

최 종
연구보고서

인터넷 및 네트워크 환경에서의 육계사의 환기관리 및
증체관리 시스템개발

(Development of environment control and chicken
weight monitoring system in broiler houses together
with the internet based chicken farms network
system)

(주)아리랑BNS
농업공학연구소

농 립 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “인터넷 및 네트워크 환경에서의 육계사의 환기관리 및 증체관리 시스템개발”에 관한 연구 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2004년 10월 14일

주관연구기관명 : (주)아리랑비엔에스

총괄연구책임자 : 이 창 호

세부연구책임자 : 이 창 호

연 구 원 : 조 충 현

연 구 원 : 박 세 규

연 구 원 : 이 한 길

협동연구기관명 : 농촌진흥청 농업공학연구소

협동연구책임자 : 유 병 기

연 구 원 : 오 권 영

연 구 원 : 이 성 현

연 구 원 : 최 광 재

연 구 원 : 박 환 중

연 구 원 : 김 장 열

연 구 원 : 서 옥 석(축산연구소)

요 약 문

I. 제 목

인터넷 및 네트워크 환경에서의 육계사의 환기관리 및 증체관리 시스템개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

지금까지 국내의 양계 사양현장에서 적정 사육환경과 출하관리에 대한 많은 연구가 이루어 졌다. 적정온도와 습도에 관한 연구를 비롯해 종계와 같은 경우 품종에 따라 일령별 증체량까지 데이터화 되어 사육기술의 기준을 세울 수 있었다. 하지만 양계시장의 상당부분을 차지하고 있는 육계의 경우 축사의 위치, 형태, 환기방식 등에 따라 일당증체가 다양하게 나와 데이터화 할 수 없었고 사육 기준을 세울 수 없었다. 육계사육에서 가장 중요한 사양 환경관리와 예정 출하 및 출하물량 예상을 위해서는 현장의 담당직원들이 농장을 직접 방문하여 눈으로 확인하여야 하였다. 문제는 인력으로 관리할 수 있는 농장의 수가 한정될 수밖에 없으며 농장의 방문으로 인한 질병전파의 위험이 크다는 것이다.

우리나라의 다양한 육계농장 사육 환경 속에서 규격화된 양질의 육계의 대량사육을 가능케 하고 네트워크에 연결된 전국에서 사육중인 육계농장의 출하시기를 중앙에서 일괄 관리할 수 있는 시스템의 개발이 요구되었다.

III. 연구개발 내용 및 범위

본 연구는 지역이나 형태가 다르며, 다양한 방법으로 사육되고 있는 육계의 환기관리를 가장 적절한 사육환경으로 제공, 유지 할 수 있도록 육계사내 환기변화를 정확히 측정하여 이 값을 데이터통신 할 수 있는 계측장비와 살아 움직이는 육계의 무게를 정확하게 실시간으로 측정할 수 있는 전자저울과 여러 개의 저울에서 나온 데이터를 취합하여 데이터 통신할 수 있는 장비를 개발하였다.

또한 기존의 TCP/IP 임베디드 장비를 활용하여 인터넷망을 통해 상기 데이터를 지정된 서버와 실시간 데이터 통신을 할 수 있고 데이터를 저장, 저장된 데이터를 분석하여 이해하기 쉽게 디스플레이 할 수 있고 농장의 관리자와 중앙관리자가 언제 어디서든 쉽게 검색 할 수 있도록 웹서버 프로그램을 개발 하였다.

시제품을 이용하여 경기도 화성과 충남 예산의 육계 농장에서 실증시험을 수행 하였다. 실증시험을 통해 연구소와 내부 시험 중 나오지 않았던 몇 가지 문제점이 나타나 보완하였다. 향후 상업화를 위한 내구성과 신뢰성을 보완하고 양산을 위한 양산 개발을 본격적으로 추진할 계획이다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

본 연구 개발의 결과물인 인터넷 및 네트워크 환경에서의 육계사의 환기관리 및 증체관리 시스템의 국내 농가 및 관련업체 보급사업의 정부지원

SUMMARY

Currently, the broiler farms in Korea managed by individual farmers, however the chicken raising need optimum level of air environment and feeding, and also the status of chicken health, weight and air environment should be monitored regularly by specialist.

In order to raise broiler chicks with uniform size and manage properly, a study on the environment control and chicken weight monitoring system in broiler houses together with the internet based chicken farms network system was implemented.

The system is consisted of detecting and control for temperature, relative humidity, ammonia gas concentration level and chicken weight measuring instrument.

The individual farm's acquisition data for environment factor and chicken weight can be saved in the main central web-server, and the data can analysis and display by the system developed.

To analyse the broiler house pollution level, selection and adaption test of ammonia gas transducer was implemented three times. The chicken weight automatic measurement and analysis system provides statistic data for daily average weight, the highest and the lowest weight of chicken, prediction of chicken weight in the future.

The acquisition data from individual broiler farms connection to internet network and the data base system basis can be established the individual farm's chicken raising optimal farm management.

The developed web server and web program for internet network management system can manage overall farms involved in the network by remote area.

In the field test for broiler farms located in ChungNam Prov. and KyungKi Prov. The chicken weight measurement error were often founded, and the ammonia concentration level were not successfully detected, however, the field measurement system was improved by trial, and the system was stabilized finally.

The developed environmental control and ventilation for broiler house can change the chicken raising farmers's keen attention towards the ventilation of broiler houses well, and the participated chicken farms governing corporation can monitored the status of broiler house air pollution level and chicken weight easily in the remote area.

It is expected that the broiler raising farms network system can provides the information technology for broiler farmers, and the internet network management system enables to produce the standardized high quality chickens as well as to manage the overall proper shipping time for market.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction	
Section 1. Objective and necessity -----	10
1. Status of environment control and chicken shipping weight management Section -----	10
Section 2. Necessity -----	10
1. Necessity of remote ventilation management and remote automatic chicken weight measurement -----	10
2. Specification of remote ventilation system and automatic chicken weight measurement system -----	11
Chapter 2. Status and prospect of technology development in the nation and abroad	
Section 1. Status of technology development in the nation and abroad -----	16
Section 2. Future prospect -----	18
Chapter 3. Content and results	
Section 1. Technology development system chart -----	19
Section 2. Formation of researcher -----	21
Section 3. Target for technology development -----	25
1. Final targe for technology development -----	25
2. Annual R&D content and target. -----	27
Section 4. R&D details and its results -----	29
1. Total system concept and design -----	29
2. Instrumentation for the ventilation management of broiler house -	30
3. Development of automatic chicken weight measurement system --	40

4. Establishment of communication interface between measuring instrument and development of web-server program -----	48
5. Manufacturing of internet serial communication device (TCP/IP imbed system) -----	61
Section 5. Farms adaptation test results -----	64
1. TCP/IP use remote communication system -----	64
2. Ventilation test results -----	69
3. automatic chicken weight measurement system for broiler houses -----	89
4. Broiler house ventilation and weight measuring data storage and analysis web-program -----	113
5. Results and discussion -----	117
Chapter 4. Achievement target and devotion in related technology	
Section 1. Achievement target -----	119
Section 2. Estimated effect of technology development -----	121
Chapter 5. Future plan -----	123
Chapter 6. Reference -----	124
Acknowledgement -----	126

목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요

제1절 연구개발의 목적	10
1. 육계사육농장 환기관리 및 출하체중 관리의 국내 현실	10
제2절 연구개발의 필요성	10
1. 육계사 원격 환기관리와 원격자동증체관리기의 필요성	10
2. 원격 환기관리장치와 자동증체관리시스템의 사양	11

제 2 장 국내·외 기술개발 현황 및 전망

제1절 국내·외 기술개발 현	16
제2절 앞으로의 전망	18

제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과

제1절 기술개발 추진체계	19
제2절 연구원 편성표	21
제3절 기술개발의 목표	25
1. 기술 개발의 최종목표	25
2. 연차별 연구개발 목표 및 내용	27
제4절 기술개발의 세부내용 및 결과	29
1. 전체 시스템의 개념 및 설계	29
2. 축사내부 환기관리를 위한 계측장치의 선정 및 개발	30
3. 육계의 증체량을 자동 측정하는 시스템 개발	40

4. 계측계량장치간의 통신인터페이스 실현 및 데이터관리를 위한 웹서버 프로그램구축 -----	48
5. 인터넷 시리얼 통신장비 제작(TCP/IP 임베디드 시스템) -----	61
 제5절 실증실험과 결과 -----	64
1. TCP/IP를 이용한 원격 통신 -----	64
2. 육계사 환기관리시스템 -----	69
3. 육계 증체자동 측정시스템 -----	89
4. 원격지 육계사 환기 및 증체 데이터 저장 및 분석용 웹 프로그램 -----	113
5. 결과 및 고찰 -----	117
 제 4장 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도	
제1절 목표달성도 -----	119
제2절 기술개발에 따른 기대 효과 -----	121
 제5장 연구개발결과의 활용계획 -----	123
 제6장 참고 문헌 -----	124
 감사의 글 -----	126

제 1장 연구개발의 목적 및 필요성

제1절 연구개발의 목적

1. 육계사육농장 환기관리 및 출하체중 관리의 국내 현실

지금까지 국내의 양계 사양현장에서 적정 사육환경과 출하관리에 대한 많은 연구가 이루어 졌다. 적정온도와 습도에 관한 연구를 비롯해 종계와 같은 경우 품종에 따라 일령별 증체량까지 데이터화 되어 사육기술의 기준을 세울 수 있었다. 하지만 양계시장의 상당부분을 차지하고 있는 육계의 경우 축사의 위치, 형태, 환기방식 등에 따라 일당증체가 차이가 커 데이터화 할 수 없었고 사육기준을 세울 수 없었다.

육계사육에서 가장 중요한 사양 환기관리에 있어서 대부분의 농가들이 적정온도만 유지하기 위해 과도한 온풍장치를 가동하거나 원치조절을 하여 습도의 급격한 변화를 가져왔고 무엇보다 축사 내부의 유해가스의 증가로 가축질병을 촉발 시키는 경우가 많았다. 그리고 육계 출하체중관리에 있어서도 출하예정일 수일 전부터 체중을 실측하여 출하일을 예측하도록 되어있다. 하지만 수동으로 닭의 체중을 측정할 경우 오히려 스트레스를 가중시키게 되고 현장의 담당직원들이 계열 농가들을 직접 방문하여 측정할 경우 농장의 방문으로 인해 질병전파의 위험이 크다.

제2절 연구개발의 필요성

1. 육계사 원격 환기관리와 원격자동증체관리기의 필요성

가축사육에 있어 가장 적절한 환기는 생육온도와 습도의 변화를 적게하며 동시에 유해가스의 농도를 최소화 시키는 것임을 누구나 알고 있으나 현실적으로 그러한 조건을 충족시키기란 너무나도 힘들다. 원치를 이용하여 자연환기를 적용하는 하우스식 계사부터 최첨단 컨트롤러에 자동 환기설비를 갖춘 계사에 이르기까지 축사내부의 환기변화(온도, 습도, NH₃)를 24시간 측정해 보면 그 변화의 폭이 상당함을 알 수 있다. 만약 이러한 환기 변화를 눈으로 직접 본다면 지나간 시간의 환기변화를 다시 확인

할 수만 있다면 농장의 관리자는 환기 컨트롤에 지금보다는 더 많은 관심을 가지게 되고 보다 안정된 환경을 만들기 위해 노력할 것이다. 또한 주먹구구식 시설 보강에

중복 투자를 하지 않고 현재의 시스템을 최대한 이용하고 가장 취약시간대에 취약한 문제 해결을 이룰 수 있어 불필요한 시설투자를 크게 줄일 수 있다. 기사 내 안정된 환경은 규격화된 양질의 가축생산을 가능케 하는 것이다. 요즘엔 육계사육농가의 70% 이상이 계열업체와 계약하여 사육하고 있는 데 계약사육의 경우 정해진 기간안에 업체에서 원하는 무게의 닭을 생산하여야 한다. 계열업체에서는 계약농가에서 납품예정일까지 최소한의 폐사율로 규격화된 양질의 닭이 생산되어지길 바라며 사양관리에 대한 컨설팅은 할 수 있으나 실제 적용여부를 확인하기란 어렵다. 또한 육계의 출하관리를 하는데 있어 사육농가는 적정무게가 되기까지 기다리고 이를 구매하는 구매자는 예정된 시간 안에 적정무게의 닭을 출하하고자 한다.

이러한 출하계획을 맞추기 위해 닭의 체중을 실측하여 닭의 스트레스가 증가하여 증체량이 저조해지고 구매 관리자의 계열 농장방문으로 질병전파의 위험성이 항상 대두된다.

이러한 문제를 해결하기 위해서는 우리나라의 다양한 육계농장 사육 환경 속에서 규격화된 양질의 육계의 대량사육을 가능케 할 환기관리 시스템과 육계의 증체량을 자동측정하는 장치를 네트워크에 연결하여 전국에서 사육중인 육계농장의 사육환경과 출하시기를 중앙에서 일괄 관리할 수 있는 시스템의 개발이 요구되었다.

2. 원격 환기관리장치와 자동증체관리시스템의 사양

가. 환기관리장치의 사양

축사의 환기변화 측정기준을 온도, 습도 외에 공기 오염도의 기준이 되는 여러 요인 중 암모니아가스(NH_3)를 선택하였다. 측정장치는 분진과 습기, 유해가스 속에서도 견딜 수 있는 내구성을 갖추며 환기변화를 정확히 측정할 수 있는 정밀도를 갖추고 데이터통신기능을 갖춘 기기가 필요하였다. 측정기의 사양은 육계 사양관리 환경을 기초로 [표1-1]의 사양을 만족하는 제품으로 하였다.

[표1-1] 육계사 환기측정장치 요구사항

구분	온도	습도	암모니아가스
측정범위	0~99℃	0~99.0%	0~100ppm
신뢰성	±1℃ 이내	±5% 이내	±5ppm 이내
방수성	축사 내부 설치형으로 사용시 방수성 필수.		
설치성	축사내부 거치형으로 센서의 이동만 고려함.		
측정값 보정기능	설치시 타 기기와 오차를 수정할 수 있게 함.		
외부기기 인터페이스 기능	데이터 통신을 위한 인터페이스 기능 필요함.		
센서 교체	각 센서 교체가 용이해야 함.		
본체 수명	3년 이상		
가 격	사양에 따라 40~120만원선 이어야함.		

육계 사육을 하는데 있어 환기관리에서 실패하는 원인은 여러 가지가 있으나 생육에 미치는 환경요인은 크게 온도, 습도, 유해가스(NH₃, CO₂), 분진 등으로 이러한 인자는 아래와 같은 영향을 미친다.

1) 온도

닭은 항온동물이긴 하지만 병아리 때에는 체온을 스스로 조절하지 못하므로 보온을 해주어야 한다. 특히 닭의 체온이 41.9℃임을 가만해 본다면 체온 유지력이 약한 병아리 때에 얼마나 온도변화에 민감한지 예상할 수 있다.

일령에 따른 대략적인 온도 설정은 입추시에 병아리 높이에서 35℃를 유지해주고 1주일 3℃씩 점차로 감온하여 17-20℃가 되면 가온을 중단하는 것이 일반적이다. 온도가 너무 높거나 너무 낮으면 성장이 둔화되고 폐사율이 높아진다.

온도가 너무 더울 때는 열원으로부터 멀리 떨어져 날개와 목을 길게 늘어뜨린 채 엎드려 있으며 계사는 아주 조용해진다. 이와는 반대로 너무 추울 때는 열원에 모여들어 있으며 병아리는 아주 날카로운 소리로 울어 텐다. 이때 빨리 조치를 취해주지 않으면 압사가 발생하게 되며 병아리는 성장이 위축되어 회복하는 데 오랜 기간이 소요되며 출하일이 늦어지게 된다.

2) 습도

닭에게 적당한 습도는 60-70%이며 습도가 너무 낮으면 먼지발생량이 많아지고 너무 높으면 깔짚의 습도가 높아져 유해가스 발생량이 증가하게 된다.

습도가 높아져 불량하게 된 자릿깃은 도계품질을 떨어뜨리는 주요한 요인이 되게 된다. 온도가 29℃ 이상 되는 더운 여름에는 상대습도가 75% 이상 되게 되면 닭이 고온 스트레스를 받게 되어 성장률이 떨어지게 된다.

겨울철 단열이 제대로 되지 않는 계사의 경우엔 계사안과 밖의 온도차에 의해 계사벽에 습기가 맺히게 되어 깔짚을 적시게 되는 원인이 된다. 자릿깃 관리의 실패로 자릿깃의 습도가 50% 이상이 되어 젖은 상태가 되면 족관절과 가슴에 염증 발병율이 높아져 상품적 가치를 떨어뜨리게 된다. 따라서 닭에게 좋은 환경을 제공함으로써 최대의 성장과 높은 상품적 가치를 창출하기 위해선 환기를 통한 습도 조절과 자릿깃 관리, 신선한 공기의 공급이 필요하다.

3) 유해가스(암모니아가스, 이산화탄소, 일산화탄소)

가) 암모니아가스

암모니아가스는 계분의 질소성분을 미생물이 분해함으로 해서 발생하게 된다.

계사 환경의 지표라고 볼 수 있을 정도로 중요하며 10ppm만 넘어도 사람이 코로 감지할 수 있는 정도가 되며 20ppm을 초과하면 뉴캐슬병이나 호흡기질병 등의 감수성이 높아지며 25ppm을 초과해서는 안 된다.

암모니아가스 농도에 따른 증상은 [표1-2]와 같다.

[표1-2] 암모니아 농도에 따른 증상

암모니아 가스 농도	증상
10~15ppm	코로 냄새확인 가능.
25~35ppm	눈이 따갑고 콧물이 남.
50ppm	닭이 눈물을 흘리고 흥분함.
70ppm	닭머리에 경련을 일으킴.

나) 이산화탄소

닭이 성장을 하면서 호흡을 통해 체중 Kg당 한시간에 739ml의 산소를 소비하고 711ml의 이산화탄소를 발생시키게 된다. 육계는 최단시간 내에 최대의 성장을 이루도록 육중되어 왔기 때문에 성장기에 많은 양의 산소를 필요로 하게 된다. 이산화탄소는 대기 중에 정상적으로 300ppm 정도 존재하고 있으며 학자에 따라 차이가 있지만 4,000ppm이상이면 폐조직의 연골화를 유발하고 복수증을 일으킬 수도 있다고 한다.

다) 일산화탄소

일산화탄소는 대기 중에 정상적으로 존재하는 가스는 아니지만 난방기, 특히 열풍기에 의해 발생할 수 있다. 일산화탄소는 헤모글로빈과 결합하여 산소의 운반능력을 상실하게 만들기 때문에 적은 농도로도 악영향을 미칠 수 있다. 계사 내에 100ppm 정도 존재하면 산소결합능력을 0.8% 감소시키며 닭은 무기력해지고 운동실조를 보이며 심한 경우 혼수상태에 빠지고 결국 폐사하게 된다.

3) 분진

닭의 활동으로 계사 내엔 먼지가 발생하는데 먼지의 대부분은 8 μ m이하의 작은 크기로 기관지의 섬모에 포착되지 않고 그대로 폐까지 내려가게 된다. 이러한 작은 먼지 내에는 1-2 μ m 크기인 곰팡이나 세균이 포함되어 있으며 낙하하지 않고 공중에 부유하게 되며 전염성이 강한 질병을 매개하는 역할을 하게 된다.

나. 육계 체중 자동 측정장치의 사양

육계 체중 자동 측정장치는 움직이는 닭이 측정 저울 상부에 올라섰을 때의 진동 중 닭의 무게를 순간적으로 정확하게 측정하는 것과 여러 마리가 동시에 올라가 있을 경우에도 각각의 값을 계측할 수 있어야 한다. 일부분만 걸쳐졌을 경우와 여러마리의 값을 하나로 인식하지 않도록 범위를 지정하여야 한다. 한 측사안에 여러대의 저울을 설치하여 각각의 저울값을 평균체중으로 계산할 수 있어야 하며 가능하다면 계군의 체중분포까지 통계 분석할 수 있는 기능이 필요하였다. 자동체중측정장치의 사양을 정리해 보면 [표1-3]과 같다.

[표1-3] 육계 체중 자동측정 장치의 사양

구 분	체중 자동측정장치	비고
측정범위	20g ~ 5,000g.	
오차범위	10g~출하일 기준 5% 이내.	
보정기능	저울내부 Load cell 영점조정기능 필요.	
측정 범위설정	입추일 병아리 기준으로 1회 입력.	
설치성, 이동성	저울상판의 이동성 필요함. 분석기 거치형.	
연결방법	저울↔분석기 유선연결.	
외부기기 인터페이스 기능	데이터 통신을 위한 인터페이스 기능 필요함.	

환기측정장치 중 암모니아가스 측정장치의 경우 수입품의 경우 200만원 이상의 가격에서 형성되어있다.

이 제품들은 장시간의 측정이 불가능하고 센서의 수명이 매우 짧다.

본 연구에서는 온도, 습도, 암모니아가스를 동시에 측정하며 암모니아가스의 경우 축사내에서 24시간 측정할 수 있는 시스템을 개발하고자 한다.

자동 체중측정장치의 경우 수입품은 높은 가격과 유지관리의 어려움으로 인해 보급이 어렵기 때문에 정밀하면서 시설과 유지보수가 용이한 국내기술로 개발 하고자 한다.

인터넷 보급률 세계 1위인 우리나라의 인터넷망을 이용하여 위의 계측장치에서 들어온 데이터를 상용화 되어있는 TCP/IP 임베디드 장비를 활용하여 인터넷망(*DSL)을 이용해 상기 데이터를 지정된 서버와 실시간 데이터 통신을 할 수 있고 데이터를 저장, 저장된 데이터를 분석하여 이해하기 쉽게 디스플레이 할 수 있고 농장의 관리자와 중앙관리자가 언제 어디서든 쉽게 검색 할 수 있도록 웹서버 프로그램을 개발 하였다.

제2장 국내·외 기술개발 현황 및 전망

제1절 국내·외 기술개발 현황

1. 농장원격관리시스템의 현황

[표2-1]. 농장환기 및 체중측정장치 개발 현황

구분	기능	국내	국외
온도/습도/ 암모니아가스 측정장치 환기측정장치	RS-485 데이터 통신기능	M사, K사(온도) (주)아리랑BNS 제품	Fancom, Skov, Chore-time
	측정 및 출력 접점	M사,(주)아리랑BNS	Fancom, Skov, Chore-time
	원격제어기능	M사,(주)아리랑BNS	
가금류체중 측정장치	RS-485/422 데이터 통신기능	M사, K사(온도)제품	Fancom, Skov
관리 프로그램	데이터 저장 및 모니터링	(주)아리랑BNS	Fancom, Skov, Chore-time
	계측장치와 연결 방식	인터넷 기반	진화 모뎀, 인터넷 기반

축사내부 환기를 측정하고 제어할 수 있는 컨트롤러는 많은 회사에서 생산되어지고 있다. 하지만 대부분의 제품이 ‘단품’ 형식으로 사용되어 수동식으로 조정할 수 있는 제품들이다.

원격관리를 하기 위해서는 PC와 데이터 통신을 할 수 있는 기능이 추가되어야 하지만 국내에서는 온도/습도 또는 몇가지 수질 측정장치를 제하고는 이 기능이 없는 경우가 대부분이다. 또한 데이터 통신도 RS-232C 데이터 통신이 방식이 대부분이어서 PC 또는 인터넷 망과 거리가 먼 농장, 여러 대의 측정장치가 연결되어야하는 농장의 경우 적용이 쉽지 않다. 따라서 RS-485 또는 RS-422 통신방식을 갖는 제품이어야 한다.

국외의 경우 대형 축산기자재 생산, 판매업체에서 오래전부터 농장내 Local 영역에 대한 네트워크를 구성하여 PC로 관리하여 왔기에 원격계측 및 관리가 가능한 측정장치가 여러 회사에서 생산되고 있다. 또한 원격지 농장의 환기, 급이량 등을 중앙에서 관

리할 수 있는 시스템들이 있지만 대부분 전화선을 통한 통신을 하기에 정해진 시간 또는 일일 누적값만 저장 관리하였고 통신비용의 비중이 크게 차지하게 된다.

제2절 앞으로의 전망

우리나라의 축사 환기관리 장치 즉 환기 컨트롤러의 성능이 수입품에 비해 성능이나 운영방식이 낙후 되어 있다고는 하나 농가와 관련 업체들이 환기관리의 중요성을 인식하여 새롭고 다양한 기능의 사용하기 편리한 컨트롤러가 개발되어지고 있다.

특히 육계사육 시장이 개인농가에서 닭을 길러 판매하는 방식에서 계열업체가 주도하는 추세로 변화되어 육계농장의 중앙관리 시스템은 더욱 크게 보급될 것이다.

환기 데이터와 체중데이터를 원격으로 관리하면 동일한 환경 속에서 사육한다 하여도 병아리와 사료의 품질에 의해서 좋은 성적을 내지 못해 과다한 약품투여와 사육에 애로를 겪게 되는 경우가 생길 경우와 농장의 환기관리와 같은 사양관리의 문제점을 계열업체의 사료나 병아리의 탕으로 돌리는 분쟁이 생길 경우 원인 규명의 자료로 활용할 수도 있기에 축사 원격관리 시스템의 보급은 당연한 것이다.

계약농가에서 안정된 환기관리는 규격화된 양질의 육계를 생산할 수 있는 밑거름이며 좋은 성적은 계열업체로부터 사육수수료 증가와 같은 소득증가의 요인이 된다.

우리나라의 경우 계축장치의 선택의 폭이 한정되어 있기는 하나 전 세계적으로도 손꼽힐 만큼의 초고속 인터넷 보급에 힘입어 시골에 위치한 대부분의 농가에도 인터넷이 보급되어 이 인터넷망을 이용할 경우 저렴한 비용으로 더 많은 데이터와 실시간 데이터까지 얻을 수 있는 장점이 있다.

무엇보다 육계 사육농가 수는 줄어들고 있으나 반대로 사육규모는 증가하고 있다.

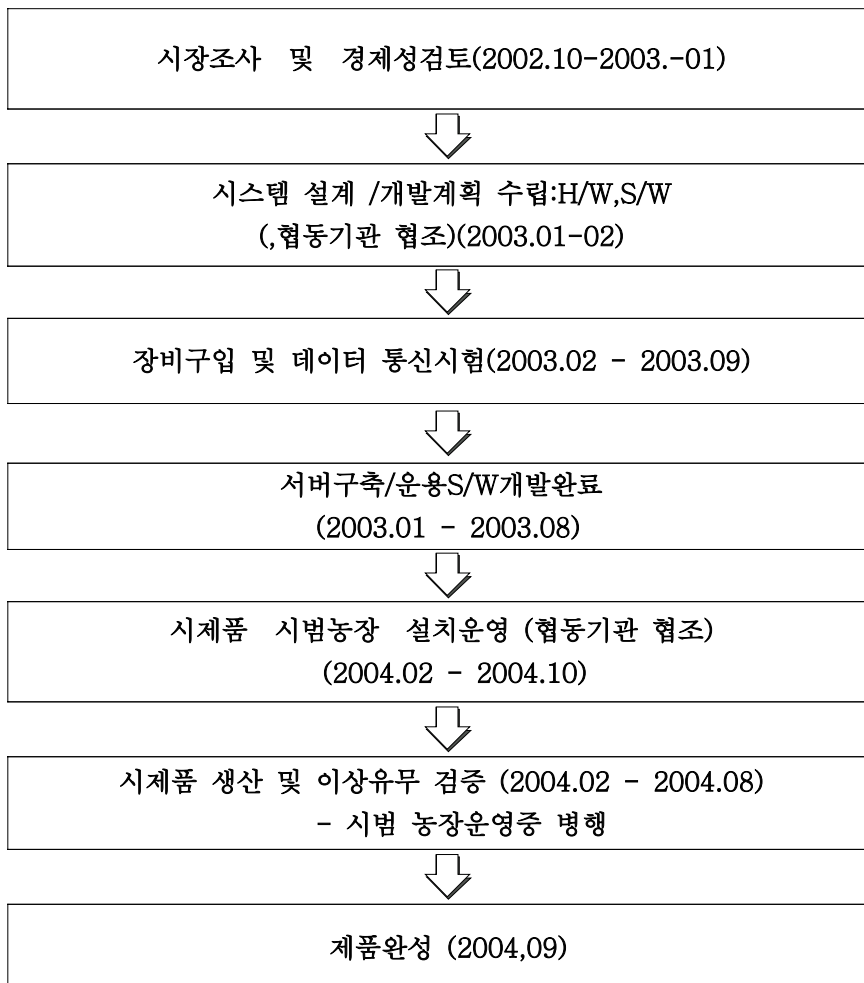
축사가 기업화 되고 있다는 것이다.

기업화된 대규모 축사의 데이터 관리와 중앙관리의 중요성은 당연한 것이기에 정밀하고 편리한 농장관리 프로그램과 시스템의 개발이 필요하다.

