

(뒷면)

(앞면)

과제  
번호

11  
30  
54  
-  
01  
-1  
-S  
B0  
10

광  
기  
술

기  
반

스  
마  
트  
형

축  
사

환  
경

관  
리

시  
스  
템

개  
발

농  
림  
수  
산  
식  
품  
부

발간등록번호

11-1543000-000535-01

광기술 기반 스마트형 축사 환경  
관리 시스템 개발  
(Development of environmental  
control system based on optical  
technology for smart barn)

포미(주)

농림축산식품부

주 의  
(편집순서 8)

(15 포인트 고딕체열)

↑  
6cm  
↓

# 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “광기술 기반 스마트형 축사 환경 관리 시스템 개발” 과제의 보고서로 제출합니다.

2014년 07월 19일

주관연구기관명 : 포미(주)

주관연구책임자 : 조 경 재

연 구 원 : 허 상 휴

연 구 원 : 정 래 주

연 구 원 : 김 인 수

연 구 원 : 김 미 정

# 요 약 문

## I. 제 목

광기술 기반 스마트형 축사 환경 관리 시스템 개발

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

최근 축사 현대화 사업으로 인해서 무창축사의 건축이 늘고 있다. 여기서 무창축사를 이용하여 사육을 할 수 있는 축산동물로는 돼지와 더불어서, 닭과 오리와 같은 가금류의 사육 방식이 무창 축사에서 사육이 이루어지고 있다.

무창 축사라 함은 건축용어로 창문이 없는 축사를 의미한다. 이에 본 기획 과제에서는 무창 축사 중 사업성이 우수한 돈사를 선택하여 스마트형 축사 환경 관리 시스템 구축을 위한 기술 개발을 진행 하고자 한다.

돈사에서 가장 극심한 피해를 주고 있는 돼지호흡기생식기증후군 (PorcineRespiratoryReproduction Syndrome, 이하 PRRS)은 극심한 번식 손실과 성장정체, 폐사율을 증가시키는 질병으로 유럽형과 미국형으로 나뉘며, 백신에 대한 내성이 빠르게 생겨 가장 주의해야 할 질병중 하나이다.

따라서 무창돈사에서 광기반 PRRSV 실시간 감시 시스템과 광 기술 기반의 가시광 발현 나노 광촉매 소자용 공기정화 장치를 이용한 친환경 청정 축산 생산 시스템 개발을 통하여, 청정한 환경을 가축에게 제공하여 생산성 향상 등을 통한 생산비 절감과 안전한 먹거리를 지속적으로 생산할 수 있도록 축산기반을 구축하고자 한다.

## III. 연구개발 내용 및 범위

- 근거리 광통신용 POF용 Pigtail 제작 기술 개발
- 다채널 광통신 시스템 구현을 위한 광 분배기(1\*4) 개발
- 무창축사의 오염물질 검출을 위한 plasmonics 기반 센서 설계
- 무창축사의 공기정화를 위한 나노 광촉매 기술 연구
- Plasmonics 기반 무창축사 오염물질 검출 소자 연구

- 150Mbps급 Plug형 Ethernet to POF Converter Module 개발
- 무창측사의 공기정화를 위한 나노 광촉매 소자 연구
- Plasmonics 기반 오염물질 검출 소자의 집적화를 통한 모듈 개발
- Plasmonics와 Metal mesh 필터의 결합을 통한 공기정화 모듈 개발
- Plasmonics 기반 오염물질 검출 공기정화 모듈 개발 및 무창측사 청정 환경 유지를 위한 스마트형 공기정화 시스템 기술 개발
- 최적 환기를 위한 통풍 및 차압 센싱 시스템 개발
- 무창 측사 소독 및 온습도 제어 시스템 개발
- 무창 측사 환기 관리를 위한 메인 컨트롤 시스템 개발
- 무창측사 환경 유지 공기정화 시스템 기술 개발
- Plasmonics 센서 기반 실시간 오염수준 인지 시스템 기술 개발
- Zigbee 기반 센서용 무선 통신 모듈 개발
- 유무선 인터페이스 호환 게이트웨이 개발

#### IV. 연구개발결과

표면 플라즈몬 공명 센서는 빛 자체를 이용하므로 검출에 지연시간이 없고, 분자나 원자단 위에 라벨링이 필요 없으나, 굴절률의 측정 범위와 측정 가능한 최소 굴절률을 나타내는 분해능에 한계가 있어서 나노 격자 구조나 광결정 구조를 이용해서 센서의 감도를 향상시키려는 연구를 진행

레이저 간섭 리소그래피와 3D-FDTD를 이용한 나노 구조 제조 및 이에 대한 시뮬레이션을 실시하여 최적의 감도를 가지는 바이오 센서 제조를 위한 기초 실험을 실시

이산화티타늄(TiO<sub>2</sub>) 박막은 다양한 물리증착법(PVD, physical vapor deposition)으로 제작이 가능하며, 본 기술 개발에서는 전자빔 증발 장치와 이온보조장치로 구성되는 이온빔 보조 증착 장치(ion assisted deposition system)를 사용하여 최적화

Ag/TiO<sub>2</sub> 나노 구조가 형성된 시료의 항균 성능 시험을 위하여 한국건설생활환경 시험연구원(KCL)에 의뢰하였다. 항균 시험 대상균은 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)과 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*)이었다. 녹농균과 황색포도상구균에 대한 항균 시험 결과로서 99.9%의 항균 특성을 확인

0.98mm급 대구경 분배기의 요구 사항 및 설계기술 확보를 위한 Light tool 프로그램을 활용한 1\*4 광분배기의 설계 기술 개발 및 Polymer Resin을 이용한 Clad 형성 실험을 진행

POF 미디어 컨버터 회로 기술 개발을 위한 플라스틱 광섬유(POF : plastic optical fiber)를 사용하여 고속의 데이터 전송에 사용할 미디어 컨버터 기술에 대하여 개발을 진행



## V. 연구성과 및 성과활용 계획

POF용 광부품(POF Pigtail, 광분배기, 미디어컨버터) 위주의 판매망이 이루어질 것으로 파악하고 있으며, 또한 본 기관의 거래처들을 이용하여 POF 광 부품에 대한 매출이 크게 증가 할 것으로 예상하고 있음.

광기술 기반 스마트형 축사 환경 관리 시스템 설비 구축과 설비 투자를 진행할 계획이다. 또한 향후 기존 제품에 대한 업그레이드를 위하여 지속적인 기술 개발을 진행하며, 시장 요구형 제품의 개발을 한국광기술원과 공동으로 기획을 하면서 향후 제품의 개발 완료시 바로 시장에 출시가 가능하도록 추진할 계획이다.

또한 플라즈모닉 바이오 센서에 대한 개발을 통하여 병원균 추적 시스템이나 바이러스 실시간 감시 시스템 구축을 통하여 연구소나 병원 및 일반가정에서도 각종 바이러스에 대한 감시 시스템을 구축하고자 한다.

나노 광촉매 소자용 공기정화 필터로 가정용 가전제품인 에어컨, 가습기, 제습기 및 공기청정기의 에어 필터등 다양한 시장성을 확보할 것으로 보임.

국내 공기정화 기술의 수준은 매우 낙후되어 있는 상황으로, 국내 공기정화기 시장에 참여하고 있는 대부분의 업체들은 해외 선진기술, 특히 일본 기술을 도입하여 생산, 판매하는 수준에 머물러 있다. 이에 본 제품의 상용화로 국내시장 독점이 예상되며, 기존 해외 제품을 대체하므로 해외 수입 의존도가 절감할 것으로 보인다. 또한 차별화된 공기정화 기술로 해외 시장 환경 조사와 각종 국제 규격을 만족할 수 있는 해외규격, 인증을 취득하여 수출의 제약요소를 미리 차단하고, 사전에 준비된 해외시장 마케팅 인력 확보와 영업망 구축으로 해외시장을 공략할 계획이다.

# SUMMARY

## **I. Title**

Development of environmental control system based on optical technology for smart barn

## **II. Necessity and purpose of project**

Recently, the windowless barn construction is increasing due to barn modernization project. Not only pigs but also poultry, such as chickens and ducks, can be bred in the windowless barn.

In this project, the smart barn-environment management system will be developed by choosing a windowless pigpen which has a business feasibility.

The eco-friendly livestock production systems will be developed using optical based technologies, such as real-time PRRSV (Porcine Respiratory Reproduction Syndrome) monitoring system and plasmonic photocatalytic air purification and virus disinfection system. Finally, we will establish the foundation of livestock production for improving productivity and producing safe food continuously.

## **III. Breadth of project**

Pigtail production technology development for Near-field optical communication POF.

Development of optical coupler for a materialization of a multi-channel optical communication system

Design of plasmonic based biosensor for pollutant detection in windowless barn

R&D of nano photocatalyst for air cleaning in windowless barn

R&D of sensing device for pollutant detection in windowless barn

Development of ethernet to POF converter module with plug shaped 1 Gbps grade

R&D of nano photocatalyst device for air cleaning in windowless barn

Development of pollutant detection module by integration of plasmonics based pollutant detection device

Development of air cleaning module by union between plasmonic nano photocatalyst and metal mesh

Plasmonics-based detection of contaminants air filter module development and windowless barn smart type system for the maintenance of a air purification

Development of air differential pressure sensing system for optimum ventilation

Development of disinfection and temperature and humidity control systems windowless barn

Development of main control system for the management of air in windowless barn

Development of air Purification Systems Technology for windowless barn sustainable housing

Development of plasmonics sensor based real-time sensor technology for contamination level

Development of Zigbee-based wireless communication module for sensors

Development of compatible with wired and wireless gateway interface

#### **IV. Research and development of content**

A surface plasmon resonance sensor has detected that the use of light itself does not have a delay, the labeling molecule or atom unit,. However, the measuring range of the refractive index and the the minimum measurable resolution of the refractive index is

limited; thus, the resolution of the nano-structure and the photonic crystal lattice structure needs to improve the sensitivity of the sensors used to advance research

Laser interference lithography and fabricated nano-structures using 3D-FDTD simulations have been performed and provides optimum sensitivity for manufacturing a biosensor

Titanium dioxide (TiO<sub>2</sub>) thin films deposited using various physical vapor deposition (PVD, physical vapor deposition) can be produced by the present technology, the electron beam evaporation apparatus and a secondary ion beam assisted deposition apparatus of the device consisting of ion assisted deposition system.

Ag/TiO<sub>2</sub> nano-structures of the antimicrobial performance samples was tested in the living environment Korea Testing and Research Institute (KCL). It was commissioned. Staphylococcus aureus bacteria antimicrobial test (Staphylococcus aureus) and agricultural nokgyun (Pseudomonas aeruginosa), respectively. For Pseudomonas aeruginosa and Staphylococcus aureus, 99.9% as a result of the antibacterial test to determine the antimicrobial properties

Large 0.98mm grade distributors to ensure the requirements and design techniques to take advantage of the program for the Light tool 1 \* 4 technology development and the design of the optical splitter using a Polymer Resin Clad experimenting with form

POF media converter circuit technology for the development of plastic optical fibers (POF: plastic optical fiber) is used for high speed data transmission using the media converter with respect to the development of techniques proceeding

## **V. R&D performance and plan**

Optical Components for POF (POF Pigtail, optical splitter, media converter)-oriented sales network is believed to be made, and also by using the organization's customers for POF optical components is expected to significantly increase revenue and that.

Photonics-based environmental management system smart housing facility plans to proceed with building and equipment investment. In addition, future upgrades for existing products and to continue the development of sustainable technologies, product development and market-demand collaboration with the Korea Photonics Technology won the plan immediately upon completion of the development of future products on the market to allow plans to.

Also for the development of plasmonic biosensor tracking system through the pathogen or virus through real-time monitoring system at the Institute and Hospital and homes for

various viruses want to build a monitoring system.

Photocatalyst nano-devices for household electric product in air conditioning air filters, humidifiers, dehumidifiers and air purifiers air filters show various marketable.

The level of domestic air purification technology in the context of a very underdeveloped, domestic air purifiers on the market most of the companies are involved in the foreign advanced technology. Especially the introduction of Japanese technology, production, sales levels have to stay. In the domestic market, the commercialization of this product is expected to be exclusive, to replace the existing foreign products reduce dependence on foreign imports, so it seems. In addition, air-purifying technology to differentiate research and international market conditions in various international standards to meet international standards, certified pre-blocked constraints of the export and marketing pre-prepared workforce overseas markets and overseas markets to build a sales network plans to embark.

# CONTENTS

|           |                                                                          |     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| Chapter 1 | Introduction                                                             | 1   |
| 1.1       | Outline and Purpose of project                                           | 1   |
| 1.2       | Necessity of project                                                     | 4   |
| 1.3       | Breadth of project                                                       | 20  |
| Chapter 2 | International and domestic technical development                         | 29  |
| 2.1       | Patent analysis overview                                                 | 29  |
| 2.2       | Quantitative analysis results                                            | 31  |
| 2.3       | International and domestic technical trend                               | 63  |
| Chapter 3 | Research and development of content                                      | 80  |
| 3.1       | Inifinition of stockbreeding                                             | 80  |
| 3.2       | Photonics                                                                | 93  |
| 3.3       | Biosensor                                                                | 101 |
| 3.4       | Major diseases of pig                                                    | 117 |
| 3.5       | Contents of research                                                     | 152 |
| 3.6       | Results of research                                                      | 166 |
| 3.7       | Market size                                                              | 218 |
| 3.8       | Survey analysis                                                          | 232 |
| 3.9       | State of pig keeping industry                                            | 251 |
| Chapter 4 | Objective and contributiveness                                           | 268 |
| Chapter 5 | R&D performance and plan                                                 | 269 |
| 5.1       | Production costs and profitability in pig keeping industry               | 269 |
| 5.2       | Commercialization and industrialization plan                             | 277 |
| 5.3       | Plan to secure the quarantee of patents and intellectual property rights | 286 |
| Chapter 6 | Overseas scientific and technological information                        | 295 |
| Chapter 7 | Conclusion                                                               | 326 |
| Chapter 8 | Reference                                                                | 329 |

# 목 차

|       |                       |     |
|-------|-----------------------|-----|
| 제 1 장 | 연구개발과제의 개요            | 1   |
| 제 1 절 | 연구개발과제의 개요 및 목적       | 1   |
| 제 2 절 | 연구개발과제의 필요성           | 4   |
| 제 3 절 | 연구개발과제의 범위            | 20  |
| 제 2 장 | 국내외 기술개발 현황           | 29  |
| 제 1 절 | 특허분석 개요               | 29  |
| 제 2 절 | 정량분석 결과               | 31  |
| 제 3 절 | 국내외 기술 동향             | 63  |
| 제 3 장 | 연구개발수행 내용 및 결과        | 80  |
| 제 1 절 | 축산업 정의                | 80  |
| 제 2 절 | 광기술                   | 93  |
| 제 3 절 | 바이오센서                 | 101 |
| 제 4 절 | 돼지의 주요 전염성 질병         | 117 |
| 제 5 절 | 연구 내용                 | 152 |
| 제 6 절 | 연구 결과                 | 166 |
| 제 7 절 | 시장 규모                 | 218 |
| 제 8 절 | 설문조사 분석               | 232 |
| 제 9 절 | 양돈산업 현황               | 251 |
| 제 4 장 | 목표달성도 및 관련분야에의 기여도    | 268 |
| 제 5 장 | 연구개발 성과 및 성과활용 계획     | 269 |
| 제 1 절 | 양돈산업 생산비 및 수익성        | 269 |
| 제 2 절 | 실용화 산업화 계획            | 277 |
| 제 3 절 | 특허 및 지적 재산권 확보 계획     | 286 |
| 제 6 장 | 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보 | 295 |
| 제 7 장 | 결    론                | 326 |
| 제 8 장 | 참고문헌                  | 329 |

# 제 1 장 연구개발과제의 개요

## 제 1 절 연구개발 과제의 개요 및 목적

농림수산물식품과학기술육성법 제 6조 제2항에 의해 “2013년도 기술사업화지원사업 R&D 기획지원”사업을 통하여 2014년 기술사업화지원사업 과제 도출을 위하여 본 과제를 기획하였다.

기획하고자 하는 사업 아이টে은 “광기술 기반 스마트형 축사 환경 관리 시스템”으로 이에 관련된 기술로는 축사 현대화 사업을 들 수 있다.

최근 축사 현대화 사업으로 인해서 무창축사의 건축이 늘고 있다. 여기서 무창축사를 이용하여 사육을 할 수 있는 축산동물로는 돼지와 더불어서, 닭과 오리와 같은 가금류의 사육 방식이 무창 축사에서 사육이 이루어지고 있다.

무창 축사라 함은 건축용어로 창문이 없는 축사를 의미한다. 이에 본 기획 과제에서는 무창 축사 중 사업성이 우수한 돈사를 선택하여 스마트형 축사 환경 관리 시스템 구축을 위한 기술 개발을 진행 하고자 한다.

이러한 축사는 돈사 내부의 온도, 습도, 가스를 인공적 제어수단(팬, 보온등 컨트롤러)을 사용함으로써 돼지들에게 안락한 공간을 확보하는 데 의미가 있다. 그래서 외부로부터 신선한 공기를 공급하는 입기시스템과 자연 채광 창문, 정전 누전으로 인한 비상용 시스템을 갖추고 있어야 하는 개방형 돈사 즉, 원치돈사의 반대개념으로 환기 및 온도관리를 컨트롤러를 사용해서 인공적으로 돼지의 종류별(모돈, 자돈, 비육돈 등)각각 최적의 환경을 제공해 줄 수 있는 축사를 의미한다.



<그림 1-1-1> 무창축사 현대화 외부 내부

무창축사를 건축하는 가장 큰 이유는 돼지의 생산성 향상과 품질 개선에 있고, 이를 통해서 인건비와 돼지의 폐사율을 낮추는 데 목적이 있다. 또한 올인 올 아웃(가축을 한꺼번에 입식하고 한꺼번에 출하함으로써 질병의 사이클을 차단하는 관리시스템)을 통해서 사육단계를 단순화하고 돈사 내부간의 질병을 차단하는 데도 매우 유용한 방식이라 할 수 있다. 축사를 건축할



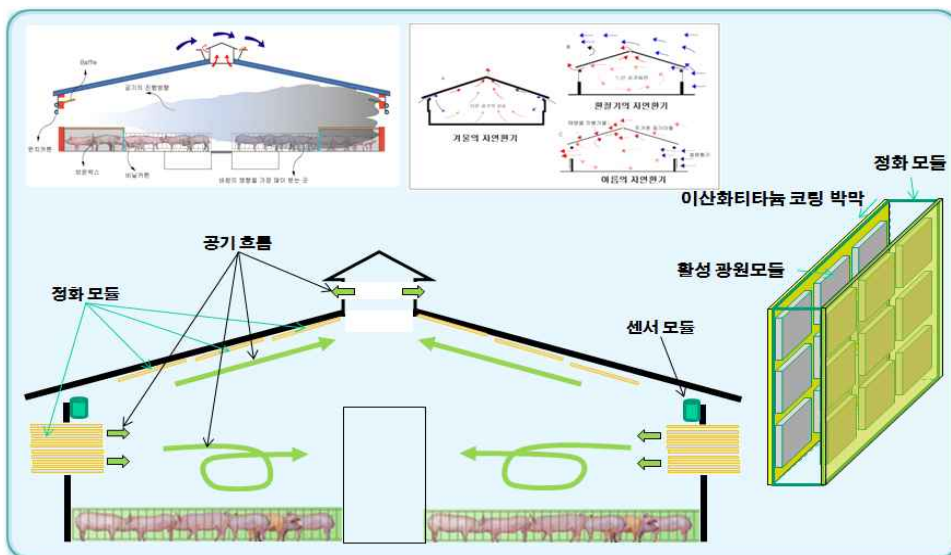
때 초기 비용이 더 들더라도 앞으로 발생할 농장 보수와 유지비용이 추가로 들어가지 않도록 내구성이 좋은 제품을 돈사설비로 사용하는 것이 중요하다.

최근 축사의 환기 시스템은 윈치(winch) 방식의 자연 환기 방식에서 일부 사육환경을 개선코자 무(無)창식, 즉 기계식 환기 시스템을 도입하는 추세라 할 수 있다. 다음 그림은 기존의 비 무창축사인 윈치돈사를 보여주고 있다.



<그림 1-1-2> 윈치돈사

이 본 기획과제를 통하여 광 부품 및 광 기술 기반의 나노 광촉매 소자용 공기정화 장치를 이용한 친환경 청정 축산 생산 시스템 개발을 통하여, 청정한 환경을 가축에게 제공하여 생산성 향상 등을 통한 생산비 절감과 안전한 먹거리를 지속적으로 생산할 수 있도록 축산기반을 구축하고자 한다. 축산 농가는 대부분의 축사는 분만사와 자돈사, 비육돈사 구조로 이루어져 있으며, 특히 분만사와 자돈사는 외기 변화로 인해 영향을 많이 받는 시설로서, 본 과제에서 기획중인 광 기술 기반의 나노 광촉매 소자용 공기정화 장치 시설이 반드시 필요 하다고 할 수 있으며, 앞으로 인력난을 더욱 더 겪게 될 우리나라 양돈사육장의 현실로 볼 때 현대화 축사의 필요성은 점차 증가할 것으로 예상 된다.



<그림 1-1-3> 무창축사 오염수준 인지 및 공기정화 개념도

많은 질병과 환경적인 요소로 인한 축산농가들의 피해는 갈수록 커지고 있는 상황이며, 이를 대처할 수 있는 방법인 광기술기반 스마트형 축사환경관리 시스템 개발로 축산 농가들의 생산성과 안정성 향상을 위하여 안전한 먹거리를 제공할 수 있도록 기술개발을 진행하고자 한다.

무창축사의 공기정화 기능을 포함한 환경관리 시스템의 개발을 통하여, 무창축사에서 사육되는 가축 중 돼지를 사육하는 돈사를 선택하여 돈사내의 돼지의 사육환경 개선 사업을 통한 당사의 매출 증대와 더불어서 고용창출을 이끌어 낼 수 있으리라 기대된다.

이에 본 기획과제를 통하여 현 시점의 축사 내부의 현황 파악과 기술 분석 및 사업성 검토를 바탕으로 최종 사업화 방향을 모색하고자 한다.

## 제 2 절 연구개발과제의 필요성

### 1. 축사 환경 관리 시스템의 변화

□ 오늘날의 축사 산업 분야는 대규모 사육에 따른 가축의 질적 향상과 방역, 환경 등의 다양한 문제에 직면하고 있다.

- 국내의 축사 환경변화는 60년대 가축우리 수준에서 사육 수 증가로 인해 90년대 무창돈사 시설이 도입되어, 최근 안전하고 우수한 축산물 생산에 대한 이슈로 인해 환기 및 공기 청정 시스템에 대한 관심이 증가하고 있는 실정이다.



<그림 1-2-1> 국내 축사 환경 변화

- 농축 산업이 과거 영세한 운영에서 벗어나 대규모로 운영하고 있는 추세이며, 이에 따라 소규모 운영에서는 존재하지 않았던 문제점이 대규모 농축 산업을 운영하면서 대규모 가축 방역, 환경 문제, 가축의 질적 하락 등과 같은 문제점이 발생하고 있다.
  - 바이러스, 박테리아, 곰팡이의 3부류 병원성 미생물의 환경 내 존재는 가축의 질병과 직접적인 관계를 갖는다. 따라서 이들 병원성 미생물이 존재할 수 없는 환경을 유지하는 것이 매우 중요하며, 이 3부류의 미생물이 존재하지 않거나 존재율이 가장 낮은 범위의 공통 환경을 찾게 되는 것이며 상대습도 상으로 본 공통범위는 습도 범위를 넓게 보면 40% 부터 60% 범위가 되고 좁게 보면 상대습도 50% 부터 60% 범위가 되는 것이다.

| 병원균·오염물질                                     | 습도대별 병원균 및 오염물질 농축비율                                                                             |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 박테리아(Bacteria)                               | [Bar chart showing concentration ratios for Bacteria across humidity levels]                     |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 바이러스(virus)                                  | [Bar chart showing concentration ratios for Virus across humidity levels]                        |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 곰팡이(Fungi)                                   | [Bar chart showing concentration ratios for Fungi across humidity levels]                        |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 진드기(Mites)                                   | [Bar chart showing concentration ratios for Mites across humidity levels]                        |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 알러지성천식, 비염<br>(Allergic Rhinitis and Asthma) | [Bar chart showing concentration ratios for Allergic Rhinitis and Asthma across humidity levels] |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 공기전염호흡기질환<br>(Respiratory Infection)         | [Bar chart showing concentration ratios for Respiratory Infection across humidity levels]        |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 상호작용 화학물질<br>(Chemical Interaction)          | [Bar chart showing concentration ratios for Chemical Interaction across humidity levels]         |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 오존생산 (Ozone Production)                      | [Bar chart showing concentration ratios for Ozone Production across humidity levels]             |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ※ 상대습도 50% 근처에서 농축도가 가장 낮음                   | 10                                                                                               | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
|                                              | 상대습도 : %                                                                                         |    |    |    |    |    |    |    |    |

<그림 1-2-2> 축사 내 공기의 습도범위별 병원성 미생물 및 오염물질 농축 비율

- 환경부에서는 2005년 2월부터 악취 방지법을 시행, 악취 물질로 암모니아, 황화수소, CO2, VOC 등 22가지를 지정하였고, 축사의 주요 악취 발생원에 대해 Vant klooster과 Voermans은 유럽의 축사 시설에서의 총 악취 배출은 축사 내에서 50% 이상을 차지한다고 보고되고 있다.
- 이러한 환경에서의 가축은 환경 위생 문제에 직면해 있으며, 고 품질의 축산물 생산이 곤란하며, 질병으로 인한 폐사의 우려가 매우 큰 상태라고 분석하고 있다. 따라서, 이러한 축산 산업분야에서의 악취 및 위생 문제가 사회적 이슈로 부각/증가되고 있다.



<그림 1-2-3> 축사에 대한 환경 위생 문제와 관련한 사회적 이슈 증가

- 사육환경 온도가 예년에 비하여 매우 높고 지속됨에 따라 생산성 저하 및 폐사가 우려된다.
  - 가축은 온혈동물로 열 환경의 영향을 많이 받기 때문에 열 환경의 조절에 따라 생산성이 좌우된다고 할 수 있으며, 열 환경은 온도, 습도, 공기유동, 방사 등으로 구성되는데 이러한 열 환경 요소들을 적절하게 조절하는 것이 생산성을 극대화시키기 위한 가축관리의 핵심이다.
  - 우리나라 온 습도의 경우 여름철 고온 환경에서는 전반적으로 높아지고, 저온 환경에서는 낮아지는 경향을 가지고 있다. 특히 여름철 돈사내의 온도가 상한 임계온도 이상으로 상승할 때는 사료섭취량이 감소하여 생산성이 떨어지기 때문에 사육환경 온도가 30도 이상 상승하지 않도록 그늘막과 송풍시설 등으로 체감온도를 낮추어 주는 사양관리가 바람직하다.
  - 기온이 떨어지면 가축들이 추위 스트레스를 받을 수 있고, 결로현상으로 축사 내 바닥이 질어질 수 있기 때문에 섯바람을 차단하고 채광이 잘 되도록 해주는 것이 중요하지만, 축사보온을 이유로 과도하게 밀폐를 할 경우 축사 내 공기의 질을 떨어뜨려 가축의 호흡기 질병을 유발할 수 있기 때문에 기상조건과 가축의 사육단계 등을 감안하여 적절한 수준의 보온과 환기량을 제공하는 것이 에너지 절약과 더불어 호흡기 질병의 발병률을 저하시킬 수 있는 좋은 방법이다.
  - 세계 식량기구(FAO)에 의하면 지구온도가 1~3도 증가하게 되면 우유생산량이 10% 감소하고, 사료 생산량이 25% 감소할 것으로 예측하고 있으며, 더위와 함께 습도가 높아지면 고온다습하면 가축들은 스트레스를 받게 된다. 비육돈의 경우는 증체율과 사료효율이 저하되며, 분만돈의 경우도 번식성적이 저하된다. 고온 스트레스에 의한 생산성의 저하를 최소화하기 위해서는 인위적으로 공기의 흐름을 조성하여 대류과정으로 열 손실을 증가시키는 것이 바람직하다.
- 현재의 대규모 축사는 다음과 같은 필요한 기능이 요구되도록 변화하고 있다.
  - 첫째, 상시 축사 모니터링이 요구된다. 예를 들어, 축사 내부나 소를 시각적으로 확인해야 하는 상황이 빈번하게 발생함으로, 따라서 축사 농민들이 축사 옆에 주거 목적인 아닌 관리 목적의 작은 집을 지어 상주하고 있는 실정이다.
  - 둘째, 침입감지 기능이 요구된다. 예를 들어, 주인이 없는 틈을 노려 가축을 도난하거나 심지어는 현장에서 가축을 도축해 도망가는 사례가 늘어나고 있음으로 이는 축산 농민에게 큰 재산피해로 이어진다.



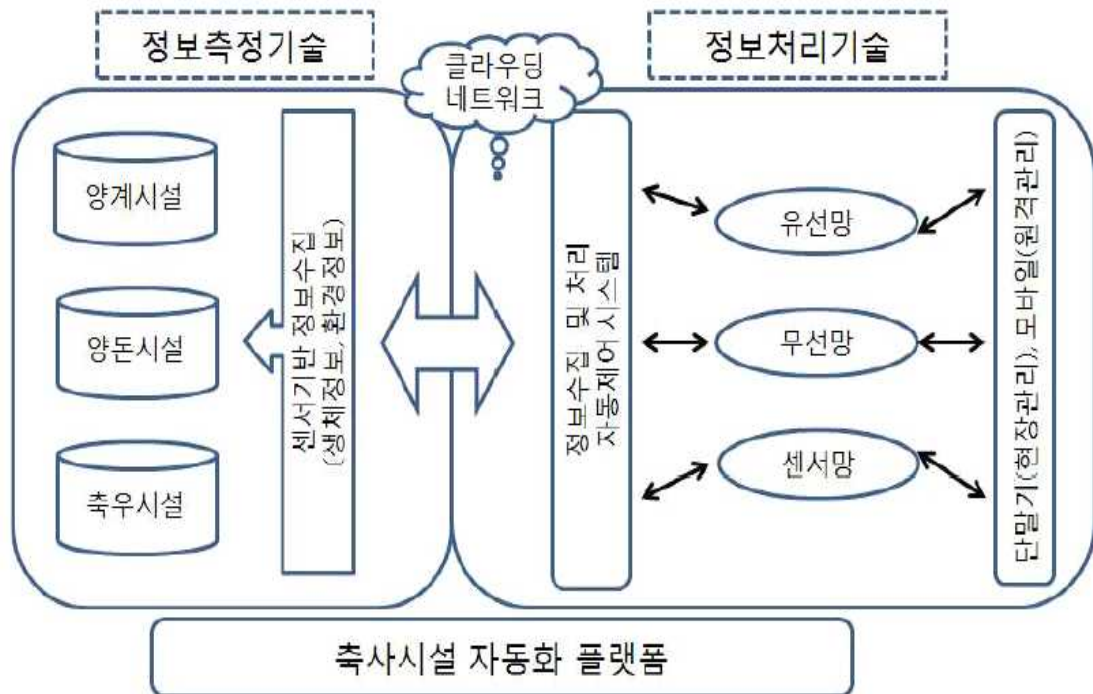
- 셋째, 축사 자동화 기능이 필요하다. 한편 기존 연구는 이와 같은 축사 농가가 필요로 하는 상시 축사 모니터링, 침입감지, 축사 자동화와 같은 어려움을 해소시켜주지 못하고 있다. 이는 다양한 IT 기술이 존재함에도 불구하고, 기존 연구들이 무선 센서 네트워크 기술에 지나친 의존을 하고 있기 때문이라 할 수 있다.
- 따라서, 농식품부는 2013년 농식품 분야의 미래 성장 산업화를 위한 ‘농식품 ICT 융복합 확산 대책’을 발표하였으며, 이와 관련하여 2017년까지 양돈, 낙농 농가에 CCTV, 환경 감지 센서, 인터넷 프로그램 기술을 축사 환경, 사양, 경영 관리에 활용토록 하는 사업을 추진하고 있다.



<그림 1-2-4> 양돈장 축사 관리 시스템(자료:농식품부)

- 축사 시설 현대화를 위한 자동화 설비 구축을 위한 기술 변화
  - 축종별 생체정보를 측정하고 상시 모니터링 할 수 있는 센서 및 표준화 기술
    - 가축의 건강 상태 모니터링, 가축의 실시간 질병 예찰 및 조기경보
  - 축사 환경정보를 측정하고 상시 모니터링 할 수 있는 센서 및 표준화 기술
    - 축사내 온·습도, 조도, 유해가스 농도 등의 실시간 측정
  - 개발된 센서를 기반으로 축사 시설 및 환경의 자동제어 관리 시스템 개발
    - 사료 급여, 환기조절, 농장 상황 조기경보, 가축관리, 분뇨관리, 농장 인력관리 등

- 축사시설 정보 수집 및 처리를 위한 표준화 기술 개발 및 적용
  - 축사시설 정보 및 센서 데이터 연동을 위한 클라우드링 네트워크 시스템 개발 및 구축
    - 데이터 연동규모 : 개별 축사시설 → 개별농장 → 축산단지
    - 정보추정 기술 : 근거리통신기술(RFID), 센서망, 유무선 통신망
    - 정보처리 기술 : 운영하드웨어, 운영 소프트웨어, 보안 및 인증 시스템, 원격관리(모바일) 시스템 등



<그림 1-2-5> 축사 시설 자동화 개념

## 2. 기술적 측면

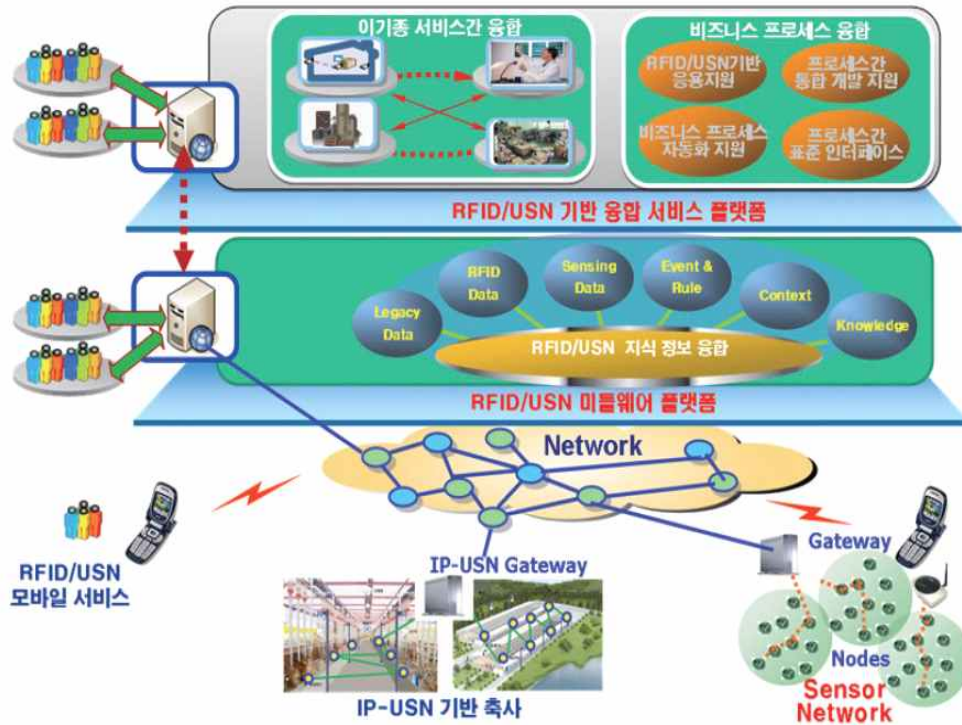
### 가. USN(Ubiquitous Sensor Network) 기반의 축사 환경 관리 시스템

USN(Ubiquitous Sensor Network)란 어느 곳에서나 부착된 태그와 센서 노드로부터 사물 및 환경 정보를 감지·저장·가공·통합하고 상황인식 정보 및 지식 콘텐츠를 생성하여 언제, 어디서, 누구나 원하는 맞춤형 지식 서비스를 자유로이 이용할 수 있는 첨단 지능형사회의 기반 인프라 이다.

축사 시설물의 환경을 가축에게 적합하게 유지하여 주는 것은 가축의 생산성 향상을 위해 매우 중요하다. 가축에게 적합한 환경 조건을 유지하여 주기 위해 고려해야 할 환경요인으로는 온도·습도·유해가스·적절한 기류의 흐름·먼지농도 등이 있으며, 이러한 환경요인을 수동으로 조절하여 주는 것은 매우 어렵고 불가능하다고 할 수 있다. 따라서 각 환경요인을 적합한 센서를

이용하여 검출하고 컨트롤러를 이용하여 자동으로 설정하여 항상 쾌적한 축사환경을 유지하기 위한 환경 관리 시스템으로 최근에 USN기반에 축사환경 관리 시스템이 적용되기 시작하고 있다.

축사 환경 관리 시스템은 USN기술을 이용하여 축사 환경 모니터링과 축사시설의 제어 및 관리하는 시스템으로서, 축사 환경 센싱 및 모니터링 서비스, 축사 영상모니터링 서비스, 축사 원격제어 서비스 등을 제공 하는 시스템이다.

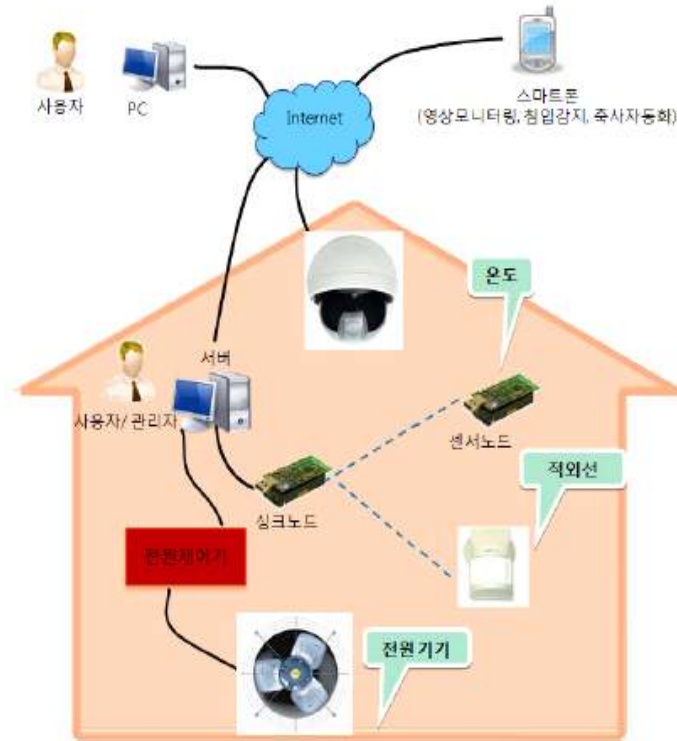


<그림 1-2-6> USN 기반의 축사 환경 관리 시스템

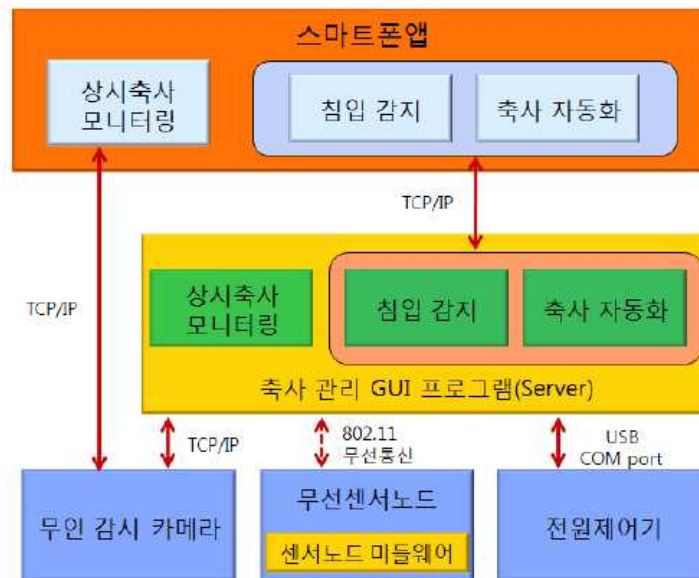
축사 환경 관리 및 모니터링 서비스는 IP를 기반으로 한 센서 네트워크를 통해 축사의 환경 정보를 실시간으로 수집하고 이를 사용자에게 제공하여 쾌적한 축사환경을 유지시켜주며, 축사 영상 모니터링 서비스는 축사의 내부와 외부에 설치된 CCTV를 통해 수집된 영상 정보를 사용자와 소비자에게 제공하여 도난, 화재 등을 예방하고 소비자에게 축산물에 대한 신뢰성을 제공하고 있다.

또한, 축사 원격제어 서비스는 언제 어디서나 인터넷이 연결된 곳에서 축사시설을 제어할 수 있는 서비스로써 원격지에서 센서를 통해 측정된 축사 환경정보를 기반으로 축사시설을 자동 또는 수동으로 제어하여 최적의 가축 사육 환경을 유지시켜 축사 관리의 효율 및 생산성을 증대시키는데 그 목적이 있다.





<그림 1-2-7> 축사 환경 관리 시스템의 시나리오(예시)



<그림 1-2-8> 축사 환경 관리 시스템의 구조(예시)

IP 기반 센서 네트워크를 활용한 축사 관리 모니터링 시스템과 같은 체계적인 시스템을 활용한 기업형 대규모 축사 농가가 늘어감에 따라 시장 규모가 급격히 증가할 것으로 예상되는 산업분야이다.

### 3. 축사시설 현대화 사업

#### □. 축사시설 현대화 정책 방안

2012년 농림수산사업시행지침서 ‘축사시설 현대화 사업’은 한·미 자유무역협정(FTA, Free Trade Agreement)를 비롯한 동시다발적 FTA 추진과 DDA(Doha Development Agenda) 협상 재개 등 대외개방 확대에 대응하여 축사 및 축산시설 등을 개선하여 생산성 향상을 도모함을 목적으로 하고 자유무역협정체결에 따른 농어업인 등의 지원에 관한 특별법 제4조(농어업 등의 경쟁력 제고), 축산법 제3조(축산발전시책의 강구)를 법적 근거로 하고 있다.



<그림 1-2-9> 현대화된 축사시설(예시)

이 사업의 성과목표 및 지표를 보면, 연간 모든 두당 출하두수(MSY, 두/연) 목표를 2010년 실적 15.1두를 바탕으로 2012년에는 16.0두로 설정하고 있으며, 2012년 사업시행 주요 내용을 보면, 전업농(1,000두 이상, 종돈의 경우 모든 300두 이상)을 지원 대상으로 하고 전업농 미만 농가가 전업농 규모로 돈사시설을 확대할 때는 전업규모(현행 방식 상한액의 50% 이내)까지 지원 가능하도록 규정하고 있다.

#### - 필수 의무 준수사항

- ① 농장에 출입하는 사람에 대한 소독시설 설치
- ② 출입차량에 대한 소독 강화를 위해 농장 정문 입구에 차량 소독조 설치
- ③ 휴대용 방역기 구비
- ④ 외부에서 전파될 수 있는 질병 차단을 위한 방역 울타리 설치
- ⑤ 지원 받은 농가는 사업 종료 후 1년 이내에 반드시 HACCP(Hazard Analysis and Critical Control Point) 인증 의무화(미 이행 농가는 향후 5년간 농업정책자금 지원 대상에서 제외)

- 지원 제외 대상

- ① 축산시설 현대화 사업대상자 중 가축계열화사업으로 개·보수를 지원받는 농가
- ② 가축계열화사업 주체의 직영시설(축사 포함)
- ③ 무허가 축사(사업완료 후 허가 축사로 등록될 경우 지원 가능)
- ④ 농가의 경우 농어업경영체 미등록자

이렇듯 돈사시설 현대화 사업은 양돈농가의 의지가 확고하고 자금을 받을 수 있는 능력만 있다면 얼마든지 지원받을 수 있을 것으로 보인다. 그러나 보조비율을 줄이고 용자를 늘이는 등 자금지원 형태가 바뀌기 때문에 심사숙고 후 판단하여야 할 것이다. 또한 국민의 세금으로 지원된 자금이니 만큼 철저한 사전 검토와 시설현대화 후 생산성 향상으로 정상적인 상황이 이루어져야 할 것이다.

□. FTA 환경 하에서 농어업 등의 경쟁력 강화 종합대책

정부는 2011년 8월 19일 'FTA 환경 하에서 농어업 등의 경쟁력 강화 종합대책'을 발표하면서 FTA 종합대책의 재정지원 규모를 종전보다 1조원 늘린 22조1천억원으로 수정하면서 축사 시설 현대화 자금지원을 1조5천억원에서 3조원으로 확대한다고 발표하였다. 정부는 축사시설 현대화 지원규모를 3조원으로 늘리면서 수혜대상을 시설이 취약한 모든 전업농(1만2천가구)으로 확대해 지원해 나간다는 계획이다.

이 자금의 지원목적은 오는 2017년까지 한우, 돼지, 닭, 오리, 젓소, 흑염소, 꿀벌, 양록 등 전 축종의 축산시설 현대화 지원을 통해 생산성 향상을 도모하기 위함이다. 국내 양돈산업도 이제 양적 성장의 시대를 지나 FTA 환경 하에서 질적 성장의 시대로 진입하였다.

□. 전 세계의 축산시장은 질병의 발병과 상품질의 문제

전 세계의 축산시장은 질병의 발병과 상품질의 문제에 있어서 매우 밀접한 연관을 맺고 있기 때문에 세계화된 축산 시장에 있어서 보건설비는 매우 중요한 문제이나 국제 수역사무국(OIE)지정 List A급 질병 15종 중 국경을 초월하여 발병하는 전염병의 경우는 대처할 수 있는 능력이 부족한 실정이다. <세계식량농업기구, 2005>

<표 1-2-1>

OIE 지정 A급 질병 15종

|            |            |               |
|------------|------------|---------------|
| A1 구제역     | A2 수포성구내염  | A3 돼지수포병      |
| A4 우역      | A5 가성우역    | A6 우폐역        |
| A7 림프스킨병   | A8 리프트계곡열  | A9 불루팅병       |
| A10 양두 산양두 | A11 아프리카마역 | A12 아프리카돼지콜레라 |
| A13 돼지콜레라  | A14 가금페스트  | A15 뉴캐슬병      |

2009년 4월 27일 멕시코에서 발생한 돼지 인플루엔자가 전 세계로 확산되는 가운데 열린 증시에서 진단시약, 백신, 방역, 살균 관련회사의 주들이 급등세로 출발하여 가격 제한폭까지 급등 마감한 결과인 “공포’가 바이오와 축산주들의 주가에는 ‘희망’으로 작용했다.”고 발표되고, 이에 따라 과거 SARS나 조류독감, 혹은 최근의 구제역과 같이 전 세계적 문제로 떠오르는 전염병의 경우 증시에도 심리적 영향을 줌으로써 그 시장 가능성이 매우 크다고 할 수 있다.

특히 이러한 질병들이 이동경로에 따라서 전염성이 매우 크게 작용하고 있으며 질병이 발생시 발생지역을 격리와 더불어서 축산물을 전량 살처분 하여 타지역으로 전염 되는 것을 방지하고 있지만, 공기 및 수질 등에 의해서도 전염이 이루어지므로 바이러스에 대한 백신 개발 및 에어필터 등이 요구 되고 있다.

에어필터의 일환으로 최근 청정에너지 개발 및 유해가스 처리 기술의 고기능화 요구가 증가하면서 흡착, 촉매, 분리막 등의 단일 소재로는 원하는 성능 확보가 어렵게 되었으며, 흡착, 촉매, 분리막 소재 기능이 융합된 혼합 기술 및 혼성 소재에 대한 연구 개발이 활발히 진행되고 있다.

국내 공기정화 기술의 수준은 매우 낙후되어 있는 상황으로, 국내 공기정화기 시장에 참여하고 있는 대부분의 업체들은 해외 선진기술, 특히 일본 기술을 도입하여 생산, 판매하는 수준에 머물러 있어 독자적인 공기정화 기술의 개발이 절실히 요구되고 있다.

#### 4. 연구개발의 필요성

##### □ 친환경축산이 축산물 수급에 미치는 영향

- 최근 축산업으로 인한 가축질병 발생과 환경오염으로 인해 축산업에 대한 부정적인 인식이 확대되고 있으며, 이로 인해 정부는 축산업에 대한 규제를 어느 때보다도 강화하고 있다.
  - 축산농가가 환경오염에 대한 비용을 부담하지 않음으로써 삶의 질과 가치의 하락 등 사회적 비용이 발생하고 있으며, 이는 결국 축산업을 위축시키고 규제하는 명분을 제공하고 있다.
- 축산업의 보다 지속적인 발전을 위해서는 그동안의 양적 성장에서 질적 성장으로 발전방향을 전환할 필요가 있으며, 이러한 질적 성장을 위해서는 지속가능한 친환경축산이 그 대안이 될 수 있다.
  - 지속가능한 친환경축산의 핵심은 가축분뇨의 부적절한 처리로 인한 토양오염, 수질오염, 악취오염 등의 환경오염을 줄이는 것이다.
- 친환경축산이 축산물 수급에 미치는 영향을 계측한 결과 지속가능한 친환경축산의 이행으로 축산물 생산비용이 상승할 경우 축산물의 공급량은 감소하고, 축산물 소매가격은 상승하는 것으로 나타났다.
  - 이로 인해 소비자 잉여는 감소하고, 쇠고기를 제외한 다른 축종의 생산자 잉여는 증가하며, 결국 전체 축산물 시장에서의 후생은 감소한다.
  - 그러나 지속가능한 친환경축산으로의 이행은 축사 인근 주민들의 삶의 질을 향상시키며, 주변의 지가도 상승하는 효과가 있다. 또한 축분을 이용한 퇴비와 액비가 화학비료를 대체하는 가치도 매우 크며, 우리의 농촌과 자연을 보전하여 후세에 물려준다는 측면에서 국가 전체의 후생은 크게 증가한다.
- 따라서 축산 농가는 환경오염 비용에 대한 거부감 보다는 사회구성원의 일원으로써 환경오염을 일으키지 않게하기 위한 비용을 정당히 부담함으로써 지역사회의 갈등을 스스로 해결해 나가려는 보다 적극적인 자세가 필요하다.
  - 특히 자원화 과정에서 농지에 살포되는 퇴·액비로부터 발생하는 악취가 가장 심하기 때문에 이를 방지하는 노력이 중요하다.
- 축산업으로 인한 환경오염비용은 시설투자비용이 많이 소요되기 때문에 농가가 모든 비용을 부담하기에는 상당한 어려움이 존재한다. 따라서 정부는 농가가 환경오염비용을 스스로

부담할 수 있도록 가축분뇨처리시설 설치와 운영, 자원화를 위한 비용에 대해 지원사업을 확대할 필요가 있다.

- 이와 함께 정부는 지속가능한 친환경축산의 조기 정착을 위해 분뇨자원화 사업의 강화, 산지축산의 활성화, 친환경축산단지 조성, 친환경축산 직접지불제 확대 등 다각적인 지원 노력이 필요하다.
- 장기적으로 지속가능한 친환경축산은 축산농가에게는 생산성 향상을, 소비자에게 고품질의 안전한 축산물 공급을, 지역주민들에게는 보다 쾌적한 생활환경을 제공할 수 있다.
- 결과적으로 지속가능한 친환경축산은 국내 축산업의 경쟁력을 강화할 뿐만 아니라 생산자, 소비자, 국민, 후세대 등 모두의 후생을 증가시킬 수 있기 때문에 축산업이 궁극적으로 추구해야 할 방향이라고 할 수 있다.

#### □ 연구개발의 경제적·산업적 중요성 및 필요성

- 축산업의 생산성 및 안전성 향상을 위한 위해 환경 인자에 대한 인식이 확산되고 있다.
  - AI, 사스, 구제역 등의 생물학적인 원인, 황사 등과 같은 대기 환경의 영향 및 한정된 공간에 공장식 대량 사육 등에 의한 경제동물의 성장률 저하, 폐사 등의 생산성 저하 문제가 심각하다.
  - 분뇨 등 오염 물질의 분해 및 제거를 위한 저에너지 소비형 Green 기술과 2차 오염 부산물의 발생 등이 없는 친환경 축산사양기술 개발이 요구된다.
- 최근 축사의 환기 시스템은 윈치(winch) 방식의 자연 환기 방식에서 일부 사육환경을 개선코자 무(無)창식, 즉 기계식 환기 시스템을 도입하는 추세이다.
  - 단순히 외부 공기의 유입과 배출에 국한된 시스템으로 외부의 오염가능성이 있는 공기의 정화에 대한 개념이 취약하다.
- 대부분의 영세하고 낙후된 축사 시설을 개선하여 최적의 축사 환경 조성을 함으로써 가축의 면역 및 내성 기능을 갖도록 하는 것이 중요하다.
  - 최적의 축사 환경조성을 위해서는 축사의 환경요소인 온도 및 습도와 산소, 암모니아 등의 가스를 실시간으로 모니터링하고 제어할 수 있는 시스템이 요구된다.
  - 외부 공기의 정화를 통해 축사로 유입되는 공기 중의 유해인자를 차단하는 환기 시스템이 요구된다.
  - 저에너지 소비형이며, 인체 및 가축에 영향을 주지 않으며 2차 오염물이 생성되지 않는 친환경적인 광(光) 기반 기술과 소재를 이용함으로써 축사의 환경을 모니터링하고 공기 중의 유해(危害) 인자를 제거하는 방법을 축사 환기시스템에 적용이 가능하다.

- 축산 농가의 가축사육 규모를 제한하는 각종 조례 제정 등이 늘어나는 추세이고 생활환경 보전 또는 상수원 보호 등을 명목으로 가축 사육을 제한한다.
  - 주거밀집지역, 상수원보호구역, 생태경관 보존지역(환경정책기본법 22조), 환경기준 초과 지역(환경정책기본법 10조) 등에 사육 제한 지역으로 제정되어 있다.
  - ‘가축사육제한구역에 관한 조례’ 또는 ‘가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 조례’등 관련 규정이 새로 제정되거나 개정되고 있다.
- 휘발성 유기화합물(VOC: volatile organic compounds)류에 포함되는 유기화합물질, 먼지, 냄새를 유발하는 화학물질 등으로 분류할 수 있는 것들이 실내공기를 오염시키는 주범이라 할 수 있다.
- 지금까지 대부분의 공기청정기술은 활성탄이나 유리섬유 또는 세라믹 filter를 사용하는 여과나 흡착 그리고 전기집진, 음이온발생기술 등이 많이 사용되고 있으나, 여과나 흡착 기술은 오염물질을 기체상에서 고체상으로 단순 이동시키는 것으로 이들 filter류의 재사용을 위한 재처리 또는 매립, 소각 시 2차 환경오염을 유발시키는 단점을 지니고 있다.

<표 1-2-2>는 국내 농림수산식품의 주요 통계 자료로서, 쌀 생산액은 2012년 8조1180억원이며, 점차 생산액이 줄어들어 2023년에는 6조4270억원으로 전망된다. 국내 양돈 생산액은 2012년 5조 3480억원 이며, 2018년에는 약 6조7320억원 2023년에는 약 7조2510억원 규모로 계속 증가될 것으로 전망된다.

<표 1-2-2> 농업부문 생산액 전망.

(단위: 10억원, 경산)

|            | 2012년  | 2013년<br>(추정) | 생산액 전망 |        |        |
|------------|--------|---------------|--------|--------|--------|
|            |        |               | 2014년  | 2018년  | 2023년  |
| 농업         | 44,300 | 46,906        | 45,646 | 47,109 | 50,187 |
| 쌀          | 8,118  | 8,702         | 8,074  | 6,910  | 6,427  |
| 축산업        | 16,094 | 16,997        | 16,806 | 18,589 | 20,495 |
| 한육우        | 3,473  | 3,738         | 3,647  | 3,499  | 4,153  |
| 낙농(젖소+ 우유) | 2,012  | 2,030         | 2,025  | 2,029  | 1,948  |
| 양돈         | 5,348  | 5,633         | 5,744  | 6,732  | 7,251  |
| 육계         | 2,090  | 2,263         | 2,144  | 2,558  | 2,823  |

자료: 농림수산식품주요통계 2012, 농림수산식품부 농림수산식품 주요통계

<표 1-2-3>에서 알 수 있듯이 국내 농업시장은 농업 생산액 상위 10대 품목의 57.6 %를 축산 품목 산업이 차지하며, 이에 따라 가축의 보호가 절실히 필요하게 되고, 최근 유행하고 있는 구제역, 조류독감 등의 질병으로부터 예방을 할 수 있는 시설, 즉 오염수준 모니터링 및 오염물질 정화시설이 필요하다.

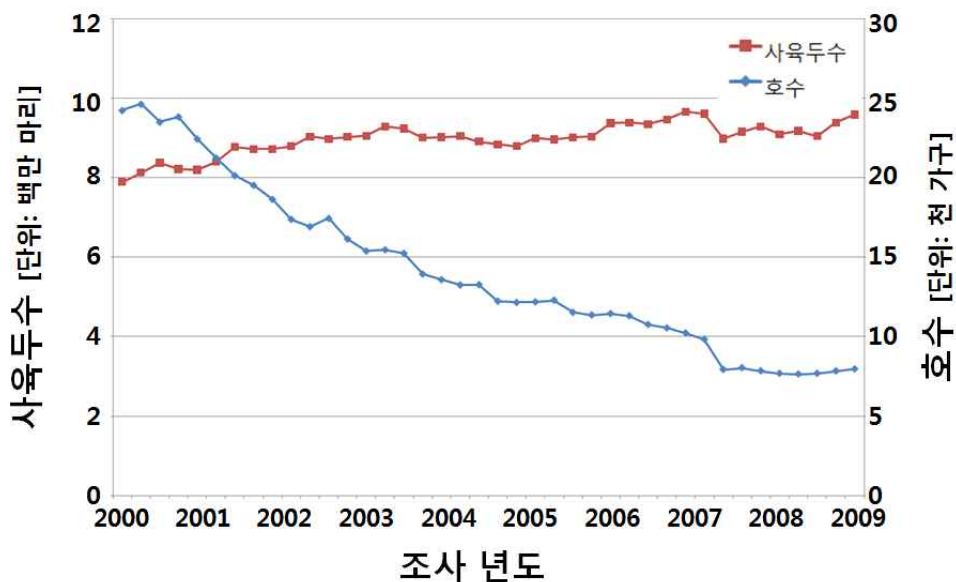
<표 1-2-3> 농업 생산액 상위 10대 품목 중 축산품목이 5대 품목차지('09년).

(단위 :10억원)

| ①     | ②     | ③     | ④     | ⑤     | ⑥     | ⑦     | ⑧   | ⑨   | ⑩   |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|
| 쌀     | 돼지    | 한우    | 닭     | 우유    | 계란    | 오리    | 건고추 | 인삼  | 감귤  |
| 8,680 | 5,473 | 3,805 | 2,023 | 1,738 | 1,359 | 1,232 | 991 | 941 | 907 |

자료 : 2010 KLEI 축산업 가치의 재조명

2011년 1월 27일자 FAO(유엔 식품농산기구) 홈페이지 fao.org의 대문기사로 한국의 대규모 구제역에 미화 16억 달러(약 1조 2천억원)의 피해액이 발생하였다고 언급하였으며, 이는 전체적인 피해액이 아닌 방역 및 백신 대책에 사용된 금액이며, 따라서 총 피해액은 매우 클 것으로 사료되고, 같은 기사에서 구제역이 발생했던 2001년 영국에서는 130억 달러의 방역 및 백신 대책 비용을 사용하였다고 언급하고 있다.



<그림 1-2-10> 시기별 양돈농가 호수 및 사육두수.  
 자료 : 2010 KLEI 한국축산경제연구소 강의자료



<표 1-2-4> 2010년도 돈사 시설 현대화를 위한 예산내용.

(단위: 백만원)

| 구분 | 사업량<br>(개소) | 사업비       |              |              |             |            |               |
|----|-------------|-----------|--------------|--------------|-------------|------------|---------------|
|    |             | 사업비<br>합계 | 예산액          |              |             | 지방비<br>(-) | 자부담<br>(20 %) |
|    |             |           | 계<br>(100 %) | 보조<br>(30 %) | 융자<br>(50%) |            |               |
| 계  | 395         | 135,900   | 108,728      | 40,790       | 67,928      | -          | 27,182        |
| 양돈 | 150         | 58,500    | 46,800       | 17,550       | 29,250      | -          | 11,700        |

자료 : 2010 KLEI 한국축산경제연구소 강의자료

2010년도 한국축산경제연구소에서 발표한 강의 자료에 따르면 2000년부터 2009년까지 양돈의 사육두수는 증가하는 반면, 양돈농가의 호수는 감소하는 것으로 조사되었는데, 이는 양돈농가당 사육하는 가축의 수가 증가하여, 질병을 예방할 수 있는 대규모의 현대화된 돈사 및 축사 시설이 필요함을 의미하고, 또한 <표 1-2-4>에서는 2010년도 돈사 시설 현대화를 위한 예산안을 나타내고 있는데, 이 또한 질병을 예방할 수 있는 현대화된 축사에 대한 요구가 많음을 반증하고 있다.

환경시장은 미국이 40%, 유럽 20%, 일본 20%등으로 선진국이 큰 시장이었으나 선진국시장은 성숙기에 들어가 있는 시장으로 성장성은 5~10%사이의 성장률을 보이고 있고, 개도국이 집중 분포되어 있는 일본을 제외한 아시아시장은 매년 15~20%의 시장 성장성을 가지고 있다.

아직은 그 시장이 미미한 중국도 2008년 올림픽을 계기로 환경에 대한 투자를 증대하였고, 환경시장의 수출과 국내시장 보호에서 환경기술의 2, 3세대화와 고효율, 고부가치 오염제어 기술은 매우 큰 시장기회를 가져다 줄 것이다.

2002년 차세대 10개년 종합계획수립보고서에 따르면 2005년 한국의 기술개발 수준은 선진국 대비 70% 수준으로 판단되며, 이 중 악취, VOC, 특정대기유해물질의 제거기술은 타 기술에 비해 기술 완성도가 상대적으로 매우 낮아 이 기술영역에서의 국내기술이 취약함을 알 수 있다.

상대적으로 집진기술은 선진국의 80% 수준에 육박해 있으나 아직 고청정 클린룸설비의 대부분은 외국에서 수입된 기술과 부품으로 시공하고 있는 실정으로, 기술적으로는 일반 여재필터, 2단식 전기집진장치, 활성탄 여재필터, 습식 에어필터 등이 부유입자 및 가스, 악취제거를 위해 모방, 적용되고 있는 실정으로 선진국과 최소 10년 정도의 기술격차가 있는 것으로 여겨지고 있다.

특히, 최근 NT, BT, IT와의 결합은 환경기술의 고도화와 새로운 환경시장개척에서 매우 중요한 의미를 가지고 있으며, 나노촉매를 환경오염 제어기술로 개발하는 것도 국가지도, 환경산업의 대기오염 방지시설의 주된 비전이라 할 수 있다.

따라서 본 연구는 광기반 기술을 통하여 첨단 나노촉매를 이용한 환경오염 제어시스템을 축산 현장에 접목하고 검증하여 질병을 예방하고 청정한 환경을 가축에게 제공하여 생산비를 절감하고 안전한 먹거리를 지속적으로 생산할 수 있는 축산기반을 구축하는데 목적이 있다.

환기는 신선한 공기공급, 과도한 습기제거, 유해가스제거, 분진제거, 곰팡이제거, 과잉열의 제거, 사육관리자의 건강개선 및 쾌적도 향상 등에 필요하다.

○ 축사시설 시장 예측

- 해외 돼지 사육 규모를 기준으로 축사시설 시장 규모를 예측하였으며, 평균 성장률은 0.5% 임. 2014년 기준 약 217,300억원에서 2018년도에는 264,130억원으로 상승 할 것으로 예상
- 국내 정부의 지원 예산을 근거로 축사현대화를 위한 시장을 표와 같이 예측하였으며, 국내 축사시설 시장 규모는 2014년 이후 약 7%정도의 성장률을 보일 것으로 예상되면, 2014년 현재 2,006억원에서 2018년에는 2,831억원으로 예상

<표 1-2-5> 축사시설 시장 규모

(단위 : 억원)

| 구분 | 2012    | 2013    | 2014    | 2015    | 2016    | 2017    | 2018    |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 해외 | 197,100 | 206,950 | 217,300 | 228,170 | 239,580 | 251,550 | 264,130 |
| 국내 | 2,452   | 2,069   | 2,006   | 2,186   | 2,383   | 2,597   | 2,831   |

○ 개발 제품의 국내시장 예측

- 개발 제품의 단가는 m<sup>2</sup>당 약 49,090원으로 책정하였으며, 국내 축사시설 규모를 기준으로 축사시설의 전체 면적을 계산하여 시장을 예측하였음
- 개발 제품의 국내 시장 규모는 2014년 기준 160억원에서 2018년도에는 226억원으로 증가할 것으로 예측

<표 1-2-6> 개발 제품 국내시장 규모 예측

(단위 : 백만원)

| 구분 | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 금액 | 19,623 | 16,558 | 16,048 | 17,492 | 19,066 | 20,782 | 22,653 |

○ 개발 제품의 국제시장 예측

- 개발 제품의 단가는 국내와 동일하게 m<sup>2</sup>당 약 44.6달러로 책정하였으며, 국제 축사시설 규모를 기준으로 축사시설의 전체 면적을 계산하여 시장을 예측하였음
- 개발 제품의 국제 시장 규모는 2014년 기준 1,293백만달러에서 2018년도에는 1,572백만달러로 증가할 것으로 예측

<표 1-2-7> 개발 제품 국제시장 규모 예측

(단위 : 백만달러)

| 구분 | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 금액 | 1,173 | 1,231 | 1,293 | 1,358 | 1,426 | 1,497 | 1,572 |

### 제 3 절 연구개발의 범위

본 기획과제에서는 주관기관인 포미(주)에서 개발 계획 중인 “스마트형 축사 환경 관리 시스템”에 대하여 각계의 전문가들의 의견을 통하여 사업화의 방향을 설정하는데 그 목적을 두고 있으며, 관련하여 기술 개발의 가능성 및 사업화 타당성에 대한 연구를 진행 하였다.

본 과제에서 핵심 기술로 제안한 플라즈모닉스 기반의 센서 및 공기정화 기술에 대하여 확보된 기초 기술 습득을 통한 본 과제에서 센싱 하려는 병원균 센싱 기술의 가능성에 대한 기술성 점검을 실시하였으며, 근거리 광네트워크 구현을 위한 수동 광부품에 대한 기술성 및 사업화 타당성에 대한 위탁기관인 ㈜이암허브와 기획위원들의 분석을 통하여 사업의 타당성 검토를 실시하였다.

또한 환기시스템을 통하여 무창축사에서 외부 및 내부의 공기 순환을 실시 하고자 할 때, 공기의 유입 및 출입은 필터를 통하여 실시되어야 함으로 필터 제작기술은 모의실험 및 제작에 대한 know-how에 대하여 점검을 실시하였으며, 본 연구를 진행함에 있어서 ‘무창축사 내·외부 환기시스템 개선을 위한 광 기반 기술 및 공기 정화기술 개발을 통한 사업화를 위한 특허 분석과 더불어서 시장 규모를 파악 하였다.

주관기업인 포미(주)는 광통신 부품을 전문적으로 제조하는 기업으로, 최근 광 선로감시 시스템 및 LED를 이용하여 저온보관 창고에서의 과일의 보관 효과를 극대화 시키는 시스템에 대한 연구를 진행하였으며, 그 적용 예로 사과를 선택하여 보관 효과를 지연시키는 결과를 취득하였으며, 현재 배와 키위를 과장에 따른 저온 특성 효과 실험을 진행 중에 있으며, 또한 농가에 저온 보관 창고 시스템의 영업을 진행 중에 있다.

본 과제에서 개발 계획 중인 POF(Plastic Optical Fiber) 관련 광부품은 기존 GOF(Glass Optical Fiber)를 이용한 광정 점퍼코드 및 커플러를 제작하는 기술을 바탕으로, POF용 Pigtail, POF 광분배기, 미디어 컨버터를 개발을 담당할 계획이다.

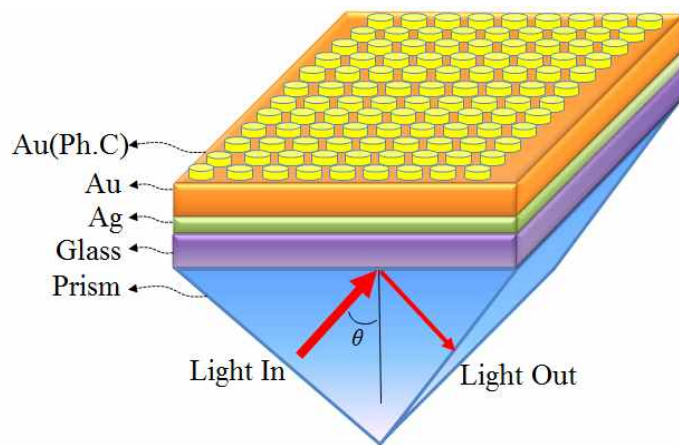
광 부품과 더불어서 핵심적인 시스템에서 통신을 구현하는 다채널 광송수신 통신 컨트롤러 개발을 진행하며, 광부품 및 오염물질 검출을 위한 plasmonics 기반의 센서와 연동하여 전체적인 공기 정화 시스템을 개발하고자 하며, 축사내의 환경오염 정도를 유무선 시스템을 통하여 축산농가나 지방자치단체, 질병관리본부 등에 통보함으로써 질병의 확산을 미연에 차단하는 역할을 하도록 진행할 계획이다.

본 기술개발 계획인 무창축사 환경 유지 공기정화 시스템을 위해서는 한국 광기술원에서 개발된 오염검출 센서와 공기 정화용 나노광촉매 소자를 바탕으로 최적 환기를 위한 통풍 및 차압 센싱 시스템 개발을 진행하며, 축사의 청결도를 모니터링하기 위한 온습도 제어 시스템 개발, 무창 축사 환기 관리를 위한 메인 컨트롤 시스템 개발을 진행할 계획이다.

한국광기술원에서는 오염물질 검출을 위한 plasmonics센서 및 공기정화를 위한 나노 광촉매 소자 개발을 진행하기 위하여 센서 및 광소자에 대한 설계를 더불어서 제작을 진행하며, Plasmonics 기반 오염물질 검출 및 공기정화 모듈 개발을 진행할 계획이다.

이에 본 과제를 통하여 개발하고자 하는 “스마트형 측사 환경 관리 시스템” 세부적인 개발 방향은 다음과 같다.

- 근거리 광통신용 POF용 Pigtail 제작 기술 개발
  - 대구경 플라스틱 폐를 설계 및 금형 제작( $<\pm 0.01\text{mm}$ )
  - 플라스틱 폐물과 파이버의 압착 기술 개발
  - POF 단면 연마 기술(표면조도  $5\mu\text{m}$ 이하)
  
- 다채널 광통신 시스템 구현을 위한 광 분배기(1\*4) 개발
  - Light tool을 이용한 광학 설계 기술
  - 열과 압력에 의한 용착형 플라스틱 광섬유 커플러 제작 기술 개발
  - 파이버의 테이퍼링 길이에 따른 최적의 커플링 조건 수립
  
- 무창측사의 오염물질 검출을 위한 plasmonics 기반 센서 설계
  - 나노 금속 박막을 통한 plasmonics 센서 구조 도출
  - Plasmonics와 융합을 위한 감지막의 나노 박막 형성
  - 오염물질 검출을 위한 초고감도 센서 구조 설계 및 해석
  - 유한차분 시간해석을 통한 센서 성능 분석

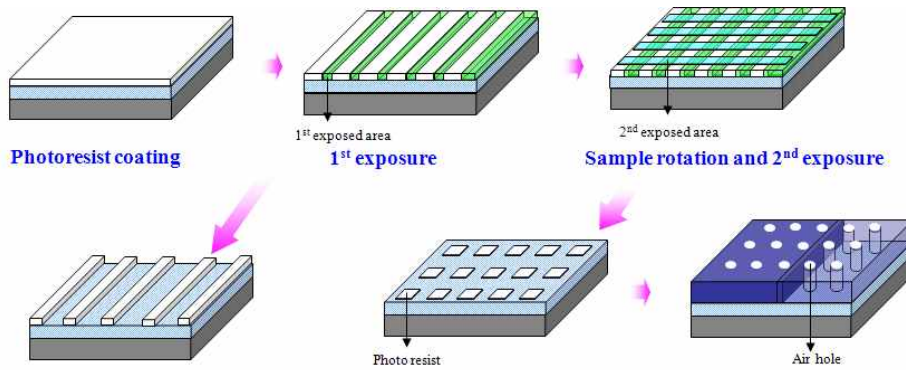


<그림 1-3-1> 나노 구조를 이용한 표면 플라즈몬 공명 센서

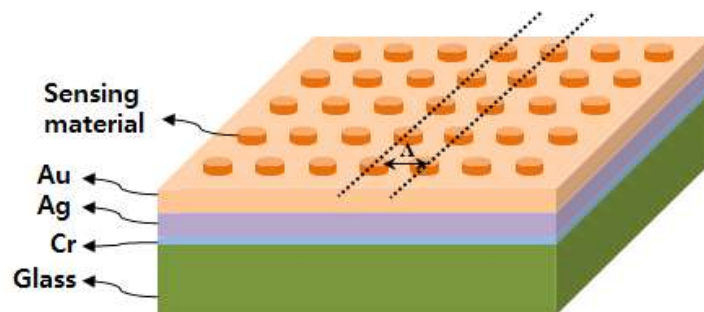
- 무창측사의 공기정화를 위한 나노 광촉매 기술 연구
  - $\text{TiO}_2$  광촉매의 효율 향상을 위한 나노 구조 도출
  - 광촉매에 응용가능한 plasmonics 원천 기술 연구
  - 금속 나노 입자를 통한 고효율 나노 광촉매 구조 도출

○ Plasmonics 기반 무창측사 오염물질 검출 소자 연구

- 측사내 오염물질의 정량적 수치화가 가능한 센서 소자 연구
- 홀로그래픽 리소그래피를 이용한 고감도 나노 센서 연구
- 나노 두께의 금속을 증착 및 나노 패턴 단위 공정 기술 연구
- 오염물질 검출 감도 향상을 센서 감지막 나노 광결정 형성 기술 개발



<그림 1-3-2> 레이저 간섭 리소그래피를 이용한 나노 패턴 구현 방법



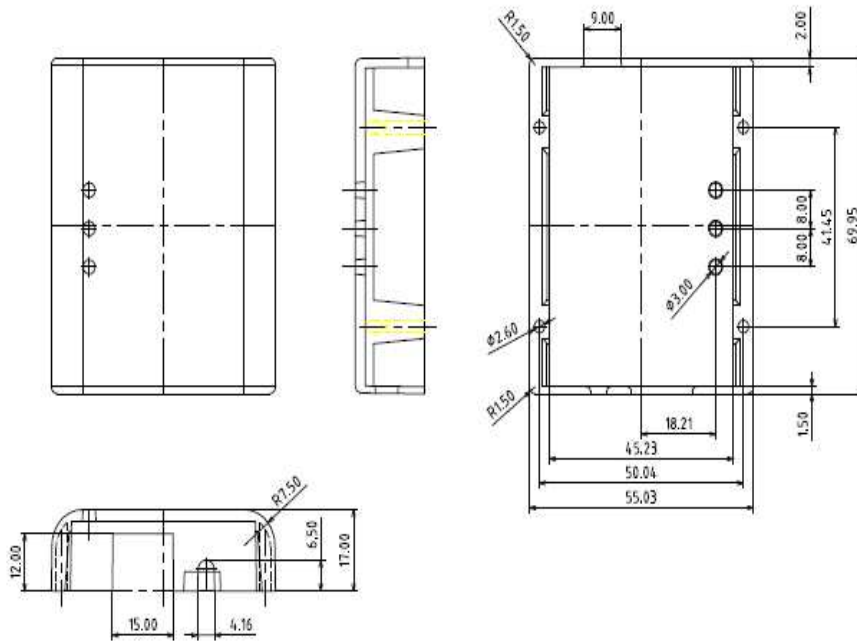
<그림 1-3-3> 감지막의 나노 광결정 형성 개념도

○ 1Gbps급 Ethernet to POF Converter Module 개발

- 1Gbps급 Ethernet과 POF 컨버터 회로 설계

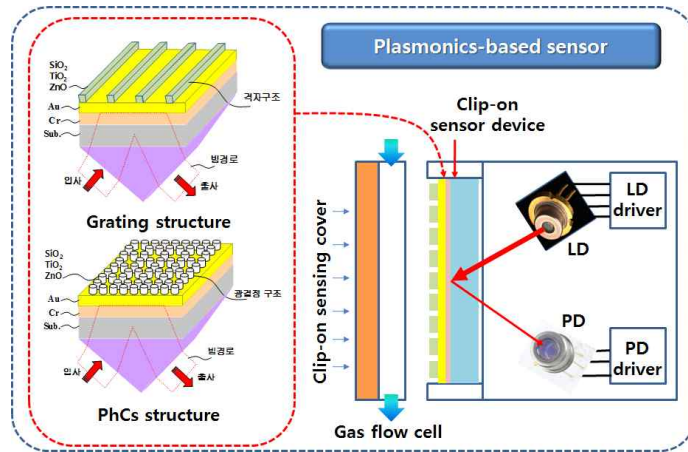
<그림 1-3-4> 150Mbps급 컨버터 블록도

- RJ45와 OptoLock 입출력 인터페이스를 갖는 미디어 컨버터 개발
- Optical Interfaces : OPTOLOCK
- Electrical Data Socket : Shielded RJ45 Jack 커넥팅 구조
- Cat6 케이블 지원 및 호환 가능
- POF Bending 최소화를 위한 일체형 컨버터 구조 설계



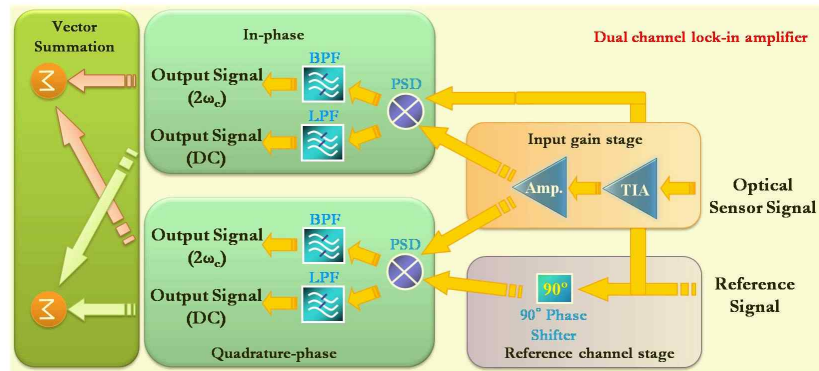
<그림 1-3-5> 미디어 컨버터 케이스 2D

- 무창축사의 공기정화를 위한 나노 광촉매 소자 연구
  - 플라즈모닉스 형성을 위한 귀금속 소재 및 나노 구조 개발
  - 귀금속 나노 구조 Capping을 위한 고밀도의 TiO<sub>2</sub> 박막의 증착 기술 개발
  - Au, Ag의 Self-assembled 나노 패턴 형성 : ~ 50 nm
  - 나노 패턴 구현 : Pitch < 150nm, Thickness < 50 nm
  - LED광원의 플라즈모닉스 활성을 통한 활성산소종(reactive oxidant species) 생성 기술 개발
  - 나노 구조가 포함된 TiO<sub>2</sub> 광촉매의 제작 및 성능 평가
  - Plasmonics가 결합된 TiO<sub>2</sub> 광촉매의 제작 및 성능 평가
- Plasmonics 기반 오염물질 검출 소자의 집적화를 통한 모듈 개발
  - 광원과 광검출기 및 센서의 집적화 공정을 통해서 오염물질 검출 센서 모듈 기술 개발



<그림 1-3-6> 플라즈모닉 기반 센서 모듈 개념도

- 초고감도/저잡음/저전력 신호 잠금 검출 집적회로 기술 개발



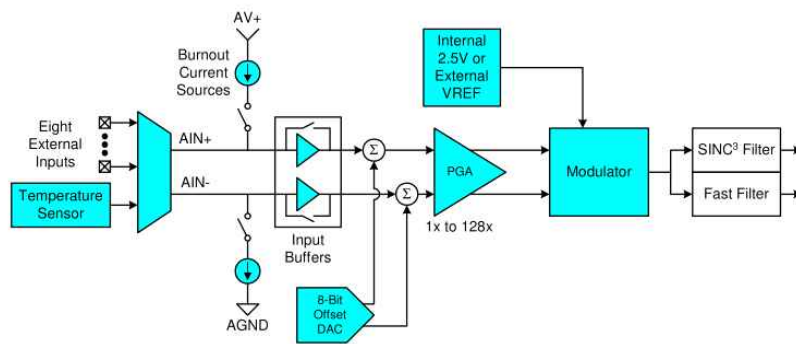
<그림 1-3-7> 저잡음 검출을 위한 듀얼 채널 신호 검출 회로 블록도

- Plasmonics 센서의 오염물 구별(선택도 향상) 등에 대한 데이터 신호 처리 회로 개발
  - 효율적 관리를 위한 display 및 알람기능을 통한 정량적 오염수준 인지 모듈 연구
- Plasmonics와 Metal mesh 필터의 결합을 통한 공기정화 모듈 개발
- 나노 광촉매가 증착된 Metal mesh 필터 모듈 기술 개발
  - Metal mesh 필터와 TiO2 나노 광촉매의 결합을 통해 필터링 되는 공기의 정화를 동시에 진행할 수 있는 무창측사 공기정화 모듈을 개발하고자 함
  - LED 구동 회로 및 방사각에 따른 모듈 기술 개발
  - 발광부가 포함된 공기정화 모듈을 구성하여 아래 그림과 같이 모듈 프레임을 구성한 후 프레임 어레이를 통해 그 성능을 증폭 시키고자 함
  - Plasmonics가 결합된 고효율 공기정화 모듈 기술 개발

○ Plasmonics 기반 오염물질 검출 공기정화 모듈 개발 및 무창측사 청정 환경 유지를 위한 스마트형 공기정화 시스템 기술 개발

○ 최적 환기를 위한 통풍 및 차압 센싱 시스템 개발

- 측사 내부 및 외부에 차압 센서 적용하여 공기 흐름 측정
- 차압센서의 정밀 측정을 위한 24Bit ADC설계
- 가격이 저렴하고 활용도가 높은 C8051계열의 MCU를 이용하여 ADC 설계



<그림 1-3-8>

- 내부에 비교용 온도센서를 내장하여 내부 및 주위온도 변화에 따른 온도 보상 설계 가능
- 디지털 신호는 주제어용 RISC 프로세서에 통신으로 데이터 전달
- 8채널의 ADC내장으로 온도 및 습도를 정밀 측정 가능하도록 설계
- 차압에 따른 적정 환기팬 속도 제어 및 구간별 통풍을 위한 정역운전 시스템 개발
- 구간별 오염도 측정 및 측정에 따른 가변 풍량 제어 시스템 개발

○ 무창 측사 소독 및 온습도 제어 시스템 개발

- Tio2 활성화용 자외선 램프 및 램프 고장 예측 시스템 설계
- 램프 고장시 알람 발생 및 가동 시간 측정 표시
- 최적 습도제어를 위한 가습 제어 및 분무 시스템 설계
- 온습도값 모니터링 및 데이터 저장 및 백업시스템 설계
- 온습도 값은 그래픽 패널 및 분석소프트웨어에서 분석 가능

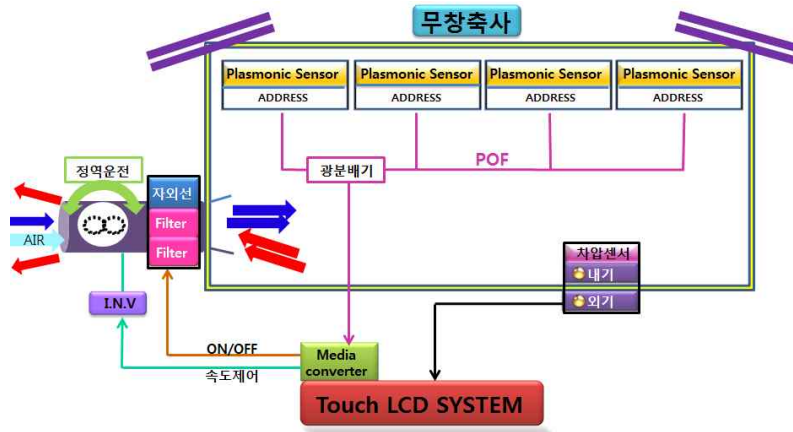
○ 무창 측사 환기 관리를 위한 메인 컨트롤 시스템 개발

- 고속 RISC프로세서 적용
- 터치 패널이 적용된 MMI 인터페이스 개발
- 그래픽 패널에서 그래프 및 데이터 분석이 가능하도록 패턴 분석 소프트웨어 개발
- 인버터와 통신으로 연결하여 실시간 제어가 가능하도록 설계하며, 다채널의 Plasmatic



Sensor를 동시 분석 제어하는 시스템 설계

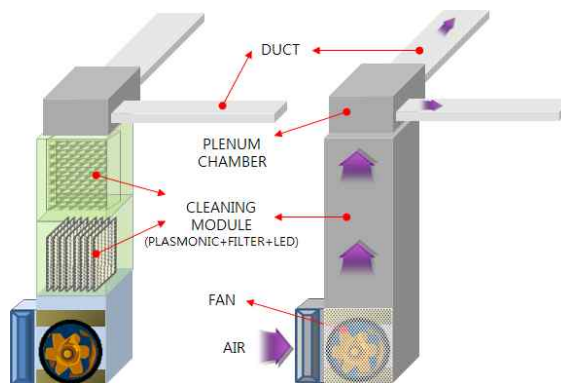
- 오염도 실시간 모니터링 및 모니터링 관리를 위한 데이터 백업 시스템 개발
- 백업 데이터 확인 및 패턴 분석용 소프트웨어 개발
- 센서 고장을 대비한 최소 가동 시간을 고려한 시간 운전 제어시스템 설계



<그림 1-3-9> 광기반 무창측사 감시를 위한 시스템도

○ 무창측사 환경 유지 공기정화 시스템 기술 개발

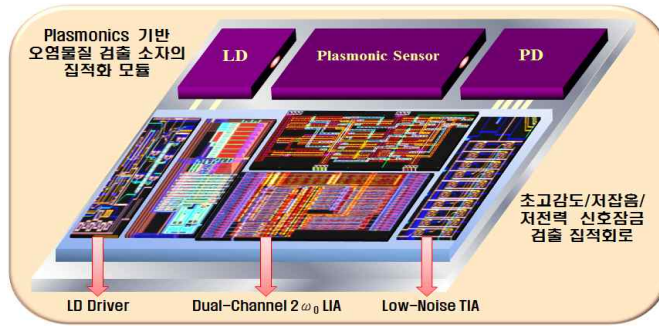
- 오염물질 공기정화 시스템 집적화를 위한 집적회로 기술 개발
- 무창측사 적용을 위한 대면적 공기정화 시스템 기술 개발
- Plasmonics가 결합된 공기정화 시스템의 성능 평가



<그림 1-3-10> 정화 시스템

○ Plasmonics 센서 기반 실시간 오염수준 인지 시스템 기술 개발

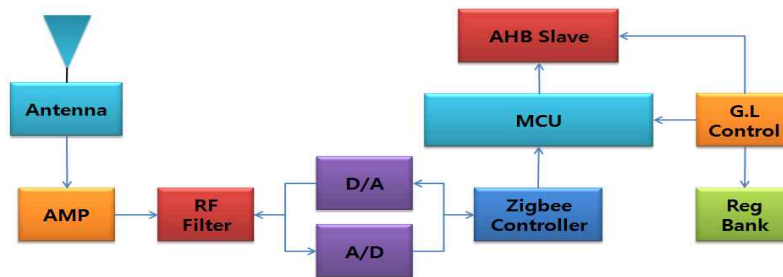
- 오염물질 감지 신호처리 기술 개발
- 오염물질 감지 시스템 집적화를 위한 집적회로 기술 개발
- 무창측사 적용을 위한 고감도 시스템 기술 개발



<그림 1-3-11> Plasmonics기반 오염물질 검출 소자의 집적화 모듈

○ Zigbee 기반 센서용 무선 통신 모듈 개발

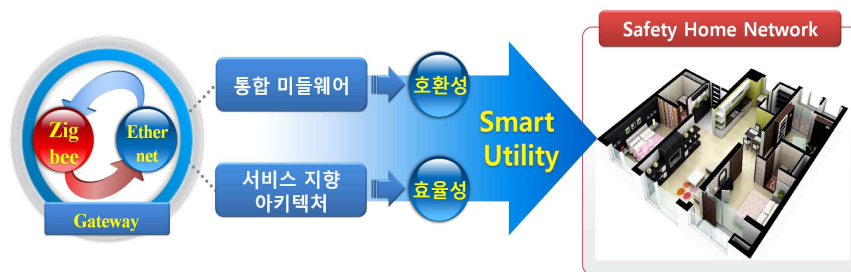
- 센싱 정보의 고신뢰성 및 저전력 통신을 위한 250Kbps 통신 속도를 지원하는 Zigbee 기반 통신 무선 모듈 개발



<그림 1-3-12> Zigbee 기반 무선 통신 모듈 개념도

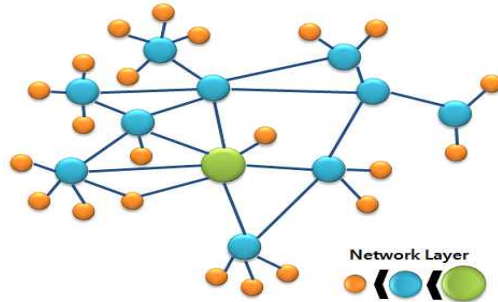
○ 유무선 인터페이스 호환 게이트웨이 개발

- 센서용 무선 통신 모듈과의 통신을 위한 Zigbee 기반 무선 네트워크를 지원하는 인터페이스 설계
- 250Kbps 통신 속도 및 센서용 무선 모듈과의 통신을 위한 Zigbee 통신 인터페이스 개발
- 외부 기간망을 활용하여 사용자의 스마트 폰과의 통신을 위한 Ethernet 인터페이스 설계
- 100Mbps 통신 속도 및 외부 기간망과의 연결이 가능한 Ethernet 라인 인터페이스 설계



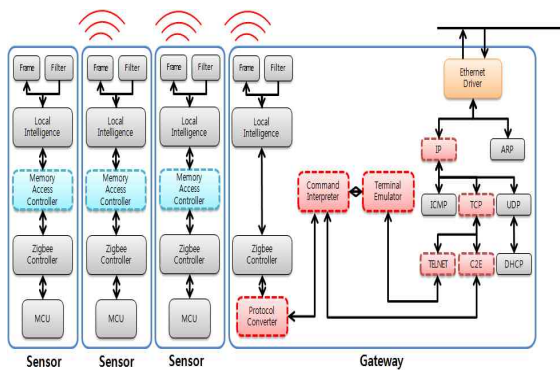
<그림 1-3-13> 게이트웨이 개념도

- 안전한 무선 백본망 형성 및 트래픽 병목 현상 방지를 위한 서비스 지향 아키텍처 기술 및 동적 경로 관리 기술 개발
- 안전한 무선 백본망 형성 및 통신 채널의 효율적 관리를 위한 복합형 서비스 지향 아키텍처 기술 개발
- 트래픽 병목 현상 방지를 위한 최적의 동적 경로 관리 기술 개발



<그림 1-3-14> 복합형 서비스 아키텍처 기술 개념도

- 이기종 무선 네트워크(Zigbee, Ethernet) 네트워크 호환을 위한 통합 미들웨어 개발
- 주소 체계 호환이 가능한 MAC 연동 미들웨어 개발
- 데이터 호환을 위한 프로토콜 컨버터 기능을 가진 컨포넌트 연동 미들웨어 개발



<그림 1-3-15> MAC 연동 미들웨어 개념도



<그림 1-3-16> 컨포넌트 연동 미들웨어 개념도

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

### 제 1 절 특허분석 개요

본 분석에서는 연구 성과의 파급효과 및 연구의 필요성을 고려하여 선택된 축사, UV 살균 필터, 플라즈모닉 센서 기술분야, 대구경 광분배기에 대해 ~ 2014년 5월 12일까지 출원 공개된 한국, 일본, 유럽 및 미국특허를 분석 대상으로 하였다.

- 의미 : 분석 범위는 특허정보의 조사범위, 조사기간, 출원국가, 대상문헌 및 정보조사 시 사용되는 특허정보 DB의 종류가 포함되도록 분석 하였다.

#### 1. 분석대상 특허1) 검색 DB 및 검색범위

<표 2-1-1> 검색 DB 및 검색범위

| 자료 구분               | 국 가 | 검색 DB            | 분석구간      | 검색범위                                       |
|---------------------|-----|------------------|-----------|--------------------------------------------|
| 공개·등록특허<br>(출원일 기준) | 한국  | WipsOn<br>FOCUST | ~ 현재(검색일) | 특허공개 및 등록<br>전체문서                          |
|                     | 미국  | WipsOn<br>FOCUST |           | 특허공개 및 등록<br>전체문서                          |
|                     | 일본  | WipsOn<br>FOCUST |           | 특허공개, 특허공개(공표),<br>특허공개(재공표)<br>전체문서       |
|                     | 유럽  | WipsOn<br>FOCUST |           | EP-A(Applications) 및<br>EP-B(Granted) 전체문서 |

※ 정량분석구간: 한국, 일본, 미국, 유럽 ~2011 (출원년도 기준)

#### 2. 핵심 키워드 도출

본 무창축사 개발과 관련된 기술분야의 기술분류 및 핵심키워드를 바탕으로 특허분석을 위한 1차 키워드를 도출하였으며, 추가적으로 해당 연구원과의 기술미팅을 거쳐 2차 키워드를 도출하였다.

1) 한국, 일본, 미국, 유럽 및 PCT: 출원일 기준으로 분석하며, 일반적으로 특허출원 후 18개월이 경과된 때에 출원 관련정보를 대중에게 공개하고 있음. 따라서 아직 미공개 상태의 데이터가 존재하는 2012~2013년 자료는 유효하지 않으므로 정량분석은 ~2011년까지 유효데이터로 분석함

- 의미 : 기술 분류체계의 한정된 기술범위를 기초로 하고 RFP의 세부 내용을 꼼꼼히 분석하여 기술의 본질을 정확히 파악하여 핵심 키워드를 도출 하였다.

도출된 키워드는 수요자 및 기획 회의의 검수를 통하여 1~2차례의 수정과정을 거쳐 최종 키워드를 도출하였다.

### 3. 검색식 도출 과정

본 보고서에 사용된 검색식은 상기 방법을 통해 도출된 핵심키워드를 바탕으로 해당 기술 분류를 포함할 수 있는 검색식을 작성하였으며, 해당 연구원의 검토를 반영하여 최종 검색식을 완성하였다.

검색식은 공개 문헌의 오타에 의한 누락 건을 방지하기 위해 유사음절을 사용하여 다양한 시소러스로 작성하였다.

각 소분류별로 도출된 핵심 키워드를 바탕으로 검색식을 작성하였다.

### 4. 검색식

기술분류 <표 2-1-2>에 따른 최종 검색식은 하기와 같다.

<표 2-1-2> 기술분류에 따른 최종 검색식

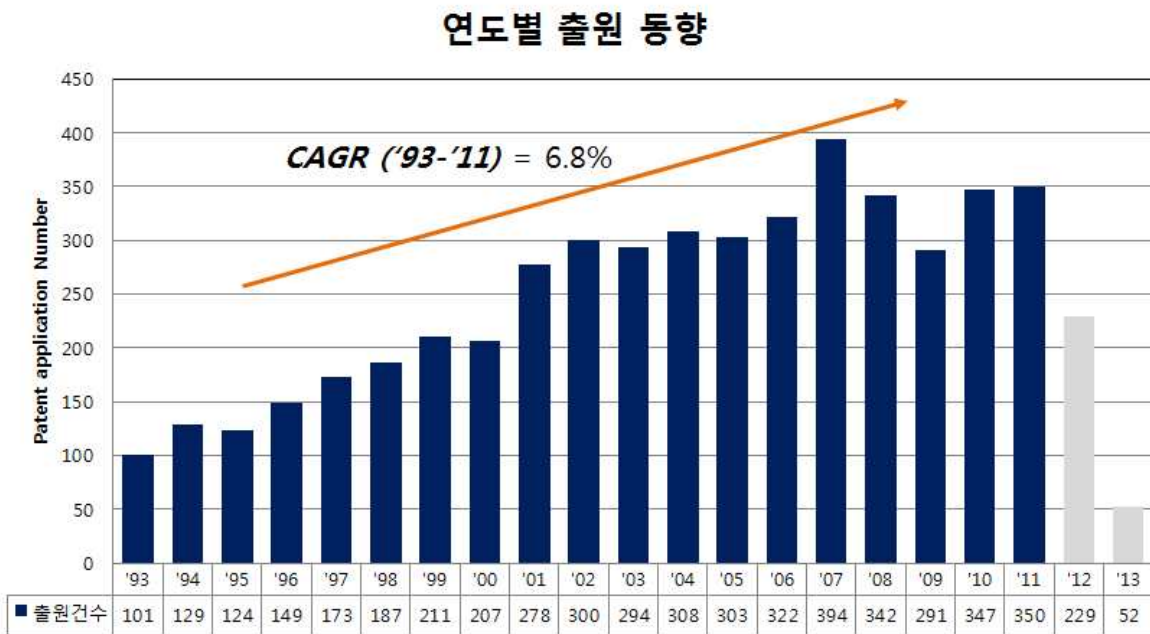
| 분류           | 검색식                                                                                                                                                                                                | 검색건수         |              |              |            |              |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|------------|--------------|
|              |                                                                                                                                                                                                    | 특허           |              |              |            |              |
|              |                                                                                                                                                                                                    | 한국<br>KIPO   | 일본<br>JPO    | 미국<br>USPTO  | 유럽<br>EPO  | 합계           |
| 축사           | (TI=((livestock or ((animal or poultry or cattle or pig) and (house* or shed* or cage* or stable* or stall* or barn)) or pigpen or cattleshed or pigsty ))) And REDUNDANCY=NO                      | 1,152        | 1,133        | 1,318        | 436        | 4,039        |
| UV 살균필터      | (TI=((filter or filtr*) and (steriliz* or pasteuriz* or antibiotic or antifungal or antimicrobial or antibacter* or antivirus)) AND AB=(Ultraviolet or (ultra anj violet) "UV")) And REDUNDANCY=NO | 162          | 530          | 206          | 125        | 1,023        |
| 플라즈모닉 센서     | (TI=(plasmon*) AND AB=(sens* or detect* or ident* OR measur* or determin*)) And REDUNDANCY=NO                                                                                                      | 140          | 372          | 439          | 154        | 1,105        |
| 대구경 광분배기     | (TI=(coupl*) AND AB=(split* or pof or mold) And REDUNDANCY=NO                                                                                                                                      | 301          | 57           | 282          | 120        | 760          |
| <b>총 합 계</b> |                                                                                                                                                                                                    | <b>1,755</b> | <b>2,092</b> | <b>2,245</b> | <b>835</b> | <b>6,927</b> |

## 제 2 절 정량분석 결과

### 1. 전체 정량분석 결과

#### 가. 연도별 전체 특허동향<sup>2)3)</sup>

- 1993년에 101건이 출원되었으며, 연평균 6.8%씩 출원이 증가하여 2011년에는 350건으로 출원이 증가하는 추세이다.



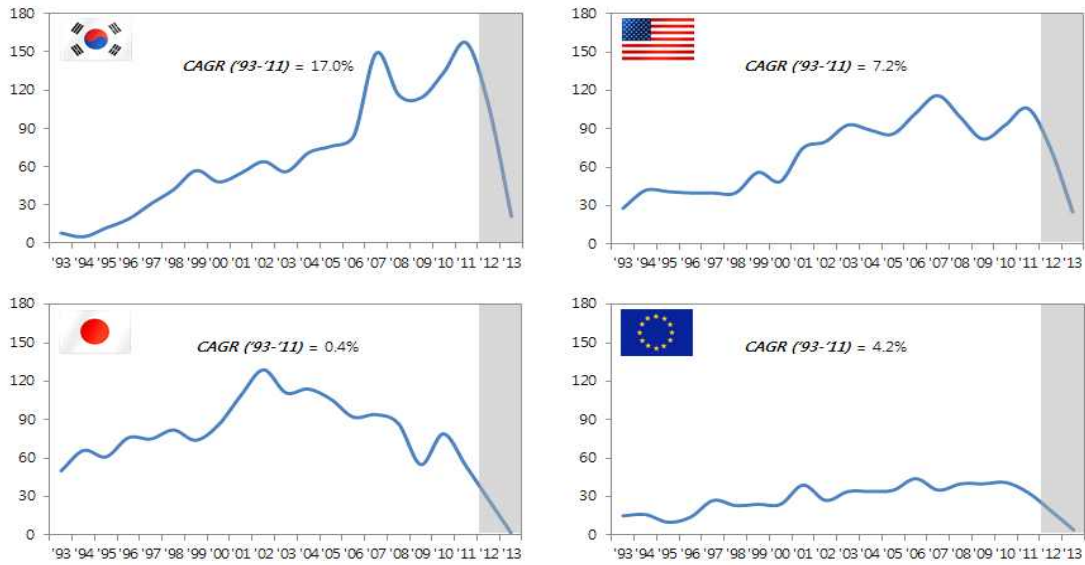
<그림 2-2-1> 연도별 특허출원 동향

#### 나. 국가별·연도별 전체 특허동향

- 대한민국은 연평균 17.0%씩 성장하고 있어 주요 출원국 중에서 가장 높은 성장률을 보이고 있으며, 주요 출원국의 전체 연평균 성장률인 6.8%를 상회하고 있는 것으로 조사됐다.
- 한국에 이어 미국, 유럽, 일본 순으로 연평균 성장률이 높으며, 일본의 경우 2002년을 점점으로 출원건수가 감소되는 경향을 보이고 있다.

2) 12-' 13구간은 출원공개에 소요되는 기간(1년 6월)을 고려하여 분석대상에서 제외

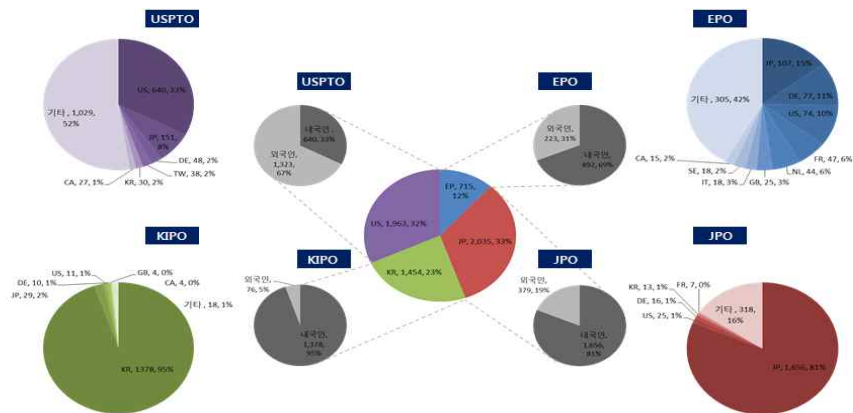
3) 특허권 존속기간(20년) 고려하여 '71-' 92년 출원된 특허 제외 ( '93-' 13 구간 출원건수 : 총 6,167건)



<그림 2-2-1> 국가별·연도별 특허출원 동향

다. 주요 시장국 내·외국인 전체 특허출원 현황

- 일본 특허청에 가장 많은 2,035건의 특허가 출원되었으며, 미국 특허청(1,963건), 한국 특허청(1,454건), 유럽 특허청(715건) 순으로 출원 건수가 많은 것으로 조사됐다.
- 미국 특허청은 출원건수의 67%가 외국 국적의 출원인으로 가장 높은 외국인 출원 비중을 나타내며, 시장의 매력도가 가장 높은 것으로 판단 된다.
- 대한민국 특허청의 경우 외국인 출원 비중이 5%로 주요 국가 특허청 중에서 가장 낮은 외국인 출원 비중을 보이고 있어 시장 매력도가 낮은 것으로 보인다.
- 전반적으로 주요국의 자국 출원인 외 독일, 프랑스, 영국, 대만, 캐나다 국적 출원인들의 출원이 활발한 것으로 나타나고 있다.
- 향후 해외 진출 시 시장 매력도가 높은 미국 시장을 고려할 수 있으며, 중국이나 동남아 국가 국적의 출원인의 출원활동이 미비하여 특허의 공백이 있을 것으로 예상된다.

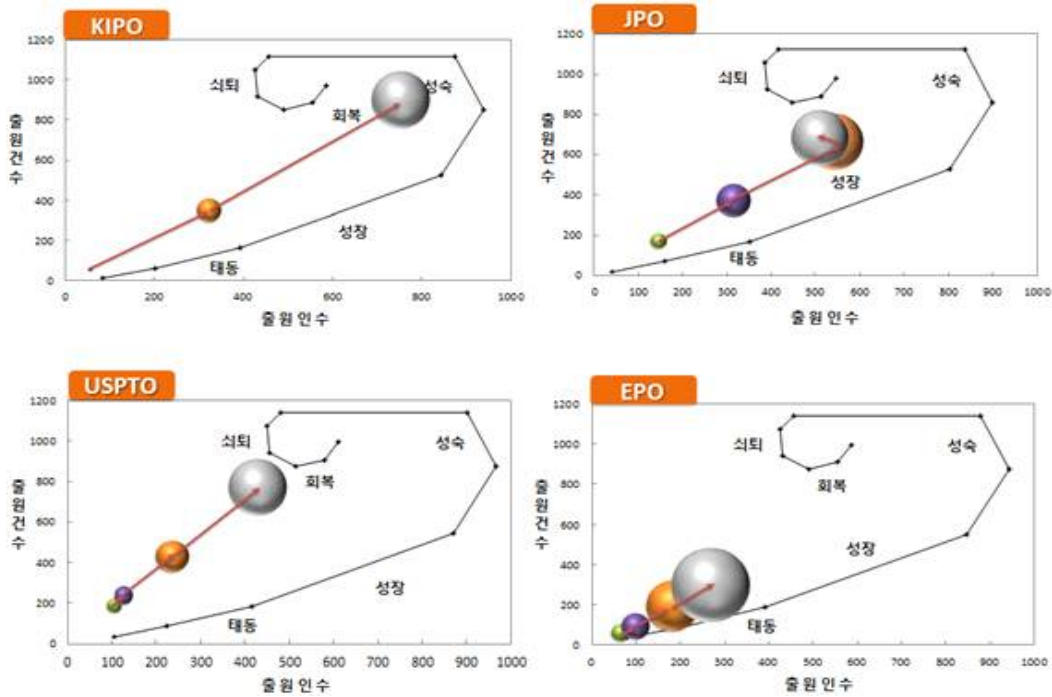


<그림 2-2-3> 주요 시장국 내·외국인 전체 특허출원 현황



라. 기술성장단계 분석

- 성숙기에 있는 것으로 확인되는 일본을 제외한 한국, 미국 및 일본은 성장기에 있는 것으로 나타났다.
- 한국은 출원인수와 출원건수가 가장 급격하게 증가하고 있는 것으로 보이며, 미국과 유럽 순으로 성장하고 있는 것으로 확인되었다.



<그림 2-2-4> 주요 시장국 기술성장단계 분석

**분석구간 : 전체 특허 '83~'89, '90~'96, '97~'03, '04~'11 (출원년도)**

- I. 태동 : 신기술의 출현, 특허와 특허출원인의 적은 증가
- II. 성장 : R&D의 급격한 증가, 경쟁의 격화(특허와 출원인의 빠른 증가)
- III. 성숙 : 지속적인 연구개발 활동, 일부 업체의 도태(특허수의 정체, 특허출원인의 정체 또는 감소)
- IV. 쇠퇴 : 대체기술의 출현 기술발전의 불연속점 발생(특허수의 감소, 특허 출원인의 정체 또는 감소)
- V. 회복 : 기술의 유용성 재발견, 대체기술의 쇠퇴(특허와 출원인 수가 증가추세로 전환)

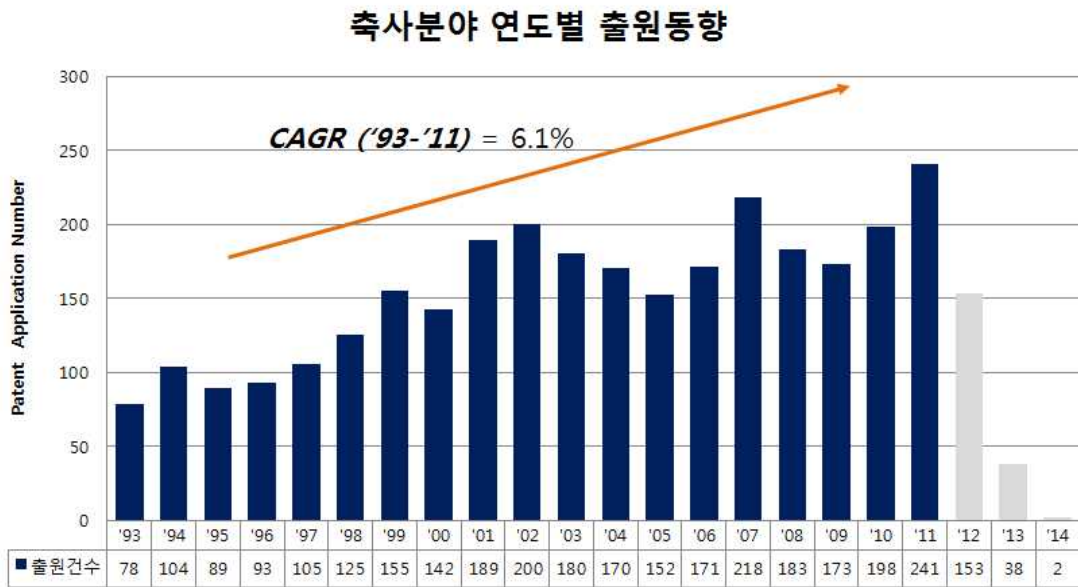


## 2. 세부 특허 동향

### 가. 축사 분야

#### (1) 연도별 특허동향<sup>4)5)</sup>

- 전반적으로 출원이 증감변동하고 있으나, 1993년 78건에서 2011년 241건이 출원되어 전반적으로 연평균 6.1%씩 출원이 증가하는 추세이다.



〈그림 2-2-5〉 축사분야 연도별 특허출원 동향

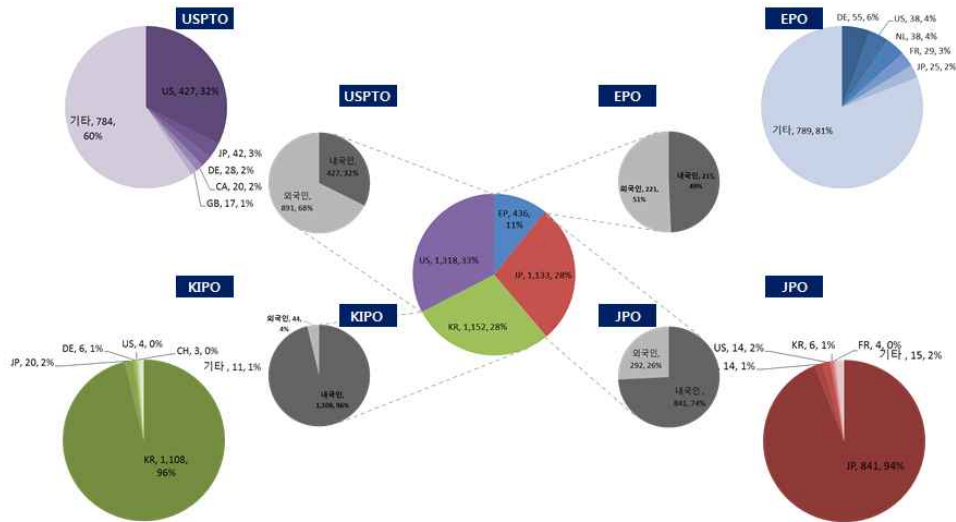
#### (2) 주요 시장국 내·외국인 전체 특허출원 현황

- 미국 특허청은 축사 분야 관련하여 전체 출원에 33%에 해당하는 1,318건이 출원되었으며, 한국 특허청(1,152건), 일본 특허청(1,133건) 및 유럽특허청(436건) 순으로 출원활동이 활발한 것으로 나타나고 있다.
- 미국 특허청은 출원건수의 68%가 외국 국적의 출원인므로 가장 높은 외국인 출원 비중을 나타내며, 시장의 매력도가 가장 높은 것으로 판단된다.
- 대한민국 특허청의 경우 외국인 출원 비중이 4%로 주요 국가 특허청 중에서 가장 낮은 외국인 출원 비중을 보이고 있어 시장 매력도가 낮은 것으로 보이고 있다.

4) 12-' 13구간은 출원공개에 소요되는 기간(1년 6월)을 고려하여 분석대상에서 제외

5) 특허권 존속기간(20년) 고려하여 '71-' 92년 출원된 특허 제외 ( '93-' 13 구간 출원건수 : 총 3,157건)

- 전반적으로 주요국의 자국 출원인 외 독일, 프랑스, 영국, 네덜란드, 캐나다 국적 출원인들의 출원이 활발한 것으로 나타나고 있다.



<그림 2-2-6> 특허분야 주요 시장국 내·외국인 전체 특허출원 현황

(3) 주요 특허출원인 현황

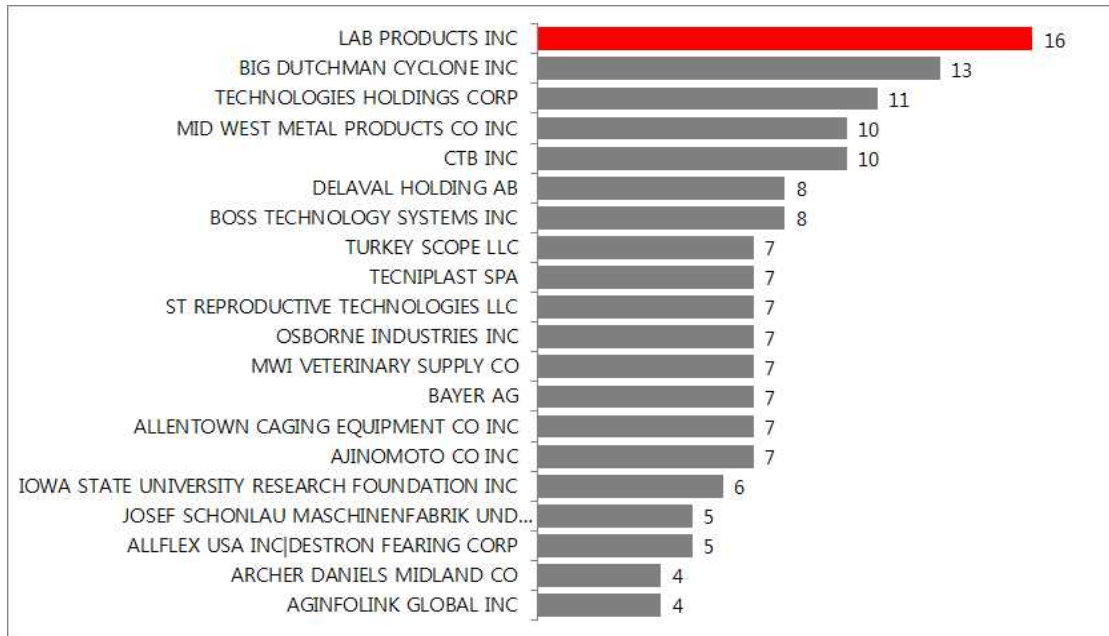
- 실험용 동물의 하우징이나 케이지를 제조 및 판매하고 있는 미국 국적의 LAB PRODUCT INC가 가장 많은 16건의 특허를 출원하였으며, BIG DUCHMAN CYCLONE INC(13건), TECHNOLOGIES HOLDINGS CORP(11건), MID WEST METAL PRODUCTS CO INC(10건) 순으로 특허 출원 활동이 활발한 것으로 조사되고 있다.
- 소형 동물의 축사를 제조하는 LAB PRODUCT INC와 MID WEST METAL PRODUCTS CO INC 같은 출원인의 출원빈도가 높은 것으로 나타났으며, 돼지 등 가축축사 제조기업으로는 국내에 (주)가농인터내셔널과 (주)HK Agro을 에이전트로 두고 있는 BIG DUCHMAN CYCLONE INC와 DELAVAL HOLDINGS AB의 출원 비중이 높다.
- 특히, DRAVAL사의 경우 2001년에 DAIRYTECH INC<sup>6)</sup>, 2013년<sup>7)</sup>과 2014년<sup>8)</sup>에는 Alpha Technology U.S.A. Corporation를 대상으로 특허소송을 제기한 것으로 조사되어 향후 미국으로 사업화를 추진할 경우 참고해야할 출원인으로 보인다.

6) DELAVAL INC. v. DAIRYTECH INC.

7) DeLaval International AB v. Alpha Technology U.S.A. Corporation(사건번호 : 3:13-cv-00673)

8) DeLaval International AB v. Alpha Technology U.S.A. Corporation(사건번호 : 6:14-cv-00020)

- <그림 2-2-7>의 OSBORNE TECHNOLOGIES INC의 경우, GroMaster사의 미국등록제 7210428호 “Livestock management system and method for split-weight feeding based on median weight of herd”를 침해한다는 이유로 특허소송에 피소된 것으로 조사됐다.<sup>9)</sup>



<그림 2-2-7> 축사분야 주요 출원인 현황

#### (4) 국가별 주요 출원인 분석

- 대한민국의 경우 대한민국(농촌진흥청장)의 출원이 26건으로 가장 많이 출원한 것으로 조사되어, 주식회사 이레, 주식회사 효성 순으로 출원활동이 활발한 것으로 조사되었다.
- 유럽의 경우 DeLaval Holding AB, 일본은 TOYO SYST KK, 미국은 Lab Products, Inc.가 각각 7건, 13건 및 15건으로 가장 많이 출원한 것으로 조사되었다.

9) <http://patentblast.com/complaint/gromaster-v-osborne-industries/>

<표 2-2-1> 축사분야의 국가별 TOP 10 출원인

| 대한민국            |       | 유럽                              |       | 일본                              |       | 미국                            |       |
|-----------------|-------|---------------------------------|-------|---------------------------------|-------|-------------------------------|-------|
| 출원인             | 출원 건수 | 출원인                             | 출원 건수 | 출원인                             | 출원 건수 | 출원인                           | 출원 건수 |
| 대한민국 (농촌진흥청장)   | 26    | DeLaval Holding AB              | 7     | TOYO SYST KK                    | 13    | Lab Products, Inc.            | 15    |
| 주식회사 이레         | 14    | Tecniplast S.p.A.               | 6     | CHUBU SHIRYO KK                 | 8     | Technologies Holdings Corp.   | 9     |
| 주식회사 효성         | 10    | Ajinomoto Co., Inc.             | 5     | MEIJI SHIRYO KK                 | 8     | Boss Technology Systems, Inc. | 8     |
| 순천대학교 산학협력단     | 9     | Big Dutchman International GmbH | 4     | AJINOMOTO CO INC                | 7     | U.S. Industries, Inc.         | 8     |
| 다연산업 주식회사       | 8     | Lely Patent N.V.                | 4     | KAO CORP                        | 7     | Allentown Caging Equipment    | 7     |
| 에이치투더블유 티이 주식회사 | 7     | Trioliet Mullos B.V.            | 4     | NUTRINOVA NUTRITION SPECIALTIES | 7     | Bayer Aktiengesellschaft      | 7     |
| 현익근             | 7     | ALFALAVAL AGRI AB               | 3     | ORIONMACH CO LTD                | 7     | IowaState University          | 6     |
| 주식회사 평강특장 자동차   | 6     | Anglia Autoflow Limited         | 3     | MARUBENI NISSHIN FEED CO LTD    | 6     | Osborne Industries, Inc.      | 6     |
| (주)지앤엘          | 5     | DSMIPAssets B.V.                | 3     | MITSUBISHI HEAVY IND LTD        | 6     | DeLaval Holding AB            | 5     |
| 건국대학교 산학협력단     | 5     | Gummiwerk Kraiburg Elastik GmbH | 3     | NABERU:KK                       | 6     | MicroBeef Technologies, Ltd   | 5     |

(5) 주요 원천특허 현황

- 축사분야의 상위 피인용 특허의 경우 상당수가 가축 관리 및 모니터링 시스템에 관한 것으로 확인되었다.
- 무창(Windowless) 축사와 같은 축사의 형태에 관한 특허는 공지 가능성과 회피 가능성이 존재하여 피인용도가 낮은 것으로 판단된다.
- 향후 특허출원 시 축사의 구조나 형태보다는 관리, 모니터링 기능뿐만 아니라 공조 시스템 등과 같은 기능적인 측면에서 기술적인 차별성을 확보해야할 것으로 판단된다.

