



제출문

## 제 출 문

농림축산식품부 장관 · 과학기술정보통신부 장관 · 농촌진흥청장 귀하

본 보고서를 “모돈(임신돈/포유돈) 및 포유/이유자돈 스마트 축사 통합모델 설정 및 실증”(개발기간 : 2021.04.01 ~ 2003.12.31)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2024.05.28

주관연구기관명 : 주식회사아이온텍 (안강운) (인)

공동연구기관명 : 국립순천대학교산학협력단 (여 현) (인)

공동연구기관명 : 국립농업과학원 (김상남) (인)

공동연구기관명 : 주식회사호현에프앤씨 (이성호) (인)

공동연구기관명 : 에스엠티정보기술주식회사 (이목희) (인)

주관연구책임자 : 안 강 운

공동연구책임자 : 양 철 주

공동연구책임자 : 백 정 현

공동연구책임자 : 정 해 동

공동연구책임자 : 이 효 상

「국가연구개발혁신법」 제17조에 따라 보고서 열람에 동의 합니다.

최종보고서										보안등급			
										일반[ √ ], 보안[ ]			
중앙행정기관명		농림축산식품부 과학기술정보통신부 농촌진흥청			사업명		사업명		스마트팜 다부처패키지 혁신기술개발사업				
전문기관명 (해당 시 작성)		농림식품기술기획평가원 (재)스마트팜연구개발사업단			내역사업명 (해당 시 작성)		차세대융합·원천기술연구						
공고번호		농림축산식품부 제 2021-45호			총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)		-						
					연구개발과제번호		421047-03						
기술 분류	국가과학기술 표준분류		LB (농림수산식품)	50%	LB08 (농업기계학)	30%	LB0805 (농업생산시설/환경)	20%					
	농림식품과학기술분 류		RC (농림식품기계·시스템)	50%	RC02 (축산업기계·시스템)	30%	RC0202 (축산업시설환경기계·시스템)	20%					
총괄연구개발명 (해당 시 작성)		국문											
		영문											
연구개발과제명		국문		모든(임산돈/포유돈) 및 포유/이유자돈 스마트 축사 통합모델 설정 및 실증									
		영문		Establishment and demonstration of smart livestock housing integration model for sows (gestating & lactating) and piglets (lactating & weaning)									
주관연구개발기관		기관명		(주)아이온텍		사업자등록번호		121-86-16725					
		주소		(우)21634 인천 남동 은봉로16번길 35		법인등록번호		120111-0609240					
연구책임자		성명		안 강 운		직위		대표					
		연락처		직장전화		휴대전화							
				전자우편		국가연구자번호							
연구개발기간		전체		2021. 04. 01 - 2023. 12. 31(2년 9개월)									
		단계		1단계		2021. 04. 01 - 2022. 12. 31(1년 9개월)							
		(해당 시 작성)		n단계		2023. 01. 01 - 2023. 12. 31(1년 0개월)							
연구개발비 (단위: 천원)		정부지원		기관부담		그 외 기관 등의 지원금		합계			연구개발비 외 지원금		
		연구개발비		연구개발비		지방자치단체 기타( )							
		현금		현금		현금		현금		현금			
총계		2,350,000		44,000		549,000		-		-			
1단계		1년차		750,000		-		189,000		-			
		2년차		800,000		22,000		180,000		-			
2단계		1년차		800,000		22,000		180,000		-			
공동연구개발기관 등 (해당 시 작성)		기관명		책임자		직위		휴대전화		전자우편			
		비고		역할		기관유형							
		공동연구개발기관		국립순천대학교 산학협력단		양철주		교수				공동 대학	
				국립농업과학원		백정현		농업연구사				공동 국립연	
호현에프앤씨 (주)				정해동		대표				공동 중소기업			
에스엠티 정보기술(주)				이효상		책임연구원				공동 중소기업			
연구개발담당자 실무담당자		성명		임민정		직위		주임					
		연락처		직장전화		휴대전화							
				전자우편		국가연구자번호							

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

---

2024년 2월 8일

연구책임자: 안 강 운 (인)

주관연구개발기관의 장: (주)아이온텍 안강운 (직인)

공동연구개발기관의 장: 국립순천대학교산학협력단 여 현 (직인)

공동연구개발기관의 장: 국립농원과학원 김상남 (직인)

공동연구개발기관의 장: (주)호현에프앤씨 이성호 (직인)

공동연구개발기관의 장: 에스엠티정보기술(주) 이목희 (직인)

농림축산식품부장관 과학기술정보통신부장관 농촌진흥청장 농림식품기술기획평가원장 귀하



## < 요약 문 >

※ 요약문은 5쪽 이내로 작성합니다.

사업명	스마트팜 다부처패키지 혁신기술개발사업			총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)			
내역사업명 (해당 시 작성)	차세대 융합/원천기술 연구			연구개발과제번호		421047-03	
기술 분류	국가과학기술 표준분류	LB (농림수산식품)	50%	LB08 (농업기계학)	30%	LB0805 (농업생산시설/환경)	20%
	농림식품 과학기술분류	RC (농림식품기계·시스 템)	50%	RC02 (축산업기계·시스템)	30%	RC0202 (축산업시설환경기계시스템)	20%
총괄연구개발명 (해당 시 작성)							
연구개발과제명							
모돈(임신돈/포유돈) 및 포유/이유자돈 스마트 축사 통합모델 설정 및 실증							
전체 연구개발기간							
2021.04.07.~2023.12.31							
총 연구개발비							
총 2,943,000천원 (정부지원연구개발비 : 2,350,000천원, 기관부담연구개발비 : 593,000천원, 지방자치단체: 천원, 그 외 지원금: 천원)							
연구개발단계		기초[ ] 응용[ ] 개발[✓] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[ ]		기술성숙도 (해당 시 기재)		착수시점 기준( ) 종료시점 목표( )	
연구개발과제 유형 (해당 시 작성)							
연구개발과제 특성 (해당 시 작성)							
연구개발 목표 및 내용	최종 목표		▷ 양돈 2세대 모델구축 및 글로벌 시장개척을 위한 3세대 모델 기반 구축 - 2세대 모델 구축을 위한 모돈 및 포유/이유자돈 스마트축사 통합모델 설정 및 실증 - 2세대 스마트축사 핵심개발 제품의 사업화 및 수출 추진				
	전체 내용		▷ 2세대 모돈(임신돈,포유돈) 및 자돈(포유,이유) 스마트축사 통합모델 설정 핵심 기반 기술 개발 및 실증 ○ 2세대 스마트축사 보급을 위한 핵심 H/W개발 - 1세대 스마트축사 장비데이터 수집을 위한 기능개선 - 2세대 스마트축사 보급을 위한 핵심 H/W 개발 및 데이터 연동성 향상 - 센서노드, 통신모듈 고도화, 센싱네트워크 설계, 통합제어기 개발, 통합플랫폼과 연동, 농가 실증을 통한 장비기능 개선 및 고도화 ○ 2세대 스마트 축산장치 통합 모니터링 S/W 개발 - 환경관리기, 급이기 등 장치별 S/W를 통합하여 PC버전과 모바일 버전의 통합관리 모니터링 제어 S/W 개발 - 농가실증을 통한 입력프로세스 고도화 및 UI 개선 등 ○ 급이유형관리 로직과 최적환기제어 알고리즘 개발 - 돼지 생애주기 데이터, 외내부환경, 번식단계에 따른 급이로직 고 도화 - 온습도, CO2, 체적, 사육두수, 환경관리기 구동률 등에 따른 환기 알고리 즘 개발 ○ 알고리즘 분석 기반의 2세대 통합플랫폼 구축 - 알고리즘 기반의 2세대 통합플랫폼 설계 및 구축, 최적 생육모델 제공, 의사결정 지원 서비스 구축, 2세대 통합제어기와 연동 등 - 양돈 스마트팜 데이터 수집·정제·저장·연계, 메타데이터 관리, 데 이터 품질관리, 오픈 API 서비스 및 관리 시스템 개발 등				
	1단계 (해당 시)	목표	▷ 모돈 및 자돈 스마트 축사 핵심 요소기술 개발, 데이터 확보 및 분석				
	내용	○ 스마트축사 데이터 수집·정제·분석을 통한 환기 및 급이 알고리즘 개					

	작성)	<ul style="list-style-type: none"> <li>발</li> <li>○ 알고리즘 분석시스템 기반의 2세대 통합플랫폼 구축</li> <li>○ 2세대 스마트축사 환경관리기와 급이기 H/W 및 통합모니터링 S/W 개발</li> <li>○ 통합제어기와 통합플랫폼 연동을 통한 알고리즘 기반 제어시스템 구축</li> </ul>									
	2단계 (해당 시 작성)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">목표</td> <td>▷ 모돈 및 자돈 스마트 축사 실증을 통한 사업화 및 수출 추진</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">내용</td> <td>▷ 핵심개발 제품의 사업화 및 수출 추진</td> </tr> <tr> <td>○ 핵심 개발 H/W 및 S/W의 사업화</td> </tr> <tr> <td>○ 개발제품의 성과분석 및 정책제안</td> </tr> <tr> <td>○ 통합플랫폼 알고리즘 실증농가 적용 및 수정·보완</td> </tr> <tr> <td>○ 실증농가를 통한 알고리즘 고도화</td> </tr> <tr> <td>○ 2세대 스마트 축사 H/W 및 S/W 지속 검증 및 보완</td> </tr> <tr> <td>○ 국내시장 확대 및 중국 베트남등 해외시장진출</td> </tr> </table>	목표	▷ 모돈 및 자돈 스마트 축사 실증을 통한 사업화 및 수출 추진	내용	▷ 핵심개발 제품의 사업화 및 수출 추진	○ 핵심 개발 H/W 및 S/W의 사업화	○ 개발제품의 성과분석 및 정책제안	○ 통합플랫폼 알고리즘 실증농가 적용 및 수정·보완	○ 실증농가를 통한 알고리즘 고도화	○ 2세대 스마트 축사 H/W 및 S/W 지속 검증 및 보완
목표	▷ 모돈 및 자돈 스마트 축사 실증을 통한 사업화 및 수출 추진										
내용	▷ 핵심개발 제품의 사업화 및 수출 추진										
	○ 핵심 개발 H/W 및 S/W의 사업화										
	○ 개발제품의 성과분석 및 정책제안										
	○ 통합플랫폼 알고리즘 실증농가 적용 및 수정·보완										
	○ 실증농가를 통한 알고리즘 고도화										
	○ 2세대 스마트 축사 H/W 및 S/W 지속 검증 및 보완										
○ 국내시장 확대 및 중국 베트남등 해외시장진출											

연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 축사 내 센서, 계측기 등 기본적인 스마트팜 기자재의 국산제품 경쟁력 확보로 수출기반을 확보하여 신성장 동력 육성</li> <li>○ 스마트 돈사 통합 제어기술 및 생체정보 수집, 분석을 통한 돼지생산성 예측 가능</li> <li>○ 번식관리를 위한 영상정보 기반 돼지 행동패턴 예측기술 확보</li> <li>○ 축산시설 내 환경 관리모델 및 제어기술개발 기술 표준화를 통한 한국형 스마트 안전 축사 개발에 기여하며, 축산물 생산성, 약취, 에너지 등의 기존 문제점에 대한 국내 기술 기반의 고효율 친환경 에너지 절감형 축산시설 개발</li> <li>○ 축산 운영중 장비운영시스템의 모니터링과 다운타임 최소화, 제품, 서비스 개발 또는 프로세스 개선 측면에서 새로운 기회를 식별하는 데 도움이 되는 실제 제품 전문가와 데이터 과학자와의 새로운 협업기회를 통해 거대한 데이터의 의미를 파악, 부품 (센서 및 제어기), 축산용 사양 기계 등의 교체, 축사내 시스템 설계를 바꾸는데 요구되는 값 비싼 시행착오 등의 피해를 바꿀수 있음 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 장비 및 자산에 대한 조기 경보 및 잠재적인 실패를 식별, 관련 시스템의 수리 또는 유지보수는 동적 최적화를 허용하는 예측이 가능하여 시장 경쟁위에서 경쟁 이점 확보 가능</li> </ul> </li> <li>○ 축산시설 내 환경 관리모델 및 제어기술 표준화를 통한 한국형 스마트축사 개발에 기여하며, 축산물 생산성, 약취, 에너지 등의 기존 문제점에 대한 국내 기술기반의 고효율 친환경 축산시설 개발 가능</li> <li>○ 사람을 중심으로 하는 지능형 CCTV 기술의 농축산 분야로의 확대, 특히 축산분야의 문제점인 개체관리 및 질병 돼지의 상태 감시 등 돼지를 대상으로 하는 BioMetric 기술 분야의 기술적 성숙 가능</li> <li>○ 개별제품별로 추진되던 기술개발을 통합형 연계제품으로 고도화함으로써 양돈 농가의 시설을 통합제어 할 수 있는 기술 구현 가능</li> <li>○ 본 과제를 통해 개발된 제품을 양돈 시장 규모가 큰 중국, 베트남에 수출하고, 데이터를 확보하여 국가 맞춤형 제품개발, 시장개척 등 다양한 형태의 빅데이터 연구 기초자료 확보가능</li> <li>○ 로컬프로그램과 클라우드 플랫폼을 독립(Standing alone) 또는 통합(Integrate)형태로 병행 운영할 수 있는 체계 구축으로 통신 등의 다양한 환경의 시장으로 적용 확대 가능</li> </ul>
연구개발성과 활용계획 및 기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 스마트 돈사의 안정적인 최적 환경 조성을 통한 전기 에너지사용 10% 이상 저감 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 돈사의 유효지표를 발굴하여 돈사의 최적 환경 유지를 통한 안정적인 생산 관리</li> </ul> </li> </ul>

- 생체정보를 활용한 번식관리를 통한 10% 이상 생산성 향상
  - 돼지의 행동패턴을 분석하여 이상행동을 예측하여 조기에 조치를 취함으로써 생산성 10% 이상 향상 기대
- 축산업은 인력에 의존하는 전통적인 형태에서 노동생산성 향상을 기반으로 한 기계화 및 자동화가 빠른 속도로 진행되어왔으나 대규모화, 생산과정의 복잡성 등으로 정밀한 생산관리의 필요성이 커짐에 따라 ICT 융복합 기술 도입을 통한 스마트 축사가 확대되었고 다양한 형태로 효과가 나타나고 있음
- (디지털뉴딜) 축산생산 디지털 정보와 공공데이터 융·복합 통한 농가용 어플리케이션 개발·보급으로 양돈생산성 10% 이상 제고 및 新서비스 창출 <DNA (Data-Network-AI) 생태계 구축>
- (그린뉴딜) 적정 사료·에너지 급여 (투입)로 축산분뇨 및 CO2 발생 5% 감소 및 최소화
- 축산업은 인력에 의존하는 전통적인 형태에서 노동생산성 향상을 기반으로 한 기계화 및 자동화가 빠른 속도로 진행되어왔으나 대규모화, 생산과정의 복잡성 등으로 정밀한 생산관리의 필요성이 커짐에 따라 ICT 융복합 기술 도입을 통한 스마트 축사가 확대되었고 다양한 형태로 효과가 나타나고 있음
  - 이례농장의 경우 ICT를 도입한 후 자돈 폐사율 30%에서 0.6%로 감소하고, 매출은 40%이상 증가. 또한, 연간 모돈 두당 출하두수(MSY)가 22.2두에서 24.4두로 증가
  - 천안의 양돈 농가는 일괄사육 2,000마리 규모로 모돈 자동급이기, 돈사 환경관리기, 음수관리기 등을 도입하여 사료요구율이 8.8% 감소하고 출하두수는 5% 증가
  - 제주 동부축산의 경우 스마트팜 도입후 연간 모돈 두당 출하두수(MSY)가 19.71두에서 21.14두로 증가하고 노동력 절감효과
  - 임실의 한우 농장은 규모가 150마리로 송아지 자동포유기, 사료 자동급이기 등을 도입하여 송아지 폐사율이 10%에서 5%로 감소
- 스마트 돈사의 데이터 활용을 통한 관리방법 향상
  - 안정적인 돈사 환경관리를 통한 관리의 효율성 및 생산성 향상
- 생체정보 기반 스마트돈사의 돼지 관리 시스템 확립
  - 돈사의 돼지의 생체정보를 활용한 돼지 건강 상태 확인 시스템 구축
  - 영상정보 추적 및 분석을 통한 행동패턴 예측 시스템 구축
- (민간 플랫폼 창업) 솔루션 제공 등으로 민간 기술교류 및 협력 네트워크 구축
- (축산산업 통계) 다방면 통계자료 생성으로 축산산업 발전에 직·간접적 10% 이상 기여
- (표준화) 양돈농장 요구에 따라 스마트팜 장비 및 측정값에 대해 업체에 표준화 제시
- 스마트축사 도입농가
  - 축사 내·외부에서 실시간으로 돈사환경 및 사양환경을 모니터링 할 수 있을 뿐만 아니라 번식돈 개체별 축적된 정보 이력을 활용해 정밀 사양관리가 가능하여 번식성적 5%이상 향상
  - 데이터 기반 스마트축사 사육·환경정보 등을 활용하여 전문가와의 데이터 공유를 통한 컨설팅으로 농가 생산성 5% 이상 향상
  - 정보수집의 표준화를 통해 더 많은 수의 이 기종 장비간 통합이 가능해지고 사용 편의성 향상 및 도입비용 10% 이상 감소
- 축산업 종사자 고령화와 인력 유출에 따른 문제 해결
  - 축산업 전체 고령화 비율은 40.3%에 달하며, 양돈산업에 종사하는 65세 이상의 고령화 인구 비율은 21.8%를 차지하고 있음. 본 기술개발을 통해 환경

조절, 사양관리 등을 자동화함으로써 고령화로 인한 문제를 해결하고, 축산업 관련 사육정보 부족으로 귀농, 귀촌인의 실패 사례를 낮출 수 있음

- 스마트워크에 따른 사육환경 변화 및 시스템 오류에 대한 신속한 대응
  - 스마트워크는 지능정보사회에 시간과 장소에 얽매이지 않고 언제 어디서나 일할 수 있는 미래지향적 업무수행 방식으로 축사 환경변수 등에 대해 실시간 모니터링을 통한 사육환경 변화 및 시스템 오류에 대한 신속한 조치 가능
- 축산 ICT 장비업체
  - 양돈농장 빅데이터를 활용으로 축산 ICT 장비업체 기술개발비 10%이상 절감
  - 번식돈의 경우 개체별로 수집된 데이터를 활용하여 농장주의 요구사항, 현장 적용 가능성 등을 사전에 파악함으로써 제품개발 과정에서 발생할 수 있는 시행착오, 개발시간 및 개발비용 최소화
  - 빅데이터 분석을 위한 S/W 탑재 및 추가 서비스 제공을 통한 스마트축사 제품 기술개발 및 성능 개선
- 축산분야 연구조직 및 지도·컨설팅 그룹
  - 데이터를 활용한 스마트 축사 최적 생산모델 개발 지원 및 스마트 축사 우수 농가의 생육·환경 정보의 수집 및 공동활용 서비스 개발, 빅데이터 활용 한국형 스마트 축사 개발에 50%이상 활용
  - 주요품목 중심으로 스마트 축사 농가의 사육·환경·경영정보 및 품목별 빅데이터 수집·활용 기반 인프라 제공
  - 수집된 데이터를 기업, 연구기관 등 민간이 활용할 수 있는 체계를 마련하여 제품성능 제고 및 생산량 분석모델 개발에 기여
  - 현장 스마트 축사 축적정보의 분석을 통해 생산성 향상기술의 추가 연구 및 최적 생육모델 정보의 농가 환류
- 축산 관계기관
  - 데이터 기반 수혜자의 정책적 요구사항을 미리 파악하여 적기에 예산을 편성하고 자금을 투입함으로써 축산관계 기존의 업무프로세스 개선 및 효율 10% 이상 향상
  - 돼지 지능형 사양관리 기술과 축산물품질평가원의 빅데이터 융합을 통해 고품질 돼지 생산에 10% 이상 기여

- 국외 수출전략

수출전략		
<p>○ 주관기관인 아이온텍의 중국 및 베트남 바이어를 통한 수출</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (중국) 아이온텍 바이어: 텐진진한 축산기술 유한 회사, 텐진 삼우기계 제조유한공사</li> <li>- (베트남) 아이온텍 바이어 : BHN, CJ 베트남 법인</li> </ul>		
		
아이온텍 중국,베트남 바이어	수출실적	구매의향서
		
중국바이어공장	제품조립교육	중국 설치 사진
판매 예상 제품 [예상 매출액]		지능형 사양관리기, 환경관리기 2,000,000천원 (~종료후 5년)

○ 본 연구를 통해서 발생하는 생산유발효과는 738억원(직접 효과 200억원, 연관 산업 파급효과 538억원), 고용유발효과는 386명(직접 고용 52명, 연관산업 간접 고용 334명)으로 산출됨.



직접고용 : 52명  
연관산업 : 334명



직접효과 : 200억원  
연관산업 : 538억원

**직접효과**  
**생산유발 200억원**  
**고용유발 52명**

구분	양돈	비고
생산유발 효과 (백만원)	농가	8,310
	장비	11,769
	합계	20,079
고용유발효과(명)	52	연구로 인하여 농가와 장비업체 직접효과 총 금액 본 연구로 인한 고용 인력(기준 인력 유지 포함)

**산업연관효과**  
**생산유발 538억원**  
**고용유발 334명**

구분	생산유발효과(백만원)	고용유발효과(명)	비고
플랫폼 개발	4,587	43	생산유발계수(연구개발, 1.952) 고용유발계수(연구개발, 10억당 9.4명)
농가	19,520	103	생산유발계수(양돈 2.349) 고용유발계수(양돈 10억당 5.3명)
장비	29,787	188	생산유발계수(농업용기계 2.531) 고용유발계수(농업용기계 10억당 6.3명)
합계	53,894	334	

연구개발성과의 비공개여부 및 사유

연구개발성과의 등록·기탁 건수	논문	특허	보고서 원문	연구 시설·장비	기술 요약 정보	소프트 웨어	표준	생명자원		화합물	신품종	
								생명 정보	생물 자원		정보	실물
연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황	구입 기관	연구시설·장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	ZEUS 등록번호			
국문핵심어 (5개 이내)	모돈		자돈		스마트 팜		통합관리 시스템		빅데이터			
영문핵심어 (5개 이내)	Gestation Sow		Piglet		Smart Farm		Integrated Model		Big Data			

## < 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도
4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성)
5. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도
6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

별첨 자료 (참고 문헌 등)

# 1. 연구개발과제의 개요

## 1) 연구의 개요

### (1) 연구개발 목표

- 알고리즘 기반의 데이터 분석시스템을 갖춘 통합플랫폼 구축과 1세대 스마트축사 ICT 장치 (환경관리기, 급이기, 센서노드, 통신모듈 등)의 H/W와 통합모니터링 S/W 개발을 통한 양돈 분야 2세대 스마트 축사 통합모델 구축
- 양돈 2세대 모델의 상용화 및 사업화를 통한 국내 2세대 스마트축사 확산과 수출을 통한 글로벌 시장 개척으로 양돈 스마트팜의 국가 경쟁력 제고



그림 17 3세대 모델 기반 구축

- 번식돈 및 자돈사 2세대 스마트팜 환경, 사양, 제어관련 모니터링 시스템의 HW 및 SW 특징, 차별성, 운영 및 유지관리 방법 등을 전체적으로 파악할 수 있도록 전체 시스템 구성도 및 기능설명 자료 제시가 필요함
- 그림 1 3세대 모델 기반 구축은 전체적인 시스템 구성도를 나타낸 것이며 현재 시스템에서 구현 하고자 하는 내용은 구성도에서처럼 환경관리기, 급이기/급수기/사료빈관리기 등의 데이터를 통합수집하여 모니터링 시스템을 통하여 관리하고 지능형 클라우드에서 수집된 데이터를 기반으로 AI서비스 모델을 개발 및 운영하여 농가에 새로운 서비스를 제시하는 구성임

(2) 연구개발 세부목표

○ 세부목표

- 1세대 스마트축사 장치의 고도화를 통한 성능개선 및 2세대 스마트축사 핵심 H/W 개발을 통한 2세대 양돈 스마트축사의 설정
- 알고리즘 분석 기반의 2세대 스마트축사 통합플랫폼을 통한 스마트축사 빅데이터를 활용한 농업경영 의사결정 서비스 지원
- 농가 실증을 통한 양돈농가의 니즈가 반영된 핵심 H/W와 모니터링 S/W 고도화를 통한 2세대 통합모델 국내·외 사업화 추진
- 농림식품기술기획평가원 플랫폼의 분석 Tool을 활용한 최적 환기 알고리즘 개발

○ 세부과제 1 <1세대 스마트축사 장비의 기능개선을 통한 데이터 수집 및 2세대 핵심 H/W 개발>

- 데이터 수집과 연동성 향상을 위한 센서노드 및 통신모듈 개발 및 고도화
- 축사 내·외부 환경 관리 요소 센싱 네트워크 설계 및 개발
- 개방형 제어기 설계 및 개발을 통한 장치제어 성능 향상
- 알고리즘 기반 장치제어를 위해 통합플랫폼 연동 가능 통합제어기 고도화
- 농가 실증을 통해 구동방법, 장치기능 등 농가의 니즈를 반영하여 2세대 스마트팜 장비 기능개선 및 고도화

○ 세부과제 2 <2세대 스마트축사 장치 통합모니터링 S/W개발>

- 추진내용
  - 환경관리기, 급이기 등 장치별 S/W 통합
  - 2세대 스마트축사 통합 관리모니터링 제어 S/W 개발
  - 모바일 기반 통합모니터링 제어 S/W 개발
  - 농가 실증을 통한 입력 프로세스, UI 등 농가의 니즈반영 기능개선 및 고도화

○ 세부과제 3 <데이터기반 급이 유형 관리로직과 최적 환기제어 알고리즘 개발>

- 추진내용
  - 양돈 생애주기 데이터, 외내부환경, 번식단계에 따른 급이량을 분석하여 급이로직 고도화
  - 온·습도, CO<sub>2</sub>, 체적, 사육두수, 환경관리기 구동률 등의 요인분석 및 알고리즘 개발
  - 과제 성과분석을 통한 2세대 스마트축사 모델 정책 제안

○ 세부과제 4 <알고리즘 분석 기반의 2세대 통합플랫폼 구축>

- 추진내용
  - 양돈 스마트축사 데이터수집 및 Gathering program을 통한 분석가능 DATA로 정제
  - 2세대 스마트축사 통합플랫폼 구축을 위한 호현F&C 빅데이터 플랫폼 고도화



- 알고리즘 분석 시스템 구축을 통한 2세대 스마트 축사 통합플랫폼 설계 및 개발
- 분석 결과를 바탕으로 농가 의사결정 서비스 지원 시스템 구축
- 통합플랫폼과 2세대 H/W 통합제어기와 연동하여 고도화 추진
- 오픈API 서비스 및 관리시스템 개발

## 2) 양돈 스마트팜의 국·내외 현황

### (1) 스마트 축사 ICT 기술 접목현황

- 국내축산의 ICT융합 기술을 보면 센싱부분 특히, 환경측정 센싱 위주로 연구가 되어 있고 단순 시설에 많은 연구가 되어 있으며, 한우/낙농의 경우 단순한 발정탐지거나 로봇착유기 및 로봇 포유기처럼 대동물의 개체별 관리기술이 발달 되었으나, 이것은 단순히 정보의 수집과 관찰로 실질적으로 각 개체의 자동적인 관리와는 거리가 있음
- 양돈의 경우 국내 기술이 가장 발달한 부분으로 사양관리 중심의 전반적인 연구 및 개발은 많이 진행된 상태로 특징적으로 단순시설의 선별기가 발달되어 각 개체관리 및 군사 관리가 이루어지고 있으며, 사양관리 및 모니터링 시스템의 개발로 양돈장에서 출하까지 실시간으로 관리하고 적절한 시기에 출하를 결정할 수 있음
- 현재 국내 축산 IoT/ICT 보급업체는 회사에서 자체적으로 생산한 제품보다는 외국의 제품을 도입하여 사용하고 있기 때문에 비용이 많이 들고, 고장 시 A/S를 받지 못하는 등 여러 문제점이 발견되고 있으며, 회사별로 사용되는 규격이 다르므로 다른 제품과의 호환성이 떨어짐.



그림 18 양돈장 ICT장치 구성도 및 구성요소

- 현재 국내 축산시설에 사용되는 ICT 장치는 축종별로 다양하며, 특히 양돈농장은 사양관리기, 군사급이기, 음수 측정기 등 다양한 장치가 사용되고 있음

분류	양돈	양계	낙농
급이기	임신돈 군사급이기 포듀모돈 자동급이기 사료믹스 자동급이기 컴퓨터엑상급이기 사료빈관리기	사료자동급이기(육계용) 사료자동급이기(산란계용) 사료빈관리기	송아지 자동포유기 농후사료 자동급이기 (개체형, 일반형) 조사료 자동급이기 TMR자동급이기, TMR배합기 푸쉬로봇, 사료빈관리기
급수기	음수관리기, 자동급수기	음수관리기, 자동급수기	음수관리기, 자동급수기
생산 출하	사료효율측정기 출하돈선별기	난선별기 계 체중기	(로봇)자동착유기 유량/유성분측정기 체중측정기
번식	발정체크기	부화기	발정탐지기, 분만알림이
환경 관리	환경정보수집장치(온도, 습도, CO2, 암모니아, 풍향, 풍속), 환경제어장치, 냉방기, 난방기, 쿨링패드, 환기팬	환경정보수집장치(온도, 습도, CO2, 암모니아), 풍향, 풍속), 환경제어장치, 냉방기, 난방기, 쿨링패드, 환기팬	환경정보수집장치(온도, 풍향, 풍속, 강우), 환경제어장치, 우사지붕 개폐장치, 윈치커튼, 송풍팬
농장 시설 관리	낙뢰보호기, 정전센서 화재, 불꽃센서 CCTV(DVR+모니터) 분뇨처리장치 악취저감장치	낙뢰보호기, 정전센서 화재, 불꽃센서 CCTV(DVR+모니터) 분뇨처리장치 악취저감장치	낙뢰보호기, 정전센서 CCTV(DVR+모니터) 분뇨처리장치 악취저감장치

표 1 스마트 축사에 활용되는 주요 ICT 장비 현황

(2) 국내 양돈분야 스마트축사 현황

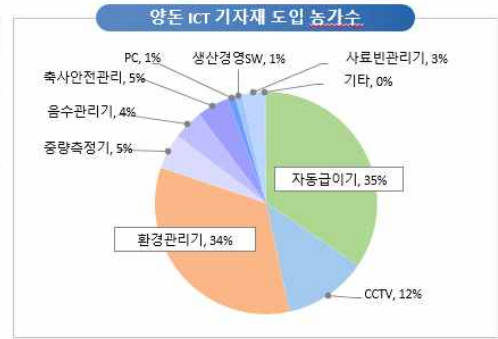
- 2014년부터 현재까지 ICT 융복합 확산사업을 통해 국내 축산농가들의 ICT 장비 보급률을 지속적으로 증가하고 있음.
- 2022년에는 예상 도입율이 전체 농가의 약 50%가 도입할 것으로 예상됨

구분	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
축종별농가수(호)	6,357	6,195	6,195	6,195	6,195	6,195
전업농 농가수(호)	3,373	3,367	3,367	3,367	3,367	3,367
도입농가수(호)	234	372	566	839	1,224	1,677
도입율(%)	6.9	11	16.8	24.9	36.4	49.8
도입비용(천원/호)	196,408	225,985	275,939	334,244	409,253	492,614
누적규모(억원)	395	841	1,562	2,805	5,010	8,262

표 2 ICT 융복합 확산사업 년도별 장비 도입현황

- 양돈 농가의 도입장비 현황을 살펴보면, 자동급이기와 환경관리기가 전체 68.1%(각 34.5%, 33.6%)로 양돈농가의 자동급이기와 환경관리기에 대한 수요가 높음

축종별 장비별 기자재 도입 농가수											
번호	구분	한우		양돈		낙농		양계		합계	
1	발정탐지기	342	38.3%	-	-	105	31.3%	-	-	447	20.7%
2	자동급이기	118	13.2%	228	34.5%	64	19.0%	32	11.9%	442	20.5%
3	CCTV	290	32.4%	80	12.1%	25	7.4%	23	8.5%	418	19.3%
4	환경관리기	75	8.4%	222	33.6%	45	13.4%	74	27.4%	416	19.2%
5	작유기	-	-	-	-	85	25.3%	-	-	85	3.9%
6	중량측정기	2	0.2%	34	5.1%	1	0.3%	34	12.6%	71	3.3%
7	음수관리기	6	0.7%	29	4.4%	-	-	23	8.5%	58	2.7%
8	축사안전관리	4	0.4%	31	4.7%	1	0.3%	15	5.6%	51	2.4%
9	PC	32	3.6%	7	1.1%	2	0.3%	7	2.6%	48	2.2%
10	생산경영SW	13	1.5%	7	1.1%	-	-	18	6.7%	38	1.8%
11	사료빈관리기	-	-	21	3.2%	-	-	16	5.9%	37	1.7%
12	자동급수기	-	-	-	-	-	-	26	9.6%	26	1.2%
13	송아지포유기	8	0.9%	-	-	6	1.8%	-	-	14	0.6%
14	분만알림기	4	0.4%	-	-	2	0.3%	-	-	6	0.3%
15	기타	-	-	2	0.3%	-	-	2	0.7%	4	0.2%
합계		894	100%	661	100%	336	100%	270	100%	2,161	100%



순위	장비명	농가수
1	자동급이기	228
2	환경관리기	222
3	CCTV	80
4	중량측정기	34
5	축사안전관리	31
6	음수관리기	29
7	사료빈관리기	21
8	PC	7
9	생산경영SW	7
10	기타	2

그림 19 ICT 장비 도입 농가현황

### (3) 국내 양돈 스마트팜 현황 분석

#### ○ 1세대 장비 Data 비표준화

- 한 가지 장비의 업체별로 상이한 Data 항목으로 인하여 분석의 어려움 증가
- 외산장비의 경우 Data 표준화가 어려우며, 1세대 스마트팜 Data의 알고리즘 분석에 앞서 Data 정제 절차가 필요함

구분	전송파일	전송 데이터 종류
I사	txt	축산업등록번호, 장비번호, 축사번호, 돈방번호, 측정일시, 이표번호, 관리번호, 급이일차, 사료설정량, 사료섭취량, 잔량, 회차별 섭취량, 회차별 급이시간
C사	txt	축산업등록번호, 장비번호, 축사번호, 돈방번호, 측정일시, 이표번호, 관리번호, 급이일차, 사료설정량, 사료섭취량, 잔량, 회차별 섭취량, 회차별 급이시간
G사	csv	축산업등록번호, 장비번호, 축사번호, 돈방번호, 측정일시, 사료설정량, 사료섭취량
E사	xls	축산업등록번호, 장비번호, 축사번호, 돈방번호, 식별번호, 관리번호, 사료설정량, 사료섭취량
H사	txt	축산업등록번호, 장비번호, 축사번호, 돈방번호, 이표번호, 관리번호, 사료섭취량

표 3 포유모돈 급이기 업체별 전송 Data항목

#### ○ 현장 Data 신뢰도 문제

- 개체별 생산·번식정보는 Data 분석에 있어 필수요소로 현재 농가별 생산경영 S/W를 이용하여 관리가 이루어지고 있음
- 하지만 입력 주체가 농장주가 아닌 사료업체, S/W직원 혹은 외국인 근로자로 실제 현장Data와 차이가 발생하여 신뢰도의 문제 발생

### 실제 농장의 모뎀카드와 생산경역 S/W DATA의 차이

그림 20 양돈 현장에서 데이터 수집방법

#### ○ 장비와 개체정보의 비매칭 문제

- 개체별 ICT 장비 Data분석을 위해서 개체별 장비 매칭이 필수요소
- 현재 농가의 장비운용에 있어 관리가 제대로 이루어지고 있지 않아 개체별 장비 매칭이 전혀 관리가 되지 않고 있음

### 포유모돈 급이기 모뎀번호 비매칭 DATA 사례

방번호	틀번호	모뎀번호	저장시간	입자	실경량	증감량	섭취량	관량	1차섭취	2차섭취	3차섭취	4차섭취	5차섭취	터치횟수
1	1	20200101234948	-16	3	0.4	3.4	0	1.1	1.1	1.2	0	0	0	66
1	1	20200102234927	-15	3	0.4	3.4	0	1.1	1.1	1.2	0	0	0	71
1	1	20200103230751	-14	3	0.4	3.4	0	1.1	1.1	1.2	0	0	0	63
1	1	20200104234959	-13	3	0.4	3.4	0	1.1	1.1	1.2	0	0	0	67
1	1	20200105234934	-12	3	0.4	3.4	0	1.1	1.1	1.2	0	0	0	73
1	1	20200106234924	-11	3	0.4	3.4	0	1.1	1.1	1.2	0	0	0	65
1	1	20200107234942	-10	3	0.4	3.4	0	1.1	1.1	1.2	0	0	0	76
1	1	20200108234933	-9	3	0.4	3.4	0	1.1	1.1	1.2	0	0	0	73
1	1	20200109234947	-8	3	0.4	3.4	0	1.1	1.1	1.2	0	0	0	79
1	1	20200110191156	-7	3	0.4	2.2	0.8	1.1	1.1	0	0	0	0	48
1	1	20200111234949	-6	3	0.4	3.4	0	1.1	1.1	1.2	0	0	0	81
1	1	20200112234946	-2	1.5	0.4	2	0	0.9	0.6	0.5	0	0	0	280
1	1	20200113234954	-7	3	0	0.9	2.1	0	0.9	0	0	0	0	14
1	1	20200114234943	2	2	1	3	0	1.7	1.3	0	0	0	0	34
1	1	20200115210456	3	2.5	0.5	3	0	0.9	0.9	1.2	0	0	0	33
1	1	20200116234939	5	3.3	0.7	3.7	0	1.1	1.3	1.3	0	0	0	55
1	1	20200117234946	6	3.6	0.7	4.3	0	1.4	1.4	1.5	0	0	0	52
1	1	20200118234943	7	4	0	4.1	0	1.5	1.3	1.3	0	0	0	52
1	1	20200119234945	8	4.5	0	4.5	0	1.4	1.4	1.7	0	0	0	77
1	1	20200120234941	9	4.5	0	4.5	0	1.4	1.4	1.7	0	0	0	65
1	1	20200121234944	10	5	0	5	0	1.6	1.6	1.8	0	0	0	53
1	1	20200122234957	11	5.5	0	5.5	0	1.8	1.8	1.9	0	0	0	60
1	1	20200123234939	12	6	0	3.8	2.2	1.9	1.9	0	0	0	0	85
1	1	20200124234947	14	6.2	-1.7	4.6	1.6	2.1	1.4	1.1	0	0	0	56
1	1	20200125234956	15	6.3	-1.7	4.6	1.7	1.5	1.5	1.6	0	0	0	48
1	1	20200126234959	16	6.4	-0.9	5.5	0.9	1.5	2.3	1.7	0	0	0	94

그림 21 데이터 수집장치와 현장 양돈 번호와 비매칭

#### ○ ICT 장비 Data의 신뢰도 문제

- 센서 고장 및 Data 미 전송 등의 이슈 발생
- 특정 DATA로 인하여 전체 DATA의 평균에 영향을 주어 분석 결과값의 신뢰도 감소



그림 22 특정 이상 데이터로 인한 신뢰도 저하

○ 분석 알고리즘의 부재

- 축산 빅데이터를 분석하여 최적환경 알고리즘, 급이 알고리즘 등의 개발이 미비함
- 인공지능형 스마트팜 구축을 위한 알고리즘 개발 시급



그림 23 양돈분야 빅데이터 분석 시스템의 부재

○ 비 ICT Data 수집방안 부족

- 후보돈 구입 내역, 사료구매내역, 출하정산서 등의 장비 Data만으로는 파악할 수 없는 데이터 수집에 대한 방안이 부족함
- 농가의 경우 정보제공에 대해 폐쇄적이며, 특히, 경영정보와 같은 민감정보에 대한 제공을 매우 꺼려함

○ 농가의 니즈파악이 부족한 단편적 연구

- 농가의 요구와는 무관한 연구자의 주관적 연구들이 진행됨
- 연구별로 META DATA가 없는 독립적인 DATA를 수집하기 때문에 해당 연구 이후 타 연구에서의 이용이 불가

3) 2세대 스마트축사의 필요성

- 스마트축사에 설치된 IoT 센서 정보를 활용하여 축사의 환경과 가축의 사양, 번식, 건강관리 및 농장의 경영관리를 자동으로 수행하는 연구가 활발히 진행되고 있으나, 양돈농가에 실질적으로 생산성 향상에 영향을 미치는 임신돈, 포유모돈, 포유자돈 및 이유자돈 사양관리에 적합한 통합관리 모델은 개발이 되어 있지 못한 실정임
- ICT 장비별로 발생하는 각종 데이터를 종합적으로 분석 가능한 플랫폼이 없어 농장주



는 다수의 다른 시스템을 이용해야 하는 불편을 초래하고 있으며, 정보가 종합적으로 수집되지 못해 전후방산업(사료,약품,컨설팅 등) 활용에도 한계

- 스마트축사에서 생성되는 환경, 개체, 경영관리 관련 현장 데이터를 체계적으로 수집, 한국형 스마트축사 통합운영시스템 개발을 통한 기술격차 해소 및 차별화가 필요함
- 국내 축산분야 ICT장비의 기술수준은 최고기술 보유국인 미국(100.0%) 대비 77.3% 수준으로 약 3.8년의 기술격차가 있는 것으로 조사 되었으며, 축산스마트팜 장비의 기술수준을 진단 결과 국내 131.1점, 수입제품 147.12점으로 16.02점의 차이가 발생하였는데, 이는 센서 기능 및 데이터 분석기능에서의 차이가 주된 원인으로 분석하고 있음
- 2세대 스마트축사는 1세대 스마트축사의 데이터를 통합·분석하여 알고리즘을 개발하고, 장비제어 및 의사결정을 지원하는 것이라고 할 수 있음
- 이를 위해 1세대 스마트축사 장치의 고도화, 현재 기술개발 상황을 반영한 양방향 통신장치의 개발, 현장 모니터링 시스템의 고도화, 수집정보를 분석 가공할 수 있는 데이터 분석 모델을 구축하여야 하며, 이를 관리할 수 있는 통합플랫폼을 구축 하여야 함

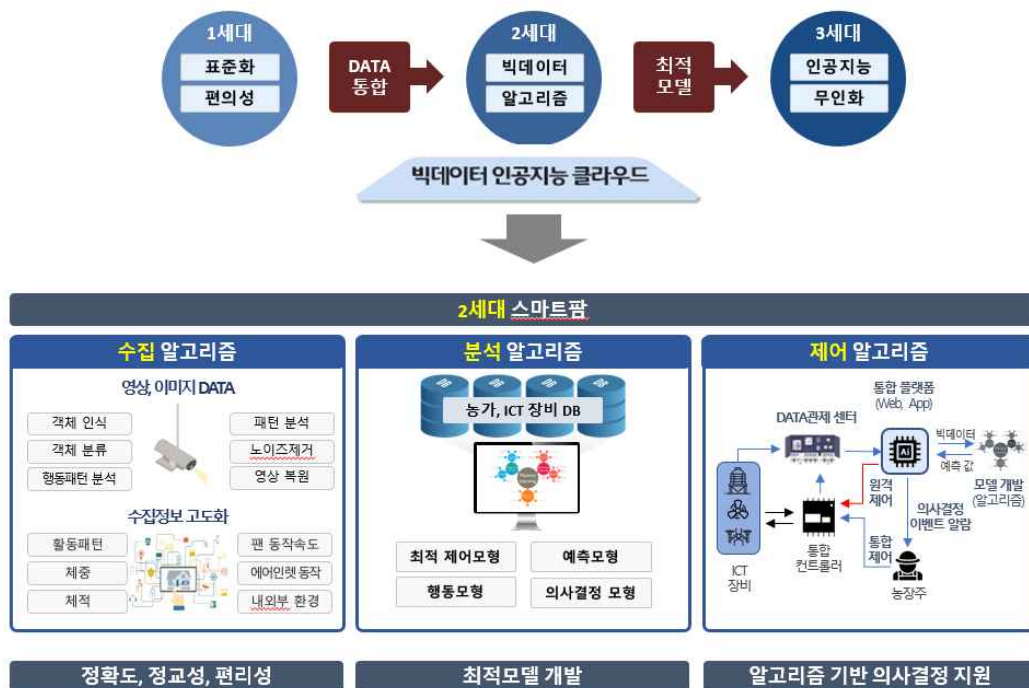


그림 24 2세대 스마트축사의 정의 모식도(예시)

- 1세대 스마트팜에서 발생된 문제점들을 개선하여 2세대 스마트축사 구현을 위한 핵심 H/W개발을 통한 데이터 수집의 신뢰성 확보, 돼지 생체정보 수집시스템 구축등이 필요하며, 수집된 데이터를 기반으로 분석 가공후 스마트 축사 구현 가능한 최적의 알고리즘 개발 분석이 필요하며, 데이터를 수집·정제·분석이 이루어지는 통합플랫폼 구축 필요
- 통합플랫폼의 알고리즘 분석을 통해 농가의 의사결정에 도움을 주고, Data기반의 정밀하고 체계적인 환경·사양관리를 통해 선진국 수준의 생산성 향상 필요
- 2세대 스마트팜 국산 장비의 개발과 통합제어기 고도화 등을 통하여 기술수준을 높이고 수출화를 통하여 국산장비의 세계시장 경쟁력 제고가 요구됨
- 인공지능 무인·자동제어 기반의 3세대 스마트팜의 기틀 마련

### 1세대 ICT 장비 DATA 분석 알고리즘 마련

- 1세대 ICT 장비의 보급 확산으로 DATA 분석 기술 마련
- DATA 분석을 통해 환경 및 사양관리 분석 알고리즘 생성 필요

### 양돈산업 전체의 생산성 향상 필요

- 농가 혹은 컨설턴트 노하우에 의존한 사양관리
- DATA 기반의 체계적인 사양관리를 통한 생산성 향상 필요
- 2세대 스마트팜 통합 모델 구축을 통한 선진국 수준의 생산성 향상 기대

### 국산 장비의 기술력 제고

- 알고리즘 기반의 2세대 통합모델 구축으로 국산장비의 기술수준 증대에 기여
- 수출화를 통한 국산장비의 세계시장 경쟁력 제고

### 3세대 스마트팜의 기반 마련

- 2세대 스마트팜 통합 모델 개발을 통한 인공지능 자동제어시스템 기반 구축
- 로봇화 및 무인화 시스템의 3세대 스마트팜 개발에 기여

### 2세대 스마트팜

빅데이터, 인공지능, IoT 기반의 정밀 생육관리 통합자동제어 모델



그림 25 2세대 스마트축사의 기술 모식도(예시)

- 국내 양돈 성적은 축산 선진국과 비교해 생산성이 떨어지고 있음. 이를 극복하기 위해 ICT를 접목한 2세대 스마트팜 핵심기술 개발, 생체정보 수집, 빅데이터 분석 알고리즘을 통해 농가의 생산성 향상이 필요함

[표 5]

구분	덴마크	네덜란드	독일	프랑스	브라질	스페인	미국	한국
PSY	33.57	30.55	30.1	28.49	28.71	24.45	26.8	20.9
MSY	31.42	29.01	28.49	26.62	27.15	25.19	24.54	17.9
모돈회전율	2.26	2.35	2.32	2.34	2.46	2.31	2.44	2.13
이유자돈 폐사율	3.2	2.6	2.9	2.81	3.0	4.63	4.10	14.1
비육구간폐사율	3.2	2.5	2.5	3.89	2.5	3.8	4.54	
출하체중	113	121	122	120	110	112	127	115
도체중	86	94.4	94.6	92.0	82.0	84.5	92.9	88.0

표 4 국가별 양돈 생산성적 비교

#### 4) 정부 정책과의 연관성

##### (1) 국내 축산정책의 패러다임 전환

- 농업은 최근 100여 년간 농지 확대와 품종, 농약, 비료 등 생물·화학적 과학기술의 발달로 이른 제2의 녹색혁명(The Second Green Revolution)으로 생산성 증대를 이루었고, 21세기에는 농업에 필요한 기술과 노동력을 정보통신기술(ICT), 로봇 기술로 대체하거나 지능화하는 스마트농업으로 변화하고 있음
- 해외에서 통용되는 스마트농업은 과거 정밀농업이 심화하여 발전된 형태로 농기계 집단관리, 자율주행, 대·중·소규모의 경종농업, 축산, 시설원예, 수산, 임업, 저장물 관제 등 농업의 모든 분야에 적용되고 있음
- 제4차 산업혁명을 주도하는 빅데이터, 인공지능, 사물인터넷(IoT) 등 ICT와 로봇 과학

기술을 농업분야에 융복합한 스마트팜은 기후변화로 인한 농업환경 변화에 대응하고, 농촌·농업 문제를 해결하기 위한 방안 중 하나로 확산·보급되고 있음

- (축산업의 문제점) 환경·질병·안전 문제 등 축산업의 부정적 외부효과 증가
  - 일부 농가가 제대로 비용을 들여 축산 분뇨·냄새를 처리하거나 방역을 실시하지 않는 상황
  - 농가가 분뇨·냄새 관리 비용 미지불로 생산비 절감을 꾀하고 있고 이는 밀식사육·과잉 생산을 통한 분뇨·악취 과다 생산의 악순환 구조
  - 그물망, 울타리 등 기본적인 차단방역 시설도 갖추지 않거나, 축사 소독도 제대로 하지 않는 사례 지속 발생
- (축산정책의 지향점) 국민에게 신뢰받는, 더 나아가 국민에게 사랑받는 축산업 실현 및 축산정책의 패러다임 전환으로 잘하는 농가와 못하는 농가가 차별화되는 시스템 구축

	기존		개선
목표	▶ 생산성 향상에만 초점	⇒	▶ 외부불경제 해결/생산성 향상 조화
접근방식	▶ 개별 문제 대응식으로 접근 ▶ 제도 공학적으로 단순 해결책 제시	⇒	▶ 종합적 접근으로 근본적 문제 해결 ▶ 축산인 행태, 선호변화까지 고려한 해결책 모색
집행	▶ 중앙-지자체-공공기관간 협력 미흡	⇒	▶ 기관간 역할 체계화, 사전조율강화
점검	▶ 각 기관·부서별로 개별 점검	⇒	▶ 연간 점검계획에 따라 일제점검, 합동점검으로 점검 효율성 향상

표 5 축산정책의 패러다임 전환

(2) 본 사업의 정책 부합성

- 문재인 정부 100대 국정과제
  - (100대 국정과제 전략 3) 사람이 돌아오는 농산어촌
  - (국정과제 83) 지속가능한 농식품 산업 기반 조성
    - '22년까지 스마트 팜 시설원에 7천ha, 축산 5천호 보급 및 관련 R&D 투자 확대 등
- 제4차 과학기술기본계획 중 기본계획 실현을 위한 중점과학기술
  - 기본계획 실현을 위한 중점과학기술(11개 대분류 120개 중점과학기술)에 부합
    - 농식품 분류 중 농축산 분야의 스마트팜 기술개발에 부합
  - 4대 전략별 중점추진과제 중 2개 과제에 부합
- 농업·농촌 및 식품산업 발전계획('18~'22)
  - 비전: 걱정 없이 농사짓고, 안심하고 소비하는 나라(지속가능한 농업·농촌, 국민이 건강한 먹거리)
  - 기본방향
    - 가격·소득·경영안전망의 촘촘한 확충으로 걱정 없이 농사짓는 농업인
    - 국민이 안심하고 소비할 수 있는 안전 먹거리 공급체계 구축
  - 중점 추진과제 : 2. 지속가능한 농식품산업 기반 강화
    - (스마트농업 육성) 농업과 4차 산업혁명 기술 융합으로 경쟁력 있는 첨단 농업 육성
    - (농식품산업 혁신 인프라 정비) 스마트 팜, 가축질병 대응 등 4차 산업혁명의 농업 접



- 목을 위한 신규사업 기획·추진 및 융합연구 확대('15: 32.6%→ '22: 40)
- 제7차 농업과학기술 중장기 연구개발 계획('18~'27)
  - 비전 : 농업과학기술 혁신으로 국민 삶의 질 향상과 농업·농촌의 지속 발전 선도
  - 전략목표
    - 농업·농촌의 혁신성장을 선도하는 농업과학기술의 융·복합화 추진
    - 국민 요구에 부응하는 농업·농촌의 다기능성 극대화
    - 안전한 먹거리의 안정 공급을 위한 기술혁신 강화
  - 중점 추진영역(5영역 25어젠다 88대과제)
    - 핵심전략융복합 현안 및 미래 신산업 기술 개발(1영역) : 농업 기후변화 대응, 스마트농업 실용화 기술 확대, 생명공학 실용화 확대 등
    - 지속가능한 축산 기술 개발(5영역) : 동물생명공학 기술 활용 고부가 신소재 개발, 축산 자원 개발 및 가축 생산성 향상, 친환경 안전 축산물 생산
- 농림축산식품부 ICT 융복합 스마트팜 확산 대책('15.10)
  - 비전 : 경쟁력 있는 농업 및 행복한 농촌 실현
  - 목표 : 기술집약적 첨단농업 구현으로 농업생산성 30% 향상
    - (ICT 융복합) 현대화된 온실의 40%(4,000ha), 축산 전업농 10%(730호) 보급
    - 스마트 팜 도입 농가의 생산성 향상('15년 25% → '17년 30%)
  - 추진과제 : 스마트팜 보급 확대, 한국형 스마트팜 개발, ICT 융복합 확산 인프라 구축, 스마트팜 수출산업 육성
    - (축산시설) 양돈 310호, 낙농 230호 등 700호 육성(전업농 10% 수준), MSY : ('14) 17 → ('19) 20.2
- 농림축산식품부 스마트팜 혁신밸리 사업 추진('18.04)
  - 농식품부는 스마트팜의 외연적 확산(온실 7천ha, 축사 5,750호)과 청년창업농들의 농촌유입을 골자로 한 스마트팜 혁신밸리 공모계획을 발표('18.4.23)
    - 스마트팜 혁신밸리는 스마트팜 집적화, 청년창업, 기술혁신 등 생산·교육·연구 기능이 집약된 첨단 융복합 클러스터
  - '18년 4월 대상지 공모계획을 발표하였으며 8월 2일 전북(김제)과 경북(상주)을 최종 대상지로 선정
    - 전남·북, 경남·북, 충남·북, 경기, 강원, 제주 등 9개 지자체가 3개월간의 공모 준비 및 서류제출을 하고 서면-대면-현장평가를 거쳐 최종적으로 전북과 경북에 스마트팜 혁신밸리를 조성하기로 결정
    - 선정된 2개소는 현재 즉시 착공에 들어가기 위한 준비를 하고 있으며, 스마트팜 단지, 임대형 스마트팜, 자율실증구역 등을 '21년까지 조성할 계획
    - 추가 2개소는 '19년 상반기 중으로 선정하여 '22년까지 총 4개소의 스마트팜 혁신밸리를 조성할 예정

## 2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

### 1) 2세대 돼지스마트 축사모델 실시간 정보수집 및 알고리즘을 위한 관리기술 현황조사

- 2세대 돼지 스마트 축사모델 실시간 정보수집 범위 설정
  - 분류별 상세 수집 데이터

Depth-1	Depth-2	상세 데이터 내역	2세대 돼지 스마트 축사모델
농장기본정보 및 개체관리	농장 기본정보	농장주명, 농장명, 축산업등록번호, 농업경영체번호, 사업자 구분, 축평원농장번호, 주소, 연락처, 고용현황, 도면	
	축사관리	돈사구분, 돈사명, 돈사수, 돈방수, 돈방명, 돈간수, 돈간명, 환기형태, 바닥형태, 스톨수, 분만틀수, 면적	사료관리, 음수관리, 돈방 환경관리 활용 (돈사구분, 돈사명, 돈사수, 면적, 환기형태)
모든 개체 관리	개체기본 정보관리	개체식별번호 (개체이각번호, 개체관리번호), 출생일 (일령), 부돈정보, 모돈정보, 전입일, 전입체중, 돈사명, 사육단계, 품종, 부돈혈통, 모돈혈통, 거래처, 산차, 번식상태	분만 스케줄관리, 백신접종 기록 활용 (개체식별번호, 모돈정보, 전입일, 교배일자, 산차)
	교배 관리	최종산차, 교배회차, 교배일자, 교배방법, 웅돈이각번호, 정액량	분만 스케줄관리 활용 (교배일자, 산차)
	임신관리	최종산차, 교배회차, 진단방법, 진단회차, 개체정보, 진단일자, 사고일자, 진단방법, 진단결과, 사고원인	분만 스케줄관리 활용 (진단일자, 진단결과, 사고일자)
	분만관리	산차, 개체정보, 분만에정일자, 분만일자, 생시복당체중, 총산자수, 분만상황, 분만일자, 난산여부, 분만간격, 양자	분만 스케줄관리 활용 (분만에정일, 분만일자)
	이유관리	최종산차, 개체정보, 분만일자, 이유일자, 이유일령, 이유두수, 이유총체중, 이유자돈 평균체중, 양자, 포유중 자돈사고두수	분만 스케줄관리 활용 (분만일자, 이유일자)
	도폐사관리	사고진단일자, 사고유형, 생시자돈사고두수 (사산, 미라, 기형, 왜소, 양출, 양입), 포유중 자돈사고두수 (압사, 설사, 식자, 허약, 기타) 도폐사일, 도폐사구분, 도폐사원인	
	그룹관리	이동관리 출하관리 폐사관리	개체정보, 돈사/돈방위치, 이동일자 등 축산물품질평가원 등급판정결과 개체정보, 도태일자, 도태코드 등
경영관리	매입내역	사료비, 약품비, 정액구입비, 분뇨처리비 등	사료관리 활용 (사료단가, 사료비)
	매출내역	비육출하, 자돈출하 등	
수의관리	질병관리	질병진단, 백신/구충프로그램, 투약결과	백신접종 기록 활용 (백신/구충프로그램, 투약일자)
급이관리	급이프로그램	급이프로그램	사료관리 활용 (급이프로그램, 사료입고일, 사료재고량, 사료섭취량, )
급수관리 (추가)	음수관리	적정 물 소비량, 일별 물 소비량	음수관리 활용 (적정 물 소비량, 일별 물 소비량)
환경관리 (추가)	돈사외부	온도, 습도, 일사량, 강우량, 풍속, 풍향	
	돈사내부	온도, 습도, 환기량, CO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> S	돈방 환경관리 활용 (온도, 습도, 환기량, CO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> S)

