

과제번호  
315090-3

교육장 활용을 위한 테스트베드 구축 최종보고서  
축산분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장

2019

농림축산식품부  
농림식품기술기획평가원

보안 과제( ), 일반 과제( ) / 공개( ), 비공개( ) 발간등록번호( )

첨단생산기술개발사업 제3차년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-002540-01

# 축산분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장교육장 활용을 위한 테스트베드 구축 최종보고서

2019. 3. 18.

주관연구기관 / 서울대학교  
세부연구기관 / 서울대학교  
협동연구기관 / KAIST

농림축산식품부

농림식품기술기획평가원

## 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “축산분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장교육장 활용을 위한 테스트베드 구축” (개발기간 : 2015. 12. 29 ~ 2018. 12. 28)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2019. 3. 18.

주관/세부연구기관명 : 서울대학교 산학협력단



협동연구기관명 : 한국과학기술원 (KAIST)



주관연구책임자 : 서울대학교 국제농업기술대학원 강상기 교수

세부연구책임자 : 서울대학교 수의과대학 김단일 교수

협동기관책임자 : KAIST 융합교육연구센터 김성호 교수

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

## 보고서 요약서

과제고유번호	315090-3	해당단계 연구기간	2015. 12. 29 ~ 2018. 12. 28	단계구분	3차년도(최종) /3년
연구사업명	단위사업	농식품기술개발사업			
	사업명	첨단생산기술개발사업			
연구과제명	대과제명	(해당 없음)			
	세부 과제명	축산분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장교육장 활용을 위한 테스트베드 구축			
연구책임자	강상기	해당단계 참여연구원 수	총: 29명 내부: 22명 외부: 7명	해당단계 연구개발 비	정부: 450,000천원 민간: 150,000천원 계: 600,000천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 42명 내부: 34명 외부: 8명	총 연구 개발비	정부: 1,350,000천원 민간: 450,000천원 계: 1,800,000천원
연구기관명 및 소속부서명	주관: 서울대학교 국제농업기술대학원 세부: 서울대학교 수의과대학 협동: KAIST 융합교육연구센터			참여기업 (주) 다운 (대표:최영경) (주) 애그리로보텍 (대표:함영화) (주) 더파워브레인스 (대표:정태성) (주) 이지팜 (소장:박혁) (주) 사이언스디렉터 (대표:장규동)	
국제공동연구	해당사항 없음			-	
위탁연구	해당사항 없음			-	
연구개발성과의 보안등급 및 사유	일반				

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시 설·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호	3	6	3	22	23	4					

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설·장비명	규격 (모델명)	수 량	구입연 월일	구입가 격 (천원)	구입 처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호
서울대	동물소재공학연구실		1				동물소재공학연구실	
서울대	공동분석기기실		1				공동분석기기실	
서울대	공동기기실		1				공동기기실	
서울대	양돈 ICT 테스트베드		1				서울대학교 실험목장	
서울대	의료용면역형광측정기		1				공동분석기기실	
서울대	요화학분석기		1				공동분석기기실	
서울대	액체크로마토그래피		1				공동분석기기실	
서울대학교 대동물병원	EPOC® Reader and Host		1				서울대학교대동물병원	
서울대학교 대동물병원	HEMAVET® 950 Hematology		1				서울대학교대동물병원	
서울대학교 대동물병원	BS-400 Chemistry Analyzer		1				서울대학교대동물병원	
서울대학교 대동물병원	i-STAT® System		1				서울대학교대동물병원	
서울대학교 대동물병원	PocketChem UA PU-4010		1				서울대학교대동물병원	
서울대학교 대동물병원	3MTM Littmann® stethoscope		5				서울대학교대동물병원	
서울대학교 대동물병원	디지털온도계-휴비딕( HFS-1000)		2				서울대학교대동물병원	
서울대학교 대동물병원	듀얼모드 적외선 온도계(DT-8861)		2				서울대학교대동물병원	
서울대학교 대동물병원	전자채온계(MT200)		5				서울대학교대동물병원	
서울대학교 대동물병원	Easi-Scan linear		1				서울대학교대동물병원	
서울대학교 대동물병원	esaote MyLabTM Five		1				서울대학교대동물병원	
서울대	환경모니터링 시스템		1				서울대학교 실험목장	
서울대	정밀사료급여시스템		1				서울대학교 실험목장	
서울대	정밀사료공급장치		1				서울대학교 실험목장	
서울대	(이유자돈용) 액상사료급여기		1				서울대학교 실험목장	

## 요 약

## 보고서 면수

1. 축산분야 ICT 기술 및 장비 실증시험 전문 테스트베드 구축
  - 서울대학교 평창캠퍼스 대단위 첨단 연구목장 인프라 활용 축산 ICT 테스트 베드 구축
  - 목장기반의 축우(낙농/한우) 및 양계 ICT 테스트 플랫폼 및 비가축 양돈 ICT 장비 테스트 플랫폼 구축
  - 축산 ICT 핵심 요소기술에 따른 정량적 성능평가 기준 및 프로토콜 확립
  - 축산/수의/정보통신 분야 융합 ICT 현장 실증시험 체계 확립
  
2. 축산분야 ICT 기술관련 전담 현장교육시스템 완비
  - 서울대학교 평창캠퍼스 교육/연구 네트워크 활용 축산 ICT 교육체계 구축
  - 테스트베드 기반 축산 ICT 현장실습 프로그램 개발 및 운용
  - 교육대상 맞춤형 축산 ICT 교육 및 현장실습 프로그램 개발 및 운용
  
3. 축산분야 ICT 기술관련 연구/교육/보급 전문기관 확립
  - 축종별 ICT 신기술 및 스마트팜 장비에 대한 실증시험 및 교육 시스템 확립
  - 축산 ICT 기술 검정 및 보급 지역 거점 허브 확립

## 요 약 문

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<p><b>1. 최종 목표</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 축산분야 ICT 신기술 및 신제품에 대한 실증시험 및 현장교육을 위한 테스트베드 구축</li> </ul> <p><b>2. 세부 목표</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 농림축산식품부 ICT융복합 확산사업 보급 기자재 (농정원 등록업체 제품) 및 축산분야 ICT 신기술 및 신제품에 대한 실증시험 테스트베드 구축</li> <li>○ 축산분야 ICT 기술개발 컨설팅, 전문가 양성 및 농가 기술보급 활성화를 위한 전담 현장교육시스템 완비</li> <li>○ 축산분야 ICT 기술관련 연구/교육/보급 전문기관 확립</li> </ul>				
<p>연구개발성과</p>	<p><b>1. 축산분야 ICT 기술 및 장비 실증시험 전문 테스트베드 구축</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 서울대학교 평창캠퍼스 대단위 첨단 연구목장 인프라 활용 축산 ICT 테스트베드 구축</li> <li>○ 목장기반의 축우(낙농/한우) 및 양계 ICT 테스트 플랫폼 및 비가축 양돈 ICT 장비 테스트 플랫폼 구축</li> <li>○ 축산 ICT 핵심 요소기술에 따른 정량적 성능평가 기준 및 프로토콜 확립</li> <li>○ 축산/수의/정보통신 분야 융합 ICT 현장 실증시험 체계 확립</li> </ul> <p><b>2. 축산분야 ICT 기술관련 전담 현장교육시스템 완비</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 서울대학교 평창캠퍼스 교육/연구 네트워크 활용 축산 ICT 교육체계 구축</li> <li>○ 테스트베드 기반 축산 ICT 현장실습 프로그램 개발 및 운용</li> <li>○ 교육대상 맞춤형 축산 ICT 교육 및 현장실습 프로그램 개발 및 운용</li> </ul> <p><b>3. 축산분야 ICT 기술관련 연구/교육/보급 전문기관 확립</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 축종별 ICT 신기술 및 스마트팜 장비에 대한 실증시험 및 교육 시스템 확립</li> <li>○ 축산 ICT 기술 검정 및 보급 지역 거점 허브 확립</li> </ul>				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 축산 ICT 신기술에 대한 실증시험 및 현장교육 전문 테스트베드를 구축함으로써, 향후 국내 축산 스마트팜 솔루션 확산에 중요한 역할을 담당하게 될 것으로 전망됨.</li> <li>2. 본 테스트베드는 향후 국내 축산 ICT 기술 및 스마트팜 솔루션에 대해 실증시험을 기반으로 하는 연구/교육/보급/컨설팅 주체로 활용 가능</li> <li>3. 테스트베드 운용을 통해 축적된 지식을 바탕으로 축산 분야 ICT 융합 스마트팜 신기술 개발 및 기업 육성 인큐베이터 역할 가능</li> <li>4. USN의 구축 및 활용은 현재 전 산업분야 공통 관심사로 축산 ICT 전문가, 수의 ICT 전문가 등 미래지향적 융합기술 전문가 그룹 양성 가능</li> <li>5. 축산분야 ICT 신기술 및 제품에 대한 체계적 실증평가를 통한 관련산업 발전 촉진하고 스마트팜 보급 활성화를 통한 한국 농축산분야 생산효율성 증진 및 시장경쟁력 강화</li> </ol>				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	축산 스마트팜	정보통신기술	테스트베드	현장실증	현장교육
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	Animal smart farm	ICT (Information & Communication Technology)	Testbed	Demonstration test	Field-oriented education

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

# 〈 목 차 〉

1. 연구개발과제의 개요 .....	1
1-1. 연구개발 목적 .....	1
가. 본 연구과제의 연구개발 목적 .....	1
나. 축산분야 ICT 보급 및 확산 장애요인 .....	1
다. 축산분야 ICT 보급 및 확산 촉진방안 .....	1
1-2. 연구개발의 필요성 .....	2
가. 국내 축산업 현황과 여건 변화 .....	2
나. 축산분야 ICT 융합의 필요성 .....	5
다. 축산분야 스마트팜을 구성하는 주요 ICT 융합 기술 .....	7
라. 국내외 축산 ICT 기술 사례 .....	10
마. 축산분야 ICT 실증시험 및 현장교육 테스트베드 구축의 필요성 .....	18
1-3. 연구개발 범위 .....	20
가. 연구개발 목표 .....	20
나. 세부/협동과제 역할 및 협력 체계 .....	21
다. 연구개발 범위 및 전략 .....	22
2. 연구수행 내용 및 결과 .....	26
2-1. 연구수행 추진체계 .....	26
가. 연구수행 범위 설정 협의 .....	26
나. 연구 세부목표 실행안 확정 .....	27
다. 연구 추진계획 실행안 확정 .....	27
라. 세부/협동과제 역할분담 .....	28
마. 연차별 연구개발 목표 및 내용 .....	29
2-2. 축산 분야 ICT 실증시험 테스트베드 구축 .....	30
가. 양돈 ICT 실증시험 테스트베드 구축 .....	32
나. 축우 (낙농/한우) ICT 실증시험 테스트베드 구축 .....	73
다. 양계 ICT 실증시험 테스트베드 구축 .....	144
2-3. 축산 ICT 테스트베드 활용 교육시스템 구축 .....	180
가. 정기 테스트베드 시연회 (2회) .....	181
나. 농가 대상 축산 스마트팜 기술 현장교육 및 방문 컨설팅 (6회) .....	185
다. 축산/수의 전문가 및 축산 ICT 개발자 대상 교육 (7회) .....	198
라. 학문후속세대 대상 스마트팜 기술 현장교육 (6회) .....	205

마. 온라인 교육 솔루션 구축 .....	211
2-4. 연구개발 성과 .....	229
가. 연구성과 정량 지표 및 달성도 .....	229
나. 연구성과 목록 .....	230
<b>3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 .....</b>	<b>239</b>
3-1. 연구 목표 .....	239
가. 최종 목표 .....	239
나. 세부 목표 .....	239
3-2. 연도별 목표 달성도 .....	240
가. 1차년도 목표 달성도 .....	240
나. 2차년도 목표 달성도 .....	241
다. 3차년도 목표 달성도 .....	242
<b>4. 연구결과의 활용 계획 .....</b>	<b>243</b>
4-1. 활용 방안 .....	243
가. 축산 ICT 신기술 실증시험 및 현장교육 테스트베드 구축 의의 .....	243
나. 축산 ICT 기술 교육 및 보급 지역 거점 허브로 활용 .....	243
다. 축산 분야 ICT 융합 스마트팜 신기술 육성 인큐베이터 역할 .....	244
라. 축산 ICT 관련 추가 연구 필요성에 대한 동기 부여 .....	244
4-2. 기대 효과 .....	244
가. 기술적 측면 .....	244
나. 경제산업적 측면 .....	245
붙임. 참고 문헌 .....	247

[별첨1] 연구개발보고서 초록

[별첨2] 자체평가의견서

[별첨3] 연구성과 활용계획서



# 1. 연구개발과제의 개요

## 1-1. 연구개발 목적

### 가. 본 연구과제의 연구개발 목적

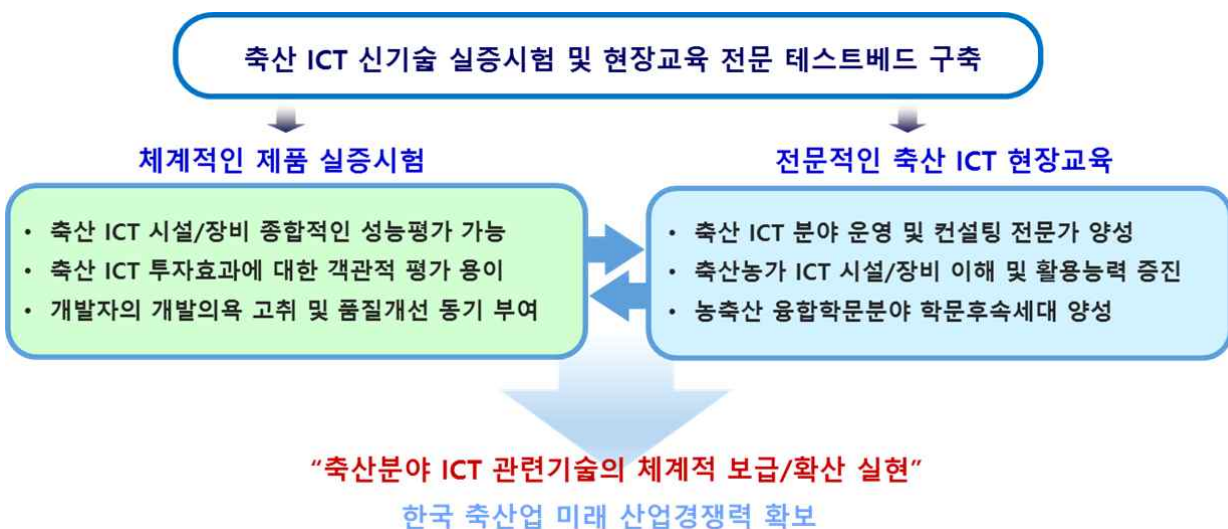
- 1) 국내 축산 분야 스마트팜 관련 기술 검정 지원을 통한 개발 촉진
- 2) 축산 분야 스마트팜 기술 농가보급 확산을 통한 한국 축산 경쟁력 확보
- 3) ICT 융합기술은 한국 축산업이 미래 지속가능 산업으로 발전하기 위한 필수 기반

### 나. 축산분야 ICT 보급 및 확산 장애요인

- 1) 축산농가의 시설현대화 미비 및 단품위주의 장비 도입을 통한 효과 미약
- 2) 초기 시설투자 비용에 대한 부담 및 투자비 대비 성과에 대한 불확신
- 3) ICT 융복합 축산 시설장비 컨설팅 전문가 부족 및 축산농가의 낮은 시설장비 활용능력
- 4) ICT 설비 및 기자재 생산기업 영세성으로 인한 제품 및 후속 서비스 품질 미비

### 다. 축산분야 ICT 보급 및 확산 촉진방안

- 1) 축산 ICT 신기술에 대한 실증시험 및 현장교육 전문 테스트베드 구축
- 2) 테스트베드를 거점으로 체계적인 제품 실증시험 및 전문적인 축산 스마트팜 기술 현장교육 실시
- 3) 국내 축산 스마트팜 기술의 체계적 보급 실현을 통해 한국 축산업의 미래 산업경쟁력 확보



본 과제의 연구개발 목적

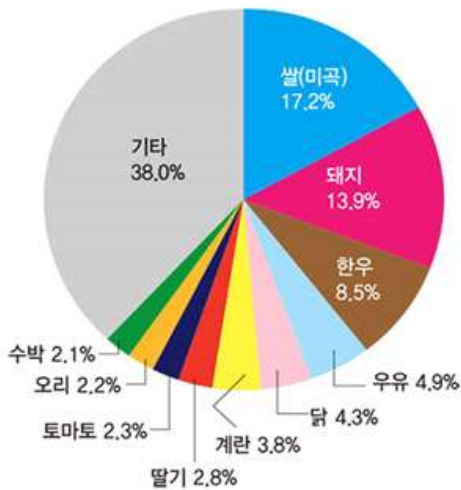
## 1-2. 연구개발의 필요성

### 가. 국내 축산업 현황과 여건 변화

#### 1) 국내 축산업의 현황

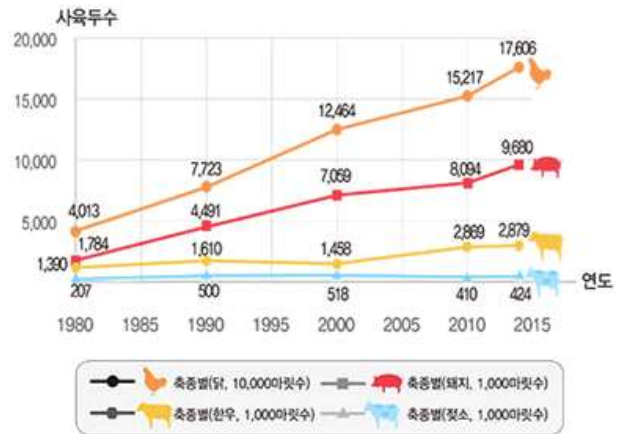
국내 농업 총생산액은 약 46조원 규모로, 이중 축산분야 총생산액 약 16조원에 달해 농업분야 생산액의 약 35%를 차지하고 있으며, 국내 농업분야 생산액 상위 10개 품목 중 6 품목이 쇠고기, 돼지고기, 닭고기, 우유, 계란 등 축산 식품이 차지하고 있다 (2015년 기준). 국내 축산업은 1980년대 대비 총생산액이 약 5배 증가하였는데, 사육두수는 증가하고 있는 반면 사육농가가 감소하여 점차 규모화, 기업화가 진행되고 있는 중이다.

품목별 농업생산액 기여 비율



자료: 축산신문 (2015. 9. 4)

국내 축산업 축종별 사육두수 변화



자료: 축산신문 (2015. 10. 2)

#### 국내 축산업 생산 규모 및 축종별 사육두수 변화

#### 2) 농업 인구의 고령화와 인력 부족

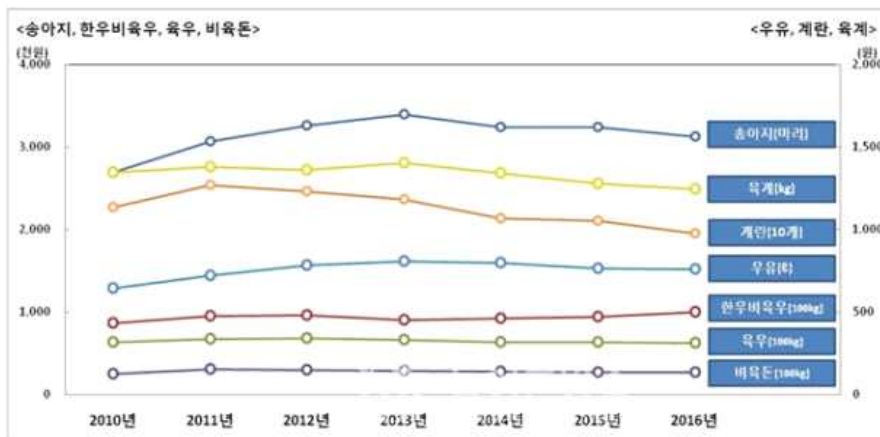
우리나라의 농업 종사자 수는 지속적으로 감소하는 경향을 보이고 있으며 점차 고령화되는 추세이다. 현재, 농업인구는 전 인구의 5.7%만을 차지하고 있으며 농업 인구 중 65세 고령층의 비중이 1990년, 11.5%에서 2013년, 37.3%로 약 3배 증가하였다. 30세 이상 64세 이하 계층의 경우, 44.7%에서 46.8%로 비슷한 수준을 유지하였지만 30세 미만 계층은 43.8%에서 21.1%로 2배 이상 크게 감소하였다. 후계자를 확보하고 있는 농가 수도 감소하고 있으며, 향 후 규모화/기업화에 성공하는 농가만이 구조조정에서 살아남을 전망이다.



국내 농가, 농가구수, 고령화 현황 (자료: 한국농촌경제연구원, 2017)

## 2) 농업 생산비 증가로 인한 소득 감소

농촌인구가 점차 감소되고 고령화되면서 부족한 농촌 일손을 보충하기 위한 고용인건비 상승과 비료, 사료, 유류, 국제 원자재 등의 가격 상승이 농업 생산비의 증가를 야기하고 이로 인해 농축산물 가격이 필연적으로 상승하게 되면서 판매가 저하되는 결과를 초래한다. 결과적으로 농산물의 가격은 하락하는 반면 생산비는 증가되어 농가의 수익성이 악화되고 이는 농가 부채 증가로 이어지고 있다.



축산분야 주요 축종별 생산비 추이 (자료: 통계청, 2017)

### 3) FTA 등 축산물 시장 개방 가속화

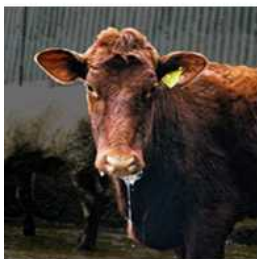
세부 품목별 연평균 생산 감소액은 쇠고기 1811억원, 돼지고기 1526억원, 닭고기 707억원, 감귤 523억원, 유제품 504억원, 사과 369억원, 포도 361억원, 과채류 183억원 등의 순으로 집계됐다. 단일 품목으로 피해가 가장 큰 쇠고기는 국내 생산이 FTA 이행 첫해 205억원, 5년차에 671억원, 10년차에 2811억원 등으로 줄다가 현행 40%인 관세가 완전히 없어지는 15년차에 감소액이 3147억원에 이를 것으로 예상됐다. 돼지고기와 닭고기는 5년차에 각각 1791억원과 488억원, 10년차에 1874억원과 996억원 정도 생산이 위축될 것으로 전망하고 있다.



한·미 FTA 이행시 농업 시장 생산액 감소 예측 (자료: 한국농촌경제연구원, 2009)

### 4) 가축 질병 등으로 인한 피해 발생

2011년, 구제역 발생으로 인해 살처분된 가축수는 약 346만 두이고 그로 인한 정부지출비용은 약 3조원에 육박하였다. (농림수산식품부, 2011. 3. 6.) 2013년, AI (Avian Influenza, 조류독감) 발생으로 인해 살처분된 가축수는 480건으로 약 1347만 4000수에 달한다. (뉴데일리경제, 2014. 5. 9.) 이러한 가축 전염병은 대단위 사육을 전제로 하는 현대 축산업에서 더욱 빈번하게 발생하고 있다 (한국환경산업기술원). 가축 전염병 발생 시, 정확한 조기진단과 신속한 초동대응이 전염병의 확산을 막고 그로 인한 추가 피해를 최소화하는데 가장 중요하기 때문에 조기진단 기술과 시스템의 개발이 시급한 상황이다.



국가재난형 가축질병의 빈번한 발생

## 나. 축산분야 ICT 융합의 필요성

### 1) 생산성 증대와 축산환경의 개선

국내 축산업은 사료비, 원/부자재비 등 생산비의 상승으로 수익이 줄어들고 있고, FTA 체결을 통한 축산업 시장 개방으로 값싼 외국산 축산식품들에 위협받고 있는 상황이다. 뿐만 아니라 PED(Porcine Epidemic Diarrhea, 돼지 유행성 설사병), PRDC(Porcine respiratory disease complex, 돼지 호흡기 복합 증후군) 등 각종 소모성 가축 질병으로 인한 폐사율이 증가하고 있으며(대한양돈협회), 이는 축산 선진국과 비교하여 낮은 생산성으로 이어지고 있다. 따라서 체계적이고 과학적인 가축 사양기술의 개발이 반드시 이뤄져야한다.

축산분야와 ICT의 융합은 국내 축산업이 선진국 수준으로 도약하는데 반드시 필요하다. u-IT 기반 첨단 축산 원천 기술 개발 및 확보로 가축 질병 확산 방지를 통한 피해 최소화와 그로 인한 고품질 안전 축산물 생산으로 소비자의 신뢰성을 제고하고 국제 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 생각된다. 더하여, 농업 IT 융합 산업 육성 및 전문가 양성으로 축산물 생산량 증대 및 생산비용절감과 축산 농가의 편의성 제공, 생산 환경 개선 등의 효과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

### 2) 선진국과의 기술격차 해소 필요

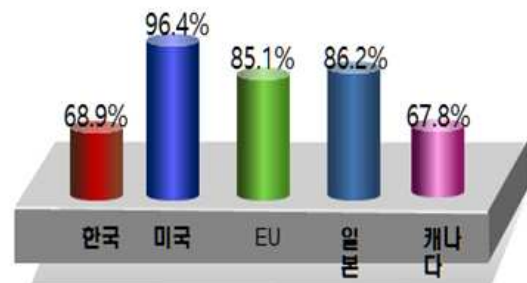
국내의 농업관련 기술의 최고 수준이 100이라고 한다면 국내 수준은 약 69%로 선진국과 개발도상국의 중간에 위치하고 있다. 기술 분야별 주요국 간의 기술 수준 비교에서 우리나라는 생명공학기술, 친환경·안전농축산물 생산기술, 기계화·자동화 기술, 생물자원 다양성 확보 기술 등이 선진국보다 크게 낮은 것을 알 수 있다.

기술 분야별 선진국과의 기술격차를 기간으로 환산했을 때, 국민식량의 안정생산 기술을 제외한 모든 기술 분야에서 미국, EU, 일본에 비하여 약 2~13년 뒤 떨어져 있는 것으로 평가된다. 특히 농업 생명공학기술, 친환경·안전농축산물 생산기술, 기계화 기술 및 농생물 자원 이용기술은 기술격차가 선진국에 비하여 5년 이상 차이 날 것으로 분석된다.

	한국	덴마크	일본
모든두수(만두)	105	92	114
총사육두수(만두)	950	970	1,290
연간출하두수(만두)	1,350	1,620	2,470
모든생산성(MSY)	13.6두	21.6두	17.6두
비교(%)	100%	169%	138%

농촌경제연구원 연구보고서(축산정책수단과 생산성 변화 연구, 20080229)

국가별 모든 두당 출하두수 비교



한국농촌경제연구원 농식품 R&D 전망과 정책과제 보고서

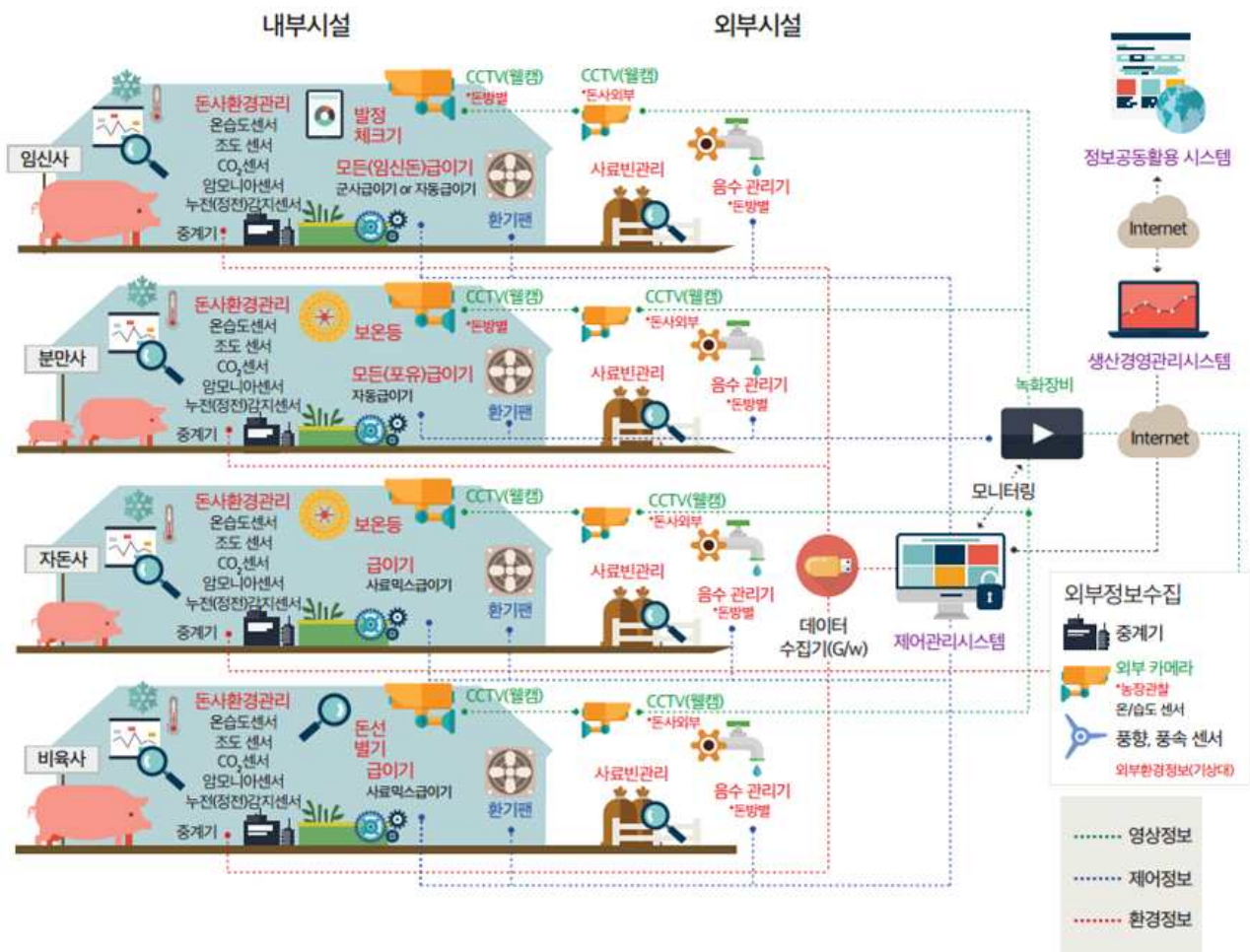
선진국 대비 국내 농산업 기술 수준

선진국 대비 국내 농산업 기술 수준 (서울대학교 최영찬, 2014)

### 3) 안전한 먹거리에 대한 요구

소비자들의 의식수준이 향상됨에 따라 식품에 대한 기준 또한 높아지고 있다. 소비자들은 먹거리의 안전성을 보장받고 싶어 하며, 생산 및 유통과정의 투명성을 요구한다. 따라서 IT 기술을 활용한 친환경 농산물의 생산 환경 개선이 필요하다. RFID (Radio frequency identification) 기술을 활용하여 제품의 이력을 소비자에게 제공함으로써 제품의 신뢰도를 제고할 수 있음과 동시에 농산물 유통구조의 개선 또한 이룰 수 있다.

RFID/USN(Ubiquitous Sensor Netwaga)을 활용하여 실시간 모니터링 시스템을 구축한다면 농산물 생산성 증대와 더불어 품질 향상과 농축산물에 대한 안전성 및 신뢰성을 제고할 수 있을 것이다.



양돈분야 생산단계별 스마트팜 구성요소 예 (유형별 스마트팜 선도사례, 농림축산식품부, 2016)

### 4) 농장 규모화 정체의 주요요인 극복을 위한 ICT 융·복합기술의 도입 필요성

ICT 융복합 자동화로써 농장 낭비요소 최소화와 가축 손실 및 생산성 저하를 방지할 수 있고, 이러한 ICT농장관리에 의한 생산성극대화와 소득 극대화 사육체계를 통해 농장 규모화 장

에 요소를 극복 가능하며 나아가 국외 Mega Farm들과 경쟁할 수 있는 한국형 Mega Farm 구축도 가능할 것으로 전망된다.

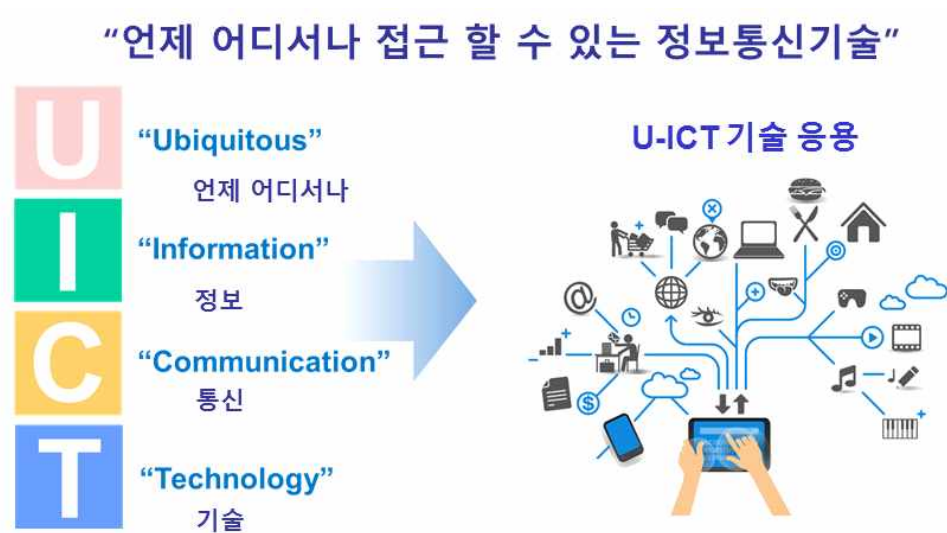


스마트팜 기술 도입을 통해 구현할 수 있는 장점

**다. 축산분야 스마트팜을 구성하는 주요 ICT 융합 기술**

**1) U-ICT**

U-ICT (Ubiquitous Information Communication Technology)란 언제 어디서나 접근할 수 있는 정보통신기술을 말하며, 현대에는 다양한 무선통신 단말기 (스마트폰, 태블릿 pc, 노트북, 가전 제품 등)를 이용한 Ubiquitous Computing을 이용해 장소와 시간에 구애받지 않고 단지 클릭 몇 번으로 개인이 원하는 정보와 서비스를 실시간으로 제공받을 수 있다.



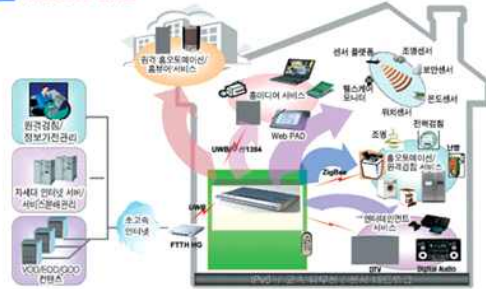
U-ICT 기술의 정의와 응용

사람, 컴퓨터, 사물이 하나로 연결되어 기능적으로 가장 최적화된 증강현실 공간을 지향하고 일상적인 사물에 제 역할에 맞는 컴퓨터를 넣어 사물끼리의 통신을 가능하게 하고 이는 현실공간과 가상공간 사이의 경계가 무의미해지게 만든다. 스마트폰, 태블릿 PC 등 휴대용 통신 단말기기의 등장과 상용화로 일상생활에서 현실과 가상의 거리가 좁혀지고 있는 상황이다.

Individual activity



Home life



Social system management



Global cooperation



다양한 분야에서 U-ICT 기술의 활용

2) RFID 개념 및 응용 서비스 분야

RFID 기술은 IC 칩과 무선을 통해 식품, 동물, 사물 등 다양한 개체의 정보를 관리할 수 있는 차세대 인식 기술이다. 현존하는 자동인식 및 데이터 획득기술(Automatic Identification and Data Capture, AIDC)에는 1차원/2차원 바코드와 RFID가 있다.

1차원/2차원 바코드와 비교하여 RFID 기술은 여러 가지 장점을 가지고 있다. 첫째로, 감지 거리가 길기 때문에 시스템 특성이나 환경여건에 다른 적용이 손쉽고 비금속 재료를 통과하거나 고속으로 이동하는 상품을 인식하고 수백 개의 상품을 동시에 인식하기 때문에 제품관리가 용이하다. 또한, 읽기/쓰기 기능에 의해 대용량 데이터가 저장 가능하며 내환경성이 우수하여 수명이 길다는 장점이 있다.

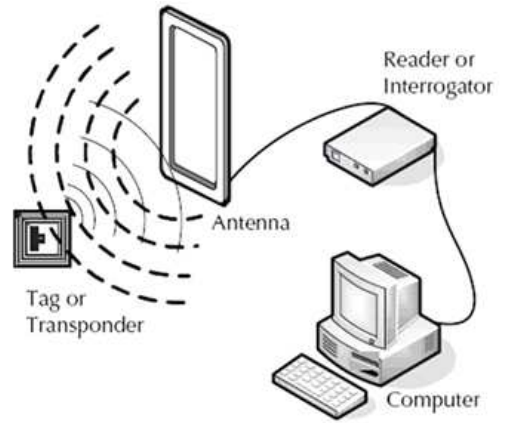
RFID 시스템은 미래 USN (Ubiquitous Sensor Network) 환경구축의 필수요소로써 여러 분야에서 적용이 가능하다. 도서 관리에서부터, 생산 공정 관리, 항공 수하물 관리, 농산물 이력관리 등 널리 적용되고 있다.



최근 RFID는 동물산업 분야에도 적용되고 있다. 이미 미아방지과 예방접종 이력등을 확인할 수 있는 반려동물용 생체삽입 RFID 칩은 상용화되어 있으며, 축산분야에서도 USN 환경의 스마트팜 구축을 위해 RFID 칩 내장 이표 등, 경제동물을 위한 RFID 센서제품 및 응용기술 개발이 활발히 진행되고 있다.



RFID 기술의 다양한 활용



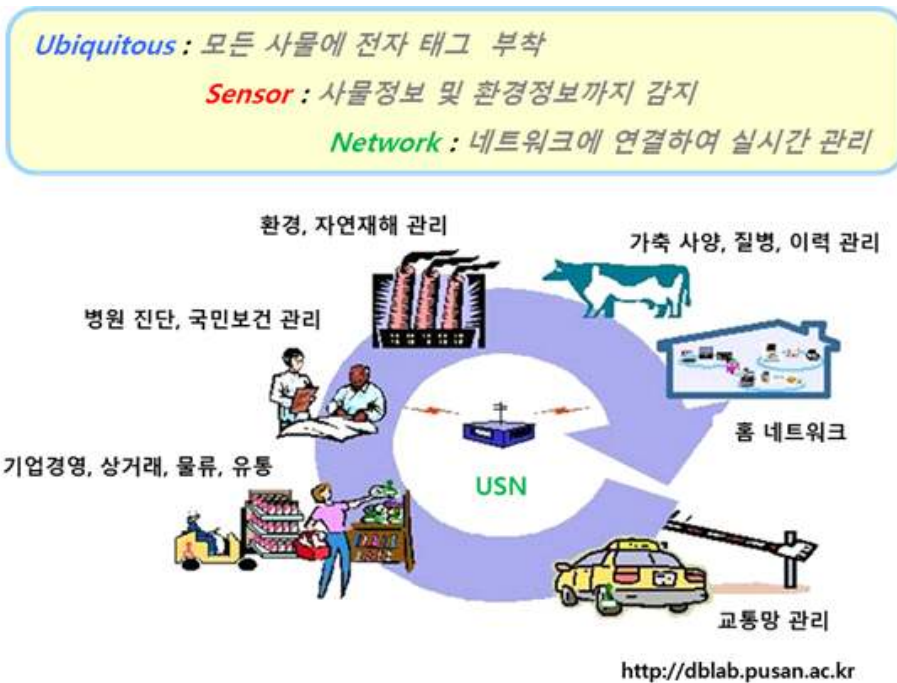
RFID 원리 (www.epc-rfid.info)

RFID 기술의 원리 및 다양한 활용

반려동물 및 경제동물 개체식별을 위한 다양한 RFID 칩 내장 제품

### 3) USN 개념 및 응용 서비스 분야

USN (Ubiquitous Sensor Network)은 각종 센서와 RFID 칩을 장소 또는 사물에 부착한 후 이곳에서 생성되는 사물 및 환경 정보를 정보통신기술을 이용해 감지, 저장, 가공, 전달하여 인간 생활에 폭넓게 활용되는 네트워크망을 말한다. 미래사회에는 가정, 상업, 교통, 건강, 환경 등 일상생활의 모든 분야가 USN을 통해 자동으로 현재의 상황이 분석되고 최적의 상태로 관리될 것으로 전망되고 있다. 이러한 USN 기술을 농업 또는 축산업에 접목하여 생산관리 전반에 자동화를 구현하는 것을 ‘스마트팜 (Smart farm)’ 기술이라 말 할 수 있다.



USN의 정의와 다양한 활용 분야

### 라. 국내외 축산 ICT 기술 사례

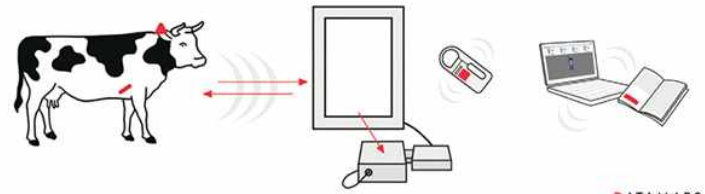
#### 1) 국외 스마트팜 기술 사례

##### (1) 가축용 RFID 센서 및 USN 구축 시스템

스위스의 Datamars 사는 이표형 및 반추위 삽입형 RFID 센서태그와 고정형 및 이동형 리더기로 구성된 소의 이력 및 개체관리 시스템을 패키지화 하여 서비스하고 있다. 이러한 RFID 기반의 가축 이력/개체관리의 경우 육안으로 이표의 번호를 확인해야 하는 기존의 아날로그 이력체계를 자동화 할 수 있는 솔루션이다. 가축의 이력관리는 축산물의 유통투명성 확보와 함께 최근의 경우 가축 질병 방역체계에서 감염축의 추적 등 역학조사 측면에서도 그 중요성이 더욱 강조되고 있다. 한국의 경우에도 기존의 바코드기반의 이표체계를 RFID 기반으로 전환하는 ‘가축 이력사업 고도화사업’을 진행하고 있다.



## HOW LIVESTOCK RFID WORKS



1. Apply ear tags to, and/or implant boluses in your animals
2. Read RFID identification codes to track individual animals using Datamars portable readers or raceway antennas
3. Use the included software to integrate data seamlessly to your livestock management system



RFID ear tag



Rumen sensor



Portable RFID reader



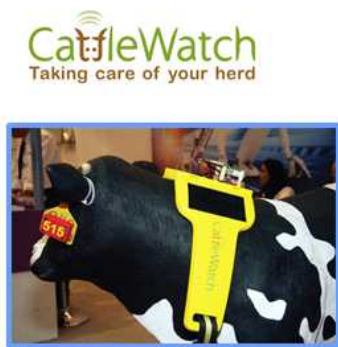
RFID detector

(<http://www.datamars.com>)

바코드를 이용한 기존 가축 개체관리 체계와 RFID 칩을 이용한 자동 가축 개체관리 체계

### (2) 우군 감시 시스템 (Cattle-Watch System)

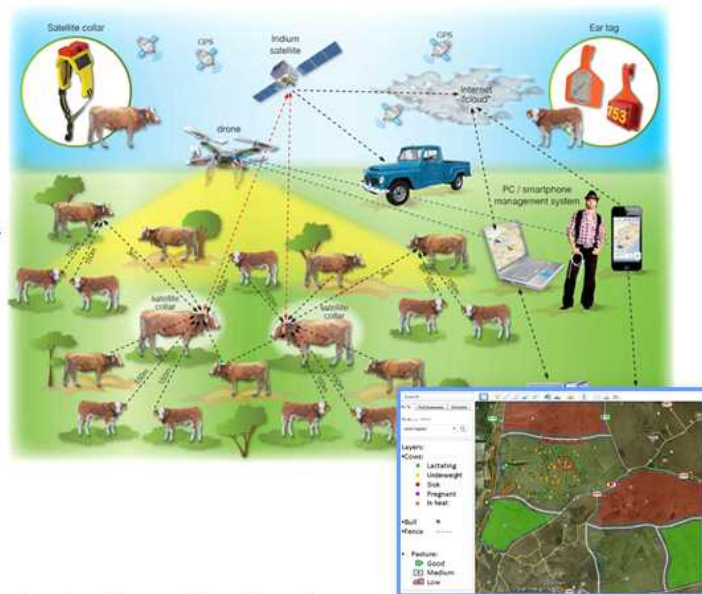
이스라엘 기업에서 개발한 솔루션으로, 핸드폰 (3G), 위성통신 (GPRS) 기술을 이용한 원거리 우군 감시 시스템이다. 소에게 무선중계기와 RFID 칩을 부착하여 방목장에서 자유롭게 방목 중인 가축의 위치정보와 활동상황이 실시간으로 목장주에게 전달되며 활동정보 해석 알고리즘에 의해 가축으로부터 전달되는 정보를 가축 도난, 야생동물 위협, 가축 건강 (질병, 공포, 발정 등) 등 가축관리에 필요한 정보로 해석하여 알려주는 시스템이다.



Intermediate (collars)



RFID ear tag



Cattle-watch system, Israel ([www.cattle-watch.com](http://www.cattle-watch.com))

### Cattle-Watch System (이스라엘)

(3) 카우 매니저 시스템 (Cow Manager System)

네덜란드 기업에서 개발한 솔루션으로, 주로 젖소에서 RFID 센서 이표에 온도센서와 움직임 을 감지하는 가속도센서를 추가하여 소의 체온과 움직임 정보를 상시 감지하여 종합적인 해석 알고리즘을 통해 사료섭취, 질병감염, 발정 여부를 관리자의 스마트폰으로 실시간으로 전달하 여 관리의 편의성과 효율성을 높인 시스템이다.



CowManager system, Netherland ([www.cowmanager.com](http://www.cowmanager.com))

Cow Manager System (네덜란드)

(3) 이볼루스 시스템 (eBolus System)

영국에서 개발한 솔루션으로 RFID 센서와 pH 미터를 결합하여 소의 반추위 하부에서 반추 위의 산도를 상시 감지하여 과산증 등 소화기 이상 여부를 관리자의 스마트폰으로 실시간 전 송하는 시스템이다.

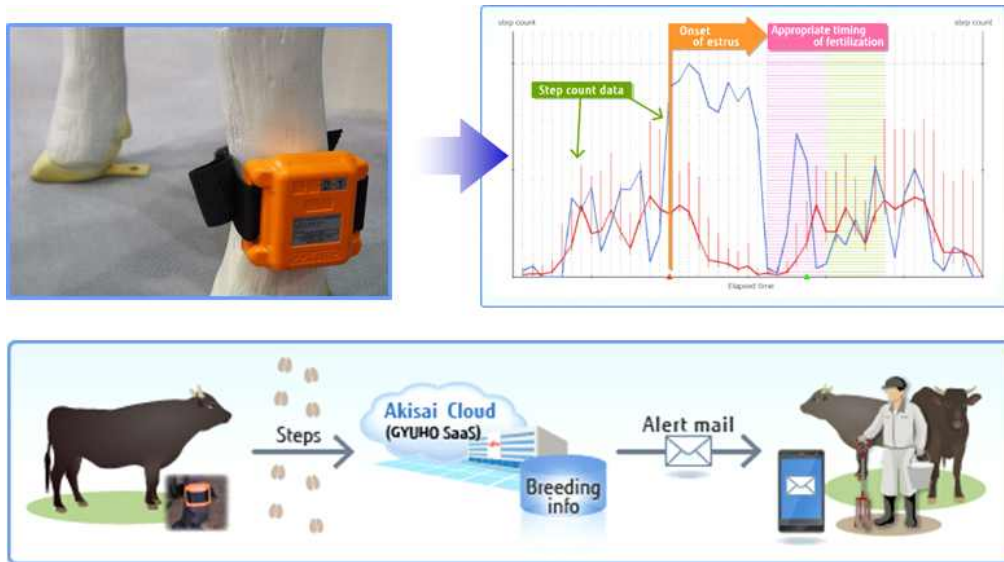


eBolus system, UK (<https://www.ecow.co.uk/>)

eBolus System (영국)

(4) 우보 시스템 (Cow Step System)

RFID 센서와 만보계의 결합한 것으로 암소의 발정기 걸음 수가 많아지는 것에 착안하여 암소의 발걸음을 분석하여 인공수정 적기를 관리자에게 알려줌으로써 암소의 번식효율 증진에 도움을 주는 시스템으로 일본에서 개발하였다.



GYUHO system, Japan (<http://www.fujitsu.com/jp/>)



Cow Step System (일본)

(4) 로봇 착유 시스템 (Robot Milking System)

스웨덴의 DeLaval사는 기존의 반자동 착유기와는 달리 젖소의 목에 달린 전자태그를 인식하여 젖소가 원하는 시기에 자동적으로 착유가 가능한 자동 로봇 착유 시스템을 개발하였다. 이는 ICT 기술을 축산에 접목시킨 성공사례로 DeLaval사 뿐만 아니라 네덜란드의 Lely사 등 여러 제조사가 로봇 착유 시스템을 제공하고 있으며 전 세계적으로 3만대 이상 보급되었다. 자동 로봇 착유 시스템은 무인 착유로 인한 노동력의 감소, 착유횟수 증가로 인한 유생산량 증진, 위생적/과학적 착유로 우유품질 향상 등의 장점이 있다. 또한, RFID 개체관리 태그를 이용하여 개체별 유생산량, 사료 급여량, 건강상태 등의 정보를 파악할 수 있어 스마트 낙농목장의 구현을 가능하게 한다.

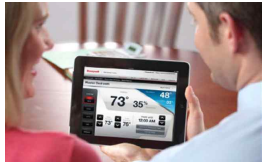



DeLaval, VMS model (Sweden)



LELY, Astronaut model (Netherlands)

(5) 국외 축산 ICT 솔루션 예

제조사	제품명	제품내용
IBM	USN을 활용한 가축 관리 호스팅 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 방목형 농장에 USN 구축</li> <li>- 가축 정보 원격 수집 및 관리 서비스 호스팅</li> <li>- 생체정보, 위치정보 수집</li> <li>- 건강이상 판단 및 통보</li> </ul>
네덜란드 호코팜	사양관리용 소프트웨어 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 급이기와 착유기를 활용하기 위해 개발된 시스템</li> </ul>
덴마크 FOSS	BactoScan™ FC	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 원유에서 개별 세균수 세포 수를 계산하여 원유의 위생 품질을 측정</li> <li>- 원유 품질을 보존하고 향상시키기 위한 신속한 조치</li> </ul>
이스라엘 AFIKIM	컴퓨터 낙농 관리 시스템 (ORION + AFIKIM)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수정 및 생식기 질병 기록의 제공</li> <li>- 유전 정보 기록</li> <li>- 출산 예정 정보</li> <li>- 건유 예정 정보</li> <li>- 수정 가능 정보</li> <li>- 개체(소)의 진료를 위한 이상 징후의 발견</li> </ul>
Honeywell		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 이중 센서 네트워크 융합 게이트 웨이</li> <li>- 축산 농가의 위험 상황 및 객체 정보 모니터링과 센서 네트워크</li> </ul>
STMicro		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 생체 정보 모니터링 센서 융합 네트워크 게이트 웨이</li> <li>- 정보 모니터링과 센서 네트워크 기반 융합 솔루션 제공</li> </ul>

## 2) 국내 도입 및 개발 스마트팜 기술 사례

### (1) 양돈 스마트팜 솔루션

우리나라에서는 2014년부터 농림축산식품부 산하 농정원(EPIS)을 중심으로 ‘축산 ICT 융복합확산사업’을 통해 순차적으로 양돈, 양계, 축우/낙농 관련 축산 스마트팜 관련 장비를 등록하고 농가 보급사업과 컨설팅을 진행하였다. 그 결과 특히 양돈 분야에서 아래와 같은 스마트팜 솔루션의 시범적인 농가보급이 이루어졌다.

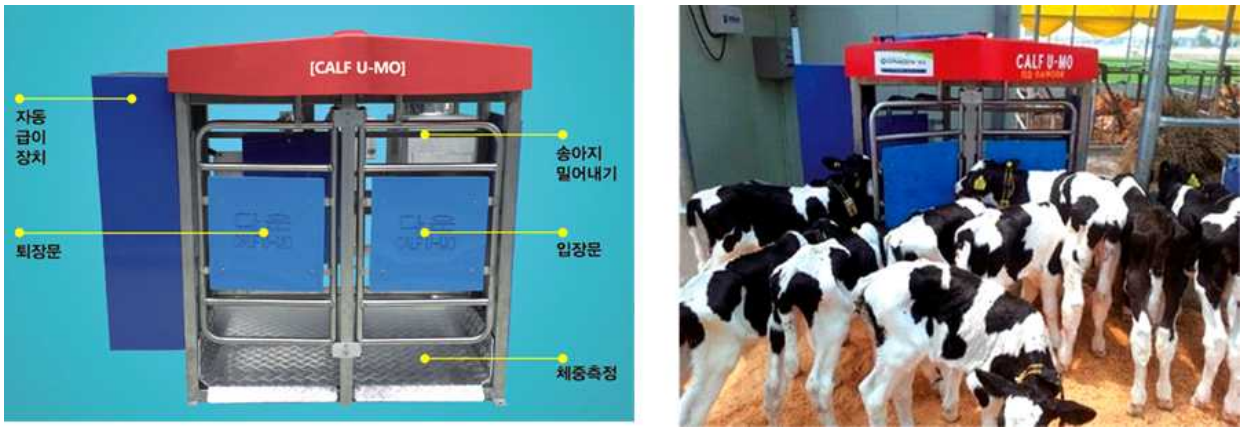
- ① 자동 사료빈 관리기: 사료빈 내의 사료잔량을 모니터링 하여 농장주에게 자동으로 전송하는 시스템
- ② 포유모돈 자동 사료급이기: 포유모돈의 산자수, 분만 후 포유일수와 연동하여 사료급여량을 자동으로 관리해주는 장비
- ③ 출하돈 선별기: 체중계와 연동되는 스마트게이트를 이용하여 목표 출하체중에 도달한 비육돈을 자동으로 선별해 주는 장비
- ④ 액상사료 급이기: 이유자돈에게 액상의 유동식 사료를 성장단계에 맞추어 자동으로 급여하는 장치
- ⑤ 자동 환기제어 시스템: 밀폐형 돈사의 이산화탄소 및 암모니아 농도, 온도 및 습도를 환경 센서에 의해 감지하여 적절한 설정값으로 자동으로 조절해 주는 시설 장치
- ⑥ 모돈 군사 급이기: 임신돈을 개체별 생리단계에 맞추어 자동으로 급여하는 장치



양돈 스마트팜 구성 장비 예

(2) 축우/낙농 스마트팜 솔루션 (로봇 포유기)

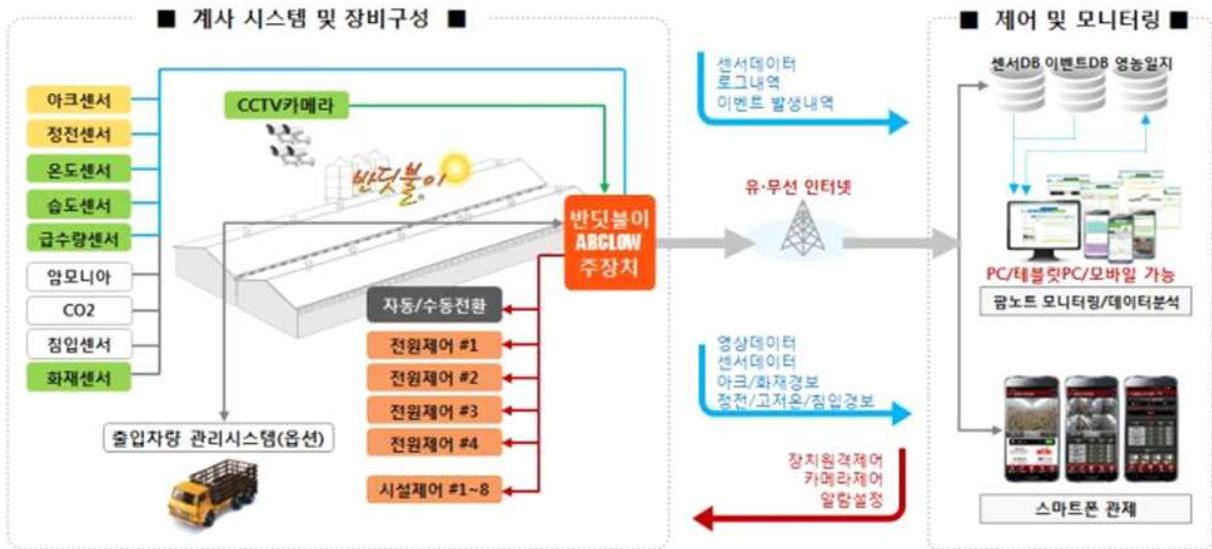
송아지 로봇 포유기의 경우, 송아지의 발육과 영양 상태에 따라 젖을 먹는 양과 시기를 자동으로 조절해주는 장치로, 2009년 농촌진흥청에서 만든 송아지 로봇 포유기 운용 프로그램(Calf U-MO)의 경우 송아지의 체중과 일령에 따른 맞춤형 젖 주기와 영양 상태 관찰기능 등을 통해 건강한 송아지 사육이 가능하고 산업동물분야에 첨단 IT를 접목해 동물복지 실현한 첫 번째 사례로 개체 상태에 맞는 맞춤형 건강관리와 무인 포유를 가능하게 하였다.



한국형 로봇포유 시스템 (CALF U-MO, 농촌진흥청/(주)다운)

(2) 양계 스마트팜 솔루션 (계사 환경 제어 솔루션)



계사 내 이산화탄소 및 암모니아 농도, 온도 및 습도를 환경 센서에 의해 감지하여 적절한 설정값으로 자동으로 조절하는 환경모니터링과 시설 자동/원격제어 및 재난/화재예방을 동시에 수행하는 솔루션으로 관제 진행상황을 관리자의 스마트폰으로 실시간 확인이 가능하다.



계사 환경 제어 솔루션 예 (반디불이 시스템, (주) 나래트랜드)

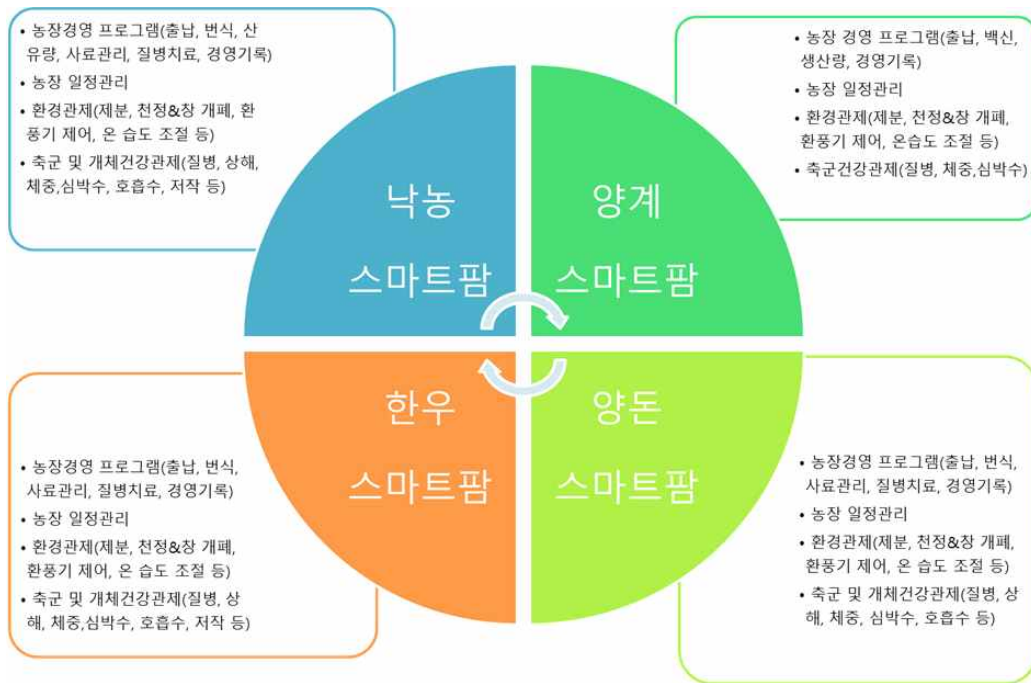


(3) 국내 축산 ICT 솔루션 예

제조사	제품명	제품내용
이노비스	<p>젖소 번식관리 시스템 무인 발정 알람이</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 최종분만일, 분만후경과일수, 수정일, 재발정예정일, 분만예정일, 건유일자, 수정횟수,산차회수정보제공</li> <li>- 현황판에 센서번호, 승가횟수, 승가시간 표시함</li> </ul>
팜플러스 (이노비텍)		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 젖소 번식 및 관리</li> <li>- 분석관리</li> <li>- 작업관리</li> <li>- 재정관리</li> </ul>
우성사료	<p>- 낙농통합관리 프로그램</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 원료평가</li> <li>- 유성분평가</li> <li>- 젖소건강관리평가</li> <li>- 목장경영상태</li> </ul>
CJ Feed	<p>- SMART XP 2010</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 낙농데이터집계분석</li> <li>- 낙농 농가 TMR배합비 구성을 위한 지원 System</li> <li>- 유질 분석 도구 제공</li> <li>- 개체급여</li> </ul>
맥스포		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 농산 및 축산 센서 네트워크 게이트웨이</li> <li>- 객체 정보 모니터링과 센서 네트워크</li> </ul>
옥타컴		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 센서 네트워크 관련 플랫폼 제공 업체</li> <li>- 정보 모니터링과 센서 네트워크 기반의 u-farms 솔루션 제공</li> </ul>

## 마. 축산분야 ICT 실증시험 및 현장교육 테스트베드 구축의 필요성

생활수준 향상에 따른 축산식품에 대한 중요성이 날로 증가하고 있는데 소규모 영세 축산농가는 점차 줄어들고 규모화, 기업화된 축산 농가가 늘어나고 있는 반면 인구 고령화에 따른 인력난으로 우리나라 축산업은 현재 위기에 봉착해 있다. 현재 세계적인 산업의 트렌드는 정보통신기술과의 융합을 통한 이른바 '4차산업혁명'으로 축산분야에서도 '스마트팜 기술'로 대변되는 다양한 ICT 융합 자동화 기술이 개발되고 있다.



축종별 축산 스마트팜 요소기술 예

농장의 관리를 자동화 시스템에 의해 체계적이고 과학적으로 관리할 수 있는 이러한 스마트팜 기술은 향후 축산업을 미래 지속가능한 산업으로 발전시킬 수 있는 필수 기반이라고 할 수 있을 것이다. 그러나 아직까지 단품위주의 극히 부분적인 ICT 기술이 농장에 적용되면서 그 효과가 미약한 사례가 많고, 각 요소기술에 대한 신뢰성이나 안정성 검증이 없이 농가에 투입되면서 많은 부작용이 발생하는 것도 현실이다. 한편 축산농가의 시설현대화 미비와 축산농가의 낮은 ICT 관련 장비 활용능력, 스마트팜 기술에 대해 통찰력 있게 컨설팅 해줄 전문가의 부족 또한 개선해야 할 사항이다.

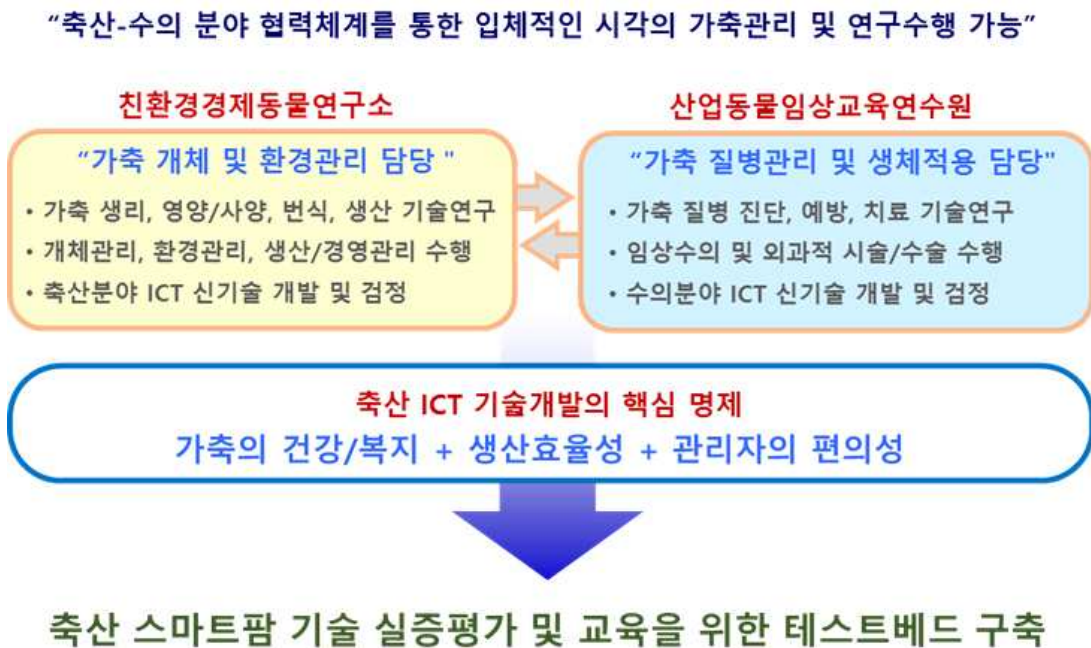
이러한 측면에서 우후죽순 나타나는 ICT농장 시스템의 규격과 품질을 표준화하고, 각 장치의 정확성 검증을 위한 실증시험을 진행하기 위한 테스트베드 구축은 매우 시의적절하다고 할 수 있다. 그리고 ICT 기술 개념의 혼선이나 사용자의 이해력과 사용능력을 배양할 현장교육 또한 매우 중요한 사항이다.

최근의 세계적인 축산 ICT개발 추세는 음성, 맥박, 체온, 활동성, 저작수, 호흡수, CCTV 영상 인식 등 보다 다양하고 다중적·통합적인 센서기술을 접목하여 분만, 상해, 질병감염, 발정, 반

추 및 저작 등 가축의 중요한 생명·생산활동을 판단하고 조기에 발견하는 연구들이 시도되고 있다. 이 분야는 가축의 건강관리와 임상진단 분야, 즉 축산기술과 수의기술의 융합 또는 협력이 이루어져야 한다.

이러한 측면에서 축산 ICT 신기술에 대한 실증시험 및 현장교육 전문 테스트베드를 구축하고, 이를 거점으로 체계적으니 제품 실증시험 및 전문적인 축산 스마트팜 기술 현장교육을 실시하는 것은 국내 축산 스마트팜 기술의 체계적인 보급 실현을 통해 한국 축산업의 미래 산업 경쟁력 확보를 위해 꼭 필요한 사업이다.

본 과제에서는 서울대학교 평창캠퍼스 첨단 연구목장을 기반으로 축산-수의분야 협력체계를 통한 입체적인 시각으로 축산 ICT 기술개발에 있어서 핵심 명제인 ‘가축의 건강과 복지’, ‘생산효율성’, ‘관리자의 편의성’ 측면에서 스마트팜 기술을 실증 검증 할 수 있는 테스트베드 및 교육시스템을 구축하였다.



서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드 특징 및 개요

### 1-3. 연구개발 범위

#### 가. 연구개발 목표

##### 1) 최종목표

“축산분야 ICT 신기술 및 신제품에 대한 실증시험 및 현장교육을 위한 테스트베드 구축”

##### 2) 세부 연구목표

- (1) 농림축산식품부 ICT융복합 확산사업 보급 기자재 (농정원 등록업체 제품) 및 축산분야 ICT 신기술 및 신제품에 대한 실증시험 테스트베드 구축
- (2) 축산분야 ICT 기술개발 컨설팅, 전문가 양성 및 농가 기술보급 활성화를 위한 전담 현장교육 시스템 완비
- (3) 한국형 스마트팜 표준모델 도출 및 축산분야 ICT 기술관련 연구/교육/보급 전문기관 확립



연구개발 과제 전체 흐름도 및 목표

나. 세부/협동과제 역할 및 협력 체계

1) 제1세부과제 (서울대학교 국제농업기술대학원/친환경경제동물연구소)

축종별 축산분야 ICT 기술 및 시제품 실증시험 및 현장교육 체계 개발 및 검정

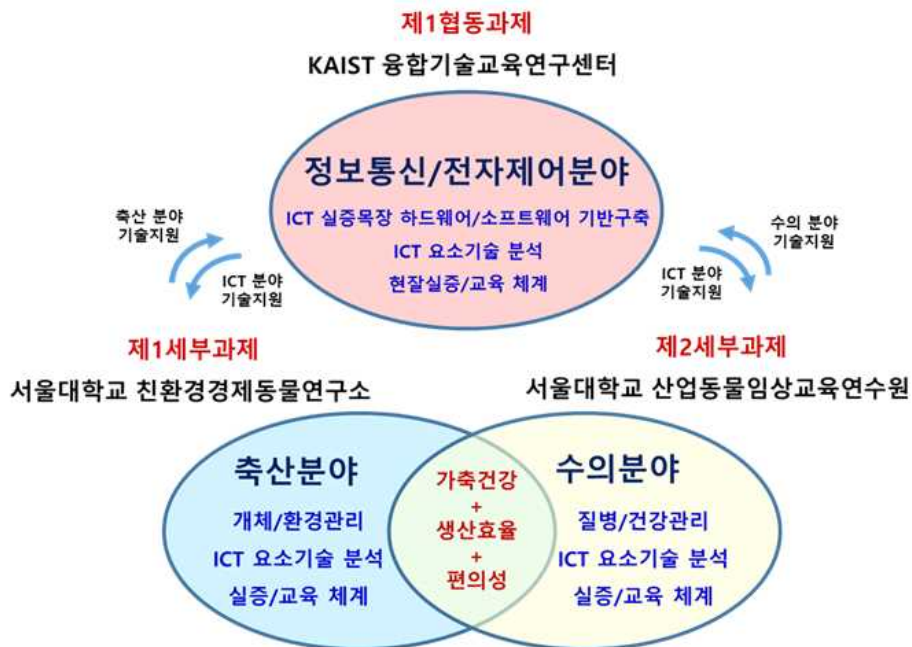
2) 제2세부과제 (서울대학교 수의과대학/산업동물임상교육연수원)

축종별 수의분야 ICT 기술 및 시제품 실증시험 및 현장교육 체계 개발 및 검정

3) 제1협동과제 (KAIST 융합교육연구센터)

축산분야 IoT 스마트팜 현장실증 테스트베드 하드웨어/소프트웨어 기반 구축 및 현장교육시스템 체계 개발 및 검정

서울대학교 평창캠퍼스 첨단 연구목장 및 교육/연구 네트워크 인프라 활용



“축산/수의/정보통신 융합 다학제적 ICT 현장실증 및 교육 시스템 구축”

축산분야 ICT 기술관련 연구/교육/보급 전문기관 확립

세부/협동과제 역할 및 협력체계 요약도

## 다. 연구개발 범위 및 전략

### 1) 축산분야 ICT 신기술 실증시험 전문 테스트베드 구축

- (1) 서울대학교 평창캠퍼스 연구목장의 첨단 연구시설 인프라를 활용한 축산분야 ICT 신기술 및 신제품 실증시험에 최적화된 축종별 테스트베드 목장 시설 인프라 구축
- (2) 축산, 수의, 정보통신 분야의 협력을 통해 축산분야 ICT 핵심 요소기술에 대해 축종 맞춤형 현장 실증시험 연구시스템 확립
- (3) 축산분야 ICT 핵심 요소기술에 대한 객관화된 정량적 성능평가 기준 설정 및 검정, 의뢰 기업에 제품 성능에 대한 피드백 통해 제품 개선에 기여



축산분야 ICT 기술관련 실증시험 전문 테스트베드 구축 개요

## 2) 축산분야 ICT 신기술 관련 전담 현장교육시스템 완비

- (1) 서울대학교 평창캠퍼스의 친환경경제동물연구소(축산), 산업동물임상교육연수원 (수의)의 교육 시설 및 교수인력을 적극 활용한 현장중심 교육 시스템 구축
- (2) 테스트베드 목장을 활용한 축산 ICT 신기술에 대한 현장 밀착형 교육시스템 개발, 이론교육 프로그램 이수 후 테스트베드 목장에서의 축산 ICT 운영 실습을 통해 교육효과 극대화
- (3) 축산 ICT 기술 개발자, 축산 ICT 서비스 사업자, 농가 및 학문후속세대 등 교육대상 맞춤형 교육 프로그램 개발



축산분야 ICT 기술관련 전담 현장교육시스템 구축 개요

### 3) 축산분야 ICT 신기술 관련 연구/교육/보급 전문기관 확립

- (1) 축종 (육우/낙농/양계/양돈) 및 활용분야 (환경/개체/경영관리)에 따른 다양한 장비 실증테스트 및 개선 노하우 축적
- (2) 실현가능 핵심 요소기술 조합을 통한축종별 한국형 스마트팜 표준모델 제시
- (3) 축산 ICT 지역 거점 테스트베드로서 축적된 지식을 바탕으로 기업 및 개발자에 대한 축산 ICT 기술자문 및 컨설팅 방향 제시



축산분야 ICT 기술관련 연구/교육/보급 전문기관 확립 개요





축산분야 ICT 장비시험 표준 프로토콜 및 평가체계 흐름도 (안)

## 2. 연구수행 내용 및 결과

### 2-1. 연구수행 추진체계

#### 가. 연구수행 범위 설정 협의

본 과제는 선정된 후 본격적인 연구에 착수하기 전까지 ICT 융합기술 국가 R&D 관련 기관과 여러 단계의 사전 협의에 따라 정책 현안을 정확히 파악하고, 협의 내용을 적극 반영하여 연구 수행을 위한 ‘실행안 (actual plan)’ 을 재설정하였다. 다음 표에 과제 선정 후 연구 수행 실행안 재설정에 영향을 준 각 기관과의 협의 내용을 시간 순으로 나열하였다.

날짜	일정 (장소)	협의/수행 내용
2015. 12. 5	과제 선정 발표 평가 (농림수산물기술평가원)	- 서울대학교 평창캠퍼스의 첨단 연구목적 인프라를 활용한 <b>낙농/육우, 한우 분야에 특화된 ICT 테스트베드 및 교육장 구축의 적합성</b> 을 주제로 발표 진행
2015. 12. 23	과제 선정 통보 (농림수산물기술평가원)	- 축산 ICT 테스트베드 구축 과제 선정 통보 - 협약 서류 준비
2015. 12. 28	과제 수행 방향 토의 및 과제 협약 체결 (농림축산식품부)	- 창조농식품정책과 담당 연구관 및 농기평 담당자와 과제추진 취지와 수행 방향에 대해 토의 - 농식품부에서 과제수행에 있어서 <b>양돈분야 ICT 장비 테스트베드 및 교육장 구축의 비중을 높여 줄 것을 요청</b> - 농식품부에서 농진청의 축산 ICT 관련 연구과제와의 역할 분담을 위한 협의 요청 - 농기평 담당자에 협약서 제출
2016. 1. 11	축산분야 ICT 융합과제 협의회 (서울대학교 평창캠퍼스)	- 농촌진흥청 ICT 융합과제 담당 연구팀 방문 - <b>농진청 연구과제에서는 주로 정부주도 개발 ICT 신기술에 대한 테스트를 진행하고, 농기평 연구과제에서는 주로 민간업체 개발 ICT 신기술 테스트를 진행 하는 것으로 역할 분담</b> - 민간업체 개발 ICT 신기술의 현장보급사업은 농정원(EPIS)에서 관장하고 있다는 정보 입수
2016. 2. 16	축산분야 ICT 기술 현장보급사업 관련 정보 수집 (농림수산물기술평가원)	- 농정원으로부터 축산분야 ICT 현장보급사업 진행상황 청취 - <b>농정원으로부터 2014, 2015 축산분야 ICT 현장보급사업 농가 컨설팅 관련 자료 입수</b>
2016. 3. 3	축산 ICT 테스트베드 구축 과제 착수회의 (서울대학교 평창캠퍼스)	- 세부/협동과제 연구팀 및 과제 참여기업 역할 및 과제수행 계획 발표 - 현재까지 과제관련 진행 및 협의사항 전달
2016. 3. 4	스마트팜 R&D 협의체 구성 및 1차 협의회 (KIST 강릉분원)	- 농식품부 창조농식품정책과 주관으로 원예/축산 분야 ICT 융합기술 개발에 대한 산/학/연 역할 분담 및 향후 연구 추진내용 발표 및 토의 - <b>테스트베드는 ICT 기술 성과확산 및 현장 컨설팅 담당</b> - 원예 테스트베드 및 교육장: 온실작물연구소 - 축산 테스트베드 및 교육장: 서울대학교
2016. 3. 17	과제 연구 수행 방향 재설정 협의회 (서울대학교 평창캠퍼스)	- 세부/협동과제 책임자 협의를 통해 향후 과제 연구 수행 방향 재설정 및 actual plan 도출 - <b>각 세부/협동과제 역할 및 연구수행 범위 재설정</b>

## 나. 연구 세부목표 실행안 확정

“본 과제의 최종 목표는 축산분야 ICT 신기술 및 신제품에 대한 실증시험 및 현장교육을 위한 테스트베드 및 교육시스템을 구축하는 것임.”