<표 2-2-2> 축사분야의 상위 피인용 특허

| No. | 출원번호        | 출원<br>년도 | 최종권리자<br>-출원인                              | 명칭                                                                                                                                          | 피인용도 |
|-----|-------------|----------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1   | US05/464118 | 1974     | AVID<br>INDENTIFICATION<br>SYSTEMS INC     | Electronic livestock identification system                                                                                                  | 177  |
| 2   | US10/073485 | 2002     | AGINFOLINK<br>GLOBAL INC                   | Method and system for livestock data<br>collection and management                                                                           | 134  |
| 3   | US07/082846 | 1987     | PFC<br>THERAPEUTICS<br>LLC                 | Biocompatible, stable and concentrated<br>fluorocarbon emulsions for contrast<br>enhancement and oxygen transport in<br>internal animal use | 133  |
| 4   | US09/036564 | 1998     | AGINFOLINK<br>GLOBAL INC                   | Method and apparatus for a livestock<br>data collection and management system                                                               | 126  |
| 5   | US09/488897 | 2000     | AGINFOLINK<br>HOLDINGS INC                 | Apparatus and method for reading radio<br>frequency identification transponders<br>used for livestock identification and<br>data collection | 111  |
| 6   | US09/489382 | 2000     | AGINFOLINK<br>GLOBAL INC                   | Method and system for manual entry of<br>data into integrated electronic database<br>for livestock data collection                          | 84   |
| 7   | US06/727352 | 1985     | -                                          | Livestock identification system                                                                                                             | 78   |
| 8   | US06/713946 | 1985     | CORNELL<br>RESEARCH<br>FOUNDATION<br>INC   | Passive activity monitor for livestock                                                                                                      | 77   |
| 9   | US10/211792 | 2002     | ALLFLEX USA<br>INC/DESTRON<br>FEARING CORP | Apparatus and methods for the<br>volumetric and dimensional<br>measurement of livestock                                                     | 66   |
| 10  | US06/103533 | 1979     | US SMALL<br>BUSINESS<br>ADMINISTRATION     | Livestock feedlot management method<br>and apparatus                                                                                        | 65   |
| 11  | US09/544388 | 2000     | AGINFOLINK<br>GLOBAL INC                   | Method and apparatus for a livestock<br>data collection and management system                                                               | 64   |
| 12  | US07/215210 | 1988     | MICRO BEEF<br>TECHNOLOGIES<br>INC          | Method and apparatus for administering<br>live bacteria as feed additives to<br>livestock and poultry                                       | 59   |
| 13  | US08/606392 | 1996     | HILLSBORO                                  | Stakeless livestock trailer                                                                                                                 | 53   |

|    |             |      |                                   |                                                                                                                                                                       |    |
|----|-------------|------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|    |             |      | INDUSTRIES INC                    |                                                                                                                                                                       |    |
| 14 | US06/284707 | 1981 | LAB PRODUCTS INC                  | Ventilated animal cage rack                                                                                                                                           | 52 |
| 15 | US06/422355 | 1982 | LAB PRODUCTS INC                  | Animal cage assembly with reusable filter cap                                                                                                                         | 51 |
| 16 | US07/287117 | 1988 | SLAGTERIERNES FORSKNING SINSTITUT | Method and apparatus for classifying livestock carcasses and in particular cattle carcasses using a data processing system to determine the properties of the carcass | 50 |
| 17 | US06/123751 | 1980 | ZIMMERMAN RAYMOND                 | Livestock sorting device                                                                                                                                              | 46 |
| 18 | US08/351254 | 1995 | CHEMOXAL SA                       | Stable thickened disinfecting aqueous composition containing an organic peroxy acid intended for human or animal use                                                  | 45 |
| 19 | US08/161201 | 1993 | MICRO BEEF TECHNOLOGIES INC       | Apparatus for administering live bacteria as feed additives to livestock and poultry                                                                                  | 45 |
| 20 | US06/175453 | 1980 | NASA                              | Low-drag ground vehicle particularly suited for use in safely transporting livestock                                                                                  | 45 |

(6) 시장진입 경쟁수준 분석<sup>10)</sup>

○ 축사분야의 전체 출원건수를 100으로 하고 각 출원인별 특허점유율을 구한 뒤 상위 4개사의 점유율을 나타낸 결과 CR4=3.9%로 나타났으며, 따라서 소수의 상위 출원인에 의한 독과점 수준은 매우 낮은 편이며, 군소 출원인에 의해 시장이 다분화된 것으로 나타나고 있다.

10) 본 분석은 세부기술분야별 기술독점 현황 분석을 위한 지수 중 하나인 집중률 지수(CRn)를 통해 해당시장이 독과점 수준인지 아닌지를 판단하는 분석으로써, 전체 출원인의 특허점유율을 100으로 보았을 때 상위 출원인 4개사의 시장점유율이 60%를 넘으면 해당분야에서의 독과점 수준이 높은 것으로 판단함

<표 2-2-3> 축사분야의 기술 시장 점유율 분석

| 출원인                            | 출원건수  | 특허점유율  | CRn      | n  |
|--------------------------------|-------|--------|----------|----|
| LAB PRODUCTS INC               | 16    | 1.3%   |          | 1  |
| BIG DUTCHMAN CYCLONE INC       | 13    | 1.0%   |          | 2  |
| TECHNOLOGIES HOLDINGS CORP     | 11    | 0.8%   |          | 3  |
| MID WEST METAL PRODUCTS CO INC | 10    | 0.8%   | 3.9%     | 4  |
| CTB INC                        | 10    | 0.8%   |          | 5  |
| DELAVAL HOLDING AB             | 8     | 0.6%   |          | 6  |
| BOSS TECHNOLOGY SYSTEMS INC    | 8     | 0.6%   |          | 7  |
| TURKEY SCOPE LLC               | 7     | 0.5%   |          | 8  |
| 기타                             | 1,235 | 93.6%  |          | ~n |
| 합계                             | 1,318 | 100.0% | CR4=25.1 |    |

의미 : CR(Concentration Ratio) 지표는 상위 몇 개 기업의 시장점유율을 합한 것으로, CR1, CR2, CR3, CR4 등으로 표시함. 즉 CR1은 시장점유율 1위 기업의 시장점유율을 말함. CR2는 1위와 2위의 시장점유율을 합한 것, CR3는 1~3위의 시장점유율을 합계한 것이다.

활용방법 : 0에 가까울수록 시장의 독과점 수준이 낮음

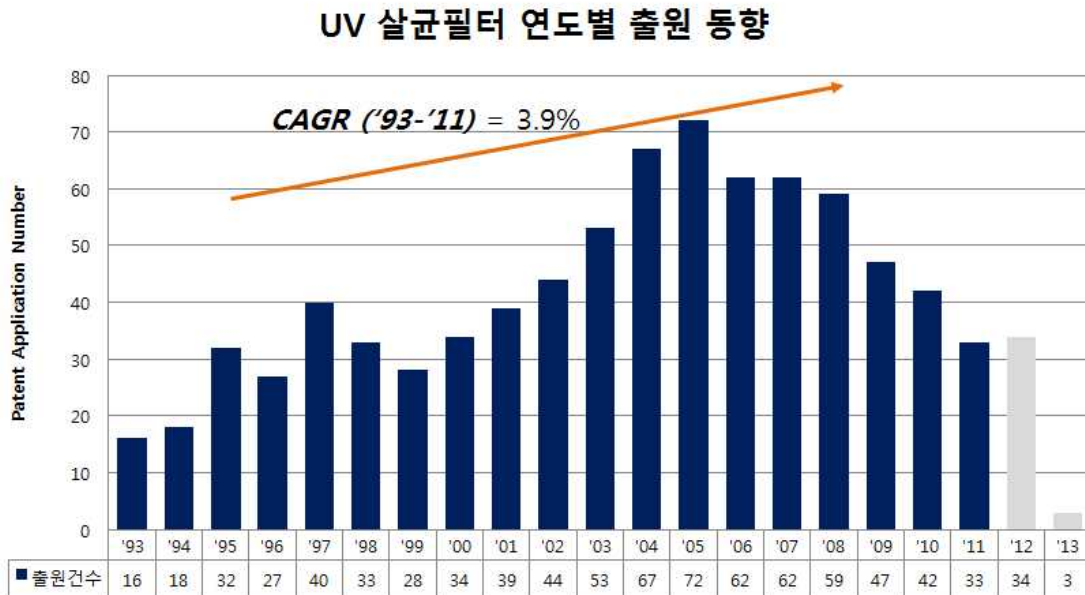
100에 가까울수록 시장의 독과점 수준이 높음

40 또는 45 ~ 60일 때 새로운 기술의 적용을 유발시키는 최적의 시장경쟁 상태로 평가함

나. UV 살균필터 분야

(1) 연도별 특허동향<sup>11)12)</sup>

- UV 살균필터 분야의 경우 전체 출원건수가 많지 않지만, 1993년 16건에서 연평균 3.9%씩 출원이 증가하여 2011년에는 33건이 출원된 것으로 조사되었다.



<그림 2-2-8> 축사분야 연도별 특허출원 동향

(2) 주요 시장국 내·외국인 전체 특허출원 현황

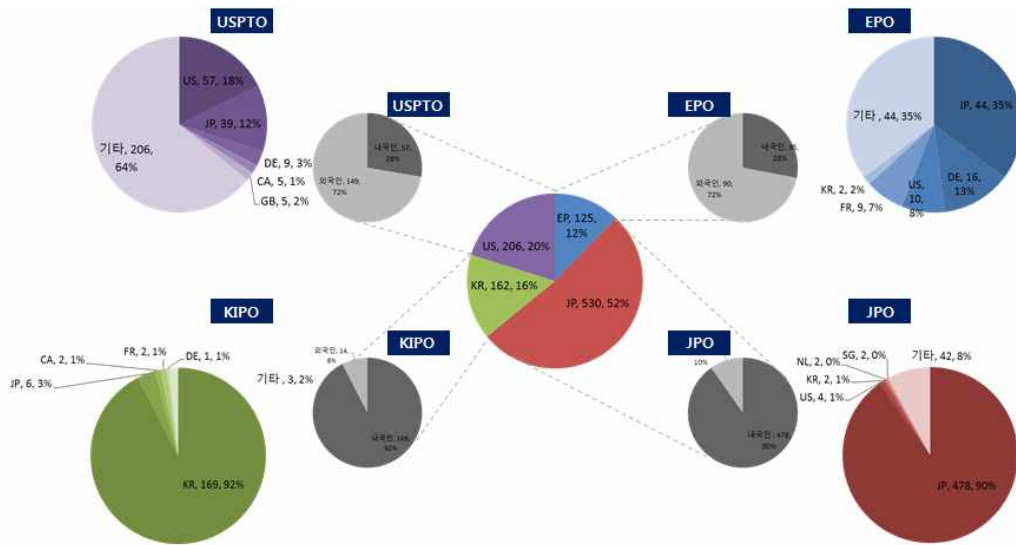
- UV 살균필터 관련하여 일본 특허청이 전체 출원의 52%에 해당하는 530건이 출원되어 가장 특허출원 활동이 활발한 것으로 조사되었으며, 미국 특허청(206건), 한국 특허청(162건) 및 유럽 특허청(125건) 순으로 출원된 것으로 나타나고 있다.
- 미국과 유럽 특허청의 외국인 출원비중이 72%로 가장 높은 것으로 조사되어 시장 매력도가 높은 것으로 판단된다.
- 대한민국 특허청의 경우 외국인 출원 비중이 4%로 주요 국가 특허청 중에서 가장 낮은 외국인 출원 비중을 보이고 있어 시장 매력도가 낮은 것으로 보인다.

11) 12-' 13구간은 출원공개에 소요되는 기간(1년 6월)을 고려하여 분석대상에서 제외

12) 특허권 존속기간(20년) 고려하여 '71-' 92년 출원된 특허 제외 ( '93-' 13 구간 출원건수 : 총 845건)



- 전반적으로 주요국의 자국 출원인 외 독일, 프랑스, 영국, 네덜란드, 캐나다 국적 출원인들의 출원이 활발한 것으로 나타나고 있다.

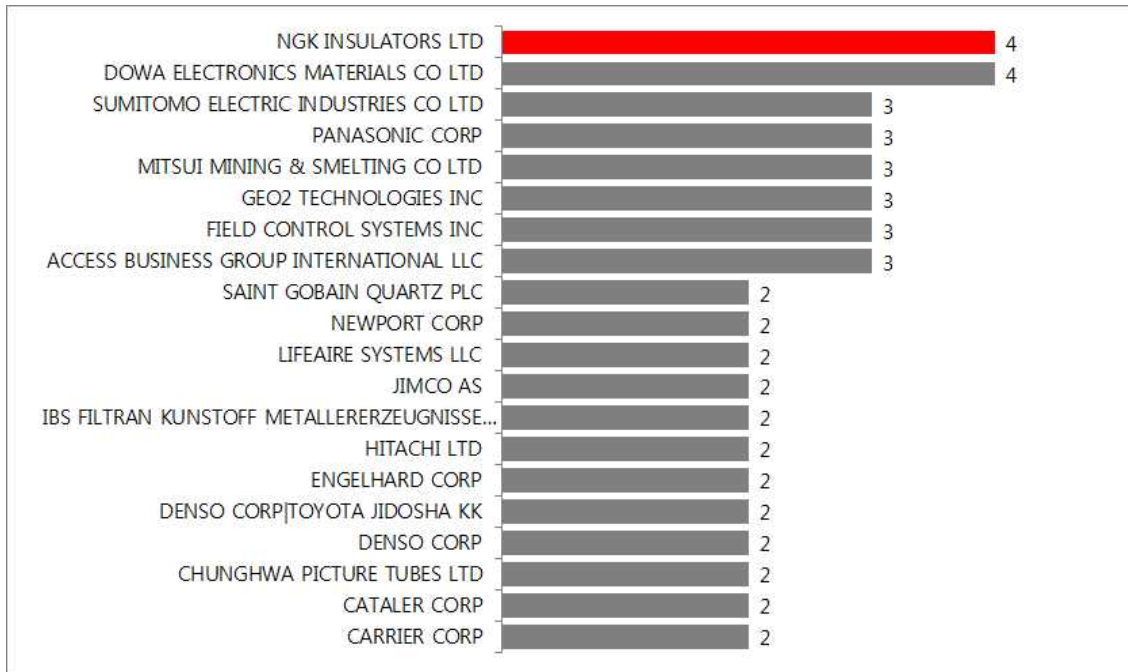


<그림 2-2-9> UV 살균필터 분야 주요 시장국 내·외국인 전체 특허출원 현황

### (3) 주요 특허출원인 현황

- UV 살균필터 분야의 경우 NGK INSULATOR LTD, DOWA ELECTRONICS MATERIALS CO LTD, SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES CO LTD, PANASONIC CORP, MITSUI MINING & SMELTING CO LTD 등과 같은 일본 국적의 전기·전자 및 소재업체의 특허출원이 많은 것으로 조사되었다.
- 일본의 Denso나 TOYOTA와 같은 자동차 부품 및 제조업체의 경우 에어컨, 히터 및 공조기 등 냄새를 제거하는데 UV 살균필터가 적용된 기술에 대해 특허출원된 것으로 조사되었다.
- <그림 2-2-10>의 Access Business Group의 경우 Amway사와 공동으로 Tack Smart Filter사와 Technology Doctro를 대상으로 미국 재등록 제39361호“ Assembly of filtering apparatus and replaceable filter; and filtering apparatus and filter for use therein”를 침해한다는 이유로 특허소송을 제기한 것으로 확인되었다<sup>13)</sup>

13) <http://news.priorsmart.com/access-business-group-international-v-tack-smart-filter-technology-l3PF/>



<그림 2-2-10> UV 살균필터 분야 주요 출원인 현황

#### (4) 국가별 주요 출원인 분석

- 대한민국의 경우 웅진코웨이가 가장 많은 7건의 특허출원을 한 것으로 조사되었으며, 대우 일렉트로닉스, 삼성전자, 엘지전자와 같은 전자회사가 상위 출원인으로 조사되었다.
- 유럽, 일본 및 미국의 경우 자국 출원인보다 일본 국적의 출원인이 상위에 랭크된 것으로 나타났으며, 크게 전자회사, 소재회사 및 자동차 회사들의 출원빈도가 높은 것으로 조사되었다.

<표 2-2-4> UV 살균필터 분야의 국가별 TOP 10 출원인

| 대한민국           |          | 유럽                                            |          | 일본                                         |          | 미국                                                       |          |
|----------------|----------|-----------------------------------------------|----------|--------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------|----------|
| 출원인            | 출원<br>건수 | 출원인                                           | 출원<br>건수 | 출원인                                        | 출원<br>건수 | 출원인                                                      | 출원<br>건수 |
| 웅진코웨이<br>주식회사  | 7        | NGK Insulators,<br>Ltd.                       | 6        | MATSUSHITA<br>ELECTRICIND<br>CO LTD        | 33       | Denso<br>Corporation                                     | 4        |
| 한국에너지<br>기술연구원 | 5        | DOWA<br>Electronics<br>Materials<br>Co., Ltd. | 5        | TOYOTA<br>MOTOR CORP                       | 28       | DowaElectronic<br>sMaterialsCo.,<br>Ltd.                 | 4        |
| 대우<br>일렉트로닉스   | 4        | Honda Motor<br>Co., Ltd.                      | 5        | TOPPAN<br>PRINTINGCO<br>LTD                | 18       | NGK<br>Insulators, Ltd.                                  | 4        |
| 삼성전자<br>주식회사   | 4        | ToyotaJidosha<br>Kabushiki<br>Kaisha          | 4        | NGK<br>INSULATORS<br>LTD                   | 15       | GEO2<br>Technologies,<br>Inc                             | 3        |
| 입광희;이은주        | 4        | Cataler<br>Corporation                        | 3        | PANASONIC<br>CORP                          | 14       | Sumitomo<br>Electric<br>Industries,<br>Ltd.              | 3        |
| 엔퓨텍            | 3        | MitsuiMining<br>and Smelting<br>Co., Ltd.     | 3        | MAZDA<br>MOTOR CORP                        | 13       | ToyotaJidosha<br>Kabushiki<br>Kaisha                     | 3        |
| 엘지전자<br>주식회사   | 3        | DENSO<br>CORPORATION                          | 2        | DENSO CORP                                 | 10       | Carrier<br>Corporation                                   | 2        |
| 제일테크           | 3        | HITACHI,<br>LTD.                              | 2        | DOWA<br>ELECTRONICS<br>MATERIALS<br>CO LTD | 10       | Chunghwa<br>Picture Tubes,<br>Ltd                        | 2        |
| 나노솔루션<br>주식회사  | 2        | IBIDEN CO.,<br>LTD.                           | 2        | BABCOCK<br>HITACHI KK                      | 9        | Engelhard<br>Corporation                                 | 2        |
| 나노팩            | 2        | McGill, Joseph<br>A.                          | 2        | NIPPON<br>SOKEN INC                        | 8        | IBS Filtran<br>Kunststoff-/Met<br>allerzeugnisse<br>GmbH | 2        |

(5) 주요 원천특허 현황

- UV 살균필터의 경우 MINNESOTA MINING AND MANUFACTURING CO의 미국등록 특허가 총 122회 인용되어 원천성이 높은 것으로 파악되었다.
- 가장 많이 인용된 MINNESOTA MINING AND MANUFACTURING CO의 특허를 제외 하고는 대부분의 주요 상위 피인용 특허의 경우 1990년대 초반부터 중반 사이에 출원된 것으로 조사되었다.
- 크게 수처리 및 기체 필터로 대별되며, 입자의 크기에 따라 입상체를 물리적으로 여과하는 본원적인 기능에 살균 기능이 추가되어 있는 것으로 판단된다.

<표 2-2-5> UV 살균필터 분야의 상위 피인용 특허

| No. | 출원번호        | 출원<br>년도 | 최종권리자<br>-출원인                                    | 명칭                                                                                          | 피인용도 |
|-----|-------------|----------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1   | US05/612460 | 1975     | MINNESOTA<br>MINING AND<br>MANUFACTURING<br>CO   | Filter medium layered between<br>supporting layers                                          | 122  |
| 2   | US08/355069 | 1994     | RCT<br>TECHNOLOGIES<br>LLC                       | Filter retainer for water purification<br>unit                                              | 89   |
| 3   | US06/866893 | 1986     | -                                                | Symbiotic filter-sterilizer                                                                 | 86   |
| 4   | US07/487555 | 1990     | ENGELHARD<br>CORP                                | Catalyzed diesel exhaust particulate<br>filter                                              | 76   |
| 5   | US07/950833 | 1992     | ENGINEERING<br>DYNAMIC LTD                       | Germicidal air filter                                                                       | 70   |
| 6   | US07/182244 | 1988     | -                                                | Filter and method for removing<br>mercury, bacteria, pathogens and other<br>vapors from gas | 64   |
| 7   | US08/711663 | 1996     | ACCESS<br>BUSINESS GROUP<br>INTERNATIONAL<br>LLC | Home water purification system with<br>filter end of life monitor                           | 49   |

|    |             |      |                                                          |                                                                                                          |    |
|----|-------------|------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 8  | US07/611049 | 1990 | OXFORD<br>SCIENCE<br>INDUSTRIAL CO<br>LTD                | Water filtering sterilizing and heating<br>apparatus                                                     | 45 |
| 9  | US08/422361 | 1995 | MAZZILLI MARK                                            | Air sterilization and filtration apparatus                                                               | 43 |
| 10 | US08/666342 | 1997 | KLEAN AS                                                 | Cleaning arrangement including filters<br>and ultraviolet radiation                                      | 40 |
| 11 | US07/906355 | 1992 | -                                                        | Biochemical water filter                                                                                 | 40 |
| 12 | US07/659607 | 1991 | -                                                        | Domestic grey water purifier using<br>diverter and UV filter treater with<br>preheater                   | 39 |
| 13 | US12/004308 | 2007 | MCCUTCHEN CO                                             | Rotary annular crossflow filter,<br>degasser, and sludge thickener                                       | 36 |
| 14 | US08/881718 | 1997 | UNIVERSITY OF<br>TEXAS                                   | Automated closed recirculating<br>aquaculture filtration system and<br>method                            | 36 |
| 15 | US07/231619 | 1988 | ARCO CHEMICAL<br>TECHNOLOGY LP<br>A PARTNERSHIP<br>OF DE | Preparation of filterable double metal<br>cyanide complex catalyst for propylene<br>oxide polymerization | 36 |
| 16 | US07/049223 | 1987 | Lew; Jung<br>G.; Lew; Hyok S.                            | Symbiotic filter-sterilizer                                                                              | 36 |
| 17 | US08/400250 | 1995 | -                                                        | Closed circuit for treating drinking<br>water with UV treatment and filtering                            | 35 |
| 18 | US08/317315 | 1994 | ENTEGRIS INC                                             | Air filtering within clean environments                                                                  | 34 |
| 19 | US08/489406 | 1995 | TETRA HOLDING<br>INC                                     | External filter assembly for aquariums                                                                   | 33 |
| 20 | US06/461586 | 1983 | JOHNSON<br>MATTHEY PLC                                   | Regenerating catalytic particulate filters<br>and apparatus therefor                                     | 32 |

(6) 시장진입 경쟁수준 분석<sup>14)</sup>

○ UV 살균필터 분야의 전체 출원건수를 100으로 하고 각 출원인별 특허점유율을 구한 뒤 상위 4개사의 점유율을 나타낸 결과 CR4=6.8%로 나타났으며, 따라서 소수의 상위 출원인에 의한 독과점 수준은 매우 낮은 편이며, 군소 출원인에 의해 시장이 다분화된 것으로 나타나고 있다.

<표 2-2-6> UV 살균필터 분야의 기술 시장 점유율 분석

| 출원인                                     | 출원건수 | 특허점유율  | CRn      | n  |
|-----------------------------------------|------|--------|----------|----|
| NGK INSULATORS LTD                      | 4    | 1.9%   |          | 1  |
| DOWA ELECTRONICS MATERIALS CO LTD       | 4    | 1.9%   |          | 2  |
| SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES CO LTD     | 3    | 1.5%   |          | 3  |
| PANASONIC CORP                          | 3    | 1.5%   | 6.8%     | 4  |
| MITSUI MINING & sMELTING CO LTD         | 3    | 1.5%   |          | 5  |
| GEO2 TECHNOLOGIES INC                   | 3    | 1.5%   |          | 6  |
| FIELD CONTROL SYSTEMS INC               | 3    | 1.5%   |          | 7  |
| ACCESS BUSINESS GROUP INTERNATIONAL LLC | 3    | 1.5%   |          | 8  |
| 기타                                      | 180  | 87.2%  |          | ~n |
| 합계                                      | 206  | 100.0% | CR4=25.1 |    |

의미 : CR(Concentration Ratio) 지표는 상위 몇 개 기업의 시장점유율을 합한 것으로, CR1,

14) 본 분석은 세부기술분야별 기술독점 현황 분석을 위한 지수 중 하나인 집중률 지수(CRn)를 통해 해당시장이 독과점 수준인지 아닌지를 판단하는 분석으로써, 전체 출원인의 특허점유율을 100으로 보았을 때 상위 출원인 4개사의 시장점유율이 60%를 넘으면 해당분야에서의 독과점 수준이 높은 것으로 판단함

CR2, CR3, CR4 등으로 표시함. 즉 CR1은 시장점유율 1위 기업의 시장점유율을 말함.  
 CR2는 1위와 2위의 시장점유율을 합한 것, CR3는 1~3위의 시장점유율을 합한 것임

활용방법 : 0에 가까울수록 시장의 독과점 수준이 낮음

100에 가까울수록 시장의 독과점 수준이 높음

40 또는 45 ~ 60일 때 새로운 기술의 적용을 유발시키는 최적의 시장경쟁 상태로 평가함

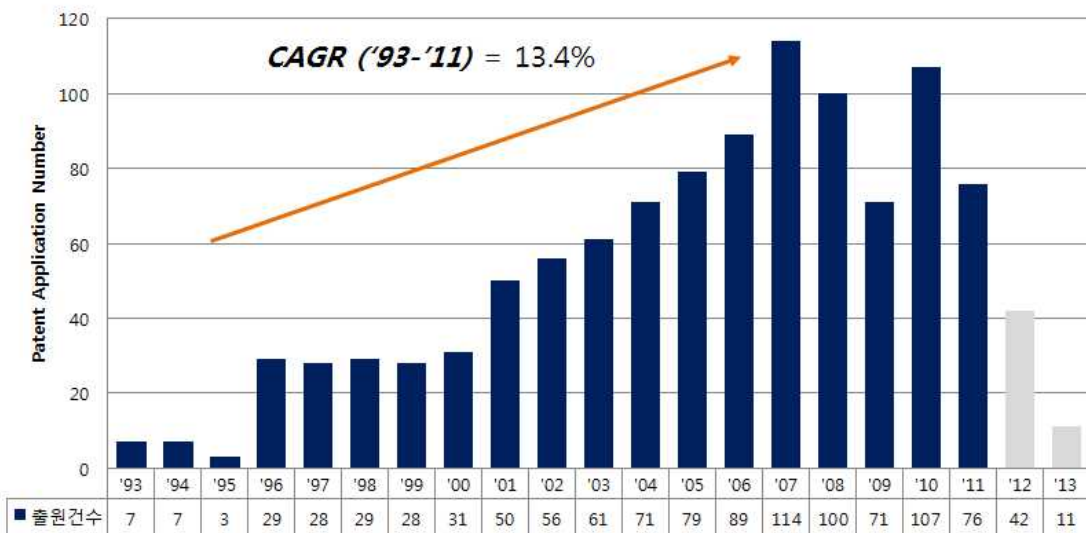
다. 플라즈모닉 센서 분야

(1) 연도별 특허동향<sup>15)16)</sup>

○ 플라즈모닉 센서 분야의 경우 전체 출원건수가 많지 않지만, 1993년 7건에서 연평균 13.4%씩 출원이 증가하여 2011년에는 76건이 출원된 것으로 조사되었다.

○ 플라즈모닉 센서 분야는 타 분야인 촉사 및 UV 살균필터 대비 연평균 성장률이 가장 높은 것으로 나타났다.

플라즈모닉 센서 출원건수



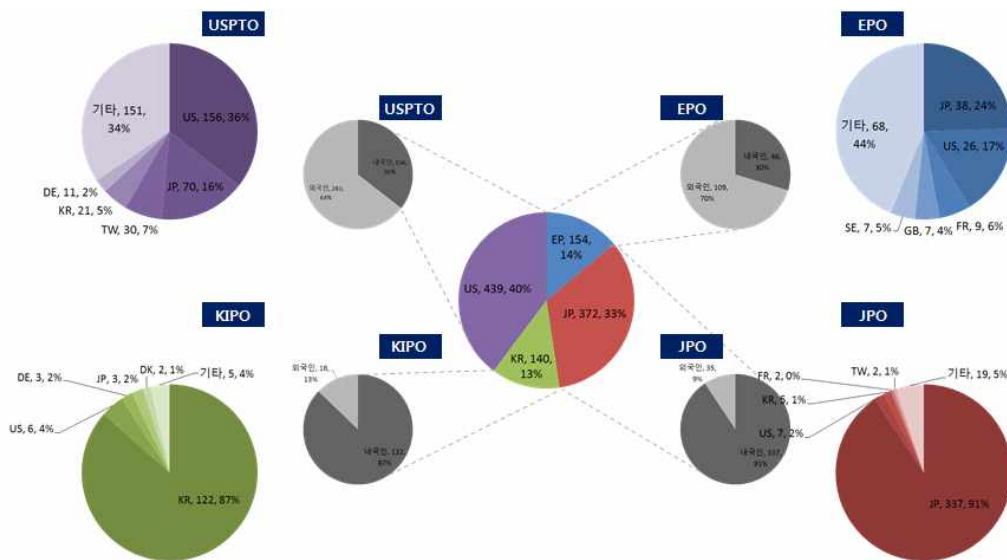
<그림 2-2-11> 플라즈모닉 센서 분야 연도별 특허출원 동향

15) 12-’ 13구간은 출원공개에 소요되는 기간(1년 6월)을 고려하여 분석대상에서 제외

16) 특허권 존속기간(20년) 고려하여 ‘71-’ 92년 출원된 특허 제외 ( ‘93-’ 13 구간 출원건수 : 총 1,089건)

(2) 주요 시장국 내·외국인 전체 특허출원 현황

- 플라즈모닉 센서 분야 관련하여 미국 특허청이 전체 출원의 40%에 해당하는 439건이 출원되어 가장 특허출원 활동이 활발한 것으로 조사되었으며, 일본 특허청(372건), 유럽 특허청(154건) 및 한국 특허청(140건) 순으로 출원된 것으로 나타나고 있다.
- 유럽 특허청의 외국인 출원비중이 70%로 가장 높은 것으로 조사되어 시장 매력도가 높은 것으로 판단된다.
- 대한민국 특허청의 경우 외국인 출원 비중이 13%로 유럽 및 미국(64%)에 이어 세 번째로 낮은 외국인 출원 비중으로 보이고 있으며, 일본은 9% 수준으로 주요 국가 특허청 중에서 가장 낮은 외국인 출원 비중을 보이고 있어 시장 매력도가 낮은 것으로 보인다.
- 전반적으로 주요국의 자국 출원인 외 독일, 프랑스, 영국, 네덜란드, 캐나다, 대만, 스웨덴, 덴마크 국적 출원인들의 출원이 활발한 것으로 나타나고 있다.



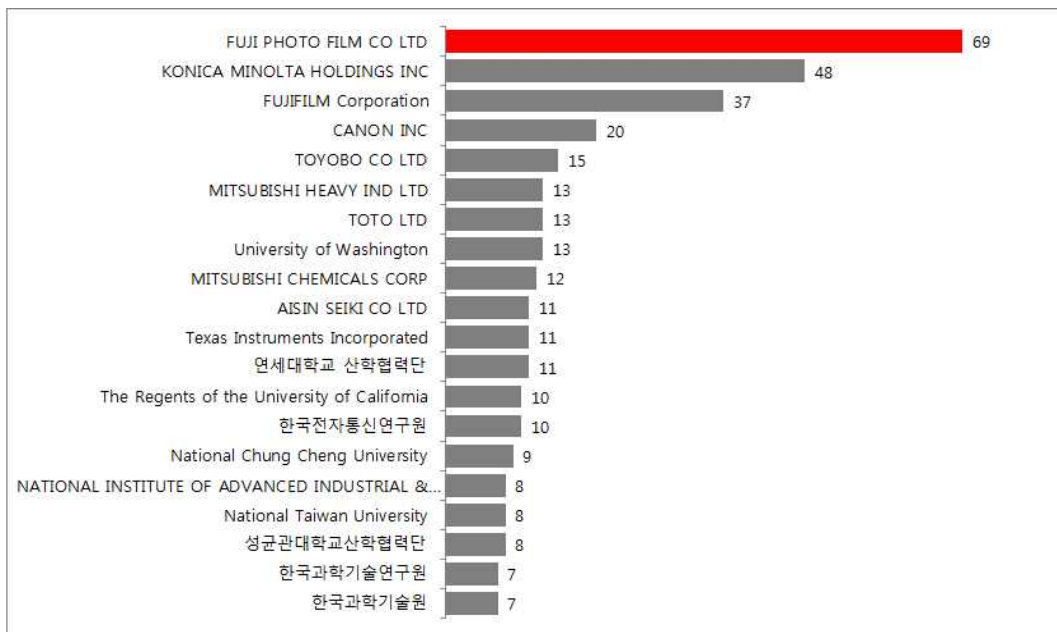
<그림 2-2-12> 플라즈모닉 센서 분야 주요 시장국 내·외국인 전체 특허출원 현황

(3) 주요 특허출원인 현황

- 플라즈모닉 센서 관련하여 최다 출원인은 69건을 출원한 일본 국적의 FUJI PHOTO CO LTD인 것으로 조사됐다.



- 최다 출원인인 FUJI PHOTO CO LTD을 비롯하여, 일본의 카메라 및 기타 광학부품 제조사인 FUJIFILM CORP, CANON INC, KONICA MINOLTA HOLDINGS INC 등 광학기술을 보유한 세계적인 선도기업에서 관련 특허를 많이 출원하는 것으로 확인되었다.
- 광학기술 보유기업을 제외하고는 대부분 국내외 대학이나 연구기관에서 관련 특허출원을 진행한 것으로 확인되고 있으며, 관련 분쟁이 발생하지 않은 것으로 볼 때 아직 상용화가 활발하게 진행되는 분야가 아닌 것으로 판단된다.
- <그림 2-2-13> 의 주요 출원인 외 한국광기술원에서 관련 특허출원인 2건이 확인 되었다.



<그림 2-2-13> 플라즈마 센서 분야 주요 출원인 현황

#### (4) 국가별 주요 출원인 분석

- 대한민국의 주요 출원인은 대부분 대학과 출연연구기관인 것으로 조사되었으며, 연세대학교가 가장 많은 11건을 출원하였으며, 한국전자통신연구원, 성균관대학교, 한국과학기술연구원 순으로 출원을 많이 하고 있는 것으로 확인됨
- 유럽, 일본 및 미국의 경우 자국 출원인보다 일본 국적의 출원인이 상위에 랭크된 것으로 나타났으며, FUJI PHOTO CO LTD과 FUJIFILM CORP이 가장 많은 출원을 한 것으로 나타남
- 일본의 광학기술 보유기업을 제외하고는 대부분 대학 및 연구기관에서 대부분 출원하고 있어 향후 기술검증이 완료된다면 상용화가 활발해질 것으로 예상됨

<표 2-2-7> 플라즈모닉 센서 분야의 국가별 TOP 10 출원인

| 대한민국                    |          | 유럽                                      |          | 일본                                                                 |          | 미국                                                   |          |
|-------------------------|----------|-----------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------|----------|
| 출원인                     | 출원<br>건수 | 출원인                                     | 출원<br>건수 | 출원인                                                                | 출원<br>건수 | 출원인                                                  | 출원<br>건수 |
| 연세대학교<br>산학협력단          | 11       | FUJIFILM<br>Corporation                 | 11       | FUJI PHOTO<br>FILM CO LTD                                          | 38       | Fuji Photo<br>Film Co., Ltd.                         | 18       |
| 한국전자통신연<br>구원           | 10       | Fuji Photo Film<br>Co., Ltd.            | 11       | KONICA<br>MINOLTA<br>HOLDINGS INC                                  | 35       | FUJIFILM<br>Corporation                              | 12       |
| 성균관대학교산<br>학협력단         | 8        | Konica Minolta<br>Holdings, Inc.        | 4        | TOYOBO CO<br>LTD                                                   | 15       | University of<br>Washington                          | 11       |
| 한국과학기술연<br>구원           | 7        | Texas<br>Instruments<br>Incorporated    | 3        | FUJIFILM<br>CORP                                                   | 14       | Canon<br>Kabushiki<br>Kaisha                         | 9        |
| 한국과학기술원                 | 7        | Jandratek<br>GmbH                       | 3        | MITSUBISHI<br>HEAVY IND<br>LTD                                     | 13       | National Chung<br>Cheng<br>University                | 9        |
| 한국생명공학연<br>구원           | 6        | CANON<br>KABUSHIKI<br>KAISHA            | 3        | TOTO LTD                                                           | 13       | The Regents<br>of the<br>University of<br>California | 9        |
| 한국식품연구원                 | 5        | Biosurfit, S.A.                         | 3        | MITSUBISHI<br>CHEMICALS<br>CORP                                    | 12       | National<br>Taiwan<br>University                     | 8        |
| 경희대학교<br>산학협력단          | 4        | Agilent<br>Technologies,<br>Inc.        | 3        | AISIN SEIKI CO<br>LTD                                              | 11       | Texas<br>Instruments<br>Incorporated                 | 8        |
| 재단법인서울대<br>학교산학협력재<br>단 | 4        | Virgin Islands<br>Microsystems,<br>Inc. | 2        | CANON INC                                                          | 8        | Bio-Rad<br>Laboratories<br>Inc.                      | 7        |
| 중앙대학교<br>산학협력단          | 4        | Vir A/S                                 | 2        | NATIONAL<br>INSTITUTE OF<br>ADVANCED<br>INDUSTRIAL &<br>TECHNOLOGY | 8        | California<br>Institute of<br>Technology             | 5        |

(5) 주요 원천특허 현황

- NEDERLANDSE ORGANISATIE VOOR TOEGEPAST NATUURWETENSCHAPPELIJK ONDERSOEK TNO는 상위 피인용 특허 중 가장 출원일이 앞선 특허로서 원천성이 매우 높은 것으로 파악되었다.
- GE HEALTHCARE BIO SCIENCES AB는 최다 인용특허(총 206회)를 비롯하여 80회 이상 인용된 특허를 3건 보유하고 있어 강력한 특허포트폴리오를 구축하고 있는 것으로 보이고 있다.
- 광학 측정장비 업체인 AGILENT TECHNOLOGIES INC도 는 1991년도에 출원한 GE HEALTHCARE BIO SCIENCES AB의 원천특허보다 1년 늦게 출원하였으나 원천성이 높은 특허를 보유하고 있는 것으로 확인되었다.
- 특허출원 활동이 가장 활발한 일본 국적의 광학기술 보유기업은 원천특허보다는 개량특허 확보를 통해 사업화를 추진하고 있는 것으로 예상되고 있다.

<표 2-2-8> 플라즈모닉 센서 분야의 상위 피인용 특허

| No. | 출원번호        | 출원<br>년도 | 최종권리자<br>-출원인                                   | 명칭                                                                          | 피인용도 |
|-----|-------------|----------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------|
| 1   | US07/681544 | 1991     | GE<br>HEALTHCARE<br>BIO SCIENCES AB             | Surface plasmon resonance sensor unit<br>and its use in biosensor systems   | 206  |
| 2   | US09/027048 | 1998     | LIFE<br>TECHNOLOGIES<br>INC                     | Plasmon resonant particles, methods and<br>apparatus                        | 151  |
| 3   | US08/280475 | 1994     | PHYSICAL<br>OPTICS CORP                         | Surface plasmon resonance sensor and<br>methods for the utilization thereof | 151  |
| 4   | US07/115766 | 1987     | STC CORP                                        | Optical surface plasmon sensor device                                       | 124  |
| 5   | US08/708341 | 1996     | GE HEALTHCARE<br>BIO SCIENCES AB                | Surface plasmon resonance-mass<br>spectrometry                              | 114  |
| 6   | US08/010267 | 1993     | VIRGINIA TECH<br>INTELLECTUAL<br>PROPERTIES INC | Surface plasmon resonance sensor                                            | 98   |
| 7   | US07/350033 | 1989     | GE HEALTHCARE<br>BIO SCIENCES AB                | Surface plasmon resonance sensors                                           | 87   |
| 8   | US08/751614 | 1996     | UNIVERSITY OF<br>TOLEDO                         | Sensor using long range surface<br>plasmon resonance with diffraction       | 82   |

|    |             |      |                                                                              |                                                                                                                                                                                                             |    |
|----|-------------|------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|    |             |      |                                                                              | double-grating                                                                                                                                                                                              |    |
| 9  | US07/984430 | 1993 | FISONS LTD                                                                   | Surface plasmon resonance device and method of determining biological, biochemical, or chemical analyte                                                                                                     | 78 |
| 10 | US08/738360 | 1996 | UNIVERSITY OF WASHINGTON                                                     | Surface plasmon resonance light pipe sensor                                                                                                                                                                 | 75 |
| 11 | US09/600669 | 2000 | INSTITUT FUER PHYSIKALISCHE HOCHTECHNOLOGIE EVIANALYTIK JENA AG              | Arrangement for surface plasmon resonance spectroscopy                                                                                                                                                      | 67 |
| 12 | US08/360811 | 1994 | BIACORE AB                                                                   | Method of assaying for an analyte using surface plasmon resonance                                                                                                                                           | 66 |
| 13 | US07/900217 | 1992 | AGILENT TECHNOLOGIES INC                                                     | Surface plasmon resonance measuring instruments                                                                                                                                                             | 64 |
| 14 | US09/708587 | 2000 | CANON KK                                                                     | NEAR-FIELD OPTICAL PROBE HAVING SURFACE PLASMON POLARITON WAVEGUIDE AND METHOD OF PREPARING THE SAME AS WELL AS MICROSCOPE, RECORDING/REGENERATION APPARATUS AND MICRO-FABRICATION APPARATUS USING THE SAME | 62 |
| 15 | US08/738445 | 1996 | UNIVERSITY OF WASHINGTON                                                     | Surface plasmon resonance chemical electrode                                                                                                                                                                | 59 |
| 16 | US08/094032 | 1993 | FISONS LTD                                                                   | Surface plasmon resonance analytical device                                                                                                                                                                 | 57 |
| 17 | US08/736157 | 1996 | UNITED STATES OF AMERICA NATIONAL SCIENCE FOUNDATION                         | Optical lightpipe sensor based on surface plasmon resonance                                                                                                                                                 | 56 |
| 18 | US07/180156 | 1988 | NEDERLANDSE ORGANISATIE VOOR TOEGEPAST NATUURWETENS CHAPPELIJK ONDERSOEK TNO | Method and apparatus for detecting low concentrations of (bio) chemical components present in a test medium using surface plasmon resonance                                                                 | 54 |
| 19 | US10/854075 | 2004 | APPLIED MATERIALS INC                                                        | Planar integrated circuit including a plasmon waveguide-fed Schottky barrier detector and transistors connected therewith                                                                                   | 53 |
| 20 | US09/740615 | 2000 | INVITROGEN CORP                                                              | Plasmon resonant particles, methods and apparatus                                                                                                                                                           | 43 |

(6) 시장진입 경쟁수준 분석<sup>17)</sup>

- 플라즈모닉 센서 분야의 전체 출원건수를 100으로 하고 각 출원인별 특허점유율을 구한 뒤 상위 4개사의 점유율을 나타낸 결과 CR4=39.6%로 나타났으며, 따라서 신규 기술의 적용을 유발시키는 최적의 시장경쟁상태의 전단계로 판단된다.

<표 2-2-9> 플라즈모닉 센서 분야의 기술 시장 점유율 분석

| 출원인                         | 출원건수 | 특허점유율  | CRn      | n  |
|-----------------------------|------|--------|----------|----|
| FUJI PHOTO FILM CO LTD      | 69   | 15.7%  |          | 1  |
| KONICA MINOLTA HOLDINGS INC | 48   | 10.9%  |          | 2  |
| FUJIFILM Corporation        | 37   | 8.4%   |          | 3  |
| CANON INC                   | 20   | 4.6%   | 39.6%    | 4  |
| TOYOBO CO LTD               | 15   | 3.4%   |          | 5  |
| MITSUBISHI HEAVY IND LTD    | 13   | 3.0%   |          | 6  |
| TOTO LTD                    | 13   | 3.0%   |          | 7  |
| University of Washington    | 12   | 2.7%   |          | 8  |
| 기타                          | 209  | 48.3%  |          | ~n |
| 합계                          | 439  | 100.0% | CR4=25.1 |    |

의미 : CR(Concentration Ratio) 지표는 상위 몇 개 기업의 시장점유율을 합한 것으로, CR1, CR2, CR3, CR4 등으로 표시함. 즉 CR1은 시장점유율 1위 기업의 시장점유율을 말하며, CR2는 1위와 2위의 시장점유율을 합한 것, CR3는 1~3위의 시장점유율을 합한 것이다.

활용방법 : 0에 가까울수록 시장의 독과점 수준이 낮음

100에 가까울수록 시장의 독과점 수준이 높음

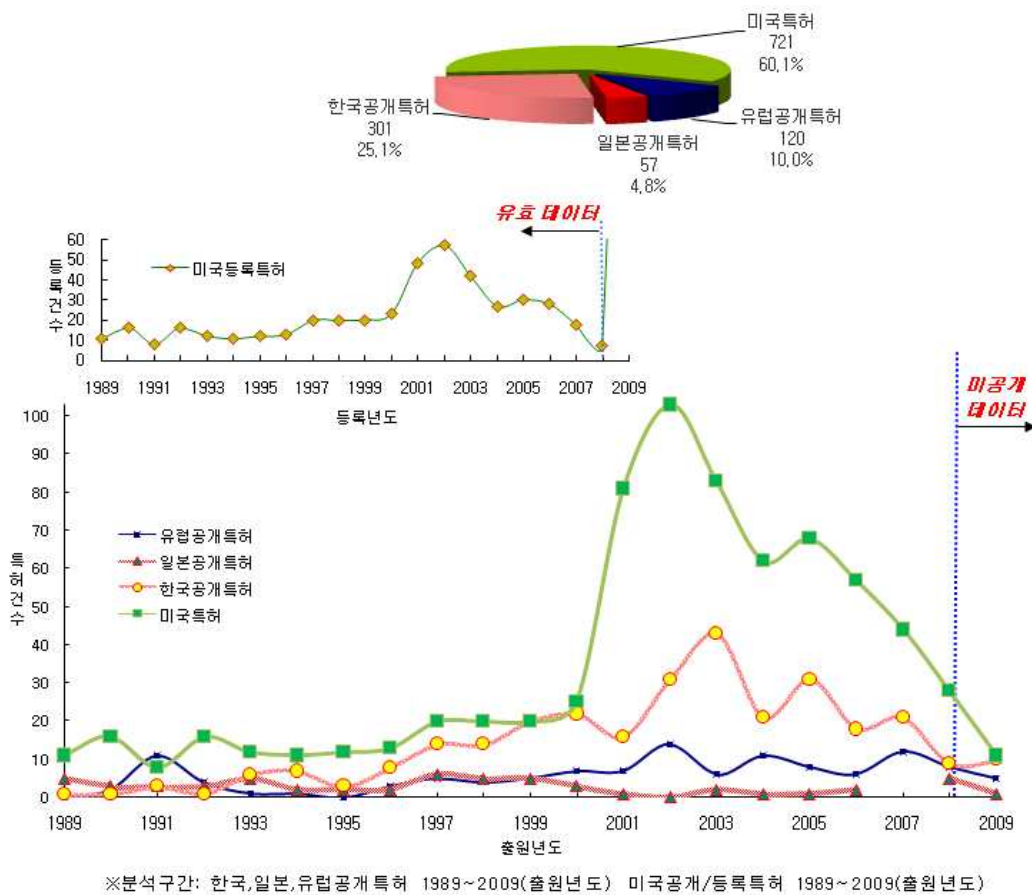
40 또는 45 ~ 60일 때 새로운 기술의 적용을 유발시키는 최적의 시장경쟁 상태로 평가함

17) 본 분석은 세부기술분야별 기술독점 현황 분석을 위한 지수 중 하나인 집중률 지수(CRn)를 통해 해당시장이 독과점 수준인지 아닌지를 판단하는 분석으로써, 전체 출원인의 특허점유율을 100으로 보았을 때 상위 출원인 4개사의 시장점유율이 60%를 넘으면 해당분야에서의 독과점 수준이 높은 것으로 판단함

라. 광분배기

(1) 연도별 동향

- 광분배기 분야는 미국특허가 721건, 60.1%로 압도적으로 높은 점유율을 차지하였으며, 2000년까지 점차적으로 출원건수가 증가하여 2001년~ 2003년 급격한 증가추세를 보이다가 이후 감소하는 것으로 나타나고 있다.
- 국가별 특허점유율을 살펴보면, 미국특허 다음으로 한국공개특허가 301건, 25.1%, 유럽공개특허가 120건, 10.0% 및 일본공개특허가 57건, 4.8% 순으로 차지하고 있다.

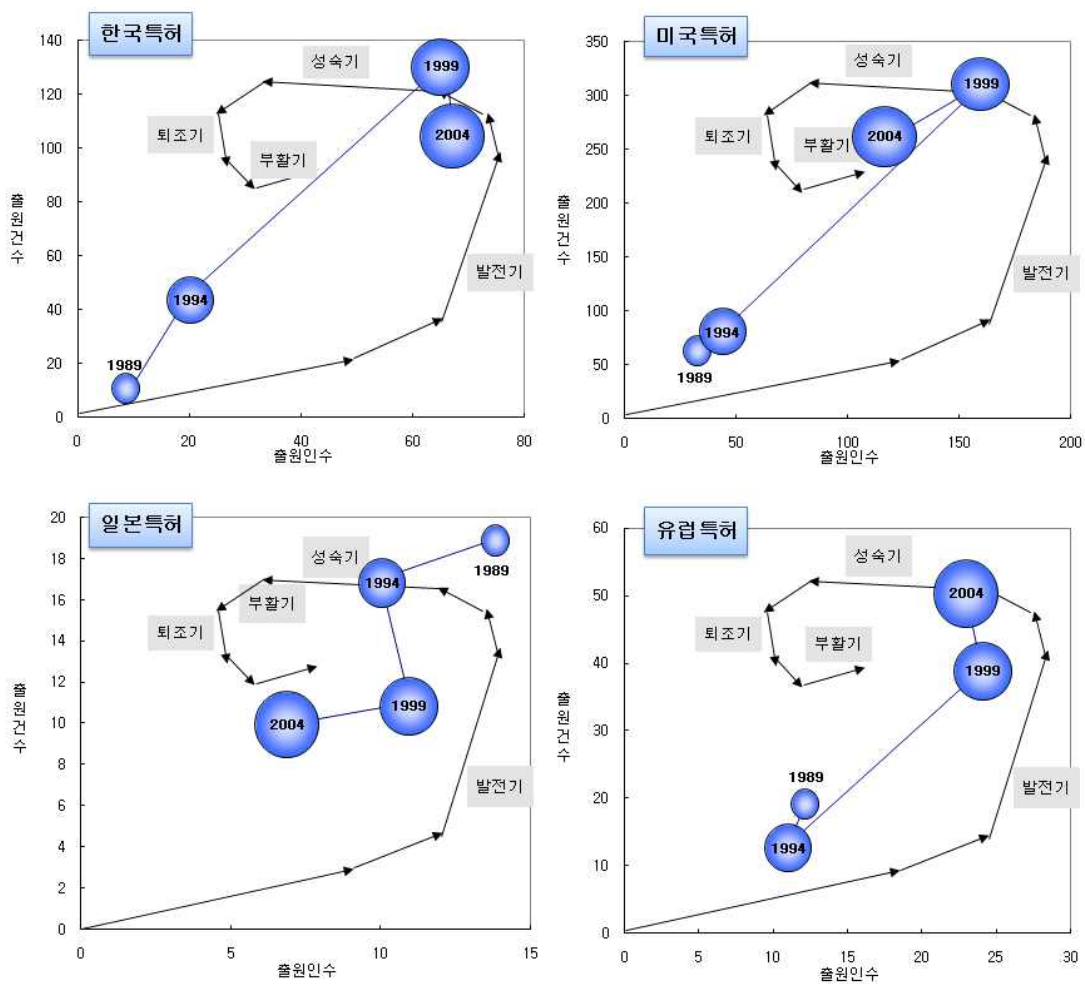


<그림 2-2-14> 광분배기 분야의 특허공보별 점유율 및 특허건수 추이

- 국가별 특허동향을 살펴보면, 한국공개특허는 미국특허의 출원동향과 유사하게 2003년까지는 증가추세를 보이다가 이후에 감소추세를 보임. 유럽공개특허와 일본공개특허의 경우 출원건수는 소수이지만, 지속적으로 출원 활동을 하고 있다.

### 3. 포트폴리오로 본 광분배기 분야의 위치

- 특허건수와 출원인수 변화의 상관관계를 통해 기술의 위치를 살펴보는 포트폴리오 기본 모델에서, 한국, 미국의 경우 전반적으로 성숙기 단계에 접어들고 있는 것으로 나타나고, 일본의 경우, 성숙기에서 부활기 단계에 접어들고 있는 것으로 판단 된다.
- 유럽특허 동향은 출원인수와 특허건수가 지속적으로 증가하여, 포트폴리오 기본 모델에서 발전기에 있는 것으로 판단된다.



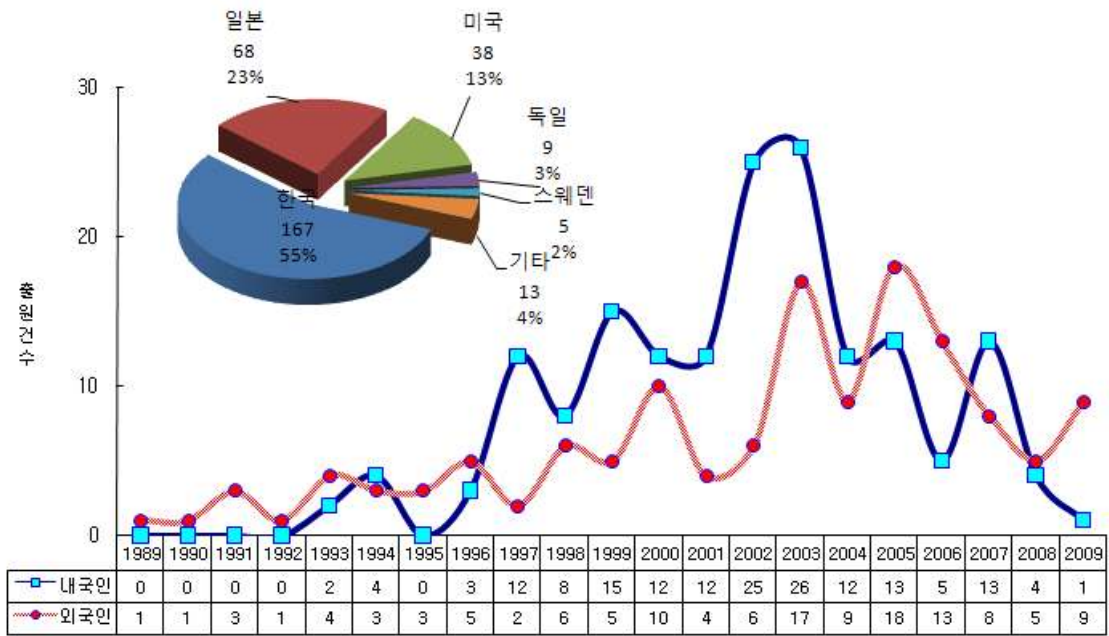
1. 분석 구간(포트폴리오): 한국, 미국, 일본, 유럽 - '89~'93, '94~'98, '99~'03, '04~'09(출원년도)  
 2. X축:출원인수, Y축:출원건수

<그림 2-2-15> 포트폴리오로 본 광분배기 분야의 위치

#### 4. 국가별 특허 동향 및 점유율

##### 가. 한국특허에서의 국가별 특허동향

- 한국특허에서 광분배기 분야는 내국인에 의한 출원건수는 167건, 55%로 외국인에 의한 출원건수에 비해 활발한 출원활동을 하고 있는 것으로 판단되나, 내국인이 외국인보다는 출원시기가 늦은 것으로 나타나고 있다.
- 내국인에 의한 출원동향을 살펴보면, 2000년대 초반까지는 증가 추세를 나타내다가, 2003년 이후 감소추세를 보였으며, 외국인에 의한 출원동향 또한 비슷하게 나타나고 있다.
- 한국특허에 출원활동을 하고 있는 외국인의 출원 점유율을 살펴보면, 일본이 68건으로 가장 많은 특허를 출원하고 있으며 다음으로 미국이 38건, 독일이 9건 등으로 조사 됐다.



※1. 제 1 출원인 기준  
 2. 분석구간: 1989~2009(출원년도)

<그림 2-2-16> 내·외국인 연도별 특허 출원동향(한국특허)

##### 나. 미국특허에서의 국가별 특허동향

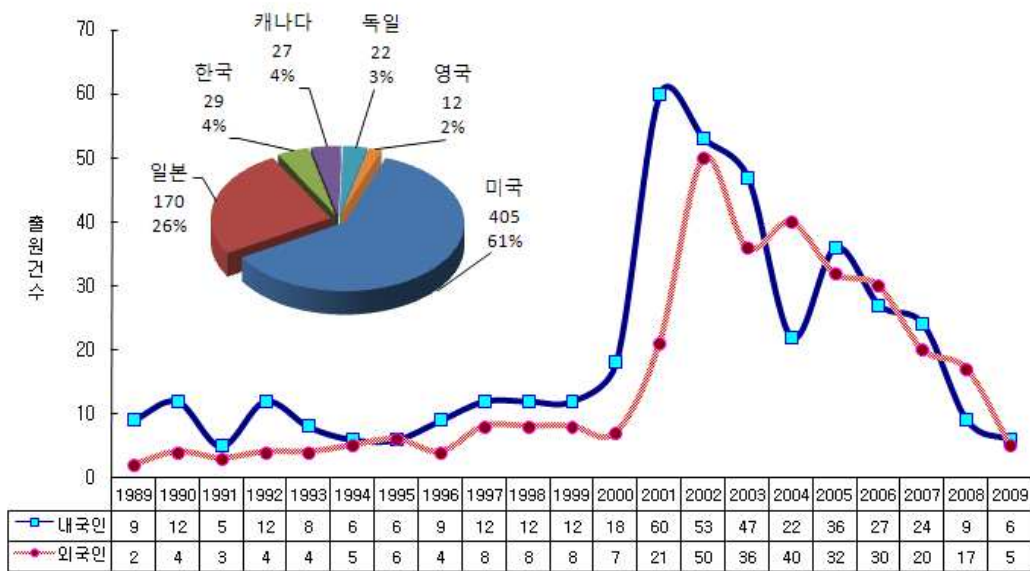
- 미국특허에서는 내국인과 외국인의 출원동향을 살펴보면, 내국인에 의한 특허건수는 2000년대 초반에 일시적으로 증가하였다가 다시 감소하고 있는 추세이다.



- 외국인에 의한 출원 동향을 살펴보면, 매년 5건 이내의 특허를 지속적으로 출원 활동 하는 것으로 조사 되고 있다.

○ 내·외국인 점유율을 살펴보면, 미국 출원인에 의한 건수 및 출원 점유율은 405건, 61%로 압도적으로 높은 출원 점유율을 나타내고 있다.

- 외국인에 의한 출원 중에서는 일본이 170건, 한국이 29건, 캐나다가 27건, 독일이 22건, 영국이 12건을 출원하고 있다.



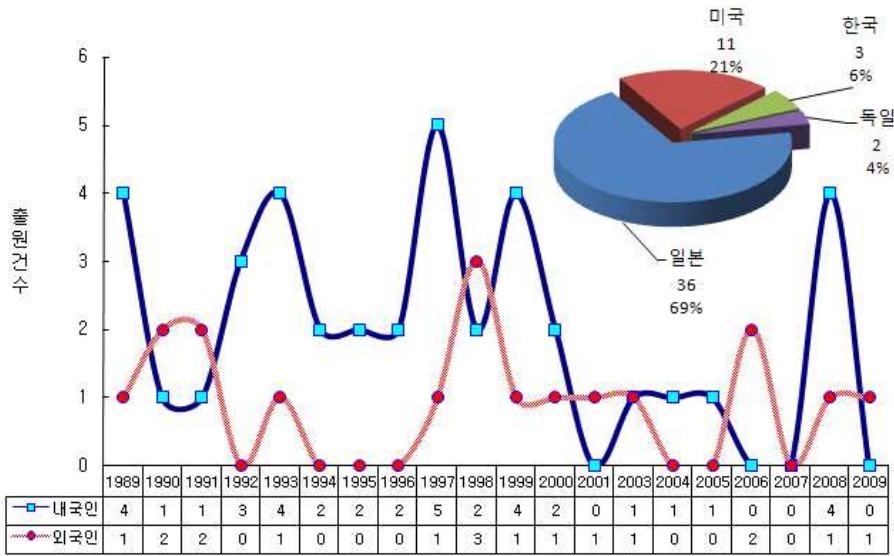
※1. 제 1 출원인 기준  
2. 분석구간: 1989~2009(출원년도)

<그림 2-2-17> 내·외국인 연도별 특허 출원동향(미국특허)

다. 일본특허에서의 국가별 특허동향

○ 일본에 출원된 광분배기 관련 특허의 내·외국인의 연도별 출원 건수를 살펴보면, 내국인에 의한 특허건수는 2000년대 들어 대폭 감소하였다가 최근 급격하게 증가하는 추세를 보이고, 외국인에 의한 출원동향은 증가와 감소를 반복하는 것으로 나타나고 있다.

○ 내·외국인 점유율을 살펴보면, 내국인 출원인에 의한 출원 및 출원점유율은 36건, 69%로 가장 높았으며, 외국인 가운데 미국, 한국, 독일이 특허활동을 하고 있는 것으로 조사되고 있다.

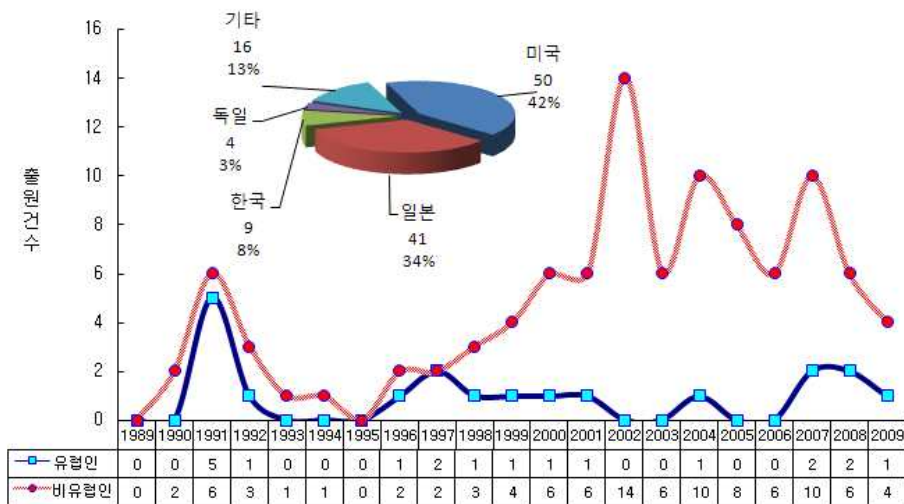


※1. 제 1 출원인 기준  
2. 분석구간: 1989~2009(출원년도)

<그림 2-2-18> 내·외국인 연도별 특허 출원동향(일본특허)

라. 유럽특허에서의 국가별 특허동향

- 유럽특허의 국가별 특허동향을 살펴보면, 전반적으로 유럽인의 특허활동이 매우 저조한 것으로 나타났으며, 2000년대 들어 비유럽인의 출원 건수가 대폭 증가하고 있다.
- 비유럽 중에서는 미국과 일본 및 한국 국적 출원인이 유럽특허에 출원 활동을 하고 있으며, 미국이 50건으로 가장 많으며, 다음으로 일본이 41건, 한국이 9건의 특허를 출원하고 있다.



※1. 제 1 출원인 기준  
2. 분석구간: 1989~2009(출원년도)

<그림 2-2-19> 내·외국인 연도별 특허 출원동향(유럽특허)

## 5. 전 세계 국가별 주요 출원인

- 광분배기 분야의 주요 연구주체는 Lucent Technologies, Rohm and Haas Electronic Materials, Nitto Denko, HITACHI, 삼성전자, Corning 등이 있다.
  - 각국의 주요 연구주체 상위순위(Top10 내)를 살펴본 결과, 광분배기 분야에서 전 세계에 특허출원(등록)이 활발한 연구주체인 미국기업 Corning의 경우 미국에 27건을 출원하여 랭크 1위를 차지하였으며, 유럽에 3건을 출원하였고, Lucent Technologies는 미국에 23건, 일본에 2건, 유럽에 4건의 특허를 출원하였고, Rohm and Haas Electronic Materials는 미국에 17건, 일본에 7건, 유럽에 10건의 특허를 출원하였다.
  - 일본기업 Nitto Denko는 한국에 5건, 미국에 16건, 유럽에 10건의 특허를 출원하였으며, HITACHI는 자국인 일본에는 4건, 미국에 10건, 유럽에 4건의 특허를 출원하였으며, NTT는 일본에는 6건, 유럽에 3건의 특허를 출원하였다.
  - 한국기업인 삼성전자는 한국에 26건, 미국에 7건, 일본에 2건, 유럽에 7건을 출원하였고, 한국기업인 ETRI는 한국에 30건, 미국에 6건의 특허를 출원하고 있다.
  
- 광분배기 분야에 가장 높은 점유율을 나타낸 미국특허의 경우 Corning, Lucent Technologies, Rohm and Haas Electronic Materials, AT&T 등의 자국출원인들 외에도 Nitto Denko, NEC, Fuji Xerox 등 일본기업들이 활발한 특허활동을 하고 있는 것으로 조사되고 있다.

<표 2-2-10> 전 세계 국가별 주요 출원인 Top10

| 순위 | 한국                                     |    | 미국                                     |    | 일본                      |    | 유럽                                     |    |
|----|----------------------------------------|----|----------------------------------------|----|-------------------------|----|----------------------------------------|----|
|    | 출원인                                    | 건수 | 출원인                                    | 건수 | 출원인                     | 건수 | 출원인                                    | 건수 |
| 1  | ETRI(KR)                               | 30 | Corning(US)                            | 27 | NTT(JP)                 | 6  | Nitto Denko(JP)                        | 10 |
| 2  | 삼성전자(KR)                               | 26 | Lucent Technologies(US)                | 23 | SUMITOMO WIRING(JP)     | 6  | Rohm and Haas Electronic Materials(US) | 10 |
| 3  | KT(KR)                                 | 12 | Rohm and Haas Electronic Materials(US) | 17 | HITACHI(JP)             | 4  | 삼성전자(KR)                               | 7  |
| 4  | 엘지전자(KR)                               | 12 | Nitto Denko(JP)                        | 16 | FUJIKURA(JP)            | 3  | E. I. Du Pont(US)                      | 5  |
| 5  | OMRON(JP)                              | 10 | NEC(JP)                                | 13 | Furukawa Electric(JP)   | 3  | Mitsui Chemicals(JP)                   | 5  |
| 6  | Rohm and Haas Electronic Materials(US) | 7  | AT&T(US)                               | 12 | Lucent Technologies(US) | 2  | AT&T(US)                               | 4  |
| 7  | SUMITOMO ELECTRIC(JP)                  | 6  | Fuji Xerox(JP)                         | 12 | 삼성전자(KR)                | 2  | Lucent Technologies(US)                | 4  |
| 8  | Nitto Denko(JP)                        | 5  | Lightwave Microsystems(US)             | 12 | SUMITOMO ELECTRIC(JP)   | 2  | HITACHI(JP)                            | 4  |
| 9  | 글로벌광통신(KR)                             | 5  | E. I. Du Pont(US)                      | 11 | NEC(JP)                 | 2  | Corning(US)                            | 3  |
| 10 | 피피아이(KR)                               | 5  | HITACHI(JP)                            | 10 | ASAHI(JP)               | 2  | NTT                                    | 3  |

## 6. 시사점(소결)

- 축사, UV 살균필터 및 플라즈모닉 센서 분야를 포함하는 전체 특허출원의 연도별 추이를 살펴본 결과, 1993년부터 2011년 사이 연평균 6.8%씩 출원이 증가하는 추세를 보이고 있다.
- 전체 특허출원 비중은 일본(33%), 미국(32%), 한국(23%), 유럽(12%) 순으로 조사되었으며, 출원이 감소하는 성숙기에 있는 일본을 제외한 한국, 미국 및 유럽은 성장기에 있는 것으로 확인되고 있다.
- 한국은 주요 출원국 중 출원인수나 출원건수의 증가율이 가장 높은 것으로 확인됨. 다만, 외국인 출원비중이 5%로 가장 낮은 것으로 조사되어 한국시장의 매력도는 낮은 것으로 파악되므로 공공부문에서의 시장개척 및 활성화가 필요할 것으로 판단된다.
- 축사 분야의 경우 전체 시스템에 대한 특허보다 관리, 모니터링 시스템과 같이 특정 분야의 기능과 관련된 특허 확보가 요구되고 있다.
- UV 살균필터의 경우 수처리나 공기 정화 등을 목적으로 하는 특허들이 출원되고 있으며, 주로 수처리 기업, 자동차 부품 및 제조업체, 전자기업의 출원비중이 높은 분야로 판단된다.
- 축사 및 UV 살균필터 분야의 경우 소수의 상위 출원인에 의한 독과점 수준은 매우 낮은 편이며, 군소 출원인에 의해 시장이 다분화된 것으로 나타나고 있다.
- 플라즈모닉 센서의 경우 신규 기술의 적용을 유발시키는 최적의 시장경쟁상태의 진단계로 평가 하고 있다.
- 플라즈모닉 센서의 경우 일본 국적의 광학 관련 기업 출원 비중이 높아 상용화되었거나 상용화 가능성이 높은 것으로 판단되나, 국내의 경우 대부분 대학, 출연연구기관에서 출원되고 있어 향후 산업계에 기술이전을 통해 상용화를 촉진할 필요가 있는 것으로 판단된다.
- 광분배기 분야는 미국특허가 721건, 60.1%로 압도적으로 높은 점유율을 차지하였으며, 2000년까지 점차적으로 출원건수가 증가하여 2001년~2003년 급격한 증가추세를 보이다가 이후 감소하는 것으로 나타나고 있다.
- 국가별 특허점유율을 살펴보면, 미국특허 다음으로 한국공개특허가 301건, 25.1%, 유럽공개특허가 120건, 10.0% 및 일본공개특허가 57건, 4.8% 순으로 차지하고 있다.

- 특허건수와 출원인 수 변화의 상관관계를 통해 기술의 위치를 살펴보는 포트폴리오 기본 모델에서, 한국, 미국의 경우 전반적으로 성숙기 단계에 접어들고 있는 것으로 나타나고 있다.
- 일본의 경우, 성숙기에서 부활기 단계에 접어들고 있는 것으로 판단된다.
- 유럽특허 동향은 기술혁신의 주체인 출원인수와 기술혁신의 결과인 특허건수가 지속적으로 증가한 것으로 조사되었으며, 포트폴리오 기본 모델에서 발전기에 있는 것으로 판단된다.

## 제 3 절 국내외 기술 동향

### 1. 국내 연구 현황

- 한국과학기술연구원
  - 휘발성 유기화합물 제거장치로 실내에 고농도로 존재하는 휘발성 유기화합물과 분진을 신속하게 제거하는 휘발성 유기화합물 제거 장치로 광촉매와 자외선 램프를 사용한 장치이다.
- 포항산업과학연구원
  - 광촉매 코팅을 이용한 폐수의 자외선 살균방법으로 티타늄 화합물, 물, 유기용매, 촉매 및 계면 활성제를 혼합하여 아나타제형 TiO<sub>2</sub> 코팅졸을 자외선램프에 코팅한 후 폐수를 살균하는 방법이다.
- 한국화학연구원
  - 두 종류 이상의 상이한 금속이온 물질을 포함하고 있는 혼합 금속 설파이드계 광촉매를 이용하여, 가시광선 영역에서 물분해 광촉매로서 이상적인 bandgap energy를 가진 신규 반도체 광촉매를 개발하여, 종래 광촉매의 단점인 가시광 이용 효율을 높임과 동시에 물분해에 의한 수소 발생량을 현저히 증가시킬 수 있는 기술이다.
- 삼성전자주식회사
  - 광촉매를 사용하여 공기 중의 오염물질을 용이하게 제거할 수 있을 뿐만 아니라, 광촉매에 의한 역오염을 방지하여 수율과 생산성을 향상시킬 수 있는 기술이다.
- 포항공대 (J.S. Jang, et al.)
  - 008년도에 포항공대의 연구팀에서 나노크기의 고결정질 TiO<sub>2</sub> 입자(NP: Nano Particle)를 입힌 일차원 CdS 나노와이어(NW: Nano Wire)로 구성된 CdS/TiO<sub>2</sub> 복합체로 수열합성법과 졸-겔법으로 합성법을 제안하였다["Fabrication of CdS nanowires decorated with TiO<sub>2</sub> nanoparticles for photocatalytic hydrogen production under visible light irradiation," International Journal of Hydrogen Energy, 33, 2008.]
  - 그 구조의 광촉매는 정공 제거제로 황화물과 아황산 물을 포함한 상태에서 가시광선 (>420nm) 하에서 수소 발생이 싱글 CdS 나노와이어보다 높은 결과를 보여주었다.
- 포항공대 (Sang Won Bae, et al.)
  - 2009년도에 포항공대의 연구팀에서 식물 광합성 모방 시스템인 Z-scheme계가 하나인

반응 조에 두 개의 광촉매로 물의 완전분해를 하는 것과 달리 두 개의 반응 조에 두 개의 광촉매로 실험을 하였다.

- 축사 환경 관리 시스템 관련 연구는 국내에서 몇몇 업체에서 대기 측정 센서 연동 시스템 기반으로 연구 추진 중에 있으나, 상용제품은 대부분 대기 센서와의 연동이 없는 속도조절환풍기만 존재하고 있다.
- 축사시설의 수준은 가축 사육 규모의 증가와 함께 과거에 비해 비약적으로 발전하였으나, 축사 선진국에 비하여 시스템화 되지 못하고 있다.
  - 축사 시설의 자동화 및 생력화의 결과로 노동력 투하량이 젓소와 비육우에서는 50% 이하, 비육돈에서는 약 8% 그리고 산란계에서는 28%로 감소되었다.(자료:축산환경과 시설, 2013)
  - 우리나라는 세계적으로 ICT(정보통신기술) 개발을 주도하는 국가이지만 농업분야에서의 ICT 접목은 타 산업분야에 비해 성장속도가 낮다.
  - 최근 들어 ICT를 접목한 환경측정 센서, 자동화된 축사시설 그리고 환경관리 소프트웨어 등이 개발되고 있다.



모돈군사장치 관리프로그램      축사환경 다중측정 센서      축산환경 자가진단 프로그램

<그림 2-3-1> 축산과학원에서 개발된 축사환경 관리 기술.

- 상용제품은 속도조절 환기 시스템만 있어 종합 환경 통합 관리 관련 기술은 미흡한 상태이다.
- 축사 환경 관리 시스템의 상용제품은 주로 속도조절 환기 시스템을 이용해 축사내 악취물질을 저감시키기 위한 제품이 대부분이다.



- 온도를 이용한 환기 시스템을 사용하고 있으나 축사 내 공기의 질을 향상 시킬 수 있는 종합 환경 관리장치 개발은 미흡한 실정이며, 동시에 축사종합 환경 통합 관리 장치도 미흡한 실정이다.



<그림 2-3-2> 일반 축사에 사용되고 있는 환기 시스템.

- 축사 환경 관리 시스템 관련 축사내부 시설 및 환기관리에 대한 연구는 농림부과제로 몇몇 업체가 연구를 진행하고 있는 실정이다.

<표 2-4-1> 축사 환경 관리 시스템 국가연구과제 지원 목록(2008~2013)

| 구분 | 사업명              | 과제명                                     | 주관기관     |
|----|------------------|-----------------------------------------|----------|
| 1  | 지역기초연구활성화 사업     | 질병 예찰을 위한 축사 모니터링 시스템 연구                | 순천대학교    |
| 2  | 산학연공동기술개발 사업     | IP-USN을 이용한 유비쿼터스 축사 모니터링 시스템 개발        | 순천대학교    |
| 3  | 산학연협력기술개발 사업     | 가축 운동향에 기반한 선진화된 축사 모니터링 시스템            | 서원대학교    |
| 4  | 연구장비공동이용 클러스터 사업 | 축사용 환기 시스템 개발 및 원격계측 모니터링 시스템           | (주)근옥    |
| 5  | 생명산업기술개발사업       | 가축생산성 향상을 위한 U-IT기반 통합 모니터링 및 관제 시스템 개발 | (주)옥타컴   |
| 6  | 생명산업기술개발사업       | 가축생산성 향상을 위한 U-IT기반 사양관리 모니터링 기술 개발     | 건국대학교    |
| 7  | 축산시험연구사업         | 분만 자돈사 환경 모니터링을 통한 적정환경 분석 시스템          | 국립축산 과학원 |



※자료 출처 : NTIS(2014.02.07.)

○ 중앙기술산업의 크린존

- 중앙기술산업에서 센서 기능 없이 유해물질 제거가 가능한 크린존 제품 출시
- 초미세물필터를 장착한 습식공기정화기 제품으로 초미세 물필터로 먼지와 암모니아 가스를 제거하는 장치



<그림 2-3-3> 중앙기술산업의 크린존

※자료 출처 : 축산신문(2008.01.23), “축사 공기정화로 가축생산 높여”

○ 이지팜의 돈사환경제어 시스템

- 정부의 u-IT를 활용한 u-포크 안전/안심 시스템 구축 시범사업을 통해 기술 개발 수행
- 돈사환경제어, 양돈사양관리시스템, 도축추적정보/육가공추적정보시스템, 이력정보시스템을 구축
- 돈사환경제어를 위해 USN, 인터넷 CCTV 등을 통해 온도, 이산화탄소 등을 실시간 측정, 긴급상황 발생시(13도 이하, 4,000ppm이상) SMS 서비스를 제공하도록 시스템을 설계

○ 유로하우징의 선진국형 최고급 무창돈사 관리시스템

- 자동 냉난방 컨트롤러를 통한 무창돈사의 최적의 온·습도 제어 시스템 개발
- 3단계 입기용 멀티박스 및 돈방별 4단계 배기시스템을 개발을 통한 무창돈사 환기 시스템 개발



<그림 2-3-4> 유로하우징의 선진국형 최고급 무창돈사 관리 시스템

※자료 출처 : 유로하우징 홈페이지

○ 제일종축농장의 3단 바이오 탈취 시스템

- 유럽 기준에 적합한 돈사 환경 시스템 개발
- 유럽의 동물 복지 시스템 기준에 적합한 물리적, 화학적, 생물학적 탈취가 가능한 시스템 개발



<그림 2-3-5> 제일종축농장의 3단 바이오 탈취 시스템

※자료 출처 : 라이브뉴스(2012.11.12), “제일종축농장, 미래를 준비하다”

○ 축산과학원의 축사시설 현대화 시스템

- (주)코마스와 공동으로 축사시설에 ICT 기술 접목을 위해 환경측정 센서, 자동화된 축사 시설, 환경 관리 소프트웨어 등을 개발
- 가축의 건강 상태 모니터링, 가축의 실시간 질병 예찰 및 조기경보 기술 보유
- 축사내 온·습도, 조도, 유해가스 농도 등의 실시간 측정이 가능한 시스템 개발

○ 엑스파크의 반딧불이-BLUE 시스템

- 환경 측정센서, 자동화된 축사시설, 환경 관리 프로그램을 통해 원격 축사관리가 가능한 반딧불이-BLUE 시스템 개발
- 실시간 축사 온도, 습도, CO2 값을 스마트폰으로 확인이 가능한 시스템
- 온도 및 습도 이상이나 정전으로 인한 설비 장애로 폐사위험 방지가 가능하며, 비상사태에 대한 알림 기능이 포함된 시스템



<그림 2-3-6> 반딧불이 -BLUE 시스템

※자료 출처 : 엑스파크 홈페이지

○ 실내 대기 측정 센서 시스템 분야

- 국내 시판되는 센서는 고농도 및 단일가스 검출용 센서만을 적용한 시스템이 대부분을 차지
- 삼양 S&C의 DSM501
- 과학식 먼지센서와 먼지가스 복합센서인 DSM501를 개발
- 실내 대기중 먼지입자와 냄새를 감지하여 시스템을 자동으로 구동하는 장치인 DSM501를 개발

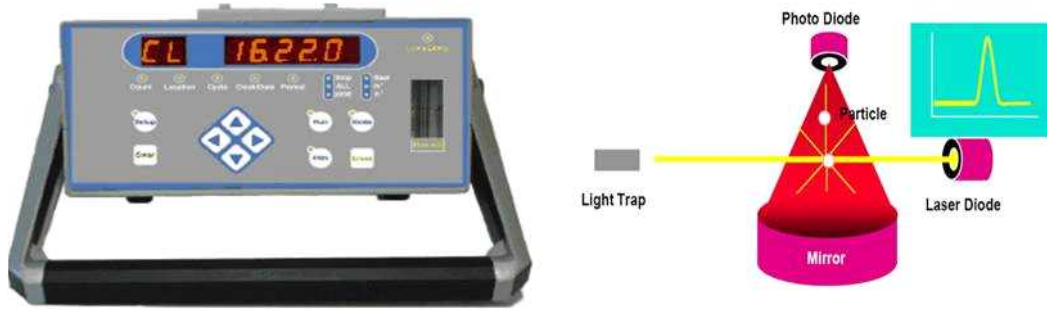


<그림 2-3-7> DSM501

※자료 출처 : 삼양 S&C 홈페이지

○ 랩코의 LPC-P6

- 레이저 산란방식을 이용한 실시간 미세먼지 분리측정기 개발
- 실내 작업장, 병원, 클린룸, 공장, 축사 등 여러 분야에 적용가능하며, 현재 지하철 공사의 실시간 공기 측정시스템으로 보급



<그림 2-3-8> LPC-P6

※자료 출처 : 랩코 홈페이지

○ 케이엔씨의 KGS 101

- 1994년도부터 SnO<sub>2</sub> 반도체 가스센서인 KGS 101센서를 공기청정기, 가스감지기, 전자레인지 등에 공급하고 있음
- 현재는 반도체 가스센서를 이용한 자동 환기 시스템과 가스 경보기 생산하고 있음
- 자동 환기 시스템은 변화요인 감지 인공지능, 감지장치의 전력소모 최소화, 전파 송수신을 통한 네트워크 기능을 가지고 있음



<그림 2-3-9> 자동 환기 시스템의 센서 (KSG 101)

※자료 출처 : 케이엔씨 홈페이지

○ JL ELT

- 가스센서 및 안전기기 전문업체로 전기화학식과 반도체식, 접촉 연소식과 같은 3대 센서 기술을 모두 보유하고 있음
- 편리성 및 소형화를 추구하고 대기 오염 물질의 감지 및 제어에 필요한 고정밀센서기술과 관련된 응용기술을 개발하고 있음

○ 대구경 광분배기 기술

- 국내의 경우 현재 POF를 적용한 광 네트워크에 관련하여 연구는 에프엔엔(주)에서 2007년부터 자동차 광네트워크용 광부품인 광전커넥터, 대구경 플라스틱 커플러, PCS Splitter, 대구경 메탈 패들 및 플라스틱 패들, 광점퍼코드, 광송수신모듈 등에 대한 개발을 진행하였으며, 일부 개발품에 대하여 매출을 올리고 있는 것으로 파악되고 있다.
- 특히, 대구경 광분배기를 Side Polishing을 통하여 맞닿은 형태로 제품 개발은 이루어졌으며, 사출 기법을 이용한 1X2 광분배기 제작 기법을 고안하여 시제품 완성이 이루어져 있지만, 본 과제에서 구현 할려는 1\*4 아직 기존 방식으로 구현이 어려운 상태라고 파악되고 있다.

## 2. 국외 연구 현황

○ BASF (독일)

- (탈)수소화, 산화반응, 환경오염방지 소재, 연료전지용 나노세공촉매 개발

○ Engelhard (미국)

- 정밀화학 제조용 화학촉매, 생모방 촉매 개발

○ Sud-Chemie (스위스)

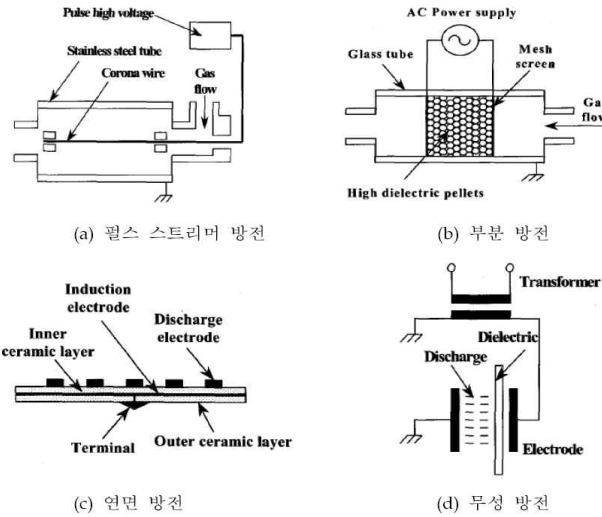
- 석유화학 촉매, 환경오염방지용 나노세공 촉매를 개발하여 상용화

○ Jacobs 그룹 (벨기에)

- 제올라이트 및 LDH(layered double hydroxide)라는 층간형 수산화물 담체에 유기금속 화합물을 담지한 초분자형 나노촉매의 개발과 효소 모방형 촉매로서의 활성을 검증하고 이러한 연구결과를 Nature지에 발표하였다.

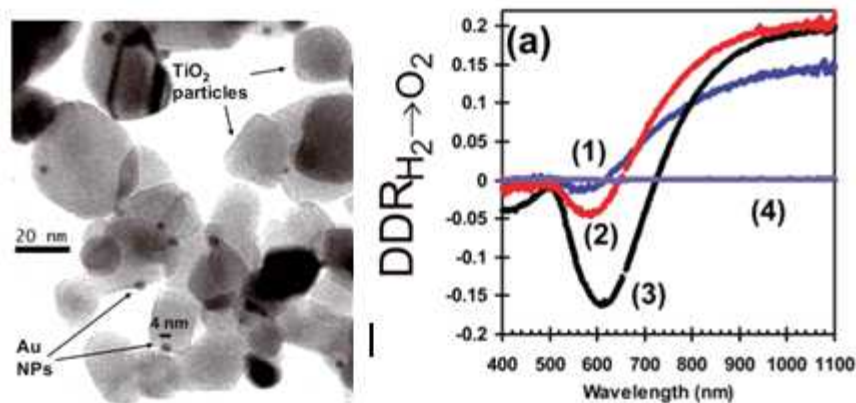
○ 캐나다의 McMaster 대학, 미국의 Tecogen사와 Los Alamos 대학, 러시아의 Kurchatov 원자력연구소, 일본 오사카대학과 무사시공업대학, 중국의 Tianjin 대학 등에서 연구되는

유전체 배리어 방전(DBD: Dielectric barrier discharge)을 이용한 저온 플라즈마방식의 공기청정 기술이 있는데, 이 기술은 상온에서 특수한 방전방식으로 플라즈마를 발생시키고 여기에서 나오는 전자와 반응 활성종으로 입자뿐만 아니라 악취 VOCs, NOx, CFCs 등 대부분의 유해가스 물질들을 제거하는 기술이다.



<그림 2-3-10> 저온 플라즈마 발생장치.

- France의 CNRs and UPMC Univ.에서 TiO<sub>2</sub> 광촉매와 Au nanoparticles를 동시에 사용하여 광 특성을 분석하였고 nanoparticle을 이용한 성능 향상을 보였으며, 가시광 대역에서의 물분해 특성을 관찰하여 Eur. Phys. J. D에 발표하였다 (2011)



<그림 2-3-11> TEM image 및 변환효율 특성 그래프.

- 일본의 연구팀에서는 압력에 상관없이 UV/광촉매 공기청정기에서 입자의 하전율이 거의 100%에 이르는 결과를 발표함[KISTI, "공기청정기", 2007.]. 따라서 적절한 집진판을 설치하여 대기압상태에서 입자의 제거 효율을 측정하면 거의 100%가 되고, 고농도의 VOC에



대하여 반응기에 머무르는 시간에 따른 가스제거 효율도 매우 높음을 알 수 있으나, 이 방식은 trichloroethylene을 완전히 산화시킬 수 없으며, 광촉매가 활성을 잃었을 경우 수증기를 포함한 공기로 재생시켜야하는 문제가 있고, 광촉매 표면에 반응의 중간체(intermediates)나 생성물(by-product)이 흡착되거나 많이 존재하는 경우에는 촉매활성을 저하시키는 단점이 있다..

- 국내와 마찬가지로 한가지의 성분(주로 암모니아)을 주로 정화하거나 오염 공기를 강제로 댐을 통해 밖으로 배출 시키는 시스템이 주를 이루고 있으며, 어떠한 병원균이나 내부의 공기를 센싱하는 기능을 가지는 환기 시스템은 존재하지 않는다.
- Ventilation 사의 제품을 살펴보면, 위의 국내제품과 유사한 댐을 이용한 제품이 위주로 구성되어 있다.



(a) (b)

<그림 2-3-12> 4L(a), 4G(b) Bracket with Basic stir Fan.

- Sun-North ventilation systems 의 제품은 축사 전체를 처음부터 설계하여 벽면을 통해 밖으로 내부 오염 공기를 배출 시키는 형태를 가지고 있으며, 센싱 기능이 없다.

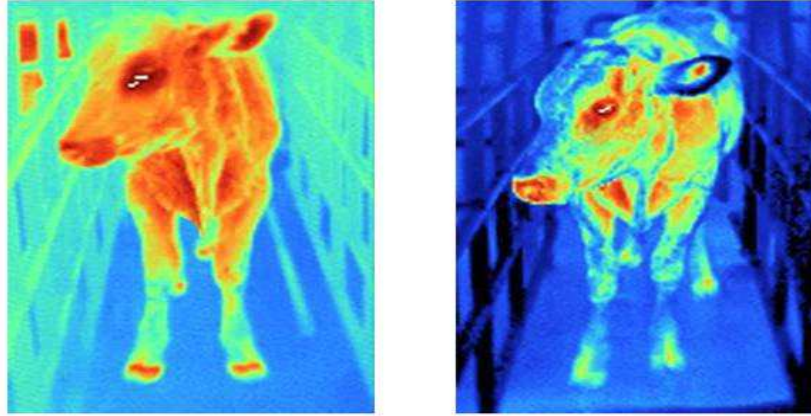


(a) (b)

<그림 2-3-13> Ceiling Fan Systems (a), Exhaust Fans (b).

- 주로 축사 환경 모니터링 시스템보다는 효과적인 환기 및 정화 시스템 관련 연구가 학교 및 공공연구기관을 통해 진행되고 있다.
- 축사내 유해 물질 감지를 위한 다양한 연구가 추진되었으나 상용화에는 아직 성공이 이루어지지 않는 상태이다.
- 암모니아, 황화수소, 먼지, 악취, 휘발성 유기산과 관련하여 노출되었을 시의 위험성 및 저감방안에 대한 물리·화학·생물학적 연구가 다양하게 이루어지고 있다.
- 센서류를 이용한 인공코를 통한 악취 측정에 대한 연구가 진행되고 있으나 장비 가격이 고가로서 보급화되지는 못한 상황이다.
- 축사내 환기 시스템 가동시 슬러리 핏트 표면과 접촉하는 부분의 공기유속에 따른 암모니아 발생 양상을 평가하고 예측하기 위한 연구가 수행되고 있다.
- 핏트내 슬러리 표면의 공기흐름 유형은 돈사의 환기율, 유입되는 공기의 Jet Momentum, 돈사 바닥의 형태, 핏트내 슬러리 깊이, 돈방내 슬러리 Slot의 면적, 가축에 의한 발생되난 체열 등에 의해 영향을 받은 것으로 보고되고 있다.
- 미국
  - 캔사스 대학의 무선기반 생체 신호 측정 시스템
    - 광우병 진단 및 전염 방지를 위한 환경 센서를 이용한 무선기반 생체 신호 측정 시스템을 개발
    - 기술 개발은 성공적으로 마쳤으나 상용화에는 성공하지 못함
  - 미국 농업연구청의 가금류 단기적 체온 측정을 위한 캡슐
    - 마이크로가공 기술과 무선 기술의 발전으로 인해 도플러 레이더 송수신기를 단일칩으로 제작하는 것이 가능하면서 이를 이용한 단기적 체온 측정 캡슐 개발
    - 전임상시험을 위한 실험용 동물의 데이터 획득용 및 가축연구 목적을 위한 생체 신호 감지 캡슐 개발





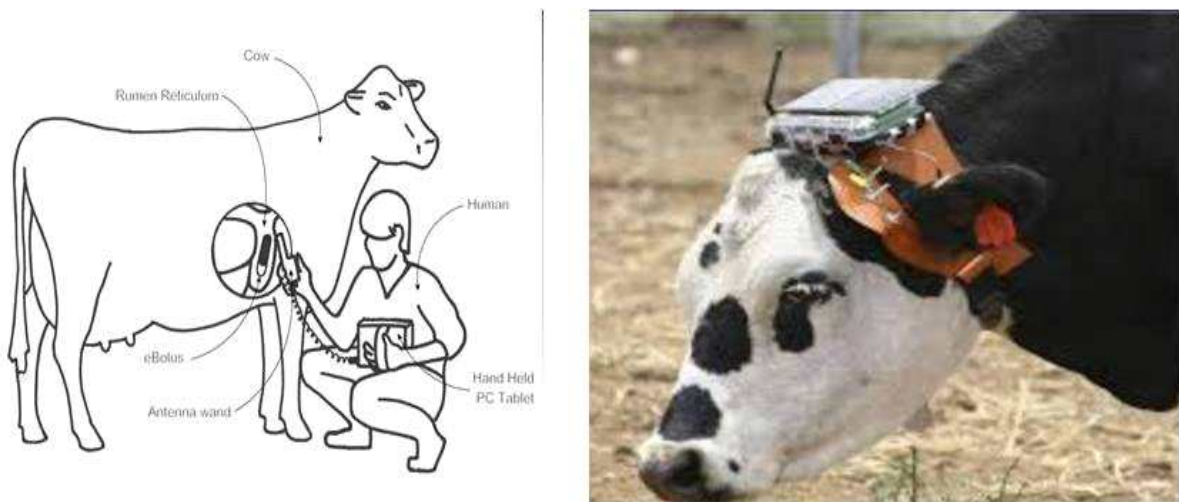
<그림 2-3-14> 미국 농업연구청의 가금류 단기적 체온 측정 캡슐 사례

※자료 출처 : fastcodesign 홈페이지

- ABS사의 구제역 감지를 위한 원격 열감지 기술
- 구제역의 경우 발굽의 발열반응을 비접촉 센서를 통해 77% 조기 감지 및 검출이 가능한 기술
- 현재 식품안전기술 차원에서 맥박, 호흡수, 체온 등의 생체신호를 접촉, 비접촉으로 감지할 수 있는 기술 개발 진행 중

○ 영국 eCow사의 Electronic Cow management

- 가축 및 축사 환경의 효율적인 관리를 통한 생산성 향상을 위한 축사 농가단위의 원격 생체신호 모니터링 및 개체정보 관리 시스템 개발
- 센서를 통해 가축의 위장내 체온, pH, 심박등의 정보를 바탕으로 사육, 생산, 번식을 위한 개체관리 및 사육환경 최적화 시스템 개발



<그림 2-3-15> 영국 eCow사의 Electronic Cow management

※자료 출처 : fastcodesign 홈페이지

○ 네덜란드 돼지 환경 관리 시스템

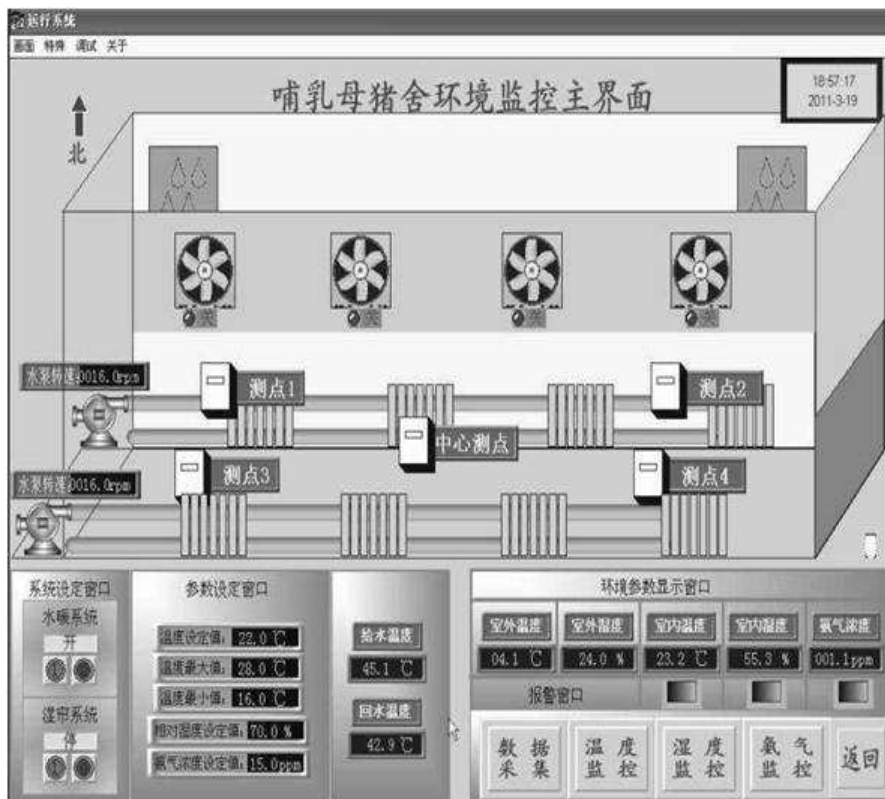
- 돈사의 내부환경 변화를 실시간으로 측정하여 온·습도를 일정하게 자동으로 유지시켜주는 시스템

○ 아일랜드 축사 모니터링 시스템

- 컴퓨터 비전을 적용하여 출사니 임박한 소의 상태를 판단하는 시스템
- 비전을 통해 원격으로 소의 상태 확인 가능하며, 출산시기를 자동으로 파악하여 관리자에게 정보를 제공하는 시스템

○ 중국

- 중국 축사 환경의 제어는 아직 기본적인 수동 또는 반자동화 단계로서 사육인의 주관적인 판단에 의존하여 환경을 제어하고 있음
- 최근 외국 선진기술을 도입으로 인해 축사 내부의 난방, 냉방, 통풍 등 환경제어 시스템 대한 단일 연구가 수행되고 있음
- 하북 농업대학의 가상계측기술을 이용한 가축축사 환경 모니터링 시스템
- 온도, 습도, 암모니아 측정 센서를 통한 데이터 수집 및 분석할 수 있는 퍼지 시스템 개발
- 수집된 데이터 베이스 기반 외부 환경 변수 계산을 통한 자동 축사 모니터링 시스템 개발



<그림 2-3-16> 하북 농업대학의 가축축사 환경 모니터링 시스템

※자료 출처 : 중국 축산시설 및 환경 보고서(2012)

□ 실내 대기 측정 센서 시스템 분야

○ 미국

- Bacharach사의 AGMSZ

- 100년 이상된 가스 및 액체의 측정과 탐지 센서 개발 업체
- 연소 및 환경 가스, 온도, 상대 습도, 공기의 질과 안전 매개 변수를 검출하고 기록하는 AGMSZ 제품 개발



<그림 2-3-17> Bacharach사의 AGMSZ

※자료 출처 : Bacharach 홈페이지

- California Analytical사의 CAI 600 Series

- 자동차, 실내주거시설, 축사 등 다양한 어플리케이션 영역에서 적용 가능한 가스 분석기 및 시스템인 CAI 600 Series 개발

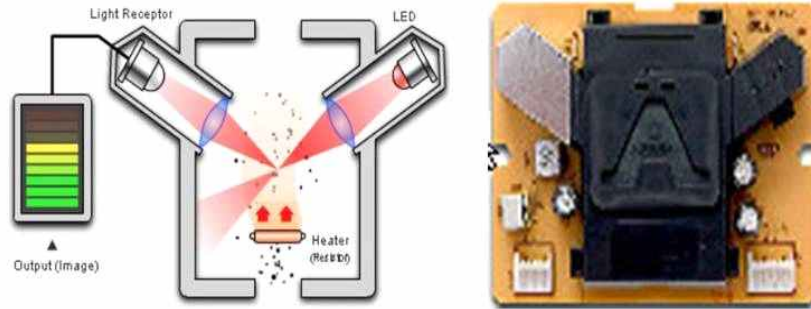


<그림 2-3-18> CAI 600 Series

※자료 출처 : California Analytical 홈페이지

○ 일본 Shineyei사의 PPD20V

- 광촉매 원천제조기술을 보유하고 있는 일본은 대부분 광화학반응과 필터방식의 실내공기 정화장치개발을 위한 연구 진행
- 일본 Shineyei사의 광산란방식을 이용한 미세 먼지 측정 센서인 PPD20V를 개발
- PPD20V는 공기청정기, 에어컨, 환기 시스템 등 분야뿐만 아니라 환경모니터링, 산업 분야등에서 폭넓게 사용이 가능한 센서임



<그림 2-3-19> PPD20V

※자료 출처 : 환경기술 기술동향보고서(2011)

○ 대만 KINGCAN의 D-120

- 가볍고 낮은 소모량으로 휴대용이나 Well-Mount 타입의 D-120 개발



<그림 2-3-20> D-120

※자료 출처 : EIC 전자정보센터, “환경센서(수질, 공기) 현황 분석”(2011)

○ 독일 Draeger의 Pac Series

- 의료사업과 안전사업을 주사업으로 하는 글로벌 방재 업체
- 2009년 실시간으로 O2, H2S를 탐지할 수 있는 Pac Series 개발
- 공기 중의 포함된 산소 농도, 일산화탄소, 수소 황화물을 실시간으로 측정하는 센서 시스템 개발



<그림 2-3-21> Pac Series

※자료 출처 : Draeger 홈페이지

○ 프랑스 Figaro Engineering사의 TGS 4160

- 가스 센서관련 사업에서 30년 이상된 업체로 다양한 가스 센서 제품을 보유
- CO2 모니터링, 공기청정기 등 다양한 어플리케이션 지원이 가능한 가스 센서인 TGS 4160 개발



<그림 2-3-22> TSG 4160

※자료 출처 : Figaro Engineering 홈페이지

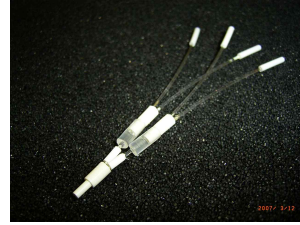
□ 광분배기

○ 독일의 DieMount사

- 대칭형 1×2 분배기를 기본 제품으로 제작 하고 있으며, 입출력단에 외경이 2.2mm인 페룰을 사용하여 다양한 POF의 직경에 대응할 수 있는 제품으로, 표준형과 Low cross talk형으로 구분 되며, 특히 Low cross talk형은 신호검출용, 데이터 전송 시스템, 양방향성을 요구하는데 이를 이용 되며 가격대는 표준형과 Low cross talk형으로 형성되고 있다.
- 또한 1×4 광분배기는 기존 1×2 분배기를 1단 연결시키는 구조로 제작하여 판매중이지만 접합면에서의 손실이 많이 발생하는 문제점을 안고 있다..



1×2 POF coupler

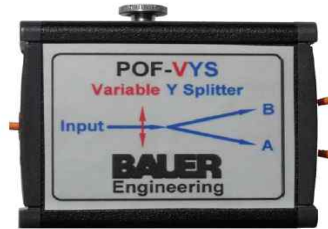


1×4 Coupler

<그림 2-3-23>

○ 독일의 Bauer Engineering사

- POF-VYS(Plastic Optical Fiber -Variable Y Splitter)라는 장치를 이용하여 접합면의 면적에 따라(위치 조절) 다양한 광의 감쇄 기능을 갖는 POF용 가변 광감쇄기를 출시하여 근거리 통신(자동차 네트워크)에 적용 되고 있다.



<그림 2-3-24> POF-VYS

○ 미국의 Industrial Fiber Optics사

- 2×2의 대칭형(50:50), 비대칭형(80:20, 90:10)과 1×2(50:50), 1×3(33:33:33), 4×4(25:25:25:25)의 다양한 종류의 분배기를 생산 판매하고 있으며, 커플링부분의 고정은 스테인레스강을 사용하여 고정시키는 형태로 되어 있으므로 공간을 작게 차지하며, 삽입손실은 결합 형태에 따라 차이는 있지만 10dB 이하로 매우 낮은 삽입손실 값을 갖고 있다.



<그림 2-3-25> Industrial Fiber Optics사 2×2 POF Coupler

# 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

## 제 1 절 축산업 정의

### 1. 축산업 정의 및 발전 단계

#### □ 축산업 정의 및 발전 단계

##### ○ 가축의 정의

- 지역적 특성 및 기호에 따라 뚜렷한 목적을 가지고 사양 관리되며 인간이 번식과 육종을 조절할 수 있고, 그 생존이 인간의 관리에 의하여 좌우되며 야생에서 발현되지 않은 형질이 발달되었으며 이러한 형질이 후대에 유전될 수 있는 동물을 말 한다.

##### ○ 축산의 정의

- 농업의 한 부분으로 목초지나 우리 등 인공적 시설내에서 소, 말, 돼지 등의 가축 닭, 오리, 칠면조 등의 가금 꿀벌등의 곤충과 기타 육지 동물을 방목, 사육, 번식하고 가치를 증식시키는 활동으로서 이들 동물로부터 고기, 젖, 털, 모피, 알, 꿀 등을 생산하는 산업 활동으로서 판매 목적의 실험용, 관산용 동물 및 뱀, 지렁이, 곤충 등의 사육, 번식과 양봉을 포함한다.



<그림 3-1-1> 축산업 발전 단계

#### □ 축산업 형성과정

##### ○ 해방이후-1960년 이전

- 가축 사육은 고대국가 때부터 있었지만 농가에서 집 주변에 풀어 고기나 알을 얻기 위해 키운 정도. 일제 강점기 이후 우수한 개량종 종돈이나 종계 도입 경제성을 감안한 축산업 태동됨.
- 해방 이후 1960년 이전에는 6.25전쟁으로 가축이 유실되어 이를 회복하려고 노력하였음
- 1956년 이후에는 가축보호법을 만들어 한우와 유우를 증식하였으며, 차츰 양돈과 양계로 까지 정부 정책으로 만들어 확대
- 일제 침탈기 및 6.25전쟁으로 유실된 가축 회복 시기



○ 1961년 - 1976년 이전

- 정부가 수립하여 실시한 경제개발 계획 중에 물가안정을 위해 축산장려 정책을 폈음
- 정부 주도 축산 기반 조성-유가공 공장, 육가공 공장, 초지조성, 사료수입, 가축방역 직접 관장
- 정부는 식생활 안정을 위해 축산진흥 계획 수립 젓소 도입, 사료가격 안정화, 가축 증식 개량
- 1965년 이후 경제개발계획 이행 경제성장이 이루어지자 육류소비가 함께 증가 대처하고자 품목별 생산단체 결성 및 정비하고 우수 돼지 개량을 위해 중돈 능력검정사업 실시
- 경제성장과 더불어 식량의 안정적인 확보를 위해 축산진흥에 힘씀

○ 1977년 - 1990년 이전

- 경제개발 5개년 계획 기간 중에 축산 진흥계획의 중심은 한우와 젓소의 증식, 돼지와 닭의 계획적 생산 공급, 사료의 안정적 공급을 위해 인공수정사업 확대, 축산물 수급불균형에 따른 육류비축시설 확보에 주력하였음
- 경종농업에서 축산물과 채소류 재배가 급격히 증가하였음
- 1986년부터 신무역질서 수립을 위해 GATT설립 후 UR협상 돌입
- 국내 농축산업 시장개방에 따른 위기감 고조로 대비책 수립 시작
- 농어촌발전특별조치법 제정
- 중동 건설 특수로 외화 획득이 커지면서 식생활 개선 향상

○ 1991년 이후

- UR대비 농지 소유상한선 완화로 농업규모화 유도, 벼농사의 대형기계화 추진, 축산업의 기계화 및 시설현대화 추진, 전문농업인력 육성, 농축수산물 유통구조 개선 및 수출농업 육성, 농촌 공업개발 촉진 및 생활환경 개선을 위해 총 41조원 예산 투자 방안 수립
- UR협상 타결로 WTO출범, 시장개방 본격 논의 협상 돌입
- 시장접근-쌀 외 관세화로 전면 시장 개방
- 보조금철폐-위생, 유통개선, 환경보전과 같은 특수 목적 외 보조금 중단
- 수출보조분야-단계적 감축
- 정부가 축산업의 경쟁력 강화를 위해 자동화 시설 지원, 유통구조 개선 지원, 식품 안전성 확보를 위한 질병 발생 예방 대책 수립 등
- 소비량 급증으로 수입 개방 압박 때문에 시장 개방 후 대비책 마련



<표 3-1-1> 축산업 허가 면적 기준

| 허가제<br>적용년도                         | 축종별 허가대상 면적 |                                            | 사육두수 기준            |
|-------------------------------------|-------------|--------------------------------------------|--------------------|
|                                     | 축종          | 사육면적                                       |                    |
| 기업농(전업농x2)<br>'13.2~'14.2월          | 소           | 1,200m <sup>2</sup> 초과                     | 100두 이상            |
|                                     | 돼지          | 2,000m <sup>2</sup> 초과                     | 2천두 이상             |
|                                     | 닭·오리        | 2,500m <sup>2</sup> 초과                     | 닭 5만수 이상, 오리1만수 이상 |
| 전업농<br>'14.2.23~'15.2월              | 소           | 600m <sup>2</sup> 초과~1,200m <sup>2</sup>   | 100두 미만~50두 이상     |
|                                     | 돼지          | 1,000m <sup>2</sup> 초과~2,000m <sup>2</sup> | 2천두~1천두 이상         |
|                                     | 닭           | 1,400m <sup>2</sup> 초과~2,500m <sup>2</sup> | 5만수~3만수 이상         |
|                                     | 오리          | 1,300m <sup>2</sup> 초과~2,500m <sup>2</sup> | 1만수~5천수 이상         |
| 준전업농<br>'15.2~'16.2월                | 소           | 300m <sup>2</sup> 초과~600m <sup>2</sup>     | 50두 미만~30두 이상      |
|                                     | 돼지          | 500m <sup>2</sup> 초과~1,000m <sup>2</sup>   | 1천두 미만~500두 이상     |
|                                     | 닭           | 950m <sup>2</sup> 초과~1,400m <sup>2</sup>   | 3만수 미만~2만수 이상      |
|                                     | 오리          | 800m <sup>2</sup> 초과~1,300m <sup>2</sup>   | 5천수 미만~3천수 이상      |
| 50m <sup>2</sup> 이상<br>'16.2~'17.2월 | 소           | 50m <sup>2</sup> 초과~384m <sup>2</sup>      | 30두 미만~7두 이상       |
|                                     | 돼지          | 50m <sup>2</sup> 초과~500m <sup>2</sup>      | 500두 미만~60두 이상     |
|                                     | 닭           | 50m <sup>2</sup> 초과~950m <sup>2</sup>      | 2만수 미만~1천수 이상      |
|                                     | 오리          | 50m <sup>2</sup> 초과~800m <sup>2</sup>      | 3천수미만~160수 이상      |

<표 3-1-2> 돼지 두당 적정 면적

| 구분         | 용돈  | 변식돈 |     |                            |             | 비육  |     |      |     |
|------------|-----|-----|-----|----------------------------|-------------|-----|-----|------|-----|
|            |     | 임신돈 | 분만돈 | 종부<br>대기돈                  | 후보돈         | 자돈  |     | 육성돈  | 비육돈 |
|            |     |     |     |                            |             | 초기  | 후기  |      |     |
| 두당<br>소요면적 | 6.0 | 1.4 | 3.9 | 1.4<br>(스틀)<br>2.6<br>(군사) | 2.3<br>(군사) | 0.2 | 0.3 | 0.45 | 0.8 |

<표 3-1-3> 축산업 허가대상자 의무교육 내용

| 구분       | 교육대상자                                     |               | 교육시간 | 교육과목                                                             |
|----------|-------------------------------------------|---------------|------|------------------------------------------------------------------|
| 기본<br>교육 | 신규진입농가                                    |               | 24   | 축산법규(2), 가축방역 및 질병관리(5), 친환경축사 및 동물복지(3), HACCP(2)실습(6), 선택과목(6) |
|          | 허가대상<br>(축사면적<br>50m <sup>2</sup> 이상<br>) | 사육경력<br>3년 미만 | 12   | 축산법규(1), 가축방역 및 질병관리(3), 친환경축사 및 동물복지(2), HACCP(2)실습(6), 선택과목(4) |
|          |                                           | 사육경력<br>3년 이상 | 8    | 축산법규(1), 가축방역 및 질병관리(3), 친환경축사 및 동물복지(2), 선택과목(2)                |
|          | 등록 대상<br>(축사면적 50m <sup>2</sup> 미만)       |               | 6    | 축산법규(1), 가축방역 및 질병관리(3), 친환경축사 및 동물복지(2)                         |
| 보수<br>교육 | 허가대상                                      |               | 8    |                                                                  |
|          | 허가대상                                      |               | 4    |                                                                  |

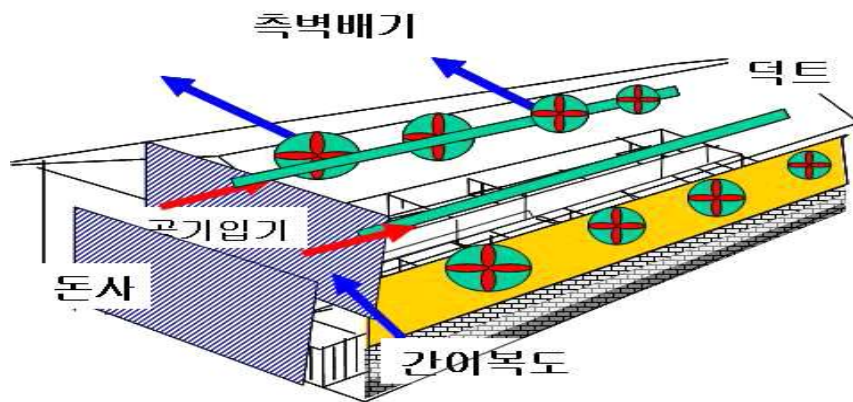
## 2. 여름·겨울 돼지 관리 방법

### □ 여름철 돼지 관리방법

대부분 우리나라 개방식 돈사(개방돈사, 아래위로 올리고 내리는 커튼형태)는 개방되는 부분이 1m 전후로 대부분 건축되어 있다. 따라서 외부 공기는 곧바로 돈방의 돼지와 접촉하는데 특히 낮과 밤의 높은 일교차에 의한 호흡기가 만연하고 있는 실정이다.

돈사의 시설관리에서 환기시설은 농장마다 다른 점이 많고 농장에서 분뇨처리 다음으로 중요한 부분으로 농장관리에서 개선할 필요가 있는 것이 환기시스템 정비이다. 그러나 환기지식을 단시간에 충분한 이론과 지식을 습득한다는 것은 어려워 무엇보다도 우리나라에 맞는 환기 시스템의 기준이 없다는 것이다.

이 분야는 전문가에게 일임하여야 하지만, 현재는 입식 두수, 입식된 돼지의 사양단계 등 간단한 환기량으로 환기시스템을 설계하는 수준이다. 따라서 이 분야는 믿을 수 있는 전문가에게 의뢰하여 수학적인 수치에 근거를 둔 환기를 계산하는 것이 바람직하다.



<그림 3-1-2> 복도가 갖추어진 개방식 돈사 형태

### ○ 입기구

환기에서 가장 중요한 것은 입기(공기가 통하는 입기)설계이다. 먼저 우리나라는 외부의 공기를 직접 입기시켜서는 안되는 사계절(환절기 및 겨울철)을 가진 나라이다. 그러므로 위의<그림 3-1-2>과 같이 간이복도를 만들어 주는 시설이 기본이다. 그럼 입기구의 설계를 어떻게 할 것인가? 기존에 지금까지 농장에 설치되었고 설치를 한 입기형태는 대부분 자연환기(원치 개방)가 대부분인 입기형 태였다.

현재는 양돈장은 축산 가운데 악취가 가장 많이 발생하는 동물이라는 인식하에 악취발생

저감을 위한 환기개선을 하여야 하는 시기이다<그림 3-1-3>.

현재 외부기온이 년중 15~20℃ 전후에서의 외부공기 온도는 돈사내부에 큰 영향을 미치지 않는데 비하여 우리나라는 환절기 및 겨울철은 외부기온이 영하로 떨어지는 날이 많음에 따라 돈사내부에 섯바람이라는 호흡기 유발인자인 차가운 바람(섯바람)을 돼지에게 주게 된다.



<내부 개선 전>



<내부 개선 후>

<그림 3-1-3> 개방돈사의 돈사 내부 개선 예

이때 덕트는 직경이 30cm 이든 50cm 이든 간에 천공은 5cm가 가장 우수하며 덕트의 설치 간격 및 덕트천공 간격은 전문가에게 의뢰하여 설치하여야 덕트길이의 영향을 받지 않고 덕트 천공(구멍)에서 나오는 균일한 공기속도에 의하여 환기효율을 높일 수 있다.

○ 고온기를 위한 입기구

현재 개방돈사를 무창돈사(밀폐돈사)로 할 경우 여름철 입기구가 필요한데 여름철을 위한 측벽입기구(170×570mm)를 양쪽 측벽 4~5m당 1개씩 설치하여 겨울철과 환절기에는 밀폐를 하고 여름철 개방하여 사용하여야 한다.



<그림 3-1-4> 여름철 측벽 슬롯 입기구

○ 배기구

배기량은 기본적인 수치(사육단계별 필요 환기량)를 가지고 계산하기 때문에 누구나 환기환용량설계는 가능하다. 일반적으로 돈사에 쓰이는 환기환은 최대 730mm 이상의 환기환은 돈사에 설치하는 것은 부적합하다.



<외부 개선 전>



<외부 개선 후>

<그림 3-1-5> 개방돈사의 돈사 외부 개선 예

부적합한 이유로는 배기환의 설치위치인데, 배기환 간의 설치 간격이 약 8m 이상 떨어지면 돈사내에서 균형 있는 환기효과는 보기 힘들게 된다. 따라서 환기량을 가지고 환을 선정할 것이 아니라 돈사 면적이 맞게 배기환을 나누어 설치할 필요가 있다 그러나 돈사에서 . 가장 배기효율이 높은 지점은 있게 마련이다. 그 지점은 바로 측벽의 1/3 지점이다. 참고로 배기환의 효율은 돈사내 천장이 있을 경우 지붕배기보다 측벽배기 효율이 약 33% 이상 높다.

□ 겨울철 돼지 관리방법

○ 돼지의 겨울철 관리는 보온이 중요하다. 자돈이 생육하기에 알맞은 온도는 25-30℃이며, 육성돈은 20-25℃, 비육돈은 15-20℃ 정도이다. 대기 온도가 최저온도 이하로 떨어지면 돼지는 활동이 둔화되며, 몸을 떨고, 오줌을 자주 누다.

○ 또한 생리적으로는 체액중 Na이 증가하고 K가 감소되어, 비타민의 요구량은 증대된다. 따라서 돼지는 체온의 방산이 심하고 열의 손실에 따른 사료섭취 증가, 일당증체량 및 사료효율의 저하를 가져온다. 겨울철 보온을 위해 바닥에 보일러 시설 및 보온매트, 열풍기, 방열램프 등이 이용된다. 농가에서는 섯바람에 의한 열 손실이 최소화될 수 있도록 시설을 점검하고 파손된 출입문, 창문, 돈사벽, 지붕 등을 보수하는 것도 중요하다.