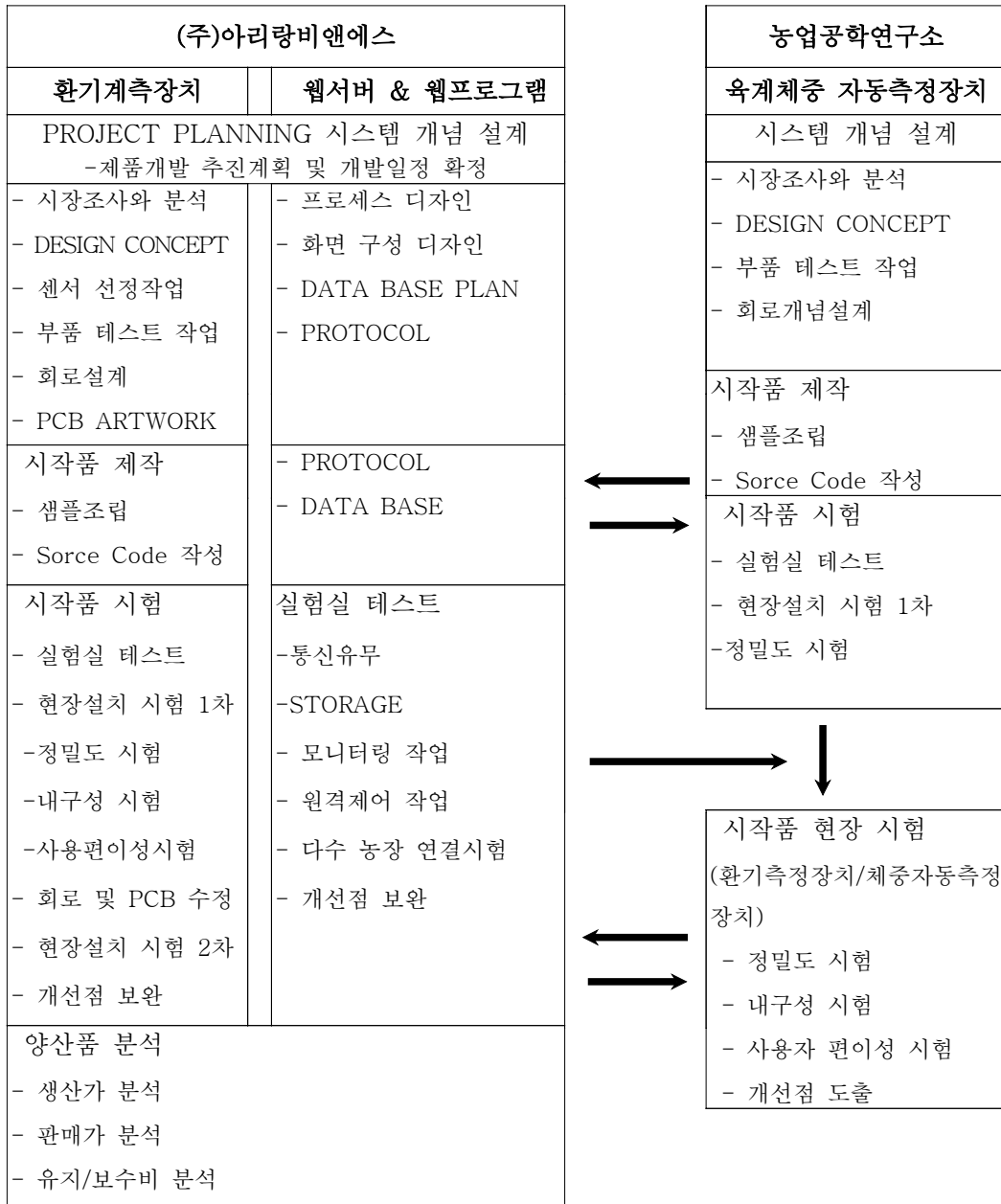
제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과

제1절 기술개발 추진계획

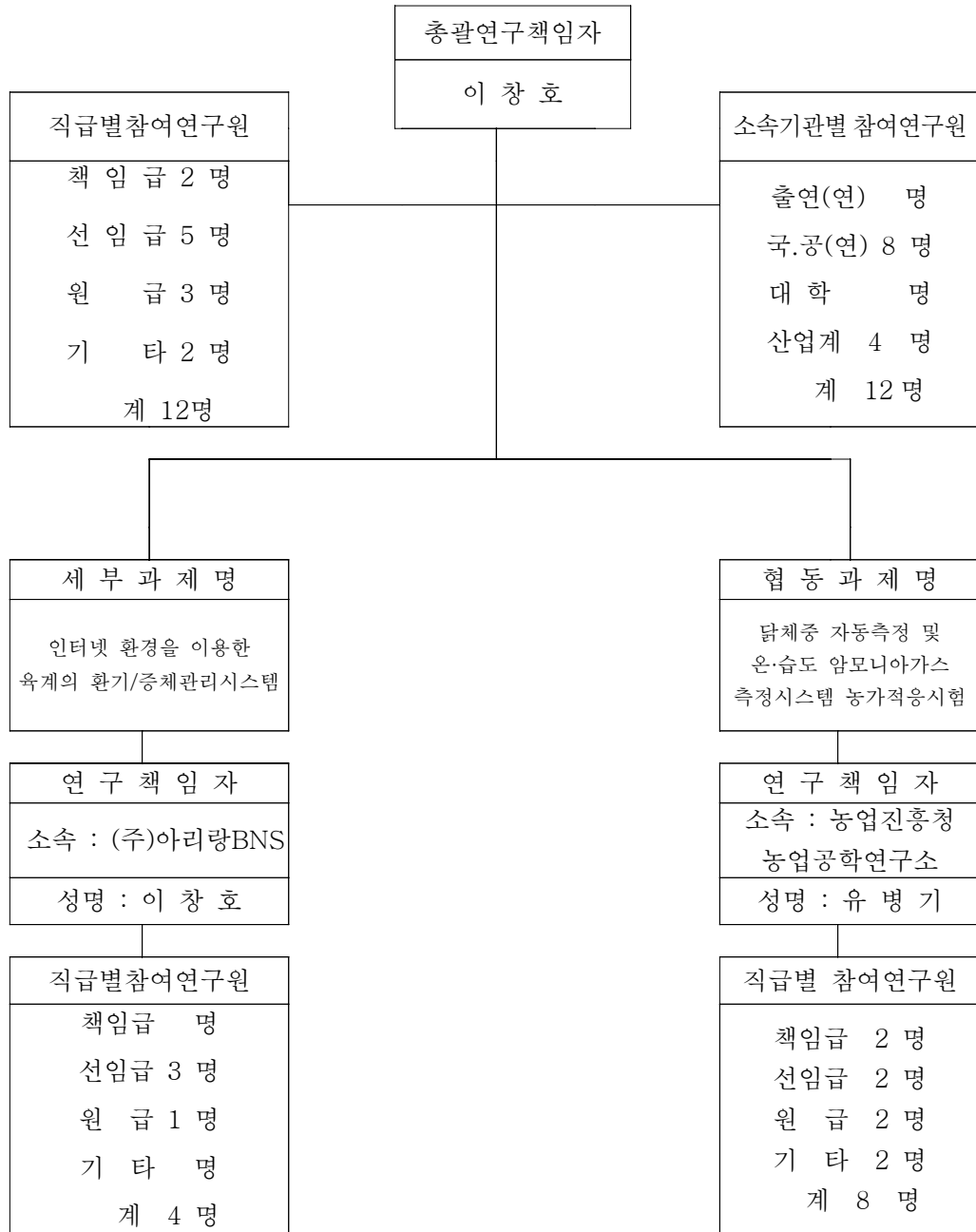
1. 기술개발 추진일정



2. 기술개발 추진체계



제2절 연구원 편성표



가. 총괄연구책임자.

1) 인적 사항

성 명	국 문	이창호(李昌浩)	직위(급)	대표
	영 문	LEE CHANG HO	전자우편	gate1@gatefarm. entum.com
주 소	자 택	경기도 용인시 수지읍 죽전2동 858-11 한솔노블APT 108-801호(전화 031-302-3103)		
	직 장	충남 홍성군 홍성기능대학 산학협력관 403호 (전화 : 041-632-0852, FAX : 0333-3147)		
주민등록번호	650323-***** (만 39 세)			

2) 학 력

연도(부터 ~ 까지)	학 력	전 공	학 위
1984 .3-1985,2	연암축산원예전문대학	낙농	중퇴
1985 .3-1989,2	건국대학교	축산학과	졸업

3) 경 력

연도(부터 ~ 까지)	기 관	직 위(직명)	비 고
1989. 3 -1992. 7	육군 12사단 포병연대	중위 /포대장	
1992. 8 -2001. 1	(주) 대상	과장	사료사업본부
2001. 2 - 2004. 6	(주) 게이트 팜	대표	
2004. 6 - 현재	(주)아리랑BNS	대표	2004년 6월 상호 변경

4) 주요연구업적(최근 5년간)

연구 제목 주요 내용	연구 기간	발표지	연구당시 소속기관	역 할	연구비 지급기관	비고
친환경사료 개발	5년	현대양돈	(주)대상	연구원	(주)대상	
농장원격관리시스템 개발	3년	축산신문	주식회사 아리랑BNS	연구책임	(주)아리랑 BNS	
웹기반에서의 농장맞춤사료 공급시스템 개발	1		주식회사 아리랑BNS	연구원	충남 중소기업청	
농장 맞춤사료 전자상거래를 위한 e-BIZ 개발	1		주식회사 아리랑BNS	연구원	충남 중소기업청	

나. 협동·세부 연구책임자

구 분	세부과제명	성 명	소속기관 (부서)	직위	연구 참여 직급	전 공 및 학 위				참여율 (%)
						학위	년도	전공	학교	
주관	인터넷 환경에서의 환기,증체관리시스템	이창호	주식회사 아리랑BNS	대표	선임급	학사	1989	축산	건국대	30
협동	담체중 자동측정 및 온·습도 암모니아가스 측정시스템 농가적용시험	유병기	농촌.진흥청 (농업공학 연구소)	연구사	원 급	석사	1999	농업기계	성균관	30

다. 연 구 원

세부과제명 (담당연구내용)	성 명	소속기관 및 부서	직위	연구 참여 직급	전 공 및 학 위				참여율 (%)
					학위	년도	전공	학교	
인터넷 환경에서의 환기,증체관리 시스템 <주관연구기관>	이창호	주식회사 아리랑BNS	대표	선임급	학사	1989	축산학	건국대	30
	조충현		차장	선임급	학사	1996	건축공학	목원대	37
	박세규		과장	선임급	학사	1998	전산정보	한서대	30
	이한길		사원	원급	학사	2002	컴퓨터그 래픽	두원공대	39

세부과제명 (담당연구내용)	성명	소속기관 및 부서	직위	연구 참여 직급	전공 및 학위				참여율 (%)
					학위	년도	전공	학교	
담체중 자동측정 및 온·습도 암모니아가스 측정시스템 농가적응시험 <협동연구기관> (육계증체자동측 정장치 개발 및 농가적응시험)	유병기	농촌진흥청 농업공학연구소	연구사	원급	석사	1999	농업기계	성균관	30
	오권영		연구사	원급	석사	1999	농업기계	충남대	30
	이성현		연구사	선임급	석사	1997	농업기계	충북대	30
	최광재		연구관	책임급	박사	1995	농업기계	경북대	20
	박환중		자문위원	선임급	석사	1990	농업기계	건국대	20
	김장열		기계원	기타	-	-	-	중졸	20
	서옥석	농촌진흥청 축산연구소	연구관	책임급	박사	2000	수의학	건국대	20
	김현우	농촌진흥청 농업공학연구소	보조원	기타	-	-	-	고졸	100

제3절 기술개발의 목표

1. 기술 개발의 최종목표

가. 기술개발 목표

평가항목		평가방법	개발목표치	비중(%)	
환기 측정 장치	온도 측정성능	농가적응성	0~99℃ 정밀도=±1℃이내	20	4
	습도 측정성능	농가적응성	0~99% 정밀도=±5% 이내		4
	암모니아가스 측정성능	농가적응성	0~100ppm 정밀도=±5ppm 이내		4
	컨트롤러성능	정상작동 여부	CPU 7.3728Mhz 릴레이 10A/220V		4
	데이터 통신 성능	정상 송·수신 여부	RS-485 멀티드롭 비동기 9600BPS		4
육계 체중 자동 측정 장치	저울 Lad cell	농가적응성	10g~5,000g 일일증체량의 1/2이내	40	25
	데이터분석기 통신성능	정상 송·수신 여부	RS-485 멀티드롭 비동기 9600BPS		15
웹서버 및 웹프로 그램개 발	계측장치 인터페이스	정상 송·수신 여부	TCP/IP, UDP 통신	40	10
	측사별 DATA 저장	측사별, 환기, 체중 분리저장	육계 종별 측사별 DB 구축		10
	HISTORY 관리	사용자 정보	사용자 정보관리		10
	디스플레이	사용자 편리성	기간별 자료검색 속도		10

나. 평가방법 및 평가항목

평가항목		세부항목	수입품 (측산용)	개발목표
환기 측정 장치	온도 측정성능	측정범위 정밀도 분해능	0~50℃ 1℃ 0.1℃	0~99℃ ±1℃ 0.1℃
	습도 측정성능	측정범위 정밀도 분해능	0~99% 2% RH 2% RH	0~99% ±5% RH 1 % RH
	암모니아가스 측정성능	측정범위 정밀도 분해능	0~100ppm ±5ppm 1 ppm	0~100ppm ±5ppm 1 ppm
	측정기의 형태	휴대형과 설치형	온도/습도 설치형 암모니아가스 동시측정기 없음.	축사내 장기 설치형 암모니아 동시측정
	방수성능	축사내 방수	보통	우수
육계 체중 자동 측정 장치	저울 Lad cell	측정범위 정밀도		10g~5,000g 일일증체량의 1/2이내
	데이터분석기 통신성능	최대 연결 저울 수	1 PC to 8	1 PC to 15
웹서버 및 웹프로 그램개 발	계측장치 인터페이스	연결 방식 통신속도	Local 방식 PC 전화선 모뎀	xDSL 인터넷망 원격관리
	축사별 DATA 저장	DATA 저장능력	365일	365일 이상
	HISTORY 관리	농장정보확인 공간제한성	농장 관리사에서만 가능	인터넷망을 이용 어디서나 조회 가능

2. 연차별 연구개발 목표 및 내용

가. 연차별 주요개발 내용

구 분		연구 개발 내용	주요 개발내용 및 범위
1차연도 (2002. 10 ~ 2003. 10)	농장환기 계측장치 선정 및 개발	○ 측정장치 선정 (온도/습도/NH3 동시 측정장치)	-제품의 성능 점검 - 센서 특성, 계측범위 점검 -통신 프로토콜 확인
		○ 측정장치 개발 (온도/습도/NH3 동시 측정장치)	- 온도센서: 서미스터, 반도체방식등 - 습도센서: 용량변화형 고분자계 등 - NH3 센서; 접촉연소식, 전기화학식 - 출력 및 통신 프로토콜 설계
	육계체중 자동측정장 치 개발	○ 육계의 증체량을 자동측정 하는 시스템 개발	- 육계 무게 측정 데이터 컴퓨터 전송 장치 개발 - 계군의 일일 평균 체중 측정기술개발 - 계군의 체중분포 통계 분석
	웹서버 구축	○ 팜 데이터센터 구축 통한 인터넷망 구축.	- 환기시스템과 계량치간 시리얼통신 네트웍구축. - 원격지농장에서 환기,데이터 모니터링 을 위한 D/B용 서버시스템 구축.
	통신인터페 이스 실현	○ 계측,계량장치간의 통신인터페이스실현	- 온도,습도,암모니아 가스측정장치로 부터 송.수신되는 데이터 모니터링. - 모니터링된 데이터분석 및 이를 통한 농장내 환기장치 자동제어위한 통신 인터페이스 실현.
	원격 통신 구현	○ 인터넷 망을 통해 TCP/IP 임베디드 장비 구현	- 유동 IP 또는 고정IP에서 서버와의 원격 통신이 유지 될 수 있는 원격 통신 구현.(기존 장비 활용)

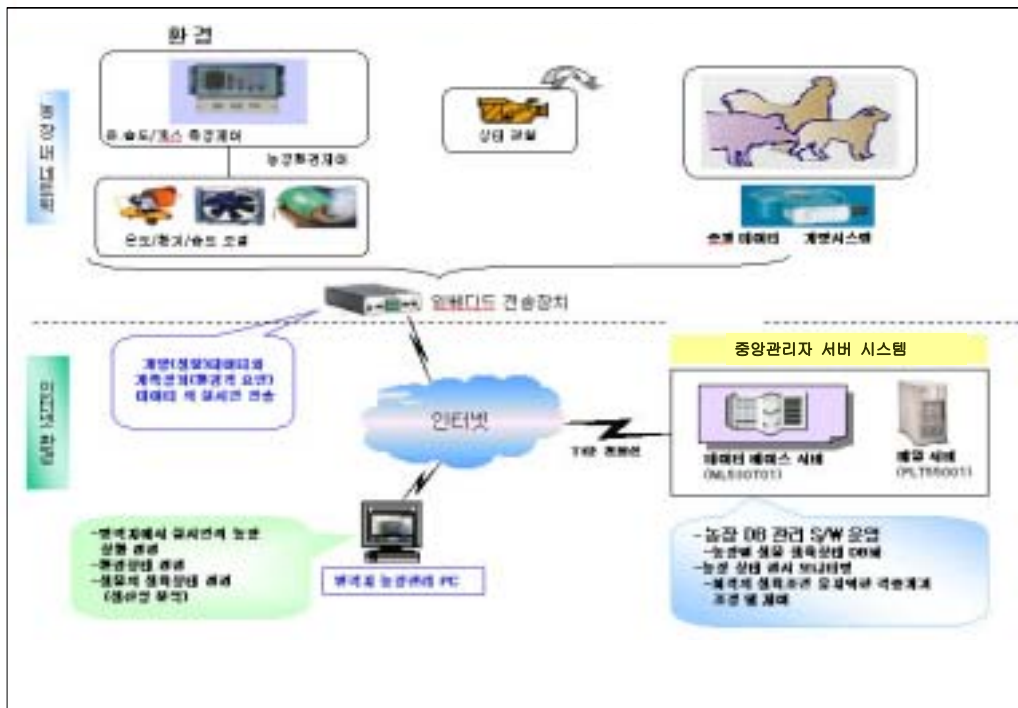
구 분		연구 개발 내용	주요 개발내용 및 범위
2차년도 (2003, 10 ~ 2004, 10)	개발 내용	○ 원격 통신 및 원격제어 구현(운영프로그램 개발)	- 인터넷 환경에서의 원격지 농장의 환기 시스템 관리, 증체데이터 관리위한 인트라넷 서비스망 구축. - 개발제품의 실제농장적용 통한 네트워크 점검 및 각 장비간의 호환성 검증. - 통신기능 갖춘 환기컨트롤러를 선정하여 원격제어 프로그램 개발 - 시스템의 편리성
		○ 온도, 습도, 암모니아가스 측정시스템 현장적용성 시험	- 농가상황에서의 온·습도 암모니아 가스 센서의 적응성 및 적합성 시험 - 측정데이터의 안정성과 정밀성 - 육계사의 온·습도 암모니아가스 측정시스템의 현장적용 조사 분석 및 보완.
		○ 육계 사육시험을 통한 시제작품 실요성 향상 시험 (체중자동 측정 장치)	- 실측 중량과 체중자동 측정장치의 오차 여부 확인. - 측정데이터의 안정성과 정밀성 - 서버와 체중 분석기의 통신상태 확인 - 개체 데이터 분석 확인
		○ 서버 데이터 저장 및 디스플레이 확인	- 농장별, 축사별 데이터 분석 기능 확인 - 통신이상 및 오류 점검
		○ 농장 적정 이용방법 개발	- 측정데이터의 농가 및 개업업체의 실용성 분석 - 적정 이용방법 개발 및 시스템 개선 보완
	○ 상업화를 위한 최종 사양 도출	- 계열 농가와 계열 업체 실정 반영	

제4절 기술개발의 세부내용 및 결과

1. 전체 시스템의 개념 및 설계

원격지 농장의 환기관리와 증체량 관리시스템은 축산선진국에서 이미 개발되었다. 하지만 그 시스템은 전화선을 기반으로 하는 통신장비로 데이터 전송이 느릴 뿐 아니라 실시간 데이터를 지속적으로 받기위해서는 많은 유지비가 들어간다. 인터넷망을 이용한 원격지 육계사의 환기관리와 육계관리 시스템은 우리나라의 인터넷망을 이용하여 넓은 지역에 분포되어 있는 다양한 육계사의 환기관리와 증체관리를 중앙에서 관리할 수 있도록 하는 시스템이다.

가. 인터넷 육계사 환기관리와 증체관리의 구성도를 보면 [그림3-1]과 같다.



[그림3-1]. 원격지 농장관리 네트워크 시스템 운영 프로그램 구성도

측사 내에 데이터 송·수신 기능이 내장된 환기계측장치와 육계의 증체를 자동으로 측정하는 저울장치를 설치하고 유·무선 통신망을 통해 농장에 인입되는 인터넷망(xDSL)과 연결한다.

농장의 계측장치는 지정된 위치의 관리자 서버(Server)와 연결이 되어야 하는데 TCP/IP 임베디드 장치를 사용하여 유동 IP, 또는 고정 IP를 사용하는 각 농장과 서버의 연결이 단절되지 않도록 한다.

측정된 계측장치의 데이터는 지정된 위치의 서버의 명령에 따라 통신을 주고받으며 계측된 값을 전송하고 서버는 수신된 데이터를 농장 별로 구분하여 인식하도록 하고 측정값을 실시간으로 모니터링 할 수 있도록 해주고 서버 내부에 데이터베이스(DATA BASE)를 구축하여 설정된 시간대 별로 데이터를 저장하도록 한다.

웹서버 프로그램은 다수의 사용자가 연결할 경우에 사용자별로 구분이 가능하도록 한다.

2. 측사내부의 환기관리를 위한 계측장치의 선정 및 개발

육계사 내부의 환기변화 온도, 습도와 더불어 암모니아가스를 동시에 측정할 수 있는 계측 장치를 선정하였다. 연구과제의 환기관리의 주요목적이 데이터 측정에 있기 때문에 제어보다는 계측에 중점을 두고 선정하도록 하였다.

그리고 무엇보다 측사라는 열악한 환경에서 견디기 위해서는 내부식성을 가지고 방수 기능이 필수적이었다.

많은 자료와 데이터를 수집하였으나 온도, 습도, 암모니아가스를 동시에 측정하는 장치를 찾기는 쉽지 않았다.

그렇다고 온도, 습도 계측장치와 암모니아가스 측정기를 따로 구입할 경우 가격의 상승이 예상되었다.

하지만 가장 큰 걸림돌은 측사내부 암모니아가스 측정 장치의 비현실성이었다.

측사 가스 속에 24시간 항시 노출되어 장시간 측정할 수 있는 암모니아센서와 측정기가 없었다는 것이다.

영국과 미국, 일본의 선진 센서들도 제품규격상의 수명은 2년 이상이었으나 지속적으로 가스에 노출될 경우 그 수명이 1/10이하로 준다는 것이었다.

암모니아가스의 측정이 어려운 줄은 알지만 측사 오염도 측정에 가장 척도로 삼을 수 있기에 암모니아가스 측정을 강행하였다.

가. 국내 M사 온도, 습도, 암모니아가스 측정장치 사양 및 구조

먼저 국내 M사에서 2002년 개발하여 시험 중인 제품의 성능을 보면 [표3-1]과 같다.

[표3-1]. 온도, 습도, 암모니아가스 측정장치 사양

구분	온도	습도	암모니아가스
센서방식	서미스터 (Thermistor)	용량변화형 고분자계	접촉산화식
측정범위	0~50℃	0~99%	0~100ppm
정밀도	±2℃	±5%	±5ppm
보정기능	○	○	○
통신 방식	RS -485 2 WIRE		
출력 접점	10A , 220V 1 Out		
본체와 센서 길이	10M		
방수기능, 재질	기본 방수 지원, 플라스틱으로 내부식성		

상기 제품의 경우 온도, 습도, 암모니아 가스측정을 동시에 측정할 수 있는 제품이다. 온도센서의 경우 서미스터(Thermistor)로 측사용 컨트롤러에 가장 보편적으로 사용되는 제품이다.

습도센서[그림3-2]와 같이 용량변화형 고분자계로 국내산 제품을 사용하였다.

암모니아 센서[그림3-2]는 접촉 산화식 센서로 초기와 후기로 구분되는데 초기에는 국내 센서 중 발화가스 센서를 사용하였다.

후기 암모니아센서는 일본 수입제품으로 초기 제품과는 다르게 센서 기판 자체에서 영점 및 히터 온도를 조절할 수 있도록 설계하였다.

제품은 [그림3-3]과 같이 본체와 센서박스로 구분된다.

본체와 센서박스는 약 10m의 실드선으로 연결되어 있다.

<p>초기 암모니아 센서 (접촉 산화식)</p>	<p>후기 암모니아 센서 (접촉 산화식)</p>	<p>습도센서 (용량변화형 고분자계)</p>

[그림3-2]. 암모니아 센서, 습도 센서 측정장치

<p>본체</p>	<p>센서박스</p>

[그림3-3]. 온도/습도/암모니아 측정장치

1) 환기 계측장치는 (주)아리랑BNS와 국내 M사가 공동으로 개발한 온도, 습도, 암모니아 가스 동시 측정장치를 사용 시험해 본 결과 온도, 습도의 경우 약간의 오차를 수동으로 보정할 있는 기능이 있어 사용이 편리하였다.

그러나 암모니아가스의 경우에는 측사의 열악한 환경에 의해 센서값이 불안정해 지고 잦은 오동작으로 연구개발 기간동안 여러 차례 측정기기 내부 프로그램 수정과 암모니아센서 교체, 센서 모듈 재설계 등을 반복하였다.

2) 초기 암모니아센서는 발화성가스를 측정하는 센서로 단가는 낮으나 현장 적용이 어려웠다

3) 후기 암모니아센서는 일제 접촉산화신 센서로 초기 Span값을 기억하고 센서모듈에서 직접 보정할 수 있는 기능이 추가되었다.

4) 습도 센서의 경우 일반적으로 가장 흔히 쓰이는 용량변화형 고분자계 습도센서로 약간의 오차는 있으나 수명은 길게는 1년이상 사용이 가능했다.

5) 온도 센서는 서미스터(Thermistor) 센서를 사용하였는데 측사에서 사용하기에 가장 알맞다고 본다.

6)센서 박스는 농장 소독시 물의 유입을 막기 위해 뚜껑이 설치되어 있었다.

나. 환기계측장치의 개발

상기 제품을 활용하여 측사내부의 환기값을 측정해 본 결과 [표3-2]와 같이 계측장치의 보완이 필요하였다.

1) 보완될 계측장치에 필요한 기능

[표3-2]. 보완될 계측장치에 필요한 기능

구 분	센서 박스	제어기 본체
기 능	<ul style="list-style-type: none"> - 온도감지, 습도감지, NH₃감지 - 측정박스 ID 부여 - 박스는 측사 세척시 발생될수 있는 부유물질 및 물로부터 차단하는 구조 	<ul style="list-style-type: none"> - 측정 박스와 통신을 하여 전원을 공급하고 PC와의 통신을 하는 중계 역할 - 시스템회로 구성시 내구성, 신뢰성,안전성 - 통신기능 내장(데이터 로깅 - 1분 스텝 24시간 자료 보관(6개 센서값).) - BackUP 기능 : 전력 유입이 없을 경우 (약 3개월 이상)에도 자료보호 및 시간작동.
구 성	<ul style="list-style-type: none"> - 가스센서,온/습도센서 - 공기 순환용 FAN 장 착. 	<ul style="list-style-type: none"> - 출력 : 220V 10A 릴레이(Relay)이 장착. (알람 출력용) - 3개 - Fan 출력에 대해서 자동 제어 알고리즘. - 외부 연결 부위는 Connector 처리하여 탈착이 용이한 구조

구 분	센서 박스	제어기 본체
특 성	<ul style="list-style-type: none"> - FAN을 장착하여 공기를 강제 순환시켜 보다 정확한 자료 추출 - 신호를 디지털화 하여 메인박스과 장거리 통신(약100m 이내)이 가능 	<ul style="list-style-type: none"> - To PC : RS-485 Multi Drop 방식, - To 측정박스 : Photo Coupler를 이용한 전류 통신 방식. - 통신라인과 전원 유,출입 라인에 썬지(Surge)로부터 보호 기능. - 측정 박스를 2개 까지 장착할 수 있는 구조.
재 질	<ul style="list-style-type: none"> - 기성품 플라스틱 박스 가공 (방수처리된 제품) 	<ul style="list-style-type: none"> - 기성품 플라스틱 박스 가공 (방수처리된 제품)



[표3-2]와 같이 계측장치의 기능을 보완하여 새로운 환기 계측장치를 개발하고자 한다. 제품 개발 프로세스 및 센서 선정은 다음과 같이 진행 하였다.