### 1) 축산 ICT 장비 테스트베드 구축

- (1) 양돈분야 ICT 장비 테스트베드 및 교육장 구축 비중 상향 조정 (농식품부 요청)
- (2) 농정원 (EPIS)을 통한 보급사업이 진행중인 민간기업 축산 ICT 장비 우선 테스트 진행 (농진청과의 역할분담)
- (3) 축산 ICT 기자재 생산 기업 의뢰 제품 테스트 및 의견서 제공 (참여기업 포함)
- (4) 축산 ICT 장비 테스트 프로토콜 (protocol) 확립
- (5) 구축된 테스트베드를 통한 축산 ICT 기술 성과확산 및 현장 컨설팅 담당

### 2) 현장 교육시스템 구축

- (1) 구축된 축산 ICT 테스트베드를 활용한 전시/교육장 구축
- (2) 축산 ICT 장비 전시/교육 프로그램 개발
- (3) 농가, 수의사, 개발자(기업), 학생 등 대상 맞춤형 교육 프로그램 운용

## 다. 연구 추진계획 실행안 확정

### 1) 선 테스트베드 구축, 후 현장 교육시스템 확립

- (1) 1차년도에는 ICT 장비 실증시험을 위한 테스트베드 구축에 주력
- (2) 테스트베드를 활용한 현장교육장 시스템 구축은 2차년도 이후 수행

### 2) 선 양돈 및 낙농/축우 분야 테스트베드 구축, 후 양계 테스트베드 구축

#### (1) 양돈 분야

- ① 2014년 농정원 축산 ICT 보급사업 대상 농가 현장 정밀점검 및 테스트 장비 선정
- ② 서울대 평창캠퍼스에 테스트베드 (비가축/랩 테스트) 설치 및 장비 테스트
- ③ 예상 선정장비: 사료빈 자동 관리기, 포유모돈 자동사료 급이기, 출하돈 선별기 등

#### (2) 낙농/축우 분야

- ① 2015년 농정원 축산 ICT 보급사업 장비 중심으로 테스트 대상 장비 선정
- ② 서울대 평창캠퍼스 연구목장 중심 ICT 장비 테스트베드 구축 및 장비 테스트
- ③ 예상 선정장비 : 발정 판정 시스템, 배합사료 자동 급이기, 로봇 포유기 등

(3) 양계 분야

- ① 서울대 평창캠퍼스 산란계/육계 연구목장을 테스트베드로 하여 2차년도 말부터 진행 예정
- ② 농정원 등록 양계 관련 ICT 장비 중심 테스트
- ③ 예상 선정장비: 사료빈 자동 관리기, 사료 정량 급이장치 등

라. 세부/협동과제 역할분담

1) 제1세부과제 (서울대 친환경경제동물연구소)

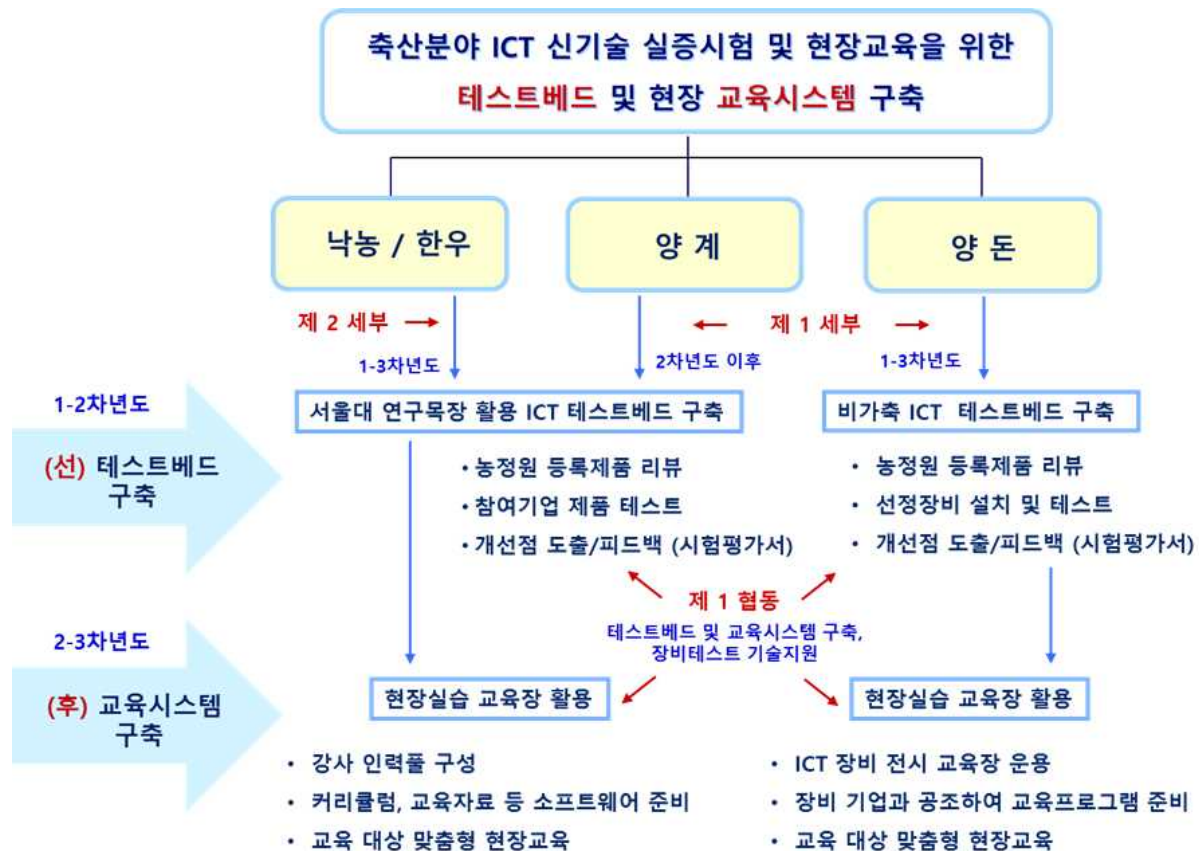
양돈 테스트베드 구축 (1-2차년도), 양계 테스트베드 구축 (2차년도 이후)  
 테스트베드 기반 현장 교육시스템 구축 (2차년도 이후)

2) 제2세부과제 (서울대 산업동물임상연수원)

축우/낙농 테스트베드 구축 및 축산/수의 관련 ICT 장비 테스트 진행 (1-3차년도)  
 테스트베드 기반 현장 교육시스템 구축 (2차년도 이후)

3) 제1협동과제 (카이스트 융합교육연구센터)

제1, 2세부과제와 협업하여 서울대 ICT 테스트베드 목장 및 교육시스템 구축, 1,2 세부 과제 장비 테스트 기술지원, 현장 교육시스템 구축 지원 (1-3차년도)



세부/협동연구 역할분담 및 연차별 연구 추진체계 실행안

마. 연차별 연구개발 목표 및 내용

1) 제1세부과제 (서울대학교 국제농업기술대학원/친환경경제동물연구소)

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용
1차년도	2016	양돈분야 ICT 관련 현장실증시험 테스트베드 및 교육체계 구축	- 양돈 ICT 테스트 대상 장비 조사 분석 - 양돈분야 ‘비가축’ 테스트베드 구축을 위해 대상 장비 설비 및 테스트 체계 확립
2차년도	2017	양돈분야 ICT 장비 현장 실증시험 및 교육 진행	- ICT 장비 테스트를 위한 표준프로토콜 확립 - 표준프로토콜에 의한 양돈 ICT 장비 테스트 진행 - 테스트베드 활용 현장 교육 진행
3차년도	2018	양계분야 ICT 관련 현장실증시험 테스트베드 및 교육체계 구축	- 서울대 평창캠퍼스 산란계사에 양계분야 ICT 장비 설치 및 테스트베드 구축 - ICT 장비 효용성 분석 및 교육 진행

2) 제2세부과제 (서울대학교 수의과대학/산업동물임상교육연수원)

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용
1차년도	2016	낙농/한우 분야 ICT 관련 현장실증시험 및 테스트베드 구축	- 서울대 평창캠퍼스 낙농/한우사에 축우분야 ICT 장 비 설치 및 테스트베드 구축 - ICT 장비 테스트를 위한 표준프로토콜 확립
2차년도	2017	낙농/한우분야 ICT 장비 현장 실증시험 진행	- 표준프로토콜에 의한 축우 ICT 장비 테스트 진행 - 신제품과 농정원 등록제품 테스트 병행
3차년도	2018	낙농/한우분야 ICT 장비 현장 실증 및 개발자 교육	- 표준프로토콜에 의한 축우 ICT 장비 테스트 진행 - ICT 기술 이용개체 생리정보 분석방법 및 교육 프 로그램 연구

3) 제1협동과제 (KAIST 융합교육연구센터)

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용
1차년도	2016	ICT 현장실증 테스트베드 하드웨어/소프트웨어 기반구축	- 양돈, 축우 목장에 ICT 장비 테스트베드 구축을 위 한 스마트팜 환경 구축 - 테스트베드 레이아웃, 통신체계, 데이터 취합 체계
2차년도	2017	축산 ICT 장비 현장 실증시험 지원	- 양돈, 축우분야 축산 ICT 장비 테스트 프로토콜 개 발 지원 - 양돈, 축우분야 축산 ICT 장비 하드웨어 및 알고리 즘 분석 지원
3차년도	2018	ICT 현장교육을 위한 온라인 교육시스템 구축	- 양계 테스트베드 목장 스마트팜 환경 구축 및 장비 테스트 지원 - ICT 현장교육을 위한 온라인 교육시스템 구축

## 2-2. 축산 분야 ICT 실증시험 테스트베드 구축

### ○ 서울대학교 평창캠퍼스

- 동북아를 대표하는 현장중심의 미래 지속가능 그린바이오산업 첨단 학/연/산 클러스터
- 착공: 2009년 7월 15일 착공, 준공: 2014년 6월 12일
- 부지면적: 2,780,539 m<sup>2</sup> (약 84만평), 건물연면적: 94,671 m<sup>2</sup> (약 2만 8천평)
- 연구조직: 그린바이오과학기술연구원 (GBST), 친환경경제동물연구소 외 4개 연구소
- 교육조직: 국제농업기술대학원 (GSIAT), 그린바이오산업 분야 전문대학원
- 위치: 강원도 평창군 대화면 평창대로 1447

### ○ 서울대학교 평창캠퍼스 연구목장

- 서울대학교 평창캠퍼스 내 해발 600m 청정지역에 친환경/동물복지 축산 연구를 위한 첨단 연구목장 시설 구축
- 가축 사육시설 연면적 25,200 m<sup>2</sup> (약 7,620평), 초지 약 40만평
- 한우 400두, 젖소 200두, 가금 50,000수 사육 규모
- ICT 환경관제 축사시설, 로봇착유 시스템, 자체 TMR 공장, 위생란 생산시설, 유/육가공장 보유
- 축산 ICT 실증시험 테스트베드 구축을 위한 최적의 인프라



서울대학교 평창캠퍼스 조감도 및 연구목장 소개

## ○ 서울대학교 평창캠퍼스 축산 스마트팜 현장 테스트베드

- 서울대학교 평창캠퍼스 연구목장을 기반으로 축산 분야 ICT 신기술 및 신제품 실증시험에 최적화된 축종별 테스트베드 구축
- 축산분야 ICT 요소기술에 대한 축종 및 활용분야 맞춤형 현장 실증시험 연구시스템 확립
- 실증시험에 대한 객관화된 성능평가 기준 설정 및 검정
- 기업체 시험 의뢰 장비에 대해 실증시험 후 시험성적서 전달
- 테스트베드 기반 축산 ICT 현장 교육시스템 구축

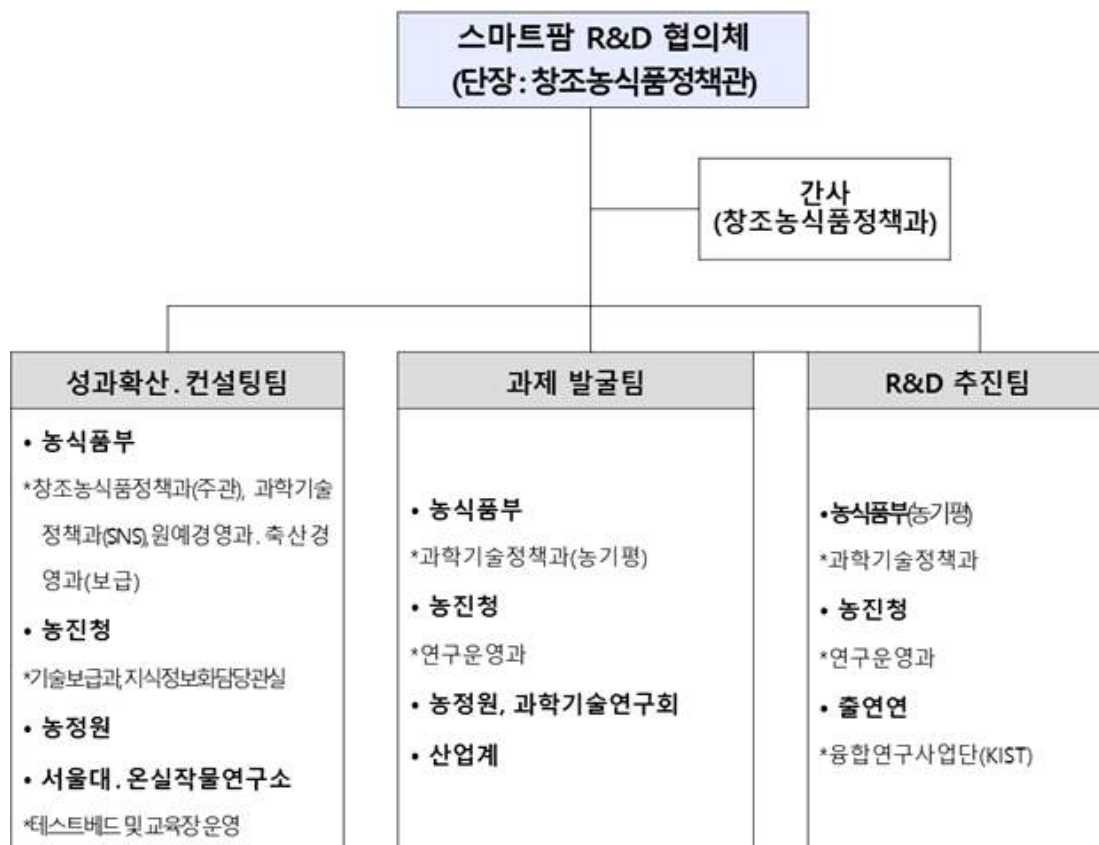


서울대학교 평창캠퍼스 축종별 축산 스마트팜 현장테스트베드 및 교육장 위치





- ③ ‘축산 ICT 융복합 확산사업’ 시행 후 2014년과 2015년도에는 양돈과 양계분야가 지원대상이었으나 주로 양돈분야가 실제 선정/지원되었고, 2016년도에는 농가당 사업비를 늘리고 낙농/축우분야가 지원대상으로 확대되었으며, 2016년 195억으로 사업비가 증액되었다.
- ④ 이 과정에서 확산사업으로 보급되는 장비의 표준화와 시험인증에 대한 요구가 계속되어 이를 위해서 ‘축산 ICT 표준화포럼’이 농촌진흥청 주관으로 2016년도에 출범하였고 이에 본 과제 주관기관의 연구원인 이현준 (서울대학교 책임연구원), 복진덕 (서울대학교 산학협력중점교원)이 표준화포럼의 위원에 위촉되어 참여하고 있다.
- ⑤ 농촌진흥청과의 ‘축산분야 ICT 융합과제 협의회 (2016. 1.11)’를 통해 농진청 연구과제에서는 주로 정부주도 개발 ICT 신기술에 대한 테스트를 진행하고, 농기평 연구과제에서는 주로 민간업체 개발 축산 ICT 신기술 테스트를 진행 하는 것으로 역할 분담
- ⑥ 농림축산식품부 창조농식품정책과 주관의 ‘스마트팜 R&D 협의체 1차 협의회(2016. 3. 4)’를 통해 원예/축산분야 ICT 융합기술 개발에 대한 산/학/연 역할 분담, 본 과제의 서울대학교 테스트베드 목장 및 교육장은 축산 ICT 기술 성과확산 및 현장 컨설팅 담당



스마트팜 R&D 협의체 운영 체계도, (2016. 3. 4, 스마트팜 R&D 협의체 1차 협의회)

(2) 양돈 ICT 테스트베드 및 교육장 구축 방향설정

- ① 농정원 등록된 민간기업이 개발하여 보급한 양돈 축산 ICT 장비를 중심으로 시험, 교육, 전시장으로 복합적으로 활용할 수 있는 테스트베드 및 교육장 구축
- ② 기존 보급 장비에 대한 ‘표준 시험 프로토콜’ 개발
- ③ 가축전염병 전파를 방지할 수 있는 비가축 장비 테스트베드 및 전시/교육장 구축

(3) 양돈 ICT 테스트베드 구축 장비 선정

- ① 축산 ICT 융복합확산사업 양돈분야 결과조사: 농정원이 추진중인 ‘축산 ICT 융복합확산사업’으로 2014~2016년 진행되었던 농가 컨설팅보고서를 바탕으로 조사한 양돈분야 ICT 농가설치 장비를 선호도별로 정리하였다.
- ② ICT 융복합기술 확산사업 이전에 농가에 설치되어 사용되던 것은 ‘기구축’으로 정리하였고 농가컨설팅시 설치검토를 하다가 비용 문제나 기타 여건 미비로 설치를 완료하지 않은 장비는 ‘검토’로 정리하였다.

양돈 ICT 장비 농가설치 선호도

순위	품명	설치 농장수	기구축/ (검토)	A사	B사	C사 (수입)	D사	E사	기타
1	포유모돈 자동사료 급이기	15	(검토 7)	9			4	2	
2	출하돈 선별기	7	4/ (검토2)	4/ (기구축2)	2	1			F (기구축1)
3	모돈군사 급이기	5	7/ (검토2)	2/ (기구축1)	1	2/ (기구축4)			G (기구축2)
4	냉방기	5	(검토 1)	1	1	1			H사 2
5	자동 사료빈 관리기	4	(검토 1)	3	1				
6	액상사료 급이기	3	(검토 1)						I사 3
7	CCTV	2	(검토 4)		1				J사 1
8	환경관리	2	(검토 3)	1	1				
9	발정감지기	1				1			
10	음수관리		(검토 1)						
합 계		44	기구축 11 (검토 22)	20 (기구축3)	7	5 (기구축 4)	4	2	6 (기구축3)

\*48개 농장에서 컨설팅 시작 - 23개 농장 사업완료 (25개농장 중도사업포기)

- ③ 위 표를 바탕으로 테스트베드 내에 설치하여 시험전시하고 표준시험 프로토콜을 작성할 대상장비로 1,2순위인 **포유모돈 자동 사료급이기**와 **돈선별기**를 우선 선택하였고, 농가의 성능시험 요청이 많은 5, 6번째 순위인 **사료빈 관리기**와 **액상사료 급이기**를 추가 시험대상 장비로 선정하였다. 모든 군사급이기는 고비용 문제로 기사용 농가를 대상으로 조사 후 설치를 검토하기로 하고 냉방기는 시험대상으로 하기에는 본 과제의 ICT 융복합 장비 테스트 취지와 직접적인 관련이 없다고 판단하여 우선순위에서 제외하였다.

(3) 양돈 ICT 테스트베드 및 전시/교육장 구축 내용

- ① 서울대학교 평창캠퍼스 수의임상연수원 부지에 약 18평 넓이의 양돈 ICT 장비에 대한 테스트베드 및 교육장으로 활용할 공간을 구축하였다.
- ② 양돈 스마트팜을 구성하는 여러 요소장비 중에 테스트베드 내에 설치하여 전시하고 표준 시험 프로토콜 하에서 실증시험을 진행할 대상 장비로 가장 많이 보급이 되었거나 농가의 관심이 높은 포유모돈 자동 사료급이기, 돈선별기, 사료빈 관리기, 액상사료 급이기를 선정하였다.

○ 포유모돈 자동 사료급이기

- 포유모돈의 분만후 비유량과 연동하여 사료급여량을 자동으로 관리해주는 장치
- 최대 6개사 제품 각 3개씩 총 18개의 포유모돈 자동 사료급이기를 설치 할 수 있는 플랫폼 구축

○ 자동 사료빈 관리기 및 연속 사료급이 라인 설치

- 사료빈 내의 사료잔량을 모니터링하여 농장주에게 자동으로 전송하는 시스템
- 3.5톤규모 사료빈 2개와 농정원 등록 사료빈관리기 2개를 각각 설치
- 포유모돈 자동사료 급이기에 연결된 사료빈에 각각 설치하여 두 장비를 동시에 실증시험 할 수 있도록 테스트베드 설계
- 사료빈과 포유모돈 자동 사료급이기를 연속시험 할 수 있도록 사료 급이라인과 회수라인을 설치하여 자동 급이기와 사료빈 관리기의 성능시험을 자동화함 (closed loop system)

○ 출하돈 선별기

- 체중계와 연동되는 스마트게이트를 이용하여 목표 출하체중에 도달한 비육돈을 자동으로 선별하여 모아주는 장치
- 테스트베드 내에 1대의 출하돈 선별기 설치

○ 액상사료 급이기:

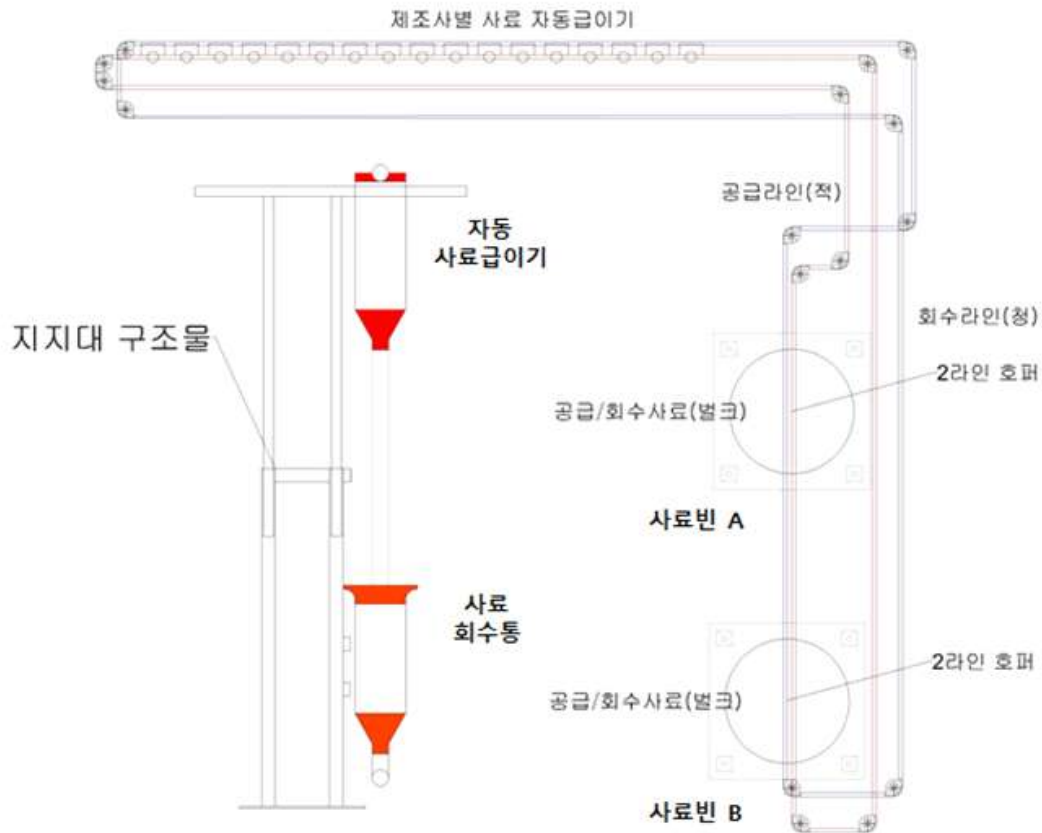
- 이유자돈에게 액상의 유동식 사료를 성장단계에 맞추어 자동으로 급여하는 장치
- 테스트베드 내에 1대의 액상사료 급이기 설치



양돈 테스트베드 전경



양돈 테스트베드 설치 장비 (붉은색 원)



사료빈관리기-포유모돈 자동 사료 급이기 closed loop system



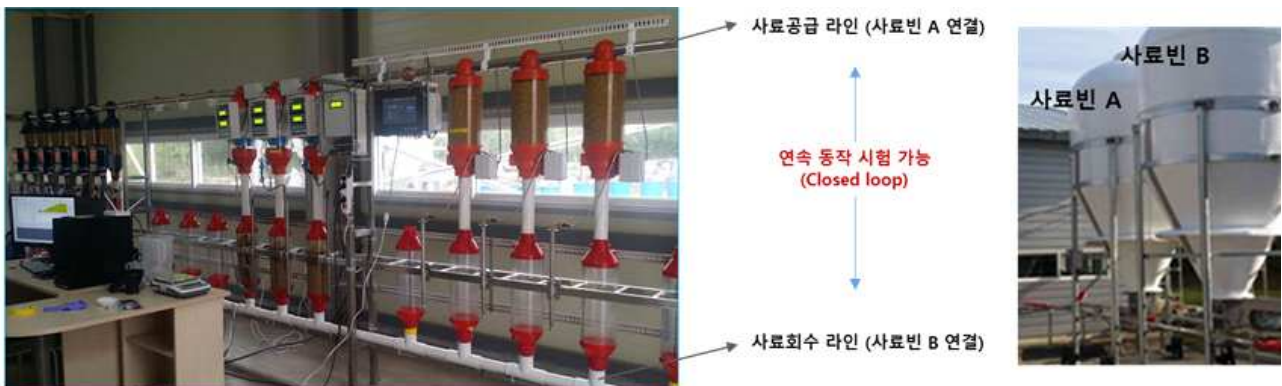
비가축 양돈 스마트팜 현장실증 테스트베드 구성 설비

## 2) 양돈 ICT 장비 실증시험

### ■ 포유모돈 자동 사료급이기

#### (1) 실증시험 개요

- ① 4개사 (I사: 아이온텍, E사: 에코시스템, Y사: 연합축산, C사: 코마스) 포유모돈 자동사료급이기 각각 3기를 테스트베드에 설치한 후 자체 평가 프로토콜에 의해 성능 실증시험 진행
- ② 자동 사료빈 관리기와 포유모돈 자동 사료급이기를 연동하여 연속시험 할 수 있도록 사료 급이라인과 회수라인을 설치하여 ‘closed loop system’ 구성



테스트베드에 설치된 포유모돈 자동 사료급이기

(4개사 제품 각각 3기, 총 12기 설치, 상부라인-사료공급 라인, 하부라인: 사료 회수라인과 탈부착이 가능한 사료회수통의 모습, 2기의 사료빈을 이용하여 사료의 연속공급이 가능한 closed loop system 구성)

#### (2) 시험의 목적

포유모돈자동급이기의 성능지표와 내구성 사용자 편리성등과 관련한 항목의 객관적이고 정량적인 시험평가 방법을 제공하고 자동급이기의 사용효율을 극대화하기 위한 시스템의 요구 사항들을 조사평가하고자 함

#### (3) 시험 요구사항

- ① 시험 공간: 서울대학교 비가축 양돈 ICT 실증시험 테스트베드, 실제 축사환경에서 실증

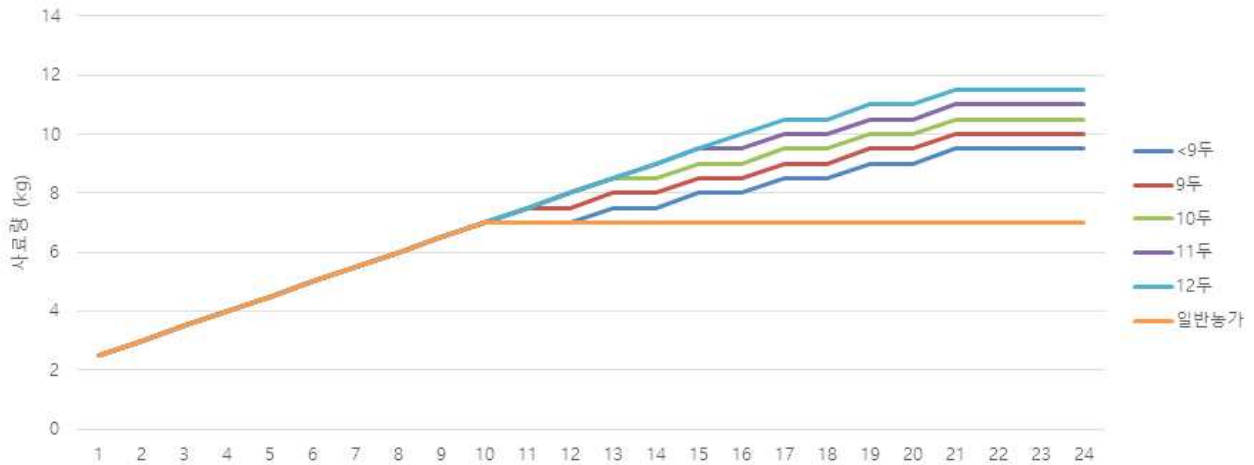
시험을 수행하는 것이 바람직하나 포유모돈 자동 사료급이기는 포유모돈의 비유일수에 따라 사료를 설정된 급이프로그램에 따라 정량공급하는 장치로써, 정량공급의 신뢰성, 프로그램의 편리성, 개체별 사료섭취량 및 섭취회수 등 정보의 정확성을 측정/조사하는 것이 관건이므로 비가축 테스트 환경에서 시험을 진행함.

- ② 평가방법: 평가방법은 크게 하드웨어 부분과 소프트웨어 부분으로 구분하고, 하드웨어 부분은 계량통부, 터치부, 컨트롤부, 통신부, 전원부 등으로 구성되며 장비부분의 평가항목은 정량공급의 신뢰성, 정밀성 및 내구성, 소프트웨어 부분의 평가항목은 조작의 편리성, 알고리즘의 합리성, 편의기능, 등을 기준으로 조사와 평가를 병행함.
- ③ 보완내용: 비가축 환경조건의 제약을 극복하기 위해 실제 제품 설치능가를 대상으로 문제점을 조사하여 시험안을 보완하고 개발자에게 피드백하였음.

#### (4) 포유모돈 자동 사료급이기 개요

- ① 포유모돈 자동 사료급이기는 포유모돈 분만후 비유량과 연동하여 사료급여량을 자동으로 관리해주는 장치로써, 개별 포유모돈의 포유기 자돈이 성장하는데 최적의 영양공급을 구현할 수 있다는 측면에서 농가가 선호하는 ICT 장비이다.
- ② 포유돈은 통상 분만전 7일경 포유돈사로 이동하여 분만틀에 올린다. 분만틀 입식 후 통상 급여하던 임신돈 사료를 포유돈 사료로 바꾸어 공급하다 점진적으로 줄여 분만 당일은 금식하거나 1kg 이하의 사료를 준다. 분만 후 1일차부터 사료량을 다시 점진적으로 늘려 분만 10일차에 7kg/일 급여를 권장한다. 이 후 사료량을 늘리거나 유지하는데 일반 농가에서는 통상 하루 2회로 나누어 주는데 개별 급이표를 보고 일자를 계산하여 필요량을 수동으로 조절하여 급여하기도 한다. 하지만 포유돈사 관리자의 수준에 따라 이를 제대로 구현하기가 어렵고 2회로 나누어 3-4kg 씩 공급하면 사료허실이 많을 뿐 아니라 사료총섭취량이 권장량보다 미흡할 우려가 있다.
- ③ 아래의 ‘Stotfold 포유자돈수별 분만후 사료급여량표준 (영국 MCL Stotfold 사양시험 농장)’ 은 포유중인 자돈수에 따라 필요한 젖생산을 위한 필요 에너지섭취를 위해 권장하는 사료급여량 기준으로 대부분의 포유모돈 사료 급여가 이 표준을 따른다. 일반 농가에서 수동으로 이를 구현하는 것은 매우 어려운데 이를 극복하기 위해 개발된 장비가 포유모돈 자동 사료급이기이다. 이는 Stotfold 표와 유사한 급여 프로그램을 탑재한 급여솔루션으로 통상 사료조에 설치한 터치센서를 모돈이 코로 터치하여 신호를 주면 모터가동 임펠라를 돌려 미리 설정한 사료량 (100~1kg, 통상 1회에 200g 또는 250g)을 사료조에 토출한다. 예를 들어 분만 10일차 7kg 권장량이면 1회200g/유효터치 기준 35회로 나누어 사료를 공급하게 되는데, 이는 사료섭취량을 최대로 하고 사료허실을 방지하기 위한 솔루션이다.

Stotfold 포유자돈수별 분만후 사료급여량표준

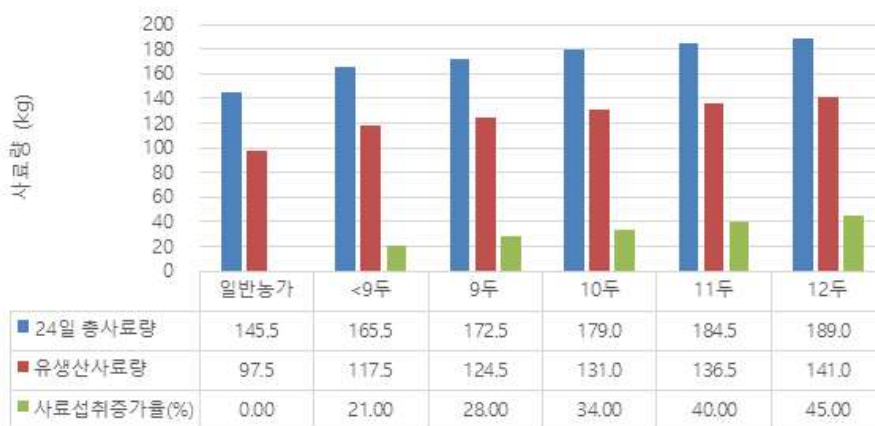


④ 21일 포유시 또는 24일 포유시 일반농가 최대섭취량은 권장사료섭취량에 매우 미흡하고 이는 젖생산량 감소와 자돈의 이유체중감소로 이어진다.

21일 포유기준 포유돈 총사료섭취량 및 권장 사료섭취 증가율

포유자돈수	일반농가	<9두	9두	10두	11두	12두
21일 총사료량(kg)	<126	137	142.5	147.5	151.5	154.5
일당사료량(kg)	6	6.5	6.78	7.0	7.2	7.4
사료섭취증가(%)	-	8.7	13	17	20	22.6

포유두수별 24일 총사료량(kg)



일반농가대비 포유돈 사료급여표준

⑤ 실제 농가에서 나오는 성적을 보아도 포유모돈 자동 사료급이기를 운용할 경우 사료섭취량이 늘어나고 사료허실이 줄어드는 것은 확실하여 자돈을 생산하는 모든 양돈장에 설치하는 것이 사료 정량공급, 돼지의 상태에 따른 탄력적인 사료량 조절, 포유모돈별 사료

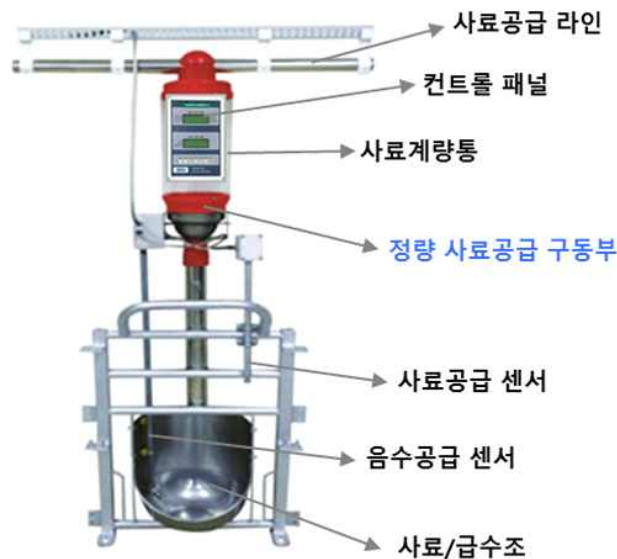


섭취량 모니터링, 자돈의 이유성적 등 양돈 ICT 에서 사양성적과 연계할 수 있는 소수의 진정한 ICT 장비라고 할 수 있다.

- ⑥ 포유모돈 자동사료 급이기는 양돈가에 꼭 필요하면서 비교적 기술적으로 구현하기 쉬워 국내 업체에서도 많이 생산/보급하고 있는 장비이나, 작동 방식이나 프로그램의 알고리즘에 따라 그 신뢰도와 정밀도에 차이가 있어 농가의 테스트 의뢰가 많은 실정이다.

(5) 하드웨어 부분 시험 결과

하드웨어의 주요 구성은 사료공급 센서, 정량 사료공급 구동부, 컨트롤패널 및 통신/전원부 등으로 구성되며 장비부분의 평가항목은 정량공급의 신뢰성, 정밀성 및 내구성 등임. 4개사 12기의 포유모돈 자동 사료급이기를 설치하고 연속가동을 통한 가혹시험 결과 상용화 수준의 하드웨어 완성도와 내구성을 보였고 작동 오류없이 가동하였음.



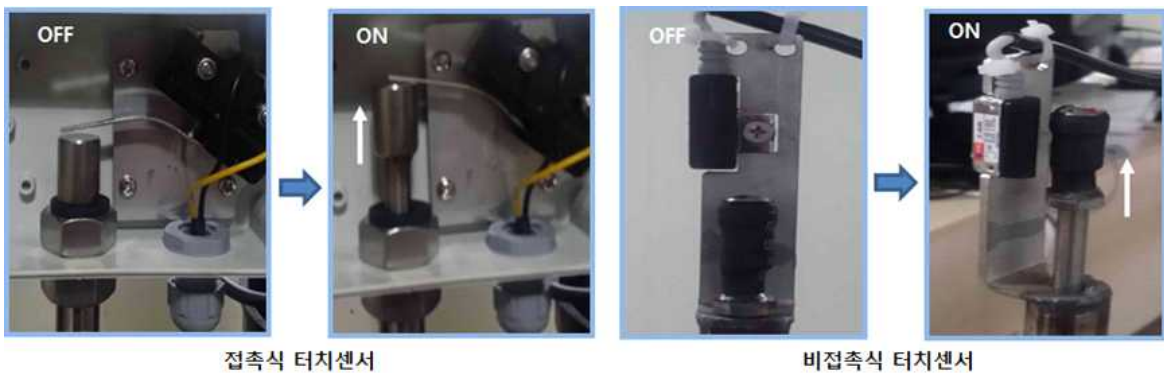
포유모돈 자동 사료급이기 부분별 명칭과 구조

① 사료공급 센서의 내구성 및 작동 신뢰성

- 터치부 기능 및 성능 시험: 터치센서는 주로 점촉식 터치센서와 비점촉식 터치센서를 사용하고 있는데 생활방수가 되어 있고 점촉식의 경우 박스에 폐쇄되어 있어 먼지나 일반 부식으로 부터 보호될 것으로 판단되었음. 비점촉식의 경우 녹이 안 스는 재질로 되어 있고 필요 부분은 고무로 보호되어 있어 부식위험이 없고 내구성 문제가 없을 것으로 판단됨.
- 대기시간: 터치센서는 짧은 간격으로 터치할 경우에도 사료가 무작정 토출되지 않도록 제조

사마다 1회 터치하여 사료가 토출되고 난 후 미리 설정한 대기시간 (10초-1분등 설정할 수 있음, 통상적으로 200g 사료당 10-20초의 대기시간이 적정) 동안은 아무리 센서를 터치해도 사료가 토출되지 않아 돼지가 장난치는 것을 방지한다. C사의 제품은 사료 100g 당 10초로 대기시간이 자동 설정되도록 하고 있고 I사와 Y사 제품은 관리자가 5초-1분을 선택할 수 있게 프로그램되어 있음. 한편 E사의 제품은 터치당 250g 사료토출과 10초의 대기시간으로 고정되어 있음. 이런 고정식 변동식의 차이는 한편 유연성의 없어 보이지만 일반농가의 경우 실제 사용상에는 문제가 없다고 판단되며 개발자가 선택하는 전략의 일환이라고 판단됨.

- 터치센서의 민감도, 반복성, 대기시간의 정확성등 기능과 관련한 사항은 항목당 최소 1,00회 이상 터치하여 시험한 결과 모두 상용화 수준의 완성도와 신뢰도를 갖고 있었음.



국산 포유모돈 자동 사료급이기 터치센서의 2가지 구동 방식

② 정량 사료공급 구동부: 토출 사료량 정밀성 시험

포유돈 자동 사료급이기 제작사 별 정량 사료공급 구동 메카니즘 차이

	아이온텍 (I) & 연합축산 (Y)	코마스 (C)	에코 시스템 (E)
사료토출 소요시간 1	100g: <3초 200g: 6초 1kg: 28초	100g: 4.5초 200g: 9초 1kg: 42초	250g: 3초
Delay time	1,5,10,20,30...등 설정	100g당 10초자동조정, 잔여 시간 표시됨	60, 90, 120... 30초간격 설정
사료통용량	7.1kg (9,600mL)	조정가능, 최대<4.3kg (5,700mL)	약 6.2kg (8,400mL)
연속가동시 사료토출속도2	약 1.94kg/분	약 1.8kg/분	약 6kg/분
사료토출 방식	임펠라 방식	맷돌 방식	임펠라 방식

1.사료 밀도 0.73 기준, 2.사료밀도 0.77기준임

- 터치당 사료설정량을 100~400그램으로 설정하고 각 10회를 터치하여 터치당 토출된 정밀성을 통계분석 진행.

- 장비 설치 후 가동시간이 1개월미만의 새 제품으로 토출량 시험을 한 결과 Y/I사 제품은 설정치의 93.5%의 사료를 토출하였고 반복간 오차는 <1%이었음.
- C사의 제품은 타 제품과 달리 멧돌방식의 구동부를 채용하였는데 사료토출량은 평균 109.3%였고 반복간 오차는 평균 2.7%였음.
- E사는 250g 고정식 인데 사료토출량은 4개사중 가장 정밀한 99.2%에 반복간 오차는 0.6%로 매우 높은 정밀성과 재현성을 보였음.
- 단, 이들 자동 사료급이기는 부피기준 토출량을 설정한 것이어서 사료의 성상이나 밀도에 따라 정밀도나 반복오차가 달라질 수 있다. 설정치의 10% 미만차이로 토출을 하여 실제 농가에서 사용하는 데는 큰 문제가 없다고 판단된다.
- 사료량 보정 기능: 사료의 밀도에 따라 부피 대비 무게가 달라지는 것에서 오는 오차를 보정해 주는 기능. 각 회사의 프로그램에는 사료량을 실측하여 오차를 보정해주는 기능이 탑재되어 있다. 예를 들어 E사 제품은 프로그램에 ‘사료량측정’ 기능이 있는데 일회 터치시 토출 사료량이 260g이면 기존 250g을 260으로 변경하면 이를 반영하여 사료섭취량에 반영되어 사료밀도에 따른 오차를 줄이는 편리한 기능임. I사와 Y사의 장비도 옵션설정에서 [control]/F2를 누르면 1회사료량 설정이 나오는데 200g 설정에서 실제 185g 이 나왔으면 이를 185로 입력하고 저장/전송을 하면 컨트롤러의 사료섭취량 사료잔량이 이를 반영하여 표시된다. 이런 기능은 실제사료섭취량오차를 줄일 수 있을 것이지만 일반농가에서 실행하기에는 어려운 점이 있다. 정밀저울이 있어야 하고 프로그램에 대한 이해도가 높아야 하는데 현실적으로 대부분의 농가에서는 어려울 것으로 보여 A/S 나 교육담당자가 저울을 구비하고 다니면서 보정을 주기적으로 해주는 것이 바람직할 것이다.

포유돈 자동사료급이기 토출사료량 시험: Y/I/C사 제품은 200g E사 제품은 250g 설정

	연합축산 (Y사)			아이온텍 (I사)			코마스 (C사)			에코시스템(E사)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	187.72	188.50	189.54	188.60	186.90	189.23	209.85	210.13	220.61	245.53	249.19	248.67
2	186.22	189.1	190.27	189.06	188.25	188.74	211.31	208.95	224.60	247.13	251.46	248.06
3	188.28	188	190.72	187.53	188.93	189.53	216.13	209.59	228.74	250.61	249.59	248.17
4	187.12	189	188.72	189.03	188.15	188.03	210.32	208.92	226.60	249.03	249.6	248.39
5	187.13	186.5	188.37	188.63	186.64	187.50	213.62	208.74	222.99	247.52	250.21	248.6
6	187.71	188.4	187.44	188.74	187.13	187.63	213.04	221.83	220.91	247.91	246.6	248.93
7	187.85	188.3	187.65	188.75	187.80	186.67	220.01	215.27	225.46	246.95	250.75	248.94
8	186.64	187.5	184.79	188.85	186.80	187.75	213.79	220.21	226.35	245.35	248.32	246.04
9	188.26	186.7	186.68	187.63	187.73	185.95	217.74	223.75	222.83	244.4	250.03	245.59
10	187.01	186.9	184.62	187.15	187.92	187.74	221.34	228.25	236.62	244.65	247.8	247.14
평균	187.39	187.89	187.88	188.40	187.63	187.88	214.72	215.56	225.57	246.91	249.36	247.85
SD	0.68	0.95	2.09	0.69	0.74	1.09	3.98	7.37	4.66	1.98	1.44	1.20

토출사료의 무게는 CAS 저울 (모델명 CUX-6200HX)로 측정하였음

③ 정량 사료공급 구동부: 연속 가동을 통한 작동 신뢰성 및 내구성 시험

- 포유모돈은 분만전 5~7일에 분만틀에 입식하여 21~24일 포유하므로 Stotfold 표준급이표 기준으로 1개월간 한마리가 약 150kg의 사료를 섭취함. 이를 기준으로 포유모돈 자동 사료급이기를 5년간 사용할 때의 사료 토출량을 추정하면 아래와 같음.

5년사용 사료토출량: 150kg/월 \* 12월 \* 5년 = 9,000kg

내구성 시험을 위해 필요한 급이기 연속가동 시간

	I/Y사 급이기	C사 급이기	E사 급이기
시간당 연속 사료토출량	116kg	108kg	360kg
9,000kg 토출에 필요한 가동시간	78h	84h	25h
실제 사료토출 가동시간	82h	86h	30h
모터 연속 가동 시간	>150h	>150h	>150h

- 통상 농가에서 포유모돈 자동사료 급이기를 5년간 사용할 경우, 총 9,000kg의 사료를 토출하게 되는데 이를 시뮬레이션하여 장비의 내구성을 시험 평가하기 위해서 테스트베드에 구축한 사료 이송 closed loop system을 이용하여 연속 가동 가혹시험을 수행하였음.
- 펌웨어 수정 (I/Y사), 무한반복 타이머를 활용 (C사), 터치센서를 on으로 고정하여 상시 가동하는 방법 (E사) 등의 방법을 이용하여 장비의 연속 사료 토출을 구현하였음.



코마스 급이기 연속공정: 무한반복 타이머를 이용한 -7분 ON (10kg 사료토출)/5초 OFF cycle을 무한반복



에코시스템 급이기 연속공정  
-좌:콘트롤부 상단에 [test ch]스위치중 1번을 위로 올려 ON  
-우:터치센서를 테이프로 고정하면 모터연속가동됨

- 통상 5-12시간을 가동시킨 후 야간에는 사료공급 없이 빈 급이기로 급이모터만 연속 가동시켜 실제 연속 사료토출시험과 모터만 가동하는 내구성 시험을 병행하였음.

- 총 사료토출량 기준 9,000kg이상 (5년 사용에 준함) 연속가동하고 150시간 (약 10년 가동에 준함) 모터를 연속 가동하였을 때 장비의 외형 변형, 모터의 기능 이상, 급이기 오작동 등의 이상은 관찰되지 않음.
- 가혹시험을 통한 5년 이상 사용 내구성시험을 마치고 사료토출량의 정밀성시험을 수행한 결과는 아래 표와 같음.

5년사용 연속가동 후 토출량 시험결과 (사료밀도는 0.77)

설정치	Y사 급이기			I사 급이기			C사 급이기			E사 급이기		
	100g	200g	400g	100g	200g	400g	100g	200g	400g	250g	250g	250g*
측정치 (g)		187.9		92.7	183.6	353.0	123.1	241.0	494.2	207.2	226.2	237.3
		189.5		93.4	181.1	381.5	121.8	237.3	489.5	210.9	215.8	241.4
	91.8	187.7		94.9	187.4	369.3	115.9	244.1	488.3	214.6	240.6	257.3
	92.2	186.8	372.4	99.6	185.5	343.2	120.0	248.0	499.4	200.0	219.9	242.7
	92.8	175.1	373.7	97.2	195.9	387.7	126.2	233.9	477.4	208.9	217.9	250.4
	87.7	200.5	362.9	90.8	188.4	365.9	122.5	241.1	480.1	213.0	214.4	240.4
	97.3	180.4	363.7	100.5	185.5	365.3	128.8	241.4	501.9	196.7	220.9	238.3
	92.5	191.2	374.9	86.7	182.7	362.4	128.0	239.9	488.7	212.6	219.3	262.8
	91.3	173.6	386.7	100.6	191.6	349.0	127.7	256.9	486.9	195.9	225.7	244.4
	85.8	190.1	369.6	86.7	181.6	391.3	127.4	249.7	487.9	213.7	214.8	231.1
평균	91.4	186.3	372.0	94.3	186.3	366.8	124.1	243.3	489.4	207.4	221.5	244.6
SD	3.5	8.0	8.0	5.2	4.7	16.1	4.2	6.7	7.6	7.2	7.8	9.6

- 5년 사용 연속가동 시뮬레이션 시험 후 측정한 급이기의 개별 기계간 반복 오차는 새 장비의 오차 대비하여 대부분 증가하는 경향이 나타났음.
- Y/I사 장비는 설정치의 92.3%~93%의 사료를 토출하였고 반복간 오차는 4%, 2.35%, 0.7%로 3개 장비가 차이를 보여 개별 기계간 오차가 장비보다 커졌으나 토출량의 정밀도에는 큰 변화가 없었음.
- 멧돌 방식의 구동부를 채용한 C사의 장비는 사료 토출량이 122%에 반복간 오차는 3.3%로 새 제품보다 사료토출량이 13% 증가하였음. 하지만 반복간 오차는 크게 변하지 않아 사료토출량 증가가 사료의 밀도차나 성상에 의한 것인지 아니면 장비의 노후에 기인한 것인지 확실하지 않음. 그러나 사료통을 사료로 채운 뒤 장비를 가동하면 사료통에서 중간에 사료가 떨어지지 않아 (브릿지 현상) 빈 멧돌만 도는 현상이 반복적으로 관찰되어 구동부와 사료통의 구조에 따른 단점으로 지적됨. 이에 대해 제조사에 시험성적서를 제출할 때 장비개선을 위한 피드백을 제공하였음.

- E사는 1회 사료 토출량이 250g 고정식 인데 사료토출량이 83%~89%로 신규장비의 99%대비 감소하였음. 반복간 오차도 3%수준으로 새 장비의 0.6%보다 나빠졌음. 원인은 이 장비의 임펠라에 낀 사료 scale (임펠라에 붙어 있는 사료 scale을 제거하여 무게를 측정한 결과 49.3g이었음)이었음. scale을 제거한 후 측정한 사료토출량은 98%였으며 반복간 오차는 3.9%로 새 장비에 거의 근접한 성능을 보여 scale이 문제라는 점을 증명하였음.이 장비의 임펠라는 5개의 날개가 거의 직각으로 서 있고 날개간 골의 깊이가 깊으며 중간 격벽이 있어 사료 scale에 취약한 구조로 되어 있음. 정밀한 사료토출을 위해서는 수시로 점검하고 scale을 제거해줘야 하는데 scale이 적게 끼는 구조로 개선이 필요함. 이에 대해 제조사에 시험성적서를 제출할 때 장비개선을 위한 피드백을 제공하였음.



국산 포유모돈 자동 사료급이기 정량 사료공급 구동부의 2가지 구동 방식



임펠러 구조에 따른 사료 스케일 형성으로 정량 공급 오차 발생

(6) 소프트웨어 부분 시험 결과

4개사 제품의 자동급이기 관리 프로그램의 기능을 검토하였음, 컨트롤 패널의 메뉴 구성이나 작동방식은 모든 제품이 대동소이하였음.

포유돈 자동사료급이기 기능비교

기능	에코시스템	아이온텍/연합축산	코마스	비고
컨트롤러	메인 터치식 주정보입력창 개별섭취현황등 조회기능	개별 터치식 정보입력가능 개별섭취량/잔량상시표 시	개별 터치식 급이정보입력 용이 모든 급이조건 및 현황 상세표시	가성비와 돈사구조에 따라 제조사 선택 추천
컴퓨터 프로그램	모니터링/저장	주정보입력 및 모니터링	주정보입력 및 모니터링/피그플랜연동 통합관리시스템 우수	코마스-피그플랜연동 통합모돈관리시스템으로 모돈관리 및 분석프로그램이 매우 우수
1회 터치낙하량	250g 고정형	100-1000g설정	100-1000설정	
터치회수표시	없음	있음	없음	실제 농가 데이터를 보면 터치회수가 40-250회/일로 돼지마다 다름
사료비중 보정기능	컨트롤러 메인창에 기능버튼	옵션설정에서 가능 독립버튼 없음	기능 없음	
delay time(초)	60/90/120/150/180초 선택	1-100초 설정	100g당 10초자동조정/잔여시간 표시	
음수설정	없음	옵션으로 선택	옵션으로 선택	음수설정에 대해서는 호불호가 갈림
급여량 설정 전략	기본 급여량 표 제공(>10kg/24일째)-개 체별 최적화가능	5개 표준급여유형에서선택( 9.5-11.5 kg/21일째)-개별 최적화가능	기본급이전략(>9kg/14일 째)-개별 최적화가능	에코시스템-포유돈의 전일섭취량을 반영하여 급여량이 자동 조절되는 독창적인 프로그램*
급이구간 설정	1-7회 분할 (급여시간 무설정)	1-5회 분할 (급여시간 설정)	1-5회 분할 (급여시간 설정)	설치농가데이터를 비교하여 최적 급이전략 도출필요*
급이전략	회당 설정량 섭취후 절식시간설정 (120분 기본)	회당 섭취시간 설정	회당 섭취시간 설정	

\*급여량설정전략: 각 사료회사마다 권장하는 급여프로그램이 있으나 분말당일부터 사료증량구간을 5, 7, 10일 (매일 0.5 또는 1kg씩 증량)으로 추천하는등 다 다르고 최고사료섭취량도 무제한급이로 표시하지만 6~7kg을 설정하는등 기존의 포유돈 급여량 설정은 수동급이를 바탕으로 이루어진 것이어서 영국 Stotfold 연구소가 제안하는 포유자돈수별 급여량표준 (분만 21일까지 매일 0.5kg씩 증량하여 9.5~11.5kg/d 사료급여; 아이온텍사가 이 급여프로그램을 채택)과 크게 차이가 남. 에코와 코마스도 이와 유사한 기본 급여량설정을 제시하고 있어 포유모돈 자동사료급이기를 채택한 한국형 포유돈 최적급여량표준을 설정할 필요가 있음.

\*급이전략: 기존 수동 급이방식은 1일 2-3회 분할 일괄 공급방식이어서 사료섭취량이 권장수준에 훨씬 못 미치는 경향이 있어도 목표사료섭취량을 달성하기 위한 전략을 세울 수 없었으나 컴퓨터 제어 자동 사료공급방식은 포유돈의 식욕을 자극하고 섭취량을 극대화할 수 있는 다양한 급여전략의 시험이 가능함.

① 사료급이 프로그램 편리성

세부적인 분만전 모든의 입식부터 이유까지 사료관리 프로그램을 구성하고 선택하는 전략은 미세하게 차이가 있지만 대체적으로 사용자 편리성을 갖추었고 초보자도 작동에 있어 편리하게 구성되어 있었음.

② 사료급이 알고리즘

- 4개사 모두 독자적으로 개발한 Stotfold 급이량 표준과 유사한 기본 사료 급이 알고리즘이 내재된 프로그램을 보유하고 있고 모든 개체의 특성에 따라 탄력적으로 수동 증감할 수 있는 프로그램 유연성을 공히 갖추고 있었음.
- 그러나 어떠한 알고리즘이 생산성 향상에 더 효율적일지는 농가에서 운영하면서 발생하는 데이터 축적과 분석이 더 필요함.

(7) 포유모돈 자동 사료급이기 현장 운용 평가

서울대학교 평창캠퍼스 양돈 ICT 스마트팜 현장 테스트베드의 경우 현재 비가축 장비 테스트베드로 구성되어 있는 한계로 인해 실제 포유모돈 자동 사료급이기가 설치되어 있는 농가를 섭외하여 포유모돈 급이 데이터를 전송받아 온라인 컨설팅 및 분석서비스를 진행하였다.



포유모돈 자동 사료급이기 설치 농장 사진 예



### ① 온라인 농가 컨설팅 및 분석 서비스 개요

- 일시: 2018년도부터 상시 진행 중
- 대상: 2018년 12월 현재, 포유모돈 자동사료급이기를 설치 운영하고 있는 5개 농장  
(광웅/도플/다산/영천/군위농장)
- 내용: 2014년부터 ICT융복합 확산사업의 지원을 받아 설치 운용중인 포유모돈 자동사료급이기의 활용실태조사 및 장비의 문제점 개선사항 등에 대한 조사의 일환으로 5개 농장의 6개월 ~1년간의 포유모돈 사료섭취량 데이터를 농장별/산차별/포유자돈수 별로 정밀 분석하였고 이를 통해 포유모돈 자동 사료급이기의 효율적인 활용방안에 대한 농가에 제안하였음.

### ② 하드웨어 부분

- 포유모돈 자동 사료급이기 운용중에 여러 문제점이 있었으나 농장과 제조사가 적극적으로 장비개선 노력을 하고 있고 실제 고장율이 크게 개선되었다고 평가하고 있음.
- 2014년 도입장비들 중 I사의 제품은 모터와 기관의 고장율문제가 있었고 일부 농장은 신형으로 전면 교체한 경우도 있음. 신형제품은 품질이 크게 개선된 것으로 평가하고 있음.
- E사의 제품은 2014년 모델의 고장율이 낮아 농장의 만족도 높았음.
- K사 제품은 포유모돈 자동 사료급이기와 연동한 음수공급 장치의 여러 문제로 제품구성이 여러번 변경 되는 등 농가의 피드백을 받아 제품개선이 이루어지고 있음.
- C사의 제품은 사료 공급시 소위 '브릿지 현상'으로 사료공급이 안되는 경우가 있어 관리자의 관찰과 제작사의 설계 개선이 필요함.

### ③ 소프트웨어 부분

- 포유모돈 권장사료급여량은 Stotfold가 제안한 포유자돈수별 분만후 사료급여량표준 (Stotfold lactation feed scale)을 따르는데 포유자돈수별 (9두 ~ 12두) 최대 사료섭취량이 9.5kg ~ 11.5kg을 급여권장.
- 실제 각 농가에서 취합한 데이터에 근거할 때 농가별 최대사료섭취량 평균을 보면 7~8kg (6~11kg 분포)으로 Stotfold 표준에 비해 낮음.
- 섭취량이 낮은 것이 국내 포유모돈의 능력문제인지 아니면 사료 급이시스템의 문제인지에

대해 지속적인 관찰과 분석이 필요함.

- 포유돈급이기의 주요 DB 구성요소 (모돈번호/산차/포유두수/날자/분만전후일자/설정량/섭취량/잔량/터치회수)중에서 관리자가 직접 입력해야 하는 모돈번호 (50% 입력), 산차(50%), 포유두수 (20%)는 입력하지 않는 농장이 많았고 3가지 항목을 다 기록한 농장은 20%였음.
- 따라서 포유자돈수별 사료급여량을 차등 조절한다는 명제가 지켜지지 않고 있고 이런 필요성에 대한 이해도도 낮아 이는 농장관리인의 교육이 미흡하여 생긴 것으로 판단됨.

### ③ 후속 조치

- 제조사와 농가가 지적하는 문제점 등에 대해 중재하였음, 장비를 디자인하고 장비구성부품들을 선택하는 과정에서 부품회사들의 주장과 달리 성능이 떨어지거나 실제 농가현장에서 예측하지 못했던 문제들이 발생한 점을 제조사에서도 인정하고 있고 제품 교체시 원가에 준하는 할인으로 보상하고 있다고 주장함. 이러한 제조사의 노력들에 대해서는 농가들도 인정하고 있음.
- 농가 활용 데이터를 축적하여 프로그램 대비 급여량이 낮은 문제에 대해 향후 성과활용기간에도 분석 서비스를 계속할 계획임.

## [포유모돈 자동사료급이기 농가활용 실태분석 (2018. 12. 2 작성)]

### 1. 농가활용실태 조사 결과

1) 포유모돈 자동사료급이기의 목표 : 포유돈 일당 사료섭취량의 증가  
(5-6kg ▶ ≥7kg)

2) 1kg 일당사료섭취량 증가효과: (Jyga Tech 자료)

- 자돈 총이유체중 증가: +300g/litter/d : 24일 포유기준 0.7kg/자돈
- 재귀발정일령 감소: -1.8일
- 임신기 사료 절감: -0.25kg/임신일수
- 분만율 증가: +8%
- 모돈당 연간이유자돈수 증가: +1.5 PSY
- 모돈 산차수명 증가: +2산차
- 경제적 효과: +20만원/모돈/년

### 2. 개선점 제안

1) 산차별 포유자돈수별 급이전략을 달리하는 농장이 적다. (2/5)

- 급이전략 또는 전체적인 포유돈 사료관리의 이해도를 높이기 위한 교육이 필요
- 본 실태조사대상 농장은 아이온텍의 장비를 사용하는 농장인데 이 회사의 프로그램은 5가지 급이유형을 기본으로 제공하는데 이 유형의 선택기준에 대한 이해도가 부족한 것으로 보임.
- 포유모돈 자동사료급이기 사용 지침서 제작 및 보급 필요.

2) 평균 섭취량이 설정량보다 대체로 적다. (4/5)

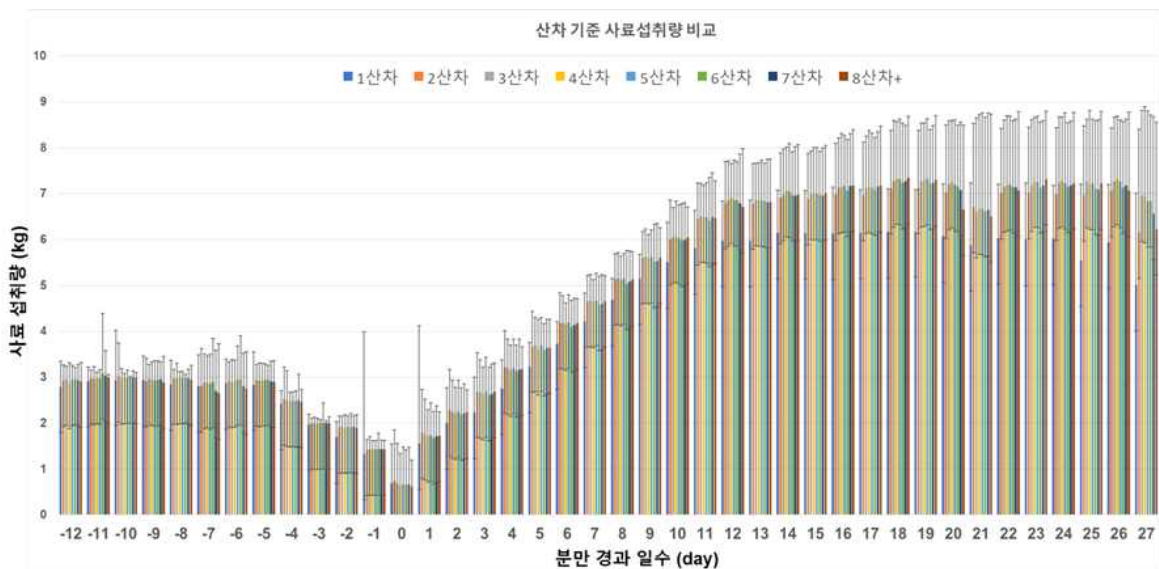
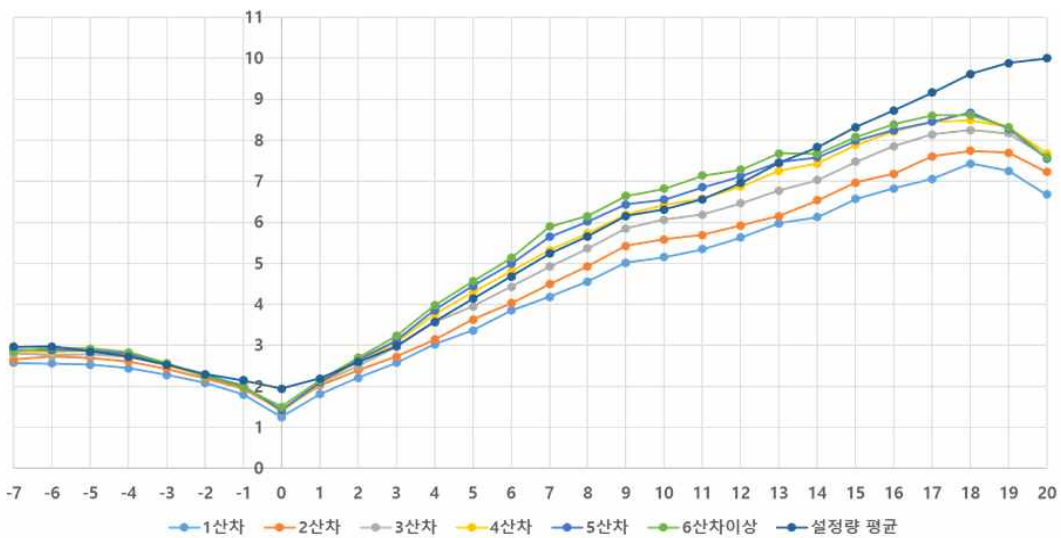
- 대체로 사료증량 구간인 분만후 10일 이후 사료섭취량이 설정량보다 적기 시작해 최대 구간에서 >1kg/d 이상 적게 섭취
- 이 현상이 장비의 문제인지 사료의 문제인지 해당 농장의 돼지 문제인지 모르지만 같은 농장에서도 모돈간 사료섭취량에 차이가 심하여 전체적인 모돈관리의 문제일 수도 있음.

3) 최대 섭취량이 설정량의 <60%로 유지되는 농장도 있다. (1/5)

- 이 농장은 설정량과 실제 섭취량 간에 전혀 상관성이 없었음.

4) 전체적으로 모든간 사료섭취량 편차가 심하다 (5.5 ~ 10.5 kg/d)

- 실제 데이터를 보면 하루 3kg이하로 먹는 경우도 있는데 사고돈으로 분류하여 걸렸고 10일 이후 평균 일당 사료섭취량이 5kg이하인 것은 제외하고 분석을 하여 실제 포유가 끝까지 진행된 데이터만 통계처리 한 것임.
- 그럼에도 불구하고 돼지의 실제 사료섭취량에 편차가 심하였음.
- 모든의 산차정보를 입력한 농장(도플)의 경우에도 산차별 분석시 평균 사료섭취량 차이가 (>2.5/d) 심하여 산차에 기인한 사료섭취능력의 차이가 아니라 돼지의 사료섭취능력의 차이를 반영하는 것으로 보임.
- 사료 섭취 능력이 적은 돼지가 유전능력 때문인지 돼지 관리문제 때문인지 원인분석과 이를 해결하기 위한 노력이 필요할 것임.



농장에 따른 산차기준 사료섭취량 비교 예

(7) 포유모든 자동 사료급이기 현장 실증시험 신청서 및 결과서

축산분야 ICT 신기술 실증시험 신청서

구분	내용
신청일	2017년 2월
신청사	회사명: (주) 아이온텍 담당자: 안 장 운 (인 또는 서명) 연락처: 010-2000-1100-2
신청품목 및 수량	모든자동급이기 3대
적용축종	양돈용 (포유모든)
장비의 특징	-포유모든의 산차/포유자돈수 등에 따라 5단계의 급이프로그램을 선택하거나 이를 수정할 수 있는 자동사료급이기 -포유모든의 터치신호를 매개로 유효터치회당 0.1-1kg의 사료를 정량 공급가능 -개별 컨트롤러를 통해 사료 선명량, 사료섭취량, 분만일수, 사료잔량 정보를 실시간 관찰할 수 있고 이유 결식 등 기능과 축사에서 사료량을 조절가능 -무선통신으로 컴퓨터와 통신
실증시험 중점 평가사항	-장비의 성능지표 -장비의 내구성 -사용자 중심의 프로그램 편리성
비고	-장비의 장단점에 대한 피드백 제시

서울대학교 축산 ICT장비 테스트베드

축산 ICT 장비 실증시험 결과 보고서

신청 장비명	포유모든 자동 급이기	
신청 회사	(주) 아이온텍 대표 안 장 운	연락처: [redacted]
실증시험 중점평가사항	1. 장비의 성능지표 2. 장비의 내구성 3. 사용자 중심의 프로그램 편리성 cf. 장비의 장단점에 대한 피드백 제시	
시험 기간	2017년 2월 - 2018년 1월 (12개월)	시험 책임자: 복 진 역
실증시험 중점 사항 평가	<b>1. 장비의 성능지표</b> • 정밀성 시험: 터치당 사료설정량을 100, 200, 400그램으로 설정하고 각 10회를 터치하여 토출사료량을 통계분석함 • 시험결과 (새 제품): 설정치의 93.5%의 사료를 토출하였고 반복간 오차와 장비간 오차가 <1% 으로 매우 정밀하였음 • 사료량 보정 기능: 실측 토출사료량이 설정치의 93.5%로 나온 것은 사료의 비중에 따라 달라지므로 프로그램에 내장되어 있는 보정기능을 통해 보정 가능하나 농가실정이 어려워 설치후 보정을 해줄 것과 매뉴얼에 기능설명 을 추가할 것을 권장함 <b>2. 장비의 내구성</b> • 일반 농가기준 5년이상 사용량 (~9,000kg)에 준하는 가속시험을 통해 내구성을 확인하였고 사료토출량을 재 측정하여 장비의 성능을 확인하였음 • 시험결과: 설정치의 92.3~93%의 사료를 토출하여 새 제품과 토출량 변화는 미미하였고 장비간 오차가 0.7~4%로 컸으나 정밀성은 우수하였음 <b>3. 사용자 중심의 프로그램 편리성</b> • 의뢰한 제품의 프로그램 구성과 입력방식이 일정수준의 교육을 받으면 충분히 활용 가능할 정도로 쉽고 편리하게 구성되었음 • 기능 설정창과 사료섭취현황 분석창이 사용자 편리성을 갖추었음. 단 사료량 보정기능에 대한 매뉴가 없어 최소한 기능 설명을 설명서에 명기함	
시험 결과 요약	1. 개량통부 기능 및 성능 확인: 완료/우수함 2. 터치부 기능 및 성능 확인: 완료/우수함 3. 컨트롤러부 기능 및 성능 확인: 완료/우수함 4. 통신부 기능 및 성능 확인: 완료/우수함 5. 전원부 기능 및 성능 확인: 완료/우수함 6. 소프트웨어부 기능 및 성능확인: 완료/우수함	
종합평가	• 의뢰한 포유모든 자동 급이기는 해당 장비에서 요구되는 모든 기능을 포함하고 있으며 장비의 정밀성, 내구성, 사용자 편리성을 원비한 원성도 높은 제품이라 평가됨. • 단, 장비가 제공하는 기능을 충분히 활용하려면 농장주/농장장/포유모든사 관리자의 체계적인 교육훈련이 필요할 것으로 판단됨	

이 보고서는 농림축산식품기술평가원에서 지원한 '축산분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장 교육장 활용을 위한 테스트베드 구축' 과제를 통해 작성되었습니다.

2018. 3. 5 과제 책임자 교수 강상기



축산분야 ICT 신기술 실증시험 신청서

구분	내용
신청일	2017년 2월
신청사	회사명: (주) 에코시스템 담당자: 최 승 찬 (인 또는 서명) 연락처: [redacted]
신청품목 및 수량	포유모든자동급이기 3대
적용축종	양돈용 (포유모든)
장비의 특징	-포유모든의 산차/포유자돈수 등에 따라 관리자가 급이전략을 제어 시스템을 통해 구현 -모든이 생사를 작동하면 250그램의 사료가 공급되어 다최분할 살성량을 공급 사료섭취를 최소화함 -모든개별별 컨디션 (전일 섭취량에 근거)에 따라 당일 설정량 자동조절하여 사료섭취량을 조정해줌 -사료량설정 기능으로 사료일도에 따른 사료량 오차 보정기능
실증시험 중점 평가사항	-장비의 성능지표 -장비의 내구성 -사용자 중심의 프로그램 편리성
비고	-장비의 장단점에 대한 피드백 제시

서울대학교 축산 ICT장비 테스트베드

축산 ICT 장비 실증시험 결과 보고서

신청 장비명	포유모든 자동 급이기	
신청 회사	(주) 에코시스템 대표 최승찬	연락처: [redacted]
실증시험 중점평가사항	1. 장비의 성능지표 2. 장비의 내구성 3. 사용자 중심의 프로그램 편리성 cf. 장비의 장단점에 대한 피드백 제시	
시험 기간	2017년 2월 - 2018년 1월 (12개월)	시험 책임자: 복 진 역
실증시험 중점 사항 평가	<b>1. 장비의 성능지표</b> • 정밀성 시험: 터치당 사료설정량이 250그램 고정형이어서 10회를 터치하여 토출사료량을 통계분석함 • 시험결과 (새 제품): 설정치의 99.2%의 사료를 토출하였고 반복간 오차와 장비간 오차가 1.54%와 <1% 으로 매우 정밀하였음 • 사료량 보정 기능: 실측 토출사료량이 설정치와 같고 사료가 바뀌어도 프로그램메뉴에 [사료량측정]이라는 보정기능이 있어 농가에서도 쉽게 보정가능 <b>2. 장비의 내구성</b> • 일반 농가기준 5년이상 사용량 (~9,000kg)에 준하는 가속시험을 통해 내구성을 확인하였고 사료토출량을 재 측정하여 장비의 성능을 확인하였음 • 시험결과: 토출량이 설정치의 83~89%로 낮아졌고 반복간 오차가 3%로 컸는데 이는 각지고 중간백이 있는 알멜라에 사료 스키들이 축적되어 생긴 현상이며 알멜라의 구조는 개선을 권장함 <b>3. 사용자 중심의 프로그램 편리성</b> • 제품의 프로그램 구성이 매우 직관적으로 사용자 편리성이 우수함 • 기능 설정창과 사료섭취현황 분석창이 모든 사용자의 수준을 만족시킬 수 있도록 다양성과 편리성을 갖추었음	
시험 결과 요약	1. 개량통부 기능 및 성능 확인: 완료/양호하나 알멜라 구조는 개선권장 2. 터치부 기능 및 성능 확인: 완료/우수함 3. 컨트롤러부 기능 및 성능 확인: 완료/우수함 4. 통신부 기능 및 성능 확인: 완료/우수함 5. 전원부 기능 및 성능 확인: 완료/우수함 6. 소프트웨어부 기능 및 성능확인: 완료/우수함	
종합평가	• 의뢰한 포유모든 자동 급이기는 해당 장비에서 요구되는 모든 기능을 포함하고 있으며 장비의 정밀성, 내구성, 사용자 편리성을 원비한 원성도 높은 제품이라 평가됨. 단 알멜라는 장기적으로 원소가 필요하다고 판단됨 • 장비가 제공하는 기능을 충분히 활용하려면 농장주/농장장/포유모든사 관리자의 체계적인 교육훈련이 필요할 것으로 판단됨	

이 보고서는 농림축산식품기술평가원에서 지원한 '축산분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장 교육장 활용을 위한 테스트베드 구축' 과제를 통해 작성되었습니다.

2018. 3. 20 과제 책임자 교수 강상기



축산분야 ICT 신기술 실증시험 신청서

구분	내용
신청일	2017년 2월
신청사	회사명: (주) 연합축산 담당자: 이창원 (인 또는 서명) 연락처: [Redacted]
신청품목 및 수량	모든자동급이기 3대
적용축종	양돈용 (표유모돈)
장비의 특징	-모돈의 산차, 표유자돈수를 고려한 급이 프로그램 선택 설정 -모돈의 터치센서 작동형 사료 급이 유효터치회당 0.1~1kg의 사료를 정량공급가능 -각 급이기에 개별 컨트롤러를 통해 사료 설정량, 사료섭취량, 분만일수, 사료잔량정보를 실시간 관찰할 수 있고 이유 결식등 기능과 사료량을 수동으로 증감할 수 있어 관리자의 모돈관리가 편리함
실증시험 중점 평가사항	-장비의 성능지표 -장비의 내구성 -사용자 중심의 프로그램 편리성
비고	-장비의 장단점에 대한 피드백 제시

서울대학교 축산 ICT장비 테스트베드

축산 ICT 장비 실증시험 결과 보고서

신청 장비명	표유모돈 자동 급이기		
신청 회사	(주) 연합축산 대표 이창원	연락처	[Redacted]
실증시험 중점평가사항	1. 장비의 성능지표 2. 장비의 내구성 3. 사용자 중심의 프로그램 편리성 cf. 장비의 장단점에 대한 피드백 제시		
시험 기간	2017년 2월 ~ 2017년 12월 (10개월)	시험 책임자	복진덕
실증시험 중점 사항 평가	<b>1. 장비의 성능지표</b> • 정밀성 시험: 터치당 사료설정량을 100, 200, 400그램으로 설정하고 각 10회를 터치하여 토출사료량을 통계분석함 • 시험결과 (새 제품): 설정치의 93.5%의 사료를 토출하였고 반복간 오차와 장비간 오차가 1% 미만으로 매우 정밀하였음 • 사료량 보정 기능: 실측 토출사료량이 설정치의 93.5%로 나온 것은 사료의 비중에 따라 달라지므로 프로그램에 내장되어 있는 보정기능을 통해 보정 가능하나 농가수행이 어려워 설치후 보정을 해줄 것과 메뉴얼에 기능설명 일 추가할 것을 권장함 <b>2. 장비의 내구성</b> • 일반 농가기준 5년이상 사용량에 준하는 가속시험을 통해 내구성을 확인하였고 사료토출량을 재 측정하여 장비의 성능을 확인하였음 • 시험결과: 설정치의 92.3~93%의 사료를 토출하였고 장비간 오차가 0.7~4%로 새 제품보다는 컸으나 정밀성은 우수하였음 <b>3. 사용자 중심의 프로그램 편리성</b> • 의뢰한 제품의 프로그램 구성과 입력방식이 일정수준의 교육을 받으면 충분히 활용 가능할 정도로 쉽고 편리하게 구성되었음 • 기능 설정창과 사료섭취현황 분석창이 사용자 편리성이 우수함. 단 사료량 보정기능에 대한 메뉴가 없어 최소한 기능설명을 설명서에 명기됨		
시험 결과 요약	1. 계량통부 기능 및 성능 확인: 완료/우수함 2. 터치부 기능 및 성능 확인: 완료/우수함 3. 컨트롤러 기능 및 성능 확인: 완료/우수함 4. 통신부 기능 및 성능 확인: 완료/우수함 5. 전원부 기능 및 성능 확인: 완료/우수함 6. 소프트웨어부 기능 및 성능확인: 완료/우수함		
종합평가	• 의뢰한 표유모돈 자동 급이기는 해당 장비에서 요구되는 모든 기능을 포함하고 있으며 장비의 정밀성, 내구성, 사용자 편의성을 완벽한 완성도 높은 제품이라 평가됨. • 단, 장비가 제공하는 기능을 충분히 활용하려면 농장주/농장장/표유모돈사 관리자의 체계적인 교육훈련이 필요할 것으로 판단됨		

이 보고서는 농림축산식품과학기술원에서 지원한 '축산분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장 교육장 활용을 위한 테스트베드 구축' 과제를 통해 작성되었습니다.

