

11-15430
00-00139
7-01

발간등록번호
11-1543000-001397-01

첨단생산기술개발사업
최종보고서

2016

농림축산식품부

첨단생산기술개발사업
R&D Report

영상감지기술을 활용한 번식우 발정 및 질병감지 통합관제 시스템 개발

최종보고서

2016. 10. 27.

주관연구기관 / (주)이지팜
협동연구기관 / (주)씨피에스글로벌
협동연구기관 / 충남대학교

농림축산식품부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “영상감지기술을 활용한 번식우 발정 및 질병감지 통합관제 시스템 개발” (개발기간 : 2014. 07. 29 ~ 2016. 07. 28)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2016. 10. 27.

주관연구기관명 : (주)이지팜	(대표자) 김영국(인)
협동연구기관명 : 주식회사씨피에스글로벌	(대표자) 이중호(인)
협동연구기관명 : 충남대학교	(대표자) 김영국(인)

주관연구책임자 : 박 혁

협동연구책임자 : 이중호

협동연구책임자 : 조종기

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

보고서 요약서

과제고유번호	314038	해 당 단 계 연 구 기 간	2015.07.29. - 2016.07.28	단 계 구 분	2년차/2년차
연구사업명	중 사업명	첨단생산기술개발사업			
	세부 사업명	첨단생산기술개발사업			
연구과제명	대 과제명	영상감시기술을 활용한 번식우 발정 및 질병감지 통합관제 시스템 개발			
	세부 과제명	영상감시기술을 활용한 번식우 발정 및 질병감지 통합관제 시스템 개발			
연구책임자	박혁	해당단계 참 여 연구원 수	총: 17 명 내부: 17 명 외부: 명	해당단계 연 구 개 발 비	정부:200,000천원 민간:81,500천원 계:281,500천원
		총 연구기간 참 여 연구원 수	총: 34 명 내부: 34 명 외부: 명	총 연구개발비	정부:400,000천원 민간:163,000천원 계:563,000천원
연구기관명 및 소속부서명	(주)이지팜 주식회사씨피에스글로벌 충남대학교			기술연구소 기술연구소 산학협력단	
위탁연구					
요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성합니다)				보고서 면수 : 133면	

< 국문 요약문 >

	D-01				
연구의 목적 및 내용	<p><연구 목적></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 소(한우, 젃소)의 발정 및 질병 징후 영상 모니터링 시스템 개발 ○ 개발된 제품의 현장 실증시험을 통한 고도화 및 시스템 안정성 평가 ○ 농가 보급모델 개발 및 동 모델의 현장 보급·확산을 위한 정책안 제시 <p><연구 내용></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 소의 발정 및 질병 징후에 따른 생체변화 정보 수집 및 사육환경 조사 ○ 소의 발정 및 질병 징후 영상 모니터링 시스템(Device) 개발 ○ 소 개체별 예찰 결과 수집 어댑터 개발 및 생산관리 프로그램 고도화 ○ 개발품의 실증시험 ○ 개발품의 농가 보급모델 개발 및 모델의 현장 보급·확산 정책안 개발 				
연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 영상 탐지로 인한 발정 탐지 및 질병 예찰 가능한 COW WATCH SYSTEM 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 소 발정 현상인 승가 허용 장면이 4초 이상 되는 장면이 실시간으로 서버 컴퓨터에 저장되는 시스템 개발 - 축우 전업농(50두 이상)을 대상으로 상시 소 10두의 발정 및 질병 예찰을 통한 원격 교배시점 및 진단시점을 제공하는 서비스 ○ 발정 탐지 및 질병 예찰 영상 자료 목장주에게 실시간 전송 시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 소 발정탐지 또는 질병 예찰 동영상을 목장주에게 실시간으로 전송할 수 있는 스마트폰 어플리케이션을 개발 - 상기 어플리케이션을 통하여 발정 탐지 영상이 실시간으로 목장주에게 전달 가능 ○ 소 발정 탐지 시스템 목장 현장에서 실증 및 높은 만족도 <ul style="list-style-type: none"> - 소 발정 탐지 동영상 전송 후 목장에서 실제 발정 여부를 확인한 결과의 양성 없이 대부분 실제 발정이 왔음 - 이를 통한 인공 수정 시 높은 수태율 보임 - 목장주의 높은 주관적 만족도를 보임 				
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소 발정을 신속하고 정확하게 탐지하여 한우 및 젃소의 번식 효율을 높여 농가 소득 증대 ○ 정보통신업체와 데이터 제공 서비스모델 개발하여 농가에 대량 보급하여 축산 농가들의 소득 증대 ○ 영상 장비를 통한 발정 탐지 및 질병 예찰이 가능하여 번식 호르몬 등 약제 사용 최소화로 친환경 축산물 생산 가능 ○ ICT 융·복합사업의 축우분야 모델 개발 및 보급·확산에 기여 				
중심어 (5개 이내)	발정탐지	교배적기	질병예찰	영상감시	동물임상관찰

