발간등록번호
11-1543000-000647-01

가축생산성 향상을 위한 U-IT기반 사양관리 모니터링기술 개발

(Development of a U-IT based monitoring system for the feeding and environmental management of livestock animal production)

건국대학교 산학협력단

농 림 축 산 식 품 부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “가축 생산성 향상을 위한 U-IT기반 사양관리 모니터링 기술개발에 관한 연구”과제의 최종보고서로 제출합니다.

2014년 11월 10일

주관연구기관명 : 건국대학교 산학협력단
주관연구책임자 구 지 희
세부연구기관명 : 건국대학교
세부연구책임자 : 구 지 희
연 구 원 : 정 태 웅
안 지 연

세부연구기관명 : 건국대학교
세부연구책임자 : 이 상 락
연 구 원 : 김 명 화
이 원 현
정 왕 용
나 영 준
유 정 원
이 규 호

협동연구기관명 : (주)옥타컴
협동연구책임자 : 박 지 양
연 구 원 : 박 상 만
김 태 영
이 동 민
장 종 욱
허 정 환
이 상 민
지 근 석
이 형 준
이 정 호
김 진 석
임 호 선
박 근 우

요 약 문

Ⅰ. 제 목

가축생산성 향상을 위한 U-IT기반 사양관리 모니터링기술 개발

Ⅱ. 연구개발의 목적

u-IT기술을 통해 가축과 농장단위, 지역 및 국가단위에서의 관리자와 실시간 만남을 구현할 수 있을 뿐만 아니라, 가축이 필요로 하는 제반 환경을 자동으로 제어할 수 있으며, 개체-농장-집단경영체-지역-국가를 연결하는 통합정보망에 의해 효율적으로 관리할 수 있게 됨에 따라 축산업의 경쟁력을 크게 높일 수 있다. 상대적으로 우수한 우리나라의 IT기술을 축산업에 성공적으로 접목할 경우 현재 우리나라 축산업의 지속가능성을 높이고, 세계 시장에서 기술 주도권을 확보할 수 있을 것으로 기대할 수 있다.

이러한 관점에서 본 연구에서는 가축의 건강성과 생산성을 향상시킬 목적으로 가축의 생체 및 행동정보와 축사내 환경을 U-IT기술을 이용하여 모니터링하고 농장관리자나 지역 및 국가단위의 정보수요처에 전파하는 통합관리시스템을 개발코자 하였다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

1. 가축관리 U-서비스모델 및 축사 환경관리 기술개발

u-IT기술을 활용하여 가축들이 쾌적한 생활을 할 수 있는 축사 환경관리에 필요한 요소를 도출하고, 가축 원격진료에 필요한 요구사항을 분석하여 가축관리 전반에 활용될 수 있는 서비스 모델을 개발하며, 축산분야 관련시스템들을 연계하여 축산분야 유비쿼터스 활용 로드맵을 제시하고자 하였다.

2. 가축 U-사양관리를 위한 모니터링 기술 개발

u-IT기술을 이용하여 가축의 건강과 사양환경을 통합관리하는 시스템개발에 필요한 축종별 표준 생리정보 및 행동정보에 대한 데이터베이스를 구축하여 RFID/USN기술로 측정된 정보와의 유의성과 유효성을 검증하고 시스템의 활용을 위한 정보전파 시나리오를 구축하고자 하였다.

3. 가축생산성 향상을 위한 u-IT기반 통합 모니터링 및 관제 시스템 개발

u-IT가축 생산성 증대를 위해 축사 내, 온도/습도/이산화탄소 등의 환경정보를 수집하여 정

보를 전파하는 축사환경관리시스템과 가축의 생체정보, 행동패턴 그리고, 발성정보를 수집하여 가축의 상태를 파악하는 가축모니터링시스템, RFID Tag정보와 위치정보를 이용하는 사양관리 시스템, 가축의 체온을 측정하여 전달하고 화상대화가 가능한 가축원격진료시스템, 통합관제시스템, 스마트폰용 운용프로그램 등, 총 6개의 시스템을 개발하고자 하였다.

Ⅳ. 연구개발결과

1. 가축관리 U-서비스모델 및 축사 환경관리 기술개발

농장경영자를 대상으로 한 설문조사와 축산 전문가 인터뷰를 통하여 축사 환경관리에 필요한 요소와 가축 원격진료에 필요한 요구사항을 분석하여 가축관리 전반에 활용될 수 있는 서비스 모델을 개발하였고, 축산분야 타 관련시스템들을 연계하여 축산분야 유비쿼터스 활용 로드맵을 제시하였다.

2. 가축 U-사양관리를 위한 모니터링 기술 개발

소 및 돼지의 정상 및 비정상시의 체온과 주요 행동, 그리고 발성행동을 조사하여 데이터베이스를 구축하였고, 이를 바탕으로 사양관리 표준지표를 설정하여 u-IT기술을 이용하여 가축의 건강과 사양환경을 통합관리하는 시스템에 연계토록 하였다.

3. 가축생산성 향상을 위한 U-IT기반 통합 모니터링 및 관제 시스템 개발

축사 내외의 온도, 습도, 풍속, 이산화탄소 농도를 감지하는 센서와 센서노드, 근거리 무선통신장치, 서버 등으로 구성된 축사환경관리시스템식과 가축의 체온, 행동패턴 및 발성정보 등의 생체정보와 RFID Tag와 위치정보를 수집하여 가축의 이상상태를 파악하는 가축모니터링시스템, 모니터링된 가축의 상태정보를 전달하고 화상대화가 가능한 가축원격진료시스템을 개발하였다. 또한 이들 정보들을 통합하여 정보수요처에 전파할 수 있는 통합관제시스템, 스마트폰용 운용프로그램 등의 시스템을 개발하였고, Test bed를 통하여 그 실효성을 검증하였다.

Ⅴ. 연구성과 및 성과활용 계획

본 연구를 통하여 가축의 생체 및 행동정보와 축사내 환경을 u-IT기술을 이용하여 모니터링하는 가축모니터링시스템과 축사환경관리시스템을 개발하였고, 모니터링된 가축의 이상징후를 수의사와 실시간으로 연계할 수 있는 원격진료시스템을 개발하였으며, 수집된 정보들을 농장관리자나 정보수요처에 전파하는 통합관리시스템을 개발하였다. 개발된 각 시스템과 관련한 기술을 참여기업에 이전하여 상품화 할 수 있도록 할 계획이다.

SUMMARY

Ⅰ. Title

Development of a U-IT Based Monitoring System for the Feeding and Environmental Management of Livestock Animal Production

Ⅱ. Purpose and Importance of Research

In current study, farm environment and animal physiological states and behaviors were monitored using u-IT technology with the purpose of animal welfare and performance improvement. This integrated management system was offered for farm managers and demanders working in regional/national information center.

Ⅲ. The Contents and Scopes of Research

1. Development of u-service model for animal management and farm environmental managing techniques

By using the u-IT technologies, we will find the factors what could make the good environment for farm animals, and will develop the general service model using the analysis data of demands for an animal telemedicine system. As a result, we will suggest a better road map for using ubiquitous technology in livestock industries.

2. Development of monitoring techniques for ubiquitous animal feeding and management

By using the u-IT technologies, we will construct the database of standard physiological and behavioral information based on animal species for the integrated management system for animal feeding and management. Also, we will evaluate the effectiveness and significance of data using RFID/USN technology, and will make information broadcasting scenarios for system application.

3. Development of ubiquitous monitoring and control systems for animal performance improvement

For improvement of animal performances, we will develop 6 systems; 1) Farm environment management system: environmental information, such as temperature, humidity and carbon dioxide concentration, will collect and analyses. 2) Animal monitoring system: animal physiological information, behavior pattern and vocalization information will collect and analyses. 3) Feeding and management system: RFID tag and location information will collect and analyses. 4) Animal telemedicine system. 5) Integrated control system. 6) Smart phone software.

Ⅳ. Results

1. Development of u-service model for animal management and farm environmental managing techniques

By the survey and interviews of farm owners, we developed a service model using the data

analysis of demands for animal telemedicine system and factors for farm environment management. Also we suggested a better road map using ubiquitous techniques in livestock industry.

2. Development of monitoring techniques for ubiquitous animal feeding and management

We constructed the database of normal and abnormal physiological, behavioral and vocalization information about cows and pigs. Based on this information, we developed the standard indices for animal welfare and feeding and management systems for integrated management.

3. Development of ubiquitous monitoring and control systems for animal performance improvement

Farm environment management system was developed. It is consist of sensor and sensor node that detecting the temperature, humidity and carbon dioxide concentration of farm, server and wireless communication devices. Animal monitoring system was developed. It is make a decision about animal disorders, and it is consist of bio-information of animal, such as body temperature and behavior pattern, RFID tag and location information. Animal telemedicine system was developed to provide the animal health information. Also, integrated control system and smart phone software were developed. Effectiveness was tested to use a test bed.

Ⅴ. Results and Recommendation for Application

In current study, animal monitoring system and farm environment manage system were developed using animal physiological and behavioral information. And if animals have a health problem, connection with a veterinarian is feasible to use animal telemedicine system. Also, integrated control system was developed for alter the collected information to the farm managers and information center. We have a plan merchandizing with participants.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction ····· 11

Chapter 2. Current Status of Technical Advances ····· 17

Chapter 3. Contents and Results of R&D ····· 41

1. Requirement Analysis and Deduction of Management Factors ·· 41
2. construction the database of normal and abnormal¦ physiological, behavioral and vocalization information about cows and pigs ···· 53
3. Development of a U-IT Based Total Monitoring System ····· 97
4. Development of a U-IT Based Monitoring for Animal Feeding ·· 121
5. Development of an Animal telemedicine system ····· 136
6. Development of Service Model for Animal based U-IT ····· 143

Chapter 4. Technical Achievements & Contributions ····· 175

Chapter 5. Accomplishment of the Research and Future Plan ····· 181

Chapter 6. Beneficial Information from Foreign Countries ····· 188

Chapter 7. Research Facilities and Equipments ····· 189

Chapter 8. References ····· 190

목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요 ····· 11

제 1 절 연구개발의 필요성 ····· 11

제 2 절 연구개발의 목표 ····· 15

제 2 장 국내외 기술개발 현황 ····· 17

제 1 절 국내 연구 현황 ····· 17

제 2 절 국외 연구 현황 ····· 28

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과 ····· 41

제 1 절 축산농장 U-서비스모델 개발을 위한 요구사항 분석 및 관리요소 도출 ····· 41

제 2 절 가축 모니터링 시스템 개발을 위한 소 및 돼지의 체온 및 행동지표 설정 ····· 53

제 3 절 U-IT기반 통합 모니터링 및 관제 시스템 개발 ····· 97

제 4 절 가축 모니터링시스템 개발 ····· 121

제 5 절 가축 원격진료시스템 개발 ····· 136

제 6 절 U-IT기반 축산 서비스 모델 개발 및 확산 방안 ····· 143

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 ····· 175

제 1 절 연차별 연구개발 목표 및 달성도 ····· 175

제 2 절 관련분야에의 기여도 ····· 177

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획 ····· 181

제 1 절 연구개발 성과 ····· 181

제 2 절 성과 활용계획 ····· 184

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보 ····· 188

제 7 장 연구시설·장비 현황 ····· 189

제 8 장 참고문헌 ····· 190

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 필요성

1. 축산업의 현황과 문제점

우리나라 축산업 생산액은 2000년 8.1조원에서 2009년에 16.5조원으로 크게 증가하였으며, 전체 농림업 생산액 43.0조원 중 38.3%를 차지하여 농림업 중 가장 부가가치가 높은 산업으로 성장하였다. 국내 주요 가축의 사육은 36만 축산농가에서 165천만마리 정도를 사육하고 있다.

표 1. 국내 가축사육 현황 ('10)

(통계청, 2010년 4/4분기)

축 종	소	돼지	닭·오리	계
사육두수(천두수)	6,271	9,880	149,199	165,350
가구수	350,827	7,347	3,604	361,778

국민 1인당 육류소비량도 2000년 32.0kg/년에서 2009년 36.8kg/년으로 꾸준히 증가하였고, 자급률(2009)도 쇠고기50.0%, 돼지고기 77.5%, 닭고기88.6% 및 우유 69.5%로 매우 높은 수준을 유지하고 있다. 축산농가의 전업화 · 규모화도 크게 진전하여 전체 축산농가의 수가 2000년 545천호에서 2009년 193천호로 감소한 반면 전업농의 사육비중이 2000년 49%에서 2009년 85%로 크게 성장하였다. 그러나 제한된 국토에서 생산효율을 높이기 위하여 저비용 고투입·고산출의 집약적 가축사육 방식이 확산됨에 따라 생산성이 저조하고, 밀집사육과 환경관리 소홀로 인한 가축의 면역력이 크게 감소하여 항생제 사용량이 세계 최고수준에 이르는 등 부정적 영향이 대두되고 있다.

최근 구제역과 조류인플루엔자와 같은 치명적 전염성 질병이 발생하였고, 돼지열병, 소 브루셀라병, 송아지 설사병, 돼지 소모성질환 등이 만연하여 생산성이 크게 낮아지고 있다. 또한 부적절한 축사 환경관리와 분뇨처리로 말미암아 많은 악취가 발생하여 행정민원이 증가하고 축산업이 환경오염산업으로 오인되고 있다. 그에 반하여 웰빙붐과 함께 소비자들의 건강과 식품안전에 대한 관심이 크게 높아져 농축산물에 대한 구매패턴이 안전성과 품질중심으로 급변하고 있으며, 소비자들은 깨끗하고 안전한 축산물의 소비뿐만 아니라 자신들 먹거리의 생산과정이 얼마나 친환경적인가에 대해 높은 관심을 보이고 있다. 또한 농장동물의 복지에 대해서도 소비자의 관심이 빠르게 증가하고 있는 실정이다. DDA/FTA 등 개방화 가속화로 시장 경쟁이 심화되고 있으며, 한·EU, 한·미 FTA 이후 우리나라 소비자들이 국내산 축산물보다 친환경 사육방식으로 생산된 수입축산물을 선호할 가능성이 나타나고 있다.

축산업에 대한 이러한 부정적인 요소는 우리나라의 열악한 가축사육 환경이 그 근본적 원인으로 부각되고 있는 가운데, 농림수산식품부는 이러한 문제를 해결하기 위하여 「친환경축산 표준모델(2007)」을 개발하고, 이를 바탕으로 「친환경축사표준설계도(2008)」를 제작·보급하였으며, 「환경친화축산농장지정사업(2007)」 및 「친환경축산직불제(2009)」를 시행하는 등 다양

한 정책적 노력을 경주하고 있다.

또한 가축분뇨의 자연순환체계를 구축하기 위하여 「가축분뇨 공동자원화 사업(2007)」 및 「가축분뇨 에너지화 시설 시범사업(2010)」등에 막대한 예산을 투입하였다. 복지가 고려되어 건강하게 자란 가축으로부터의 축산물에 대한 소비자의 요구가 크게 증가한 점을 감안할 때 FTA체결 이후의 우리나라 축산업 전망은 매우 어둡다고 볼 수 있다. 따라서 축산업의 지속가능성을 확보하기 위해서는 축산선진국이 지향하고 있는 친환경적 축산을 우리나라에서도 하루빨리 구현하여야 한다.

2. 축산업에 대한 U-IT기술의 효용성

우리나라 축산의 형태는 매우 규모화, 기계화되었고, 축산현장이 전국에 산재해 있음에 따라 관리자와 가축의 가까운 접촉이 불가능하고, 지역 및 국가단위의 통합성이 매우 낮다. IT기술을 통해 가축과 농장단위, 지역 및 국가단위에서의 관리자와 실시간 만남을 구현할 수 있을 뿐만 아니라, 가축이 필요로 하는 제반 환경을 자동으로 제어할 수 있으며, 개체-농장-집단경영체-지역-국가를 연결하는 통합정보망에 의해 효율적으로 관리할 수 있게 됨에 따라 축산업의 경쟁력을 크게 높일 수 있다. 상대적으로 우수한 우리나라의 IT기술을 축산업에 성공적으로 접목할 경우 현재 우리나라 축산업이 안고 있는 과제를 조기에 해결할 수 있을 뿐만 아니라, 거대한 세계 시장에서 기술 주도권을 확보할 수 있을 것으로 기대할 수 있다.

구제역(foot and mouth disease), 조류인플루엔자(AI; Avian Influenza) 등과 같은 질병은 매우 강력한 전염력을 가지고 있어 농가나 국가에 막대한 피해를 유발하고 있는 전염성 질병이다. 따라서 발병을 조기에 감지하는 것이 매우 중요하나, 실제 가축사육 현장에서는 외관상의 증상을 통하여 감염을 인지할 수 밖에 없다. 이들 고전염성 질병의 대표적 증상은 체온상승으로 미국 농무성 농업연구소는 열화상카메라를 이용하여 발병가축의 온도를 측정하여 증세를 신속 감별할 수 있는 진단법을 개발(2009)한 바 있다. 최근 인체와 동물체내의 전기적, 열적, 화학적 변화를 감지하는 매립형 bio-sensor의 개발과 활용이 빠르게 전개되고 있으며, 초소형 RFID와 연동시켜 측정한 생체정보를 실시간으로 체외로 전송하는 기술이 실험실적으로 성공(일본, 2010)을 거두고 산업화를 앞두고 있다.

따라서 이와 같은 RFID/USN 기반 생체정보 송수신기가 개발되어 가축에게 활용할 수 있다면 구제역 등의 악성 전염병의 조기진단에 활용하여 가축의 건강성 확보에 크게 활용할 수 있을 것이며, 또한 가축이 거주하는 축사내의 각종 환경요소의 변화를 모니터링하여 실시간으로 정보수요처(농가, 집단경영체, 행정당국 등)에 제공하고 필요에 따라 원격으로 제어할 수 있는 시스템이 개발될 경우 가축사양에도 폭넓게 활용할 수 있어서 농장경영이 획기적으로 개선될 것으로 기대할 수 있다.

3. 동물환경관리의 필요성

국내 축산업 생산액이 ‘07년 현재 11.3조원으로 전체농림업생산액(34.7조원)의 32.5%를 차지하고 있어 매우 중요한 산업으로 부각되고 있으나, 가축분뇨의 부적절한 처리로 인한 토양과 수질 오염, 그리고 악취 등으로 인해 사회적으로 환경오염 산업으로 인식되어 비판의 대상이 되고 있다. 세계적인 추세가 농업생산과 환경보전을 조화시키는 방향으로 전환하여, ‘80년대

후반 “지속가능한 농업(sustainable agriculture)” 개념 도입 이후 농업의 환경측면에서의 역할에 대한 중요성을 강조하는 추세이다.

제한된 국토에서 많은 인구 부양과 농가소득 증대를 위해 식량증산 정책을 핵심적인 농업정책으로 추진함에 따라 고투입·고산출의 집약적 농법이 확산되어 농업생산 활동에 따른 환경부하가 지속적으로 증가하고 있다. 국민들의 쾌적한 생활환경에 대한 요구가 높아지고 있어, 축사 주변의 악취문제 등이 일선 행정기관의 단골 민원으로 등장하고 있어, -악취 저감 등 생활환경 오염 부하의 감소와 함께 주변의 자연환경과 조화되는 깨끗하고 미려한 농장 환경의 조성이 요구되고 있다. 소비자들은 깨끗하고 안전한 축산물의 소비뿐만 아니라 자신들 먹거리의 생산과정이 얼마나 친환경적인가에 대해 높은 관심을 보이고 있고, 최근 양돈산업의 성장에 큰 걸림돌이 되고 있는 만성소모성질환의 주요 원인 중에 하나도 불량한 사육환경에 기인하는 것으로 인식되고 있다.

따라서 안전한 축산물의 생산은 물론, 가축의 건강성 유지를 통한 질병예방을 위해서도 동물복지를 고려하여 가축의 성장에 적합한 사육환경을 만들어 주는 것이 필요하다. 이와 같이 축산을 둘러싸고 있는 여건 변화를 고려할 때, 이제 환경을 고려하지 않는 축산은 지속하기 어렵다. 우리 농림업에 있어서 가장 큰 비중을 차지하고 있는 축산업을 지속가능한 산업으로 성장시키기 위해서는 자연환경과 조화되고 소비자로부터 신뢰받을 수 있는 환경 친화적인 축산경영이 불가피하다.

4. 축산분야 IT활용 로드맵 필요성

농촌은 인구감소, 고령화 진전, 마을단위 생산·복지가 결합된 공동체 기능의 약화, 다문화가족 증가 등 인구와 가구 구성이 다양화 되고 있음. 농촌의 인구감소 추세가 계속될 경우 농어촌의 활력이 저하될 것으로 예상된다. 이와 같이 농촌의 인구가 감소하고 고령화 하면서 농촌을 산업·정주, 휴양 공간으로 복합공간화 하려는 수요가 증대하고, 농어촌 환경이라든지, 경관관리, 농촌다움, 지역고유자원에 대한 관심이 증대하고 있다. 최근에 생태·환경 가치에 대한 관심이 증가하고, 웰빙(wellbeing) 중시, 농어촌 자원발굴·상품화 등 지역발전을 위한 주민의식이 향상되고 있다.

정부에서는 삶의 질 관련 정책패러다임의 전환을 시도하여 “국민과 함께, 자연과 함께”라는 슬로건으로 “삶터, 일터, 쉼터가 조화된 행복한 농어촌 구현”의 비전을 실현하기 위해 『농림어업인 삶의 질 향상 및 농산어촌 지역개발 5개년 기본계획』을 발표(2009.12) 하였다. 상기 계획에서는 2015년까지 농어촌에 광대역통합망을 구축하고, 유비쿼터스 IT(U-IT) 기술을 활용한 정보시스템을 개발할 계획으로 있다. 따라서 2015년이 되면, 전국에 광대역통합망이 구축되면서, 기본적인 인프라는 완비가 되는 상황이다. 이와 같이 인프라가 완비되는 상황에서 다양한 활용에 대한 그림을 그릴 필요가 있는데, 이러한 계획을 성공적으로 추진하기 위해서는 부분적인 계획이 아닌 전체적인 계획의 수립이 선행되어야 한다. 유비쿼터스 기술을 적용하기 위해서는 축산분야에서 발생할 수 있는 각종 행태를 분석하고, 이를 서비스 모델화 시키는 작업이 요구되며, 이러한 서비스 모델을 기반으로 하여 어떤 방식으로 서비스를 제공할지에 대한 시나리오에 대한 연구가 필요하다. 유비쿼터스 축산을 구축하기 위해서는 서비스 모델을 도출하여, 시나리오를 제안하고, 단계별로 추진하기 위한 로드맵의 개발이 필요하다.

정책적인 측면과 실제 서비스 제공 측면을 고려할 때 서비스 제공 측면에서는 Web 기반으

로 가축관리 정보를 제공할 수 있는 시스템을 개발하고, 스마트폰 등을 이용하여 다양한 서비스를 제공할 수 있는 기반을 마련하기 위한 시범 시스템을 구축하는 것이 필요함.

5. 축산분야 U-healthcare 도입의 필요성

최근 국내에서는 구제역으로 인하여 많은 동물들이 살처분 되었다. 구제역의 가장 대표적 증상은 체온상승이며 감염된 가축은 발병 이틀 전부터 발굽 등의 체온이 상승하는 것으로 알려져 있다. 미국 농무성 농업연구소는 열화상카메라를 이용하여 소 발굽 온도를 측정하여 구제역 증세를 신속 감별할 수 있는 진단법을 개발(2009)한 바 있다. 최근 인체와 동물체내의 전기적, 열적, 화학적 변화를 감지하는 매립형 bio-sensor의 개발과 활용이 빠르게 전개되고 있으며, 초소형 RFID와 연동시켜 측정한 생체정보를 실시간으로 체외로 전송하는 기술이 실험실적으로 성공(일본, 2010)을 거두고 산업화를 앞두고 있다. U-healthcare는 U-City에서는 대표적인 서비스 모델로 제시되지만, 현재 의료법 상의 원격진료를 할 수 없는 제약조건으로 인하여 활용에 문제가 있으나, 가축들의 상태를 모니터링하여 거점 동물병원에 정보를 보내주는 것은 법적인 제약점도 없으며, 질병의 발생을 파악하여 확산을 방지할 수 있는 유용한 수단으로 기술도입이 시급한 상황이다.

제 2 절 연구개발의 목표

본 연구는 가축의 건강성과 생산성을 향상시킬 목적으로 가축의 생체 및 행동정보와 축사 내 환경을 U-IT기술을 이용하여 모니터링하고 농장관리자나 지역 및 국가단위의 정보수요처에 전파하고 자동 및 원격으로 제어하는 통합관리시스템을 개발하는데 목표를 둔다.

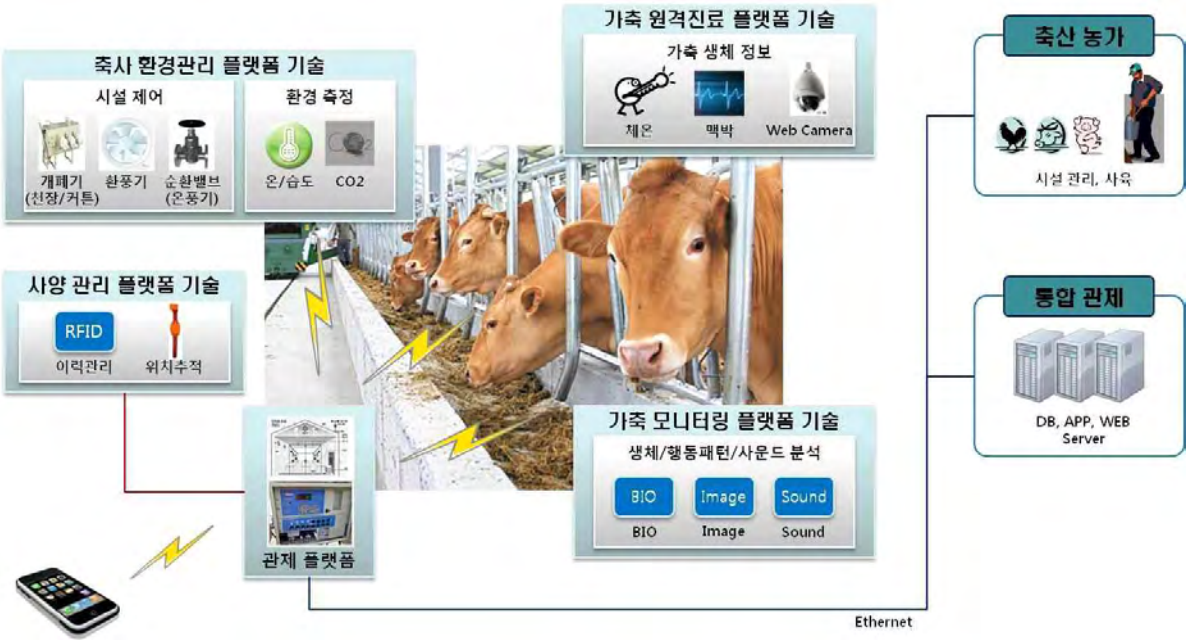


그림 1. 연구개발 목표 개요도

본 연구는 3개의 세부과제로 나뉘어 있으며 제 1 세부과제 『가축관리 U-서비스모델 및 축사 환경관리 기술개발』은 U-IT기술을 활용하여 가축들이 쾌적한 생활을 할 수 있는 축사 환경관리에 필요한 요소를 도출하고, 가축 원격진료에 필요한 요구사항을 분석하며, 가축관리 전반에 활용될 수 있는 서비스 모델을 개발하고, 축산분야 관련시스템들을 연계하여 축산분야 유비쿼터스 활용 로드맵을 제시하는 연구이다.

제 2 세부과제 『가축 U-사양관리를 위한 모니터링 기술 개발』은 U-IT기술을 이용하여 가축의 건강과 사양환경을 통합관리하는 시스템개발에 필요한 축종별 표준 생리정보 및 행동정보에 대한 데이터베이스를 구축하여 RFID/USN기술로 측정된 정보와의 유의성과 유효성을 검증하고 시스템의 활용을 위한 정보전파 시나리오를 구축하는 내용의 연구이다.

제 3 세부과제 『가축생산성 향상을 위한 U-IT기반 통합 모니터링 및 관제 시스템 개발』은 가축 생산성 증대를 위해 축사 내, 온도/습도/이산화탄소 등의 환경정보를 습득하여 환풍기, 개폐기 등을 제어해 환경을 개선하는 축사환경관리시스템과 가축의 생체정보, 행동패턴 그리고, 사운드 정보를 습득하여 가축의 상태를 파악하는 가축모니터링 시스템, RFID Tag정보와 위치정보를 이용하는 사양관리시스템, 가축의 체온과 맥박을 측정하여 전달하고 화상대화가 가능한 가축원격진료시스템을 개발하는 연구이다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 국내 연구 현황

1. 가축 생리정보 측정기술 현황

축산업에서 축산 자동화는 축산농가의 인력 및 생산단가를 낮추고 가축을 효과적으로 사양할 수 있다. 가축의 생리정보는 가축의 이상 유무를 판단하는 중요한 척도이며 세계적으로 가축의 질병 자동확인 및 사양의 자동화를 위한 연구들이 수행되고 있다. 가축에서 간이 체온측정 비접촉성 체온계 개발을 위한 임상학적 연구(김용준 등, 2003) 등이 수행되고 있다.

그림 2. 비접촉성 체온계 테스트 실험방법

젖소 사양 기술의 자동화를 위한 연구-체온측정방법을 통한 질병자동 진단 시스템(김용준 등, 1998) 연구가 수행되었다.

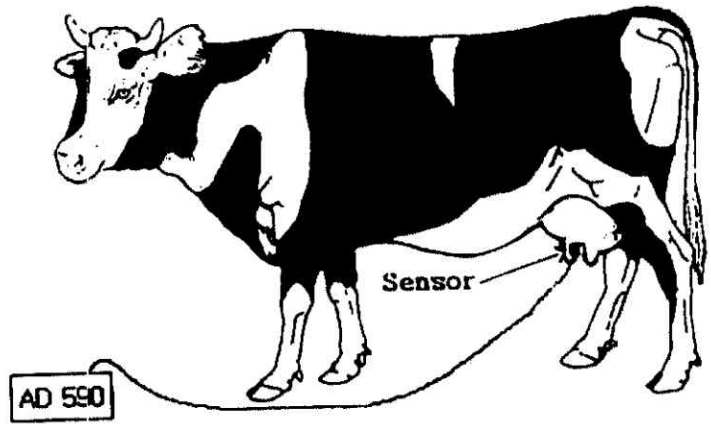


그림 3. AD590체온측정기로 체온측정 실험방법

2. 유비쿼터스 기술 활용 시범사업 현황

국내에서는 농축산·식품 분야에 다음과 같은 유비쿼터스 기술을 활용한 시범사업을 진행하고 있다.

표 2. 유비쿼터스 기술 관련 농축산 식품 분야 시범사업 현황

구축년도	주관기관	사업명	예산 (억원)
2004	수의과학검역원	수입쇠고기 추적서비스	-
2005	동부정보기술	농산물 품질향상을 위한 USN 기반의 재배환경 모니터링 시스템	-
2005	강원도	대관령한우 RFID 시스템 구축	-
2005	국립수의과학검역원	RFID 이용 수입쇠고기 추적서비스	-
2007	고흥군	U-IT 기반의 고흥 친환경 특산물 이력관리시스템 구축사업	10
2007	하동군	U-IT신기술 융복합을 통한 녹차웰빙밸리 통합시스템 구축사업	8
2007	경기도	RFID기반 농산물 이력추적관리시스템 구축사업	3
2007	경상북도	U-IT기반의 농산물 관리체계 실용화 구현	7.1
2007	제주특별자치도	U-IT 신기술 기반의 양돈 HACCP 시스템 구축	15.1
2007	강원도	U-IT 신기술 기반의 백도대간 농특산물 생산 유통지원시스템 구축	10.6
2007	진천군	U-IT를 활용한 U-포크 안전,안심 시스템 구축	11.8
2008	경상남도	U-IT를 이용한 U-포크 균일돈 성장관리 시스템	6.9
2008	전라남도	IT 원예시설 환경제어시스템 구축사업	8
2008	경기도	U-명품브랜드 G마크 머쉬하트 이력추적관리시스템 구축사업	9.12
2008	제주특별자치도	청정 제주 고품질 U-수산양식 지원시스템 구축사업	9.7
2008	농림수산식품부	U-IT를 활용한 수산물 유통정보포탈시스템 구축사업	9.23
2008	전라북도	U-IT기반 전통식품 품질관리시스템 구축사업	11.39
2008	충청북도	U-IT기반의 고추잠자리 이력추적관리시스템 구축사업	11.25
2008	경상남도	RFID/USN 고품질 수산물 생산지원시스템 구축사업	7.4
2008	전라남도	고품질 쌀 브랜드 육성을 위한 RFID 인프라 구축사업	9.1

구축년도	주관기관	사업명	예산 (억원)
2008	고양시청	화훼 생장환경 관리시스템 구축 시범사업	6.35
2008	충청남도	U-농촌광광 시범사업	19.58

관련 국내연구로는 U-IT 신기술 기반의 양동 HACCP 시스템 개발, U-IT를 이용한 U-포크 균일돈 성장관리 시스템 개발, IT 원예시설 환경제어시스템 구축사업과 RFID를 활용한 유통관련 이력추적 운영사례 등이 있다. 유비쿼터스 기술을 활용한 가축분뇨 관련 연구로는 RFID를 활용한 연구가 있는데, 유비쿼터스를 활용한 서비스 모델창출에 관한 전과조(2004)[1]의 연구에 따르면 2002년에 개체식별용 RFID가 500만개 보급되었고 세계적인 광우병 파동으로 2007년에는 1,000만개의 동물용 RFID칩 시장이 형성될 것으로 전망하기도 하였다. 김 등(2004)[2]은 RFID 기술동향 및 농업에의 적용에 관한 연구에서 현재에도 널리 보급되어 있는 바코드 기술을 대체할 요소기술로 RFID를 제안하고 농·축산업분야에 적용성 검토와 특히, 온실재배 시 재배시설의 정보수집 및 제어관리에의 활용여부를 검토한 바 있다.

최근 경기도 파주의 젖소농장의 경우는 적외선 센서와 스마트폰을 이용한 관리시스템을 운영하기 시작하였다는 보도[3]는 고무적인 사건이었다. 2010년 5월에 정보통신산업진흥원에서 USN 기반 농작물 생장환경 관리시스템 구축 및 운영 가이드라인을 발표한 바 있다. 이 가이드라인은 작물 생장환경 관리 서비스를 제공하기 위한 서비스의 구조와 각각의 기능에 대해 정의하였다. 또, 작물환경 관리를 위한 센서, 센서노드, 싱크노드, 센서 네트워크, 생장환경 제어 시스템, 소프트웨어 등의 기능을 정의하고, 현장 및 동작환경 고려사항, 네트워크 보안에 관한 사항에 대해 기술하였다. 이 가이드라인에서는 구성 장비의 사양과 요구사항을 다음과 같이 정의하였다. 가이드라인으로 적용할 수 있는 산업분야는 시설하우스에서의 작물 재배와 노지모델에서 작물재배로 나눌 수 있다.

표 3. 농작물 생장환경 관리시스템 구성 장비의 사양

항목		상세 내역
센서	실내 환경센서	온도센서, 습도센서, 일사량센서, CO_2센서, 조도센서, 함수율 측정센서, 지습센서, 엽온 측정센서, 과일온도 측정센서, 양액 측정센서
	실외 환경센서	온/습도 센서, 풍향/풍속센서, 적설량센서, 일사량센서, 강우센서, 함수율 측정센서, 지습센서, 엽온측정센서, 과일온도 측정센서, 양액측정센서, 강우감지센서
센서노드		無
싱크노드		無
USN 구성		ZigBee, 802.15.4 WPAN, IP-USN, Wireless LAN 등으로 구성

3. 인간 관련 U-Healthcare 동향

가. 시범사업 및 연구 동향

1) 전황수, 조원진, 2004, 유비쿼터스 시대의 새로운 서비스 모델 창출방안 연구, 전자통신동향분석 제19권 제6호, pp.169~180
2) 김영식, 조태경, 박병수, 2004, RFID 기술동향 및 농업에의 적용, 상명대학교 산업과학연구소 산업과학연구 15권, pp.1~11
3) YTN뉴스, 2010. 12. 5일자, 보도제목: 「농·축산분야도 스마트 시대!」

유헬스케어 관련해서는 2000년대 초 한국에서 유비쿼터스에 대한 시범사업들이 진행되면서 함께 추진되었다. 2003년부터 지자체 및 중앙정부를 중심으로 다양한 시범사업이 시도되었으며 U-Healthcare 관련 시범사업 동향은 다음과 같다.

(1) 지자체 시범사업 동향

표 4. 서비스 중이거나 추진 중인 u-Healthcare 시범사업(2010년 기준)

No.	지역	사업명	연도	현황	추진기관
1	기타	안양시 교도소재소자 원격의료사업	2005	서비스중	안양교도소
2	기타	서울 구치소 원격화상 진료 사업	2007	추진중	서울구치소
3	기타	u-Army사업	2007	추진중	국방부
4	서울	서울시 강남구 보건소 원격 영상진료 사업	2003	서비스중	강남구 보건소
5	서울	서울시 구로구 U-Healthcare시스템을 이용한 만성질환관리 사업	2007	서비스중	구로구 보건소
6	서울	서울시 성북구 보건소 U-Healthcare 사업	2006	서비스중	성북구 보건소
7	서울	서울시 노원구 보건소 Tele-PACS 사업	2004	서비스중	노원구 보건소
8	경기	안산시 단원구 보건소 원격영상진료 사업	2005	서비스중	단원구 보건소
9	경기	안산공단 근로자 365 건강프로젝트	2007	서비스중	단원구 보건소
10	경기	수원시 u-지킴이 서비스 시범 사업	2005	서비스중	수원시
11	-	남극 세종기지 U-Healthcare 사업	2006	서비스중	고려대학교 미래도시 유헬스사업단(서울시산학협력사업팀)
12	부산	부산시 u-Healthcare 사업	2006	서비스중	부산시 u-City정책팀
13	전라	전남 고흥군 원격화상진료 사업	2006	서비스중	농림부, 한국농림수산정보센터, 고흥군 보건소, 화순전남대병원
14	전라	전남 신안군 원격 헬스케어 시스템 시범 사업	2007	서비스중	행자부, 정보사회진흥원, 신안군
15	전라	전남 완도군 희망의 e-doctor시스템 구축사업	2006	서비스중	완도군 보건의료원, 조선대병원
16	강원	강원도 만성질환 원격관리 시스템 사업	2003	서비스중	강원도청, 한림대학교 원격관리센터
17	충청	충주의료원 원격진료 사업	2005	서비스중	충주의료원
18	경기	경기화성시 산업장 및 꿈나무 u-건강관리 서비스 사업	2007	추진중	경기 유헬스 사업단, 아주대 산학협력단
19	경상	마산시 u-IT기술을 활용한 소외계층 건강관리 및 주민건강 증진 서비스 사업	2007	추진중	마산시청, 정보사회진흥원
20	충청	충청남도 도시농어촌 복합형 u-헬스케어시스템 구축사업	2007	추진중	정통부, 정보사회진흥원, 충남도청, 순천향대병원

No.	지역	사업명	연도	현황	추진기관
21	충청	충남 증평군 독거노인 원격관리 사업	2007	추진중	증평군, 서울대 의공학과
22	서울	방사선 영상진료 시스템 사업	2003	서비스중	21세기 의원 xray21
23	부산	부산시 u-응급의료서비스 및 u-방무간호를 위한 인프라 구축사업	2007	'06년 확산	정통부, 정보사회진흥원, 부산의료원
24	부산	동아대 항해 선박 원격진료사업	2005		기술개발 동아대학교
25	충남	병원선, 이동차량원격진료, u-생활습관관리 서비스	2007		
26	경기	산업장 환경측정 및 건강관리, ADHD 건강관리	2007		
27	경남	소외계층 안전/건강관리, u-Healthpark서비스	2007		
28	부산	u-응급의료, u-방문간호 서비스	2007		
29	강원	연세대학교(원주) 원격의료 추진사업	2002	기술개발	연세대학교(원주)
30	서울	연세대 재택 만성질환자 원격진료 사업	2002		연세대학교
31	경북 충남 강원	USN 기반 원격 건강 모니터링 시스템 사업	2008	서비스중	행안부, 복지부, NIA, 강원/KT컨소시엄, 경북/인성정보컨소시엄, 충남/SK텔레콤 컨소시엄
32	충남 경기 전북	독거노인 u-care 시스템 구축	2008 - 2009	서비스중	행안부와 공동으로 시범사업 실기
33	서울	u-Health 서비스 R&D 지원	2008 - 2009	서비스중	건국대컨소시엄 서울대컨소시엄
34	지자체	u-Health 대사증후군 관리서비스	2010 -	서비스중	지자체 헬스맥스

자료: 1)보건복지부, u-Healthcare 실태조사,2008
2)행정안전부, 보건복지부, 한국정보사회진흥원, u-IT확산사업 통합착수보고회, 2008
3) 한국보건산업진흥원(2010), u-Hralth 신산업 창출을 위한 사업화 전략연구

(2) U-Healthcare 추진 병원

2000년대 초반이후에 지자체 및 중앙정부의 시범사업과 함께 민간 병원에서도 유비쿼터스 컴퓨팅 기술을 도입하여 서비스를 시작하였으며 병원별 U-Healthcare 사업현황은 다음과 같다.

표 5. 병원별 u-Healthcare 사업현황

병 원	서비스 특성
건국대병원	○ 'K-EMR' 을 통해 진료정보를 유통하고, 병실에 무선랜을 설치하여 진료 접점에서 자료를 실시간으로 처리
분당서울대병원	○ '유비쿼터스 건강관리 시험서비스' : 환자가 집에서 혈당과 심전도를 측정하면 그 정보가 무선망을 통해 병원으로 전달

병 원	서비스 특성
	○RFID 연동, 실시간자원관리시스템 개발 진행 ; ‘통합전자의무기록(EMR)시스템’ 구축으로 의료기록을 온라인으로 조회가능 ○노인 거주자 위한 U-Healthcare 서비스 ; 노인 거주자들의 혈당, 심전도 결과를 PDA를 통해 전송받아 진료정보와 연동, 의사결정시스템을 거쳐 위험여부와 주의사항을 피드백하는 시스템을 시험 구축 ○EHR서비스, 정보교류시스템 개발 ; EHR핵심공통기술개발사업단의 연구과제에서 주도적인 역할을 담당하고 있으며 EHR 서비스의 핵심기능인 정보교류시스템 개발에도 주요한 레퍼런스로 대학병원과 일차 개원병원간의 정보교류서비스를 개발 시험 운영
연세세브란스	○무선랜 환경에서 EMR 등을 통해 진료정보를 관리하며, 환자는 병원 스마트카드와 무인안내시스템을 통해 진료 접수・예약・처방전 발급・수납 등을 해결 ○스마트카드 이용한 주차시스템 ; RFID가 부착된 자신의 진찰권인 병원용 스마트카드로 병원 주차장을 들어오면서 카드리더에 입력하면 입차 시간이 자동으로 기록되는 시스템 ○진료위치 안내시스템 ; 병원 방문 환자나 일반인을 위해 진료위치 음성안내 시스템 ○진료안내시스템 ; 병원 내 각 과별 클리닉에서 데스크에 있는 카드리더에 진찰권을 대면 자동으로 내원 확인이 되고, 자동으로 진료과에 접수가 된다. PDP 대기화면에 자신의 대기순서가 표시되고 진료순서가 되면 담당교수의 진료실 입구에 있는 LCD로 이동돼 나타남 ○병원외부 처방전달시스템 ; 진료후 처방즉시 병원내 진료실 입구에 있는 키오스크를 통해 신용카드로 수납이 가능하며 동시에 처방전을 발급받을 수 있다. 또한 병원 밖의 약국을 지정하면 동시에 처방전이 약국으로 전송돼 약 조제시간 단축 ○병동 서비스 첨단 ; 병원 방문 후 병원을 나설 때까지 모든 업무가 스마트카드 한 장으로 편리하게 처리 ○환자 안전을 위한 전자태그 시스템 ; 병원 방문과 입원 생활에서 퇴원 후 병원을 나설 때까지 모든 업무 프로세스의 전자동화 ○웹 서버와 터미널 서버 이용, 환자 정보제공 ; u-Healthcare 서비스를 위해 웹 서버나 터미널 서버를 이용, 환자의 정보를 병원 외부에서도 볼 수 있도록 구축 ○환자 의료정보 조회도 가능 ; 협력 병원에서는 의료인용 스마트카드를 통해 보안을 마치면 자신이 의료한 환자의 세브란스 병원 의료정보 일부를 조회 가능
삼성서울병원	○ ‘Mobile Hospital’ 시스템을 확대, 원내는 물론 원외, 전국 어디에서든 환자정보를 조회해 신속하게 처치, 스마트폰을 통해 PACS 영상까지 조회할 수 있도록 할 계획
카톨릭중앙의료원	○CMCnU 프로젝트에 u-Healthcare사업단 성과 접목

병 원	서비스 특성
강남성모병원	; ‘가톨릭 의료정보화 프로젝트(CMCnU)’에 u-Healthcare 서비스가 가능하도록 가톨릭중앙의료원 차원에서 추진되고 있는 CMCnU 프로젝트에 가톨릭중앙의료원 U-Healthcare사업단도 적극적으로 협력 결과물로는 2001년 구축 운영하고 있는 ‘인터넷을 이용한 혈당관리시스템’이다. 내분비내과에서 개발한 것으로 환자가 직접 측정한 혈당을 인터넷 상의 웹-차트에 입력하면 담당 의사가 기록된 혈당이나 환자의 다양한 정보를 해석해 적절한 권고사항을 전송하는 시스템 등이 있음 ○서울시 연구과제 성과물도 서로 보완 ; ‘서울형 미래도시 산업 육성 지원사업 선정 과제’ 인 ‘서울시 의료와 정보 인프라를 기반으로 한 미래형 개인건강관리시스템의 산업화’ 과제와 병행해 추진 ○사업단, 15개 이상의 연구 개발 과제 수행 1. 반자동 혈당분석시스템(2006.11-2007.6) 2. 비채혈 혈당기의 임상 효과 분석(서강대와 공동연구) 3. 원격 고혈압 관리 시스템 개발 및 임상 적용(가톡릭의대 심장내과 공동연구) 4. 만성 폐질환 환자에서 산소치료를 위한 원격 관리 시스템 개발 및 임상적용(가톨릭의대 호흡기 내과 공동연구) 5. N-Carboxymethyl lysine(CML) 농도와 혈당 조절 정도와의 관계 분석(한국생명공학연구원 공동연구) 6. 심전도 측정 및 기록을 이용한 스트레스 모니터 개발(포항공대와 공동연구) 7. Heart rate variability(HRV)를 이용한 스트레스 분석 소프트웨어 개발(포항공대와 공동연구) 8. 스트레스 및 생활운동량이 혈당에 미치는 영향 분석 9. 섬유근통 환자에서 스트레스와 통증과의 관계 분석 10. 인공 췌장기(Paradigm 722)의 임상 효과 분석(메드트로닉스사와 협조 하에 연구) 11. 연속혈당 측정기를 이용한 한국인의 혈당 변화 패턴 분석 12. 연속혈당측정기(Guardian RT) 또는 인공췌장기와 인터넷 혈당관리시스템과의 연동 모듈 개발 13. 생활 습관 관리 프로그램 개발(울산대학교와 공동연구) 14. 정통부 유헬스 선도사업 참여(인성정보, SKR와 공동 진행) 15. 사업장 건강 검진 모델 시스템 개발(가톨릭 의대 산업의학과와 공동연구)
가천의과대학교 길병원	○RFID활용, 똑똑한 병원 ; 전자진료카드(스마트카드)시스템 가동, 무선전자태그(RFID)시스템 기반의 USN체계 구축 등의 도입을 통해 병원 업무 전산 정보화의 혁신적 계기 마련 ○KT와 U-Healthcare사업 협력 체결 ; 환자 중심의 편의 솔루션과 의료기관 업무 솔루션을 구축해 환자나 의료인이 필요로 하는 정보나 서비스를 원하는 시점에 적시적으로 제공하는 사업 ○KT에 이어 ETRI, 모토로라와도 U-Healthcare 사업협력을 위한 MOU체결

자료: 한국정보화진흥원 ‘U-Healthcare 서비스의 현황과 과제’(2005)

자료: http://blog.naver.com/anuky93?Redirect=Log&logNo=50016920464

유헬스케어는 IT 기술과 의료기술과의 융합강도가 높아지면서 u-Hospital 수준에서 점차 Home & Mobile 헬스케어와 웰니스를 중심으로 진행 및 확장되고 있다. 2003년 이후 정보통신

산업계 등 다양한 관계자들이 U-Healthcare 활성화의 필요성을 주창하며 기술개발과 인프라 구축, 홍보 등에 많은 노력을 하고 있다. 한편, 지식경제부, 문화체육관광부, 교육과학기술부는 2008년부터 U-Healthcare라는 명칭으로 U-Health 관련 기술, 콘텐츠 개발, 인력양성 등의 사업을 추진하고 있다.

표 6. 정부부처 주요 U-Heath 기술개발 사업(2009년 1월기준)

정부부처	과제명	과제내용	수행기관	연구기간
지식경제부	유비쿼터스 건강관리용 모듈 시스템	유헬스관련 핵심기술 개발(유비쿼터스 건강관리에 필요한 센서 및 시스템)	한국전자통신연구원	2006.3-2010.2
	유비쿼터스 라이프케어 원천요소기술 개발	유헬스 원천기술 개발(ETRI 탑 브랜드 과제)	한국전자통신연구원	2007.1-2015.12
	차세대 IT 기술사업화 기반조성	유헬스 표준플랫폼개발	한국전자통신연구원	2008.1-2011.12
	가정용 고감도 배뇨분석 센서 모듈	유헬스를 위한 가정 비데 장착형 배뇨 분석 센서 모듈 개발	한국전자통신연구원	2008.3-2011.2
	IT융합기술개발-임베디드SW 선도프로젝트	생체정보 기반의 원격의료 및 건강관리를 위한 의료단말 SW플랫폼 개발	인성정보	2008-2009
	차세대 전략기술개발사업	AI기반의 유헬스시스템 개발	전자부품연구원	2008-2013
지식경제부	대학 IT연구센터 ITRC-u-헬스케어 융합네트워크 연구센터	핵심기술을 개발하고 프로젝트수행능력을 갖춘 고급 연구개발 인력양성	경북대학교	2008-2012
	차세대바이오신호융합 DxR시스템 개발사업	건강관리 생활패턴관리, 스트레스관리, 생활력 관리 웰니스케어 바이오/공간 융합센서 플랫폼 및 통합솔루션 개발	전자의료산업재단	2007-2012
	디지털 병원 정보시스템-의료기기 통합 프레임워크 기술개발	병원 정보시스템-의료기기 통합 프레임워크 기술개발	한국전자통신연구원	2009-2014
문화체육관광부	디지털 콘텐츠 가치사슬연계 지원사업- PC 및 IPTV 기반의 U-Health 서비스 플랫폼 개발	유헬스 서비스 제공을 위한 플랫폼 개발	삼성전자 컨소시엄	2008.5-2009.12
	차세대 융합형 콘텐츠 신시장 창출 사업계획	가상현실 기술을 활용한 의료교육, 치료, 수술훈련	-	2008
교육과학기술부	2007년도 전문대학 특성화 사업-다기능적 복합교육시스템에 의한 U-Health인적자원 개발사업	유헬스 관련 전문인력 수요분석 및 인력양성	충북과학대학	2007.3-2009.2

자료 : 한국보건산업진흥원, U-Health 신산업 창출을 위한 사업화 전략연구, 2010

(3) 국내 기업 동향

국내에서 U-Healthcare관련 추진 기업은 삼성SDS, LG CNS 등이 있으며 각 업체별 추진내용은 다음 표와 같다.

표 7. U-Healthcare사업 추진하는 IT기업 현황

사업자	추진 내용
삼성SDS	○화장실의 비데에 소변검사 장비를 부착해 인터넷으로 환자 상태를 기록하고, 이상이 발견되면 본인에게 알려주는 모델 구축·시험 중 ○삼성전자, 삼성종합기술원, 삼성의료원과 공동으로 u-City 사업을 근간으로 다양한 모델을 확대, 적용 예정
LG CNS	○u-Healthcare를 신성장 동력 모델로 선정해 연세대 세브란스병원(구축), 영동 세브란스병원(수주) 등 국내외 병원 정보화 시장 공략 ○의료정보화사업 전담조직을 갖추고, 사내 전문가 100여 명 확보
삼성전자	○u-Healthcare를 '씨앗산업'이라 하여, 자사의 미래 지속성장 분야로 지정 ○휴대폰과 Healthcare 기능을 접목시킨 '헬스폰' 개발, 홈네트워크를 기반으로 한 '원격진료' 기술개발 추진, 지능형 주거공간 솔루션(홈비타) 등 u-Health 분야 기술개발
코오롱 정보통신	○u-Hospital, 원격진료 시스템을 양대 축으로 u-Healthcare 추진 ○강원도 만성질환 원격 관리시스템(수주), 서울 대학교병원 유비쿼터스 의료정보 시스템 구축 사업자로 선정
SK C&C	○u-비즈 연구소를 개설하고 u-Healthcare 사업 진출 검토 중
LG 전자	○IT·헬스케어 전문 업체인 인성정보와 홈네트워크 사업 협력을 위한 MOU를 체결하고 공동주택 입주민 대상 원격 의료서비스를 제공 예정
KTF SK 텔레콤	○'금연 길라잡이' 서비스, '30일 SMS 다이어트 서비스' 제공
KT	○분당서울대병원과 함께 스마트폰이나 인터넷 등을 통해 의료진이 표준화한 접근 방식으로 진료정보를 공유·활용하는 기술 개발 추진 중 ○분당서울대병원과 휴대용 혈당기와 심전도기를 이용해 주기적으로 각종 생체정보를 병원으로 전송하고, 질환을 관리하는 시범서비스

자료: 한국정보화진흥원 「유비쿼터스사회 리더」 한국전산원 전자신문 정리(2006)

(가) 가축 이력관리 기술 현황

현재 국내에서는 바코드 및 숫자를 표시한 TAG를 소 귀에 부착하여 바코드 리더로 읽어 가축의 이력을 관리하고 있으나 축사 환경상 TAG에 분뇨, 오물 등이 묻어 인식이 안 되는 단점으로 인해 숫자를 일일이 확인하여 관리하는 수준이다. 바코드 TAG에서 UHF RFID TAG로의 전환을 위한 '스마트 쇠고기 이력시스템 구축사업'을 위한 시범사업을 2011. 9월부터

2012. 4월말까지 농림수산식품부 산하 축산물품질평가원 주관하에 진행하였으며, UHF RFID의 장점인 인식거리, Multi scan, 이력 추적 관리를 통한 개체 관리에 중점을 두고 있다.

(나) 태그 및 감지장치 기술 현황

가축관리용 태그의 경우 Visual, Bar-code, LF RFID 방식의 태그를 사용 하였으나, 업무 효율성 및 다양한 활용성이 높은 UHF RFID 태그로 전환 중에 있다. 국내에서는 농림수산식품부의 주관 “스마트 쇠고기 이력시스템 구축 사업”에서 기존 Bar-code 태그를 UHF RFID 태그로의 전환을 위해 시범 사업 중에 있으며, 2012년 하반기부터 UHF RFID 태그 부착으로 정책 변경이 예상된다. 하나마이크론(주)은 기존 보편화된 LF 방식이 아닌 UHF 방식의 RFID 태그를 브라질 현지 축산시장에 소의 이력관리를 위해 공급하고 있음. 브라질에 공급되는 RFID 태그는 가축용 태그 시장에서 널리 쓰이는 LF 방식을 개선한 UHF 방식으로 기존 방식보다 인식거리가 높고, 속도가 빠르며, 높은 보안성을 구현할 수 있다. 특히 하나마이크론은 미국 농림부의 인증을 받은 12곳의 RFID 태그 업체 중 UHF 대역으로 인증을 받은 두 곳 중 한 곳이기 때문에 미국 시장 선점에 유리한 입장에 있다.

표 8. 태그 형태별 모양

구분	태그	플러그
Panel형 태그		
버튼형 태그		

(다) UHF 대역의 태그 칩 기술 동향

국내에서 사용되는 태그 칩은 전량 외국에서 수입되고 있으며, 태그칩 시장은 ImpinJ 및 Alien 등의 미국 업체가 주도하고 있으며 기타 유럽 및 일본 업체가 시장을 분할하고 있음. 국내 기업들은 LS산전, RFLink, 루셈, 손텍 등이 Imipinj, Alien, NXP 등의 국외 생산된 칩을 사용하여 안테나를 부착하여 태그의 형태로 국내 시장에 상용화하고 있는 단계이다. 국내 연구 개발의 경우 삼성종합기술원 등에서 설계 및 연구를 수행 하였으며, ETRI와 LS산전이 “UHF RFID 및 Ubiquitous 네트워킹 기술개발 사업(2004 -2008)”을 통하여 수동형 태그 칩을 개발하였으며, 현재 양산 성능의 제품을 확보한 상태이다.

센서태그 칩의 경우 ETRI와 LS산전이 “UHF/USN용 센서태그 및 센서노드 기술 사업(2005 -2009)”을 통하여 배터리를 장착하여 센서를 구동하는 반능동형 센서태그 칩을 개발하

였으며, 현재 양산 중비중인 상태이다.

ETRI는 “초경량 저전력 RFID 보안플랫폼 기술개발 사업(2010 -2013)”을 통하여 기존의 수동형 태그칩의 보안 취약성을 극복하고 위조 및 변조가 불가능한 수동형 보안 태그칩을 세계 최초로 개발 하였으며, 현재 국제 표준으로 제안한 상태이다.

그림 4. ETRI가 개발한 UHF대역 RFID 태그칩

(라) 리더 칩 및 리더 기술 현황

UHF 대역의 리더칩의 경우 삼성전자, 파이칩스 등이 UHF대역에서 동작하는 RFID 리더 칩 기술을 보유하고 있다. 국내 많은 RFID 관련 기업들이 900Mhz RFID 리더 시장에 진입하여 개발 하고 있고 대기업으로는 LS산전과 삼성테크윈, 벤처 기업으로는 네스랩, 세연, KIC시스템즈, 등이 제품을 판매 하고 있음. 900MHz RFID 리더는 자체 솔루션으로 구성된 네스랩의 리더가 있고 SoC (System on Chip)을 기반으로 하는 Impinji사의 R1000, R2000, AMS(Austria Micro Systems)사의 AS3991, 파이칩스사의 PR9000칩을 기반으로 하는 리더들이 국내 시장에 있다.

제 2 절 국외 연구 현황

1. 가축 생리정보 측정기술 현황

A. J. Guidry와 R. E. Mcdowell는 1966년 Tympanic membrane temperature for indicating rapid changes in body temperature’ 연구를 통해 고막 근처에 probe를 이용해서 체온을 측정하는 연구를 수행하였다.

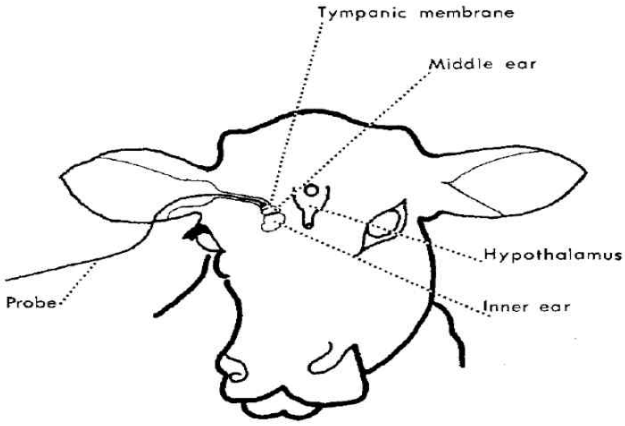


그림 5. 귀속 체온 측정 실험방법

Kaitlin Rainwater-Lovett 등은 2001년 ‘Detection of foot-and-mouth disease virus infected cattle using infrared thermography’ 열화상카메라를 이용하여 구제역감염 가축을 조기에 탐지하는 방법을 제안하였다.

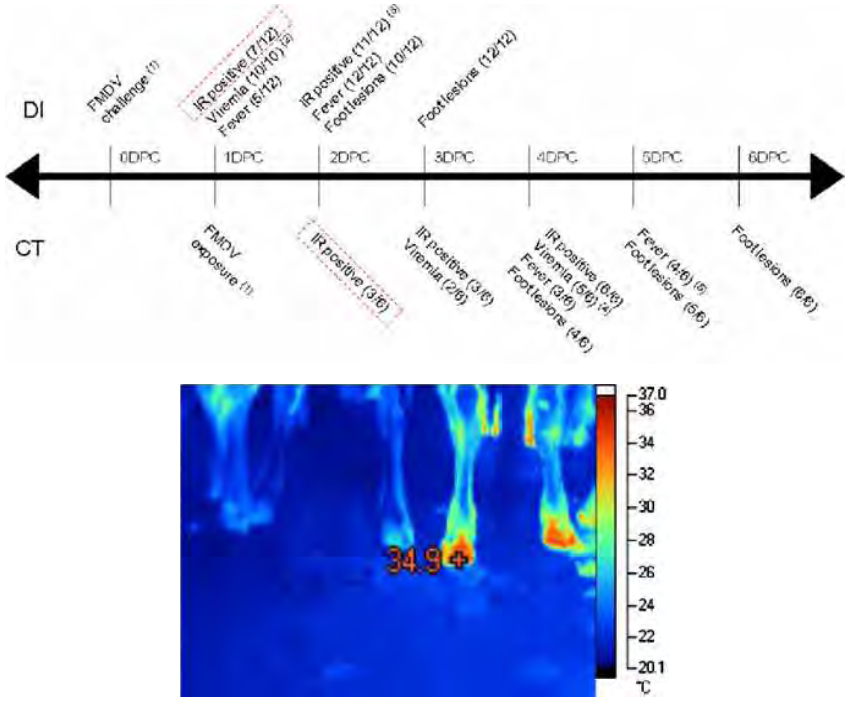


그림 6. 가축의 디지털 적외선 온도 측정

T. M. Brown-Brandl 등은 2003년 ‘A new telemetry system for measuring core body temperature in livestock and poultry’ 연구를 통해 축종별 원격측정시스템의 송신기를 이용한 체온 측정하는 연구를 수행하였다.

그림 7. 소, 돼지, 닭용 송신기

Masato Futagawa 등은 2001년 ‘A Real-Time Monitoring System Using a Multimodal Sensor with an Electrical Conductivity Sensor and a Temperature Sensor for Cow Health Control’를 통해 암소의 건강 제어를 위한 실시간 센서 모니터링 시스템을 개발하는 연구를 수행하였다.

그림 8. Electrical Conductivity Sensor 와 Temperature Sensor를 이용한 모니터링

2. U-ICT 기술을 이용한 U-Farm 기술 현황

U-ICT기술을 농축수산 식품분야에 적용한 해외의 U-Farm 사례를 분야별, 국가별로 분류하면 다음과 같다.

표 9. U-ICT 기술을 활용한 해외 U-Farm 사례

분야	국가	적용내용
환경 모니터링 시스템	이스라엘	파이토크사 무선식물 생장 모니터링 시스템
		히브리농대 자동 관개 시스템
	유럽	위성활용 포도수확 최적화 프로젝트
	아일랜드	더블린 국립식물원 Eco Sensor Network 시스템
	캐나다	King Family Farms 대기온도 모니터링 시스템
	미국	농림부 센서 활용 비료 소요량 계산 현장시험
		캘리포니아 주 식물원 실내외 환경 관리 시스템
		레드우드 숲 대형 삼나무 생장 모니터링 시스템
		오리곤주 포도원 재배환경 모니터링
		캘리포니아 포도원 센서 활용사례
	일본	농산물 생산 환경 정보 모니터링 시스템
농,축산물 이력 추적 시스템	일본	식품 이력시스템
		후쿠미츠 미곡 안심 시스템
		낙농 생산이력 추적 관리 시스템
	프랑스	쇠고기 이력추적 시스템
		청과물 이력추적 시스템
	벨기에	쇠고기 이력추적 시스템
	덴마크	돈육 생산 이력추적 시스템
	미국	Brandt Beef사 RFID 활용 쇠고기 이력추적 시스템
	호주	Genetic Solution사 DNA 활용 쇠고기 추적시스템
	캐나다	Maple Leef Food사 DNA 활용 돼지고기 추적시스템
	중국	조류독감 방지 및 관리를 위한 RTAC-PM
그린하우스 시스템 및 농기계 자동화,로봇시스템	네덜란드	유리온실 시스템
	미국	OrangiTech 사의 그린하우스, 로봇시스템
	일본	태양광 발전 비닐하우스 자동개폐 시스템
		농업용 무인헬기 활용을 통한 무인 방제 시스템
기타사례	미국	파라마운트농장 RFID시스템 도입 공급망 관리
		레이저코드 기술적용을 통한 재고관리시스템
		무선주파수를 이용한 해충박멸
	중국	인터넷을 통한 병충해 진댄 서비스
	일본	전자태그 활용 소 분만 예찰시스템
		소 정액 바코드 관리시스템
		농림부 RFID 활용 청과물 유통 시범사업
		농작물 도난방지 무선관리 시스템

국외 사양관리 관련 연구사례는 농장 환경모니터링 관련 연구와 RFID 활용 유통 연구, 유리온실 등의 그린하우스 연구 등이 있다. 실증적인 센서기술 관련 연구로서는 실제 운영중인 계사에서 Xin등(2003)[4]이 자체 개발한 휴대용 암모니아 및 이산화탄소 농도측정 센서를 계사내 환기설비의 작동시간을 달리하면서 기존의 암모니아 감지용 화학발광 분석기기와 동시에 측정, 그 결과를 비교하는 것이 있다. 유비쿼터스 기술을 활용한 연구로는 일반적인 수준의 유비쿼터스 기술의 원리 및 응용에 대해 정리한 연구들은 다수 수행되었으나(Zhekun 등, 2004[5]; Knospe와 Pohl, 2004[6]) 가축생산성 향상에 특화된 사양관리 연구는 발표된 바 없는 것으로 판단하였다.

4) Xin, H., Y. Liang, A. Tanaka, R. S. Gates, E. F. Wheeler, K. D. Casey, A. J. Heber, J. Q. Ni, and H. Li, 2003. Ammonia Emissions from U.S. Poultry Houses: Part I-MeasurementSystem and Techniques, the American Society of Agricultural and Biological Engineers, Proceedings of 2003 Conference, Air Pollution from Agricultural Operations III, pp.106~115

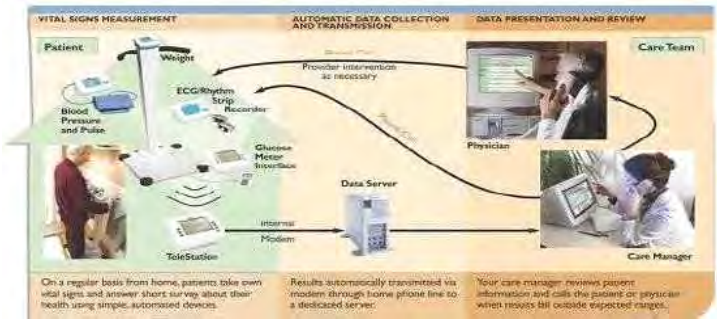
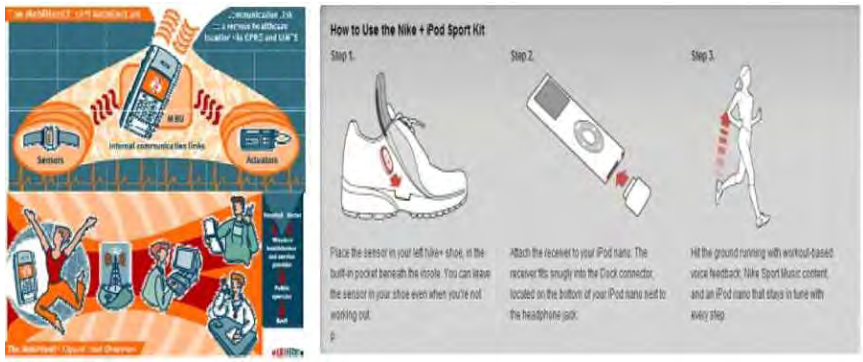
5) Zhekun, L., R. Gadh and B.S. Prabhu, 2004. Applications of RFID Technolofy and Smart Parts in Manufactoring, ASME 2004 Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference, Proceedings of DETC' '04, pp.1~7

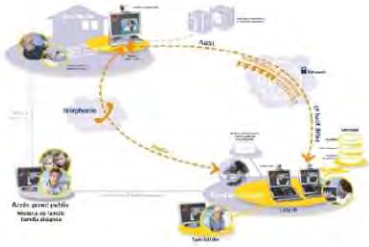
6) Knospe, H. and H. Pohl, 2004. RFID security, Information Security Technical Report Vol. 9, Issue 4, pp.39~50

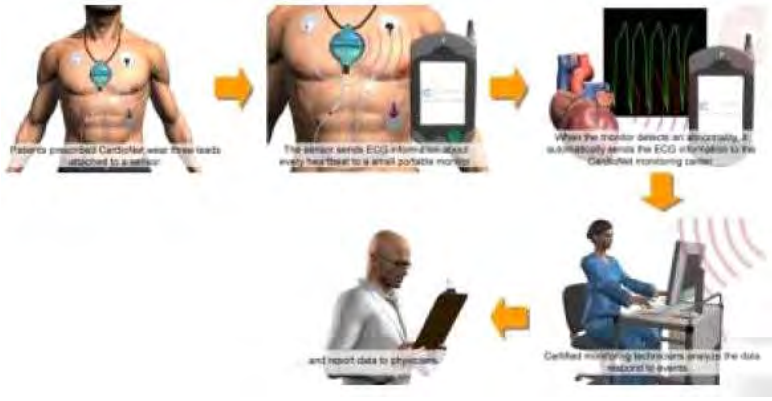
3. U-Healthcare 기술 현황

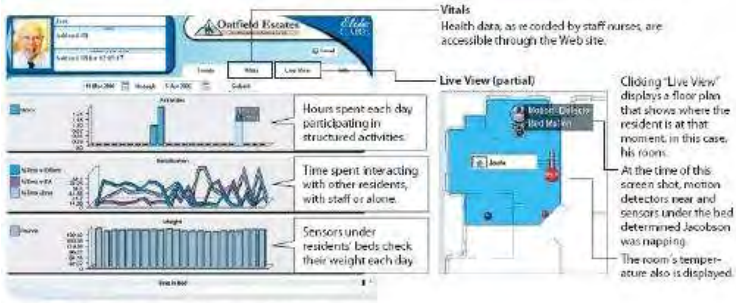
해외 기업에서 U-Healthcare관련하여 추진하고 있는 사업은 다음 표와 같다.

표 10. 해외기업 기술개발 동향

회사/사업명	사업내용
Phillips Medical System사 Tele-monitoring Platform (환자모니터링)	필립스의 환자 모니터링 시스템은 명확한 환자 데이터와 환자 치료를 개선하는 명확한 경로를 제시한다. 필립스는 콤팩트한 크기의 휴대용 무선 모니터부터 최고 사양의 모듈 타입 모니터까지, 중환자실, 수술실, 산후 조리실에서 사용할 수 있는 다양한 환자 모니터를 제공한다.  http://www.healthcare.philips.com/kr_ko/
Honeywell HomMed LLC Automation and Control solutions	
Phillips사, HP사 기술지원 / Apple사, NIKE사	○ EU의 IST 프로그램의 하나인 ‘MobiHealth 프로젝트’ ○ Nike + iPod Sport Kit 출시 

회사/사업명	사업내용
이탈리아(4개사), 프랑스(6개사), 벨기에(3개사), 폴란드(2개사) 등이 컨소시엄 형식으로 추진 Medical Care Continuity(MCC)	- 암, 신생질병 치료 후 집에서 회복기에 있는 환자 대상 - 원격지원장비를 통해 환자의 정확한 상황 진단 - 원격 어시스턴트와 병원 전문가가 매일 환자의 상태를 체크하고 24시간 검진 - 환자의 의료 정보가 병원과 관련 서비스 제공자 간에 공유 
VivoMetrics사 라이프셔츠	- 센서가 삽입된 경량의 가슴 띠가 실시간으로 호흡, 심박, 활동량, 자세, 피부온도 등을 측정하여 활동중인 운동자의 생리적 변화를 검출하고 데이터를 PC로 전송한다. VivoChampion 트레이너와 VivoCommand 프로그램 라이프셔츠 스마트셔츠
Verhaert사 (벨기에) 유아용 파자마	- 영유아 급사증후군을 검출하기 위해서 센서들과 전자적 모니터링 장치가 내장되어 있어 데이터를 수집하고 처리하기 위한 소형 컴퓨터를 포함하고 있다. 유야용 파자마 장치

회사/사업명	사업내용
IBM사 Mobile Health Wireless Healthcare solution	 - 보험사와 의료서비스 공급자를 대상으로 원격모니터링과 개인 건강측정 등의 다양한 u-Healthcare 솔루션을 제공하고, 대형 컴퓨터 사업에 초점을 맞추어 의료영상관리 시스템과 병원투약관리 시스템을 개발하고 있음 - 인체의 3차원 모형 아바타를 이용해 의사들에게 환자의 건강 기록을 시각화해 보여주는 3차원 시각화 소프트웨어(SW) ‘ASME(Anatomic and Symbolic Mapper Engine)’를 개발하여 마우스로 아바타 인체의 특정 부위를 클릭해 손쉽게 환자의 이전 진료기록을 알아볼 수 있게 함으로써 의사들이 환자에 대한 정보를 보다 빠르고 쉽게 얻으며 이해할 수 있도록 하고 있음 http://www-07.ibm.com/services/kr/gbs/industries/healthcare
CardioNet사 (미국 캘리포니아) MCOT시스템	- 일상적인 활동 중에 실시간으로 환자를 모니터링 하는 병원 밖에서의 병원원격진료와 같다. 96시간 메모리 능력을 가진 시스템은 의사가 증후군이 체험되지 않을 때조차 중요한 부정맥 사건을 포착하도록 해 목에 걸거나 허리띠에 찰 수 있는 센서에 3개의 비침습 적착 전극이 접속된다.  CardioNet 서비스
Matsushita (마쓰시타)사 건강관련기기	- 승마형 휘트니스 기기와 그외에 발마사지기, 정수기, 헤어케어, 바디케어, 구강케어 등 건강과 미용 관련 기기들을 다수 출시 - 쾌면시스템: 2006.4 조명, 침대, 공조, AV등 10가지 가전을 통합 제어한 쾌적한 수면환경 제공
Qualcomm사 Wireless-Life Science Alliance 기구	- 무선 심장박동 조절장치, 원격 심전도 측정 장치, 무선 혈당 측정기 등 모바일 헬스케어 기기

회사/사업명	사업내용
Oatfield Estates사 Elite care시스템	- 은퇴한 고령자를 대상으로 양로원을 운영하며, 건강체크 변기센서, 침대센서, 약복용 알림 시스템 운영  * 자료 : Chicago Tribune, 2006. 4. 9.
Triage Wireless사 Advanced BPM	- 무선 혈압측정기로 환자의 정확한 건강 상태를 의사에게 전달하는 것이 목적으로 취침시간을 포함해 하루의 다양한 시간대의 혈압을 장기간 동안 측정할 수 있어 의사가 보다 정확한 혈압 정보를 얻을 수 있음
AT&T	- 2008.2 의사와 병원, 기타 의료 서비스 제공 업체들이 환자의 의료 정보를 공유할 수 있는 VPN 포털을 제공하는 호스트형 서비스인 Covisint사의 OnDemand Health Platform에 AT&T사의 광대역 접속을 결합한 의료정보 교환 시스템을 발표하였음 - 이후 AT&T사는 Microsofr사, Covisint사와 함께 이용자가 개인의 건강 정보를 웹으로 입력하고 관리할 수 있도록 하여 의료진과 보다 쉽게 의사소통하고, 저렴한 비용으로 치료를 개선할 수 있는 의료정보 교환 서비스를 제공하기 시작함 - 이용자는 Microsoft HealthValt(www.healthvalt.com)에 접속하여 개인의 건강정보를 입력하고 AT&T Healthcard Community Online을 통해 의사들과 정보를 공유할 수 있음
NTT DoCoMo	- NTT DoCoMo사는 몸무게와 혈압을 모니터링 및 측정하고 이를 이용자의 핸드폰 블루투스 기능을 통해 전송하는 시스템을 개발하였으며, 2009년 중에 상용화 함 - 동 시스템을 통해 이용자의 동의 하에 헬스클럽과 병원 등과 같은 기관들이 서비스를 제공함으로써 기본적인 이용자의 건강 정보를 보다 손쉽게 수집하여 자동적으로 모니터링할 수 있음
AMI Semiconductor	- MISC 대역에서 환자 모니터링 및 진단 장비에 최적화된 무선 트랜시버 AMIS-53000 칩셋을 발표함. MICS 프로토콜, 초저전력 Single-chip CMOS 트랜시버, 버스트 모드를 위한 Periodic Transmit 기술을 지원함
KDDI	- 일본 KDDI산하의 휴대폰사업자 Au는 2008년 초부터 “스마트 스포츠(Smart Sports)” 서비스를 제공하기 시작 - 모바일 폰 내부에 모션 센서와 GPS가 함께 작동하여 이용자가 달릴 때 걸음수와 거리, 칼로리 소비량 등이 측정되어 기록하며 이용자가 운동을 끝내면, 해당 정보는 서버로 전송되 이후 PC를 통해 북선됨 - Au의 “리즈모(Lismo)” 음악 다운로드 서비스와 연결된 서비스가 무선 헤드폰 세트로 전송될 수 있으며, “비트 런(Beat Run)” 플레이백 모드를 이용하여, 음악트랙과 운동 속도를 맞출 수 있는 기능을 제공
인텔(Intel) 디지털 헬스	- 2005년부터 헬스케어 사업을 핵심사업의 하나로 ‘인간 중심의 플랫폼 혁신’ 및 관련기술, 서비스의 시장성 확보를 위한 표준화에 초점을 맞추고 있음

회사/사업명	사업내용
	- 2006.6 헬스케어와 정보통신 및 가전 등 다양한 분야 22개 업체를 시작으로 'Continua Health Alliance'를 주도해 65개 이상의 업체들이 참여하는 대규모 개방형 협의체를 운영하고 있으며, 2008년부터 인증제품에 CHA로고를 부착할 계획임 - 듀얼코어 프로세서, 환자의 정보를 지켜주는 보안기술, 효율성과 커뮤니케이션을 향상시켜주는 무선 통합기술, 가상화 기술 등 디지털 헬스의 성공을 이끌 핵심 기술들을 보유하고 있으며, 디지털 헬스에 맞게 만들어진 태블릿 PC들로 개발 중이며 u-Hospital화 촉진에 기여하고 있음
마이크로소프트 'Health Vault'	- 인터넷 기반 환자기록 데이터베이스 소프트웨어를 개발하여 사업화를 진행 중 - 표준화된 의료정보 검색 공유시스템과 전문가 시스템 개발에 주력하면서 2006년 의료전문가 시스템 기업인 Azyxxi를 인수하였고, 이어 2007년 2월에는 의료정보 전문검색업체인 Medstory를 인수하기로 합의함 - 방콕 범룽랏 병원과 제휴하고 있는 글로벌 케어 솔류션즈 타일랜드를 인수함으로써 u-Healthcare 시장으로의 진입을 가속화 하고 있음

4. 가축 이력관리 서비스 현황

브라질, 미국, EU, 호주 등 가축이력관리 기술 분야의 선진국들은 국가 주도의 총체적인 업무 매뉴얼 및 지침을 통한 방역 대응체계를 구축하고 가축방역에 대한 국가 차원의 비전 및 중장기 계획을 수립하고 있다.

표 11. 해외의 가축이력관리 기술개발 현황>

<table>
<tr><th>국가</th><th>기술개발 현황</th></tr>
<tr><td>호주</td><td>ㅇ 가축 식별 및 이동에 관한 모든 상태를 기록으로 유지하기 위한 국가동물건강정보시스템(NAHIS) 구축
ㅇ 현재 모든 가축들을 RFID를 이용하여 국가가축식별시스템(NLIS) 도입
<table>
<tr><th colspan="2">구분</th><th>내용</th></tr>
<tr><td>정책</td><td>호주방역긴급계획</td><td>▪ 국가 차원의 위기대응 긴급방역지침</td></tr>
<tr><td rowspan="2">추진 체계</td><td>농림수산부</td><td>▪ 농림수산부를 주축으로 수의조직이 구성, 연방 정부 밑에 주정부 조직과 하위에 실질적인 업무를 담당하는 AHA로 구성</td></tr>
<tr><td>AHA (Animal Health Austraila)</td><td>▪ 호주 정부, 지방정부 및 주요 국가 가축산업 기관들에 의해 설립된 비영리 공공기관
▪ 연방정부의 정책을 AHA에서 프로그램화하여 운영</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ICT</td><td>국가동물건강정보시스템 (NAHIS)</td><td>▪ 호주 내 동물의 건강 상태에 대하여 적시에 정확한 요약 정보를 제공</td></tr>
<tr><td>국가가축식별시스템(NLIS)</td><td>▪ 기기와 해당 가축의 움직임을 추적할 수 있도록 하는 영구 생애 추적 시스템</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>미국</td><td>ㅇ 가축질병 정보의 분석 및 위생감시 시스템 운영
- 가축 위생 및 전염병에 대한 데이터베이스 구축
- Center for emerging issues를 두어 새롭게 부각되는 가축전염병 대비
ㅇ 농림부 산하 수의국에서는 Animal disease traceability plan을 위해 2011년에만 약 1.4천만 달러를 투입</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>국가</th><th>기술개발 현황</th></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th colspan="2">구분</th><th>내용</th></tr>
<tr><td rowspan="2">정책</td><td>정보기술
로드맵</td><td>USDA APHIS VS IT 시스템의 현 상태를 기술하고, 국가의 질병 및 감시 관리 데이터 저장소의 나아갈 방향을 제시</td></tr>
<tr><td>동물 질병 추적</td><td>미국 동물의 질병 추적을 위해 새롭고 유연한 체계
2004년부터 구축/실행되고 있는 NAIS를 발전시킨 전략</td></tr>
<tr><td rowspan="2">추진
체계</td><td>농무부(USDA)
산하
동식물검역소</td><td>미국의 야생동물 및 가축의 위생, 동물제품의 품질 및 시장성, 수의 생물학 등을 보호하는 업무를 수행
식품,농업, 천연자원 및 관련 문제를 보호하고 추진하는 USDA의 전반적인 임무 지원</td></tr>
<tr><td>보건복지부 산하
질병예방통제센터</td><td>질병을 총체적으로 관리하고 예방하는 중앙부서</td></tr>
<tr><td rowspan="3">ICT</td><td>국가동물건강
감시시스템
(NAHSS)</td><td>연방 및 주 정부 기관들에서 수행하는 동물건강 모니터링 및 감시 활동을 통합하는 네트워크</td></tr>
<tr><td>국가동물식별
시스템(NIAS)</td><td>식별번호를 통해 동물을 식별하고, 동물을 추적하는 유연한 시스템</td></tr>
<tr><td>국가동물건강
모니터링시스템
(NAHMS)</td><td>미국 전역의 위생 및 위생관리, 생산성 등에 대한 데이터를 수집, 분석, 배포</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>EU</td><td>
ㅇ 1997년 가축 개개의 이력 및 추적시스템을 구축하여 2000년 EU regulation EC 82/97을 마련하여 의무화
ㅇ 모든 소에 대해 귀표 태그 부착 및 데이터베이스 구축, 사육영역 표시를 위한 passport 및 registry 부여
ㅇ 2000년대 영국, 프랑스 등에서 구제역 및 돼지 콜레라가 발생/확대되어 가축 관리시스템에 대한 활용도가 증가
<table>
<tr><th colspan="2">구분</th><th>내용</th></tr>
<tr><td>정책</td><td>The New
Animal Health
Strategy
(2007-2013)</td><td>예방이 치료보다 우선이라는 비전하의 동물 건강 향상 전략</td></tr>
<tr><td rowspan="2">추진 체계</td><td>건강/소비자보호
분과</td><td>EU 회원국의 소비자와 사업자 사이의 분쟁을 안화하고 보호하는 역할</td></tr>
<tr><td>유럽질병예방
통제센터</td><td>EU 회원국의 사람 및 동물 전염병 대응을 강화하고 예방/통제하기 위한 기준 제시</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ICT</td><td>동물질병통지
시스템
(ADNS)</td><td>중요한 동물 전염병을 등록하고 문서화하여, 질병 발생 상세 정보를 알려주는 시스템</td></tr>
<tr><td>무역제어
전문가시스템
(TRACES)</td><td>인터넷을 기반으로 한 EU 국가들과 사업자들의 수의학 당국 네트워크</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>브라질</td><td>
ㅇ 브라질의 경우 2005년, 2006년 연속 발생한 구제역으로 유럽으로의 수입이 거부되면서, 2008년 기존 Visual TAG를 LF TAG로 전환하였으나, 효용성이 떨어져 2010년 4월부터 하나마이크론의 UHF RFID를 주정부 및 연방정부에 적용 중에 있음
ㅇ 방목 농가의 경우 사육두수 5000두 이상, 비육농가의 경우 밀집사육 두수는 도축 3개월 전에는 UHF RFID TAG를 의무 장착하는 법률(SISBOV)이 제정됨에 따라 적용 두수가 늘고 있는 현황임
</td></tr>
</table>

가. UHF 대역의 태그 칩 기술 동향

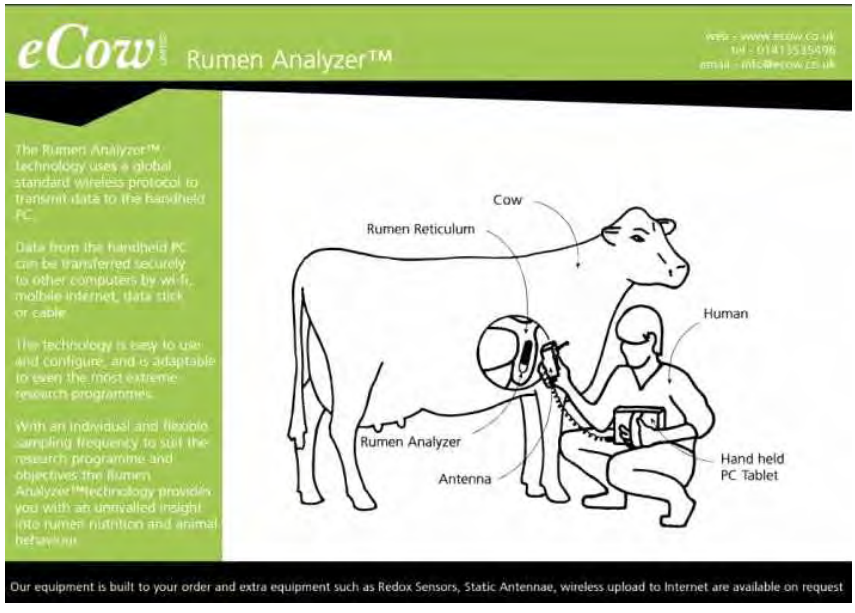
태그칩은 대부분 미국업체가 주도하면서 유럽 및 일본 업체가 뒤를 쫓는 상황이며, UHF 대역에서는 Alien, Impinj, NXP 등이 다양한 종류의 제품군을 개발 생산하고 있다.