2018. 2. 5 과제 책임자 교수 김상기



축산분야 ICT 신기술 실증시험 신청서

구분	내용
신청일	2017년 2월
신청사	회사명: (주) 코마스 담당자: 김종필 (인 또는 서명) 연락처: [Redacted]
신청품목 및 수량	모든자동급이기 3대
적용축종	양돈용 (표유모돈)
장비의 특징	-모돈의 산차, BCS, 표유자돈수와 분만일수, 임신일수를 고려한 자동 급이프로그램 설정 -모돈의 터치센서 작동형 사료 급이로 유효터치회당 0.1~1kg의 사료를 정량공급가능하고 설정사료량에 연동한 대기시간 자동설정으로 사료하실 방지 -급이기 자체 급이량 설정 기능과 통합관리시스템 기능 이중화로 사료급이 안정성 제공
실증시험 중점 평가사항	-장비의 성능지표 -장비의 내구성 -사용자 중심의 프로그램 편리성
비고	-장비의 장단점에 대한 피드백 제시

서울대학교 축산 ICT장비 테스트베드

축산 ICT 장비 실증시험 결과 보고서

신청 장비명	표유모돈 자동 급이기		
신청 회사	(주) 코마스 대표 김종필	연락처	[Redacted]
실증시험 중점평가사항	1. 장비의 성능지표 2. 장비의 내구성 3. 사용자 중심의 프로그램 편리성 cf. 장비의 장단점에 대한 피드백 제시		
시험 기간	2017년 2월 ~ 2018년 1월 (12개월)	시험 책임자	복진덕
실증시험 중점 사항 평가	<b>1. 장비의 성능지표</b> • 정밀성 시험: 터치당 사료설정량을 100, 200, 400그램으로 조정하여 10회를 터치하여 토출사료량을 통계분석함 • 시험결과 (새 제품): 설정치의 109.3%의 사료를 토출하였고 반복간 오차는 2.7%로 우수하였음 • 사료량 보정 기능: 실측 토출사료량이 설정치보다 10% 높아 사료량을 보정해 줄 필요가 있으나 메뉴가 없고 사용설명서에 기능설명 없음 <b>2. 장비의 내구성</b> • 일반 농가기준 5년이상 사용량 (~9,000kg)에 준하는 가속시험을 통해 내구성을 확인하였고 사료토출량을 재 측정하여 장비의 성능을 확인하였음 • 시험결과: 토출량이 설정치의 122%로 나뉘었으나 반복간 오차는 3.3%로 변화가 없었음. 또한 가속시험을 거친 후 옛물방식의 사료토출중 사료브릿지 현상이 반복적으로 발생하였고 구동부의 내구성 문제가 있었음 <b>3. 사용자 중심의 프로그램 편리성</b> • 제품의 프로그램 구성이 매우 직관적으로 사용자 편리성이 우수함 • 기능 설정창과 사료섭취현황 분석창의 사용자편리성이 우수함. 사료량 보정기능과 설명서에 명기를 권장함.		
시험 결과 요약	1. 계량통부 기능 및 성능 확인: 완료/조기에는 양호하나 사용자 사료브릿지현상 개선필요 2. 터치부 기능 및 성능 확인: 완료/우수함 3. 컨트롤러 기능 및 성능 확인: 완료/가속시험후 구동부 고장발생 4. 통신부 기능 및 성능 확인: 완료/우수함 5. 전원부 기능 및 성능 확인: 완료/우수함 6. 소프트웨어부 기능 및 성능확인: 완료/우수함		
종합평가	• 의뢰한 표유모돈 자동 급이기는 해당 장비에서 요구되는 기능을 포함하고 있으며 신규장비성능이 양호하나 구동부의 내구성문제와 사료브릿지현상은 개선 필요하다고 판단됨. • 장비가 제공하는 기능을 충분히 활용하려면 농장주/농장장/표유모돈사 관리자의 체계적인 교육훈련이 필요할 것으로 판단됨		

이 보고서는 농림축산식품과학기술원에서 지원한 '축산분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장 교육장 활용을 위한 테스트베드 구축' 과제를 통해 작성되었습니다.

2018. 4. 17 과제 책임자 교수 김상기



## ■ 사료빈 자동 관리기

### (1) 실증시험 개요

- ① 2개사 (C사: 코마스, I사: 아이온텍) 사료빈 자동 관리기 각각 1기를 테스트베드에 설치한 후 자체 시험 평가 프로토콜에 의해 성능 실증시험 진행
- ② 자동 사료빈 관리기와 포유모돈 자동 사료급이기를 연동하여 연속시험 할 수 있도록 사료 급이라인과 회수라인을 설치하여 ‘closed loop system’ 구성

### (2) 시험의 목적

축산용 사료빈에 중량측정기를 설치하여 사료잔량, 일일사료섭취량 등을 모니터링하는 장비를 사료빈 자동 관리기라 하는데 객관적이고 정량적인 시험평가 방법을 제공하고 장비의 사용효율을 극대화하기 위한 시스템의 요구 사항들을 조사 평가하고자 함.

### (3) 시험 요구사항

- ① 시험공간: 축사 외부현장에서 사용하는 제품으로써 실제로 사료빈이 사용되는 외부노출되어 있는 시험공간에서 수행
- ② 평가기준: 평가장비는 사료빈, 로드셀 기구부, 컨트롤러부, 소프트웨어부, 통신부, 전원부 등으로 구성되며 평가항목은 사료 계량 정밀성을 기준으로 평가

#### ③ 시험항목

- 사료 계량 정밀성 평가 1: 고시 중량을 정확히 계량하여 제시하는지 여부,
- 사료 계량 정밀성 평가 2: 편중에 의해 오차가 계량 오차가 얼마나 발생하는지 여부 평가
- 사료 계량 정밀성 평가 3: 사료빈 내의 사료가 증가 또는 감소하는 상황을 정확히 계량하여 지시하는지 여부 평가

### (4) 사료빈 자동 관리기 개요

- ① 사료빈 내 사료잔량을 모니터링하여 농장주에게 자동으로 전송하는 시스템
- ② 목장의 사료 소비량을 자동으로 산출하여 축군의 사료효율을 산출하고 사료 주문일자를 편리하게 예측할 수 있어서 최근 농가에서 선호하는 양돈 ICT 장비

- ③ 테스트베드에 포유모돈 자동 사료급이기에 연결된 사료빈 2기에 각각 다른 제작사의 사료빈 자동 관리기를 설치하여 성능 실증시험 진행



테스트베드 내 사료빈 설치 현황 (좌), 로드셀 (우)



테스트베드 내 사료빈 자동관리기 설치 현황, I사 (좌), C사 (우)

(5) 사료 계량 정밀성 평가 1

- ① 초기 사료빈 무게의 0점을 잡은 후 정량의 사료를 투입하여 계량 오차 분석
- ② 사료빈 자체 무게로 영점을 잡고 약 3톤의 포유모돈사료를 사료빈에 채운 후 측정된 무게의 정밀성을 측정함 (사료 중량은 사료회사의 출고시 계근표를 기준으로 하였음).



- ③ 사료빈 A의 경우 2,980kg의 사료를 투입하고 표시중량을 기록한 결과 2,900kg으로 2.7%의 중량 저평가를 보였고 사료빈 B는 4.35%의 중량저평가를 보였음.
- ④ 현재 사료빈의 네 기둥에 로드셀을 설치하는 사료빈 자동 계량기의 경우 중량 저평가 현상이 나타나는 것이 농가에서 보고되고 있는데, 이번 현장실증을 통해 실험적으로 이러한 현상을 확인할 수 있었음.

사료 계량 정밀성 평가 결과 1

	사료빈 A 자동 관리기 계량 중량	사료빈 B 자동 관리기 계량 중량
사료빈 A 실제 투입 사료 중량 2,980kg	2,900kg (오차 80kg, -2.7%)	-
사료빈 B 실제 투입 사료 중량 2,990kg	-	2,860kg (오차: 130kg, -4.35%)

(6) 사료 계량 정밀성 평가 2

- ① 사료빈에 사료가 편평하게 채워지지 않을고 경사를 유지하여 채워질 경우 사료빈의 네 기둥을 지지하고 있는 로드셀에 하중이 일정하게 걸리지 않아 중량 오차가 발생한다는 농가의 보고를 조사하기 위해 특정 로드셀에 하중이 편중될 경우 계량 오차 발생 여부를 조사하였음.
- ② 연구원이 정밀저울로 미리 체중을 측정한 (카스 DB-150) 후 로드셀이 지지하고 있는 정면바 또는 후면바에 매달려 자동 관리기의 중량 오차를 조사함. 사료빈 A (2,798kg 표시 중량) 와 B (표시중량 17kg) 의 정면바와 후면바에 63.5kg 과 78kg 의 체중이 나가는 연구원이 각각 매달리고 표시중량의 변화를 기록하고 표시중량 증가량과 기대수치의 비율을 계산하였음.
- ③ 사료빈 A의 경우 정면바와 후면바에 매달렸을 때에 정면바는 중량이 과평가되고 후면바는 저평가되는 결과를 보였음. 사료빈 B의 경우는 정면 후면의 위치에 따른 중량 증감차이는 없었으나 전체적으로 ~5%의 중량이 저평가되는 결과를 보임.

사료 계량 정밀성 평가 결과 2-1

추가 중량	사료빈 A (초기 중량 2,798kg)		사료빈 B (초기중량 17kg)	
	정면바	후면바	정면바	후면바
63.5kg	2,863 (오차 65, +2.4%)	2,859 (오차 61, -3.9%)	77 (오차 60, -5.5%)	78 (오차 61, -3.9%)
78kg	2,877 (오차 79, +1.3%)	2,872 (오차 74, -5.1%)	91 (오차 74, -5.1%)	91 (오차 74, -5.1%)

- ④ 연구원이 정밀저울로 미리 체중을 측정한 (카스 DB-150) 후 로드셀이 지지하고 있는 각각의 기둥에 매달려 자동 관리기의 중량 오차를 조사함. 사료빈 A(1,170kg 표시중량) 와 B (표시중량 1,564kg) 의 전우좌우 기둥에 64.25kg 과 72.35kg 의 체중이 나가는 연구원이 각각 매달리고 표시중량의 변화를 기록하고 표시중량 증가량과 기대수치의 비율을 계산하였음.
- ⑤ 이전 시험과 유사하게, 사료빈 A의 경우 정면기둥은 좌우 모두 중량고평가 되는 경향 (1.2~5%)이 있는 반면 후면은 대체로 약간 저평가되는 경향을 보임. 사료빈 B의 경우는 전후좌우 기둥 모두 중량저평가를 보임.

사료 계량 정밀성 평가 결과 2-2

추가 중량	사료빈 A (초기중량 1,170kg)			
	정면좌	정면우	후면좌	후면우
64.25kg	1,235 (65,+1.2%)	1,236 (66,+2.7%)	1,233 (63,-1.9%)	1,233 (63,-1.9%)
72.35kg	1,245 (75,+3.7%)	1,246 (76,+5.0%)	1,245 (75,+3.7%)	1,241(71,-1.87%)
추가 중량	사료빈 B (초기중량 1,564kg)			
	정면좌	정면우	후면좌	후면우
64.25kg	1,627 (63,-1.95%)	1,627 (63,-1.95%)	1,626 (62,-3.5%)	1,626 (62,-3.5%)
72.35kg	1,632 (68,-6.0%)	1,632 (68,-6.0%)	1,632 (68,-6.0%)	1,632 (68,-6.0%)

(7) 사료 계량 정밀성 평가 3

- ① 사료빈 자체 무게로 영점을 잡고 2,980kg의 포유모돈사료를 사료빈에 채운 후 측정된 무게의 정밀성을 측정함 (사료 중량은 사료회사의 출고시 계근표를 기준으로 하였음). 2개의 사료빈을 교대로 공급 사료빈과 회수 사료빈으로 하여 포유모돈 자동 사료급이기 시험 중 각 사료빈의 중량변화를 모니터링하면서 가변 중량 계량의 정밀도와 작동 신뢰성을 평가함.
- ② 테스트베드에 설치된 포유모돈 자동 사료급이기 12기에 사료를 모두 채우면 평균 76kg의 사료가 소요됨. 아래의 두 표에서 사료빈 A는 공급 사료빈, B는 회수사료빈이어서 급이기를 채우면 A 사료빈에서 76 kg 의 중량이 감소하고 이 사료를 비워 회수조로 이송하면 B 사료빈의 중량이 76kg 만큼 늘어남. 사료가 폐쇄된 관을 순환하는 closed loop system이므로 두 사료빈의 중량의 합과 사료라인 및 사료급이기통에 존재하는 총 사료의 합은 항상 일정해야 함.
- ③ 아래의 결과 표를 보면 포유모돈 자동 사료급이기가 채움상태 (A 사료빈 감소)이거나 비움상태 (B 사료빈 증가)에서 그 차이가 예상한대로 약 76kg으로 일정하게 유지하여 사료

빈 자동 관리기의 연속동작시 신뢰성을 확인할 수 있는 반면, 두 사료빈의 중량의 합은 최초 2,980kg에서 약 5%가 줄어드는 결과를 보이는데 이는 사료빈 자동 관리기 B가 상기한 3건의 정밀성시험에서 보인 중량감소결과와 일치함. 따라서 사료빈관리기 B는 평균 -5%의 중량 저평가를 보인다고 결론을 내릴 수 있음.

사료 계량 정밀성 평가 결과 3

포유모돈 자동 사료급이기	사료빈 관리기 표시중량 (kg)				
	A 사료빈	B 사료빈	A+B	사료급이기 -채움상태	사료급이기 -비움상태
비움	2221	624	2,845		2845
채움	2143	625	2,768	2768	
비움	2145	695	2,840		2840
채움	2068	696	2,764	2764	
비움	2070	765	2,835		2835
채움	1995	766	2,761	2761	
비움	1998	834	2,832		2832
채움	1921	835	2,756	2756	
비움	1923	907	2,830		2830
채움	1847	907	2,754	2754	
비움	1852	977	2,829		2829
채움	1774	977	2,751	2751	
비움	1781	1046	2,827		2827
채움	1702	1046	2,748	2748	
비움	1705	1118	2,823		2823
채움	1627	1118	2,745	2745	
비움	1634	1187	2,821		2821
채움	1555	1187	2,742	2742	
비움	1558	1253	2,811		2811
채움	1484	1253	2,737	2737	
비움	1479	1328	2,807		2807
채움	1404	1328	2,732	2732	
평균±STDV				2751±11	2827±11
비움상태-채움상태			76		

(8) 결론 및 후속 조치

① 농가에서 보고하는 사료빈 자동 관리기의 사료 중량 저평가 현상은 사료빈 하단에 고정되는 사료 이송라인이 일종의 지지대 역할을 하여 로드셀에 온전하게 하중이 걸리는 것을 방해하는 현상에 기인하는 것으로 보이므로 향후 사료 이송라인이나 기타 부속물에 로드셀이 방해를 받지 않도록 설계를 개선할 필요가 있음.

② 현가식 자동계량 사료빈 특허 출원

- 사료빈을 단일 로드셀에 현가식으로 설치함으로써, 종래의 네 기둥에 설치하는 방식에 비해 사료빈의 지면 고정에 있어서 보다 향상된 견고성과 안정성을 확보할 수 있고, 4개의 로드셀로부터 얻은 정보의 합산을 통해 사료빈의 중량을 결정하는 기존 방식에 비해 현가식 사료빈은 사료빈이 단일 로드셀에 자유롭게 매달린 형태로서 오작동과 오차를 줄인 정확한 중량 측정이 가능함.
- 기존 사료빈은 하단이 사료이송라인에 고정되어 있어 로드셀이 실중량을 정확히 계측을 못하는 문제점이 있으나 본 발명은 사료빈과 사료이송 파이프 사이에 유연성 있는 주름관 처리를 하여 사료빈 움직임의 자유도를 높여 정확한 계측 가능.

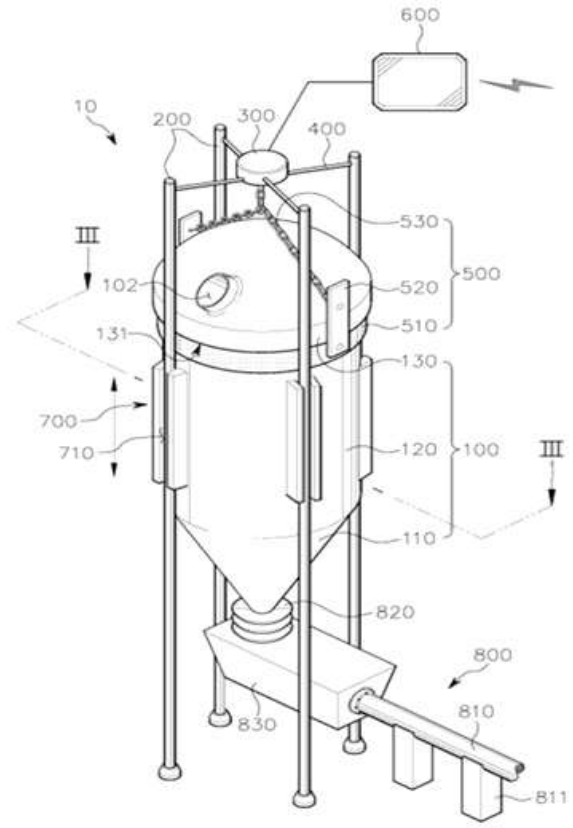
**관인생략**  
**출원번호통지서**

출원일자 2017.07.26  
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)  
출원번호 10-2017-0094762 (접수번호 1-1-2017-0720514-34)  
출원인명칭 서울대학교산학협력단(1-2007-050924-2)  
대리인명칭 특허법인태백(9-2008-100101-3)  
발명자명칭 강상기 박진덕 이현준  
발명의명칭 현가식 자동계량 사료빈

**특허청장**

<<안내>>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.  
※ 납부자번호 : 013(가관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고격변호 정보변경(경장), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.  
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서비스다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보장이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.  
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr/특허대응-PCT/마드리드>  
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내  
※ 미국특허상표청의 선출원권 기조로 우리나라에 우선권 주장승인 시, 선출원이 미국계상태이면, 우선권로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적공관허가서(PTOSB09)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원시실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위한발 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.  
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 종업원이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록 이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다.
8. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.



**현가식 자동계량 사료빈**  
**특허출원: 10-2017-0094762 (강상기 등)**

(9) 사료빈 자동 관리기 현장 실증시험 신청서 및 결과서

축산분야 ICT 신기술 실증시험 신청서

구분	내용
신청일	2017년 2월
신청사	회사명: (주) 코마스 담당자: 김종필 (인 또는 서명) 연락처: [Redacted]
신청품목 및 수량	사료빈 관리기 1대
적용축종	양돈/양계용
장비의 특징	-사료빈의 사료량 실시간 자동측정기 -4축 로드셀을 기본 사료빈 기능에 그대로 장착하여 설치용이 -사료빈에 컨트롤러를 장착하여 현장에서 사료입고량 및 사료잔량을 확인할 수 있음 -월별 일별 사료효율분석가능
실증시험 중점 평가사항	-사료빈 관리기의 정밀중앙 측정여부 -사료잔량 표시의 정확성 -사료빈 관리기의 안정적인 작동여부 -사용자 중심의 프로그램 편리성
비고	-장비의 장단점에 대한 피드백 제시

서울대학교 축산 ICT장비 테스트베드

축산 ICT 장비 실증시험 결과 보고서

신청 장비명	사료빈 관리기	
신청 회사	(주) 코마스 대표 김종필	연락처 [Redacted]
실증시험 중점평가사항	1. 장비의 성능지표: 정밀성 2. 장비의 안정적인 작동여부 3. 사용자 중심의 프로그램 편리성 d. 장비의 장단점에 대한 피드백 제시	
시험 기간	2017년 2월 - 2018년 1월 (12개월)	시험 책임자 복진덕
실증시험 중점 사항 평가	<p>1. 장비의 성능지표: 3.5톤 용량의 테스트베드장 사료빈에 장비설치시험</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 저울성능 시험: 사료빈에 일정사료를 넣고하여 표시무게를 기록하거나 각 기동에 계근한 사량 또는 분동 (5, 10, 20kg)을 더하여 표시무게를 기록하고 테스트베드 사료라인을 통해 데이터를 얻고 이를 통계분석함</li> <li>• 시험결과:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>-2990kg의 계근사료입고후 표시무게가 2,860kg으로 -4.35%의 오차가 발생</li> <li>-각 로드셀이 장착된 4각기동에 5-78kg의 무게를 더한 후 표시중량이 전후면 위치에 관계없이 1.95-6.0% 적게 표시되었음</li> <li>-100-1328kg구간에서 폐쇄회로식 연속공정으로 분석한 결과도 5%정도의 중앙값소거 관찰되었음</li> </ul> </li> </ul> <p>2. 결과의 해석</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 제조사가 사용한 로드셀의 정밀도는 +/-&lt;0.05% 오차, 즉 1,000kg당 0.5kg의 오차이내로 상기한 시험결과는 허용범위를 크게 초과한 것임</li> <li>• 이는 로드셀의 문제거나 사료빈 관리기의 설계문제보다는 양돈장이 채택하고 있고 서울대 시험장이 구축하고 있는 강관으로 이루어진 사료이송라인과 이를 튼튼하게 고정하고 있는 시스템의 문제로 판단됨</li> <li>• 따라서 농장마다 오차범위도 달라질 것으로 판단되며 정밀한 사료섭취량의 측정에는 한계가 있을 것으로 추정됨</li> <li>• 단 양돈장의 사료라인에 연동된 마리수가 많고 개체별 사료섭취량이 아닌 집단섭취량이라는 일반농가에서 사료빈관리기로 이용하는데는 문제가 없을 것으로 평가됨</li> </ul> <p>3. 사용자 중심의 프로그램 편리성</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 의뢰한 제품의 프로그램은 사료잔량 입고량 월별 일별 사료섭취량등 기본 구성으로 이해하기 쉽게 이루어져 있음</li> </ul>	
시험 결과 요약	1. 컨트롤러 표시창 및 기능 확인: 완료/적절함 2. 로드셀 안정성 및 내구성 확인: 완료/적절함 3. 통신부 기능 확인: 완료/양호함 4. 프로그램 기능 확인: 완료/양호함	
종합평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 의뢰한 사료빈 관리기는 해당 장비에서 요구되는 기본 기능이 잘 작동하고 있으며 장비의 내구성, 사용자 편리성은 양호함</li> <li>• 단, 정밀성은 계량무게의 오차가 커서 미흡하나 이는 장비의 문제가 아닌 사료빈과 연결된 사료라인으로 인한 것으로 판단되고 정밀한 사료량측정이 아닌 농가사용에는 문제가 없을 것으로 평가됨</li> </ul>	

이 보고서는 농업축산식품기술평가원에서 지원한 '축산분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장 교육장 활용을 위한 테스트베드 구축' 과제를 통해 작성되었습니다.

2018. 4. 9 과제 책임자 교수 강상기 (인)

축산분야 ICT 신기술 실증시험 신청서

구분	내용
신청일	2017년 2월
신청사	회사명: (주) 아이온텍 담당자: 안강운 (인 또는 서명) 연락처: [Redacted]
신청품목 및 수량	사료빈 관리기 1대
적용축종	양돈/양계용
장비의 특징	-사료빈 사료량 실시간 자동측정시스템 -4축 로드셀을 기본 사료빈 기능에 그대로 장착하여 설치용이 -사료잔량체크, 사료입고량 자동측정 -월별 일별 사료효율분석가능
실증시험 중점 평가사항	-사료빈 관리기의 정밀중앙 측정여부 -사료잔량 표시의 정확성 -사료빈 관리기의 안정적인 작동여부 -사용자 중심의 프로그램 편리성
비고	-장비의 장단점에 대한 피드백 제시

서울대학교 축산 ICT장비 테스트베드

축산 ICT 장비 실증시험 결과 보고서

신청 장비명	사료빈 관리기	
신청 회사	(주) 아이온텍 대표 안강운	연락처 [Redacted]
실증시험 중점평가사항	1. 장비의 성능지표: 정밀성 2. 장비의 안정적인 작동여부 3. 사용자 중심의 프로그램 편리성 d. 장비의 장단점에 대한 피드백 제시	
시험 기간	2017년 2월 - 2018년 1월 (12개월)	시험 책임자 복진덕
실증시험 중점 사항 평가	<p>1. 장비의 성능지표: 3.5톤 용량의 테스트베드장 사료빈에 장비설치시험</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 저울성능 시험: 사료빈에 일정사료를 넣고하여 표시무게를 기록하거나 각 기동에 계근한 사량 또는 분동 (5, 10, 20kg)을 더하여 표시무게를 기록하고 테스트베드 사료라인을 통해 데이터를 얻고 이를 통계분석함</li> <li>• 시험결과:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>-2980kg의 계근사료입고후 표시무게가 2,900kg으로 -2.7%의 오차가 발생</li> <li>-각 4각기동에 5-78kg의 무게를 더한 후 전면부는 1.2-5%의 중앙초과로</li> <li>-후면부는 2-6%의 중앙값소거로 표시되었음</li> <li>-폐쇄회로식 연속공정의 분석결과와는 +/-1%이내의 정밀도로 측정되었음</li> </ul> </li> </ul> <p>2. 결과의 해석</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 제조사가 사용한 로드셀의 정밀도는 +/-&lt;0.05% 오차, 즉 1,000kg당 0.5kg의 오차이내로 상기한 시험결과와 허용범위를 크게 초과한 것임</li> <li>• 이는 로드셀의 문제거나 사료빈 관리기의 설계문제보다는 양돈장이 채택하고 있고 서울대 시험장이 구축하고 있는 강관으로 이루어진 사료이송라인과 이를 튼튼하게 고정하고 있는 시스템의 문제로 판단됨</li> <li>• 따라서 농장마다 오차범위도 달라질 것으로 판단되며 정밀한 사료섭취량의 측정에는 한계가 있을 것으로 추정됨</li> <li>• 단 양돈장의 사료라인에 연동된 마리수가 많고 개체별 사료섭취량이 아닌 집단섭취량이라는 일반농가에서 사료빈관리기로 이용하는데는 문제가 없을 것으로 평가됨</li> </ul> <p>3. 사용자 중심의 프로그램 편리성</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 의뢰한 제품의 프로그램은 사료잔량 입고량 월별 일별 사료섭취량등 기본 구성으로 이해하기 쉽게 이루어져 있음</li> <li>• 단 입고현황그래프들과 사료섭취량그래프들이 한 페이지에 표시되도록 화면디자인 변경결정함</li> </ul>	
시험 결과 요약	1. 컨트롤러 표시창 및 기능 확인: 완료/적절함 2. 로드셀 안정성 및 내구성 확인: 완료/적절함 3. 통신부 기능 확인: 완료/양호함 4. 프로그램 기능 확인: 완료/양호함/화면 표시 디자인 변경결정함	
종합평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 의뢰한 사료빈 관리기는 해당 장비에서 요구되는 기본 기능이 잘 작동하고 있으며 장비의 내구성, 사용자 편리성은 양호함</li> <li>• 단, 정밀성은 계량무게의 오차가 커서 미흡하나 이는 장비의 문제가 아닌 사료빈과 연결된 사료라인으로 인한 것으로 판단되고 농가사용에는 문제가 없을 것으로 평가됨</li> </ul>	

이 보고서는 농업축산식품기술평가원에서 지원한 '축산분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장 교육장 활용을 위한 테스트베드 구축' 과제를 통해 작성되었습니다.

2018. 1. 19 과제 책임자 교수 강상기 (인)

## ■ 출하돈 선별기

### (1) 실증시험 개요

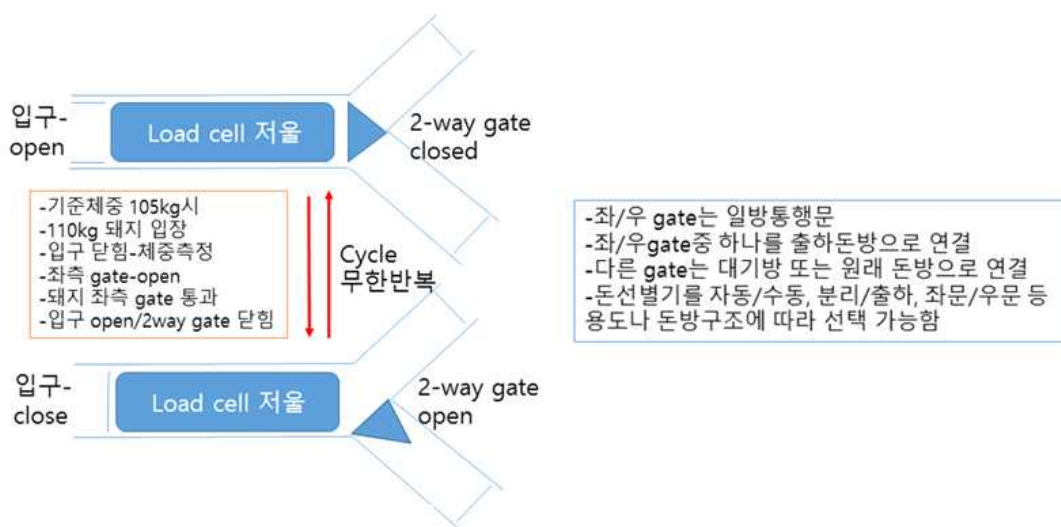
- ① 1개사 (I사: 아이온텍)의 출하돈 선별기 1기를 테스트베드에 설치한 후 자체 평가 프로토콜에 의해 성능 실증시험 진행
- ② 농정원 컨설팅 보고서에 의하면 외산 출하돈 선별기 사용중 비육돈 폐사 사고가 발생한 후 농가의 시험평가 요구가 있었다고 함. 본 실증시험에서는 출하돈 선별의 정밀도와 신뢰성, 설계상의 안전성을 중점적으로 조사 분석함.

### (2) 시험의 목적

비육돈사에서 출하돈을 체중을 측정하거나 돼지의 평균체중과 개체체중의 분포 일당증체량 모니터링 등 다양한 목적으로 사용될 수 있는 장비로 객관적이고 정량적인 시험평가 방법을 제공하고, 측정치의 정확성을 보장하기 위한 시스템의 요구 사항들을 조사 평가하고자 함.

### (3) 시험 요구사항

- ① 시험공간: 실제로 돈선별기가 사용되는 축사환경이 제공되어야 하나, 비가축 테스트베드에서 시험을 진행한 후 실제 농가 설치 장비를 조사하여 결과를 보완함.
- ② 평가방법: 평가 장비는 로드셀 장치부, 체중 측정기구부, 돈선별 유압 기구부 컨트롤 패널 부 등으로 나뉘며, 평가항목은 정밀성, 구조적 안전성 및 안정성, 내구성, 프로그램 로직 등을 평가, 움직이는 개체의 체중을 결정하기 위해서는 계량 신뢰도가 가장 중요한 평가 지표.



비가축 양돈 테스트베드 출하돈 선별기 테스트 로직

#### (4) 출하돈 선별기 개요

체중계와 연동되는 스마트게이트를 이용하여 목표 출하체중에 도달한 비육돈을 자동으로 선별하여 모아주는 장치, 동작 시뮬레이션을 통한 신뢰도 평가 및 개선점 도출



테스트베드 내 출하돈 선별기 설치 현황 (좌), 출하돈 선별기 작동 방식 (우)

#### (5) 시험 결과

##### ① 체중측정 기구부 견고성 확인

- 사용재료의 재질 및 구조를 확인하고 축사 내부의 환경으로부터 보호 가능한 재질인지, 돼지의 행동에 견딜 수 있는 구조인지 확인점검.
- 스테인레스 재질과 견고한 FRP 강화 플라스틱 재질로 되어 있어 내부식성 및 내구성 안전성을 갖추었다고 평가됨.
- 로드셀로 지탱되는 체중측정 기구부는 둔중한 물체의 강한 충격과 움직임에도 견고함과 안정적인 측정치를 제공함.

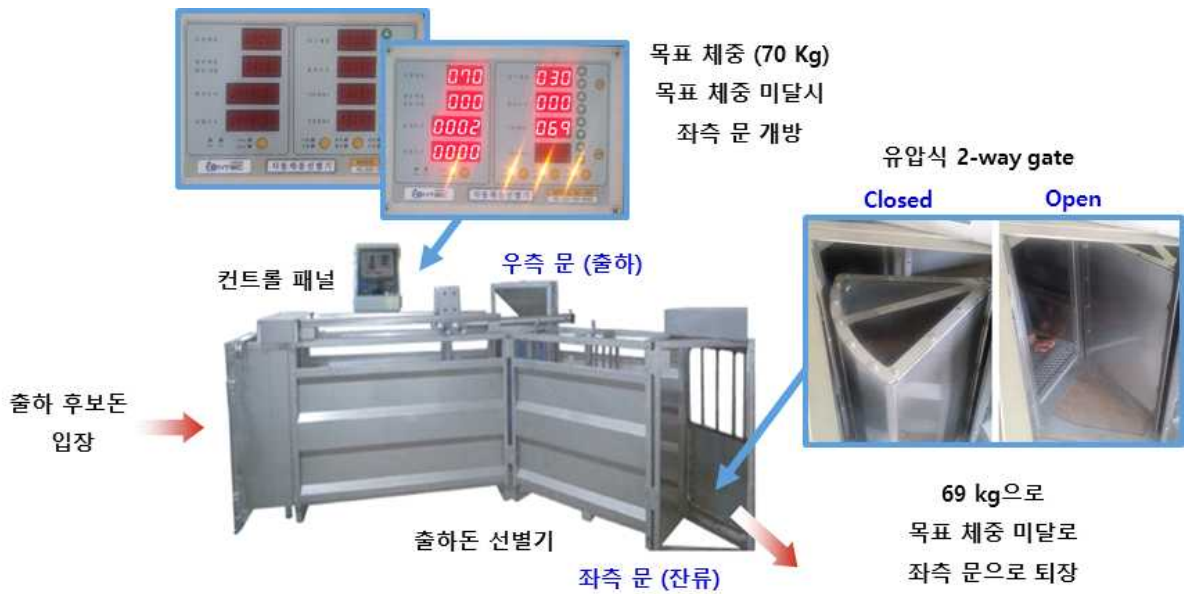
##### ② 로드셀 기구부 기능 및 성능 확인

- 시험에 참여하는 연구원의 체중을 정밀체중계(CAS DB-150A)를 사용해 측정하고 분동 (1, 5, 10, 20kg)을 조합하여 측정체중을 얻음. 설정 체중량을 변화하며 물건이나 사람을 대상으로 저울 정밀성을 확인.
- 출하돈(분리돈)이 기준체중에 따라 좌문을 통과하게 하거나 우문을 통과하게 하는 것을 시뮬레이션 하여 유압식 2-way gate 작동 신뢰성을 확인한 결과 100% 설정대로 작동하는 것을 확인.

- 출하돈이 움직이는 상황에서 측정치의 안정성을 확인 시험함, 짧은 시간에 여러 번 측정한 값의 평균 체중 값을 제시하는 알고리즘을 통해 비교적 오차 없이 정확한 체중 값을 제시함을 확인. 측정된 값이 정확한지는 인증된 다른 저울 (CAS DB-150A)을 통하여 확인함.



시험에 참여한 연구원과 다양한 중량의 분동을 활용하여 출하돈 목표 체중을 얻음.



#### 다양한 체중 설정 값에 대한 출하돈 선별기 작동 신뢰성 평가

- 아래 결과로 보면 정밀저울로 측정한 체중값과 돈선별기의 측정값은 소수점을 절삭하면 최대 1kg의 오차를 갖고 있는 것으로 평가되고, 분동을 조합할 경우 거의 100% 두 체중값이 일치하여 농가수준의 사용용도에는 유효하다고 평가됨.
- 반복 실험간 재현성이 2%이내의 오차값을 가져 신뢰도가 매우 우수한 것으로 평가됨.



출하돈 선별기 작동 신뢰성 시험 결과

단위=kg

목표체중 출구설정		좌문			우문			좌문
기준체중	80	-	기준체중	80	-	기준체중	80	-
연구원1	77.2	-	연구원2	77.5	-	연구원1	63.7	-
측정체중	76 (-1)	우문	측정체중	76(-1)	좌문	측정체중	63	우문
+5분동	81(-1)	좌문	+5분동	82	우문	+5분동	69	우문
+10분동	87	좌문	+10분동	88	우문	+10분동	73	우문
-분동	76(-1)	우문	-분동	77	좌문	-분동	63	우문
+15분동	92	좌문	+15분동	93	우문	+15분동	79	우문
+20분동	97	좌문	+20분동	97	우문	+20분동	84	좌문
+11분동	88	좌문	+11분동	89	우문	+11분동	74	우문
+16분동	93	좌문	+16분동	94	우문	+16분동	80	좌문

( )숫자는 CAS저울체중대비 돈선별기 측정값의 오차를 표시한 것임

(6) 출하돈 선별기 현장 실증시험 신청서 및 결과서

**축산분야 ICT 신기술 실증시험 신청서**

구분	내용
신청일	2017년 2월
신청사	회사명: (주) 아이온텍 담당자: 안장운 (인) 연락처: [Redacted]
신청품목 및 수량	돈(재중)선별기 1대
적용축종	양돈용
장비의 특징	-출하돈 자동체중선별장치로 출하모드/분리사육모드 지원 -출구분 2way, 3way 방식지원: 일자형/T자형/Y자형 지원 -퍼펙트계측정알고리즘으로 돼지의 움직임에도 정확한 체중측정 가능 (1kg 이내) -All stainless steel (POSCO 304) 사용으로 부식방지 및 내구성 -입구 체중 설정으로 입구돈 자동단형-돼지를 선별기내부로 유도하고 돼지 동시입장 방지
실증시험 중점 평가사항	-출하돈 선별기의 정밀 무게 측정여부 -표시기능의 작동 정확성 -장비의 견고성 -사용자 중심의 프로그램 편리성
비고	-장비의 장단점에 대한 피드백 제시

서울대학교 축산 ICT장비 테스트베드

**축산 ICT 장비 실증시험 결과 보고서**

신청 장비명	출하돈 선별기		
신청 회사	(주) 아이온텍 대표 안 장 운	연락처	[Redacted]
실증시험 중점평가사항	1. 장비의 성능지표 2. 장비의 구조안정성 3. 사용자 중심의 편리성 cf. 장비의 장단점에 대한 피드백 제시		
시험 기간	2017년 2월 ~ 2018년 1월 (12개월)	시험 책임자	복진덕
실증시험 중점 사항 평가	<b>1. 장비의 성능지표</b> • 정밀성 시험: 1.5, 10, 20kg 분동과 63.7, 77.2, 77.5kg의 연구원이 단독 또는 조합으로 측정한 중량을 정밀계중계의 값과 비교하여 통계분석함 • 시험결과: 장비의 중량과 정밀계중계의 중량간에는 소수점을 절삭하면 대부분 100% 일치하였고 소수에서 1kg의 오차가 있었음. 분동과 조합시는 100% 분동추가값을 반영하여 최대 2%이내의 오차로 정밀성과 반복간 재현성을 가졌음 • 선별기 성능시험: 설정한 체중에 따라 2-way gate가 100% 작동확인 또한 움직이는 상황에서도 2-5초내에 <1kg 오차로 체중측정이 안정적으로 이루어져 중량측정알고리즘의 정확성 확인 <b>2. 장비의 구조안정성</b> • 장비의 내구도를 기계적으로 측정하지는 않았지만 전체구조가 스테인레스 재질의 강관을 사용하였고 진동임로드 스테인레스 강관과 견고한 플라스틱을 사용하여 농장환경에서 5년 이상의 사용이 가능한 내부식성 내구성 안정성을 가졌다고 판단됨 <b>3. 사용자 중심의 편리성</b> • 의뢰한 제품은 다양한 농장환경에서 선택할 수 있는 사용옵션 (출하/분리사육모드, 2way/3way 출구)과 입구체중설정에 따른 입구돈 단형기능, 일방통행문 안전성 강화기능, 프로그램 구성과 입력방식이 일정수준의 교육을 받으면 충분히 활용 가능할 정도로 쉽고 편리하게 구성되었음을 확인함		
시험 결과 요약	1. 돈선별기 기구부 기능 및 성능확인: 완료/우수함 2. 컨트롤부 기능 및 성능 확인: 완료/우수함 3. 장비의 구조안정성 및 안전성 확인: 완료/우수함 4. 소프트웨어부 기능 및 성능확인: 완료/우수함		
종합평가	• 의뢰한 출하돈 선별기는 해당 장비에서 요구되는 기능과 성능, 다양한 선택옵션, 구조안정성 및 안전성, 사용자 편리성을 갖춘 완성도 높은 제품이라 평가됨. • 단 공업식 계배장치를 사용한 출입문의 개폐가 부드럽게 이루어지도록 개선 검토중임		

이 보고서는 농림축산식품기술평가원에서 지원한 '축산분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장 교육장 활용을 위한 테스트베드 구축' 과제를 통해 작성되었습니다.

2018. 2. 20 과제 책임자 교수 강상기



## ■ 액상 사료 급이기

### (1) 실증시험 개요

- ① 1개사 (E사: 에코시스템)의 액상 사료급이기 1기를 비가축 양돈 테스트베드에 설치한 후 자체 평가 프로토콜에 의해 성능 실증시험 진행
- ② 농정원 보급장비로 현재까지 농가 보급이 비교적 많이 되지 않은 신규장비인데, 가루사료 분산먼지 저감을 통한 이유자돈/육성돈 호흡기 질환 예방, 사료효율 증진, 획기적인 노동력 절감 등의 장점으로 향후 많은 보급이 예상됨

### (2) 시험의 목적

이유자돈에서 비육돈까지 프로그램 설정에 의해 자동으로 액상 사료를 급여하는 자입로 객관적이고 정량적 시험 평가 방법을 통해 장비 구성품의 작동 신뢰성, 프로그램에 따른 정량공급 정밀도 등을 평가하고 현 시스템에서의 개선점 도출함.

### (3) 시험 요구사항

- ① 시험공간: 액상 사료급이기 및 부대 설비 1세트와 가상의 돈방을 재연한 공급사료조 2곳을 비가축 양돈 테스트베드에 사료공급 파이프라인으로 연결 시공함.
- ② 평가방법: 사료 계량장치의 정밀성 및 재현성 조사, 액량 조절장치의 시간당 급수량의 정밀성 및 재현성 시험, 사료 분할공급 시스템의 정확성 분석, 사용자 중심 프로그램의 편리성, 장비의 내구성 평가.

### (4) 액상 사료급이기 개요

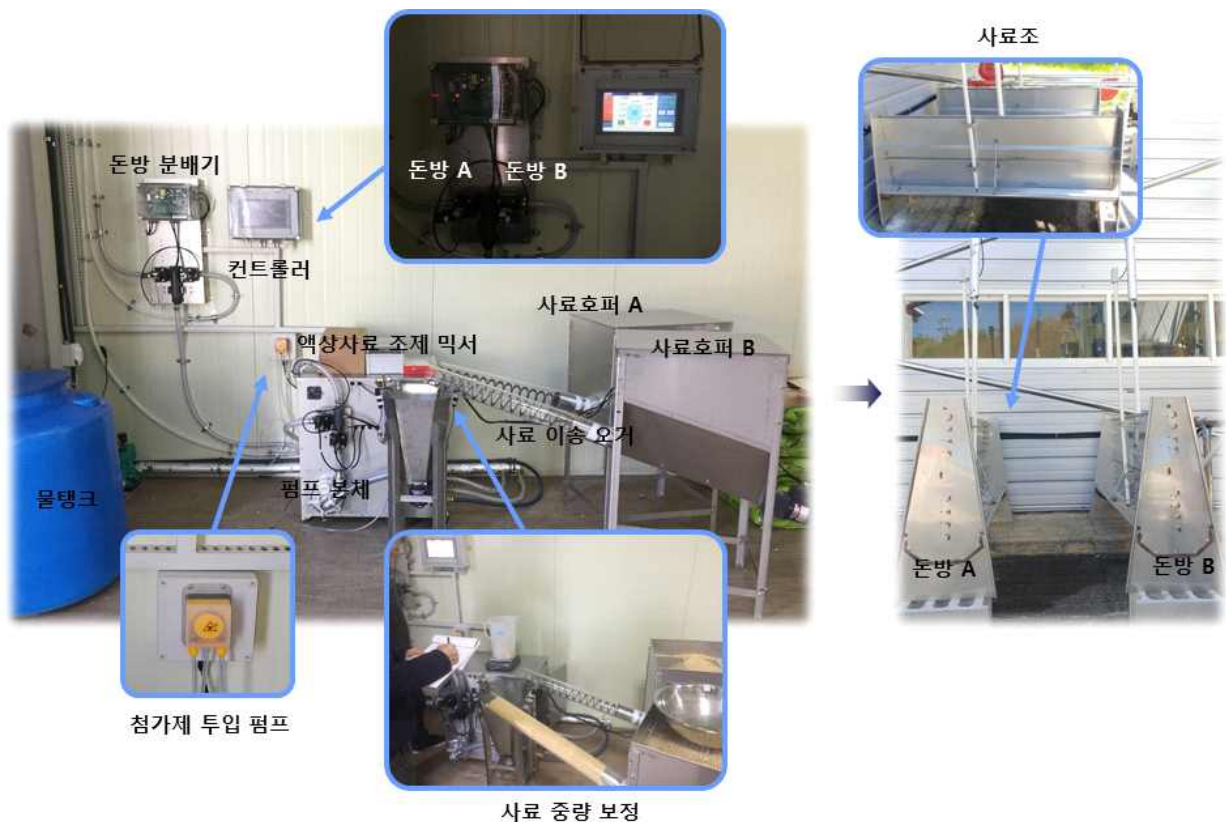
#### ① 액상 사료급이기 개요

이유자돈에서 비육돈까지 설정된 프로그램에 의해 돈군의 성장단계에 필요한 사료량을 정해진 사료 종류와 비율로 물과 혼합한 액상 형태의 사료를 중앙 키친에서 제조하여 파이프라인을 통해 수압 및 공압으로 자동으로 이송하여 공급하는 장치

#### ② 설치된 액상사료급이기 특징

- 기존의 사료급이기는 건식사료급이기와 니플에 의한 물공급라인을 따로 또는 한 사료조에 배치하여 건식 또는 준 습식으로 사료를 급여하는 형태인데 사료허실문제 사료효율문제 위생문제등 상존.

- 기존의 건식사료급이방식은 통상 자유급식으로 돈방별 사료섭취량을 알 수가 없고 사료 효율분석이 어려움.
- 액상사료급이기를 완전한 액상사료급이기 (본 장비-에코시스템)와 습식급이기 (외산 액상 사료급이기와 코카제품)로 구분하기도 하며, 이 구분은 사료와 첨가제등 고형분과 물을 완전히 믹스하여 라인을 통해 사료조에 공급하는 방식을 ‘액상 사료급이기’, 고형분사료를 공압으로 배분해 일정량의 물과 사료조 바로전에 섞는 방식 (외산)과 사료조에서 고형사료와 물을 서로 뿌려서 섞는 방식을 ‘습식 사료급이기’로 구분하며 이런 조제방식의 차이가 사료효율에 차이가 있다는 보고도 있음.

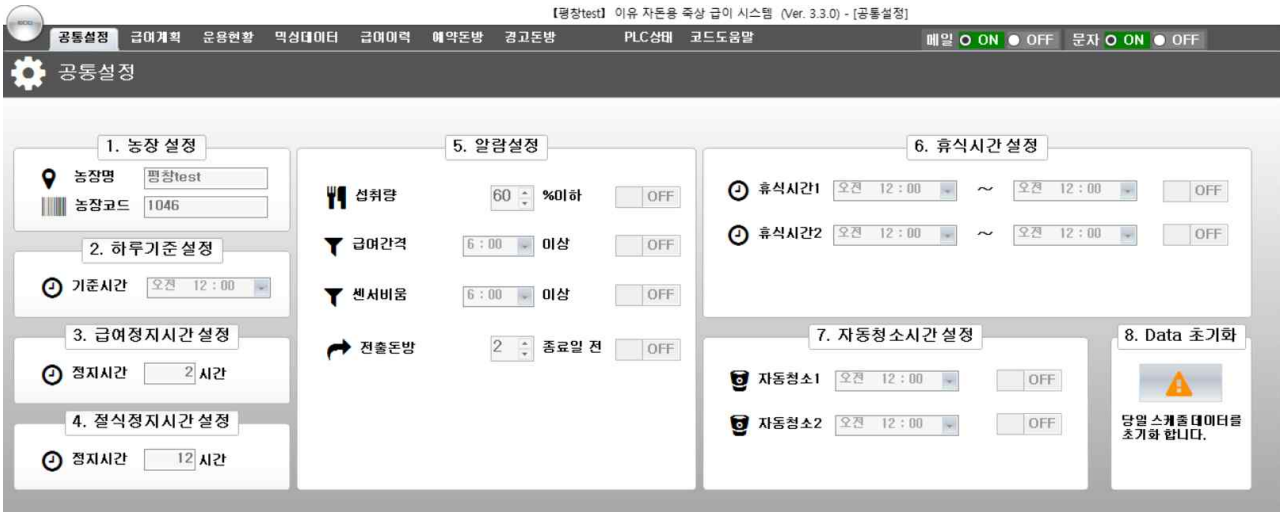


테스트베드 내 액상 사료급이기 구성 설비 현황

- 이유자돈의 성장에 따라 사료가 1호-2호-3호-4호사료등으로 사료교체가 이루어지는데 사료교체시 스트레스를 최소화하는 방안으로 점진적인 교체 프로그램 (예, 2호 100% - 2호 80%/ 3호20% - 2호60%/3호40% - 2호40%/3호60% - 2호 20%/3호80% - 3호100%)을 추천함. 단 일반농가에서 구현하기가 어려워 2호 100% - 3호 100%로 교체가 이루어짐.
- 액상사료급이기는 사료와 물을 완전히 섞어 액상 (건물중 25% 이상)으로 여러번에 나누어 공급하되 성장단계별/예상체중별 영양소 요구량에 맞추어 계획급여(제한급여)를 가능하게 하는 자동화장비임 (아래 표 A, B 참조)

- 표 B 에서는 2호와 3호사료를 7일에 걸쳐 점진적으로 교체하도록 설정하였음.

A. 이유자돈용 액상사료급이기 프로그램창: 공통설정



B. 이유자돈용 액상사료급이기 기본 급여계획: 급여계획 A

항목	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	13월	14월	15월	16월	17월
사료량(g)	100	125	150	190	230	270	310	324	339	353	367	381	396	410	441	473	504
사료1(%)	100	100	100	100	100	100	100	86	71	57	43	29	14	0	0	0	0
사료2(%)	0	0	0	0	0	0	0	14	29	43	57	71	86	100	100	100	100
사료3(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
사료4(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
첨가1(g/kg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
첨가2(g/kg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
건물(g/L)	400	400	400	380	370	360	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
분량	250	313	375	500	622	750	886	927	967	1,008	1,049	1,090	1,131	1,171	1,261	1,351	1,441
급여비율(%)	20	20	20	19	18	16	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
센서후공급(분)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
세척수(ml)	5	5.3	5.7	6	6.3	6.7	7	7.3	7.6	7.9	8.1	8.4	8.7	9	9.3	9.6	9.9

- 아래 표를 기준으로 이유일령과 이유체중에 따라 초기급여량을 가감하여 농장별 최적화 필요

사료회사가 권장하는 이유자돈사료 급여량 표준 (본 장비의 급여계획 A)

이유후일차	1	3	7	14	21	28	35	42	49
사료량(g)	100	150	310	410	630	820	1000	1180	1340

- 농장환경이나 돼지에 따라 실섭취량이 차이가 있어 이를 반영하여 농가별 세부계획수립 필요
- 액상 사료급이기는 공급하는 사료의 량과 물의 량 공급회수등 급이전략의 차이 등 다양한 전략적 변화를 줄 수 있음. 이를 통해 효율적인 사료공급과 성장성적을 구현할 수 있을 뿐 아니라 농장의 사료섭취량 패턴과 백신접종등에 따른 사료섭취량변화등을 통해 농장관리의 효율성을 높일 수 있는 정보를 제공해줌.
- 통상적인 기대효과는 이유자돈의 성장을 촉진하여 70일령 >30kg체중 달성과 자돈성장능력의 최적화에 따른 육성을 개선 출하일령 단축 사료요구율 개선등 사양성적의 향상과 사료허실등 비용절감효과를 들 수 있음.

(5) 시험 결과

① 사료이송량 설정: 사료계량장치의 정밀성 및 재현성 시험 (사료량 표준값 설정 기능)

- 시험장비는 2개의 사료통을 설치하였고 사료이송은 오거시스템을 적용하였음.
- 각 사료이송오거는 통의 직경과 초당 회전수가 일정하게 셋팅되어 있었음 (155mL/sec).
- 실제 시판 이유자돈사료 (P사 2호사료(7~12kg)와 3호사료(12~17kg))를 사용하여 측정.

사료이송오거의 사료이송량 측정 (=10초당 g중량)

사료/회	1	2	3	4	5	6	평균	사료밀도
2호사료	961	964	966	973	966	973	967±4.9	0.628
3호사료	946	955	943	959	955	956	952±6.3	0.617

-본 시험에는 2개의 사료통을 장착한 액상사료급이기를 시험하였는데 2개의 오거시스템의 사료이송량은 20초간 운전시 3100mL (155mL/sec)로 동일했음.

-따라서 본 시험장비에 장착된 오거시스템의 사료이송량 (부피기준)은 장비간 오차가 없이 동일하였고 2호사료와 3호사료를 사용하여 측정한 사료이송량은 측정간 오차범위가 0.7% 이내로 매우 정밀하였음.

② 시간당 사료이송중량 셋팅

- 오거를 이용한 시간당 사료이송은 부피개념으로 사료중량으로 환산시 사료의 밀도차이 (2호사료 0.628; 3호사료 0.617)를 반영해야 하여 10초당 각 사료이송중량평균을 컨트롤러에 입력하면 이를 반영하여 모터가동시간을 보정하여 필요한 사료량을 정밀 계량함.

- 사료를 교체하면 사료이송량을 다시 측정하여 사료밀도차이를 반영할 필요가 있음.
- 농가에서 관리시는 번거롭지만 제조사가 전자저울을 제공하고 있고 방법이 매우 간단하여 쉽게 농장관리지침으로 셋팅할 수 있을 것으로 판단됨.

③ 시간당 급수량 설정: 액량조절장치의 정밀성 및 재현성 시험

- 고액정량을 컴퓨터로 프로그램한 대로 정밀하게 계량하고 믹싱하여 급여하는 것이 장비의 핵심인바 농장별 수압차이로 인한 시간당 급수량이 차이가 날 수 있어 콘트롤러에 실측데이터를 입력 급수량을 정밀 조절하는 기능이 내재되어 있음 (급수량 표준값 설정기능)

장비의 시간당 급수량 설정 (10초당 급수량 기준) 단위=mL

측정회수	1	2	3	4	평균±오차
급수량/10초	4010	4047	4063	4040	4040±22

- 시험장비에 장착된 급수통은 바닥에 설치하였는데 실측급수량은 404mL/sec 였고 측정반복간 오차가 <0.6%로 매우 정밀하였음.
- 콘트롤러에 측정급수량을 입력하면 이를 보정하여 액상사료조제에 적용함으로 농가수압을 반영한 정밀한 급수량조절이 가능해짐.

④ 사료 분할공급을 조절하는 시스템의 정확성 검정

- 사료급여프로그램을 통한 실제 액상 사료 조제시 장비성능 검정 1: 개별 성분을 믹스 전에 받아서 성분별로 무게를 측정

1. 이유자돈 50두, 100g/일 사료급여량, 40% 건물, 5회분할, 2호사료 =1,000g 2호사료/2,500mL물 + 세척수 1250mL = 4,750g 액상사료						
실측치/회	1	2	3	4	5	평균±오차
사료량 (g)	1,009	1,015	1,017	1,014	1,006	1,012±4.5
물량 (g)	2,522	2,521	2,519	2,518	2,523	2,521±2.1
세척수 (g)	1,258	1,262	1,259	1,265	1,260	1,261±2.8
2. 이유자돈 50두, 200g/일 사료급여량, 40% 건물, 5회분할, 3호사료 =2,000g 3호사료/5,000mL물 + 세척수 1500mL = 8,500g 액상사료						
실측치/회	1	2	3	4	5	평균±오차
사료량 (g)	2,020	2,046	2,043	2,045	2,038	2,038±10.7
물량 (g)	5,000	5,007	5,009	5,006	5,012	5,007±4.4
세척수 (g)	1,522	1,520	1,515	1,535	1,514	1,521±8.4

- 각 성분 (사료 물 세척수)을 계량하는 오거시스템과 급수펌프 세척수펌프의 실측결과 1번 실험의 경우 각 성분당 0.9 ~ 1.2%의 중량차이를 보였고 측정반복간 오차는 공히 <1%으로 정밀성과 재현성이 우수하였음. 2번 실험은 최대 오차가 사료량 측정으로 1.9%중량오차와 측정반복간 오차범위가 <1%미만으로 정밀성과 재현성이 우수하였음.
- 사료급여프로그램을 통한 실제 액상 사료 조제시 장비성능 검정 2: 개별 성분을 계량/믹스/이송/세척을 통해 사료조에 이송된 액상사료를 토출구에서 받아서 전체 무게와 부피를 측정

1. 이유자돈 50두, 100g/일 사료급여량, 40% 건물, 5회분할, 2호사료 =1,000g 2호사료/2,500mL물 + 세척수 1250mL = 4,750g 액상사료						
실측치/회	1	2	3	4	5	평균±오차
액상무게(g)	4,792	4,815	4,820	4,817	4,798	4,808±12.5
부피 (mL)	4,680	4,690	4,700	4,705	4,695	4,694±9.6
2. 이유자돈 50두, 200g/일 사료급여량, 40% 건물, 5회분할, 3호사료 =2,000g 3호사료/5,000mL물 + 세척수 1500mL = 8,500g 액상사료						
실측치/회	1	2	3	4	5	평균±오차
액상무게(g)	8,581	8,590	8,477	8,521	8,592	8,552±51.2
부피(mL)	8,270	8,365	8,300	8,355	8,410	8,340±55.3

- 프로그램대로 조제되어 사료조로 이송되는 액상사료를 사료조 토출구에서 직접 받아서 계량한 결과 1번 실험의 경우 1.2%의 중량초과를 보였고 측정반복간 오차는 공히 <1%으로 정밀성과 재현성이 우수하였음. 2번 실험은 0.6%의 평균중량초과를 보였고 측정반복간 오차범위가 <1%미만으로 정밀성과 재현성이 우수하였음.
- 2호 사료의 경우 1,000g을 물 2,500mL과 믹스시(40% 건물) 무게는 3,500g/부피 3,400mL 이었고 3호사료는 같은 조건에서 무게 3,500g/부피 3,385mL이었음 (무게는 ±1g의 정밀성을 가진 저울로 측정하였고 부피는 ±10mL의 정밀성을 가진 5L 계량컵을 사용하여 측정하였음).
- 모든 1회 측정시험은 계량-믹스-이송-세척-사료수집-무게 및 부피측정순으로 이루어졌고 1회당 5분이내에 이루어져 사료가 물에 붙어 부피가 팽창하는 것은 관찰하지 못하였고 실제 시험회수간 부피차이가 <1%였음.

### ⑤ 기타 제언

- 원활한 사료이송을 위해 일정량 이상의 물을 반드시 혼합해야 하므로, 낮은 일령의 이유자돈일수록 사료의 농도가 묽어지는 문제가 있는데, 향 후 정밀한 사양시험을 통해 액상사료의 농도가 자돈의 성장에 미치는 영향에 대한 연구가 필요함.



액상 사료급이기 작동 신뢰성 시험

(6) 액상 사료급이기 현장 실증시험 신청서 및 결과서

축산분야 ICT 신기술 실증시험 신청서

구분	내용
신청일	2018년 5월 5일
신청사	회사명: (주) 예코시스템 담당자: 최승찬 (인 또는 사인) 연락처: [redacted]
신청품목 및 수량	이유자돈용액상사료급이기 1 set (시험용 파일럿 스케일)
적용축종	양돈용 (자돈)
장비의 특징	-최대 4가지 사료원료와 2종류의 첨가제를 포함하여 온수와 혼합 액상사료를 제조하고 이를 각 사료조에 정량공급하는 시스템 -사료조 센서에 의해 사료섭취를 감시하고 사료공급을 제어하는 섭취에 맞추어 조절할 수 있음 -하루 10-12회씩 나누어 공급으로 송출공급하여 사료하실을 줄이고 자돈의 증체량을 최적화할 수 있음 -사료섭취량을 온방별 주령별로 분석가능하여 과학적 사료관리가능
실증시험 중점 평가사항	-사료계량장치 및 액량조절장치의 정밀성 및 재현성 검증 -사료 분할공급을 조절하는 시스템의 정확성 검증 -사료공급량의 정밀성 재현성 검증 -사용자 중심의 프로그램 편리성
비고	-장비의 장단점에 대한 피드백 제시

서울대학교 축산 ICT장비 테스트베드

축산 ICT 장비 실증시험 결과 보고서

신청 장비명	이유자돈용 액상사료급이기		
신청 회사	(주) 예코시스템 대표 최승찬	연락처	[redacted]
실증시험 중점평가사항	1. 장비의 성능지표 2. 사용자 중심의 프로그램 편리성 cf. 장비의 장단점에 대한 피드백 제시		
시험 기간	2018년 5월 - 2018년 12월 (8개월)	시험 책임자	강상기/복진덕
실증시험 중점 사항 평가	<b>1. 장비의 성능지표</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>정밀성 시험: 사료와 급수량의 정밀계량을 시험하였고 사료분할 공급을 조절하는 시스템의 정확성을 실제 프로그램대로 액상사료를 조제하여 시험</li> <li>시험결과1 사료량 측정: 오거식 사료통을 2개 장착한 액상사료급이기를 이용하여 시험한 결과 사료이송오거의 초당 회전수는 둘 다 동일하게 155ml/sec로 사료를 공급하였을, P사 2호와 3호사료를 이용하여 10초간 사료이송량 시험을 한 결과 2호사료 (967±4.9g; 사료밀도 0.628)와 3호사료 (952±6.3g; 사료밀도 0.617) 장비간 오차는 없었고 반복간 오차는 0.7%미만으로 매우 정밀하였음</li> <li>시험결과2 급수량 측정: 급수장치의 10초당 급수량은 4040±22ml로 초당 404ml의 물을 측정반복간 오차 0.6% 이내로 매우 정밀조절되었음</li> <li>사료밀도/수량 보정 기능: 실측 토폰사료무게와 급수량을 프로그램에 입력하여 보정수치로 정비되었음</li> <li>시험결과3 액상사료조제실험: 사료급여프로그램을 이용한 사료조제실험을 통해 장비성능을 검증한 바 개별성분의 계량성능은 설정값의 0.9~1.9%의 중량오차와 조제반복간 오차 1% 이내로 정밀성과 재현성이 우수하였음. 액상사료를 조제하여 사료조로 이송후 측정된 액상사료의 량도 1.2%의 중량오차와 1%내의 반복간 오차로 적어도 소량 조제 및 짧은 구간의 이송정밀성은 매우 우수하였음.</li> </ul> <b>2. 사용자 중심의 프로그램 편리성</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>10회로 나누어 액상사료를 급이하고 급이간격을 전하사료의 소진후 60분 이후로 설정하여 온방별 급이순서를 자동조절하는 등 자돈의 섭취특성에 맞춘 급이전략 등 프로그램 구성이 매우 직관적이며 사용자 편리성 우수함</li> <li>장비 설정장과 사료섭취현황 분석창이 모든 사용자의 수준을 만족시킬 수 있도록 다양성과 편리성을 갖추었음</li> </ul>		
시험 결과 요약	1. 장비 기능 및 성능 확인: 완료/우수함 2. 컨트롤러 기능 및 성능 확인: 완료/우수함 3. 프로그램의 완성도 및 사용자 편리성 확인: 완료/우수함		
종합평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>의뢰한 이유자돈용액상급이기는 해당 장비에서 요구되는 모든 기능을 포함하고 장비의 정밀성과 사용자 편리성을完비한 완성도 높은 제품이라 평가함.</li> <li>액상사료급이의 효과를 입증할 정량적 농장적용 자료를 준비할 필요가 있음</li> </ul>		

이 보고서는 농림축산식품기술평가원에서 지원한 '축산분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장 교육 활성화를 위한 테스트베드 구축' 과제를 통해 작성되었습니다.

과제 책임자 교수 강상기 (인)



## 나. 축우 (낙농/한우) ICT 실증시험 테스트베드 구축

### 1) 축우 ICT 테스트베드 구축

#### (1) 서울대학교 평창캠퍼스 축우 연구목장 설립 목표

- ① 낙농, 한우 기초 및 응용연구의 교육 및 실습의 장
- ② 첨단 친환경 축산 한우산업 실용화 신기술 개발, 검정, 보급 주체
- ③ 산학협력을 통한 고품질 친환경 유·육가공 브랜드 상품개발
- ④ u-IT 기반 친환경 동물복지 사양관리 통합시스템 연구 및 개발

#### (2) 시설 현황

축종 (사육규모)	건축면적 (m <sup>2</sup> )	동수	비고
한우·젖소 (총 600두 사육 규모)	12,808.3	6	한우: 비육우 약 50두 보유 젖소: 착유우 약 40두 보유 드라발 로봇 착유기 2기 보유
부대시설	8,511	6	경제동물관리동 TMR 배합공장, 트랜치 사일로 창고, 축분발효장, 액비탱크
가공시설	520	2	유가공실, 육가공실



서울대학교 평창캠퍼스 축우 연구목장 레이아웃

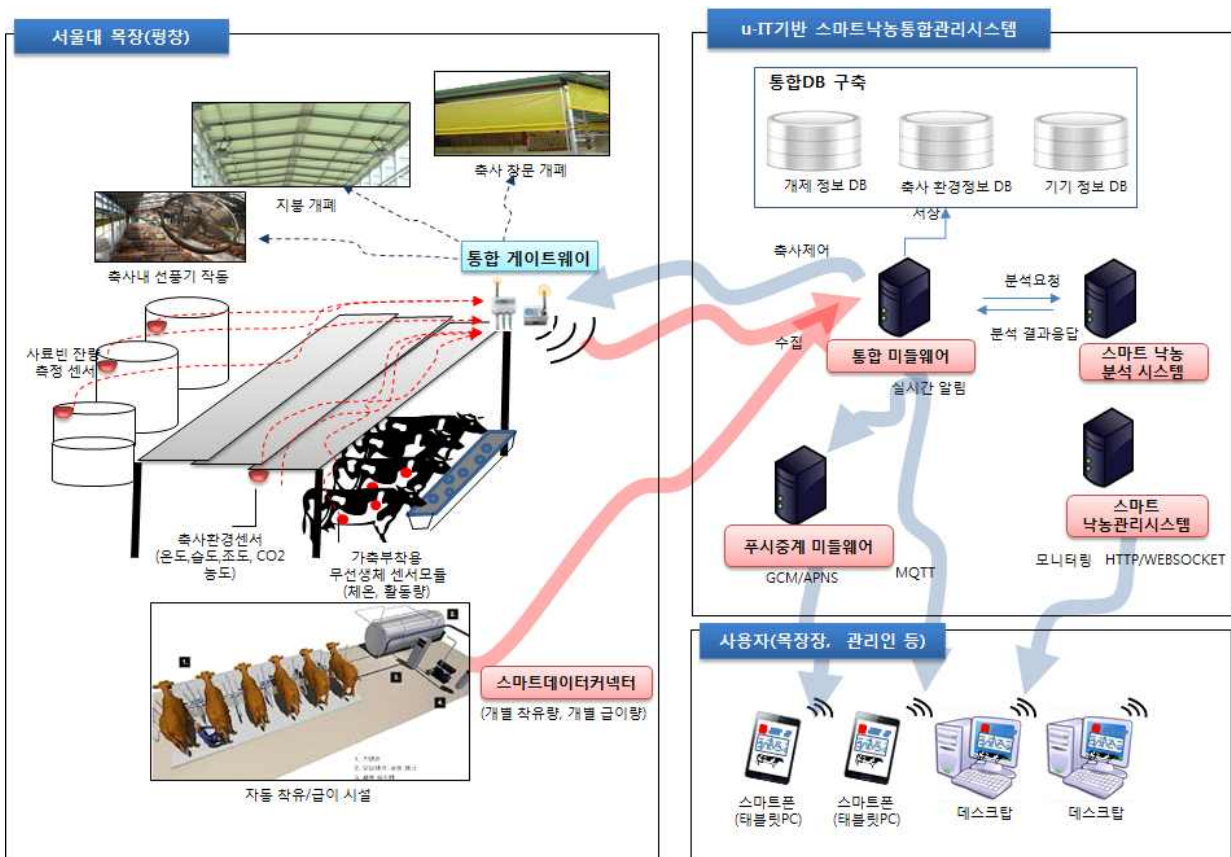
(3) 낙농 실증시험 테스트베드 플랫폼 (선행연구를 통해 기 구축)

① 낙농 실증시험 테스트베드 개요

- 농기평에서 주관한 선행연구 ‘u-IT 기반 스마트 낙농 통합관리시스템 개발 (2013~2016)’ 를 통해 서울대학교 평창캠퍼스 낙농 연구목장에 로봇착유기와 개체정보 센서네트워크를 중심으로 하는 스마트 낙농 테스트베드 플랫폼을 기 구축한 바 있음.

② 로봇착유기와 개체정보 센서네트워크를 중심으로 하는 스마트 낙농 테스트베드 플랫폼

- 서울대 평창목장의 로봇착유기 서버의 개체 정보와 착유 정보등의 데이터를 스마트데이터커넥터를 통해 u-IT 기반 스마트 낙농통합관리 시스템의 미들웨어에서 수집하여 분석 시스템과 모니터링 시스템으로 전송
- 낙농의 3대 관리 요소, 개체관리, 환경관리, 경영관리 및 낙농 개체관리의 4대 요소, 착유, 영양, 번식, 질병 관리 모니터링 자동화 추구

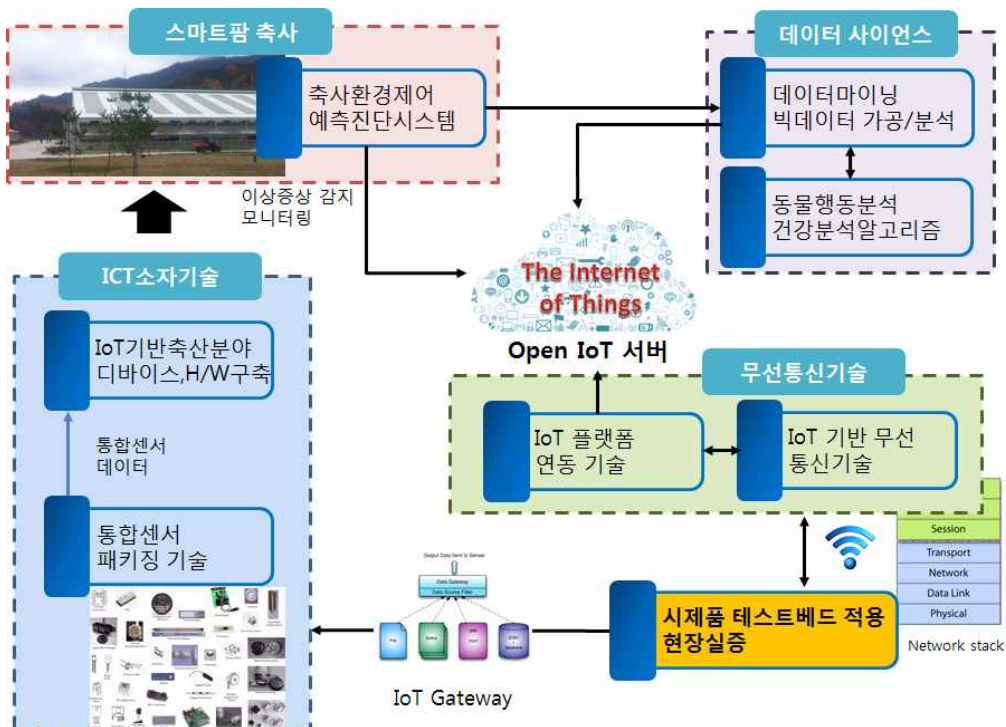


서울대 연구목장 낙농 스마트팜 데이터 전송 체계

#### (4) 축우 실증시험 테스트베드 플랫폼 구축

##### ① IoT 기반의 축우용 스마트팜 장비 테스트베드 플랫폼 개요

- 선행연구가 로봇착유기를 중심으로 한 스마트 낙농 테스트베드 플랫폼 구축이었다면, 본 과제에서는 축우농장 전체로 ICT 장비 테스트베드 플랫폼 확대
- Open IoT (개방형 사물인터넷) 서버를 기반으로 테스트 대상장비의 센서 정보를 통합게이트웨이로 전송하여 연구자의 단말기 (PC, 태블릿 등)로 데이터를 취합할 수 있는 네트워크 시스템 구축을 통해 장비 실증 시험 효율성 증진
- 목장 관리자는 웹을 통해 목장 현황을 파악하거나, 스마트폰에 전송된 개체들의 상황정보를 통해 목장의 현황 파악과 개체들의 상태 파악이 가능
- 이러한 목장관리 자동화 시스템 및 데이터 전송 시스템을 활용하여 스마트팜 장비의 효율적이고 체계적인 실증시험 가능
- 아래는 KAIST 융합교육연구센터에서 디자인한 서울대학교 테스트베드 목장에 적용한 IoT 기반 ICT 현장실증 플랫폼의 개념도임.



IoT (사물인터넷) 기반의 축산 ICT 현장실증 플랫폼 개념도

② 스마트팜 축사환경 및 종합정보DB를 위한 클라우드 컴퓨팅 시스템 구축 및 컨설팅

- 스마트팜 축사환경에서 종합DB를 구축하여 원하는 데이터를 서비스 받기위한 솔루션으로 AWS(아마존 웹 서비스)를 구축.
- AWS의 장점은 첫째, 폭넓은 CMS 및 개발 플랫폼 지원 가능, AWS에서는 WordPress, Drupal, Joomla 등을 비롯하여 원하는 모든 CMS를 사용 가능. 또한, Java, Ruby, PHP, Node.js 및 .Net과 같은 인기 있는 플랫폼을 지원하고 이를 위한 SDK를 제공함. 둘째, 전 세계에 분포된 데이터 센터를 통해 축산분야 데이터를 활용할 수 있다. 셋째, 경제적으로 서버를 활용하고 데이터 서비스를 받을 수 있음.

③ ICT 신기술 및 시제품 테스트베드를 위한 표준 통신(무선) 체계 구축

- 근거리 무선통신 기술 기반 통한 플랫폼 구축(WIFI, WIFI-Director, BLE, NFC, RFID등)
- 정부 3.0 스마트기술 기반 스마트팜내 무선 네트워크 구축 : 축산 환경에서 통합 패키지 센서 기술을 적용하는데 있어서 통신 모듈의 적용은 통합센서에 프로토타이핑 되는 보드의 환경과 일치한다. 아래 통신 모듈은 3.3V에서 동작하며 Rx모드상에서 단 10mA만 소비한다. 238kb 플래쉬 메모리와, 24kb 램을 필요로하며 2.4Ghz 대역에서 통신한다.

<p><b>무선통신 모듈 플랫폼</b></p>	<p><b>통신모듈 Layout</b></p>
<p><b>BLE RF Module</b></p>	<p><b>CE, ETSI, IC, FCC Certified</b></p>

표준 무선 통신 모듈 구성 칩 및 레이아웃

③ IoT 기반 테스트베드 목장을 위한 통합 게이트웨이 구축

- 축우용 축산 ICT 장비 실증시험 중 가축의 생리상태 모니터링을 위한 센서팩 구성
- 센서팩은 가축의 생체정보 (체온 및 활동량)을 실시간 모니터링 할 수 있는 목걸이 형태로 구성, 젓소를 대상으로 한 실시간 모니터링 테스트 완료
- 축산관련 다양한 ICT 장비에서 생성되는 데이터를 통합게이트웨이를 통해 연구자의 PC 또는 태블릿을 통해 통합적으로 취합하여 분석할 수 있는 시스템 구축



가축 생체정보 모니터링 장치 및 통합 게이트웨이를 통한 정보 취합 시험 예

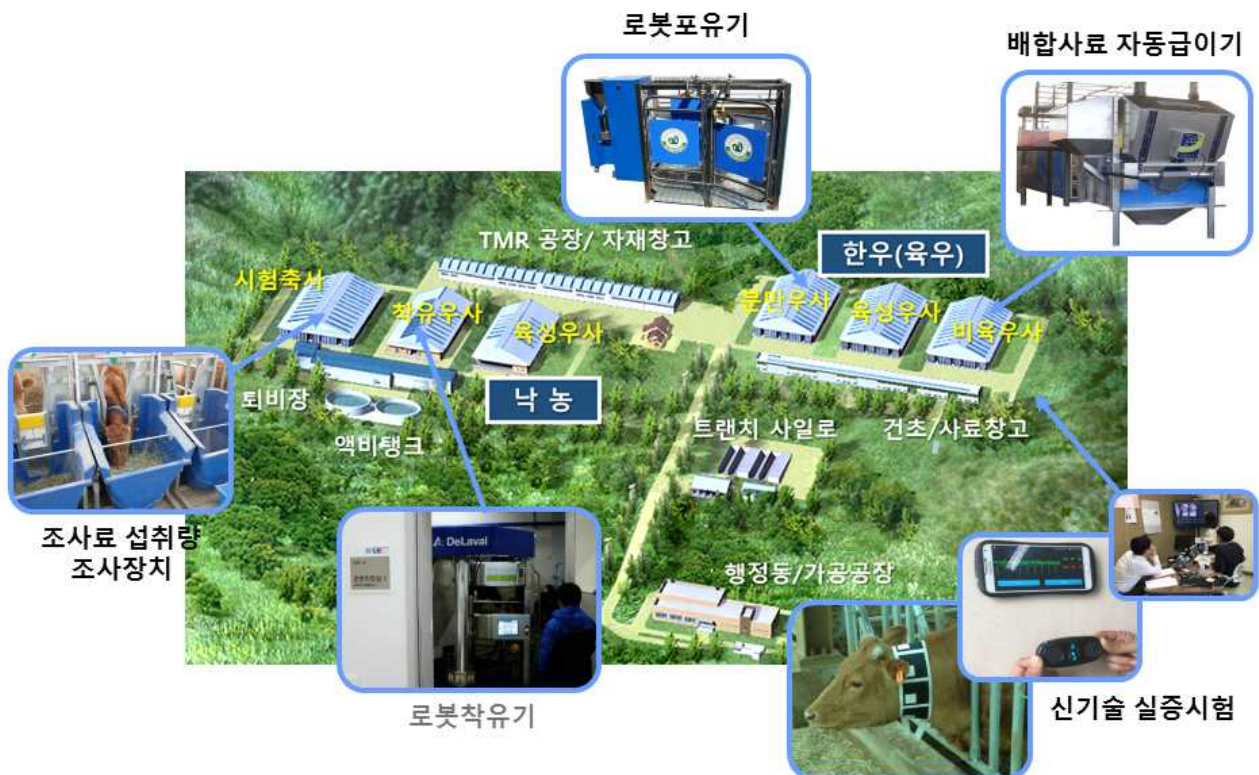
④ 축우 실증시험 테스트베드 테스트 대상 장비

○ 축우용 축산 ICT 기술개발 신제품

- 소 발정감지기: 패턴 목걸이와 화상 인식장치를 통해 소의 승가행동 개체를 적기에 확인해 수정적기를 판단하는 장비
- 무선 ECG 모바일 디바이스: 가축 부착형 무선통신 센서를 이용하여 심전도 등 동물의 생체정보를 원거리에서 모니터링하여 가축의 생리나 질병여부를 진단할 수 있는 장비
- 원격진료시스템: 병원에서 환축을 직접 대면하지 않고 환축의 정보를 확인할 수 있는 시스템 (EMR: Electronic Health Record)으로 휴대폰 등 포터블 디바이스에서도 확인이 가능한 웹기반 솔루션

○ 농정원 등록 기성 축우용 ICT 장비

- 로봇포유기: RFID 인식장치를 통해 포유기 송아지의 체중에 연동하여 자동으로 대용유를 계획된 프로그램에 의해 소량 다회 급여할 수 있는 장치
- 배합사료 급여기: RFID 인식장치에 의해 낙농/한우에서 착유우, 육성우, 번식우 등의 생리 단계 프로그램에 따라 농후사료(배합사료)를 개체별 정량급여 할 수 있는 장치
- 조사료 섭취량 조사장치: RFID 인식장치에 의해 조사료 (건초, 사일리지, 청초) 또는 섬유질배합사료(TMR) 사료에 대한 축우의 개체별 섭취정보를 모니터링 할 수 있는 장치



축우 실증시험 테스트베드 테스트 대상 장비 설치 레이아웃

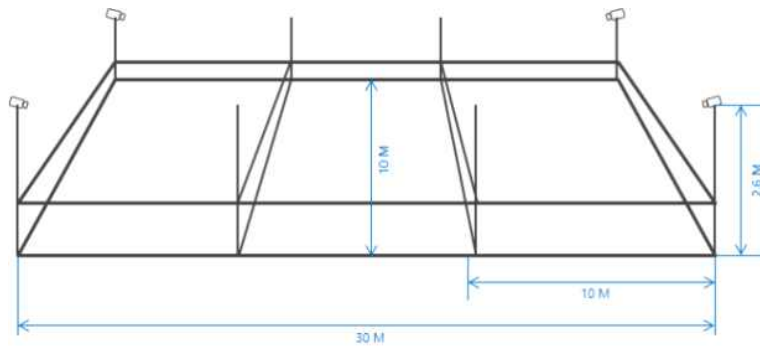
## 2) 축우 ICT 장비 실증시험

### ■ 소 발정감지기

#### (1) 실증 시험의 실시 준비

##### ① 소 발정 감지기의 시스템 구성

- 발정시기의 암소의 개체 ID를 CCTV카메라를 사용하여 검출해 내기 위해 각 개체의 목걸이에 부착된 패턴을 인식하는 방법을 사용함.
- 그림에서와 같이 표준 축사를 넓게 전체적으로 바라볼 수 있는 형태로 4대의 카메라를 배치하였음. 승가 행위의 탐지를 위해 소의 키보다 높고, 겹치지 않게 바라볼 수 있는 높이인 2.6 M 의 위치에 카메라를 설치함.