- 돼지에게 알맞은 습도 범위는 50-80%가 적절하며 습도가 이보다 낮으면 먼지 발생과 낙하세균의 증가를 가져와 병원성 세균에 대한 폐의 정화능력 및 멸균능력이 저하되어 호흡기 질병에 대한 저항성이 약해진다. 이보다 높으면 소화기계통의 질병과 설사 등의 문제가 대두될 수 있으며, 결로 현상이 증가된다. 따라서 겨울철에는 습도가 30% 이하로 내려가는 경우가 있으므로 인위적인 조절이 필요하며, 복도에 물을 뿌려주어 먼지가 일어나지 않을 정도로 해주며, 이때 돼지에게 직접 물이 닿지 않도록 해야 한다.
- 돈사내의 환기는 유해가스를 줄이는 가장 손쉬운 방법이며 산소의 공급, 먼지 및 병원성 미생물 등의 배출, 수분의 조절, 돈사내 온도조절 등의 기능도 가지고 있다. 겨울철 보온에 치중하다 보면 환기가 불량하여 암모니아, 이산화탄소, 황화수소 등의 유해가스에 의한 피해를 입기 쉽다. 따라서 겨울철 돈사에서 환기는 적정온도를 유지하고, 유해가스의 피해를 줄이면서 최소의 환기를 시행하는 것이 중요하다.
- 암모니아 가스(NH<sub>3</sub>)는 돈사에서 가장 많이 발생하는 유해가스이며, 6-20ppm에서 관리자의 눈을 자극하며, 25ppm 이상으로 증가할 경우 다른 질병의 원인이 되며, 특히 기관지점막 손상으로 폐렴, 안염 등이 발생하며, 돼지가 허약해진다. 암모니아 가스는 돈사 내에서 20ppm 이하로 유지시켜주는 것이 중요하다. 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)는 무색무취이며 신선한 공기 중에도 300ppm정도 존재하며 사람은 40,000-60,000ppm에서 30분 정도 노출될 경우 호흡곤란 및 두통을 야기 시키며, 최대허용 농도는 사람과 돼지에 있어서 모두 2,500ppm정도이다. 황화수소(H<sub>2</sub>S)는 황을 함유한 가축의 배설물 및 사료가 분해될 때 발생하며 썩은 계란냄새가 강하게 난다.
- 20ppm에서 20분간 노출될 때 눈, 코, 후두를 자극하며 50ppm이상일 때 구토 및 하리가 발생한다. 돼지에 있어서 20ppm 이상일 때 식욕감퇴 및 호흡곤란을 일으킬 수 있으며 200ppm에 이르면 폐수종으로 인한 호흡곤란 및 의식불명으로 치사한다.
- 따라서 적절한 환기로 신선한 외부 공기를 유입토록 하지 않으면 안 된다. 밀폐식 돈사에서 돼지에게 필요한 환기량은 포유모돈의 경우 저온기의 두당 환기량은 1분에 0.56m<sup>3</sup>로 고온기의 14.5m<sup>3</sup>보다 25배 정도 덜 필요하며, 육성기에는 0.08-0.19m<sup>3</sup>, 비육기에는 0.28m<sup>3</sup>가 저온기에 필요하다. 그러나 환기량은 사육밀도, 건물의 단열수준, 계절, 온습도 등에 따라 달라질 수 있으므로 이러한 제 요인들을 고려하여 적정한 환기가 될 수 있도록 하는 것이 중요하다. 돈사바닥은 분뇨에 의해 오염되기 쉬우며, 장시간 수거가 지체되면 악취 등이 발생하여 돼지에게 해가되며, 환기를 더 많이 시켜야 되므로 열의 손실을 가져온다. 또한 육성 비육돈의 경우 사육밀도를 적절히 유지하는 것도 보온에 효과적이다.

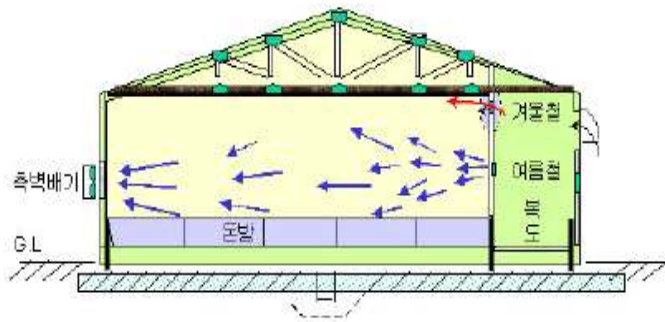
- 겨울철 돈사내 온도유지를 위한 장비를 점검하여 추위가 오기전에 미리 준비하는 것이 중요하다. 즉 보일러 시설 및 보온매트, 열풍기, 방열램프 등을 점검하여 손상된 부분을 보수 및 교체한다. 특히 보온에 필요한 전열기구는 과부하시 누전 및 화재발생의 위험이 크므로 설치 전 전문가에게 충분히 자문을 구한 후 적절한 용량 및 시설을 설치하는 것이 바람직하다.
  
- 겨울철에는 급수시설도 동파에 대비하여 급수배관의 보온에 유의한다. 특히 자돈은 전용 물탱크를 준비하여 찬물을 직접 공급되지 않도록 하며, 누수 되고 있는 배관을 수리하는 것도 중요하다. 따라서 겨울철에 대비하여 보온에 관련된 시설뿐만 아니라 급이, 급수, 분뇨처리 시설 등 제반 시설을 점검하고 보수하는 것이 중요하다.

### 3. 기계적 환기의 주요방법

환기방법은 크게 4가지로 나눌 수 있다. 첫째, 돈사 내 공기를 강제로 돈사 밖으로 배출하는 음압방식, 돈사 내로 공기를 강제로 유입시켜 돈사내 공기압을 양압으로 만들어 배출하는 양압방식, 양압과 음압방식을 절충한 절충방식, 유입된 공기를 피트(pit)내를 거쳐 배출되는 피트배기 방식 등이 있다.

#### □ 음압방식

- 무창돈사에서 활용되고 있으며, 그림 1에서 보는 것처럼 돈사내 공기압을 음압으로 만들어 외부의 공기가 유입하며 배기팬을 이용 배출하는 방식이다. 이 방식에서는 공기의 유입구와 유입된 공기를 배출시키는 배기팬의 위치가 따라 환기효과의 차이가 나타난다. 따라서, 겨울철에는 최소환기량에 따라 유입구의 크기가 작게 열리며, 여름철에는 이와 반대로 입기구가 크게 열려 많은량의 공기가 유입되도록 한다. 돈사의 폭이 12m정도로 하는 것이 좋다.
- 배기팬을 이용하여 배출하는 방식의 음압방식을 보여주는 돈사 그림 배기팬을 이용하여 배출하는 방식의 음압방식을 보여주는 돈사 실제 모습을 보여주고 있다.



<그림 3-1-6> 음압방식(측벽하단입기 → 측벽배기)

#### □ 양압방식

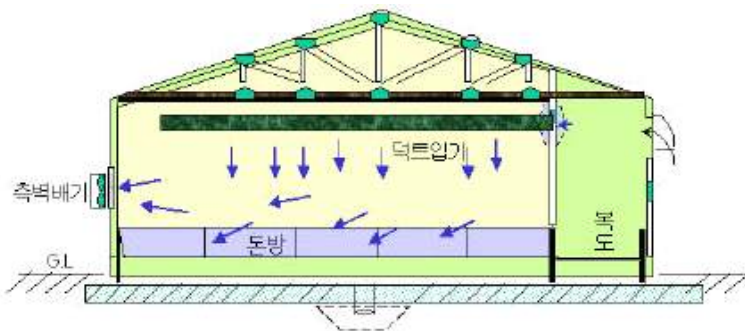
- 이 방식은 돈사내로 공기를 강제로 유입시켜 돈사내에 있는 공기를 배출시키는 방식으로 돈사내부의 공기압에 따라 배출구의 배플장치의 개폐가 자동으로 작동 되어야한다 이 방식은 음압식보다 돈사의 밀폐가 잘되어야 한다. 이 방식의 장점은 공기흐름을 확실하게 하여 균일하게 공기를 혼합할 수 있으며 공기 체류장소를 대폭 감소할 수 있다는 점 등이다.



- 혹서기에 자돈 및 비육돈 등의 사육 밀도가 높은 공간에서는 온도의 조절이 용이하지 않다는 점이 있다.

□ 절충형 방식

- 음압방식과 양압방식에 비닐덕트와 전동셔트 등을 사용하여 외부공기를 유입시켜 돈사내를 양압으로 만들고 동시에 환을 사용하여 강제 배기시키는 절충형 환기 방식이다. 이 방식은 돈사내 공기흐름을 강력하게 할 수 있고 강제배기를 하기 때문에 환기 효율이 대단히 좋은 방법이다. 특히 자돈사나 육성비육돈사와 같이 사육밀도가 높은 돈사를 밀폐형으로 관리할 경우에 효과가 더욱 뛰어난 환기 방식이다.
- 이 방식의 장점은 돈사의 폭이나, 길이에 관계없이 덕트를 늘이면 환기가 가능하므로 폭이 넓은 돈사나 한 동에 돼지를 수용하는 집약형 돈사의 환기에 적합하다. 이 방식에서는 입기구와 배기구의 온도차를 어떻게 잘 조절하느냐 하는 것으로 최근에는 계절에 따라 양압 방식 혹은 음압방식으로 관리하고 데워진 공기가 유입되도록 시설하는 경우를 볼 수 있다.

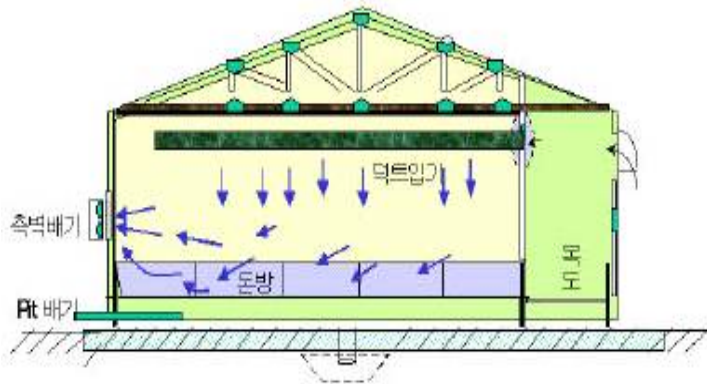


<그림 3-1-7> 절충형 방식(측벽덕트입기 → 측벽배기)



□ 피트배기 방식

- 이 방식은 돈방바닥 아래 피트 부위로 배기를 실시 분뇨에서 발생하는 가스, 냄새를 줄이고, 바닥면의 보온과 건조에도 기여한다. 분뇨처리 방식에 관계없이 환기에 크게 기여하여 특히 겨울철의 실내 공기 흐름이 적을 때 바람직한 돈사내 공기흐름을 유지해준다. 이 방식은 피트에 일정한 간격으로 작은 구멍을 뚫어 환기 덕트로 연결되도록 하여 피트에 일정한 공기흐름이 되도록 하는 방법과, 다른 하나는 피트의 외부에 굴뚝형태를 만들어 직접 환을 사용하여 배기시키는 방식이다. 덕트형 피트배기는 설치비용이 많은 편이나 굴뚝형에 비해 환기효율이 뛰어나다. 특히 전체 바닥면에서 슬랏면의 비중이 높은 경우보다 효과적이다.
- 굴뚝형 배기는 보통 전면 슬랏 바닥의 경우에 채택되고 덕트형에 비해 비용은 저렴하나 일정한 공기흐름 면에서 부족하다. 다음 그림은 피트배기를 사용한 실제 돈사의외부 그림을 보여주고 있다.



<그림 3-1-8> 피트배기(측벽덕트입기 → 측벽·피트 배기)

○ 환기량

돼지의 성장 단계별, 저온시, 적온시, 고온시 환기율은 <표 3-1-4>에서 보는바와 같다.

<표 3-1-4> 사육단계별 계절별 필요환기량 및 동계 목표온도.

| 사육단계구분     | 체중(kg)   | 환기량(m <sup>3</sup> /분/두) |      |      |
|------------|----------|--------------------------|------|------|
|            |          | 저온시                      | 적온시  | 고온시  |
| 수유모돈+ 포유모돈 | 182      | 0.59                     | 2.34 | 14.6 |
| 이유초기 자돈    | 5.4~13.6 | 0.06                     | 0.29 | 0.73 |
| 후기자돈       | 13.6~34  | 0.09                     | 0.44 | 1.03 |
| 육성돈        | 34~68    | 0.21                     | 0.70 | 2.20 |
| 비육돈        | 68~100   | 0.29                     | 1.03 | 3.52 |
| 임신돈        | 147      | 0.35                     | 1.17 | 4.40 |
| 종모돈        | 182      | 0.41                     | 1.47 | 8.79 |

○ 돈사내 환기시 유의사항

기계적인 환기방식이 가장 완벽한 환기방식으로 생각할 수 있으나 기계적으로 제어할 수 있는 능력의 범위 밖에서 일이 종종 발생할 수 있다. 항상 만약의 사태에 대비한 환기방법도 대비해야 된다.

- (가) 무창돈사에서 정전대비 자가발전기를 비치한다.
- (나) 환기팬과 입기구는 감지센스에 의해 같이 연동작용을 하는 것을 사용한다.
- (다) 공기 입기속도는 5m/초 이상 되어야 한다. 그러나 돼지의 몸에 닿는 풍속은 0.2m/초가 되어야 한다.
- (라) 여름철을 제외하고는 항상 동일한 공기흐름을 유지한다.
- (마) 돈방내 칸막이 등 장애물이 공기의 정상적인 흐름을 방해하지 않도록 한다.
- (바) 환기팬의 속도를 자유롭게 조절할 수 있어야 한다.
- (사) 돈사에서 배출되는 공기가 돈사로 유입되지 않도록 돈사와 돈사의 간격이 10m 이상 떨어져지는 것이 좋다.
- (아) 환기팬의 조작이 간편하고 보수가 용이해야 한다.
- (자) 정기적으로 환기에 이상이 없는지 연막탄이나 스모크파우더로 확인한다.

(차) 환기팬도 기계이니 만큼 성능만 믿지 말고 관리자가 완전히 사용방법을 숙지하고 사용하면 큰 피해를 줄일 수 있을 것이다.

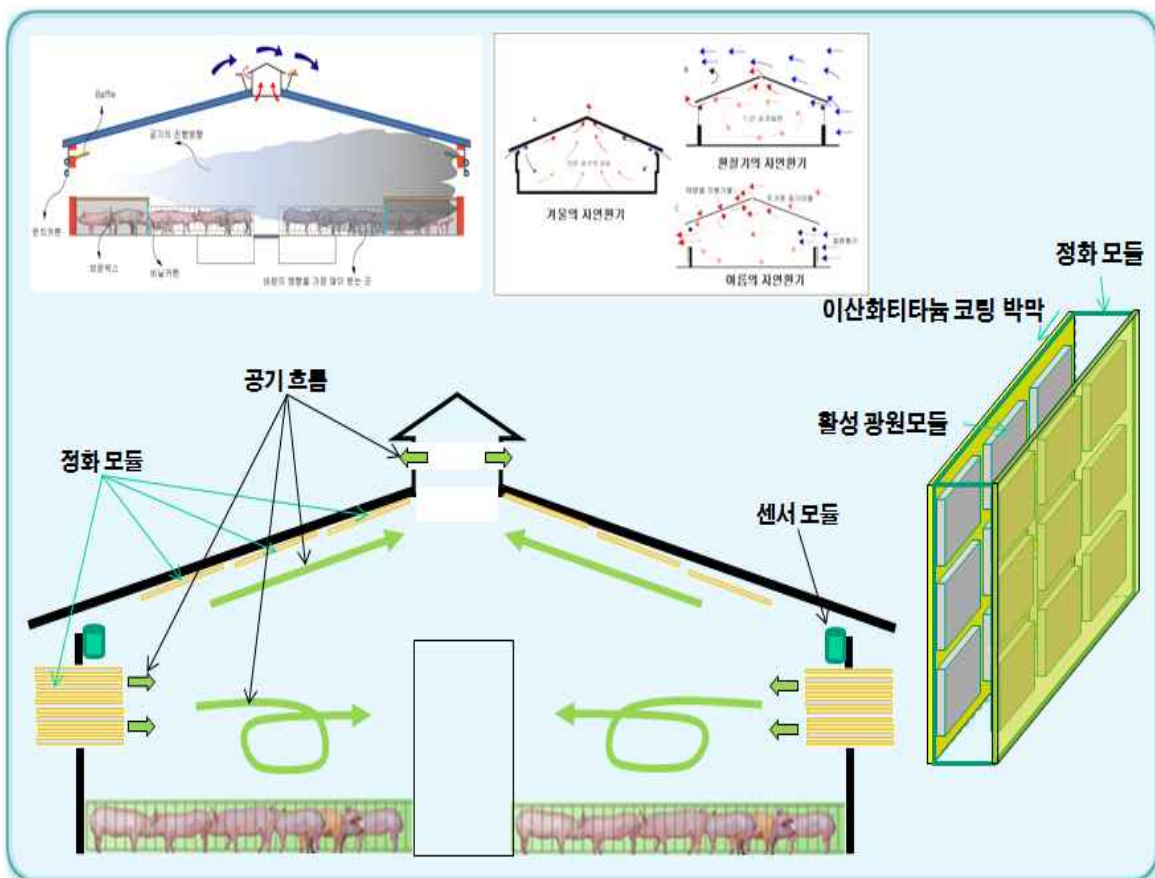


<그림 3-1-9> 스모그-파우더를 이용하여 환기상태를 점검하는 모습

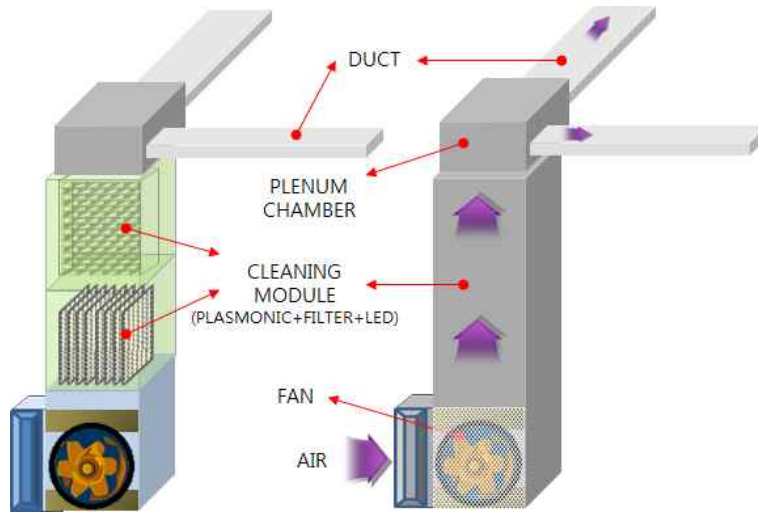
## 제 2 절 광기술

### 1. 광기술 기반 스마트형 축사 환경 관리 시스템

본 제안에서는 위에서 언급한 내용을 토대로 당사에서 제안하고자하는 무창축사 시스템은 축사내의 병원균을 감지하는 센서와 이들 센서와 연동하여 실내의 오염된 공기를 정화 하는 필터(Metal mesh 구조)가 부착된 통풍시스템 통하여 외부로 방출하며, 외부의 공기를 정화 필터가 부착된 통풍시스템을 통하여 공기를 유입해주는 시스템으로서, 축산주가 인위적으로 오염된 공기의 유출입을 시키는 경우가 아닌 센서에서 오염공기를 인지한 후, 메인 컨트롤 시스템을 통하여 무인으로 환기 시켜주는 스마트 환기시스템을 제공하고자 한다. 또한 유무선 통신 시스템을 기반으로 외부에서 축산주가 Web을 통하여 원격 제어가 가능하도록 구성된 시스템이다.

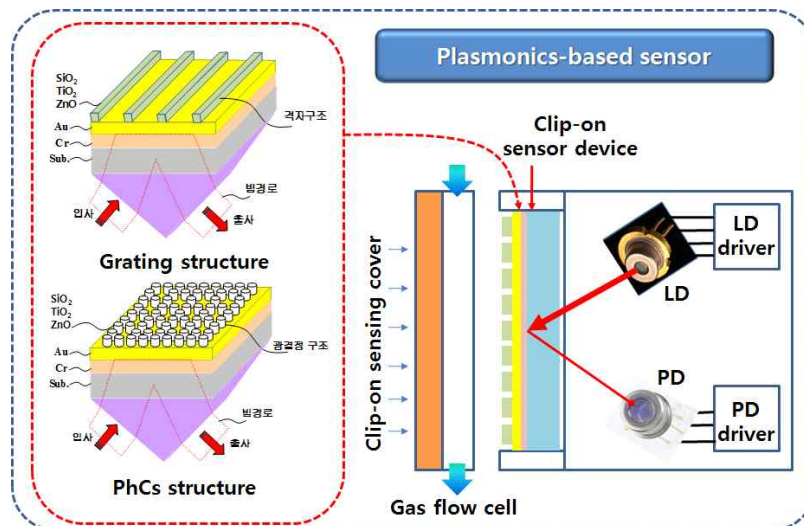


<그림 3-2-1> 무창축사 오염수준 인지 및 공기정화 개념도



<그림 3-2-2> 정화용 필터가 장착된 통풍시스템

본 광 기술 기반 스마트형 무창 축사 환경 시스템에서 병원균을 감지하는 센서는 현재 기초연구가 이루어진 상태로, 축산물에 직접 적용이 가능한 연구는 향후 2년정도의 기술개발 기간이 소요될 것으로 판단하고 있다.



<그림 3-2-3> 플라즈모닉 기반 병원균 감지 센서 모듈 개념도

병원균을 센싱하는 기술은 Plasmonics 기반의 센서로써 광학 특성(파장 변화)에 따른 센싱 기술로써, 병원균을 센싱하는 센서별로 파장 분석을 위한 스펙트럼 분석기를 장착하는 시스템은 제조원가의 상승을 초래함으로, 근거리 네트워크가 가능한 대구경 광통신 시스템을 기반으로 메인컨트롤러에서 센싱이 이루어지는 형태로 구성을 계획하고 있어, 이에 관련된 대구경 광통신 부품인 POF용 광분배기와 더불어서 수신된 광을 전기적인 신호로 변환해주는 1Gbps급

미디어 컨버터 개발을 진행하며, 유무선 네트워크 통신 모듈을 포함하고 있는 시스템이다.



<그림 3-2-4> 각 컨포넌트별 연동 미들웨어 개념도

또한 밀폐된 공간에서 많은 수의 돼지를 사육이 이루어지고 있는데, 이들 돼지들은 서로 접촉에 의하여 피부질환의 발생 빈도가 높아 이는 2차 감염의 주된 원인으로 판단됨으로, 적외선 LED를 이용하여 조명효과와 더불어서 치료가 가능하도록 추가한다.

축사내의 오염물질을 감지하기 위한 Plasmonics 기반의 오염물질 검출을 위한 나노 광촉매 소자(병원균 감지 센서)와 Plasmonics와 Metal mesh 필터의 결합을 통한 공기정화 모듈 개발을 바탕으로 하는 센싱 기술과 근거리 광통신용 광분배기 및 광통신 구현을 위한 미디어 컨버터를 바탕으로 한 광통신 시스템의 융합 기술을 통하여, 고품질의 식자재와 안전한 먹거리를 지속적으로 생산할 수 있도록 지속적인 모니터링 및 최적의 축사 환경 조성을 위하여 메인 컨트롤러에서 자동으로 청정한 환경을 가축에게 제공해주는 스마트 무창 시스템으로 생산성 향상과 축산농가의 매출 증대를 꾀하고자 한다.

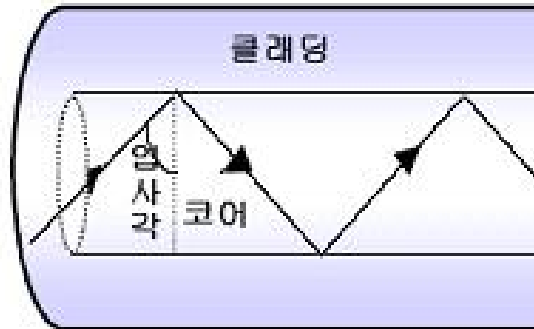
## 2. 광섬유 구조 원리 및 설명

광섬유(Optical Fiber)는 굴절률이 높은 코어(core) 영역과 굴절률이 낮은 클래딩(cladding) 영역으로 구성되는 도파관(Cylindrical Wave Guide)을 말하는 것으로, 굴절률이 다른 두 물질의 경계에서 임계각 이상으로 입사된 빛이 경계면에서 전반사가 일어나는 현상을 이용하여, 코어 영역으로 입사된 빛을 코어 영역 내부에서 계속 전반사시키며 장거리까지 빛을 전송할 수 있다.



클래딩 주위를 둘러싸고 있는 코팅층은 습기나 마모 등으로부터 광섬유를 보호하는 역할을 하는 동시에 광섬유의 취급을 쉽게 하고, 코팅부분에 사용되는 재료는 보통 유연하고 유리를 보호하기 위한 UV계열의 Epoxy를 활용한다.

광섬유는 석영 유리나 플라스틱의 투명한 유도체로부터 성형한 섬유 조직으로 그중심부분에 광을 통과시키는 전송로를 말하며, 중심부분의 코어와 그 주변을 싸고 있는 클래드의 이층 구조가 있다.



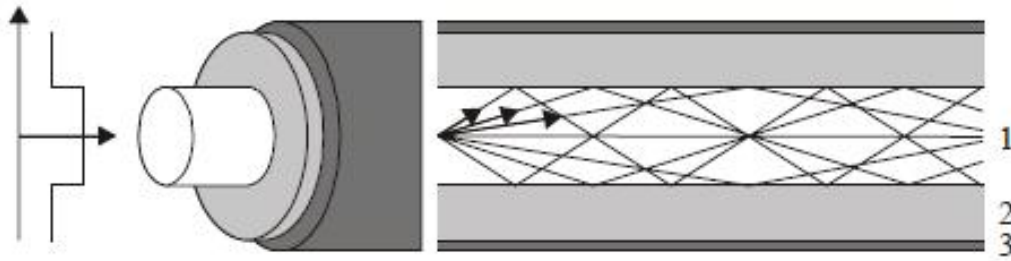
<그림 3-2-5> 광섬유의 원리.

광섬유를 재질에 따라 분류하면, 석영계 광섬유와 비석영계 광섬유로 구분되며, 비석영계에는 합성유리 광섬유, 플라스틱 광섬유, 다성분계 광섬유 등으로 분류되는데 석영계 광섬유는 장거리 전송용으로 많이 활용되고, 플라스틱 계열의 광섬유는 근거리 네트워크용으로 활용되고 있으며, 최근에 홈네트워크 및 자동차 광네트워크 등에 사용되고 있다.

석영계 광섬유(GOF : Glass Optical Fiber)는 석영을 소재로 하는 투명도가 매우 높은 유리 섬유로 섬유 모양의 광도파로 부분과 SiO<sub>2</sub>를 모체로 한 굴절률이 높은 코어 부분, 주변부의 굴절률이 낮은 클래드로 구성되어 있으며, SiO<sub>2</sub>를 호스트 유리(Host Glass)로 하고, 굴절률을 높이기 위해서 Ge를 굴절률을 낮추기 위해서 F를 첨가하여 용도에 따른 제품 생산 되고 있다.

광통신에서는 석영계 광섬유가 주로 이용되는데, 석영계 광섬유는 다시 광의 전파 모드와 굴절률 분포에 따라, 다중 모드 광섬유와 단일 모드 광섬유로 구분됨. 또한 다중 모드 광섬유는 굴절률 분포가 균일한 SI형(Step Index Multi-mode)과 약간 변화되어 있는 GI형(Graded Index Multi-mode)으로 구분되며, 단일 모드 광섬유는 손실이 적어 장거리 전송에 적합하여 주로 광통신에 이용되고, 광통신 전체의 약 90%를 점유하고 있음.

다중 모드 광섬유들은 많은 전파 모드를 가질 수 있는 유전체 도파관들로서, 이 모드에서의 빛은 <그림 3-2-6>와 <그림 3-2-7>에서 보여주는 것과 같이 광선에 의해 표현될 수 있는 경로를 따라간다. 여기서 영역 1, 2, 3은 코어, 클래딩, 코팅을 각각 표시함. 클래딩 유리는 굴절률을 가지며 유전체 상수와 관련된 파라미터는 코어 유리의 굴절률 보다는 약간 낮은 값을 설정함으로써 경계조건을 만족하게 된다.

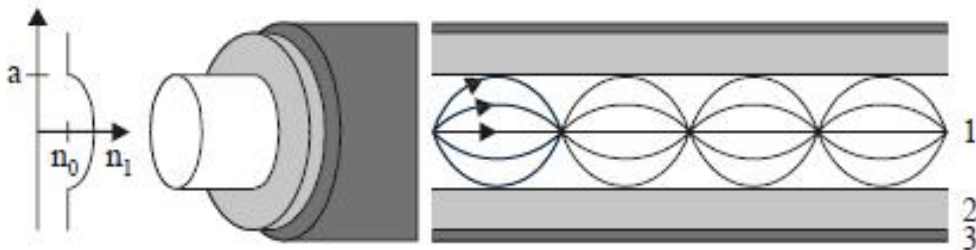


<그림 3-2-6> SI형 원리.

자료 : Optical fibres, cables and systems, ITU-T Manual 2009.

SI는 굴절률이 클래딩으로부터 코어까지 급격하게 변하기 때문에 불리는 이름으로, 이결과 특정 각도 이내의 모든 빛은 코어=클래딩 경계에서 완전히 반사하게 되며 임계각보다 큰 각에서의 경계층에 빛이 부딪는 것은 클래딩과 코팅을 향하는 경계들 통하여 부분적으로 반사되고 부분적으로 통과하도록 제작된 광섬유이다.

다른 모드 속도들은 <그림 3-2-7>에서 보여주는 것과 같은 GI형을 이용하여 동일하게 할 수 있는데, 굴절률은 이들이 다른 횡단 경로를 가질지라도 거의 동일하게 되는 다른 빛의 종단 대 종단 진행 시간으로 인한 경로의 중심에서 벗어나 평활하게 변화함. 이 속도 등화는 100 또는 그 이상의 요인에 의하여 펄스 확산을 줄여 줄 수 있다.



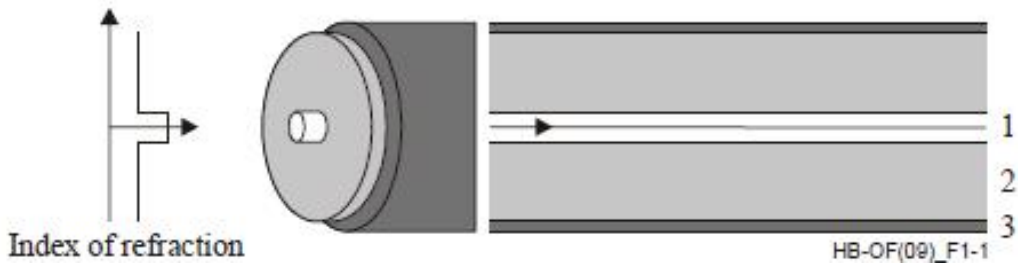
<그림 3-2-7> GI형의 원리.

자료 : Optical fibres, cables and systems, ITU-T Manual 2009.

광섬유는 사용과장 및 색분산 특성에 따라서, 단일모드 광섬유(SMF : Single Mode Fiber), 분산천이 광섬유(DSF : Dispersion Shift Fiber), 분산보상 광섬유(DCF : Dispersion Compensating Fiber), Non-Zero분산 광섬유(NDF : Non Zero Dispersion Fiber), Non-Zero분산천이 광섬유(NZDSF : Non Zero Dispersion Shifted Fiber) 등으로 분류된다.

오직 하나의 모드에서 코어 직경의 감소와 코어와 클래딩 사이의 굴절률 차이는 전파될 것이며, 이 섬유는 <그림 3-2-8>와 같이 단일 모드라 부름. 이 경우 다양한 모드의 다른 전파 시간으로 인한 모드에서 펄스 확산은 존재하지 않는다.





<그림 3-2-8> 단일 모드 섬유 전파의 원리.

자료 : Optical fibres, cables and systems, ITU-T Manual 2009.

석영계 광섬유의 모드 통신 형태에 대하여 코어의 직경은 8-10um, 클래딩 직경은 125um를 유지하며, 다중 모드 섬유의 코어 직경은 50um이지만, 본 과제에서 활용할려는 POF(Plastic Optical Fiber)의 코어의 직경은 980um, 클래딩의 직경은 1000um로서, 벤딩 특성이 우수하며, 접속이 용이하다는 장점을 가지고 있다.

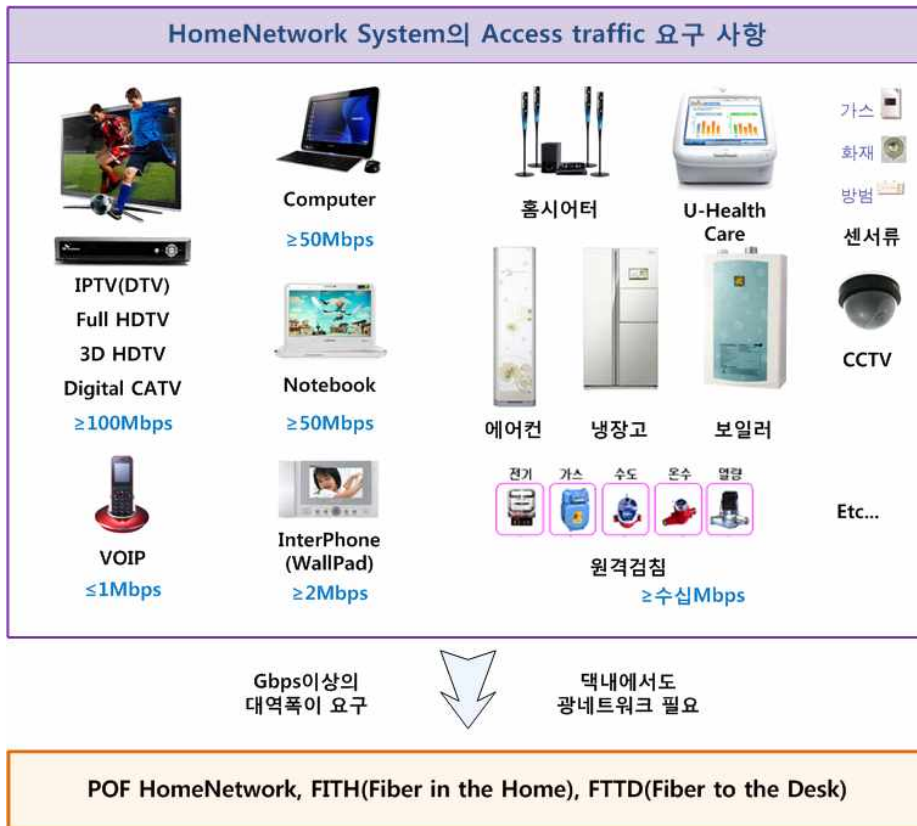
최근 FTTH(Fiber to the Home)기술의 보급으로 최대 Gbps급의 전송률이 제공되고 있으나 기존 UTP Cable은 신호감쇄가 심하여 이를 수용하는데 무리가 있는 반면, POF Cable은 100m 거리에서 최대 10Gbps의 전송 대역폭 구현이 가능하여 병목구간 개선 효과가 있으며, UTP Cable에 1/3수준의 가격으로 시공 비용 절감 가능하다는 장점 때문에 홈네트워크 영역으로 활용 범위가 확장되고 있다.

따라서 선진국에서는택내 망을 POF로 구축하여 UTP Cable을 대체한 FITH(Fiber in the Home)이나 POF HomeNetwork 기술 관련 기술 개발이 진행되고 있고, 현재 신축 건축물에 적용이 되어가고 있어 관련 부품에 대한 수요는 증가할 것으로 판단되고 있다.

<표 3-2-1> UTP/POF/GOF의 특징 비교

| 구분      | UTP           | POF          | GOF           |
|---------|---------------|--------------|---------------|
| 가공/취급성  | 용이            | 용이           | 어려움           |
| 기계적 특성  | 물리적 충격에 약함    | 충격에 강하고 유연함  | Bending에 약함   |
| 대역폭     | 낮음(100Mbps)   | 높음(10Gbps)   | 매우 높음(수십Gbps) |
| 코어직경    |               | 120~980um    | 10~62.5um     |
| EMI     | 민감함, Error발생됨 | 영향없음, 안정성 우수 | 영향없음, 안정성 우수  |
| 설치,유지보수 | 쉬움            | 쉬움(숙련자 필요없음) | 어려움(숙련자 필요)   |
| 시스템 가격  | 낮음            | 비교적 낮음       | 높음            |

FTTH(Fiber to the Home)기술의 보급으로 Gbps급의 전송률이 제공되고 있으나 UTP Cable을 사용하는 기존 홈 네트워크 시스템은 EMI 발생으로 인한 간섭과 신호 감쇄로 인해 이를 충분히 활용하지 못하고 있는 실정이다. 또한 홈네트워크를 위한 서비스 및 가전 제품이 꾸준히 증가하고 있으며, 이에 대응하기 위해서는 집안에서도 Gbps급의 내부망의 구축이 필수적이다 할 수 있다.



<그림 3-2-9> 홈네트워크 시스템의 Access traffic 요구 사항

기존 홈 네트워크 시스템은 대부분 구리선을 이용한 시스템으로써 최대 100Mbps급의 전송률에 의한 통신이 이루어지고 있으며, 보안에 취약하고 전자파 간섭에 의한 오동작 등이 발생하는 문제점이 제기되고 있으므로 이러한 문제점 해결을 위한 방안으로써, 각종 멀티미디어 및 방범, 보안기기 등을 연결하기 위하여 높은 전송률, 전송 보안성의 증대, 낮은 설치비, 전자파 무간섭, 설치 및 처리의 용이성 등에 대한 요구가 증가하고 있다.

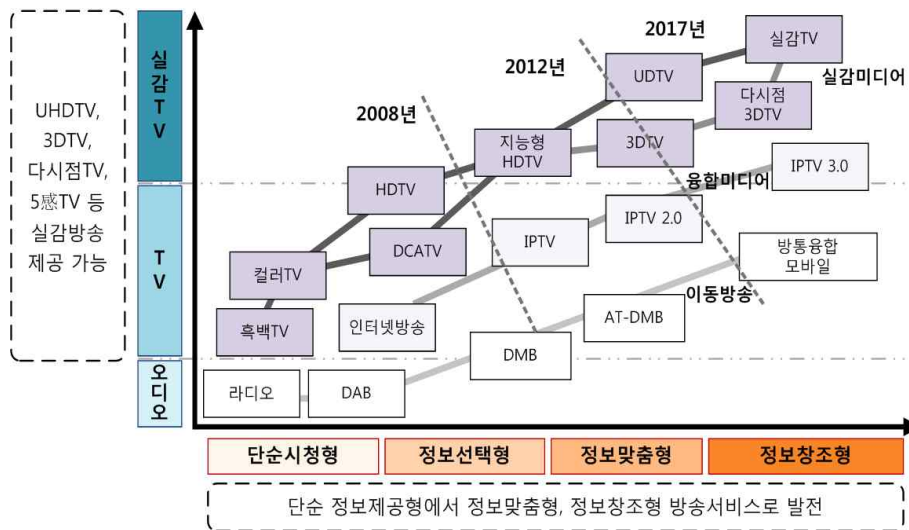
이에 플라스틱 광섬유를 이용한 광통신 기술은 기존 전기선을 이용한 기술보다 대용량의 정보를 처리할 수 있고 유비쿼터스 시대에 맞는 홈 네트워크 시스템으로 선진국에서는 많은 연구와 제품이 출시되고 있으며, 기존의 100Mbps급의 뛰어넘어 1Gbps급의 POF용 광분배기 및 미디어 컨버터의 수요가 필요한 상태이다.

최근 Gbps급 POF용 Ethernet Card가 출시되어 보급되고 있고, POF Interface IPTV Settop의 개발이 가시화되고 있으며, IEEE1394 POF 등의 POF Interface의 표준화가 채택되고

향후 늘어날 전망이다.

2010 IPTV World Forum에서 Firecomms, Mitsubishi Rayon 등 Top 5 업체에서 IPTV Set top Box에 POF 기반 홈 네트워크 시스템을 위해 POF Port를 채택한 제품을 출시하기로 하였으며, 일부 홈 네트워크 기기 제조업체는 이미 POF Port를 채택한 제품을 출시함에 따라 POF 기반 홈 네트워크 시스템이 필요한 상황이다.

현재 이슈가 되고 있는 스마트 TV의 전망은 google TV, 애플 TV, 삼성/LG 스마트 TV 등이 개발되어 2011년 출시 후, 2012년 이후 본격적인 발전이 이루어질 것으로 예상됨. 스마트 TV는 데이터통신기반의 완전한 양방향 통신과 다양한 콘텐츠를 TV를 통하여 제공하기 때문에 원활 한 서비스를 제공하기 위해서는 높은 대역폭의 전송율이 필요하게 됨에 따라서 입출력 인터페이스로 POF Connector 채용이 증가하고 있어, 네트워크 부품인 미디어 컨버터 및 광분배기와 더불어서 POF용 Patch cord의 수요가 증가가 예상된다.



<그림 3-2-10> 방송서비스 발전 방향

POF 기반의 홈 네트워크가 구축될 경우 높은 전송률과 고 신뢰성, 보안성을 기반으로 원격 의료 지원 서비스(U-Health Care) 및 교육 서비스, 재택 근무 등 다양한 콘텐츠 시장을 창출하여 관련 산업 및 경제에 이바지할 것으로 판단된다.

플라스틱 광섬유를 이용한 통신 시스템은 현재 유럽과 미국 일본 등지에서 각종 컨소시엄이 결성되어 표준 제정 및 기술을 점유하고 있지만, 이와는 대조적으로 국내에서는 현재 POF 케이블에 대한 연구만 진행되고 있는 상황이며, POF를 이용한 홈 네트워크 시스템에서의 부품에 대한 연구는 활발하게 이루어지지 않고 있는 바, 급격히 성장하고 있는 홈 네트워크 시장에 대비한 POF 홈 네트워크 시스템 및 부품 개발의 필요성이 시급한 실정이다..

# 제 3 절 바이오 센서

## 1. 바이오 센서란

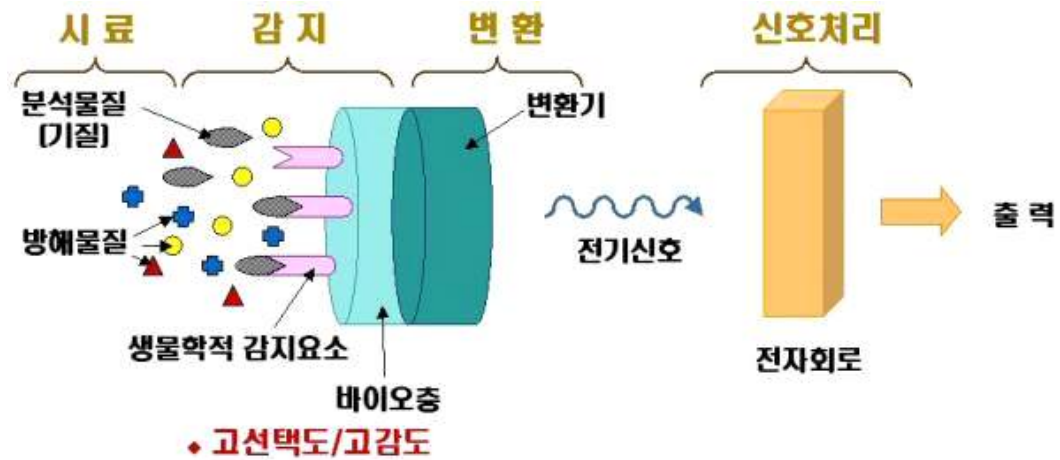
바이오 센서란 측정 대상물로부터 정보를 감지하고 측정하여 그 값을 관찰자가 읽을 수 있는 형태의 유용한 신호로 변환하는 물질이나 장치를 의미하며, 생물학적 요소(예를 들면 효소, 항원, 항체, 생화학 물질, 호르몬 수용체(hormone-receptor)등)와 분석대상이 되는 물질과의 반응에서 나타나는 전기화학적 변화, 열에너지의 변화, 형광 또는 색의 변화 등을 인식 가능한 신호로 변환시켜주는 장치(신호 변환기: signal transducer)와 결합하여 구성된다.

바이오 분자를 인식할 수 있는 항체나 DNA(Deoxyribo Nucleic Acid)를 이용하여 복잡한 물질의 분석을 신속하고 용이하게 할 수 있고, 분석하고자 하는 물질만 선택적으로 검출할 수 있어서 특히 의료분야에서는 바이오 센서를 통해 질병의 진단과 관련된 감지의 한계를 줄이는 것이 가능해졌다.



<그림 3-3-1> 바이오센서 기본원리

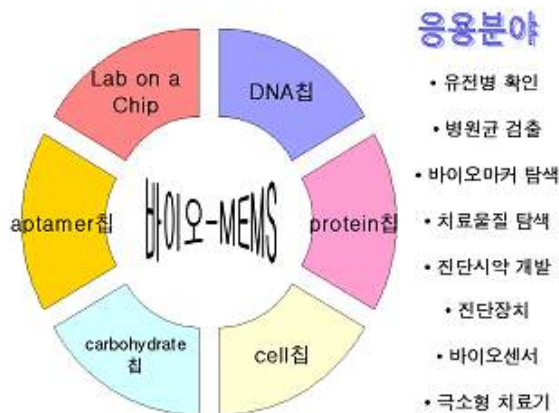
종래의 검정법은 세균의 사멸, 생육 상황을 눈으로 보고 판정하기 때문에 적어도 하루가 소요 되었지만, 생물이 가지고 있는 기능을 이용하여 물질의 성질 등을 조사하는 바이오 센서는 민감한 고초균을 사용하여 돌연변이 변성 물질이나 발암성 물질의 검정을 하고, 세균의 생육상황에 따라 소비되는 산소량을 이용하여 전기적으로 검사하기 때문에 1시간이면 충분히 판정할 수 있다. 바이오 센서의 효시는 1962년 Clark가 당산화 효소를 고정한 막을 산소 측정 전극의 표면에 부착하여 제작한 포도당 센서라 할 수 있다.



<그림 3-3-2> 바이오센서 측정방법

바이오 칩이란 유리, 실리콘 혹은 나일론 등의 재질로 된 작은 기판 위에 DNA, 단백질 등의 생물 분자들을 결합시켜 유전자 발현 양상, 유전자 결합, 단백질 분포, 반응 양상 등을 분석해낼 수 있는 생물학적 마이크로칩을 말한다.

특정한 물질에 대한 인식기능을 갖는 생물학적 수용체가 전기 또는 광학적 변환기와 결합되어 생물학적 상호작용 및 인식반응을 전기적 또는 광학적 신호로 변환함으로써 분석하고자 하는 물질을 선택적으로 감지할 수 있는데, 이 때 특정한 물질이라 함은 DNA 또는 혈당과 같은 생체물질 뿐만 아니라 일반적인 화학물질도 포함하며, 생물학적 수용체라 함은 분석물질을 선택적으로 인식함과 동시에 변환기가 측정할 수 있는 신호를 발생시키는 역할을 하는 생체분자로서 효소, 단백질, DNA, 바이러스, 세포, 호르몬, 생체막, 티슈 등이 사용된다.



<그림 3-3-3> 바이오센서 응용분야

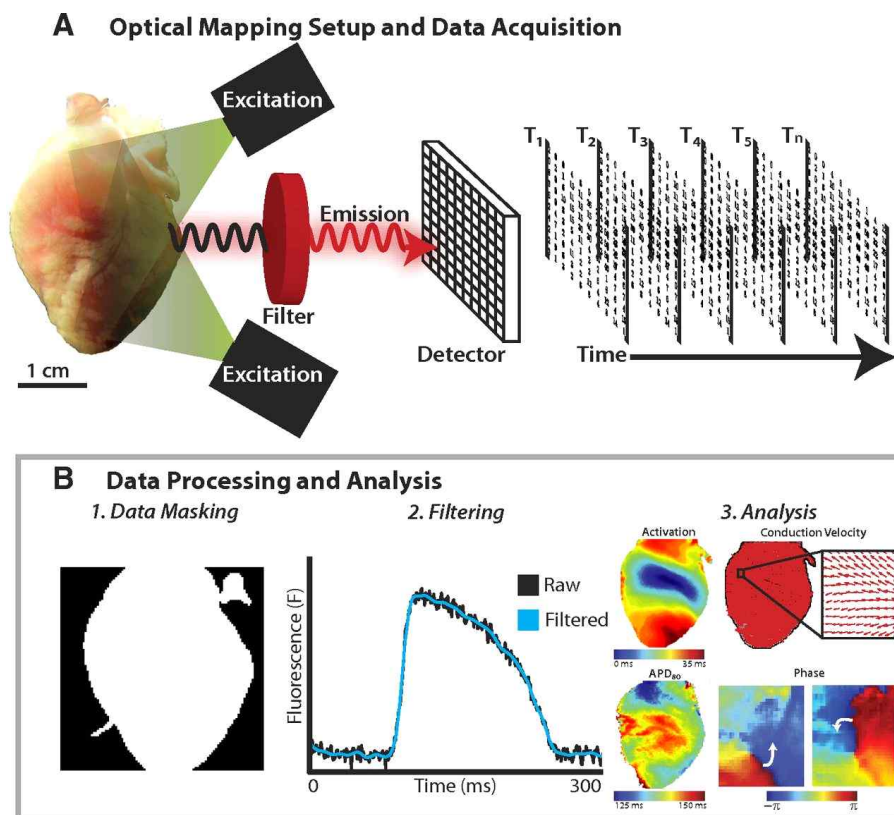


바이오 센서는 특정한 물질에 대한 인식 과정이 가역적으로 진행되기 때문에 연속적인 측정이 가능하고, 바이오 센서 가운데 항원-항체 상호작용 또는 DNA의 하이브리드 형성과 같이 인식 과정이 거의 비가역적으로 진행되는 경우가 있는데 이러한 검출기 개념의 바이오 센서가 특히 바이오 칩으로 구분된다. 최초의 바이오 칩은 생물체의 게놈에 들어있는 복잡한 정보를 한꺼번에 판독하기 위한 DNA 칩으로써 1994년 미국 Affymetrix사의 스티브 포더 박사에 의해 개발 되었다.

다른 생물학적 물질의 분석 방법과는 달리 측정하고자 하는 시료와 반응하여 신속 정확하게 물질을 분석하며, 측정이 용이하고 신속하면서도 민감성이 높으며, 무엇보다도 제작 과정이 간단한 것이 바이오 센서 및 바이오 칩의 장점이다. 근래 바이오 센서와 바이오 칩의 경계가 모호해지거나 기술적 호환성이 있는 경우의 제품들도 활발하게 개발되고 있다.

광학적인 측정 방법을 이용하여 다양한 생화학물질들의 상호 반응을 검출하는 방법은 생화학 실험실 등에서 현재 널리 이용되고 있다. 주로 optical dye를 이용한 광학적인 측정방법은 감도가 매우 좋고 감지 선택성이 우수하다는 장점을 가지고 있다.

일반적으로 형광물질, 인광물질, 발색물질, 방사선물질 등의 발광물질을 인식물질에 표지하여 인식물질과 분석물질과의 반응 유무를 표지된 발광물질의 광신호를 감지하여 검출해내는 기술을 표지식 바이오 포토닉 센서 기술이라고 한다. 현재 이를 상용화하여 대부분의 생명 과학 연구와 제약의 선별이나 검사에 형광이나 발색이 가능한 화학적 표지자를 공통적으로 부착하여 사용하고 있다.

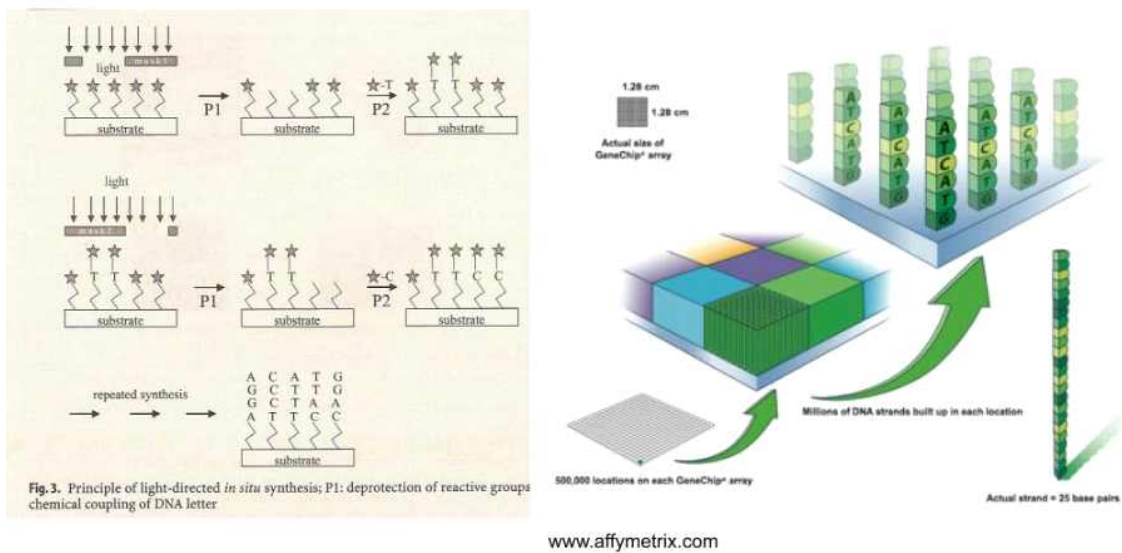


<그림 3-3-4> 비표지식 바이오센서 기술 연구

그러나 이러한 분석방법은 민감도가 높은 장점이 있지만, 매우 느리고, 고가의 분석 장비가 있어야 한다는 단점들을 가지고 있다. 이러한 단점을 극복하기 위하여 생화학 반응 유무를 표지물질 없이 광학적 방식으로 직접 측정해내는 비표지식 바이오 포토닉 센서기술이 최근 들어 많이 연구 되고 있다.

가장 대표적인 예로 형광물질을 이용하는 DNA 칩을 들 수가 있다. 형광 물질을 이용하는 DNA 칩 시스템은 immunochip을 제작하는 단계에 와있다. 또한 Hyseq사, Incyte사, Proton 사 등에서 개발하는 DNA 어레이칩은 미리 합성된 DNA를 pin spotting이나 inkjet dropping 방법으로 기판의 원하는 위치에 배열시키는 기술을 사용하고 있다. 장점은 공정이 간단하고 단가가 낮은 것이고 단점은 고밀도 어레이 형성이 어렵고 spotting 양의 미세제어가 힘들거나 (pin spotting 방식) cartridge 내의 유전 물질 교환이 까다롭다는(inkjet 방식) 것이다.

미국의 Affymetrix사에서는 포토리소그래피(photolithography) 공정과 화학적인 방법을 결합하여 고체기질 위에서 DNA를 하나씩 합성해 가면서 DNA 합성과 고정화를 동시에 수행하는 방식을 사용하고 있다. 미리 알고 있는 DNA 염기서열을 프로그램 하여 일일이 붙이게 되므로, 고밀도의 어레이 형성이 가능하고 분석이 정확하기는 하지만, 공정이 복잡하여 비용이 높고 수율이 낮다는 단점이 있다.



<그림 3-3-5> Affymetrix DNA Microarray

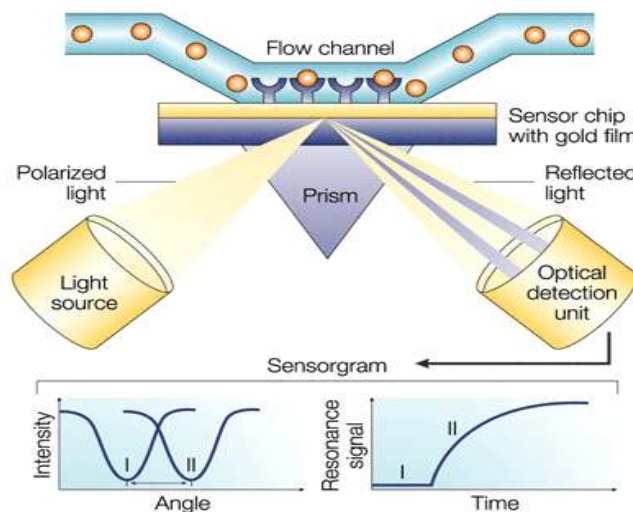
이러한 단점을 보완하기 위하여 최근 미국 Wisconsin 대학교의 나노 테크놀로지 센터에서는 마스크가 없이 하나의 염기씩 합성해 낼 수 있는 기술을 개발하였다. 이 기술은 합성 시간이 12-24시간 이내이고 약 5만개의 유전자를 하나의 칩에서 분석할 수 있어서 기존의 Affymetrix사의 DNA 칩보다 훨씬 경제적이다.

질병진단용 바이오 어레이칩 기술은 타겟(target) 생체물질에 별도의 형광 표지자(label)를 부착시킨 뒤 광학 스캐너를 이용하여 생체물질을 검출하는 방식을 채택하고 있어, 신호 검출을 위해 고가의 광학계를 갖춘 대형 분석기기가 필요하고 다양한 타겟물질들을 형광물질로 균일하게 표지해야 하는 문제점이 남아 있다.

DNA 칩 기술과 함께 많이 연구되고 있는 단백질 어레이칩 기술은 DNA 칩과는 달리 대부분 spotting 방법을 이용한 어레이 형성 방식을 채택하고 있어, 상대적으로 어레이 밀도가 낮다. 또한 단백질 칩은 DNA와는 달리 효소, 항체, 수용체등 필요한 단백질의 확보가 어렵고 변성되거나 깨지기 쉬운 단백질의 특성으로 인하여 그 개발과 상용화에 있어 DNA에 다소 뒤져 있으나, 대부분의 생명 현상이 단백질 수준에서 일어난다는 사실을 감안하면 단백질 칩은 DNA 칩에 비하여 그 이용 가치가 훨씬 높은 기술이다. 앞으로는 단백질 칩이 DNA 칩 이후의 바이오 칩 시장을 주도할 것이라는 예상이 있을 정도로 그 성장 가능성이 매우 높은 기술이다.

Biacore사(2006년 GE(General Electric) Health Care로 합병)는 1980년대 말 SPR(Surface Plasmon Resonance) 방식을 이용한 비표지식 단백질 칩을 최초로 개발하여 초기 시장의 80%를 차지하였고, 현재도 세계 시장을 주도하고 있으나 고속처리에는 부적합한 방식이다.

1983년 Liedberg에 의해 표면 플라즈몬 공명(SPR) 현상이 바이오 센서나 가스 센서로 이용될 수 있음을 보인 이후, SPR 센서가 생명 공학 연구에 중요한 도구로 사용되고 있다. 금과 같은 금속의 박막표면에 물질이 결합하였을 때 금속표면의 굴절률이 변하게 되며, 이는 금속표면의 SPR(Surface Plasmon Resonance)[2] 라는 물리적 현상에 영향을 주게 된다. 그 결과, 금속박막에 빛을 조사하였을 때 반사되는 빛 중 SPR이 일어나는 빛의 공명각(SPR angle)의 변화를 유발하고 이러한 SPR 앵글의 변화를 통하여 단백질과 같은 물질의 결합 정도를 알아 낼 수 있게 된다.



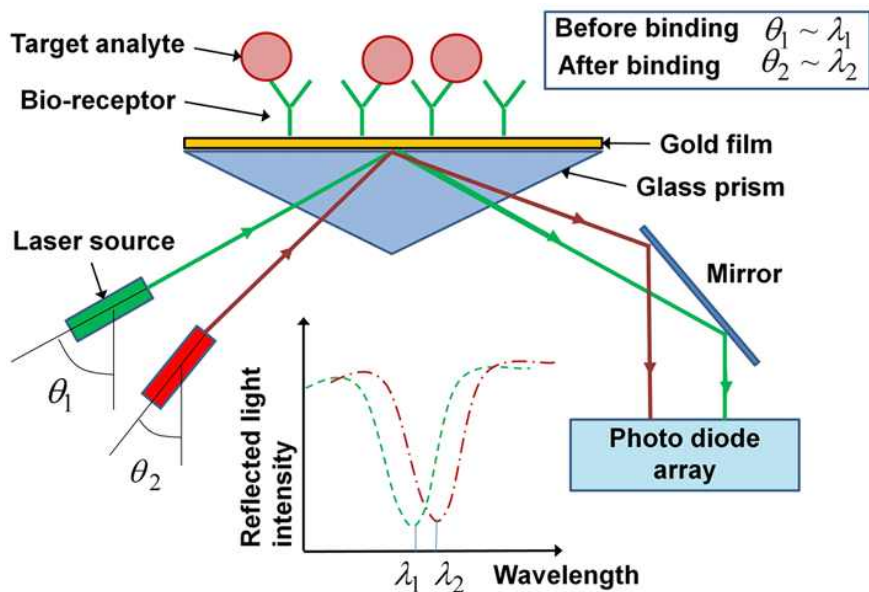
Nature Reviews | Drug Discovery

<그림 3-3-6> 금속표면의 SPR 변화



SPR 원리를 기반으로 하는 바이오센서의 가장 큰 장점은 검출하고자 하는 물질을 별도의 label없이, 실시간으로 검출할 수 있다는 점이다. 이러한 SPR 바이오센서의 장점은 시료의 전처리 시간을 최소한으로 단축시켜 줌으로써, 표적물질을 단시간 내에 검출할 수 있게 해준다. 따라서 SPR 바이오센서는 식품분석, drug discovery, proteomics 등의 분야에서 광범위하게 사용되고 있으며, 특히 수출입현장 검역이나 생산현장의 QC(quality control) 등 현장성이 중요한 경우에 이상적으로 적용될 수 있는 바이오센서이다.

SPR 바이오센서는 그 원리상 금속 표면으로부터 100nm 이내의 거리에서 일어나는 물질의 상호작용을 감지하는 특성을 가지고 있으므로 단백질-단백질 상호작용, 단백질-바이러스 상호작용, 펩타이드-단백질 상호작용, 핵산-단백질 상호작용 등 수 나노미터에서 수십 나노미터 크기의 생체분자 간 상호작용을 검출하는데 매우 적합한 수단이라 할 수 있다.



<그림 3-3-7> 빛의 공명각의 변화

또한 CIPHERGEN biosystem사는 질량 분석(SELDI-TOF: Surface enhanced laser desorption / ionization time-of-flight mass spectrometry)법을 이용한 제품을 생산하여 Biacore사와 함께 시장을 양분하고 있다. 분석시간이 짧고 고해상도 분석이 가능하나 단단히 고정된 경우 분석이 불가능하고 단백질 회수가 불가능하다는 단점이 있다.

BD Biosence사는 형광 스캐너를 이용한 제품을 개발, 생산하고 있는데 이 기술에서는 약 500개의 monoclonal 항체 고정이 가능하고 2개 샘플 상대비교 분석에 약 1일이 소요된다.

이 밖에도 Zymix, Biosite, PerkinElmer, Gyro, Zeptosens사 등에서 형광, SPR, MALDI mass spectroscopy 등을 이용한 고유 기술을 개발하고 있으며, 국내의 경우 강원대학교, 한국생명공학연구원, 한국전자통신연구원 등에서는 SPR 기술을 이용한 단백질칩 개발을 진행하고 있으며, 특히 한국생명공학연구원에서는 생체분자 결합의 마이크로어레이 분석이 가능한 SPR 이미지 시스템을 개발하여 현재 시제품을 생산하고 있다.

그러나 이러한 분석 방법은 민감도가 높은 장점이 있지만, 매우 느리고, 고가의 분석 장비가 있어야 한다는 단점들을 가지고 있다. 이러한 단점을 극복하기 위하여 생화학 반응 유무를 표지물질 없이 확인할 수 있는 비표지 측정 기술 개발이 최근의 면역센서 분석시스템 개발에 있어 하나의 흐름으로 활발하게 이루어지고 있는데, 대표적인 기술로서 표면 플라즈몬 공명 현상을 이용하는 방법(SPR), 캔틸레버(cantilever)의 변위를 측정하는 방법, 수정 크리스털의 공명주파수 변화를 측정하는 방법(QCM: Quartz Crystal Microbalance), 전계효과를 측정하는 방법(FET) 등이 있고, 광학적 방식으로 직접 측정해내는 비표지식 바이오 포토닉 센서 기술이 최근 들어 많이 연구되고 있다.

광학적 방식의 비표지식 바이오 포토닉 센서 기술로는 금속박막 표면상의 생화학 반응 유무에 따른 공명각의 변화를 측정하여 분석물질을 검출해 내는 SPR 기술이 개발되어 있으나 아직 소형화하기에는 어렵다는 단점이 있다.

비표지식 바이오 포토닉 센서 기술에는 SPR 기술 이외에도 전반사 타원편광 분석기(total internal reflection ellipsometry)나 reflectometric interference spectroscopy 등을 이용한 비표지식 바이오 포토닉 센서들이 보고되고 있으며 높은 신호대잡음비와 실시간 감지가 가능하고 반응이 일어나는 표면 변화에 대한 높은 민감성 등의 장점을 가지지만, 고가의 광분석 장비인 분광기가 필요하다는 단점이 있다.

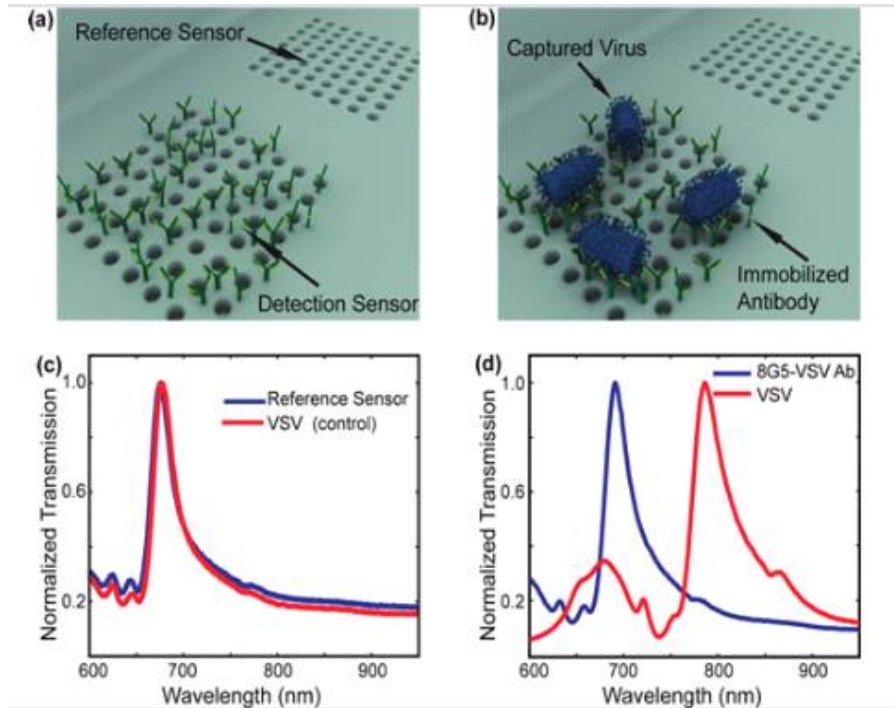
표면 플라즈몬 공명 현상 (Surface plasmon resonance) 표면 플라즈몬 공명 (SPR)은 소산파 (evanescent wave)에 의해 금속과 유전체 사이의 계면을 따라 진행되는 전자 밀도 진동을 생성시키는 전자기적 현상이다.

표면 플라즈몬 (surface plasmon)은 표면 플라즈몬-폴라리톤(surface plasmon-polariton) 이라고도 불리며 금속/유전체의 계면을 따라 진행하며, 표면 플라즈몬파는 금속 표면에서 최대 세기를 가지다가 계면에서 수직으로 멀어질수록 지수함수 적으로 감소하는 특징을 가지고 있다. 특히 금속 표면에서의 굴절률 변화가 표면 플라즈몬을 생성하는 공명 조건에 매우 큰 영향을 미치게 된다. 이러한 표면 플라즈몬의 특성을 이용하여 바이오센서의 원리로 사용되고 있다.

표면 플라즈몬 공명 현상이 일어나기 위해서는 표면 플라즈몬의 파수 벡터가 입사된 p-편광된 빛의 계면 성분 파수 벡터 와 일치되어야 한다 일반적으로 입사된 빛의 파수 벡터가 표면 플라즈몬 파수 벡터에 비해 작아서 공명 현상을 관찰하기 불가능 때문에 프리즘을 이용한 Kretschmann 구조와 같은 내부 전반사 구조를 흔히 이용되고 있다. 또한 사용하는 금속으로는 금, 은, 구리, 알루미늄과 같은 것들이 사용되어질 수 있는데 바이오센서 목적으로는 용액 상태에서도 금속의 성질이 변하지 않아 금이 주로 사용되어지고 있다. 금의 두께는 표면 플라즈몬 공명을 관찰하였을 때에 스펙트럼 형태에 많은 영향을 주어서 최적화된 두께를 사용하는 것이 바이오센서를 이용에 있어서 중요한 변수 중 하나로 보고되었다.

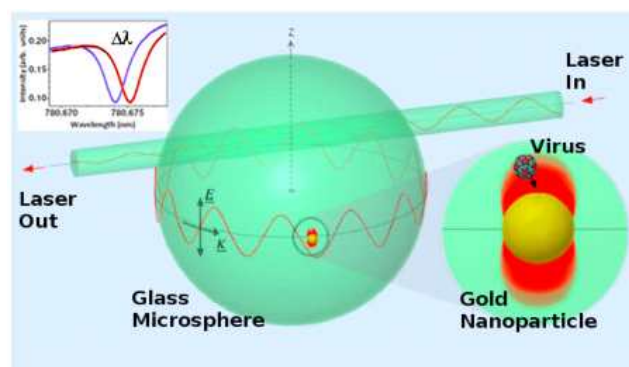
전염병을 위한 미국 군의학 연구기관(USAMRIID)에 의한 바이오 센싱 플랫폼의 변천은 에볼라, 마버그(Marburg), 라사(Lassa) 출혈열 바이러스들을 포함하는 시편들을 정의하기 위한

새로운 접근을 시험하는 중이다. 더불어, 연구팀은 현재 바이오 테러 협박과 전국적 유행병과 같은 전염성의 질병들을 확인하기 위해 계절적인 플루(flu) 확인으로부터 모두에게 도움이 될 수 있는 시점 관리 진단학의 자동 조작과 미세 유체 공학을 통합하는 플랫폼의 후대 가능한 버전을 연구 중이다.



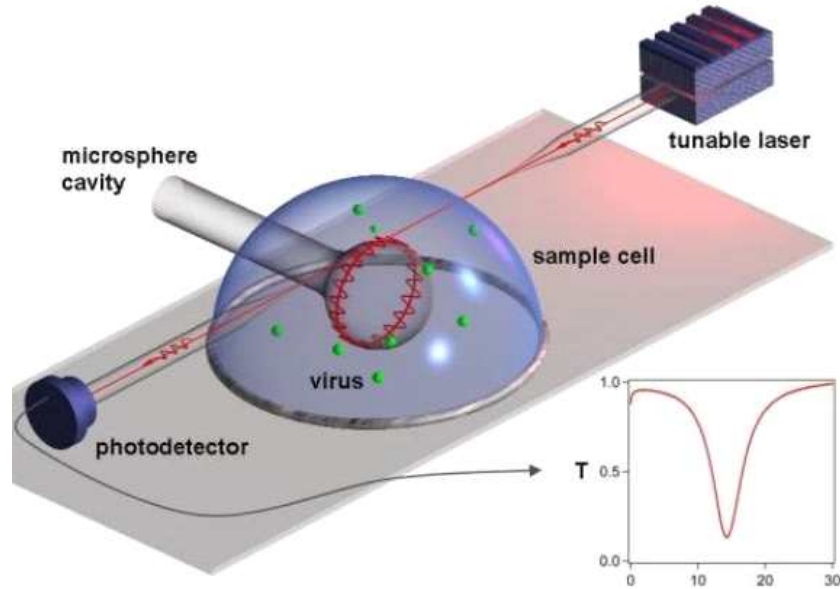
<그림 3-3-8> 3차원 묘사를 통한 바이러스 흡착과 광 전달 효과

3차원 묘사를 통해 바이러스의 흡착과 광 전달 효과를 설명하였으며, 이에 대한 표면 플라즈몬의 특이한 광 전달 효과를 통하여 광유체 플라즈몬 바이오센서들을 이용한 감지 개략도를 나타내고 있으며 플라즈몬 공명들의 강한 적색 이동을 통하여 실험적으로 그 검출 방법을 나타내고 있다. 보스턴 대학의 다중 학제 연구팀은 새로운 비표시 광유체 나노플라즈몬 바이오센서를 소개하고 거의 시편 준비 없이 의학적으로 관계된 농도로 생물학적 매체로부터 살아있는 바이러스들의 직접적인 감지를 시험했다.



<그림 3-3-9> 하이브리드 위스퍼링 갤러리 모드 시뮬레이션

하이브리드 위스퍼링 갤러리 모드에 대한 시뮬레이션 결과 및 플라즈모닉 바이오 센서를 통하여 바이오 센서의 크기를 최소화 할 수 있고, 그 검출 크기를 최대화 할 수 있음을 나타내는 결과이며, 현재 사용되는 빛을 이용하여 마이크로 크기의 구체나 렌즈를 바이오 센서에 응용 할 수 있도록 이에 대한 연구가 진행 중이다.



<그림 3-3-10> Sample Cell 검출 방식

미국의 뉴욕대학의 그룹에서 센서의 감도를 향상 시킬수 있도록 고안된 장치로 위에서 제공한 방법을 응용하여 Sample Cell 내에서 검출하는 방식을 통해 오염에 대한 내성을 향상시키고 검출 횟수를 증가시키는 효과를 가지는 바이오센서이다. Gold 나노 구조대신에 플라즈모닉 스팟을 형성하여 플라즈모닉스에 대한 효과를 극대화하기 위하여 전자 운동과 표면 플라즈몬 효과를 동시에 측정 하는 방식이다. 이러한 플라즈모닉스를 이용한 센서들은 피나 단백질내에 있는 병원균에 대한 마커를 접목하기가 힘들다는 단점이 있다.

중국의 칭화대학교의 재료공학과 및 나노 엔지니어링 연구소에서는 다중기능을 가지는 플라즈모닉 바이오센서를 개발하였다. 여기에는 플라즈모닉 효과를 극대화하기위한 광학 커플러를 사용하지 않고, SPR unit cell 을 일정하게 배치하여 프라즈모닉 효과를 얻고자 시뮬레이션 및 실험을 진행하였다.

각각의 SPR unit cell에 의한 방향에 따라 시뮬레이션을 실시하여 그에 따른 결과를 나타내었으며 이에 대한 적외선, 근적외선과 자외선에서 시뮬레이션을 실시하였다. 아래 그림에서 볼 수 있듯이 그 광학 커플러에 의한 플라즈모닉 효과 극대화 없이 SPR unit cell의 배치에 따라 바이오센서에 대한 적용이 가능하다는 것을 알 수 있다. 다중 레조넌스 모드를 통해 SPR 나노 구조의 크기에 따라 시뮬레이션과 실험적 데이터를 통한 센서 적용이 가능하다는 것을 보여주었다.



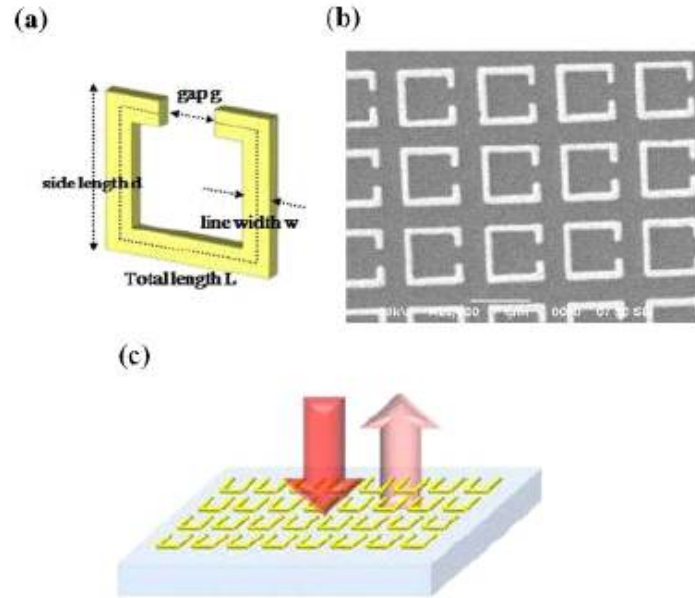
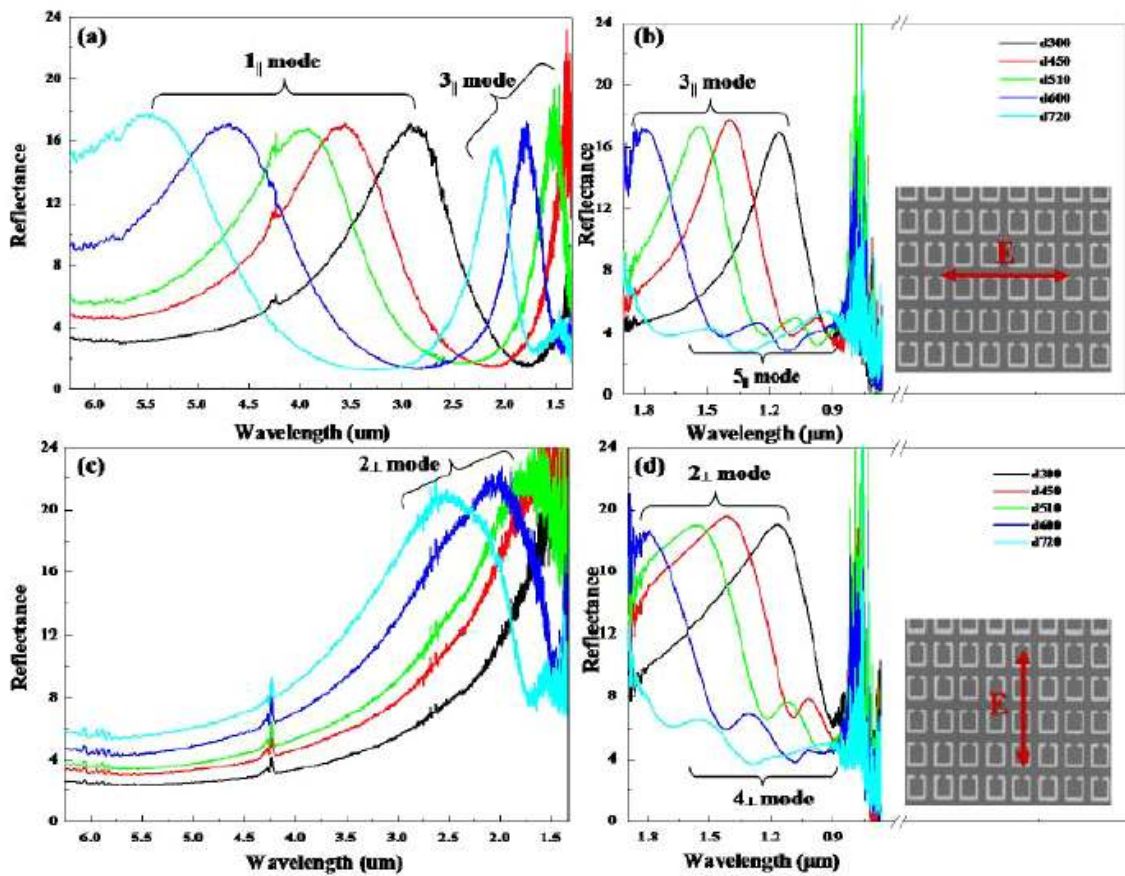


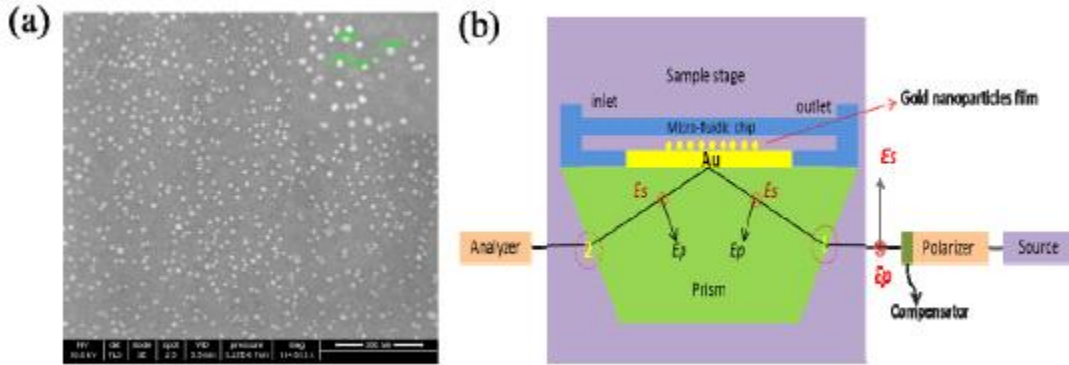
Fig. 1. (a) The designed SRR unit cell. (b) SEM images of fabricated planar SRRs. (c) Schematic reflectance measurement upon the SRR-based plasmonic sensor. Here no optical coupler is required to excite plasmonic resonance. The details of the measured geometric parameters of five samples can be found in supporting information.

<그림 3-3-11> (a) SRR 설계, (b) 제작된 SEM, (c) 반사를 측정



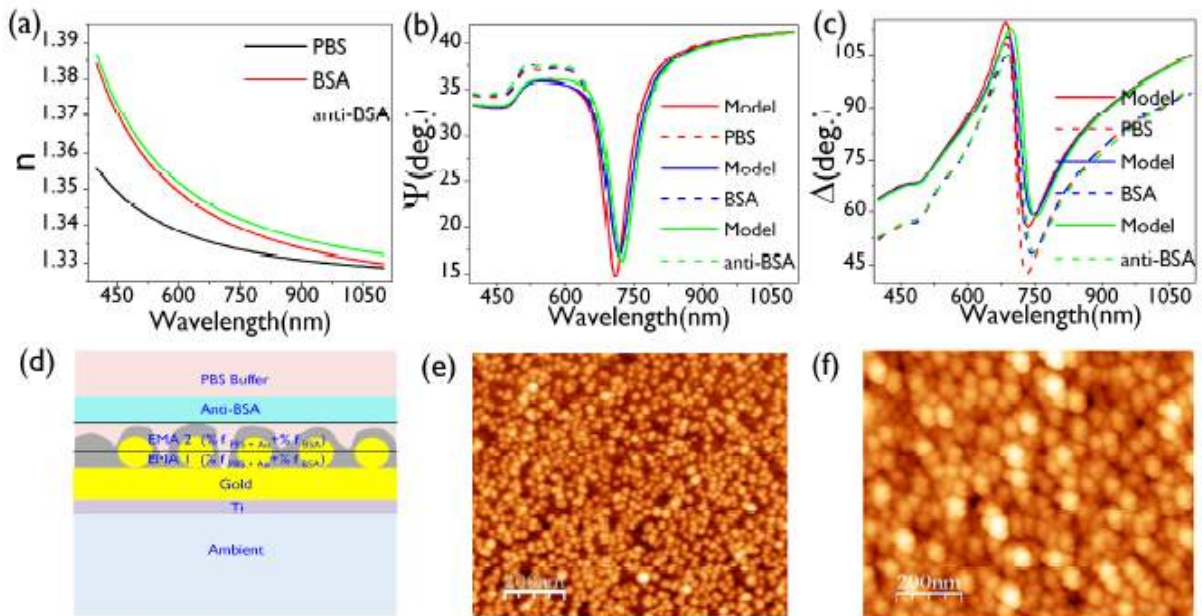
<그림 3-3-12> SPR unit cell 방향에 따라 시뮬레이션 분석

또한 타이완의 칭화대학교에서는 Au 박막위에 Au나노 파티클을 접목하여 가시광 레이저에서 적외선으로 변경하여 그 결과를 논문에 발표하였다. 가 필요한 플라즈모닉 바이오센서를 다중기능을 가지는 플라즈모닉 바이오센서를 개발하였다. 여기에는 플라즈모닉 효과를 극대화하기 위한 광학 커플러를 사용하지 않고, SPR unit cell 을 일정하게 배치하여 프라즈모닉 효과를 얻고자 시뮬레이션 및 실험을 진행하였다.



<그림 3-3-13> SPR unit cell 배치

Au 박막위에 형성된 Au 나노입자에 대한 개략도 및 실험결과



<그림 3-3-14> Au 박막위에 형성된 Au 나노입자 개략도 및 실험

센서 나노 기술은 암과 전염성의 바이러스 질병들에 대한 현장 진단 도구들로서 사용되는 비표시(label-free) 바이오 센서들을 개발하기 위한 연구 분야로 빠르게 발전하고 있다. 최근 H1N1과 H5N1 독감 바이러스들과 중증 급성 호흡기 증후군(SARS)의 응급 상황들이 의료 서비스와 예방 의학의 빠른 감지와 정확한 진단의 중요성을 부각시키고 있다. 이 연구 영역의 문

제는 많은 바이러스 감지 플랫폼들이 사회 기반 시설의 존재 없이는 현장 서비스 이용과 쉽게 상호 호환되지 않는다는 것이다.

세포 배양은 전문화되고 노동 집중한 프로세스에서 시간 낭비가 많다. 몇 가지 경우에 바이러스들은 전혀 배양될 수 없다. 엘리사(ELISA) 기술은 서로 간의 상호 작용을 없애는 가능성을 가진 작용 물질들과 다중의 단계들을 거쳐야 한다. 중합효소연쇄반응(Polymerase chain reaction: PCR)과 다른 진단 도구는 임상 시편에서 핵단편들의 감지에 기초하며, 중요한 시편들의 준비를 요구하고, 임상 시편 내의 억제제들에 의해 혼동될 수 있다. 따라서 민감하면서도 정확하고 소형이며 빠르고 쉬운 바이러스 진단학을 사용하는 것은 바이러스에 의한 유행병의 초기 발생을 방지하는 것이 필요하다.

이 새로운 플랫폼은 세계의 공항 또는 공동 장소와 같은 시민들이 사용하는 장소들, 방어와 국가 보안의 응용 제품들에서 자원이 제한된 임상 세팅들 내에서 바이러스 병원체의 넓은 범위를 감지할 수 있는 시점 관리 진단학에 적용될 수 있다.

이 연구는 플라즈몬의 나노홀 배열에서 광전달 현상을 사용하는 온전한 바이러스들의 감지에 대한 첫 기술이다. 그러나, 바이러스 감지를 위한 이 기술의 제한에 대한 질문들이 여전히 남아 있다. 예를 들어, 표면 플라즈몬 플라리톤(surface plasmon polaritons : SPP)의 침투 깊이는 병원체의 크기와 유사한가이다.

이 연구는 "An Optofluidic Nanoplasmonic Biosensor for Direct Detection of Live Viruses from Biological Media"라는 제목으로 2010년 11월 7일 나노 레터의 온라인호에 게재되었다. 이 연구는 최소 시편 프로세싱으로 바이러스 입자들의 빠르고 컴팩트하며 양적이고 라벨이 필요없는 센싱을 위한 플랫폼의 개념을 증명하고 있다.

보스턴 약학 대학의 코너 박사는 바이러스들의 감지와 평가에 초점을 맞추어 그들의 관심을 설명한다. "바이러스들에 의한 질병들은 변함없고 증가되는 걱정이다. 최근 인플루엔자의 변화 혹은 에볼라의 기대되지 않은 급격한 증가에 대한 범위 변화에 따라 빠르고 쉬운 진단학의 사용은 매우 중요하다"고 코너 박사는 말한다.

과학자들은 센서 표면들 상에 출혈열 바이러스에 대항하여 특수 항체들의 그룹을 고정시킴으로써 출혈열 바이러스의 감지를 설명하고 있다. 연구원들은 이러한 접근이 강력하면서 일반적이라고 한다. 그리고, 연구원들은 빠르게 진화하는 바이러스들의 확산적이거나 알려지지 않은 변형률에 대한 정의와 인지가 가능할 것이라고 한다.

감지 방법은 일반적이고 박테리아, 포자, 독소를 포함하는 다른 병원체들을 감지하는데 적용될 수 있다. 어떤 메커니컬 혹은 광학적 격리 없이 하이 시그널 노이즈의 측정을 가능하게 함으로써 플랫폼이 일반 임상 세팅에서 병원체의 넓은 영역의 빠르고 민감한 감지를 위한 기회들을 열었다. 플랫폼은 바이러스 농도들을 쟈 수 있고, 분석된 시편들에서 원래의 바이러스들의 존재 및 전염 프로세스의 강도를 감지할 수 있다.

센서들은 플라즈몬의 나노홀 배열(PNA)에 의한 플라즈몬의 공명들을 이용한다. PNA들은 직경이 약 250~350 nm인 나노 크기 홀들의 배열들이다. 여기서, 홀들은 약 100nm 두께의 금

과 같은 광학적으로 두꺼운 금속 필름 상에 피치가 약 500~800nm 되도록 주기적으로 형성된다. 어떤 파장들에서 이 나노홀 배열들은 이론적으로 예상되는 이전의 홀들보다 훨씬 더 강하게 빛을 전달할 수 있다. 이 현상을 특이한 광 전달(extraordinary optical transmission : EOT) 효과라 한다.

EOT 신호들은 표면 플라즈몬-플라리톤 공명들(SPR)의 관계에 기인한다. EOT 신호의 공명 파장은 플라즈몬의 센서 근처의 이웃한 매개물의 유전 상수와 연관된다. 병원체들은 매개물의 굴절률이 증가하면서 센서 표면에 구속되고, 플라즈몬의 공명이 적색으로 쉬프트하는 현상이 발생한다.

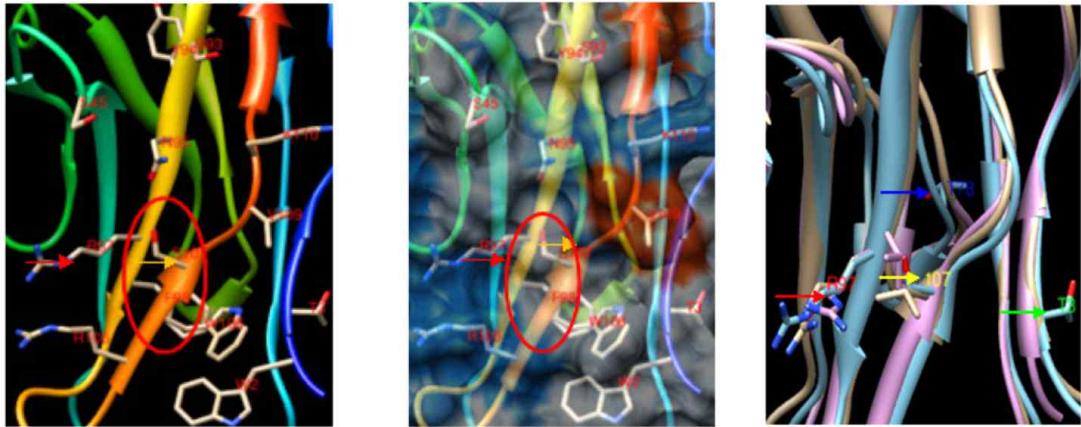
외부 라벨링에 기초한 기술들과 달리 공명 쉬프팅은 라벨이 없는 방법에서 분자 바인딩 현상을 보고하고, 멀리 떨어진 필드의 광학 신호로 직접 캡처링한 사건의 변환을 가능하게 한다. 라벨이 없는 방법에서 바이러스의 특수한 감지는 플라즈몬의 센서 표면에 바이러스들의 특이하지 않은 바인딩을 구별하기 위한 효과적인 방법을 요구한다. 선별도는 바이러스의 막 단백질들과 강한 친화력을 보이는 특수한 항바이러스의 면역 글로불린 항체를 고정시킨 표면에 의해 달성된다. 그에 상응하여 항체들의 사용으로 센서 표면 상의 시편 용액으로부터 바이러스들을 잡을 수 있다.

전염병을 위한 미국 군의학 연구기관(USAMRIID)에 의한 바이오 센싱 플랫폼의 변천은 에볼라, 마버그(Marburg), 라사(Lassa) 출혈열 바이러스들을 포함하는 시편들을 정의하기 위한 새로운 접근을 시험하는 중이다. 더불어, 연구팀은 현재 바이오 테러 협박과 전국적 유행병과 같은 전염성의 질병들을 확인하기 위해 계절적인 플루(flu) 확인으로부터 모두에게 도움이 될 수 있는 시점 관리 진단학의 자동 조작과 미세 유체 공학을 통합하는 플랫폼의 후대 가능한 버전을 연구 중이다.

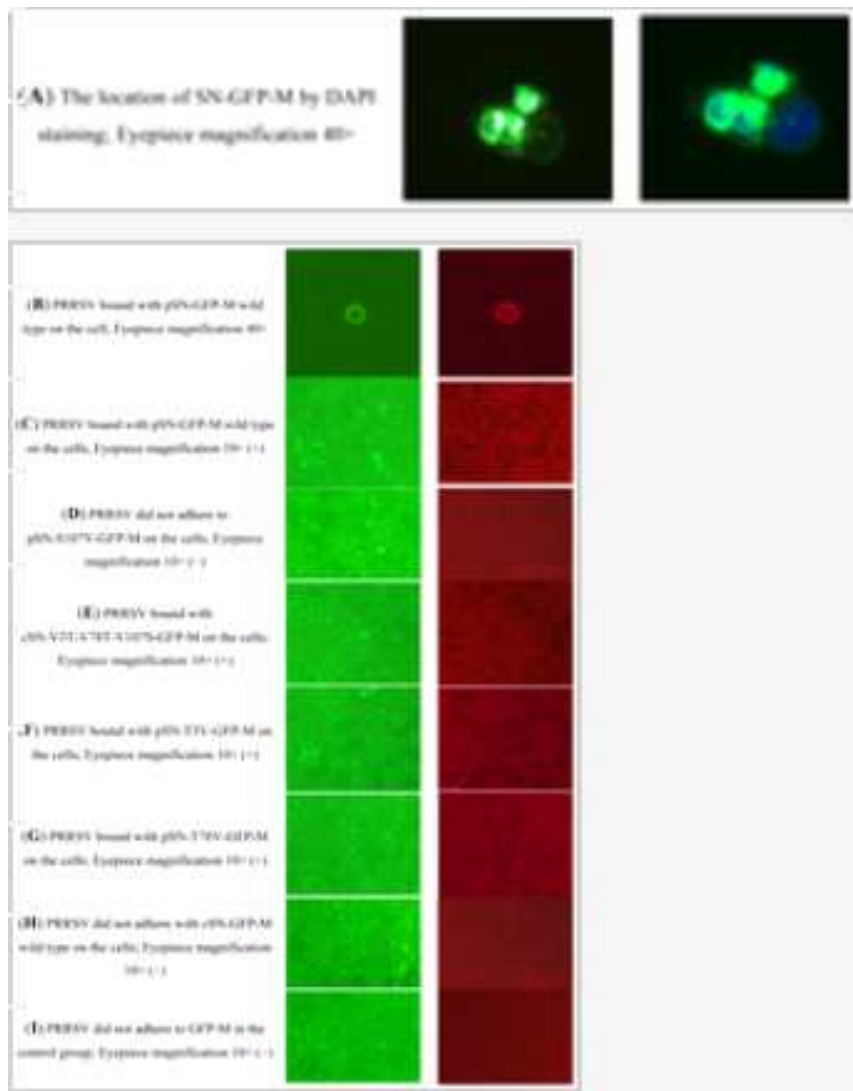
독일의 Leibniz Institute for Analytical Sciences 에서는 SPR 센서를 이용하여 PRRS 바이러스 센서에 대한 실험을 통해 하나의 바이러스를 검출하는 결과를 얻어냈다. Porcine Rabies Virus (PRV), classical Swine Fever Virus (SFV), Human Immunodeficiency Virus (HIV, the AIDS virus) and PPRSV에 대한 실험을 각각 진행하여 실험을 실시하였고, 이에 대한 결과를 논문에 실었다.

미국형과 유럽형을 포함하는 모든 PRRS 바이러스의 유전자 타입에서 pSN 의 시알산이 검출되는것을 바탕으로하여 GP1, GP2, GP3, GP4, GP5, M and N 단백질에서 오직 GP5만이 pSN과 결합하는 것을 기초로하여 실험을 진행하였다.





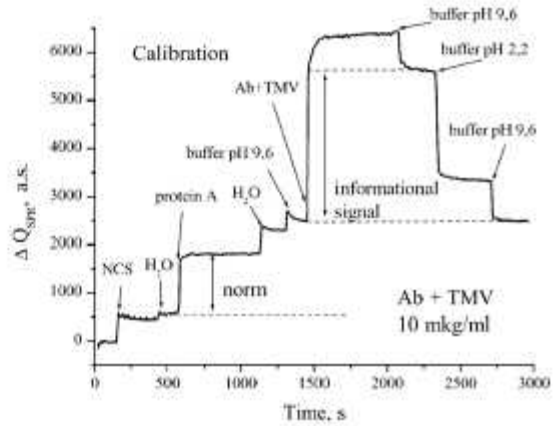
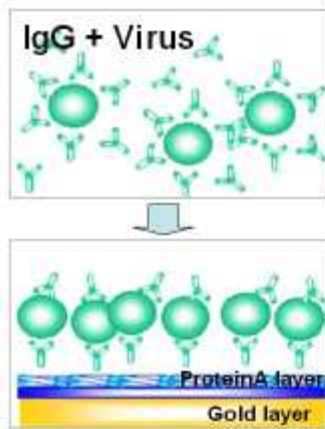
<그림 3-3-15> SPR 센서를 이용하여 PRRS 바이러스 센서에 대한 연구 위의 설명에서 다음과 같은 결합이 일어나는 것을 모델링하고 이에 대한 실험을 진행하여 아래와 같은 결과를 얻었다.



<그림 3-3-16> SPR 센서를 이용하여 PRRS 바이러스 센서 결과

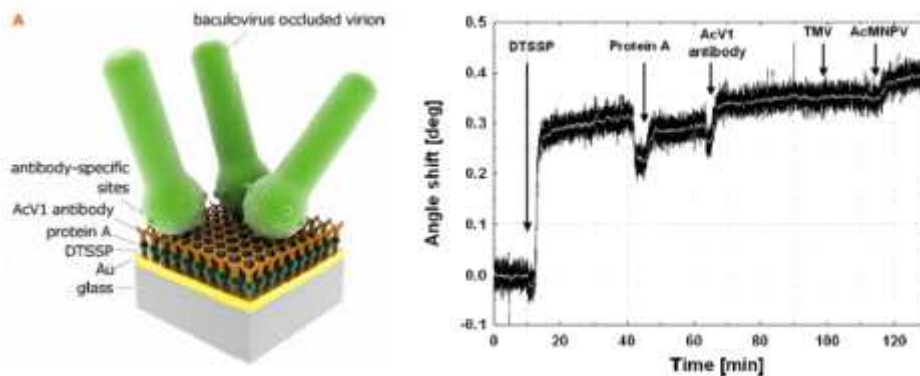
## 2. 바이러스 검출 입증

### ○ 식물 바이러스 검출



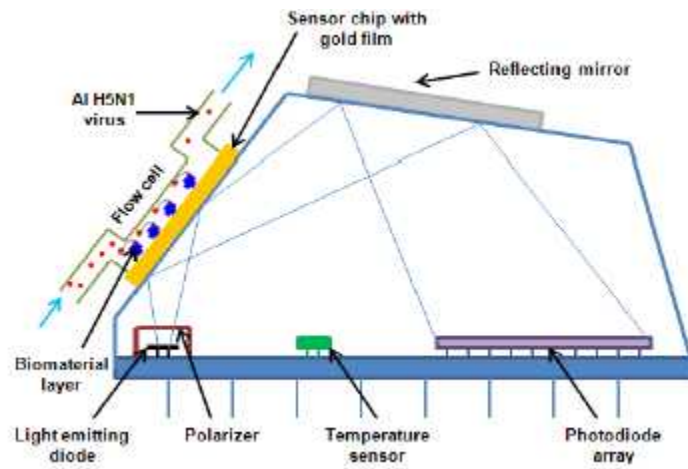
<그림 3-3-17> Antibody-protein A interaction을 이용한 SPR 바이오 센서

- Boltovets (2004) 등은, SPR 센서를 식물바이러스의 검출에 적용하여 식물바이러스인 TMV를 엮다. 이.들.은. 모.델.시.스.템.으로. 식.물.바.이.러.스.인. TMV를 Bracteacoccus minor에 감염시켜 SPR 센서로 바이러스 검출 확인  
- 시료내 존재하는 TMV를 2-20 $\mu$ g/ml 범위 내에서 검출



<그림 3-3-18> Protein A-IgG layering 을 이용한 바이러스 검출

- 곤충 세포에 감염된 바이러스도 비슷한 원리로 검출 확인  
- Baac(2006) 등은 위의 식물에서의 예와는 다르게 Protein A 층에 면저항체를 결합시키고 여 기에 virus가 함유된 시료를 주입하여 바이러스의 존재유무를 진단하는 방법을 사용하여 검출  
- 이러한 방법을 통하여 107pfu/ml (SPR angle shift = 37 millidegree) 농도의 바이러스입자를 검출



<그림 3-3-19> 이동식 조류 인플루엔자 센서 개념도

○ 조류 인플루엔자 (Avian Influenza) 바이러스 검출

- Hua Bai (2012)등은 이동식 조류 인플루엔자 검출 센서를 개발하여 위의 식물이나 곤충에서의 바이러스 센서와는 다르게 단백질 마커를 사용하여 공장에서 대량 생산할 수 있는 센서를 개발
- 1.5 시간 안에 조류 인플루엔자에 대한 바이러스 유무 검사 가능

## 제 4 절 돼지의 주요 전염성 질병

본 기술개발과제를 통하여 병원균 검출을 위한 센싱 개발을 위하여 돼지에게 발생하는 질병의 종류를 파악하였으며, 이를 통하여 본 과제에서 개발 하려는 플라즈모닉 센서의 개발 목표 설정을 하는데 도움이 되도록 하였으며, 주요 질병을 바탕으로 축산 농가에서의 치명적인 질병균을 확인하는데 설문조사를 위한 기초 자료를 제공하기 위하여 분석하였다.

### 1. 돼지 호흡기 질병

- 국내에서 호흡기질환을 일으키는 원인으로는 돼지 생식기 호흡기 증후군(Porcine reproductive and respiratory syndrome ; PRRS virus 감염증), 오제스키병(Aujeszky's disease ; AD virus 감염증), 돼지콜레라(Hog cholera ; HC virus 감염증), 돼지 인플루엔자(Swine influenza ; SI virus 감염증) 및 돼지 호흡기형 코로나바이러스 감염증(Porcine respiratory coronavirus infection ; PRCV 감염증) 등 바이러스성 호흡기질환을 위시하여 위축성비염(Atrophic rhinitis ; AR ; Bordetella bronchiseptica와 Pasteurella multocida type D 복합감염증), 유행성 폐렴(Swine enzootic pneumonia ; SEP ; Mycoplasma hyopneumoniae 감염증), 파스튜렐라 폐렴(Pneumonic pasteurellosis ; Pasteurella multocida type A 감염증), 흉막폐렴(Pleuropneumonia ; Actinobacillus pleureopneumoniae 감염증), 글래씨병(Glasser's disease ; Haemophilus parasuis 감염증), 살모넬라균증(Salmonellosis ; Salmonella spp. 감염증) 및 이외에도 연쇄상구균감염증(Streptococcosis ; Streptococcus spp. 감염증), 포도상구균감염증(Staphylococcosis ; Staphylococcus spp. 감염증), 대장균증(Colibacillosis ; Escherichia coli 감염증) 등의 세균성 호흡기질환이 있으며, 기생충성으로는 돈 폐충증(Lungworm infection ; Metastrongylus elongatus 감염증) 및 돈회충증(Ascariasis ; Ascaris suum 감염증) 등이 있다.

<표 3-4-1> 돼지호흡기 질병의 종류

| 원인체  | 질병명                   | 감수성 일령   |          |     |     | 발생시기 | 발생양상        | 예방법                                           |
|------|-----------------------|----------|----------|-----|-----|------|-------------|-----------------------------------------------|
|      |                       | 포유자<br>돈 | 이유자<br>돈 | 육성돈 | 비육돈 |      |             |                                               |
| 바이러스 | 돼지생식기호흡기<br>증후군(PRRS) | 강        | 중        | 약   | 미약  | 년중   | 지속적         | 백신접종, 모돈청정화, 질병유입 차단, 환기, 온/습도 조절, 스트레스 요인 제거 |
|      | 오제스키병(AD)             | 강        | 중        | 약   | 미약  | 년중   | 지속적         | 백신접종, 모돈청정화, 양성돈도태, 질병유입차단                    |
|      | 돼지콜레라(HC)             | 강        | 강        | 강   | 강   | 년중   | 지속적, 폭발적    | 백신접종, 질병유입차단                                  |
|      | 돼지인플루엔자               | 강        | 중        | 중   | 중   | 겨울   | 산발적         | 질병유입차단, 밀사 등 스트레스 요인 제거                       |
|      | 돼지호흡기<br>코로나바이러스      | 약        | 약        | 약   | 약   | 년중   | 산발적         | 질병유입차단, 밀사 등 스트레스 요인 제거                       |
| 세균   | 위축성비염(AR)             | 강        | 약        | 미약  |     | 년중   | 지속적         | 백신접종, 모돈청정화, 환기, 온도 및 습도 조절                   |
|      | 유행성폐렴(SEP)            | 약        | 강        | 강   | 중   | 년중   | 지속적         | 백신접종, 환기, 온습도 조절, 청결, 소독                      |
|      | 파스튜렐라페렴               | 중        | 강        | 강   | 중   | 년중   | 지속적         | 백신접종, 환기, 온습도 조절, 청결, 소독                      |
|      | 홍막폐렴                  |          | 약        | 강   | 강   | 년중   | 지속적/<br>산발적 | 백신접종, 환기, 온습도 조절, 청결, 소독                      |
|      | 글래서씨병                 | 약        | 강        | 강   |     | 년중   | 산발적         | 환기, 온도 조절, 밀사 등 스트레스 요인 제거                    |
|      | 살모넬라병                 | 미약       | 중        | 강   | 중   | 년중   | 산발적         | 환기, 온도 조절, 청결, 소독                             |
| 기생충  | 돼지회충증                 | 약        | 중        | 약   | 약   | 년중   | 지속적         | 청결, 소독, 정기적인 구충, All-in/ All-out              |
|      | 돼지폐충증                 | 강        | 중        | 중   | 중   | 년중   | 산발적         | 청결, 소독, 정기적인 구충, All-in/ All-out              |

## 2. 돼지 열병

- 돼지열병은 국제적으로 지정한 피해가 심한 악성가축전염병으로서 전염성이 매우 강하고 일단 발병하면 치료가 불가능한 급성 폐사성 바이러스성 전염병이다.
- 돼지열병바이러스는 오로지 돼지에게만 발병하며, 사람의 세균성전염병인 "콜레라"와는 병원체, 증상 등이 전혀 다른 가축만의 전염병이다.

<표 3-4-2>

| 구분        | 돼지열병                                    | 콜레라                               |
|-----------|-----------------------------------------|-----------------------------------|
| 병인체       | 돼지열병 바이러스<br>(Flaviviridae의 Pestivirus) | 비브리오 콜레라균<br>(Vibrio Cholerae)    |
| 감염대상      | 돼지(Only Pig)                            | 사람(오염된 식수, 어패류를 통한)               |
| 법정분류      | 세계동물보건기구(OIE)관리질병<br>국내 법정 제1종 가축전염병    | 세계보건기구(WHO)검역전염병<br>국내 법정 제1군 전염병 |
| 감염경로(잠복기) | 주로 소화기로 경구감염, 급성<br>(보통 6~11일 정도)       | 주로 소화기내 경구감염, 급성<br>(대개 24시간 내외)  |
| 주요증상      | 고열, 식욕결핍 후 치사율 높음                       | 극심한 설사로 인한 탈수현상                   |
| 진단/치료     | 일단 발병하면 치료방법 없음                         | 격리치료와 항생제치료                       |

- 원인체
  - 돼지열병 바이러스는 Flaviviridae과, Pestivirus속에 속하는 RNA 바이러스
  - 세포질에서만 복제되고 세포변성효과(cytopathic effect)를 나타내지 않음
  - 돼지 이외의 동물은 감염·발병하지 않음
- 전염경로
  - 주로 감염돼지의 분변, 오줌, 눈물, 콧물에 배출되는 바이러스에 직접 접촉하여나 경구감염되어 전염됨.
  - 사람이나 기구같은 기계적인 매개체로 인해서도 전염됨.
  - 임신돼지가 병원성이 약한 바이러스에 감염되면 태아에게 전염될 수 있음

○ 돼지열병바이러스의 병원성과 임상증상의 특징

<표 3-4-3>

| 구 분      | 급성형                                                              | 만성형                                                                      | 자연형                                                                           |
|----------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 바이러스독력   | 강함                                                               | 중간                                                                       | 약함                                                                            |
| 감염시기     | 출생후 감염                                                           | 출생후 감염                                                                   | 태반 감염                                                                         |
| 바이러스독력   | 잠복기 : 짧다<br>심한 침울, 열, 식욕감퇴,<br>결막염, 변비, 설사,<br>경련,<br>운동실조, 피부출혈 | 잠복기 : 짧다<br>질병 경과의 3단계<br>침울, 고열, 식욕감퇴<br>임상증상이 호전됨<br>말기에 병세 악화로<br>위축됨 | 잠복기 : 길다<br>점진적으로 악화되는<br>침울상태와 식욕감퇴,<br>정상이거나 약간 높은<br>체온,<br>결막염, 피부염, 보행장애 |
| 폐 사      | 10-20일                                                           | 1-3개월                                                                    | 2-11개월                                                                        |
| 혈중바이러스농도 | 높은 수준                                                            | 일시적으로 감소하거나 소실                                                           | 높은 수준                                                                         |
| 백혈구감소증   | 급속히 발생하며 심함                                                      | 급속히 발생하나 감염 후기에 백혈구 증가증을 수반                                              | 감염후기에 발생                                                                      |
| 면역반응     | 없음<br>(항체생성 이전 폐사)                                               | 있음                                                                       | 없음<br>(면역관용현상)                                                                |
| 육안병변     | 다발성 출혈<br>(특히 림프절과 신장),<br>비장경색                                  | 맹장과 결장 궤양, 비장경색, 피부 및 늑골 병변                                              | 림프절 부종, 흉선위축                                                                  |
| 현미경적소견   | 내피세포 변성<br>세망세포 증식<br>뇌염                                         | 내피세포변성<br>심한 림프구감소<br>조직세포증식<br>사구체 신염                                   | 내피세포 변성<br>심한 림프구 감소<br>조직세포 증식                                               |

○ 돼지열병 바이러스의 저항성

- 열과 pH에 대한 안정성은 바이러스에 따라 다름.
- 그러나 일반적으로 온도가 올라갈수록 빨리 감염력을 상실함.
- pH 5 ~ 10 사이에서 안정하나 이 범위를 벗어나면 감염력을 빨리 상실함.
- 에테르, 클로르폼 같은 지용성 용매에 의해 쉽게 불활화 됨.

<표 3-4-4>

| 감염장기 및 재료 | 노출(저장)조건               | 생존기간      |
|-----------|------------------------|-----------|
| 혈액        | (-20 ℃)                | 270일      |
|           | 냉장건조상태                 | 180일 이상   |
|           | 4 - 8 ℃                | 720일 이상   |
|           | 실온                     | 90일 이상    |
|           | 자연조건 (37℃, pH 5.2)     | 8일        |
|           | 부패된 혈액이나 흙 속에 매몰된 장기 내 | 7- 14일    |
| 림프절       | 동결상태                   | 9년 이상     |
| 피부        | 4 ℃                    | 33일       |
| 골수        | 3.3 ℃                  | 55일 미만    |
| 부패된 장기    | 야외조건                   | 4일 미만     |
| 눈물 및 콧물   | 10 - 18 ℃              | 2일 이상     |
| 돼지 뇨      | 실 온                    | 21일 이상    |
| 사체        | 초저온냉동고(-70 ℃)          | 226일 이내   |
|           | 겨울에 매장된 상태             | 수개월       |
|           | 냉장고                    | 95일 이내    |
|           | 여름에 매장된 상태             | 7일 이내     |
| 오염된 축사    | 더운 날씨                  | 1 - 7일 미만 |
|           | 완전하게 청소 및 소독된 상태       | 14일 미만    |
| 배설물 및 깔짚  | 더운 날씨                  | 28일 이상    |
|           | 완전하게 청소 및 소독된 상태       |           |
| 식육(meat)  | 냉장상태                   | 33일 이상    |
|           | -11 ℃                  | 4년 이상     |
| 베이컨       | 냉장상태                   | 27 - 57일  |
| 햄         | 염 지                    | 84일 이상    |
| 근육        | 염 지                    | 95일 이하    |
| 소시지       | 냉장상태                   | 180일      |



## ○ 임상소견

### - 급성형 돼지열병

- 종돈군에 돼지열병이 처음 발생할 때에는 단지 몇 마리의 돼지에서만 임상증상을 보이며 식욕결핍, 후구마비 등 신경증상 또는 혼수상태를 관찰할 수 있다.
- 돼지열병 바이러스에 감염되면 6일 이내 체온이 42℃까지 높아지나 독력이 약한 돼지열병 바이러스에 감염된 돼지의 경우에는 체온이 그렇게 높지 않을 수도 있다.
- 초기 증상으로 눈곱이 끼고 변비증상이 나타난 후 시간이 경과함에 따라 황회색의 수양성 설사를 하게 된다.
- 감염돈군의 돼지는 체온을 유지하기 위해 모여 있거나 포개어 있으며 오한을 느끼는 것처럼 보인다. 백혈구 수는 전형적으로 혈액 mm<sup>3</sup>당 보통 3,000~9,000까지 낮게 나타난다. 그러나 감염 후기에 살모넬라 및 파스튜렐라가 혼합감염되면 백혈구 증가증이 나타날 수 있다.

※ 전형적인 돼지열병의 증상이 나타나지 않을 경우 경험이 없는 생산자나 기타 사람들은 돼지열병을 쉽게 확인할 수 없기 때문에 비전형적인 형태의 돼지열병을 중요하게 고려해야 한다.

### - 만성형 돼지열병

- 만성형 돼지열병은 약독 돼지열병 바이러스에 감염될 경우에 발생되며 흔히 위축돈이 많이 발생하게 된다.
- 몇 주 후 일반적으로 식욕과 임상증상이 호전되는 것 같지만 시간이 경과할수록 많은 돼지가 병이 재발하거나 폐사한다. 약독 돼지열병 바이러스에 감염된 돼지 중에서는 17주까지 생존하며 어떤 경우는 21주까지도 생존할 수 있다. 이런 경우 일반적으로 백혈구 감소증이 지속된다. 그러나 다른 세균성 질병 등에 혼합 감염되면 백혈구 증가 등이 나타난다.
- 질병이 진행됨에 따라 어떤 돼지는 노란색을 띤 담즙색 액체를 토해내거나 또는 피부의 진전증상이 관찰된다. 많은 경우에 흐느적거리거나 비틀거리는 걸음걸이가 특징인 현저한 신경증상을 보인다.
- 수 주 동안 생존한 돼지는 낮은 정도의 발열, 백혈구 감소증과 전반적으로 외관상 일시적인 호전을 보이다가 식욕감소, 침울, 설사, 체온상승 그리고 폐사로 진행되는 전형적인 만성 돼지열병 증상으로 발전된다.

## ○ 병변

### - 급성형

- 처음 심급성으로 폐사한 돼지에서는 돼지열병 병변이 거의 나타나지 않거나 전혀 나타나지 않을 수 있다. 돼지열병에 감염된 임신모돈에서 미이라나 사산이 관찰될 수 있다. 감염 태아는 부종성이며 복수가 차고 두부와 사지기형, 피부 및 각종 장기의 점상출혈, 그리고 폐와 소뇌형성부전 등이 나타난다.
- 귀, 복부 및 서혜부 등의 피부에 자반이 나타나며 이를 손가락으로 눌러보면 자주색 변색이 쉽게 사라지지 않는다. 일반적으로 비장에는 점상 반상출혈 및 출혈성 경색이 관찰된다. 각종 림프절은 병리학적 변화가 처음으로 나타나는 내부장기이다. 림프절 가장자리 부위에 수종 및 출혈 소견이 관찰된다.
- 종종 관찰되는 병변으로 편도선과 인후두 부위의 괴사 및 출혈, 그리고 심장, 방광 등 각종 장기의 점 반상 출혈과 대장(종종 결장 부위)에서 단추상 궤양이 관찰되기도 하며, 신장 출혈은 급성 돼지열병의 다른 어떤 병리학적 변화보다 가장 빈번하게 발생한다. 이 출혈은 점상 및 반상으로 신장의 피막하 표면에 발생하며 드물게 신추체(pyramid)와 신문(hilus)에도 나타난다.
- 급성 또는 아급성 돼지열병에 걸린 일부 돈군에서는 어느 정도의 폐충혈과 급성 기관지 폐렴을 보인다. 종종 돼지열병 부검소견이 살모넬라증, 톡소플라즈마 감염증 및 돈단독 등과 유사하므로 실험실 확진을 받아야 한다.

### - 만성형

- 약독 돼지열병 바이러스에 감염된 돼지에서 주로 관찰되는 병변은 림프절이 종대되고 창백하며 습윤해 보이는 것이다. 신장에 가끔 심한 점상 또는 반상출혈이 나타난다(Turkey Egg Kidney).
- 만성 돼지열병 병변은 급성의 경우와 비슷하나 덜 심한 편이다. 만성으로 감염된 돼지는 출혈이 거의 없이 폐사하고 종종 맹장과 결장에 단추상 궤양이 있다. 만성병변으로 괴사성 장염과 기관지폐렴이 흔히 나타난다.