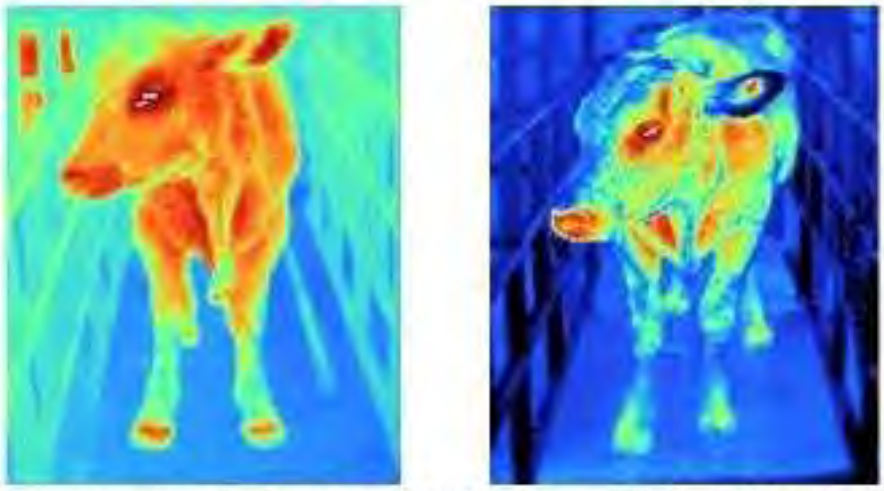
나. 리더 칩 및 리더 기술 동향

RFID UHF대역의 리더칩은 WJ, AutriaMicro, Star port등에서 EPC Class1 GEN2 수동형 기능을 갖는 RFID 리더 칩이 개발되었으나 성능 개선의 문제점이 있어서 시장진입에 실패하였다. Intel이 개발한 R1000 및 Impinj의 Indy R500 등이 시장진입에 성공하였으며, 이후 Impinj가 Intel로부터 R1000사업을 인수 후 Indy R2000칩을 통하여 가장 적극적인 리더칩 개발을 주도하고 있다.

다. 가축생체관리 기술동향

표 12. 해외의 가축생체관리 기술동향

회사명/시스템	내용
英 eCow사 Electronic Cow management 지능형 바이오 시큐리티 정보통합관리 및 긴급대응 시스템	○ 최초에는 건강상태가 생산성과 직접적인 연관이 있고, 수유시 개체별로 일정 시간 이상 고정되어 있는 특성을 가진 젖소를 중심으로 생체 모니터링 기술이 발달되었다. 최근 소, 돼지 등으로 대상을 확대하고 원격 모니터링이 가능하도록 측정 장치의 무선화를 위한 연구/개발이 지속적으로 이루어지고 있다. 위장 내부의 체온, Ph측정이 가능한 캡슐형 센서, 귀에 부착하여 간편하게 심박, 체온을 측정할 수 있는 센서 등이 일부 상품화 되었음 ○ 센서를 통해 가축의 위장내 체온, Ph, 심박 등의 정보를 바탕으로 사육, 생산, 번식을 위한 개체관리 및 사육환경 최적화를 위한 장비  그림 10. 英 eCow사 Electronic Cow managemen

회사명/시스템	내용
미국 ARS 원격열(생체)감지 기술	○ 구제역의 경우 발굽의 발열반응을 IRT를 통해 77%의 조기감지 검출 가능성을 통해 구제역 감지에 적용한 사례가 있다. 이는 맥박, 호흡수, 체온 등의 생체 신호를 접촉, 비접촉으로 감지할 수 있는 기술개발이 진행중  Infrared images make it faster and easier to detect cows that have foot-and-mouth disease by picking up elevated temperatures in the hooves of infected cows
Newcastle University	○ 최근 RFID 태그를 활용해 아픈 소를 찾아내는 기술을 개발해냈음 ○ 이는 귀에 부착된 RFID 태그가 소의 운동량, 먹이 섭취 등의 소의 건강상태를 기록, 체크하고 평소와 다른 행동 패턴을 보이는 소를 찾아 빠르게 치료할 수 있도록 지원 그림 11. RFID 태그와 리더기를 활용한 가축건강관리
Kansas State Univerty	○ 소의 무선기반 생체신호 측정 시스템 : 미국의 경우 광우병 발병으로 인한 진단을 위한 소의 무선 기반의 생체 신호 측정 시스템을 개발
미국 농업연구청 체온측정 캡슐	○ 미국에서 돼지와 가금류에 단기적 체온 측정을 위한 캡슐을 개발한 사례가 있음

회사명/시스템	내용
ST Microelectronics LOC (Lab-On-Chip)	○ 조류독감을 진단할 수 있는 DNA 칩 그림 12. 조류독감용 DNA 칩
Topunion Group Cow RFID Ear Tag	

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 축산농장 U-서비스모델 개발을 위한 요구사항 분석 및 관리요소 도출

1. 설문을 통한 요구사항 분석 및 관리요소 도출

가. 설문 개요

u-IT기반 사양관리 모니터링 시스템을 실용성을 높이기 위해서는 본 시스템을 직접 사용하고 운영할 사용자들의 요구 의견을 반영하기 위하여 설문을 계획하였으며 설문의 설계 세부목표는 다음과 같다(설문지는 별첨 1 참조).

- 축사 환경관리 요소 및 중요도
- 가축 사양관리 요소 및 중요도
- 가축 원격진료시스템의 기능 요구사항
- 정보서비스를 위한 농가의 요구사항 도출

설문문항은 총 15개 문항으로 구성되었으며 현재 축산농가를 운영하고 있는 축산농민들을 대상으로 설문지를 배포하여 현재 (2013년 6월 17일) 총 42명이 응답하였다. 본 설문을 통하여 도출된 결과를 테스트베드에 구축된 U-IT기반 사양관리 및 모니터링 시스템에 반영하였다.

나. 설문 결과

설문응답자에 대한 연령, 성별, 직책, 농장운영기간, 축종, 농장 규모(종사인원, 사육두수, 농장면적), PC 및 스마트폰 사용여부에 대한 설문결과는 다음과 같다.

표 13. 설문에 응한 축산농민의 연령, 성별, 농장규모 등 설문 기본정보 응답결과

연령	20대	30대	40대	50대	60대
(응답자 수	5	11	11	14	1
백분율)	11.9	26.2	26.2	33.3	2.4
성별	남	여			
(응답자 수,	35	7			
백분율)	83.3	16.7			
직책	대표	직원	가족	친척	기타
(응답자 수,	36	2	11	2	1
백분율)	85.7	4.8	26.2	4.8	2.4
농장 운영기간	10년 미만	10년 이상	20년 이상	30년 이상	
(응답자 수,	17	9	12	4	
백분율)	40.5	21.4	28.6	9.5	

농장 종사인원 (응답자 수, 백분율)	1명	2명	3명	4명	5명 이상
	15	11	7	3	6
	35.7	26.2	16.7	7.1	14.3
사육 축종 (응답자 수, 백분율)	한우	젖소	돼지		
	14	17	11		
	33.3	40.5	26.2		
사육 두수 (응답자 수, 백분율)	100두 미만	100두 이상	200두 이상	500두 이상	1,000두 이상
	14	10	2	6	10
	33.3	23.8	4.8	14.3	23.8
PC사용여부 (응답자 수, 백분율)	예	아니오			
	30	12			
	71.4	28.6			
스마트폰 사용 (응답자 수, 백분율)	예	아니오			
	33	9			
	78.6	21.4			

설문응답자의 연령, 성별, 직책 등 기본정보 농장에 대한 기본정보 응답결과를 각 항목별로 차트를 이용하여 살펴보았다.

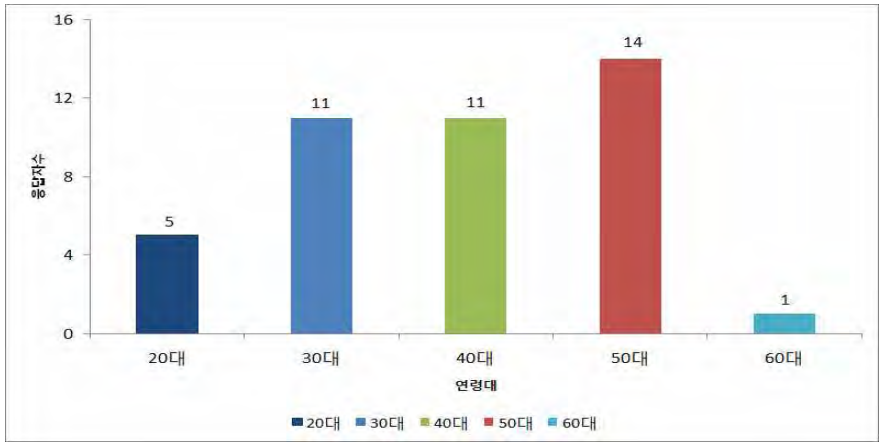


그림 13. 축산농가 응답자들의 연령별 분포

설문응답자의 연령별 분포는 50대가 14명 (약 33.3%)으로 가장 많았으며, 30대와 40대가 각 11명 (26.2%)로 그 뒤를 이었다.

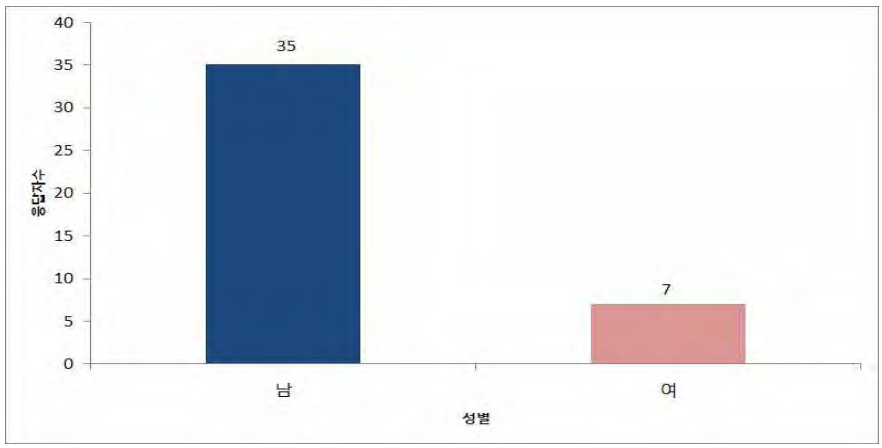


그림 14. 축산농가 응답자들의 성별 분포

설문응답자의 성별 분포는 남성이 35명 (약 83.3%), 여성이 7명 (약 16.7%) 이었다.

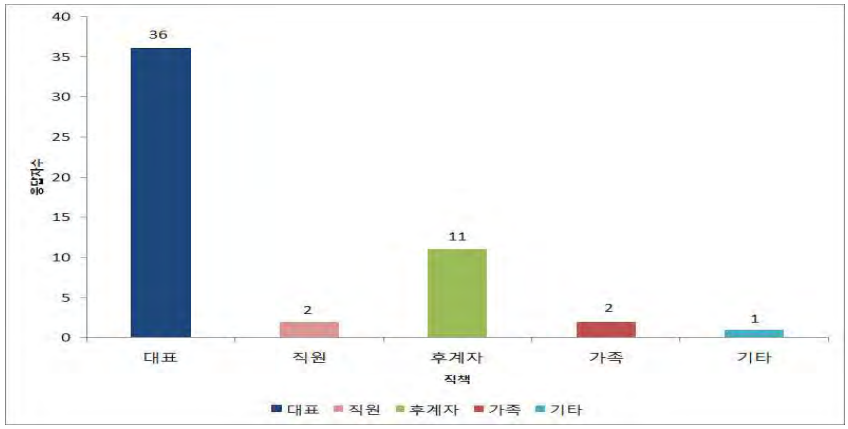


그림 15. 축산농가 응답자들의 직책별 분포

설문응답자의 직책별 분포는 대표가 36명 (85.7%)이었으며, 후계자가 11명 (26.2%)이었다.

그림 16. 축산농가 응답자들의 농가 운영기간 분포

설문응답자의 농장운영기간은 10년 미만으로 응답한 수가 17명 (약 40.5%)이었으며 20년 이상이 각 12명 (약 28.6 %)으로 나와 축산농가의 경우 대부분 오래기간 운영하기 때문에 본 시스템의 개발과 보급 또한 장기적인 측면을 고려해야 한다. 그렇지만 가축의 두수 중 대동물(한우, 젖소)은 100두 미만부터 500두 이상으로 분포하고 있으며 과중동물(돼지)은 50두 이상에서 10,000두까지 사육 두수가 큰 차이를 보였다.

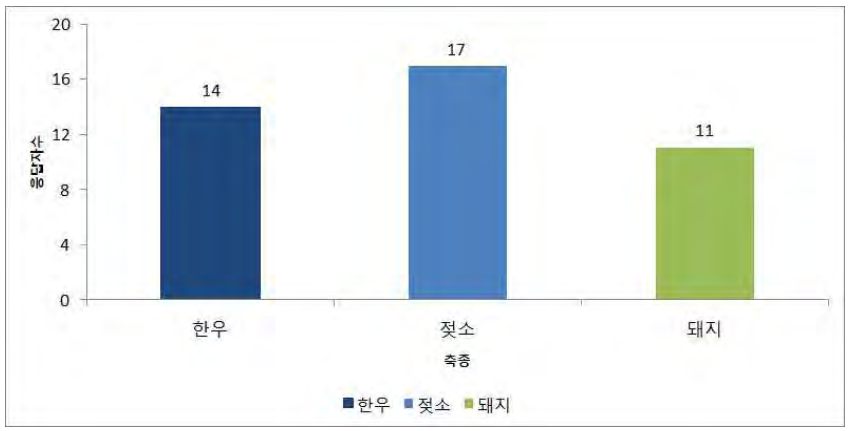


그림 17. 축산농가 응답자들이 운영 중인 축종 분포

설문응답자들이 사육하는 축종별 분포는 젖소가 17명 (약 40.5%), 한우가 14명 (약 33.3%), 돼지가 11명 (약 26.2%)으로 나와 본 연구가 대상으로 하고 있는 가축을 골고루 포함하고 있는 모집단임을 알 수 있다.

그림 18. 축산농가의 농장종사인원 규모

설문응답자이 운영하는 농장의 종사인원은 1인 운영을 하는 응답수가 15명 (35.7 %), 2인 운영이 11명 (26.2%)으로 나와, 이와 같은 결과는 축산농가가 인력을 이용하는 업무를 줄이고 자동화를 추구하는 것을 반영하는 추세에 따른 것으로 보이며, 여기서 본 연구의 필요성을 다시 확인할 수 있다.

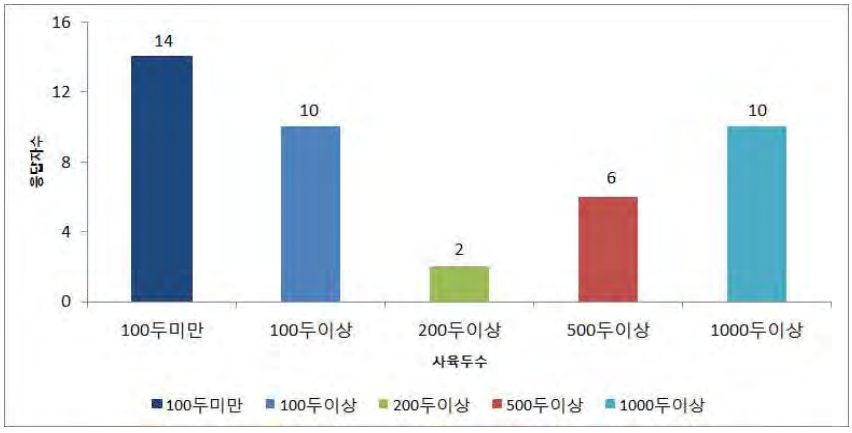


그림 19. 축산농가의 사육두수 응답 결과

설문응답자이 운영하는 농장의 사육두수는 100두 미만이 14명 (33.3%)이었으며, 100두 이상과 1000두 이상이 각각 10명 (23.8%)이었다.

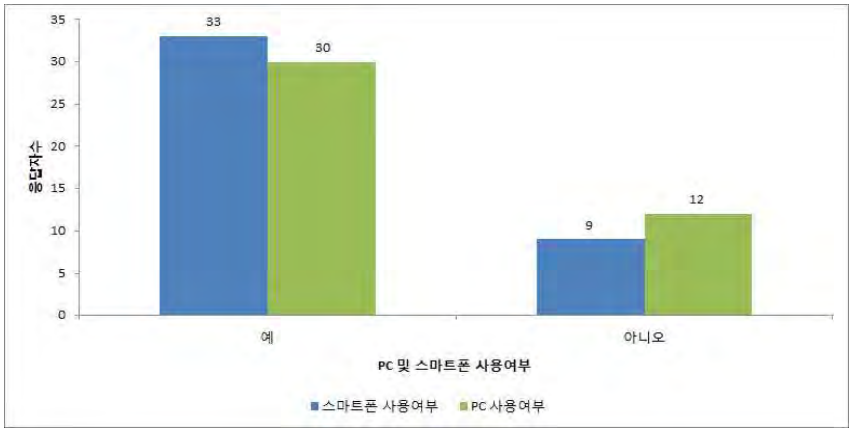


그림 20. 축산농가의 PC 및 스마트폰 사용여부 응답 결과

설문응답자들의 스마트폰 사용 및 PC 사용에 대한 응답 결과는 각각 사용하는 응답자 수가 각각 33명(78.6%), 30명(71.4%)으로 축산농민들의 정보화기기 이용률을 상당히 높으므로 본 시스템의 이용이 어렵지는 않으리라 판단된다. 설문응답자의 지역별 분포를 보면, 경기도가 18명(42.9%)이었으며 충청남도가 13명(31.0%)이었다.

그림 21. 축산농가 응답자들의 지역별 분포

다. 설문결과를 통한 요구사항 분석 및 관리요소 도출

축사환경관리시스템, 가축원격진료시스템, 정보서비스를 위한 농가의 요구사항 분석을 위한 설문응답 결과와 분석에 대한 내용이며, 설문의 설계, 작성, 배포, 분석은 1세부와 2세부가 협동하여 진행하였다.

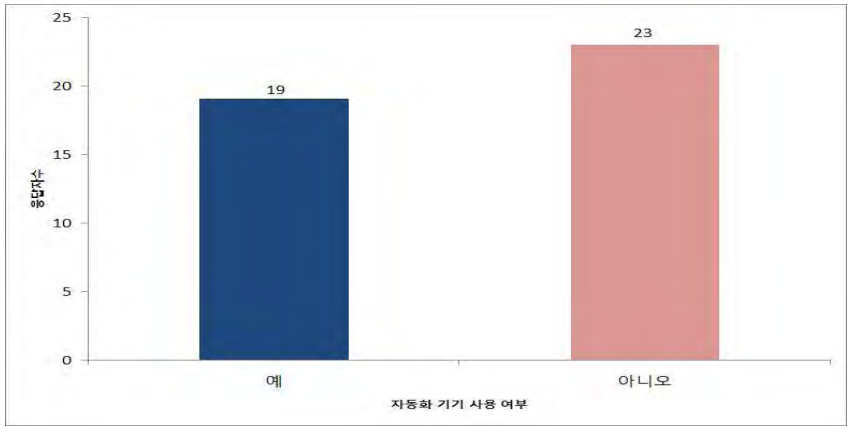


그림 22. 축산농가의 자동화기기 사용 여부 응답 결과

o 축산농가에서 축사 시설 및 가축 관리를 위해 이용하는 자동화 기기 또는 시스템에 대한 설문 결과, 사용한다고 응답한 수가 19명 (45.2%), 사용하지 않는다고 응답한 수가 23명 (54.8%)로 나왔으며 자동화기기 또는 시스템에 대한 이용률이 50% 미치지 않는다는 것은 IT를 통한 축산농가의 첨단화 및 자동화가 여러 가지 이유에서 확산되지는 않았다는 것을 파악할 수 있었다. 또한 자동화기기를 사용하고 있는 축산농가의 경우에도 자동화 기기들이 각각 다른 회사의 제품들로 개별로 사용하고 있어 기기들간의 통합 시스템 구축이 필요한 것으로 분석할 수 있었다.

그림 23. 기존 시스템에 대한 불편성 응답 결과

자동화 기기 또는 시스템을 이용한다고 응답한 경우, 불편한 점이 없다고 응답한 수가 16명 (38.1%)으로 응답하였으며 복잡하고 어렵다고 응답한 수가 10명 (23.8%), 입력하는데 시간이 소요되어서 불편하다고 응답한 수가 7명(16.7%)로 나왔다. 축산농가에서 이용하는 자동화 기기의 불편성에 대한 응답결과 시스템의 복잡성과 어려움이 가장 큰 문제라고 응답하였으므로 본 연구를 통해 개발되는 시스템은 사용자 입장에서 이용의 편이성을 가장 먼저 고려해야 하며, 교육 및 매뉴얼 보급을 통해 사용자들의 시스템 이용의 불편성을 줄이는 방안도 고려해야 한다.

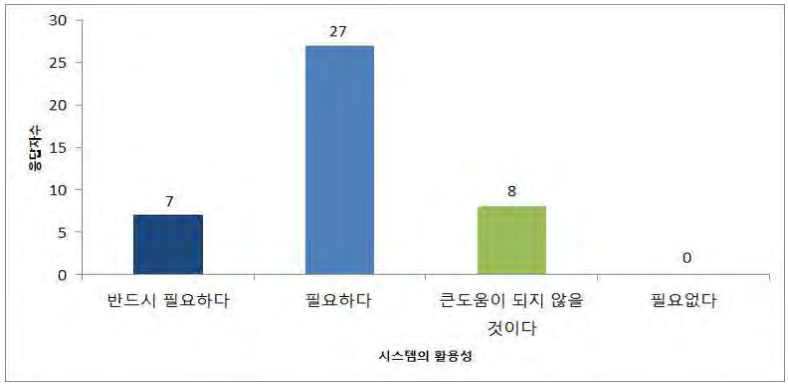


그림 24. U-IT기반 사양관리시스템에 대한 활용성 응답 결과

U-IT기반 사양관리스템에 대한 활용성에 대한 설문 결과, 반드시 필요하다 또는 필요하다고 응답한 수가 34명 (81.0%)으로 대체적으로 본 시스템의 필요성에 대해서는 공감을 한다고 볼 수 있었다.

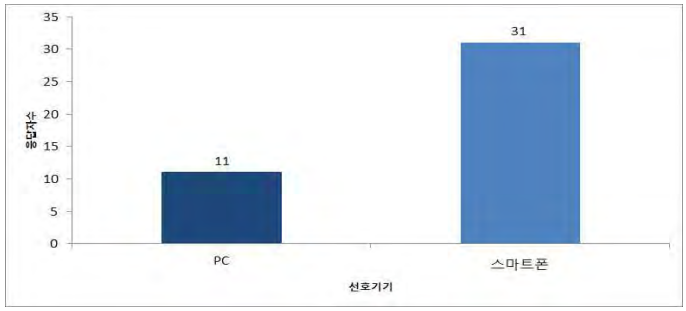


그림 25. U-IT기반 사양관리시스템 개발시 선호 기기

U-IT기반 사양관리시스템이 개발되었을 때 선호하는 기기에 대한 응답결과는 스마트폰을 선호하는 응답수가 21명(75.0%)로 나왔다. 이와 같은 결과는 축산농민들이 이용편의성, 휴대성 측면에서 우수한 기능을 가진 스마트폰을 보다 선호하는 것으로 보인다.

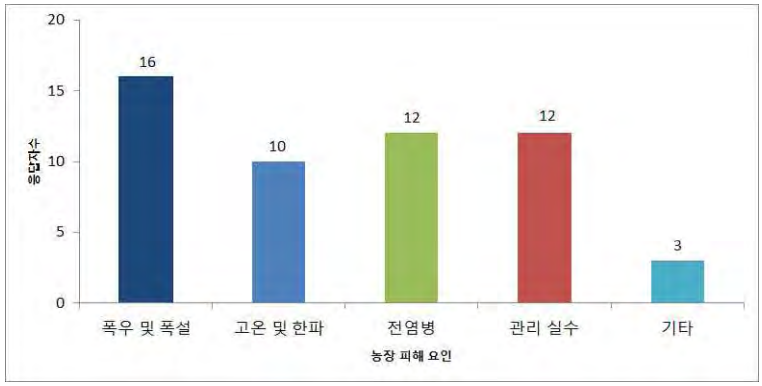


그림 26. 과거 농장 피해 응답 결과

(중복응답 가능 설문)

과거 농장에 입혔던 피해에 대한 응답결과 폭우 및 폭설이 16명 (30.2%)이었으며 관리실수와 전염병에 의한 피해가 각각 12명 (22.6%)로 나왔다. 폭우 및 폭설에 의한 피해를 직접적으로 막을 수 있는 기능은 본 연구에 포함되어 있지 않지만 기상과 관련된 시스템과 연계하여 축산농민에게 알람을 줄 수 있는 기능은 구현이 가능하며 관리 실수를 예방할 수 있는 기능은 환경관리시스템을 이용한 알람 및 자동제어 기능에 구현할 것이며 전염병 피해를 예방할 수 있는 기능은 가축원격진료시스템과 밀접하다. 관리 실수에 대한 세부적이 내용을 파악하는 것이 필요할 것으로 보인다.

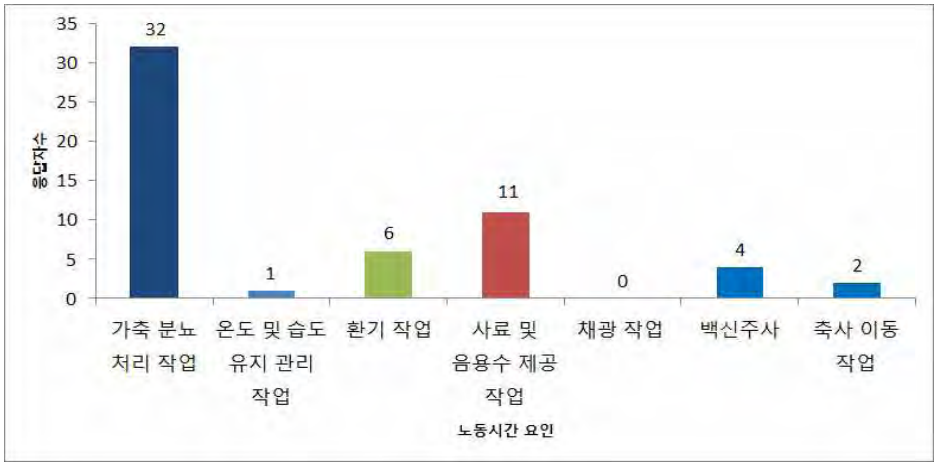


그림 27. 축산농가 업무 중 소요 노동시간에 대한 응답 결과

(중복응답 가능 설문)

축산농가 업무 중 가장 많은 시간이 소요되는 업무에 대한 응답 결과 가축분뇨 처리작업이 32명(57.1%)이었으며 사료 및 음용수 제공작업이 11명 (19.6%)이었다.

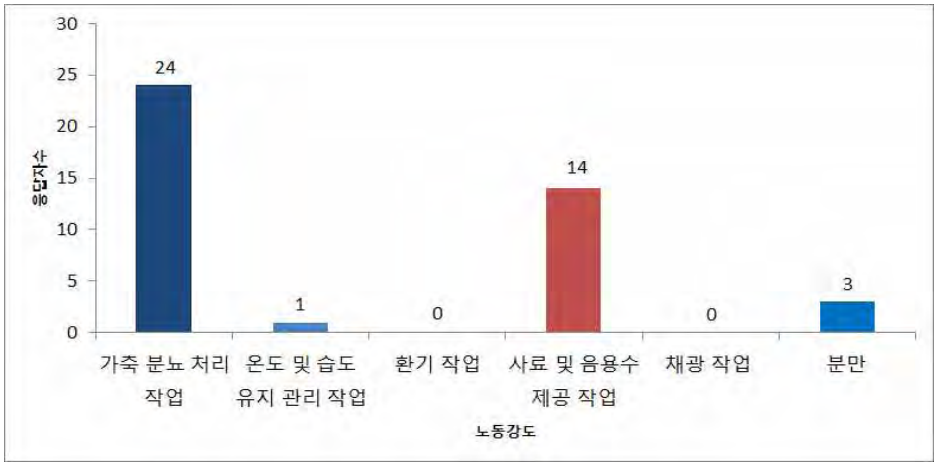


그림 28. 축산농가 업무 중 노동강도에 대한 응답 결과

축산농가 업무 중 가장 높은 노동강도가 소요되는 작업에 대한 응답결과 가축분뇨 처리작업이 24명(57.1%)이었으며, 사료 및 음용수 제공작업이 14명 (33.3%)이었다.

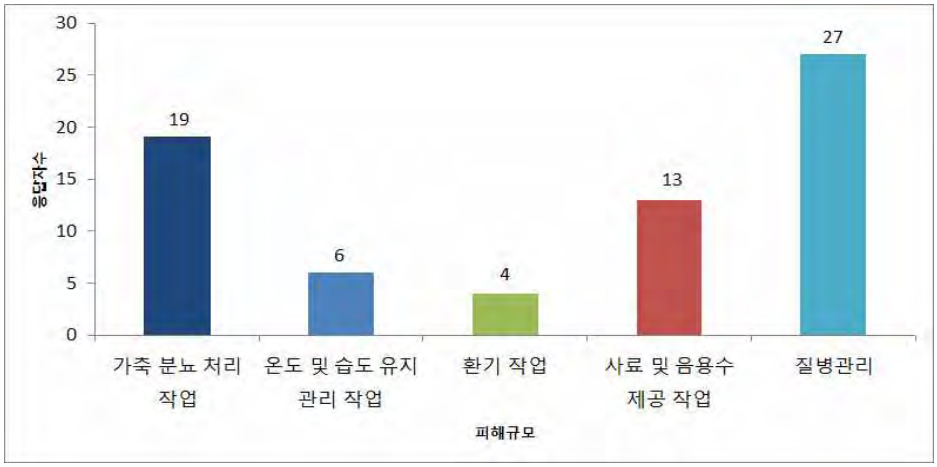


그림 29. 축산농가 업무 중 소홀히 했을 경우에 대한 피해 예상 응답결과 (중복응답 가능 설문)

축산농가 업무 중 소홀히 했을 경우 가장 큰 피해가 예상되는 작업에 대한 응답결과는 질병관리 업무가 27명(39.1%), 가축분뇨 처리작업이 19명(27.5%), 사료 및 음용수 제공작업이 13명(18.8%)로 나와, 가축원견진료시스템을 통한 질병관리기능을 강화하는 것이 중요할 것으로 보인다. 질병 관리의 경우 본 과제에서 연구 중인 체온 센서를 이용한 체온 정보와 위치인식 센서를 이용하여 운동정보를 이용한다면 많은 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다.

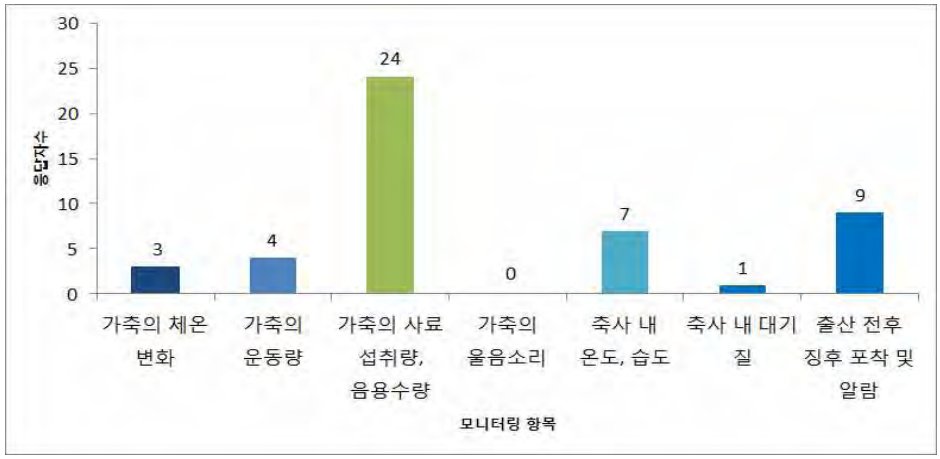


그림 30. 가축 사양관리시스템을 통해서 모니터링 선호 응답 결과

가축 사양관리시스템을 통해서 모니터링하길 원하는 항목에 대한 응답결과는 가축의 사료 섭취량 및 음용수량에 대한 응답수가 24명(50.0%), 출산 전후 징후 포착 및 알람에 대한 응답수가 9명 (18.8%)로 나왔으며, 축사 온습도 모니터링이 7명(14.6%)로 나왔다. 가축의 체온, 가축의 운동량, 축사 내 온 습도 관리 등은 본 연구에서 개발되는 시스템으로 해결 가능하며 가장 높은 수요를 보인 가축의 사료 섭취량 및 음용수량은 본 연구에 포함 되어있지 않지만 참고하여 해결방안을 검토해야 할 것이다.

축산농가에 수의사가 방문시 소요되는 통행시간에 대한 응답결과, 30-60분이 17명 (40.5%)이었으며, 20-30분이 13명 (31.0%)로 나와 가축원격진료시스템의 개발로 상당 부분의 직접 방문을 통한 진료를 해결할 수 있으리라 판단된다.

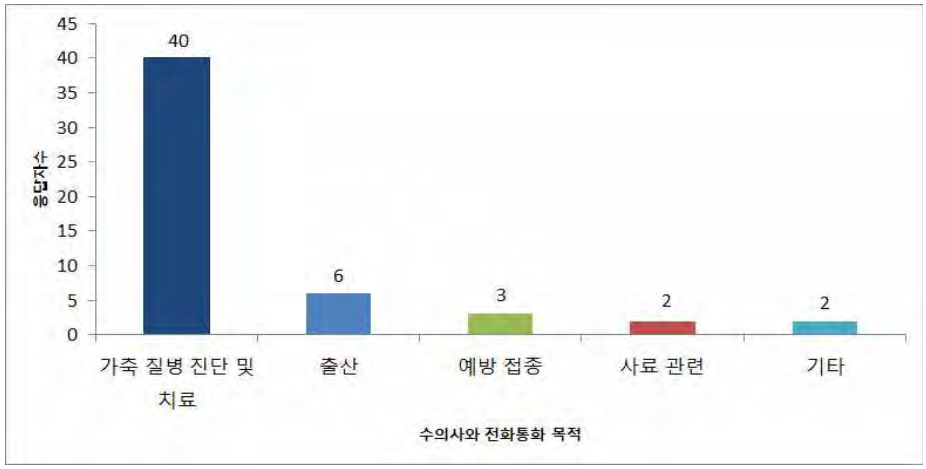


그림 31. 축산농가와 수의사와의 통화목적에 대한 응답 결과

(중복응답 가능 설문)

축산농가와 수의사가 통화하는 목적에 대한 응답결과, 가축질병 진단 및 치료 목적이 40명(75.5%)이었으며, 출산 관련 통화목적이 6명 (11.3%)으로 나왔으며, 각 통화목적 별 세부 항목을 나누어 가축원격진료시스템이 집중해야 할 기능에 대해서 추가 설문이 필요하다.

그림 32. 수의사가 축산농가에 방문이 필용한 경우에 대한 응답결과 (중복응답 가능 설문)

축산농가에 수의사의 방문이 필요한 경우에 대한 응답결과는 가축질병 진단 및 치료 목적이 40명(80.0%)이었으며, 출산 및 예방접중으로 방문이 필요하다는 응답수가 4명(8.0%)이었다.

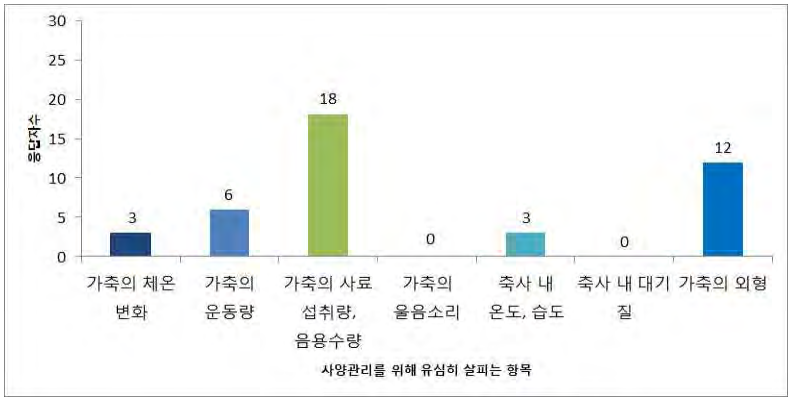


그림 33. 가축의 사양관리를 위해 유심히 살피는 항목에 대한 응답 결과

축산농가에서 가축의 사양관리를 위해 가장 유심히 살피는 항목에 대한 응답결과는 가축의 사용 섭취량 및 음용수량이 18명 (42.9%)이었으며, 가축의 외형이 12명(28.6%)이었다. 가축원격진료시스템 개발에서 가축의 외형을 모니터링할 수 있는 기능에 대한 중요성을 알 수 있었다.

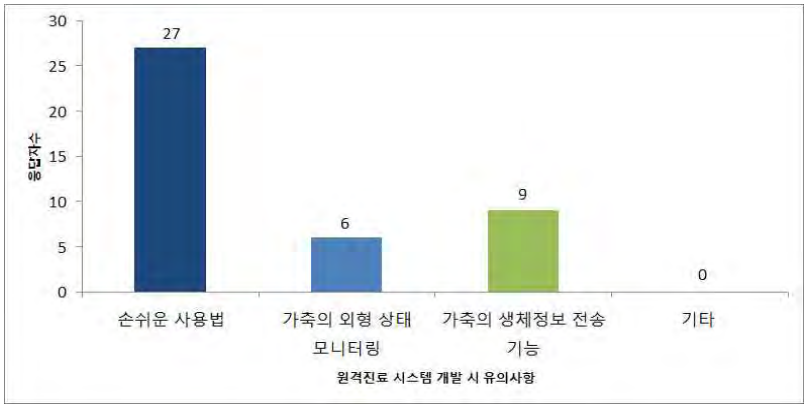


그림 34. 원격진료시스템 개발시 유의사항에 대한 응답 결과

원격진료시스템 개발시 고려해야할 항목에 대한 응답결과는 손쉬운 사용법이 27명 (64.3%)이었으며 가축생체정보 획득 및 전송기능이 9명(21.4%)이었다. 사용자가 어렵게 느낄만한 기능, 사용법, UI(User Interface) 등의 추가 설문을 요함

2. 전문가 인터뷰를 통한 요구사항 분석 및 관리요소 도출

가. 전문가 인터뷰 개요

축사환경관리 및 가축 모니터링, 가축원격진료시스템의 일부분은 축산농민이 사용자이므로 설문지를 이용한 요구사항 분석이 가능하지만 가축 원격진료시스템 중 수의사의 요구사항 부문과 정보서비스를 위한 중앙 단위 사용자 요구사항은 그 대상이 조합 및 공무원이 되기 때문에 전문가 인터뷰를 통해 요구사항을 도출해야 한다.

원격진료시스템 및 가축 질병예방을 위한 정보 수집에 대한 요구사항 분석을 위해 왕영일 수의사, 중앙단위에서 모니터링 및 수집하고자 하는 요구사항 도출을 위해 조진현 차장(양돈협회)과 인터뷰하였다. 인터뷰를 위해 각각에 대한 사전 질문지와 설문 분석 중간결과를 갖고 전문가가 답변하는 방식의 인터뷰를 실시하였다.

나. 전문가 인터뷰를 통한 요구사항 분석 및 관리요소 도출

(1) 가축, 환경, 원격진료 시스템 분석

전문가 인터뷰를 통해 다음과 같은 결과를 도출할 수 있었다. 설문분석 중간결과 및 축사환경관리시스템 관련 요구사항 및 관리요소 도출 결과는 다음과 같다.

- 현재 설문 보다 좀더 세밀한 수준의 설문을 추가로 진행하여 각 시스템에서 집중하고 강화할 기능을 도출할 필요가 있음
- 추가 설문에 대한 설문항목을 예를 들면 자동화 방식 및 자동화를 원하는 작업에 대한 선호도, UI에 대한 선호도, 상시 모니터링 하길 바라는 항목과 이벤트 시 알람 및 모니터링 했으면 항목 등이 있음
- 중간집계 결과지만 응답자 수를 더 늘릴 필요가 있음
- 환경관리시스템에서 풍속을 모니터링 하는 기능이 추가할 필요가 있음
- 사료 섭취량과 음수량 파악은 사양관리에서 가장 중요한 것 중 하나
- 소의 경우는 사료 섭취량과 음수량이 개체 단위로 파악해야 함
- 돼지의 경우 사료 섭취량과 음수량이 돈방 단위로 파악해도 됨
- 현재 사료 섭취량 파악은 부피 단위로 하고 있는데 질량 단위로 파악하는 것이 필요함 (정확성 측면)
- 축종 별로 집중해야 할 정보 (환경정보, 가축의 바이오 정보)가 달라질 수 있음
- 축사 환경장보(온도, 습도, CO_2, 암모니아) 및 가축의 바이오 정보(체온, 이동량 등) 이력이 기록되는 것은 활용성이 매우 클 것임

원격진료시스템 관련 요구사항 및 관리요소 도출 결과는 다음과 같다.

- 금년 8월부터 ‘수의사 처방전’ 제도가 실시됨, 이에 따라 원격진료시스템을 이용하여 이를 갈음할 수 있는 방안을 모색하여 가축원격진료시스템의 보급을 확산할 수 있음
- 위와 같은 이유는 농가에서는 경우에 따라 수의사의 방문을 기피하는 경우가 있기 때문 (전염병을 옮길 수 있음)
- 양돈 농가의 경우 10,000 마리 이상 규모의 농가 경우 매일 수의사가 방문해서 관리해야 하는데 현실적으로 어렵기 때문에 원격시스템의 도입이 상당히 요구됨

▪ 공수의 제도 측면에서 원격진료시스템의 필요성은 상당히 큼

원격진료시스템의 향후 진행방향은 정책 및 제도화를 염두하는 확산 및 비용 측면 효과적일 것이다.

(2) 가축 방역 신고 시스템

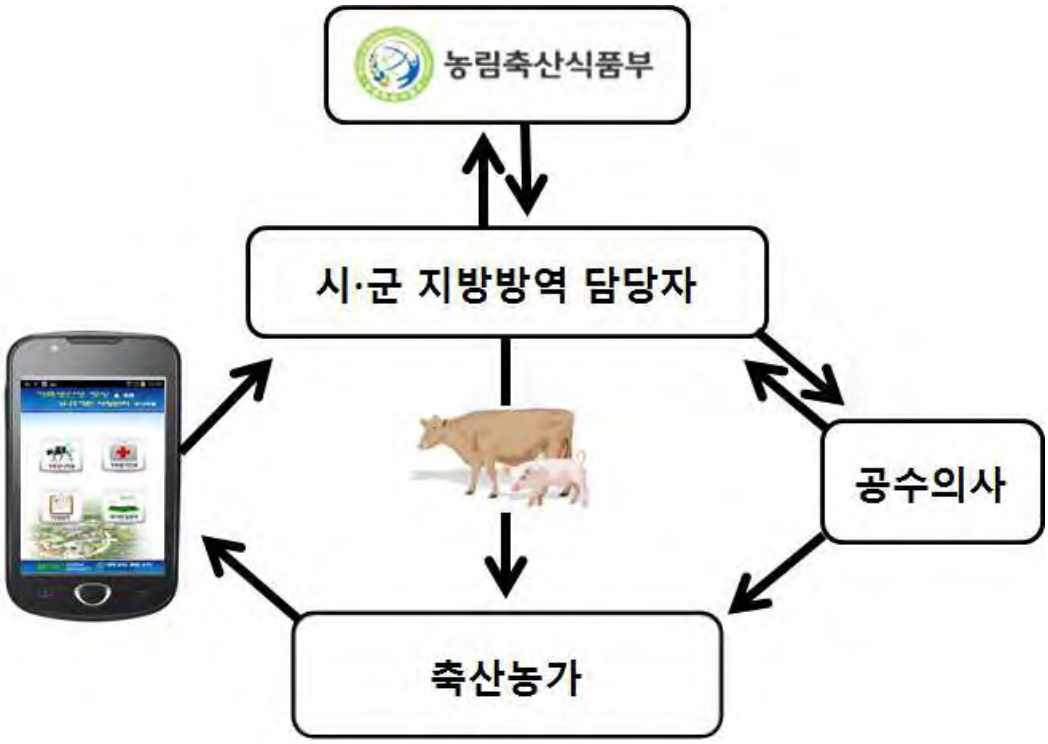


그림 35. 중앙단위 모식도

u-IT 사양관리 시스템을 이용한 사양관리 하는 축산농가에 가축이 법정 전염병 등과 같은 질병이 발생하였다고 예상되었을 시 스마트 폰의 '가축모니터링 앱'을 이용하여 가축의 이상을 신고한다. 시군 지방방역 담당자에게 가축의 이상을 알리고 이를 방역담당자는 시군에 배치되어 있는 공수의사에게 방문을 통한 질병 감별을 요청한다. 공수의사는 신고가 접수된 농장에 방문 후 소를 검진 후 신고 내용을 방역담당자에게 보고한다. 가축에게 법정전염병 등이 발생 하였을 시 방역담당자는 농림축산검역검사본부에 신고하여 빠른 조취를 취한다.

(3) 스마트 처방전 시도

설문조사에서도 나왔듯이 축산 농가들이 수의사의 방문이 필용한 경우와 통화목적등 조사하였을 때 가축의 질병 진단 및 치료가 가장 많은 빈도를 나타났다. 농가에 수의사의 잦은 방문은 농장 방역 및 전염성 질병 문제로 꺼려할 것으로 예상된다. 8월 2일부터 실시되는 '수의사·수산질병관리사 처방제' 실시는 수의사의 농장 방문 횟수를 증가시키며 이로 인해 전염성 질병들이 전파되기 쉬울 것으로 예상된다.

제 2 절 가축 모니터링 시스템 개발을 위한 소 및 돼지의 체온 및 행동지표 설정

1. 소 및 돼지의 체온 지표 설정

가. 정상 및 비정상시 하루 중 소 체온의 변화 조사

건강한 가축은 계절에 따라 외부 온도가 변하거나 걷거나 달리는 행동 등으로 인해 몸 안에 열이 급격히 올라가도 일정한 범위 내에서 체온을 유지한다 (강 등, 2005). 하지만 가축에게 호흡기나 바이러스성, 세균성 등과 같은 질병들은 발생하면 체온이 상승하는 것을 볼 수 있다 (Gloster 등, 2011; Rose-Dye 등, 2011). 이와 같이 가축의 체온은 가축의 이상 유무를 빠르게 나타내주며 건강상태를 판단 할 수 있는 중요한 신체 정보로 쓰일 수 있다 (Suthar 등, 2011). 하지만 가축의 모든 부위에서 모두 같은 체온을 보이지 않으며, 가축의 체온을 대표하여 보편적으로 직장 내 온도를 가장 많이 사용하고 있다 (김용준 등, 2003; Bewley 등, 2008). 최근 정보통신기술을 융합하여 실시간으로 가축의 생체 정보를 관측하는 모니터링 기술들이 연구되고 있다 (Futagawa 등, 2010; Small 등, 2008). 하지만 송수신 센서들의 정확도 및 비용, 안전성, 베터리 수명 등의 문제가 되고 있으며, 가축은 살아 움직이기 때문에 기계장비를 부착하여 지속적인 모니터링에 많은 어려움이 있다 (Masato 등, 2010; Alzahal 등, 2011). 우리는 가축의 체온을 실시간으로 측정하여 건강상태를 모니터링하는 기술개발의 일환으로 무선체온센서를 개발하기 전에 부착이 용의 하고 직장온도를 대체할 수 있는 적합한 측정부위를 조사하였다. 그 중 소의 귀는 농장에서 각각의 가축을 식별 할 수 있도록 개체인식용 귀표를 장착하여 이용되고 있으며, 귓속온도와 귓바퀴 피부 온도는 직장온도와 유사한 체온 패턴을 보일 것이라고 가설을 세웠다. 또한 송아지의 다양한 체온조건에서 귓속온도와 귓바퀴 피부 온도에 대해 연구된 바가 없다. 따라서, 직장 온도를 대신하여 실시간으로 온도측정 시 기계의 부착성이 좋다고 판단되는 귓속 온도와 귓바퀴 피부 온도를 정상시 체온변화와 LPS주입 전과 후의 체온 변화를 비교하고, 직장온도와의 상관관계를 분석하였다.

(1) 공시동물

건국대학교 실습목장에서 사육되고 있고 건강상에 이상이 없는 2개월령 홀스타인 암송아지 (평균체중: 80.33 ± 1.49 kg) 6두를 선별하여 실험에 공시하였다.

(2) 측정 설비 및 방법

공시한 홀스타인 송아지는 건국대학교 실험동물 사육시설로 3두를 이동하여 환기, 빛, 내부온도 (평균: 20.2 ± 0.002℃)가 조절이 되는 대사실에 배치하였다. 대사실 안은 나무합판 벽으로 된 3개의 개별 송아지 케이지 (가로: 150 cm, 세로: 225 cm, 높이: 150 cm)에 각각 개별관리하였다. 케이지의 바닥은 파쇄한 종이 폐지를 바닥에 5~10 cm 두께로 깔아서 관리하였다. 송

아지는 건물 식94.5%, 유기물 91.5%, 조단백질 17.7%, 중성세제불용성섬유 28.9%, 총에너지 3.97 kcal/g 인 시판되는 송아지용 배합사료로 유지와 성장을 고려하여 NRC (2001) 요구량에 따라 2.4 kg/day 급여하였으며, 조사료는 건물 91.1%, 유기물 93.8%, 조단백질 5.55%, 중성세제불용성섬유 72.4%, 총에너지 4.03 kcal/g 연맥 건초를 자유급 여하였다. 연맥전초는 사료조 밖으로 허실되는 부분이 많아 섭취량은 계산하지 못하였다. 물은 자유롭게 마실 수 있도록 충분한 양을 급여하였다. 사료와 물은 오전 10시와 오후 8시 매일 2회 급여하였고, 매일 오전 10시에 케이지의 바닥을 청소하였다. 대사실 내 조명은 오전 8시에 켜지고 오후 8시에 조명이 꺼지도록 하였다. 홀스타인 송아지들은 6일간의 환경적응 기간을 거친 후 실험에 사용하였다.

(가) 실험 1

직장 내 온도측정을 용이하게 하기 위해 Reuter 등 (2010)의 논문을 참고하여 직장 내 온도측정용 기구를 제작하였다. 직장 온도 측정기의 K-type probe (직경: 3 mm, 길이: 10 cm, 오차율: 0.75%)는 소독한 뒤 직장 내로 20 cm정도 삽입하여 송아지의 꼬리에 마이크로포(micorpore) 의료용 테이프(1530P-1, 3M, USA)로 고정하였다. 귓속 온도와 귓바퀴 피부온도는 K-type 열전대선의 선단부를 용접하여 수분이나 외부자극에 의한 온도 측정 오류를 줄이기 위해 가용성 실리콘으로 코팅하여 온도 측정에 사용하였다. 귓속 온도 측정은 열전대선을 귓구멍 안으로 6 cm 정도 넣고 빠지지 않도록 송아지 귀에 붙어있는 귀표에 클립을 이용하여 고정을 시켰다. 귓바퀴 피부 온도 측정은 손바닥모양의 귓바퀴 뒤쪽에 혈관이 지나가는 피부표면 위에 전동 면도기를 이용하여 털을 제거한 후 micorpore 의료용 테이프를 이용하여 열전대선을 피부에 밀착시켰다. 열전대선들은 송아지가 닿지 못하도록 등위의 harness 벨트에 고정시켜 thermocouple temperature recorder (Quad Temp, Madge Tech, New Hampshire, USA) 연결하였다. 체온 측정실험은 환경적응이 끝난 3두의 송아지들을 이용하여 오전 10시부터 다음날 오전 10시까지 정상시 송아지의 체온을 측정하였다. 각각의 온도 측정부위는 5분 간격으로 24시간동안 thermocouple temperature recorder에 기록되었다. 실험 중 사육장 내의 온도 및 습도는 온습도측정기 (HT-3007SD, Lutron electronic enterprise CO., LTD., Taiwan)를 이용하여 실시간으로 기록 저장되었다. 두번째 반복은 다른 3두의 홀스타인 송아지를 선별하여 동일한 방법으로 시행되었다.

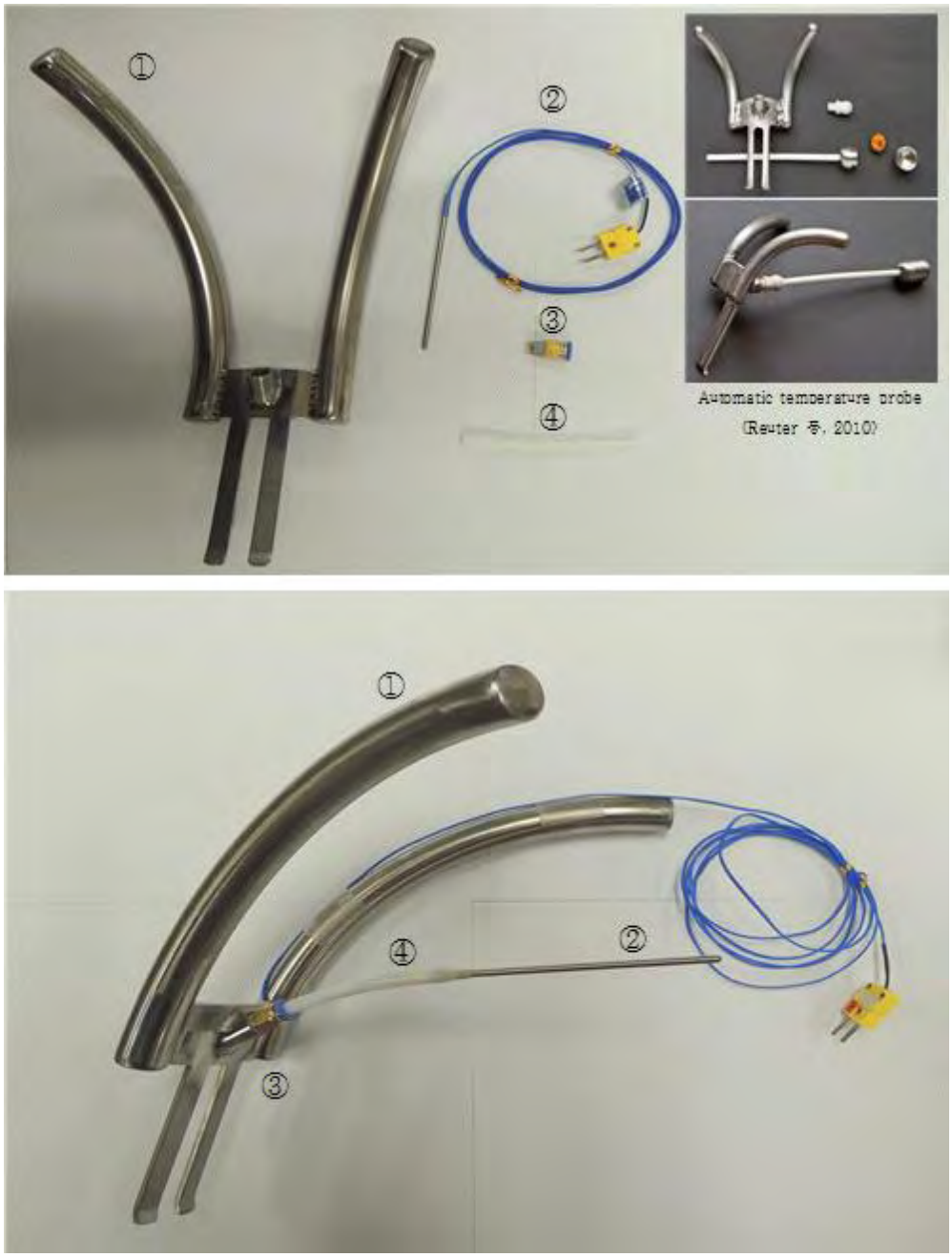


그림 36. 직장온도 측정장치 A equipment for rectal temperature measurement. ①: Tail harness, ②: K-type probe ③: One-touch fitting, ④: Polyethylene tube

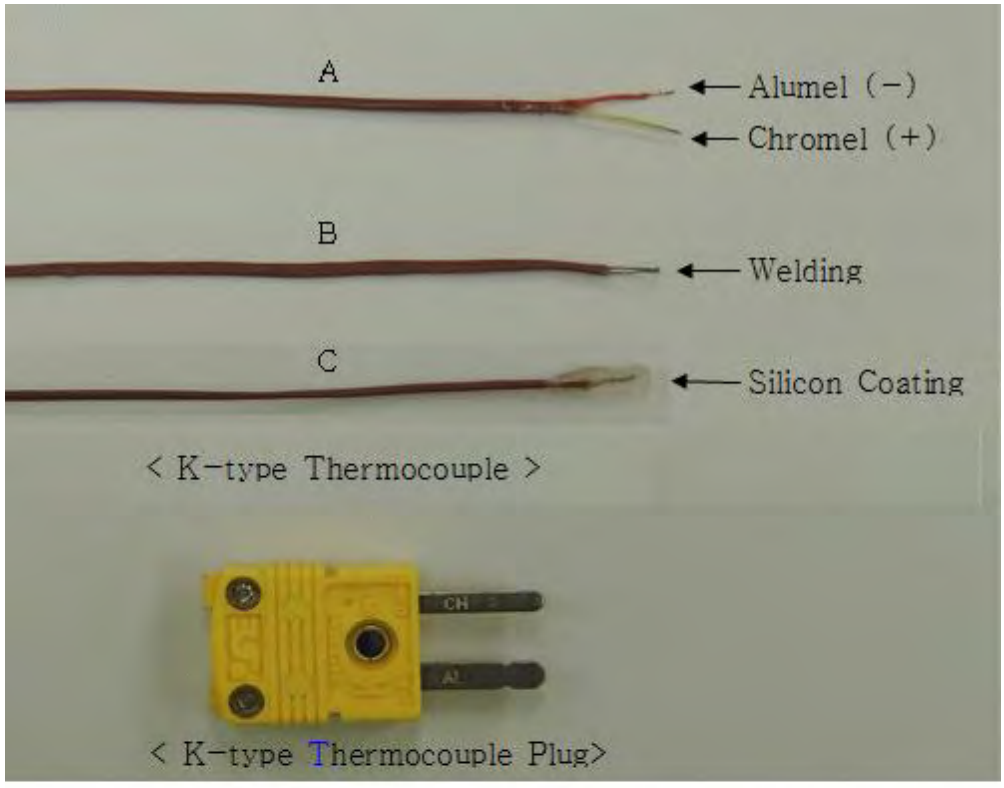


그림 37. Temperature sensor and data logger

그림 38. Harness belt for body temperature measurement experiment of Holstein calf. Belt site ①: Left Leg, ②: Right Leg ③: Neck, ④: Abdomen

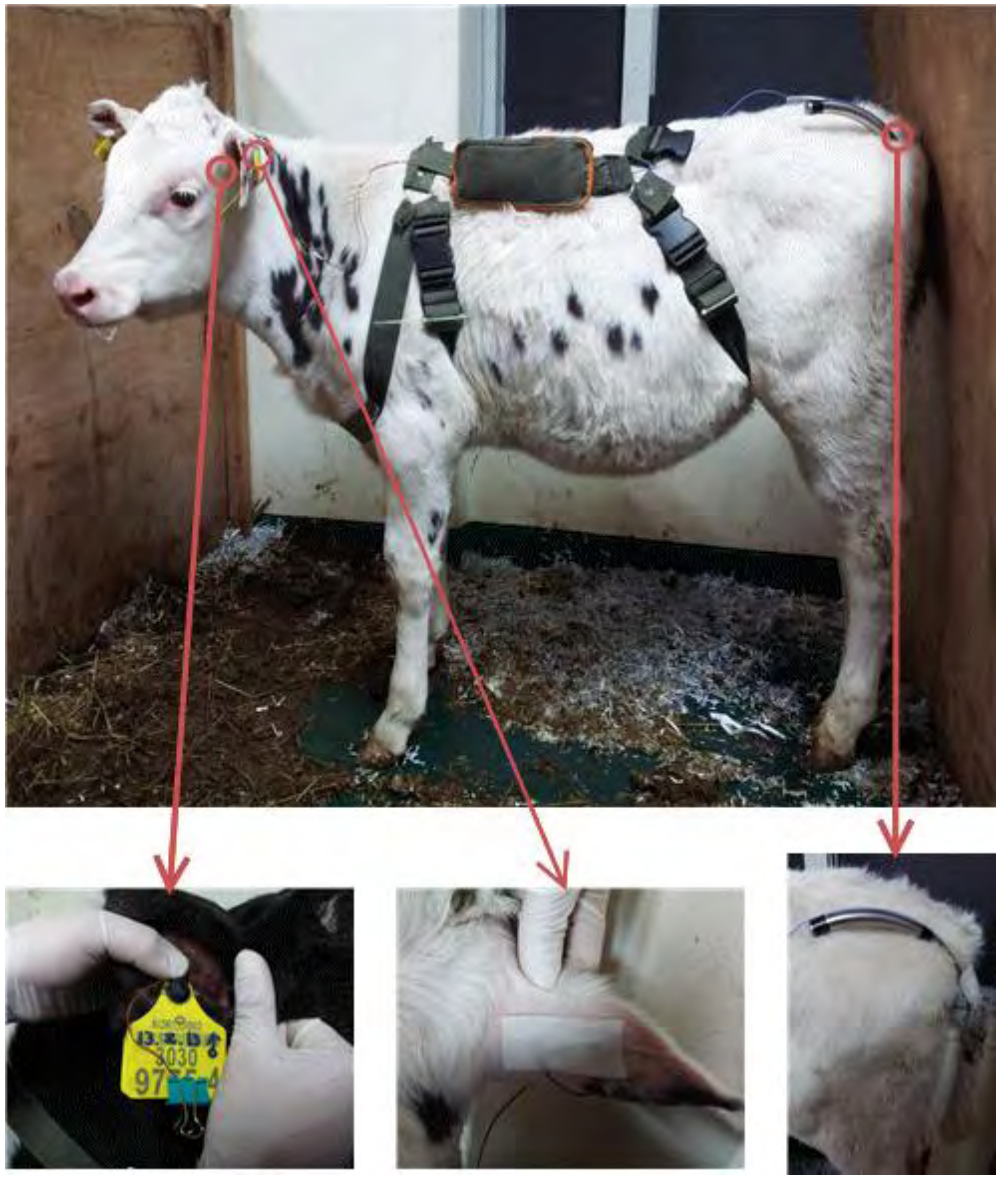


그림 39. Body temperature measurement sites of Holstein calf

(나) 실험 2

실험 2는 실험 1의 환경조건과 측정방법을 동일하게 하여 송아지에게 LPS를 주입하여 비정상적인 체온을 유도하여 송아지의 체온을 비교 분석하는 실험을 하였다. 실험 1일째 비정상 체온을 유도하기 전에 주사에 의한 송아지의 체온변화 효과를 배제시키기 위해서 멸균생리식염수를 주입하여 송아지의 체온을 측정하였다. 멸균생리식염수는 오전 11시에 송아지를 보정하고 18 gauge intravenous catheter (3S-CATH, Dukwoo medical Co. Ltd., Korea)를 이용하여 송아지의 목에 있는 경정맥에 4 cm 이상 삽입 하였다. 경정맥에 들어간 catheter에서 피가 떨어지는 것을 확인하고 1회용 멸균 주사기 (Kovax Syinge, Korea Vaccine Co. Ltd., Korea)를 이용하여 멸균증류수를 5 ml 주사하였다. 2일째 오전 11시에 송아지의 경정맥에 LPS E. coli 055:B5 (Sigma Chemical Co., St. Louis, MO)를 0.1 μg/kg BW 주사하고 24시간동안 송아지의 체온변화를 관찰하였다 (Reid 등, 2012). 실험은 첫날 오전 10시에 시작하여 48시간동안 측정하였으며,

체온은 5분간격으로 저장되었다. 실험이 끝난 송아지는 3일간 회복기간을 가진 뒤 건국대학교 실습목장으로 이동하였다. 그리고 새로운 송아지를 선별하여 위와 같은 방법으로 반복되었다.

(3) 정상 및 비정상시 하루 중 체온 변화

(가) 실험 1

시간이 흐름에 따라 측정된 각각의 체부위 온도를 비교한 결과 24시간동안 직장 온도와 귓속 온도는 같았으며, 귓바퀴 피부 온도는 직장과 귓속 온도 보다 낮았다 (P<0.001). 정상 시 각각의 측정부위별 송아지의 온도 측정부위 × 시간에서 상호작용이 나타났다 (P<0.001). 본 실험에서 24시간 동안의 직장 온도는 최소 38.5℃에서 최대 39.9℃로 1.3℃ 범위 내에서 체온이 유지되었으며 평균 직장 온도는 39.3℃로 나타났다. 본 실험에서 홀스타인 송아지의 정상체온조건 시 평균 직장 온도는 평균 귓속 온도와 같았다 (P<0.001). 그러나 귓바퀴 피부 온도는 정상체온조건 시 체온 변화 범위가 9.3℃ 최소 26.6℃에서 최대 35.9℃로 나타났으며, 평균 귓바퀴 피부 온도는 32.9℃로 평균 직장 온도 보다 6.4℃ 낮았다 (P<0.001). 직장 온도와 귓속 온도의 선형 방정식은 0.0794 × 직장 온도 (℃) + 7.90로 나타났고, 추세선의 결정계수는 귓속 온도가 R^2=0.947로 산출되었다 (P<0.001). 귓바퀴 피부 온도 (℃) = 2.58 × 직장 온도 (℃) + 68.5로 산출되었고, 귓바퀴 피부 온도는 R^2값이 0.153이였다 (P<0.001).

표 14. Minimum, maximum and mean body temperature of various sites of Holstein calves in a day

Item[1]	Rectal temp.	In ear temp.	Ear skin temp.	SEM[1]	P-value
Mean	39.3[a]	39.1[a]	32.9[b]	0.380	0.0001
Minimum	38.6[a]	38.5[a]	26.6[b]	0.870	0.0001
Maximum	39.9[a]	39.7[a]	35.9[b]	0.220	0.0001
Range	1.3	1.2	9.3		

[a,b] Within a row, means without a common superscript differ (P<0.0001)

[1]Data were calculated using 6 observations

[2]SEM: Standard error of the means

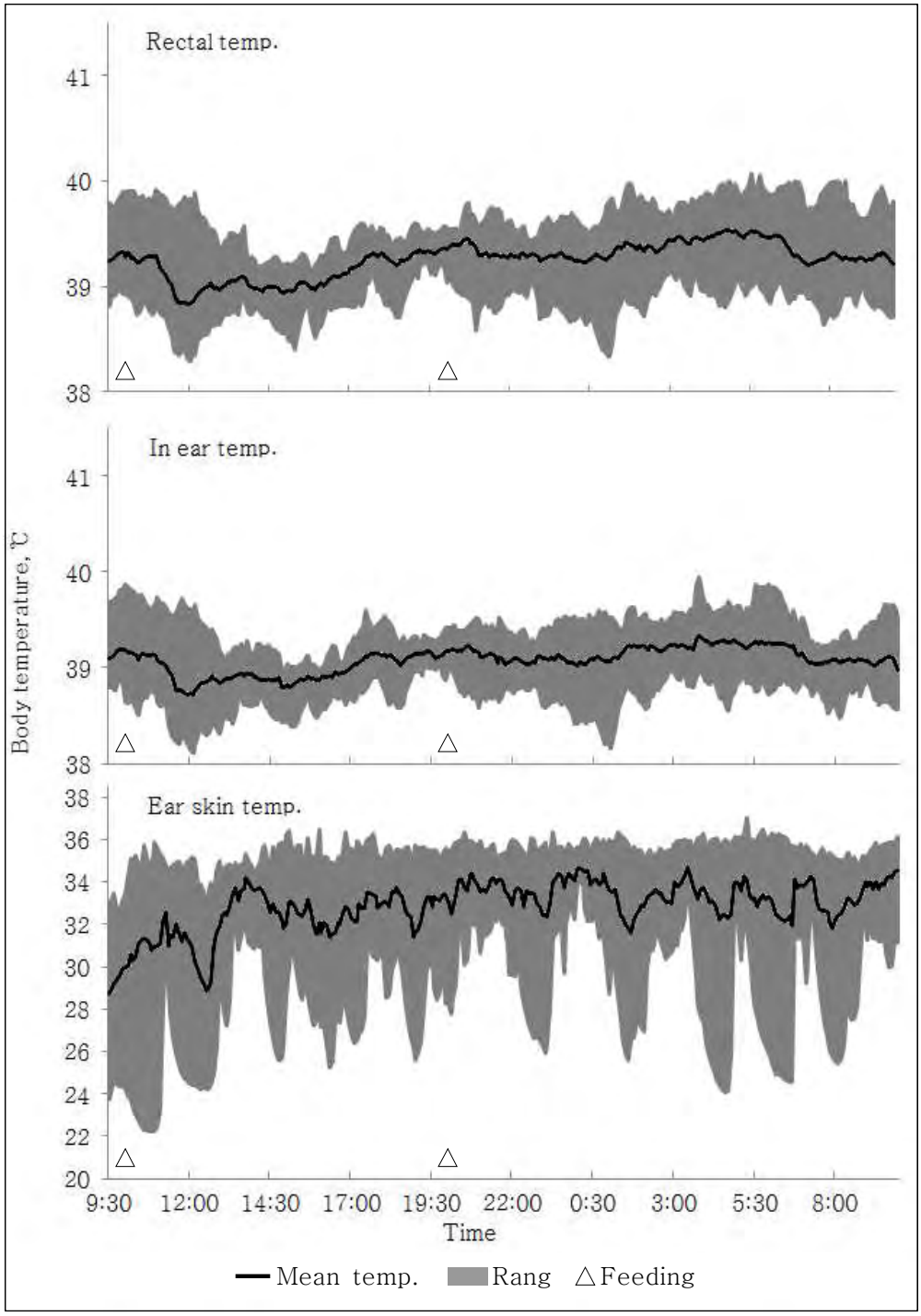


그림 40. Body temperature changes of Holstein calves in 24 hours

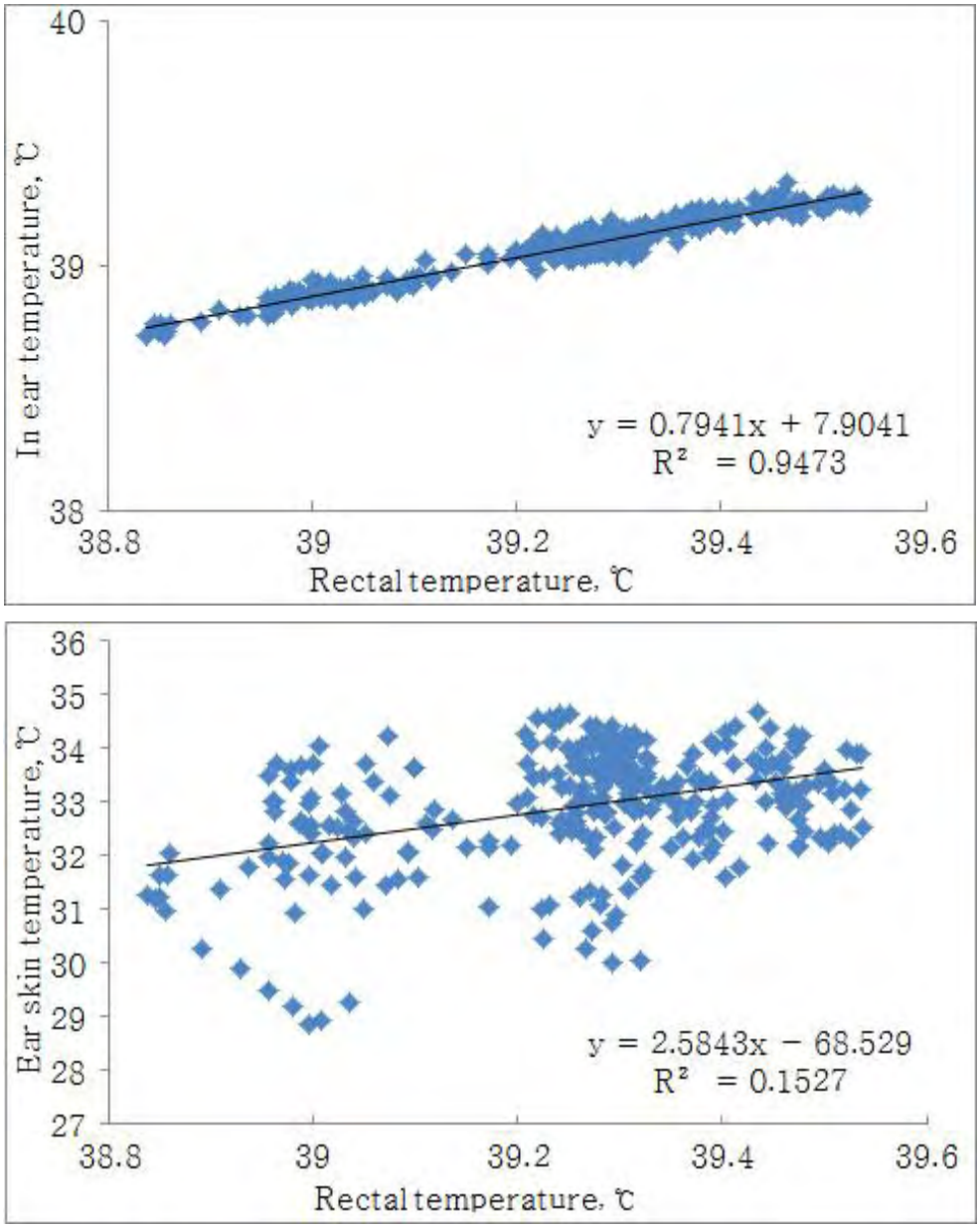


그림 41. Regression of linear each measuring part temperature and rectal temperature measures taken at 24h

(나) 실험 2

송아지에게 멸균생리식염수와 LPS를 주입하여 직장 온도, 귓속 온도, 귓바퀴 피부 온도는 아래 테이블과 같다. 홀스타인 송아지에게 LPS 주입 후 평균 직장 온도는 39.7℃ (최소: 38.8℃, 최대: 40.7℃)로 측정되었고, 귓속 온도 또한 평균 39.5℃ (최소: 38.5℃, 최대: 40.5℃)로 나타났다. 하지만 귓바퀴의 평균 피부 온도는 30.0℃ (최소: 23.1℃, 최대: 36.7℃)로 나타났으며 직장 온도와 귓속 온도 보다 매우 낮은 온도를 나타냈다 ($P<0.001$). 멸균생리 식염수와 LPS를 주입하였을 때 각각의 직장 온도, 귓속 온도, 귓바퀴 피부 온도와 시간 간의 상호작용에는 유의차가 있었다 ($P<0.001$). 시간대별 LPS주입 후 체온상승 효과를 분석한 결과 LPS 주입 후 직장 온도는 20분부터 40분간 멸균생리식염수를 주입한 직장 온도 보다 유의하게 높았다 ($P<0.05$).

LPS주입 후 7시 20분과 8시 50분에서도 역시 멸균생리식염수를 주입한 송아지의 직장 온도 보다 유의하게 높았다 (P<0.05). 또한 LPS 주입 후 온도 상승은 10시 10분부터 11시30분 까지 연속적으로 멸균생리식염수에 비해 높은 온도를 보였다 (P<0.05). 귓속 온도는 LPS 주입 후 10분, 30분, 50분, 1시간에서 멸균생리식염수를 주입한 뒤의 귓속보다 높았다 (P<0.05). 송아지에게 LPS 주입 후 8시 10분과 8시 50분에 멸균생리식염수를 주입한 송아지의 귓속 온도 보다 높은 온도를 나타냈다 (P<0.05). 또한 LPS주입 후 9시10분부터 180분 동안 멸균생리식염수보다 높은 귓속 온도를 보였다 (P<0.05). LPS 주입 후 귓바퀴 피부 온도는 20분부터 14시 30분까지 860분 동안 멸균생리식염수를 주입한 귓바퀴 피부 온도 보다 유의하게 낮은 온도를 보였다 (P<0.05). 송아지에게 멸균생리식염수와 LPS를 주입 후 24시간동안 온도 변화 역시 직장 온도가 변할수록 귓속 온도도 같이 변하였으며 귓바퀴 피부 온도는 유의하게 낮은 온도를 나타냈다 (P<0.001). 멸균생리식염수를 주입 후 직장 온도와 귓속 온도를 비교한 방정식으로 R^2값이 0.892로 추정되었으며 귓속 온도의 선형방정식은 1.19 × 직장 온도 (℃) - 7.67로 산출되었다 (P<0.001). 또한 귓바퀴 피부 온도의 선형방정식은 4.55 × 직장 온도 (℃) - 146로 산출되었으며 R^2값은 0.316으로 산출되었다(P<0.001). 송아지에게 LPS를 주입한 후 직장 온도와 각 측정 온도간의 비교는 귓속 온도 (℃) = 1.07 × 직장 온도 (℃) - 2.83으로 산출되었으며 R^2값이 0.8532로 추정되었다 (P<0.001). 반면 귓바퀴 피부 온도는 0.916 × 직장 온도 (℃) - 6.38로 산출되었고 R^2값이 0.0058으로 추정되었다 (P=0.196).