발정탐지 카메라 배치도

##### ② 시설의 준비

###### (a) 우사 내부에 설치될 카메라 등의 연결을 위한 배선 공사 실시



장비 설치를 위한 우사 내 배선 인입 공사

### ③ 장비의 설치

#### (a) 카메라의 설치

- HD급 이상의 품질
- 계절적 요인에 강한 야외용 카메라
- 야간 관찰을 위해 IR이 탑재
- 인터넷 네트워크를 지원하는 IP카메라



축사 내 카메라 설치

#### (b) 녹화장치의 설치

- 연구의 검증을 위한 녹화장치
- 1개월 분량 이상 녹화 가능
- 원격점검을 위한 인터넷 네트워크를 지원
- 다운로드 기능 및 실시간 보기 기능을 지원



녹화장치



(c) 분석장치의 설치

- 실시간 분석확인을 위하여 분석서버
- 24시간 365일 작동을 위한 안정적인 보드
- 발열을 방지를 위한 case



분석장치

(d) 네트워크 연결 장치

- 카메라, 녹화장치, 분석장치, 인터넷을 연결
- 카메라를 설치가 용이하게 하기 위하여 POE를 지원하는 장치



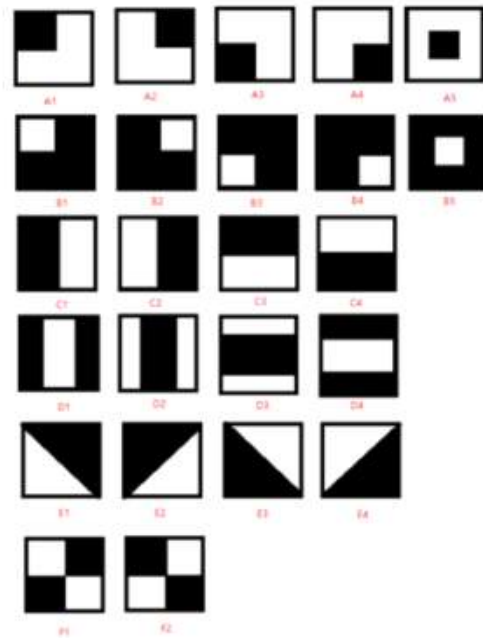
설치된 POE HUB



축사 모니터링 화면

④ 개체 ID인식을 위한 목걸이 패턴

- 먼 거리에서도 인식이 가능하도록 무늬를 이용한 패턴의 제작되었고, 이를 숫자와 연계시킴. 사람이 인식하는 데에는 어려움이 있으나 카메라가 인식하기 좋은 형태로 제작



패턴의 모양

⑤ 실증시험 동물의 준비

- (a) 서울대학교 농업생명과학대학 실험목장에서 사육 중인 미임신 한우 12두(1산 2두, 미경산 10두)를 대상으로 실증시험 실시

## (2) 실증시험의 중점 평가 항목

### ① 업체 측의 요청항목

- 패턴이 새겨진 목걸이가 지속적으로 부착되어 있는지 여부
- 영상장비가 소에 부착된 태그를 정확히 인식하는지 여부
- 승가 허용 개체의 실제 발정 여부
- 발정 확인 후 알람의 정상 작동여부

### ② 실제 실증시험의 중점 평가 항목

- 패턴이 새겨진 목걸이의 부착성 확인 및 개선 사항에 대한 제안
- 개체 ID 영상 인식 확인
- 승가 허용 개체를 통보 받아 실제 발정 여부를 초음파로 확인
- 발정 확인 후 알람 방식에 대한 제안

## (3) 실증시험의 결과

### ① 패턴이 새겨진 목걸이의 부착성 확인 및 개선 사항에 대한 제안

#### (a) 최초 시제품의 부착

- 천 재질의 목걸이를 2중 철제 고리를 이용한 고정
- 12두의 한우에 부착



패턴 목걸이 부착 및 착용 후 모습

- 착용 1일 후의 목걸이 상태
  - 목걸이의 재질이 변형이 심하여 착용 1일 만에 패턴을 읽을 수 없는 상황 발생



착용 1일 후

• 1개월 부착 결과

목걸이 지속성	상태	두수	비고
부착	양호	2	
	조정 필요	2	
	불량	3	구겨짐, 고리 탈락
미부착	탈락	5	

• 제안

- 현 시제품으로는 사용 불가 판정하여 목걸이 재질에 대한 검토 필요
- 고리도 부착이 간편한 방법에 대한 강구 필요

(b) 1차 개량 목걸이 부착

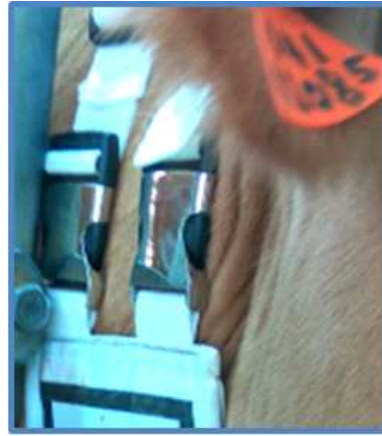
- 빗살무늬 플라스틱 재질의 목걸이를 플라스틱 클립형 고리를 이용한 부착
- 12두의 한우에 부착
- 목걸이 부착 1일 후
  - 고리형으로 부착은 간편하나 고리의 파손으로 실증시험 지속 곤란
- 제안
  - 클립형 고리는 파손되기 쉬워 사용 곤란함. 파손에 강한 재질로 교체 필요



빗살무늬 플라스틱 재질의 클립형태 고정장치 패턴목걸

(C) 2차 개량 목걸이 부착

- 철제 보호캡으로 보호한 플라스틱 클립형 고리를 이용한 부착
- 12두의 미수정 한우에 부착
- 착용 후 1주일 후 상태
  - 철제캡으로 보호하는 부분(암고리)은 지속되나 철제로 보호받지 못하는 부분(숫고리)이 파손됨
  - 플라스틱 재질의 구김방지를 확인할 수 없을 정도로 고리의 파손 발생으로 실증시험 지속 곤란
- 제안
  - 클립형 이외의 방법을 강구할 필요가 있음(고리 전체를 철제로 만든다면 사용 가능할 수 있으나 이 경우에는 부착이 어려울 수 있으므로 클립형은 배제)



철제 보호캡 패턴목걸이

(d) 3차 개량 목걸이 부착

- 플라스틱 재질의 목걸이를 철제 스톱퍼를 이용한 부착
- 12두의 미수정 한우에 부착



철제 고리 패턴목걸이



축우 패턴목걸이 착용

- 착용 후 1주일 후 상태
  - 철제 스톱퍼의 파손은 나타나지 않음
  - 철제 스톱퍼로 인해 끈 조절이 용이
  - 다만, 스톱퍼가 미끄러져 느슨해지는 경우와 풀리는 경우가 발생



목걸이의 탈락의 예

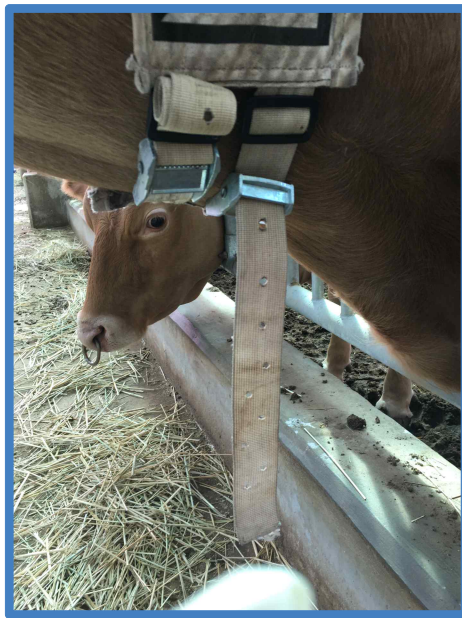
- 1개월 부착 결과
  - 만족할 만한 지속성을 갖는다고 보기 어려움
  - 목걸이는 내부 플라스틱을 강력한 재질로 변경하였고 중간 중간에 구멍을 타 공하여 강건성 유지되는 것을 확인

목걸이 지속성	상태	두수	비고
부착	양호	4	
	조정 필요	3	느슨해짐
	불량	3	한쪽 고리 풀림, 한쪽 고리 뜯김
미부착	탈락	2	

- 제안
  - 철제 스토퍼의 사용으로 고리의 파손으로 인한 목걸이의 탈락을 방지할 수 있음
  - 따라서, 철제 스토퍼를 이용하면서 미끄러짐 방지 기능을 스토퍼에 삽입하는 로프에 적용한다면 만족할 만한 수준의 부착성 유지 가능

(e) 추가 개량 제안

- 플라스틱 재질의 목걸이를 타공된 로프와 철제 고리를 이용한 부착



스토퍼에서 고리가 미끄러지는 것을 방지하기 위한 로프의 타공

- 타공에 의해 미끄러짐 방지 확인
- 하지만, 주당 1두 정도에서 목걸이탈락이 확인되어 완벽한 방법이 될 수 없음
- 제안
  - 목걸이 고정 방법에 대한 다른 재질에 대해 추가 연구 필요

② 개체 ID 영상 인식 확인

(a) 설치된 영상장비가 획득한 정보를 통해 개체 ID를 분석

(b) 개체 ID 영상 인식 결과

- 총 생성 데이터 수 913건 중 정합데이터 수는 806건
- 88%의 정확도 확보

(c) 결과 분석 및 고찰

- 카메라의 CCD 품질에 따라 검출 결과에 차이가 있음을 확인
  - 본 실증시험 이전의 테스트 결과는 74%의 정확도를 보임
- 개체에 가려짐으로 인해 목걸이 인식이 되지 않는 장소가 발생
  - 카메라의 위치를 조정하여 해결 가능할 것으로 판단

(d) 제안

- 카메라의 설치 위치를 현재 2.6M보다 높게 설정할 것
- 가능한 카메라의 성능이 높은 것을 설치할 것

③ 승가 허용 개체를 통보 받아 실제 발정 여부를 초음파로 확인

(a) 승가 허용우의 판단

- 승가 허용우는 3~4초 이상 승가하는 소의 무계를 지탱함
- 승가 허용우는 도망가지 않음
- 영상을 통한 승가 허용우 검출 후, 추적엔진을 사용하여 검출된 소의 좌표 추적
- 검출된 좌표가 4초 이상 30%미만의 움직임이 있는 경우 승가 허용으로 판단

(b) 영상 및 분석장비를 이용하여 승가 허용 개체의 탐지

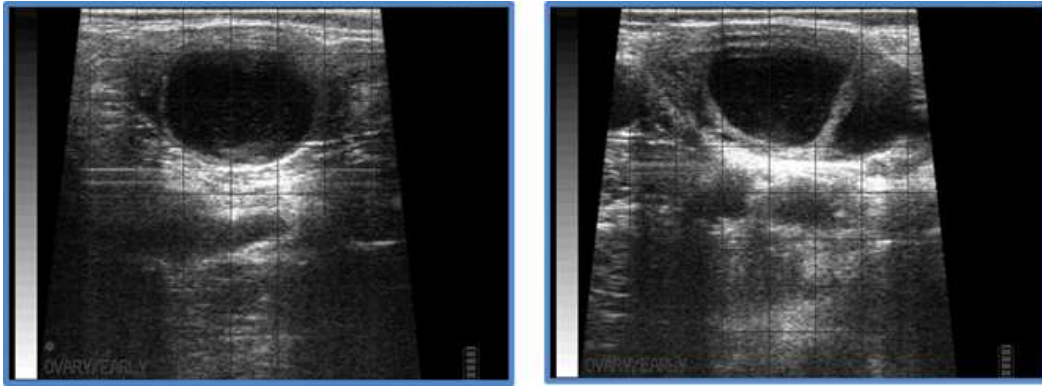


소의 승가 포착 영상

(c) 직장 초음파를 이용한 실제 발정 여부의 확인

- 직장을 통해 초음파 프루브를 삽입하여 난소 위의 구조물을 확인함으로써 발정의 증상이라고 탐지된 승가 허용이 실제 발정증상이었는가를 확인





이상 발정증상으로 판명된 승가허용우의 직장 초음파 영상. 난소에 난포낭종 확인

(d) 승가 허용우의 영상 탐지 결과

- 총 감지 데이터 수 913건 중 발생 데이터 수는 843건
- 88%의 정확도 확보

(e) 제안

- 사업화가 가능할 정도의 충분한 정확도를 갖고 있으나, 발정 증상으로 탐지된 승가허용 중에서 서열 다툼 또는 장난에 의한 승가를 배제하는 기술을 더욱 발전시킬 필요 있음
- 발정 증상으로 탐지된 승가허용 중에서 난소의 질환(난포낭종, 황체낭종 등)에 의한 승가 허용을 구분하는 기술까지 발전될 수 있다면 번식질환의 조기 탐색 장치로도 사용가능성 있음
- 따라서 더 많은 데이터의 구축 및 비교를 통해 다양한 상황에서의 승가 허용 양상을 파악할 필요 있음

④ 발정 확인 후 알람 방식에 대한 제안

(a) 모바일 어플리케이션을 통한 알람

(b) 모바일 어플리케이션을 통한 알람의 문제점

- 알람의 작동 방식이 승가허용을 탐지한 순간 알람 작동됨
- 소의 발정 증상은 저녁부터 새벽 시간대에 대부분(65~85%) 나타남. 따라서, 취침 중에 작동되는 문제 등이 있음

(c) 모바일 어플리케이션을 통한 알람의 문제점에 따른 개선점 제안

- 일반 축산 농가의 라이프사이클을 고려하여 알람 시간의 설정
- 하루에 2회 (오전 6시, 오후 6시) 알람을 작동할 수 있도록 설정하도록 제안
- 승가허용의 발정증상을 확인했다면, 실제 인공수정의 적기는 6~12시간 이후. 인공수정의 적기를 고려하면 승가허용이 일어난 직후 알아야 할 필요는 없음

- 하루에 2회의 알람만으로도 대부분의 시간을 모니터링할 수 있음



로그인 화면



메인화면

#### (4) 실증시험의 종합 평가

##### ① 하드웨어적 측면

- 목걸이의 패턴을 분석하여 개체 ID를 인식하므로 하드웨어적으로 가장 중요한 장치가 목걸이임에도 불구하고, 목걸이 부착 안정성이 아직은 미진. 기 개발되어 사용중인 목걸이들을 참조하여 안정성이 담보된 목걸이의 제작 필요
- 정확한 영상의 인식을 위해서는 고해상도의 카메라를 현재의 2.6M보다 높은 곳에 설치하여 사각이 발생하지 않도록 하는 것이 필요

##### ② 소프트웨어적 측면

- 승가허용과 관련된 더 많은 영상을 가지고 비교 분석하면 정확도 개선이 가능할 것으로 판단됨
- 승가허용을 탐지하여 수정의 적기를 판단하는 것 뿐 아니라 번식질환에도 응용가능할 것으로 사료됨
- 발정 탐지 알람을 위한 어플리케이션의 고도화가 필요해 보임(고령의 축주가 스스로 효

울적으로 사용하기에는 너무 많은 내용의 입력이 필요)

③ 종합소견

사업화까지는 더 많은 연구가 필요해 보이나, 충분한 데이터의 구축이 이루어지면 발정감지의 기본 목적은 충분히 충족시킬 수 있을 뿐만 아니라 번식질환의 조기 감지를 통해 축산농가의 생산성 향상에 크게 기여할 수 있을 장비로 사료됨. 단, 장비의 설치 및 운용을 위해서는 목장 형태의 규격화가 필요하고, 카메라 및 영상분석 장비 등에 대한 초기 투자비용에 대한 고려가 필요해 보임.

(5) 소 발정감지기 현장 실증시험 신청서 및 결과서

**축산분야 ICT 신기술 실증시험 신청서**

구분	내	용
신청일	2016.04.14	
신청사	회사명: 이지팜 담당자: 박혁 (인/도/서/계/명) 연락처: [redacted]	
신청품목	소 발정 감지기	
적용 축종	소(한우)	
장비의 특징	영상장비를 이용하여 소 목걸이에 부착된 패턴을 인식하여 개체를 식별하고 송가 허용 행위를 판별하여 발정 감지	
실증 시험 중점 평가 사항	1. 패턴이 새겨진 목걸이가 지속적으로 부착되어 있는지 여부 2. 영상장비가 소에 부착된 태그를 정확히 인식하는지 여부 3. 송가 허용 개체의 실제 발정 여부 4. 발정 확인 후 알람의 정상 작동여부	
비고		

**축산 ICT 장비 실증시험 결과 보고서**

신청 장비명	소 발정 감지기		
신청 회사	이지팜 박혁	연락처	[redacted]
실증시험 중점평가사항	1. 패턴이 새겨진 목걸이가 지속적으로 부착되어 있는지 여부 2. 영상장비가 소에 부착된 태그를 정확히 인식하는지 여부 3. 송가 허용 개체의 실제 발정 여부 4. 발정 확인 후 알람의 정상 작동여부		
시험 기간	2016년 2월 - 2016년 12월 (11개월)	시험 책임자	김 단 일
실증시험 중점 사항 평가	1. 하드웨어적 측면 (a) 목걸이의 패턴을 분석하여 개체 ID를 인식하므로 하드웨어적으로 가장 중요한 장치가 목걸이임에도 불구하고, 목걸이 부착 안정성이 아직은 미진. 기 개발되어 사용중인 목걸이들을 참조하여 안정성이 확보된 목걸이의 제작 필요 (b) 정확한 영상의 인식을 위해서는 고해상도의 카메라를 현재의 2.6M보다 높은 곳에 설치하여 사각이 발생하지 않도록 하는 것이 필요 2. 소프트웨어적 측면 (a) 송가허용과 관련된 더 많은 영상을 가지고 비교 분석하면 정확도 개선이 가능할 것으로 판단됨 (b) 송가허용을 탐지하여 수정의 직기를 판단하는 것 뿐 아니라 번식질환에도 응용가능할 것으로 사료됨 (c) 발정 탐지 알람을 위한 어플리케이션의 고도화가 필요해 보임(고형의 축주가 스스로 효율적으로 사용하기에는 너무 많은 내용의 입력이 필요)		
시험 결과 요약	1. 목걸이의 부착 지속성 확인: 완료/미흡함 2. 영상 장비 태그 확인 여부 확인: 완료/무수함 3. 실제 발정 여부 확인: 완료/보통 4. 어플리케이션의 발정 탐지 알람 기능 확인: 완료/보통		
종합평가	사업화까지는 더 많은 연구가 필요해 보이나, 충분한 데이터의 구축이 이루어지면 발정감지의 기본 목적은 충분히 충족시킬 수 있을 뿐만 아니라 번식질환의 조기 감지를 통해 축산농가의 생산성 향상에 크게 기여할 수 있을 장비로 사료됨. 단, 장비의 설치 및 운용을 위해서는 목장 형태의 규격화가 필요하고, 카메라 및 영상분석 장비 등에 대한 초기 투자비용에 대한 고려가 필요해 보임		

이 보고서는 농림축산식품기술평가원에서 지원한 '축산분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장 교육장 활용을 위한 테스트베드 구축' 과제를 통해 작성되었습니다.

2017. 1. 12 과제 책임자 교수 감상기 (인)

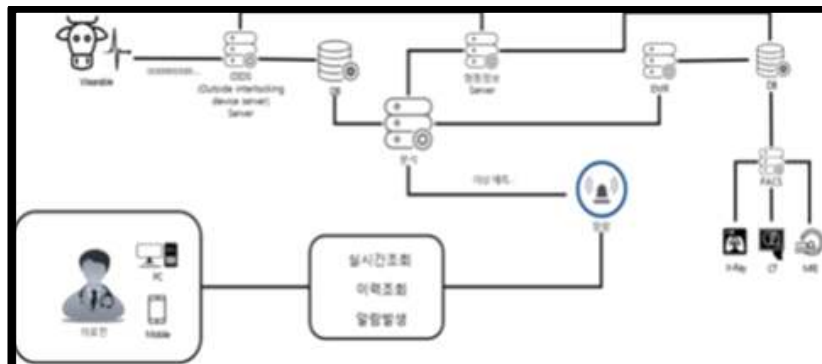
## ■ 무선 ECG 모바일 디바이스

### (1) 실증 시험의 실시 준비

#### ① 무선 ECG 모바일디바이스의 시스템 구성



무선 ECG 모바일디바이스



무선 ECG 모바일디바이스의 시스템 구성도

#### (a) ECG

- ECG(ectrocardiogram)는 생체정보 중에서 심박수와 더불어 심장 기능을 평가하는 데에 있어 가장 기본적인 정보임

#### (b) 축산에서 기기의 용도

- 환축의 예후 판단
  - 송아지나 성우 등의 환축 발생 시 수의사의 왕진에 의한 처치 후 많은 경우 환축은 저녁 동안 방치되는 경향이 있음
  - 이 시기에 생체정보를 원격으로 모니터링 할 수 있다면 환축의 예후 판단에 큰 도움을 받을 수 있음
- 소를 대상으로 하는 약물의 개발 등에 있어 약물 투여 우군에 대한 실시간 모니터링을 통해 약물이 심장기능에 미치는 영향을 파악할 수 있음

- 심장기능을 평가할 때에는 안정된 상태에서 실시하는 것이 중요한데, 동물에서는 사람의 접근만으로도 스트레스에 의한 심장 박동의 항진 등이 나타나, 무선장치가 아니면 정확한 판단이 곤란한 경우가 많음.

## ② 시설의 준비

### (a) 데이터 수집을 위한 서버

- 실시간 데이터 수집을 위한 서버
- 24시간 365일 작동을 위한 안정적인 보드
- 발열을 방지를 위한 case

## ③ 실증시험 동물의 준비

서울대학교 실험목장에서 사육중인 홀스타인 송아지들을 대상으로 실증시험을 실시

## (2) 실증시험의 중점 평가 항목

### ① 업체 측의 요청항목

- 생체정보 모바일 디바이스의 측사 내부에서의 내구성
- 생체정보 모바일 디바이스의 측사 내부에서의 유효성

### ② 실제 실증시험의 중점 평가 항목

- 생체정보 모바일 디바이스의 부착성 확인 및 개선 사항에 대한 제안
- 생체정보 모바일 디바이스의 측사 내부에서의 내구성
- 생체정보 모바일 디바이스와 어플리케이션 간의 통신
- 이상 발생 후 알람 작동성

## (3) 실증시험의 결과

### ① 생체정보 모바일 디바이스의 부착성 확인 및 개선 사항에 대한 제안

#### (a) 송아지에 대한 무선 ECG의 부착 부위 탐색

- 1차년도 실험결과 경부 부위가 가장 적절하다고 판단되었으나, 실제 장비의 밀착성에 한계가 나타남
  - 장비의 밀착을 위한 과도한 조임은 오히려 호흡기능 방해
- 2차년도 실험결과 겨드랑이 부위가 가장 적절할 것으로 판단됨
  - 겨드랑이 부위: 송아지에 의한 장비 파손 위험이 덜하고, ECG를 가장 선명하게 얻을 수 있음
  - 장비의 용도를 고려할 경우 장비가 설치된 개체의 움직임이 최소화될 가능성이 높아 장비의 부착성 유지가 가능할 것으로 판단됨

(b) 디바이스의 부착 방법에 대한 검토

• 1차안 - 장비의 파손 방지를 위한 가죽 케이스 제작

- 장비의 파손은 방지 가능하나, 포장의 유연성이 떨어져 개체의 밀착성이 떨어져 안정적인 ECG 파형을 얻을 수 없음
- 사용 불가 판정



무선 ECG 모바일디바이스의 부착부위 탐색, 장비 부착 1차 안

• 2차안 - 장비의 오염 및 망실 방지를 위한 소프트 케이스 제작

- 장비 셋팅 후 소프트 케이스에 삽입하여 이용하므로, 장비의 오염 및 망실을 막을 수 있음
- 하지만, 결국 장비의 부착을 위해서는 케이스에 집중하기 보다는 부착 밴드에 집중하여 구상하는 것이 중요하다 판단됨
- 따라서, 장비 부착용 밴드의 구상을 위해 송아지 사이즈 측정 실시



장비 부착 2차 안, 밴드 길이 설정 위한 송아지 체형 측정

• 3차안 - 장비의 안정적 부착을 위한 고무 밴드 및 로프의 이용

- 장비를 고무밴드 내에 삽입하고, 탄력성 있는 밴드 양 끝으로 로프를 걸어 송아지에 착용 시키는 방식을 고안
- 고무밴드 자체에 리드가 부착되어 있어 별도의 리드 제작 불필요
- 하지만, 장비의 오염 및 망실 가능성 제기
- 실제 송아지에 부착 가능한 상품이 되기 위해서는 일정한 사이즈가 있어야 할 필요성 제기



장비 부착 3차 안, 송아지 착용 예

• 4차안 - 장비의 안정적 부착을 위한 하네스 제작

- 실측한 송아지 사이즈를 적용하여 경부 및 흉부의 두 개의 고리를 만들고 이를 연결하는 중간 로프의 제작
- 탄력성이 없는 밴드를 중심으로 각 부위는 길이 조절이 가능하도록 클립 부착
- 밴드의 탄력성을 부여할 수 있도록, 일정 부위를 탄력 밴드를 부착
- 장비의 오염 및 망실을 막을 수 있도록 커버 제작
  - 탄력밴드 위치 조절(목부분 고리는 옆쪽, 가슴부분 고리는 디바이스 연결 반대쪽, 등쪽의 클립을 탄력 밴드로 교체)
  - 디바이스 고정용 벨크로 부착
  - 디바이스와 하네스 연결은 버튼식으로 연결
  - 리드 연결용 버튼 부착(이 부위는 이중 밴드 형식이고, 밴드 사이에 전선으로 리드부착용 버튼을 연결하고 있음)
- 부착 실험 결과, 지금까지의 어떤 안보다 가장 안정적인 부착이 가능하였으나, 각 부위의 길이조절 능력을 더 부여할 필요 있고, 탄력이 있는 밴드의 부위가 송아지 아래쪽을 향하도록 위치 조절할 필요 있음
- 로프에 리드 및 장비를 어떻게 부착할 것인가에 대한 고민이 더 필요함



장비 부착 4차안, 송아지 착용 예

• 5차안 - 하네스의 크기 미세조절 및 리드 연결용 버튼 부착

- 기존 하네스의 문제점 교정

- 탄력밴드 위치 조절(목부분 고리는 옆쪽, 가슴부분 고리는 디바이스 연결 반대쪽, 등쪽의 클립을 탄력 밴드로 교체)
- 디바이스 고정용 벨크로 부착
- 디바이스와 하네스 연결은 버튼식으로 연결
- 리드 연결용 버튼 부착(이 부위는 이중 밴드 형식이고, 밴드 사이에 전선으로 리드부착용 버튼을 연결하고 있음)



장비 부착 5차안, 개선된 하네스와 리드부착 버튼, 송아지 착용 예

(c) 제안

- 전체적인 사이즈 및 재질, 탄력밴드의 위치 등은 상품으로서도 손색없이 완성도 있음
- 하지만, 리드 부착을 위한 버튼을 연결한 전선이 납땜으로 되어 있으나, 하네스 착용시 당겨짐 등으로 인해 전선 연결에 문제가 발생가능성이 있고, 실제 실증 시험 중 작동에 문제가 발생하기도 함.
- 따라서, 이 리드 부착용 버튼 사이의 연결에 대해서는 보완할 필요가 있음



## ② 디바이스의 개발

### (a) ECG정보의 획득

- 회사가 갖고 있는 가장 강력한 기술로, 털이 있는 표면에 부착하여도 ECG를 안정적으로 획득할 수 있는 기술이 있음

### (b) 정보의 획득 간격

- 현재 셋팅된 정보 획득 간격은 0.5초이고, 획득된 정보는 무선 통신이 잘 유지되는 한 중앙서버에 전송되어 자료가 남게 됨

### (c) 제안

- 지속적인 데이터의 전송은 불필요함
  - 현재 세팅된 정보 획득 간격 0.5초는 디바이스 사용 목적을 고려할 때 너무 자주 이루어짐
  - 어플리케이션의 동작과는 무관하게 디바이스를 통해 획득된 정보의 송신이 지속적으로 이루어지면 배터리 소모가 많아 오랜 시간 지속이 어려움
  - 현재의 배터리 용량으로는 지속적인 데이터 송신이 이루어질 경우 지속 가능 시간이 4~5시간으로 임상 현장에 온전히 적용하기 곤란
  - 따라서, 어플리케이션이 작동할 경우에만 지속적인 데이터 전송이 이루어지는 것이 효과적일 것으로 판단됨
- 어플리케이션이 꺼져 있는 경우 이상 ECG파형 발생 시 알람 기능 필요
  - 데이터의 기초적인 분석이 가능할 수 있도록 프로그램 개발 필요
  - 현재는 분석기능이 없어 알람 기능 불필요 했으나, 기초적인 분석(예를 들면, 심정지로 인한 ECG 파형이 없어지거나 디바이스의 탈락에 의한 신호 송신 불가 상황 등)이 가능한 프로그램의 개발을 통해 알람기능이 추가될 경우 현재 버전보다 파워풀한 도구로 사용 가능
- 어플리케이션이 꺼져 있는 경우 이상 ECG파형 발생 시 저장 기능 필요
  - 이상 ECG 파형을 인지한 경우 1~2분간의 데이터를 자동 저장하는 기능 필요 (예를 들면, 자동차에 부착된 블랙박스가 동일한 기능을 갖고 있음)
  - 이 기능이 가능하면 다양한 실험, 연구 및 진료 상황에 응용 가능할 것으로 판단됨(예를 들면, 소의 분만 알람 기능 등)

## ③ 모바일 어플리케이션의 개발

### (a) 모바일 어플리케이션 도안

### (b) 화면 표시 사항(전송 데이터 항목)

- 1차안 - Base level을 설정한 flat 형 ECG, 현재 심박수, 최대심박수
  - 필요한 최소한의 내용을 표시하여 보기 편하고 데이터를 쉽게 인지할
- 2차안 - ECG 파형을 호흡과 연계

- 가장 큰 특징은 디바이스 응용성의 확장을 위해 ECG파형을 호흡과 연계
- 기타 항목으로 일시, 심박수, 최대심박수, 개체정보 등이 표시됨
- 3차안 -GPS 연결
  - 가장 큰 특징은 GPS 정보를 넣을 수 있는 화면 구성
  - 앞으로의 개발의 방향을 보면, 개발 중인 장비를 이용한 진료의 기록을 자동으로 EMR에 남길 수 있도록 개발할 필요가 있다고 판단함. 따라서, 디바이스의 위치정보가 표시되어 어느 목장에서 사용하는가를 자동으로 EMR에 기록할 수 있도록 추진 중에 있음



인트로 화면



등록 화면



관리 화면



데이터 화면

### 모바일 어플리케이션 개발



1차 안 디스플레이



2차 안 디스플레이



3차 안 디스플레이

### 화면표시 방식 개선

(c) 디바이스의 지속성

- 첫 개발시 장시간 지속 가능하도록 구상하지 않았음(최대 4~5시간 정도를 구상하고 디바이스 개발. 따라서, 배터리의 성능 등이 크게 고려되지 않았음)
- 디바이스와 어플리케이션의 연결을 고려할 때 Wi-fi를 이용하게 되어 전력소모량을 더 줄일 수 있었으나, LoRa망을 이용할 경우에는 더 크게 줄일 수 있음
- 디바이스가 전송하는 데이터를 선별하여 전력 소모량을 줄여 더 오랜 시간 디바이스의 유지가 가능할 가에 대한 연구가 더욱 필요

(d) 제안

- 대동물 진료 현장에서는 호흡과 연계한 2차안보다는 1차안이 더 유리
  - 호흡과 연계된 ECG파형은 작은 화면을 통해 표시되는 내용을 분석하기 어렵고 한 눈에 평가하기에도 어려워, 사용자의 편의성이 현저히 저하됨
  - 너무 많은 정보를 한 화면에 담는 것은 데이터 양의 증가로 인한 통신에 부담을 가중시킬 우려가 있음

④ 생체정보 모바일 디바이스와 어플리케이션 간의 통신

(a) 송아지에 부착된 무선 ECG로부터 데이터의 전송 여부 시험

- Bluetooth를 이용
  - 무선ECG의 신호가 휴대폰의 어플리케이션을 통해 확인(1차년도)
  - 하지만, bluetooth를 이용할 경우 휴대폰의 위치가 환축과 근거리에 있어야 하여 장비개발의 목적에 부합되지 않아 사용 불가



bluetooth를 이용한 무선 ECG의 신호 확인

- 3G를 이용
  - 무선ECG의 신호가 휴대폰의 어플리케이션을 통해 확인(1차년도)
  - 하지만, 3G를 이용할 경우 통신비가 발생하고, 약 12시간 장비 부착 및 모니터링을 하기에는 과도한 부담이 발생
  - 또한 무선 ECG의 신호 끊어짐 현상도 나타남
  - 따라서 장비 개발의 목적에 부합되지 않음
- Wi-fi를 이용(1차 시험)
  - 무선ECG의 신호가 휴대폰의 어플리케이션을 통해 확인
  - Wi-fi를 이용한 디바이스 연결방법
- Wi-fi를 이용
  - 무선ECG의 신호가 휴대폰의 어플리케이션을 통해 확인
  - 약 6km 떨어진 곳에서 어플리케이션 구동시 안정적으로 ECG 파형 획득 확인
  - 안정적인 신호 수신 가능하나, 디바이스를 사용하기 위해서는 목장에 Wi-fi가 설치되어 있어야 함
  - 많은 목장에 인터넷이 설치되어 있고, Wi-fi의 이용이 가능하기도 하지만, 그렇지 않은 목장도 다수 존재하므로, 아직까지 이용에 제한적일 수밖에 없음



야외 실험



무선 데이터 획득

- 통신사 제공 에그(Egg)를 이용한 Wi-fi 이용
  - ECG 디바이스를 항상 wifi환경에 놓이게 하려면 에그 등을 이용하면 언제 어디서든 이용가능
  - egg 이용하여 wifi가 설치되지 않은 장소에서 확인 결과 정상 작동 확인



KT제공 Egg



Egg이용 무선 데이터 획득

(b) 데이터 전송 간격에 대한 시험

- 현재의 통신간격 셋팅은 0.5초 간격으로 설정되어 있음. 이는 단시간 동안 실시간 모니터링에 이용할 때는 적절한 방식으로 초기 장비 개발 당시의 구상만 반영되어 있음
- 현재 응용하고자 하는 송아지(환축)에서는 실시간 모니터링이 계속적으로 이뤄지는 것은 무리가 있고, 배터리 소모량에도 문제를 야기함
- 따라서, 데이터 전송 간격 및 전송방식에 대한 연구가 더 필요함. 현장에 맞게 사용될 수 있도록 시험의뢰자에 대한 개발자 교육 및 지속적 협의 실시 예정

(c) 제안

- 데이터의 안정적인 전송을 위한 방법에 대한 고찰 필요
  - 리드의 구성 및 부착부위의 결정으로 안정적인 데이터 송신은 가능하게 됨
  - 하지만, 전송방식에 따라 안정적인 데이터 수신에는 아직 고민이 더 필요함
  - 특히, 밧데리를 이용한 무선 전송에서 가장 문제가 되는 것은 전력소모량이므로, 전력을 적게 소모하는 LoRa 방식에 대해 적용가능성 검토 필요
- LoRa 네트워크는 기존 통신사에서 저렴한 이용서비스를 전국적으로 실시 중
  - LoRa 방식을 이용한 데이터 전송을 고려한다면, 현재 어플리케이션을 통해 수신되는 데이터의 내용에 변화가 필수적임
  - 따라서, 전송 내용 및 어떠한 데이터를 받아볼 것인가에 대한 고찰이 더 필요할 것으로 판단됨
- LoRa 네트워크 이용 곤란할 경우에는 통신사 등에서 제공하는 무선 wifi공유기를 이용하는 것도 방법이 될 수 있음
  - ECG 디바이스와 세트의 Wi-fi무선공유기를 묶어 이용하면 언제 어디서든 큰 투자 없이 이용할 수 무선 ECG를 이용할 수 있음

④ 이상 발생 후 알람 작동성

(a) 실증 시험 내용

- 1단계: 알람 기능 셋업
  - 이상 발생 시 알람기능의 프로토콜 확인
  - APP의 알람기능 확인(알람의 기능은 심정지 상황, 심박수가 설정된 수치(예를 들면 분당 30회) 이하로 떨어지는 상황, 장비 부착의 문제 발생 등의 상황에서 이루어져야 함)
- 2단계: 장비 부착 및 통신이상에 의한 이상 발생 여부 확인
  - 송아지 1두에 장비를 장착하여 정상 작동을 확인
  - CCTV가 설치된 장소에 송아지를 12시간동안 장비 부착상태로 유지
  - 정상적인 데이터 발생 여부 및 이상 발생의 원인 파악
  - 이 과정을 총 5일간 실시하여 실제 이상 발생의 원인 파악 후 장비 및 통신에 의한 이상 원인 교정
- 3단계: 인위적인 ECG파형의 변화 유도
  - 송아지 1두에 장비를 장착하여 정상 작동을 확인
  - 진정제(Xylazine, 0.1mg/kg, IM)를 이용하여 심장 박동의 기능을 저하시키고, 기립 불능 상태 유도
  - 저하된 심장기능 및 기립불능 상태에서 나타나는 ECG파형을 확인
  - 이 과정을 총 5회 실시하여 실제 현장에서의 이용 가능성 확인
- 4단계: 다수의 장비를 이용한 실증시험
  - 송아지 3두에 장비를 장착하여 정상 작동을 확인
  - 2시간 간격으로 송아지 3두에 대해 차례대로 진정제(Xylazine, 0.1mg/kg, IM)를 투여하여 심장 박동의 기능을 저하시키고, 기립 불능 상태 유도
  - 3두에서 들어오는 이상발생의 알람의 정확성 확인
  - 이 과정을 총 3회 실시하여 실제 현장에서의 이용 가능성 확인

(b) 실증 시험 결과

- 생체정보 모바일 디바이스의 부착성 확인: 완료/우수함
- 생체정보 모바일 디바이스의 측사 내부에서의 내구성: 완료/우수함
- 생체정보 모바일 디바이스와 어플리케이션 간의 통신: 완료/우수함
- 이상 발생 후 알람 작동성: 완료/미흡함
  - 진정제 투여를 통한 심장 기능 억제를 통해 심박의 저하를 유도하는 데에는 문제 없으나, 심박의 저하에 다른 이상 발생시 적절하게 알려주지 못함
  - 앱 실행 상태에서는 확인이 가능하나, 앱이 꺼진 상태에서는 적절한 알람 기능 없음
  - 앱 상에선 언제 문제가 있었는지 확인이 곤란함. 웹 서버상에는 데이터가 저장되나, 앱에서는 확인 불가.
  - 사용 상황을 고려하면 알람기능에 대한 추가 수정 필요

(4) 실증시험의 종합 평가

임상현장에서 송아지 수액처치 시 아주 유용한 장비로 사용가능할 것으로 판단됨. 목장의 임상 환경에서 수의사가 ECG를 사용하고자 하는 용도를 고려하면 부착성, 내구성에는 아무 문제가 없을 것으로 판단됨. 또한, 통신을 위해 모바일디바이스와 세트로 wi-fi 중계기를 이용하면 추가적 비용이나 설비 투자 없이 통신에도 무리가 없음. 단, 어플리케이션의 알람기능에서 어플리케이션이 꺼져 있는 상황에서 발생하는 알람을 어떻게 사용자에게 알려줄 것인가에 대한 고려 필요함.

(5) 무선 ECG 모바일 디바이스 현장 실증시험 신청서 및 결과서

**축산분야 ICT 신기술 실증시험 신청서**

구분	내용
신청일	2016년 8월 18일 ~ 19일
신청사	회사명: (주)더파워브레인스 담당자: 김정순 (인포인 사명) 연락처: [REDACTED]
신청품목	무선 ECG 모바일 디바이스
적용 축종	소
장비의 특징	동물의 생체정보를 원격지에서 모니터링 가능
실증 시험 중점 평가 사항	생체정보 모바일 디바이스의 축사내부에서의 내구성 및 실효성에 대한 검증요청.
비고	

**축산 ICT 장비 실증시험 결과 보고서**

신청 장비명	무선 ECG 모바일 디바이스		
신청 회사	더파워브레인스 김정순	연락처	[REDACTED]
실증시험 중점평가사항	1. 생체정보 모바일 디바이스의 축사내부에서의 내구성 및 실효성에 대한 검증		
시험 기간	2016년 3월 ~ 2018년 2월 (24개월)	시험 책임자	김 단 일
실증시험 중점 사항 평가	<b>1. 모바일 디바이스의 부착성</b> (a) 5차안(하네스의 크기 미세조절 및 리드 연결용 버튼 부착형)의 경우 안정적인 부착성 제공 가능 확인. <b>2. 모바일 디바이스의 축사내부에서의 내구성</b> (a) 하네스 내 삽입된 경우에는 문제가 되지 않을 만큼의 견고성 확보 확인 <b>3. ECG정보의 획득 및 어플리케이션 간의 통신</b> (a) 시험한 bluetooth, 3G, Wi-fi 중 Wi-fi가 가장 안정적인 통신을 보여 주었음 (b) ECG의 파형은 어느 통신법을 이용하든 문제없이 획득 가능하였음 (c) 어플리케이션 화면의 구성은 ECG, heart rate 정도만 보여주어도 문제되지 않을 것으로 판단됨 <b>4. 이상 발생 후 알람 작동성</b> (a) 알람 기준 설정 후 적절한 알람 제공. 하지만 어플리케이션을 종료하였을 경우 이전까지 알람이 작동한 이력 확인 곤란		
시험 결과 요약	1. 생체정보 모바일 디바이스의 부착성 확인: 완료/우수함 2. 생체정보 모바일 디바이스의 축사 내부에서의 내구성: 완료/우수함 3. 생체정보 모바일 디바이스와 어플리케이션 간의 통신: 완료/우수함 4. 이상 발생 후 알람 작동성: 완료/미흡함		
종합평가	임상현장에서 송아지 수액처치 시 아주 유용한 장비로 사용가능할 것으로 판단됨. 목장의 임상 환경에서 수의사가 ECG를 사용하고자 하는 용도를 고려하면 부착성, 내구성에는 아무 문제가 없을 것으로 판단됨. 또한, 통신을 위해 모바일 디바이스와 세트로 wi-fi 중계기를 이용하면 통신에도 무리가 없음. 단, 어플리케이션의 알람기능에서 어플리케이션이 꺼져 있는 상황에서 발생하는 알람을 어떻게 사용자에게 알려줄 것인가에 대한 고려 필요함.		

이 보고서는 농림축산식품기술개발사업에서 지원한 '축산분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장 교육강 활용을 위한 테스트베드 구축' 과제를 통해 작성되었습니다.

2018. 5. 14 과제 책임자 교수 김상기



## ■ 원격진료 시스템

### (1) 실증 시험의 실시 준비

#### ① 소동물에서 이용되고 있는 원격진료시스템

##### (a) 원격진료시스템의 의미

- 병원에서 환자를 직접 대면하지 않고 환자의 정보(환측정보, 진료정보, 생체정보 등)를 확인할 수 있는 시스템
- 즉, EMR(Electronic Health Record)을 병원 내의 컴퓨터에만 저장하는 것이 아니고 포터블디바이스에서도 확인이 가능한 웹기반의 EMR 시스템



소동물 임상에서의 모바일 EMR의 이용

##### (b) 산업동물 진료에 있어서 원격진료시스템의 필요성

- 산업동물을 진료하는 수의사의 경우 대부분 1인 원장 체제로 운영되고 있고, 협력 진료 시스템이 조직화 되어 있지 않음
- 산업동물 진료에 있어서도 국가재난형 가축전염병(구제역, 조류독감 등)이나 인수 공통전염병의 발생 시 초기 진단이 매우 중요하지만, 경험 많지 않은 신진수의사의 경우 초기 진단이 잘못되어 질병의 확산을 초기에 막을 수 있는 골든타임을 놓치는 경우가 발생할 수 있음
- 따라서, 1인 진료체계의 시스템의 변혁과 더불어 협력진료가 가능한 시스템의 구축이 필요함
- 현재는 어플리케이션에 케이스와 관련된 내용을 공유하고 수의사들의 의견을 묻는 수준으로 제한된 정보의 교류로 인해 충분한 논의의 장이 되지 못함

#### ② 개발자에 대한 산업동물 진료의 특징에 관한 교육



(a) 필요성

- 사람의 진료를 담당하는 의료서비스의 시장에서의 EMR 관련 사업은 활성화되어 있고 여러 업체에서 다양한 형태로 EMR 시스템이 개발되어 있음
- 반려동물에 대한 수의료서비스도 비슷한 형태로 발전되어 있어, 대표적인 반려동물 병원용 EMR로는 e-friends, 우리엔, 인투벳 등이 있음
- 반려동물 병원용 EMR 중에는 Web-base기반의 제품도 의뢰업체를 통해 개발되어 있음(Smart-EMR).
- 이에 반해, 산업동물(축우, 양돈, 양계 등)은 일반 반려동물의 진료 체계와는 전혀 다른 진료 형태로 대부분의 진료가 병원이 아닌 목장에서 이루어짐.
- 또한, 관계자의 수가 적어 시장이 작고(전체 임상 수의사의 15% 내외로 약 1200명이 산업동물임상수의사로 활동 중), 산업동물임상수의사가 사용하기에 최적화된 장비 및 프로그램의 개발을 위해서는 산업동물 진료 환경에 대한 이해가 필수임
- 하지만, 대부분의 장비 및 프로그램의 개발자들은 현장에서 진료를 실시함에 있어 필요로 하는 내용을 전혀 이해하지 못하고 있고, 좋은 아이디어가 있더라도 제품 개발 단계까지 이르지 못하거나 활용가치가 떨어지는 상품을 개발하여 사장되고 있음.
- 따라서, 개발자에 대한 사전 교육이 필요함

(b) 개발자에 대한 산업동물 진료의 특징 및 EMR 필수 포함사항에 관한 교육 및 협의



개발자에 대한 산업동물 진료의 특징 및 EMR 필수 포함 사항에 관한 협의

- 집단관리에 대한 이해
  - 목장단위로 진료가 이루어지므로, 목장에 대한 정보가 한 눈에 들어와야 함
  - 목장에서 사육되는 동물들은 연령에 따라 또는 현재 상태에 따라 군으로 분류가 되어 다른 사육방식으로 관리되므로 그에 맞게 우군이 분류되어야 함
- 대동물 진료에 대한 이해
  - 현장 진료가 많으므로 현장에서 얻을 수 있는 데이터의 한계가 있음(History, Signalment, Body temperature, Heart rate, Respiratory rate, Rumen motility, data from portable blood gas analyzer, body condition score 등)

- 이외에 수치화 되는 객관적 자료의 부재
- 영상진단을 위한 자료 중 초음파 자료 정도만 현장에서 이용 가능(portable X-ray가 판매되고 있으나 사용에 여러 명의 인력이 필요하여 사용되지 않음)
- 사진의 이용도 높음
- 낙농 및 한우 산업 현황에 대한 이해
  - 모든 소는 소고기이력제 제도에 의해 국가로부터 12자리의 개체식별번호를 부여 받고 있음
  - 개체식별 번호는 이표의 형태로 제작되어 모든 소에 부착되어 있음



소에 부착된 이표



소에 부착된 이표에 목장 자체 부여 번호 및 정보 기록

- 하지만, 이표의 숫자는 12자리라 외우기 어려워 목장에서는 자체 번호를 다시 부여하여 반대편 귀에 이표 부착
- 그럼에도 불구하고, 이표는 언제든지 망실의 위험이 있어, 100% 개체정보가 보존된다고 보장할 수 없음
- 따라서, 새로운 개체 식별방법에 대한 연구가 진행되고 있으며, 현재 진행 중인 가축질병보험제도에 적용하기 위한 EMR의 개발도 추진되고 있음

## (2) 실증시험의 중점 평가 항목

### ① 업체 측의 요청항목

- (a) 현장진료가 많은 대동물수의사에게 최적화된 시스템 검증
- (b) 각 목장 및 축사에 직접 방문없이 문진 또는 화상 진료의 용이성 및 효율성 확인

### ② 실제 실증시험의 중점 평가 항목

(a) 대동물 진료 환경에 최적화된 시스템 검증

(b) 화상 진료의 가능성 및 용이성 확인

(3) 실증시험의 결과

① 대동물 진료 환경에 최적화된 시스템 검증

(a) 현재 구축된 User interface(UI)는 소동물 진료환경에 맞게 만들어진 것으로 대동물 진료 환경에는 필요 없거나 맞지 않는 내용이 많음



소동물 진료에 적합하게 구축된 User interface

• 일회성 진료에 따른 항목이 다수

(b) 현재의 UI를 대동물 진료 환경에 맞는 항목의 설정

• 대동물 진료 환경에 맞는 필수 항목 예시

- 필수 항목은 개체정보(등록번호, 생년월일, 기초등록여부, 혈통등록여부), 자체사용 중인 ICT장비 연결 번호, 어미정보 및 아비(정액)정보 등
- 사양 목적에 따른 필수 항목은 번식정보, 비육정보도 필수적으로 필요
- 사양관리 목적에 따른 필수 항목은 사료정보, 백신 정보, 구충정보, 및 도축정보가 필수적으로 필요함
- 진료 목적에 따른 필수 항목은 진료정보, 질병 검사 및 검진 결과 정보가 필수적으로 필요함



• 군관리 필요 항목 예시

크기	두수	백분율	상태	두수	백분율	상태	두수	백분율
Pregnant	30	26.1	Heifer	41	35.7	Post-partum	2	1.7
Pre-partum	5	4.3	fertile	110	95.7	reproduction	115	100.0
Open After AI	9	7.8	Pregnant rate		31.8	calf		0.0
Open before AI	25	21.7	Culling	3	0.0	Total	115	100
1st parity	21		2nd parity	12		3rd parity	1	

일련 번호	위치	목장 번호	이전 부마우	산차	수정일	첫 수정일	수정 회수	최종 수정일	경산우 공태일	2차 각정일	건유일	분만 예정일	비고
1	착유	6	17-1-2	1.4			85	2.2	220				전이기
2	착유	13	15-12-4	2	16-8-26	16-7-21	16-11-11		174				도태권고
3	착유	16	15-11-11	1	16-1-12	16-4-6	16-5-18		62				도태권고

군관리에 필요한 자료 항목

- 군관리가 이루어지고 있는 소는 시기별로 분리하여 사육하는 것이 특징적임. 따라서, 전체 우군을 시기 및 상황에 맞게 그룹화 하는 것이 중요하고, 그 내용이 일목요연하게 표현되는 것이 중요함
- 또한 그룹별로 사양관리 현황(예를 들면 착유우군의 경우 산차, 분만 후 첫 수정일, 수정회수, 공태일수 등 번식관리 현황 등)이 자동계산되어 표시되는 것이 중요함

• 질병예방관리 필요 항목 예시

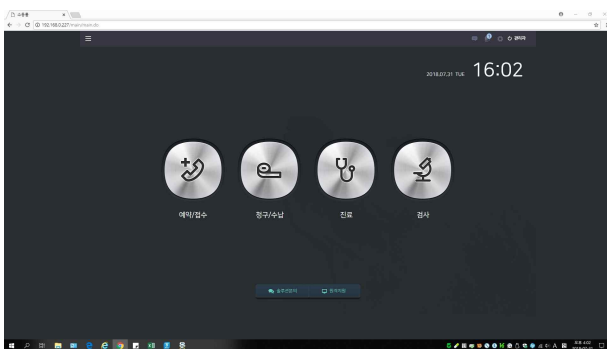
2017년 젖소(예방접종 및 구충 프로그램)

구계역 집중일	구계역 자수	구계역 경과일	송아지조사병 혼합(코티+코르나+대장균) 치내우 1차 분만 5~6주령, 2차 분만 2~3주령 경산우 분만2~3주령						내부기생충 구제				호흡기질병 혼합 (선염성비기관염+사마리아스성상사+폐괴양분류 염기+우할로페실레함+메트몰리스)				아래바네 6개월령 이상 1차, 2차 최종 후 매년 1회(4월)		유행열 6개월령 이상 1차, 2차 최종 후 매년 1회(5월)		한저+기동 저온할 6개월령 이상	파스튜렐라 성 예방			
			분만일	분만 예정일	산차	1차 집중 분만5~6주	1차 집중 분만2~3주	2차 집중 분만2~3주	생후 1달이내	매년4월	매년10월	1차 생후3개월	2차 생후4월	매년4월	매년10월	1차 매년4월	2차 매년5월	1차 매년5월	2차 매년6월						
이동중		#VALUE!			9																				
2017-01-10	5	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-05-16		2016-04-29	2016-11-08										
2017-01-10	4	9개월4일							2016-04-14	2016-10-17	2016-04-21	2016-													

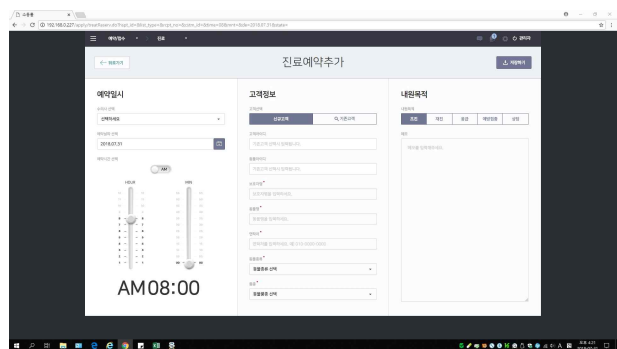
- 대동물 진료 환경에 맞는 항목의 특징
  - 주소는 생애 주기별 관리가 필요하고, 그에 따라 정기적 방문을 통한 건강검진 성격을 띠는 진료가 많음, 따라서 전 주기적 관리를 위해 날자별 정리가 중요
  - 또한 다양한 검사 결과가 날자별로 표시되어 검사항목의 경시적 변화를 파악하기 용이한 형태로 만드는 것이 중요

(c) 대동물 진료 전용 UI 설정

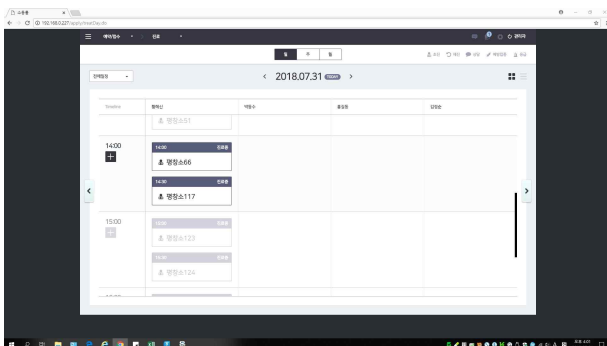
- 개발회사의 변경으로 시간이 오래 걸리긴 하였으나 연구진의 의견을 반영한 대동물 진료 전용 UI 설정



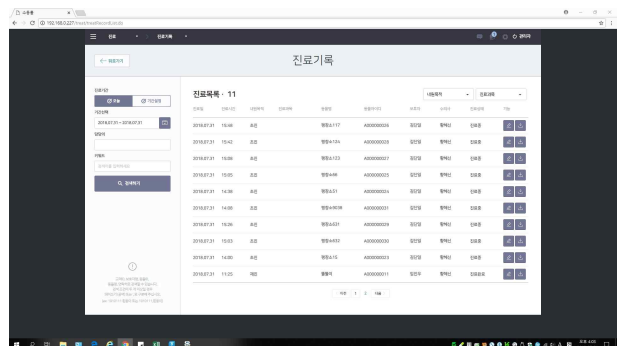
메인화면



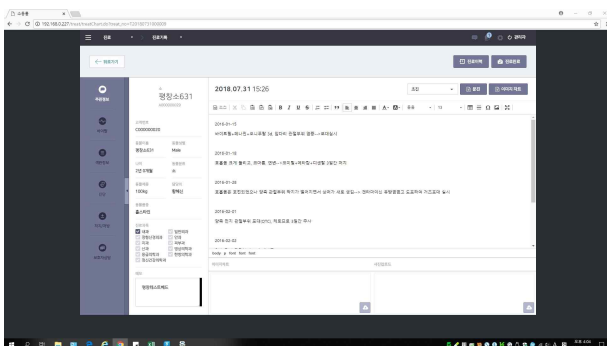
예약 1



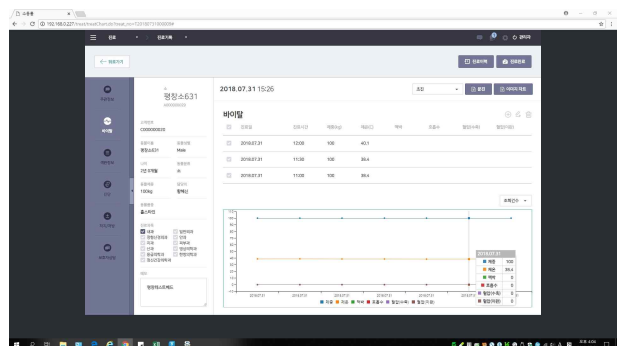
예약2



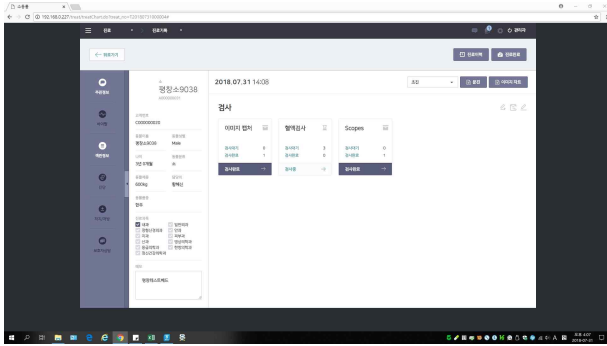
진료기록



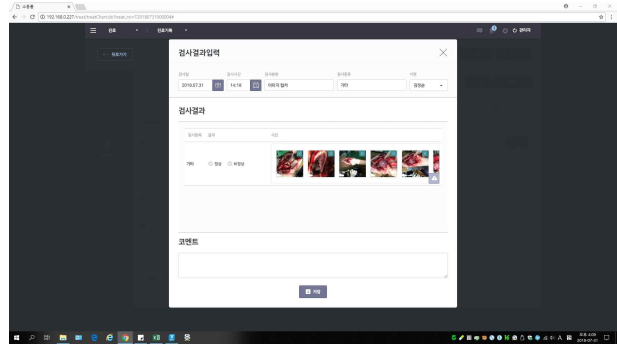
주관정보



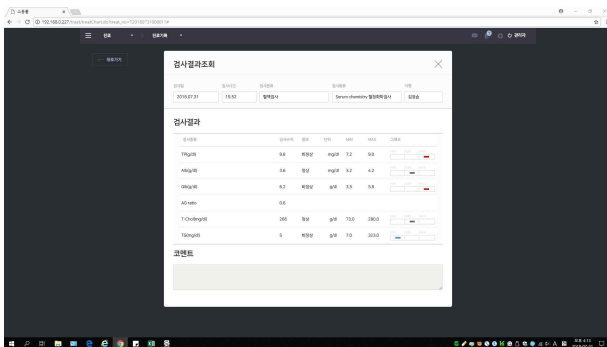
바이탈



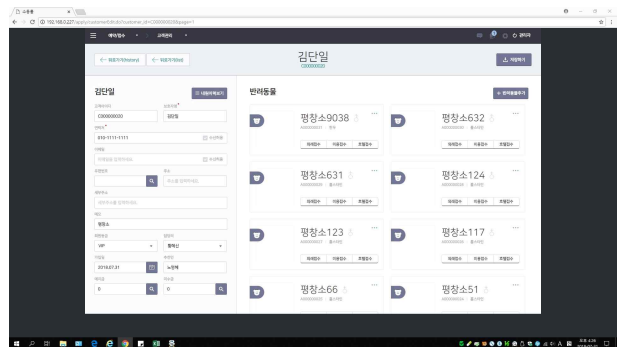
객관정보 1



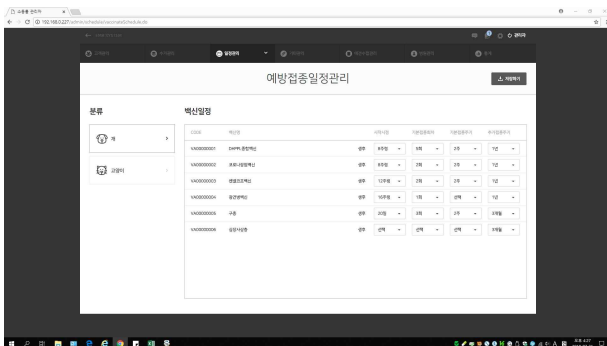
검사결과 입력



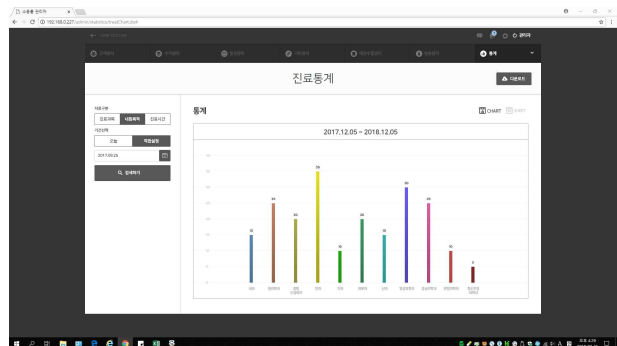
검사결과 조회



고객관리



백신일정



진료통계

(d) 시스템 검증 결과

- 하나의 프로그램을 사용함에 있어 익숙함이라는 문제는 사용시간에 비례하여 개선되므로 사용의 편리성에 대한 것은 판단이 어려움
- 하지만, 진료과정 중 공통의 진단명 및 검사명칭에 대한 통일이 필요함. 현재는 하나하나 사용자에게 의해 입력하도록 되어 있음(데이터베이스에서 선택하는 방식이 훨씬 더 편리할 수 있음)
  - 의료정보는 쌓이면 데이터로서 중요한 정보가 되지만, 표준화된 질병명, 진단명이 이용되지 않으면 무의미한 정보가 되고, 가공하여 사용하기에도 어려움. 따

라서, 질병명의 표준화가 필요함. 하지만, 이 일은 하나의 회사에서 할 수 있는 일은 아니고, 국가적 차원으로 실행되어야 할 일임.

- 한 눈에 목장내의 모든 개체 정보를 확인할 수 있는 창의 부재
  - 개체의 의료 정보를 입력하는 것도 중요하지만, 이 프로그램을 통해 한 눈에 목장 전체의 생산성을 확인할 수 있는 것도 대동물수의사에게는 필요한 내용임
- 웹페이지 EMR은 그 자체로 경쟁력은 있을 수 있으나, 대동물임상현장에서 사용되려면 더 많은 정보 제공과 편의성이 필요함. 또한, 소의 경우 국가에서 모든 개체를 이력제로 출생부터 도축까지 관리하고 있고, 개체에 표시하는 형태는 이표(Ear tag)를 이용하나, 이는 망실 등의 문제가 지속적으로 발생하고 있어 다른 형태의 개체 확인 절차가 국가적으로 필요함. 이 부분에 대한 고려가 있다면 강한 경쟁력을 가질 수 있을 것으로 판단됨.

## ② 화상 진료의 가능성 및 용이성 확인

### (a) 원격으로 의료정보의 확인

- 웹페이지 EMR이므로 인터넷이 접근 가능한 어디에서든 의료정보의 열람이 가능함 확인

### (b) 2차 진료기관에 의료정보의 전송

- 웹페이지 EMR이므로 인터넷이 접근 가능한 어디에서든 의료정보의 열람이 가능함 확인. 단, 2차 진료기관에서 사용중인 EMR이 다른 경우 1차 진료기관의 정보가 자동으로 2차 진료기관의 EMR로 전송될 필요 있음
  - 하지만, 현존하는 모든 프로그램으로 전송하도록 하는 것은 무리가 있음


## (4) 실증시험의 종합평가

병원 내의 컴퓨터에 작성, 열람, 저장되는 EMR이 아닌, 목장 현장에서 바로 입력 가능하여 정확한 진료기록의 유지가 가능함. 언제 어디서든 인터넷 연결이 가능한 상황이라면 의무기록의 열람이 가능함. 다른 전문가에게 원격진료를 받는 것도 가능함. 현재의 계획대로 개발되어 상용화된다면 대동물 임상의 진료기록의 유지에 크게 기여할 수 있을 것으로 판단됨. 하지만, 사용자의 편의성 측면에서 접근한다면 아직 보완해야 할 부분이 많음. 현재 국가적으로 유지관리되고 있는 다양한 정보에 접근할 수 있도록 개발된다면 더 큰 기여가 가능할 것으로 판단됨

## (5) 원격진료 시스템 현장 실증시험 신청서 및 결과서



축산분야 ICT 신기술 실증시험 신청서

구분	내용
신청일	2017. 8.20
신청사	회사명: ㈜더파워브레인 담당자: 정태성 (연 또는 연락처: [redacted]) 
신청품목	원격진료 시스템
적용 축종	축종 무관
장비의 특징	기존의 원격진료시스템에서의 부족함을 보완
실증 시험 중점 평가 사항	1. 현장진료가 많은 대동물 수의사에게 최적화된 시스템 검증 2. 각 옥장 및 축사에 직접 방문 없이 운진 또는 화상을 통한 진료의 용이성 및 효율성 확인
비고	

축산 ICT 장비 실증시험 결과 보고서

신청 장비명	원격진료 시스템		
신청 회사	㈜더파워브레인/정태성	연락처	[redacted]
실증시험 중점평가사항	1. 현장 진료가 많은 대동물 수의사에게 최적화된 시스템 검증 2. 각 옥장 및 축사에 직접 방문 없이 운진 또는 화상을 통한 진료의 용이성 및 효율성 확인		
시험 기간	2017년 8월 - 2018년 9월 (11개월)	시험 책임자	김 단 일
실증시험 중점 사항 평가	<b>1. 대동물수의사에게 최적화된 시스템 검증</b> (a) 대동물 진료 환경에 필수 정보인 개체 정보(등록번호, 생년월일 등)를 입력 및 검색 가능 (b) 개체 관리적 측면에서 필요한 정보(번식, 백신, 구충, 혈액검사, 진료 정보 등)를 입력 및 검색 가능 (c) 정보를 직접 입력하지 않고 검사장비로부터 바로 입력 가능하도록 연동 가능 (d) 사진이나 동영상 정보의 수록 가능 (e) 옥장 단위로 분류 가능하고 옥장 내 진료 대기 개체 알림 가능 (f) 많은 내용을 스마트폰으로 확인하기에는 가독성이 떨어지는 단점이 있음. 별도의 태블릿pc를 사용하여 용이하게 정보를 확인할 수 있음 <b>2. 화상진료의 가능성 및 용이성 확인</b> (a) 인터넷이 연결가능한 곳이라면 어디서든 환자 정보 알림 가능하여 2차 진료기관으로 모든 정보를 용이하게 전달 가능		
시험 결과 요약	1. 대동물수의사에게 최적화된 시스템 검증: 완료/보통 2. 화상진료의 가능성 및 용이성 확인: 완료/우수함		
종합평가	병원 내의 컴퓨터에 작성, 열람, 저장되는 EMR이 아닌, 옥장 현장에서 바로 입력 가능하여 정확한 진료기록의 유지가 가능함. 언제 어디서든 인터넷 연결이 가능한 상황이라면 의무기록의 열람이 가능함. 다른 전문가에게 원격진료를 받는 것도 가능함. 현재의 계획대로 개발되어 상용화된다면 대동물 임상 진료기록의 유지에 크게 기여할 수 있을 것으로 판단됨		

이 보고서는 농림축산식품기술평가원에서 지원한 '축산분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장 교육장 활용을 위한 테스트베드 구축' 과제를 통해 작성되었습니다.

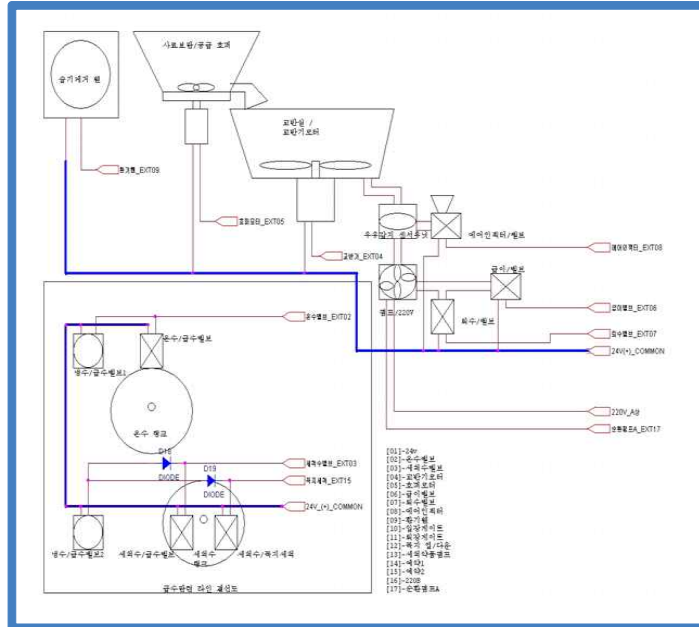
2018. 11. 6 과제 책임자 교수 김상기 

## ■ 로봇포유기

### (1) 실증 시험의 실시 준비

#### ① 로봇 포유기의 시스템 구성

- (a) 교반기, 주제어기, 급이틀, 젓꼭지 자동공급장치, 체중 측정장치, 젓꼭지 외부 세척장치, 보조 물탱크 등으로 구성됨



[로봇 포유기 시스템 구성도]

#### (b) 주요제원

- 기계실 파트 -	
분유탱크용량	200리터
열교환기 용량	150리터
교반실 용량	2.5리터
교반모터 용량	24V 10W
호퍼모터 용량	24V 10W
약품펌프 토출량	120ml/MIN
약품펌프 용량	24V 5W
히터 용량	220V 2KW
기계실 외형 치수	500 * 600 * 800
- 자동 포유틀-	
외형치수	600*1100*900
전자저울	2채널 / 550*1000*150
젓꼭지공급기	150*250*150
인디케이터	130*200*80
에어피스톤	35pi100st * 2
RF_READER	134KHz / 300*250*15
감지센서	적외선 양방향 감지식
- 제어 장치부 -	
입력전압	220V
출력방법	2 * 16 캐릭터 LCD
제어입력	3 키보드 입력방법
소비전력	10W
제품크기	300*300*130

(c) 자료 기록 유형

- 자료기록
  - 개체별이력기록: 이표번호,폰더번호,생년월일,체중,입적일 기초자료기록
  - 사료 섭취가능량 설정
  - 사료 섭취허락군 설정
  - 섭취허용시간설정
- 섭취현황 및 개체관리
  - 섭취량 확인
  - 시간별 입장현황 [ 가축의섭취행동여부, 건강검사 ]
  - 일별 입장현황
  - 섭취정도를 확인하여 건강상태 검사
  - 일별입장그래프: 사용자에게 자료를 쉽게 확인할수있도록 하기위한 기능
  - 번식관리기록부: 번식우를 사육하는 농가에게 도움되는 기능으로 수정 및 임신 관련 기록을 자동으로 계산하며, 사용자에게 중요한날을 문자서비스나, 프로그램에서 경고해 줌으로써 농장관리를 효율적으로 하게 만드는 기능
  - 개체개별통계: 사육된 개체의 통계자료를 볼 수 있게 하는 기능
  - 섭취량 체중통계: 최근까지의 섭취량 및 체중의 전반적인 흐름을 모조리 볼 수 있게 하여 관리자의 개체 관리의 편의성을 도모했다.
  - 전체번식관리기록부: 기기에 등재되어있는 모든가축의 번식관련자료를 한눈에 볼 수 있도록 구성된 편의화면.
  - 문자메세지 서비스
    - i) 이상가축이 발생했거나, 기기의 문제발생시 관리자에게 자동으로 문자서비스를 개시함으로써 관리이상을 확인케하고 빠른 조치로 이상가축의 최소화를 실현하기 위한 기술로 기본탑재 되어있다.
    - ii) 인터넷에 시스템이 연결되어있다면, 빠른 서비스가 이루어져야 한다.
    - iii) 섭취불량우나 기기고장, 번식관리관련 문제점에 대해서 서비스가 가능해야 한다.

(d) 동작방법

- 급수라인의 수압계이지를 확인하여 수압이 걸려있는지를 확인한다.
- 포유장치 내부의 온수용과 세척수용 열교환기의 내부에 급수를 해야 한다.
  - 온수 온도계와 세척수 온도계를 OFF한다. [시계방향으로 끝까지 회전한다]
  - 제어기 전면의 [검사버튼]을 누른채 전원을 켜다.
  - 전면부 화면에 WATER FEED CHK? 가 나타난다.
  - 온수탱크로 급수가 개시된다.
  - 탱크에 급수가 완료되면 교반병으로 물이 흘러나온다..
  - 탱크가 충만 된 것이므로 [검사버튼]을 눌러 온수급수를 중지한다.
  - 자동으로 세척수 급수모드로 전환된다.
  - 전면부 화면에 CLEAN WATER CHK? 가 나타난다.
  - 세척수 탱크로 급수가 개시된다.

- 탱크에 급수가 완료되면 교반병으로 물이 흘러나온다..
- 탱크가 충전 된 것이므로 [검사버튼]을 눌러 세척수급수를 중지한다.
- 자동으로 자동 급이 모드로 전환된다.
- 정상적으로 모든 연결이 끝나면 LCD화면에 Reader\_Check 가 나타난다.
  - 입장되는 송아지가 있는지를 확인한다는 의미이다.
- 송아지가 입장하여 송아지 인식센서에 램프가 1초 정도 점등되면 입장문을 자동으로 닫고 급이를 준비한다.
- 만약사용자나 오동작에 의한 인식오류일 경우 1초이내 입장문을 다시 열어준다.
- 송아지의 목에 걸려있는 개체 송신기와 기기의 인식장치와 통신이 이루어져 개체가 확인되면, 젓꼭지를 자동으로 돌출시키고 지정된 량의 분유를 공급한다.
- 만약 섭취완료인 개체가 입장을 했을 경우에는 곧바로 퇴장문을 열어서 해당개체를 퇴장 시킨다. 개체인식용 광센서에 개체가 없는 것이 확인되면 곧바로 퇴장문을 닫고 입장문을 열어 다음개체를 대기한다.