○ 임상증상



돼지열병에 감염돼 서로 포개진 상태의 돼지들



돼지열병에 감염되어 후구 마비된 돼지



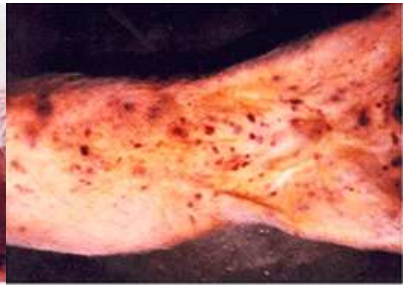
돼지열병에 감염되어 귀, 주둥이, 목, 복부, 후지에 피부발적을 보이는 돼지



돼지열병에 감염되어 귀, 주둥이에 피부 발적을 보이는 돼지



돼지열병에 감염되어 복부 피부가 발적된 돼지



돼지 열병에 감염되어 복부 피부에 자적색-암적색 반점을 보이는 돼지



돼지열병에 감염되어 턱밑 림프절이 심하게 발적, 종창된 모습

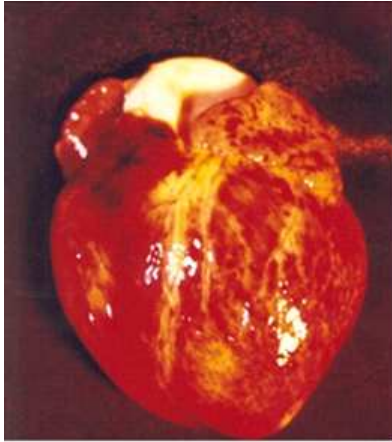


돼지열병에 감염되어 장간막 림프절, 얇은살 림프절의 심한 발적과 종창이 관찰되며 방광에 자적색 반점이 산재



돼지열병에 감염된 돼지의 악하림프절의 심한 주연성 출혈

<그림 3-4-1> 임상증상(1)



돼지열병에 감염된 돼지의 심장. 표면에 출혈 반점이 관찰됨



돼지열병에 감염된 돼지 후두개 점막의 출혈 반점



돼지 열병에 감염된 돼지의 신장. 표면에 무수히 많은 암적색의 출혈 반점이 관찰됨



돼지 열병에 감염 돼지 상단 : 정상 비장/중단 : 출혈성 경색(HC)/하단 : 비장 종대(HC)



돼지열병에 감염된 돼지의 위점막에 다수의 암적색 반점



돼지열병에 감염된 돼지 맹장의 단추 양궤양(button ulcer)



살모넬라에 감염된 돼지 결장. 점막에 황갈색의 거친 막편들이 무수히 부착됨



살모넬라에 감염된 돼지 결장. 점막에 황갈색의 거친 막편이 부착됨



살모넬라에 감염된 돼지 맹장. 점막에 황갈색의 버튼양 궤양이 관찰됨

<그림 3-4-2> 임상증상(2)

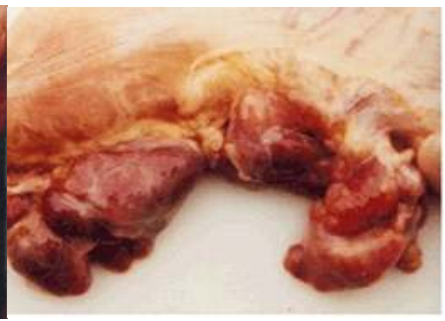




돼지피부염신증후군(PDNS)에 감염된 돼지. 피부에 갈색 반점이 관찰됨



돼지이유후전신소모성증후군(PMWS)에 감염된 돼지. 얇은실림프절의 심한 종대



돼지이유후전신소모성증후군(PMWS)에 감염된 돼지. 위문림프절의 심한 종대와 암적색 발적



돼지씨코바이러스에 감염된 돼지의 신장. 신장 표면에 다수의 암적색 반점이 관찰됨



돼지씨코바이러스에 감염된 돼지의 방광. 점막의 심한 출혈



돼지 단독에 감염된 돼지. 피부에 갈색의 반점



돼지 단독에 감염된 돼지. 피부에 갈색의 반점

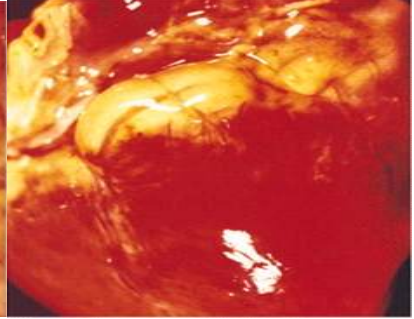
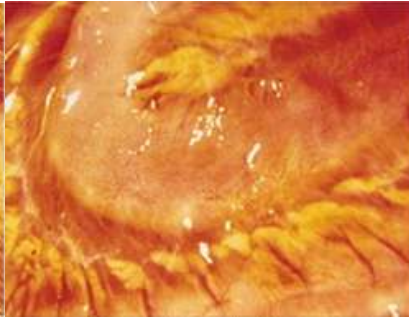


PRRS에 감염된 돼지의 폐. 폐는 퇴축이 안되고 전체적으로 담적색을 띠



부종병에 감염된 돼지. 뇌의 기능 장애로 인해 기립불능과 보행장애 등을 보임

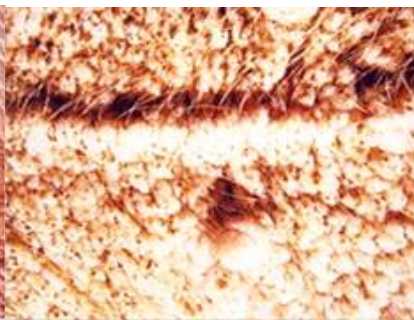
<그림 3-4-4> 임상증상(4)



병에 감염된 돼지. 안검의 부종

부종병에 감염된 돼지. 결장의 부종

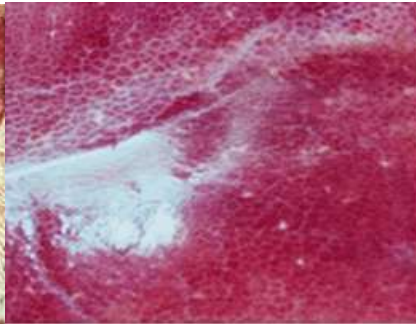
상실심장병에 감염된 돼지 심장의 출혈



옴에 감염된 돼지. 피부의 털이 거칠며 표면에 검은색 얇은 가피가 덮힘

옴에 감염된 돼지. 확대사진

상실심장병에 감염된 돼지 신장 표면에 자적색 반점들이 다수 관찰됨



톡소플라스마에 감염된 돼지. 주둥이, 귀, 목 피부가 자적색으로 발적. 얇은살립프절의 심한 종대

톡소플라스마에 감염된 돼지의 간. 표면에 회백색 반점이 관찰됨

전신성 대장균증에 감염된 자돈. 전지, 복부등의 피부가 암적색으로 발적됨

<그림 3-4-5> 임상증상(5)

## ○ 진단방법

### - 진단에 필요한 가검 재료 및 시험

- 실험실내에서 진단은 간접형광항체법으로 감염장기에서 바이러스 항원을 검출하거나 바이러스를 분리 동정함으로써 확진할 수 있다.
- 편도선, 인후두, 악하림프절, 비장 등이 돼지열병 바이러스 분리를 위해서 주로 사용하는 장기이며, 최소한 편도선 조직과 혈청은 반드시 송부해야 한다. 편도선, 림프절, 비장 등에 대한 간접형광항체검사 결과는 실험실에 장기가 도착된 후 약 4시간을 이내에 결과를 얻을 수 있다. 그러나 돼지열병 바이러스 분리는 실험실에서 감염조직 접수한 후 약 48시간이 소요된다. 만약 적절한 조직재료가 실험실에 의뢰되었다면 실험자는 오제스키병, 파보바이러스 감염증, 살모넬라감염증, 돈단독, 톡소플라즈마 감염증 등과의 감별진단에 유의해야 한다.
- 혈청 내 돼지열병에 대한 특이항체를 검사하기 위하여 효소면역법(Enzyme Linked Immunosorbent Assay : ELISA), 또한 병리조직학적 검사를 위해서는 10% 완충 포르말린액으로 고정한 편도선, 뇌, 인후두, 악하림프절, 비장 등의 가검재료가 필수적이다. 포르말린에 고정된 뇌조직은 접수한 후 24시간 이내에 돼지열병을 잠정 진단할 수 있다.
- 혈청 내 돼지열병에 대한 특이항체를 검사하기 위하여 효소면역법 (Enzyme Linked Immunosorbent Assay : ELISA) 효소중화시험(Neutralizing Peroxidase Linked Assay : NPLA), 형광항체중화시험(Fluorescent Antibody Neutralization Test : FAN) 등이 흔히 이용되고 있으나, 현재 ELISA 진단키트가 각 시도 가축위생위생시험소에 보급되고 있으므로 돼지열병 항체를 손쉽게 검사할 수 있다. 보통 혈청 접수 후 약 48시간 이내에 결과를 얻을 수 있다.

※ 가검재료에서 돼지열병 바이러스를 분리하거나 간접형광항체법으로 항원을 증명하여 진단할 경우에는 최근 2주 내에 돼지열병 백신접종 여부를 반드시 확인해야 한다. 간혹 백신 바이러스가 접종 후 약 2주 동안 일부 장기에서 검출될 수 있다.

### - 최종 진단

- 각 시도 가축위생시험소 및 병성감정실시 지정기관에서 돼지열병을 진단할 때에는 임상 증상, 병변, 실험실 정밀 검사결과 등에 근거하여 확실한 진단이 내려져야 한다. 돼지열병 발생이 의심되는 긴급 상황에서 신속한 진단을 하기 위해서는 유전자 진단법(Polymerase Chain Reaction : PCR) 등 새로운 검사법을 사용할 수 있다.

### 3. 구제역

#### ○ 정의

소, 돼지, 양, 염소, 사슴 등 발굽이 둘로 갈라진 동물(우제류)에 감염되는 질병으로 전염성이 매우 강하며 입술, 혀, 잇몸, 코, 발굽 사이 등에 물집(수포)이 생기며 체온이 급격히 상승되고 식욕이 저하되어 심하게 앓거나 죽게 되는 질병으로 국제수역사무국(OIE)에서 A급질병(전파력이 빠르고 국제교역상 경제피해가 매우 큰 질병)으로 분류하며 우리나라 제1종 가축전염병으로 지정되어 있다.

<표 3-4-5> 구제역 발생국들의 손실 추정액

| 발생국  | 손실추정액       | 발생년도 | 비고            |
|------|-------------|------|---------------|
| 한국   | 1,429억원     | 2002 |               |
| 영국   | 16조 6,500억원 | 2001 | 피해농가 지원, 방역비용 |
| 네델란드 | 3조 8,670억원  | 2001 | 2001년 3월까지 통계 |
| 대만   | 41조         | 1997 | 2001년 3월까지 통계 |
| 멕시코  | 1,350억원     | 1948 |               |

#### ○ 병인체

Picornaviridae Aphthovirus, 작은 RNA 바이러스로서 이는 7개의 혈청형 즉 A, O, C, Asia1, SAT1, SAT2, SAT3형으로 분류되며 이 주요 혈청형은 다시 80여 가지의 아형으로 나뉘어 짐. 구제역 바이러스는 냉장 및 냉동조건 하에서는 오래 보존되고, pH 6.0이하 또는 9.0이상 조건에서, 그리고 2% 가성소다, 4% 탄산소다 및 0.2% 구연산 등의 소독제에 불활화 된다.

#### ○ 전염경로

- 감염동물의 수포(물집)액이나 침, 유즙, 정액, 호흡공기 및 분변등과의 접촉이나 감염 동물유래의 오염축산물 및 이를 함유한 식품 등에 의한 전파(직접전파)
- 감염지역 내 사람(목부, 의사, 인공수정사 등), 차량, 의복, 물, 사료, 기구 및 동물 등에 의한 전파(간접접촉전파)
- 공기를 통한 전파(공기전파)이며 공기는 육지에서는 50km, 바다를 통해서는 250km 이상 까지 전파될 수 있음.





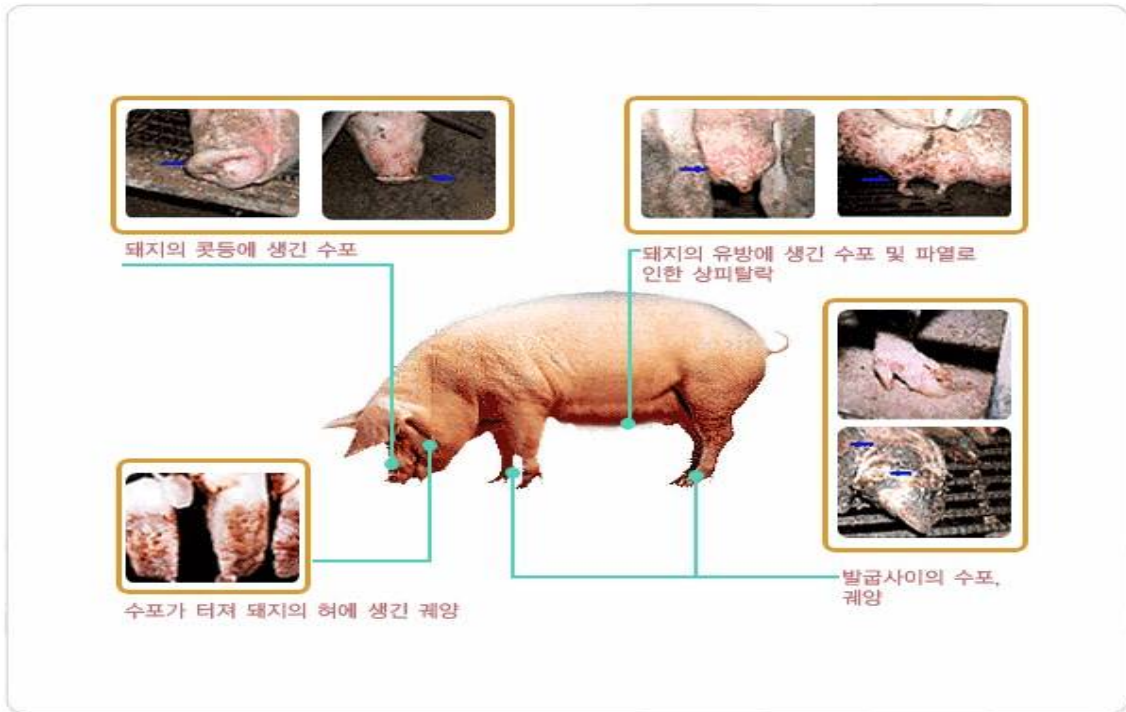
<그림 3-4-6> 전염경로

○ 증상

- 잠복기간 : 2일에서 14일 정도로 매우 짧다.
- 소의 특징적 증상 구제역 바이러스에 감염된 소에서는 체온상승, 식욕부진, 침울, 우유생산량의 급격한 감소 등이 나타남. 발병 후 24시간 이내에 침을 심하게 흘리고, 혀와 잇몸 등에 물집이 생긴 것을 관찰할 수 있으며, 입맛 다시는 소리를 내기도 한다.
- 물집은 발굽의 사이와 제관부, 젖꼭지 등에서도 관찰된다. 물집은 곧 터져서 피부가 드러나고 짓무르고 헐게 된다.
- 구제역 바이러스에 감염된 6개월 미만의 송아지에서는 심근염에 의해 죽는 경우가 있으며, 이 경우 심근에 나타나는 특징적인 병변을 호반심(tiger heart) 이라고 한다.
- 일반적으로 이환율은 높고 폐사율은 낮은 편이나 어린 송아지의 경우 성우에 비하여 폐사율이 높으며 임신우에서는 유산을 초래되기도 한다.
- 감염된 소들은 1주 이상 거의 먹지 못하며, 절뚝거리며 유방염, 산유량 격감 등의 경제적 피해가 발생하며, 특히 젖소에서는 착유량이 50% 정도 감소한다.
- 발굽의 물집이 터져 피부가 벗겨진 자리에 세균에 의한 2차 감염이 일어나고 이로 인해 발톱이 탈락되기도 한다.
- 입 주변의 물집 형성은 소의 경우처럼 전형적이지는 않으나, 콧잔등에는 큰 물집이 형성

되며 쉽게 터지는 경우가 많다.

- 돼지도 이와 같은 증상을 보인다.



<그림 3-4-7> 구제역 증상

○ 진단

- 항원진단법 수포액, 수포형성 상피세포 또는 인후두부위 채취액 등을 검사시료로 하여 세포배양을 이용한 구제역 바이러스의 분리, 중합효소연쇄반응(PCR)법을 이용한 구제역 바이러스 특이 유전자 검출방법 및 항원검출용 보체결합 반응 또는 ELISA 검사법 등을 이용하여 구제역 바이러스를 검출하는 방법 등이 주로 이용된다.
- 항체진단법 혈액을 채취하여 혈청 내 구제역 바이러스의 항체 형성 여부를 검출하는 항체검사용 ELISA 검사법 등이 주로 이용됨. 현재 국내에서는 PCR기법 및 ELISA 검사법이 구제역의 진단에 활용되고 있다.
- 구제역에 대한 최종적인 확정진단은 국제수역사무국(OIE)에서 지정한 구제역 국제표준실험실(World Reference Laboratory)로 수포액, 수포상피세포 및 혈청 등의 가검물 또는 감염동물로부터 분리한 바이러스를 송부하여 확진하게 된다.

○ 치료 및 예방약

- 특별한 치료방법은 없으므로 유사증상이 발견되면 국가기관(홈페이지 구제역 신고란 참고)에 신속히 신고하여야 한다. 구제역 바이러스는 변형이 매우 쉽게 일어나기 때문에 수많은 혈청형(아형)이 생성된다. 혈청형이 다른 예방약은 효능이 없고 아형이 다른 예방약은 효능이 낮아 혈청형이 맞는 예방약의 사용이 중요하다.

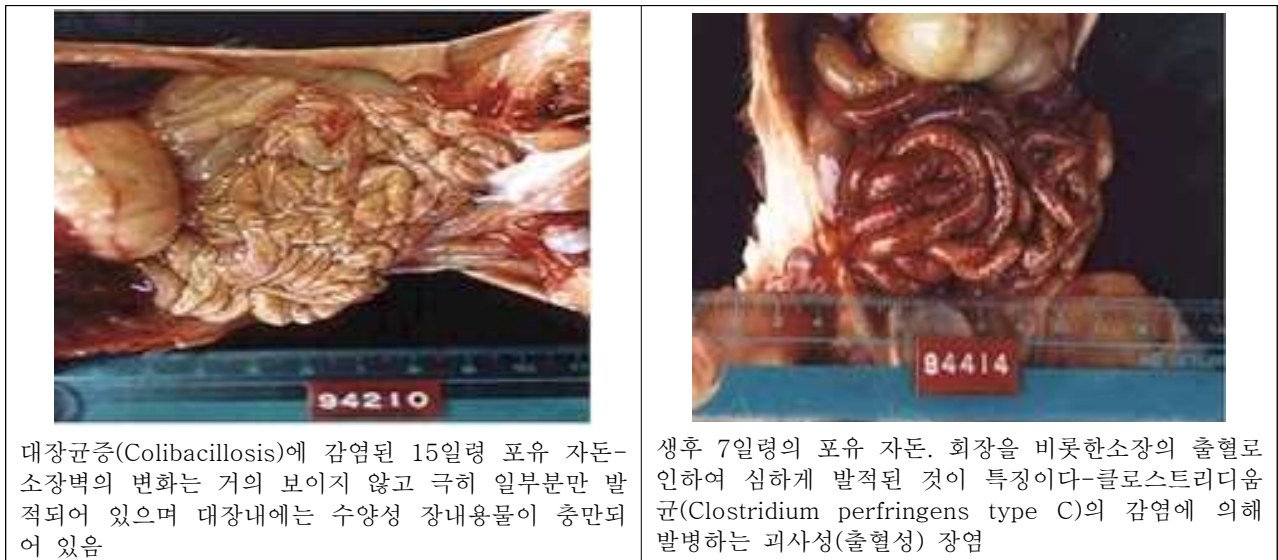
- 구제역 예방약은 구제역 바이러스를 특수시설 하에서 증식한 후 이를 순수하게 정제 고농축하게 되며, 정제된 바이러스는 화학제품(Binary Etheleneimine)을 사용하여 불활화한다. 이렇게 순수정제 농축한 불활화 바이러스(항원)를 mineral oil로 섞어 미세한 입자로 만든 것이 구제역 불활화 예방약이다. 세계적으로 영국, 프랑스, 네덜란드, 독일 등 일부 국가에서만 제조하고 있다.
- 이들 나라는 선진국으로, 생산시설이 우수하고 예방약을 만들 수 있는 신용 있는 회사들이다. 현재 우리나라가 계약을 맺었던 국제회사는 Merial사(다국적기업: 프랑스, 영국), Intervet(네덜란드)이다.
- 예방약은 실험동물인 소에 접종하여 안전성과 방어능을 결정한다. 즉 방어가(효능)는 3PD 50/두이며 1두 분의 예방약 양 2ml인 경우의 예를 들어 보자. 이는 2ml를 3PD50의 3으로 나눈 0.67ml( $2/3=0.67$ )를 10두의 소에 접종한 후 강독으로 접종한 소들을 공격 감염한 경우 10두 중 5두가 방어(50%)할 수 있는 능력을 말한다.
- 구제역 비발생국에서 구제역이 발생하면 6PD50/두의 효능을 함유한 예방약을 사용하여야 한다. 그 이유는 비축되어 있는 예방약이 야외 바이러스와 약간의 차이가 있더라도 그 결점을 보강시켜주기 때문이다. 이는 고품질의 예방약을 사용함으로써 방어효능을 국내 축산의 안전을 보장할 수 있는 수준으로 유지하기 위함이다.
- 제역이 언제 국내에서 재발생할지도 모르는 상황이므로 매년 수 십 만두 분의 예방약(6PD50/두)을 비축해 놓고 있다. 이는 동시에 한 두 지역에서 발생할 때에 쓸 수 있는 최소한의 분량이다.
- 항원비축: 구제역 예방약 완제품 생산은 보통 4개월이 걸려야 완성이 되지만 항원에서 완제품을 만드는 데는 불과 4~5일 정도 소요된다. 우리의 항원은 현재 영국에 있는 Merial사에 보관해 놓고 있으며 국내에서 필요시 요청만 하면 신속히 백신으로 제조하여 단계적으로 도입토록 되어 있다. 항원형 및 보관물량은 국내외 발생동향 등을 종합적으로 검토하여 결정토록 하고 있다.

#### 4. 자돈 설사병

##### ○ 정의

포유 자돈의 폐사 및 성장지연에 가장 많은 영향을 미치는 것이 바로 설사병이다. 일례로 생후 10일 이하의 포유자돈에서 전염성위장염(TGE) 또는 유행성설사병(PED)이 발병하였을 경우 최소가 20~30%의 폐사를 초래하고 심한 경우는 80~90%의 폐사를 초래하므로 이러한 질병이 양돈장에서 발병하게 되면 이로 인한 경제적인 손실은 실로 막대하다. 국내 자돈에 설사병을 일으키는 원인으로는 전염성위장염(Transmissible gastroenteritis ; TGE virus 감염증), 돼지유행성설사병(Porcine epidemic diarrhea ; PED virus 감염증) 및 로타바이러스감염증(Rotavirus infection) 등 바이러스성 설사병을 위시하여, 대장균증(Colibacillosis ; Escherichia coli 감염증) 괴사성장염(Necrotic enteritis ; Clostridium perfringens type C 감염증), 살모넬라 감염증(Salmonellosis ; Salmonella spp. 감염증), 돼지 적리(Swine dysentery ; Brachyspira hyodysenteriae 감염증) 및 돼지증식성장염(Porcine proliferative enteritis ; Lawsonia intracellularis 감염증) 등의 세균성 설사병이 있으며, 이외에도 콕시디움증(Coccidiosis ; Isospora suis 감염증), 돈편충증(Trichuriasis ; Trichuris suis 감염증), 회충증(Ascariasis ; Ascaris suum 감염증), 크립토스포리디움증(Cryptosporidiasis ; Cryptosporidium parvum 감염증) 및 장결절충증(Oesophagostomiasis ; Oesophagostomum spp. 감염증) 등 기생충성 설사병 등이 있다.

##### 2) 증상



<그림 3-4-8> 설사병 증상(1)



살모넬라균에 감염된 생후 45일령의 이유 자돈의 맹장 점막.-표면에 디프테리 성위막(pseudomembrane) 형성이 특징 살모넬라균증의 병변은 주로 대장에 나타남



결장장막에 황백색의 결절이 다수 형성 -폐지 적리 감염시 자주 나타나는 소견이다 -회장벽은 두터워져 있고 장관 내강에는 혈액성분이 응고된 소세지 양 응혈괴가 있다. 출혈성 증식성 장백증의 대표적인 소견임.



돼지 전염성 위장염(TGE)에 감염된 4일령 포유자돈. 바이러스성 설사병의 대표적인 소견으로 녹색의 수양성 분변을 배출한다 -분변내에는 소화 되지 않은 응유의 파편들이 섞여 있음



돼지 유행성 설사병(PED)에 감염된 3일령 포유 자돈. 바이러스성 설사병에 감염된 포유 자돈의 대표적인 부검 소견으로 소장벽은 매우 얇아져서 속이 훤히 들여다보이며 소장 내강에는 수양성 액체 또는 가스가 차 있음



돼지 유행성 설사병(PED)에 감염된 3일령 포유자돈. 맹장을 비롯한 대장벽도 얇아져 있고 장관속에는 수양성 내용물로 충만되어 있으며 장내용물에는 실끈과 같은 소화되지 않은 응유의 파편 들이 함유됨



돼지 점염성위장염(TGE)에 감염된 3일령 포유자돈. 바이러스성 설사병에 감염시 신장 및 방광에서 볼 수 있는 소견으로서 탈수로 인하여 배설이 안된 요산(uric acid) 과립이 신장의 유두 부위 및 방광내에 침착됨

<그림 3-4-9> 설사병 증상(2)

○ 치료 및 예방약

- 포유자돈 설사병의 예방 및 치료대책

- 출생 후 1~2일내 바로 감염되는 경우가 많으므로 발병이 없는 농장에서는 모돈에 백신접종을 실시하고 이미 발병이 된 농장에서는 임신 중인 모돈에 인공감염을 시켜 모돈이 분만한 후 분비하는 초유를 통하여 모체이행항체(maternal antibody)를 전달받도록 하거나 모돈의 젖을 통하여 유즙면역(lactogenic immunity)이 형성되도록 한다.
- 이르기 위해서는 백신이나 인공감염 모두 후보돈(초임돈)에 대하여는 분만 5~6주전 및 분만 2~3주전 각 1회씩 2회 실시하여야 하며 경산돈의 경우에는 분만 2~3주전 1회만 실시하면 된다. 백신은 경구접종이 가능한 백신을 이용하여 경구 접종하는 방법이 근육접종에 비하여 효과가 좋으며 인공감염 방법은 농장 내 설사병을 상재화 시키고 인근 주위농장으로 질병을 전파시킬 위험이 있다는 점을 유의하여야 한다.
- 발생이 안 된 농장에서는 외부로부터 유입되는 전파경로를 철저히 차단하면 된다. 이렇게 하기 위하여 많은 노력이 필요하다.

첫째, 격리돈사를 만들어서 외부에서 구입하는 모든 돼지는 일정기간(최소 약 2~4주)은 반드시 격리 수용하여 질병의 존재유무를 파악한 후 돈군에 입식하도록 한다.

둘째, 농장 내에 들어오는 모든 출입차량(출하차, 사료 운반차, 약품 및 백신수송차, 직원차량, 외부방문차량)은 가급적 농장내로 들어오지 못하도록 하고 부득이한 경우에는 소독을 실시 후 출입시켜야 한다.

셋째, 농장입구에 탈의실을 설치하여 직원들도 작업복으로 갈아입은 후 작업에 임하도록 한다. 외부 사람은 반드시 농장에서 준비한 옷으로 바꿔 입고 장화를 신고 농장 내로 들어 가야만 한다.

넷째, 농장 내 차량이나 사람이 다니는 곳에는 생석회를 정기적으로 뿌려주고 돈사입구에는 반드시 소독조를 만들어 출입시 장화소독을 실시한다.

다섯째, 농장간 또는 돈사간 질병전파의 원인이 되는 쥐를 농장에서 없애고 야생 조류도 오지 접근하지 않도록 돈사주위에 버려지는 사료가 없도록 하며 하절기에는 파리의 구제에도 힘써야 한다.

- 분만돈사는 분획화(compartment)하여 가능하면 주간단위로 all-in/all-out이 가능하도록 해야 하며 이유 후에는 반드시 돈분 제거→가성소다(양젓물)→수세→소독약→건조(화염)→생석회 순으로 철저히 소독한 후 분만 예정돈을 입식시켜야 한다. 임신모돈은 분만돈사 입식 1~2주전에 미리 구충제를 투여하여 포유자돈으로의 기생충 감염 전파를 미연에 방지하고 체표는 잘 씻고 소독하여 모돈의 신체를 통한 질병전파를 방지해야 한다.
- 분만돈사 바닥에 모돈이나 설사자돈의 분변이 제때 치워지지 않고 그대로 남아 있으면 다른 동복자돈이 이에 오염된 입붙이기 사료나 음수를 먹고 쉽게 설사병에 감염되므로



변이 쉽게 빠지게 분만돈사 바닥을 시공해 놓거나 아니면 바로 바로 치워줘야 한다. 모돈이 먹다 흘린 물이나 오줌으로 인하여 돈사바닥이 습하거나 젖어 있는 경우 설사병이 발생하기 쉬우므로 수시로 시설점검을 실시하여 바닥을 항상 건조한 상태로 유지하여야 한다.

- 분만돈사의 온도가 너무 낮거나 셋바람이 들어오는 경우도 설사의 원인이 되므로 보온등 및 보온바닥 시설(온수파이프, 전기매트)을 적절히 설치하여 포유자돈에게 적합한 환경온도를 제공하여야 한다. 최소한 생후1주령까지는 보일러 또는 보온매트 등을 이용하여 돈방바닥이 차지 않고 따뜻하게 해주어야 한다.
- 모돈이 무유증(MMA)에 걸렸을 경우 모체이행항체 및 유즙면역의 결여로 인하여 설사병이 발생하기 쉽다. 이때에는 속히 포유자돈들을 다른 모돈에 양자를 보내야 한다.
- 분만돈사는 매일 또는 최소한 격일로 분무소독을 실시하여야 한다. 자돈설사병 예방의 기본이 보온, 청결, 소독, 돈방 바닥을 항상 축축하지 않고 건조하게 유지하는 것임을 해야 한다.
- 설사 자돈을 치료할 경우 탈수를 막기 위해 1차적으로 포도당이나 전해질 용액을 투여한다. 세균성의 경우 감수성이 있는 항균물질을 투약하고 바이러스성의 경우에도 2차적으로 세균감염을 막기 위해 항생제를 투여하게 된다. 전문적인 치료를 위해서는 가까운 동물병원의 양돈전문 수의사에게 의뢰하도록 한다.

- 이유 자돈 설사병의 예방대책

- 이유와 동시에 사료교체 및 자돈의 이동은 스트레스로 인한 설사 또는 부종병 발생의 우려가 있으므로 사료의 교체도 단계적으로 서서히 실시하고 이유시에도 모돈을 먼저 빼낸 다음 3~7일후 이유자돈사로 자돈을 이동시키는 것이 바람직하다.
- 이유 자돈방 역시 분만돈사의 소독방법에 준하여 소독을 실시한 후에 이유자돈이 입식되어야 한다. 이유후 세균성 설사병 및 부종병 등을 예방하기 위한 방편으로 산화아연(zinc oxide)을 3,000ppm (사료 1톤당 약 3kg) 수준으로 첨가하여 급여하는 것이 좋다.
- 이유자돈사가 너무 춥지 않아야 한다. 적어도 이유 후 1~2주간은 돈사 내 실내온도가 25℃로 유지되어야 한다. 적어도 이유후 1~2주간은 돈방 바닥 역시 전기보온매트, 보온등 또는 고무깔판 등을 이용하여 따뜻하게 해주어야 한다.
- 30~40일령에는 구충제를 투여하여 기생충 감염을 막아준다.
- 기타 일반적인 사항은 포유자돈 설사병의 예방 및 치료대책에 준하여 시행한다.

※출처 : 농촌진흥청 국립축산과학원



## 5. 돼지콜레라 (hog cholera, classical swine fever)

### ○ 정의

급성으로 폐사하는 바이러스 전염병으로 급성형, 만성형으로 분류되며 국제수역사무국(OIE)에서 A급 질병으로 지정한 악성전염병로 오로지 돼지에서만 발병하며 일단 발병하면 치료방법이 없고 연령과 성별 및 계절에 관계없이 발생 하는 전염병이다.

### ○ 발생현황

우리나라에서는 1947년에 전국적으로 유행한 이래 발생이 계속되고 있으며 선진국 몇 개국을 제외한 나라에서 발생하여 큰 피해를 주고 있다. 돼지 콜레라 발생국가의 돈육은 비 발생국가로 수출이 금지되는 등의 조치가 취해진 이후, 일본이 돼지콜레라 근절을 서두르면서 우리나라의 돈육 수입 조건을 까다롭게 제시하고 있어 우리나라에서도 돼지콜레라 근절을 위한 노력을 경주하고 있다.

### ○ 원인체 및 감염경로

#### - 원인체

- 돼지콜레라 바이러스는 Flaviviridae과, Pestivirus속에 속하는 RNA 바이러스 세포질에서만 복제되고 세포변성효과(cytopathic effect)를 나타내지 않으며 돼지이외의 동물은 감염 및 발병하지 않는다.

#### - 전염경로

- 전염경로는 주로 감염돼지의 분변, 오줌, 눈물, 콧물에 배출되는 바이러스에 직접접촉하거나 경구감염 되어 전염, 사람이나 기구 같은 기계적인 매개체로 인해서도 전염과 임신돼지가 병원성이 약한 바이러스에 감염되면 태아에게 전염될 수도 있다.

#### - 주요증상

- 돼지콜레라는 증상이나 병변과 함께 병력을 참고하여 진단을 내리는 것이 중요하며 또한 돈단독, 살모넬라감염증 등과의 감별진단을 위해서도 중요하다. 이 병의 증상과 병변은 바이러스주의 독력, 감염돼지의 일령, 개체의 면역 상태 그리고 타 질병과의 혼합감염 등에 따라서 달라질 수 있으므로 특징적인 임상소견 및 병변을 숙지하는 것은 매우 중요하다.

○ 예방 및 치료

- 돼지콜레라가 발생되면 치료법이 없으며 예방백신의 효과는 매우 우수하다.

○ 돼지 콜레라의 효과적인 방역대책

- 양돈장내로의 병원체 침입 방지(차단방역)
- 정확하고 철저한 예방접종 실시
  - ① 이유자돈 접종법
  - ② 포유전 예방접종법
  - ③ 번식돈 예방접종법

## 6. 돼지 전염성위장염 (Transmissible Gastroenteritis: TGE)

### ○ 정의

돼지의 설사병은 양돈업에 있어 생산성 저해에 가장 큰 요인 중의 하나로 작용하고 있으며 년중 다양한 형태의 설사병이 발생하여 양돈농가들을 괴롭히고 있다. 설사병의 원인으로는 세균, 바이러스, 원충 등에 의한 다양한 질병이 있지만 가장 문제시되는 것은 주로 바이러스성 설사병인 전염성위장염(TGE)을 들 수 있다. 돼지 전염성위장염은 년중 발생하지만 주로 기온이 낮은 겨울철에 많이 발생하는 급성설사병으로 모든 일령의 돼지에 발병하지만 특히 1주령 미만의 포유 자돈에 발생하면 대부분의 자돈이 폐사되는 질병이다.

### ○ 발생상황

TGE는 전 세계적으로 발생되고 있으며 국내에서는 1950년대에 처음 발생한 이후 상재화되어 매년 발생되어 많은 경제적 피해를 주고 있다. 이 병은 주로 11월부터 다음해 4월 즉 겨울철을 중심으로 해서 많이 발생되기 때문에 발생 시기는 온도와 밀접한 관계를 가지고 있으며, 드물게 여름철에도 TGE가 발생되는 경우가 있다.

### ○ 병원체 및 감염경로

TGE바이러스는 다양한 형태의 바이러스로서 외피막 주위에 곤봉모양의 돌기를 가진 코로나 바이러스가 병원체이다. 이 바이러스는 저온에 상당히 안정하여  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서는 6개월까지 보존 하여도 전혀 죽지 않지만,  $37^{\circ}\text{C}$ 에서는 4일, 실온에서 45일간 노출되면 완전히 사멸되어 감염력을 상실하게 된다. 또한 햇빛에도 아주 민감하여 바이러스가 쉽게 죽는다. 따라서 외부환경온도가 높고 일조량이 많은 여름철에는 발병이 드물고 기온이 낮고 일조량이 적은 추운 겨울철에 주로 많이 발생한다.

농장간의 전파는 보독상태에 있는 회복돈이나 감염잠복 기간 중에 있는 돼지를 판매, 도입하는 과정에서 바이러스가 전파되는 직접적인 원인이 된다. 감염돈 및 회복돈은 장기간 분변을 통하여 바이러스를 배설하며, 이러한 분변에 오염된 사료, 물을 먹음으로서 경구 감염되며 돈사관리인의 신발과 옷, 양돈기구 등을 통하여 간접적으로 전파된다.

### ○ 주요증상

포유자돈은 12시간~1일의 잠복기를 거친후 심한 수양성 설사를 일으키는 것이 특징이다. 구토는 설사 직전부터 보이기 시작하며, 특히 포유직후에는 더욱 심하게 구토를 하며 설사중에도 계속 구토를 한다. 설사분변은 처음에는 유백색이고 차차 황백색을 띄고 말기에는 서서히 점조성이 있는 설사를 한다. 심한 설사와 동시에 급속히 탈수상태로 되어 체중이 심하게 감소된다. 생후 7일령 이내의 자돈은 발병후 2~7일이내에 대부분 폐사한다.

## ○ 예방 및 치료

### - 예방

- 근본적인 치료법이 없으므로 철저한 방역과 외부로 부터의 돼지 구입의 금지가 필수적이다. 백신은 일반적으로 분만 5-6주전 및 2-3주전에 근육 접종한다. 예방접종된 모돈으로부터 생산된 자돈은 어미로부터 이행항체를 받으므로 피동적으로 면역을 형성시켜 준다. 이 병이 발생되고 있는 농장에서는 분만예정일이 2주이상 남아 있는 모돈에 대하여 감염된 자돈의 신선한 장내용물을 항생제와 함께 인공 감염시켜 초유를 통하여 높은 이행항체를 이행시켜 자돈을 예방하는 방법도 있다.

### - 치료

- 일령에 관계없이 한 돈군에서 대부분의 돼지가 설사를 하고 전파속도가 빠를 경우 전염성 위장염으로 생각할 수 있다. 황색의 설사가 심하고 구토를 하며 탈수증이 심한 것이 특징이다. 특히 2주 이내의 포유자돈은 폐사율이 높다. 증상이 비슷한 유행성 설사, 대장균증 등과 감별 진단해야 한다. 확정진단은 감염돼지의 공장과 회장의 동결조직 절편을 이용하여 형광항체법으로 바이러스 항원을 검출하는 방법으로써 신속하고 특이성이 높은 진단법으로 TGE 및 PED 진단에 가장 많이 이용되고 있다. 그러나 형광항원의 검출율은 설사초기에는 높지만, 용모의 재생이 진행되고 있는 중기 이후에는 현저하게 감소한다.

## 7. 돼지 유행성설사병 (Porcine epidemic diarrhea : PED)

### ○ 정의

돼지 유행성설사(PED)는 일령에 관계없이 발생하며 구토와 수양성 설사가 특징이며 TGE와 매우 유사한 증상을 일으키나 2주령 미만의 포유자돈에서의 폐사율이 TGE보다 낮고 비육돈 및 성돈에서의 발병율은 보다 흔하게 나타난다. 국내에서는 1992년 발생 보고된 후 전국적으로 확산되어 자돈설사증의 주요 원인질병의 하나로 대두되고 있다.

### ○ 발생상황

1992년 국내에서 처음으로 PED바이러스가 분리보고된 이래 그 해부터 94년 봄까지 대유행한 바 있으며 특히 TGE와 임상적으로 감별이되지 않아 막대한 경제적 피해를 초래한 바 있다. 이 병은 2-3년 정도 폭발적인 발생을 보이다가 94년 후반기부터 그 발생이 줄어들기 시작하여 95년에는 PED의 단독발생이 줄어든 반면에 TGE와 혼합감염되어 발병하는 예가 증가하고 있는 실증이다. 돼지 유행성설사병은 일령에 관계없이 모든 돼지에 감염되어 발병되며 또한 계절에 관계없이 발생하지만 TGE와 마찬가지로 주로 추운 겨울철에 많이 발생한다.

### ○ 병원체 및 전염경로

원인체는 전염성위장염의 원인 바이러스와 같은 코로나바이러스과에 속하는 돼지 유행성설사 바이러스이다. 이 바이러스는 최근까지 조직배양세포에서의 증식방법이 확립되지 않아 바이러스의 생물학적 물리화학적 특성에 대한 연구가 거의 진행되지 않다가 1988년 트립신이 첨가된 원숭이 신장세포인 베로(Vero)세포에서 바이러스를 증식시킬 수 있는 배양법이 개발 확립되면서 부터 이 병에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 돼지 유행성설사 바이러스는 생물학적 물리화학적 성상이 다른 코로나바이러스와 유사한 것으로 생각되고 있지만 TGE바이러스와는 항원적으로 전혀 관련성이 없는 코로나바이러스이다.

### ○ 주요증상

모든 일령의 돼지가 감염되어 발병하며, 임상증상은 TGE의 경우와 유사하다. 잠복기는 신생 자돈의 경우는 26~36시간, 비육돈은 2일이지만 자연 감염시에는 비교적 잠복기가 길다. 발병율은 신생자돈 이나 육성돈에서는 100%에 가깝지만 성돈이나 번식돈에서는 15~90%로 낮다. 증상은 일령이 어릴수록 심하고 신생자돈에서는 설사 직후에 식욕부진, 구토를 보이며 갑자기 수양성 설사를 일으킨다.

생후 1주령이내의 신생자돈에서는 탈수가 심하고 3~4일 정도 설사를 하다가 폐사된다. 폐사율은 일령에 따라 다르며 생후 1주령 이내의 자돈폐사율은 평균 50%이고 심할 경우에는 90%까지 폐사되기도 한다. 이유후의 돼지는 수양성설사가 4~6일정도 지속된 후 변이 점조성으로 되고 회복한다. 이유돈의 대부분은 회복되지만 체중감소가 심하다.

비육돈군에서 PED가 발생했을 경우에는 같은 돈사내의 모든 비육돈이 설사증상을 보인 후 1주 정도 지나면 회복되며 폐사율은 1~3% 정도로 낮다. 비육 말기의 감염돈에서 설사 초기에 급성경과로 갑자기 폐사한 돼지의 공통된 부검소견으로 배부 근육에 괴사가 관찰된다. 성돈은 대부분 구토, 원기소실, 식욕결핍 등의 증상을 보이다가 회복 하지만, 설사를 1주 정도 하는 경우도 있다.

## ○ 예방 및 치료

### - 예방

- PED는 바이러스성 질병이라 항생제나 항균제로 근본적인 치료는 할 수 없으나 2차 세균 감염을 방지하고, 대증요법으로 설사와 구토로 인한 탈수를 완화시켜주기 위해 포도당이나 전해질을 충분히 공급해주고 항시 물을 먹을 수 있도록 하고 보온은 물론 쾌적한 환경을 유지시켜 자돈의 폐사를 줄이도록 한다. 포유자돈에서 유행성설사로 인한 자돈설사를 예방하기 위해 백신을 임신 모돈에 매 분만 5~6주전에 1차 예방접종하고 다시 분만 2~3주전에 2차 예방접종하여 분만 후 초유를 통하여 자돈에 모체이행항체를 이행시켜 줌으로써 포유자돈의 설사를 예방할 수 있다.
- 또한 설사병이 발생하고 있는 농장에서는 분만예정인 2주 이상 남아있는 모돈을 대상으로 감염돈의 신선한 장내용물을 급여하여 인공 감염시켜 초유를 통하여 높은 이행항체를 자돈에 이행시켜 자돈을 예방하는 방법도 있다. 그러나 감염돈의 장내용물로 인공감염을 잘못 실시할 경우에는 다른 병원체의 농장 내 확산을 초래할 수 있으므로 정확한 진단을 받은 후에 실시하는 것이 좋다. 모돈의 분만예정인 2주이내인 경우는 모돈의 단체를 철저히 소독한 후 분만실로 이동 시키고 병원체의 전염을 차단할 수 있도록 방역관리를 철저히 하여 최소한 분만 후 3주까지는 포유자돈이 바이러스에 감염되지 않도록 해야한다.

### - 진단

- 임상증상만으로 PED를 진단하기는 매우 어렵다. 모든 일령의 돼지에서 설사증상이 관찰되는 급성 PED의 경우 임상증상만으로 TGE와 감별이 되지 않는다. 그러나 종돈장의 경우 어린 자돈에서는 증상이 없거나 경미한 임상소견을 보이는 반면, 이유돈과 육성돈에서 급성의 설사 증상을 보일 때는 PED로 의심할 수 있지만 확진은 어렵다.
- 확정 진단은 감염돼지의 공장과 회장의 동결조직 절편을 이용하여 형광항체법으로 바이러스 항원을 검출하는 방법으로써 신속하고 특이성이 높은 진단법으로 TGE 및 PED 진단에 가장 많이 이용되고 있다. 그러나 형광항원의 검출율은 설사초기에는 높지만, 용모의 재생이 진행되고 있는 중기 이후에는 현저하게 감소한다. 또한 용모위축이 현저한 소장에서 항원이 검출되지 않을때도 있기 때문에 재료의 채취 시기나 부위에 따라서 항원의 검출율이 좌우되기 때문에 진단의뢰 시에는 반드시 설사초기에 의뢰하면 정확한 진단을 빨리 받을 수 있다.

## 8. 돼지 오제스키병 (Aujeszky's disease, Pseudorabies)

### ○ 정의

새끼 돼지의 높은 치사율과 유산, 사산 등 번식장애를 수반하여 경제적 피해가 극심한 바이러스성 전염병이다.

돼지스키병의 병원체는 허피스바이러스과(HERPESVIRIDAE)에 속하는 오제스키바이러스(AUJESZKY'S DISEASE VIRUS)로써 세계 여러 나라에서 발생되고 있다. 이 바이러스의 혈청형은 한 종류만 보고되어 있으나 유래된 지역에 따라 유전형과 병원성의 차이가 있는 것으로 알려져 있다.

돼지는 자연계 숙주로 감염 연력에 따라 폐사율이 다르다. 즉 생후 10일령 이하 자돈은 80%이상 폐사하나 성돈은 폐사하지 않고 회복되거나 잠복감염이 성립되어 과다한 스트레스를 받을시 병원체를 다시 배출함으로 지속적으로 감염원이 될 수 있다. 이외에 소, 양, 염소, 개, 고양이, 멧돼지, 여우, 사슴, 토끼, 쥐 등은 드물게 감염되나 감염된 개체는 병원체를 배출하지 않고 대부분 폐사함으로 이 병을 전파하지는 못한다.

현재 이 병의 예방을 위하여 사독백신, 생독백신, 정제단백질백신 등이 활용되고 있으며, 이들을 접종한 개체는 혈청검사를 통하여 야외 감염 개체와 구별할 수 있으므로 성공적인 근절대책의 보조 수단으로 여러 나라에서 적용되고 있다.

### ○ 발생 상황

미국에서 1813년경 농민이 소양증이라 부르는 소의 질병이 있었고, 1902년 HUNGARY의 AUJESZKY가 소, 개, 고양이의 증례에 대하여 처음으로 독립된 질병이라고 보고하였다. 그후 SHOPE(1931)가 미국에서 인정되었던 질병이 AUJESZKY'S병임을 명확히 밝혔다.

이 병은 유럽 각국, 미국, 중남아메리카, 북아프리카, 이란, 말레이시아, 태국, 대만, 일본 등 양돈이 성행하는 나라에서 인정되고 있다. 우리나라에서는 1987년에 경남(양산)의 돼지에 발생이 보고되었으며, 경기도 및 충남(서산) 일원의 여러 양돈장에서 혈청항체 양성돈이 확인되고 있고, MNK에서의 감염도 확인(1989년)되었다. VIRUS의 침입경로는 유전자제한효소 분석결과 대만(TNL주)에서 수입한 돼지에서 전파된 것으로 추정하고 있다.

돼지 오제스키병의 전파경로는 가축 중개상인, 수송/사료차량, 출입차량, 외부인, 축산도구, 인근발생농가, 감염돼지와 외부요인 스트레스로 인하여 감염 후 회복되어 건강하게 보이는 돼지도 일생동안 병원체를 몸 속에 가지고 있게 되어, 분만, 수송 기후변동, 영양장애 등으로 스트레스를 받게 되면 다시 악화되어 병원체를 퍼뜨리고 양돈장은 계속적인 피해를 보게 된다.

이 병은 1987년 경남 양산군 관내 양돈장에서 처음 확인한 후 모두 살처분 후 매몰하여 조기근절을 시도하였으며 막대한 보상금이 지급된바 있으나 이후 감염지역과 농장이 점차 확대됨에 따라 농장에 감염된 개체만을 지속적으로 살처분 도태함과 동시에 이동제한을 실시하여 이 병의 근절 도모하였으나 양돈업 관계자의 인식과 협조부족으로 소기의 성과를 거두지 못하



고 있는 실정임. 결과적으로 현재 경기도 용인군과 여주군 그리고 충남 홍성군 등 일부 지역과 농장은 여전히 상재 감염된 상태임으로 전국적으로 전파될 가능성이 있으며 오제스키병은 자돈의 폐사뿐만 아니라 번식장애, 비육돈의 성장저하 등으로 심한 경제적 피해를 보게 된다.

#### ○ 병원체

돼지 HERPESVIRUS1은 HERPESVIRIDAE, ALPHAHERPESVIRINAE아과의 VARICELLOVIRUS속이다. 37℃에서 반감기는 7시간, 44℃에서 5시간에 28%가 생존한다. 56℃ 15분, 70℃ 5분, 100℃ 1분에서 불활화 된다.

돼지, 면양, 송아지, 토끼, 개, 고양이, 원숭이, 말 등의 신장, 계배, 소의 정소 등의 초대배양 세포 뿐만 아니라 PK-15, MDBK, HELA 등 많은 세포 주에서도 증식한다. CPE는 원형화와 다핵거세포의 형성 등으로 나타난다. COWDRY A형 행내봉입체를 형성한다. 항원형은 한가지이지만 주에 따라서는 DNA의 제한효소절단지도가 다르다.

#### ○ 오제스키병의 증상

새끼 돼지는 구토, 설사, 신경증상(벌벌 떨고, 뒷걸음치거나 빙글빙글 돈다)을 나타낸 후 많이 죽게 되는데, 특히 어린 일령의 자돈일수록 많이 죽게 되고, 임신모돈에 재발정, 사산, 유산, 허약자 분만 등 번식장애가 심해진다. 비육돼지는 열이 나고 며칠간 식욕이 떨어지며 기침을 하는 등 감기 비슷한 증세를 보이다가 대부분 회복된다. 그러나 드물게 신경증상을 보이는 돼지는 죽게 된다. 단, 새끼돼지의 증상은 돼지열병 또는 전염성위장염(TGE)과 매우 비슷하므로 확실한 감별 진단이 필요하다.

이 병이 발생한지 수개월이 지난 농장의 경우는 농장 내 대부분의 돼지가 감염된 후 회복 되었으므로 몸속에 항체를 갖게 되어 임신 모돈의 번식장애 소견이 거의 없어지며, 새끼돼지 역시 어미젖으로부터 이행 항체를 받기 때문에 치사율이 현저하게 줄게 되거나 거의 없어진다.

그러나 모체 이행 항체가 없어질 때쯤의 비육 초기 돼지는 감염되어 성장이 부진하게 되고 호흡기 질병이 많이 발생하게 되어 많은 경제적 손실을 준다.

#### ○ 치료 및 예방대책

바이러스에 의한 질병이므로 특별한 치료법이 없으므로 항생제등으로 치료해도 효과가 없고 예방이 우선이다. 예방 대책으로는 병의 전파 원인을 미리 차단하는 것이 우선책이며 필요한 경우 예방 접종을 실시하는 것이다.

돼지 오제스키병의 예방을 위해서는 우선적으로 차단방역에 심혈을 기울여야한다. 양돈장으로 사람이나 차량의 출입통제를 잘 하여야 하고, 소독 철저 및 구입돼지는 일정기간 격리, 관찰치료 후 돈방에 합사하여 사육하여야만 한다. 바이러스 전염병으로 특별한 치료법이 없으며, 발생인근지역에 한하여 질병의 확산방지, 농장피해의 최소화 및 도태의 예비단계로 예방접종을 실시할 수 있다.

유전자 재조합 백신으로 예방 접종된 돼지는 감염 후 임상증상을 나타내지 않고, 예방접종 안된 개체에 비하여 소량의 병원체를 배출하므로 경제적 피해와 전파속도를 줄일 수 있으나 감염자체가 방어되는 것은 아니므로 잠복 감염된 개체는 후일 스트레스를 받을 시 병원체를 배출하여 농장에 이병을 다시 퍼뜨리는 역할을 하게 되므로 반드시 도태되어야 한다.

- 발병원인의 차단

- 병든 돼지가 이 병을 옮기므로 돼지를 구입할 때는 믿을 수 있는 양돈장에서 구입해야 함
- 시장이나 중간상인으로부터 돼지를 구입할 때는 가축위생시험소에서 혈청검사를 받아 감염여부를 반드시 확인해야 함
- 농장에 가축중계상인 등 외부 방문객이나 차량의 출입을 통제하여 병원체가 유입되지 않도록 항상 주의해야 함
- 농장에 정기적인 소독을 실시하고 쥐, 고양이 등 야생동물이 없도록 해야 함
- 이 병이 발생한 농장의 돼지는 도축장이외의 타 농장이나 중계상인에게 판매 하지 말아야 함(이동제한)

- 발생시 방역조치 및 대책

- 채혈검사 결과 오제스키병 양성축이 발생한 농장은 가축이동제한 조치하고 임상증상을 보이는 개체는 살처분 후 소각 또는 매몰하고, 임상증상 없이 혈청검사에 양성인 경우에는 지정 도축장으로 출하하여 도태토록하며, 번식 돼지는 도태를 권고하고 있다.

- 진단방법

- 오제스키병 발생지역과 예방 접종 지역에서는 오제스키병 감별 진단키트를 사용하고, 비 발생 지역에서는 간이진단키트를 사용하여 양성축을 색출한다.



분만예정 17일후의 사산태아 :  
한배 새끼 모두가 미이라화된



분만예정일 보다 늦게 분만된  
신생자돈 : 강직 성 경련을  
나타내고 있다



오제스키병으로 폐사한 자돈 :  
10일령 이하의 자돈은 심한  
경련을 일으키고 3일 이내에  
폐사 한다



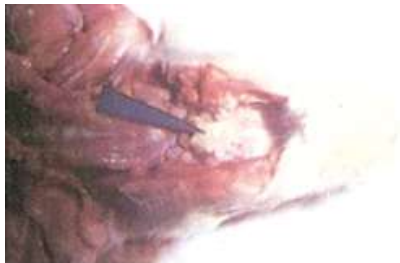
감염후기 신경증상의 일환으로  
선회운동을 보이고 있다



입 천장과 콧등에 나타난 병변



소장벽의 괴사병변을 보이고  
있는 사체



편도선의 괴사점막을 나타내는  
폐사자돈의 사후사진



분만 예정 2일전의 자궁내 태아  
: 미이라 병성태아가 보인다



오제스키병에 걸려 죽은 자돈을  
먹고 침흘리는 증상을 보이는  
개

<그림 3-4-10> 오제스키병 증상

## 9. 돼지호흡기생식기증후군(PorcineRespiratoryReproduction Syndrome)

### ○ PRRS의 개념

1980년대 후반에 극심한 번식 손실과 광범위한 이유 후의 폐렴, 성장정체, 그리고 폐사율을 증가시키는 그 원인체를 알 수 없는 질병이 보고된 이후, 유럽과 북미에서 비슷한 바이러스가 분리되었고, PRRS바이러스로 명명하였다.

PRRS는 번식장애와 호흡기 질환이 복합적으로 나타나며 호흡기 질환은 전 일령에서 나타날 수 있으며 특히 포유자돈과 이유자돈에 집중되는데 이 경우 빠른 복식호흡이 관찰되고 안검부종, 결막염, 재채기, 설사 등이 관찰되며 짧은 기간 동안의 체온상승이 있는 경우도 있고 드물게 신경증상을 보일 수도 있으며, 귀, 복부, 외음부 등에 청색 반점이 생기는 경우도 있다.

유럽에서는 Lelystad virus, 미국에서는 SIRS virus라고 흔히 부르는 PRRS virus는 외막을 갖고 있으며, 직경 45-80 nm인 작은 구형 바이러스로 표면에는 작은 돌기들이 나와있고 유전자가 들어있는 부위는 직경 25-35nm로 단쇄 RNA 유전자가 자리하고 있음. 외부환경에는 그다지 강하지 못해서 산도 5 이하 또는 7 이상에서 바이러스 감염 역가가 90% 이상 감소되며, 37℃에서 10-24시간, 20℃에서는 6일 정도 경과하면 감염역가가 10배 이상 감소된다.

발생 보고 이후에도 정확한 원인을 알 수 없어 양돈업계를 더욱 혼란에 빠뜨렸었는데, 1991년 6월 네덜란드 중앙수의연구소의 Wensvoort박사가 돼지 폐포대식세포를 이용하여 원인 바이러스를 처음으로 분리 하였다.

미국을 비롯한 많은 나라에서 원인 바이러스를 분리하였고, 성상과 병원성등을 조사한 결과 그동안 미국과 유럽에서 번식장애와 호흡기 감염을 복합적으로 일으키던 새로운 돼지질병이 이 바이러스에 의한 것임이 밝혀졌다.

PRRS는 병을 일으키는 정도가 매우 다양하나, 그 요인들이 아직도 정확히 밝혀지지 않은 상태에서 어느 양돈장도 안심할 수 없는 질병으로 분류하고 있으며, PRRS에 감염되지 않은 농장에서는 무엇보다도 PRRS 바이러스가 농장 내에 침입하지 않도록 유의해야 한다.

### ○ 정의

돼지 생식기 호흡기 증후군(PRRS)은 임신한 어미 돼지에게 유산, 사산, 조산 등의 번식장애와 호흡기장애가 나타나며 양돈농가에 경제적 피해를 가져오는 질병이다.

모든일령의 돼지에서 호흡기 증세를 나타내며 호흡기면역기능을 저하시켜 다른 세균성질병과 혼합감염될 때에는 양돈농가에 더욱 큰 피해를 입히는 질병이다.

수태지가 감염되면 감염후 약 90일 동안 바이러스가 정액 과 함께 배출되어 주요 감염원으로 작용할 뿐만 아니라 정액의 질을 크게 떨어 뜨린다.

### ○ 발생상황

정확한 집계는 없으나 '95년 이전부터 발병하고 있는 것으로 추정되며 전국의 돼지 약12%

가 감염되어 있는 것으로 추정 된다.

#### ○ 주요증상

- 초기에는 식욕이 떨어지고, 힘이 없어 보이며, 체온이 39-40℃ 정도까지 올라간다.
- 귀, 외음부, 꼬리, 복부 및 콧등이 푸르게 되는 증상이 나타나기도 한다.
- 임신말기(임신 107-113일) 유산, 사산, 미이라 태아가 발생한다.
- 젖 먹는 새끼돼지는 폐사율이 약 20-25% 정도로 높고 8-12주간 지속된다.
- 어린 새끼돼지에서는 빠른 복식호흡이 나타난다.
- 번식장애는 대부분 감염 초기부터 6개월 정도가 경과하면 감염 이전상태로 회복되지만, 이유 후 새끼돼지와 육성비육 단계의 돼지에서 만성적인 감염이 지속된다.
- 만성감염 단계에서는 이유 후 폐사율이 증가하고 복합적인 호흡기 증상을 나타내며, 성장과 사료 효율이 떨어진다.
- 수태지에서는 정액의 질이 떨어지고 산자수가 줄어들거나 수태율이 저하되어 종부횡수가 늘어난다.

#### ○ PRRS 임상증상

PRRS 바이러스 감염에 의한 번식장애의 특징은 주로 임신 107일에서 113일 사이에 집중된 임신말기 유산 또는 조산 태아 분만, 사산 및 미이라 자돈의 발생, 자돈의 이유전 폐사율의 급증, 이유후 폐사율의 증가, 발정회귀의 지연등이며 이 증상들은 감염된 모돈과 그 모돈에서 태어난 자돈들에 집중적으로 나타나고 있다.

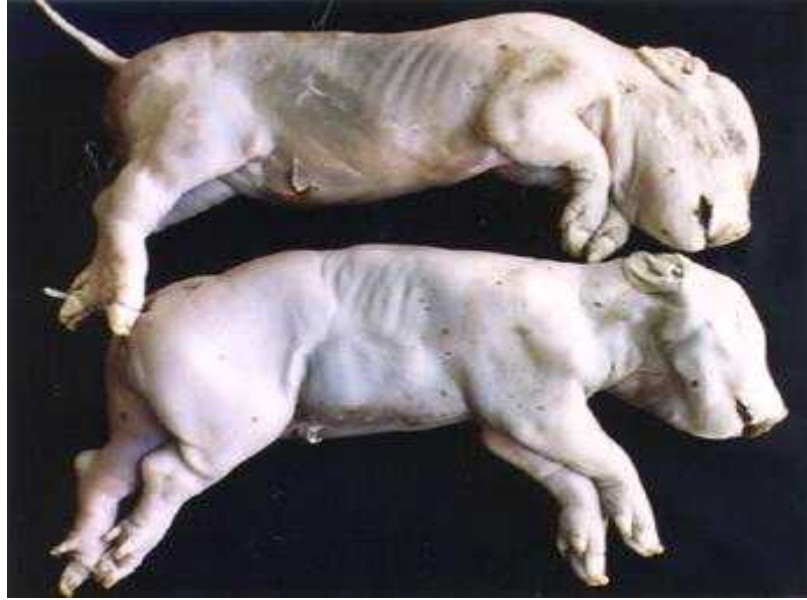
PRRS 감염에 의한 번식장애는 대부분 감염 초기부터 6개월정도가 경과하면 감염 이전 상태로 회복되는 것으로 알려져 있고, PRRS 감염에 의한 호흡기 질환은 전 일령에 나타날 수 있으며 특히 포유자돈과 이유자돈에서 집중적으로 나타내고 있다.

이 경우 빠른 복식호흡이 관찰되고 안검부종, 결막염, 재채기, 설사등이 관찰되며 짧은 기간의 체온상승이 있는 경우도 있고 드물게 신경증상을 보일 수도 있다.

호흡기 질환의 특징은 PRRS 단독 감염의 경우보다는 세균성, 바이러스성 병원체의 2차 감염 및 복합감염이 많으며 그 경우 병원성이 훨씬 증폭됨. 그밖에 귀, 복부, 외음부 등에 청색반점이 생기는 경우도 있어 영국에서는 청색귀병(Blue ear disease) 라고도 한다.

혈청학적 양성 돈군 비율과 임상증상 발현 돈군 비율을 비교해보면 이 바이러스가 무수한 준 임상형 감염과 관련되어 있음이 추측되나 PRRS바이러스에 감염된 돈군에서 왜 임상증상이 나타나지 않는가에 대해서는 아직 정확히 밝혀지지 않은 상태이다.

결과적으로 일일 평균 증체량이 저하되고, 사료요구율은 더 증가하게 되며 이유 후 폐사율이 PRRS 바이러스 감염전의 평균 폐사율보다 2배 가량 높아지고 PRRS 바이러스에 의한 호흡기 질환을 앓은 폐는 병리학적으로 특징적인 간질성 폐렴 소견을 나타내고 있다.



<그림 3-4-11> PRRS로 유산된 태아

이상의 임상증상들은 급성으로 심하게 진행되는 경우에 뚜렷하게 관찰할 수 있는 것들이며 준임상형으로 감염되었거나 만성적으로 진행될 경우에는 임상증상을 거의 관찰할 수 없음. 만성적 감염은 이유자돈과 육성비육 단계에서 주로 이루어지며, PRRS 바이러스의 공격을 받은 호흡기계에 세균 및 바이러스가 감염되어 비염과 폐렴을 관찰할 수 있다.

#### ○ PRRS 진단

돼지 생식기 호흡기 증후군의 진단은 혈청학적 검사, 바이러스 분리, 바이러스 검출 등으로 크게 구분되고 있다.

혈청학적 검사법은 유럽에서 개발되고 통용된 면역효소단층법 (IPMA; Immunoperoxidase monolayer assay)과 미국에서 개발되고 통용된 간접형광항체법 (IFA; Indirect immunofluorescent antibody test)이 대표적이며, 최근에는 효소면역법 (ELISA; Enzyme-linked immunosorbent assay)도 많이 사용되며 있고, 그외에도 중화시험법(SN; Serum neutralisation test), 라텍스테스트(LT; Latex test)등이 있다.

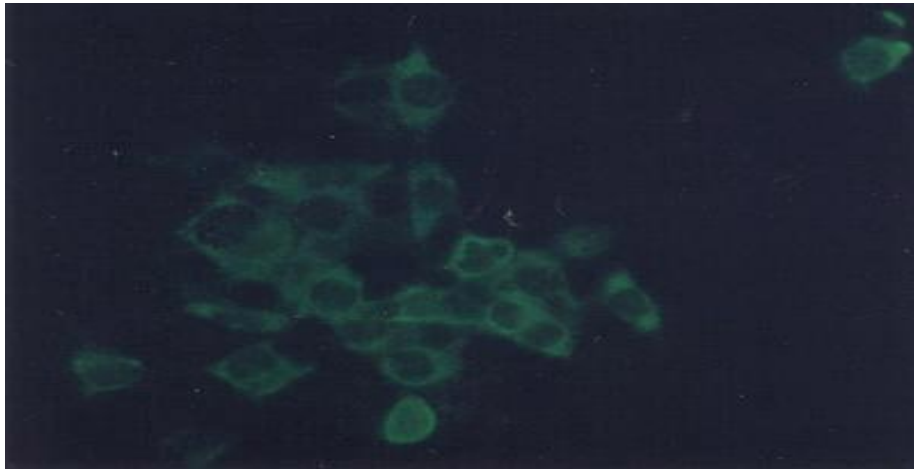
바이러스 분리를 위한 적합한 재료는 의심 돼지의 혈청, 혈장, 폐, 비장, 편도, 유산태아의 흉수, 복수 등이다.

PRRS바이러스는 돼지폐포대식세포와 MA104세포주등 특정 세포에서 특이적으로 증식하기 때문에 바이러스 분리를 위해서는 이 세포들을 배양하여 사용해야 한다.

바이러스 검출은 바이러스를 분리하지 않고도 바이러스의 존재를 확인하는 진단방법으로 면역혈청 및 단클론 항체를 이용하는 방법과 중합효소연쇄반응(PCR)을 이용한 방법 등이 있다.

최근에는 용돈의 정액을 통한 PRRS바이러스의 배출이 밝혀졌으며, 정액을 통한 전파를 방지하기 위하여 중합효소연쇄반응을 이용한 정액 내 바이러스 검출에 대한 연구가 활발하게 진

행되고 있다.



<그림 3-4-12> IFA를 활용한 PRRS 항체 검사

#### ○ PRRS 예방대책

- PRRS는 병을 일으키는 정도가 매우 다양하나, 그 요인들이 아직도 정확히 밝혀지지 않은 상태에서 어느 양돈장도 안심할 수 없는 질병이다.
- 혈청검사등을 통해 농장의 감염여부를 조사하고 PRRS에 감염되지 않은 농장에서는 무엇보다도 PRRS바이러스가 농장 내에 침입하지 않도록 유의해야 한다.
- 부득이하게 외부에서 돼지를 구입할 경우 PRRS에 감염된 적이 없는 양돈장에서 구입하고 최소한 30일 동안은 격리사육하는 것이 좋고 감염된 돼지와 접촉이 주된 전파 방법이므로 사람, 차량등을 통해 전파되지 않도록 주의 한다.
- 이미 PRRS에 감염되어 있는 농장에서는 실험실 진단법을 통해 농장내 감염상태를 정확히 파악하고 그에 따른 대책을 세워야 함. PRRS바이러스는 준임상형 감염이나 만성감염의 경우 2차적 감염이 문제가 되어 경제적 손실을 일으키므로 감염돈사 및 감염돈군을 찾아 바이러스 지속 감염고리를 차단하고 바이러스성, 세균성 2차 감염을 예방해야 한다.
- 소독은 바이러스 외막에 효과가 있는 소독제를 사용하여 실시하고 일반적인 전염병 방역 대책에 따라 바이러스의 침입을 막고 감염된 수태지는 정액을 통하여 바이러스를 배출하므로, 감염이 확인된 수태지는 도태하거나 중부에 사용하지 않는다.
- 현재 호흡기 감염에 대한 예방약이 시판되고 있으며, 감염율이 높은 농장이나 호흡기 계통의 임상증상이 심한 농장에서 3주령 전후의 어린 돼지에 접종하여 경제적 피해를 줄일 수 있다.
- 외부로부터 돼지구입을 최대한 억제해야 함. 부득이하게 외부로부터 돼지를 구입할 경우 PRRS에 감염된 적이 없는 양돈장에서 구입하고 최소한 30일 동안은 격리 사육하는 것이 좋다. 감염된 돼지와 접촉이 주된 전파방법이므로 사람, 차량을 통하여 감염농장으로부터 전파되지 않도록 주의해야 하며 바이러스 외막에 효과가 있는 소독제를 사용하여 철



저한 소독을 실시하는 등 일반적인 전염병 방역대책에 따라 PRRS바이러스의 침입을 막고 바이러스 질병에 대한 최선의 예방대책은 백신의 접종. 현재 국내에서는 생독백신이 시판되고 있다.

- 준임상형 감염이나 만성 감염의 경우 감염이 집중된 돈사나 돈군을 아 바이러스 지속 감염고리를 차단하고 바이러스성, 세균성 2차 감염을 예방. 감염된 농장을 청정화하는 방법으로 일령별 울인 올라웃, 이유돈 격리사육, 돈군 재조성, 돈군 일부 재조성 등의 여러가지 방법이 미국 등에서 최근 활발히 연구되고 있다.

## 제 5 절 연구 내용

### 1. 연구내용

혹서기 돼지에게 쾌적한 환경을 제공하는 것은 무더위를 대비한 양돈장 시설의 점검 및 관리방법으로 가장 중요한 것은 고온의 환경에서 체감온도 저하를 위한 돈사내 균형있는 공기유속의 분배를 할 수 있는 환기시스템의 점검이 필요함을 확인하였다.

돼지 사육관리에 있어서 환경조절은 대체로 열 환경을 말하는데 이와 관련 이 있는 요인으로는 기온, 습도, 유속, 가스, 소음 등으로 구성되어 있으며, 특히 온도, 습도 및 풍속은 환경조절의 3대 요소로 이들 요소를 어떻게 관리하느냐에 따라 농가의 수익성에 밀접한 관련이 있음을 확인 하였다.

참고적으로 비육돈의 경우 약 25~30두당 50cm팬 1대를 설치하여 중계식으로 돼지에게 직접 바람을 닿도록 하는 방법으로 직접 공기를 불어주어 체감온도를 떨어뜨려 주는 것이 효과가 크다. 그리고 환기량이 많은 135cm 팬을 비육돈 500두를 기준으로 약 4대 정도 돈사 정면에 일괄 배치하고, 측면 배기팬은 7~9m 간격으로 1대를 설치하여 온도와 습도를 조절하는 크로스식 환기(터널+측면배기)방식이 있다. 또한 팬을 설치하는 것 이상으로 중요한 것은 외부의 신선한 바람이 들어오는 공간의 크기인데 주로 135cm팬 4대가 가동될 때는 반대편의 입기구 면적은 8~14m<sup>2</sup>로 한다. 즉, 폭이 2m일 경우 길이를 4~7m의 공간을 뚫어 팬이 가동하게 되면 돈사내의 풍속을 3~5m/s로 유지하여 돼지의 체감온도를 떨어뜨릴 뿐만 아니라 과습한 공기를 배출하는데 효과를 볼 수 있으리라 생각된다.

환기는 공기의 흐름을 이용하여 일정한 공기의 풍속이 돈방 전체에 골고루 분출되도록 하여 사각 정체 현상을 없애는 것이 중요하다. 돈사형태에 따라 공기흐름은 상당히 차이가 많지만 공기흡입 구와 배출구를 어떻게 효율적으로 배치하느냐에 따른 것으로서 돈사내 공기와 체감온도를 최적으로 유지할 수 있고 없음을 결정짓게 된다. 따라서 환기설비의 설치에 반드시 전문가에게 상의하여 환기시스템의 적절한 환기로 체감온도 및 습도 저하를 유도하는 환기관리가 필요하다.

## 2. 축사 환경 관리 시스템을 위한 요소 기술

축사 환경 관리 시스템을 위한 요소 기술은 크게 축사 환경 정보 모니터링 기술, 최적 환경 유지를 위한 제어 기술, 환경 모니터링을 위한 소형 센서 기술 크게 3 분류로 나눌 수 있음.

### □ 축사 환경 정보 모니터링 기술

최근 IT 기술의 발달로 인하여 축사 환경 정보를 실시간으로 모니터링 하기 위해 축산 산업에 IT 기술을 활용하는 연구가 증가하는 추세이며, 다양한 IT 기술 중에서도 농축 산업에 활용하는 대표적인 기술은 유비쿼터스 센서 네트워크를 들 수 있다. 이는 온도, 습도, 조도 등의 환경 정보를 제공하여 농축 산업의 생산성 및 효율성을 향상시키고 있다.

현재 국내의 축사 관리는 양돈 농가에 주로 적용하여 HACCP 시스템을 적용하여 질병예방을 위한 생산 단계 생장 환경 모니터링, 위해요소관리(CCP) 및 RFID를 이용한 개체관리와 생산 이력관리를 중점으로 시행하고 있다.

또한, u-포크 안전/안심 시스템 사업은 돼지 사육, 질병/방역관리, 도축, 판매 등 전 과정의 돼지고기 생산이력 정보 관리를 통해 안전한 돈육을 제공하는데 목적을 두고 있으며, 돈사 환경제어, 양돈 사양관리 시스템, 도축추적정보/육가공 추적 정보 시스템, 이력 정보 시스템을 구축하여 운용중에 있다.

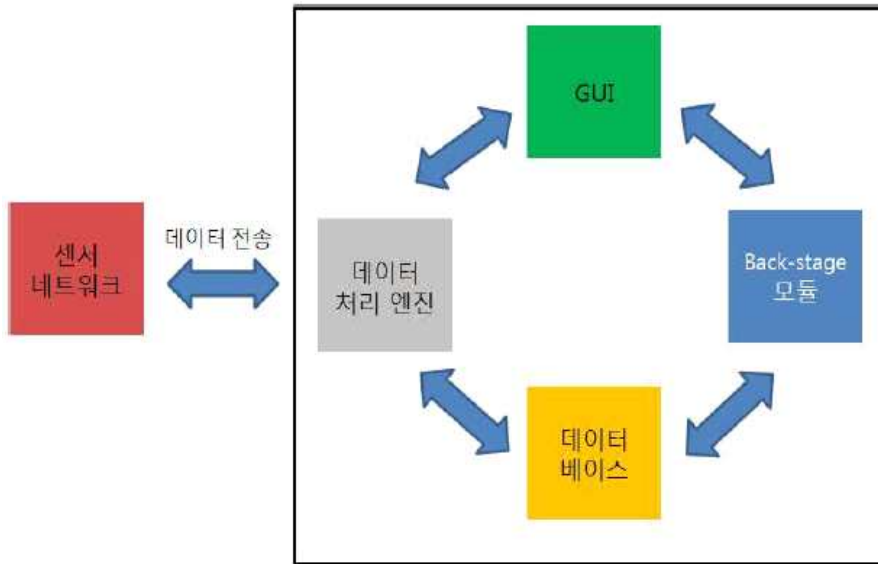
마지막으로 u-포크 균일돈 성장관리 시스템은 USN, CCTV를 활용하여 돼지 축사의 온/습도, 이산화탄소, 산소농도 등의 측정 및 돈사 상황을 모니터링하고, 환풍기 제어 등을 통해 최적의 돈사 환경을 조성하여 질병 예방 및 균일돈의 성장관리 시스템을 구축하는데 목적을 두고 있다.

이러한 가축 모니터링 시스템은 보다 넓은 의미에서의 축사에서 범용으로 사용할 수 없고, 각기 다른 시스템을 조합하여 사용함으로써 저효율의 환경을 감지하며, 센서의 한계로 인한 수명을 최대 6개월로 한정하여 기반 시스템의 고비용이 요구된다. 또한, 가축의 환경 모니터링 및 유지를 위한 최소의 구성으로써 생육 환경 모니터링 및 유지를 위한 최소의 구성으로써 생육 환경 개선의 증명이 정확하지 않은 상태이다.

현재까지 연구 개발된 시스템은 각기 다른 시스템을 조합하여 수많은 통신선로, 또는 전원 문제, 실제 필요로 하는 유연한 환경개선 능력 등을 올바르게 수행하지 못하여 단순한 모니터링 과제에 한정되어 있는 문제점을 가지고 있다.

농축산업에 IT를 활용한 축사 환경 정보 모니터링과 관련한 대표적인 연구로는 Gao quang et al., Mohsin Murad et al., Kac Hsiang Kwong et al., J.H. Hwang et. al.에서의 연구가 이루어지고 있다. Gao quang et al. 연구는 그린 하우스 관리를 위한 웹기반 센서 네트워크 관리 시스템을 개발하였는데, 이 연구에서는 무선 센서 네트워크의 작동 상태와 성능을 측정하고 분석하는 것이 다른 네트워크에 비해 어렵기 때문에 이를 해결하기 위한 back-stage 관리 시스템을 제안함으로써, 이를 통해 그린하우스의 환경을 모니터링하고 센싱 정보를 이용하여 그린

하우스 작업을 자동화 하였으며, 웹과 PDA를 통해 그린 하우스의 환경정보를 제공하고 있다.

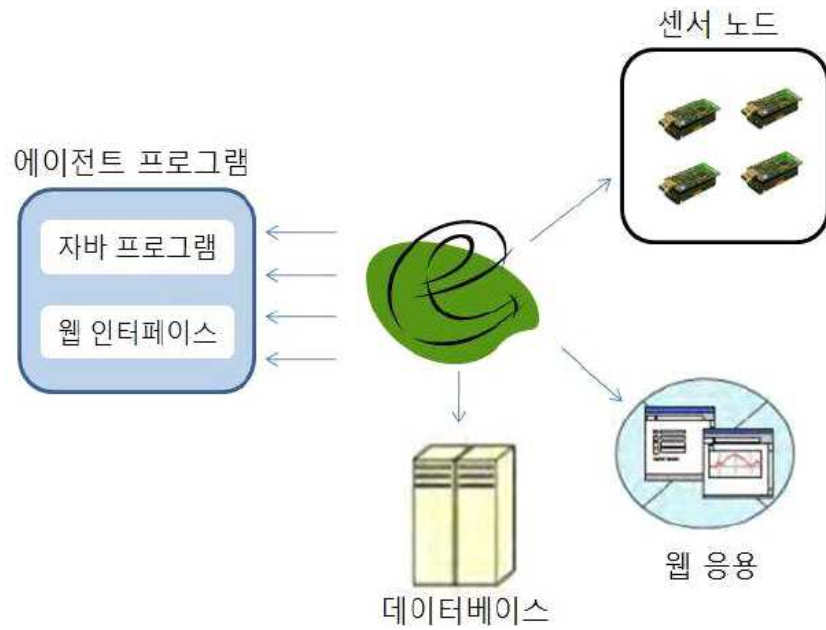


<그림 3-5-1> back-stage 관리 시스템(Gao quang ct al).

Mohsin Murad et al. 연구는 무선 센서 네트워크를 활용한 웹기반의 양계장 모니터링 시스템을 개발하였는데, 이 연구에서는 무선 센서 네트워크를 이용하여 양계장의 온도 및 습도 정보를 모니터링 할 수 있도록 되어 있으며, 웹을 통해 양계장의 환경정보를 제공함받고 있는 시스템이다.



<그림 3-5-2> ‘양계장 제어 시스템’ 수행 순서도(Mohsin Murad ct al.).

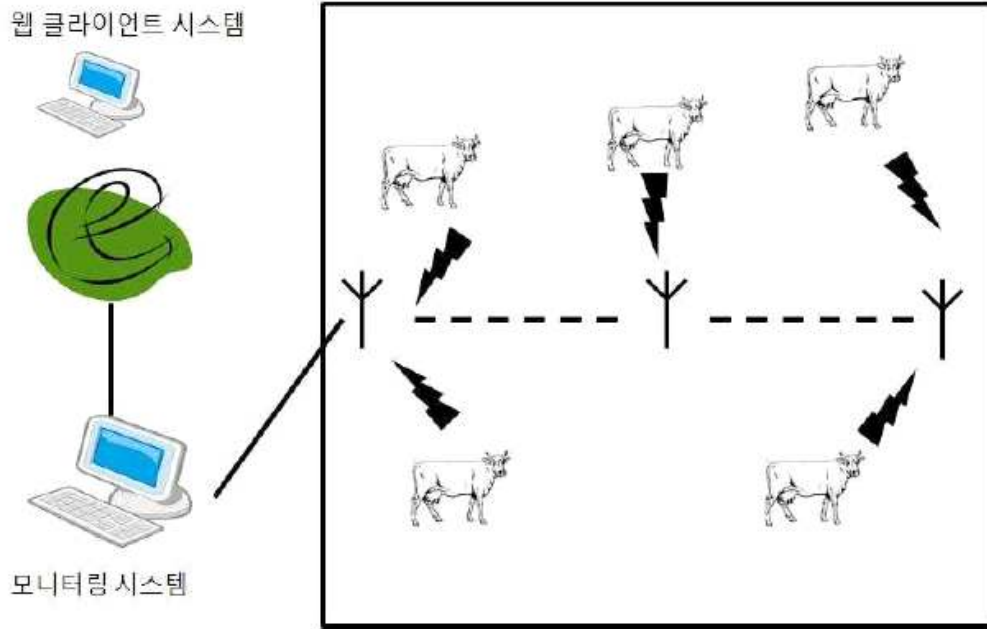


<그림 3-5-3> 웹 기반 모니터링 시스템 구조  
(Mohsin Murad et al.).

Kac Hsiang Kwong et al. 연구는 무선 센서 네트워크 기술을 이용하여 소의 이력과 건강 상태를 관리하는 시스템을 개발하였는데, 이 연구에서는 소의 건강상태를 파악하기 위한 특수한 목걸이 안테나를 설계하였으며, 웹을 통해 소의 이력 정보를 제공하는 기술이다.



<그림 3-5-4> 목걸이 안테나와 릴레이 안테나(Kac Hsiang Kwong et al.).



<그림 3-5-5> 축산업에 적용하기 위한 센서 네트워크 시스템.

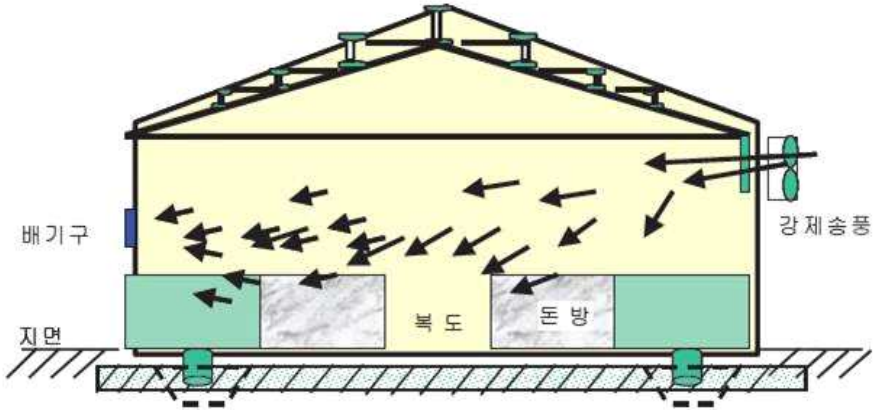
J.H. Hqang et.al의 연구에서는 조도, 습도, 온도, 암모니아가스 등 돼지의 생육환경에 관련된 정보를 수집하는 USN 환경센서와 CCTV를 양돈장 내·외부에 설치하고 양돈장 환경을 모니터링하는 시스템을 개발하였다. 해당 시스템은 외부에서 양돈장시설을 원격으로 제어하고 모니터링 할 수 있을 뿐 아니라 장 기간에 얻어진 생육환경 데이터를 통하여 최적의 생육조건을 조성하기 위한 기술이다.

○ 최적 환경 유지를 위한 제어 기술

- 현재의 축사의 최적 환경 유지는 환풍기를 제어하여 주요 유해요소인 암모니아, 황화수소, 먼지, 온도, 습도, 이산화탄소를 보다 빠르게 순환시켜 유지하는 방법을 사용하고 있다.
- 하지만 이러한 방법은 민감한 가축의 경우 빠르게 변화하는 환경을 적응하지 못해 스트레스를 받아 생육환경에 유해요인으로 작용할 수 있다. 예를 들어 추운 겨울에 축사 내의 환경이 일정치 이상을 초과할 경우 환풍기를 이용하여 유해요소를 배출할 경우 외부에서 인입되는 공기의 온도가 급격하게 떨어져 질병이 발생 할 수 있으며, 반대로 여름에 사용할 경우 내부와 외부와의 온도차가 심해질 수도 있다. 또한 환풍기의 위치, 풍량, 풍속 등을 고려하지 않고 순환, 배기시킬 경우 축사 내부의 대류현상으로 인한 유해 요소의 농도가 높아질 수도 있는 문제를 안고 있다.
- 최적 환경을 유지하기 위한 공기 환기 방식은 크게 양압식 공기 환기 방식, 음압식 공기 환기 방식, 피트 배기 공기 환기 방식, 절충형 공기 환기 방식으로 이루어지고 연구되고 있다.

○ 양압식 공기 환기 방식

- 축사내 공기를 강제로 유입시켜 양압으로 만들어 배출 및 순환하는 방식
- 높은 풍압이 필요하므로 고가의 팬이 필요

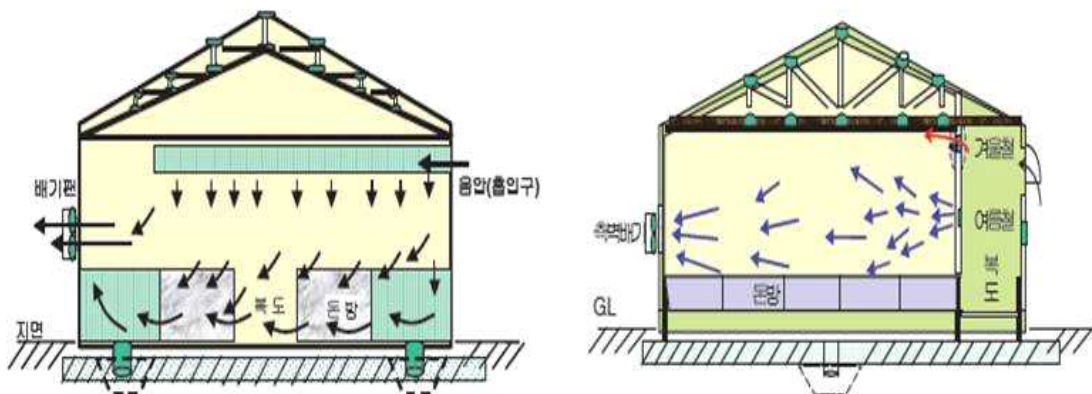


<그림 3-5-6> 양압식 공기 환기 방식의 원리.

※자료 출처 : 축산과학원, “양돈장 환기관리의 문제점 및 개선방안” 보고서

○ 음압식 공기 환기 방식

- 축사내 공기를 강제로 외부로 배출하는 방식으로 설치방식에 따라 측벽입기 방식과 측벽 배기 방식으로 구분되어짐
- 국내의 대부분 무창축사에서 활용되는 방식
- 배기 팬의 위치에 따라 환기 효과가 차이가 발생
- 지붕배기 방식의 경우 측벽배기 방식에 비해 30% 낮음



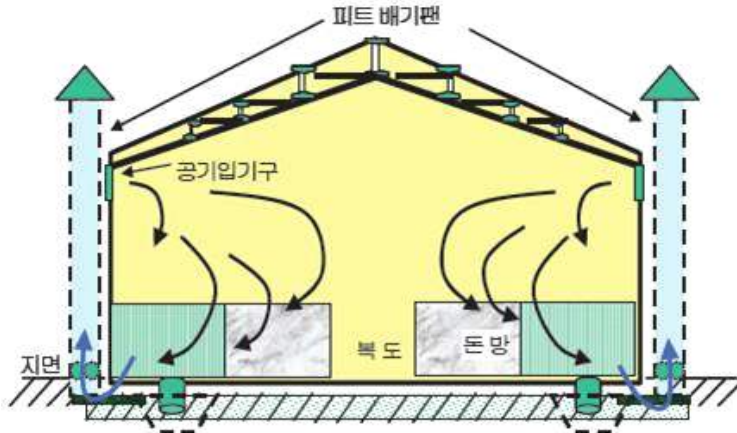
<그림 3-5-7> 음압식 공기 환기 방식의 원리.

※자료 출처 : 축산과학원, “양돈장 환기관리의 문제점 및 개선방안” 보고서



○ 피트배기 공기 환기 방식

- 바닥 하부에서 공기를 강제로 배출하는 방식

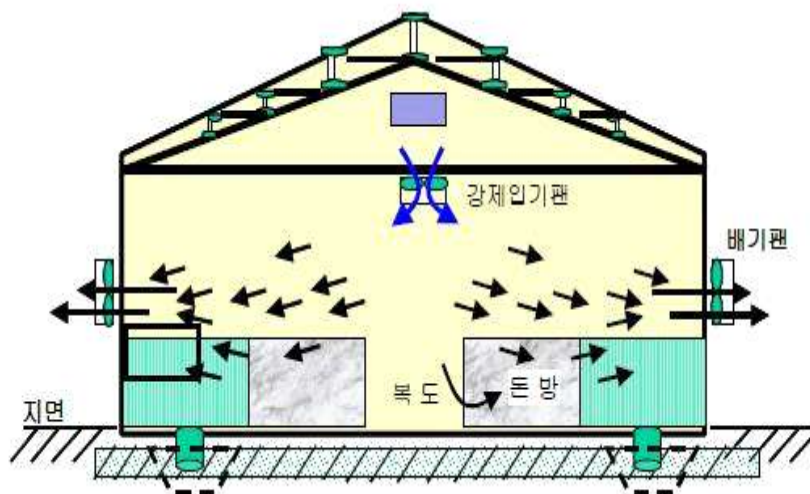


<그림 3-5-8> 피트배기 공기 환기 방식의 원리.

※자료 출처 : 축산과학원, “양돈장 환기관리의 문제점 및 개선방안” 보고서

○ 절충형 공기 환기 방식

- 외부공기를 유입하여 축사내 양압을 생성하고 동시에 팬을 사용하여 강제 배기 시키는 방식으로 양압과 음압방식을 절충한 방식
- 축사내 강력한 환기가 가능하며, 화기 효율이 매우 높음
- 자돈사나 육성비육돈사와 같은 사육밀도가 높은 돈사와 같은 밀폐형 축사의 경우 효과가 더욱 뛰어난 환기 방식
- 축사의 폭이나 길이에 관계없이 덕트를 연장하면 환기가 가능하므로 폭이 넓은 축사나 집약형 축사의 환기 시스템에 적합한 방식



<그림 3-5-9> 절충형 공기 환기 장치의 원리.

※자료 출처 : 축산과학원, “양돈장 환기관리의 문제점 및 개선방안” 보고서

## □ 환경 모니터링을 위한 센서 기술

축사환경에서 가축의 성장에 미치는 환경요인인 온도, 습도, 먼지, 유해가스, 기류 등에 대하여 제어가 이루어지지 않을 때의 문제점들에 대한 분석과 더불어서 각각의 환경요인의 센싱 기술에 대하여 분석을 진행 하였다.

### ○ 온도

- 축사의 환경요인 가운데 가축의 생산성에 가장 큰 영향을 주는 것이 온도이다. 축사의 온도를 적합하게 유지하여 주기 위한 가장 좋은 방법은 축사를 지을 때 지붕과 벽체 등의 단열을 강화하는 것이다. 잘 단열된 축사는 그만큼 축사내부의 온도를 유지하기가 쉽다. 돼지의 경우 축사내부의 온도가 적정 온도보다 높으면 사료섭취량이 적어 증체량이 저하된다.
- 또한 모돈은 더위에 의한 스트레스를 받아 수태율이 떨어지며 이는 농장의 생산성에 좋지 않은 영향을 준다. 이와 반대로 축사내부의 온도가 너무 낮으면 추위를 극복하기 위해 사료 섭취율이 늘어나지만 증체율은 사료섭취량에 비례하여 증가하지 않기 때문에 많은 경제적 손실을 가져오고 어린 가축은 추위로 인해 설사가 많이 발생하고 발육이 현저하게 나빠진다.

### ○ 습도

- 일반적으로 가축의 성장에 적합한 습도는 60~80%를 유지 해야 한다. 이보다 습도가 낮으면 공기 중의 폐렴과 관련된 세균이나 바이러스에 대한 폐의 정화 및 멸균작용이 떨어져 호흡기관으로의 병원체 침입이 용이 하다. 따라서 축사내부는 바닥에서 먼지가 나지 않을 정도의 습도를 유지하여 주는 것이 좋다.
- 습도가 너무 낮으면 기관내를 손상하여 호흡기 질병을 유발하며, 축사내의 먼지 발생을 많이 한다. 그러나 축사내의 습도를 높이면 공기중에 떠다니는 먼지가 줄고 호흡기 질병의 발생도 감소한다. 따라서 습도를 조절함으로써 먼지를 줄일 수 있고 먼지가 줄게 되면 공기중의 세균수도 줄어들게 된다.
- 축사내부의 습도를 조절하는 방법은 안개분무장치를 설치하는 것이 가장 효과적이다. 이 장치는 초기 설치비가 다른 방법보다 많이 소요되지만 자동타이머를 부착하면 관리자가 필요 없이 자동으로 관리할 수 있다. 안개분무장치를 설치하지 않은 축사에서는 통로에 물을 뿌려주는 방법으로도 가습의 효과를 기대할 수 있다.

### ○ 먼지

- 축사에서 먼지발생은 습도와 밀접한 관계가 있다. 즉, 축사내부의 습도가 낮으면 공기 중에 떠다니는 먼지의 농도가 높게 되어 가축에게 호흡기 질병을 유발한다. 따라서 호흡

기 질병이 있는 축사는 먼지의 발생량을 조사하여 내부의 습도를 높여주는 방법으로 이를 방지할 수 있다. 또한 가축에게 급여하는 사료의 공급방법에 따라 먼지의 발생이 많은 차이가 난다.

- 조사 기관에 의하면 돈사의 경우 내부에서 발생하는 먼지의 70%가 사료에서 발생한다고 한다. 따라서 사료급여시 건식의 가루사료를 급이 하는 것보다 습식 사료급여나 액상사료 급여 방법을 이용하면 사료에서 발생하는 먼지를 줄일 수 있다. 먼지가 많이 발생하는 축사에서 작업하는 사람에게서 공통적으로 나타나는 것은 기침이나 가래의 증가이다. 또한 만성적으로 계속해서 먼지를 흡입하게 되면 호흡기의 이물질 제거기능에 장애가 오기 때문에 감기, 인플루엔자, 폐렴 등의 질환에 대한 감수성이 높아진다. 따라서 축사내부의 먼지발생 요인을 제거하는 것이 중요하다.

#### ○ 유해가스

- 축사에서 발생하는 가스 가운데 특히 고려해야 할 종류는 암모니아( $\text{NH}_3$ ), 유화수소( $\text{H}_2\text{O}$ ), 메탄( $\text{CH}_4$ ), 이산화탄소( $\text{CO}_2$ ) 등 4가지이다. 이 중 암모니아와 유화수소가 건강상 문제를 일으키는 주 가스이다. 암모니아 가스는 물에 친화성이 높으며 특히 비장의 습한 표면에 닿게되면 자극을 준다. 고농도 수준의 암모니아는 두통, 구토, 식욕부진 등의 증상이 있으며 장기간 흡입하게 되면 상부기도로 부터 점액이나 이물질을 제거하는 섬모에 손상을 준다.
- 유화수소는 계란이 부패할 때의 전형적인 냄새가 나고 저농도 상태라면 생명에 위협이 없다. 일반적으로 검출되지 않지만 축사내의 돈분을 제거할 때 발생한다. 농도가 높으면 기침을 수반한 두통, 기침 등의 증상이 나타나고 극단적인 경우 신경계통을 마비시키고 호흡이 중지되며 폐사에 도달한다. 이산화탄소는 직접적인 위협을 주는 가스는 아니다.
- 축사내부에서의 발생은 대부분 가축의 호흡에 의해 발생하며 주로 환기불량이나 정전시에 문제가 된다. 산소의 양은 줄고 수시간내에 이산화탄소의 양이 증가하여 가축이 폐사할 수 가 있다. 이산화탄소 농도는 축사내부의 공기의 질을 검토하는 좋은 지표가 될 수 있다. 메탄가스는 축분의 혐기성 발효에 의해 발생하지만 축사 내에서는 일정한 주기로 축분을 밖으로 배출하기 때문에 메탄가스에 의한 위험은 없다. 일산화탄소는 주로 축사내부에서 온풍기 등을 작동할 때 연료의 불완전 연소에 의해 발생한다. 따라서 난방기 등을 축사내부에서 가동할 때에는 연소가스 배기구를 축사의 지붕위로 높여 축사내로 유입되는 가스를 막는 등의 방법으로 문제를 해결 할 수 있다.

#### ○ 기류

- 축사에서 기류란 축사내부의 공기 흐름을 말한다. 축사에서 좋은 기류란 내부의 온도 및 습도, 가스 등의 편차가 발생하지 않도록 균일하게 유지할 수 있는 공기흐름이며, 기류가 좋지 않으면 축사내 일부분에 유해가스 및 먼지 등 오염물질의 축적이 많아진다. 좋은

공기흐름을 유지하기 위해서는 축사의 구조에 적합한 환기팬 등 기계장치의 선택이 중요하다. 공기의 흐름 또한 가축의 생산성에 많은 영향을 준다.

- 겨울철에는 바깥의 차가운 공기가 축사 내부로 유입되는 것을 막기 위해 일단 조절된 상태에서 공기가 들어올 수 있도록 입구를 설치해야 하며 입구와 출구는 변화가 다양한 기류에 대응하여 적절하게 조절되어야 한다. 더운 공기는 위로 올라가고 찬 공기보다 더 많은 수분을 함유하기 때문에 겨울철에는 신선한 공기가 천장 가까이 있는 더운 공기와 혼합되도록 공기 입구를 설치하는 것이 좋다.
- 또한 가축이 머무는 곳에는 가축의 성장에 장애가 되지 않도록 공기의 흐름을 조절할 수 있도록 하는 것이 중요하다. 겨울철 차가운 공기의 빠른 흐름은 가축의 체감온도를 급격히 떨어지게 하여 생산성에 좋지 않은 영향을 준다. 그러나 여름철에는 가축이 머무는 곳의 공기 흐름을 빠르게 하여 체감온도를 떨어뜨리는 것은 고온 스트레스에 의한 피해를 줄일 수 있고 가축의 성장에도 좋은 영향을 준다. 따라서 겨울철과 여름철의 기류흐름은 서로 반대의 개념을 가진다고 볼 수 있다.
- 축사내부의 기류흐름을 균일하게 유지하기 위해 덕트를 이용한 공기의 분배, 배플을 사용한 공기의 이동방향 조절 등 많은 연구가 수행되어 왔다. 가장 좋은 공기의 흐름은 가축의 생산성에 피해를 주지 않으며 축사내부에 균일하게 신선한 공기가 흐를 수 있도록 조절할 수 있도록 해야 한다.

축사환경에서 가축의 성장에 미치는 환경요인을 센싱하기 위한 센서의 종류 및 특징을 아래의 표에 분석하였다.

<표 3-5-1> 환경 모니터링을 위한 센서류

| Sensor                           | Measurement range | Precision | Measurement method |
|----------------------------------|-------------------|-----------|--------------------|
| Ammonia(NH3)                     | 0~1000ppm         | 0.1ppm    | Electrolysis gas   |
| Hydrogen sulfide(H2S)            | 0.1~100ppm        | 0.01ppm   | Electrolysis gas   |
| Carbon dioxide(CO2)              | 0~5000ppm         | 0.1ppm    | NDIR               |
| Volatile Organic Compounds(VOCs) | 0~100ppm          | 0.1ppm    | Electrolysis gas   |
| Dust                             | 0~5000um          | 1um       | NDIR               |
| Temperature                      | -20~100℃          | 0.01℃     | Semiconductor      |
| Humidity                         | 0~99.9            | 0.1       | Semiconductor      |

축사에서 주로 발생하는 환경 요인을 측정하기 위한 센서로 이산화탄소(CO<sub>2</sub>), 휘발성유 기화합물(VOCs), 암모니아(NH<sub>3</sub>), 황화수소(H<sub>2</sub>S), 먼지(Dust), 온도(Temperature), 습도(Humidity) 센서를 필요로 한다.

- 온도센서 : 축사내부의 온도를 가축에 적합하게 유지하기 위해서는 내부의 온도를 계측하여 컨트롤 할 수 있어야 한다. 이를 위해 사용하는 온도센서는 온도변화를 전기적 변화(전압, 전류 등)로 나타낼 수 있어야 한다. 여기에 사용하는 온도센서로는 열전대, 측온저항체, 서미스터 등이 사용된다. 열전대는 물질의 열기전력을 이용한 것으로 기계적·화학적으로 안정되어 있기 때문에 정도 높은 측정을 할 수 있으며, 측온저항체 온도변화에 따른 물질의 저항변화를 이용한 것으로 보통 Pt 100Ω이 많이 사용되며 서미스터는 온도에 민감한 저항특성을 갖는 반도체 소자로서 감도가 높고 값이 저렴하다.
- 습도센서 : 습도의 측정에는 건습계, 노점계, 냉각식 노점계, 염화리튬 노점계 등이 사용되고 있으며 축사의 환경조절을 위해 사용되는 습도센서로는 전자파센서, 전기저항식습도계, 반도체센서 등이 있다. 축사내부는 먼지의 발생이 많기 때문에 측정부에 먼지 등이 부착되어 감도가 떨어지는 경향이 있다. 따라서 주기적으로 청소 등을 하여 센서의 성능이 저하하는 것을 막아 주어야 한다.
- 먼지농도센서 : 축사내부의 공기중에 부유하는 먼지농도를 측정하는 방법으로는 흡입관으로 일정한 량의 공기를 흡입한 후 미세한 필터로 걸러진 먼지의 량을 정밀한 저울로 계량하여 농도를 측정하는 방식의 계측기가 판매되고 있으나 가격이 고가이기 때문에 농가에서 구입하여 사용하는 것은 어렵다. 농가에서 쉽게 이용할 수 있는 방법으로는 깨끗한 종이를 일정한 면적으로 잘라 축사내부의 곳곳에 수평으로 놓은 후 일정한 시간이 경과한 후에 정밀 저울로 계량하므로써 축사내부의 먼지 발생정도를 관찰 할 수 있다.
- 가스센서 : 축사의 환경조절은 대부분 온도에 의해 이루어지고 있어 가스의 측정은 크게 중요시되지 않는다. 축사의 가스측정은 대부분 암모니아·유화수소·이산화탄소 등에 국한되고 있으며 이들 가스의 측정원리는 비분산적외선 가스감지방식, 정전위 전해식 방법 등이 있으며, 농가에서 실제로 사용하는 경우는 거의 없다.
- 풍속센서 : 풍속의 측정방법으로는 공기흐름 내부에 설치한 물질의 이동속도 측정, 물체에 작용하는 힘, 물체로부터의 방열량, 유속에 따른 파의 전달속도 등을 이용

한다. 이 가운데 주로 이용하는 방법은 물체로부터의 방열량을 측정하여 공기 흐름 속도를 분석하는 방법으로 이러한 원리를 이용한 풍속계로는 열선풍속계, 서미스터 풍속계, 열전대 풍속계 등이 있다. 이러한 풍속계는 흐름의 방향을 측정하는 것이 불가능 하지만 작은 기류의 흐름을 측정할 수 있다. 또한 초음파를 이용하여 기류의 흐름을 측정하는 방법이 있으며, 이 방법으로는 기류의 3방향 흐름을 측정할 수 있는 장점이 있다.

현재의 생육 환경 모니터링을 위해 사용되는 이러한 센서는 각기 다른 제조사로 구성된 하나의 모듈형태를 사용하여 데이터의 처리와 가공에 많은 비용이 소모되는 문제가 있다. 따라서 필요로 하는 센서를 하나의 노드 형태로 제작하기 위한 소형화된 센서와 환경 요소 측정방법의 정밀성을 높이기 위한 화학식과 NDIR 방식의 센서를 사용하여 환경에 따른 적응성, 재현성, 재구동 시간, 정밀성 등을 높여 보다 많은 데이터의 수집과 처리를 하여 최적 생육환경을 센싱 할 수 있어야 한다.

오늘날 축사 산업이 대규모 사육으로 운영하면서 대규모 가축 방역, 환경문제, 가축의 질적 하락 등과 같은 문제점을 해결하기 위한 축사 환경 관리 시스템의 수요가 증가하고 있다.

이러한 축사 환경의 실시간 관리 시스템을 위해서는 환경 모니터링을 위한 센서 기술, 축사 환경 정보를 모니터링 하기 위한 기술 그리고, 최적 환경 유지를 위한 제어 기술등이 포함되고 개발되어야 한다.

축사 환경 관리 시스템을 통해 축사내 환경을 모니터링하고 제어함으로써 축산 농가는 최적의 가축 사육 환경을 유지할 수 있으며, 이를 통해 가축 폐사율 및 생산비가 감소하여 농가의 생산성과 소득이 증대 될 수 있다.

원격지에서도 축사환경을 모니터링하고 제어할 수 있도록 편의성을 보장하여 축산농민의 삶의 질을 향상 시켜줄 수 있게 된다.

축사 환경 관리 시스템 축사환경정보와 축사영상 등 생산자가 원하는 정보를 언제 어디서나 원격지 현장상황을 실시간 확인 할 수 있으며 PDA, 휴대폰, 컴퓨터 등을 통해 환풍기, 전등, 가습기, 온도유지기 등을 무선원격제어 가능하게 해주어 생산자의 편의성을 높여 주게 된다.

또한, 최적의 가축 사육 환경을 유지하여 가축 질병 예방 및 항생제 사용을 억제함으로써 고품질의 축산물을 소비자에게 제공할 수 있게 되며, 또한 축산물 생산 환경을 소비자에게 제공함으로써 축산물에 대한 신뢰성을 높일 수 있게 된다.

### 3. 현대식 무창 측사내 시스템의 조건

측사의 환경요소인 온도 및 습도와 산소, 암모니아 등의 가스를 실시간으로 모니터링하고 제어할 수 있는 시스템이 요구되며, 외부 공기의 정화를 통해 측사로 유입되는 공기 중의 유해 인자를 차단하는 환기 시스템이 요구된다. 일정 온습도 유지 기능 및 에너지 절감형 시스템(LED Lamp), 방역 기능을 갖는 시스템(필터 및 적외선 Lamp 구현) 조건이 필요하다.

- Plasmonics 기반 오염물질 검출 정화 소자(Filter)
  - 나노 패턴 형성 : ~ 150 nm
  - 나노 패턴 구현 : Pitch < 150nm, Thickness < 50 nm
  - Plasmonics 나노 광촉매구조 설계 및 제어 :  $\Delta\text{size} < 5$  nm
  - 유기물 분해 효율 : >80% (KS M-0100)
  - Size : 30×15cmm
  
- 공기정화 모듈(병원균 감지 센서)
  - Plasmonics 나노센서 가스 선택성 : 가스감지불확도 <5%
  - 먼지 입자 저감 모듈 : particle size < 30  $\mu\text{m}$
  
- 공기정화 시스템
  - 유해 병원균 살균 시험 : > 99% (KICM-FIR-1002 등)
  - 시스템 동작 속도 : 35ms 이내
  - 덕트 size : 30×30cmm
  
- 온습도 센서
  - 온도측정범위 : -20°C ~ 60°C
  - 오차범위 :  $\pm 0.1$ °C
  - 습도측정범위 : 0 ~ 100% RH
  - 오차범위 :  $\pm 0.1$ %
  
- 적외선 Lamp
  - 주 복사 파장 : 1,100nm
  - 공칭전력 : 100W
  - 공칭전압 : 240V



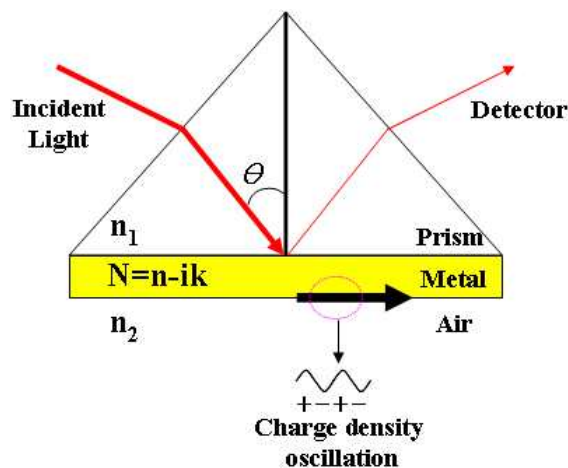
- 근거리용 광통신 부품(POF pigtail, 광분배기)
  - 광 전송 속도 : 150Mbps 이상
  - 광손실 : 1.5dB 이내
  - 인장력 테스트 : 0.2dB 이내
  - 광분배기 손실 : 8dB 이내
  - 초과 손실 : 6.5dB
  
- 광통신 구현을 위한 미디어 컨버터
  - 광전송속도 : 1Gbps 이상

## 제 6 절 연구 결과

### 1. 연구개발 수행 내용 및 결과

현재 바이오 칩 연구는 DNA 칩 중심에서 단백질 칩, 탄수화물 칩 등 다변화되고 있는 추세이다. 바이오 칩 연구는 엘립소메트리(ellipsometry) 측정법, 형광 분석법 등이 이용되어 왔다. 그러나 엘립소메트리 측정법은 편광의 변화를 이용하는 방법으로서 장치가 크고 측정에 오랜 시간이 요구되는 문제점이 있고, 형광 분석법은 형광물질과 결합시켜야 하는 불편함으로 인한 시간과 경비를 요구하는 문제점이 있다. 이에, 현재 굴절률의 변화를 측정하여 생체 물질의 상호작용을 인지할 수 있는 표면 플라즈몬 공명(SPR: Surface Plasmon Resonance) 센서에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

금속박막에 생물학적 요소가 도입되어 생물변환기(biotransducer)를 구성하게 되면 SPR 바이오센서가 된다. 표면 플라즈몬 공명은 빛이 금속 표면과의 상호작용에 의해 발생하는 양자역학적 광전 현상을 말한다. 광자(photon)에 의해 수송되는 에너지는 특정 조건하에서 금속 표면상의 전자 즉, 플라즈몬으로 전달되는데, 에너지의 전달은 빛의 특정한 공명 파장(resonance wavelength)에서만 이루어진다. 이때의 공진파장은 광자가 가진 양자 에너지와 플라즈몬의 양자 에너지 준위가 일치하게 되는 파장이다. 금속박막에서 자유전자가 특정한 속성을 가진 입사광에 의해 표면 플라즈마 파를 형성하며, 이때 입사되는 전자파는 경계면에서 최대이며 점점 소멸되고, 반사광은 플라즈마 파 공명조건하에서 급격히 감소한다. 이 경우 자유공간에서의 파동수와 표면 플라즈몬의 파동수는 일치한다.



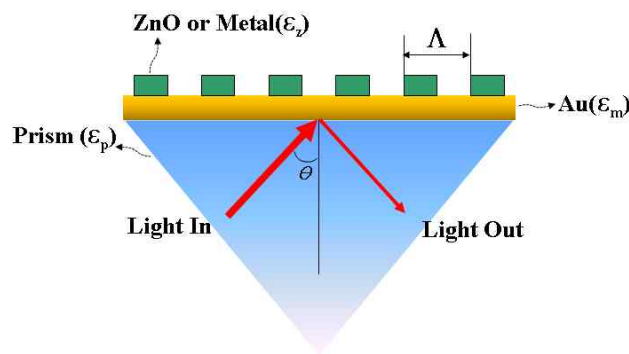
<그림 3-6-1> 표면 플라즈몬 공명을 유도하는 크레취만 구조.

<그림 3-6-1>은 프리즘 위에 금속박막을 적층한 크레취만(Kretschmann) 구조이다. 금속 박막 외부는 공기로 되어 있다. 광원으로부터 방출된 레이저와 같은 단색광을 프리즘과 같이 굴

절률이 높은 매질 쪽으로 입사시키면, 프리즘으로 입사된 광은 프리즘의 바닥면에 위치하는 금속박막에서 반사되어 광원의 반대편에 위치한 광검출기에 도달한다. 그러나 프리즘 바닥면의 법선을 기준으로 하는 입사광의 입사각이 특정한 각이 되면, 광이 임계각 이상임에도 불구하고 반사되어 나오는 광이 급격히 줄어들게 된다. 이러한 현상은 광학적 조건이 TM 모드 광파의 모멘트가 금속박막과 유전체 표면사이에서 전파되는 표면 플라즈몬 파의 모멘트와 같을 때 일어난다. 표면 플라즈몬 공명이 발생할 때, 금속박막 표면층에 존재하는 기체 또는 액체에 다른 물질이 유입되게 되면, 금속 박막 외부에 있는 기체 또는 액체의 굴절률이 바뀌게 되어 표면 플라즈몬 공명각이 변하게 된다. 이러한 표면 플라즈몬 공명 현상을 이용하여 고감도 바이오 또는 생화학 센서로 활용할 수 있다.

표면 플라즈몬 공명 센서는 빛 자체를 이용하므로 검출에 지연시간이 없고, 분자나 원자단위에 라벨링이 필요 없으나, 굴절률의 측정 범위와 측정 가능한 최소 굴절률을 나타내는 분해능에 한계가 있어서 정밀하고 정확한 실험을 요구하는 곳에 적용하기가 어렵다는 단점을 가지고 있다. 이러한 단점을 해결하기 위해서 다양한 접근이 시도되어 왔는데, 나노 격자 구조나 광결정 구조를 이용해서 센서의 감도를 향상시키려는 연구가 시도되었다.

본 기술지원에서는 기존의 표면 플라즈몬 공명 센서보다 측정 감도를 향상시킬 수 있는 센서 구조로, 첫 번째로 금박막 위에 ZnO를 이용하여 나노 격자와 광결정을 형성하여 센서 구조체를 제작하였다. 그림 2는 프리즘 위에 금속박막을 적층하고 ZnO로 나노 격자를 구성한 구조도의 일예를 보여준다. 이러한 ZnO 나노 격자 구조는 높은 촉매 효과와 강한 흡수 능력으로 인해서 ZnO의 생체 멤브레인에서 미세 굴절률 변화를 검지할 수 있는 센서 구조체로서의 역할을 할 수 있다. 두 번째로 금박막 위에 금속 나노 격자와 광결정을 형성하여 센서 구조체를 제작하였다. 이러한 구조 역시 센싱 표면에서 플라즈몬의 국부화로 센서의 감도를 향상시킬 수 있다.



<그림 3-6-2> 나노 격자 구조를 이용한 표면 플라즈몬 공명.

□ 유한 차분법을 이용한 광학 시뮬레이션

가. 표면 플라즈몬 공명

금속과 유전체의 경계면에서의 표면 플라즈몬파라 불리는 표면 전자기파는 1950년대 처음 관측되었다.[21] 빛에 대한 표면 플라즈몬파의 여기 현상은 감쇠 전반사의 원리를 사용하여 1968년 Otto와 Kretschmann, Raether에 의해 발견되었다. 일반적으로 금속내의 자유전자들은  $\sim 10^{23} \text{ cm}^{-3}$  정도의 높은 밀도를 가지는 전자 플라즈마로 설명된다. 전자기적 표면파는 도체 내의 이러한 전자 플라즈마에 외부의 전자기파가 결합하여 같이 진동하는 현상을 말한다. 유전 상수가 각각  $\epsilon_1(>0)$ ,  $\epsilon_2(\epsilon_{1r}+i\cdot\epsilon_{1i})$  인 유전체와 금속이 평행하게 접해 있는 구조에서 TM 편광된 전자기파 각각의 성분은 Maxwell 방정식을 통해 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$E_x = -i \frac{1}{\omega\epsilon_0\epsilon} \frac{\partial H_y}{\partial z}, \quad (1a)$$

$$E_z = -\frac{1}{\omega\epsilon_0\epsilon} H_y. \quad (1b)$$

여기서 파동 방정식은 아래와 같다.

$$\frac{\partial^2 H_y}{\partial z^2} + (k_0^2\epsilon - \beta^2)H_y = 0. \quad (2)$$

반면에 TE 편광된 전자기파의 성분은

$$H_x = i \frac{1}{\omega\mu_0} \frac{\partial E_y}{\partial z}, \quad (3a)$$

$$H_z = \frac{\beta}{\omega\mu_0} E_y. \quad (3b)$$

여기서 파동 방정식은 아래와 같다.

$$\frac{\partial^2 E_y}{\partial z^2} + (k_0^2\epsilon - \beta^2)E_y = 0. \quad (4)$$

위 식을 통해 두 매질의 경계면에서는

$$H_y(z) = A_2 e^{i\beta x} e^{-k_2 z}, \quad (5a)$$

$$E_x(z) = iA_2 \frac{1}{\omega \epsilon_0 \epsilon_2} k_2 e^{i\beta x} e^{-k_2 z}, \quad (5b)$$

$$E_z(z) = -A_1 \frac{\beta}{\omega \epsilon_0 \epsilon_2} e^{i\beta x} e^{-k_2 z}. \quad (5c)$$

또한 유전체 매질속으로는

$$H_y(z) = A_1 e^{i\beta x} e^{-k_1 z}, \quad (6a)$$

$$E_x(z) = iA_1 \frac{1}{\omega \epsilon_0 \epsilon_1} k_1 e^{i\beta x} e^{-k_1 z}, \quad (6b)$$

$$E_z(z) = -A_1 \frac{\beta}{\omega \epsilon_0 \epsilon_1} e^{i\beta x} e^{-k_1 z}. \quad (6c)$$

여기서  $k_1 z$ 가 허수부분을 가지고 있기 때문에 경계면에서 유전체 방향으로 전자기파가 수직방향으로 지수 함수적으로 감소한다는 것을 알 수 있다. 위 식이 금속 내부의 경계면에서  $H_y$ 장과  $E_z$ 장이 연속성을 가지기 위해서는 아래의 식 (7)를 만족해야만 하는데,

$$\frac{k_2}{k_1} = -\frac{\epsilon_2}{\epsilon_1}. \quad (7)$$

식 (2)를 통해 다음과 같이 구할 수 있다.

$$k_1^2 = \beta^2 - k_0^2 \epsilon_1, \quad (8a)$$

$$k_2^2 = \beta^2 - k_0^2 \epsilon_2. \quad (8b)$$

위에 식 (8a) 와 (8b)를 이용하면 두 매질의 경계면에서의 표면 플라즈몬의 분산 관계를 얻을 수 있다.

$$\beta = k_0 \sqrt{\frac{\epsilon_1 \epsilon_2}{\epsilon_1 + \epsilon_2}}. \quad (9)$$

TE모드에 대해서도 위와 마찬가지로 구할 수 있는데, 두 매질의 경계면에서

$$E_y(z) = A_2 e^{i\beta x} e^{-k_2 z}, \quad (10a)$$

$$H_x(z) = -iA_2 \frac{1}{\omega\mu_0} k_2 e^{i\beta x} e^{-k_2 z}, \quad (10b)$$

$$H_z(z) = A_2 \frac{\beta}{\omega\mu_0} e^{i\beta x} e^{-k_2 z}. \quad (10c)$$

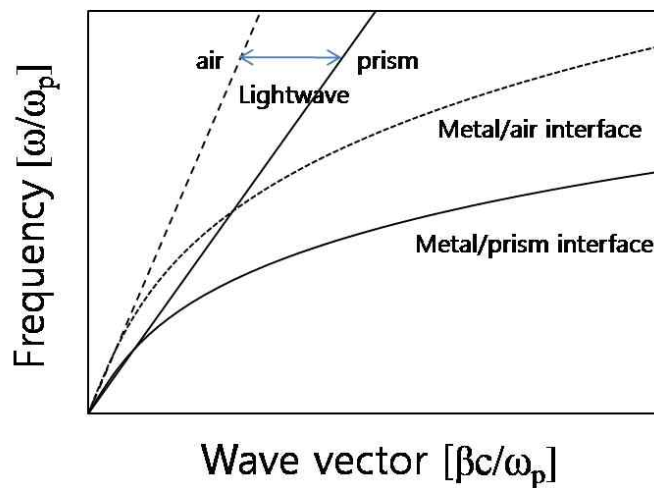
또한 유전체 매질속으로는 아래와 같다.

$$E_y(z) = A_1 e^{i\beta x} e^{k_1 z}, \quad (11a)$$

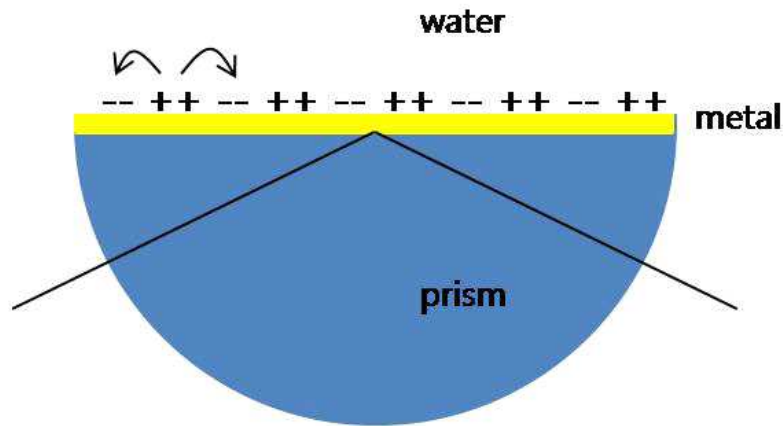
$$H_x(z) = iA_1 \frac{1}{\omega\mu_0} k_1 e^{i\beta x} e^{k_1 z}, \quad (11b)$$

$$H_z(z) = A_1 \frac{\beta}{\omega\mu_0} e^{i\beta x} e^{k_1 z}. \quad (11c)$$

금속 내부의 경계면에서  $E_y$ 장과  $H_x$ 장이 연속성을 가지기 위해서는  $A_1(k_1+k_2)=0$ 을 만족해야만 한다. 파수벡터는  $\text{Re}[k_1] > 0$ ,  $\text{Re}[k_2] > 0$ 을 항상 만족해야 하는데, 따라서  $A_1=0$ 가 되고,  $A_2=A_1=0$ 이 되어, TE 편광된 빛의 표면 모드는 존재하지 않는다는 것을 알 수 있다. 즉 빛으로 전하밀도 진동을 일으키기 위해서는 입사되는 빛의 전기장 성분이 경계면에 수직한 성분을 가져야 하므로 TM으로 편광된 빛만 표면 플라즈몬을 여기시킬 수 있다. 빛으로 표면 플라즈몬을 여기시키는 것은 <그림 3-6-3>과 같이 표면 플라즈몬의 파수벡터가 주변 물질의 파수벡터보다 크기 때문에 제약이 있다. 따라서 빛을 금속면에 사선으로 입사시켜 표면 플라즈몬을 여기시키기 위해서는 빛의 파수벡터와 표면 플라즈몬의 파수벡터 차이만큼 빛의 파수 벡터를 증가시켜 주어야 한다. 빛의 파수벡터를 증가시키는 것은 회절격자, 고굴절 프리즘 등을 이용하여 가능하다.[25]

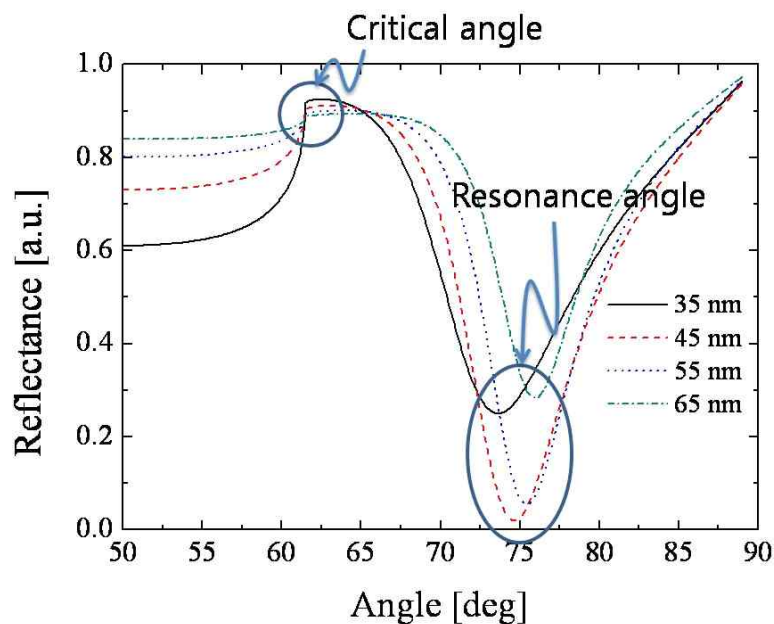


<그림 3-6-3> 프리즘 결합과 표면 플라즈몬의 분산 관계.



