

발간등록번호

11-1543000-001823-01

사물인터넷 및 영상처리 기술을 활용한
소 발정/분만 검출 시스템

(Bovine Estrus/delivery Detection System Using Object
Internet and Image Processing Technology)

농업회사법인 (주)이노팜

농림축산식품부

2. 제출문

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “사물인터넷 및 영상처리 기술을 활용한 소 발정/분만 검출 시스템”(개발
기간 : 2017.04.24 ~ 2017.07.23)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2017. 9. 14.

주관연구기관명 : 농업회사법인 (주)이노팜 (대표자) 김춘수 (인)



주관연구책임자 : 김춘수

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의
합니다.

3. 보고서 요약서

보고서 요약서

과제고유번호		해 당 단 계 연 구 기 간	3개월	단 계 구 분	1/1
연구사업명	중 사업명	2017년도 농림축산식품 연구개발사업 자유응모과제			
	세부 사업명	기술사업화지원사업			
연구과제명	대 과제명	사물인터넷 및 영상처리 기술을 활용한 소 발정/분만 검출 시스템			
	세부 과제명	사물인터넷 및 영상처리 기술을 활용한 소 발정/분만 검출 시스템			
연구책임자	김춘수	해당단계 참 여 연구원 수	총: 3명 내부: 3명 외부: 0명	해당단계 연 구 개 발 비	정부: 20,000천원 민간: 0천원 계: 20,000천원
		총 연구기간 참 여 연구원 수	총: 3명 내부: 3명 외부: 0명	총 연구개발 비	정부: 20,000천원 민간: 0천원 계: 20,000천원
연구기관명 및 소속부서명	농업회사법인 (주)이노팜				
요약				보고서 면수	51

4. 국문 요약문

		코드번호		D-01	
연구의 목적 및 내용	사물인터넷 및 영상처리 기술을 활용한 소 발정/분만 검출 시스템 사업화 기획				
연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사전기술검토 <ul style="list-style-type: none"> • 영상처리 기술을 활용하여 소의 발정/분만 검출 가능 확인 • 영상 발정 탐지 시스템 개발 및 실험 • 질병 예방을 위해 귀걸이형 체온 측정기기 개발 착수 • 딥러닝, 빅데이터 프로그램 개발 착수 ○ 기술가치평가 수행 <ul style="list-style-type: none"> • 기술의 기술성, 시장성, 사업성을 토대로 기술가치평가 수행 				
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사전기술검토 연구결과와 기술가치평가를 토대로 추가 연구계획을 수립 <ul style="list-style-type: none"> ① 영상처리기술을 활용한 발정/분만탐지(승가) 및 분만 알고리즘 개발 ② 알고리즘 구동 프로그램 개발 ③ 체온측정센서(귀걸이형 센서) 개발 ④ 스마트폰 애플리케이션 개발 ⑤ 승가검출 확률을 높이기 위한 딥러닝 알고리즘 개발 ⑥ 데이터 서버 구축 				
중심어 (5개 이내)	발정	분만	영상처리	알고리즘	IoT

5. 영문 요약문

< **SUMMARY** >

		코드번호	D-02			
Purpose& Contents	Bovine Estrus/delivery Detection System Using Object Internet and Image Processing Technology					
Results	<ul style="list-style-type: none"> ○ Preliminary technical review <ul style="list-style-type: none"> • Using Image Processing Technology to detect fetal estrus detection • Start developing an early-type temperature measuring device for preventing disease • Start developing Deep learning and Big Data programs ○ Performing technical value evaluation <ul style="list-style-type: none"> • Conduct technical value evaluation based on technological skill, marketability, and business feasibility 					
Expected Contribution	<ul style="list-style-type: none"> ○ Additional research plans are established based on the results of the preliminary technical review and technical value evaluation <ul style="list-style-type: none"> • Development Algorithms of Detection and Delivery Using Image Processing Technology • Development of Algorithm Driven Programs • Development of a thermometric sensor (earth-type sensor) • Development of Smartphone Application • Development of Demodelling Algorithm for the Determination of the Probability of the Estrus • Building a Data Server 					
Keywords	Estrus	Delivery	Image processing	Algorithm	IoT	

6. 영문목차

< **Contents** >

1. Overview of Research and Development Tasks	8
2. Current Status of Technological Development	10
3. Contents and results of study	17
4. Objective Attainment and contribution to relevant areas	34
5. Research plan for research results	35
6. Technology Information Collected	49
7. Security grade of research and development achievements	49
8. Status of research facilities and equipment registered in the National Science and Technology Information System	49
9. Performance of implementing safety measures	49
10. A Study on the Typical Research Results	49
11. Other items	50
12. Reference	50

7. 본문목차

< 목 차 >

1. 연구개발과제의개요	8
2. 국내외 기술개발 현황	10
3. 연구수행 내용 및 결과	17
4. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	34
5. 연구결과의 활용계획 등	35
6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보	49
7. 연구개발성과의 보안등급	49
8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비현황	49
9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적	49
10. 연구개발과제의 대표적 연구실적	49
11. 기타사항	50
12. 참고문헌	50

8. 뒷면지

주 의

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

1. 연구개발과제의 개요

코드번호	D-03
------	------

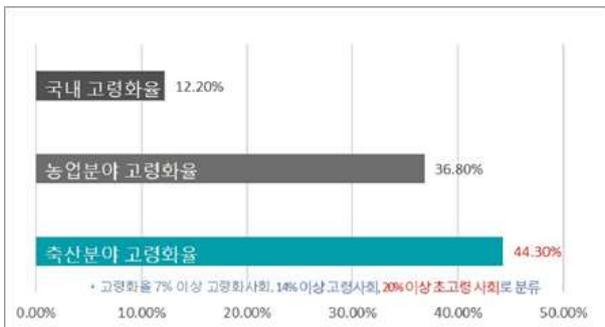
1-1. 연구개발 목적

○ 사물인터넷 및 영상처리 기술을 활용한 소 발정/분만 검출 시스템 사업화 기획

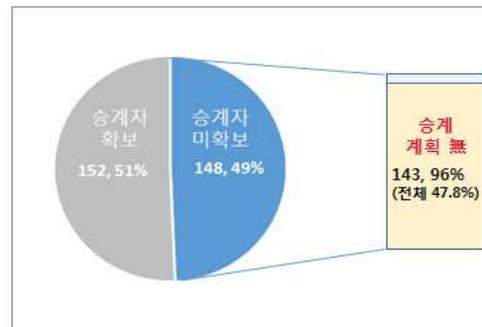
1-2. 연구개발의 필요성

○ 축산 농가의 고령화 및 노동력 약화

- 2015년 기준 축산농가 고령화율은 44.3%로 초고령화가 매우 깊이 진행된 상태이며, 승계자 확보 또한 매우 저조한 실정으로 농협경제연구소가 실시한 설문조사에서 47.8%는 “승계 계획이 전혀 없는 상태” 라고 응답하였음
- 고령화 문제 해소를 위하여 귀농귀촌을 위한 다양한 프로그램과 지원이 이루어지고 있으나, 많은 작업량과 소득 수준이 낮다는 인식이 팽배하여 그 효과는 미비함
- 실질적인 축산농가의 노동력 문제 해소와 소득 수준 향상을 위한 대안이 필요한 실정임



[국내 농축산 분야 고령화율]



[승계자 확보 여부 설문조사(300가구)]

○ 축산 농가의 생산성과 수익성의 상관관계

- 발정 및 분만을 앞둔 가축에 대해서는 전문 지식이 있는 사람이 항상 그 가축을 곁에서 돌보면서 체온이나 호흡수, 심박수 등을 측정하여 가축의 발정 및 출산 징후의 발현을 감시하고, 발정 및 출산 징후가 발현되었을 때 사육사 등에게 알려 발정 및 출산 체제를 구축하고 있음
- 발정 및 출산 징후는 항상 가축 곁에서 돌보며 그 가축의 몸 상태의 변화를 측정하지 않으면 알 수가 없어 발정 및 출산 예정이 가까워지면, 장시간 긴 경우에는 2,3일 동안 밤낮을 막론하고 그 가축을 감시해야하는 경우가 발생하므로, 노동력 부담이 커지는 문제가 존재함
- 가축 개체 당 가치가 높은 소의 사육 농가의 경우 발정 및 분만 작업에 대한 농가의 심리적 부담감과 피로가 가장 높음. 분만은 새벽에 분만하는 경우가 많음
- 일반적으로 새벽 분만 시 사육자의 입회가 이루어지지 않아 분만 사고가 발생하는 경우

도 비일 비재함. 또한 겨울철 취약 시간대에 양수 제거가 신속히 이루어지지 않으면 동사 원인이 되기도 하므로 경제적 손실도 발생되어 각별한 주의가 요구됨

- 가축의 생산성 저하는 농가의 수익성 및 경쟁력 약화로 이어지므로, 축산업의 성장·발전을 위해서 생산성 향상을 위한 노력이 필요함

○ 국내 기술 개발의 필요성

- FTA 확산과 친환경 축산에 대한 소비자들의 관심과 소비가 높아지는 등 축산농가의 경쟁력 강화가 더욱 필요한 시점에서 기술수용과 투자확대 축소로 외려 경쟁력이 후퇴할 가능성을 완전히 배제하기 어려움
- 현재 국내에서 사용되고 있는 발정탐지 시스템은 대부분 해외제품이고 가격이 높은 편이어서, 축산농가의 경제적 부담이 크며, 시스템 고장 시 A/S측면에서도 불편함이 큼

○ 기존 제품의 한계 및 해결방안

- 기존에 판매되던 소의 목 혹은 다리에 거는 센서형식의 시스템은 일일이 소의 목 혹은 다리에 걸어주어야 하기 때문에 이 과정에서 작업자나 소가 부상당할 위험성이 있고, 소의 발목에 상처가 생기는 문제점도 있음
- 따라서, 위에서 언급한 단점을 극복하면서 더 편리한 제품을 만들기 위해 카메라(CCTV)를 이용하여 소의 발정을 탐지할 시스템이 필요하다고 판단하였음. 소에 일일이 센서를 부착하지 않고 발정을 탐지하기 때문에 소가 스트레스를 받지 않으며 농가 사용자 입장에서도 번거로운 일을 하지 않을 수 있음. 또한 이 시스템이 자동으로 승가행위를 검출하기 때문에 사용자가 일일이 확인하지 않고도 발정이 온 소를 확인할 수 있음
- 여기에 더 나아가 언제 어디서든 사용자가 발정이 온 소를 확인할 수 있도록 스마트폰 애플리케이션을 제공함. IoT기술을 활용하여 인터넷이 연결되어 있는 곳이라면 어디든 시스템의 영상으로부터 검출된 승가행위 이미지가 스마트폰 애플리케이션으로도 전송되며, 개체가 있는 동.칸 활동량 등을 함께 확인할 수 있으므로 농가 사용자가 인공 수정할 시기를 놓치지 않을 수 있도록 도움을 줄 수 있음

1-3. 연구개발 범위

○ 사전기술검토

- 기업의 보유 기술력과 해당기술 개발 수준 등을 고려하여 개발이 가능한 기술인지, 기술개발 시 뚜렷한 장점이 존재하는지 등의 여부를 검토함

○ 사업 타당성 확보

- 사업의 타당성을 확보하기 위하여 국내외 시장동향 분석 및 향후 진입가능 시장규모를 조사하고, 기술성 분석을 수행함

○ 기술가치평가 수행

- 시장성, 기술성, 권리성을 토대로 기술가치평가를 수행함

2. 국내외 기술개발 현황

코드번호

D-04

2-1. 기술 수준 및 기업 경쟁력

- 본 기술은 소 발정, 분만 알람 및 모니터링 시스템으로 국내 시장에서는 관련 제품이 사용화된 사례가 없으며, 독일, 일본 등 해외 축산 선진국 일부에서 온도 센서를 활용하여 유사 제품을 개발, 현재 현장 적용이 이루어지고 있음
- (주)이노팜은 IT융합 축산기자재 전문제조업체로 다년간의 기술 개발 및 사업화 경험을 가지고 있으며, 이를 통하여 산업전반에 걸친 지식과 기술력을 확보함
- 이를 통해 발정 및 분만 행동 패턴 검출 알고리즘과 소 개체별 관리 프로그램, 알람을 위한 스마트폰 어플리케이션을 자체 개발함으로써, 기술 경쟁력을 가질 수 있음

2-2. 국내외 개발기술 동향

가. 축사환경 모니터링 시스템 연구 동향

No.1	A Review of Livestock Monitoring and the Need for Integrated Systems		
저자명	Frost, A. R., C. P. Schofield, S. A. Beulah, T. T. Mottram, J. A. Lines, and C. M. Wathes,	발행년도	1997
Journal/ Conference	Computers and Electronics in Agriculture, Vol. 17, No.2(1997), pp.139-159.		