< SUMMARY >

		D-02			
Purpose& Contents	<p><Research Purposes></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Development of visual system for cow heat detection and disease surveillance ○ Update the system after field examination in the farm and evaluation of system stability ○ Development of farm supply model and policy plans to supply to the farms <p><Research Contents></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Collection of body information and feeding environment according to heat and disease signs ○ Development of visual monitoring system for heat detection and disease surveillance ○ Development of data collection system and enhanced program for production & management ○ Field demonstration of heat detection system ○ Development of farm supply model and policy plans to supply to the farms 				
Results	<ul style="list-style-type: none"> ○ Development of Cow Watch System for heat detection and disease surveillance <ul style="list-style-type: none"> - Development of real-time auto save system for standing heat more than 4 seconds - Development of remote control system to supply the heat and disease information ○ Development of real-time transmission system of data for heat detection and disease surveillance <ul style="list-style-type: none"> - Development of smart-phone application for realtime data transmission system to farm ○ Demonstration of automatic heat detection system in the farm and high satisfaction <ul style="list-style-type: none"> - Most of detected cows were shown real heat signs after confirmation in the farms - High conception rates after artificial insemination using this heat detection system - High subjective satisfaction of farms about Cow Watch System 				
Expected Contribution	<ul style="list-style-type: none"> ○ Income increase of farms with higher reproductive performance by quick and accurate detection of cow heat ○ Income increase of farms by development of data transmission system with IT companies and mass distribution into farms ○ Production of environmental friendly livestock products by minimization of using the reproductive hormone and agents ○ Development of ICT convergence domestic cow model and supply 				
Keywords	heat detection	optimal time of mating	disease surveillance	visual monitoring	animal observation

〈Contents〉

1. Introduction of Research Project	1
2. Current State of Domestic and Foreign Technology	11
3. Research Contents and Results	14
4. Achievements and Contributions to Related Fields	105
5. Application Plans of Research Results	109
6. Foreign Information Collected in Research	112
7. Security Grade of Research Results	124
8. Research Facility and Equipment registered in National System	125
9. Implementation Performance of Security Measures	126
10. Representative Results of Research Projects	127
11. The Others	128
12. References	133

< 목 차 >

1. 연구개발과제의개요	1
2. 국내외 기술개발 현황	11
3. 연구수행 내용 및 결과	14
4. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	105
5. 연구결과의 활용계획 등	109
6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보	112
7. 연구개발성과의 보안등급	124
8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비현황	125
9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적	126
10. 연구개발과제의 대표적 연구실적	127
11. 기타사항	128
12. 참고문헌	133

제 1장 연구개발과제의 개요

D-03

1절. 연구개발의 목적

1. 소(한우, 젓소)의 발정 및 질병 징후를 영상기술을 이용하여 모니터링하고 축주 및 관리자 등에게 원격으로 개체 ID와 발정 및 질병 정보와 함께 영상정보를 전달하여 최적의 교배 및 질병 진단 시점을 보급하는 시스템 개발
2. 축우분야 ICT 융복합 사업의 연구와 실증을 거쳐 보급모델을 개발하고 보급 확산할 수 있도록 시스템의 안전성을 평가하고 제품을 고도화하며 관련 정책안을 제시하여 축우분야 ICT 융복합 사업 확산의 기틀을 마련
3. 이를 통하여 한우, 젓소 농가의 번식관련 생산성(발정감지율 90%, 분만을 60% 이상)을 높여 농가의 수익 증대 및 소비자에게 안전한 축산물을 안정적으로 공급할 수 있도록 하는 것이 본 사업의 최종 목표임