2) 제품개발 프로세스(PROCESS)

[표3-3]. 제품개발 프로세스

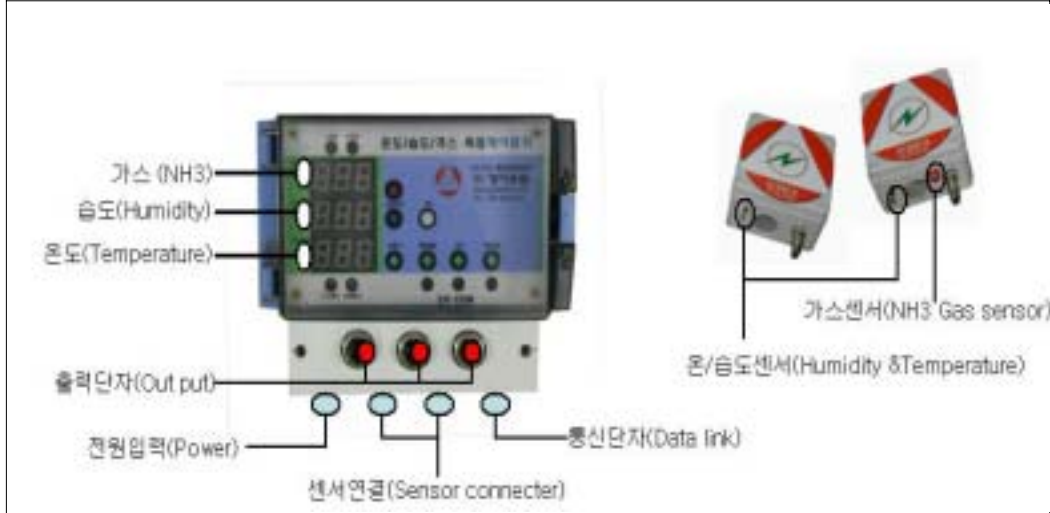
구 분		세 부 계 획
PLAN	PROJECT PLANNING	- 제품개발 추진계획 및 개발일정 확정(상세계획서작성) - 제품개발 협력업체 선발 및 계약 - 제품개발을 위한 샘플, 자료, 정보의 입수
	RESEARCH & ANALYSIS	- 디자인 관련 상품, 유사상품에 대한 조사와 분석 - 상품의 기능, 성능, 구조, 사용자습관 및 조건등에 대한 분석, 디자인 방향설정 - 인터넷, 전문지, 관련기술서적을 통한 센서 및 기초정보 수집 - 용도의 특수성에 따른 조건과 적용방안 모색
	DESIGN CONCEPT	- 상품 쇼닝 전략의 수립과 그에 따른 차별우위성 목표 - 기능, 성능의 완벽한 구현을 위한 기본 구조구상 LAYOUT 및 설계작업 준비
Hardware	센서 선정작업	- 센서 특성 파악
	부품 테스트 작업	- 센서 및 주요부품 시험실 테스트 - 측정기 및 제어기 본체 CASE 기성품 선정
	회로설계	- 전체회로 설계(측정기, 제어기본체, 제어기 DISPLAY)
	PCH ARTWORK	- 설계된 회로대로 PCB 설계
	샘플조립	- PCB 조립 및 제작
	PROGRAMMING	- Source Code 작성
	시험실 테스트	- 조립된 제품 시험실 테스트
	현장설치 시험 1차	- 현장에 설치하여 시험하고 데이터 분석
	회로 및 PCB 수정	- 현장 시험 데이터를 토대로 수정보완
	현장설치 시험 2차	- 보완된 제품 현장 시험(측정, 제어)
	자료정리	- 제품 PROTOCOL 정리
Software	프로세스 디자인	- 기존 측정장치 프로그램에 신제품 특성대로 디자인
	화면 구성 디자인	- 화면 및 DISPLAY 구성 디자인
	PROTOCOL	- PROTOCOL 작업
	모니터링 작업	- SERVER 세팅시 현장작업이 가능토록 작업
	원격제어 작업	- 기존 웹컨트롤러와 구분되어 제어할 수 있도록 작업
	최종 테스트	

3) 센서 선정

구 분	암모니아 센서 (CAP 06)	온도, 습도 센서 (SHT 71)	
이 미 지			
측정 방식	접촉 산화식	서미스터	고분자계
성 능 측정범위 오차 응답시간	0ppm~100ppm Ammonia ≤ 1 hour	온도	습도
		-40℃ ~ 120℃ ±0.9℃ (0-40℃)	0~100% RH ±3.5% RH
특 징	진동이나 충격에 강하고 소형이다.	온도, 습도값 Digital 전송 소형(20.0×3.7×3.1mm)	

[그림3-4] 각종 센서 선정

4) 측정장치 구조



[그림3-5] 온도, 습도, 암모니아 가스 측정장치 구성도

환기측정장치의 구조는 [그림3-5]와 같이 본체와 센서박스로 구분된다.

본체는 온도, 습도, 암모니아가스를 표시해주고 두 대의 센서박스를 연결하도록 하여 동시에 두 지점의 환기값을 측정할 수 있도록 했으며 RS-485 통신 기능을 내장하도록 하였다.

환기측정장치의 디스플레이부[그림3-6]와 본체 내부는 [그림3-7]과 같다.

본체 내부에는 3대의 10A 릴레이가 부착되어 있으며 제품의 Noise를 제거할 수 있도록 Noise Filter가 내장되어 있다.

센서박스는 온도, 습도, 암모니아 가스를 측정할 수 있는 제품[그림3-8]과 온도, 습도만 측정할 수 있는 제품[그림3-9]으로 구성하였다.

센서박스의 측정값을 센서박스내에서 데이터 처리하여 본체가 데이터 값을 받아 디스플레이(Display)만 할 수 있도록 하여 데이터 오류를 최소화 하였고 본체와 센서의 연결 거리를 100m이상 가능하도록 하였다.



환기측정장치 본체 (디스플레이)

[그림3-6] 환기측정장치 본체



환기측정장치 본체 (디스플레이)

[그림3-7] 환기측정장치 내부



온도, 습도, 암모니아가스 센서부

[그림3-8] 센서 박스1



온도, 습도, 암모니아가스 센서부

[그림3-9] 센서 박스2

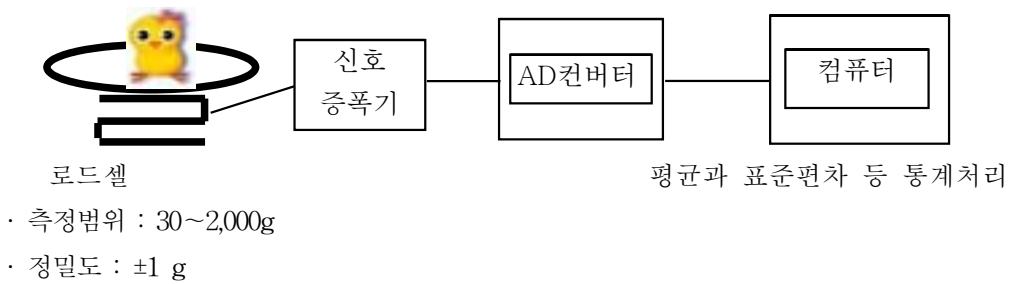
3. 육계의 증체량을 자동 측정하는 시스템 개발

가. 닭 무게 측정시스템 개발

1) 하드웨어(Hardware) 구성

가) 닭 무게 측정장치

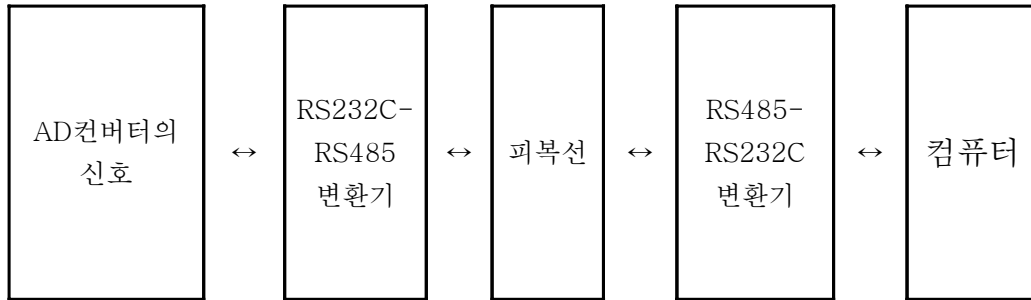
아래 [그림4-8]과 같이 하드웨어시스템을 구성하였으며 로드셀 및 신호증폭기는 [그림 4-9]와 같이 닭체중 자동기록 시스템은 [그림4-10]과 같이 구성하였다.



[그림3-10]. 닭 무게측정시스템

나) 측정데이터 전송시스템

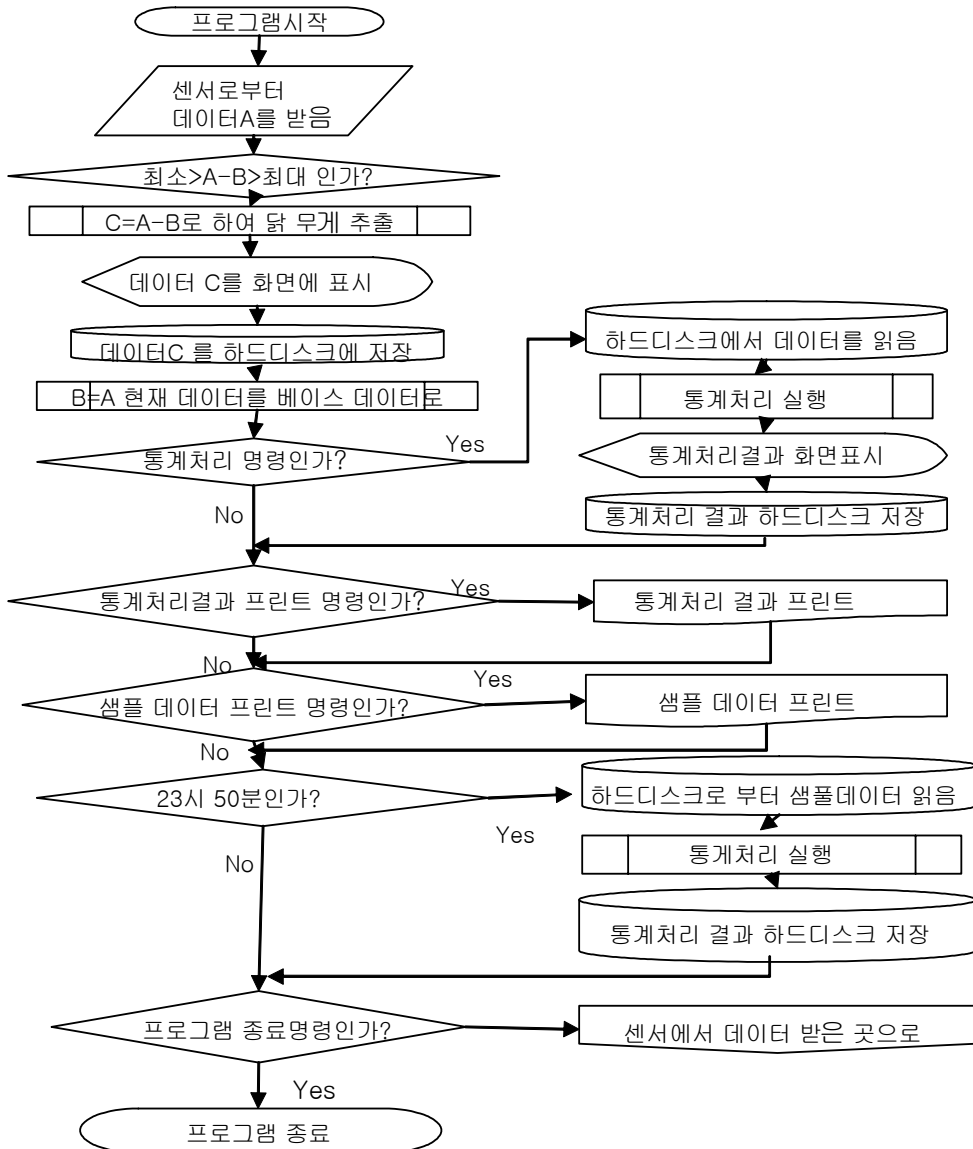
계사와 관리사간의 중거리 데이터 송수신을 위한 중거리통신 시스템은 아래와 같이 구성하였다.



2) 닭무게 측정 소프트웨어 개발

닭 예상평균체중을 선정하여 그 체중에서 30%이내 등의 특정범위의 무게만을 닭 개체의 체중으로 인정하여 받아들이고 이 개체무게들을 통계 처리하여 프린트할 수 있도록 프로그램 하였다.

○ 프로그램 흐름도(사용언어 : Visual Basic)



[그림3-11]. 프로그램 흐름도

가) 닭 증체 측정 분석시험



○ 공시 닭

- 닭의 종류 : 브로일러
- 시험기간 : 2003년7월14일 ~ 7월 25일
- 개체수 : 30수

○ 공시 사료 육계전기사료(2.95Mcal/kg)

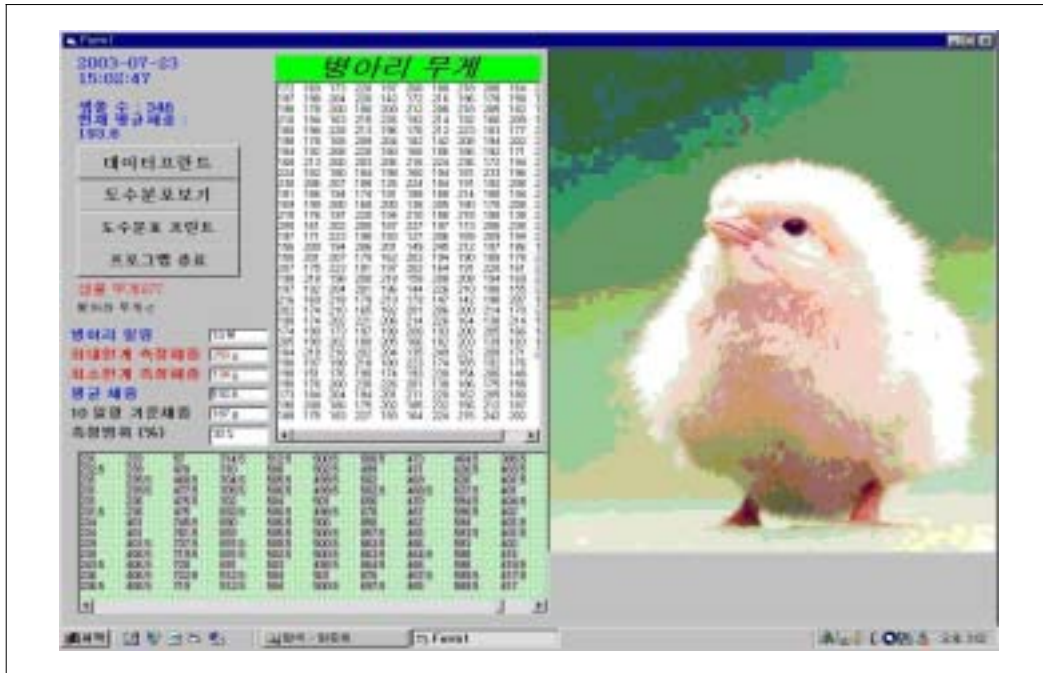
- 사료조성 : 단백질 19.5%, 지방 3%, 섬유 6%, 회분8%, Ca0.75%, P 0.6%

○ 공시기 : 닭체중 자동측정장치 시작기

	
<p>병아리 사육실 및 자동무게측정 장치설치장면</p>	<p>1마리씩 실측 장면</p>

[그림3-12] 병아리 자동무게측정장치

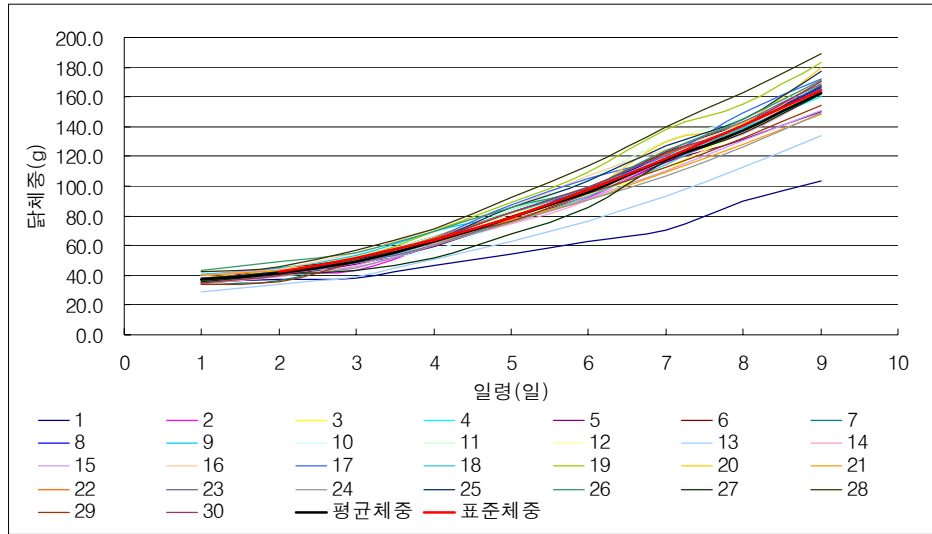
[그림3-13]은 육계자동무게측정 장치의 데이터를 수집하여 분석하는 프로그램으로 [그림3-12]의 측정장치로부터 입력되는 값을 PC로 저장하여 분석하는 프로그램이다. 아래 프로그램은 저울과 PC의 Serial Port에 연결하여 데이터 통신을 하도록 하였다.



[그림3-13]. 데이터 수집 분석 소프트웨어

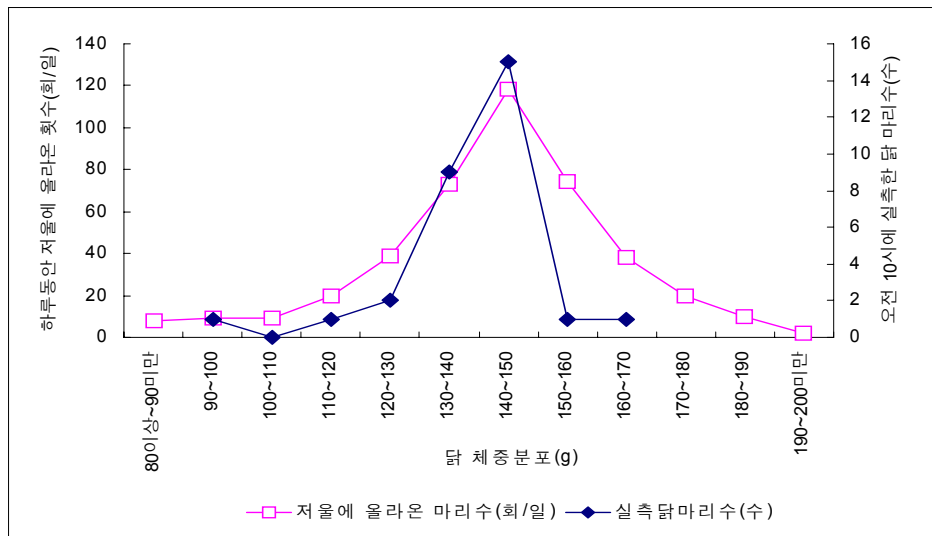
시험방법은 닭 예상평균체중을 합리적으로 선정하기 위하여 시작기로 측정된 체중들과 각 개체별로 번호를 붙여서 매일 수동측정한 값을 비교하며 시작기에 적용할 적정 예상평균체중을 선정하였다..

○ 닭의 무게 측정결과



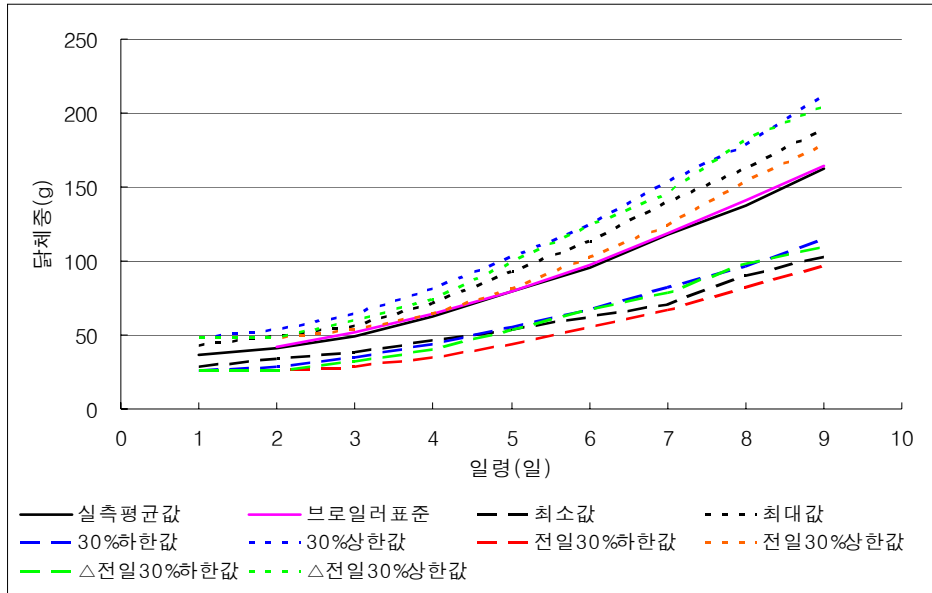
[그림3-14]. 닭 개체별실측체중(번호는 개체식별 번호)

하루 동안에도 증체되는 양이 많아 특정시간에 실측한 닭체중 분포보다 24시간 자동 측정된 것이 넓은 분포가 나타났다.



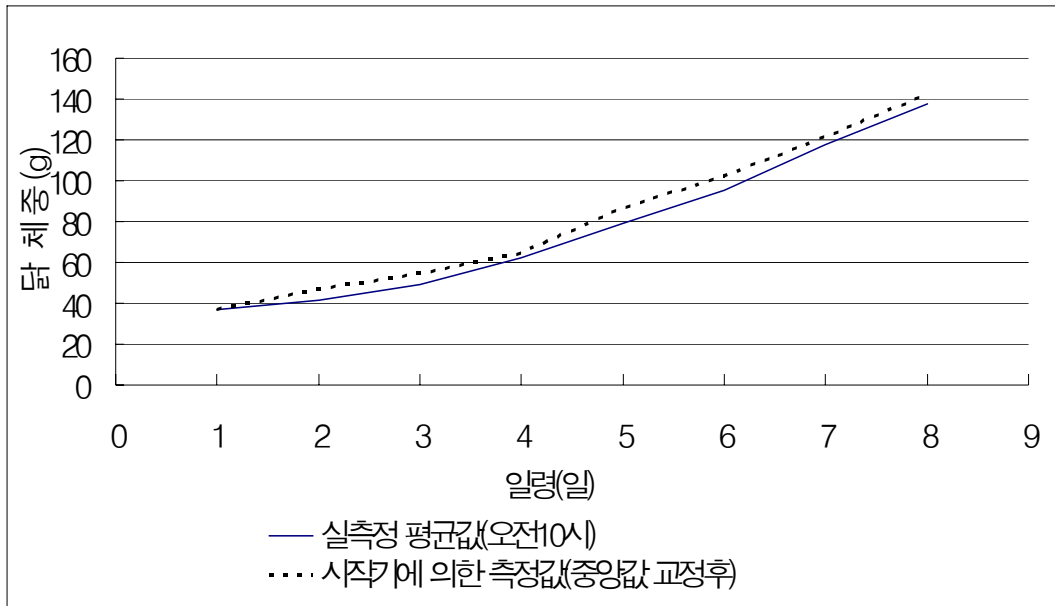
[그림3-15]. 닭체중 분포 (9일령)

닭 개체 체중을 자동 분리 측정하기 위하여는 개체의 체중범위를 정확히 예측할 수 있어야 하나 표준체중곡선을 사용하는 경우는 사육환경에 변화가 올 경우에는 맞지 않아 예상평균체중을 추정하는 여러 가지 방법을 시도하였으며 위 시험결과 전일 평균에 전전일과 전일의 증체량을 더하여 사용하는 것이 바람직한 것으로 나타났다.



주) Δ는 전일평균에 전일평균과 전전일 평균의 차이를 더한 값
 [그림3-16]. 닭 1마리 무게를 관별하기 위한 예상평균체중 추정방법별 범위

그림10에서 발견한 값으로 중앙값을 교정 후 측정한 시작기 측정평균값과 실측값과는 아래와 [그림3-17]과 같이 유사한 결과가 나타났다.



[그림3-17]. 중앙값 교정후 시작기에 의한 측정값과 실측값

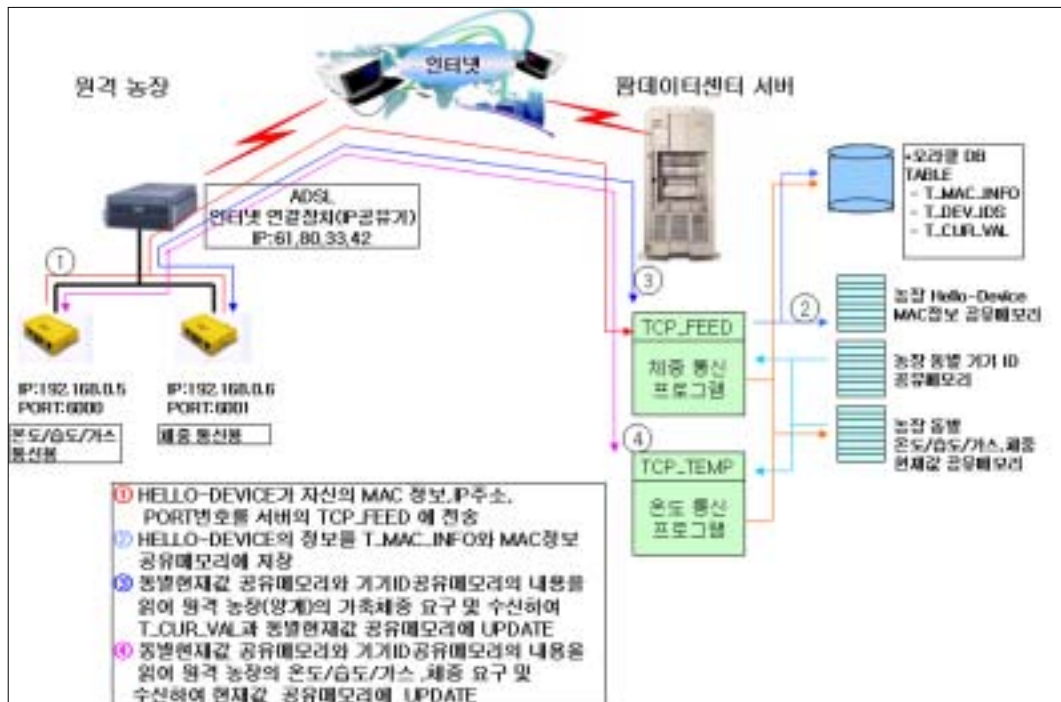
4. 계측계량장치간의 통신인터페이스 실현 및 데이터관리를 위한 웹서버 프로그램 구축

가. 웹 서버 프로그램의 구성

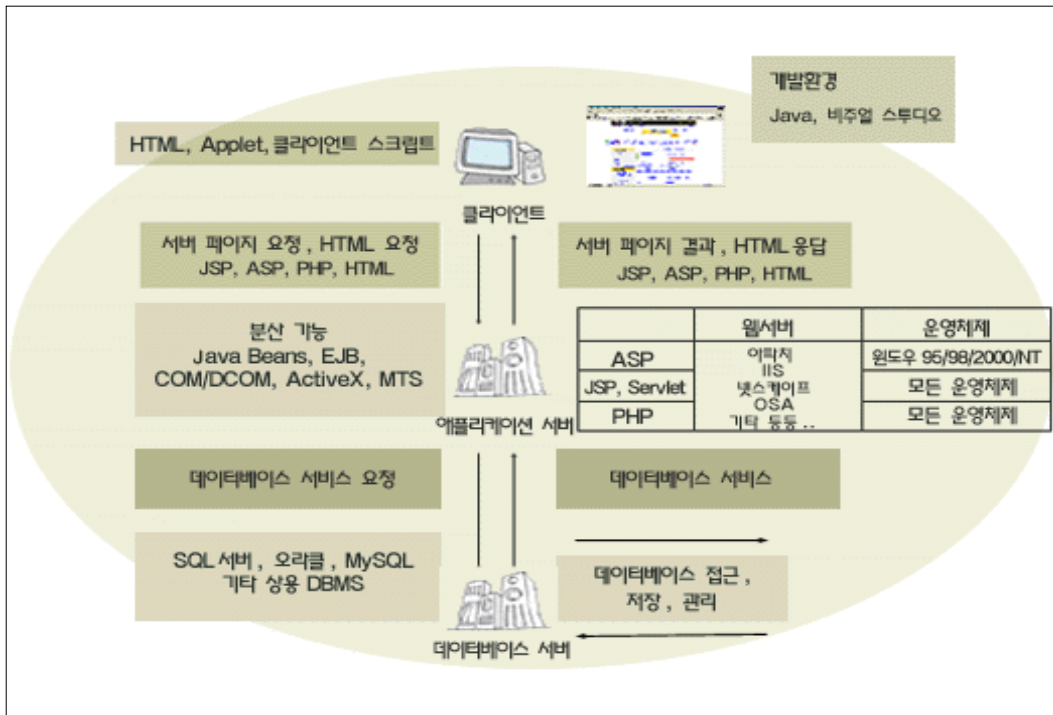
- 1) 측사내부 환기상태(온, 습도, 암모니아 가스 변화량 등)와 증체상태(증체량)를 실시간 감시/관리할 수 있는 운영 프로그램 개발
- 2) 클라이언트(계측/제어장치) - 서버간 통신 프로토콜 구현
- 3) 측사원격 환기제어 및 증체관리 프로그램 개발
- 4) 원격 환기/증체관리 네트워크 구축을 위한 광대역(전국별,지역별) 측사의 계층별 DB 구축
- 5) 팜데이터센터 웹서버 구축

나. 웹서버 프로그램[그림3-18] 및 웹 애플리케이션[그림3-19] 구성도

인터넷 및 네트워크 환경에서의 육계사의 환기관리 및 증체관리의 전체적인 프로그램 구성은 다음과 같다.