<p>요약</p>	<p>본 연구에서는 축사 모니터링을 위한 일반적인 통합 모니터링 시스템 구조를 제안하였음</p> <p>제안된 통합 모니터링 시스템은 현장의 센서 및 가축 행동 모델 관련 데이터베이스(Behaviour Model & Database), 먹이 수급과 같은 가축 사양 모델 관련 데이터베이스(Feed Model & Database), 기후 모델 관련 데이터베이스(Climatic Model & Database), 질병 관련 데이터베이스(Diagnosis Model & Database) 등으로부터 정보를 수집함</p> <p>이를 해석 루틴(Interpretation Routine)에서 분석한 후에, 특정 분야의 지적 활동과 경험을 통해 축적된 규칙이 저장되어 있는 지식 베이스를 통하여 관리자가 수행해야 할 과업을 추천하거나 시스템이 직접 제어행동을 수행함</p>
<p>No.2</p>	<p>Wireless Sensor Networks in Agriculture : Cattle Monitoring for Farming Industries</p>
<p>저자명</p>	<p>Kwong, K. H., T. T. Wu, H. G. Goh, B. Stephen, M. Gilroy, C. Michie, and I. Andonovic, 발행년도 2009</p>
<p>Journal/Conference</p>	<p>PIERS Online, Vol.5, No.1(2009), pp.31-35.</p>

<p>요약</p>	<p>무선 네트워크 기반의 가축모니터링 시스템, 특히 소를 대상으로 하는 가축 모니터링 시스템이 가지고 있는 기술적 주의 사항을 제시하면서, 이를 극복할 수 있는 방법을 제시하였음</p> <p>동물의 몸에 전파가 흡수될 수 있고, 이는 전파의 성능 약화를 야기시킬 수 있다고 지적하면서, 이를 극복하기 위해 동물의 몸에 의한 전파의 성능 약화를 최소화할 수 있는 통신 하드웨어를 제안하였음. 또한 소의 이동성의 영향을 최대한 줄일 수 있는 'IRP(Implicit Routing Protocol)이라는 프로토콜을 제안하면서 모니터링 시스템의 효율 최적화를 위한 연구를 수행하였음</p> <div data-bbox="354 645 1347 913" style="text-align: center;"> </div>		
<p>No.3</p>	<p>An Electronic Nose Network System for Online Monitoring of Livestock Farm Odors</p>		
<p>저자명</p>	<p>Pan, L. and S. X. Yang,</p>	<p>발행년도</p>	<p>2009</p>
<p>Journal/ Conference</p>	<p>IEEE/ASME Transaction on Mechatronics, Vol.14, No.3 (2009), pp.371-376.</p>		
<p>요약</p>	<p>축사에서 발생하는 악취가 환경과 사람의 건강에 해를 미칠 수 있음을 지적하면서, 축사의 악취를 모니터링 하는 시스템을 제안하였음</p> <p>제안된 시스템은 '전자 코(e-nose)'d라는 환경 센서를 통해 측정된 악취 데이터가 무선 네트워크를 통해 다양한 데이터 분석 알고리즘이 수행되는 분석 모듈로 전달되고, 이곳에서 데이터가 분석되어, 실시간으로 축사의 악취를 모니터링함</p>		
<p>No.4</p>	<p>Study of the Ubiquitous Hog Farm System Using Wireless Sensor Networks for Environmental Monitoring and Facilities Control</p>		
<p>저자명</p>	<p>Hwang, J. and H. Yoe,</p>	<p>발행년도</p>	<p>2010</p>
<p>Journal/ Conference</p>	<p>Sensors, Vol. 10, No.12(2010), pp.10752-10777.</p>		

요약	<p>체계적이고 과학적인 돼지 사육을 위해 무선 네트워크 기술을 적용한 돈사 모니터링 시스템을 제안하고, 프로토 타입을 구현하였음</p> <p>제안된 시스템은 축사 관련 정보의 수집 및 환경 조절을 위한 물리적 계층 (Physical Layer)과 데이터베이스로서 돈사의 정보를 활용하는 중간 계층 (Middle Layer), 그리고 응용 계층 (Application Layer)으로 구성됨</p> <p>원격에서 돈사를 모니터링 할 수 있을 뿐만 아니라 수동으로 돈사의 설비를 제어할 수 있도록 환경 정보와 시각 정보를 함께 수집하기 위해 무선 네트워크와 CCTV를 함께 설치하게 됨. 돈사의 설비는 미리 설정되어 있는 사육 환경 설정 값에 기반하여 자동으로 제어될 수 있는데. 이 경우 관리자에게 SMS(Short Message Service)를 통해 공지 서비스가 제공됨</p>		
No.5	IT 기반의 축사 관리 시스템을 위한 통신 프로토콜 설계		
저자명	곽동호, 김태환, 강안나, 박상문, 김민섭, 길기성, 최종남, 송석일, 곽윤식.	발행년도	2011
Journal/ Conference	「한국정보기술학회논문지」, 제9권, 제7호(2011), pp.105-110.		
요약	<p>무선 센서 네트워크를 활용하여 축사 내의 온/습도 환경을 모니터링하고, 최적의 환경을 유지하기 위해 축사 내에 설치된 환경 조절 장치인 안개 분무기를 원격으로 제어할 수 있는 시스템을 구현하였음</p> <p>구현된 시스템에서 각 센서 노드가 측정한 온도 및 습도 데이터는 제어기의 싱크 노드로 전송되고, 제어기가 수집된 데이터를 분석하여 안개 분무기를 구동시키게 됨. 또한 제어기는 수집한 데이터를 서버로 전송하고 서버는 이를 PC를 통해 관리자에게 제공하게 되는데, 관리자는 제어기의 설정을 변경할 수 있고, 변경된 설정 정보는 제어기로 전달됨</p>		
<ul style="list-style-type: none"> 기존 연구들은 축사 내의 온/습도, 오염도, 환경, 먹이 수급 등의 정보를 수집하여 사육을 체계적이면서도 간편하게 관리하기 위한 기술들으로써, 본 연구개발 사항인 발정 및 분만 기술과는 차이점이 분명하게 존재함 			
<p>나. 가축의 생리적 상태 모니터링 시스템 연구 동향</p>			
No.1	USN 기반 동물 자원 관리 시스템		

저자명	강윤희, 공상환, 유진호	발행년도	2009
Journal/ Conference	「한국정보기술학회 하계 학술대회논문집」, (2009), pp.414-417.		
요약	<p>본 연구에서는 돼지의 가임 가능여부의 판별을 지원하는 USN 기반 동물 자원 관리 시스템을 구현함</p> <p>돼지의 체온과 산성도 변화를 측정하여, 돼지의 임신 가능여부를 판별하고, 필요시에 해당 정보를 관리자(예:농가)에게 알려주는 유비쿼터스 센서 네트워크 기반의 동물 자원 관리 시스템을 개발하였음</p> <p>개발된 시스템은 돼지의 체내에 삽입이 가능한 센서 노드와 축사 내에 설치하는 싱크노드, 그리고 관리자를 위한 클라이언트 프로그램 등으로 구성됨. 측정된 데이터는 수집 환경정보 데이터베이스에 저장되며, 관리자의 편의성을 위해 클라이언트 프로그램을 통해 구성 환경을 제어하고 브라우징 할 수 있도록 개발하였음</p>		
No.2	USN을 이용한 암소발정감지시스템		
저자명	서정택, 유범정, 김상윤, 정필환, 박찬영	발행년도	2009
Journal/ Conference	「한국정보과학회가을학술발표대회논문집」, 제6권 제호2009), pp.181-186.		
요약	<p>발정기의 암소의 특징을 반영하여, 유비쿼터스 센서 네트워크를 통해 암소의 발정을 감지할 수 있는 시스템을 제안하였음</p> <p>제안된 시스템은 가속도 센서를 활용하여 소의 활동량을 파악하고, 활동량이 증가하면 관리자에게 발정 감지에 대한 1차 경고를 하고, 이후 소의 미근부(꼬리 밑)에 부착된 압력 센서를 동작시켜, 측정된 데이터를 서버로 전송하게 되고, 서버는 최종 발정 유무에 대한 정보를 관리자에게 전달하게 됨</p>		
No.3	센서 네트워크 기반의 가축 체온 모니터링 시스템		
저자명	장희태, 이병문,	발행년도	2011
Journal/ Conference	「한국인터넷정보학회하계 학술발표대회논문집」, (2011), pp.279-280.		

요약	<p>가축이 전염성 질병에 감염되는 경우에 발생하는 공통적인 특성 중 하나가 체온 상승이라는 것에 착안하여, 가축의 체온변화를 상시적으로 모니터링 할 수 있는 가축 발열 모니터링 시스템을 제안하였음</p> <p>제안된 시스템에서 가축의 체온을 물리적으로 접촉하여 측정하지 않고, 적외선 방식의 비접촉 체온 측정기를 이용하는데, 이는 물리적인 접촉이 요구되는 방식으로 가축의 체온을 측정할 경우, 가축이 체온 측정기를 훼손시킬 가능성이 크고, 가축에게 스트레스를 가하게 되는 가능성도 존재하기 때문인 것으로 판단됨</p> <p>제안 시스템에서 측정된 체온 데이터는 질병 감염 유무를 판단하는 모듈로 전달되는데, 질병 감염이 의심되는 체온 데이터가 감지되면, 이상 체온의 정도에 따라 데이터베이스의 질병 정보 데이터를 기반으로 감염 가능 질병 목록이 생성됨</p>
No.4	움직임 벡터와 SVDD를 이용한 영상 감시 시스템에서 한우의 특이 행동 탐지
저자명	오승근, 박대희, 장홍희, 정용화 발행년도 2013
Journal/ Conference	「정보처리학회논문지/소프트웨어 및 데이터 공학」, Vol.2, No.11(2013), pp.795~800
요약	<p>발정우의 승가 행동을 포함하는 한우의 특이 행동 탐지 문제를 감시카메라 환경에서 다중 객체의 특이 행동 탐지 문제로 해석하여 해결하는 프로토타입 시스템을 제안하였음</p> <p>제안된 시스템은 한우 축사에 고정 설치된 카메라의 입력 동영상으로부터 움직임 벡터 정보를 이용하여 영상내 움직임 정보를 추출·표현하였으며, 특이 행동의 판별 문제를 단일 클래스 SVM의 대표적 모델인 SVDD로 탐지기를 해결하였음. 진주에 위치한 한 축사에서 취득한 한우의 영상 정보를 이용하여 제안 시스템의 성능을 실험한 결과 만족할만한 성능을 얻을 수 있음을 검증하였음</p>

- 기존 연구들은 가축의 체온 및 산성도 변화를 활용하거나 가속도 센서를 이용하여 가축의 임신 및 전염병 여부를 판단하는 기술로써, 소의 발정 시 움직임을 포착하여 알려주는 본 기술과는 차이점이 존재함
- 2013년 수행된 ‘움직임 벡터와 SVDD를 이용한 영상 감시 시스템에서 한우의 특이 행동 감지’ 연구는 발정우의 승가 행동을 움직임 벡터 정보를 이용하여 발견할 수 있지만, 이를 알고리즘을 이용하여 분석하거나 스마트폰 애플리케이션에 접목하진 않았음