2절. 연구개발의 필요성

1. 사업추진 배경 및 목표

- 가. FTA, TTP 등 축산물 시장의 개방 및 기후온난화, 자원 민족화에 따른 사료비, 에너지비 상승에 따라 농가의 경영비가 상승하고 주기적으로 축산물의 가격이 등락을 반복하여 축우 농가의 경쟁력 제고가 절박한 시기임
- 나. 반복되는 악성 가축전염병 및 이상기온, 유전형질의 변경, 저질 사료의 급이에 따라 둔성(미약) 발정 등으로 수태율이 저하되고, 분만간격이 길어지는 등 번식 효율이 떨어져 송아지 생산비가 증가하여 등 한우 및 낙농 농가의 경영상의 어려움이 지속되고 있음
- 다. 농가의 수익 증대를 위해서는 경영비의 인하 등의 경영 혁신과 소비자의 신뢰를 제고하기 위한 친환경 안전 축산물 등 국내산 축산물의 품질 차별화 정책이 요구됨
- 라. 최근 반복되는 식품 안전사고로 인해 어느 때보다 축산물의 안전성에 대한 소비자의 주의가 집중되고 있으며, 특히 축산물에 잔류되는 항생제, 호르몬제 등의 과잉 사용 등에 대한 사회의 관심이 집중되고 있음
- 마. 본 연구에서는 소의 생리에 따른 번식관리를 위해 소가 발정을 나타내는 발정 징후를 영상기법을 활용하여 축산 관리자에게 발정 징후와 교배 시점을 제안함으로써 번식

호르몬의 사용 없는 번식 관리가 가능함

바. 본 연구에서는 소의 행동패턴 등 생체정보를 수집하여 발정 및 질병 발생여부를 조기에 감지하여 최적의 인공수정(교배) 시점과 정밀 진단 및 처치 시점을 제안하는 시스템을 개발하여 번식 효율을 제고하여 송아지 생산비를 감소시키고 악성 전염병의 조기 진단을 통해 소비자의 국산 축산물에 대한 신뢰를 제고하고자 함



[연구의 배경 및 목표(출처: 공개평가 발표자료)]

사. 최근 농식품부는 농축산업의 경쟁력 제고를 위해 국내의 선진 ICT기술을 농업과 융합시키는 농식품 ICT 융·복합 사업을 진행하고 있다. 농업기술과 ICT기술의 융복합은 농업 혁신의 가장 강력한 수단으로 기대됨

아. 축산분야의 ICT 기자재는 기업화된 양돈, 양계산업을 중심으로 시장이 형성되고 있으며, 로봇 착유기의 국내개발 등 축우 분야의 경우 꾸준한 노력은 있으나, ICT기술의 미결합으로 주로 외산 장비를 사용하고 있어 국내의 사양관련 정보가 외국으로 실시간으로 전달되고, 국내에서는 관련 정보를 단순 조회방식으로만 사용하고 있어 축산환경 및 사육정보를 이용한 정밀 사육환경 모니터링을 위한 관련 연구 등이 미비한 상태임

2. 소의 번식생리 (소의 발정과 교배 적기)

가. 소의 사양관리의 가장 큰 비중을 차지하는 것은 바로 발정의 적시 관찰과 적기 교배

(수정)임. 암소 발정기의 조기 탐지는 번식 관리에 있어서 매우 중요한 요소이며, 탐지 실패는 한우 개체 수 및 우유 생산량의 감소로 이어진다. 따라서 이는 농가의 경제성과 직결되는 매우 중요한 문제이며 반드시 해결해야만 하는 문제임