표 15. Minimum, maximum and mean body temperature of various sites of Holstein calves after saline solution injection and LPS injection in a day

Item[1]	Rectal temp.	In ear temp.	Ear skin temp.	SEM[2]	P-value
Saline solution injection					
Mean	39.5[a]	39.3[a]	33.6[b]	0.365	0.0001
Minimum	38.8[a]	38.6[a]	28.4[b]	0.773	0.0001
Maximum	39.9[a]	39.8[a]	36.6[b]	0.340	0.0001
Range	1.1	1.2	8.2		
LPS injection					
Mean	39.7[a]	39.5[a]	30.0[b]	0.434	0.0001
Minimum	38.8[a]	38.5[a]	23.1[b]	0.251	0.0001
Maximum	40.7[a]	40.5[a]	36.7[b]	0.229	0.0001
Range	1.9	2.0	13.6		

[1]Saline solution injection data were calculated using 6 observations and LPS injection data were calculated using 5 observations

[2]SEM: Standard error of the means

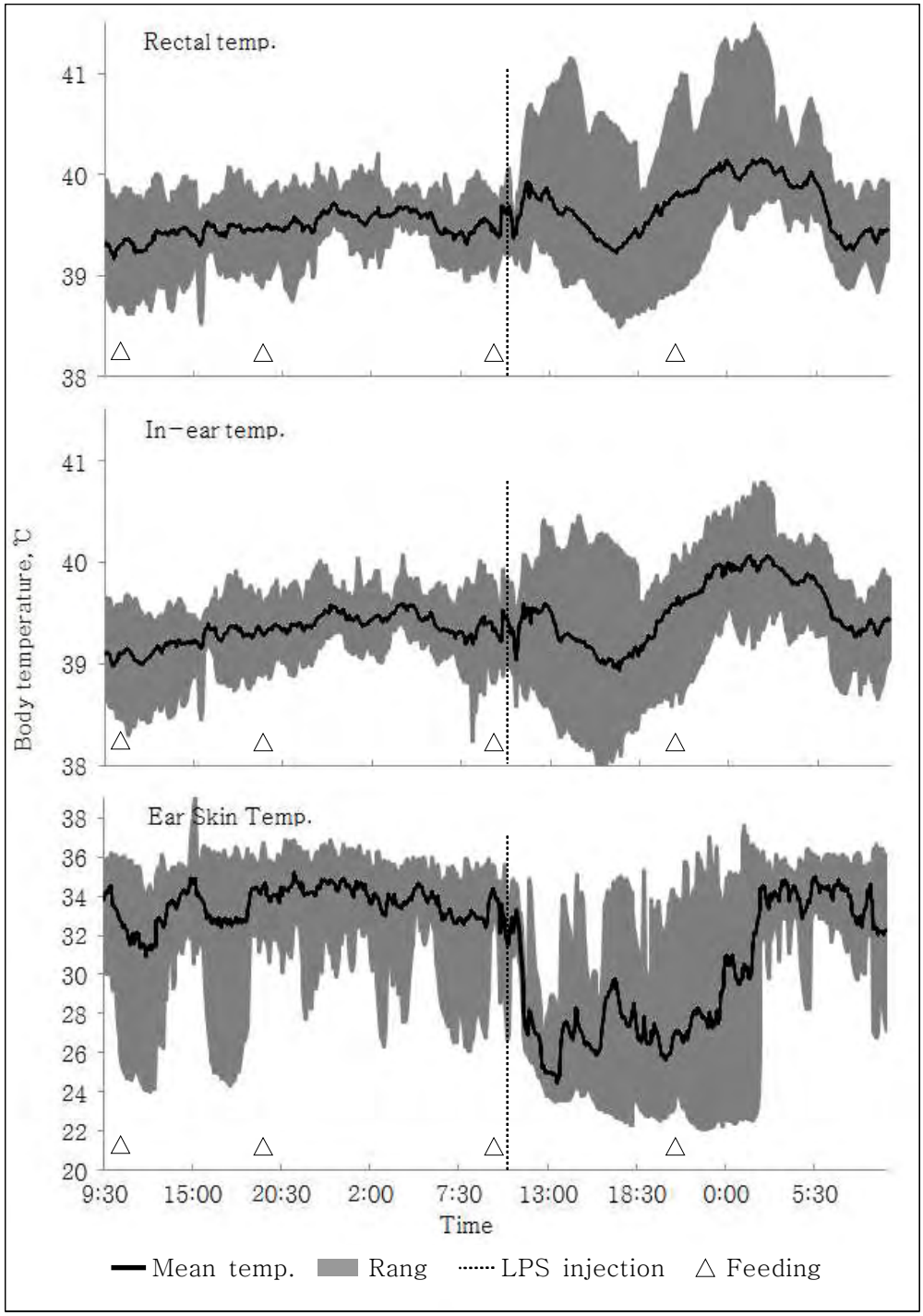


그림 42. Each part of body temperature after LPS injection in Holstein calves

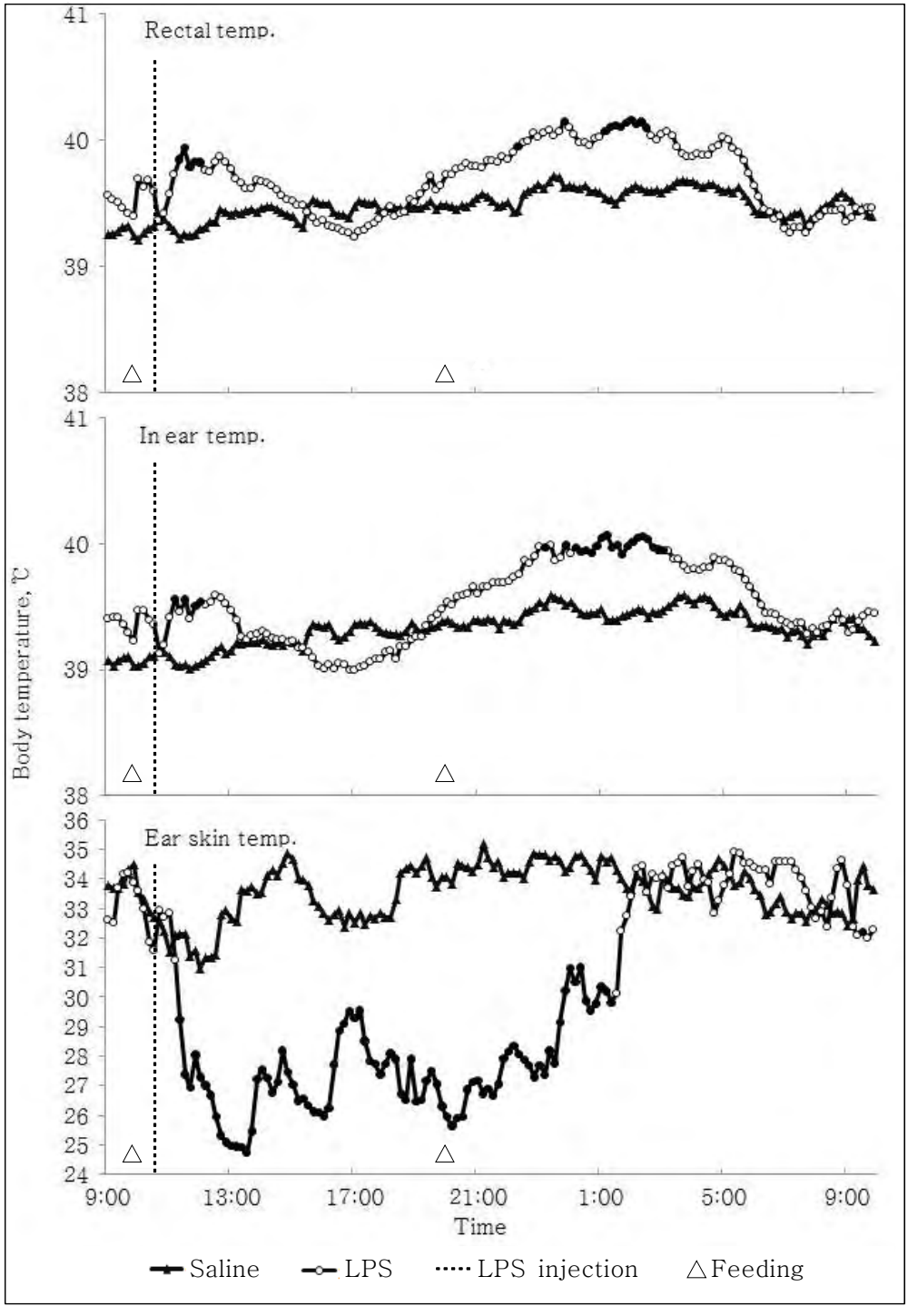


그림 43. Body temperature of Holstein calves challenged LPS compared with non-LPS challenged. : $P<0.05$

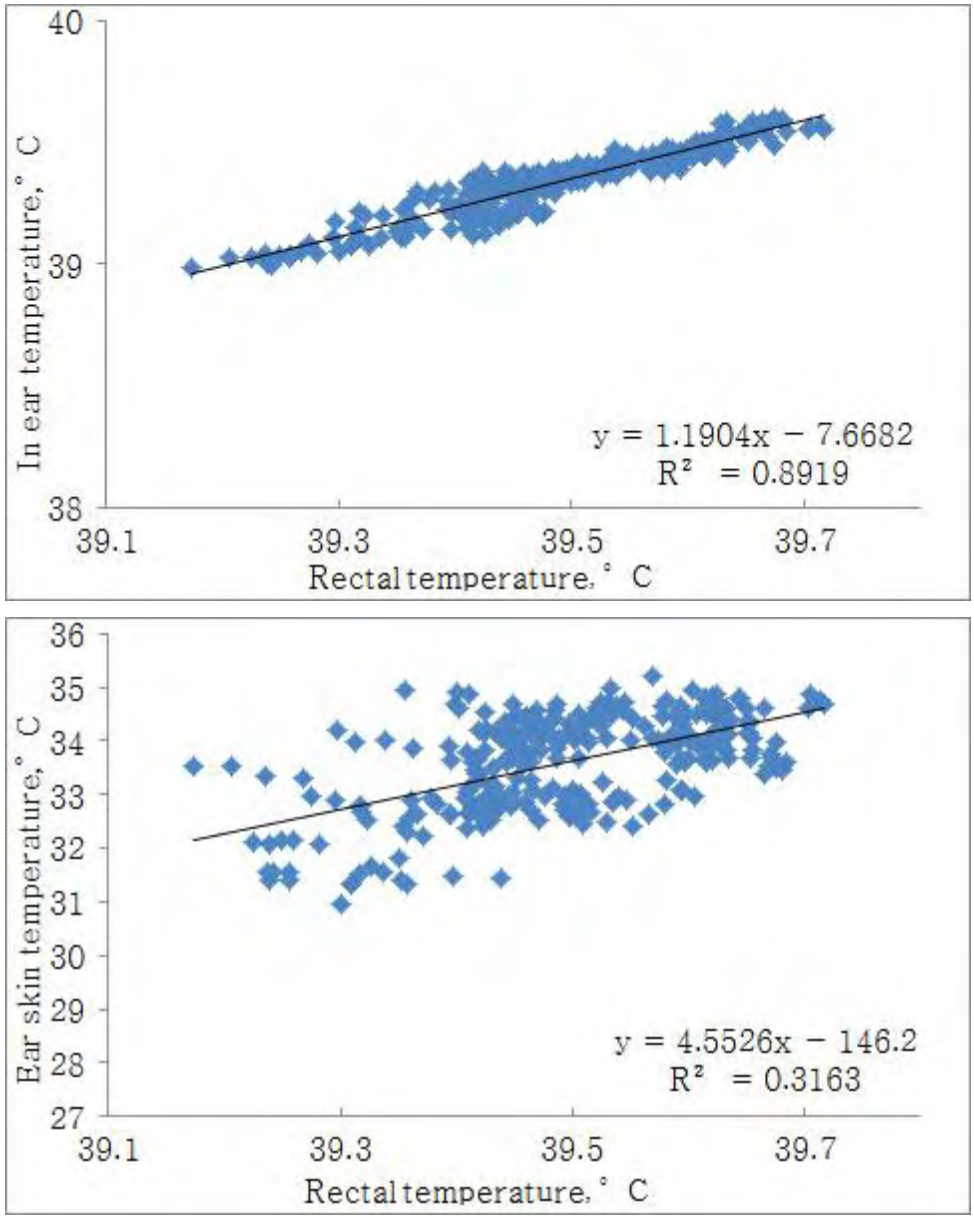


그림 44. Regression of paired in ear temperature and rectal temperature measures taken at 24 h after saline solution injection

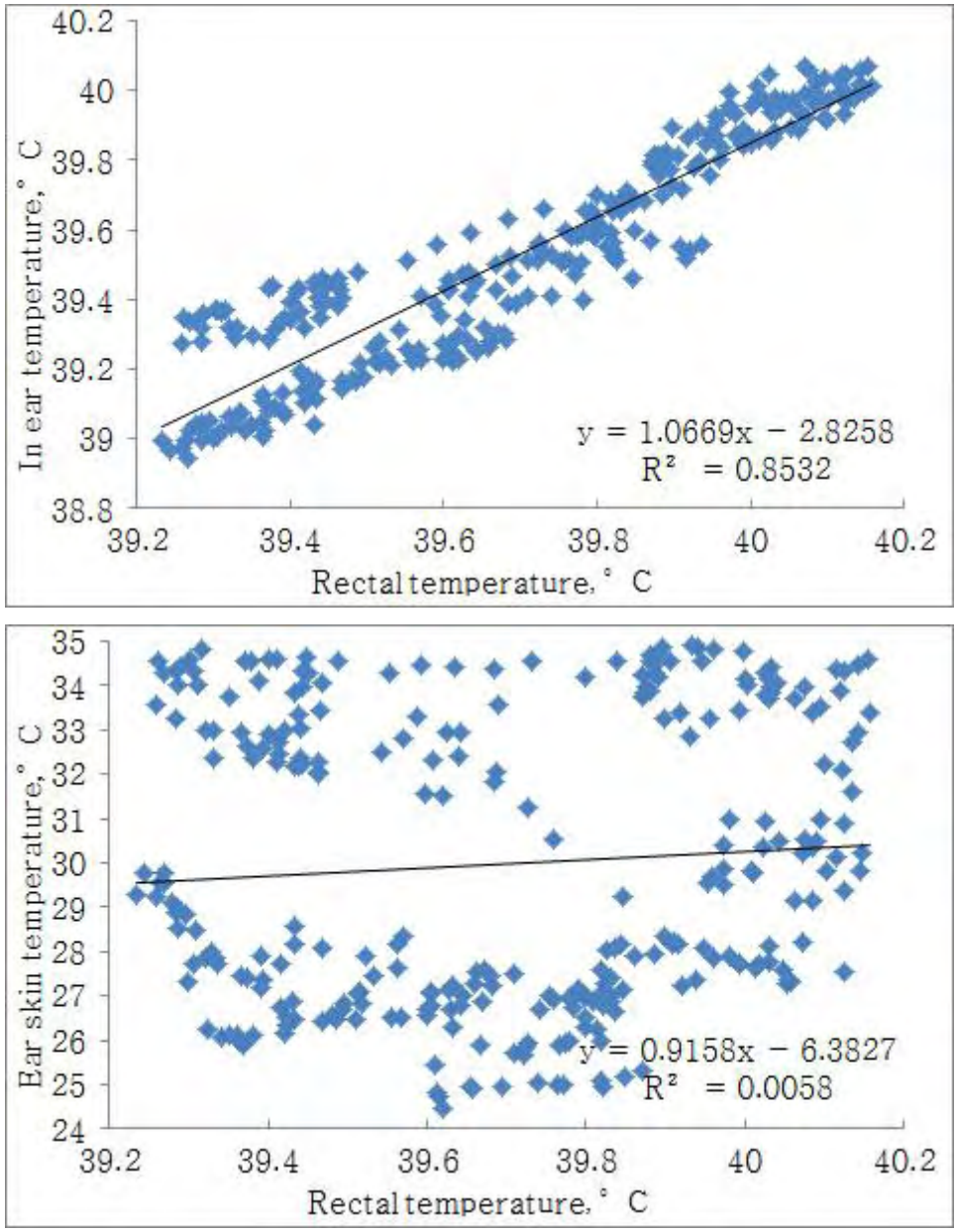


그림 45. Regression of paired in ear temperature and rectal temperature measures taken at 24 h after LPS injection

(다) 고찰

아픈 동물을 조기에 발견하는 것은 가축의 폐사율을 감소시고 생산성에도 중요하다. 하지만 대부분의 농장에서는 가축의 이상유무를 조기에 판단할 수 있는 방법들이 부족한 현실이다. 가축의 체온 측정은 많은 연구들을 통해 가축의 이상유무를 조기에 판단할 수 있는 한 예로 잘 알려져 있다. 직장은 심부 체온을 대신하여 체온변화를 모니터링 하기 위한 가장 쉬운 방법이나 농가에서 사용시 실시간으로 체온 변화를 관찰하기에 매우 어렵다. 본 연구에서는 실시간으로 가축의 체온을 모니터링 할 때 직장 내 온도를 대신하여 가축의 체온변화를 모니터링 할 수 있고 부착 및 이용성이 좋은 측정부위를 선정하기 위함이다.

첫번째 온도측정 실험의 직장온도는 Burfeind 등 (2010)이 4종류의 체온계를 이용하여 젖소

의 직장 온도를 측정한 실험과 비슷한 결과를 보였다. 평균 귓속온도는 39.1℃로 직장 온도와 0.2℃ 차이가 있었다. 직장 온도가 귓속 온도와 차이가 없게 나타난 것은 고막과 근접한 귓속 온도는 외부환경에 노출이 적으며 몸 안에 위치해있기 때문이다 (Reuter 등, 2010). 건강한 가축의 체온은 외부환경으로부터 복사열을 받아 체온을 상승시키며 체온이 상승 할 경우 피부를 통해 외부환경으로 열이 방출된다. 또 피부나 털, 호흡, 배뇨작용에 의한 수분 증발로 인해 체온을 낮추어 항상 일정하게 유지된다 (강 등, 2005; Brouk 등, 2003). 하지만 귓바퀴 피부 온도가 직장 온도와 귓속 온도 보다 변화 범위가 큰 것은 귀의 기능이 외부 소리를 듣는 것뿐만 아니라 동물이 일정한 체온을 유지함에 있어서 체온을 조절하는 발열기관이기 때문에 온도변화가 큰 것으로 사료된다. 이 결과는 직장온도와 각각의 측정부위의 상관관계에서도 귓바퀴 피부 온도보다 귓속 온도가 더 높은 상관관계를 보였다. Rose-Dye 등 (2011)의 홀스타인 소를 이용하여 직장 온도와 반추위 내 온도를 비교한 논문에서는 R^2값이 0.80으로 직장 온도를 대신하여 가축의 체온을 나타낼 수 있다고 하였다. 본 실험에서는 귓속 온도는 R^2값이 0.95로 Rose-Dye 등 (2011)이 실험한 결과보다 직장 온도를 대신하여 보다 높은 신뢰를 보였다.

두번째 온도 측정 실험에서는 홀스타인 송아지의 경정맥에 LPS를 주입한 뒤 15～20분 뒤에 LPS의 투여 효과를 육안으로 관찰하였다. LPS를 투여한 송아지는 호흡이 빨라지고 침을 흘리는 증상을 보였으며 1시간 뒤에는 묽은 변을 보였으며 다음날까지 사료섭취량이 급격히 감소하였다. 이는 Holstein과 Jersey 교잡된 어린 암소에게 LPS를 투여한 Steiger 등 (1999)의 실험에서 보인 행동과 비슷한 모습을 보였다. LPS를 주입한 송아지의 직장 온도는 이전 연구들에서 나타난 반응과 같이 LPS 주입 후 직장 온도가 상승하는 것을 보였다 (Leininger 등, 2000; Reuter 등, 2008). 이와 비슷하게 귓속 온도 또한 LPS 주입 후 송아지의 귓속 온도가 상승하는 것을 보였다. Steiger 등 (1999)의 연구에서는 생리 식염수를 주입한 송아지와 LPS를 체중에 2 ㎍/kg을 주입한 송아지의 체온을 비교한 결과 생리식염수를 주입한 송아지보다 5시간동안 체온이 상승하는 체온 변화를 보였다. 하지만 본 실험에서는 직장의 온도가 1시간동안 상승한 뒤 직장 온도가 떨어졌으며 다시 6시간 뒤에 직장 온도가 상승한 뒤 떨어지는 결과를 보였다. 이는 주입한 LPS의 양이 본 실험에 비해 1.9 ㎍/kg BW 많아 체온상승 효과가 본 실험보다 계속 지속 된 것으로 사료된다. 그러나 본 실험에서 귓바퀴 피부 온도는 LPS 주입 후 귓바퀴 피부 온도가 급격하게 낮아지는 결과를 보였다. LPS 주입 후 귓바퀴 피부 온도가 내려가는 결과는 Reid 등 (2012)의 거세한 홀스타인 송아지에게 LPS를 주입하여 귀의 연골 부분의 피하, 목의 피하, 배꼽 아래 피하에 측정용 마이크로 칩을 이식하여 온도를 측정한 실험 결과 3부위 모두 LPS 주입 후 4시간동안 직장 온도에 비해 낮은 온도를 유지하는 것으로 나타났다. 직장 온도와 귓속 온도가 상승할 때 귓바퀴 피부 온도가 낮아지는 것은 LPS 주입으로 인해 면역반응을 일으켜 급격히 상승한 심부 체온을 정상체온으로 낮추기 위해서 발열기관인 귓바퀴 피부가 급격하게 낮은 온도로 유지된 것으로 사료된다. 멸균생리식염수와 LPS를 주입한 송아지로부터 측정된 직장 온도와의 상관관계 또한 귓속 온도에서 각각의 R^2값이 0.892와 0.853으로 가장 높은 상관관계를 보였다. 이와 같은 결과로 볼 때 높은 체온 조건에서의 변화는 직장 온도를 귓속 온도가 귓바퀴 피부 온도 보다 더 정확하게 설명할 수 있을 것이다. Reid와 Dahl (2005)는 직장 온도가 상승할 때 피부온도가 반대로 낮아지는 온도 변화를 잘 분석한다면 직장 온도를 대신하여 이용 가능 할 것이라고 하였다 (Reid 등, 2012). 하지만 본 실험에서 귓바퀴 피부 온도에서는 피부 온도가 급격하게 상승하거나 급격하게 떨어지는 온도변화가 많아 귓바퀴 피부 온도를 이용하여 소의 생리변화를 판별하기는 힘들 것이다.

따라서 질병유무를 판단하여 이용하는데 정상 시나 비정상 시에도 변화가 적고 직장 온도와 비슷한 귓속 온도는 충분히 직장 온도를 대신 할 수 있을 것이며 이용성 및 부착성이 좋고, 실시간으로 온도가 측정 가능한 체온측정기기를 개발하여 동물의 체온변화를 통한 가축의 생리적인 판단 및 가축의 체온관련 연구를 진행하였다.

나. 정상 및 비정상시 하루 중 돼지 체온의 변화

최근 우리 양돈 산업은 여러 가지 어려움에 직면해 있다. 우선 미국 등과의 FTA (Free Trade Agreement) 체결로 가격이 저렴한 축산물의 수입물량이 점차 증가하며, 이로 인한 가격 하락이 예상된다. 그리고 최근 축산폐수에 의한 환경 오염문제로 대두되는 해양투기 금지에 따른 전량 지상 처리를 해야 하는 부분 또한 문제가 되고 있다. 이로 인해 양돈폐수 처리 시설의 개선 및 신축이 불가피하고, 이것이 생산비 절감의 주요한 제약요인이 되고 있다. 더구나 양돈 산업은 가격등락의 심화, 노동력 부족 및 인건비 상승, 사료원료의 가격상승과 높은 해외의존도, 사육시설의 낙후성 등 많은 문제점을 안고 있다 (김 등, 1995).

이런 상황에서 양돈 농가에서는 노동력의 질적, 양적 저하, 축사 및 부속 시설에 대한 기계 투자의 증대, 생산비의 증가 등으로 인하여 가축관리 작업 기술을 합리화하고 가축의 사양관리 기술체계를 정비하여 생산성 향상을 도모할 필요가 있다 (이 등, 1991). 또한 국내 양돈 산업은 가족 단위로 운영되던 예전의 소규모 작업 형태에서 농장주가 근로자를 고용하여 관리 운영하는 대규모 형태의 작업장으로 전환되어가고 있는 추세로 빠르게 규모화가 진행되고 있다 (이 등, 2011). 1000두 이상의 돼지를 사육하고 있는 중·대규모 양돈 농가는 우리나라에 약 3000여 호가 있으며, 호당 평균 사육 두수는 2900두 이상으로 매년 증가하고 있다 (통계청, 2012). 따라서 적은 노동력으로 최대의 효율을 낼 수 있는 사육방식을 필요로 하게 되었고 축사시설의 자동화에 대한 많은 관심이 집중되고 있다.

그 중 사양관리 기술에 관한 연구는 기초적으로는 가축의 영양, 생리, 사료 등의 분야로부터 실제적으로는 축사환경, 시설, 장치, 기기 및 분뇨처리에 이르는 광범위한 영역을 포함하고 있다. 가축의 생산성과 생산효율을 향상시키기 위해서는 사료급여, 분뇨처리 등의 일상작업과 분만간호, 사고, 질병, 발정 등 비정기적인 작업이 잘 관리될 수 있도록 환경조건을 합리적으로 관리, 제어해 주어야 한다.

특히 생산성 향상과 자동화에 의한 생산비 절감을 위해서는 가축의 발육상태, 발정 등의 생체정보에 따라 정밀하게 가축을 관리할 필요가 있으며, 체온, 맥박, 개체 구분 등 제반 생체정보를 신속, 정확하게 측정할 수 있는 방법이 우선 강구 되어야 한다. 이는 2010년 전국적으로 발생한 구제역과 같은 제1종 가축전염병과 농장에서 발생할 수 있는 각종 질병들은 대부분 고열을 동반한다는 점을 본다면 정상 체온 범위를 벗어날 시 질병에 따른 증상을 조기에 확인할 수 있는 기본 자료가 될 수 있다.

체온의 측정은 일반적으로 동물용 수온 체온계를 항문에 삽입하여 측정하게 되는데 측정 소요시간이 길 뿐만 아니라 측정시간 또는 체온계를 읽는 위치에 따라 오차가 발생하기 쉽다. 또한 이러한 측정방법은 방목된 가축의 자유스러운 행동을 제한하지 않고는 측정할 수 없다. 따라서 가축의 행동에 제한을 주지 않고 계측하기 위해서는 무선계측기가 필요로 한다 (이 등, 1991).

이런 무선계측에 필요한 기술 중 하나로 RFID/USN (Radio Frequency IDentification/

Ubiquitous Sensor Network) 기술이 제안되고 있는데, RFID/USN은 사물이나 생활공간에 부착된 태그나 센서로 부터 사물 및 환경 정보를 감지, 저장, 가공, 통합하고 상황인식 정보 및 지식 콘텐츠 생성을 통하여 언제, 어디서, 누구나 원하는 맞춤형 지식 서비스를 자유로이 이용할 수 있는 첨단 지능형 사회의 기반 인프라이다. RFID/USN 기술은 기존의 사람 중심에서 사물까지 정보화의 지평을 확대하는 새로운 패러다임의 유비쿼터스 IT 기술이며, 센서를 초소형 무선장치에 접목하여 사물-사물 간의 통신과 컴퓨팅으로 사물 주변에서 변화하는 물리 환경계의 다양한 정보를 획득하여 생산성, 안전성 및 인간 생활 수준의 고도화를 실현 할 수 있는 기술이다 (표 등, 2007).

이러한 RFID/USN 기술을 돼지 사양관리에 활용 적용한다면 실시간으로 개체별 체온 정보를 얻을 수 있는 시스템을 구축할 수 있을 것이다. 체온은 가축의 건강상태를 판별할 수 있는 가장 중요한 척도 중의 하나이기 때문에 실시간으로 체온변화를 모니터링 할 수 있는 시스템을 사양관리에 접목 시켜 개체를 관리하는 것이 효과적인 일일 것이다. 그러나 지금까지 돼지의 체온 측정에 관한 많은 연구결과가 보고되었지만 대부분 심부 (직장) 체온에 관한 연구였으며, 무선센서 개발 및 적용에 유용한 체부위나 부착방법 등에 관한 연구는 전무한 실정이다.

국내 IT기술이 발전함에 따라 무선 송신 및 센서 기술들이 발전하였고 이를 국내 축산업에도 접목 시켜 자동화 및 사양관리에 활용하기 위한 연구들이 활발하게 진행 되고 있다. 따라서 본 연구는 가축용 무선체온 측정 센서를 개발하기 위한 사전 연구로서 향후 온도센서가 부착될 가능성이 있는 돼지의 귀, 목, 머리의 피부표피 그리고 심부 (피하)의 일중 체온 변화 database를 검증된 유선 센서를 통해 구축하고자 하였다.

(1) 공시동물

육성기 (13 ~ 14주령) 삼원교잡종 돼지 5두 (평균체중 47.8 ± 7.0kg)를 시험에 공시하여 사용하였다. 공시동물들은 자체 제작한 개별 스톨(54 × 161 × 83cm)에 수용하여 자돈용 인큐베이터(12 × 3 × 2.7m)시설에서 개별 사양을 실시하였다.

그림 46. Photos of measurement system. a: Weaner’s incubator, b: Individual cage.

(2) 측정 설비 및 방법

자돈용 인큐베이터의 내부 환경은 온도 컨트롤박스를 통해 23 ± 3℃로 온도를 설정하였으며, 설정된 환경 온도에 따라 배기휀의 회전량 (최대용량 4,400m^3/h)이 변화하는 음압식 환기

방식과 보온등에 작동여부가 결정되는 시스템을 사용하였다. 바닥은 PVC 재질의 올 슬랏 형태에 바닥이 사용되었다.

급여사료는 일반배합사료로 수분 (Moisture) 12.29%, 조단백질 (Crude protein) 17.05%, 조지방 (Crude fat) 7.10%, 조섬유 (Crude fiber) 3.02%, 조회분 (Crude ash) 4.89%, 칼슘 (Ca) 0.66%, 인 (P) 0.45%인 30～70kg 육성돈용 사료를 1일 1회 08:00 ～ 09:00 사이에 1kg로 제한하여 급이시켰으며, 음수는 자유롭게 섭취 할 수 있도록 하였다. 실험을 실시한 농장 내에서는 14:00 ～ 15:00 사이에 1일 1회 소독을 실시하여 실험이 이루어지는 자돈용 인큐베이터에도 이 시간대에 소독이 실시되었다. 실험은 1주일간의 적응 기간을 두고 2주간 예비 실험을 실시하였다. 그리고 예비실험이 끝난 후 적응기간 없이 5주간의 체온을 연속적으로 측정, 기록하였다.

돼지의 체온은 24시간동안 1분단위로 연속하여 측정하였다. 귀, 머리, 목의 피부표피 3곳과 피하 1곳 총 4곳에 유선센서를 부착하여 측정하였으며, 환경온도를 측정하기 위한 1곳도 동일한 유선센서로 측정 하였다. 유선센서는 1mm K-type (0.75% 오차율) 열전대를 사용하여 끝 부분을 용접하였고 이 부분에 실리콘을 이용하여 마감 처리하였다. 유선센서 K-type 열전대 끝 부분을 체온을 측정할 체부위에 털을 제거하여 신축성이 있는 접착 테이프를 사용하여 각 부위에 유선센서를 부착 고정하였다. 여러 가닥에 유선센서의 선들은 꼬임과 떨어지는 것을 방지하기위해 돼지 몸통에 폭 15cm의 신축성이 있는 밴드를 이용하여 고정하였다. 측정 부위 중 피하의 경우 목 지방층에 0.5 ～ 1cm 깊이에 센서 1.5 ～ 2cm를 삽입하여 측정하였다.

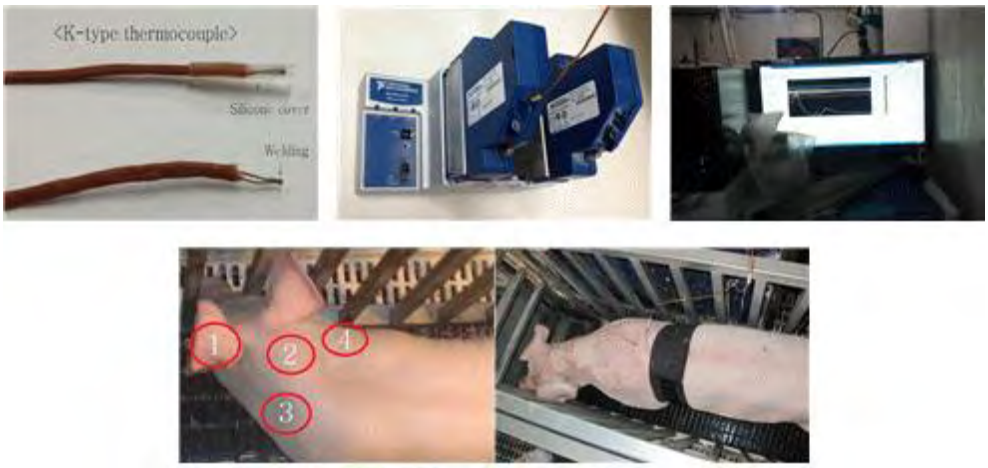


그림 47. Measurement equipment and mounting position of temperature sensor. a: K-type thermocouple, b: Input module and data acquisition unit, c: Real time monitoring of pig body temperature, d: Mounting position of body temperature sensor in pig(1:Ear, 2:Head, 3:Neck, 4:Subcutaneous tissue of neck).

온도 측정 시스템의 모식도는 아래 그림과 같다. 돼지 5두에 각각 4곳에 연결된 K-type 열전대 센서 20개와 환경온도 1개의 라인을 컴퓨터에 연결된 NI TB-9214, NI 9214, NI cDAQ-9174에 연결하여 측정하였으며, 모든 데이터는 컴퓨터를 통하여 자동으로 저장되어 실시간으로 체온 정보를 모니터링 할 수 있도록 하였다.

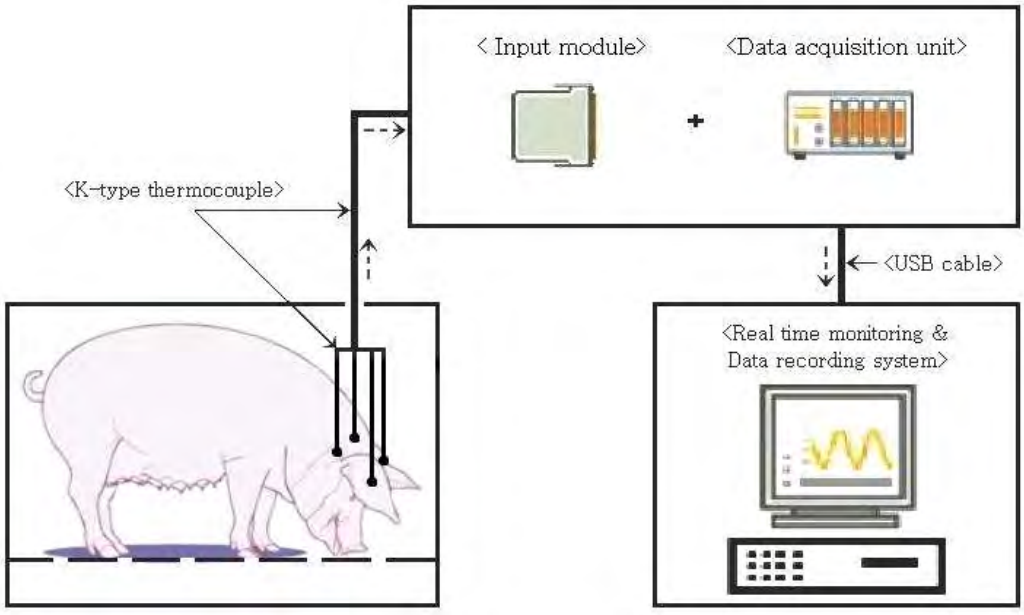


그림 48. A schematic diagram of measurement system for pig body temperature

1일 2 ~ 3회 센서 부착 부위의 각 상태를 점검하여 보강작업이 필요한 부위는 접착테이프를 이용 보강하였고, 보강 작업 시에는 온도측정을 일시 정지하였으며, 일시 정지한 시간은 정상 측정 데이터에 포함되었다. 또한 주 1회 모든 부위의 접착테이프를 새로 교체하였으며, 전체적 교체작업이 이루진 일자에 측정 온도는 정상 측정 데이터에서 제외하였다.

본 실험을 통해 돼지 5두의 35일간 1분단위로 연속 측정된 온도 데이터를 수집하였다. 수집된 데이터 중 기계적 오류로 인한 이론상 불가능한 온도 수치를 기준을 선정하여 불필요 데이터를 제거하였다. 기준을 선정하는데 있어서는 돼지의 체온에 대하여 연구되어진 Andersen 등 (2008), Baldwin 등(1968), Dean 등 (1933), Ingram 등 (1970, 1976), Lefcourt 등 (1996), Mount 등 (1960), 한정희 (1980) 와 같은 여러 연구 결과를 통해 돼지에 체온 최고 온도 41.7℃를 기준으로 본 실험에서 수집한 데이터의 최고 체온 기준을 42.5℃ 설정하였으며, 기준 이상의 온도 데이터는 측정 결과에서 제거하였다.

또한 5두의 개체별 측정 데이터를 1일 00:00에서 23:59 간격으로 정리 하였으며, 1두의 1일 데이터 중 측정 부위 귀, 머리, 목, 피하 가운데 한 부위 이상 24시간 측정되지 않은 1일 자료는 같은 일자에 5두의 전체 자료는 유효 않은 데이터로 정상 측정 데이터에서 제외하였다.

위 기준으로 본 실험에서 측정한 35일의 데이터 중 유효하지 않은 21일 간에 측정 데이터는 정상 측정 데이터에서 제외하고 분석 자료로 사용하지 않았으며, 기준을 충족시키는 14일간에 유효 데이터만 정상 측정 데이터로 분석 자료로 사용하였다. 자돈용 인큐베이터 실내 (환경)의 온도 데이터 또한 같은 방식으로 정리하였다.

개체의 각 부위별로 정리된 14일간 체온 데이터를 같은 시, 분때에 맞추어 매시간 00~09, 10~19, 20~29, 30~39, 40~49, 50~59분으로 구분 시간대별로 10분당 평균을 산출하여 한 개체의 한 부위에 일일 평균 데이터로 사용 하였다. 10분 단위로 산출된 각 개체의 일일 평균 데이터에서 최저온도, 최고온도, 평균온도를 산출하였으며, PROC GLM(SAS 9.2)을 이용하여 유의성을 분석하였다. 환경의 온도 데이터 또한 같은 일자에 유효한 14일 데이터만을 같은 방식으

로 정리 하여 매 시간대 10분 평균을 산출 하여 부위별 측정 데이터와 같이 Excel 프로그램을 이용하여 그래프로 표현하였다.

환경 온도의 변화에 따른 각 부위에 체온 변화의 상관관계를 알아보기 위해 각 개체의 귀, 머리, 목, 피하 부위별 14일 측정 데이터를 1일 단위 데이터를 10분 평균을 산출하여 5두의 각 부위별로 정리하여 환경온도를 x측 값, 같은 시 분때 각 부위의 온도는 y측 값으로 하여 지수, 선형, 2차 방정식과 회귀 방정식 R^2 값을 Excel 프로그램 이용하여 산출하였으며, 선형, 지수, 2차식의 추세선을 그래프로 표현하였다. 환경온도변화에 대한 영향을 알아보기 위해서 선형 방정식에 기울기를 비교하여 환경온도에 변화에 따른 부위별 온도 변화 영향을 분석하였다.

(3) 정상 및 비정상시 하루 중 체온 변화

(가) 돼지의 측정 부위별 일중 체온 변화

본 실험 기간 중 자돈용 인큐베이터의 평균온도는 23.8℃로 나타났으며, 최저온도는 05:30 ~ 06:20에 20.4℃, 최고온도는 13:40 ~ 14:30 사이에 27.7℃로 측정 되었다.

피하 부위의 하루 시간대 중 최저온도는 35.3 ± 0.6℃로 05:20 ~ 06:10에 측정 되었으면, 최고온도는 39.1 ± 0.5℃로 16:10 ~ 17:00에 측정 되었다. 피부 표피의 측정 부위 중 귀는 최저온도가 27.2 ± 1.6℃로 06:50 ~ 07:40에 측정 되었고, 최고온도는 15:40 ~ 16:30에 37.4 ± 0.7℃로 측정되었다. 머리 부위는 최저온도가 30.5 ± 0.8℃로 05:10 ~ 06:00에 측정되었으며, 최고온도는 15:20 ~ 16:10에 36.3 ± 0.5℃로 측정되었다. 목 부위는 최저온도가 31.6 ± 1.1℃로 05:40 ~ 06:30에 최고온도는 36.8 ± 0.6℃로 15:30 ~ 16:20에 측정되었다.

피하 부위에 평균온도가 37.4 ± 0.6℃로 귀, 머리, 목 온도에 비하여 3 ~ 4℃가량 높은 것으로 측정 되어 유의차가 있는 것으로 나타나 ($p<0.001$), 피부 표피에 온도는 피하 온도와는 차이가 있는 것을 확인하였다. 피하 부위는 평균 온도 변화 범위는 3.8℃ 범위를 나타내, 귀, 머리, 목에 비교하여 볼 때 환경온도 변화에 따라 피하온도의 변화 폭은 가장 작았다.

Cilia 등 (1998)에 의하면 원숭이의 경우 측정 방식에 따라 차이가 있을 수 있으나 피하와 심부(직장)온도의 차이는 없다고 하였다. Hanneman 등 (2004)과 Lohse 등 (2010)의 실험에 나타난 돼지의 직장 온도 범위인 35.9 ~ 41.7℃에 비해 본 실험에 피하 온도 범위가 1 ~ 2℃가량 낮게 측정되었다. 이는 피하 부위가 심부 온도에 영향을 더 많이 받기 때문에 다른 측정 부위에 비하여 환경 온도에 영향 적게 받았기 때문이다.

귀 평균온도는 33.5 ± 1.1℃로 측정되었으며, 다른 측정부위에 비하여 온도 변화 범위가 10.2℃로 가장 큰 것으로 측정되었다. 귀 온도의 변화와 환경 온도의 변화하는 패턴은 유사한 경향을 보였으며, 귀는 환경온도가 낮아질 때보다 높아질 때 환경 온도의 영향을 많이 받는 것으로 확인하였다.

머리 부위 측정 결과 평균온도는 33.5 ± 0.6℃로 귀와 유사한 수치로 측정되었으나, 평균온도 변화 범위는 5.8℃로 귀보다는 작게 측정되었으며, 환경온도에 변화에 따라 머리 온도의 변화 패턴도 유사하게 나타나는 것을 확인하였다.

목 부위에 평균온도는 34.4 ± 0.8℃로 측정 되었으며, 평균온도변화 범위는 5.2℃로 머리 부분과 비슷한 값을 보였다. 목의 평균온도는 귀와 머리보다 높은 것으로 측정 되었으나 유의

차는 없는 것으로 나타났다. 목 부위 또한 다른 부위와 마찬가지로 하루 시간대 중 환경온도에 변화에 따라 변화하는 패턴이 유사한 것으로 확인되었다.

표 16. Minimum, maximum and mean body temperature of various site of growing pig in a day

	Ambient	Subcutaneous tissue of neck	Ear	Head	Neck	SEM[1]	p-value
	---------- ℃ ----------						
Minimum	20.4	35.3 ± 0.6[a]	27.2 ± 1.6[c]	30.5 ± 0.8[b]	31.6 ± 1.1[b]	0.49	<0.001
Maximum	27.7	39.1 ± 0.5[a]	37.4 ± 0.7[b]	36.3 ± 0.5[c]	36.8 ± 0.6[bc]	0.26	<0.001
Mean	23.8	37.4 ± 0.6[a]	33.5 ± 1.1[b]	33.5 ± 0.6[b]	34.4 ± 0.8[b]	0.36	<0.001
Range	7.3	3.8	10.2	5.8	5.2	-	-

[1]Standard error of means.

[a,b,c]Means with different superscript differ significantly in the same row.

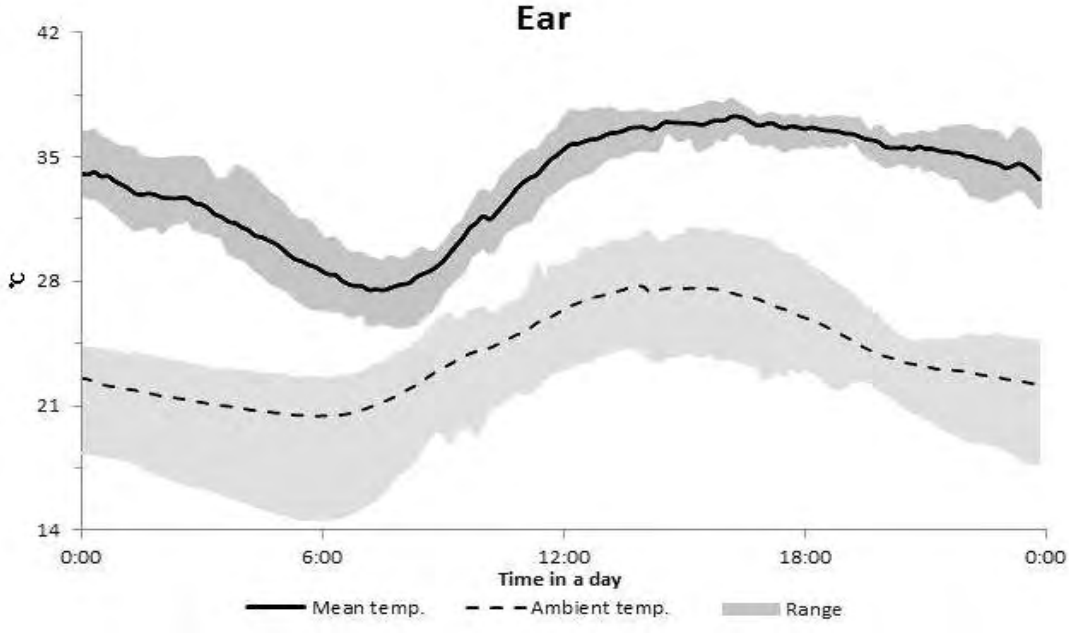


그림 49. Changes in ear temperature of growing pig in a day

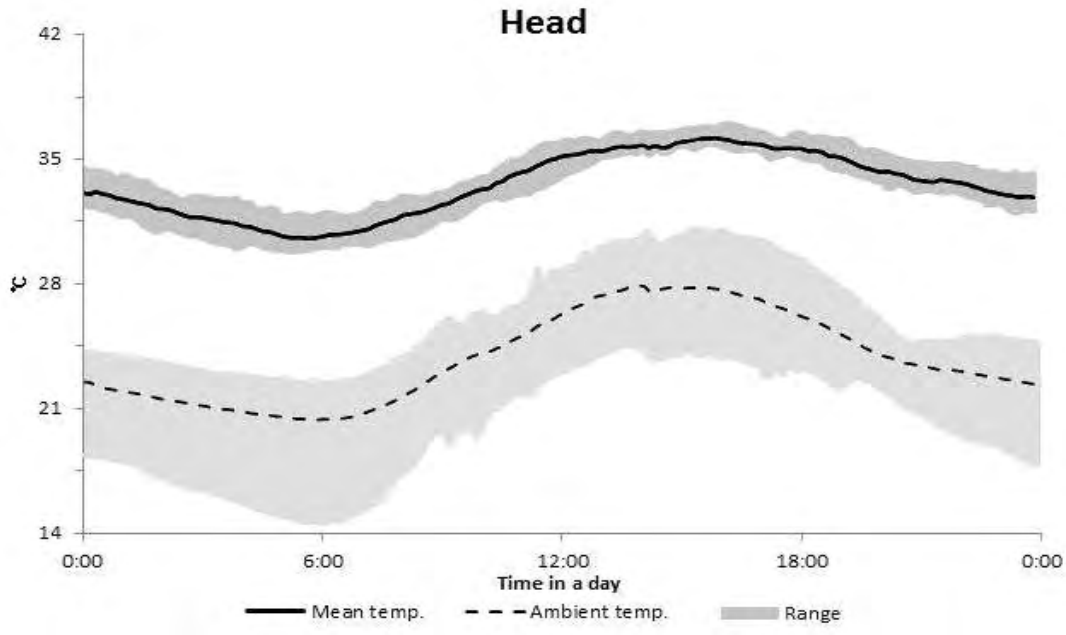


그림 50. Changes in head temperature of growing pig in a day

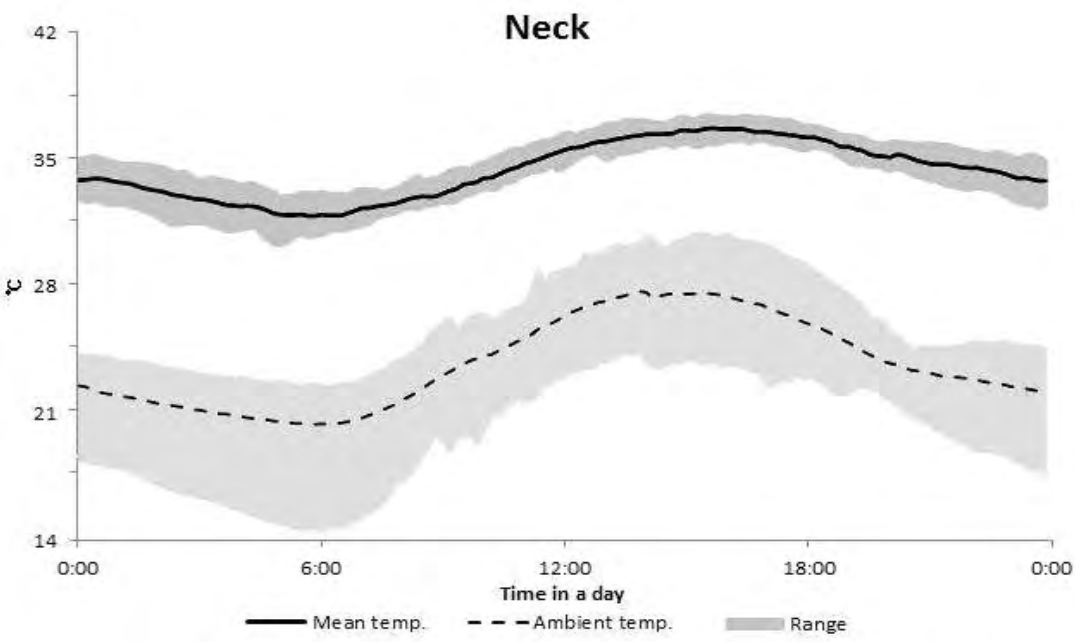


그림 51. Changes in neck temperature of growing pig in a day

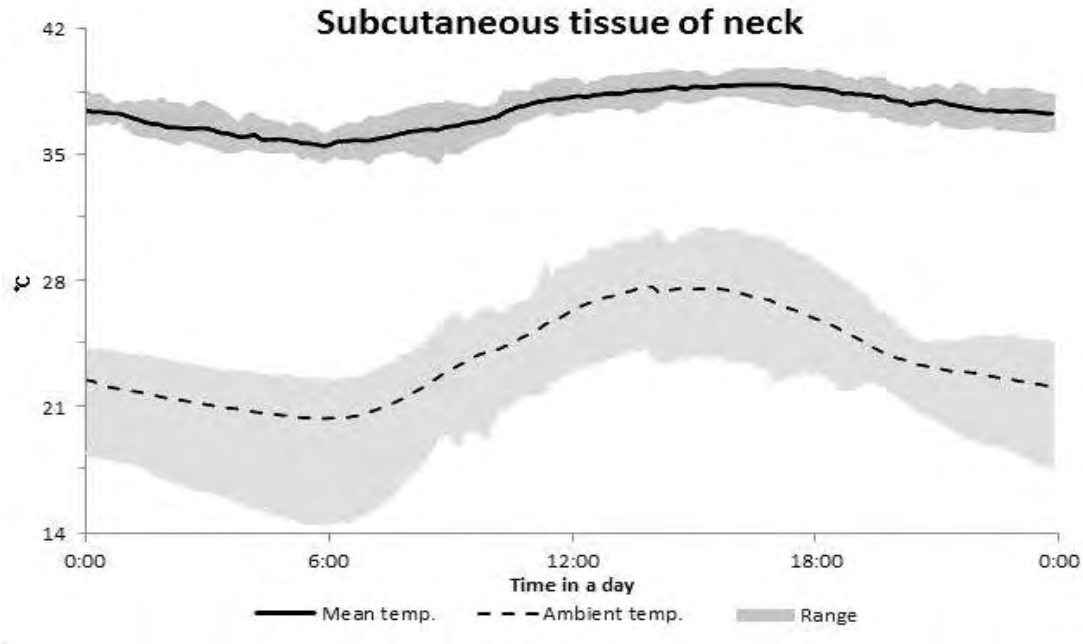


그림 52. Changes in subcutaneous tissue temperature of neck of growing pig in a day

(나) 환경온도와 돼지 체온의 상관관계

환경온도 변화에 따른 돼지의 측정별 부위 온도 사이에 상관관계를 분석한 결과 귀의 표피 온도는 환경온도에 변화에 따라 18 ~ 40℃까지 넓게 분표 되어있는 것을 알 수 있다. 선형 방정식 기울기 값(Table 2)을 비교 하였을 때 0.8999로 나타나 측정 부위 중 가장 큰 값으로 산출되어 다른 부위에 비하여 귀는 환경온도 변화에 따라 영향을 가장 많이 받는 것으로 판단된다. 그러나 귀는 환경온도가 낮을 때 온도가 높게 측정된 부분과 넓게 분포 되어있는 것으로 확인할 수 있다. Ingram 등 (1973)은 자돈의 경우 사료의 섭취하였을 때 사료를 섭취하지 않은 상태보다 1℃ 상승한다고 하였으며, Henken 등 (1993)은 돼지의 열 생산은 사료섭취와 활동 수준에 따라 영향 받는다 하였다. Andersen 등 (2008)에 의하면 합리적인 열손실은 행동이나 심혈관 조절에 의해 영향을 받아 필요이상으로 열손실이 많고 적음에 따라 반대로 조정하여 유지하는 것은 항상성을 유지하기 위한 것이라 하였으며, 귀도 환경온도와 행동에 따라 온도가 변화할 수 있고 생리적으로 열손실을 조정 할 수 있다고 하였다. 또한 돼지의 귀 부위는 구조상 열 발산이 용이 하게 표면적이 넓은 것이 특징이다. 본 실험에서도 귀는 낮거나 높은 환경온도 임에도 체온 측정 범위가 넓게 형성되어 환경온도에 영향을 받지만 행동이나 생리적 변화에 따른 영향도 받는 것으로 확인되었다.

귀와 같은 피부 표피를 측정한 부위인 머리와 목은 아래 두 그림에서 알 수 있듯이 온도의 변화에 따라 체온의 변화 폭과 분포정도는 유사하게 나타났으나, 기울기는 머리 0.5703, 목 0.4476으로 산출되어 목이 머리 부위에 비하여 환경온도에 영향을 적게 받는 것으로 확인 되었다. 피하 부위는 피부표피를 측정한 다른 부위에 비하여 높은 온도 범위인 32 ~ 40℃사이에 대부분 분포 하였으며, 기울기가 0.2865로 다른 측정 부위에 비하여 환경온도에 영향을 가장 적게 받는 것으로 판단된다.

환경 온도의 변화에 따라 돼지의 피부표피와 피하의 온도를 추정하기 위한 방정식을 환경

온도 값을 x 로 할 때 각 부위별 추정식을 산출한 결과 Table 2-2와 같다. 측정 부위 4곳 중 목 부위의 2차 방정식이 R^2 =0.4968로 가장 높았다.

표 17. Established models for correlation between various site of body temperatures and ambient temperature

Equations		y	R^2
Linear	Ear	$0.8999x + 12.1$	0.3940
	Head	$0.5703x + 19.97$	0.4956
	Neck	$0.4476x + 23.706$	0.3898
	Subcutaneous tissue of neck	$0.2865x + 30.609$	0.2563
Quadratic	Ear	$-0.046x^2 + 3.0836x - 13.376$	0.4148
	Head	$-0.006x^2 + 0.8562x + 16.638$	0.4968
	Neck	$0.0048x^2 + 0.2204x + 26.377$	0.3907
	Subcutaneous tissue of neck	$-0.0001x^2 + 0.292x + 30.545$	0.2563
Exponential	Ear	$16.579e^{0.0292x}$	0.3904
	Head	$22.149e^{0.0173x}$	0.4936
	Neck	$25.037e^{0.0132x}$	0.3826
	Subcutaneous tissue of neck	$31.071e^{0.0078x}$	0.2560

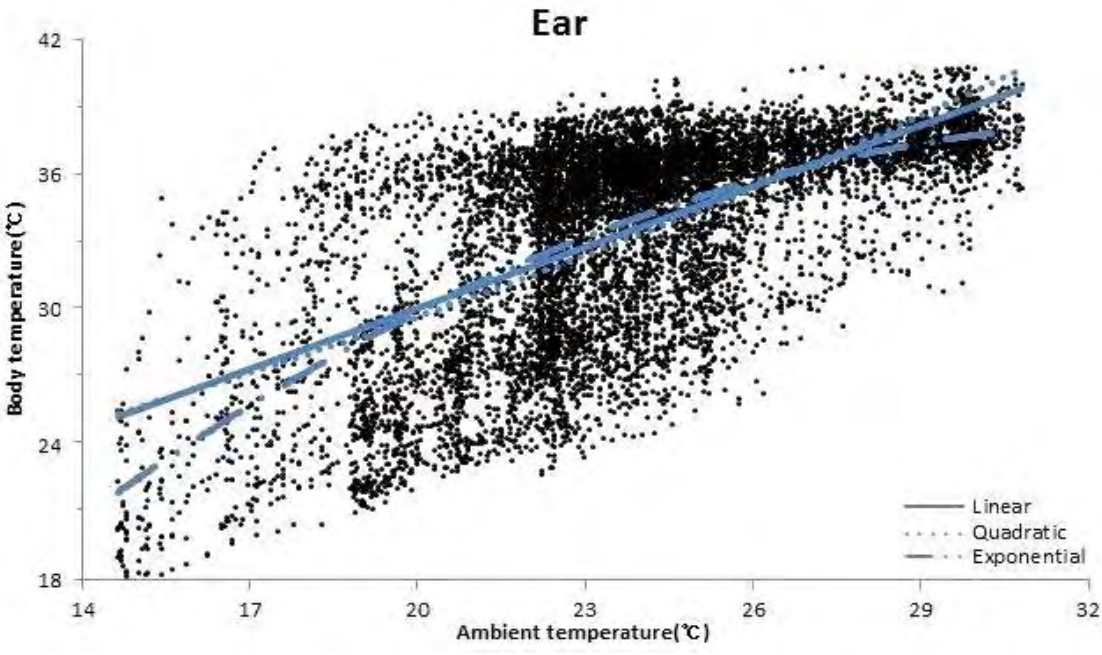


그림 53. Correlation between ear and ambient temperature in growing pig

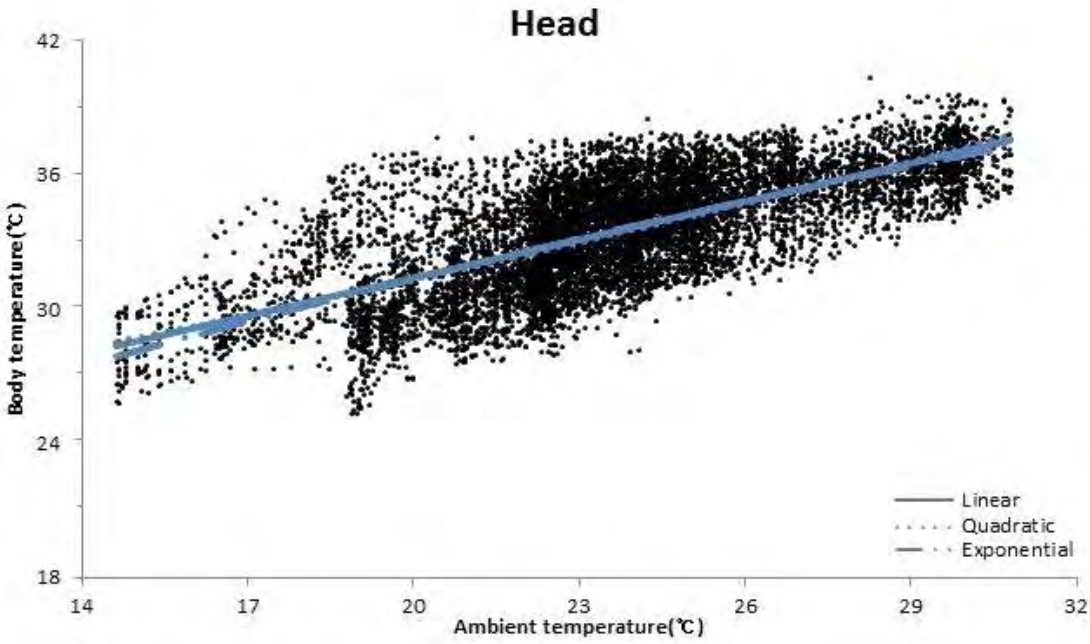


그림 54. Correlation between head and ambient temperature in growing pig

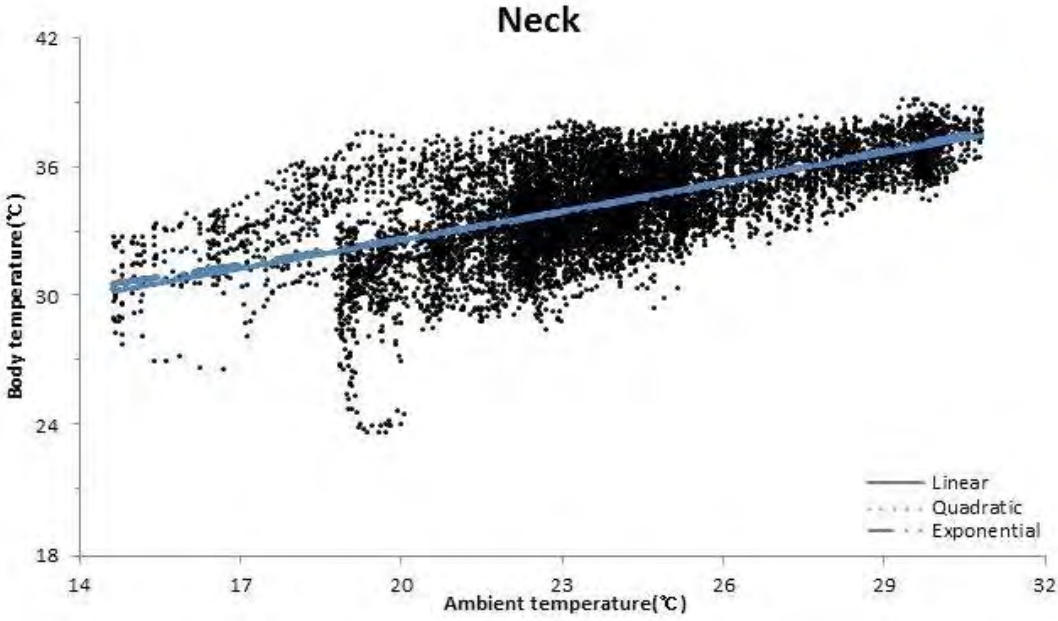


그림 55. Correlation between neck and ambient temperature in growing pig

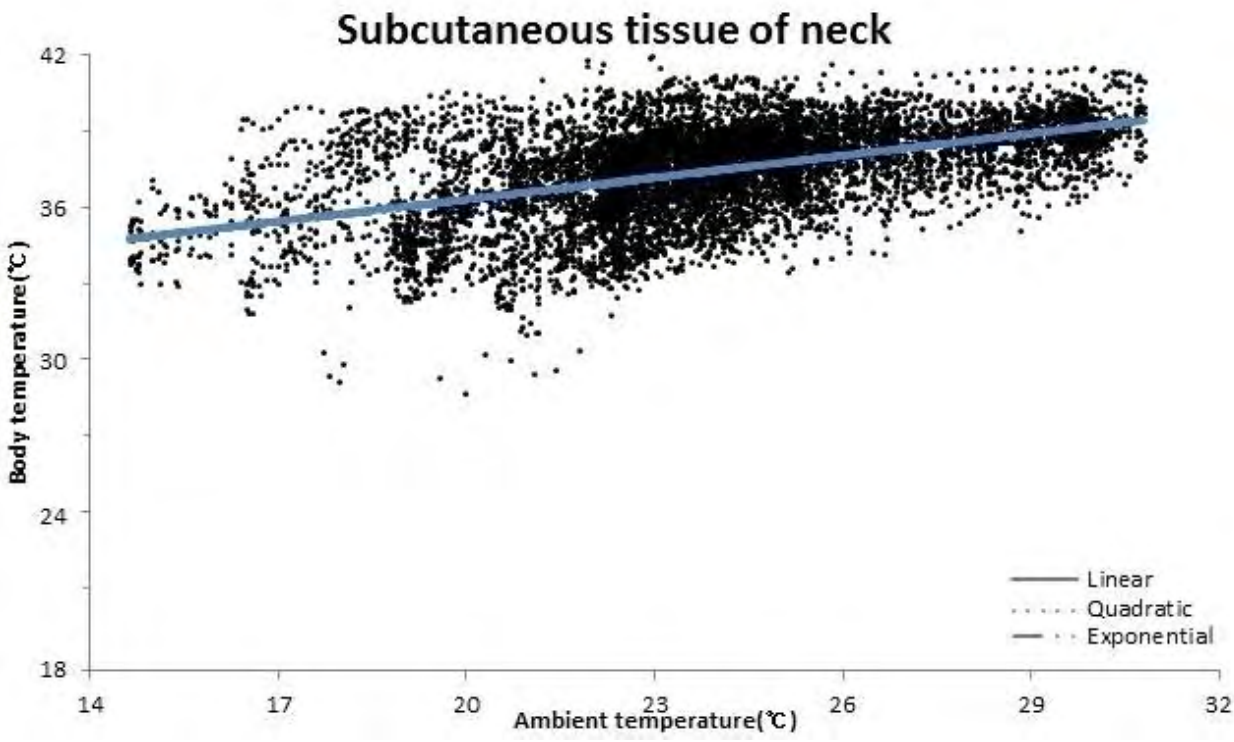


그림 56. Correlation between subcutaneous tissue of neck and ambient temperature in growing pig

(다) 비정상 시의 체온 변화

자돈의 비정상 상태를 만들기 위하여 실험 중 인위적으로 LPS를 투여하여 일 중 체온 변화를 측정하였다. 그 결과 심부는 LPS 투여 후 40℃ 이상의 고온이 발생하였고, 다른 측정 부위도 높은 온도를 나타내었다. 정상체온의 경우에는 외부온도가 감소함에 따라서 돼지 표피체온도 감소하는 경향이 있었으나, LPS를 투여 한 경우에는 외부온도가 감소해도 고온을 지속함을 확인하였고, 특히 귀의 경우 외부온도에 가장 큰 영향을 받으며 투여 후 익일 11:00~12:59의 정상체온 평균값이 34.4℃ 이나, 약물투여 시 동시간대 평균값과 비교했을 시에 38.7℃ 로 의미있는 차이 값이 나타났다. 투여 후 익일 11:00~12:59 사이 심부 체온 평균은 정상 시 38.0℃ 였으나 약물투여 후에는 약 40.7℃ 로 귀와 마찬가지로 온도 차이가 발생하였다. 투여 후의 전반적인 돼지 체온은 점차 상승 곡선을 그리다가 고열을 유지하고 24시간 이후부터, 점차 하강 곡선을 그리면서 정상 체온으로 회복 되었다.

이와 같은 결과로 볼 때, 돼지에게 있어서 비정상시의 체온에 대한 각 부위별 측정은 의미가 있다 하지만, 젖소에 비하여 그 변화형태가 매우 크다는 점에서는 일정한 패턴을 찾기가 더 힘들 것으로 보인다. 그러므로 이 측정 부위 들 중 가장 안정적인 심부의 값을 측정해야겠고, 그러기 위해서는 무전원 방식의 RFtag 등을 활용한 심부 삽입형 체온 센서 개발이 필요하다.

(라) 고찰

본 연구는 돼지의 건강 상태를 확인 할 수 있는 요소인 체온을 측정하여 일중 변화에 대한 database를 구축하고자 실험을 수행하였다.

13 ~ 14주령의 돼지(47.8 ± 9kg) 5두 공시하여 부위별 체온 변화를 알아본 결과 부위별

평균 온도는 귀는 33.5 ± 1.1℃, 머리 33.5 ± 0.6℃, 목 34.4 ± 0.8℃, 피하 37.4 ± 0.6℃로 나타났으며, 전체적으로 최고온도가 나타난 때는 15:00 ~ 17:00사이에 05:00 ~ 07:00에 최저 온도가 측정 되었다. 귀, 머리, 목 부위의 평균온도를 피하 부위 평균온도를 비교한 결과 유의차 ($p<0.001$) 있는 것으로 확인되었다. 각 부위별 온도 변화에 폭은 귀가 가장 컸으며, 머리와 목은 유사하였고, 피하 부위는 다른 부위에 비하여 주위온도에 영향을 적게 받는 것으로 나타났다.

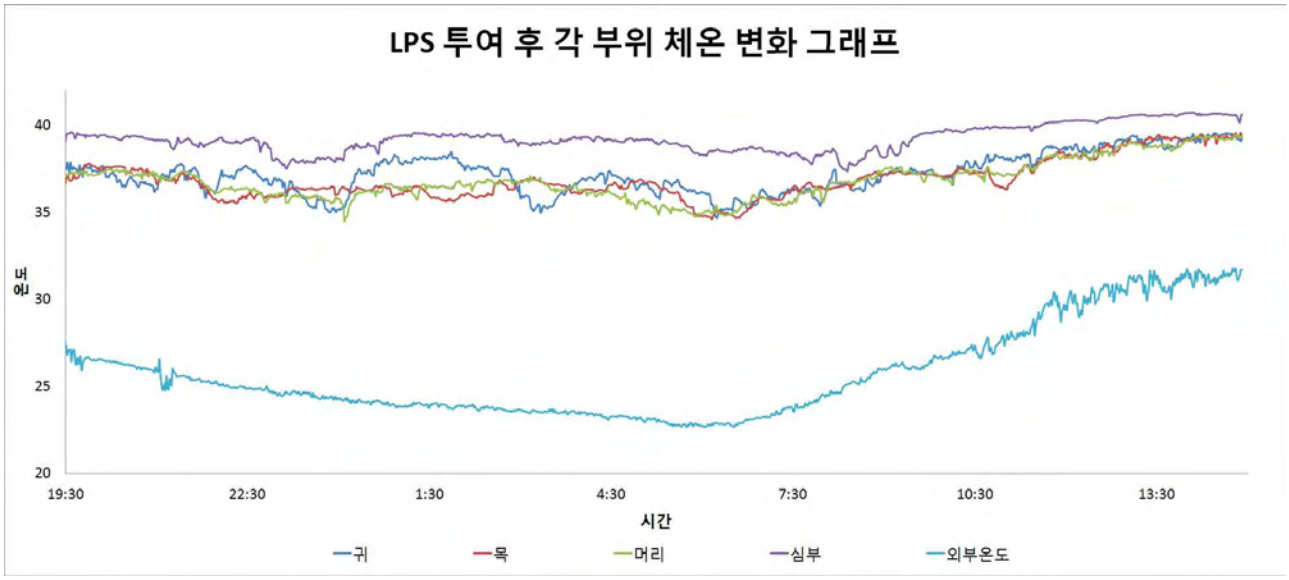


그림 57. 19시 30분부터 체온 측정, 21시에 LPS 투여 후 경과 관찰시작. 19:30~39:00(익일 15:00) 의 각 부분별 체온 측정 그래프. 정상체온이 외부기온 변화와 비슷한 패턴을 보여주는 것과는 달리 외부기온 변화에 상관없이 고온을 지속함

각 부위별 온도 변화에 폭은 환경온도의 변화에 따라 변화하는 것을 알 수 있다. 측정 부위 중 귀가 가장 큰 변화 폭으로 변화 하였으며, 머리와 목은 유사한 패턴으로 변화하는 것을 확인할 수 있다. 피하 부위의 경우는 환경온도의 변화에 따라 유사하게 변화 하지만 변화에 폭은 다른 부위에 비하여 가장 작았다. 이는 피하부위는 심부온도에 영향을 받기 때문에 환경온도에 영향을 적게 받기 때문인 것으로 보인다.

환경온도와 체온에 상관관계는 귀의 경우 다른 부위에 비하여 범위가 넓게 분포하고 있는 것으로 나타났으며, 환경온도가 낮을수록 범위가 넓게 형성되는 것을 확인 할 수 있다. 또한 환경온도가 높아질 때도 다른 부위에 비하여 넓게 형성되어 있는 것을 확인하였다. 이는 귀의 부위 특성상 환경온도에 영향을 받아 변화하나, 행동이나 생리적 변화에 따라 귀 부위에 온도는 변화 할 수 있다는 것을 확인하였다. 머리, 목, 피하에 분포 범위는 유사하게 나타났으나, 피하에 경우는 머리와 목에 체온 범위 보다는 높게 형성 되어있는 것으로 나타났다. 환경온도의 영향을 선형 방정식에 기울기로 비교하였을 때 피하 부위가 영향을 가장 적게 받는 것으로 나타났고, 이어 목, 머리 순 이였으며, 귀 부위가 가장 많은 영향을 받은 것으로 나타났다. 모든 측정부위가 환경온도가 증가함에 따라 분포의 범위 폭이 좁아지는 것을 확인 할 수 있다. 이는 환경온도가 증가함에 따라 체온을 유지하려는 항상성에 의한 것이기 때문이다.

또한 LPS 측정에서는 전반적으로 측정 부위 모두 비정상임을 알 수 있는 값을 나타내었지만, 이를 database화하기에는 오차 값들이 너무 많다는 문제점이 있으며, 그나마 심부의 값이

가장 적합할 것이라고 보인다. 그 이유는 외부에 노출된 부위의 경우 외부의 영향에 따라 온도 그래프가 일정치 않았으며, 부착된 센서의 탈락율이 높아 지속적인 측정이 어려웠기 때문이다. 그러므로 양돈에 있어서 체온 측정은 심부에 삽입할 수 있는 방안을 모색해야 할 것이다.

2. 소 및 돼지의 행동 지표 설정

가. 급여사료의 조건에 따른 젖소의 반추행동 조사

현대의 사양 시스템에서는 고능력우의 에너지 요구를 만족하기 위해 농후사료를 다급하고, 가격이나 수급 등의 현실적인 이유로 사료 내 조사료 함량을 제한하는 경우가 많아(Mertens, 1997) 급성 반추위 산독증, 케톤증 및 제엽염 등 각종 대사성 질병을 유발할 가능성이 높아지게 되었다. 따라서 유 생산성을 유지하기 위한 에너지 사료의 이용과 함께 반추위의 건강을 유지하기 위한 저작과 반추를 촉진할 적절한 조사료의 급여에 대한 중요성이 대두되었다(Zebeli 등, 2011). 하지만 최근 전 세계적으로 제한된 농지, 원자재와 곡물 가격의 상승 등으로 인해 조사료를 비롯한 사료값이 점점 증가하고 있는 추세이며(Bradford과 Mullins, 2012). 특히 한국과 일본을 포함한 동아시아 국가들에서는 반추가축에 급여하는 조사료의 상당량을 수입에 의존하고 있으며, 이에 따라 환율이나 유가 등 조사료의 가격에 영향을 미치는 요인들이 많아 조사료의 시장 가격이 비교적 비싸게 형성되어 있다.

쌀을 주식으로 하는 동아시아와 동남아시아의 많은 나라에서는 벼를 탈곡하고 남은 볏짚을 반추가축의 사료로 이용한다(Van Soest, 2006). 볏짚은 질기고 거친 물성을 가진 조사료로써 다른 목초들에 비해 소량의 급여만으로도 반추가축의 저작행동을 더 많이 촉진 할 수 있을 것이라 기대된다. 하지만 볏짚은 리그닌과 실리카의 함량이 높고 조단백질 함량이 낮아 영양적 가치가 낮으며(Agbagla-Dohnani, 2001) 소화율 또한 다른 목초에 비해 낮은 특징이 있다.

알팔파펠렛은 알팔파 건초, 혹은 그 생산과정에서 생산되는 by-product를 펠렛화 한 사료로써 가격이 비교적 저렴하고 조단백질 함량과 소화율이 높지만 다른 조사료에 비해 낮은 입자도를 갖는다. 이러한 입자도가 낮은 사료 섭취는 반추가축의 저작행동과 타액생성을 감소시켜(Beauchemin 등, 2003), 반추위 산독증 등 대사성 질병의 발생을 유발할 수 있다(Khafipour 등, 2009). 따라서 볏짚의 영양적인 문제는 알팔파펠렛과 같은 사료를 통해 부족한 영양적 부분을 보충하여 가축의 생산성을 유지하고 동시에 소량의 볏짚 급여만으로 충분한 총 저작 시간을 확보하고 그에 따라 각종 대사성 질병을 예방할 수 있을 것이라 예상된다. 실제로 이 실험 이전에 중소 반추 가축인 흑염소를 대상으로 한 실험 2에서 볏짚의 양이 증가할수록 동물의 저작 시간이 직선적 및 2차식적으로 증가하였다. 또한 동시에 비교적 가격이 낮게 형성된 이러한 crop residue와 by-product를 이용함으로 사료비의 절감 또한 기대할 수 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 한국에서 보편적으로 많이 수입되어 낙농에 사용하는 티모시 건초를 기초 조사료원으로 이용한 TMR과 적정량의 볏짚과 알팔파 펠렛을 조사료원으로 혼합하여 배합한 TMR 사료와 비교하여 유 생산성과 저작 및 반추행동에 미치는 영향에 대하여 실험해보았다.

(1) 공시동물

비유중기(194.1 ± 13.6 days in milk)의 홀스타인 경산우(670 ± 21 kg BW) 16마리를 Individual Electronic Feeding Gate(American Calan, Inc., North-wood, NH)가 설치된 sawdust bedded barn에서 사양하였다(Figure 3-1). 사료는 TMR 형태로 매일 09:00 그리고 16:00에 총 2

회 ad libitum으로 급여하였고 사료잔량은 매 아침 사료 급여 전 측정하였다. 물과 미네랄 블록은 자유롭게 채식 가능하게 하였다.

(2) 측정 설비 및 방법

주요 조사료원으로 티모시 건초(CP 7.3%, NDF 63.9%)를 이용한 TMR과 볏짚(CP 5.2%, NDF 66.9%)과 알팔파 펠렛(8mm, CP 15%, NDF 59.5%)을 주요 조사료원으로 하는 TMR 사료를 제조하였다. 두 시험사료는 NRC(2001)의 영양소 요구량을 기준으로 설계하였고, 농후사료원으로는 파쇄옥수수와 대두박을 사용하였다. 5:5의 조농비를 기준으로 각각 티모시 건초 50%(TH), 볏짚 20% 와 알팔파 펠렛 30%의 조합(RSAP)을 조사료원으로 사용하였다.

표 18. Ingredients and chemical composition of diet used in experiment 3(DM basis)

Item	Diets[1]	
	TH	RSAP
Ingredients, %DM		
Corn, cracked	27.96	33.12
Soybean meal	20.90	16.32
Timothy, hay	50.00	-
Rice straw	-	20.00
Alfalfa, pelleted(8mm, 15% CP)	-	30.00
Limestone	0.56	-
Salt	0.29	0.28
Vitamin-mineral premix[2]	0.29	0.28
Chemical composition, % of DM		
DM	59.18	60.69
CP	15.80	15.80
NDF	39.33	38.84
NDF from forages	31.93	31.24
ADF	22.47	23.60
EE	2.62	2.49
Ash	4.81	8.50

실험 설계는 randomized complete block design 이었으며 우군은 비유일수와 유 생산성에 따라 2개의 block으로 구분하여 TH 사료와 RSAP 사료 중 하나에 임의적으로 배치하였다. 비유일수와 유량을 고려하여 공시동물을 각 8두씩 두 개의 그룹으로 나누고 14일간의 사료 적응기간 이후 19일 동안 급여실험을 실시하여 필요한 sample을 확보하였다.

섭식 및 반추행동은 각 우방의 전, 후면에 3m높이로 설치한 12개의 적외선 recording camera(DTC-R5254N, Digite, Korea)와 recoding system(DVR, Fodics, Korea)을 이용하여 실험 마지막 5일 동안, 하루 2번의 착유시간(약 2시간)을 제외하고, 연속하여 녹화 기록하였다. 녹화 기록한 영상을 육안으로 관찰하였으며, 섭식 및 반추 시간과 총 저작 시간을 1분 단위로 분석하였다. 저작행동은 24시간 중 섭식 및 반추 시간과 총 저작 시간으로 나타내었으며(min/day) 또한 일일 건물 섭취량당 저작시간(min/kg DMI)을 나타내었다.

통계분석은 SAS PROG MIXED procedure을 이용하였으며 고정변수로는 급여사료를 지정하였고 임의변수에는 블록을 지정하였다. Estimation method는 restrictive maximum likelihood(REML)를 사용하였으며 자유도는 Kenward-Rogers 를 사용하였다. DIFF 옵션을 이용하여 유의차가 발견되었을 시, 다중비교시험을 실시하였으며 $P \leq 0.05$일 때 유의차가 있다고 표현하였다. 만약 $0.05 < P \leq 0.10$시 경향을 보인다고 표현하였으며 모든 평균은 최소제곱평균으로

표시하였다.

표 19. Particle size distribution for timothy based TMR and rice straw based TMR as measured by the Penn State Particle Separator

	Diets[1]	
Item	TH	RSAP
% DM retained		
>19 mm	18.68	9.04
8 mm-19 mm	21.73	19.39
1.18 mm-8 mm	48.19	46.12
<1.18 mm	11.39	25.45
Xgm, mm^2	5.80	3.60
Sgm, mm^3	3.36	3.20

그림 58. Photographs of pens equipped with individual electronic feeding gate (up), and position of the digital camcorder installed in each pen (down)

(3) 반추행동

(가) 결과

채식 및 반추시간과 총 저작시간에 대한 결과는 아래 테이블과 같다.

표 20. Chewing activity of cows fed experimental diets

Item	Diets[1]		SEM[2]	P-value
	TH	RSAP		
Min/day				
Eating	335.67	309.17	18.50	0.3351
Ruminating	439.00	485.66	30.52	0.2528
Total chewing time	774.17	791.83	36.07	0.7363
Min/kg DMI				
Eating	13.21	12.17	0.73	0.3375
Ruminating	17.28	19.12	1.20	0.2545
Total chewing time	30.49	31.19	1.42	0.7373

24시간 동안의 채식 및 반추시간과 총 저작시간은 TH와 RS 사이에 통계적인 유의차를 보이지 않았다(P>0.05). 또한 일일 건물 섭취량당 저작 시간에서도 통계적 유의차를 보이지 않았다(P>0.05). 본 실험에서 반추위의 pH나 VFA 생산량 등의 ruminal parameters를 측정하지 않았지만 젖소에게 대사성 질병의 임상적인 증상 또한 눈에 보이지 않았다.

반추가축의 저작행동은 동물의 크기(Bae 등, 1983), 종(Welch 등, 1970), 절식 유무(Welch과 Smith, 1968), 조사료 급여 정도(Welch과 Smith, 1969a), 조사료의 품질(Welch과 Smith, 1969b), 조사료의 성숙도(Lippke, 1980), 사료의 입자도(Yang과 Beauchemin, 2009)와 섬유소의 특성에 영향을 받는다(Balch, 1971). 본 실험에서 동물의 크기, 동물의 종, 절식유무 그리고 사료의 급여는 동일하게 조절되었다. 하지만 TH와 RSAP 가 갖는 조사료의 품질, 입자도 그리고 섬유소의 특성은 달랐다. 특히 TH와 RSAP의 입자도가 불구하고 채식 및 반추시간과 총 저작시간은 통계적인 유의차를 보이지 않았다. 우리나라에서 생산되는 볏짚은 쌀을 생산하기 위해 탈곡을 한 뒤에 나오는 것이 대부분이므로 수확시기가 늦어 목질화가 많이 진행된 상태이다. 이로 인해, 낮은 전분, 단백질과 조지방량을 보이며 소화율 또한 낮다. 게다가, 볏짚은 다른 고간류에 비해 다량의 실리카를 함유하고 있다(Van Soest, 2006). 실리카는 조사료의 구조적 견고함과 소화율에 중요한 역할을 한다(Van Soest과 Jones, 1968; Smith 등, 1971; Bae 등, 1997; Agbagla-Dohnani 등, 2012). 하지만 실리카와 소화율의 연관성에 대해서는 아직 밝혀진 것이 많지 않다(Ghasemi 등, 2013). Balch(1971)의 연구에서 다른 건초, 사일리지나 농후사료보다 고간류에서 가장 많은 반추, 섭식 및 총 저작시간을 나타냈다고 보고하였다. 또한 Woodford과 Murphy(1988)는 알팔파 건초를 알팔파 펠렛으로 단계적으로 교체 급여하는 실험에서 반추시간, 총 저작 시간, 반추위액 통과시간과 pH가 유의적으로 감소하였다고 보고하였다. Khafipour 등(2009)는 알팔파 건초를 알팔파펠렛으로 16% 교체하였을 때 반추위 내에서 반추위산독증의 지표물질인 lipopolysaccharide가 증가하였다고 하였다. 하지만 본 실험에서는 알팔파, 티모시와는 physical effectiveness가 다른 볏짚을 사용하였으며, 위의 두 연구(Woodford과 Murphy, 1988; Khafipour 등, 2009)는 알팔파 건초과 알팔파 펠렛만을 비교하였다. 그러므로 비록 입자도가 작

은 알팔파펠렛이 가축의 저작활동에 부정적인 영향을 미치지만, 볏짚의 거친 물성으로 인해 티모시 건초의 40%의 함량만으로도 이를 보완하여 저작활동을 촉진할 수 있을 것이다.

결과적으로 거친 조사료인 볏짚의 부분적인 급여가 가축의 충분한 반추 행동을 촉진하고 반추위 산독증 등 대사성 질병을 예방할 수 있을 것으로 사료된다. 특히 농후사료가 많이 급여되는 고능력우의 사료에 적절한 양의 볏짚을 첨가하여 반추행동을 촉진하면서 생산성을 유지하는 효과를 기대해 볼 수 있을 것이다. 이러한 사료의 물리성을 포함하여 동물의 상태, 입자도, 영양소, 통과속도 등 여러 가지를 고려해 사료를 배합하고 동물의 건강을 도모해야 할 것이다.

이러한 사료의 물리적 특성을 객관화하기 위해 Sudweeks(1981)는 roughage index value의 개념을 제안하였으며, NRC(2001)는 NDF from forage의 권장량을 이야기 하였고, NRC(1996), Pitt 등(1996) 등은 eNDF의 개념을 제안하였다. 또한 사료의 입자도를 기준으로 한 Physical effectiveness fiber(Mertens, 1997) 등의 기준이 제시되었으나 상업적으로 잘 적용되고 있지 않은 실정이다(Q. Zebeli 등, 2012).