표 6 양돈 생산경영 수집 내역 및 2세대 돼지 스마트 축사모델 정보수집 범위

- 분만 스케줄관리 : 양돈 생산경영프로그램의 모돈 개체관리 (교배관리, 임신관리, 분만관리, 이유관리) 자료와 연계하여 분만 스케줄관리 정보 수집 가능
  - 백신접종 기록 : 양돈 생산경영프로그램의 수의 관리 (질병관리) 자료와 연계하여 백신접종 기록관리 정보 수집 가능
  - 사료관리 : 양돈 생산경영프로그램의 급이관리 및 경영관리 자료와 연계하여 사료관리 정보 수집 가능
  - 음수관리 : 양돈 생산경영프로그램에는 음수관리가 없어 ICT장비 플랫폼과 직접 연계를 통해 음수관리 정보 수집 가능
  - 돈방 환경관리 : 양돈 생산경영프로그램에는 돈방 환경관리가 없어 ICT장비 플랫폼과 직접 연계를 통해 돈방 환경관리 정보 수집 가능
- 동물복지 양돈농장 인증기준 및 평가기준 자료조사 및 분석
- 임신돈, 포유모돈, 포유자돈 및 이유자돈 동물복지 자료조사

항목	정보
분만 스케줄관리	<p>(1) 자돈은 생후 28일 이전에 이유해서는 안 된다. 다만 다음의 경우에는 그러하지 아니한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 모돈이나 자돈의 건강과 복지에 저해된다고 수의사가 판단하여 지시하는 경우</li> <li>② 모돈사와 분리되어 있으며, 완전히 비어있고 내부의 청소 및 소독상태가 완벽한 자돈사로 옮기는 경우에는 최대 7일 빠르게(21일령 이상) 이유할 수 있다.</li> </ul> <p>(2) 돼지의 단미는 금지한다. 다만 꼬리물기 피해로 인해 동물복지가 저해된다고 수의사가 처방하는 경우에는 그러하지 아니한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 단미시술을 할 경우 꼬리는 필요에 따라 최소한의 길이만 자르되 꼬리의 절반 이상을 제거해서는 안 된다.</li> <li>② 수의사가 서명한 관련 서류에는 다음 사항이 포함되어야 한다. <ul style="list-style-type: none"> <li>- 해당 시설의 꼬리물기 피해상황(발생 일자, 피해 돼지의 수, 발생 빈도, 피해 사진 등)</li> <li>- 꼬리물기를 완화시키기 위해 시도한 단미시술 이외의 방법 및 결과</li> <li>- 단미시술 방법 및 사용 장비</li> <li>- 꼬리물기 재발방지를 위한 대책</li> </ul> </li> </ul> <p>(3) 모든 돼지는 군사사육을 원칙으로 하며, 스톨 내 감금사육은 금지한다. 다만 임신돈의 안정과 유산 방지를 위하여 교미 또는 인공수정 후부터 4주까지는 스톨에서 사육할 수 있다.</p> <p>(4) 다른 농장에서 돼지(웅돈, 후보돈 제외)를 입식하는 경우에는 동물복지 인증 축산농장에서 생산·사육된 돼지만 입식하여야 한다.</p>

항목	정보
백신접종 기록	<p>(1) 관리자는 돼지의 질병을 예방하도록 수의사의 자문을 받아 예방 접종 등 질병예방 계획을 수립하여야 한다 (수의사의 서명 포함).</p> <p>(2) 관리자의 질병예방 계획에는 다음 사항이 포함되어야 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 살모넬라대장균 등에 의한 질병 관리 프로그램</li> <li>② 백신 접종 프로그램</li> <li>③ 내·외부 기생충 관리 프로그램</li> <li>④ 병들거나 상처입은 동물의 격리 절차</li> <li>⑤ 파행 등 발 질병 관리 방법</li> </ul> <p>(3) 관리자는 돼지의 다리와 발 상태를 면밀하게 관찰해야 하며, 파행, 발의 비정상적인 마모, 염증 등이 있는 경우 원인을 찾아서 적절한 조치를 취해야 한다.</p> <p>(4) 필요 시 내·외부 기생충은 적절한 방법으로 방제한다.</p> <p>(5) 질병이나 상처가 있는 돼지는 격리시설에 격리하여 치료한다.</p> <p>(6) 수의사가 정기적으로 방문하여 돼지의 질병 등에 대해 점검하여야 한다.</p>
사료관리	<p>(1) 모든 돼지는 품종, 연령 등에 따라 영양 균형이 맞는 사료를 매일 1회 이상 충분히 섭취할 수 있어야 한다 (수의사의 처방 시 제외).</p> <p>(2) 사료나 물을 먹기 어려운 돼지가 있으면 적합한 조치를 취해야 한다.</p> <p>(3) 포유류 또는 조류 유래 단백질을 포함하는 사료를 제공하여서는 안 된다. 다만, 우유, 계란 유래 단백질은 제외한다.</p> <p>(4) 돼지가 먹을 수 있는 풀을 제공하여야 한다.</p> <p>(5) 급이기의 기준은 다음과 같다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 급이기는 모든 돼지의 접근이 용이한 위치에 오염이 되지 않도록 설치하고 관리해야 한다.</li> <li>② 제한 급어를 할 경우, 모든 돼지가 동시에 먹을 수 있는 급이공간이 확보되어야 한다 (어깨넓이의 1.1배 이상).</li> <li>③ 무제한 급어를 할 경우, 1개의 급이공간(1마리가 사료를 먹을 때 필요한 공간)당 돼지 수의 제한은 다음과 같다. <ul style="list-style-type: none"> <li>- 급이공간을 나누는 칸막이가 없는 건식 급이기 : 최대 6마리</li> <li>- 칸막이가 있는 급이기 : 최대 10마리</li> <li>- 습식 급이기 : 최대 14마리</li> </ul> </li> <li>④ 습식 급이기에는 급이공간을 나누는 칸막이가 있어야 한다.</li> <li>⑤ 전자식 급이기는 적절한 수량을 설치하여야 한다.</li> </ul>

항목	정보															
음수관리	<p>(1) 수의사의 별도 지시가 있는 경우를 제외하고, 모든 돼지는 항상 신선하고 깨끗한 물을 충분히 섭취할 수 있어야 한다.</p> <p>(2) 물은 최소 1년에 1회 이상 정기적으로 검사하고 그 기록을 2년 이상 보관해야 하며, 수질 기준은 「지하수의 수질보전 등에 관한 규칙」 제11조에 따른 생활용수 수질기준에 적합해야 한다. 다만 일반 세균은 1 mL 중 1,000 CFU (Colony Forming Unit)를 초과해서는 안된다.</p> <p>(3) 겨울에도 급수가 항상 가능하도록 대책을 마련하여야 한다.</p> <p>(4) 급수기의 기준은 다음과 같다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 급수기는 모든 돼지의 접근이 용이한 위치에 오염이 되지 않도록 설치하고 관리해야 한다.</li> <li>② 돼지 10마리당 1개의 급수공간(1마리가 물을 먹을 때 필요한 공간)을 제공해야 한다.</li> <li>③ 사료조에 물을 담아 제공할 경우 사료조의 기준은 다음과 같다.</li> </ul> <table border="1" data-bbox="459 875 1407 1115"> <thead> <tr> <th>체중, kg</th> <th>사료조 1 m당 최대 마리수</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>&lt; 25</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>25 ~ 40</td> <td>84</td> </tr> <tr> <td>&gt; 40</td> <td>67</td> </tr> </tbody> </table>	체중, kg	사료조 1 m당 최대 마리수	< 25	100	25 ~ 40	84	> 40	67							
	체중, kg	사료조 1 m당 최대 마리수														
< 25	100															
25 ~ 40	84															
> 40	67															
<ul style="list-style-type: none"> <li>④ 급수기의 유속은 사육단계별로 돼지가 필요한 수분섭취량을 충족 시킬수 있어야 한다.</li> <li>⑤ 급수기가 같이 있는 급이기를 사용하는 경우에도 별도로 급수기를 설치하여야 한다(돼지 10마리당 1개 급수공간).</li> <li>⑥ 사육단계별 니플형 급수기 유속기준은 다음과 같다.</li> </ul> <table border="1" data-bbox="523 1422 1343 1899"> <thead> <tr> <th>사육단계</th> <th>유속 (ml/min)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>이유까지</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>~ 20kg</td> <td>500~1,000</td> </tr> <tr> <td>20~40kg</td> <td>1,000~1,500</td> </tr> <tr> <td>100kg까지</td> <td>1,000~1,500</td> </tr> <tr> <td>미경산돈 및 임신돈</td> <td>2,000</td> </tr> <tr> <td>수유 분만돈</td> <td>2,000</td> </tr> <tr> <td>웅돈</td> <td>2,000</td> </tr> </tbody> </table>	사육단계	유속 (ml/min)	이유까지	300	~ 20kg	500~1,000	20~40kg	1,000~1,500	100kg까지	1,000~1,500	미경산돈 및 임신돈	2,000	수유 분만돈	2,000	웅돈	2,000
사육단계	유속 (ml/min)															
이유까지	300															
~ 20kg	500~1,000															
20~40kg	1,000~1,500															
100kg까지	1,000~1,500															
미경산돈 및 임신돈	2,000															
수유 분만돈	2,000															
웅돈	2,000															

항목	정보														
돈방 환경관리	<p>(1) 돈사 내 공기 오염도의 기준은 다음과 같다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 높은 습도·응결·외풍을 방지하기 위해 효과적으로 환기가 이루어져야 한다.</li> <li>② 먼지 및 가스 농도는 사람이 심하게 불쾌감을 느끼는 수준이어서는 안 된다.</li> <li>③ 암모니아 농도는 25 ppm을 넘어서는 안 된다.</li> </ul> <p>(2) 돈사 내 온도의 기준은 다음과 같다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 적절한 단열 및 보온시설을 하여 극심한 고온 및 저온에서 돼지가 스트레스를 받지 않도록 하여야 한다.</li> <li>② 송풍팬, 분무시설 등 돼지의 열 스트레스 방지 대책을 세우고 필요시 실행하여야 한다.</li> <li>③ 사육단계별 권장 온도는 다음과 같다.</li> </ul> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>사육단계</th> <th>적정온도, °C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>임신돈, 수유 분만돈</td> <td>15 ~ 20</td> </tr> <tr> <td>분만 72시간 이내 포유자돈</td> <td>25 ~ 28</td> </tr> <tr> <td>분만 72시간 이후 포유자돈</td> <td>20 ~ 22</td> </tr> <tr> <td>이유 초기</td> <td>첫 주 28°C, 매주 2°C씩 감소</td> </tr> <tr> <td>이유 후기</td> <td>20 ~ 22</td> </tr> <tr> <td>비육돈</td> <td>15 ~ 18</td> </tr> </tbody> </table>	사육단계	적정온도, °C	임신돈, 수유 분만돈	15 ~ 20	분만 72시간 이내 포유자돈	25 ~ 28	분만 72시간 이후 포유자돈	20 ~ 22	이유 초기	첫 주 28°C, 매주 2°C씩 감소	이유 후기	20 ~ 22	비육돈	15 ~ 18
사육단계	적정온도, °C														
임신돈, 수유 분만돈	15 ~ 20														
분만 72시간 이내 포유자돈	25 ~ 28														
분만 72시간 이후 포유자돈	20 ~ 22														
이유 초기	첫 주 28°C, 매주 2°C씩 감소														
이유 후기	20 ~ 22														
비육돈	15 ~ 18														

- 동물복지 양돈농장 인증기준은 사육단계별로 자세하게 열거되어 있지 않음
- 동물복지는 동물복지 및 동물건강에 필요한 관리기준을 중점으로 규정하고 있음
- 대부분의 관리기준은 사육단계별로 같으며, 사육단계별 물의 유속 및 권장온도만 세부적으로 구분되어 있음

[별지 제1-2호 서식]

**동물복지 양돈농장 운영현황서**

**1. 신청인 정보**

1) 성명	2) 연락처(전화번호)
3) 생년월일 또는 사업자등록번호	
4) 주소	
5) 인증신청인명	<input type="checkbox"/> 단체(단체명 : ) <input type="checkbox"/> 개인

\* 단체의 경우 [별지서식]에 따라 공동사장을 별도 첨부하여 주십시오.

**2. 별첨기준**

<input type="checkbox"/> 농장 내에 일반(관행) 사육방법을 적용하는 돈사가 있습니까?	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니요
<input type="checkbox"/> 동물복지 및 동물건강에 필요한 관리기준 및 절차가 문서화 되어 있습니까?	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니요
<input type="checkbox"/> 사료 및 물수에 항생제·항생성장추분·항진균제 및 호르몬제 등의 동물용의약품을 첨가하고 있는 있습니까?	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니요
<input type="checkbox"/> 동물복지 관련 정기교육을 이수하였습니까?	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니요
<input type="checkbox"/> 동물복지 인증 축산농장에서 생산·사용한 돼지만 입식했습니까?	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니요

<위 각 호의 '예'에 해당 되는 경우, 이와 관련된 구체적인 사실을 기재하고 관련서류를 첨부하여 주십시오>

[별표 1-2]

**동물복지 양돈농장 인증기준(제4조)**

1. 이 기준에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

가. "사료조"라 함은 돼지에게 사료 또는 물을 제공하는 먹이통을 말한다.

나. "군사사육"이라 함은 돼지를 개별적으로 가두어 사육하지 않고 무리지어 사육하는 것을 말한다.

다. "스틀"이라 함은 돼지를 개별적으로 가두어 사육하는 통을 말한다.

2. 관리자는 동물복지 및 동물건강에 필요한 관리기준 및 절차를 문서화 하여야 하며 상황에 따라 보완하여야 한다.

3. 관리자는 인증신청 시 최근 3개월간의 동물복지 운영실적을 운영현황서에 포함하여야 한다.

4. 인증기준

가. 돼지의 관리 방법

구분	구 비 요 건
관리자 의무	(1) 관리자는 다음 사항을 기록한 사육·유종 관리 기록을 2년 이상 보관하고, 관계기관이 열람을 요구할 때는 이를 제공해야 한다. ① 동물복지 및 동물건강에 필요한 관리기준 및 절차의 관리현황 ② 사양 단계별 사육 개체군(아돈, 육상돈, 미숙돈, 임신돈, 종모돈 등) 및 돈사 내부환경(축사공간 별도 표시) ③ 사료의 생산·구입, 영양성분 및 급여내용 ④ 사료 섭취량 및 물수량(물수량은 측정의 가능할 경우에만 기록) ⑤ 돈사 내 일일 최고 및 최저 온도 ⑥ 청소 및 소독내용 ⑦ 약물 소요내역 및 구입 증명자료 ⑧ 질병예방 프로그램 ⑨ 약품, 백신 구입·사용내용 및 질병관리 현황 ⑩ 돼지의 건강상태 등 점검 내용 ⑪ 기계와 자동화 설비, 장비장치, 보조적인 공간장치 등의 점검내용 ⑫ 출하량 및 출하차량, 출하차별 기록내용 (2) 관리자는 화재, 수해, 질병, 자정화, 용비의 고장 등 긴급 상황에 대한 즉각적인 대처계획을 수립하여 운영하여야 한다. ① 긴급 상황에서도 사료와 물을 끊어주고 환기를 할 수 있도록 대비해야 한다. ② 긴급 대비계획에 대한 내용을 정기적으로 점검하고 보완해야 한다. (3) 관리자는 돼지고기 이력제 등에 참여하여 농장 이력 추적의 가능하게 하여야 한다.

그림 26 동물복지 양돈농장 운영현황서 및 동물복지 양돈농장 인증기준 (제4조)

○ 테스트베드인 양돈농장의 현장 자료 조사 및 분석

- 스마트팜 양돈 농가 및 ICT장비 조사현황

번호	농장명	시/도	장비명	제조사
1	곡O농장	전남	포유모돈자동급이기	(주)아이온텍
			음수량측정기	(주)아이온텍
			사료빈관리기	(주)아이온텍
			환경정보수집기	(주)아이온텍
2	금O농장	제주	포유모돈자동급이기	(주)아이온텍
			사료믹스급이기	(주)아이온텍
			사료믹스급이기	코카(주)
			환경정보수집기	(주)아이온텍
3	칠O양돈	제주	포유모돈자동급이기	(주)아이온텍
			사료믹스급이기	Schauer
			환경제어기(환경관리기)	텔레비트
			환경제어기(환기팬)	(주)동성코코팬
4	송O농원	제주	환경제어기(냉방기)	세기센츄리
			포유모돈자동급이기	(주)아이온텍
			사료믹스급이기	(주)아이온텍
			음수관리기	(주)리얼팜
5	정O축산	경기	환경관리기	(주)리얼팜
			포유모돈자동급이기	JYGAtech
			냉난방기	성진냉열
			포유모돈자동급이기	JYGAtech
6	로O팜	경기	모돈군사급이기	JYGAtech
			컴퓨터엑상급이기	Schauer
			환경제어기(환기팬)	Fancom
			냉방기	(주)시스트로닉스
			포유모돈자동급이기	(주)아이온텍
7	풍O농장	전북	체중측정기	(주)아이온텍
			냉난방기	시스웍스
			환경관리기	텔레비트
			포유모돈급이기	Schauer
8	서O농장	충북	컴퓨터엑상급이기	Schauer
			냉방기	성진냉열
			포유모돈자동급이기	BigDutchman
9	신O축산	경기	환경관리기	Fancom
			포유모돈자동급이기	코카(주)
10	대O농장	경남	환경제어기(냉방기)	대우산업
			포유모돈자동급이기	(주)에코시스템
			모돈군사급이기	Schauer
			컴퓨터엑상급이기	Schauer
			사료믹스급이기	Schauer
11	해O양돈영농조합법인	경남	환경제어기(냉방기)	산일냉열
			포유모돈자동급이기	(주)아이온텍
12	에스O축산영농조합법인	전남	냉난방기	유비넷시스
			포유모돈자동급이기	(주)아이온텍
13	세O농장	전남	환경관리기	MICROFAN
			포유모돈자동급이기	(주)아이온텍
14	도O육종	경남	환경제어기(냉방기)	(주)에코시스템
			사료믹스급이기	(주)에코시스템
			환경관리기	엠트리센
15	흰O농장	경남	포유모돈자동급이기	코카(주)
			사료믹스급이기	Schauer
			컴퓨터엑상급이기	코카(주)
			환경제어기(냉방기)	(주)큐버시스템
			환경관리기	텔레비트

번호	농장명	시/도	장비명	업체명
16	농업회사법인(유)재O팜	전남	포유모돈자동급이기	(주)아이온텍
			쿨링패드	(주)하나시스템
17	봉O축산	경남	포유모돈자동급이기	코카(주)
			사료믹스급이기	코카(주)
			환경관리기	애그리로보텍
18	송O농장	경기	포유모돈자동급이기	BigDutchman
			환경관리기	소프트아쿠아
19	대O축산	전남	포유모돈자동급이기	코카(주)
			환경관리기	텔레비트
20	에이스O	경기	포유모돈자동급이기	JYGAttech
			모돈군사급이기	JYGAttech
21	시O축산	경남	포유모돈자동급이기	(주)아이온텍
			환경관리기	텔레비트
22	정O경축산	경남	포유모돈자동급이기	(주)아이온텍
			환경관리기	텔레비트
23	승O농장	경기	포유모돈자동급이기	코카(주)
24	덕O농장	경기	포유모돈자동급이기	(주)아이온텍
			환경제어기(송풍기)	(주)근옥
			환경제어기(냉방기)	(주)지원
25	성O농장	경남	포유모돈자동급이기	코카(주)
			환경관리기	텔레비트
			환기팬	태진테크
26	성O축산	전남	포유모돈자동급이기	(주)아이온텍
			모돈군사급이기	(주)아이온텍
			환경관리기	-
27	양O축산	경기	포유모돈자동급이기	JYGAttech
			컴퓨터엑상급이기	WEDA
			냉난방기	에이케어
			악취제거기	MUNTERS
28	송O1축산	경북	포유모돈자동급이기	(주)아이온텍
			환경관리기	(주)샘스
			냉방기	(주)부성
29	대O농장	전남	포유모돈자동급이기	BigDutchman
			컴퓨터엑상급이기	BigDutchman
			환경관리기(온습도)	(주)대로
			환경관리기(CO2, NH3)	BigDutchman
			냉난방기	부성기연
30	소O농장	경기	환기팬	(주)아이온텍
			포유모돈자동급이기	(주)아이온텍
31	초O양돈작목반 영농조합법인	경남	포유모돈자동급이기	(주)아이온텍
			사료믹스급이기	Schauer
			환경관리기	텔레비트
			냉방기	산일냉열
32	희O농장	경남	포유모돈자동급이기	(주)아이온텍
			사료믹스급이기	Schauer
33	인O농장	경남	포유모돈자동급이기	코카(주)
34	신O농장	경기	포유모돈자동급이기	JYGAttech
			환경관리기	(주)시스템로닉스
35	신O람농장	제주	포유모돈자동급이기	(주)아이온텍
			환경관리기	(주)리얼팜



- 양돈농장 현장 사진



- 양돈농장의 경우 대부분의 농장들이 양돈 생산경영프로그램을 사용하고 있으며, 일부 농장의 경우 수기로 작성하고 있었음
- 모든 관련된 정보 (분만 스케줄, 백신접종, 사료관리 등)는 기록된 정보가 많이 있어 전산에 입력이 잘 될 경우 지속적인 자료확보는 가능할 것으로 보임
- 대부분의 농장들이 음수관리가 설치되어 있지 않아 많은 자료확보는 어려울 것으로 보임
- 대부분의 농장들이 환경관리가 설치되어 있어 돈사 환경정보 수집은 가능할 것으로 보이나 각종 센서의 유지관리가 문제일 것으로 보임

## 2) 2세대 돼지 스마트 축사 모델 관리시스템 알고리즘 개발을 위한 설계 및 실증

### ○ 스마트 축사 관리시스템 모델 설계

- 스마트 축사 관리를 위해서 크게 모돈 (임신돈, 포유돈)과 자돈 (포유자돈, 이유자돈)으로 구분하여 관리 될수 있으나 사육공간을 고려하면 임신돈, 포유돈 및 포유자돈, 이유자돈으로 구분하여 관리하는 것이 효율적임
- 임신돈은 임신돈사에서 사육되며 분만 7일전에 분만돈사로 이동되며 분만후 포유기간 3~4주간 분만돈사에서 사육되어짐
- 포유자돈은 분만돈과 같이 분만돈사에서 3~4주간 사육되며 이유자돈은 이유자돈사 (자돈사)로 이동하여 사육되어짐

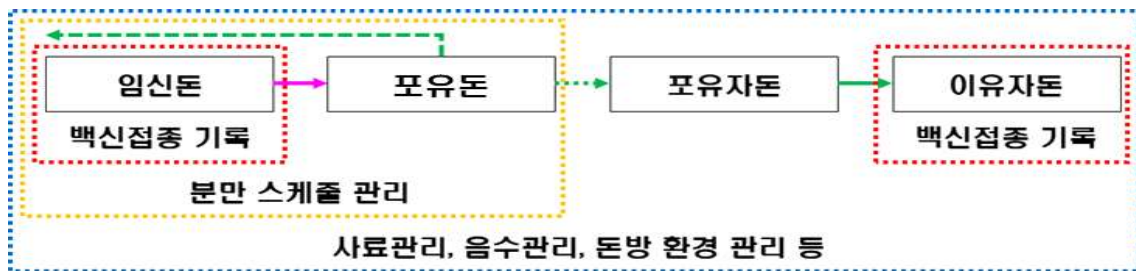


그림 27 2세대 돼지 스마트 축사모델 관리시스템 설계 범위

### ○ 2세대 돼지 스마트 축사 모델 임신돈 관리시스템 설계

- 분만 스케줄관리
  - 주간업무관리에 분만에정인 개체에 대해서 정보 제공
  - 인공수정일을 기준으로 114일후를 분만일로 계산하여 분만대상돈으로 안내
  - 작업지시서에는 현재 임신돈 번호와 돈방 및 스톨 위치를 제공하고 교배일자 및 분만 예정일을 제공하여 분만 스케줄을 관리
- 백신접종 기록
  - 농장 질병상태 및 모돈 항체에 따라서 농장별로 백신프로그램을 가지고 있음
  - 백신프로그램설정에서 백신접종에 대한 기본설정 (백신명, 주기 등)을 입력하여 분만 예정일을 기초로 하여 개체별 백신투여 정보 제공
- 사료관리
  - 임신사에 있는 임신돈의 사료관리는 급이프로그램에 맞춰 사료 관리
  - 분만사로 이동하여 분만을 대기하고 있는 임신돈은 포유모돈급이기와 연계하여 모돈 개체별로 분만예정일 기준으로 급이프로그램이 달라지며, 설정량 대비 실제로 잘 먹었는지 확인
  - 사료급이량은 기존에는 산차에 초산 및 경산돈으로만 구분하여 분만예정일 7일전부터 사료감량 프로그램으로 많이 운영되고 있으나 최근에는 다산성모돈 보급으로 분만예정일 7일전에 사료감량을 실시하지 않는 농장도 일부 있음
  - 사료관리가 이상한 분만대기돈에 대해서는 작업지시서를 통해 정보 제공
- 음수관리
  - 일반적으로 임신사의 음수관리는 돈사별로 관리를 진행되고 있음
  - 음수량 측정되는 정보를 가지고 시간별 (1분 또는 5분 간격) 증가량을 비교하여 일반적인 패턴이 아닌 기하급수적으로 증가될 경우에는 알림을 제공

- 돈방 환경 관리
  - 임신돈 임신 말기에는 뱃속에 자돈이 성장하고 있어 고온스트레스에 취약하기 때문에 시원한 온도관리를 실시해야함
  - 여름철에는 외부가 고온으로 올라가기 때문에 임신돈사 내부 온도를 일정하게 유지하기 위해서 내부 온도 및 냉방기 모니터링이 필요함

○ 2세대 돼지 스마트 축사 모델 포유돈 관리시스템 설계

- 분만 스케줄관리
  - 주간업무관리에 이유예정인 개체에 대해서 정보 제공
  - 분만일을 기준으로 3주 ~ 4주 (농가마다 차이가 있음)후 목요일을 이유일로 계산하여 이유대상돈으로 안내
  - 작업지시서에는 현재 분만돈 번호와 돈방 및 분만틀 위치를 제공하고 분만일자 및 분만후 경과일을 제공하여 이유 스케줄을 관리
- 사료관리
  - 포유돈의 사료관리는 포유모돈급이기와 연계하여 모돈개체별로 분만일 기준으로 급이 프로그램이 달라지며, 설정량 대비 실제로 잘 먹었는지 확인
  - 사료급이량은 기존에는 산차에 초산 및 경산돈으로만 구분하여 달라졌지만 최근에는 다산성모돈들이 보급되어 사육되고 있으므로 생사자돈수가 12두 이상인 경우에는 포유돈 사료가 증량되는 형태로 사료관리 필요
  - 사료관리가 이상한 포유돈에 대해서는 작업지시서를 통해 정보 제공
- 음수관리
  - 일반적으로 포유돈사의 음수관리는 돈사별로 관리를 진행되고 있으나 앞으로는 개체별 관리로 바뀔 가능성이 높음
  - 포유돈의 음수섭취량은 포유자돈이 먹을 젖 생산과 연관되어 있어 충분하지 않은 음수 섭취는 포유돈의 사료섭취도 원활하지 않고 젖 생산도 떨어져 포유자돈의 생산성 감소로도 연결될 수 있음
  - 음수량 측정되는 정보를 가지고 일별 변화량을 비교하여 전날 대비 음수섭취량이 감소하거나 많은 증가량이 있을 경우에는 알림을 제공
- 돈방 환경 관리
  - 포유돈사는 포유돈과 포유자돈이 같이 사육되는 공간으로 내부 온도를 너무 높거나 낮게 관리를 해서는 안됨
  - 포유돈사는 포유돈을 기준으로 내부 온도를 관리하며 포유자돈도 함께 사육되기 때문에 유숙이 빠르지 않도록 공기 순환을 시켜야 함
  - 여름철에는 외부가 고온으로 올라가기 때문에 포유돈사 내부 온도를 일정하게 유지하기 위해서 내부 온도 및 냉방기 모니터링이 필요함

○ 2세대 돼지 스마트 축사 모델 포유자돈 관리시스템 설계

- 사료관리
  - 포유자돈의 사료관리는 가장 먼저 초유를 먹을수 있도록 현장에서 관리를 하고, 체중을 고려하여 1~2주후부터 입붙이기 사료를 공급하여 사료를 먹을수 있도록 관리
  - 사료는 농장주 관리방법에 따라서 대용유 또는 포유자돈사료를 공급하여 충분한 영양소 공급이 이루어 질수 있도록 관리

- 음수관리
  - 포유자돈은 젖을 먹기 때문에 별도의 음수 공급이 필요없다고 생각될 수 있으나 사료 섭취시에는 음수섭취가 필요하여 포유자돈용 닛불을 설치하여 깨끗한 음수를 섭취할 수 있도록 관리
- 돈방 환경 관리
  - 포유자돈은 포유돈과 함께 포유돈사에서 같이 사육되고 있으나 포유돈을 기준으로 환경관리가 되고 있기 때문에 따뜻한 포유자돈 공간을 별도로 분리되어 관리가 필요함
  - 포유자돈은 어린 새끼로서 고온을 요구되기 때문에 포유자돈 공간은 히팅장치를 설치하여 포유자돈이 있는 공간의 온도가 너무 낮지 않게 관리되도록 하여 폐사를 예방해야함
  - 포유돈사는 포유돈을 기준으로 내부 온도를 관리되고 있기 때문에 포유자돈을 위하여 유속이 빠르지 않도록 공기 순환을 시켜야 함

○ 2세대 돼지 스마트 축사 모델 이유자돈 관리시스템 설계

- 백신접종 기록
  - 농장 질병상태 및 모돈 항체에 따라서 농장별로 백신프로그램을 가지고 있음
  - 백신프로그램설정에서 백신접종에 대한 기본설정 (백신명, 주기 등)을 입력하여 생시 일자를 기초로 하여 그룹별 백신투여 정보 제공
- 사료관리
  - 이유자돈사에 있는 이유자돈의 사료관리는 급이프로그램에 맞춰 사료 관리
  - 사료자동공급기 또는 습식급이기 사용여부에 따라 사료공급이 이상한 돈칸은 대해서는 작업지시서를 통해 정보 제공
- 음수관리
  - 일반적으로 이유자돈사의 음수관리는 돈사 (인큐베이터)별로 관리를 진행되고 있음
  - 이유자돈은 본격적으로 사료를 섭취하는 시기로서 반드시 음수섭취가 필요하며 자돈용 닛불을 설치하여 깨끗한 음수를 섭취할 수 있도록 관리
  - 음수량 측정되는 정보를 가지고 시간별 (1분 또는 5분 간격) 증가량을 비교하여 일반적인 패턴이 아닌 기하급수적으로 증가될 경우에는 알림을 제공
- 돈방 환경 관리
  - 이유자돈은 포유돈과 함께 포유돈사에서 같이 사육되다가 이유된 돼지로서 돈방 내부는 이유자돈의 적정온도에 맞춰 관리가 필요함
  - 일반적으로 이유자돈은 이유자돈사에서 4주간 사육되며 주간별로 1℃씩 낮추거나 2주에 2℃씩 낮추는 형태로 관리가 되어짐
  - 이유자돈사에서는 환기를 너무 높게 하면 호흡기 질병에 노출될 가능성이 높기 때문에 환기시스템 설정시에 과한 환기가 되지 않도록 관리함

○ 2세대 돼지 스마트 축사모델 모돈 및 자돈 관리시스템 통합 설계 및 실증

- 2세대 돼지 스마트 축사모델 모돈 및 자돈 관리시스템으로 스마트팜 축사 구현
- 순천대학교 부속동물사육장 돈사를 활용하여 관리시스템 실증 진행

❖ 순천대학교농장님 환영합니다. [2022년11월15일(화)]

📅 주간업무관리 (47주차) 2022.11.14 ~ 2022.11.20

📄 실적보고서 | 📄작업지시서 | 📄개인일정 등록

구분	월	화	수	목	금	토	일
🐷 번식		• 분만대상돈(1)		• 분만대상돈(1) • 이유대상돈(4)	• 발정확인 및 교배(1) • 분만대상돈(1)	• 분만대상돈(1)	
💉 백신/구충							
🚪 이동/출하		• 분만사이동대상돈(1)		• 분만사이동대상돈(1)	• 분만사이동대상돈(1)	• 분만사이동대상돈(1)	
📅 개인일정							
🏠 비정기업무							

그림 28 순천대학교 부속동물사육장 관리시스템 실증

- “깨끗하고 안전한 환경에서 편리하게 가축을 기르는 똑똑하고 자동화된 축사”
  - 분만돈사 포유모돈사료급이기 설치하여 운영중
  - 분만돈사 환경관리기 설치하여 운영중
  - 분만돈 체온측정기 설치하여 운영중
  - 분만돈 영상 및 소리수집시스템 설치하여 운영중
  - 이유자돈사 환경관리기, 습식급이기 및 체중계 설치하여 운영중
  - 이유자돈사 영상 및 소리수집시스템 설치하여 운영중



그림 29 포유모돈사료급이기, 영상 및 소리수집시스템

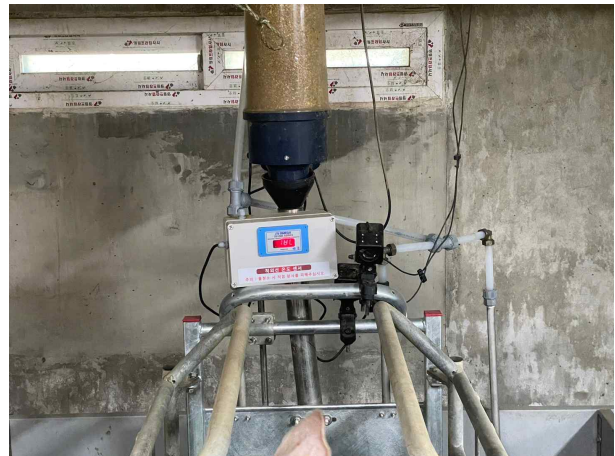


그림 30 포유모돈 체온측정기

- 2세대 돼지 스마트 축사모델 모돈 및 자돈 관리시스템 고도화
  - 2차년도에서 실증결과 분석을 토대로 고도화 방안 마련
    - 각 ICT장치에서 수집되는 데이터를 통합관리시스템으로 연동되어 모니터링
    - 영상데이터의 경우 이미지를 보여주는것도 중요하지만 인공지능 기술을 활용하여 텍스트 데이터로 변환된 데이터를 이용하는 것이 효율적임

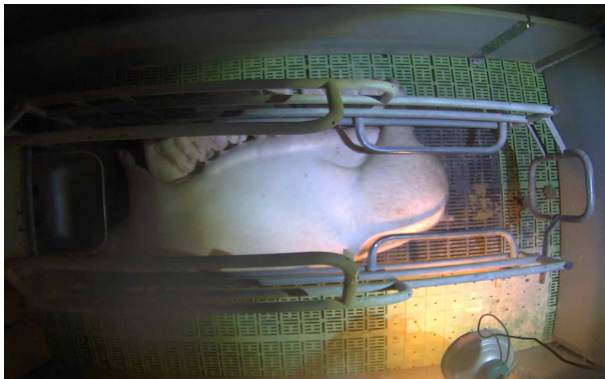


- 2세대 돼지 스마트 축사 모델 모든 관리시스템 고도화
- 스마트 축사 모든 영상에서 수집될 수 있는 데이터를 기준으로 분만 스케줄관리, 백신접종 기록, 사료관리, 음수관리, 돈방 환경 관리를 위한 기본 데이터 생성 및 확장 데이터 예측
- 영상이미지를 통해 생성된 데이터는 통합관리시스템에 자동 입력되어 농장주의 데이터 입력의 애로사항을 개선



[데이터 변환 예시]

- 포유모돈 : 1두
- 포유자돈 : 10두
- ▶ ·평균 사료섭취시간 : 10분
- 포유모돈 체온 : 38℃
- 분만일 : 2023-06-06

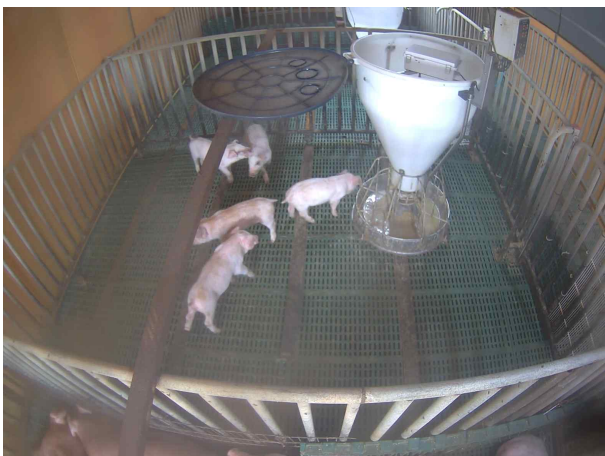


[데이터 변환 예시]

- 포유모돈 : 1두
- 포유자돈 : 8두
- ▶ ·평균 사료섭취시간 : 5분
- 포유모돈 체온 : 37.5℃
- 분만일 : 2023-07-10

그림 31 포유모돈 영상 수집 및 데이터 변환 예시

- 2세대 돼지 스마트 축사모델 자돈 관리시스템 고도화
- 스마트 축사 자돈 영상에서 수집될 수 있는 데이터를 기준으로 백신접종 기록, 사료관리, 음수관리, 돈방 환경관리를 위한 기본 데이터 생성 및 확장 데이터 예측
- 영상이미지를 통해 생성된 데이터는 통합관리시스템에 자동 입력되어 농장주의 데이터 입력의 애로사항을 개선



[데이터 변환 예시]

- 자돈 : 5두
- ▶ ·평균 사료섭취시간 : 3분
- 입식일 : 2023-06-10

그림 32 자돈 영상 수집 및 데이터 변환 예시

### 3) 임신 포유모돈 및 포유 이유자돈사 알고리즘 개발

- 포유모돈 생체정보 (영상정보) 최적 수집방안 설계를 위해 돈사 내부에 분만이 임박한 모돈의 지속적인 생체정보와 일어섬(Up)과 앉음(Down)을 명확하게 측정하기 위한 방향으로 영상장치 설치하여 데이터를 취득하고자 하였다. 이를 위해 1개의 분만틀에 위-뒤-측면의 총 3개의 영상장치를 설치하여 데이터를 수집하였다. 분만 임박 모돈의 영상을 수집데이터로 하여 인공지능 모델을 개발하고, 모돈의 분만 시점을 확인할 수 있도록 구성하는 모식도를 하단의 그림으로 표현하였다.



그림 33 분만임박 모돈의 인공지능 모델 개발을 위한 데이터 수집 모식도

- 포유모돈의 생체 정보(움직임)와 돈사 내부 환경정보 수집분석을 통해 분만예정 모돈의 영상수집에 대해 보완 데이터로 활용하고자 하였다. 이를 위해 분만 예정 모돈과 교배예정 모돈의 귀에 이표를 부착하고 체온, 가속도(움직임)를 측정하였으며, 해당 분만사의 환경 정보를 시계열로 동시에 수집하여 활용하고자 하였다.

#### ○ 모돈 기립 상태 추정 모델 및 시스템 개발

- 임신모돈의 분만 중요도를 고려하여 여러 행동요소 중 분만시점과 관련이 높은 기립 상태에 대한 데이터를 수집하였다.

#### ○ 데이터 수집 환경 및 자료 구축 가이드

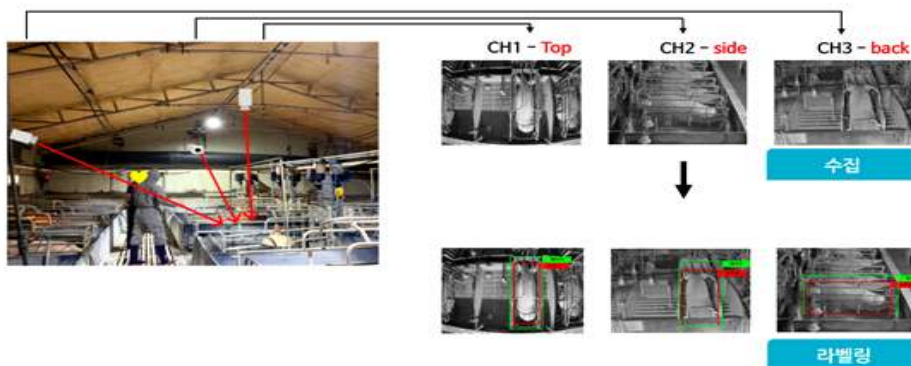


그림 34 설치환경 가이드 및 수집과정

- 모돈의 기립 상태가 단일 카메라 위치만으로는 구분이 어려울 수 있어 서로 다른 촬영 각도로 3개의 카메라 배치하여 영상을 수집하였다.

- 카메라의 화각은 한 마리 모돈과 다수 포유자돈이 모두 잡힐 수 있도록 조정하여 배치하였다.
- AI 모델을 구축함에 있어 학습데이터의 용이성을 위해서 동일 시점의 3채널 입력에 대해 데이터를 수집 및 처리할 수 있도록 시간정보와 함께 수집데이터의 명명 규칙 수립하여 저장하였다.



그림 35 설치된 영상 정보

- 설치된 영상 수집장치별로 각 채널 별 10,000장의 원천데이터 및 라벨링 작업을 수행하여 총 30,000장의 데이터 세트를 확보하고 학습에 활용하였다.

○ 모돈 기립 상태 추정 시스템

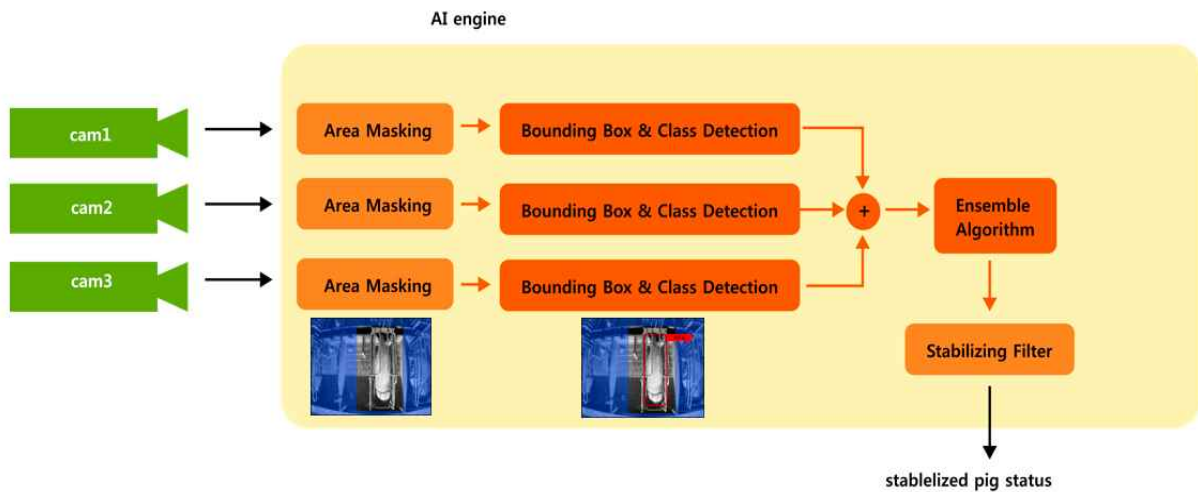


그림 36 모돈의 기립 상태 추정 알고리즘 구성도

- 모돈의 기립여부를 확인하기 위한 알고리즘의 주요 단계는 영역 마스킹, 모돈의 위치와 모돈 상태 추정, 결과 양상불 및 안정화 필터 단계로 이루어진다.
- 돈사내 카메라에서 수집되는 입력 이미지는 화각에 따라 대상 모돈 외에도 다른 모돈이 영상에 잡히면, 이미지 전체 영역에 대해 딥러닝을 수행할 경우 부가적인 처리 절차가 많아질 수 있다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위해 영역 마스킹 작업을 수행하였고 이는 카메라가 고정된 상태로 운영되기 때문에 적용 가능한 방법이다.





그림 37 채널별 마스크

- 마스크(Masking)된 데이터 세트로 각 채널별로 3개의 Si모델을 훈련시켰고, 모델은 객체 인식에 가장 많이 사용되는 YOLO 모델을 사용하였다.

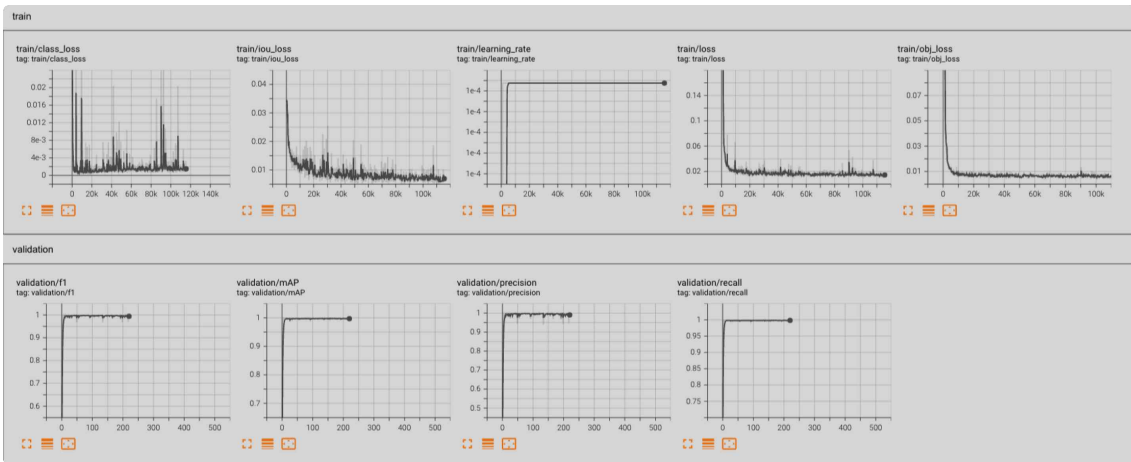


그림 38 채널1 모든 기립상태 훈련

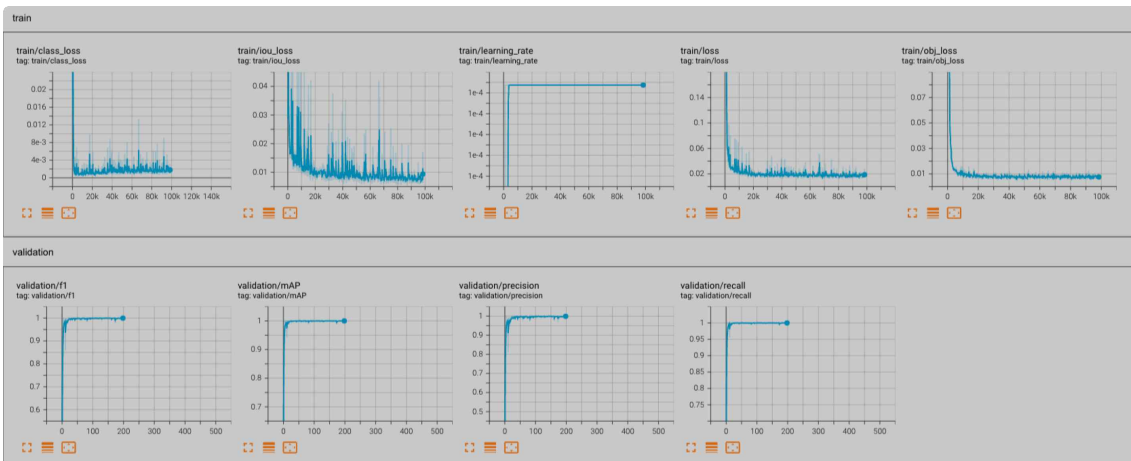


그림 39 채널2 모든 기립상태 훈련

○ 케이지 없이 모든 기립횟수 측정 방법

- 케이지는 농가에서 분만모돈을 관리하는데 있어서 필수적으로 사용함. 케이지 없이 관리할 경우 자돈의 압사율 증가로 인한 피해가 발생함
- 복지 분만틀의 경우 케이지의 폭 조절이 가능하여 기존 분만틀 보다 좀더 유동적임. 이런 복지 분만틀에 적용이 가능하도록 업그레이드 예정

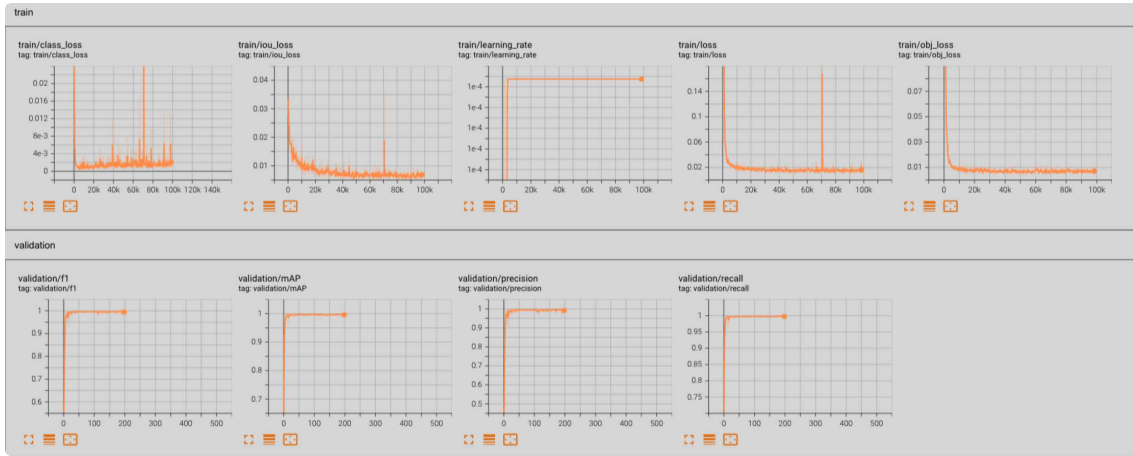
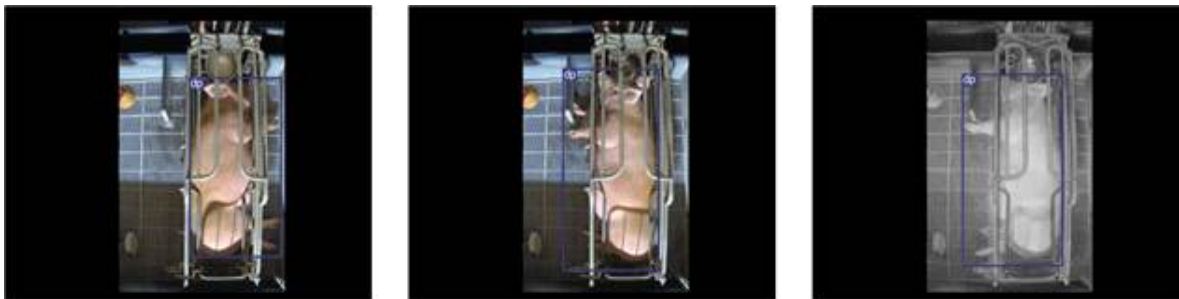


그림 40 채널3 모든 기립상태 훈련

- 3개의 채널이 훈련이 준수한 상태로 잘되었으며 mAP(mean Average Precision)는 모두 0.99 이상의 성능을 보였다. 채널 2(후면 카메라)의 영상 데이터 학습이 상단 그림에서 보는 것과 같이 미미하게 조금 더 나은 성능을 보였다. 훈련 과정의 IoU (Intersection over Union) 그래프를 보면 채널 3, 즉 측면에서 촬영된 카메라가 더 바운딩 박스 판단에서는 더 나은 것을 알 수 있었다.
- 아래의 그림은 각 채널별 영상이미지를 AI 모델을 활용하여 판정된 결과를 보여준다.

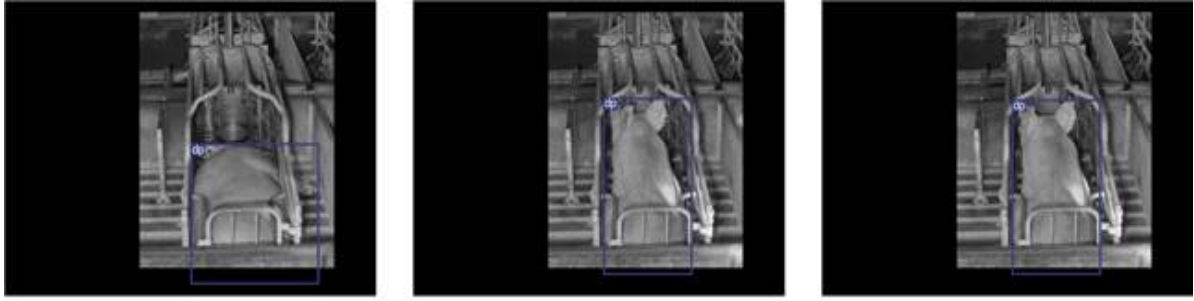


(a) DP (down pose)

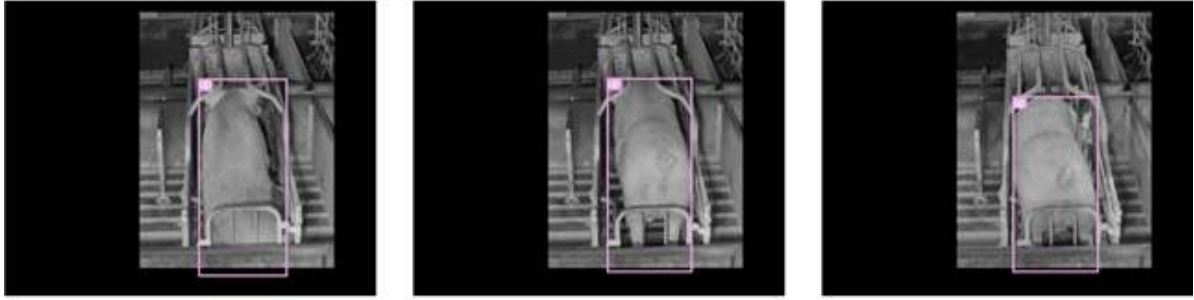


(b) UP (up pose)

그림 41 채널1의 모델판정 결과

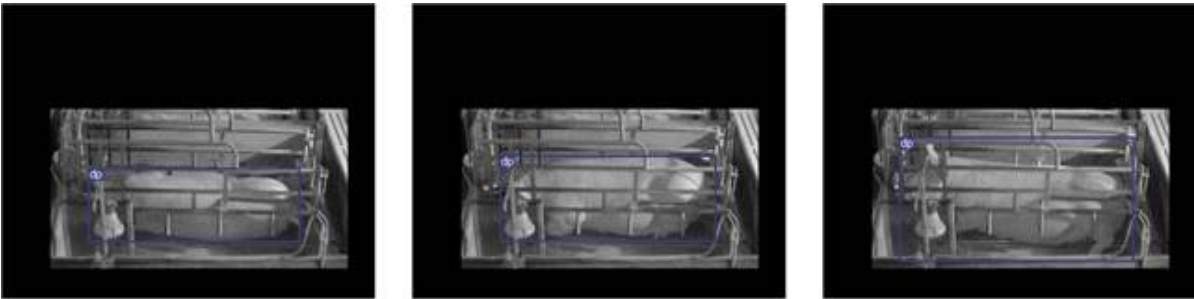


(a) DP (down pose)

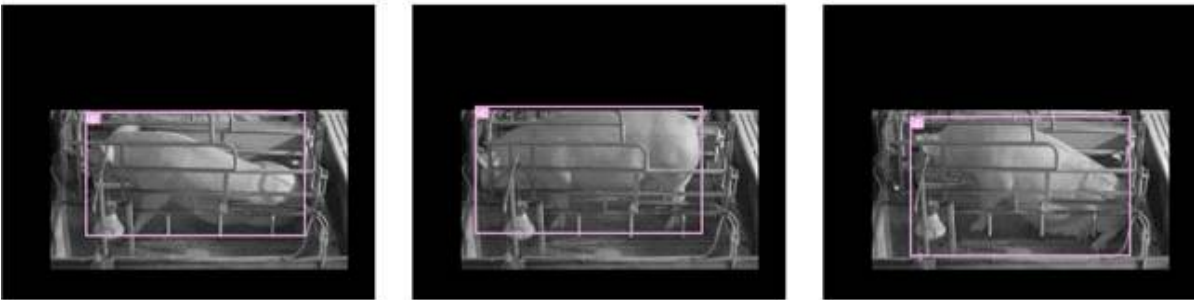


(b) UP (up pose)

그림 42 채널2 의 모델판정 결과



(a) DP (down pose)



(b) UP (up pose)

그림 43 채널3 의 모델판정 결과

- 각 채널별 YOLO 모델과 더불어 ensemble 알고리즘을 통한 성능 개선을 하였으며, 가장 가벼운 ensemble 방식인 mean 방식을 사용하여 채널별 기립여부의 결과를 예측하고 가장 기여도가 높은 채널을 표시하도록 하였다.

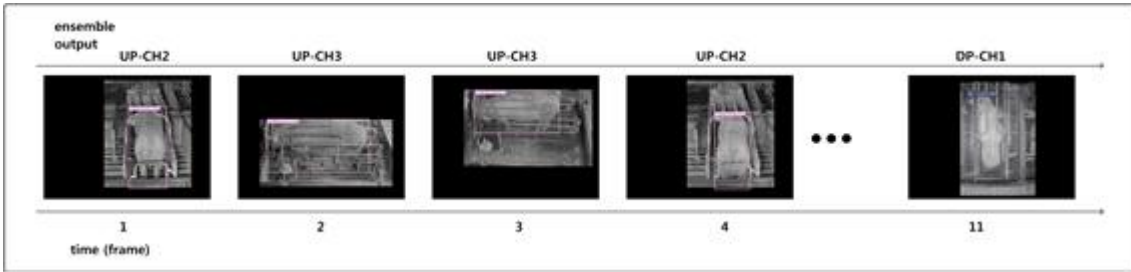


그림 44 ensemble 방식으로 결과를 예측하고 가장 기여도가 높은채널을 표시

- 단, 감지(detect)를 하지 못한 경우는 제거하고, confidence 값을 mean을 취해 결과를 획득하도록 하였다.

	채널 1	채널2	채널3	ensemble
판정 성공수	8586	8362	8568	8614
판정 실패수	34	258	52	6
성공률	99.604%	97.007%	99.397%	99.930%

표 10 ensemble을 활용한 각 채널별 성공률

- 위의 ensemble 실험에는 train, test, val 데이터 셋을 모두 사용한 결과로 학습(train) 데이터가 포함되어 있어 실제 상황에서는 성능은 더 떨어질 것이지만 ensemble 결과가 단일 채널 결과에 비해 성능이 개선된다는 결과를 얻을 수 있음
- 안정화 필터로는 one euro 필터를 사용하였으며, 이를 통해 순간적으로 튀는 이상치를 판정하여 오류를 보정하였다.