<그림 3-6-4> 프리즘-금속-유전체 3층의 Kretschmann구조.

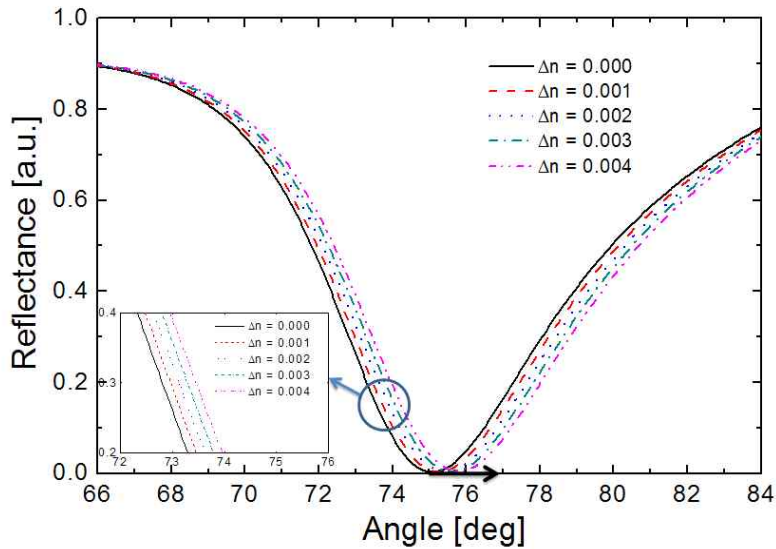
SPR 현상은 고감도 바이오 또는 생화학 센서로 활용되어 왔다. <그림 3-6-4>는 현재 센서로서 가장 많이 쓰이고 있는 Kretschmann 구조에 대한 도식화이다. 프리즘 외부에서 입사된 빛은 금속과 외부 유전체의 경계에서 표면 플라즈몬을 형성한다. 이때 입사된 빛은 감쇠 전반사의 형태를 보이게 되고, Fresnel 방정식을 이용하여 TM 편광된 입사파의 반사율을 <그림 3-6-5>과 같이 구할 수 있다. 이때 계산에 사용된 조건은, 입사되는 프리즘의 굴절률은 1.515 이고, 금속 박막 외부에 물이 있다고 가정하였다. 입사된 빛이 632.8 nm의 파장을 가지는 헬륨-네온 레이저일 때, 금속 박막의 두께에 따른 반사율을 보여준다.



<그림 3-6-5> 금이 증착된 Kretschmann 구조의 두께에 따른 반사율 비교.



금속 박막의 두께가 너무 얇으면 공진이 충분히 일어나지 않고, 너무 두꺼우면 손실이 발생하게 된다. 본 계산에 의하면 금속 박막의 두께가 45 nm이고, 입사각이 75도 부근일 때 입사파의 에너지가 모두 금속박막 속으로 흡수되어 반사파가 사라지게 되는 걸 확인할 수 있었다. <그림 3-6-6>는 금속박막의 표면에 존재하는 기체나 또는 액체의 유효굴절률이 변할 때의 공명각의 변화를 나타낸 그래프이다. 금속 박막 외부의 굴절률이 변하게 되면 공명각이 변하게 되어 반사되는 파워가 달라지게 된다. 이러한 외부 굴절률 변화에 따라 반사되는 광출력의 변화를 이용하여 고감도 센서를 구현할 수 있다.



<그림 3-6-6> 유효굴절률 변화에 따른 공명각의 변화.

나. 유한차분 시간영역 방법을 이용한 해석

표면 플라즈몬 공명 현상을 보다 정확하게 해석하기 위해서, 본 기술지원에서는 유한차분 시간영역 (Finite Difference Time Domain, FDTD) 방법을 이용해서 나노 격자 구조 및 광결정 구조를 해석했다. FDTD 방법은 1966년 K. S. Yee에 의해 제안되어진 가장 성공적인 전자파해석법 알고리즘 중의 하나이다. 2차원에서 TM 모드 전자기파에 대한 Maxwell 방정식은 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$\frac{\partial \overline{E}_x}{\partial t} = \frac{1}{\epsilon_{eff}(x,y,z,t)} \left[ \frac{\partial \overline{H}_y}{\partial z} - \overline{J}(x,y,z,t) \right], \quad (12a)$$

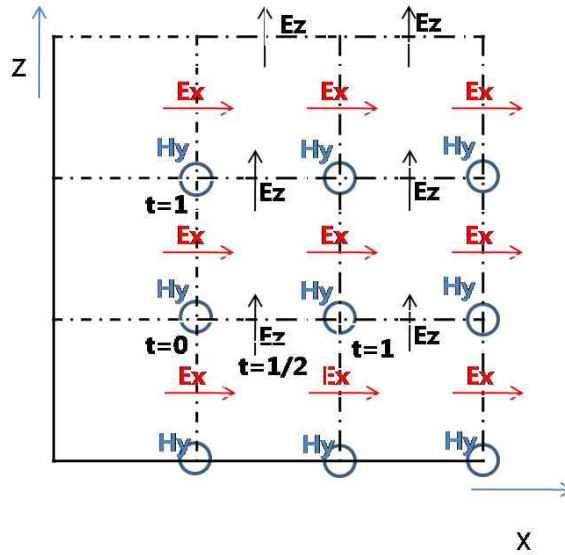
$$\frac{\partial \overline{E}_z}{\partial t} = \frac{1}{\epsilon_{eff}(x,y,z,t)} \left[ -\frac{\partial \overline{H}_y}{\partial x} - \overline{J}(x,y,z,t) \right], \quad (12b)$$

$$\frac{\partial \overline{H}_y}{\partial t} = \frac{1}{\mu_0} \left[ \frac{\partial \overline{E}_x}{\partial z} - \frac{\partial \overline{E}_z}{\partial x} \right], \quad (12c)$$

$$\epsilon_{eff}(x,y,z,t) = \epsilon_0 \epsilon_r(\infty). \quad (12d)$$

Yee의 알고리즘을 이용하여 위 식들의 시간 및 공간에 대한 도함수의 미분 근사식을 얻을 수 있다. 예를 들어 식 (12a)는 아래 식 (13)과 같이 변환될 수 있다.

$$\frac{\overline{E_x}|_{i+1/2,j}^{t+1/2} - \overline{E_x}|_{i+1/2,j}^{t-1/2}}{\Delta t} = \frac{1}{\epsilon_{i+1/2,j}} \left[ \frac{\overline{H_y}|_{i+1/2,j+1/2}^t - \overline{H_y}|_{i+1/2,j-1/2}^t}{\Delta z} - \overline{J}_{i+1/2,j}^t \right]. \quad (13)$$



<그림 3-6-7> Yee 알고리즘에서 2D TM mode에 대한 전기장과 자기장의 공간-시간 표.

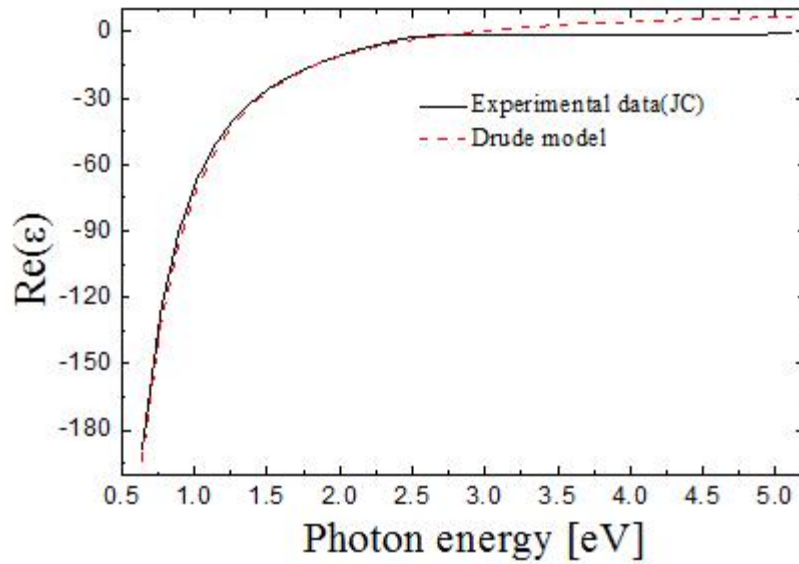
<그림 3-6-7>는 FDTD 방법에서 2D TM 모드에 대한 전자기장 시간과 공간에 대한 분포 표이다. 식 (13)에서 i, j는 공간적 좌표를 나타내고, t는 시간적 좌표를 나타내므로, 다음 단계의 시간에 대한 전기장을 구하기 위해서는 컴퓨터의 메모리에 저장된 이전 시간의 자기장의 값이 필요하게 된다. 일반적인 마이크로파의 해석이 아닌 SPR를 해석하기 위해서는 금속의 유전율의 적용이 중요한 고려사항이 된다. 하지만 Yee의 알고리즘은 음의 유전율을 적용하는데 적합하지 않으므로, 금속의 음의 유전율을 FDTD에 적용시키기 위해서는 금속에 대한 매개 변수가 필요하게 된다. 이러한 금속의 음의 유전율을 FDTD에 적용하기 위해서 Drude model를 이용하여 해석하였다. Drude model로 유전율을 다시 표시하게 되면 아래 식 (14)와 같이 쓸 수 있다.

$$\epsilon(\omega) = \epsilon_\infty - \frac{\omega_p^2}{\omega(\omega + i\gamma_0)} \approx \epsilon_\infty - \frac{\omega_p^2}{\omega^2} + i \frac{\gamma_0 \omega_p^2}{\omega^3}. \quad (14)$$

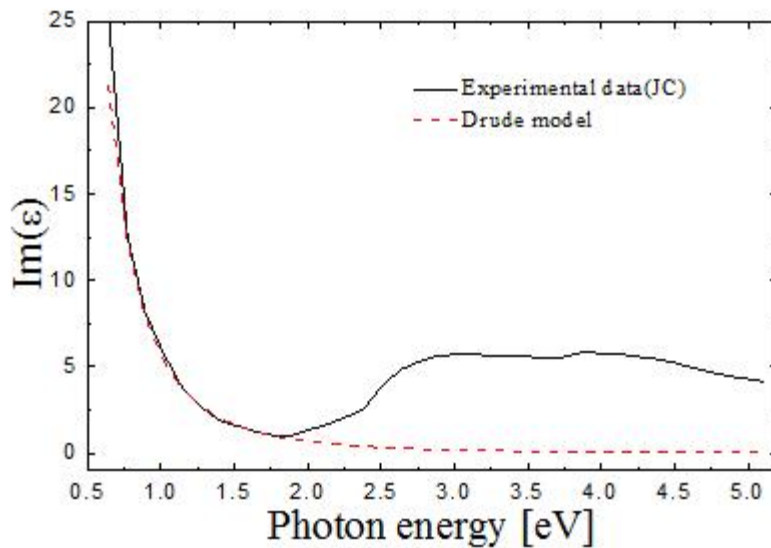
여기서  $\omega_p$ 는 플라즈마 주파수이고,  $\gamma_0$ 는 전자 감쇠율이다. 이를 적용하여 Maxwell 방정식 중 전류밀도  $\vec{J}$ 에 관한 식을 다시 정리하면,

$$\frac{\partial}{\partial t} \vec{J} + \gamma_0 \vec{J} = \epsilon_0 \omega_p^2 \vec{E}, \quad (15)$$

와 같이 된다. FDTD 시뮬레이션에 적용하기 위해 Drude model을 사용하여 SPR 센서에 많이 쓰이는 금속인 금에 대한 매개 변수를 구해보면,  $\omega_p$ 값은 13119 THz,  $\gamma_0$ 는 166.3 THz가 된다.



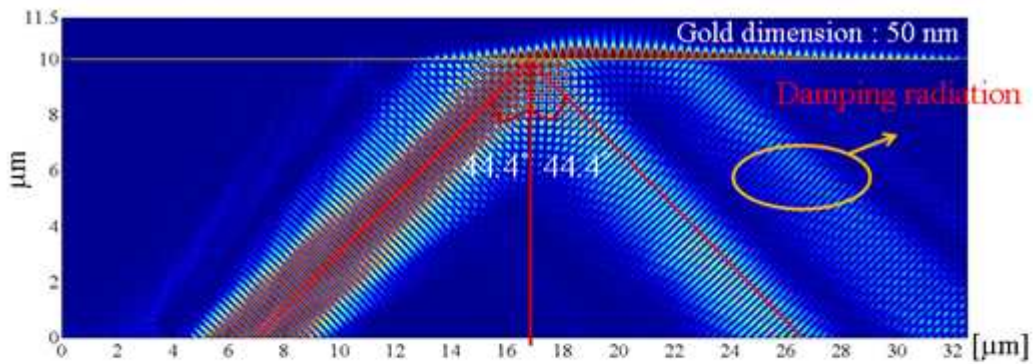
(a)



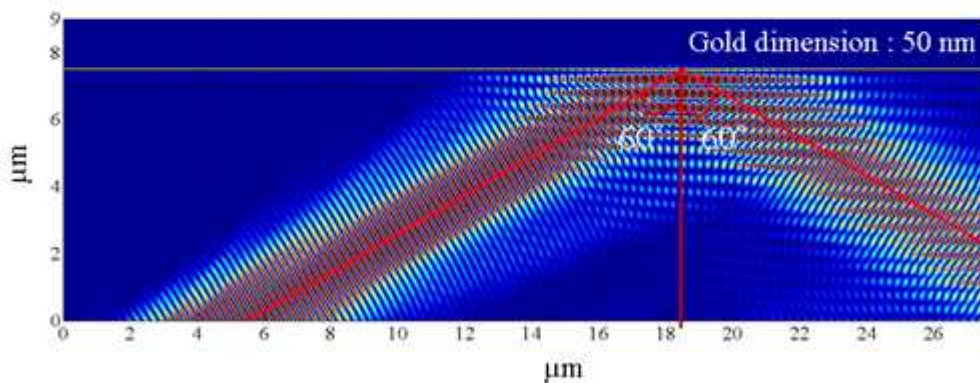
(b)

<그림 3-6-8> 금의 유전율에 대한 이론과 실험치의 비교.

<그림 3-6-8>은 P. B. Johnson 과 R. W. Christy에 의해 실제 측정된 금의 유전을 [29]과 Drude model을 적용하여 계산한 값의 실수부분(a)과 허수부분(b)을 나타낸 그림이다. 대체적으로 일치하지만 허수부분의 불일치는 높은 광자에너지로 인해 금 분자들간의 간섭이 일어나 흡수가 증가하는 것으로 보인다. 그림 17은 크레취만 구조에서 표면 플라즈몬 공명을 FDTD로 계산한 결과이다. 계산에 사용된 매개 변수로 프리즘 블럭의 굴절률은 1.515이고, 금속 박막의 유전율은  $\epsilon_m = -10.66 + i1.374$ 이다. 이때 금속의 물질을 금이고, 두께는 50 nm이며, 입사된 빛이 632.8 nm의 파장을 가지는 헬륨-네온 레이저라고 가정했다. 본 계산에 의하면 금속 박막의 두께가 50 nm이다. <그림 3-6-9>(a)에서 입사각이 44.4도 일 때 입사파의 에너지가 모두 금속 박막 속으로 흡수되어 표면 플라즈몬이 유기되는 것을 알 수 있고, <그림 3-6-9>(b)에서 입사각이 60도 일 때에 표면 플라즈몬이 유기되지 않고 전반사 하는 것을 확인할 수 있었다.



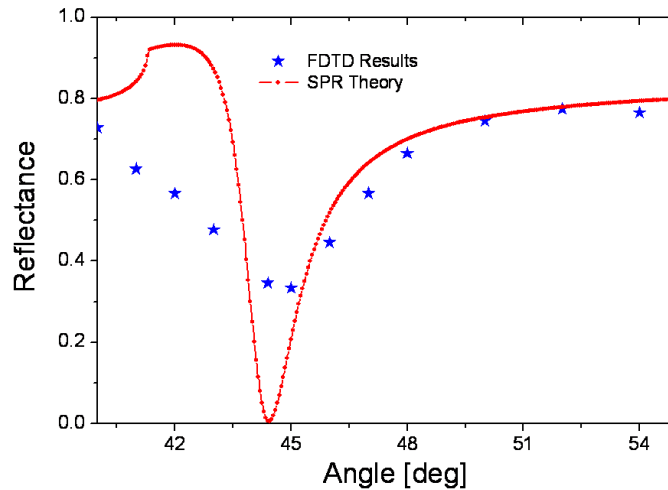
(a)



(b)

<그림 3-6-9> FDTD 방법을 이용한 표면 플라즈몬 공명.

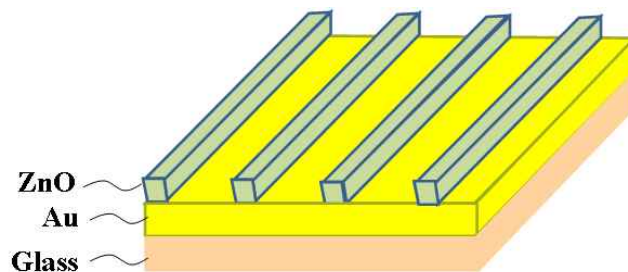
아래 <그림 3-6-10>은 입사광의 각도에 따른 반사도를 평면파를 이용해서 얻어진 결과와 FDTD 방법으로 계산한 결과를 비교한 그림이다. 입사각이 44.4도 부근일 때 입사파의 에너지가 모두 금속박막 속으로 흡수되어 반사파가 줄어드는 것을 확인할 수 있었고, 입사각이 44.4도 보다 크거나 작은 영역에서는 표면 플라즈몬이 유기되지 않고 반사파가 증가하는 것을 확인할 수 있었다.



<그림 3-6-10> FDTD 방법을 이용한 입사광의 각도에 따른 반사도.

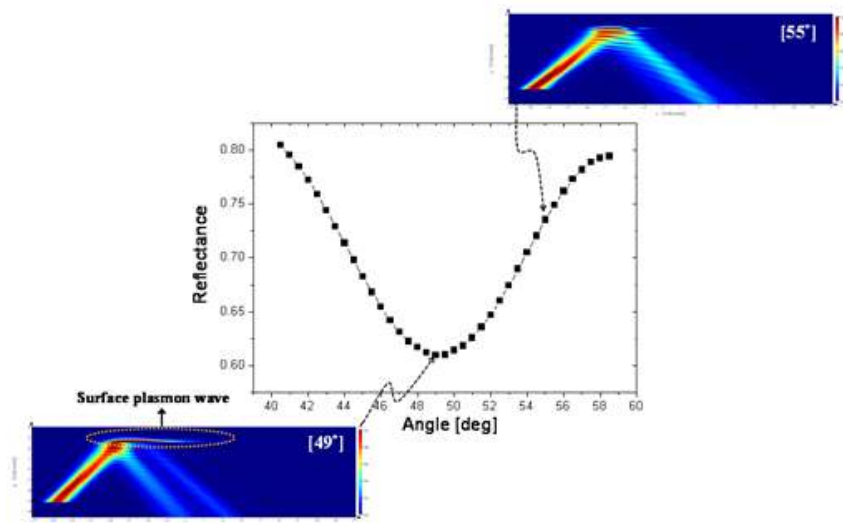
다. 유한차분 시간영역 방법을 이용한 나노 구조체 해석

나노 구조체의 감도 향상을 위해서 나노 격자 구조에 대해서 모의실험을 수행하였다. 아래 <그림 3-6-11>는 모의실험에 적용된 나노 격자 구조를 나타낸다. 기본 구조는 프리즘 위에 50 nm 두께의 금속 박막을 코팅하고, 그 위에 ZnO 나노 격자가 주기적으로 배열되어 있는 구조이다. ZnO 나노 격자의 주기는 300 nm이고, 채움율(fill factor)은 50% 하였다. 계산에 사용된 광원의 파장은 632.8 nm이고, ZnO의 굴절률은 1.989이다. 금속 박막의 유전율은  $\epsilon_m = -10.66 + i1.374$ 이고, 외부 굴절률은 공기로 가정하여 1.0으로 하였다. 그리고 ZnO의 두께는 30 nm와 50 nm로 가정하였다.

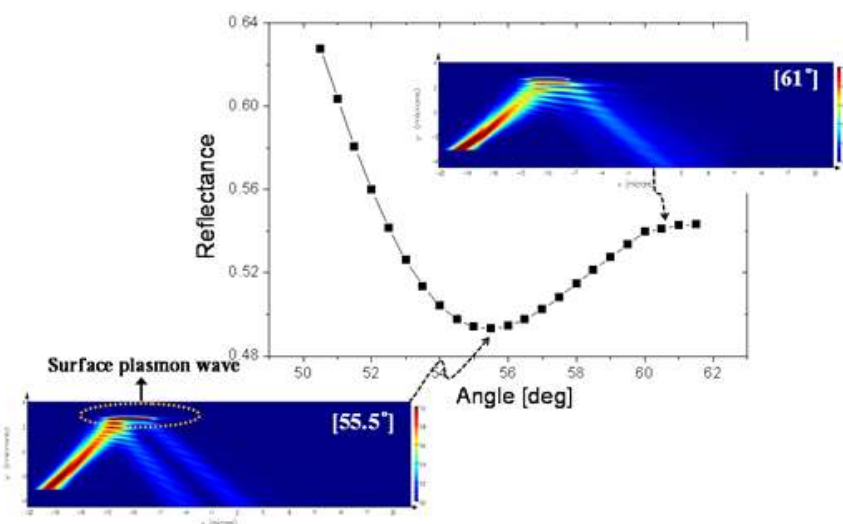


<그림 3-6-11> 나노 격자 구조체.

<그림 3-6-12>(a)는 나노 격자 구조에서 ZnO의 두께가 30 nm 일 때의 포면 플라즈몬 공명을 나타내고, <그림 3-6-12>(b)는 나노 격자 구조에서 ZnO의 두께가 50 nm 일 때의 포면 플라즈몬 공명을 나타낸다. <그림 3-6-12>에서 ZnO 나노 격자 구조에서 자유전자가 특정한 속성을 가진 입사광에 의해 표면 플라즈마 파를 형성하며, 이때 입사되는 전자파는 나노 격자 주변에서에서 최대이며 점점 소멸되고, 반사광은 플라즈마 파 공명조건하에서 급격히 감소하는 것을 보여준다. <그림 3-6-12>(a)에서 입사각이 49도 일 때는 입사파의 에너지가 금속박막 속으로 흡수되어 표면 플라즈몬 공명이 발생하는 것을 보여주고, 입사각이 55도 일 때는 표면 플라즈몬이 유기되지 않아서 전반사 하는 것을 보여준다. 그리고 <그림 3-6-12>(b)에서는 입사각이 55.5도 일 때에 표면 플라즈몬 공명이 발생하는 것을 보여준다.



(a)

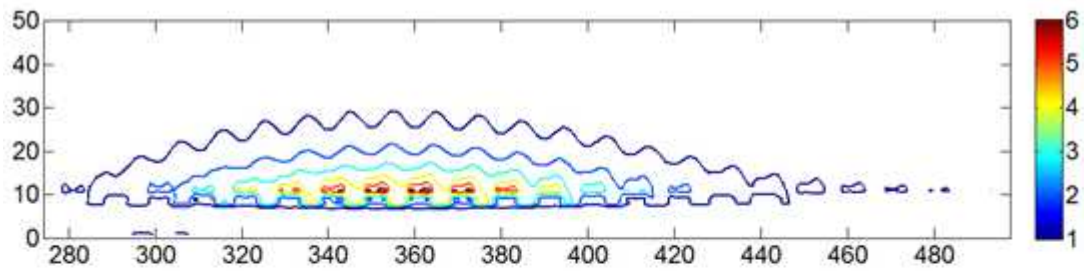


(b)

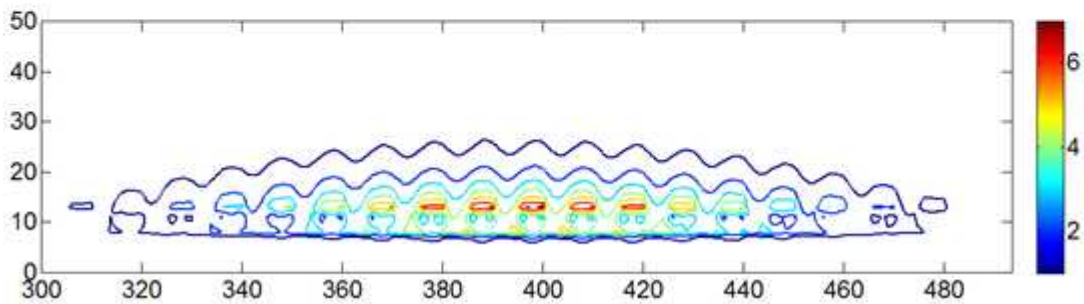
<그림 3-6-12> FDTD 방법에 의한 입사광의 각도에 따른 반사도.



<그림 3-6-13>(a)는 나노 격자 구조에서 ZnO의 두께가 30 nm이고, <그림 3-6-13>(b)는 ZnO의 두께가 50 nm일 때, ZnO 나노 격자 주변에서 표면 라즈몬 공명이 유기되었을 때의 소멸파의 크기를 보여준다. 소멸파는 격자 구조 주변으로 강하게 confine 되어 있으며 소멸파의 크기가 가장 크다는 것을 보여준다. 이와 같이 표면 플라즈몬 공명이 발생할 때, ZnO 나노 격자 표면층에 존재하는 기체 또는 액체에 다른 물질이 유입되게 되면, 나노 격자 주변의 기체 또는 액체의 굴절률이 바뀌게 되어 표면 플라즈몬 공명각이 변하게 되므로, 측정 감도를 향상시킬 수 있는 센서 구조체로 이용될 수 있다.



(a)

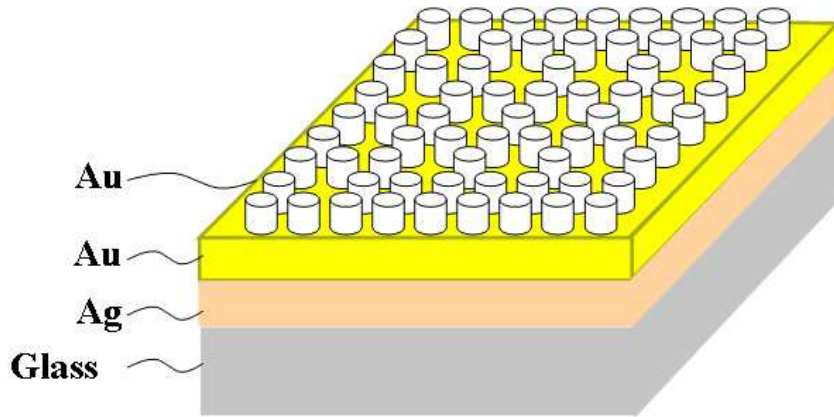


(b)

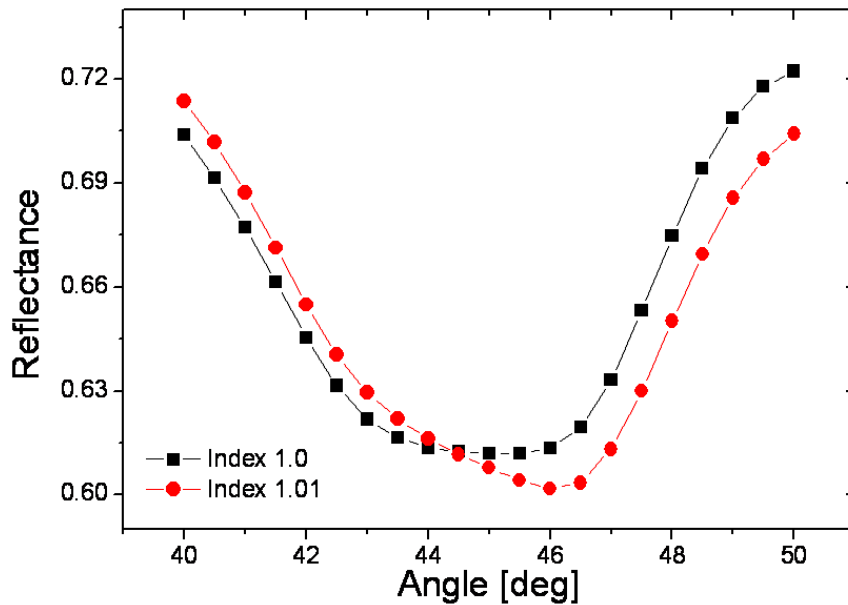
<그림 3-6-13> 공명각에서 소멸파의 크기.

아래 <그림 3-6-14>는 모의실험에 적용된 광결정 기반 나노 구조체를 나타낸다. 광결정의 효율을 높이기 위해서 광결정 구조를 금(Au)으로 하였다. 기본 구조는 유리 기판 위에 20 nm 두께의 은을 코팅하고, 그 위에 금을 20 nm 두께로 코팅을 하였다. 마지막으로 표면 플라즈몬의 감도를 높이기 위해서 금을 10 nm의 두께로 광결정을 형성하였다. 광결정의 주기는 300 nm로 하였고, 계산에 사용된 변수는 나노 격자 구조와 같게 하였다. <그림 3-6-15>은 3D-FDTD 방법을 이용하여 계산된 결과이다. 외부 굴절률이 바뀌었을 때 표면 플라즈몬 공명각도 바뀌는 것을 확인하였다. wavelength modulation으로 계산하면 대략 10400 nm/RIU인데, 시스템에서 최소 측정 wavelength resolution이 0.1 nm 라면 실제 R.I. 변화 측정 resolution은  $9.6 \times 10^{-6}$  이 된다. 또한 632.8 nm의 파장을 사용하지 않고 850 nm의 파장을 사용하여 계산하

면 150000 nm/RIU인데, 시스템에서 최소 측정 wavelength resolution이 1 pm 라면 실제 R.I. 변화 측정 resolution은  $6.7 \times 10^{-9}$  가 된다.



<그림 3-6-14> 광결정 기반 나노 구조체.



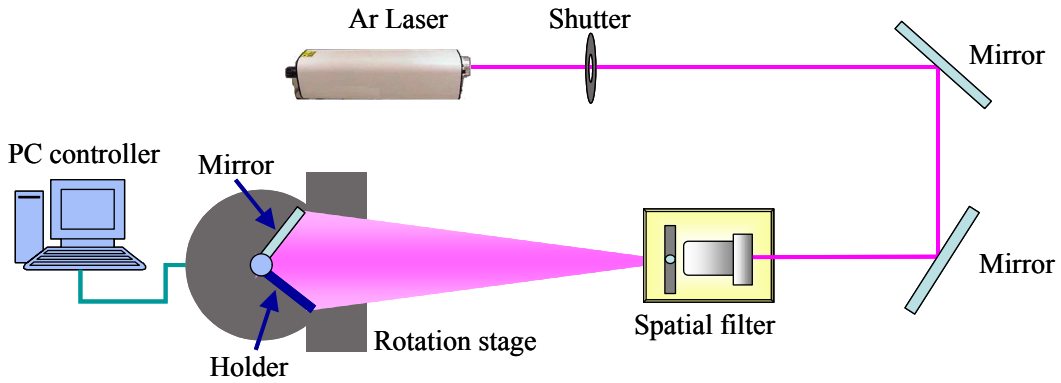
<그림 3-6-15> 3D-FDTD 방법에 의한 입사광의 각도에 따른 반사도.

그림 23.

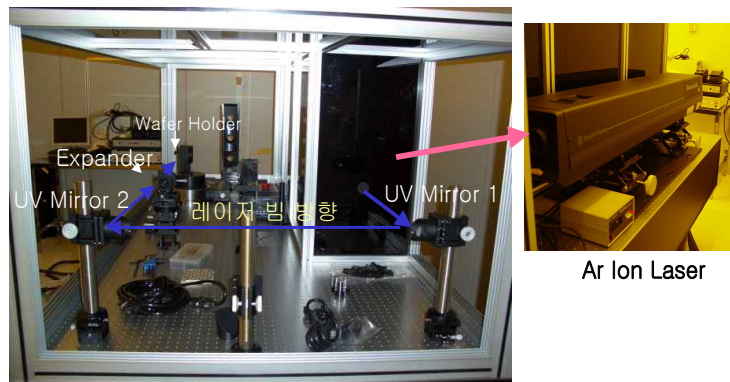
Nano 패턴은 Ar Laser를 이용한 Laser interference lithography 장비를 사용하여 형성하였다. <그림 3-6-16>는 Laser interference lithography의 개념도를 나타내며, <그림 3-6-17>는 개념도를 기본으로 하는 Laser interference lithography의 장비를 나타낸다. 장비 구성을 좀 더 자세히 기술하면, 먼저 광원은 351.1 nm의 Ar laser를 사용하였으며, 홀로그램 리소그래피의 레이저를 편광을 통해 통과시켜 원하고자 하는 형태로 레이저를 분산시킨 다음, 아래 <그림 3-6-16>와 같이 편광을 통해 분산된 레이저가 샘플과 반사면에 동시에 입사하도록 설치한 다



음 분산된 레이저의 세기를 일정하게 유지하였다. 이때 노광 시간은 시간에 따라 자동으로 개폐되는 shutter를 통해 제어된다. 샘플 홀더와 반사면은 수직으로 고정되어 있고 로테이션 스테이지에 의해 회전이 가능하도록 설계하였다.

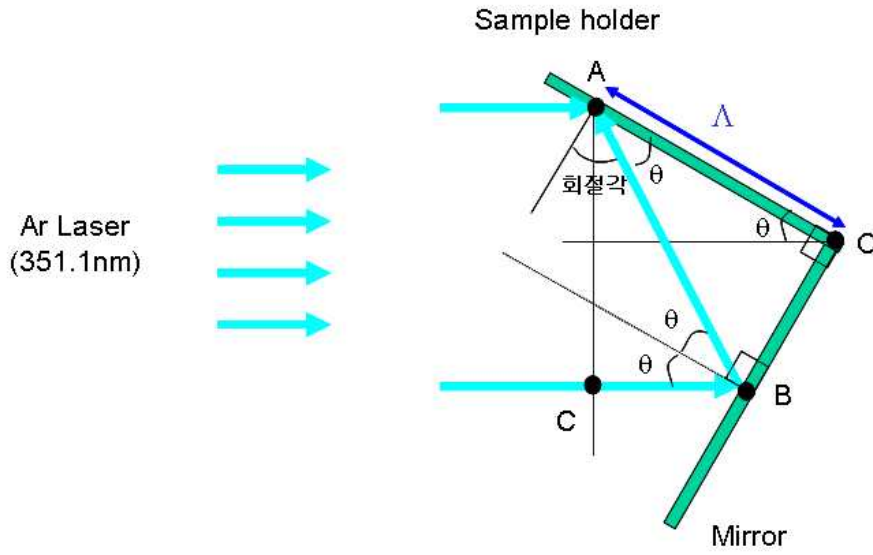


<그림 3-6-16> Laser interference lithography 개념도



<그림 3-6-17> Laser interference lithography 장비

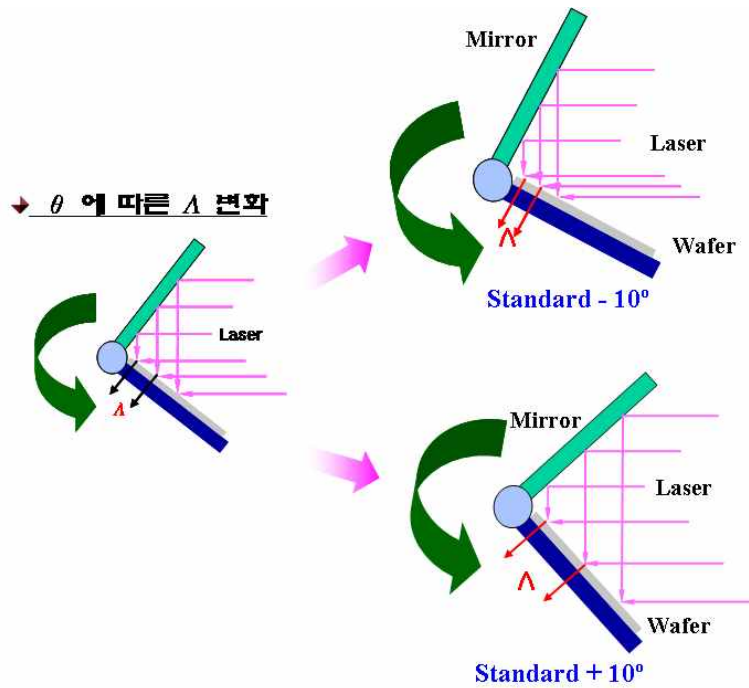
샘플 홀더와 반사면에 아래 <그림 3-6-18>과 같이 레이저가 입사되면 Braggs' 회절 법칙에 의해 입사된 레이저와 반사된 레이저간의 경로차에 의해 회절이 일어나고 원하는 부분에서만 노광이 이루어지게 되어 수직으로 패턴이 형성된다. <그림 3-6-18>의 구조에서 회절 법칙을 통해서 나노 패턴의 주기를 결정할 수 있는 관계식을 아래 식 (16)과 같이 얻을 수 있다. 이 식을 통해서 최종적으로 식 (17)를 얻을 수 있다. 여기에서  $\lambda$ 는 입사되는 빛의 파장이고  $\Lambda$ 는 회절격자의 주기이다. <그림 3-6-19>에서 나타내듯이 시스템각의 변화를 통해서 격자 주기를 조절할 수 있다.



<그림 3-6-18> 회절각의 결정 방법.

$$\overline{AB} = \frac{\Lambda}{\cos\theta}, \quad \overline{BC} = 2\Lambda\cos\theta - \frac{\Lambda}{\cos\theta}, \quad (16)$$

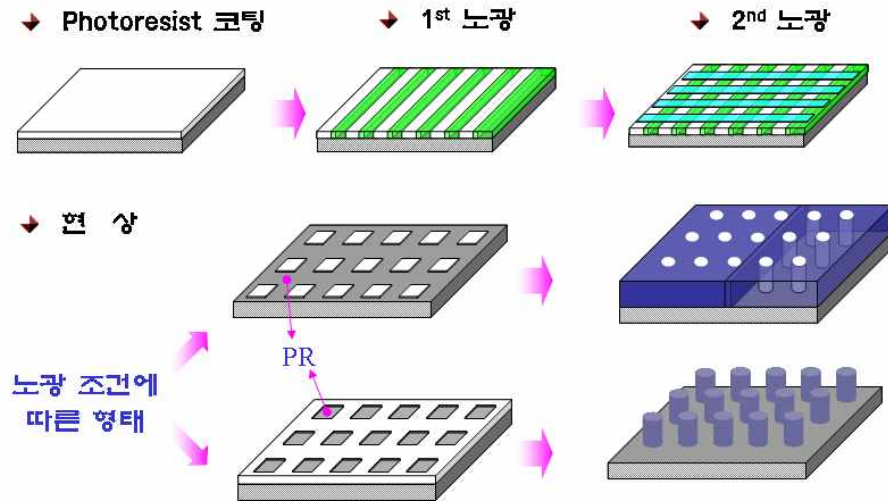
$$\frac{2\pi}{\lambda}(\overline{AB} + \overline{BC}) = 2\pi. \quad \cos\theta = \frac{\lambda}{2\Lambda} \quad (17)$$



<그림 3-6-19> 회전을 통한 주기 조절.

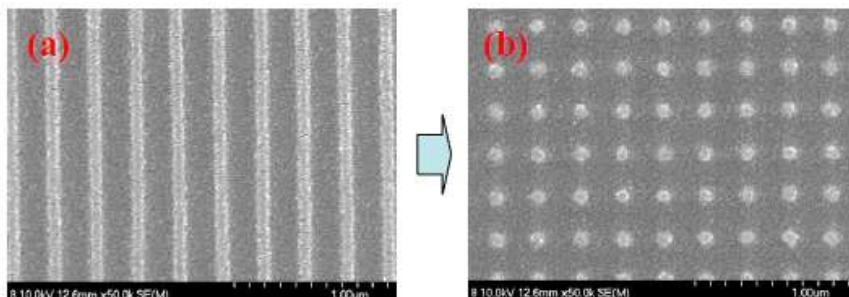
라. 레이저 간섭 리소그래피를 이용한 나노 패턴 형성

레이저 간섭 리소그래피를 이용해서 나노 패턴을 형성하기 위해서 기판을 유기물 세정제를 통하여 200℃에서 10분간 Hot plate에서 세정한 다음 흐르는 증류수로 10분간 세정하였다. 그 다음 Hot plate에서 160℃, 5분간 수분을 제거한 후 포토레지스트를 2,500 rpm에서 30초간 스핀코팅하여 도포한 후 100℃에서 1분간 열처리를 하면 노광을 위한 준비가 완료된다. 샘플홀더에 샘플을 장착하고 첫 번째 노광을 실시한 후 일정 각도로 샘플을 회전시켜 두 번째 노광을 실시하였다. 두 번의 노광후 100℃에서 1분간 열처리를 실시하고 현상을 50초간 실시하였다. 여기서 아래 <그림 3-6-20>처럼 첫 번째 노광과 두 번째 노광량을 크게 하면 점형태의 패턴을 얻을 수 있고, 노광량을 작게 하면 메쉬 형태의 패턴을 얻을 수 있다.



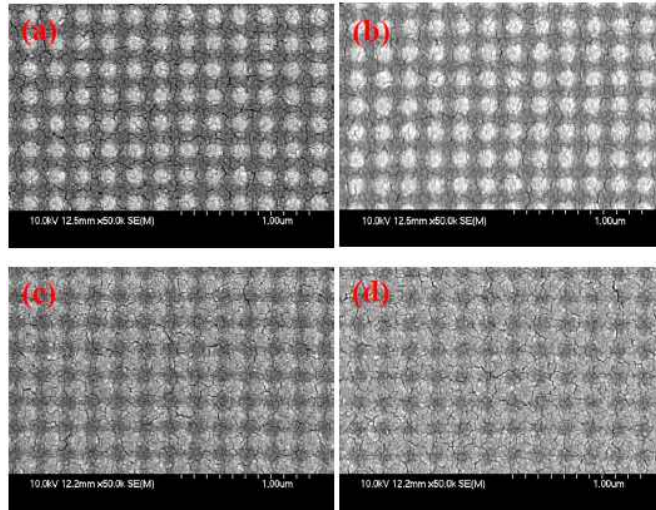
<그림 3-6-20> 노광 조건에 따른 패턴 형태.

아래 <그림 3-6-21>는 한번 노광으로 선 형태의 패턴이 형성되고, 이를 다시 90도로 회전 후 노광을 하면 점 형태의 패턴을 얻을 수 있다는 것을 보여주는 포토레지스트 나노 패턴 SEM 사진이다.



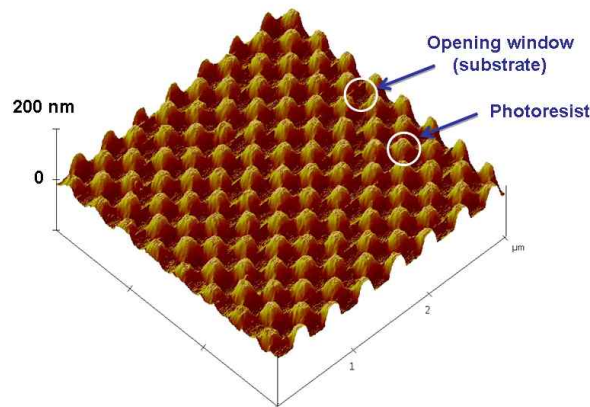
<그림 3-6-21> 포토레지스트 나노 패턴: (a) 한번 노광, (b) 90도 회전 후 두 번 노광.

<그림 3-6-22>은 샘플의 노광 시간을 조절하여 점(로드) 상태에서 메쉬(홀) 형태로 변화하는 SEM 사진을 보여준다. 노광 시간이 길면 점(로드) 형태로, 노광 시간이 짧으면 메쉬(홀) 형태를 갖게 되는 것을 확인할 수 있었다. 노광시간이 감소할수록 나노 패턴의 포토레지스트의 크기가 증가하고 70초를 기점으로 점형태의 패턴에서 메쉬형태의 패턴으로 변화함을 알 수 있었다.



<그림 3-6-22> 포토레지스트 나노 패턴: a) 노광시간 90초, b) 80초, c) 70초, d) 60초.

레이저 간섭 리소그래피를 이용하여 나노 패턴을 형성한 후에 샘플의 계면 구조 및 표면 형상 분석하기 위해서 AFM을 이용하였다. <그림 3-6-23>은 포토레지스트 나노 패턴의 AFM 사진을 보여준다. AFM 이미지를 통해서 포토레지스트의 형태 및 오픈된 영역의 형태를 분석할 수 있었고, 이러한 분석 결과를 토대로 추후에 ZnO 나노 구조를 성장하는데 기초 데이터로 활용하였다.

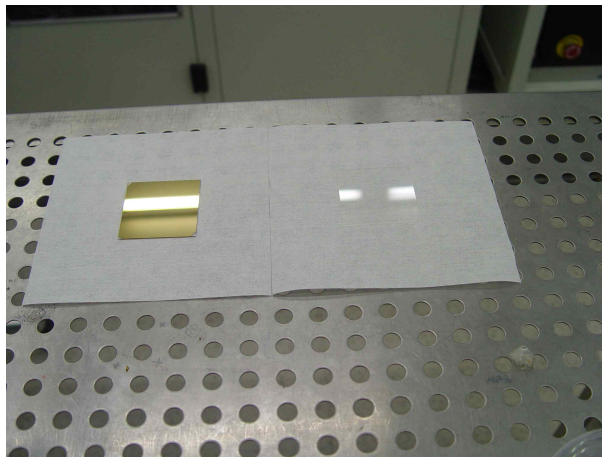


<그림 3-6-23> 포토레지스트 나노 패턴의 AFM 사진.

□ 나노 격자 및 광결정 구조체를 이용한 표면 플라즈몬 공명 기술 지원

가. 나노 격자 기반 표면 플라즈몬 공명

나노 격자 구조체에서 표면 플라즈몬을 유도하기 위해서는 유리 기판에 금속 박막을 증착해야 하는데, 본 기술 지원에서는 <그림 3-6-24>에 보이는 것처럼 Eagle 2000의 유리 기판위에 Cr 과 Au를 e-beam 증착 장비를 이용하여 증착하였다. 일반적으로 Au를 유리 기판에 증착하게 되면 유리 기판과 Au와의 접착력이 약해서 쉽게 떨어지는 경향이 있어서 다음 공정을 진행할 때 어려움이 많은 것으로 파악되었다. 따라서 유리 기판과 Au와의 접착력을 높이기 위해서 유리 기판에 Au를 증착하기 전에 Cr 층을 증착한 후에 Au를 증착시켜 유리 기판과 Au의 접착력을 높였다. 이때 Cr 층의 두께가 표면 플라즈몬 공명 유도에 영향을 주지 않도록 증착 두께를 2 nm 이내로 유지하였다. 금속의 물질에 따라서 표면 플라즈몬 공명이 발생하는 두께가 다르게 나타나기 때문에 각각의 물질에서 최적의 표면 플라즈몬 공명이 유기되도록 증착 두께를 조절하였다. 본 기술지원에서는 E-beam 증착 장비를 이용해서 최적의 표면 플라즈몬 공명을 유도 할 수 있는 Au 두께는 50 nm를 증착하였다. 금속이 증착될 때 표면의 거칠기를 개선하기 위해서 Au가 증착되는 속도를 초당 1 Å으로 하고, Cr은 초당 0.1 Å로 진행했다. 그리고 증착에 사용된 유리 기판의 투과율은 98 % 이상이 되는 것을 이용했다.

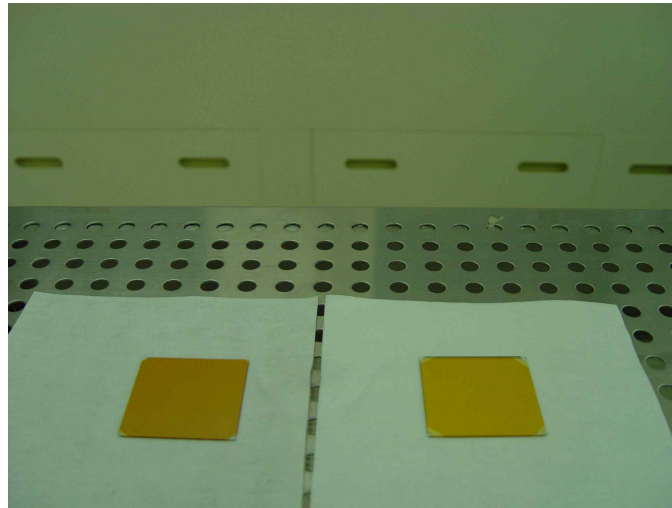


<그림 3-6-24> 금(Au) 박막이 증착된 유리 기판.

유리 기판 위에 금(Au) 박막을 증착한 후에 스퍼터 장비를 이용해서 ZnO를 증착하는 공정을 수행하였다. <그림 3-6-25>는 ZnO 박막이 유리 기판 위에 30 nm와 50 nm의 두께로 증착된 것을 나타낸다. ZnO 박막의 증착 두께를 확인하기 위해서 시간별로 증착한 후에 SEM 장비를 이용하여 ZnO 박막의 특성을 분석 하였다. 측정된 박막의 두께는 2분 증착 시에 52 nm가 증착이 되었고, 3분 증착했을 때 71 nm가 증착이 되었다. <그림 3-6-26>은 SEM 분석 장



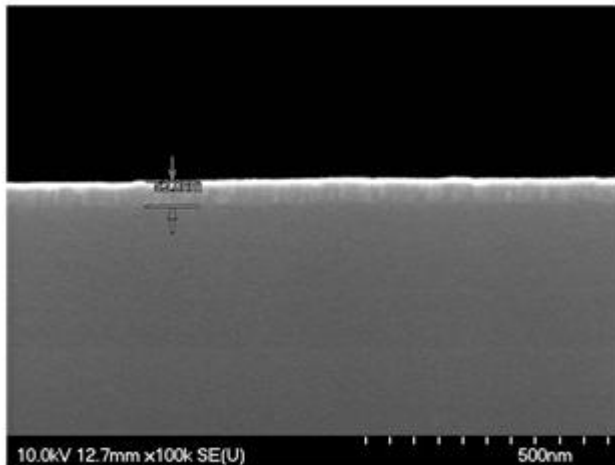
비를 이용하여 ZnO 박막의 두께를 측정된 사진을 나타낸다. 측정된 시간을 기준으로 나노 구조체 제작에 필요한 ZnO 박막의 두께를 조절할 수 있었다.



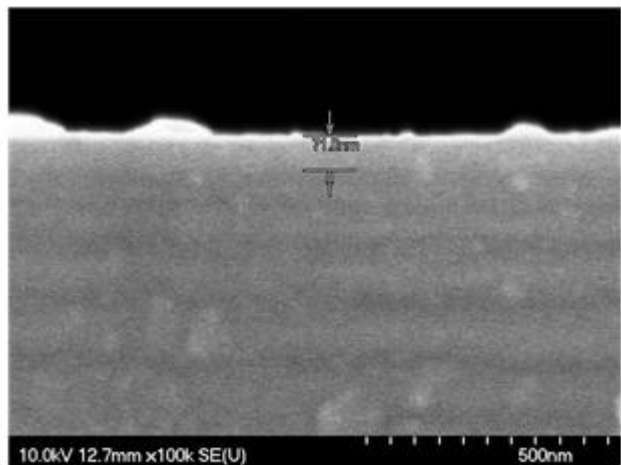
50 nm

30 nm

<그림 3-6-25> ZnO 박막이 증착된 유리 기판



(a) 2분 증착

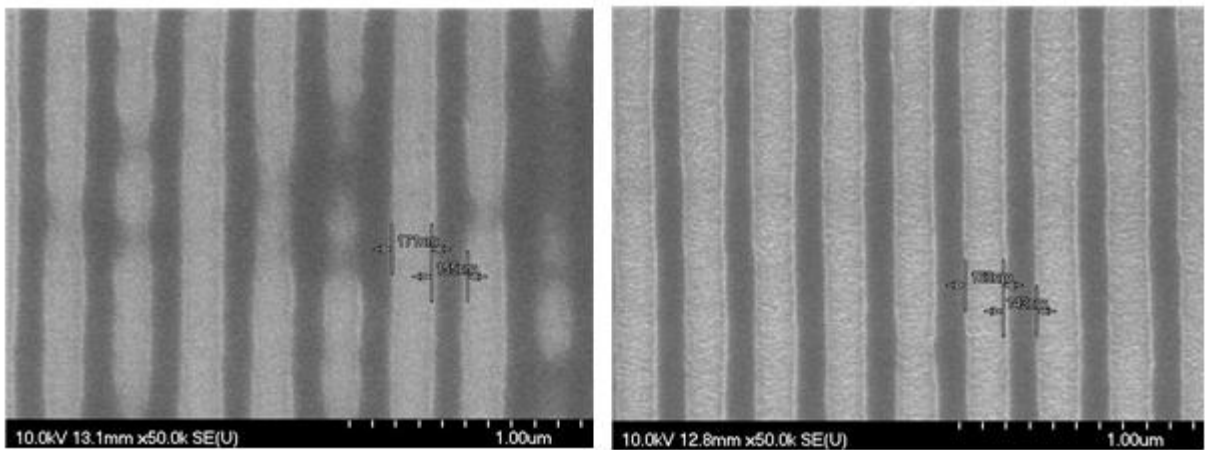


(b) 3분 증착

<그림 3-6-26> 증착 시간에 따른 ZnO 박막의 SEM 사진

ZnO가 증착된 기판에 나노 격자 패턴을 형성하기 위해서 앞서 설명한 레이저 간섭 리소그래피 장비를 사용하였다. 유리 기판에 포토레지스트를 도포하고 리소그래피 장비를 이용해서 노광하고, 현상액으로 나노 패턴을 얻었다. 레이저 리소그래피의 프로그램에서 격자의 주기를 300 nm로 하고, 노광 시간을 다르게 해서 노광을 하고, 현상액을 이용해서 45초 동안 현상했

다. <그림 3-6-27>은 나노 패터닝된 포토레지스트의 SEM 사진을 나타낸다. 노광시간을 200초로 한 것은 잔여 PR이 많이 남아 있고, 220초로 했을 때는 잔여 PR이 많이 없어졌음을 확인할 수 있었다. <그림 3-6-27>(b)의 SEM 사진은 표면상으로는 잘 현상이 된 것처럼 보이지만 미세하게 남아 있는 포토레지스트는 다음 공정에서 많은 문제를 야기시킨다. 따라서 나노 패터닝을 형성한 후에 패터닝 주변에 남아 있는 포토레지스트를 제거하는 방법은 O<sub>2</sub> 플라즈마 장비를 이용하게 된다. O<sub>2</sub> 플라즈마를 이용하여 잔여 PR를 제거할 때, 지나치게 많이 하면 PR의 패터닝이 손상을 받기 때문에 최적의 조건을 설정해서 진행해야 한다. 본 기술지원의 O<sub>2</sub> 플라즈마 실험 조건은 O<sub>2</sub>가 90 sccm, ICP/RF 파워를 30/30 W, 압력은 70 mTorr로 하고, 10초 동안 플라즈마 처리를 하였다.

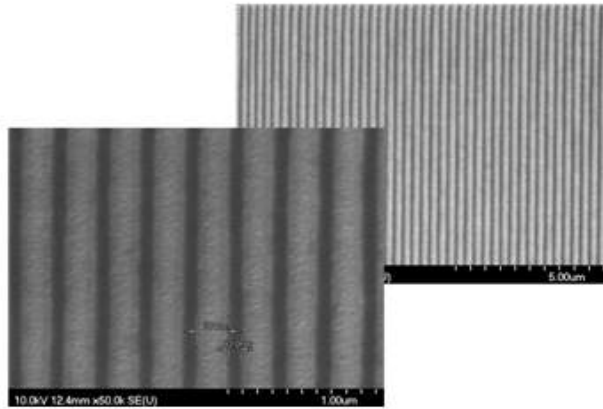


(a) 노광시간 : 200초

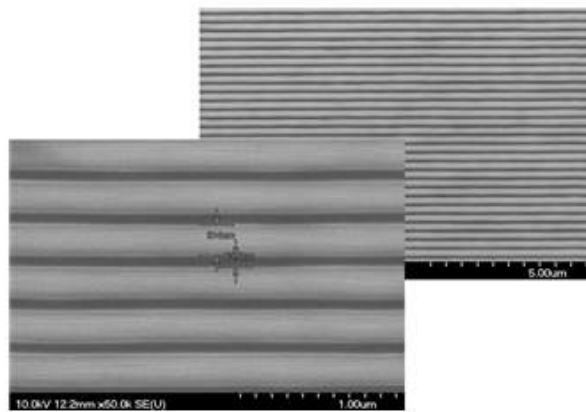
(b) 노광시간 : 220초

<그림 3-6-27> 나노 패터닝된 포토레지스트의 SEM 사진

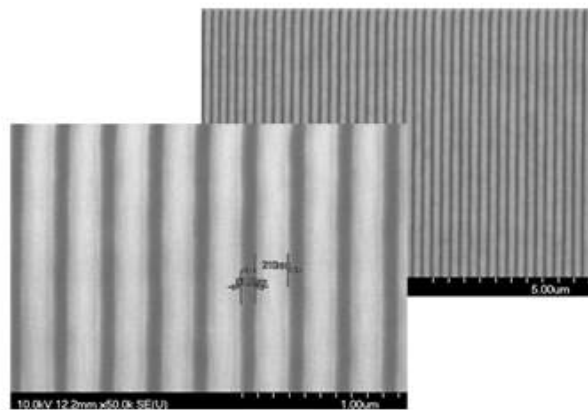
위에 <그림 3-6-27>에서 얻어진 나노 패터닝 조건은, 웨이퍼의 전체를 확인했을 때 부분적으로는 잘 현상이 되지만 전체를 확인해보면 균일하지 않게 나타난다. 따라서 본 기술지원에서는 최적화된 나노 패터닝을 얻기 위해서 다양한 조건으로 실험을 수행하였다. 보다 안정적인 패터닝을 얻기 위해서 노광 시간을 기존에 했던 시간보다 조금 현상 시간도 55초로 하였다. 이때 사용된 현상액은 MIF500이고 DI water와 3:1로 희석시켜서 사용했다. 아래 그림 38은 시간에 따라서 나노 패터닝된 포토레지스트의 SEM 사진이다. 노광 시간을 250초부터 270까지 다르게 해서 나노 패터닝을 제작했다. 그림에 나타나듯이 전체적으로 나노 패터닝이 균일하게 분포하고 있음을 확인할 수 있었다. 하지만 <그림 3-6-27>에서는 포토레지스터의 폭이 140 nm 정도이지만, 그림 38에서는 노광 시간이 증가함에 따라서 포토레지스터에 노광되는 양이 많아져서 나노 패터닝의 크기가 100 nm 이하로 많이 줄어든 것을 확인할 수 있었다.



(a) 노광시간: 250 초



(b) 노광시간: 260 초



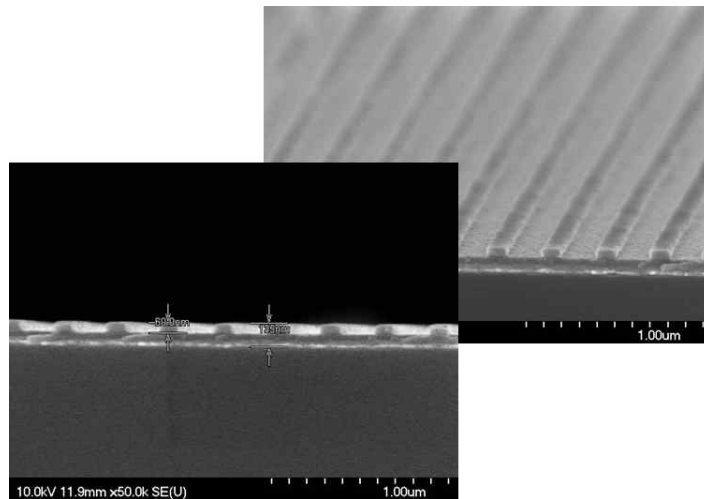
(c) 노광시간: 270 초

<그림 3-6-28> 나노 패턴된 포토레지스트의 SEM 사진

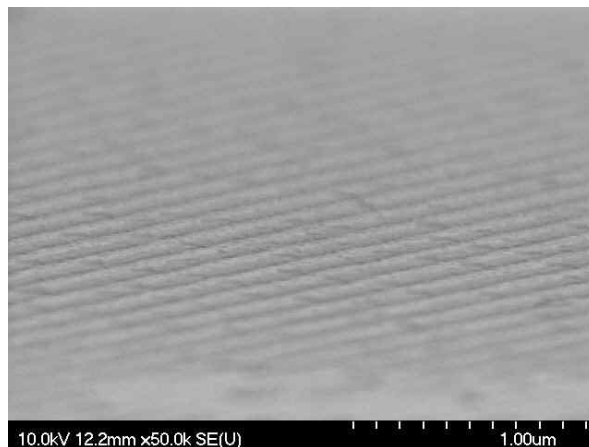
<그림 3-6-28>에서 형성된 나노 패턴에서 포토레지스트의 두께를 확인하기 위해서 아래 <그림 3-6-29>에처럼 웨이퍼의 측면에서 SEM 분석을 수행했다. 확인된 포토레지스트의 두께는 60 nm이고, 증착된 박막의 전체 두께는 135 nm로 확인되었다. Au의 두께는 50 nm이고



ZnO의 두께는 30 nm이므로 대략 5 nm의 오차가 있음을 알 수 있었다. 나노 격자 패턴을 형성한 후에 ZnO 박막을 식각하는 방법은 RIE (Reactive Ion Etching) 장비를 이용한 건식 식각과 용액을 이용한 습식 식각이 있다. 본 기술지원 사업에서는 두가지 방식을 이용해서 식각 공정을 수행하였다. 첫 번째로 RIE 장비의 CF<sub>4</sub> 플라즈마를 이용해서 건식 식각 공정을 수행하였다. RIE 식각 조건에서 CF<sub>4</sub>는 50 sccm이고, RF 파워는 100 W, 챔버 압력은 40 mtorr이며 식각 시간은 40초로 하였다. <그림 3-6-30>은 ZnO가 식각된 후에 포토레지스터를 제거한 후의 SEM 사진이다.



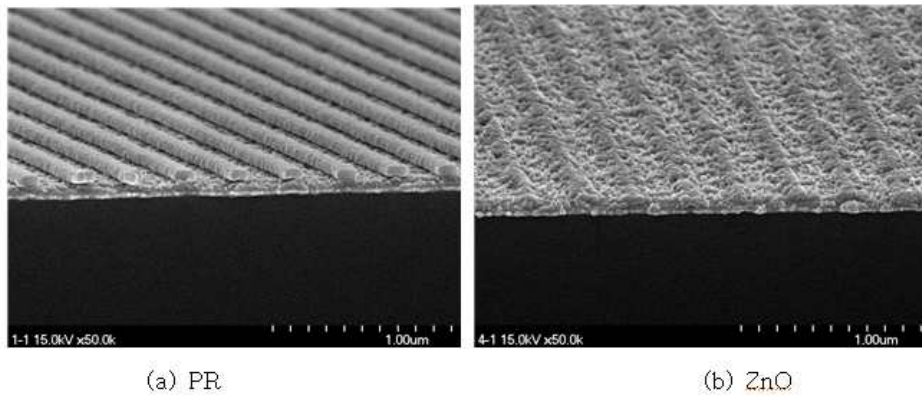
<그림 3-6-29> 나노 패턴된 포토레지스트의 SEM 사진.



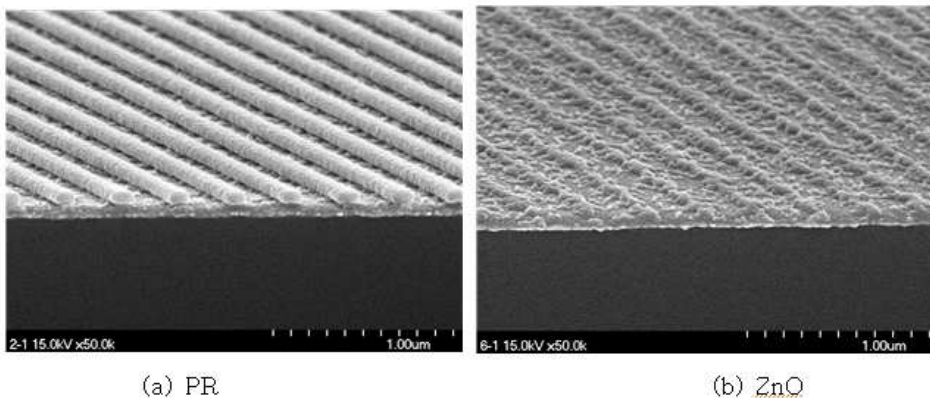
<그림 3-6-30> ZnO의 건식 식각된 SEM 사진.

ZnO 격자 나노 구조를 형성하기 위해서 두 번째 식각 방법인 습식 식각 공정을 수행하였다. 습식 식각에서 사용된 식각 용액은 CR-7을 사용하였다. 습식 식각 조건은 CR-7과 DI water의 희석 비율을 1:100으로 하였다. <그림 3-6-31>은 식각 시간을 3.5초 했을 때의 포토레지스트의 패턴과 포토레지스트를 제거했을 때의 패턴을 나타낸다. 본 실험에서 ZnO를 스퍼터

로 증착할 때 증착되는 온도가 대략 300도를 유지하고 증착을 하였기 때문에 상대적으로 낮은 온도에서 증착이 되었다고 볼 수 있다. 따라서 증착된 ZnO의 결정 구조가 싱글이 아니고 폴리 결정 구조를 형성하고 있어서 식각될 때 일정한 방향으로 식각되지 않는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 식각될 때 언더컷이 많이 형성되는 것을 확인했다. <그림 3-6-32>는 식각 시간을 5.1초로 했을 때의 포토레지스트의 패턴과 포토레지스트를 제거했을 때의 패턴을 나타낸다. 3.5초 식각했을 때에는 식각되는 영역에서 ZnO가 많이 남아 있었지만, 5.1초 식각했을 때는 ZnO가 많이 식각되었음을 확인하였다.



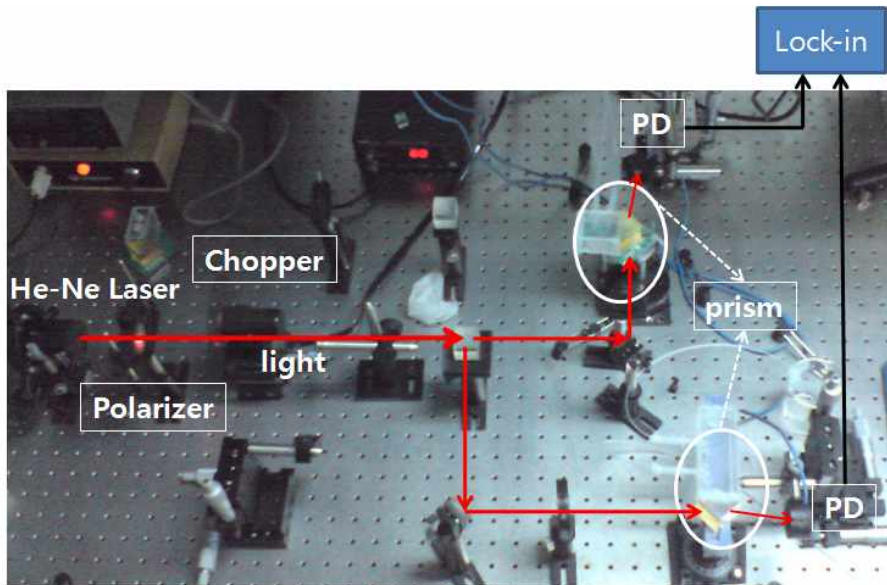
<그림 3-6-31> 3.5초 동안 습식 식각된 SEM 사진.



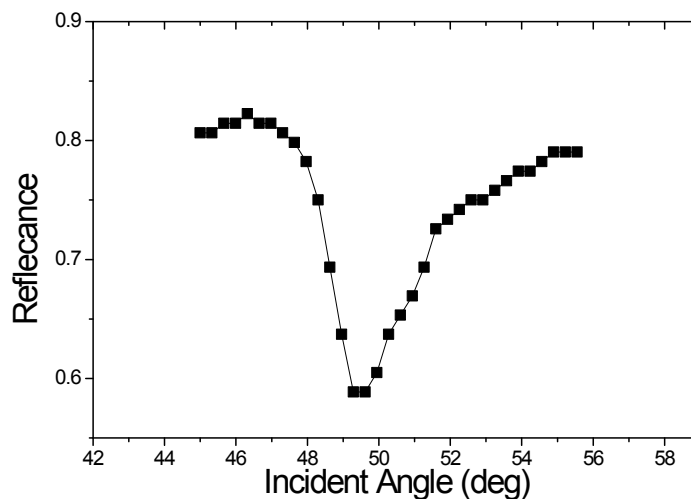
<그림 3-6-32> 5.1초 동안 습식 식각된 SEM 사진.

제작된 ZnO 나노 격자 구조체의 표면 플라즈몬 공명 특성을 측정하기 위해서 아래 <그림 3-6-33>과 같이 측정 셋업을 구성하였다. 기본적으로 측정 셋업에 필요한 부품은 632.8 nm의 파장을 가지는 헬륨-네온 레이저, 검출기, lock-in 장비, 반사 미러가 필요하다. 측정 방법은 632.8 nm의 파장을 가지는 헬륨-네온 레이저에서 나온 빛은 편광 필터를 통해 TM모드로 편광된 후 Lock-in 장비의 초퍼를 통해 변조되고, 이 빛은 빔스플리터를 거쳐 3 dB 씩 분리된 후 프리즘으로 도달하게 되며, 프리즘을 거쳐 나온 빛은 광검출기를 통해 전류로 바뀐 후 Lock-in 장비의 각각의 채널로 들어가는데, 각 채널은 100 MΩ의 저항을 가지고 있고, 각 채널

로 들어간 신호의 차이가 전압신호로 나타나게 된다. <그림 3-6-34>는 제작된 ZnO 나노 격자 구조를 632.8 nm의 파장을 이용해서 측정된 표면 플라즈몬 공명에 의한 반사도이다. 측정 방법으로는 BK7인 프리즘에 제작된 나노 격자 구조를 붙여서 반사도를 측정하였다. 기본적으로 실험 제작에 사용된 유리 기판은 Eagle 2000으로 굴절률은 1.505이고, BK7의 굴절률은 1.515이여서 중간에 1.51의 굴절률을 갖는 매칭 오일을 사용하여 계면에서 생기는 문제를 최소화하였다. 측정된 표면 플라즈몬 공명각은 49도 부근에서 최소값을 갖는 것을 보여준다. 측정된 값은 <그림 3-6-10>에서 FDTD 방법에 의해서 계산된 값과 유사한 것으로, 같은 구조에서 이론치와 실험치가 잘 맞은 것을 확인할 수 있었다. 이와 같은 구조는 기존의 벌크에서의 표면 플라즈몬 공명 보다 센서의 감도를 높일 수 있고, 레이저 간섭 리소그래피 장비를 이용해서 대량 생산할 수 있어서 기술사업화 사업 지원시 기업의 매출에 도움이 될 것으로 기대된다.



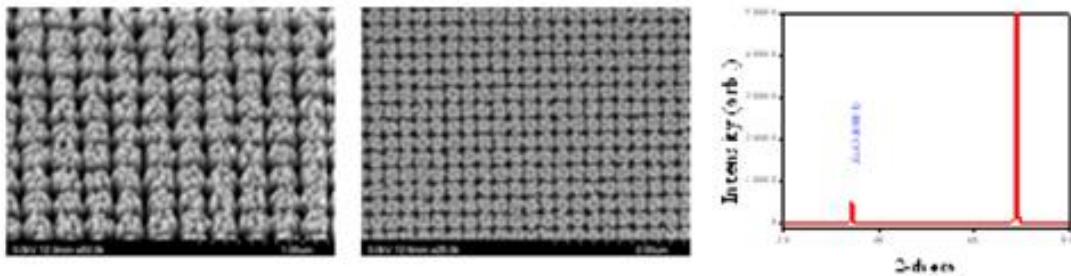
<그림 3-6-33> 플라즈몬 공명 실험 장치 구성



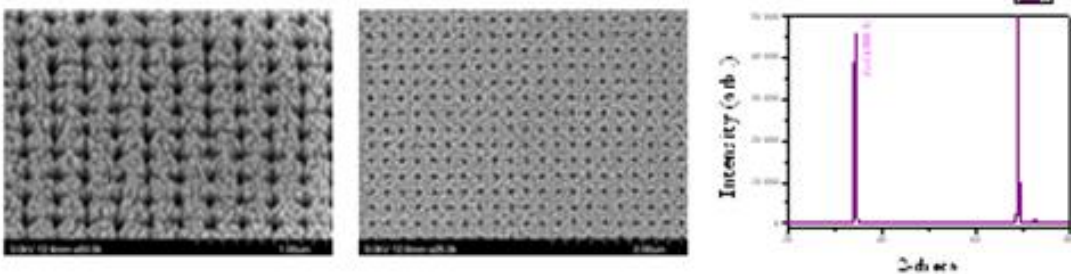
<그림 3-6-34> 표면 플라즈몬 공명에 의한 반사도

## 나. 광결정 구조체 기반 표면 플라즈몬 공명

본 기술 지원에서는 유리 기판위에 ZnO 성장 조건을 얻기 위해서 초기 실험을 실리콘 기판을 가지고 수행하였다. 포토레지스트를 이용하여 실리콘 기판 상에 미세 패턴을 형성하고, 형성된 미세 패턴을 보호하면서 저온에서 ZnO를 성장시킬 수 있는 수열합성법을 이용하여 ZnO 기둥 형태의 구조를 성장하였다. 이 때 사용하는 기판은 실리콘을 사용하는 데, 이러한 종류의 물질인 실리콘 기판 상에 양호한 방향성을 갖는 ZnO 결정을 성장시키기 위해서는 버퍼층의 형성이 필요하다. 이러한 버퍼층으로 ZnO 박막을 이용하고자 하였으며, RF 마그네트론 스퍼터를 사용하여 형성하였다. 수열합성법을 이용하여 실리콘 기판 상에 ZnO 기둥 구조를 형성하는 일련의 공정 흐름을 그림 32에 이미 설명하였다. 이를 좀더 설명하면, 먼저 실리콘 기판에 RF 마그네트론 스퍼터를 사용하여 ZnO 버퍼층을 형성한 다음, 리소그래피 공정을 이용하여 ZnO 기둥 구조를 형성할 수 있도록 버퍼층 위에 포토레지스트 패턴을 형성한다. 마지막으로 수열합성법을 이용하여 ZnO 기둥구조를 성장한 다음 포토레지스트 패턴을 제거한다. 본 기술 지원에서 ZnO 나노 포토닉 크리스탈을 제작하기 위해서는 홀로그래피 리소그래피를 통한 나노 패턴의 정확성, 수열합성법에서 Na-citrate의 함량이 중요한 인자임을 밝혀내었다. 아래 <그림 3-6-35>는 제작된 ZnO 광결정 나노 구조체와 XRD로 측정된 결정 특성을 보여주고 있다. <그림 3-6-35>(a)는 ZnO가 나노 기둥의 형태일 때고, (b)는 나노 홀의 형태를 보여준다.



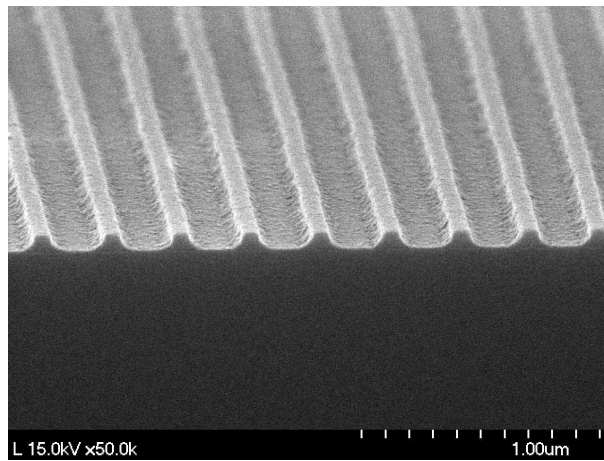
(a) ZnO 나노 기둥



(b) ZnO 나노 홀

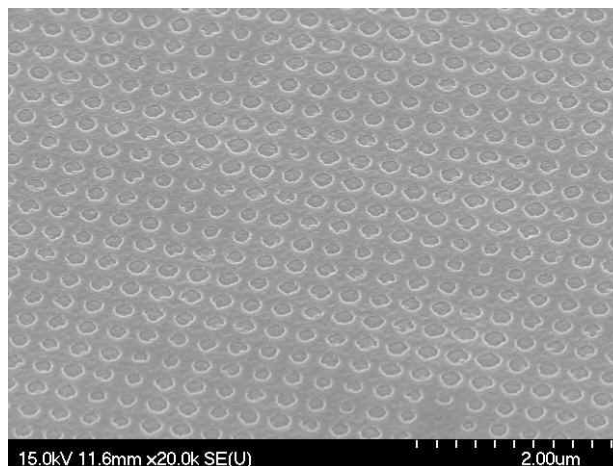
<그림 3-6-35> ZnO 광결정 나노 구조체.

본 기술지원에서 목표로 하고 있는 ZnO/Au/Cr/Glass 구조를 이용하여 ZnO 광결정 구조를 제작하기 위해서, 첫 번째 방법으로 식각하는 방법을 선택하였다. 일반적으로 레이저 간섭 리소그래피 장비를 사용하여 PR 패턴을 만들게 되면 기본적으로 PR 두께가 수십 나노가 되는데, 수십 나노의 두께의 PR를 이용해서 ZnO 나노 구조를 식각하게 되면 언더컷으로 인해서 나노 패턴을 제작하기가 어렵다. 따라서 본 기술 지원에서는 PR를 이중으로 코팅하는 방법을 고안해서 기술을 지원하였다. 아래 <그림 3-6-36>은 PR를 이중으로 코팅하고, 노광해서 현상했을 때의 SEM 사진이다. SEM 분석을 통해서 PR 두께가 100 nm 이상임을 확인하였다.



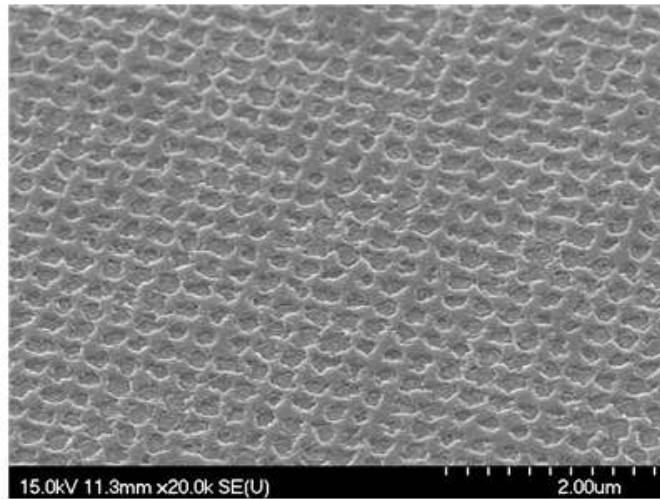
<그림 3-5-36> 포토레지스트를 이중 코팅하여 패턴 형성한 SEM 사진.

이중으로 포토레지스트를 코팅한 후에 레이저 리소그래피 장비를 이용해서 처음 80초 동안 노광을 했다. 그리고 샘플을 수직으로 돌려서 다시 80초 동안 노광을 하고 55초 동안 현상을 통해서 아래 <그림 3-6-37>과 같은 광결정 나노 패턴을 얻을 수 있었다. 레이저 리소그래피의 프로그램에서 격자의 주기를 300 nm로 하였기 때문에 전체 주기는 300 nm 근처에 있음을 확인하였다.

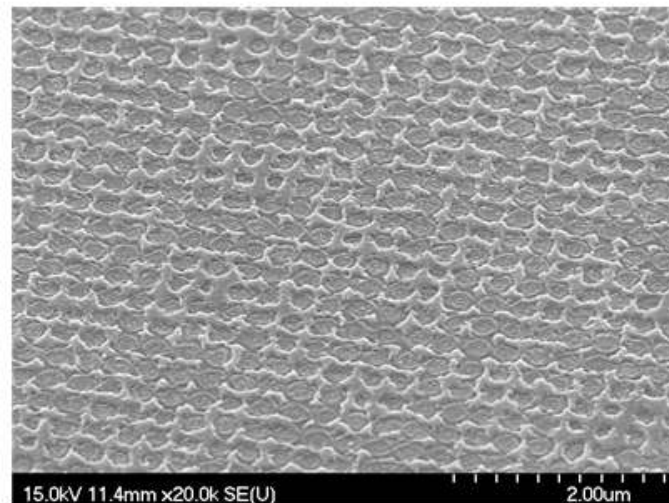


<그림 3-6-37> 이중 노광을 통한 나노 홀 패턴.

Au위에 증착된 ZnO 박막의 두께는 30 nm이고, 습식 식각에서 사용된 식각 용액은 CR-7를 사용하였다. 습식 식각 조건은 CR-7과 DI water의 희석 비율을 1:100으로 하였다. <그림 3-6-38>(a)는 식각 시간을 15초 했을 때의 ZnO 광결정 나노 구조체를 나타내고, <그림 3-6-38>(b)는 식각 시간을 20초 했을 때의 ZnO 광결정 나노 구조체를 나타낸다. 식각 시간이 늘리게 되면 언더컷이 많이 형성되어 ZnO가 많이 식각되었음을 확인하였다.



(a) 15초 식각



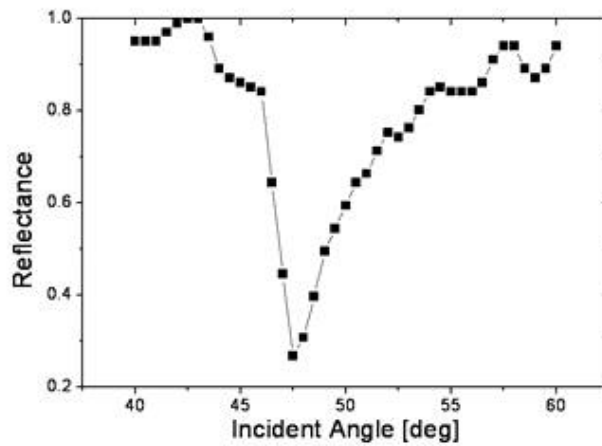
(b) 20초 식각

<그림 3-6-38> 식각된 ZnO 광결정 나노 구조체.

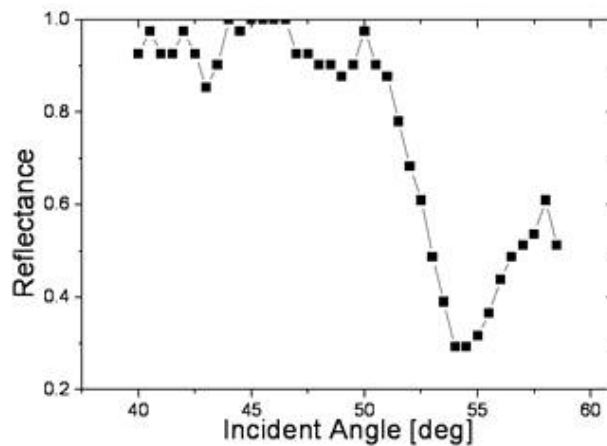
<그림 3-6-39>(a)는 위에서 제시된 <그림 3-6-38>(a)와 같이 제작된 ZnO 광결정 나노 구조체를 632.8 nm의 파장을 이용해서 측정한 표면 플라즈몬 공명에 의한 반사도이다. 측정 방법으로는 BK7인 프리즘에 제작된 나노 구조체를 붙여서 반사도를 측정하였다. 측정된 표면 플라즈몬 공명각은 47도 부근에서 최소값을 갖는 것을 보여준다. 측정된 ZnO 광결정 나노 구조



체의 경우가 ZnO 나노 격자 구조보다 3배 이상의 On-off 값을 보여준다. <그림 3-6-39>(b)는 ZnO 광결정의 두께가 50 nm일 때, 20초동안 식각을 해서 제작된 ZnO 광결정 나노 구조체를 측정된 표면 플라즈몬 공명에 의한 반사도이다. 측정된 표면 플라즈몬 공명각은 54도 부근에서 최소값을 갖는 것을 보여주는데, ZnO 광결정의 두께가 두꺼울수록 반치폭도 증가하고, 플라즈몬 공명각이 증가함을 알 수 있다. 이러한 ZnO 광결정 나노 구조체는 센싱 표면에서 플라즈몬의 국부화로 인해서 ZnO의 생체 맴브레인에서 미세 굴절률 변화를 검지할 수 있어서 센서의 감도를 향상시킬 수 있다.



(a) 30 nm 두께의 ZnO 광결정



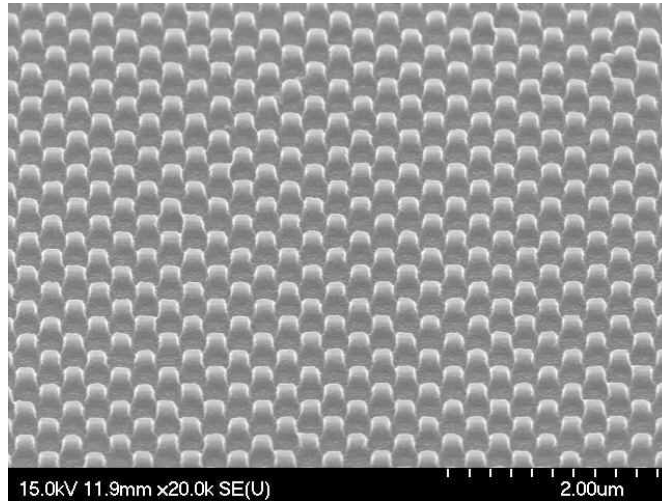
(b) 50 nm 두께의 ZnO 광결정

<그림 3-6-39> ZnO 광결정 구조체의 표면 플라즈몬 공명에 의한 반사도.

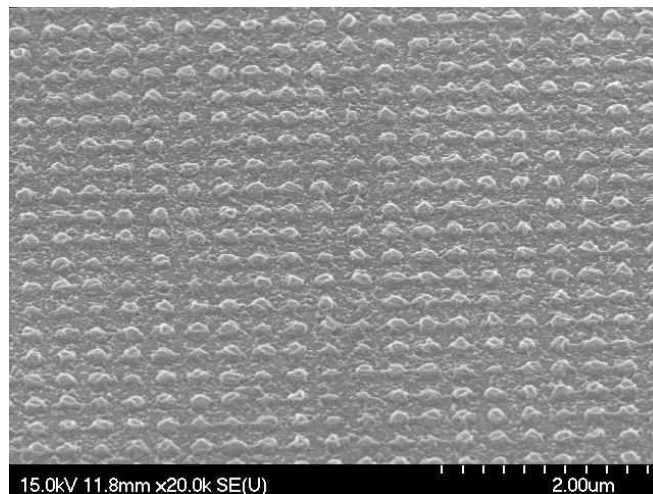
아래 <그림 3-6-40>은 나노 기둥 형태의 패턴을 얻기 위해서 이중으로 포토레지스트를 코팅한 후에 레이저 간섭 리소그래피 장비를 이용해서 처음 160초 동안 노광을 했다. 그리고 샘플을 수직으로 돌려서 다시 160초 동안 노광을 하고 55초 동안 현상을 통해서 아래 <그림 3-6-40>과 같은 나노 기둥 형태의 패턴을 얻을 수 있었다. 이때, Au위에 증착된 ZnO 박막의 두께는 50 nm이고, 습식 식각 조건은 위에 사용된 30 nm의 식각 조건과 같이 했다. <그림



3-6-41>은 식각 후에 ZnO의 나노 기둥 형태의 구조체를 나타낸다. 포토레지스트의 나노 패턴의 형태에 따라서 식각 후에 나노 기둥 형태의 구조체를 얻을 수 있었다.

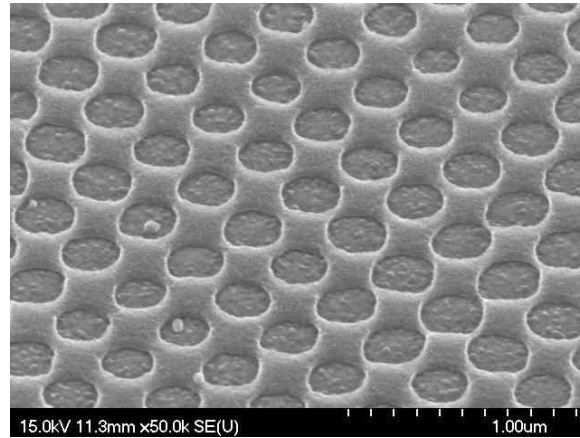


<그림 3-6-40> 이중 노광을 통한 나노 기둥 패턴.

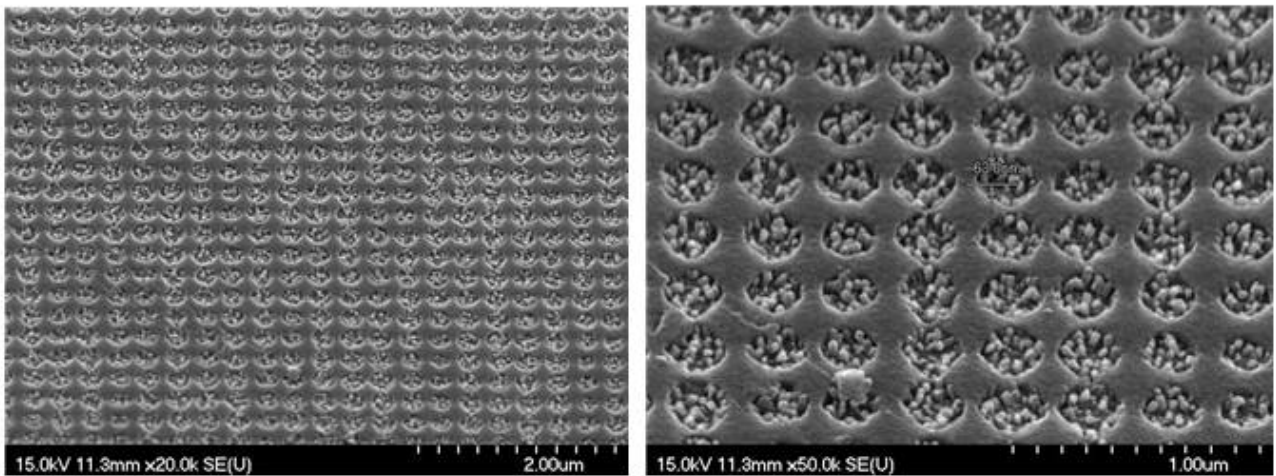


<그림 3-6-41> ZnO 나노 기둥 구조체.

본 기술지원에서 목표로 하고 있는 ZnO/Au/Cr/Glass 구조를 이용하여 ZnO 광결정 구조를 제작하기 위해서, 두 번째 방법으로 수열합성법 방법을 선택하였다. Au 위에 ZnO 광결정을 성장할 수 없기 때문에 양호한 방향성을 갖는 ZnO 결정을 성장시키기 위해서 버퍼층을 스퍼터를 이용해서 ZnO 박막을 성장하였다. 공정 순서는 포토레지스트를 이용하여 Au/Cr/Glass 구조에 미세 패턴을 형성하고, 수열합성법을 이용하여 ZnO 기둥 형태의 구조를 성장하였다. <그림 3-6-42>는 나노 홀 패턴을 갖는 PR/Au/Cr/Glass의 웨이퍼를 수열합성법을 이용하여 ZnO를 성장하기 시작했을 때의 SEM 사진이다. 나노 홀에서 ZnO가 조금씩 성장하는 것을 확인할 수 가 있었다. <그림 3-6-43>은 수열합성법을 이용해서 40분 성장했을 때의 SEM 사진이다. 나노 홀에서 확실하게 결함을 갖는 ZnO 광결정이 성장했음을 확인하였다. 이때 ZnO의 seed 박막은 10 nm이다.



<그림 3-6-42> 나노 홀 패턴에서 ZnO의 초기 성장.

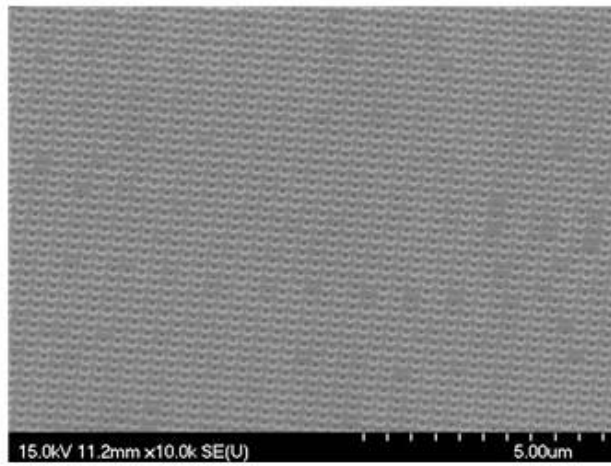


(a) 수열합성법을 이용한 ZnO 성장

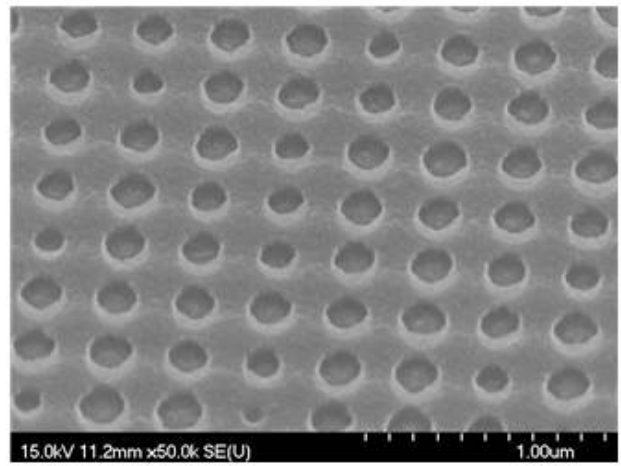
(b) 확대된 SEM

<그림 3-6-43> 수열합성법을 이용한 ZnO 광결정 성장 SEM 사진.

본 기술지원에서 표면 플라즈몬 공명 센서의 성능을 고감도로 향상시키기 위해서, 광결정 구조를 ZnO가 아닌 Au로 광결정을 형성하였다. 즉, 광결정 나노 구조체의 기본 구조는 Au로 광결정을 형성하여 Au(Ph.C)/Au/Cr/Glass로 하였다. 이와 같은 구조를 제작하기 위해서는 Au/Cr/Glass의 웨이퍼에 Lift-off 방법을 이용해서 광결정 Au를 형성해야 한다. Lift-off 방법을 이용해서 Au를 증착시키기 위해서는 포토레지스트의 형태가 역메사 형태로 되어 있어야만 Au를 증착하고 난 후에 포토레지스트를 쉽게 제거할 수 있다. 따라서 본 기술 지원에서는 톨루엔을 사용해서 포토레지스트의 표면을 경화시켜 역메사 형태로 현상이 되게 하였다. <그림 3-6-44>는 레이저 간섭 리소그래피 장비를 이용해서 80초씩 이중 노광을 한 후의 나노 홀 패턴을 나타낸다. 그리고 <그림 3-6-45>는 90초씩 이중 노광을 한 후의 나노 홀 패턴을 나타낸다. SEM을 통해서 포토레지스트의 나노 홀 패턴이 역메사로 형성되었음을 확인하였다.

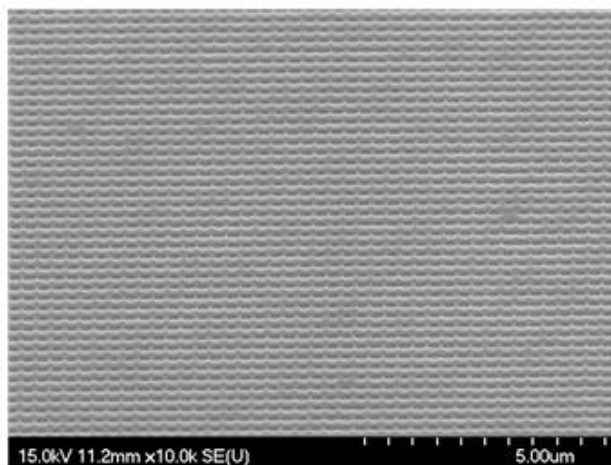


(a) 나노 홀 패턴

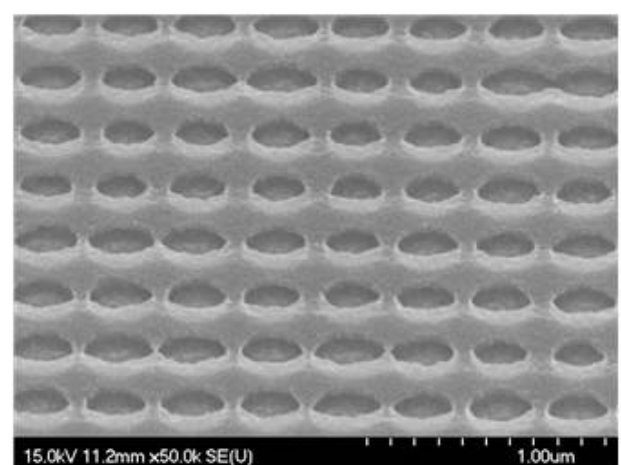


(b) 확대된 사진

<그림 3-6-44> Lift-off를 위해 80초 노광된 나노 홀 패턴.



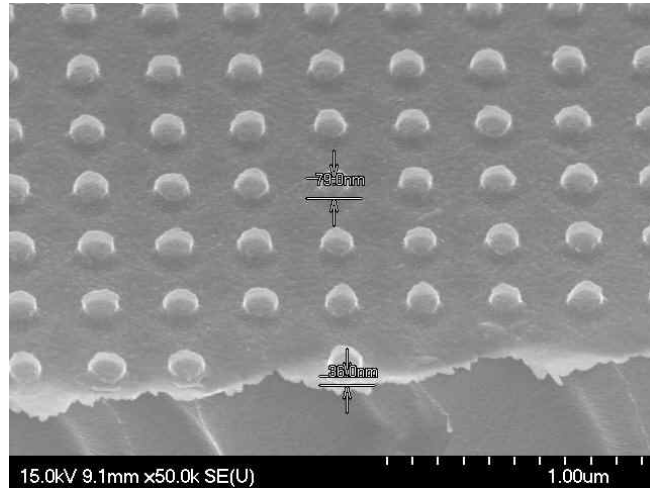
(a) 나노 홀 패턴



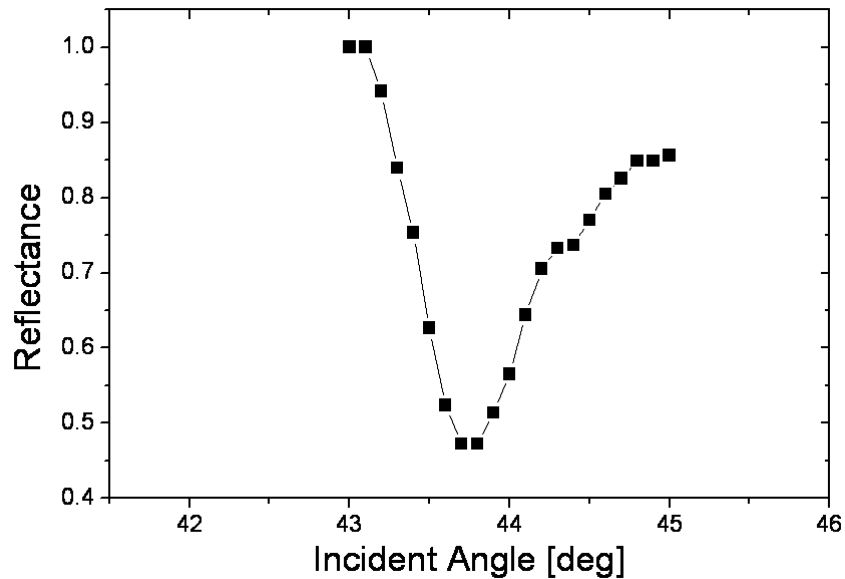
(b) 확대된 사진

<그림 3-6-45> Lift-off를 위해 90초 노광된 나노 홀 패턴.

<그림 3-6-46>은 160초씩 이중 노광을 한 후의 나노 기둥 패턴을 나타낸다. SEM을 통해서 포토레지스트의 나노 기둥 패턴이 역메사로 형성되었음을 확인하였다. <그림 3-6-47>은 Au(Ph.C)/Au/Cr/ Glass로 제작된 광결정 나노 구조체를 632.8 nm의 파장을 이용해서 측정된 표면 플라즈몬 공명에 의한 반사도이다. 측정 방법으로는 BK7인 프리즘에 제작된 나노 구조체를 붙여서 반사도를 측정하였다. 측정된 표면 플라즈몬 공명각은 43.75도 부근에서 최소값을 갖는 것을 보여준다. 측정된 금속 광결정 나노 구조체의 반치폭이 다른 광결정 구조에 비해서 크게 향상되었음을 보여준다. 이와 같은 구조는 기존의 벌크에서의 표면 플라즈몬 공명 보다 센서의 감도를 높일 수 있고, 레이저 간섭 리소그래피 장비를 이용해서 대량을 생산할 수 있어서 기술 지원 기업의 매출에 도움이 될 것으로 기대된다.



<그림 3-6-46> Lift-off를 위한 나노 기둥 패턴



<그림 3-6-47> 금속 광결정 구조체의 표면 플라즈몬 공명에 의한 반사도

□ TiO<sub>2</sub> 나노 박막 형성 및 Ag/TiO<sub>2</sub> 나노 구조의 광학적 특성

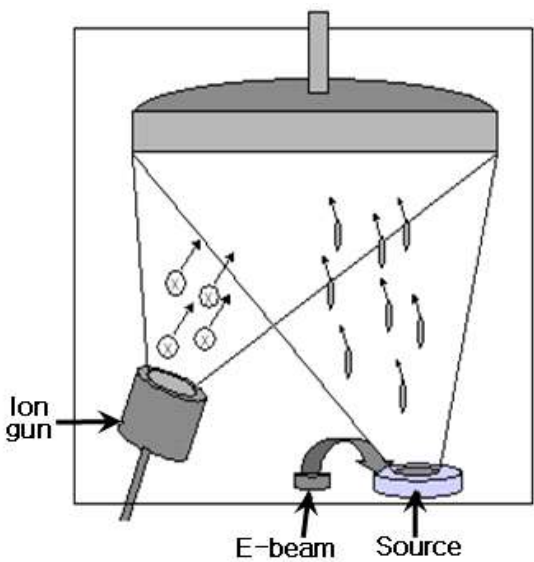
가. TiO<sub>2</sub> 나노 박막 형성

이산화티타늄(TiO<sub>2</sub>) 박막은 다양한 물리증착법(PVD, physical vapor deposition)으로 제작이 가능하며, 본 기술 개발에서는 전자빔 증발 장치와 이온보조장치로 구성되는 이온빔 보조 증착 장치(ion assisted deposition system)를 사용하였다.

증착방법은 진공 챔버 내에서 고체 물질에 열 에너지를 공급하여 소스를 기체 상태로 증발시키는 데, Crucible에 증착하려는 물질을 넣고 electron beam으로 물질을 녹여 증발시킨다. 이온빔 보조 증착

은 챔버에 이온 건을 설치하여, electron beam에 의해 기판에 성장하고 있는 박막을 이온으로 충돌시키는 증착 방법이다. 이온빔으로 증착되고 있는 박막에 충격을 주어 박막의 columnar 형태의 기둥 구조를 무너뜨려서 조밀도가 증가되므로 외부 환경에 강한 박막을 얻을 수 있고, 증착 전 이온빔에 의한 기판 cleaning을 통해 박막과 기판의 부착력을 증가시키는 장점이 있다.

박막의 증착 시 두께제어는 Physical Monitoring(Crystal sensor)와 Optical Monitoring을 사용할 수 있다. Crystal sensor의 경우 증착되는 질량의 변화에 따른 진동수 변화를 측정하여 박막의 두께를 측정하는 방식으로 비교적 간단한 구성으로 두께를 제어가 가능하나 막의 두께가 두꺼워지면 감도가 떨어져 오차가 발생하고 열원에 의한 열화도 발생한다. Optical monitoring은 특정 주파수의 빛을 사용하여 증착되는 박막의 반사광 또는 투과광의 광량으로 박막의 두께를 측정하는 방식이다. Lamp 및 광학계의 빛이 Chopper를 통해 Monitor glass를 통과하고 Monochrometer를 통해 사인파의 형태로 구현된다. Monitor glass ( $n=1.52$ )에  $TiO_2$  ( $n=2.3$ )를 증착하면 사인파의 출발점에서 꼭지점까지의 높이는 약 20%가 되고 70% 지점까지 투과율이 떨어지고 계속 증착을 하면 다시 올라가는 것을 반복, 이를 이용하여 두께를 제어한다. 이온빔 보조 증착 방법은 스퍼터링 방법에 비해 박막의 두께 조절이 용이하여 수 A 단위의 균일한 박막의 증착이 가능하다. <그림 3-6-48>은 사용한 이온빔 보조 증착기의 모식도이고 <그림 3-6-49>은 실제 이온빔 보조 증착 시스템(IAD, Ion beam Assisted Deposition System)이다.



<그림 3-6-48> 이온빔 보조 증착기

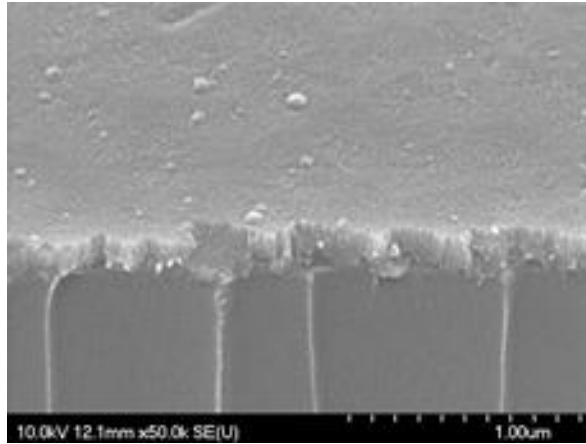


<그림 3-6-49> IAD, Ion beam Assisted Deposition Sys

$TiO_2$  박막을 ion-assist deposition system(IAD, Optorun社, OTFC-1100)를 이용하여 유리 기판 상에 증착하고, 증착된  $TiO_2$  박막을 rapid thermal annealing system을 이용하여  $O_2$ ,  $N_2$  분위기에서 각각 열처리하여 결정성을 갖도록 하였다.

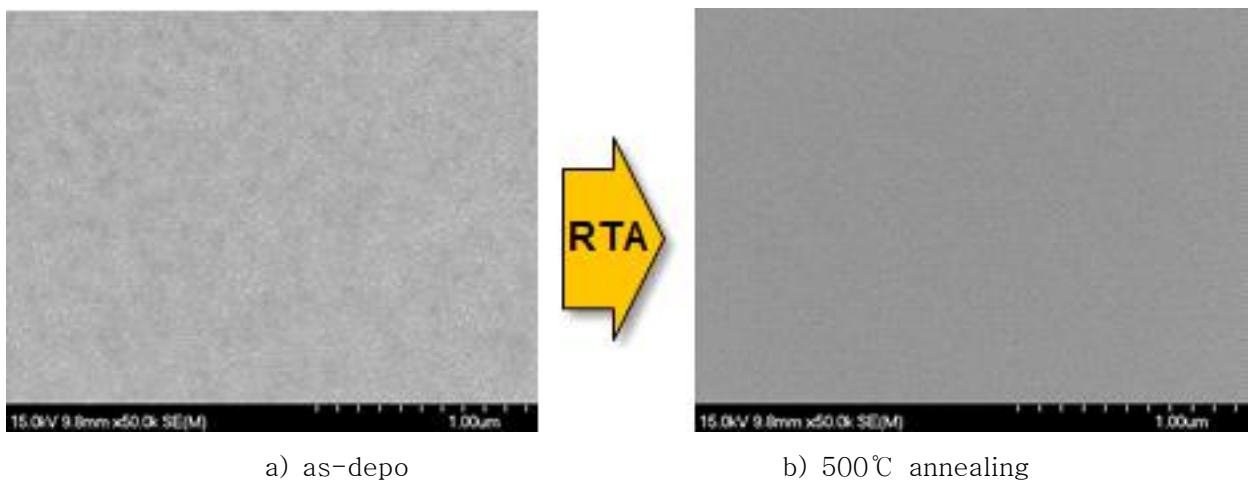


<그림 3-6-50>은 ion-assist deposition system을 사용하여 유리 기판 상에 증착한 TiO<sub>2</sub> 박막의 SEM 사진이다.



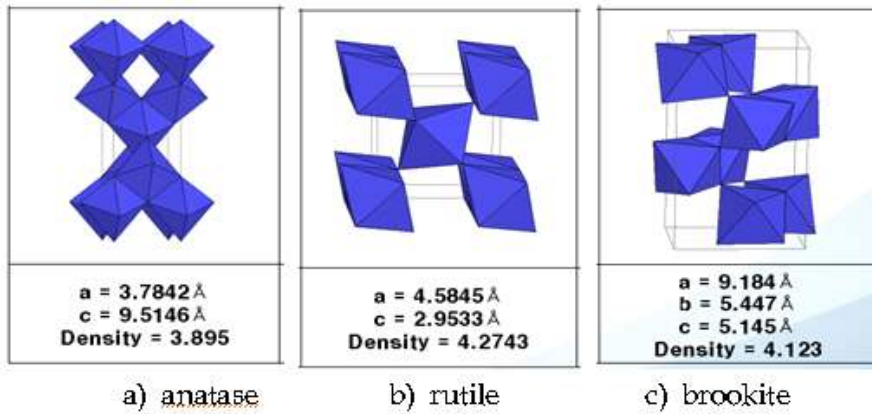
<그림 3-6-50> ion-assist deposition system을 사용하여 증착된 TiO<sub>2</sub> 박막의 SEM 사진

Ion-assist deposition system으로 증착한 TiO<sub>2</sub> 박막은 열처리 전에는 비정질에 가까우며 열처리에 따라 결정성을 갖게 된다. <그림 3-6-51>는 Ion-assist deposition system 증착된 TiO<sub>2</sub> 박막과 결정성을 갖도록 rapid thermal annealing system에서 열처리한 TiO<sub>2</sub> 박막의 표면 SEM 사진이다.



<그림 3-6-51> ion-assist deposition system으로 증착된 TiO<sub>2</sub> 박막의 열처리 전후 SEM 단면 사진

TiO<sub>2</sub>는 대표적인 동질이상 (Polymorphs)의 결정 구조를 갖는 물질로서 아나타제(Anatase), 루타일 (Rutile), 브루카이트(Brookite) 3가지의 상이 있다.

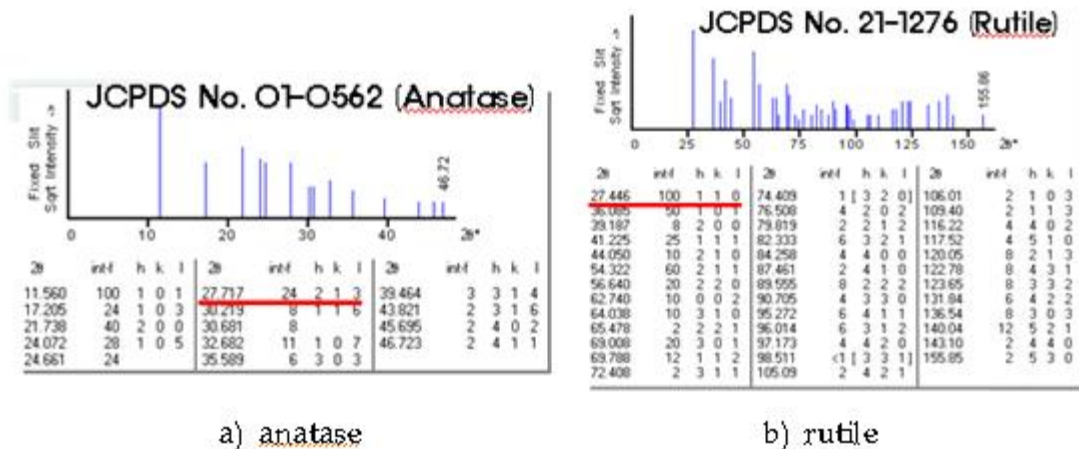


<그림 3-6-52> TiO<sub>2</sub>의 동질이상

TiO<sub>2</sub> 박막의 열처리에 따른 결정성 분석은 x-ray diffractometer(Panalytical, X'pert pro)를 사용하여 측정 분석 측정된 x-ray 회절 피크의 분석은 JCPDS을 reference로 하여 분석하였다. <그림 3-6-53>는 reference로 사용한 anatase(JCPDS 01-0562)와 rutile(JCPDS 21-1276)의 JCDPS 이다.



<그림 3-6-53> x-ray diffractometer



a) anatase

b) rutile

<그림 3-6-54> 이산화티타늄의 회절 Reference

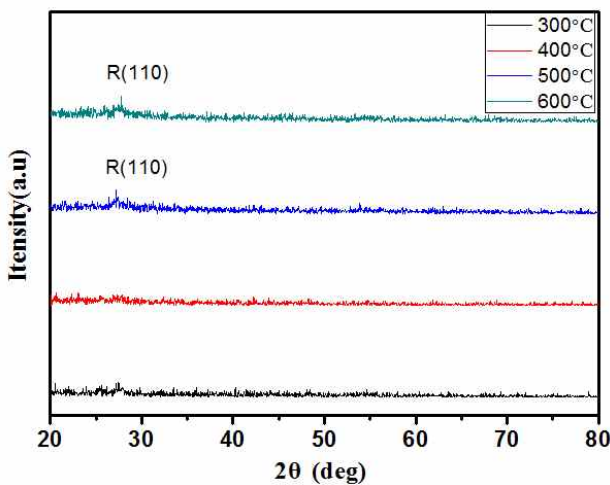


<그림 3-6-55>과 <그림 3-6-56>는 ion-assist deposition system으로 증착한 TiO<sub>2</sub> 박막은 열처리에 따른 결정성 분석한 결과이다.

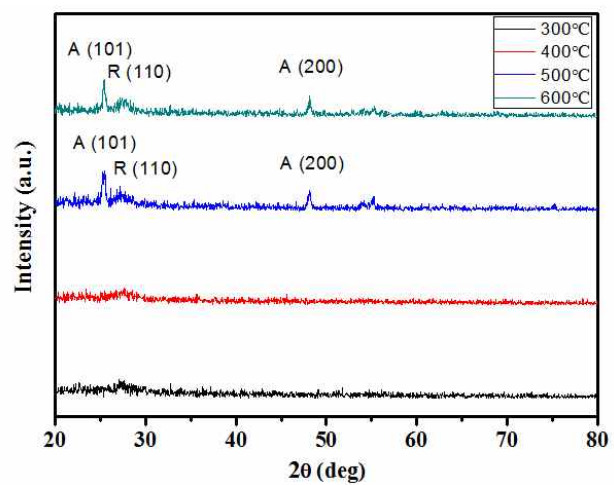
TiO<sub>2</sub> 박막의 열처리 전 시료에서는 회절 피크가 관찰되지 않았으며, 비정질에 가까운 상태라고 할 수 있다. TiO<sub>2</sub> 박막은 열처리를 통해 회절 피크가 관찰되었으며 비정질에서 결정질로 전이되었음을 알 수 있다. 그리고 열처리 온도가 증가할수록 회절 피크의 intensity가 증가하였다.

<그림 3-6-55>은 TiO<sub>2</sub> 박막을 O<sub>2</sub> 분위기에서 열처리한 XRD 측정 결과이다. O<sub>2</sub> 분위기에서 열처리한 TiO<sub>2</sub> 박막의 경우 rutile 상만이 관찰되었으며 preferred orientation은 (110)이었다.

<그림 3-6-56>는 TiO<sub>2</sub> 박막을 N<sub>2</sub> 분위기에서 열처리한 XRD 측정 결과이다. N<sub>2</sub> 분위기에서 열처리한 TiO<sub>2</sub> 박막의 경우 anatase 상과 rutile 상이 혼재되어 있음을 알 수 있다. preferred orientation은 anatase 상의 (100)과 (200), 그리고 rutile 상의 (110)이었다.



<그림 3-6-55> TiO<sub>2</sub> 박막의 XRD 측정 결과(열처리 O<sub>2</sub> 분위기)



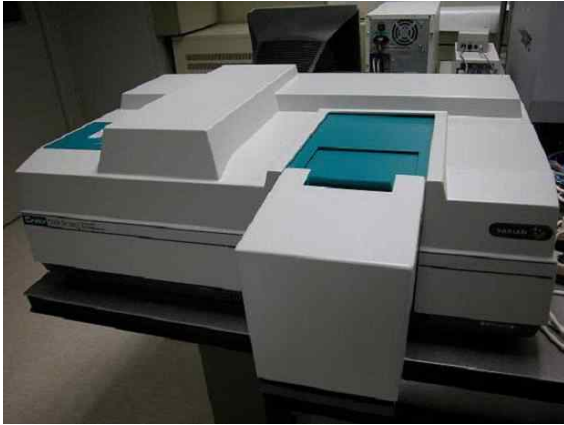
<그림 3-6-56> TiO<sub>2</sub> 박막의 XRD 측정 결과(열처리 N<sub>2</sub> 분위기)

#### 나. Ag/TiO<sub>2</sub> 나노 구조의 광학적 특성

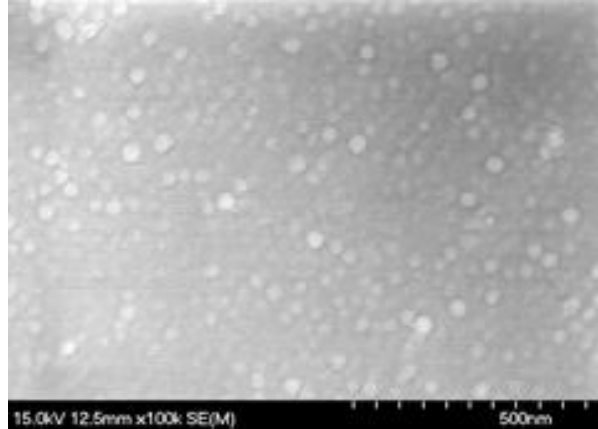
유리 기판 상에 Ag 금속이 나노 구조로 형성된 시료와 Ag 나노 구조 위에 TiO<sub>2</sub> 나노 박막이 형성된 시료에 대해 파장에 따른 투과율을 측정하였다. <그림 3-6-57>는 투과율 측정에 사용한 spectrophotometer(Varian 社, Cary500Scan) 사진이다. Ag 나노 구조 위에 TiO<sub>2</sub> 나노 박막이 형성된 시료의 SEM 사진은 <그림 3-6-58>에 제시하였다.

<그림 3-6-59>은 유리 기판 상에 Ag 금속이 나노 구조로 형성된 시료와 Ag 나노 구조 위에 TiO<sub>2</sub> 나노 박막이 형성된 시료를 spectrophotometer로 투과율을 측정한 결과 이다.

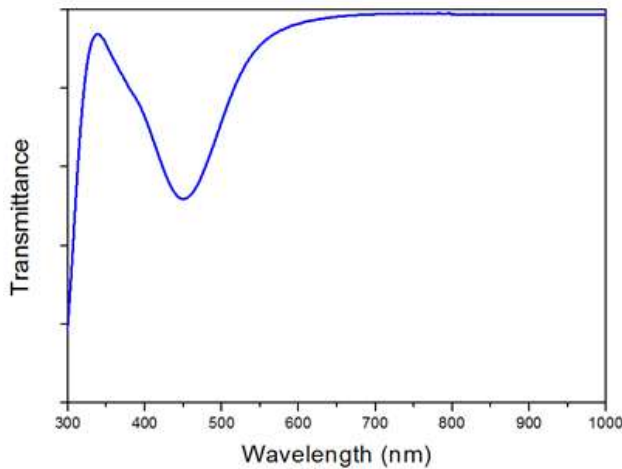
Ag 나노 구조 위에 TiO<sub>2</sub> 나노 박막이 형성된 시료의 경우 400 nm 대역에서 흡수가 이루어짐을 알 수 있다. 그리고 그 위에 TiO<sub>2</sub> 나노 박막이 형성된 시료의 경우 적외선 쪽으로 스펙트럼이 이동하여 500 ~ 700 nm의 가시광 영역에서 흡수가 이루어졌다.