## ② 시설의 준비

### (a) 로봇 포유기 1대 설치

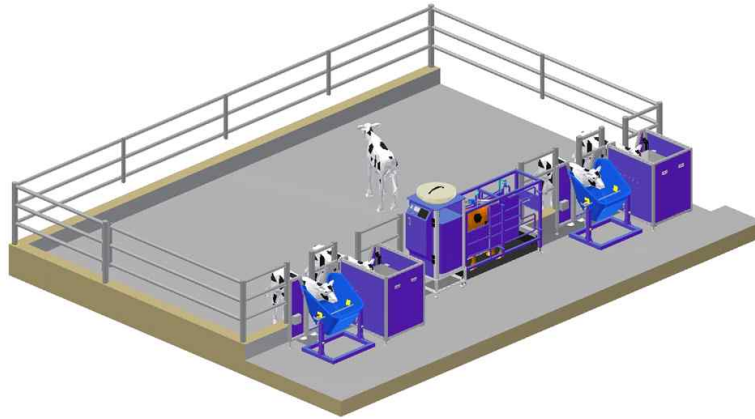


### (b) 로봇포유기의 설치 장소 구축

- 로봇포유기의 효과에 대한 정확한 검증을 위해서 이전 설치된 신생 송아지 축사에서 별도의 장소에 신생송아지 축사를 설치
- 시설 목표
  - 축사 내 분진 차단: 축사내 성축공간으로부터의 분진 다발→ 송아지방 격벽설치로 차단
  - 축사 내 휴식장과 섭취 공간 분리로 위생바닥관리체계 확립
    - i) 휴식공간 : 건조 바닥(두터운 석분과 모래층 바닥과 톱밥관리) → 송아지 축사 위생강화(주기별 바닥소독)
    - ii) 섭취공간 : 로봇포유기, 물 및 사료섭취장소의 위생적관리를 위한 바닥 → 세척가능 바닥(바닥경사, 콘크리트)과 배수관로
  - 동절기 보온시설
    - i) 로봇포유기의 동절기 보온을 위한 전열히터 설치 : 로봇포유기 및 주변 빙결

방지를 위한 방한 격벽설치, 로봇포유기 내외부 전열히터 6대(포유틀 상부 3, 관리실 3대)

ii) 사육공간의 동절기 보온을 위한 전열히터 설치 : 운동장 5대, 섭취공간 2대



< 로봇포유시스템 기본 개념도 >

(c) 시설 내역

- 사육시설 : 면적 36㎡, 운동장(마사토와 석분), 급여장소(콘크리트), 방한 보조장치와 히터 6개
- 송아지 포유틀 : 지능형출입문, 체중계, 자동 포유꼭지 노출 및 세척 시스템
- 분유공급장치 : 온수와 분유 공급 및 희석장치, 자동세척시스템



축사 내 분진 차단 격벽과 건조휴식장 바닥 시설



위생바닥관리체계 및 보온시설 확립

관리실

③ 로봇포유기의 사전 장비 점검

(a) 대용유 급이 전용 로봇포유기

- 현재 설치된 로봇포유기는 대용유를 송아지에게 급이할 수 있도록 설계 및 제작되어 있음
- 하지만, 낙농목장에서는 쿼터량 이상으로 생산된 원유를 송아지에 포유하고자 하는 요구가 있음. 원유는 젖소 송아지에 최적의 영양조성을 가지므로 대용유보다

더 나은 성적을 얻을 수 있으므로 합리적인 요구사항이라 판단됨

(b) 살균장치가 적용되지 않음

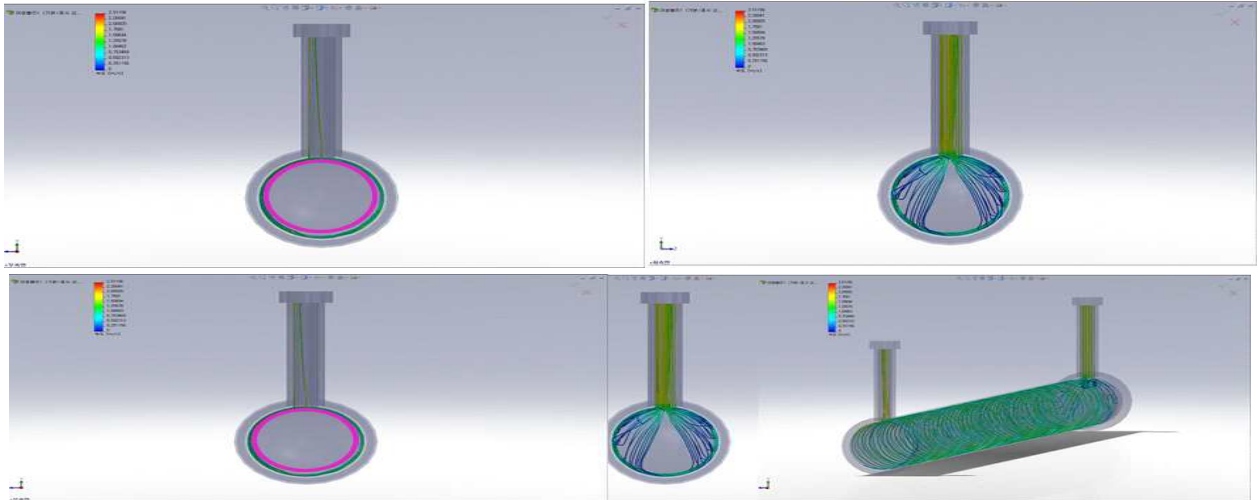
- 원유(액상형)를 공급할 수 있는 로봇포유기는 우유를 보관한 후 공급하여야 하므로 변질될 수 있음. 이를 방지하기 위해서는 살균공정이 추가되어야 함

(c) 추가 기능 제안

- 액상형 사료 급이 가능 로봇포유기의 제작할 것을 제안
  - 제조사에서 제작하기로 제안을 수용함
- 원유의 공급라인에 대한 세척공정 및 일관살균세척공정에 제안
  - (1안) UV light를 이용한 원유살균공정

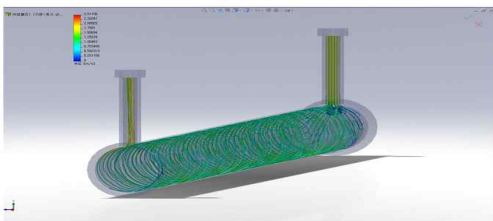
■ 원리 : 불 투과성 원유의 살균을 위한 UV광 조사방법  
 = 기술보유업체 : UV플러스(농가형 원유살균장치 개발업체)

- ① 원유의 초박막 유체화 흐름유지(A) : 투과율 99.9%이상  
 : 초속) 원유 유체, 조흥) UV광



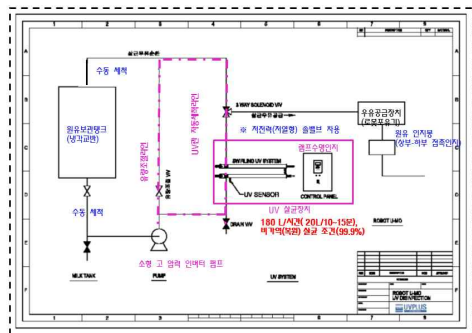
[UV light를 이용한 원유살균공정 제안-1 ]

- 원리 : 불 투과성 원유의 살균을 위한 UV광 조사방법  
 ② 나선식 강력 flow 압력 유지 → 소형 고압 펌핑(세척효과-공정종료 후 세척<산성세제-온수-알칼리세제-온수-냉수> 필요)



■ 처리용량 : 180L/시간(20L/10~15분), 비가역(복원) 살균 조건(99.9%)

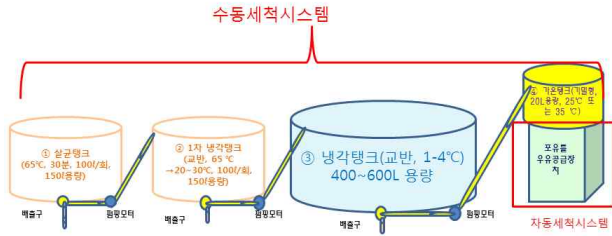
■ 시스템 설계 :



[UV light를 이용한 원유살균공정 제안-2 ]

- (2안) 수동세척방식의 원유 전처리 공정

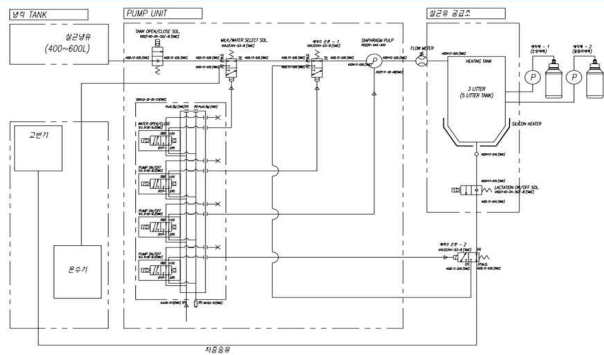
제 2안) 수동세척방식의 원유 전처리 공정



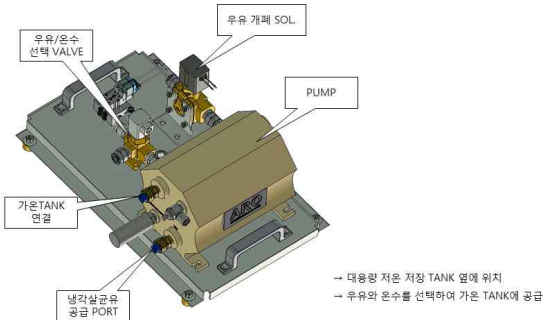
- ① 실균탱크: 착유한 원유를 펌핑(수동조작) → 내부 원유온도 65°C 도달 시작인지 → 30분 지속 → 종료 → ② 1차 냉각탱크로 이송(실균 탱크 전량 펌핑: 자동 가능)
- ② 1차 냉각탱크: 원유의 냉각(65°C → 20°C): 온도 및 시각 인지 → ③ 대형냉각탱크로 이송(② 탱크 전량 펌핑: 자동 가능)
- ③ 대형 냉각탱크: 원유의 냉각(20~30°C → 1~4°C): 온도 및 시각 인지 → ④ 가온탱크로 이송(펌핑: 자동 가능); 실제 포화수 15회 종료 후 → 12L 펄핑(8회) → 송아지 입장 시 포유병(공급장치의 최상단 위치)으로 1회 공급량 정량 투입 → 매회 포유후 자동세척(포유병, 포유라인, 포유꼭지, 배플라인) 가온탱크는 수동세척 자동 세척 겸용

자동세척 시스템: 가온탱크 ↔ 포유를 전제 기밀유지

2. UTILITY CIRCUIT

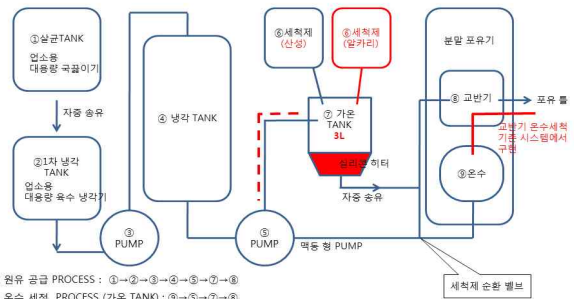


4. PUMP UNIT



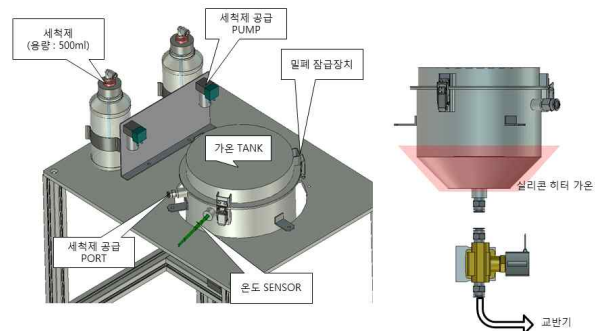
→ 대용량 저온 저장 TANK 옆에 위치  
→ 우유와 온수를 선택하여 가온 TANK에 공급

1. 원유 공급 및 세정 PROCESS



- (1) 원유 공급 PROCESS: ① → ② → ③ → ④ → ⑤ → ⑥ → ⑦ → ⑧
- (2) 온수 세정 PROCESS (가온 TANK): ⑧ → ⑨ → ⑩ → ⑪ → ⑫
- (3) 세척제 세정 PROCESS (가온 TANK): ⑬ → ⑭ → ⑮ → ⑯ → ⑰ → ⑱

3. 살균유 공급 조 구성



5. 살균조 구성 (안)



→ 업소용 전기 용량이기  
→ 온도 조절 및 세정 용이 (수동세척시)  
→ 용기 최대 용량: 80LITER

→ SOL VALVE에 의한 개폐  
→ 자중에 의한 자연 흐름으로 이동

→ 업소용 욕수 냉각기  
→ 온도 조절 및 세정 용이 (수동세척시)  
→ 용기 최대 용량: 80LITER

대형냉각TANK

(2) 실증시험의 중점 평가 항목

① 업체 측의 요청항목

- 전자저울의 정확성 확인 (오차율)
- 섭취자료의 정확성 확인 (빠지는 자료가 발생하지는 않는가?)
- 개체인식의 정확성 확인 (등록되지 않은 개체의 인식은 없는가?)
- 1회 분유 투하량의 정확성
- 1회 물 공급량의 정확성

- 흑한기 결빙으로 인한 기기 오작동 또는 작동중지 사례와 대책

② 실제 실증시험의 중점 평가 항목

- 개체인식의 정확성 : 로봇포유기의 개체인식 정확성(입장시각, 입장개체, 퇴장시각, 인식소요시간)
  - i) RFID 폰더이용 정확성검증
  - ii) 개체별 부착 후 관찰섭취기록에 의한 정확성 검증
- 계량값의 정확성 : 배합사료 급여기의 사료공급량의 정확성(1회 공급량, 1회공급소요 시간, 개체 체류시간, 완전섭취 실패율 및 실패량)
  - i) 체중계 : 이동식 저울(송아지용, 분유용) 이용 정확성검증
  - ii) 물 유량계 : 메스실린더 이용 정확성검증
  - iii) 개체별 부착 후 관찰섭취기록과 PC기록비교에 의한 정확성 검증
- 시험제목 : 분유형 로봇포유기의 동절기 운용상 문제점 발굴과 해소방안수립
- 실증시험 기간 : 2017. 12. 10 ~ 2018. 3. 10
- 공시축 : 젓소 신생축 5두

축종	명호	폰더번호	생년월일	목표 이유일	성별	생시체중(kg)
젓소	672	1	2017-12-27	2018-02-14	♂	45
	673	2	2017-12-30	2018-02-17	♂	48
	674	4	2018-01-13	2018-03-03	♂	41
	251	3	2018-01-06	2018-03-06	♀	40
	252	5	2018-01-16	2018-03-16	♀	35

- 조사 및 시험항목 : 개체인식, 포유 꼭지 작동, 분유공급량과 섭취량, 체중기록, 기기 고장 사례와 원인 및 대책
- 시험 전 방한시설 보완
  - i) 휴식장 바람막이와 보온등 3대 추가
  - ii) 포유장치 바람막이와 보온등 2대 추가
- 포유기 훈련 :
  - i) 젓소: 출생 즉시 모축과 분리, 조유급여(3일간, 1일 4~6kg), 1일 후부터 포유기 훈련(포유기 자동급여 및 인공포유 보완), 49일간 포유 목표
  - ii) 한우: 출생 후 3일간 모유포유, 3일 후부터 포유기 훈련(포유기 자동급여 및 인공포유 보완), 60일간 포유 목표
- 분유 공급량 조절
  - ii) 1회 휘석단위 공급량 : 1회 휘석단위 283g(물 250ml, 분유 33g), 공급량 조절 : 물 250ml → 58초, 분유 33g → 7초
  - ii) 1일 공급량과 횟수 : (젓소) 1일~30일령 : 0.8kg×10회/일, 두, 31일령~ 이유일 : 0.8kg×4회/일

(3) 실증시험 결과



- ① 송아지 포유기 적응소요일수 :  $3.8 \pm 1.5$ 일(3~5일간 인력포유 보조)
- ② 물과 배합사료 : 청결 위생수와 어린송아지 사료 자유채식
- ③ 5두의 신생송아지를 49일령을 이유목표일로 설정하여 포유
- ④ 송아지의 체중은 포유틀의 체중계량장치의 결빙으로 이유시 수동으로 체중을 계량함.
- ⑤ 평균 생시체중은  $43.5 \pm 3.70$ kg 이었으며, 이유일의 체중은  $66.8 \pm 5.374$ kg으로 49일령까지의 일당증체량은  $470 \pm 70$ g으로 나타났으며,
- ⑥ 빈번한 포유기 결빙 고장(주로 관리자부재의 휴일발생)으로 송아지 결식축 발생으로 전체적으로 저성장 현상을 보였으며 252개체 송아지는 장기간 기아 반복으로 폐사에 이름

명호	생년월일	성별	이유일	생시 체중(kg)	이유 체중(kg)	포유 일수(일)	일당 증체(kg)	비 고
672	2017-12-27	♂	2018-02-14	45	70	49	0.51	
673	2017-12-30	♂	2018-02-17	48	72	49	0.49	
251	2018-01-06	♀	2018-02-24	40	66	49	0.53	
674	2018-01-13	♂	2018-03-03	41	59	49	0.37	
252	2018-01-16	♀	2018-02-14	35	-	-	-	2018-02-14 폐사
평균				43.5	66.8	49	0.47	
편차				3.70	5.74	0.00	0.07	



⑦ 우유공급장치의 혹한기 오작동 사례

(a) 2018년 1월~ 3월의 기온

월별	1월	2월	3월
평균기온(℃)	-5.2	-3.3	5.9
최저기온(℃)	-20.1	-18.7	-7.9

(b) 공급장치 작동 중지 : 물 공급 라인 동결, 포유기 내부 배수 밸브 및 세척배수라인 동결  
⇒ 송아지 포유중지

(c) 체중측정값 오류 : 포유틀 하부의 이물 또는 물기가 결빙되어 체중 측정값 오류 발생

(d) 에어컴프레셔 내부 결빙으로 포유틀 출입문과 포유꼭지 노출고장 ⇒ 송아지 포유중지(특히 주말 새벽 최저기온 -20℃ 이하 시 포유기 장치 결빙사태 발생)  
⇒ 스트레스 ↑, 설사 ↑, 발육↓, 허약축↑(2018-01-16생 암송아지, 3주령에 폐사)

⑧ 실증시험 결과 해석

(a) 개체인식의 정확성: 개체 인식에 문제 없음

(b) 포유 꼭지의 정상 작동 여부: 동결기 포유 꼭지 부위 동결되어 방한대책(바람막이 및 보온등)으로 정상 작동 확인

(c) 분유공급량 및 섭취량 기록, 체중기록

- 분유 공급량(1회 및 1일) 및 섭취량에 대한 기록은 정확히 저장됨
- 체중 정확히 기록되나 결빙 등으로 오작동 발생

(d) 기기 고장 사례 및 원인분석

- 공급장치 작동 중지 : 물 공급 라인 동결, 포유기 내부 배수 밸브 및 세척배수라인 동결 ⇒ 송아지 포유중지
- 체중측정값 오류 : 포유틀 하부의 이물 또는 물기가 결빙되어 체중 측정값 오류 발생
- 에어컴프레셔 내부 결빙으로 포유틀 출입문과 포유꼭지 노출고장 ⇒ 송아지 포유중지(특히 주말 새벽 최저기온 -20℃ 이하 시 포유기 장치 결빙사태 발생) ⇒ 스트레스 ↑, 설사 ↑, 발육↓, 허약축↑(2018-01-16생 암송아지, 3주령에 폐사)


(4) 실증시험의 종합 평가

정상적으로 작동하고, 로봇포유기에 송아지가 적응하면 목장의 노동력을 획기적으로 절감할 수 있는 장비이나 아직 개선해야 할 부분이 많음. 특히, 혹한기 로봇포유기 동결방지를 위한 사육시설

의 개선이 요구됨. 수도배관, 우유공급장치, 콤푸레샤 및 포유틀까지 포함된 일체 방한실 구조 필요하여 개선안을 제공하였음

(5) 배합사료급여기 현장 실증시험 신청서 및 결과서

**축산분야 ICT 신기술 실증시험 신청서**

구분	내용
신청일	2018. 1. 1
신청사	회사명: ㈜다온 담당자: 최영경 연락처: [redacted] 
신청품목	분유형 로봇포유기 송아지유모(Calf U-Mo) 동절기 운용실증시험
적용 축종	소(한우, 젖소)
장비의 특징	- RFID인식 장치와 체중계 및 개체포유를 자동개폐출입문으로 구성된 포유틀 - 우유보관탱크, 교반기, 포유 젖꼭지, 우유공급라인, 회색수, 내외부 세척수 및 퇴수라인 등으로 구성된 개체별 우유(분유)정량공급장치와 자동 세척장치
실증 시험 중점 평가 사항	1. 중량계의 정확성(송아지 체중, 공급우유량) 2. 개체인식장치(Reader)와 자동개폐장치의 작동 정확성 3. 자동세척장치의 작동 정확성 4. 섭취기록의 정확성(섭취회수, 섭취시간, 섭취량) 5. 혹한기 기기작동 오류발생 원인분석
비고	

**축산 ICT 장비 실증시험 결과 보고서**

신청 장비명	로봇포유기		
신청 회사	㈜다온 최영경	연락처	[redacted]
실증시험 중점평가사항	1. 개체인식의 정확성 2. 포유 꼭지의 정상 작동 여부 3. 분유공급량 및 섭취량 기록, 체중기록 4. 기기 고장 사례 및 원인분석		
시험 기간	2016년 5월 ~ 2017년 2월 (10개월) 2017년 12월 ~ 2018년 8월 (9개월)	시험 책임자	김 단 일
실증시험 중점 사항 평가	1. 개체인식의 정확성 (a) 개체 인식에 문제 없음 2. 포유 꼭지의 정상 작동 여부 (a) 동절기 포유 꼭지 부위 등결되어 방한대책(바람막이 및 보온등)으로 정상 작동 확인 3. 분유공급량 및 섭취량 기록, 체중기록 (a) 분유 공급량(회 및 1일) 및 섭취량에 대한 기록은 정확히 저장됨 (b) 체중 정확히 기록되나 결빙 등으로 오차동 발생 4. 기기 고장 사례 및 원인분석 (a) 공급장치 작동 중지 : 울 공급 라인 통결, 포유기 내부 배수 밸브 및 세척배수 라인 동결 ⇒ 송아지 포유중지 (b) 체중측정값 오류 : 포유틀 하부의 이물 또는 물기가 결빙되어 체중 측정값 오류 발생 (c) 에어콤푸레샤 내부 결빙으로 포유틀 출입문과 포유꼭지 노출고장 ⇒ 송아지 포유중지(특히 주말 새벽 최저기온 -20°C 이하 시 포유기 장치 방결사태 발생) ⇒ 스트레스 ↑, 설사 ↑, 발육 ↓, 허약증 ↑ (2018-01-16생 임송아지, 3주령에 폐사)		
시험 결과 요약	1. 개체인식의 정확성: 확인/우수 2. 포유 꼭지의 정상 작동 여부: 확인/개선 필요 3. 분유공급량 및 섭취량 기록, 체중기록: 확인/개선필요 4. 기기 고장 사례 및 원인분석: 확인/개선안 제공		
종합평가	정상적으로 작동하고, 로봇포유기에 송아지가 적응하면 육장의 노동력을 획기적으로 절감할 수 있는 장비이나 아직 개선해야 할 부분이 많음. 특히, 혹한기 로봇포유기 동결방지를 위한 사육시설의 개선이 요구됨. 수도배관, 우유공급장치, 콤푸레샤 및 포유틀까지 포함된 일체 방한실 구조 필요하여 개선안을 제공하였음		

이 보고서는 농림축산식품기술평가원에서 지원한 '축산분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장 교육장 활용을 위한 테스트베드 구축' 과제를 통해 작성되었습니다.

2018. 10. 15 과제 책임자 교수 강상기 

## ■ 배합사료 급여기

### (1) 실증 시험의 실시 준비

#### ① 배합사료급여기의 시스템 구성

(a) 사료급이조, 사료급이용 호퍼모터셋, 급이 가이드, 개체 제어용 게이트안전장치, 전용 제어기, 주제어기, 전용 프로그램 등으로 구성

#### (b) 주요제원

품명	제원	비고
사료급이조	750 * 700 * 2200	용융도금 및 스텐레스 기반
호퍼모터	BLDC 24V 24W	자체제작 모델
개체제어용 게이트 안전장치	900 * 2200 * 50	용융도금 수동식 / 에어식
RFID READER	250*120*30	125Khz
전용제어기	8비트 기반기술	개별제어장치
주제어기	32비트 기반기술	64대 통합 제어장치
전용프로그램	C# 기반 기술로 제작됨 / WEB Page 포함.	

#### (c) 자료 기록 유형

- 자료기록
  - 개체별 이력기록: 이표번호,폰더번호,생년월일,체중,입적일 기초자료기록
  - 사료 섭취 가능량 설정
  - 사료 섭취 허락군 설정
  - 섭취허용시간설정
- 섭취현황 및 개체관리
  - 섭취량 확인
  - 시간별 입장현황(가축의 섭취 행동 여부, 건강검사)
  - 일별 입장현황: 섭취정도를 확인하여 건강상태 검사(섭취량이 일정치 않을 경우 소화불량이나 기타의 사유를 검토케 함으로서 가축에게 최적량의 사료를 공급하여 최적의 생육환경을 조성케 함)
  - 일별입장그래프: 사용자에게 자료를 쉽게 확인 할 수 있도록 하기 위한 기능
  - 번식관리기록부: 번식우를 사육하는 농가에게 도움 되는 기능으로 수정 및 임신 관련 기록을 자동으로 계산하며, 사용자에게 중요한날을 문자서비스나, 프로그램에서 경고해 줌으로 해서 농장관리를 효율적으로 하게 만드는 기능
  - 개체개별통계: 사육된 개체의 통계자료를 볼 수 있게 하는 기능
  - 섭취량 체중통계: 최근까지의 섭취량 및 체중의 전반적인 흐름을 모조리 볼 수 있게 하여 관리자의 개체 관리의 편의성을 도모했다.
  - 전체번식관리기록부: 기기에 등재되어있는 모든 가축의 번식 관련 자료를 한눈

에 볼 수 있도록 구성된 편의화면.

- 문자메세지 서비스

- i) 이상가축이 발생했거나, 기기의 문제발생시 관리자에게 자동으로 문자서비스를 개시함으로써 관리이상을 확인케하고 빠른 조취로 이상가축의 최소화를 실현하기 위한 기술로 기본탑재 되어있다.
- ii) 인터넷에 시스템이 연결되어있다면, 빠른 서비스가 이루어져야 한다.
- iii) 섭취가 불량한 소나 기기고장, 번식관리관련 문제점에 대해서 서비스가 가능해야 한다.

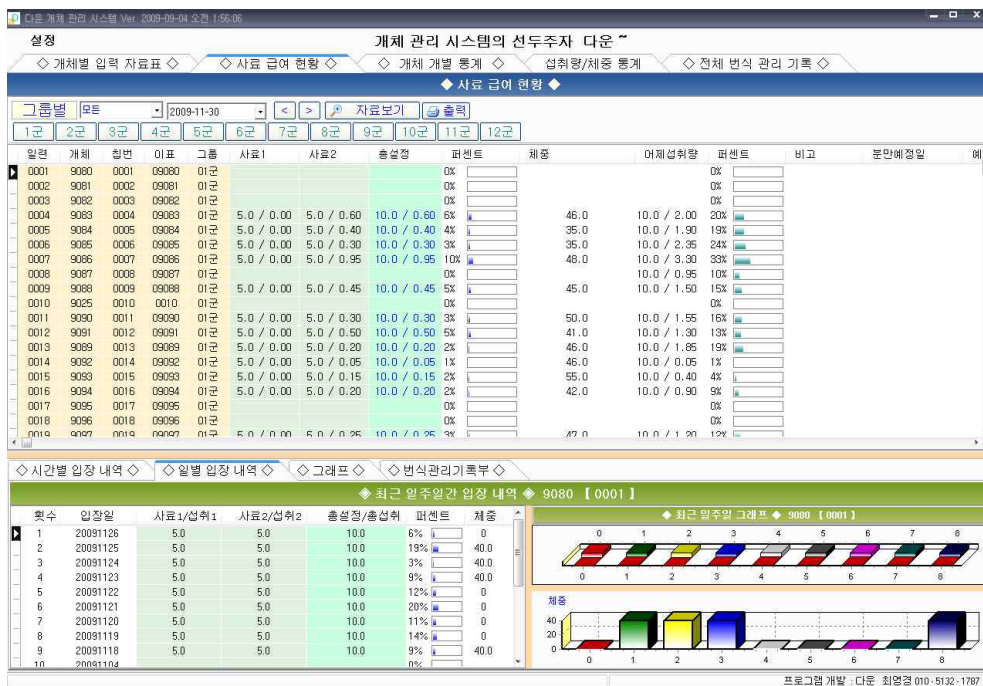
(d) 동작방법

- 전원이 인가되면 통신을 검사한다.
- 통신검사가 완료되면 각각의 호퍼 모터를 1회전 시켜서 모터 회전감지센서를 확인하여 모터가 설치되었는지 이상이 있는 지를 확인한다.
- 이상이 없다고 확인되면 기계번호를 FND에 출력하면서 가축의 입장을 대기한다.
- 입장이 확인되면 가축의 RFID번호를 주 제어기로 송신해준다.
- 급이저시서가 내려오면 급이를 시작한다.
- 급이조건이 맞지 않으면 해당 사유를 FND에 출력하고 급이대기를 지속한다.

② 시험 전 기술분석

(a) 운용프로그램 분석

- 섭취현황 보고서: 피드스테이션 운용 프로그램 사전 테스트 → 정상
- 금일 섭취 정보 표시 → 정상



[개체별 배합사료 급여 모니터링 프로그램]

### ③ 시설의 준비

#### (a) 배합사료급여기 설치



[배합사료급여기 전경]



[사료조]



[gate 개폐기]



[센서 detector]



[사료 이동 모터]



[사료저장조]

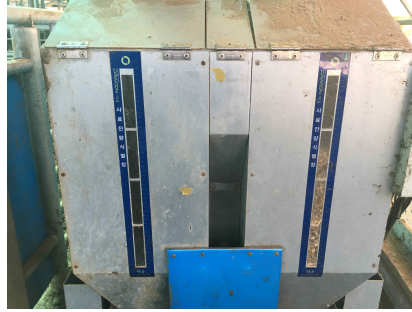
- 특징
  - DeLaval제품처럼 Open형이 아닌 Close형태로 Feed station에 Gate가 설치
  - 사료조에 소가 접근하면 소의 힘으로 gate 닫힘(기계식)
  - 센서 detector가 사료조 정면 하부에 위치(목걸이에서 센서가 밑으로 내려가야 함)
- 문제점
  - Gate의 개폐는 센서의 인식에 따라 자동으로 여닫히는 것이 아니라 사료조 앞에 설치된 바를 소가 밀어서 Gate가 닫히는 형태
  - 이 Gate의 움직임을 위해 3개의 실린더가 연결되어 있으나, 목장환경에서 먼지가 끼거나 연결부에 녹이 발생하여 Gate가 열리지 않는 현상이 발생
  - 사료저장조의 덮개가 없어 사료에 이물이 혼입

#### (b) 자체 개선한 배합사료급여기 추가 설치

- 특징
  - 사료섭취 중 외부에 방해받지 않는 Close형태로 Feed station에 Gate가 설치



[gate 개폐기]



[사료 중간 저장 공간]



[센서 detector]



[배합사료급이기 전경]

[사료조]

- 사료조에 소가 접근하면 센서가 인식하여 gate가 자동으로 닫힘
- Gate의 여닫힘은 유압펌프에 의해 작동
- 센서 detector가 사료조 좌측면에 위치(목걸이에서 센서가 측면에 있어야 함)
- 문제점
  - 유압펌프가 동절기 파손되어 Gate의 개폐가 이루어지지 않음

## (2) 실증시험의 중점 평가 항목

### ① 업체 측의 요청항목

- 섭취기록(입장시간, 퇴장시간, 공급량)의 정확성
- 개체별 섭취기록(일일 섭취회수, 일일 섭취량, 일일 섭취 시간)

### ② 실제 실증시험의 중점 평가 항목

- 개체인식의 정확성 확인 (등록되지 않은 개체의 인식은 없는가?)
- 섭취자료의 정확성 확인 (빠지는 자료가 발생하지는 않는가?)
- 1회 사료투여량의 정확성 확인 (오차율)

## (3) 실증시험의 결과

## ① 개체인식의 정확성

### (a) 실증시험 내용

- 배합사료 급여기 1대당 3두의 개체를 배정함. 각 개체의 목걸이에 부착된 RFID센서를 정확하게 인식하여 입장시각, 입장개체, 퇴장시각, 인식소요시간 등이 정확하게 기록되는가를 확인
- 검증 기록 분석 방법
  - 개발사 급여기 프로그램 기록과 육안 및 CCTV 관찰을 1주일간 진행

### (b) 실증 시험 결과

검증항목	급여기-1	급여기-2	급여기-3
개체인식 오류 발생	N	N	N
섭취시간 정확성	입장시각 표기 없어 조사불가		

- 섭취시간의 정확성에 대한 검증은 입장 시각에 대한 표기가 없어 조사가 불가능하였으며, 추후 프로그램 수정 후 재검증할 필요가 있음

## ② 급이되는 사료 양의 정확성

### (a) 실증 시험 내용

- 배합사료급여기 3대를 각각 1일 공급량과 공급횟수를 설정하여 1회 공급량의 정확성 검증
  - 설정된 공급양 및 공급횟수

검증항목	급여기-1	급여기-2	급여기-3
1일 공급량 (g)	5,000	12,000	10,000
공급횟수	4	8	8

- 사용한 사료
  - 옵티밀크 오메가, Purina
- 측정용 저울
  - DB-II, CAS, Republic of Korea
  - Max capacity = 60 kg, Readability = 20 g
- 일주일간 1일 1회 실시

### (b) 실증 시험 결과

검증항목	급여기-1	급여기-2	급여기-3	평균
1회 공급량(g)	1,127±45	1,402±80	1,156±79	
1일 공급량(g)	4,508±160	11,222±920	9,241±720	
정확성(%)	90.1	93.5	92.4	92.0



### ③ 센서의 인식 거리

#### (a) 실증 시험 내용

- 센서를 손으로 들고 센서 detector 부위에 접근하여 사료가 나오기 시작하는 거리를 줄자로 측정
- 정면으로 접근 시, 측면으로 접근 시, 수직면으로 접근 시 등 총 3방향에서 5회씩 측정

#### (b) 실증 시험 결과

	정면으로 접근	측면으로 접근	수직으로 접근
length(Mean±SD, cm)	18.1±8.8	10.1±3.5	18.9±3.8

#### (c) 실증 시험 결과 해석

- 정면에서 접근할 경우 센서의 인식거리가 8.3~22cm까지 폭넓게 관찰됨. 하지만, feed station 이용이 훈련된 개체에서는 feed station 내 사료조의 위치를 고려할 때 문제가 되지 않을 거리 차이로 판단됨

### ④ 1회 사료 급이 시간

#### (a) 실증 시험 내용

- 센서를 손으로 들고 센서 detector 부위에 접근하여 사료가 나오기 시간을 측정
- 총 10회씩 측정

#### (b) 실증 시험 결과

	Mean ± SD
time(Mean±SD, second)	64.5 ± 4.4

#### (c) 실증 시험 결과 해석

- 1회 사료 급이시간은 대체적으로 일정하였음
- 한 개체가 feed station에 머무는 시간은 사료의 급이시간 보다는 소가 사료를 섭취하면서 취하는 다른 행동 등이 더 영향을 미칠 것으로 판단됨

### ⑤ 한 개체가 feed station에 머무는 시간

#### (a) 실증 시험 내용

- feed station에 입장한 개체가 실제 사료가 급이되는 상황에서 station에 머무는 시간을 측정

- 총 30회씩 측정

(b) 실증 시험 결과

	시험 개체수	Mean ± SD
자발적 퇴장 (초)	30	238 ± 110
비자발적 퇴장 (초)	0	-
총	30	

(c) 실증 시험 결과 해석

- 게이트로 인해 다른 개체의 방해로부터 충분히 회피할 수 있어, 비자발적 퇴장이 발견되지 않음
- Open형의 타사제품에 비해 더 오랜 시간 feed station에 머무는 경향을 보임. 즉, 약 4분간 feed station에 머물고 사료가 더 이상 나오지 않는 경우에는 사료조를 훑거나 다른 주변 부위를 훑으며 시간을 보냄
- 다른 개체로부터 방해받지 않는 경우 여유를 갖고 사료 섭취가 가능했음

⑥ Gate의 작동방식의 문제

(a) gate의 작동방식을 기계식에서 유압식으로 변경

(b) 기계식은 목장 환경에서 쉽게 부식되어 오작동 발생가능성이 높았음

(c) 유압식은 동절기에 기름이 얼어 유압펌프의 오작동을 일으킴(설치된 장비 중 펌프의 문제로 gate 개폐에 문제가 발생한 장비 존재). 이 부분은 개선이 필요해 보임.

(4) 실증시험의 종합 평가

Closed gate방식을 채택하여 한 개체가 배합사료 섭취시 다른 개체에 의해 영향을 받지 않는 장점이 있으나, 동절기에 gate의 개폐시 사용되는 유압펌프의 이상 발생 가능성이 높아 개선이 필요함. 사료섭취량에 대한 정보는 기록으로 저장되나, 사료섭취 시간에 대한 내용은 관리프로그램에 표시되지 않아 검증이 불가능함. 더 정밀한 사양을 위해 사용되는 장비임을 고려하면 사료섭취시간의 기록이 가능하도록 관리프로그램을 개선할 필요가 있음

(5) 배합사료급여기 현장 실증시험 신청서 및 결과서

축산분야 ICT 신기술 실증시험 신청서

구분	내용	용
신청일	2016. 6. 13	
신청사	회사명: ㈜ 다 운 담당자: 최 영 경 (인 또는 직인) 연락처: [REDACTED]	
신청품목 및 수량	배합사료 급여기(개체별 정량공급장치) 1대	
적용 축종	젖소 또는 한우	
장비의 특징	배합사료(농후사료)의 개체별 정량공급	
실증 시험 중점 평가 사항	- 섭취기록(입장시간, 퇴장시간, 공급량)의 정확성 - 개체별 섭취기록 : 일일섭취횟수, 일일섭취량, 일일 섭취시간	
비고	- 섭취기록 오류 상황 또는 원인 분석과 교정방안(의견) 제시 - 장치의 오작동 또는 오시발생 양상과 원인 및 교정방안(의견)제시	

축산 ICT 장비 실증시험 결과 보고서

신청 장비명	배합사료급여기	
	㈜다운 최영경	연락처 [REDACTED]
실증시험 중점평가사항	1. 1회 사료투여량의 정확성 확인 (오차율) 2. 섭취자료의 정확성 확인 (빠지는 자료가 발생하지는 않는가?) 3. 개체인식의 정확성 확인 (동록되지 않은 개체의 인식은 없는가?)	
시험 기간	2016년 6월 ~ 2018년 2월 (21개월) (자체 개선 통한 검증 재용 변경)	시험 책임자 김 단 일
실증시험 중점 사항 평가	1. 섭취 기록(입장시간, 퇴장시간, 공급량)의 정확성 (a) 개체인식 오류는 발생하지 않았음 (b) 입장 시각 및 퇴장 시각 등이 표시되지 않아 검증이 불가능함 (c) 전체 공급량 설정 가능. 공급량의 정확성은 92%로, 사료의 질과 습도 등에 영향을 받음 (d) 개체인식의 오류가 없어 섭취기록의 오류는 발생하지 않았으나, 입장 퇴장 시간이 기록되지 않아 확인이 어려운 상황 발생. 따라서 입퇴장의 시간이 기록 및 저장될 수 있도록 관리프로그램 개선 필요 2. 개체별 섭취기록: 일일섭취횟수, 일일섭취량, 일일섭취시간 (a) 일일섭취횟수는 입장 및 퇴장시간이 표시되지 않아 검증 불가능 (b) 일일섭취량 확인 가능 (c) 일일 섭취시간 확인 불가능 (d) 공급예정량과 실제 공급량의 차이는 크지 않으나(92% 수준으로 실제 공급) gate의 작동방식에 문제가 있음(겨울에 유압펌프의 고장 발생).	
시험 결과 요약	1. 개체인식의 정확성: 확인/우수함 2. 급여되는 사료 양의 정확성: 확인/우수함 3. 섭취기록의 정확성: 검증불가 4. Gate의 작동원리: 확인/개선 필요	
종합평가	Closed gate방식을 채택하여 배합사료 섭취시 다른 개체에 의해 영향을 받지 않는 장점이 있으나, 동절기에 gate의 개폐시 사용되는 유압펌프의 발생 가능성이 높아 개선이 필요함. 사료섭취량에 대한 정보는 기록 저장되나, 사료섭취 시간에 대한 내용은 관리프로그램에 표시되지 않아 검증이 불가능함. 더 정밀한 사양을 위해 사용되는 장비임을 고려하면 사료섭취시간의 기록이 가능하도록 관리프로그램을 개선할 필요가 있음	

이 보고서는 농림축산식품기술평가원에서 지원한 '축산분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장 교육장 활용을 위한 테스트베드 구축' 과제를 통해 작성되었습니다.

2018. 4. 23 과제 책임자 교수 강상기



## ■ 조사료섭취량조사장치/송아지 총영양물질 섭취 모니터링 시스템

### (1) 실증 시험의 실시 준비

#### ① 조사료 섭취량 조사장치의 시스템 구성

##### (a) 개념도



[조사료 섭취량 조사장치의 시스템 구성도]

##### (b) 주요제원

품 명	제 원	비 고
사료섭취조	700*750*800	FRP로 제작된 사료섭취조
입장게이트	900*1100*100	개체제어용 에어식 게이트
적외선 개체감시센서	50*45_25	섭취중 개체의 바뀜 확인
개체 인식장치	150*250*30	125Khz RFID수신장치
주 제어기	150*100	32비트 마이크로프로세서 기반 통합관리장치
FIM제어기	150*230*80	8비트 마이크로 프로세서 FIM 본체제어전용
인디케이터	80*45*30	로드셀 신호를 무게로 환산해주는 전자회로
로드셀	45*120*45	오차율 1%대
전용프로그램	C# 기반	250킬로그램용 2조 한 셋트

##### (c) 자료 기록 유형

- 자료기록
  - 개체별이력기록: 이표번호, 폰더번호, 생년월일, 체중, 입적일 기초자료기록
  - 사료 섭취가능량 설정
  - 사료 섭취허락군 설정
  - 섭취허용시간설정

- 섭취현황 및 개체관리
  - 섭취량 확인
  - 시간별 입장현황 [가축의 섭취 행동 여부, 건강검사]
  - 일별 입장현황: 섭취정도를 확인하여 건강상태 검사(섭취량이 일정치 않을 경우 소화불량이나 기타의 사유를 검토케 함으로서 가축에게 최적량의 사료를 공급하여 최적의 생육환경을 조성)
  - 일별입장그래프: 사용자에게 자료를 쉽게 확인 할 수 있도록 하기 위한 기능
  - 번식관리기록부: 번식우를 사육하는 농가에게 도움되는 기능으로 수정 및 임신 관련 기록을 자동으로 계산하며, 사용자에게 중요한날을 문자서비스나, 프로그램에서 경고함으로 농장관리를 효율적으로 하게 만드는 기능
  - 개체개별통계: 사육된 개체의 통계자료를 볼 수 있게 하는 기능
  - 섭취량 체중통계: 최근까지의 섭취량 및 체중의 전반적인 흐름을 모조리 볼 수 있게 하여 관리자의 개체 관리의 편의성을 도모했다.
  - 전체번식관리기록부: 기기에 등재되어있는 모든 가축의 번식관련 자료를 한눈에 볼 수 있도록 구성된 편의화면.
  - 문자 메시지 서비스
    - i) 이상가축이 발생했거나, 기기의 문제발생시 관리자에게 자동으로 문자서비스를 개시함으로서 관리이상을 확인케 하고 빠른 조취로 이상가축의 최소화를 실현하기 위한 기술로 기본탑재 됨
    - ii) 인터넷에 시스템이 연결되어있다면, 빠른 서비스가 이루어짐
    - iii) 섭취가 불량한 소나 기기고장, 번식관리관련 문제점에 대해서 서비스가 가능

#### (d) 동작방법

- 전원과 동시에 개체 제어용 게이트가 닫힌다.
- 사료조 잔량을 확인하고 급이를 준비한다.
- RFID 리더에서 개체가 인식되면 주제어기로 해당 개체의 급이가능성을 문의 한다.
- 급이 지시가 내려오면 사료조 잔량을 확인해 두고 게이트를 열어 급이를 시작한다.
- 섭취중 적외선 센서에서 가축이 벗어나면 개체가 바뀔 수 있으므로 게이트를 닫은 후 다음 개체를 기다린다.
- 60초 동안 동일한 개체의 입장이 없으면 이전의 섭취 자료를 정리 후 전송 한다.
- 60초 이내에 재입장이 확인되면 기존의 섭취량을 기준으로 추가 급이한다.
- 신규 개체의 입장이 확인되면 기존의 섭취자료를 전송하고 정산 후 신규개체의 섭취를 가능하도록 게이트를 연다.

## ② 시설의 준비

### (a) 시험 전 기술분석

- 운용프로그램 분석
  - 섭취현황 보고서: 보고서 양식이 Text 양식(00.0kg/00.0kg)으로 저장되므로 데이터 처리 불가 → Excel 파일 전환되도록 프로그램 수정 필요

(b) 시험 전 운용 프로그램 수정 제안 사항

가. 섭취현황(전체 및 개체별)										
○ 섭취보고서										
순번	집번호	이표번호	그룹명	금일현황			전일현황			중감
				총섭취(kg)	섭취회수	섭취율(%)	총섭취(kg)	섭취회수	섭취율(%)	
○ 상세 섭취보고서										
순번	집번호	이표번호	그룹명	금일현황			전일현황			중감
				섭취량(kg)	섭취회수(회)	섭취시간(분)	섭취량(kg)	섭취회수	섭취시간	
○ 개체별 기간별 요약 섭취보고서(기간 설정)										
개체명 (이표번호)	일자별	기간 일일 평균								
		섭취회수	섭취 시간(분)	섭취량(kg)						
기간 일일 평균										

나. 개체별 일일 섭취 현황 상세보고서										
○ 섭취현황-개체별 ( 일자 및 기간검색:   년   월   일)										
집번호	이표번호	FIM명	금일현황							
			입장시각	입장시 잔량(kg)	퇴장시각	퇴장시 잔량(kg)	섭취 시간(분)	섭취량 (kg)		

[수정 제안한 보고서 포맷]

(c) 조사료섭취량 조사장치(FIM) 4대 설치



[설치된 조사료 섭취 조사장치]

(2) 실증시험의 중점 평가 항목

① 업체 측의 요청항목

- 섭취기록(입장시간, 퇴장시간, 공급량)의 정확성
- 개체별 섭취기록(일일 섭취회수, 일일 섭취량, 일일 섭취 시간)

② 실제 실증시험의 중점 평가 항목

- 전자저울의 정확성 확인 (오차율)
- 섭취자료의 정확성 확인 (빠지는 자료가 발생하지는 않는가?)
- 개체인식의 정확성 확인 (등록되지 않은 개체의 인식은 없는가?)

(3) 실증시험의 결과

① 시험 전 프로그램의 변경 제안으로 현재 프로그램 수정

(a) 수정 제안한 관리프로그램의 수정에 있어서, 기존 보급 중인 장치들과의 호환성 등 제반 난제가 많아 전면적인 개편작업을 통해 단계별로 반영한 후 검증시험을 진행 하자고 제안함

(b) 따라서, 젖소 송아지용 총영양물질 섭취모니터링 시스템으로 낙농 통합 ICT를 2018 년 내에 구축하여 진행하기로 합의함

(4) 새로운 실증 시험의 실시 준비

① 송아지용 총영양물질 섭취모니터링 시스템 구성

(a) 개념도

▪ 개체별 정밀영양관리 로봇(포유송아지 ICT 완성모델)



(b) 주요구성

- 원유(액상)형 · 분유형 겸용 로봇포유시스템
  - 송아지 포유틀 : 지능형출입문, 체중계, 자동 포유꼭지 노출 및 세척 시스템
  - 원유 및 분유 겸용 공급장치 : 분유 및 원유 가온 및 공급장치, 온수공급 및 자동세척시스템
- 사료 및 물섭취량 조사장치
- 통합운영체계(완성형 송아지 ICT 시스템)
- 축사 내 분진 차단과 개폐형 천정 및 환기시설, 건조휴식장 바닥 및 방한시설

② 시설의 준비

(a) 동절기 대비 완성형 송아지 ICT축사 구축

- 휴식장 확장
  - 한우와 젖소 송아지 동시 사육을 위한 공간 확장
  - 면적 36㎡ → 60㎡
- 축사 내 분진 차단
  - 축사 내 성축공간으로부터의 분진 다발 → 송아지방 격벽 및 천정(개폐형) 설치로 차단 및 환풍기 설치
- 축사 내 휴식장과 섭취공간 분리로 위생바닥관리체계 확립
  - 휴식공간: 건조 바닥(두터운 석분과 모래층 바닥과 톱밥관리) → 송아지 축사 위생강화(주기별 바닥소독)
  - 섭취공간: 로봇포유기, 물 및 사료섭취장소의 위생적관리를 위한 바닥 → 세척 가능 바닥(바닥경사, 콘크리트)과 배수관로
- 개체별 사료와 물 섭취 모니터링 시스템 구축
  - 사료섭취량 조사장치(Feed Intake Monitor ; FIM) : 2대, 개체입장 광센서, 개체 인식 RFID, 계량장치 ⇨ 개체 입장시각, 입장시 FIM 중량, 퇴장시각, 퇴장시 FIM 중량 ⇨ 섭취시간, 섭취량, 섭취횟수
  - 물섭취량 조사장치(Water Intake Monitor ; WIM) : 1대, 개체입장 광센서, 개체 인식 RFID, 유량장치 ⇨ 개체 입장시각, 퇴장시각, 퇴장시 유량 ⇨ 섭취시간, 섭취량, 섭취횟수



동절기 대비 완성형 송아지 ICT축사 구축



• 동절기 방한시설 및 환기시설

- 로봇포유기의 동절기 방한 : 수도배관, 우유공급장치, 콤프레샤 및 포유틀까지 포함된 일체 방한실 구조, 로봇포유기 내외부 전열히터 6대(포유틀 상부 2, 관리실 2대)
- 사육공간의 동절기 보온을 위한 전열히터 설치 : 운동장 5대, 섭취공간 2대
- 환기시설 : 개폐형 천장, 환풍기 4대 설치

(b) 장비의 특징

- RFID 인식 장치와 체중계 및 개체포유틀 자동개폐출입문으로 구성된 포유틀
- 우유보관탱크, 교반기, 원유가온기, 포유 젓꼭지, 우유공급라인, 희석수, 내외부 세척수 및 퇴수라인 등으로 구성된 개체별 우유(분유 및 원유) 정량공급장치와 자동세척 장치



로봇포유시스템

사료 및 물섭취량 조사장치

(5) 새로운 실증시험의 중점 평가 항목

① 업체 측의 요청항목

- 중량계의 정확성(송아지 체중, 공급우유량)
- 개체인식장치(Reader)와 자동개폐장치의 작동 정확성
- 자동세척장치의 작동 정확성
- 섭취기록의 정확성(섭취회수, 섭취시간, 섭취량)
- 흑한기 기기작동 오류발생 원인분석

② 실제 실증시험의 계획

- 시험제목: 원유(액상)형 · 분유형 겸용 로봇포유기의 한우 및 젓소 송아지 적응시험

을 통한 문제점 발굴과 해소방안수립

- 실증시험 기간 : 2018. 9. 10 ~ 2018. 12. 10
- 공시축 : 젃소 및 한우 신생축 5두(젃소 4두, 한우 1두)

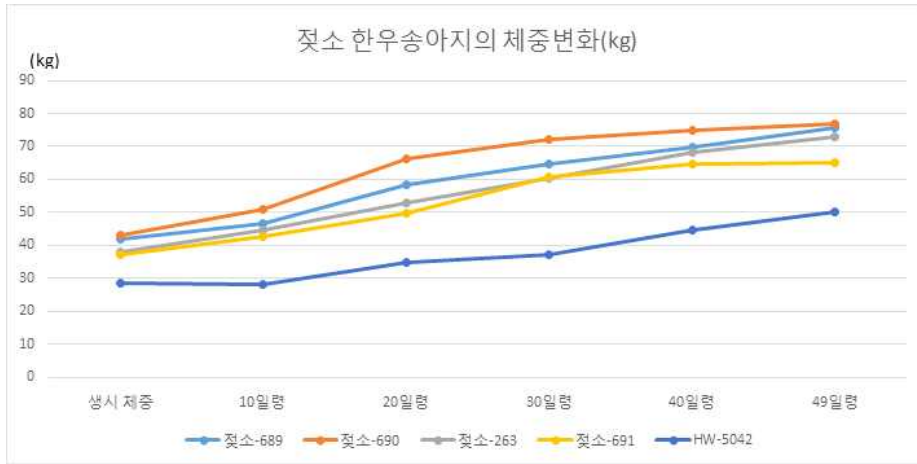
명호	품종	생년월일	성별	이유목표일	생시체중(kg)
689	젃소	2018-09-04	♂	2018-10-23	42
690	젃소	2018-09-07	♂	2018-10-26	43
5042	한우	2018-10-03	♀	2018-11-21	28.5
263	젃소	2018-10-23	♀	2018-12-11	38
691	젃소	2018-10-28	♂	2018-12-16	37.4

- 조사 및 시험항목 : 개체인식, 포유 꼭지 작동, 원유섭취량, 체중기록
- 시험 전 방한시설 보완
  - i) 축사전체 실내구조 및 개폐형 천정
  - ii) 환기시설
  - iii) 휴식장 미 섭취공간 난방기구(전열히터) 증설
  - iv) 포유기와 관리실 격벽시설 및 난방기구(전열히터) 증설
- 포유기 훈련 :
  - i) 젃소: 출생 즉시 모축과 분리, 초유급여(3일간, 1일 4~6kg), 1일 후부터 포유기 훈련(포유기 자동급여 및 인공포유 보완), 49일간 포유 목표
  - ii) 한우: 출생 후 3일간 모유포유, 3일 후부터 포유기 훈련(포유기 자동급여 및 인공포유 보완), 60일간 포유 목표
- 원유 공급량 조절
  - i) 1회 원유 공급량 : 250ml → 58초
  - ii) 1일 공급량과 횟수 : (젃소) 1일~30일령 : 0.8kg×10회/일, 두, 31일령~ 이유일 : 0.8kg×4회/일 (한우) 1일~30일령 : 0.4kg×10회/일, 두, 31일령~ 이유일 : 0.8kg×4회/일

(6) 새로운 실증시험의 결과

- ① 송아지 포유기 적응 소요일수: 3.5±2.4일(3~7일간 인력포유 보조)
- ② 물과 배합사료: 청결 위생수와 어린송아지 사료 자유채식
- ③ 평균 생시체중은 37.8±5.70kg, 포유종료일의 체중은 70.2±6.5kg. 즉, 포유기간의 일당증체량은 657.3±100.6g
- ④ 43~68일간의 포유기간 동안 두당 평균 원유 총섭취량은 334.2±34.8kg, 일일 평균 원유 섭취량은 두당 6.8±1.2kg, 일일 평균 섭취횟수는 6.8±0.5회
- ⑤ 4두의 젃소 신생송아지를 49일령을 이유목표일로 설정하여 포유하였고, 한우송아지는 68일령에 포유를 중지(평균 포유일수 50.4±10.1일). 대부분의 송아지의 로봇포유기 적응일수는

3.5일. 특이사항으로 한우 신생우 5043호(2018년 10월 7일생, 우)는 송아지와 어미의 건강상태가 나빠 로봇포유기 입식과 훈련이 7일 지연되었고, 송아지가 인공포유의 젓꼭지에 적응하지 못하여 이후 10일간의 치료와 관리에도 적응을 못하고 24일령인 10월 31일에 폐사



포유기간 중 송아지 체중변화

(7) 새로운 시스템의 ICT 축사 운용 프로그램 개발

① 프로그램 개요

프로그램 명	축우(젓소, 한우) 송아지 ICT 운용 프로그램-Calf ICT 2018	
주요 내용	본프로그램의 특징	- 축우(젓소, 한우) 젓먹이 송아지의 개체별 정밀영양물질 섭취모니터링과 자료관리를 위한 프로그램
	주요 기능	- 축우(젓소, 한우) 젓먹이 송아지의 실시간적 포유정보, 사료섭취정보 및 물섭취정보(섭취시간, 횟수, 섭취량 등)의 제공으로 포유송아지의 정밀영양관리 - 축우의 실시간적 영양물질 섭취행동과 패턴을 연구할 수 있는 기초자료 제공
	사용 방법	- 실행파일 설치 및 실행 후 사용 -개체별, 일자별 섭취정보를 확인하고 출력 또는 저장(xls파일)한다
	판매 구분	■ 상업용 □비상업용
사용 기종	■ IBM-PC호환기종 □맥킨토시 □모바일 □PDA □기타( )	
사용 OS	Window 7 64 bit 이상	
사용 언어	c#,	
필요한 프로그램	xampp-control.exe mysqld.exe	

② 특징

(a) 등록된 개체의 자료 확인이 가능. 개체별 급이 설정, 급이 현황을 검색 및 조회 가능하고 급이 설정을 변경 가능. 최근 섭취량의 변화 추이를 그래프로 파악.

(b) 그룹별 급이현황 파악 가능: 사용자 편의상 우군을 분류하여 각 그룹별 당일 섭취량, 전일 섭취량을 % 및 그래프로 한눈에 비교 가능. 그룹별, 날짜별 입장자료 및 섭취자료를 저장 가능.

(c) 검색 조건별 개체의 섭취량 파악: 생년월일 또는 이표번호로 개체를 검색하여 총 섭취량을 검색 후 데이터 저장 가능.

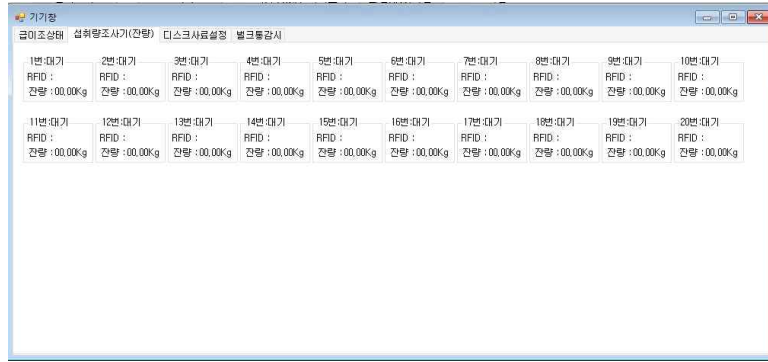
(d) 행동자료표: 개체별 섭취조에 입장시간, 체류시간을 조회 가능하며 데이터를 저장

동반번호	상태	RFID	날짜	입장시간	체류시간	사료1	사료2	사료3	평가1	평가2	체중	급이조
1	0	206	2018-04-04 오전 1:47:45	1:46	1:45	0	0	0	0	0	0	5
2	1	0	206	2018-04-04 오전 1:47:45	1:46	1:45	0	0	0	0	0	5
3	2	0	206	2018-04-04 오전 1:47:45	1:46	1:45	0	0	0	0	0	5
4	3	0	206	2018-04-04 오전 1:47:45	1:46	1:45	0	0	0	0	0	5
5	4	0	206	2018-04-04 오전 1:47:45	1:46	1:45	0	0	0	0	0	5
6	5	0	206	2018-04-04 오전 1:47:45	1:46	1:45	0	0	0	0	0	5
7	6	0	206	2018-04-04 오전 1:47:45	1:46	1:45	0	0	0	0	0	5
8	7	0	206	2018-04-04 오전 1:47:45	1:46	1:45	0	0	0	0	0	5
9	8	0	206	2018-04-04 오전 1:47:45	1:46	1:45	0	0	0	0	0	5
10	9	0	206	2018-04-04 오전 1:47:45	1:46	1:45	0	0	0	0	0	5
11	10	0	206	2018-04-04 오전 1:47:45	1:46	1:45	0	0	0	0	0	5
12	11	0	206	2018-04-04 오전 1:47:45	1:46	1:45	0	0	0	0	0	5
13	12	0	206	2018-04-04 오전 1:47:45	1:46	1:45	0	0	0	0	0	5
14	13	0	206	2018-04-04 오전 1:48:46	1:47	1:46	0	0	0	0	0	5
15	14	0	206	2018-04-04 오전 1:48:46	1:47	1:46	0	0	0	0	0	5
16	15	0	206	2018-04-04 오전 1:48:46	1:47	1:46	0	0	0	0	0	5
17	16	0	206	2018-04-04 오전 1:48:46	1:47	1:46	0	0	0	0	0	5
18	17	0	206	2018-04-04 오전 1:48:46	1:47	1:46	0	0	0	0	0	5
19	18	0	206	2018-04-04 오전 1:48:46	1:47	1:46	0	0	0	0	0	5
20	19	0	206	2018-04-04 오전 1:48:46	1:47	1:46	0	0	0	0	0	5
21	20	0	206	2018-04-04 오전 1:48:46	1:47	1:46	0	0	0	0	0	5

(e) 전체 조회: 전체 섭취데이터를 불러오고 EXCEL로 저장 또는 출력 가능

(f) 환경설정: 사료의 급이량, 증감량, 급이방법, 급이 중지시간 등을 설정하고 변경. 설정자료 전송이 가능.

(g) 섭취량조사기(잔량): 사료조에 남은 잔량의 무게를 실시간 모니터링



(h) 이상우 표시: 전일섭취량 대비 당일 섭취량이 현저히 낮은 개체를 이상우로 분류하여 사용자에게 알림을 제공.



### (8) 실증시험의 종합 평가

조사료섭취조사장치의 문제점을 개선하여 송아지 총영양물질 섭취모니터링 시스템으로 변경. 원유 및 분유 검용 로봇포유시스템과 물 및 배합사료 섭취조사장치를 결합시켜 ICT 송아지 관리시스템으로 발전시킴으로, 완성형의 송아지 사양시스템을 개발함. 정밀사양을 원하는 목장에 큰 기여를 할 수 있는 장비로 판단되고, 특히 대형 목장에서 생산성 향상에도 기여할 수 있는 장비로 판단됨. 설치 및 운용 시 주의사항으로는 동절기 동파로 인해 급이 불가 상황이 발생할 수 있으므로 적절한 방한대책이 강구되어야 함.

(9) 조사료섭취조사장치/송아지 총영양물질 섭취모니터링 시스템 현장 실증시험 신청서 및 결과서

**축산분야 ICT 신기술 실증시험 신청서**

구분	내용	용
신청일	2016. 6. 13	
신청사	회사명: ㈜ 다운 담당자: 최영경 (인) [인] 연락처: [인]	
신청품목 및 수량	조사료섭취량 조사장치 4대	
적용 축종	젖소 또는 한우	
장비의 특징	조사료(건초, 사일리지, 청초) 또는 섬유질배합사료(TMR) 사료에 대한 축우의 개체별 섭취량 및 섭취시간 정보(입장시간, 입장시중량, 퇴장시간, 퇴장시 중량) 제공 - 섭취기록(입장시간, 입장시중량, 퇴장시간, 퇴장시 중량)의 정확성 - 사료통별/개체별 섭취기록 : 일일섭취량, 일일섭취량, 일일 섭취시간	
실증 시험 중점 평가 사항		
비고	- 섭취기록 오류 상황 또는 원인 분석과 교정방안(의견) 제시 - 장치의 오작동 또는 오사발생 양상과 원인 및 교정방안(의견)제시	

**축산분야 ICT 신기술 실증시험 신청서**

구분	내용	용
신청일	2018. 09. 01	
신청사	회사명: ㈜다운 담당자: 최영경 (인) [인] 연락처: [인]	
신청품목	분유 및 원유 검출 로봇분유기 송아지분유모(Calf U-Mo) 운용실증시험	
적용 축종	소(한우, 젖소)	
장비의 특징	- RFID인식 장치와 체중계 및 개체분유를 자동개폐시스템으로 구성된 분유모 - 우유보관탱크, 교반기, 원유기온기, 포유 칫목지, 우유공급라인, 희석수, 내리부 세척수 및 퇴수라인 등으로 구성된 개체별 우유(분유 및 원유) 정량공급장치와 자동 세척장치	
실증 시험 중점 평가 사항	1. 중앙계의 정확성(송아지 체중, 공급우유량) 2. 개체인식장치(Reader)와 자동개폐장치의 작동 정확성 3. 자동세척장치의 작동 정확성 4. 섭취기록의 정확성(섭취회수, 섭취시간, 섭취량) 5. 육안기 기기작동 오류발생 원인분석	
비고		

**축산 ICT 장비 실증시험 결과 보고서**

신청 장비명	조사료섭취조사장치 / 송아지 총영양물질 섭취모니터링 시스템																													
신청 회사	㈜다운	연락처	[인]																											
실증시험 중점평가사항	1. 원유(역상)형·분유형 검출 로봇분유기의 한우 및 젖소 송아지 적용시험을 통한 문제점 발굴과 해소방안수립 (a) 발합사료 보관 (b) 분유기 혼련법 (c) 원유 공급량 조절																													
시험 기간	2016년 6월 ~ 2017년 5월 (12개월) 2017년 11월 ~ 2018년 8월 (10개월)	시험 책임자	김 단 일																											
실증시험 중점 시험 평가	1. 육안기 대비 발전사항 (a) 축사전체 실내구조 및 개체형 환경, 환기시설 (b) 휴식장 및 모유기와 관련된 객체시설 및 난방기구(천열히터) 증설 2. 분유기 혼련법 (a) 송아지 모유기 적용 소요 일수 : 3.5±2.4일(3~7일간 인력모유 보조) (b) 물과 배합사료 : 정결 위생수의 여한송아지 사료 자유채식 (c) 모유 결과 <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>생시제 용 (200)</th> <th>모유 일수 (일)</th> <th>종료일 자동 (일)</th> <th>일일 중량 (kg)</th> <th>송 섭취량 (kg)</th> <th>송 섭취 회수 (회)</th> <th>일일 섭취량 (kg)</th> <th>일일 섭취 회수 (회)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>평균</td> <td>37.8</td> <td>52.4</td> <td>79.2</td> <td>67.3</td> <td>334.2</td> <td>339.4</td> <td>6.8</td> <td>4.8</td> </tr> <tr> <td>편차</td> <td>5.7</td> <td>10.1</td> <td>6.5</td> <td>100.6</td> <td>34.8</td> <td>63.8</td> <td>1.2</td> <td>0.5</td> </tr> </tbody> </table> 3. 원유 공급량 조절 (a) 1회 원유 공급량 : 250ml ~ 350ml (b) 1일 공급량과 횟수 : (젖소) 1일~30일령 : 0.8kg±10회/일, 31일령~ 어유일 : 0.8kg±4회/일 (한우) 1일~30일령 : 0.4kg±10회/일, 31일령~ 어유일 : 0.8kg±4회/일				생시제 용 (200)	모유 일수 (일)	종료일 자동 (일)	일일 중량 (kg)	송 섭취량 (kg)	송 섭취 회수 (회)	일일 섭취량 (kg)	일일 섭취 회수 (회)	평균	37.8	52.4	79.2	67.3	334.2	339.4	6.8	4.8	편차	5.7	10.1	6.5	100.6	34.8	63.8	1.2	0.5
	생시제 용 (200)	모유 일수 (일)	종료일 자동 (일)	일일 중량 (kg)	송 섭취량 (kg)	송 섭취 회수 (회)	일일 섭취량 (kg)	일일 섭취 회수 (회)																						
평균	37.8	52.4	79.2	67.3	334.2	339.4	6.8	4.8																						
편차	5.7	10.1	6.5	100.6	34.8	63.8	1.2	0.5																						
시험 결과 요약	1. 육안기 대비 발전사항: 확인/양호함 2. 모유기 혼련법: 확인/양호함 3. 원유 공급량 조절/프로그래밍개발																													
종합평가	조사료섭취조사장치의 문제점을 개선하여 송아지 총영양물질 섭취모니터링 시스템으로 변경, 원유 및 분유 검출 로봇분유시스템과 물 및 배합사료 섭취조사장치를 결합시켜 ICT 송아지 관리시스템으로 발전시킴으로써 환경형의 송아지 사양시스템을 개발함. 정밀사양을 원하는 목적에 큰 기여를 할 수 있는 장비로 판단됨. 특히 대형 목장에서 생산성 향상에도 기여할 수 있는 장비로 판단됨.																													

이 보고서는 농림축산식품과학기술정책지원단 '축산분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장 교육형 활용을 위한 테스트베드 구축' 과제를 통해 작성되었습니다.

2018. 10. 16 과제 책임자 교수 김상기 [인]

## 다. 양계 ICT 실증시험 테스트베드 구축

### 1) 양계 ICT 테스트베드 구축

#### (1) 서울대학교 평창캠퍼스 양계 연구농장 설립 목표

- ① 가금분야 기초 및 응용연구의 교육 및 실습의 장
- ② 첨단 친환경 축산 산란계/육계 실용화 신기술 개발, 검정, 보급 주체
- ③ 산학협력을 통한 고품질 친환경 난·육가공 브랜드 상품개발
- ④ u-IT 기반 친환경 동물복지 사양관리 통합시스템 연구 및 개발
- ⑤ 토종 가금유전자원 보호

#### (2) 시설 현황

- ① 육계, 산란계 및 기타 가금 (꿩, 메추리 등) 총 50,000수 사육 규모
- ② 건축면적 약 5,400 m<sup>2</sup>
- ③ 산란계사, 육계사, 중추사, 계분처리장, 사료창고, 부대시설 등 20개동으로 구성
- ④ 현재 산란계 약 15,000수 보유



서울대학교 평창캠퍼스 가금 농장 레이아웃



### (3) 기존 산란계사 현황 및 ICT 장비 도입 방향 분석

#### ① 산란계사 시설 및 제원 현황

- 서울대학교 평창캠퍼스 양계 연구농장에는 현재 4개동의 산란계사를 보유하고 있고 1개동은 시험사, 3개동은 상업용으로 계란을 생산하고 있음.
- 각 동의 케이지는 2열 4단으로 배열, 각 열은 좌우로 케이지가 등을 맞대고 있고 각 단 중앙으로 물공급라인이 지나가고 있음. 따라서 좌우 2개의 케이지에 물 섭취 니플이 두 개 달려 있음.
- 총 케이지 수 = 2열\*앞/뒤 2라인\*4단\*60케이지/라인 = 960 cage, 6수/cage, 한 동의 상시 사육수수, 5,760수.
- 사료급이시스템은 호퍼식(대차식)으로 각 열에 하나의 호퍼 (200cm길이\*23.8cm밀면/50cm윗면\*37cm높이=264L)가 있고 사료 이송모터와 각 호퍼 상단을 가로지르는 사료이송라인(호퍼마다 4개의 사료 토출구 장착)을 통해 사료를 호퍼에 가득 채워지면 마지막 토출구의 센서 신호에 따라 사료 이송모터가 정지하고 호퍼가 레일을 따라 이동하며 각 케이지에 설정된 사료를 공급함. 사료조에 근접한 배출구 끝단에는 나사식 배출구 조정장치가 달려 있어 수동으로 사료토출량 조절 가능.
- 제조사의 설명에 따르면 각 호퍼의 용량은 각 열 3,000수 기준 120그램사료를 1회 40g씩 1일 3회 분할 급여시 필요한 용량인 120kg (3000수\*120g/3회/일=120kg)으로 설계제조 되었음.

#### ② 산란계사 환경적인 문제 개선점

- 여름철 지붕온도가 너무 높아 냉방효율 감소  
(50T 지붕 단열재 사용, 100T 천정 단열재 사용)
- 천장 물탱크 수온상승으로 인한 닭의 스트레스 증가 가능성.
- 산란계사 전면에 설치되어 있는 냉난방기의 송풍능력미흡하여 계사 전후방 온도차가 높고 냉방효율이 낮음.
- 센서기반 환경모니터링 장비 없음.

#### ③ 자동 사료급이 시스템 문제 개선점

- 사료 급이 시스템이 프로그램에 따라 자동으로 동작하나, 사료량이 고정되어 있고 하루에 몇 번 급이할 것인가 회수만 조정할 수 있음.
- 닭의 마리수나 사료변동에 따른 급여량을 가변적으로 적용할 수 없으며 실제 사료 섭취량을 모니터링할 수 없어 사료섭취량과 산란율 추이를 연동하여 생산관리 효율성을 평가하는데 적용할 수 없음.
- 월별 사료입고량, 산란계 마리수 변동, 산란율 추이, 등급별 계란 수 등에 대한 기록을 철저히 하고 통계처리에 능한 관리자가 아니라면 생산성 분석에 용이하지 않음.
- 이와 같이 사료량 모니터링 또는 정밀 사료급이 시스템이 없는 일반 산란계사의 생산성 관리하는 많은 개선점을 내포하고 있음.



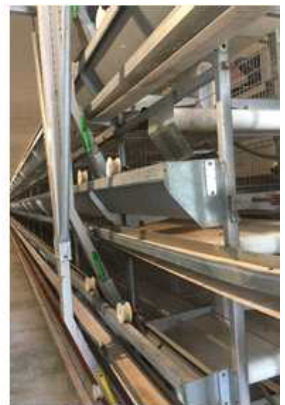
계사입구



계사내부



대차식 사료 호퍼



케이지 사료 공급라인

서울대학교 평창캠퍼스 산란계사 전경 및 세부구조

#### (4) 산란계용 ICT 장비 실증시험 테스트베드 구축안

##### ① 산란계사 환경 및 사료급이 시스템 문제 개선

- 지붕단열 및 물탱크 조치: 연구목장 행정실에 천정 물탱크실 환기팬 설치 및 물탱크 자체 단열 제안
- 산란계사 3동 테스트베드에 계사 환경모니터링 시스템 설치
- 산란계사 2동, 3동을 테스트베드로 활용하여 농정원에 등록된 기업을 선정하여 기존 사료급이 시스템을 개조한 양계 스마트팜 솔루션 설치, 4동의 기존 시스템과 효율성 비교

##### ② 양계(산란계) ICT 장비 실증시험 테스트베드 구축

###### ○ 2동: 양계 스마트팜 솔루션 1

- 자동 사료빈 관리기 (로드셀을 이용하여 사료 공급량 자동 모니터링), 사료 정량공급 장치 (중간 계량호퍼 설치를 통해 사육수수에 맞추어 설정된 사료량을 정량공급하는 장치, 호퍼별 개별 디스크 이송라인 구성)

###### ○ 3동: 양계 스마트팜 솔루션 2

- 자동 사료빈 관리기 (로드셀을 이용하여 사료 공급량 자동 모니터링), 사료이송라인 자동 개폐기 (기존 사료이송라인의 사료토출구에 자동개폐기를 설치하여 사육수수에 맞추어 설정된 사료량을 정량공급하는 장치)
- 환경모니터링 시스템 (온도, 습도, 이산화탄소, 암모니아 농도, CCTV 이용 계사 내 상황 실시간 관제)



##### 양계(산란계사) ICT 장비 실증시험 테스트베드

###### 2동: 양계 스마트팜 솔루션 1

- 자동 사료빈 관리기/사료 정량공급 장치

###### 3동: 양계 스마트팜 솔루션 2

- 자동 사료빈 관리기/사료 이송라인 자동 개폐기
- 계사 환경모니터링 시스템

###### 4동: 기존 시스템

- 자동 사료공급 장치 (정량 모니터링 기능 미비)

양계(산란계) ICT 장비 실증시험 테스트베드 구성 레이아웃



서울대학교 평창캠퍼스 양계 ICT 장비 실증시험 테스트베드

## 2) 양계 ICT 장비 실증시험

### ■ 자동 사료빈 관리기/사료 정량공급 장치 (산란계 스마트팜 솔루션 1)

#### (1) 실증시험 개요

산란계 수수에 따라 급여량을 가변적으로 조절하고, 사료소비량을 자동으로 모니터링할 수 있는 산란계 스마트팜 솔루션 도입을 통한 농장 효율 증진 확인

#### (2) 설치 장비 구성 및 특징

##### ① 자동 사료빈 관리기 (삼우엔지니어링/지테크)

- 사료빈에 적재된 사료의 입고량과 출고량을 실시간으로 자동 측정하는 시스템
- 사료빈 기둥 하단에 4각의 H 빔틀을 만들고 그 아래 로드셀 4기를 설치하여 측정오차를 최소화하고 구조적 안정성을 구현하였음.

##### ② 2라인 사료 독립 이송장치 (삼우엔지니어링/지테크)

- 이송할 사료를 계사로 직접 보내기 전에 ‘사료분배 중간호퍼’에 임시로 적재한 후 정량 계량 후에 계사로 이송하여 측정오차를 최소화하고 계사 내 사료공급 호퍼 A 또는 B에 독립적으로 사료 정량공급 가능하도록 구현.
- 정밀 계량된 사료분배 중간호퍼의 사료를 산란계사에 독립적인 2라인 사료 이송장치 (디스크 체인 이송 방식) 로 각 호퍼로 이송하여 사료정량공급을 완성함.

\* 로드셀 및 사료빈 관리기 자동/수동 컨트롤러 설치 (지테크),  
디스크식 사료이송장치 중간호퍼 등 설치 (삼우엔지니어링)

##### ③ 사료 정량공급 장치 (미성축산)

- 사료 호퍼에 장착한 속도 조절모터를 활용한 전동식 사료 정량공급 장치
- 전동식 사료공급 모터와 무단 다이얼 속도 컨트롤러로 구성
- 기존 중력 낙하식 사료토출과 7단 나사식 수동 사료량 조절장치를 속도 조절모터와 무단 다이얼 속도조절 방식으로 사료토출량 정밀 조절 구현
- 호퍼의 사료조 이동속도와 연계하여 정밀한 사료공급 가능



테스트베드 2동 스마트팜 솔루션 구성요소  
(자동 사료빈 관리기/2라인 독립 사료 이송장치/사료 정량공급 장치)

(3) 실증시험 결과

○ 자동 사료빈 관리기

① 자동 사료빈 관리기의 중량 측정 정밀성 시험

- 3개월간 운용하면서 하루 3회 1회당 평균 100-120kg씩을 2개의 호퍼에 자동이송하고 일당 누적사료급여량 표시 등 확인함. 사료빈 관리기 설계상 중량표시를 10자리이상으로 제한하여 측정오차를 명확히 할 수는 없었으나 설정대로 작동하였음.
- 총5회의 사료입고시 사료빈관리기의 입고 데이터와 계근표를 비교하였음. 계근표 기준 총 29,910kg의 사료가 입고될 때 -50kg (0.17%)의 오차로 정밀하였음.
- 사료잔량의 1kg 단위를 0으로 표시하도록 설계되어 있음. 설비사 (지테크)에 문의한 결과 10

톤이상의 사료빈 관리기에는 총중량 60톤을 측정할 수 있는 로드셀을 장착하여 안전성을 높였고 1kg의 오차범위를 갖지만 1자리의 숫자는 환경에 따라 안정된 수치를 제공하지 않아 실효성을 위해 10자리까지만 표시하게 프로그램을 셋팅했다고 함. 1자리 숫자가 불안정할 수 있으나 이를 감안한 알고리즘을 적용해서라도 정밀 생산성 관리를 위해 1자리 표시할 것을 권장함.

사료빈 관리기와 입고계근표의 사료입고량 비교

	11/19일	12/28일	1/11일	1/16일	1/29일	
계근표 (kg)	3000	7950	7960	3010	7990	29,910
시험장비(kg)	3010	7930	7950	3010	7960	29,860
오차 (kg)	-9(0.15%)	+8(0.2%)	-13(0.31%)	-9(0.18%)	-30(0.38%)	-50(0.17%)

② 편하중에 대한 사료빈 자동관리기 계량 신뢰성 시험

- 편하중에 대한 오차 저감을 위해 사료빈 기둥 하단에 4각형의 H빔 틀을 설치한 후 로드셀에 올린 구조로 제작함.
- 사료가 적재된 사료빈 (표시중량 9,270kg)의 4각 빔과 전후좌우 기둥에 66kg, 76.8kg, 67kg의 체중이 나가는 연구원이 순차적으로 올라가 표시중량의 변화를 기록하고 추가중량의 반영정도를 비교하였음.



편하중에 대한 사료빈 자동관리기 계량 신뢰성 시험

- 아래 표와 같이 어느 위치에 추가중량을 더해도 반영값은 동일하게 나타났는데 1 단위 중량은 최대 4kg의 중량오차가 있었음. 이는 앞서 지적한 사료잔량의 1kg 단위를 0으로 표시하도록 설계되어 있는 프로그램 상의 오차로 인한 것으로, 편하중에 대한 문제는 없는 것으로 판단되었음.

- 사료빈 자동 관리기는 안정적으로 작동하였고 H빔 프레임이 매우 튼튼하게 구성되어 내구성과 안정성이 우수하였음.

사료빈 관리기의 정밀성 시험

사료빈 표시중량 = 9,270kg				
추가중량	정면빔	후면빔	좌측빔	우측빔
66.0kg	9,340 (70,+4kg)	9,340 (70,+4kg)	9,340 (70,+4kg)	9,340 (70,+4kg)
142.8kg	9,410 (140,-2.8kg)	9,410 (140,-2.8kg)	9,410 (140,-2.8kg)	9,410 (140,-2.8kg)
209.9kg	9,480 (210=+0.1kg)	9,480 (210,+0.1kg)	9,480 (210,+0.1kg)	9,480 (210,+0.1kg)
사료빈 표시중량 = 9,270kg				
추가중량	전면 좌측기둥	후면 좌측기둥	후면 우측기둥	전면 우측기둥
66.0kg	9,340 (70,+4kg)	9,340 (70,+4kg)	9,340 (70,+4kg)	9,340 (70,+4kg)
142.8kg	9,410 (140,-2.8kg)	9,410 (140,-2.8kg)	9,410 (140,-2.8kg)	9,410 (140,-2.8kg)
209.9kg	9,480 (210,+0.1kg)	9,480 (210,+0.1kg)	9,480 (210,+0.1kg)	9,480 (210,+0.1kg)

- 2차년도에 양돈용 테스트베드에서 시험하였던 2조의 사료빈관리기의 경우 올라간 기둥의 위치에 따라 추가중량보다 더 나가거나 덜 나가는등 최대 6% (~4kg)의 중량오차가 발생하였음. 이런 중량오차는 양돈용 사료빈이 단단한 강철 사료이송라인과 같이 고정되어 있어 이 라인의 단단한 정도와 위치에 따른 중량완충효과 때문으로 농가에서 흔히 발생하는 현상임.
- 사료빈 자동 관리기는 농가에서 사료관리에 매우 유용하다고 평가되는 장비인데 현 장비의 설치목적은 단순한 사료잔량의 모니터링이 아니라 급여프로그램에 따라 정해진 시간에 80kg~120kg의 사료를 계량하여 자동이송하기 위한 사료 정량공급 장치를 위한 것이어서 더 정밀한 중량측정이 이루어져야 함.

○ 2라인 독립 사료 이송장치 및 사료빈 관리/ 자동 사료이송 프로그램

① 2라인 독립 사료 이송장치

- 이송할 사료를 계사로 직접 보내기 전에 ‘사료분배 중간호퍼’에 임시로 적재한 후 정량 계량 후에 계사로 이송하여 측정오차를 최소화하고 계사 내 사료공급 호퍼 A 또는 B에 독립적으로 사료 정량공급 가능하도록 구현하는 장치.
- 사료분배 중간호퍼에서 2라인 사료이송장치를 통해 계사 내 2개의 호퍼에 사료를 프로그램 대로 정량 이송하는 기능을 3개월에 걸쳐 확인함.



- 사료분배 중간호퍼 하단의 2라인 사료이송 분배기의 설계 오류 및 프로그램 최적화 미비로 잦은 사료이송 에러 발생.
- 아래 그림은 하루 3회 200kg씩 나누어 급여하는 것을 기준으로 하다가 에러가 발생했을 때 수동급여하면서 1회 생략 또는 사료량 조절이 있었던을 나타내고 있음.
- 주문형 설비로는 문제가 없을 것이나 일반농가에 제안하기에는 어려울 것임. 서울대 산관계사가 가지고 있는 목표와 문제점에 대한 대응으로 만들어진 맞춤형 설비차원에서 시험해 본 결과 연구용이 아닌 생산현장에 보급하려면 설계의 완성도를 높이고 소규모 시험가동이 필요할 것임.