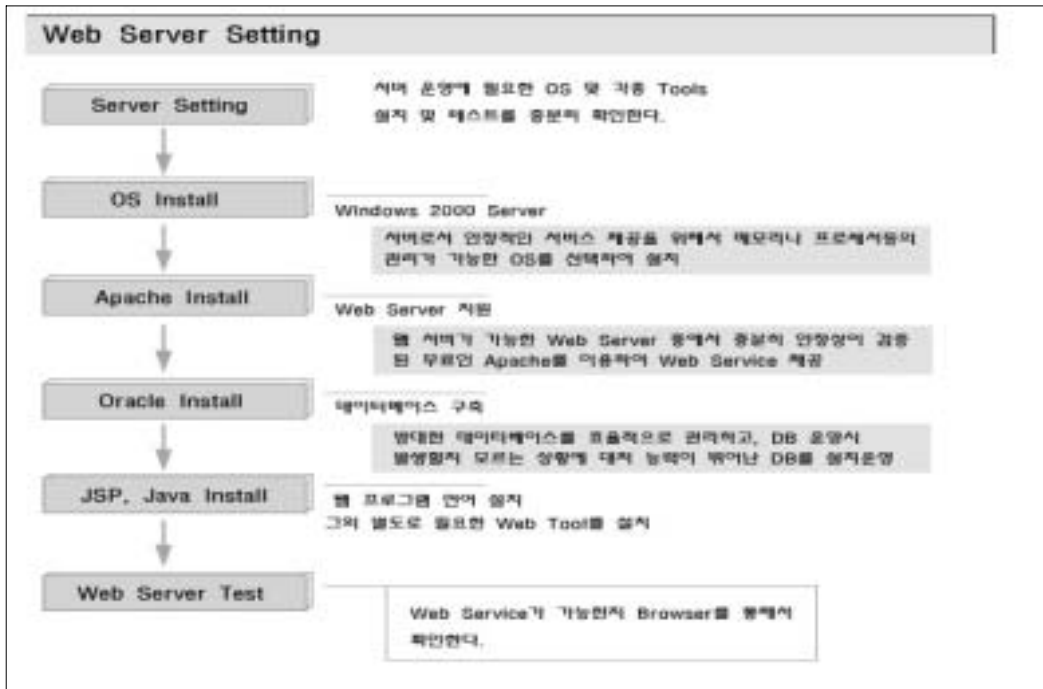
[그림3-18]. 웹서버 시스템 구성도



[그림3-19]. 웹 애플리케이션 시스템 구성도

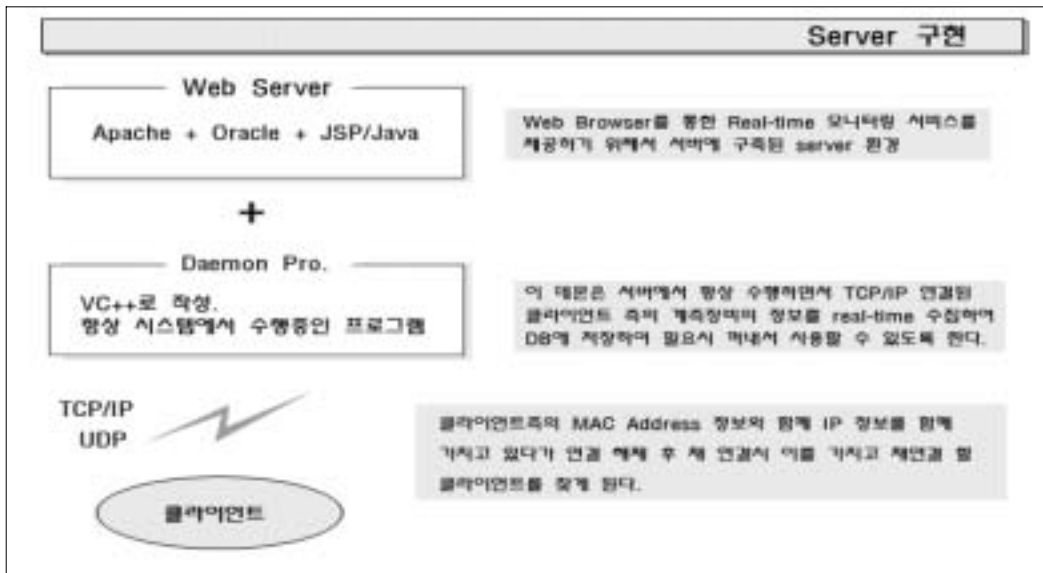
라. 시스템 하드웨어(서버)및 개발언어 S/W 구축

- 1) O/S 설치
- 2) 팜데이터센터 웹서버 설치(아파치)
- 3) 데이터베이스 설치(오라클 9i)
- 4) 계측/제어장치 데이터 통신(RS-485/RS-422 통신기반)
- 5) RS-485/RS-422 --> RS232C 컨버터, TCP/IP, UDP 통신 기반 구축
- 6) VISUAL C++, JSP, JAVA, HTML, 기타 웹 에디터 설치

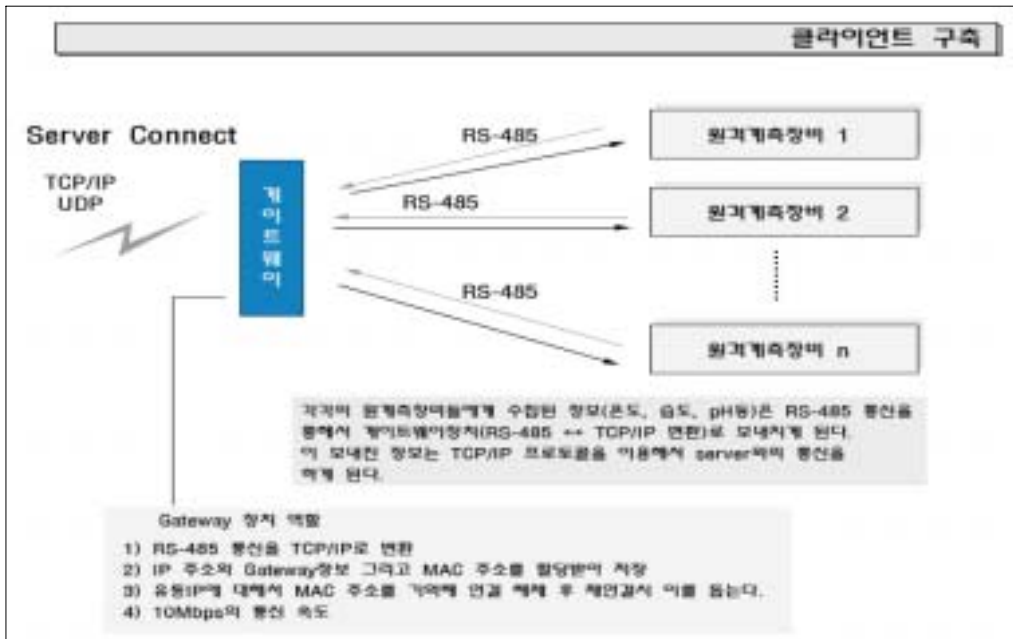


[그림3-20]. 웹 서버 세팅 구성도

마. 환기/증체관리 운용 프로그램 개발



[그림3-21]. 환기/증체관리 Server 구현 체계도



[그림3-22]. 클라이언트 구축(농장계측/제어)

바. 프로그램 모듈설계

1) 농장별 기초 자료 등록 프로그램

- 가) 농장별 임베디드 MAC 주소, IP 주소 등록 기능
- 나) 농장별 동별 온도/습도/가스 측정장치의 ID 등록 기능
- 다) 농장별 동별 체중 측정장치의 ID 등록 기능
- 라) 농장별 사용자 아이디 등록 기능

2) 온도/습도/가스 측정장치 통신 프로그램(TCP/IP)

- 가) 임베디드 MAC 주소, IP 주소, 통신 PORT 설정 기능
- 나) 서버 시스템 : TCP/IP 통신 Client 통신 연결 기능, 온도/습도/가스 요구 및 수신 기능수신 자료를 데이터 베이스에 저장하는 기능
- 다) 임베디드 : TCP/IP 통신 Server, TCP/IP<->RS232C 변환 기능

3) 체중 측정장치 통신 프로그램 (TCP/IP)

가) 임베디드 MAC 주소, IP 주소, 통신 PORT 설정 기능

나) 서버 시스템 : TCP/IP 통신 Client 통신 연결 기능, 체중 요구 및 수신 기능

다) 수신 자료를 데이터 베이스에 저장하는 기능

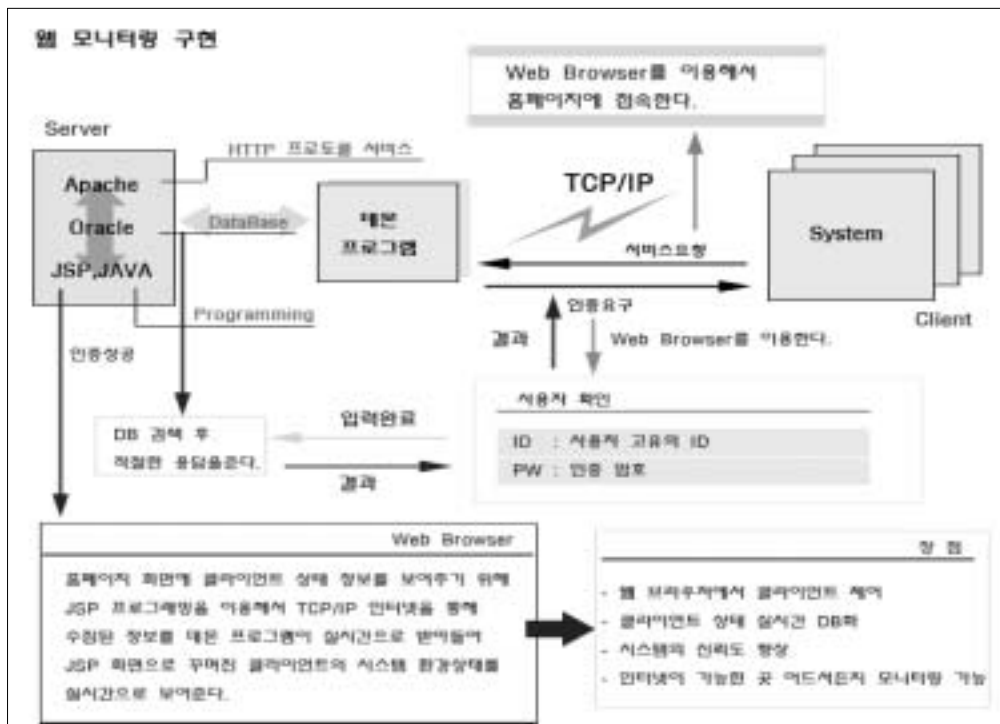
라) 임베디드 : TCP/IP 통신 Server, TCP/IP<->RS232C 변환 기능

4) 웹 서비스를 위한 홈페이지 프로그램

가) 사용자 로그인 화면 및 사용자 아이디 검증 기능

나) 사용자 아이디와 관련된 농장의 현재 온도/습도/가스, 체중 조회 화면

다) 로그인한 농장의 온도/습도/가스, 체중 이력자료를 그래프 및 DATA로



[그림3-23]. 웹 모니터링 구현

차. 인터넷 육계관리 시스템 화면

1) 로그인

계측장치가 설치된 농가에 독립된 ID와 Password를 부여하여 정해진 사용자만 접속할 수 있도록 하였다.

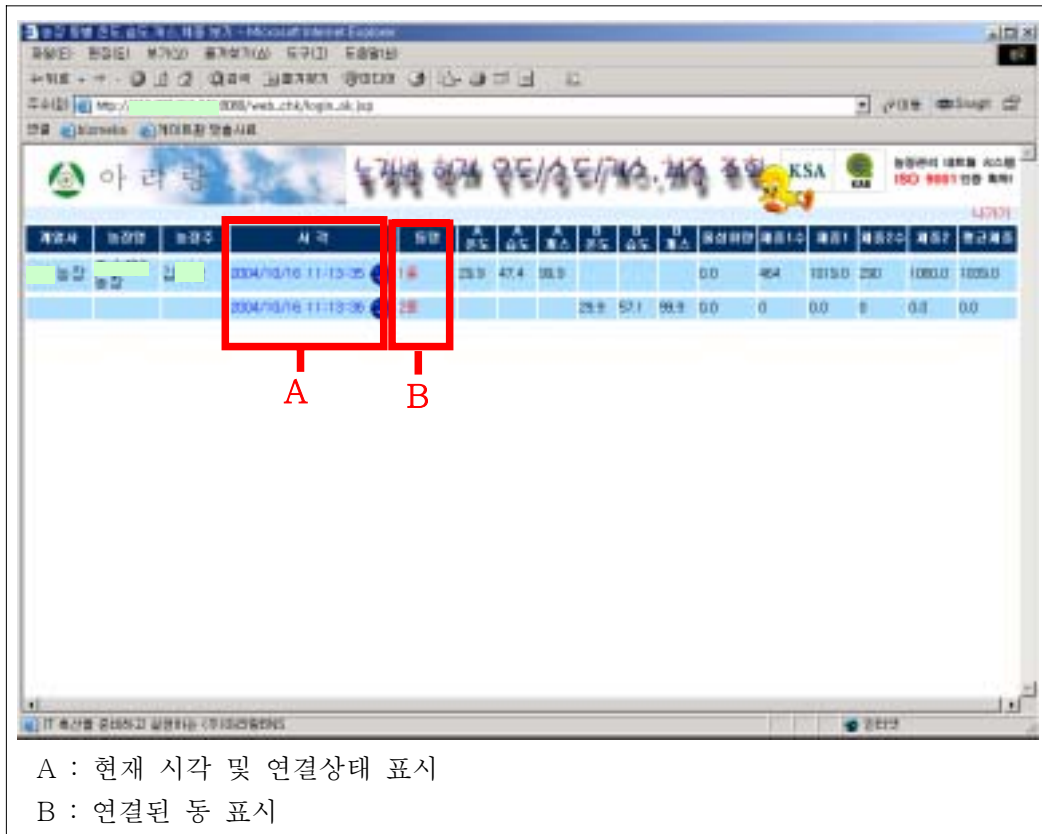


[그림3-25]. 초기 로그인 화면

[그림3-25]의 'A'항에 접속자가 연결하고자 하는 농장의 ID와 비밀번호를 입력하면 확인하고자 하는 농장의 계측장치와 연결이 가능하다.

2) 농장 모든 동의 현재값 조회

로그인한 사용자 농장의 모든 동의 온도/습도/가스/체중 등이 실시간으로 표시된다.



[그림3-26]. 현재값 조회 화면

로그인하면 [그림 3-26]과 같이 농장의 현재상태를 표시하는 화면이 뜬다.

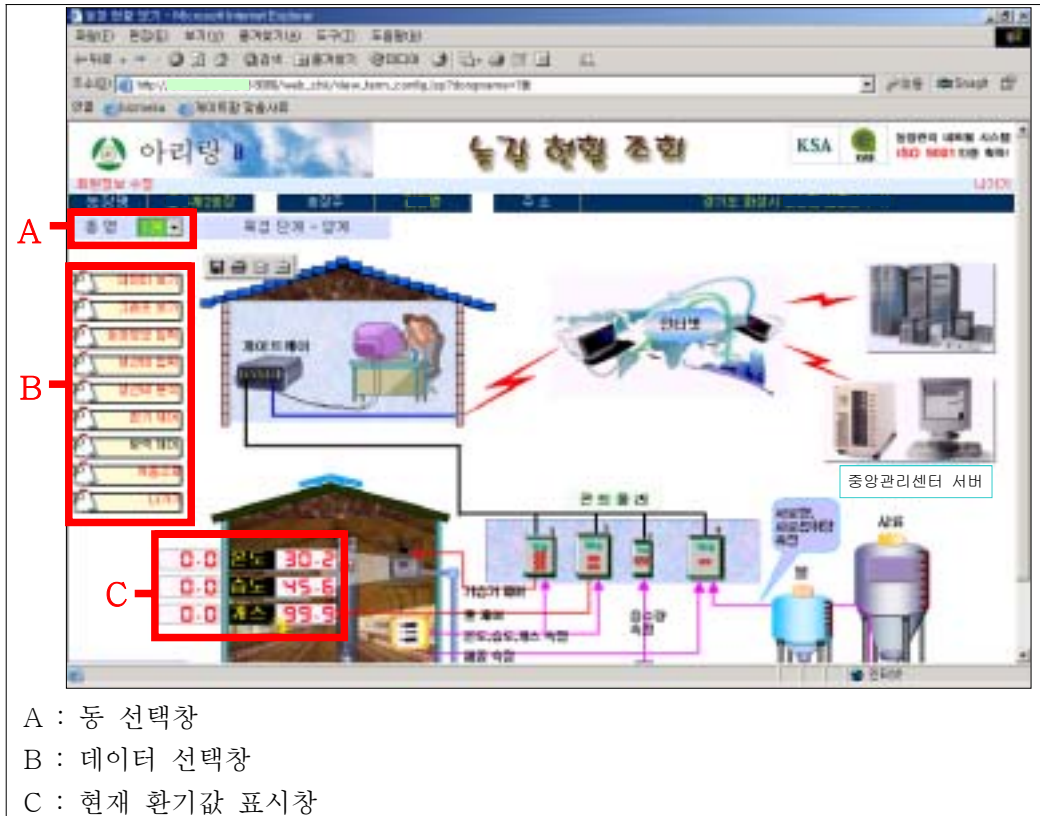
이 화면에서는 현재 농장의 각 동의 상태를 표시해 준다.

‘A’의 시각표시창을 통해 계측기와 서버의 통신상태를 알 수 있는데 연결이 끊어질 경우 현재시간이 아닌 연결이 끊어진 시간이 표시되고 텍스트의 색상도 청색에서 적색으로 변하게 되어 바로 확인이 가능하다.

‘B’의 연결된 동의 동명(예: 1동, 2동)을 클릭(Click)하면 선택한 동의 데이터를 조회할 수 있는 화면[그림3-27 참조]으로 연결된다.

3) 농장 동별 저장값 조회

사용자 농장의 저장된 데이터, 그래프, 원격제어등의 기능을 선택할 수있다.



- A : 동 선택창
- B : 데이터 선택창
- C : 현재 환기값 표시창

[그림3-27]. 동별 저장값 조회

[그림3-27]의 화면은 동별 저장값 조회 화면으로 'A'의 표시창에 선택된 동의 데이터를 검색할 수 있다.

'B'의 표시창에 있는 데이터보기/그래프보기/환기제어 등의 창을 클릭하여 원하는 데이터를 조회할 수 있다.

- ㉠ 데이터 보기 : 선택한 기간동안의 저장된 데이터 조회 [그림3-28]
- ㉡ 그래프 보기 : 선택한 기간동안의 데이터 변화상태 그래프 표시[그림3-29]
- ㉢ 환 기 제 어 : 환기 컨트롤러 원격 제어[그림3-30, 그림3-31]

4) 농장 동별 데이터 조회

사용자 농장의 동별 온도/습도/체중등이 동명과 기간을 설정하면 원하는 기간의 데이터를 조회할 수 있다.(엑셀 변환기능)

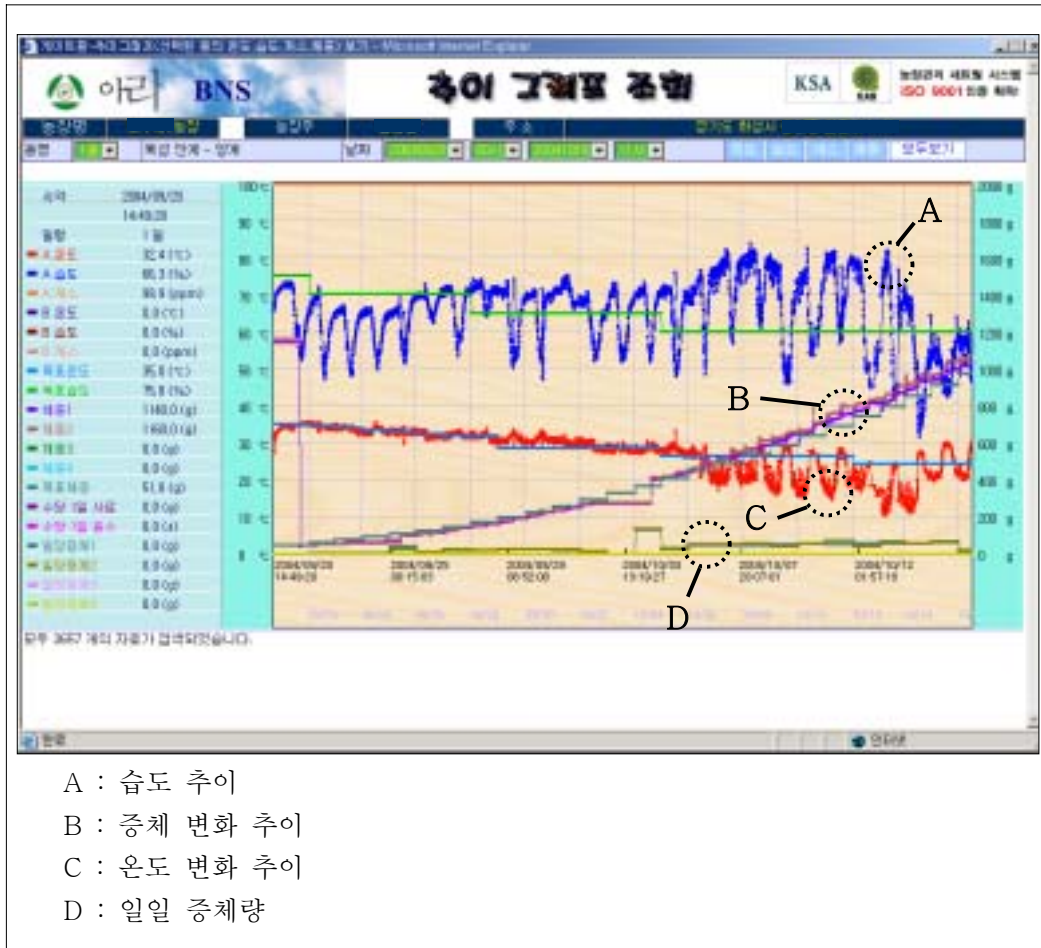
시각	수 온도	수 습도	공 온도	공 습도	공 체중	농장명	동물개수	체중	체중인수	체중인	평균체중
2004/10/14 00:04:50	18.7	72.5	99.9	0.0	0.0	0.0	307	995.0	460	910.0	982.3
2004/10/14 00:14:50	18.0	76.5	99.9	0.0	0.0	0.0	308	995.0	460	910.0	982.3
2004/10/14 00:24:50	14.3	76.5	99.9	0.0	0.0	0.0	308	995.0	461	910.0	982.3
2004/10/14 00:34:50	13.6	76.2	99.9	0.0	0.0	0.0	308	995.0	461	910.0	982.3
2004/10/14 00:44:50	17.3	71.4	99.9	0.0	0.0	0.0	308	995.0	462	910.0	982.3
2004/10/14 00:54:50	18.5	81.5	99.9	0.0	0.0	0.0	308	995.0	462	910.0	982.3
2004/10/14 01:04:50	14.3	81.2	99.9	0.0	0.0	0.0	313	994.0	463	910.0	982.3
2004/10/14 01:14:50	13.6	81.2	99.9	0.0	0.0	0.0	313	994.0	463	910.0	982.3
2004/10/14 01:24:50	13.5	81.9	99.9	0.0	0.0	0.0	12	864.0	8	869.0	981.0
2004/10/14 01:34:50	13.1	86.5	99.9	0.0	0.0	0.0	19	860.0	11	865.0	982.0
2004/10/14 01:44:50	14.9	76.9	99.9	0.0	0.0	0.0	28	862.0	16	845.0	985.0
2004/10/14 01:54:50	12.7	86.3	99.9	0.0	0.0	0.0	41	860.0	22	830.0	984.0
2004/10/14 02:04:50	12.9	86.6	99.9	0.0	0.0	0.0	56	869.0	30	831.0	983.0
2004/10/14 02:14:50	12.5	81.5	99.9	0.0	0.0	0.0	66	867.0	36	821.0	984.0
2004/10/14 02:24:50	12.5	81.4	99.9	0.0	0.0	0.0	79	868.0	44	867.0	981.0
2004/10/14 02:34:50	13.7	86.9	99.9	0.0	0.0	0.0	89	866.0	47	861.0	986.0
2004/10/14 02:44:50	12.3	86.9	99.9	0.0	0.0	0.0	96	866.0	54	815.0	988.0
2004/10/14 02:54:50	12.0	86.4	99.9	0.0	0.0	0.0	106	860.0	58	800.0	981.0
2004/10/14 03:04:50	12.9	86.7	99.9	0.0	0.0	0.0	115	866.0	66	815.0	982.0
2004/10/14 03:14:50	16.0	81.1	99.9	0.0	0.0	0.0	128	867.0	66	815.0	981.0
2004/10/14 03:24:50	17.7	81.8	99.9	0.0	0.0	0.0	128	867.0	66	815.0	981.0
2004/10/14 03:34:50	13.5	86.4	99.9	0.0	0.0	0.0	128	867.0	66	815.0	981.0
2004/10/14 03:44:50	13.2	86.3	99.9	0.0	0.0	0.0	128	867.0	66	815.0	981.0
2004/10/14 03:54:50	12.4	86.8	99.9	0.0	0.0	0.0	128	867.0	66	815.0	981.0
2004/10/14 04:04:50	13.9	84.7	99.9	0.0	0.0	0.0	128	867.0	61	815.0	981.0
2004/10/14 04:14:50	12.3	84.8	99.9	0.0	0.0	0.0	128	864.0	55	815.0	986.0
2004/10/14 04:24:50	12.3	84.3	99.9	0.0	0.0	0.0	137	866.0	61	814.0	986.0
2004/10/14 04:34:50	12.5	86.8	99.9	0.0	0.0	0.0	148	866.0	66	865.0	989.0
2004/10/14 04:44:50	12.9	84.7	99.9	0.0	0.0	0.0	158	866.0	64	815.0	988.0
2004/10/14 04:54:50	12.4	86.3	99.9	0.0	0.0	0.0	164	866.0	191	815.0	981.0

2004/10/15 23:44:50	21.8	99.8	99.9	0.0	0.0	0.0	579	996.0	379	1040.0	1019.0
2004/10/15 23:54:50	22.1	99.3	99.9	0.0	0.0	0.0	585	996.0	386	1026.0	1016.0
2004/10/16 00:04:50	22.4	99.4	99.9	0.0	0.0	0.0	596	996.0	391	1038.0	1016.0
2004/10/16 00:14:50	21.9	97.9	99.9	0.0	0.0	0.0	606	996.0	396	1038.0	1018.0
2004/10/16 00:24:50	21.6	99.0	99.9	0.0	0.0	0.0	606	996.0	396	1038.0	1016.0
2004/10/16 00:34:50	21.8	99.8	99.9	0.0	0.0	0.0	606	996.0	396	1038.0	1018.0
2004/10/16 00:44:50	21.6	99.2	99.9	0.0	0.0	0.0	606	996.0	396	1038.0	1016.0
2004/10/16 00:54:50	22.2	97.2	99.9	0.0	0.0	0.0	606	996.0	396	1038.0	1016.0
최고 온도	2004/10/15 14:54:50	30.1	최저 온도	2004/10/14 05:34:50	11.2	18.9					
최고 습도	2004/10/14 00:04:50	72.5	최저 습도	2004/10/14 14:04:50	31.7	40.6					
최고 체중	2004/10/16 00:54:50	99.9	최저 체중	2004/10/16 00:54:50	99.9	0.0					

[그림3-28]. 동별 데이터 저장값 조회

5) 농장 동별 추이 조회

사용자의 농장의 각 동별 온도/습도/체중 등이 동명과 기간을 선택하면 추이 그래프로 표시하여 변화량을 한 눈에 알아보기 쉽게 하였다.