참고

**1 € Filter**

$$a = \frac{1}{1 + \frac{\tau}{T_e}}$$

$$\tau = \frac{1}{2\pi f_c}$$

$$\hat{X} = (X_i + \frac{\tau}{T_e} \hat{X}_{i-1}) \frac{1}{1 + \frac{\tau}{T_e}}$$

$$f_c = f_{c_{min}} + \beta |\hat{X}_i|$$

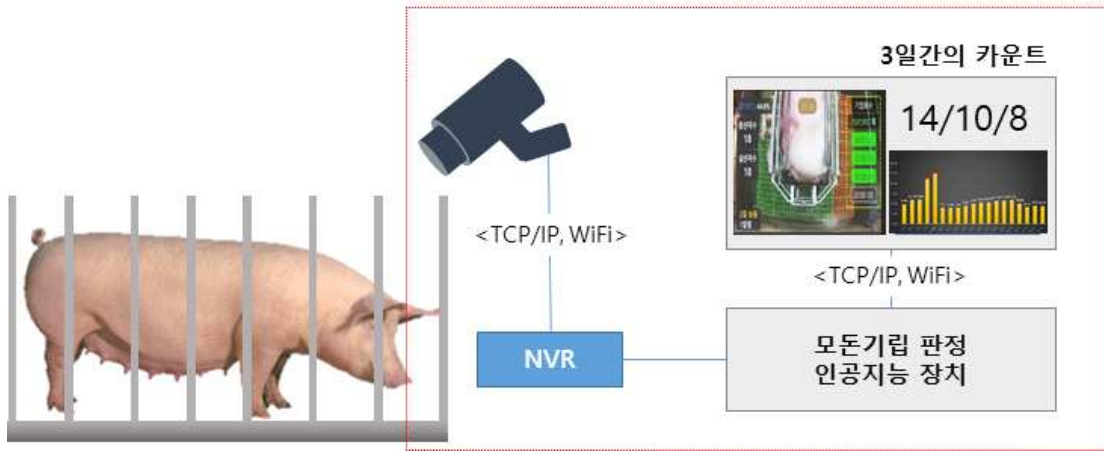
- adaptive 하게 작동하는 1차 로우패스 필터
- 신호 속도의 추정값 또는 그 미분값에 따라 로우패스 필터의 cutoff 주파수를 조정하는 방식으로 구동

○ 모든 기립 상태 추적 판정 장치

- 모든 기립 상태를 판별하는 장치 개발을 통해 특정 시간대만 필요로 적용하는 형태로 제작하였다. 개발 영역은 CCTV와 NVR(Network Video Recorder)를 통해 영상데이터를 취득과 저장을 하며, 별도의 분석장치인 기립모델 인공지능 모델을 탑재하여 실시간으로 분석할 수 있도록 하였다. 장치 자체에 분석 결과를 도출할 수 있는 모니터를 구성하여 네트워크가 연결된 환경에서 분석된 결과를 확인할 수 있었다.



개발 장치 영역



- 실시간 영상을 입력값으로 모돈의 기립 여부를 판별하는 인공지능 모델을 적용하여 구성하였다. 아래의 이미지는 실시간 영상을 확인하여 서 있지 않다는 것을 판별한 화면이다.



- 축산 농가의 모돈의 영상을 통해 기립여부를 확인하는 모니터링 화면이며, 좌측에서는 실시간 모돈 영상이 노출되며, 우측상단에는 모돈의 위치 선택, 우측 하단에는 선택한 모돈의 일주일간의 기립여부를 바(Bar)그래프로 표현하였다.

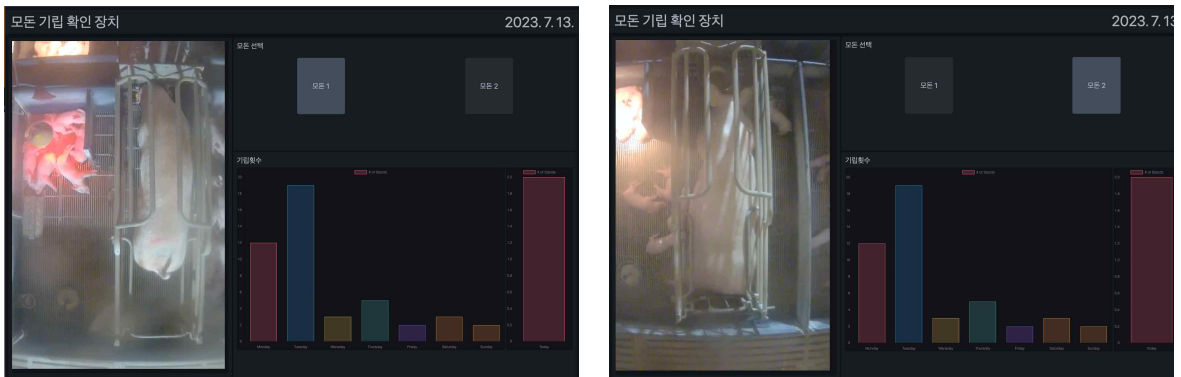


그림 45 축사 CCTV 모돈의 기립여부 카운트 모니터링 화면

- 이러한 모돈의 기립 카운트는 장치내 시스템에서 백엔드 API(Backend Application Programing Interface)를 통해 클라우드 또는 내부 저장 장치에 전송이 되며, API는 Swagger를 활용하여 구축하였다. 주요 전송 데이터는 날짜(Date), 금일, 주별, 월별의

각 일자별 모돈의 상태 값을 누적 저장하였다.

○ 자돈 추적 행동량 분석 시스템

- 자돈의 행동량을 영상을 통해 추적하기 위해 데이터 수집 가이드라인을 만들고, 그에 따른 원시 데이터 획득 및 라벨링을 수행하였다. 영상 데이터 수집을 위해 다양한 시간대에 원천데이터 획득이 필요하다.
- 다수의 영상을 통해 행동을 추적하여야 하므로 시퀀스 데이터로 획득 필요하며, 영상에 포함된 자돈의 개체를 추적하고, 라벨링을 하기 위해 각 객체별로 id를 부여하고 해당 아이디를 그대로 추적하면서 바운딩 박스 라벨링을 수행하였다.
- 카메라는 객체 추적의 편의를 위해 TOP뷰를 제공하는 채널1을 사용하여 자돈 행동 데이터 획득과 라벨링을 30,000장 완료하여 자돈 추적 행동량 학습에 필요한 데이터를 확보하여 진행하였다.
- 아래의 그림은 수집된 자돈 영상을 시계열로 라벨링 하는 작업이다.

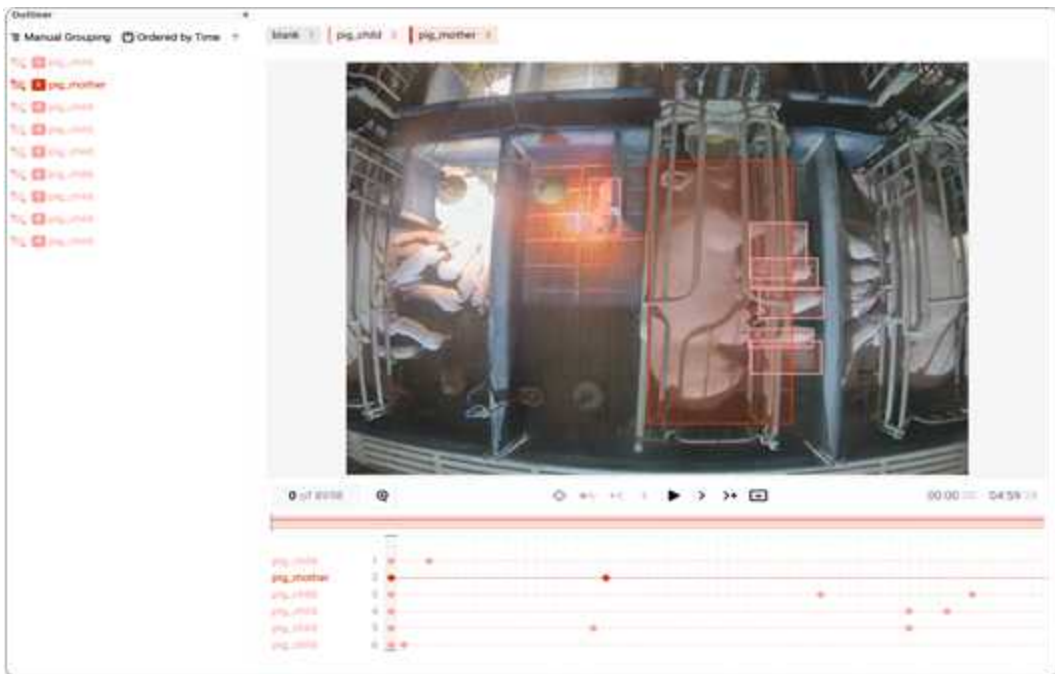


그림 46 자돈 행동 라벨링 작업

○ 자돈 추적 행동량 추적 시스템

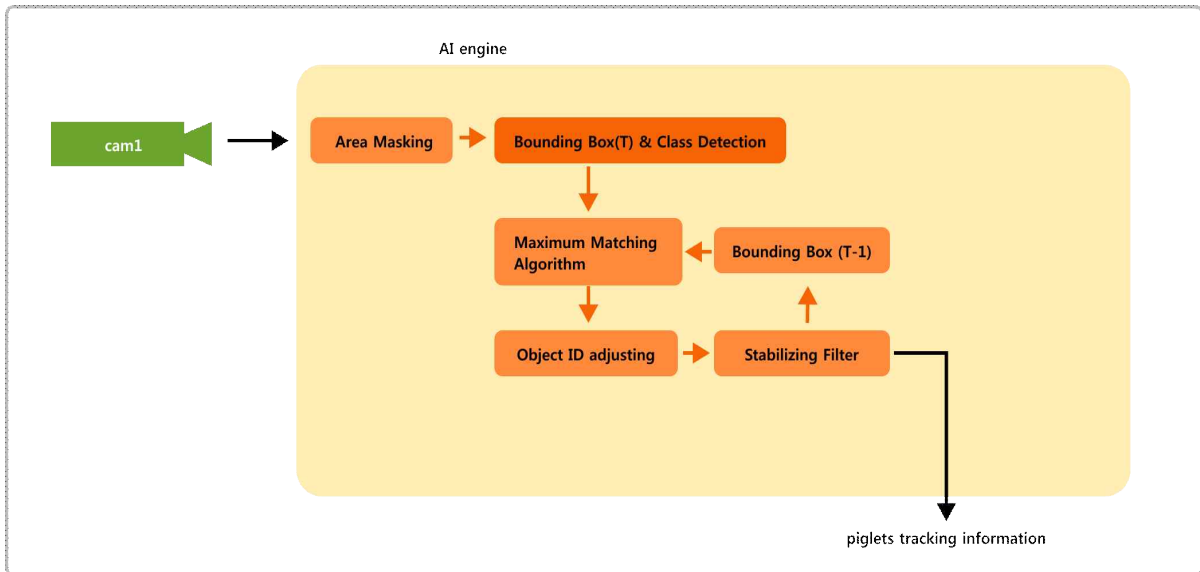


그림 47 자돈 행동 추적 알고리즘 구성도

- 자돈의 추적 행동량 분석을 위한 알고리즘의 주요 단계는 수집된 영상의 영역 마스킹, 모돈, 자돈의 위치 추정, Maximum Matching 알고리즘을 통한 기존 바운딩 박스와의 매칭, 누락된 바운딩 박스와 그외의 바운딩 박스 처리 및 안정화 필터의 단계로 처리가 이루어진다.
- 관심영역으로 도출된 바운딩 박스는 다음 바운딩 박스를 찾는 추가 정보로 제공되어 자신의 위치를 찾는 힌트로 사용된다.
- 아래의 입력 이미지는 분만틀 영역만을 마스킹 작업하여 다른 분만 구역의 모돈과 자돈이 추적에 노이즈로 작동하지 않도록 전처리 작업을 수행한 그림이다.



그림 48 분만틀 영역만 마스킹

- 수집된 분만틀의 마스킹된 데이터 세트로 Si모델을 훈련 시켰으며, 훈련에 사용된 모델은 모돈의 기립 판정에 사용되는 것과 동일하게 YOLO모델을 사용하였다.

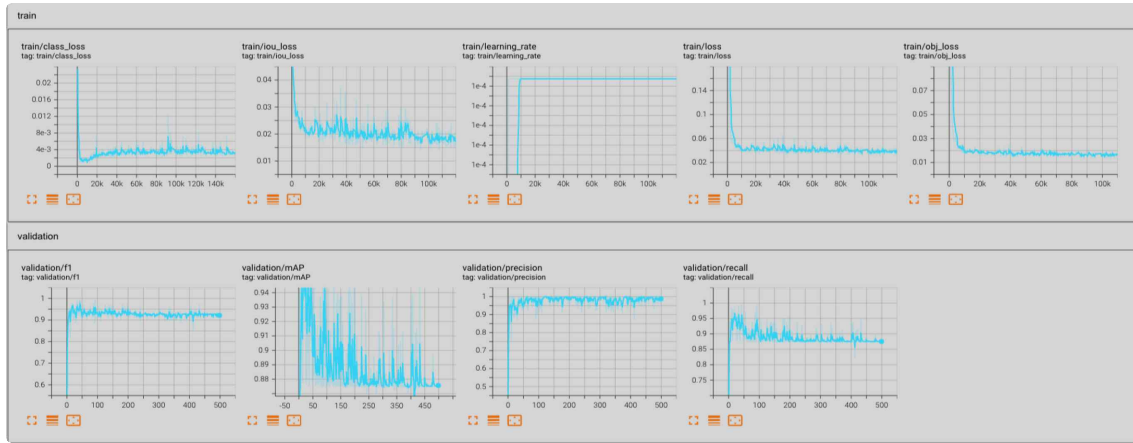


그림 49 자돈, 모돈 위치 판정 훈련

- 수집된 각 채널의 영상에서 마스킹 된 영역내 자돈 객체가 상대적으로 다른 객체보다 작고 겹쳐있는 경우가 많아 mAP 0.87 이상을 얻을 수는 없었다. 이는 차후 고도화 연구를 통해 데이터의 추가 정제 및 추가확보로 보강 필요한 부분이다.
- 실제 검증을 위한 데이터 세트(validation set)을 활용한 테스트에서도 자돈의 검출 누락과 모돈의 검출 누락 상황이 빈번히 발생하는 문제가 발생하였다.
- 이러한 누락 정보는 이어서 설명되는 maximum assignment 알고리즘 object id 재배치 알고리즘을 통해 상당 부분 보완되었다. 다만 객체 검출 실패가 오래 지속되면 알고리즘의 보완 범위를 넘어가는 문제가 있어 검출 모델의 성능을 향상시킬 필요가 있었다.

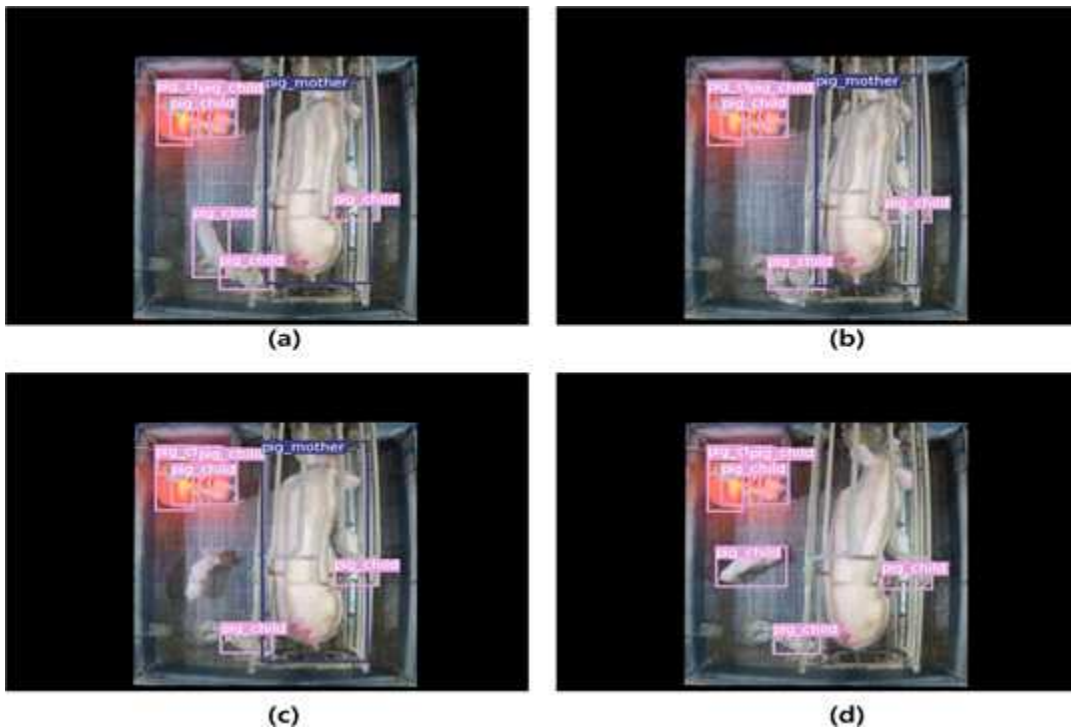


그림 50 현재 모델에서의 모돈 및 자돈 위치 판별 사례

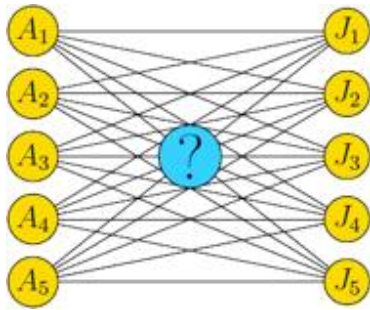
(a) 정상 판별 (b) 자돈겹침으로 누락 (c) 정상자돈 누락 (d) 모돈 검출누락

- Maximum matching 알고리즘 적용은 Hungarian assignment를 사용하였으며, detector network를 통해 결정된 Boundary box 리스트와 기존 프레임까지의 Tracking 상태를 Hungarian assignment를 통해 최적 조합을 찾아내었다.



참고

### Hungarian assignment



- 노동자(Worker) 와 일(Job) 간의 최적 조합을 산출하는 알고리즘 비용을 최소화 하는 조합을 찾아낸다.
- 추적 알고리즘에선 Boundary box와 Tracker의 Box 사이의 IoU 값을 기준으로 최적 조합을 찾아낸다.

- 현재 상태를 기준으로 object id를 조정해 주는 단계 수행 [다음 기준의 작업을 수행]하여 판정에 바탕이 되는 조건 리스트를 아래와 같이 도출하였다.

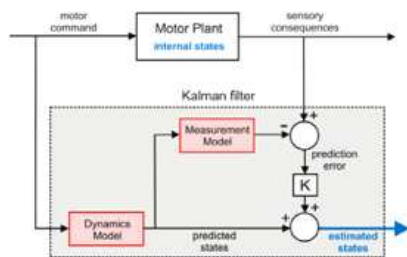
- 분만틀안의 자돈과 모돈의 개수는 고정됨
- 개체들은 사물에 가려서 또는 판정 AI 모델의 성능으로 인해 못찾을 수 있음.
- 판정 AI 모델의 성능으로 인해 개체가 아닌 물체가 개체로 잘못 판정될 수 있음.

- maximum 매칭 단계를 통해 매칭된 Boundary box와 매칭되지 않은 새로운 Boundary box, 매칭되지 않은 과거 Boundary box가 전달되고 매칭되지 않은 현재 Boundary box와 과거 Boundary box 사이에 거리 기반으로 Hungarian assignment를 수행하였으며, 그 외의 예외 사례에 대한 부분은 프로그램 상에서 예외 처리로 로직을 구성하였다.

- matching 된 Boundary box는 안정화 필터를 통해 관측된 객체의 위치를 공간상에서 위치가 보정되도록 하였으며, 안정화 필터는 Kalman filter와 one euro filter 중 선택 가능하도록 시스템을 구성하였다.

참고

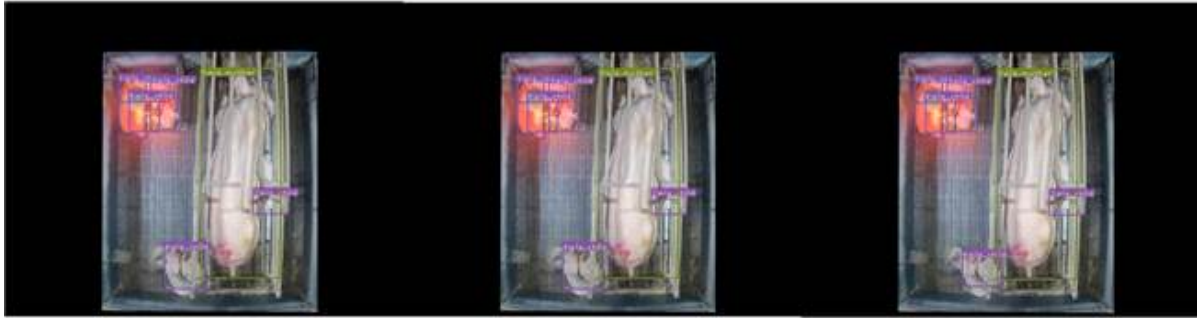
### KalmanFilter



- 잡음이 포함되어 있는 측정치를 바탕으로 선형 역학계의 상태를 추정하는 재귀 필터
- 달탐사에서 우주선의 연료제어의 최적 조합을 도출하기 위해 최초로 사용되었다



(a) 모델 검출 결과



(b) 안정화 필터후 결과

그림 51 딥러닝 모델을 통한 검출 결과와 이를 최종 필터단계까지 통과한 후의 결과

- 안정화 필터까지 통과한 결과는 위의 그림과 같이 자돈의 위치, 모돈의 위치 등이 복원되어 있음을 알 수 있다. 이는 뉴턴 운동 제2 법칙을 활용하여 자돈의 운동량을 계산하였으며, 해당 운동량을 도출하기 위한 공식은 아래와 같다.

$$F = ma : \text{힘은 물체질량} \times \text{가속도}$$

$$P = mv : \text{운동량은 질량} \times \text{속도}$$

- 자돈의 운동량을 계산하기 위해서는 자돈의 무게와 이동거리를 알아야 하며, 객체의 위치 이동은 추적 알고리즘을 통해 추정된 위치의 중심 정보를 기록하고 도출된 정보를 활용하여 계산하였다.
- 질량의 경우 자돈의 무게를 별도로 측정하여야 가능하기에 본 연구에서는 영상을 통해서 찾은 Boundary box의 크기 정보를 통해 추정치로 활용하였다.
- 그러나, Boundary box로는 자돈의 체적을 판단하는데 행동량 추적 모델 학습에 오차가 심하므로 영상 segmentation 정보를 활용하는 방향으로 추후 고려가 필요하다.
- 하단의 그림은 수집된 영상에서 자돈 객체의 위치 추적 알고리즘을 통해 도출된 운동량의 추적 결과와 상대적 운동량을 나타내었다.

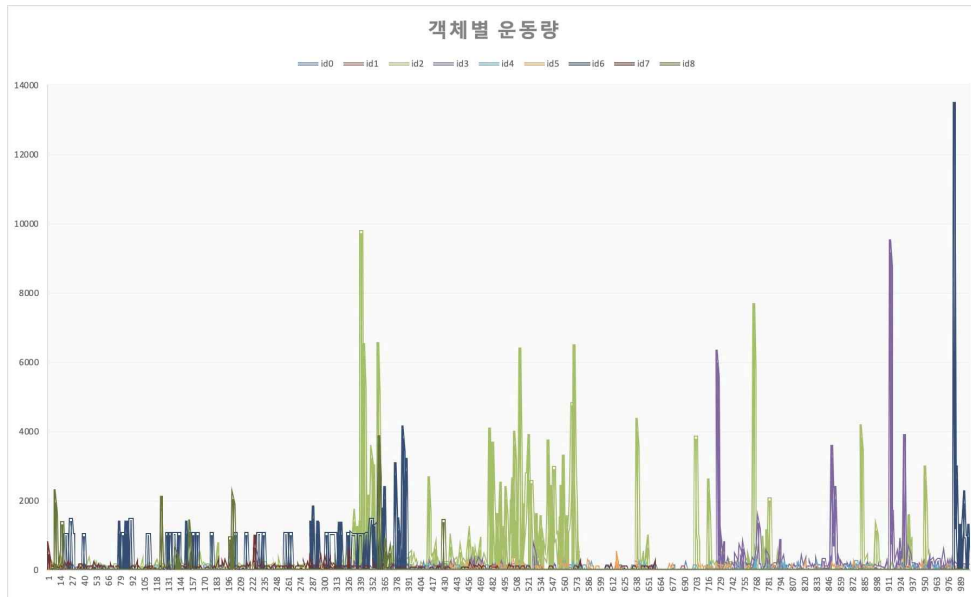


그림 52 개발된 로직을 활용한 상대적 운동량

```

Activity estimation summation for Track_id : 0 is 11.195093791412859
Activity estimation summation for Track_id : 1 is 0.8666666666666742
Activity estimation summation for Track_id : 2 is 1033.6589024253244
Activity estimation summation for Track_id : 3 is 457.4695397133428
Activity estimation summation for Track_id : 4 is 5.833333333333333
Activity estimation summation for Track_id : 5 is 11.254446237291859
Activity estimation summation for Track_id : 6 is 869.8849438357263
Activity estimation summation for Track_id : 7 is 83.22760855130284
Activity estimation summation for Track_id : 8 is 739.4548463814597
10.63 Seconds to finish

```

그림 53 알고리즘을 통해 계산된 상대적 운동량

- 단지 자돈의 움직임 추세를 파악하는 것은 본 연구에서 개발된 알고리즘 결과만으로도 파악이 가능하나, 추후 Boundary box 개선과 자돈의 실제 무게 측정데이터 확보 등을 통해 좀더 정밀한 결과가 도출될 것이다.
- 또한 현재는 영상을 통해 추적중인 자돈의 객체 아이디가 왜곡되는 경우가 발생하여, 운동량 계산 결과의 의미가 퇴색되는 경향이 있다.
- 취득된 영상을 활용한 실시간 자돈 위치와 행동량 추적 알고리즘을 활용하여, 시스템을 개발하였다.

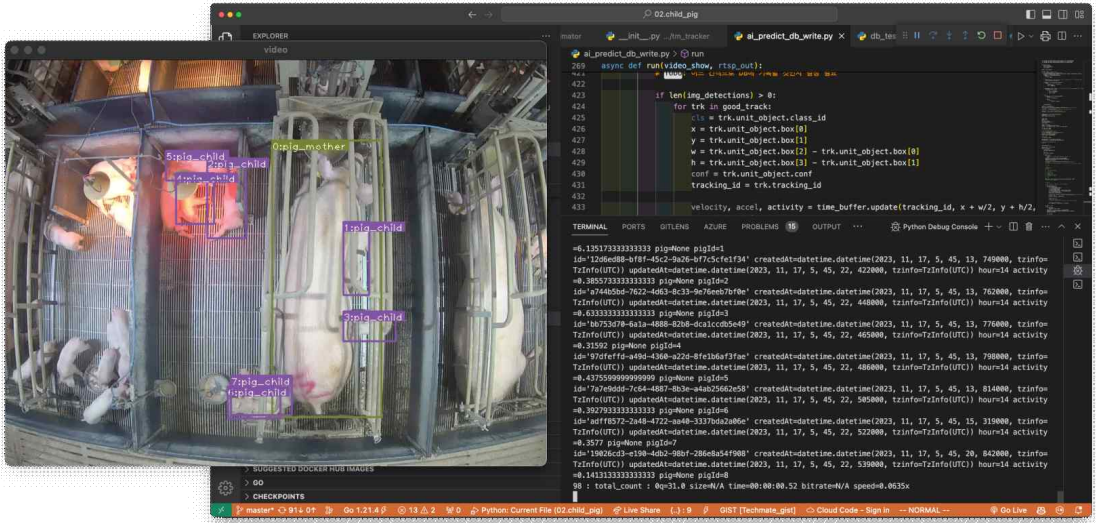


그림 54 자돈 위치 판정 결과

- 자돈의 위치 판정에 사용되는 AI 모델의 weight 값은 이전의 AI 모델에서 도출된 연구 결과를 활용하였으며, AI 판정 결과에 노이즈를 제거하기 위해 중요 영역을 제외한 부분은 실시간 마스킹 처리 작업을 수행하였다.
- 판정된 위치 후보 군들은 추적 엔진에 후보군으로써 사용되었다.

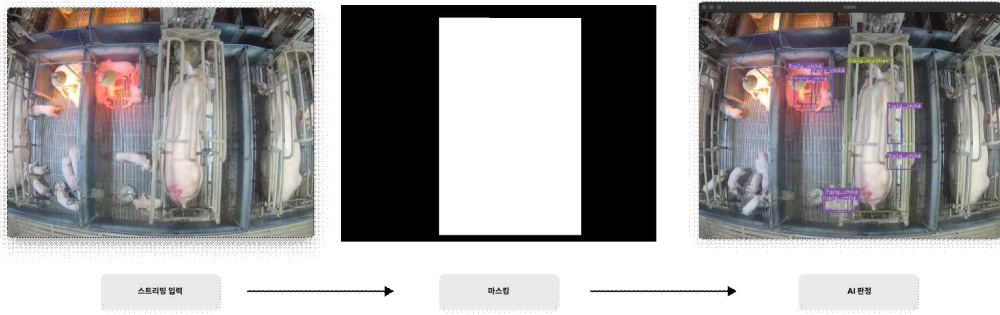


그림 55 위치 판정까지의 입력 흐름도

- 앞서 도출된 연구 결과를 활용하여 백엔드(Frontend)와 프론트엔드(Backend) 단위의 시스템 개발을 하였고, 이를 활용한 서비스를 구현하였다.
- 백엔드 서비스 부분은 모든 자돈에 대해 하루치의 모든 활동량 데이터를 질의하는 API와 모든 자돈에 대해 현재 시간의 활동량을 질의하는 API로 구성이 되며, 데이터베이스는 마리아디비(MariaDB)가 사용되었고, ORM솔루션으로는 Prisma를 사용하여 구축하였다.
- 하단의 백엔드 구성을 위한 코드의 일부를 하단에 표시하였다.

```
const getPigActivityToday = async (req: NextApiRequest, res: NextApiResponse) => {
  if (req.method !== 'POST') {
    return res.status(405).json({ message: 'Method not allowed' });
  }
  console.log("getPigActivityToday ==>")
  const query = req.body;
  console.log("query: ", query)
```

```

const result = await prisma.pig.findMany({
  select: {
    id: true,
    actions: {
      where: {
        createdAt: { gte: new Date(new Date().setHours(0, 0, 0, 0)), },
      },
      select: {
        activity: true,
        hour: true,
      },
      orderBy: {
        hour: 'asc'
      }
    }
  },
  orderBy: {
    id: 'asc'
  }
});

```

그림 56 백엔드 서비스 코드 발췌

- 프론트엔드 서비스는 원본 소스 영상의 출력, 자돈의 현재 활동량 정보를 출력하는 그래프 출력, 날짜 변경에 따른 그래프 전체 업데이트, 첫 기동시 전체 그래프 업데이트와 시간에 따른 정보 업데이트로 각 모듈별로 시스템을 구현하였다.
- 하단의 자돈 행동 추적 화면에 돈사 농가에서 취득하고 있는 영상을 실시간으로 분석하여 표시하였다.
- 또한 자돈 행동 추적 화면을 보면 자돈의 운동 정보를 평가하여 정상 범위를 벗어났을 경우 통합 플랫폼에 사용자가 인지할 수 있다.

○ 자돈의 운동 정도 평가 및 알람메시지 전송

- 자돈의 운동량을 측정하여 평균보다 현저하게 활동량이 줄어들 경우 질병을 예상할 수 있으므로 경고메시지 전송은 매우 필요해 보임
- 다만 질병의 종류를 파악하는데 있어서는 매우 많은 데이터가 확보되어야 하므로 좀더 장기적인 연구가 필요함
- 알람메시지 전송 모듈은 현재 버전에서 업그레이드하여 상용화 할 예정임



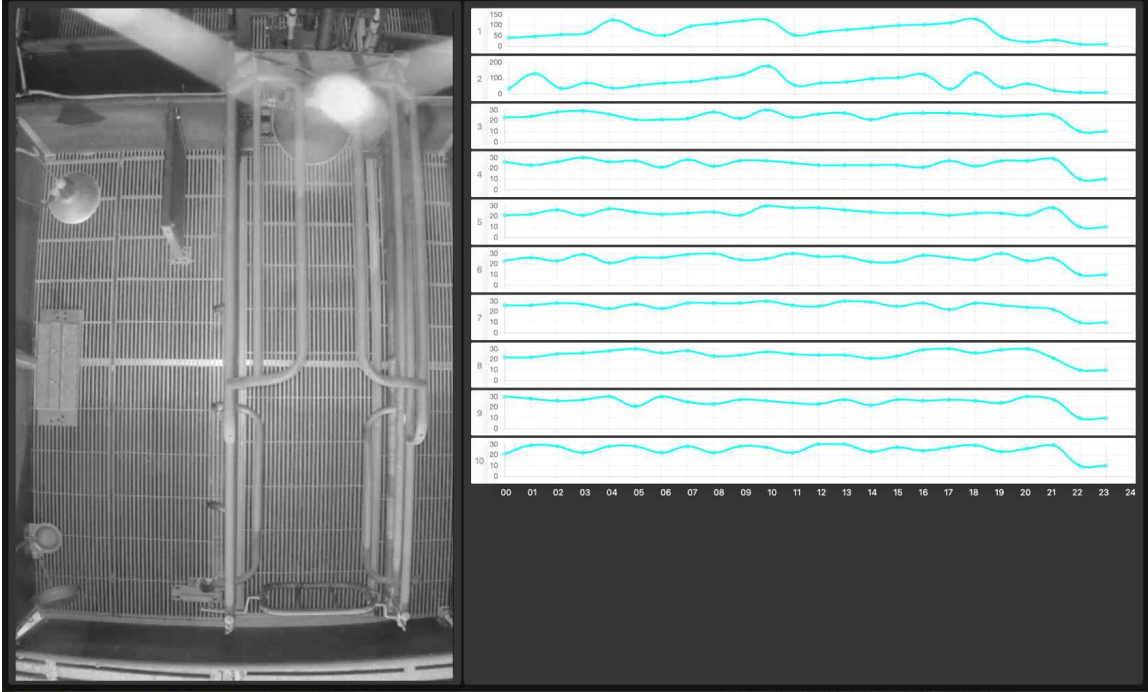


그림 57 자돈 행동 추적 서비스 화면

○ 축사내 환경, 모돈의 체온 및 행동 모니터링

- 고정점 2개인 이표 단말기 4대(C012, C013, C014, C015)와 온도 센서용 단말기 2대(C010, C011)를 분만 예정인 모돈 2두가 있는 환경에 설치하여 데이터를 취득하였다.
- 센서의 기본 설정은 전송 주기 5분, 매 1분 간격으로 온도 수집 후 5개 평균을 구하였다.(온도센서, 이표 동일)
- 전송 데이터는 온도(IR센서온도), 주위 온도, 보드온도(가속도센서온도), MovingTime(활동량)이며, 저전력 IR온도센서는 CALIPILE 저전력 센서 사용하였다.



그림 58 축사 환경과 모돈에 부착되는 센서



그림 59 축사 환경과 모돈(분만예정 및 교배예정)에 부착된 센서



- 분만 징후 예측을 위한 온도, 움직임 변화를 분석하기 위해 분만 전후 5일 간의 데이터 분석 (4/9, 00:00~ 4/13, 24:00)을 하였으며, 분만전 48시간 동안 체온 변화가 1.5도 정도 있으나, 분만 징후를 예측할수 있는 유의미한 온도 변화는 없었다.
- 또한 체온, 주위온도, 평균온도(체온+주위온도), 축사온도 4가지 그래프를 보아도 분만징후 판단 어려움이 있었다.

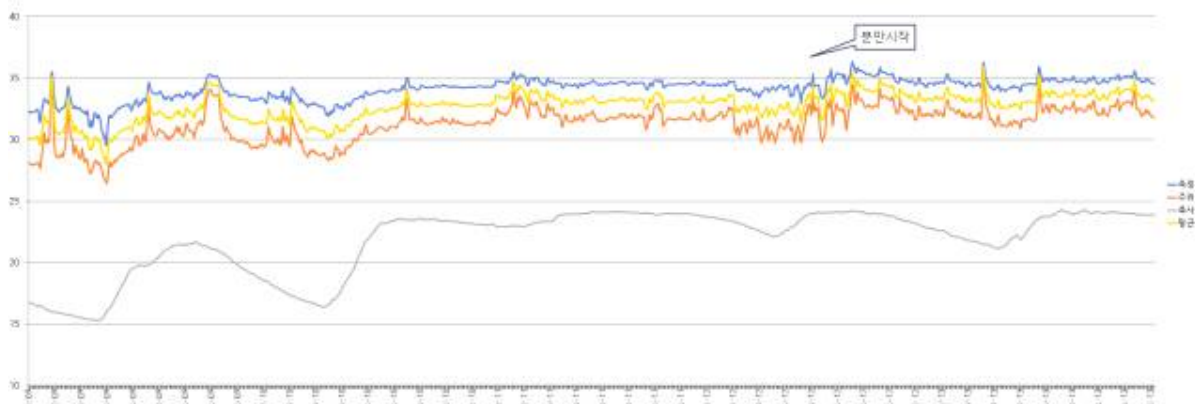


그림 60 축사내 센서 데이터 모니터링

- 분만 시각인 9:59 포함하여 전후 15분간 체온저하와 움직임이 급격히 증가하는 현상 발견되었으며, 출산 시작 시 체온 1도 정도 하락하기는 하나 유의미한 분만 징후로 판단하기에는 부족이 있었다.
- 출산 시작 시 움직임이 248로 최고이고, 전후로 199, 215 등 이전에 전혀없던 움직임(4/12, 05:32, 움직임 123이 분만 이전 최고임을 고려)이 발생하는 현상 발견고, 출산 시작 1시간 전부터 움직임이 급격히 증가하기 시작하며, 출산 직후부터 점차 감소하였다.
- 아래의 그림은 모든의 분만 전후의 데이터를 그래프로 나타내었다.



그림 61 분만시작 전후(5일간), 체온 및 움직임 데이터



그림 62 분만시작 전후(2일간), 체온 및 움직임 데이터



그림 63 분만시작 전후(16시간), 체온 및 움직임 데이터



날짜	보고 시각	체온	움직임
04-12	07:57	34.34	41
04-12	08:02	34.26	60
04-12	08:07	34.08	58
04-12	08:12	34.24	53
04-12	08:17	34.17	112
04-12	08:22	34.25	49
04-12	08:27	34.31	21
04-12	08:32	34.37	39
04-12	08:37	34.39	32
04-12	08:42	34.15	57
04-12	08:47	33.51	144
04-12	08:52	33.68	58
04-12	08:57	33.64	83
04-12	09:02	33.51	165
04-12	09:07	33.56	154
04-12	09:12	34.09	116
04-12	09:22	34.17	75
04-12	09:27	34.31	28
04-12	09:32	34.38	89
04-12	09:37	34.14	180
04-12	09:42	34.39	119
04-12	09:47	34.48	90
04-12	09:52	34.01	172
04-12	09:57	33.71	199
04-12	10:02	33.49	248
04-12	10:07	32.93	215
04-12	10:12	33.5	174
04-12	10:17	33.88	172
04-12	10:22	33.85	208
04-12	10:27	34.32	51
04-12	10:32	34.11	50
04-12	10:37	34.31	37
04-12	10:42	34.31	28

- 체온 변화는 유의미한 변곡점을 찾기 힘들었으나, 출산시 움직임이 제일 크고 이후에도 간혹 큰 움직임이 발생하였다.

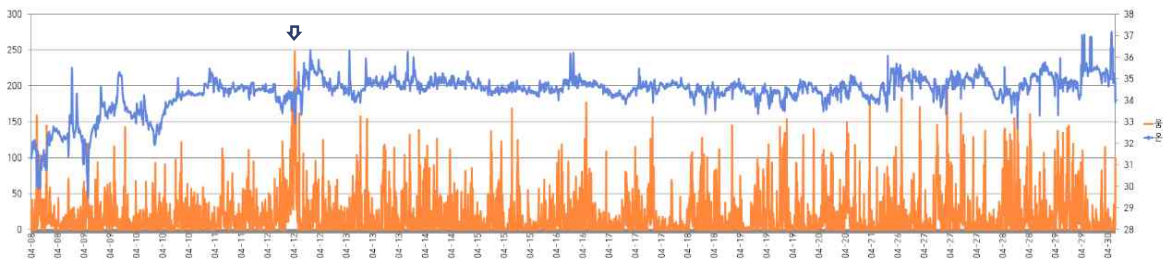


그림 64 움직임과 체온간의 시간대별 비교

- 상기 그래프에서 1회 움직임 변화에서 출산시 피크치에 근접하는 움직임이 간혹 발생하였고, 아래 그림과 같이 출산시 운동 변화를 더 선명히 확인하기 위해 움직임2(이전 움직임+현재 움직임), 움직임3(이전2회 움직임+현재 움직임)을 확인하였다. 해당 그림

에서 확인된결과로는 출산시 움직임이 더욱 두드러지게 보이는 것을 확인할 수 있었다.

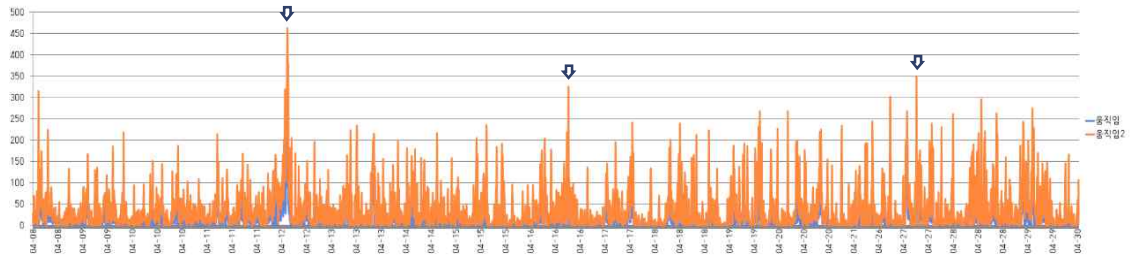


그림 65 움직임2와 비교

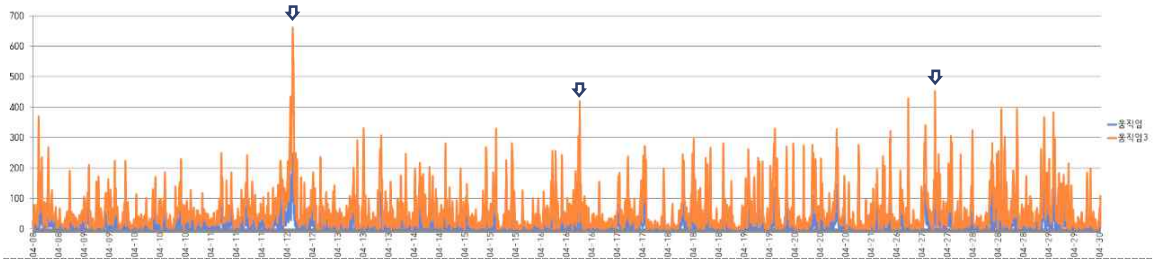


그림 66 움직임3과 비교

- 운동량(움직임) 대신 충격(Shock)에 대해 분만 예측에 더 유용할 때가 있어, 해당 데이터를 추출하여 아래 그림과 같이 표현하였다.

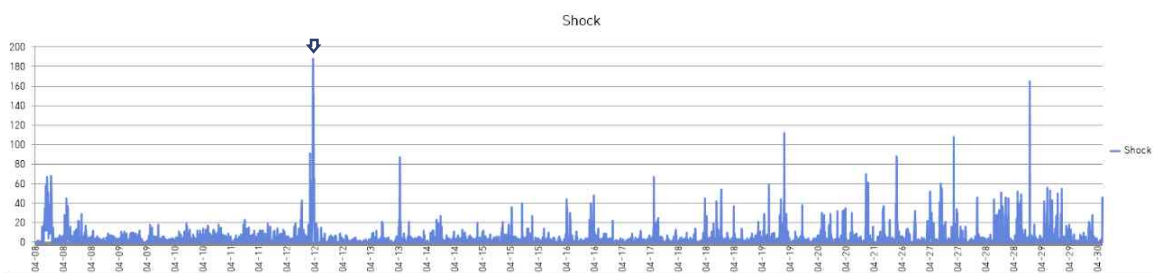
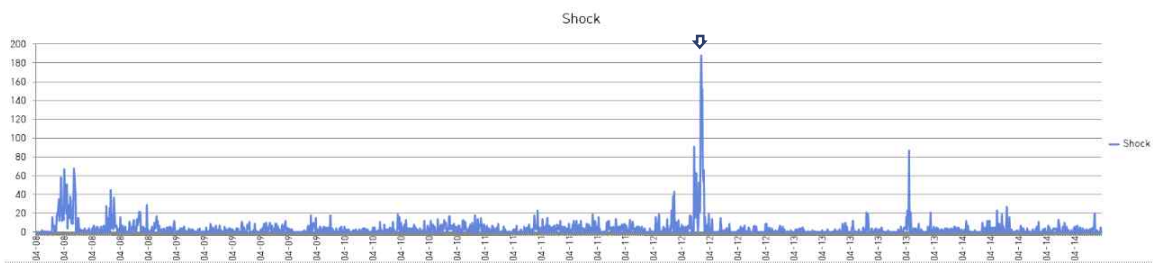
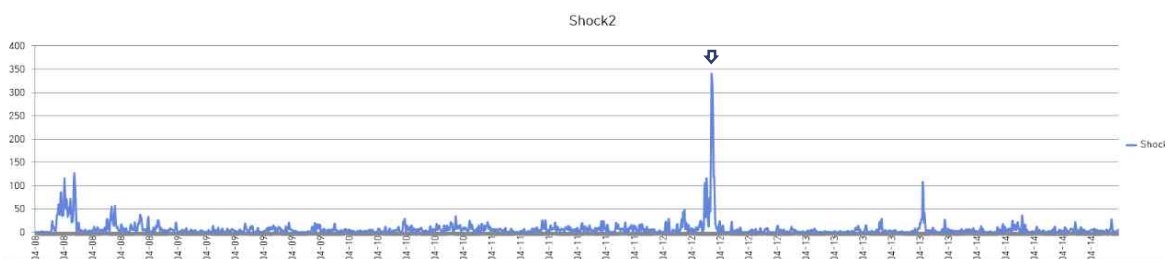


그림 67 현재 Shock 데이터



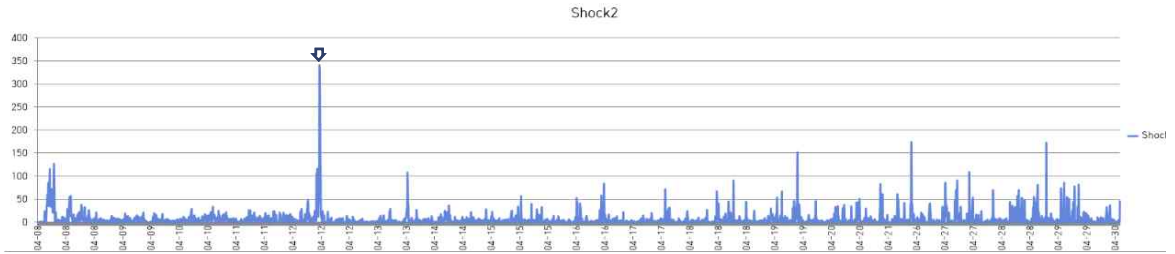


그림 68 1일전 Shock와 현재 Shock, Shock2

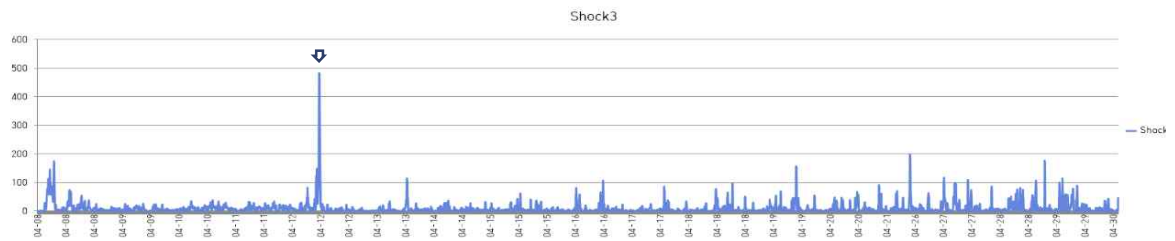
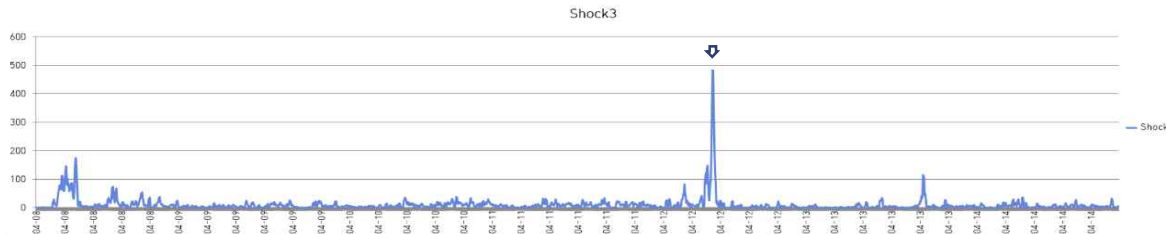


그림 69 1,2일전 Shock와 현 Shock, Shock3

- 온도 센서 설치 후 축사 내부 온도 변화는 이표 단말기 내장 온도 센서가 돼지 움직임에 따라 축사온도 정확도가 떨어지는 것을 보완하기 위해 별도로 온도 센서 제작 후 축사에 설치하였다. 온도센서는 이표와 동일한 IR센서를 사용하였으며, 내부의 온도 측정 알고리즘과 충격 알고리즘도 동일하게 구성하였다.
- 온도와 충격 데이터를 수집하기 위해 축사 내부 시설의 쇠파이프에 사람키 정도 높이에 테이프로 고정하여 설치하였다.
- 돼지 움직임에 따라 바닥 및 시설들에 충격이 전해져서, 온도 측정 센서에 구성된 움직임 센서에서도 움직임이 감지되었으며, 개별 돼지의 최대 움직임이 248인데 반해, 기둥에 고정된 센서의 최대 움직임이 300인걸로 보아, 기둥에는 바닥을 통해 여러 돼지의 움직임이 함께 전달되는 것으로 확인할 수 있었다. 다만, 온도센서의 움직임은 온도센서의 성능이나 이표 단말기의 동작 해석에 아무런 영향을 미치지 않으므로 향후 주시하지 않았다.
- 입사일(2023년 4월 8일) 다음날 (2023년 4월 9일, 00:00) ~ C012 출산일(2023년 4월 12일) 다음날(2023년 4월 13일, 23:59:59)까지 5일간 데이터 분석을 진행하였다.
- 이표 및 환경 측정 단말기로 부터의 데이터는 5분 간격으로 전송되고, 1시간에 12회로 24시간 기준으로 총 288회를 전송한다. 분석에 사용된 데이터는 5일간의 총 1440회 데이터 누적값으로 분석하였다.
- 모돈의 귀에 부착된 이표인 C010 온도센서는 총 1431수신을 하였고, 예상 총 1440회중 1431회로 수신하여 99.4%의 수신율을 보였다. C011 온도센서는 총 1419회 수신으로 98.5%의 수신율을 보였다.
- 상기 2개의 온도센서 수신율을 보면, 데이터 수집을 위한 통신용 게이트웨이가 분만동에 가까이 설치되어 있는 상태라, 분만동에 설치된 이표(C010)가 임신동에 설치된 이

표(C011)보다 수신율이 좋음을 알수 있으며, 가속도센서에 있는 온도는 편차가 14℃도 까지 발생하는 이상치가 있어서 가속도센서의 온도센서는 무시하고 진행하였다.

- 온도센서(측정온도-주위온도=온도차)는 주위온도와 측정온도의 차이를 확인하기 위함인데, -0.05 ~ +0.07의 범위에서 최대 0.07℃, 평균 0.03℃(C010), 0.02℃(C011)로 오차 수준이 작았기에 측정온도를 온도센서의 대푯값으로 사용하여 분석하였다. 만약 오차가 크면 측정온도와 주위온도의 평균을 활용하여 분석할 수 있도록 하였다.

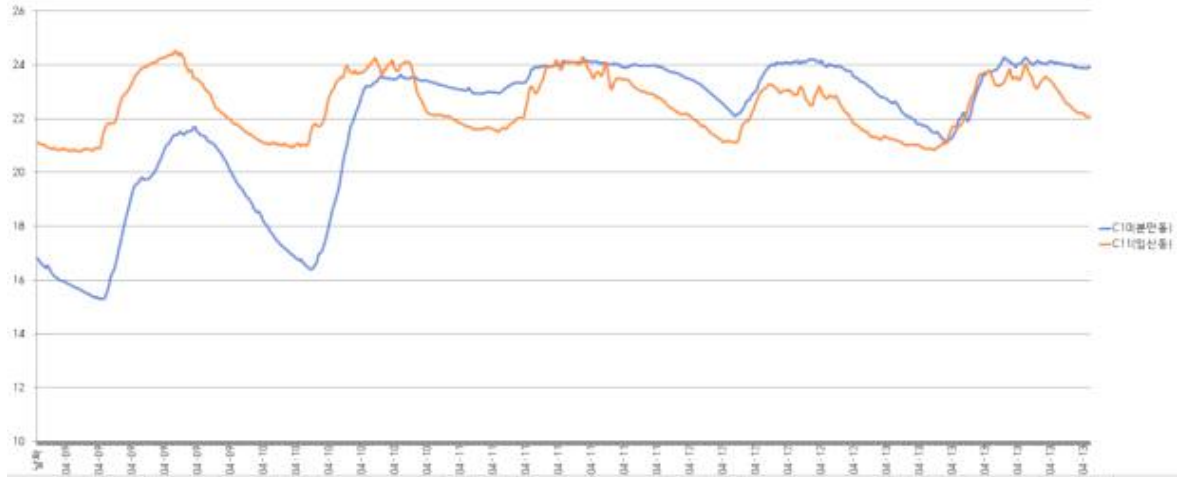


그림 70 5일간 온도센서 변화

- 4월의 분만동과 임신동의 부착된 이표 단말기를 통한 온도의 평균과 측정온도는 아래 표와 같고, 수집된 데이터의 그래프는 하단의 그림과 같은 패턴을 보였다.

온도센서	센서간 온도차	온도차 평균	측정온도	측정온도 평균
분만동(C010)	-0.05 ~ +0.34	0.036	15.27 ~ 25.25	23.58
임신동(C011)	-0.16 ~ +0.14	0.017	20.77 ~ 24.66	22.61

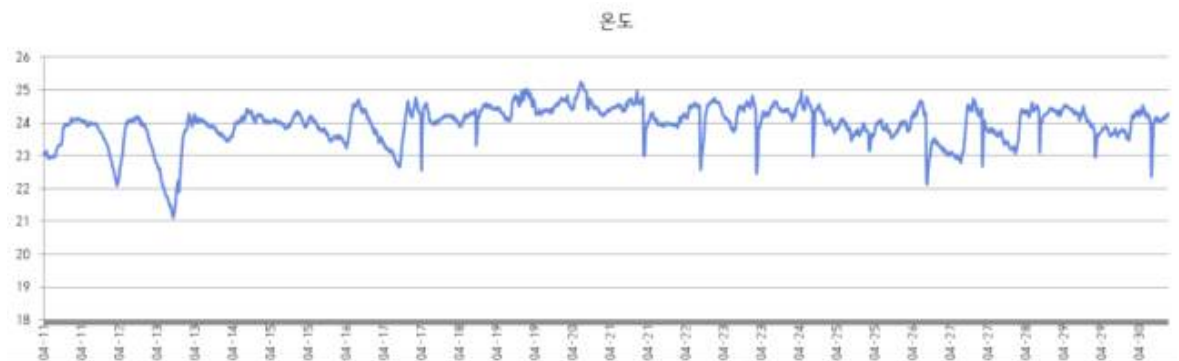


그림 71 C010 4월 11일~4월 30일, 20일간 온도센서 변화

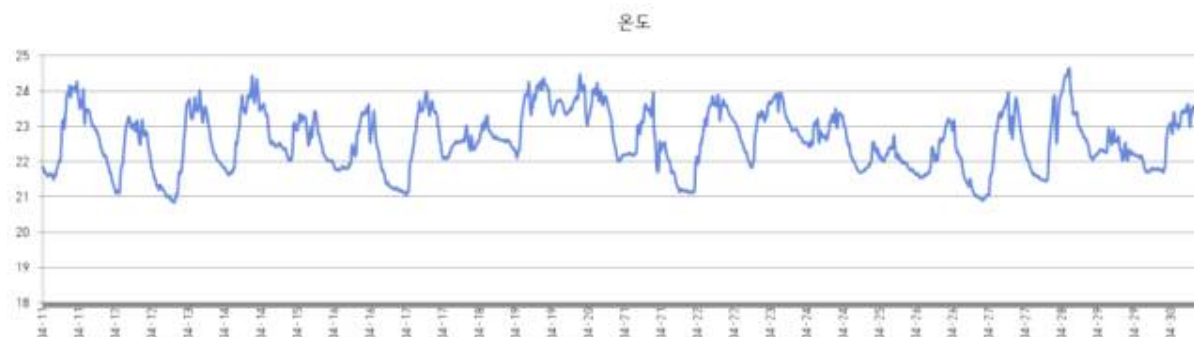


그림 72 C011 4월 11일~4월 30일, 20일간 온도센서 변화

- 5월(5/1, 00:00 ~ 5/31, 24:00)의 31일간 분만동와 임신동의 온도센서 2개 데이터 분석을 진행하였다. 각 센서는 5분 간격으로 데이터를 전송하고, 8,928회의 데이터를 누적하여 수집하였다.
- 분만동(C010) 온도센서는 총 8,850회를 수신하여 99.1%의 수신율을 보였으며, 임신동(C011) 온도센서는 총 8,812회를 수신하여 98.7%의 수신율을 보였다. 해당 수신율의 차이는 데이터 수집 게이트웨이의 거리에 의해 수신율의 차이를 보였다.
- 5월 온도측정 데이터의 평균과 측정온도는 아래 표와 같다

온도센서	센서간 온도차	온도차 평균	측정온도	측정온도 평균
C010	-0.07 ~ +0.21	0.025	13.85 ~ 25.38	22.55
C011	-0.08 ~ +0.21	0.016	21.07 ~ 25.10	23.11

- 4월은 분만동(C010)의 평균 온도가 임신동(C011)보다 0.97℃높았으나, 5월은 반대로 C011가 0.56℃로 평균온도가 높았다. 이는 4월, 5월은 돈사내 냉, 난방을 많이 가동하지 않는 기간이라, 단순 환기에 의존한 온도 변화로 추정되었다.