다. 국내외 관련 특허 List

연구분야	연번	출원번호	대표 출원인	발명의 명칭
축사 환경 모니터링	1	2006 -0057922	(주)이레생명연 구소 외 2명	가축관리신호 발신장치 및 그 발신장치를 이용한 무인가축관리 시스템
	2	2009 -0055672	순천대학교 산학협력단	축사 관리 시스템 및 방법
	3	2013 -0032722	한국로봇융합 연구원	스마트 단말기 연계형 실시간 검지 방법 및 이를 위한 통합관리시스템
	4	2013 -0089992	주식회사 유코리아	USN 센서를 활용한 축사환경지수 및 체온예측관리를 위한 웹/모바일기반 관리시스템
가축 생리적 상태 모니터링	1	2001 -7016419	하라다 일렉트로닉스	가축 출산대기 관리 시스템
	2	2006 -0030945	바이오컬처(주) 이장희 백순화	유비쿼터스 환경에서의 온도 감지식 체내 삽입형 분만개시자동알림 장치
	3	2006 -0128604	주식회사 케이티	가축 분만 감지 장치 및 그를 이용한 가축 분만 관리시스템 및 그 서비스 방법
	4	2007 -0074300	순천대학교 산학협력단	센서 및 지피에스를 이용한 소 건강관리시스템
	5	2008 -7029069	가부시키가이샤 리모토	분만 예지 통보 시스템
	6	2009 -0031393	(주)야킨스텍	가축 생체 데이터 감시 시스템 및 방법
	7	2009 -0106056	(주)농정사이버 :농촌진흥청장	가축의 생체변화 모니터링 시스템
	8	2010 -0135710	농촌진흥청	소의 번식관리 시스템
	9	2011 -0137228	순천대학교 산학협력단	하중센서를 이용한 가축 분만 알림 시스템
	10	2012 -0080326	주식회사 선진텍	가축질병 모니터링 시스템, 가축질병 모니터링 서버 및 그 모니터링 방법
	11	2012 -0009450	양희경	가축 건강 모니터 장치
	12	2013 -0018430	순천대학교 산학협력단	가축 분만 및 감지 모니터링 시스템과 그 방법
	13	2013 -0074084	서원대학교 산학협력단	가축의 운동량에 기반한 축사 모니터링 시스템

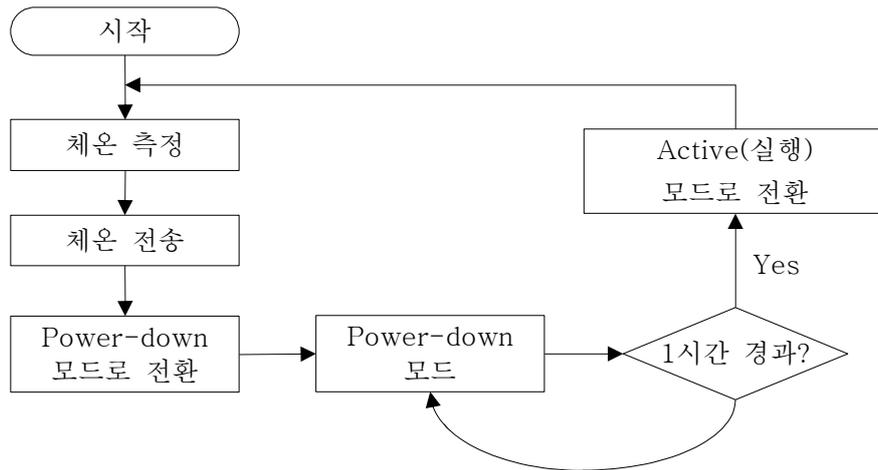
3. 연구수행 내용 및 결과

	코드번호	D-05
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">발정탐지의 확률을 높이기 위한 방법으로 영상을 활용한 탐지 방법을 고안하였음</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">체온을 이용하여 발정, 질병을 예측할 수 있다는 아이디어를 반영</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">영상 활용 탐지 기능과 체온 측정 제품을 결합하기로 결정</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">귀걸이형 체온센서 제작 착수</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">발정탐지 알고리즘 개발 착수</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">알고리즘 구동 프로그램 개발 착수</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">스마트폰 애플리케이션 개발 착수</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">데이터 서버 구축 착수</div>		
<h4>3-1. 체온측정 센서</h4> <p>가. 시스템 개요</p> <p>① 개요</p> <p>본 기기는 소의 체온을 측정하여 원격지에 있는 사용자에게 소의 체온 정보를 무선 전송하는 장치임. 체온 측정은 소의 귀 안쪽에 넣어 놓은 온도 센서로 측정하며 측정 간격은 1시간에 1회씩 주기적으로 측정함 측정된 체온 정보는 누구나 자유롭게 사용할 수 있는 2.4GHz ISM 대역을 이용하여 무선 전송함 사용자는 시간에 따른 소의 체온 변화를 모니터링 하여 소의 건강상태를 파악할 수 있음</p> <ul style="list-style-type: none"> - 측정 방법: 소의 귀 안쪽에 삽입한 온도 센서로 측정 - 측정 간격: 1시간에 1회 측정 (측정 주기는 아직 미정) - 무선 통신: 2.4GHz ISM 대역 이용 <p>② 시스템 구성</p> <p>본 기기는 기능에 따라 두 개의 장치로 구성됨</p> <p>첫 번째 장치는 소의 체온을 측정하고 측정된 체온 정보를 송신하는 ‘온도센서(TempSensor)’ 임. 온도센서는 소의 귀에 부착하는 장치이며, 온도센서에서 밖으로 노출되어 있는 센서를 소의 귀에 삽입한 상태로 소의 체온을 측정하게 됨</p> <p>두 번째 장치는 온도센서에서 송신한 체온 정보를 수신하기 위한 ‘수신기(ReceiverStation)’ 임. 수신기는 여러 온도센서에서 송신한 체온 정보를 수집하게 되며 수집한 체온 정보들은 PC나 기타 모니터링 가능한 장치로 확인할 수 있음. 수신기는 온도센서에서 가까운 측사 벽면 또는 기둥에 부착하여 사용함</p>		

③ 시스템 동작

1) 온도센서(TempSensor)

송신기는 소의 귀에 부착하는 장치로서 크기와 무게를 최소화하기 위해 건전지는 코인셀 배터리를 사용함. 또한 배터리 교체 없이 장시간 사용을 위해 1시간에 1회씩 체온을 측정하도록 측정 횟수를 제한하며 체온을 측정하지 않을 때에는 저전력 모드(Power-down)로 진입하여 배터리 소모를 최소화함
다음은 송신기의 기본 동작을 나타냄



2) 수신기(ReceiverStation)

수신기는 여러 송신기에서 전송하는 체온 정보를 수신로 수신해야 하므로 항상 수신모드로 실행을 함. 수신한 체온 정보들은 개체(소)별로 기록이 되며 기록된 소의 체온 정보는 PC나 기타 모니터링 가능한 장치를 통해 사용자가 언제든지 확인 할 수 있음

④ 온도센서(TempSensor)

온도를 측정하여 RF 통신으로 온도데이터를 송신하는 장치이며, 동작 사양은 다음과 같음

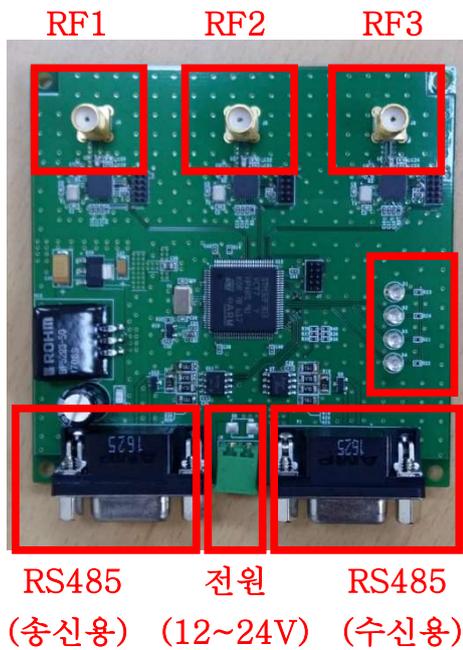
- 온도 측정범위: -20.0 ~ +82.3 [°C]
- 온도 측정간격: 약 1시간
- ID 설정 범위: 1 ~ 1023 (총 1023개 온도센서 동시 동작 가능)
- 무선 통신: 2.4GHz ISM band



⑤ 수신기(ReceiverStation)

온도센서(TempSensor)에서 RF 통신으로 송신한 온도데이터를 수신하는 장치임. 이 수신기는 RS485 통신을 이용해 서로 데이터체인(daisy chain) 방식으로 여러 개의 수신기를 일렬로 연결하여 사용할 수 있음. 동작 사양은 다음과 같음

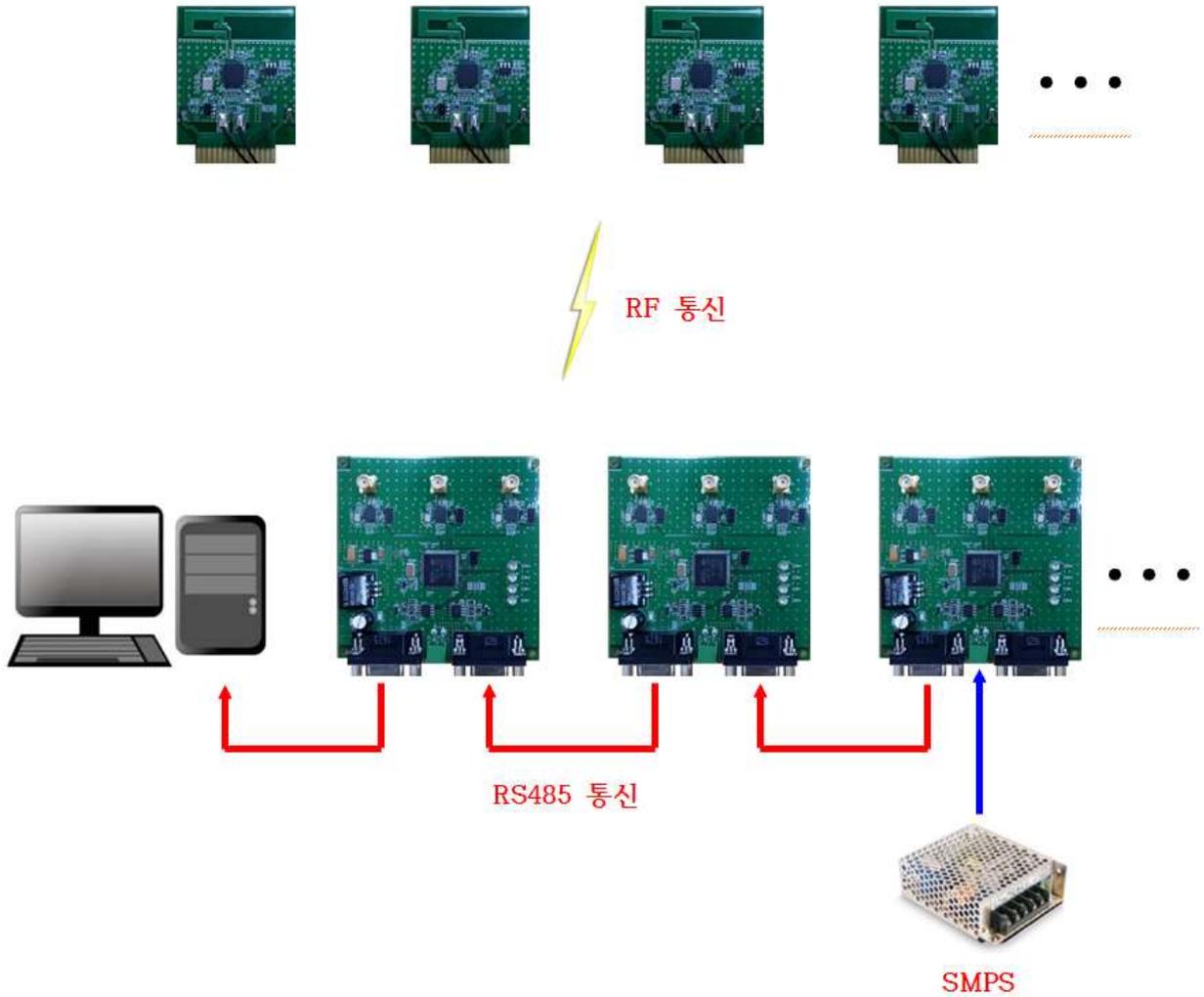
- RF 수신 모듈: 3개 (다각도 수신 가능)
- RS485 수신 포트: 1개 (다른 수신기에서 송신하는 온도데이터를 수신하기 위한 포트)
- RS485 송신 포트: 1개 (RF 및 RS485 수신 포트에서 수집한 데이터를 다른 장치로 송신하기 위한 포트)
- 무선 통신: 2.4GHz ISM band



상태 표시 LED	
전원	전원 공급시 켜짐
RF	RF 수신시 깜빡임
RX	RS485 수신시 깜빡임
TX	RS485 송신시 깜빡임

㉔ 네트워크 구성(연결)하기

온도센서(TempSensor)는 동시에 최대 1023개까지 사용 가능함



수신기는 연결 개수에는 제한이 없으며 온도센서(TempSensor)에서 RF 통신으로 송신하는 온도데이터를 수신하기 적당한 위치에 설치하여 서로 연결하면 됨. RS485를 데이지체인 방식으로 서로 연결 시에는 송신포트와 수신포트의 입출력 방향에 유의해야 함

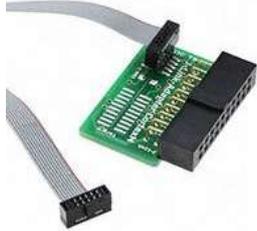
* 케이블 간 핀 연결은 다음 표와 같이 1:1로 연결하면 된다.