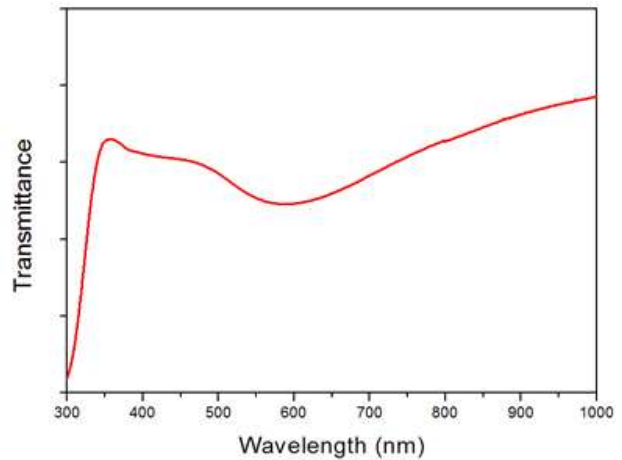
<그림 3-6-57> High resolution UV-VIS-NIR spectrophotometer



<그림 3-6-58> Ag nano 구조 위에 TiO<sub>2</sub> nano 박막이 형성된 시료의 SEM 사진



a) Ag 금속이 nano 구조로 형성된 시료



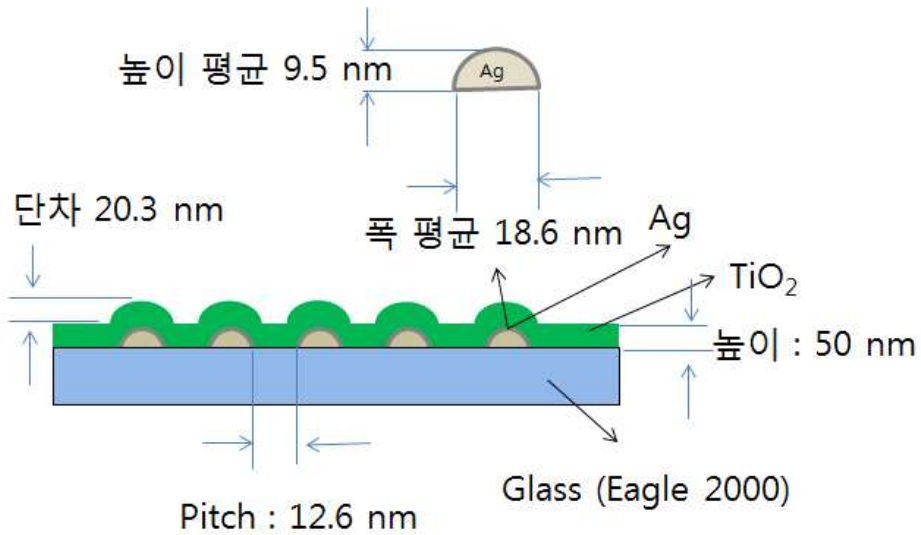
b) Ag nano 구조 위에 TiO<sub>2</sub> nano 박막이 형성된 시료

<그림 3-6-59> Spectrophotometer를 이용한 투과율 측정결과

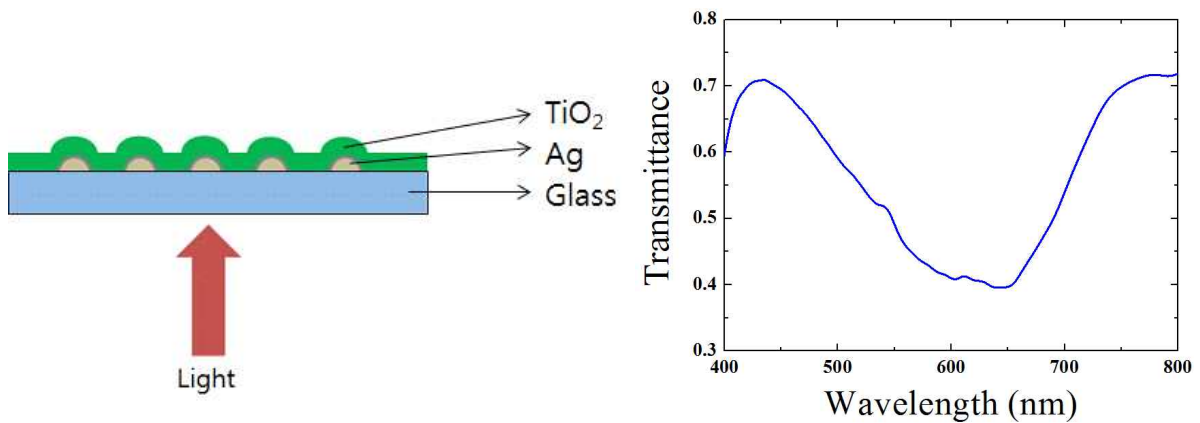
Ag 금속 nano 구조 위에 TiO<sub>2</sub> nano 박막이 형성된 구조의 광학 특성에 대하여 FDTD를 이용하여 고찰하였다. Ag 금속의 자기조립 nano 구조는 e-beam evaporator를 이용하여 유리 기판 상에 1 Å/sec의 증착 속도로 2.5 nm를 증착한 다음, 각각 rapid thermal annealing system을 이용하여 450 °C의 온도에서 2분 동안 3 slm의 양으로 N<sub>2</sub> 가스를 흘려주는 분위기에서 열처리하였다. Ag 자기 조립 nano 구조의 측정된 평균적인 치수, 즉 nano dot 형태의 폭과 높이는 각각 18.6 nm, 9.5 nm 였으며, nano dot들 간의 간격은 12.6 nm 이었다.

그리고 TiO<sub>2</sub> 박막을 ion-assist deposition system를 이용하여 Ag nano 구조위에 50 nm 두께로 증착하고, 증착된 TiO<sub>2</sub> 박막을 rapid thermal annealing system을 이용하여 450 °C의 O<sub>2</sub> 분위기에서 열처리 하였다. Ag nano dot 형태가 있는 곳과 없는 곳의 단차는 평균 20.3 nm 였다. 그림 42에 유리 기판 상에 형성된 Ag 금속의 자기조립 nano 구조와 TiO<sub>2</sub> 박막의 구조를 도식하였다.

FDTD를 이용한 표면 플라즈모닉스 특성은 그림 43 a)와 같이 유리 기판 부분으로 빛을 입사시키면서 파장에 따른 투과율의 변화로 조사하였다. 그림 43 b)에서 보는 바와 같이 500 ~ 700 nm의 가시광 영역에서 흡수가 이루어짐을 볼 수가 있다. 이는 실제 측정된 그림 37 b)의 결과와 유사한 경향을 나타내고 있다.



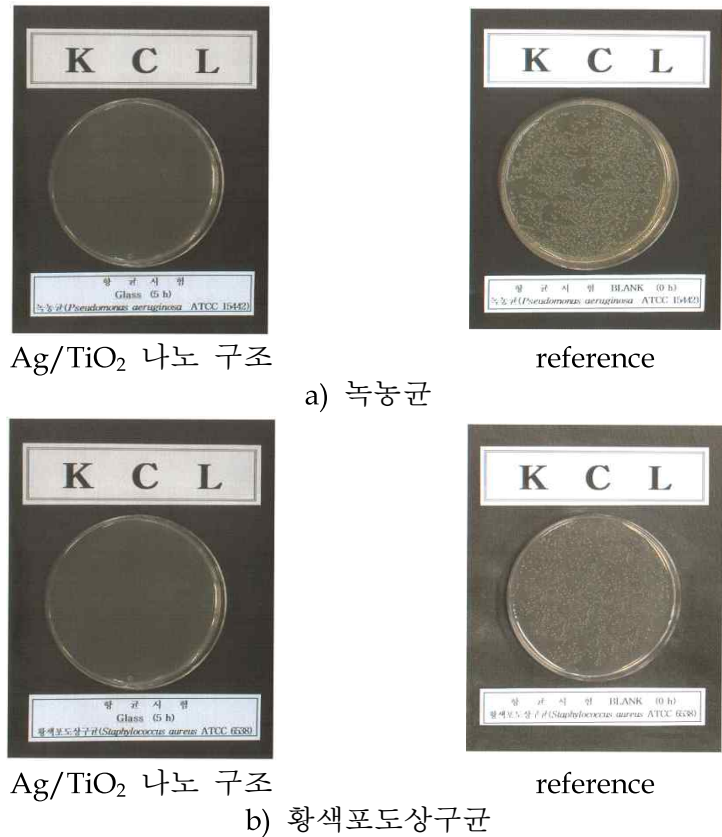
<그림 3-6-60> 유리 기판 상의 Ag 및 TiO<sub>2</sub> 나노 구조



<그림 3-6-61> FDTD를 이용한 표면 플라즈모닉스 특성

다. 항균 특성 시험

Ag/TiO<sub>2</sub> 나노 구조가 형성된 시료의 항균 성능 시험을 위하여 한국건설생활환경 시험연구원 (KCL)에 의뢰하였다. 항균 시험 대상균은 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)과 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*)이었다. 그림 44과 표 4은 녹농균과 황색포도상구균에 대한 항균 시험 결과로서 99.9 %의 항균 특성을 보임을 확인하였다.



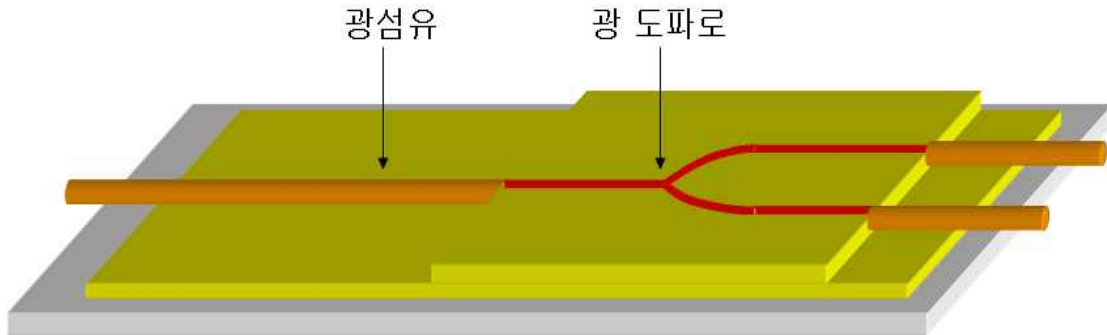
<그림 3-6-62> 항균 시험 결과.

<표 3-6-1> 항균 시험 결과

| 시험 항목            |       | 시험 결과             |                   |           | 시험방법  |
|------------------|-------|-------------------|-------------------|-----------|-------|
|                  |       | 초기농도 (CFU/mL)     | 5시간 후 농도 (CFU/mL) | 세균감소율 (%) |       |
| 녹농균에 의한 항균시험     | BLANK | $2.1 \times 10^4$ | $2.1 \times 10^4$ | -         | 의뢰자제시 |
|                  | Glass | $2.1 \times 10^4$ | < 10              | 99.9      |       |
| 황색포도상구균에 의한 항균시험 | BLANK | $1.2 \times 10^4$ | $1.2 \times 10^4$ | -         |       |
|                  | Glass | $1.2 \times 10^4$ | < 10              | 99.9      |       |

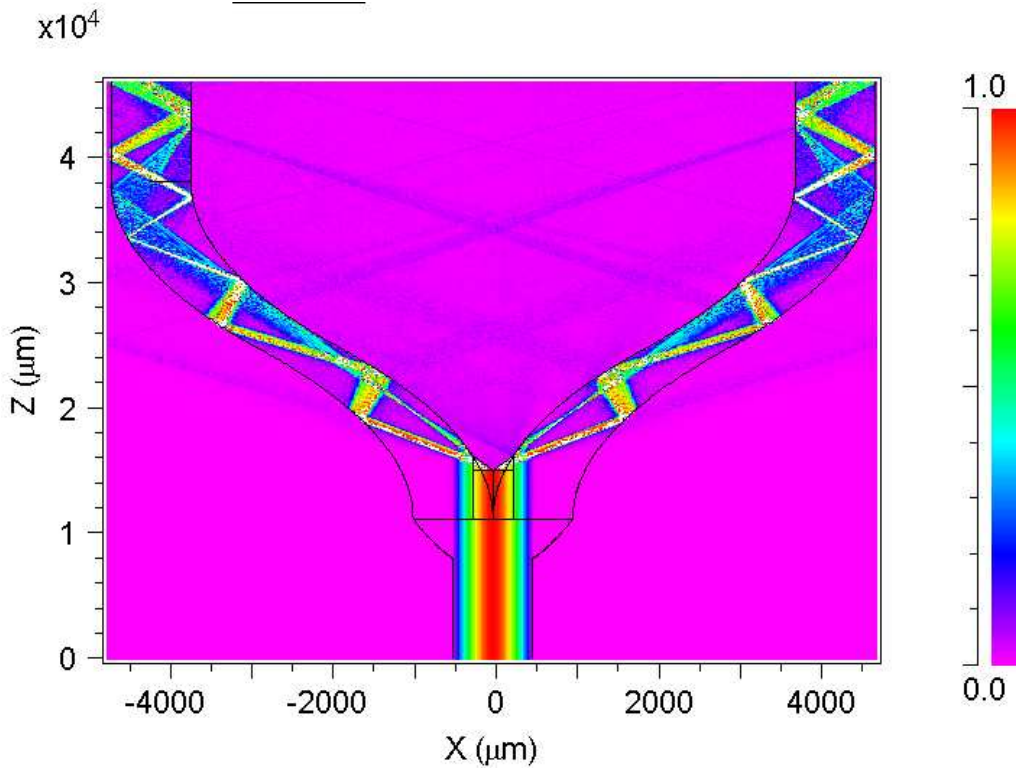
□ 대구경 광 분배기

○ 0.98mm급 대구경 분배기의 요구 사항 및 설계기술 확보



<그림 3-6-63> 대구경 POF 기반의 광분배기

- Light tool 프로그램을 활용한 1\*2 대구경 광분배기의 설계 기술 확보를 바탕으로 본 과제에서 기획한 1\*4 광분배기의 설계 가능



<그림 3-6-64> 대구경 POF 기반의 광분배기 시뮬레이션

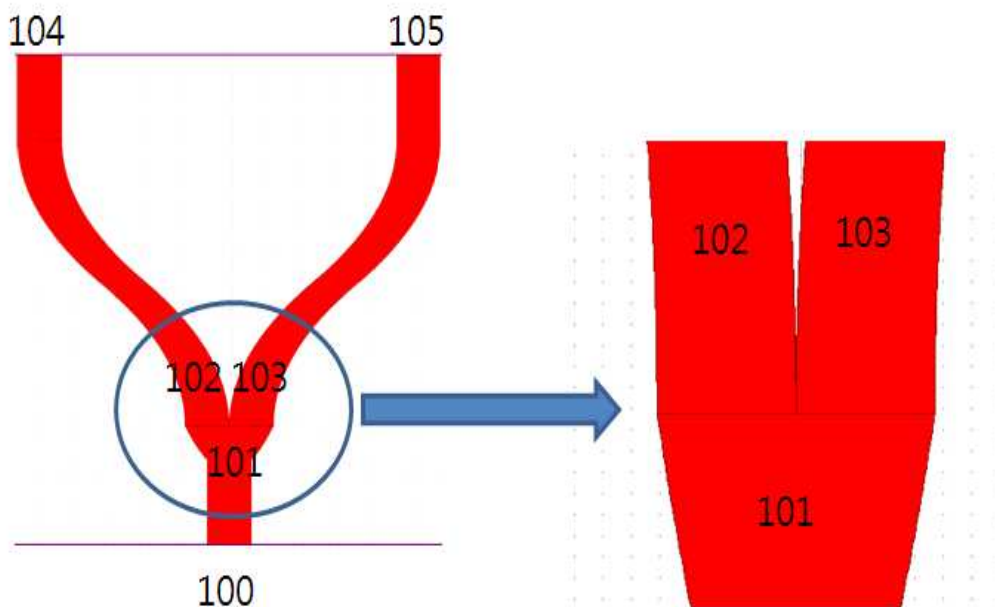
○ 요구사항

- core의 직경이 0.98mm급 대구경 분배기의 구조적 특성은 요구사항 정의서에서 규정한 특성을 만족시키기 위해 필요한 내용에 대하여 <표 3-6-2> 에 정리하였다.

<표 3-6-2> 대구경 POF 기반의 광분배기 구조적 요구사항

| 기능 구분 | 설 명                            | 요구사항                                 |
|-------|--------------------------------|--------------------------------------|
| 구조    | 입력포트 및 출력포트 수                  | 1×2 광 분배기여야 한다.                      |
| 코어크기  | 분배기 코어부 사이즈                    | 광 도파로 설계시 코어크기는 980±5 um 이어야 한다      |
| 사용파장  | 직접접합하는 웨이퍼의 직경                 | 사용 광원의 중심 파장은 650 nm±10% 이어야 한다      |
| 사용광원  | 차량용 분배기에 적용하여 사용되어지는 광원        | 사용 광원은 LED이어야 한다.                    |
| 인터페이스 | 금형으로 제작된 코어부 의 연결을 위한 인터페이스 방법 | 광분배기 접합용 POF Pigtail이어야 한다           |
| 성능    | 파워분기비                          | 광 도파로 두 출력포트의 파워분기비는 50%±10% 이어야 한다. |

- 1개의 입력포트로 빔이 입사후 두개의 출력포트로 분기시 분기지점이 taper된 형태로 설계된 코어부 구조는 아래와 같다.

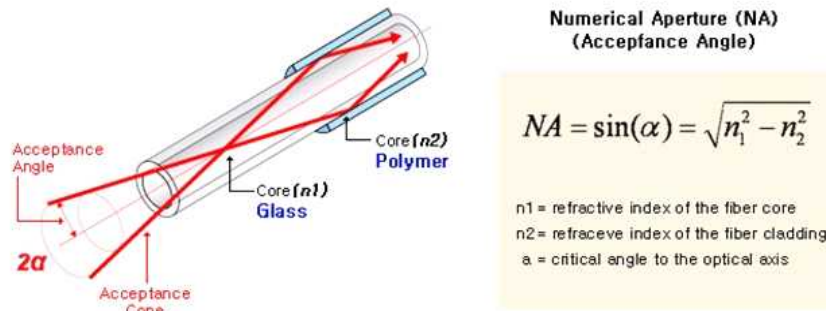


<그림 3-6-65> 분기지점이 taper형태의 광분배기 코어부



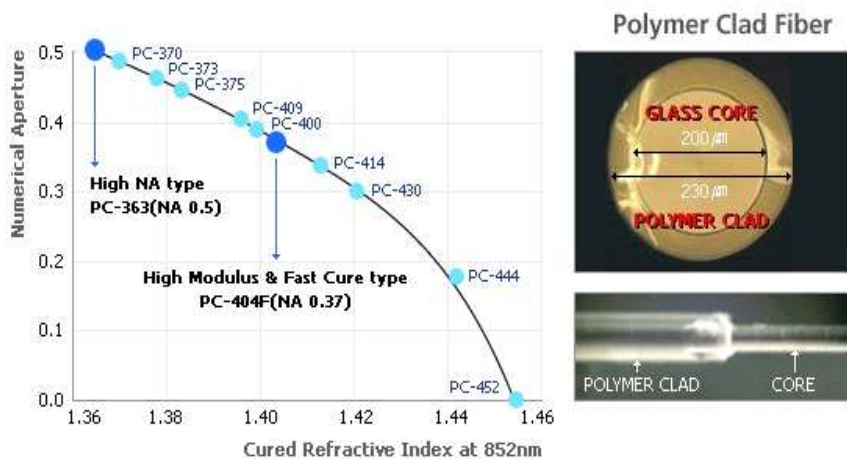
○ 클래드 형성 기술

- 광섬유는 투과율이 좋고 굴절율이 높은 Core매질과 Core에 비해 상대적으로 낮은 Clad 매질로 코팅되어 제작되는데 이는 빛의 전반사를 유도하여 빛을 Core로 가이딩하기 위한 수단이며, Core의 굴절율과 Clad의 굴절율 차이가 커지면 개구수(Numerical Aperture, NA)값이 커지게 되는데, 개구수가 커지면 빛의 입사가 쉬워지는 장점이 있다. <그림 3-6-66>은 굴절율과 NA의 상관 관계를 나타내고 있다.



<그림 3-6-66> 굴절율과 NA의 관계식

- 광 분배기는 POF(Plastic Optical Fiber)를 기반으로 하고 있기 때문에 POF와 매칭을 고려하여 Core 재질은 굴절율 1.49의 PMMA를 사용하여 제작하고 Clad는 굴절율 1.42와 유사한 Polymer Resin을 사용하여 Cladding을 형성하고자 하였다.
- Polymer Resin은 경화 전과 경화 후의 굴절율이 차이가 있기 때문에 이 점에 유의하여 Resin을 선택하였고 Viscosity가 낮을수록 원활한 Clad 형성이 가능하기 때문에 이에 적합한 제품을 선택하여 Clad 형성 실험을 진행하였다. <그림 3-6-67>는 본 기술개발의 클래딩 형성 기술에 사용된 SSCP사의 Polymer Cladding Resin의 제품 특성을 나타내고 있다.



<그림 3-6-67> Polymer Cladding Resin



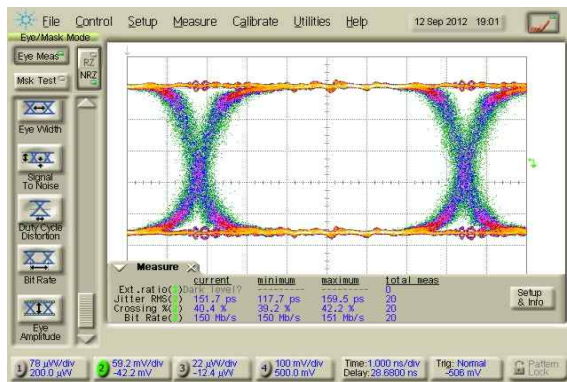
- 1x2 광 분배기의 클래딩 형성을 위해 액상 굴절율 1.39@589nm, Viscosity 1850CPS의 PC-409AP Polymer Resin제품을 선정하여 클래드 형성 기술에 투입하였다. 클래드 형성을 위해 기 개발된 1X2 광 분배기를 사용하였으며, 클래드 형성 과정은 다음과 같다.
- 클래드 형성 순서
  - ① 광 분배기 코어를 세척 용액으로 세정한다.
  - ② Air Gun을 이용하여 세척 용액을 모두 제거한 후 Polymer Clad Resin에 Deeping 한다.
  - ③ 광 분배기 코어의 표면에 도포된 Polymer Clad Resin이 충분히 흘러내리도록 한다.
  - ④ 348nm 파장을 갖는 UV 경화기에 1000mJ/cm<sup>2</sup>의 광량으로 3분간 경화한다.
- <그림 3-6-68>는 위 과정으로 생성된 Clad가 형성 된 1X2 광 분배기 사진으로 광 분배기 코어 전체에 균일하게 클래드가 형성되어있는 것을 볼 수 있다.



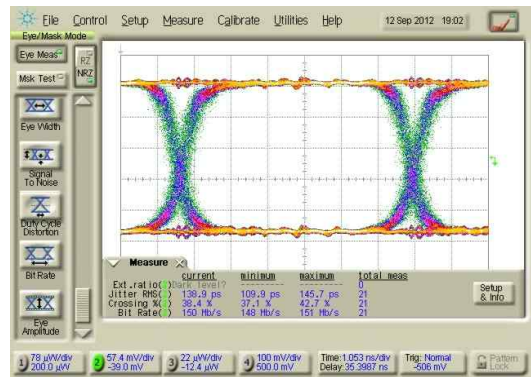
<그림 3-6-68> Clad가 형성 된 1X2 광 분배기 코어부

- 광 분배기 코어의 클래드 형성 과정을 양산화 하기 위해 클래드 형성을 반 자동 UV 경화기를 설계 제작하였다. 반 자동 UV 경화기는 348nm 파장 1500W급 고압 수은 램프를 사용하고 컨베이어 벨트 이송 방식으로 모터 제어 컨트롤러를 사용하여 5 Cavity의 광 분배기 코어를 3분간 경화하도록 설정하였다.
- 대구경 광분배기 대역폭 측정
  - 분배기의 대역폭은 LED모듈, Pulse generator, Digital communication analyzer, 제작한 광분배기를 이용하여 측정하였다. Pulse generator를 이용하여 150, 200 Mbps 신호를 LED 모듈에 인가하였으며, DCA를 이용하여 얻은 eye diagram으로 아래 그림과 같이 측정하였다.

- 150 Mbps 구현 대역폭 측정



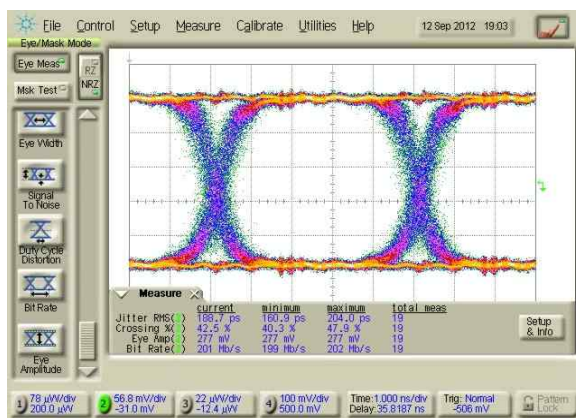
1 Ch.



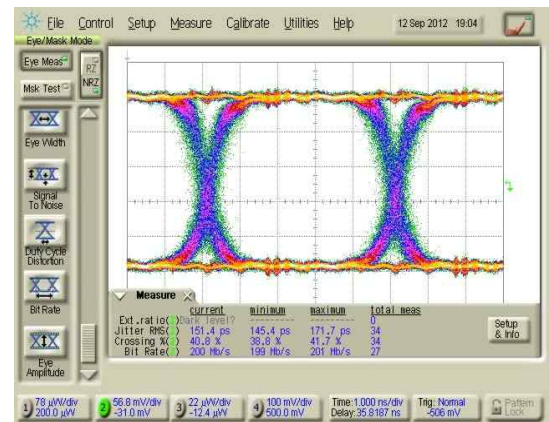
2 Ch.

<그림 3-6-69> 150 Mbps 구현 대역폭 측정

- 200 Mbps 구현 대역폭 측정



1 Ch.



2 Ch.

<그림 3-6-70> 150 Mbps 구현 대역폭 측정

□ 미디어 컨버터

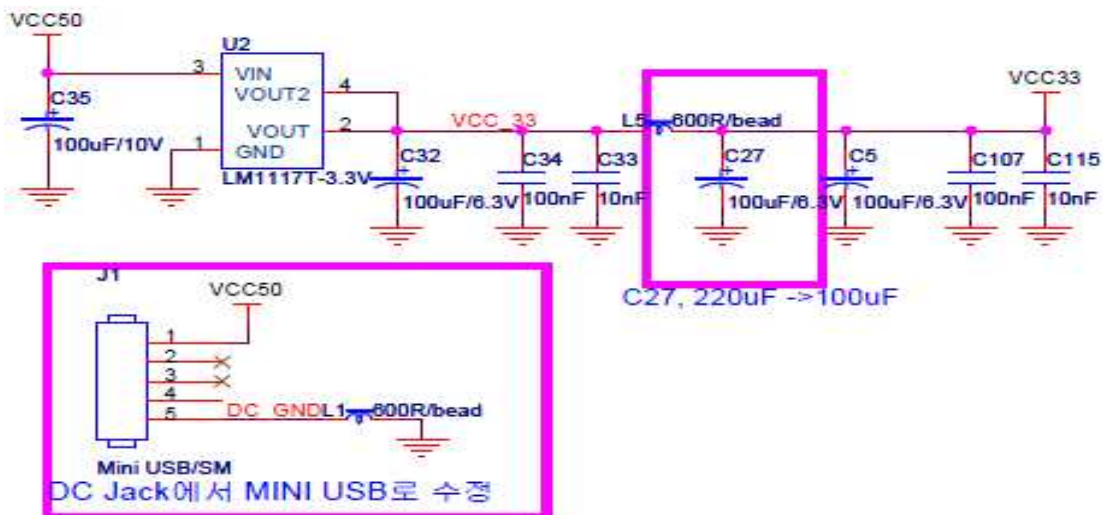
○ POF 미디어 컨버터 회로 기술 개발

유리 광섬유의 단점을 보완하면서 개구수도 높아 비전문가도 다루기 쉽고 구축비용 또한 저렴한 장점을 가지고 있는 소재 중 하나인 플라스틱 광섬유(POF : plastic optical fiber)를 사용하여 고속의 데이터 전송에 사용할 미디어 컨버터 기술에 대하여 개발이 진행되었다. 현재는 초고속 인터넷, CATV, 홈오토메이션이 건물 내부 네트워크에서 하나의 미디어로 통합되어가는 추세여서 POF가 데이터 통신 분야의 마지막 100m를 담당할 핵심 소재로 그 활용 가능성이 한층 높아지고 있다.

가. 전원부 회로

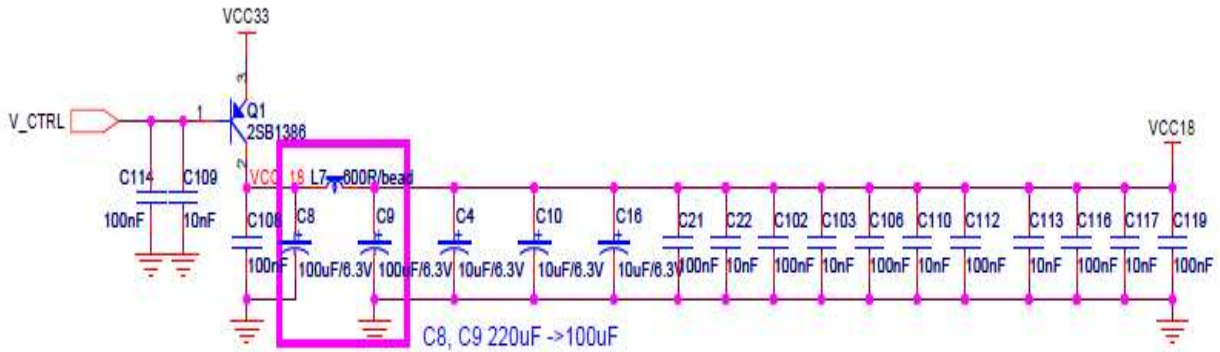
고속 데이터 전송시 고속 Device간 인터페이스는 고성능, 저전력 그리고 고잡음 제거의 특성이 요구되는데 이를 위하여 인터페이스 기반의 회로 접속 기술에 대하여 개발이 진행되었다. 제품에 5V 전원을 공급하는 방식에 따라 Desk Type과 Wall Plate Type으로 구분하여 개발하였다. Desk Type은 USB Jack을 통해 USB Host 장비로부터 5V 전압을 공급받는다.

제품에서 사용되는 IC는 3.3V와 1.8V의 입력전원이 요구되며, 각 Type의 방식에 따라 5V 전압을 입력받아 정전압 레귤레이터인 LM1117을 이용하여 3.3V의 전원을 안정적으로 공급하도록 하였다. 또한 전원단에 고용량과 저용량의 커패시터를 삽입함으로써 노이즈제거와 함께 안정적인 전원 공급을 하도록 하였다.



<그림 3-6-71> 미디어 컨버터 전원부 회로

1.8V 전압은 위에서 생성한 3.3V의 전압과 메인 IC의 Voltage\_control 핀과 2SB1386 트랜지스터를 사용하여 공급한다.



<그림 3-6-72> 1.8V 전원부 회로

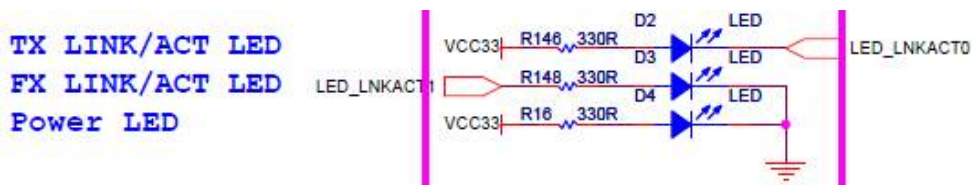
나. LED 회로

제품 상단에 LED를 배치하여 POWER의 ON/OFF, TX와 FX 포트의 LINK/ACT 상태를 확인 할 수 있도록 하였다.

표 2-1은 LED동작 상태를 나타내는 표로서, POWER의 동작이 ON. OFF 되지 않을시 리셋을 할 수 있게 설계하였다. 그림 2-3는 LED 회로를 나타내주는 있다.

<표 3-6-2> LED 동작 상태

| LED명        | 상태 | 동작상태               |
|-------------|----|--------------------|
| FX LINK/ACT | 점등 | FIBER CABLE GOOD   |
|             | 점멸 | 수신 DATA 교환         |
|             | 소등 | FIBER 수신 DATA FAIL |
| PWR         | 점등 | 전원공급 정상            |
| TX LINK/ACT | 점등 | FIBER CABLE GOOD   |
|             | 점멸 | 송신DATA 교환          |



<그림 3-6-73> LED 회로

전원 및 LED 관련 패턴은 아래와 같이 패턴 라인에서 잡음의 영향을 적게 받게 설계하였고, 모듈 측은 KEY가 있는 RJ45로 구성 및, 케이블 핀 배열과 색상은 흑색->백색->적색->회색->등색->청색->녹색->자색 순으로 나열하고, 기능으로 컴퓨터 포트에 삽입 및 허브에 장

작이 가능하도록 설계하였다.

또한 높은 주파수의 신호에서 발생하는 신호선의 임피던스 Matching을 위해 인쇄회로 기판의 패턴은 곡선으로 이루어지도록 하였으며, 두 패턴의 길이를 동일하게 하여 인덕턴스 값을 맞출 수 있도록 하였다.

#### 다. TX/FX 회로

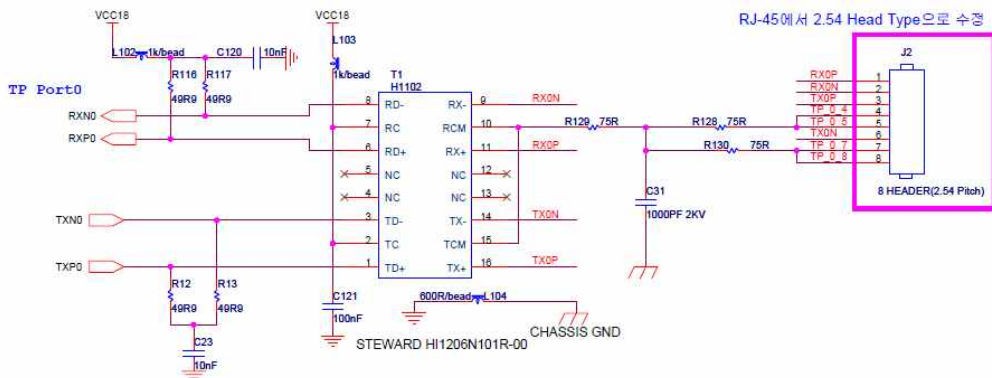
메인 IC로 사용한 ADM6992C는 두 개의 TX/FX 포트를 지원한다. 본 제품에서는 TX->FX 또는 FX->TX의 미디어 컨버팅 기능을 사용하기 위하여 아래와 같이 구성을 설정하였다. Port 0은 TP, Port1은 FX로 동작하며 상호간의 Converter Mode로 작동한다.



| Modes                             | FXMODE1(Pin63) | FXMODE0(Pin58) |
|-----------------------------------|----------------|----------------|
| Port0 TP/Port1 TP                 | 0              | 0              |
| Port0 TP/Port1 FX(Setting mode)   | 0              | 1              |
| Port0 TP/Port1 FX(Converter mode) | 1              | 0              |
| Port0 FX/Port1 FX                 | 1              | 1              |

<그림 3-6-74> TX/FX 포트 동작 하드웨어 설정

TP로 사용하는 Port 0의 경우 미디어 컨버터는 UTP 케이블을 사용하지 않고 각 신호핀을 직접 연결하여 사용할 수 있게 마그네틱으로부터 나오는 각 신호라인에 1x8 Header를 실장하였으며, 사용하는 마그네틱의 Data sheet를 참조하여 Center tab의 전압 공급 회로를 설계하였다.



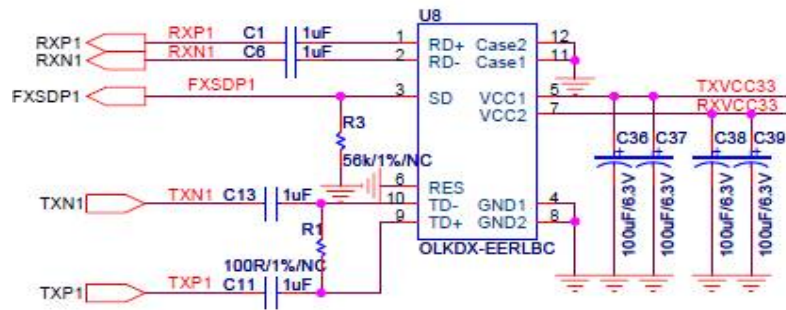
<그림 3-6-75> 미디어 컨버터 Tp Port 회로



라. OptoLock 구조의 POF Interface

광네트워크에서는 송신모듈과 수신모듈의 일대일 통신을 통한 네트워크를 구성했으며 각각의 멀티미디어 장비에는 두가닥의 플라스틱 광섬유가 필요하다.

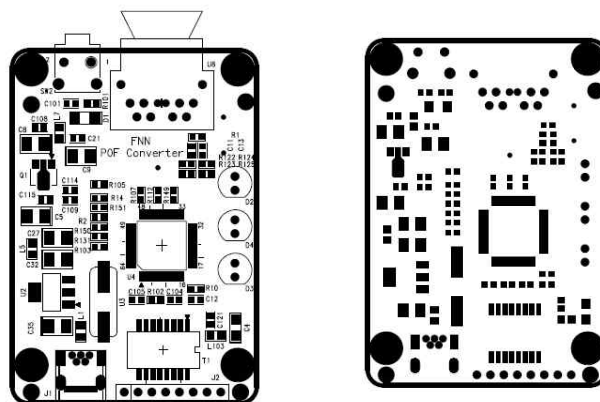
광을 이용한 통신은 동일 경로에서 양방향 전송이 가능하며 이러한 특성을 활용하여 두개의 플라스틱 광섬유로 양방향 신호전송이 가능하게 광송수신 모듈을 실장을 하고, chip과 POF와 직접 연결이 되도록 외부 케이스 설계에 POF의 직경에 맞추어 질 수 있도록 하였으며, 광송수신기와 연결을 통해 단일 POF 광섬유로 통신을 할 수 있는 구조로 설계 하였다. Fx로 사용하는 Port 1의 경우 Rx/Tx 신호를 Optolock POF Transceiver 모듈과 연결하고, Fx Signal Detect 신호핀은 사용하는 Transceiver 모듈에 맞추어 저항 값을 계산하여 설계하였다. 또한 신호선의 임피던스 매칭을 위해 사용하는 Transceiver 모듈에 맞추어 커패시터 값을 설계하였다. 아래 그림은 Fx Port의 회로이다.



<그림 3-6-76> Fx Port 회로

마. POF 미디어 컨버터 패턴도

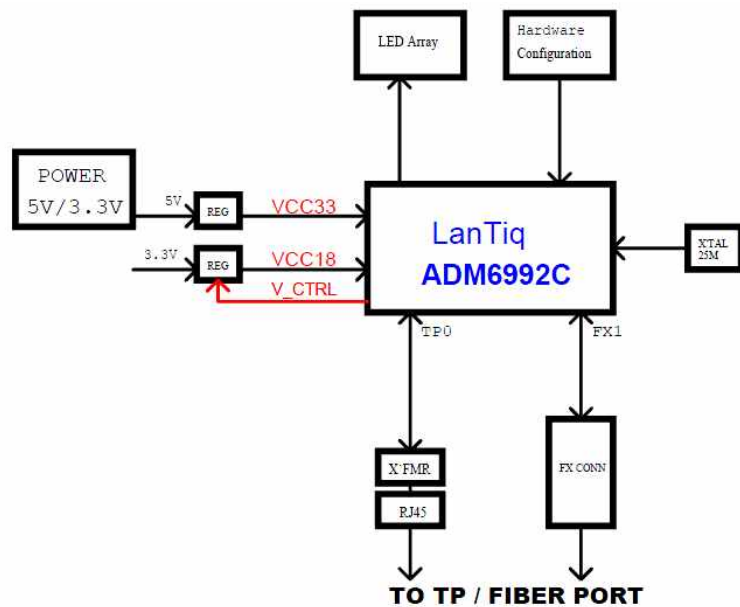
개발된 pcb 기판은 IPTV, 컴퓨터 본체, 인터넷 허브 등에 쉽게 삽입할 수 있도록 치수를 최소화하기 위하여 PCB를 양면으로 설계하였다. 다음 <그림 3-6-77>은 미디어 컨버터 패턴도를 보여주고 있다.



<그림 3-6-77> 미디어 컨버터 패턴도

바. POF 미디어 컨버터 블록도

고속 데이터 전송시 고속 Device간 인터페이스는 고성능, 저전력 그리고 고잡음 제거의 특성이 요구되는데 이를 위하여 미디어 컨버터 기반의 회로 접속 기술에 대하여 개발이 진행되었다. 제품에서 사용되는 IC들은 3.3V의 입력전원이 요구되며, 또한 전압을 안정적으로 공급하기 위해 5V의 직류전원 USB를 이용하여 입력을 받아 전원을 안정적으로 공급하도록 하였다. 그림 2-8은 미디어 컨버터 블록도를 보여주고 있다.



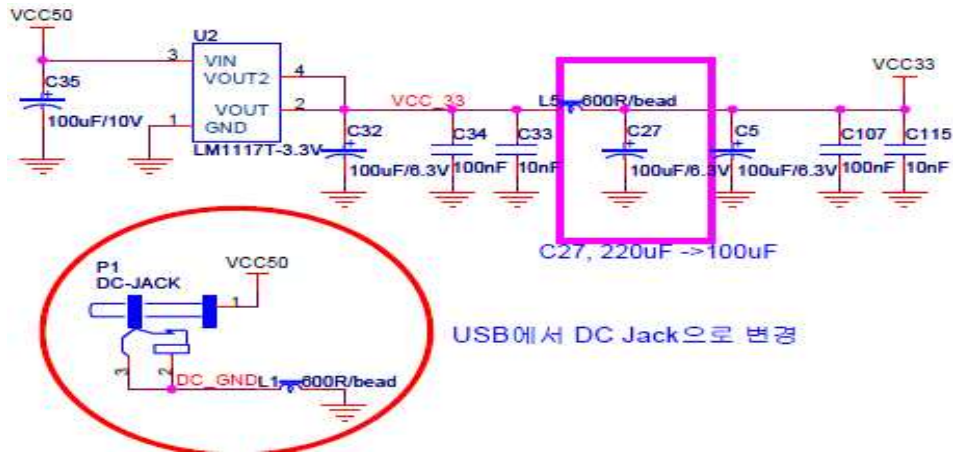
<그림 3-6-78> 미디어 컨버터 블록도

○ 미디어 컨버터 회로 기술 개발

가. 전원부 회로

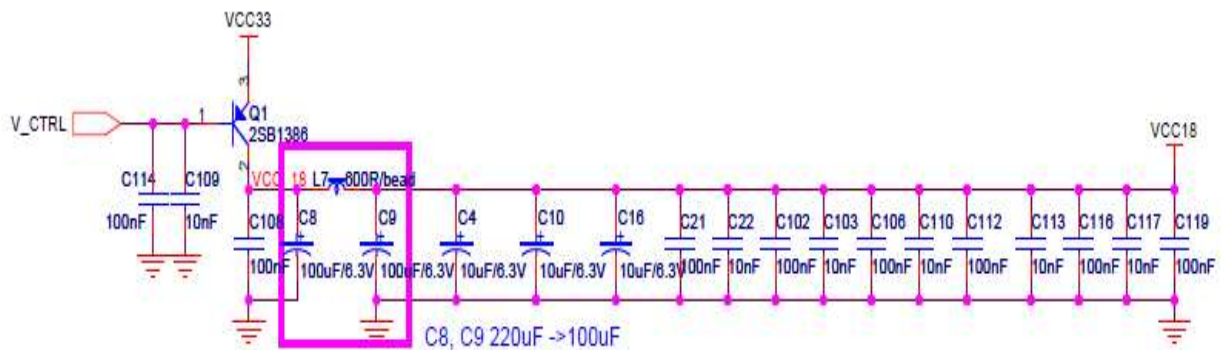
고속통신에서 발생하는 높은 주파수의 신호 때문에 고주파 노이즈가 발생하게 된다. 다음 <그림 3-6-79>는 전원단에서 발생한 미약한 잡음을 통신 칩셋에 전달하지 않도록 하기 위해서 전원부인 VCC와 GND를 인덕터를 통해 통신회로와 분리함으로써 입력 노이즈를 최대한 방지하도록 설계 하고, usb에서 DC jack으로 변경하였다.





<그림 3-6-79> 미디어 컨버터 전원부 회로

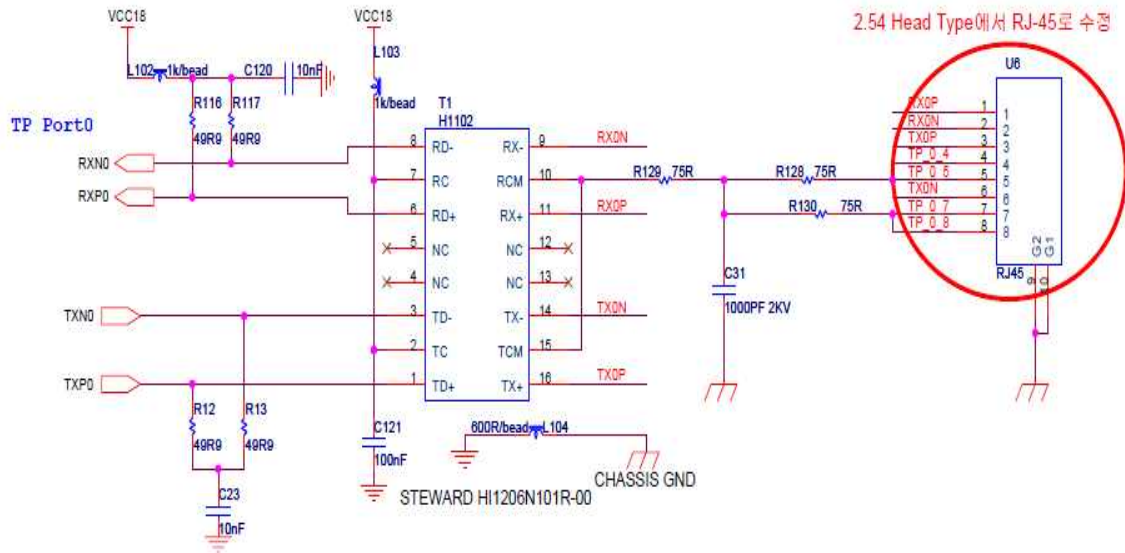
1.8V 전압은 위에서 생성한 3.3V의 전압과 메인 IC의 Voltage\_control 핀과 2SB1386 트랜지스터를 사용하여 공급한다.



<그림 3-6-80> 1.8V 전원부 회로

미디어 컨버터의 동작상태를 표시해 주는 LED 회로부분 및 TX/FX 포트 동작 하드웨어 설정 부분은 미디어 컨버터의 개발된 동작원리와 같이 구성되도록 하였다.

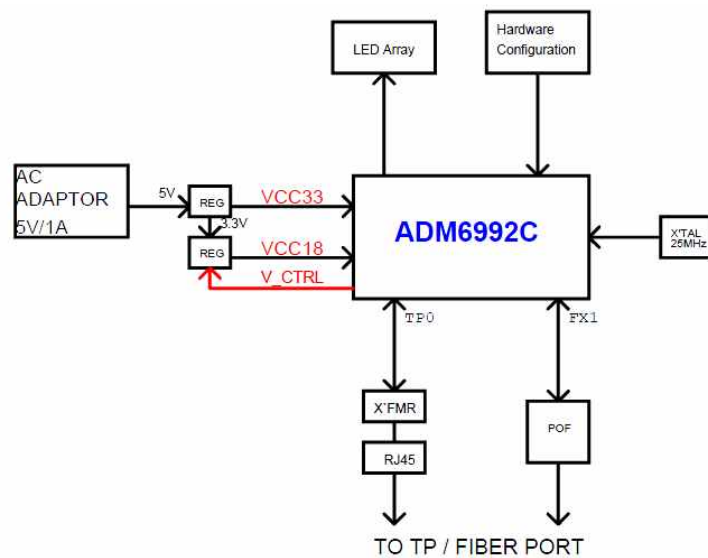
미디어 컨버터는 일반적인 UTP 케이블을 사용할 수 있게 RJ45 포트의 male type 으로 입력단을 형성하도록 설계하였다. 아래 그림은 각 Type의 TP Port 회로이다.



<그림 3-6-81> 미디어 컨버터 Type TP Port 회로

#### 나. 미디어 컨버터 블록도

고속 데이터 전송시 고속 Device간 인터페이스는 고성능, 저전력 그리고 고잡음 제거의 특성이 요구되는데 이를 위하여 wall plate 기반의 회로 접속 기술에 대하여 개발이 진행 되었다. 제품에서 사용되는 IC들은 3.3V의 입력전원이 요구되며, 또한 전압을 안정적으로 공급하기위해 5V의 직류전원 아답터를 이용하여 입력을 받아 전원을 안정적으로 공급하도록 하였다. <그림 3-6-82> 미디어 컨버터 블록도를 나타내고 있다.



<그림 3-6-82> 미디어 컨버터 블록도

# 제 7 절 시장 규모

## 1. 축사 시장 규모

- 정부에서는 한미 FTA를 비롯한 동시다발적 FTA 추진과 DDA 협상 재개 등 대외개방확대에 대응하여 축사 및 축산시설 등을 개선하여 생산성 향상을 도모하고자 매년 축사시설 현대화사업을 진행하고 있다.
  - <표 3-7-1>에서와 같이 보조금 80%와 자부담 20%로 축사시설현대화를 위한 사업을 진행 중에 있고, 2012년을 기준으로 예산이 대폭 상승하였음.
  
- 지원 대상
  - 축사시설(개축 및 신축시) :  
환기·급수, 전기·쿨링패드, 자동급이기, 소방·통신, 분만틀·스틀·바닥재·웬스·칸막이·위터캡·보온난방기기, 2층형 승강기시설·슬러리시스템, 모돈군사 자동급이시스템(ESF동물복지)
  
  - 축산시설 :  
방역시설(사람·차량 소독시설, 사료반입 시설, 물품반입 창고, 폐사축처리 시설, 울타리 등), 생산성향상시설(환기전실, 악취포집 및 저감시설, 가축분뇨 발효액 순환시스템, 이류자동 인큐베이터 등), 에너지 절감 시설(지열냉난방 등) 기타시설(관리사, 출하분류기, 사료배합기·저울계량기, 미생물배양기, CCTV·자동제어장치 및 농장관리시스템 등)
  
- 축종별 지원금액
  - 각 축종별 축사건축 m<sup>2</sup>당 지원 단가는 양돈 660천원으로 자부담을 포함하면 825천원으로 책정되었음.

<표 3-7-1> 축사시설현대화사업 지원 규모

(단위 : 백만원)

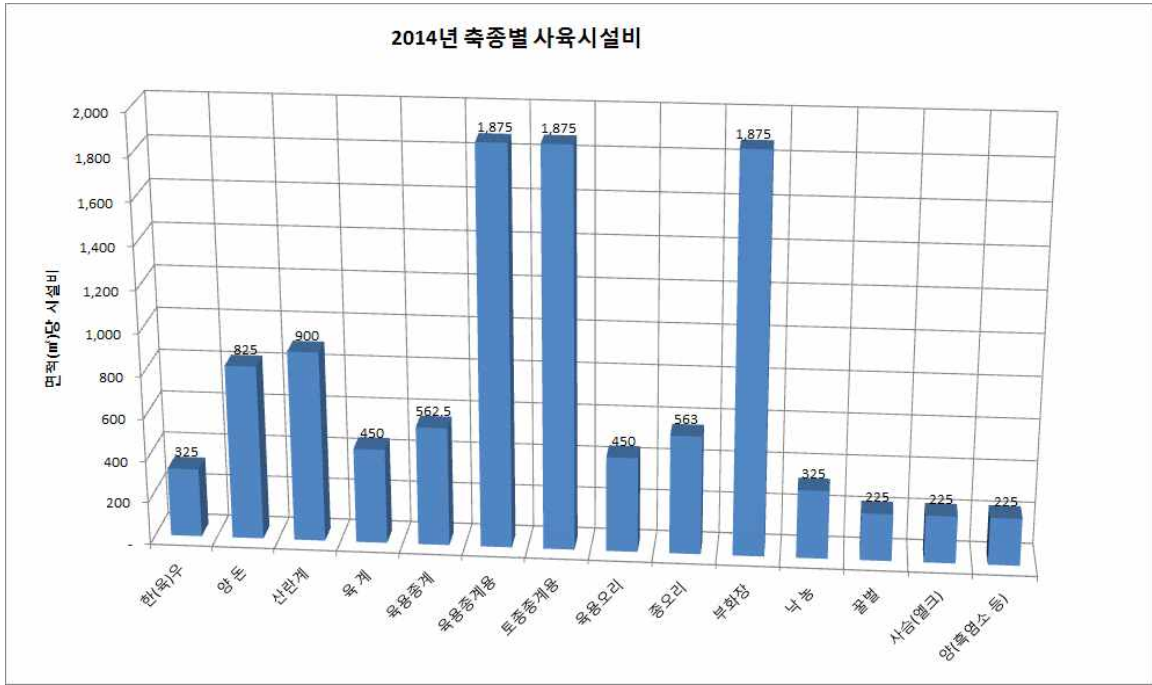
| 구분  | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 2012    | 2013    | 2014    |
|-----|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 지원  | 42,000 | 39,200 | 46,800 | 52,995 | 150,947 | 127,374 | 123,445 |
| 자부담 | 10,500 | 9,800  | 11,700 | 13,754 | 37,737  | 31,844  | 30,862  |
| 계   | 52,500 | 49,000 | 58,500 | 66,749 | 188,683 | 159,218 | 154,307 |



<그림 3-7-1> 축사시설현대화사업 지원 규모

<표 3-7-2> 14년기준 축종별 사육시설비 단가

| 구분       |      | 사육시설<br>면적당(m <sup>2</sup> )지원상한액 | 사육시설비 총단가<br>(자부담포함)   |                        |
|----------|------|-----------------------------------|------------------------|------------------------|
| 한(육)우    |      | 260천원/m <sup>2</sup>              | 325천원/m <sup>2</sup>   |                        |
| 양돈       |      | 660천원/m <sup>2</sup>              | 825천원/m <sup>2</sup>   |                        |
| 양계       | 산란계  | 720천원/m <sup>2</sup>              | 900천원/m <sup>2</sup>   |                        |
|          | 육계   | 360천원/m <sup>2</sup>              | 450천원/m <sup>2</sup>   |                        |
|          | 육용중계 | 450천원/m <sup>2</sup>              | 562.5천원/m <sup>2</sup> |                        |
|          | 부화장  | 육용중계용                             | 1,500천원/m <sup>2</sup> | 1,875천원/m <sup>2</sup> |
|          |      | 토종중계용                             | 1,500천원/m <sup>2</sup> | 1,875천원/m <sup>2</sup> |
| 오리       | 육용오리 | 360천원/m <sup>2</sup>              | 450천원/m <sup>2</sup>   |                        |
|          | 종오리  | 450천원/m <sup>2</sup>              | 563천원/m <sup>2</sup>   |                        |
|          | 부화장  | 1,500천원/m <sup>2</sup>            | 1,875천원/m <sup>2</sup> |                        |
| 낙농       |      | 260천원/m <sup>2</sup>              | 325천원/m <sup>2</sup>   |                        |
| 꿀벌       |      | 180천원/m <sup>2</sup>              | 225천원/m <sup>2</sup>   |                        |
| 사슴(엘크)   |      | 180천원/m <sup>2</sup>              | 225천원/m <sup>2</sup>   |                        |
| 양(흑염소 등) |      | 180천원/m <sup>2</sup>              | 225천원/m <sup>2</sup>   |                        |



<그림 3-7-2> 축종별 사육시설비 단가

○ 축사시설 시장 예측

- 정부의 지원 예산을 근거로 축사현대화를 위한 시장을 <표 3-7-3>와 같이 예측하였음.
- 국내 축사시설 시장 규모는 2014년 이후 약 7%정도의 성장률을 보일 것으로 예상되면, 2014년 현재 2,006억원에서 2018년에는 2,831억원으로 예상됨.

<표 3-7-3> 축사시설 국내시장 규모

(단위 : 백만원)

| 구분 | 2012    | 2013    | 2014    | 2015    | 2016    | 2017    | 2018    |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 금액 | 245,288 | 206,983 | 200,600 | 218,654 | 238,333 | 259,783 | 283,163 |

자료 : ‘축사시설현대화사업(2008~2014), 농림수산식품부’ 자료 기반 산출

○ 개발 제품의 시장 예측

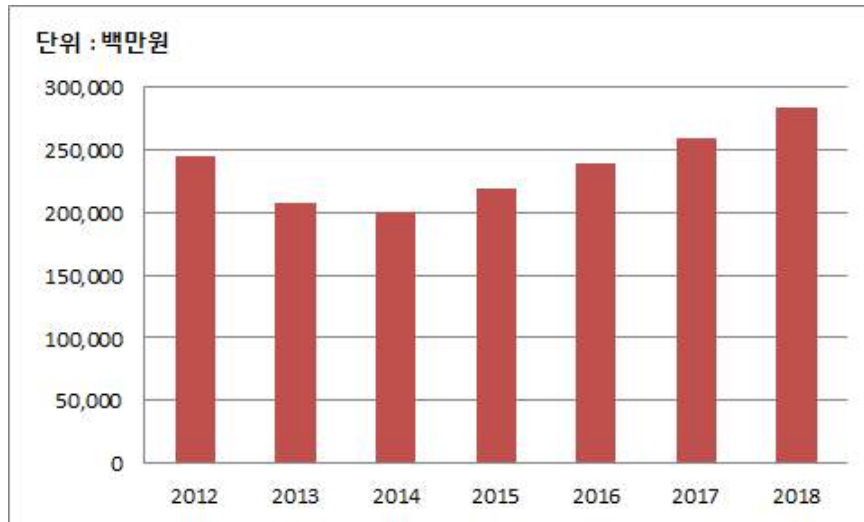
- 개발 제품의 단가는 m<sup>2</sup>당 약 49,090원으로 책정하였으며, 국내 축사시설 규모를 기준으로 축사시설의 전체 면적을 계산하여 시장을 예측하였음
- 개발 제품의 국내 시장 규모는 축사시설 국내시장의 8%를 예측하였으며, 이를 바탕으로 2014년 기준 160억원에서 2018년도에는 226억원으로 증가할 것으로 예측

<표 3-7-4> 개발 제품에 대한 축사시설 국내시장 규모

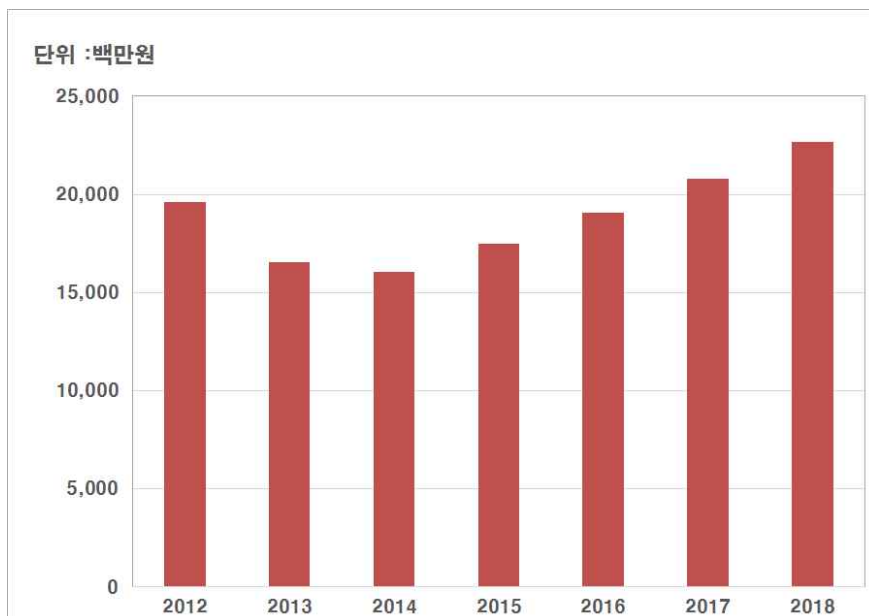
(단위 : 백만원)

| 구분 | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 금액 | 19,623 | 16,558 | 16,048 | 17,492 | 19,066 | 20,782 | 22,653 |

자료 : ‘축사시설현대화사업(2008~2014), 농림수산식품부’ 자료 기반 산출



<그림 3-7-3> 국내 축사시설 시장 규모



<그림 3-7-4> 개발 제품 시장 규모

## 2. 국제 양돈 생산 동향

2013년 4월 미국 농무부는 2013년으로 이월된 세계 돼지 사육 두수 추정치를 8억125만 마리로 수정하여 발표 하였다. 이에 앞서 2012년 10월 미국 농무부는 사료비 상승과 강력한 동물 복지정책 추진에 따라 중국과 EU의 돼지 사육 두수가 감소하여 2013년 세계 돼지 사육 두수가 전년보다 0.6% 감소할 것으로 추정한 바 있음. 그러나 정부의 정책적 지원을 받고 있는 중국과 러시아의 돼지 사육 두수가 증가하였고, 구제역(Foot and Mouth Disease, FMD) 여파에서 회복된 우리나라의 사육 두수도 크게 증가한 결과 2012년 10월의 전망과는 달리 2013년 이월 돼지 사육 두수가 전년보다 0.5% 증가. 이는 2009년 이월 돼지 사육 두수 7억 8,596만 마리보다 1.9% 증가한 것이다.

EU는 2013년 기준 세계 돼지 사육 두수의 18%를 점유하고 있음. EU의 돼지 사육 두수는 강력한 동물복지정책과 금융위기 이후 수요 부진으로 양돈농가의 사육 의향이 저하되어 2009년 1억 5,307만 마리에서 2013년 1억 4,700만 마리로 4.0% 감소 하였다.

미국 농무부에 따르면 2013년 지육 기준 세계 돼지고기 생산량은 1억 741만 톤으로 2009년 생산량 1억 57만 톤보다 6.8%, 2012년 생산량 1억 552만 톤보다 1.8% 증가할 것으로 전망됨. 2013년 돼지 사육 두수가 전년보다 0.5% 증가할 것으로 추정된 것에 비해 지육 생산량 증가폭이 크게 나타난 것은 첫째, 모든 생산성 증가로 모든 마리당 생산된 자돈수가 증가하였고 둘째, 동물약품산업의 발전으로 질병관리가 수월해지면서 자돈 폐사가 감소하였으며 셋째, 사육 두수 집계에 포함되지 않았던 베트남, 필리핀 등 동남아시아 국가들의 생산량 증가분이 포함되었기 때문이다.

EU의 2013년 돼지고기 생산량은 2009년 2,234만 톤보다 0.5%증가하지만 2012년 2,263만 톤에 비해 0.4% 감소한 2,255만 톤이 될 것으로 추정된다. 2009년보다 사육 두수가 감소함에도 불구하고 생산량이 증가한 원인은 효율적인 질병 관리와 생산성 향상에 따른 폐사 감소와 도축 두수 증가, 사료 효율 개선으로 출하 체중이 증가하였기 때문이다.

중국과 러시아의 돼지고기 생산량이 지속적으로 증가세를 보이는 반면 EU의 생산량은 2011년 이후 감소세를 나타내고 있음. 따라서 2013년 국제 돼지고기 생산량에서 EU가 차지하는 비중은 2009년 22.3%보다 1.3%p 감소한 21.0%를 차지할 것으로 전망 하고 있다.



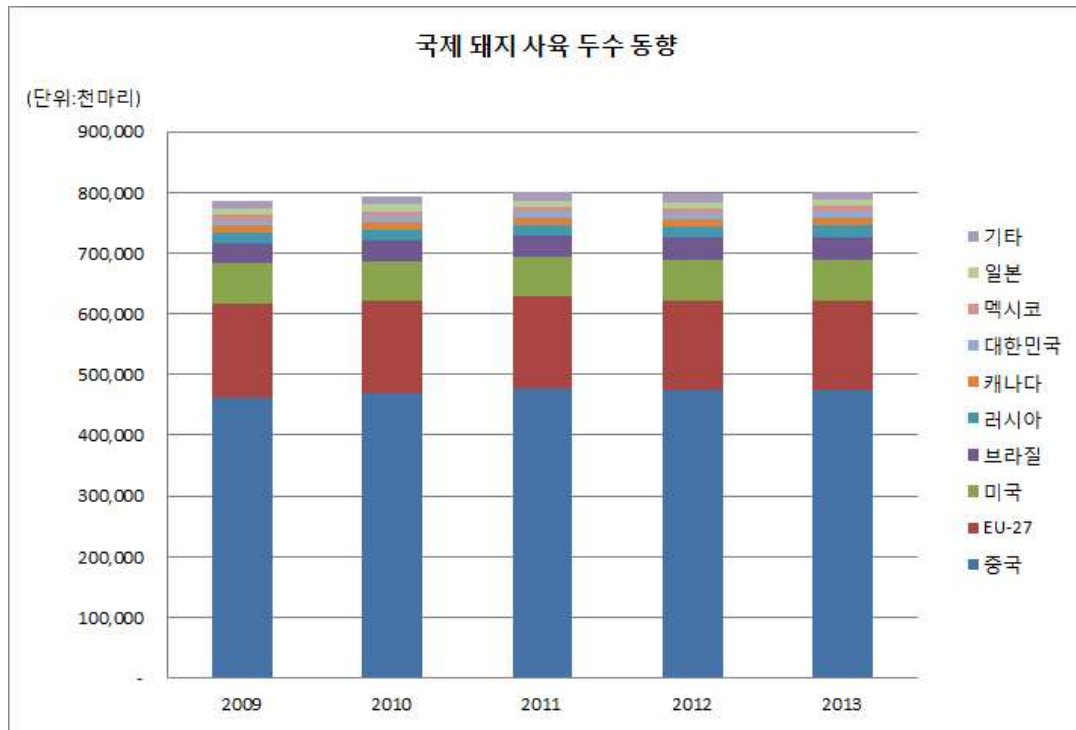
<표 3-7-5> 국제 돼지 사육 두수 동향

(단위 : 천마리, %)

| 구분    | 2009(a) | 2010    | 2011    | 2012(b) | 2013(c) | (c)/(a)<br>증감률 | (c)/(b)<br>증감률 |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------|----------------|
| 중국    | 462,913 | 469,960 | 477,115 | 473,340 | 474,920 | 2.6            | 0.3            |
| EU-27 | 153,067 | 152,198 | 150,773 | 148,545 | 147,000 | -4.0           | -1.0           |
| 미국    | 67,148  | 64,887  | 64,925  | 66,361  | 66,413  | -1.1           | 0.1            |
| 브라질   | 33,892  | 35,122  | 36,652  | 38,336  | 38,578  | 13.8           | 0.6            |
| 러시아   | 16,165  | 17,236  | 17,231  | 17,258  | 18,793  | 16.3           | 8.9            |
| 캐나다   | 12,700  | 12,465  | 12,690  | 12,785  | 12,720  | 0.2            | -0.5           |
| 대한민국  | 8,223   | 8,721   | 8,449   | 8,171   | 9,916   | 20.6           | 21.4           |
| 멕시코   | 9,310   | 8,979   | 9,007   | 9,276   | 9,510   | 2.1            | 2.5            |
| 일본    | 9,899   | 10,000  | 9,768   | 9,735   | 9,500   | -4.0           | -2.4           |
| 기타    | 12,642  | 13,661  | 14,136  | 13,647  | 13,903  | 10.0           | 1.9            |
| 합계    | 785,959 | 793,229 | 800,746 | 797,454 | 801,253 | 1.9            | 0.5            |

주: 매년 1월 1일 기준 사육 두수임.

자료: "Livestock and Poultry: World Markets and Trade(2013.4)", USDA FAS.



<그림 3-7-5> 국제 돼지 사육 두수 동향

### 3. 국제 양돈 소비 동향

미국 농무부는 2013년 지육 기준 세계 돼지고기 소비량을 2009년 1억 42만 톤보다 6.5%, 2012년 1억 425만 톤보다 2.0% 증가한 1억 698만 톤이 될 것으로 추정 하고 있다.

중국의 돼지고기 소비량은 2009년 4,882만 톤에서 2013년 5,423만 톤으로 11.1% 증가할 것으로 추정되며, 신흥 양돈강국으로 부상하고 있는 러시아와 브라질의 돼지고기 소비량 역시 2009년 대비 각각 18.8%, 13.5% 증가할 것으로 전망하고 있다.

반면 미국의 2013년 돼지고기 소비량은 2009년보다 감소하지만 2012년보다 증가할 것으로 추정되었다.

사육 두수 감소와 금융위기 이후 소비 부진으로 돼지고기 소비가 지속적으로 감소하고 있는 EU의 돼지고기 소비량은 2009년 2,106만 톤에서 2013년 2,031만톤으로 3.5% 감소할 것으로 전망 하고 있다.

국가별 돼지고기 소비량 비중을 보면 중국이 2009년 세계 돼지고기 유통량의 48.6%를 소비하고 있었으나 지속된 경제 성장, 2008년 베이징 올림픽 이후 돼지고기 소비가 꾸준히 증가함에 따라 2013년에는 50.7%로 더욱 소비 규모가 확대될 것으로 추정되었지만, 돼지고기 소비가 감소하고 있는 EU는 2009년보다 2.0%p 감소한 19.0%를 점유하게 될 것으로 전망 하고 있다.

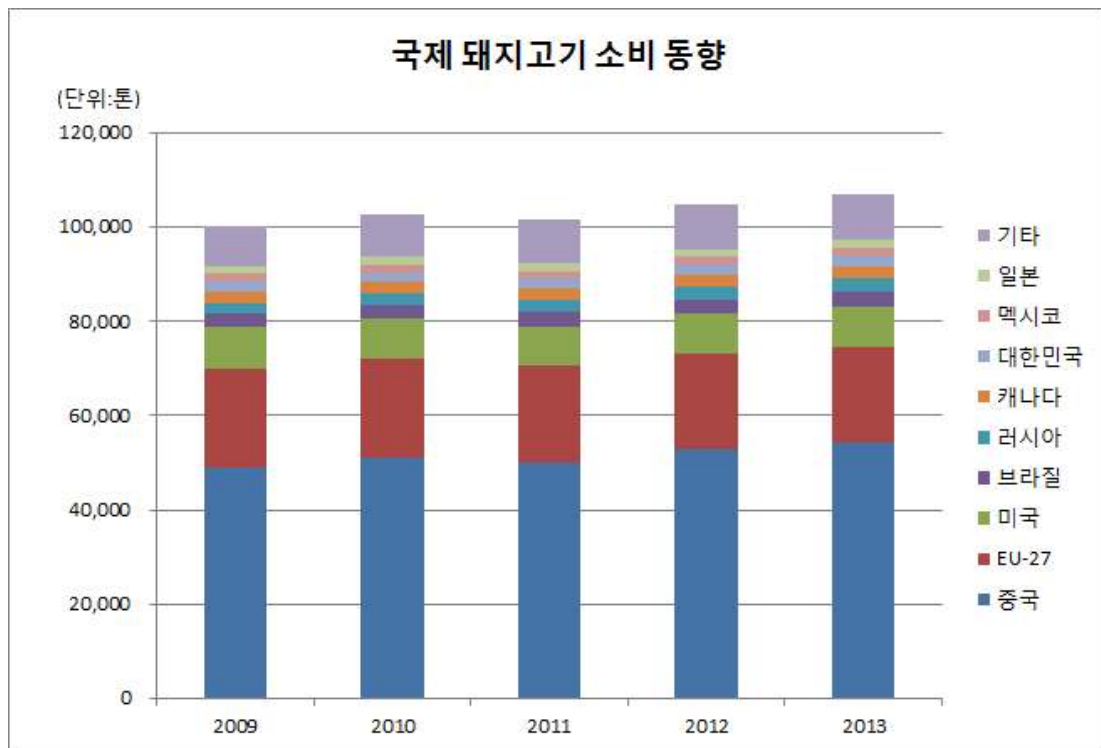
<표 3-7-6> 국제 돼지고기 소비 동향

(단위 : 천톤, %)

| 구분    | 2009    | 2010    | 2011    | 2012    | 2013    | (c)/(a)<br>증감률 | (c)/(b)<br>증감률 |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------|----------------|
| 중국    | 48,823  | 51,157  | 50,004  | 52,725  | 54,225  | 11             | 3              |
| EU-27 | 21,057  | 20,842  | 20,680  | 20,423  | 20,310  | -4             | -1             |
| 미국    | 9,013   | 8,653   | 8,340   | 8,438   | 8,659   | -4             | 3              |
| 브라질   | 2,719   | 2,835   | 2,971   | 3,145   | 3,230   | 19             | 3              |
| 러시아   | 2,423   | 2,577   | 2,644   | 2,670   | 2,751   | 14             | 3              |
| 캐나다   | 2,467   | 2,488   | 2,522   | 2,557   | 2,533   | 3              | -1             |
| 대한민국  | 1,891   | 1,912   | 1,940   | 1,980   | 2,005   | 6              | 1              |
| 멕시코   | 1,770   | 1,784   | 1,710   | 1,838   | 1,930   | 9              | 5              |
| 일본    | 1,480   | 1,539   | 1,487   | 1,546   | 1,628   | 10             | 5              |
| 기타    | 8,781   | 8,983   | 9,312   | 9,607   | 9,707   | 11             | 1              |
| 합계    | 100,424 | 102,770 | 101,610 | 104,929 | 106,978 | 7              | 2              |

주: 지육 기준임.

자료: USDA FAS. 2013. "Livestock and Poultry: World Markets and Trade(2013.4)", USDA FAS.



<그림 3-7-6> 국제 돼지고기 소비 동향

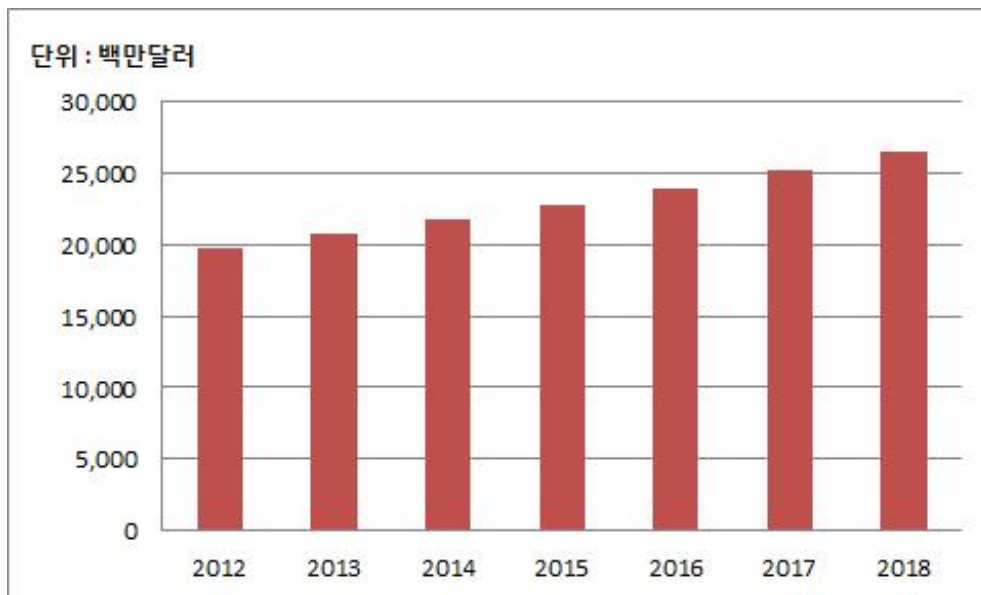
#### 4. 국제 축사시설 시장 예측

국제 돼지 사육 규모를 기준으로 축사시설 시장 규모를 예측하였음. 평균 성장률은 0.5%임. 2014년 기준 약 21,730백만달러에서 2018년도에는 26,413백만달러로 상승할 것으로 예측 하고 있다.

<표 3-7-7> 축사시설 국제시장 규모

(단위 : 백만달러)

| 구분 | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 금액 | 19,710 | 20,695 | 21,730 | 22,817 | 23,958 | 25,155 | 26,413 |



<그림 3-7-7> 축사시설 국제시장 규모

## 5. 개발 제품의 국제 시장 예측(무창측사 시스템)

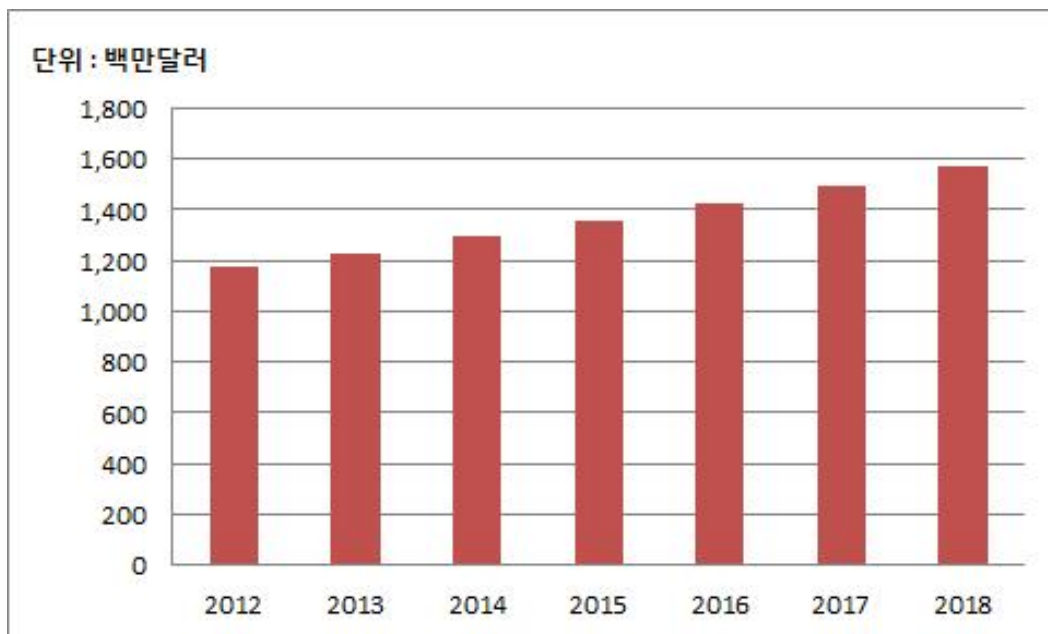
개발 제품의 단가는 국내와 동일하게 m<sup>2</sup>당 약 44.6달러로 책정하였으며, 국제 측사시설 규모를 기준으로 측사시설의 전체 면적을 계산하여 시장을 예측하였다.

개발 제품의 국제 시장 규모는 2014년 기준 1,293백만달러에서 2018년도에는 1,572백만달러로 증가할 것으로 예측 되고 있다.

<표 3-7-8> 측사시설 국제시장 규모

(단위 : 백만달러)

| 구분 | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 금액 | 1,173 | 1,231 | 1,293 | 1,358 | 1,426 | 1,497 | 1,572 |



<그림 3-7-8> 개발제품 국제시장 규모

□ 광 부품 시장

POF용 광부품은 우선 근거리 광 네트워크에 활용되고 있으며, 최근에 자동차 광네트워크에 대한 시장 형성에 활발하게 이루어지고 있으며, 1차적으로 자동차 광네트워크에 본 과제에서 개발한 광부품이 활용되리라 판단된다.

세계 자동차 생산량은 2005년 6,500만대를 넘어서고 있으며, 2010년에는 7,600만대에 이를 것으로 전망됨. 또한 MOST를 비롯한 광네트워크를 장착한 차량이 2012년을 계기로 2,800여만대를 넘어설 것으로 예상 된다.

<표 3-7-9> 세계 자동차 시장 규모

(단위: 천대)

| 년 도   | 세계 자동차 생산량 |           |            |
|-------|------------|-----------|------------|
|       | 세계 총생산 대수  | 광네트워크 적용율 | 광네트워크 적용차량 |
| 2004년 | 64,072     | 4.2%      | 2,691      |
| 2005년 | 65,260     | 6.0%      | 3,916      |
| 2006년 | 67,470     | 8.0%      | 5,398      |
| 2007년 | 69,680     | 10.0%     | 6,968      |
| 2008년 | 71,510     | 13.0%     | 9,296      |
| 2009년 | 73,724     | 16.0%     | 11,796     |
| 2010년 | 76,007     | 20.0%     | 15,201     |
| 2011년 | 78,360     | 28.0%     | 21,941     |
| 2012년 | 80,736     | 35.0%     | 28,275     |
| 2013년 | 83,287     | 40.0%     | 33,315     |
| 2014년 | 85,866     | 42.0%     | 36,064     |
| 2015년 | 88,527     | 45.0%     | 39,837     |

자료) 한국광산업진흥회, 광융복합기술시장동향분석정보, 2010년 제22호, 1\$=1000원

국내 자동차 생산량은 2005년 370만대를 넘어서고 있으며, 2011년에는 512만대에 이를 것으로 전망되며, 자동차용 광네트워크 세계적인 표준인 MOST를 장착한 차량이 2011년을 계기로 100만대를 넘을 것으로 전망된다.

<표 3-7-10> 국내 자동차용 광네트워크 적용 차량

(단위: 천대)

| 년 도   | 세계 자동차 생산량 |           |            |
|-------|------------|-----------|------------|
|       | 세계 총생산 대수  | 광네트워크 적용율 | 광네트워크 적용차량 |
| 2002년 | 3,148      | -         | -          |
| 2003년 | 3,178      | -         | -          |
| 2004년 | 3,470      | 1.0%      | 35         |
| 2005년 | 3,699      | 1.2%      | 44         |
| 2006년 | 3,905      | 1.6%      | 62         |
| 2007년 | 4,123      | 3.0%      | 124        |
| 2008년 | 4,353      | 5.0%      | 218        |
| 2009년 | 4,596      | 10.0%     | 460        |
| 2010년 | 4,853      | 15.0%     | 728        |
| 2011년 | 5,124      | 20.0%     | 1,025      |
| 2012년 | 5,410      | 33.0%     | 1,785      |
| 2013년 | 5,711      | 40.0%     | 2,284      |
| 2014년 | 6,030      | 42.0%     | 2,533      |
| 2015년 | 6,367      | 43.0%     | 2,738      |

자료) 한국광산업진흥회, 광융복합기술시장동향분석정보, 2010년 제22호, 1\$=1000원



<표 3-7-11> 자동차용 광네트워크 광부품 국내 시장 전망

(단위 : 억원, %)

| 구분       | 2011년 | 2012년 | 2013년 | 2014년 | 2015년 | 연평균 증가율 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| 광트랜시버    | 600   | 1,370 | 1,720 | 2,100 | 2,220 | 45      |
| 광전커넥터    | 320   | 740   | 930   | 1,150 | 1,230 | 46      |
| 광분배소자    | 230   | 520   | 630   | 740   | 760   | 41      |
| 자동차용 광섬유 | 160   | 360   | 440   | 520   | 530   | 42      |
| 전체       | 1,310 | 2,990 | 3,720 | 4,510 | 4,740 | 44      |

자료) 한국광산업진흥회, 광융복합기술시장동향분석정보, 2010년 제22호, 1\$=1000원

<표 3-7-12> 자동차용 광부품 세계/국내 시장 전망

(단위 : 백만불, 억원)

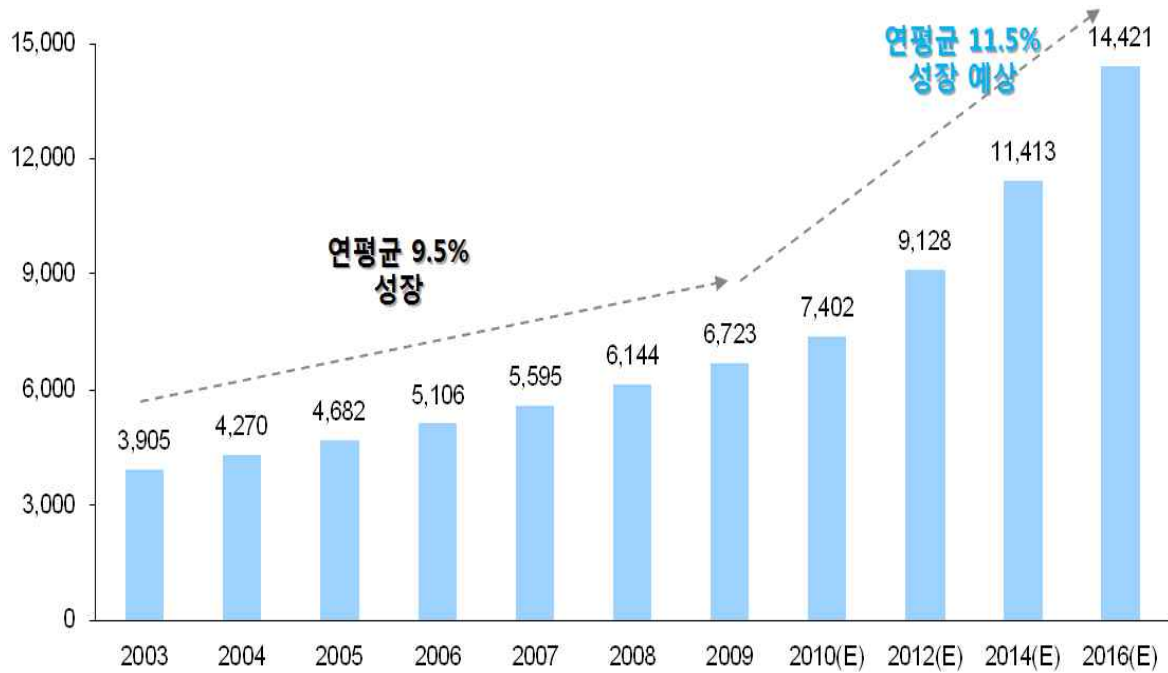
| 구분            | 2011년 | 2012년 | 2013년 | 2014년 | 2015년 | 합계(5년) |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 세계시장<br>(백만불) | 3,698 | 5,288 | 6,807 | 7,953 | 8,157 | 31,903 |
| 국내시장<br>(억원)  | 1,310 | 2,990 | 3,720 | 4,510 | 4,740 | 17,270 |

자료) 한국광산업진흥회, 광융복합기술시장동향분석정보, 2010년 제22호, 1\$=1000원

□ Plasmonics 센서와 Metal mesh 필터

Plasmonics와 Metal mesh 필터의 결합을 통한 공기정화 모듈 개발을 통해 감도가 우수한 플라즈몬 센서와 메탈 메쉬를 기반으로 하는 TiO<sub>2</sub> 나노 구조가 접합된 정화모듈 개발은 세계적으로 아직 미개발 분야이고 이는 그 활용분야가 무한하다고 판단되며, 최근 시장이 급성장한 바이오 센서 시장으로 비교 분석 하였다.

전체 바이오 센서 시장의 경우 2009년까지 연평균 9.5% 성장하였으나 2009년 이후 2016년까지 11.5% 상승하여 2016년 144.2억불의 시장을 형성할 예정이다.



<그림 3-7-9> (근거 : Frost & Sullivan (2010)의 'World Biosensor Markets')

## 제 8 절 설문조사 분석

### 1. 설문조사 개요

#### □ 과업의 목적

본 과제가 개발하고자 하는 “광기술 기반 스마트형 축사환경 관리시스템 개발”의 시장성을 조사한 결과 직접적인 관련 데이터의 부재로 시장의 크기를 확인하는데 어려움이 있어, 본 과제로 개발되는 제품의 잠재적 소비자인 돼지 사육농가를 대상으로 본 과제가 개발하고자 하는 제품에 대한 시장의 반응을 예상하고 개발의 효과를 사전 검증하기 위한 자료를 확보하는 차원에서 본 설문을 진행하였다.

본 설문을 통해 대상 농가의 주요 현황, 운영상의 비용, 본 기술에 대한 수용의도, 지불의사 등을 파악하여 제품개발 과정에 활용할 수 있도록 준비 하였다.

# 스마트형 축사환경 관리시스템 개발 사전 수요조사

안녕하십니까?

본 설문지는 “광기술 기반 스마트형 축사환경 관리시스템 개발”과 관련하여 기술개발에 대한 사전 수요조사를 목적으로 수행하고 있습니다.

설문응답시간은 약 15분 정도 소요될 것입니다. 여러분께서 작성해주신 설문지는 연구의 목적을 달성하는데 귀중한 자료가 될 것입니다. 또한 본 설문자료는 익명으로 처리되어 오직 순수한 연구목적으로만 사용될 것입니다. 본 설문지의 내용은 통계법 제8조에 의하여 비밀이 보장되며 통계목적 이외의 사용에 대해서는 법으로 보호(통계법 제33조) 됩니다.

귀하의 솔직한 답변이 연구에 큰 도움이 될 것입니다.

다시 한 번 귀하의 협조에 진심으로 감사드립니다.

포미 주식회사

이 설문과 관련하여 문의사항이 있으면 아래 연락처로 연락하여 주시기 바랍니다.

포미(주)

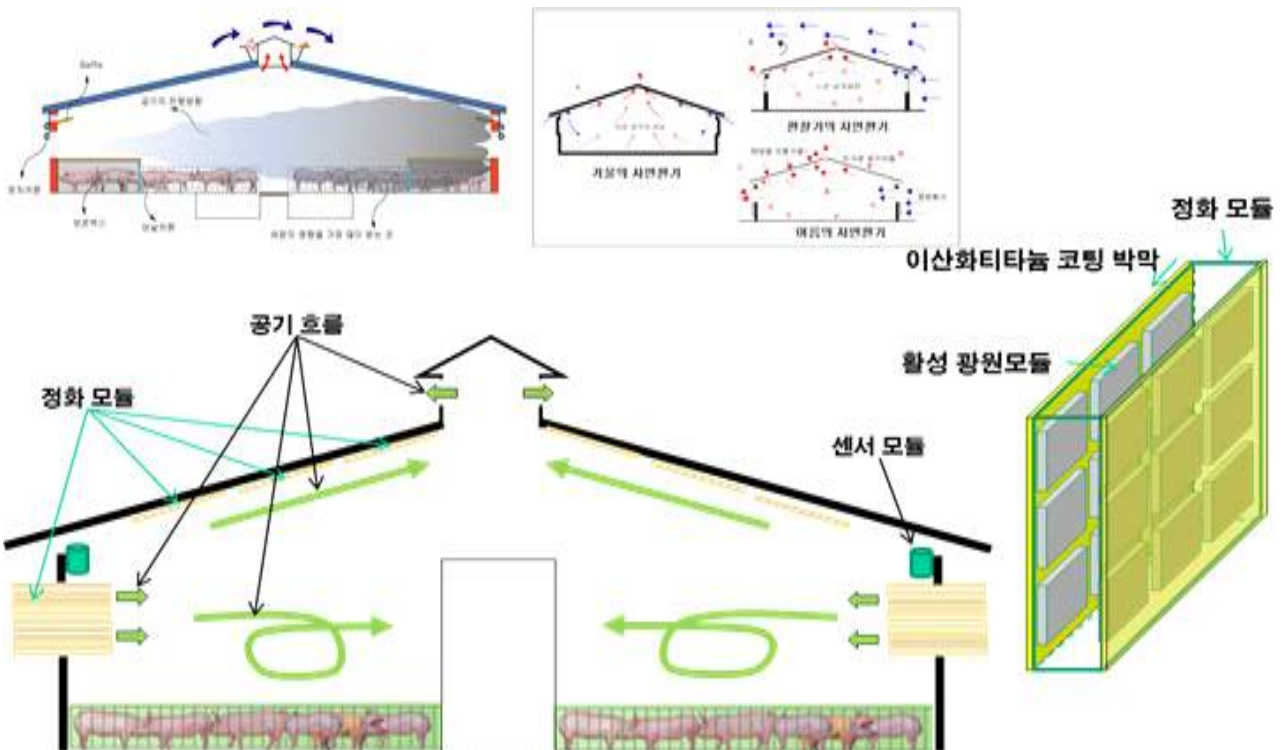




※ 신기술의 사용의도에 관한 질문입니다. 해당하는 항목에 V표 해주세요.

○ 개발 계획인 무창 축사 시스템(설비)의 개요

- 본 시스템은 무창축사(양돈)에 적용을 목표로 하는 설비로써 축사내의 병원균(예 : 돼지 열병, 돼지 호흡기 생식기 중후군 등)을 검출하여 축사내의 병원균에 감염된 공기를 통풍 시스템 및 필터를 통하여 밖으로 배출 시키며, 밖에 있는 공기를 필터를 통하여 정화 시켜 유입시키는 축사환경관리 시스템임.
- 농장주가 병원균 감염 여부를 판단하여 직접 통풍시스템을 구동 시키는 것이 아니라, 축사내병원균의 감염 정도에 따라 메인 컨트롤러에서 단계별 통풍 시스템을 자동으로 제어하는 현대식 축사환경 관리 시스템임.
- 운습도 유지, 외부의 기후에 따른 축사내 최적의 조명을 위한 조도 조절이 가능한 LED 조명 시스템이 구비된 축사환경 관리 시스템임.



무창축사 시스템의 개요



○ 예상 기대효과

무창축사 오염수준 인지 시스템과 공기정화 시스템 기술의 개발을 통해서 축산 기술 산업의 현대화를 구현할 수 있고 생산성 및 소득을 향상시킬 수 있음

- 현재 밀사형태의 양돈 축사에서는 폐사율이 약 25~30%임
- 본 기술 개발을 통해 폐사율을 15%내외로 감소시킬 것으로 기대함
- 폐사율 등의 감소로 인한 생산성 향상으로 축산 농가 수입 향상 및 가격 경쟁력 제고 가능(2009년 자료를 근거로 년에 약 2,700억원 ~ 5,400억원 매출 증가 예측)
- 집단 사육체제인 축사 환경에서 발생한 상처의 염증 제거를 목적으로 활용되는 항생제 사용량이 50% 이상 절감 예상
- 밀집형 축사의 환경 감시와 저비용 공기정화 장치 개발을 통해서 체계적인 관리 시스템 구축 가능

1. 다음의 돼지에서 발생하는 질병을 정리한 도표입니다. 질병이 발생하여올시 가장 치명적인 질병 순으로 3개만 체크하십시오.

| 주요 질병                                                | 순위 |
|------------------------------------------------------|----|
| 돼지 열병                                                |    |
| 구제역                                                  |    |
| 돼지 전염성위장염 (Transmissible Gastroenteritis: TGE)       |    |
| 돼지 유행성설사병 (Porcine epidemic diarrhea : PED)          |    |
| 돼지호흡기생식기증후군(PorcineRespiratoryReproduction Syndrome) |    |

2. 위의 1번 질문에서 선택한 병원균 및 오염물질의 검출이 가능한 설비가 있다면 설치할 의도가 있습니까?

- ① 예    ② 아니오

2.1 위의 설비를 설치하신다면 비용은 어느 정도를 지불하시겠습니까? (                      )원

3. 주요 오염물질을 검출하여 자동으로 환기하는 설비가 있다면 설치할 의도가 있습니까?

- ① 예    ② 아니오

3.1 위의 설비를 설치하신다면 비용은 어느 정도를 지불하시겠습니까? (                      )원



□ 과업의 범위

본 설문은 전문가 위원회를 통해 축사의 현황 정보, 운영비용 정보, 주요 가축 질병, 본 과제를 통해 개발을 목표로 하고 있는 축사환경 관리시스템에 대한 도입 의도, 지불의사, 도입의 목적을 분석하기 위해 설계되었다.

<표 3-8-1>

| 범주      | 주요 항목                                                                 | 비고 |
|---------|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 축사 현황   | 사육의 종류<br>사육두수<br>사육장의 면적<br>사육장의 위치<br>응답자 정보(성별, 연령, 종사기간, 사업장의 형태) |    |
| 축사 운영   | 종사자수<br>설비구축 총비용<br>연간 총운영비용<br>연간 환경관리비용<br>사육장 설치 설비<br>공조기(팬) 숫자   |    |
| 위험 병원균  | 돼지열병<br>구제역<br>TGE<br>PED<br>PRRS                                     |    |
| 기술 수용의도 | 병원균 검출설비<br>환기설비<br>살균 장치<br>설치 이유                                    |    |
| 지불의사    | 병원균 검출 설비<br>환기설비<br>살균장치                                             |    |
| 도입 이유   | 폐사율 감소<br>전반적인 비용 감소<br>항생제 사용비용 감소                                   |    |

## 2. 조사결과 분석

### □ 표본의 특성

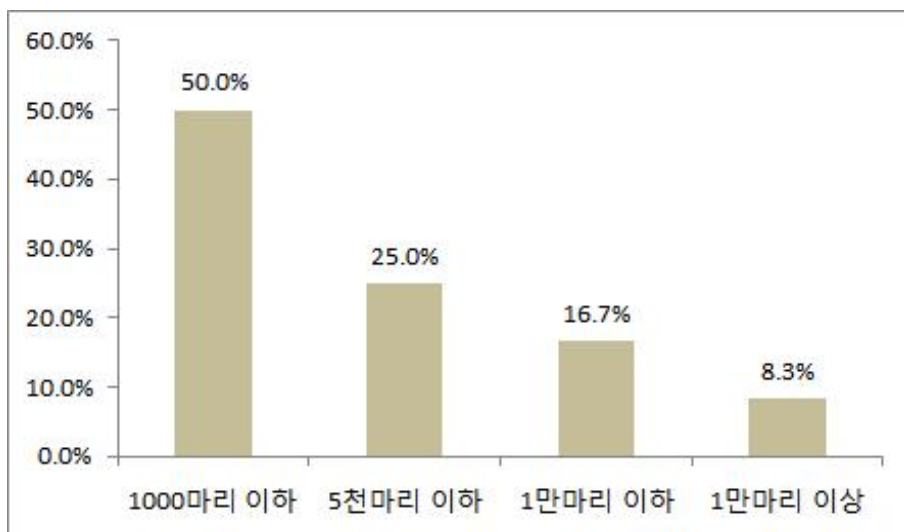
본 설문은 광주/전남 돼지 사육 농가 24개소를 대상으로 수행하여 분석에 활용하였다. 2012년 기준 돼지사육농가는 전국 6,040개소, 광주 4개소, 전남 1,037개소로 발표되었다.(통계청).

#### ○ 사육두수

- 조사대상 24개 농가 중 1,000마리 이하 사육농가는 50.0%, 5천마리 이하 사육농가는 25.0%, 1만 마리 이하 사육농가는 16.7%로 조사되었으며, 1만 마리 이상 사육농가도 8.3%로 조사되었다.
- 2012년 기준 전국 돼지 사육두수는 9,915,935마리이며, 광주 7,320마리, 전남 994,858마리로 발표되었다(통계청).
- 2012년 기준 5천마리 사육농가는 160개소, 전남 18개소로 발표되었다(통계청).

<표 3-8-2> 농가별 돼지 사육 두수 분포

| 구간  | 1000마리 이하 | 5천마리 이하 | 1만마리 이하 | 1만마리 이상 | 합계   |
|-----|-----------|---------|---------|---------|------|
| 응답수 | 12        | 6       | 4       | 2       | 24   |
| 비율  | 50.0%     | 25.0%   | 16.7%   | 8.3%    | 100% |



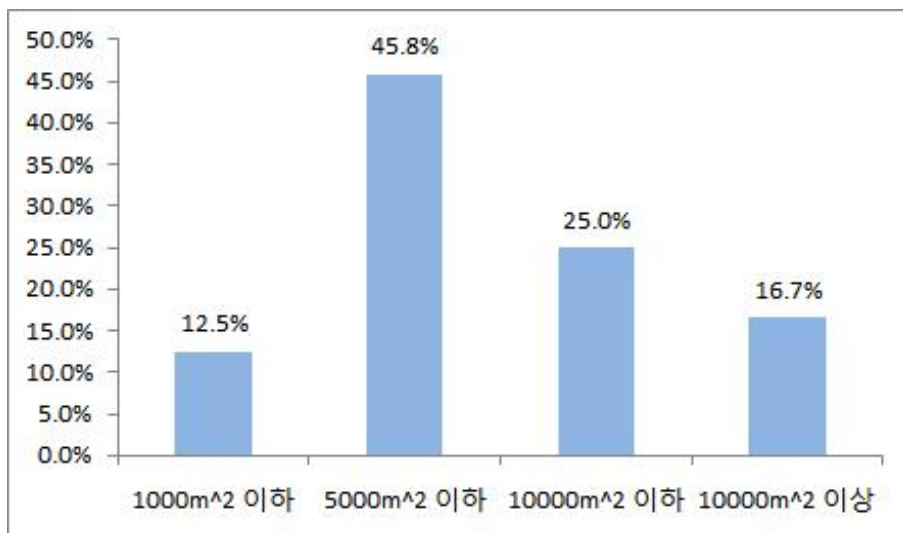
<그림 3-8-1> 농가별 돼지 사육두수 분포도

○ 사육장 면적

- 사육장의 면적은 1,000m<sup>2</sup> 이하 12.5%, 5,000m<sup>2</sup> 이하 45.8%, 10,000m<sup>2</sup> 이하 25.0%로 나타났으며, 10,000m<sup>2</sup> 이상은 16.7%로 나타났다.
- 본 과제의 개발제품은 통풍 덕트의 설치가 필요하며 330m<sup>2</sup> 당 4개의 덕트가 설치될 것으로 예상되기 때문에 면적에 대한 설문이 필요하였다.
- 기타 덕트당 필요한 필터는 3개, 센서는 축사 내 2개가 필요할 것으로 예상 하였다.

<표 3-8-4> 농가별 사육장 면적 분포

| 구간  | 1,000m <sup>2</sup> 이하 | 5,000m <sup>2</sup> 이하 | 10,000m <sup>2</sup> 이하 | 10,000m <sup>2</sup> 이상 | 합계   |
|-----|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------|
| 응답수 | 3                      | 11                     | 6                       | 4                       | 24   |
| 비율  | 12.5%                  | 45.8%                  | 25.0%                   | 16.7%                   | 100% |



<그림 3-8-2> 농가별 사육장 면적 분포도

○ 연령

- 사육 농가 경영자의 연령대를 조사한 결과 30대 12.5%, 40대 62.5%, 50대 16.7%, 60대 8.3%로 조사되었으며 농가 경영자의 연령은 비교적 젊은 것으로 파악하였다.
- 농가의 경영주가 비교적 젊기 때문에 본 과제를 통해 개발될 제품이 혁신성을 갖는다면 비교적 용이하게 도입/운용할 수 있을 것으로 판단하였다.

<표 3-8-4> 사육 농가별 경영자 연령 분포

| 구간  | 30대   | 40대   | 50대   | 60대  | 합계   |
|-----|-------|-------|-------|------|------|
| 응답수 | 3     | 15    | 4     | 2    | 24   |
| 비율  | 12.5% | 62.5% | 16.7% | 8.3% | 100% |



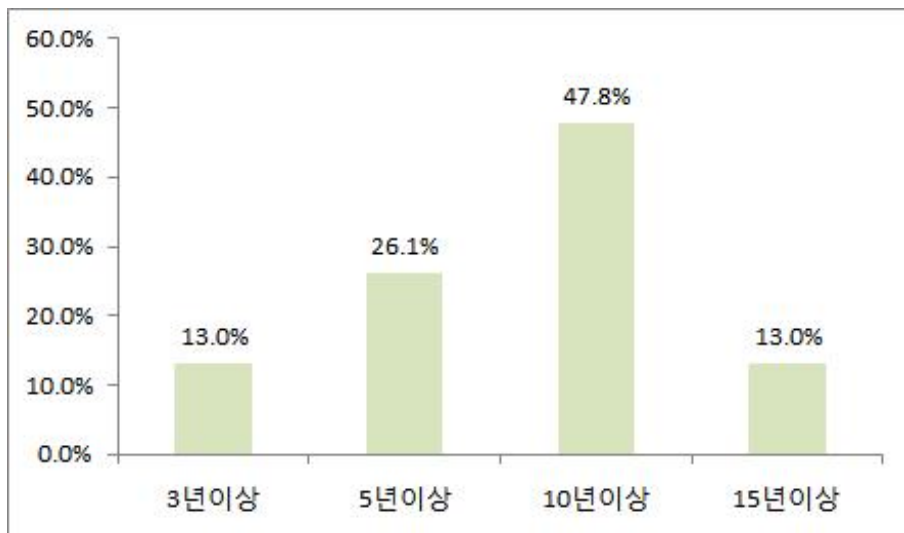
<그림 3-8-3> 사육농가별 경영자 연령 분포도

○ 경력

- 사육 농가별 경영자의 경력을 조사한 결과 3년 이상 13.0%, 5년 이상 26.1%, 10년 이상 47.8%, 15년 이상 13.0%로 조사되었다.
- 농가 경영주의 경력이 높을수록 농가운영의 노하우를 잘 알고, 본 과제에서 개발될 제품에 대해 고도의 조언이 가능할 것이므로 추가 인터뷰를 통해 정보를 조사하였다.

<표 3-8-5> 사육 농가별 경영자 경력 분포

| 구간  | 3년이상  | 5년이상  | 10년이상 | 15년이상 | 합계   |
|-----|-------|-------|-------|-------|------|
| 응답수 | 3     | 6     | 11    | 3     | 23   |
| 비율  | 13.0% | 26.1% | 47.8% | 13.0% | 100% |



<그림 3-8-4> 사육농가별 경영자 경력 분포도



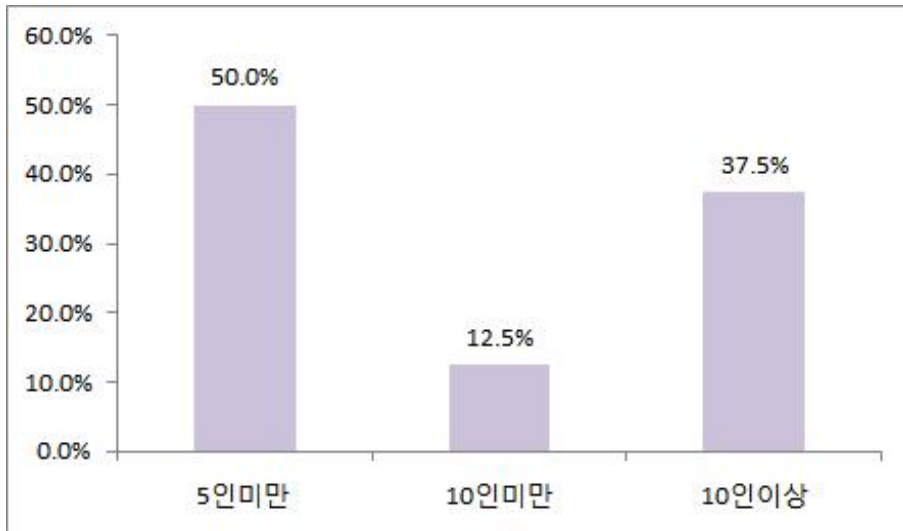
□ 축사의 운영

○ 종사자수

- 돼지 사육농가의 종사자 수는 5인 미만 50.0%, 10인 미만 12.5%로 조사되었으며, 10인 이상 종사하고 있는 농가는 37.5%로 조사되었다.

<표 3-8-6> 사육 농가별 종사자 분포

| 구간  | 5인미만  | 10인미만 | 10인이상 | 합계   |
|-----|-------|-------|-------|------|
| 응답수 | 12    | 3     | 9     | 24   |
| 비율  | 50.0% | 12.5% | 37.5% | 100% |



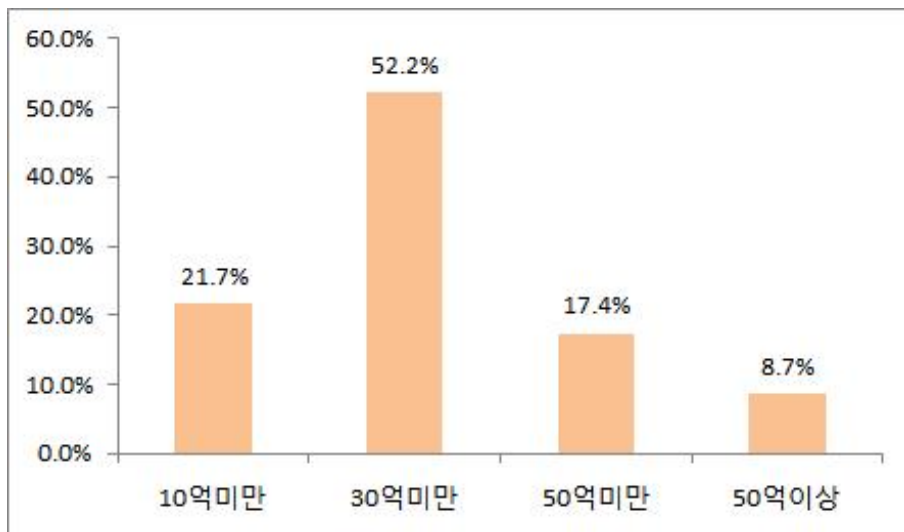
<그림 3-8-5> 사육농가별 종사자 분포도

○ 구축비용

- 돼지 사육농가의 돈사 구축에 소요된 총비용을 조사한 결과 10억 미만 21.7%, 30억 미만 52.2%, 50억 미만 17.4%로 조사되었으며, 50억 이상의 비용을 소요한 것으로 응답한 농가는 8.7%로 나타났다.
- 본 과제를 통해 개발된 제품은 330m2를 기준으로 1,300여 만원의 비용을 소요하기 때문에 구축비용의 측면에서 추가 비용이 발생하였다.

<표 3-8-7> 사육 농가별 구축비용 분포

| 구축비용 | 10억미만 | 30억미만 | 50억미만 | 50억이상 | 합계   |
|------|-------|-------|-------|-------|------|
| 응답수  | 5     | 12    | 4     | 2     | 23   |
| 비율   | 21.7% | 52.2% | 17.4% | 8.7%  | 100% |



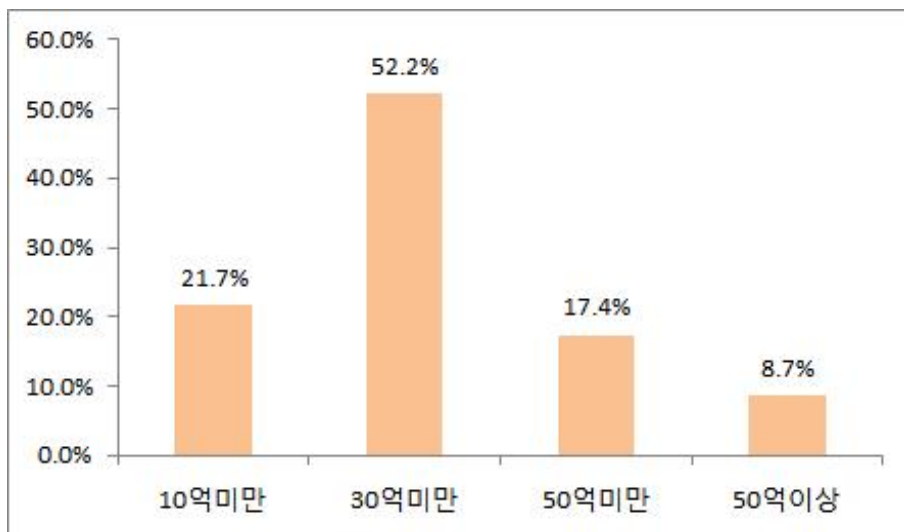
<그림 3-8-6> 사육농가별 구축비용 분포도

○ 운영비용

- 사육 농가별 연간 운영비용을 조사한 결과 10억 미만 60.0%, 30억 미만 20.0%, 50억 미만 10.0%, 50억 이상 10.0%로 조사되었다.
- 본 과제에서 개발되는 제품은 필터 등 소모품의 교환이 필요하지만 현재의 운영비용 분포를 살펴볼 때 비용부담은 미미한 수준으로 판단된다.

<표 3-8-8> 사육 농가별 운영비용 분포

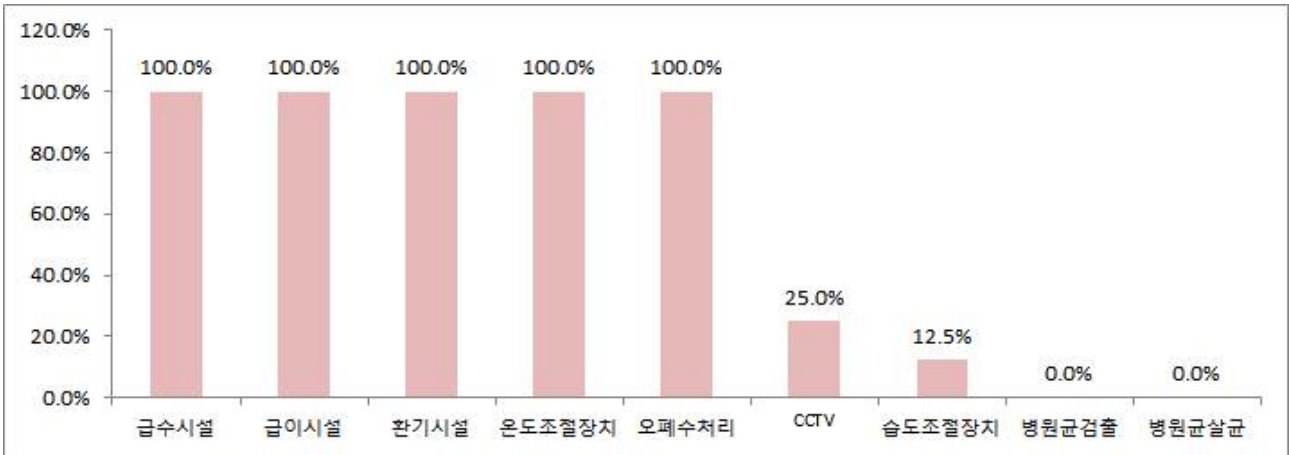
| 운영비용 | 10억미만 | 30억미만 | 50억미만 | 50억이상 | 합계   |
|------|-------|-------|-------|-------|------|
| 응답수  | 12    | 4     | 2     | 2     | 20   |
| 비율   | 60.0% | 20.0% | 10.0% | 10.0% | 100% |



<그림 3-8-7> 사육농가별 운영비용 분포도

○ 주요시설

- 현재 사육농가에 설치된 설비에 대해 조사한 결과, 급수시설, 급이시설, 환기시설, 온도조절장치, 오폐수처리장치는 모두 설치되어 있으며, CCTV 설치 농가 25.0%, 습도조절장치 12.5%를 설치하고 있었다.
- 본 과제에서 개발을 목표로 하고 있는 제품의 주요 기능인 병원균 검출 및 살균장치의 경우 설치된 농가는 없었다.



<그림 3-8-8> 사육농가별 설비 분포도

○ 공조팬수

- 돼지 사육농가와 같이 축사의 형태가 무창축사인 경우 환기 및 온도조절을 위한 공조 팬을 설치하고 있고, 본 과제의 개발 목표인 제품의 경우 330m<sup>2</sup> 당 4개의 공조덕트가 설치되므로 팬의 개수를 조사할 필요가 있었다.
- 조사 결과 100개 미만의 팬이 설치된 농가는 37.5%, 300개 미만 25.0%, 500개 미만 25.0%로 나타났으며 500개 이상 설치한 농가도 12.5%로 조사되었다.



<그림 3-8-9> 사육농가별 공조팬 설치 개수

○ 관심질병

- 돼지 사육에 가장 문제가 되는 질병 중 경영주의 관심도가 높은 순으로 선택하도록 복수 응답 형태로 조사한 결과, 100%의 농가가 PRRS를 가장 높은 수준으로 선택하였으며, PED 66.7%, TGE 50.0%, 구제역 16.7% 순으로 선택 되었다.
- 본 조사 결과를 참조하여 본 과제의 개발제품이 타겟팅할 병원균에 대한 논의를 통해 결정할 필요가 있을 것으로 판단되었다.

<표 3-8-9> 사육 농가별 관심질병 분포

| 질병  | 돼지열병 | 구제역   | TGE   | PED   | PRRS |
|-----|------|-------|-------|-------|------|
| 응답수 | 0    | 4     | 12    | 16    | 24   |
| 비율  | 0.0% | 16.7% | 50.0% | 66.7% | 100% |

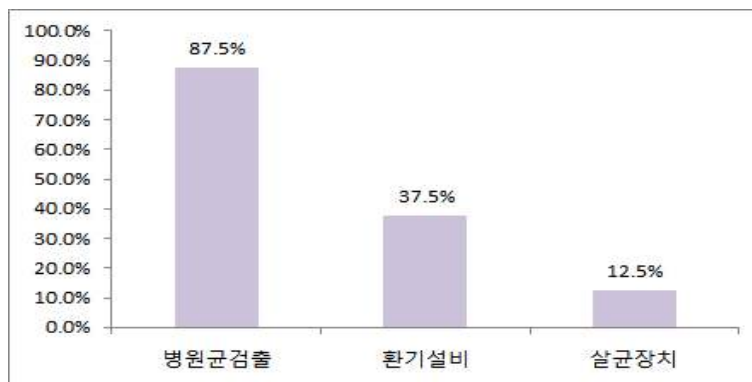


<그림 3-8-10> 사육농가별 관심질병 분포도

□ 설치의도 및 지불의사

○ 설치의도

- 주요 병원균 및 오염물질의 검출 및 환기 설비(본 과제 개발 예정 제품)에 대한 설치의도를 조사한 결과, 병원균 및 오염물질 검출 설비에 대한 설치의도가 87.5%로 매우 높게 나타났다.
- 환기설비에 대한 설치의도는 37.5%, 검출된 병원균 살균장치에 대한 설치의도는 12.5%로 조사되었다.
- 조사 결과 본 과제를 통해 개발될 오염물질 검출 장치에 대한 설치의도가 매우 높은 수준으로 나타나 잠재적으로 시장성이 있는 것으로 판단할 수 있었다.



<그림 3-8-11> 본 과제 개발 예정 제품 설치의도

○ 지불의사

- 본 과제에서 개발 예정인 제품에 대해 어느 정도 비용을 지불할 의도가 있는지를 조사한 결과 병원균 및 오염물질 검출 장치에 대해서는 평균 9,600만원, 환기설비에 대해서는 평균 10,750만원의 비용을 지불할 의사가 있는 것으로 조사되었다.
- 본 과제 개발 예정 제품의 예상단가를 고려할 때 지불의사 대비 저렴한 비용으로 설치할 수 있을 것으로 기대되며 이에 따라 잠재적 시장성이 높을 것으로 기대할 수 있었다.



<그림 3-8-12> 본 과제 개발 예정 제품 지불의사

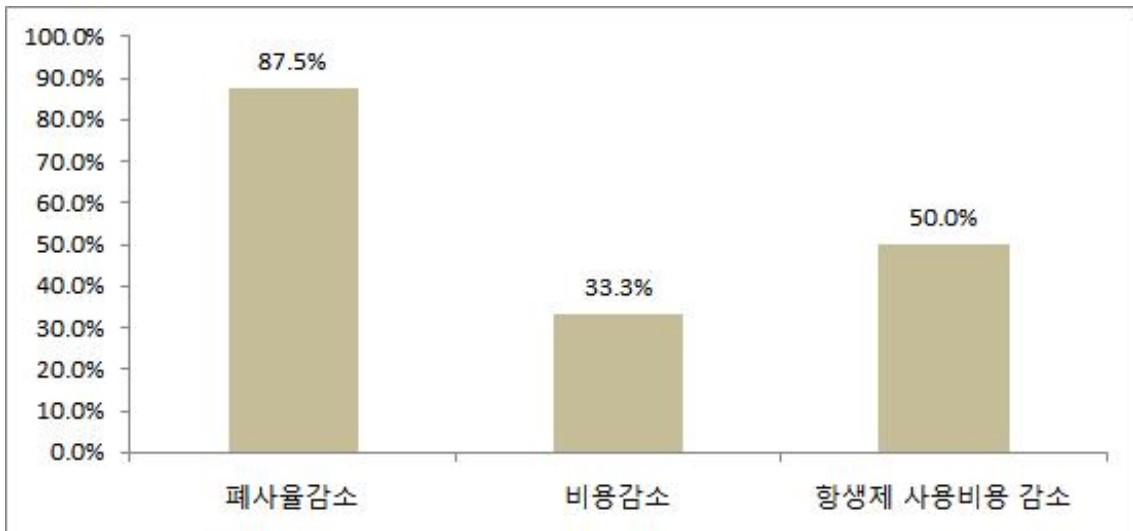
□ 설치 목적

○ 주요 설치 목적

- 본 과제에서 개발 예정인 제품을 설치하려는 근본적인 목적에 대해 조사한 결과 가축의 폐사율 감소 기대 87.5%, 전반적인 비용 감소 33.3%, 항생제 등 사용비용 감소 기대 50.0%로 조사되었다(복수응답).
- 사육농가는 가축의 폐사에 대한 부담이 크게 작용하고 있는 것으로 판단되며, 부가적으로 항생제 사용비용의 감소도 기대할 수 있을 것으로 예상된다.