(1) 발정(18시간) 특징

- (가) 발정전(6-10시간)에는 다른 소의 냄새를 맡고 핥음
- (나) 다른 소에게 승가를 허용하고 승가하게 됨. 이때 승가하는 소를 훨씬 관찰하기가 쉽지만 승가하는 소보다 승가당하는 소가 발정이 왔을 확률이 약 65 - 98%정도로서 높은 것이 특징
- (다) 음순이 축축하게 젖고 붉게 충혈되며 약간 부풀어 오르며 붉은 빛을 띤다. 그러나 출혈이 있게 되면 이미 발정이 지나가고 약 2 - 3일 정도가 지난 것으로 판단하여야 함
- (라) 자주 울부짖으며, 불안한 모습을 하고 사람이 다가서면 느리게 피하고 눈치를 보며 먹이를 먹지 않음
- (마) 대음순이 더욱 축축하게 되고 붉어지며 음순에서 맑은 점액이 흘러 나오고 안구가 약간 충혈되기도 함. 발정이 지나간 소는 약 10시간 동안 지속적으로 승가를 하지 않고 음순에서 맑은 점액이 흐르기도 함
- (바) 자주 배뇨를 하고, 신경질적이 되며, 불안해 하고, 식욕이 줄어들며 다른 소의 승가를 허용하고 보행수가 평소보다 약 2-4배 증가하며, 큰 소리로 울고 다른 소에 기댐

구 분	승 가		승 가 허 용	
	조사두수	비율(%)	조사두수	비율(%)
발 정 우	317	56.7	551	98.6
임 신 우	111	19.9	3	0.5
분 만 우	33	5.9	2	0.4
기 타	98	17.5	3	0.5
계	559	100.0	559	100.0

[승가 및 승가허용 소의 발정발현 비교(출처: 2002년 새로운 젖소 사육기술)]

(2) 교배(수정) 적기

- (가) 암소의 발정 지속시간은 평균 18 - 20 시간으로서 발정개시 후 18시간 전후가 최적의 수정적기임

(나) 배란은 발정이 종료된 후 약 8 - 11시간(발정 - 배란까지는 약 29 - 30시간)이고, 배란된 난자가 수정능력을 보유하는 시간은 배란 후 5 - 6시간(최장12 - 24시간)이니 이 시기에 정자와 수정을 하여야 함

(다) 정가가 수정능을 유지하는 시간은 약 24 - 40시간(최장30 - 50시간)

(라) 발정이 온 암소의 수정적기는 발정이 발현된 후 약 18시간 전후(발정말기)가 최적기로서 결과적으로 발정발현발견 후 약 11 - 14시간 뒤 인공수정하는 것이 가장 바람직함

(마) 주로 새벽에 발정이 와서 발견이 될 경우 오후에 수정하고, 오전에 발정을 발견할 경우는 저녁 늦게, 오후에 발정을 발견하면 다음날 아침에, 밤늦게 발정을 발견하면 다음날 오전 중에 수정을 하는 것이 좋음

➔ 인공수정 적기 판정 요령

	너무이름	수정가능	인공수정적기	너무늦음		
시 간	0	6	9	18	24	28
						
	←	←	←	←	←	←
	발정전 (6~10시간) 1. 다른 소의 냄새를 맡음 2. 다른 소에게 승가를 허용함 3. 음순이 축축하고 붉게 충혈되고 약간 부음	발정전 (6~10시간) 1. 승가를 허용함 2. 자주 울부짖음 3. 불안한 모습을 함 4. 먹이를 먹지 않음 5. 음순이 더욱 축축하고 붉어짐 6. 붉은 장액이 나올 7. 눈이 충혈되기도 함	발정후 (10시간) 1. 승가를 허용하지 않음 2. 음순으로 부려 덮은 장액이 흐르기도 함	배란된 난자의 수명 (6~10시간) • 약20시간도 가능하다고 함		

[수정적기 모식도(출처 : 한우컨설팅지침서)]

3. 연구 개발의 필요성

가. 소 발정감지 시스템 개발의 필요성

(1) 암소의 발정과 소의 질병에 대한 조기 탐지의 중요성

(가) 암소 발정 조기 탐지는 축사의 일반적인 관리 및 경제적인 운영에 있어서 매우 중요한 요소임

(나) 낙농의 경우, 암소의 발정에 대한 탐지 실패는 우유 생산량의 감소로 이어지고, 육우의 경우 비육밀소 송아지의 생산 지연 결과로 이어짐

(다) 유럽의 낙농 선진국을 비롯한 축산 선진국에서는 암소 발정에 대한 연구를 지속적으로

진행해 왔고, 그 결과물로 암소 발정을 탐지하는 제품들이 개발되어 상용화되었음

(라) 우리나라의 경우, 현재 국내 농가에서는 일반적으로 발정에 대한 관찰을 농장주가 육안으로 진행하여 인공 수정을 진행하는데, 육안으로 발정을 탐지 하는 비율이 약 50% 정도이며, 여기에 수정에 성공하여 임신되는 비율까지 합하면 발정 전체에서 약 30% 미만의 수태율을 보인다.