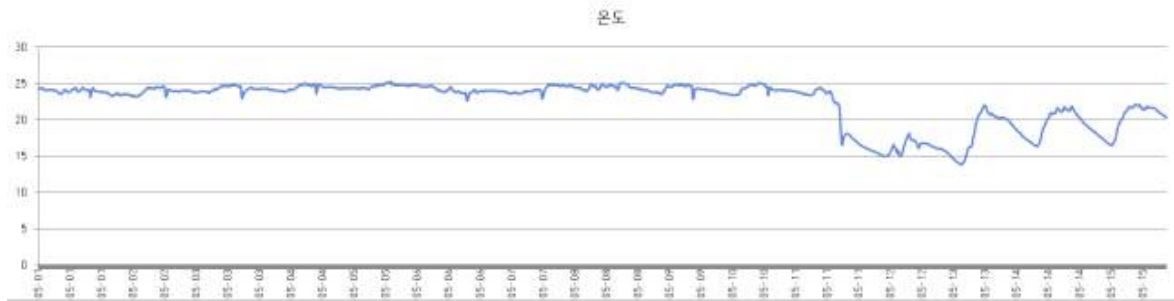


그림 73 C010 5/01~5/15, 15일간 온도센서 변화

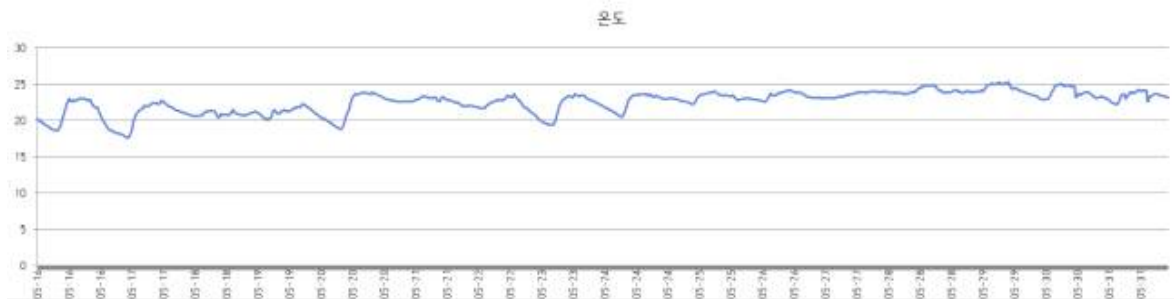


그림 74 C010 5/16~5/31, 16일간 온도센서 변화

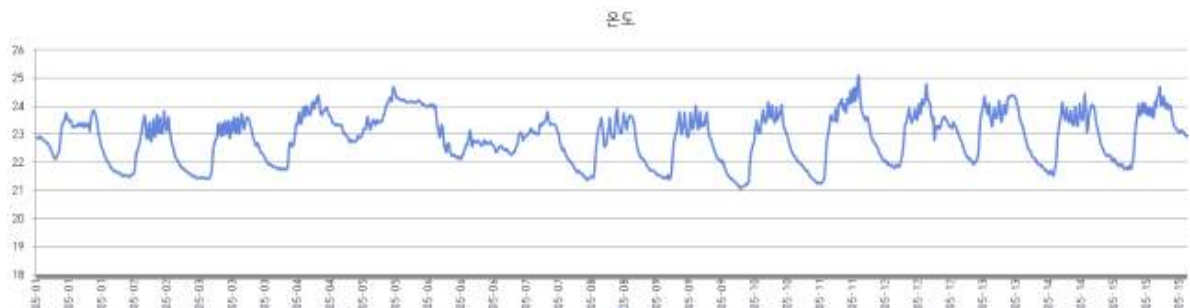


그림 75 C011 5/01~5/15, 15일간 온도센서 변화



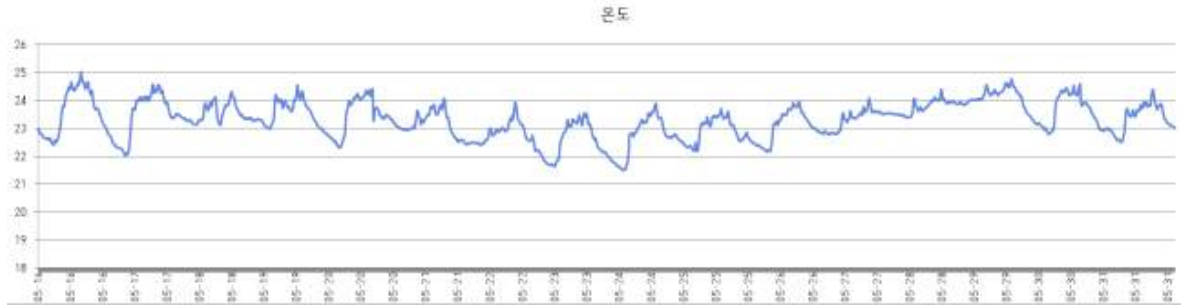


그림 76 C011 5/16~5/31, 16일간 온도센서 변화

- 2023년 7월~8월의 모든 축사 분만동 출산 과정 영상 및 센서 세부 분석을 수행하였다.
- 분만동 2023년 7월 29일 입주하였고, 분만동 태그 2대의 센서 데이터와 영상 데이터를 복합 분석을 수행하였다. 모돈의 귀에 이표단말기(C005, C006) 2대를 7월 29일에 부착하였다. 분만동의 영상은 CCTV채널에서 6개 채널(ch1,2,3과 ch4,5,6)을 사용하여 모니터링 하였다.
- 돈사내 활동은 조명 켜짐(07:30~07:50), 사료 투입(08:00, 11:30, 17:20), 조명 꺼짐(17:30~18:50)으로 주기적으로 이루어졌다.
- 모돈은 그냥 누워있어도 움직임 20까지 나오는 경우 있으며, 누워서 자세를 바꾸면 움직임이 8~14, 충격 7~12까지 측정되는 것으로 확인되었다. 음식 섭취시에는 충격량 증가하여 움직임 56, 충격 32로 데이터가 확인되었다. 충격이 움직임보다 활동량을 더 잘 반영하는 것으로 판단되어 감도(threshold)값을 높일 필요성이 있었다.
- 식사 시간에 움직임이 활발하나, 단체 기립 등의 관찰이 어렵고, 쉬는 시간, 활동 시간의 개인별 편차가 크게 보이며, 점심 식후, 오후 낮잠 등을 즐기나 장기간 수면 패턴 등의 관찰이 어려웠다. 따라서 임신동의 경우, 특정 시간대를 배제하는 움직임 센서, 온도 센서의 보정이 불가능해 어려움이 있었다.
- 모돈의 이표 단말기(C005)의 온도센서, 움직임센서 데이터 분석하였다. 2023년 7월 29일 설치 후 12시간 정도 경과한 7월 30일 오전에 출산을 시작하여, 이전의 데이터 분량이 적었다. 아래의 그래프는 7월 29일 20:00 ~ 8월 16일 18:00 사이의 데이터 결과이다.



그림 77 모돈의 출산시작 후 온도센서(C005) 변화

- 7월 30일 06:14 39.88°C, 06:19 39.89°C, 06:24 39.83°C 등 출산 시작 시각 20분전

에 최고 체온 기록하여 유의미한 분만 징후를 보였다. 분만 전후 체온이 39.5℃ 전후, 출산 이후 체온이 37~38℃ 전후를 보이는 것으로 보아 출산시 1.5~2.0℃ 체온이 증가하고 있음을 관찰하였다.

- 온도의 누적값인 온도2(10분), 온도3(15분), 온도4(20분), 온도5(25분) 차트를 살펴보면, 온도3이 노이즈 성분이 조금 줄어보여 판독이 용이할 것으로 보이며, 대체로 온도 1,2,3,4,5에 따른 변별력 차이가 크지 않아 보였다. 결론적으로는 온도1 또는 온도3을 사용하는 것으로 하였다.

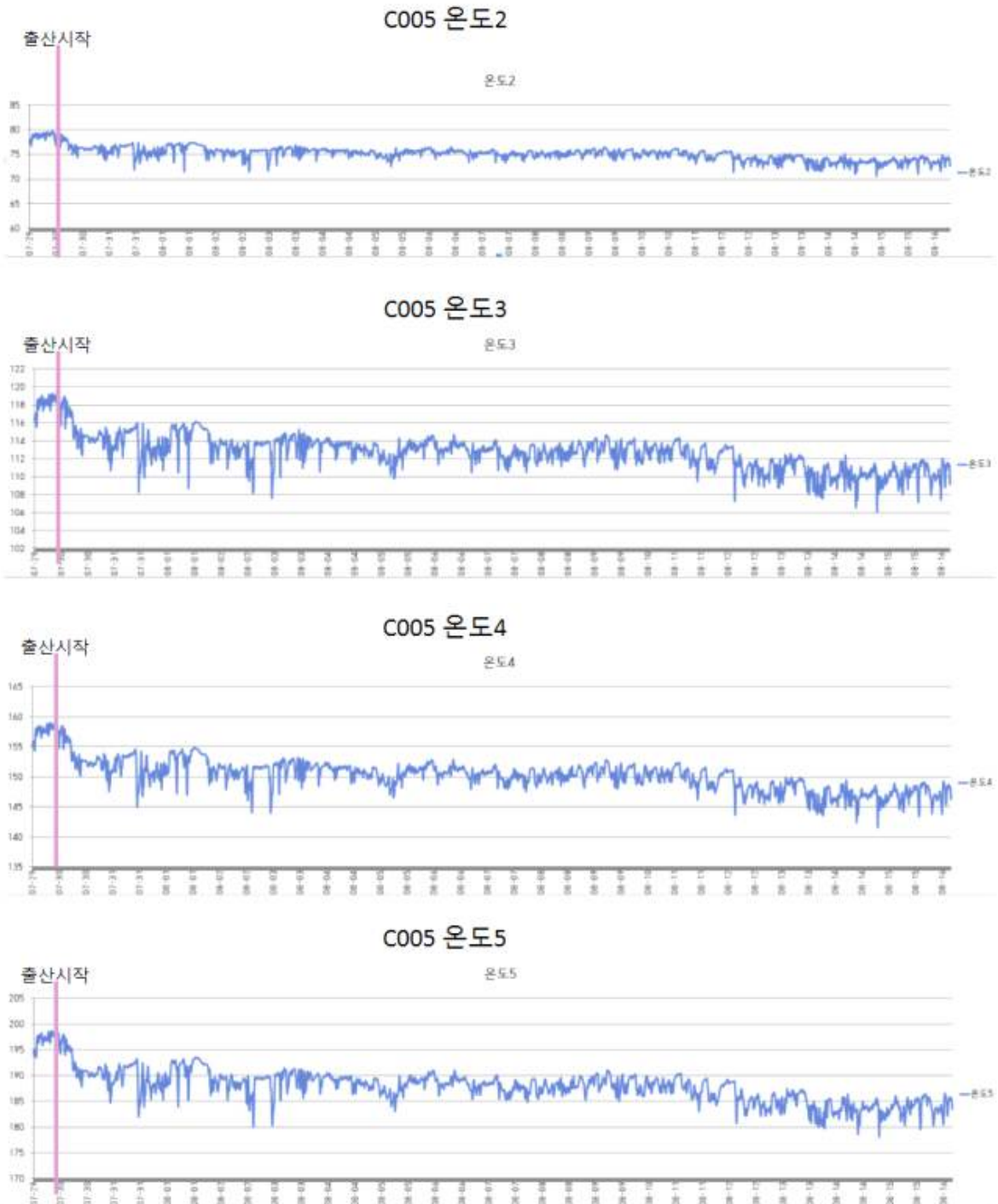


그림 78 모돈의 출산시작 후 온도누적 변화

- 모돈에 부착된 이표 데이터의 충격 데이터의 가독성을 높이기 위해 충격은 5배 크게 하여 표시하였다. 움직임과 충격량은 출산 전후로 변별력이 없으며, 7월 29일 20:00 전후로 충격량이 크게 나타났으나, 이표 부착 후 모돈이 이질감 때문에 움직이는 것으로 보통 4시간의 적응시간이 경과하지 않은 시점이라 오차로 분류하였다.
- 충격량이 출산 12일 후(8월 11일), 출산 15일 후(8월 14일) 피크를 보여 변별력이 없었으며, 아래 그림에서 누적량인 움직임(2,3,4,5)과 충격(2,3,4,5)에서도 변별력이 나타나지 않았다.

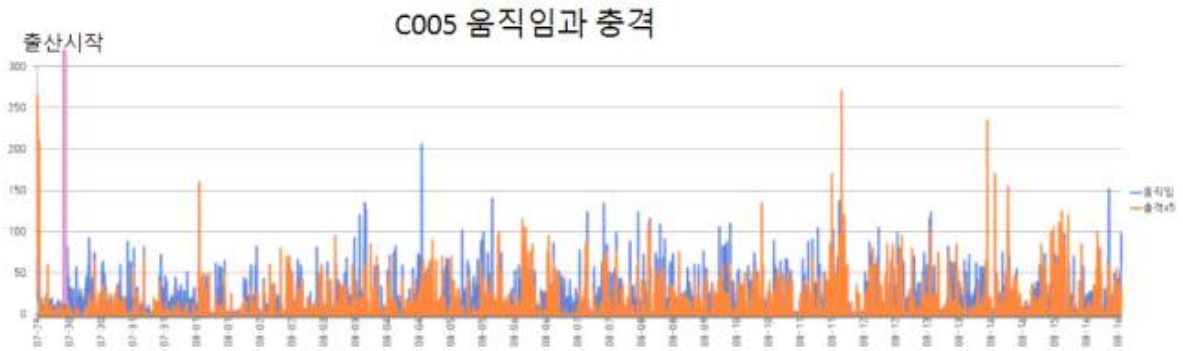


그림 79 모돈의 출산시작 후 움직임과 충격량 데이터 5배 증강



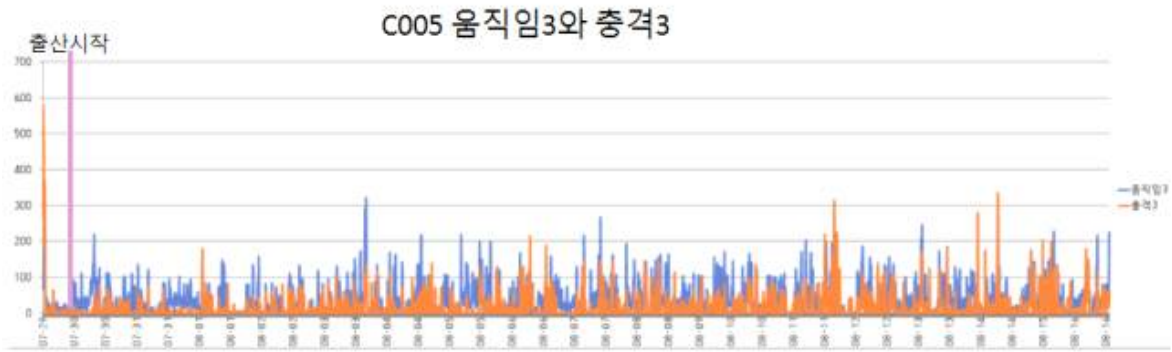
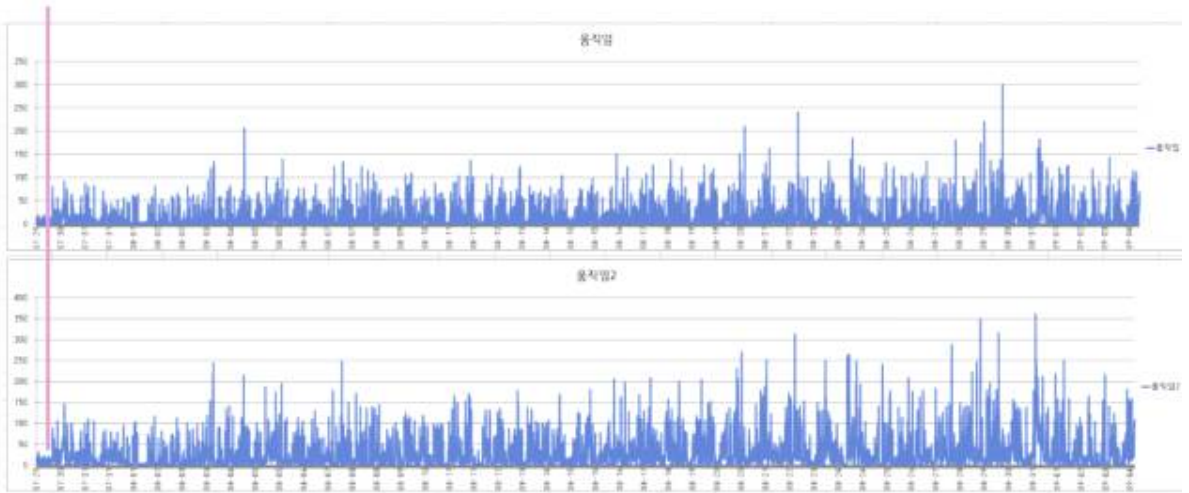


그림 80 모돈의 출산시작 후 움직임과 충격량 누적 변화

- 데이터 수집기간인 35일의 전체 기간 데이터를 추가 분석하였고, 움직임과 충격에서 변별력이 없음을 확인하였다.

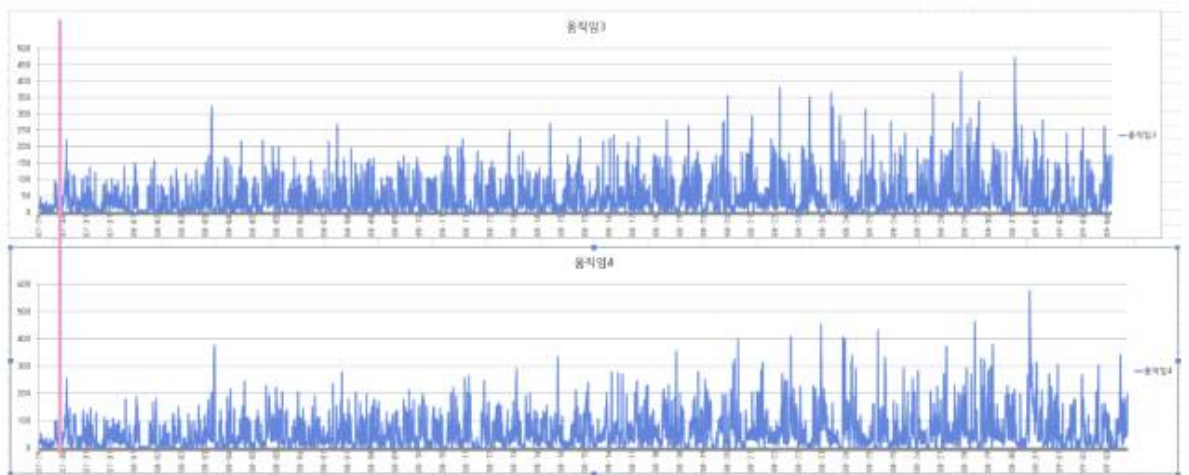
출산시작

C005 움직임과 움직임2 (07.29~09.04)



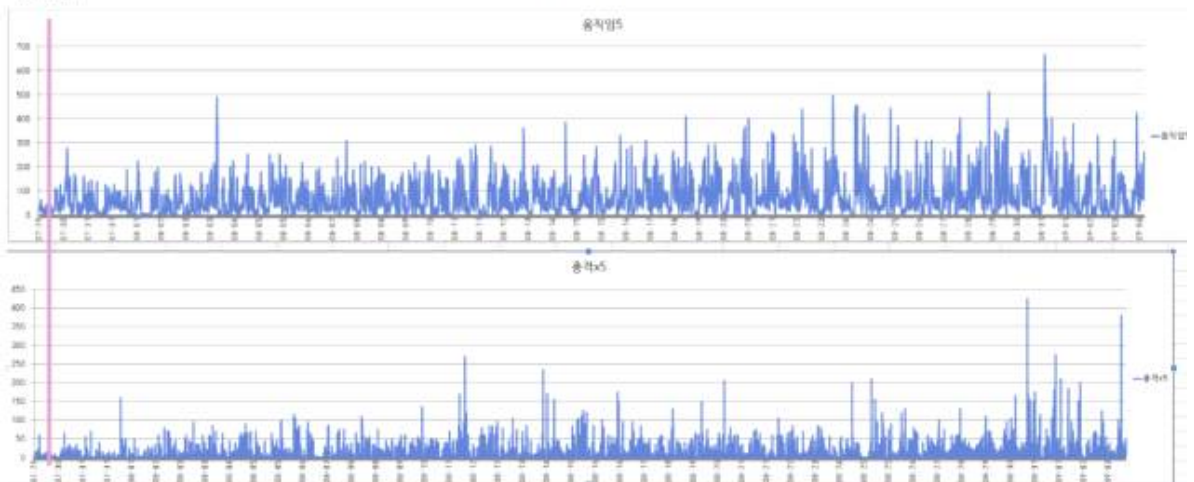
출산시작

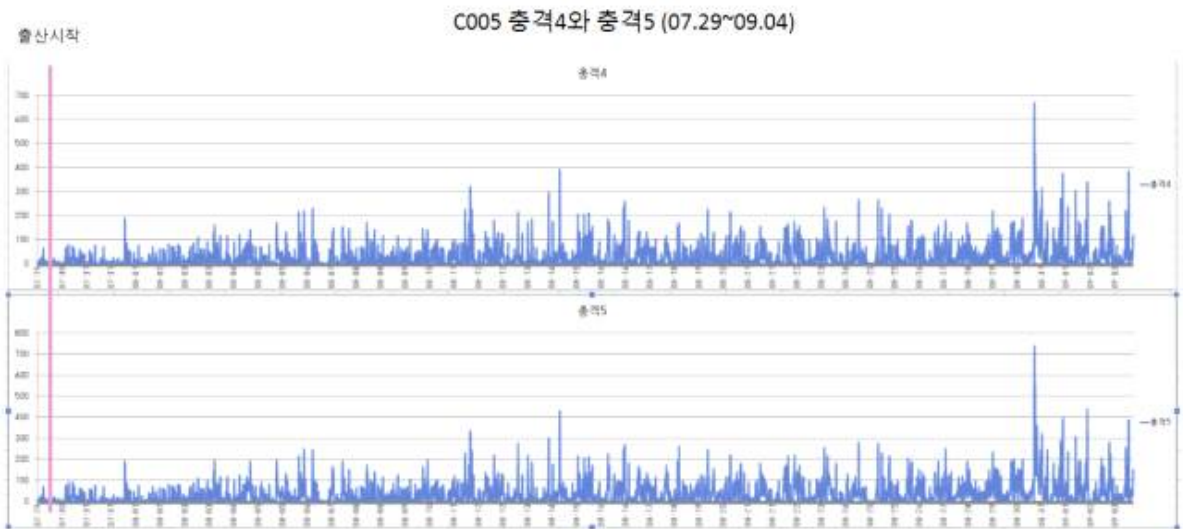
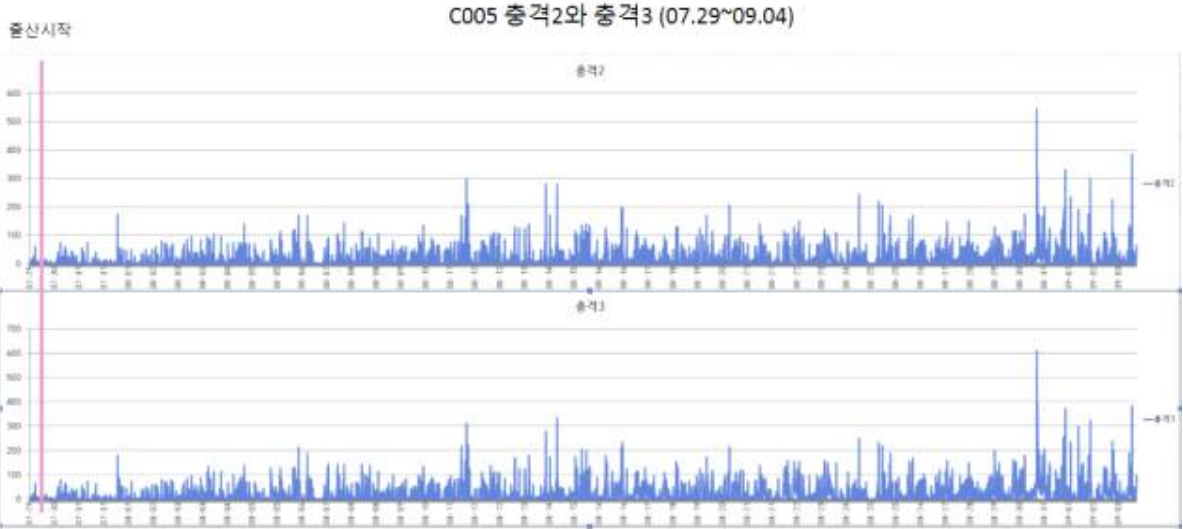
C005 움직임3과 움직임4 (07.29~09.04)



출산시작

C005 움직임5와 충격1 (07.29~09.04)

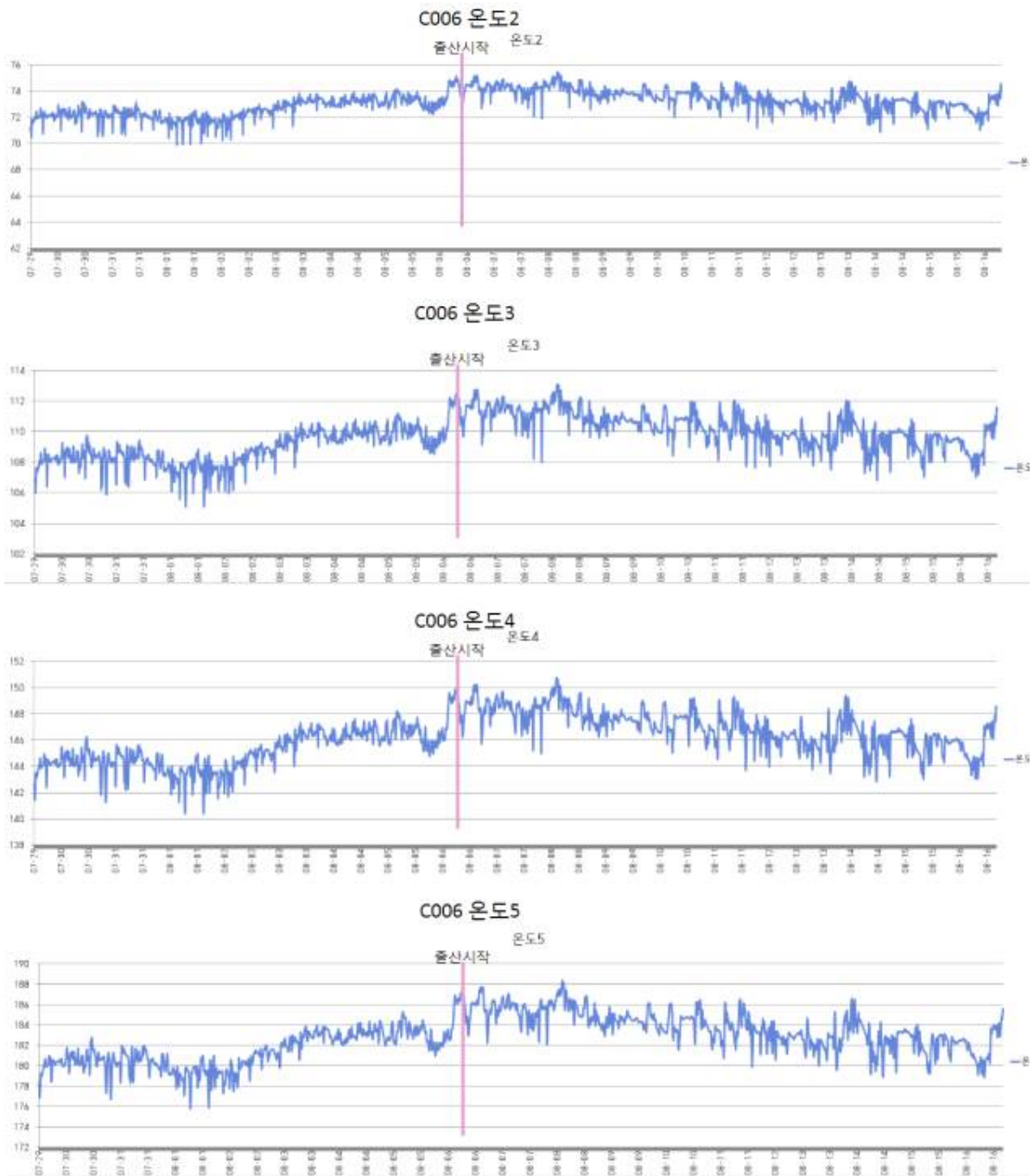




- 이표 단말기(C006)를 부착한 모돈의 경우 2023년 8월 6일 14:40 출산시작, 15:55 두 번째 출산, 출산 간격 1시간 15분으로 컸지만, 이후 출산은 신속하게 마무리하여, 16:49 마지막 출산을 한 개체였다.
- 모돈에 부착된 이표 단말기(C006)의 센서 데이터는 7월 29일~8월 16일까지 총 19일 간의 온도 및 움직임의 값이다.



- 19일간의 온도 그래프중 최고 온도인 37.77°C(8월 8일 12:01), 37.71°C(8월 8일 11:41) 등 최고 온도는 8월 8일 기록했으나, 체온 상승은 36.26°C(8.6 00:31)(14:40 출산 13시간 전)부터 시작되어, 37.69°C(8.6 15:01)로 14시간동안 1.43°C 수직 상승하여 유의미한 출산징후를 보였다.



- 5분 단위의 기본 온도에서도 급격하게 온도가 상승하는 것을 확인할 수 있으나, 누적 온도(2,3,4,5)에서 기울기를 확인할 수 있으며, 적절한 온도값을 보이는 온도 3을 대푯값으로 지정하였다.
- 축사 온도센서(C010, C011) 데이터 분석은 7월 29일~9월 2일까지 총 36일간 축사 온도센서의 특징 분석하였다. 축사 온도센서는 태그 단말과 동일한 센서이나 축사의 벽에 설치되어 축사 온도 측정하였으며, 대용량 배터리 내장으로 수명 1년 이상 유지할 수 있도록 구성하였다.
- 2023년 4월 6일 설치하여 5분 주기로 데이터를 전송하였으며, 온도계 2개 모두 10,001개의 데이터를 수신하여 36일간 손실 없이 모두 임신동과 출산동의 환경 데이터 수신이 양호하였다.
- 7월 29일~8월 8일에는 22~27°C까지 변화가 크며, 밤낮의 일교차가 뚜렷하여 냉방이 약하게 공급된 것을 확인할 수 있었으며, 8월 9일~8월 30일까지는 냉방 공급으로



23~25℃로 무더위 여름에 냉방 유지 관리를 한 것을 확인할 수 있었다..

- 8월 31일~9월 2일에는 냉방이 다시 약해지며 일교차가 크게 벌어진 것을 확인가능했으며, C010 온도계와 C011 온도계의 편차는 비교적 일정하게 유지되어 임신동, 출산동 모두 온도 유지 관리가 적절하게 되고 있음을 확인 가능했다.

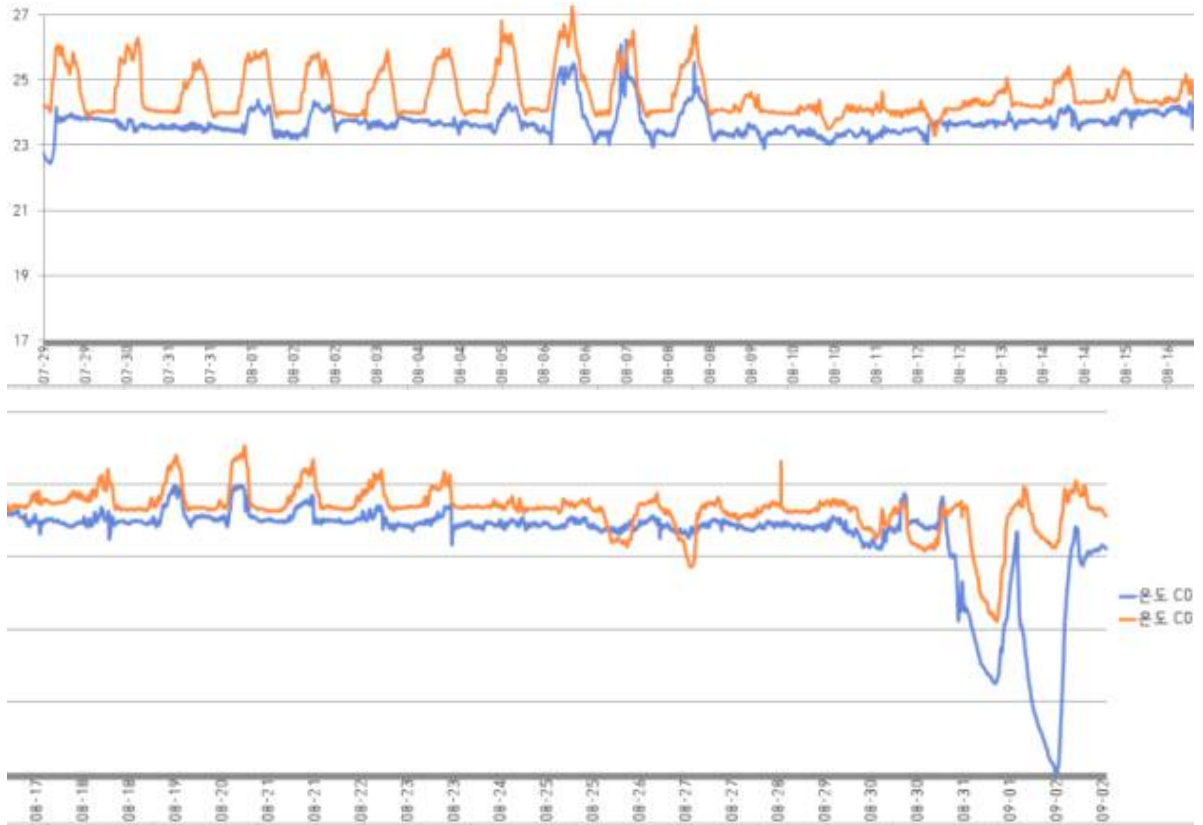
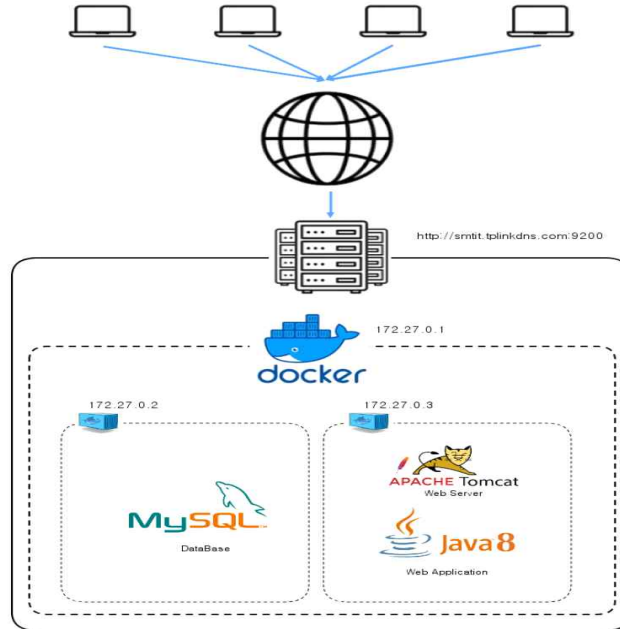


그림 81 축사 환경 온도센서(C010, C1011) 변화

## 4) 스마트 축산장치 모니터링 시스템 개발

### (1) 스마트 축산장치 모니터링 시스템 개발 전체 구성도

- 서버: Docker를 사용하여 인프라를 관리하고 서버를 배포함.
- 데이터베이스: MySQL를 사용하여 데이터를 저장하고 관리.
- 백엔드: JAVA8 를 Apache Tomcat 사용하여 서버 호스팅 제공.
- 프론트엔드: jsp를 사용하여 사용자에게 보여지는 부분을 개발.



### (2) 번식돈 및 자돈사 2세대 스마트팜 환경, 사양, 관련 모니터링 시스템 설계

#### □ 데쉬보드 화면

- 스마트 축산장치 통합 모니터링 시스템을 통해 실시간으로 돈사의 상태를 확인하고 이상 징후를 조기에 발견할 수 있도록 설계

Page Title. 메인 > 데쉬보드      Group Title. 스마트 축산장치 통합 모니터링      Description.      Page. 1

**KoSFarm**

- 데쉬보드
- 돈방관리
  - 분만사 환경조회
  - 자돈사 환경조회
  - 분만사 원간데이터
  - 자돈사 원간데이터
- 양돈 관리
- 모돈 행동
- 관리자 기록

**스마트 축산장치 통합 모니터링**      온도: 27.1℃ | 습도: 87% | 월요일, 21시 39분

**Dashboard**

<b>장비현황</b> 분만사 : 20 개 자돈사 : 2 개	<b>장비연결률</b> 분만사 : 95.0 % 자돈사 : 100.0 %	<b>장비연결유류</b> 분만사 : 5.0 % 자돈사 : 0.0 %	<b>기립횟수</b> 분만사 : 39 회 자돈사 : 41 회
<b>평균 온도</b> 분만사 : 27.1 ℃ 자돈사 : 29.4 ℃	<b>평균 습도</b> 분만사 : 84 % 자돈사 : 86 %	<b>평균 이산화탄소 농도</b> 분만사 : 1128 ppm 자돈사 : 1984 ppm	<b>평균 암모니아 농도</b> 분만사 : 29 ppm 자돈사 : 18 ppm

양돈 관리	사양 관리								
돈사명	장비명	세부	상태	돈사명	장비명	상태	장비명	상태	
분만사	환경관리장치	온도	정상	분만사	모돈자동급이기 1	정상	모돈자동급이기 11	정상	
		습도	정상			모돈자동급이기 2	정상	모돈자동급이기 12	정상
		이산화탄소	이상			모돈자동급이기 3	정상	모돈자동급이기 13	정상
		암모니아	정상			모돈자동급이기 4	정상	모돈자동급이기 14	정상
자돈사	환경관리장치	온도	정상	모돈자동급이기 5	정상	모돈자동급이기 15	정상		
		습도	정상	모돈자동급이기 6	정상	모돈자동급이기 16	정상		

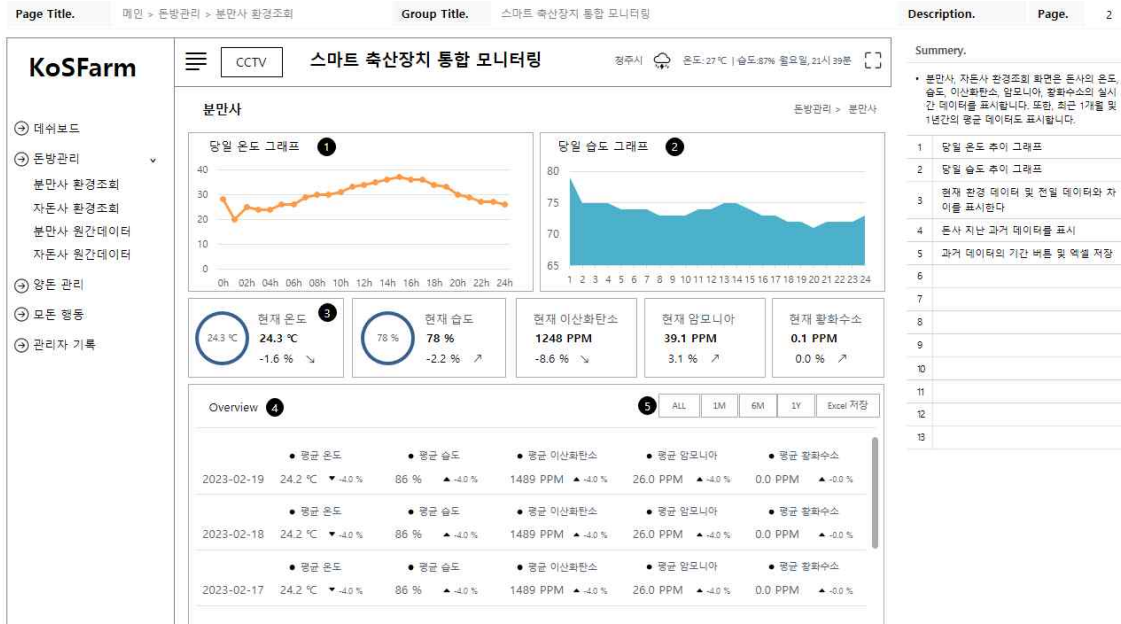
**Summary.**

- 이 화면을 통해 축산장치의 상태를 실시간으로 확인하고 돈사에서 발생할 수 있는 이상 징후를 조기에 발견할 수 있습니다.

1	시스템의 메뉴
2	돈사 CCTV 화면
3	돈사 지역 온도, 습도 및 시간
4	장비현황 및 환경데이터 표시
5	양돈 관리 장치 현황
6	사양관리 급이기 장치 현황
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	

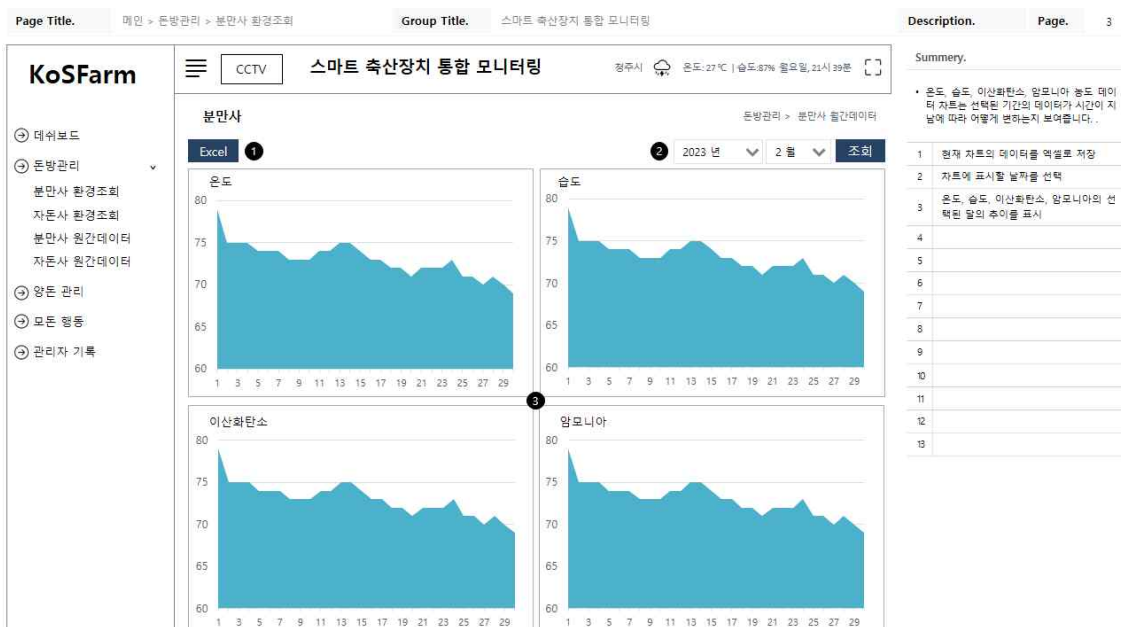
### □ 분만사 환경조회 화면

- 돈사 내부의 환경 정보 (온도, 습도, 이산화탄소, 암모니아, 황화수소)를 실시간으로 모니터링하여 양돈 관리자의 의사 결정 지원
- 과거 데이터와 비교 분석하여 환경 개선 방안 마련



### □ 분만사 월간데이터 화면

- 온도, 습도, 이산화탄소, 암모니아 농도 등을 실시간으로 그래프 및 수치로 표시



### □ 모돈행동 화면

- 임신돈의 하루 기립 횟수를 추적하여 수집된 데이터를 시각화하여 돈의 건강 상태 관리



Page Title. 메인 > 모든 영종 Group Title. 스마트 축산장지 통합 모니터링 Description. Page. 4

**KoSFarm**

- ☰ CCTV 스마트 축산장지 통합 모니터링
- ☰ 대쉬보드
- ☰ 돈방관리
  - 분만사 환경조회
  - 자돈사 환경조회
  - 분만사 원간데이터
  - 자돈사 원간데이터
- ☰ 양돈 관리
- ☰ 모든 영종
- ☰ 관리자 기록

2023년 2월 조회

모든 1,2 기립횟수

모든 1

일	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
횟수	48	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	48	48	14	14

모든 2

일	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
횟수	48	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	48	48	14	14

Summary.

- 모든 영종 화면은 모든1과 모든2의 하루 기립 횟수를 보여주고 있습니다.
- 원래 차트의 데이터를 엑셀로 저장
- 차트에 표시할 날짜를 선택
- 모든1 과 모든2의 선택된 달의 데이터를 표시합니다

### ☐ 관리자기록 화면

- 농장 관리자의 작업 기록을 관리하는 것으로 주요 일정, 공지사항, 작업 기록 등을 한 곳에서 확인하고 관리할 수 있도록 함

Page Title. 메인 > 관리자 기록 Group Title. 스마트 축산장지 통합 모니터링 Description. Page. 5

**KoSFarm**

- ☰ CCTV 스마트 축산장지 통합 모니터링
- ☰ 대쉬보드
- ☰ 돈방관리
  - 분만사 환경조회
  - 자돈사 환경조회
  - 분만사 원간데이터
  - 자돈사 원간데이터
- ☰ 양돈 관리
- ☰ 모든 영종
- ☰ 관리자 기록

기타농장관리

전체 공지 사항

[현재] 백신 접종 일정 안내	2023년 2월 21일 ▼
[현재] 백신 접종 일정 안내	2023년 2월 21일 ▼
[현재] 백신 접종 일정 안내	2023년 2월 21일 ▼
[현재] 백신 접종 일정 안내	2023년 2월 21일 ▼
[현재] 백신 접종 일정 안내	2023년 2월 21일 ▼
[현재] 백신 접종 일정 안내	2023년 2월 21일 ▼
[현재] 백신 접종 일정 안내	2023년 2월 21일 ▼
[현재] 백신 접종 일정 안내	2023년 2월 21일 ▼

유형

제목

내용

E-mail

작성자

수정 비밀번호

비밀번호

저장하기

Summary.

- 관리자 기록 화면은 돼지 농장의 관리자 기록을 보여주는 화면입니다. 주요 일정 및 공지사항들을 표시합니다.
- 지난 현재 공지 사항을 표시합니다
- 공지, 현재, 예정 구분으로 유형 선택
- 게시물의 제목, 내용 E-mail, 작성자, 비밀번호 등의 입력 표시



## □ 사료계량기 테이블

- 돈사마다 공급되는 사료량을 정확하게 계량하고 기록하여 사료 사용량 관리

mea_gwinfo		
컬럼명	타입	설명
Gwid	int	방번호
Gwname	Varchar	방 이름
Gwdesc	Varchar	방 설명
Ctrlcnt	int	방별 컨트롤러 개수
Settime	Varchar	저장시간

mea_devinfo		
컬럼명	타입	설명
Gwid	int	방번호
DevId	int	컨트롤러번호
Devname	Varchar	컨트롤러 이름
Devdesc	Varchar	컨트롤러 설명
Settime	Varchar	저장시간

mea_status		
컬럼명	타입	설명
DevId	int	방 번호
DevId	int	방 번호
DevName	Varchar	방이름
DevStat	int	상태값
Dev1	int	방번호
Dev2	int	방번호
Dev3	int	방번호
Dev4	int	방번호
Dev5	int	방번호

## □ 습식급이기 테이블

- 습식급이 시스템을 사용하여 모든사에 공급되는 습식 사료의 양과 농도 관리

li_gwinfo(방정보)		
컬럼명	타입	설명
Gwid	int	방번호
Gwname	Varchar	방 이름
Gwdesc	Varchar	방 설명
Ctrlcnt	int	방별 컨트롤러 개수
Settime	Varchar	저장시간

li_devinfo(장비정보)		
컬럼명	타입	설명
Gwid	int	방 번호
DevId	int	장비 번호
Devname	Varchar	장비 이름
Settime	Varchar	저장시간

li_count(사육현황)		
컬럼명	타입	설명
Gwid	int	방번호
DevId	int	컨트롤러번호
Rvtime	Varchar	저장시간
Roominfo	Varchar	방정보(예:이유거두사, 후기자돈사...)
Mingont	int	사육두수
Memo	Varchar	메모
Indate	Varchar	입식일자
Incnt	int	입식두수

li_status(실시간 상태정보)					
컬럼명	타입	설명	컬럼명	타입	설명
DevId	int	방번호	DevId	int	방번호
DevId	int	방번호	DevId	int	방번호
DevName	Varchar	방이름	DevName	int	방이름
DevStat	int	상태	DevStat	int	방이름
DevStat1	int	방	DevStat1	int	방이름
DevStat2	int	방	DevStat2	int	방이름
DevStat3	int	방	DevStat3	int	방이름
DevStat4	int	방	DevStat4	int	방이름
DevStat5	int	방	DevStat5	int	방이름
DevStat6	int	방	DevStat6	int	방이름
DevStat7	int	방	DevStat7	int	방이름
DevStat8	int	방	DevStat8	int	방이름
DevStat9	int	방	DevStat9	int	방이름
DevStat10	int	방	DevStat10	int	방이름



(4). 응답 에러 코드

코드	에러메세지	설명
0	NORMAL_SERVICE	정상
-1	UNKNOWN_ERROR	기타에러
-2	DB_ERROR	데이터베이스 에러
-3	NODATA_ERROR	데이터없음 에러
-4	HTTP_ERROR	HTTP 에러
-5	SERVICETIME_OUT	서비스 연결실패 에러
-11	NO_MANDATORY_REQUEST_PARAMETERS_ERROR	필수요청 파라미터가 없음
-12	NO_OPENAPI_SERVICE_ERROR	해당 오픈API서비스가 없거나 폐기됨
-20	SERVICE_ACCESS_DENIED_ERROR	서비스 접근거부
-21	TEMPORARILY_DISABLE_THE_ERROR	일시적으로 사용할 수 없는 API 키
-22	LIMITED_NUMBER_OF_SERVICE_REQUESTS_EXCEEDS_ERROR	서비스 요청제한횟수 초과에러
-31	APPLICATION_ERROR	어플리케이션 에러
-32	UNREGISTERED_IP_ERROR	등록되지 않은 IP
-33	UNSIGNED_CALL_ERROR	서명되지 않은 호출
-100	INVALID_REQUEST_PARAMETER_ERROR	잘못된 요청 파라미터 에러

(5) 통합데이터 수집을 위한 수집체계도 설계

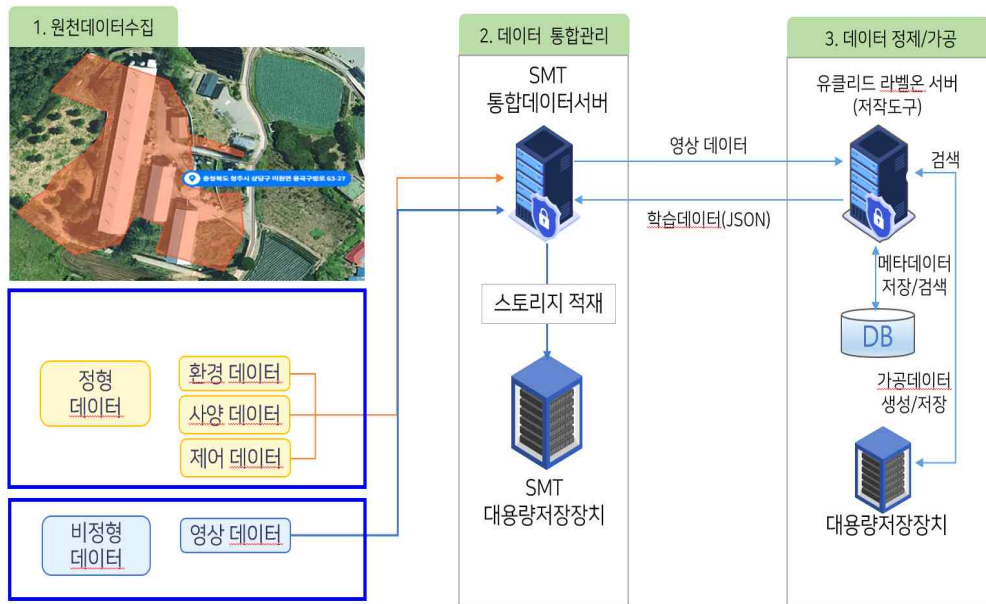


그림 82 통합데이터 수집 체계도



(6) 데이터 수집을 위한 실증농가 구축

	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 실증농가: 청주 반○농장</li> <li>· 사육두수: 3,000두 규모 (모돈 250두)</li> <li>· 돈사현황: 교배/임신/분만/이유자돈1동, 육성사1동, 비육사1동</li> <li>· 질병 통제를 위한 외부인의 출입을 엄격하게 제한하고 있음</li> <li>· 안개분무를통해 축사주변(2회/1일)소독실시</li> </ul>
	실증농가 현황
	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 사양데이터 수집장치 : 모돈자동급이기</li> <li>· 사양데이터 수집장치 : 자돈사 습식급이기</li> <li>· 환경데이터 수집장치 : 돈사환경측정</li> <li>· 생체정보 수집장치 : 영상장치</li> <li>· 제어정보 수집장치 : 환기팬 및 보온등 제어기</li> </ul>
청주 반탄농장	데이터 수집장치

- 실증농가 현장방문 (2022년 6월 30일)

- 참석자: 주관연구기관(아이온텍 2명), 공동4연구기관 (에스엠티정보기술 2명)
- 외부협력사 : 테크메이트(1명), 에스아이테크 (1명)
- 실증농가 구축전 농장대표 면담 및 실증 돈사 확인 및 장치구축 일정 확인

	
모돈사	이유자돈사
	
분만사	분만사

농장주요청사항

1. 축산은 질병관련하여 매우 취약하기 때문에 방문인원의 최소화 필요
2. 농장 방문전 방역복 등 개인 위생장비 착용 필요
3. 사육중인 돼지가 민감하기 때문에 장치구축시 소음최소화



4. 7월 20일 분만사 돼지를 이동하고 소독을 실시 하기때문에 7월 21일 가능함

- 포유모돈 생체정보 (영상정보) 최적 수집방안 설계
- 목적: 분만임박 돼지의 stand / down을 명확히 수집할 수 있는 방향으로 영상장치 설치
- 설계: 1개의 분만틀에 위/뒤/측면 총 3개의 영상장치를 설치하여 데이터수집



그림 83 분만임박 모돈의 인공지능 모델 개발을 위한 데이터 수집 모식도

- 실증농가 장치구축 (2022년 7월 21일)
- 주관연구기관(아이온텍 3명), 공동4연구기관 (에스엠티정보기술 1명)
- 외부협력사 : 에프씨와이어드(1명), 에스아이테크 (5명)
- 영상장치 설치장소: 모돈사, 분만사, 이유자돈사
- 환경관리기 설치장소 : 분만사, 이유자돈사

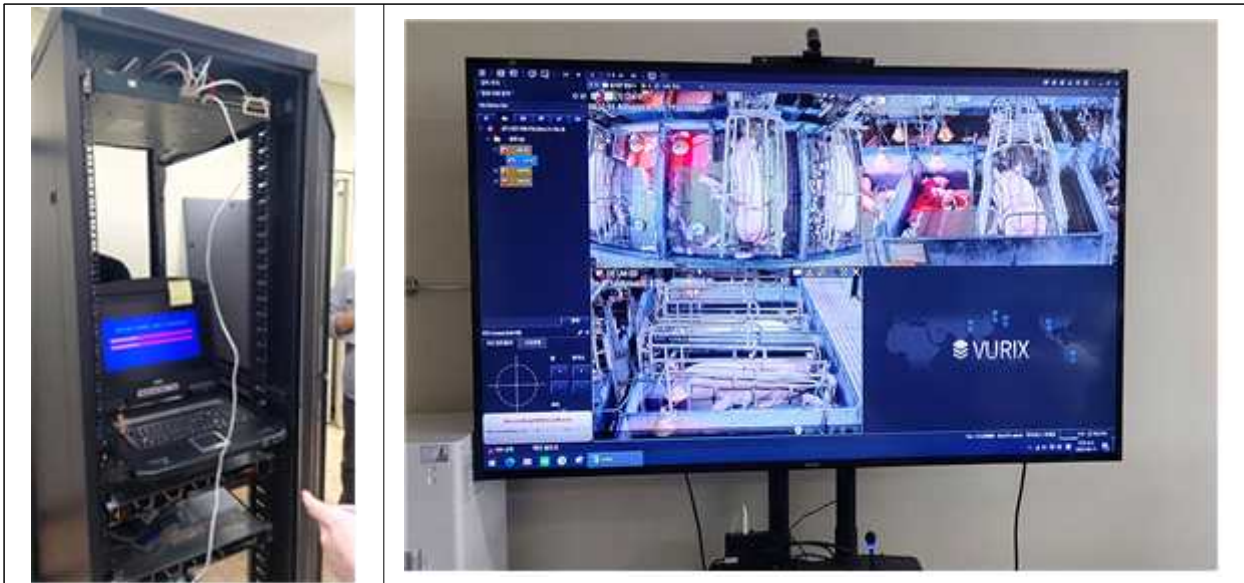


<p>영상장치설치 (측면)</p>	<p>설치완료</p>
<p>POE 허브</p>	<p>화각조정</p>
<p>현장데이터수집 및 관제</p>	
<p>환경관리기 설치 및 데이터수집</p>	