[그림3-29]. 동별 추이그래프 조회(온도/습도/증체량)

6) 농장 동별 환기 제어-1(국내 M사의 웹컨트롤러 적용)

사용자의 농장의 동별로 원격으로 환기제어를 하기 위해 사용함



[그림3-30]. 동별 환기 제어 1

국내 M사의 축사 환기 컨트롤러 사양에 맞추어 제작한 원격 제어 프로그램이다. 컨트롤러의 가동을 위한 설정 온도 제어외에도 특수 기능을 지원할 수 있도록 만들었다.

원격제어 기능을 사용하기 위해서는 먼저 컨트롤러와 프로그램의 프로토콜 작업 및 구성 작업이 선행되어야 하기에 하드웨어(Hardware) 제작사와 사전에 협의가 필요한바 시험적으로 협력업체의 제품을 활용하여 원격제어 프로그램을 구성, 시연해 보았다.

7) 농장 동별 환기 제어-2 (새로 개발한 EN-COM 적용)

- 사용자의 농장의 동별로 원격으로 환기제어를 하기 위해 사용함
- 온도/습도/암모니아가스의 값 보정 원격 조절



[그림3-31]. 동별 환기 제어 2

5. 인터넷 시리얼 통신장비 제작(Serial Device Server)

가. 인터넷 시리얼 통신장비(Serial Device Server) 의 기능

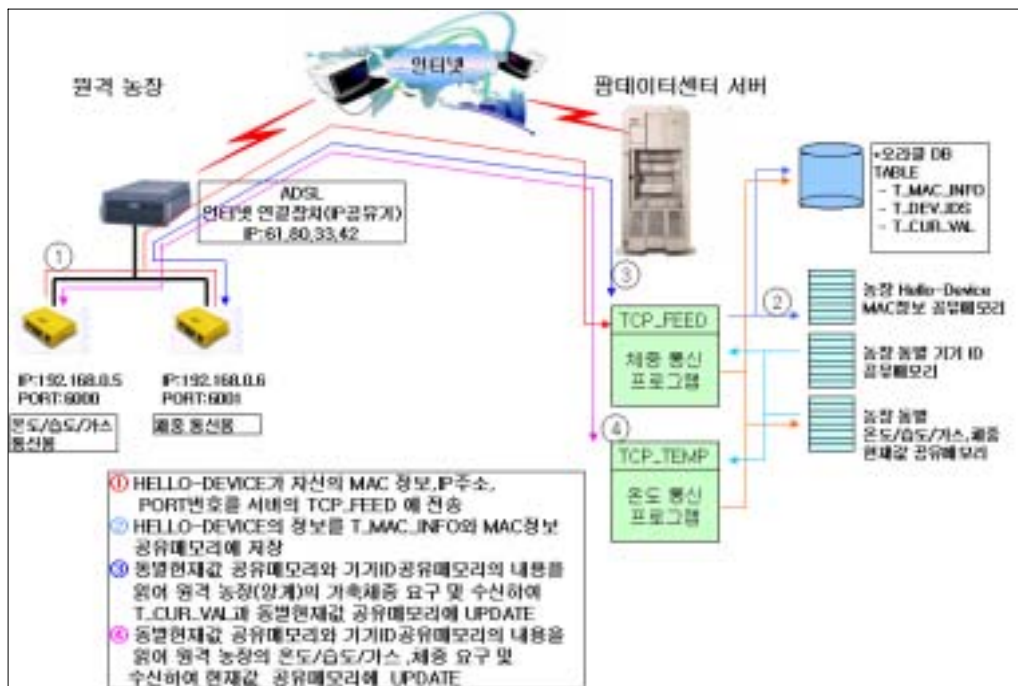
인터넷 시리얼 통신장비란 인터넷망(*DSL)을 통해 원격지 농장에 설치된 계측기와 웹서버와 데이터 통신이 이루어 질수 있도록 연결해 주는 장치를 말한다.

대부분의 농장에서 사용하는 인터넷망은 접속시 마다 IP가 변동되는 유동 IP를 받고 있다.

따라서 계측장치와 웹서버간에 통신이 이루어지기 위해서는 웹서버에서 인식한 농장에 유입되는 IP가 변동이 없어야 한다. 또 변동이 있을 경우에도 서버에 신호를 보내 데이터 통신이 연결될 수 있는 장치가 필요한데 이것을 TCP/IP 임베디드 시스템이라고 한다.

나. 인터넷 시리얼 통신장비(Serial Device Server)의 구성

1) 인터넷 시리얼 통신장비 구성도



[그림3-32]. 인터넷 시리얼 통신장비(Serial Device Server)의 구성도

2) 인터넷 시리얼 통신장비

[표3-4]. 인터넷 시리얼 통신장비(Serial Device Server) 기능 및 특징

품 명	기 능	특 징
IP 공유기	IP공유기는 사설 IP주소를 공인 IP주소와 같이 사용할수 있게 해주는 하드웨어 장치입니다	TCP/IP, PPPoE, PPTP, NAT/PAT
Serial Device Server	TCP/IP 프로토콜 스택 웹 서버와 통신연결	ADSL을 지원하는 PPPoE 프로토콜
시리얼 컨버터	계측장치의 RS-485 → RS-232 변환	무전원 방식 1.2Km 지원

IP 공유기[그림3-32]는 계측장치가 설치된 축산농가에서 서버와 연결하는 인터넷망이 현재 농가에 보급되어 있는 망을 활용하기 위해 사용되었다.



축산농가의 관리비용 절감을 유도하기 위해 별도의 인터넷망 없이 기존망을 사용하도록 하였다.

Serial Device Server[그림3-33]는 계측장치가 설치된 축산농가와 관리자 서버간의 통신을 유지하고 데이터 송·수신이 가능하도록 연결하는 장치이다.

시리얼 컨버터[그림3-33]는 계측장치간의 통신방식이 RS-485 또는 RS-422이기에 PC 통신방식인 RS-232로 변환해 주기 위한 장치이다.



[그림3-33]. IP 공유기

	
Serial Device Server	시리얼 컨버터

[그림3-34]. 연결장치

시리얼 컨버터(Serial Convertor)는 유전원 방식과 무전원 방식이 있는데 시험 초기에 유전원 방식을 사용하였으나 무전원 방식과 성능에 큰 차이가 없으며 시스템 구성 환경상 무전원 방식 컨버터를 사용하였다.

시스템 개발에 사용한 시리얼 컨버터의 경우 RS-485 to RS-232와 RS-422 to RS-232 기능이 있으며 종단저항 선택 기능이 내장되어 있다.

	
<p>·인터넷 연결장치</p> <ul style="list-style-type: none"> - 임베디드 / IP 공유기 장치 - (LAN<->RS232 변환기) 	<p>· 서버시스템 구축</p> <ul style="list-style-type: none"> - ORACLE DATABASE

[그림3-35]. 인터넷 연결장치와 서버시스템

제5절 실증실험과 결과

1. TCP/IP를 이용한 원격 통신시험

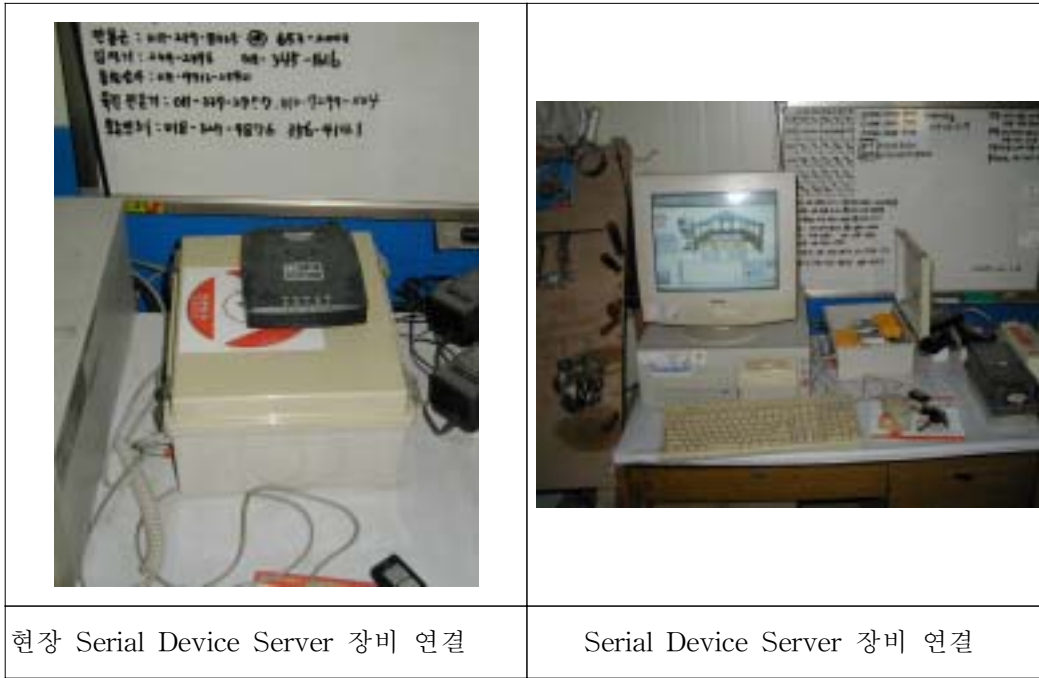
가. 시스템 설치를 위한 기본 H/W, S/W

1) 시스템 설치를 위한 기본 H/W, S/W 목록

[표3-5]. 시스템 설치를 위한 기본 H/W, S/W

구분	목 록	단 위
H/W 목록 (실험농가 장비)	1) 데이터 서버 시스템	1 set
	2) IP 공유기	1 ea
	3) Serial Device Server (LAN<->RS232 변환기)	2 ea - 온도/습도/가스 통신용 1 ea - 체중계 통신용 1 ea
	4) 시리얼 변환기 (RS232 <-> RS422, RS485 변 환기)	2 ea - 온도/습도/가스 통신용 1 ea - 체중계 통신용 1 ea
	5) 온도/습도/가스 측정장치	1 set
	6) 체중 측정장치	1 set
S/W 목록 (중앙서버)	7) WINDOW 2000 서버	1 package
	8) ORACLE DATABASE	1 package
	9) VISUAL C++ PROFESSIONAL	1 package
	10) JDK 1.3.1	1 package

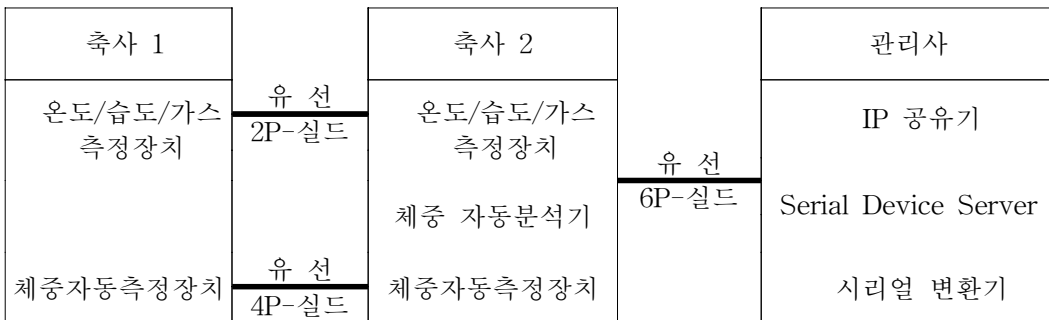
2) 현장 Serial Device Server 장치 연결



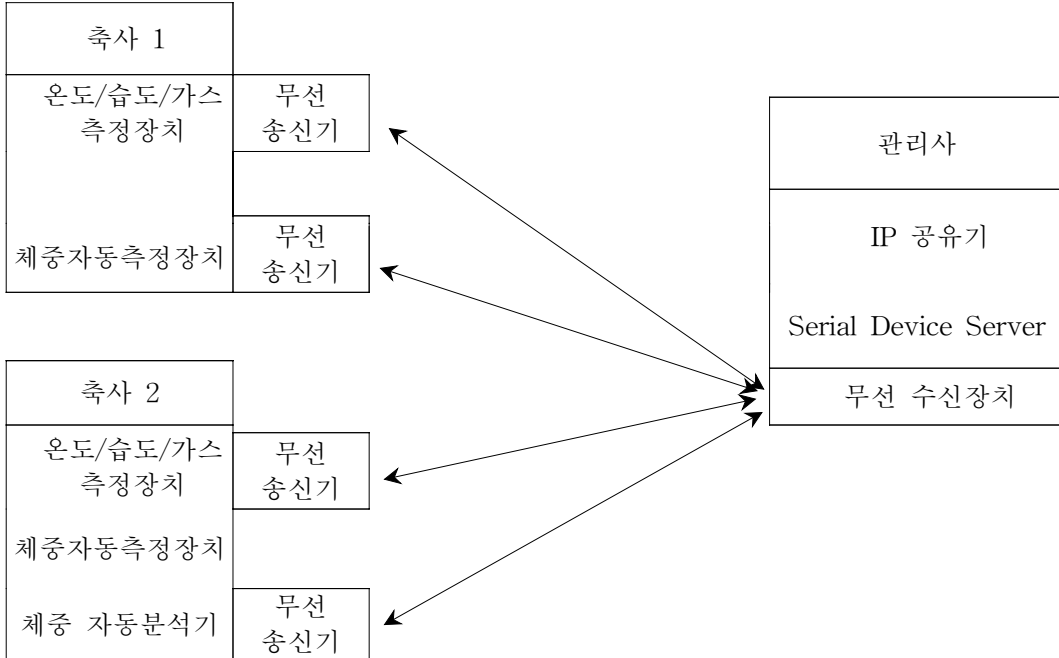
[그림3-36]. Serial Device Server 장비 연결

나. 농장 내부 하드웨어 연결

1) 유선(통신선) 연결도



2) 무선 연결도



3) 유·무선 통신 연결의 장단점

[표3-6]. 유선통신과 무선통신 비교

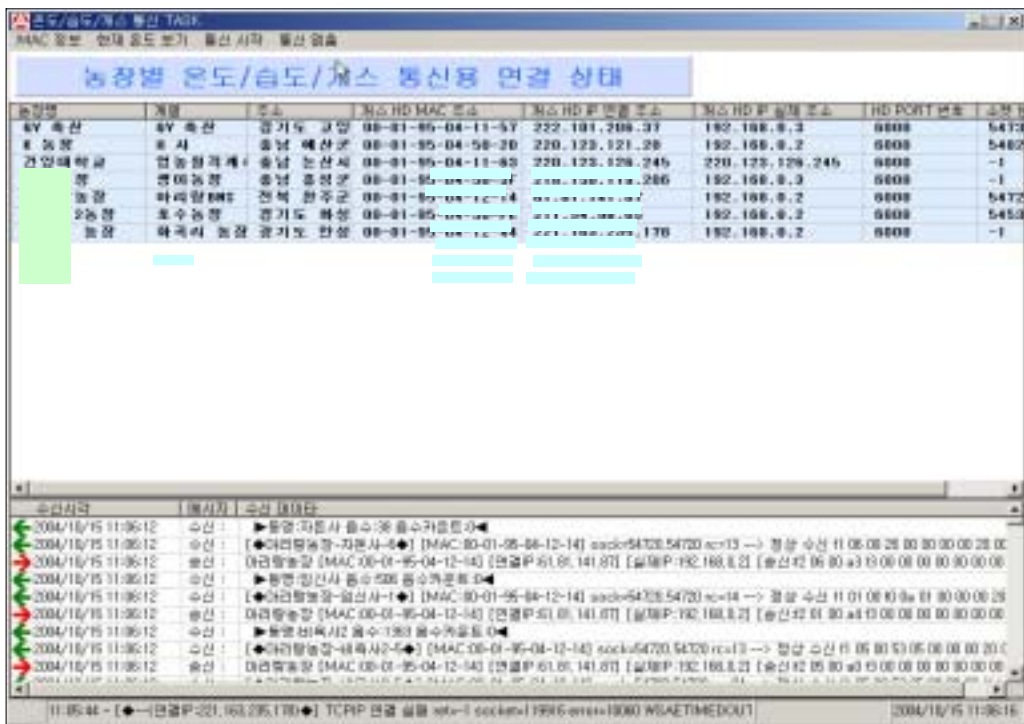
구분	유선 통신	무선통신
장 점	<ul style="list-style-type: none"> - 안정적인 데이터 송·수신 - 손상 부위 식별 용이 - 장거리 통신 가능(1.2km) 	<ul style="list-style-type: none"> - 현장 시설의 용이성 - 작업시간 단축 - 파손의 위험이 적다.
단 점	<ul style="list-style-type: none"> - 현장시설의 위험성 - 장시간 작업시간을 요함. - 손상손상의 위험성이 높다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 이상시 원인규명 어려움. - 통신 거리 제약 많음. - 제품 단가가 비싸다. - 통신 품질 미약
결 론	<ul style="list-style-type: none"> - 현장 설치의 용이성으로 무선통신을 선택하려 하였으나 통신거리가 짧고 장거리 무선통신장비의 경우 측정장치의 통신모듈변경의 어려움발생. - 실험의 안정적인 데이터 확보를 위해 유선통신 시설 적용. 	

다. 원격지 농장 계측기 통신

1) 웹 서버와 원격지 농장 환기 측정장치간 통신

원격지에 위치한 농장의 계측장치와 통신을 하기 위해 서버에 각 농장의 IP와 측정기의 ID등 기초 정보가 입력되고 계측장치의 포트가 6000으로 정의되어 각 농장의 환기 측정장치와 순차적으로 통신을 시도하게 된다.

먼저 'A'라는 농장의 '1'번 측정기의 값을 요구하여 값이 정상적으로 전송되면 '2'번 기기와 통신을 시도하고 만약 통신이 이루어지지 않을 경우 3회에 걸쳐 재시도를 하고 그래도 응답이 없을 경우 다음 계측기 또는 다른 농장으로의 통신이 시도된다. 통신의 순환은 아래 그림과 같은 '온도/습도/가스 통신 TASK'에서 이루어지는데 이 프로그램에는 연결된 농장의 Serial Device Server 의 MAC 정보와 연결된 IP가 표시되며 하단에는 계측장치들과의 데이터 RX,/TX History와 실시간 상황을 모니터링 할 수 있게 해준다.



[그림3-37]. 원격지 농장 환기측정장치 통신연결상태

2) 웹 서버와 원격지 농장 체중 측정장치간 통신

웹서버와 원격지 농장 환기측정장치간 통신

원격지에 위치한 농장의 계측장치와 통신을 하기 위해 서버에 각 농장의 IP와 측정기의 ID등 기초 정보가 입력되고 계측장치의 포트가 6001으로 정의되어 각 농장의 체중계측장치와 순차적으로 통신을 시도하게 된다.

먼저 'A'라는 농장의 '1'번 저울의 값을 요구하여 값이 정상적으로 전송될 경우 '2'번 저울의 값을 요구하고 만약 수신이 이루어지지 않을 경우 3회에 걸쳐 재시도를 하고 그래도 응답이 없을 경우 다음 계측장치 또는 다른 농장으로의 통신이 시도된다.

통신의 순환은 아래 그림과 같은 '온도/습도/가스, 체중 현재값 표시 통신 TASK'에서 이루어지는데 이 프로그램에는 연결된 농장의 Serial Device Server 의 MAC 정보와 연결된 IP가 표시되며 하단에는 계측장치들과의 데이터 RX/TX History와 실시간 상황을 모니터링 할 수 있게 해준다.

시간	농장명	계측기	연결명	주소	온도	습도	가스	체중	비율	비율	비율	비율
20041029 083814	301 농장	301 농장	400	전북 익산시 122농								
20041014 134551	6V 축산	6V 축산	6V 축산	경기도 고양시 4농	18.2	65.0	30.0	0.0	11.4	0.0		
20041015 130324	6V 축산	6V 축산	6V 축산	경기도 고양시 5농	18.2	65.0	30.0	0.0	14.7	0.0		
20041015 130343	6V 축산	6V 축산	6V 축산	경기도 고양시 6농	18.2	65.0	30.0	0.0	18.4	0.0		
20041015 130402	6V 축산	6V 축산	6V 축산	경기도 고양시 8농	18.2	65.0	30.0	0.0	0.0	0.0		
20041015 130420	6V 축산	6V 축산	6V 축산	경기도 고양시 40형사	18.2	65.0	30.0	0.0	27.0	0.0		
20041015 130439	K 농장	K 농장	300	충남 예산군 1농	20.0	65.0	61.2	0.0	6.5	0.0	177	
20041015 084417	K 농장	K 농장	300	충남 예산군 2농	20.0	65.0	75.5	0.0	0.0	0.0	125	
20041014 215846	간양대학교	간양대학교	T1C	충남 논산시 1농장	20.0	65.0	34.0	38.7	47.0	29.5		
20041014 215847	간양대학교	간양대학교	T1C	충남 논산시 1농장	20.0	65.0	35.0	35.1	86.0	89.9		
20041001 184716	계미트림	계미트림	미량호	충남 홍성군 1농	24.0	65.0	59.0	0.0	0.0	0.0	124	
20040820 136223	계미트림	계미트림	미량호	충남 홍성군 2농	24.0	65.0	0.0	79.3	0.0	89.0		
20040820 135256	계미트림	계미트림	미량호	충남 홍성군 3농	24.0	65.0	50.0	0.0	7.0	0.0		
20040302 185131	고령농장	고령농장	고령농장	충남 예산군 1농	20.0	65.0	0.0	0.0	0.0	0.0	138	
20040302 185152	고령농장	고령농장	고령농장	충남 예산군 2농	20.0	65.0	0.0	0.0	0.0	0.0	380	
20041015 053343	황미농장	황미농장	미량호	충남 홍성군 4형사	20.0	65.0	0.0	53.9	0.0	89.0		
20041015 052344	황미농장	황미농장	미량호	충남 홍성군 4형사	20.0	65.0	49.4	0.0	89.0	0.0		
20041015 110813	하리양농장	하리양농장	미량호	전북 완주군 2형사	20.0	65.0	56.8	0.0	89.0	0.0		
20040721 080501	하리양농장	하리양농장	미량호	전북 완주군 4형사	20.0	65.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
20041015 110820	하리양농장	하리양농장	미량호	전북 완주군 4형사	20.0	65.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
20041015 110820	하리양농장	하리양농장	미량호	전북 완주군 4형사	20.0	65.0	49.5	0.0	89.0	0.0		

시간	종류	대상	내용
2004/10/15 11:00:47	수신	301 농장	계측기 MAC = 08-01-95-04-50-3d PORT=29 112 [6000], 실제 IP=192.168.0.2, 연결 IP = 200.123.121.20
2004/10/15 11:00:10	수신	302 농장	계측기 MAC = 08-01-95-04-50-4a PORT=29 112 [6000], 실제 IP=192.168.0.2, 연결 IP = 211.54.98.85
2004/10/15 10:59:51	수신	303 농장	계측기 MAC = 08-01-95-04-50-4a PORT=29 113 [6000], 실제 IP=192.168.0.3, 연결 IP=211.54.98.85
2004/10/15 10:59:45	수신	304 농장	계측기 MAC = 08-01-95-04-51-87 PORT=29 112 [6000], 실제 IP=192.168.0.3, 연결 IP = 202.181.206.37
2004/10/15 10:59:45	수신	305 농장	계측기 MAC = 08-01-95-04-51-87 PORT=29 113 [6000], 실제 IP=192.168.0.4, 연결 IP=200.123.121.20
2004/10/15 10:59:20	수신	간양대학교	계측기 MAC = 08-01-95-04-11-83 PORT=29 112 [6000], 실제 IP=200.123.123.245, 연결 IP = 200.123.123.2
2004/10/15 10:59:18	수신	간양대학교	계측기 MAC = 08-01-95-04-12-14 PORT=29 112 [6000], 실제 IP=192.168.0.2, 연결 IP = 68.81.341.81
2004/10/15 10:59:16	수신	306 농장	계측기 MAC = 08-01-95-04-50-7d PORT=29 112 [6000], 실제 IP=192.168.0.2, 연결 IP = 200.123.121.20
2004/10/15 10:59:20	수신	307 농장	계측기 MAC = 08-01-95-04-50-7e PORT=29 112 [6000], 실제 IP=192.168.0.2, 연결 IP = 211.54.98.85

[그림3-38]. 원격지 농장 체중측정장치 통신연결상태

2. 육계사 환기관리 시스템 실증시험

가. 센서 검증시험

1) 온도, 습도센서 검증시험

- 온도, 습도센서 검증은 향온기에 넣어서 온도를 조절하면서 아스만건습구 온도계를 표준기로하여 비교하며 검증하였다. 검증시기는 닭장에 사용하기 전과 닭장에서 사용한 후의 정밀도를 비교하였다.
- 측정방법은 향온기의 온도를 설정하고 향온기의 온도가 설정값에 도달한 후 15분 후에 센서의 온도값을 측정하였다.
- 건습구온도계는 일본 사또사의 SK-RHG를 사용하였으면 정밀도는 0.2℃이다.



[그림3-39] 시험에 사용한 아스만 건습구계 [그림3-40] 시험에 사용한 향온 향습기



[그림3-41]. 항온 챔버에 온습도센서 및 아스만 건습구계 설치 시험모습



[그림3-42]. 항온 챔버 내의 온습도센서와 아스만건습구계

온도센서는 써미스터의 일종으로 bandgap 온도센서이었는데 온도변화에 따라 변하는 실리콘 다이오드의 순방향 전압의 변화로 온도를 측정하는 방식이다.

[표3-7]. 온도센서 검정

답사육전			답사육후(35일간)		
표준기(℃)	공시센서 (℃)	오차(℃)	표준기(℃)	공시센서 (℃)	오차(℃)
3.2	4.2	1.0	4.6	5.6	1.0
9.8	10.7	0.9	9.2	10.0	0.8
20.0	20.9	0.9	20.0	20.7	0.7
30.8	31.3	0.5	30.4	31.0	0.6

온도센서는 서미스터 타입센서이며 검정결과 사육전후 모두 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 이내로 육계사에서 사용에 큰 문제가 없을 것으로 판단되었다.

습도 검출법에는 여러 가지가 있지만 잘 알려진 것은 모발식, 건습구식, 수정진동자식, 고분자계 센서 그리고 금속 산화물계 세서 등이 있다. 이중에서 모발식, 건습구식은 그 성질상 비교적 대형이므로 센서로서의 스마트함이 부족하다. 이것에 비해서 고분자계, 금속 산화물계는 전기적으로 취급하기가 쉽고 게다가 소형이기 때문에 센서로서의 조건을 만족시킨다. 본 실험에서는 용량변화형 고분자계 습도센서를 사용하였다.

[표3-8] 습도센서 검정

답사육전				답사육후(35일간)			
시험온도 (℃)	표준기 (%)	공시센서 (%)	오차 (%포인트)	시험온도 (℃)	표준기 (%)	공시센서 (%)	오차 (%포인트)
3.2	66	61.3	$\Delta 4.7$	3.4	36	34.1	$\Delta 1.9$
9.6	61	57.5	$\Delta 3.5$	10.2	24	27.1	3.1
20.0	36	40.4	4.4	20.0	19	22.3	3.3
30.4	37	40.1	3.1	30.4	14	17.9	3.9

습도센서 검정결과 사육전후 모두 $\pm 5\%$ 이내로 육계사에서 사용에 큰 문제는 없을 것으로 판단되었다.

2) 암모니아 센서 검증시험



[그림3-43] 1차 년도에 사용한 암모니아 센서의 표준가스로 검정장면



[그림3-44] 2차 년도에 사용한 암모니아센서의 표준가스에 의한 검정장면

암모니아 센서의 형식에는 크게 전기화학식 센서가 있고 반도체식센서가 있다. 반도체식센서는 산화반도체 센서와 접촉 연소식 센서가 있는데 전기화학식 센서는 화학 반응을 이용하므로 선택성이 좋아 암모니아가스가 아닌 가스와 반응할 가능성이 낮으나 가격이 비싸고 이동시 진동을 받으면 안정화 시간이 오래 걸리는 단점이 있다. 이것에 비하여 접촉연소식을 포함한 반도체식센서는 가격이 저렴하고 부피가 작고 진동에 강한 장점이 있으나 선택성이 좋지 않아 암모니아가 아닌 가스와도 반응할 가능성이 높은 단점이 있다. 여기서는 취급의 용이성 등으로 인하여 반도체식 센서인 접촉연소식센서를 사용하였다. 육계사에 가스센서를 설치할 경우에는 계사의 벽면에서의 가스와 계사중심부의 가스농도가 차이가 많고 특히 환기의 기준이 되는 지역은 계사중심부근의 닭 머리 근처가 된다. 그런데 육계사의 경우는 계사의 한가운데 고정시설이 없이 일반적으로 센서를 급이거나 급수기 지지대등을 이용하여 대부분을 설치하고 있어서 전기화학식센서는 이런 식의 설치에는 진동이 심하여 정밀도를 유지할 수 없다. 또한 계사 바닥에 왕거를 10여cm정도 까는 것이 일반적이기 때문에 진동을 받지 않게 계사중앙에 센서고정시설을 한다는 것이 쉽지가 않다. 그러므로 본시험에서는 진동에 강한 반도체식 센서 중 접촉연소식 센서를 사용하였다. 검정은 원칙적으로 가스 밀폐 챔버를 사용하여야 하나 본 센서 검정의 경우는 센서케이스자체가 챔버 역할을 할 수 있어서 챔버를 따로 만들지 않았다.