(마) 국내에도 외산 장비나 국립 축산진흥원에서 개발한 장비들이 보급되어 있으나 그 사용이 미비하고 A/S 및 착용 방법 등의 어려움 등으로 확산이 저조함

(2) 공태일과 축우 생산성

(가) 공태일은 임신 가능한 암소가 임신을 하지 않고 있는 기간임

(나) 국내 한우 및 젃소 농가는 공태일 180일을 목표로 단축 사업을 하고 있는 상황

(다) 발정 관찰이 늦어져 공태일이 최대 300일을 넘는 개체도 발견이 됨

(라) 공태일이 길어질수록 공태기간의 사료비용(5,700원/마리/일) 및 운영비용 등 직접비용의 손실과 송아지 출산에 대한 기회비용의 손실이 발생함

나. 소 질병예찰 관제시스템 개발의 필요성

(1) 축우 질병 판단의 기준

(가) 소의 경우, 육안 관찰하여 질병의 가부를 판단할 수 있는 기준은 후지의 각도, 발굽의 모양, 등이 굽은 각도, 골반의 모양, 유방과 후지의 청결도(젃소)등임

(나) 소규모 사육 시 육안 관찰로 소의 건강 상태를 살필 수 있지만 현재 대규모 사육농장의 증가로 농장주가 일일이 개별 소를 관찰하기에는 시간의 여유가 부족하고 정확한 기준점이 부족

(다) 구제역과 같은 국가 재난형 가축전염병 발생 시, 농장주가 조기에 질병을 관찰하지 못한 상태에서 급속한 질병 확산이 이루어짐

(2) 질병 예찰 시스템

(가) 질병 예찰은 기본적으로는 농장주에게 그리고 최종적으로는 기관의 담당자에게 일정한 단위의 개체(또는 축군, 농장, 지역, 국가) 질병을 어떤 방식으로 가지고 있고, 어떠한 상태임을 알려주는 것임

(나) 질병 예찰 시스템이 작동하는 경우 농장 또는 국가 전체의 손해를 축소할 수 있음

(다) 소의 BCS(Body Condition Score; 신체충실지수)를 측정하는 것은 암소의 발정 및 임신의 가능성에 대한 지표가 될 수 있기 때문에 발정 탐지와 질병 예찰은 밀접한 관계를 가지고 있음

(라) 가축의 질병을 빠르게 예찰하고 알려주는 관제 시스템은 국내에 없는 상태이며, 대부분의 농가가 이상 증상은 농장주가 발견하고 그 병증에 대한 진단과 치료는 지역 수의사와 계약을 맺어 진행하고 있음

3절. 연구개발 범위

[주관연구기관] 이지팜

1. 스마트폰 전용 소 번식관리 개발

- 가. 스마트폰 전용 소 번식관리 프로그램 개발
- 나. 아이콘을 통한 직관적 화면 구성
- 다. 입력항목 최소화 및 간편화
- 라. QR코드, 바코드 등 스마트폰의 스캔 기능을 활용한 정액번호 등의 간편한 입력

2. 소 생체변화 정보 감시 시스템과의 연계

- 가. 제1협동팀 및 주관연구기관에서 개발하는 소 생체변화 정보 감시시스템에서 제공하는 소의 발정 및 질병 징후 정보를 수집하여 축주 및 관리자 등에게 제공하는 스마트폰 전용 소 번식관리 프로그램 개발

3. 알리미 서비스

- 가. 제1협동팀 및 주관연구기관에서 개발한 행동패턴 분석에 의하여 자동 결정된 최적 교배 시점, 진단요청 사항 등을 스마트폰 전용 소 번식관리 프로그램에서 전달
- 나. 원격으로 생체변화 정보를 동영상, 사진 등과 함께 개체번호, 최적 교배시점, 진단요청 등을 축주 및 수의사, 인공수정사 등에게 전송

4. 암소 발정탐지 데이터 수집 및 보고서 기능

- 가. 개체ID, 승가횟수, 승가 시점, 승가허용횟수, 승가허용 시점, 최적 교배 시점(제안), 승가 영상 정보 등 제1협동기관과 주관연구기관에서 제공하는 데이터를 스마트폰 전용 소 번식관리 프로그램의 DB에 저장하여 발정 징후 정보를 개체별로 조회하고 분석하는 기능 제공