(7) 데이터 수집을 위한 대용량 데이터 저장장치 연동  
 - 데이터 대용량 통합데이터 저장장치 연동



- 실증농가 영상데이터를 통합데이터 저장장치에 저장할 수 있도록 연계



서버설정 및 영상장치








<p>날자별/ 시간대별로 데이터 분류 수집</p>	<p>수집영상</p>

(8) 학습용데이터 구축을 위한 저작도구 활용 교육 및 라벨링 가이드 제작

- 인공지능 학습용데이터 구축을 위한 유클리드소프트 라벨온 저작도구 교육

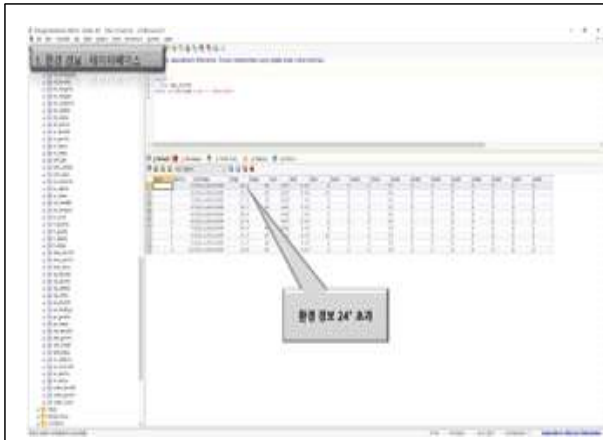
	<pre> 01_1_1_DP_20220727_0001.json 2023-01-05 오후 2:39 JSON 파일 1KB 01_1_1_DP_20220727_0002.json 2023-01-05 오후 2:39 JSON 파일 1KB 01_1_1_DP_20220727_0003.json 2023-01-05 오후 2:39 JSON 파일 1KB 01_1_1_DP_20220727_0004.json 2023-01-05 오후 2:39 JSON 파일 1KB 01_1_1_DP_20220727_0005.json 2023-01-05 오후 2:39 JSON 파일 1KB 01_1_1_DP_20220727_0006.json 2023-01-05 오후 2:39 JSON 파일 1KB 01_1_1_DP_20220727_0007.json 2023-01-05 오후 2:39 JSON 파일 1KB 01_1_1_DP_20220727_0008.json 2023-01-05 오후 2:39 JSON 파일 1KB 01_1_1_DP_20220727_0009.json 2023-01-05 오후 2:39 JSON 파일 1KB 01_1_1_DP_20220727_0010.json 2023-01-05 오후 2:39 JSON 파일 1KB 01_1_1_DP_20220727_0011.json 2023-01-05 오후 2:39 JSON 파일 1KB 01_1_1_DP_20220727_0012.json 2023-01-05 오후 2:39 JSON 파일 1KB 01_1_1_DP_20220727_0013.json 2023-01-05 오후 2:39 JSON 파일 1KB 01_1_1_DP_20220727_0014.json 2023-01-05 오후 2:39 JSON 파일 1KB 01_1_1_DP_20220727_0015.json 2023-01-05 오후 2:39 JSON 파일 1KB 01_1_1_DP_20220727_0016.json 2023-01-05 오후 2:39 JSON 파일 1KB 01_1_1_DP_20220727_0017.json 2023-01-05 오후 2:39 JSON 파일 1KB 01_1_1_DP_20220727_0018.json 2023-01-05 오후 2:39 JSON 파일 1KB 01_1_1_DP_20220727_0019.json 2023-01-05 오후 2:39 JSON 파일 1KB 01_1_1_DP_20220727_0020.json 2023-01-05 오후 2:39 JSON 파일 1KB 01_1_1_DP_20220727_0021.json 2023-01-05 오후 2:39 JSON 파일 1KB 01_1_1_DP_20220727_0022.json 2023-01-05 오후 2:39 JSON 파일 1KB 01_1_1_DP_20220727_0023.json 2023-01-05 오후 2:39 JSON 파일 1KB 01_1_1_DP_20220727_0024.json 2023-01-05 오후 2:39 JSON 파일 1KB 01_1_1_DP_20220727_0025.json 2023-01-05 오후 2:39 JSON 파일 1KB 01_1_1_DP_20220727_0026.json 2023-01-05 오후 2:39 JSON 파일 1KB 01_1_1_DP_20220727_0027.json 2023-01-05 오후 2:39 JSON 파일 1KB 01_1_1_DP_20220727_0028.json 2023-01-05 오후 2:39 JSON 파일 1KB 01_1_1_DP_20220727_0029.json 2023-01-05 오후 2:39 JSON 파일 1KB </pre>
<p>· 2022년 8월 22일 저작도구 교육</p>	<p>· 본과제 데이터 라벨링 (.json 파일)</p>

(9). 인공지능 학습용데이터 구축을 위한 구축가이드라인 제작

<p style="text-align: right;">2022</p> <p>돼지 모돈, 자돈 라벨링 가이드</p> 	<p style="text-align: center;"><b>모돈 Bounding Box</b></p> <p><b>01 Bounding Box 안내</b></p> <p>□ <b>목적</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 객체를 검사할 모양의 박스 안에 포함하도록 그려는 라벨링 작업</li> <li>○ 박스 안에 객체만 타이포하게 작업</li> <li>○ 박스 1개에 객체 1개만 들어감</li> </ul>  <p style="text-align: center;">배종당 박스 작업 가이드</p>	<p><b>03 라벨링 주의 사항</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 아래의 이미지와 같이 타이포하게 배종당 박스 작업이 되어야 함.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 배종당 박스가 객체에 의해 커도 안됩니다. 잘못된 작업 예 배종당 박스가 크게 작업됨</li> </ul>  <p style="text-align: center;">배종당 박스 작업 가이드</p>
<p style="text-align: center;"><b>자돈 Bounding Box</b></p> <p><b>01 Bounding Box 안내</b></p> <p>□ <b>목적</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 객체를 검사할 모양의 박스 안에 포함하도록 그려는 라벨링 작업</li> <li>○ 박스 안에 객체만 타이포하게 작업</li> <li>○ 박스 1개에 객체 1개만 들어감</li> </ul>  <p style="text-align: center;">배종당 박스 작업 가이드</p>	<p>이러지도 제공되어 자돈 야다 고우 번포를 작업</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ (논의 필요) 휴면 번포로 나가는 자돈의 경우 해당 번포를 제외하고 표시</li> </ul>  <p style="text-align: center;">배종당 박스 작업 가이드</p>	<p><b>03 라벨링 주의 사항</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 아래의 이미지와 같이 타이포하게 배종당 박스 작업이 되어야 함.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 배종당 박스가 객체에 의해 커도 안됩니다.</li> </ul> <p style="text-align: center;">배종당 박스 작업 가이드</p>

(10) 2세대 데이터 수집을 위한 센서 정확성 및 내구성 관리

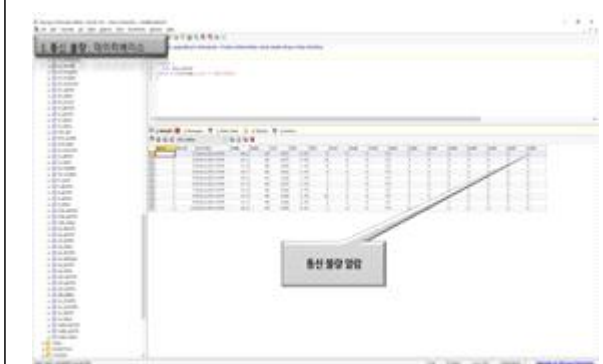
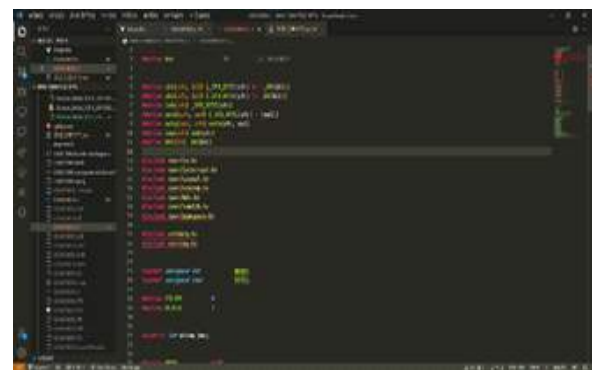
- 센서이상 동작감지 기능 구현 하고 D/B 및 PC에서 확인하고 필요한 조치를 할수 있도록 함
- 센서 이상동작 유형
  1. 환경 경보 : 설정된 값을 초과하는 환경 시 발생
  2. 센서 고장 : 센서에서 수집될 수 있는 정보 이외에 정보가 발생 될 때 발생
  3. 통신 이상 : 센서와 게이트웨이, 게이트웨이와 서버 간 통신이 안 될 때 발생



환경경보



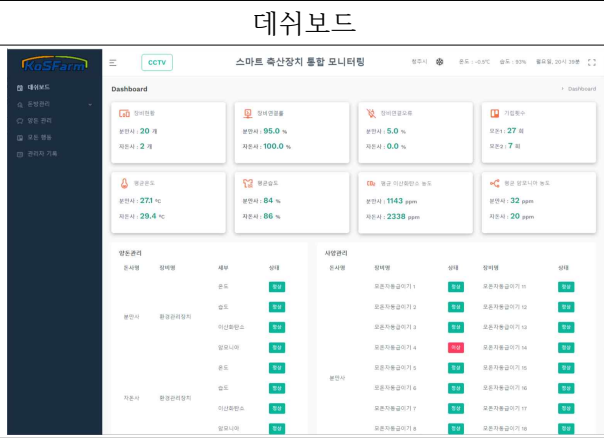
센서고장



통신불량



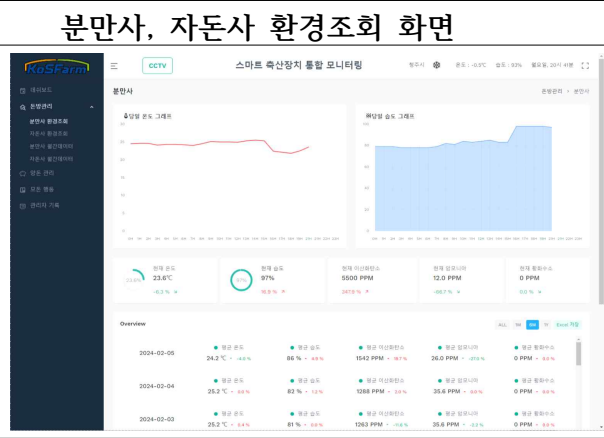
(11) 환경 및 사양관련 모니터링시스템 기능 고도화



**데쉬보드**

스마트 축산장치 통합 모니터링

Overview of equipment status and environmental data for multiple pens.



**분만사, 자돈사 환경조희 화면**

스마트 축산장치 통합 모니터링

Detailed environmental control interface for a specific pen, including graphs and real-time data.

**□ 데쉬보드 화면**

- 1) 장비 현황
  - 현재 연결된 돈사의 수와 연결 상태를 표시
  - 오류가 발생한 돈사의 수와 비율을 확인할 수 있음
  - 마지막 연결 시간과 총 연결 횟수를 통해 돈사와의 연결 상태를 파악할 수 있음.
  - 습식급이 시스템을 사용하여 돈사에 공급되는 습식 사료의 양과 농도 관리
- 2) 평균 환경 정보
  - 모든 돈사의 평균 온도, 습도, 이산화탄소 농도, 암모니아 농도를 표시합니다.
  - 돈사별 환경 정보를 비교하여 이상 상황을 파악할 수 있습니다.
- 3) 사양 관리
  - 돈사별, 장비별 사양 상태 표시
  - 사양 장비의 이상 상황을 빠르게 확인하고 필요한 조치를 취할 수 있음
- 4) 돈사별 정보
  - 각 돈사의 환경 정보와 환경 관리 장치 상태를 자세히 표시
  - 돈사별 정보를 비교하여 이상 상황을 파악하고 개선 방안을 마련할 수 있음

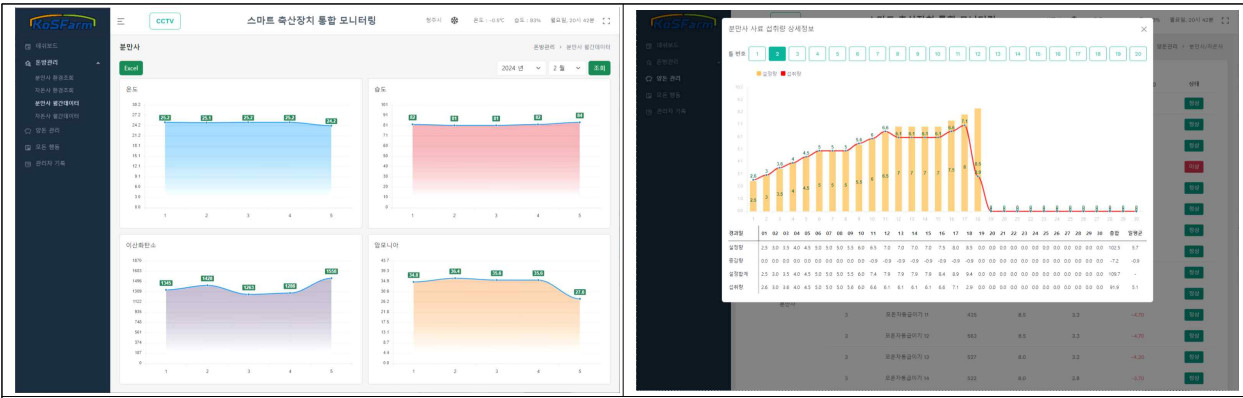
**□ 분만사, 자돈사 환경조희 화면**

- 1) 당일 온도, 습도 그래프
  - 시간 경과에 따른 온도, 습도 변화 표시
  - 그래프의 급격한 변화나 평균 온도, 습도 범위를 벗어나는 데이터를 통해 이상 현상을 쉽게 감지할 수 있음
  - 실내 온도, 습도 조절, 환경 관리, 데이터 분석 등 다양한 분야에서 중요한 역할을 함
- 2) 환경 정보
  - 사용자는 표를 통해 현재 및 과거의 온도, 습도, 이산화탄소 농도, 암모니아 농도, 황화수소 농도를 파악할 수 있음
  - 실내 환경, 작업 환경, 농업 환경 등 다양한 환경의 상태를 모니터링하는데 유용함

**분만사, 자돈사 월간데이터 조회**

**양돈 관리 화면**





□ 분만사, 자돈사 월간데이터 화면

1) 월간 데이터 차트

- 분만사의 온도, 습도, 이산화탄소, 암모니아 환경 데이터를 시각적으로 보여주고 분석
- 차트에 표시되는 데이터는 Excel 파일로 저장되어 다른 사용자와 공유하거나 분석에 활용할 수 있음

□ 양돈 관리 화면

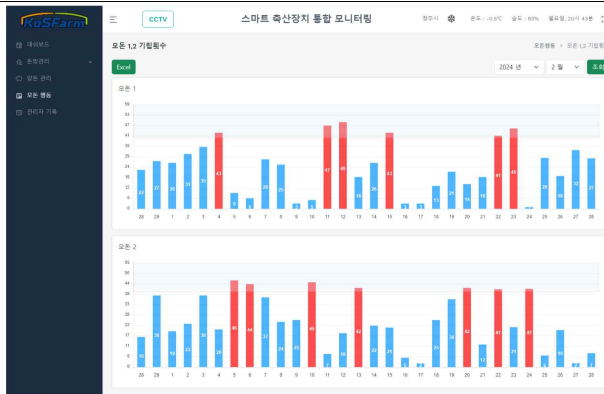
1) 분만사 급이기 현황

- 돈사명: 돈사의 이름 / 방번호: 돈사 내 방의 번호
- 장비번호: 사료 자동급이기의 고유 번호 / 돼지번호: 돼지의 고유 번호
- 설정량: 하루에 급여해야 하는 사료량 / 섭취량: 실제로 섭취한 사료량
- 섭취량 증감: 전일 대비 섭취량 증감량 / 상태: 급이기의 상태를 표시

2) 사료 섭취량 상세정보

- 시간 경과에 따른 사료 섭취량 변화를 추적하여 분만사의 건강 상태 및 포유 능력을 파악할 수 있음
- 사료 섭취량 변화를 기반으로 사료급여량을 적절하게 조절하여 분만사의 영양 섭취 상태를 최적화할 수 있음
- 사료 섭취량 정보를 활용하여 분만사의 건강 관리, 질병 예방, 생산성 향상 등을 위한 전략을 수립할 수 있음

□ 모돈행동 화면



□ 관리자 기록 화면

관리자 기록	내용	날짜
관리자 기록	관리자 기록	2023년 10월 27일
관리자 기록	관리자 기록	2023년 10월 27일
관리자 기록	관리자 기록	2023년 10월 27일
관리자 기록	관리자 기록	2023년 10월 27일
관리자 기록	관리자 기록	2023년 10월 27일
관리자 기록	관리자 기록	2023년 10월 27일
관리자 기록	관리자 기록	2023년 10월 27일
관리자 기록	관리자 기록	2023년 10월 27일
관리자 기록	관리자 기록	2023년 10월 27일
관리자 기록	관리자 기록	2023년 10월 27일

□ 모돈행동 화면

1) 모돈 1, 2 기립 차트

- 그래프는 모돈 1, 2의 기립 횟수를 시간 경과에 따라 보여주고 있음
- 그래프를 통해 개체별 기립 횟수 변화를 추적하여 질병이나 분만징후를 조기에 발견할 수 있음
- 모돈 1, 2의 기립 횟수가 동시에 증가하는 경우 분만 시기일 가능성이 높으므로 농장주

는 분만에 필요한 준비를 진행할 수 있음

- Excel 버튼은 데이터를 엑셀 파일로 저장할 수 있도록 함.

### □ 관리자 기록 화면

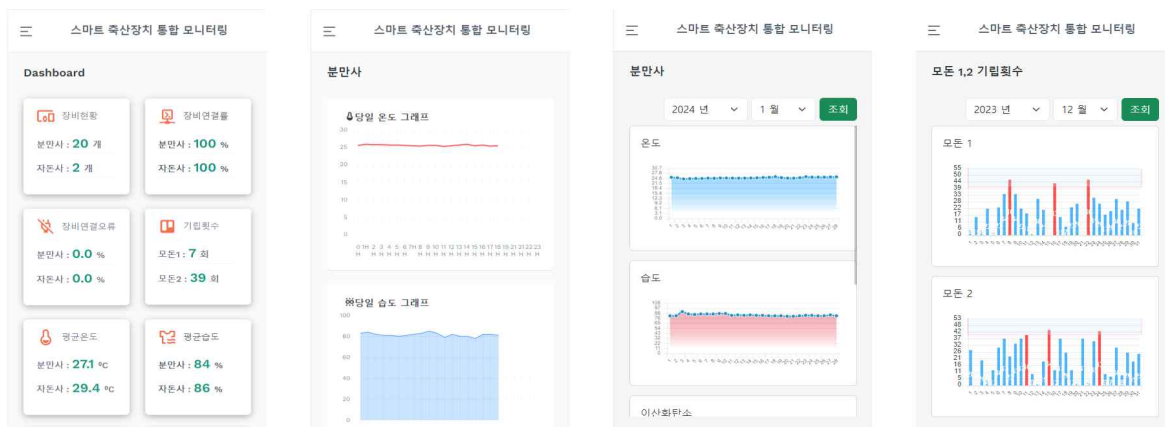
#### 1) 전체 공지 사항

- 농장 관리자는 이 화면을 통해 농장 운영에 필요한 다양한 공지 및 정보를 공유하고 관리할 수 있음
- 농장 내 사건사고, 일정, 업데이트, 휴무, 백신 접종, 축제 개최 등 다양한 정보를 농장원들에게 효율적으로 전달할 수 있음

#### 2) 게시물 작성

- 유형 : 공지, 예정, 전체 등 공지 유형을 선택할 수 있음
- E-mail : 공지를 이메일로 전송할 경우, 농장원들의 이메일 주소를 입력 할 수 있음.
- 작성자 : 공지 작성자의 이름을 입력하는 영역
- 수정 비밀번호 : 공지를 수정 할 경우 입력해야 하는 비밀번호

### □ 모바일 Web 화면



- - 스마트 축산 장치 통합 모니터링 시스템은 모바일 환경에서 주요 기능을 제공되어 어 디에서든 축산 농가의 사육관리, 환경 관리, 정보 공유를 할 수 있음

#### (10) 시스템 테스트 시나리오

- 통합환경 모니터링 웹 애플리케이션의 각 화면에 대한 단위 테스트 항목은 해당 화면의 주요 기능과 로직 포함
- 아래는 각 화면에 대한 일반적인 단위 테스트 항목임.

단위	테스트	실행회차	실행결과	실행일자	비고
장비 현황 테스트	모든 장비가 연결되어 있는지 확인한다.	2	OK	2023-11-06	
	장비 연결 오류가 있는 경우, 오류 내용을 확인한다.	1	OK	2023-11-06	
	장비 연결 상태가 실시간으로 업데이트되는지 확인한다.	1	OK	2023-11-06	
환경 정보 테스트	분만사와 자돈사의 환경 정보가 정확하게 표시되는지 확인한다.	3	OK	2023-11-06	
	환경 정보가 실시간으로 업데이트되는지 확인한다.	2	OK	2023-11-07	
	환경 정보 그래프가 정상적으로 표시되는지 확인한다.	1	OK	2023-11-07	
양돈 관리 테스트	분만사와 자돈사의 모든 장비 상태가 정상적으로 표시되는지 확인한다.	1	OK	2023-11-07	
	장비 상태에 이상이 있는 경우, 알림이 표시되는지 확인한다.	1	OK	2023-11-07	
	돈사별, 장비별 필터링 기능이 정상적으로 작동하는지 확인한다.	1	OK	2023-11-08	
사양 관리 테스트	모든 자동급이기의 상태가 정상적으로 표시되는지 확인한다.	2	OK	2023-11-08	
	장비 상태에 이상이 있는 경우, 알림이 표시되는지 확인한다.	1	OK	2023-11-08	
	사양 관리 기능을 통해 장비를 제어할 수 있는지 확인한다.	2	OK	2023-11-08	
현재 환경 정보 테스트	현재 온도, 습도, 이산화탄소 농도, 암모니아 농도, 황화수소 농도가 정확하게 표시되는지 확인한다.	3	OK	2023-11-08	
	현재 환경 정보가 실시간으로 업데이트되는지 확인한다.	1	OK	2023-12-13	
그래프 테스트	시간별 온도, 습도, 이산화탄소 농도, 암모니아 농도, 황화수소 농도 그래프가 정상적으로 표시되는지 확인한다.	2	OK	2023-11-13	
	그래프 기간 설정 기능이 정상적으로 작동하는지 확인한다.	1	OK	2023-11-09	
추가 테스트	다양한 브라우저와 디바이스에서 웹 화면이 정상적으로 표시되는지 확인한다.	1	OK	2023-11-09	
	웹 화면의 접근 권한 및 보안 기능을 테스트한다.	1	OK	2023-11-14	
	웹 화면의 성능 및 로딩 속도를 테스트한다.	1	OK	2023-11-14	
	Excel 저장 기능이 정상적으로 작동하는지 확인한다.	1	OK	2023-11-14	

## 5) 인공지능 기반 빅데이터 솔루션 고도화

### 가. 번식돈 관련 서비스

- 유저별 맞춤형 서비스 개발 및 고객별 서비스 메뉴 구성을 통해 농장의 데이터 활용도를 높일 수 있도록 개발(ICT 장비기업, 컨설턴트, 농장주, 현장근로자, 사료회사)
- 장비기업, 관계기관, 양돈농가, 사료회사, 컨설턴트를 통해 데이터를 수집 후 모니터링, 전처리, 가공을 통해 데이터 통합(PK관리)시스템을 통해 데이터셋 구축.
- AI 분석 모델, 기초 통계 분석, 데이터 시각화를 통해 농장에 활용 서비스, AI 분석서비스를 제공.
- 기존의 1세대, 2세대와 다른 AI 서비스가 탑재된 플랫폼으로 농장의 의사결정에 도움을 줌.



그림 84 양돈 3세대 AI 플랫폼 개요

○ 양돈 3세대 AI 서비스 플랫폼 주요 기능

- 총 180개의 번식돈관리, 비육돈관리, AI제어 및 예측, 출하관리, 관제 등의 서비스에 대해 기능을 제공.

구분	대분류	번호	기능명	구분	대분류	번호	기능명	
번식돈관리	번식관리	1	번식돈등록	비육돈관리	비육관리	51	비육돈 그룹관리	
		2	후보돈 발정관리			52	그룹도폐사등록	
		3	발정관리			53	그룹이동	
		4	교배관리			54	자돈판매	
		5	임신관리			55	자돈판매관리	
		6	분만관리			56	비육돈 도태관리	
		7	이유관리			57	비육돈 폐사관리	
		8	양자관리			58	그룹위치 이동	
		9	BCS관리			59	사육목표관리	
		10	번식돈 위치관리			60	그룹위치 모니터링	
		11	등지방두께관리			61	사육단계별 그룹목록	
		12	모돈 도태 관리			62	이동/출하 주간업무관리	
		13	모돈 폐사 관리			63	백신/구충 주간업무관리	
		14	모돈 판매관리			64	이유전/후 육성을 비교	
		15	사육목표관리			65	그룹 주차별 분포현황	
	16	QR코드 이용 번식정보 입력	66	비육돈 도폐사 현황(총 누적)				
	17	사육단계별 번식돈 현황	67	비육돈 사육두수 현황				
	18	주차별 번식돈현황	68	평균 출하체중, 등지방 균일도				
	19	관리대상 모돈현황	100	출하두수예측				
	20	발정제크 대상 후보돈	101	출하체중예측				
	21	교배후 분만지연돈	102	생산비예측				
	22	분만후 이유지연돈	103	포유모돈 금이프로그램 전송				
	23	후보돈 교배대상돈	104	임신돈 금이프로그램 전송				
	24	이유후 미교배돈	105	비육돈 금이프로그램 전송				
	25	사고후 미교배돈	123	평균 수태율/분만율				
	26	주간 교배현황	124	복당 총산자수/실산자수/이유두수				
	27	주간 분만(포유)현황	125	산차별 도태발생현황				
	28	주간이유현황	126	모돈 원인별 도태발생현황				
	29	산차별 번식돈 현황	127	주령별 도태발생현황				
	30	모돈카드 조회	128	비육돈 원인별 도태발생현황				
	31	번식돈 주간업무관리	129	산차별 교배복수				
	32	백신/구충 주간업무관리	130	산차별 분만복수				
	33	월별생산성지표	131	산차별 평균체중개발정일				
	34	상시모돈수	132	산차별 복당 총산자수				
	35	LSY	133	산차별 복당 실산자수				
	36	복당총산	134	산차별 복당 이유두수				
	37	복당이유	135	산차별 금이매턴				
	38	출하일령	136	산차별 사육두수				
	39	FCR	137	사육단계별 평균일령				
	40	PSY	138	사육단계별 평균체중				
	41	MSY	139	사육단계별 호당 도태두수				
	42	산차별 모돈비율	140	월별 호당 출하두수				
	43	기간별 PSY, MSY변화	141	월별 호당 1등급이상 두수				
	44	평균분만율 변화	142	월별 두당 출하체중				
	45	평균총산, 평균실산, 평균이유 변화	143	월별 두당 도태중				
	46	기간별 재귀발정율의 변화	144	월별 kg당 출하단가				
	47	기간별 교배복수, 재발교배복수	145	계정과목별 매출현황				
	48	도폐사 현황(총 누적)	146	월별 비육돈 판매단가				
	49	사육두수 현황	147	월별 도태돈 판매단가				
	50	생산성적종합분석	148	월별 자돈 판매단가				
출하관리	출하관리	69	출하등록	컨설팅 서비스	수의관리	149	담당농가간 생산성적비교	
		70	출하예정리스트			150	백신프로그램알람	
		71	등급관정내역			151	구충프로그램알람	
		72	출하목표관리			152	백신투약결과	
		73	출하내역리스트			153	구충투약결과	
	통계 및 분석	74	기간별 출하등급			154	질병진단 투약결과	
		75	기간별 출하두수 및 출하체중			155	백신프로그램현황	
		76	지난주 출하분포도			156	구충프로그램현황	
		77	위치별 ICT데이터 통합관제 시스템			157	임상관찰 및 검사결과	
		78	축사 도면 및 장비 등록			158	정밀검사	
	ICT통합관제	ICT조회	79			포유모돈 설정량/금이량 모니터링	159	처방 및 처치
			80			임신돈 개체별 설정량/금이량 모니터링	160	연간 지역별 발병현황
			81			축사별 온도데이터 모니터링	161	사육형태별 발병현황
			82			축사별 습도데이터 모니터링	162	사육규모별 발병현황
			83			축사별 NH3데이터 모니터링	163	입고정보
ICT분석		84	돈칸별 사료믹스급이기 모니터링	164	사료재고율			
		85	사료빈 재고량 모니터링	165	QR코드 이용 사료업고등록			
		86	임신돈 두당금이량	166	순수익분석			
		87	임신돈 총 금이량	167	매출현황			
		88	포유모돈 두당 금이량	168	매입현황			
		89	포유모돈 총 금이량	169	시설 형태			
		90	비육그룹 두당 섭취량	170	사육 면적			
		91	비육그룹 두당 설정량	171	적정 지역			
		92	비육그룹 총 섭취량	172	예산 수익			
		93	개체별 생애주기 데이터 조회	173	투자 비용			
94	비육그룹별 생애주기 데이터	174	환경 관리					
95	지역별 금이현황	175	작업 관리					
96	사육형태별 금이현황	176	영양 관리					
97	사육규모별 금이현황	177	질병 관리					
98	이유자돈 1두당 모돈 사료섭취량	178	시설 관리					
99	출하 1등급이상 1두당 비육돈 사료섭취량	179	출하 관리					
				180	경영 관리			

그림 85 3세대 AI 플랫폼 서비스 목록

○ 번식 데이터 입력 및 관리 서비스

- 농가의 데이터 입력 편의성 증대를 위해 일괄 등록 기능 제공
- 기존에 사용하던 S/W가 있을 경우, 기존 번식 데이터를 해당 빅데이터 플랫폼에 이관할 수 있는 기능 제공.



◆ 번식일괄등록

상세검색

• 최종사육단계 전체

• 돈사 전체

• 전체

• 전체

확인

번호	이표번호	개체관리번호	최종사육단계	돈사	돈방	돈간 (소동우분만용)	최종산차	분만예정일자	생식복합순화중 (일)	순산자수	생사자돈사고두수	양자				포유개사두수	순산자수 (생존자두수)	
							분만상할	분만일자	난산여부	분만간격(분)	사산	미라	기형	왜소	양출	양입		
22	1821	1821	일신통	분만사1	분만사1_방6	20	정상	2022-11-01	순차용	순산자수	사산	미라	기형	왜소	양출	양입	0	0
21	1381	1381	일신통	분만사1	분만사1_방6	21	정상	2022-11-01	순차용	순산자수	사산	미라	기형	왜소	양출	양입	0	0
20	1339	1339	일신통	분만사1	분만사1_방1	3	정상	2022-11-02	순차용	순산자수	사산	미라	기형	왜소	양출	양입	0	0
19	H192	H192	일신통	분만사1	분만사1_방1	6	정상	2022-11-03	순차용	순산자수	사산	미라	기형	왜소	양출	양입	0	0
18	9-150	9-150	일신통	분만사1	분만사1_방1	9	정상	2022-11-03	순차용	순산자수	사산	미라	기형	왜소	양출	양입	0	0

그림 86 번식 데이터 입력 화면

○ Mobile App·Web 서비스

- 작업자의 데이터 관리 및 입력 편의성을 위해 Mobile App 및 Web을 개발하여 서비스.
- QR코드형 모돈카드를 출력하여 해당 QR코드를 통해 번식 데이터 입력 가능.
- 이유자돈 ~ 비육돈까지의 각 돈방별 QR코드를 통해 도폐사 데이터 입력 가능.
- App 또는 Web을 통해 현재 사육되고 있는 기초 통계에 대해 모니터링이 가능.

QR코드형 모돈카드

모돈번호

1885

PIG시 피그아이 모돈카드

QR 코드

종류	생년월일	2020-07-09	구입처		초발정일	2021-04-23										
고장종	전입일	2021-01-05	구입체중(kg)	110	초고배(배량)일	2021-04-23										
양자	산차	0산	1산	2산	3산											
교배일	2021-04-23		2021-11-26	2022-04-15												
양돈번호																
재발확인일	2021-05-14		2021-12-17	2022-05-06												
분만예정일	2021-08-16		2022-03-21	2022-08-08												
분만일	2021-08-22		2022-02-19		2022-08-11											
순산자수	10		10		11											
분만중사고두수	사산	미라	기형	왜소	사산	미라	기형	왜소	사산	미라	기형	왜소	사산	미라	기형	왜소
	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
포유개사두수	8		10		9											
이유일	2021-08-28		2022-03-18		2022-09-02											
포유중사고두수	사산	미라	기형	왜소	사산	미라	기형	왜소	사산	미라	기형	왜소	사산	미라	기형	왜소
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
포유 양입   양출	0   0		0   0		0   0											
이유 양입   양출	0   0		0   0		0   0											
이유두수	8		10		8											
특이사항																

그림 87 QR코드형 모돈카드

○ 생산성적 통계 그래프 서비스

- 입력된 번식 데이터를 기반으로 다양한 생산성적통계 제공
- 다양한 형태의 그래프를 통해 농장주는 자신의 농장에 대해 각 월별로, 기간별로 농장의 생산 성적을 확인하고 비교할 수 있음.



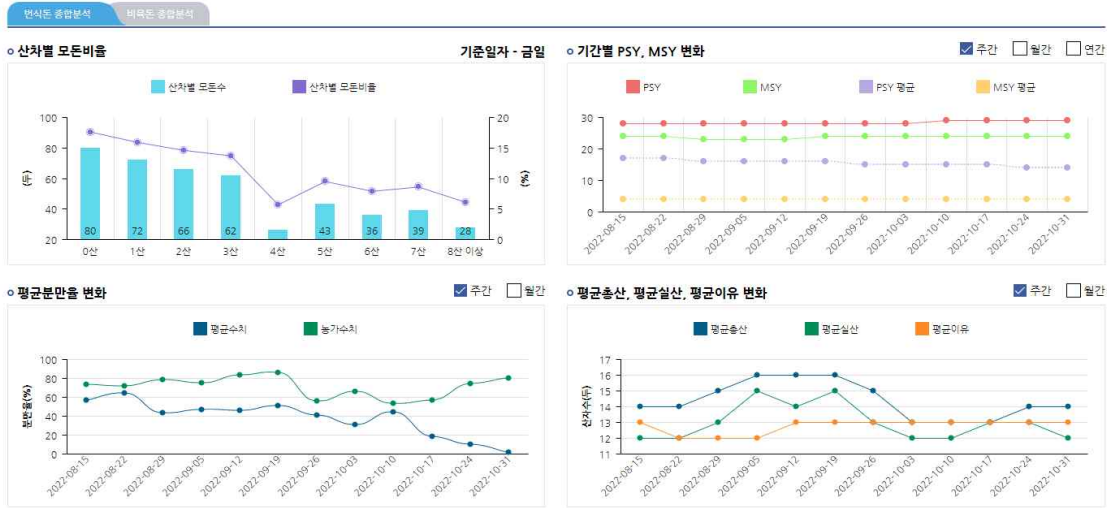


그림 88 번식 데이터 기반 통계

○ ICT 데이터 연계 서비스

- 번식 데이터와 농장과 자동으로 연계된 ICT 장비 데이터를 통합 후 그래프 형태로 출력
- 번식돈의 포유모돈급이기, 임신돈군사급이기와 연계가 가능하며 일자별 급이 데이터는 교배일자, 분만일자, 이유일자 등과 같은 번식데이터로 전처리하여 각 급이일차별 데이터 확인 가능

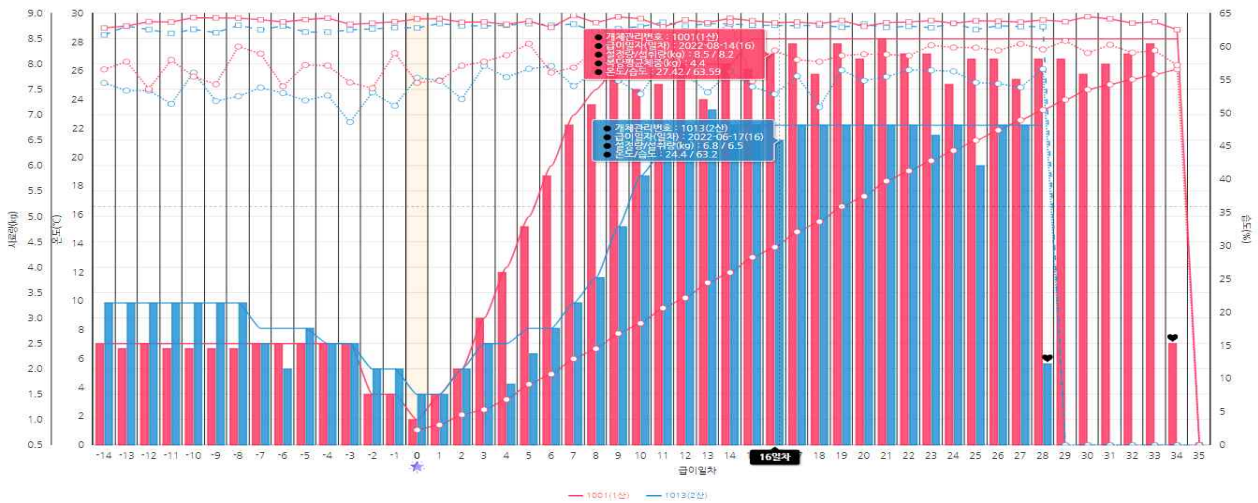


그림 89 포유모돈급이기 급이 데이터 그래프

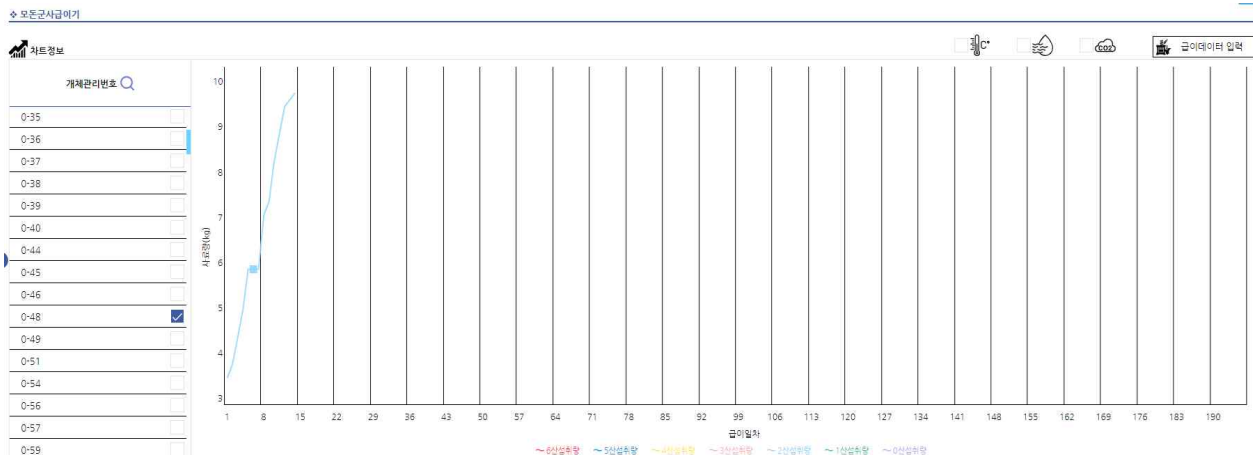


그림 90 임신돈 군사급이기 급이 그래프

- 일자별 급이그래프를 Primary Key(개체번호)를 통해 매칭하여 데이터셋화 하고 있으며, 환경정보 또한 해당 모돈의 위치정보를 활용하여 매칭 중에 있음.

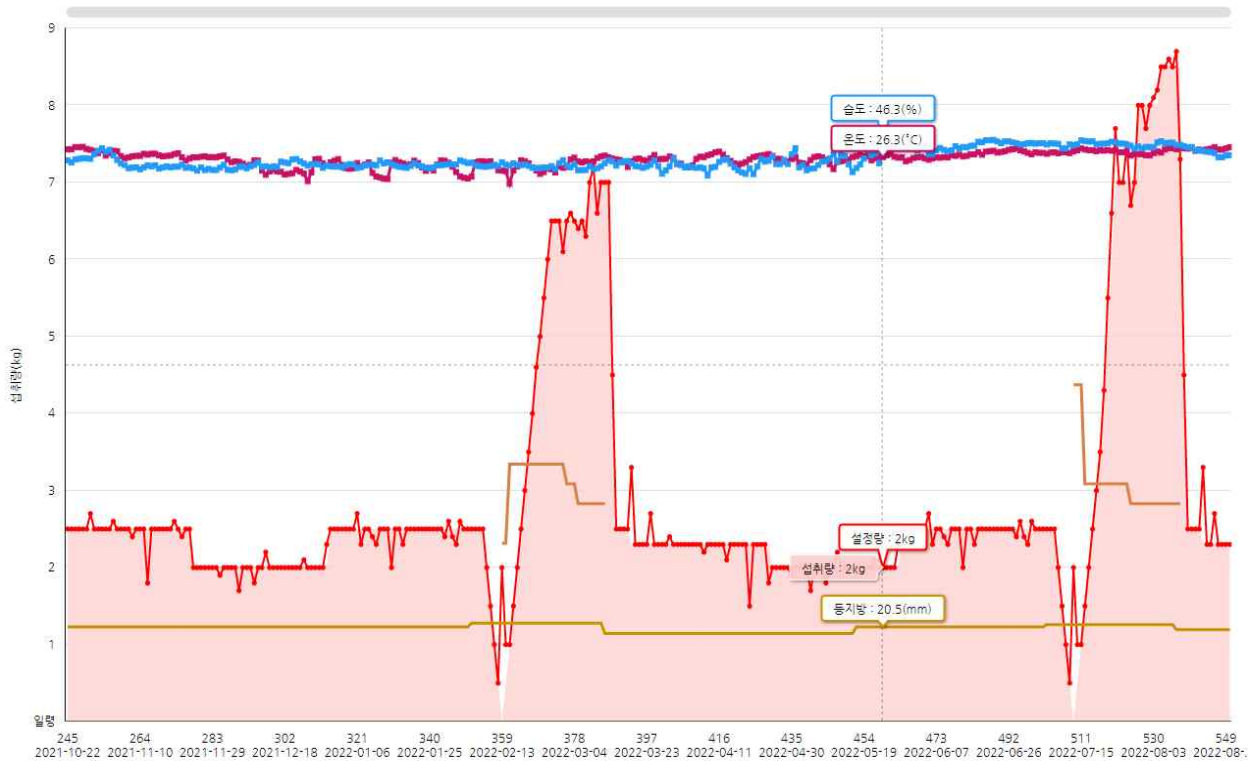


그림 91 모돈별 생애주기 데이터 그래프

- 각 개체별 급이 데이터를 비교하거나, 특정 개체의 전 생애에 걸친 급이 데이터 또한 확인 가능.
- 온도, 습도 등 타 ICT 장비를 사용중인 농가의 경우 해당 장비의 데이터 또한 함께 확인할 수 있음.
- 특정 번식 구간에서 어느 정도의 급이량이 제공되었는지 확인 가능.

○ 각종 보고서 및 유틸리티 서비스

- 농장의 주차별, 산차별 모돈 현황에 대해 대시보드에서 조회 할 수 있으며 클릭 시 상세 모돈에 대해 조회 할 수 있음.
- 해당 기능을 통해 후보돈의 전입 계획, 발정동기, 모돈의 교체율을 분석할 수 있음.
- 임신돈 플랜을 활용하여 각 산차별로 두수를 파악하여 농장의 임신돈/후보돈 두수를 확인, 산자수를 분석할 수 있음.
- 출하량에 따라 적정 교배수까지 제안하여 후보돈 도입계획 및 임신돈 관리를 할 수 있는 AI 의사결정의 고도화가 필요함.

임신돈 현황판(기준일자 - 금주)																							합계			
산차	주차	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17+	+1	+2	+3	+4	
		9				2																				2
8				1				1									1	1		1				1	6	
7				5		2				1	2	2	2		1	1	2	1	2	1			2	1	25	
6					2		3	2	2	1	3	1		3	1	2	3	1	2		1		5	2	34	
5				3	1		1	3		1	2	3		2	1	2	1		1	3		2	1	1	28	
4				3	5	1	3	1	6	4		3	2	1	2	5	4	7	3	2	3		3	1	1	60
3			1		2	4	7	2	3	1	2	3	6	4	5	1	4	1	3	4	2		2	2		59
2	2		1	2	3	1	6	4	6	3	1	3	3	5		1	1	1	4	4		2	2	2	57	
1	3	3	1	2	7	3	4				1	3	2	1	2	5	2	3	3	6	4		8	5	2	70
0	7		5	6	5	4	4	6	5	7	4	5	5	2	3	2	3	5		1		2	2	8	133	
합계	12	4	21	20	22	22	22	22	19	20	20	20	19	19	19	20	18	19	19	18		0	19	20	20	476

그림 92 보고서\_임신돈현황판

- 번식돈 현황 그래프를 통해 후보돈, 교배대상돈, 임신전기, 임신후기, 포유모돈에 대해 각 주차별로 확인 할 수 있으며, 주차별 두수 확인을 통해 주간관리 현황에 대해 파악할 수 있음.
- 또한, 포유자돈, 이유자돈, 육성돈, 비육돈에 대해 주차별 두수에 대해 조회가 가능함.



그림 93 보고서\_주차별 번식돈 현황

구분	별	화	수	목	금	토	일
번식	• 임신대상돈(4)	• 임신대상돈(14)	• 분만대상돈(2)	• 발정확인 및 교배(1) • 분만대상돈(6) • 이유대상돈(20)	• 발정확인 및 교배(6) • 분만대상돈(5)	• 분만대상돈(4)	• 분만대상돈(1)
백신/구충		• 모돈 분열 백신(1) • 분열 백신(1) • 후보돈 크브미리스 감염증 백신(7)	• 모돈 분열 백신(4) • 모돈 위축성 비명 백신(5) • 모돈 구제역 백신(5) • 모돈 외분기상송 구충(2) • 분열 백신(5)	• 모돈 분열 백신(15) • 모돈 구제역 백신(9) • 모돈 위축성 비명 백신(3) • 모돈 외분기상송 구충(10) • 분열 백신(4)	• 모돈 구제역 백신(3) • 모돈 위축성 비명 백신(7) • 모돈 외분기상송 구충(7)	• 모돈 위축성 비명 백신(3) • 모돈 구제역 백신(3)	• 후보돈 돼지 회맹막 백신(6)
이동/출하	• 임신사육대상돈(4) • 분만사육대상돈(1)	• 송부사육대상돈(1) • 임신사육대상돈(14)		• 출하대상돈(3)	• 비육사육대상돈(1)	• 비육사육대상돈(6)	
개인일정							
비정기업무							

그림 94 유틸리티\_주간 실적 및 작업 지시서

- 근로자가 직접 업무를 설계하지 않고 플랫폼을 통해 농장 상황과 모돈별 컨디션을 확인하여 번식, 백신/구충, 이동/출하 등 주간업무 및 일간 업무에 대해 모니터링 및 지시.
- 근로자는 지시된 작업으로 효율적으로 작업 할 수 있으며, 누락 여부를 파악하여 관

리대상 모돈의 현재 상태에 대해 확인 할 수 있음.

- 또한 실적보고서를 통해 주간, 일별 실적에 대해 확인이 가능하며 농장이 개선해야 하는 부분을 플랫폼을 통해 모니터링 가능.



그림 95 유틸리티\_농장 관제 서비스

- 농장의 실제 도면을 통해 관리대상모돈, 번식돈, 비육돈, 임신돈 등 축사 사육현황에 대해 관제, 모니터링이 가능함.
- 사육현황 모니터링을 통해 질병 혹은 도/폐사 등 문제를 감지하여 사용자에게 알림을 전송함.
- 또한, ICT 데이터의 실시간 연계를 통해 모돈군사급이기, 포유모돈급이기, 환경관리기 등 장비의 데이터를 확인하여 관제 서비스를 제공.
- ICT 관제를 통해 온/습도, 체중, 급이량 등의 문제 발생 시 사용자에게 알림을 전송.
- 현장에 방문하지 않아도 ICT 장비, 번식현황, 비육현황에 대해 확인 할 수 있음.

#### 나. 비육돈 관련 서비스

##### (1) 연간 출하량·생산비 예측모델

- 매년 초 농장의 연간 출하량과 그에 따른 생산비 예측을 하기 위해 농장에서 입력한 사육정보와 기초정보 설정을 활용하여 이전년도 성적(개체별, 산차별 실산자수, 임신 사고 유형별 발생율, 주령별 폐사율 등)을 산출하는 모델을 개발함.
- 향후 52주간의 사육두수 및 출하두수 예측모델과 사료 거래량, 거래단가, 표준 급이량 설정, 톤당 분뇨처리비, 인건비 등의 설정으로 52주간 생산비를 예측하는 모델을 개발함.





그림 96 출하량 예측모델 개요

- 데이터의 수집은 플랫폼에 입력된 정보를 기반으로 하되, PIGAI 제품을 활용하지 않거나, 사용기간이 짧은 농장의 경우 농장에서 기존에 활용 중인 생산경영SW의 데이터를 출력하여 연계하도록 구성함.
- 과거에 발생한 주차별 폐사율, 산차별 산자수와 변화율, 교배대상 모돈 등의 데이터를 수집하고, 수집된 데이터와 농장의 현재 사육두수를 활용하여 출하두수를 예측하고자 함.
  - 1~26주 출하두수 : 비육 그룹의 사육 및 도폐정보를 활용하여 주령별 폐사율을 산출하고, 조회일 기준 비육 사육현황에 사육주령 설정정보, 농장성적을 반영하여 예측함.
  - 27~42주 출하두수 : 모든의 번식 및 도폐정보를 활용하여 수태율(분만율), 산차별 산자수 변화율 등 성적을 산출하고, 조회일 기준 임신돈 사육현황에 임신기간 설정정보, 농장성적을 반영하여 주차별 분만복수, 실산자수를 예측하여 해당 주차 출하두수 예측함.
  - 43~52주 출하두수 : 모든의 전입과 번식정보를 활용하여 사고유형별 발생율, 도태율 등 성적을 산출하고, 조회일 기준 모돈, 후보돈의 사육현황에 모돈 사육/번식 설정정보, 농장성적을 반영하여 주차별로 이유모돈, 후보돈, 체류돈의 교배복수를 예측함. 예측된 값을 활용하여 해당 주차 출하두수 예측함.



그림 97 출하량 및 사육두수 예측모델 시스템

- 비육돈 출하량과 사육두수를 예측하기 위해 플랫폼에서는 농장의 사육주령정보를 등록하도록 하고, 등록된 정보를 현재 사육현황에 적용하여 주령별 사육두수를 분류하고 있음.
- 농장에서 입력한 전입, 번식, 출하 및 도폐 DATA와 사육주령 설정 정보를 토대로 등록된 개체(후보돈, 모돈) 및 그룹(자돈~비육돈)의 현재 사육 주령을 확인하고 미래의 정보를 예측하여 주차별 사육두수를 제공함.
- 예측된 주차별 사육두수 정보를 토대로 농장의 주령별 폐사율, 산자수 변화율, 임신 사고 발생을 DATA를 적용하여 주차별 출하량 예측모델을 제시하고 있음.



그림 98 사육두수 예측을 위한 단계별 사육주령 설정 화면

- 농장에서 등록한 사료 매입정보와 플랫폼에서 제공되는 주간 두당 표준 사료량을 활용하여 사료품목별/사육단계별/주차별 평균 사료단가, 사료거래량 등을 산출하고, 조회일 기준 농장의 사육현황에 사료 설정정보, 평균 사료단가를 반영하여 주차별 사료비를 예측하고 톤당 돈분처리비, 인건비, 기타 재경비를 예측함.



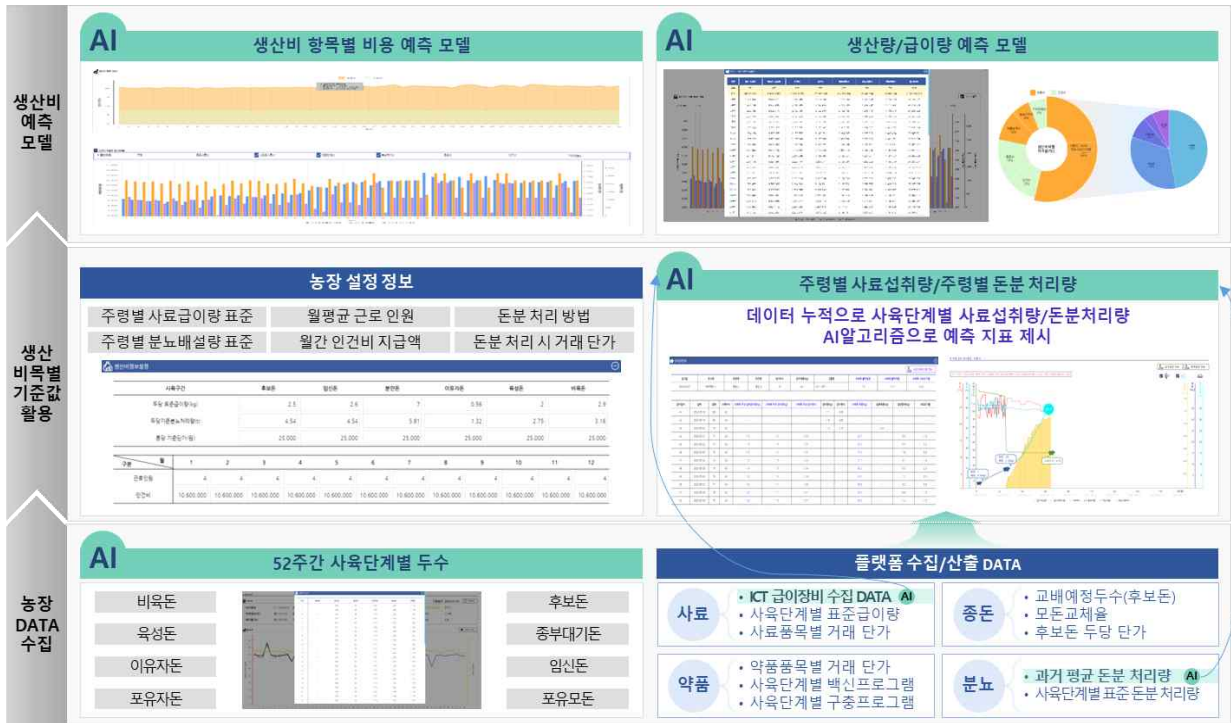


그림 99 생산비 예측모델 시스템

- 출하량 예측모델에서 산출된 주차별 사육두수 정보를 연계하여 농장의 주차별 총 사육두수를 바탕으로 생산비목별 단가를 적용하여 생산비 예측모델을 제시하고 있음.
- 사육두수의 변동 여부가 발생 비용에 영향을 미치는 변동비를 추정하기 위해 사육단계별 두당 표준 급이량과 사육단계별 두당 표준 분뇨처리량을 설정할 수 있도록 제공하고, 입력한 매입 DATA를 활용하여 항목별 평균 단가를 산출함으로써 주차별로 예상되는 총 거래량과 거래액의 변화를 예측함.
- 농장에서 설정한 생산비목별 표준 거래량을 주차별 사육두수에 적용하여 총 거래량을 산출하고, 산출된 DATA와 비목별 평균 단가를 통해 주차별 생산비 예측모델을 제시함.

생산비정보설정

사육구간	후보돈	임신돈	분만돈	이유자돈	육성돈	비육돈
두당 표준급이량(kg)	2.5	2.6	7	0.56	2	2.9
두당기준분뇨처리량(t)	4.54	4.54	5.81	1.32	2.75	3.16
톤당 기준단가(원)	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000

구분	월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
근로인원	인건비	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	인건비	10,600,000	10,600,000	10,600,000	10,600,000	10,600,000	10,600,000	10,600,000	10,600,000	10,600,000	10,600,000	10,600,000	10,600,000

등록     취소

그림 100 생산비 예측을 위한 정보 설정 화면

- 플랫폼은 농장에서 등록한 개체 및 그룹의 사양정보와 경영정보를 활용하여 분석에 필요한 데이터 항목을 추출하고 설정된 생산기초정보를 시스템에서 적용하여 농장별 생산성과를 산출함.

대분류	중분류	데이터 항목
개체관리 입력	개체등록	출생일, 성별, 전입일, 산차, 번식단계, 사육단계
	발정관리	발정확인일
	교배관리	교배일시, 교배회차
	임신관리	임신(사고)진단일, 진단결과, 사고유형
	분만관리	분만일, 총산자수, 생시자돈 사고두수, 양자(양출/입), 포유개시두수
	이유관리	이유일, 이유자돈총체중, 포유중사고두수
그룹관리 입력	그룹등록	자돈사육두수, 이유(입식)일, 시작일령
도폐사관리 입력	개체/그룹도폐사	도폐일, 도태·폐사 구분, 도폐두수
경영관리 입력	매입관리	거래일, 계정과목, 수량, 금액
생산기초정보 설정	사육주령	포유, 이유, 육성, 비육
	초교배주령	초교배일령
	임신진단일	교배 후 진단일
	임신/포유기간	임신기간
	포유기간	포유기간
	이유 후 교배일	재귀일수, 이유 후 교배일
	사고 후 교배일	임신사고 후 교배일(유산, 분만시사고, 미임, 질병 및 사고)
	사료정보	사료대분류코드(거래처), 사료소분류코드(품명), 돈사(사육단계)

표 11 플랫폼 입력 및 설정 데이터

- 농장에서 입력한 전년도 번식/비육 사육정보, 사료 매입정보, 생산기초정보 등 플랫폼의 다양한 데이터를 활용하여 임신사고유형별 발생율, 사육주령별 폐사율 등의 성적을 분석하고 사육단계별/주령별 사육두수를 예측하는 등의 전처리가 시스템에서 처리됨.