테스트베드 2동 산관계사 날짜별 사료급여량 데이터

② 사료빈 관리/자동 사료이송 프로그램 완성도

- 콘트롤러 소프트웨어의 기능이 서울대 맞춤형으로 제작하여 양산형이 아니어서 예상하지 못한 난관과 오류 발생하였음. PC 프로그램과 핸드폰 앱의 경우에도 단순모니터링기능이외 데이터의 저장 가공 수정툴을 제공하지 않아 완성도가 떨어지고 사용자 편리성이 떨어짐. 하드웨어의 높은 안정성, 내구성에 비해 소프트웨어는 많은 개선이 필요함.
- 삼우엔지니어링/지테크 조는 농정원에 등록된 축산 ICT 전문 설비업체이지만 서울대에 납품한 장비의 가동 프로그램은 주문자 맞춤형으로 예상하지 못했던 문제점이 발견되었음.삼우엔지니어링은 축산설비를 전문으로 하는 업체이고 지테크는 로드셀을 이용한 계량시스템과 콘트롤러를 전문으로 납품하는 회사로 축산 ICT 솔루션을 제공하지는 않는다고 함.

- 지테크의 사업전략은 삼우와 같은 업자나 큰 회사등에 계량솔루션을 제공하고 데이터의 심층분석이나 필요한 형식으로 가공하는 등의 전문프로그램은 구매자가 준비한다고 함.
- 지테크가 제공하는 프로그램은 PC용 급이관리시스템 프로그램 (아래 그림 좌, 날자/시간/재고량 /당일포함 1주일전까지의 사료급여량을 동별 하나의 창으로 보여 줌)과 핸드폰 앱 (아래 그림 중앙,당일재고량과 4주간의 급여량을 동별로 표로 보여주거나 그림 우, 이 급여량표를 그래프로 가공) 이 있음.
- 하지만 이 프로그램이 보여주거나 제공하는 데이터에는 월별 사료입고량, 일별사료섭취량, 연간 사료량 등 누적 정보를 제공해 주지 않고 지테크의 서버에 저장되어 필요시 요청하면 엑셀데이터로만 받아 볼 수 있음. 엑셀 데이터에는 입고량 데이터가 없어 필요시 사용자가 계산해야 함.
- 삼우/지테크의 사료계량솔루션은 기존의 자동콘트롤기능과 단순한 모니터링기능에 국한되어 있어 축산 스마트팜 솔루션으로써의 완성도는 떨어짐.

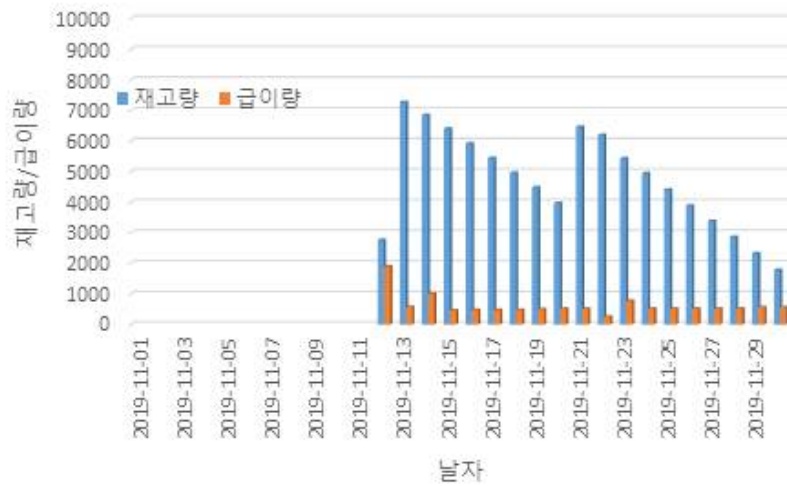


사료빈 관리 및 자동 사료이송 프로그램, PC화면 (좌), 휴대폰 앱 (우)

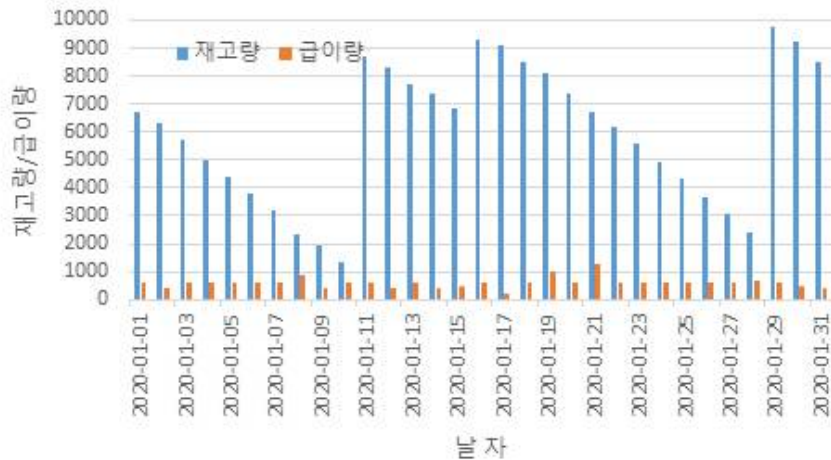
### ③ 사료빈 관리/자동 사료이송 프로그램 데이터 통신 신뢰성

- 관리 프로그램이 작동하고 있는 컴퓨터의 정기적 업데이트 작업시 관리 프로그램 종료와 함께 데이터가 축적되지 않는 문제가 자주 발생함. 안정적인 데이터 수집을 위한 방안 마련이 필요함.

성계사 2동 11월 사료관리



성계사 2동 1월 사료관리



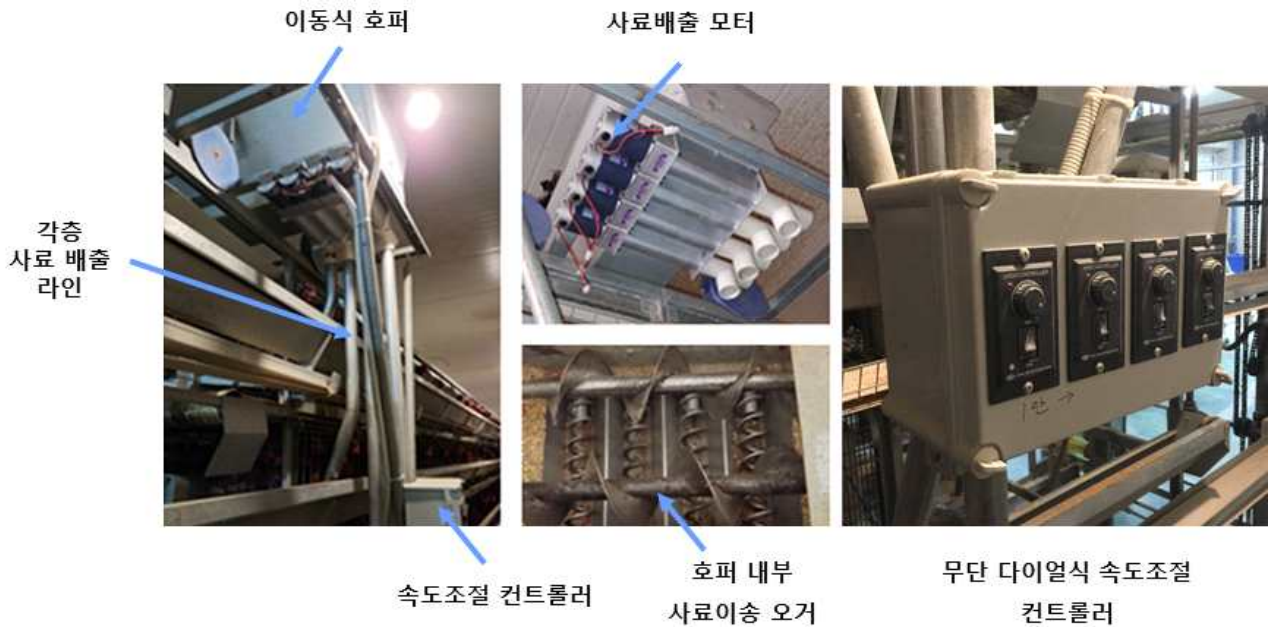
테트스베드 2동 사료정량공급장치를 활용한 재고량/급이량 모니터링  
(11월/12월의 빈 곳은 PC오류나 통신장애로 인한 데이터 생성/저장이 안된 것임)

○ 사료 정량공급 장치

① 사료 정량공급 장치 구성 및 시험 평가지표

- 기존의 중력 낙하식 수동 사료공급장치에서 DC24V 모터로 구동되는 사료오거시스템과 무단 속도조절기가 부착된 정밀 사료 정량 공급장치로 변경.
- 산란계사 호퍼에 적재된 사료를 사료조를 따라 이동하면서 분배함에 있어서 균일도와 정밀성을 높이고자 설치함.

- 본 장치는 오거식 사료 이송방식으로 콘트롤 다이얼로 모터회전속도를 제어하여 토출되는 사료량을 조절하는 장비임.
- 실증시험 중점 평가사항: 무단 속도조절 단계별 사료토출량, 정밀성 및 재현성 검정, 사료빈 관리기와 연계한 정밀 사료 공급장치로써의 유효성 검정, 호퍼식 산란계사의 사료 정량공급 장치로써의 신뢰성 검정.



사료 정량공급 장치 설치 구성요소

## ② 실증 시험 결과

- 무단 다이얼식 사료공급량 조절장치 사료토출량 시험 (총 16기 대상)
- 다이얼을 최저 또는 최고 속도로 세팅하고 사료를 가득 채운 호퍼를 정상속도로 전진 또는 후진시 각 층의 사료조에 배출된 사료량을 정밀저울로 측정하여 장비간 정밀한 사료량을 토출하는지를 시험하고자 함.
- 각 층에는 각각 60케이지가 있는데 호퍼 왕복운전 중 전진시와 후진시로 나누어 3번째에서 6번째 케이지 (총 4 케이지 사료조 60cm\*4cage=240cm)의 사료조에 토출된 사료를 수거하여 케이지당 평균무게를 측정하였음.
- 케이지당 평균 4수-6수의 산란계를 입식하고 사료급여는 수당 120g을 하루 3회 분할급여

4수/cage [120g\*4수/3회/2(왕복)] = 80g/cage/회  
 5수/cage [120g\*5수/3회/2(왕복)] = 100g/cage/회  
 6수/cage [120g\*6수/3회/2(왕복)] = 120g/cage/회

- 따라서 본 사료공급량 조절장치는 통상 케이지당 1회 전진시 평균 80g ~ 120g을 쉽고 정밀하게 조절하는지가 주 성능지표임.

사료토출량 시험결과

	케이지 층	1열좌측라인		1열우측라인		2열좌측라인		2열우측라인	
		전진	후진	전진	후진	전진	후진	전진	후진
최저속도 (g/cage)	1층	35.4	43.4	43.2	37.3	34.6	41.2	43.2	35.2
	2층	36.2	43.7	42.6	33.4	37.5	42.5	41.3	36.0
	3층	34.0	41.3	43.3	35.2	34.1	44.3	42.4	37.9
	4층	33.7	42.1	41.4	36.0	33.6	42.2	42.1	34.4
	층 평균	<b>34.83</b>	<b>42.63</b>	<b>42.63</b>	<b>35.48</b>	<b>34.95</b>	<b>42.55</b>	<b>42.25</b>	<b>35.88</b>
	SID	1.18	1.12	0.87	1.63	1.75	1.29	0.79	1.50
최고속도 (g/cage)	1층	110.3	143.2	153.2	35.3	115.2	137.2	149.6	42.3
	2층	116.5	137.5	150.6	48.7	117.3	138.3	154.2	39.2
	3층	117.1	128.0	154.7	63.1	112.1	140.1	152.7	58.6
	4층	120.6	133.4	153.4	78.2	116.7	135.6	153.1	82.1
	층 평균	<b>116.13</b>	<b>135.53</b>	<b>152.98</b>	<b>56.33</b>	<b>115.33</b>	<b>137.80</b>	<b>152.40</b>	<b>55.55</b>
	SID	4.28	6.43	1.72	18.48	2.32	5.18	1.97	19.64

- 각 열의 좌/우측 라인의 전후진시 사료배출량이 저속과 고속 모두 다른 패턴을 보임, 이를 패턴별로 재배열하면 아래 표와 같음.

사료토출량 패턴별 재배치

최저속도 가동	낮은 토출량	1열좌 전진	2열좌 전진	1열우 후진	2열우 후진	평균±오차
		34.83	34.95	35.48	35.88	
최고속도 가동	높은 토출량	1열우 전진	2열우 전진	1열좌 후진	2열좌 후진	42.52±0.18
		42.63	42.55	42.63	42.25	
최저속도 가동	낮은 토출량	1열좌 전진	2열좌 전진	1열우 후진	2열우 후진	85.84±34.52
		116.13	115.33	56.33	55.55	
최고속도 가동	높은 토출량	1열우 전진	2열우 전진	1열좌 후진	2열좌 후진	144.68±9.30
		152.98	152.40	135.53	137.80	

패턴 1: 저속가동시 설치위치에 따라 호퍼 전진시와 후진시 배출량에 차이가 있지만 낮은 토출량과 높은 토출량을 주는 위치/운전방향의 영향을 제외하면 <2%의 장비간 오차를 보여 매우 정밀한 토출량과 재현성을 보여주었음.

패턴 2: 1, 2열 공히 좌측라인은 전진시에 우측라인은 후진시에 사료토출량이 일정하게 낮음. 반대로 1, 2열 모두 좌측라인은 후진시에 우측라인은 전진시에 사료토출량이 높음.

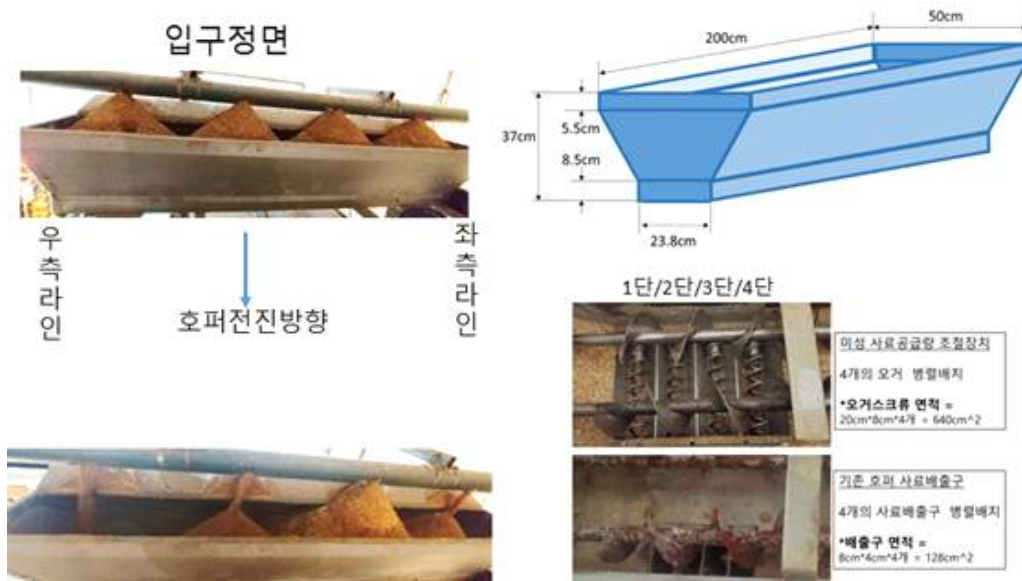
패턴 3: 최고속도 가동시도 설치위치와/운전방향에 따른 사료토출량의 차이가 나고 일정한 패턴을 보이거나 전진운전과 후진운전시의 차이가 극심하고 특히 1,2열 우측라인의 후진운전시는 전진과 비교해 2배 이상의 토출량 차이를 보일 뿐 아니라 층의 위치에 따라서도 토출량이 2배씩 차이가 낮음. 하지만 1, 2열간 같은 위치와 같은 방향일 때는 오차범위가 저속과 마찬가지로 <2%이어서 각 장비의 오거 회전속도 차이가 아닌 다른 원인 때문으로 추정되었음.

## ② 실증 시험 결과 분석

- 오거회전속도를 다이얼식 조절기로 조정하는 사료정량공급장치에서 저속 가동시와 고속가동시 16개 장비간에 <2% 이내의 정밀성과 재현성을 보여 매우 신뢰성 있는 장비라고 판단됨.
- 단 좌우측 라인간 사료 토출량 차이와 특히 1, 2열 후진/고속가동시 나타난 극히 낮은 토출량과 단의 위치효과는 장비의 오거 회전속도조절문제가 아닌 다른 원인 때문임.
- 상기 문제점을 인식하고 원인을 찾기 위해 호퍼의 구조와 운전방식등을 면밀히 분석한 결과 기존 호퍼의 설계문제와 현 시험장비의 설계에 심각한 문제점이 있음을 발견하였음.
- **호퍼의 설계문제점: 사료배출구로의 사료공급의 불균일성:** 호퍼가 왕복이동하면서 양 끝단에 위치한 좌우측 사료토출구로 사료가 배출되는데 2m 폭의 호퍼에 배출구는 기존배출구 (8cm\*16cm)/시험장비배출구 (20cm\*32cm)의 구조상 사료를 계속 배출구 쪽으로 밀어주어야 함. 이를 위해 호퍼하단에 2개의 스크류가 서로 반대방향으로 날을 세워 호퍼이동과 연동하여 회전하며 양 끝으로 사료를 퍼주는 역할을 하도록 설계되어 있으나 ①사료배출구의 위치와 스크류의 역학관계 ② 낮은 회전속도 ③ 스크류 위를 지나가는 8개의 가로바(폭 4cm)문제점 등이 복합적으로 작용하여 그림2(좌하)처럼 사료잔량이 호퍼좌측에 편향되게 남는 문제가 상존함.
- 호퍼내에 사료잔량이 좌측에 치우쳐 남는다는 것은 좌측라인의 케이지는 우측라인의 케이지보다 사료공급량이 적다는 의미임.
- 따라서 사료조절이 정상적으로 사료가 오거로 공급되는 상황 (사료가 많은 초기 가동시 또는 왕복후에도 오거위에 사료잔량이 많은 저속 가동시)에서는 본 시험장비의 정밀성이 매우 우수하고 장비간 오차도 거의 없으나 고속 가동시 호퍼에 특히 우측 라인상에 사료잔량이 적

은 상황에서는 오거위로 사료공급이 원활하지 못해 병렬 배치된 4개의 오거에 사료가 4단>>>3단>>2단>1단순으로 불균일하게 공급되어 표2의 1, 2열 공히 우측라인의 후진 막바지에 축정된 값이 전체적으로 전진시의 반 이하이고 특히 1-2단이 더 낮은 원인이 됨.

- 본 시험장비의 설계문제점: 4개 병렬배치된 오거의 표면적이 기존 사료배출구의 5배: 기존 호퍼의 내부설계문제로 인해 우측라인이 사료가 더 빨리 배출되는 문제점에 사료배출구가 되는 면적이 기존의 5배로 넓게 병렬배치되면서 안쪽의 오거와 바깥쪽의 오거간에 호퍼스크류회전에 의한 사료공급이 불균일현상이 본 장비의 설치 후 더 커져 1-4단의 사료배출에 차이가 큰 원인이 됨.
- 결론적으로 호퍼의 구조적 문제와 본 장비설계의 구조적문제가 겹쳐져 ①좌우측라인의 사료공급불균형 ②특히 우측라인의 단의 위치에 따른 사료공급의 불균형문제 초래.



### 산란계사 호퍼 설계의 문제점

- 무단 다이얼방식 소형오 거 컨트롤 시스템은 모터전압을 조절하여 오거회전수를 조절하는 방식으로 이유자돈용 액상사료급이기에서 시험했던 것처럼 사료량을 매우 정확한 조절할 수 있어 양계용 정량 사료공급 방법으로 적절하나 호퍼식 사료차에 적용하여 농가에 보급하기 위해서는 몇가지 수정 보완을 거쳐야 할 것임.
- 무단식 다이얼은 미세조정의 장점은 있지만 실제 눈금을 맞추는 것이 어렵게 되어 있어 디지털 12단, 다이얼 10단 등 조절시 몇 단인지 알아 볼 수 다이얼을 수정 할 필요가 있음.
- 호퍼내부에 완전 노출된 현재의 오거표면을 개폐사이즈를 조절 할 수 있도록 하거나 필요한

최소크기만 남기고 위를 덮어 병렬 오거로 공급되는 사료의 불균형문제를 최소화하도록 설계변경이 필요함.

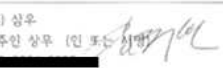
### ③ 개선안 제안

- 기존성계사 설계 시공업체와 본 시험장비의 설계 설치업체가 미성숙산으로 같은 상황에서 효율적인 사료관리가 이루어질 수 없는 구조로 설계시공된 책임이 있어 해결방안을 같이 모색하고 있음.
- 수정방안 1: 호퍼스크류의 효율을 높이기 위해 스크류 바로 위에 설치되어 있는 8개의 가로판을 일부 또는 전부 제거후 사료잔량의 불균일성 해결검정. 촘촘하게 설치된 가로판이 사료 브릿지현상을 초래하여 스크류의 사료 밀어내기 효율을 감소시킬 것으로 추정되어 이를 검증하려는 것임.
- 수정방안 2: 본 시험오거의 표면적을 >70% 줄이기 위해 오거 위에 철판을 용접하기로 함. 기존 사료배출구가 각각 8cm\*4cm여서 20cm\*8cm를 6cm\*8cm되게 줄이기로 함.



(4) 자동 사료빈 관리기/사료 정량공급 장치 현장 실증시험 신청서 및 결과서

축산분야 ICT 신기술 실증시험 신청서

구분	내용
신청일	2018년 7월 16일
신청사	회사명: (주) 삼우 담당자: 김주인 상무 (인 또는  연락처: [Redacted]
신청품목 및 수량	양계용 사료정량공급장치 1 set (사료빈 계량장치/중간사료빈/double hopper/2라인 사료이송장치 포함)
적용축종	산란계용
장비의 특징	-사료빈 사료량 실시간 자동측정시스템 -4개의 로드셀을 사료빈하단에 설치하여 측정오차를 최소화 -사료잔량체크/사료입고알 자동측정 -사료빈과 호퍼사이의 중간사료빈을 두어 사료라인에 의한 측정오차를 최소화 -정밀 계량된 중간사료빈내 사료를 double hopper 2라인 사료이송장치로 호퍼로 이송하여 사료정량공급을 완성함
실증시험 중점 평가사항	-사료빈 관리기의 정밀중량 측정여부 -사료잔량 표시의 정확성 -사료빈 관리기의 안정적인 작동여부 -호퍼이송 사료량의 정밀성 재현성 검증 -호퍼식 산란계사의 사료정량공급률무선으로서의 유효성 검증
비고	-장비의 장단점에 대한 피드백 제시

서울대학교 축산 ICT장비 테스트베드

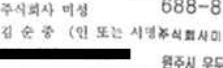

축산 ICT 장비 실증시험 결과 보고서

신청 장비명	양계용 사료빈 관리기/사료정량공급장치	
신청 회사	(주) 삼우 김주인 상무	연락처 [Redacted]
실증시험 중점평가사항	1. 장비의 성능지표: 정밀성 2. 장비의 안정적인 작동여부 3. 사용자 중심의 프로그램 편리성 cf. 장비의 장단점에 대한 피드백 제시	
시험 기간	2018년 7월 - 2018년 12월 (6개월)	시험 책임자 북 진덕
실증시험 중점 사항 평가	1. 장비의 성능지표: 10톤용량의 서울대 산란계사 사료빈에 장비설치시험 1)저울 성능: -사료빈에 3000-8000kg의 사료를 5회 (총 29.9톤) 입고후 계근표와 사료빈 중앙변화간에 중 -50kg(0.17%)의 오차로 정밀성이 우수하였음 -H범 위에 66-210kg의 중앙부하일시성 4kg의 오차발생하는데 이는 한자리 숫자의 표시가 안되어 생긴 것으로 판단함 2)사료정량공급장치 성능: 서울대 생계사 2동에 설치된 사료정량공급장치는 사료빈 계량장치/중간사료빈/double hopper/2라인 사료이송장치로 이루어진 설비로 사료빈 계량장치를 이용하여 100-120kg의 사료를 중간사료빈에 이송하고 이를 호퍼로 이송하는 호퍼식 산란계사의 사료정량공급률무선으로서의 유효성 검증한 바 설정된 시간에 설정량의 사료가 정밀하게 이송조절되는 것을 확인하였음 2. 결과의 해석 • 본 장비에 사용한 로드셀의 용량은 최대 60톤용량으로 최소표시단위를 10kg으로 표시하도록 프로그램이 설정되어 있음. 중간사료빈을 대가로 사료를 계량하여 정량사료공급률무선을 각 호퍼로 이송하여 사료량을 정밀조절이 가능하다고 평가됨 • 단 시험동안에 다수의 예외발생으로 생산농장에 적용하기에는 장비의 설계 보완과 사료빈관리기의 프로그램안정성을 높일 필요가 있음 3. 사용자 중심의 프로그램 편리성 • 의뢰한 제품의 프로그램은 사료잔량 알람 사료섭취량 모니터링등도만 제공하고 데이터의 가공 등 기본적인 분석들을 제공하지 않음	
시험 결과 요약	1. 사료빈 계량장치의 성능확인: 원료/정밀성 양호/한자리 숫자표시 권장 2. 2라인 사료이송장치 성능 확인: 원료/설계변경필요, 사료브릿지형성 센서여동 보양필요 3. 통신부 기능 확인: 원료/양호함 4. 프로그램 기능 확인: 원료/사용자 편리성 강화필요	
종합평가	• 의뢰한 양계용 사료정량공급장치는 해당 장비에서 요구되는 기본 기능이 작동하고 있으나 농가보급을 위해서는 고장요인의 보완과 프로그램 편리성을 높일 필요가 있음 • 사료빈관리기는 계량우계의 오차가 장차한 로드셀의 허용오차보다는 크지만 정밀사료공급이런리에 사용가능할 정도의 정밀성을 갖추었다고 평가함	

이 보고서는 농림축산식품기술평가원에서 지원한 '축산분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장 교육장 활용을 위한 테스트베드 구축' 과제를 통해 작성되었습니다.

과제 책임자 교수 강상기 

축산분야 ICT 신기술 실증시험 신청서

구분	내용
신청일	2018년 7월 16일
신청사	회사명: 주식회사 미성 688-87-00567 담당자: 김순중 (인 또는  연락처: [Redacted] 원주시 무두산길5(우산동) 
신청품목 및 수량	양계용 사료공급량조절 장치 2 set (속도조절모터/배출슈트)
적용축종	양계용
장비의 특징	-사료호퍼에 장착한 속도조절모터를 활용한 사료공급량 조절 -무단 다이얼 속도조절 방식 -기본 7단 나사식 사료량 조절장치를 무단 다이얼식 속도조절 방식으로 정밀성 강화 -호퍼이송속도와 연계하여 정밀한 사료공급량 조절이 가능
실증시험 중점 평가사항	-각 이송속도별 속도조절단계별 사료도출량 검증 -무단의 속도조절단계별 사료도출량의 정밀성 재현성 검증 -사료빈 관리기와 연계한 정밀사료공급장치로서의 유효성 검증 -호퍼식 산란계사의 사료정량공급률무선으로서의 유효성 검증
비고	-장비의 장단점에 대한 피드백 제시

서울대학교 축산 ICT장비 테스트베드

축산 ICT 장비 실증시험 결과 보고서

신청 장비명	양계용 사료공급량 조절장치	
신청 회사	(주) 미성 김순중	연락처 [Redacted]
실증시험 중점평가사항	1. 장비의 성능지표: 정밀성 2. 장비의 안정적인 작동여부 cf. 장비의 장단점에 대한 피드백 제시	
시험 기간	2018년 7월 - 2018년 12월 (6개월)	시험 책임자 북 진덕
실증시험 중점 사항 평가	1. 장비의 성능지표: 서울대 산란계사 사료호퍼 2대에 총 16대의 장비설치시험 1)무단 다이얼식 사료공급량 조절장치 사료도출량 시험: 다이얼로 오거터속도를 저속과 고속으로 조절하여 사료도출량을 조사한 결과 오거에 사료공급이 정상일 때의 장비간 오차는 <2%이내로 매우 정밀한 토출량과 재현성을 보여주었음 1회 최저토출량은 42.5g/cage 최고토출량은 153g/cage였음 2)사료정량공급장치로서의 유효성: 서울대 생계사 2동의 호퍼에 설치된 본 장비의 유효성은 기존 호퍼의 운전설계에 사료정량공급장치로서의 신뢰성에 의존하게 된다. 장비의 핵심구동부의 성능인 모터회전속도는 정밀하게 조절되었지만 기존 호퍼의 사료공급률문제에 의해 실제 4단으로 이루어진 산란계사의 각 cage에 사료정량공급한다는 목적을 달성할 수 없었음 2. 문제점과 해결점제안: 1)호퍼의 설계문제점: 본 장비의 문제점은 아니지만 호퍼공급업자이기도 하여 설계개선점을 제안함. 호퍼의 왕복이동중 토출구 (본 장비의 오거러안)에 사료를 공급하는 능력이 사료를 좌우와 4단으로 나누어진 케이지에 사료를 균일하게 급여하는 능력을 좌우하는데 호퍼내 사료를 그루 퍼주는 스크류의 상단에 8개의 가로판구조가 이를 방해하는 것으로 추정되니 구조성 호퍼안정성을 위해 하지 않는 정도를 이를 제거하여 볼 것을 권장함. 2)본 시험장비의 구조적 문제: 4개의 병렬배치된 오거표면을 전부 오른시킨 구조로 인해 토출구 표면적이 기존 토출구의 5배로 커짐 호퍼이동조기에는 오거로 사료공급이 넘쳐 문제업지만 후기에는 사료공급이 오거라 4개 오거간에 사료공급 편향문제 발생. 이에 따라 사료도출량이 크게 차이가 남 -이를 개선하기 위해 오거의 >70%를 단을 것을 권장함	
시험 결과 요약	1. 사료도출량 조절 성능확인: 원료/정밀성 양호 2. 사료정량공급장치로서의 유효성: 원료/설계변경필요, 사료호퍼 구조개선과 본 장비의 오거표면적을 70%이상 줄일 필요가 있음 3. 다이얼 표시 개선 필요: 10단 등 숫자로 나타나는 조절다이얼 권장	
종합평가	• 의뢰한 양계용 사료공급량 조절장치는 장비의 모터조절을 통한 토출량 제어 성능은 우수하나 농가보급을 위해서는 오거의 개폐기능 등 구조 보완과 다이얼 표시개선 필요가 있음	

이 보고서는 농림축산식품기술평가원에서 지원한 '축산분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장 교육장 활용을 위한 테스트베드 구축' 과제를 통해 작성되었습니다.

과제 책임자 교수 강상기 

## ■ 자동 사료빈 관리기/사료 이송라인 자동 개폐기/계사 환경모니터링 시스템 (산란계 스마트팜 솔루션 2)

### (1) 실증시험 개요

산란계 수수에 따라 급여량을 가변적으로 조절하고, 사료소비량을 자동으로 모니터링할 수 있는 산란계 스마트팜 솔루션 도입을 통한 농장 효율 증진 확인, 환경 모니터링 시스템 도입을 통한 계사 내부 환경 실시간 관제 여부 확인

### (2) 설치 장비 구성 및 특징

#### ① 자동 사료빈 관리기 (아이온텍)

- 사료빈에 적재된 사료의 입고량과 출고량을 실시간으로 자동 측정하는 시스템
- 사료빈 기둥 하단에 로드셀 4기를 설치하고 구조적 안정성을 위해 네 기둥 중간에 'L' 자 철골을 용접하여 보강틀 제작.

#### ② 사료 이송라인 자동 개폐기 (아이온텍)

- 기존 사료 이송라인의 사료 토출구에 자동개폐기를 설치하여 사육수수에 맞추어 설정된 사료량을 정량공급하는 장치.
- 기존 산란계사의 2대의 중량 고정식 사료호퍼를 중량 가변식 사료 정량급이 시스템으로 개선하는 솔루션의 일환으로 디자인

#### ③ 계사 환경모니터링 시스템 (에그리로보텍)

- 계사 내 온도, 습도, 이산화탄소 및 암모니아 농도 모니터링을 통해 쾌적한 환경 유지, CCTV 이용 계사 내 상황 실시간 관제를 통해 돌발상황 감시.
- 에그리로보텍사의 램스 환경 모니터링 시스템 3 세트



테스트베드 3동 구성요소 레이아웃  
(자동 사료빈 관리기/사료 이송라인 자동 개폐기, 환경 모니터링 시스템)

### (3) 실증시험 결과

#### ○ 자동 사료빈 관리기

##### ① 사료빈 관리기의 중량 측정 정밀성 시험

- 5개월간 운용하면서 하루 2회, 1회당 평균 220kg을 2개의 계사 내 호퍼에 자동이송하고 데이터를 수집 분석하였음.
- 총4회의 사료입고시 사료빈관리기의 입고 데이터와 계근표를 비교하였음. 계근표 기준 총 19,210kg의 사료가 4회에 걸쳐 입고될 때 -23kg (-0.12%)의 오차를 보여 매우 정밀함을 입증하였음.

사료빈관리기와 입고계근표의 사료입고량 비교

	10월 8일	10월 12일	10월 21일	1월 28일	
계근표 (kg)	6,000	4,100	4,100	5,010	19,210
시험장비 (kg)	5,991	4,108	4,087	5,001	19,187
오차 (kg)	-9(-0.15%)	+8(+0.2%)	-13(-0.31%)	-9(-0.18%)	-23(-0.12%)

- 사료빈 관리기는 안정적으로 작동하고 있고 기구축한 양돈테스트베드내에 2차년도에 설치된 같은 제조사의 사료빈 관리기가 현재 2년째 문제없이 가동되고 있음.

② 편하중에 대한 사료빈 관리기 계량 신뢰성 시험

- 사료빈 기둥을 받치는 보강틀위나 4개 기둥에 66~210kg의 편향된 중량부하를 주었을 때 0~3% (0~2kg)의 측정오차를 보였으며 4회의 사료입고량을 계근표와 비교시 0.12% 오차를 보여 매우 정밀하게 계량이 되고 있음을 확인하였음.

사료빈 관리기의 정밀성 시험

사료빈 표시중량 = 5,414kg				
추가중량	정면빔	후면빔	좌측빔	우측빔
66.0kg	5,479 (65,-1kg)	5,480 (66, 0kg)	5,481 (67,+1kg)	5,479 (65,-1kg)
142.8kg	5,557 (143, 0kg)	5,559 (145,+2kg)	5,556 (142,-1kg)	5,557 (143, 0kg)
209.9kg	5,625 (211, +1kg)	5,628 (214,+4kg)	5,625 (211,+1kg)	5,623 (209,-1kg)
사료빈 표시중량 = 5,416kg				
추가중량	전면 좌측기둥	후면 좌측기둥	후면 우측기둥	전면 우측기둥
66.0kg	5,481 (65,-1kg)	5,480 (64,-2kg)	5,480 (64,-2kg)	5,481 (65,-1kg)
142.8kg	5,557 (141,-2kg)	5,559 (143, 0kg)	5,559 (143, 0kg)	5,559 (143, 0kg)
209.9kg	5,625 (209,-1kg)	5,625 (209,-1kg)	5,626 (210, 0kg)	5,626 (210, 0kg)

- 아이온텍사의 사료빈 관리기가 장착된 사료빈 (표시중량 5,414kg으로 실험시작, 바람영향으로 공중중량이 5,416kg으로 증가)의 4각 보강틀과 4개 기둥에 66kg, 76.8kg, 67kg의 체중이 나가는 연구원이 순차적으로 올라가 표시중량의 변화를 기록하고 부하중량의 반영정도를 비교하였음.
- 양돈용 테스트베드에서 시험하였던 2조의 사료빈관리기의 경우 올라간 기둥의 위치에 따라

부하중량보다 더 나가거나 덜 나가는 등 최대 6% (~4kg)의 중량오차가 발생하였음.



### 편하중에 대한 사료빈 자동관리기 계량 신뢰성 시험

-이런 중량오차는 양돈용 사료빈이 단단한 강철 사료이송라인과 같이 고정되어 있어 중량완충효과 때문으로 일반 농가에서도 흔히 발생하는 현상임.

-위 표를 보면 후면 좌우측 기둥 (중량오차 0~3%, 0~-2kg)을 제외하고는 <1.5%의 중량오차만 보이고 대부분 정확하였음. 바람이 부는 겨울철로 공중량도 2kg이 늘어나 1자리의 1-2kg 오차는 큰 의미가 없다고 판단됨.

-양계용은 양돈용과 달리 순환식 강철 디스크라인이 아닌 일방통행식 오거시스템으로 사료이송 라인으로 인한 완충효과는 거의 없는 것으로 평가되었음.

### ③ 사료빈 자동관리 프로그램 완성도

- 간헐적인 데이터 누락이 발생하고 있는 등 데이터 안정성에 문제가 있었으나 대부분 관리 PC의 프로그램이 자동 업그레이드등 이벤트로 인해 프로그램이 꺼져서 생기는 문제로 확인하였음 PC 업데이트 및 통신장애 등으로 인한 데이터의 생성/저장이 안되어 데이터 공백이 생기는 경우가 빈번히 발생하는데 안정적인 데이터 수집을 위한 방안 마련이 필요할 것임.

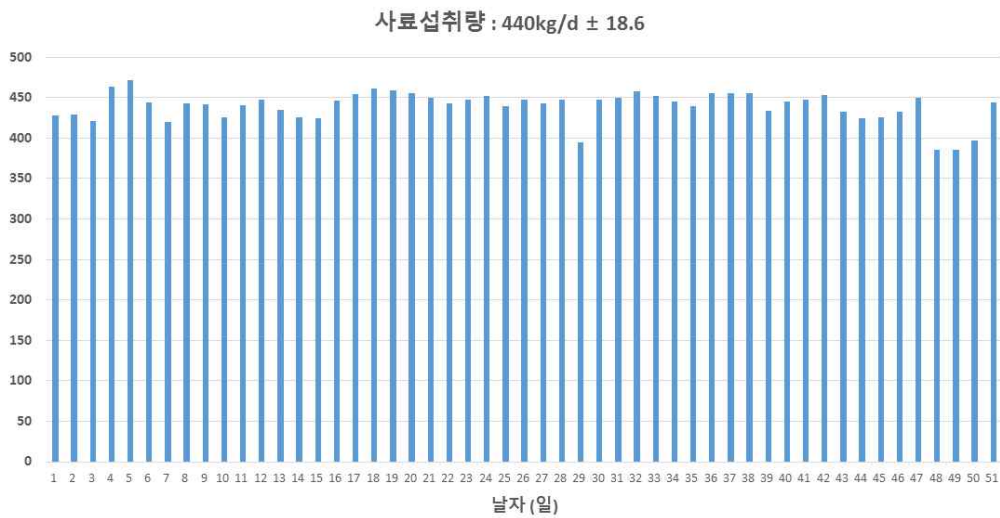
- 관리소프트웨어에 다양한 분석툴을 제공할 필요가 있음 현행 프로그램은 단순한 데이터 취합과 단순 그래프 분석뿐인데 농장에서 예를 들어 사료빈 관리기 월섭취현황창에 자동 평균 사료급여량 마리수를 입력하는 창을 만들고 이게 자동 계산으로 수당 일당사료섭취량이 표나 그래프상에 표시되도록 프로그램 완성도를 개선을 제안함.

- 하루 2회 사료를 자동 이송하여 산란계에 공급하고 사료 재고량, 산란계의 사료섭취량을 모니터링하였음. 그 결과 아래와 같이 산란계의 일당 사료 섭취량이 가능하여 자동 사료빈 관리기 도입은 농장의 경영관리 효율성에 기여함을 알 수 있음.

일당 사료 섭취량 = 440kg/d/3850수 = 114.3g/수/d



테스트베드 3동 아이온텍 사료빈관리기를 활용한 재고량/사료 섭취량 모니터링



테스트베드 3동 사료급여량 데이터 분석

## ○ 양계용 사료 이송라인 자동개폐기

### ① 자동개폐기 개발 배경 및 시험 개요

- 기존 산란계사의 2개의 사료호퍼는 중량 고정식으로 사료 공급 회수만 조정 가능함. 이를 중량 가변식 사료 정량급이 시스템으로 개선하는 솔루션의 하나로 사료 이송라인의 토출부에 장착하여 개별 사료호퍼의 이송라인 개폐를 자동화하는 사료빈 관리기 연동형 자동개폐기의 개발이 필요했음.
- 이에 아이온텍에 의뢰를 하여 양계용 사료빈관리기와 연동하는 프로그램과 컨트롤러를 갖춘 자동개폐기를 개발하였으나 서울대 산란계사에 닭이 입식되어 있는 상황에서 라인작업이 불가능해 사료빈 관리기만 우선 설치하고 자동개폐기는 실험실조건에서 성능시험을 수행함.
- 개발된 사료 이송라인 자동개폐기는 자동 사료빈 관리기와 연동되는 오거라인의 자동개폐기 로써 실험실에서 로드셀을 이용하여 콘트롤 프로그램의 정상 작동을 확인함.



사료 이송라인 자동 개폐기 작동 시험

### ② 자동개폐기 시험결과

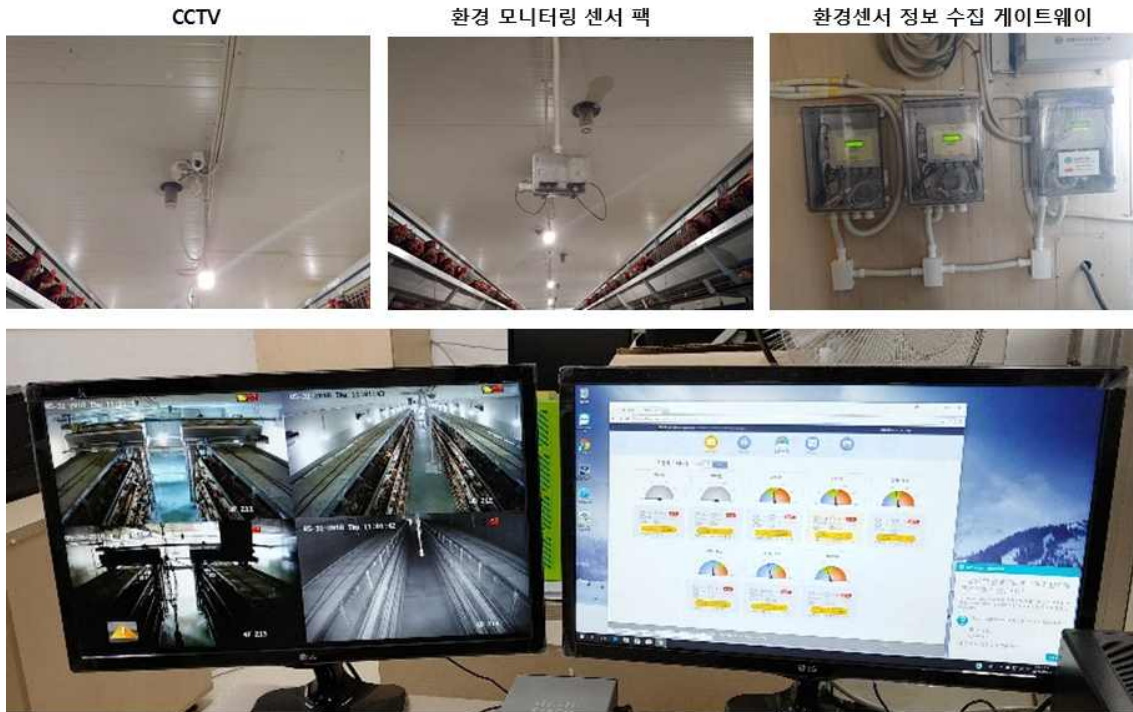
- 개폐기의 개폐조건을 컨트롤러에 입력하고 로드셀에 수동식으로 중량을 가하여 설정무게에서 개폐가 이루어지는지를 반복적으로 수행하였음.
- 자동개폐기는 안정적으로 설정값에 연동하여 개폐가 이루어져 비록 현장조건과는 차이가 있지만 기본적인 성능을 확인하였음.
- 장비의 내구성을 확보하기 위해 강건한 스테인레스 강관으로 개폐기를 제작하였고 사료스케일로 인한 개폐성능 저하를 방지하기 위해 강력한 모터를 사용하여 기본적인 내구성을 갖추었다고 평가됨.

- 의뢰한 제품의 컴퓨터 프로그램은 사료잔량 입고량 월별 일별 사료섭취량등 기본구성으로 이해하기 쉽게 이루어져 있음. 자동개폐기는 독립 컨트롤러로 구성되어 있고 기존 사료빈관리기와 통합하지는 않았음. 컨트롤러는 사용자 편의적으로 구성되어있음.

○ 계사 환경모니터링 시스템

① 계사 환경 모니터링 시스템 장비 구성

- 산란계사의 환경 컨트롤은 사료효율, 산란율 등 가축의 생산수명에 지대한 영향을 미쳐 사료정량공급과 함께 ICT 기술의 중요한 요소임.
- 서울대 산란계사에는 냉난방기/환기팬과 함께 1세대 환경 모니터링 솔루션인 ‘렘스1’ 이 설치되어 있음.
- 신형 계사 환경 모니터링 시스템인 ‘렘스2’ 2세트를 테스트베드 계사 3동 중앙복도에 신규로 설치한 후 시스템의 정밀성, 신뢰도, 내구성 등을 시험하였음 (2018년 5월 가동 시작).
- 렘스2 (에그리로보텍): 종합형 환경 관리기 (온도, 습도, 이산화탄소, 암모니아, CCTV 관제)



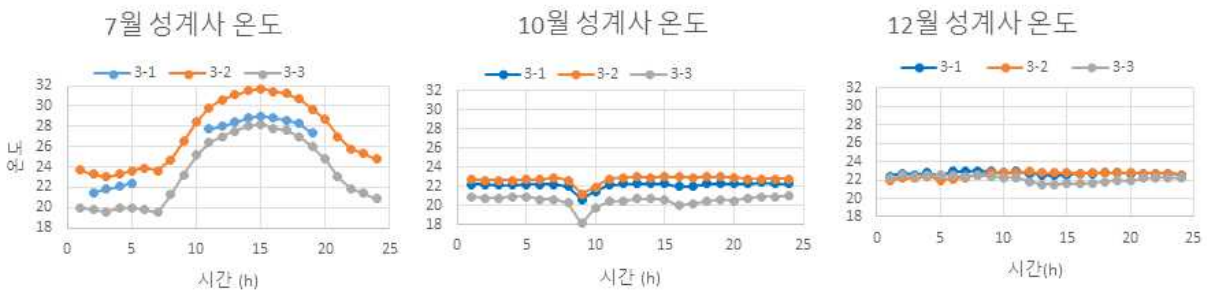
CCTV 및 계사 환경 정보 (온도, 습도, 이산화탄소, 암모니아) 디스플레이

렘스 2 계사 종합형 환경관리기 구성 (에그리로보텍)



② 온도센서 시험결과

- 시험동 산란계사인 3동에는 온도 센서가 3개가 장착되어 있는데 3-1은 4년된 구형 (램스 1) 이고 3-2와 3-3 2개가 본 시험을 위해 새로 설치한 것임 (램스 2, 2세트).
- 온도센서의 정확도는 초정밀디지털 온도계인 Control Co.의 Traceable Model 4000을 사용하여 측정 (Accuracy: 0.05℃)하여 시험센서와 비교하였음.
- 애그리로보텍이 채택한 온도센서는 인셈 (SHT22)로 제조사 측정오차는 ±0.4℃ 임.
- 여름철(7월22일) 가을철(10월 1일) 겨울철(12월22일) 24시간 3개 장비의 시간당 평균온도를 모니터링한 결과는 아래 그림과 같음.



테스트베드 설치 온도센서의 여름, 가을, 겨울철 계사내 온도 모니터링 결과

- 정밀 디지털온도계로 측정한 온도와 본 시험장비의 모니터링값을 비교.

온도 비교시험 (2018년 10월 1일 15시~16시)

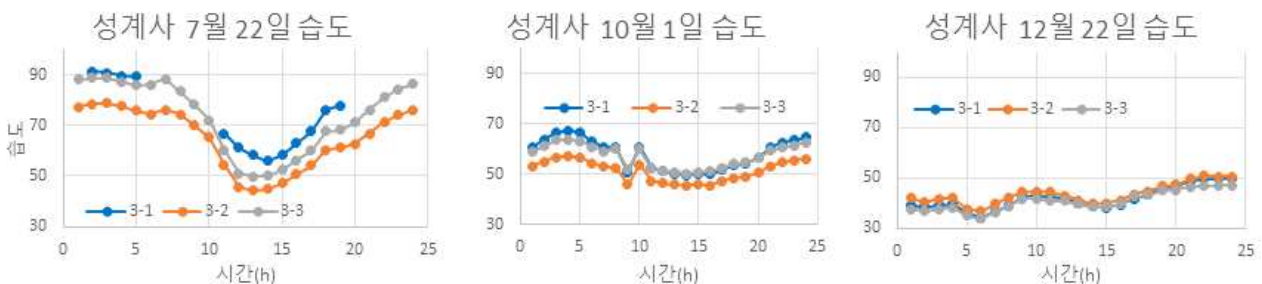
위치	중앙복도 입구		중앙복도 중앙		우측중앙 벽면	
	정밀온도계	3-3	정밀온도계	3-2	정밀온도계	3-1
1차	20.72	21.3	22.67	23.1	21.71	22.1
2차	20.47	20.8	22.45	22.6	21.93	22.5
3차	20.03	20.9	22.21	21.9	22.07	21.9
4차	20.27	20.2	22.87	22.5	22.55	22.7
<b>평균</b>	<b>20.37</b>	<b>20.8</b>	<b>22.55</b>	<b>22.5</b>	<b>22.07</b>	<b>22.3</b>

- 테스트베드에 설치된 구형 및 신형 온도센서는 정밀온도계와 0.05 ~ 0.43℃ 오차로 모두 정밀한 온도값을 보였음.
- 세개의 온도센서 모두 비슷한 시간대의 10분 평균값을 취했을 때 안정된 온도값을 보였음

- 7월과 10월 24시간 모니터링한 시간당 온도평균값이 3-3 (중앙복도 입구)이 3-2(중앙복도 중앙)보다 낮게 나타난 것은 위치효과 (냉난방기가 중앙복도 입구 앞쪽에 위치하여 바람이 복도중앙쪽으로 흐름)로 인한 것으로 판단되고 이는 실측결과와도 일치하였음.
- 겨울철 환기량이 적을 때인 12월 22일의 시간당 평균온도는 4년된 구형센서와 신형 3-2 3-3 모두 거의 같은 온도를 보여 위치에 따른 온도차이도 거의 없었음.
- 서울대 산란계사는 여름철을 제외하고는 평균 온도 22℃로 조절하고 있고 24시간 내내 유지되고 있었음. 10월 1일 9시경 온도가 일시적으로 떨어진 것은 오전 청소를 위한 관리자의 출입 때문임.
- 결론적으로 온도센서는 적어도 4년 이상의 내구성을 가지는 것으로 평가되며 측정 오차범위가 표준측정기와 오차범위 이내의 정밀도를 보여 신뢰할 수 있는 센서로 농가 설치를 권장할 수 있다고 평가됨.

### ③ 습도센서 시험결과

- 시험동 산란계사인 3동에는 습도센서가 3개가 장착되어 있는데 3-1은 4년된 구형 (렘스 1)이고 3-2와 3-3 2개가 본 시험을 위해 새로 설치한 것임 (렘스 2, 2세트).
- 여름철(7월22일) 가을철(10월 1일) 겨울철(12월22일) 24시간 3개 장비의 시간당 평균습도를 모니터링한 결과는 아래 그림과 같음.



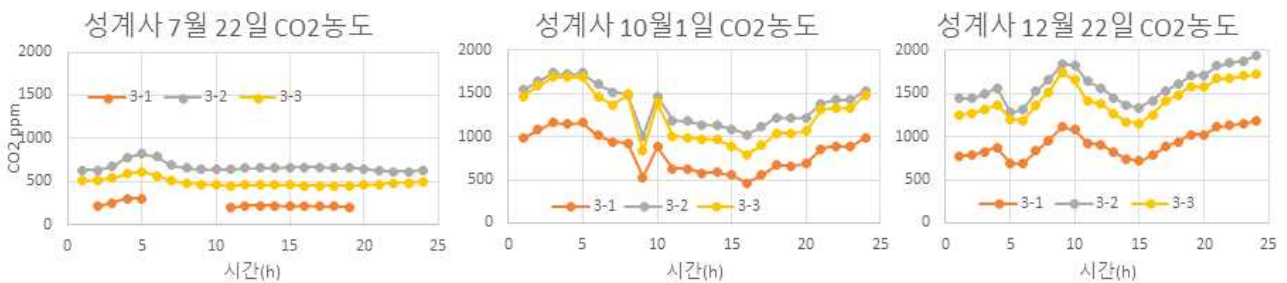
### 테스트베드 설치 습도센서의 여름, 가을, 겨울철 계사 내 습도 모니터링 결과

- 습도는 시험장비에 장착된 3개의 계절별 24시간 동안의 시간당 습도 평균값을 모니터링하여 유효성을 추정하였음.
- 가동 4년, 2개월, 5개월, 7개월째 24시간 시간별 평균습도를 비교한 결과 3개의 센서는 7월과 10월에는 센서간 습도차이가 보였지만 시간별 습도패턴이 같고 12월 환기량이 적을 때는 3개의 센서 모두 거의 같은 습도를 보여 7월 10월의 센서간 습도차이는 위치효과인 것으로 평가되었음.

- 계사환경에서 사용한지 4년된 센서도 새 제품과 유사하게 작동하고 있어 내구성이 우수하고 안정적인 것으로 판단됨.

④ 이산화탄소 센서 시험결과

- 이산화탄소 센서가 3개가 장착되어 있었는데 3-1은 4년된 구형 (램스 1)이고 3-2와 3-3 2개가 본 시험을 위해 새로 설치한 것임 (램스 2, 2세트).
- 이산화탄소 센서의 정확도는 Telaire 7001 CO<sub>2</sub>/온도계 측정기 (Range 0-10,000ppm; Accuracy ±5% (±50ppm) 으로 측정하여 시험센서와 비교하였음.
- 애그리로보텍이 채택한 이산화탄소센서는 소하테크사 (SH-500-NDC)를 사용하였는데 제조사 측정오차는 ±3%임.
- 여름철(7월22일) 가을철(10월 1일) 겨울철(12월22일) 24시간 3개 장비의 이산화탄소 시간당 평균농도를 모니터링한 결과는 아래 그림과 같음.



테스트베드 설치 이산화탄소 센서의 여름, 가을, 겨울철 계사 내 이산화탄소 모니터링 결과

- 레퍼런스 측정기 결과값과 본 시험장비의 이산화탄소 모니터링값을 비교

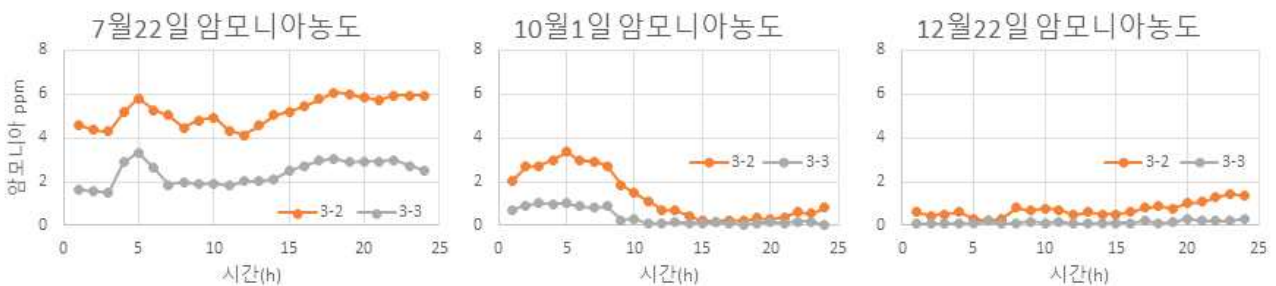
이산화탄소 농도 비교시험 (2018년 10월 1일 15시~16시)

위치	중앙복도 입구		중앙복도 중앙		우측중앙 벽면	
	표준품	3-3	표준품	3-2	표준품	3-1
CO2 센서	표준품	3-3	표준품	3-2	표준품	3-1
1차	921	899	1075	1072	1067	572
2차	936	880	1091	1065	1077	560
3차	897	865	1064	1042	987	520
4차	942	892	1107	1091	1080	515
<b>평균</b>	<b>924</b>	<b>884</b>	<b>1084</b>	<b>1068</b>	<b>1053</b>	<b>542</b>

- 테스트베드 3동 우측중앙 벽면에 설치된 4년된 구형센서 (3-1)는 감도가 낮아져 레퍼런스 대비 50% 정도 낮은 이산화탄소 농도를 보였음. 3-1 센서의 계절별 이산화탄소 농도 추이를 보면 (위 그래프) 여름철 환기량이 많을 때 400ppm (지구 대기중 이산화탄소농도)보다 낮은 농도값을 보여 민감도가 낮아진 것으로 평가됨. 환기량이 적어지는 가을과 겨울철에 구형센서는 새 센서인 3-2와 3-3 대비 평균 500ppm정도 낮은 민감도를 보임.
- 중앙복도의 입구와 중앙에 설치한 3-3과 3-2는 표준 이산화탄소 측정기와 40ppm (4.5% 오차)과 16ppm (1.5% 오차) 낮은 수치를 보였음. 표준품 제조사가 주장하는 센서의 오차범위가  $\pm 5%$  ( $\pm 50\text{ppm}$ )이어서 어느 수치가 맞다고 판단하기 어렵고 오차범위 내에서 정밀성과 신뢰성에는 문제가 없는 것으로 평가됨.
- 7월 10월 12월 24시간 모니터링한 이산화탄소 시간당 평균값이 3-3 (중앙복도 입구)이 3-2 (중앙복도 중앙)보다 낮게 나타난 것은 위치효과 (냉난방기가 중앙복도 입구 앞쪽에 위치하여 바람이 복도중앙쪽으로 흐름)로 인한 것으로 판단되고 이는 실측결과와도 일치하였음 (표 참조).
- 결론적으로 이산화탄소 센서는 적어도 7개월 이상의 내구성을 가지는 것으로 평가되며 측정 오차범위가 표준 측정기와 오차범위 이내의 정밀도를 보여 신뢰할 수 있는 센서로 농가설치를 권장할 수 있다고 평가됨.

### ⑤ 암모니아 센서 시험결과

- 암모니아 농도는 시험장비에 장착된 2개의 계절별 암모니아농도를 모니터링하여 유효성을 추정하였음.



테스트베드 설치 암모니아 센서의 여름, 가을, 겨울철 계사 내 암모니아 모니터링 결과

- 가동 2개월, 5개월, 7개월째 24시간 암모니아 시간별 평균농도를 비교한 결과 3-2와 3-3 모두 데이터의 일관성이 없고 신뢰성이 없는 것으로 평가됨.
- 두 센서 모두 환기량이 많은 여름철이 높고 환기량이 적은 겨울철이 낮아 이산화탄소농도

와 반대의 결과가 나와 데이터의 신뢰성이 떨어짐.

- 가동 2개월째의 두 센서간에 암모니아 농도차가 2.17배 (2개월 짜) ~ 4.8배 (7개월째)로 시간이 갈수록 차이가 벌어지고 두 센서 모두 시간이 갈수록 농도가 급격하게 낮아져 센서의 내구성이 양계사 환경에서 매우 낮은 것으로 평가됨.
- 따라서 암모니아 농도측정은 그 중요성에도 불구하고 센서의 신뢰도와 내구성이 떨어져 양계사 환경에서 활용도가 낮은 것으로 평가됨.

### ⑥ 환경관리기 프로그램의 완성도 평가

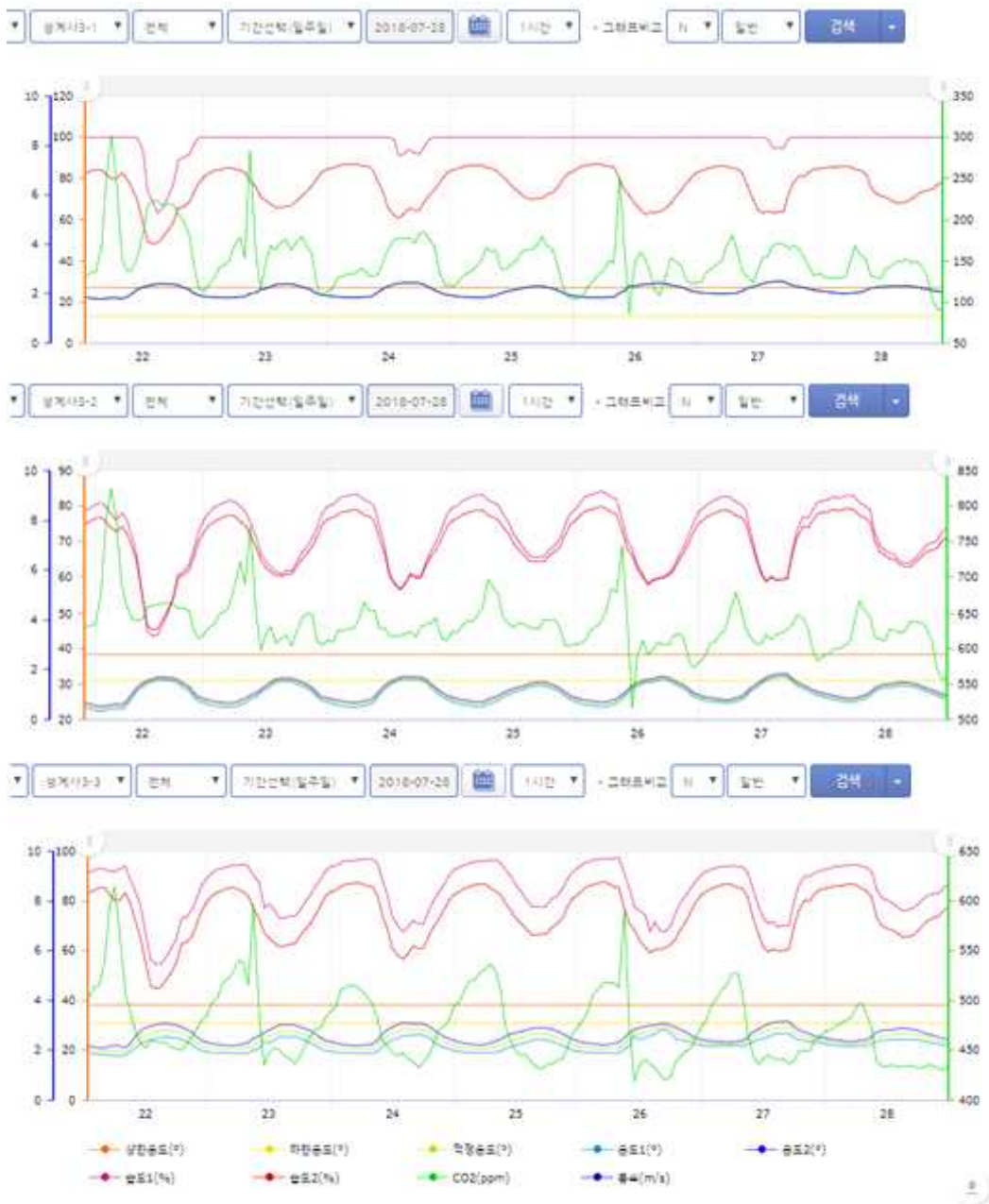
- PC프로그램과 휴대폰 앱을 통해 모니터링을 할 수 있으며 휴대폰 앱만으로도 다양한 방식으로 데이터를 가공하여 보여주는 매우 완성도 높은 프로그램을 제공함.
- PC를 이용해 시간별/일별/주별/월별/전기간/기간지정 데이터를 가공하여 그래프로 나타낼 수 있고 온도/습도/이산화탄소 등 환경항목 별로 재배열 할 수 있음.
- 그래프에 커서를 옮기면 그래프의 각 데이터를 제공해주는 등 심도 깊은 분석을 원하는 연구자 농장관리자에게 필요한 정보를 매우 편리한 방식으로 구성하여 제공해 주는 완성도 높은 프로그램임.



계사 환경 모니터링 시스템 PC모니터링 창. 같은 창을 휴대폰에서도 제공 (애그리로보텍)

[기간별 환경 모니터링 예: 여름철 7월 28일 ~ 1주일/1시간]

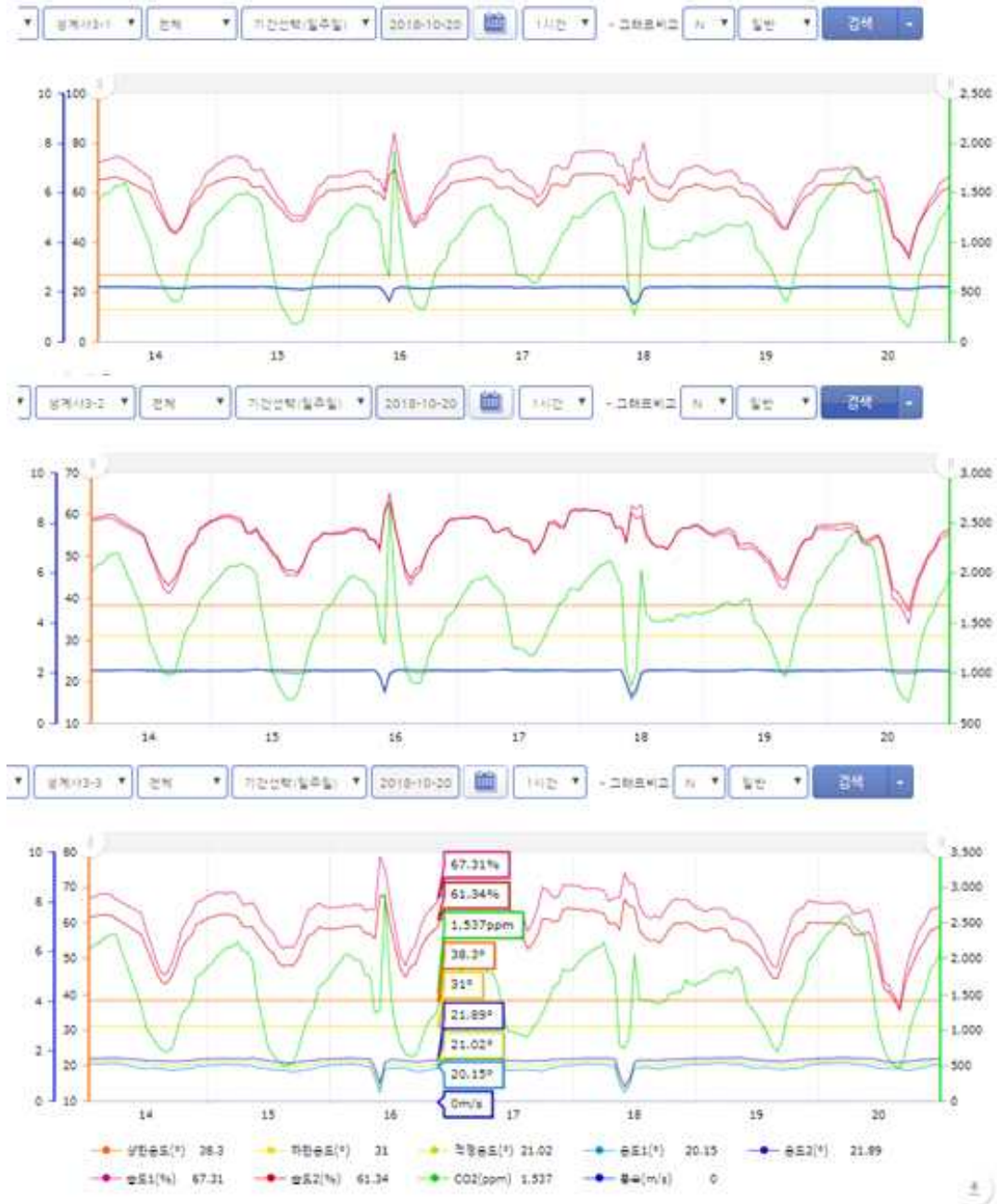
- 여름철 습도 (적색선)와 이산화탄소 (녹색선) 온도가 일주기성 그래프를 보이고 있음.
- 습도와 이산화탄소 농도의 일주기는 낮에 떨어지고 밤에 올라가는 패턴으로 온도와는 상반되는 주기를 보임. 3-1의 이산화탄소 농도는 대기농도인 400ppm이하로 나타나 센서의 민감도가 떨어진 것으로 평가됨.
- 3-2와 3-3은 대기농도 이상으로 이산화탄소 농도를 기록하고 있고 여름철 환기량이 많은 특징으로 700ppm이하의 낮은 농도를 유지하고 있음.



여름철 환경 모니터링 그래프 예 (위에서부터 환경관리기 3-1/3-2/3-3순)

[기간별 환경 모니터링 예: 가을철 10월 20일 ~ 1주일/1시간]

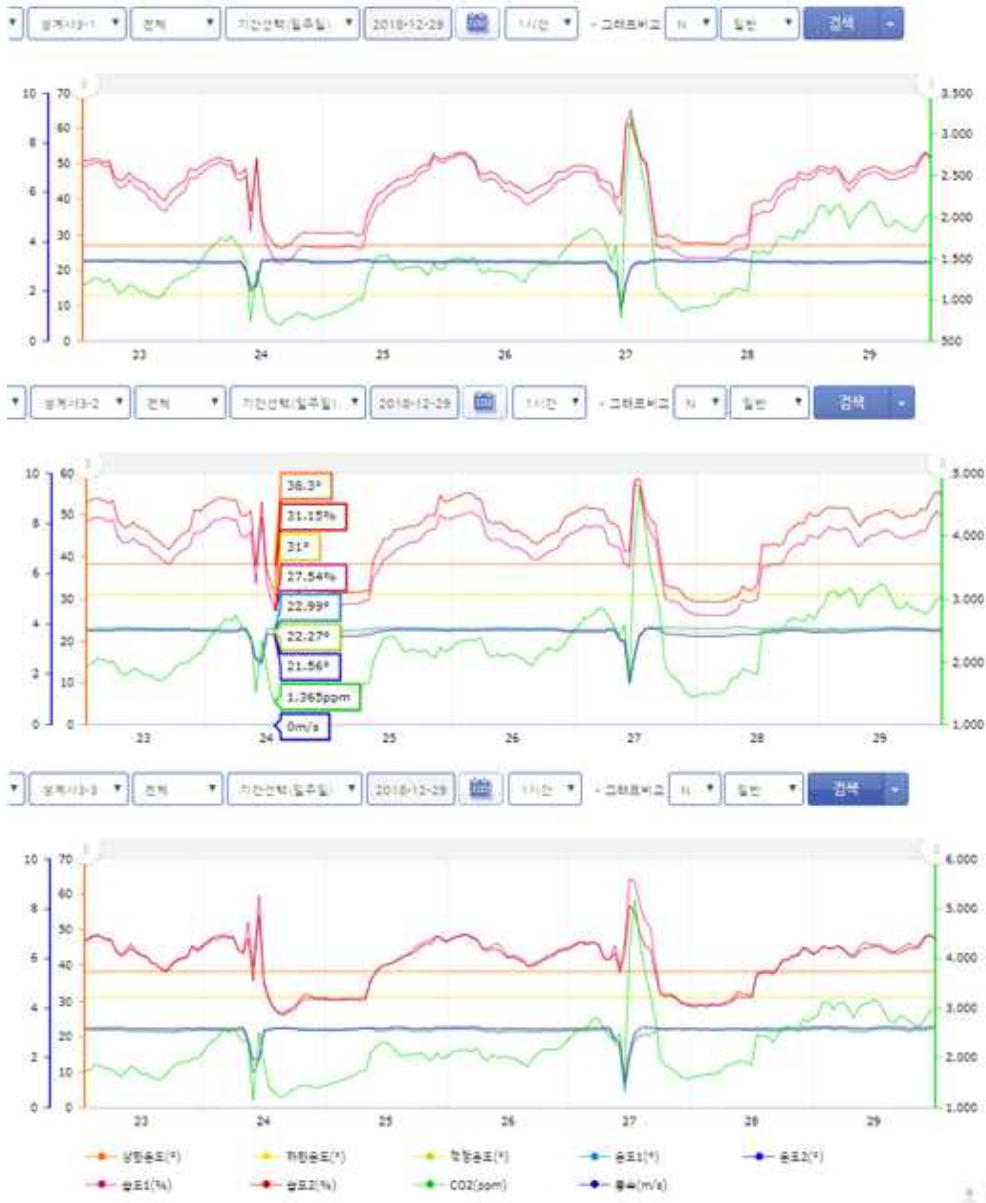
- 가을철 습도 (적색선)와 이산화탄소 (녹색선)는 일주기성 그래프를 보이고 있고 3개의 센서 모두 같은 패턴과 같은 위치의 그래프에서 스파이크를 보임. 온도는 환기량이 적어 타이트하게 조절되고 있음.
- 습도와 이산화탄소 농도의 일주기는 낮에 떨어지고 밤에 올라가는 패턴으로 움직이고 있음.
- 이산화탄소 농도가 평균 1,500ppm내외로 일주기를 보임.



가을철 환경 모니터링 그래프 예 (위에서부터 환경관리기 3-1/3-2/3-3순)

[기간별 환경 모니터링 예: 겨울철 12월 29일 ~ 1주일/1시간]

- 겨울철에도 습도 (적색선)와 이산화탄소 (녹색선)는 대략적인 일주기성 그래프를 보이고 있고 3개의 센서 모두 같은 패턴과 그래프상 같은 스파이크를 보임. 온도는 환기량이 적어 타이트하게 조절되고 있음.
- 습도와 이산화탄소 농도의 일주기는 낮에 떨어지고 밤에 올라가는 패턴으로 낮에 올라가고 온도주기와는 반대의 패턴을 보임.
- 이산화탄소 농도가 평균 2,000ppm내외로 움직이고 있고 때로 ~5,000ppm에 육박하는 스파이크가 있음.

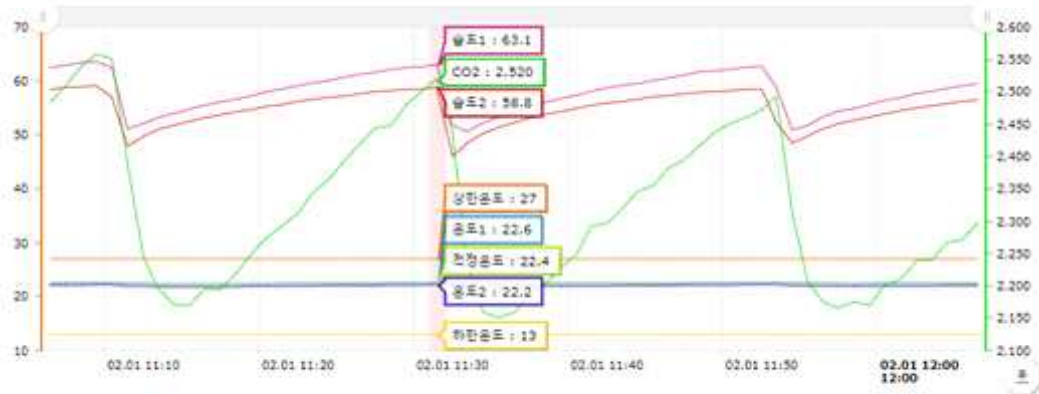


겨울철 환경 모니터링 그래프 예 (위에서부터 환경관리기 3-1/3-2/3-3순)



[단기 환경 모니터링 예: 겨울철 12월 - 최근 1시간/분단위]

- 겨울철 습도 (적색선)와 이산화탄소 (녹색선) 농도가 20분 간격으로 반복되는 패턴을 보이고 있고 3개의 센서 모두 같은 패턴을 보임. 온도는 환기량이 적어 타이트하게 조절되고 있음.
- 이런 일정 간격의 주기성은 겨울철 난방기의 주기적 가동 때문으로 추정하고 있음.
- 이산화탄소 농도가 평균 3,200ppm 내외로 움직이고 있음.



단기 환경 모니터링 그래프 예 (위에서부터 환경관리기 3-1/3-2/3-3순)

(4) 자동 사료빈 관리기/사료이송라인 자동 개폐기/계사 환경 모니터링 시스템 현장 실증시험 신청서 및 결과서

축산분야 ICT 신기술 실증시험 신청서

구분	내용
신청일	2018년 6월 14일
신청사	회사명: (주) 아이온텍 담당자: 안 장 운 (인) (서명) 연락처: [REDACTED]
신청품목 및 수량	양계용 사료빈 관리기 1대
적용축종	양돈/양계용
장비의 특징	-사료빈 사료량 실시간 자동측정시스템 -4축 로드셀을 기존 사료빈 기둥에 그대로 장착하여 설치용이 -사료전량체크, 사료입고량 자동측정 -월별 일별 사료요율분석기능
실증시험 중점 평가사항	-사료빈 관리기의 정밀중앙 측정이부 -사료전량 표시의 정확성 -사료빈 관리기의 안정적인 작동여부 -개발중인 서울대 산안계사 호피자동개폐기와 연계한 사료전량중앙의 효율성
비고	-장비의 장단점에 대한 피드백 제시

서울대학교 축산 ICT장비 테스트베드

축산 ICT 장비 실증시험 결과 보고서

신청 장비명	양계용 사료빈 관리기	
신청 회사	(주) 아이온텍 대표 안 장 운	연락처 [REDACTED]
실증시험 중점평가사항	1. 장비의 성능지표: 정밀성 2. 장비의 안정적인 작동여부 3. 사용자 중심의 프로그램 편리성 cf. 장비의 장단점에 대한 피드백 제시	
시험 기간	2018년 6월 - 2018년 12월 (7개월)	시험 책임자 복 진덕
실증시험 중점 사항 평가	1. 장비의 성능지표: 10톤용량의 서울대 산안계사 사료빈에 정비설치시험 - 저용성능 시험: 사료빈에 일정사료를 입고하여 표시무게를 기록하거나 사료 빈기둥을 연결한 안전바에 중량 (사량, 66/143/210kg)을 더하여 장비의 표시무게를 기록하여 중앙정밀성을 측정함 - 시험결과: -4000~6000kg의 계근사료 4회 입고후 표시무게 차이는 <0.3%의 오차로 정밀성이 우수하였음 - 각 사각 안전바에 66-210kg의 중앙부하시 중앙오차는 <3%(4kg)임 - 51일간 축적된 사료섭취량은 440kg/d±18.6 (4.2% 오차범위)/3850수 = 114.3g/d/수의 일당섭취량을 보였음 2. 결과의 해석 - 편향된 중앙부하시험에서 최대 3%의 오차를 보인 것은 사료라인의 완충효과가 기여한 것으로 보이고 계근사료의 표시오차가 <0.3%로 우수한 정밀도를 갖추었다고 평가됨. - 이전 시험한 양돈용장비의 최대오차범위(6%)보다 더 정밀성이 우수한 것은 사료이송라인의 차이라고 판단되어 양계용 사료빈 관리기는 정밀사료급이 콘트롤에도 적용가능하다고 판단됨 3. 사용자 중심의 프로그램 편리성 - 의뢰한 제품의 프로그램은 사료전량 입고량 월별 일별 사료섭취량 등 기본 구성으로 이해하기 쉽게 이루어져 있음 - 단 입고현황그래프들과 사료섭취량그래프들이 한 페이지에 표시되도록 화면디자인을 변경하고 가족수를 입력하면 그래프나 표에 평균 마리당 사료섭취량 등이 표시되도록 사용자 편리성을 강화할 필요가 있음	
시험 결과 요약	1. 콘트롤러 표시장 및 기능 확인: 완료/적절함 2. 로드셀 안정성 및 내구성 확인: 완료/적절함 3. 통신부 기능 확인: 완료/적절함 4. 프로그램 기능 확인: 완료/양호함/화면 표시 디자인 변경검토 권장	
종합평가	- 의뢰한 사료빈 관리기는 해당 장비에서 요구되는 기본 기능이 잘 작동하고 있으며 장비의 사용자 편리성은 양호함 - 계량무게의 오차는 장작한 로드셀의 허용오차보다는 크지만 이는 장비의 문제보다는 사료빈과 연결된 사료라인과 설치환경으로 기인한 것으로 판단되고 양계사의 정밀사료급이관리에 사용하는 데는 문제가 없다고 평가됨	

이 보고서는 농림축산식품기술평가원에서 지원한 '축산분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장 교육강 활용을 위한 테스트베드 구축' 과제를 통해 작성되었습니다.