5. 암소 질병예찰 데이터 수집 및 보고서 기능

가. 개체ID, BCS, 위 충만도, 지체 점수, 사료섭취 거부 개체 등 제1협동기관과 주관연구기관에서 제공하는 데이터를 스마트폰 전용 소 번식관리 프로그램의 DB에 저장하여 생체변화 정보를 개체별, 우군별로 조회하고 분석하는 기능 제공

6. 생체변화 정보와 개체 사양관리 정보의 통합 조회 기능

가. 개체별, 농장전체의 월별, 연도별 번식 성적 평가 기능 제공

나. 제1협동팀과 주관연구기관에서 개발할 생체정보 변화 감지 시스템에서 제공하는 정보와 생산관리 프로그램에 집적된 개체별 사양관리 이력 등을 통합하여 조회할 수 있도록 제공하여 사용자 편의성을 최적화

7. 개발기술의 현장 보급·확산을 위한 관련 정책안 제시

가. 농식품부 ICT 융복합 확산대책 등 정부 정책 검토

나. 제2협동팀에서 2차년도에 수행하는 10농가 실증시험을 통해 도출되는 사용자의 만족도 및 발정감지율, 수태율, 투자수익율 등을 검토하여 제1협동팀과 보급가격 결정

다. 축산과학연구원, 종축개량협회 등 축우 번식 관련 연구기관 및 관계기관에서 운영하는 한우 생산관리프로그램과 연계 정책 검토

라. 축산물품질평가원에서 운영하는 소 이력제 DB와 축산물등급판정 DB와 연계한 소 생산관리 프로그램을 개발, 운영하여 농장별 축우 관련 정보의 초기 전산화 구축의 어려움을 해소

마. 농식품부 축산정책과 등의 정책 부서와 정책자문회의를 년 1회 이상 추진하여 개발기술의 현장 보급·확산을 위한 관련 정책안을 제시

8. 개체 ID 인식 방법론 개발(2차년도 연구범위 추가)

가. 1차년도 연구평가를 통해 개체 ID 인식 연구기관 및 연구방법론을 변경

나. CCTV영상을 활용하여 개체의 아이디를 탐지하여 개체의 번호를 인식하여 이상행동을 보이는 개체의 번호를 사용자에게 통보하여 주는 것을 목표

9. 승가허용 행위 탐지 시스템의 설계 및 구축(2차년도 연구범위 추가)

가. 1차년도 연구평가를 통해 승가허용 행위 탐지 시스템 연구기관 및 연구방법론을 변경

나. CCTV영상을 활용하여 개체별로 승가허용우를 탐지하여 적기에 인공수정 시점을 통보

하여 주는 것을 목표

10. 질병예찰 방법론 개발(2차년도 연구범위 추가)

- 가. 1차년도 연구평가를 통해 질병예찰 연구기관 및 연구방법론을 변경
- 나. CCTV영상을 활용하여 개체별로 지체, 보행 형태 및 체중점 정보를 시계열로 축적하여 농장주 및 수의사로 하여금 질병을 조기에 진단하게 하는 것을 목표

[제 1협동] (주)씨피에스글로벌

1. 개별 가축에 대한 ID부여 방법 개발(연구기관 변경)

- 가. 발정 탐지를 위해 승가행위를 탐지하고 질병을 예찰하기 위한 개별 가축(소)에 대한 ID 부여 방법이 필요함.
- 나. 본 개발 과제에서는 개별 가축에 대하여 특정 코드(예:QR코드 등등)을 부여하여 개별 가축(소)에 대한 ID를 부여하여 식별할 수 있도록 함.