전처리 산출값	내용
사육주령별 사육두수	예측기간 사육단계별 주간 사육두수(후보돈, 포유자돈-비육돈)
임신주차별 사육두수	교배일 기준 임신주차별 사육두수
주차별 모든복수	예측기간 번식단계별(교배/분만/이유/임신) 주간 사육두수
개체별 이전산차 산자수	개체별 이전산차 산자수
사고유형별 임신사고두수	임신사고 유형별 체류돈 수
사료품목별 총 거래량·거래금액	조회기준일 이전 12개월 사료 거래량·거래금액 총계
사육주령별 폐사율(비육)	예측기간 사육주령별 폐사율(포유자돈-비육돈)
유형별 임신사고발생율	주간 임신사고 유형별 사고 발생율
산차별 산자수 변화율	경산돈 산차별 실산자수 변화율
사료품목·단계별 평균 단가	조회기준일 이전 12개월 거래 품목별·사육단계별 사료단가

표 12 입력 및 설정 데이터 전처리

- 농장에서 분석에 필요한 설정 정보와 사육 중인 모돈 및 비육그룹의 출생/번식/이동/출하 등의 다양한 정보를 플랫폼에 등록하면 수집된 해당 데이터를 기반으로 분석하여 주차별 출하두수와 생산비 예측값을 제공함.
- 농장에서 소비되는 생산비를 비목별로 예측하여 연간 소비계획을 수립하고, 농장운영 성과를 사육단계별 예측두수를 함께 차트로 제공하여 두당 운영비를 진단할 수 있으며 예측모델 고도화를 통해 비육돈 '출하체중 예측' 및 '매출액 예측'을 개발하여 사

료요구율 및 출하등급 개선 등 농장주의 전반적인 경영계획 수립에 도움을 주고자 함.



그림 101 52주간 출하예측 그래프

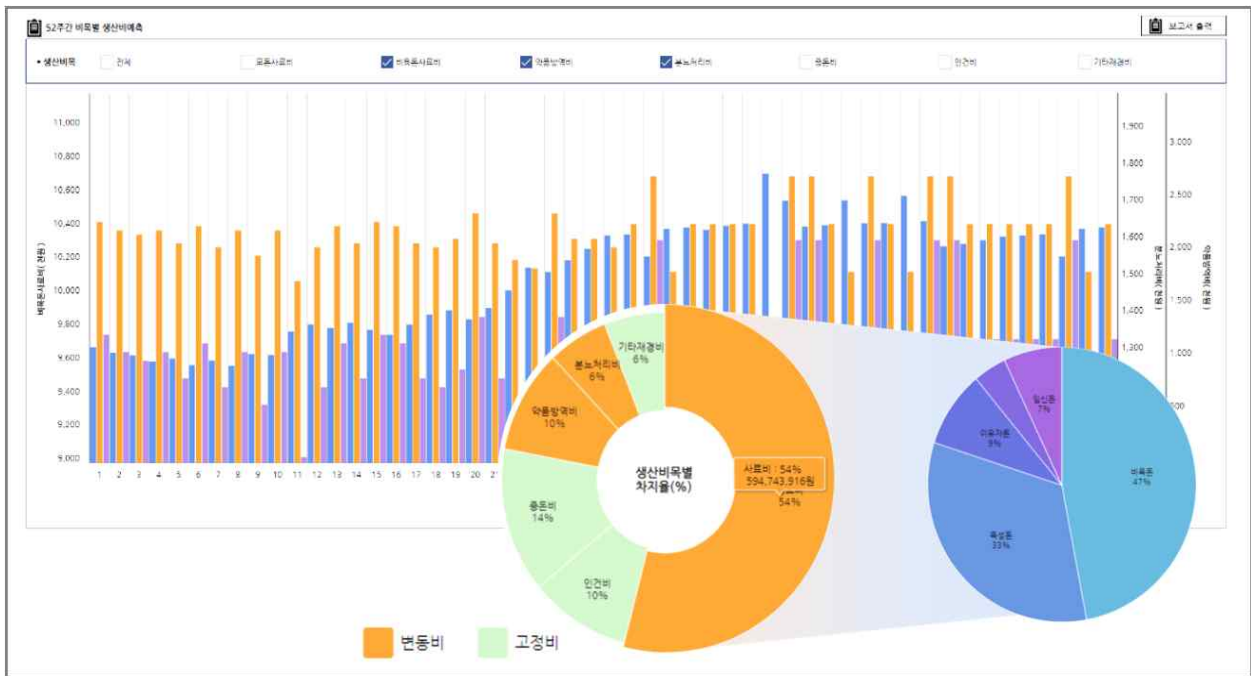


그림 102 52주간 생산비에측 그래프

(2) 이유자돈·비육그룹 급이프로그램 의사결정 지원모델

- 농장의 분만사 포유자돈의 생시체중 수집을 그 시작으로 이유체중, 70일령체중, 출하체중을 수집하고 이와 동시에 농장이 도입한 ICT장비가 생산하는 급이, 환경 데이터를 수집 및 AI 학습을 통해 비육구간 급이프로그램, 환경제어 의사결정을 지원하는 모델을 개발함.

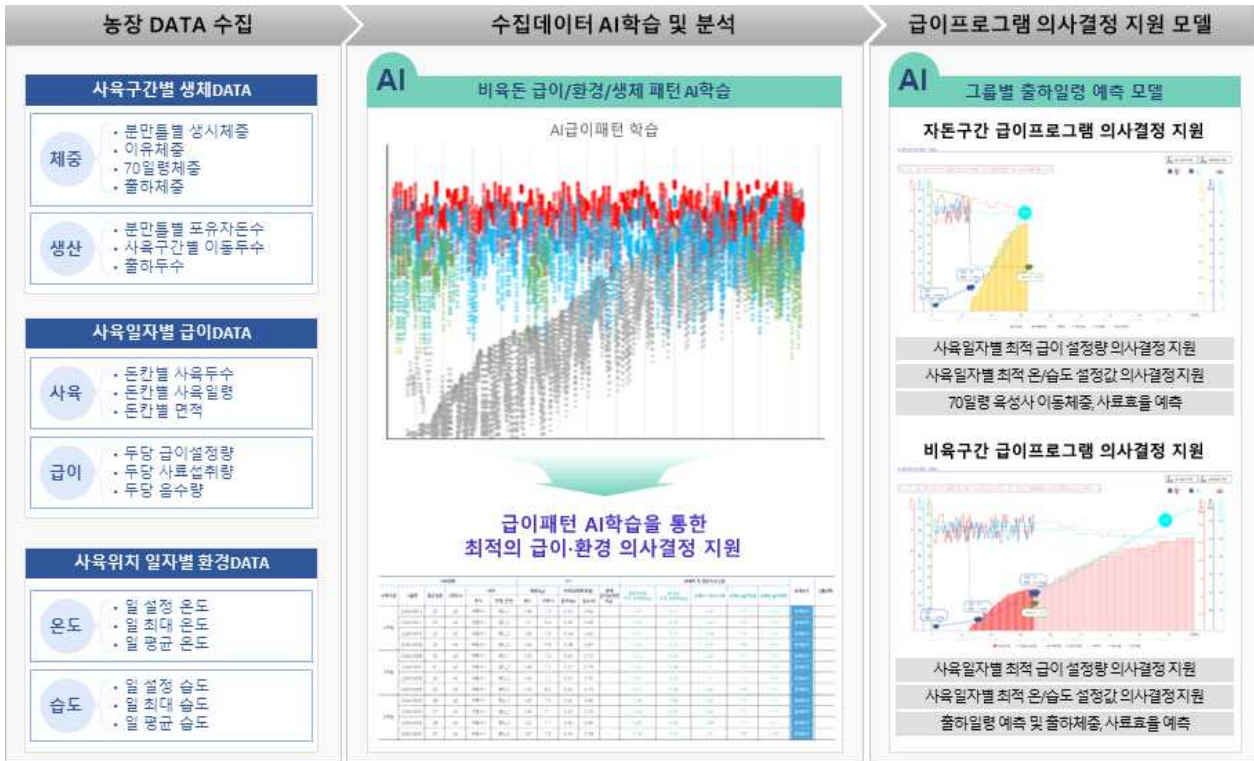


그림 103 급이프로그램 의사결정 지원모델 시스템

- 수집된 급이, 환경, 체중 데이터의 AI학습을 통하여 이유자돈구간 50여일, 육성비육구간 110여일에 이루어질 최적의 급이, 환경 제어 솔루션을 제공하며 이에 따른 출하일령 및 출하체중 예측 서비스 제공.
- 포유자돈의 생시체중과 이유자돈의 이유체중, 육성사 이동자돈의 70일령체중, 출하체중의 AI학습을 통하여 생체데이터에 적합한 급이프로그램 의사결정을 지원하도록 구성함.
  - 생시체중 : 분만틀 포유자돈체중측정기를 통하여 생시체중을 시작으로 1~28일령 일일 평균체중을 도출함. 포유기간중 자돈의 증체량 및 균일도를 모니터링함으로써 이유체중과 그에 따른 급이프로그램 예측 가능. 그 외에 포유자돈체중측정기를 통한 분만틀별 생체중 균일도를 활용하여 양자관리에 도움을 줄 수 있는 부가적인 효익이 있음.
  - 이유체중 : 분만사에서 이유자돈사로 이동하는 28일령 이유 당일에 측정하며 사육그룹(군) 단위로 측정함. 체중별 분리입식을 통한 차등적 급이프로그램 적용 가능. 자돈구간 폐사율이 높은 6.5kg 미만 그룹에 대한 집중 사양계획 의사결정과 적정 출하일령에 조기도달하는 7.5kg 이상돈에 대한 증량 사양계획 의사결정 가능.
  - 70일령체중 : 이유자돈사에서 비육사(육성사)로 이동하는 65~75일령 이동 당일에 측정하며 사육그룹(군) 단위로 측정함. 먹이경쟁과 질병 등의 요인으로 인하여 관리미흡시 체중편차가 커지며 비육사 이동시 돈군별 관리를 위한 주요 데이터임. 사육일령 단축을 위한 34kg 이상 그룹에 대한 사양계획 의사결정과 위축돈에 대한 의사결정 가능.
  - 출하체중 : 출하 당일 측정하며 출하돈군 또는 개체 단위로 측정함. 115kg 규격돈에 도달하는 사육일령이 생산비 절감과 사육공간 확보에 있어 주요 데이터임.

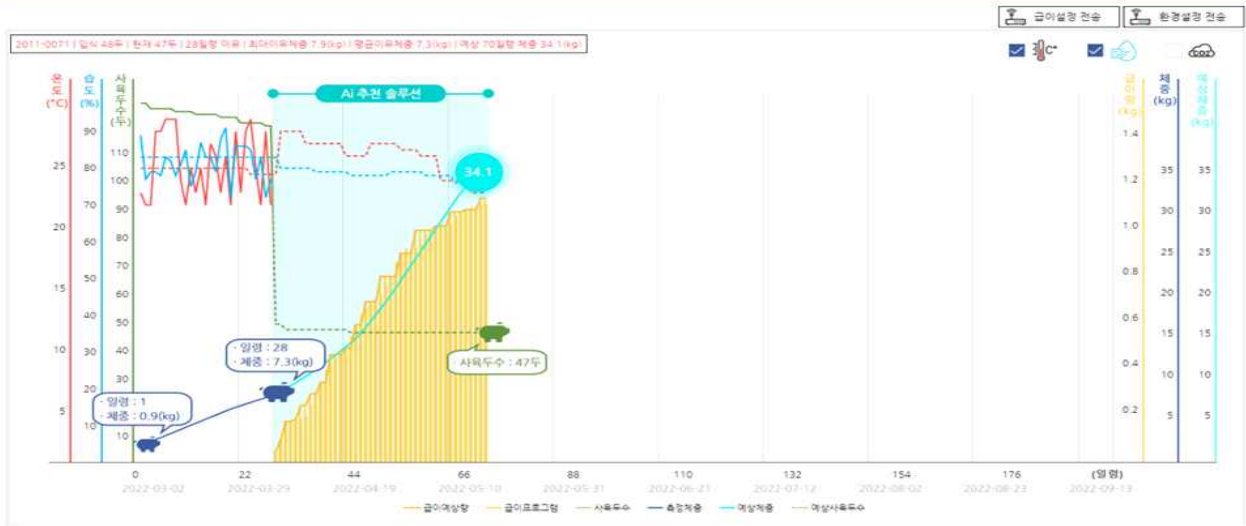


그림 104 이유자돈구간 급여프로그램 의사결정 지원모델

- 포유자돈의 생시체중과 이유체중을 분석하여 이유자돈사 입식체중에 적합한 급여프로그램과 온/습도 제어 계획 의사결정을 지원함. 계획된 환경제어와 급여프로그램에 따른 사료섭취량과 이를 통해 도달하게될 70일령 체중을 예측함.
- 학습된 폐사율을 통하여 사육주령별 사육두수를 도출하며 그에 따른 돈칸별 두당 급여예측량, 총 급여예측량, 두당 급수예측량, 총 급수예측량을 도출함.

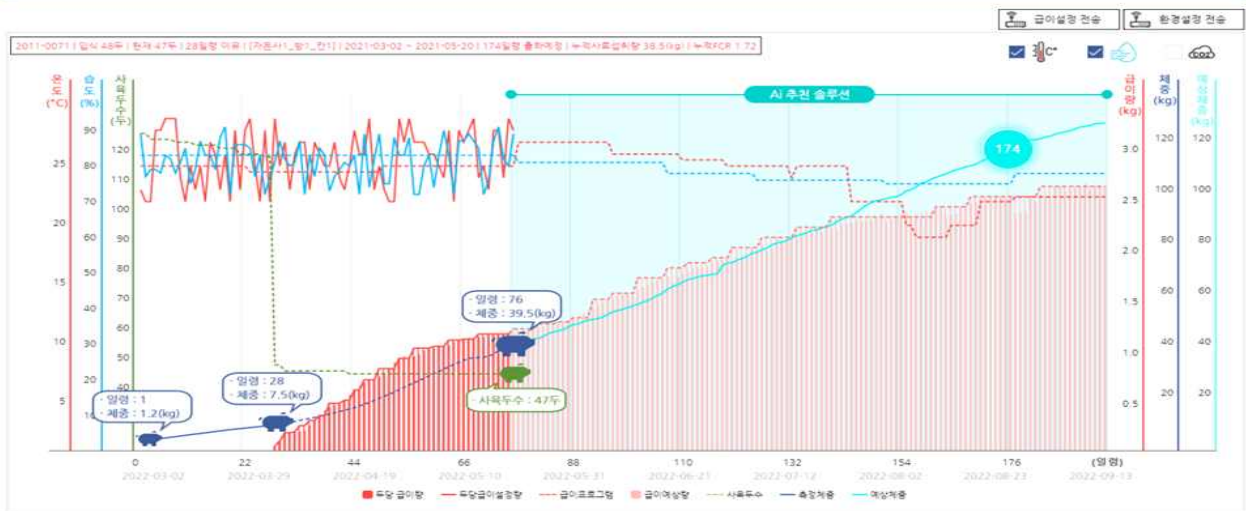


그림 105 비육돈구간 급여프로그램 의사결정 지원모델

- 비육사 이동그룹의 이유체중과 70일령체중을 분석하여 비육사 입식체중에 적합한 급여프로그램과 온/습도 제어 계획 의사결정을 지원함. 계획된 환경제어와 급여프로그램에 따른 사료섭취량과 이를 통해 115kg 규격돈에 도달하게될 출하일령을 예측함.
- 학습된 폐사율 및 증체량을 통하여 사육주령별 사육두수를 도출하며 그에 따른 돈칸별 두당 급여예측량, 총 급여예측량, 두당 급수예측량, 총 급수예측량을 도출함.



사육구분	그룹명	평균일령	사육두수	위치		ICT				시예측 및 전문가시스템					상세보기	그룹선택	
				돈사	돈방_돈간	체중(kg)		두당입허당(천원)		현재 급이설정량 (kg)	전문가추천 두당 설정량(kg)	시 추천 두당 설정량(kg)	시예측 사료요구량	시예측 출하일령			시예측 출하체중
						생시	이유시	급여(kg)	급수(t)								
4주령	2204-0012	22	43	자돈사1	방2_1	1.56	7.3	0.32	0.64	-	0.35	0.37	3.45	172	114	상세보기	
	2204-0011	23	43	자돈사1	방2_2	1.5	6.4	0.30	0.68	-	0.35	0.36	3.42	176	113	상세보기	
	2204-0010	22	43	자돈사1	방2_3	1.58	7.6	0.34	0.62	-	0.35	0.35	3.49	174	114	상세보기	
	2204-0009	23	43	자돈사1	방2_4	1.53	7.9	0.28	0.54	-	0.35	0.32	3.47	178	115	상세보기	
5주령	2204-0008	30	43	자돈사1	방3_1	1.55	7.4	0.32	0.72	-	0.41	0.40	3.62	177	113	상세보기	
	2204-0007	31	43	자돈사1	방3_2	1.49	7.2	0.37	0.76	-	0.41	0.38	3.7	173	118	상세보기	
	2204-0006	30	43	자돈사1	방3_3	1.45	7.7	0.37	0.70	-	0.41	0.39	3.7	171	114	상세보기	
	2204-0005	32	43	자돈사1	방3_4	1.42	8.2	0.32	0.72	-	0.41	0.38	3.62	178	113	상세보기	
6주령	2204-0003	38	43	자돈사1	방4_1	1.43	7.5	0.45	0.90	-	0.48	0.46	3.85	177	117	상세보기	
	2204-0003	37	43	자돈사1	방4_2	1.56	7.1	0.43	0.76	-	0.48	0.50	3.86	177	113	상세보기	
	2204-0002	38	43	자돈사1	방4_3	1.52	7.7	0.45	0.90	-	0.48	0.49	3.89	177	117	상세보기	
	2204-0001	37	43	자돈사1	방4_4	1.57	7.5	0.44	0.76	-	0.48	0.45	3.9	178	118	상세보기	

그림 106 이유자돈구간 시 예측 급이계획 조회화면

- 조회시점에 농장에서 사육중인 그룹에 대한 급이현황, 예측 급이량, 예측 사료요구율, 예측 출하일령, 예측 출하체중 조회가 가능함. ‘상세보기’ 기능을 이용하여 그룹별 상세 급이프로그램 및 환경제어계획 조회 가능. 최초 계획과 상이한 이동, 도폐사 발생시 급이프로그램을 재설계하여 급이기에 전송이 가능함.

그룹명	입식일	돈사명	돈방_돈간명	입식두수	입식체중(kg)	시예측 출하일령	시예측 출하체중(kg)	시예측 사료요구율
2203-0008	2022-04-07	육상사_1	방4_4	47	34.1	174	174	115.7

급이일차	날짜	일령	사육두수	급이량(kg)	급수량(t)	시예측 두당 설정급이량(kg)	시예측 사료요구율(kg)
41	2022-05-18	68	43	1.11	3.66	1.12	1.3
42	2022-05-19	69	43	1.15	3.80	1.16	1.3
43	2022-05-20	70	43	1.12	3.70	1.15	1.6
44	2022-05-20	71	43	-	-	1.15	1.6
45	2022-05-20	72	43	-	-	1.15	1.6
46	2022-05-20	73	43	-	-	1.15	1.8
47	2022-05-20	74	43	-	-	1.15	1.7
48	2022-05-20	75	43	-	-	1.15	1.5
49	2022-05-20	76	43	-	-	1.20	1.7
50	2022-05-20	77	43	-	-	1.20	1.8
51	2022-05-20	78	43	-	-	1.20	1.9
52	2022-05-20	79	43	-	-	1.20	1.7

그림 107 이유자돈구간 그룹별 시 예측 급이계획 상세 조회화면

- ‘시예측 상세보기’ 기능을 활용하여 그룹별 시예측 두당 설정급이량과 시예측 사료요구율을 조회가 가능함.

(3) 시 이동관리 모델

- 사육정보, 체중, 급이량, 환경정보를 통합 매칭하기 위해 그룹 이동관리 모델을 개발함.
- 이동관리 모델을 하기 위해선 포유자돈부터 출하단계까지의 이동정보를 추적해야 하는데, 그에 따라 그룹이 있는 돈사의 위치정보가 필수 데이터이어야 함.
- 이동관리 모델의 순서는 이동관리 규칙을 설정하고 패턴을 학습하는 것임.
- 이동관리 모델의 활용은 비육돈관리프로그램의 이동관리 작업지시서를 출력하여 이동 예정 일자와 그룹 이동두수를 예측하여 알 수 있음.



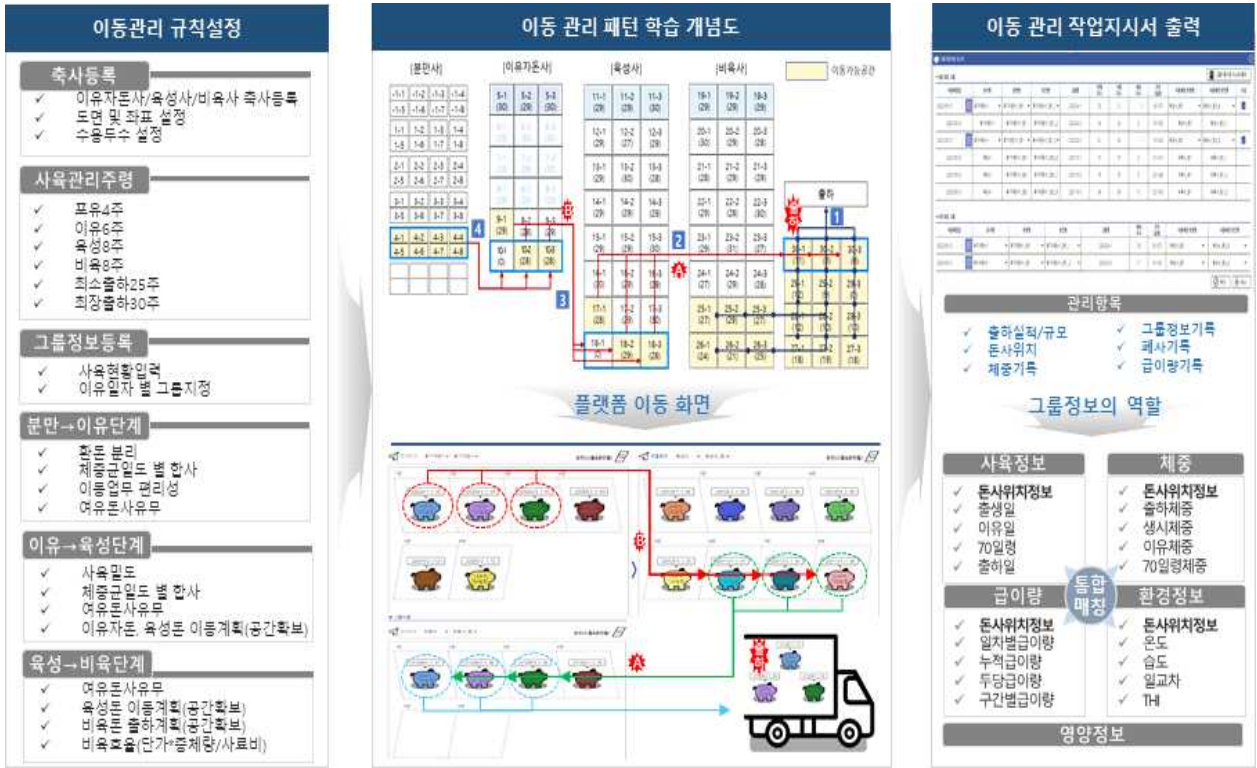


그림 108 이동 관리 모델 개요

- 이동관리의 단계별 규칙설정 항목은 이동관리의 학습을 하기 전에 기본적으로 셋팅해야 하는 항목과 농장에서 고려해야 할 항목임.
- 이동관리 패턴 학습의 개념도는 포유자돈에서 출하시까지의 그룹별로 돈칸을 이동하는 위치의 패턴을 학습한 것임.
- 이동관리 패턴 학습을 토대로 실제 플랫폼에서 이동 시 어느 돈칸에서 어디로 이동하는지 알 수 있으며, 한 번의 학습 이후 설정값에 따라 자동으로 설정되어 이동위치를 예상함.

단계	규칙항목
축사등록	이유자돈사/육성사/비육사 축사등록
	도면 및 좌표설정
	수용두수 설정
사육관리주령설정	포유4주
	이유6주
	육성8주
	비육8주
	최소출하 25주
	최장출하30주
그룹정보등록	사육현황입력
	이유일자 별 그룹지정
분만→이유	환돈분리
	체중균일도 별 합사
	이동업무 편리성
	여유돈사 유무
이유→육성	사육밀도
	체중균일도 별 합사
	여유돈사 유무
	이유자돈, 육성돈 이동계획(공간확보)
육성→비육	여유돈사 유무
	육성돈 이동계획(공간확보)
	비육돈 출하계획(공간확보)
	비육효율(단가*증체량/사료비)

표 13 이동관리 규칙설정

- 이동 관리의 축사도면 및 배치를 등록하여 각 자돈, 육성, 비육사의 위치와 돈방명, 돈칸수, 돈칸명을 등록함.

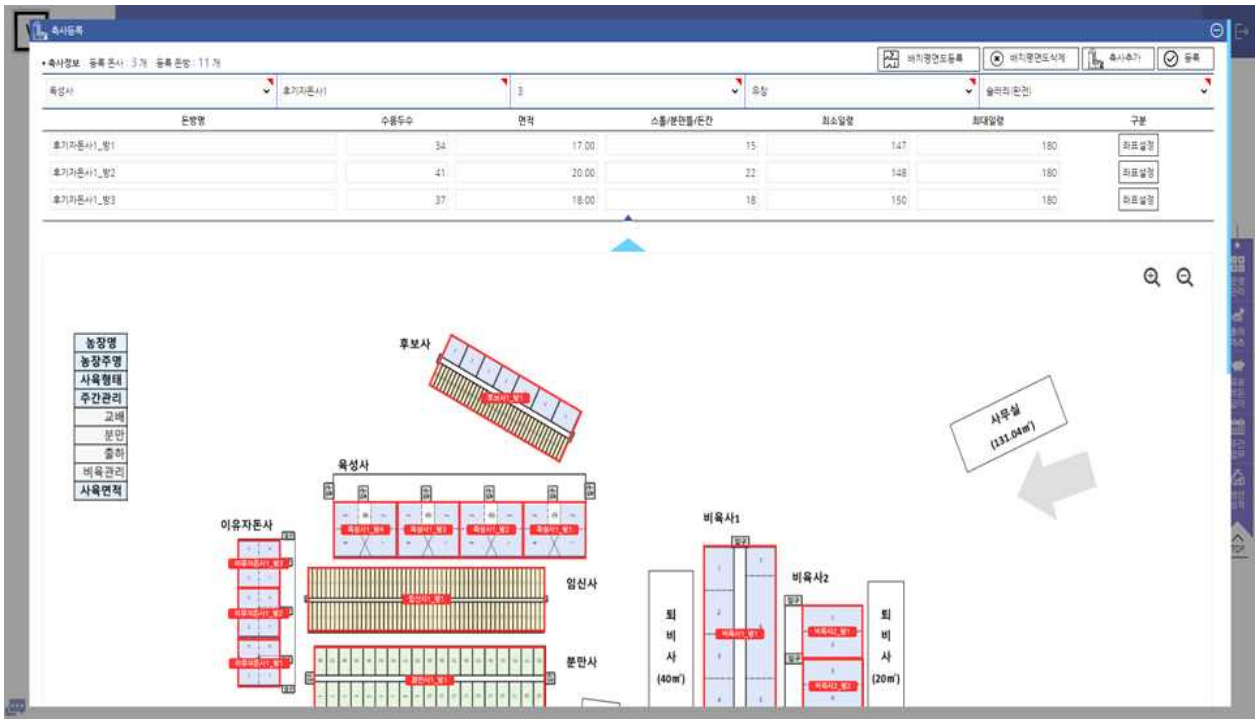


그림 109 축사 배치 등록

- 축사 배치를 등록하여 전체 축사의 정보를 입력할 수 있으며 리스트 출력이 가능함.
- 축사정보를 바탕으로 위치정보를 셋팅함.

번호	축사종류	돈사명 (돈사코드)	돈방명 (돈방코드)	돈간명 (돈간코드)	스톨수&분만틀수	면적 (㎡)	수용두수	면적 (㎡)당	사육두수	현황	배치형태
16	이유자돈사	자돈사1	자돈사1_방1	자돈사1_방1_1	60	200	60	3.33	43	무상	슬라피(순천)
15	이유자돈사	자돈사1(2)	자돈사1_방2(2)	자돈사1_방2_3	12	200	60	1.82	60	무상	슬라피(순천)
14	후보사	후보사1(1)	후보사1_방1(1)	후보사1_방1_1	45	127.4	70	1.94	55	무상	슬라피(순천)
13	임신사	임신사1(1)	임신사1_방1(1)	임신사1_방1_1	106	205.82	106	6.91	32	무상	슬라피(순천)
12	분만사	분만사1(1)	분만사1_방1(1)	분만사1_방1_2	38	262.5	38	0.41	110	무상	슬라피(순천)
11	이유자돈사	이유자돈사1(1)	이유자돈사1_방1(1)	이유자돈사1_방1_1	4	66	160	0.41	122	무상	슬라피(순천)
10	이유자돈사	이유자돈사1(1)	이유자돈사1_방2(2)	이유자돈사1_방2_1	4	66	160	0.41	114	무상	슬라피(순천)
9	이유자돈사	이유자돈사1(1)	이유자돈사1_방3(3)	이유자돈사1_방3_1	4	66	160	1.24	72	무상	슬라피(순천)
8	비육사	비육사2(1)	비육사2_방1(1)	비육사2_방1_1	6	99	80	1.24	73	무상	슬라피(순천)
7	비육사	비육사2(1)	비육사2_방2(2)	비육사2_방2_1	6	99	80	1.24	43	무상	슬라피(순천)
6	비육사	비육사2(1)	비육사2_방3(3)	비육사2_방3_1	6	99	80	0.60	180	무상	슬라피(순천)
5	육성사	육성사1(1)	육성사1_방1(1)	육성사1_방1_1	4	132	220	0.60	177	무상	슬라피(순천)
4	육성사	육성사1(1)	육성사1_방2(2)	육성사1_방2_1	4	132	220	0.60	191	무상	슬라피(순천)
3	육성사	육성사1(1)	육성사1_방3(3)	육성사1_방3_1	4	132	220	0.60	170	무상	슬라피(순천)
2	육성사	육성사1(1)	육성사1_방4(4)	육성사1_방4_1	4	132	220	0.60	200	무상	슬라피(순천)

그림 110 축사정보 리스트

- 축사 정보 등록시 축사 통계는 돈사의 수, 면적, 수용두수가 자동으로 계산되어 나타남.
- 농장의 축사별 현황통계(돈사수, 돈방수, 스톨/분만틀/돈간수, 총면적, 수용두수, 두당 면적 등 여러 농장의 통계를 한눈에 확인 가능함.

번호	축사종류	돈사수	돈방수	돈칸(소분/대합)수	총면적 (㎡)	수용돈수	면적/수 (수용돈수)	사육돈수	면적/수 (사육돈수)
1	호분사	1	1	45	127.4	70	1.82	65	1.96
2	일선사	1	1	106	305.92	106	1.94	100	2.06
3	분만사	1	1	38	262.5	38	6.91	38	6.91
4	이유자돈사	2	5	34	378	880	0.36	850	0.62
5	육성사	1	4	16	528	880	0.6	850	0.62
6	비육사	2	4	30	495.36	488	1.02	470	1.05
합계		8	16	269	1,997.2	2,462	12.65	2,373	12.97

그림 111 축사 종류별 현황 통계

- 이동관리의 학습 패턴은 이동관리 규칙설정항목과 실제 농장에서 어떻게 그룹을 이동시키는지 확인되어야 함.
- 이동관리의 패턴은 아래 그림과 같이 설명할 수 있음.

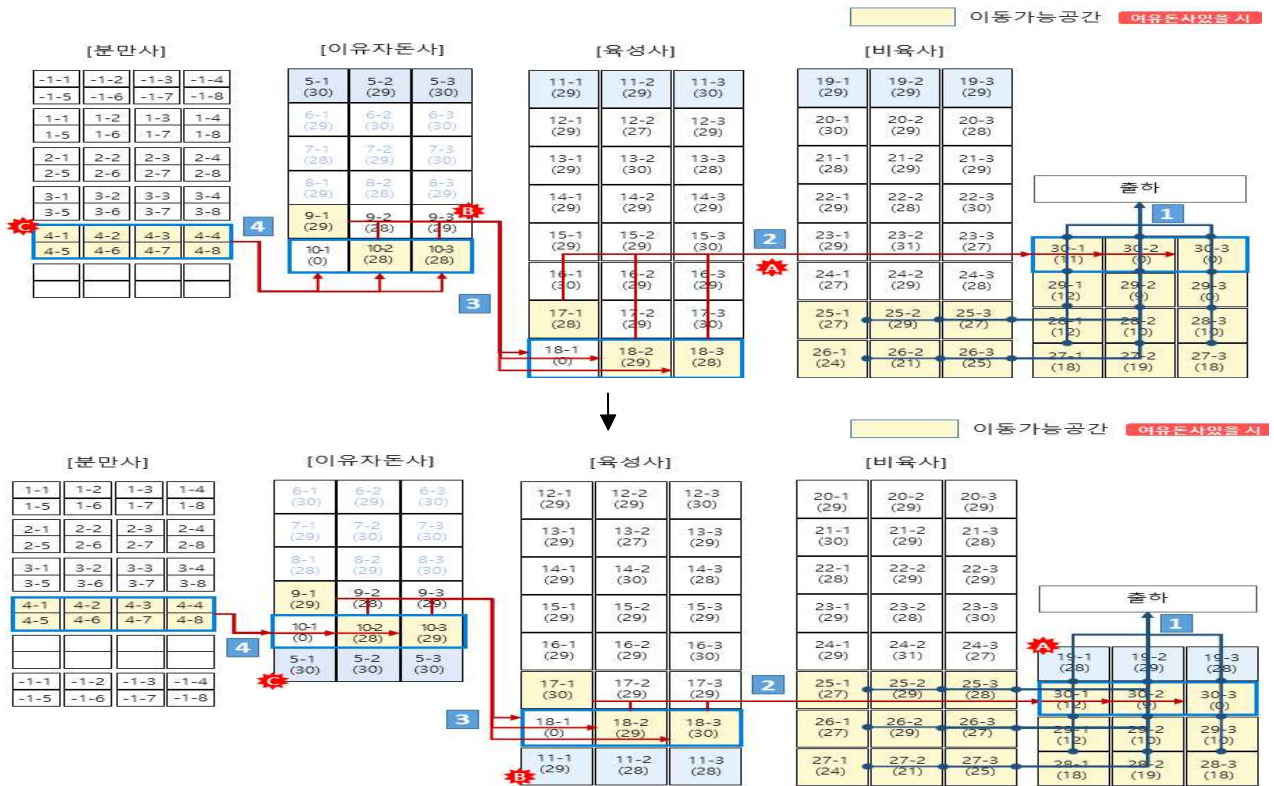


그림 112 이동 관리 패턴 학습 개념도

- 최장출하주령이 30주령으로 설정된 경우 비육사에 있던 30주령 그룹(A)은 출하가 되고, 육성사에 17, 18주령으로 있던 그룹이 비육사의 빈 돈칸으로 이동하게 됨.
- 이유자돈사에 있던 그룹(B)은 17, 18주령 육성돈이 있던 육성사 돈칸으로 이동하게 됨.
- 동일하게 분만사에 있던 포유자돈(C)은 이유자돈사 돈칸으로 이동하게 됨.
- 이동학습 패턴과 동일하게 플랫폼에서도 자동으로 그룹이동을 할 수 있음.

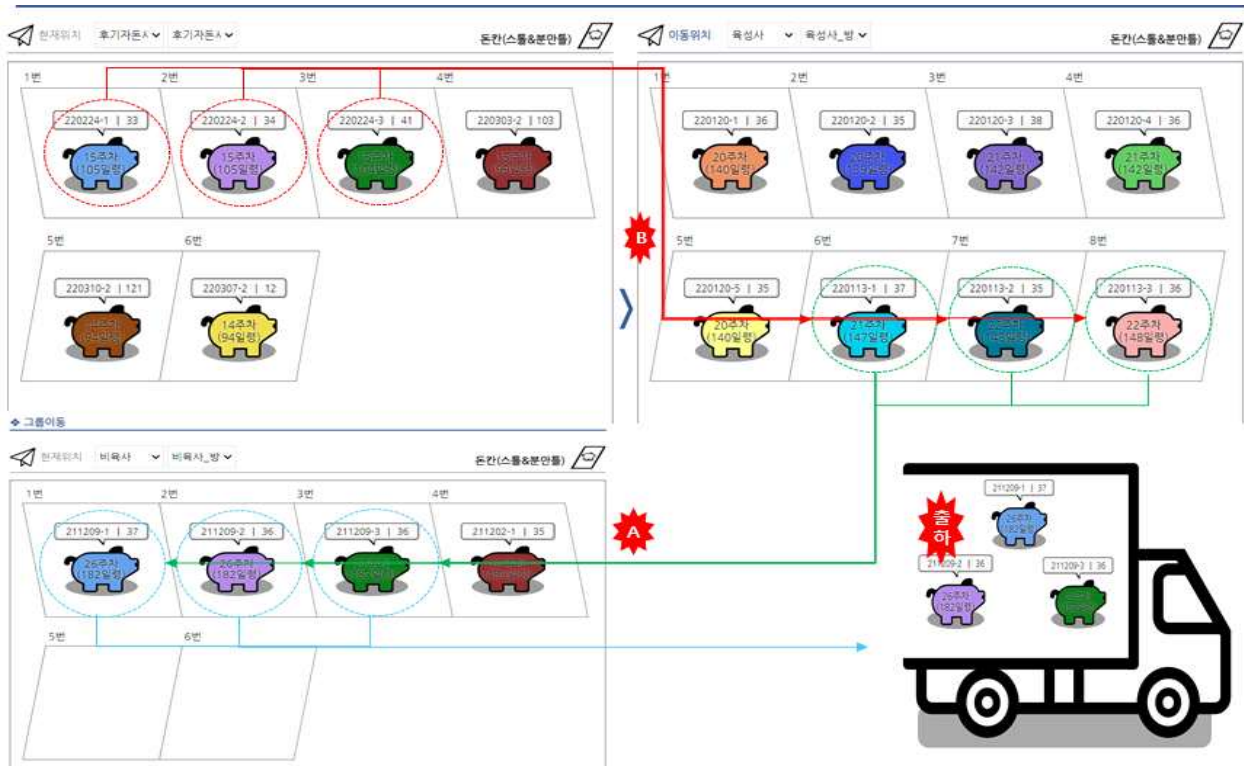


그림 113 플랫폼 이동 화면

- 그룹을 이동 관리할 수 있는 작업지시서를 플랫폼에서 따로 출력할 수 있음.
- 이동 대상 그룹을 보여주며 작업자의 설정 또는 변경이 필요할 시 수정을 할 수 있게끔 설정됨.
- 이동관리의 그룹정보는 목표모델에서 출하예측, 생산비에측, 급이, 체중의 모든 목표 모델과의 연관관계가 있으며 그 중 위치정보가 필수로 있어야 할 만큼 중요한 모델임.
- 농장에서 이동관리시 플랫폼 화면 하나로 어느 돈사로 이동될 것인지 예정 작업 작업지시서를 제공하며 사육정보와 체중, 급이량, 환경정보와 같은 중요 목표 모델 서비스에 해당되는 정보들을 통합 매칭 시켜줌으로써 농장주의 서비스 모델 활용에 우선적으로 도움을 주고자 함.

그룹이동관리 리포트											
이동대상그룹	이동대상그룹	이동대상그룹	이동대상그룹	이동대상그룹	현재두수	이동두수	제외두수	수차(일별)	이동예정돈방량	이동예정돈방량	수정
2022-09-21	호기자돈사1_말1	호기자돈사1_말1	호기자돈사1_말1_1	220224-1	33	0	33	16(107)	육성사_말3	육성사_말3_3	<input checked="" type="checkbox"/>
2022-09-21	호기자돈사1	호기자돈사1_말1	호기자돈사1_말1_2	220224-2	34	34	0	15(105)	육성사_말3	육성사_말3_7	<input checked="" type="checkbox"/>
2022-09-21	호기자돈사1	호기자돈사1_말1	호기자돈사1_말1_3	220224-3	41	30	11	15(104)	육성사_말3	육성사_말3_5	<input checked="" type="checkbox"/>
2022-09-21	육성사	호기자돈사1_말3	호기자돈사1_말3_6	220113-1	37	37	0	21(147)	비육사_말1	비육사_말1_1	<input type="checkbox"/>
2022-09-21	육성사	호기자돈사1_말3	호기자돈사1_말3_2	220113-2	35	35	0	22(148)	비육사_말1	비육사_말1_2	<input type="checkbox"/>
2022-09-21	육성사	호기자돈사1_말3	호기자돈사1_말3_3	220113-3	36	36	0	22(150)	비육사_말1	비육사_말1_3	<input type="checkbox"/>

그림 114 이동 관리 작업지시서 리스트

- 리스트 수정 시 수정 대상 그룹 리스트가 추가되며 이동 두수에서 제외두수도 관리할

- 수 있게끔 구성되어 있음.
- 제외두수 관리 시 더욱 효과적으로 농장의 변하는 상황 및 환경에 따라 수정될 수 있음
  - 이동관리의 그룹정보는 목표모델에서 출하예측, 생산비에측, 급이, 체중의 모든 목표 모델과의 연관관계가 있으며 그 중 위치정보가 필수로 있어야 할 만큼 중요한 모델임.
  - 농장에서 이동관리 시 플랫폼 화면 하나로 어느 돈사로 이동될 것인지 예정 작업 작업지시서를 제공하며 사육정보와 체중, 급이량, 환경정보와 같은 중요 목표 모델 서비스에 해당되는 정보들을 통합 매칭 시켜줌으로써 농장주의 서비스 모델 활용에 우선적으로 도움을 주고자 함.

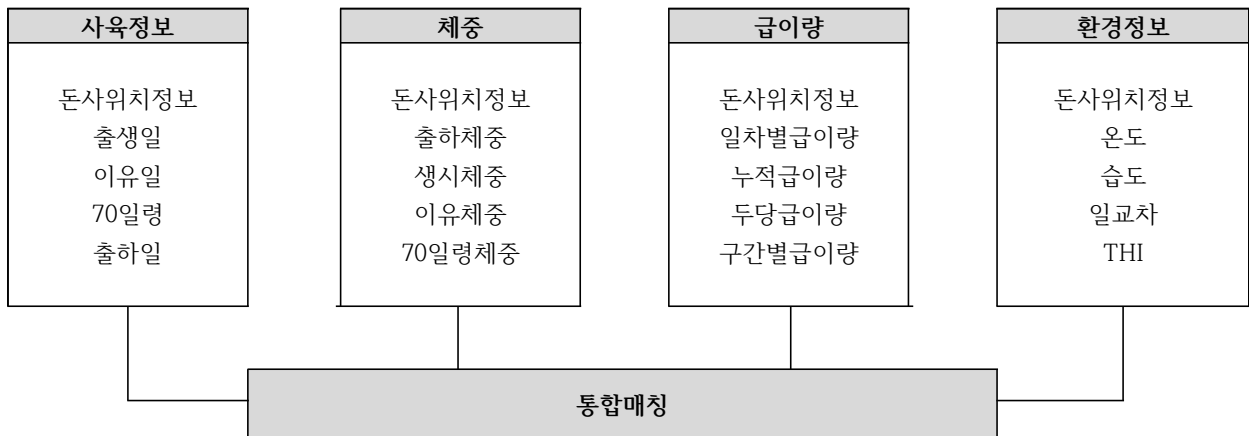


표 14 그룹정보의 역할(통합매칭)

#### (4) 데이터 입력 및 기초 통계 조회

- 그룹생성, 그룹도폐사, 출하예정관리 서비스를 개발함.
  - 그룹정보 관리 서비스 : 이유등록 시 분만틀별 이유자돈수 조회기능을 탑재했으며 각 분만틀을 선택하여 이유자돈 그룹을 생성 및 관리 가능함. 그룹명 지정이 가능하며 사육일령, 사육두수, 사육단계 조회기능을 탑재함.



④ 이유결계

• 가격관리번호  결제번호 입력

• 이유일자  시작일자  종료일자

검색

---

이유목록 조회결과 0 건

가격관리번호	산재	이유두수	이유일자
		이유일량	분당일자

항당 데이터가 없습니다.

④ 그룹정보

④ 상세검색

• 사육단계  전체  육상돈  육상돈  비육돈  비육돈

• 그룹명  그룹명 입력 🔍

아우트 다운로드  역설다운  비육돈 보고서관리

번호	그룹명	사육단계	출생일자	두수(두)	평균일령	출생체중(kg)	비고	그룹이동
46	A01-0004(220422-0002)	이유자돈	2022-03-26	15	55	52.5	-	이동정보
45	2205-H01(220401-0001)	육상돈	2022-03-10	12	71	96	-	이동정보
44	2205-H(220218-0001)	비육돈	2022-01-25	25	115	200	-	이동정보
43	2204-g012(220121-0001)	이유자돈	2021-12-31	20	140	160	-	이동정보
42	2204-X012(220422-0001)	이유자돈	2022-03-27	20	54	160	-	이동정보
41	2204-T009(220429-0001)	이유자돈	2022-04-02	34	48	62	삭제	이동정보
40	2204-R012(220408-0001)	이유자돈	2022-03-06	34	75	2,890	수정 삭제	이동정보
39	2204-R011(220429-0003)	이유자돈	2022-04-03	18	48	64	수정 삭제	이동정보
38	2204-Q(220408-0004)	이유자돈	2022-03-16	37	65	296	수정 삭제	이동정보
37	2204-N012(220422-0002)	이유자돈	2022-03-26	21	55	735	-	이동정보
36	2204-M010(220429-0002)	이유자돈	2022-03-31	28	50	59.1	수정 삭제	이동정보
35	2204-F(220204-0001)	비육돈	2022-01-14	52	126	1,820	-	이동정보
34	2204-4006(220401-0001)	육상돈	2022-03-10	20	71	160	-	이동정보
33	2204-1061(220415-0001)	이유자돈	2022-03-21	27	61	945	삭제	이동정보
32	2204-OE(220408-0003)	이유자돈	2022-03-16	29	65	232	수정 삭제	이동정보
31	2204-O118(220415-0003)	이유자돈	2022-03-19	7	63	245	수정 삭제	이동정보
30	2203-Y004(220325-0001)	이유자돈	2022-03-04	45	77	51.7	수정 삭제	이동정보
29	2203-T002(220311-0001)	육상돈	2022-02-19	88	90	53.5	수정 삭제	이동정보

그림 115 그룹정보 관리서비스

- 그룹 도폐사 관리 서비스 : 도폐사 비육돈 발생시 그룹을 지정하여 도폐사 관련 정보를 등록하고, 등록시 도폐사두수, 도태 폐사 구분, 도태일, 도태사유, 사후처리 등을 등록함. 도폐사가 등록된 그룹은 도폐사 등록두수만큼 사육두수가 차감되며 모든 시스템에 반영됨.

④ 그룹조회

• 그룹명  그룹명 입력

• 평균일령  시작일령  종료일령

• 돈사  전체  전체

• 입사일자  입사일자 입력

검색

---

④ 그룹목록 조회결과 46 건

그룹명 (두수)	평균일령
돈사정보	입사일자
A01-0004(15)	55
육상사1 / 육상사1_항2 / 2	2022-01-01
2205-H01(12)	71
자돈사1 / 자돈사1_항1 / 2	2022-05-03
2205-H(25)	115
자돈사1 / 자돈사1_항1 / 1	2022-04-03
2204-g012(20)	140
자돈사1 / 자돈사1_항2 / 5	2022-04-22
2204-X012(20)	54
자돈사1 / 자돈사1_항1 / 5	2022-04-22
2204-T009(34)	48
비육사1 / 비육사1_항1 / 9	2022-04-29
2204-R012(34)	75
비육사1 / 비육사1_항1 / 7	2022-04-08

④ 그룹도폐사

④ 상세검색

• 도폐원인  전체  전체

• 도폐일자  2021-11-22 ~ 2022-05-21

• 도폐구분  전체  도태  폐사

• 도폐처리구분  전체  마릿/소각  부검

• 그룹명  그룹명 입력 🔍

역설다운

번호	그룹명	평균일령	입사일자	도폐일자	도폐두수	도폐구분	도폐원인대분류	도폐원인세분류	도폐처리구분	예모	비고
57	1022후기자돈O	190	21-10-22	22-03-28	1	도태	기타	-	마릿/소각	-	취소
56	2111-008A	150	21-11-19	22-03-23	1	폐사	기타	-	마릿/소각	-	취소
55	2111-008A	146	21-11-19	22-03-19	1	폐사	기타	-	마릿/소각	-	취소
54	1022후기자돈O	181	21-10-22	22-03-19	1	도태	기타	-	마릿/소각	-	취소
53	1015육상돈A	175	21-10-22	22-03-10	1	폐사	기타	-	마릿/소각	-	취소
52	1001육상돈A	182	21-10-01	22-03-06	2	도태	기타	-	마릿/소각	-	취소
51	1001육상돈A	177	21-10-01	22-03-01	2	폐사	기타	-	마릿/소각	-	취소
50	1001육상돈A	175	21-10-01	22-02-27	2	도태	기타	-	마릿/소각	-	취소
49	1105전기자돈E	134	21-11-12	22-02-26	1	도태	기타	-	마릿/소각	-	취소
48	1015육상돈A	161	21-10-22	22-02-24	1	도태	기타	-	마릿/소각	-	취소

조회결과 57 건

④ 도폐등록

그룹명	평균일령	입사일자	도폐일자	도폐두수	도폐구분	도폐원인대분류	도폐원인세분류	도폐처리구분	예모	삭제
-----	------	------	------	------	------	---------	---------	--------	----	----

항당 데이터가 없습니다.

그림 116 그룹 도폐사 관리서비스

- 출하내역관리 서비스 : 그룹출하정보 조회 및 축산물품질평가원의 출하성적을 등록하면, 추하일, 판정일, 평균일령, 출하체중, 출하두수 등이 조회 가능하며 출하성적 등록에 있어서는 등지방, 도체중, 출하등급, kg당 출하단가 등을 등록할 수 있음.

출하내역관리

상세검색

출하년월 2021-11 ~ 2022-09

출하내역리스트

번호	출하년월	출하일자	평균일량	총출하량(kg)	총출하두수	그룹명(가축번호)	출생일자	출하일령	출하체중(kg)	출하두수	비고
2022-05	2022-05-03	303	6,900	60	2352-GH4	211126-0001(1748,1763,1792,1878) 211029-0001(1708,1713,1727,1731,1826,1885) 211119-0001(1739,1764,1796,1801,1802,1803,1880,1903) 211112-0001(1739,1752,1834,1870,1876,1877) 211112-0001(1739,1752,1834,1870,1876,1877) 211105-0001(1753,1786,1791,1833,1860,1873,1874,2106)	2021-11-06	179	1,035	9	
2022-04	2022-04-28	184	6,900	80	2111-008A	211119-0001(1739,1764,1796,1801,1802,1803,1880,1903) 211119-0001(1739,1764,1796,1801,1802,1803,1880,1903)	2021-10-28	188	230	2	
2022-04	2022-04-21	195	3,450	30	1105-001A	211105-0001(1739,1752,1834,1870,1876,1877) 211105-0001(1739,1752,1834,1870,1876,1877)	2021-10-09	195	3,450	30	
2022-04	2022-04-14	183	6,900	60	1105-001A	211105-0001(1739,1752,1834,1870,1876,1877) 211105-0001(1739,1752,1834,1870,1876,1877)	2021-10-19	178	2,990	26	
2022-04	2022-04-07	305	6,900	60	1019-001A	211029-0001(1708,1713,1727,1731,1826,1885) 211022-0001(1708,1710,1715,1734,1735,1831,1864,1867) 210827-0001(1662,1677,1728,1751,1763,1766,1783,1804) 211015-0001(1776,1778,1779,1780,1820,1829,1830,1901) 211015-0001(1776,1778,1779,1780,1820,1829,1830,1901)	2021-10-03	187	575	5	
2022-04	2022-04-07	305	6,900	60	1019-001A	211029-0001(1708,1713,1727,1731,1826,1885) 211022-0001(1708,1710,1715,1734,1735,1831,1864,1867) 210827-0001(1662,1677,1728,1751,1763,1766,1783,1804) 211015-0001(1776,1778,1779,1780,1820,1829,1830,1901) 211015-0001(1776,1778,1779,1780,1820,1829,1830,1901)	2021-09-10	210	1,150	10	
2022-04	2022-04-07	305	6,900	60	1019-001A	211029-0001(1708,1713,1727,1731,1826,1885) 211022-0001(1708,1710,1715,1734,1735,1831,1864,1867) 210827-0001(1662,1677,1728,1751,1763,1766,1783,1804) 211015-0001(1776,1778,1779,1780,1820,1829,1830,1901) 211015-0001(1776,1778,1779,1780,1820,1829,1830,1901)	2021-09-26	194	930	8	
2022-04	2022-04-07	305	6,900	60	1019-001A	211029-0001(1708,1713,1727,1731,1826,1885) 211022-0001(1708,1710,1715,1734,1735,1831,1864,1867) 210827-0001(1662,1677,1728,1751,1763,1766,1783,1804) 211015-0001(1776,1778,1779,1780,1820,1829,1830,1901) 211015-0001(1776,1778,1779,1780,1820,1829,1830,1901)	2021-07-26	256	890	6	
2022-04	2022-04-07	305	6,900	60	1019-001A	211029-0001(1708,1713,1727,1731,1826,1885) 211022-0001(1708,1710,1715,1734,1735,1831,1864,1867) 210827-0001(1662,1677,1728,1751,1763,1766,1783,1804) 211015-0001(1776,1778,1779,1780,1820,1829,1830,1901) 211015-0001(1776,1778,1779,1780,1820,1829,1830,1901)	2021-09-20	193	1,841.31	16	

조회결과 40 건

등급현황내역

번호	출하년월	출하처	출하일자	평균일량	출하두수	등급				평균등급(%)	평균등급(%)	등급(%)	수출(%)	도매시장평균(%)
						1+	1	2	3					
40	2022-05	제주양돈육신입합동조합	2022-05-03	2022-05-03	60	8	8	46	0	18.7	78.6	-	-	12.259
39	2022-04	제주양돈육신입합동조합	2022-04-28	2022-04-28	60	15	19	25	1	19.8	83.5	-	-	11.411
38	2022-04	제주양돈육신입합동조합	2022-04-21	2022-04-21	30	7	7	15	1	17.2	81.5	-	-	10.373
37	2022-04	제주양돈육신입합동조합	2022-04-14	2022-04-14	60	17	17	26	0	18.8	82.9	-	-	9.047
36	2022-04	제주양돈육신입합동조합	2022-04-07	2022-04-07	60	18	24	18	0	22.1	84.8	-	-	7.812
35	2022-03	제주양돈육신입합동조합	2022-03-31	2022-03-31	49	23	19	7	0	20.4	84.6	-	-	7.308
34	2022-03	제주양돈육신입합동조합	2022-03-24	2022-03-24	60	22	17	21	0	20.3	84.8	-	-	7.069
33	2022-03	제주양돈육신입합동조합	2022-03-17	2022-03-17	60	26	13	21	0	20.4	85.4	-	-	6.826
32	2022-03	제주양돈육신입합동조합	2022-03-10	2022-03-10	30	6	12	12	0	18.4	81.5	-	-	6.856
31	2022-03	제주양돈육신입합동조합	2022-03-08	2022-03-08	30	12	8	8	1	18.1	84.9	-	-	6.835
30	2022-03	제주양돈육신입합동조합	2022-03-03	2022-03-03	23	10	2	11	0	19.5	85.5	-	-	6.696
29	2022-03	제주양돈육신입합동조합	2022-03-02	2022-03-02	30	12	11	6	1	18.1	86.4	-	-	7.235
28	2022-02	제주양돈육신입합동조합	2022-02-24	2022-02-24	30	10	7	13	0	21.4	84.7	-	-	6.733
27	2022-02	제주양돈육신입합동조합	2022-02-17	2022-02-17	30	4	8	18	0	19.6	80.3	-	-	6.995
26	2022-02	제주양돈육신입합동조합	2022-02-13	2022-02-13	33	9	12	14	0	18.3	83.6	-	-	6.870

조회결과 40 건

<그림 117> 출하내역관리 서비스

- 출하예정관리 서비스 : 출하예정 그룹 조회가 가능하며 일괄 출하 등록 기능을 탑재함.

출하예정관리

상세검색

출하일자 2022-05-21 ~ 2022-05-21

출하예정리스트

번호	출하년월	그룹명	일량	총생체중(kg)	출하두수	입식일자	돈사	돈방	돈칸 (스물두분양)	출하(예정)일자	
										출하(예정)일자	출하(예정)일자
15	2022-08	2108-Y004	115	5,184	36	2022-02-18	비육사1	비육사1_방1	2	2022-05-21	
14	2022-07	2201-144A	196	3,740	44	2022-01-07	비육사2	비육사2_방3	1	2022-05-21	
13	2022-07	2111-F009	164	160	20	2021-12-31	자돈사1	자돈사1_방1	3	2022-05-21	
12	2022-07	2201-P005	164	2,720	32	2021-12-31	비육사1	비육사1_방1	5	2022-05-21	
11	2022-07	2007-G009	164	96	12	2021-12-31	이유자돈사1	이유자돈사1_방2	1	2022-05-21	
10	2022-07	2111-A509	172	256	32	2021-12-24	자돈사1	자돈사1_방2	9	2022-05-21	
9	2022-07	2201-PP04	172	5,096	28	2021-12-24	비육사1	비육사1_방1	1	2022-05-21	
8	2022-06	2112-0014	178	2,125	25	2021-12-17	비육사2	비육사2_방1	6	2022-05-21	
7	2022-06	2201-1014	178	200	25	2021-12-17	이유자돈사1	이유자돈사1_방2	3	2022-05-21	
6	2022-06	2112-7004	183	1,870	22	2021-12-10	비육사2	비육사2_방1	4	2022-05-21	
5	2022-06	2112-0311	183	1,615	19	2021-12-10	비육사2	비육사2_방2	5	2022-05-21	
4	2022-06	2112-0005	195	70	10	2021-12-03	비육사2	비육사2_방3	6	2022-05-21	
3	2022-06	2201-P034	189	200	25	2021-12-03	이유자돈사1	이유자돈사1_방2	2	2022-05-21	
2	2022-06	2112-0302	189	1,870	22	2021-12-03	비육사2	비육사2_방1	3	2022-05-21	
1	2022-06	21G1-0006	196	2,112	16	2021-11-26	비육사2	비육사2_방1	5	2022-05-21	

조회결과 15 건

그림 118 출하예정관리 서비스

- 농장경영현황, 출하등급통계, 기간별 출하통계 등 비육그룹 통계서비스 개발.
- 농장경영현황 : 농장의 매입, 매출, 순수익 등의 경영현황정보 조회 가능 서비스로 가축비, 사료와 같은 매입등록이 가능하며 매출등록은 비육그룹 출하 시 자동 등록됨.