DSUB-9Pin Male		DSUB-9Pin Male
2 (485-/B/Z)	<----->	2 (485-/B/Z)
3 (485+/A/Y)	<----->	3 (485+/A/Y)
4, 5 (GND)	<----->	4, 5 (GND)
8, 9 (POWER 12~24V)	<----->	8, 9 (POWER 12~24V)

나. 개발도구

① 하드웨어

- mPro Programmer <- nRF24LE1 프로그래밍용
- J-LINK Emulator <- STM32F303VC 프로그래밍용
- J-LINK Adapter <- STM32F303VC 프로그래밍용
- USB to RS232 컨버터(3.3V용) <- 온도센서(TempSensor) ID 설정 또는 교정용(추후 개발시)
- USB to RS485 컨버터 <- 수신기(ReceiverStation) 데이터 PC 수신용

<p><mPro Programmer> https://www.aliexpress.com/item/NRF24LE1-Downloader-mPro-Programmer-51-AVR-STC-STM32-nRF24LXX-C8051F-AT24C-93C-25CXX-PL3K-Series/32345385517.html?spm=2114.search0304.4.8.oVTFou</p> 	<p><J-LINK Emulator> https://www.digikey.kr/product-detail/ko/segger-microcontroller-systems/8.08.00-J-LINK-BASE/899-1004-ND/2175882</p> 	<p><J-LINK Adapter> https://www.digikey.kr/product-detail/ko/segger-microcontroller-systems/02-J-LINK-9-PIN-CORTEX-M-AER/899-1012-ND/2421158</p> 
<p><USB to RS232 컨버터(3.3V용)> https://www.digikey.kr/product-detail/ko/ftdi-future-technology-devices-international-ltd/TTL-232R-3V3/768-1015-ND/1836393</p> 	<p><USB to RS485 컨버터> http://item.gmarket.co.kr/DetailView/Item.asp?goodscode=644834418&Goods&jaehuid=200001169&NaPm=ct%3Dj4z04ln4%7Cci%3De37ab8f06b0c12ff0839a8f56f8946b8848%7Ctr%3Dsls%7Csn%3D24%7Chk%3D6ad8799cdf028a67264d678f666f156bc0</p> 	

② 소프트웨어

1) nRF24LE1용

- Keil C51 (버전 9.0 이상)
- nRFgo Studio (버전 1.4 이상) (다운로드: www.nordicsemi.com)
- nRFgo SDK (버전 2.2 이상) (다운로드: www.nordicsemi.com)
- mPro V1.6: HEX 파일 다운로드 소프트웨어(프로그래머)

2) STM32F303VC용

- IAR Embedded Workbench for ARM v7.10 이상
- STM32F303x용 standard peripherals library (다운로드: www.st.com)
- > en.stm32f30x_dsp_stdperiph_lib.zip: STM32F301x/302x/303x/334x용 라이브러리

다. RS485 통신 프레임 구성

① 요약

- 통신방식: RS485, 통신설정: 19200 bps, 8 bits, 1 stop bit, no parity
- ID 범위: 1 ~ 1023 (소 1023 마리까지 온도센서 부착 가능)
- 온도 측정 범위/해상도: -20.0 ~ +82.3 [°C] / 0.1 [°C]

② 프레임 구조 => 한 프레임 구분: ‘:’ (0) ... ‘11xxxxxx’ (3) ... ‘\r’ (7)

위치(바이트)	0	1	2	3	4	5	6	7
구분	시작구분자	ID(8)	ID(2)+배터리상태(3)+순차코드(3)	온도(상위 2비트)	온도-0(현재 온도)	온도-1(1시간 전 온도)	온도-2(2시간 전 온도)	끝구분자
프레임 시작 문자	7 6 5 4 3 2 1 0	9 8 2 1 0 2 1 0	9 8 9 8 9 8	7 6 5 4 3 2 1 0	7 6 5 4 3 2 1 0	7 6 5 4 3 2 1 0	7 6 5 4 3 2 1 0	프레임 끝 문자
값	‘:’	1 ~ 1023	0 ~ 6 1 ~ 7	1 1	0 ~ 1023	0 ~ 1023	0 ~ 1023	‘\r’

1) 시작구분자 및 끝구분자

- 비트 구성: 8비트
- 데이터 위치: 0, 7
- 데이터 값: ‘:’ (콜론, 58/3A/00111010), ‘\r’ (리턴, 13/0D/00001101)

2) ID

- 비트 구성: 10비트
- 데이터 위치: 1, 2(2비트)
- 데이터 값: 1 ~ 1023 (위치 2의 2비트 + 위치 1의 8비트로 조합)

※ 0번 ID는 사용하지 않음.

3) 배터리 상태

- 비트 구성: 3비트
- 데이터 위치: 2(3비트)
- 데이터 값: 6 (3.0v 이상), 5 (2.9v 이상), 4 (2.8v 이상), 3 (2.7v 이상), 2 (2.6v 이상), 1 (2.5v 이상), 0 (2.5v 미만)

※ 7번 코드는 사용하지 않음. (프레임 내에서 ‘:’ 코드가 발생하는 것을 방지하기 위함)

4) 순차코드

- 비트 구성: 3비트
- 데이터 위치: 2(3비트)
- 데이터 값: 1 ~ 7 (프레임이 전송될 때마다 1씩 증가, 중복 프레임 수신을 구분하기 위해 사용)

※ 0번 코드는 사용하지 않음.

5) 온도 (현재 온도, 1시간 전 온도, 2시간 전 온도를 전송함)

- 비트 구성: 각 10비트씩
- 데이터 위치:
 - ① 온도-0(현재 온도) : 3(2비트), 4
 - ② 온도-1(1시간 전 온도) : 3(2비트), 5
 - ③ 온도-2(2시간 전 온도) : 3(2비트), 6
- 데이터 값: 0 ~ 1023 (위치 3의 2비트 + 위치 4/5/6의 8비트로 조합)

※ 온도로 환산 방법: (데이터 값 - 200) / 10 [°C] ----> -20.0 ~ 82.3까지 표현 가능

③ 프레임 분석 예제

위치(바이트)	0	1	2	3	4	5	6	7
구분	시작구분자	ID(8)	ID(2)+배터리상태(3)+000	온도(상위2비트)	온도-0(현재 온도)	온도-1(1시간 전 온도)	온도-2(2시간 전 온도)	끝구분자
값	00000000	00011000	001101010111	1110101010	0110011110	0110100111	0110011000	00000000

1) ID

☞ ‘01 00011000’ => 280번 센서

2) 배터리 상태

☞ ‘101’ => 5 => 2.9V 이상

3) 순차코드

☞ ‘011’ => 3 => 3번째 전송하는 프레임

4) 온도

☞ 온도-0(현재 온도) : ‘10 01001110’ => 590, 온도로 환산: $(590 - 200) / 10 = 39.0 [^{\circ}\text{C}]$

☞ 온도-1(1시간 전 온도) : ‘10 01010011’ => 595, 온도로 환산: $(595 - 200) / 10 = 39.5 [^{\circ}\text{C}]$

☞ 온도-2(2시간 전 온도) : ‘10 01001100’ => 588, 온도로 환산: $(588 - 200) / 10 = 38.8 [^{\circ}\text{C}]$

* 현재/1시간 전/2시간 전의 온도를 전송하는 이유

온도 데이터의 송신 중 발생할 수 있는 통신상의 간섭 등으로 인해 데이터가 서버에 전송되지 못하는 경우를 대비하여 이전 데이터 2개를 함께 전송함

* 서버 프로그램 작성 시 고려사항

○ 온도 데이터 송신 주기

센서에서 온도 데이터를 정확히 1시간 간격으로 전송하는 것은 아님. 센서 마다 타이머 오차가 있기 때문에 어떤 센서는 58분 간격으로, 또 어떤 센서는 1시간 5분 간격으로 온도 데이터를 전송하는 상황이 발생할 수 있음. 이런 경우 1시간보다 짧게 주기로 전송하는 센서의 경우에는 1시간 안에 2개의 데이터가 전송되는 상황이 발생할 수도 있고 1시간보다 긴 주기로 전송하는 센서의 경우에는 1시간을 거르는 상황이 발생할 수도 있음

예를 들어,

- 58분 주기로 송신하는 센서가 있다고 가정하고, 첫 번째 데이터가 1시 1분에 전송됐을 경우 두 번째 데이터는 1시 59분에 전송됨

- 1시간 5분 주기로 송신하는 센서가 있다고 가정하면, 첫 번째 데이터가 1시 58분에 전송됐을 경우 두 번째 데이터는 3시 3분에 전송됨

위와 같은 상황에 센서 데이터를 어떻게 처리할 것인지 고려해야 할 필요가 있음

○ 온도 데이터 중복 송신

소에서 온도를 측정하여 송신했는데 2개 이상의 수신기에서 같은 데이터를 수신하게 되면 이 수신기들은 각각의 수신 데이터를 서버로 송신하게 됨

이런 경우 서버에서는 같은 프레임을 여러 개 수신하는 상황이 발생하는데 이런 경우를 고려하여 프로그램을 작성해야 함. (‘ID’ 와 ‘순차코드’ 로 중복 수신 구분하면 됨)

예를 들어,

어느 소에서 온도 데이터를 송신했는데, 3개의 수신기가 같은 데이터를 수신하게 되면 이 3개의 수신기는 각자 수신한 데이터를 서버로 전송하게 됨

이런 경우 서버에서는 3개의 같은 프레임을 수신하게 됨

이런 상황이 발생했을 때는 다음의 방법 중에서 하나를 선택하여 프로그램을 작성함

- * 첫 번째 프레임만 처리하고 나머지 프레임은 무시함
- * 프레임을 수신하는 대로 온도 데이터를 업데이트함

현재 수신기에는 ①번 방식으로 중복 수신 데이터를 처리하도록 구현이 되어 있음. 하지만 중복 데이터가 서버로 전송되는 경우를 대비하여 서버 쪽에서도 중복 프레임 체크를 해야 할 것임

* RF 통신 프레임 구조

RF 통신의 프레임 구조는 '3-2. 프레임 구조' 에서 기술한 RS485의 프레임 구조와 동일함

라. PCB 및 펌웨어

① 온도센서(TempSensor)

1) 회로도 및 PCB

- 회로도: PCB\TempSensor
- PCB 아트웍: PCB\TempSensor\allegro
- Gerber 파일: PCB\TempSensor\allegro\TempSensorGerber

2) 펌웨어

- 소스코드: Firmware\TempSensor(nRF)
- HEX파일: Firmware\TempSensor(nRF)\Objects\TemplateProject.hex

② 수신기(ReceiverStation)

1) 회로도 및 PCB

- 회로도: PCB\ReceiverStation
- PCB 아트웍: PCB\ReceiverStation\allegro
- Gerber 파일: PCB\ReceiverStation\allegro\ReceiverStationGerber

2) 펌웨어

<nRF24LE1용>

- 소스코드: Firmware\ReceiverStation(nRF)
- HEX파일: Firmware\ReceiverStation(nRF)\Objects\TemplateProject.hex

<STM32F303VC용>

- 소스코드: Firmware\ReceiverStation(STM)

마 온도센서(TempSensor) ID 설정하기

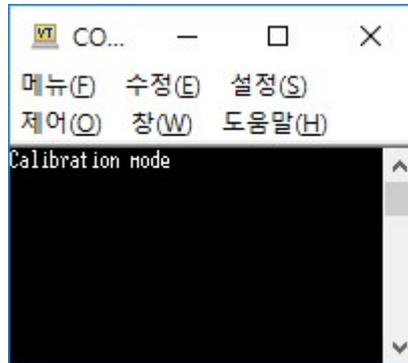
① 온도센서의 시리얼 통신 기능 활성화

온도센서에 프로그램을 다운로드 하면 기본 설정 ID는 0이 됨. 온도센서가 정상적으로 동작하기 위해서는 0이 아닌 ID로 변경을 해야만 함. ID를 변경하기 위해서는 'USB to RS232 컨버터(3.3V용)' 를 이용해 시리얼 통신으로 변경을 할 수 있음. 온도센서에 전원이 인가되면 기본 동작으로 시리얼 통신 기능은 비활성 상태가 됨. 이 시리얼 통신 기능을 활성화하기 위해서는 온도센서에 전원이 인가되는 시점에 10번 핀(MOD)이 High(VCC 연결) 상태가 되어 있어야 함



핀	연결	용도
1	VCC(3.3V)	전원
2	GND	전원
3	GND	전원
4	GND	전원
5	GND	전원
6	PROG	프로그램 다운로드
7	TXD	RS232 통신(3.3V 레벨)
8	RXD	RS232 통신(3.3V 레벨)
9	SCK	프로그램 다운로드
10	MOD	ID 설정 모드 활성화
11	MOSI	프로그램 다운로드
12	MISO	프로그램 다운로드
13	CSN	프로그램 다운로드
14	RESETn	프로그램 다운로드
15	VCC(3.3V)	전원

10번 핀(MOD)을 High인 상태로 전원을 인가하면 다음과 같이 ‘Calibration mode’ 문자열을 출력하여 시리얼 통신 기능이 활성화 된 상태를 알려줍니다

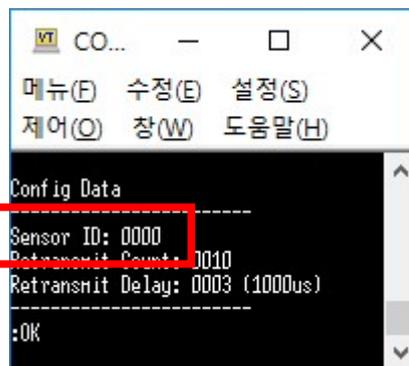


② 온도센서의 ID 변경하기

‘6-3. 시리얼 명령어’ 에서 제공하는 표에서 ‘ID 변경하기’ 명령을 참고하여 ID를 변경한다.