2. 1단계 영상 탐지를 통한 승가 행위의 탐지

- 가. 발정 탐지를 위해 승가 행위를 탐지할 1단계 카메라를 축사의 기준 높이에 설치하여 승가 행위를 탐지함. 승가 행위가 일어나면 1단계 카메라가 승가 행위를 탐지하여 컨트롤 센터에 전송하고 이 정보를 통해 ID인식을 진행할 기본 데이터를 확보함

3. 탐지된 승가 행위에 대한 ID 확인, 진위 확인 및 정보 전송

- 가. 승가 행위가 탐지 되고 ID인식을 위한 기본 데이터를 확보하면 2단계 카메라가 해당 가축에 대한 ID를 탐지함
- 나. 승가행위가 탐지되고 ID가 확인 되면 이 행위가 일반적인 행동인지, 발정에 의한 행동인지 확인함

4. 제품의 고도화

- 가. 네트워크 고도화
- 나. 영상감지 기능의 고도화
- 다. 애플리케이션의 고도화

5. 생산정보와 발정생체변화 정보 등의 통합정보를 이용한 보급 모델 개발

가. 실용화 단계에서의 상시 모니터링 가능한 보급모델 개발

나. 상용화를 위한 이동통신사와의 사업제휴를 통한 신서비스 모델 추진

6. 적용 매뉴얼 개발

가. 표준형 축사에 맞는 카메라 및 제품 설치 매뉴얼 작성

나. 비표준형 축사에 응용 가능한 카메라 및 제품 설치 매뉴얼 작성

다. 농장주 스마트폰에 적용되는 제품 설명 매뉴얼 제작

[제 2협동] 충남대학교

1. 한우에서 발정 감지율 평가

가. hCG 투여 후 제1협동 연구기관에서 개발한 감지기를 이용해서 실제 감지율을 평가하고 육안으로 발정을 평가하고 초음파를 이용하여 난소의 난포에서 실제 배란이 일어났는지에 대해서 조사를 실시함

2. 착유기 젖소에서 발정감지율 평가

가. 발정이 감지된 젖소에서 육안으로 실제 발정이 왔는지 관찰하고 12시간 후에 인공수정을 실시함

나. 발정이 감지된 소에서 실제 배란이 일어났는지 알아보기 위하여 감지 20시간 후에 초음파를 이용하여 배란 여부를 판별함

다. 발정으로 감지된 젖소에서 12시간 후에 인공수정을 실시이후 40일 이후에 초음파를 이용하여 임신을 진단함

3. 발정감지 현장 실증시험 실시

가. 경기도 여주 및 충남 논산, 공주 지역의 10개 목장에서 실제 발정 감지를 정확하게 하는지 알아보기 위해 발정감지율, 배란율 및 수태율을 조사하여 그 실용화를 평가함

나. 제1협동 및 제2협동 연구팀과 공동연구를 수행하고 있는 젖소 및 한우 목장 중에 개발한 발정

감지 시범 사용을 원하는 10개 농장을 선별 후 제1협동 팀에서 발정감지기 시스템을 설치함

4. 젖소 목장에서 현장 실증 시험

가. 젖소와 한우 목장 중 발정 감지의 정확성이 더 요구되는 5개의 젖소 목장에서 먼저 감지기의 발정감지 정확성을 false positive와 false negative 개체와 함께 측정하고 실제 인공수정을 실시하여 임신율을 조사함. 이를 기존의 농장에서 실시하고 있는 방법에 비해 발정 감지율과 수태율 비교 분석하고 이를 개체 1마리당 연간 경제적 이익도 분석. 목장 주인의 주관적 만족도도 설문조사함

5. 한우 목장에서 현장 실증 시험

가. 한우 목장에서도 젖소 목장 방법에 준하여 실시하고 특히 한우 목장에서는 목장주가 이를 사용할 수 있을 정도의 발정감지의 정확성을 측정함

6. 시스템 안정성 평가

- 가. 시스템 안정성 평가 지표 선정을 위한 조사 설계
- 나. 시스템 안정성 평가 지표 선정
- 다. 실증시험 농가 설문 조사 및 생산관리 정보 분석
- 라. 시스템의 안정성 종합 평가 보고서 작성

제 2장 국내외 기술개발 현황

D-04

1절. 발정 탐지 기술

최근 국내에서도 암소에서 발정이 왔을 때 놓치지 않고 발정을 감지하기 위해 여러 종류의 무인발정감지기가 목장에서 이용되고 있으나 아직은 고가의 가격으로 농민들이 이용하기가 쉽지 않으며 그 정확성을 높이기 위해 해외에서 많은 연구가 이루어지고 있으나 국내에서는 이에 대한 객관적인 연구 결과가 없어서 이에 대한 많은 연구가 필요한 실정임