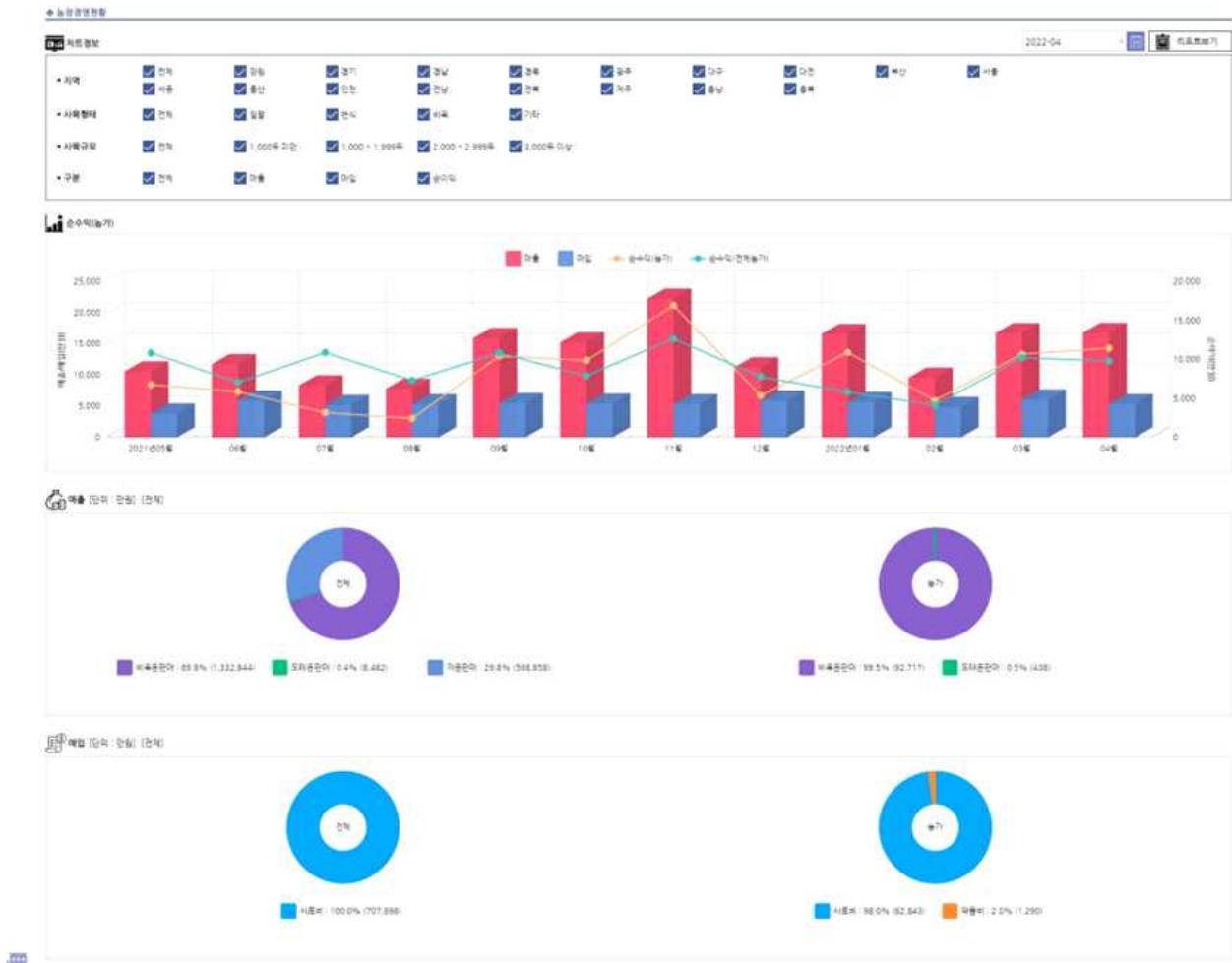


그림 119 농장경영현황 서비스

- 기간별 출하등급 : 농장의 출하등급에 대한 주별, 월별 통계서비스로 기준일을 변경하여 과거 출하에 대한 통계를 조회할 수 있음.

○ 기간별 출하등급

주간  월간

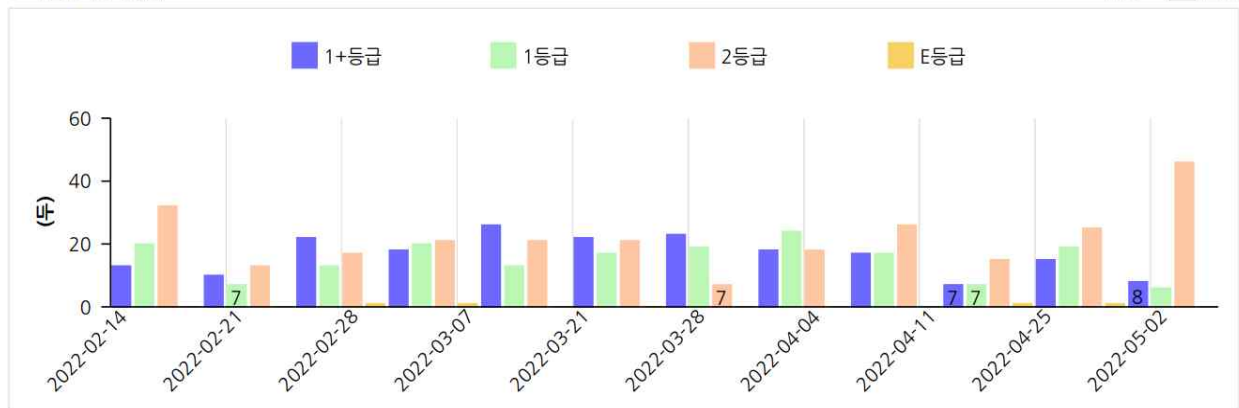


그림 120 기간별 출하등급 통계서비스

- 기간별 출하두수 및 출하체중 통계서비스 : 농장의 두수와 출하체중에 대한 주별, 월별 통계 서비스로 기준일을 변경하여 과거 출하에 대한 통계를 조회할 수 있음.

○ 기간별 출하두수 및 출하체중

주간 □ 월간



그림 121 기간별 출하두수 및 출하체중 통계서비스

- 이유전/후 육성을 비교 : 연도별 이유전/후 육성을 비교할 수 있는 통계서비스임.

○ 이유전/후 육성을 비교

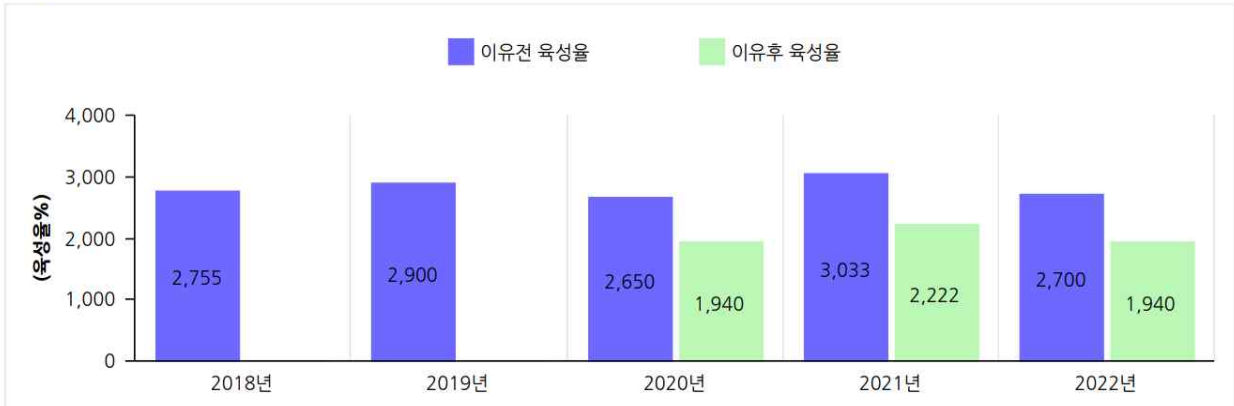


그림 122 이유전/후 육성을 비교 통계서비스

- 도폐사현황(총 누적) : 농장에 등록된 도폐사에 대한 원인별 현황 통계서비스임.

○ 도폐사 현황(총 누적)

기준일자 - 금일



그림 123 도폐사현황 통계서비스

2-2. 포유모돈 급이 알고리즘 개발 및 고도화

가. 급이 알고리즘 개요

- 양돈은 번식구간과 비육구간으로 구분되며 해당 모델은 번식구간의 포유모돈을 대상으로 하며, 분만사 내부의 환경정보, 포유모돈급이기의 급이정보, 분만틀 내부의 포유자돈 체중측정기와 해당 모돈의 번식정보를 대상으로 함.

- 포유모돈급이기, 포유자돈체중측정기, 환경관리기는 농장에 설치되어 있는 ICT장비의 데이터를 수집하며, 번식정보는 자사의 PIGAI 빅데이터 기반 솔루션을 통해 데이터를 수집중에 있음.

대분류	중분류	데이터 항목	발생주기	수집방법	비고
ICT장비	포유모돈급이기	모돈번호(PK)	1일	ICT장비	
		분만틀번호	1일	ICT장비	
		급이설정량	1일	ICT장비	
		급이섭취량	1일	ICT장비	
		급이잔량	1일	ICT장비	
		회차별급이량	1일	ICT장비	
		회차별급이시간	1일	ICT장비	
	환경관리기	축사정보	5분	ICT장비	
		평균온도	5분	ICT장비	
		평균습도	5분	ICT장비	습도센서 설치 시
	포유자돈체중측정기	모돈번호(PK)	1일	ICT장비	
		분만틀번호	1일	ICT장비	
평균체중		1일	ICT장비		
번식정보	전입정보	모돈번호(PK)	전입 시	번식일지	
		전입일자	전입 시	번식일지	
		초교배일자	전입 시	번식일지	
	교배정보	모돈번호(PK)	교배 시	번식일지	
		교배일자	교배 시	번식일지	
		교배회차	교배 시	번식일지	
	분만정보	모돈번호(PK)	분만 시	번식일지	
		분만일자	분만 시	번식일지	
		분만두수	분만 시	번식일지	
		분만중사고두수	분만 시	번식일지	
	이유정보	모돈번호(PK)	이유 시	번식일지	
		이유일자	이유 시	번식일지	
		이유두수	이유 시	번식일지	
		이유중사고두수	이유 시	번식일지	

표 15 포유모돈 급이 모델 수집 데이터 종류

- 위 데이터를 수집하여 각 일차별 차원 정리 후 그래프로 표출할 경우 데이터셋을 형성할 수 있음.

나. 급이 알고리즘 사용 모델

- 이 모델 포유 모돈의 급이 데이터를 활용하여, 재귀발정일을 예측하고 최적의 급이 패턴을 추천하는 모델을 개발하는 것을 목표로 함.
- 데이터셋에는 모돈의 산차, 포유 두수, 일령별 급이량이 포함되어 있으며, 이 정보를 기반으로 재귀일령 예측모델과 급이패턴 추천모델을 개발하였음.





그림 124 AI 아키텍처 구성도

○ 재귀일령 예측모델 개발

- ARIMA 모델: 시계열 데이터 분석에 강력한 ARIMA(AutoRegressive Integrated Moving Average) 모델을 사용하여 모돈의 재귀발정일을 예측함. ARIMA 모델은 비정상 시계열 데이터를 정상 시계열로 변환한 후, 이를 예측하는 방법론을 사용함. 이 프로젝트에서는 ARIMA 모델을 통해 시간에 따른 급이량 변화와 그 영향을 분석하여 재귀발정일을 예함.
- Prophet 모델: Facebook에서 개발한 Prophet 모델은 계절성을 감안한 시계열 예측에 유용함. 이 모델은 변동성이 큰 데이터에도 강하며, 휴일이나 다른 특별한 이벤트가 예측에 미치는 영향을 고려할 수 있음. 모돈의 급이 데이터에 Prophet 모델을 적용하여, 재귀발정일을 보다 정확하게 예측하고자 했음.

○ 급이패턴 추천모델 개발

- LGBM: LightGBM은 Gradient Boosting 프레임워크로, 대규모 데이터셋에 대해 빠른 학습과 예측이 가능함. 이 모델은 모돈의 급이 데이터를 기반으로 최적의 급이 패턴을 추천하여 재귀발정일을 조절하는 데 사용되었음.
- Random Forest: Random Forest는 다수의 결정 트리를 조합하여 사용하는 앙상블 학습 방법임. 이 모델은 각각의 결정 트리에서 나온 예측값의 평균을 취함으로써 예측의 정확도를 향상시킴. 모돈의 급이 데이터에 대해 Random Forest 모델을 적용하여, 다양한 변수들의 중요성을 평가하고 최적의 급이 패턴을 도출했음.
- TABNET: TabNet은 딥러닝 기반의 탭 데이터(tabular data) 모델링을 위한 구조임. 이 모델은 데이터의 특징 선택(feature selection) 과정을 자동화하여 높은 정확도의 예측을 가능하게 함. TABNET 모델을 통해 모돈의 급이 패턴 데이터를 분석하여, 재귀발정일에 미치는 영향력이 높은 변수들을 식별하고 이를 기반으로 급이 패턴을 추천함.

○ 모델 학습 및 검증

- 이러한 모델들은 수집된 모돈 급이 데이터셋을 사용하여 학습되었음
- 교차 검증을 통해 그 성능을 검증받았음.
- 각 모델의 예측 결과를 종합하여, 재귀발정일이 5일이 되도록 유도하는 최적의 급이

패턴을 추출하였으며, 이 추천 급이 패턴은 모돈의 재귀발정 관리에 있어서 농가에게 실질적인 가이드라인을 제공하며, 재귀발정률을 향상시키는 데 기여할 것임.

- 2022년 12월 TTA의 공인평가를 통해 포유모돈 급이 알고리즘의 정확도에 대해 평가를 받았으며, F1-Score 기준 88%의 정확도를 평가받았으며 추가 데이터 수집을 통해 현재 기준 94%의 정확도를 기록하고 있음.

TC2	탐지/인지 정확도(포유모돈 급이)	<p>&lt;시험목표&gt; 학습된 시험대상제품 모델(포유모돈 급이)의 포유모돈 급이량 예측 결과에 대한 정확도(F1-Score) 확인</p> <p>&lt;시험기준&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o 기준: 포유모돈 급이 예측 모델에서 예측한 데이터에 대한 F1-Score 확인</li> <li>o 시료: 포유모돈 데이터셋 27,817건</li> <li>o 산정식(F1-Score): <math>X = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall}</math></li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Precision: 모델이 True로 예측한 데이터 중 실제로 True인 데이터 수</li> <li>- Recall: 실제로 True인 데이터를 모델이 True로 인식한 데이터 수</li> </ul> <p>※ 정확도(F1-Score) 확인을 위한 스크립트는 시험의뢰 기업에서 제공</p> <p>※ TC2의 시험기준 및 시료는 시험의뢰기업에서 제공</p>	X = 0.88	-
-----	--------------------	--	----------	---

그림 125 22년 12월 TTA 평가 내용

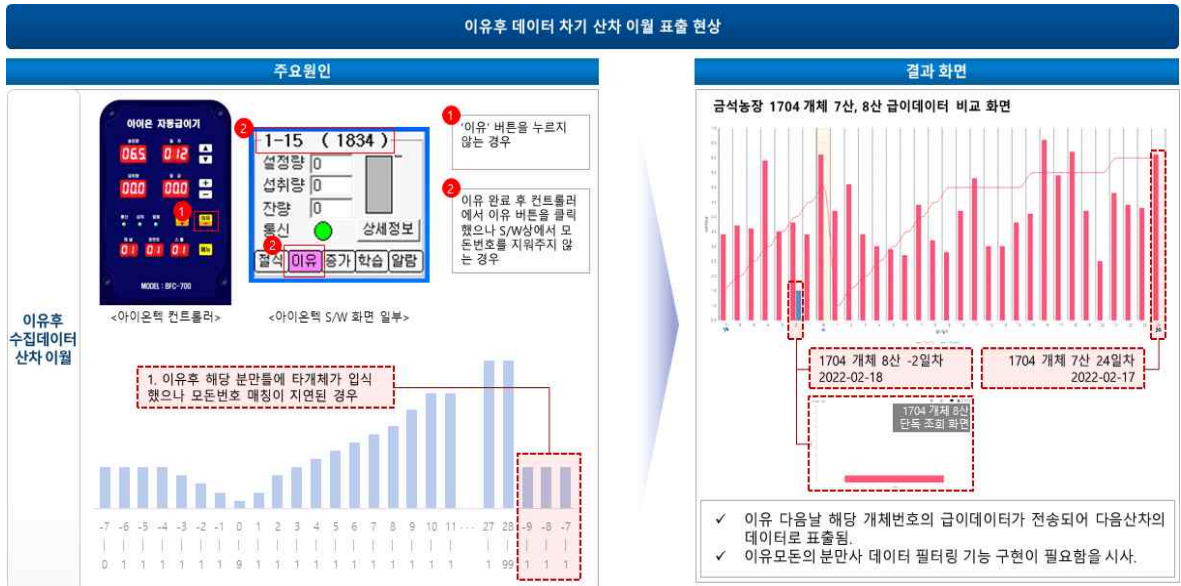
다. 데이터 전처리

(1) 수집단계의 전처리



그림 126 데이터 전처리 개요

- 포유모돈급이기, 번식정보 등을 수집할 때 발생하는 휴먼에러를 제거하기 위해 수집 단계, 학습DB에서 총 2번의 전처리를 진행 함.
- 특히, 포유모돈급이기는 단순 데이터의 품질 뿐만 아니라 현장에서의 작업 실수로 인한 품질관리 또한 진행되어야 함. (매칭 지연, 외국인 근로자의 버튼 오작동)



- 또한, PIGAI의 번식데이터 자체 전처리 방식을 통해 사용자 입력 시 발생하는 휴먼 에러에 대해 미리 판단 후 잘못된 값을 사용자에게 전달하여 입력실수에 대해 방지

검증 항목	전처리 방식	비고
출생일-전입일	출생일이 전입일보다 빠르지 않도록 수정	
초교배일	초교배일이 정상 수치(247일)보다 과도하게 길거나 짧지 않도록 수정	초교배일령=초교배일-출생일
교배기간	해당 회차의 교배 실패시, 임신 감정일이 다음 회차의 교배일보다 빠르지 않도록 수정	다음 회차의 교배일-현재 회차의 임신 감정일
임신기간	임신 기간이 정상 수치(114일)보다 과도하게 길거나 짧지 않도록 수정	분만일-교배일
분만사고	사산, 미라, 기형, 왜소 자돈수를 더한 값이 총 사고두수 수와 같도록 수정	총 사고두수=사산+미라+기형+왜소
총산자수	총산자수에서 사고두수를 뺀 자돈수가 실산자수와 같도록 수정	
이유두수	실산자수에서 포유사고와 양입양출 두수를 제외한 자돈수가 이유두수와 같도록 수정	이유두수 = 실산자수-포유사고-양출+양입
포유기간	포유 기간이 정상 수치(21~28일)보다 과도하게 길거나 짧지 않도록 수정	포유 기간=이유일-분만일
이유-재귀발정	재귀발정일이 정상 수치(5일)보다 짧거나, 다음 산차 교배일이 이전 산차 이유일보다 빠르지 않도록 수정	
발정일-출생일	모든 산차의 발정일이 출생일보다 빠르지 않도록 수정	

표 16 PIGAI 번식데이터 자체 전처리 방식

(2) 학습단계의 전처리

- 학습데이터의 품질 및 정확도 향상을 위해 데이터 전처리는 필수로 진행함.
- 결측값에는 3가지 유형이 있으며, MCAR(완전 무작위 결측)/MAR(무작위 결측)/MNAR(비무작위 결측)으로 나뉨.

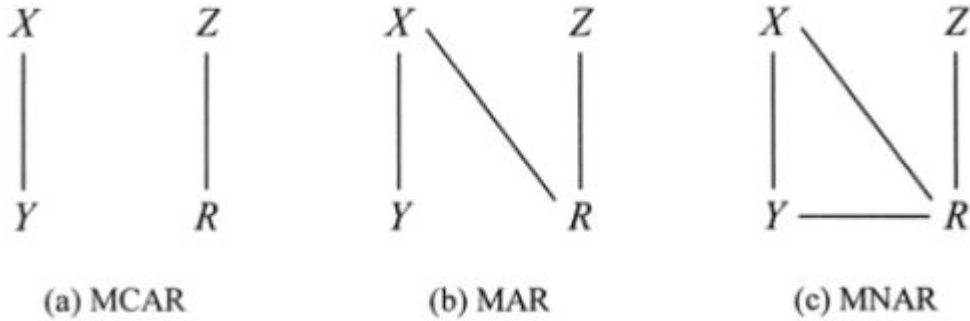


그림 128 결측값의 3가지 유형

- 축산 데이터에는 MCAR, MAR의 결측의 빈도가 높으며 이를 전처리하기 위한 전략이 필요함.
- MCAR은 결측값의 발생이 다른 변수와 상관없이 발생하는 경우를 의미하며, 주로 ICT 장비의 전산 오류, 통신 문제, 컴퓨터/컨트롤러Off 등에 의한 데이터 누락이 대다수임.
- MAR은 결측값 발생이 특정 변수와 관련이 있으나 얻고자 하는 결과와는 상관없이 발생하는 경우이며, 농장의 생산경영 기록 등에 많이 발생함.

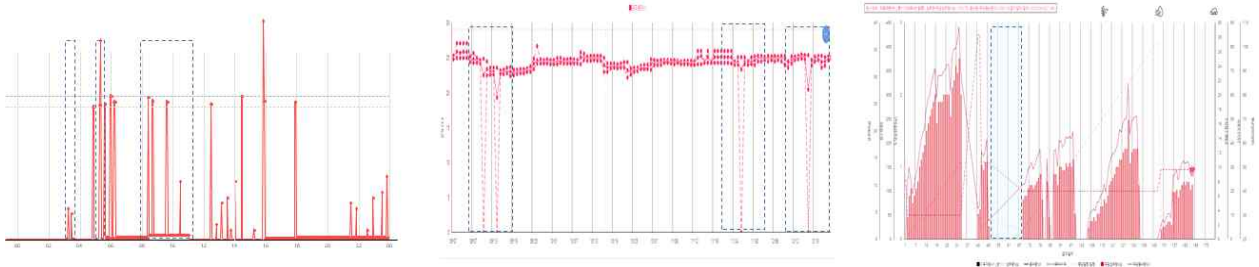


그림 129 축산 데이터 결측 사례

- 결측값을 처리하는 방식으로는 크게 Simple Imputation(특정값 대체), Multiple Imputation(다중값 대체) 2가지 방식이 있음.

결측치 비율	처리방법
10% 미만	제거 or 어떠한 방법이든지 상관없이 Imputation
10% 이상 20% 미만	Hot deck, Regression, Model Based Method
20% 이상	Regression, Model Based Method

표 17 결측치의 비율에 따른 처리 방식

- Simple Imputation(특정값 대체)의 대표적인 방식으로는 평균값 대체, 회귀 대체, 확률 모형값으로 대체, 핫덱, 콜드덱 방법 등이 있으며 이를 혼합하여 사용하는 경우도 있음.
- 평균값 대체
  - Mean, Median, Mode 등으로 대체함.
  - 한 컬럼에 있는 Missing Value를 결측되지 않은 다른 값들의 평균이나 중앙값으로 대체하는 것으로 다른 Feature는 고려하지 않으며, 숫자형 데이터에만 사용 가능함.
  - 쉽고 빠르나 단순히 결측치가 존재하는 컬럼만 적용되며, 인코딩된 범주형 Feature

에 대해 안 좋은 결과를 제공함.

- 회귀 대체
  - 관측된 데이터로 1차 회귀선을 구하며, 결측치를 회귀선의 y값으로 대체함.
- 확률 모형값으로 대체
  - 관측된 값들의 평균과 표준편차 등을 계산하고 확률 모형의 무작위 결과를 통해서 결측값을 제시함.

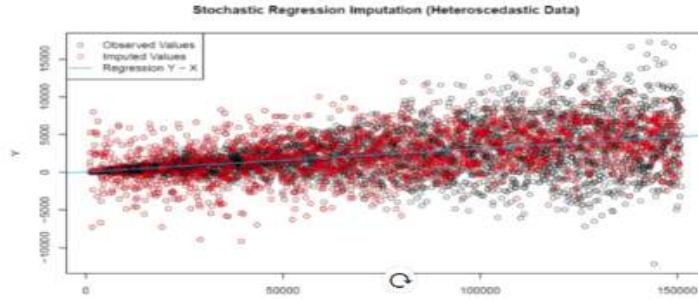


그림 130 확률 모형값 예시 화면

- 해당 전처리 모델들을 활용하여 데이터를 가공할 계획이며, 축산분야의 특성상 전문가의 도메인 지식을 활용할 계획임.
- Multiple Imputation(다중값 대체)의 대표적인 방식으로는 MICE 등의 방식이 있음.
- 누락된 데이터를 여러 번 채우는 방식으로 작동하며, 다중값 대체는 불확실성을 고려했을 때 특정값 대체보다 성능이 좋음.
- Chained Equation 접근법은 매우 유연해서 연속형, 이진형, 범위형, Survey skip 패턴도 처리가 가능함.

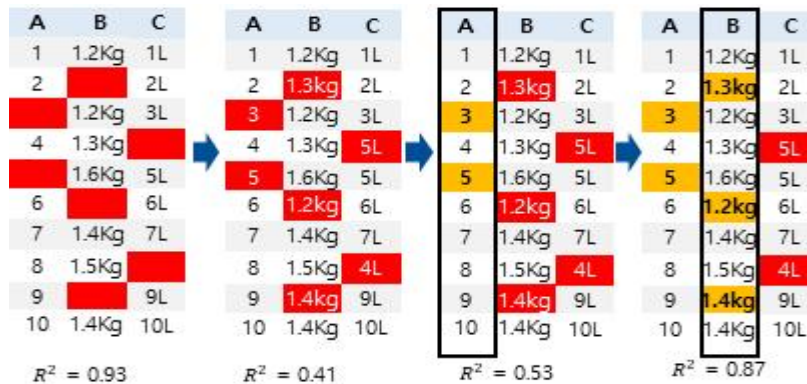


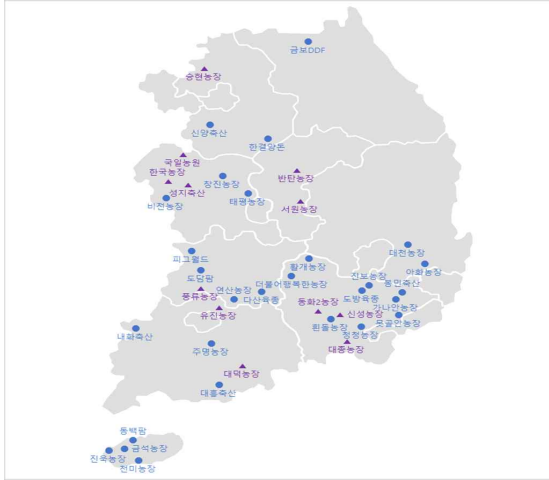
그림 131 MICE 방식 구동 예시

라. 연구개발 검증

(1) 적용 농가 수

- 해당모델이 탑재된 시솔루션을 40농가에 보급하여 농가에 교육 및 서비스를 진행함.
- 또한, 모델 실증 협약서를 통해 서비스 중인 알고리즘에 대한 실증내용과 평가에 대해 진행.
- 농가에서 사용이 쉽도록 자동화 요소를 추가하고 화면 컨트롤을 단순화할 예정





**실증협약서**

본 협약은 2023년 1월 1일부터 시행되는 2023년 1월 1일 기준부터 2023년 12월 31일까지의 기간 동안에 걸쳐 실시되는 실증협약의 내용을 규정하고 있다.

본 협약의 목적은 다음과 같다.

1. 농산물의 생산량 증진
2. 농산물의 품질 향상
3. 농산물의 유통 확대
4. 농산물의 가공 및 유통
5. 농산물의 수출 증진
6. 농산물의 소비 촉진
7. 농산물의 가격 안정
8. 농산물의 소득 증진
9. 농산물의 고용 창출
10. 농산물의 지역 발전

본 협약의 내용은 다음과 같다.

1. 협약의 목적
2. 협약의 범위
3. 협약의 기간
4. 협약의 당사자
5. 협약의 내용
6. 협약의 이행
7. 협약의 평가
8. 협약의 종료
9. 협약의 개정
10. 협약의 해지
11. 협약의 분쟁 해결
12. 협약의 기타 사항

그림 133 모델 실증 협약서

그림 132 장비 보급 농가 현황

모델명	실증내용	평가방법	실증평가 내용
출하량/생산비 예측 알고리즘	-	실측치 평가 (주별 출하량, 생산비)	2023년 1월 1일 기준부터 예측치에 대해 현재까지의 출하량, 생산비 비교
포유모돈 급이 알고리즘	산차, 포유두수별 급이 알고리즘 적용 / 생시체중, 이유체중 기반 급이 알고리즘 적용	생산지수 평가 (재귀발정일)	포유자돈의 생시체중과 이유체중을 비교하여 해당 알고리즘으로 급이 시 체중증체량이 극대화 되는지 평가

표 19 실증 협약 내역

(2) 적용 농가의 성과

- 포유모돈 대상 재귀발정일 1.5% 감소하여 최적의 교배 및 번식 계획 수립 가능.
- 재귀발정일 감소로 교배예정돈의 약 5일치 사료비 감소로 인한 번식돈 사료비 3% 절감으로 농장의 경영 효율성 증대.

### 3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

#### 1) 연구수행 결과

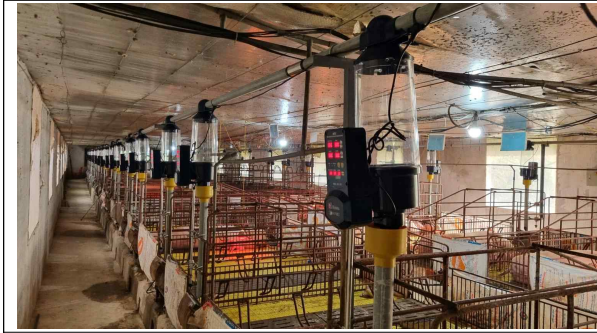
##### (1) 정성적 연구개발성과

---

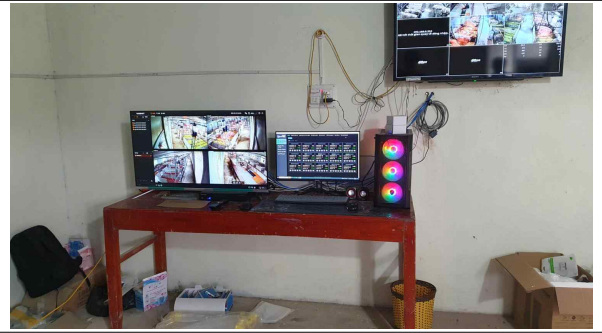
- 사료회사
    - 제품 개발: 맞춤형 급이 솔루션 개발을 통해 시장 내 경쟁력 강화.
    - 고객 맞춤형 컨설팅 제공: 데이터 기반의 급이 패턴 제공으로 고객 만족도 향상.
    - 제품 포트폴리오 다양화: 고급 분석 기반의 새로운 사료 제품 라인업 추가.
    - 시장 리더십 강화: 혁신적 급이 기술 도입으로 업계 선도 기업 이미지 강화.
    - 연구개발 역량 강화: 최신 데이터 분석 기술 적용으로 내부 R&D 역량 증진.
  - 양돈농가
    - 생산성 향상: 최적의 급이 패턴 적용으로 재귀발정률 및 생산성 향상.
    - 비용 절감: 효율적인 급이 관리를 통해 사료 비용 절감.
    - 동물 복지 증진: 개별 돼지의 필요에 맞춘 급이로 동물 복지 향상.
    - 의사결정 지원: 데이터 기반의 추천 시스템을 통한 정보적 의사결정 지원.
    - 리스크 관리: 재귀발정 실패율 감소를 통한 생산 리스크 관리.
  - 컨설팅 기업
    - 서비스 혁신: 데이터 기반의 맞춤형 급이 관리 컨설팅 서비스 제공.
    - 고객 맞춤형 솔루션 제공: 개별 농가의 요구에 부합하는 최적화된 급이 전략 수립 지원.
    - 시장 경쟁력 강화: 고급 분석 기술을 활용한 차별화된 서비스 제공.
    - 지식 공유 및 교육: 최신 연구 성과를 바탕으로 한 교육 프로그램 개발 및 운영.
    - 네트워크 확장: 데이터 분석에 기반한 프로젝트 수행으로 다양한 산업과의 협력 기회 확대.
  - ICT 기업
    - 기술 혁신: 축산업에 특화된 빅데이터 분석 및 AI 기술 개발.
    - 신규 시장 진출: 축산업 분야로의 사업 확장 및 신규 시장 창출.
    - 플랫폼 개발: 축산 데이터 분석을 위한 사용자 친화적 플랫폼 개발.
    - 기술 파트너십: 축산업계와의 협력을 통한 기술 솔루션 공급.
    - 지속 가능한 농업 기여: 첨단 기술을 통한 지속 가능한 축산 관리 솔루션 제공.
  - 관계기관
    - 정책 개발 지원: 데이터 기반의 연구 결과를 활용한 정책 개발 지원.
    - 산업 표준 설정: 최적 급이 관리를 위한 산업 표준 및 지침 개발.
    - 지속 가능성 증진: 효율적인 자원 사용과 생산성 향상을 통한 지속 가능한 축산업 발전 지원.
    - 교육 및 홍보: 연구 성과를 바탕으로 한 축산업 관련 교육 및 홍보 활동.
    - 혁신 촉진: 연구개발을 통한 축산업 혁신 및 기술 진보 촉진.
  - 2세대 돼지 스마트 축사 모돈 및 자돈 관리시스템 설계 완료
  - 2세대 돼지 스마트 축사 모돈 및 자돈 관리시스템 테스트베드 실증 완료
  - 2세대 돼지 스마트 축사 모돈 및 자돈 관리시스템 고도화 완료
-

○ 국외시장을 진출하기 위한 실증 농장 설치 및 장비 홍보

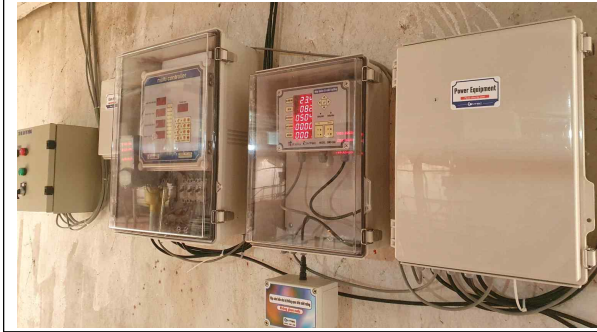
- 베트남 Phu Tho 농장 실증



분만사 급이기 설치 모습



제어 및 CCTV 설치 모습

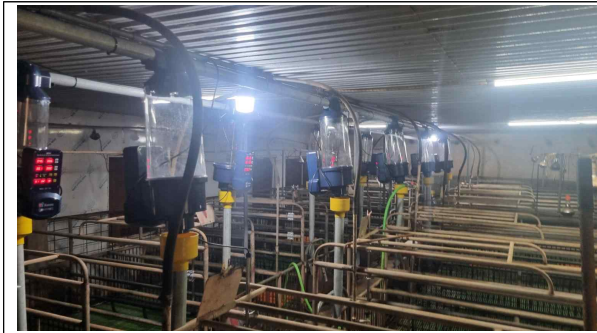


팬 관리기와 환경 관리기

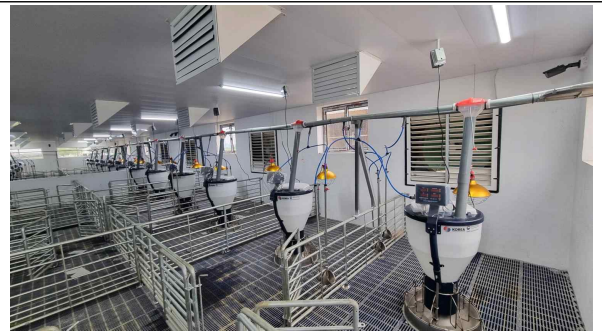


장비 교육

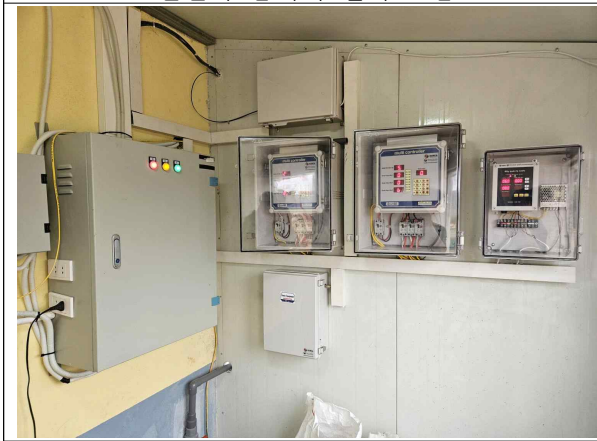
- 베트남 Tam Diep 농장 실증



분만사 급이기 설치 모습



자동사 급이기 설치 모습



팬 관리기와 환경 관리기



장비 교육

- 베트남 Phu Tho 농장에 설치하였으며 농장은 사료회사 계열농장임
- 제품운영후 성과 잘 나올 경우 전 계열농장에 설치 원함
- 지속적인 모니터링과 제품 업데이트를 통해 베트남 중소 농가에 보급 기대
- Tam Diep 농장 교육열기가 매우 높았으며 제품에 대한 호응이 기대이상로 추가적인 제품 보급을 기대함

(2) 정량적 연구개발성과(해당 시 작성하며, 연구개발과제의 특성에 따라 수정이 가능합니다)

< 정량적 연구개발 성과표 >

(단위 : 건, 천원)

성과지표명		연도	1단계	2단계	계	가중치 (%)	
			(2021~2022)	(2023)			
전담기관 등록·기탁 지표 <sup>1)</sup>	특허출원	목표(단계별)	2	0	2	5	
		실적(누적)	2	0	2		
	특허등록	목표(단계별)	1	1	2	10	
		실적(누적)	0	1	1		
	SW저작권	목표(단계별)	2	1	3	5	
		실적(누적)	2	1	3		
	SCI논문	목표(단계별)	2	1	3	-	
		실적(누적)	2	1	3		
	비SCI논문	목표(단계별)	1	1	2	-	
		실적(누적)	1	0	1		
	학술발표	목표(단계별)	2	1	3	5	
		실적(누적)	2	3	5		
	연구개발과제 특성 반영 지표 <sup>2)</sup>	기술실시	목표(단계별)	1	2	3	10
			실적(누적)	2	1	3	
제품화		목표(단계별)	1	2	3	10	
		실적(누적)	2	1	3		
매출액		목표(단계별)	200,000	200,000	400,000	15	
		실적(누적)	1,183,000	550,000	1,733,000		
수출액		목표(단계별)	5,000	10,000	15,000	15	
		실적(누적)	7,000	6,280	13,280		
고용창출		목표(단계별)	5	0	5	5	
		실적(누적)	8	0	8		
교육지도		목표(단계별)	4	5	9	5	
		실적(누적)	4	5	9		
인력양성		목표(단계별)	1	1	2	5	
		실적(누적)	1	1	2		
정책활용		목표(단계별)	0	1	1	5	
		실적(누적)	0	1	1		
홍보전시		목표(단계별)	2	1	3	5	
		실적(누적)	4	0	4		

\* 1) 전담기관 등록·기탁 지표: 논문[에스시아이 Expanded(SCIE), 비SCIE, 평균Impact Factor(IF)], 특허, 보고서원문, 연구시설·장비, 기술요약정보, 저작권(소프트웨어, 서적 등), 생명자원(생명정보, 생물자원), 표준화(국내, 국제), 화합물, 신물질 등을 말하며, 논문, 학술발표, 특허의 경우 목표 대비 실적은 기재하지 않아도 됩니다.

\* 2) 연구개발과제 특성 반영 지표: 기술실시(이전), 기술료, 사업화(투자실적, 제품화, 매출액, 수출액, 고용창출, 고용효과, 투자유치), 비용 절감, 기술(제품)인증, 시제품 제작 및 인증, 신기술지정, 무역수지개선, 경제적 파급효과, 산업지원(기술지도), 교육지도, 인력양성(전문 연구인력, 산업연구인력, 졸업자수, 취업, 연수프로그램 등), 법령 반영, 정책활용, 설계 기준 반영, 타 연구개발사업에의 활용, 기술무역, 홍보(전시), 국제화 협력, 포상 및 수상, 기타 연구개발 활용 중 선택하여 기재합니다  
(연구개발과제 특성별로 고유한 성과지표를 추가할 수 있습니다).

< 연구개발성과 성능지표(예시) >

평가 항목 (주요성능 <sup>1)</sup> )	단위	전체 항목에서 차지하는 비중 <sup>2</sup> (%)	세계 최고		연구개발 목표치		평가방법
			보유국/보유기관	성능수준	1단계 (2021~2022)	2단계 (2023~202Y)	
1 환경관리장치 데이터 정확성	%	15	N/A	65	90	95	공인시험 성적서
2 사양관리장치 사양 정밀도	%	15	95/캐나다	857	90	95	공인시험 성적서
3 제어정보 전달속도	S	10	5/미국	15	10	5	공인시험 성적서
4 이벤트발생시 반응 속도	S	10	10/미국	15	12	10	공인시험 성적서
5 알고리즘 적용 생산성 지표 (사료요구율)	%	20	N/A	3.37	3.3	3.2	전남축산연구소를 통한 현장평가
6 통합플랫폼과 2세대 제어기 연결속도	S	10	N/A	최초적용	10	5	공인시험 성적서
7 모바일 건강이상 알림 어려움	%	10	N/A	10	8	5	지체시험 성적서
8 통신모듈의 데이터 수신율	%	10	95	90	93	95	공인시험 성적서

\* 1」 정밀도, 인장강도, 내충격성, 작동전압, 응답시간 등 기술적 성능판단기준이 되는 것을 의미합니다.

\* 2」 비중은 각 구성성능 사양의 최종목표에 대한 상대적 중요도를 말하며 합계는 100%이어야 합니다.

210mm×297mm[(백상지(80g/m<sup>2</sup>) 또는 종질지(80g/m<sup>2</sup>)

(22쪽 중 7쪽)



(3) 세부 정량적 연구개발성과(해당되는 항목만 선택하여 작성하되, 증빙자료를 별도 첨부해야 합니다)

[과학적 성과]

□ 논문(국내외 전문 학술지) 게재

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율
1	Time for a Paradigm Shift in Animal Nutrition Metabolic Pathway: Dietary Inclusion of Organic Acids on the Production Parameters, Nutrient Digestibility, and Meat Quality Traits of Swine and Broilers	life	Dhanushka Rathnayake, Hong Seok Mun, Chul Ju Yang	11	스위스	MDPI	SCIE	2021.05.24.	2075-1729	1/2
2	Potential Role of Protocatechic Acid as Natural Feed Additives in Farm Animal Production	animals	Shad Mahfuz, Hong-Seok Mun, Chul-Ju Yang	12	스위스	MDPI	SCIE	2022.03.16.	2076-2615	1/2
3	Heat Detection of Gilts Using Digital Infrared Thermal Imaging Camera	Advances in Animal and Veterinary Sciences	Veasna Chem, Hong-Seok Mun, Chul-Ju Yang	10	영국	Links Researchers	비SCIE	2022.09.15.	2307-8316	1/1
4	Backfat Thickness at Pre-Farrowing: Indicators of Sow Reproductive Performance, Milk Yield, and Piglet Birth Weight in Smart Farm-Based Systems	agriculture	Hong-Seok Mun, Keiven Mark B. Ampode, Chul-Ju Yang	14	스위스	MDPI	SCIE	2023.12.22.	2077-0472	1/2

국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명
1	(사)한국축산환경학회 온라인학술대회	문○석, 양○주	2021.11.11.	상지대학교, 온라인	대한민국
2	The 19 <sup>th</sup> Asian-Australasian Association of Animal Production	Chem V, Yang CJ	2022.08.24.	제주 ICC	대한민국
3	(사)한국축산학회 국제학술대회	Eddiemar Laguna, 양○주	2023.07.06.	광주 김대중컨벤션센터	대한민국
4	(사)한국축산학회 국제학술대회	Veasna Chem, 양○주	2023.07.06.	광주 김대중컨벤션센터	대한민국
5	(사)한국축산학회 국제학술대회	Veasna Chem, 양○주	2023.07.07.	광주 김대중컨벤션센터	대한민국

기술 요약 정보

연도	기술명	요약 내용	기술 완성도	등록 번호	활용 여부	미활용사유	연구개발기관 외 활용여부	허용방식

보고서 원문

연도	보고서 구분	발간일	등록 번호

생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물

번호	생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물 명	등록/기탁 번호	등록/기탁 기관	발생 연도

[기술적 성과]

지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신제품, 프로그램)

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원				등록			기여율	활용 여부
			출원인	출원일	출원 번호	등록 번호	등록인	등록일	등록 번호		
1	특허출원/등록	대한민국	(주)아이온 텍	2022.11 .10	10-2022- 014911 8	-	(주)아이온 텍	2023.07 .28	10-2562 461	10%	√
2	특허출원	대한민국	(주)아이온 텍	2021.11 .30	10-2021- 016813 7	-	-	-	-	10%	√

○ 지식재산권 활용 유형

※ 활용의 경우 현재 활용 유형에 √ 표시, 미활용의 경우 향후 활용 예정 유형에 √ 표시합니다(최대 3개 중복선택 가능).

번호	제품화	방어	전용실시	통상실시	무상실시	매매/양도	상호실시	담보대출	투자	기타
1	√	√	√							
2	√	√	√							

저작권(소프트웨어, 서적 등)

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록 번호	저작권자명	기여율
1	아이온피그매니저	2021.08.18	(주)아이온텍	2021.09.14	C-2021-036850	(주)아이온텍	10%
2	모돈 및 자돈 증체량측정 통합모니터링	2022.07.13	(주)아이온텍	2022.10.07	C-2022-038397	(주)아이온텍	10%
3	모돈 및 자돈 스마트 축사 통합 관리 및 모니터링 시스템	2023.07.13	(주)아이온텍	2023.08.25	C-2023-037964	(주)아이온텍	10%

## □ 신기술 지정

번호	명칭	출원일	고시일	보호 기간	지정 번호

## □ 기술 및 제품 인증

번호	인증 분야	인증 기관	인증 내용		인증 획득일	국가명
			인증명	인증 번호		
1	방송통신기자재	국립전파연구원	KC인증	R-R-IOn-MTC-100	2021.11.17	대한민국
2	방송통신기자재	국립전파연구원	KC인증	R-R-IOn-EMD-1005	2021.11.17	대한민국

210mm×297mm[(백상지(80g/m<sup>2</sup>) 또는 중질지(80g/m<sup>2</sup>)  
(22쪽 중 8쪽)]

## □ 표준화

### ○ 국내 표준

번호	인증구분 <sup>1)</sup>	인증여부 <sup>2)</sup>	표준명	표준인증기구명	제안주체	표준종류 <sup>3)</sup>	제안/인증일자

- \* 1) 한국산업규격(KS) 표준, 단체규격 등에서 해당하는 사항을 기재합니다.
- \* 2) 제안 또는 인증 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- \* 3) 신규 또는 개정 중 해당하는 사항을 기재합니다.

### ○ 국제 표준

번호	표준화단계구분 <sup>1)</sup>	표준명	표준기구명 <sup>2)</sup>	표준분과명	의장단 활동여부	표준특허 추진여부	표준개발 방식 <sup>3)</sup>	제안자	표준화 번호	제안일자

- \* 1) 국제표준 단계 중 신규 작업항목 제안(NP), 국제표준초안(WD), 위원회안(CD), 국제표준안(DIS), 최종국제표준안(FDIS), 국제표준(IS) 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- \* 2) 국제표준화기구(ISO), 국제전기기술위원회(IEC), 공동기술위원회1(JTC1) 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- \* 3) 국제표준(IS), 기술시방서(TS), 기술보고서(TR), 공개활용규격(PAS), 기타 중 해당하는 사항을 기재합니다.

## [경제적 성과]

### □ 시제품 제작

번호	시제품명	출시/제작일	제작 업체명	설치 장소	이용 분야	사업화 소요 기간	인증기관 (해당 시)	인증일 (해당 시)

### □ 기술 실시(이전)

번호	기술 이전 유형	기술 실시 계약명	기술 실시 대상 기관	기술 실시 발생일	기술료 (해당 연도 발생액)	누적 징수 현황
1	자체실시	포유모돈급이기	(주)아이온텍	2021.11.13	-	434,233
2	자체실시	액상급이기	(주)아이온텍	2021.11.13	-	403,232
3	자체실시	계량형 포유모돈급이기	(주)아이온텍	2023.11.01	-	-

\* 내부 자금, 신용 대출, 담보 대출, 투자 유치, 기타 등

□ 사업화 투자실적

번호	추가 연구개발 투자	설비 투자	기타 투자	합계	투자 자금 성격*

□ 사업화 현황

번호	사업화 방식 <sup>1)</sup>	사업화 형태 <sup>2)</sup>	지역 <sup>3)</sup>	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생 연도	기술 수명
							국내 (백만원)	국외 (백만원)		
1	자기실시	기존제품개선	국내	사료자동급이기(모돈, 액상) 및 환경관리기(약취관리기)	정확한 사료량을 공급하는 자동급이기와 돈사내의 환경측정 장치인 환경관리기	㈜아이온텍	418,400	-	2021	7년

- \* 1) 기술이전 또는 자기실시
- \* 2) 신제품 개발, 기존 제품 개선, 신공정 개발, 기존 공정 개선 등
- \* 3) 국내 또는 국외

□ 매출 실적(누적)

사업화명	발생 연도	매출액		합계	산정 방법
		국내(천원)	국외(천원)		
사료자동급이기(모돈, 액상) 및 환경관리기(약취관리기)	2021	418,400	-	418,400	세금계산서
습식급이기(액상)	2022	369,820	7,325	377,145	세금계산서
포유모돈급이기	2022	394,979	5,855	400,834	세금계산서
습식급이기(액상)	2023	529,283	-	529,283	세금계산서
포유모돈급이기	2023	38,500	-	38,500	세금계산서
합계		1,222,228.283	13,180	1,764,162	

210mm×297mm[(백상지(80g/m<sup>2</sup>) 또는 중질지(80g/m<sup>2</sup>)

(22쪽 중 9쪽)

□ 사업화 계획 및 무역 수지 개선 효과

성과		사료자동급이기(모돈, 액상) 및 환경관리기(약취관리기)			
사업화 계획	사업화 소요기간(년)	1			
	소요예산(천원)	1,000,000			
	예상 매출규모(천원)	현재까지	3년 후	5년 후	
		100,000	2,000,000	3,000,000	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년 후	5년 후
			국내	40%	50%
국외			-	7	
향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획	사료자동급이기를 이용하여 돼지의 행동분석이나 섭취량을 분석할 수 있는 시기능과 플랫폼을 연동하여 생산성 향상을 위한 제품으로 업그레이드				
무역 수지 개선 효과(천원)	수입대체(내수)	현재	3년 후	5년 후	
		100,000	3,000,000	5,000,000	
	수출	-	500,000	1,000,000	

□ 고용 창출

순번	사업화명	사업화 업체	고용창출 인원(명)		합계
			2021년	2022년	
1	김○경(청년의무)	㈜아이온텍	1	-	1
2	정○윤(청년의무)	에스엠티정보기술(주)	1	-	1
3	이○기(고용창출)	㈜아이온텍	1	-	1
4	황○기(고용창출)	㈜아이온텍	1	-	1
5	임○연(고용창출)	에스엠티정보기술(주)	-	1	1
6	윤○선(고용창출)	에스엠티정보기술(주)	-	1	1
7	전○범(청년의무)	㈜아이온텍	-	1	1
8	이○행(고용창출)	에스엠티정보기술(주)	-	1	1
합계			4	4	8

□ 고용 효과

구분			고용 효과(명)	
고용 효과	개발 전	연구인력	4	
		생산인력	5	
	개발 후	연구인력	5	
		생산인력	7	

□ 비용 절감(누적)

순번	사업화명	발생연도	산정 방법	비용 절감액(천원)
1	사료자동급이기(모돈, 액상) 및 환경관리기(약취관리기)	2021	1대 판매로 인하여 해외제품 수입대체 효과발생(판매금액의 50% 절약) 418,400원 * 50%	209,200
1	자동급이기, 액상급이기	2022	1대 판매로 인하여 해외제품 수입대체 효과발생(판매금액의 50% 절약) 764,799원 * 50%	382,400
합계				591,600

□ 경제적 파급 효과

(단위: 천원/년)

구분	사업화명	수입 대체	수출 증대	매출 증대	생산성 향상	고용 창출 (인력 양성 수)	기타
해당 연도	사료자동급이기(모돈, 액상) 및 환경관리기(약취관리기)	591,600	13,180	295,800	50,000	8	
기대 목표		1,000,000	5,000,000	1,000,000	100,000	20	

□ 산업 지원(기술지도)



순번	내용	기간	참석 대상	장소	인원
1	다부처 과제개요 설명 및 ICT를 활용한 모돈,자돈 관리방안 교육	2021.11.12. 13:00~17:00 (4시간)	세○농장 농장주 외 3명	세○양돈 농장	4명
2	2세대 돼지 스마트 축사	2022.10.13. 15:00~16:00 (1시간)	산○농장 대표 및 관계자	산○농장 사무실	2명
3	인공지능을 활용한 2세대 스마트 축사 모델 관리	2022.10.14. 10:00~11:00 (1시간)	내○농장 대표 외 관계자	내○농장 사무실	2명
4	원격제어와 자동 의사결정이 진행되는 2세대 스마트 축사	2022.10.17. 14:00~15:00 (1시간)	동○농장 대표 외 관계자	동○농장 사무실	2명
5	2세대 돼지 스마트 축사 모델 관리시스템 활용방안	2023. 8. 29. 10:00 ~ 11:00 (1시간)	대○농장 대표 및 관계자	대○농장 사무실	2명
6	2세대 돼지 스마트 축사 모델 관리시스템 활용방안	2023. 8. 29. 14:00 ~ 15:00 (1시간)	월○농장 대표 및 관계자	월○농장 사무실	2명
7	양돈 스마트팜 ICT장비 활용 및 농장ICT 네트워크 관리 교육	2023. 02. 15 13:00 ~ 15:00 (2시간)	신○영농조합법인 농장 관계자	신○영농조합법인 농장 사무실	4명
8	양돈 스마트팜 ICT장비 활용 및 농장ICT 네트워크 관리 교육	2023. 03. 15 15:00 ~ 17:00 (2시간)	보○촌 꺼○돼지 농장 관계자	보○촌 꺼○돼지 농장 사무실	2명
9	양돈 스마트팜 ICT장비 활용 및 농장ICT 네트워크 관리 교육	2023. 05. 10 10:00 ~ 12:00 (2시간)	함○ 엄○ 농장 관계자	함○ 엄○ 농장 사무실	2명

210mm×297mm[(백상지(80g/m<sup>2</sup>) 또는 종질지(80g/m<sup>2</sup>)]

(22쪽 중 10쪽)

## □ 기술 무역

(단위: 천원)

번호	계약 연월	계약 기술명	계약 업체명	계약업체 국가	기 징수액	총 계약액	해당 연도 징수액	향후 예정액	수출/ 수입

## [사회적 성과]

### □ 법령 반영

번호	구분 (법률/시행령)	활용 구분 (제정/개정)	명 칭	해당 조항	시행일	관리 부처	제정/개정 내용


□ 정책활용 내용

번호	구분 (제안/채택)	정책명	관련 기관 (담당 부서)	활용 연도	채택 내용
1	제안	축산ICT융복합 확산사업에 분만징후 예측시스템 포함 제안	농림축산식품부 식량정책실 축산정책관 축산정책과	2024	<p>○ 모든의 분만징후를 조기 예측해 난산 모든의 분만을 돕는 것은 양돈농가 소득 증대에 기여할 것으로 기대</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이에, 모든 분만징후 예측시스템의 축산농가 보급 필요성에 동의</li> <li>- 다만, 축산분야 ICT 확산사업을 통해 관련 장비 및 솔루션을 보급하기 위해서는 축산물품질평가원에서 운영하는 「스마트축산장비 검토위원회」 심의 및 승인을 거쳐야 함</li> <li>- 관련 예측시스템이 「스마트축산장비 검토 위원회」에 상정 심의 될 수 있도록 노력 하겠음</li> </ul> <p>○ 한편, 우리부는 솔루션 중심 스마트축산장비 패키지지원 시범사업을 `23년에 이어 `24년에도 추진할 계획임</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 해당 사업에 모든 분만징후 예측시스템이 공모할 수 있도록, 관련 절차 및 주요 내용 등을 안내 하겠음</li> </ul>

## - 내부심의 및 관련기관 공문 발송


인쇄 : 백정현 / 스마트팜개발과 (2023-12-13 19:56:12)

다시 대한민국! 새로운 국민의 나라



### 국립농업과학원

농촌진흥청



수신 기척조정과장 (경유)

제목 2023년 농업공학부 정책자료 심의결과 제출


1. 관련 : 농촌진흥청 농업과학기술 연구개발사업 운영규정(훈령 제1390호) 제15조, 연구관리과-906(2023.10.18)

2. 2023년 농업공학부 정책자료 심의결과를 불임과 같이 제출합니다.

붙임 1. 2023년 정책자료 심의결과 1부.  
2. 2023년 정책자료 1부.  
3. 2023년 정책활용 등록건수 목록 1부. 끝.


인쇄 : 백정현 / 스마트팜개발과 (2023-12-13 20:01:40)

다시 대한민국! 새로운 국민의 나라



### 국립농업과학원

농촌진흥청



수신 수신자 참조 (경유)

제목 2023년 「농업과학기술 연구개발 사업」 결과 도출된 정책자료의 검토 및 반영 여부 회신 요청

1. 2023년 국립농업과학원 「농업과학기술 연구개발 사업」 수행 결과 도출된 연구 결과를 기반으로 정책 수립 및 개선 등에 활용 할 수 있도록 정책 자료로 제안하고자 합니다.

2. 정책 제안을 받은 부서에서는 정책 활용 가능성을 검토하신 후 반영 여부 의견을 회신해주시기 바랍니다.  
- 회신: 2024.1.5.(금), 공문으로 정책자료 반영여부 및 검토의견(붙임 3) 회신

붙임: 1. 정책 활용 목록 1부.  
2. 정책자료 7부.  
3. 정책자료 반영여부 및 검토의견(양식). 끝.