[그림3-45] 전기화학식 암모니아센서

계사 설치 전에는 어느 정도 정밀도가 있었으나 닭 사육후의 센서는 가스에 장시간 노출됨에 따라 소량의 가스에도 민감하게 반응하여 오차가 커져 정밀한 측정을 위한 시험에는 사용이 어려울 것으로 판단되었다.

나. 환기관리 시스템 농장 적응 현장시험

1) 실험농장의 선정과 농장현황

육계사 환기관리 및 증체관리 시스템의 현장시험을 위해 충남 예산의 40,000수 규모의 육계농장과 경기도 화성의 35,000수 규모의 육계농장을 선정하였다.

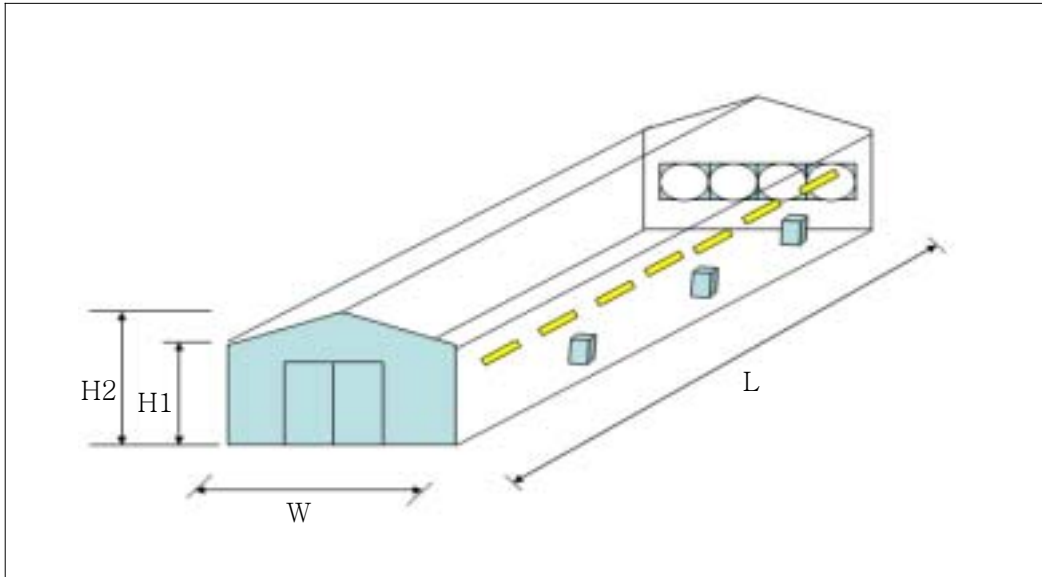
더 많은 농장에 설치하여 데이터를 축적하고자 하였으나 갑작스런 조류독감의 발병으로 시험농장 섭외가 어려워 다양한 환경의 농장에서 시험이 이루어지 못해 아쉽다.

가) 시험농장 현황

[표3-9]. 시험농장 현황

구 분		시 험 농 장 1	시 험 농 장 2
주 소		경기도 화성시 송산면 삼촌리	충남 예산군 고덕면
사육규모(동수)		총 30,000수 (3동)	총 50,000수 (8동)
구 조		철골+갈바륨+우레탄단열	하우스파이프 + 보온덮개 +비닐 +원치커튼
환기방식	입 기	측면 가변 입기창	측면 파이프 입기
	배 기	측면 멀티훤+터널식 대형훤	측면 원치 / 굴뚝형 멀티훤(4대)
	난 방	가스 유추기	열풍기
시험동 규 격		12.0×50.0×3.0~5.0(m)	10.0×46.0×1.5~3.5(m)
시험동 입식수		8,000수	7,000수
측 정 기 기		자동체중측정장치 2대 /환기측정장치 1대	자동체중측정장치 2대 /환기측정장치 1대 CCTV(웹서버)
시 험 기 간		2003년 3월 - 2004년 10월	2003년 9월 - 2004년 10월
자동체중측정장치		입구에서 10M +25M	입구에서 8M +30M

나) 시험농장 1(경기도 화성) 구조



[그림3-46]. 시험농장 1 규모 W: 12.0(m)×L: 50.0(m)×H1: 3.0-H2: 5.0(m)

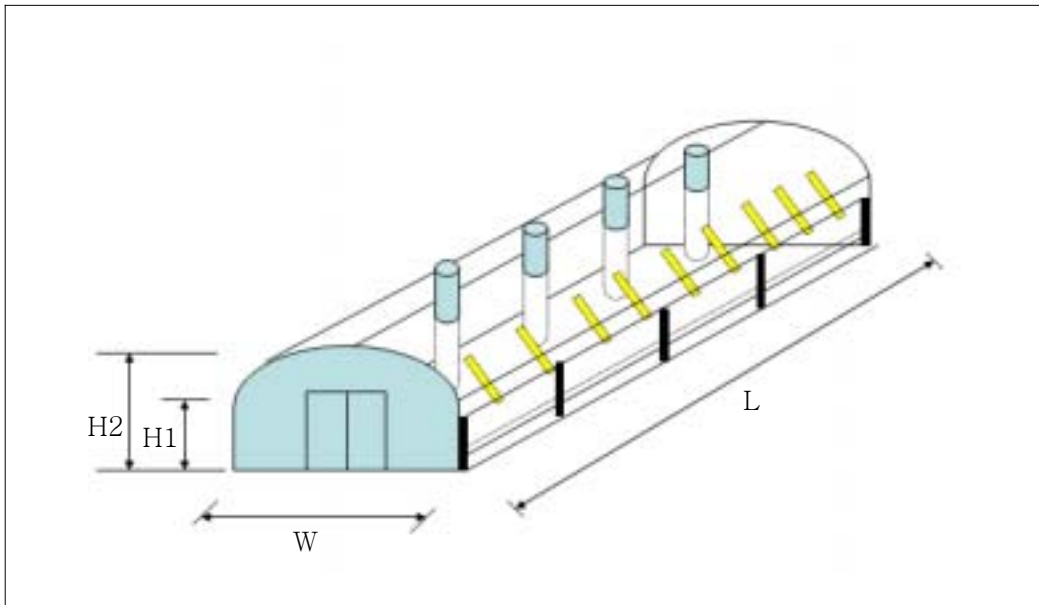


[그림3-47]. 시험농장 1 전경 및 측정기기 설치 사진 1



[그림3-48]. 시험농장 1 센서 설치 사진

다) 시험농장 2(충남 예산) 구조



[그림3-49] 시험농장2 규모 W: 10.0(m)×L: 46.0(m)×H1: 1.5-H2: 3.5(m)

	
<p>시험농장 2 농장 전경</p>	<p>시험농장 2 측정장치 설치</p>

[그림3-50] 시험농장 2 전경 및 측정장치 설치 사진

	
<p>온도, 습도, NH₃센서박스</p>	<p>CCTV(웹서버)</p>

[그림3-51] 시험농장 2 센서 및 CCTV설치 사진

다. 시험농장 환기측정 시스템 암모니아가스 측정 시험

시험농장 1에서의 환기관리시스템의 시험은 우리나라 M사에서 판매하는 온도, 습도, 암모니아 가스 측정기를 사용하였다.

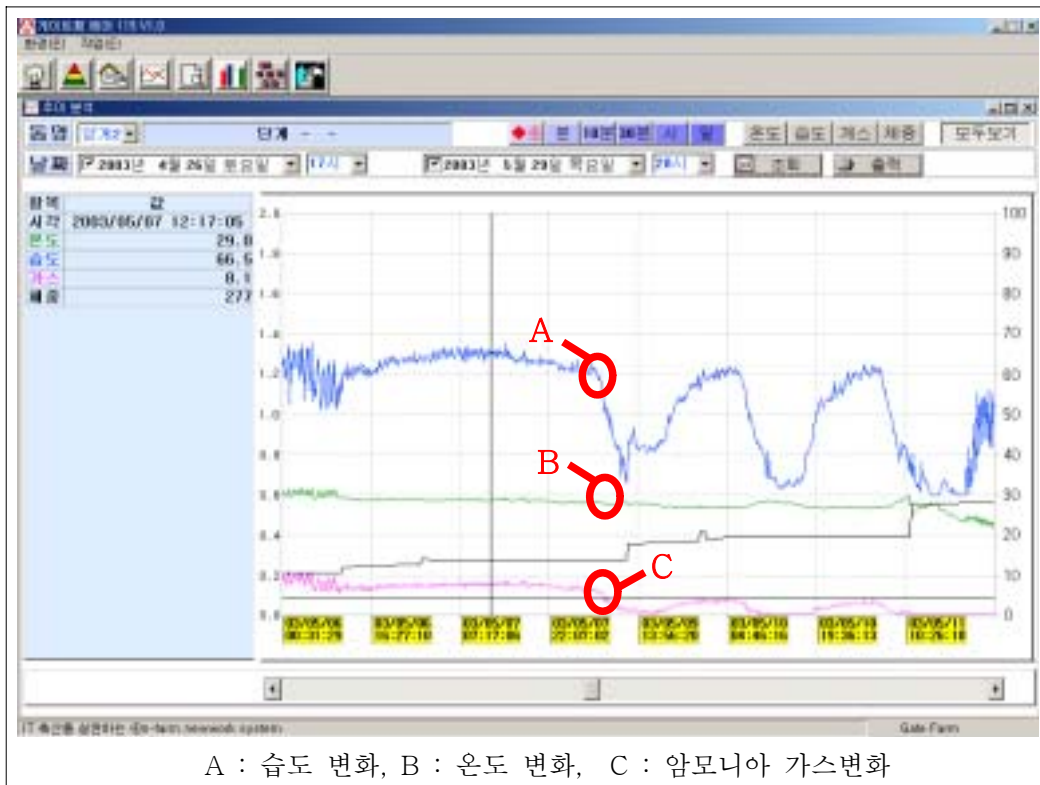
양계2동에 측정기를 설치하고 인터넷 환경이 아닌 농장내 로컬 환경에서 데이터를 측정하고 GASTEC 사에서 나오는 PUMP SET(GV-100S)와 Ammonia 비교해 본 값은 [표3-9]와 같다.

[표3-9]. 시험농장 1 Dtector Tube를 이용하여 암모니아가스 측정값 비교

구분	날자	검지관 측정값(NH ₃)	측정기 측정값
1일령	4/25	5	8.5
2일령	4/26	2	8.7
6일령	4/30	5	10.1
7일령	5/1	8	8.1
8일령	5/2	5	5.7
12일령	5/6	8	6.9
13일령	5/7	10	7.9
15일령	5/9	10	1.1

(2003년 4월 25일 - 5월 28일 시험농장 1)

암모니아 계측값 비교를 위한 시험은 환기 측정장치와 당사가 개발한 PC프로그램 [그림3-52]을 연결하여 축사내 온도, 습도, 암모니아 측정값을 저장하도록 하여 검지관 측정장치의 측정값과 비교 하였다.



[그림3-52] 시험농장 1 PC 프로그램을 통한 계측장치 변화 측정값
(2003년 4월 26일 - 5월 11일 시험농장 1 양계2동)

시험농장 1의 환기측정 시스템 측정결과 양계 2동 온도, 습도, 암모니아 가스의 값은 계측장치와 크게 차이가 나지 않았다.

그러나 양계 1동의 경우 온도, 습도의 측정값에 큰 문제는 없었으나 암모니아 가스의 측정값의 오차가 크게(+ 20ppm) 발생하여 영점 세팅을 재 시도하였으나 비교값과 오차가 커 다음 시험에 암모니아 센서를 교체하기로 하였다.

시험농장 1의 경우 농장주변에 고압전류가 흐르는 관계로 측정 장치에 noise가 발생하여 암모니아센서가 동작하지 않는 경우가 자주 발생하여 계측장치의 접지와 내부 은박지 도포까지 하였으나 M사의 측정 장치의 암모니아센서는 40일도 쓸 수 없었다. 양계2동의 환기 측정 장치도 설치 후 15일 지난시점부터(2003년 5월 10일) 암모니아 가스값이 0으로 떨어져 출하 시까지 측정되지 않는 문제가 발생하였다.

1) 보완된 환기 측정장치의 암모니아가스 시험농장 시험

처음 시험한 온도, 습도, 암모니아 가스 동시 환기 측정장치는 암모니아가스센서 이상으로 새롭게 보완된 환기 측정장치를 개발하도록 하여 2003년 말 시작품으로 제작되어 나왔다.

연구실 내부 테스트 결과 온도, 습도 뿐 아니라 암모니아 가스 값도 정밀한 것으로 인정되어 2004년 3월 시험농장 1에 기존의 환기 측정장치를 제거하고 새로운 제품을 설치하여 측정한 값이다. 1차 현장 적응시험인 셈이다.

입력된 암모니아값을 보면 수치가 상당히 높게 나와 있는데 이는 시험농장 1은 발효 계사 이기 때문에 약 8개월 이상 계분을 치우지 않아 암모니아 가스 수치가 높게 측정되었다. 계사 안에 들어가 눈을 뜰 수 없을 만큼 가스수치가 높았다.

초기 양계 1동 측정장치의 암모니아 가스값이 PUMP SET(GV-100S) 측정값보다 높게 나와 약간의 조정을 거친 후 안정적으로 동작하는 것을 볼 수 있다. 1동과 2동의 암모니아 가스 수치 변화량을 한 눈에 비교 할 수 있게 되어있다.

시험농장1의 양계1동에 설치된 보완된 환기 측정장치의 암모니아가스 측정값과 GASTEC사에서 나오는 PUMP SET(GV-100S)와 Ammonia 비교해 본 값은

[표3-10]과 같다.

[표3-10] 시험농장 1(양계1동) Detector Tube를 이용하여 암모니아가스 측정값 비교

구분	날자	검지관측정값(NH ₃)	측정기 측정값
12일령	3/8	40	75.0
16일령	3/12	35	65.0
19일령	3/15	42	67.0
23일령	3/19	35	32.0
27일령	3/23	42	39.0
33일령	3/29	40	35.0

(2004년 3월 8일 - 3월 29일 시험농장1 양계1동)

[표3-10]을 보면 19일령까지의 측정기 측정값이 큰 오차를 보이는데 원인을 분석한 결과 시험농장1은 가스유추기를 이용한 난방을 하는데 이때 나오는 유해가스로 인해 가스 측정기의 가스값이 큰 오차를 나타내는 것으로 보여 20일경에 가스값을 임의로 조정하여 측정하였다.

[그림3-53]은 시험농장1의 양계1동과 양계2동에 설치된 환기측정장치의 암모니아가스 측정값을 인터넷망과 연결한 당사 서버에 저장하여 추이그래프를 조회한 화면이다.

양계2동의 경우 초기부터 암모니아가스 측정에 안정된 값을 보였으나 양계1동의 경우 비교값(검지관 측정값)과의 오차가 커 암모니아센서의 재조정이 필요했다.

[그림3-53]의 'D'는 양계1동 암모니아 센서값을 재조정한 시점(2004년 3월 19일)로 암모니아가스 측정값이 안정되고 검지관 측정값과 비슷하게 측정 되었다.



[그림3-53]. 시험농장 1 암모니아가스 측정 데이터
(2004년 2월 28일 - 4월 3일 시험농장 1 양계1동)

시험농장2에서는 국내 M사에서 제작한 측정기 중 후기 암모니아센서 모듈을 사용한 제품으로 환기값을 측정하였다.

시험농장2의 경우 측사내부는 입추 전 청소와 새로 깔은 왕겨로 인해 낮에는 암모니아 가스가 거의 검출되지 않았고 야간에 암모니아가스의 수치가 상승함을 볼 수 있다..

GASTEC 사에서 나오는PUMP SET(GV-100S)와 Ammonia 비교해 본 값은 [표 3-11]와 같다.

[표3-11] 시험농장 2 Dtector Tube를 이용하여 암모니아가스 측정값 비교

구분	날자	검지관측정값(NH ₃)	측정기 측정값
3일령	9/11	0	1.0
5일령	9/13	0	2.0
10일령	9/18	3	2.0
12일령	9/20	0	4.0
15일령	9/23	0	2.0
16일령	9/24	4	3.0
17일령	9/25	3	2.0
22일령	9/30	5	6.0
23일령	10/1	8	5.0
26일령	10/4	5	4.0
29일령	10/7	6	7.0
31일령	10/9	5	3.0
33일령	10/11	3	5.0

(2004년 2월 28일 - 4월 3일 시험농장 2 양계1동)

[그림3-54]는 시험농장2 양계1동의 암모니아가스측정값의 변화 추이 그래프이다.



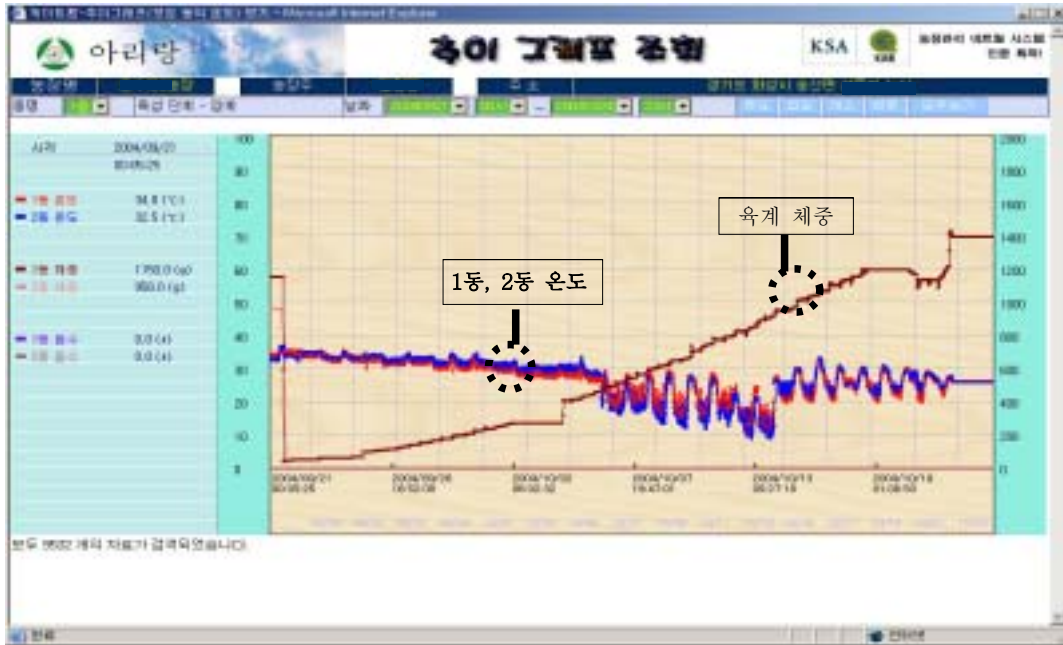
[그림3-54]. 시험농장 2 암모니아가스 측정 데이터(인터넷 환경)

다. 시험농장 환기측정 시스템 온도, 습도 측정 데이터 실험

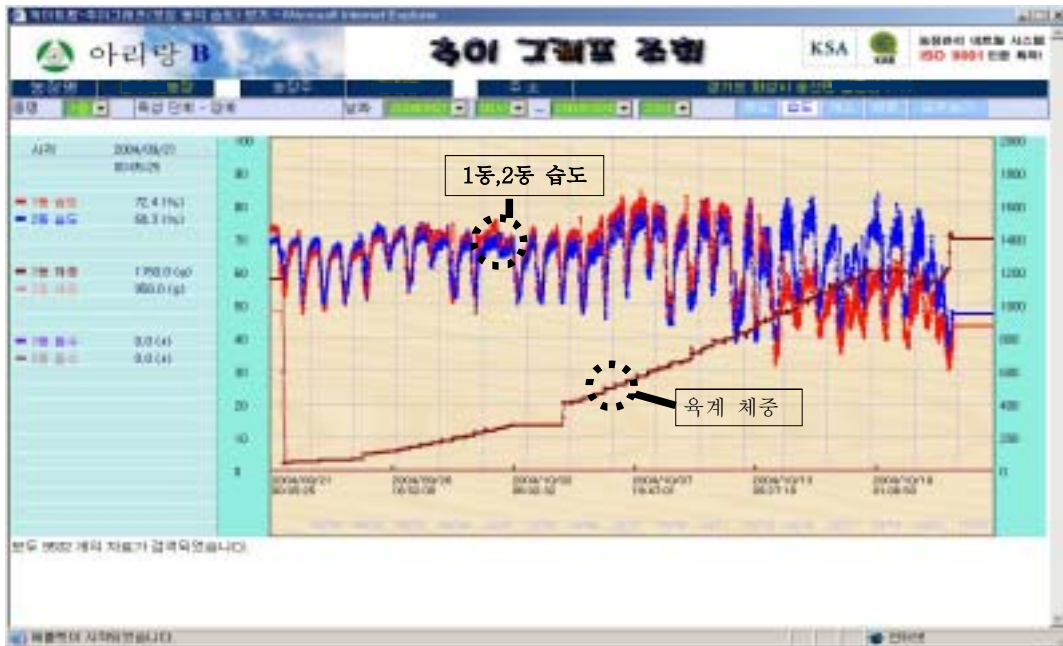
환기 측정장치의 온도, 습도는 초기 국내 M사의 제품과 새로 개발된 환기 측정장치와 크게 편차가 생기지는 않는다.

다만, 정밀한 온도, 습도 측정을 위해 사용한 Digital signal 센서를 사용할 경우 외부 부식과 이물질에 의한 수명 단축과 측정값이 틀어지는 문제를 발견하였다.

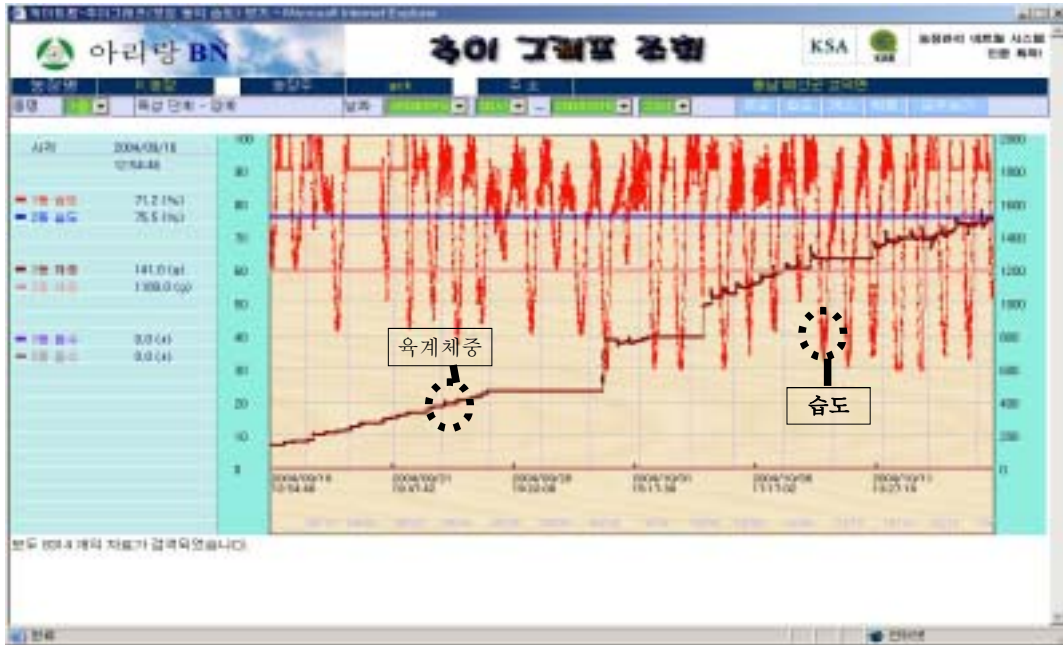
온도, 습도의 측정데이터는 인터넷 망을 통해 중앙 서버에 저장된 각 농장의 측정값을 축이 그래프로 보면 [그림3-55], [그림3-56], [그림3-57], [그림3-58]과 같이 농장의 온도, 습도 변화량이 얼마나 큰지를 알 수 있을 것이다.



[그림3-55]. 시험농장 1 습도 변화



[그림3-56]. 시험농장 1 온도 변화



[그림3-57]. 시험농장 2 습도 변화



[그림3-58]. 시험농장 2 온도 변화

라. 현장 실험 결과

환기측정시스템의 현장 실험 결과 온도, 습도의 경우 만족할 만한 결과를 도출할 수 있었으나 암모니아가스의 경우에는 센서 특성상 장시간 사용이 어려우며 접촉산화식 센서의 경우 내부 heater resistance 온도를 유지하기 위한 전류의 세기를 유지하기가 쉽지 않으며 센서값 보정기능이 있다고 하여도 한 번 틀어진 암모니아 가스값을 보정하기는 쉽지 않음을 알 수 있었다.

특히 센서의 수명과 관련하여 축사내에서 24시간 가동할 경우 지속적으로 가스에 노출되기에 60일 이상 사용하기가 어렵고 장시간 측정하기 위해서는 가스와 접촉시간을 최대한 줄이는 방법밖에 없는데 이 부분에 대해서는 더 많은 연구가 필요하리라 본다.

다만 다른 측정기와 오차가 발생한다고 해도 암모니아가스 측정값의 변화가 축사내부 오염도와 비례함을 알 수 있는데 환기를 시키는 낮에는 암모니아 수치가 낮고 축사를 밀폐시키는 밤과 겨울철에 암모니아가스의 농도가 증가함을 보고 알 수 있다.

온도, 습도의 경우 측정장치의 디스플레이가 아닌 서버에 저장된 데이터를 검색하여 그 변화를 가시화 시키는 것만으로도 농장관리자의 축사 환기관리에 더 많은 관심과 도움이 됨을 알 수 있었다.

3. 육계 증체자동 측정시스템

가. 정확도를 높이기 위한 예비시험

농업공학연구소 구내에 7㎡면적의 평사를 만들고 육계 실용계 Ross품종 93수를 2003년 9월15~10월 21일까지 사육하면서 시작기로 자동 측정한 데이터와 매일 오전 11시전후에 실측한 값과 비교분석하였다.

하드웨어는 아래 [표3-12]와 같이 구성하였다.

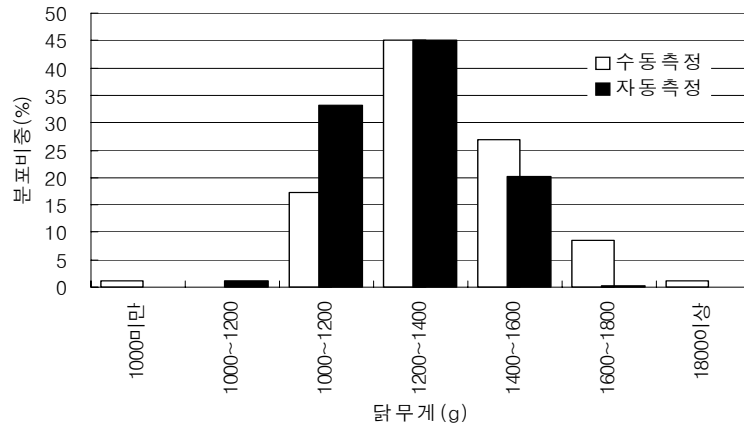
[표3-12] 육계체중자동 측정시스템 하드웨어 구성

사진		⇒		⇒	
구성	<로드셀>		<신호변환기>		<컴퓨터>
작용	- 닭 활동 중 무게 데이터 자동 전송		- 신호증폭 - AD변환 - RS232C - RS485 신호 변환		- RS232C-RS485변환 - 닭 1마리 무게의 추정 - 닭무게 통계처리 및 저장
기타	- 측정범위 : 30~5,000g - 정밀도 : ±1 g		- 중장거리 통신위해 485통신으로 신호변환		- 저울무게의 변화량으로 1마리 무게 추정

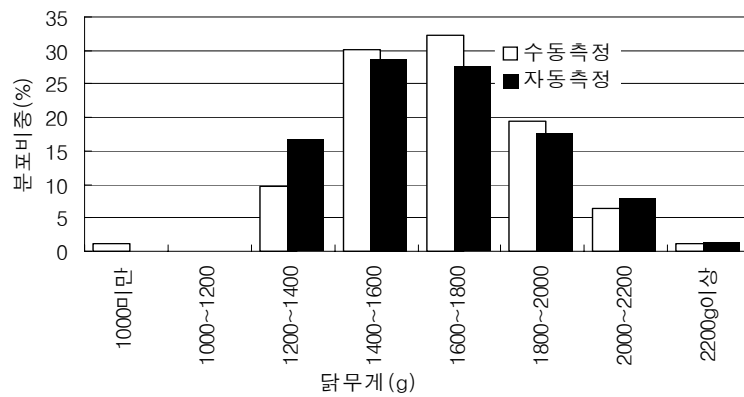
- 자동측정값의 한계와 닭의 실측값

무리사육하고 있는 닭 무게를 자동 측정하는 시스템은 로드셀(Load cell)에서 들어오는 무게변화를 예상 닭무게와 비교하여 너무 작거나 너무 크면 닭의 1마리의 무게로 판단할 수 없으므로 에러(Error)처리하여 데이터로 사용하지 않고 예상 닭평균무게의 특정오차범위 안의 것만을 닭무게로 판단하여 데이터로 사용하게 하였다. 그리고 예상 닭평균무게에서 실측닭무게의 오차 범위는 이론상 33%을 넘을 수가 없다. 33%를 넘을 경우는 최대 무게가 최소 무게의 2배가 넘게 되므로 최소값 무게의 닭

두 마리가 동시에 올라가면 최대값 무게 근처의 닭 1마리로 판단하는 오류를 범할 수 있다. 이런 경우에는 예상평균 값이 발산을 하게 되어 이 시스템을 사용할 수 없게 된다. 따라서 본 연구에서는 예상 닭무게에서 실측 닭무게의 오차 범위를 30% 이내로 하여 시험하였다.