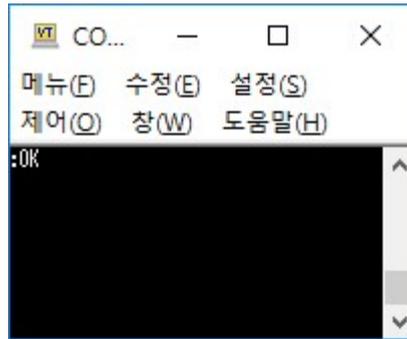
1) 먼저 ‘모든 설정값 읽어오기’ 명령어로 현재 설정되어 있는 ID를 확인한다.

명령어	키보드 타이핑 순서
“:RD Wr”	콜론 -> R -> D -> 스페이스 4번 -> 엔터



2) ‘ID 변경하기’ 명령어로 ID를 변경한다. (50번 ID로 변경할 경우)

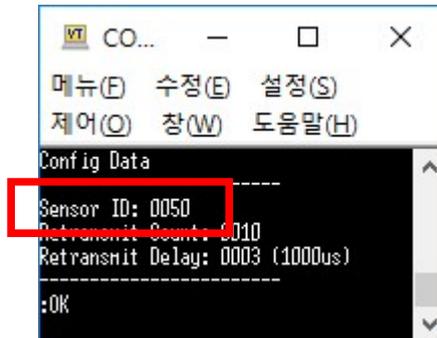
명령어	키보드 타이핑 순서
“:ID0050Wr”	콜론 -> I -> D -> 0 -> 0 -> 5 -> 0 -> 엔터



정상적으로 ID가 변경됐으면 ‘:OK’ 응답이 수신된다.. (오류 발생시 ‘:NG’ 반환)

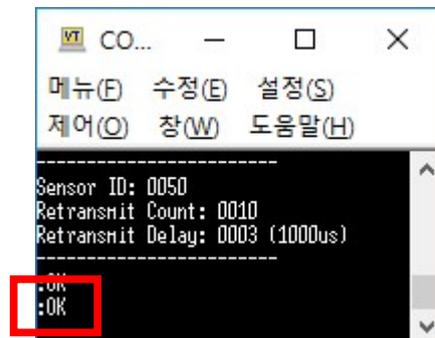
3) ‘모든 설정값 읽어오기’ 명령으로 ID가 정상적으로 변경됐는지 확인한다.

명령어	키보드 타이핑 순서
“:RD Wr”	콜론 -> R -> D -> 스페이스 4번 -> 엔터



4) 설정 변경이 정상적으로 이루어졌다면 ‘모든 설정값 저장하기’ 명령으로 변경한 설정 내용을 내부 비활성 메모리로 기록한다.

명령어	키보드 타이핑 순서
“:ST Wr”	콜론 -> S -> T -> 스페이스 4번 -> 엔터



저장이 완료되면 ‘:OK’ 응답이 수신된다.

③ 시리얼 명령어

	설정 항목	명령어 프레임	타이핑 순서/설명	기본 설정값	설정 유효
<시스템 명령>					
1	모든 설정값 읽어오기	":RD Wr"	콜론 -> R -> D -> 스페이스 4개 -> 엔터		
2	모든 설정값 저장하기	":ST Wr"	콜론 -> S -> T -> 스페이스 4개 -> 엔터		
3	MCU 리셋하기	":RS Wr"	콜론 -> R -> S -> 스페이스 4개 -> 엔터		
<센서 모듈 설정>					
4	ID 변경하기	":ID0050Wr"	콜론 -> I -> D -> 0 -> 0 -> 5 -> 0 -> 엔터	0 (ID 미설정)	1 ~ 1023
5	T0 설정하기 (0°C)	":T0 Wr"	콜론 -> T -> 0 -> 스페이스 4개 -> 엔터	현재 미사용	
6	T0 설정하기 (25°C)	":T1 Wr"	콜론 -> T -> 1 -> 스페이스 4개 -> 엔터	현재 미사용	
7	T0 설정하기 (50°C)	":T2 Wr"	콜론 -> T -> 2 -> 스페이스 4개 -> 엔터	현재 미사용	
<통신 설정>					
8	재송신횟수 설정하기	":RT0010Wr"	콜론 -> R -> T -> 0 -> 0 -> 1 -> 0 -> 엔터	10 (10회)	3 ~ 15 (3회 ~ 15회)
9	응답대기시간 설정하기	":WA0003Wr"	콜론 -> W -> A -> 0 -> 0 -> 0 -> 3 -> 엔터	3 (1000us)	1 ~ 15 (500us ~ 4000us, step: 250us)
<현재 온도 읽어오기>					
10	온도 읽기	":GT Wr"	콜론 -> G -> T -> 스페이스 4개 -> 엔터		
<명령 응답>					
11	정상처리 응답	":OK Wr"	정상 응답		
12	파라미터 오류 응답	":NG Wr"	오류 응답		

* 변경/설정 명령어로 설정 값을 변경한 후에는 마지막에 ‘ST’ 명령으로 변경한 설정 값들을 내부 비휘성 메모리로 저장해야 함. 그리고 전원을 재인가해야 변경된 설정 값이 적용되어 동작함

마. 소의 체온을 이용한 질병 검출 방법

- 소의 정상 체온을 2개월 미만의 송아지의 경우 39.0°C 이며, 완전히 자란 육성우는 38.5°C 임
- 발정이 나는 경우 0.5°C 이상 상승하며, 분만시 0.5°C 이상 온도가 하락하게 됨
- 또한 각종 질병에 걸릴 경우 온도가 변화하게 되며, 이미 데이터화된 소의 온도에 따른 질병유무에 근거하여 질병을 색출할 수 있음

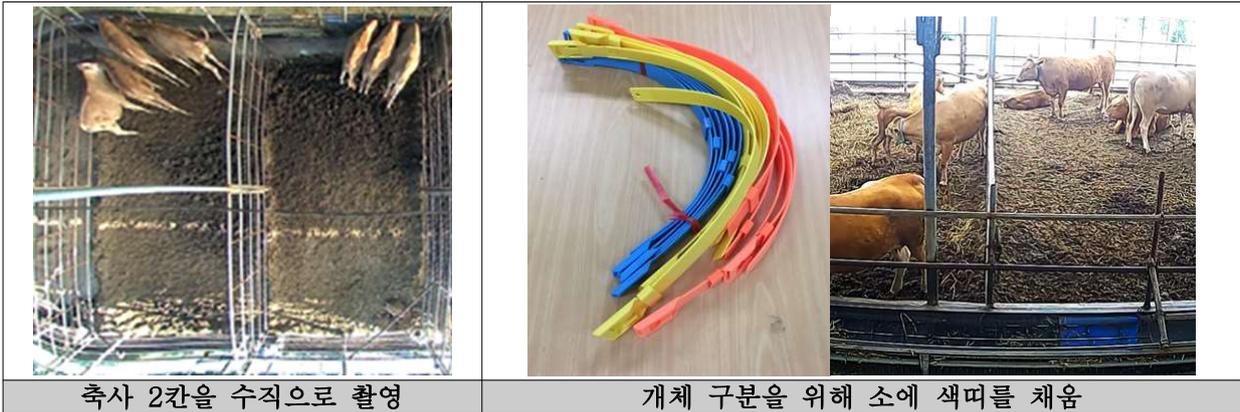


3-2. 영상 발정 탐지 시스템

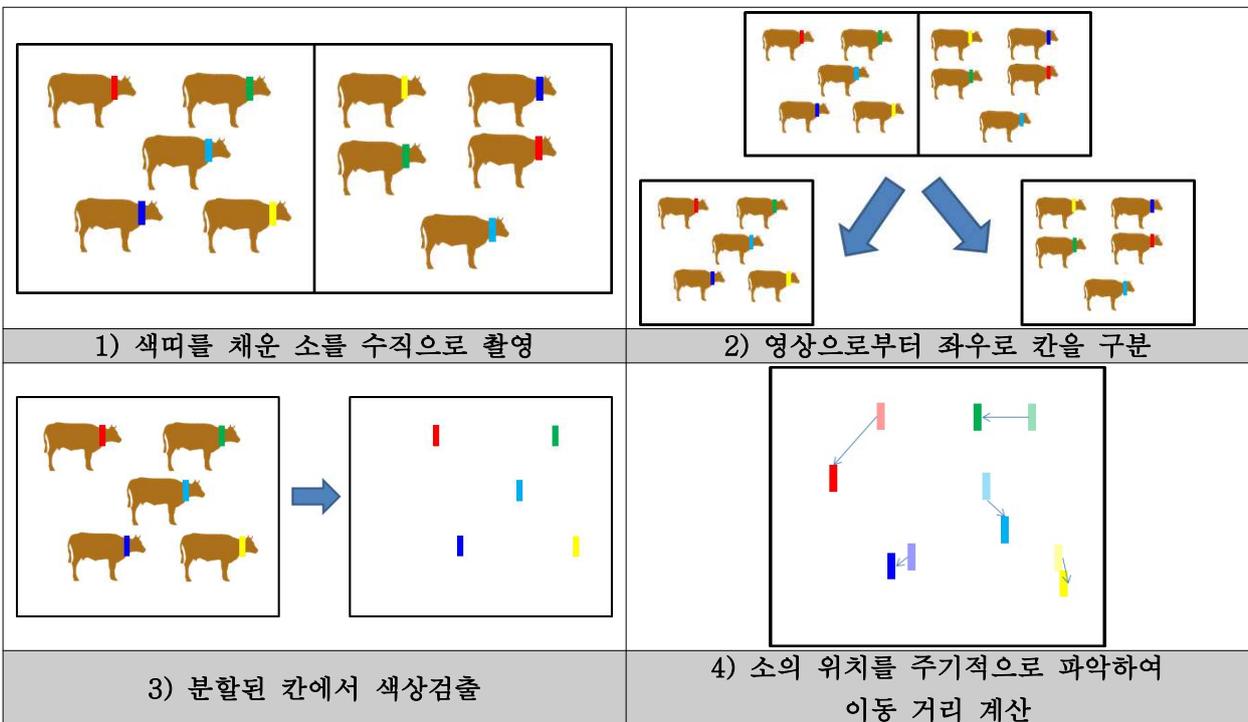
○ 카메라 영상을 이용하여 소의 발정 탐지 기술

- 활동량 측정
- 승가 검출

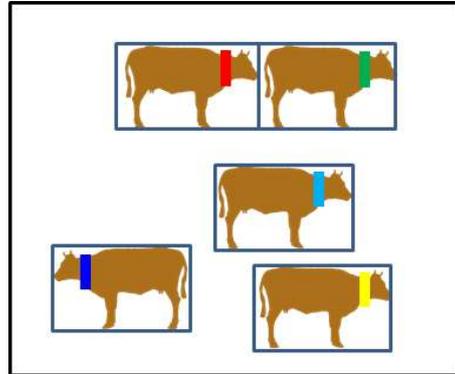
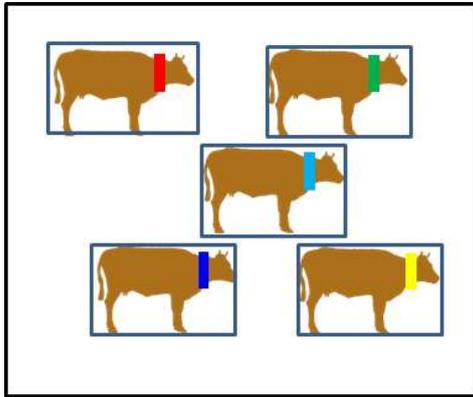
○ 영상 발정 탐지 시스템 동작 요건