Kononoff 등(2003)은 Penn state particle separator를 이용하여 나온 입자도를 통해 physical effective factor을 평가하는 방법을 제시하였다. 본 실험에서 PSPS를 통해 평가된 입자도는 8mm 이상이 TH가 40.31%, RSAP가 28.43% 였으며, 1.18mm 이상은 TH가 88.50%, RSAP가 74.55%로 모두 TH가 더 높은 입자도를 보였다. 또한 평균 입자도는 TH가 5.8, RSAP가 3.6 으로써 TH가 RSAP보다 더 높게 측정 되었다(Table 2). 하지만 총 저작 시간에는 유의차를 보이지 않았으며($P>0.05$), 이는 사료의 입자도보다 물리성이 총 저작시간에 더 많은 영향을 미치는 것으로 사료된다. Mertens(1997), Tafaj et al(2007) 등은 long forage particle size 급여시 반추위를 자극하고 반추위 buffer의 생산을 늘려 반추위 산독증을 예방할 수 있다고 하였다. 반대로 long forage particle size의 급여는 반추위 내 통과속도를 낮추고 반추위내 미생물이 조사료를 이용할 수 있는 부분이 줄어 net fiber degradation가 낮아지게 되고 사료 섭취량과 영양소 흡수를 저해하는 단점이 있다(Tajaf 등, 2007; Storm과 Kristensen, 2010). 하지만 대부분의 실험은, 서로 다른 두가지의 조사료원을 조합한 본 실험과 다르게 같은 조사료원을 이용하여 실험을 수행하였다.

통계적 유의차를 보이진 않았지만($P>0.05$) DMI당 섭식 시간은 TH가 13.21 min/kg DMI, RSAP가 12.17 min/kg DMI로 TH가 더 높은 수치를 보였다. 이는 입자도가 낮은 사료가 소에게 더 먹기 편한 것으로 사료된다. 반추시간은 통계적인 유의차를 보이진 않았지만($P>0.05$) TH가 17.28 min/kg DMI, RS가 19.12 min/kg DMI로 RSAP가 더 높은 수치를 보였는데 RSAP 급여구의 경우 섭식 시간은 낮지만 볏짚의 거친 물성이 반추행동을 촉진하였다.

(나) 고찰

적정량의 볏짚과 알팔파 펠렛을 조사료원으로 혼합하여 배합한 TMR 사료와 티모시 건초를 기초 조사료원으로 이용한 TMR을 비교 급여하여 유 생산성과 저작 및 반추행동에 미치는 영향에 대하여 실험하였다. 24시간 동안의 채식 및 반추시간과 총 저작시간은 두 처리구 사이에 차이를 보이지 않았다($P>0.05$). 또한 일일 건물 섭취량당 저작 시간에서도 유의차를 보이지 않았다($P>0.05$). 비록 본 실험에서 반추위의 pH나 VFA 생산량 등의 ruminal parameters를 측정하지 않았지만 젖소에게 대사성 질병의 임상적인 증상 또한 눈에 보이지 않았다. 이러한 결과로

보아, 거친 조사료인 볏짚의 급여가 가축의 충분한 반추 행동을 촉진하고 대사성 질병을 예방할 수 있을 것으로 판단되었다. 특히 농후사료가 많이 급여되는 고능력우의 사료에 적절한 양의 볏짚을 첨가 급여한다면, 반추행동을 촉진하여 반추위 건강을 유지할 것으로 예상된다. 또한 이러한 사료의 물리성 뿐만이 아니라 동물의 상태, 입자도, 영양소, 통과속도 등 여러 가지를 고려해 사료를 배합하고 동물의 건강을 도모해야 할 것이다. 건물섭취량과 유량 및 유성분에서는 두 처리 사이에 통계적인 유의차를 보이지 않았다. 비록 티모시를 조사료원으로 사용한 처리구의 평균입자도가 더 높았지만 유량과 유성분에는 영향을 미치지 않았으며, 이는 이전의 다른 실험들의 결과와 같았다.

결과적으로, 볏짚과 알팔파펠렛의 적절한 조합을 통해 반추가축의 적절한 저작시간을 확보할 수 있으며, 생산성의 감소 없이, 또한 수입 조사료를 이용하였을 경우보다 비교적 낮은 가격으로 낙농가에서 이용할 수 있을 것이다.

나. 이유시기에 따른 이유 한우의 발성행동 조사

한우는 우리나라의 전통품종으로 국민을 위해 수입축산물 보다 질 좋고 보다 저렴하며 안전한 먹거리로 제공되어야 한다. 특히 한우를 사양하는데 있어 송아지의 육성관리는 매우 중요하며 그중에서도 송아지의 이유일령은 정형화 되어 있지 않으나 농가의 수익과 밀접한 관련이 있다. 박 등(2000)의 연구에 따르면 이유일령은 번식우의 번식효율과 송아지의 육성율 향상이 큰 영향을 미친다고 하였다. 또한 어미소의 모유는 송아지에게 면역적, 영양적 등 모든 측면에서 훌륭한 공급원이 될 수 있지만 생후 3주령이 지나면 송아지의 에너지 요구량은 증가하는 반면 어미소의 비유량은 포유기간이 길어질수록 상대적으로 감소하기 때문에 송아지의 육성율을 높이기 위해서 이유일령이 중요하다 할 수 있다 (김완영 등, 2012).

위와 같은 이유로 국내외적으로 송아지의 이유에 관해 연구되고 있다. Myers 등 (1999)의 연구에 따르면 168마리의 교잡종 수송아지를 3단계로 이유일령을 나누어 연구한 결과 송아지의 이유일령이 빠를수록 암소의 신체충실지수와 사료효율이 향상되었으며 산육능력은 약 12% 향상되었다고 보고하였고, Peterson 등 (1987)은 96마리의 교잡종 송아지를 이용하여 2단계의 이유일령으로 연구한 결과 이유일령이 빠를수록 송아지들의 성장률이 더 높게 나타났다고 보고한바 있다. 또한 Angus와 Hereford의 교잡종 송아지를 이용한 Lusby 등 (1981)에 따르면 번식계절에 접어들었을 때 조기이유를 하게 되면 암소의 수태율을 높일 수 있다고 보고되었다. Arthington 등 (2005)은 40두의 Brahman × English의 교잡종인 송아지를 이용한 연구에 따르면 이유 일령에 의한 이유 후 일당증체량이 상대적으로 이유일령이 빠를수록 유의적으로 증가하는 것을 확인할 수 있었다 ($P<0.03$).

이러한 장점들을 바탕으로 이유시기가 되면 대부분의 농장에서는 어미와 송아지를 강제적으로 분리하여 이유를 한다 (Haley 등, 2005). 강제적 이유를 실시하게 되면 모성행동으로 인하여 어미와 송아지는 울음과 발성으로 소리를 내며 이때 스트레스 또한 받게 되며 일시적으로 사료섭취량도 감소하게 된다고 알려져 있다 (Albright 등, 1997). 강제적인 이유 방법은 결국 어미소와 송아지의 정상적인 모자행동을 억제 시키며 추후에 동물복지에 있어서도 부정적인 영향을 미칠 수 있다.

이유시 어미소와 송아지가 보고 들을 수 있는 팬이나 울타리로 어미소와 송아지를 나누어 이유를 하게 되면 시간이 갈수록 사료섭취량이 증가하였으며 (Stookey 등, 1997), 일당증체량

또한 증가하였다 (Price 등, 2003). Haley 등 (2005)은 송아지가 어미의 젖을 먹지 못하도록 송아지들에게 코걸이를 하여 적응기를 갖은 송아지들의 경우 사료 섭취하는 시간도 많았으며, 이유 직후의 일당평균증체량이 높은 경향이 있었다. 또 울음소리는 적응기를 갖지 않은 송아지들이 울음소리를 내는 시간이 상대적으로 많았다. 그러나 이와 관련한 상관관계가 규명되지 않았다. 현재 송아지의 성장단계에 있어 기초가 되는 이유일령에 의한 여러 영향들과 이유시 송아지의 울음에 관한 연구들이 적으며 특히 우리나라 한우에 관한 연구들은 알려진 바가 없다.

따라서 본 연구는 이유일령에 따라 체중과 사료섭취량 그리고 이유시에 오는 어미소와 송아지의 모성행동으로 인한 송아지의 울음 횟수가 미치는 영향을 알아보고자 실시하였다.

(1) 공시동물

본 연구는 경기도 이천 한우 번식우 전문 사육농가에서 2012년 12월 25일부터 2013년 6월 29일까지 약 6개월간 실시하였다. 한우 수송아지 10두와 암송아지 2두 (생후 70일령～120일령)를 실험에 공시하였다. 한우 송아지는 어미소와 같이 비 가림 시설이 되어있는 분만사에서 사육하였다. 각각의 어미소와 송아지가 생활하는 우방은 가로 9.1 m × 세로 2 m의 크기에서 개별 사육되었으며 바닥에는 왕겨를 10 cm 두께로 깔아서 생활하였다.

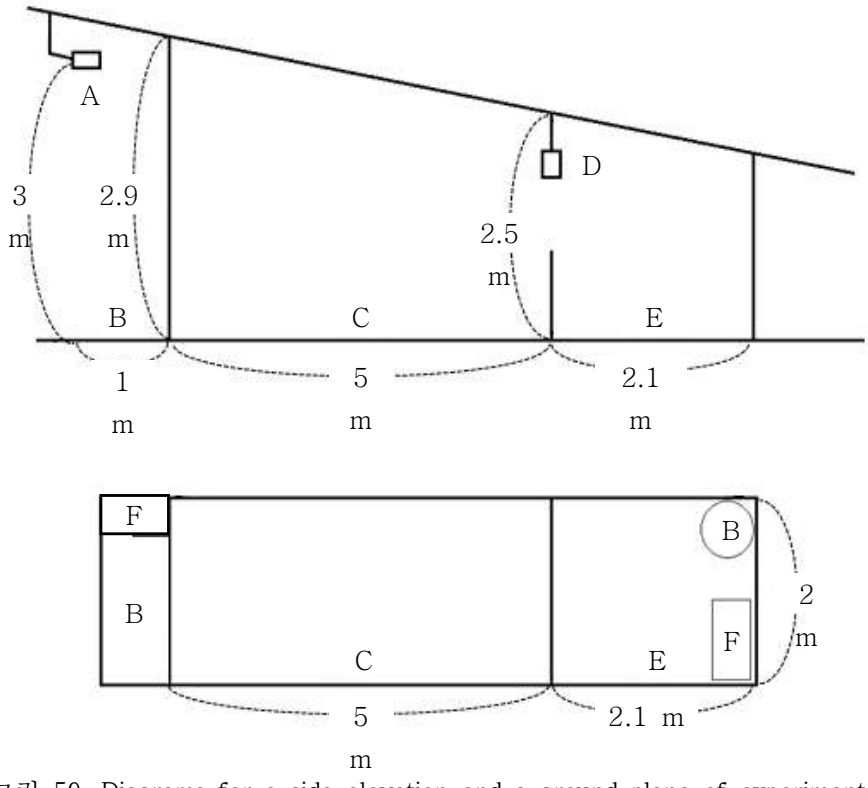


그림 59. Diagrams for a side elevation and a ground plane of experimental barn. A: closed circuit camera, B: feed station, C: room for cow, D: sound recorder, E: room for calf, F: water cup.

실험 전까지 송아지는 어미소의 젖을 자유롭게 포유 하도록 하였으며 어미소와 송아지의 사료는 매일 오전 7시와 오후 4시에 2회 급여하였으며 어미소의 음수통은 2개의 우방에서 같이 섭취할 수 있도록 설치되었으며 송아지는 개별로 음수통을 설치하여 자유롭게 급여하였다.

(2) 측정 설비 및 방법

(가) 측정 설비

어미소와 송아지의 영상녹화는 사조로부터 폭으로 약 1 m, 지상으로부터 3m 떨어진 높이에 감시카메라 (Model: DTC-R5254, Digite Co., Ltd., Korea)를 45° 각도로 설치하였고, 감시카메라에 촬영된 영상은 실시간으로 DVR (Model: EDR820, IDIS Co., Ltd., Korea)에 녹화되었다. DVR은 컨트롤 박스 안에 설치되었으며 모니터 (Model: L1720B, LG electronics Co., Ltd., Korea)를 이용하여 실시간으로 영상을 출력하여 영상을 볼 수 있도록 하였다.

송아지 울음회수를 기록하기 위해 송아지 방과 어미소방의 경계구간에 지상으로부터 높이 약 2.54 m 높이에 녹음기 (Model: SR-900, Idamtech Co., Ltd., Korea)를 설치하여 실시간으로 녹음하였다 (다음 그림 참조). 녹음기는 지향성 마이크를 장착하였으며 외부 잡음 및 바람소리의 녹음을 막기 위해 마이크부분에 스티로폼을 끼워서 사용하였다. 녹음기에 녹음한 송아지의 울음소리는 매일 아침 6시에 데이터 파일을 컴퓨터에 저장하여 실험 데이터는 분석 전까지 보관하였다.

그림 60. Closed circuit camera, sound recorder and digital video recorder. A: closed circuit camera, B: an image of barn from closed circuit camera, C: real time recorder, D: digital video recorder monitoring system.

(나) 실험설계

생후 90일령의 송아지 3두를 어미소의 우방과 송아지 방을 폐쇄함으로써 어미소와 강제 이유시킨 송아지를 대조구로 하여 실험에 사용하였으며, 각각의 처리구당 3두를 생후 70일령, 90일령과 120일령에 이유 전 5일간 적응기를 갖도록 하였다. 적응기 3일 동안에는 아침, 저녁으로 1일 2회 송아지 방을 개방하여 어미소의 젖을 10분 동안 포유시켰으며 마지막 4~5일째에는 오후에 1회 포유 시켰다. 각각의 송아지들은 생후 75일, 95일, 125일령에 어미소와 완전 격리시켰다. 실험에 사용한 송아지들은 이유 시작과동시에 울음소리와 영상을 녹음 및 녹화 하여 분석 전까지 보관하였다. 실험사료는 시판되고 있는 어린송아지 사료를 급여하였으며 매일 오전 8시와 오후 6시에 2회 급여되었다. 사료의 섭취량은 이유 7일 전부터 종료시까지 매일 오전 사료급여 전에 잔량을 기록하였다.

각각의 송아지들의 체중은 우형기를 이용하여 측정하였다. 모든 송아지는 어미소로부터 태어나자마자 생시체중을 한번 측정하였고 대조구는 70일령부터 매 30일 간격으로 150일령까지 측정하였다. 처리구는 각각 실험이 시작되는 70일령, 90일령과 120일령에 체중을 측정하였고 매 30일 간격으로 150일령까지 측정하였다.

송아지들의 사료 섭취량은 실험시작 7일전부터 기록되었다. 사료의 잔량은 급여한 다음날 사료급여 전에 남은 사료의 양을 저울을 이용하여 측정하였고, 측정은 실험 종료까지 조사하였다.

울음소리는 녹화된 영상과 음원파일의 시간정보들을 이용하여 송아지의 행동과 음원을 서로 일치시켜 동영상파일을 제작하였다. 제작된 영상파일을 통해 송아지의 울음의 횟수를 분석하였다.

본 실험에서 얻어진 통계분석은 SAS PROG MIXED (SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA)를 이용하여 분석하였다. 분산분석 상에 통계적인 유의차가 인정될 때 Tuke를 이용하여 유의성 ($P<0.05$)을 검정하였다. SAS PROG TTEST (SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA)를 이용하여 paired t-test를 수행하여 유의차를 비교하였다 ($P<0.05$).

(3) 이유전후의 발성행동

90일 령에 강제적으로 이유한 송아지와 이유 전 처리를 한 70일령, 90일령 그리고 120일령 송아지의 이유 전 과 이유 후 울음소리의 변화를 아래 테이블과 그림에 나타내었다.

표 21. Effect of weaning method and period on crying frequency in Hanwoo calf

Weaning method	Forced weaning	Adapted weaning			SEM[1]	P-value
Weaning period (day)	90	70	90	120		
	-----Crying, count/day/head-----					
Day 1	50.0	85.5	70.0	55.5	56.48	0.964
Day 3	45.0	38.0	16.0	16.0	14.42	0.586

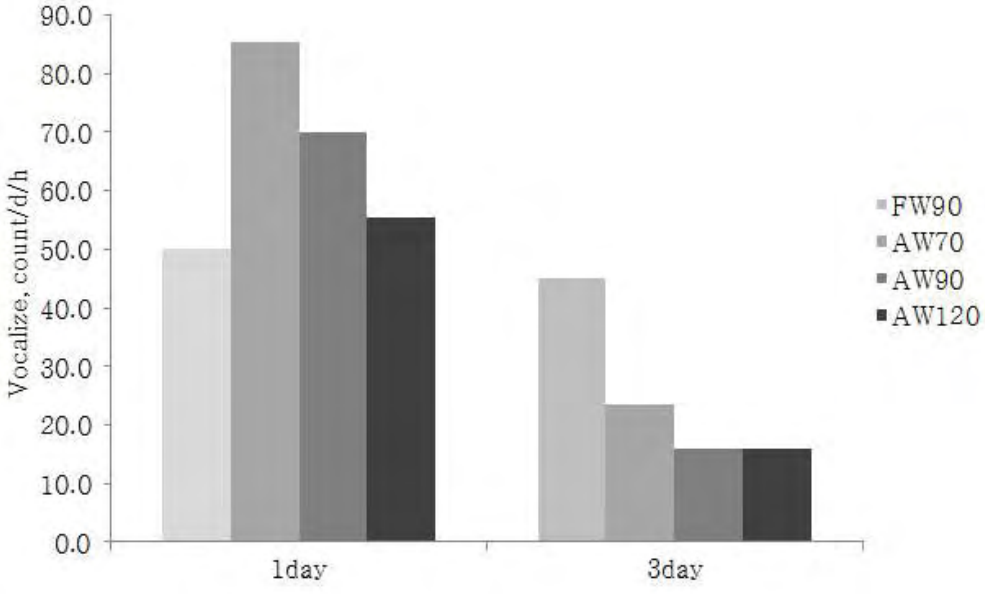


그림 61. Change in crying frequency of Hanwoo calf weaned with different weaning method and period. FW: forced weaning, AW: adapted weaning

본 실험에서 이유 후 각각의 송아지들은 전부 어미를 찾는 행동을 보였으며 울음소리도 지속적으로 발생하였다. 하지만 이유 1일째 강제 이유시킨 90일령 송아지와 이유 전 처리를 한 70일령, 90일령, 120일령 송아지에서 울음소리의 횟수는 차이가 없었다 (P=0.964). 또 이유 후 3일 후에서도 역시 강제 이유시킨 90일령 송아지와 이유 전 처리를 한 70일령, 90일령, 120일령 송아지의 울음 회수에는 차이가 없었다(P=0.586).

Bleicher, (1963)의 연구에 의하면 소를 비롯한 여러 동물들은 의사전달을 동종간이나 이종간에 행동 또는 발성을 통해 표현하는데 소의 경우는 모성행동, 사회행동 그리고 섭식행동으로 분류된다(Albright와 Arave,1997). Haley 등 (2005)의 연구에 따르면 강제 이유시킨 송아지에서 이유 전 plastic antisucking device를 이용하여 어미와의 이유연습을 통해 이유시킨 송아지보다 송아지의 울음 횟수가 유의하게 많았다(P<0.05).

이와 같은 선행 연구결과와 본 연구결과를 보았을 때, 비록 통계적인 차이는 발견하지 못하였지만, 위 테이블의 평균값만 확인하였을 때는 비슷한 결과를 보이는 것으로 판단되어진다. 그러므로 이유시기 혹은 이유방법에 따라 이유시키는 송아지의 울음소리 및 행동에 영향을 끼치는 것으로 보인다.

다. 이유시기에 따른 돼지의 발성행동 조사

과거 양돈 산업은 경종농업에 필요한 퇴비를 얻고자 부업형태로 존재하였으나 우리나라의 문화수준과 국민소득이 올라감에 따라서 급성장하여 농업 분야에서 두번째로 높은 수익을 올리는 대규모산업으로 발전 하였다(이병오, 2007). 국민 1인당 육류 소비량은 과거에 비해 증가하였으며 전체 소비량으로 보았을 때 2010년 기준 소고기 8.8kg 닭고기 10.7kg 돼지고기 19.3kg으로 축산업계중에서 가장비중이 크고 2000년부터 현재까지 지속적으로 증가하고 있다.

육류 소비에 있어서 양돈은 중요한 단백질 공급원이 되어 질 좋고 보다 저렴하며 안전한 먹거리로 제공되어야 할 것이다 (농림수산식품 주요통계, 2011).

현재 대한민국의 총 돼지사육두수는 2001년 872만두에서 2010년 988만두로 지속적으로 증가하고 있는 반면 사육호수는 2001년 약 20,000농가에서 2010년 7,347농가로 감소하였다. 그러나 5,000두 이상 사육하는 양돈농가는 20년 사이에 약 5배 이상 증가하며 과거 부업형태와 달리 전업화 및 대규모 산업으로 자리 잡고 있다 (구민구, 2011). 이에 따라 양돈농가의 사양환경과 사양기술이 지속적으로 발전되어왔다.

양돈산업 뿐만 아니라 축산영역의 발전으로 인하여 동물복지의 중요성 점점 대두 되고 있는데 동물복지는 1989년에 영국의 양계 살모넬라 파동과 1990년 FMD (foot and mouth disease) 및 BSE (bovine spongiform encephalopathy)의 발생으로 인해 동물복지의 필요성에 대한 인식이 유럽전역으로 확산되었다 (우병준 등, 2010). 1993년 영국동물복지위원회(Farm Animal Welfare Council)에서 동물복지에 대한 5가지의 기본이 만들어 지며 동물복지에 대한 중요성이 강구되고 있다. 동물복지의 기준이 동물의 생리적 요인만이 아닌 정신적인 심리상태까지 포함되어져야 한다고 보고 하였다 (Fraser 와 Broom, 1990).

양돈의 경우 소리를 통한 동물복지를 고려하기도 하는데 Dawkins (1998)과 Morton (1977)의 연구에 의하면 돼지소리의 패턴을 이용한 사양방식이 동물복지농장에 적합하고, 돼지의 스트레스와 복지 상태와 유기적인 관계가 있다고 하였다.

돼지의 소리는 건강이나 심리상태에 따라 매우 일정한 패턴으로 소리를 낸다고 하였으며, 이러한 돼지소리패턴의 관한연구는 반세기 전부터 현재까지 많은 연구가 진행 중이라고 한다 (Houpt, 1998; Gerhard, 2004). Hopp (1997) 과 Tokuda (2002)는 다양한 소리를 디지털화하여 그 값을 분석한 결과 소리가 돼지건강의 지표가 될 수 있다고 보고하였다.

최근 양돈업은 자동화시설로 전환되며 과거에 비하여 상대적으로 노동력감소로 인하여 축사의 온도관리, 환기 그리고 스마트폰 및 각종 장비를 통한 실시간 Monitoring 등 여러 사양기술을 IT 기술과 접목하여 발전시켜 왔다. 황정환 (2010)과 구민구 (2011)에 의하면 U-통합관리시스템을 구축하여 돈사 내의 환경적 특성과 행동특성 분석을 통한 내부 환경 제어와 개체별 성장에 관련한 데이터구축을 통한 자동관리시스템의 필요성과, IT와 사양기술을 접목한 표준화된 양돈산업에 관한 연구가 필요하다고 제시하였다.

따라서 본 연구는 U-IT 기술 중 음향부분을 특화시켜 양돈에 적용하여 이유에 따른 자돈들의 하루 발성패턴을 도식화 하고, data화 방법을 구축해 이를 활용할 수 있는 방안에 대해 알아보기 위하여 실시하게 되었다.

(1) 공시동물

본 연구는 세종특별자치시 조치원읍에 소재한 일괄사육 양돈농장의 무창으로 설계된 이유자돈사에서 실시하였다. 공시동물은 3원교잡종 (랜드레이스 × 요크셔 × 듀록)으로 돈방당 10두씩 총 40두를 공시하였다. 각 처리구별 공시자돈은 동일 모돈으로 부터 분만되었으며 분만부터 이유실험 종료 시까지 동시에 관리하였다. 이유 직후 돈방 입식시간은 4처리구 모두 14시로 일정하였다. 사료조는 돈방 중앙에 원형사료조를 1개 설치하여 사료를 섭취하도록 하였고, 음수는 2개의 nipple과 water cup을 설치하여 자유롭게 음수 할 수 있도록 하였다. 자돈사의 온도는 28 ± 3℃를 유지하였으며, 실험기간동안 추위에 의한 문제가 발생하지 않도록 추가로 보

온등을 켜주었다. 자돈사의 돈방의 모식도는 아래 그림과 같다.

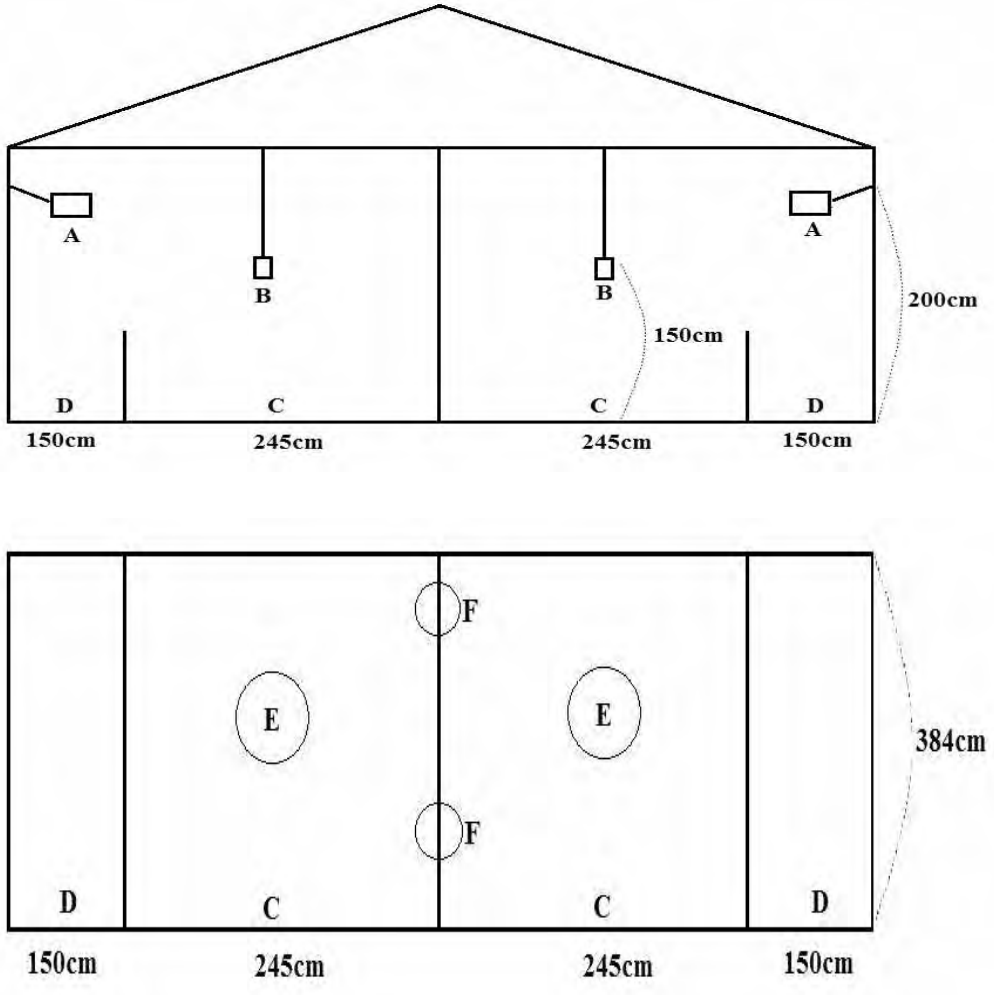


그림 62. Diagrams for a side elevation(up) and a ground plane(down) of experimental barn. A: closed circuit camera, B: recorder, C: nursery room, D: passage, E: feeder, F: nipple

(2) 측정 설비 및 방법

(가) 측정 설비

이유자돈의 영상녹화는 자돈사 바닥에서 약 200cm 떨어진 높이에 감시카메라 (DTC - R5254, Digite Co., Ltd., Korea)를 45° 각도로 설치하였고, 감시카메라에 촬영된 영상은 실시간으로 DVR (EDR820, IDIS CO., Ltd., Korea)에 녹화시켰다. DVR은 컨트롤 박스 안에 설치되었으며 모니터 (L172B, LG electronics Co., Ltd., Korea)를 이용하여 실시간으로 영상을 출력하여 영상을 볼 수 있도록 하였다. 영상은 자돈들의 상태이상 유무를 판단하기 위하여 사용되었다.

이유자돈의 소리를 기록하기 위해 바닥으로부터 약 1m 높이에 유선 마이크(EX-50, Azden Co., Ltd., Japan)를 설치하여 DVR에 영상과 함께 실시간으로 녹음되었다. 마이크는 무지향성이며 외부 잡음 및 바람 소리의 녹음을 막고 이유자돈의 소리만을 최대한 녹음하기 위해 마이크 부분에 스티로폼을 끼워서 사용하였다. DVR에 녹음한 이유자돈의 소리는 24시간 연속 녹음 및

녹화되었으며 실험 데이터는 분석 전까지 보관하였다.

그림 63. 돼지농장 전경, 이유 및 대용유를 시행하는 자돈들을 통해서 울음패턴을 파악

그림 64. 음성분석용 마이크 설치 모습 작은 크기에 비해서 집음력이 상당히 좋으며 녹화와 동시에 녹음 가능

(나) 실험설계 및 실험방법

생후 7, 14, 21 및 28일령에 이유하는 4개의 처리구를 두었다. 처리구 각각의 동복자돈을 분만 직후부터 관리하였고, 이유자돈사로 격리 이유하여 이유일령별로 분리된 돈방에 배치하였다. 생후 7일령, 14일령, 21일령에 이유한 처리구는 일주일간 대용유를 무제한 급여하였고, 28일령에 이유한 이유구는 일주일간 mash형 이유자돈용사료를 무제한 급여하였다.이유돈사 관리

는 07:00 ~ 08:00, 15:00 ~ 16:00 에 1일 2회 실시하였고 동물의 건강상태 및 사료잔존여부, 음수기 정상적동여부, 온습도 체크, 음성장비 이상유무 체크를 실시하였다. 녹음기와 감시카메라는 이유 자돈사에 설치하였으며, 이유와 동시에 일주일간의 자돈의 발성과 행동을 녹음 그리고 녹화 하였다.

DVR에서 녹음한 파일을 AVI동영상파일로 변환하여 컴퓨터에 저장하였으며, AVI파일의 소리파형을 보기위해 골드웨이브 (Goldwave) 프로그램으로 파형의 이미지를 이유 후부터 한 시간 씩 24시간, 7일간 의 데이터를 모두 저장하였다. 이미지파일은 Photoshop CS5 프로그램으로 불러오기 하여 소리파형부분의 픽셀면적 계산 값을 처리구별로 각각 7일의 계산 값을 기록하여 분석하였고 하루의 소리패턴 분석을 위해 한 시간씩 데이터 값을 기록하였다. 이유일령에 따른 하루 중 발성량은 안정화된 이유 4일 후부터 7일까지 4일간의 발성량을 평균으로 분석하였다. 본 실험에 사용된 통계분석은 SAS PROC MIXED (SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA)의 PDIFF option을 사용하였다. 처리구간 유의검정은 다중다항비교를 이용하여 신뢰구간 95%를 기준으로 검정하였다.

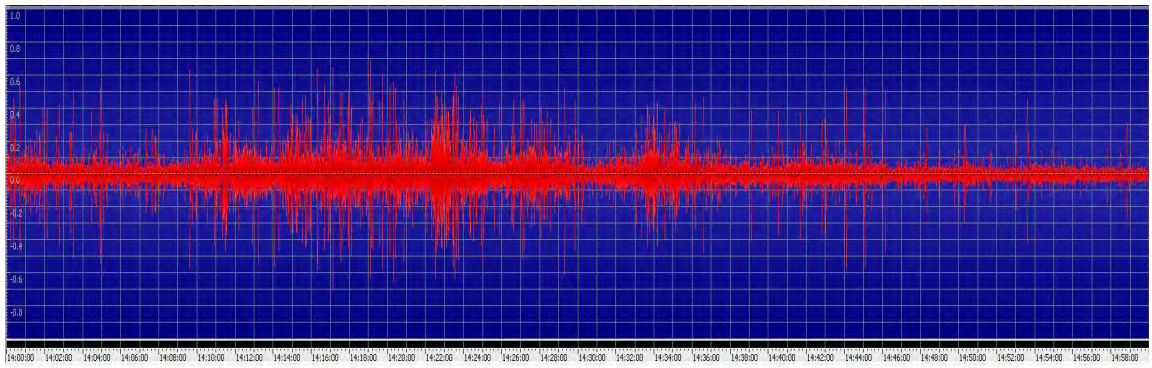


그림 65. A typical image of vocalization pattern of weaning pig in a day

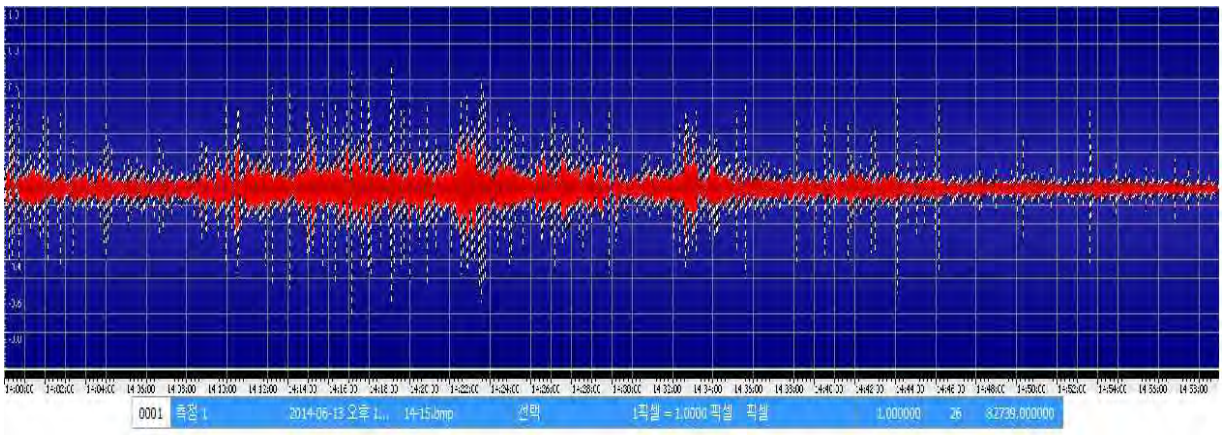


그림 66. A typical image of daily vocalization amount of weaning pig calculated with image processing program (CS5)

(3) 이유시기에 따른 발성행동

(가) 이유일령에 따른 이유 후 자돈의 7일간의 발성량 변화

14일령의 이유구는 녹음장비의 문제로 이유 후 2일간 녹음이 되지 않아 데이터화 할 수 없었다. 자돈의 발성량은 7, 21, 28 일령 이유자돈에서 이유 당일에 비하여 다음날이 감소하는 것을 볼 수 있었지만 3일째부터는 다시 증가하고 감소하기를 반복하였다. 이유 1일차와 7일차를 비교했을 시 7일차에서 낮은 값을 보였다. 발성량은 14일령을 제외한 이유구에서 이유 일령이 빠를수록 높은 발성량을 보였는데, 7일령 이유구에서 가장 높은 발성량을 보여 이유일수가 빠를수록 적응력이 감소하는 것으로 판단되었다.

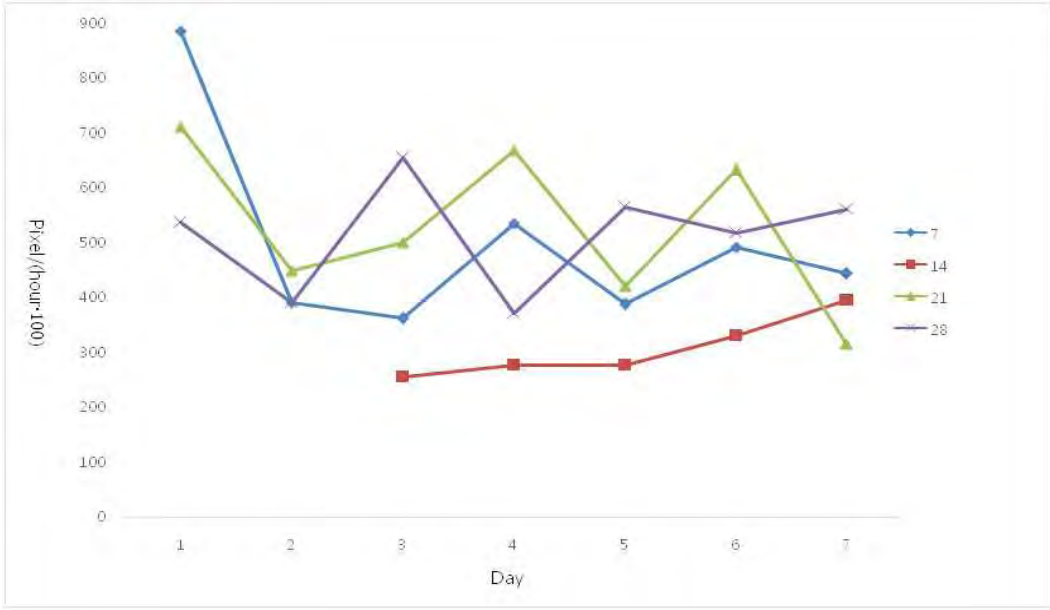


그림 67. Changes of vocalization amount of weaning pigs 7 days after weaning

이유일수가 증가함에 따라 발성량이 감소할 것이라 예상하였지만, 7일간의 발성 그래프를 통해서 확인할 결과 이유 일수와의 연관성은 찾을 수 없었고 다만 1일차가 다른날에 비하여 높다는 점을 들어 돈방 이동이나 어미와의 격리가 자돈에 끼치는 영향이 있다고 본다. 문영길(2014)에 의하면 자돈사의 경우 자돈의 머리 및 다리 등이 펜스에 끼여 비정상적인 발성이 나타난다고 하였으나 녹화된 영상을 분석한 결과 본 연구에서는 문제가 발생하지 않아 비정상적인 발성은 없었을 것으로 판단하였다.

위의 그림을 보면 14일령의 발성량이 가장 낮았고, 21, 7, 28 일령 순으로 발성량이 낮아 일령일수와 발성량 사이에는 상관관계가 없음을 알 수 있었다. 많은 양돈 농장에서 자돈의 건강 상태 및 스트레스를 고려하여 이유시기를 생후 24~28 일 사이에서 실시하는데 본 연구에서 보듯이 이유일수와 발성량 사이에는 상관관계가 없어 발성량과 스트레스 사이에 비례관계가 있음이 밝혀진다면 이유시기에 따른 스트레스는 고려하지 않아도 될 것이다. 28일령 처리구의 발성량이 다른 처리구에 비해 높게 나타난 부분은 성장에 따른 것인지, 돈방 이동에 대한 적응도가 낮아서인지 알 수가 없었고, 이에 대한 추후 연구가 필요할 것으로 보인다.

(나) 이유일령에 따른 하루 중 발성량의 변화

이유일령에 따른 하루 중 발성량의 변화를 알아보기 위하여 자돈들이 안정화된 이유 4일째부터 7일까지 총 4일간의 음성데이터를 가지고 각 처리구별 발성량을 분석하였다. 모든 이유구를 비교분석한 결과, 14일령 이유구는 21일령과 28일령에 이유구들에 비해 상대적으로 낮은 발성량을 보였고 7일령과는 유의적 차이가 없었다.

표 22. Effect of different weaning period on the amount of daily vocalization for 7 days after weaning

	Weaning period, day				SEM	p-value
	7	14	21	28		
Vocalization[1]	46561.0 Pixcel	32100.8 Pixcel	51067.3 Pixcel	50481.4 Pixcel	5242.45 Pixcel	0.081

[1] Data were calculated with a area calculation program

하루 중 이유한 자돈들의 발성량은 모든 처리구에서 0시부터 15시까지 점차 증가하다가 21시까지 감소하였다. 낮 시간 중 14시부터 17시 사이에 대체적으로 발성량이 많았고 21시부터 익일 6시까지 낮은 상태로 큰 변동이 없음을 확인 할 수 있었다. 전자의 경우에는 활동성이 가장 높은 시간이기 때문에 발성량도 높았던 것으로 보이며 후자의 경우에는 활동성도 낮아지고 사료섭취행동 보다는 쉬는 행동이 더 많았기 때문에 안정적으로 낮은 발성량을 보인 것이라 사료된다. 이는 돼지 사료 섭취 행동에 있어서 아침과 저녁시간보다 주간에 더 활발한 사료섭취행동을 보인 것으로 보고된 이용준 등 (2000)의 실험연구에 근거하였다. 섭취행동과 발성량에 대한 상관관계는 밝혀지지 않았지만, 주간 행동량이 증가함에 따라 자돈의 발성량도 함께 증가한 것으로 보인다.

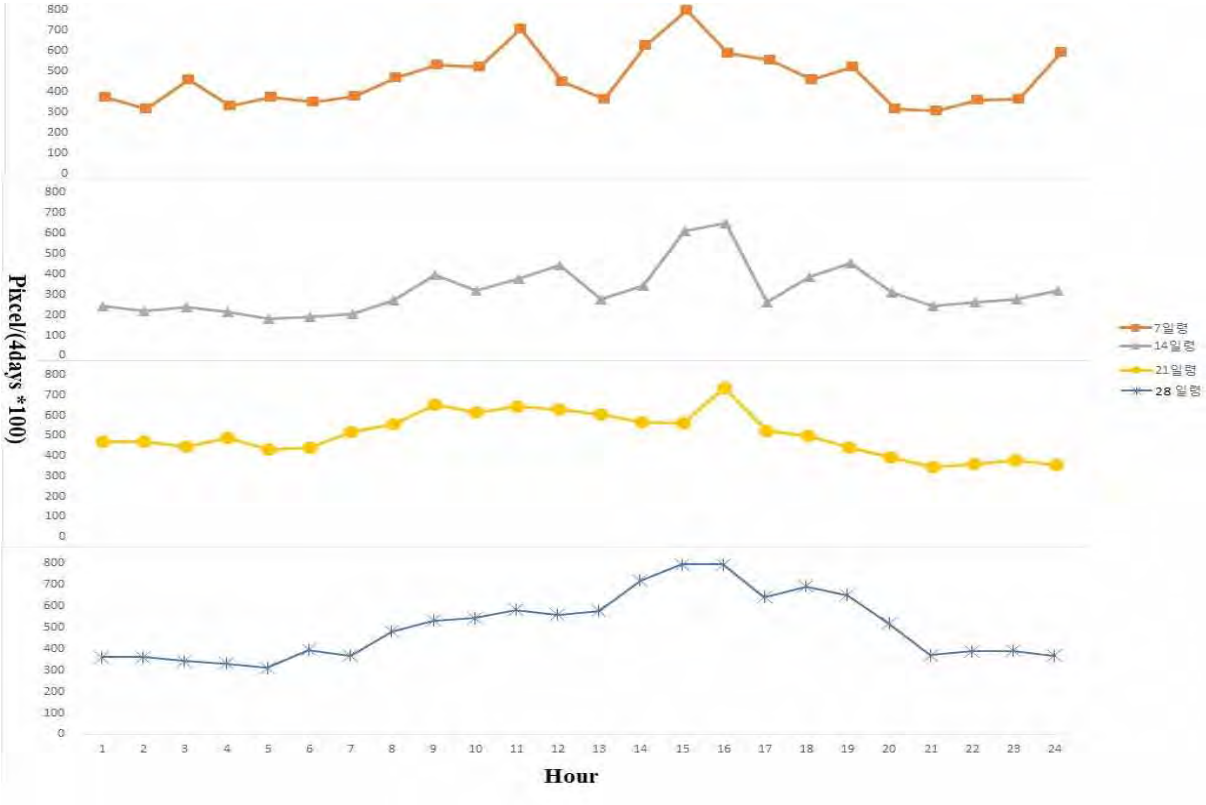


그림 68. Changes of vocalization amount of weaning pigs in a day

(다) 고찰

자돈의 발성량과 이유일령에 상관관계는 입증하지 못하였으나, 이유 1일차 발성량의 차이를 통해서 이유일 수가 빠를수록 적응력이 감소하는 것으로 판단되었다. 발성량은 14일령 이유돈이 가장 낮아 발성량과 스트레스간의 관계를 입증한다면, 이유를 결정하는데 있어서 스트레스에 의한 문제는 무시할 수 있을 것이라고 추측된다.

또한 이유일령에 따른 하루 중 발성량의 변화에서 이용준 등 (2000)은 활동이 많은 주간의 시간대가 야간의 휴식이 많은 시간대에 비해서 발성량이 많았고, 주간에 더 활발한 사료섭취행동을 보인다는 점에서 활동량이 많은 시간대에 발성량도 많을 것이라고 판단된다.

그러므로 본 실험을 통하여 이유일령에 따른 이유자돈의 발성량은 이유 후 돈사 적응기간과는 무관하고 시간에 따른 발성량은 자돈의 행동과 상관관계를 가지는 경향이 있는 것으로 판단된다.

제 3 절 U-IT기반 통합 모니터링 및 관제 시스템 개발

1. 축사 환경관리시스템 개요

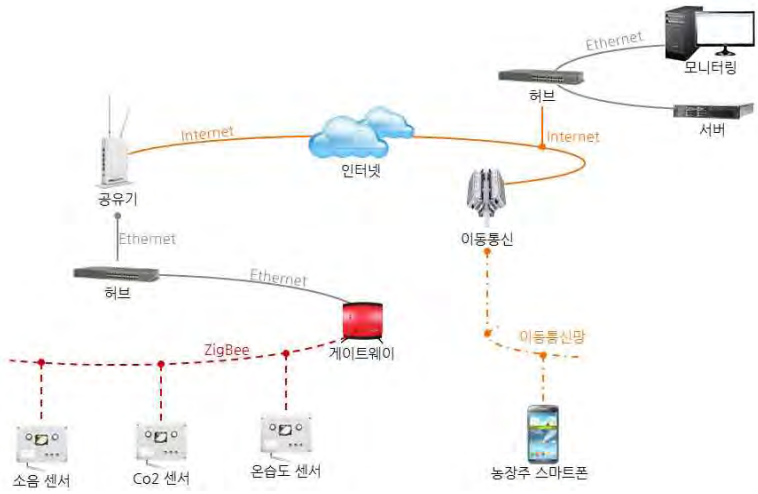


그림 69. 축사환경 관리 시스템의 개념도

축사 환경 관리 시스템은 가축을 사육하는데 있어 영향을 줄 수 있는 환경 인자를 선정하고 이를 지속적으로 모니터링함을 목적으로 한다. 축사 환경 모니터링 인자로는 가축에게 가장 영향을 끼칠 수 있는 온도와 습도, 스트레스의 한 종류인 소음, 소가 배출하는 CO_2, 그리고 풍향 풍속이다. 위의 그림에서 보는 바와 같이 소음 센서, CO_2 센서, 온습도 센서, 풍향/풍속 센서는 각각 수집된 데이터를 게이트웨이에 무선 통신 방식인 ZigBee를 통해서 전송하고 이를 이더넷 망과 인터넷 망을 통해 서버로 전달한다. 이렇게 서버로 전달된 데이터는 PC를 이용하여 인터넷을 통해 원격지에서 모니터링 할 수 있으며, 이동통신망을 통해 스마트폰을 통해서도 모니터링이 가능하다.

2. 축사 환경측정용 하드웨어 개발

가. 온/습도 센서 노드

(1) 설계 및 구현

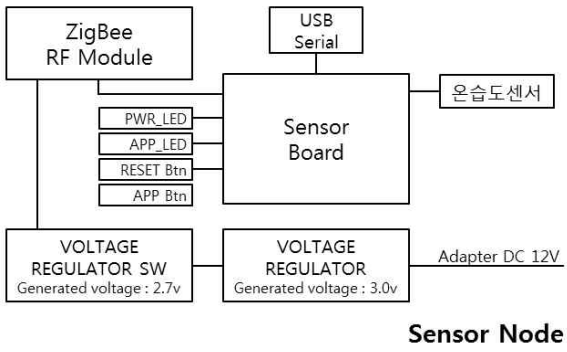
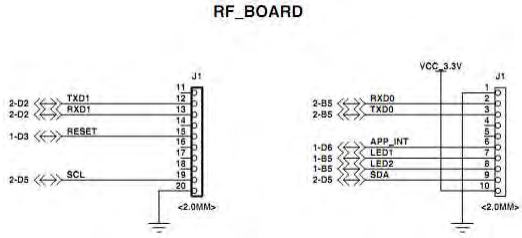


그림 70. 온습도 센서 노드 블럭도

(2) 사양 및 상세 설계

○ RF모듈

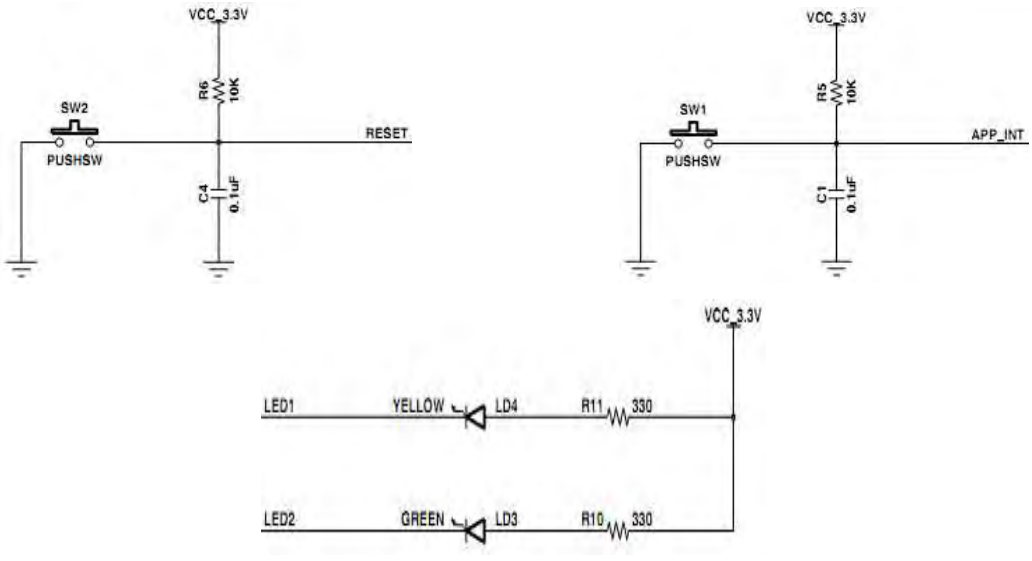
MCU는 센서 정보 데이터를 수집하며 그 외 모든 운영과 관련된 동작을 제어 할 수 있으며, 2.4GHz ISM Band RF Transceiver는 MCU로부터 받은 정보를 수집노드로 송수신을 할 수 있는 RF모듈 타입으로 설계하였다.



MCU Feature	8Bit Micro controller 128K ISP Flash
Operating Frequency Range	2.4GHz ISM Band
Operating Voltage	DC 2.7V ~ 3.6V
Operating Temperature	- 40 ~ 85 ℃
Operating Current	Tx : 39mA / Rx : 44mA
Transmitter nominal output Power	0 dBm

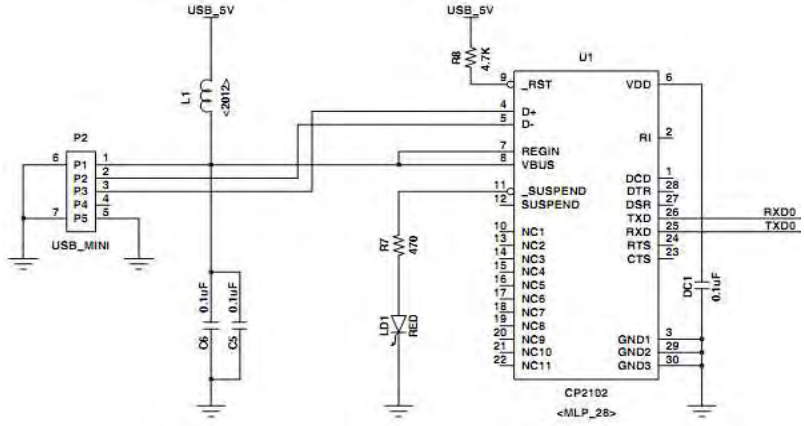
○ App_BTN & LED

동작상태 표시 및 운용 상태 표시를 위한 응요 버튼 및 LED는 설계하였다. LED는 Low enable일 경우 동작한다.



○ USB Serial

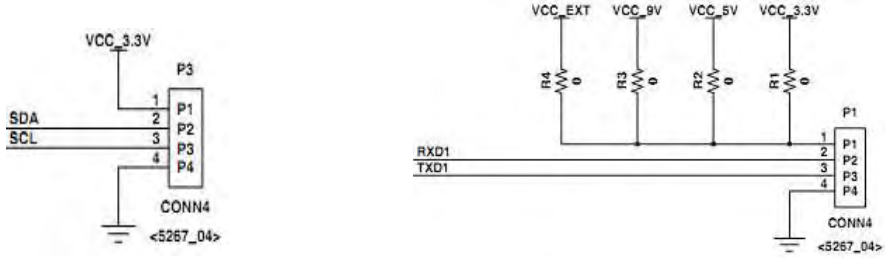
동작상태 확인용 디버깅을 위한 USB시리얼 통신을 설계하였다.



Supply Voltage	5.0V
Supply Current	20mA
Storage Temperature	- 65 ~ 150 ℃
Maximum Total Current	500mA

○ 센서

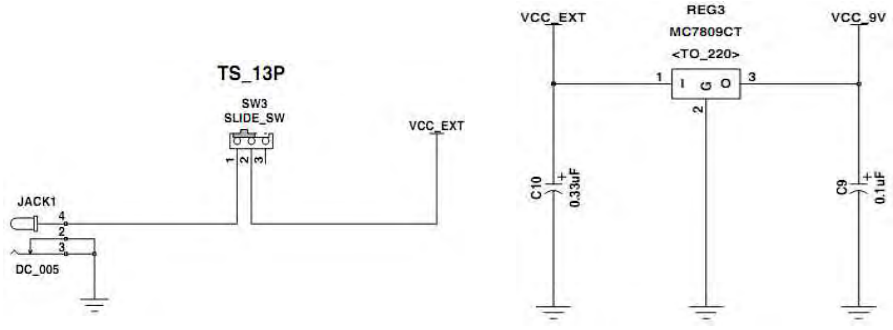
센서 구성은 온/습도 센서로 구성되어 있으며, PWM 또는 Serial 통신으로 데이터를 받는다.

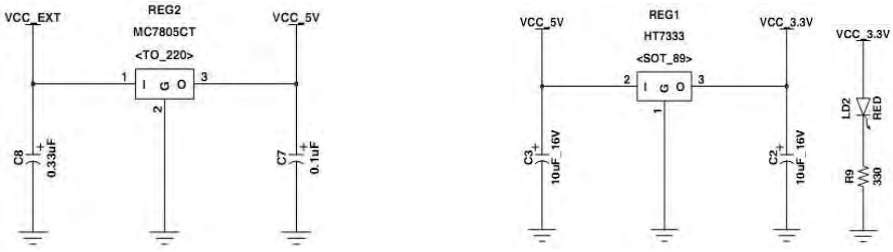


온/습도센서	
Humidity/Temperature range	0~100%RH / -40~124℃
Output Voltage	DC 2.5V ~ 5.5V
Supply Current	Sleep:0.3uA, average:28uA, measuring : 550uA

○ Power

동작상태 확인용 디버깅을 위한 USB시리얼 통신을 설계하였다.





MC7805	
Input Voltage	35V
Output Voltage	DC 4.8V ~ 5.2V
Storage Temperature	0 ~ 125 ℃
Maximum Total Current	2.2A

MC7809	
Input Voltage	35V
Output Voltage	DC 8.65V ~ 9.35V
Operating Temperature	0 ~ 125 ℃
Maximum Output Current	2.2A

HT7333	
Input Voltage	12V
Output Voltage	DC 3.201V ~ 3.399V
Operating Temperature	- 40 ~ 85 ℃
Maximum Output Current	200mA

○ 온습도 센서(SHT-75)

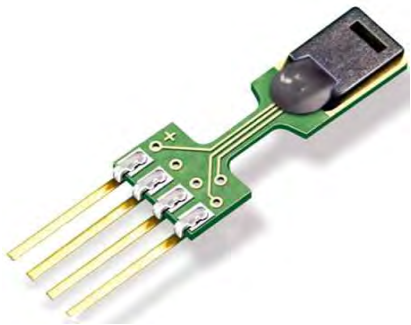


그림 72. 온습도 센서

- 한 개의 반도체 칩 위에 두 개의 센서 : 상대 습도 & 온도 센서
- 측정 범위 : 0-100% RH
- 상대 습도 정밀도 : ±2% RH(10…90% RH)
- 습도 재현성 : ±0.1% RH
- 온도 정밀도 : ±0.3℃ @ 25℃
- 보정된 디지털 출력(2와이어 인터페이스)
- 빠른 반응속도 < 4sec
- 저 전력 소비 : 30uW

(3) 레이아웃

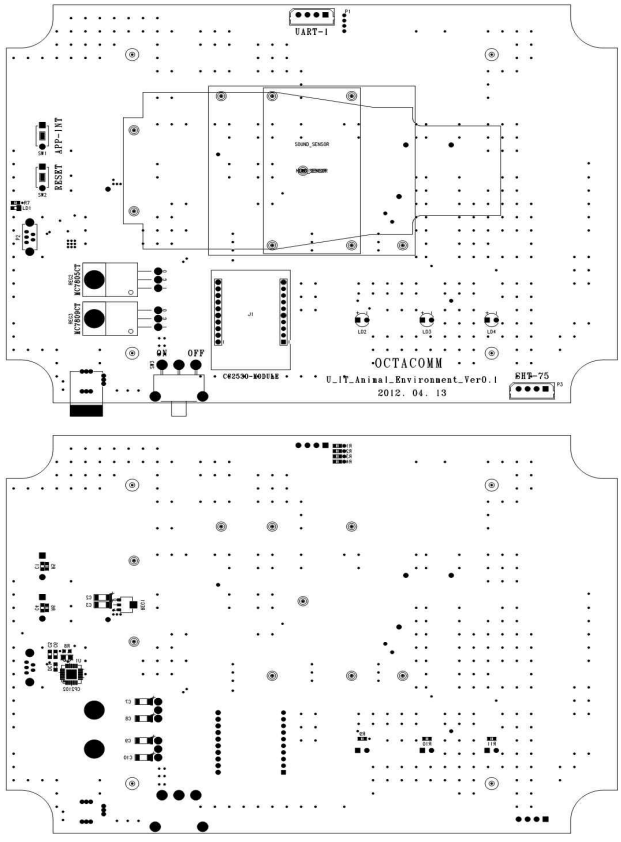


그림 73. 온습도 센서 보드 레이아웃

(4) 보드

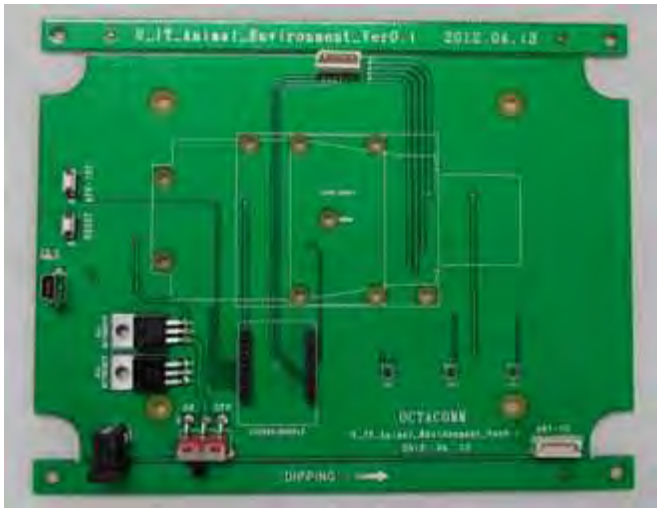


그림 74. 온습도 센서 보드 실장도

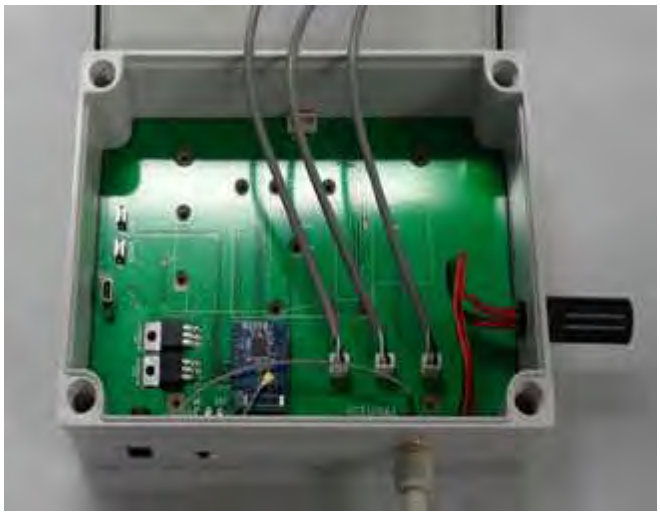


그림 75. 온습도 센서 노드

나. CO_2 센서 노드

(1) 설계 및 구현

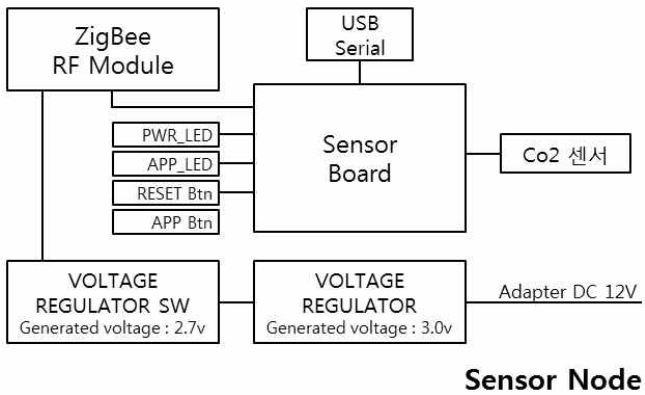


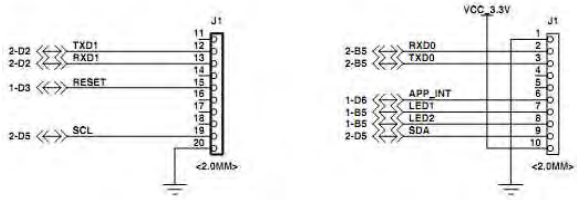
그림 76. CO_2 센서 노드 블럭도

(2) 사양 및 상세 설계

○ RF모듈

MCU는 센서 정보 데이터를 수집하며 그 외 모든 운영과 관련된 동작을 제어 할 수 있으며, 2.4GHz ISM Band RF Transceiver는 MCU로부터 받은 정보를 수집노드로 송수신을 할 수 있는 RF모듈 타입으로 설계하였다.

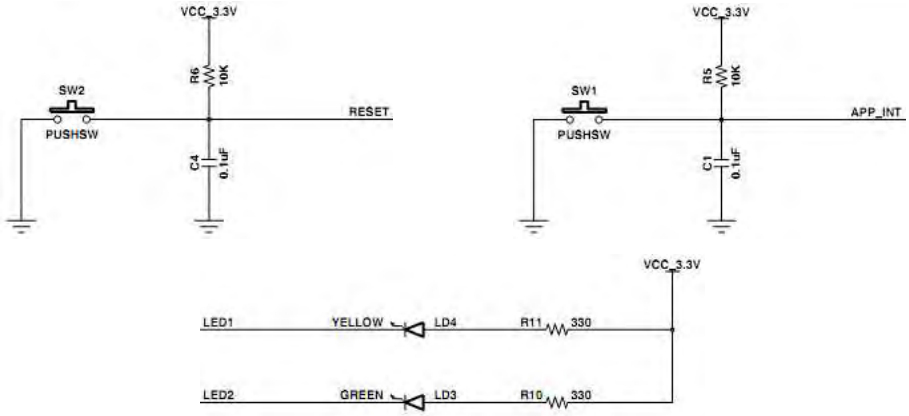
RF_BOARD



MCU Feature	8Bit Microcontroller 128K ISP Flash
Operating Frequency Range	2.4GHz ISM Band
Operating Voltage	DC 2.7V ~ 3.6V
Operating Temperature	- 40 ~ 85 ℃
Operating Current	Tx : 39mA / Rx : 44mA
Transmitter nominal output Power	0 dBm

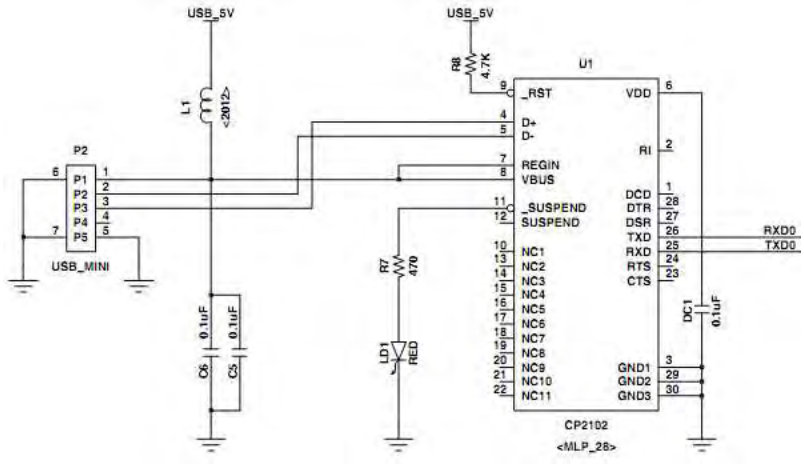
○ App_BTN & LED

동작상태 표시 및 운용 상태 표시를 위한 응요 버튼 및 LED는 설계하였다. LED는 Low enable일 경우 동작한다.



○ USB Serial

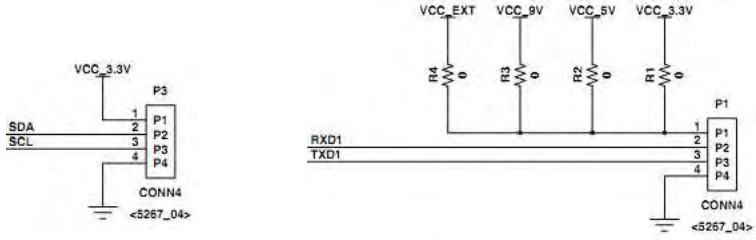
동작상태 확인용 디버깅을 위한 USB시리얼 통신을 설계하였다.



Supply Voltage	5.0V
Supply Current	20mA
Storage Temperature	- 65 ~ 150 ℃
Maximum Total Current	500mA

○ 센서

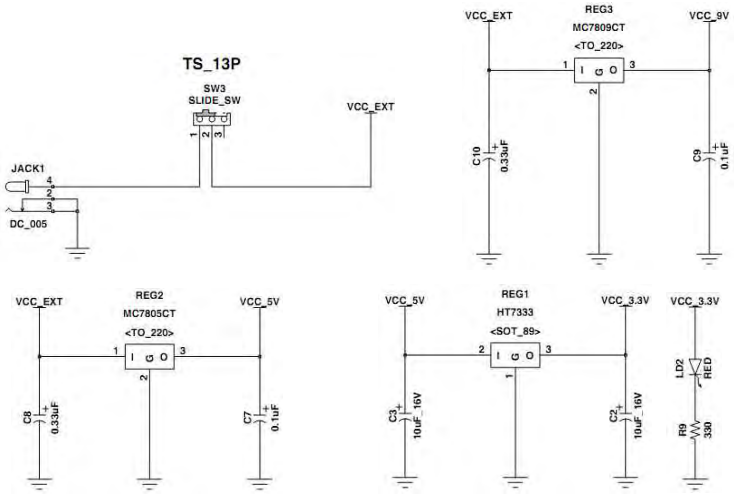
센서 구성은 CO_2센서로 구성되어있으며, PWM 또는 Serial 통신으로 데이터를 받는다.



CO_2 센서	
Input Voltage	DC5V or DC 12V
Operating Current	40 mA average
출력 방식	UART(TTL)
측정 범위	0 - 2000ppm
사용 시 주위 온습도	온도 0 ~ + 50℃ 습도 95%RH 이하

○ Power

동작상태 확인용 디버깅을 위한 USB시리얼 통신을 설계하였다.



MC7805	
Input Voltage	35V
Output Voltage	DC 4.8V ~ 5.2V
Storage Temperature	0 ~ 125 ℃
Maximum Total Current	2.2A

MC7809	
Input Voltage	35V
Output Voltage	DC 8.65V ~ 9.35V
Operating Temperature	0 ~ 125 ℃
Maximum Output Current	2.2A

HT7333	
Input Voltage	12V
Output Voltage	DC 3.201V ~ 3.399V
Operating Temperature	- 40 ~ 85 ℃
Maximum Output Current	200mA

○ CO_2 센서(K-30)

그림 79. CO_2 센서

- 한 개의 반도체 칩 위에 두 개의 센서: 상대 습도 & 온도 센서
- Input Voltage : DC5V~12
- Operating Average Current : 40mA
- 출력 방식 : UART(TXD,RXD,GND)
- 사용 온도 : 0~50℃

(3) 레이아웃

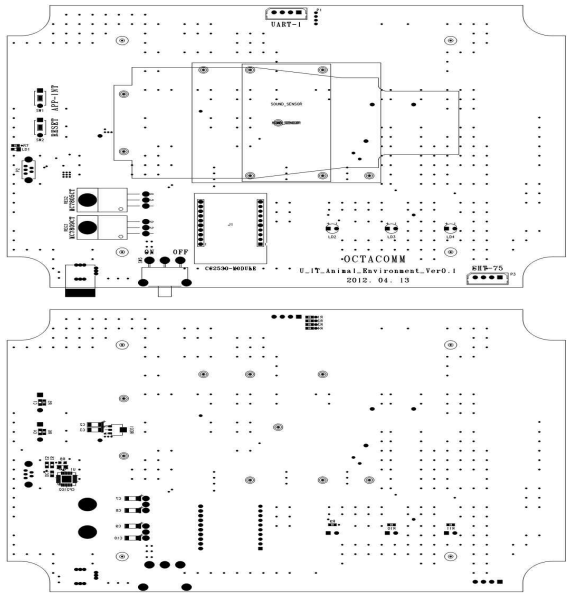


그림 80. CO_2 센서 보드 레이아웃

(4) 보드

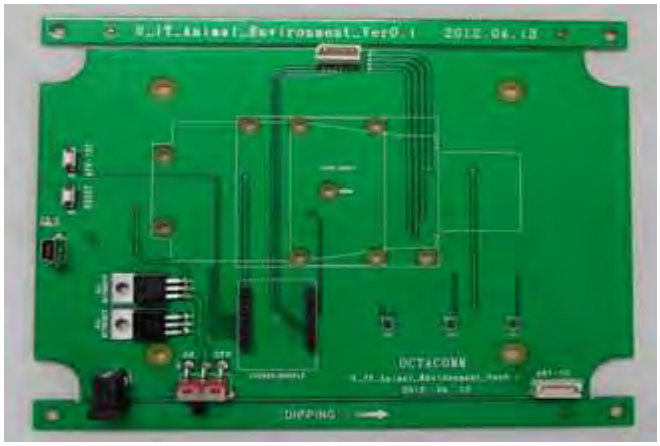


그림 81. CO_2 센서 보드 실장도

그림 82. CO_2 센서 노드

다. 소음 센서 노드

(1) 설계 및 구현

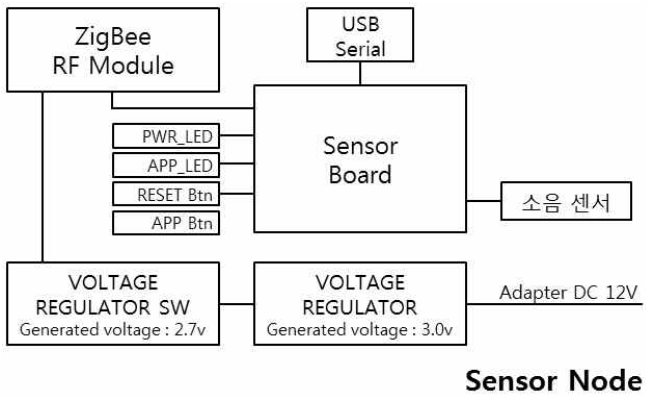
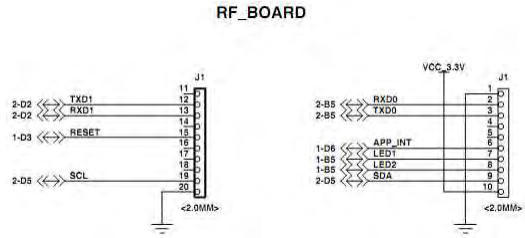


그림 83. 소음센서 노드 블럭도

(2) 사양 및 상세 설계

○ RF모듈

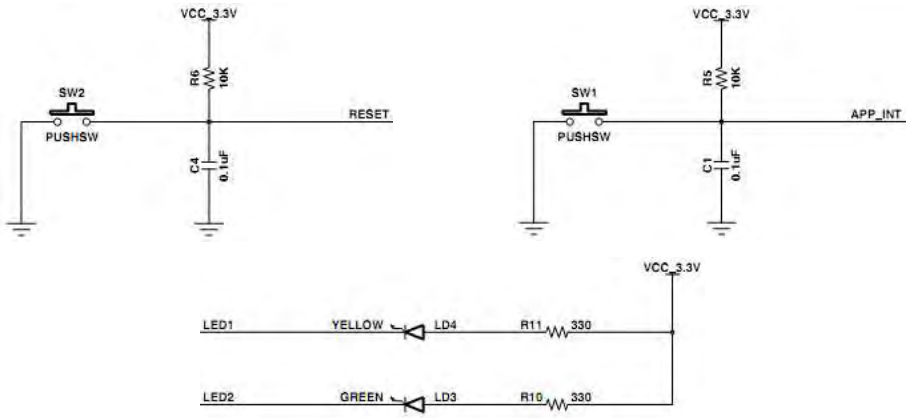
MCU는 센서 정보 데이터를 수집하며 그 외 모든 운영과 관련된 동작을 제어 할 수 있으며, 2.4GHz ISM Band RF Transceiver는 MCU로부터 받은 정보를 수집노드로 송수신을 할 수 있는 RF모듈 타입으로 설계하였다.



MCU Feature	8Bit Microcontroller 128K ISP Flash
Operating Frequency Range	2.4GHz ISM Band
Operating Voltage	DC 2.7V ~ 3.6V
Operating Temperature	- 40 ~ 85 ℃
Operating Current	Tx : 39mA / Rx : 44mA
Transmitter nominal output Power	0 dBm

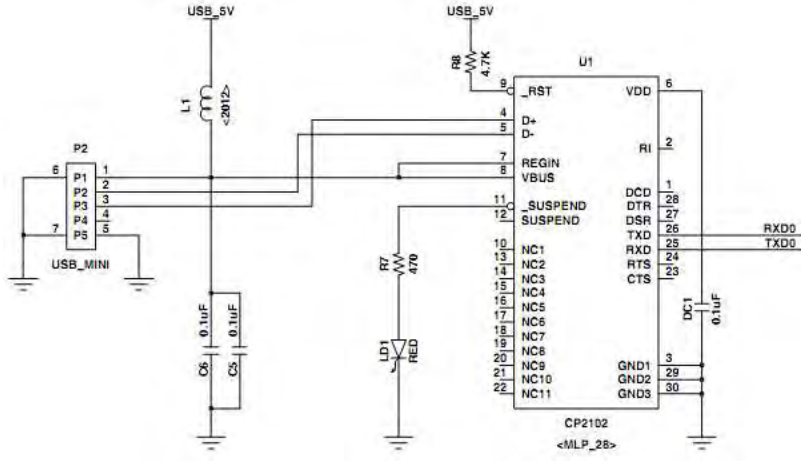
○ App_BTN & LED

동작상태 표시 및 운용 상태 표시를 위한 응용 버튼 및 LED는 설계하였다. LED는 Low enable일 경우 동작한다.



○ USB Serial

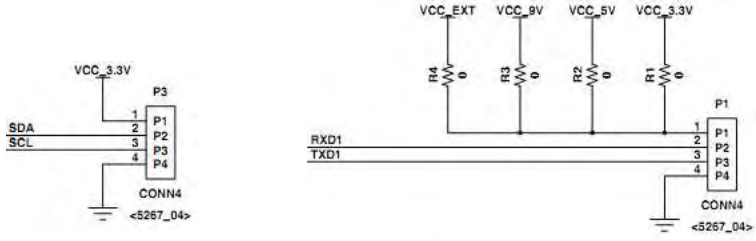
동작상태 확인용 디버깅을 위한 USB시리얼 통신을 설계하였다.



Supply Voltage	5.0V
Supply Current	20mA
Storage Temperature	- 65 ~ 150 ℃
Maximum Total Current	500mA

○ 센서

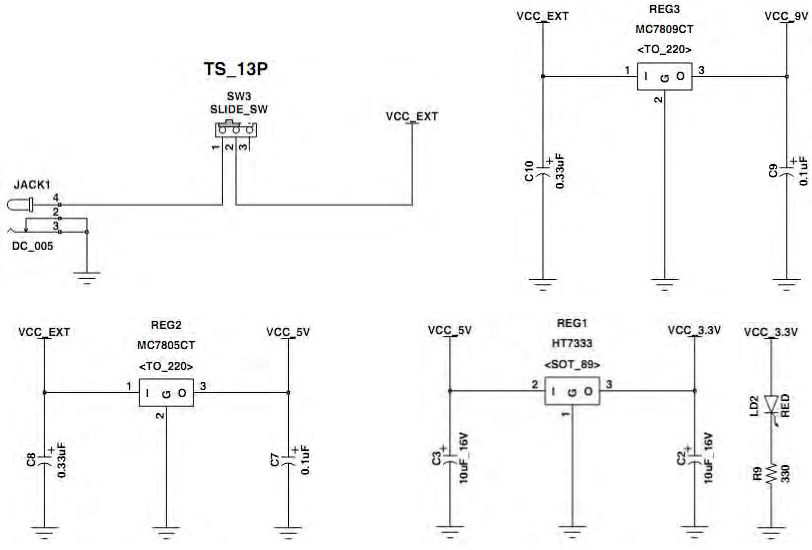
센서 구성은 소음센서로 구성되어있으며, PWM 또는 Serial 통신으로 데이터를 받는다.



소음측정 센서	
Input Voltage	DC 9V
측정 범위	30~130dB
출력 데이터	UART(TTL)
주파수 범위	31.5Hz~8.0KHz
사용 시 주위 온습도	온도 5 ~ + 40℃ 습도 80%RH 이하

○ Power

동작상태 확인용 디버깅을 위한 USB시리얼 통신을 설계하였다.



MC7805	
Input Voltage	35V
Output Voltage	DC 4.8V ~ 5.2V
Storage Temperature	0 ~ 125 ℃
Maximum Total Current	2.2A

MC7809	
Input Voltage	35V
Output Voltage	DC 8.65V ~ 9.35V
Operating Temperature	0 ~ 125 ℃
Maximum Output Current	2.2A

HT7333	
Input Voltage	12V
Output Voltage	DC 3.201V ~ 3.399V
Operating Temperature	- 40 ~ 85 ℃
Maximum Output Current	200mA

○ 소음 센서(TM-103)

그림 84. 소음 센서

- Input Voltage : DC 9V
- 측정 범위 : 30~130dB(A)
- 주파수 범위 : 31.5Hz~8KHz
- 분해능 : 0.1dB
- 정확도 : ±1.5dB/94 dB(1KHz 교정기 사용)
- DATA 출력방식 : TTL(3V Level)

(3) 레이아웃

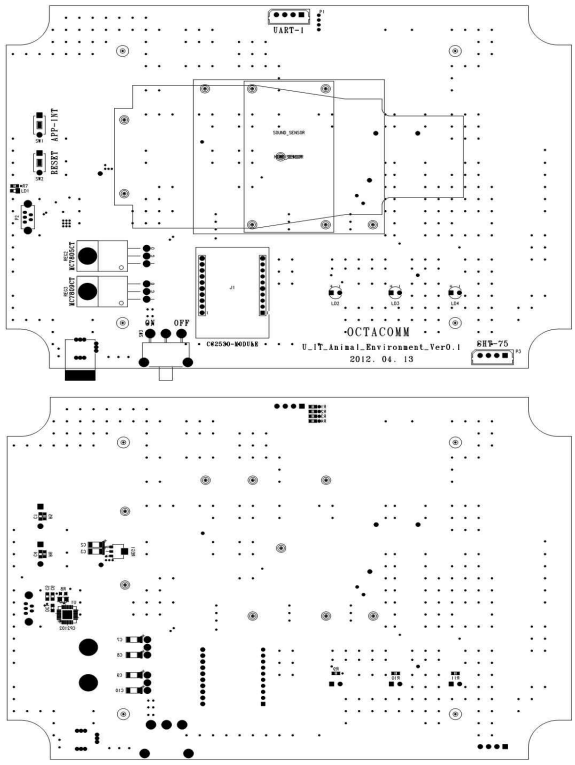


그림 85. 소음 센서 보드 레이아웃

(4) 보드

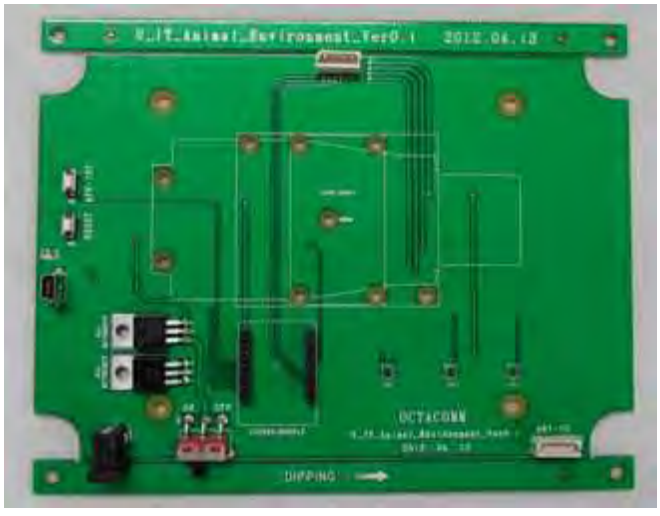


그림 86. 사운드 센서 보드 실장도

그림 87. 사운드 센서 노드

라. 풍향풍속 센서 노드

(1) 설계 및 구현

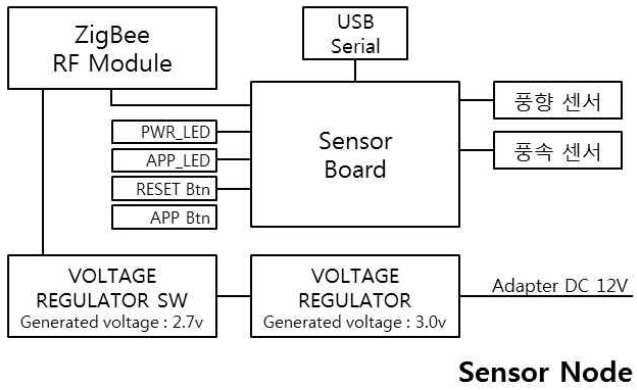


그림 88. 풍향풍속 센서 노드 블록도

(2) 사양 및 상세 설계

○ 풍향풍속계(MCT-TX350B)

- 풍속 : 관측범위 -> 0~70.0m/s, 검출능력 -> 0.1m/s
- 풍향 : 관측범위 -> 0~359° , 검출능력 -> 0.1°
- DC12~24V, 최소 500mA
- 유선, RS-485 인터페이스(4~20mA, 0~5V 방식지원)
- RS-485 인터페이스 -> 9600bps
- Data Refresh Time : 0.5 Sec
- 프로토콜 형식(ASCII Code) : $WIMWV,180.00,R,30.5,M,A*2D(Ref.:NMEA0183)

(3) 레이아웃

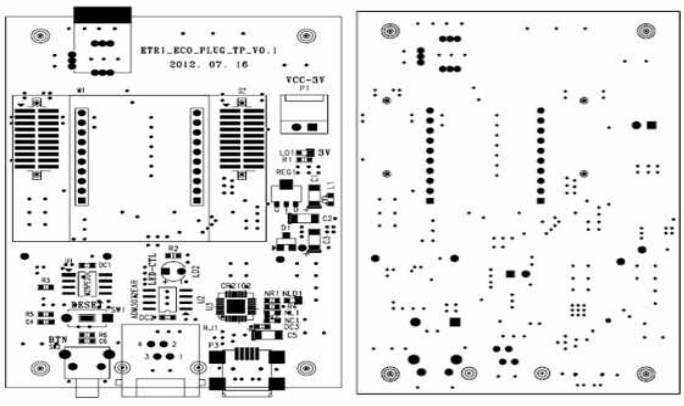


그림 89. 풍향/풍속센서 보드 레이아웃

(4) 보드

그림 90. 풍향/풍속 센서 보드 실장도

그림 91. 풍향/풍속 센서 노드

3. 축사 환경관리 시스템 개발

축사 환경 관리 시스템의 각각의 데이터는 서버로 저장되며, 이는 PC를 이용하여 모니터링 하거나, 이동통신망을 통해 스마트폰으로 모니터링 할 수 있다. 아래 그림은 시스템이 구축되어 있는 농장의 가장 최근의 환경 모니터링 데이터 값을 표시해 주는 웹 화면과 앱 화면이다.