[그림3-59] 전일평균값을 예상중심체중으로 했을 때 (29일령)



[그림3-60] 하루에 다회 예상평균체중을 바꿀 때 (33일령)

이 시스템의 성능에 결정적인 영향을 주는 요인은 예상 닭평균 무게를 어떻게 자동적으로 참값에 가까이 가져가느냐에 의하여 결정된다. 처음에는 샘플링하여 실측한 평균값을 입력하면 되고 다음날부터는 자동적으로 찾아가야 하나 어떤 무게를 예상닭 평

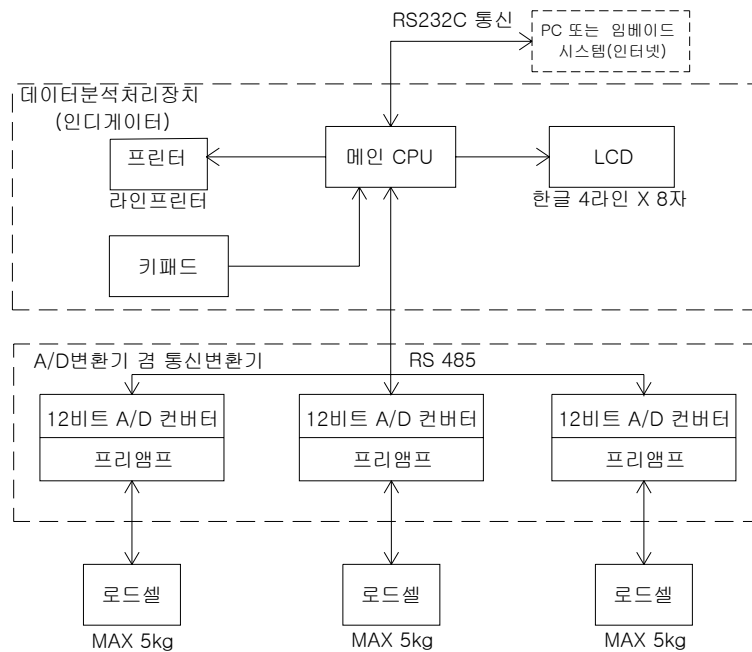
균무계로 하여 닭무계들을 측정할 것인가를 결정하기 위한 예비시험을 실시해 본 결과 육계에서는 일일 증체량이 종계나 산란육성계에 비하여 매우 크므로 종계용이나 산란육성계에서 사용하는 시스템에서처럼 예상 닭평균무계를 하루동안 같은 값을 사용하는 것에는 문제가 있고 하루를 몇 등분으로 나누어 그 값에 측정범위를 주는 것이 합리적인 것으로 판단되었다.

나. 농장설치형 시스템 개발

1) 개발 내용

가정용 퍼스널 컴퓨터를 양계장에서 육계를 기르는 1달 이상 농장에서 사용하는 것은 신뢰성에 문제가 있으므로 농가설치형 인디게이터를 개발하였다. 인디게이터는 주관연구기관인 (주)아리랑BNS의 협력업체이며 종계나 산란계육추용 증체량 저울을 개발해 본적이 있는 저울 전문업체인 G업체에 의뢰하여 소프트웨어를 바꾸고 아래 그림과 같이 농장설치형시스템을 구성하였다. .

인디게이터의 CPU는 8051CPU호환기종으로 하였고 프로그램은 BASIC으로 짰던 프로그램을 C언어로 바꾸어 EP롬에 심고 구어서 구동하게 하였다.



[그림3-61] 닭체중 자동측정장치 농가설치형 모델 흐름도

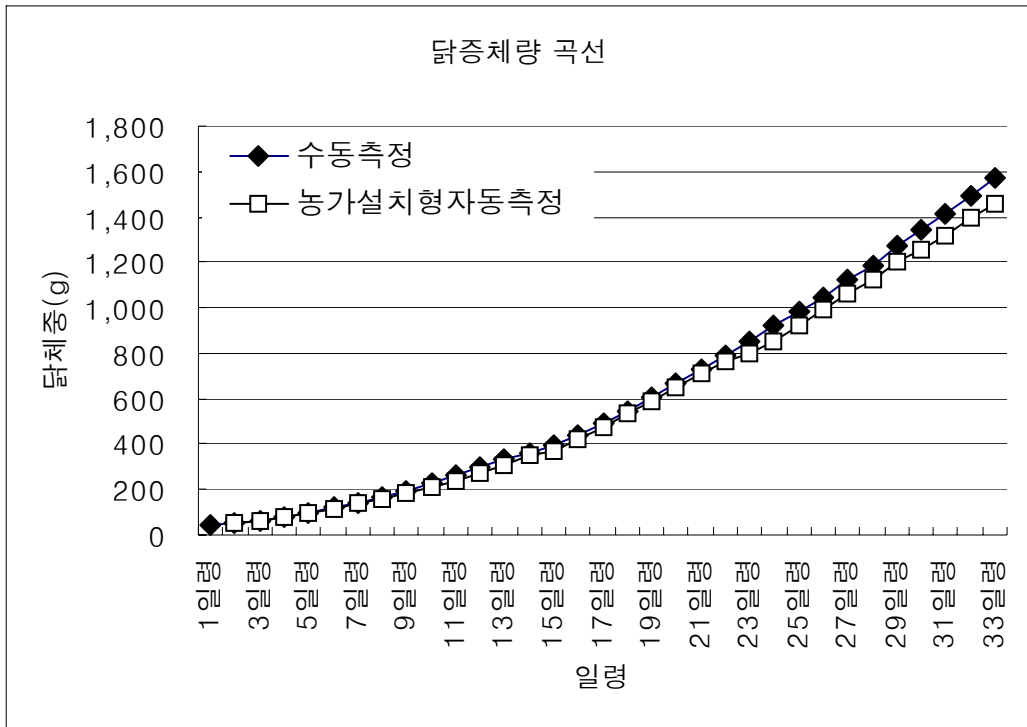


[그림3-62] 계사에 설치된 인디케이터

2) 시작기를 이용한 농업공학연구소 간이 계사에서서의 닭 사육시험결과



[그림3-63] 닭체중 실측모습



[그림3-64] 농가계사설치형으로 개발한 데이터처리 시스템에 의한 닭무게 자동측정

닭체중이 사육중기 이전에는 거의 정확한 것 같았으나 출하 일령 근처로 갈수록 실측치와 농가설치형 자동측정장치와의 편차가 벌어지는 것으로 나타났다.

농가실증시험 결과도 동일한 결과가 나와서 추가 닭 행동특성분석시험을 실시하였다.

다.. 닭의 체중별 행동분석시험

1) 시험방법

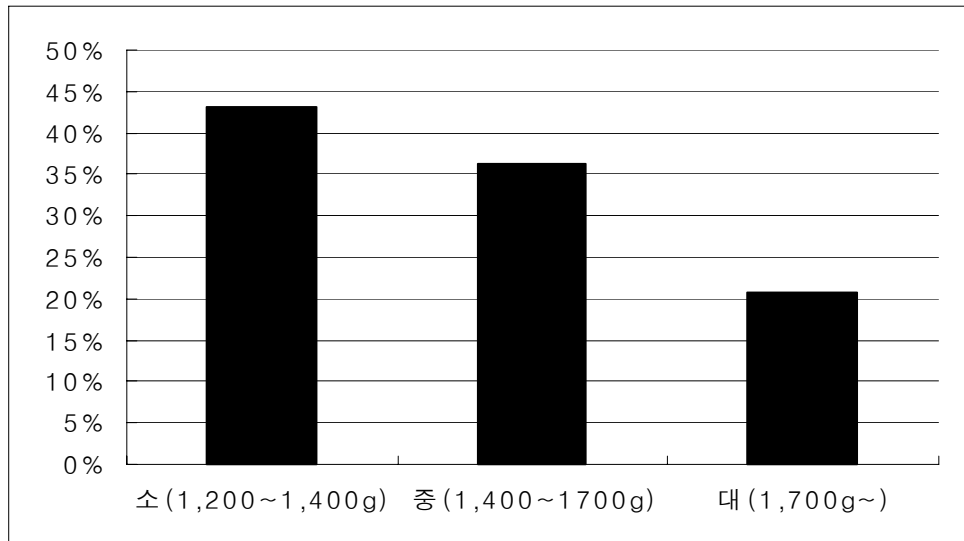
출하일령 전후의 닭을 체중별로 상(1,700~2,100g), 중(1,400~1,700g), 하(1,200~1,400g)로 나누어 계군의 10%를 쉽게 눈에 띄게 색칠한 후 비디오 카메라로 촬영하여 올라오는 빈도수를 분석하였다.

- 사육계체수 100수
- 품종 : Ross품종
- 36일령



[그림3-65] 체중별 행동특성분석

2) 시험결과



[그림3-66] 육계 개체 체중별 활동성 비교

비디오 분석 중에 체중이 무거운 개체는 체중이 가볍거나 보통인 개체에 비하여 활동성이 현저히 떨어지는 것을 볼 수 있었다. 사육초기이나 중기에는 볼 수 없었던 현상이 출하일령이 다가옴에 따라 두드러지게 나타나는 것을 알 수 있었다. 이것은 비만도가 높은 육계의 행동특성에 기인하는 것으로 보여 이것은 저울의 형상이나 다른 물리적 방법으로 수정할 수 있는 성격이 아닌 것으로 판단되었다. 따라서 저울로 물리적으로 측정된 값에 계수를 곱하여 평균체중을 예측할 수 밖에 없을 것으로 판단된다. 본 시험과 현장적용시험을 통해본 결과 저울로 물리적으로 측정된 평균값과의 출하일 1.5kg부근에는 오차 최소 RMS 값을 나타내는 값은 1.07로 측정값에 7%를 더하는 것이 가장 근사하게 비만계의 이동량 감소에 의한 오차를 가장 잘 보전하는 것으로 분석되었다.

라. 농장 현장적응시험

1) 증체 자동 측정 시스템의 구성

육계 증체자동 측정시스템의 구성은 [표3-13]과 같다.

[표3-13] 육계 증체자동 측정시스템의 구성

구 분	기 능	특 징
저울상판	Load cell : 닭의 무게 감지	방습구조
중계기	저울 상판의 ID 부여 저울상판에 들어온 무게값 분석기 전송	방습구조 ID 기능
체중분석기	중계기에서 들어온 데이터 계산 데이터 통신	저울 최대 15EA 연결가능

2) 시험농장 육계 증체자동 측정 시스템 농장 설치

육계 증체자동 측정시스템의 현장시험은 환기관리 시스템을 설치했던 경기도 화성의 시험 농장1과 충남 예산의 시험농장2에서 환기관리 시스템과 병행하여 시험하였다. 여기에서는 시험농장1과 시험농장2의 최종 시험데이터 포함 3회분의 시험데이터만을 분석하였다.

시험 중 정밀한 측정을 위하여 유의할 점은 축사내 저울상판 설치 시 상판 하부에 넓고 판판한 받침을 설치하여야 한다는 것이다. 닭은 흠을 파면서 도는 습성이 있는데, 저울 주위에서 이런 행동을 하면 닭 밑의 왕겨와 계분이 주위로 흩어지게 된다. 또한 저울상판 바로 옆에서 이런 행동을 하면 저울이 기울어지게 되어 정밀도가 낮아지게 되고 주위에서 반복이 되면 저울은 저울위에 쌓이는 계분과 주위에서 날아온 왕겨로 인하여 점점 침하되어 로드셀이 붙어있는 윗판과 아래판 사이에 왕겨나 계분이 끼어서 정밀도를 떨어뜨릴 수 있다.

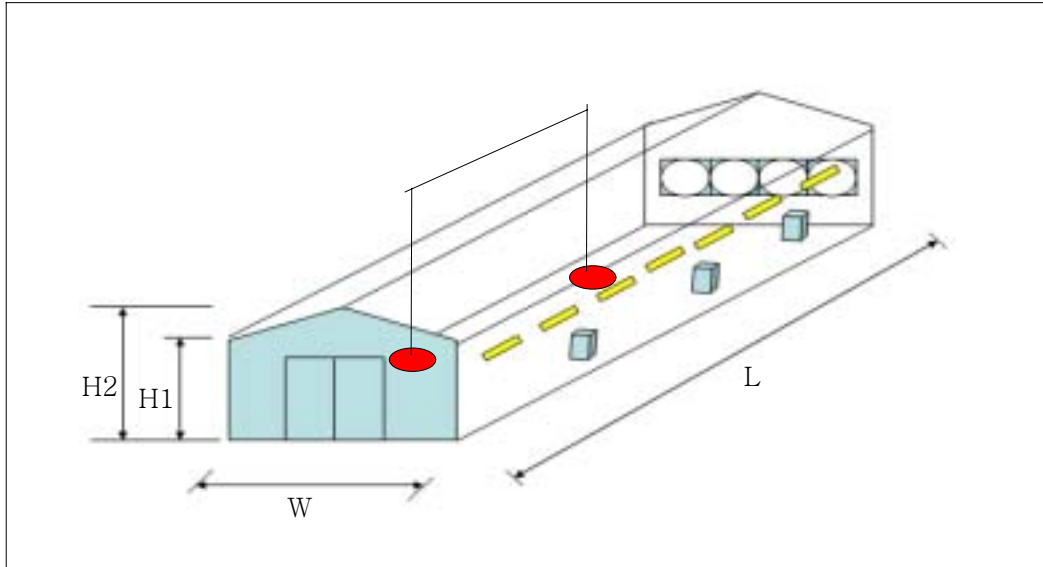
이러한 문제를 해결하기 위해 저울 설치 시 저울상판 하부에 합판을 깔아 놓아 계분증가와 닭의 움직임으로 인한 저울상판의 침하를 예방하도록 하였다.

가) 시험농장 현황

[표3-14]. 시험농장 현황

구 분		시 험 농 장 1	시 험 농 장 2
주 소		경기도 화성시 송산면 삼촌리	충남 예산군 고덕면
사육규모(동수)		총 30,000수 (3동)	총 50,000수 (8동)
구 조		철골+갈바룸+우레탄단열	하우스파이프 + 보온덮개 +비닐 +원치커튼
환기방식	입 기	측면 가변 입기창	측면 파이프 입기
	배 기	측면 멀티훤+터널식 대형훤	측면 원치 / 굴뚝형 멀티훤(4대)
	난 방	가스 유추기	열풍기
실험동 규 격		12.0×50.0×3.0~5.0(m)	10.0×46.0×1.5~3.5(m)
실험동 입식수		8,000수	7,000수
측 정 기 기		자동체중측정장치 2대 /환기측정장치 1대	자동체중측정장치 2대 /환기측정장치 1대 CCTV(웹서버)
시 험 기 간		2003년 2월 - 2004년 10월	2003년 9월 - 2004년 10월
자동체중측정장치		입구에서 10M +25M	입구에서 8M +30M

3) 시험농장 1 증체자동 측정 시스템 시험
 가) 저울상판 위치 선정



[그림3-67] 시험농장 1의 저울상판 위치

경기도 화성시 송산면에 위치한 시험농장 1은 총 6동으로 이루어져 있으며 본 과제 시험과 관련하여 초기 체중 측정장치 시험에는 2개의 동에 체중측정장치를 사용하여 시험하다가 1개동의 시험으로 축소하여 시행하였다.

[그림3-67]와 같이 환기는 측면배기과 터널식 배기를 활용하는 무창계사로 저울상판 설치 위치는 입구에서 10m 안쪽에 1번 저울상판을 설치하고 계사의 중간부분인 25m 위치에 2번 저울상판을 설치하였다.

나) 육계 체중 자동측정 시스템 설치

	
<p>체중 인디케이터 설치</p>	<p>저울상판 중계기 설치</p>

[그림3-68] 시험농장 1의 인디케이터, 중계기 설치

	
<p>저울상판 1번 설치모습</p>	<p>저울상판 1번 설치모습</p>

[그림3-69] 시험농장 1의 내부 저울상판설치

시험농장 1에서의 1차 증체관리 시스템의 시험은 1동과 2동에 각각 1대의 저울상판을 설치하여 2동의 체중값을 측정하였다.

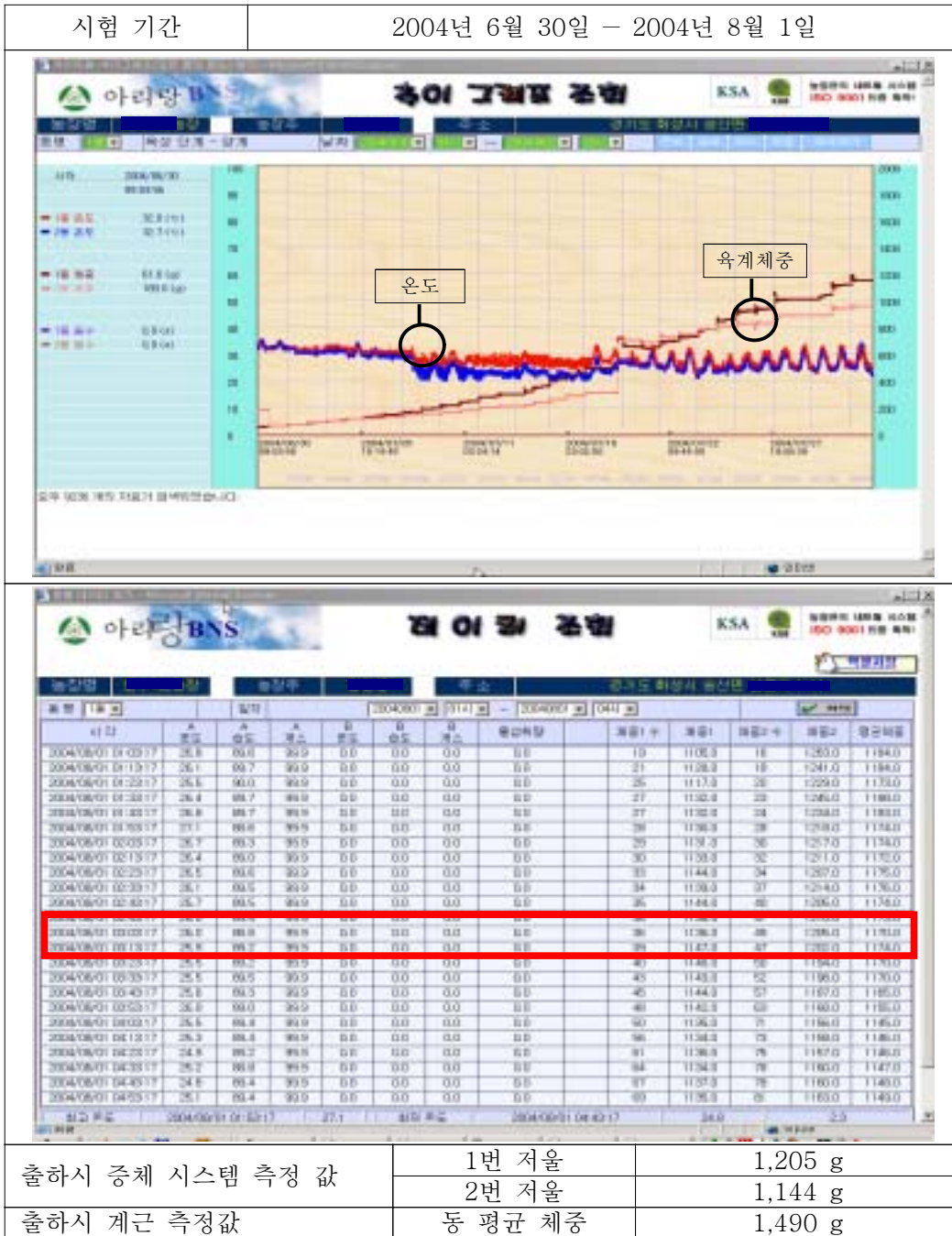
1차 시험은 2004년 2월 28일~4월2일 까지 실시되었는데 시작기가 완성되기 이전 이어서 체중데이터 취합 프로그램은 중계 체중 측정에 사용하는 국내 G사의 저울 데이터분석기(인디게이터)의 프로그램을 활용하였는데 24시간 동안의 체중 데이터를 취합하여 평균값을 표시하고 이 평균값을 기준으로 전날 측정 범위 중 하한값과 상한값이 기 입력된 범위내에서 비례하여 증가 하도록 하였다.

측정 초기(입추)부터 중기(14일-16일)까지의 측정값은 실측값과 비슷하게 진행 되었으나 중기(17일)이후 실측값보다 적은 값을 표시하였다.

출하시점의 자동저울로 측정된 값과 실제 계근값(육계 운송차 계근값)의 평균 무게와 비교 했을 때 [그림3-70]과 같이 1동 저울은 (-)203g과 2동 저울은 (-)255g의 큰 차이를 보였다.

중기이후 실측값이 감소하는 원인을 유추하여 본 결과 저울 상판 설치시 왕겨와 계분위에 저울상판을 설치함으로써 저울상판의 침하에 의해 로드셀이 붙어 있는 위에 판과 아래 판에 왕겨와 계분이 끼여서 정밀측정이 곤란하였을 것으로 판단되었다. 그 후 측정부터는 저울상판 밑에 합판을 깔고 시험하게 되었다.

라) 시험농장1 체중 측정장치 시험 2

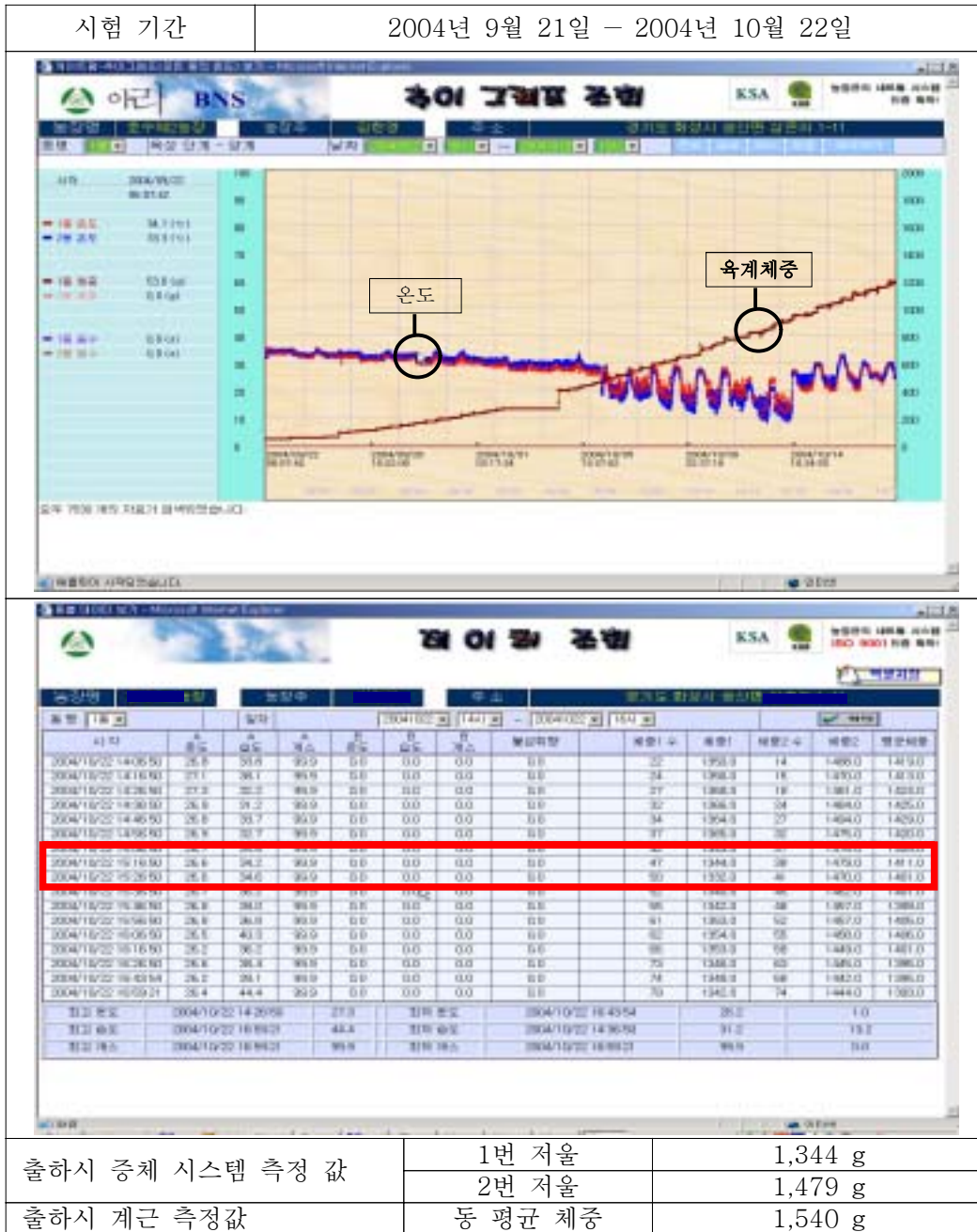


[그림3-71]. 시험농장 1 증체관리시스템 데이터 2

시험농장 1에서의 2차 증체관리 시스템의 시험은 2004년 6월 30일 시작하여 출하일인 2004년 8월 1일 까지 시행하였다.

이번 시험에서는 1번 저울은 2004년 시험에서 사용한 저울을 2번 저울은 요인시험에 따라 프로그램을 바꾼 저울을 시험하려고 하였으나 프로그램시에 실수를 하여 전전(前前期間)과 전기간(前期間)의 체중평균증가분(體重平均增加分)을 전기간평균(前期間平均)에 더하여 예상평균체중으로 하여 그 값에 $\pm 30\%$ 범위 안의 측정값을 유효한 값으로 하여야 하나 증가분을 더하는 것 루틴을 빼는 실수를 하였다. 그러나 닭 사육 시험 중간이라 프로그램을 바꾸어 넣지 못하였다. 이번 시험에서는 저울바닥에 합판을 깔고 저울을 설치하였는데도 285g의 오차가 발생하였다. 이것으로 판단하였을 때 저울상관의 침하에를 막기 위하여 저울상판 바닥에 합판을 깔아서 왕겨나 계분으로 인한 로드셀의 부정확성을 제거하여도 종계용으로 개발된 알고리즘으로는 육계의 정밀한 측정이 곤란한 것을 알 수 있었다.

마) 시험농장1 체중 측정장치 시험 2



[그림3-72]. 시험농장 1 증체관리시스템 데이터 2

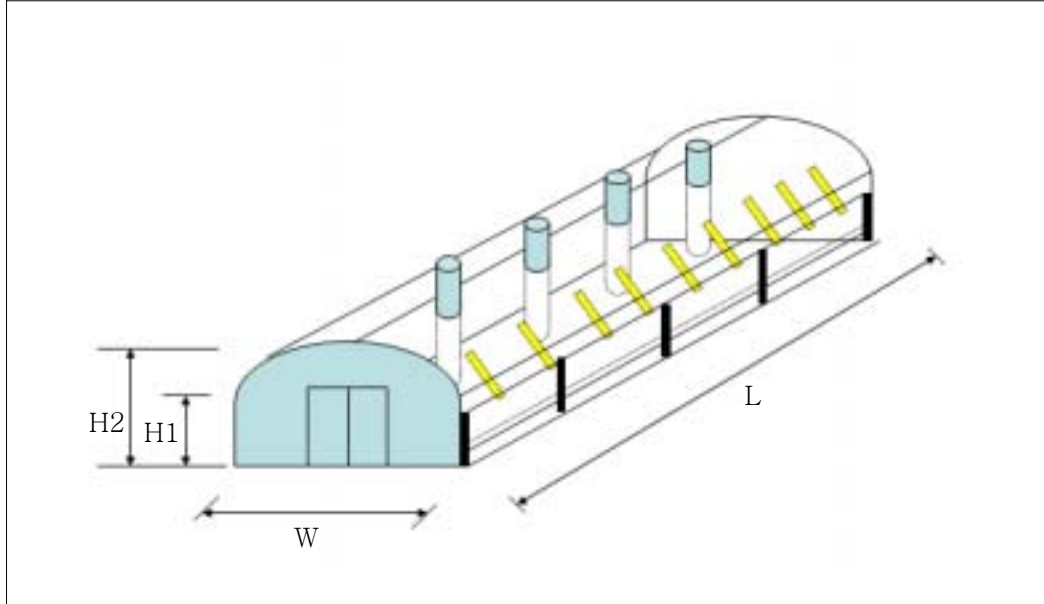
시험농장 1에서의 최종 증체관리 시스템의 시험은 2004년 9월 21일 시작하여 출하일인 2004년 10월 22일 까지 시행하였다.