○ 동작 알고리즘 _ 활동량 측정



○ 동작 알고리즘_승가검출

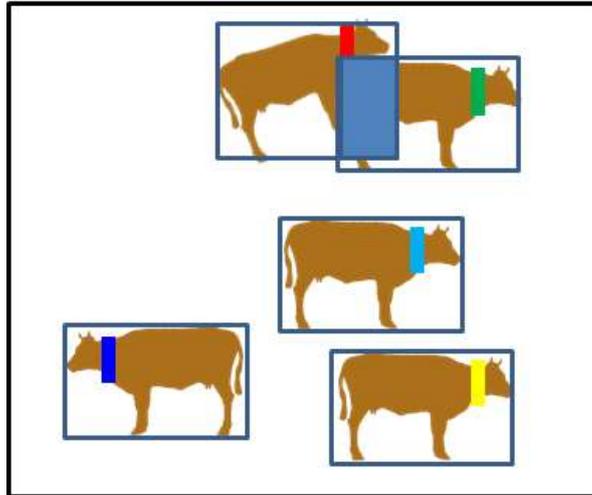


- 1) 색상으로 소의 위치를 파악
- 2) 소의 움직임을 감지하여 외형크기 검출

3) 소의 움직임을 추적하여 겹쳐진 경우
승가후보로 검출

※ 승가 후보 조건

- 머리와 꼬리가 붙는 경우 (o)
- 머리와 머리가 붙는 경우 (x)
- 꼬리와 꼬리가 붙는 경우 (x)
- 옆면이 서로 붙는 경우 (x)



4) 머리와 꼬리가 닿아있는 상태에서 겹쳐진 면적(파란색부분)을 계산
면적이 앞 소의 면적에 1/4 이상이면 승가로 판정

3-3. 딥러닝 알고리즘

○ 승가행위 검출 확률을 높이기 위한 딥러닝 알고리즘 개발

- 승가행위 이미지 데이터를 수집하고 학습.
- 학습된 데이터를 토대로 승가를 검출하는 알고리즘 개발



검출된 승가이미지

○ 알고리즘 개발 계획

- 승가행위 검출 확률을 높이기 위한 딥러닝 알고리즘 개발



3-4. 프로그램 개발 및 데이터 서버 구축

○ PC, 스마트폰 앱 개발_PC 프로그램(CMS)

개체번호	사육군	상태	성별	생년월일	개체식별번호	부정액번호	체온센서번호	현재체온
1	번식우	사육	암	2017-05-04 (2월)	1		49	29
2862	번식우	사육	암	2016-10-01 (9월)	002111828626	872	50	0
7917	번식우	사육	암	2016-09-13 (9월)	002110879170	999	1	0
7912	번식우	사육	암	2016-08-29 (10월)	002110879129	785	2	0
7910	번식우	사육	암	2016-08-16 (10월)	002110879104	1069	3	0
7905	번식우	사육	암	2016-08-13 (10월)	002110879057	950	0	0
7906	번식우	사육	암	2016-08-13 (10월)	002110879065	999	0	0
7904	번식우	사육	암	2016-08-10 (11월)	002110879049	999	0	0
7903	번식우	사육	암	2016-08-08 (11월)	002110879032	999	0	0
7901	번식우	사육	암	2016-08-08 (11월)	002110879016	999	0	0

○ PC, 스마트폰 앱 개발_PC 개체관리 프로그램(CMS)

개체번호	사육군	상태	성별	생년월일	개체식별번호	부정역번호	체온센서번호	현재체온
1	번식우	사육	암	2017-05-04 (2월)	1		49	.29
2862	번식우	사육	암	2016-10-01 (9월)	002111828626	872	50	0
7917	번식우	사육	암	2016-09-13 (9월)	002110879170	999	1	0
7912	번식우	사육	암	2016-08-29 (10월)	002110879129	785	2	0
7910	번식우	사육	암	2016-08-16 (10월)	002110879104	1069	3	0
7905	번식우	사육	암	2016-08-13 (10월)	002110879057	950	0	0
7906	번식우	사육	암	2016-08-13 (10월)	002110879065	999	0	0
7904	번식우	사육	암	2016-08-10 (11월)	002110879049	999	0	0
7903	번식우	사육	암	2016-08-08 (11월)	002110879032	999	0	0
7901	번식우	사육	암	2016-08-08 (11월)	002110879016	999	0	0

2017년07월18일 20:47:37

○ 스마트폰 앱 개발



○ PC, 스마트폰 앱에서 표시될 데이터를 저장, 관리하는 데이터 서버 구축

- 농가 관리 프로그램

번호	성명	연락처	주소	지역
1	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
2	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
3	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
4	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
5	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
6	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
7	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
8	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
9	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
10	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
11	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
12	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
13	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
14	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
15	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
16	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
17	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
18	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
19	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
20	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
21	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
22	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
23	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
24	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
25	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
26	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
27	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
28	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
29	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
30	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
31	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
32	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
33	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천
34	김영규	010 9361 7346	경북 예천군 호명면	예천

- 데이터베이스(MySQL)

id	type	state	gender	birthday	id	fatheremp	motherid	dong	kan	shipdate
1	1	0	0	2017-05-04	1			0	0	9999-00-00
2862	1	0	0	2016-10-01	00211828626	872	002061371471	1	0	9999-00-00
7917	1	0	0	2016-05-13	002110879170	999		0	0	9999-00-00
7912	1	0	0	2016-08-29	002110879123	785		0	0	9999-00-00
7910	1	0	0	2016-08-16	002110879104	1069		0	0	9999-00-00
7905	1	0	0	2016-08-13	002110879057	950		0	0	9999-00-00
7906	1	0	0	2016-08-13	002110879065	999		0	0	9999-00-00
7904	1	0	0	2016-08-10	002110879049	999		0	0	9999-00-00
7903	1	0	0	2016-08-08	002110879032	999		0	0	9999-00-00
7901	1	0	0	2016-08-08	002110879016	999		0	0	9999-00-00
7902	1	0	0	2016-08-08	002110879024	999		0	0	9999-00-00
9020	1	0	0	2016-08-07	002107790203	999		0	0	9999-00-00
9019	1	0	0	2016-08-03	002107790199	785		0	0	9999-00-00
9017	1	0	0	2016-08-02	002107790174	1069		0	0	9999-00-00
9018	1	0	0	2016-08-02	002107790182	872		0	0	9999-00-00
9013	1	0	0	2016-07-20	002107790131	828		0	0	9999-00-00
9012	1	0	0	2016-07-20	002107790123	872		0	0	9999-00-00
9010	1	0	0	2016-07-19	002107790107	950		0	0	9999-00-00
9009	1	0	0	2016-07-10	002107790096	950		0	0	9999-00-00
9006	1	0	0	2016-06-19	002107790061	969		0	0	9999-00-00
0259	1	0	0	2016-06-06	002105202596	999		0	0	9999-00-00
0260	1	0	0	2016-06-06	002105202602	972		0	0	9999-00-00
0258	1	0	0	2016-06-03	002105202580	999		0	0	9999-00-00
0257	1	0	0	2016-06-02	002105202571	641		0	0	9999-00-00
0249	1	0	0	2016-05-25	002105202491	950		0	0	9999-00-00
0252	1	0	0	2016-05-15	002105202522	969		0	0	9999-00-00
0250	1	0	0	2016-04-28	002105202506	924		0	0	9999-00-00

- 데이터 분석 알고리즘
- 발정예정일, 체온센서를 이용한 발정일, 영상 발정탐지 시스템을 이용한 발정일을 종합하고 분석하여 각 개체별로 좀더 정확한 발정예정일을 도출해 내는 데이터 분석 알고리즘

증 구현

- 승가검출 데이터 확보
- 딥러닝에 필요한 승가행위 이미지를 대량 확보하여 서버 데이터베이스에 저장
- 데이터를 활용하여 국내 축산농가에 최적화된 승가검출 알고리즘 개발

4. 목표달성도 및 관련분야 기여도

코드번호	D-06
------	------

4-1. 목표달성도

○ 사업화 기획 목표

분류	내용	달성도(%)
사전기술검토	영상처리 제품 실험	100
	귀걸이형 제품 개발(추가)	100
기술성 분석	국내외 기술성 조사 분석	100
시장성 분석	국내외 시장성 조사 분석	100
기술가치평가 수행	기술성과 시장성을 바탕으로 기술가치평가 수행	100

4-2. 관련분야 기여도

○ 국내·외 기술과 비교

- 국내에는 아직 본 개발 기술과 같이 영상처리 기술을 활용하여 관리자에게 스마트폰으로 알려주는 기술이 나와있지 않음
- 따라서 본 기술을 이용하면 소의 활동량측정기술 및 영상처리기술 등을 이용하여 소의 발정 모니터링 시스템을 구축할 수 있고, 소의 발정 감지 및 승가 예측 문제를 효과적으로 해결할 수 있을 뿐만 아니라 한우산업의 첨단 시설 응용을 통한 경쟁력을 강화할 수 있음

5. 연구결과의 활용계획

코드번호

D-07

5-1. 추가 연구의 필요성

○ 사전기술검토 연구결과와 기술가치평가를 토대로 추가 연구 계획을 수립

가. 영상처리기술을 활용한 발정/분만탐지(승가) 및 분만 알고리즘 개발

- 축산농가에서 사용자가 발정이 온 개체들을 일일이 파악하기가 어려우므로, 이에 도움을 주고자 영상처리기술(컴퓨터비전)을 활용하여 소의 움직이는 정도(활동량)를 측정하고, 소의 승가행위 및 분만 검출하는 알고리즘을 개발함

나. 알고리즘 구동 프로그램 개발

- 개발한 알고리즘을 이용하여 축산농가 사용자가 쉽고 빠르게 파악할 수 있는 프로그램을 개발, 이와 더불어 개체관리프로그램을 개발하여 축산농가의 소를 개체별로 관리하여 발정 소의 인공수정시기, 분만예정일 등을 쉽게 확인할 수 있도록 함

다. 체온측정센서(귀걸이형 센서) 개발

- 질병 탐지 기능도 함께 수행할 수 있도록 온도측정 제품을 개발. 목걸이형과 발목 부착형, 귀걸이 형태의 제품이 고려대상이었으나 제품의 손상위험, 소의 스트레스 정도, A/S 시 작업자의 안전정도 등을 고려하여 귀걸이형 제품으로 최종 결정

라. 스마트폰 애플리케이션 개발

- IoT 기술을 활용하여 언제 어디서든 사용자가 소의 발정을 파악할 수 있도록 스마트폰 애플리케이션을 개발하여, 개발한 관리프로그램과 연동하여 개체를 관리할 수 있도록 함

마. 승가검출 확률을 높이기 위한 딥러닝 알고리즘 개발

- 승가검출 확률을 높이기 위해 기존 연구개발된 승가 이미지와 제품을 통해 확보할 수 있는 승가 이미지들을 바탕으로 승가 검출 확률을 높일 수 있는 딥러닝 알고리즘 구현

바. 데이터 서버 구축

- 개발된 프로그램을 통해 확보된 데이터를 빅데이터화하여 (바)에서 개발한 딥러닝 알고리즘을 적용하여 빅데이터 분석 알고리즘을 개발
- 이를 통해 소의 승가/분만 검출을 더욱 효율적이고 정확하게 수행할 수 있을 것으로 예상됨



〈추가연구개발 로드맵〉

○ 영상처리 기술을 활용한 발정탐지(승가) 및 분만 예측 알고리즘 개발

1) 영상 확보를 위한 카메라 선정

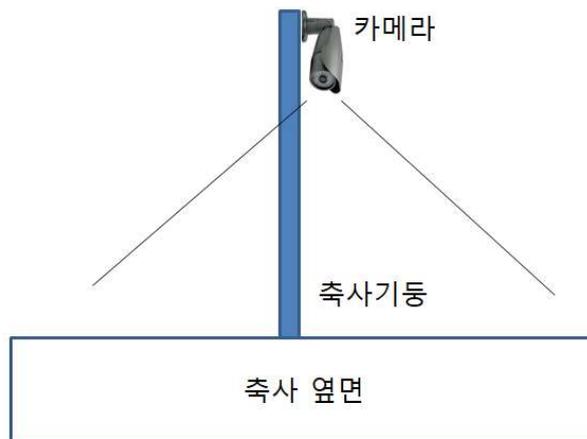
: 발정탐지에 필요한 카메라를 선정한다. 카메라의 시야범위와 각도가 중요함