그림 92. 최근 정보 웹 화면

그림 93. 최근 정보 앱 화면

아래 그림은 축사에서 수집되는 데이터의 축적 값 중 하루의 시간당 평균값을 그래프로 보여주는 웹 화면이다.

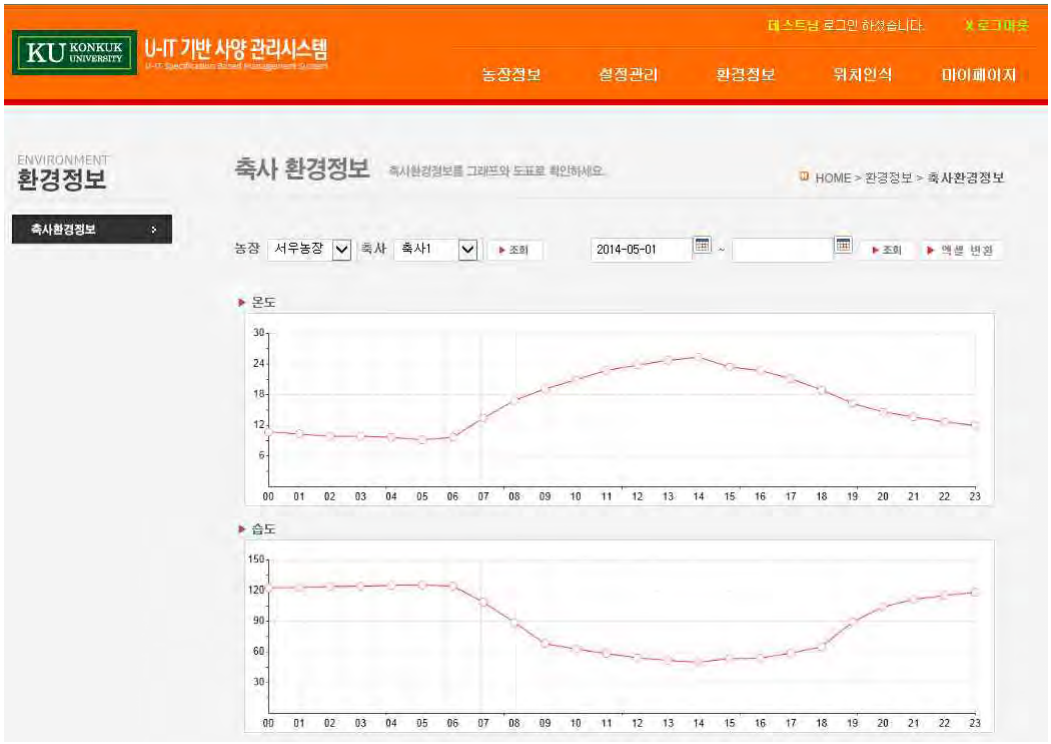


그림 94. 일일 조회(온도,습도)

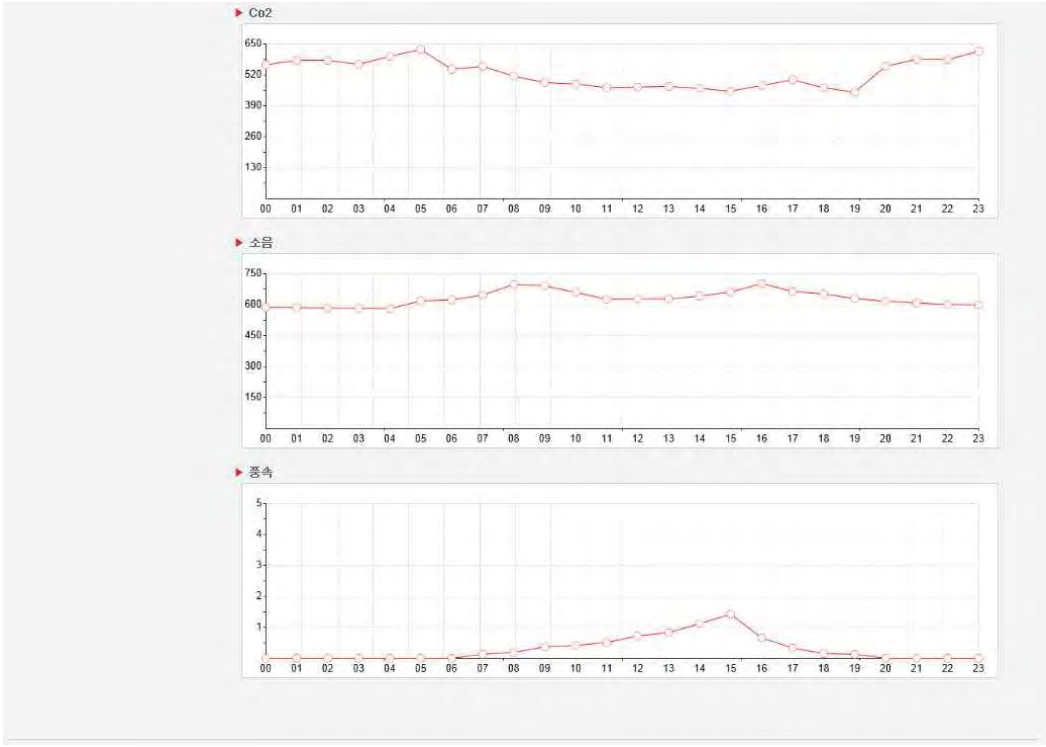


그림 95. 일일 조회 (CO_2, 소음, 풍속)

아래 그림은 축사에서 수집되는 데이터의 축적 값 중 일정 기간의 일일 평균값을 그래프로 보여주는 웹 화면이다. 파란색은 해당 날짜의 데이터 중 최대값, 빨간색은 평균값, 녹색은 최저값을 나타낸다.

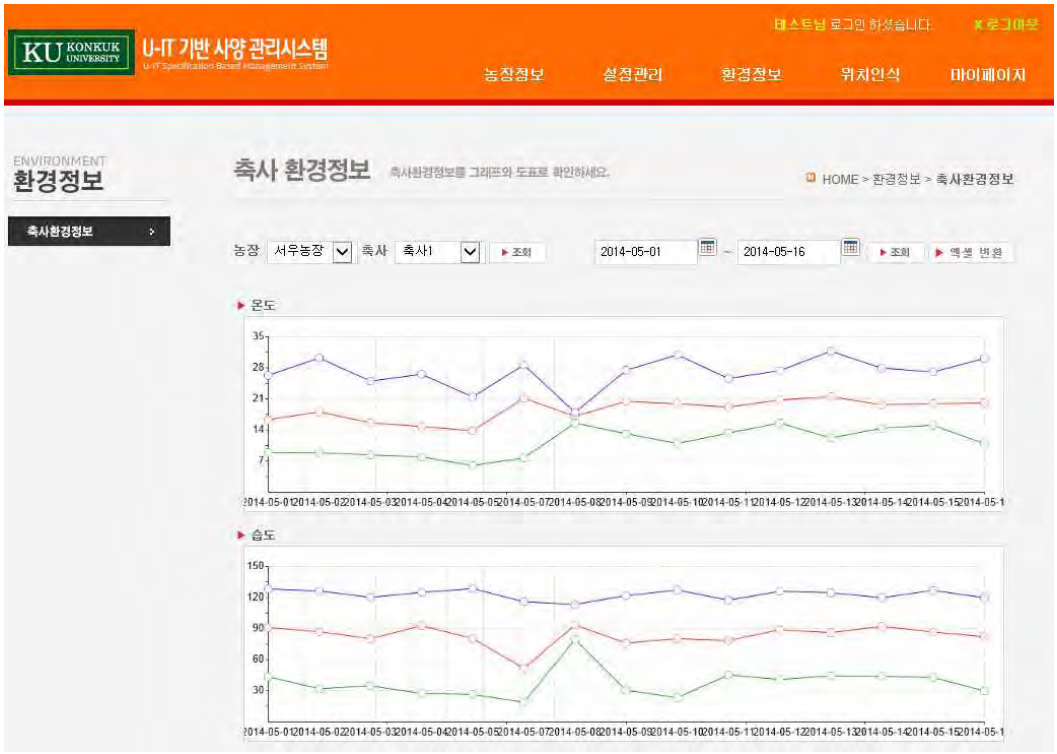


그림 96. 기간 조회 (온도, 습도)

그림 97. 기간 조회(CO_2, 소음, 풍속)

아래 그림은 축사에서 수집되는 데이터 중 센서 값이 특정 범위 안에 들어가면 사용자에게 알려주기 위해 범위를 설정하기 위한 메뉴의 웹 화면과 앱 화면이다.

그림 98. 임계치 설정 웹

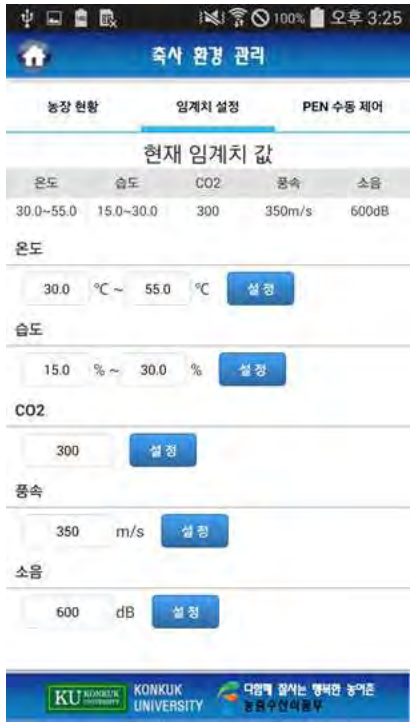


그림 99. 임계치 설정 앱

4. 시스템 현장 적용시험 및 평가

본 시스템을 일차적으로 건국대 안의 실험실에 우선 설치되어 일정 기간 운용을 했으며, 그 후 이천의 돼지농장에 임시 설치되어 데이터 수집 시험을 거쳐, 정읍 한우 농장 번식우에 테스트 베드를 설치하여 운용하였다.

그림 100. 건국대 실험실 테스트

그림 101. 돼지 농장 테스트

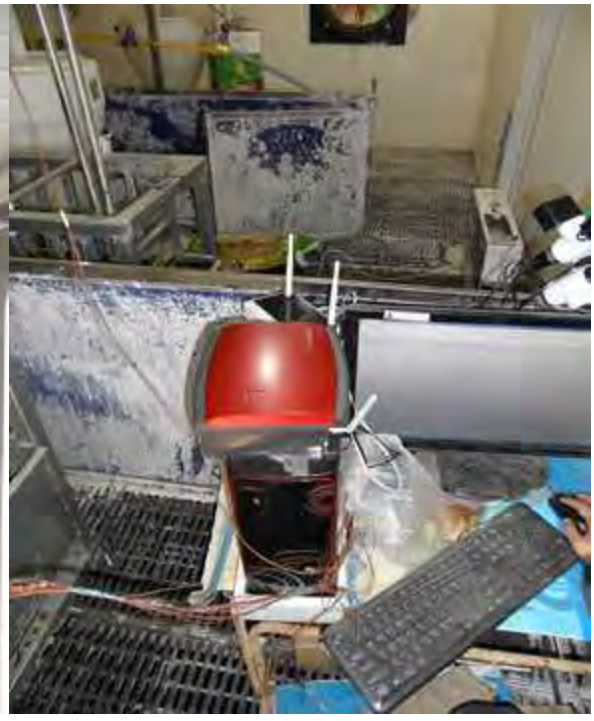


그림 102. 돼지 농장 테스트

그림 103. 정읍 테스트 베드 (온도/습도 노드)

그림 104. 정읍 테스트 베드 (CO_2 노드)

그림 105. 정읍 테스트 베드 (소음 노드)

그림 106. 정읍 테스트 베드 (풍향/풍속 노드)

축사의 환경 특성상 거미 및 파리 등의 곤충이 서식하고 있어, 거미줄 및 파리 똥에 의한 외관 및 센서부의 오염이 일어났으며, 이는 앞으로 농가로의 확산에 있어 외장 재질, 센서부의 실장 및 설치 방법 등에 대한 고려를 통해 개선되어야 할 점이다.

그림 107. 오염된 외장

그림 108. 설치 후 노드 내부

제 4 절 가축 모니터링시스템 개발

1. 가축 모니터링시스템 개요

그림 109. 가축 모니터링 시스템의 개념도

가축 모니터링 시스템은 가축의 상태를 관찰하기 위한 시스템으로 CCTV와 NVR 장치를 이용해 영상을 지속으로 확보하고, 태그를 통해 가축의 활동 정보와 체온 정보를 획득한다. 태그는 소 귀에 부착되어 IR(적외선) 센서를 이용해 소의 체온을 측정하며, 이를 무선 통신 망인 Zigbee를 통해 주위의 센서 노드 또는 게이트웨이에 전송한다. 전송된 데이터는 이더넷과 인터넷을 통해 서버로 전달되어 저장된다. 또한 태그는 주위의 노드와의 무선 통신을 통해 셀 방식의 위치 인식 장치로도 사용된다.

2. 가축 모니터링 하드웨어

가. 게이트웨이 노드

(1) 설계 및 구현

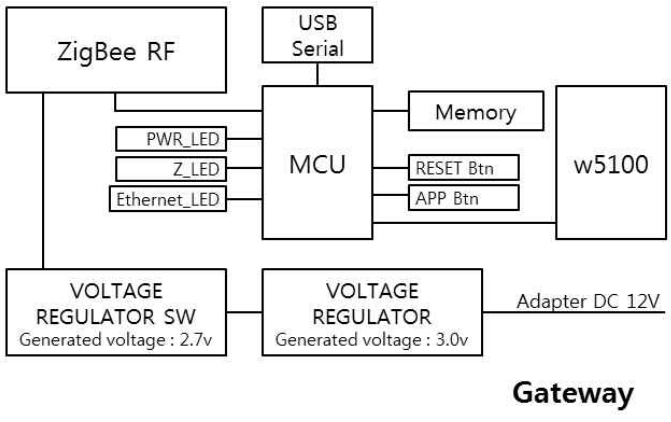
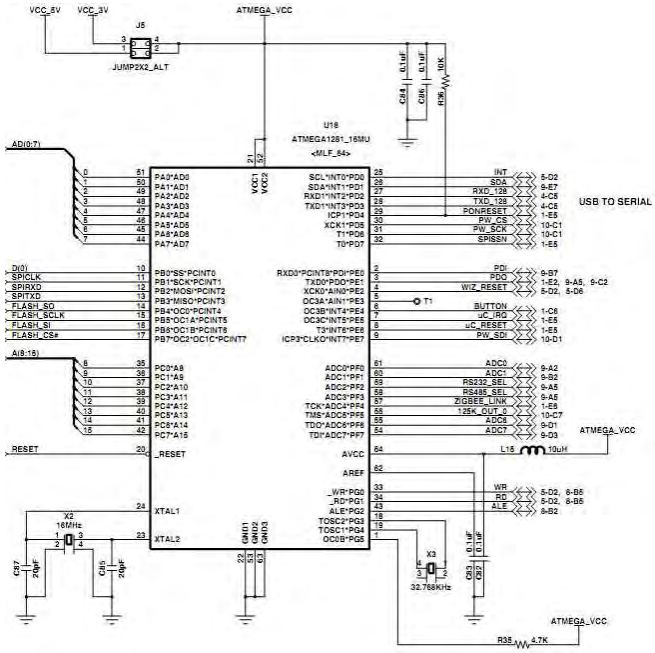


그림 110. 가축모니터링 보드 설계도

(2) 사양 및 상세 설계

○ MCU

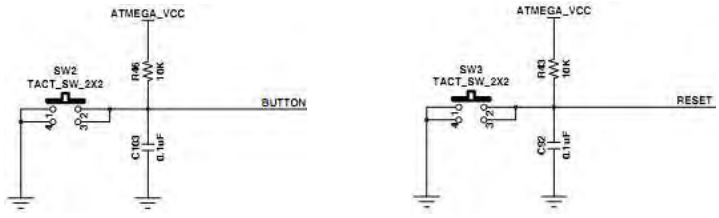
MCU는 센서 정보 데이터를 수집하며 그 외 모든 운영과 관련된 동작을 제어 할 수 있게 설계하였다.



MCU Feature	8Bit Microcontroller 128K ISP Flash
Operating Voltage	DC 2.7V ~ 5.5V
Operating Temperature	- 55 ~ 125 ℃
Operating Current	200mA

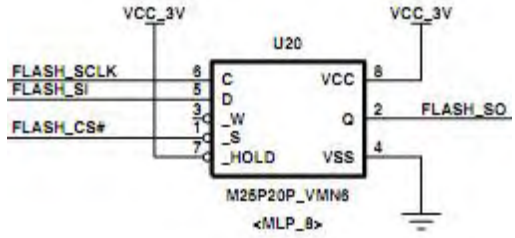
○ App_BTN & LED

동작상태 표시 및 운용 상태 표시를 위한 응용 버튼 및 LED는 설계하였다. 외부 도출 Dip LED는 전원, Ethernet, 동작 상태 표시를 한다.



○ Flash Memory

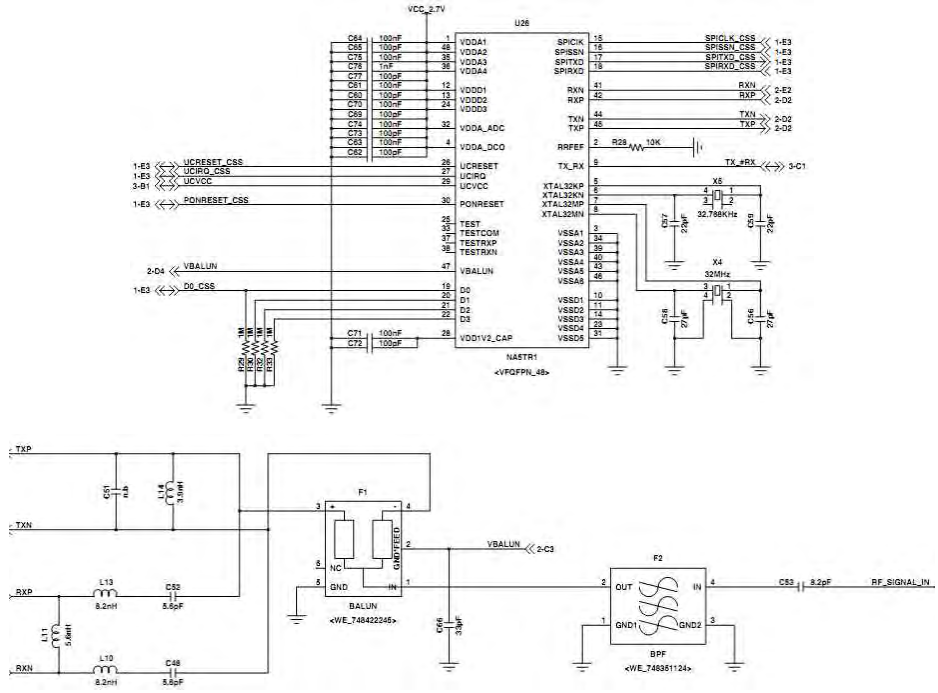
2MBit의 외부 메모리칩으로 데이터를 저장 할 수 있다. MCU와는 SPI통신으로 이루어졌다.



Operating Voltage	DC 2.7V ~ 3.6V
Operating Temperature	- 40 ~ 80 ℃
Operating Current	15mA

○ RF Transceiver

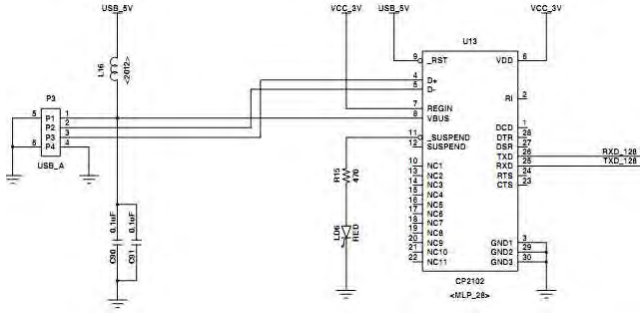
2.4GHz ISM Band RF Transceiver이며 MCU로부터 받은 정보를 수집노드로 송수신을 위해 설계하였다.



Operating Frequency Range	2.4GHz ISM Band
Operating Voltage	DC 2.3V ~ 2.7V
Operating Temperature	- 40 ~ 85 ℃
Operating Current	Tx : 39mA / Rx : 44mA
Absolute accuracy	± 6 dB
Transmitter nominal output Power	0 dBm

○ USB Serial

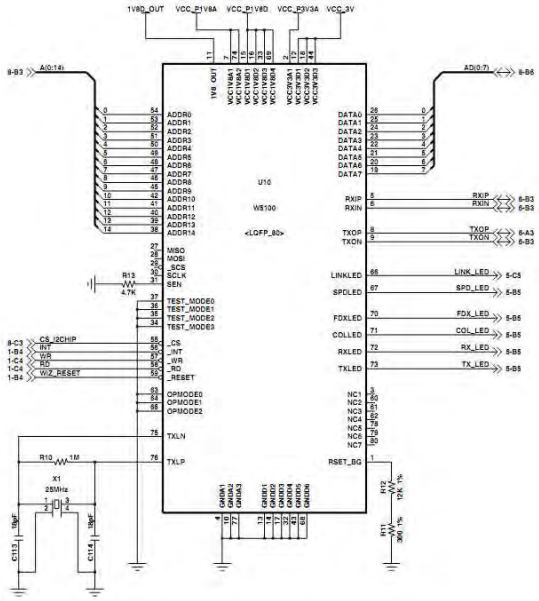
동작상태 확인용 디버깅을 위한 USB시리얼 통신을 설계하였다.



Supply Voltage	5.0V
Supply Current	20mA
Storage Temperature	- 65 ~ 150 ℃
Maximum Total Current	500mA

○ Ethernet

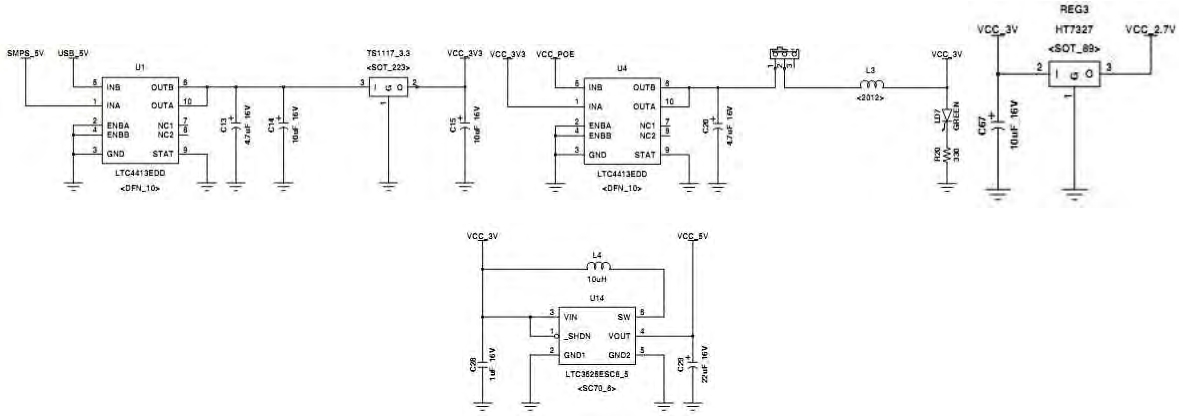
RF를 통해 받은 데이터를 이더넷을 통해 전송하기 위한 W5100 이더넷 칩셋을 설계, 적용하였다.



Supply Voltage	5.0V
Supply Current	20mA
Storage Temperature	- 65 ~ 150 ℃
Maximum Total Current	500mA

○ Power

동작상태 확인용 디버깅을 위한 USB시리얼 통신을 설계하였다.



LTC4413	
Input Voltage	2.5 ~ 5.5V
Continuous Power Dissipation	1500mW
Storage Temperature	-40 ~ 85 ℃

LTC3525	
Input Voltage Min	1.2V
Output Voltage	DC 5V
Operating Temperature	-40 ~ 85 ℃
Maximum Output Current	200mA

HT7327	
Input Voltage	12V
Output Voltage	DC 3.201V ~ 3.399V
Operating Temperature	- 40 ~ 85 ℃
Maximum Output Current	200mA

(3) 레이아웃

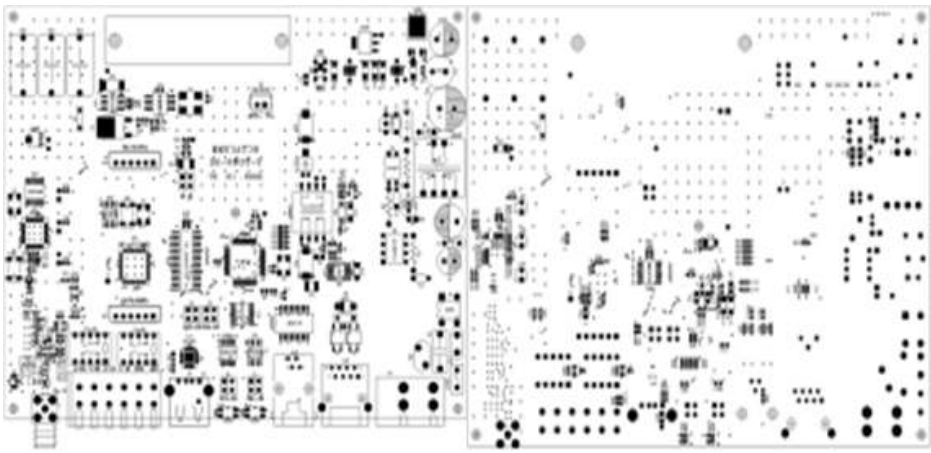


그림 111. 게이트웨이 보드 레이아웃

(4) 보드

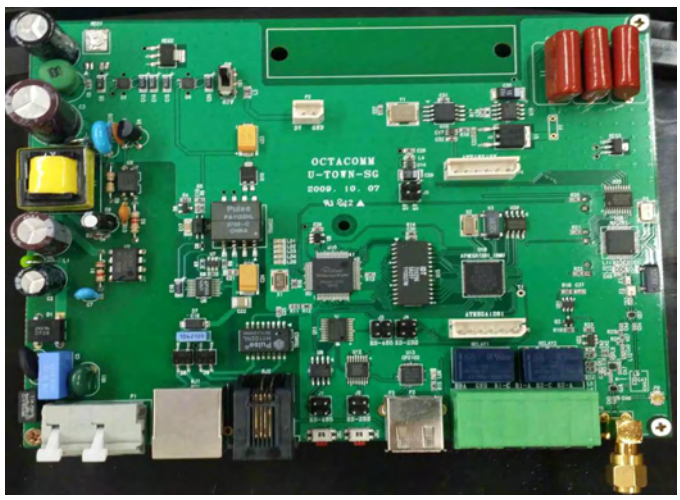


그림 112. 게이트웨이 보드 실장도

그림 113. 게이트웨이

나. 태그

(1) 설계 및 구현

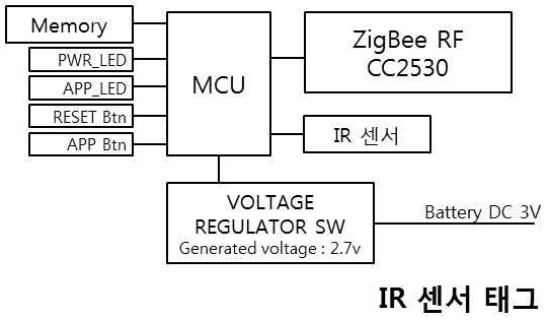
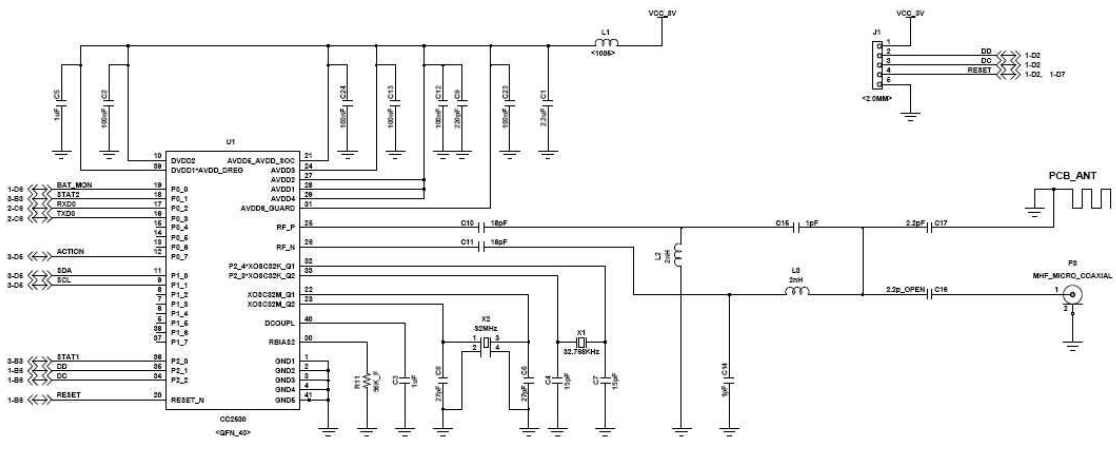


그림 114. 태그 설계도

(2) 사양 및 상세 설계

○ RF모듈

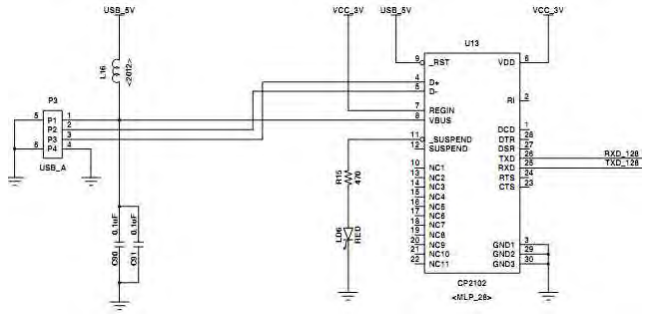
MCU는 센서 정보 데이터를 수집하며 그 외 모든 운영과 관련된 동작을 제어할 수 있으며, 2.4GHz 대역을 이용한 IEEE 802.15.4-2006 표준을 사용하였다.



MCU Feature	8051 Microcontroller Core
Operating Frequency Range	2.4GHz IEEE 802.15.4 Systems
Operating Voltage	DC 2V ~ 3.6V
Operating Temperature	- 40 ~ 125 ℃
Operating Current	Tx : 29mA / Rx : 24mA
Transmitter nominal output Power	0 dBm

○ USB Serial

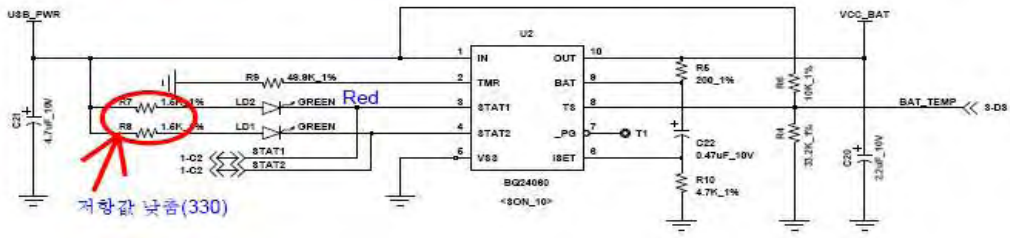
원격진료용 센서노드에만 설계되어 있으면 노드로부터 받은 정보를 USB시리얼 통신으로 받을 수 있게 설계하였다.



Supply Voltage	5.0V
Supply Current	20mA
Storage Temperature	- 65 ~ 150 ℃
Maximum Total Current	500mA

○ Power

배터리를 통해 공급되는 전원을 1A 용량의 충전관리 레귤레이터 IC를 통해서 내부 전원을 공급한다.



○ 비접촉 IR 온도센서 모듈(TN-901)

그림 115. 비접촉 IR 온도센서

- 정밀한 대기압 보정을 거친 MEMS thermopile detector 를 사용함.
- 자체 개발한 Infrared SOC (System On Chip)칩 사용하여 최적의 모듈 사이즈 구현
- 보정된 데이터와 시리얼 번호를 EEPROM 저장하여 모든제품이 추적 가능
- 측정 온도 범위 : -33 ~ 220 ℃
- 사용 가능 온도 : -10 ~ 50 ℃
- 정밀도 : ± 0.6 ℃ (측정물체 = 15~35 ℃, 대기온도 = 2 ℃ 기준환경)
- 반응속도 : 1초 (90%)
- Update Frequency : 1.4Hz
- Dimesion : 12 X 13.7 X 35 mm
- Power supply : DC 3V or 5V

(3) 레이아웃

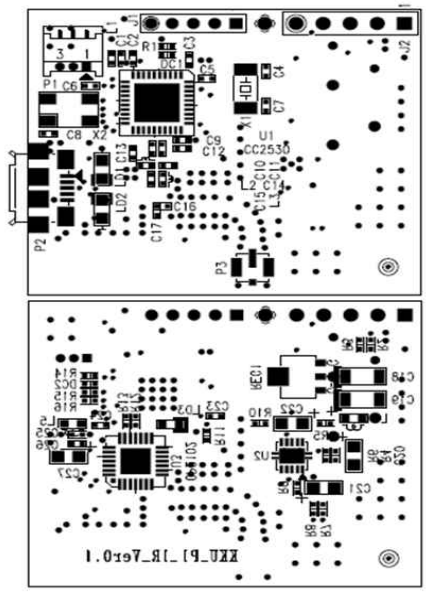


그림 116. IR 태그 보드 레이아웃

(4) 보드

그림 117. 태그 외형

다. CCTV

그림 118. CCTV

○ SNV-7080R

- 3 메가픽셀 (2048X1536) 고해상도 화질
- Full HD급 (1080p) 30fps 영상 전송
- H.264 / MJPEG 듀얼 코덱
- IR LED 15개 내장 (가시거리 25m)
- 2.8배 (3 ~ 8.5mm) 메가픽셀 가변 렌즈
- 고강도 재질, IP66 방진/방수 규격
- 스마트 코덱 기능 (ROI)
- IPv4 / IPv6 지원
- SD/SDHC 메모리 카드 슬롯 내장
- 지능형 영상 분석 기능
- PoE (Power over Ethernet) 지원

라. NVR

그림 119. NVR

○ SRN-1670D

- H.264 / MJPEG / MPEG-4 다중 코덱
- 4CIF, 1.3M, 2M, 3M 다양한 녹화 해상도 지원
- 고용량 1TB HDD 내장
- 4CIF 기준 480fps / 120fps 영상 녹화
- 1VGA / HDMI 출력, CMS 연동, DVD-RW 백업
- 한글 OSD 지원

3. 가축 모니터링 시스템 개발

아래 그림은 가축정보관리를 위해 등록번호, 축종, 성별등의 사항을 등록, 조회, 수정, 삭제 할 수 있는 웹 화면이다.

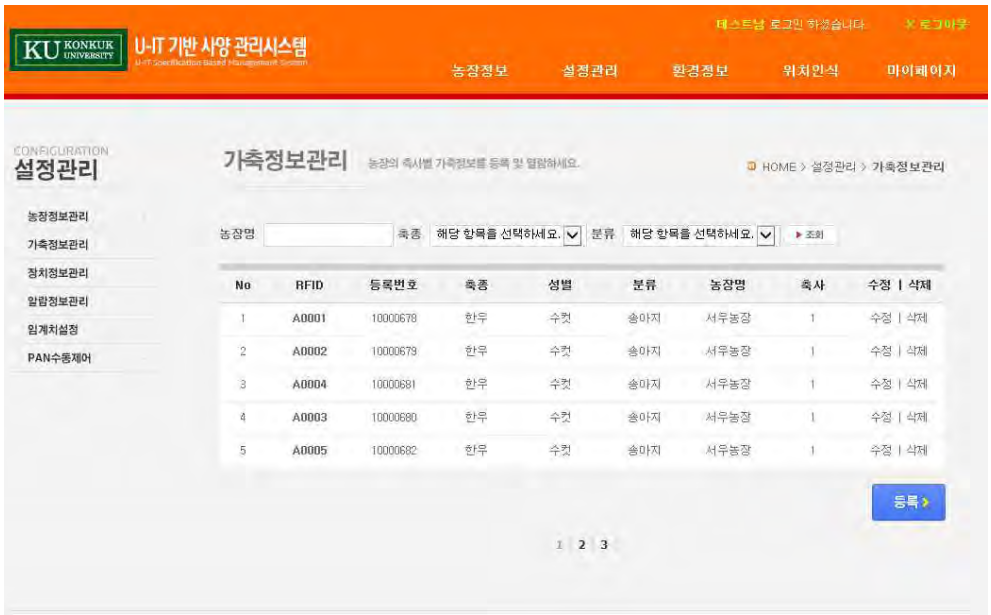


그림 120. 가축 정보 관리

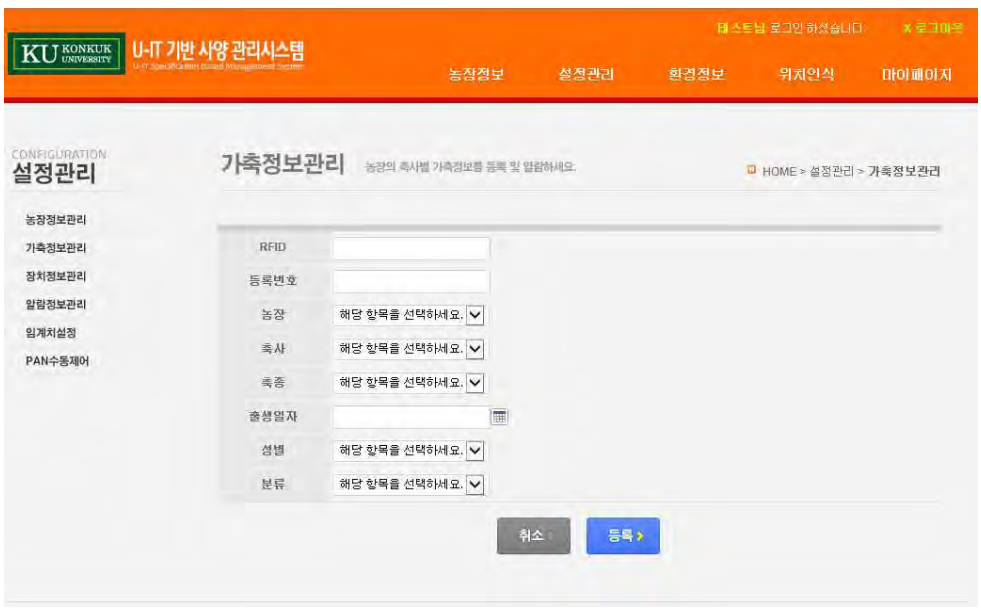


그림 121. 가축 정보 등록

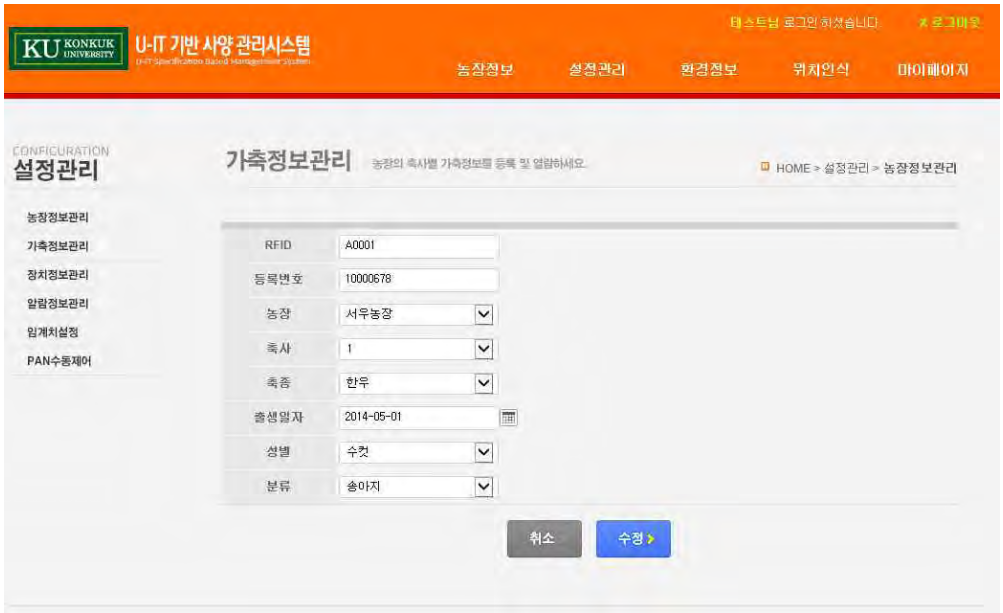


그림 122. 가축 정보 수정

아래 그림은 가축정보관리를 위해 등록번호, 축종, 성별등의 사항을 등록,조회,수정,삭제 할 수 있는 스마트폰 용 앱 화면이다. 스마트폰용 앱은 가축 등록, 조회 등을 스마트폰의 NFC 리딩기능을 이용하여 NFC 태그를 통해 이용할 수도 있다.

그림 123. RFID 태깅

그림 124. 가축 정보 등록 앱

그림 125. 가축 정보 수정 앱

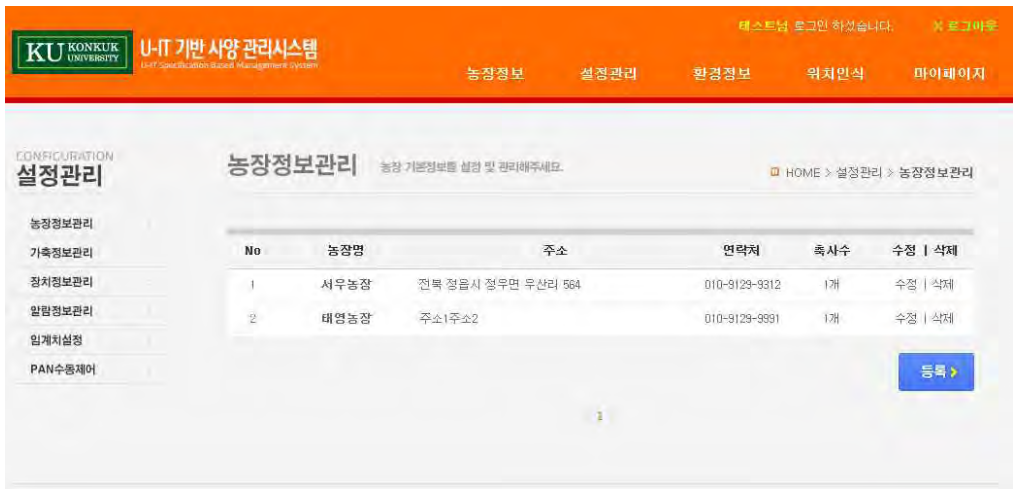


그림 126. 농장 정보 관리

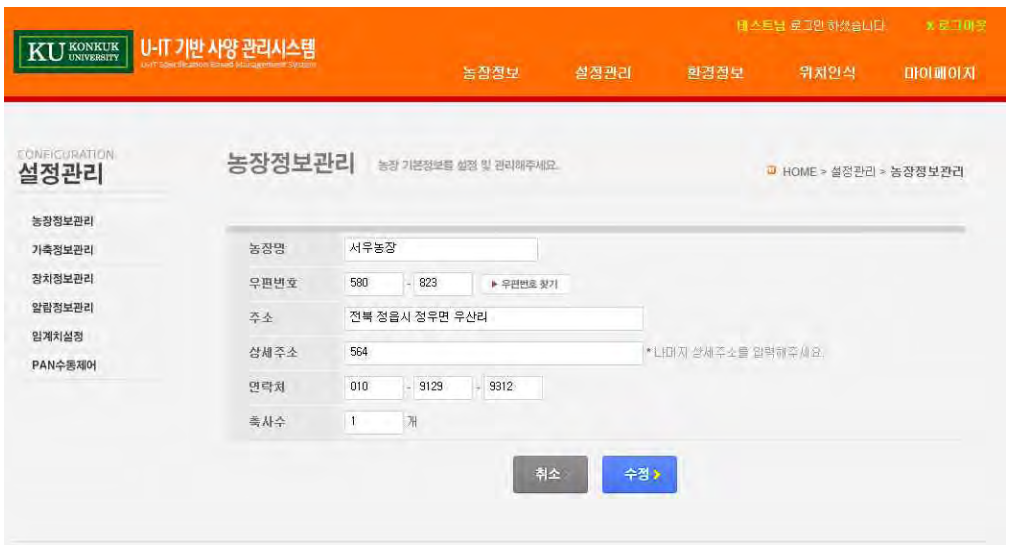


그림 127. 농장 정보 수정

4. 시스템 현장 적용시험 및 평가

그림 128. 테스트 베드 CCTV

그림 129. 테스트 베드 NVR

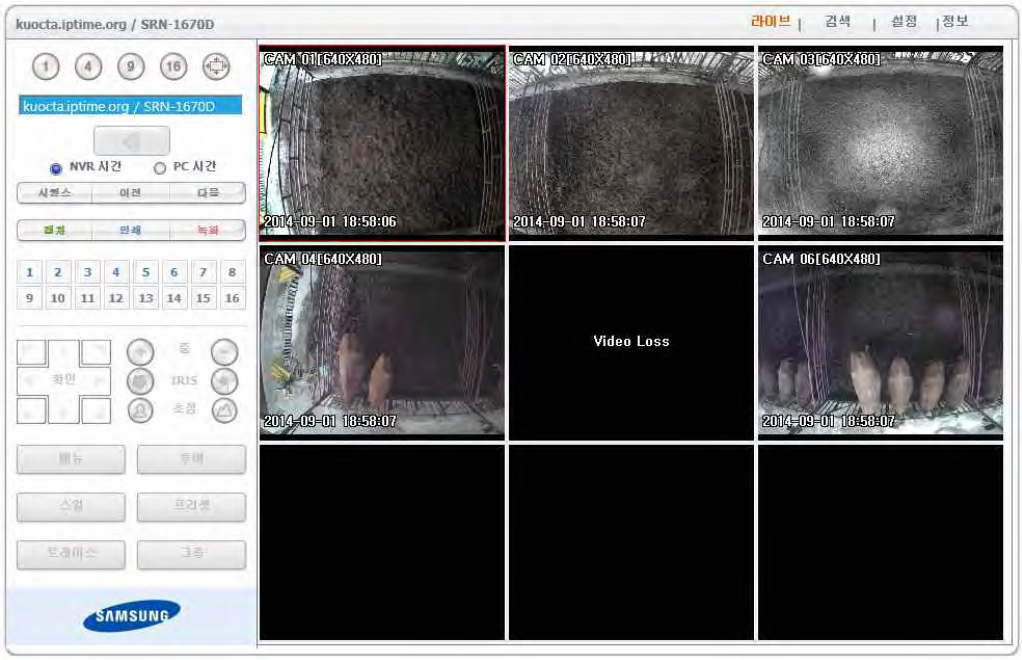


그림 130. NVR을 통한 영상 모니터링 화면

Zigbee를 이용한 셀 방식은 아래 그림에서 보이는 바와 같이 라우터 A, B, C, D가 축사의 각 코너에 설치되고 태그가 그 영역 안에 있을 경우, 태그는 각 라우터와의 RF 세기 값 정보를 주고 받고 그 정보를 위치 인식 서버에 전달하게 된다. 이 때 전달된 RF의 세기 값을 보고 가장 가까운 곳에 위치한 라우터 A를 판별할 수 있게 되며, 가축은 라우터 A 지역에 있다고 판단하게 된다.

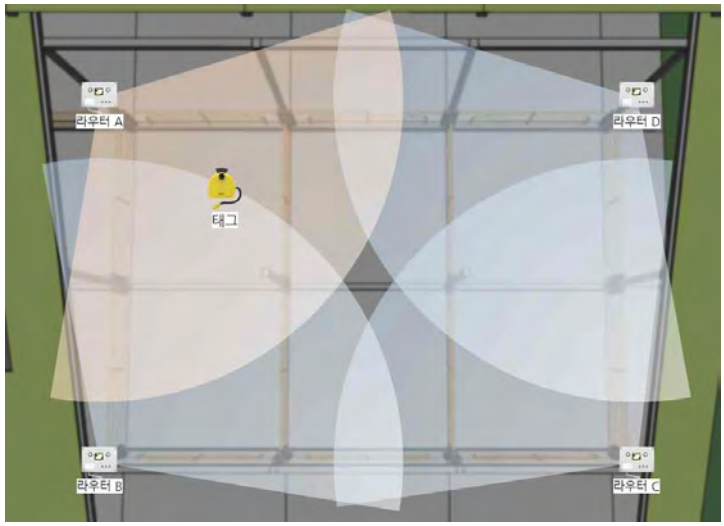


그림 131. Zigbee 셀 방식

CSS를 이용한 삼각 측량 방식은 아래 그림에서 보이는 바와 같이 라우터 A, B, C, D가 축사의 각 코너에 설치되고 태그가 그 영역 안에 있을 경우, 태그는 각 라우터와의 RF 세기 값 정보를 주고 받고 그 정보를 위치 인식 서버에 전달하게 된다. 이 때 전달된 RF의 세기 값을 취합해 축사 영역안의 좌표 값을 계산하여 태그의 위치를 판별하게 된다.

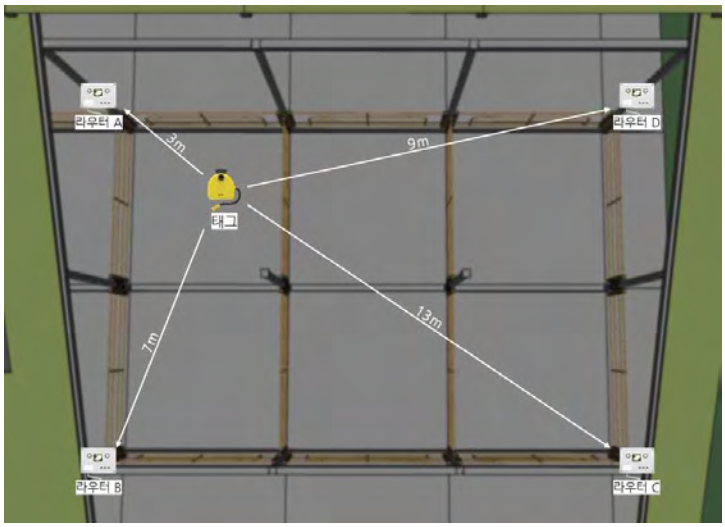


그림 132. CSS 삼각 측량 방식

CSS 방식의 삼각 측량 방식은 이론상 정밀한 위치 좌표를 측정할 수 있지만, 2.4Ghz RF의 특성상 고유의 오차 범위를 갖게 된다. 이 오차 범위는 일반적으로 약 반경 2~3미터 정도가 된다. 따라서 CSS 삼각 측량으로 나온 좌표 값이더라도 2~3미터 정도의 오차가 생겨 가축의 축사가 5M X 10M 정도로 작은 현실에서는 의미있는 위치정보로써의 보기는 어려움이 있다. 이에 ZigBee 방식의 셀 방식을 최종 채택하였으며, 셀 방식은 위에서의 설명했던 바와 같이 가장 가까운 라우터 즉 지역을 거시적으로 나타내고 있어 움직임을 기록하는데 있어 CSS 보다 차라리 의미있는 데이터라고 할 수 있다.

그러나 본 과제에서 제시하고 있는 RF를 이용한 두 가지 방식 다 일반 농가에 적용 할 경우에는 몇 가지 문제점을 가지고 있다.

첫 번째로 위에서 언급했던 바와 같이 RF 고유의 특성으로 인한 오차로 인해 정확한 행동 정보를 수집하기는 어렵다는 점이다.

두 번째로는 관리에 어려움이 있다는 점이다. 현재 RF 통신 방식을 이용한 위치 인식 시스템은 아파트나 대형 주거 단지 등에서 사람을 대상으로는 상용화되어 운용되고 있다. 그러나 운용 조건 중에 사용자가 배터리의 충전을 필요시 수시로 해야 한다. 이는 사람일 경우 큰 문제가 없겠으나 가축의 경우 이를 농장에서 1주일 또는 1달 정도의 간격으로 지속적으로 충전 및 관리를 하는 것은 상당히 번거로울 수 있다.

이에 대한 대안으로 영상을 이용한 움직임 감지 및 모니터링이 판단된다. 그 이유로는 현재 축산 농가의 대형화를 통해 사육 두수의 증가와 농장 크기 증가가 이루어지고 있으며, 이를 지속적으로 관리하는 인력은 점차 감소하고 있다.

CCTV를 통한 영상 모니터링은 인력의 감소를 어느 수준까지는 대체할 수 있는 대안이 될 수 있을 것이다. 영상을 통해 한 자리에서 가축의 실시간 모니터링이 가능하고 녹화를 통해 기록 또한 가능하기 때문이다. 이는 점차 영상 장치의 가격이 내려가고 있는 상황에서 인건비 대비 효율성이 있다고 판단된다.

그러나 영상을 통해 실시간 모니터링이 가능하다고는 하나 사람이 수많은 영상을 지속적으로 보고 판단하는 것 또한 만만치 않은 노동이다. 이에 영상 정보를 물체 트레킹 기술을 이용한 자동 기록 및 알람 소프트웨어를 개발한다면, 본 과제에서 제안한 RF 방식보다 훨씬 유지 비용이 적게 덜고, 가축에 대한 스트레스도 적은 움직임 모니터링 시스템이 될 것으로 생각된다.

제 5 절 가축 원격진료시스템 개발

1. 가축 원격진료시스템 개요

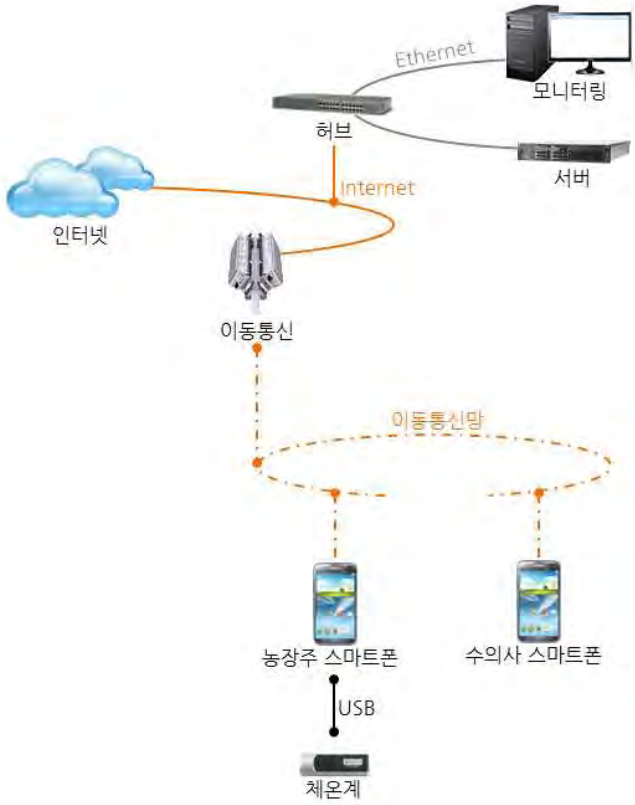


그림 133. 가축 원격진료시스템의 개념도

가축 원격 진료 시스템은 스마트 폰을 이용하여 수의사가 농가를 방문하지 않고 간단한 문진이 가능하도록 하는 시스템이다. 기본적으로 스마트폰의 영상 통화를 기반으로 개발되었으며, USB용 IR 체온계를 이용하여 가축의 체온 정보를 수의사에게 전달할 수 있는 시스템이다.

2. 가축 원격진료시스템 하드웨어

가. USB IR 체온계

(1) 설계 및 구현

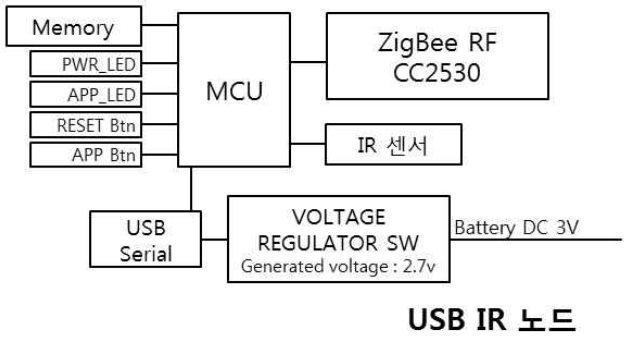
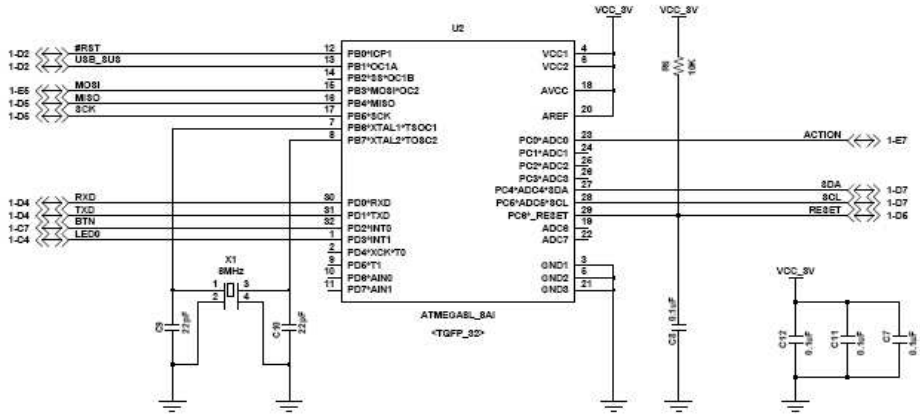


그림 134. 가축원격진료시스템 노드 블록도

(2) 사양 및 상세 설계

○ MCU

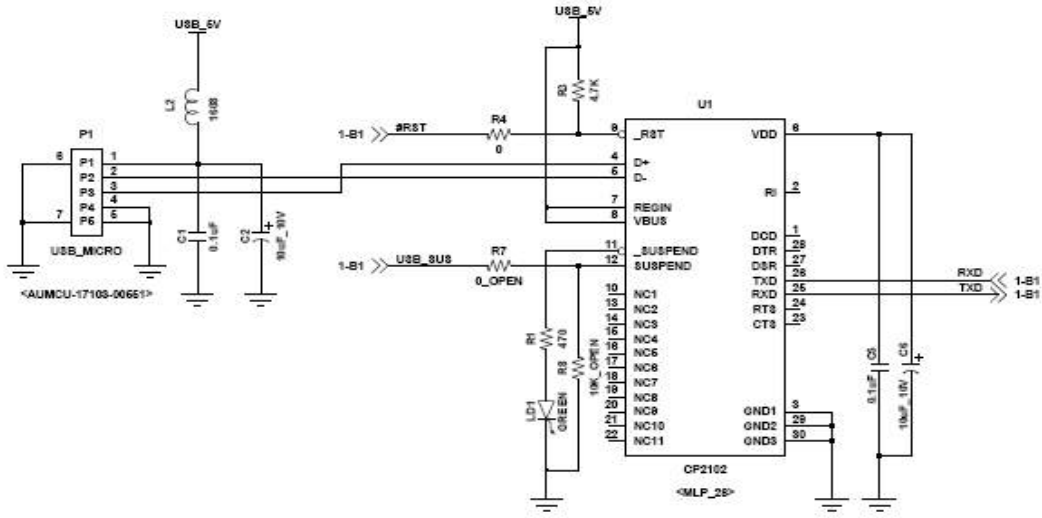
MCU는 센서 정보 데이터를 수집하며 그 외 모든 운영과 관련된 동작을 제어 할 수 있게 설계하였다.



MCU Feature	8Bit Microcontroller 128K ISP Flash
Operating Voltage	DC 2.7V ~ 5.5V
Operating Temperature	- 55 ~ 125 ℃
Operating Current	200mA

○ USB Serial

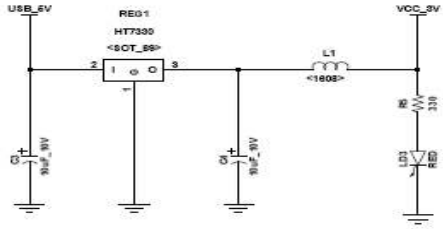
외부 장치와의 인터페이스 용도로써 데이터 통신을 목적으로 한 USB시리얼 통신이 가능하게 설계하였다.



Supply Voltage	5.0V
Supply Current	20mA
Storage Temperature	- 65 ~ 150 ℃
Maximum Total Current	500mA

○ POWER

마이크로 USB커넥터를 통해서 공급되는 DC5V 전원을 내부동작전원인 DC3.3V로 변환한다.



HT7330	
Input Voltage	12V
Output Voltage	DC 3.201V ~ 3.399V
Operating Temperature	- 40 ~ 85 ℃
Maximum Output Current	250mA

○ 비접촉 IR 온도센서 모듈(TN-901)

그림 135. 비접촉 IR 온도센서

- 정밀한 대기압 보정을 거친 MEMS thermopile detector 를 사용함.
- 자체 개발한 Infrared SOC (System On Chip)칩 사용하여 최적의 모듈 사이즈 구현
- 보정된 데이터와 시리얼 번호를 EEPROM 저장하여 모든제품이 추적 가능
- 측정 온도 범위 : -33 ~ 220 ℃
- 사용 가능 온도 : -10 ~ 50 ℃
- 정밀도 : ± 0.6 ℃ (측정물체 = 15~35 ℃, 대기온도 = 2 ℃ 기준환경)
- 반응속도 : 1초 (90%)
- Update Frequency : 1.4Hz
- Dimesion : 12 X 13.7 X 35 mm
- Power supply : DC 3V or 5V

(3) 레이아웃

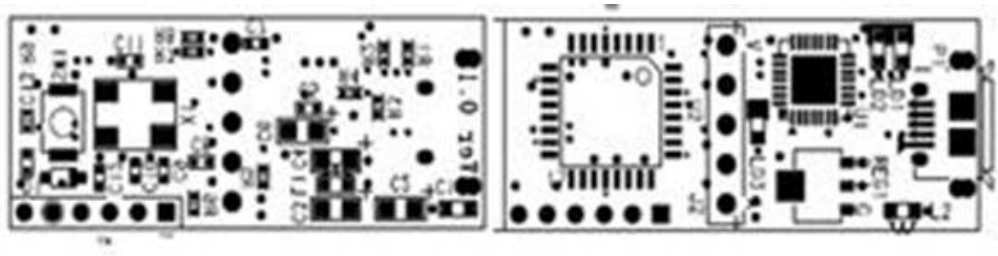


그림 136. USB IR 체온계 레이아웃

(4) 보드

그림 137. USB IR 체온계

3.가축 원격진료시스템 시스템

아래 그림은 수의사가 원격진료시스템 중 PC를 통해 해당 농가 정보를 확인할 수 있는 웹 화면이다.

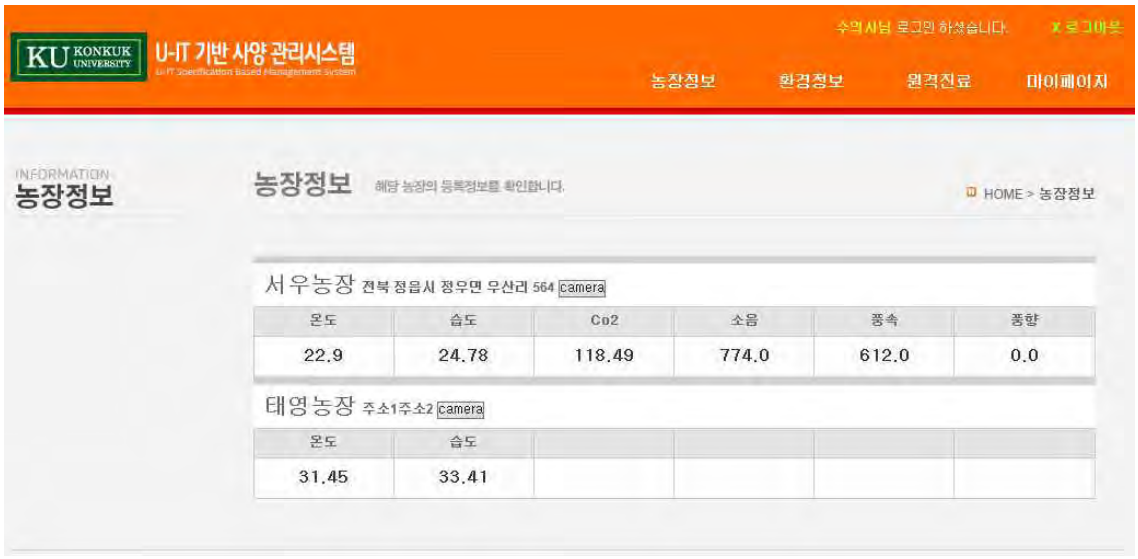


그림 138. 해당 농장 정보

아래 그림은 수의사가 원격진료시스템을 통해 진료한 내용을 조회할 수 있는 웹 화면이다.

그림 139. 원격 진료 이력 정보

아래 그림은 USB IR 체온계를 스마트 폰에 연결하는 방법이다. 왼쪽 그림과 같이 스마트폰 USB 충전 단자에 OTG USB 장치를 삽입하고 일반 핸드폰 연결 라인을 통해 오른쪽 그림과 같이 USB IR 체온계에 연결한다.

그림 140. USB IR 체온계 연결 (스마트폰)

그림 141. USB IR 체온계 연결 (체온계)

아래 그림은 농장주 앱 중 원격 진료 화면이다. 첫 번째 그림은 원격 진료를 실행한 초기 화면으로 수의사에게 진료를 대기 중인 농장이 없음 보여 준다. 두 번째 그림은 원격 진료를 요청하기 전 위에서 연결한 USB IR 체온계를 연결하여 해당 가축의 체온을 전송하는 화면이다. 세 번째 그림은 진료 요청이 되어 수의사의 리스트에 진료 대기가 되었음을 보여주는 화면이다.

그림 142. 진료 앱 초기 화면

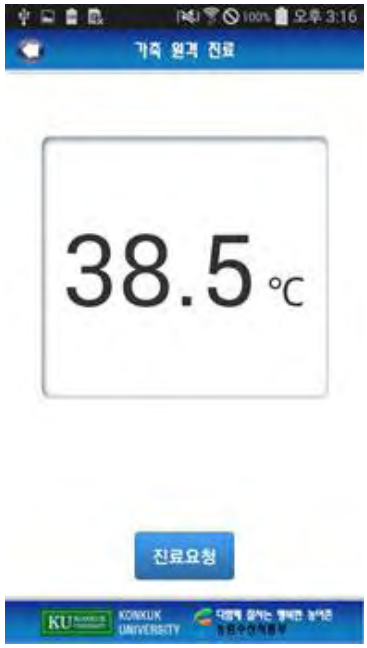


그림 143. 체온 측정 앱 화면

그림 144. 진료 대기 앱 화면

아래 그림은 수의사 앱 중 원격 진료 화면이다. 첫 번째 그림은 원격 진료를 실행한 초기 화면으로 수의사에게 진료를 대기 중인 농장이 2곳이 있음을 보여 준다. 두 번째 그림은 원격 진료 전에 해당 가축의 정보를 조회하는 화면이다. 세 번째 그림은 진료 요청이 되어 영상통화가 진행되는 화면이다.

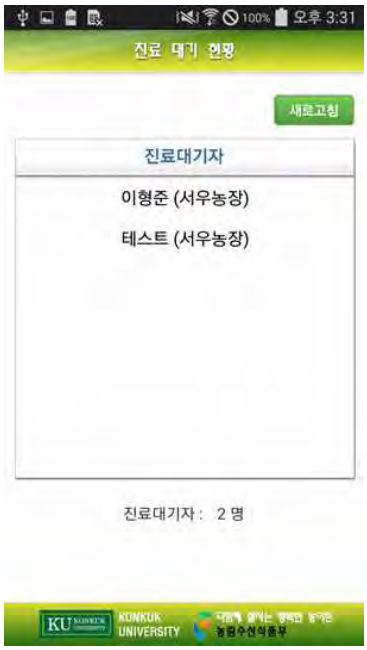


그림 145. 수의사 앱 진료 대기 화면

그림 146. 수의사 앱 진료 정보 화면

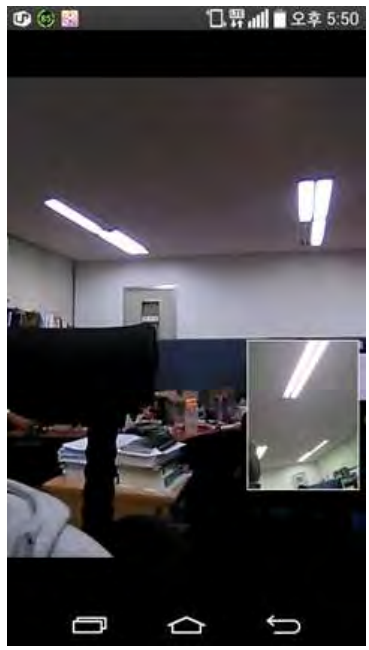


그림 147. 영상 통화 화면

첫 번째 그림은 화상 대화를 완료한 수의사가 진료 이력을 작성하는 화면이다. 두 번째 그림은 원격 진료 완료 후의 화면이다. 세 번째 그림은 원격 진료 후 진료 이력을 조회하는 화면이다.

그림 148. 수의사의 원격진료 화면(진료 이력 작성)

첫 번째 그림은 농장주 앱에서 진료 이력 조회를 위한 초기 화면이다. 두 번째 그림은 이력 조회를 위해 RFID 태그를 접촉하는 화면이다. 세 번째 그림은 RFID 태그를 통해 진료 이력을 조회하는 화면이다.

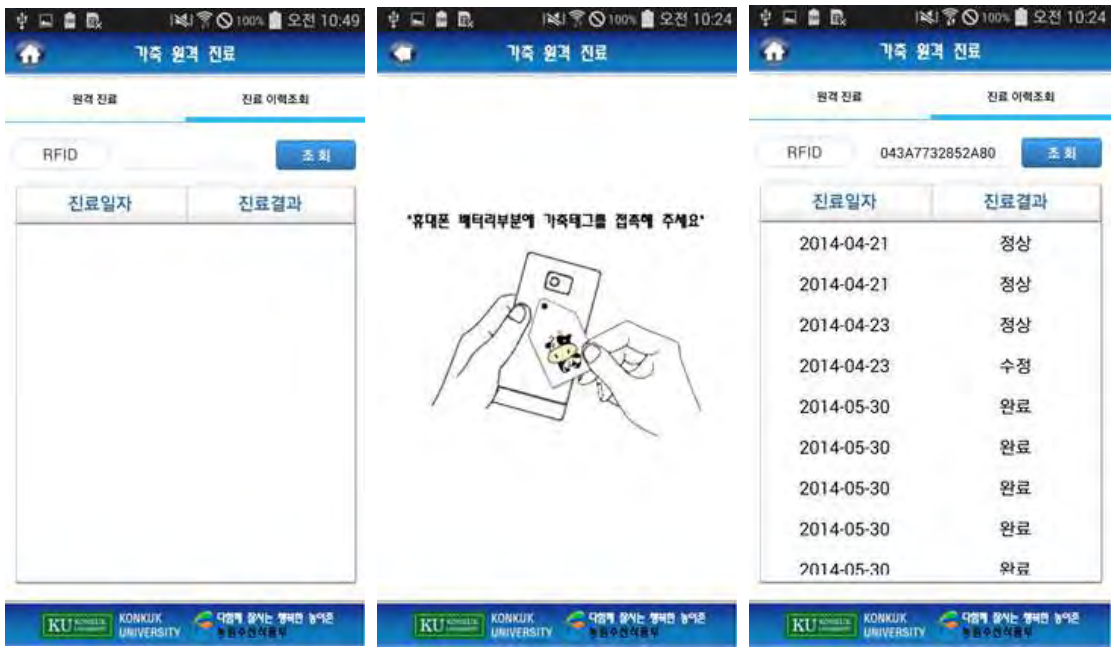


그림 149. 농장주가 태그를 이용한 가축의 원격진료 이력 조회

제 6 절 U-IT기반 축산 서비스 모델 개발 및 확산 방안

1. 축산분야 U-IT 활용 서비스 모델 개발

가. 축산분야 U-IT 활용 서비스모델 설계

(1) 가축 U-Healthcare 서비스모델

인간에 대한 U-Healthcare 적용 요소 중에 가축에 적용할 수 있는 부분을 의료와 건강관리, 처치와 평가로 구분하면 다음과 같다.

표 24. 가축 U-Healthcare 적용분류와 서비스모델

	의료	건강관리
처치	가축 U-진료 가축 U-시술	가축 U-건강정보 제공
평가	가축 U-모니터링 가축 U-예측	가축 U-건강위험도 분석

각 서비스모델 별로 상세하게 내용을 정의하고자 한다.

표 25. 가축 U-진료서비스 내용

일련번호	1	서비스 명	가축 U-진료 서비스
서비스 유형분류	의료·처치	서비스 장소	가축병원, 농장
서비스 제공자	수의사	서비스 사용자	농장주
서비스 해설	농장에 설치된 카메라 및 가축에 부착된 센서를 통하여 주기적으로 가축의 상태정보를 받아서, 이상징후 발생 시 스마트폰을 이용하여 부분적인 상태 및 사료, 급수 형태 등을 파악하여 질병의 조기 진단이 가능한 서비스		
필요 요소기술	RFID, 온도센서, 영상인식, 화상대화		
기대효과	가축질병 발생시에 조기대응으로 질병의 확산을 방지할 수 있음		

표 26. 가축 U-시술 서비스 내용

일련번호	2	서비스 명	가축 U-시술 서비스
서비스 유형분류	의료·처치	서비스 장소	가축병원, 농장
서비스 제공자	수의사	서비스 사용자	농장주
서비스 해설	농장에 설치된 카메라 및 가축에 부착된 센서를 통하여 주기적으로 가축의 상태정보를 받아서, 이상징후 발생시에 간단하게 농장에서 처치할 수 있는 병의 경우 의사와 화상대화를 통하여 농장주가 처치할 수 있도록 지원하는 서비스		
필요 요소기술	RFID, 온도센서, 영상인식, 화상대화		
기대효과	가축질병 발생시에 간단한 질병에 대하여 빠른 대응이 가능함		

표 27. 가축 U-건강정보 제공서비스 내용

일련번호	3	서비스 명	가축 U-건강정보 제공서비스
서비스 유형분류	건강관리·처치	서비스 장소	가축병원, 농장
서비스 제공자	수의사	서비스 사용자	농장주
서비스 해설	농장에 설치된 카메라 및 가축에 부착된 센서를 통하여 주기적으로 가축의 상태정보를 받아서, 평상시에 가축의 질병에 대한 일상적인 점검을 수행하며, 주의해야할 사항들에 대한 교육 및 지도를 수행함		
필요 요소기술	RFID, 온도센서, 영상인식, 화상대화		
기대효과	평상시에 일상적인 점검을 통하여 가축의 상태를 최적화할 수 있음		

표 28. 가축 U-모니터링 서비스 내용

일련번호	4	서비스 명	가축 U-모니터링 서비스
서비스 유형분류	의료·평가	서비스 장소	가축병원, 농장
서비스 제공자	수의사	서비스 사용자	농장주
서비스 해설	카메라와 각종센서를 통하여 가축의 생체정보를 모니터링하고, 급수량, 사료량 등의 DB와 연계하여 가축의 사양상태, 건강상태 등을 실시간으로 모니터링 할 수 있는 서비스		
필요 요소기술	RFID, 온도센서, 영상인식, ZigBee, 유량센서		
기대효과	상시적인 모니터링을 통하여 가축의 건강상태를 파악할 수 있음		

표 29. 가축 U-예측 서비스 내용

일련번호	5	서비스 명	가축 U-예측 서비스
서비스 유형분류	의료·평가	서비스 장소	가축병원, 농장
서비스 제공자	수의사	서비스 사용자	농장주
서비스 해설	카메라, 온도센서, 급수량, 사료량 등을 모니터링한 결과를 활용하여 가축의 문제 발생에 대하여 미리 예측이 가능한 서비스		
필요 요소기술	RFID, 온도센서, 영상인식, ZigBee, 유량센서		
기대효과	질병 발생하여 체온이 상승하기 이전에도 빠른 대응이 가능함		

표 30. 가축 U-건강위험도 분석 서비스 내용

일련번호	6	서비스 명	가축 U-건강위험도 분석
서비스 유형분류	의료·평가	서비스 장소	가축병원, 농장
서비스 제공자	수의사	서비스 사용자	농장주
서비스 해설	평상시의 생활습관, 사료량, 급수량, 질병이력, 변의 상태등을 통하여 가축의 건강위험도를 미리 알아볼 수 있는 서비스		
필요 요소기술	RFID, 온도센서, 영상인식, ZigBee, 유량센서		
기대효과	건강에 위험을 주는 요인을 미리 파악하여 대응할 수 있음		

가축 U-Healthcare에 대한 서비스 모델을 구분하면 상기와 같으나, 본 연구에서는 이와 같은 기능들을 총괄적으로 포함하여, 평상시에는 농장주에게 기본적인 가축의 상태를 모니터링 할 수 있는 기능을 제공하며, 긴급상황 발생 시에는 원격의 의료진에 빠르게 이상 징후를 알리고, 신속한 대응이 가능한 통합 시스템을 구현하고자 한다.

(2) U-City 서비스 모델 활용

국토해양부의 유비쿼터스도시 건설사업 업무처리지침(고시, 제2009-439호)의 228개 서비스 분류체계 중 축산과 관련된 서비스 요소를 분석하여 도출하고 이를 대상으로 서비스모델 설계한다. “유비쿼터스도시건설사업 업무처리지침”에서 U-City 서비스를 행정, 교통, 보건・의료・복지, 환경, 방범・방재, 시설물 관리, 교육, 문화・관광・스포츠, 물류, 근로고용, 기타 11개 분야 228개 단위서비스로 분류하였으며 일부를 살펴보면 다음 표와 같다.

표 31. U-City 서비스 분류체계(일부 발췌)

분야	통합서비스명	단위서비스명	서비스 정의
행정	현장행정지원	불법쓰레기투기 감시서비스	불법쓰레기 투기가 빈번한 지역에 지능형 CCTV를 설치하고, 쓰레기 투기 상황 발생 시 경보 알람을 통해 불법 쓰레기 투기 방지 및 단속하는 서비스
		현장행정지원 서비스	공무원이 현장에서 인허가처리, 지도점검, 행정처분 등의 행정을 처리할 수 있도록 하는 서비스
	도시경관관리	U-플래카드 서비스	지역 내 LED미디어보드를설치하여, 현재의 현수막을 대체한 동영상광고서비스를 제공
		가로수관리 서비스	가로수에 대한 RFID Tag를 부착하고, 가로수 상태를 모니터링하고, 관련한 관리 업무를 지원하는 서비스
	원격민원행정	U-민원서비스	민원인이 원격지에서 각종 민원에 대한 신청, 열람, 발급 및 처리결과를 인터넷, 세대기, TV, DMB, 모바일(휴대폰/PDA), 키오스크 등을 통해 제공 받는 서비스 • 민원신청, 열람, 발급 • 민원신청에 대한 처리상황 및 결과를 통보
		원격세금고지/ 납부서비스	원격지에서 시민들에 대한 세금, 과태료, 벌금 등을 다양한 기기를 통해 제공하고, 온라인상으로 납부하는 서비스
	생활편의	토지정보조회 서비스	시민의 위치정보에 기반하여 인근 공시지가 조회 및 필지정보조회를 모바일기기를 통해 할 수 있도록 하는 서비스 • 공시지가조회서비스: GPS 및 전자지번도를 활용하여 현재위치의 주택과 토지 가격을 모바일단말기로 실시간제공 • 필지정보조회서비스: 증축이나 재건축시 해당필지의 토지용도, 허용 가능한 개발밀도 등의 도시계획법령과 건축행위제한 등의 정보를 제공하는 서비스
		지역생활정보 포탈서비스	지역 내 행정정보와 위치정보에 기반을 둔 지역생활정보를 지역민에게 맞춤형으로 제공하는 서비스 • 우리 동네 생활지도 및 옐로우페이퍼, 행정 지역 내 소상공인광고 등 • 인터넷 및 모바일접속이 가능한 사이트에서 권한에 따라 도시행정, 취업정보, 교통정보 등을 차등제공 • 시각장애인을 위한 모바일보이스 서비스도 병행
	시민참여	시민신고서비스	시민들이 현장에서 즉시 불법 행위에 대한 신고 및 현장 감시 활동에 참여할 수 있도록 서비스를 제공하는 서비스
		전자투표 서비스	중앙정부 및 지자체 등의 공공기관에서 지역민에 대한 여론조사 및 본인 확인여부가 필요 없는 투표를 진행하는 서비스
⋮	⋮	⋮	⋮

위와 같은 U-City서비스 중 축산분야에 활용 가능한 U-City 서비스들을 도출한 결과는 다음과 같다.