<표 3-8-10> 주요 설치 목적

| 목적  | 폐사율감소 | 비용감소  | 항생제 사용비용 감소 |
|-----|-------|-------|-------------|
| 응답수 | 21    | 8     | 12          |
| 비율  | 87.5% | 33.3% | 50.0%       |



<그림 3-8-13> 주요 설치 목적

## 제 9 절 양돈산업 현황

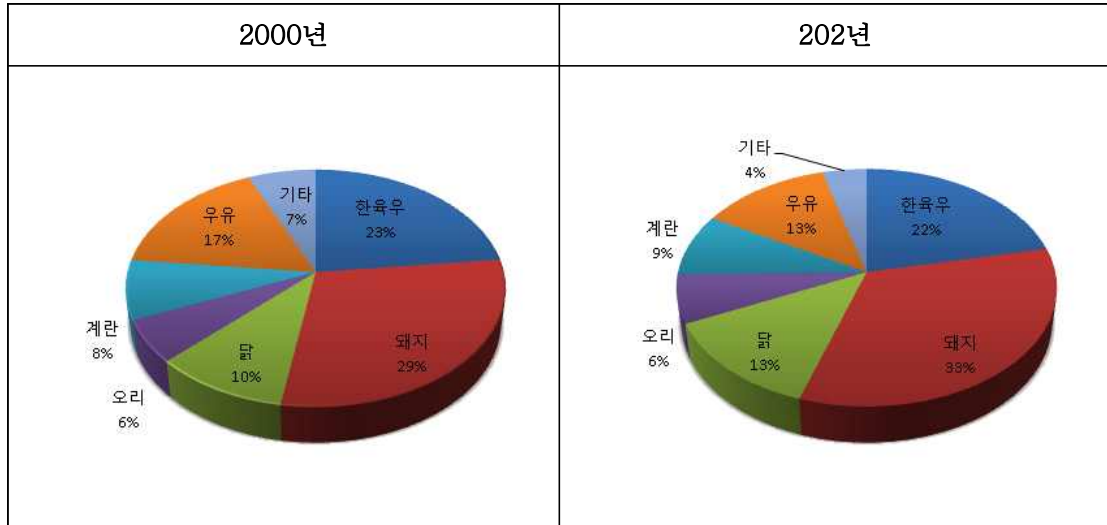
### 1. 국내 양돈산업 현황

#### □ 양돈 생산액

- 양돈 생산액은 축산업 생산액의 30%를 차지함.
  - 2012년 농림수산물식품 주요통계에 따르면 농림업 생산액에서 축산업 이 차지하는 비중은 육류소비의 증가로 인하여 2000년 8조 820억 원인 25.3%에서 2010년 17조 4,710억 원인 40.1%로 크게 증가하였으나 2011년 구제역의 영향으로 15조 410억 원인 34.8%로 다소 감소한 상황이다.
  - 축산업 중에서 양돈산업이 차지하는 비중은 2000년 2조 3,720억 원인 29.3%에서 2010년 5조 3,230억 원인 30.5%로 증가하였으며 2011년 4조 5,450억 원인 30.2%로 다소 감소하였다<그림 3-9-1>.
  - 축산업 내 타 축종과 비교할 때, 2000년 대비 2012년도 양돈산업의 성장률은 91.6%로 닭 166.3%, 계란 139.6% 다음으로 높은 성장률을 보이고 있음. 반면 한육우는 62.5%의 낮은 성장률을 보이고 있다<표 3-9-1>.
  - 2012년 현재 축산업에서 돼지 생산액이 33%로 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 한육우(22%), 닭(13%), 우유(13%), 계란(9%) 순으로 비중이 높다<그림 3-9-1>.
- 양돈 생산액은 해마다 변화를 보이고 있으나 꾸준히 증가하는 추세이다 <표 3-9-1>.
  - 양돈생산액의 변화를 살펴보면 2006년과 2007년도에는 감소세로 나타났으나 2008년도를 기점으로 증가하기 시작함.
- 2006년과 2007년에는 값싼 수입산 돼지고기로 인한 한돈 수요 감소로 생산액이 3조 6,090억 원에서 3조 3,200억 원으로 줄었으나 이후 2008년도 들어 주요 돼지고기 수입국의 사육두수 감소로 인하여 수입 가격이 증가하였으며 미국산 쇠고기의 안전성 문제가 대두되면서 국내산 육류에 대한 소비자들의 관심이 증대되어 2009년 5조 4,730억 원으로 생산액이 증가하고 있다.
  - 2010년 말 구제역 발생으로 322만두의 돼지가 매몰 처분됨에 따라 2010년 생산액은 5조 3,230억 원 수준으로 다시 감소 후 2011년 들어 4조 5,450억 원으로 감소하였으나 양돈농가들의 꾸준한 모돈 재입식으로 인하여 생산액은 꾸준히 회복되고 있다.<sup>18)</sup>

18) 2012 농협경제연구소 리포트 제172호, 2012.03.





<그림 3-9-1> 축종별 생산액 비중 변화

자료 : 농림수산식품부, 「농림수산식품 주요통계」, 2012. 9.

<표 3-9-1> 농림업 생산액

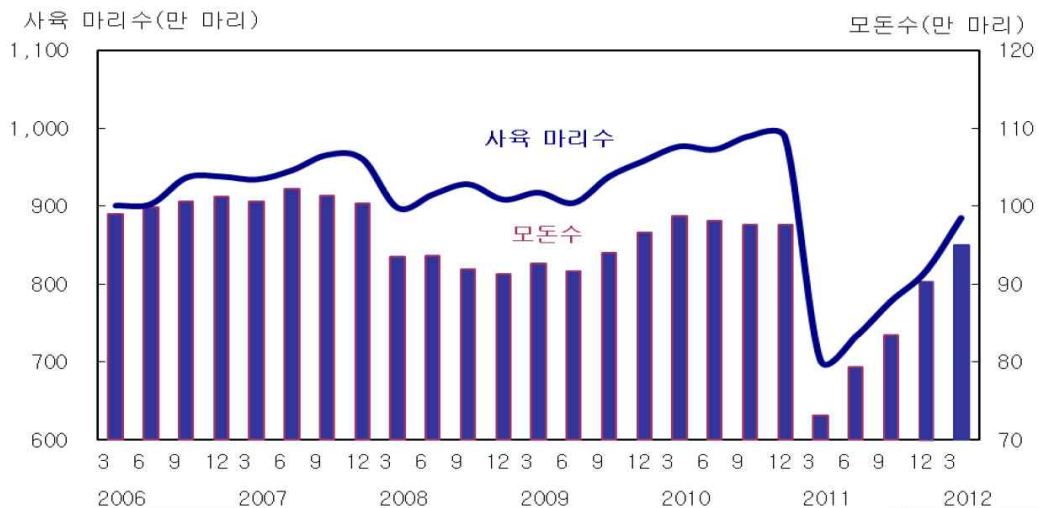
(단위 : 10억 원)

|               | 농업          | 미곡           | 축 산         |             |             |              |              |             |
|---------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|
|               |             |              | 축산전체        | 한육우         | 돼지          | 닭            | 계란           | 우유          |
| 2000          | 31,968      | 10,505       | 8,082       | 1,879       | 2,372       | 821          | 651          | 1,352       |
| 2001          | 32,383      | 10,722       | 8,312       | 1,700       | 2,692       | 863          | 828          | 1,429       |
| 2002          | 32,164      | 9,556        | 9,052       | 2,136       | 2,918       | 729          | 732          | 1,573       |
| 2003          | 31,809      | 8,836        | 8,870       | 2,463       | 2,681       | 641          | 695          | 1,479       |
| 2004          | 36,156      | 9,963        | 10,840      | 2,894       | 3,667       | 948          | 988          | 1,516       |
| 2005          | 35,089      | 8,537        | 11,767      | 3,148       | 3,759       | 1,113        | 1,085        | 1,551       |
| 2006          | 35,232      | 8,406        | 11,676      | 3,274       | 3,609       | 1,330        | 867          | 1,521       |
| 2007          | 34,685      | 7,858        | 11,277      | 3,448       | 3,320       | 1,028        | 854          | 1,551       |
| 2008          | 38,470      | 9,380        | 13,593      | 3,548       | 4,085       | 1,429        | 1,159        | 1,604       |
| 2009          | 41,364      | 8,680        | 16,484      | 4,095       | 5,473       | 2,023        | 1,359        | 1,738       |
| 2010          | 43,523      | 6,787        | 17,471      | 4,863       | 5,323       | 2,146        | 1,341        | 1,693       |
| 2011          | 41,358      | 8,009        | 14,991      | 3,053       | 4,545       | 2,186        | 1,560        | 1,652       |
| 2012          | 44,300      | 8,118        | 16,023      | 3,473       | 5,348       | 2,090        | 1,366        | 2,012       |
| <b>성장률(%)</b> | <b>29.4</b> | <b>-23.8</b> | <b>85.5</b> | <b>62.5</b> | <b>91.6</b> | <b>166.3</b> | <b>139.6</b> | <b>22.2</b> |

자료 : 농림축산식품부, 농림산업생산지수.

□ 양돈 사육 동향

- 돼지 사육 두수는 꾸준한 증가 추세였으나 2010년 이후 구제역으로 감소 후 다시 증가 추세이다<표 3-9-2>.
  - 2002년 구제역 당시 폐업한 농가들의 재입식에 따라 2003년 돼지 사육두수는 902만두로 2002년 871만두 대비 3% 증가하였고, 모돈 수는 102만두로 2002년 99만두 대비 3% 증가함.
  - 2004년 돼지 사육두수는 폭염 피해와 소규모 농가의 폐업 증가로 902만두인 전년 동기대비 0.7% 감소함.
  - 2005년 돼지 사육두수는 883만두에서 모돈수 감소와 질병(이유후 전신성 소모성 증후군, 유행성설사)의 발생으로 인해 전년 동기인 900만두 대비 0.2% 감소함.
  - 돼지 사육두수는 2006년 900만두로 증가하는 추세를 보였으나 2010년 11월부터 2011년 3월까지 지속된 구제역으로 332만두의 돼지가 매몰 처분되어 2011년 3월 현재 704만두까지 감소하였음. 하지만 구제역 종식 이후 지속된 모돈 재입식으로 2012년 1분기 현재 사육두수는 885만두 까지 증가함.
  - 2012년 평균 돼지 사육 두수는 992만두이며, 2013년도는 전년도와 비슷한 991만두임.
  - 2014년 1분기 돼지 사육 두수는 970만두로 가구수는 5,400호로 조사되었음.



<그림 3-9-2> 돼지 사육 마리수와 모돈수 변화 추이

자료 : 통계청, 가축동향

<표 3-9-2> 년도별 전국 돼지사육 두수 및 호수

(단위 : 천두, 가구)

| 구분      | 두수    | 호수   |
|---------|-------|------|
| 2006    | 9,382 | 11.0 |
| 2010    | 9,881 | 7.3  |
| 2011    | 8,171 | 6.3  |
| 2012    | 9,916 | 6.0  |
| 2013    | 9,912 | 5.6  |
| 2014.03 | 9,698 | 5.4  |

자료 : 국가통계포털



<그림 3-9-3> 돼지 사육두수 및 농가수

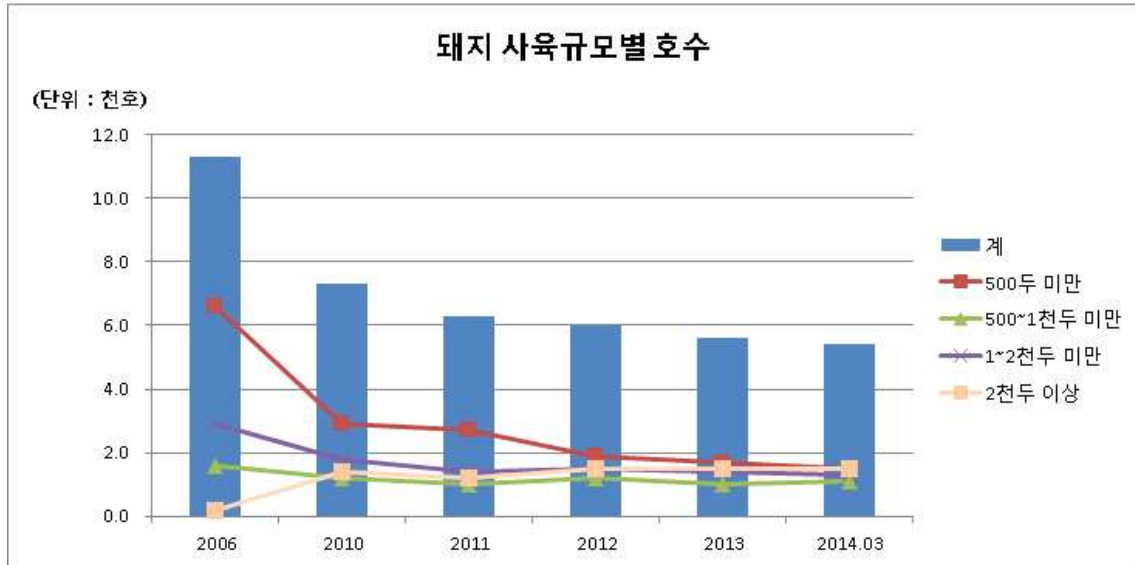
- 돼지 사육 두수와 농가수는 구조조정을 통해 전업화 및 규모화로 서로 역방향으로 움직이고 있다<그림 3-9-3>.
- 우리나라 돼지 사육 두수는 2001년 819만두에서 규제역 이전 2010년까지 19% 증가한 976만두로 꾸준히 증가.
- 돼지 사육호수는 2001년 2만호 수준에서 매년 감소하여 2012년 1분기 현재 6,400호 수준까지 72% 감소.
- 반면 호당 사육두수는 2001년 365두에서 2012년 1,374두로 약 3배 이상 증가.
- 국내 돼지 사육 두수는 900만두내외에서 큰 변동이 없으나, 사육 호수는 꾸준히 감소하는 추세. 이는 소규모의 사육환경에서 대규모의 사육환경으로 변화하고 있음. 따라서 축사도 대형화되어 가고 있음.
- 2006년 500두 미만 사육농가는 6,600호에서, 2014년도에는 1,500호로 꾸준히 감소한 반면, 2천두 이상 사육농가는 2006년 200호에서 2014년도 1,500호수로 증가하였음.

<표 3-9-3> 돼지 사육규모별 호수

(단위 : 천호)

| 구분      | 계    | 500두 미만 | 500~1천두 미만 | 1~2천두 미만 | 2천두 이상 |
|---------|------|---------|------------|----------|--------|
| 2006    | 11.3 | 6.6     | 1.6        | 2.9      | 0.2    |
| 2010    | 7.3  | 2.9     | 1.2        | 1.8      | 1.4    |
| 2011    | 6.3  | 2.7     | 1.0        | 1.4      | 1.2    |
| 2012    | 6.0  | 1.9     | 1.2        | 1.5      | 1.5    |
| 2013    | 5.6  | 1.7     | 1.0        | 1.4      | 1.5    |
| 2014.03 | 5.4  | 1.5     | 1.1        | 1.3      | 1.5    |

자료 : 국가통계포털



<그림 3-9-4> 돼지 사육규모별 호수

## 2. 국제 양돈 생산 동향

- 2013년 4월 미국 농무부는 2013년으로 이월된 세계 돼지 사육 두수 추정치를 8억125만 마리로 수정하여 발표 하였다. 이에 앞서 2012년 10월 미국 농무부는 사료비 상승과 강력한 동물복지정책 추진에 따라 중국과 EU의 돼지 사육 두수가 감소하여 2013년 세계 돼지 사육 두수가 전년보다 0.6% 감소할 것으로 추정한 바 있다. 그러나 정부의 정책적 지원을 받고 있는 중국과 러시아의 돼지 사육 두수가 증가하였고, 구제역(Foot and Mouth Disease, FMD) 여파에서 회복된 우리나라의 사육 두수도 크게 증가한 결과 2012년 10월의 전망과는 달리 2013년 이월 돼지 사육 두수가 전년보다 0.5% 증가. 이는 2009년 이월 돼지 사육 두수 7억 8,596만 마리보다 1.9% 증가한 것으로 파악되고 있다.
- EU는 2013년 기준 세계 돼지 사육 두수의 18%를 점유하고 있음. EU의 돼지 사육 두수는 강력한 동물복지정책과 금융위기 이후 수요 부진으로 양돈농가의 사육 의향이 저하되어 2009년 1억 5,307만 마리에서 2013년 1억 4,700만 마리로 4.0% 감소하고 있다.
- 미국 농무부에 따르면 2013년 지육 기준 세계 돼지고기 생산량은 1억 741만 톤으로 2009년 생산량 1억 57만 톤보다 6.8%, 2012년 생산량 1억 552만 톤보다 1.8% 증가할 것으로 전망됨. 2013년 돼지 사육 두수가 전년보다 0.5% 증가할 것으로 추정된 것에 비해 지육 생산량 증가폭이 크게 나타난 것은 첫째, 모든 생산성 증가로 모든 마리당 생산된 자돈수가 증가하였고 둘째, 동물약품산업의 발전으로 질병관리가 수월해지면서 자돈 폐사가 감소하였으며 셋째, 사육 두수 집계에 포함되지 않았던 베트남, 필리핀 등 동남아시아 국가들의 생산량 증가분이 포함되었기 때문이다.
- EU의 2013년 돼지고기 생산량은 2009년 2,234만 톤보다 0.5%증가하지만 2012년 2,263만 톤에 비해 0.4% 감소한 2,255만 톤이 될 것으로 추정된다. 2009년보다 사육 두수가 감소함에도 불구하고 생산량이 증가한 원인은 효율적인 질병 관리와 생산성 향상에 따른 폐사 감소와 도축 두수 증가, 사료 효율 개선으로 출하 체중이 증가하였기 때문이다.
- 중국과 러시아의 돼지고기 생산량이 지속적으로 증가세를 보이는 반면 EU의 생산량은 2011년 이후 감소세를 나타내고 있음. 따라서 2013년 국제 돼지고기 생산량에서 EU가 차지하는 비중은 2009년 22.3%보다 1.3%p 감소한 21.0%를 차지할 것으로 전망이다.

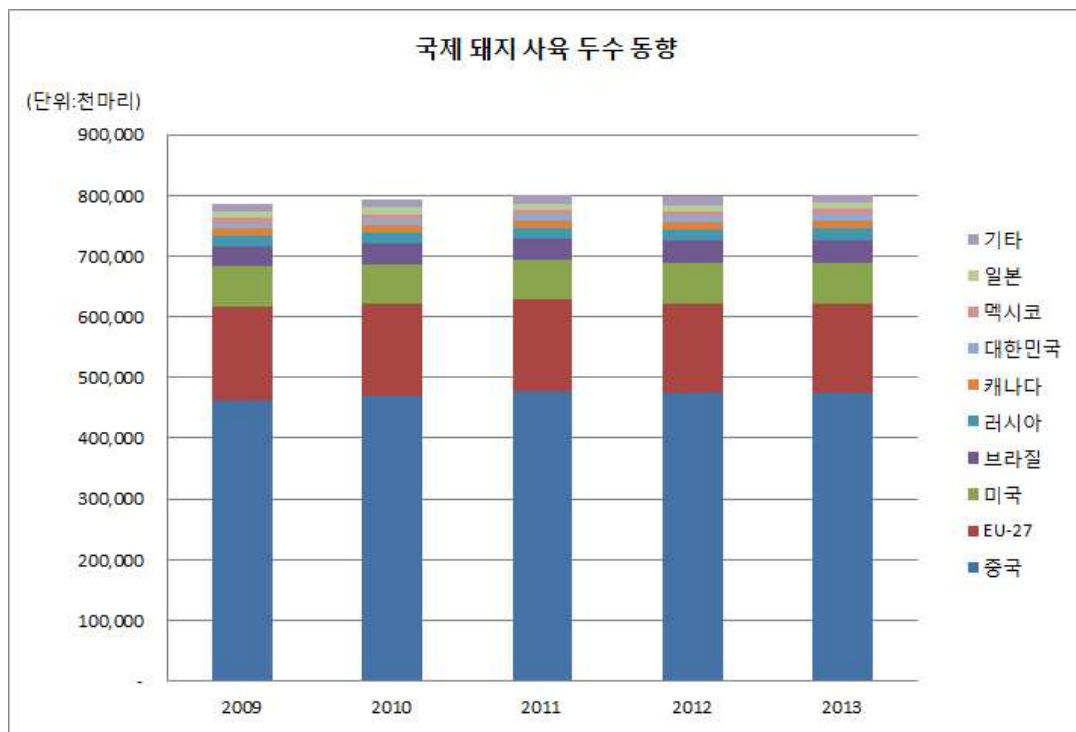
<표 3-9-4> 국제 돼지 사육 두수 동향

(단위 : 천마리, %)

| 구분    | 2009(a) | 2010    | 2011    | 2012(b) | 2013(c) | (c)/(a)<br>증감률 | (c)/(b)<br>증감률 |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------|----------------|
| 중국    | 462,913 | 469,960 | 477,115 | 473,340 | 474,920 | 2.6            | 0.3            |
| EU-27 | 153,067 | 152,198 | 150,773 | 148,545 | 147,000 | -4.0           | -1.0           |
| 미국    | 67,148  | 64,887  | 64,925  | 66,361  | 66,413  | -1.1           | 0.1            |
| 브라질   | 33,892  | 35,122  | 36,652  | 38,336  | 38,578  | 13.8           | 0.6            |
| 러시아   | 16,165  | 17,236  | 17,231  | 17,258  | 18,793  | 16.3           | 8.9            |
| 캐나다   | 12,700  | 12,465  | 12,690  | 12,785  | 12,720  | 0.2            | -0.5           |
| 대한민국  | 8,223   | 8,721   | 8,449   | 8,171   | 9,916   | 20.6           | 21.4           |
| 멕시코   | 9,310   | 8,979   | 9,007   | 9,276   | 9,510   | 2.1            | 2.5            |
| 일본    | 9,899   | 10,000  | 9,768   | 9,735   | 9,500   | -4.0           | -2.4           |
| 기타    | 12,642  | 13,661  | 14,136  | 13,647  | 13,903  | 10.0           | 1.9            |
| 합계    | 785,959 | 793,229 | 800,746 | 797,454 | 801,253 | 1.9            | 0.5            |

주: 매년 1월 1일 기준 사육 두수임.

자료: "Livestock and Poultry: World Markets and Trade(2013.4)", USDA FAS.



<그림 3-9-5> 국제 돼지 사육 두수 동향

### 3. 국내 돼지고기 시장 현황

#### □ 돼지고기 공급 동향

- 도축량은 해마다 다른 증감률을 보이고 있으며 2011년은 구제역으로 인해 전년대비 32.6% 감소하고 있다.
  - <표 3-9-5>에 정리한 바와 같이 도축실적은 2005년과 2006년도에 수입물량 증가와 소모성질병에 의한 자돈 폐사로 도축비육돈이 감소함에 따라 전년대비 각각 -7.9%, -3.4% 감소함.
  - 2007년을 기점으로 주요 수입국의 사육두수 감소와 수입산 육류의 안전성 문제로 수입돈육의 수요가 감소함. 이에 따라 한돈에 대한 수요의 증가로 2010년 도축두수는 전년대비 4.9% 증가함.
  - 구제역으로 인한 사육두수 감소로 2011년 돼지 도축실적은 2010년보다 33% 감소한 985만두임.

<표 3-9-5> 돼지 도축실적

(단위 : 천 두)

| 년도   | 암     | 수     | 계      | 증감율(%) |
|------|-------|-------|--------|--------|
| 2005 | 6,792 | 6,672 | 13,464 | -7.9   |
| 2006 | 6,588 | 6,424 | 13,012 | -3.4   |
| 2007 | 6,923 | 6,680 | 13,597 | 4.5    |
| 2008 | 7,143 | 6,710 | 13,805 | 1.5    |
| 2009 | 7,105 | 6,822 | 13,934 | 0.9    |
| 2010 | 7,471 | 7,147 | 14,619 | 4.9    |
| 2011 | 5,304 | 4,547 | 9,850  | -32.6  |

자료 : 대한한돈협회

- 돼지고기 생산량은 꾸준한 증가세를 보였으나 구제역으로 2011년 대폭 감소하고 있다 <표 3-9-6>.
- 2008년 광우병 발생에 따른 미국산 쇠고기에 대한 소비자들의 불안감으로 한돈의 수요가 증가하여 국내 사육두수가 늘어남.
- 이후 2009년부터 생산량이 증가하다 구제역으로 인한 생산량 감소로 2010년 76만 1천 톤에서 2011년 57만 5천 톤으로 전년대비 24% 감소함.
- 2011년 현재 구제역에 따른 국내 공급 감소로 야기된 수급불균형을 해소하기 위해 긴급 할당관세 26만 톤이 수입되는 등 전년대비 16.3% 증가한 37만 톤이 수입됨.

<표 3-9-6> 돼지고기 공급 동향

(단위 : 천 톤)

|        |      | 2006  | 2007    | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  |
|--------|------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|
| 공<br>급 | 전년이월 | 46.7  | 47.7    | 57.6  | 44.0  | 48.0  | 47.5  |
|        | 생 산  | 677.4 | 709.6   | 709.3 | 722.2 | 761.1 | 575.8 |
|        | 수 입  | 210.6 | 248.3   | 214.3 | 209.8 | 179.5 | 370.4 |
|        | 계    | 934.7 | 1,005.7 | 981.2 | 976.0 | 988.6 | 993.7 |

자료 : 한국농촌경제연구원, 「2012농업전망」

#### □ 돼지고기 소비 동향

- 돼지고기 소비량은 꾸준한 증가세를 보이고 있다<표 3-9-7>.
- 경제발전에 따른 소비자들의 식습관 변화로 축산물 소비량이 증가하고 이 중 상대적으로 가격이 저렴한 돼지고기 소비량이 증가하는 추세를 나타냄.
- 2010년 1인당 돼지고기 소비량은 2006년 18.1kg에 비해 6% 오른 19.2kg으로 꾸준히 증가하였으나 2011년도 1인당 돼지고기 소비량은 19.2kg으로 2010년 대비 차이가 없음.
- 이는 2011년 국산 돼지고기의 공급 감소로 가격이 올라 소비감소가 우려됐으나 국내 시장 일부분을 수입산 돼지고기가 대체하며 전체 소비량에는 큰 차이가 없음.



<표 3-9-7> 연도별 돼지고기 소비량

(단위 : 천톤)

|           |      | 2006  | 2007    | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  |
|-----------|------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|
| 수<br>요    | 소 비  | 874.7 | 931.4   | 926.8 | 915.5 | 940.6 | 940.0 |
|           | 수 출  | 12.2  | 12.6    | 10.4  | 12.5  | 0.5   | 0.3   |
|           | 차년이월 | 47.7  | 57.5    | 44.0  | 48.0  | 47.5  | 53.4  |
|           | 계    | 934.6 | 1,005.7 | 981.2 | 976.0 | 988.6 | 993.7 |
| 1인당소비(kg) |      | 18.1  | 19.2    | 19.1  | 19.1  | 19.2  | 19.2  |

자료 : 한국농촌경제연구원, 「2012농업전망」

- 부위별 돼지고기 소비량은 삼겹살을 제외하고 2011년 모두 감소하고 있다<표 3-9-8>.
  - 소비자가구의 4주 평균 돼지고기 구매량은 2007년 2.02kg에서 2010년 2.16kg으로 증가함.
  - 2011년에 들어 구매량은 구제역과 돼지고기의 가격상승으로 인한 소비 위축으로 4주 평균 돼지고기 소비량은 2010년보다 약 9% 감소한 1.97 kg을 구매함.
  - 삼겹살 구매량은 2007년 1.39kg에서 2010년 1.47kg으로 5.8% 증가함. 구제역으로 소비가 위축된 2011년에도 삼겹살 구매량은 1.47kg으로 2010년과 큰 차이가 없음.
  - 갈비 구매량은 2007년 1.99kg에서 2010년 2.05kg으로 증가하였으나 2011년에는 2.03kg으로 전년보다 0.8% 감소하였음. 목심 구매량은 2007년 1.20kg에서 2011년 1.10kg으로 8.3% 감소하였음.
  - 건강에 대한 관심 증대와 다양한 요리법 보급으로 소비 증가세를 지속하던 전·후지와 등·안심 구매량은 2011년 각각 11.9%, 13.9% 감소하여 선호 부위인 삼겹살(0%)과 갈비(0.8%)보다 상대적으로 소비 감소폭이 큼.

<표 3-9-8> 가구당 4주 평균 돼지고기 구매량

(단위 : kg)

|             |         | 2007년 | 2008년 | 2009년 | 2010년 | 2011년 |
|-------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 구매량<br>(kg) | 삼겹살     | 1.39  | 1.41  | 1.41  | 1.47  | 1.47  |
|             | 갈 비     | 1.99  | 2.03  | 2.02  | 2.05  | 2.03  |
|             | 목 심     | 1.20  | 1.25  | 1.18  | 1.21  | 1.10  |
|             | 전·후지    | 1.15  | 2.37  | 2.46  | 2.44  | 2.17  |
|             | 등·안심    | 0.75  | 1.43  | 1.51  | 1.44  | 1.23  |
|             | 돼지고기 평균 | 2.02  | 2.09  | 2.08  | 2.16  | 1.97  |

자료 : 한국농촌경제연구원, 「2012 농업전망」

## □ 돼지고기 가격 동향

- 구제역으로 인한 공급 불안정으로 가격 불안정 초래
  - 돼지고기 가격은 주로 공급 측면의 요인으로 인해 계절성을 가짐. 돼지 산지가격 및 도매 가격은 출하물량이 크게 증가하는 10~11월에 연중 최저치를 형성하며, 출하물량이 크게 감소하는 5~6월경에 연중 가장 높은 시세를 형성하는 특성을 가짐.
  - 소비자가격은 1개월 시차를 가지고 11월부터 약세로 전환되었다가 공급량이 감소하기 시작하는 4월부터 상승세로 전환하기 시작하여 여름 행락철 수요 증가와 함께 연중 최고치를 형성하는 계절성을 지님.
  - 돼지는 7~8월 여름철 더위에 대한 스트레스로 수태율이 크게 하락. 이는 임신기간(4개월)과 비육기간(6개월)을 거쳐 10개월 후인 5~6월 출하물량을 감소시키는 결과를 야기함. 반대로 돼지의 겨울철 수태율 향상은 다음해 10~11월 출하물량을 증가시킴.
  - 1991년부터 2010년까지 월별 돼지고기가격과 도축량을 지수화한 결과, 산지가격 지수는 도축지수가 매우 낮은 6월에 가장 높고, 소비자가격 지수는 여름철 수요가 증가하는 8월에 가장 높음. 2월 도축지수가 매우 낮은 이유는 작업 일수가 다른 달에 비해 짧고 설날로 인해 연휴기간이 길기 때문인 것으로 파악<그림 3-9-6>
  - 2011년 구제역과 이상저온의 영향으로 사육두수 감소로 인한 공급의 감소로 돼지 산지, 도매, 소매가격이 2010년보다 높은 수준임.
  
- 제역이 종식되고 기온이 상승함에 따라 돼지고기 수급이 안정되면서 2012년 산지, 도매, 소매 평균가격은 2011년 대비 각각 21%, 28%, 16% 하락하고 있다<표 3-9-9>.
  - 2011년 3월까지 돼지 지육(도매)가격은 구제역 매몰 처분과 이동제한조치로 도축 마리수가 감소하여 당박 기준 1kg에 6,565원으로 2010년 동기가격 3,989보다 약 64% 상승함.
  
- 구제역 종식과 함께 이동제한조치가 해제되면서 출하가 지연되었던 낮은 등급의 돼지가 집중 출하되어 4월 지육(도매)가격은 1kg에 5,786원으로 3월보다 12% 하락하고 있다.
  - 2011년 5~6월 지육가격(도매가격)은 출하두수 부족에 따른 중도매인의 경쟁 심화로 전년 동기대비 각각 68%, 65% 상승한 1kg에 7,200원, 7,675원임.
  
- 긴급할당관세로 돼지고기 수입량이 증가하여 8월 돼지 지육가격(도매가격)은 1kg에 6,322원으로 6월 대비 18% 하락하였다.
  - 2011년 10월 지육가격(도매가격)은 추석 명절의 영향과 도축두수 증가로 7월보다 32% 하락한 1kg에 4,495원임.
  
- 김장철 수요 증가와 이동제한시기 정액공급 부족에 의한 도축두수 감소, 육가공업체의 재

고 확보 작업의 영향으로 12월 지육가격(도매가격)은 1kg에 6,338원(박피 기준 1kg 5,978원)으로 9월보다 17% 상승하였다. 이에 따라 2011년 연평균 돼지 지육가격(도매가격)은 탕박 기준 1kg에 6,222원으로 4,261원인 2010년보다 46% 상승함.

- 2012년 1월 도매가격은 kg당 4,677원으로 경락두수 증가와 설 이후 수요의 감소로 2011년 12월 kg당 5,995원에 대비하여 22% 감소함.

○ 2월 돼지고기 평균 도매가격은 kg당 4,295원으로 1월인 4,677원에 대비하여 9% 감소하고 있다.

○ 이는 한우고기 등 대체재 소비의 증가와 지속된 돼지고기 수요 부진, 육가공업체의 작업량 감소와 지육 판매 등 사업다각화로 인한 현상임. 3월 도매가격은 kg당 4,361원으로 2월인 4,295원에 대비하여 1% 증가하고 있다.

○ 이는 계절적인 수요증가로 6월에는 3월 대비 10% 증가하여 4,809원으로 나타나고 있다.

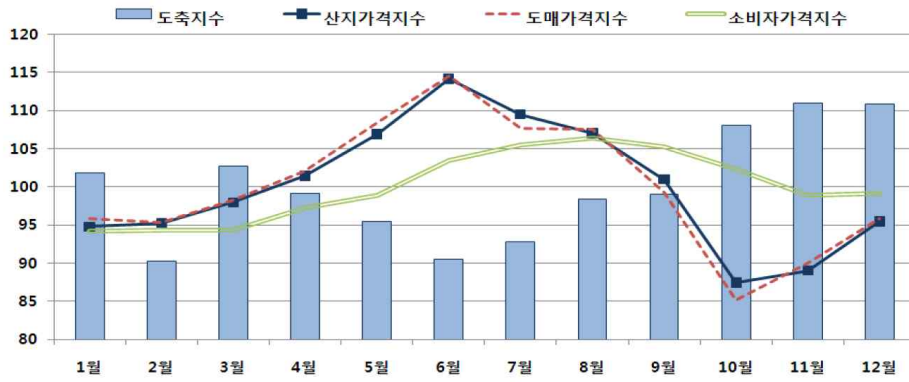
<표 3-9-9> 연 평균 돼지고기 가격

| 구분<br>연도 | 산지가격       |       | 도매가격   |       | 소매가격     |       |
|----------|------------|-------|--------|-------|----------|-------|
|          | (천원/100kg) | 증감(%) | (원/kg) | 증감(%) | (원/500g) | 증감(%) |
| 2005     | 252        | 7.2   | 3,727  | 7.1   | 7,434    | 29.7  |
| 2006     | 248        | -1.6  | 3,670  | -1.5  | 7,710    | 3.7   |
| 2007     | 221        | -10.9 | 3,270  | -10.9 | 7,132    | -7.5  |
| 2008     | 274        | 24.0  | 4,102  | 25.4  | 8,401    | 17.8  |
| 2009     | 332        | 21.2  | 4,464  | 8.8   | 9,101    | 8.3   |
| 2010     | 323        | -2.9  | 4,261  | -4.6  | 8,299    | -8.9  |
| 2011     | 471        | 45    | 6,222  | 48    | 10,127   | 22    |
| 2012     | 373        | -21   | 4,525  | -28   | 8,581    | -16   |

주 : 산지가격 : 천원/100kg, 2009년 3월부터는 110kg 기준으로 변경, 도매가격 : 전국기준(원/kg)

소매가격 : 전국기준(원/500g). 2012년은 1~6월까지의 평균으로 계산

자료 : NH축산사이버컨설팅



주: 각 지수는 1991~2010년 월별 평균가격지수임.

<그림 3-9-6> 돼지고기 가격의 계절성

자료 : “물가안정을 위한 축산물과 축산식품 유통체계 구축 연구(1/4년차)”

#### 4. 양돈산업 수익구조

##### □ 양돈산업 수익성

- 사육규모별 수익성은 생산규모가 커짐에 따라 증가하는 규모의 경제를 보이고 있다<표 3-9-10>.
  - 비육돈의 평균 수익은 전년에 비해 일반비와 사육비가 증가하였음에도 불구하고 2011년도 돼지 산지가격이 전년대비 45% 증가하여 순수익은 증가하였음.
  - 조수입은 2010년 두당 323,377원에서 2011년 483,206원으로 50% 증가하였으며 사육비는 2010년 두당 282,987원에서 2011년 두당 339,751원으로 20% 증가함. 따라서 순수익은 2010년 두당 40,389원에서 2011년 두당 143,455원으로 28% 증가함.
  - 비육돈의 두당 수익성을 사육규모별로 살펴보면 사육두수 1,000두 미만, 1,000~1,999두 이하, 2,000~2,999두 이하까지 각각의 순수익은 112,391원, 153,224원, 166,485원으로 사육두수가 올라감에 따라 순수익이 증가하는 규모의 경제를 보이고 있음.

<표 3-9-10> 규모별 비육돈 수익성(2011년)

(단위 : 원)

| 구 분      | 사 육 규 모 별     |                 |                 |               |            | '10(b)  | '09(c)  | 증감률(%) |       |
|----------|---------------|-----------------|-----------------|---------------|------------|---------|---------|--------|-------|
|          | 1,000<br>마리미만 | 1,000~<br>1,999 | 2,000~<br>2,999 | 3,000<br>마리이상 | 평 균<br>(a) |         |         | a/b    | a/c   |
| 조수입(A)   | 501,868       | 485,224         | 486,529         | 475,882       | 483,206    | 323,377 | 356,515 | 49.4   | 35.5  |
| - 비육돈판매  | 501,042       | 483,039         | 485,456         | 475,173       | 482,061    | 322,336 | 352,111 | 49.6   | 36.9  |
| - 부산물수입  | 81            | 51              | 157             | 52            | 73         | 68      | 1,051   | 7.8    | -93.0 |
| - 기타수입   | 745           | 2,134           | 916             | 657           | 1,072      | 972     | 3,353   | 10.2   | -68.0 |
| 일반비(B)   | 353,753       | 310,374         | 302,145         | 319,605       | 318,593    | 265,362 | 251,650 | 20.1   | 26.6  |
| 사육비(C)   | 389,477       | 332,000         | 320,044         | 337,675       | 339,751    | 282,987 | 268,234 | 20.1   | 26.7  |
| 소 득(A-B) | 148,114       | 174,850         | 184,384         | 156,277       | 164,613    | 58,014  | 104,866 | 183.7  | 57.0  |
| 순수익(A-C) | 112,391       | 153,224         | 166,485         | 138,207       | 143,455    | 40,389  | 88,281  | 255.2  | 62.5  |

자료 : 통계청, 2011년 축산물생산비 조사결과

□ 양돈산업 생산비

○ 사료비와 가축비는 생산비의 78.3%를 차지 하고 있다.

- <표 3-9-11>과 <그림 3-9-7>에 제시한 바와 같이 2011년 우리나라 비육돈 마리당 생산비를 살펴보면 사료비가 50.0%, 가축비가 28.3%로 두 가지 비용이 전체 생산비의 78.3%를 차지함.
- 총 생산비는 2010년 247,843원에서 21% 증가하여 2011년에는 302,296원으로 조사됨.
- 이는 기후변화와 바이오 연료로 인한 국제 곡물가격의 상승에 기인, 사료비는 2010년 132,223원에서 2011년 151,121원으로 증가하였으며 가축비의 경우 2010년 65,232원에서 2011년 85,490원으로 증가.

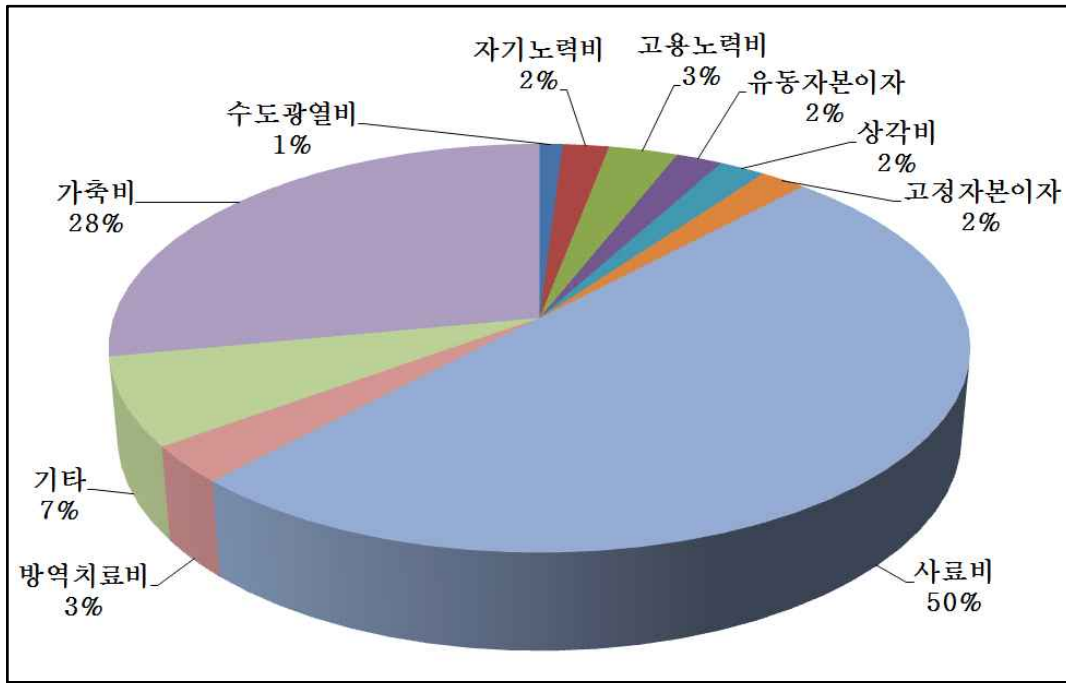
○ 규모화가 진행됨에 따라 생산비 및 경영비는 감소 하고 있다<표 3-9-10>.

- 비육돈의 생산비를 사육규모별로 살펴보면 대체적으로 생산규모가 커질수록 생산비가 감소하는 규모의 경제가 발생.

<표 3-9-11> 2011년 비육돈 마리당 생산비

| 구 분       | 사 육 규 모 별     |                 |                 |               |            |              | '10<br>(b) | '09<br>(c) | 증감률(%) |       |
|-----------|---------------|-----------------|-----------------|---------------|------------|--------------|------------|------------|--------|-------|
|           | 1,000<br>마리미만 | 1,000~<br>1,999 | 2,000~<br>2,999 | 3,000<br>마리이상 | 평 균<br>(a) | 구 성 비<br>(%) |            |            | a/b    | a/c   |
| 가 축 비     | 127,985       | 86,951          | 72,930          | 77,564        | 85,490     | 28.3         | 65,232     | 62,780     | 31.1   | 36.2  |
| 사 료 비     | 136,516       | 152,320         | 151,679         | 154,365       | 151,121    | 50.0         | 132,223    | 131,671    | 14.3   | 14.8  |
| 기타비용      | 71,603        | 56,103          | 58,842          | 71,599        | 65,685     | 22           | 50,388     | 45,236     | 1.3    | 1.45  |
| 합 계(B)    | 336,104       | 295,374         | 283,451         | 303,528       | 302,296    | 100.0        | 247,843    | 239,687    | 22.0   | 26.1  |
| 부산물수입(C)  | 70            | 46              | 139             | 46            | 65         |              | 60         | 939        | 8.7    | -93.1 |
| 경영비(A-C)  | 305,206       | 276,088         | 267,459         | 287,239       | 283,406    |              | 232,347    | 223,928    | 22.0   | 26.6  |
| 생산비(B-C)  | 336,034       | 295,329         | 283,312         | 303,482       | 302,231    |              | 247,783    | 238,748    | 22.0   | 26.6  |
| 판매시체중(kg) | 115.9         | 112.4           | 112.9           | 111.3         | 112.4      |              | 114.2      | 111.9      | -1.6   | 0.4   |

자료 : 통계청, 2011년 축산물생산비 조사결과



<그림 3-9-7> 비육돈 생산비 비목별 비율(2011년)

자료 : 통계청, 2011년 축산물생산비 조사결과

- 노동력투하량 대비 방역치료 및 손질에 소요하는 시간 소폭 증가세에 있다.
  - <표 3-9-12>과 <표 3-9-13>은 돼지 두당 노동력투하량을 나타내고 있음. 2012년도의 경우 번식돈은 총 노동력투하량 16.37시간에서 방역치료 및 손질에 2.88시간, 비육돈은 총 1.38시간 중 0.23시간을 투자하고 있음
  - <그림 3-9-8>과 <그림 3-9-9>은 총 노동력투하량 대비 방역치료 및 손질 시간을 비율로 나타내었음.

<표 3-9-12> 번식돈 두당 노동력투하량

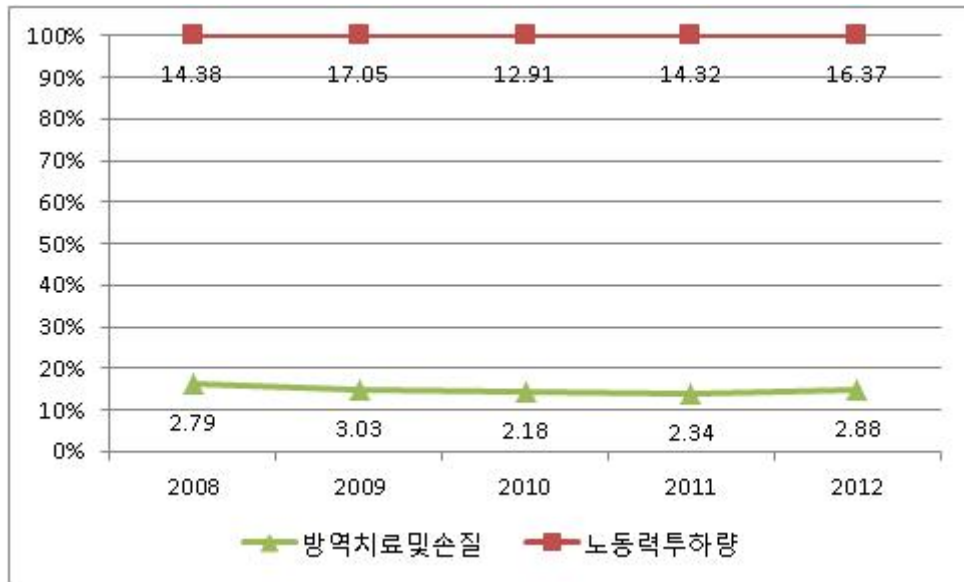
(단위 : 시간)

| 현황별     | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 노동력투하량  | 14.38 | 17.05 | 12.91 | 14.32 | 16.37 |
| 방역치료및손질 | 2.79  | 3.03  | 2.18  | 2.34  | 2.88  |

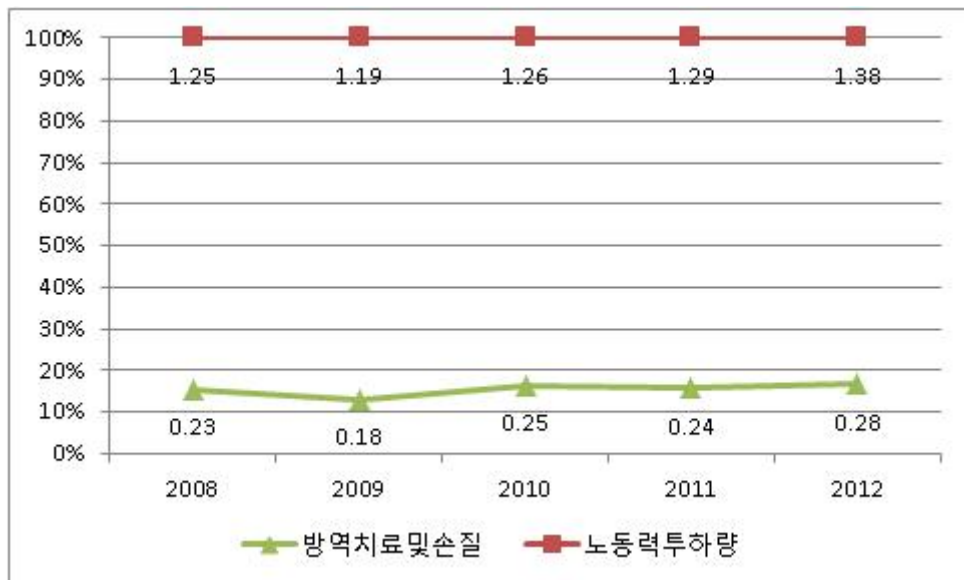
<표 3-9-13> 비육돈 두당 노동력투하량

(단위 : 시간)

| 현황별     | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|---------|------|------|------|------|------|
| 노동력투하량  | 1.25 | 1.19 | 1.26 | 1.29 | 1.38 |
| 방역치료및손질 | 0.23 | 0.18 | 0.25 | 0.24 | 0.28 |



<그림 3-9-8> 번식돈 노동력투하량(100%) 대비 방역치료 및 손질 비율



<그림 3-9-9> 비육돈 노동력투하량(100%) 대비 방역치료 및 손질 비율



## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야의 기여도

| 연구목표                     | 달성도 (%) | 연구개발 수행내용                                                                                                                                                                                                       | 기여도                                             |
|--------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| ○ 축산 현황 분석               | 100     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 축사시설 현대화</li> <li>- 국내외 양돈산업 현황</li> <li>- 국내외 기술 동향</li> </ul>                                                                                                        | 축사시설 현대화 사업에 기여                                 |
| ○ 기술개발 동향분석              | 100     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 축사 환경 변화</li> <li>- 공기 환기 방식 종류</li> <li>- 축사 환기 기술 동향</li> </ul>                                                                                                      | 축사시설 현대화 사업에 기여                                 |
| ○ 특허 분석                  | 100     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 특허 정량분석</li> <li>- 특허 동향분석</li> <li>- 시사점</li> </ul>                                                                                                                   | 특허 분석을 통한 신기술 개발 가능성 검증                         |
| ○ 시장동향 분석                | 100     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 양돈산업 현황</li> <li>- 국내 돼지고기 시장 현황</li> <li>- 양돈산업 수익구조</li> <li>- 국내외 축사시설 시장 규모</li> <li>- 국제 양돈 생산 동향</li> <li>- 국제 양돈 소비 동향</li> <li>- 개발 제품의 국제 시장 예측</li> </ul> | 무창돈사의 시장 규모정의                                   |
| ○ 센서 및 필터 제작을 위한 기술 분석   | 100     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 바이오 센서</li> <li>- 연구개발수행 기술 분석</li> <li>- Plasmonics 기반 무창축사</li> </ul>                                                                                                | 광기술 기반 스마트형 축사 환경 관리 시스템 개발 사업화 및 센서 구현의 타당성 검증 |
| ○ 과제 개발 필요성에 대한 설문조사지 작성 | 100     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 연구의 목적 및 범위</li> <li>- 양돈산업 생산비 및 수익성</li> <li>- 무창축사의 개념 특징</li> <li>- 환기시스템 환기방식</li> <li>- 축사시설 현대화 사업</li> <li>- 설문조사 분석</li> </ul>                                | 광기술 기반 스마트형 축사 환경 관리 시스템 개발 사업화 타당성 검증          |
| ○ 축산 동향 및 각종 협회 관련 분석    | 100     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 양돈산업 현황</li> <li>- 돼지의 주요 전염성 질병</li> </ul>                                                                                                                         | 병원균 감지 가능한 질병 정의                                |

# 제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

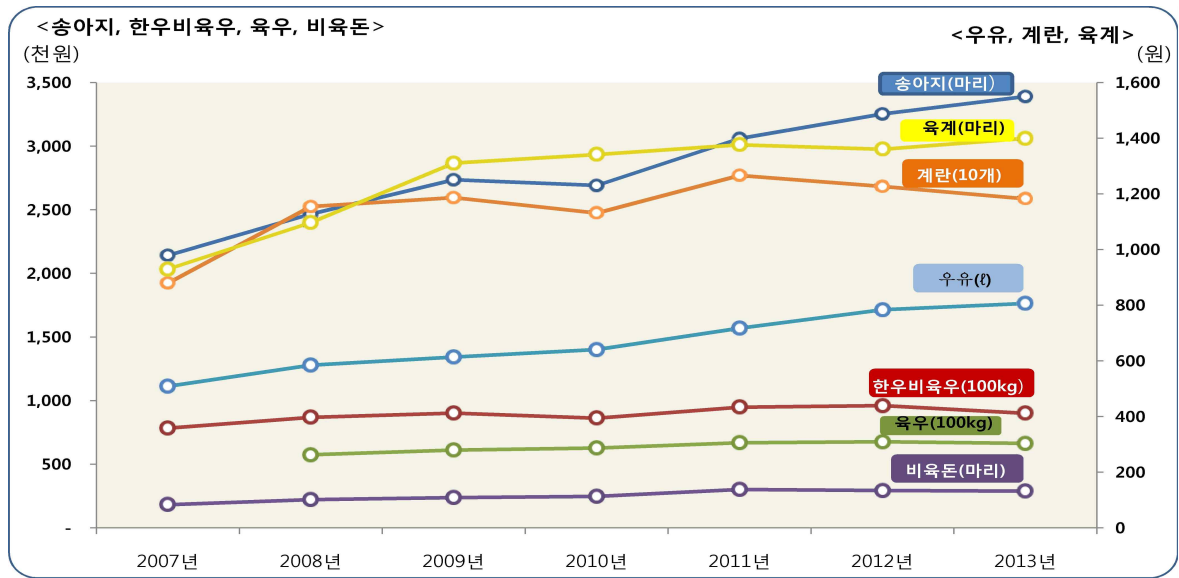
## 제 1 절 양돈산업 생산비 및 수익성

### 1. 축산업 생산비 현황

- 2013년 통계청에서 실시한 축산물 생산비 조사(2013.1.1.~2013. 12. 31) 결과를 살펴보면 다음과 같음
  - 축산물생산비는 일정단위 축산물을 생산하기 위하여 소비된 재화와 용역의 합계비용
    - \* 생산비 = [기초생산비(경영비)+기회비용(자가노동비+자본·토지용역비)] - 부산물수입
  - 경영비는 원가 개념으로 생산비에서 자가노동비 등 기회비용, 부산물 수입을 제외한 비용
    - \* 경영비 = [생산비 - 내급비(자가노동비 + 자본·토지용역비)] - 부산물수입
  - 사육비는 생산비 조사대상 축종의 가축을 사육하기 위하여 투입된 비용의 합계를 의미함
- 2013년 축산물생산비는 전년대비 3개 축종 증가, 4개 축종 감소로 나타났음
  - 송아지·우유·육계 생산비는 자가노동비, 사료비, 가축비 등의 증가로 전년대비 4.2~2.8% 증가하였음
  - 한우비육우·육우·비육돈·계란 생산비는 송아지, 병아리 등 가축비 감소로 전년대비 6.2~1.2% 감소

<표 5-1-1> 축산물 생산비 현황

| 구분<br>축종별       | '12(A) |       | '13(B) |       | 전년 대비   |     |        |      |
|-----------------|--------|-------|--------|-------|---------|-----|--------|------|
|                 |        |       |        |       | 증감(B-A) |     | 증감률(%) |      |
|                 | 경영비    | 생산비   | 경영비    | 생산비   | 경영비     | 생산비 | 경영비    | 생산비  |
| 송아지 (천원/마리)     | 2,032  | 3,254 | 2,124  | 3,392 | 92      | 138 | 4.5    | 4.2  |
| 한우비육우(천원/100kg) | 772    | 961   | 739    | 901   | -33     | -60 | -4.3   | -6.2 |
| 육우 (천원/100kg)   | 550    | 677   | 535    | 664   | -15     | -13 | -2.7   | -1.9 |
| 우유 (원/ℓ)        | 635    | 784   | 670    | 807   | 35      | 23  | 5.6    | 2.9  |
| 비육돈 (천원/100kg)  | 278    | 294   | 269    | 290   | -9      | -4  | -3.3   | -1.2 |
| 계란 (원/10개)      | 1,155  | 1,227 | 1,109  | 1,183 | -46     | -44 | -4.0   | -3.6 |
| 육계 (원/kg)       | 1,299  | 1,361 | 1,339  | 1,400 | 40      | 39  | 3.0    | 2.8  |



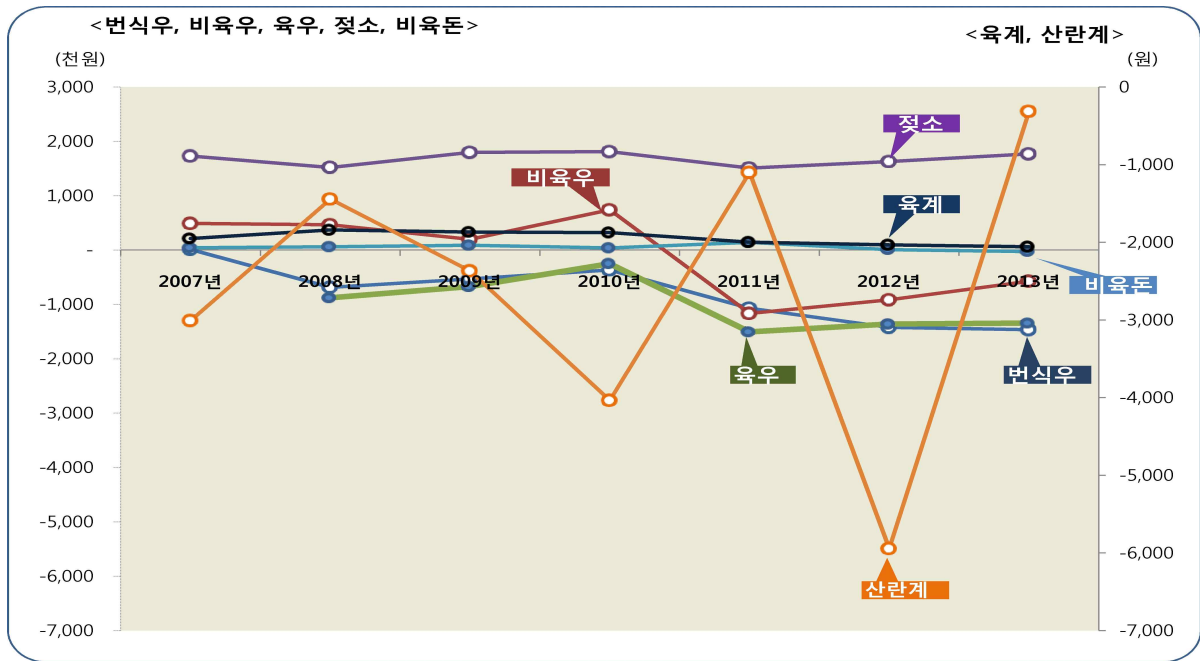
<그림 5-1-1> 생산비 추이

○ 2013년 축산물 순수익은 전년에 비해 비육돈, 육계는 감소 기타 축종은 약보합세를 유지하고 있음.

- 젓소 마리당 순수익은 1,768천원 ('12년 1,629천원)
  - \* 원유 수취가격(원/ℓ, 낙농진흥회) : ('12) 981.4 → ('13) 1,022.9 (4.2%)
- 비육돈 마리당 순수익은 -28천원 ('12년 9천원)
  - \* 돼지 경락가격(원/탕박 kg) : ('12) 3,974 → ('13) 3,570 (-10.2%)
- 육우 마리당 순수익은 -1,344천원 ('12년 -1,360천원)
  - \* 육우 경락가격(원/거세우, 지육 kg) : ('12) 8,715 → ('13) 7,875 (-9.6%)

<표 5-1-2> 축산물 수익성 현황

| 구분            | '11    |       |        | '12    |        |        | '13    |       |        |
|---------------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|
|               | 총수입    | 소득    | 순수익    | 총수입    | 소득     | 순수익    | 총수입    | 소득    | 순수익    |
| 한우번식우 (천원/마리) | 1,175  | -276  | -1,071 | 965    | -536   | -1,424 | 987    | -564  | -1,465 |
| 한우비육우 (천원/마리) | 5,658  | 189   | -1,166 | 5,997  | 438    | -916   | 5,936  | 591   | -573   |
| 육우 (천원/마리)    | 3,307  | -536  | -1,506 | 3,535  | -445   | -1,360 | 3,408  | -424  | -1,344 |
| 젓소 (천원/마리)    | 7,748  | 2,529 | 1,508  | 8,562  | 2,918  | 1,629  | 8,907  | 2,954 | 1,768  |
| 비육돈 (천원/마리)   | 483    | 165   | 143    | 340    | 26     | 9      | 296    | -4    | -28    |
| 산란계 (원/마리)    | 34,008 | 348   | -1,101 | 28,710 | -3,952 | -5,944 | 32,557 | 2,195 | -314   |
| 육계 (원/마리)     | 2,142  | 231   | 144    | 2,072  | 186    | 96     | 2,089  | 145   | 61     |



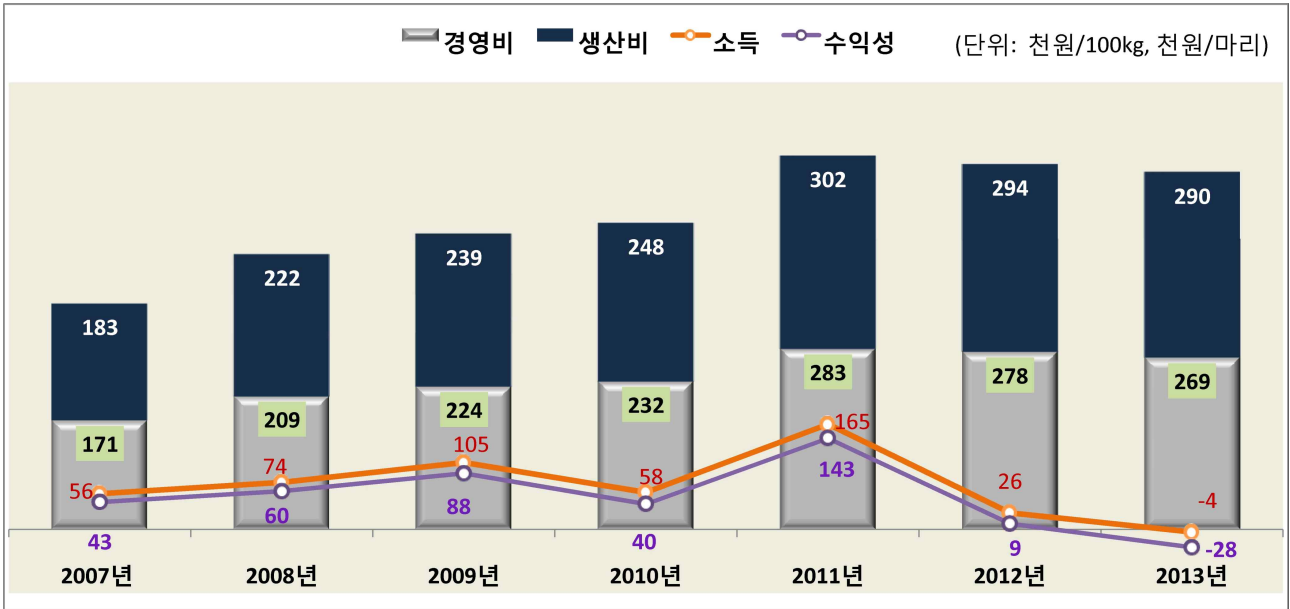
<그림 5-1-2> 순수익 추이

□ 비육돈 생산비 및 수익성

- 2013년 비육돈 생체 100kg당 생산비는 전년보다 4천원(-1.2%) 감소한 290천원
  - 사료비, 분뇨처리비 등은 증가하였으나 새끼돼지가격 하락에 따른 가축비 감소 등에 기인
  - 2013년 비육돈 마리당 순수익은 돼지가격 하락으로 총수입이 크게 감소(-12.9%)하여 전년보다 37천원 감소한 -28천원
- \* 돼지 경락가격(원/탕박 kg): (2012) 3,974 → (2013) 3,570 (-10.2%)

<표 5-1-3> 비육돈 100kg당 생산비와 마리당 수익성

| (천원/100kg,<br>천원/마리) | 비육돈 |      | 비육돈 수익성    |            |            |             |              |     |
|----------------------|-----|------|------------|------------|------------|-------------|--------------|-----|
|                      | 경영비 | 생산비  | 총수입<br>(a) | 일반비<br>(b) | 사육비<br>(c) | 소득<br>(a-b) | 순수익<br>(a-c) |     |
| '13 (A)              | 269 | 290  | 296        | 300        | 324        | -4          | -28          |     |
| '12 (B)              | 278 | 294  | 340        | 314        | 331        | 26          | 9            |     |
| 증감                   | A-B | -9   | -4         | -44        | -14        | -7          | -30          | -37 |
|                      | %   | -3.3 | -1.2       | -12.9      | -4.5       | -2.1        | -            | -   |



<그림 5-1-3> 비육돈 100kg 당 생산비와 마리당 수익성 추이

○ 비육돈의 경우 생산비와 경영비는 사육두수가 늘어날수록 감소하는 경향이 있으나, 수익성 측면에서 볼 때 규모와 관계없이 적자가 발생하고 있으며, 적자규모는 사육두수가 늘어날수록 줄어드는 경향이 있음

<표 5-1-4> 비육돈 규모별 생산비 및 경영비

| 비육돈<br>비용구조<br>(천원/100kg) | 규모  | 1,000마리<br>미만 | 1,000~<br>1,999 | 2,000~<br>2,999 | 3,000마리<br>이상 | 평균  |
|---------------------------|-----|---------------|-----------------|-----------------|---------------|-----|
|                           | 경영비 | 272           | 291             | 267             | 260           | 269 |
|                           | 생산비 | 306           | 315             | 286             | 279           | 290 |

<표 5-1-5> 비육돈 규모별 수익성

| 비육돈<br>수익구조<br>(천원/마리) | 규모  | 1,000마리<br>미만 | 1,000~<br>1,999 | 2,000~<br>2,999 | 3,000마리<br>이상 | 평균  |
|------------------------|-----|---------------|-----------------|-----------------|---------------|-----|
|                        | 총수입 | 300           | 296             | 301             | 299           | 296 |
|                        | 소득  | -8            | -29             | 2               | 4             | -4  |
|                        | 순수익 | -47           | -56             | -20             | -16           | -28 |

○ 비육돈 생산비 생체 100kg 당 세부 비용은 다음과 같음  
 - 방역치료비는 높은 수준으로 감소 추세에 있으며, 경영비와 생산비 역시 감소추세에 있음

<표 5-1-6> 비육돈 생산비(생체 100kg당) 세부내역

| (단위 : 원)  | 사 육 규 모 별( '13 ) |                  |                  |               |            |            | '12<br>(b) | '11<br>(c) | 증감률(%) |       |
|-----------|------------------|------------------|------------------|---------------|------------|------------|------------|------------|--------|-------|
|           | 1,000<br>마리미만    | 1,000 ~<br>1,999 | 2,000 ~<br>2,999 | 3,000<br>마리이상 | 평 균<br>(a) | 구성비<br>(%) |            |            | a/b    | a/c   |
| ○ 가 축 비   | 86,695           | 72,837           | 66,396           | 62,822        | 67,881     | 23.4       | 78,478     | 85,490     | -13.5  | -20.6 |
| ○ 사 료 비   | 150,282          | 177,079          | 159,599          | 156,971       | 160,935    | 55.5       | 154,484    | 151,121    | 4.2    | 6.5   |
| ○ 수도광열비   | 2,694            | 3,269            | 3,114            | 2,770         | 2,924      | 1.0        | 2,935      | 3,133      | -0.4   | -6.7  |
| ○ 방역치료비   | 5,766            | 6,774            | 7,527            | 8,107         | 7,500      | 2.6        | 7,988      | 9,773      | -6.1   | -23.3 |
| ○ 농 구 비   | 6,557            | 6,185            | 4,222            | 4,461         | 4,990      | 1.7        | 5,950      | 5,016      | -16.1  | -0.5  |
| ○ 영농시설비   | 6,086            | 5,542            | 4,789            | 5,066         | 5,221      | 1.8        | 6,970      | 6,907      | -25.1  | -24.4 |
| ○ 제 재 료 비 | 2,860            | 1,846            | 1,366            | 1,645         | 1,762      | 0.6        | 2,119      | 1,798      | -16.8  | -2.0  |
| ○ 차입금이자   | 1,723            | 3,360            | 1,976            | 1,438         | 1,956      | 0.7        | 2,164      | 2,299      | -9.6   | -14.9 |
| ○ 토지임차료   | 297              | 233              | 0                | 0             | 78         | 0.0        | 74         | (905)      | 5.4    | -     |
| ○ 고용노동비   | 3,238            | 5,626            | 8,492            | 9,853         | 8,087      | 2.8        | 9,345      | 8,185      | -13.5  | -1.2  |
| ○ 분뇨처리비   | 4,915            | 6,136            | 7,817            | 5,596         | 6,010      | 2.1        | 5,386      | 5,708      | 11.6   | 5.3   |
| ○ 생산관리비   | 657              | 768              | 699              | 511           | 611        | 0.2        | 856        | -          | -28.6  | -     |
| ○ 기타비용    | 808              | 1,022            | 939              | 1,229         | 1,096      | 0.4        | 1,584      | (3,135)    | -30.8  | -     |
| 소 계 (A)   | 272,578          | 290,677          | 266,936          | 260,469       | 269,051    | 92.7       | 278,333    | 283,471    | -3.3   | -5.1  |
| 자가노동비     | 18,442           | 9,593            | 4,467            | 2,338         | 5,808      | 2.0        | 6,032      | 5,584      | -3.7   | 4.0   |
| 자본용역비     | 14,459           | 13,940           | 13,705           | 15,205        | 14,618     | 5.0        | 8,710      | 12,800     | 67.8   | 14.2  |
| 토지용역비     | 1,142            | 617              | 617              | 651           | 687        | 0.2        | 584        | 441        | 17.6   | 55.8  |
| 합 계 (B)   | 306,621          | 314,827          | 285,725          | 278,663       | 290,164    | 100.0      | 293,659    | 302,296    | -1.2   | -4.0  |
| 부산물수입(C)  | 236              | 58               | 50               | 50            | 70         |            | 82         | 65         | -14.6  | 7.7   |
| 경영비(A-C)  | 272,342          | 290,619          | 266,886          | 260,419       | 268,981    |            | 278,251    | 283,406    | -3.3   | -5.1  |
| 생산비(B-C)  | 306,385          | 314,769          | 285,675          | 278,613       | 290,094    |            | 293,577    | 302,231    | -1.2   | -4.0  |
| 판매시체중(kg) | 113.3            | 111.8            | 112.3            | 113.2         | 111.5      |            | 112.8      | 112.4      | -1.2   | -0.8  |

주1) '11년 임차료( )는 '12년부터 토지임차료, 임차료(농구비), 임차료(영농시설비)로 각각 분리

주2) '12년부터 생산관리비 비목 신설, '11년 기타잡비( )는 '12년 생산관리비, 기타비용으로 분리

○ 비육돈 마리당 사육비와 수익성은 다음과 같음

- 전반적으로 사육에 소요되는 사육비는 감소하고 있으며, 규모가 커질수록 사육비는 감소하고 있음
- 수익성 측면에서 볼 때 2013년에는 농가별로 적자를 면치 못하고 있는 것으로 나타남

<표 5-1-7> 비육돈 사육비(마리당)

| (단위 : 원)  | 사 육 규 모 별( '13 ) |                  |                  |               |            |            | '12<br>(b) | '11<br>(c) | 증감률(%) |       |
|-----------|------------------|------------------|------------------|---------------|------------|------------|------------|------------|--------|-------|
|           | 1,000<br>마리미만    | 1,000 ~<br>1,999 | 2,000 ~<br>2,999 | 3,000<br>마리이상 | 평 균<br>(a) | 구성비<br>(%) |            |            | a/b    | a/c   |
| ○ 가 축 비   | 98,243           | 81,454           | 74,549           | 71,127        | 75,715     | 23.4       | 88,484     | 96,082     | -14.4  | -21.2 |
| ○ 사 료 비   | 170,300          | 198,027          | 179,198          | 177,723       | 179,507    | 55.5       | 174,181    | 169,844    | 3.1    | 5.7   |
| ○ 수도광열비   | 3,053            | 3,656            | 3,496            | 3,136         | 3,261      | 1.0        | 3,309      | 3,521      | -1.5   | -7.4  |
| ○ 방역치료비   | 6,534            | 7,575            | 8,451            | 9,179         | 8,365      | 2.6        | 9,006      | 10,984     | -7.1   | -23.8 |
| ○ 농 구 비   | 7,430            | 6,916            | 4,740            | 5,050         | 5,565      | 1.7        | 6,708      | 5,638      | -17.0  | -1.3  |
| ○ 영농시설비   | 6,898            | 6,198            | 5,377            | 5,736         | 5,823      | 1.8        | 7,858      | 7,763      | -25.9  | -25.0 |
| ○ 제 재 료 비 | 3,241            | 2,064            | 1,534            | 1,862         | 1,965      | 0.6        | 2,389      | 2,021      | -17.7  | -2.8  |
| ○ 차입금이자   | 1,952            | 3,758            | 2,219            | 1,628         | 2,182      | 0.7        | 2,440      | 2,584      | -10.6  | -15.6 |
| ○ 토지임차료   | 336              | 261              | 0                | 0             | 87         | 0.0        | 83         | (1,017)    | 4.8    | -     |
| ○ 고용노동비   | 3,669            | 6,291            | 9,535            | 11,156        | 9,020      | 2.8        | 10,536     | 9,200      | -14.4  | -2.0  |
| ○ 분노처리비   | 5,570            | 6,862            | 8,777            | 6,336         | 6,703      | 2.1        | 6,073      | 6,415      | 10.4   | 4.5   |
| ○ 생산관리비   | 744              | 859              | 785              | 579           | 681        | 0.2        | 965        | -          | -29.4  | -     |
| ○ 기 타 비 용 | 916              | 1,143            | 1,054            | 1,392         | 1,222      | 0.4        | 1,786      | (3,524)    | -31.6  | -     |
| 소 계       | 308,886          | 325,064          | 299,715          | 294,904       | 300,096    | 92.7       | 313,818    | 318,593    | -4.4   | -5.8  |
| 자가노동비     | 20,898           | 10,728           | 5,016            | 2,647         | 6,478      | 2.0        | 6,801      | 6,276      | -4.7   | 3.2   |
| 자본용역비     | 16,385           | 15,589           | 15,388           | 17,215        | 16,305     | 5.0        | 9,820      | 14,386     | 66.0   | 13.3  |
| 토지용역비     | 1,294            | 690              | 693              | 737           | 766        | 0.2        | 658        | 496        | 16.4   | 54.4  |
| 합 계       | 347,463          | 352,071          | 320,812          | 315,503       | 323,645    | 100.0      | 331,097    | 339,751    | -2.3   | -4.7  |

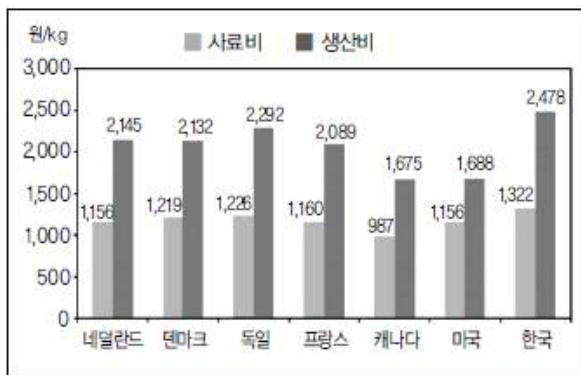
주1) '11년 임차료( )는 '12년부터 토지임차료, 임차료(농구비), 임차료(영농시설비)로 각각 분리

주2) '12년부터 생산관리비 비목 신설, '11년 기타잡비( )는 '12년 생산관리비, 기타비용으로 분리

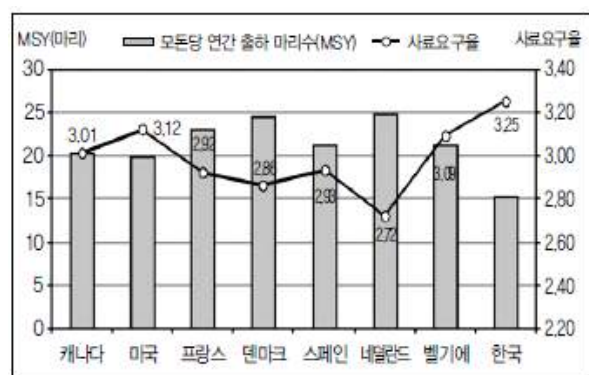
<표 5-1-8> 비육돈 수익성(마리당)

| 구 분        | 사 육 규 모 별( '13 )  |                  |                  |                   |            | '12<br>(b) | '11<br>(c) | 증감률(%) |       |
|------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|------------|------------|------------|--------|-------|
|            | 1,000마<br>리<br>미만 | 1,000 ~<br>1,999 | 2,000 ~<br>2,999 | 3,000마<br>리<br>이상 | 평 균<br>(a) |            |            | a/b    | a/c   |
| ○ 총수입 (A)  | 300,437           | 295,708          | 301,307          | 299,285           | 295,695    | 340,236    | 483,206    | -13.1  | -38.8 |
| - 비육돈판매    | 298,423           | 293,879          | 300,856          | 298,214           | 294,488    | 339,303    | 482,061    | -13.2  | -38.9 |
| - 부산물수입    | 267               | 65               | 56               | 57                | 78         | 93         | 73         | -16.1  | 6.8   |
| - 기타수입     | 1,747             | 1,764            | 395              | 1,014             | 1,129      | 840        | 1,072      | 34.4   | 5.3   |
| ○ 일반비 (B)  | 308,886           | 325,064          | 299,715          | 294,904           | 300,096    | 313,818    | 318,593    | -4.4   | -5.8  |
| ○ 사육비 (C)  | 347,463           | 352,071          | 320,812          | 315,503           | 323,645    | 331,097    | 339,751    | -2.3   | -4.7  |
| ○ 소 득(A-B) | -8,449            | -29,356          | 1,592            | 4,381             | -4,401     | 26,418     | 164,613    | -      | -     |
| ○ 순수익(A-C) | -47,026           | -56,363          | -19,505          | -16,218           | -27,950    | 9,139      | 143,455    | -      | -     |

- 전반적으로 국내 양돈산업은 낮은 생산성과 높은 생산비에 허덕이고 있음
  - 2010년 기준 지육 1kg당 생산비는 2,478원으로 EU 및 북미 국가보다 높은 수준으로 돼지 1kg당 사료비 역시 1,322원으로 양돈 선진국보다 높은 상황
  - 생산성을 가늠할 수 있는 모든 1마리당 연간 출하 마리수(MSY)는 2010년 기준 15.2마리로 양돈 선진국인 네덜란드의 24.7마리와 덴마크의 24.5마리의 62% 수준에 불과하여 생산성이 낮은 실정
  - 반면 돼지 1kg당 중체에 필요한 사료량인 사료요구율은 3.25로 네덜란드의 2.72, 덴마크의 2.86, 미국의 3.12보다 높아 생산비 증가의 주된 원인으로 작용하고 있음



<그림 5-1-4> 국가별 생산비/사료비 비교



<그림 5-1-5> 국가별 MSY/사료요구율 비교



- 2012년 사육두수는 업계의 일반적 예상을 뛰어넘어 역대 최고치인 994만두에 이를 정도로 증가

<표 5-1-9> 한국 양돈지표

| 구분/FY       | 2003    | 2008               | 2010        |        | 2011    | (전년비)  | 2012(P)                    | (전년비)  |
|-------------|---------|--------------------|-------------|--------|---------|--------|----------------------------|--------|
| * 주요 사건 *   | 12월 광우병 | 7월 다이옥신<br>10월 고환염 | 구제역<br>경기불안 |        | 구제역 회복기 |        | 경기, 환율 불안정<br>고곡물가, 12월 대선 |        |
| 상시 총두수(천)   | 9,149   | 9,126              | 9,819       | 5.6%   | 7,580   | -22.8% | 9,518                      | 25.6%  |
| 사육가구수(호)    | 15,242  | 7,873              | 7,680       | -1.3%  | 6,042   | -21.3% | 6,438                      | 6.6%   |
| 호당 사육두수     | 600     | 1,159              | 1,279       | 7.0%   | 1,255   | -1.9%  | 1,478                      | 17.8%  |
| 총모돈수(천두)    | 983.0   | 926.3              | 980.3       | 4.6%   | 815.8   | -16.8% | 969.6                      | 17.6%  |
| 연도축수(천두)    | 15,287  | 13,806             | 14,629      | 5.1%   | 10,833  | -26.0% | 13,884                     | 28.2%  |
| MSY (우축-실질) | 15.6    | 14.9               | 14.9        | 15.4   | 13.3    | 11.8   | 14.5                       | 16.0   |
| 사료생산(천톤)    | 5,663   | 5,307              | 5,535       | 3.8%   | 4,482   | -19.0% | 5,650                      | 26.1%  |
| ADF(사료 kg)  | 1.70    | 1.59               | 1.54        |        | 1.62    |        | 1.63                       |        |
| 두당 사료량(kg)  | 370     | 389                | 378         | -      | 414     | -      | 407                        | -      |
| 출하체중(kg)    | 107     | 111                | 112         |        | 114     |        | 115                        |        |
| 총사료효율       | 3.46    | 3.46               | 3.38        |        | 3.63    |        | 3.55                       |        |
| ** 자금률 **   | 93.0%   | 76.4%              | 79.6%       |        | 60.3%   |        | 73.0%                      |        |
| 돈육 수입량(톤)   | 60,813  | 214,289            | 179,491     | -14.5% | 370,384 | 106.4% | 265,000                    | -28.5% |
| 전국 박피(원/kg) | 2,401   | 4,096              | 4,278       | -4.5%  | 6,259   | 46.3%  | 4,238                      | -32.3% |

\* 상시 총두수, 사육가구수 및 실모돈수는 연간 평균치이다. 돈육 수입량은 검역기준임.

\* 박피 자육가격 기준

\* 김형린, 2013년 한국 양돈산업의 전망과 농가에 대한 제언, Pig&Pork한돈, 2013.1.

## 제 2 절 실용화 산업화 계획

### 1. R&D투자계획(R&D과제 개발완료 기간까지 투입예상되는 투자금액)

(단위 : 천원)

| 구 분      |      | 기술사업화지원사업 2단계 추진시 연구수행기간(기간 : 2년) |                 |               |               |               |
|----------|------|-----------------------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|
|          |      | 1차년<br>( 2017년)                   | 2차년<br>( 2018년) | 3차년<br>( - 년) | 4차년<br>( - 년) | 5차년<br>( - 년) |
| 연구개발비(계) |      | 389,250                           | 389,250         |               |               |               |
| 인건비      | 인원수  | 8                                 | 8               |               |               |               |
|          | 평균급여 | 8,687.5                           | 8,687.5         |               |               |               |
|          | 소계   | 69,500                            | 69,500          |               |               |               |
| 연구기자재비   |      | 218,150                           | 218,150         |               |               |               |
| 기타 연구개발비 |      | 101,600                           | 101,600         |               |               |               |
| 기 타      |      | -                                 | -               |               |               |               |
| 합계       |      | 500,000                           | 550,000         |               |               |               |

상세근거

1. 연구개발비(인건비는 연구개발인력 확보계획을 고려하여 작성)

□ 인건비(2017년)

[천원]

| 성명  | 직위    | 실지금액   | 참여율 | 계      |
|-----|-------|--------|-----|--------|
| 조경재 | 연구소장  | 70,000 | 15% | 10,500 |
| 정래주 | 개발이사  | 60,000 | 20% | 12,000 |
| 김인수 | 선임연구원 | 38,000 | 25% | 9,500  |
| 김미정 | 선임연구원 | 30,000 | 25% | 7,500  |
| 신규  | 연구원   | 25,000 | 30% | 7,500  |
| 신규  | 연구원   | 25,000 | 30% | 7,500  |
| 신규  | 연구원   | 25,000 | 30% | 7,500  |
| 신규  | 연구원   | 25,000 | 30% | 7,500  |
| 합계  |       |        |     | 69,500 |

□ 인건비(2018년)

[천원]

| 성명  | 직위    | 실지금액   | 참여율 | 계      |
|-----|-------|--------|-----|--------|
| 조경재 | 연구소장  | 70,000 | 15% | 10,500 |
| 정래주 | 개발이사  | 60,000 | 20% | 12,000 |
| 김인수 | 선임연구원 | 38,000 | 25% | 9,500  |
| 김미정 | 선임연구원 | 30,000 | 25% | 7,500  |
| 신규  | 연구원   | 25,000 | 30% | 7,500  |
| 신규  | 연구원   | 25,000 | 30% | 7,500  |
| 신규  | 연구원   | 25,000 | 30% | 7,500  |
| 신규  | 연구원   | 25,000 | 30% | 7,500  |
| 신규  | 연구원   | 25,000 | 30% | 7,500  |
| 합계  |       |        |     | 69,500 |

□ 재료비

| 순번 | 품명                   | 규격           | 단위     | 수량    | 단가        | 금액          |
|----|----------------------|--------------|--------|-------|-----------|-------------|
| 1  | POF                  | GI, SI       | km     | 5     | 1,300,000 | 6,500,000   |
| 2  | POF 커넥터              | set          | ea     | 200   | 35,000    | 7,000,000   |
| 3  | OptoLock Transceiver | 150Mbps      | ea     | 200   | 35,000    | 7,000,000   |
| 4  | OptoLock Adapter     | POF          | ea     | 100   | 8,000     | 8,000,000   |
| 5  | 메탈 페룰                | male, female | ea     | 3,000 | 4,000     | 12,000,000  |
| 6  | 연마지                  | 9, 1, 0.03um | sheet  | 100   | 38,000    | 3,800,000   |
| 7  | Epoxy                | 353ND        | ea     | 50    | 150,000   | 7,500,000   |
| 8  | Epoxy                | SK-9         | ea     | 50    | 170,000   | 8,500,000   |
| 9  | Ethernet Switch      | 10/100M      | ea     | 70    | 130,000   | 9,100,000   |
| 10 | Gateway Switch       | CPU+ 10/100M | ea     | 70    | 150,000   | 10,500,000  |
| 11 | LD                   | 635nm        | ea     | 100   | 100,000   | 10,000,000  |
| 12 | RC LED               | 635nm        | ea     | 100   | 65,000    | 6,500,000   |
| 13 | PD                   | 635nm        | ea     | 150   | 75,000    | 11,250,000  |
| 14 | PR S510              |              | bottle | 5     | 3,000,000 | 30,000,000  |
| 15 | Thinner              |              | bottle | 10    | 500,000   | 5,000,000   |
| 16 | Ag                   |              | 100g   | 5     | 3,000,000 | 15,000,000  |
| 17 | Au                   |              | 100g   | 5     | 4,000,000 | 20,000,000  |
| 18 | Metal류               |              | 100g   | 5     | 2,000,000 | 10,000,000  |
| 19 | Si기판                 |              | pack   | 10    | 500,000   | 5,000,000   |
| 20 | Glass 기판             |              | pack   | 5     | 1,000,000 | 5,000,000   |
| 21 | 웨이퍼 캐리어              |              | ea     | 5     | 1,000,000 | 5,000,000   |
| 22 | TiO2                 |              | ea     | 5     | 3,000,000 | 15,000,000  |
| 합계 |                      |              |        |       |           | 217,650,000 |

2. 기타

- 조립틀 : 1ea\*4,500,000원 = 4,500,000원, 연마지그 : 5ea\*2,500,000원= 12,500,000원,  
 테스트보드 : 3ea\*4,000,000원= 12,000,000원, 플라스틱 페룰 금형 : 1식\*25,000,000원 =  
 25,000,000원, 분배기 케이스 금형 : 1식\*20,000,000원= 20,000,000원, 신뢰성 테스트 비용 :  
 2회\*3,000,000원 = 6,000,000원, 출장비 : 36회\*300,000원 = 10,800,000원, 연구활동비 : 36회\*  
 100,000원 = 3,600,000원, 수용비 및 수수료 : 24회 × 300,000원 = 7,200,000원

2. 양산준비 단계의 투자계획(R&D과제 개발완료 후 매출시현 전까지 양산준비에 필요한 투자금액)

(단위 : 천원)

| 구 분      |           | 양산준비 단계(기간 : 2016년) |                 |                 |                 |                 |
|----------|-----------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|          |           | 1차년<br>( 2016년)     | 2차년<br>( 2018년) | 3차년<br>( 2019년) | 4차년<br>( 2020년) | 5차년<br>( 2021년) |
| 시설자금(계)  |           | 970,000             | -               | -               | -               | -               |
| 시설<br>자금 | 토지        | -                   | -               | -               | -               | -               |
|          | 건물, 구축물   | -                   | -               | -               | -               | -               |
|          | 기계장치      | 970,000             | -               | -               | -               | -               |
|          | 기타 자본적 지출 | -                   | -               | -               | -               | -               |
| 운전자금(계)  |           | 527,500             | -               | -               | -               | -               |
| 운전<br>자금 | 인원수       | 8                   | -               | -               | -               | -               |
|          | 평균급여      | 16,875              | -               | -               | -               | -               |
|          | 소계        | 135,000             | -               | -               | -               | -               |
|          | 기타        | 392,500             | -               | -               | -               | -               |
| 합계       |           | 1,497,500           | -               | -               | -               | -               |

상세근거

1. 시설자금

o기계장치

-POF 부품개발 장치 및 컨버터 모듈 (970,000천원)

| 장치명                  | 규격              | 수량  | 용도                | 소요 예상<br>자금(백만원) | 투자<br>예상시기 |
|----------------------|-----------------|-----|-------------------|------------------|------------|
| 단면연마지그               | 주문제작            | 5ea | 단면 연마             | 40               | 2016년      |
| POF Terminator 30    | MOST            | 1ea | 페룰고정              | 156              | 2016년      |
| OptiTest 10          | MOST            | 1ea | 광손실측정             | 40               | 2016년      |
| POF Finsher 20       | MOST            | 1ea | POF단면처리           | 84               | 2016년      |
| Powerstrip 9500      | MOST            | 1ea | POF 피복자동탈피        | 60               | 2016년      |
| Cleanroom System     | 주문제작            | 20평 | 환경 조성(800만원/평)    | 160              | 2016년      |
| Flip chip Bonder     | PTD-03LF        | 1ea | Chip Bonder       | 129              | 2016년      |
| Wire Bonder          | 4523AD          | 1ea | Chip Bonder       | 28               | 2016년      |
| Epoxy Die Bonder     | DB600           | 1ea | Chip Bonder       | 37               | 2016년      |
| Digital Oscilloscope | CSA8000B        | 1ea | 신호 검출기            | 67               | 2016년      |
| RF spectrum Analysis | 8565EC          | 1ea | Bit신호를 eye패턴으로 분석 | 99               | 2016년      |
| RF Network Analysis  | 372447, ML2438A | 1ea | 고속 RF 신호 분석       | 70               | 2016년      |
| 계                    |                 |     |                   | 970              |            |

2. 운전자금

- o 기술 개발중에 기본적인 양산 교육을 실시하여 초기 제품의 양산 시기를 최소화 할 계획임.
- o 제품 양산 준비 기간을 6개월, 양산 주기를 3개월로 판단하여 작성
- o 재료비 ( 392,500천원)

| 품명                   | 규격           | 단위     | 수량    | 단가(천원) | 금액(천원)  |
|----------------------|--------------|--------|-------|--------|---------|
| POF                  | GI, SI       | km     | 15    | 1,300  | 19,500  |
| POF 커넥터              | set          | ea     | 500   | 35     | 17,500  |
| OptoLock Transceiver | 150Mbps      | ea     | 500   | 35     | 17,500  |
| OptoLock Adapter     | POF          | ea     | 200   | 8      | 1,600   |
| 메탈 페룰                | male, female | ea     | 6,000 | 4      | 24,000  |
| 연마지                  | 9, 1, 0.03um | sheet  | 300   | 38     | 11,400  |
| Epoxy                | 353ND        | ea     | 100   | 150    | 15,000  |
| Epoxy                | SK-9         | ea     | 100   | 170    | 17,000  |
| Ethernet Switch      | 10/100M      | ea     | 150   | 130    | 19,500  |
| Gateway Switch       | CPU+ 10/100M | ea     | 150   | 150    | 22,500  |
| LD                   | 635nm        | ea     | 300   | 100    | 30,000  |
| RC LED               | 635nm        | ea     | 300   | 65     | 19,500  |
| PD                   | 635nm        | ea     | 300   | 75     | 22,500  |
| PR S510              |              | bottle | 5     | 3,000  | 30,000  |
| Thinner              |              | bottle | 10    | 500    | 5,000   |
| Ag                   |              | 100g   | 5     | 3,000  | 15,000  |
| Au                   |              | 100g   | 5     | 4,000  | 20,000  |
| Metal류               |              | 100g   | 5     | 2,000  | 10,000  |
| Si기판                 |              | pack   | 10    | 500    | 5,000   |
| Glass 기판             |              | pack   | 5     | 1,000  | 5,000   |
| 웨이퍼 캐리어              |              | ea     | 5     | 1,000  | 5,000   |
| TiO2                 |              | ea     | 20    | 3,000  | 60,000  |
| 합계                   |              |        |       |        | 392,500 |

o 인건비 (135,000천원)

- 인원 8명 확충 예정 (연구원 2명, 생산인원 5명, 기타1명)

연구인력 : 25,000천원

생산인력 : 17,000\*5=85,000천원

기타1명 : 25,000천원

### 3. 기타 시설 등 투자계획

(단위 : 천원)

| 구 분      |         | 1차년도<br>( 2017년) | 2차년도<br>( 2018년) | 3차년도<br>( 2019년) | 4차년도<br>( 2020년) | 5차년도<br>( 2021년) | 합계         |           |
|----------|---------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------|-----------|
| 시설<br>자금 | 토지      | -                | -                | -                | 500,000          | -                | 500,000    |           |
|          | 건물, 구축물 | -                | -                | -                | 1,500,000        | -                | 1,500,000  |           |
|          | 기계장치    | -                | 4,071,000        | 1,882,000        | -                | -                | 5,953,000  |           |
|          | 기타      | -                | -                | -                | -                | -                | -          |           |
|          | 계       | -                | 4,071,000        | 1,882,000        | 2,000,000        | -                | 7,953,000  |           |
| 운전<br>자금 | 인건비     | 인원수              | 8                | 18               | 30               | 65               | 130        | 251       |
|          |         | 평균급여             | 16,875           | 17,875           | 18,875           | 19,375           | 21,000     | 94,000    |
|          |         | 소계               | 135,000          | 321,750          | 566,250          | 1,259,375        | 2,730,000  | 5,012,375 |
|          | 원재료비    | 1,658,500        | 3,625,000        | 4,820,000        | 8,120,000        | 16,800,000       | 35,023,500 |           |
|          | 기타      | -                | -                | -                | -                | -                | -          |           |
|          | 계       | 1,793,500        | 3,946,750        | 5,386,250        | 9,379,375        | 19,530,000       | 40,035,875 |           |
| 총 계      |         | 1,793,500        | 8,017,750        | 7,268,250        | 11,379,375       | 19,530,000       | 47,988,875 |           |
| 타인자금     |         | -                | 3,500,000        | 2,500,000        | 2,000,000        | -                | 8,000,000  |           |
| 자기자금     |         | 1,793,500        | 4,517,750        | 4,768,250        | 9,379,375        | 19,530,000       | 39,988,875 |           |

#### 상세근거

##### 1. 시설자금

##### o기계장치

-POF 부품개발 장치 및 플라즈모닉 센서 제작 장비

| 장치명                                      | 규격                | 수량   | 용도                           | 소요 예상<br>자금(백만원) | 투자<br>예상시기 |
|------------------------------------------|-------------------|------|------------------------------|------------------|------------|
| POF Center 70                            | MOST              | 1ea  | POF Cable Assy'자동생산          | 600              | 2018년      |
| Bit error rate Test system               | ME7780A           | 1set | 송수신 모듈, 전송시스템 BER 측정         | 855              | 2018년      |
| E-Beam Evaporator II                     | Mars I 75         | 1ea  | 금속박막 증착용 장치                  | 368              | 2018년      |
| LIL system                               | GM2000            | 1ea  | Grating 패턴 (LD) 형성을 위한 장치    | 197              | 2018년      |
| Ion-Assisted Deposition System           | OTFC-1100DBI      | 1ea  | 광반도체소자 및 정밀광학소자의 유전체박막 증착용   | 1,067            | 2019년      |
| Spin Coater                              | RC8THP            | 1ea  | 소자 패턴 형성을 위한 PR 코팅, bake     | 133              | 2018년      |
| Mask Aligner II                          | MA6               | 1ea  | 소자패턴 형성을 위한 Mask 정렬 및 노광 장치  | 368              | 2018년      |
| Reactive Ion Etching System              | Plasmlab 100MPS-C | 1ea  | SiO2, SiNx 절연막 식각 장치         | 799              | 2018년      |
| Plasma Asher                             | Plasma 100        | 1ea  | 기판 잔류 포토리지스트 제거              | 431              | 2018년      |
| X-ray diffractometer                     | X'pert PRO        | 1ea  | 물질내의 결합 및 구조 측정              | 320              | 2018년      |
| SEM                                      | S-4700            | 1ea  | 물질의 미세영역 표면 관찰               | 408              | 2019년      |
| High resolution FT-IR/Raman spectrometer | ifs-120HR         | 1ea  | 적외선 영역에서 물질의 투과 및 반사 스펙트럼 측정 | 407              | 2019년      |
| 계                                        |                   |      |                              | 5,953            |            |

2. 운전자금

- o 기술 개발중에 기본적인 양산 교육을 실시하여 초기 제품의 양산 시기를 최소화 할 계획임.
- o 제품 양산 준비 기간을 6개월, 양산 주기를 3개월로 판단하여 작성
- o 재료비 ( 1,163,500천원)

| 품명                   | 규격           | 단위     | 수량     | 단가(천원) | 금액(천원)    |
|----------------------|--------------|--------|--------|--------|-----------|
| POF                  | GI, SI       | km     | 35     | 1,300  | 45,500    |
| POF 커넥터              | set          | ea     | 1,000  | 35     | 35,000    |
| OptoLock Transceiver | 150Mbps      | ea     | 10,000 | 35     | 350,000   |
| OptoLock Adapter     | POF          | ea     | 10,000 | 8      | 80,000    |
| 메탈 페룰                | male, female | ea     | 15,000 | 4      | 60,000    |
| 연마지                  | 9, 1, 0.03um | sheet  | 500    | 38     | 19,000    |
| Epoxy                | 353ND        | ea     | 200    | 150    | 30,000    |
| Epoxy                | SK-9         | ea     | 200    | 170    | 34,000    |
| Ethernet Switch      | 10/100M      | ea     | 1,000  | 130    | 65,000    |
| Gateway Switch       | CPU+ 10/100M | ea     | 1,000  | 150    | 75,000    |
| LD                   | 635nm        | ea     | 1,000  | 100    | 100,000   |
| RC LED               | 635nm        | ea     | 1,000  | 65     | 65,000    |
| PD                   | 635nm        | ea     | 1,000  | 75     | 75,000    |
| PR S510              |              | bottle | 30     | 3,000  | 90,000    |
| Thinner              |              | bottle | 50     | 500    | 25,000    |
| Ag                   |              | 100g   | 30     | 3,000  | 90,000    |
| Au                   |              | 100g   | 30     | 4,000  | 120,000   |
| Metal류               |              | 100g   | 30     | 2,000  | 60,000    |
| Si기판                 |              | pack   | 100    | 500    | 50,000    |
| Glass 기판             |              | pack   | 50     | 1,000  | 50,000    |
| 웨이퍼 캐리어              |              | ea     | 50     | 1,000  | 50,000    |
| TiO2                 |              | ea     | 30     | 3,000  | 90,000    |
| 합계                   |              |        |        |        | 1,658,500 |

o 인건비 (135,000천원)

- 인원 8명 확충 예정 (연구원 2명, 생산인원 5명, 기타1명)
- 연구인력 : 25,000천원
- 생산인력 : 17,000\*5=85,000천원
- 기타1명 : 25,000천원

4. 사업화에 따른 판매계획 및 판매전략 (판매계획 및 성장률 계산)

가. 판매계획

(단위 : 천원)

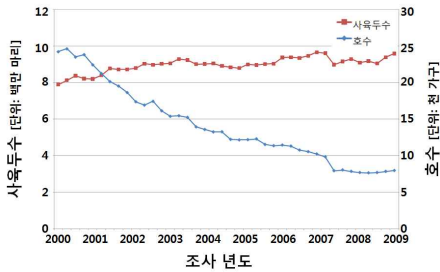
| 연도별   |      | 매출발생<br>1차년도 | 매출발생<br>2차년도 | 매출발생<br>3차년도 | 매출발생<br>4차년도 | 매출발생<br>5차년도 |
|-------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 주 제품* | 국내   | 3,000,000    | 6,000,000    | 7,000,000    | 13,000,000   | 25,000,000   |
|       | 성장률* | 100          | 200          | 233          | 433          | 833          |
|       | 해외   | 500,000      | 1,500,000    | 3,000,000    | 4,000,000    | 10,000,000   |
|       | 성장률  | 100          | 300          | 600          | 800          | 2,000        |
| 합계    |      | 3,500,000    | 7,500,000    | 10,000,000   | 17,000,000   | 35,000,000   |

\* 개발 기술이 1차적으로 적용되는 제품

\* 성장률 (매출발생 1차년도 100기준으로 차년도 예상 성장률)

추정근거

※ 연도별 매출액 추정근거를 명확하게 제시



| 구분 | 사업량 (개소) | 사업비     |          |          |          |         |           |
|----|----------|---------|----------|----------|----------|---------|-----------|
|    |          | 사업비 합계  | 예산액      |          |          | 지방비 (-) | 자부담 (20%) |
|    |          |         | 계 (100%) | 보조 (30%) | 용자 (50%) |         |           |
| 계  | 395      | 135,900 | 108,728  | 40,790   | 67,928   | -       | 27,182    |
| 양돈 | 150      | 58,500  | 46,800   | 17,550   | 29,250   | -       | 11,700    |

자료 : 2010 KLEI 한국축산경제연구소 강의자료

- ※ 축산업 생산액 상위 10대 품속 중 가장 큰 비율을 차지하는 양돈 농가를 기준으로 약 7500농가로 1000만 마리를 양돈하고 있음 (2010 KLEI 한국축산 경제연구소 강의자료)
- ※ 이를 기준으로 하여 돈사 시설 현대화를 위한 예산 내용중 양돈 농가 395개소에 대한 현대 시설화로의 요구가 많음을 반영하고 있음
- ※ 이를 기준으로 돼지, 소, 닭, 오리에 대한 산정을 추정함(국내시장만을 기준으로 약 1%의 가구를 산정하여 추정함, 성장률은 10%로 산정함)
- ※ 해외 분야는 판매전략에 따라 산정하였으며 우선 미국 시장만을 고려하여 산정함 미국내 판매는 약 2년 후부터 시작될 예정이며, 5차년도까지 순차적으로 20% 성장을 추정함  
(2007 agricultural sen년 에 따르면 미국내 축산농가는 약 220만, 방역등 비용에 비해 저가격이며, 본 제품에 대한 시장은 아직 미개발 분야로서 발전가능성이 충분하다고 추정)  
초기시장은 약 0.1%로 산정

| 사업화 품목    | 2017년    |           | 2018년    |           | 2019년    |           | 2020년    |           | 2021년    |           |
|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
|           | 생산량 (천개) | 판매금액 (억원) | 생산량 (천개) | 판매금액 (억원) | 생산량 (천개) | 판매금액 (억원) | 생산량 (천개) | 판매금액 (억원) | 생산량 (천개) | 판매금액 (억원) |
| 미디어 컨버터   | 10       | 12        | 25       | 28.7      | 33       | 33        | 60       | 63        | 120      | 93.6      |
| 공기정화 필터   | 60       | 23        | 78       | 31.3      | 105      | 37        | 182      | 51        | 376      | 94.4      |
| 측사 환기 시스템 | -        | -         | 0.05     | 15        | 0.1      | 30        | 0.2      | 56        | 0.6      | 162       |
| 합계        | 70       | 35        | 120      | 75        | 138.1    | 100       | 170      | 170       | 350      | 350       |

나. 판매전략(연도별로 판로개척 및 마케팅 계획 등)

1. 판로확대 등 시장개척 계획

- 2017년

상반기에 POF용 광부품(POF Pigtail, 광분배기, 미디어컨버터) 위주의 판매망이 이루어질 것으로 파악하고 있으며, 또한 본 기관의 거래처들을 이용하여 POF 광 부품에 대한 매출이 크게 증가할 것으로 예상하고 있음.

- 2018년

2017년 하반기에서 2018년 상반기 즈음 시장 형성 과정을 분석하여 광기술 기반 스마트형 측사 환기 관리 시스템 설비 구축과 설비 투자를 진행할 계획이다. 또한 향후 기존 제품에 대한 업그레이드를 위하여 지속적인 기술 개발을 진행하며, 시장 요구형 제품의 개발을 한국광기술원과 공동으로 기획을 하면서 향후 제품의 개발 완료시 바로 시장에 출시가 가능하도록 추진할 계획이다. 또한 나노 광촉매 소자용 공기정화 필터로 가정용 가전제품인 에어컨, 가습기, 제습기 및 공기 청정기의 에어 필터등 다양한 시장성을 확보할 것으로 보임.



- 2019년

국내 공기정화 기술의 수준은 매우 낙후되어 있는 상황으로, 국내 공기정화기 시장에 참여하고 있는 대부분의 업체들은 해외 선진기술, 특히 일본 기술을 도입하여 생산, 판매하는 수준에 머물러 있다. 이에 본 제품의 상용화로 국내시장 독점이 예상되며, 기존 해외 제품을 대체하므로 해외 수입 의존도가 절감할 것으로 보인다. 또한 차별화된 공기정화 기술로 해외 시장 환경 조사와 각종 국제 규격을 만족할 수 있는 해외규격, 인증을 취득하여 수출의 제약 요소를 미리 차단하고, 사전에 준비된 해외시장 마케팅 인력 확보와 영업망 구축으로 해외시장을 공략할 계획

2. 마케팅 계획

- 전국 축산농가 : 기업형 축산농가 우선
- 바이오관련 연구기관
- 축사 환기 시스템은 판매가격은 3,000만원(200평 기준)을 기준 산정하여 그 사용처는 기업형 축산 농가를 우선으로 판매를 시작할 예정임
- 친환경 축사로의 발전을 위한 자부담이 20% 정도로 나타난 것을 토대로 하여 농축산인이 자부담으로 충분히 구입이 가능 할 것으로 보임.
- 또한 환기가 충분한 축산농가나 소규모 개인 축사의 경우 센서만을 낮은 가격에 구입할 수 있음을 감안하여 매출시작 1년내에 국내 시장을 선점 할 것으로 보임 (축산농가 5% 선점, 국가 보조 등을 추진)



3. 기타 판매전략(광고 등)

- 광기술 기반 스마트형 축사 환경 관리 시스템의 홍보를 위하여 자치단체와 축산협회에 사업 설명회를 바탕으로 제품 홍보를 진행할 계획이다. 또한 판매처 확보를 위해서 시범 구축 사업 또는 대기 환경 개선 효과를 바탕으로 정부부처에 제안하는 형식으로 제품판매를 진행할 계획.
- 본 주관기관의 해외 거래처들과 연계를 통해 해외 영업망 확보와 더불어, 환경관련 박람회 및 전시회를 통해 주기적으로 제품홍보를 할 계획.