① 방법1: 일반카메라, 수직방향



- 카메라 모델: ASTAR-2055R

- 설치 구상



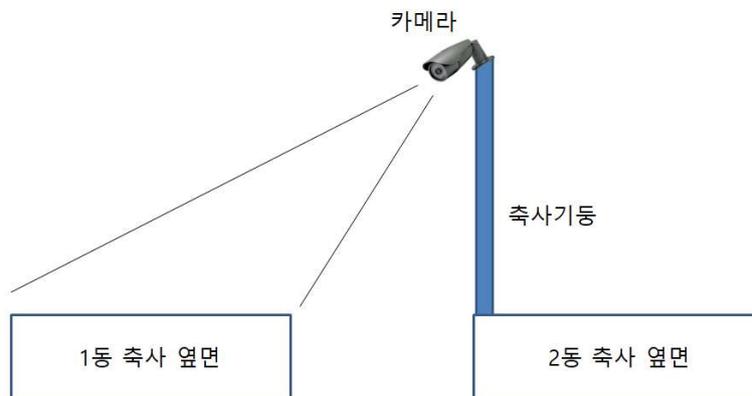
- 시험 설치 사진

: 카메라 설치 높이가 낮고, 카메라 시야가 좁다. 이 카메라로 수직 설치가 어려움



② 방법2: 일반카메라, 사선 방향

- 카메라 동일
- 설치 구상



- 시험 설치 사진: 2칸이 잘 보인다. 단, 소가 다른 소에 가려지는 경우 발정탐지(승가검출)가 힘들 수가 있음



③ 방안3: 어안렌즈 카메라, 수직방향

- 카메라 모델: Samsung SAMSUNG Network Fisheye Dome Camera SNF-8010



- 설치 구상: 방안1과 동일

- 시험 설치 사진: 2칸 이상을 볼 수 있으나, 영상의 왜곡을 보정하는 방법이 필요함. 또한 성능이 좋을수록 단가가 비쌈

2) 적합성 검사

방안1	방안2	방안3
<p>시야확보가 안 되어 영상을 사용하기에 부적합하다.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 2칸의 시야확보 가능. - 소의 움직임을 이용하여 간별 활동량 측정이 가능할 것으로 보인다. - 승가행위를 검출하기에 적합. - 단, 개체가 다른 개체에 가려지는 경우 활동량 측정, 승가검출이 어렵다. 또한 개체구분을 하기에 	<ul style="list-style-type: none"> - 2칸 이상 시야확보 가능 - 수직으로 내려 보는 방법이기에 때문에 개체가 가려지는 문제 해결 - 개체 구분 방법을 찾기 수월하다. - 개체별 활동량 측정이 가능할 것으로 보인다. - 승가행위를 검출하기에 적합.

부적합하다.

- 단, 성능이 좋을수록 단가가 비쌘.

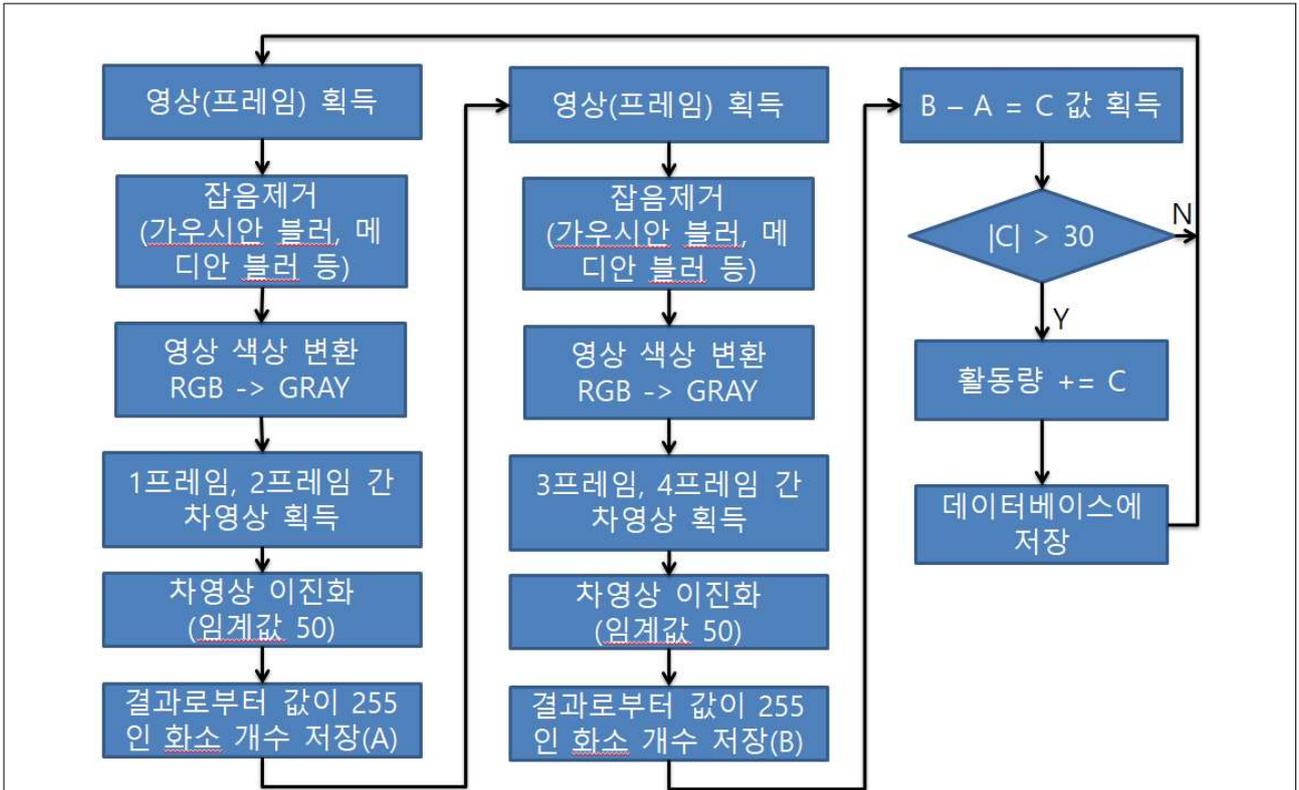


3) 활동량 측정 알고리즘 구현 방법

① 방안2에서: 칸별 활동량 측정

- 알고리즘 흐름도



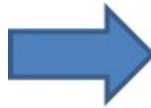


- 구현 예시

② 방안3에서: 개체별 활동량 측정(주간), 칸별 활동량 측정(야간)

- 왜곡 보정: 카메라 제조사에서 제공하는 개발도구를 활용. 개발도구가 제공되지 않는 경우 보정 알고리즘 활용

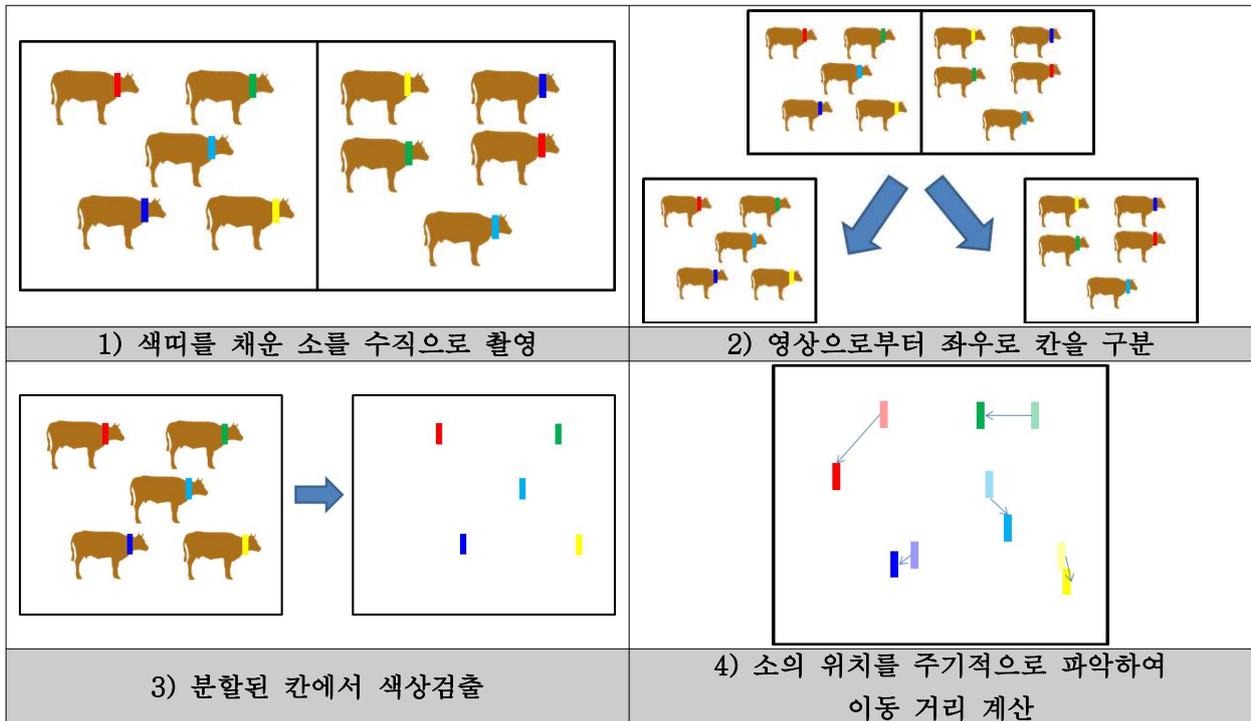
- 보정 알고리즘: 논문(Ellipsoid를 이용한 어안렌즈의 Non-metric 접근 왜곡 보정 기법) 내용을 구현



- 주간: 개체를 구분하기 위하여 아래와 같은 색띠를 소의 목에 채움



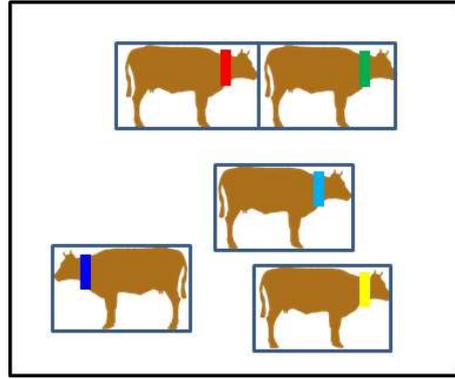
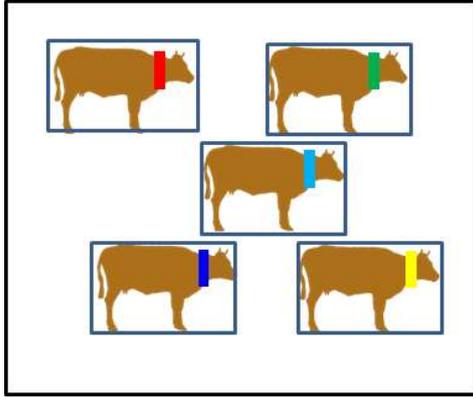
- 알고리즘 설명



- 야간: 방안2에서의 알고리즘과 동일

4) 승가검출 구현 방법(주간)

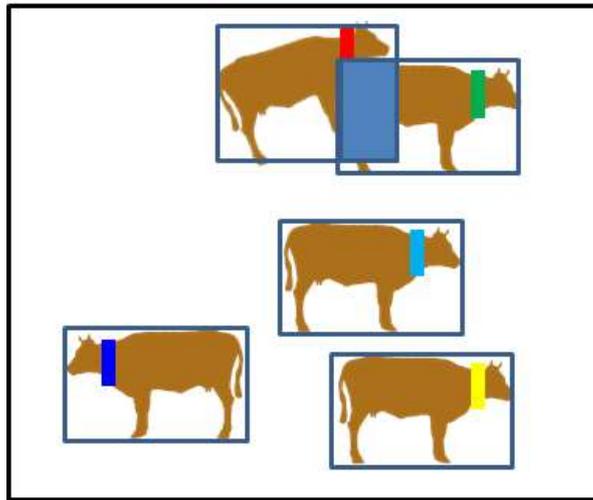
- 방안3에서 수직 촬영 후



- 1) 색상으로 소의 위치를 파악
- 2) 소의 움직임을 감지하여 외형크기 검출

3) 소의 움직임을 추적하여 겹쳐진 경우
승가후보로 검출

- ※ 승가 후보 조건
- 머리와 꼬리가 붙는 경우 (o)
 - 머리와 머리가 붙는 경우 (x)
 - 꼬리와 꼬리가 붙는 경우 (x)
 - 옆면이 서로 붙는 경우 (x)