### 농업공학부장

농업연구사	유승하	농업연구관	김민영
합조사	스마트팜개발 과장		
시행	스마트팜개발과-3187		
우	54875 전라북도 전주시 덕진구 농성로 310, 국립농업과학원 농업공학부 / www.nias.go.kr		
전화번호	063-238-4004	팩스번호	063-238-4249 / ysa@nias.go.kr / 비공개(5)

농업은 스마트하게, 농촌은 매력있게

문서관리카드스마트팜개발과-3187 1/1

### 국립농업과학원장

수신자 농림축산식품부장관(농업기반과장), 농림축산식품부장관(식량산업과장), 농림축산식품부장관(원예경영과장), 농림축산식품부장관(양돈산업과장), 농림축산식품부장관(축산경영과장), 농림축산식품부장관(축산정책과장), 농림축산식품부장관(축산환경지원과장)


농업연구사	강애나	농업연구관	박영
합조사	기획조정과장		
시행	기획조정과-5467		
우	55365 전라북도 완주군 예시면 농성로 166, 국립농업과학원 기획조정과 / www.nias.go.kr		
전화번호	063-238-2128	팩스번호	063-238-3811 / gis@mail.nias.go.kr / 대국민 공개

농업은 스마트하게, 농촌은 매력있게

문서관리카드기획조정과-5467 1/1

## - 관련기관 회신

정확거절은 단호하게 청렴심신은 단정하게



### 농림축산식품부

수신 수신자 참조 (경유)

제목 2023년 「농업과학기술 연구개발 사업」 결과 도출된 정책자료의 검토 의견 회신

1. 관련 : 국립농업과학원 기획조정과-5467(2023.12.13.)호 "2023년 「농업과학기술 연구개발 사업」 결과 도출된 정책자료의 검토 및 반영 여부 회신 요청"호

2. 위 연구개발 사업에서 도출된 정책 건의사항에 대한 우리과 검토의견을 불임과 같이 드리오니, 해당 기술이 스마트축산의 확산과 농가 경영비 절감에 실질적으로 기여 할 수 있도록 연구진은 기술의 상용화와 보급단계까지 추가 검증 등 필요한 조치를 취하여 주시기 바랍니다.

3. 아울러, 스마트 축산장비의 검증과 규격기준 검토를 담당하고 있는 축산물품질평가원에서는 관련 업무 추진시 불임의 내용을 참고하여 주시기 바랍니다.

붙임 1. 축산정책과 검토자료(스마트축산 관련 기술 및 장치 등) (대용량 첨부).  
2. 축산정책과 검토의견 (대용량 첨부). 끝.

### 축산정책과장

### 관인생략

수신자 국립농업과학원장(기획조정과장), 스마트팜개발과장, 에너지환경공학과장, 축산물품질평가원장

주무관	유호선	사무관	박영애
합조사	축산정책과장		
시행	축산정책과-5690 (2023. 12. 21.)		
우	30110 세종특별자치시 대성로 94. (이진동) / http://www.mafra.go.kr		
전화번호	044-201-2321	팩스번호	044-868-0734 / yohosun@korea.kr / 비공개

힘차게 도약하는 농업 국민과 함께하는 농촌

□ 설계 기준/설명서(시방서)/지침/안내서에 반영

번호	구분 (설계 기준/설명서/지침/안내서)	활용 구분 (신규/개선)	설계 기준/설명서/ 지침/안내서 명칭	반영일	반영 내용

□ 전문 연구 인력 양성

번호	분류	기준 연도	현황										
			학위별				성별		지역별				
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타
1	국립순천대학교	2022	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-
2	국립순천대학교	2023	-	1	-	-	1	-	-	-	-	1	-

□ 산업 기술 인력 양성

번호	프로그램명	프로그램 내용	교육 기관	교육 개최 횟수	총 교육 시간	총 교육 인원

□ 다른 국가연구개발사업에의 활용

번호	중앙행정기관명	사업명	연구개발과제명	연구책임자	연구개발비

□ 국제화 협력성과

번호	구분 (유치/파견)	기간	국가	학위	전공	내용

□ 홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	인터넷	뉴스위커	순천대 양철주 교수팀, 스마트팜 다부처패키지 혁신기술개발사업 3과제 선정	2021.04.26
2	인터넷	베리타스알파	순천대 동물자원과학과 양철주 교수팀 스마트팜 다부처패키지 혁신기술개발사업 3과제 선정	2021.04.26
3	인터넷	양돈전문 온라인 (돼지와 사람)	순천대 양철주 교수팀, 2세대 돼지 스마트축사모델 개발한다.	2021.05.12
4	Internet	축산정보뉴스	양돈 ICT 장비 보급현황 및 활용기술	2022.08.03
5	Internet	피그앤포크한돈	AI로 돼지를 키우며, AI로 미래를 예측할 수 있다!!	2022.08.30
6	전시회	광주 김대중컨벤션센터	2022 스마트축산 K-FARM 페어	2022.08.24
7	전시회	베트남축산박람회	2022 ILDEX VETNAM	2022.08.03
8	전시회	수원컨벤션센터	2022 대한민국 농업박람회	2022.10.27
9	전시회	광주 김대중컨벤션센터	Green Agritech Asia	2023.08.30

□ 포상 및 수상 실적

번호	종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일	포상 기관
1	표창	인천TP기관장상	혁신기술개발	(주)아이온텍	2021.12.22	인천테크노파크

210mm×297mm[(백상지(80g/m<sup>2</sup>) 또는 종질지(80g/m<sup>2</sup>)

(22쪽 중 11쪽)

[인프라 성과]

□ 연구시설·장비

구축기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	개발여부 (○/×)	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록여부	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록번호	구축일자 (YY.MM.DD)	구축비용 (천원)	비고 (설치 장소)

\* 「과학기술기초법 시행령」 제42조제4항제2호에 따른 연구시설·장비 종합정보시스템을 의미합니다.

[그 밖의 성과](해당 시 작성합니다)

---



---

(4) 계획하지 않은 성과 및 관련 분야 기여사항(해당 시 작성합니다)

---



---

<참고 1> 연구성과 실적 증빙자료 예시

성과유형	첨부자료 예시
연구논문	논문 사본(저자, 초록, 사사표기)을 확인할 수 있는 부분 포함, 연구개발과제별 중복 첨부 불가
지식재산권	산업재산권 등록증(또는 출원서) 사본(발명인, 발명의 명칭, 연구개발과제 출처 포함)
제품개발(시제품)	제품개발사진 등 시제품 개발 관련 증빙자료
기술이전	기술이전 계약서, 기술실시 계약서, 기술료 입금 내역서 등
사업화 (상품출시, 공정개발)	사업화된 제품사진, 매출액 증빙서류(세금계산서, 납품계약서 등 매출 확인가능 내부 회계자료) 등
품목허가	미국 식품의약국(FDA) / 식품의약품안전처(MFDS) 허가서
임상시험실시	임상시험계획(IND) 승인서

<참고 2> 국가연구개발혁신법 시행령 제33조제4항 및 별표 4에 따른 연구개발성과의 등록·기탁 대상과 범위

구분	대상	등록 및 기탁 범위
등록	논문	국내외 학술단체에서 발간하는 학술(대회)지에 수록된 학술 논문(전자원문 포함)
	특허	국내외에 출원 또는 등록된 특허정보
	보고서원문	연구개발 연차보고서, 단계보고서 및 최종보고서의 원문
	연구시설·장비	국가연구개발사업을 통하여 취득한 3천만 원 이상(부가가치세, 부대비용 포함) 연구시설·장비 또는 공동활용이 가능한 모든 연구시설·장비
	기술요약정보	연차보고, 단계보고 및 최종보고가 완료된 연구개발성과의 기술을 요약한 정보
	생명자원 중 생명정보	서열·발현정보 등 유전체정보, 서열·구조·상호작용 등 단백질체정보, 유전자(DNA)칩·단백질칩 등 발현체 정보 및 그 밖의 생명정보
	소프트웨어	창작된 소프트웨어 및 등록에 필요한 관련 정보
기탁	표준	「국가표준기본법」 제3조에 따른 국가표준, 국제표준으로 채택된 공식 표준정보[소관 기술위원회 포함] 포함한 공식 국제표준화기구(ISO, IEC, ITU)가 공인한 단체 또는 사실표준화기구에서 채택한 표준정보를 포함한다]
	생명자원 중 생물자원	세균, 곰팡이, 바이러스 등 미생물자원, 인간 또는 동물의 세포·수정란 등 동물자원, 식물세포·종자 등 식물자원, DNA, RNA, 플라스미드 등 유전체자원 및 그 밖의 생물자원
	화합물	합성 또는 천연물에서 추출한 유기화합물 및 관련 정보
	신품종	생물자원 중 국내외에 출원 또는 등록된 농업용 신품종 및 관련 정보

210mm×297mm[(백상지(80g/m<sup>2</sup>) 또는 중질지(80g/m<sup>2</sup>)  
(22쪽 중 12쪽)]

## 2) 목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도(%)
○ 2세대 스마트 축사 장비 개발 및 실증	○ 사양관리장비와 환경관리장비 개발완료 및 테스트베드와 실증농장에 설치완료	100
○ 2세대 스마트 축사 장비 모니터링 제어 S/W 구축	○ 번식돈 및 자돈사 2세대 스마트팜 환경, 사양, 제어관련 모니터링 시스템 개발완료	100
○ 알고리즘 기반의 2세대 통합 플랫폼 구축	○ 분만사 최적 급이알고리즘 및 의사결정시스템 개발완료	100
○ 2세대 스마트 축사 알고리즘 모델개발	○ 포유모돈의 영상정보 취득을 통한 모돈의 기립횟수 및 상태정보 모델개발완료	100
○ 2세대 돼지스마트 축사모델 실시간 정보수집 및 알고리즘을 위한 관리기술 현황조사	○ 2세대 돼지스마트 축사모델 실시간 정보수집 및 알고리즘을 위한 관리기술 현황조사 완료	100
○ 2세대 돼지 스마트 축사 모델 관리시스템 알고리즘 개발을 위한 설계 및 실증	○ 2세대 돼지 스마트 축사 모델 관리시스템 알고리즘 개발을 위한 설계 및 실증 완료	100

## 4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성합니다)

### 1) 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용

※ 해당사항 없음

### 2) 자체 보완활동

※ 해당사항 없음

### 3) 연구개발 과정의 성실성



- 순천대학교 연구팀과 (주)아이온텍 연구팀은 연구과제의 성공을 위하여 공동기관인 (주)아이온텍과 별도로 산학협력업무협약을 체결하고 주기적인 기술세미나를 개최 함 (2022. 1. 18.)



그림 1. 순천대학교-(주)아이온텍 산학협력업무협약

210mm×297mm[(백상지(80g/m<sup>2</sup>) 또는 종질지(80g/m<sup>2</sup>)  
(22쪽 중 13쪽)

## 5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

- 국내 양돈농가
  - 생산성 향상으로 인한 실수익 증대
  - 포유모돈 구간 급이 관리를 통한 사료 허실량 감소
  - 폐사율 감소, 육질향상으로 인한 즉각적 수익증대
  - 사료효율 증가로 인한 생산비 감축 효과
  - 출하예측을 통한 중장기 경영계획 수립
- 해외 양돈농가
  - 현지와 차별된 고차원 서비스 도입
  - IT접목 양돈 정밀 사육기술 선제 도입 기회 접촉
  - AI분석 사육시스템 적용을 통한 생산성 증대
  - 고효율 시알고리즘 서비스 저비용 도입
  - 해외 선진 사육사례 적용을 통한 자체 사육기술 고도화
- 사료회사
  - 정밀 사양컨설팅 시스템 구축
  - 정밀 급이계획 컨설팅 시스템 구축
  - 사료출고일 예측을 통한 경영계획 수립
  - 사육위치 추적을 통한 고객농가 생육 관리
  - 고객농가 성적 증대로 인한 홍보 효과
- 양돈 ICT 장비기업
  - 기술협약을 통한 국내외 경쟁력 강화
  - AI서비스 기술협약을 통한 경쟁력 향상
  - 예측 서비스를 활용한 사후관리체계 구축

- 알고리즘을 활용한 서비스 다각화
- 국제 기술경쟁 우위 확보를 통한 수출 확대

○ 대학 및 연구기관

- 데이터 확보를 통한 연구비 절감
- 데이터 수집을 위한 현장 장비, 인력 투입 비용 절감
- 데이터셋 조기 확보를 통한 연구기간 단축
- 포유모돈 구간 알고리즘 고도화를 통한 R&D 진행
- 산학협력을 통한 비육분야 시장경제 확대

○ 조합 및 스마트팜 관제시설

- 생산성 예측서비스 도입을 통한 종합 농가 관제
- ICT데이터와 생산성 동시 모니터링 체계 수립
- 생산성 예측을 통한 관할구역 투자계획 수립
- 관할구역 생산성 통계서비스 구축 및 조직관리
- 서비스 활용 우수사례 도출을 통한 선진 사육 노하우 홍보

## 6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

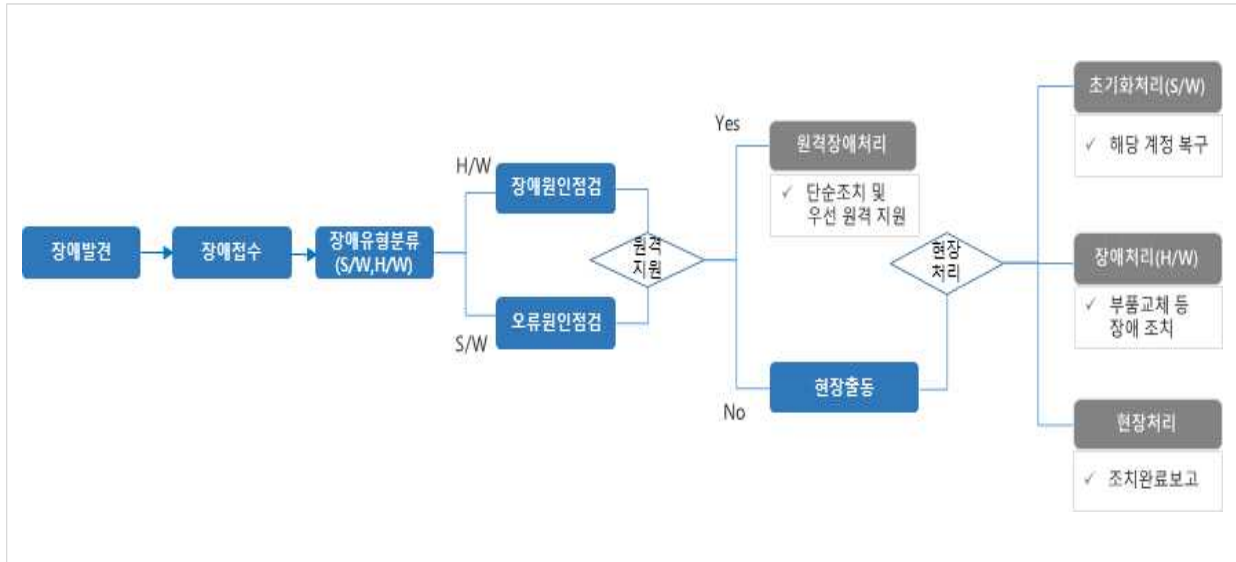
### 1) A/S 서비스 팀 구성

- 소프트웨어의 장애 또는 오류 발생시 A/S 절차 프로세스를 마련함.
- 소프트웨어의 지원팀의 역할을 나누어 조직적인 서비스 체계를 확립함.

<표 77> 소프트웨어 A/S 지원 조직

데이터 수집·연계팀	현장실증팀	데이터 모니터링팀
생산경영 데이터 수집 ICT장비 데이터 연계	주기적 데이터 현장점검 처리결과 관리 원격지원	데이터 품질관리 데이터 이상치 모니터링 데이터 단절 사유 확인

<표 78> A/S 절차 구성도



순서	단계	수행주체	내용
1	장애 발견	농업경영체	농가에서 소프트웨어의 오류나 장비의 장애 및 고장 발견
2	장애 접수	농업경영체	오류 및 장애 접수
3	장애 유형 분류	호현F&C	H/W, S/W로 나누어 장애 유형 구분
4	원인 점검		S/W의 오류원인을 위한 화면 캡처 및 PC상태 점검
5	원격 장애 처리		단순 조치 및 우선 원격 지원
6	현장 처리		S/W의 오류 원인 파악 후 최종적으로 계정 복구

2) 도입 농가 현장 VOC 청취

- 농가, 컨설턴트, 사료회사 의견을 현장방문, 간담회, 플랫폼, 전화, 카카오톡, 밴드 등 온/오프라인 매체를 활용하여 적극 청취.
- 적극적 청취와 피드백을 통해 소비자의 요구 사항을 충족시키고 S/W 사용에 있어 더욱 효율적으로 사용할 수 있도록 유도.
- 접수받은 소비자 요구를 유형별로 분류하여 DataSet 구축과 시스템 개발, 개선 및 추후 연구자료로 활용.

<표 79> S/W 설문조사 양식 예시

항목	작성 내용	항목	작성 내용
농장명	○○농장	관계	농장주/직원/컨설턴트/전문가/사료회사 중 선택
지역	○○도 ○○시	성함	김○○
분류	불만/개선/건의/고충/칭찬/기타중 선택	연락처	010-1234-5678
제목	요구 사항 제목 작성		
파일첨부	S/W의 오류원인을 위한 화면 캡처 사진 첨부		
내용	1. 로그인에 문제가 있습니까? (작동여부 점검)	Y	N
	2. 프로그램이 작동하지 않습니까? (작동여부 점검)	Y	N
	3. QR코드 인식에 문제가 있습니까? (작동여부 점검)	Y	N
	4. 생산경영 데이터 값이 정확합니까? (데이터 오류 점검)	Y	N
	5. AI모델을 통한 출하량 등의 예측값이 정확합니까? (데이터 오류 점검)	Y	N
	6. 장비 데이터와 프로그램상에서 보이는 데이터에 차이가 있습니까? (데이터 오류 점검)	Y	N
	7. 플랫폼 사용시 응답시간은 빠릅니까? (작동여부 점검)	Y	N
	8. 데이터 수치가 이상치 값을 보입니까? (데이터 오류 점검)	Y	N
	9. 프로그램 사용 방법에 어려움이 있습니까? (프로그램 사용시 고충 파악)	Y	N
	10. 장애 해결을 위하여 원격지원을 원하십니까, 현장지원을 원하십니까? (요청 사항 청취)		
	11. 프로그램 사용에 있어 불편 사항이 있습니까? (건의사항 파악)		
	12. 프로그램 사용에 있어 편리한 사항이 있습니까? (요구사항 충족 여부 점검)		
	13. 신규로 개발되었으면 하는 요구사항이 있습니까? (개선 요구사항 파악)		

3) 연구개발 성과의 활용

(1) 양돈 플랫폼 농가 보급 및 교육

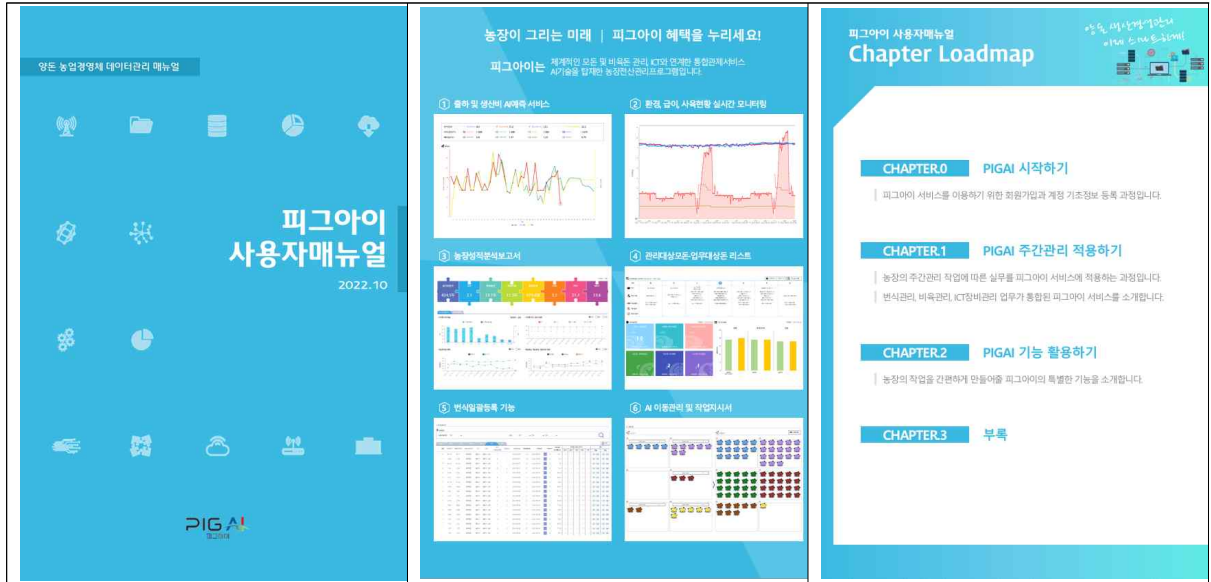
가. 농가 플랫폼 교육 및 보급

- 농장주, 농장직원의 사용성 극대화를 위해 비대면 교육, 농장 방문 교육을 진행하고 있음.
- ICT 연계 데이터 모니터링, 번식 데이터 입력, 통계 조회 등 다양한 기능에 대해 3회 차에 나눠서 교육을 하고 있음.
- 교육 중 발생하는 VOC 등에 대해 메모 후 플랫폼 고도화 전략에 반영하여 2차 고도화 시 반영 예정
- 교육 이후 농장주, 농장직원이 입력 시 발생하는 오류 데이터, Gabage 데이터 등에 대해 모니터링하며 학습용 DB 구축을 위한 데이터 모니터링 진행 중

나. 농가 사용 매뉴얼 제작

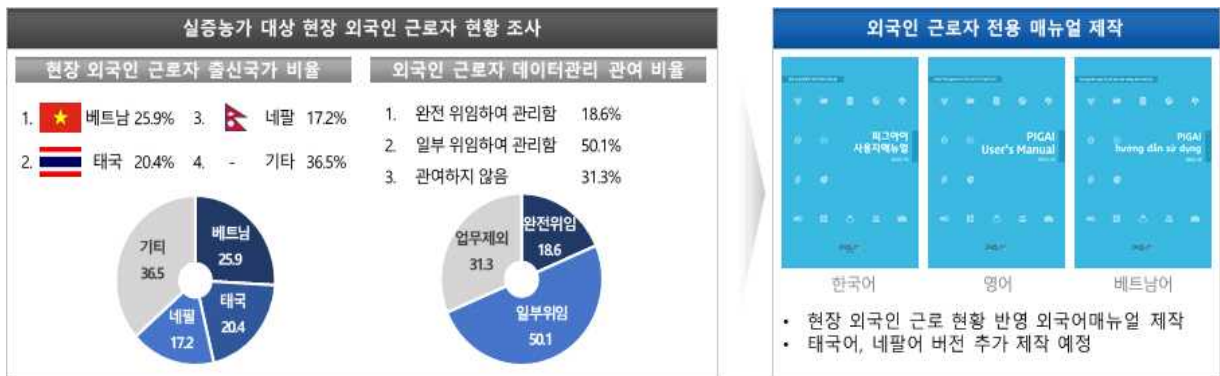
- 양돈 2세대 통합 플랫폼 사용자 매뉴얼을 제작하여 농장에 배포함.
- PIGAI 시작하기, PIGAI 주간관리 적용하기, PIGAI 기능 활용하기 등 플랫폼 관점의 기능 중심이 아닌 농장주의 작업 순서를 중심으로 제작하여 농장주의 가독성을 높임

<그림 147> 피그아이 사용자 매뉴얼



- 농가 대상 현장 외국인 근로자를 조사한 결과 베트남, 태국, 네팔순으로 국적 비율이 나타났음.
- 데이터 입력 및 정리를 외국인 근로자가 하는 경우가 완전 위임 18.6%, 일부 위임이 50.1%로 대부분을 차지하였음.
- 외국인 근로자가 입력 시 서툰 한국어 실력으로 데이터의 오기입, 오타자가 많이 발생되며 이를 해결하기 위해 SW번역, 플랫폼 번역을 실시함

<그림 148> 피그아이 사용자 매뉴얼 외국어 버전 제작



(2) 플랫폼 홍보

가. 박람회 참석

- 농가를 대상으로 하는 박람회 참석을 통한 플랫폼 홍보
- 기존 사용 S/W에 입력된 번식 데이터와 ICT 데이터를 통합하여 확인할 수 있는 기능 소개
- AI분석을 통한 포유모돈 급이알고리즘 및 번식 데이터 입력 및 관리, QR 코드 등



농가에서 활용할 수 있는 기능 및 통계 홍보

<그림 149> 2022년 스마트축산 K-Farm 페어 박람회 부스 참석



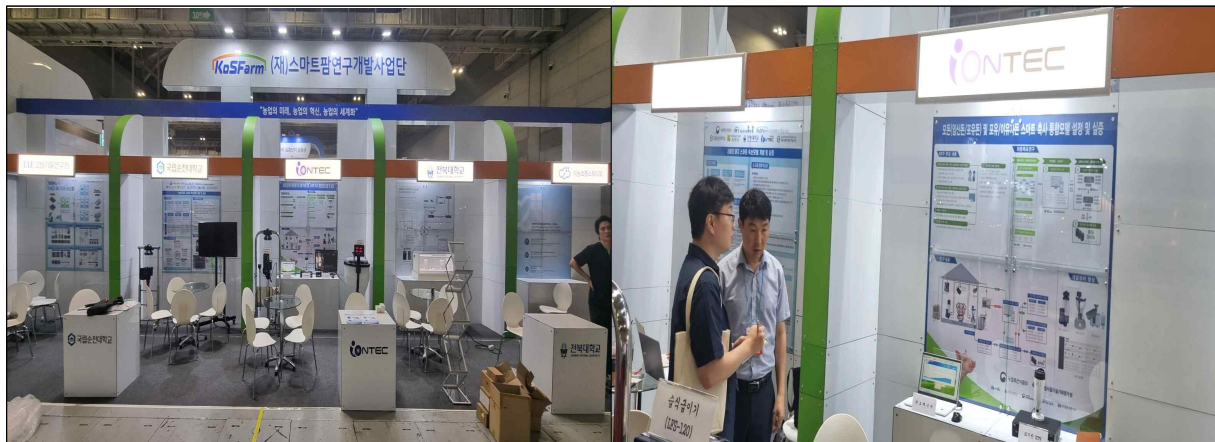
○ 2022년 광주 스마트축산 K-Farm 페어 박람회 부스 참석 및 홍보 완료

<그림 152> 2022년 대한민국 농업박람회 부스 참석



○ 2022년 수원 대한민국 농업박람회 부스 참석 및 홍보 완료

<그림 155> Green Agritech Asia 부스 참석

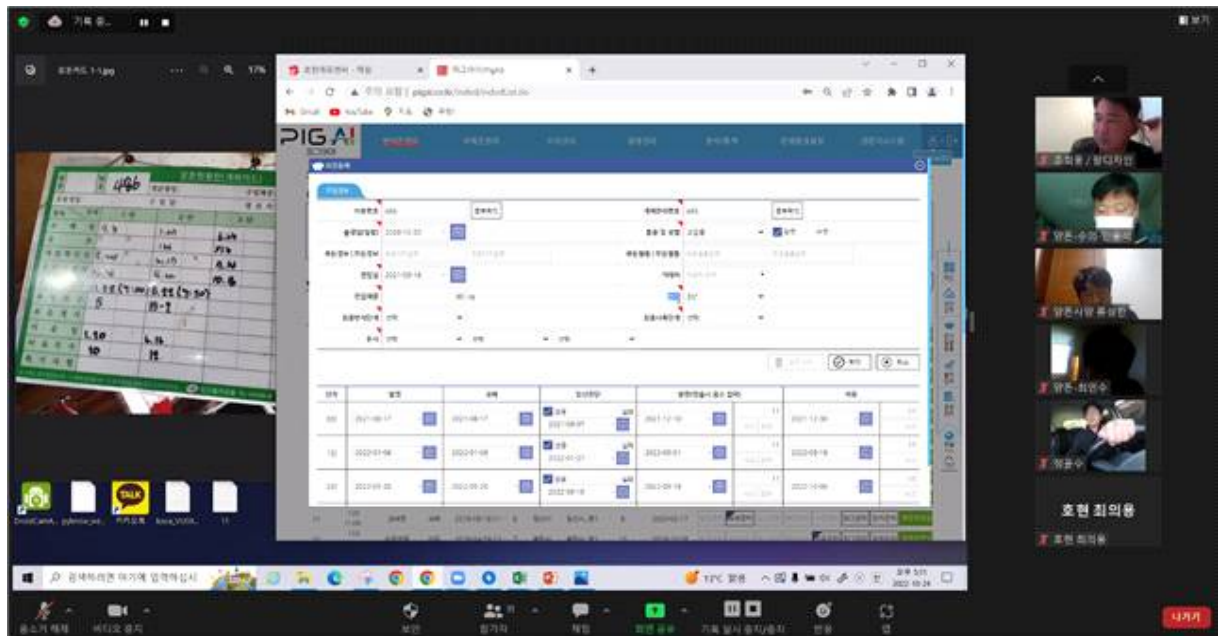
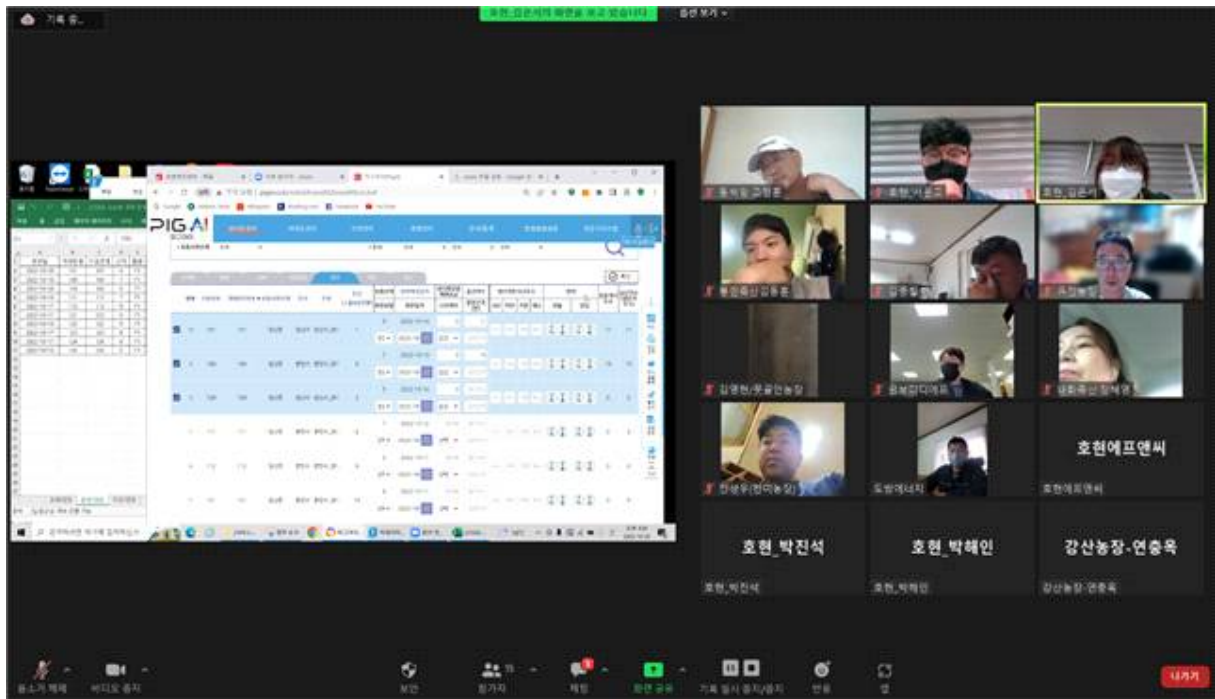


○ 2023년 Green Agritech Asia 부스 참석 및 홍보 완료



(3) 정기적 세미나 개최

- 세미나를 통해 농가, 컨설턴트가 직접 플랫폼을 이용하여 데이터를 수집하고 장비를 활용할 수 있도록 플랫폼 및 장비 매뉴얼 교육을 진행중에 있으며, 전송된 ICT 데이터를 활용한 기술적 지원 등을 제공하고 있음.



구분	경제성 분석
경제적 효과	1) 포유모돈급이기를 통한 섭취량 증대로 이유체중 5% 증가 - 모돈200두*23MSY*이유자돈180,000원*5%=41,400천원 2) 습식급이기를 통한 출하일령 7일 단축 - 모돈200두*23MSY*1.9KG(일평균)*7일*700원(사료단가)=42,826천원 3) 2가지 장비 투입 경제성 분석 - 수입증대율 : 84,226천원 - 투자비 : 600천원*50대+1,200천원*40대=78,000천원 4) 1년운영 : 6,226천원 수입증대 ,2년운영 : 90,452천원 수입증대 3년운영 : 174,678천원 수입증대 ,4년운영 : 258,904천원 수입증대
사업화 계획	- 해외 : 베트남, 라오스, 중국 실증농장을 통한 적극 홍보 - 국내 : 지자체 보급사업 및 ICT 사업을 통한 제품 적극 홍보

< 연구개발성과 활용계획표 >

구분(정량 및 정성적 성과 항목)		연구개발 종료 후 5년 이내
특허등록	국내	종료 2차년도 : 1건
교육지도		종료 1차년도 : 9
		종료 2차년도 : 10
		종료 3차년도 : 13
		종료 4차년도 : 15
		종료 5차년도 : 20
사업화	매출액	종료 1차년도 : 510백만원
		종료 2차년도 : 730백만원
		종료 3차년도 : 950백만원
		종료 4차년도 : 1360백만원
		종료 5차년도 : 1500백만원
	수출액	종료 1차년도 : 25백만원
		종료 2차년도 : 27백만원
		종료 3차년도 : 30백만원
		종료 4차년도 : 330백만원
		종료 5차년도 : 350백만원
정성적 성과 주요 내용		포유모돈급이기, 사료믹스급이기 고도화를 통한 ICT사업 농가 보급(100농가) 모돈기립정보 알고리즘과 포유모돈급이기를 결합하여 인공지능 모돈급이기 판매(100농가)

< 별첨 자료 >

중앙행정기관 요구사항	별첨 자료
1. IRIS 등록 별첨자료	1) 자체평가의견서
	2) 연구성과 활용계획서
2.스마트팜연구개발사업단 요청 별지자료	1) 사업화계획서
	2) 실증 성과보고서
	3) 빅데이터 플랫폼 연계 활용계획서
3.	1)
	2)

210mm×297mm[(백상지(80g/m<sup>2</sup>) 또는 중질지(80g/m<sup>2</sup>)]

(22쪽 중 14쪽)

210mm×297mm[(백상지(80g/m<sup>2</sup>) 또는 중질지(80g/m<sup>2</sup>)]

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부, 과학기술정보통신부, 농촌진흥청에서 시행한 “스마트팜 다부처 패키지 혁신기술개발” 사업의 “모돈(임신돈/포유돈) 및 포유/이유자돈 스마트 축사 통합모델 설정 및 실증” 연구개발과제 최종보고서이다.
2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부, 과학기술정보통신부, 농촌진흥청((재)스마트팜연구개발사업단)에서 시행한 “모돈(임신돈/포유돈) 및 포유/이유자돈 스마트 축사 통합모델 설정 및 실증” 연구개발사업의 결과임을 밝혀야 한다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.

## 자체평가의견서

### 1. 과제현황

		과제번호	421047-03		
사업구분	스마트팜 다부처 패키지 혁신 기술 개발 사업				
연구분야				과제구분	단위
사업명	스마트팜 다부처패키지 혁신기술개발사업				주관
총괄과제				총괄책임자	기재하지 않음
과제명	모돈(임신돈/포유돈) 및 포유/이유자돈 스마트 축사 통합모델 설정 및 실증			과제유형	(기초,응용,개발)
연구개발기관	(주)아이온텍			연구책임자	안 ○ 운
연구기간 연구개발비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차년도	2021.04.01. ~ 2021.12.31	750,000	189,000	939,000
	2차년도	2022.01.01. ~ 2022.12.31	800,000	202,000	1,002,000
	3차년도	2023.01.01. ~ 2023.12.31	800,000	202,000	1,002,000
	계	2021.04.01. ~ 2023.12.31	2,350,000	593,000	2,943,000
참여기업	순천대학교산학협력단, 국립농업과학원, 호현에프앤씨(주), 에스엠티정보기술(주)				
상대국			상대국연구개발기관		

※ 총 연구기간이 5차년도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망


2. 평가일 : 2024.02.29

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
(주)아이온텍	대표이사	안 ○ 운

4. 평가자(연구책임자) 확인 : 안 강 운

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

확 약	
-----	---

## I. 연구개발실적

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

### 1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : **우수**, 보통, 미흡, 극히 불량)

포유모돈의 최적급이알고리즘은 100만건 이상의 데이터를 확보하여 섭취량에 따른 생산성적을 분석하였음. 생산성적은 모돈의 연산성, 재귀발정일 등을 체크하였고 자돈의 이유체중을 분석하여 최적의 급이알고리즘을 도출하였음. 모돈기립분석 알고리즘은 카메라 3대를 분만틀 위/옆/뒷면에 설치하여 기립을 분석하였으며 약 3만건의 데이터를 라벨링하여 검출한 결과 3대 앙상블을 통하여 나온 결과는 97% 이상 정확도가 나왔으며 분만에정시간이 다가올수록 기립회수가 평소보다 2~3배 증가하는 걸 확인할 수 있었음

### 2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : **우수**, 보통, 미흡, 극히 불량)

포유모돈의 기립분석을 통하여 분만일이 다가온 모돈의 정확한 분만에정시간을 예측할수 있으므로 분만도중 압사나 태막에 쌓여 폐사하는 경우 또는 초유 섭취유도 등을 간호분만을 통하여 조치 함으로써 자돈의 폐사를 줄일수 있으며, 포유모돈 급이추천 알고리즘은 모돈에게 최적의 생산성을 도출하여 연산성과 재귀발정일이 일정하게 좋아지며 자돈은 이유체중이 증가함

### 3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : **우수**, 보통, 미흡, 극히 불량)

최적급이 알고리즘은 모돈의 생산성을 높여주는 최적급이방식이므로 기존에 사용하던 포유모돈자동급이기과 급이알고리즘을 연동하여 급이할 경우 최적급이가 가능하므로 농가에서 활용가능성이 높으며 사용자의 급이설정 작업 필요없이 자동제어가 가능하여 노동생산성 또한 높여줄수 있음  
기립분석 알고리즘은 분만에정시간을 자동으로 알려주므로 간호분만 대기자가 시간낭비없이 사전에 준비하여 자돈의 폐사를 줄일 수 있음.

### 4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : **우수**, 보통, 미흡, 극히 불량)

2021년도에는 컨소사에서 소유하고 있는 600두규모의 농장에서 테스트베드를 진행하였고 202년도 부터는 충북 청주의 한 민간농장을 실증농장으로 선택하여 모돈기립, 최적급이, 최적환기 등의 알고리즘을 분석하기 위하여 장비를 설치하고 자돈의 이동량 체크까지 하기위하여 자돈에 이어태그형 센서를 부착하여 매주 관찰하였고 모돈이미지 3만장과 자돈이미지 3만장을 확보하였으며 분사업에서 지원되지 않은 라벨링 작업비용을 자사의 별도비용을 투자하여 진행함

### 5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : **우수**, 보통, 미흡, 극히 불량)

SCI급 논문 3편과 비SCI급 논문 1편을 발표하였으며 2021.05.24.일에 스위스 LIFE지에 'Time for a Paradigm Shift in Animal Nutrition Metabolic Pathway: Dietary Inclusion of Organic Acids on the Production Parameters, Nutrient Digestibility, and Meat Quality Traits of Swine and Broilers' 논문을 발표하였으며 이 외에 2022.03.16.일에 스위스 ANIMALS지에 SCI급 논문을 발표하였으며 2023.12.22.일에 스위스 AGRICULTURE지에 SCI급 논문을 발표하였음



## II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
환경관리장치 데이터정확성	15	100	공인인증시험
사양관리장치 사료 정밀도	15	100	공인인증시험
제어정보 전달속도	10	100	공인인증시험
이벤트발생시 반응속도	10	100	공인인증시험
알고리즘 적용 생산성지표(사료요구율)	20	100	현장평가
통합플랫폼과 2세대 제어기 연결속도	10	100	공인인증시험
모바일 건강이상알림 어려움	10	100	자체시험
통신모듈의 데이터수신을	10	100	공인인증시험
합계	100점		

## III. 종합의견

### 1. 연구개발결과에 대한 종합의견

2021년도에 순천대학교 소유의 600두 농장에서 테스트베드를 진행하였음. 포유모돈의 섭취량분석, 환경분석 등을 진행하였고, 2022년도에는 민간농장인 충북 청주지역의 약 2500두 규모의 일괄농장을 실증농장을 섭외하였고 포유모돈의 섭취량분석, 환경분석, 기립분석 등의 데이터를 확보하였음. 영상을 통한 기립분석은 2대의 분만틀에 각각 3대의 카메라를 이용하여 분석한 결과 앙상블을 통하여 99%에 가까운 정확도가 나왔으며 학습이 이루어진 후에는 위쪽 카메라만을 가지고서 97~8%의 정확도가 나옴. 급이알고리즘은 실증농장에서 데이터도 확보하였지만 그 이전에 포유모돈급이기 장비가 설치된 농장의 협조를 구하여 데이터를 모았고 모아진 데이터 약 140만건과 생산성적 데이터를 비교분석하여 최적급이 알고리즘을 찾아냄(현재 정확도 약 85% 수준)

### 2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

실증농장에서는 지속적으로 돼지의 이동 사이클이 발생하므로 CCTV에 돼지가 찍히지 않고 비어있는 경우가 종종 있음. 그래서 22년도부터 영상데이터를 확보하였지만 중간에 영상이 없는 경우도 발생함. 그리고 카메라 렌즈에 먼지나 습기가 심하게 낀 경우에는 해상도가 떨어져 영상분석능력이 많이 낮아졌지만 농가의 협조와 컨소사에서 직접 방문하여 점검하여 해결하였음.

자돈의 활동량에 대한 분석도 진행할 계획을 가지고서 포유자돈의 영상데이터를 수백기가이상 확보하였으나 라벨링 작업을 하는데 있어서 모든 라벨링에 대한 부분마저도 비용문제로 겨우 진행하였는바 자돈의 경우는 영상만 확보하고 차기 연구 때 추가 진행하는게 좋겠다는 결론으로 자돈은 라벨링을 진행하지 못하였음.

### 3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

최적급이 알고리즘의 경우 현재 농가에서는 포유모돈급이기를 이용하여 모돈에게 사료를 공급하는데 5가지의 급이패턴을 가지고서 돼지의 현재 상태를 보고서 적당한 급이패턴을 적용하여 급이함. 그러나 돼지마다 산자수나 이유두수, 이유체중 등이 모두 다르며 모돈의 재귀발정 또한 차이가 발생하는데 이러한 부분을 전체적으로 업그레이드 하기 위한 방법으로 최적급이 알고리즘을 적용함. 100만건 이상의 급이패턴과 성적데이터를 분석하여 최적급이 알고리즘을 도출해 내고 그 알고리즘을 적용할 경우 모돈의 재귀발정일과 자돈의 이유체중이 좋아지는 결과를 볼 수 있음. 시범사업을 통하여 약 10농가에 본 시스템을 적용하여 최적급이 알고리즘과 기립분석 알고리즘의 효과를 확인한 후 보조사업을 통하여 확대 설치하였으면 함.

## IV. 보안성 검토

○ 연구책임자의 보안성 검토의견, 연구개발기관 자체의 보안성 검토결과를 기재함

※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

### 1. 연구책임자의 의견

### 2. 연구개발기관 자체의 검토결과

## 연구성과 활용계획서

### 1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input type="checkbox"/> 자유응모과제 <input checked="" type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야	
연구과제명	모돈(임신돈/포유돈) 및 포유/이유자돈 스마트 축사 통합모델 설정 및 실증		
주관연구개발기관	(주)아이온텍	주관연구책임자	안 ○ 운
연구개발비	정부지원 연구개발비	기관부담연구개발비	기타
	2,350,000,000원	593,000,000원	총연구개발비 2,943,000,000원
연구개발기간	2021. 04. 01 - 2023. 12. 31(2년 9개월)		
주요활용유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input type="checkbox"/> 기타(    ) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:    )		

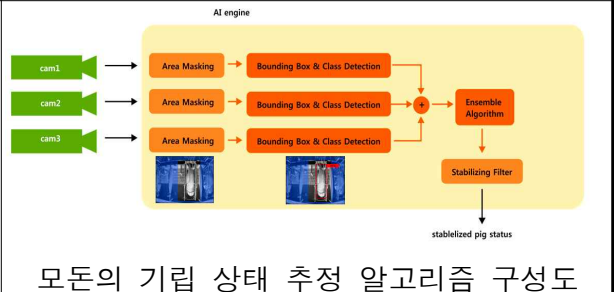
### 2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 2세대 돼지스마트 축사모델 실시간 정보수집 및 알고리즘을 위한 관리기술 현황조사	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 분만 스케줄관리 : 양돈 생산경영 프로그램의 모돈 개체관리 (교배관리, 임신관리, 분만관리, 이유관리) 자료와 연계하여 분만 스케줄관리 정보 수집 가능</li> <li>- 백신접종 기록 : 양돈 생산경영 프로그램의 수의 관리 (질병관리) 자료와 연계하여 백신접종 기록관리 정보 수집 가능</li> <li>- 사료관리 : 양돈 생산경영프로그램의 급이관리 및 경영관리 자료와 연계하여 사료관리 정보 수집 가능</li> <li>- 음수관리 : 양돈 생산경영프로그램에는 음수관리가 없어 ICT장비 플랫폼과 직접 연계를 통해 음수관리 정보 수집 가능</li> <li>- 돈방 환경관리 : 양돈 생산경영프로그램에는 돈방 환경관리가 없어 ICT장비 플랫폼과 직접 연계를 통해 돈방 환경관리 정보 수집 가능</li> </ul>
② 2세대 돼지 스마트 축사 모델 관리시스템 알고리즘 개발을 위한 설계 및 실증	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 스마트 축사 관리시스템 모델 설계</li> <li>- 2세대 돼지 스마트 축사 모델 임신돈 관리시스템 설계</li> <li>- 2세대 돼지 스마트 축사 모델 포유돈 관리시스템 설계</li> <li>- 2세대 돼지 스마트 축사 모델 포유자돈</li> </ul>

관리시스템 설계

- 2세대 돼지 스마트 축사 모델 이유자돈 관리시스템 설계
- 2세대 돼지 스마트 축사모델 모돈 및 자돈 관리시스템 통합 설계 및 실증
- 2세대 돼지 스마트 축사모델 모돈 및 자돈 관리시스템 고도화

③ 임신 포유모돈 및 포유 이유자돈사 알고리즘 개발



④ 스마트 축산장치 모니터링 시스템 개발



⑤ 인공지능 기반 빅데이터 솔루션 고도화



\* 결과에 대한 의견 첨부 가능

3. 연구목표 대비 성과

(단위 : 건수, 백만원, 명)

성과 목표	사업화지표											연구기반지표									
	지식 재산권				기술 실시 (이전)		사업화				표준 화		학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타연구 활용등)	
	특허 출원	특허 등록	S W 저 작 권	S M A R T	건 수	기술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치	국 내	국 제	논 문 S C I	비 S C I			논 문 평 균 I F	학 술 발 표		정 책 활 용
																건	건			건	
단위	건	건	건	건	건	백 만 원	백 만 원	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	건	건	명	건	건	건
가중치	5	10	5		10		10	15	15	5						5	5	5	5	5	
최종 목표	2	2	3		3		3	400	15	5				3	2		3	9	2	1	3
1단계 실적	2		2		2		2	1,183	7	8				2	1		2	4	1		4
2단계 실적		1	1		1		1	550	6.28					1			3	5	1	1	0
달성률 (%)	100	50	100		100		100	433	88.5	160				100	50		167	100	100	100	134

4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	2세대 핵심 H/W개발
②	2세대 스마트측사 장치 통합모니터링 S/W개발
③	데이터기반 급이 유형 관리로직과 최적 환기제어 알고리즘 개발
④	알고리즘 분석 기반의 2세대 통합플랫폼 구축

5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장에로 해결	정책 자료	기타
①의 기술		v				v	v			
②의 기술		v					v			
③의 기술		v								v
④의 기술		v								v

\* 각 해당란에 v 표시

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	내구성이 향상되어 사용 수명 증가 및 비용절감
②의 기술	환경, 사양 등의 장비 통합모니터링으로 사용 편리성 증가 및 노동력 감소
③의 기술	분만사 모돈에 적용하여 최적 급이유형을 통해 생산성 증가 및 자돈이유체중 증가
④의 기술	데이터 기반의 AI알고리즘을 통하여 농가에 신규 서비스 모델 제시

7. 연구종료 후 성과창출 계획

(단위 : 건수, 백만원, 명)

성과 목표	사업화지표											연구기반지표								
	지식 재산권				기술 실시 (이전)		사업화				표준 화		학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타연구 활용비) (명)
	특허 출원	특허 등록	S W 저 작 권	S M A R T	건 수	기술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치	국 내	국 제	논문				학 술 발 표	정 책 활 용	
														S C I	비 S C I	논 문 평 균 I F				
단위	건	건	건	건	건	백 만 원	건	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	건	명	건	건	건
가중치	5	10	5		10		10	15	15	5					5	5	5	5	5	
최종목표	2	3	3		3		3	5,450	165	5				3	2	3	76	2	1	3
연구기간내 달성실적	2	1	3		3		3	1,733	13.8	8				3	1	5	9	2	1	4
연구종료후 성과창출 계획		1						5,050	150								67			

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명 <sup>1)</sup>	최적급이추천 알고리즘		
이전형태	<input checked="" type="checkbox"/> 무상 <input type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	천원
이전방식 <sup>2)</sup>	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input checked="" type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타( )		
이전소요기간	10개월	실용화예상시기 <sup>3)</sup>	2025.01
기술이전시 선행조건 <sup>4)</sup>	급이 추천 알고리즘을 실행하는 플랫폼에 대한 상세 설명		

핵심기술명 <sup>1)</sup>	모든 기립 분석 알고리즘		
이전형태	<input checked="" type="checkbox"/> 무상 <input type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	천원
이전방식 <sup>2)</sup>	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input checked="" type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타( )		
이전소요기간	10개월	실용화예상시기 <sup>3)</sup>	2025.01
기술이전시 선행조건 <sup>4)</sup>	모든 기립 분석 알고리즘의 고도화 필요		

- 1) 핵심기술이 2개 이상일 경우에는 각 핵심기술별로 위의 표를 별도로 작성
- 2) 전용실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 다른 1인에게 독점적으로 허락한 권리  
통상실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 제3자에게 중복적으로 허락한 권리
- 3) 실용화예상시기 : 상품화인 경우 상품의 최초 출시 시기, 공정개선인 경우 공정개선 완료시기 등
- 4) 기술 이전 시 선행요건 : 기술실시계약을 체결하기 위한 제반 사전협의사항(기술지도, 설비 및 장비 등 기술이전 전에 실시기업에서 갖추어야 할 조건을 기재)



## 사업화 계획서

연구개발과제명	모돈(임신돈/포유돈) 및 포유/이유자돈 스마트 축사 통합모델 설정 및 실증			과제번호	421047-03		
주관연구개발기관	(주)아이온텍			주관연구책임자	안○운		
공동연구개발기관	순천대학교산학협력단, 국립농업과학원 (주)호현에프엔씨 에스엠티정보기술(주)			공동연구책임자	양○주 백○현 이○호 이○상		
제품명	계량형 포유모돈급이기			제품 형태	H/W	✓	S/W
관련 선행기술	종류 (해당 시)	특허명 (등록번호)					
		기술이전명	계량형 포유모돈급이기				
사업화 종류	구분	수입품 대체		신규시장 창출		기존 상품 개선	✓
	내용	계량형 포유모돈급이기					
개발 제품 주요 경쟁력	목표 수요처	시장규모	200,000ea × 600,000원 = 1,200억원				
		기술개발 필요성	적정량만 계량통에 받아야 사료의 영양성분이 좋아서 섭취 량이 높아짐				
		목표 시장 예상 점유율	50%				
	기술 차별성	구분	비용 절감		기술 고도화	✓	
		내용	이익 증대		기타		
타사 제품 비교	제품명	포유모돈급이기					
	단가	800,000원					
예상 매출액 (백만원)	구분	2021	2022	2023	2024		
	연구개발계획서						
	매출액				200		
	수출액						
생산계획	생산능력	월 2,000대					
	양산 체계 구축 계획	기존 농가 교체수요 및 홍보책자, 전시회 등					
판매전략	판로확보 방안	사료회사 및 기자재 업체와의 협력 마케팅					
	마케팅 전략						
기타 부가설명							

\*추가 설명 필요 시 기재(투자 전략, 수출 가능성 등)

사업화 계획을 위와 같이 제출합니다.

2024년 2월 8일

주관연구개발기관 : (주)아이온텍  
주관연구책임자 : 안 ○ 운(인)



## 실증 성과보고서

연구개발과제명	모든(임신돈/포유돈) 및 포유/이유자돈 스마트 축사 통합모델 설정 및 실증				과제번호	421047-03					
주관연구개발기관	(주)아이온텍				주관연구책임자	안○운					
공동연구개발기관	순천대학교산학협력단, 국립농업과학원 (주)호현에프엔씨 에스엠티정보기술(주)				공동연구책임자	양○주 백○현 이○호 이○상					
실증개요	실증성과명	최적 급이 알고리즘				구분	H/W		S/W	✓	
	실증장소	제3자농장	해당	✓	미해당	실증장소유형	스마트팜혁신밸리				
		장소명	반탄농장				일반(법인)농가	✓			
		실증면적(㎡)	1,300				정부출연·지자체				
		주소	충북 청주시 상당구				기타				
실증현황	실증조건	실증품목(종)	최적 급이 알고리즘, 모든기립분석 알고리즘								
		필수기자재	포유모돈급이기, 환경관리기, CCTV								
		기타필수조건									
	실증목적	구분	성과물 성능에 대한 검·인증	✓	트랙레코드·실증데이터 확보						
			목표 환경 신뢰성·재현성 검증		제품서비스 시연(시범농가)						
	내용		모든의 최적 급이형태와 분만예정일 감지를 위함								
	실증방법	활용기술	인공지능	✓	빅데이터	✓	사물인터넷				
			지능형로봇		신재생에너지		기타				
		수집데이터	환경데이터	✓	생육데이터	✓	제어데이터				
			경영데이터		기타						
내용		포유 모돈 급이 알고리즘은 100만건 이상의 데이터를 확보하여 분석해야 하므로 반탄농장 뿐만 아니라 기존의 많은 농가의 데이터셋 포함하여 분석함									
실증결과	내용		최적 급이 알고리즘을 이용하여 사료 공급시 모든의 생산성 5% 이상 향상을 기대함								

결과를 위와 같이 제출합니다.

2024년 2월 8일

주관연구개발기관 : (주)아이온텍  
주관연구책임자 : 안 ○ 운(인)



# 스마트팜 R&D 빅데이터 플랫폼 연계/활용 계획서

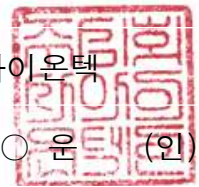
연구개발 과제명	모든(임신돈/포유돈) 및 포유/이유자돈 스마트 축사 통합모델 설정 및 실증			과제번호	421047-03		
주관연구 개발기관	주식회사 아이온텍			주관연구 책임자	안○운		
<b>기본 정보</b>							
데이터 용량(MB)	정형	영상	음향	이미지	3D	분광 데이터	기타
	130	30					
<b>수집</b>							
구분	양식명	유형	부류품목	용량	수집 시작일	수집 종료일	등록일시 (예정)
1	환경데이터	정형	모든	20	23.01.	23.12.	22.11.
2	사양데이터	정형	모든	20	23.01.	23.12.	22.11.
3	터치데이터	정형	모든	20	23.01.	23.12.	22.11.
4	환기데이터	정형	모든	20	23.01.	23.12.	22.11.
5	모든 체온 데이터	정형	모든	10	22.10.	23.04.	23.11.
6	모든행동패턴	영상	모든	15	23.05.	23.07.	23.11.
7	자돈위치데이터	영상	자돈	15	23.05.	23.07.	23.11.
<b>분석</b>							
정상 파일 수		타입오류		범위오류			
32		0		0			
<b>모델</b>							
구분	양식명	유형	운영체제	개발언어	라벨링 도구	성능지표/결과	등록일시 (예정)
1	포유모든 급이추천 알고리즘	AI모델(분류)	Windows 10	python 3.7	vscode	정확도 / 88%	23.11.
2	모든 기립상태 추정 알고리즘	AI모델(분류)	LINUX UBUNTU 22	python3.8	vscode	정확도 / 95%	23.11.
3	최적 환기알고리즘 제시	AI모델(분류)	Windows 10	python 3.7	vscode	정확도 / 80%	23.11.
<b>활용</b>							
구분	양식명	유형	대분류	사이트 URL	동영상 URL	등록일시 (예정)	
1	환경, 사양, 터치 분석을 통한 최적급이유형 예측	웹/플랫폼 개발	사양	http://www.pigai.co.kr	https://youtu.be/IAoWYrm0uPY	23.12	
2	최적 환기알고리즘을 이용한 증체량 향상	웹/플랫폼 개발	환경		https://youtu.be/dDCjIV8UglQ	23.12	
3	모든 기립횟수 분석을 통한 분만징후 예측	기타	사양		https://youtu.be/Bdr9-Ndvtr4	23.12	
<b>기타 부가설명</b>							
※ 과제별 데이터/인공지능 관련 연구 개발 및 스마트팜 R&D 빅데이터 플랫폼 연계/활용 과정의 추가 의견 등 관련 내용작성							

결과를 위와 같이 제출합니다.

2024년 2월 8일

주관연구개발기관 : (주)아이온텍

주관연구책임자 : 안 ○ 운 (인)



## 뒷면지

### 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부·과학기술정보통신부·농촌진흥청에서 시행한 “스마트팜 다부처 패키지 혁신기술개발사업”의 “과제명” 연구개발과제 최종보고서입니다.
2. 이 연구개발 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부·과학기술정보통신부·농촌진흥청((재)스마트팜연구개발사업단)에서 시행한 “스마트팜 다부처 패키지 혁신기술개발사업”의 “과제명” 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.