과제 책임자 교수 강상기 (인)

축산분야 ICT 신기술 실증시험 신청서

구분	내용
신청일	2018년 6월 14일
신청사	회사명: (주) 아이온텍 담당자: 안 장 운 (인) (서명) 연락처: [REDACTED]
신청품목 및 수량	양계용 사료이송라인 자동개폐기 2대
적용축종	양계용
장비의 특징	-사료이송라인의 사료 토출부에 장착하여 개폐를 자동화할 수 있음 -사료빈 관리기와 연계하여 각 호피로 연결된 사료이송라인의 개폐를 자동화하여 사료공급량을 조절할 수 있음 -기존 고정식 사료호피를 중앙가변식으로 조절할 수 있어 정밀사료공급에 유효함
실증시험 중점 평가사항	-자동개폐기의 안정적인 작동여부 -사료빈 관리기의 사료량 측정과 연계하여 자동개폐기의 효율성 검증 -서울대 산안계사에 설치한 사료빈 관리기와 연계한 사료전량중앙의 효율성 검증
비고	-장비의 장단점에 대한 피드백 제시

서울대학교 축산 ICT장비 테스트베드

축산 ICT 장비 실증시험 결과 보고서

신청 장비명	양계용 사료이송라인 자동개폐기	
신청 회사	(주) 아이온텍 대표 안 장 운	연락처 [REDACTED]
실증시험 중점평가사항	1. 장비의 성능지표: 정밀성 2. 장비의 안정적인 작동여부 3. 사용자 중심의 프로그램 편리성 cf. 장비의 장단점에 대한 피드백 제시	
시험 기간	2018년 6월 - 2018년 12월 (7개월)	시험 책임자 복 진덕
실증시험 중점 사항 평가	1. 장비의 성능지표: 실험실조건에서 장비성능시험 - 개폐기 개발배경: 서울대학교의 2개의 고정식 사료호피를 중앙가변식 사료 전량급이시스템으로 개선하는 솔루션의 하나로 사료이송라인의 토출부에 장착하여 개폐를 자동화하는 사료빈관리기 연동형 자동개폐기의 개발이 필요했음. 당초 아이온텍이 양계용 사료빈관리기와 연동하는 프로그램과 콘트롤러를 갖춘 자동개폐기를 개발하였고 이를 서울대산안계사에 설치하는 과정에 많이 입식되어 있어 라인작업이 불가능해 사료빈 관리기만 우선 설치하고 자동개폐기는 실험실조건에서 성능시험을 수행함 - 시험결과: - 자동개폐기와 콘트롤러를 독립된 로드셀에 연결하여 시험 - 개폐기의 개폐조건을 콘트롤러에 입력하고 로드셀에 수동식으로 중량을 가하여 설정무게에서 개폐가 이루어지는 자동 반복적으로 수행하였음 - 자동개폐기는 안정적으로 설정값에 연동하여 개폐가 이루어져 비록 현장조건과는 차이가 있지만 기본적인 성능은 확인하였음 - 또한 장비의 내구성을 확보하기 위해 강건한 스테인레스 강관으로 개폐기를 제작하였고 사료스케일링 인한 개폐성능저하를 방지하기 위해 강력한 모터를 사용하여 기본적인 내구성을 갖추었다고 평가됨 2. 사용자 중심의 프로그램 편리성 - 의뢰한 제품의 컴퓨터 프로그램은 사료전량 입고량 월별 일별 사료섭취량 등 기본 구성으로 이해하기 쉽게 이루어져 있음 - 자동개폐기는 독립콘트롤러로 구성되어 있고 기존 사료빈관리기와 통합하지는 않았음. 콘트롤러는 직관적으로 구성되어 있었음	
시험 결과 요약	1. 콘트롤러 표시장 및 기능 확인: 완료/적절함 2. 자동개폐기의 안정적인 작동여부 확인: 완료/적절함 3. 콘트롤러 구조적 안정성 확인: 완료/적절함	
종합평가	- 의뢰한 사료이송라인 자동개폐기는 해당 장비에서 요구되는 기본 기능이 잘 작동하고 있으며 장비의 구조적 안정성과 사용자 편리성이 양호함 - 실제 개폐현장에 설치하여 시험하지는 못하였지만 실험실조건에서 설정대로 작동하고 장비가 현장에 적합하도록 설계제작되었다고 평가되지만 현장에 시범적인 설치운영을 통해 성능을 확인할 것을 권장함	

이 보고서는 농림축산식품기술평가원에서 지원한 '축산분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장 교육강 활용을 위한 테스트베드 구축' 과제를 통해 작성되었습니다.

과제 책임자 교수 강상기 (인)

축산분야 ICT 신기술 실증시험 신청서

구분	내용
신청일	2018년 5월 16일
신청사	회사명: (주)에그리코보텍 담당자: 함영화 (인 포함 서명) 연락처: [REDACTED]
신청품목 및 수량	산란계사 축산환경모니터링시스템 (LEMS-2) 3 set 계사환경관리기-온도/습도/이산화탄소/암모니아 측정 CCTV 모니터링-4대
직용축종	양계용
장비의 특징	-축산환경모니터링 시스템(LEMS-2): 통합축사환경관리프로그램 -계사환경관리기 종합형: 온도 습도 이산화탄소 암모니아 측정 -CCTV를 통한 계사관리 -계사별, 기간별 (실시간/일/주/월/년단위), 계사내 환경변화패턴 분석을 통한 관리효율화 방안 도출 가능하고 환경제어 시스템과 연계가능 -환경과 사양성적의 상관성 분석가능
실증시험 중점 평가사항	-환경모니터링 프로그램의 사용자 편리성 -환경모니터링센서의 정밀성 내구성 평가 -같은 계사내 중복 설치한 환경관리기의 데이터 비교를 통한 장비의 신뢰성 분석
비고	-장비의 장단점에 대한 피드백 제시

서울대학교 축산 ICT장비 테스트베드

축산 ICT 장비 실증시험 결과 보고서

신청 장비명	양계용 환경모니터링 시스템		
신청 회사	(주) 에그리코보텍 대표 함영화	연락처	[REDACTED]
실증시험 중점평가사항	1. 장비의 성능지표 2. 사용자 중심의 프로그램 완성도 cf. 장비의 장단점에 대한 피드백 제시		
시험 기간	2018년 5월 - 2018년 12월 (8개월)	시험 책임자	강상기/복진덕
실증시험 중점 사항 평가	1. 측정센서의 성능지표 ① 암모니아 센서 성능 시험: 암모니아 센서를 장착한 두 대의 환경관리기의 7개월간 운용한 데이터를 분석한 결과 같은 계사에서 두 기간 농도차가 2개월째 2.17배-7개월째 4.8배로 차이나게 표시되고 한기량이 많은 여름철에 높고 겨울철에 낮으며 이산화탄소농도에도 상관되지 나오는 등 데이터의 일관성과 신뢰성이 낮았음. ② CO2센서 성능시험: 표준측정기로 비교한 결과 1.5~4.5%의 허용오차(±5%)범위 이내의 정밀도를 보여 신뢰할 수 있으며 7개월까지 문제없이 사용하고 있고 동사가 설치운용중인 4년된 센서는 약 500ppm의 감도하락을 보여 센서교체시기를 주의필요 ③ 온도센서 성능시험: 정밀표준온도계로 시험한 결과 <0.5°C내의 오차를 보여 제조사의 오차범위정도로 정밀성을 보였고 동사가 설치운용중인 4년된 센서도 같은 온도를 보여 내구성과 신뢰성이 우수하였음 ④ 환경모니터링 장비의 전체적인 성능: 7개월간의 환경데이터를 계절별로 상세 분석한 결과 암모니아 센서를 제외한 온도 습도 CO2 센서의 정밀성과 내구성에 문제가 없으며 이를 활용하여 설치 위치에 따른 미세한 환경차이를 확인할 수 있었으며 습도와 CO2의 일주기성 등 다양한 정보 확인가능 2. 사용자 중심의 프로그램 완성도 ① 핸드폰 앱과 PC 프로그램을 통해 정보확인용 할 수 있고 핸드폰 앱만으로도 다양한 방식으로 데이터를 가공하여 보여주어 간단한 분석업무가 가능한 프로그램의 완성도가 매우 높음 ② PC를 이용하여 시간별/일별/주별/월별/전기간/기간지정 데이터를 가공하여 그래프로 나타낼 수 있고 환경센서별로 재배열 할 수 있음. 분단위-일단위까지 세 부적으로 분석가능하여 전문가수준까지 만족할 프로그램임		
	시험 결과 요약	1. 센서 기능 및 성능 확인: 완료/우수함, 단 암모니아센서는 농장설치에 부적합 2. 프로그램의 완성도 및 사용자 편리성 확인: 완료/매우 우수함	
종합평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>의외한 양계사 환경모니터링시스템은 해당 장비에서 요구되는 모든 기능을 포함하고 센서의 정밀성과 프로그램 사용자 편리성을 갖춘 제품이라 평가됨.</li> <li>단 암모니아센서는 신뢰성, 내구성, 유효성이 미흡하고 CO2센서로 대체 가능하여 서비스항목에서 제외할 것을 권장함</li> </ul>		

이 보고서는 농림축산식품과학기술지원사업 '축산분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장 교육장 활용을 위한 테스트베드 구축' 과제를 통해 작성되었습니다.

과제 책임자 교수 강상기



## 2-3. 축산 ICT 테스트베드 활용 교육시스템 구축

### ○ 서울대학교 평창캠퍼스 연구목장 축산 ICT 테스트베드 활용

- 축종별 (낙농/한우, 양돈, 양계) 축산 ICT 테스트베드를 활용한 현장맞춤형 교육
- 양돈 ICT 테스트베드는 가축질병 방제를 고려한 비가축 장비 전시교육장 완비
- 서울대학교 평창캠퍼스 산업동물임상연수원/그린바이오과학기술연구원 교육시설 활용 축산 ICT 세미나 및 교육 진행

### ○ 축산 ICT 교육 프로그램 개발

- 교육대상: 수의사, 축산전문가, 농가, 사료회사, 장비개발자, 학문후속세대 등
- 교육자료: 교육대상 및 축종에 특화된 축산 ICT 소개 및 활용 관련 교육자료 제작
- 교육 프로그램: 프레젠테이션 및 동영상 자료를 이용한 강의실 교육에 이어 비가축 테스트 베드 방문을 통한 현장교육 프로그램 병행
- 농가 교육 및 컨설팅: 사단법인 양돈컨설팅협회와 공조를 통한 양돈 농가교육 진행, 의뢰 받은 농가에 대한 스마트팜 솔루션에 대한 방문 컨설팅 진행

### ○ 온라인 축산 ICT 교육 프로그램 개발

- 온라인 접속 교육이 가능한 동영상 홈페이지 제작 완료
- 서울대 평창캠퍼스 테스트베드에서 시험 진행한 축산 ICT 장비에 대한 동영상 소개 콘텐츠 제작 취합



서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 현장 교육 시스템 개요

## 가. 정기 테스트베드 시연회 (2회)

### 1) 2017 축산 ICT 현장교육 및 테스트베드 시연회

- 일시: 2017. 8. 18 ~ 2017. 8. 19
- 장소: 서울대학교 평창캠퍼스, 친환경경제동물연구소 세미나실, 서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드
- 대상: 한국 축산 컨설팅 협회 회원 농가 및 축산 관계자 총 16명
- 내용: 한국 축산 컨설팅 협회와 협업을 통해 축산 농가 초청 축산 ICT 보급현황 및 장비 테스트 진행상황 세미나 진행 후 테스트베드 현장 방문 시연회 진행



#### 2017 축산 ICT 현장교육 및 테스트베드 시연회



- 일시: 2017년 8월 18일 (금) 14:00 ~ 18:00
- 장소: 서울대학교 평창캠퍼스 102동 206호 세미나실

주관: 서울대학교 그린바이오과학기술연구원 친환경경제동물연구소

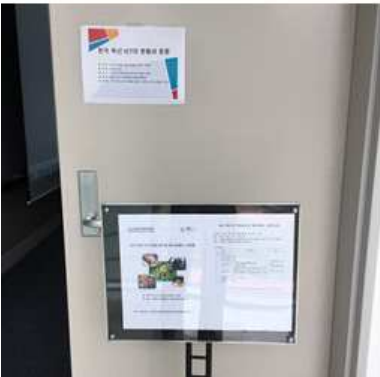
#### 2017 축산 ICT 현장교육 및 테스트베드 시연회 일정

- 제목 : 2017년 축산 ICT 현장교육 및 테스트베드 시연회
- 일시 : 2017. 8. 18. ~ 8. 19. (1박 2일)
- 장소 : 서울대 평창캠퍼스 102동206호 세미나실, 양돈테스트베드, 축우 테스트베드
- 대상 : 한국축산 컨설팅 협회회원, 축산관계자

##### [교육 일정]

일시	교육 내용	장소
2017. 8. 18		
13:00~13:40	등록	
13:40~14:00	개회식	
14:10~16:00	○ 축산ICT 국내보급현황 및 동향 - 김준영 회장	- 서울대학교 평창 캠퍼스 102-206
16:20~18:00	○ 축산 ICT Test Bed 구축 현장견학 및 시연 - 양돈용(대가축 수의임상수련원) : 복진덕 교수 - 축우용(서울대학교 농생대 실험목장) : 이현준 교수	- 양돈용 테스트베드 - 축우용 테스트베드
18:00~22:00	석식 및 자유토론	
22:00~	취침	

\*주관연구책임자: 서울대학교 국제농업기술대학원 강상기 교수



## 2) 2018 축산 ICT 현장교육 및 테스트베드 시연회

(경기도 한우마이스터 과정생 축산 ICT 강의 및 현장교육)

- 일시: 2017. 4. 24 (화), 오전 10시- 오후6시
- 장소: 서울대학교 평창캠퍼스, 산업동물임상연수원 대강의실, 친환경경제동물연구소 세미나실, 서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드
- 대상: 경기도 한우마이스터 과정생 25명
- 연사: 서울대학교 국제농업기술대학원 강상기 교수
- 제목: 1. 축우분야 스마트팜 기술 동향  
2. 서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드 소개
- 내용: 축우분야 ICT 융합 스마트팜 기술 현황 및 전망 세미나 진행 후, 친환경경제동물연구소 방문 소개 및 테스트베드 현장 방문 시연회 진행



### 2018 축산 ICT 현장교육 및 테스트베드 시연회 일정

### 2018 축산 ICT 현장교육 및 테스트베드 시연회



- 일시: 2018년 4월 24일 (화) 10:00 ~ 18:00
- 장소: 서울대학교 평창캠퍼스  
산업동물임상교육연수원 대강의실 (291동 201호)  
친환경경제동물연구소 세미나실 (102동 218호)

주관: 서울대학교 그린바이오과학기술연구원 친환경경제동물연구소  
건국대학교 경기도 한우마이스터 과정

☐ 제목 : 2018년 축산 ICT 현장교육 및 테스트베드 시연회

일시 : 2018. 4. 24 (화) 오전 10시 ~ 오후 6시

장소 : 서울대 평창캠퍼스 산업동물임상교육연수원 대강의실 (291동 201호)

서울대 평창캠퍼스 친환경경제동물연구소 세미나실 (102동 218호)

대상 : 경기도 한우마이스터 과정생

[교육 일정]

시간	교육 내용	장소
10:00 - 10:30	환영사 (서울대학교 강상기 교수) 답사 (건국대학교 이홍구 교수)	산업동물연수원 대강의실 (291-201)
10:30 - 12:00	○ 축우분야 스마트팜 기술동향 - 강상기 교수	
12:00 - 13:30	점심식사 및 휴식	
13:30 - 15:00	○ 서울대 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드 소개 ○ 서울대 평창캠퍼스 친환경경제동물연구소 소개 - 강상기 교수	친환경경제동물 연구소 세미나실 (102-218)
15:00 - 17:00	○ 축산 ICT Test Bed 현장견학 및 시연 - 축우 (서울대학교 농성대 실험목장) : 이현준 교수 - 양돈 (산업동물임상연수원) : 복진욱 교수 - 수의임상진단 (대동물병원) : 김단일 교수	서울대 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드
17:00 - 18:00	자유 토론	산업동물연수원 대강의실 (291-201)
18:00	폐 회	

\*주관연구책임자: 서울대학교 국제농업기술대학원 강상기 교수

2018 경기농업마이스터대학



## 축우 분야 스마트팜 기술 동향



2018. 4. 24  
 서울대학교 국제농업기술대학원  
 부교수 강상기

한우에서 스마트팜 기술 응용



### RFID 이표를 통한 한우 비육우 관리



RFID 이표 부착

- 스마트 게이트 (RFID 리더)
- 개별별 성장 성적 자동 계산
- 허부에 우형기 설치
- 육장 입퇴 수역을 자동 계산
- 매일 비육우 체중 자동 계량
- 관리자에게 실시간 전달

RFID 이표를 이용한 한우 비육우 관리 예

2018 경기농업마이스터대학



PET 첨단생산기술개발사업

서울대학교 평창캠퍼스

## 축산 ICT 테스트베드



2018. 4. 24  
 서울대학교 국제농업기술대학원  
 부교수 강상기

축산 ICT 신기술 실증시험 및 현장교육 전문 테스트베드 구축

체계적인 제품 실증시험

- 축산 ICT 시설/장비 종합적인 성능평가 가능
- 축산 ICT 투자요소에 대한 객관적 평가 용이
- 개발자의 개발의욕 고취 및 품질개선 동기 부여

전문적인 축산 ICT 현장교육

- 축산 ICT 분야 운영 및 건설할 전문가 양성
- 축산농가 ICT 시설/장비 이해 및 활용능력 증진
- 농축산 융합학문분야 학문후속세대 양성

"축산분야 ICT 관련기술의 체계적 보급/확산 실현"  
 한국 축산업 미래 산업경쟁력 확보






## 나. 농가 대상 축산 스마트팜 기술 현장교육 및 방문 컨설팅 (6회)

### 1) 대전농업기술센터 관할 축산농가 방문 ICT 기술 교육

- 일시: 2017. 10. 18, 오후 1시-3시
- 장소: 서울대학교 평창캠퍼스, 대회의실, 서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드
- 대상: 대전농업기술센터 관할 축산 농가
- 연사: 서울대학교 국제농업기술대학원 강상기 교수
- 제목: 축우분야 스마트팜 기술 동향
- 내용: 대전농업기술센터 관할 축산 농가 초청 축산 ICT 현황 및 전망 세미나 진행 후 테스트베드 현장 방문 시연회 진행



## 2) 2018 축산 ICT 농가 방문교육 및 컨설팅-이천 새봄농장

- 일시: 2018. 1.16. 14시 ~ 18시
- 장소: 경기 이천시 마장면 각평리 478-1 새봄농장/아태반추동물연구소
- 자문: 서울대학교 국제농업기술대학원 부교수 강상기  
서울대학교 그린바이오과학기술연구원 산학협력중점교원 복진덕  
서울대학교 그린바이오과학기술연구원 책임연구원 이현준
- 대상: 한우 번식우 새봄농장 김성진 대표외 2인
- 내용: 한우사육농장의 ICT 장비 중 로봇포유기 사용 실태조사 및 장비도입의 장애요인과 해결방안 논의.

### [실태조사 및 컨설팅 내용 요약]

1. 한우농가의 대부분이 자연포유를 하는데 이는 관리의 편리성과 신뢰할만한 초유와 대용유에 대한 정보부재 그리고 새로운 시스템 (로봇포유기)의 아래와 같은 효용성에 대한 이해 부족이 원인으로 파악됨
  - 젖소의 경우 인공포유체계가 일반적인 반면, 한우 송아지의 경우에는 대부분의 농가에서 어미에 의한 자연포유에 의존하여 송아지를 육성하고 있음.
  - 한우 어미는 비유량이 낮아 포유 1개월 이후에는 송아지의 육성을보다 낮은 영양소 공급으로 한우 송아지는 만성적인 영양결핍을 겪고 있는 실정임.
  - 포유기 한우 송아지에 대한 효율적 관리는 물론 정밀한 영양공급을 통한 강건한 비육밀소를 육성하기 위해서도 인공포유체계 도입은 반드시 필요함.
  - 규모화된 번식농가에서 많은 수의 송아지에 개별적으로 대용유를 효과적으로 급여하기 위해서는 ICT 기술 기반의 체계적이고 위생적인 급여 프로그램을 갖춘 로봇포유기 보급이 필수 요건임.
2. 새봄농장은 외산 로봇포유기를 도입하여 다양한 한우맞춤형 초유/대용유/포유프로그램을 시도하여 현재 자체적인 인공포유체계를 수립하여, 안정적인 송아지 생산을 구현하고 있으나, 현재 시행하고 있는 방식이 최적의 형태인지에 대한 의문을 가짐
3. 자연포유대비 인공포유의 장점이 확인하여 향후 전체 한우농가에 보급추진 필요, 그러나 한우에 대한 인공포유 실례가 없어 연구를 통한 데이터 축적이 선행되어야 할 것으로 보임
4. 로봇포유기를 이용한 인공포유 도입에 있어서 현재의 걸림들은 외국산 초유와 대용유에 인체용 제품에 준하는 관세 (초유 40%/대용유 20%/전지분유 170%)를 부과하고 있어 송

아직 2개월 보유에 1두당 30만원 이상의 높은 생산비용이 발생하는 문제로, 가축 대용유에 대한 합리적인 관세 관세인하 정책이 필요함.

### [후속 조치]

#### 관련 성과: 신규 연구과제 1건 수주 및 농림부 정책제안 1건

1. 로봇포유기 보급을 위한 한우맞춤형 솔루션 개발 과제 도출: 2018년 11월 한우자조금관리 위원회에 “한우 송아지 맞춤형 복합대용유 개발 및 효율적인 대용유 급여 체계 확립” (2년/2.88억) 과제를 새봄농장과 같이 수주하였음
2. 관세완화 정책제안: 농림축산식품부에 서울대 공문으로 “한우송아지 인공포유 활성화를 위한 수입 초유 및 대용유 관세 완화” 정책을 2018년 12월에 제안하였음



서울대학교 평창캠퍼스 테스트베드 소개자료 ppt 표지 (상)  
새봄농장 로봇포유기 설치 모습 (하)

**FÖRSTER  
TECHNIK®**



새봄농장에 설치되어 있는 독일산 FORSTER TECHNIK 사 로봇포유기. 국산 로봇포유기가 채택한 고정형 로봇포유기 (고정된 포유기에 송아지가 방문하여 포유)와 달리 이 제품은 레일을 따라 포유기가 정해진 시간에 각 송아지방을 찾아가 포유하는 이동형 포유기임. 이 두가지 모델은 각각 장단점이 있음.

### 3) 2018 축산 ICT 농가 방문교육 및 컨설팅- 평창 예담목장

- 일시: 2018. 7. 24. 14시 ~ 17시
- 장소: 강원도 평창군 대화면 하안미리 1054, 대관령한우 예담목장
- 자문: 서울대학교 국제농업기술대학원 부교수 강상기  
서울대학교 그린바이오과학기술연구원 산학협력전담교원 복진덕
- 대상: 한우 번식우 예담목장 김홍선 대표외 2인
- 내용: 한우농장에 도입 가능한 ICT 장비 중 특히 번식우 농장에 필요한 발정 감지 시스템 및 로봇포유기의 도입필요성에 대한 농가 현장방문 교육 및 애로사항에 대한 토의 및 해결방안 등 논의

#### [실태조사 및 컨설팅 내용 요약]

1. 예담목장은 번식우 200두 규모로 ICT 장비로 규정할 만한 장비는 보유하고 있지 않음
2. 주요 장비: 8톤 규모 TMR 믹서기, 주문제작형 TMR 급이기 (1톤트럭을 TMR 사료를 자동 공급하도록 개조하였음), 반자동형 환기제어 시스템 등
3. 번식우 1두당 상용 배합사료 추가급여 없이 자가 배합한 발효 TMR을 하루 12kg씩 급여 하는데 번식우의 우모에 윤기가 나고 BCS가 우수하게 관리되고 있었음
4. 신생우에 대해서는 어미에 의한 자연포유를 하고 있었고 한우의 인공포유는 검토는 해 보았지만 시중의 여러 부정적인 정보로 인해 도입을 꺼리고 있음
5. 자연포유 기간 동안 어미의 발정재귀가 늦어져 번식간격이 길어지는 측면이 있으나, 현재 송아지 가격이 좋아 생산성 향상을 위한 노력의 필요성을 느끼지 않음
6. 번식우의 번식성적과 송아지 성장성적, 비육우의 우수등급 출현율의 제고를 위해서 인공 포유나 발정 감지 시스템 개발 필요성이 있다는 점과 한우에서 신뢰할 만한 인공포유 솔루션 대한 정보가 부족하므로 이를 위한 솔루션 개발의 필요성 등에 대해 논의하였음
6. 로봇포유기를 이용한 한우 인공포유가 자리잡기 위해서는 설득력 있는 인공포유 솔루션 이 필요하고 그러한 솔루션이 상용화된다면 장비 도입 검토 의견 밝힘
7. 이를 위해서 서울대가 새봄농장과 추진하고 있는 한우자조금 연구개발과제와 정책제안 등에 대해서도 설명하였음

#### [후속 조치]

1. 번식우 관리에 있어서 로봇포유기 활용 인공포유의 장점에 대한 자료 공유
2. ICT 관련 컨설팅 외에, 현재 목장에서 시행하고 있는 자가 TMR에 대한 에너지 적정성 분석자료 전달.



서울대학교 평창캠퍼스 테스트베드 소개자료 ppt 표지 (좌), 예담목장 (한우 번식우 200두 규모) (우)



암소 200두 규모의 한우 전문 번식우 목장으로 목장 인근에서 구할 수 있는 여러 천연 농산부산물을 활용하여 만든 자가배합 발효 TMR 급여하여 번식우 유지



1톤트럭을 개조하여 TMR 공급장치를 만들어 사료를 급여 (좌상), 자가배합 발효 TMR을 공급하여 번식우의 우모가 윤기가 있고 BCS가 잘 관리되고 있음 (우상), 이 농장에서는 환기만 자동조절되도록 하고 있음 (좌하), 현재 자연포유를 하고 있고 송아지방을 따로 만들어 건초와 송아지사료를 자유롭게 먹도록 하고 있음 (우하)

#### 4) 평창시민대학 지역농업전문가 아카데미 축산 ICT 강의

- 일시: 2018. 9. 6, 오후 7시-9시
- 장소: 서울대학교 평창캠퍼스, 근린생활공원 강의실
- 대상: 평창군 농업 및 축산업 종사자, 평창군 공무원, 30명
- 연사: 서울대학교 국제농업기술대학원 강상기 교수
- 제목: 낙농산업의 현황과 미래 (스마트팜 기술을 중심으로)
- 내용: 현장 농업 및 축산업 종사자, 및 농정분야 공무원 대상으로 낙농산업을 중심으로 스마트팜 기술 보급의 중요성과 기술 전망에 대해 강의



### 지역농업 전문가 아카데미

- 대상** 지역농업 종사자 및 관계자 (30명 내외)      **장소** 서울대 평창캠퍼스
- 기간** 2018년 8월 30일 ~ 12월 13일(15주)
- 시간** 매주 목요일 19:00 ~ 21:00  
※ 현장학습 개최 시간은 개강 전 안내 (해당 일 오후 중 실시 예정)
- 과정구성** 이론 및 현장학습

### 2학기 커리큘럼

차시	일자	강의주제	교수진	비고
1	8/30	평창군 지역농업과 미래 발전	평창군	강의실
2	9/6	낙농산업의 현황과 미래	강상기 교수 (서울대 국제농업기술대학원)	강의실
3	9/13	신재생에너지 기술 및 이용현황	권순배 소장 (강원도 농업기술원 산재연구소)	산재연구소 (봉평면)
4	9/20	초지활용한 축산	김종근 교수 (국제농업기술대학원)	강의실
5	10/4	영돈사료 및 영양의 기본원리	박병철 교수 (서울대 국제농업기술대학원)	강의실
6	10/11	쇠고기 등급, 맛, 건강	김경훈 교수 (서울대 국제농업기술대학원)	강의실
7	10/18	서울대 목장 / 디자인동물센터 등 현장방문 및 기술 체험	서울대 목장	강의실 /현장
8	10/25	가금산업 현황 및 향후 발전방향	박태섭 교수 (서울대 국제농업기술대학원)	강의실
9	11/1	가족질병 발생의 이해	김태인 교수 (서울대 국제농업기술대학원)	강의실
10	11/8	돼지의 질병과 무균돼지	염수정 교수 (서울대 국제농업기술대학원)	강의실
11	11/15	인공수정과 수정란 이식	박중훈 교수 (서울대 국제농업기술대학원)	강의실
12	11/22	국내외 산림사업 및 정책	박미선 교수 (서울대 국제농업기술대학원)	강의실
13	11/29	지역 농산물 유통 가공 및 관광 산업 개발	지역전문가	강의실
14	12/6	농산부산물활용 / 가공	최준원 교수 (서울대 국제농업기술대학원)	강의실
15	12/13	기념식	-	대강당

※ 3주차 (9/13) 산재연구소 견학은 14시-16시 진행 예정  
※ 강사진 및 일정은 변경될 수 있습니다.



## 5) 2018 축산 ICT 농가 방문교육 및 컨설팅-안성 고바우농장

- 일시: 2018. 12. 4. 10시 ~ 12시
- 장소: 경기 안성시 고삼면 쌍지리 1035-2, 고바우농장
- 자문: 서울대학교 그린바이오과학기술연구원 산학협력전담교원 복진덕
- 대상: 고바우농장 설수호 부대표외 1인
- 내용: 2014년 ICT 융복합 확산사업으로 설치하여 운용중인 장비의 활용 실태조사 및 장비의 개선이 필요한 문제점 등에 대해 문의/조사하였고 포유모돈자동급이기의 효율적인 활용 방안에 대해 제안하였음. 특히 서울대가 무상 실시하고 있는 포유돈 사료섭취량분석 서비스에 대해 제시하였음.

### [실태조사 및 컨설팅 내용 요약]

1. 모돈 800두 규모의 일괄양돈장으로 지하 1층 지상 4층의 현대식 복층 양돈장
2. 주요 ICT 장비: I사 포유모돈 자동사료급이기, F사 모돈군사급이기 (외산), S사 액상사료 급이기 (외산), 자동환기제어시스템 (복도바닥으로 공급하는 채널환기 시스템 구축)
3. 장비문제점: 운용상 문제점이 있으나 자체적인 수리 및 개조를 통해 개선하여 모범적으로 사용중에 있음.
  - 포유모돈 자동사료급이기: 2014년 도입장비들의 잦은 고장 (모터 및 기판)으로 2016년 말 전부 신제품으로 교체, 고장을 확연히 줄였으나 모터가동중단 현상 있음.
  - 외산 모돈군사급이기: 국내 공급업체가 폐업하고 다른 회사가 인수했으나 부품수급이 안되고 있고 전문성결여로 A/S가 잘 안되고 있어 고생하고 있음. 이 장비를 가지고 있는 모든 농장이 A/S문제 언급하고 있음. 단 모돈군사급이의 장점이 많아 현재도 계속 운영하고 있음-동물복지 증진 및 분만사고 저감
  - 외산 액상사료급이기: 액상사료의 고압이송으로 이송라인이 터지는 경우 1건 발생했으나 매우 만족하고 있고 도입을 강력 추천함.
4. 운영상 제안점: 포유모돈 자동사료급이기의 사료급여프로그램은 돼지와 농장의 상황에 따라 조정작업이 필요함. 일괄적인 표준프로그램 적용이 어려움. 고바우 농장은 자체 표준을 만들어 사용하고 있다고 함.
5. ICT 장비 도입후 농장성적 개선: MSY가 21두→24두로 크게 개선, 사료요구율 3.2→2.9로 개선 (년 1.9억 사료비 절감: 액상사료급이기 효과), 이유후 육성율 90%→95.7% 증진
6. 포유돈자동사료급이기를 도입하여 사용 중인 농가대상으로 서울대에서 6개월~1년정도의 섭취량데이터를 정밀분석한 결과 분만후 20일경 최대사료섭취량이 표준으로 추천하고 있는 9kg ~ 11kg 에 크게 못 미치는 7 ~ 8kg 수준인 점에 대해 고바우농장은 8kg 정도였음

[후속 조치]

- 포유돈 사료섭취량분석 서비스 제안: 실제 농가자료를 포함하는 서울대 포유돈사료섭취량 자료와 사료섭취량의 중요성에 대한 분석자료를 배포하고 포유돈사료섭취량을 산차별/포유자돈수별로 분석해 주는 서울대 분석서비스를 활용할 것을 제안하였음.



서울대학교 평창캠퍼스 테스트베드 소개자료 ppt 표지 (좌)  
 고바우농장 (모돈 800두 규모 일괄농장) 전경 (농장 제공) (우)



구형 I사 포유모돈 자동사료급이기 (좌상)/신형 (우상)

포유모돈 자동사료급이기 화면 (좌하)/외산 모돈 군사급이기 (우하)



외산 S사 액상사료급이기 키친룸 (좌)/자돈사 액상사료급이조 (우)



액상사료급이라인을 갖춘 돈방 중앙 복도의 슬릿을 통해 환기를 하는  
'채널환기시스템' 구축

## 6) 양돈 ICT (포유모돈 자동급이기) 온라인 농가 컨설팅 및 분석 서비스

- 일시: 2018년도부터 상시 진행 중
- 대상: 2018년 12월 현재, 포유모돈 자동사료급이기를 설치 운영하고 있는 5개 농장  
(광웅/도뜰/다산/영천/군위농장)
- 내용: 2014년부터 ICT융복합 확산사업의 지원을 받아 설치 운용중인 포유모돈 자동사료급이기의 활용실태조사 및 장비의 문제점 개선사항 등에 대한 조사의 일환으로 5개 농장의 6개월 ~1년간의 포유모돈 사료섭취량 데이터를 농장별/산차별/포유자돈수 별로 정밀 분석하였고 이를 통해 포유모돈자동급이기의 효율적인 활용방안에 대한 제안사항을 제시하였음. 향후 성과활용기간에도 이 분석 서비스를 계속할 계획임

### [분석 내용 요약]

1. 포유모돈 권장사료급여량은 Stotfold가 제안한 포유자돈수별 분만후 사료급여량표준 (Stotfold lactation feed scale)을 따르는데 포유자돈수별 (<9두 ~ 12두) 최대 사료섭취량이 9.5kg ~ 11.5kg을 급여권장
2. 실제 각 농가에서 취합한 데이터에 근거할 때 농가별 최대사료섭취량 평균을 보면 7~8kg (6~11kg 분포)으로 Stotfold 표준에 비해 낮음
3. 섭취량이 낮은 것이 국내 포유모돈의 능력문제인지 아니면 사료 급이시스템의 문제인지 불분명함
4. 포유모돈급이기의 주요 DB 구성요소 (모돈번호/산차/포유두수/날자/분만전후일자/설정량/섭취량/잔량/터치회수)중에서 관리자가 직접 입력해야 하는 모돈번호 (50% 입력), 산차 (50%), 포유두수 (20%)는 입력하지 않는 농장이 많았고 3가지 항목을 다 기록한 농장은 20%였음
5. 따라서 포유자돈수별 사료급여량을 차등조절한다는 명제가 지켜지지 않고 있고 이런 필요성에 대한 이해도도 낮아 이는 농장관리인의 교육이 미흡하여 생긴 것으로 판단됨
6. 장비문제점: 여러 문제점이 있었으나 농장과 제조사가 적극적으로 장비개선 노력을 하고 있고 실제 고장율이 크게 개선되었다고 평가하고 있음
  - 2014년 도입장비들 중 I사의 제품은 모터와 기관의 고장율문제가 있었고 일부 농장은 신형으로 전면 교체한 경우도 있음. 신형제품은 품질이 크게 개선평가
  - E사의 제품은 2014년 모델의 고장율이 낮아 농장의 만족도 높았음
  - K사 제품은 포유모돈사료급이기와 연동한 음수공급장치의 여러 문제로 제품구성이 여러번 변경 되는 등 농가의 피드백을 받아 제품개선이 이루어지고 있음
  - C사의 제품은 사료 공급시 소위 '브릿지 현상'으로 사료공급이 안되는 경우가 있어 관리자의 관리노력 요구됨

[후속조치]

제조사와 농가가 지적하는 문제점 등에 대해 논의하였음, 장비를 디자인하고 장비구성부품들을 선택하는 과정에서 부품회사들의 주장과 달리 성능이 떨어지거나 실제 농가현장에서 예측하지 못했던 문제들이 발생한 점 인정하고 있고 제품 교체시 원가에 준하는 할인으로 보상하고 있다고 주장함. 이런 노력들에 대해서는 농가들도 인정하는 분위기임

**IPET** 첨단생산기술개발사업 지원

### 축산 스마트팜 테스트베드

**양돈**

- 포유모돈자동급이기
- 액상사료급이기
- 출하돈선별기
- 사료빈관리기

서울대학교 평창캠퍼스 그린바이오과학기술연구원

#### 포유모돈의 사료 섭취량의 중요성

- ◆ 분말사료의 사료급여량은 24일 이유기중으로 계산된 값임
- ◆ 유생산사료량 = 출산보급량 - 모돈유지사료량(-2kg/일/두=48kg/24일기준)
- ◆ 모돈 사료섭취량 1kg 증가시 이유자돈 중 체중 100g 증가
- ◆ 국내 포유모돈사료섭취량 절대부족
  - 10두 포유기중 사료급여량 목표 = 179kg
  - 수동급이 일반농가 사료급여량 = 4145kg
  - 따라서 34kg 사료부족 = 3.4kg 이유자돈체중 미달 = 340g/두 이유자돈미달
- ◆ 생시제중과 이유제중중 차등의 성장에도, 유생율, 출하일령, 사료요구를 통해 지대한 영향을 줌
- ◆ 따라서 포유모돈의 사료섭취량을 농장성적에 매우 중요
- ◆ 수동급이/자동사료급이기 차이: 편리성/정확성/사료섭취량 기록 자동화/사료섭취량 증가/이유제중증가
- ◆ 생시제중 및 이유제중 목표이 반드시 필요



대표적인 포유돈 자동사료급이기 설치사진.

## 다. 축산/수의 전문가 및 축산 ICT 개발자 대상 교육 (7회)

### 1) 양돈 ICT 표준화를 위한 전문가 간담회 개최

- 일시: 2016. 7. 25
- 장소: 서울대학교 평창캠퍼스 친환경경제동물연구소 세미나실 (102동 218호)
- 축산분야 주요 ICT장비 테스트 (안) 발표 및 토의 : 포유돈 자동사료급이기/돈선별기/사료빈관리기 (한국축산컨설팅협회 김준영 회장)
- ICT적용 축산농가 현황 발표 및 토의 (한국축산컨설팅협회 이춘호 부회장)
- 양돈 ICT 장비 테스트베드 구축안 및 장비시험 계획 (서울대 복진덕 교수)



### 축산 ICT 표준화를 위한 전문가 간담회

#### 축산 ICT 표준화를 위한 전문가 간담회



- 일시: 2016년 7월 25일 (월) 14:00 - 18:00
- 장소: 서울대학교 평창캠퍼스 102동 211호 세미나실

시간	행사일정	연사
14:00 - 14:10	개회 및 감사소개	사회자*
14:10 - 15:30	ICT 적용 축산농가 현황	(사)한국축산컨설팅협회 김준영 회장
15:30 - 15:40	휴식	
15:50 - 17:10	축산분야 주요 ICT 장비 테스트 (안)	(사)한국축산컨설팅협회 이춘호 부회장
17:10 - 17:30	농림축산식품부 축산 ICT 테스트베드 구축 과제 소개	서울대학교 그린바이오과학기술연구원 복진덕 산학협력총장교수
17:30 - 18:00	종합토론	사회자*
18:00 -	저녁식사	

\*사회: 서울대학교 국제농업기술대학원 장상기 교수

주관: 서울대학교 그린바이오과학기술연구원 친환경경제동물연구소



## 2) 축산/수의 전공자 초청 ICT 융복합 세미나

(연구 회의 및 테스트베드 시연회)

- 일시: 2017. 4. 13
- 장소: 서울대학교 평창캠퍼스, 산업동물임상교육연수원 대강의실, 서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드
- 대상: 농기평 축산 ICT 테스트베드 과제 세부/협동과제 책임자  
서울대학교 국제농업기술대학원, 서울대학교 수의과대학 축산/수의 분야 전공 교수 및 대학원생
- 내용: 축산 ICT 테스트베드 과제 소개, 2차년도 과제 회의, 축산 ICT 테스트베드 견학 및 장비 테스트 시연회



2017  
**농기평 축산 ICT 테스트베드 과제  
2차년도 상반기 연구 회의**

“축산분야 ICT 신기술 실증시험 및 현장교육을 위한 테스트베드 구축”



■ 일시: 2017년 4월 13일 (목) 14:00 ~ 18:00  
■ 장소: 서울대학교 평창캠퍼스  
산업동물임상교육연수원 대강의실 (291동 201호)

주관: 서울대학교 그린바이오과학기술연구원 친환경경제동물연구소

### 농기평 축산 ICT 테스트베드 과제 2차년도 상반기 연구 회의 일정

시간	행사일정	연사
14:00 - 14:20	1차년도 과제수립 경과보고	주관연구책임자*
14:20 - 15:00	제1세부과제 발표 (1차년도 보고 및 당해년도 계획)	제1세부과제 서울대 국농원 (강상기 교수)
15:00 - 15:40	제2세부과제 발표 (1차년도 보고 및 당해년도 계획)	제2세부과제 서울대 수의대 (김단일 교수)
15:40 - 16:00	휴식 (Coffee Break)	
16:00 - 16:40	제1협동과제 발표 (1차년도 보고 및 당해년도 계획)	제1협동과제 KAIST 윤고연 (영준희 소장)
16:40 - 17:00	2차년도 연구계획 종합토론	
17:00 - 17:30	양돈 ICT 장비 테스트 시연	
18:00 -	저녁식사	

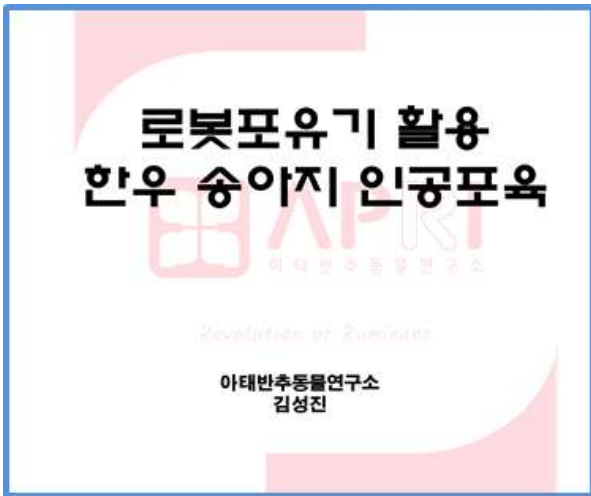
\*주관연구책임자: 서울대학교 국제농업기술대학원 강상기 교수





### 3) 한우 분야 전문가 초청 ‘로봇포유기’ 활용 활성화 방안 집담회

- 일시: 2017. 9. 19
- 장소: 서울대학교 평창캠퍼스, 친환경경제동물연구소 세미나실, 서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드
- 대상: 축산/수의 분야 전공 교수 및 대학원생, 평창 축협, 축산 기업 및 농가 경영자
- 연사: 아태반추동물연구소 김성진 박사
- 제목: 로봇포유기 활용 한우송아지 인공포육
- 내용: 한우 분야 송아지 관리에 있어서 로봇포유기를 활용한 인공포육의 필요성과 활성화를 위한 요소기술 도출 세미나



로봇포유기-포유틀



로봇포유기-우유공급기

#### 4) 삼성전자 종합기술원 초청 세미나

(ICT 장비 개발자 대상 축산 ICT 기술 세미나)

- 일시: 2017. 10. 13, 오전 10시 30분-12시
- 장소: 삼성전자 종합기술원
- 대상: 삼성전자 종합기술원 임원, 연구원 및 관계자
- 연사: 서울대학교 국제농업기술대학원 강상기 교수
- 제목: 축산분야 스마트팜 기술 동향
- 내용: 축산 ICT 기반 스마트팜 기술 동향 및 생체삽입형 센서의 축산 분야 활용성 제고



서울대학교 WEBMAIL SERVICE

받은편지함 952

RE: RE: Re: RE: [삼성전자 종합기술원] 축산분야 스마트팜 관련 세미나 요청드립니다.

보낸사람: "김상준" <[redacted]> 주소추가 | 수신 거부  
날짜: 2017.08.28 13:21  
받는사람: "강상기" <[redacted]> 주소추가

안녕하세요 강상기 교수님

사무국에 알아본 결과, 세미나는 10/13(금) 오전 10시30분 ~ 오후12시00분 (1시간30분) 동안 진행되고 이후에 기술원 임원분들과 중식을 연계하여 진행하려고 하는데, 일정 괜찮으신지요?

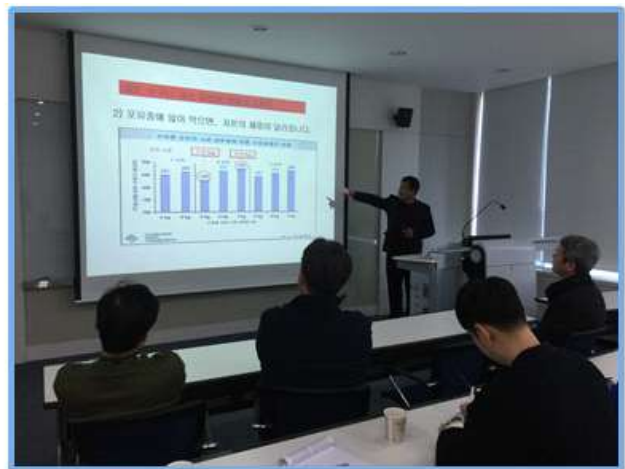
참석자는 기술원장, 센터장, 협장 등 세미나에 관심있는 임원진들과, 관련 연구원 50~100명선으로 예상됩니다.

마지막으로, 세미나 사전 준비를 위해 교수님 CV와 세미나명, 초록(10줄내외)를 보내주시면 감사드리겠습니다.

감사합니다.  
김상준드림

### 5) 축산 ICT 장비 제작 업체 초청 세미나 및 컨설팅

- 일시: 2018. 3. 9, 오전 10시- 오후 2시
- 장소: 서울대학교 평창캠퍼스, 친환경경제동물연구소 세미나실, 서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드
- 연사: (주) 에코시스템, 대표이사 최승찬
- 제목: 양돈 스마트팜 솔루션 (포유모돈 자동급이기, 자돈 액상 급이기)
- 대상: 서울대학교 축산 ICT 테스트베드 연구팀, (주) 에코시스템 임직원
- 내용: 양돈 ICT 장비 제작 업체를 초청하여 양돈 스마트팜 솔루션 국내 개발 및 보급 현안에 대한 세미나 진행, 장비 개선 방안, 활용도 증진에 대한 컨설팅 진행



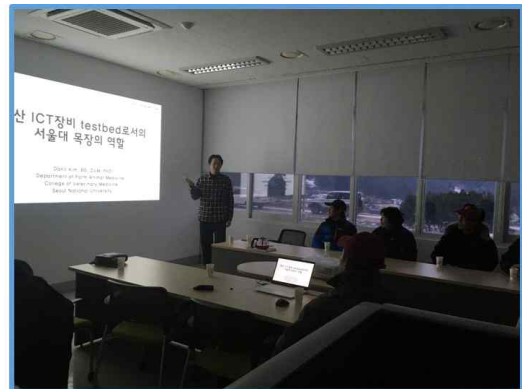
6) 서울대 평창캠퍼스 연구목장 근무자 대상 축산 ICT 교육

- 일시: 2018. 12. 18, 오후 1시 ~ 3시
- 장소: 서울대학교 평창캠퍼스 연구목장 회의실
- 연사: 서울대학교 수의과대학 김단일 교수
- 대상: 서울대 목장 근무자 (축산 ICT test-bed 운용 실행자), 15명
- 내용: 축산 ICT test-bed로서의 서울대 연구목장의 기능과 중요성, 근무자의 역할, 전문성 함양을 위해 노력해야 할 점에 대해 설명

2018.12.18 대동물팀 교육

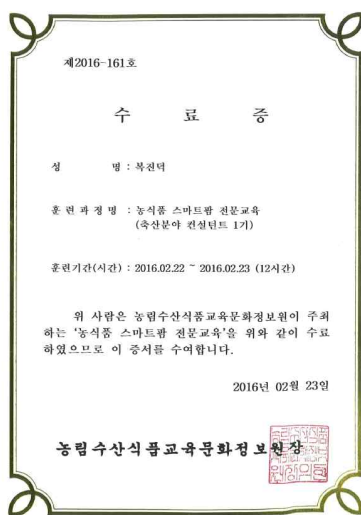
축산 ICT장비 testbed로서의  
서울대 목장의 역할

Danil Kim, BS, DVM, PhD  
Department of Farm Animal Medicine  
College of Veterinary Medicine  
Seoul National University



7) 축산 ICT 기술 확산관련 전담 교육 인력 양성

- 양돈 ICT 융복합 기술 확산사업 농가 컨설턴트 양성교육 수료
- 산학협력전담교수 복진덕, 2016. 2. 22 ~2016. 2. 23 (12시간)
- 대표적인 스마트팜 장비업체로부터 장비교육, 컨설팅 기법과 주의사항등 내부교육

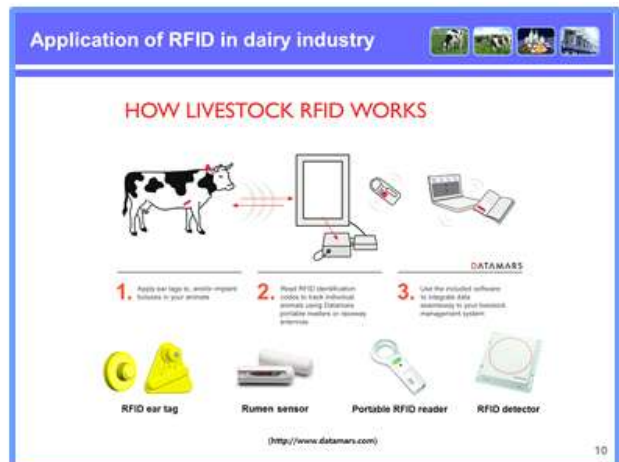
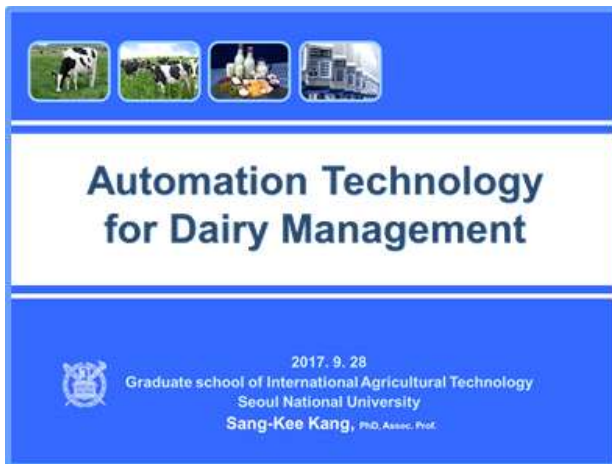


## 라. 학문후속세대 대상 스마트팜 기술 현장교육 (6회)

### 1) 2017 전국 수의과대학 본과학생 대상 축산 ICT 교육

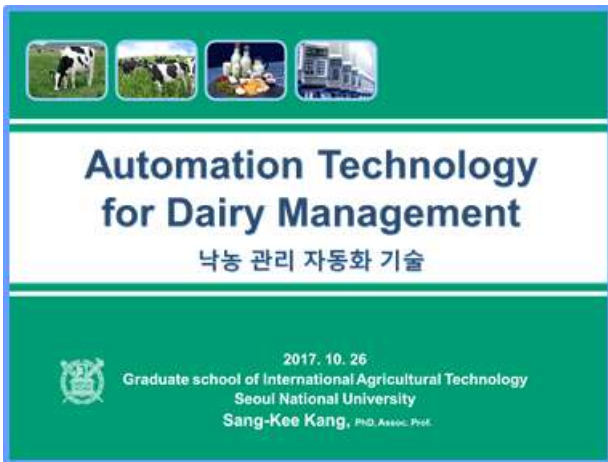
(학문후속세대 축산 ICT 소개 및 시연)

- 일시: 2017. 9. 18 - 2017. 11. 9, 오후 5시 - 6시 30분 (총4회)
- 장소: 서울대학교 평창캠퍼스, 산업동물임상교육연수원 대강의실, 서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드
- 연사: 서울대학교 국제농업기술대학원 강상기 교수
- 제목: Automation Technology for Dairy Management
- 대상: 전국 수의과대학 수의학전공 본과학생 (서울대, 건국대, 강원대 등)
- 내용: 축산 분야 ICT 기술 현황과 전망 강의, 축산 ICT 테스트베드 견학



2) 2017 서울대학교 국제농업기술대학원 축산 ICT 세미나

- 일시: 2017. 10. 26, 오후 2시-4시
- 장소: 서울대학교 평창캠퍼스, 친환경경제동물연구소 세미나실, 서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드
- 대상: 서울대학교 국제농업기술대학원 대학원생
- 연사: 서울대학교 국제농업기술대학원 강상기 교수
- 제목: Automation Technology for Dairy Management
- 내용: 학문후속세대에 축산 분야, 특히 낙농분야를 중심으로 ICT 기술 현황과 전망 강의, 축산 ICT 테스트베드 견학



### 3) 서울대학교 동물자원과학과 학부생 대상 축산 ICT 연구과제 소개 및 현장교육

- 일시: 2018. 6. 20, 오후 1시 - 4시
- 장소: 서울대학교 평창캠퍼스, 친환경경제동물연구소 세미나실, 서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드 (축우 및 양돈)
- 대상: 서울대학교 동물자원과학과 학부생 25명
- 연사: 서울대학교 그린바이오과학기술연구원 산학협력중점교원 복진덕 교수
- 제목: 축산분야 ICT 신기술 실증시험 및 현장교육을 위한 테스트베드 구축
- 내용: 학문후속세대에 현재 진행중인 축산 ICT 테스트베드 구축과제에 대한 소개 및 축산 ICT 테스트베드 견학



#### 4) 평창군 지역 고등학생 대상 진로캠프-축산 ICT 기술 소개 강의

- 일시: 2018. 8. 22, 오전 11시-12시
- 장소: 서울대학교 평창캠퍼스, 행정동 강의실
- 대상: 평창지역 고등학생 (평창, 진부, 용평, 대화 고등학교) 26명, 서울대학교 농업생명과학 대학 학부생 12명 (멘토링 참가자)
- 연사: 서울대학교 국제농업기술대학원 강상기 교수
- 제목: 미래 스마트팜 이야기
- 내용: 학문후속세대에 농업, 축산업의 가치와 스마트팜 기술이 접목된 미래 농업의 발전 전망에 대해 소개



**서울대학교**  
WEBMAIL SERVICE
메일 주소록 환경설정 FAQ

---

**받은편지함** 980

보낸편지함

별표한편지 46

임시보관함

휴지통

받은편지함

**평창 고등학생 진로캠프 특강 진행 경로 요청**

보낸사람: "김현지" 주소추가 | 수신거부  
날짜: 2018.07.05 16:09  
받는사람: "강상기" 주소추가

**일반 첨부 1개 (269 KB) 전체다운로드**

2018 『평창』 고등학생 진로캠프 운영계획.hwp 269 KB PC저장

안녕하세요.  
그린바이오과학기술연구원 기획팀 김현지입니다.

연구원 교육지원사업의 일환으로 2018 평창 고등학생 진로캠프를 개최할 예정입니다.  
행사 계획안을 첨부과 같이 송부드리오니, 특강 가능 여부 회신 부탁드립니다.

<진로캠프 특강>  
- 일시: 8.22(수), 11:00 ~ 12:00  
- 장소: 평창캠퍼스 대강당  
- 대상: 진로캠프 참여 고등학생

• 특강 내용은 학생들의 진로 탐색에 도움이 될 만한 내용으로 진행해주시면 되시고요.  
참고로 이전에는 전공 분야와 연계된 주제로 교수님들께서 특강을 진행하셨습니다.

감사합니다.  
김현지 드림

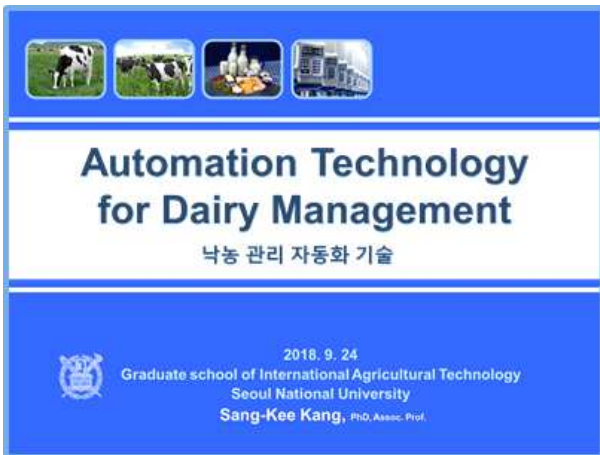
T. [Redacted]  
W. <http://greenbio.snu.ac.kr>



5) 2018 전국 수의과대학 본과학생 대상 축산 ICT 교육

(학문후속세대 축산 ICT 소개 및 시연)

- 일시: 2018. 10. 11, 2018. 10. 24, 오후 1시 30 - 3시 (총2회)
- 장소: 서울대학교 평창캠퍼스, 산업동물임상교육연수원 대강의실, 서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드
- 연사: 서울대학교 국제농업기술대학원 강상기 교수
- 제목: Automation Technology for Dairy Management
- 대상: 전국 수의과대학 수의학전공 본과학생 (건국대, 충북대)
- 내용: 축산 분야 (낙농분야를 중심으로) ICT 기술 현황과 전망 강의  
축산 ICT 테스트베드 견학



6) 2018 서울대학교 국제농업기술대학원 축산 ICT 세미나

- 일시: 2018. 10. 11, 오전 9시-11시
- 장소: 서울대학교 평창캠퍼스, 친환경경제동물연구소 세미나실, 서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드
- 대상: 서울대학교 국제농업기술대학원 대학원생
- 연사: 서울대학교 국제농업기술대학원 강상기 교수
- 제목: Smart farm technology
- 내용: 학문후속세대에 축산 스마트팜 기술 현황과 전망 강의, 축산 ICT 테스트베드 견학을 통해 현재 진행중인 연구 소개



## 마. 온라인 교육 솔루션 구축

### 1) 축산 ICT기술관련 전담 현장교육시스템 구축을 온라인 기반 서비스로 제공

- 서울대학교 평창캠퍼스 교육/연구 네트워크 활용
- 테스트베드 기반 축산 ICT 현장교육 프로그램 활용
- 기업에서 필요한 ICT 최신기술의 보급 및 DB구축

### 2) 축산분야 온라인 교육 콘텐츠 제공

- 한우/양계/양돈 ICT기반 기술 및 현장 교육
- 현장실습 교육장과 연계하여 수요자 대상 맞춤형 교육 제공
- 학교/기업/현장의 DB를 구축하여 현장감 있는 온라인 교육 제공

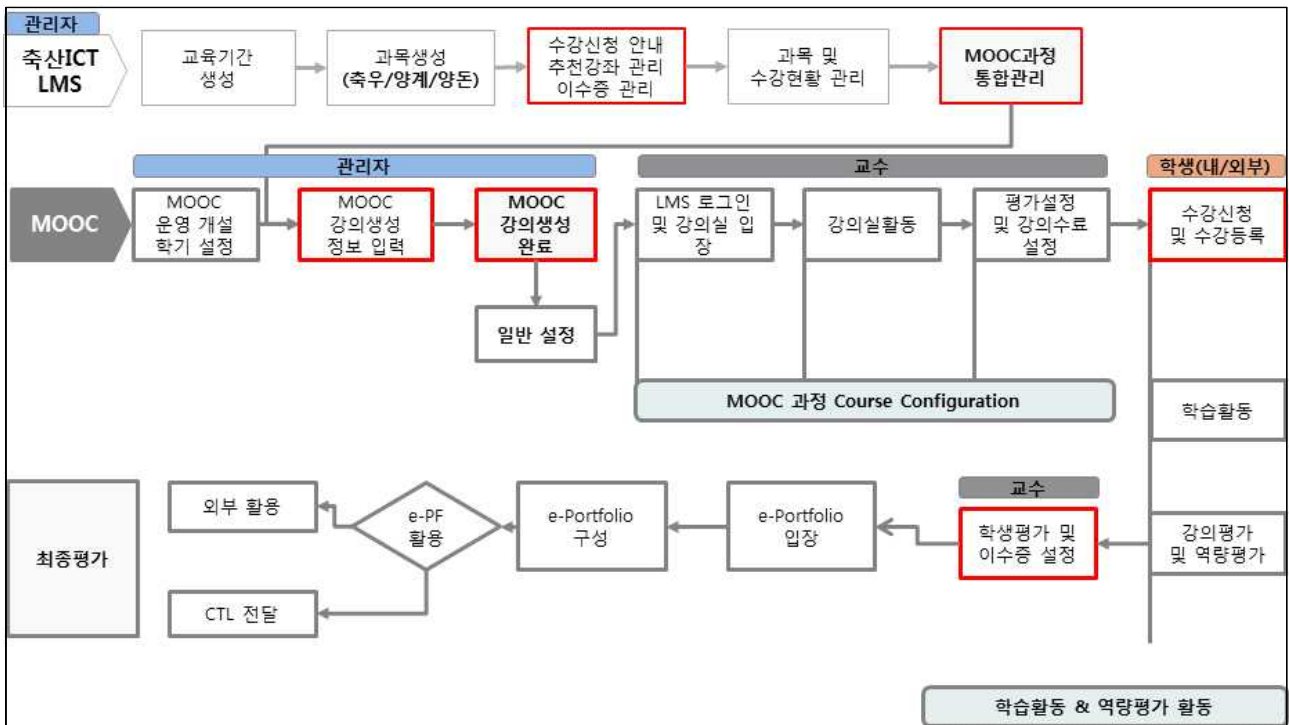
### 3) 온라인 교육 시스템의 극대화로 교육 효과성 추구

- O2O방식의 온라인 교육 솔루션 제공(MOOC기반)
- 사용자 친화서비스로 콘텐츠 제공 방식의 다양화 추구
- 학점인정등 강좌 활용도 제고
- 축산분야 OCW 우수강좌 연계 활용 : 기존 서울대학교에서 운영 중인 온라인 콘텐츠 중 활용도와 범용성이 높은 강좌를 MOOC형 콘텐츠로 변환하여 탑재·운영
  - OCW(Open CourseWare, 대학강의공개) : 오프라인 대학 강의를 단순 동영상으로 촬영하고 공개하는 콘텐츠
- 시범운영 : 2020년 시범운영 및 연차적 확대로 서비스 안정화
  - 고품질 강좌 운영에 역점을 두고, 연차별로 참여기관과 강좌 수 확대

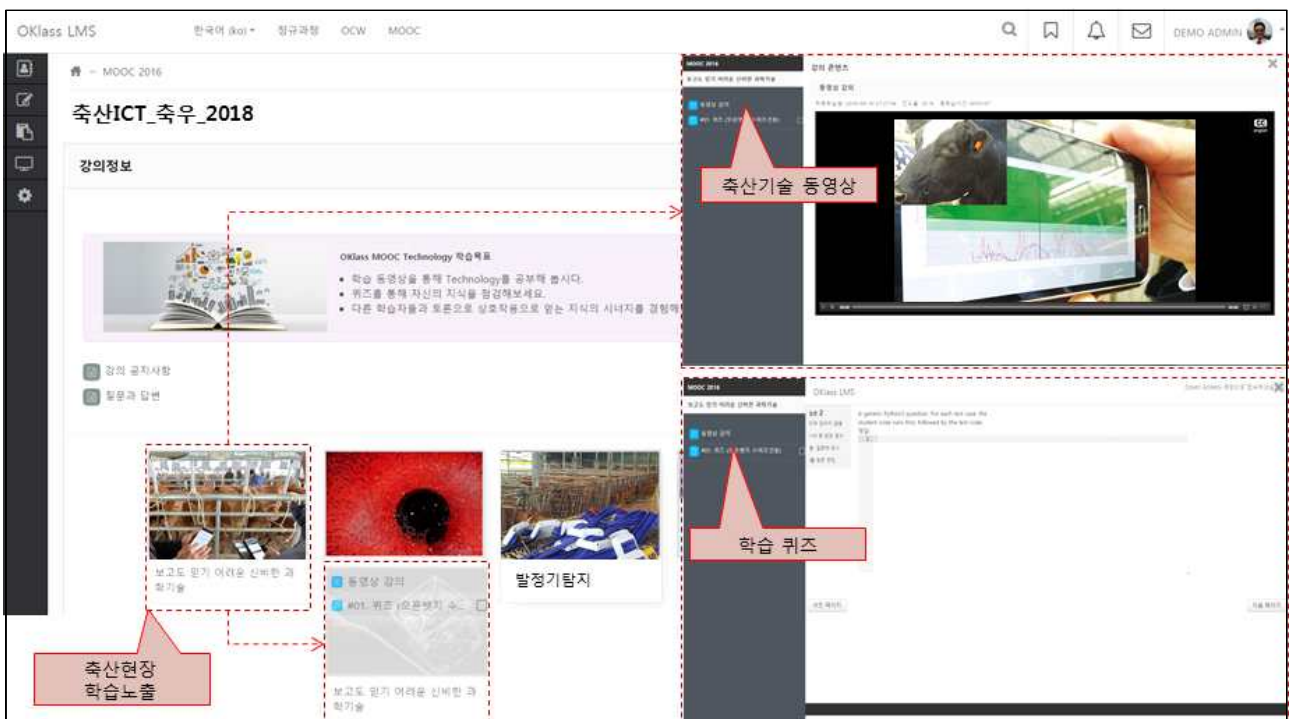
### 4) 온라인 교육 솔루션의 기능 (지속적인 기능 업데이트 진행 중)

- 다양한 사용자(학교/기업/현장)의 수용으로 접근성 강화와 학습자의 학습이력 및 학습활동 관리 지원
- 상호작용의 기능으로 Moodle 학습활동 사용이 가능하게 제작
- 다양한 축산분야 콘텐츠의 유통으로 저작도구로 콘텐츠 활용이 가능
- 축산분야별(한우/양돈/양계) 코스웨어의 생성 기능
- 기존 LMS학습 활동 지원 및 학습평가 모듈 제공
- 플랫폼 업데이트가 가능하고 교수자, 학습자, 품질관리위원회별로 플랫폼 활용도를 높일 수 있도록 기능 추가
  - 교수자 : 학습자 게시판 활동내역에 대한 성적부여 기능
  - 학습자 : 강좌개강 등 뉴스 알림, 성적학습시간 등 이수정보 선택적 출력
  - 품질관리위원회 : 품질검수를 플랫폼상 가능하도록 구현
- 사용자 친화적 UI 개선 : 데이터 시각화, 분야별·수준별 안내 페이지 제공, 디자인개선 등 사용자의 학습 욕구를 제고하도록 UI 개선

### 5) 온라인 교육 프로세스



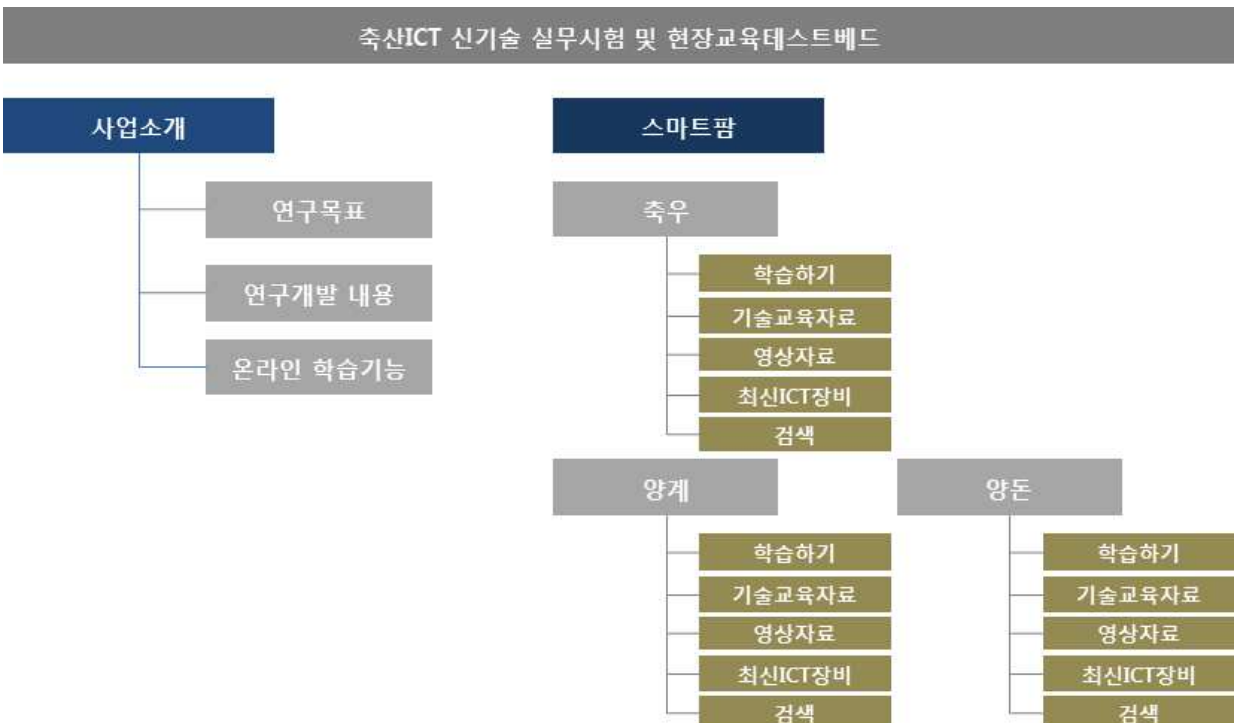
### 6) 온라인 코스 구성



7) 온라인 화면 구성 (<http://www.ilsuperagency.com/smartfarm/>)



○ 메인화면 구성도



○ 사업소개 화면 구성



서울대학교 평창캠퍼스  
**축산 스마트팜 현장 테스트베드**

사업소개   스마트팜   Contact us

스마트팜에 대하여

# 사업소개

## 사업소개

### 축산 스마트팜 현장 테스트베드 설치의 목적

- 국내 축산 분야 스마트팜 관련 기술 검증 지원을 통한 개발 촉진
- 축산 분야 스마트팜 기술 농가보급 확산을 통한 한국 축산 경쟁력 확보
- ICT 융합기술은 한국 축산업이 미래 지속가능 산업으로 발전하기 위한 필수 기반

### 축산분야 ICT 보급 및 확산 장애요인

- 축산농가의 시설현대화 미비 및 단품위주의 장비 도입을 통한 효과 미약
- 초기 시설투자 비용에 대한 부담 및 투자비 대비 성과에 대한 불확신
- ICT 융복합 축산 시설장비 컨설팅 전문가 부족 및 축산농가의 낮은 시설장비 활용능력
- ICT 설비 및 기자재 생산기업 영세성으로 인한 제품 및 후속 서비스 품질 미비

### 축산분야 ICT 보급 및 확산 촉진방안

- 축산 ICT 신기술에 대한 실증시험 및 현장교육 전문 테스트베드 구축
- 테스트베드를 거점으로 체계적인 제품 실증시험 및 전문적인 축산 스마트팜 기술 현장교육 실시
- 국내 축산 스마트팜 기술의 체계적 보급 실현을 통해 한국 축산업의 미래 산업경쟁력 확보



서울대학교 평창캠퍼스  
**축산 스마트팜 현장 테스트베드**

사업소개   스마트팜   Contact us

### 축산 스마트팜 현장 테스트베드 설치의 목적

축산 ICT 신기술 실증시험 및 현장교육 전문 테스트베드 구축

체계적인 제품 실증시험

- 축산 ICT 시설/장비 종합적인 성능평가 가능
- 축산 ICT 투자효과에 대한 객관적 평가 용이
- 개발자의 개발의욕 고취 및 품질개선 동기 부여

전문적인 축산 ICT 현장교육

- 축산 ICT 분야 운영 및 컨설팅 전문가 양성
- 축산농가 ICT 시설/장비 이해 및 활용능력 증진
- 농축산 융합학문분야 학문후속세대 양성

“축산분야 ICT 관련기술의 체계적 보급/확산 실현”

한국 축산업 미래 산업경쟁력 확보

### 축산 스마트팜 현장 테스트베드 사업 개요

서울대학교 친환경경제동물연구소  
축산분야 전문 연구/교육기관

서울대학교 산업동물임상교육연구원  
수의임상분야 전문 임상/교육기관

KAIST 융합교육연구센터  
정보통신 융합기술 전문 연구/교육기관

축산/수의/정보통신 분야 다학제적 ICT 융합기술 개발 전문가 공조체제 구축

“축산분야 ICT 신기술 및 신제품에 대한 실증시험 및 현장교육을 위한 테스트베드 구축”

축산분야 ICT 기술관련 실증시험 전문 테스트베드 구축



+

축산분야 ICT 기술관련 전담 현장교육시스템 완비



- 214 -



### 서울대학교 평창캠퍼스 소개

#### 서울대학교 평창캠퍼스

- 동북아를 대표하는 현장중심의 미래 지속가능 그린바이오산업 첨단 학/연/산 클러스터
- 착공: 2009년 7월 15일 / 준공: 2014년 6월 12일
- 부지면적: 2,780,539 m<sup>2</sup> (약 84만평)
- 건물연면적: 94,671 m<sup>2</sup> (약 2만 8천평)
- 연구조직: 그린바이오과학기술연구원 (GBST), 진화경제동물연구소 외 4개 연구소
- 교육조직: 국제농업기술대학원 (GSIAT), 그린바이오산업 분야 전문대학원
- 위치: 강원도 평창군 대화면 평창대로 1447

#### 서울대학교 평창캠퍼스 연구목장

- 서울대학교 평창캠퍼스 내 해발 600m 정정지역에 친환경/동물복지 축산 연구를 위한 첨단 연구목장 시설 구축
- 가축 사육시설 연면적 25,200 m<sup>2</sup> (약 7,620평), 초지 약 40만평
- 환우 400두, 젖소 200두, 가금 50,000수 사육 규모
- ICT 환경관계 축사시설, 로봇착유 시스템, 자제 TMR 공장, 위생탄 생산시설, 유/육가공장 보유
- 축산 ICT 실증시험 테스트베드 구축을 위한 최적의 인프라

#### 서울대학교 평창캠퍼스 조감도 및 시설




### 서울대학교 평창캠퍼스 축산 스마트팜 현장 테스트베드 소개

- 서울대학교 평창캠퍼스 연구목장을 기반으로 축산 분야 ICT 신기술 및 신제품 실증시험에 최적화된 축종별 테스트베드 구축
- 축산분야 ICT 요소기술에 대한 축종 및 활용분야 맞춤형 현장 실증시험 연구시스템 확립
- 실증시험에 대한 객관화된 성능평가 기준 설정 및 검증
- 기업체 시험 의뢰 장비에 대해 실증시험 후 시험성적서 전달
- 테스트베드 기반 축산 ICT 현장 교육시스템 구축

#### 서울대학교 평창캠퍼스 축종별 축산 스마트팜 현장테스트베드 및 교육장 위치



○ 스마트팜 화면 구성 : 축우



서울대학교 평창캠퍼스  
축산 스마트팜 현장 테스트베드

사업소개   스마트팜   Contact us


스마트팜 02

# 축우


### 기술교육자료

제목	작성일
축우 기술교육 자료 테스트5	2018.10.12
축우 기술교육 자료 테스트4	2018.10.12
축우 기술교육 자료 테스트3	2018.10.12
축우 기술교육 자료 테스트2	2018.10.12
축우 기술교육 자료 테스트1	2018.10.12


### 동영상자료



축우 동영상자료 04  
julpanda  
조회 6 · 2018-10-15




축우 동영상자료 03  
julpanda  
조회 1 · 2018-10-15




축산ICT 신기술 실무시험 및  
현장교육 테스트베드


사업소개   스마트팜   Contact us




축우 동영상자료 04  
julpanda  
조회 1 · 2018-10-15



축우 동영상자료 03  
julpanda  
조회 1 · 2018-10-15



축우 동영상자료 02  
julpanda  
조회 1 · 2018-10-15




축우 동영상자료 01  
julpanda  
조회 1 · 2018-10-15


1

전체   검색...