4) 머리와 꼬리가 닿아있는 상태에서 겹쳐진 면적(파란색부분)을 계산
면적이 앞 소의 면적에 1/4 이상이면 승가로 판정

○ 알고리즘 구동 프로그램 개발

- 기 개발된 (주)이노팜 개체관리 프로그램(CMS)에 알고리즘을 구동하는 부분 추가

개체번호	사육군	상태	성별	생년월일	발정예정일	센서번호	활동량	분만예정일
0583	비거세우	사육	수	2017-06-17 (1월)	-	0	0	-
0582	비거세우	사육	수	2017-06-17 (1월)	-	0	0	-
0581	번식우	사육	암	2017-06-17 (1월)	2018-06-17 (-310일)	0	0	-
0584	번식우	사육	암	2017-06-17 (1월)	2018-06-17 (-310일)	0	0	-
0188	비거세우	사육	수	2017-06-10 (2월)	-	0	0	-
0187	비거세우	사육	수	2017-06-10 (2월)	-	0	0	-
0186	비거세우	사육	수	2017-06-10 (2월)	-	0	0	-
0183	번식우	사육	암	2017-06-08 (2월)	2018-06-08 (-301일)	0	0	-
0185	비거세우	사육	수	2017-06-08 (2월)	-	0	0	-
0184	번식우	사육	암	2017-06-08 (2월)	2018-06-08 (-301일)	0	0	-

CMS, 방안2 활동량 측정 알고리즘 구현 예시

5-2. 사업화 추진 방안

○ 사업화 추진 전략

제품홍보, 판로확보, 판매전략 등의 사업화 추진전략

(1) 주관기관 농업회사법인(주)이노팜

구분	구체적인 내용
형태/규모	<ul style="list-style-type: none"> ○ 상용화 형태 : 영상승가/분만검출시스템 ○ 수요처 : 국립축산과학원 시범사업 ○ 예상 단가 : 10백만원 ○ 개발 투입인력 및 기간 : 3/2017(1년)
상용화 능력 및 자원보유	<ul style="list-style-type: none"> ○ 발정/분만 검출 시스템 SW/HW 기술력 보유 ○ 소 번식관리 시스템 축산농가 보급 중 ○ 각 지역 도 농업기술원 시범사업 보급 중
상용화 계획 및 일정	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국립축산과학원 시범사업 건의 함(2018년~) ○ 각 지역 도 농업기술 보급사업 진행(2018년~)

(2) 수여기관 (전남도농업기술원)

구분	구체적인 내용
형태/규모	<ul style="list-style-type: none"> ○ 상용화 형태 : 한우 수태율 향상 시범 사업 ○ 수요처 : 지역농가 ○ 예상 단가 : 10백만원 ○ 개발 투입인력 및 기간 : 2018년 ~ : 계속사업
상용화 능력 및 자원보유	<ul style="list-style-type: none"> ○ 각 농가 보급 및 시범사업 ○ 각 지역 도 기술원, 기술센터 시범사업 ○ 국립축산과학원 국비사업
상용화 계획 및 일정	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2018년 ~ : 계속사업

(3) 연도별 시제품 출시 계획 및 전략

구분	1차년도 (2019)
시제품 출시 계획	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제 품 명 : 영상승가/분만 검출시스템 ○ 제품사양 : INC - 18(가칭) ○ 제품내용 : 영상을 이용한 소 발정/분만 검출 및 개체관리(SW) 관리자 전송 시스템.
시제품 출시 전략	<ul style="list-style-type: none"> ○ 발정/분만 검출 시스템 수요처 실증시험 후 완성 ○ 제품의 완성도 향상 ○ 각 지역 도 농업기술원 시범사업 추진 ○ 각 지역 박람회, 전단지, 홈페이지 홍보 ○ 인원 충원 사업 확대

구분	2차년도 (2020)
시제품 출시 계획	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제 품 명 : 영상승가/분만 검출시스템 ○ 제품사양 : INC - 18(가칭) ○ 제품내용 : 영상을 이용한 소 발정/분만 검출 및 개체관리(SW) 관리자 전송 시스템.
시제품 출시 전략	<ul style="list-style-type: none"> ○ 각 축산 농가 시범사업 실시 ○ 보급 및 시범사업 사업 확대 ○ 홍보 확대 ○ 인력 충원 사업 확장

○ 사업화 추진 목표

(1) 사업화 추진 목표

- 사물인터넷 및 영상처리 기술을 활용한 소 발정/분만 검출 시스템을 통해 매출액 달성 (2019년 16.5억원 → 2029년 412.5억원)

(2) 핵심경쟁요인

- (주)이노팜의 다양한 IT융합 축산기자재(무인 발정 알림이(목걸이형), 소 번식 관리 시스템 등)를 개발·판매하여 현재 지역의 도 농업기술원, 농업기술센터 및 지역 농가와 인프라를 구축하고 있으므로, 기존 판매처를 활용하여 초기 시장에 진입이 용이 함

○ 목표 시장 구조

(1) 경쟁기업 현황

〈표〉 경쟁제품과 품질 비교

경쟁제품	감지효과	개체스트레스	기술 비교
유라이크 "Live care service"	(우수)	있음 (캡슐 크기가 맞도그만함)	- 초기비용과 지속적인 유지비용 소모
후지츠큐슈시스템즈 "소전용 만보계"	(보통)	있음 (발목부착형)	- 소가 움직이며 밟을 경우 부서져 소가 다칠 위험이 있음 - 배터리를 지속적으로 갈아줘야함
농촌진흥청 외 "목걸이 부착형"	(보통)	있음	- 스마트폰 연동 불가 - 배터리를 지속적으로 갈아줘야함

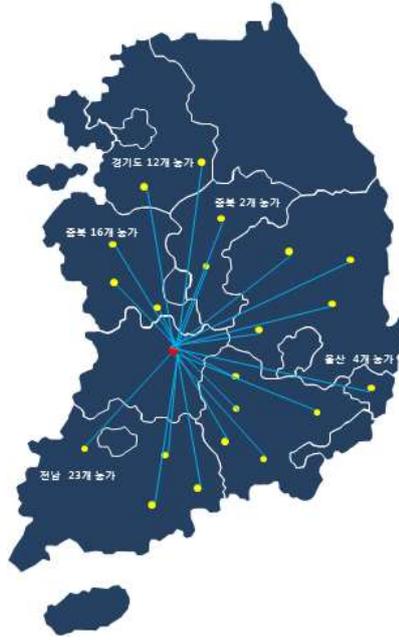
- 국내외 경쟁제품과 비교하였을 때 스마트폰으로 연동이 가능하여 관리자가 쉽게 파악할 수 있고, 소의 개체에 스트레스를 주지 않는 기술은 본사가 개발하는 기술이 유일하다고 볼 수 있음. 이러한 기술경쟁요소는 기술의 특성상 영상처리 기술을 활용하였기 때문인 것으로 판단됨

(2) 시장진입 장벽

- 본 기술은 축산기자재에 관련된 기술로써, 저해요인이 될만한 법령 또는 법규, 사업화 제약요인이 존재하지 않음

○ 사업수행능력

- 동사는 첨단 축산 기자재 제조업을 목적으로 김춘수에 의해 설립된 상시종업원수 3명 규모의 소기업임. 설립이후 소의 승가/분만에 관한 제품을 고안하여 산업재산권(특허 2건, 실용신안 1건)을 보유하고 있으며, 축산분야 전반에 대한 지식이 넓고, 각 지자체의 농업기술원과 농업기술센터들과 다양한 협업을 한 경험이 있음



2017년 현재 이노팜의 번식관리 시스템 설치 농가

○ 수익 확보 전략

(1) 주요 고객군

- 한우 농가 수는 2016년 기준 8만 5천호로 지난 10년간 꾸준히 감소하였지만, 2017년 을 저점으로 보고 더 이상의 급격한 감소는 없을 것으로 판단됨(KREI).
- 이 중 주로 번식에 집중하는 소규모 농가수는 64.7%로 대략 5만 5000천호 정도임. 번식 농가 중 대부분이 소의 승가/분만을 인지하는데 어려움을 겪고 있어, 수요는 지속적으로 발생할 것으로 판단됨
- 이 중 현재 CCTV나 카메라가 설치된 농가가 새로운 기술을 받아들이는 것이 더욱 수월 할 것이라고 판단하며, CCTV 설치농가는 약 30%라고 추정됨

○ 매출전망

- 이노팜은 현재 영상처리기술, 알고리즘 구동 프로그램 등의 개발을 일정부분 완수한 상태이며, 곧 2년 이내에 양산시스템을 갖추어 대량생산이 가능 할 것으로 판단됨
- 기술개발과 더불어 마케팅도 단계적으로 추진하여 여러 농가와 농업기술센터에 홍보하고 있으며, 지속적으로 인지도를 높이고 있음
- 본격적인 양산이 추진될 경우 국내외 시장진입에는 문제점이 없을 것으로 보이며, 현재 이러한 영업상황을 바탕으로 다음과 같이 단계적인 매출계획을 수립하고 있다.

<표> 본 기술제품의 연도별 매출계획

구 분	2019년	2020년	2021년
추진 내용	초기 국내시장 진입 (국내시장 1%)	국내시장내 성장 (국내시장 2%)	국내시장내 성장 (국내시장 3%)
총 매출계획	16.5억원	33억원	49.5억원

- 제품의 예상 소비자 가격은 1,000만원이며, 그 근거는 아래 표와 같음

합계금액(VAT포함)		일천만원정(10,000,000)				
NO	품명	규격	단위	수량	단가	금액
1	소 번식관리 시스템	INO-P120	set	1	1,200,000	1,200,000
2	관리 알고리즘	INO-17	set	1	1,500,000	1,500,000
3	적외선 카메라	200만소, IR55	대	10	250,000	2,500,000
4	개체관리시스템	H/W, 128G	대	1	900,000	900,000
5	DVR 저장장치	3T	대	1	700,000	700,000
6	LED 모니터	40인치	대	1	700,000	1,100,000
7	동축케이블의 자재	전선 외	m	1	1,100,000	900,000
8	출장 및 설치비용	3인	명	3	300,000	500,000
9	A/S 및 출장	2년	회	2	250,000	500,000
합계 금액 (VAT포함)						10,000,000

- 수요전망과 제품 가격을 합하여 매출을 전망하면 다음과 같음

년도	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
번식농 가수(호)	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000
CCTV 설치농가 (호)	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500
시장 점유율(%)	1%	2%	3%	5%	7%	9%	12%	15%	18%	22%	25%
수요 전망(호)	165	330	495	825	1,155	4950	6600	8250	9900	12100	13750
매출액 (억원)	16.5	33	49.5	82.5	115.5	148.5	198	247.5	297	363	412.5

<매출전망>

- 국제 농업박람회 및 각종 전시회 참여
- 관련기관 설명회 진행



6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

코드번호	D-08
<ul style="list-style-type: none">• 소의 발정기를 자동으로 탐지하기 위하여 가속도계 센서 등의 부착 센서를 이용한 방법은 국내외에서 발표되었으나, 본 과제에서 수행한 IR 센서(비접촉 센서)를 축사 내 우방 기둥에 설치하여 소의 발정을 감지하는 방법을 제대로 감지해내는 기술이 부족한 실정임• 소의 발정기를 자동으로 탐지하기 위하여 가속도계 센서 등의 부착 센서를 이용한 방법은 국내외에서 발표되었으나, 본 과제에서 수행한 실제 축사에 설치한 소리 센서(비접촉센서)에서 취득한 소리 정보를 기반으로 소의 발정기를 자동으로 탐지한 방법은 국내외에서 발표된 적이 없음• 승가 행위를 자동으로 탐지하기 위하여 가속도계 센서 등의 부착 센서를 이용한 방법은 국내외에서 발표되었으나, 본 과제처럼 영상 카메라를 이용하여 비접촉방법으로 승가 행위 탐지에 적용한 방법은 국내외에서 발표된 적이 없음	

7. 연구개발결과의 보안등급

코드번호	D-09
○ 일반과제 등급	

8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황 해당사항없음

9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적 해당사항없음

10. 연구개발과제의 대표적 연구실적 해당사항없음

11. 기타사항

해당사항없음

12. 참고문헌

해당사항없음