표 32. 축산분야 활용 서비스 도출

분야	통합서비스명	단위서비스명	서비스 정의
보건·의료·복지	건강관리 서비스	홈건강관리 서비스	가정용 헬스케어단말기를 통해 거주민의 건강진단, 운동/식이처방, 스트레스관리 등의 건강관리서비스를 제공하고 건강관리정보를 지속적으로 관리 및 상담하며 이상발생시 병원예약 등 의료서비스를 연계해주는 서비스 • 건강측정 모니터링(혈압,혈당,체지방,스트레스,활동량등), 실시간측정결과 피드백, 전문가의 측정결과 모니터링(헬스케어매니저, 의사), 이상소견 시 전문가와 원격 화상 상담 및 병원진료예약, 개인맞춤형 건강증진 프로그램(운동/식이), 응급건강관리, 건강정보
		커뮤니티건강관리서비스	커뮤니티시설에 설치된 헬스케어장비를 통해 건강진단, 운동/식이처방, 스트레스관리 등의 헬스케어서비스를 제공하고 건강관리정보를 지속적으로 관리하는 서비스
		투약관리 서비스	센서가 부착된 약품보관함이 투약시간 및 처방전에 따른 투약방법을 알려주고 투약이행여부를 보호자에게 실시간 통보하는 서비스 • 투약시간 알람을 휴대폰, 홈네트워크시스템 등과 연동 가능
	U-병원서비스	병원정보화 서비스	처방전달시스템, 전자의무기록시스템, 영상정보 획득 및 전달시스템, 의료ERP/DW 등의 의료정보화시스템과 모바일기반PointOfCare시스템을 기반으로 원내/외에서 의사, 간호사 및 직원들이 의료용 PC 나 PDA, 타블릿 PC 등의 모바일장비를 이용하여 원격실 시간의료 및 관리업무수행이 가능하도록 지원하는 서비스
		스마트 병원 진료카드서비스	IC Chip 기반의 다기능 스마트카드와 각종 연동용 단말기를 기반으로 환자에게 ID, 전자지불, 환자정보, 교통카드, 인증서 등의 원카드 서비스와 대기환자 관리서비스를 제공하고 병원에게는 통합관리 서비스를 제공하는 서비스
		스마트병상 서비스	개인 병상용 멀티미디어장비를 통해 엔터테인먼트, email, 인터넷 등 편의 서비스 제공 및 병원시스템 연계를 통해 진료정보를 제공하고 병원의 이미지를 제공하는 서비스
		병원 자산 및 환자관리서비스	의료행위상의 안전성을 확보하고 의료기관 자산관리의 효율성을 높이기 의약품, 장비, 수혈용 혈액, 수술용환자/신생아, 음식, 의료폐기물 등 체계적 관리가 필요한 대상에 대하여 RFID를 부착하여 관리하는 서비스
		전자처방전서비스	의료기관과 약국 등을 연동하는 통합 약처방 인프라를 기반으로 주치의가 발행하는 처방전을 약국에 자동전송하고 조제 후 배송망을 이용하여 댁내에 배달서비스 제공하는 서비스 • 약의 배송은 의료법 허용 시 가능함
		병원환경관리 서비스	병원 관리자의 전반적인 병원환경관리 시 센서기술, 지능형 환경관리장치, RFID 태그 등으로 병실/진찰실/수술실의 최적 환경유지을 유지하고 병원내 2차 감염을 방지할 수 있는 환경을 유지 하는 서비스
	원격의료 서비스	원격진료 서비스	거동이 불편한 환자가 직접 의료기관을 방문하지 않더라도 가정이나 커뮤니티건강증진센터의 원격진료 장비를 통해 원격으로 담당의사의 진료나 건강 상담을 받아 처방전을 발급받는 서비스 • 진단 후 지속적인 케어가 필요한 만성질환자 중심의 서비스
		원격협진 서비스	원격지 의료기관간 의료진이 원격협진시스템을 통해 환자의 진료 정보를 공유하고 공동 진료, 처치, 수술, 처방 등 원격협진을 제공함으로써 환자가 원거리 의료기관을 방문하지 않고도 품질 높은 의료서비스를 받을 수 있는 서비스 • 원격영상진료시스템(원격화상시스템,생체정보측정시스템등), PACS, 의료정보표준화 등 첨단의료정보화시스템을 기반으로 구현됨
		방문의료 서비스	보건소나 병원의 방문 간호의료진이 환자가정을 방문하여 모바일진료시스템을 기반으로 진료, 건강상담, 투약지도, 간호서비스, 보건교육 등 방문의료서비스 제공하는 서비스 • 대상:노인, 장애인(거동불편자), 만성질환자, 정신질환자, 우울증환자, 알코올중독자, 산모와 영유아 등
		응급의료	구급차에 화상통신 장비와 환자상태를 측정할 수 있는 원격의료장비를 설치하여

분야	통합서비스명	단위서비스명	서비스 정의
		서비스	응급환자 수송 시 응급의료정보센터로 화상데이터와 Vital Sign 등을 전송하면 전문의가 데이터를 확인하여 응급처치를 지원하는 서비스
	U-보건관리 서비스	보건소종합정보 서비스	유무선 인터넷과 모바일통신기반의 유무선포탈과 보건소내 디지털미디어보드, 키오스크, u-tag기반의 시설물안내시스템 등을 통해 각종 보건/건강정보나 보건소안내정보 및 서비스를 제공하는 서비스 • 보건소시설이용안내, 보건정보(전염병, 방역, 예방접종정보), 건강정보 등 제공을 위한 유무선 포탈 서비스 • 보건소서비스이용예약 • 원격상담 • 보건소가 중심이 되어 가족의 구성시기부터 세대원의 연령 및 상태에 적합한 보건서비스 제공
		보건시설관리 서비스	보건소에서 관리하는 주요 보건시설물의 지도점검내용을 모바일단말기 또는 RFID 휴대형리더를 통해 실시간으로 조회 및 관리하는 서비스 • 신속 정확한 시설물관리 이력의 자동생성 및 관리
환경	오염관리 서비스	수자원오염관리 서비스	수자원 전체에 대한 종합적인 수질모니터링 및 관리를 통한 최적의 수질 유지 및 활용하는 서비스 • 하천, 저수, 지하수 등 상수원에 대한 실시간 수질 모니터링 • 오염 수준 확인 및 원인 제거를 통해 최적의 수질 유지관리 서비스 제공 • 하수 및 폐수 배출원에 대한 모니터링, 처리 및 관리 서비스
		토양오염관리 서비스	토양오염 취약지구에 대한 오염수준 모니터링 및 관리서비스 • 주요 오염예상지역에 대한 오염 센싱 및 모니터링 체계 구축
		대기오염관리 서비스	대기 중 각종 오염물질, 악취물질 및 오존에 대한 모니터링, 관리를 통한 대기오염 감축 종합서비스 • 오염지수에 따른 대민 경보 및 신속한 대처방안 수립/집행을 위한 기반서비스 • 공용시설에서 유해가스 측정센서를 부착하여 유사시 운영센터로 자동전송으로 사고예방
		종합 환경오염 정보서비스	분야별 오염관리를 통하여 수집된 정보를 종합적으로 관리하며 온실가스 저감과 관련된 대주민홍보, 교육 및 탄소거래지원, 오염배출 부과금 관련 정보서비스 • 각 분야 오염상황에 대한 종합 정보제공 대응서비스 • 온실가스 저감과 관련된 지역탄소배출 저감 정보관리 및 주민 홍보 활동 및 교육 서비스 • 지역주민의 탄소배출 저감에 대한 탄소 사이버머니 운영 • 오염배출업자, 지하수개발자, 환경 분담금 부과대상에 대한 배출부과금 관련 정보 서비스
	폐기물관리 서비스	생활쓰레기관리서비스	RFID/USN을 이용하여 쓰레기 자동분리/수거 및 실시간 모니터링 서비스 • 지역 또는 특정구역별 쓰레기 배출량 자동산정을 통한 차별화된 과금 부여 • 쓰레기수거박스에 RFID태그를 부착하여 쓰레기 관련 정보를 인식하여 쓰레기를 자동분리하고 청소차량 운행일정 및 코스를 결정하여 쓰레기를 수거
		음식물쓰레기 관리서비스	음식물 쓰레기에 대한 분리수거 및 이를 활용한 사료화, 에너지화를 통한 재활용 서비스 • 음식물 쓰레기수거박스에 RFID태그를 부착하여 쓰레기처리 관련 정보를 취합관리
		유해성폐기물 관리서비스	유해성폐기물에 RFID를 적용하여 처리과정을 실시간 모니터링 및 경로추적 관리 • RFID를 기반으로 유해성 폐기물에 대한 정확한 정보확인으로 위해 사고방지
		재활용품관리 서비스	재활용품 배출, 수거 및 재활용에 대한 종합관리 및 재활용품 검색 및 활용을 위한 마켓플레이스 서비스 • RFID를 이용한 재활용품 관리 및 Web2.0적용 마켓플레이스 운영을 통한 재활용율 향상

위와 같은 축산분야 관련 U-City 서비스 중 앞서 도출된 U-Healthcare 관련 서비스들을 제

외하며 각각의 단위 서비스들의 서비스 내용 및 정의를 분석하여 이를 다시 서비스 모델로 설계하면 다음과 같다.

표 33. U-가축병원 서비스

일련번호	3	서비스 명	U-축산병원 서비스
서비스 유형분류	U-병원	서비스 장소	가축병원, 농장
서비스 제공자	수의사	서비스 사용자	농장주
서비스 해설	유비쿼터스 IT 장비 및 기술을 축산병원에 도입하여 수의사와 동물 그리고 목장주가 가축의 진료 및 치료를 위한 정보를 전송 및 전달할 수 있는 시스템 및 서비스		
필요 요소기술	RFID, 영상인식, 화상대화, 무선통신		
기대효과	가축에 대한 빠른 진단이 가능		

표 34. U-축산 환경 및 폐기물 관리 서비스

일련번호	3	서비스 명	가축 관련 환경 및 폐기물 관리 서비스
서비스 유형분류	U-환경	서비스 장소	공공기관, 농장
서비스 제공자	농장주 및 공무원	서비스 사용자	관리자
서비스 해설	각종 센서 및 모니터링 장비를 이용하여 농장 주변의 수자원, 토양, 대기 등 환경요소들을 모니터링하고 관리함		
필요 요소기술	온도센서, 대기센서, 수질센서, 무선통신, 이미지 센서		
기대효과	축산에 의한 환경오염을 방지하여 친환경 산업으로 발전		

2. 축산분야 IT시스템과 연계방안

가. 축산분야 IT 활용시스템

국내의 축산분야 IT 활용시스템은 대표적으로 국립축산과학원에서 약 25개의 농가프로그램을 제공하고 있으며 그밖에 농림수산식품부에서 개발한 웹기반 ‘축산물 안전관리시스템’과 농협중앙회의 한우개량사업소 등의 사업이 진행 중에 있다.

ㅇ 젖소사양표준 프로그램(영양소진단프로그램, 2012)

-우리나라의 기후환경과 사양여건을 고려한 한국형 젖소사양표준의 제정을 위해 국내 젖소사료영양관련 전문가로 구성된 젖소사양표준제정위원회의 노력으로 최초의 한국 가축사양표준인 한국 젖소사양표준개정판인『한국 젖소사양표준 2007』을 개발함. Window 운영체제의 로컬PC유형 업무용프로그램

-NRC(2001) 상의 영양소 요구량 기준과 원리 적용의 일관성 유지 및 농민 이해력 제고를 목표로 내용 기술, 섬유질배합사료(TMR)배합 프로그램과 젖소 성우 개체별 정밀영양

관리프로그램

-대학, 연구소, 낙농업계, 낙농가 등 국내 낙농산업 전반에 사양표준 제시로 젖소사양관리의 과학화 선도

○ 돼지사양표준프로그램(2012)

-돼지의 생산성에 영향을 미치는 여러 가지 변이요인을 입력하여 사용자의 판단에 도움이 될 수있는 기초자료를 제공

-[농장관리]농장을 선택하여 선택 농장에 등록된 사료 프로그램을 알 수 있음
[사육정보관리]사육되어지는 돼지의 구분별로 사육정보를 알 수 있음
[사료설계]체중변화. 사료섭취량 등의 변화를 알고 관리

-가축의 상태별로 사료 프로그램을 달리 하여 품질향상을 기대할 수 있음

○ 젖소농장 HACCP 및 개체관리 전산프로그램(2013)

-크게 기초자료, 농장관리, 번식관리, 기록관리 총 4개 메뉴로 구성되어 있음

-[기초자료]코드 유형별 상세정보를 입력

-[농장관리] 농장정보(사육규모 및 시설 보유유무 등) 및 개체정보(명호, 성별, 생년월일 등)를 입력하여 관리할 수 있도록 되어있음

그림 150. 젖소 HACCP프로그램의 농장정보 및 개체정보관리 입력 화면

-[번식관리]개체 수정정보 및 번식정보 입력

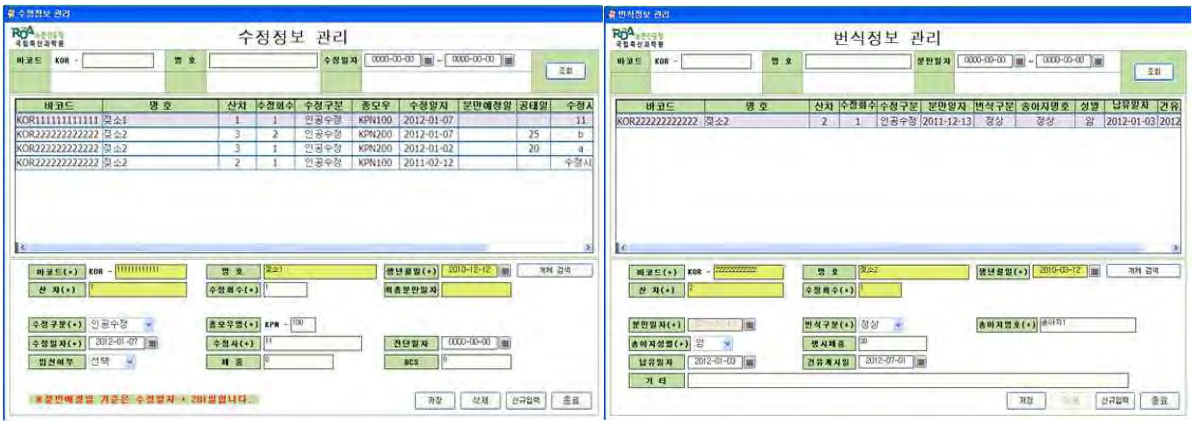


그림 151. 젖소 HACCP 프로그램의 개체수정 및 번식정보관리

-[기록관리] 농장일지(일자, 날씨, 축종두수, 온도 등) 및 농장 출입관리(날짜, 도착&출발 시간, 차량번호, 운전기사&방문자, 방문목적, 소독유무 등), 구입, 폐사, 출하기록, 개체 주사 및 약품사용기록 뿐 만 아니라 축사환경(소독실, 착유&냉각기 등)도 기록하여 관리함

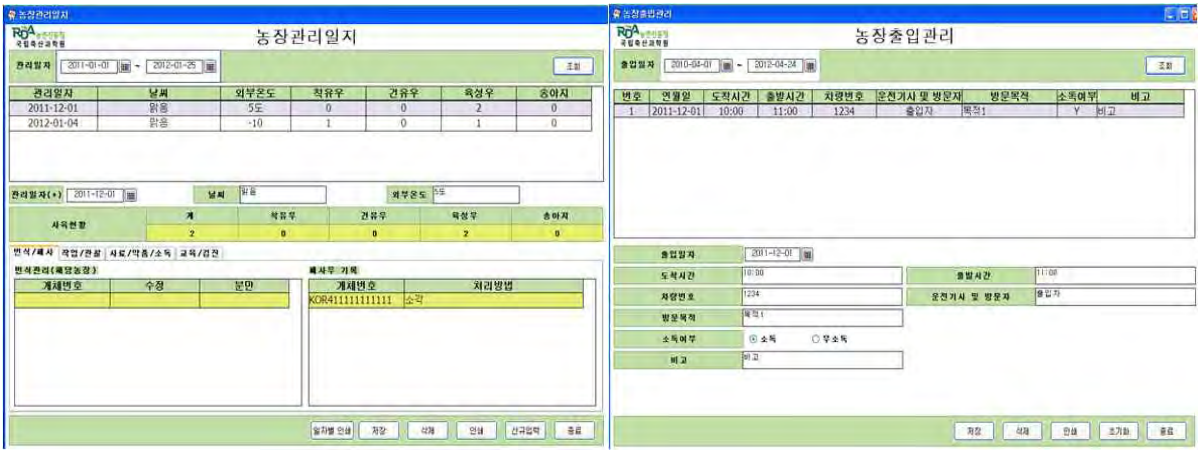


그림 152. 젖소 HACCP 프로그램의 농장 일지 및 출입관리 화면

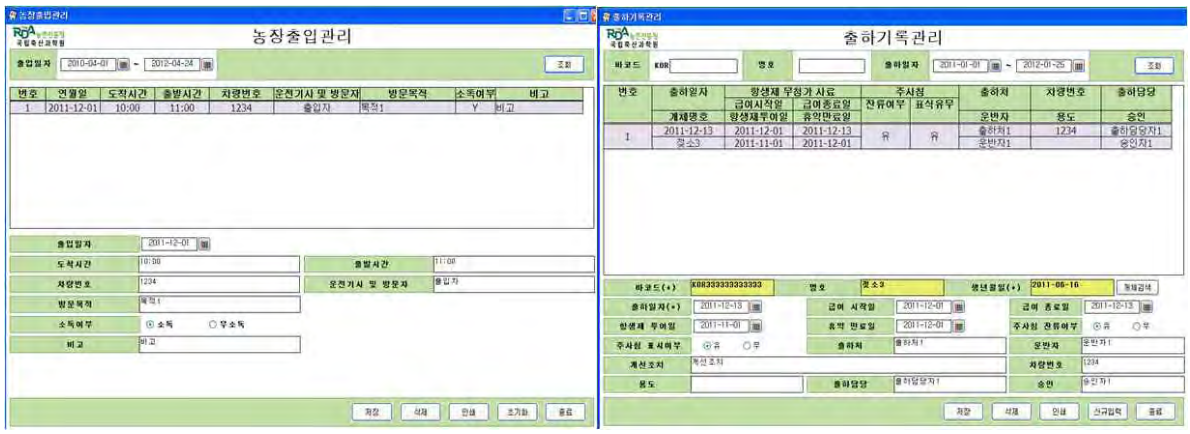


그림 153. 젖소 HACCP 프로그램의 농장출입관리 및 출하기록관리 화면

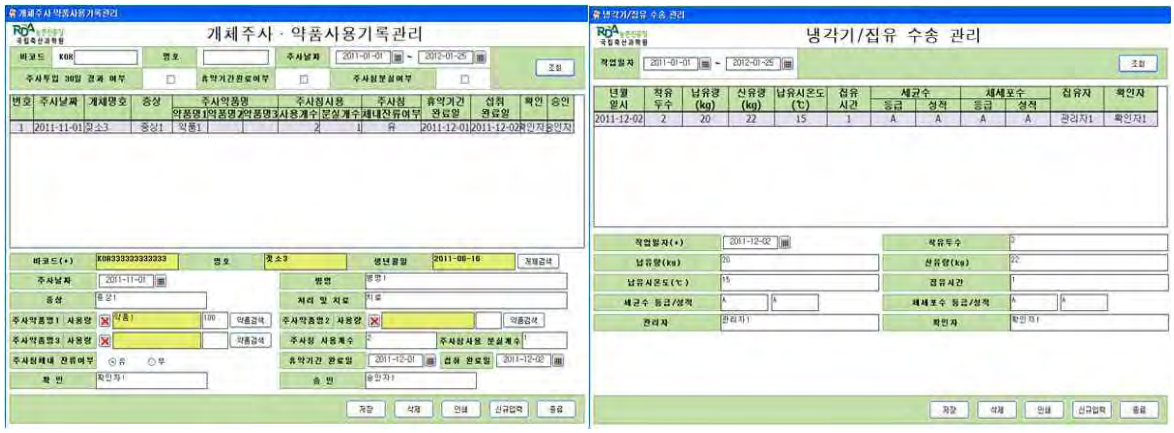


그림 154. 젖소 HACCP프로그램의 약품사용기록관리 및 냉각기/집유 수송관리 화면

○ 한우사양표준프로그램(2012)

-농가에서 고급육 생산을 목적으로 농가부산물을 이용하여 사료배합을 하고자 할 때, 사육하고 있는 한우(거세우, 비거세 한우 및 암소)의 영양소 요구량에 근거를 둔 사료배합 지원 프로그램

그림 155. 한우사양표준프로그램(2012) 초기화면

-[원료등록]원료사료 등록 및 수정

-[배합비계산]

① 축군정보 입력(한우의 체중, 일당증체량, 사료의 수분함량, 배합기 용량),

② 영양소 분석(영양소 요구량)

③ 배합비 분석으로 한우축종별 사료 배합비 계산 및 조정

그림 156. 한우사양표준2012 프로그램의 배합비 계산화면

-[종합보고서]배합비 계산이 완료되어 배합비와 배합기 용량에 맞는 사료첨가량 인쇄

종 합 보 고 서

그림 157. 한우사양표준2012 프로그램의 배합비출력 및 종합보고서 출력화면

○ 한우교배계획 엑셀 프로그램

-농가가 보유한 암소의 혈통과 정액의 유전적 능력을 활용해 자손의 유전적 능력을 예측하고, 근친을 피해 각 한우농가의 개량목표에 맞도록 정액을 선택하도록 도움을 주는 프로그램

-교배계획을 작성할 암소를 한번만 입력하면 반복해서 손쉽게 정액을 선택할 수 있게 했으며, 교배계획을 작성하는 방법도 현재 시중에 판매하는 정액 또는 가지고 있는 정액을 대상으로 교배조합을 선택할 수 있도록 개선. 또한 농가의 개량목표를 선발지수로 입력하면 그에 알맞은 씨수소를 고를 수 있음. '근교계수'의 수치가 강조된 것은 근교계수가 높은 것이므로 수정시 주의가 필요하고 '선발지수'와 '혈통을 통한 자손의 능력 예측치'의 각 형질에 색상으로 강조된 수치는 상위 10개의 항목을 나타냄

농촌진흥청 국립축산과학원 가축개량평가과

한우 교배계획 프로그램 8호 Ver.2.1

암소개체번호 1234 | 정액선택방법 ○ 판매정액 ○ 보유정액 ○ 직접입력 | 결과조회

나만의 선발지수 만들기	형 질	12개월체중	도체중	등심단면적	등지방두께	근내지방도
	가중치	1	1	1	-1	1

순번	암소개체번호	선택정액	근교계수(%)	선발지수(가중치반영)	혈통을 통한 자손의 능력 예측치					암소혈통			
					성장형질	도체형질							
					12개월체중	도체중	등심단면적	등지방두께	근내지방도	아비	외조부	외증조부	성장형 12개월체
43	1234	KPN68	1.2%	4.54	12.61	6.47	2.99	-1.29	1.18	KPN699	KPN600	KPN500	15.
44	1234	KPN68	6.3%	1.11	13.26	1.53	1.15	0.76	0.41	KPN699	KPN600	KPN500	15.
45	1234	KPN68	1.6%	4.94	16.80	17.16	5.86	1.28	0.90	KPN699	KPN600	KPN500	15.
46	1234	KPN68	1.6%	2.64	11.20	19.49	2.77	2.05	0.73	KPN699	KPN600	KPN500	15.
47	1234	KPN68	0.0%	3.77	18.85	12.37	4.37	1.30	0.53	KPN699	KPN600	KPN500	15.
48	1234	KPN69	1.6%	1.08	9.04	7.21	1.15	1.17	0.62	KPN699	KPN600	KPN500	15.
49	1234	KPN69	1.6%	5.46	25.55	16.43	3.47	0.97	0.85	KPN699	KPN600	KPN500	15.
50	1234	KPN69	1.6%	3.40	10.38	15.41	3.69	1.53	1.21	KPN699	KPN600	KPN500	15.
51	1234	KPN69	0.4%	5.86	22.95	22.25	4.07	0.11	0.36	KPN699	KPN600	KPN500	15.
52	1234	KPN69	0.0%	3.67	17.86	12.63	2.94	0.71	0.57	KPN699	KPN600	KPN500	15.
53	1234	KPN69	0.4%	1.73	9.39	5.21	2.82	0.79	0.63	KPN699	KPN600	KPN500	15.
54	1234	KPN69	25.0%	4.20	14.54	15.90	4.58	0.24	0.42	KPN699	KPN600	KPN500	15.
55	1234	KPN70	1.6%	3.62	14.02	1.77	5.51	-0.57	0.45	KPN699	KPN600	KPN500	15.
56	1234	KPN70	0.0%	4.68	21.63	7.46	5.68	0.26	0.43	KPN699	KPN600	KPN500	15.
57	1234	KPN706	0.4%	3.53	10.31	16.03	4.56	0.77	0.64	KPN699	KPN600	KPN500	15.

교배계획 | 동장암소 | 보유정액

그림 158. 한우교배계획 엑셀 프로그램의 가상교배 결과 화면

-한우농가 교배계획의 이론과 다양한 수단을 통한 교배계획 및 효과적인 개량계획을 세울 수 있을 것으로 기대

ㅇ농림수산식품부 축산물안전관리시스템(http://www.lpsms.go.kr/)

그림 159. 축산물안전관리시스템 홈페이지

-생산단계부터 소비단계까지 축산물안전관리를 정보화하고, 이를 통해 생성된 정보를 농림수산식품부 및 국립수의과학검역원, 각 시.도 축산물 위생검사기관등 축산물위생관련 기관이 공동으로 활용할 수 있는 정보시스템

-도축검사, 잔류물질검사, 미생물검사, 식용란검사, 위생감시, 수거검사, 원유검사, 위탁검사, 검사기관관리, HACCP관리

-축산물의 생산부터 소비에 이르는 과정 전반의 위생안전 효과 기대

ㅇ농협중앙회 한우개량사업소(http://www.limc.co.kr/)

그림 160. 농협중앙회 한우개량사업소의 주요 관리 프로그램

ㅇ 가축분뇨 종합정보시스템(http://www.nias.go.kr/envi/main.nias)

- [가축분뇨 배출량산출]축종(젖소, 한우, 돼지, 닭)을 선택하여 두수를 입력하면 축종별 배출량을 알 수 있음

- [가축분뇨 자원화시설 적정량 산출]축종과 두수를 입력하면 시설설계에 도움이 되는 자원화 시설 적정량을 알 수 있음(예를 들어 축종을 한우로, 두수를 20마리로 입력하면 분뇨처리 방식에 따른 처리 일수와 유효퇴적고, 투입원료 함수율, 발효조와 퇴적장의 적정용량을 계산
- 축사환경자가진단: 친환경 축산농장이 될 수 있을지 축종에 따른 온라인 질문지에 응답하면 해당점수 및 합격여부를 알려줌

또한 건국대학교에서는 농촌진흥청 공동연구사업의 일환으로 가축분뇨 통합관리 시스템을 개발하였다.

-당월 발생단계, 유입/이동단계, 처리단계, 순환단계의 흐름을 한 눈에 파악되도록 구성
-농가의 기초정보를 등록·관리, 축종별 분뇨발생량 통계조회, 농가위치정보조회, 분뇨차량 정보등록 및 차량이동경로 및 위치정보조회
-가축분뇨 처리시설별 및 축종별 분뇨처리현황조회, 등록된 농경지의 분뇨살포현황 조회
-2013년에 계획된 시범운영 및 보완계획에 따라 시스템을 기술적, 물리적으로 더 보완하고 있음

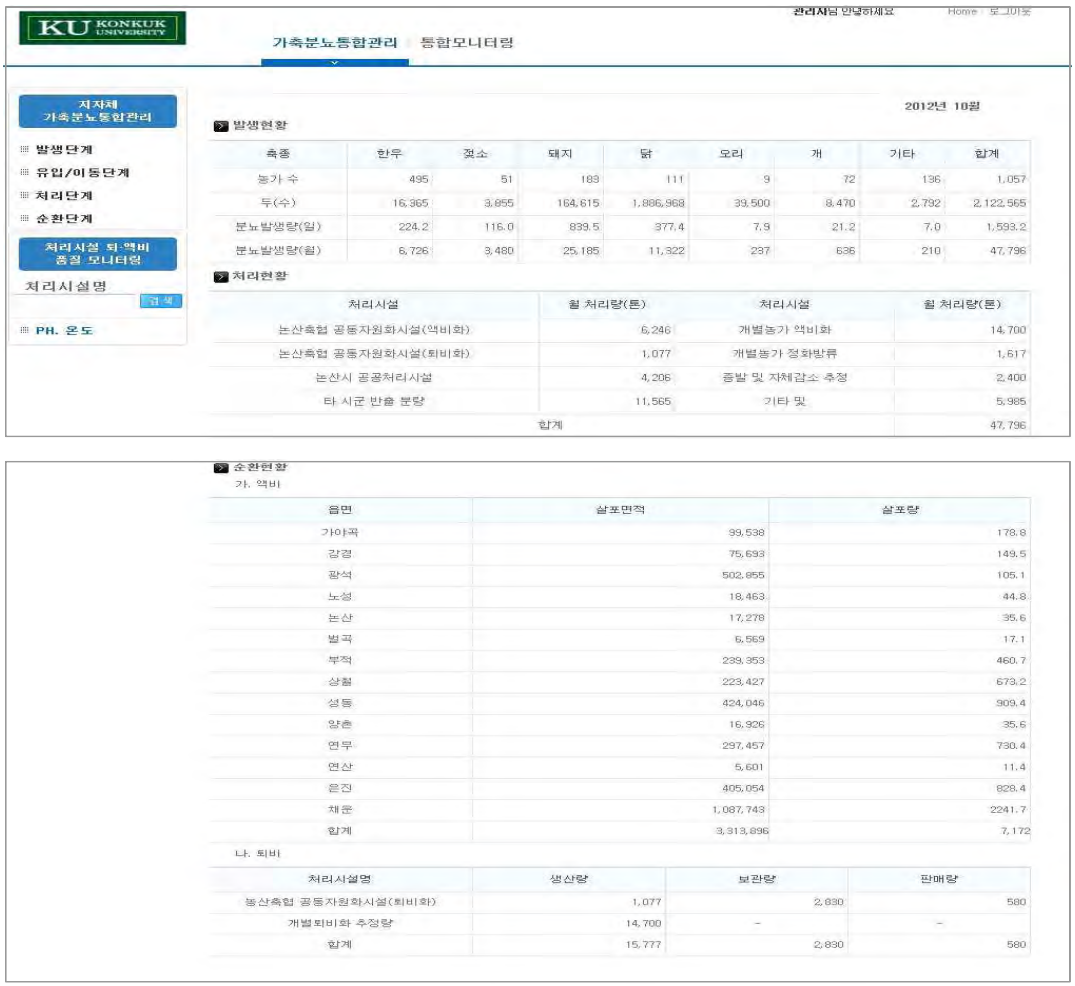


그림 161. 가축분뇨 통합관리시스템 메인 화면

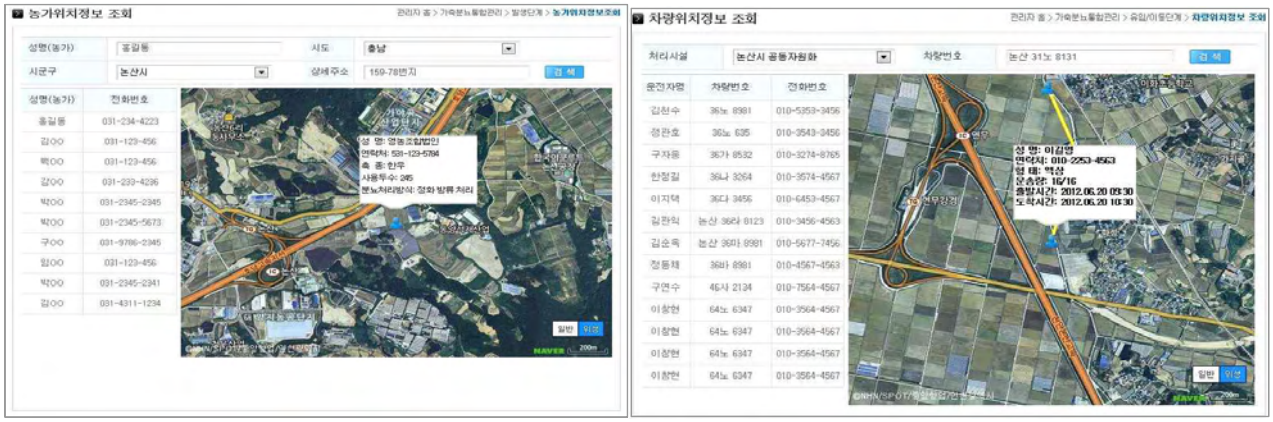


그림 162. 농가위치 정보 조회 결과화면 차량 정보 등록 화면

ㅇ가축분뇨 경제성분석프로그램(http://jjh.farmzone.kr)은 다음과 같은 특성을 갖는다.

-가축분뇨 사업체가 준비해야하는 일반적인 경영적 측면을 손쉽게 분석할 수 있는 프로그램

-사업체의 손익, 융자금의 이자, 융자금에 대한 상환, 시설 감가상각에 대한 경영적 부담을 고려하여 분석, 사용자가 경제성을 확보하기 위해 조정할 수 있는 수거비, 인건비, 재료비, 퇴비판매 등을 직접 입력하여 이에 따른 월간, 연간 손익 추정액을 확인할 수 있다.

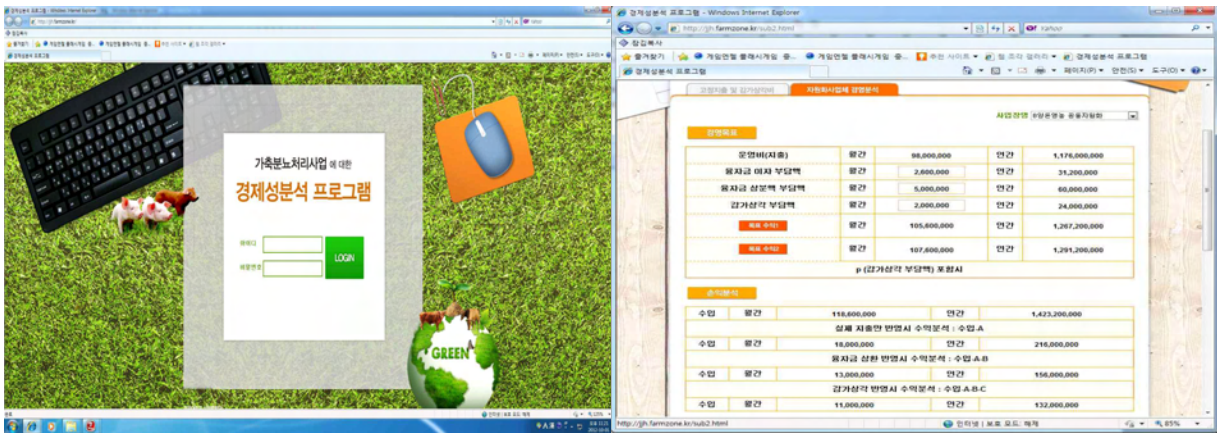


그림 163. 경제성분석프로그램 웹화면 및 손익분석 출력화면

농가 맞춤형 교배계획시스템(http://plaza.nias.go.kr/mating/)은 다음과 같은 특성을 갖는다.

-암소정보(등록번호, 명호, 생년월일, 이력번호, 부•모개제번호별, 생존여부, 자손정보, 혈통 등)를 조회하고 등록할 수 있음

그림 164. 농가 맞춤형 교배계획시스템의 암소정보 등록 및 조회화면

-형질(12월령체중, 도체중, 등심면정, 등지방두께, 근내지방도 등)에 따른 개량목표 조회 및 등록가능

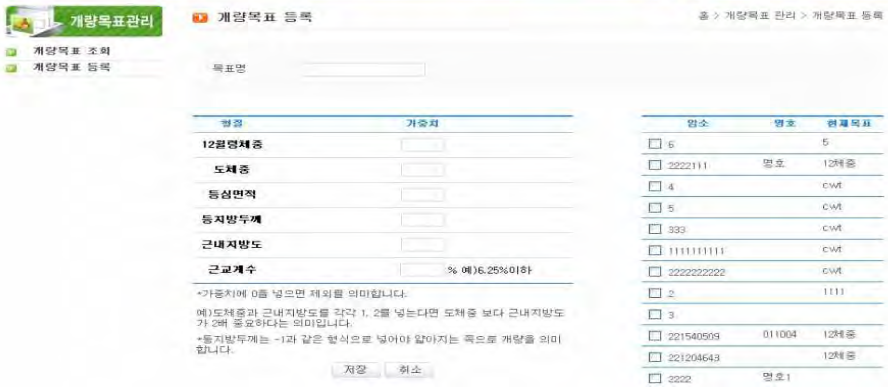


그림 165. 농가 맞춤형 교배계획 시스템의 개량목표 등록화면

-등록된 정보를 통해 최적교배조합탐색 및 최적교배조합결과를 미리 알 수 있다. 교배계획에 참여할 보증씨수소, 후보씨수소를 각각 5두 이상 선택하면 교배계획결과에 따라 1,2,3 순위가 표시되어 교배계획을 출력가능

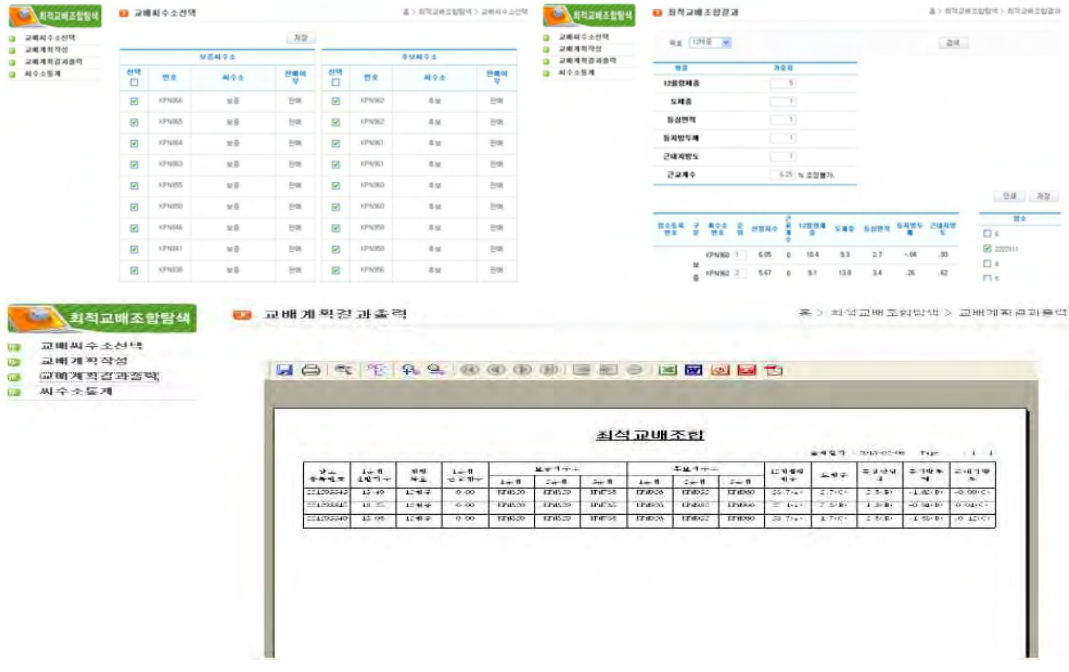


그림 166. 농가 맞춤형 교배계획 시스템의 최적교배조합 탐색화면

한우개량종합정보시스템(http://plaza.nias.go.kr/impcs)은 다음과 같은 특서을 갖는다.

그림 167. 한우개량종합지원정보시스템 홈페이지

-브랜드 경영체나 조합을 대상으로 한우의 효율적인 개체관리와 유전능력 평가를 제공하는 웹시스템

-생산관리 이력추적관리 정보제공. 즉, 한우의 혈통정보, 번식정보, 도체형질, 질병정보 등 축적된 데이터를 바탕으로 한우개량을 지원하고 효율적인 개체관리와 암소개량에 대한 유전능력을 평가, 그 결과를 농가에 환류하고 분석된 암소 육종농가를 토대로 맞춤형 교배컨설팅을 제공

-축산 경영체의 경영관리 기능을 부가해 한우농가의 경영선진화를 통한 생산비용 절감을 기대함. 또한 개별 농장은 물론 관리두수 전체에 대한 스크린이 가능하므로 다소 시간이 소요되겠지만 일정시간이 지나 데이터가 모아지면 암소개량에 활용가치가 높음

젖소 종합컨설팅지원시스템(http://cow.nias.go.kr/)은 다음과 같은 특성을 갖는다.

-국립축산과학원의 젖소 유전능력평가 자료를 포함해 농협중앙회 젖소개량사업소의 검정자료, 종축개량협회 심사 자료를 한눈에 볼 수 있는 프로그램

그림 168. 젖소 종합컨설팅지원시스템 화면

-낙농가에게 가축 개량과 기초사양에 관련된 컨설팅 자료를 제공하여 질병 예상소와 문제소의 개체를 진단하고, 젖소 유전능력 평가 자료를 통해 개체별 개량도를 직접 파악하도록 했고 특히 '3차원(3D) 젖소 체형 가상현실'코너를 통해 사육 중인 젖소의 체형 개량에 활용

-젖소의 개체별 진단서비스를 바탕으로 농가생산효율향상 기대

동물유전체정보시스템(http://www.nabc.go.kr/)은 다음과 같은 특성을 갖는다.

-가축의 복잡한 유전정보를 보다 간편하게 분석하고 효율적으로 관리하기 위한 시스템

-소, 돼지, 개 등 가축의 유전체 서열을 해독하기 위한 클론정보와 발현서열, DNA칩, 단백질체 및 경제형질 유전자좌위 등 다양한 동물 유전체의 유형별 정보관리 및 분석프로그램 제공

-국내외 산업, 학계 및 일반에게도 폭넓은 활용이 가능, 생명공학산업을 주도하는 첨단의 고부가가치 축산업 실현예상

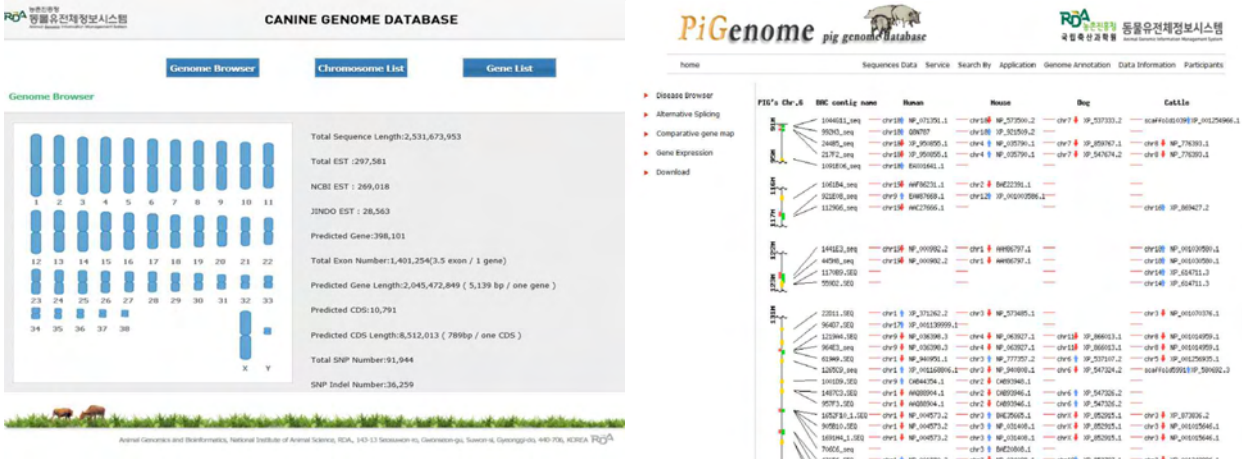


그림 169. 동물유전체정보시스템 개 • 돼지 유전체 데이터베이스 화면

농생명유전체정보시스템(http://nabic.rda.go.kr/)은 다음과 같은 특성을 갖는다.

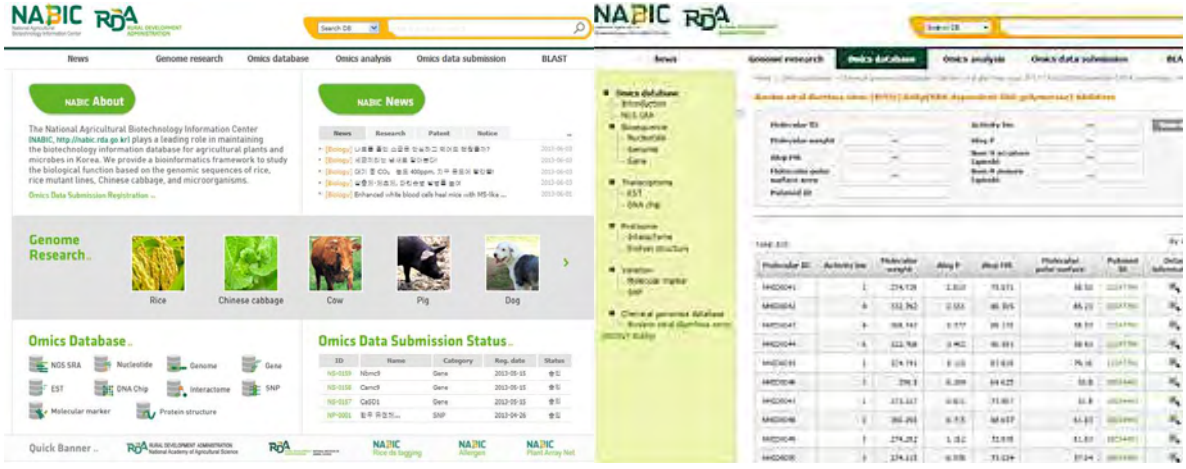


그림 170. 농생명 유전체정보시스템 화면

-돼지, 한우, 진돗개의 유전체 정보를 제공하고 있으며, 앞으로 재래닭, 재래오리, 재래흑염소 등 다양한 가축의 유전체를 해독해 나갈 계획임

-우리나라 고유 재래가축의 DNA 유전정보인 ‘게놈(Genome)’의 정보관리와 서열분석, 그리고 이에 대한 정보를 제공하고 체계적으로 관리해 사용자들이 쉽게 활용할 수 있음

-컴퓨터상에서 분자의 구조로부터 질병 줄이는 물질의 효력을 예측하고 새로운 유효물질을 발굴하는 가상탐색(Virtual screening)을 할 수 있는 기반 마련

-축산분야의 유전체 사업을 확대해 다양한 형질개량 및 질병유전체 연구의 기반기술을 확립하고 첨단 융·복합 기법을 활용하여 새로운 산업콘텐츠 시장을 창출할 것으로 예상

국가동물방역 통합시스템(KAHIS, http://www.kahis.go.kr/)은 다음과 같은 특성을 갖는다.

-구제역, 고병원성AI등 국가재난형 가축전염병 발생시 신속하고 효율적인 국가가축방역 정보체계지원을 위한 시스템

-가축질병정보, 예방, 예찰, 진단통제, 역학조사, 사후관리, 국내외 전염병발생현황 조회 기능

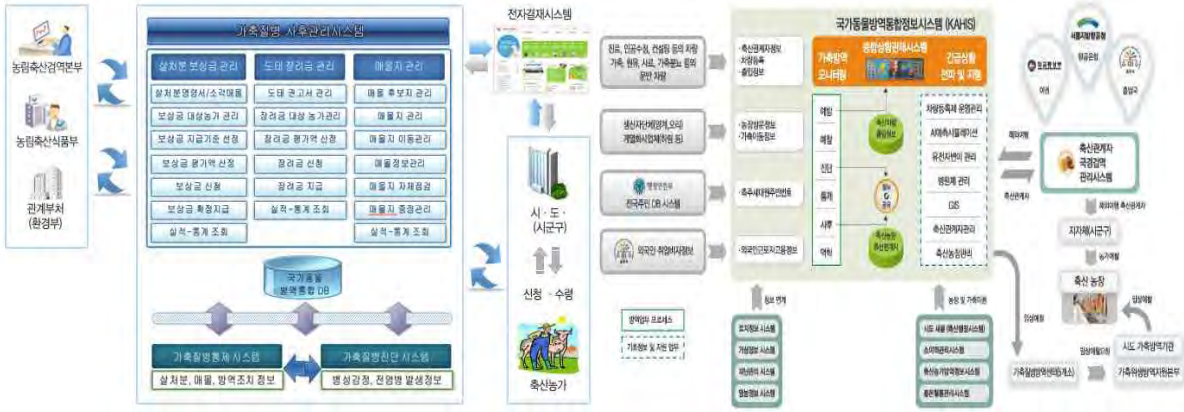


그림 171. KAHIS 시스템구성 및 구성도

-신속하고 효율적인 대응방안마련 및 사회·경제적 피해를 최소화 할 수 있을 것으로 예상

수입쇠고기유통이력관리시스템(Meat Watch, http://www.meatwatch.go.kr/)은 다음과 같은 특성을 갖는다.

-수입쇠고기의 수입부터 판매까지 단계별 유통이력정보를 관리하는 시스템

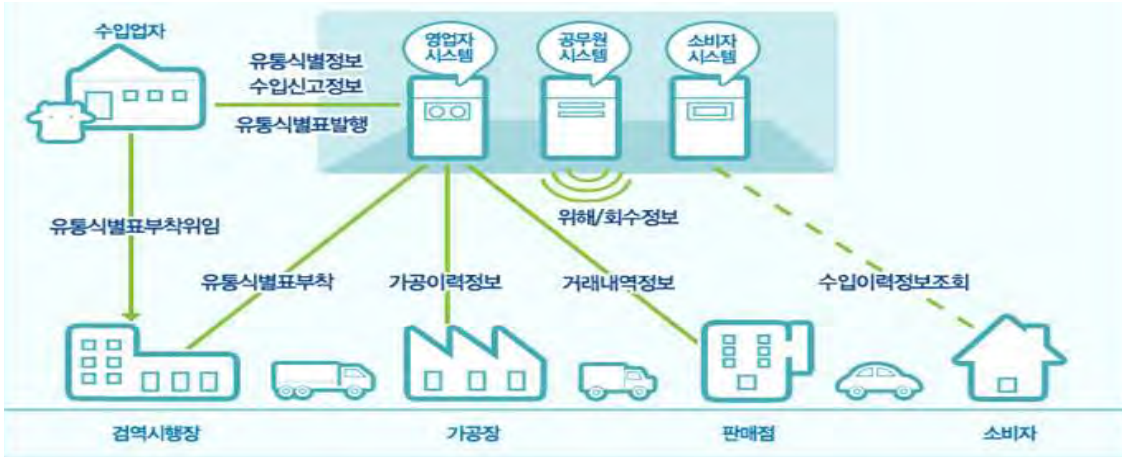


그림 172. MeatWatch 시스템 개요

-사용자별로 영업자, 공무원, 소비자 시스템으로 구성

-[영업자시스템]쇠고기 수입업자,식육포장처리업자,식육판매업자가 수입내역,포장처리내역,거래내역,위해쇠고기 판매차단정보를 관리

-[공무원시스템]위생감시 및 회수업무 담당자에게 유통경로 및 보관현황정보를 제공하여 위해상황 발생시 신속한 회수 등 관련조치를 지원

-[소비자시스템]수입쇠고기를 구입한 소비자가 인터넷(www.meatwatch.go.kr) 또는 휴대폰(6626)을 이용하여 수입이력정보를 조회할 수 있도록 지원하는 시스템

-소비자에게 수입쇠고기 유통이력에 대한 정보제공 및 투명한 유통질서 확립 가능할 것으로 예상

축산물안전관리시스템(LPSMS, http://www.lpsms.go.kr/)은 다음과 같은 특성을 갖는다.

-생산단계부터 소비단계까지 축산물안전관리를 정보화하고, 이를 통해 생성된 정보를 농림수산식품부 및 농림수산검역검사본부, 각 시·도 축산물위생검사기관 등 축산물위생 관련기관이 공동으로 활용할 수 있는 정보시스템

-세부 운영시스템으로는 축산물안전관리시스템, 실험실정보관리시스템, 축산물안전관리통계시스템이 있으며, 도축검사, 잔류물질검사, 미생물검사, 위생감시, 수거검사, 원유검사, 위탁검사, 검사기관관리 HACCP관리 등을 수행. 이를 통해 위해축산물정보, 축산물회수정보, 행정처분정보, 연도별 축종별 도축실적, 위생감시/수거검사 실적 등의 통계도 제공함

그림 173. 축산물안전관리시스템 홈페이지 및 업무메인화면

-축산물의 생산부터 소비에 이르는 과정 전반의 위생안전 강화를 기대할 수 있음

통계청의 국가통계포털(KOSIS, http://kosis.kr/index/index.jsp)은 다음과 같은 특성을 갖는다.

-가축의 사육규모별 가구수와 성 및 연령별 마리수를 파악하여 축산정책수립과 축산부문 연구를 위한 기초자료로 활용하고자, 가축동향조사를 실시하고 있음. 시도별 사육가구수 및 마리수를 매분기마다 제공함

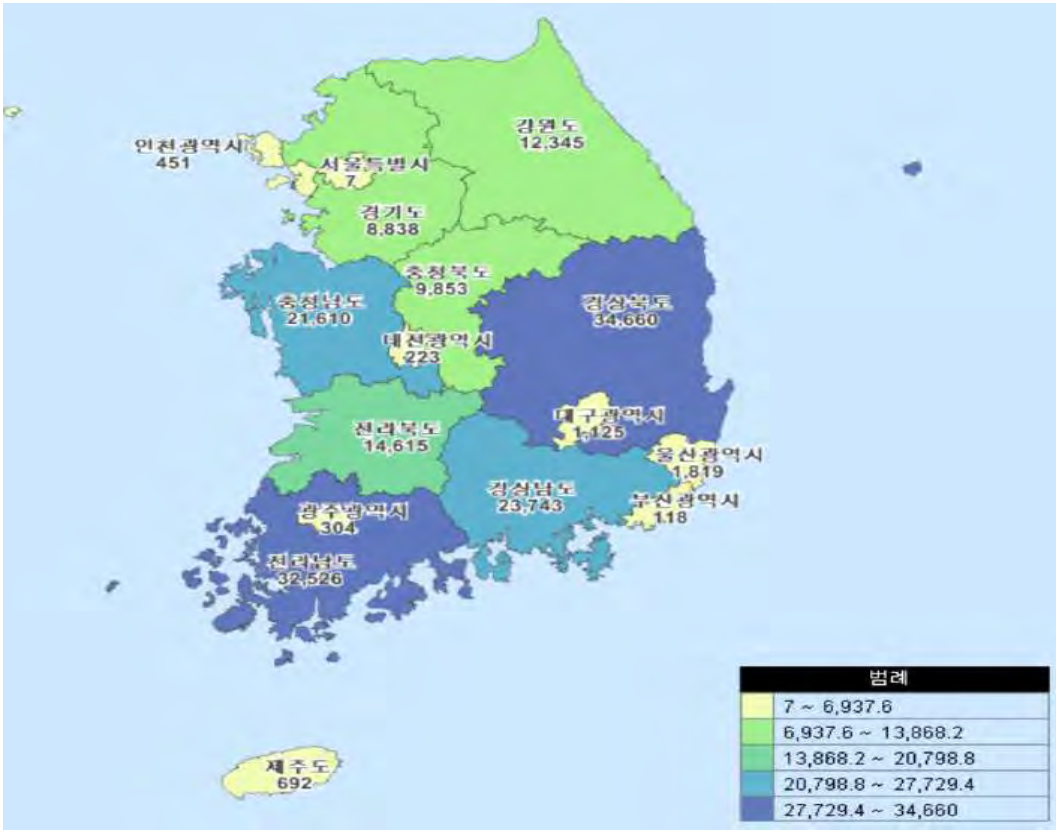


그림 174. 국가통계포털의 전국 한육우가구수조회 화면(2011.4분기)

RFID이용 수입쇠고기 추적서비스(국립수의과학검역원, 2004)의 내용은 다음과 같다.

- 수입쇠고기의 유통과정을 RFID로 체계적으로 관리함으로써, 광우병과 같은 수입쇠고기의 유해 문제 발생시 신속하고 정확하게 문제를 해결하고, 수입에서 가공,유통 및 판매에 이르기까지 전과정의 정보를 소비자에게 제공함으로써 국민의 육류에 대한 신뢰도를 높이고 사회경제적으로 안정적인 축산발전 기반마련에 목적을 둠
-데이터 관리 및 조회를 위한 웹서버, DB서버, 원산지 조회를 위한 웹패드 및 국립수의과학검역원에서 기존에 운영하는 '검역 검사 시스템'으로 이루어짐
-그 결과, 수입량과 실제 유통량과의 일치율은 평균 98.2%이상 이였으며, 유통단계에 대한 유통물량의 일치율은 평균 97.1% 이상이었음
-수입쇠고기 유통정보를 기반으로 하여 유해 수입쇠고기의 회수업무에 동원되는 인원과 시간, 비용이 기존 시스템에 대비하여 80% 이상의 절감 효과를 가져 올 것으로 기대되며, 인건비로 환산하면 약5억 원의 비용절감 성과가 기대됨

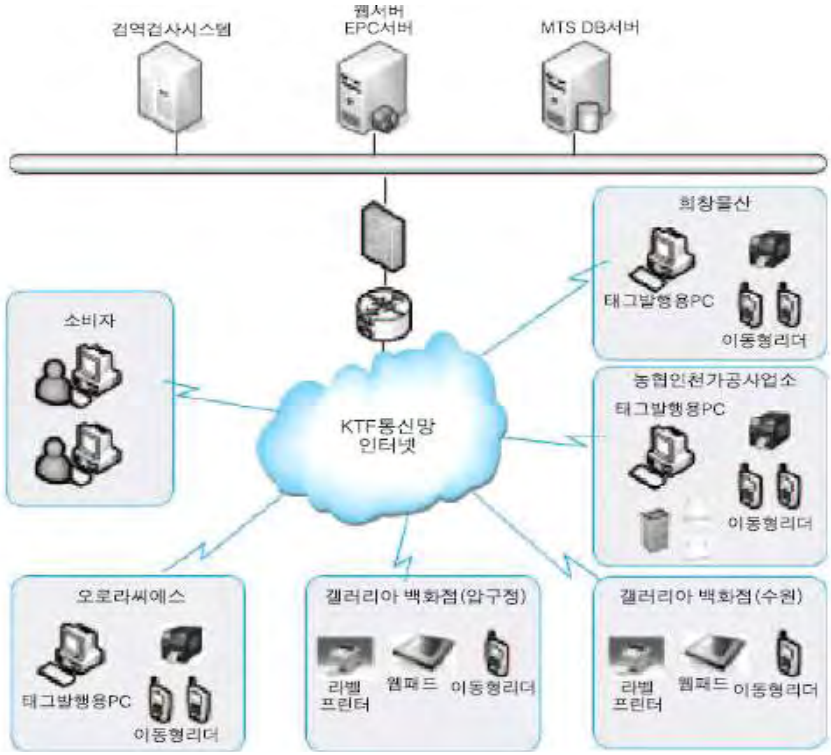


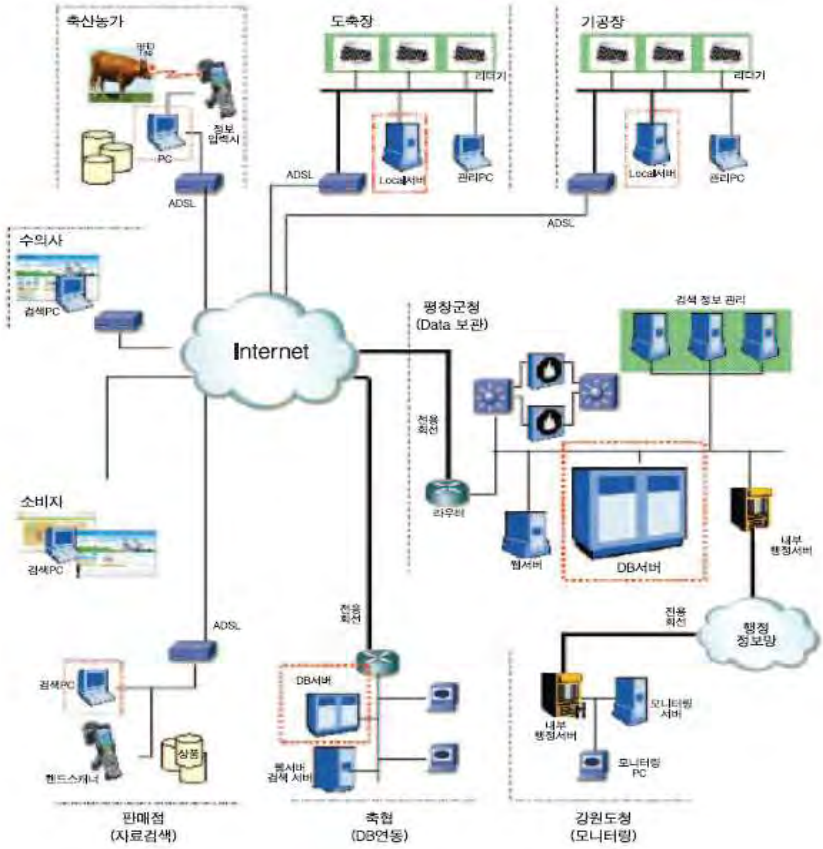
그림 175. RFID이용 수입쇠고기 추적서비스시스템 구성도

-생산경로의 도식화 및 추적의 정확성이 95%이상, 회수율이 90%로 실현됨으로써 통합 방역체계 구축이 가능해졌으며, 전염병 발생시 수거대상 물량의 위치추적 및 수량을 즉시 확인할 수 있는 체제가 가능해졌음

'대관령 한우 RFID 시스템구축' (2005)의 내용은 다음과 같다.

-수입쇠고기시장의 확대에 대응하여 RFID를 이용한 한우 브랜드화 사업으로, 사육농가의 경영수지개선에 기여하고 지자체의 실질적인 수익서비스 및 쇠고기시장의 안정성을 저해하는 요소를 사전에 제거함으로써 안심할 수 있는 먹거리 환경을 조성하고자 함

-대관령지역의 한우(5,400마리)에 RFID를 부착하고, 생산, 도축, 가공, 유통, 판매 단계 정보를 RFID로 통합화하여 생산이력이 자동 관리되는 프로세스를 구축. 통합된 DB는 추적이 가능하며, 공급자와 소비자가 접근할 수 있는 양방향 시스템(KIOSK 등)시스템임



①

그림 176. 대관령한우 RFID 시스템 구성도

'u-IT 신기술 기반의 양돈 HACCP시스템' 구축사업(2007)은 다음과 같은 특성을 갖는다.

-제주산 돈육에 대한 안전하고 신뢰 할 수 있는 생산이력정보 제공을 통한 FTA 대응 기반조성 및 u-IT 신기술 기반 정보기술적용을 통한 제주양돈 선진화 및 고급화를 목적으로 함

-제주양돈 농가에 u-IT신기술 접목을 통하여 제주양돈의 선진화 및 브랜드 가치 증대로 경쟁력 향상시켰음

-생산단계의 RFID/USN기반 생육환경 모니터링을 통한 양질의 돈육생산 환경구축하고, HACCP기반의 사양, 도축, 가공관리 시스템구축으로 사전 위해요소(CCP)를 차단하여 소비자에게 안전하고 신뢰할 수 있는 청정 제주돼지고기의 생산정보를 제공

표 35. U-IT 신기술 기반의 양돈 HACCP시스템 연도별 추진계획

년도	2007년	2008년	2009년
구분	U-Pigfarm시범사업	U-Agriculture(1차 확대보급)	U-Jeju(2차 확대보급)
추진계획	○기술개발 및 시범테스트 ○제춤 모듈화 및 패키지화 ○시범대상 농가 등에 대한 운영 교육 ○파급효과 홍보	○농가홍보 및 가공공장 기술 보급 ○판매 매장 확대 ○농가지원책 마련 ○1차 농가지원	○제주 전지역 농가 보급 ○전농가의 HACCP화 ○타지역 확대보급 ○해외수출(1차 농산물, 기술개발)

‘u-IT를 활용한 u-포크 안전·안심시스템구축’ (2007)은 다음과 같은 특성을 갖는다.

-RFID, USN등 u-IT신기술을 양돈생산현장에 적용하여 양돈농가의 경제적 손실을 최소화하고, 안전하고 고품질의 돈육을 생산하여 소비자의 알권리 보장 및 신뢰생성을 목표로 함

-돼지의 사육단계에서 돈사환경, 방역, 질병 등 철저한 사양관리로 안전한 돼지 생산 공급 기반을 확보하고, 돈육의 사육·도축·가공·판매 등 각 단계에 생산 이력 시스템을 적용하여 돈육의 안전성과 정보를 추적하여 소급할 수 있도록 함으로써 신뢰받은 안전한 돈육 생산·공급기반을 조성하고, 업무효율성 향상 등으로 어려운 양돈 산업의 기회를 확보하며, 생산에서 소비에 이르는 전과정의 정보 신뢰망을 구축함

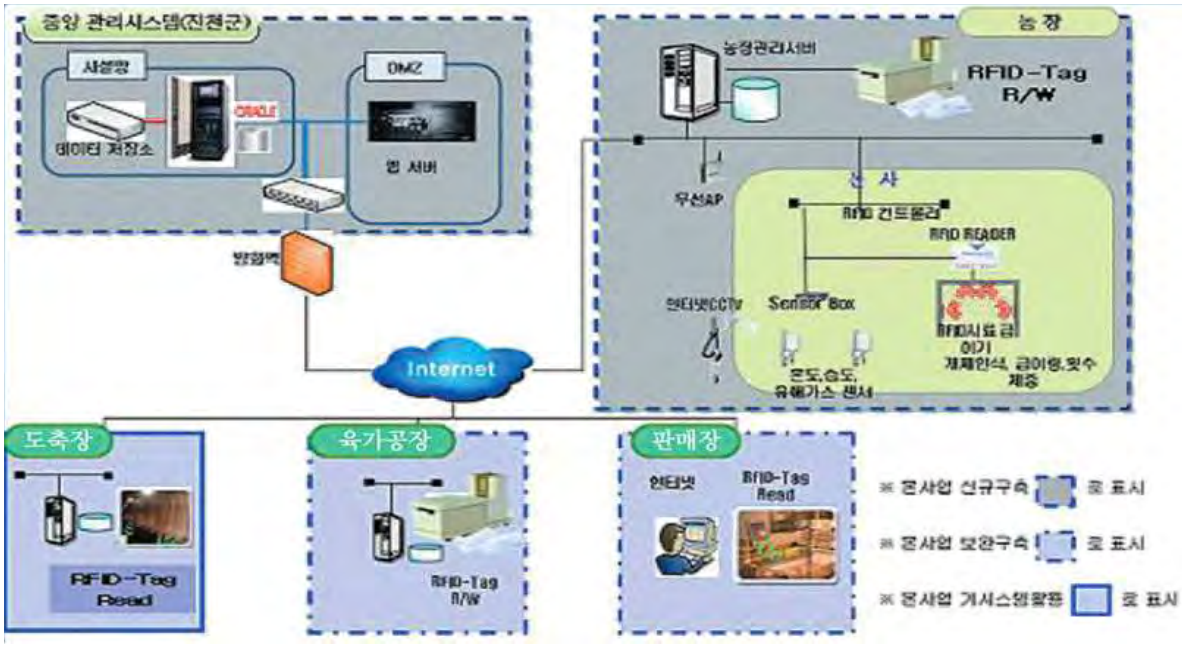


그림 177. u-IT를 활용한 u-포크 안전・안심시스템구축 구성도

표 36. ‘u-IT를 활용한 u-포크 안전·안심시스템구축사업의 성과지표

구분	내용
센서, RF형 급이기를 통한 개체관리로 폐사율감소 및 방역치료비 감소	ㅇ일령대별 사료섭취량 및 체중관리로 위축돈의 조기발견과 격리조치로 질병전차단, 폐사율 감소 -일령별 성장 표준지표 대비 미달되는 돼지검색 -위축돈의 조기발견으로 폐사율 10%감소 효과, 초과매출액(약 2천만원/년)예상 -조기격리와 부분치료를 통해 방역치료비 3% 절감예상
소비자 신뢰를 통한 농가소득 증대	ㅇ이력관리를 포함한 다살림 무항생제 브랜드 돈육으로 일반돈육 보다 1KG당 10-15%높은 가격유지 가능 -일반 돈육 1Kg당 돈가를 2,500원으로 가정하고 일년에 6,000마리를 출하한다고 가정 -1마리 지육체중: 82Kg -1마리 초과소득: 82Kg x 2,500원 x 0.15(15%적용)= 30,750원 -6,000마리 x 30,750원= 184,500,000원 추가소득 가능

농축산분야 u-IT확산(2008)은 다음과 같은 특성을 갖는다.

표 37. 2008년 u-IT확산 축산분야 세부사업

번호	사업명	사업내용
1	u-IT를 활용한 u-포크 균일돈 성장관리 시스템	RFID/USN 기술을 활용한 돈사환경 및 사양관리로 돼지 질병예찰 및 선별 분리사육 등 균일돈성장관리를 제고하고, 생산성 증대를 위한 시스템 구축
2	RFID/USN기반 제주양돈 FCG관리시스템	RFID/USN기반 제주양돈 FCG관리 및 u-컨설팅 시스템 구축을 통해 브랜드 가치를 상승시키고, HACCP업무 자동화 및 자가진단 시스템 도입

-RFID/USN 기술을 활용하여 농축산물의 생산·저장·가공 환경을 관리하고, 입출고·재고 등 생산에서 판매까지의 이력추적 등을 위한 12개 세부과제를 추진함

유비쿼터스기반 공공서비스 촉진사업(2013)은 다음과 같은 특성을 갖는다.

-국민행복 실현 및 미래 창조사회 선도를 위해 국가정보화 선도 응용서비스를 개발하고 미래 스마트 기술수요 창출 및 생활밀착형 서비스를 확산하고자 함

-센서, 모바일 등 u-IT 기술을 재난/안전, 복지 등 현장 중심의 공공서비스에 접목하여 국가현안 해결을 위한 u-서비스를 개발·보급 추진. 중앙행정지관, 지자체, 공공기관을 대상으로 12개과제 95.42억원 지원

-축산분야 관련과제로는 환경오염대응을 위한 '가축분뇨 전자인계관리시스템 구축과제' (주관기관:환경부, 환경공단, 제주도)로 가축분뇨의 배출, 운반, 처리자간 인계 과정에 GPS,중량센서 등 최신기술을 적용하여 가축분뇨 배출·운반·처리 전 과정의 투명한 관리체계를 구축하고자 함

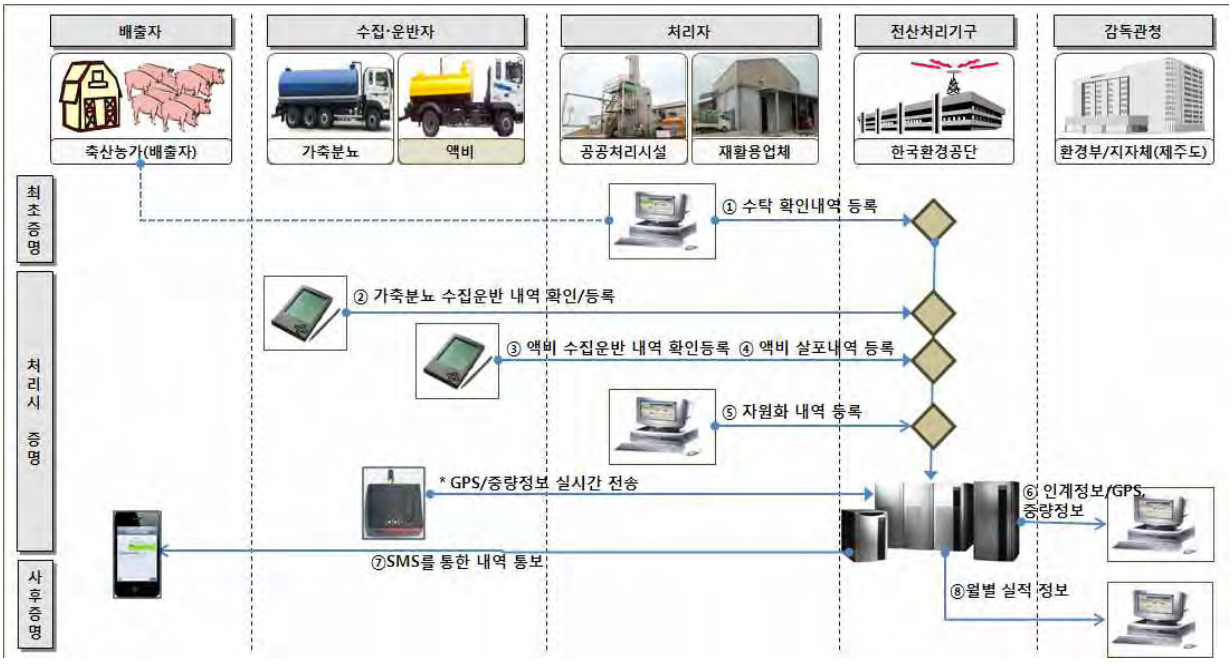


그림 178. 가축분뇨 전자인계관리시스템 시범서비스 개념도

나. 연계방안

본 연구에서 조사한 시스템을 가축의 생애주기 단계별로 태어나기 이전, 태어난 이후, 도축 이후 로 구분하면 다음 표와 같다.

표 38. 국내 축산관련 정보시스템 현황

태어나기 전	태어난 이후	도축 이후
한우교배 엑셀프로그램	젖소 사양표준 프로그램	축산물 안전관리 시스템
한우개량 사업소	돼지 사양표준 프로그램	수입쇠고기 유통이력관리 시스템
한우개량 종합정보시스템	한우 사양표준 프로그램	RFID이용 수입쇠고기 추적서비스
농가 맞춤형 교배계획 시스템	젖소 종합컨설팅 지원시스템	
동물 유전체 정보	젖소농장 HACCP 개체관리 및 전산프로그램	
농생명 유전체 정보	u-IT 신기술 기반의 양돈 HACCP 시스템 구축	
	u-IT를 활용한 u-포크 안전,안심 시스템 구축	
	가축분뇨 종합정보시스템	
	가축분뇨 통합관리시스템	
	가축분뇨 경제성 프로그램	
	가축분뇨 전자인계 관리시스템	
	국가통계포털 축산업 현황	

국내의 축산관련 정보시스템 중에서 태어나기 전과 도출 이후의 시스템은 본 연구의 범위와 관련이 없으므로 제외하고, 태어난 이후의 시스템들에서는 연계요소를 찾아 볼 수 있다.

표 39. 사양단계 중 태어난 이후에 대한 연계 활용시스템 목록과 연계 요소

구분	태어난 이후	연계 요소
사양관리	젖소 사양표준 프로그램	사양관리 시스템의 기본자료로 연계활용
	돼지 사양표준 프로그램	
	한우 사양표준 프로그램	
	젖소 종합컨설팅 지원시스템	
개체관리	젖소농장 HACCP 개체관리 및 전산프로그램	가축모니터링 및 환경 모니터링을 위한 개체관리 포맷 연계 활용 HACCP 프로그램의 주사, 약품 사용관리는 본 연구의 원격의료지원시스템과 데이터 연계 활용 가능
	u-IT 신기술 기반의 양돈 HACCP 시스템 구축	
	u-IT를 활용한 u-포크 안전, 안심시스템 구축	
가축분뇨	가축분뇨 종합정보시스템	가축분뇨 통합관리 측면이나 본연구의 범위와는 무관
	가축분뇨 통합관리시스템	
	가축분뇨 경제성 프로그램	
	가축분뇨 전자인계 관리시스템	
GIS	국가통계포털 축산업 현황	GIS 기반으로 기본적인 가축 사육 두수를 제공하는 것으로 향후 본 연구에서 개발되는 중앙단위 통계시스템과 연계활용 가능

시스템을 사양관리와 개체관리, 가축분뇨, GIS로 구분하면, 사양관리 관련 시스템들로부터는 본 연구에서 추진하는 사양관리 시스템의 판단의 기본 자료로 연계 활용할 수 있다.

-개체관리 관련 시스템들은 RFID를 기반으로 하여 개체를 관리하고, 기본적인 일지 등을 작성할 수 있는 시스템으로 본 연구에서 추진하는 가축모니터링 및 환경모니터링 관련 시스템과 포맷을 연계하여 활용할 수 있음

-GIS기반의 국가통계포털은 축산업 통계의 기반이 되는 것으로 단순 행정구역 단위의 GIS기반으로 이루어짐

-본 연구에서는 중앙단위에서 업무를 수행하는데 필요한 통계 및 현황 파악 등의 정보를 처리할 수 있는 시스템을 개발하므로, 차후에 이러한 시스템과 연계활용 가능함

현재 축산 관련 시스템들이 국가차원의 기본계획 하에 개발된 것이 아니고, 각 개별 부문별 필요에 의하여 개발된 것이므로 개념적인 연계점을 찾는 것은 가능하나, 구체적으로 데이터 교환 및 공동활용 등의 연계는 용이하지 않다. 따라서 차후에는 중앙정부에서 주관이 되어 국가차원의 축산 정보화 사업에 대한 로드맵을 제시하고, 거기에 따라서 공통 플랫폼을 개발하며, 데이터 형식을 표준화 하고, 연계 활용할 수 있는 제도적 지원을 하는 것이 필요하다.

3. 축산분야 유비쿼터스 로드맵 수립

가. 로드맵의 개념

기술로드맵은 연구개발의 미래방향성을 제시하는 동시에 기업전략과 연구개발 프로젝트 활동의 정합을 추가하는 강력한 기술혁신의 인프라로 정의하고 있다 (Martin Rinne, 2004; Richey James M., Grinnell, Mary 2004; Robert Phaal et. al., 2004, 이원일, 2008). 기술로드맵은 불확실성이 높은 미래 수요를 충족시키기 위해 향후 개발해야 할 미래 기술방향 및 대안기술을 탐색하기 위한 기술기획방법이다(Kostoff & Schaller, 2001; Petrick & Echols 2004, 박상문 외, 2007). 현존하는 기술들의 기술적 발전속도와 한계점을 전망하고 기술들의 한계를 극복하고 새로운 기술혁신을 창출할 수 있는 새로운 기술적 대안들을 탐색하고 이를 확보하기 위한 중장기적 기술전략을 수립하는데 기여한다(박상문 외, 2007).

기술로드맵은 다음과 같은 특징으로 기술개발계획 수립에 많은 기여를 할 수 있다.

① 수요 중심 (demand-pull)의 기술기획 과정

② 사실적인 자료에 근거한 합의형성 (Consensus Building)의 과정

③ 가장 효과적인 대안을 선택하는 것 못지않게 다른 가능한 모든 접근방법을 찾고 고려하는 데에도 의의를 부여함

한편 기술로드맵은 앞서 제시한 장점뿐만 아니라 다음과 같은 한계점도 있다.

① 작성과정의 비효율성으로 인해 기술로드맵은 적용범위가 제한될 수 있음: 장기간의 작성과정, 많은 사전 준비작업, 인내심이 요구되는 합의도출과정 등을 필요로 하기 때문에 그 성과가 대규모의 투입량에 비해 비효율적일 수 있음

② 기술로드맵은 미래상황에 대한 가정에 기초하여 작성되기 때문에 결과에 대해 관련 전문가들 사이에 의견의 대립이 있을 수 있음: 미래에 대한 예측이나 전망에 기초하는 모든 의사결정방법론에는 이와 같은 위험이 항시 존재하지만, 더욱 복잡하

고 불확실한 미래 시장에서의 요구에 기반하는 기술로드맵의 경우, 그 결과의 타당성에 더 많은 의문이 제기될 수 있음

기술로드맵의 작성단계는 일반적으로 세 단계로 나눌 수 있다.

① 공감대 형성의 단계로서, 참가자들이 기술로드맵의 필요성을 공유하고 목적과 범위를 명확하게 결정해야 하며, 향후 작업에 필요한 모든 결정사항들도 구체적으로 명시하는 것이 바람직 함

② 기술로드맵을 실제로 작성하는 단계로서 시장의 요구사항을 기술적 요구사항으로 전환시키고 이의 충족을 위해 필요한 기술적 대안이나 기술확보방안을 검토

③ 기술로드맵을 작성한 후에 할 일들로서, 기술로드맵에 포함된 내용에 대해 그룹토의 참가하지 않은 외부 전문가들의 의견이나 비판을 개진하고, 일반인들을 대상으로 이를 공표하며, 구체적인 향후 실행계획을 준비하는 과정이 필요 (엄기용 외, 2003; DOE, 2000; Garcia & Bray, 1997)

나. 사례 조사 및 분석

국내에서 로드맵 구축을 수행했던 사례들을 살펴보면 먼저 (구)정보통신부에서는 미래의 유망기술과 서비스간 연계도 등을 구축하였다. 이와 같은 로드맵은 우리나라가 무선통신서비스 강국으로 발돋움할 수 있었던 것에 초석이 되었다고 볼 수 있다. 다음 표는 국내 주요 기관들의 로드맵 구축 추진사례와 주요 내용을 정리한 것이다.

표 40. 국내 로드맵 추진사례와 주요 내용

기관	시기	로드맵 주요 내용
한국전자통신연구원	1995	정보통신 서비스 발전전망, 네트워크 진화전망, 단말 및 어플리케이션이 연계된 기술로드맵
정보통신부	1997	IMT-2000 및 이동 멀티미디어 서비스에 대한 서비스-기술연계도
산업자원부	2001	단백질 제품, 무선통신기기, 로봇, 디지털 가전, 전지, 광섬유 등 6대 기술분야를 대상으로 한 산업기술로드맵
	2002	의료공학, 컴퓨터기술, 추진장치, 생리활성정밀화학, 멀티미디어, 선박 등 6대 분야에 대한 한 기술로드맵
과학기술부	2002	10대 산업을 대상으로 산업별 발전전망 및 기술동향 분석에 기초하여 핵심기술/니즈 또는 기능을 도출하고, 과학기술에 관한 국가 차원의 비전을 산업분야 별로 제시
국토해양부 U-Eco City 사업단	2010	다층형 U-City 개념에 기초하여, 서비스부문, 기술부문, 인프라부문, 관리부문 로드맵과 융합 로드맵을 제시

(1) U-Eco City 로드맵

U-Eco City는 유비쿼터스 기술을 활용한다는 점에서 벤치마크할 사항들이 많기 때문에 중점적으로 분석할 필요가 있다. U-Eco City 연구단에서는 총괄과제를 통해서 U-City 로드맵을 제시하였는데. 먼저 U-City 구성요소 즉, 아키텍쳐는 다음 그림과 같이 U-City 기능을 완결한다는 관점에서 ‘서비스, 기술, 인프라, 관리’의 4가지로 분류하였으며 이를 다층형 (Multi

Layered) U-City 개념이라 할 수 있다. 본 절에서 제시하는 내용들은 U-Eco City 연구단의 진도보고서의 내용을 정리하였다 (그림 및 표의 출처는 연구단의 진도보고서).

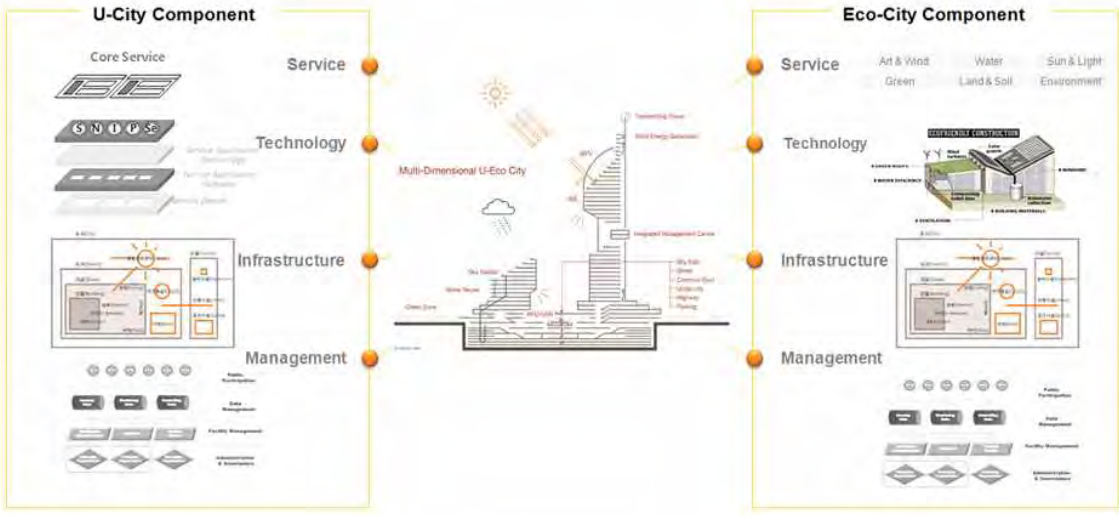


그림 179. U-Eco City의 구성요소

각 부문 별 로드맵에 대한 정의 과정 등을 정리하면 다음과 같다.

(가) U-City 서비스 로드맵(Service Roadmap)

1) 정의

정부, 지자체, 기업 또는 산업차원에서 향후 개발해야 할 서비스와 요소기술을 예측하여 이를 달성하기 위한 최선의 개발 대안을 제시하는 전략이다.

2) 기본방향 및 확용

기본방향은 서비스간 융합과 분화를 표현, 서비스간의 융합에 의한 새로운 서비스 탄생가능성 전제, 기술발전 속도와 사회의 요구수준 변화에 대응, 변화에 적용 가능한 모듈화 및 자동화 로드맵 방법론 개발, technology push에서 market pull 방식으로 전개한다. SRM 활용은 서비스관리와 서비스 개발계획 작성을 지원하고, 급변하는 도시사회의 서비스 요소간 동적 연계성을 규명하며, U-City 거주자의 커뮤니케이션을 확대하고 U-City 서비스 개발간의 공감대를 구축하여 효과적이고 경제적인 U-City 서비스를 개발한다.

3) 작성과정

서비스 로드맵의 작성은 다음 그림과 같이 미래시장을 예측하고, U-서비스 및 서비스로드맵 방법을 개발하여 U-서비스 로드맵을 확정한다.

그림 180. U-City 서비스 로드맵 작성과정

4) 분류체계

단위서비스의 분류체계는 아래 그림과 같이 법령, 공간단위, 공간시설물, 구현주체, 수혜주체, 구현목적, 도시활동, 인간행태, 기능구현방식 등의 9가지 다차원 분류체계로 구성한다.