### 장비사진자료




축우장비사진자료 04  
julpanda



축우장비사진자료 03  
julpanda



축우장비사진자료 02  
julpanda



축우장비사진자료 01  
julpanda





### 축우(낙농/한우) 테스트베드

- 낙농, 한우 기초 및 응용연구의 교육 및 실습의 장
- 첨단 친환경 축산 한우산업 실용화 신기술 개발, 검증, 보급 주체
- 산학협력을 통한 고품질 친환경 유·육가공 브랜드 상품개발
- u-IT 기반 친환경 동물복지 사육관리 통합시스템 연구 및 개발



서울대학교 평강캠퍼스 축우 연구용장 레이아웃



### 축우용 축산 ICT 기술개발 신제품 테스트

- 소 발정감지기
- 무선 ECG 모바일 디바이스
- 원격진료시스템 등

### 농정원 등록 기성 축우용 ICT 장비 테스트

- 로봇포유기
- 배합사료 급여기
- 조사료 섭취량 조사장치 등



축우 실증시험 테스트베드 테스트 대상 장비 설치 레이아웃

가축 생체정보 모니터링 장치 및 통합 게이트웨이를 통한 정보 취합 시험 예

가축 생체정보 모니터링 장치

시제품 장착

통합 게이트웨이를 통한 생체 정보 취합

축우 테스트베드 설치 장비

로봇포유기

배합사료 자동급이기

로봇 착유기


배합사료 자동급이기

발정감지기 테스트

무선 ECG 테스트

원격진료장치 시연

○ 스마트팜 화면 구성 : 양계



서울대학교 평창캠퍼스  
축산 스마트팜 현장 테스트베드

사업소개   스마트팜   Contact us


스마트팜 01

# 양계


### 기술교육자료

제목	작성일
양계 기술교육 자료 테스트5	2018.10.11
양계 기술교육 자료 테스트4	2018.10.11
양계 기술교육 자료 테스트3	2018.10.11
양계 기술교육 자료 테스트2	2018.10.11
양계 기술교육 자료 테스트1	2018.10.11

### 동영상자료




양계 동영상자료 04  
julpanda  
조회 4 / 2018-10-12



양계 동영상자료 05  
julpanda  
조회 2 / 2018-10-12

## 양계영상자료1

이전   삭제



동영상 보기

#### 동영상 정보

콘텐츠 유형  
youtube

동영상 파일명

등록일: 2017-07-03 17:27:41

재생시간: 09:53

등록자: admin AdminAdminUser 사원

조회수: 3

좋아요: 0%

구분: 모두함용

사용여부: 사용

기본 정보   추가정보   비밀번호   자막   공유

모두 보기

▼ 기본 정보

동영상 제목\*   양계영상자료1

🔍   ↶   B   /   ☰   ☰   🔗   🔒   🖼️   📄   🗑️



양계 테스트베드

- 가금 분야 기초 및 응용연구의 교육 및 실습의 장
- 첨단 친환경 축산 산란계/육계 실용화 신기술 개발, 검증, 보급 주제
- 산학협력을 통한 고품질 친환경 난·육가공 브랜드 상품개발
- ICT 기반 친환경 동물복지 사양관리 통합시스템 연구 및 개발
- 토종 가금유전자원 보호



서울대학교 평창캠퍼스 양계 연구용장 레이아웃

연구 산란계사 기본 구조



양계 테스트베드



양계(산란계사) ICT 장비 실증시험 테스트베드

2동: 양계 스마트팜 솔루션 1

- 자동 사료빈 관리기/사료 정량공급 장치

3동: 양계 스마트팜 솔루션 2

- 자동 사료빈 관리기/사료 이송라인 자동 개폐기
- 계사 환경모니터링 시스템

4동: 기존 시스템

- 자동 사료공급 장치 (정량 모니터링 기능 미비)



양계 테스트베드 2동  
자동 사료빈 관리기/사료 정량공급 장치



양계 테스트베드 3동  
자동 사료빈 관리기/사료 이송라인 자동 개폐기, 환경 모니터링 시스템





양계 테스트베드 3동  
환경 모니터링 시스템

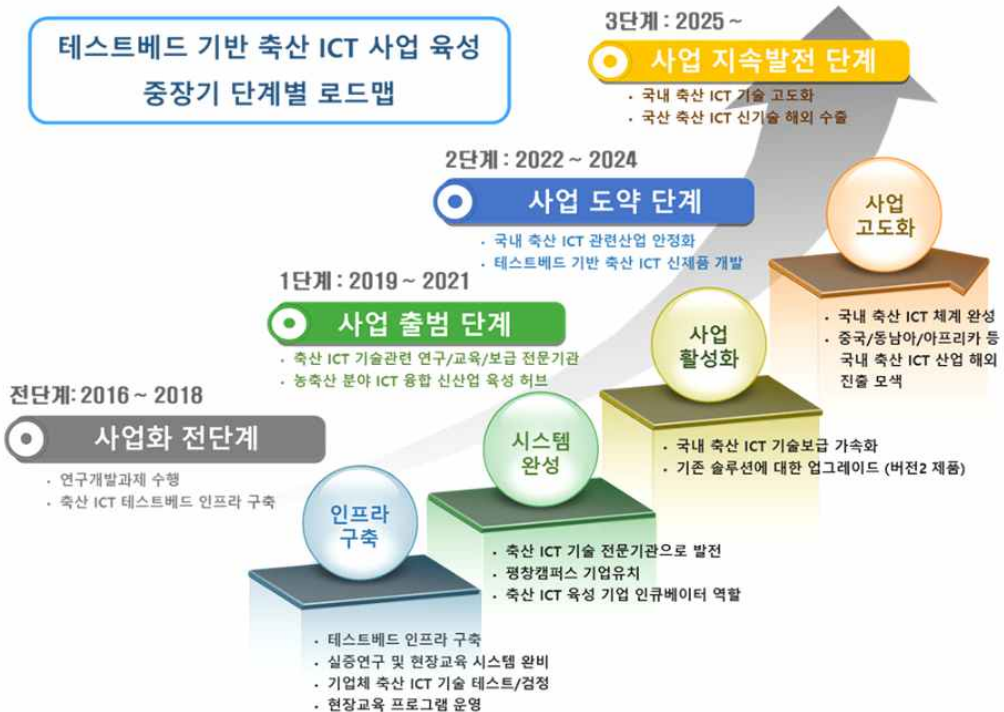


CCTV 및 계사 환경 정보 (온도, 습도, 이산화탄소, 암모니아) 디스플레이



테스트베드 기반 축산 ICT 사업 육성 중장기 단계별 로드맵

테스트베드 기반 축산 ICT 사업 육성  
중장기 단계별 로드맵



○ 스마트팜 화면 구성 : 양돈

서울대학교 평강캠퍼스  
**축산 스마트팜 현장 테스트베드**

사업소개   스마트팜   Contact us

스마트팜 03

# 양돈

### 기술교육자료

제목	작성일
양돈 기술교육 자료 테스트5	2018.10.15
양돈 기술교육 자료 테스트4	2018.10.15
양돈 기술교육 자료 테스트3	2018.10.15
양돈 기술교육 자료 테스트2	2018.10.15
양돈 기술교육 자료 테스트1	2018.10.15

### + 동영상자료

양돈 동영상자료 04

julpanda

조회 1 | 2018-10-15

양돈 동영상자료 03

julpanda

조회 1 | 2018-10-15

**축산CT** 신기술 실무시험 및  
현장교육 테스트베드

사업소개   스마트팜   Contact us

# 양돈 동영상자료

기술 관련 동영상 자료실입니다.

양돈 동영상자료 04

julpanda

조회 1 | 2018-10-15

양돈 동영상자료 03

julpanda

조회 1 | 2018-10-15

양돈 동영상자료 02

julpanda

조회 1 | 2018-10-15

양돈 동영상자료 01

julpanda

조회 1 | 2018-10-15

1

전제

검색

Powered by KBoard

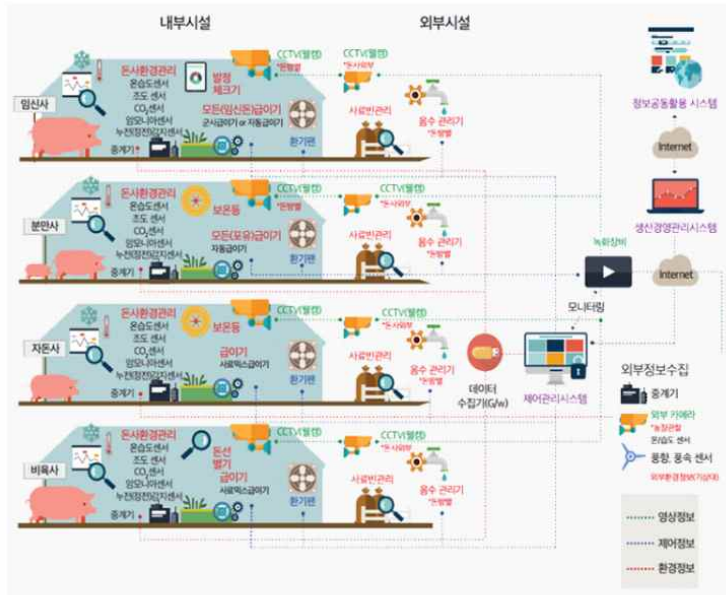
글쓰기

2018 © All rights reserved to SMARTFARM



### 양돈 테스트베드

- 농정원 등록된 민간기업이 개발하여 보급한 양돈 축산 ICT 장비를 중심으로 시험, 교육, 전시장으로 복합적으로 활용할 수 있는 테스트베드 및 교육장 구축
- 기존 보급 장비에 대한 '표준 시험 프로토콜' 개발
- 가축전염병 전파를 방지할 수 있는 비가축 장비 테스트베드 및 전시/교육장 구축
- 서울대학교 평창캠퍼스 수의임상연수원 부지에 약 18평 넓이의 양돈 ICT 장비에 대한 테스트베드 및 교육장으로 활용할 공간을 구축하였다.
- 양돈 스마트팜을 구성하는 여러 요소장비 중에 테스트베드 내에 설치하여 전시하고 표준시험 프로토콜 하에서 실증시험을 진행할 대상 장비로 가장 많이 보급이 되었거나 농가의 관심이 높은 포유우돈 자동 사료급이기, 돈선별기, 사료빈 관리기, 액상사료 급이기를 선정하였다.



양돈분야 생산단계별 스마트팜 구성요소 예 (유정별 스마트팜 선도사례, 농림축산식품부, 2016)



양돈 스마트팜 구성 장비 예







비가죽 장비리스트 전용 양돈 테스트베드

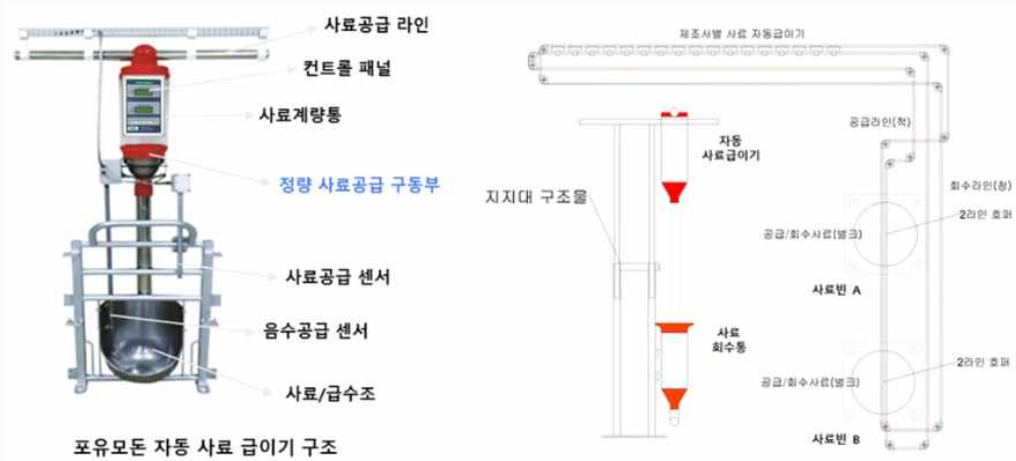


양돈 테스트베드 설치 장비

### 1. 포유모돈 자동 사료 급이기

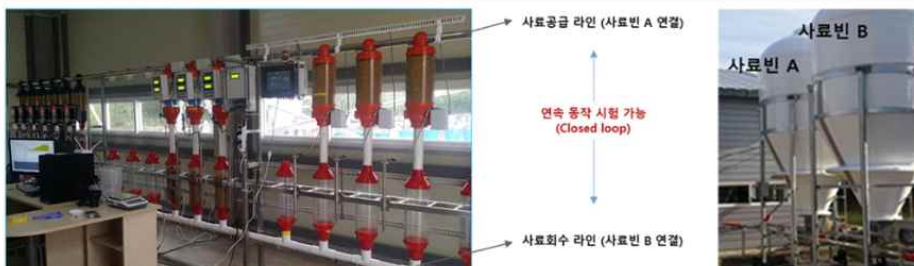
- 포유모돈의 산자수, 분만 후 포유일수와 연동하여 사료급여량을 자동으로 관리해주는 장치
- 모돈이 사료공급/음수 센서를 동작시키면 탑재된 프로그램에 의해 일일 사료급여량을 여러 회수로 나누어 급여
- 관리자 편의성 증대, 모돈 연산성 증진, 자돈 생산성 향상, 양돈 ICT 장비 중 가장 선호되는 장비

포유모돈 자동 사료급이기와 장비 테스트를 위한 사료 연속 공급 시스템



포유모돈 자동 사료 급이기 구조

사료 연속 공급 시스템을 이용한 포유모돈 자동 사료급이기 작동 시험







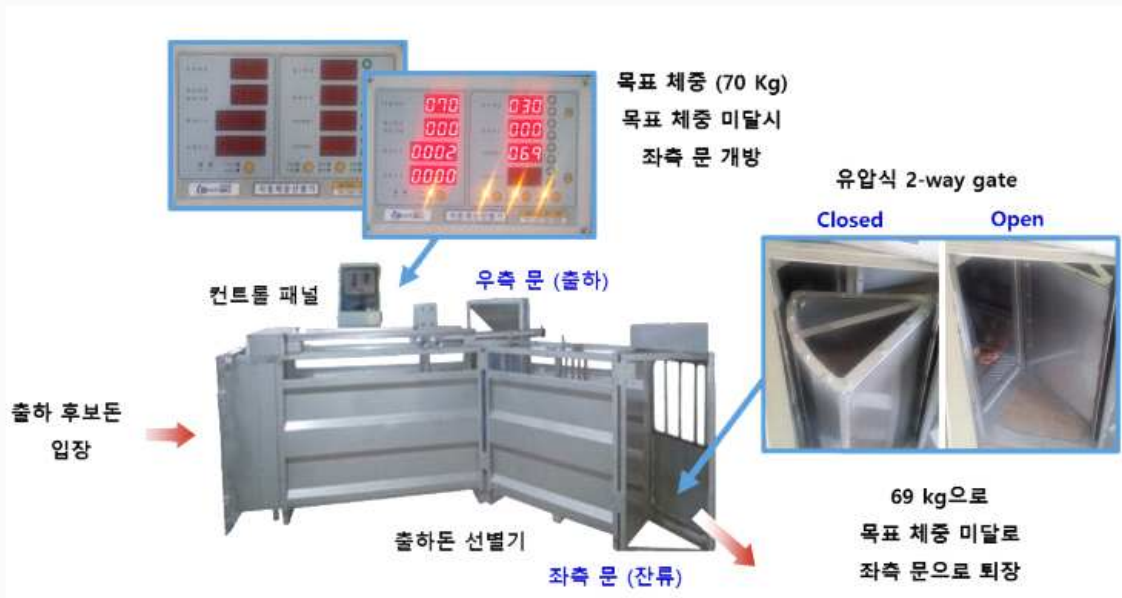
### 3. 출하돈 선별기

- 제중계와 연동되는 스마트게이트를 이용하여 목표 출하체중에 도달한 비육돈을 자동으로 선별
- 돈군의 평균체중, 개체 일당 증체량, 사료효율 모니터링 가능
- 노동력 감소, 양돈장 운영 효율 증진

출하돈 자동 선별기 설치 현황과 출하돈 자동 선별기 작동 방식



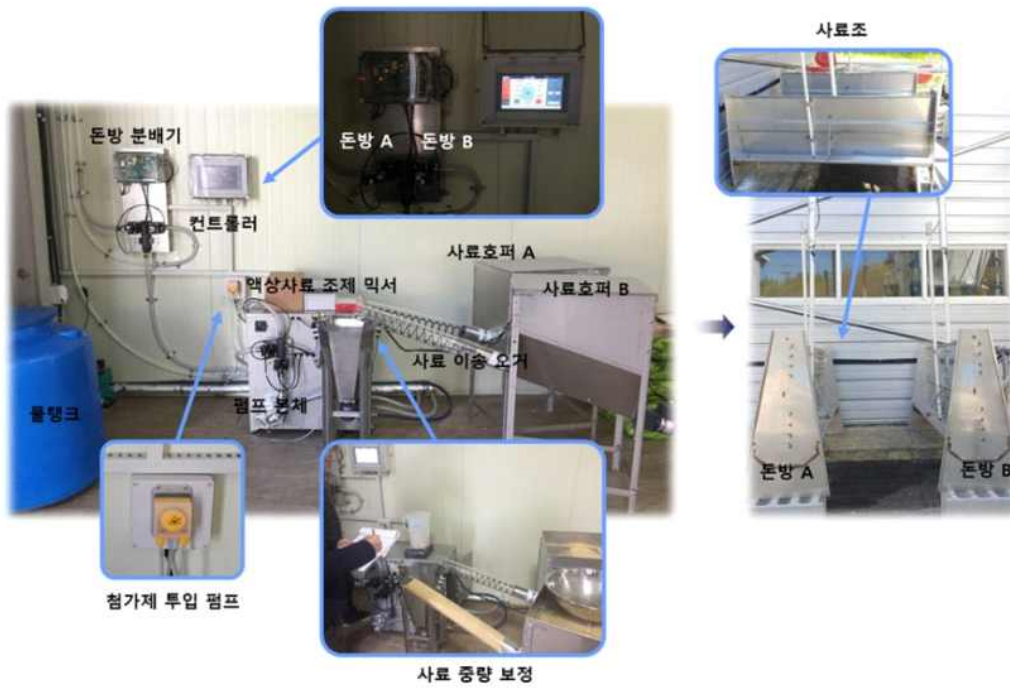
출하돈 자동 선별기 작동 방식





#### 4. 액상 사료 급이기

- 이유자돈 및 육성돈의 각 돈방에 액상의 배합사료를 자동으로 정량 공급하는 장치
- 프로그램에 의해 회수, 배합비, 첨가제 등을 정량적으로 급이
- 먼지 발생이 거의 없어 호흡기 질병 예방, 기호성 높아 성장 효율 증진



## 2.4. 연구개발 성과

### 가. 연구성과 정량 지표 및 달성도

성과 목표	사업화지표											연구기반지표								
	지식 재산			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증 <sup>1</sup>	학술성과			교육 지도 <sup>2</sup>	인 력 양 성	정책 활용·홍 보		기 타 (타 연 구 활 용 등)	
	특허 출원	특 허 등 록	품 종 등 록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논 문		논 문 평 균 IF			학 술 발 표	정 책 활 용		홍 보 전 시
											SCI	비 SCI								
단위	건	건	건	건	백 만 원	백 만 원	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건			
최종목표	2	4		9							9	3	3		7	6	4	1	2	1
1차 년 도	목표		2		3						3		2		2		1			1
	실적		2		2						6		0		2		1			3
2차 년 도	목표		2		3						3	1	1		2	3	1			
	실적	2	0		2						8	0	1		3	10	1			1
3차 년 도	목표	2			3						3	2			3	3	2	1	2	
	실적		2		0						5	0	2		2	9	2	1	3	1
합 계	목표	2	4		9						9	3	3		7	6	4	1	2	1
	총계	2	4		4						19	0	3		7	19	4	1	3	5

<sup>1</sup>기술인증: 테스트베드에서 축산 ICT 장비 의뢰시험 진행 건수

<sup>2</sup>교육지도: 교육훈련 프로그램 진행 건수

## 나. 연구성과 목록

### 1) 지식재산권 등록

번호	등록명	등록번호	등록국가	구분	등록일
1	가축의 체온과 활동정보 관리 프로그램	C-2016-026261	대한민국	소프트웨어	2016-11-07
2	축우용 개체별 조사료 모니터링 프로그램	C-2016-026260	대한민국	소프트웨어	2016-11-07
3	축우 (젓소, 한우) 송아지 ICT (정보통신기술) 운용프로그램-Calf ICT(카프아이시티) 2018	C-2018-024441	대한민국	소프트웨어	2018-9-11
4	동물 생체정보 수집 센서 인스톨 프로그램	C-2018-040254	대한민국	소프트웨어	2018-12-28

### 2) 지식재산권 출원

번호	출원명	출원번호	출원국가	구분	출원일
1	현가식 자동계량 사료빈	10-2017-0094762	대한민국	특허	2017-07-26
2	가축 생체정보 수집용 센서모듈 및 이를 이용한 체온 교정 방법	10-2017-0160480	대한민국	특허	2017-11-28

### 3) 인력양성

번호	인력양성명	소속	학위	인력양성년도
1	백석현	서울대학교 국제농업기술대학원 국제농업기술학과	농학석사	2016
2	임현수	한국과학기술원 전산학부	공학석사	2016
3	권오대	서울대학교 국제농업기술대학원 국제농업기술학과	농학석사	2018
4	박홍태	서울대학교 수의과대학 수의학과	수의학박사	2018

#### 4) 논문실적

번호	논문명	학술지명	주저자	학술지게재일	SCI구분
1	Diagnosis of Laryngeal Cyst using Respiratory Endoscopy in Hanwoo Cattle with Chronic Bronchopneumonia	한국임상수의학회지	노영혜 등	2018-05-09	비SCI
2	Detection of Fever with Subcutaneously Implanted Thermo-Loggers in Cattle Administered with Lipopolysaccharide	한국임상수의학회지	노영혜 등	2018-06-08	비SCI
3	목부착형 센서를 이용한 기계학습 기반 소 심부체온 예측방안	한국정보통신학회논문지	이현준 등	2018-12-31	비SCI

#### 5) 기술실시

번호	기술명	실시유형	기술실시일	기술료 (원)
1	'축산분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장교육장 활용을 위한 테스트베드 구축' 자문계약	노하우	2017-07-01	1,000,000
2	'축산분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장 교육장 활용을 위한 테스트베드 구축' 자문계약	노하우	2017-09-01	2,000,000
3	센서통합모듈	노하우	2016-10-30	-
4	센서데이터 빅데이터 분석	노하우	2016-10-30	-

#### 6) 홍보전시

번호	홍보유형	매체명	홍모제목	일시
1	월간잡지	동아사이언스	아시아 첨단축산기술 허브를 꿈꾼다.	2016-02-26
2	Internet/PC통신	데일리벳	서울대 평창캠퍼스, 축산분야 ICT 융합 스마트팜 기술 테스트베드 구축	2018-12-11
3	주간잡지	축산신문	<기고>축산분야 ICT 신기술 현장실증 '테스트베드'로	2018-12-19

7) 기술인증

번호	인증명	인증기관	일자	비고
1	축산 ICT 신기술 실증시험 (사료빈자동관리기-아이온텍)	서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드	2018-01-19	<p>‘서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드’는 공인인증기관이 아니지만, 본 과제와 주요 목표가 국내 축산 ICT 장비의 실증시험 결과이므로 계획서에 명시한대로 기업으로부터 의뢰받은 실증시험 결과서를 기술인증 결과로 대체하여 보고합니다.</p>
2	축산 ICT 신기술 실증시험 (포유모돈자동사료급이기-연합축산)	서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드	2018-02-05	
3	축산 ICT 신기술 실증시험 (출하돈선별기-아이온텍)	서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드	2018-02-20	
4	축산 ICT 신기술 실증시험 (포유모돈자동사료급이기-연합축산)	서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드	2018-03-05	
5	축산 ICT 신기술 실증시험 (포유모돈자동사료급이기-에코시스템)	서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드	2018-03-20	
6	축산 ICT 신기술 실증시험 (사료빈자동관리기-코마스)	서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드	2018-04-09	
7	축산 ICT 신기술 실증시험 (포유모돈자동사료급이기-코마스)	서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드	2018-04-17	
8	축산 ICT 신기술 실증시험 (원격진료시스템-더파워브레인스)	서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드	2018-11-06	
9	축산 ICT 신기술 실증시험 (소발정감지기-이지팜)	서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드	2017-01-12	
10	축산 ICT 신기술 실증시험 (배합사료자동급이기-다운)	서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드	2018-04-23	
11	축산 ICT 신기술 실증시험 (무선ECG모바일디바이스-더파워브레인스)	서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드	2018-05-14	
12	축산 ICT 신기술 실증시험 (로봇포유기-다운)	서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드	2018-10-15	
13	축산 ICT 신기술 실증시험 (조사료섭취조사장치-다운)	서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드	2018-10-16	
14	축산 ICT 신기술 실증시험 (양계용 사료공급량조절장치-미성)	서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드	2018-12-15	
15	축산 ICT 신기술 실증시험 (양계용 사료빈자동관리기-아이온텍)	서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드	2018-12-17	
16	축산 ICT 신기술 실증시험 (양계용 사료이송라인자동개폐기-아이온텍)	서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드	2018-12-17	



17	축산 ICT 신기술 실증시험 (계사 환경모니터링시스템-애그리로보텍)	서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드	2018-12-18	
18	축산 ICT 신기술 실증시험 (양계용 사료빈자동관리기/사료정량공급장치- 삼우)	서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드	2018-12-19	
19	축산 ICT 신기술 실증시험 (이유자돈용 액상사료급이기-에코시스템)	서울대학교 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드	2018-12-26	

### 8) 학술발표

번호	발표자	발표제목	발표일시	장소
1	강상기	고품질 한우 브랜드 정립을 위한 효율적인 송아지 인공 포유 체계	2016-10-22	중국, 연변농학원
2	이현준	볏짚과 고 수분 사료자원을 이용한 완전배합발효사료의 제조와 사료적 가치	2016-10-22	중국, 연변농학원
3	복진덕 등	양돈용 ICT 장비 테스트베드 구축 및 포유모돈 자동사료급이기와 사료빈관리기 성능 평가	2017-06-30	전남대학교
4	이윤석 등	Detection of fever with subcutaneously implanted Thermo-logger in cattle administered with lipopolysaccharide	2017-08-30	인천 송도 컨벤션 센터
5	복진덕 등	양돈 양계용 ICT장비 테스트베드 구축 및 이를 활용한 장비 성능평가	2018-06-28	중앙대학교
6	노영혜 등	Diagnosis of Laryngeal cyst using respiratory endoscopy in Hanwoo cattle with chronic bronchopneumonia	2017-10-21	서울대학교
7	이호빈 등	Design of recombinant mutli-epitope vaccine against foot-and-mouth disease virus	2018-11-22	호주, 브리즈번

### 9) 정책활용

번호	정책활용상태	주관부처	정책건의명	활용년도
1	정책건의	농림축산식품부	한우송아지 인공포유체계 보급 활성화를 위한 수입 초유 및 대용유 관세 완화	2019

10) 교육지도

번호	교육명	교재명	주요내용	활용 년도
1	축산/수의 전공자 초청 ICT 융복합 세미나	축산수의 전공자 초청 ICT 융복합 세미나	축산 ICT 테스트베드 과제 소개, 2차년도 과 제 회의, 축산 ICT 테스트베드 견학 및 장비 테스트 시연회	2017
2	한우 분야 전문가 초청 ‘로봇포유기’ 활용 활성화 방안 집담회	로봇포유기 활용 한우 송아지 인공포유	한우 분야 송아지 관리에 있어서 로봇포유기 를 활용한 인공포유의 필요성과 활성화를 위 한 요소기술 도출 세미나	2017
3	2017 축산 ICT 현장교육 및 테스트베드 시연회	축산 ICT 국내 보급 현황 및 보급	한국 축산 컨설팅 협회와 협업을 통해 축산 농가 초청 축산 ICT 보급현황 및 장비 테스 트 진행상황 세미나 진행 후 테스트베드 현 장 방문 시연회 진행	2017
4	대전농업기술센터 관할 축산농가 방문 ICT 기술 교육	축우 분야 스마트팜 기술 동향	대전농업기술센터 관할 축산 농가 초청 축산 ICT 현황 및 전망 세미나 진행 후 테스트베 드 현장 방문 시연회 진행	2017
5	2017 전국 수의과대학 본과학생 대상 축산 ICT 교육	Automation Technology for Dairy Management	축산 분야 ICT 기술 현황과 전망 강의, 축산 ICT 테스트베드 견학	2017
6	2017 서울대학교 국제농업기술대학원 대학원생 대상 축산 ICT 교육	Automation Technology for Dairy Management	학문 후속세대에게 축산분야, 특히 낙농분야 를 중심으로 ICT 기술 현황과 전망 강의, 축 산 ICT 테스트베드 견학	2017
7	삼성전자 종합기술원 초청 세미나	축산분야 스마트팜 기술 동향	축산 ICT 기술 동향 및 생체삽입형 센서의 축산 분야 활용성 제고	2017
8	축산 ICT 장비 제작 업체 초청 세미나 및 컨설팅	양돈 스마트팜 솔루션	양돈 ICT 장비 제작 업체를 초청하여 양돈 스마트팜 솔루션 국내 개발 및 보급 현안에 대한 세미나 진행, 장비 개선 방안, 활용도 증진에 대한 컨설팅 진행	2018
9	서울대학교 동물자원과학과 학부생 대상 축산 ICT 연구과제 소개 및 현장교육	서울대학교 축산 스마트팜 소개자료	학문후속세대에 현재 진행중인 축산 ICT 테 스트베드 구축과제에 대한 소개 및 축산 ICT 테스트베드 견학	2018
10	2018 축산 ICT 현장교육 및 테스트베드 시연회	축산분야 스마트팜 기술 동향, 서울대 평창캠퍼스 축산 ICT 테스트베드 소개	축우분야 ICT 융합 스마트팜 기술 현황 및 전망 세미나 진행 후, 친환경경제동물연구소 방문 소개 및 테스트베드 현장 방문 시연회 진행	2018

11	축산 ICT 농가 방문교육 및 컨설팅-이천 새봄농장	서울대학교 축산 스마트팜 소개자료	한우사육농장의 ICT 장비 중 로봇포유기 사용 실태조사 및 장비도입의 장애요인과 해결 방안 논의	2018
12	축산 ICT 농가 방문교육 및 컨설팅-평창 예담농장	서울대학교 축산 스마트팜 소개자료	한우농장에 도입 가능한 ICT 장비 중 특히 번식우 농장에 필요한 발정 감지 시스템 및 로봇포유기의 도입필요성에 대한 농가 현장 방문 교육 및 애로사항에 대한 토의 및 해결 방안 등 논의	2018
13	평창군 지역 고등학생 대상 진로캠프-축산 ICT 기술 소개 강의	미래 스마트팜 이야기	학문후속세대에 농업, 축산업의 가치와 스마트팜 기술이 접목된 미래 농업의 발전 전망에 대해 소개	2018
14	평창시민대학 지역농업전문가 아카데미 축산 ICT 강의	낙농산업의 현황과 미래 (스마트팜 기술을 중심으로)	현장 농업 및 축산업 종사자, 및 농정분야 공무원 대상으로 낙농산업을 중심으로 스마트팜 기술 보급의 중요성과 기술 전망에 대해 강의	2018
15	2018 전국 수의과대학 본과학생 대상 축산 ICT 교육	Automation Technology for Dairy Management	축산 분야 (낙농분야를 중심으로) ICT 기술 현황과 전망 강의, 축산 ICT 테스트베드 견학	2018
16	2018 서울대학교 국제농업기술대학원 축산 ICT 세미나	Smart farm technology	학문후속세대에 축산 스마트팜 기술 현황과 전망 강의, 축산 ICT 테스트베드 견학을 통해 현재 진행중인 연구 소개	2018
17	축산 ICT 농가 방문교육 및 컨설팅-안성 고바우농장	서울대학교 축산 스마트팜 소개자료	2014년 ICT 융복합 확산사업으로 설치하여 운용중인 장비의 활용 실태조사 및 장비의 개선이 필요한 문제점 등에 대해 문의/조사하였고 포유모돈자동급이기의 효율적인 활용방안에 대해 제안하였음. 특히 서울대가 무상 실시하고 있는 포유돈 사료섭취량분석 서비스에 대해 제시하였음.	2018
18	양돈 ICT (포유모돈 자동급이기) 온라인 농가 컨설팅 및 분석 서비스	포유모돈 자동사료급이기 DB 분석자료	2014년부터 ICT융복합 확산사업의 지원을 받아 설치 운용중인 포유모돈 자동사료급이기의 활용실태조사 및 장비의 문제점 개선사항 등에 대한 조사의 일환으로 5개 농장의 6개월 ~1년간의 포유모돈 사료섭취량 데이터를 농장별/산차별/포유자돈수 별로 정밀 분석하였고 이를 통해 포유모돈자동급이기의 효율적인 활용방안에 대한 제안사항을 제시하였음. 향후 성과활용기간에도 이 분석 서비스를 계속할 계획임	2018
19	서울대학교 평창캠퍼스 연구목장 근무자 대상 축산 ICT 교육	축산 ICT 장비 testbed로서의 서울대 목장의 역할	축산 ICT 테스트베드로써의 서울대 연구목장의 기능과 근무자의 역할	2018

### 11) 기타연구 활용

번호	연구사업명	연구제목	연구책임자	활용년도
1	첨단생산기술개발사업 (농기평)	u-IT 기반 스마트 낙농 통합관리시스템 개발	강상기	2016
2	공동연구개발사업 (농진청)	젖소 행동 및 생리상태 측정용 실시간 건강 모니터링 장치 개발	복진덕	2016
3	첨단생산기술개발사업 (농기평)	영상감지기술을 활용한 번식우 발정 및 질병감지 통합관제 시스템 개발	박혁	2016
4	ICT융합 한국형 스마트팜 핵심 기술 개발사업 (농진청)	젖소 행동 및 생리상태 측정용 실시간 건강 모니터링 장치 개발	이현준	2017
5	한우자조금관리위원회 연구용역사업	한우 송아지 맞춤형 복합대용유 개발 및 효율적인 대용유 급여 체계 확립	강상기	2018

### ○ 지식재산권 출원

**관인생략**

**출원번호통지서**

출원 일자 2017.11.28  
 특허사항 심사청구(무) 공개신청(무)  
 출원 번호 10-2017-0160480 (접수번호 1-1-2017-1185365-01)  
 출원인 명칭 서울대학교산학협력단(1-2007-050924-2)  
 대리인 성명 김동진(9-2001-0003322-5)  
 발명자 성명 이현준 복진덕 강상기  
 발명의 명칭 가축생체정보 수집용 센서모듈 및 이를 이용한 차온 교정 방법

**특 허 청 장**

<< 안내 >>

- 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행사항은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
- 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.  
 ※ 납부자번호 : 0133(가공코드) + 접수번호
- 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고려번호 정보변경(경정), 경정신청서]를 제출하여 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.  
 ※ 특허청(patent.go.kr) 접속 > 민원서비스(민원포드) > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
- 특허(실용신안등록)출원인 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
- 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCIT 제도(특허-실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.  
 ※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr/특허/대상/PCIT/마드리드>  
 ※ 우선권 인정기간 : 특허-실용신안은 12개월, 상표-디자인은 6개월 이내  
 ※ 미국특허상용권의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선권로부터 18개월 이내에 미국특허상용권에 [전자특고청취가제(PTOUS3079)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
- 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.  
 ※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
- 출원인이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다.
- 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

**관인생략**

**출원번호통지서**

출원 일자 2017.07.26  
 특허사항 심사청구(유) 공개신청(무)  
 출원 번호 10-2017-0094762 (접수번호 1-1-2017-0720514-34)  
 출원인 명칭 서울대학교산학협력단(1-2007-050924-2)  
 대리인 성명 특허법인태백(9-2008-100101-3)  
 발명자 성명 강상기 복진덕 이현준  
 발명의 명칭 헨가식 자동계량 사료분

**특 허 청 장**

<< 안내 >>

- 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행사항은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
- 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.  
 ※ 납부자번호 : 0133(가공코드) + 접수번호
- 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고려번호 정보변경(경정), 경정신청서]를 제출하여 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.  
 ※ 특허청(patent.go.kr) 접속 > 민원서비스(민원포드) > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
- 특허(실용신안등록)출원인 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
- 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCIT 제도(특허-실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.  
 ※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr/특허/대상/PCIT/마드리드>  
 ※ 우선권 인정기간 : 특허-실용신안은 12개월, 상표-디자인은 6개월 이내  
 ※ 미국특허상용권의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선권로부터 18개월 이내에 미국특허상용권에 [전자특고청취가제(PTOUS3079)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
- 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.  
 ※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
- 출원인이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다.
- 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

○ 지식재산권 등록



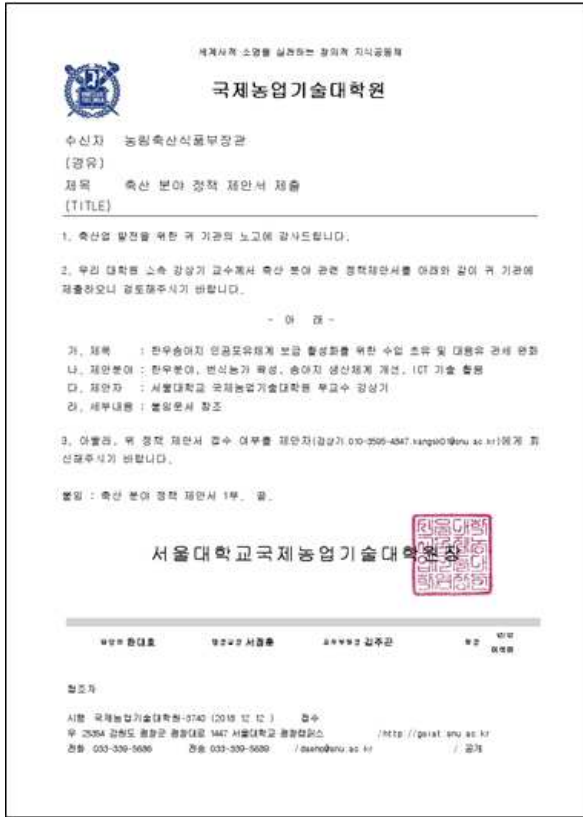
○ 인력양성



○ 논문실적



○ 정책활용



항목	정책건의	부서	담당자	발령일
작성명	스마트팜 관련 신기술의 실증시험 지원 및 현장교육형 활용을 위한 테스트베드 구축			
건의명	인공유체계 보급 활성화를 위한 수입 초유 및 대유유 관세 완화			
주관부처 (담당자)	연구실장	건의일자 (제출일)	2018. 12월 12일	
시행명	양산기반 학습	시행일 (시행예정일)	2018. 12월 31일	
주요내용 요약	<p>1) 수입 초유 및 대유유 관세 체계와 문제제기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수입 초유 및 대유유 관세 완화는 수입 초유의 경우 국가정책의 선진성 40%의 관세를 부과하고, 수입 대유유는 100%의 관세를 부과하며, 대유유 관세율에 대한 것으로 19.3%의 관세를 적용하여 관세율차이에 인공유체계를 도입할 때 생산비 상승을 초래하는 주요 원인으로 작용함.</li> <li>○ 수입 대유유 관세에 대한 농민을 위한 관세 부과하는 것은 소비를 증진시켜 국내 낙농산업을 보호하고 소비를 위한 관세 인하를 위한 정책이다. 이는 가공용, 소유유로, 치즈 등의 주요 품목인 인제 유제품 시장에서 중요한 정책으로 이를 촉진 생산 현장에서 요구가 가중의 사후에 해당하는 초유와 대유유에도 일괄적으로 적용하는 것은 재고가 요구됨.</li> </ul> <p>2) 수입 초유 및 대유유에 대한 관세정책 완화 제안</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수입 대유유 관세에 대한 관세 부과하는 것과 달리 관세율에 수입되는 유제품(분유)의 관세는 0% 수준으로, 사후의 가열된 초유와 대유유가 인제 유제품 시장 균형을 유지할 가능성이 낮은 만큼, 관세 인하 정책이 관세에 준하는 수입으로 유제품의 수입 관세와 대유유 관세에 대한 수입 유제품 관세 수준으로 대유유 관세 완화하는 것을 제안함.</li> <li>○ 수입 초유와 대유유에 대한 관세 인하는 관세 완화의 수입을 개선하여 인공유체계를 위한 관세 완화의 수입이 유제품을 정책적으로 추진하여 인제 가공용 관세로 적용할 것임.</li> </ul>			
기대효과	<p>1) 소비자 생산기반 경제의 기여</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 소비자 생산기반 접근으로 관세 완화의 시급성이 고조.</li> <li>○ 소비촉진을 위한 인공유체계를 위한 관세 완화의 관세로 인해 관세 인하의 생산기반 개선을 위한 효과 있음.</li> </ul> <p>2) 관세 완화 관세 적용가능성 제고</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 관세 완화로 관세 완화 관세 수입을 통한 관세 수입의 확보 및 관세 인하의 관세 제고.</li> <li>○ 관세 완화로 관세 완화 관세 수입을 통한 관세 수입의 확보 및 관세 인하의 관세 제고.</li> <li>○ 관세 완화로 관세 완화 관세 수입을 통한 관세 수입의 확보 및 관세 인하의 관세 제고.</li> </ul> <p>3) 관세 완화 관세 적용가능성 제고</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 관세 완화로 관세 완화 관세 수입을 통한 관세 수입의 확보 및 관세 인하의 관세 제고.</li> <li>○ 관세 완화로 관세 완화 관세 수입을 통한 관세 수입의 확보 및 관세 인하의 관세 제고.</li> <li>○ 관세 완화로 관세 완화 관세 수입을 통한 관세 수입의 확보 및 관세 인하의 관세 제고.</li> </ul>			
첨단자료 1 (첨단자료)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 관련 및 건의내용</li> </ul>			

○ 홍보전시

**아시아 첨단축산기술 허브를 꿈꾼다**  
2018년 02월 09일 10:08

강원도 영창으로 이천한 차 한 3년, 서울대 그린바이오과학기술연구원(Green Bio Science and Technology, GBST)은 동북아를 대표하는 지속가능한 축산 첨단 신기술 플랫폼의 구축이라는 목표 아래 영창에 차의 입었다. GBST를 대표하는 최첨단 축산기술연구소를 설립확장을 직접 방문해 연구소의 실상기, 박병철 교수와 목사의 김희철 수인사를 만났다.

서울대 그린바이오과학기술연구원 최첨단축산기술연구소의 김희철 교수와 목사의 박병철 교수와 목사의 김희철 수인사를 만났다.

**CSN 축산신문**

간편 · 종합 · 축산뉴스 · 신기술뉴스 · 해외뉴스 · 시장 · 기업 · 임업 · 축산관련 · 게시판

**기고**

**<기고> 축산분야 ICT 신기술 현장실증 '테스트 베드'로**

▶ 축산분야 ICT 신기술 현장실증 '테스트 베드'로

▶ 축산분야 ICT 신기술 현장실증 '테스트 베드'로

### 3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

#### 3-1. 연구 목표

##### 가. 최종 목표

“축산분야 ICT 신기술 및 신제품에 대한 실증시험 및 현장교육을 위한 테스트베드 및 교육시스템 구축.”

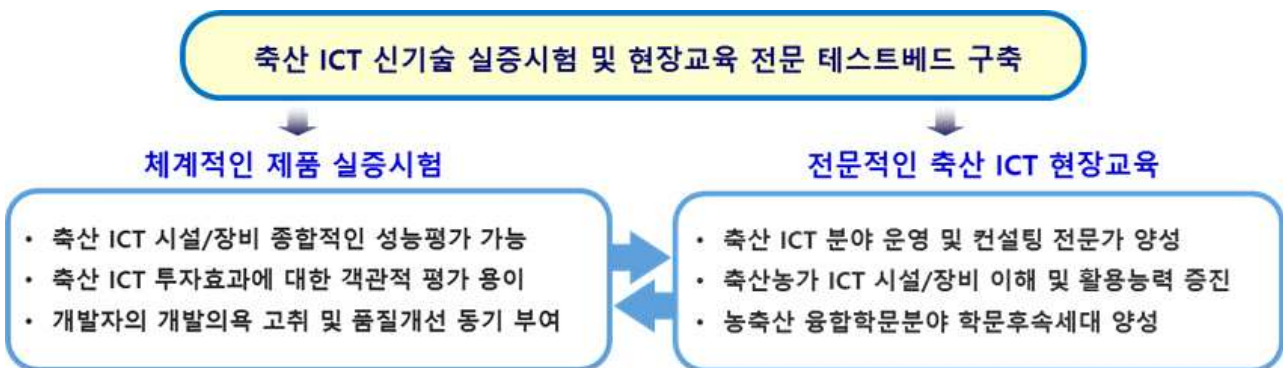
##### 나. 세부 목표

###### 1) 축산 ICT 장비 테스트베드 구축

- (1) 양돈분야 ICT 장비 테스트베드 및 교육장 구축 비중 상향 조정 (농식품부 요청)
- (2) 농정원 (EPIS)을 통한 보급사업이 진행중인 민간기업 축산 ICT 장비 우선 테스트 진행 (농진청과의 역할분담)
- (3) 축산 ICT 기자재 생산 기업 의뢰 제품 테스트 및 의견서 제공 (참여기업 포함)
- (4) 축산 ICT 장비 테스트 프로토콜 (protocol) 확립
- (5) 구축된 테스트베드를 통한 축산 ICT 기술 성과확산 및 현장 컨설팅 담당

###### 2) 현장 교육시스템 구축

- (1) 구축된 축산 ICT 테스트베드를 활용한 전시/교육장 구축
- (2) 축산 ICT 장비 전시/교육 프로그램 개발
- (3) 농가, 수의사, 개발자(기업), 학생 등 대상 맞춤형 교육 프로그램 운용



축산 ICT 실증시험 및 현장교육 전문 테스트베드 역할

### 3-2. 연도별 목표 달성도

#### 가. 1차년도 목표 달성도

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	연구결과	달성도 (%)
1차 년도 (2016)	제1세부과제 서울대학교 친환경경제동물 연구소	양돈분야 ICT 관련 현장실증시험 테스트베드 및 교육체계 구축	- 양돈 ICT 테스트 대 상 장비 조사 분석  - 양돈분야 ‘비가축’ 테스트베드 구축을 위 해 대상 장비 설비 및 테스트 체계 확립	- 양돈 분야 비가축 ICT 장비 테스트베드 구축	100
				- 보급 ICT 장비 중 테 스트 대상 장비 분석 및 선정	100
				- 축산 ICT 현장실증 체 계 및 평가지표 개발	100
				- 테스트베드 기반의 축 산 ICT 현장교육 프로 그램 운용	100
	제2세부과제 서울대학교 산업동물임상연 수원	낙농/한우 분야 ICT 관련 현장실증시험 및 테스트베드 구축	- 서울대 평창캠퍼스 낙농/한우사에 축우분 야 ICT 장비 설치 및 테스트베드 구축  - ICT 장비 테스트를 위한 표준프로토콜 확 립	- 축우분야 ICT 장비 테 스트베드 구축	100
				- ICT 장비 테스트 프로 토콜 확립	100
				- 축산 ICT 신제품 (소발 정감지기, 무선 ECG, 원 격진료 시스템)에 대한 테스트 진행	100
	제1협동과제 KAIST 융합교육연구센 터	ICT 현장실증 테스트베드 하드웨어/소프트 웨어 기반구축	- 양돈, 축우 목장에 ICT 장비 테스트베드 구축을 위한 스마트팜 환경 구축  - 테스트베드 레이아웃, 통신체계, 데이터 취 합 체계	- 스마트팜 하드웨어/소 프트웨어 요소기술 기 반 구축	100
				- 센서, 통신, 데이터플 로워 표준화, 통합 게 이트웨이 솔루션 제안	100



나. 2차년도 목표 달성도

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	연구결과	달성도 (%)	
2차 년도 (2017)	제1세부과제 서울대학교 친환경경제동물 연구소	양돈분야 ICT 장비 현장 실증시험 및 교육 진행	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ICT 장비 테스트를 위한 표준프로토콜 확립</li> <li>- 표준프로토콜에 의한 양돈 ICT 장비 테스트 진행</li> <li>- 테스트베드 활용 현장 교육 진행</li> </ul>	- ICT 장비 테스트를 위한 표준프로토콜 도출	100	
				- 구축된 평가체계에 의한 양돈 ICT 장비 테스트 및 평가 진행 (모든자동사료급이기, 자동 사료빈 관리기, 출하돈 선별기 등)	100	
				- 축산 ICT 장비 운용 및 현장교육 진행	100	
	제2세부과제 서울대학교 산업동물임상연 수원	낙농/한우분야 ICT 장비 현장 실증시험 진행	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 표준프로토콜에 의한 축우 ICT 장비 테스트 진행</li> <li>- 신제품과 농정원 등 록제품 테스트 병행</li> </ul>	- 신제품: 소발정감지기, 무선 ECG, 원격진료 시스템 테스트 및 평가 계속 진행	100	
				- 기존제품: 로봇포유기 (국산/외산), 배합사료급여기(국산/외산), 조사료 섭취량 조사장치 테스트 및 개체정보 분석방법 확립	100	
	제1협동과제 KAIST 융합교육연구센 터	축산 ICT 장비 현장 실증시험 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 양돈, 축우분야 축산 ICT 장비 테스트 프로토콜 개발 지원</li> <li>- 양돈, 축우분야 축산 ICT 장비 하드웨어 및 알고리즘 분석 지원</li> </ul>	- 양돈, 축우분야 테스트 베드를 위한 스마트팜 축사환경 종합DB구축을 위한 클라우드 컴퓨팅 구축	100	
				- 개체별 데이터베이스 구축 및 통합 게이트웨이 기술 분석		
					- 시제품 및 테스트 기업 축산 ICT 하드웨어 및 작동 소프트웨어 알고리즘 분석 및 기술사업화 컨설팅	100

다. 3차년도 목표 달성도

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	연구결과	달성도 (%)
3차 년도 (2018)	제1세부과제 서울대학교 친환경경제동물 연구소	양계분야 ICT 관련 현장실증시험 테스트베드 및 교육체계 구축	- 표준프로토콜에 따른 ICT 장비 효용성 분 석 및 교육 진행	- 구축된 평가체계에 의한 양돈 ICT 장비, 교육, 테스트 및 평 가 계속 진행	100
			- 서울대 평창캠퍼스 산 관계사에 양계분야 ICT 장비 설치 및 테 스트베드 구축	- 양계 ICT 테스트베 드 장비 구축 (산란 계 정밀사료급이기 2 종, 환경모니터링 시 스템 1종, CCTV 관 제시스템 1종, 음수 량측정기 등)	100
	제2세부과제 서울대학교 산업동물임상연 수원	낙농/한우분야 ICT 장비 현장 실증 및 개발자 교육	- 표준프로토콜에 의한 축우 ICT 장비 테스 트 진행	- 구축된 평가체계에 의 한 축우 ICT 장비, 교 육, 테스트 및 평가 계속 진행	100
			- ICT 기술 이용개체 생 리정보 분석방법 및 교육 프로그램 연구	- 축우/낙농 분야 ICT 기술 이용 생체정보 분석 및 활용에 대한 수의사 및 개발자 컨 설팅	100
	제1협동과제 KAIST 융합교육연구센 터	ICT 현장교육을 위한 온라인 교육시스템 구축	- 양계 테스트베드 목장 스마트팜 환경 구축 및 장비 테스트 지원	- 양계 테스트베드에 대한 스마트팜 축사 환경 종합DB구축을 위한 클라우드 컴퓨 팅 구축 (센서, 통 신,데이터플로워 표 준화)	100
			- ICT 현장교육을 위한 온라인 교육시스템 구 축	- 서울대학교 축산 ICT 스마트팜 온라 인 교육 홈페이지 제 작 및 동영상 콘텐츠 개발	100

## 4. 연구결과의 활용 계획

### 4-1. 활용 방안

#### 가. 축산 ICT 신기술 실증시험 및 현장교육 테스트베드 구축의 의의

- 1) 국내의 축산 ICT 기술 및 스마트팜 관련 솔루션은 시장규모가 작고 아직까지 상용화 기술 수준이 낮아 주로 중소기업을 중심으로 외산 제품을 카피하거나, 대학이나 연구소의 연구 수준에 머물러 있었음.
- 2) 어렵게 개발된 솔루션에 대해서도 생산기업의 영세성으로 인한 품질 미비와, 성능에 대한 실증시험을 진행할 테스트베드 기관의 부재로 후속 제품 개선을 기대하기 어려운 측면이 있었음.
- 3) 농가 입장에서는 스마트팜 솔루션에 대한 필요성을 느끼고 시설투자에 대한 의지가 있음에도 투자 대비 성과에 대한 불확신과 단품위주의 장비도입이 성과로 이어지지 않아 실패하는 경우가 많았음.
- 4) 본 과제를 통해 축산 ICT 신기술에 대한 실증시험 및 현장교육 전문 테스트베드를 구축함으로써, 축산 ICT 장비 및 솔루션에 대한 체계적인 제품 실증시험과 함께 사용자 입장의 교육 및 컨설팅이 가능하게 되었음.
- 5) 본 테스트베드는 향후 국내 축산 ICT 기술 및 스마트팜 솔루션 확산에 중요한 역할을 담당하게 될 것으로 전망됨.

#### 나. 축산 ICT 기술 교육 및 보급 지역 거점 허브로 활용

- 1) 본 테스트베드는 향후 국내 축산 ICT 기술 및 스마트팜 솔루션에 대해 실증시험을 기반으로 하는 연구/교육/보급/컨설팅 주체로 활용 가능
- 2) 농협, 사료회사, 축산 생산자 단체 및 협회 조직과 연계한 스마트팜 솔루션 교육, 컨설팅 서비스 제공에 활용 가능
- 3) 농가, 기업, 학문후속세대 등 교육 대상자 맞춤형의 축산/수의/정보통신/전자제어 분야 다학제적 융합 교육 프로그램 진행 가능
- 4) 첨단 ICT 기술 활용 자동화 목장을 활용한 축산 스마트팜 체험 등의 6차산업 서비스 제공에 활용 가능

## 다. 축산 분야 ICT 융합 스마트팜 신기술 육성 인큐베이터 역할

- 1) 향 후 테스트베드를 활용하여 기업이 의뢰하는 용역연구 형태로 축산 ICT 신기술에 대한 현장 실증시험 진행 및 피드백 제공
- 2) 테스트베드 운용을 통해 축적된 지식을 바탕으로 기업 및 개발자에 대한 축종별 스마트팜 핵심 요소기술에 대한 노하우 공유
- 3) 중소기업의 신기술 및 신제품의 유효성을 검증함으로써 국내 뿐 아니라 중소기업 수출지원 센터 등과 연계하여 세계 시장에 진출할 수 있는 경쟁력을 확보하고자 함.
- 4) 서울대학교 평창캠퍼스 산학협력단지와 연계하여 관련기업 유치 및 사업화 동력 부여

## 라. 축산 ICT 관련 추가 연구 필요성에 대한 동기 부여

- 1) 축산 ICT 기술이 추구해야 할 핵심 방향은 '관리의 편의성 증대', '생산 효율성 증가', 더 나아가 '가축의 건강 및 복지 증진'임.
- 2) 축산 ICT 장비를 운용하게 되면 가축의 개체별 행동과 성장시기 별 생리에 대한 많은 데이터를 확보할 수 있음.
- 3) 축산 ICT 스마트팜 솔루션 제조사는 이러한 데이터를 축적하고 분석하여 단순히 관리의 편의성 차원을 넘어 생산성 향상과 동물복지에 대한 개념을 후속 솔루션에 담아 내야함.
- 4) 그러나 중소기업이 대부분인 국내 제조사에서 이러한 가축 빅데이터 (big data)를 장기적으로 축적하고 연구하는데에는 한계가 있음.
- 5) 향 후 빅데이터 축적과 전문적으로 연구하는 연구그룹에 대한 중장기 지원과 함께 축산 ICT 운용과 해석에 대한 전문 컨설팅 그룹의 양성이 필요함.

## 4-2. 기대 효과

### 가. 기술적 측면

- 1) USN의 구축 및 활용은 현재 전 산업분야 공통 관심사
- 2) u-ICT 기술의 축산분야 응용은 관리자 편의성, 동물복지, 환경, 경제성 증진에 큰 혜택
- 3) 축산분야 전문가의 적극적인 융복합 연구 참여유도를 통해 한국 특성에 적합한 u-ICT 축

산 통합관리시스템 개발 및 보급이 절실

- 4) 한국형 스마트팜 표준모델 제안을 통한 축산분야 ICT 연구개발 목표 가이드라인 제시
- 5) 축산 ICT 전문가, 수의 ICT 전문가 등 미래지향적 융합기술 전문가 그룹 양성 가능
- 6) ICT 기술 활용 국가재난형 가축질병 조기관제 시스템 개발의 초석 마련

#### 나. 경제산업적 측면

- 1) 생활수준 향상에 따라 축산식품 소비 급증, 국내 농업분야 총생산액의 50% 이상 축산분야 차지
- 2) 축산분야가 3D 업종이라는 오명을 벗고 환경과 공존하는 미래 지속가능 산업으로 발전하기 위해서는 ICT 융합기술 도입이 필수
- 3) 축산분야 u-ICT 기술도입은 자유무역체제 하의 한국축산 경쟁력 확보를 위해서도 필수
- 4) 축산분야 ICT 신기술 및 제품에 대한 체계적 실증평가를 통한 관련산업 발전 촉진
- 5) 농축산분야 ICT 융합 신산업 육성 허브 및 기업 인큐베이터로서의 기능 수행
- 6) 스마트팜 보급 활성화를 통한 한국 농축산분야 생산효율성 증진 및 시장경쟁력 강화



테스트베드 기반 축산 ICT 사업 육성 중장기 발전 계획

## 붙임. 참고문헌

1. KEA(한국전자정보통신산업진흥회), 바이오 센서 산업동향 (2012)
2. West Technology Research Solutions. WTRS Wireless Sensor Network Technolog
3. Trends Q3 2012 (무선 센서 네트워크 기술 동향 2012),
4. 국립농업과학원, 스마트 축산 ICT 단체표준(안) 공청회 (2018)
5. 김현기 등, 가축 질병 예찰 시스템 설계 및 구현, 한국통신학회논문지 (2012)
6. 김현기 등, 가축 질병 예찰을 위한 컨텍스트 데이터 모델 설계, 한국통신학회 학술대회논문집 (2012)
7. 낙농연구회 심포지엄, ICT 융복합을 통한 한국형 스마트 낙농 발전 전략 (2016)
8. 농림수산물부, 농림수산물 주요통계 (2017)
9. 농림축산식품부, 유형별 스마트팜 선도사례 (2016)
10. 농업기술실용화재단, 축산/원예분야 ICT 장비 테스트 지원전략 수립 용역 최종보고서 (2016)
11. 농촌경제연구소, 축산정책수단과 생산성 변화 연구 (2008)
12. 서광욱 , 김현태 , 이대원 , 윤용철 , 최동윤, 젓소 체중추정을 위한 영상처리 알고리즘, 바이오시스템공학 (2011)
13. 원운재, 김영한, 임용석, 문연국, 임승옥, MFAN/RFID 생체 삽입형 센서 태그 기반 가축 이력 관리 시스템 개발, 한국통신학회논문지 (2012)
14. 지식 경제부,센서산업 발전전략 (2012)
15. 최영찬, 서울대학교 농경제사회학부, 한국 동물자원과학회 초청강연 (2014)
16. 축산신문 '국내 축산업 축종별 사육두수 변화' (2015. 10.2)
17. 축산신문 '우리나라 작물 품목별 농업생산액 기여 비율' (2015. 9. 4)
18. 케이프증권, 축산업은 미래성장형 1차산업이다 (2018)
19. 통계청, 축산물생산비조사 (2017)
20. 한국농촌경제연구원, 농식품 R&D 전망과 정책과제 보고서 (2015)
21. 한국농촌경제연구원, 신농업 비전과 전략 (2017)
22. 한국농촌경제연구원, 한미 FTA 영향 분석 및 국내 대책 연구 (2009)
23. 한국정보사회진흥원, u-Farm 해외적용사례집 (2006)
24. 한국축산건설팅협회, 축우용 ICT 장비의 선택과 활용 (2016)

[별첨 1]

연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 축산분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장교육장 활용을 위한 테스트베드 구축				
	(영문) Establishment of testbed to facilitate verification of novel products associated with smart farm and field education for animal industry				
주관연구기관	서울대학교 산학협력단		주 관 연 구 책 임 자	(소속) 국제농업기술대학원	
참 여 기 업	(주) 다운 (대표:최영경) (주) 애그리로보텍 (대표:함영화) (주) 더파워브레인스 (대표:정태성) (주) 이지팜 (소장:박혁) (주) 사이언스디렉터 (대표:장규동)			(성명) 강상기	
총연구개발비 (1,800,000 천원)	계	1,800,000	총 연구 기간	2015. 12. 29 ~ 2018. 12. 28 (36개월)	
	정부출연 연구개발비	1,350,000	총 참 여 연 구 원 수	총 인원	42
	기업부담금	450,000		내부인원	34
	연구기관부담금	-		외부인원	8

○ 연구개발 목표

축산분야 ICT 신기술 및 신제품에 대한 실증시험 및 현장교육을 위한 테스트베드 구축

○ 연구내용 및 결과

1. 축산분야 ICT 기술 및 장비 실증시험 전문 테스트베드 구축

- 서울대학교 평창캠퍼스 대단위 첨단 연구목장 인프라 활용 축산 ICT 테스트베드 구축
- 목장기반의 축우(낙농/한우) 및 양계 ICT 테스트 플랫폼 및 비가축 양돈 ICT 장비 테스트 플랫폼 구축
- 축산 ICT 핵심 요소기술에 따른 정량적 성능평가 기준 및 프로토콜 확립
- 축산/수의/정보통신 분야 융합 ICT 현장 실증시험 체계 확립

2. 축산분야 ICT 기술관련 전담 현장교육시스템 완비

- 서울대학교 평창캠퍼스 교육/연구 네트워크 활용 축산 ICT 교육체계 구축
- 테스트베드 기반 축산 ICT 현장실습 프로그램 개발 및 운용
- 교육대상 맞춤형 축산 ICT 교육 및 현장실습 프로그램 개발 및 운용

3. 축산분야 ICT 기술관련 연구/교육/보급 전문기관 확립

- 축종별 ICT 신기술 및 스마트팜 장비에 대한 실증시험 및 교육 시스템 확립
- 축산 ICT 기술 검정 및 보급 지역 거점 허브 확립

○ 연구성과 활용실적 및 기대효과

1. 축산 ICT 신기술에 대한 실증시험 및 현장교육 전문 테스트베드를 구축함으로써, 향후 국내 축산 스마트팜 솔루션 확산에 중요한 역할을 담당하게 될 것으로 전망됨.
2. 본 테스트베드는 향후 국내 축산 ICT 기술 및 스마트팜 솔루션에 대해 실증시험을 기반으로 하는 연구/교육/보급/컨설팅 주체로 활용 가능
3. 테스트베드 운용을 통해 축적된 지식을 바탕으로 축산 분야 ICT 융합 스마트팜 신기술 개발 및 기업 육성 인큐베이터 역할 가능
4. USN의 구축 및 활용은 현재 전 산업분야 공통 관심사로 축산 ICT 전문가, 수의 ICT 전문가 등 미래지향적 융합기술 전문가 그룹 양성 가능
5. 축산분야 ICT 신기술 및 제품에 대한 체계적 실증평가를 통한 관련산업 발전 촉진하고 스마트팜 보급 활성화를 통한 한국 농축산분야 생산효율성 증진 및 시장경쟁력 강화



## 자체평가의견서

### 1. 과제현황

		과제번호		315090-3	
사업구분	농식품기술개발사업				
연구분야	축산			과제구분	단위
사업명	첨단생산기술개발사업				주관
총괄과제	기재하지 않음			총괄책임자	기재하지 않음
과제명	축산분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장교육장 활용을 위한 테스트베드 구축			과제유형	(기초,응용,개발)
연구기관	서울대학교			연구책임자	강상기
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차연도	2015.12.29.~2016.12.28	445,000	150,000	595,000
	2차연도	2016.12.29.~2017.12.28	455,000	150,000	605,000
	3차연도	2017.12.29.~2018.12.28	450,000	150,000	600,000
	4차연도				
	5차연도				
	계		1,350,000	450,000	1,800,000
참여기업	(주) 다운 (대표:최영경), (주) 애그리로보텍 (대표:함영화), (주) 더파워브레인스 (대표:정태성), (주) 이지팜 (소장:박혁), (주) 사이언스디렉터 (대표:장규동)				
상대국	-	상대국연구기관		-	

※ 총 연구기간이 5차연도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2019. 3. 18

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
서울대학교 국제농업기술대학원	부교수	강상기

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

본인은 평가대상 과제에 대한 연구결과에 대하여 객관적으로 기술하였으며, 공정하게 평가하였음을 확약하며, 본 자료가 전문가 및 전문기관 평가 시에 기초자료로 활용되기를 바랍니다.

확약	강상기
----	-----

## I. 연구개발실적

※ 다음 각 평가항목에 따라 자체평가한 등급 및 실적을 간략하게 기술(200자 이내)

### 1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수)

본 과제의 목표는 축산분야 ICT 장비 실증시험과 현장교육을 위한 테스트베드를 구축하는 것으로 '신기술 개발'이 아닌 '연구 기반 구축'이 목적이며, 서울대학교 평창캠퍼스의 연구/교육 인프라를 활용하여 각 축종별 (축우, 양돈, 양계) ICT 장비 테스트베드 플랫폼을 구축하고 이를 활용한 축산 스마트팜 장비 테스트와 현장교육 건수를 당초 계획보다 초과 달성하였다.

### 2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수)

국내의 축산 ICT 기술 및 스마트팜 관련 기업의 경우 어렵게 개발된 솔루션에 대해서도 영세성으로 인해 성능에 대한 실증시험을 진행하기 어려워 후속 제품 개선을 기대하기 어려운 측면이 있었음. 농가에서는 스마트팜 장비 대한 필요성을 느끼고 있음에도 단품위주 장비도입이 성과로 이어지지 않아 실패하는 경우가 많았음. 본 과제를 통해 축산 ICT 신기술에 대한 실증시험 및 현장교육 전문 테스트베드를 구축함으로써, 축산 ICT 장비 및 솔루션에 대한 체계적인 제품 실증시험과 함께 사용자 입장의 교육 및 컨설팅이 가능하게 되었고 향후 국내 축산 ICT 기술 및 스마트팜 솔루션 확산에 중요한 역할을 담당하게 될 것으로 전망됨.

### 3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수)

본 테스트베드는 향후 국내 축산 ICT 기술 및 스마트팜 솔루션에 대해 실증시험을 기반으로 하는 연구/교육/보급/컨설팅 주체로 활용 가능함. 테스트베드 운용을 통해 축적된 지식을 바탕으로 축산분야 ICT 융합 스마트팜 신기술 개발 및 기업 육성 인큐베이터 역할이 가능함. ICT 융합기술 개발 및 활용은 현재 전 산업분야 공통 관심사로 축산 ICT 전문가, 수의 ICT 전문가 등 미래지향적 융합기술 전문가 그룹 양성이 가능함. 축산분야 ICT 신기술 및 제품에 대한 체계적 실증평가를 통한 관련산업 발전 촉진하고 스마트팜 보급 활성화를 통한 한국 농축산분야 생산효율성 증진 및 시장경쟁력 강화에 기여할 수 있음.

### 4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수)

과제계획에 따라 목장기반의 축우(낙농/한우) 및 양계 ICT 테스트 플랫폼 및 비가축 양돈 ICT 장비 테스트 플랫폼 구축하고, 이를 활용하여 본 과제의 주요 목표인 국내기업체의 축산 ICT 장비에 대한 테스트를 기존 9건의 계획대비 16건, 현장교육을 기존 6건의 계획대비 19건을 진행하였으며, 구축된 테스트베드를 기반으로 5건의 타과제 연계 연구를 진행하였다.

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (우수)

본 과제외 성격이 ‘신기술 개발’이 아닌 ‘연구 기반 구축’이 목적인 만큼 SCI 논문을 도출하는데에는 한계가 있어 성과에 미흡한 측면이 있으나, 지적재산권 확보 (특허출원 및 프로그램 등 저작권 등록)에 과제의 당초 정량 목표를 달성하였으며, 특히 본 과제의 주요 목표인 테스트베드 구축과 이를 활용한 장비테스트 및 현장교육을 당초 지표 대비 크게 초과달성하였다.

II. 연구목표 달성도

달성도 (%)	세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
서울대학교 평창캠퍼스 대단위 첨단 연구목장 인프라 활용 축산 ICT 테스트베드 구축	축우(낙농/한우), 양돈, 양계 ICT 장비 테스트 플랫폼 구축	20	15	평창캠퍼스에 양돈 연구목장이 부재하여 본 과제에서는목장기반의 축우(낙농/한우) 및 양계 ICT 테스트 플랫폼 및 비가축 양돈 ICT 장비 테스트 플랫폼을 구축함. 양돈분야의 현장 실증시험은 실제 테스트 장비가 설치되어 있는 농장 데이터를 취합 분석하는 방식으로 보완하였음.
	축산 ICT 핵심 요소기술에 따른 정량적 성능평가 기준 및 프로토콜 확립	5	3	축산 ICT 장비의 체계적인 테스트를 위한 각 시험 장비의 성능평가 기준 및 시험 프로토콜을 확립하였으나 모든 성능을 정량적인 지표로 나타내는 것에는 한계가 있었음.
	축산 ICT 장비에 대한 현장 실증시험 진행	25	25	축종별 테스트베드를 기반으로 신기술 제품 및 농정원에 등록된 국내 축산 ICT 장비에 대한 현장 실증시험을 당초 정량목표(9건) 대비 초과달성(16건)함.
서울대학교 평창캠퍼스 교육/연구 네트워크 활용 축산 ICT 교육체계 구축	테스트베드 기반 축산 ICT 현장실습 프로그램 개발 및 운용	20	15	구축된 테스트베드를 기반으로 하는 강의, 현장견학 및 실습체계를 완비하였으나 온라인 강의 체계는 홈페이지를 개설하고 계속 콘텐츠를 보강하고 있음.
	테스트베드 기반 교육대상 맞춤형 현장교육 진행	25	25	축산분야 전문가, 농가, 장비개발자, 학생 등 테스트베드 기반 교육대상 맞춤형 현장교육을 당초 정량목표(6건) 대비 초과달성(19건)함.
	축산분야 ICT 기술관련 연구/교육/보급 전문기관 확립	5	3	3년간의 과제수행을 통해 본 과제의 목표인 축산 ICT 장비 실증시험 및 현장교육을 위한 테스트베드를 완료하였으며, 이를 활용하여 향후 본 테스트베드를 국내 축산 ICT 기술관련 연구/교육/보급 전문기관으로 발전시키는 것은 향후 계속 진행해야 할 본 연구팀의 숙제임.
	합계	100점	86점	

### III. 종합의견

#### 1. 연구개발결과에 대한 종합의견

본 과제의 목표는 국내 축산분야 ICT 솔루션의 성능검정과 현장보급 활성화를 위해 축산분야 ICT 신기술 및 신제품에 대한 실증시험 및 현장교육을 위한 테스트베드 구축하는 것으로, 3년간의 과제 수행 기간 동안 서울대학교 평창캠퍼스의 대단위 첨단 연구모장 및 교육환경 인프라를 활용하여 축산 ICT 장비 현장실증 테스트베드와 교육시스템을 완비하였고, 이를 기반으로 신기술 제품 및 농정원에 등록된 국내 축산 ICT 장비에 대한 성능시험과 함께 축산분야 전문가, 농가, 장비개발자, 학생 등 테스트베드 기반 교육대상 맞춤형 현장교육을 활발하게 실시하였다. 향후 본 테스트베드를 국내 축산 ICT 기술관련 연구/보급/교육 전문기관으로 발전시켜 국내 축산업의 국제 경쟁력 향상에 기여할 것이다.

#### 2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

##### 1) 본 과제의 당초 목표

“축산분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장교육장 활용을 위한 테스트베드 구축”

- 위의 과제명과 같이 당초 과제 선정시 본 연구팀이 제안한 계획은 서울대 연구모장을 테스트베드로 하여 축우(한우/젖소)용 ICT 신기술 우선의 시험평가와 현장 컨설팅을 주요 목표로, 참여기업의 신제품 상용화를 위한 시험평가 및 기술지원을 통해 신제품 출시와 제품성능 개선에 기여하는 것이었음.
- 그러나, 과제 선정 후 농림부 및 유관기관(농진청, 농정원 등) 담당자의 요청에 의해 수차례 협의를 거쳐 과제의 목표를 대폭 수정하였고, 이 과정은 과제 1차, 2차 연차실적계획서 서론 및 본 최종보고서의 '2-1. 연구수행 추진체계 (페이지 32 ~ 34)' 부분에 상세히 기술하였음.

##### 2) 농림부 요청에 의한 과제 목표 및 방향 수정

- 본 과제의 목표와 방향은 과제 선정 후 농림부 요청에 따라 아래와 같이 수정되었음.

###### [농림부 요청에 따른 과제 목표 주요 변경사항]

- ① 양돈분야를 우선으로 하여, 축종별 테스트베드 모두 구축할 것.
  - ② 신제품 상용화 기술개발이 아닌 이미 농가 보급중인 농정원 등록 장비의 기성제품 성능검정을 우선적으로 진행할 것.
  - ③ 테스트베드를 활용한 다양한 현장교육을 시행할 것.
- 수정된 연구 목표는 연구개발을 통한 신규 기술 개발이 아닌 축산 ICT 관련 기업에서 이미 상용화된 기성제품의 성능을 평가하고 이러한 노하우를 축산 ICT 교육에 활용할 수 있는 테스트베드를 구축하는 것임.
  - 따라서 본 과제의 가장 중요한 실적은 테스트베드 구축 후 ICT 장비의 ‘실증시험’ 과 이를 활용한 ‘현장교육’ 건수라 할 수 있음.
  - 위와 같은 목표 변경에 따라 과제의 기술개발 관련 요소가 대부분 소실되어 기술개발 성과 (특히 기술이전, SCI 논문 등) 위주의 당초 정량 목표를 달성하기 어려워짐.
  - 따라서 변경된 목표에 따라 ‘제품 실증시험 평가 건수’ 및 ‘교육지도 건수’를 본 과제의 가장 중요한 성과로 평가받기를 희망함.

### 3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

본 과제를 통해 구축된 축산 ICT 장비 실증시험 및 현장교육을 위한 테스트베드는 아래와 같이 활용할 수 있다.

- 축산 ICT 장비 및 솔루션에 대한 체계적인 제품 실증시험과 함께 사용자 입장의 교육 및 컨설팅이 가능함.
- 축산 ICT 전문가, 수의 ICT 전문가 등 미래지향적 융합기술 전문가 그룹의 양성이 가능함.
- 테스트베드 운용을 통해 축적된 지식을 바탕으로 축산 분야 ICT 융합 스마트팜 신기술 개발 및 기업 육성 인큐베이터 역할이 가능함.
- 축산분야 ICT 신기술 및 제품에 대한 체계적 실증평가를 통한 관련산업 발전 촉진하고 스마트팜 보급 활성화에 기여함.

과제 종료 후에는 구축된 테스트베드 기반의 추가 연구과제 수행과 축산관련 기업 (ICT 장비업체, 사료회사) 및 농협 등 축산 생산자 단체의 의뢰를 받아 용역과제 형태로 실증시험과 교육 서비스를 진행하는 모델을 고려하고 있다.

## IV. 보안성 검토

※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

해당사항 없음

[별첨 3]

## 연구성과 활용계획서

### 1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input type="checkbox"/> 자유응모과제 <input checked="" type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야	축산	
연구과제명	축산분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장교육장 활용을 위한 테스트베드 구축			
주관연구기관	서울대학교	주관연구책임자	강상기	
연구개발비 (천원)	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	1,350,000	450,000	-	1,800,000
연구개발기간	2015. 12. 29 ~ 2018. 12. 28 (36개월, 3년)			
주요활용유형	<input type="checkbox"/> 산업체이전 <input checked="" type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input type="checkbox"/> 기타(      ) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:      )			

### 2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 축우(낙농/한우), 양돈, 양계 ICT 장비 테스트 플랫폼 구축	평창캠퍼스에 양돈 연구목장이 부재하여 본 과제에서는목장기반의 축우(낙농/한우) 및 양계 ICT 테스트 플랫폼 및 비가축 양돈 ICT 장비 테스트 플랫폼을 구축 완료함.
② 축산 ICT 핵심 요소기술에 따른 정량적 성능평가 기준 및 프로토콜 확립	축산 ICT 장비의 체계적인 테스트를 위한 각 시험 장비의 성능평가 기준 및 시험 프로토콜을 확립함.
③ 축산 ICT 장비에 대한 현장 실증시험 진행	축종별 테스트베드를 기반으로 신기술 제품 및 농정원에 등록된 국내 축산 ICT 장비에 대한 현장 실증시험을 당초 목표대비 초과달성함.
④ 테스트베드 기반 축산 ICT 현장실습 프로그램 개발 및 운용	구축된 테스트베드를 기반으로 하는 강의, 현장견학 및 실습체계를 완비함.
⑤ 테스트베드 기반 교육대상 맞춤형 현장교육 진행	축산분야 전문가, 농가, 장비개발자, 학생 등 테스트베드 기반 교육대상 맞춤형 현장교육을 당초 목표대비 초과달성함.
⑥ 축산분야 ICT 기술관련 연구/교육/보급 전문기관 확립	3년간의 과제수행을 통해 본 과제의 목표인 축산 ICT 장비 실증시험 및 현장교육을 위한 테스트베드를 완료하였으며, 이를 활용하여 향후 본 테스트베드를 국내 축산 ICT 기술관련 연구/교육/보급 전문기관으로 발전시킬 계획임.

### 3. 연구목표 대비 성과

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용-홍보		기 타 (타 연 구 활 용 등)	
	특 허 출 원	특 허 등 록	품 종 등 록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		학 술 발 표			정 책 활 용	홍 보 전 시		
												SC I	비 SC I							논 문 평 균 IF
단위	건	건	건	건	백 만 원	백 만 원	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	명	건	건				
가중치																				
최종목표	2	4		9							9	3	3		7	6	4	1	2	1
연구기간내 달성실적	2	4		4							19	0	3		7	19	4	1	3	5
달성율(%)	100	100		44.4							211	0	100		100	316	100	1	150	500

#### 달성도 미흡 성과에 대한 후속 계획

- ① 기술실시(이전): 당초 목표였던 9건 대비 기술실시가 4건으로 정량성과 목표 달성도가 미흡하나, 본 최종보고서(34-36쪽)에 기재한 바와 같이 이는 농림부의 요청으로 본 과제 수행방향이 기존 ‘축산 ICT 신제품 개발 및 성능개선’에서 ‘농정원 사업을 통해 기보급된 축산 ICT 장비에 대한 성능평가’로 변경되면서 신규 기술 개발에 대한 목표의 비중이 낮아지면서 비롯된 사항임. 향후 구축된 테스트베드 운용을 통해 축산 ICT 신기술 개발에 적극 참여하여 기술실시(이전) 실적 달성에 노력할 예정임.
- ② 학술성과: 비SCI 논문과 학술발표는 연구기간 내 정량성과 목표를 달성하였으나, SCI 논문 성과는 당초 목표였던 3건을 달성하지 못하였는데, 본 최종보고서(34-36쪽)에 기재한 바와 같이 이는 농림부의 요청으로 본 과제의 수행방향이 기존 ‘축산 ICT 신제품 개발 및 성능개선’에서 ‘농정원 사업을 통해 기보급된 축산 ICT 장비에 대한 성능평가’로 변경되면서 신규 기술 개발에 대한 목표의 비중이 낮아지면서 비롯된 사항임. 향후 구축된 테스트베드 운용을 통해 축산 ICT 신기술 개발에 적극 참여하여 SCI 논문 실적 달성에 노력할 예정임.

#### 4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	축산분야 ICT 기술 및 장비 실증시험 전문 테스트베드
②	축산분야 ICT 기술관련 전담 현장교육 시스템

#### 5. 연구결과별 기술적 수준

신기술 개발이 목표가 아닌 테스트베드 구축 과제로 해당 사항 없음

#### 6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

##### ① 축산분야 ICT 기술 및 장비 실증시험 전문 테스트베드

- 테스트베드 설치 장비 운용 데이터에 대한 DB 구축 및 농가 데이터 연계 분석서비스 진행
- 업체와 연계하여 ICT 적용 장치들의 표준화를 통한 실증운영, 유지보수 교육을 통한 일반 농가 대상 보편화 제시에 기여
- 개발예정 신제품에 대한 장비개발업체 컨설팅을 통한 축산 ICT 표준화 선도

##### ② 축산분야 ICT 기술관련 전담 현장교육 시스템

- 대상 맞춤형 (농가, 수의사, 개발기업 대상)컨설팅, 교육의 효과가 농가의 생산성 향상에 어떤 기여를 하는지 추적평가 진행
- 제품의 평가와 단점을 보완할 수 있도록 지원함에 있어 사용자 이해도 미흡으로 발생할 수 있는 사항에 대해 개발사와 사용자의 교육을 동시에 시행



7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용·홍보		기타 (타연구활용등)	
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표			정책활용	홍보전시		
												SCI	비SCI							논문평균IF
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명					
가중치																				
최종목표	2	4		9							9	3	3		7	6	4	1	2	1
연구기간내 달성실적	2	4		4							19		3		7	19	4	1	3	5
연구종료 후 성과창출 계획											10					15				

8. 연구결과의 기술이전조건

신기술 개발이 목표가 아닌 테스트베드 구축 과제로 해당 사항 없음

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 첨단생산기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 첨단생산기술개발사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.