최종 시험에서는 안정된 데이터의 수집을 위해 1동에 두 대의 저울상판을 설치하였고 데이터의 취합도 각각의 체중값과 평균값을 취합할 수 있도록 하였다. 알고리즘도 농업공학연구소에서 새로 개발한 프로그램을 변경하였다. 전전기간(前前期間)과 전기간(前期間)의 체중평균증가분(體重平均增加分)을 전기간평균(前期間平均)에 더하여 예상 평균체중으로 하여 그 값에 $\pm 30\%$ 범위 안의 측정값을 유효한 값으로 하여야 유효값들의 평균을 구하도록 하였다. 또한 예상평균체중을 업그레이드 하는 기간을 기존의 24시간에서 12시간으로 변경하였다.

측정 결과 출하시 실제 계근값 1,540g과 비교할 때 입구에서 가까운 곳에 설치한 1번 저울의 경우 1,344g으로 측정되어 실제 계근값과 (-)196g의 차이를 나타내었고 계사 중간에 설치한 2번 저울의 경우 1,479g으로 측정되어 실제 계근값과 (-)61g의 차이를 나타냈다. 두 저울의 체중 평균값은 1,411g으로 실제 계근값과 (-)129g의 차이를 나타내었다.

또한 실험도중에 인디게이터에 설치되어 있는 프린터의 용지를 수시로 제거하지 못하여 그 용지가 스위치를 건드려 10월 초 연휴기간동안 데이터의 수집을 못하는 상황이 발생하기도 하였다. 인디게이터를 인터넷으로 정보를 받는 경우는 인디게이터의 프린터의 작동을 중지하도록 할 필요가 있을 것으로 판단된다.

4) 시험농장 2 증체자동 측정 시스템 설치 시험
 가) 저울상판 위치 선정



[그림3-73]. 시험농장 2 의 저울상판 위치

시험농장 2의 경우 층고가 낮은 하우스식 원치방식 계사이다.
 이곳에서는 입구에서 약8m 안쪽 벽쪽에 1번 저울안쪽으로 15m떨어진 곳에 2번 저울
 상판을 설치하였다.



[그림3-74] 시험농장 2의 인디케이터, 중계기 설치



[그림3-75] 시험농장 2의 내부 저울상판 설치 1



[그림3-76] 시험농장 2의 내부 저울상판 및 중계기 설치

다) 시험농장 2계층 측정장치 시험 데이터



[그림3-77] 시험농장 2 증체관리시스템 데이터 2

시험농장 2에서의 증체관리 시스템의 시험은 2004년 9월 16일 시작하여 출하일인 2004년 10월 16일 까지 시행하였다.

시험농장 2에서의 시험에서도 안정된 데이터의 수집을 위해 1동에 두 대의 저울상판을 설치하였고 데이터의 취합도 각각의 체중값과 평균값을 취합할 수 있도록 하였다. 최종 시험에서는 체중 취합시간을 기존의 24시간에서 12시간으로 변경하여 12시간 동안 측정된 데이터의 평균값과 그 12시간 전에 적용되었던 평균값을 비교하여 다음 시간대의 측정범위를 자동으로 선정할 수 있도록 인디게이터 프로그램을 수정하여 시험하였다.

시험농장1과 인디게이터 설정을 동일하게 하여 측정한 결과 출하시 실제 계근값 1,580g과 비교할 때 입구에서 가까운 곳에 설치한 1번 저울의 경우 1,528g으로 측정되어 실제 계근값과 (-)52g의 차이를 나타내었고 계사 중간에 설치한 2번 저울의 경우 1,477g으로 측정되어 실제 계근값과 (-)103g의 차이를 나타냈다.

두 저울의 평균값은 1,502g으로 나타나 실제계근값과 (-)78g의 차이를 나타내었다.

마. 자동증체 측정 시스템 현장 시험 결과

육계의 증체량과 출하시기를 예측 할 수 있는 육계 체중 자동 측정 장치는 2003년부터 농업공학연구소 내부에서 육계를 직접 사육 하고 실측하였으며 2004년 도에도 현장 실험과 함께 연구소 내부에서 병아리 100수를 기르며 매일 매일 자동측정결과와 실측을 통해 그 값을 비교해 보았다.

2004년 초기에 이루어진 실험의 결과를 보면 일당증체량은 비슷하게 증가하지만 시간이 지나 출하시기에 오면서 무게의 오차가 점점 커짐을 알 수 있다.

이러한 문제의 해결을 위해 체중 측정장치 인디케이터의 올바른 데이터 수집을 위해 내부 Rom 프로그램을 수차례에 걸쳐 수정, 시험, 보완, 재설치를 반복해 왔다.

2004년 2월부터 10일 까지 두 곳의 시험농장에서 실행한 자동증체 측정시스템 시험결과를 단계별로 정리한다면

- 1) 2004년 2월 현장시험은 국내 G사에서 종계체중측정에 사용하는 저울 데이터 분석기(인디케이터)를 활용하여 기존의 종계용 프로그램에 의해 측정해 본 결과 자동 체중 측정장치와 실제 출하 평균 계량값과 15%의 오차가 나타났다.[그림3-71참조]
- 2) 2004년 6월 시험에서는 G사의 인디케이터 프로그램을 중 데이터 저장시간 및 측정범위 설정 단위를 6시간으로 변경하고 측정범위 설정방법을 변경하여 시험한 결과 자동 체중 측정장치와 실제 출하 평균 계량값과 19%의 오차가 나타났다.[그림3-72참조]
- 3) 2004년 9월 최종시험에서는 농업공학연구소에서 개발한 알고리즘으로 프로그램을 변경하고 예상평균체중 업데이트 기간도 기존의 24시가에서 12시간으로 줄여서 정밀도를 높이도록 하였으나 여전히 5~8%정도 오차가 나타났다.[그림3-73참조]

현장 적용시험 결과를 종합해 보면 [표3-15]와 같다.

[표3-15] 저울측정값과 실제 계근값 최종시험결과 비교 (단위 g)

구 분	저울측정값	저울측정값 평균	실제 계근값	오차
시험농장1	1,344	1,412	1,540	(-)128
	1,479			
시험농장2	1,528	1,502	1,580	(-)78
	1,477			

[표3-15]의 결과처럼 실제 계근값보다 자동 증체 측정 시스템의 측정값이 5(%)~8(%) 정도 적게 나타나고 있다.

육계 성장 단계의 중기 이후부터 자동증체 측정 시스템의 값이 실제 값보다 적게 측정되는 원인을 분석한 결과 닭이 성장하면서 성장이 빨라 체중이 큰 닭들의 활동성이 작은 닭들에 비해 떨어짐으로 인해 저울에 올라가 측정되는 횟수가 감소하고 반대로 저체중 닭들의 활동성이 활발하여 저울에 측정되는 횟수가 증가함으로 실제 값보다 적은 값이 평균값에 큰 영향을 미치는 것이었다.

이러한 닭의 활동성을 생각하면 자동 증체 측정장치로 측정된 값에 비만닭의 이동둔화에 의한 오차보정 계수를 만들어 적용한다면 현재보다 더욱 정밀한 데이터로 활용할 수 있으리라 본다.

예를 들어 [표3-15]의 자동 증체 측정장치 측정값에 0.07의 오차 보정값을 더하면 [표3-16]과 같이 실제 출하무게와 오차를 감소시킬 수 있다.

[표3-16] 저울측정값에 이동둔화 오차보정계수 적용값 비교 (단위 g)

구 분	저울측정값	오차보정값 (1.07)	저울측정값 평균	실제 계근값	오차
시험농장1	1,344	1,438	1,511	1,540	(-)29
	1,479	1,582			
시험농장2	1,528	1,635	1,608	1,580	(+)28
	1,477	1,580			

이번 과제 현장 시험결과 도출된 오차 보정값은 0.07이었으나 앞으로는 더 다양한 환경과 다양한 종에 대한 시험으로 안정된 오차 보정값을 찾아야 한다.
안정된 오차 보정 값을 찾아 육계 농장 자동증체 측정 시스템에 적용할 경우 중앙관리 센터에서 정확한 출하일령과 일당 증체 관리가 가능하리라 본다
또한 앞으로 보다 표준화되고 규격화된 육계의 공급을 위한 인터넷 기반에서의 개체별 증체 분포도를 분석, 활용할 수 있는 시스템에 필요한 개체 체중 데이터 저장 분석에 대한 연구가 이루어지길 바라는 바이다.

4. 원격지 육계사 환기 및 증체 데이터 저장 및 분석용 웹 프로그램 실증시험

가. 농장관리용 프로그램

1) 초기화면

사용자 ID와 PASSWORD를 입력 접속을 시도하는 단계이다.

농장 관리자와 서비스제조업체만 ID와 PASSWORD를 관리 한다.



[그림3-78]. 초기 화면

2) 농장별 조회

농장의 모든 동 모든 계측장치의 연결상태와 통신상태를 점검하고 계측장치의 측정값을 실시간으로 보여준다.

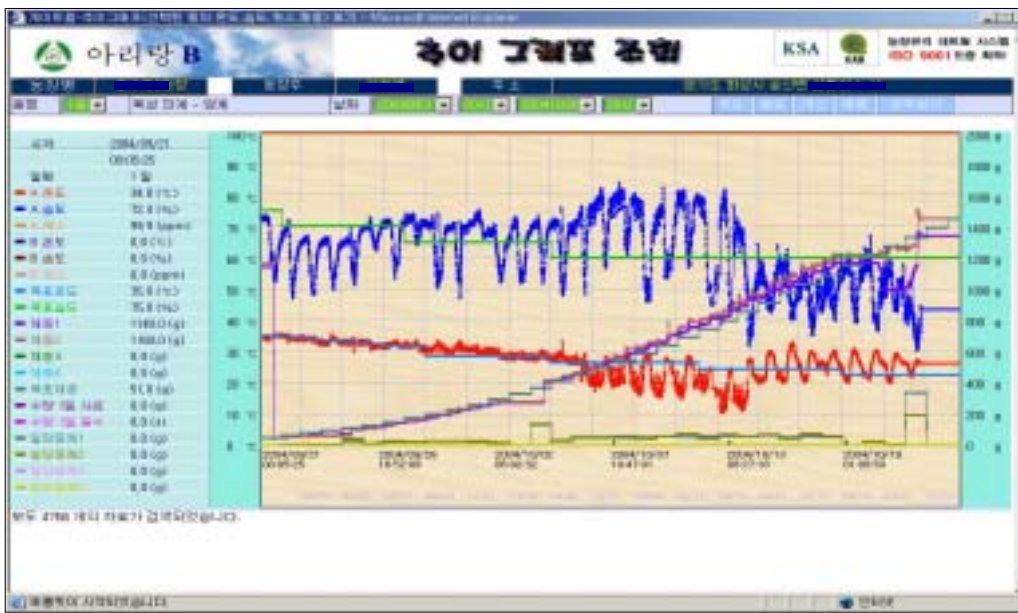
시각에 표시된 글씨가 청색일 경우 통신 및 계측장치가 정상적으로 동작 하는것이고 붉은 색으로 변할 경우 통신이 끊어졌거나 기기에 이상이 있음을 나타낸다.

4) 데이터 및 그래프 보기

농장 현황 조회에서 좌측의 그래프보기나 데이터 보기를 클릭한다.

The screenshot shows a web-based interface for data management. At the top, there is a header with the '아리랑' logo and 'KSA' branding. Below the header, there are navigation tabs for '농장현황', '수확량', '농장수', '날씨', and '주소'. The main content is a table with columns for '시차' (Time Difference), '수온' (Water Temp), '토온' (Soil Temp), 'A.습도' (A. Humidity), 'B.습도' (B. Humidity), 'C.습도' (C. Humidity), 'D.습도' (D. Humidity), '풍속' (Wind Speed), '풍향' (Wind Direction), '일사량' (Solar Radiation), '수량' (Quantity), '수량1' (Quantity 1), '수량2' (Quantity 2), '수량3' (Quantity 3), and '수량4' (Quantity 4). The table contains multiple rows of data for different dates and locations.

[그림3-81]. 데이터 조회



[그림3-82]. 추이 그래프 조회

[그림3-82]화면에서 원하는 기간과 시간을 설정하고 단추를 누르면 데이터 파일 또는 그래프로 표기되어지는데 그래프의 경우 온도, 습도, 암모니아가스, 증체량을 선택하여 디스플레이 할 수 있다.

5. 결과 및 고찰

인터넷 망을 활용한 원격지 농장의 환기관리 시스템과 육계 체중 자동 측정시스템의 개발에 있어서 초기에 가장 문제가 되었던 부분은 유동IP를 활용하는 원격지 농장의 계측기와 중앙서버와 지속적인 통신이었다.

그러나 기존에 임베디드 장비, TCP/IP 시리얼 통신장비의 발전으로 이러한 문제를 해결하였다.

계측장치 중 환기계측장치의 경우 온도, 습도의 지속적인 측정은 가능하였으나 축사 내부의 오염도 측정을 위한 암모니아 가스 측정의 경우 현재의 센서와 기술로는 지속적으로 측정하는 암모니아 가스 측정장치의 개발이 어려움을 깨달았다.

하지만 암모니아가스 측정없이 온도, 습도의 변화를 시각화 시키는 것 만으로도 시험 농장 관리자의 환기에 대한 관심이 높아짐을 알 수 있었고 본 시스템을 활용하여 환기에 더욱 노력하는 모습을 볼 수 있었다.

자동체중 측정장치의 경우 하드웨어 개발은 무난하였으나 저울상판으로 측정하고 데이터로 활용할 수 있는 값의 범위를 선정하는 프로그램과정과 다수의 저울상판의 데이터를 취합하고 서버와 통신하는 경우 인디게이터 통신기능의 오류로 장시간 데이터 송수신이 끊기는 문제를 해결하는 것이 가장 큰 어려움이었다.

자동 체중 측정장치의 시험 중에도 시험농장과 관련 계열업체에서도 인터넷을 통해 측정결과를 활용하여 출하시기 예측에 활용하였다.

가. 기술개발의 당면문제 및 개선점.

기술개발 과제를 수행하면서 나타난 문제점은 아래와 같다.

1) 문제점.

- 가) 축사내 환기오염도 측정을 위한 암모니아가스 측정장치 개발의 한계
- 나) 개체 체중 분포도 활용을 위한 인디게이터 데이터 수집 기능 추가의 어려움
- 다) 인디게이터 프린터 용지 결핍으로 인한 인디게이터 고장
- 라) 일부농장의 농장정보 외부노출에 대한 거부감.

2) 개선안.

가) 온도와 습도 데이터 활용 방안 모색

나) 신뢰성 있고 내구성 있는 축사 내 공기 오염도 측정기기 제작

다) 인디케이터 CPU와 MEMORY 업그레이드로 개체체중 저장 및 분포도활용
데이터 송, 수신 기능 개발

라) 인디케이터 디스플레이 기능확장으로 자체 프린터 제거

제 4장 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도

제1절 목표달성도

평가항목		세부항목	개발목표	개발 결과	달성도 (%)
환기 측정 장치	온도, 습도 암모니아가스 측정 장치	측정범위	0~99℃ 0~99% RH 0~100ppm	0~99℃ 0~99% RH 0~100ppm	100
	측정기의 형태	내부 설치형	측사내 장기 설치형 암모니아 동시측정	측사내 장기 설치형 암모니아 동시측정	100
	방수성능	측사내 방수	우수	우수	100
육계 체중 자동 측정 장치	저울 Lad cell	측정범위 정밀도	10g~5,000g 일일중체량의 1/2이내	10g~5,000g 일일중체량의 1/2이내	100
	통신 중계기	인디게이터와 연결	1 to 8	1 to 8	100
	인디게이터 통신성능	일일 체중 평균값, 측정개체수 저장	RS-485 일일평균값, 개체수 저장	RS-485 일일평균값, 개체수 저장	100
웹서버 및 웹프로그래밍개발	계측장치 인터페이스	연결 방식 통신속도	xDSL 인터넷망 원격관리	xDSL 인터넷망 원격관리	100
	측사별 DATA 저장	DATA 저장능력	365일 이상	365일 이상	100
	HISRORY 관리	농장정보확인 공간제한성	전국, 전세계 어디서나 조회가능	전국, 전세계 어디서나 조회가능	100

환기계측장치의 경우 온도, 습도의 정밀한 측정은 가능하였으나 측사내부의 오염도 측정을 위한 암모니아 가스 측정의 경우 현재의 센서와 기술로는 지속적으로 측정하는 암모니아 가스 측정장치의 개발은 더 많은 연구가 필요하리라 본다.

자동체중 측정장치의 경우 자동체중 측정장치와 실제 계근값과의 오차를 크게 줄이는데 성공하였으나 데이터 저장 및 송수신을 하는 인디게이터 내부 프로그램에 일일 측정값과 전체 측정값의 일령별, 체중별 분포를 확인할 수 있는 개체값 저장 송수신 기능이 추가될 수 있도록 하는 앞으로 더 많은 연구가 필요하리라 본다.

기존의 xDSL 인터넷망의 보급률 확대와 발전된 TCP/IP 시리얼 통신 기술, 임베디드 시스템 기술의 발달로 원격지 농장과 중앙 서버의 연결도 무난하였다.

서버 데이터 베이스 작업과 모니터링을 위한 분석 시스템, 모니터링, 필터링(Filtering) 적용의 완성으로 쉽고 빠르게 농장의 측정 데이터를 활용할 수 있는 웹서버와 웹프로그램 개발도 완료하였다.

제2절 기술개발에 따른 기대 효과

1. 기술개발에 따른 기대효과

가. 생산성 향상 부분

- 1) 병아리 입추부터 출하시까지 농장의 환경상태와 닭의 증체과정의 데이터 분석이 가능하여 데이터에 의한 농장관리가 가능함.
- 2) 인터넷 및 네트워크(LAN/WAN)망 연결시 원격지에서의 중앙관리시스템을 통한 다수의 농장관리가 가능.
- 3) 출하전이나 사육 중에도 농장내 계군의 증체 변화를 정확히 파악하고 여러 농장의 생산성 및 환경적 요인들의 상호비교를 통한 사양관리응용..
- 4) 온도, 습도, 암모니아 가스량 등의 환경적인 요소와 이와 연관된 사료, 물, 증체량 등을 D/B화하여 분석비교함으로써 정확한 농장의 시설투자를 유도 및 효과 분석 가능.

나. 시스템 설치에 따른 경제적 효과분석

- 1) 외부인의 닭 농장 방문 감소로 외부 질병유입 예방 효과
 - 2) 환기변화를 눈으로 볼 수 있어 관리자의 농장 환기관리에 대한 관심 증가와 문제점 개선의지 증가로 환기개선효과
 - 3) 지역별, 축사구조별, 환기방식에 따른 계절별 축사 내부 환기 변화량과 일일 증체량 등 농장 기술지원 자료 축적 및 활용
 - 4) 계열농가 사양관리 및 환기관리 문제점 파악 및 관리 농가 문제 대응시간 단축
 - 5) 계열업체의 농가 관리 인력 및 시간 절감 효과
 - 6) 계열농가의 실시간 체중관리로 과체중 닭과 체중미달 닭의 출하 감소 효과
 - 7) 출하기준에 부합하는 닭의 수량 예측으로 공급물량과 공급시기 조절 효과
- 위 1)항, 2)항, 3)항의 효과로 **닭고기 생산에 있어 보다 표준화 되고 규격화된 닭의 생산이 가능하고 사료효율개선효과와 폐사율 저하로 농가의 소득을 증대시킬 수 있고** 5)항, 6)항, 7)항의 효과로 계열업체 및 계육업체의 관리비 감소와 무엇보다 다수의 육계 사육 농장에 대한 중앙원격 실시간 체중관리로 **계육업체에서 요구하는 기준에 부합하는 닭의 정확한 공급규모와 시기의 예측이 가능하여 비규격 닭의 출하와 공급으로 인해 발생하는 손실비용을 크게 줄일 수 있어 닭고기 생산비를 절감할 수 있다.**

다. 인터넷 망을 이용한 경쟁국의 주요농장 생산성현황 원격모니터링 통한 정보활용.

라. 고질적인 농,축산 산업의 문제점해결 제시.

- 실시간대의 생산성 자동분석 및 점검으로 으로 무분별한 시설투자 지양.
- 수익분석(생산성)프로그램의 자동생성 및 제공으로 농가 스스로 경영의식 함양.
- 소수 정예화된 전문인력에 의한 전국규모의 농장관리로 생산비 절감 및 품질 규격화 유도.
- 전국 농장의 24시간 관리체계가 가능한 시간과 지역적 한계를 극복한 관리체계구축.

마. 농, 수, 축산업의 새로운 수익모델 창출계기마련.

- 기르는 농업에서 보고, 즐기고, 참여하는 정보화된 농업으로의 전환이 요구되는 21세기 엔터테인먼트형 농,축산업 실현.

바. 정보, 통신분야의 농,수,축산업 접목 통한 첨단농업기술 개발전략실현.

- 21세기의 농업기술 대국실현 : IT기반의 정보화된 농업기술 기반으로 국경 없는 영농이 가능하며 IT농축산업 기술의 수출연결.
- 식량생산기술의 전략화 실현.

사. 육계계열화 업체의 경우 본사에서 계열농장의 가축 사육 환경 및 증체량을 실시간으로 조화가 가능하므로 친환경 축산이 가능하며 축산물 수급량 조절 가능.

제5장 연구개발결과의 활용계획

인터넷 및 네트워크 환경에서의 육계사의 환기관리 및 증체관리 시스템개발은 연구개발목적에서 언급했듯이 우리나라 육계시장의 70%이상이 계열 업체와 계약 사육을 하고 있는 현실 속에서 여러 곳의 농장을 중앙에서 관리하는 데 활용할 것이다.

각 농장의 사양환경을 DataBase 하면 지역별, 축사의 형태별 육계 생산관리 프로그램과 표준 증체데이터 등을 만들어 표준화 되고 규격화된 닭고기 생산을 가능케 한다..

무엇보다 수습, 수백 농장의 실시간 체중관리로 출하기준에 부합하는 닭의 출하시기와 출하 규모를 중앙에서 관리함으로써 비규격 닭의 출하를 줄이고, 계열농가 관리 인건비와 물류비 감소로 생산비를 절감하고 무방문 농장관리 시스템으로 농장의 질병유입 요인을 차단할 수 있다.

가. 추가연구 및 개발

- 1) 농장의 환기량(온도, 습도, 가스) 측정장비 보완
- 2) 환기데이터와 증체와의 상관관계와 개체 체중 전송기능
- 3) 농,축산업에 있어서 생육환경 관리.
- 4) 원격지에서의 농장 주요설비 작동 상황 감시 시스템.
- 6) 전국적인 중앙관리 식 방역관리 네트워크 시스템.
- 7) 모든 계측장치의 무선 연결
- 8) 인터넷을 통한 생산성 분석 시스템 ASP사업연계.
- 9) 각종 사양시험 솔루션

나. 광고 및 홍보

- 1) 2004년 9월 농림과학 기술대전 참가
- 2) 2004년 10월 제13차 아시아태평양 수의사 총회 참가
- 3) 2004년 시범농장 네트워크 망 구축완료.
- 4) 2005년 각종 축산기자재 전시회 참가
- 5) 계열업체와 계육업체를 대상으로 하는 세미나 개최

다. 판매시기

2004년 당해 과제 완료 후 2005년부터 저울기기 전문 생산 업체와 협약서 작성 후 계열업체를 대상으로 제품홍보와 상품화를 통한 매출계획

제6장 참고 문헌

1. 강창원 외 : 1997, 가금생산학, 향문사
2. 김보연 : 2003, 센서를 활용하자, 한진; 154-217,314-407
3. 방승훈 외 : 1997, 돈사내 암모니아 계측센서 선발을 위한 문헌 연구, 한국농업기계학회, 1997 년 동계 학술대회 논문집, 301-306
4. 방승훈 외 : 1998, 돈사내 암모니아가스 계측시스템 개발, 한국농업기계학회지 23(4), 359-364.
5. 서옥석 외 : 1997, 새로운 육계 사육기술, 축산기술연구소
6. 유병기 외 : 2002, 처마 밑 파이프 입기 굴뚝배기식 육계사의 환기실태 분석 , 제8 회 한국축산시설환경학회 학술논문발표논문집; 69-75
7. 유병기 외 : 2004, 육계사내의 닭 증체량 자동측정장치 개발(I) 계사내 닭의 평균 체중 예측시스템 개발, 한국농업기계학회 2004년 동계 학술대회 논문집, 9권1호; 318-424
8. 유재석 : 1999, 일령별 육계 사양관리, 도서출판(주)현측
9. 이승혁 저(마이트 Press), PHP 4 웹프로그래밍 가이드
10. 이인복 외 : 2003, 자연환기식 계사의 환기성능 조사연구 (I)하절기, 제9회 한국 축산시설환경학회 학술논문발표논문집: 92-99
11. 축산기술연구소/농협중앙회, 2002, 새로운 육계 사육기술
12. 정태영 외 : 1997, 축산시설기계학, 향문사; 187-203
13. 정훈 외 : 1998, 농산물 저온저장고 환경관리 자동화시스템 개발, 농업기계화연구소 시험연구보고서 ; 358-373
14. 진제용 외 : 2004, 인터넷을 이용한 온실 통합관리 시스템 개발, 한국농업기계학회 2002년 동계 학술대회 논문집, 9권1호 :482-490
15. 채종운 외 : 2004, 무창계사와 온실계사의 육계 사육환경 비교, 한국농업기계학회 2004년 하계 학술대회 논문집,9권2호; 418-421
16. Berchkms, D., Ni, J.Q., Roggen, J., Huyberechts, G, 1993. Technique to measure the continuous ammonia emission from livestock buildings. Livestock environment IV. Proceeding of a Conference held in Coventry, UK, 6-9 July 1993 : 1192-1200.
17. Berckmans, D., Ni, J.Q., Roggen, J., Huyberechts, G. 1992. Testing an ammonia-sensor for livestock buildings. ASAE paper No 92-4522.

18. C.M Wathes and D.R. Charles,1993, Livestock Housing, CAB international
19. Gary Govanus 저, 2001, TCP/IP 24senven
20. Groenestein, C.M. 1993. animal-waste management and emission of ammonia from livestock housing systems: Field studies. Livestock Environment IV. Proceeding of a Conference held in Coventry, UK, 6-9 July 1993 : 1169-1175.
21. Ivor Horton 저, 2001, Java 2 (JDK 1.3 Edition), 정보문화사
22. Krause, K. H. and Janssen, J. 1991. Modeling the dispersion of ammonia within animal houses. Odour and ammonia emissions
23. Liu, Q., Bundy, D. D., Hoff, S.J. 1993. Dust and ammonia concentrations as an odor threshold indicator for swine facilities. Livestock Environment IV. Proceeding of a Conference held in Coventry, UK, 6-9 July 1993 : 678-685
24. MWPS, 1990, Heating, Cooling and Tempering Air for Livestock Housing, MWPS-34
25. MWPS, 1983, Midwest plan service structures and environment handbook eleventh edition, MWPS-1
26. Robertson, J.F. 1993,Dust and ammonia concentrations in pig housing : The need to reduce maximum exposure limits. Livestock Environment IV. Proceeding of a Conference held in Coventry, UK, 6-9 July 1993 : 678-685.
27. Ross, C. C. and Nancy Davis. 1990. Sensors in poultry housing. Poultry-International. 1990,29(2) :26-30.
28. Ross, C.C. and Daley, W.R. 1988. Sensor performance in monitoring and control systems for animal housing. Livestock Environment III. Proceeding of the 3rd International Livestock Environment Symposium, Toronto, Canada, April 25-27 1988 : 224-231

감사의 글

본 연구의 개발을 위하여 많은 도움을 주신 분들께 지면을 빌어 깊은 감사를 드립니다.

본 연구의 필요성을 인정해 주시고 기꺼이 협동기관으로 연구진행을 함께 하신 농촌진흥청 농업공학연구소의 유병기 선생님과 연구원 여러분 기꺼이 연구에 동참해 주신 축산기술연구소의 서옥선 연구관님,

연구 시작부터 진행되는 동안 도움 주신 농림기술관리센터의 서형석 간사와 농림기술관리센터 관계 제위,

조류 독감의 여파로 실험농장을 구하지 못하고 있는 저희들에게 기꺼이 실험 농장을 제공해 주시고 잦은 농장방문과 시행착오를 곁에서 보시면서 많은 조언과 도움을 주신 경기도 화성군 송산면의 김한영 사장님과 충남 예산군 고덕면의 고충권사장님 내외분들,

부족하지만 저희의 과제 계획서를 믿고 본 연구과제를 선정해 주셔서 이렇게 좋은 결과를 낳게 해주신 여러 심사위원님들,

오직 사명감과 비전을 가지고 끝까지 연구에 동참해 주신 (주)아리랑BNS 직원여러분 모두에게 지면을 빌어 다시 한번 감사의 마음을 전합니다.

본 연구결과를 바탕으로 국내뿐 아니라 국제 축산업 시장에서도 인정받는 육계사 원격관리시스템을 보급하도록 최선을 다하겠습니다.

21세기 디지털 축산을 선도하는
(주)아리랑BNS 대표이사
이 창 호 올림

주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.