그림 181. 단위서비스의 분류체계

(나) U-City 기술 로드맵(Technology Roadmap)

1) 정의

기술로드맵은 U-City 구현을 위하여 기반 정보기술들의 현황과 발전 방향을 제시함으로써 U-City 산업에서 기술의 전략적인 계획이 수립되도록 지원하는 도구이다. 기술로드맵을 통해 U-City 기술의 미래전략을 수립할 수 있는 기반을 제공함으로써 경쟁력 있는 첨단도시 구현이 가능하도록 하고, 추진 단계에 적합한 U-City 기술을 제시함으로써 도시공간의 기능을 고도화하여 새로운 도시환경을 창출할 수 있다.

2) 분류체계

기술 로드맵 분류체계는 센싱, 네트워크, 인터페이스, 프로세싱, 보안의 5가지로 대분류, 특

정 범위 내에서 창출 될 수 있는 기술의 역할에 따라 11가지 중분류, 역할기대 충족을 위해 28가지 소분류로 총 107개 기술을 구분하고 있다.

그림 182. 단위서비스의 분류체계

(다) U-City 인프라 로드맵(Infrastructure Roadmap)

1) 추진단계 설정

U-City 추진단계 설정은 유비쿼터스 기술에 기반을 둔 도시공간의 건설이 목표이므로, 너무 가깝거나 너무 추상적이지 않은 방식으로 추진단계가 설정되어야 하며 다음과 같이 설정하였다.

① 근미래(Near Future): U-City 인프라와 관련한 기술의 변화 속도 등을 감안하고 관련정책을 입법화할 수 있는 내용들이 중점적으로 연구

② 가능미래(Possible Future): 가능미래에 대한 정확한 시점은 델파이조사의 결과를 바탕으로 정해지는데, 기존 관련계획의 시점을 참조하여 U-City 추진전략이 연동될 수 있어야 함

③ 먼미래(Beyond Future): U-City가 최종 목표로 하고 있는 모든 가치가 기술적 한계에 구애됨이 없이 실현 가능하다고 전제하는 시점을 가리킴

2) 인프라 로드맵의 성격

U-City 인프라 로드맵은 IT기술의 발전과 빠른 도시환경 변화에 대응할 수 있어야하므로 열린 시스템을 지향해야 한다. 로드맵이 장기간의 시간에 걸친 계획이므로 미래에 대한 구속이 아니라 비전 제시와 추진전략으로서의 역할을 담당해야 한다. 여기서는 '규정(Regulation)', '표준(Standard)', '참고(Reference)'의 개념을 도입하고 있으며 각각의 위상개념은 다음 그림과 같다.

그림 183. 로드맵의 성격

3) 인프라 로드맵의 분류체계

인프라는 이동인프라(사람, 로봇, 가구)와 고정인프라(장치, 네트워크, 공간)로 구분하였으며, 공간은 건물, 가로, 시설, 지구, 도시, 도시간의 6개로 분류하였다(다음 그림 참조).

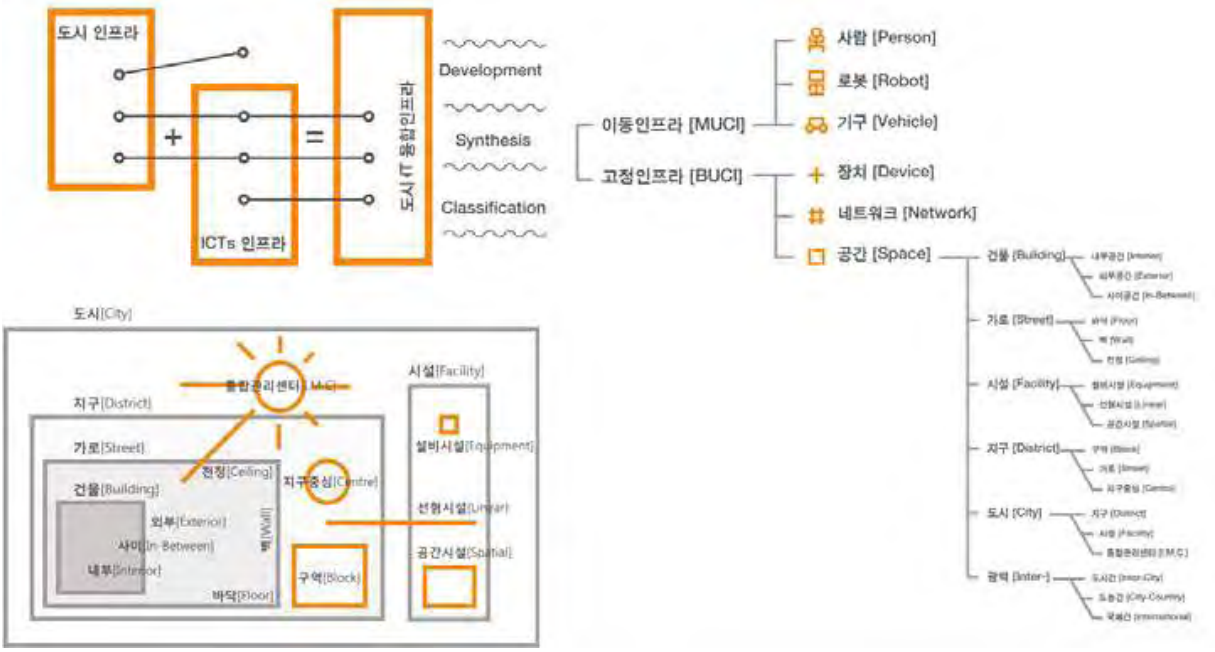


그림 184. U-City 인프라 분류체계

(라) U-City 도시관리 로드맵(Management Roadmap)

1) U-City에서의 기반시설

U-City 기반시설은 근미래에는 신도시 위주로, 가능미래에는 기존도시까지 공급될 것으로 전망되는데, 이는 유무선 네트워크 등 U-City 기반시설을 기존 도시에 설치하는 것이 워낙 방대하고 비용도 많이 소요되는 등 현실적으로 근미래에 달성되기 어렵기 때문이다. 기존 기반시설은 향후 약 20년 이후가 될 가능미래에나 IT화가 완전히 일정 수준 이상으로 이루어질 것으로 예상된다. 근미래에는 동일지역, 동종시설에 대하여 U-City 기반시설의 통합관리가 원활하게 이루어질 것으로 전망하지만 가능미래의 경우에는 동일지역의 이종시설간에, 그리고 동종시설은 지역간/도시간에도 통합관리가 이루어 질 있을 것으로 판단된다. 장기적으로 먼 미래에는

국토 전체에 U-City 기반시설이 공급되고 기존 기반시설의 IT화가 완성됨으로써 지역간/도시간 이종시설에 대해서도 통합관리가 이루어질 수 있을 것으로 예측한다.

2) U-City에서의 정보관리

U-City에서의 도시정보관리는 통합정보센터의 구축과 통합정보센터의 운영으로 대별된다. U-City 통합정보센터의 경우, 근미래에는 U-City 단지(또는 U-City의 일정 범위) 내 정보의 통합운영이 이루어 질 것이나, 가능미래에는 단지간/도시간 연계와 콘텐츠의 연계및 통합운영이 가능해 질 것으로 판단된다.

3) U-City에서의 행정관리

향후 5년 이내인 근미래의 U-City의 행정조직은 현재의 정보화 조직 및 U-City 관련조직이 일정정도 유지될 것으로 판단된다. 이는 앞에서 살펴본 바와 같이 U-City 기반시설이 구축되지 않고, U-City 서비스가 완전하게 제공되지 않는 상태에서 완전한 U-City 관련 행정조직이 먼저 갖추어 지기는 어렵다고 판단되기 때문이다. 그러나 U-City 기반시설과 서비스가 많이 보급되는 가능미래에 있어서는 U-City기반 행정체계가 구축되어 먼미래에 이들이 정착될 것으로 예상되는 한편, U-City 거버넌스 체계는 근미래에는 지자체 내의 행정조직간의 협력체계가 이루어진 후 가능미래에 지자체간 협력체계, 지자체 내 시민, 기업 등 관련 주체들이 참여하는 협력체계가 구축될 것으로 예상된다.

4) U-City에서의 시민참여

U-City에서의 시민참여는 각 부문별로 서로 다른 시기에 서로 다른 시민참여 단계로 전이할 것으로 예상된다. 현재의 시스템으로 정보제공이 원활한 교통부문이나 환경 부문의 경우, 근미래에 상호협의 수준에 도달하며 가능미래에 정책결정 단계에까지 시민들의 참여가 가능할 것으로 판단되나 교육이나 행정 부문과 같이 상대적으로 폐쇄적인 조직체계를 가지고 있으며 고유한 성격이 있는 분야의 경우에는 시민들과 행정기관이 의견을 나누는 상호협의 단계가 가능미래 일정기간이 지난 상태에서 도래할 것으로 예상된다. 또한, 시설물이나 방범/방재와 같이 도시관리를 위한 정보의 생산/제공은 활발하되 시민들의 참여가 극히 제한되는 분야에 있어서는 가능미래에도 상호협의 및 정책결정단계까지 진행할 필요가 발생하지 않을 것으로 판단된다.

5) U-City 도시관리 로드맵의 구상

앞서 구상된 각 부문별 로드맵에 대하여 도시관리 측면의 분류 그리고 시기별(근·가능·먼미래) 로드맵은 다음과 같다.

그림 185. U-City 부문별 로드맵 구상

(라) 축산분야 유비쿼터스 서비스 로드맵

축산분야 유비쿼터스 서비스 로드맵은 다음과 같은 순서로 개발되었다.

① 단위(요소) 서비스 기획 및 정의
② U-Healthcare 부문 및 U-City 서비스에서 축산분야 활용가능 서비스 도출
③ 템플릿 설계: 시간 단위(X축, 구현 가능시기), 단위서비스(Y축),
④ 단위서비스 별 우선순위는 계측분석법(AHP), 델파이, 축산분야 유비쿼터스 서비스의 키워드를 이용

위와 같은 방법으로 축산 분야 U-IT 기술을 이용한 서비스 로드맵은 다음과 같다.

그림 186. 축산 분야 서비스 로드맵

5. 시스템 매뉴얼 및 교육안

농가, 수의사, 지자체 관리자 등이 본 연구를 통해 개발된 축사환경관리시스템, 가축모니터링시스템, 원격진료시스템을 원활하게 사용할 수 있도록 사용자 매뉴얼을 개발하였고 이는 별첨 2에 첨부하였다.

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1 절 연차별 연구개발 목표 및 달성도

본 연구개발 과제를 수행함에 있어서 당초의 연구개발 목표를 대부분 달성하였다. 본 연구개발의 최종 목표는 가축의 건강성과 생산성을 향상시킬 목적으로 가축의 생체 및 행동정보와 축사 환경을 U-IT기술을 이용하여 모니터링하고 농장관리자나 지역 및 국가단위의 정보수요처에 전파하고 자동 및 원격으로 제어하는 통합관리시스템을 개발하는 것으로 연구목표를 달성하였다. 특히 사양관리시스템을 개발함으로써 연구의 최종목표를 달성하였다. 각 연차별 연구목표와 달성도는 다음과 같다.

1. 1차년도 연구목표 및 달성도

구분	연구개발의 목표	연구개발의 내용	달성도
1차년도 (2011-2012)	- 축사 환경관리 업무 분석	- 축사 환경관리 업무분석	100
	- 가축 원격진료 업무 분석	- 가축 원격진료 업무분석 - 스마트 폰용 운영프로그램을 위한 농가단위 업무분석	100
	- U-축산 활용로드맵 제시	- 축산분야 U-IT 활용서비스모델 설계 - 축산분야 유비쿼터스 활용 로드맵 제시	100
	- Bio-sensor 이용 생리정보 측정기술 개발	- 주요 축종별 생리지표 DB 구축 - Bio-sensor 이용 생리정보 측정기술 개발 - 정보서비스를 위한 농가 및 중앙 단위 업무분석	100
	- USN 요소기술 및 기술동향 분석	- 축사환경관련 USN요소기술 분석 - 가축모니터링관련 USN요소기술 분석 - U-Healthcare관련 기술동향 분석 - 사양관리관련 센서기술 분석 - 통합플랫폼관련 기술동향 분석	100
	- 요구사항 및 규격정의	- 축사환경관리시스템 요구사항 및 규격정의 - 가축모니터링시스템 요구사항 및 규격정의 - 가축원격진료시스템 요구사항 및 규격정의 - 사양관리시스템 요구사항 및 규격정의 - 통합플랫폼관련 요구사항 및 규격정의 - 운용관리서비스 요구사항 및 규격정의	100
	- 센서 적용시험용, 프로토타입 개발	- 축사환경관리용 온/습도센서, 암모니아 센서모듈 프로토타입 개발 및 적용시험 - 가축모니터링용 BIO센서, 이미지센서, 사운드 센서모듈 프로토타입 개발 및 적용시험 - 가축원격진료용 체온센서 프로토타입 개발 및 적용시험	100
	- 1차 센서모듈 적합성시험	- 사양관리용 위치인식태그 및 RFID 태그 프로토타입 개발 및 적용시험	100

2. 2차년도 연구목표와 달성도

구분	연구개발의 목표	연구개발의 내용	달성도
2차년도 (2012-2013)	- 축사 환경관리 시스템 관리요소도출	- 축사 환경관리시스템 사용자 요구사항 분석을 통한 관리요소도출	100
	- 가축 원격진료 관리요소 도출	- 가축 원격진료시스템 사용자 요구사항 분석을 통한 관리요소도출 - 축산분야 타 활용시스템간 연계방안 제시	100
	- Motion-sensor 이용 행동정보 모니터링 알고리즘 개발	- 주요 축종별 행동지표 database 구축 - Motion-sensor 이용 행동정보 모니터링 기술 개발 - 정보서비스를 위한 농가 및 중앙 단위 사용자 요구사항 도출	100
	- 센서 적용시험용, 프로토타입 개선 - 2차 센서 모듈 적합성시험	- 축사환경관리용 온/습도센서, 이산화탄소 센서 모듈 프로토타입 개선작업 및 적용시험 - 가축모니터링용 BIO센서, 이미지센서, 사운드 센서모듈 프로토타입 개선작업 및 적용시험 - 가축원격진료용 체온센서 모듈 프로토타입 개선작업 및 적용시험 - 사양관리용 위치인식태그 및 RFID 태그 프로토타입 개선작업 및 적용시험	100
	- 축사환경관리시스템 시제품 개발	- 축사환경관리시스템 설계 - 축사환경관리시스템 측정모듈 개발 - 축사환경관리시스템 제어모듈 개발	100
	- 가축모니터링시스템 시제품개발	- 가축모니터링시스템 설계 - 가축모니터링시스템 측정모듈 개발	100
	- 가축원격진료시스템 시제품개발	- 가축원격진료시스템 설계 - 가축원격진료시스템 측정모듈 개발	100
	- 사양관리시스템 시제품개발	- 사양관리시스템 설계 - 사양관리시스템 모듈 개발	100
	- 통합플랫폼시스템 시제품개발 - 운용관리시스템 시제품개발	- 통합플랫폼시스템 설계 - 통합플랫폼시스템 프로토콜/모듈 설계 - 통합플랫폼시스템 개발 - 운용관리시스템 설계 및 개발	100

3. 3차년도 연구목표 및 달성도

구분	연구개발의 목표	연구개발의 내용	달성도
3차년도 (2013-2014)	- 축사 환경관리시스템 시범운영 - 가축원격진료시스템 시범운영 - U-축산 시스템 운영방안 제시	- 축사 환경관리시스템 시범운영 및 운영방안 제시 - 가축 원격진료시스템 시범운영 및 운영방안 제시 - 사용자 교육안 개발 - 중앙단위 활용시스템 활용도 분석 - 시스템 운영방안 제시	100
	- Sound-sensor 이용 이상징후 감지기술 개발 및 통합관리시스템 활용기술 개발	- 주요 축종별 발성지표 database 구축 - Sound-sensor 이용 이상 징후 감지기술 개발 - U-IT기술이용 사양관리 표준화 - 사용자 교육안 개발 - 농가 및 중앙단위 정보 활용도 분석 - 법제도 정비방안 제시	100
	- 축사환경관리시스템 실용시제품개발 - 가축모니터링시스템 실용시제품개발 - 가축원격진료시스템 실용시제품개발 - 사양관리시스템 실용시제품개발 - 통합플랫폼시스템 실용시제품개발 - 운용관리시스템 실용시제품개발	- 축사환경관리시스템, 가축모니터링시스템, 가축원격진료시스템, 사양관리시스템의 고도화 작업 및 테스트베드 구축(건국대 충주 실습목장을 활용) - 축사환경관리시스템, 가축모니터링시스템, 가축원격진료시스템, 사양관리시스템의 통합시험 및 연동시험 - 통합플랫폼시스템의 고도화 작업 및 테스트베드 구축 - 통합플랫폼시스템 통합시험 및 연동시험 - 운용관리시스템 통합시험	100

제 2 절 관련분야에의 기여도

본 연구개발 과제의 수행을 통하여 가축의 생체 및 행동정보와 축사 환경을 U-IT기술을 이용하여 모니터링하고 농장관리자나 지역 및 국가단위의 정보수요처에 전파하고 자동 및 원격으로 제어하는 통합관리시스템을 개발함으로써 기술적 측면과 경제적 측면에서 의미있는 기여를 한 것으로 사료된다.

1. 기술적 측면

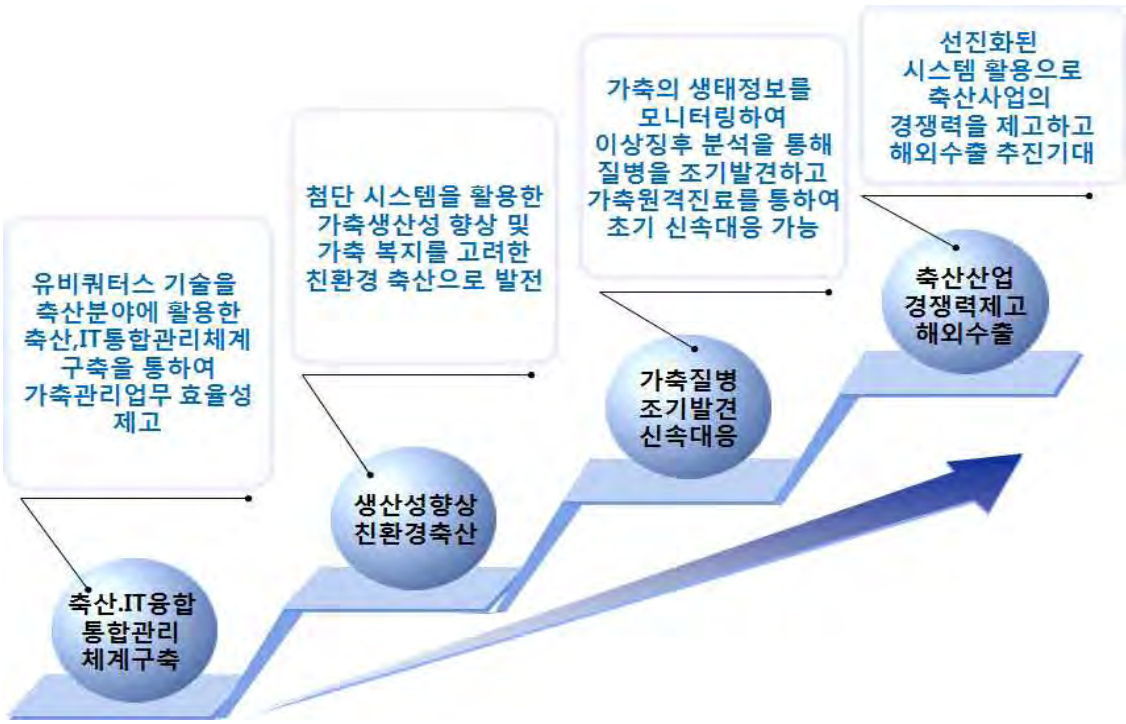
가. U-IT기술을 활용하여 축산 생육 환경을 모니터링하고, 이에 영향을 받는 가축 행동에 대한 관찰을 통해 가축의 생산성 저하 및 질병에 의한 피해 증가를 방지하고자하는 U- IT기반 친환경 가축사양기술 및 축산환경 관리기술 확보에 기여함

나. 본 시스템은 축산업의 생산성 향상이라는 본래의 목적이외에도 IT 시스템의 도입을 통해 관련 USN 분야, 스마트폰 분야, 센서 분야, 원격 진료 분야 등의 IT 산업체들이 동반 성장할 수 있는 기반 및 국가 전체적인 시너지 효과에 기여함

다. 유비쿼터스 기술은 사용자가 특별히 신경 쓰지 않아도 활용할 수 있는 조용한 기술이기 때문에 일반적인 고령의 농민들도 쉽게 축사 등의 환경 관리 및 동물 U-Healthcare 기술을 활용한 원격진료 등의 서비스를 제공받을 수 있으며, 본 연구과제로 개발된 스마트폰 기반의 어플리케이션을 기반으로 언제 어디서나 쉽게 시스템에 접근하고 활용이 용이하게 됨

라. RFID/USN기술을 농촌 및 축산분야에 활용하여 서비스 함 으로써 농촌의 기반 인프라를 확충할 수 있고, 농촌 삶의 질 향상 계획에 있는 각종 서비스 들을 달성하는데 기여함

마. 핵심 연구인력 및 기술을 활용하여 전문인력을 양성하고 및 교육 프로그램을 구축하는 효과도 있으며, 이러한 것을 통하여 관련기술 해외진출을 통한 주요기술 선점이 기대됨



관련 분야의 기여

2. 경제적 측면

가. 경제·산업적인 측면에서는 농촌은 노동집약적 산업인데 비해서 고령화로 인하여 노동력 창출에 어려움이 있는데, 유비쿼터스 기술을 활용하면, 자동제어 및 상황 인지하여 대응할 수 있으므로 부족한 노동력을 대체할 수 있는 효과가 있음

나. 본 연구에서는 1차년도에는 실험실단위, 2차년도에는 농장단위, 3차년도에 지역단위의 시범지역을 선정하여 시스템을 개발하였으며, 언론 홍보 등을 통하여 U-축산을 사회적으로 이슈화하며, 이를 통하여 서비스 시나리오를 확산시키는 계기가 되었음

다. 본 연구에서 산출되는 U-축산서비스 전략 로드맵은 정책수립 및 각종 사업계획시에 기초 정책자료로 활용하는데 기여함

라. 우리나라 축산에 대한 소비자의 인식전환을 유도하여, 국가단위 친환경축산 통합관리 체계 구축에 기여함

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

제 1 절 연구개발 성과

1. 특허성과

본 연구개발 과제를 통하여 개발한 가축의 생체 및 행동정보와 축사 환경을 U-IT기술을 이용하여 모니터링하고 농장관리자나 지역 및 국가단위의 정보수요처에 전파하고 자동 및 원격으로 제어하는 통합관리시스템에 대한 평가를 수행하고 이를 수정·보완하여 특허 출원을 하였다.

출원번호	출원인	특허명	출원일자
10-2012-006404	(주)옥타컴	충전식 전원 공급 장치 및 방법	2012.06.15
10-2013-0094248	건국대학교산학협력단	가축모니터링시스템	2013.08.08
10-2014-0091121	건국대학교산학협력단	가축의 원격 진료 시스템	2014.07.18
10-2014-0097251	건국대학교산학협력단	축산물 관리 시스템 및 방법	2014.07.30
10-2014-0097251	(주)옥타컴	체온 감지 장치 및 건강상태 관리 시스템	2014.08.11

2. 기술이전 및 사업화 성과

사업화명	사업화내용	기술이전 업체
가축모니터링 시스템	가축의 생체 및 행동정보와 축사 환경을 U-IT기술을 이용하여 모니터링하고 농장관리자나 지역 및 국가단위의 정보수요처에 전파하고 자동 및 원격으로 제어하는 통합관리시스템	(주)옥타컴
가축의 원격진료 시스템 구축방법에 관한 노하우	가축의 체온,맥박, 호흡, 산소포화도 등의 생체 신호를 측정하는 센서 및 측정된 생체 신호를 수신하는 성능 생체 신호를 분석하여 가축의 이상 유무를 판단하는 성능	(주)옥타컴
가축의 집단행동 탐지를 위한 U-IT모니터링 방법에 관한 노하우	관리 가축의 행동 감시,이동거리측정 및 가축의 생체 상태, 기질 및 의사 표시 등을 평가	(주)옥타컴

3. 연구논문

게재 연도	논문명	학술지명	Vol. (No.)	비고
2012	유비쿼터스 기술을 활용한 축산부문 U-축산 융합서비스 도입연구	한국축산시설환경학회지	18(1)	Non-SCI
2012	가축 U-Healthcare 도입방안 연구	한국축산시설환경학회지	18(2)	Non-SCI
2012	소의 일중 체온변화 Data Base 구축에 관한 연구	한국축산시설환경학회지	18(2)	Non-SCI

게재 연도	논문명	학술지명	Vol. (No.)	비고
2012	자돈의 일중 체온변화에 관한 연구	한국축산시설환경학회지	18(2)	Non-SCI
2012	가축 생산성 향상을 위한 유비쿼터스 통합 모니터링 시스템	한국IT서비스학회지	11	Non-SCI
2013	Development of Livestock Management Module using RFID for Livestock Farm.	Research Notes in Information Science	14(1)	Non-SCI
2013	Design of a Conceptual Model for U-IT based Livestock Telemedicine System.	Journal of Next Generation Information Technology	4(3)	SCOPUS
2013	Research on U-IT based Livestock Telemedicine System.	Research Notes in Information Science	14(1)	Non-SCI
2013	A study on the GIS applied to Livestock Field as the National Spatial Data Project.	Research Notes in Information Science	14(1)	Non-SCI
2013	Study on Plan and Verification of Real Time Location System of Hanwoo Breeding Cattle for Analyzing Behavior of Test bed.	Research Notes in Information Science	14(1)	Non-SCI
2013	A Study on the GIS-based Livestock Application Strategy.	Journal of Next Generation Information Technology	4(4)	SCOPUS
2013	Development of the RFID-based Livestock ID Management System.	Journal of Next Generation Information Technology	4(5)	SCOPUS
2013	A Study on Development of the Integrated Livestock Excretion Management System using U-ICT and GIS.	Journal of Convergence Information Technolog	8(16)	Non-SCI
2013	A Study on Spatial Construction based on Theory of Experience.	International Journal of Information Processing and Management	4(6)	Non-SCI
2013	A Study on the Construction of Smart Space.	Journal of Next Generation Information Technology	4(7)	Non-SCI
2014	Dietary Fermented Seaweed and Seaweed Fusiforme on Growth Performance, Carcass Parameters and Immunoglobulin Concentration in Broiler Chicks.	Asian-Australasian journal of animal sciences	27(6)	SCIE
2014	Effects of Combination of Rice Straw with Alfalfa Pellet on Milk Productivity and Chewing Activity in Lactating Dairy Cow.	Asian-Australasian journal of animal sciences	27(7)	SCIE
2014	Effects of Light Color on Energy Expenditure and Behavior in BroilerChickens.	Asian-Australasian journal of animal sciences	27(7)	SCIE
2014	유비쿼터스 기반의 축사 환경관리 시스템 연구	한국축산시설환경학회지	20(2)	Non-SCI

4. 학술발표 및 기타

성과물		건수	내용
학술발표	국제	1 건	RFID/USN KOREA 2011
	국내	7 건	한국축산시설환경학회, 동물자원과학회, 제2회 대한민국 농축산식품 페스티벌 학술행사 친환경축산 심포지엄
홍보		2 건	헤럴드경제기사(친환경 농축산물의 미래 '시스템' 에서 찾다) 낙농육우협회 2014.8월호(최신트렌드를 활용한 낙농육우 사양관리 모니터링 기술)
교육지도		3 건	2012 자연순환농업과정, 2013 농림축산식품부 농식품공무원교육, 2014 동물복지형 친환경축산

제 2 절 성과 활용계획

1. 연구를 통해 개발된 기술은 축사 환경 관리 및 가축 생체 정보 모니터링 시스템 및 솔루션으로 제품화 될 것이며, 이것이 제품화가 되면 국내 양돈, 우사, 계사 등의 축산 농장을 대상으로 하는 종합 관리 시스템으로 판매할 수 있을 것으로 예상한다. 또한 국가 기관, 연구소 등에 통합 시스템으로 판매되면 국내 축산 환경 모니터링이 가능할 것이다.

2. 선도적인 IT 기반 기술과 융합하여 축산 농가 한 곳만의 시스템이 아닌 전국의 축산 농가와 국가기관, 수의학 연구기관 등이 연결되는 네트워크 망을 구축, 문제 발생시 원격 지원을 받을 수 있게 될 뿐만 아니라, 축적되는 사전 데이터를 통해 문제를 미연에 방지 할 수 있는 체계적인 시스템을 구축할 수 있을 것이다.

3. 요즘 전국적으로 발병하고 있는 구제역, 조류 독감 등의 확산에 신속하게 대응하게 될 수 있을 뿐 아니라, 그 원인 및 병세 변화에 대한 지속적인 데이터를 축적할 수 있게 되어, 향후 일어나는 병증에 대한 판독 데이터로도 활용할 수 있을 것이다.

4. 데이터의 축적과 판독은 국가 감독 기관에서도 축산 정책을 설정함에 있어 정확한 판단과 실질적 도움이 되는 정책을 만드는 데 커다란 도움을 줄 수 있을 것이다.

제품화 전략

5. 본 연구에서 개발되는 시스템을 사육규모 100두 이상의 농가에, 통합시스템 패키지당 15,000,000원에 보급한다고 가정하고, 과제종료 시점이후에 연도별 보급율을 보수적으로 산정하여, 3%, 5%, 15%, 25%, 40% 로 가정한 경우의 직접경제효과이다.

(단위 : 백만원)

산업화 기준 / 항 목	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계
직접 경제효과	4,398	7330	21,991	36,652	58,644	129,015
경제적 파급효과	5,277	8,796	26,389	43,983	70,372	154,817
부가가치 창출액	439	733	2119	3,665	5,864	12,820
합 계	10,114	16,859	50,499	84,300	134,880	296,652

1) 직접 경제효과 : 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통해 기대되는 제품의 매출액 추정치
2) 경제적 파급효과 : 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통한 농가소득효과, 비용절감효과 등 추정치
3) 부가가치 창출액 : 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통해 기대되는 수출효과, 브랜드가치 등 추정치
※ 부가가치 창출액 : 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통해 기대되는 수출효과, 브랜드가치 등 추정

- 경제적 파급효과는 직접경제효과의 120%로 산정하였으며, 부가가치 창출액은 직접 경제효과의 10%로 산정하였다.

	한육우	한우	육우	젖소	돼지	닭
가구수	172,069	166,226	6,185	6,347	7,347	3,604
마리수	2,921,844	2,761,576	160,268	429,547	9,880,632	149,199,689

한육우		
사육규모별	가구수	마리수
20 미만	134,797	796,322
20~50	24,110	728,192
50~100	8,772	597,297
100 이상	4,390	800,033
합계	172,069	2,921,844

한우		
사육규모별	가구수	마리수
20 미만	130,560	770,422
20~50	23,317	702,731
50~100	8,311	567,318
100 이상	4,038	721,105
합계	166,226	2,761,576

육우		
사육규모별	가구수	마리수
20 미만	4,531	25,900
20~50	838	25,461
50~100	464	29,979
100 이상	352	78,928
합계	6,185	160,268

젖소		
사육규모별	가구수	마리수
20 미만	302	3,068
20~50	1,889	71,019
50~100	3,162	223,161
100 이상	994	132,299
합계	6,347	429,547

돼지		
사육규모별	가구수	마리수
1,000 미만	4,099	1,150,351
1,000~5,000	2,943	5,843,485
5,000~10,000	216	1,413,491
10,000 이상	89	1,473,305
합계	7,347	9,880,632

닭		
사육규모별	가구수	마리수
10,000 미만	408	2,472,853
10,000~30,000	1,238	23,321,944
30,000~50,000	992	37,189,920
50,000 이상	966	86,214,972
합계	3,604	149,199,689

<출처: 통계청 축종별 시도별 가구수 및 마리수 (2010년 4/4분기)>

	한육우	한우	육우	젖소	계
20~50	24,110	23,317	838	1,889	50,154
50~100	8,772	8,311	464	3,162	20,709
100 이상	4,390	4,038	352	994	9,774
계	37,272	35,666	1,654	6,045	80,637

<소 20마리 이상 중대형 농가 수>

	농가 수	금액(가구당 15,000,000)
20~50	50,154	752,310,000,000
50~100	20,709	310,635,000,000
100 이상	9,774	146,610,000,000
계	80,637	1,209,555,000,000

<중대형 농가 시스템 구축 비용>

	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
보급률	3%	5%	15%	25%	40%
금액	4,398,300,000	7,330,500,000	21,991,500,000	36,652,500,000	58,644,000,000

<시스템 시장 점유율 및 금액>

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술

본 연구를 수행하는 과정에서 수집한 해외의 과학기술 정보는 본 보고서 제1장 제2절의 해외기술개발동향과 별첨한 특허분석 및 참고문헌들에 기술되어 있다.

제 7 장 연구시설·장비 현황

	명칭	사양	설치장소
01	온습도 센서 노드	Zigbee 통신, 8bit MCU, 상용전원, SHT-75	건국대
02	CO_2 센서 노드	Zigbee 통신, 8bit MCU, 상용전원, K-30	건국대
03	소음 센서 노드	Zigbee 통신, 8bit MCU, 상용전원, TM-103	건국대
04	풍향풍속 센서 노드	Zigbee 통신, 8bit MCU, 상용전원, MCT-TX350B	건국대
05	게이트웨이	Zigbee 통신, Ethernet 통신,8bit MCU, 상용전원	건국대
06	가축용 태그	Zigbee 통신, 8bit MCU, 3V 배터리,TN-901	건국대
07	핸드폰용 체온계	USB OTG 통신, 8bit MCU, USB 전원, TN-901	건국대
08	CCTV	SNV-7080R	건국대
09	NVR	SRN-1670D	건국대
10	서버	Fujitsu, Intel Xeon, 500GB HDD, 2MB 메모리	옥타컴
11	운용 SW	ubuntu, tomcat, mysql	
12	통합 모니터링 SW	옥타컴, 웹 기반 모니터링 소프트웨어	
13	농장주 앱	옥타컴, 안드로이드 기반 농장 모니터링 앱, 핸드폰용 체온계 운용	
14	수의사 앱	옥타컴, 안드로이드 기반 원격 진료 앱	

제 8 장 참고문헌

Aarnink A. J. A., J. W. Schrama, M. J. W. Heetkamp, J. Stefanowska and T. T. T. Huynh. 2006. Temperature and body weight affect fouling of pig pens. J. Anim. Sci. 84: 2224-2231.

Agbagla-Dohnani, A., A. Cornu, and L. P. Broudiscou. 2012. Rumen digestion of rice straw structural polysaccharides: Effect of ammonia treatment and lucerne extract supplementation in vitro. Animal 6:1642-1647.

Albright, J. L., and C. W. Arave. 1997. The behaviour of cattle. CAB Int., Wallingford, UK.

Alzahal, O., H. AlZahal, M. Van Schaik, I. Kyriazakis, T. F. Duffield, and B. W. McBride. 2011. The use of a radiotelemetric ruminal bolus to detect body temperature changes in lactating dairy cattle. J. Dairy Sci. 94, 3568-3574.

Andersen H. M. L., E. Jørgensen, L. Dybkjær, B. Jørgensen. 2008.

AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.

Arthington, J., J. Spears, and D. Miller. 2005. The effect of early weaning on feedlot performance and measures of stress in beef calves. Journal of Animal Science 83: 933-939.

ASAE. 2001. S424. Method of Determining and Expressing Particle Size of Chopped Forage Materials by Sieving. American National Agriculture Engineering, St. Joseph, MI, USA.

Azain, M., T. Tomkins, J. Sowinski, R. Arentson, and D. Jewell. 1996. Effect of supplemental pig milk replacer on litter performance: seasonal variation in response. Journal of animal science 74: 2195-2202.

Bae, D. H., J. G. Welch, and B. E. Gilman. 1983. Mastication and rumination in relation to body size of cattle. J. Dairy Sci. 66:2137-2141.

Bae, H. D., T. A. McAllister, E. G. Kokko, F. L. Leggett, L. J. Yanke, K. D. Jakober, J. K. Ha, H. T. Shin, and K.-J. Cheng. 1997. Effect of silica on the colonization of rice straw by ruminal bacteria. Anim. Feed Sci. Technol. 65:165-181.

Balch, C. C. 1971. Proposal to use time spent chewing as an index of the extent to which diets for ruminants possess the physical property of fibrousness characteristic of roughages. Br. J. Nutr. 26:383-392.

Baldwin B. A. and D. L. Ingram. 1968. The influence of hypothalamic temperature and ambient temperature on thermoregulatory mechanisms in the pig. J. Physiol. 198: 517-529.

Beauchemin, K. A., W. Z. Yang, and L. M. Rode. 2003. Effects of particle size of alfalfa-based dairy cow diets on chewing activity, ruminal fermentation, and milk production. J. Dairy Sci. 86:630-643.

Benzaquen, M. E., C. A. Rsico, L. F. Archbald, P. Melendez, M. -J. Thatcher, and W. W.

Thatcher. 2007. Rectal temperature, calving-related factors, and the incidence of puerperal metritis in postpartum dairy cows. J. Dairy Sci. 90, 2804-2814.

Berry, B., C. R. Krehbiel, A. W. Confer, D. R. Gill, R. A. Smith, and M. Montelong. 2004. Effects of dietary energy and starch concentrations for newly received feedlot calves: I. Growth performance and health. J. Anim. Sci. 82, 837-844.

Bleicher, N. 1963. Physical and behavioral analysis of dog vocalizations. American Journal of Veterinary Research 24: 415-426.

Bradford, B. J. and C. R. Mullins. 2012. Invited review: Strategies for promoting productivity and health of dairy cattle by feeding nonforage fiber sources. J. Dairy Sci. 95:4735-4746..

Brouk, M. J., J. P. Harner, J. F. Smith, A. K. Hammond, W. F. Miller, and A. F. Park. 2003. Effect of soaking and misting on respiration rate, body surface temperature, and body temperature of heat stressed dairy cattle. Dairy Day, Kansas State Univ., Manhattan.

Burfeind, O., M. von Keyserlingk, D. Weary, D. Veira, and W. Heuwieser. 2010. Short communication: Repeatability of measures of rectal temperature in dairy cows. J. Dairy Sci. 93, 624-627.

Burfeind, O., V. Suthar, R. Voigtsberger, S. Bonk, and W. Heuwieser. 2011. Validity of prepartum changes in vaginal and rectal temperature to predict calving in dairy cows. J. Dairy Sci. 94, 5053-5061.

Campbell, R., and A. Dunkin. 1983. The influence of protein nutrition in early life on growth and development of the pig. Br J Nutr 50: 605-617.

Chirase, N., and L. Greene. 2001. Dietary zinc and manganese sources administered from the fetal stage onwards affect immune response of transit stressed and virus infected offspring steer calves. Anim. Feed Sci. Technol. 93, 217-228.

Ciliaa J., D. C. Pipera, N Uptona, J. J. Hagana. 1998. A comparison of rectal and subcutaneous body temperature measurement in the common marmoset. J. P. T. M. 40: 21-26.

Dawkins, M.S., 1998 Evolution and animal welfare. Q. Rev. Biol. 73, 305 - 28.

Dean H. K. and T. P. Hilditch. 1933. The influence of body temperature on the composition of depot fats. Biochem J. 27: 1950-1956.

Duff, G. C., and M. L. Galyean. 2007. Board-invited review: recent advances in management of highly stressed, newly received feedlot cattle. J. Anim. Sci. 85, 823-840.

Evans S. E. and D. L. Ingram. 1974. The significance of deep body temperature in regulating the concentration of thyroxine in the plasma of the pig. J. Physiol. 236: 159-170.

Fraser AF and Broom Dm. 1990. Farm animal behaviour and welfare. CAB International, NY, USA.

Futagawa M., T. Iwasaki, M. Ishida, K. Kamado, M. Ishida, K. Sawada. 2010. A Real-Time Monitoring System Using a Multimodal Sensor with an Electrical Conductivity Sensor and a Temperature Sensor for Cow Health Control. Jpn. J. Appl. Phys. 49: 04-12.

Futagawa, M., T. Iwasaki, M. Ishida, K. Kamado, M. Ishida, and K. Sawada. 2010. A real-time

monitoring system using a multimodal sensor with an electrical conductivity sensor and a temperature sensor for cow health control. Jpn. J. Appl. Phys 49, 1-4.

Gerhard Manteuffel, Birger Puppe, Peter C. Schön. 2004. Vocalization of farm animals as a measure of welfare.Applied Animal Begaviour Science. 88, 163 - 82.

Ghasemi, E., G. R. Ghorbani, M. Khorvash, M. R. Emami, and K. Karimi. 2013. Chemical composition, cell wall features and degradability of stem, leaf blade and sheath in untreated and alkali-treated rice straw. Animal 7:1106-1112.

Gloster, J., K. Ebert, S. Gubbins, J. Bashiruddin, and D. Paton. 2011. Normal variation in thermal radiated temperature in cattle: implications for foot-and-mouth disease detection. BMC Vet. Res. 7, 73-84.

Guidry, A., and R. McDowell. 1966. Tympanic membrane temperature for indicating rapid changes in body temperature. J. Dairy Sci. 49, 74-77.

Gui-Jung Kim, "Design of U-Health Monitoring System Based on USN", Korea Contents Association, Vol.10, No.2, pp.53-56, 2012.

Haley, D., D. Bailey, and J. Stookey. 2005. The effects of weaning beef calves in two stages on their behavior and growth rate. Journal of Animal Science 83: 2205-2214.

Hanneman S. K., J. T. Jesurum-Urbaitis and D. R. Bickel. 2004. Comparison of methods of temperature measurement in swine. Lab. Anim. 38: 297-306.

Heitman H. J. and E. H. Hughes. 1949. The Effects of Air Temperature and Relative Humidity on the Physiological well being of Swine. J. Anim. Sci. 8: 171-181.

Heitman H. J., C. F. Kelly and T. E. Bond. 1958. Ambient Air Temperature and Weight Gain in Swine. J. Anim. Sci. 17: 62-67.

Henken A. M., H. A. Brandsma, W. van der Hel, M. W. A. Verstegen. 1991. Heat balance characteristics of limit-fed growing pigs of several breeds kept in groups at and below thermal neutrality. J. Anim. Sci. 69: 2434-2442.

Henken A. M., H. A. Brandsma, W. van der Hel, M. W. Verstegen. 1993. Circadian rhythm in heat production of limit-fed growing pigs of several breeds kept at and below thermal neutrality. J. Anim. Sci. 71: 1434-1440.

Hopp, S.L., Owren. M.j., Evans. C.S., 1997. Animal Acoustic Communication: sound Analysis and Research Methods. Springer, Heidelberg.

Houpt, K. A., 1998. Domestic animal behavior for veterinarians and animal scientists. 3rd eds. Iowa state University Press. Iowa, USA.

Hurnik, J., A. Webster, and S. DeBoer. 1985. An investigation of skin temperature differentials in relation to estrus in dairy cattle using a thermal infrared scanning technique. J. Anim. Sci. 61, 1095-1102.

Huynh T. T. T., A. J. A. Aarnink, M. W. A. Verstegen, W. J. J. Gerrits, M. J. W. Heetkamp, B. Kemp and T. T. Canh. 2005. Effects of increasing temperatures on physiological changes in pigs at different relative humidities. J. Anim. Sci. 83: 1385-1396.

Hyun-Seung Jo, Dae-Young, "Policy Implications for Vitalizing U-health Services Based on the Consumer Survey and the Expert Interview", Journal of Korea Technology

Innovation Society, Vol.14, No.3, pp. 488-515, 2011.
Infect. Immun. 63: 1122-1126.
Ingram D. L. and K. F. Legge. 1970. Variations in deep body temperature in the young unrestrained pig over the 24 hour period. J. Physiol. 210: 989-998.
Ingram D. L. and K. F. Legge. 1971. The influence of deep body temperatures and skin temperatures on peripheral blood flow in the pig. J. Phyeiol. 215: 693-707.
Ingram D. L., L. E. Mount. 1973. The effects of food intake and fasting on 24-hourly variations in body temperature in the young pig. Pflügers Arch. 339: 299-304.
Ipema, A., D. Goense, P. Hogewerf, H. Houwers, and H. Van Roest. 2008. Pilot study to monitor body temperature of dairy cows with a rumen bolus. Comput. Electr. Agric. 64, 49-52.
Jae-Kwon Kim, Jong-Hoon Kim, Dong-Gyun Park, Young-Ho Lee, "U-Health Platform based Health Management Service Model using Context Information", The Journal of Digital Policy & Management, Vol.10, No.8, pp.185-192, 2012.
Jin, S. and H. Chen. 2006. Structural properties and enzymatic hydrolysis of rice straw. Process Biochem. 41:1261-1264.
Kammes, K. L. and M. S. Allen. 2012. Nutrient demand interacts with grass particle length to affect digestion responses and chewing activity in dairy cows. J. Dairy Sci. 95:807-823.
Kang, B.B., Park, H.S., Yeo, H., 2012. Design and Implementation of Mobile Application System for Ubiquitous Livestock Farm Based USN. The Korea Institute of Communications and Info. Sciences(Autumn). 394-395.
Kang, h.J., Lee, M.H., Yeo, H., 2008. USN based Integrated Management System for Ubiquitous livestock stall. The Korea Institute of Communications and Info. Sciences (Summer). 196-199.
Khafipour, E., D. O. Krause, and J. C. Plaizier. 2009. Alfalfa pellet-induced subacute ruminal acidosis in dairy cows increases bacterial endotoxin in the rumen without causing inflammation. J. Dairy Sci. 92:1712-1724.
Knospe, H. and H. Pohl, 2004. RFID security, Information Security Technical Report Vol. 9, Issue 4, pp.39~50
Kononoff, P. J. and A. J. Heinrichs. 2003a. The effect of corn silage particle size and cottonseed hulls on cows in early lactation. J. Dairy Sci. 86:2438-2451.
Kononoff, P. J. and A. J. Heinrichs. 2003b. The effect of reducing alfalfa haylage particle size on cows in early lactation. J. Dairy Sci. 86:1445-1457.
Kononoff, P. J., A. J. Heinrichs, and D. R. Buckmaster. 2003a. Modification of the Penn State forage and total mixed ration particle separator and the effects of moisture content on its measurements. J. Dairy Sci. 86:1858-1863.
Kononoff, P. J., A. J. Heinrichs, and H. Lehman. 2003b. The effect of corn silage particle size on eating behavior, chewing activities, and rumen fermentation in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 86:3343-3353.
Koo, J.H, Jung, T.W., Lee, S.R., Jo, J.H., Ahn, J.Y., 2013, A Study on Development of the

Integrated Livestock Excretion Management System using U-ICT and GIS. J. of Convergence Info. Tech., 8(16), 83-87.

Koo, J.H., Jo, J.H., Ahn, J.Y., Jung, T.W., Lee, S.M., Lee, S.R., 2013. Analysis of the User Requirements for Development of Integrated Livestock Excretion Management System applied with the Ubiquitous Tech- nology. J. of livestock housing and environment. 19(2), 95-100.

Koo, J.H., Jung, T.W., Lee, S.R., 2012. A Study on U-Livestock Integrated Service on Ubiquitous Technologies. J. of livestock housing and environment. 18(1), 9-18.

Korea Health Industry Development Institute, Strategic Research u-Health as New Industry, 2010.

Kornegay E. T., E. R. Miller, B. E. Brent, C. H. Long, D. E. Ullrey AND J. A. Hoefer. 1964. Effect of fasting and refeeding on body weight, rectal temperature, blood volume and various blood constituents in growing swine. J. Nutr. 84: 295-304.

Kostoff, R.N. and R.R. Shaller, 2001. Science and technology roadmaps, IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 48, No. 2, pp. 132-143

Krause, K. M., D. K. Combs, and K. A. Beauchemin. 2002. Effects of forage particle size and grain fermentability in midlactation cows. I. Milk production and diet digestibility. J. Dairy Sci. 85:1936-1946.

Krizanaca D., M. Haugka, F. Sterza, W. Weihsa, M. Holzera, K. Bayegana, A. Janataa, U. M. Losertb, H. Herknera. 2010. Tracheal temperature for monitoring body temperature during mild hypothermia in pigs. Resu. J. 81: 87-92.

Lee, H.C., Hwang, J.H., Kang, H.J., Yeo, H., 2009. Design for Global-Scale Ubiquitous Stable Monitoring System. The Korea Institute of Communications and Info. Sciences (Summer). 398-400.

Lefcourt A. M. and W. R. Adams. 1996. Radiotelemetry measurement of body temperatures of feedlot steers during summer. J. Anim. Sci. 74: 2633-2640.

Leininger, M. T., C. P. Portocarrero, A. P. Schinckel, M. E. Spurlock, C. A. Bidwell, J. N. Nielsen, and K. L. Houseknechta. 2000. Physiological response to acute endotoxemia in swine: effect of genotype on energy metabolites and leptin. Domestic anim. endocrinology 18, 71-82.

Lippke, H. 1980. Forage characteristics related to intake, digestibility and gain by ruminants. J. Anim. Sci. 50:952-961.

Littell, R., P. Henry, and C. Ammerman. 1998. Statistical analysis of repeated measures data using SAS procedures. J. Anim. Sci. 76, 1216-1231.

Lohse L., A. Uttenthal, C. En ø e, J. Nielsen. 2010. A study on the applicability of implantable microchip transponders for body temperature measurements in pigs. Acta Vet. Scand. 52: 29.

Lusby, K., and R. Wettemann. 1980. Effects of early weaning calves from first calf heifers on calf and heifer performance. Animal Science Research Report, Agricultural Experiment Station, Oklahoma State University. 107: 55-58.

Martin, R., 2004. Technology roadmaps: Infrastructure for innovation, Technological Forecasting & Social Change, Vol. 71, pp. 67-80

McConnell, J., J. Eargle, and R. Waldorf. 1987. Effects of weaning weight, co-mingling, group size and room temperature on pig performance. Journal of animal science 65: 1201.

Meyer, D., M. S. Kerley, E. L. Walker, D. H. Keisler, V. L. Pierce, T. B. Schmidt, C. A. Stahl, M. L. inville, and E. P. Berg. 2005. Growth rate, body composition, and meat tenderness in early vs. traditionally weaned beef calves. Journal of Animal Science 83: 2752-2761.

Ministry of Health & Welfare of Korea, An Actual Survey of Current Status of u-Healthcare, Republic of Korea, 2008.

Moorby, J. M., R. J. Dewhurst, R. T. Evans, and J. L. Danelon. 2006. Effects of dairy cow diet forage proportion on duodenal nutrient supply and urinary purine derivative excretion. J. Dairy Sci. 89:3552-3562.

Morton, E.S., 1977. On the occurrence and significance of motivation-structural rules in some birds and mammals sound. Am. Nat. 111, 855 - 69.

Mount L. E., J. G. Rowell. 1960. Body size, body temperature and age in relation to the metabolic rate of the pig in the first five weeks after birth. J. Physiol. 154: 408-416.

Mu-Wook Pyeon, Tae-Woong Jung, Nam-Gyun Kim, "Facility Management in Ubiquitous Construction Process", Journal of The Institute of Electronics Engineers of Korea, Vol.35,No.5, pp.455-462, 2008.

Myers, S., D. Faulkner, F. Ireland, and D. Parrett. 1999. Comparison of three weaning ages on cow-calf performance and steer carcass traits. Journal of Animal Science 77: 323-329.

Norimatsu M., T. Ono, A. Aoki, K. Ohishi, T. Takahashi, G. Watanabe, K. Taya, S. Sasamoto, and Y. Tamura. 1995. Lipopolysaccharide-induced apoptosis in swine lymphocytes in vivo.

NRC. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, D. C.

Og-Nam Kim, "u-Healthcare is coming", LGERI Report, 2009.

Peterson, G. A., T. B. Turner, K. M. Irvin, M. E. Davis, H. W. Newland, and W. R. Harvey. 1987. Cow and calf performance and economic considerations of early weaning of fall-born beef calves. Journal of Animal Science 64: 15-22.

Petrick, I.j. and A.E. Echols 2004. Technology roadmapping in review: a tool for making sustainable new product development decisions, Technological Forecasting and Social Change, Vol. 71, pp. 81-100

Price, E., J. Harris, R. Borgwardt, M. Sween, and J. Connor. 2003. Fenceline contact of beef calves with their dams at weaning reduces the negative effects of separation on behavior and growth rate. Journal of Animal Science 81: 116-121.

Rainwater-Lovett K., J. M. Pacheco, C. Packer, L. L. Rodriguez. 2009. Detection of foot-and-mouth disease virus infected cattle using infrared thermography. The Veterinary J. 180: 317-324.

Rainwater-Lovett, K., J. M. Pacheco, C. Packer, and L. L. Rodriguez. 2009. Detection of

foot-and-mouth disease virus infected cattle using infrared thermography. Vet. J. 180, 317-324.

Reid, E., K. Fried, J. Velasco, and G. Dahl. 2012. Correlation of rectal temperature and peripheral temperature from implantable radio-frequency microchips in Holstein steers challenged with lipopolysaccharide under thermoneutral and high ambient temperatures. J. Anim. Sci. 90, 4788-4794.

Reuter, R., J. Carroll, J. Dailey, B. Cook, and M. Galyean. 2008. Effects of dietary energy source and level and injection of tilmicosin phosphate on immune function in lipopolysaccharide-challenged beef steers. J. Anim. Sci. 86, 1963-1976.

Reuter, R., J. Carroll, L. Hulbert, J. Dailey, and M. Galyean. 2010. Technical note: Development of a self-contained, indwelling rectal temperature probe for cattle research. J. Anim. Sci. 88, 3291-3295.

Richey, J.M. and Grinnell, M., 2004. Evolution of roadmapping at motorola, Research-Technology Management, Vol. 47, No. 2, pp. 37-45

Robert, P., Clare J.P., and Farukh. R., 2004. Technology roadmapping - A planning framework for evolution and revolution, Technological Forecasting and Social Change, Vol. 71, pp. 5-26

Rose-Dye T. K., L. O. Burciaga-Robles, C. R. Krehbiel, D. L. Step, R. W. Fulton, A. W. Confer and C. J. Richards. 2011. Rumen temperature change monitored with remote rumen temperature boluses after challenges with bovine viral diarrhea virus and Mannheimia haemolytica. J. Anim. Sci. 89: 1193-1200.

Rustomo, B., O. AlZahal, N. E. Odongo, T. F. Duffield, and B. W. McBride. 2006. Effects of rumen acid load from feed and forage particle size on ruminal pH and dry matter intake in the lactating dairy cow. J. Dairy Sci. 89:4758-4768.

S. R. Jones, M. K. McEwen, "A conceptual model of multiple dimensions of identity", Journal of College Student Development, Vol.41, No.4, pp.405-414, 2000.

SAS Institute. 2011. SAS® 9.3 Output delivery system user's guide. Version 9.3, SAS Institute Inc. Cary, NC, U.S.A.

Small, J., A. Kennedy, and S. Kahane. 2008. Core body temperature monitoring with passive transponder boluses in beef heifers. Can. J. Anim. Sci. 88, 225-235.

Smith, B. I., and C. A. Risco. 2005. Management of periparturient disorders in dairy cattle. Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 21, 503-521.

Smith, G. S., A. B. Nelson, and E. J. Boggino. 1971. Digestibility of forages in vitro as affected by content of "silica". J. Anim. Sci. 33:466-471.

Smith, S. B., and J. D. Crouse. 1984. Relative contributions of acetate, lactate and glucose to lipogenesis in bovine intramuscular and subcutaneous adipose tissue. The Journal of nutrition 114: 792-800.

Steiger, M., M. Senn, G. Altreuther, D. Werling, F. Sutter, M. Kreuzer, and W. Langhans. 1999. Effect of a prolonged low-dose lipopolysaccharide infusion on feed intake and metabolism in heifers. J. Anim. Sci. 77, 2523-2532.

Stookey, J., K. Schwartzkopf-Guenswein, C. Waltz, and J. Watts. 1997. Effects of remote and contact weaning on behaviour and weight gain of beef calves. Journal of Animal Science 75: 83-157.

Suthar, V., O. Burfeind, J. Patel, A. Dhami, and W. Heuwieser. 2011. Body temperature around induced estrus in dairy cows. J. Dairy Sci. 94, 2368-2373.

Tae-Min Song, Ji-Young Ahn, Ae-Ri Son, "Introduction of u-health service in the public sector", Korea Contents Association Vol.10, No.2, pp.43-48, 2010.

Tae-Woong Jung, Jee-He Koo, "A Study on U-City Carbon Footprint Calculation Method for Carbon Emission Trading System", International Journal of Information Processing and Management, Vol 3, No. 4, pp.48-57, 2012.

The ear skin temperature as an indicator of the thermal comfort of pigs. Appl. Anim. Behav. Sci. 113: 43-56.

The Ministry of Security and Public Administration, Ministry of Health & Welfare of Korea, National Information Society Agency, Presentation of u-IT Expansion Project, 2008.

Thompson, D., P. Muriel, D. Russell, P. Osborne, A. Bromley, M. Rowland, S. Creigh-Tyte, and C. Brown. 2002. Economic costs of the foot and mouth disease outbreak in the United Kingdom in 2001. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz. 21, 675-685.

Timsit, E., S. Assie, R. Quiniou, H. Seegers, and N. Bareille. 2011. Early detection of bovine respiratory disease in young bulls using reticulo-rumen temperature boluses. Vet. J. 190, 136-142.

Tokuda, I., Riede, T., Neubauer. j., Owren, M.J., Herzel, H., 2002. Nonlinear analysis of irregular animal vocalizations. J. Acoust. Soc. Am. 111, 2908 - 2919.

U-Eco City 사업단, 2010. U-Eco City 사업단 총괄과제, 미래도시전략/지원정책 개발 및 총괄지원 1단계 보고서, 국토해양부

Van Soest, P. J. 2006. Rice straw, the role of silica and treatments to improve quality. Anim. Feed Sci. Technol. 130:137-171.

Van Soest, P. J., and L. H. P. Jones. 1968. Effect of silica in forages upon digestibility. J. Dairy Sci. 51:1644-1648.

Van Soest, P. van, J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74:3583-3597.

Vickers, L. A., O. Burfeind, M. A. G. von Keyserlingk, D. M. Veira, D. M. Weary, and W. Heuwieser. 2010. Technical note: Comparison of rectal and vaginal temperatures in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 93, 5246-5251.

Wanapat, M., S. Polyorach, K. Boonnop, C. Mapato, and A. Cherdthong. 2009. Effects of treating rice straw with urea or urea and calcium hydroxide upon intake, digestibility, rumen fermentation and milk yield of dairy cows. Livest. Sci. 125:238-243.

Welch, J. G. and A. M. Smith. 1968. Influence of fasting on rumination activity in sheep. J. Anim. Sci. 27:1734-1737.

Welch, J. G. and A. M. Smith. 1969a. Effect of varying amounts of forage intake on

rumination. J. Anim. Sci. 28:827-830.
Welch, J. G. and A. M. Smith. 1969b. Influence of forage quality on rumination time in sheep. J. Anim. Sci. 28:813-818.
Welch, J. G., A. M. Smith, and K. S. Gibson. 1970. Rumination time in four breeds of dairy cattle. J. Dairy Sci. 53:89-91.
Wertz, E., L. L. Berge, P. M. Walker, D. B. Faulkner, F. K. Mckeith, and S. Rodriguez-Zas. 2001. Early weaning and postweaning nutritional management affect feedlot performance of angus x simmental heifers and the relationship of 12th rib fat and marbling score to feed efficiency. Journal of Animal Science 79: 1660-1669.
Woodford, S. T. and M. R. Murphy. 1988. Effect of forage physical form on chewing activity, dry matter intake, and rumen function of dairy cows in early lactation. J. Dairy Sci. 71:674-686.
Xin, H., Y. Liang, A. Tanaka, R. S. Gates, E. F. Wheeler, K. D. Casey, A. J. Heber, J. Q. Ni, and H. Li, 2003. Ammonia Emissions from U.S. Poultry Houses: Part I-MeasurementSystem and Techniques, the American Society of Agricultural and Biological Engineers, Proceedings of 2003 Conference, Air Pollution from Agricultural Operations III, pp.106~115
Yang, W. Z. and K. A. Beauchemin. 2007. Altering physically effective fiber intake through forage proportion and particle length: Chewing and ruminal pH. J. Dairy Sci. 90:2826-2838.
Yang, W. Z. and K. A. Beauchemin. 2009. Increasing physically effective fiber content of dairy cow diets through forage proportion versus forage chop length: Chewing and ruminal pH. J. Dairy Sci. 92:1603-1615.
Zebeli, Q., S. M. Dunn, and B. N. Ametaj. 2011. Perturbations of plasma metabolites correlated with the rise of rumen endotoxin in dairy cows fed diets rich in easily degradable carbohydrates. J. Dairy Sci. 94:2374-2382.
Zhekun, L., R. Gadh and B.S. Prabhu, 2004. Applications of RFID Technolofy and Smart Parts in Manufactoring, ASME 2004 Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference, Proceedings of DETC' '04, pp.1~7
Zijlstra, R. T., K.-Y. Whang, R. A. Easter, and J. Odle. 1996. Effect of feeding a milk replacer to early-weaned pigs on growth, body composition, and small intestinal morphology, compared with suckled littermates. Journal of animal science 74: 2948-2959.
강성수, 김세한, 이준욱, 강현중. 2011. USN 기반 농업 IT 융합기술 동향. 전자통신동향분석. 26: 97-107.
강성욱 등, 2007. U-Health 시대의 도래, 삼성경제연구소
강수원, 임석기, 정종원, 우제석, 전기준. 2003. 농후사료 급여수준 및 방목이 춘계분만 한우 암송아지의 성장발육, 번식능력 및 사료이용성에 미치는 효과. 한국동물자원과학회지 45: 101-112.
강원발전연구원, 2008. 국가 재난형 질병에 안전한 Bio-Security System 구축연구
구민구 2011 양돈산업의 현황과 IT를 이용한 사양관리에 대한 소비자 인식도

국토해양부, 2008. 유비쿼터스도시의 구축 및 활용에 관한 법률.
국토해양부, 2009. 유비쿼터스도시기술 가이드라인.
권응기, 조영무, 박병기, 최창원, 김영근. 2007. 한우 송아지의 분만계절이 성장, 사료섭취량 및 질병 발생에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지 49: 59-66.
김동암 외, 2010, 축산학개론, 향문사
김명화, 손병락, 김동규, 김중규. 2009. RFID/USN 기반 농산물 이력관리시스템. 정보과학회논문지. 15: 331-343.
김복환, 구지희, 곽인영, 2009. 지속가능한 U-City 운영을 위한 선순환 U-City 모델의 개발방향 연구, 한국공간정보시스템학회 논문지, 제11권 제1호, pp. 145-156
김상기, 곽규봉, 김태균. 1995. 양돈생산의 시설자동화에 의한 규모확대 효과. 한국축산경영학회지. 11: 125-138.
김영식, 조태경, 박병수, 2004. RFID 기술동향 및 농업에의 적용, 상명대학교 산업과학연구소 산업과학연구 15권, pp.1~11
김완영, 이성훈, 황진호, 김성기, 이성실, 여준모. 2012. 반추가축영양: 이유 전 농후사료 (무조사료) 급여가 한우 송아지의 반추위 유두 발달에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지 54: 355-359.
김용준, 이대영, 한경호. 2003. 가축에서 간이 체온측정 비접촉성 체온계 개발을 위한 임상적 연구. 한국임상수의학회지 20, 357-363.
김유용, 장영달, 주원석 2011. 양돈과 영양. 서울대학교출판문화원 p226
김해규, 손세용, 류지흠, 김경훈, 권재영, 2002. 돼지의 근육과 지방층 깊이에 따른 SuperLizer의 출력과 온도의 변화. 대한통증학회지. 15: 116-120.
김형주, 정길도, 김용준, 한병성, 김명순. 1996. 원저: 젖소의 자동 체온 측정 시스템 개발. 한국임상수의학회지 13, 140-143.
농림수산식품 주요통계, 2011
농림수산식품부. 2009. 생산성 극대화를 위한 사양관리체계 개발에 의한 돼지 적정 사양모델 제시. 동향/연구보고서.
농촌경제연구소. 2011. 농업전망: 농업 · 농촌과 농식품산업: 새로운 시장과 기회. 1-1093.
문영길, 2014. 동물복지 수준평가를 위한 돼지 행동과 발성음 선별에 관한 연구
박병호, 박영일. 2000. 한우의 이유 일령에 대한 이유시 체중의 보정. 한국동물자원과학회지 42: 745-750.
박상문, 변도영, 손석호, 2007. 국가수준 기술로드맵의 활용도 및 개선사항 영향요인, 기술혁신학회지, 제45권 6호, 기술혁신학회, pp. 143-164
박응복 1995. 격리 조기 이유의 원리와 현장 적용. 바이엘화학 (중소가축편,10월호). 서울, 한국. p. 6
박준철. 2009. 산자수 1두를 늘리기 위한 사양관리. 2009년 7월호 종돈개량. 국립축산과학원.
보건복지부, u-Healthcare 실태조사,2008
송금찬, 양병우, 황규석, 정호근. 2002. 양돈농가의 기술수용과 생산성에 미치는 효과분석. 한국농업정책학회 29: 492-505.
송주호, 우병준, 허덕, 박선일. 2006. 가축질병의 경제적 영향분석. 한국농촌경제연구원 연구보고서 1-142.

양일석 등 2004. 수의생리학. 광일문화사, 서울. p 71.
엄기용, 최민석, 어윤봉, 유영신, 이병남, 2003. 정보통신 기술로드맵 사례와 기술기획에서의 활용방안, 기술혁신연구(Journal of Technology Innovation), 제11권 1호, 기술경영경제학회, pp. 29-50
우병준, 허덕, 김현중, 2010. 동물복지형 축산의 동향과 정책과제. 한국농촌경제 연국원
이명호, 공공복지분야 유헬스 서비스 활성화 방안 연구, 2007
이병오, 2007. 양돈분뇨 발효액비의 시용이 작물생산과 토양의 이화학적 특성에 미치는 영향
이승규, 민영봉, 김태규. 1991. 축산자동화를 위한 기축의 생체정보 무선 계측장치의 개발(Ⅰ). 바이오시스템공학. 16: 263-271.
이승규, 민영봉, 김태규. 1992. 축산자동화를 위한 기축의 생체정보 무선 계측장치의 개발(Ⅱ). 바이오시스템공학. 17: 404-409.
이용준, 송영한, 2000. 자돈의 이유일령이 이유자돈의 육성성적 및 행동에 미치는 영향
이원일, 2008. 전략기술로드맵(STRM)추진을 통한 전략-연구개발 통합에 관한 연구-ICT 전략기술도출과 로드맵 추진을 중심으로, 2008년 한국경영정보학회 춘계학술대회 논문집, pp. 647-651
이은영, 임정수. 2011. 사료 및 보조 사료로서의 생균제 급여에 따른 돈사 환경개선과 돼지 생산성에 미치는 영향. 한국미생물・생명공학회지. 39: 200-209.
이종문. 2003. 양돈산업 발전을 위한 중점 추진과제. 양돈. 25: 173-177.
장동일, 김성래. 1995. 축산을 위한 환경제어 및 자동화 사양관리 시스템 설계에 관한 문헌연구. 농업과학연구. 22: 24-41.
장동일, 임영일, 장홍희. 1999. 영상처리와 인공신경망을 이용한 돼지의 체온조절행동 분류 시스템 개발. 바이오시스템공학. 24: 431-438.
장석칠, 함성일, 황영주, 나인목, 윤기포, 이용진, 이재근, 정부만. 2006. RFID/USN 기반의 재배환경 모니터링 시스템. 춘계학술대회논문집. 06: 1-8.
전황수, 조원진, 2004, 유비쿼터스 시대의 새로운 서비스 모델 창출방안 연구, 전자통신동향분석 제19권 제6호, pp.169~180
정보통신산업진흥원, 2010, USN 기반 농작물 생장환경 관리시스템 구축 및 운영 가이드라인.
정보화진흥원, 2006, U-farm 해외적용사례집
조광호, 2009. HACCP 도입 양돈농가의 생산 특징 및 시사점. 한국농업정책학회 소식. 36: 610-629.
중소기업청, ‘바이오센서의 시장 기술 보고서’
표철식, 채종석. 2007. 차세대 RFID/USN 기슬 발전 전망. 한국통신학회논문지. 24: 7-13.
한국보건산업진흥원, U-Health 신산업 창출을 위한 사업화 전략연구, 2010
한국정보화진흥원, ‘u-Healthcare 서비스의 현황과 과제’, 2005
한국정보화진흥원, 「유비쿼터스사회 리더」,2006
한국정보화진흥원, 13년 유비쿼터스기반 공공서비스촉진사업 통합설명회 자료집
한인규, 고태구, 권간, 김성욱, 김용구, 김유용, 김인대, 김지훈, 김진동, 남주석, 문홍길, 민태선, 박병철, 박향숙, 배극환, 백인기, 손광수, 신호용, 안국한, 양종석, 양창범, 양철주, 오상집, 윤철희, 이기웅, 이지훈, 이진희, 이찬호, 정원덕, 정일병, 정현정, 조성백, 조원탁, 주광석, 채병조, 한영근, 허기남, 현영, 2000. 양돈영양과 사료. 신광종합출판 P429

한정희. 1980. 돼지체온의 일주변동에 대한 연구. 농업생명과학연구. 11: 90-94.
한지훈, 김동주, 전중환, 장홍희, 구자민, 김은정, 이효종, 연성찬. 2004. 한우 어미소와 송아지의 행동 특성. 한국동물자원과학회지 46: 115-122.
행정안전부, 보건복지부, 한국정보사회진흥원, u-IT확산사업 통합착수보고회, 2008
황정환, 2010. 유비쿼터스 농업환경에서의 돈사 통합관리 시스템 구현
http://cow.nias.go.kr/ 젖소 종합컨설팅지원시스템
http://farmware.okdab.com/ 소프트웨어정보
http://jiaxingyuehe.en.alibaba.com/
http://jjh.farmzone.kr 가축분뇨 경제성분석프로그램
http://kosis.kr/index/index.jsp 국가통계포털
http://nabic.rda.go.kr/ 농생명유전체정보시스템
http://plaza.nias.go.kr/impcs/ 한우개량종합정보시스템
http://plaza.nias.go.kr/mating/ 농가 맞춤형 교배계획 시스템
http://www.ecow.co.uk/
http://www.kahis.go.kr/ 국가동물방역 통합시스템
http://www.limc.co.kr/ 한우개량사업소
http://www.lpsms.go.kr/ 축산물안전관리시스템
http://www.meatwatch.go.kr/ 수입쇠고기유통이력관리시스템
http://www.nabc.go.kr/ 동물유전체정보시스템
http://www.nias.go.kr/ 국립축산과학원
http://www.nias.go.kr/envi/main.nias 가축분뇨 종합정보시스템
http://www.rfidk.com/
http://www.sciencecodex.com/
http://www.u-service.or.kr/ NIA, u-서비스지원센터

[별첨 1] U-IT기반 사양관리 모니터링 시스템 설문지

u-IT기반 사양관리 모니터링 시스템 설문조사

2013. 5. 건국대학교 & ㈜옥타컴

연령: _____세　　성별: (남, 여)

직책:(대표, 직원, 후계자, 가족, 기타_____)

농장 운영기간:____년(실 소유주 한정)　　농장 종사인원: _____명

축산농가 소재 지역: _____도 _____시

운영 축종: (한우, 젖소, 돼지) 사육두수: ___마리, 농장크기: ___3.3m^2

PC 사용여부: (예, 아니오)　　스마트폰 사용여부: (예, 아니오)

건국대학교와 ㈜옥타컴에서는 가축의 건강성과 생산성을 향상시킬 목적으로 가축의 생체 및 행동정보와 축사내 환경을 U-IT기술을 이용하여 모니터링하고 농장관리자나 지역 및 국가단위의 정보수요처에 전파하고 자동 및 원격으로 제어하는 통합관리시스템을 개발 중입니다.
본 설문조사는 축산농가의 목소리를 듣고 이를 시스템에 반영하기 위한 연구목적이며 무기명으로 조사되며, 연구를 위한 조사분석 외에 타 용도로 사용되지 않습니다.
※ (　)안에 기재하시거나 번호에 √표 해 주시기 바랍니다.

1. 축사 시설 및 가축 관리를 위해 PC 또는 인터넷, 혹은 자동화 기기를 이용하는 기존 시스템이 있습니까? (　　)

(1) 예　　(2) 아니오

1-1 문항에서 "예"라고 답하신 경우, 자동화 기기의 명칭 또는 시스템 명칭을 적어 주시기 바랍니다.

자동화기기 명칭 또는 시스템 명칭: (_____)

2. 자동화 기기와 같은 시스템 이용시 불편한 점은 무엇입니까? (　)

(1) 시스템이 복잡하고 어려움
(2) 입력하는데 시간이 많이 소요됨
(3) 컴퓨터를 이용하는 것이 어려움
(4) 앞의 사항 모두 해당
(5) 불편한 점 없음

3. 현재 건국대학교에서는 다음과 같은 가축 사양관리 모니터링 시스템 및 가축원격진료시스템을 개발하고 있습니다. 귀하는 본 시스템이 필요하다고 생각하십니까?

- 가축의 건강성과 생산성을 향상시킬 목적으로 가축의 생체 및 행동정보와 축사내 환경을 U-IT기술을 이용하여 모니터링하고 농장관리자나 지역 및 국가단위의 정보수요처에 전파하고 자동 및 원격으로 제어하는 통합관리시스템
- 가축의 이상유무를 진단하기 위해, 가축의 체온과 맥박을 측정하여 전달하고 화상대화가 가능한 가축원격진료시스템

(1) 반드시 필요하다 (2) 필요하다
(3) 큰도움이 되지 않을 것이다 (4) 필요없다

4. 가축 사양관리 모니터링 시스템은 PC와 스마트를 이용할 수 있습니다.귀하께서 선호하는 기기는? ( )

(1) PC (2) 스마트폰

5. 농장에서 가장 큰 피해를 봤던 경험은? ( ) *복수응답 가능

(1) 폭우 및 폭설 (2) 고온 및 한파
(3) 전염병 (4) 관리 실수
(5) 기타 ( )

6. 축사 시설 관리 중 많은 시간이 소요되는 작업은? ( )
*복수응답 가능

(1) 가축 분뇨 처리 작업 (2) 온도 및 습도 유지 관리를 위한 작업
(3) 환기를 위한 작업 (4) 사료 및 음용수 제공 작업
(5) 채광 작업 (6) 백신주사
(7) 축사 이동 작업

7. 축사 시설 관리 중 가장 높은 노동강도가 소요되는 작업은? ( )

(1) 가축 분뇨 처리 작업
(2) 온도 및 습도 유지 관리를 위한 작업
(3) 환기를 위한 작업
(4) 사료 및 음용수 제공 작업
(5) 채광 작업
(6) 분만

8. 작업을 소홀히 하였을 경우 가장 큰 피해를 야기할 가능성이 있는 작업은? ( ) *복수응답 가능

(1) 가축 분뇨 처리 작업
(2) 온도 및 습도 유지 관리를 위한 작업
(3) 환기를 위한 작업
(4) 사료 및 음용수 제공 작업
(5) 질병관리

9. 가축 사양관리시스템을 통해서 확인(모니터링)하였으면 하는 항목은? ( )

(1) 가축의 체온 변화
(2) 가축의 운동량
(3) 가축의 사료 섭취량, 음용수량
(4) 가축의 울음소리
(5) 축사 내 온도, 습도
(6) 축사 내 대기 질(암모니아 및 이산화탄소 등 농도)
(7) 출산 전후 징후 포착 및 알람

10. 수의사가 농가를 방문하는 빈도는? ( )

(1) 월 4회 이상
(2) 월 4회 (주 1회)
(3) 월 2~3회
(4) 월 1회
(5) 월 1회 미만
(6) 연 1회 미만

11. 수의사가 농가 방문시 통행에 소요되는 시간은? ( )

(1) 10분 이내
(2) 10-20분
(3) 20-30분
(4) 30-60분
(5) 1시간 이상

12. 농가에서 수의사와 전화통화를 하는 목적은? ( )

*복수응답 가능

(1) 가축 질병 진단 및 치료　　(2) 출산

(3) 예방 접종　　(4) 사료 관련

(5) 기타 ( )

13. 농가에서 수의사의 방문이 필요한 경우는? ( )

*복수응답 가능

(1) 가축 질병 진단 및 치료　　(2) 출산

(3) 예방 접종　　(4) 사료 관련

(5) 기타 ( )

14. 가축의 질병 예방 및 건강한 사양관리를 위해 가장 유심히 살피는 항목은? ( )

(1) 가축의 체온 변화

(2) 가축의 운동량

(3) 가축의 사료 섭취량, 음용수량

(4) 가축의 울음소리

(5) 축사 내 온도, 습도

(6) 축사 내 대기 질(암모니아 및 이산화탄소 등 농도)

(7) 가축의 외형

15. 원격진료 시스템이 개발되었을 경우 가장 중요하게 고려되었으면 하는 항목은?

(1) 손쉬운 사용법

(2) 가축의 외형 상태를 수의사에게 보여줄 수 있는 영상통화 기능

(3) 가축의 생체정보(체온 및 맥박)를 획득하여 수의사에게 전송할 수 있는 기능

(4) 기타 ( )

[별첨 2] 시스템 사용자 매뉴얼

통합모니터링 시스템 매뉴얼 및 교육안 (웹페이지, 농가용)

2. 농장정보
2.1 농장 목록

1. 농장 목록 - 각 농장 목록 출력
2. 농장 정보 - 농장에 설치된 센서 정보 출력
3. 가축 정보 - 각 농장에 있는 가축 정보 출력

2. 농장정보
2.2 농장 정보

1. 농장 목록 출력
2. 농장 정보 – 선택되어진 농장 정보 출력

2. 농장정보
2.2 농장 정보
2.2.1 가축 등록

1. 등록할 가축 정보 입력

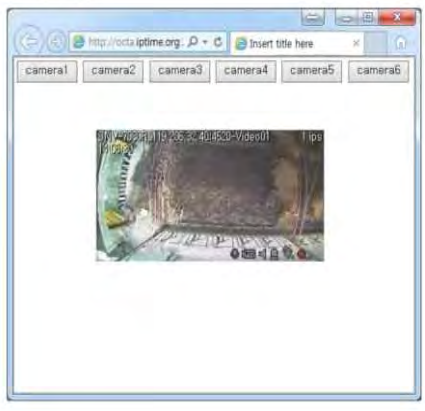
2. 농장정보
2.2 농장 정보
2.2.2 가축 정보

1. 선택되어진 가축 정보 출력

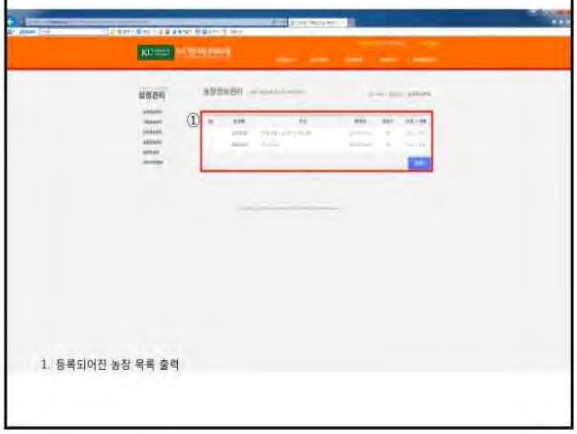
2. 농장정보
2.2 농장 정보
2.2.3 가축 수정

1. 선택되어진 가축 정보 수정

2. 농장정보
2.2 농장 정보
2.2.4 축사 카메라 화면



3. 설정관리
3.1 농장정보관리
3.1.1 농장 목록



1. 등록되어진 농장 목록 출력

3. 설정관리
3.1 농장정보관리
3.1.2 농장 등록

1. 등록될 농장 정보 입력

3. 설정관리
3.2 가축정보관리
3.2.1 가축 목록

1. 등록된 가축 목록

3. 설정관리
3.2 가축정보관리
3.2.2 가축 등록

1. 등록할 가축 정보 입력

3. 설정관리
3.2 가축정보관리
3.2.3 가축 정보 보기

1. 선택되어진 가축 정보 출력

3. 설정관리
3.2 가축정보관리
3.2.4 가축 정보 수정

1. 선택되어진 가축 정보 수정

3. 설정관리
3.4 알람정보관리
3.4.1 알람 목록

1. 알람 목록 출력

3. 설정관리
3.4 알람정보관리
3.4.2 알람 상세정보

1. 알람 상세정보 출력

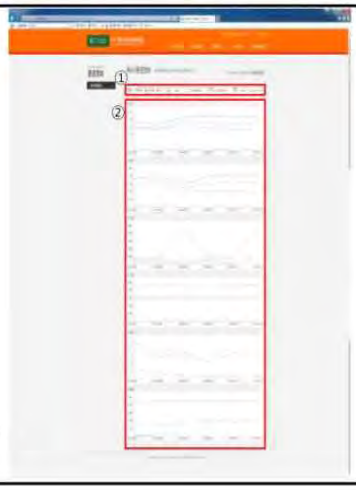
3. 설정관리
3.5 임계치 설정

1. 임계치 설정

3. 설정관리
3.6 PAN 수동제어

1. PAN On / Off 설정

4. 환경정보
4.1 축사환경정보



1. 검색조건 설정
2. 검색되어진 데이터 그래프 출력

6. 마이페이지
6.1 회원정보수정
6.1.1 회원정보 출력

1. 자신의 회원정보 출력

통합모니터링 시스템 매뉴얼 및 교육안 (웹페이지, 수의사용)

1. Main 기능
1.1 Login
1.1.3 비밀번호 찾기

1. 비밀번호 찾기 정보 입력

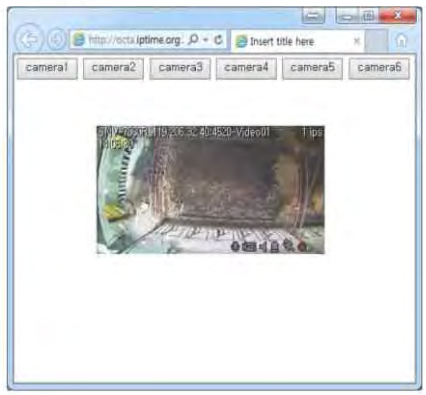
1. Main 기능
1.2 Main 화면

1. Login된 아이디 정보 및 Logout 기능
2. 로고 및 '홈으로' 기능
3. 각 메뉴 페이지로 이동 가능

2. 농장정보
2.1 농장 목록

1. 농장 정보 - 농장에 설치된 센서 정보 출력

2. 농장정보
2.2 농장 정보
2.2.1 축사 카메라 화면



4. 환경정보
4.1 축사환경정보

1. 검색조건 설정
2. 검색되어진 데이터 그래프 출력

5. 원격진료
5.1 진료 목록

1. 진료 목록 출력

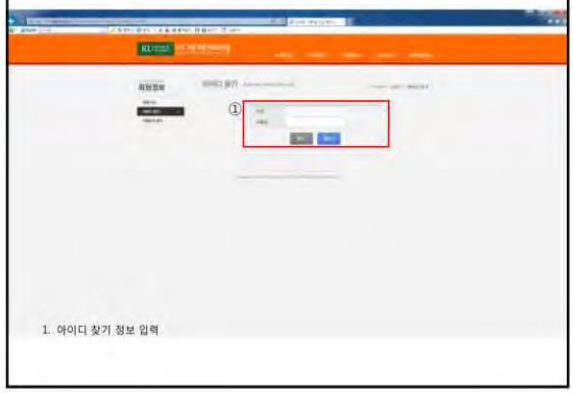
통합모니터링 시스템 매뉴얼 및 교육안(웹페이지, 지자체 사용자용)

^

1. Main 기능
1.1 Login
1.1.1 회원가입

1. 회원 정보 입력

1. Main 기능
1.1 Login
1.1.2 아이디 찾기



1. 아이디 찾기 정보 입력

1. Main 기능
1.1 Login
1.1.3 비밀번호 찾기

1. 비밀번호 찾기 정보 입력

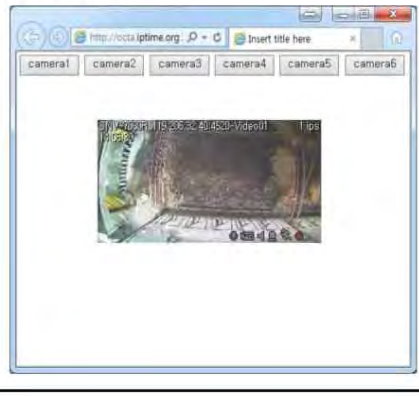
1. Main 기능
1.2 Main 화면

1. Login된 아이디 정보 및 Logout 기능
2. 로고 및 홈으로 기능
3. 각 메뉴 페이지로 이동 기능

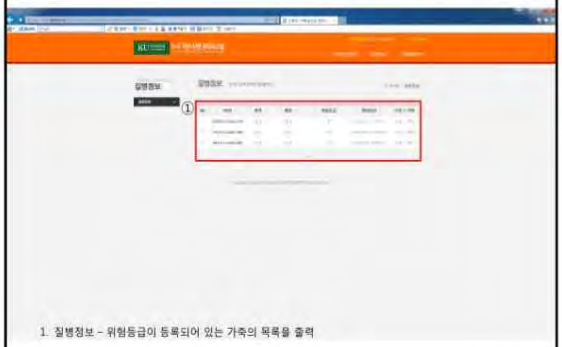
2. 지역농장정보
2.1 농장 목록

1. 농장 정보 - 농장에 설치된 센서 정보 출력

2. 지역농장정보
2.2 농장 정보
2.2.1 축사 카메라 화면

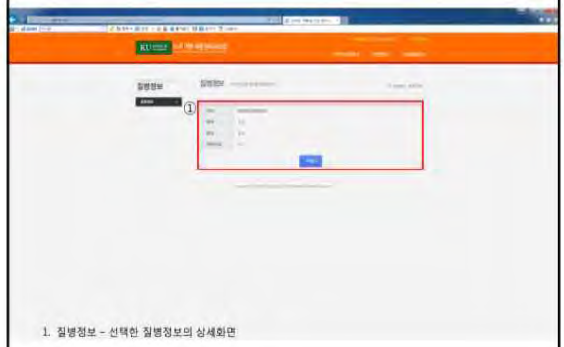


3. 질병정보
3.1 질병정보



1. 질병정보 – 위험등급이 등록되어 있는 가축의 목록을 출력

3. 질병정보
3.1 질병정보
3.1.1 질병정보 상세

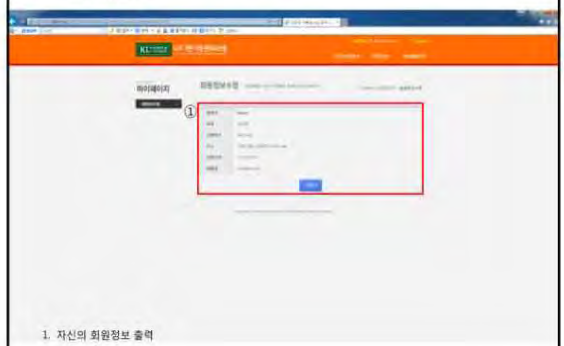


1. 질병정보 – 선택한 질병정보의 상세화면

3. 질병정보
3.1 질병정보
3.1.2 질병정보 수정

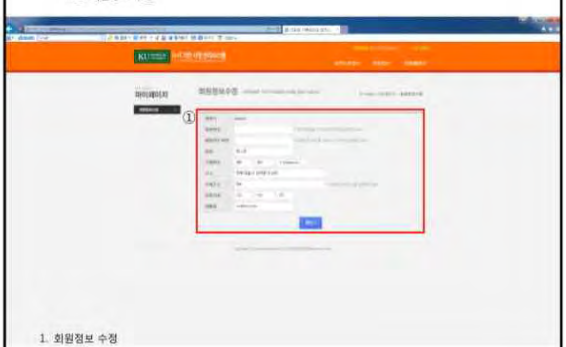
1. 질병정보 – 선택한 질병정보의 내용 수정

4. 마이페이지
4.1 회원정보수정
4.1.1 회원정보 출력



1. 자신의 회원정보 출력

4. 마이페이지
4.1 회원정보수정
4.1.2 회원정보 수정



1. 회원정보 수정

건대 생산성 모니터링 앱 화면 설명

OCTACOMM.net

1. 농장주 - 로그인

1. ID/PW 입력
2. ID/PW 저장 및 자동로그인 체크
3. 로그인 버튼 클릭

2. 농장주 - 메인화면

가축모니터링, 가축원격진료,
사양관리, 축사환경관리 버튼 클릭

3. 농장주 - 가축모니터링(조회)

1. 농장 및 축사를 선택하고, 조회버튼 클릭
2. 결과값이 출력 된다.