5. 추정요약 손익계산서 (고속성장기의 추정손익계산서 작성)

(단위 : 백만원)

| 구 분    | 1차년도<br>( 2017년) | 2차년도<br>( 2018년) | 3차년도<br>( 2019년) | 4차년도<br>( 2020년) | 5차년도<br>( 2021년) |
|--------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 매출액    | 3,500            | 7,500            | 10,000           | 17,000           | 35,000           |
| 매출원가   | 1,793            | 3,947            | 5,686            | 9,379            | 19,530           |
| 매출총이익  | 1,707            | 3,553            | 4,314            | 7,621            | 15,470           |
| 판매및관리비 | 875              | 1,875            | 2,500            | 4,250            | 8,750            |
| 영업이익   | 832              | 1,678            | 1,814            | 3,371            | 6,720            |

<추정근거>


(각 항목별 추정근거를 구체적으로 기술)




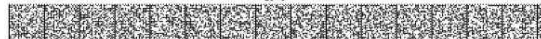
매출원가 : 매출의 48%

판매 및 관리비 : 매출의 25%

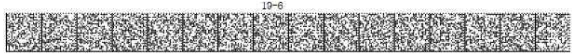
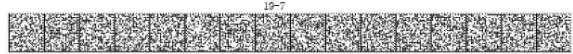


### 제 3 절 특허 및 지적 재산권 확보 계획



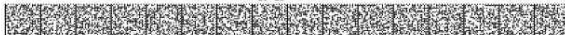
- 본 기획을 통하여 주관기관인 포미(주)가 사업화 진행을 위해 “무창축사 환기 시스템”으로 특허 출원을 진행 하였으며, 플라즈모닉 센서의 원천 기술 확보를 위하여 한국광기술원에서 보유하고 있는 “표면 플라즈몬 공명센서 및 이를 이용한 특성 측정 방법”의 기술 이전을 통하여 사업화 진행을 계획중에 있다.
- 본 기획과제를 통하여 농림수산식품부에서 주관하는 기술사업화지원사업을 통하여 2014년부터 2017년까지 3년에 걸쳐서 기술개발을 진행할 계획이며, 기술 개발 과정에서 플라즈모닉 센서 기술에 대한 추가 특허 및 논문 발표를 바탕으로, 원천기술 확보를 진행하며, 이를 바탕으로 사업화를 진행할 계획이다.
- 주관기관인 포미(주)에서 특허 출원을 진행한 출원통지서 및 명세서

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>관인생략</b><br/><b>출원번호통지서</b></p> <p><b>출원일자</b> 2014.04.25<br/><b>특기사항</b> 심사청구(유) 공개신청(무)<br/><b>출원번호</b> 10-2014-0050240 (접수번호 1-1-2014-0399547-84)<br/><b>출원인명칭</b> 포미주식회사(1-2004-004680-6)<br/><b>대리인성명</b> 이재량(9-2000-000106-5)<br/><b>발명자성명</b> 허상휴 조정재<br/><b>발명의명칭</b> 무창축사 환기시스템</p> <p><b>특 허 청 장</b></p> <p>« 안 내 »</p> <p>1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.<br/>2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.<br/>* 납부자번호 : 0131(기관코드)+ 접수번호<br/>3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [출원인코드 정보변경(경정), 경정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.<br/>* 특허포(patent.go.kr) 접속 &gt; 민원서비스단문로드 &gt; 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식<br/>4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.<br/>5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.<br/>* 제도 안내 : <a href="http://www.kipo.go.kr-특허마당-PCT/마드리드">http://www.kipo.go.kr-특허마당-PCT/마드리드</a><br/>* 우선권 인정기간 : 특허 실용신안은 12개월, 상표 디자인은 6개월 이내<br/>* 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [권자직교환허가서(PTO/SB-39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.<br/>6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.<br/>* 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000<br/>7. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.</p> | <p><b>【명세서】</b></p> <p><b>【발명의 명칭】</b><br/>무창축사 환기시스템[System for ventilating windowless barn]</p> <p><b>【기술분야】</b><br/>-0001- 본 발명은 무창축사 환기시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 표면 플라즈몬 공명을 이용하여 상기 축사 내부에 포함된 유해균 및 오염물질을 측정할 수 있는 측정센서가 마련된 무창축사 환기시스템에 관한 것이다.</p> <p><b>【발명의 배경이 되는 기술】</b><br/>-0002- 최근에 축산농가가 대형화, 단지화가 되어 많은 가축을 정형화된 축사내부에서 밀집 사육하고 있으며, 이러한 축사 사육방식은 우리나라와 같이 국토가 비좁은 나라에서는 가장 적절한 사육 방식이다.<br/>-0003- 그런데, 이와 같은 축사 사육방식의 경우, 사육되는 가축의 호흡 및 분뇨에 의하여 이산화탄소, 일산화탄소, 황화수소, 암모니아, 악취와 같은 각종 유해가스가 발생되었고, 이러한 유해가스는 축사 내부의 공기를 오염시켜 생육 환경을 열악하게 만들었다. 이러한 열악한 생육 환경을 개선하고자, 축사에 환기시스템을 설치하여 적절한 구기로 외부의 신선한 공기를 축사 내부로 유입시키고 있다.<br/>-0004- 국내 특허출원 제10-2007-0002846호에는 축사 환기 시스템이 개시되어 있다.<br/>-0005- 상기 축사 환기 시스템은 축사 내부에 설치되어 공기의 오염 정도를 검지하는 가스센서와, 축사 내부에 설치되어 공기의 온도를 검지하는 온도센서와, 축사 내부에 설치되어 공기의 습도를 검지하는 습도센서와, 축사 외부의 신선한 공기를</p> <p style="text-align: center;">10-1</p>  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>측사 내부로 유입하기 위한 환기부와, 측사 내부로 유입되는 공기를 가열하는 공기 가열부와, 측사 내부의 오염된 공기를 측사 외부로 배출하기 위한 배출부(300)와; 측사 내부의 습도를 낮여주기 위한 가습부와, 상기한 가스센서, 온도센서, 습도센서, 환기부, 공기가열부, 배출부(300) 및 가습부와 유기적으로 연결되는 컨트롤러; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.</p> <p>&lt;0006&gt; 상기 측사 환기 시스템은 환기를 통한 측사 내의 공기를 정화시키는 시스템에 관한 것으로, 우리나라의 축산농가가 대형화, 단지화가 되어 많은 가축을 경형화된 측사내부에서 밀집 사육하고 있어 어느 하나의 축산농가가 조류독감, 구제역, 광우병 등 전염병에 걸렸던 경우 상기 측사에서 발생하는 공기는 심각하게 오염된 상태로 발생되어 인근 측사에까지 전염병균들이 전파되는 문제가 있었다.</p> <p>&lt;0007&gt; 또한, 상기 측사 환기 시스템의 가스센서는 측사 내부공기 중 유해가스의 존재유무만을 감지할 수 있으므로 유해가스의 존재량 및 유해균에 대한 측정이 어려움이 있다.</p> <p><b>【발명의 내용】</b><br/><b>【해결하고자 하는 과제】</b></p> <p>&lt;0008&gt; 본 발명은 상기와 같은 문제점을 개선하기 위해 창안된 것으로서, 측사 내부의 공기 내에 포함된 유해균 및 오염물질들을 보다 정확하게 측정할 수 있도록 표면 플라즈몬 공명을 이용하는 공기센서유닛이 마련되고, 측사 내부의 공기를 광촉매를 이용하여 정화할 수 있는 공기정화유닛이 마련된 무장축사 환기시스템을 제공하는 데 그 목적이 있다.</p> <p style="text-align: center;">19-2</p>                                       | <p><b>【과제의 해결 수단】</b></p> <p>&lt;0009&gt; 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무장축사 환기시스템은 측사에 설치되어 상기 측사 외부의 공기를 상기 측사 내부로 유입시키는 환기부와, 상기 측사에 설치되어 상기 측사 내부의 공기를 상기 측사 외부로 배출시키는 배출부와, 상기 측사에 설치되며, 상기 측사 내부에 포함된 유해균 및 오염물질을 측정하는 공기센서유닛과, 상기 측사 내부에 설치되어 광을 발생시키는 조명부재와, 상기 측사 내부에 설치되며, 상기 조명부재로부터 발생된 광을 흡수하고, 플라즈몬을 이용한 광촉매반응을 일으켜 상기 측사의 내부공기를 정화시키는 정화부재가 마련된 공기정화유닛과, 상기 공기센서유닛을 통해 측정된 상기 유해균 및 오염물질의 측정 데이터를 토대로 상기 조명부재로부터 발생된 광의 밝기를 조절하여 상기 정화부재의 광촉매반응을 조절하고, 상기 공기센서유닛을 통해 측정된 측정데이터를 유무선 통신망을 통해 등록된 관리자 단말기로 송출하는 제어유닛을 구비한다.</p> <p>&lt;0010&gt; 상기 공기센서유닛은 표면 플라즈몬 공명을 이용하여 상기 측사 내부에 포함된 유해균 및 오염물질을 측정하는 것이 바람직하다.</p> <p>&lt;0011&gt; 상기 공기센서유닛은 내부에 상기 측사의 내부공기가 유입될 수 있는 유입공간이 마련된 케이스와, 상기 케이스에 설치되며, 입사되는 광을 반사시키는 프리즘과, 상기 프리즘에 일측면이 결합되며, 상기 프리즘에 입사된 광에 반응하여 표면 플라즈몬 공명을 발생시키는 메탈층과, 상기 메탈층의 타측면에 결합되며, 일측이 상기 유입공간에 노출되도록 상기 케이스에 설치되고, 상기 표면 플라즈몬 공명에 따라 생성된 표면파의 파장 이동을 일으켜 상기 측사의 내부공기를 감지할 수 있게</p> <p style="text-align: center;">19-3</p>          |
| <p>하는 감지층이 마련된 가스센서 칩과, 상기 광학부재로 광을 입사시키는 발광부재와, 상기 광학부재로부터 반사된 광을 감지하는 수광부재와, 상기 수광부재를 통해 감지된 광을 분석하여 상기 측사의 내부공기 내에 상기 유해균 및 오염물질을 판별하는 판별부를 구비하는 것이 바람직하다.</p> <p>&lt;0012&gt; 한편, 본 발명에 따른 무장축사 환기시스템은 상기 측사 내부의 온도를 측정할 수 있도록 상기 측사에 설치된 온도센서와, 상기 측사 내부의 습도를 측정할 수 있도록 상기 측사에 설치된 습도센서와, 상기 측사 내부에 발생된 메탄가스를 측정할 수 있도록 상기 측사에 설치된 메탄가스센서를 더 구비하고, 상기 제어유닛은 상기 온도센서, 습도센서 및 메탄가스센서를 통해 측정된 측정데이터를 유무선통신망을 통해 상기 관리자 단말기로 송출한다.</p> <p>&lt;0013&gt; 또한, 본 발명에 따른 무장축사 환기시스템은 상기 측사에 설치되어 상기 측사 내부를 살균할 수 있도록 적외선을 방출하는 살균램프를 더 구비한다.</p> <p><b>【발명의 효과】</b></p> <p>&lt;0014&gt; 본 발명에 따른 무장축사 환기시스템은 통신망을 통해 공기센서유닛을 통해 측정된 데이터를 관리자에게 송신하므로 원격리에서도 관리자가 용이하게 측사의 상태를 인지할 수 있다.</p> <p>&lt;0015&gt; 또한, 본 발명에 따른 무장축사 환기시스템은 표면 플라즈몬 공명을 이용한 공기센서유닛이 마련되어 측사 내부공기 내에 포함된 유해균 및 오염물질을 보다 정확하게 측정할 수 있고, 공기정화유닛을 통해 측사 내부 공기 뿐만아니라 측사 외부로 배출되는 공기를 정화시킬 수 있는 장점이 있다.</p> <p style="text-align: center;">19-4</p>  | <p><b>【도면의 간단한 설명】</b></p> <p>&lt;0016&gt; 도 1은 본 발명에 따른 무장축사 환기시스템에 대한 개념도이고,<br/>도 2는 도 1의 무장축사 환기시스템의 공기센서유닛에 대한 개념도이다.</p> <p><b>【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】</b></p> <p>&lt;0017&gt; 이하, 첨부된 도면을 참조하면 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 무장축사 환기시스템을 더욱 상세하게 설명한다.</p> <p>&lt;0018&gt; 도 1 및 도 2에는 본 발명의 실시 예에 따른 무장축사 환기시스템(100)이 도시되어 있다.</p> <p>&lt;0019&gt; 도면을 참조하면, 무장축사 환기시스템(100)은 측사(15)에 설치되어 상기 측사(15) 외부의 공기를 상기 측사(15) 내부로 유입시키거나 상기 측사(15) 내부의 공기를 상기 측사(15) 외부로 배출시키는 환기부(200)와, 상기 측사(15)에 설치되며, 표면 플라즈몬 공명을 이용하여 상기 측사(15) 내부에 포함된 유해균 및 오염물질을 측정하는 공기센서유닛(400)과, 상기 측사(15) 내부에 설치되며, 공기를 정화하는 공기정화유닛(500)과, 상기 공기센서유닛(400)을 통해 측정된 상기 유해균 및 오염물질의 측정데이터를 토대로 상기 공기정화유닛(600)을 조절하고, 상기 공기센서유닛(400)을 통해 측정된 측정데이터를 유무선통신망을 통해 등록된 관리자 단말기로 송출하는 제어유닛(600)을 구비한다.</p> <p>&lt;0020&gt; 환기부(200)는 복수개가 측사(15)의 양측면에 각각 설치되며, 외부공기를 측사(15) 내부로 강제송풍시키거나 측사(15)의 내부공기를 측사(15)외부로 강제송풍시킬 수 있도록 송풍기 구조로 형성되며, 일측은 측사(15)의 외부를 향하고, 타측</p> <p style="text-align: center;">19-5</p>  |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>은 촉사(15)의 내부를 향하도록 설치되는 것이 바람직하다.</p> <p>&lt;0021&gt; 공기센서유닛(400)은 내부에 촉사(15)의 내부공기가 유입될 수 있는 유입공간이 마련된 케이스(410)와, 상기 케이스(410)에 설치되는 가스센서 칩(420)과, 상기 가스센서 칩(420)에 광을 입사시키는 발광부재(430)와, 상기 가스센서 칩(420)으로부터 반사된 광을 감지하는 수광부재(440)와, 상기 수광부재(440)를 통해 감지된 광을 분석하여 상기 촉사(15)의 내부공기 내에 포함된 유해균 및 오염물질의 양을 산출하는 판별부(450)를 구비한다.</p> <p>&lt;0022&gt; 케이스(410)는 상기 촉사(15)의 내부에 설치되며, 일측면에 상기 유입공간으로 촉사(15)의 내부공기가 유입될 수 있도록 유입구가 형성되어 있다. 또한, 케이스(410)의 타측면에는 유입공간의 내부공기가 촉사(15) 외부로 배출될 수 있도록 배출관(411)이 설치되어 있다. 상기 배출관(411)은 일단이 상기 케이스(410)에 연통되게 설치되며, 타단은 촉사(15) 외부로 돌출되게 설치된다. 또한, 상기 배출관(411)에는 케이스(410) 내부의 공기를 촉사(15) 외부로 강제 배출시킬 수 있도록 에어컴프(412)가 설치되는 것이 바람직하다.</p> <p>&lt;0023&gt; 가스센서 칩(420)은 프리즘(421), 메탈층(422) 및 감지층(423)을 구비한다.</p> <p>&lt;0024&gt; 프리즘(421)은 삼각구조를 갖고, 하면에는 유리기판(424)이 마련되어 있다. 상기 프리즘(421)과 유리기판(424)은 동일한 특성의 BK7으로 이루어져 입사된 광을 반사시키는 광학부재이다. BK7은 굴절률이 1.515609(<math>\lambda=637\text{nm}</math>)인 유리이고, 제조과정상 프리즘(421)에 직접 메탈층(422)을 형성하기 어려우므로 프리즘(421)과 동일한 특성의 유리기판(424)에 메탈층(422)을 형성한 후 프리즘(421)과 결합한다.</p>  | <p>&lt;0025&gt; 메탈층(422)은 프리즘(421)의 하측 유리기판(424)에 일측면이 결합되며, 상기 광학부재에 입사된 광에 반응하여 표면 플라즈몬 공명을 발생시킨다. 상기 메탈층(422)은 금(Au)으로 된 단층 구조로 형성되거나 은(Ag) 층과 금(Au) 층으로 이루어져 다층 구조로 형성될 수도 있다. 또한, 메탈층(422)은 금(Au) 이외의 메탈(Ag, Cu, 또는 Al)과 함께 사용하여 다층구조로 할 수도 있는 데, 이 경우, Ag, Cu, Al 등이 금(Au)의 화학적 반응을 막아주어 표면 플라즈몬 공명(Surface Plasmon Resonance) 커브를 예리하게 만들 수 있고, 이에 따라 시료의 변화에 의한 표면 플라즈몬 공명 커브의 변화를 민감하게 측정할 수 있다.</p> <p>&lt;0026&gt; 감지층(423)은 상기 메탈층(422)의 타측면에 결합되며, 일측이 상기 유입공간에 노출되도록 상기 케이스(410)에 설치되고, 상기 표면 플라즈몬 공명에 따라 생성된 표면파의 파장 이동을 일으켜 상기 촉사(15)의 내부공기를 감지할 수 있게 한다.</p> <p>&lt;0027&gt; 상기 감지층(423)은 케이스(410) 내부에 유입된 촉사(15) 내부공기와 반응성 또는 민감도를 제공하기 위해 유전체 재료(Dielectric Material)로 이루어지는 것이 바람직하다.</p> <p>&lt;0028&gt; 발광부재(430)는 상기 프리즘(421)에 광을 입사시키는 것으로서, 레이저나 발광 다이오드(LED)를 사용할 수 있다. 수광부재(440)는 프리즘(421)에 의해 반사된 광을 수광하는 것으로서, 포토 다이오드 또는 포토 트랜지스터를 사용할 수 있다.</p> <p>&lt;0029&gt; 판별부(450)는 상기 수광부재(440)에 연결되어 상기 수광부재(440)를 통해</p>  |
| <p>측정된 입사광의 반사도를 전기적인 신호로 변환하는 신호처리부(451)와, 상기 신호처리부(451)로부터 전달된 전기적인 신호를 토대로 촉사(15)의 내부공기 내에 유해균 및 오염물질을 판별하는 분석부재(452)를 구비한다.</p> <p>&lt;0030&gt; 상기 언급된 바와 같이 구성된 가스센서 칩(420)은 발광부재(430)부터 광이 입사되면, 메탈층(422)과 감지층(423)의 굴절률 값에 의해 결절된 표면 플라즈몬 파(SPW: Surface Plasmon Wave)로 광원의 빛이 흡수되면서 표면 플라즈몬 공명 현상이 발생되고, 감지층(423)과 유해균 또는 오염물질이 반응(물리 혹은 화학적 변화)하면 메탈층(422)과 감지층(423) 사이에 형성되는 표면 플라즈몬 파(SPW)가 변화되어 판별부(450)가 반사율의 세기(Reflectance)를 분석하여 감지된 가스 성분을 정량적으로 분석할 수 있다.</p> <p>&lt;0031&gt; 공기정화유닛(500)은 상기 촉사(15) 내부에 설치되어 광을 발생시키는 조명부재(601)와, 상기 촉사(15) 내부에 설치되며, 상기 조명부재(601)로부터 발생된 광을 흡수하고, 플라즈몬을 이용한 광촉매반응을 일으켜 촉사(15) 내 공기를 정화시키는 정화부재(602)를 구비한다.</p> <p>&lt;0032&gt; 상기 조명부재(601)는 촉사(15) 내부에 설치되어 광을 발생시키고, 상기 정화부재(602)에서 광촉매반응을 일으켜 정화할 수 있도록 한다. 상기 조명부재(601)는 플라즈몬이 활성화되는 가시광선 대역의 광을 방출하는 것으로서, 가시광선을 방출하는 형광등, OLED, LED 등 다양한 광원을 이용할 수 있다.</p> <p>&lt;0033&gt; 상기 정화부재(602)는 상기 조명부(601) 주변에 위치하여 조명부(601)로부터 발산된 빛을 흡수하고 플라즈몬을 이용한 광촉매반응을 일으켜 공기에 포함된 유해</p>                                                                | <p>가스와 악취를 정화한다. 상기 정화부재(602)의 구조는 도면에 도시되진 않았지만, 하단에 기판이 위치하고 이산화티타늄(TiO<sub>2</sub>) 등의 광촉매 박막으로 기판을 덮는다. 이때, 플라즈몬을 형성하는 물질인 금(Au), 은(Ag), 금합금(AuCu), 은합금(AgCu)을 나노크기로 광촉매박막 사이 또는 광촉매 박막 상부 또는 광촉매 박막 하부에 결합시킨다.</p> <p>&lt;0034&gt; 플라즈몬을 형성할 수 있는 귀금속의 나노 구조는 전자선표화법(electron beam lithography), 나노 임프린트(nano-Imprint) 및 레이저 간섭법(laser interference lithography) 등을 사용하여 포토레지스트 또는 레진의 나노 패턴을 형성하고 증착기(Sputter, evaporator)를 이용하여 귀금속을 증착하며 이때 귀금속의 두께는 100nm 이하로 하며 lift-off 방법에 의해 최종적으로 귀금속 나노 구조를 형성한다. 상기 귀금속의 나노구조는 100nm 이하로 직선형, 원형, 체코형 등으로 돌출된다.</p> <p>&lt;0035&gt; 또한, 플라즈몬을 형성할 수 있는 귀금속을 화학적 합성 방법으로 나노 와이어나, 나노 파티클 형태로 제조하여 이를 기판에 분산하여 고정화시킨다.</p> <p>&lt;0036&gt; 그리고, 도면에 도시되진 않았지만, 상기 정화부재(602)의 표면적을 넓히기 위하여 정화부재(602)를 조명부의 상단에 사다리형, 지그재그형, 2단 사다리형으로 만들어 공기와 접촉하는 단면적을 최대화 한다. 이러한 상기 정화부재(602)의 구조는 한정되지 않고 설치정소나 구비되는 구성요소에 따라 다양하게 변형되어 구현될 수 있다.</p>                                                           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>&lt;0037&gt; 제어유닛(600)은 상기 공기청정기(400)를 통해 측정된 상기 유해균 및 오염물질의 측정데이터를 토대로 상기 조명부재(601)로부터 발생된 광의 밝기를 조절하여 상기 광화부재(602)의 광속대반응을 조절하는 제어부(610)와, 상기 공기청정기(400)를 통해 측정된 측정데이터를 유무선통신망을 통해 등록된 관리자 단말기 또는 관리자서버로 송출하는 통신부(620)를 구비한다.</p> <p>&lt;0038&gt; 제어부(610)는 공기청정기(400)를 통해 측정된 유해균 및 오염물질의 측정데이터가 사전에 설정된 공기오염도의 기준치 이하인 경우, 조명부재(601)의 조명을 차단하고, 측정된 유해균 및 오염물질의 측정데이터가 기준치 이상인 경우 조명부재(601)의 조명을 작동시켜 공기를 정화하도록 한다.</p> <p>&lt;0039&gt; 통신부(620)는 유무선통신망에 접속하여 데이터를 송수신할 수 있는 적재할 단말기를 구비하여 관리자 단말기로 공기청정기(400)로부터 측정된 측정데이터를 송출한다.</p> <p>&lt;0040&gt; 이때, 관리자 단말기는 유무선통신망에 접속하여 데이터를 송수신할 수 있는 장치로서, 컴퓨터, 휴대폰 또는 피디에이(PDA)인 것이 바람직하다. 상기 통신부(620)는 통신망을 통해 공기청정기(400)를 통해 측정된 데이터를 관리자에게 송신하므로 원격에서도 관리자가 용이하게 측사(15)의 상태를 인지할 수 있다. 특히, 통신부(620)는 길병관리센터의 관리자에게도 측사(15)의 측정데이터를 송출하므로 AI 나 구제역 발생시 보다 신속한 대처가 가능하다.</p> <p>&lt;0041&gt; 한편, 통신부(620)는 도면에 도시되진 않았지만, 이중 유리로 된 광섬유를 통해 레이저 광의 전반사를 이용하여 정보를 주고받는 광통신 방식으로 사용될 수</p> | <p>도 있다.</p> <p>&lt;0042&gt; 상기 언급된 바와 같이 구성된 본 발명에 따른 무장측사 환기시스템(100)은 표면 플라즈몬 공명을 이용한 공기청정기(400)이 마련되어 측사(15) 내부공기 내에 포함된 유해균 및 오염물질을 보다 정확하게 측정할 수 있고, 공기정화유닛(500)을 통해 측사(15) 내부 공기 뿐만아니라 측사(15) 외부로 배출되는 공기를 정화시킬 수 있는 장점이 있다.</p> <p>&lt;0043&gt; 또한, 통신부(620)를 통해 공기청정기(400)를 통해 측정된 데이터를 관리자에게 송신하므로 원격에서도 관리자가 용이하게 측사(15)의 상태를 인지할 수 있다.</p> <p>&lt;0044&gt; 한편, 본 발명에 따른 무장측사 환기시스템(100)은 상기 측사(15) 내부의 온도를 측정할 수 있도록 상기 측사(15)에 설치된 온도센서(701)와, 상기 측사(15) 내부의 습도를 측정할 수 있도록 상기 측사(15)에 설치된 습도센서(702)와, 상기 측사(15) 내부에 발생된 메탄가스를 측정할 수 있도록 상기 측사(15)에 설치된 메탄가스센서(703) 및 상기 측사(15)에 설치되어 측사(15) 내부공기를 살균하는 살균램프(704)를 더 구비한다.</p> <p>&lt;0045&gt; 상기 제어유닛(600)의 통신부(620)는 상기 온도센서(701), 습도센서(702) 및 메탄가스센서(703)를 통해 측정된 측정데이터를 유무선통신망을 통해 상기 관리자 단말기로 송출한다. 관리자는 원격에서 통신부(620)를 통해 제공되는 측사(15) 내부의 온도, 습도, 메탄가스 데이터를 토대로 보다 상세한 측사(15)의 상태를 인지할 수 있다.</p> |
| <p style="text-align: center;">10-10</p>  <p>&lt;0046&gt; 살균램프(704)는 다수개의 측사(15) 내부의 천정면에 설치되며, 측사(15) 내부공기를 살균할 수 있도록 하방으로 적외선을 방사한다. 제어부(610)는 공기청정기(400)를 통해 측정된 유해균 및 오염물질의 측정데이터가 사전에 설정된 공기오염도의 기준치 이상인 경우 살균램프(704)를 작동시켜 측사(15) 내부공기를 살균한다.</p> <p>&lt;0047&gt; 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.</p> <p>&lt;0048&gt; 따라서 본 발명의 진정한 보호 범위는 첨부된 청구범위에 의해서만 정해져야 할 것이다.</p> <p><b>【부호의 설명】</b></p> <p>&lt;0049&gt; 100: 무장측사 환기시스템<br/> 200: 환기부<br/> 400: 공기청정기<br/> 410: 케이스<br/> 411: 배출관<br/> 412: 에어필트<br/> 420: 가스센서 칩<br/> 421: 프리즘<br/> 422: 메탈층<br/> 423: 감지층</p>                                                                                                                                                                                           | <p style="text-align: center;">10-11</p>  <p>430: 발광부재<br/> 440: 수광부재<br/> 450: 관벌부<br/> 600: 공기정화유닛<br/> 601: 조명부재<br/> 602: 광화부재<br/> 600: 제어유닛</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p style="text-align: center;">10-12</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p style="text-align: center;">10-13</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

**【특허청구범위】**

**【청구항 1】**

측사에 설치되어 상기 측사 외부의 공기를 상기 측사 내부로 유입시키거나  
상기 측사 내부의 공기를 상기 측사 외부로 배출시키는 환기부와;  
상기 측사에 설치되며, 상기 측사 내부에 포함된 유해균 및 오염물질을 측정  
하는 공기센서유닛과;  
상기 측사 내부에 설치되어 광을 발생시키는 조명부재와, 상기 측사 내부에  
설치되며, 상기 조명부재로부터 발생된 광을 흡수하고, 플라즈몬을 이용한 광촉매  
반응을 일으켜 상기 측사의 내부공기를 정화시키는 정화부재가 마련된 공기정화유  
닛과;  
상기 공기센서유닛을 통해 측정된 상기 유해균 및 오염물질의 측정데이터를  
트래크로 상기 조명부재로부터 발생된 광의 밝기를 조절하여 상기 정화부재의 광촉매  
반응을 조절하고, 상기 공기센서유닛을 통해 측정된 측정데이터를 유무선통신망을  
통해 등록된 관리자 단말기로 송출하는 제어유닛;을 구비하는 것을 특징으로 하는  
무장측사 환기 시스템.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서,  
상기 공기센서유닛은 표면 플라즈몬 공명을 이용하여 상기 측사 내부에 포함  
된 유해균 및 오염물질을 측정하는 것을 특징으로 하는 무장측사 환기 시스템.

10-14



상기 측사 내부의 온도를 측정할 수 있도록 상기 측사에 설치된 온도센서와;  
상기 측사 내부의 습도를 측정할 수 있도록 상기 측사에 설치된 습도센서와;  
상기 측사 내부에 발생된 메탄가스를 측정할 수 있도록 상기 측사에 설치된  
메탄가스센서;를 더 구비하고,  
상기 제어유닛은 상기 온도센서, 습도센서 및 메탄가스센서를 통해 측정된  
측정데이터를 유무선통신망을 통해 상기 관리자 단말기로 송출하는 것을 특징으로  
하는 무장측사 환기시스템.

**【청구항 5】**

제3항 또는 제4항에 있어서,  
상기 측사에 설치되어 상기 측사 내부를 살균할 수 있도록 적외선을 방출하  
는 살균램프;를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 측사 환기 시스템.

10-16



**【청구항 3】**

제2항에 있어서,  
상기 공기센서유닛은  
내부에 상기 측사의 내부공기가 유입될 수 있는 유입공간이 마련된 케이스  
와,  
상기 케이스에 설치되며, 입사되는 광을 반사시키는 프리즘과, 상기 프리즘  
에 일측면이 결합되며, 상기 프리즘에 입사된 광에 반응하여 표면 플라즈몬 공명을  
발생시키는 메탈층과, 상기 메탈층의 타측면에 결합되며, 일측이 상기 유입공간에  
노출되도록 상기 케이스에 설치되고, 상기 표면 플라즈몬 공명에 따라 생성된 표면  
파의 파장 이동을 일으켜 상기 측사의 내부공기를 감지할 수 있게 하는 감지층이  
마련된 가스센서 칩과,  
상기 광학부재로 광을 입사시키는 발광부재와,  
상기 광학부재로부터 반사된 광을 감지하는 수광부재와,  
상기 수광부재를 통해 감지된 광을 분석하여 상기 측사의 내부공기 내에 상  
기 유해균 및 오염물질을 판별하는 판별부를 구비하는 것을 특징으로 하는 무장측  
사 환기시스템.

**【청구항 4】**

제3항에 있어서,

10-15



**【요약서】**

**【요약】**

본 발명은 무장측사 환기시스템에 관한 것으로서, 측사에 설치되어 상기 측  
사 외부의 공기를 상기 측사 내부로 유입시키는 환기부와, 상기 측사에 설치되어  
상기 측사 내부의 공기를 상기 측사 외부로 배출시키는 배출부와, 상기 측사에 설  
치되며, 상기 측사 내부에 포함된 유해균 및 오염물질을 측정하는 공기센서유닛과,  
상기 측사 내부에 설치되어 광을 발생시키는 조명부재와, 상기 측사 내부에 설치되  
며, 상기 조명부재로부터 발생된 광을 흡수하고, 플라즈몬을 이용한 광촉매반응을  
일으켜 상기 측사의 내부공기를 정화시키는 정화부재가 마련된 공기정화유닛과, 상  
기 공기센서유닛을 통해 측정된 상기 유해균 및 오염물질의 측정데이터를 트래크로  
상기 조명부재로부터 발생된 광의 밝기를 조절하여 상기 정화부재의 광촉매반응을  
조절하고, 상기 공기센서유닛을 통해 측정된 측정데이터를 유무선통신망을 통해 등  
록된 관리자 단말기로 송출하는 제어유닛을 구비한다.

본 발명에 따른 무장측사 환기시스템은 표면 플라즈몬 공명을 이용한 공기센  
서유닛이 마련되어 측사 내부공기 내에 포함된 유해균 및 오염물질을 보다 정확하  
게 측정할 수 있고, 공기정화유닛을 통해 측사 내부 공기 뿐만아니라 측사 외부로  
배출되는 공기를 정화시킬 수 있는 장점이 있다.

**【대표도】**

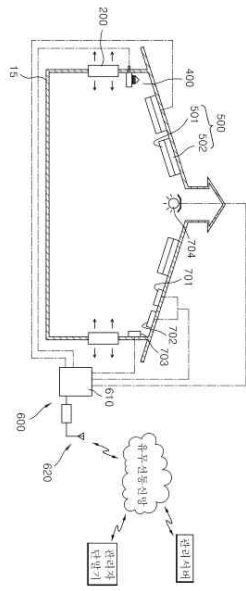
도 1

10-17



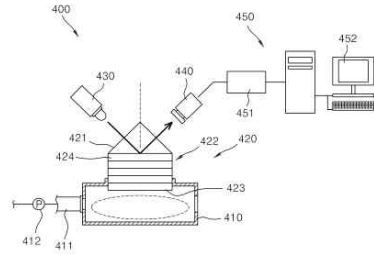


【도 1】



15-18

【도 2】



15-19

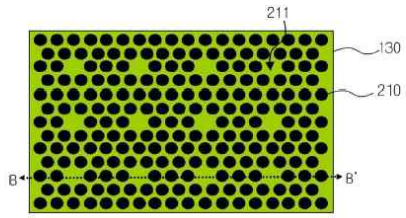


o 주관기관인 포미(주)에서 플라즈몬닉 센서의 원천기술 확보를 위한 기술이전이 실시된 특허 내용

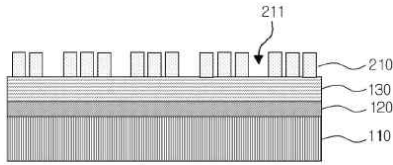
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;">공개특허 10-2010-0114622</p> <p>(19) 대한민국특허청(KR)<br/>(12) 공개특허공보(A)</p> <p>(51) Int. Cl.<br/>G01 21/27 (2006.01) G01N 21/41 (2006.01)<br/>G01N 21/69 (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2009-0033086<br/>(22) 출원일자 2009년04월18일<br/>실사일자 2009년04월18일</p> <p>(71) 출원인 한국광기술원<br/>주소 서울특별시 강남구 테헤란동 971-35번지</p> <p>(72) 발명자 김부근</p> <p style="text-align: center;">김신훈<br/>(의견제기 계속)<br/>(74) 대리인 화진사</p> <p>전체 청구항 수 : 총 13 항</p> <p>(54) 표면 플라즈몬 공명 흡수 및 이를 이용한 특성 측정방법</p> <p>(57) 요약<br/>표면 플라즈몬 공명 흡수에 의하여 제시한다. 본 발명의 장치는, 베이스 기판과; 베이스 기판 상에 형성된 금속 박막층과; 금속 박막 상에 형성된 절연층을 갖는 광결정층이 구비되는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 의하면, 입사된 입사광에 의해서 형성된 표면 플라즈몬 또는 결함이 있는 광결정층이 소산과가 커지게 되고, 커진 소산과에 의해서 측정 대상물질의 아주 작은 양의 변화를 검출할 수 있게 됨으로써 광을 기반으로 하는 일반적인 흡수에서 비해 감도를 향상시킬 수 있다.<br/>도 1a</p> <p style="text-align: center;">- 1 -</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p style="text-align: center;">공개특허 10-2010-0114622</p> <p>(72) 발명자 김희종<br/>기원철 101-1302<br/>김태연<br/>김요준<br/>고창주 오규윤<br/>한영수 최영환<br/>한수욱</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p style="text-align: center;">공개특허 10-2010-0114622</p> <p><b>특허청구의 범위</b></p> <p>청구항 1<br/>베이스 기판과;<br/>상기 베이스 기판 상에 형성된 금속 박막층과;<br/>상기 금속 박막 상에 형성된 절연층을 갖는 광결정층이 구비되는 표면 플라즈몬 공명 흡수.</p> <p>청구항 2<br/>제 1항에 있어서, 상기 광결정층은 금속 광결정층인 것을 특징으로 하는 표면 플라즈몬 공명 흡수.</p> <p>청구항 3<br/>제 1항에 있어서, 상기 광결정층은 유전체 광결정층인 것을 특징으로 하는 표면 플라즈몬 공명 흡수.</p> <p>청구항 4<br/>제 2항에 있어서, 상기 금속 광결정층 상에 형성된 절연층이 있는 유전체 광결정층이 더 형성되는 것을 특징으로 하는 표면 플라즈몬 공명 흡수.</p> <p>청구항 6<br/>제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 베이스 기판과 상기 금속 박막층 사이에 Cu층이 형성되는 것을 특징으로 하는 표면 플라즈몬 공명 흡수.</p> <p>청구항 6<br/>제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 금속 박막층은 Au, Ag 또는 Cu 중에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 표면 플라즈몬 공명 흡수.</p> <p>청구항 7<br/>제 1항, 제 2항 또는 제 4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 금속 광결정층은 Au, Ag, Ag 또는 Cu 중에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 표면 플라즈몬 공명 흡수.</p> <p>청구항 8<br/>제 2항 또는 제 4항에 있어서, 상기 유전체 광결정층은 ZnO, TiO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub> 또는 Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 중에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 표면 플라즈몬 공명 흡수.</p> <p>청구항 9<br/>제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광결정층은 나노 홀 또는 나노 기둥을 포함하는 것을 특징으로 하는 표면 플라즈몬 공명 흡수.</p> <p>청구항 10<br/>제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 표면 플라즈몬 공명 흡수는 고굴절률을 갖는 매질 상에 형성되는 것을 특징으로 하는 표면 플라즈몬 공명 흡수.</p> <p>청구항 11<br/>제 10항에 있어서, 상기 고굴절률을 갖는 매질은 프리즘인 것을 특징으로 하는 표면 플라즈몬 공명 흡수.</p> <p>청구항 12<br/>제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 표면 플라즈몬 공명 흡수를 이용한 특성 측정방법을,<br/>입사되는 입사광이 상기 광학 부분에서 측정하고자 하는 피검체로의 반사로 발생하여 반사되어 변화된 입사</p> <p style="text-align: center;">- 3 -</p> | <p style="text-align: center;">공개특허 10-2010-0114622</p> <p>피검체의 투광을 측정하는 것을 특징으로 하는 표면 플라즈몬 공명 흡수를 이용한 특성 측정방법.</p> <p>청구항 13<br/>제 12항에 있어서, 상기 특성 측정이 상기 입사 입사광에 대한 반사광 또는 투과광을 측정하는 것을 특징으로 하는 표면 플라즈몬 공명 흡수를 이용한 특성 측정방법.</p> <p><b>명세서</b><br/><b>발명의 상세한 설명</b><br/><b>기술 분야</b><br/>본 발명은 표면 플라즈몬 공명 흡수 및 이를 이용한 특성 측정방법에 관한 것으로, 특히 절연층을 갖는 광결정 구조를 이용한 표면 플라즈몬 공명 흡수 및 이를 이용한 특성 측정방법에 관한 것이다.</p> <p><b>배경 기술</b><br/>현재 바이오 칩 연구는 DNA 칩 기술에서 단백질 칩, 인수하물 칩 등으로 다변화되고 있는 추세이다. 종래 바이오 칩 연구는 엘립소메트리(ellipsometry) 측정법, 형광 분석법 등이 이용되어 왔다. 그러나 엘립소메트리 측정법은 편광의 변화를 이용하는 방법으로서 정비가 크고 측정대 도면 시간이 요구되는 문제점이 있고, 형광 분석법은 형광물질과 결합시켜야 하는 불편함으로 인한 시간과 경비를 요구하는 문제점이 있다. 따라서, 현재 굴절률의 변화와 측정할 생체 물질의 상호작용을 민감할 수 있는 표면 플라즈몬 공명(Surface Plasmon Resonance, SPR) 흡수에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다.</p> <p>[0001] 표면 플라즈몬 공명 흡수는 빛이 금속 박막의 표면에 흡수되었을 때 일어나는 표면 플라즈마 파(Surface Plasma Wave, SPW)의 공명 현상을 이용하는 흡수이다. 그리고 금속 박막에 생화학적 요소가 도입되어 생물변환기(biotransducer)를 구동하게 되면 SPR 파이오 흡수가 된다. 표면 플라즈몬 공명은 빛이 금속 표면과 상호작용에 의해 발생하는 양자역학적 집단 현상(Quantum optical-electrical phenomenon)을 말한다. 광자(photon)에 의해 수용되는 에너지는 특정 조건하에서 금속 표면상의 전자 즉, 플라즈몬으로 전달되는데, 에너지의 전달은 빛의 특정한 공명 파장(resonance wavelength)에서만 이루어진다. 이때의 공명 파장은 광자가 가진 양자 에너지와 플라즈몬의 양자 에너지의 차이가 일치하게 되는 과정이다. 금속 박막에서 자유전자가 특정한 속도를 가진 입사광에 의해 표면 플라즈마 파를 형성하며, 이때 입사되는 입사광은 경계면에서 회절되어 정밀 스캔되고, 반사광은 플라즈마 파 광장조건하에서 급격히 감소한다. 이 경우 자유공간에서의 자유파 표면 플라즈몬의 파동수는 일치한다.</p> <p>[0002] 현재 바이오 칩 연구는 DNA 칩 기술에서 단백질 칩, 인수하물 칩 등으로 다변화되고 있는 추세이다. 종래 바이오 칩 연구는 엘립소메트리(ellipsometry) 측정법, 형광 분석법 등이 이용되어 왔다. 그러나 엘립소메트리 측정법은 편광의 변화를 이용하는 방법으로서 정비가 크고 측정대 도면 시간이 요구되는 문제점이 있고, 형광 분석법은 형광물질과 결합시켜야 하는 불편함으로 인한 시간과 경비를 요구하는 문제점이 있다. 따라서, 현재 굴절률의 변화와 측정할 생체 물질의 상호작용을 민감할 수 있는 표면 플라즈몬 공명(Surface Plasmon Resonance, SPR) 흡수에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다.</p> <p>[0003] 표면 플라즈몬 공명 흡수는 빛이 금속 박막의 표면에 흡수되었을 때 일어나는 표면 플라즈마 파(Surface Plasma Wave, SPW)의 공명 현상을 이용하는 흡수이다. 그리고 금속 박막에 생화학적 요소가 도입되어 생물변환기(biotransducer)를 구동하게 되면 SPR 파이오 흡수가 된다. 표면 플라즈몬 공명은 빛이 금속 표면과 상호작용에 의해 발생하는 양자역학적 집단 현상(Quantum optical-electrical phenomenon)을 말한다. 광자(photon)에 의해 수용되는 에너지는 특정 조건하에서 금속 표면상의 전자 즉, 플라즈몬으로 전달되는데, 에너지의 전달은 빛의 특정한 공명 파장(resonance wavelength)에서만 이루어진다. 이때의 공명 파장은 광자가 가진 양자 에너지와 플라즈몬의 양자 에너지의 차이가 일치하게 되는 과정이다. 금속 박막에서 자유전자가 특정한 속도를 가진 입사광에 의해 표면 플라즈마 파를 형성하며, 이때 입사되는 입사광은 경계면에서 회절되어 정밀 스캔되고, 반사광은 플라즈마 파 광장조건하에서 급격히 감소한다. 이 경우 자유공간에서의 자유파 표면 플라즈몬의 파동수는 일치한다.</p> <p>[0004] 도 1은 표면 플라즈몬 공명을 이용한 종래의 흡수 구조를 나타낸 개략도이다.</p> <p>[0005] 도 1을 참조하면, 종래의 표면 플라즈몬 공명 흡수는 유전체 매질의 경계면에 금속 박막(20)을 적용한 크레치만(Kretschmann) 구조를 갖는다. 광원(30)으로부터 방출된 편지파와 같은 단색광을 프리즘(10)과 같이 굴절률이 높은 매질 쪽으로 입사시키면, 프리즘(10)으로 입사된 광은 프리즘(10)의 바닥면에서 위각하는 금속 박막(20)에서 반사되어 광원(30)의 반대면에 위치한 광검출기(40)에 도달한다. 그러나 프리즘(10)의 바닥면의 법선은 기준으로 하는 입사광의 입사각이 특정된 각이 되면, 광이 일제히 이상일때도 불구하고 반사되어 나오는 광이 급격히 줄어들게 된다. 이러한 현상은 광학적 조건이 TE 모드 광파(Transverse Magnetic light wave)의 모멘트가 금속 박막(20)과 유전체 표면사이에서 진동하는 표면 플라즈몬 파의 모멘트와 같을 때 일어난다. 이와 같이 금속 박막(20)에 표면 플라즈몬 파가 여기되는 현상을 표면 플라즈몬 공명이라 하고, 공명의 결과로 반사된 후의 광에너지는 특정한 각도에서 급격히 감소한다.</p> <p>[0006] SPR 흡수의 기본적인 측정값은 흡수의 응답신호 능력 즉, 빛의 세기, 각 응답신호 및 투과 응답신호이다. 각 응답신호가 SPR 흡수의 측정값으로 사용될 때, 생체 분자의 상호작용에 따른 생물은 반사된 빛의 세기가 감소하는 데서, SPR 각도의 이동함을 통하여 결정된다. 이때 SPR 흡수의 출력은 매질이 금속 박막(20)과 접촉할 때 일어나는 매질의 유전상수변화에 매우 민감하다. 즉, 방해물질(Analyte)이 SPR 흡수의 플로우 셀(Flow cell)을 통해 유입함으로써 금속 박막(20)에 고정되어 있는 리셉터(Receptor)와의 상호작용에 의해 SPR 각이 이동한다. 그리고 SPR 흡수는 측정 신호(즉, SPR 각도의 이동량)를 굴절률(index of refraction)로 환산하여 방해물질인 생체 분자의 측정을 측정한다.</p> <p>[0007] 이와 같이, SPR 흡수는 금속 박막의 표면에 리간드(Ligand)를 고정시키고, 생체 분자의 결합각도를 실시간으로</p> <p style="text-align: center;">- 4 -</p> |

| 공개특허 10-2010-0114622       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |           |               |          |                    |          |                    |              |                           |               |                            |  |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------|---------------|----------|--------------------|----------|--------------------|--------------|---------------------------|---------------|----------------------------|--|
|                            | <p>모니터링하여 생체 분자의 특성을 검출하는 소자이다. 서로 결합되는 생체 분자들의 예로는 항체-항원, 호르몬-수용체, 단백질-단백질, DNA-DNA, DNA-단백질 등을 들 수 있다. 리간드의 고정화 방법의 일례로서 리간드에 티올기를 공유결합을 의해 몰러서 리튬화된 리간드를 금속 표면에 화학적으로 흡착시키는 방법을 들 수 있다. 또한 카르복실 카벤페이트 매트릭스(carboxyl-meriolated dentran) 사슬의 구강된 히드로젤 매트릭스(hydrogel matrix)를 이용하여 리간드를 SFR 겔에서의 금속 박막 표면에 고정화하는 방법도 존재한다. 이러한 SFR 겔에서의 가장 큰 장점은 방사성 물질이나 정량 물질과 같은 지표 물질을 사용하는 않고 직접 분자를 측정할 수 있는 점이다. 나아가 SFR 겔을 이용한 실시간으로 생체 분자의 결합과정을 모니터링할 수 있다.</p> <p>[0008] 상술한 바와 같은 종래의 프리즘에 금속 박막을 증착하여 제조된 SFR 겔에서는 측정 대역의 코어에 용이하고 측정 범위가 다양하다는 장점을 갖는다.</p> <p>[0009] 그러나 현재 요구되는 바이오/환경 분석 시스템에서는 초고감도 수준의 정밀한 측정이 필요하다. 즉, 아주 작은 양의 염이나, 호르몬을 가지고 다양한 생체 정보를 정확히 검출해내기 위해서는 종래의 SFR 겔에서는 측정에 한계가 있다.</p> <p><b>발명의 내용</b></p> <p><b>해결 하고자하는 과제</b></p> <p>[0010] 따라서, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 초고감도 수준의 정밀한 측정을 할 수 있는 표면 플라즈몬 공명 겔을 및 이를 이용한 특성 측정방법을 제공하는데 있다.</p> <p><b>과제 해결수단</b></p> <p>[0011] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 표면 플라즈몬 공명 겔에서는 베이스 기판과, 상기 베이스 기판 상에 형성된 금속 박막층과; 상기 금속 박막 상에 형성된 결합을 갖는 측정물질이 구비되는 것을 특징으로 한다.</p> <p>[0012] 이 때, 상기 측정물질은 금속 광결정층 것을 특징으로 한다. 또한, 상기 광결정층은 유전체 광결정층인 것을 특징으로 한다. 그리고 상기 금속 광결정층 상에 형성된 결합이 있는 유전체 광결정층이 더 형성되는 것을 특징으로 한다.</p> <p>[0013] 나아가, 상술한 과제의 해결 위해서 상기 베이스 기판과 상기 금속 박막층 사이에 Cr층이 개재되는 것이 바람직하다.</p> <p>[0014] 또한, 상술한 과제의 해결 위해서 표면 플라즈몬 공명 겔에서는 고굴절률을 갖는 유전체 상에 형성되는 것이 바람직하다. 이 때, 상기 고굴절률을 갖는 유전체는 프리즘인 것을 특징으로 한다.</p> <p>[0015] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 표면 플라즈몬 공명 겔을 이용한 특성 측정방법은: 검사 시에 상기 결합 부분에서 측정하고자 하는 피검체의 반응으로 발생하는 광경로의 변화로 상기 피검체의 특성을 측정하는 것을 특징으로 한다.</p> <p><b>효과</b></p> <p>[0016] 본 발명에 따른 결합을 갖는 광결정 구조를 이용한 표면 플라즈몬 공명 겔 및 이를 이용한 특성 측정방법에 의하면, 입사된 검사광에 의해서 형성된 표면 플라즈몬 공명 겔이 있는 광결정에서 소산파가 커지게 되고, 커진 소산파에 의해서 측정 대상물질의 아주 작은 양의 변화를 검출할 수 있게 됨으로써 매우 민감하고 높은 감도로 하는 일반적인 겔에 비해 감도를 향상시킬 수 있다.</p> <p>[0017] 따라서 광결정의 결합 부분에서 반응물을 고정하도록 향상시켜 아주 작은 양의 염이나, 호르몬을 가지고 다양한 생체 정보를 정확히 검출할 수 있는 이점이 있다. 즉, 금속 박막에 형성된 광결정 구조의 높은 반응성으로 인해서 바이오센서나, 환경 등 다양한 센서로 용이하게 사용이 가능하다.</p> <p><b>발명의 실시를 위한 구체적인 내용</b></p> <p>[0018] 정교한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |           |               |          |                    |          |                    |              |                           |               |                            |  |
|                            | <p>공개특허 10-2010-0114622</p> <p>[0019] 도 2a는 본 발명의 제1 실시예에 따른 표면 플라즈몬 공명 겔을 설명하기 위한 개략도이고, 도 2b는 도 2a의 A-A' 선에 따른 단면도이며, 도 2a는 본 발명의 제2 실시예에 따른 표면 플라즈몬 공명 겔을 설명하기 위한 개략도이고, 도 2b는 도 2a의 B-B' 선에 따른 단면도이며, 도 4a는 본 발명의 제3 실시예에 따른 표면 플라즈몬 공명 겔을 설명하기 위한 개략도이고, 도 4b는 도 2a의 C-C' 선에 따른 단면도이며, 도 5는 본 발명의 제4 실시예에 따른 표면 플라즈몬 공명 겔을 설명하기 위한 개략도이다.</p> <p>[0020] 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 표면 플라즈몬 공명 겔은 유전체 기판(110) 상에 Cr층(120), 금속 박막층(130) 및 일정한 간격으로 결합(141)을 갖는 금속 광결정층(140)이 순차적으로 적층되어 이루어진다. 이 때, 금속 박막(130) 및 상기 금속 광결정층(140)은 Au, Ag 또는 Cu 중에서 선택된 어느 하나로 이루어지며, 광결정층은 나노 홀 또는 나노 기둥을 포함하는 것을 특징으로 한다. Cr층(120)은 유전체 기판(110)과 금속 박막(130) 사이의 결합을 강화해 준다.</p> <p>[0021] 본 실시예에 따른 겔에서 입사된 검사광은 광경로를 따라서 결합(141)이 있는 금속 광결정층(140)에서 반사되어 출사된다. 입사된 검사광에 의해서 형성된 표면 플라즈몬 공명 겔이 있는 광결정에서 소산파가 커지게 되고, 커진 소산파에 의해서 측정 대상물질의 아주 작은 양의 변화를 검출할 수 있게 된다.</p> <p>[0022] 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 표면 플라즈몬 공명 겔은 유전체 기판(110) 상에 Cr층(120), 금속 박막층(130) 및 일정한 간격으로 결합(211)을 갖는 유전체 광결정층(210)이 순차적으로 적층되어 이루어진다. 이 때, 유전체 광결정층(210)은 ZnO, TiO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub> 또는 SiN<sub>x</sub> 중에서 선택된 어느 하나로 이루어진다. 결합 방식은 상술한 제1 실시예에 따른 결합 방식과 동일하므로 반복되는 설명은 생략한다.</p> <p>[0023] 도 4a 및 도 4b를 참조하면, 본 발명의 제3 실시예에 따른 표면 플라즈몬 공명 겔은 유전체 기판(110) 상에 Cr층(120), 금속 박막층(130), 일정한 간격으로 결합(141)을 갖는 금속 광결정층(140) 및 일정한 간격으로 결합(211)을 갖는 유전체 광결정층(210)이 순차적으로 적층되어 이루어진다. 이 때, 금속 광결정층의 결합(141)과 유전체 광결정층의 결합(211)이 동일 위치에 위치되도록 형성된다. 결합 방식은 상술한 제1 실시예에 따른 결합 방식과 동일하므로 반복되는 설명은 생략한다.</p> <p>[0024] 도 5를 참조하면, 본 발명의 제4 실시예에 따른 표면 플라즈몬 공명 겔은 프리즘(300) 상에 상술한 제1, 제2 또는 제3 실시예에 따른 표면 플라즈몬 공명 겔이 형성된 것이다. 즉, 프리즘(300) 상에 유전체 기판(110), Cr층(120), 금속 박막층(130), 일정한 간격으로 결합(141 또는 211)을 갖는 금속 광결정층(140) 또는 유전체 광결정층(210)이 순차적으로 적층되어 이루어진다. 프리즘(300)과 같이 굴절률이 높은 매질 쪽으로 검사광이 입사되면, 검사광은 프리즘(300)의 바닥면 위쪽에서는 금속 박막층(130)에서 반사되어 일정한 각도로 출사된다. 광결정층(140 또는 210) 구조가 결합된 표면 플라즈몬 공명 겔에서는 특정 파장의 빛이 특정한 입사각으로 금속 박막층(130)에 도달할 때 표면 플라즈몬 공명 현상을 보이는데, 이때 생성된 표면 플라즈몬 공명 현상은 유전체 광결정층의 결합(141 또는 211) 부분에서 소산파의 증폭이 발생하게 된다. 표면 플라즈몬 공명 현상은 소산파가 도달하는 금속 박막층(130) 최후의 후방굴절률에 따라 굴절률이 매우 민감하게 바뀌는데, 소산파가 증폭된 겔에서의 광도 역시 증가하게 된다. 광결정(140 또는 210)의 결합(141 또는 211) 부분에서 측정하고자 하는 물질과 반응하게 되면, 표면의 후방굴절률이 변화되어 굴절률이 바뀌게 된다. 결합(141 또는 211)이 있는 광결정(140 또는 210)에서 측정대상물질이 반응하여 발생하는 표면 플라즈몬 공명에 의한 광경로변의 변화를 기초로, 결합(141 또는 211) 부분에서 발생하는 측정대상물질의 농도를 포함하는 특성을 검출할 수 있다.</p> <p>[0025] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있다.</p> <p><b>도면의 간단한 설명</b></p> <p>[0026] 도 1은 표면 플라즈몬 공명을 이용한 종래의 겔을 구조를 나타낸 개략도;<br/> [0027] 도 2a는 본 발명의 제1 실시예에 따른 표면 플라즈몬 공명 겔을 설명하기 위한 개략도;<br/> [0028] 도 2b는 도 2a의 A-A' 선에 따른 단면도;<br/> [0029] 도 2a는 본 발명의 제2 실시예에 따른 표면 플라즈몬 공명 겔을 설명하기 위한 개략도;<br/> [0030] 도 2b는 도 2a의 B-B' 선에 따른 단면도;</p> |                |           |               |          |                    |          |                    |              |                           |               |                            |  |
|                            | <p>공개특허 10-2010-0114622</p> <p>[0031] 도 4a는 본 발명의 제3 실시예에 따른 표면 플라즈몬 공명 겔을 설명하기 위한 개략도;<br/> [0032] 도 4b는 도 2a의 C-C' 선에 따른 단면도; 및<br/> [0033] 도 5는 본 발명의 제4 실시예에 따른 표면 플라즈몬 공명 겔을 설명하기 위한 개략도이다.<br/> • 도면 중의 주요부분에 대한 참조번호의 설명 •</p> <table border="0"> <tr> <td>[0035] 10: 프리즘</td> <td>20: 금속 박막</td> </tr> <tr> <td>[0036] 30: 광원</td> <td>40: 광검출기</td> </tr> <tr> <td>[0037] 110: 유전체 기판</td> <td>120: Cr층</td> </tr> <tr> <td>[0038] 130: 금속 박막층</td> <td>140: 금속 광결정층</td> </tr> <tr> <td>[0039] 141: (금속 광결정층의) 결합</td> <td>210: 유전체 광결정층</td> </tr> <tr> <td>[0040] 211: (유전체 광결정층의) 결합</td> <td></td> </tr> </table> <p><b>도면</b></p> <p><b>도면1</b></p> <p>전하 밀도 진동</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | [0035] 10: 프리즘 | 20: 금속 박막 | [0036] 30: 광원 | 40: 광검출기 | [0037] 110: 유전체 기판 | 120: Cr층 | [0038] 130: 금속 박막층 | 140: 금속 광결정층 | [0039] 141: (금속 광결정층의) 결합 | 210: 유전체 광결정층 | [0040] 211: (유전체 광결정층의) 결합 |  |
| [0035] 10: 프리즘             | 20: 금속 박막                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |           |               |          |                    |          |                    |              |                           |               |                            |  |
| [0036] 30: 광원              | 40: 광검출기                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |           |               |          |                    |          |                    |              |                           |               |                            |  |
| [0037] 110: 유전체 기판         | 120: Cr층                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |           |               |          |                    |          |                    |              |                           |               |                            |  |
| [0038] 130: 금속 박막층         | 140: 금속 광결정층                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |           |               |          |                    |          |                    |              |                           |               |                            |  |
| [0039] 141: (금속 광결정층의) 결합  | 210: 유전체 광결정층                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |           |               |          |                    |          |                    |              |                           |               |                            |  |
| [0040] 211: (유전체 광결정층의) 결합 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |           |               |          |                    |          |                    |              |                           |               |                            |  |
|                            | <p>공개특허 10-2010-0114622</p> <p><b>도면2a</b></p> <p><b>도면2b</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |           |               |          |                    |          |                    |              |                           |               |                            |  |

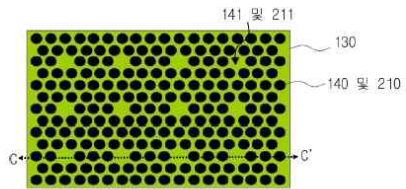
도면3a



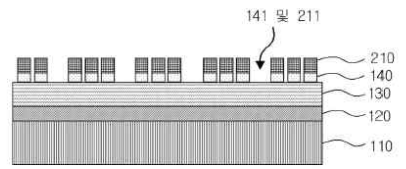
도면3b



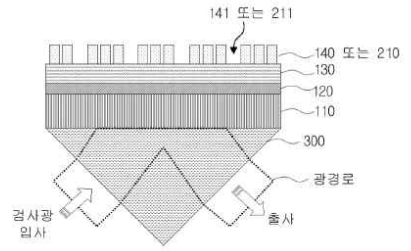
도면3c



도면4a



도면4b



# 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

## 1. 축사 분야 상위 피인용 특허

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                            |       |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | US6974373                  | 등록일   | 2005.12.13  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Geissler Technologies, LLC | 출원번호  | US10/211792 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Kriesel; Marshall S.       | 출원일   | 2002.08.02  |
| Apparatus and methods for the volumetric and dimensional measurement of livestock                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                            | 원문이미지 |             |
| <p>A method and apparatus for measuring the physical characteristics of livestock animals such as cattle and hogs. The apparatus of the invention includes a plurality of strategically positioned cameras that are used to obtain data concerning volumetric, curvilinear (surface) and linear measurements of livestock animals such as cattle and hogs and the full carcasses thereof. In accordance with the method of the invention, the data is analyzed to provide information that substantially assists the commercial producer of livestock animals in producing a high-quality end product for the consumer while adding profitability to the enterprise.</p> |                            |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                      |       |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | US6664897                                                                                            | 등록일   | 2003.12.16  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                      | 출원번호  | US10/073485 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Pape; William R., Morrison; Matthew J., Dolan; Andrew J., Curkendall; Leland D., Armentrout; Olin M. | 출원일   | 2002.02.11  |
| Method and system for livestock data collection and management                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                      | 원문이미지 |             |
| <p>An efficient method and apparatus for livestock data collection and management is described to provide quality assurance source verification data and performance tracking for individual animals throughout the production cycle. Individual animal data is efficiently collected, transferred, and shared in a transactional, event-oriented, row-oriented structure with few columns without need for creating relational structures. The BeefLink<sup>®</sup> software includes components for data collection and real-time data lookup components; share, switch, route, and interface components; extract, transform, and load components; and report and analyze data components. Embodiments include data acquisition from multiple RFID reader locations; a web-based information system for a beef marketing alliance; value-based procurement, and supply chain management.</p> |                                                                                                      |       |             |



|                                                                                                                                                                                                                                            |                              |       |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                       | US6346885                    | 등록일   | 2002.02.12  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                        | Aginfolink Technologies Inc. | 출원번호  | US09/544388 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                        | Curkendall;Leland D.         | 출원일   | 2000.04.06  |
| Method and apparatus for a livestock data collection and management system                                                                                                                                                                 |                              | 원문이미지 |             |
| <p>A portable radio frequency identification reader for collecting livestock information. The reader includes an infrared switch, multi-colored status lights, and audio feedback from a host computer for confirming receipt of data.</p> |                              |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                       |       |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | US6342839                             | 등록일   | 2002.01.29  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Aginfolink Holdings Inc.              | 출원번호  | US09/036564 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Curkendall;Leland D., Pape;William R. | 출원일   | 1998.03.09  |
| Method and apparatus for a livestock data collection and management system                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                       | 원문이미지 |             |
| <p>An efficient method and apparatus for livestock data collection and management is described to provide quality assurance source verification data and performance tracking for individual animals throughout the production cycle. The preferred embodiment includes unique radio frequency identification (RFID) transponders for each animal; unique RFID transponders for animal events; default event data capability; a portable and wireless RFID reader to read the animal and event transponders; a multiple input/output device to accept the reader signals and livestock measurement data and to communicate by means of a wireless radio communication to a host computer; a feedback signal from the host computer to acknowledge receipt of data; BeefLink.TM. software to provide data gathering, storage, and query support, and a protocol converter to facilitate the transfer and sharing of data between different livestock databases.</p> |                                       |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                           |       |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | US6329920                                 | 등록일   | 2001.12.11  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Aginfolink Holdings Inc.                  | 출원번호  | US09/488897 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Morrison;Matthew J., Curkendall;Leland D. | 출원일   | 2000.01.21  |
| Apparatus and method for reading radio frequency identification transponders used for livestock identification and data collection                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                           | 원문이미지 |             |
| <p>A portable, durable, easy-to-use, safety-oriented, long-life apparatus for reading radio frequency identification transponders is described. This apparatus is well-suited for use in connection with livestock data collection and management. The preferred embodiment includes a single wound radio frequency identification antenna coil; a radio frequency transmitter; a power control, system timing and driver including a low battery indicator, and an optical switch; a rechargeable battery; a main power switch; an infrared activation switch; a radio frequency link antenna, a receiver analog section, a micro controller, an exciter drive and a read switch; and audio feedback to confirm receipt of data.</p> |                                           |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                            |       |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | US6211789                                  | 등록일   | 2001.04.03  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                            | 출원번호  | US09/489382 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Oldham; Courtney A., Curkendall; Leland D. | 출원일   | 2000.01.21  |
| Method and system for manual entry of data into integrated electronic database for livestock data collection                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                            | 원문이미지 |             |
| <p>An efficient method and system for manual data entry into an integrated livestock management and data collection system is described to provide quality assurance source verification data and performance tracking for individual animals throughout the production cycle. The preferred embodiment includes a data card having a unique animal identification bar code for each animal; code cards showing abbreviated codes to be used when completing the data card; an individual animal radio frequency identification device having a unique code for the animal which corresponds to the unique animal identification bar code for the animal contained on the data card; a visual identification tag that contains a unique code to uniquely identify an animal; a bar coded event/detail listing; a bar code scanner for reading the bar codes on the data card; and BEEFLINK.TM. software as the integrated electronic database or system for processing and keeping track of the information.</p> |                                            |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                            |       |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | US5791726                  | 등록일   | 1998.08.11  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Hillsboro Industries, Inc. | 출원번호  | US08/606392 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Kaufman; Thomas N.         | 출원일   | 1996.02.23  |
| Stakeless livestock trailer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                            | 원문이미지 |             |
| <p>An improved, stakeless livestock trailer includes sidewalls and a front wall constructed of stacked and interlocked extruded tubular members. In addition to forming the walls, the tubular members also form the exterior framework of the trailer, allowing a modular floor system to be attached directly to the sidewalls. The tubular members themselves have a unique tongue and groove interlocking structure which allows an adhesive to be inserted therebetween and which provides interior voids for excessive adhesive to collect during assembly. An improved gooseneck design eliminates the large support I beams required by prior art gooseneck designs, thus increasing storage space and/or increasing the clearance of an overhead storage compartment.</p> |                            |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |       |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | US5369032            | 등록일   | 1994.11.29  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Micro Chemical, Inc. | 출원번호  | US08/161201 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Pratt; William C.    | 출원일   | 1993.12.02  |
| Apparatus for administering live bacteria as feed additives to livestock and poultry                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      | 원문이미지 |             |
| <p>An apparatus for preparing at a livestock feedlot a concentrated suspension of anaerobic bacteria at a known, accurate concentration and for storing the prepared suspension for prolonged periods at the feedlot in a ready-to-use condition without significant loss of viability, allowing feedlot operators to conveniently administer such bacterial supplements to large numbers of livestock as a probiotic on a regular basis in accurate dosages. The apparatus comprises an insulated liquid-holding vessel cooled by refrigeration appliance, and mixing and recirculation appliances to ensure temperature and concentration homogeneity of the bacterial suspension. The vessel and contents are gravimetrically monitored to ensure accuracy of bacterial concentration. In each of several embodiments, at time of intended use, a preselected mass or volume of bacterial liquid suspension is dispensed on demand from the vessel into a separate mixing tank for further accurate dilution and for addition of other microingredients to the suspension, as required, immediately before adding to and mixing with a known mass or volume of animal feed. The apparatus can be used with or without a separate microingredient weighing or volumetric metering system.</p> |                      |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                               |       |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | US4987154                     | 등록일   | 1991.01.22  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Alliance Pharmaceutical Corp. | 출원번호  | US07/082846 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Long, Jr.; David M.           | 출원일   | 1987.08.05  |
| Biocompatible, stable and concentrated fluorocarbon emulsions for contrast enhancement and oxygen transport in internal animal use                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                               | 원문이미지 |             |
| An up to 125% fluorocarbon emulsion for use in or with animal bodies and organs thereof, maintains emulsion stability through normal sterilization procedures with selective osmotic and buffering agents, maintains the emulsion at within predetermined osmolarity levels and, when desired, free of excessive calcium precipitation, reduces in vivo and in vitro red blood cell injury, reduces adverse anemia effects, reduces viscosity and reduces the rate of oxidation, and tends to equilibrate its distribution in major body organs thereby reducing toxicity. The osmotic agents may buffer and may provide nutrient in the form of sugars. The osmotic and buffering agents can comprise, selectively, hexahydric alcohols, namely mannitol and sorbitol; certain sugars, namely glucose, mannose and fructose; along with buffering agents that will affect osmolarity including imidazole, tris(hydroxymethyl)aminomethane, sodium chloride, sodium bicarbonate, monobasic potassium phosphate, dibasic potassium phosphate, calcium chloride, magnesium sulfate, monobasic sodium phosphate, dibasic sodium phosphate or combinations of them. The emulsion may include tocopherol. A method of emulsifying the fluorocarbon includes forced flow impingement under pressure after mixing the fluorocarbon into the discontinuous phase. The fluorocarbon emulsion can be used to deliver drugs and medicines soluble in, or transportable by the emulsion. |                               |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                    |       |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | US5616335                                                                          | 등록일   | 1997.04.01  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Chemoxal S.A.                                                                      | 출원번호  | US08/351254 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Nicolle; Remy, Le Rouzic; Daniel, Crisinel; Pascal, DeClerck; Gerard, Ledon; Henry | 출원일   | 1995.01.10  |
| Stable thickened disinfecting aqueous composition containing an organic peroxy acid intended for human or animal use                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                    | 원문이미지 |             |
| The invention relates to an aqueous composition which is stable with time, containing an organic peroxy acid and at least one thickening agent in a concentration such that the viscosity of the composition is greater than 100 mPa.s, as well as the use of this composition, in particular as a disinfecting and/or cleaning agent. |                                                                                    |       |             |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                        |       |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | US4939574                                              | 등록일   | 1990.07.03  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Slagteriernes Forskningsinstitut                       | 출원번호  | US07/287117 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Petersen; Freddy, Soerensen; Svend E., Klastrup; Signe | 출원일   | 1988.12.21  |
| Method and apparatus for classifying livestock carcasses and in particular cattle carcasses using a data processing system to determine the properties of the carcass                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                        | 원문이미지 |             |
| <p>For determining properties of individual livestock carcass, in particular cattle carcasses, a carcass or half of a split carcass is placed in a light-screening chamber in front of a light-emitting, contrasting surface. The carcass stands out as a dark silhouette against the contrasting surface and a picture of one entire side of the carcass is registered by means of a video camera. The contour of the carcass is determined by processing the registered picture in a data processing system, and on the basis of the contour determined in the processing system, a calculation of the parameters is performed in the data processing system for determining the properties of the carcass, the result of the determination being displayed or printed out.</p> |                                                        |       |             |

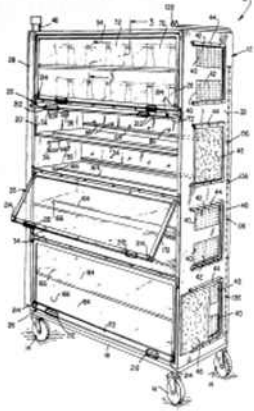
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |       |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | US4910024            | 등록일   | 1990.03.20  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Micro Chemical, Inc. | 출원번호  | US07/215210 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Pratt; William C.    | 출원일   | 1988.07.05  |
| Method and apparatus for administering live bacteria as feed additives to livestock and poultry                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      | 원문이미지 |             |
| <p>A method and apparatus for preparing at a livestock feedlot a concentrated suspension of anaerobic bacteria at a known, accurate concentration and for storing the prepared suspension for prolonged periods at the feedlot in a ready-to-use condition without significant loss of viability, allowing feedlot operators to conveniently administer such bacterial supplements to large numbers of livestock as a probiotic on a regular basis in accurate dosages. The apparatus comprises an insulated liquid-holding vessel cooled by a refrigeration means, and mixing and recirculation means to ensure temperature and concentration homogeneity of the bacterial suspension. The vessel and contents are gravimetrically monitored to ensure accuracy of bacterial concentration. In each of several embodiments, at time of intended use, a preselected mass or volume of bacterial liquid suspension is dispensed on demand from the vessel into a separate mixing tank for further accurate dilution and for addition of other microingredients to the suspension, as required, immediately before adding to and mixing with a known mass or volume of animal feed. The apparatus can be used with or without a separate microingredient weighing or volumetric metering system.</p> |                      |       |             |

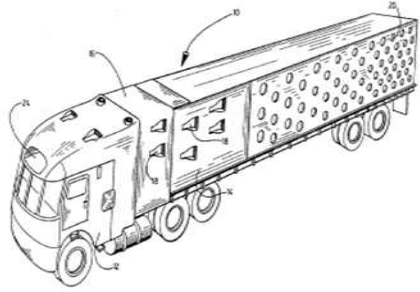
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                       |       |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | US4618861                                             | 등록일   | 1986.10.21  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Cornell Research Foundation, Inc.                     | 출원번호  | US06/713946 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Gettens; John W., Sigrimis; Nick A., Scott; Norman R. | 출원일   | 1985.03.20  |
| Passive activity monitor for livestock                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                       | 원문이미지 |             |
| <p>An estrus detection system using a transponder mounted to an animal and including a motion sensor. The motion sensor produces a series of pulses as a function of movement. A counting circuit is energized by the sensor. A storage circuit retains the count together with an identification code unique to the animal. The transponder is interrogated to receive data and such is processed to determine estrus.</p> |                                                       |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                   |       |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | US4597495         | 등록일   | 1986.07.01  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                   | 출원번호  | US06/727352 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Knosby; Austin T. | 출원일   | 1985.04.25  |
| Livestock identification system                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                   | 원문이미지 |             |
| <p>An apparatus for identification of animals passing through a packing plant including an elevated track extending through the packing plant for guiding carcasses through various processes and testing stations. A plurality of trolleys, one for each carcass, is provided for moving along the track. A gambrel is provided for attaching such animal carcasses to the trolley. The trolley identification is operably attached to each of the trolleys for providing positive identification of each individual trolley. Animal identification is attached to each carcass which is hung from each gambrel for providing individual carcass identification information. A trolley identification reader is provided adjacent to the track for automatically reading each one of the trolley identification numbers and inputting the information into a computer. Similarly, a carcass identification reader is provided adjacent to the path of the carcasses being moved along the track and this information is also input into the computer. A program is provided for matching the trolley identification number with the carcass identification information. Various processing, testing and information stations are disposed along the track and trolley identification readers are also disposed along the track at such stations for automatically reading the trolley identification. Information at the station is input into the computer also at the time that such trolley identification is being made so that the station information can be matched up and fed into the computer so that the information from each station will be tied to a trolley number being read.</p> |                   |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |       |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | US4480587           | 등록일   | 1984.11.06  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Lab Products, Inc.  | 출원번호  | US06/422355 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Sedlacek; Robert S. | 출원일   | 1982.09.23  |
| Animal cage assembly with reusable filter cap                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     | 원문이미지 |             |
| <p>A cage assembly for animals includes a cage having an open-top transparent body and a containment member for the cage body to confine the animals. A filter cap for biologically isolating the encaged animals from the environment surrounding the cage assembly is disposed on the cage. The filter cap has a substantially rigid transparent housing that rests on and encompasses the cage. A portion of the filter cap overhangs a portion of the cage to prevent the filter cap from being dislodged from the cage. An air filter is detachably secured to a roof portion of the filter cap and is protected from damage by a perforated metal plate. All elements of the filter cap are autoclavable and reusable.</p> |                     |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |       |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | US4280448           | 등록일   | 1981.07.28  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     | 출원번호  | US06/123751 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Ostermann; Jerry L. | 출원일   | 1980.02.22  |
| Livestock sorting device                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     | 원문이미지 |             |
| <p>An animal sorting device is provided wherein the animals are individually weighed in a chute which has an exit opening into two segregation areas. A pair of exit gates and control mechanism therefor allow selective blockage of the exit or alternatively direct egress of an animal from the chute into one of the two areas. The control mechanism for the exit gates allows for remote operation thereof and for securing the exit gates in a desired position such that the animals cannot reposition same. An entrance gate is also provided. The exit gates and entrance gate may be manipulated by a single operator from a single location.</p> |                     |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                            |                                                                                     |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | US4365590                                                                                                                                                  | 등록일                                                                                 | 1982.12.28  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lab Products, Inc.                                                                                                                                         | 출원번호                                                                                | US06/284707 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Ruggieri; Albert P., Marinaccio; Frank J., Campbell; Neil E., Allen; Wayne, Moum; Stanley, Malatesta; Paul F., Pietrowski; Joseph J., Schwartz; Leonard H. | 출원일                                                                                 | 1981.07.20  |
| Ventilated animal cage rack                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                            | 원문이미지                                                                               |             |
| <p>A ventilated animal cage rack has a hollow housing divided into a plurality of horizontally-disposed shelf compartments separated from each other by partition walls and having front open ends normally closed off by transparent doors which isolate the interiors of the shelf compartments from each other and from the interior of the room containing the cage rack. Each shelf compartment is sized to contain a row of horizontally-spaced animal cages having open top ends and closed bottom ends, with the open top ends spaced well below the ceiling of the shelf compartment. A low pressure air plenum extends vertically along one side of the cage rack and communicates with one side of each of said shelf compartments, the other sides of which contain air inlet openings communicating with the room interior, thereby providing a low-pressure negative air flow along the top open ends of the contained animal cages to said air plenum and then to a room exhaust system. The animal cage rack is provided with a watering system including an individual water dispensing valve for each of the contained animal cages, and each cage is provided with an access opening through which the animals therein may reach the respective dispensing valve. Each shelf is provided with a guide member for each animal cage stored therein, each guide member being precision formed to insure accurate registry of the access opening of the inserted animal cage with the respective water dispensing valve.</p> |                                                                                                                                                            |  |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                       |                                                                                      |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | US4343506                                                                                                             | 등록일                                                                                  | 1982.08.10  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | The United States of America as represented by the Administrator of the National Aeronautics and Space Administration | 출원번호                                                                                 | US06/175453 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Saltzman; Edwin J.                                                                                                    | 출원일                                                                                  | 1980.08.05  |
| Low-drag ground vehicle particularly suited for use in safely transporting livestock                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                       | 원문이미지                                                                                |             |
| <p>A low-drag truck consisting of a tractor-trailer rig (10) characterized by a rounded forebody and a protective fairing (16) for the gap conventionally found to exist between the tractor and the trailer, particularly suited for establishing an attached flow of ambient air along the surfaces thereof, and a forward facing, ram air inlet and duct (24 and 22) and a plurality of submerged inlets (18) and outflow ports (20) communicating with the trailer (14) for continuously flushing heated gasses from the trailer as the rig is propelled at highway speeds.</p> |                                                                                                                       |  |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                    |       |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | US4288856          | 등록일   | 1981.09.08  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    | 출원번호  | US06/103533 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Linseth; Gerald S. | 출원일   | 1979.12.14  |
| Livestock feedlot management method and apparatus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    | 원문이미지 |             |
| <p>An apparatus and method for managing a livestock feedlot by early separation of poorly performing animals. Incoming animals are marked with an indentifying number, then are weighed and the number and weight are recorded. At a selected later date the animals are individually directed through a walk-through scale. As the weight is obtained, it is immediately compared to the initial weight. If weight gain is below a selected standard, an indicator light is displayed and a gate into a "cull" pen is automatically opened. If weight gain is above the standard, another indicator light is displayed and a gate into a "retain" pen is automatically opened. Some livestock, no different from others in appearance or other characteristics, do not gain weight rapidly enough to be profitably fed in a feedlot operation. The above reweighing after a short feeding period has been found to be effective in eliminating poorly performing animals. While the above method may be performed manually, greater speed, accuracy and efficiency can be obtained where the different variables are sensed and entered into a computer system which can rapidly make the necessary calculations and comparisons to separate the animals on a continuous, rapid basis.</p> |                    |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                   |       |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | US4262632                         | 등록일   | 1981.04.21  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                   | 출원번호  | US05/464118 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Hanton; John P., Leach; Harley A. | 출원일   | 1974.04.25  |
| Electronic livestock identification system                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                   | 원문이미지 |             |
| <p>An electronic identification system for livestock, particularly adapted to tagging ruminating animals, such as cattle and sheep, comprising a transmitter capsule which is implantable in the animal and precoded to broadcast a series of binary coded electric pulses peculiar to the animal. An associated interrogator-receiver device may be provided for inducing power into the capsule and for detecting the coded transmissions from the capsule to identify the animal. The receiver output may be utilized for a visual display or suitably interfaced with a computer while in the case of ruminants the capsule may be designed by adjusting its specific gravity to reside permanently in the animal's second stomach or reticulum and be reusable after slaughter.</p> |                                   |       |             |

2. UV 살균필터 분야 상위 피인용 특허

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                    |       |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | US7757866                                          | 등록일   | 2010.07.20  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | McCutchen Co.                                      | 출원번호  | US12/004308 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | McCutchen; Wilmot H.                               | 출원일   | 2007.12.20  |
| Rotary annular crossflow filter, degasser, and sludge thickener                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                    | 원문이미지 |             |
| <p>In an embodiment, axially-fed slurry can be continuously separated into clarified liquid, stripped gas, and thickened sludge in radial counterflow between counter-rotating coaxial centrifugal impellers. One impeller comprises an annular crossflow filter through which liquids are extracted. At the periphery of the impellers, where they are narrowly separated, the sludge is shear thickened into an extruded paste. Suspended solids in the feed pass over the surface of the rotating annular crossflow filter by the shear lift effect, and the vortex-wall interaction jets water radially inward from the periphery, dewatering the sludge. Evolved gases, oils, and fractions lighter than water flow radially inward to the impeller axis through radial vortices in a shear layer between the impellers, and are extracted through an axial exhaust conduit. Feed has long residence time so that separation is complete and continuous. Municipal wastewater, produced water, beverages, food, and scrubber sludge are discussed.</p> |                                                    |       |             |
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | US5961831                                          | 등록일   | 1999.10.05  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Board of Regents, The University of Texas System   | 출원번호  | US08/881718 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lee; Phillip G., Turk; Philip E., Whitson; John L. | 출원일   | 1997.06.24  |
| Automated closed recirculating aquaculture filtration system and method                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                    | 원문이미지 |             |
| <p>The present invention is an automated aquaculture system which comprises: one or more culture tanks connected to a closed system of filters and ultraviolet or ozone sources for water purification prior to returning water to the culture tanks. Also disclosed as part of the system are automated biofilters that automatically monitor water conditions in the system, and video cameras in the tanks that monitor growth and condition of the animals in the tank. This invention is also a process useful for culturing an aquatic species, using the disclosed systems. Preferred species include shrimp, squid, marine fishes and fingerlings and marine mollusks.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                    |       |             |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |       |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US5891399         | 등록일   | 1999.04.06  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Klean As          | 출원번호  | US08/666342 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Owesen; Yngvar S. | 출원일   | 1997.01.17  |
| Cleaning arrangement including filters and ultraviolet radiation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                   | 원문이미지 |             |
| <p>A device used in an air purifying system. The device includes an ultraviolet radiation source, a pre-filter, and a post-filter. The pre-filter is arranged adjacent to the ultraviolet light source such that the pre-filter is irradiated by the ultraviolet light source to destroy bacteria, virus, or other organisms on the pre-filter. The device also includes a cover that is movable between an open and closed position. In the closed position, the device operates in a passive mode to irradiate air within the device and to filter air through filters in the device. In the open position, the device operates in an active mode to irradiate an area external of the device and to simultaneously filter air through a filter in the device.</p> |                   |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                 |       |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | US5698091                                                                                                                       | 등록일   | 1997.12.16  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Amway Corporation                                                                                                               | 출원번호  | US08/711663 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kuennen; Roy W., Dykhouse; Robin M., Kool; Dennis J., Markham; Ronald C., Pippel; Bradley J., Kidd; Dennis E., Tiede; Merlin G. | 출원일   | 1996.09.18  |
| Home water purification system with filter end of life monitor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                 | 원문이미지 |             |
| <p>A point of use water purification system for home use is provided comprising a carbon block filter housed in a self-contained disposable pressure vessel for removing particulates and organic contaminants from water. The filter is provided with a pore-size distribution, a binder and a flow path which optimizes filtration performance and enhances microbiological kill rates obtained in a source of radiant energy which is used to kill microorganisms in the filtered water. The source of radiant energy comprises an ultraviolet discharge lamp having an elongate central axis and a diverter for providing a spiral plug flow of water about the discharge lamp. A flow regulator adjusts flow through the system for varying line pressure conditions to ensure adequate exposure of microorganisms to ultraviolet energy. A lamp control circuit conserves power and optimizes ultraviolet output. A diagnostic system includes a filter monitor which provides an automatic indication to the user when the filter has reached its end of life. The diagnostic system includes a radiation source monitor which provides an automatic indication to the user when the UV discharge bulb has malfunctioned. A filter quick-disconnect, a radiation source quick-disconnect and associated power safety interlocks protect the user and facilitate the safe and easy replacement of the disposable filter cartridge and ultraviolet discharge bulb.</p> |                                                                                                                                 |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |       |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | US5628895      | 등록일   | 1997.05.13  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                | 출원번호  | US08/400250 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Zucholl; Klaus | 출원일   | 1995.03.08  |
| Closed circuit for treating drinking water with UV treatment and filtering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                | 원문이미지 |             |
| <p>A description is given of processes and machines for the treatment of drinking water, preferably in the domestic sector. With these processes and machines, undesirable constituents, for example organic and inorganic substances which are harmful to health, can be removed from the drinking water or microbial contaminations reduced. For this purpose, the technologies of ion exchange, adsorption at surfaces and sterilization by means of UV light are applied. As a result of taking account of the physico-chemical parameters of the water and the various operational states in the regulation of the process, the exhaustion of the filter cartridge is monitored and a change in the quality of the treated water with operating time is avoided. Bacterial contaminations of the water are avoided by advantageous embodiments of the UV sterilization device. Since the feedstock container can accommodate both the water to be treated and also the treated water, a low space requirement results for the treatment machine.</p> |                |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                       |       |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | US5728293                             | 등록일   | 1998.03.17  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Aquarium Systems, Inc.                | 출원번호  | US08/489406 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Guoli; Giacomo, Mowka, Jr.; Edmund J. | 출원일   | 1995.06.12  |
| External filter assembly for aquariums                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                       | 원문이미지 |             |
| <p>External filter assembly for aquariums includes a filter chamber containing a mechanical and/or chemical filter and a functionally active filter upstream of the mechanical filter for actively filtering the water before the water is filtered by the mechanical filter. Fresh air is mixed with the aquarium water immediately upstream of the functionally active filter whereby the functionally active filter is directly exposed to both dissolved oxygen in the water and atmospheric oxygen mixed in the water which significantly improves both the efficiency and capacity of the filter in performing its active function. Both the mechanical/chemical filter and the functionally active filter are cartridge type filters, whereby either may be replaced without disturbing and/or affecting the operation of the other. Also, one type of active filter cartridge may be replaced with another for performing different active filtration functions, such as biological filtration, protein skimming, ultraviolet sterilization and denitrification.</p> |                                       |       |             |

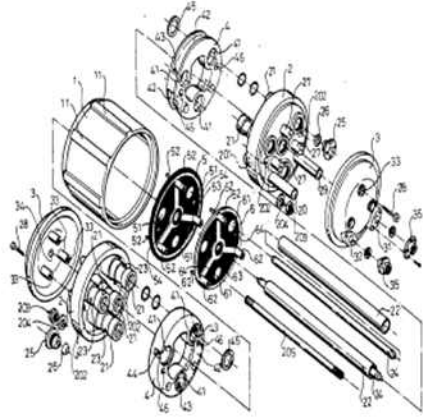


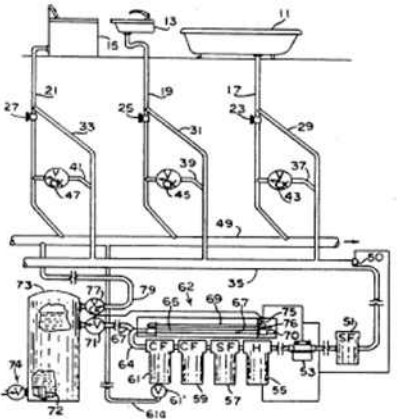
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                          |       |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | US5607647                | 등록일   | 1997.03.04  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Extraction Systems, Inc. | 출원번호  | US08/317315 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Kinkead; Devon A.        | 출원일   | 1994.10.04  |
| Air filtering within clean environments                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                          | 원문이미지 |             |
| <p>An air filtering system for filtering air streams for use in a clean environment to effectively remove a process-limiting molecular contaminant therefrom comprising sequentially arranged upstream and downstream air filtering beds. The upstream air filtering bed is positioned to receive an air stream for use in the clean environment and comprises an upstream reagent selected to effectively remove the process-limiting molecular contaminant from the air stream as the air stream passes through the upstream air filtering bed, the upstream reagent releasing a characteristic volatile component into the air streams. The downstream air filtering bed is positioned to receive the air stream that has passed through the upstream air filtering bed and comprises a downstream reagent selected to remove the characteristic volatile component released by the upstream reagent into the air stream. Clean environments (e.g., a deep UV processing station) incorporating the above-mentioned air filtering system are also disclosed.</p> |                          |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    |       |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | US5540848          | 등록일   | 1996.07.30  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Vortex Corporation | 출원번호  | US08/355069 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Engelhard; Rolf    | 출원일   | 1994.12.13  |
| Filter retainer for water purification unit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    | 원문이미지 |             |
| <p>Water to be purified swirls about a source of ultraviolet radiation to kill any microorganisms contained therein and flows through a carbon filter cartridge mounted about the ultraviolet source to remove any chlorine and particulate matter. The outflow from the carbon filter is again subjected to ultraviolet radiation to kill any microorganisms entrained in the water emanating from the carbon filter. An ozone generator may be incorporated to entrain ozone with the inflowing water to enhance killing of any microorganisms present and to oxidize any undesirable compounds. The cartridge filter has its annular support member at one end disposed adjacent a first annular ridge to establish an annular seal between the support member and the first annular ridge. An axially moveable disk includes a second annular ridge disposed adjacent the annular support member at the other end of the cartridge filter to establish an annular seal therebetween. A spring washer urges the disk toward the cartridge filter and urges the cartridge filter toward the first annular ridge to maintain the respective annular seals despite aging or degradation of the annular support members of the cartridge filter.</p> |                    |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |       |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US5523057      | 등록일   | 1996.06.04  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                | 출원번호  | US08/422361 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Mazzilli; Matt | 출원일   | 1995.02.06  |
| Air sterilization and filtration apparatus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                | 원문이미지 |             |
| <p>The instant invention is a filtration system for use in residential and commercial buildings. The filtration apparatus consists of a galvanized steel for support of a tactified filter followed by a 254 nm ultraviolet light with the sterilized air then passed through an activated carbon filter for removal of chemical vapors. The filtration apparatus works in conjunction with a remotely located power supply pack which includes an air pressure activator so as to allow operation of the ultraviolet lights only when air movement is detected in a ventilation system. Installation of the device is compact, allowing placement in residential locations in conventional heater and air conditioning systems.</p> |                |       |             |

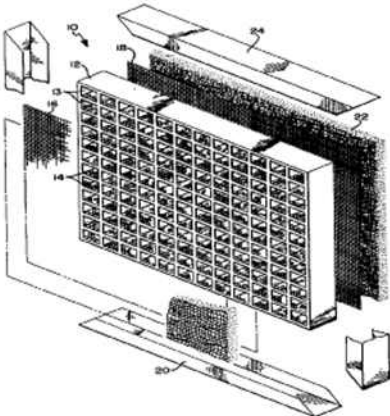
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                    |       |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | US5330722                          | 등록일   | 1994.07.19  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | William E. Pick                    | 출원번호  | US07/950833 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Pick; William E., Fannin; Kerby F. | 출원일   | 1992.09.24  |
| Germicidal air filter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                    | 원문이미지 |             |
| <p>A germicidal air purifier for trapping and destroying airborne microorganisms is disclosed. The air purifier includes an ultraviolet radiation source and a juxtaposed filter medium. A one of the ultraviolet radiation source and the filter medium is fixed and the other is displaceable so that at least an upstream side of the filter medium is systematically exposed to germicidal levels of radiation. In a first preferred embodiment, a fixed ultraviolet lamp irradiates a cylindrical air filter which is rotated on its longitudinal axis in close proximity to the lamp so that the upstream side of the filter is systematically irradiated. In a second preferred embodiment, a radiant lamp fixture is moved reciprocally across an upstream side of a planar filter to systematically irradiate the filter. In a third preferred embodiment, a radiant lamp fixture is rotated about an axis which is orthogonal to its longitudinal midpoint so that a circular area of a planar filter is irradiated. The advantage is that microorganisms trapped on the filters are exposed to a lethal dose of radiation and the air purifier is consistently effective at destroying a significant percentage of airborne microorganisms suspended in air passed through the filter.</p> |                                    |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                                                                                    |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | US5178758       | 등록일                                                                                | 1993.01.12  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 | 출원번호                                                                               | US07/906355 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Hwang; Ching F. | 출원일                                                                                | 1992.06.30  |
| Biochemical water filter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 | 원문이미지                                                                              |             |
| <p>A biochemical water filter comprising a cylindrical shell, a solar light tube and several ultraviolet tubes disposed in the shell so as to cultivate nitric bacteria to get rid of harmful bacteria with help of the light tubes for purifying water used in an aquarium, and a plurality of filtering plates for useful bacteria to fasten and grow thereon and for filtering water.</p> |                 |  |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                       |                                                                                      |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | US5147532             | 등록일                                                                                  | 1992.09.15  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                       | 출원번호                                                                                 | US07/659607 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Leek, Jr.; Kenneth F. | 출원일                                                                                  | 1991.02.21  |
| Domestic grey water purifier using diverter and UV filter treater with preheater                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                       | 원문이미지                                                                                |             |
| <p>A water purification system for treating grey water from household appliances such as baths, showers, vanity basins and washing machine (11-15) has branch-off pipes (29-33) from the usual drain pipes (17-21) these branch-off pipes lead to a storage tank tank (35). The branched off water is filtered by a screen filter (51) then circulated by a pump (53) in series to a heater (55). The system also includes a sediment filter (57), a carbon filter (59), color filter (61), an ultraviolet radiation unit (63), and hence via a shut-off valve (71), to a storage tank (73). The purified grey water can be used for car-washing, and garden and lawn irrigation. The system can be retrofitted to an existing home or installed in a new home.</p> |                       |  |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                         |       |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | US5100632                               | 등록일   | 1992.03.31  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Engelhard Corporation                   | 출원번호  | US07/487555 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Dettling; Joseph C., Skomoroski; Robert | 출원일   | 1990.03.02  |
| Catalyzed diesel exhaust particulate filter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         | 원문이미지 |             |
| <p>A self-cleaning diesel exhaust particulate filter is disclosed wherein burn-off of collected particulate matter is accomplished at certain exhaust gas temperatures, the filter being provided with a catalyst mixture consisting essentially of a platinum group metal and an alkaline earth metal oxide. The platinum group metal may be one or both of platinum and rhodium and the alkaline earth metal oxide may be magnesium oxide. The presence of the catalyst mixture serves to lower the temperature at which ignition of the collected particulates is initiated.</p> |                                         |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                     |       |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | US5068030                           | 등록일   | 1991.11.26  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Oxford Science Industrial Co., Ltd. | 출원번호  | US07/611049 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Chen; Chi-Min                       | 출원일   | 1990.11.09  |
| Water filtering sterilizing and heating apparatus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                     | 원문이미지 |             |
| <p>A water filtering, sterilizing and heating apparatus is provided. The apparatus includes filter tank provided with activated carbon therein, to filter bacteria, miscellaneous impurities and odor in water. The output of the filter is coupled to a microwave oscillator to vibrate and churn the water coming from the filter tank. The water from the microwave oscillator is coupled to an ultraviolet light sterilizing tank having an ultraviolet lamp disposed vertically in the center thereof. A storage tank is provided to receive and store the water coming from the ultraviolet light sterilizing tank. The fluid level in the storage tank is maintained by automatically controlling the passage of water thereto by means of an electromagnetic valve actuated by a micro switch responsive to displacement of a float. The temperature of the stored water being kept at a preset temperature by means of a heater and a temperature sensor.</p> |                                     |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                             |                                                                                    |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | US4917862                   | 등록일                                                                                | 1990.04.17  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                             | 출원번호                                                                               | US07/182244 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Kraw; Allan, Kraw; Carol A. | 출원일                                                                                | 1988.04.15  |
| Filter and method for removing mercury, bacteria, pathogens and other vapors from gas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                             | 원문이미지                                                                              |             |
| <p>A filter for removing mercury and other vapors from air passed therethrough includes at least one container having a plurality of cells, each cell having an inlet and an outlet oriented substantially in the direction of the flow of air passed therethrough. The cells are partially filled with disintegration-resistant activated carbon pellets to permit swirling of the pellets within the cells as air passes therethrough. The filter may also include a pre-filter made up of fibrous materials and a post-filter located downstream from the containers. In addition, a filter assembly for removing elemental and molecular contaminants and air-borne bacteria from contaminated air includes a casing with a filter means inside, the cells of the filter means being partially filled with disintegration-resistant activated carbon pellets and at least one germicidal light within the casing for air disinfection as air passes through the casing. Additional filters may be included within the casing for further removal of contaminants.</p> |                             |  |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |       |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | US4843054                      | 등록일   | 1989.06.27  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Arco Chemical Technology, Inc. | 출원번호  | US07/231619 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Harper; Stephen D.             | 출원일   | 1988.08.08  |
| Preparation of filterable double metal cyanide complex catalyst for propylene oxide polymerization                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                | 원문이미지 |             |
| <p>The reaction products of metal salts and alkali metal cyanometallates are not easily separated because the particle size of the metallate is too small to allow filtration under normal conditions. Centrifugation, dialysis, or conversion to a filterable metal hydroxide salt are the methods previously described for separating the alkali metal salt formed during reaction from the catalyst. Reaction in the presence of an inert filter-aid has been found to give a filterable catalyst which can be washed clean of the alkali metal salt.</p> |                                |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                  |       |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | US4766321                        | 등록일   | 1988.08.23  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Lew; Jung G.; Lew; Hyok S.       | 출원번호  | US07/049223 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Lew; Hyok S., Stranahan; Michael | 출원일   | 1987.05.13  |
| Symbiotic filter-sterilizer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                  | 원문이미지 |             |
| <p>This invention discloses a combination of filters and germicidal ultraviolet lamps assembled in a symbiotic arrangement wherein the ultraviolet lamps have dual functions of sterilizing the fluid medium being filtered and preventing the filters from being clogged, while the filter enhances the germicidal effect of the ultraviolet light by creating uniform flow which evenly exposes the fluid medium to the ultraviolet light.</p> |                                  |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                  |       |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | US4694179                        | 등록일   | 1987.09.15  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                  | 출원번호  | US06/866893 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Lew; Hyok S., Stranahan; Michael | 출원일   | 1986.05.27  |
| Symbiotic filter-sterilizer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                  | 원문이미지 |             |
| <p>This invention relates to a device including a combination of a porous filter and ultraviolet light source, that is for purifying fluid media. The porous filter filtering out particles suspended in the fluid medium and the ultraviolet germicidal lamp killing germs in the fluid medium are arranged in a combination in such a way that the porous filter distributes the fluid flow in a pattern that exposes the fluid medium to the germicidal radiation uniformly and thoroughly, while the ultraviolet germicidal light destroys the bacteria and other germs contaminating the fluid medium, and at the same time cleans the porous filter continuously by oxidizing the organic particles clogging the porous filter wherein the oxidizing process utilizes oxygen naturally dissolved in the fluid medium or that artificially injected into the fluid medium.</p> |                                  |       |             |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                       |       |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | US4509327             | 등록일   | 1985.04.09  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Johnson Matthey, Inc. | 출원번호  | US06/461586 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Enga; Bernard E.      | 출원일   | 1983.01.27  |
| Regenerating catalytic particulate filters and apparatus therefor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                       | 원문이미지 |             |
| <p>A method and apparatus for regenerating a catalyzed particulate filter in the exhaust stream of a combustion source (particularly a diesel engine) are provided that do not necessitate excessive heating of the exhaust stream flowing from the combustion source. During regeneration the intake air is supplied in a pulsed manner, preferably but not necessarily, to less than all of the cylinders of the engine so that the combined engine exhaust carries sufficient "fuel", primarily in the form of a carbon monoxide and a hydrocarbon fraction, that will be catalytically oxidized thereby generating an exotherm. Due to the liberation of heat during that carbon monoxide and hydrocarbon oxidation above the light-off temperature of the filter, the particulates stored by the filter will be ignited and burned cleaning and regenerating the filter.</p> |                       |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                            |       |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | US4011067                                  | 등록일   | 1977.03.08  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Minnesota Mining and Manufacturing Company | 출원번호  | US05/612460 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Carey, Jr.; Patrick H.                     | 출원일   | 1975.09.11  |
| Filter medium layered between supporting layers                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                            | 원문이미지 |             |
| <p>A new filter medium, which can remove a high percentage of fine particles from a gas stream while causing a relatively low pressure drop in the gas stream, comprises a base porous web, one or more lightweight non-self-supporting layers of microfibers collected and carried on the base porous web, and a top porous web. A new aerosol filter apparatus incorporates the new filter medium to provide economical consistent filtering of air in a home, office, or industrial environment. In this new filter apparatus, a web of the filter medium extends from a supply roll across a stream of the air being cleaned to a take-up roll; and the filter medium is advanced from the supply roll to the take-up roll to gradually provide a fresh length of filter medium in the air stream.</p> |                                            |       |             |

### 3. 플라즈모닉 센서 분야 상위 피인용 특허

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                       |       |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | US7501288                                                                             | 등록일   | 2009.03.10  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Invitrogen Corporation                                                                | 출원번호  | US09/740615 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Schultz; Sheldon, Schultz; David A., Smith; David R., Mock; Jack J., Silva; Thomas J. | 출원일   | 2000.12.18  |
| Plasmon resonant particles, methods and apparatus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                       | 원문이미지 |             |
| <p>A method and apparatus for interrogating a target having a plurality of plasmon resonant particles (PREs) distributed in the target are disclosed. In the method, a field containing the target is illuminated, and one or more spectral emission characteristics of the light-scattering particles in the field are detected. From this data, an image of positions and spectral characteristic values in the field is constructed, allowing PREs with a selected spectral signature to be discriminated from other light-scattering entities, to provide information about the field. Also disclosed are a novel PRE composition for use in practicing the method, and a variety of diagnostic applications of the method.</p> |                                                                                       |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                            |       |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | US7170142                                                  | 등록일   | 2007.01.30  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Applied Materials, Inc.                                    | 출원번호  | US10/854075 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Wojcik; Gregory L., West; Lawrence C., Pearsall; Thomas P. | 출원일   | 2004.05.26  |
| Planar integrated circuit including a plasmon waveguide-fed Schottky barrier detector and transistors connected therewith                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                            | 원문이미지 |             |
| <p>A planar integrated circuit includes a semiconductor substrate having a substrate surface and a trench in the substrate, a waveguide medium in the trench having a top surface and a light propagation axis, the trench having a sufficient depth for the waveguide medium to be at or below said substrate surface, and at least one Schottky barrier electrode formed on the top surface of said waveguide medium and defining a Schottky barrier detector consisting of the electrode and the portion of the waveguide medium underlying the Schottky barrier electrode, at least the underlying portion of the waveguide medium being a semiconductor and defining an electrode-semiconductor interface parallel to the light propagation axis so that light of a predetermined wavelength from said waveguide medium propagates along the interface as a plasmon-polariton wave.</p> |                                                            |       |             |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                      |       |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | US6570657                                                                                                            | 등록일   | 2003.05.27  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Institut Fuer Physikalische Hochtechnologe e.V.;<br>ANALYTIK Jena GmbH Analysenmessgeraete und<br>Laboreinrichtungen | 출원번호  | US09/600669 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Hoppe;Lutz, Pfeifer;Peter, Schwotzer;G&uuml;nther                                                                    | 출원일   | 2000.07.20  |
| Arrangement for surface plasmon resonance spectroscopy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                      | 원문이미지 |             |
| <p>Surface plasmon resonance spectroscopy device includes an optical prism with a sample cell associated therewith and at least two sample detection areas that are provided with a thin metal coating selected for implementation of the SPR method and which contains, at least partially, surface-immobilized areas. Light is conducted via an optic fiber, collimated by a collimator with an aperture to a base surface of the prism, applied to an entrance of the optical prism. A multi adaptable diaphragm is provided between the collimator and the entrance surface. The diaphragm defines a path to the prism in a chronologically successive manner. Switching states are allocated to spectra corresponding to the switching states, whereby the spectra are obtained by detecting the light that leaves the prism through another collimator connected to another optic fiber applied to a polychromator wherein spectrally decomposed light is detected and evaluated by an evaluation and control unit.</p> |                                                                                                                      |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                |       |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | US6408123                                      | 등록일   | 2002.06.18  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Canon Kabushiki Kaisha                         | 출원번호  | US09/708587 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Kuroda;Ryo, Shimada;Yasuhiro, Yamaguchi;Takako | 출원일   | 2000.11.09  |
| NEAR-FIELD OPTICAL PROBE HAVING SURFACE PLASMON POLARITON WAVEGUIDE AND METHOD OF PREPARING THE SAME AS WELL AS MICROSCOPE, RECORDING/REGENERATION APPARATUS AND MICRO-FABRICATION APPARATUS USING THE SAME                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                | 원문이미지 |             |
| <p>A near-field optical probe comprises a micro-aperture for irradiating and/or detecting evanescent light through the front end of the probe, an elastically deformable cantilever supporting the micro-aperture at the free end thereof, and a surface plasmon polariton waveguide arranged on the cantilever to guide light from a light source to the micro-aperture and/or to guide light from a light source introduced through the micro-aperture.</p> |                                                |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                       |       |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | US6180415                                                                             | 등록일   | 2001.01.30  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | The Regents of the University of California                                           | 출원번호  | US09/027048 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Schultz; Sheldon, Schultz; David A., Smith; David R., Mock; Jack J., Silva; Thomas J. | 출원일   | 1998.02.20  |
| Plasmon resonant particles, methods and apparatus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                       | 원문이미지 |             |
| <p>A method and apparatus for interrogating a target having a plurality of plasmon resonant particles (PREs) distributed in the target are disclosed. In the method, a field containing the target is illuminated, and one or more spectral emission characteristics of the light-scattering particles in the field are detected. From this data, an image of positions and spectral characteristic values in the field is constructed, allowing PREs with a selected spectral signature to be discriminated from other light-scattering entities, to provide information about the field. Also disclosed are a novel PRE composition for use in practicing the method, and a variety of diagnostic applications of the method.</p> |                                                                                       |       |             |

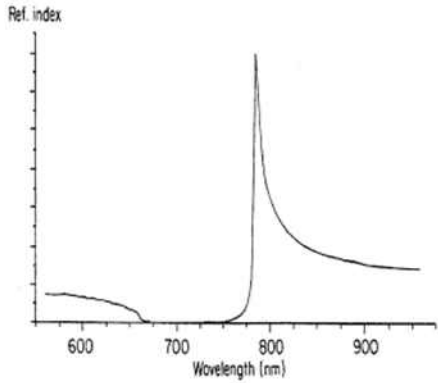
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                    |       |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US5991048                                                          | 등록일   | 1999.11.23  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | University of Washington                                           | 출원번호  | US08/738360 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Karlson; Scott, Yee; Sinclair S., Johnston; Kyle, Jorgenson; Ralph | 출원일   | 1996.10.25  |
| Surface plasmon resonance light pipe sensor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                    | 원문이미지 |             |
| <p>The present invention provides SPR sensors in which the sensing element is a planar lightpipe. The sensors of this invention include configurations which employ multiwavelength light incident on the SPR sensing area at a single angle or at a range of angles. Sensors of this invention also include configurations that employ monochromatic light at a range of angles. Many of the configurations of the SPR lightpipe sensors of this invention involve imaging of input light through the lightpipe. In one embodiment, the invention provides a first order SPR sensor system in which the sensing element is a planar lightpipe. Light coupled into the lightpipe reflects off an SPR sensing area positioned on an external surface planar surface of the lightpipe. Multiwavelength light that is coupled into the lightpipe input face at a range of angles propagates through the lightpipe by total internal reflection (TIR), making multiple reflections, and exits in a series of angular bands each containing spectral information (including SPR features) for a small range of incidence angles. A detector or detectors are positioned to measure the reflection spectrum, including any surface plasmon resonance feature, of one or preferably more than one of the angular bands exiting the lightpipe. SPR sensor configurations include those that have multiple sensing channels and those which can be multiplexed. This invention provides SPR sensors with planar lightpipe sensing elements and method of detecting analytes in samples using these sensors. The invention also provides planar lightpipe that have a plurality of SPR sensing layers on a planar surface.</p> |                                                                    |       |             |

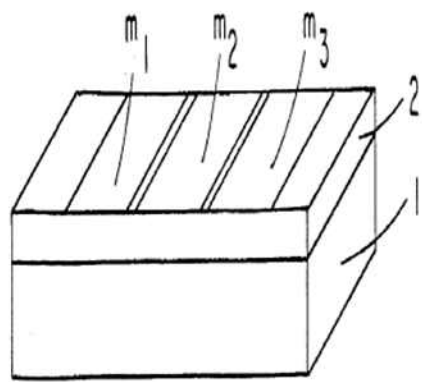
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                             |       |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | US5955729                                                                                   | 등록일   | 1999.09.21  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Biacore AB                                                                                  | 출원번호  | US08/708341 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Nelson; Randall W., Krone; Jennifer R., Granzow; Russell, Jansson; Osten, Sjolander; Stefan | 출원일   | 1996.09.06  |
| Surface plasmon resonance-mass spectrometry                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                             | 원문이미지 |             |
| <p>The invention provides surface plasmon resonance-mass spectroscopy for the rapid, sensitive and accurate investigation of molecular interactions coupled with the identification and quantification of the same. Methods of the invention include capturing an analyte present within a sample by an interactive surface layer on a real-time interaction analysis sensor, analyzing the analyte by surface plasmon resonance while the analyte is captured by the interactive surface layer, and identifying the captured analyte by desorbing/ionizing the analyte from the interactive surface layer while under vacuum within a mass spectrometer. Devices of the invention include a transparent material, a conductive material capable of supporting surface plasmon resonance affixed to the transparent material, an interactive surface affixed to the conductive material, and a means for exposing the interactive surface to the interior of a mass spectrometer without breaking the vacuum therein.</p> |                                                                                             |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                        |       |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | US5858799                                                              | 등록일   | 1999.01.12  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | University of Washington                                               | 출원번호  | US08/738445 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Yee; Sinclair S., Jung; Chuck C., Saban; Stevan B., Darling; Robert B. | 출원일   | 1996.10.25  |
| Surface plasmon resonance chemical electrode                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                        | 원문이미지 |             |
| <p>This disclosure describes new methods and devices for sensing redox-active analytes in solution. The invention combines a surface plasmon resonance (SPR) sensor and a chemical electrode sensor. A conducting layer which supports SPR is attached to a voltage source. The voltage source is also connected to a reference electrode, which is in the aqueous solution with the SPR sensor. As the voltage is varied, the analytes undergo oxidation and reduction at the surface of the conducting film. The current is measured, just as it would be in a standard chemical electrode, with current peaks appearing at different potentials indicating different ions in the solution. Unlike a standard chemical electrode, the surface of the conducting film is also used to excite a surface plasmon wave (SPW). The SPW provides new information which is not available from any standard chemical electrode, such as the effective index of refraction at the surface of the conducting film as the analytes are being oxidized and/or reduced. This additional source of information can be used to minimize the effects of overlapping stripping peaks and interspecies compound formation as well as determine the thickness of surface layers during measurements. Additionally, the simultaneous determination of reaction properties and optical properties of reaction products can provide additional information about the aqueous support solution such as the quantity and types of natural oxidants in solution, such as oxygen or hydroxides. The formation of oxides and hydroxides will lead to measurably different optical properties.</p> |                                                                        |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                          |       |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | US5846843                | 등록일   | 1998.12.08  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | The University of Toledo | 출원번호  | US08/751614 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Simon; Henry John        | 출원일   | 1996.11.18  |
| Sensor using long range surface plasmon resonance with diffraction double-grating                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                          | 원문이미지 |             |
| <p>A long range surface plasmon resonance sensor for use in biological, biochemical or chemical testing. The sensor includes a first dielectric medium and a second dielectric medium having an index of refraction approximately matching the first dielectric medium. A double-grating structure is located between the first dielectric medium and the second dielectric medium. A beam of electromagnetic radiation is introduced into the second dielectric medium in a manner which causes long range surface plasmon resonance to occur such that the beam of radiation suffers attenuated total reflection. The characteristics of the resonance dependent upon the reaction between the bonding layer and the targeted bonding molecule are then detected.</p> |                          |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                               |       |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | US5822073                                     | 등록일   | 1998.10.13  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | University of Washington                      | 출원번호  | US08/736157 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Yee; Sinclair S., Johnston; Kyle, Shen; Shuai | 출원일   | 1996.10.25  |
| Optical lightpipe sensor based on surface plasmon resonance                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                               | 원문이미지 |             |
| <p>The present invention relates in general to SPR sensors in which the sensing element is a planar lightpipe. More specifically, a planar lightpipe sensor configuration for measurement of SPR at a single angle operation is provided. The lightpipe of this sensor is beveled to facilitate coupling of substantially collimated white light, preferably TM polarized white light, at a selected single angle that excites SPR at the sensing area. Angle of incidence on the SPR sensing area is determined by bevel angle used. This embodiment is a zero order sensor in the sense that it allows measurement for a given analyte at only a single angle of incidence. In this embodiment, however, the lightpipe can have a plurality of SPR sensing area across its width to provide for multichannel sensing. Refractive index sensitivity of this configuration is estimated as 4.times.10.sup.-5 RI units.</p> |                                               |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                                                                                    |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | US5641640       | 등록일                                                                                | 1997.06.24  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Biacore AB      | 출원번호                                                                               | US08/360811 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Hanning; Anders | 출원일                                                                                | 1994.12.29  |
| Method of assaying for an analyte using surface plasmon resonance                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 | 원문이미지                                                                              |             |
| <p>In a method of assaying for an analyte in a fluid sample, the presence of the analyte is detected by determining the resulting change in refractive index at a solid optical surface in contact with the sample, which change is caused by the analyte involving or influencing the binding or release of a refractive index enhancing species to or from, respectively, the optical surface, the refractive index of the refractive index enhancing species varying with wavelength. According to the invention, the determination comprises determining the variation with wavelength of the resulting change of refractive index, caused by the variation of refractive index with wavelength of the refractive index enhancing species, for a number of discrete wavelengths or for a continuous range of wavelengths. This variation is representative of the amount of analyte.</p> |                 |  |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                      |                                                                                      |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | US5492840                                            | 등록일                                                                                  | 1996.02.20  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Pharmacia Biosensor AB                               | 출원번호                                                                                 | US07/681544 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Malmqvist; Magnus, Karlsson; Robert, Ronnberg; Inger | 출원일                                                                                  | 1991.05.10  |
| Surface plasmon resonance sensor unit and its use in biosensor systems                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                      | 원문이미지                                                                                |             |
| <p>Methods for functionalizing sensing surfaces to be used in systems for measuring simultaneously several properties of one biomolecule as well as for simultaneously measuring the concentrations of a plurality of biomolecules in a sample. The invention furthermore also relates to sensor units containing such surfaces, to the use thereof for surface characterization of biomolecules, and to a reagent kit for functionalization of sensing surfaces.</p> |                                                      |  |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                             |       |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | US5485277                   | 등록일   | 1996.01.16  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Physical Optics Corporation | 출원번호  | US08/280475 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Foster; Mark W.             | 출원일   | 1994.07.26  |
| Surface plasmon resonance sensor and methods for the utilization thereof                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                             | 원문이미지 |             |
| <p>A surface plasmon resonance sensor including: a substrate-mode metal film coated waveguide cartridge including: a planar waveguide including a plurality of reflector surfaces within the planar waveguide; and a metal film deposited directly on the planar waveguide, the metal film and the planar waveguide defining a plasmon resonance interface directly on the planar waveguide; a sample flow cell adjacent the substrate-mode metal film coated waveguide cartridge; a transverse magnetic polarized light source optically connected to the planar waveguide; a cylindrical diverging lens optically connected to the planar waveguide; and a detector array comprising a plurality of photodetectors optically connected to the cylindrical diverging lens. Methods of using the surface plasmon resonance sensor are also disclosed.</p> |                             |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |       |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | US5415842       | 등록일   | 1995.05.16  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Fisons plc      | 출원번호  | US08/094032 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Maule; Colin H. | 출원일   | 1993.07.19  |
| Surface plasmon resonance analytical device                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 | 원문이미지 |             |
| <p>A long-range SPR sensor includes: (a) a source of electromagnetic radiation, (b) an optical structure including a block of material transparent to the electromagnetic radiation, a spacer layer of dielectric material, a metallic layer, and a sensitive layer capable of reaction with a sample to be tested, and (c) apparatus for monitoring radiation from the source which is incident upon the block and which is internally reflected at the interface between the block and the spacer layer. A thin layer of dielectric material of high refractive index is interposed between the metallic layer and the layer of sensitive material. The provision of the thin layer of dielectric material between the metal layer and the sample under test enables the advantages of long-range SPR to be more fully realized, notably a very sharp resonance with corresponding improvements in sensitivity.</p> |                 |       |             |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |       |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | US5374563      | 등록일   | 1994.12.20  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Fisons plc     | 출원번호  | US07/984430 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Maule; Coin H. | 출원일   | 1993.04.09  |
| Surface plasmon resonance device and method of determining biological, biochemical, or chemical analyte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                | 원문이미지 |             |
| <p>A sensor based on the technique of surface plasmon resonance (SPR) comprises an SPR device, a source of electromagnetic radiation from which radiation can be directed onto the device, and a detector to measure the intensity of radiation reflected from the SPR device. The electromagnetic radiation directed onto the SPR device contains both Transverse Electric-polarized and Transverse Electric-polarized components. A polarization analyzer is interposed between the device and the detector such that, at angles away from resonance, little or no light reaches the detector. The sensor is particularly useful in the qualitative and/or quantitative determination of biological, biochemical or chemical analytes.</p> |                |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                   |       |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                       | US5351127                         | 등록일   | 1994.09.27  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Hewlett-Packard Company           | 출원번호  | US07/900217 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                        | King; David A., Seher; Jens-Peter | 출원일   | 1992.06.17  |
| Surface plasmon resonance measuring instruments                                                                                                                                                                                                                                            |                                   | 원문이미지 |             |
| <p>A measuring instrument utilizing surface plasmon resonance is described. The instrument employs no moving mechanical part because it produces the resonance by changing the parameters either electrically or acoustically, and it detects the reflection by a stationary detector.</p> |                                   |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                          |       |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | US5327225                                | 등록일   | 1994.07.05  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | The Center for Innovative Technology     | 출원번호  | US08/010267 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Bender; William J. H., Dessy; Raymond E. | 출원일   | 1993.01.28  |
| Surface plasmon resonance sensor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                          | 원문이미지 |             |
| <p>An optical fiber surface plasmon resonance (SPR) sensor includes both a metal layer and an overlay or underlay material on its surface. Existing fiber based SPR devices are inherently incapable of monitoring aqueous systems which have a refractive index ranging between 1.33 and 1.35, and existing prism based SPR sensors have proved too cumbersome for online chemical and biochemical analyses. Inclusion of the overlay or underlay material on the SPR sensor allows monitoring media with a refractive index from 1.00 to the 1.39 barrier and above. Hence, the SPR sensor allows monitoring important biochemical and chemical aqueous processes where the media typically have a refractive index between 1.33 and 1.35. In operation, samples are simply applied to the sensing region of the SPR sensor where the metal layer and overlay or underlay materials are coated, introducing a polarized beam of light into the optical fiber, and detecting surface plasmon resonance. The optical fiber can be positioned in a flow cell for on line operations where media are simply moved past the sensing region of the SPR sensor or can be part of a dip stick which is used for batch processes. The SPR sensor has particular utility in monitoring biochemical (antigen-antibody) reactions, detecting corrosion of metal surfaces, and identifying chemical products in an HPLC effluent.</p> |                                          |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                         |       |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | US5035863                               | 등록일   | 1991.07.30  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Amersham International plc              | 출원번호  | US07/350033 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Finlan; Martin F., Brady; Michael A. W. | 출원일   | 1989.05.10  |
| Surface plasmon resonance sensors                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         | 원문이미지 |             |
| <p>A surface plasmon resonance (SPR) sensor is adapted for biochemical and similar testing on large area samples such as the gel of an electrophoresis apparatus. The gel is sandwiched between a pair of plates. One of the plates is of transparent material and, sandwiched between itself and the gel is a metal layer of a mosaic of silver dots. Light from a source is directed via a reflector and undergoes total internal reflection at the interface between the transparent plate and metal layer. The reflected light is passed via another reflector to a light detector. The equipment is arranged so that SPR occurs at the metal layer, which resonance is critically dependent upon the refractive index of the gel. The structure including the light source and detector, together with reflectors is caused to scan across the gel surface to enable a two-dimensional representation of the changes in refractive index across the gel to be built up. This enables the progress of sequencing to be monitored.</p> |                                         |       |             |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                    |       |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US4889427                                                                          | 등록일   | 1989.12.26  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Nederlandse Organisatie Voor Toegepastnatuurwetenschappelijk Onderzoek             | 출원번호  | US07/180156 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Van Veen; Jacobus J. F., Konig; Johan W., Ter Kuile; Willem M., Van Dijk; Cornelis | 출원일   | 1988.04.11  |
| Method and apparatus for detecting low concentrations of (bio) chemical components present in a test medium using surface plasmon resonance                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                    | 원문이미지 |             |
| <p>A method and an apparatus for detecting low concentrations of at least one (bio-) chemical component present in a test medium in a test cell, having a metal layer as sub wall with an external glass prism, using the surface plasmon resonance effect. A light ray is coupled in and, after attenuated total reflection, is coupled out and the intensity thereof is measured. The incidence angle position of the resonance curve is determined under the influence of the change, caused by the component, in the dielectric constant of the test medium near the metal layer. An adjustable selector is applied to the metal layer, in order to influence the incidence angle position of the resonance curve, through which the concentrations or concentration changes of one or more components in the test medium can be simultaneously determined through one or more differential measurements. A preferential association and therefor a higher concentration at the metal layer of one component above another is brought about.</p> |                                                                                    |       |             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                          |       |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------|-------------|
| 등록번호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | US4844613                                | 등록일   | 1989.07.04  |
| 출원인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | STC PLC                                  | 출원번호  | US07/115766 |
| 발명자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Batchelder; David N., Willson; Jolyon P. | 출원일   | 1987.11.02  |
| Optical surface plasmon sensor device                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                          | 원문이미지 |             |
| <p>An optical sensor device uses surface plasmon resonance to detect the presence of a specific material. A transparent body (12) is coated with a thin gold film (14) which film may be coated e.g. with an antibody material. The arrangement is illuminated with a divergent light beam and light internally reflected from the gold film is detected by a photodiode array (16). The dielectric conditions adjacent the gold film determine the position of the surface resonance angle, this being indicated by a dark area on the detector array.</p> |                                          |       |             |



## 제 7 장 결 론

- 본 기획과제를 통하여 무창축사 중 돈사를 선택하여 현대화 축사에 대해서 분석을 실시하였다. 병원균을 검출 할 수 있는 시스템개발을 위해서 돼지에서 발생하는 각종 질병에 대하여 분석을 실시하였으며, 주요 질병으로 돼지열병, 구제역, 돼지전염성위장염(TGE, Transmissible Gastroenteritis), 돼지유행성설사병(PED, Porcine Epidemic Diarrhea), 돼지호흡기생식기증후군(PRRS, Porcine Respiratory Reproductive Syndrome)을 분석을 실시하였다.
- 본 기획과제에서는 돼지에게 발병하는 전체 질병에 대한 센싱하는 것은 무리라 판단하여 축산주들의 설문조사를 통하여 돼지의 질병이 발병하였을 시 가장 치명적인 질병으로 돼지호흡기생식기증후군을 다수의 농가가 선택하여, 돼지호흡기생식기증후군(PRRS, Porcine Respiratory Reproductive Syndrome)의 질병을 센싱하는 소자를 개발 할 계획을 수립하였다.
- 특히, 언론에서 쉽게 접하게 된 돼지 질병중 구제역은 2002년 국제수역사무국(OIE) “구제역 및 기타질병 위원회”에서 우리나라는 구제역 청정국으로 인증을 받았으며, 최근에 발병된 사례가 없으므로 이 질병에 대하여는 검출 센서의 개발은 크게 의미가 없다는 결론을 도출하였으며, 기타 추가 질병보다 가장 치명적인 돼지호흡기생식기증후군을 검출하는 센서를 개발하고자 한다.
- 돼지호흡기생식기증후군(PRRS, Porcine Respiratory Reproductive Syndrome)은 유럽에서는 Lelystad virus, 미국에서는 SIRS virus라고 흔히 부르는 질병으로, 주로 공기를 통해 인접 돼지로 전파되기 때문에 해당 축사뿐만 아니라 인근에 있는 축사까지 전염이 쉽게 되는 질병으로 이를 센싱하는 소자의 개발이 절대적으로 필요한 상태이다.
- 축산 농가들의 생산성과 안정성 향상을 위해 조기에 검출이(PRRS검출) 가능한 플라즈모닉스 센서를 개발 하고, 병원균을 차단할 수 있는 Metal mesh 필터와 TiO<sub>2</sub> 나노 광촉매의 결합을 통해 필터링 된 공기의 정화를 동시에 진행할 수 있는 무창축사 공기정화 시스템 개발을 통하여 축산 농가에 보급함으로써 축산농가의 매출 증대가 가능하리라 판단된다.
- 본 기획과제의 “주요 병원균 및 오염물질의 검출 및 환기 설비(본 과제 개발 예정 제품)”에 대한 설치의도를 조사한 결과 병원균 및 오염물질 검출 설비에 대한 설치의도가 매우 높게 나왔으며, 기술개발을 통하여 새로운 축산업 기술 및 원천기술을 확보하고, 축산 농

가에서 요구하는 밀집형 축사의 환경 감시와 저비용 공기정화 장치개발을 통해서 체계적인 관리 시스템 구축이 가능할 것으로 보이며, 최적의 가축 사육 환경을 유지하여 가축 질병 예방 및 항생제 사용을 억제함으로써 고품질의 축산물을 소비자에게 제공할 수 있게 된다. 또한 축산물 생산 환경을 소비자에게 제공함으로써 축산물에 대한 신뢰성을 높일 수 있게 된다.

- 플라즈모닉스 기반의 초고성능 공기정화 시스템 및 초고감도 오염수준 인지 기술은 오염물질 제거를 위한 필터 소재 및 화학공업용 촉매 등과 함께 소재의 고기능화를 위한 핵심 기술로, 오염물질 감지 및 공기정화 업체에 기술 이전을 통해서 축산농가 뿐만 아니라 각종 가정용 전자제품(에어컨, 공기청정기, 제습기 등)에 직접 적용할 수 있도록 다양한 형태의 제품의 수요가 급성장 할 것으로 예상된다.
- 본 기획과제의 특허분석에서는 연구 성과의 파급효과 및 연구의 필요성을 고려하여 선택된 축사, UV 살균필터, 플라즈모닉스 센서 기술분야, 대구경 광분배기에 대해 공개된 특허를 분석 대상으로 하였으며, 특허 분석 결과 축사분야의 상위 특허의 경우 상당수가 가축 관리 및 모니터링 시스템에 관한 것으로 확인되었다. 향후 특허출원 시 축사의 구조나 형태보다는 관리, 모니터링 기능뿐만 아니라 공조 시스템 등과 같은 기능적인 측면에서 기술적인 차별성을 확보해야 할 것으로 판단된다.
- 플라즈모닉스를 적용한 무창축사의 환경 감시와 저비용 공기정화를 적용하여 농산촌 유기물의 체계적인 관리를 통해서 온실가스 감축에 적극 활용할 수 있음. 또한 무창축사 환기 시스템에 사용되는 광부품인(POF pigtail, 광분배기, 미디어 컨버터) 와 나노광촉매 소자를 바탕으로 최적 환기를 위한 통풍 및 차압 센싱 시스템으로 획기적인 제품개발이 가능할 것으로 보인다.
- 본 기술개발을 통하여 개발된 광부품은 지속적인 진동과 급격한 온도 변화 그리고 염분으로부터 항상 노출되어 있는 선박용 통신 시스템에 적극 활용될 수 있으며, 현재 군함 및 화물선들은 그 크기가 수백 미터에 이르며, 현재 선박 내에 네트워크에 기존 동축케이블과 유리 광섬유를 사용하고 있으나, 밴딩 특성 및 환경특성에 신뢰성 문제가 대두 되면서 POF 기반의 광통신 시스템을 적극 검토 하고 있어 이에 관련된 광부품인(POF pigtail, 광분배기 등)의 수요가 급증할 걸로 예상된다.
- POF pigtail 및 광분배기, 미디어컨버터 등 향후 수송용 기기 및 홈네트워크와 같은 근거리(수백미터이내) 통신망에서 그 활용범위와 수요가 충분할 것으로 사료된다.

- 본 기술을 통하여 개발된 광부품인 POF Pigtail 및 광분배기, 미디어컨버터인 경우 근거리 (자동차, 선박, 항공기 등)네트워크 및 홈네트워크 등에도 활용이 가능한 제품으로써, 전체적인 시스템에 연동하여 판매를 계획하고 있지만, 각각의 제품의 단품으로도 판매가 가능하리라 판단된다.
  
- 본 과제 “광기술 기반 스마트형 축사 환경 관리 시스템 개발”의 기획과제를 통하여 농림수산식품기술기획평가원에서 시행하고 있는 기술사업화지원사업 및 축사시설 현대화 사업에 기초 자료 활용이 가능하며, 중소기업 기술개발사업 등에 지원할 수 있을 것으로 판단된다.

## 제 8 장   참고문헌

- 한국광산업진흥회, 광융복합기술시장동향분석정보, 2010년 제22호
- 한국농촌경제연구원, “2012 농업전망”
- 방송통신기술 이슈&전망 2014년 제 56호 “광 인터커넥션 기술의 최근 동향”
- 2011 Swine Research Review “미국의 신양돈 신기술 연구동향 대탐구”
- 세계농업 제157호 “미국 양돈산업 동향”
- 세계농업 제163호 “USDA 2014년 육류 수급 전망”
- 국립축산과학원 “축산환경 기초기술“
- 통계청 “2014년 1분기 가축동향”
- 통계청, “2011년 축산물생산비 조사결과”
- “물가안정을 위한 축산물과 축산식품 유통체계 구축 연구(1/4년차)”
- NH축산사이버컨설팅
- 2010 KLEI 한국축산경제연구소 강의자료
- 김형린, 2013년 한국 양돈산업의 전망과 농가에 대한 제언, Pig&Pork한돈, 2013.1.
- 한국은행, 한국농촌경제연구원 KASMO(Korea Agricultural Simulation Model
- 농림수산물식품 주요통계 2012 책자부터 축산업에 양잠업을 합친 축잠업을 발표
- “2009 대한양돈협회 표준돈사” 설계도
- 제 2권 2호 통권 3호 “네트워크장비 동향”
- 축산정책관실 축산경영과 “2013년도 축사시설현대화사업 지원 계획”
- 농림부, 2003. 한우육의 차별화를 위한 생산정보 연계 식육생산·유통 모형 개발
- 농림부, 농협중앙회. 1996. 신고규모 축사 설계도 해설 및 시방서.
- 농림부, 농협중앙회. 2001. 2001년 가변형 축사 표준설계도 - 설계설명서 및 시방서.
- “Livestock and Poultry: World Markets and Trade(2013.4)”, USDA FAS
- Songer, J. G. et al. 2005. Veterinary Microbiology, Elsevier Inc.
- Wathes, C. M. et al. 1994. Livestock Housing, CAB International.
- USDA, Quarterly Hogs and Pigs. 2013. 6, USDA.
- USDA, Livestock and Poultry: World Markets and Trade. 2013. 3, USDA
- USDA, Livestock and Poultry: World Markets and Trade. 2013. 4, USDA FAS.
- USDA/ERS, USDA and Bureau of Labor Statistics, U.S. Department of Labor USDA.
- USDA/ERS, Livestock, Dairy, and Poultry Outlook. 2013. 8, USDA
- USDA/ERS calculations using data from U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census. 2013. 8. 15, USDA.
- USDA FAS. 2013. “Livestock and Poultry: World Markets and Trade(2013.4)”, USDA FAS

[http://www.naab-css.org/about\\_css/practices.html](http://www.naab-css.org/about_css/practices.html).  
<http://www.ldf.or.kr>  
<http://www.agrinet.co.kr>  
<http://www.jacobfarm.com>  
[http://blog.daum.net/123\\_park](http://blog.daum.net/123_park)  
<http://www.hyunchuk.co.kr>  
<http://pnp21.net/new>  
<http://www.ksea.kr/news.html?view=view&seq=46>  
[http://www.koreapork.or.kr/sub2\\_2\\_Bookview.html?number=1018&xcode=02&page=9](http://www.koreapork.or.kr/sub2_2_Bookview.html?number=1018&xcode=02&page=9)  
<http://www.ipet.re.kr/>  
[http://www.giikorea.co.kr/press/LC112021\\_kr.html](http://www.giikorea.co.kr/press/LC112021_kr.html)  
<http://blog.naver.com/igyoun1177/130034921306>  
<http://www.kipris.or.kr/>  
[http://www.thumbvet.co.kr/sub3/sub2\\_4.asp](http://www.thumbvet.co.kr/sub3/sub2_4.asp)



## 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 기술사업화지원사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 기술사업화지원사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.