3. 농장주 - 가축모니터링(상세정보)

조회된 결과에서 클릭하면 가축에 대한 상세 정보 조회를 볼 수 있다.

4. 농장주 - 가축원격진료(조회)

진료대기자 조회

4. 농장주 – 가축원격진료(진료요청)

1. 진료요청 버튼 클릭
2. 진료 할 가축 RFID를 읽는다.
3. 체온을 확인하고, 진료요청 버튼 클릭한다.
4. 진료리스트를 확인한다.

4. 농장주 – 가축원격진료(이력조회)

진료 이력 조회

4. 농장주 – 가축원격진료(이력조회)

1. 조회 버튼 클릭
2. 이력조회 할 가축 RFID를 읽는다.
3. 조회된 결과를 확인한다.

5. 농장주 – 사양관리(태그읽기)

가축 등록 및 정보 수정 할
RFID 태그 읽기

5. 농장주 – 사양관리(가축등록)

등록번호, 농장, 축사, 축종, 성별,
분류를 입력하고 등록버튼을 클릭한다.

5. 농장주 – 사양관리(가축정보)

등록된 가축정보를 조회한다.

5. 농장주 – 사양관리(가축수정)

등록된 가축 정보를 수정하고,
수정버튼을 클릭한다.

6. 농장주 – 축사환경관리(농장현황)

농장에 대한 정보 조회

6. 농장주 – 축사환경관리(임계치 설정)

1. 현재 임계치 값 표시
2. 임계치 설정

6. 농장주 – 축사환경관리(PEN 수동제어)

미 구현..

7. 수의사 – 로그인

1. ID/PW 입력
2. ID/PW 저장 및 자동로그인 체크
3. 로그인 버튼 클릭

7. 수의사 – 진료대기현황

진료 대기자들을 조회한다.

8. 수의사 – 진료화면(조회)

진료할 가축에 대한 정보 조회를 한다.

9. 수의사 – 영상통화

1. 영상통화 버튼 클릭
2. 농장주와 통화한다.

10. 수의사 – 진료이력

1. 진료이력 버튼 클릭
2. 진료이력과 상세내용을 확인한다.

11. 수의사 – 진료완료

1. 진료완료 버튼 클릭
2. 진료이력을 작성하고 완료 버튼 클릭

[별첨 3] 관련 논문 예시

※ 검색식: " u-healthcare" , 222건(국내:144건, 해외:78건)

번호	논문명/ 저자사항	초록요약	발행기관 /발행일
1	상황센서 기반의 밴드를 이용한 건강정보 모니터링 시스템/ 정경용 외2명, 상지대 컴공, 가천의대의료공,대림대 컴공	본 논문에서는 상황센서 기반의 밴드를 이용한 건강정보 모니터링 시스템을 제안하였다. 제안된 밴드를 착용하여, 건강상태를 수집하고 생체신호를 UMPC로 무선 전송되어 이를 사용자의 위치에 따라 실시간으로 모니터링 할 수 있도록 고안하였다. 체온, 기온, 조도, 습도, 자외선에 따른 건강지수를 제공하기 위해서, 기상청의 RSS로 부터 추출한 다양한 XML 링크를 활용한다. 건강정보는 천식지수, 뇌졸중지수, 피부질환지수, 폐질환지수, 꽃가루농도지수, 도시고온지수의 요소에 따라 분석한다. 제안하는 시스템을 개발하여 논리적 타당성과 유효성을 검증하기 위해 실험적인 적용을 시도하고자 한다. 따라서 헬스케어에서 서비스의 만족도와 질을 향상시켰다. 논문: http://koix.kisti.re.kr/KISTI1.1003/JNL.JAKO201126235931322	한국콘텐츠학회 /2011
2	홈오토메이션 시스템 구축을 위한 임베디드 서버 및 Zigbee 센서 보드 개발/김세영, 김대진	오늘날 디지털 기술은 네트워크 및 무선 통신 기술의 발전과 함께 크게는 U-City, 작게는 U-헬스케어를 가능하게 하였다. 이전까지 개발되어온 유비쿼터스 센서 네트워크(USN) 기술이 네트워크 구성과 무선 통신의 성능 향상이라면 지금은 이 기술을 하나로 합천 가정, 공장, 병원 등 실생활에 활용하는 응용 어플리케이션을 지향하고 있는 것이다. 본 논문에서는 이에 발맞추어 이더넷 네트워크 연결이 가능하고, 다른 가전기기를 제어할 수 있는 임베디드 리눅스 기반의 서버 플랫폼과 환경 정보 수집을 위해 다양한 센서가 부착된 Zigbee 센서 보드를 개발해 USN 환경을 구현하였다. 이러한 서버와 노드의 구성으로 인터넷이 연결되어 있는 곳이라면 어디서나 환경 데이터를 얻을 수 있고 카메라를 통해 출입자를 점검할 수 있으며, 이를 바탕으로 원격 제어 할 수 있다. 논문: http://koix.kisti.re.kr/KISTI1.1013/PCD.CFKO200816263466195	한국해양정보통신학회 /2008
3	유비쿼터스 서비스 수요에 관한 연구 /김지수,김종명,이태수	현재 유비쿼터스 서비스에 대한 국민들의 인지도는 상당한 수준에 이르렀다. 하지만 정작 이러한 u-서비스는 수요자가 아닌 공급자 위주로 이루어지고 있다. 이를 보완하고자 일반인을 대상으로 하여 u-서비스에 대한 온라인 설문조사를 진행하였다. 설문조사는 교통, 보건/의료, 환경/도시관리, 문화/교육, 행정, 산업 분야의 서비스에 대한 필요도를 묻는 5지선다형의 24문항으로 구성되었다. 총 2,463명이 참여하였고, 이들을 연령, 지역, 학력, 성별로 분류하여 각 집단이 원하는 서비스 분야를 연구하였다. 유비쿼터스 서비스에 대한 전반적인 수요는 남성이 여성보다 높았으며, 연령이 많아질수록 높아지는 경향이 있었다. 논문: http://koix.kisti.re.kr/KISTI1.1003/JNL.JAKO200735836663124	한국컴퓨터정보학회 /2007

4	Design of Network Management Platform and Security Framework for WSN /Lee, B. Bae, S. Han, D.	In this paper, we propose our management platform and security framework for wireless sensor networks. The proposed framework has advantages as regards secure association and intrusion detection. Furthermore, the proposed mechanism can be applied to ubiquitous application such as u-city, u-healthcare, u-defense as a secure wireless sensor network management platform. 논 문 : http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?isnumber=4725761&arnumber=4725865	IEEE /2008

※ 검색식 : " Ubiquitous and healthcare", 580건(국내161건, 해외 419건)

번호	논문명/ 저자사항	초록	발행기관 /발행일
1	u-Healthcare를 위한 바이오 단말기의 개발 현황/이태수 홍주현	국·내외적으로 활발히 연구 및 개발이 진행되고 있는 바이오 단말기 기술에 대하여 소개하였고, 휴대형진단치료기개발센터(UBDC)에서 구현한 바이오 단말기에 대하여 서술하였다. 이것은 일상생활에서 노약자나 만성질환자를 모니터링 할 수 있는 장치로 개발하는데 사용될 수 있을 것이며, 원격의료서버는 환자의 상태를 지속적으로 모니터링 하여 응급상황에 도움을 줄 것으로 기대한다. 논 문 : http://koix.kisti.re.kr/KISTI1.1003/JNL.JAKO200924733171563	대한의용생체공학회 /2009
2	무선 센서네트워크 기반 신호강도 맵을 이용한 재택형 위치인식 및 사용자 식별 시스템/ 양용주,이정훈,송상하 윤영로	거주자의 위치를 인식하고 자동적으로 생체신호를 측정할 수 있는 사용자 식별 시스템으로 본 논문에서 구현한 거주자 기반 재택형 위치인식 및 사용자 식별 시스템은 사용자 식별을 통해 가정 내 구성원의 맥박, 혈당, 체온, 혈중산소농도, 심전도 등의 생체 신호 정보를 사용자의 위치와 함께 제공함으로써 거주자 위치의 모니터링을 통해 급사, 사고 등을 예방할 수 있고, 빠른 응급서비스 제공을 기대할 수 있다.	대한의용생체공학회 /2007
3	유비쿼터스 헬스케어 기반 실시간 선박승무원 시스템 설계 및 구현/ 손남례 외2인	본 논문은 유비쿼터스 헬스케어 기반 실시간 선박승무원 관리 시스템으로 선박승무원의 생체 정보 수집 후, 각 생체 정보간의 상태관계를 분석하여 선박승무원의 수치(혈압, 맥박, 온도 등)를 실시간으로 장소에 구애 받지 않고 확인가능 할 수 있는 시스템을 제안하고 구현한다.	한국통신학회 /2010
4	의료정보보호를 위한 RFID를 이용	본 논문에서는 위와 같은 환경을 기반으로 안전하고 효율적으로 환자 인증 및 환자 개인 의료 정보를 보호할 수 있는 RFID 인증 시스템을 제안한다. 제안한 시스템은 RFID 기반의 환자 인증 프로토콜과	한국통신학회 /2010

	한 환자 인증 시스템/윤은준 외1명 경북대 전자전기컴	데이터베이스 보안 프로토콜로 구성된다. 결론적으로, 제안한 RFID 인증 시스템은 강인한 보안성과 효율성을 제공하여 주어, u-Hospital 및 u-Healthcare 같은 첨단 의료 환경 상에서 환자 인증뿐만 아니라 환자 개인의 의료 정보를 안전하게 보호할 수 있음으로 실용적으로 사용되어 질 수 있다. 논 문 : http://koix.kisti.re.kr/KISTI1.1003/JNL.JAKO201029848352101	
5	홈 헬스케어를 위한 다채널 생체신호 모니터링 시스템 구현	본 논문에서는 가정 내에서 보다 편리하게 건강모니터링을 수행하기 위한 홈헬스케어용 다중생체 계측시스템을 구현하였다. 측정대상 신호는 가정 내에서 일반인들이 쉽게 측정할 수 있으며 많은 건강정보를 포함하고 있는 심전도, 맥파 그리고 체온을 대상으로 하였다. 구현된 시스템은 시스템자체에서의 디스플레이뿐만 아니라 블루투스무선통신을 통해 홈 서버용 PC 또는 웹을 통해 원격모니터링이 가능하여 원격건강정보 모니터링에 활용이 가능하다. 구현된 생체신호 계측 시스템의 성능평가 결과 실제 홈 헬스케어에 적용 가능성을 확인하였다. 논문 :http://koix.kisti.re.kr/KISTI1.1003/JNL.JAKO201028042309497	한국신호처리시스템학회/2010
6	SOA 기반의 U-헬스케어 모니터링 시스템 설계 및 구현/윤성화 외2명 경북대 전자전기컴퓨터학	기존의 U-헬스케어 서비스는 전용단말장치와 모니터링 애플리케이션이 서비스 제공자마다 상이한 운영 플랫폼과 개발언어로 구현되어있다. 이러한 것은 사용자들이 다양한 U-헬스케어 서비스를 제공받기 어렵게 한다. 본 논문에서는 SOA 기반의 U-헬스케어 통합 모니터링 시스템을 설계 및 구현하였다. 구현을 통하여 본 논문에서 제시한 SOA 기반 U-헬스케어 모니터링 시스템은 각 서비스 컴포넌트의 재사용성 증대를 통해 새로운 인터넷 웹에서 서비스를 용이하게 재구성할 수 있음을 확인하였다.	한국통신학회/2009
7	Ubiquitous Healthcare 서비스를 위한 통신 방식의 선정/김민준(주)에이치쓰리시스템	Ubiquitous Healthcard 서비스를 위하여 통신 방식을 선택, 적용할 때 고려해야 하는 사항들을 살펴보고, 실제 서비스에서 적용되고 있는 통신 방식을 검토한다.	한국통신학회/2009
8	유비쿼터스 지능공간에서 멀티모달센서를 이용한 향상된u-헬스케어 서비스 구현에 대한 연구/김현우 외5명,아주대 전자공,아주대유비쿼터스	고령화 사회로의 진입과 삶의 질 향상에 따라 의료산업의 패러다임이 u-헬스케어(Healthcare)로 빠르게 변화하고 있다. u-헬스케어로의 변화는, 질병의 진단과 치료와 같은 의료서비스의 사후(事後)처리적인 관점에서 예방과 관리라는 사전(事前)예방적인 관점으로의 변화라는 점에서 의미가 있다. 그러나 u-헬스케어에 대한 관심은 새로운 서비스 도출과 측정기기(센서류)의 개발, 의료정보 표준화와 통합에만 그 관심이 집중되고 있다. 따라서 본고에서는 유비쿼터스 지능공간을 구성하고 사용자에게 u-헬스케어 기술을 제공함에 있어 "사용자 중심의 u-헬스케어 기술"이라는 개념을 적용함으로써, u-헬스케어 기술을 유비쿼터스 구성의 기본철학인 사라지는 컴퓨팅(Disappear Computing), 보이지 않는	대한전자공학회/2009

	시템연구센터	컴퓨팅(Invisible Computing), 조용한 컴퓨팅(Calm Computing)과 사용자 중심(User Centered)의 기술 개발을 통해 실현 가능하도록 하는 방법에 대하여 소개하고자 한다. 논 문 : http://koix.kisti.re.kr/KISTI1.1003/JNL.JAKO200911850421121	
9	의료정보 표준에 관한 연구 : 표준화 분석 및 전망 /김창수	본 논문에서는 최근의 의료정보기술 표준화 동향을 살펴보고, 향후의 의료정보시스템의 전망을 예측하여 실제 국내에서 의료정보 및 애플리케이션 개발에 필요한 의료정보 표준을 제시하고자 한다. 특히 최근 각 선진국들의 의료정보 표준화를 기술 선점의 기회로 국가적 차원에서 지원이 증대함에 따라 의료산업 및 의료정보기술의 표준 연구가 절실하다고 생각된다. 결과적으로 환자 중심의 의료정보 환경에서의 국내 의료기관의 정보화 촉진 및 선진화를 도모하기 위하여 의료정보 표준의 국내 적용의 개발이 선행되어야 하며, 병원 및 의료산업에서 의료정보 표준 정착과 공유 활용의 기반을 마련하는 의료정보시스템을 구축하여야 할 것으로 생각된다. 논 문 : http://koix.kisti.re.kr/KISTI1.1003/JNL.JAKO200817238889072	대한방사선과학회 /2008
1	u-헬스케어 시스템에 관한 연구/ 이창규 외3인	유비쿼터스 기술의 결합을 통해 u-헬스케어라는 보건 의료의 새로운 패러다임을 탄생시켜가고 있으며, 원격에서 건강 상태를 검진하여 질병을 방지하거나 만성질환자의 건강상태를 장기적으로 관찰할 수 있는 IT 기술에 대한 연구가 진행되고 있으며 IT와 BT, NT 등의 관련 기술의 융합발전 등으로 U-헬스케어는 정보 네트워크로의 접근을 용이하게 하고 있다.	한국정보처리학회 /2011
2	RFID를 이용한 헬스케어 자가진단 지능형 시스템 구현/ 손희배 외2명 경남대 정보통신공학	본 논문에서는 RFID를 이용하여 사용자를 인식한 후 사용자의 생체신호(혈압, 혈당, 체지방)를 측정하여 자가진단을 할 수 있는 지능형 헬스케어 시스템을 구현하였다. 측정된 정보 데이터를 비교분석한 후 사용자의 건강상태를 자가진단할 수 있다. 구현된 시스템은 병원에 가지 않더라도 간단히 자가진단을 할 수 있으며, 회사나 학교 등에서 응용할 수 있다.	한국지능시스템학회/2010
3	상황인식에 기반한 유비쿼터스 헬스케어 모델 / 김정원 신라대컴퓨터공학	모바일컴퓨팅, 무선 센서네트워크, 센서 기술로 인하여 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스가 현실화되고 있고 모든 사람들에게 의료서비스를 보다 편리하게 제공할 수 있게 될 것으로 기대된다. 이 u-Healthcare 서비스는 시간, 장소에 구애 받지 않고 의료서비스를 제공할 수 있으므로 인간의 삶의 질을 향상시킬 수 있다. 따라서 본 논문에서는 이 서비스를 구현하는 시스템으로 심장병 환자를 위한 헬스케어 서비스 프로토타입을 구현하였다	한국컴퓨터정보학회/2010
5	만성질환자 관리를 위한 유비쿼터스 헬스케어 시스템/ 김헌성 카톨릭대학교	최근 BT, IT의 발달은 다양한 소형 센서 및 기기 개발을 가능하게 하고 있으며, 이렇게 측정한 환자의 데이터가 병원과 의사에게 전달되도록 함으로써 언제 어디서나 검사와 진료가 가능하도록 하는 U-Healthcare 시스템이 대두되고 있다. 만성질환에 대한 U-Healthcare 분야는 이제 단순한 의료차원이 아니라, BT 및 IT부문에 각각 굉장한 산업적 파급효과를 일으킬 수 있어 차세대 성장동	한국통신학회 /2010

	의과대학 외5명 (U-Healthcare사업단)	력사업으로 발전할 수 있을 것으로 기대하고 있다.	
6	유비쿼터스 헬스케어를 위한 효율적인 낙상 감지 기법/ 김남섭	손목시계 형태의 유비쿼터스 헬스케어 장치를 위한 효율적인 낙상 감지 기법을 제안하였다. 제안된 기법은 기존의 가속도 센서를 사용한 낙상 감지 기법 이외에 낙상 시 발생하는 충격음을 검출하는 방식을 동시에 사용하여 정확한 낙상 감지가 가능하도록 하였다	한국정보기술학회/2010
7	모바일 유비쿼터스 헬스케어 시스템 설계 및 구현/이봉환	모바일 센서네트워크 기반의 u-Healthcare 시스템을 설계하고 구현하였다. 구현한 u-Healthcare 시스템은 댁내의 무선 센서네트워크, 원격지에 위치하는 헬스케어센터 및 센싱한 생체선호를 헬스케어 센터로 전송하는 게이트웨이 등 세 부분으로 구성된다. 처리된 결과를 표준 데이터베이스와 비교하여 식이요법, 운동요법 등 적절한 처방을 환자에게 SMS 또는 웹으로 전송한다. 이렇게 함으로서 환자는 주기적으로 자신의 건강을 체크하여 관리할 수 있으며, 경증의 건강상의 문제로부터 자신의 건강을 유지할 수 있게 된다	한국해양정보통신학회/2010
8	무선센서네트워크 기반의 가속도 맥파를 이용한 유비쿼터스 헬스케어 모니터링 시스템/ 정상중 외2명 부경대학교 전자공,동서대컴퓨터정보공	무선센서네트워크 환경에서 측정에 대한 외부의 자각 없이 자유스러운 생활 속에서 측정 가능한 유비쿼터스 헬스케어 시스템을 구현하고자 하였다. TinyOS 어플리케이션기의 무선센서 노드는 제작된 프로브로부터 측정 된 데이터를 수집하여 무선통신을 위한 패킷을 구성하며, 무선센서 네트워크를 통해 베이스 스테이션으로 전송된 데이터는 서버 PC에서의 모니터링과 데이터 처리 및 저장이 가능하게 하였다. 서버 PC에서는 LabVIEW소프트웨어 프로그램을 통해 전송된 산소포화도 데이터가 실시간 모니터링 되며, PPG 파형의 2차 미분처리를 통해 동맥혈의 상태를 추정 할 수 있는 가속도 맥파(APG)를 검출하도록 하였다.	한국해양정보통신학회/2009
9	유비쿼터스 지능공간에서 멀티모달센서를 이용한 향상된 u-헬스케어 서비스 구현에 대한 연구/김현우 외 5명 아주대 전자공 등	유비쿼터스 지능공간을 구성하고 사용자에게 u-헬스케어 기술을 제공함에 있어 "사용자 중심의 u-헬스케어 기술"이라는 개념을 적용함으로써, u-헬스케어 기술을 유비쿼터스 구성의 기본철학인 사라지는 컴퓨팅(Disappear Computing), 보이지 않는 컴퓨팅(Invisible Computing), 조용한 컴퓨팅(Calm Computing)과 사용자 중심(User Centered)의 기술 개발을 통해 실현 가능하도록 하는 방법에 대하여 소개하고자 한다.	대한전자공학회/2009
10	DOGF 기반의 모바일 프락시를 이용한 u-헬스케	헬스케어 홈 서비스를 위해 가정 내에 설치된 센서/기기로부터 수집된 위치, 건강 그리고 쾌적 환경 정보를 이용하여 유비쿼터스 헬스케어를 지원하는 u-헬스케어 상황정보 시스템(HCIS)을 구현했다. 가정 내 거주자의 위치를 기반으로 연속적인 헬스케어용 멀티미디어 서비	한국정보처리학회/2008

	어 상황정보 시스템/정창원 외3명 원광대 전기전자공,(주)뱅솔	스를 지원, 필요한 상황정보를 제공한다. 본 시스템의 수행성을 검증 위해 홈 내에서 제공되는 헬스 케어 응용으로 거주자 위치기반의 끊임없는 멀티미디어 서비스와 처방주의 및 스케줄 알림/알람 서비스를 구현했다. 또한 시나리오에 따라 거주자가 위치한 영역의 서비스 장치를 통해 헬스케어 홈 서비스의 수행결과를 보였다	
11	센서네트워크에 기반한 유비쿼터스 헬스케어 시스템의 설계 및 구현/김정원 신라대 컴공	언제 어디서나 환자의 건강상태를 체크할 수 있는 유비쿼터스 헬스케어 시스템을 구현하였다. 구현된 센서 노드는 지그비(Zigbee) 프로토콜을 통하여 센서 네트워크를 구성하며 초소형 보드에 적합한 tinyOS가 내장되어 있다. 또한 의료 정보 수집 서버는 단말기에서 얻은 데이터를 저장 관리하며 긴급 상황 발생 시 연계된 의료진에게 환자의 상태를 보고하도록 설계되었다. 실험 결과 지그비 통신 프로토콜을 이용한 센서 네트워크를 통하여 유비쿼터스 헬스 케어 시스템이 구현 가능함을 확인하였다.	한국콘텐츠학회/2008
12	유비쿼터스 시대를 위한 의료법의 개선방안 - 원격의료를 중심으로 /김병일	The current main issues of the legislative system and the law improvement suggestion for the u-Health activation which is related to the ubiquitous Health in which the medicine field and IT technology convergence appearance. that is, Electronic Medical Record, Telemedicine and E-Prescription and a plan for the recognition of telemedicine in the national health insurance systems and etc. This paper is aimed at investigating the current status of domestic telemedicine and an appearance background of the u-Health, in a general way.	전남대학교 법학연구소/2007
13	소비자 특성이 u-헬스케어 서비스 이용의도에 미치는 영향/노미진, 박순창, 윤경일	본 연구는 u-헬스케어 서비스를 이용하고자 하는 소비자의 일반적인 특성을 파악하고, u-서비스 이용경험, 모바일 휴대폰 이용정도, 인터넷 활용률과 같은 개인의 정보 기술 활용정도와 u-헬스케어 서비스 이용의도간의 관련성을 파악하고자 한다. 또한 u-헬스케어 서비스 이용의도에 영향을 미치는 요인을 분석하여 소비자의 인지도를 분석하고 u-헬스케어 서비스 산업의 활성화를 위한 유용한 정보를 제공하고자 하였다	한국병원경영학회/2010
14	U-헬스케어를 통한 국내 의료서비스	본격적인 FTA시대를 맞아하여 우리나라 보건의료 분야에 있어서 u-healthcare를 이용한 대처방안을 제시하고 u-healthcare의 성공요인과 향후 해결과제에 대해 대안을 제시하는 것을 본 연구의 주요 목적으로 하고 있다.	국제e비즈니스학회/2008
15	3D 패턴을 이용한 노인용 u-헬스케어 의복의 심전도 측정 연구/박혜준 외 3명 충남대, ETRI	노인의 3D인체특성을 반영한 밀착 패턴을 제작하여 쾌적하면서도 안정적인 측정 성능을 갖는 의복압을 부여할 수 있는 패턴 축소율을 제시하여 노인 u-헬스케어의 심전도 측정용 의복 패턴 제작 가이드라인을 제시하였다.	한국의류산업학회/2008
16	DOGF 기반의 모바일 프	헬스케어 홈 서비스를 위해 가정 내에 설치된 센서/기기로부터 수집된 위치, 건강 그리고 쾌적환경 정보를 이용하여 u-헬스케어를 지원	한국정보처리학회

	락시를 이용한 u-헬스케어 상황정보 시스템/정창원, 안동인, 강민규,주수종	하는 상황정보 시스템을 구현했다. 가정 재 거주자의 위치를 기반으로 연속적인 헬스케어용 멀티미디어 서비스를 지원하고, 거주자에게 필요한 상황정보를 제공한다.	/2008
17	RFID/USN을 이용한 u-헬스케어 동향/김보연	RFID는 노인, 장애인, 환자에게 센서를 이식하는 기술로, 궁극적으로 의료산업기술에 획기적인 대안이 될 것이나 산업초기단계부터 RFID나 센서에 정보를 저장하지 못하거나 이식하지 못하도록 금지된다면 헬스케어 산업 발전에 상당한 지장을 줄 수 있다. 따라서 RFID가 활성화되기 전에 관련 법제도와 기술표준화 등 제반 문제를 재정비할 것을 촉구해야한다. 이러한 문제점을 극복한다면 RFID/USN 기술과 유무선 네트워크 기술을 접목하는 u-헬스케어는 미래의 삶의 질 향상과 보건의료비용의 절감을 위한 중요한 열쇠가 될 것이다.	한국정보처리학회/2008
18	MEMS 및 센서시스템 ; 유비쿼터스 헬스케어를 위한 센서 네트워크 기반의 심전도 및 체온 측정 시스템: 1. 센서 네트워크 플랫폼 구축/이영동,정완영	무선센서네트워크 기술을 이용하여 유비쿼터스 헬스케어를 위한 심전도 측정시스템을 구현하였다. 개발된 시스템은 유비쿼터스 헬스케어분야에 적용이 가능하며, 유비쿼터스 컴퓨팅기술과 헬스케어기술이 접목되어 시간과 장소에 구애받지 않고 언제 어디서나 항상 건강상태에 대한 모니터링이 가능하게 할 것이다.	한국센서학회/2006
19	MEMS 및 센서시스템 ; 유비쿼터스 헬스케어를 위한 센서 네트워크 기반의 심전도 및 체온 측정 시스템: 2. 생체신호 모니터링 소프트웨어 시스템/이대석,정완영	무선센서네트워크 기술을 이용하여 유비쿼터스 헬스케어를 위한 생체 모니터링 시스템을 구현하였다. 환자의 활동성을 보장하였으며 터미널프로그램을 통해 환자의 생체정보에 대해 실시간 모니터링을 하고 비정상적인 생체신호 발생시 알림기능을 통해 이상 유무를 알려주고 이미지 파일을 이용해 데이터 검색이 가능하다. EH한 이동성이 보장된 PDA를 활용하여 언제, 어디서나 생체신호 모니터링을 보장하였다. 이러한 시스템을 활용하여 고령화 사외에 대비, 기존의 인터넷 망을 기반으로 독거노인을 위한 재택에서의 생체 데이터 모니터링과 같은 사회복지 분야에서도 적용 및 홈서비스와도 연계가 가능할 것이다.	한국센서학회/2006
20	응급상황의 신속한 감지	만성질환을 갖고 있으면서도 일상생활을 하고 있는 환자들의 응급상황을 신속히 감지하여 능동적으로 대치할 수 있게 하는 u-헬스 시스	한국정보처리학회

	를 위한 u-Health 시스템 개발에 관한 연구/장동욱,선복근,손석원,한광록	템의 개발에 관하여 기술한다. 기울기 및 진동센서, GPS, CDMA통신 모듈 등으로 구성된 장치에 의해 환자의 위급상황이 신속히 감지되면 현대 환자가 위치한 위치정보를 병원과 보호자의 모바일 단말기로 문자 전송하여 상황에 즉각 대처할 수 있도록 한다. 특히 시스템은 신경회로망을 이용하여 센서로부터 수신되는 신호데이터를 분석하고 기절 또는 발작 증상과 같은 응급상황을 신속히 판단한다. EH한 환자잉 응급 상황시 GPS데이터를 이용하여 환자의 위치를 지도에서 확인할 수 있다.	/2007
21	서비스 사이언스 :제품-서비스 통합 모델 ; 유비쿼터스 헬스케어에 대한 소비자 요인 분석/전유정, 박하영, 이종수, 최이중, 윤건호	유비쿼터스 헬스케어 서비스의 구성과 관련 정책에 대한 의사결정과정에 정량적인 정보를 제공하고자 당뇨관리를 위한 유비쿼터스 헬스케어 서비스에 대한 소비자 선호를 분석하였다. 소비자 선호분석은 소비자의 진술선호 자료에 기반 한 컨조인트 설문을 기초자료로 이용하였다. 연구결과 서비스를 구성하는 속성 중 서비스의 가격, 종류, 내용이 소비자에게 상대적으로 중요한 속성임을 알게 되었고, 각 속성 변화에 따른 한계지불의사액과 16개 가상서비스의 예상 시장점유율을 산출하였다.	대한산업공학회 /2010

[별첨 4] 특허 분석

분석기준 및 분석방법

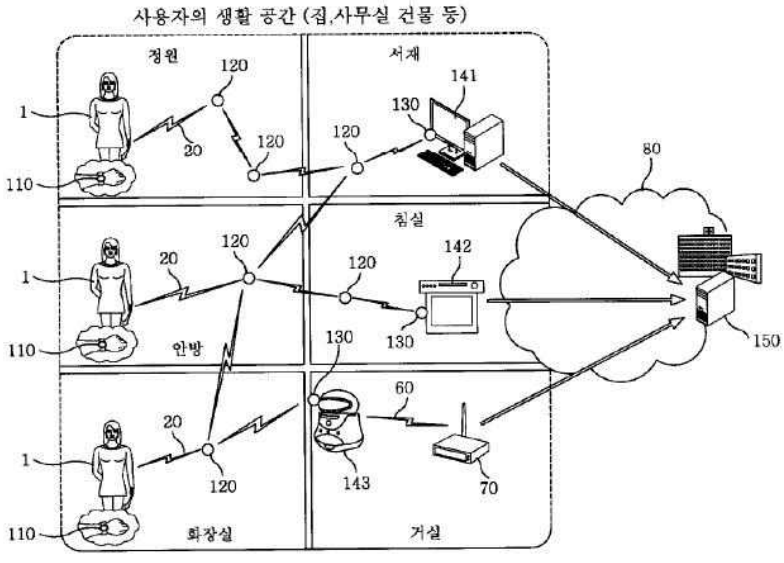
① 조사대상

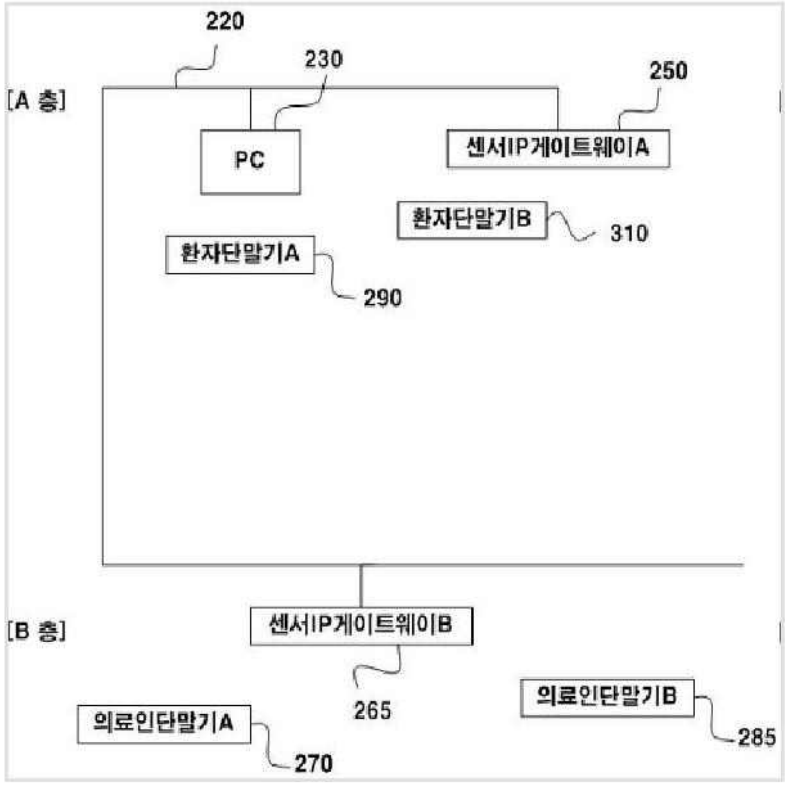
조사대상 국가	한국	미국	일본	EP	국제특허	기타
	○	○	○	○		
조사대상 기간	~2011. 06. 14(조사개시일 이전 공개자료)					

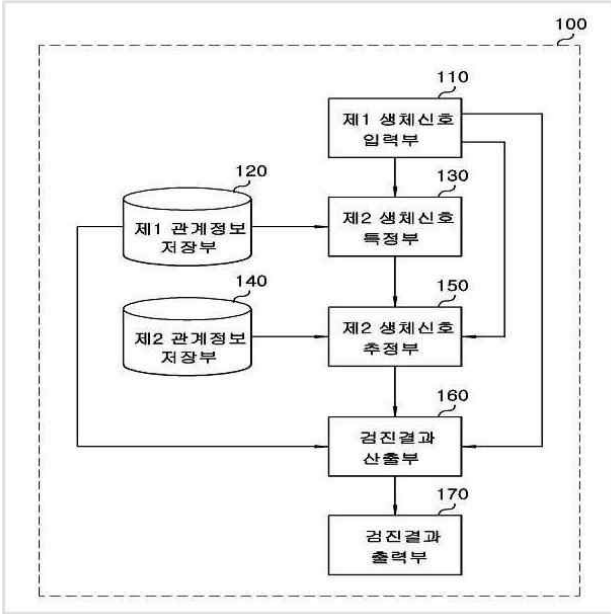
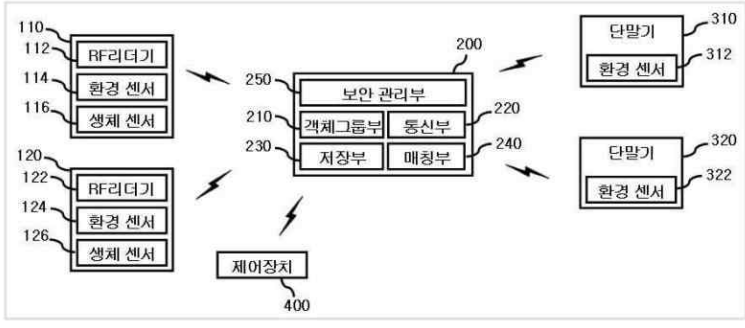
② 검색방법

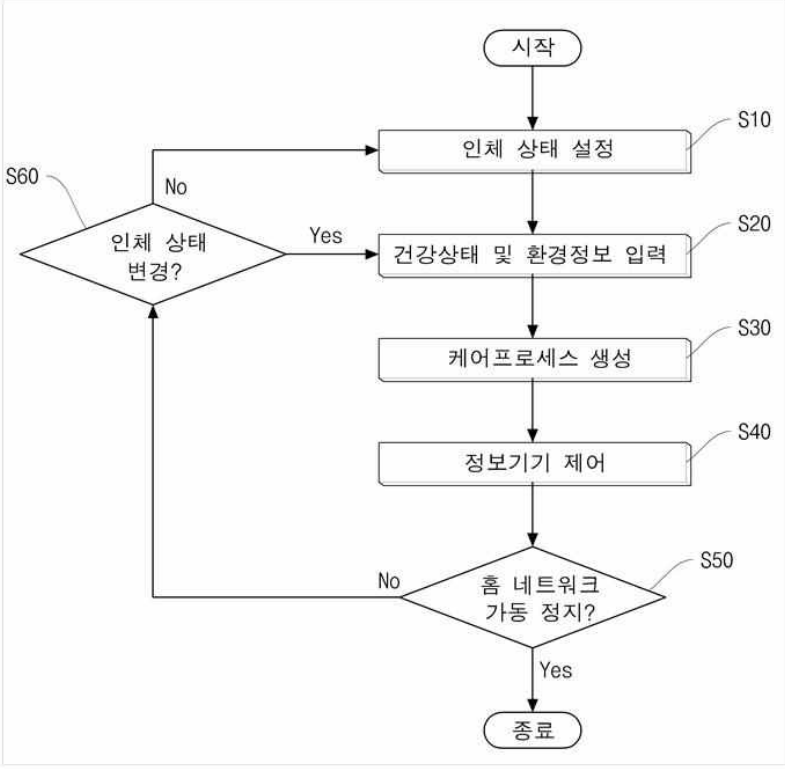
<table>
<tr><td>검색개요</td><td>· 검색일 : 2011.10.05 10:14 (최근 3년 기준)
· 검색엔진
<table>
<tr><td>검색엔진</td><td>총(건)</td><td>연관(건)</td></tr>
<tr><td>KIPRIS(국내)</td><td>43</td><td>23</td></tr>
<tr><td>KIPRIS(해외)</td><td>1317</td><td>58개 이상</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>조사관점</td><td>[제안기술]
A: u-healthcare의 동향분석 및 조사로 가축진료의 적용 가능성을 파악한다.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">키워드</td><td>국문 | 유비쿼터스, 의료, 헬스케어, 모니터링</td></tr>
<tr><td>영문 | ubiquitous, healthcare, monitering</td></tr>
<tr><td>검색식</td><td>1. ubiquitous & healthcare
2. 유비쿼터스 & 헬스케어</td></tr>
</table>

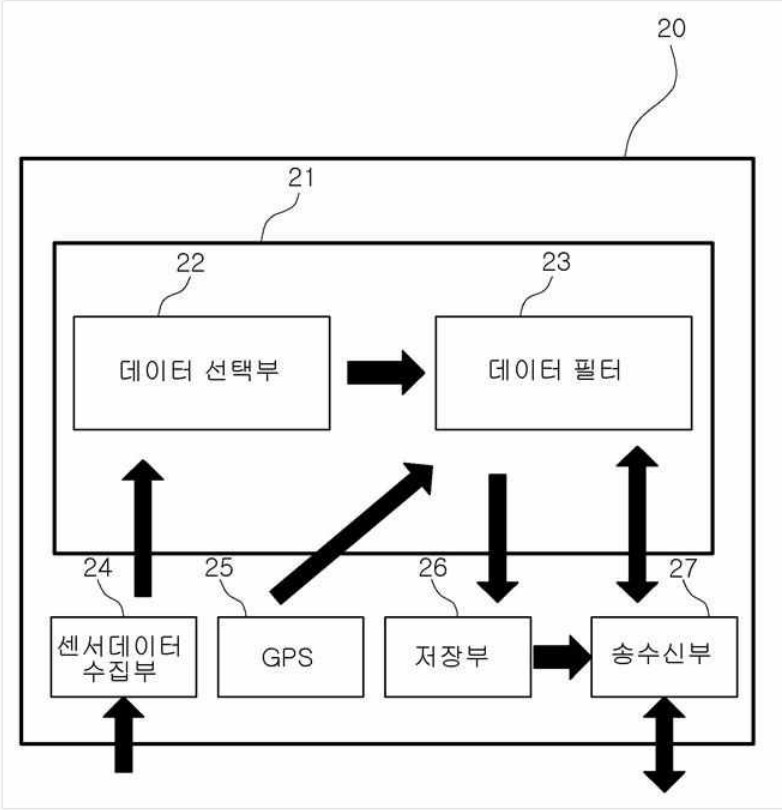
주요 선행기술문헌

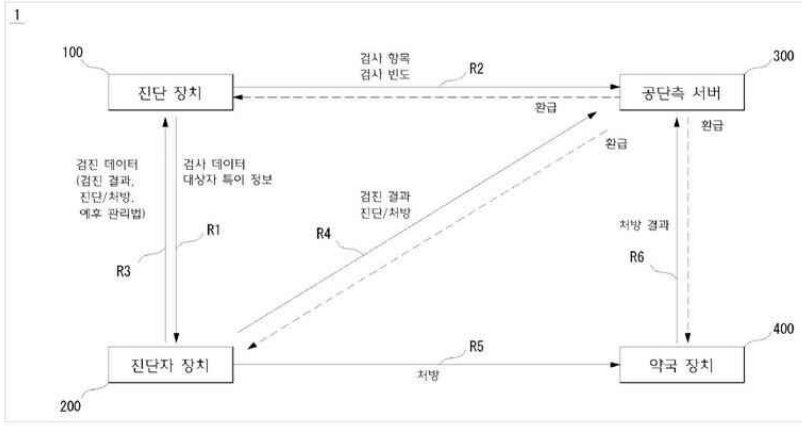
문헌번호	특허명	기술요지
10-0928892-0000	생체 신호 센서 장치를 이용한 사용자 인터페이스 시스템	○ 등록일 : 2009. 11. 20 ○ 출원인 : 한국전자통신연구원 ○ 생체 신호 센서 장치를 이용한 사용자 인터페이스 시스템에 관한 것으로, 생체 신호 센서 장치와 더불어 사용자의 실내/외 생활 환경 곳곳에 설치된 저가의 무선 센서 노드들로 이루어진 센서 네트워크를 이용하여 자유로운 광역 사용자 이동성을 지원하고, 특정 공간에 설치된 무선 센서 노드와 사용자가 착용하고 있는 무선 센서 노드와의 연동을 통해서 현재 사용자의 위치 및 거동 상태를 파악 할 수 있게 함 

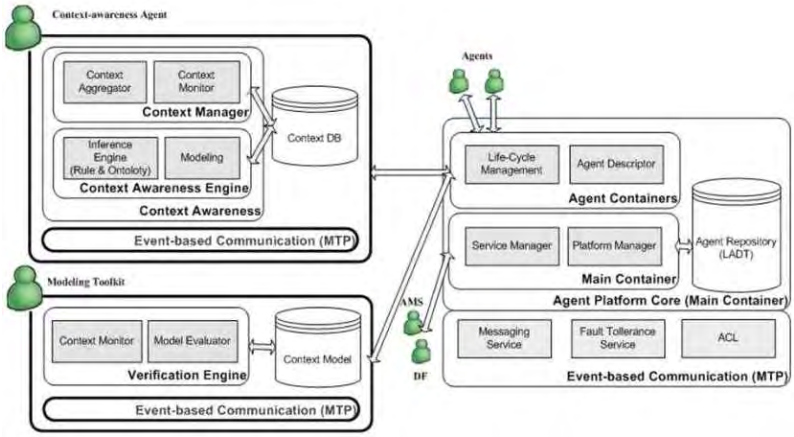
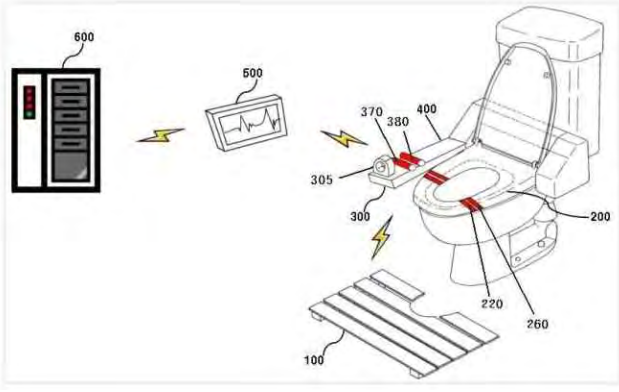
문헌번호	특허명	기술요지
10-0866553-0000	유비쿼터스 센서네트워크 간병관리시스템 및 그 방법	○ 등록일 : 2008. 10. 28 ○ 출원인 : 주식회사 아이웨어, 강석봉 ○ 유비쿼터스 센서네트워크 통신체계에 따른 간병관리시스템으로기 설치된 IP네트워크가 유비쿼터스 센서네트워크 환경으로 변화되어 환자와 의료인이 병원과 요양원 등 다양한 종류의 의료시설들 내의 어느 곳에 있어도 유비쿼터스 센서네트워크에 의해 상호 호출 및 환자 상태를 파악할 수 있고, 센서네트워크 통신체계와 방식을 응용하여 환자와 간병인의 위치를 추정할 수 있는 시스템 및 그 방법의 제공에 관한 것 

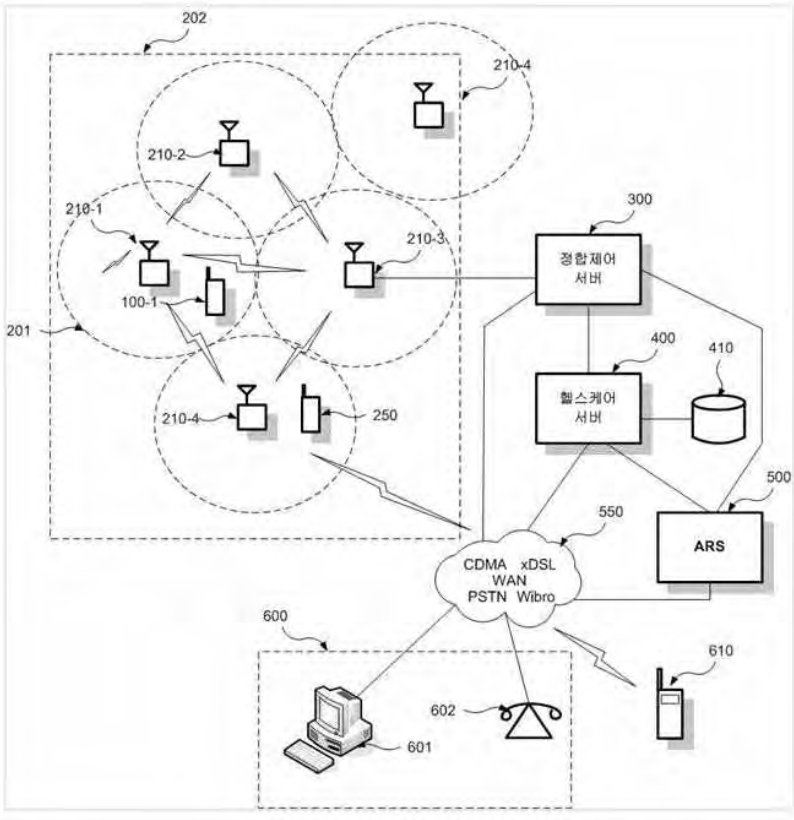
문헌번호	특허명	기술요지
10-1023984-0000	생체신호 추정을 통한 질병검진 장치 및 방법	○ 등록일 : 2011. 03. 15 ○ 출원인 : 한국과학기술원 ○ 생체신호 간의 관계에 기반하여 측정된 생체신호로부터 측정되지 않은 생체신호를 추정 내지 융합 도출하는 기법을 통하여 질병을 검진하는 기술에 관한 것이다. 
10-0972392-0000	동적 보안 서비스를 이용한 헬스 케어 시스템 및 방법	○ 등록일 : 2010. 07. 20 ○ 출원인 : 원광대학교산학협력단 ○ 동적 보안 서비스를 이용한 헬스 케어 시스템 및 방법에 관한 것으로, 보다 자세하게는 무선휴대통신 단말기를 이용하여 단말기의 권한을 상황 또는 직위에 따라 동적으로 부여함으로써, 데이터를 단말기의 권한에 따라 차등있게 제공하여 데이터의 보안을 유지할 수 있도록 하는 동적 보안 서비스를 이용한 헬스 케어 시스템 및 방법에 관한 것 

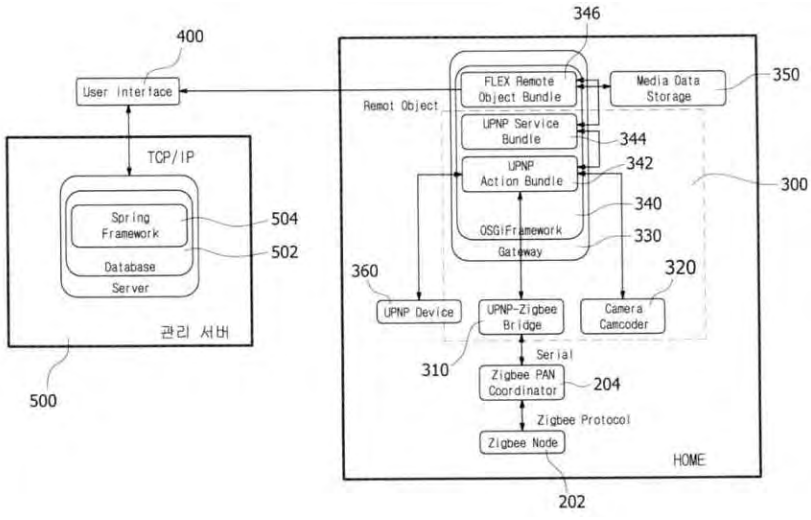
문헌번호	특허명	기술요지
10-0899183-0000	유비쿼터스 시스템을 이용한 사용자별 건강 환경 자동 조성방법 및 시스템	○ 등록일 : 2009. 05. 18 ○ 출원인 : 주식회사 씨브이네트 ○ 사용자의 건강상태에 따라 댁내 정보기기들을 차별적으로 제어할 수 있도록, 홈네트워크를 제어하는 UWP가 케어 프로파일과 컨트롤 프로파일을 내장하고 있어, 사용자의 건강 상태 내지는 환자일 경우 해당 질병에 따른 최적의 환경상태를 유지함으로써 환자의 건강회복에 크게 기여하기 위한 유비쿼터스 시스템을 이용한 사용자별 건강 환경 자동 조성 방법에 관한 것 

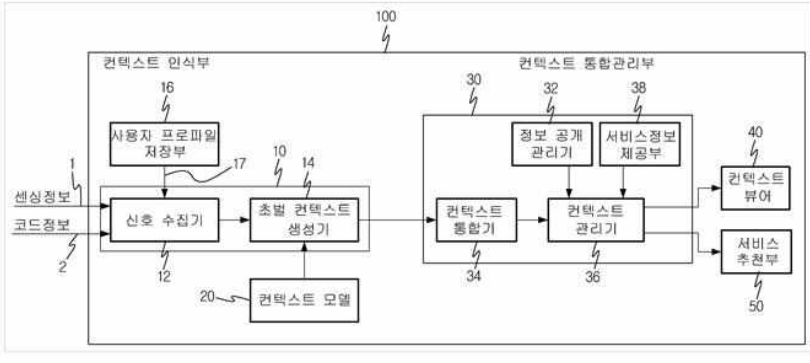
문헌번호	특허명	기술요지
10-0948601-0000	유비쿼터스 센서 네트워크 기반의 센서 게이트웨이 장치,이를 이용한 응용 서비스 제공 시스템 및 유비쿼터스 센서 네트워크 기반의 사용자 상황 정보 제공 방법	○ 등록일 : 2010. 03. 12 ○ 출원인 : 한국전자통신연구원 ○ 다양한 센서데이터에서 사용자에게 의미 있는 정보를 추출하여 제공하기 위한 유비쿼터스 센서 네트워크 기반의 센서게이트웨이 장치, 이를 이용한 응용 서비스 제공 시스템 및 유비쿼터스 센서 네트워크 기반의 사용자 상황(context) 정보 제공 방법에 관한 것 

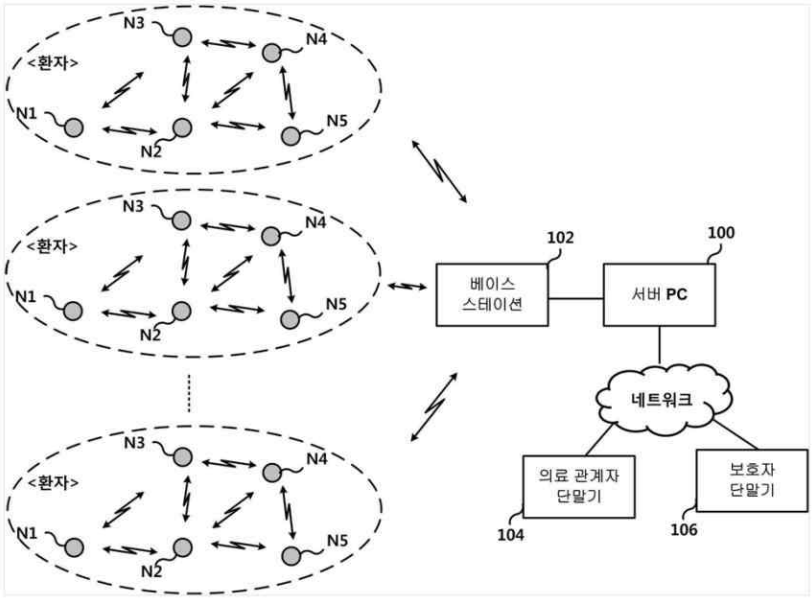
문헌번호	특허명	기술요지
10-0984672-0000	U-Healthcare 시스템의 데이터 보안 방법, 진단 장치 및 관리 서버	○ 등록일 : 2010. 09. 27 ○ 출원인 : 주식회사 나노엔텍 ○ 유비쿼터스 헬스케어 시스템 내에서 전송되는 데이터의 보안 방법 및 진단 장치, 관리 서버가 개시된다. 일 실시예에 따른 진단 장치는, 진단 대상자의 검체를 입력받는 입력부, 상기 검체를 이용하여 정량 분석을 수행하고 검사의 종류, 검사 항목 및 검사 결과 중 하나 이상을 포함하는 검사 데이터를 생성하는 검사 수행부, 상기 검사 데이터를 상기 진단 대상자의 대상자 식별 정보에 상응하여 저장하는 저장부, 상기 검사 데이터에 대하여 보안 처리를 수행하는 보안 처리부 및 네트워크를 통해 상기 대상자 식별 정보 및 보안 처리된 상기 검사 데이터를 전송하는 통신부를 포함하는 장치 

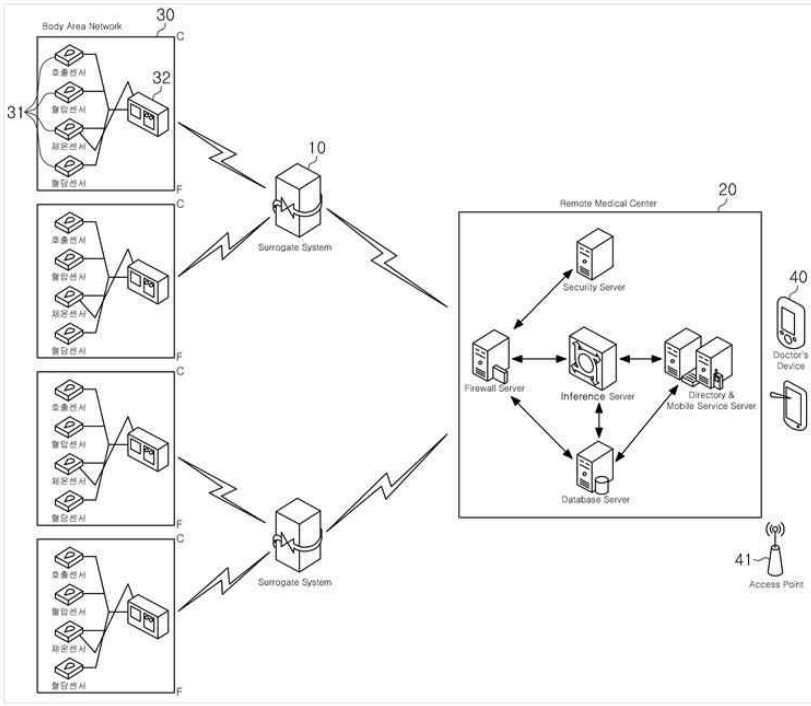
문헌번호	특허명	기술요지
10-1006662-0000	상황인식 컴퓨팅을 위한 상황인식 모델링 시스템 및 상황인식 모델링 방법	○ 등록일 : 2010. 12. 30 ○ 출원인 : 성균관대학교산학협력단 ○ 상황인식 컴퓨팅을 위한 상황인식 모델링 시스템 및 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는, U-헬스케어, U-실버케어 등의 서비스에서의 상황정보를 Coloured Petri-Nets를 이용하여 정형적으로 반영하여 서비스의 오류를 최소화하고 상기 서비스가 연속적이도록 하기 위한 상황인식 모델링 시스템 및 상황인식 모델링 방법에 관한 것 
10-0894632-0000	원격 건강관리를 위한 변좌 일체형 생체신호 획득 장치	○ 등록일 : 2009. 04. 16 ○ 출원인 : 연세대학교 산학협력단 ○ 원격 건강관리를 위한 변좌 일체형 생체신호 획득 장치에 관한 것으로, 보다 상세히는 변기와 발판에 장착되어 체중, 혈압, 심전도, 체임피던스, 혈중산소포화도를 측정하며 이 측정된 데이터들을 사용자별로 관리가능하며 원격전송할 수 있는 생체신호획득 장치에 관한 것 

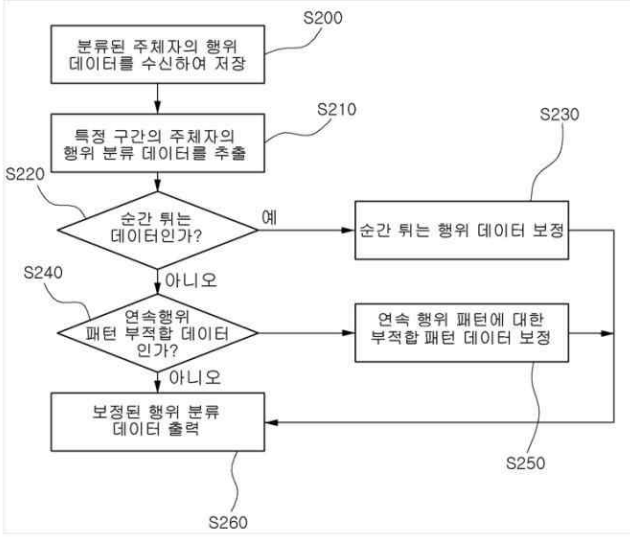
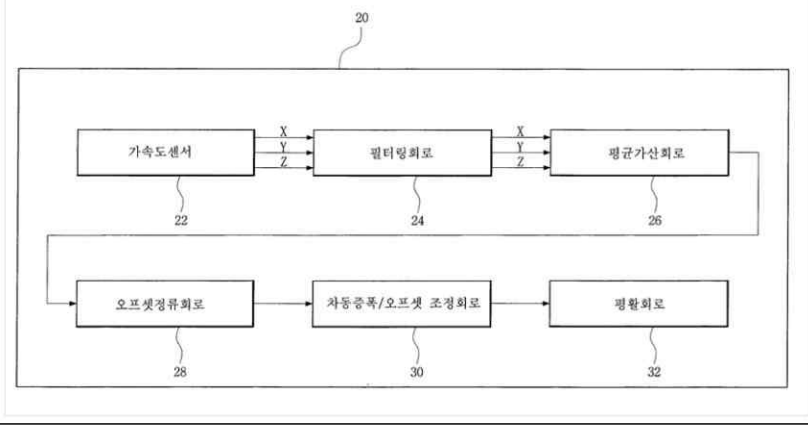
문헌번호	특허명	기술요지
10-10255 78-0000	유비쿼터스망을 이용한 헬스케어 서비스 시스템 및 방법	○ 등록일 : 2011. 03. 22 ○ 출원인 : 주식회사 비트컴퓨터 ○ 헬스 케어 서비스 시스템에 관한 것으로, 특히 특정 지역에서 다수의 사용자들에 대해 유비쿼터스망을 이용한 위치, 건강상태 및 운동량을 지속적으로 모니터링하고, 위치정보, 건강상태 및 운동량에 근거하여 응급상황을 미연에 방지하고, 응급상황 발생시 빠르게 대처할 수 있는 유비쿼터스망을 이용한 헬스케어 서비스 시스템 및 방법에 관한 것 

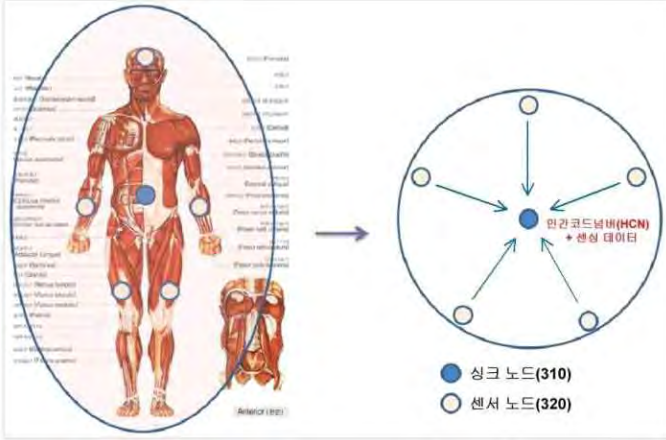
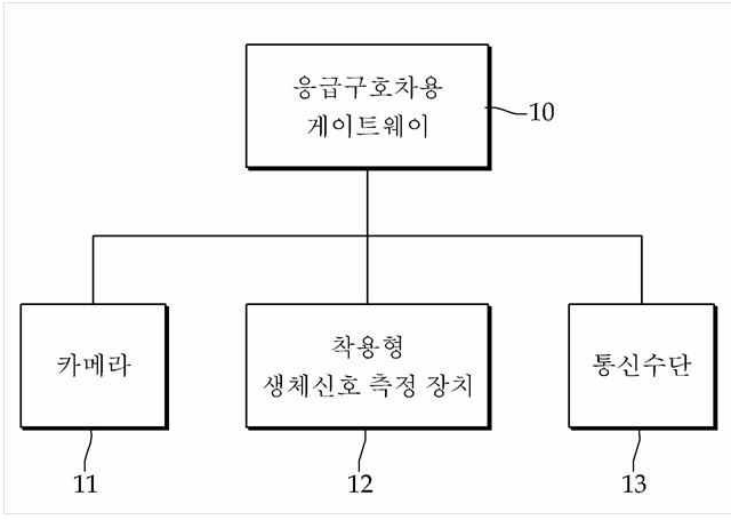
문헌번호	특허명	기술요지
10-09903 11-0000	디지털캠코더 OSGi/UPnP 기반 AV 네트워크 및지그비 무선센서 네트워크 연동을 통한 상황인지 헬스케어시스템 개발	○ 등록일 : 2010. 10. 20 ○ 출원인 : 동명대학교산학협력단 ○ 홈 네트워크 환경에서 기존의 PLC 네트워크을 통한 비트(bit) 데이터 수준의 제어가전 센서군과 지그비 네트워크를 통한 바이트(byte) 데이터 수준의 생체 데이터 및 환경 센서군의 환경 데이터를 포함하여 A/V(Audio/Video)네트워크를 통한 멀티미디어 데이터 수준의 디지털캠코더 컨버전스를 위한 홈 네트워크 카메라 임베디드 번들(bundle)을 제공 

문헌번호	특허명	기술요지
10-0953826-0000	사용자 건강 관리 기능을 가지는 휴대용 단말기 및 이를 이용한 사용자 건강 관리 방법	○ 등록일 : 2010. 04. 13 ○ 출원인 : 광주과학기술원, 한국전자통신연구원 ○ 사용자 건강 관리 기능을 가지는 휴대용 단말기 및 이를 이용한 사용자 건강 관리 방법에 관한 것이다. 사용자 건강 관리 기능을 가지는 휴대용 단말기는 사용자의 생체 신호뿐만 아니라 사용자의 행동 관련 정보 및 사용자 주변 환경에 관련된 정보를 사용자 중심의 컨텍스트 모델을 통해서 사용자의 건강 관련 컨텍스트로 변환하고 고차원적인 사용자의 의도, 감정, 건강상태, 행동 방식 등을 추론하여 통합 컨텍스트를 생성하여 관리 

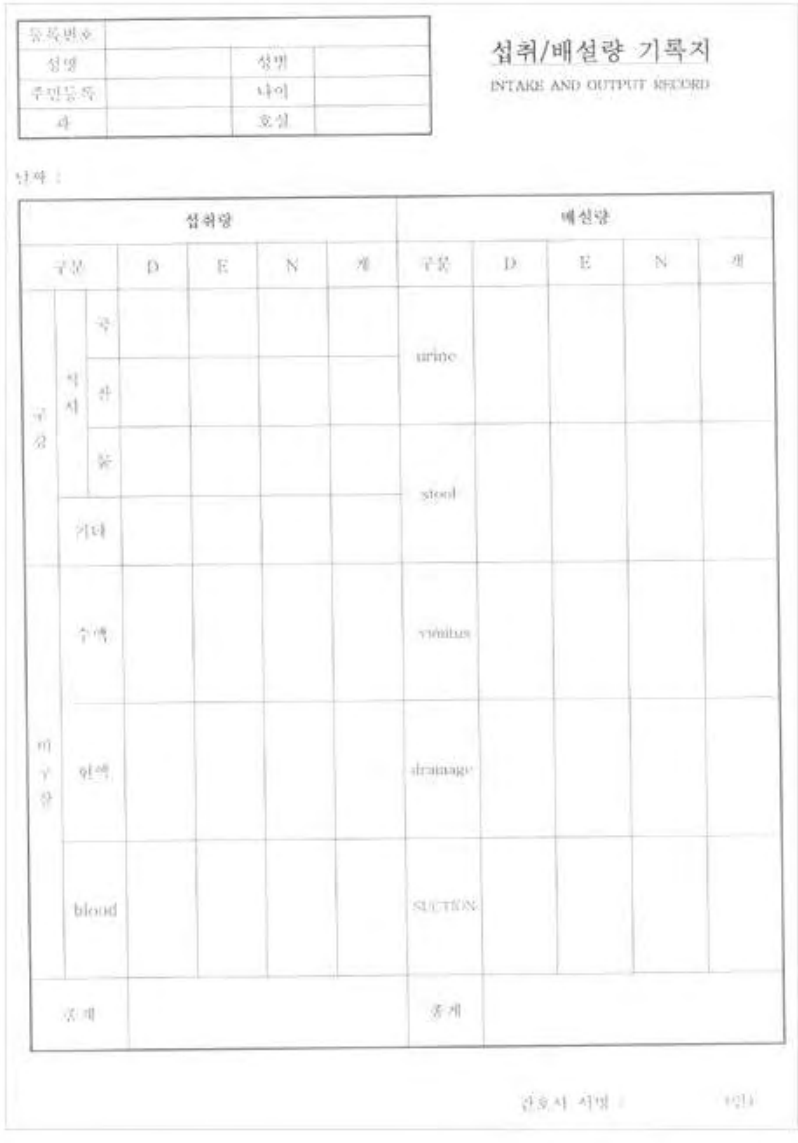
문헌번호	특허명	기술요지
10-1066535-0000	무선 멀티 홉 라우팅 기반의 생체신호 모니터링 시스템	○ 등록일 : 2011. 09. 15 ○ 출원인 : 동서대학교산학협력단 ○ 무선 센서 네트워크의 강점인 멀티 홉 통신이 가능하면서 저전력으로 장기간 사용이 가능한 생체 센서 장치를 사용하여 다수의 환자에 대한 생체신호 모니터링을 가능하게 하는 무선 멀티 홉 라우팅 기반의 생체신호 모니터링 시스템에 관한 것 

문헌번호	특허명	기술요지
10-0914633-0000	환자 맞춤형 건강관리 시스템 및 그 방법	○ 등록일 : 2009. 08. 24 ○ 출원인 : 서울대학교산학협력단 ○ 사용자 단말로부터 발생하는 많은 양의 생체 데이터(로우데이터)를 취합하고 필터링하며 임시 저장하여 네트워크의 부하를 줄여주며, 필요에 따라 사용자의 응급 상황을 의료 기관 및 '119'와 같은 유관 기관에 통보할 수 있는 기능을 가지는 서로게이트 시스템(surrogate system); 상기 서로게이트 시스템에 연계하여 실질적인 의료 제공을 하는 원격 진료 센터 컴퓨터 시스템; 및 상기 원격 진료 센터 컴퓨터 시스템에서 제공하는 서비스를 현시할 수 있으며, 연산능력을 갖고, 생체 센서부와 연결되어 있는 휴대 단말기를 포함하는 BAN(Body Area Network);로 구성되는 것을 특징으로 하는 환자 맞춤형 건강관리 시스템을 제공 

문헌번호	특허명	기술요지
10-0934225-0000	일상생활 행위 인식을 위한 주체자의 행위 분류 보정 장치및 방법, 이를 이용한 일상생활 행위 인식 시스템	○ 등록일 : 2009. 12. 18 ○ 출원인 : 한국전자통신연구원 ○ 센서들을 이용하여 일상생활 행위를 인식하기 위해 요구되는 주체자의 행위 분류를 보정 하는 장치 및 방법, 이를 이용한 일상생활 행위 인식 시스템에 관한 것 
10-0895013-0000	신체의 실시간 활동 상태 계측을 위한 샘플 데이터 제공방법 및 장치	○ 등록일 : 2009. 04. 20 ○ 출원인 : 동서대학교산학협력단 ○ 노인, 장애인, 환자 등 일상생활의 모니터링이 필요한 사용자의 신체에 부착하여 실시간으로 사용자의 활동상태에 대한 샘플 데이터를 송출하도록 하고, 이 송출된 샘플 데이터를 수신하여 사용자의 활동상태를 모니터링하도록 하므로써, 사용자의 활동상태를 원격지에서 파악할 수 있도록 하기 위한 신체의 실시간 활동상태 계측을 위한 샘플 데이터 제공방법 및 장치를 제공 

문헌번호	특허명	기술요지
10-0882026-0000	인간 신체 센서 네트워크에서의 싱크 노드의 고유 식별자를 이용한 사용자 관리 시스템 및 그 방법	○ 등록일 : 2009. 01. 29 ○ 출원인 : 고려대학교 산학협력단 ○ 인간 신체 센서 네트워크에서의 싱크 노드의 고유 식별자를 이용한 사용자 관리 시스템 및 그 방법이 개시된다. 
10-1063998-0000	OSGi서비스 플랫폼에 기반한 응급의료시스템	○ 등록일 : 2011. 09. 02 ○ 출원인 : 동명대학교산학협력단 ○ OSGi 서비스 플랫폼을 기반으로 의료정보시스템과 응급의료시스템에서의 서비스 모듈, HL7 미들웨어를 OSGi 번들화하여 의료정보시스템의 의료 정보를 활용하는 응급의료시스템에 관한 것 

문헌번호	특허명	기술요지
10-10546 41-0000	환자 관리를 위한 유-헬스 시스템	○ 등록일 : 2011. 07. 29 ○ 출원인 : 이병화 ○ 환자가 섭취하는 섭취량(Intake)과 그로부터 배설되는 배출량(output)을 정확히 측정하여 모니터링(Monitering)하고 배설물의 위험인자를 감지하여 의료진에게 경고(warning)하여 환자의 관리를 보다 정확하게 하기 위한 유-헬스 시스템이 제공



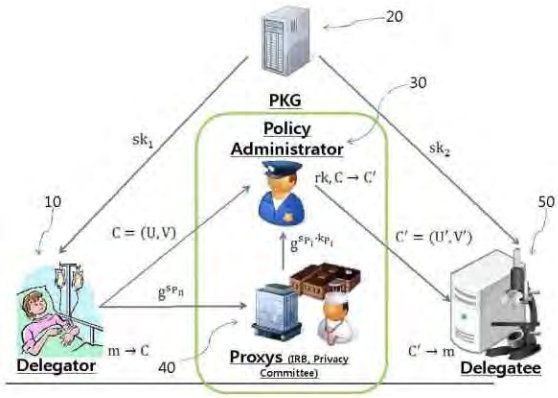
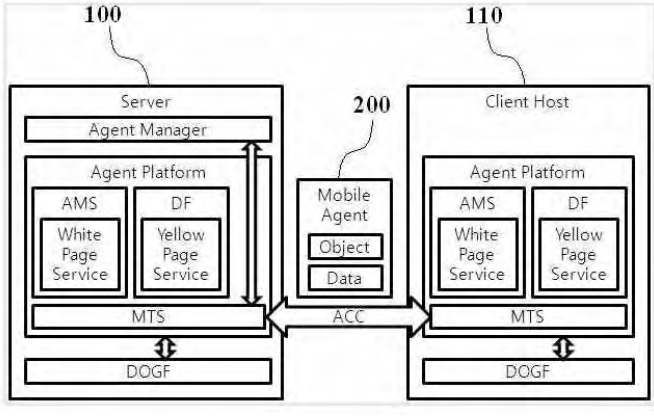
등록번호			
성명		성별	
주민등록		나이	
과		호실	

섭취/배설량 기록지
INTAKE AND OUTPUT RECORD

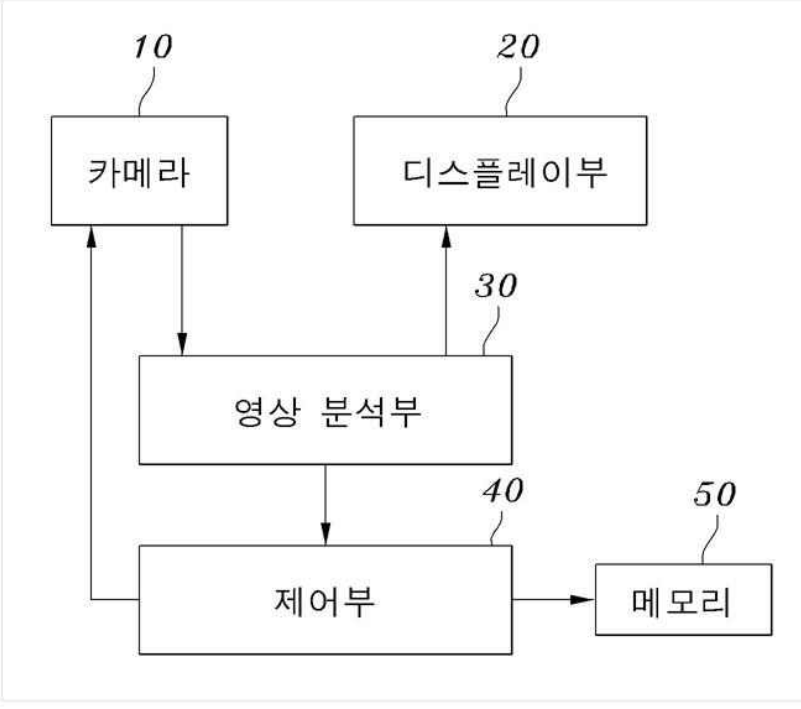
날짜 :

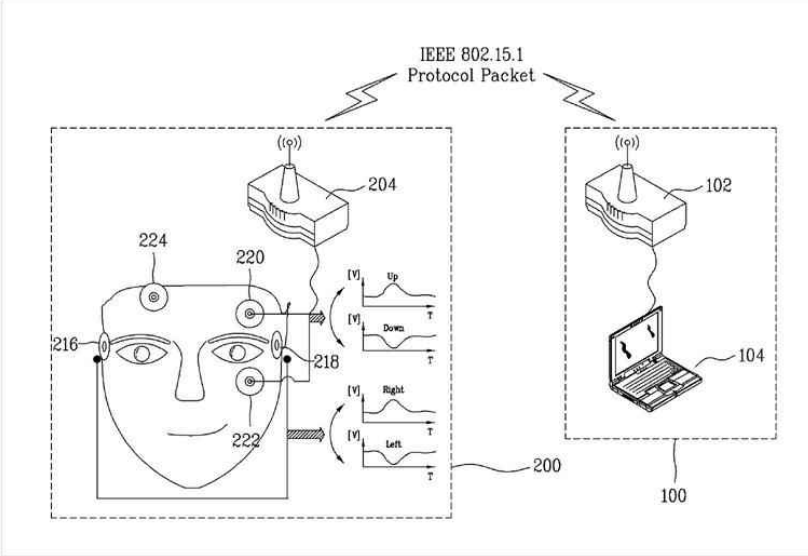
섭취량						배설량				
구분		D	E	N	계	구분	D	E	N	계
구강	식사					urine				
	물					stool				
	기타									
비구강	수액					vomitus				
	외액					drainage				
	blood					SUCTION				
총계						총계				

간호사 서명 : (인)

문헌번호	특허명	기술요지
10-10222 13-0000	멀티 프록시 재암호화 기반 의료데이터 공유 방법 및 장치	○ 등록일 : 2011. 03. 08 ○ 출원인 : 동국대학교 경주캠퍼스 산학협력단 ○ 멀티 프록시 재암호화 기반 의료데이터 공유 방법 및 장치에 관한 것으로서, 특히 의료데이터의 정보 공유시 재암호화키에 의한 암호문의 재암호화 방식 및 멀티 프록시에 의한 다중 분산 방식으로 제공하여 기밀성을 유지할 수 있도록 하는 멀티 프록시 재암호화 기반 의료데이터 공유 방법 및 장치에 관한 것 
10-09846 80-0000	헬스케어 상황정보 서비스 시스템 및 그 방법	○ 등록일 : 2010. 09. 27 ○ 출원인 : 원광대학교산학협력단 ○ 헬스케어 상황정보 서비스 시스템 및 그 방법에 관한 것으로서, 더욱 자세하게는, 분산 객체들간의 복잡한 인터페이스에 대한 투명성을 제공하는 분산객체그룹프레임워크와 이질적인 환경에서 에이전트의 생산 및 생명주기의 관리를 지원하는 에이전트 프레임워크를 활용한 멀티에이전트 기반의 헬스케어 상황정보 서비스 시스템 및 그 방법에 관한 것 

문헌번호	특허명	기술요지
10-0981137-0000	손목형 건강관리장치	○ 등록일 : 2010. 09. 02 ○ 출원인 : 한국전기연구원 ○ 손목형 건강관리장치에 관한 것으로, 사용자의 손목에 부착되어 생체정보를 측정하는 장치에 있어서, 상기 사용자의 손목을 가압 및 감압하기 위한 공기튜브를 구비하고, 상기 사용자의 손목을 감싸는 커프부, 상기 커프부와 일체로 형성되는 몸체부로 구성되고, 상기 몸체부는 상기 사용자의 손목과 접촉되어 상기 생체정보를 측정하는 하나 이상의 측정센서를 구비하는 측정 플레이트부를 포함하는 것을 특징

문헌번호	특허명	기술요지
10-09821 71-0000	안면 영상 촬영장치	○ 등록일 : 2010. 09. 08 ○ 출원인 : 한국 한의학 연구원 ○ 안면 영상 촬영장치에 관한 것으로서, 대상 인물의 정면 영상을 실시간으로 획득하는 카메라, 상기 카메라에 의해 촬영된 영상이 저장되는 메모리, 상기 카메라에 의해 촬영된 영상이 출력되는 디스플레이부, 정면 영상 촬영시에는 상기 카메라에 의해 획득된 정면 영상을 양쪽 눈동자의 중심점의 위치정보, 양쪽 귀의 면적정보, 눈동자 중심점 위의 눈꺼풀의 위치정보 및 귀의 정점의 위치정보를 포함하는 특징점 정보를 이용하여 교정참조정보를 생성하는 영상 분석부 및 상기 교정참조정보가 설정된 기준범위를 만족하는 경우에 상기 정면 영상을 메모리에 저장하는 제어부를 포함하여, 얼굴의 특징점을 이용하여 정확한 자세의 안면 영상을 획득할 수 있으며, 바른 자세의 영상 정보를 통해 특징점 정보를 추출 

문헌번호	특허명	기술요지
10-0961235-0000	무선통신을 이용한 안구운동 추적 시스템 및 추적방법	○ 등록일 : 2010. 05. 26 ○ 출원인 : 충북대학교 산학협력단 ○ 안구의 안구운동 패턴을 정밀하게 분석할 수 있는 무선통신을 이용한 안구운동 추적 시스템 및 추적방법에 관한 것 

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 『가축 생산성 향상을 위한 U-IT기반 사양관리 모니터링 기술개발』 사업의 연구보고서입니다.

2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 『가축 생산성 향상을 위한 U-IT기반 사양관리 모니터링 기술개발』 사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.