1. 국내 연구 현황

- 가. 홍 등(2000)은 소의 발정을 자동으로 감지하기 위해 무선원격측정장치를 발표하였는데 이는 소 승가 무개를 인식하는 원리로 개발한 것이었으나 그 정확도는 매우 낮아 현장에 적용하기에는 어려움이 있음
- 나. 백 등(2011)년 젖소에 있어서 신개발 무인 발정탐색기의 정확도의 분석 및 현장 적용 연구 결과를 발표하였음. 국립축산과학원에서 자체 개발한 무인 발정탐색기를 이용하여 젖소의 발정을 감지하였는데 그 원리는 탐색기를 뒷다리의 발목에 부착하여 승가나 승가 허용 시 뒷다리가 수직으로 움직일 때 발생하는 수직 충격에 의해 위와 아래의 접점이 접지되어 발생하는 신호를 감지하는 것임. 이를 통해 신호가 발생되면 전광판에 승가 횟수와 최초 및 최종 발정 행동시간이 표시되어 인공수정 적기를 맞추는데 도움을 줄 수 있음
- 다. 백 등(2013)은 상기 개발된 발정탐색기를 이용해 젖소에서 발정행동 분석 및 번식효율 향상을 위한 조건의 평가를 발표하였음. 발정 감지의 정확성, 시간 별 발정행동 발현 분포 및 발정 개시 후 시간에 따른 인공수정 후 수태율에 대해 보고하였음

2. 국외 연구 현황

- 가. At-Taras 등(2001)은 젖소에서 전기적 Heatmount sensor(HeatWatch)와 electronic activity tag(HeatSeeker)등을 이용하여 발정 감지를 시도하였으나 그 감지율이 극히 낮아 실용화는 쉽지 않았음
- 나. 미국에서는 Peralta 등(2004)이 2개의 발정감지기와 하루에 3번 발정을 관찰하는 방법으로 발정 감지를 비교한 결과를 보고. 이 연구에서 육안적으로 3회 관찰이 49.3%의 발정 감지율을, ALPRO(DeLaval Inc, Kansas City, USA)는 37.2%, HeatWatch(DDx Inc., Denver, CO)의 경우 48.0%의 감지율을 보였으며 이 3가지 방법을 다 이용하였을 경우 80.2%를 보임. 이는 발정감지기를 이용하는 게 육안적 관찰보다 더 낮은 감지율을 보여 발정 감지기의 실용화하기는 어렵다고 할 수 있음

- 다. 네덜란드 Roelofs 등(2005)은 Pedometer를 이용하여 배란 시간을 예측 보고하였음
- 라. 일본 Yoshioka 등 (2010)은 실시간 원격전파 보수계(real-time radiotelemetric pedometer)를 이용하여 일본 화우에서 발정 감지 및 배란 시간을 예측하여 인공수정 실시하였음. 대부분의 소에서 발정을 감지되었으며 이에 따른 배란 시간도 예측되어 발정감지기의 실용화 가능성을 보고하였음
- 마. 영국 Palmer 등(2010)은 젖소에서 육안적 관찰, 꼬리에 페인트로 감지하는 전통적 방법 및 HeatWatch 등 3가지 방법으로 발정 감지율을 비교하였음. 우사의 제한된 장소에서 사육되고 있는 소들에서 HeatWatchsms 실제 발정의 37%, 꼬리의 페인트 방법은 26%를 육안적 방법으로 20%의 감지율을 보고하였음
- 바. 네덜란드 Aungier 등(2012)은 젖소에서 Neck-mounted estrous activity monitor Heatime을 이용하여 발정감지를 실시하여 약 72%의 감지율을 보고하였음
- 사. Valenza 등(2012)은 이스라엘의 SCR Engineers에서 만든 Accelerometer system을 이용하여 젖소의 발정을 감지하였는 바 총 71%의 발정 감지율을 보고하였음
- 아. 프랑스에서는 Bruyere 등(2012)에 의해 영상장비를 이용한 젖소의 발정 감지 연구가 보고되었음. 이 연구에서 Camera-Icons method를 이용하여 direct visual method에 비해 유의적으로 높은 80% 발정 감지율을 보고하였음
- 자. 해외에서도 많은 축산 선진국가에서 젖소에서 번식 효율을 높이기 위해 많은 발정감지기가 보고되었음. 주로 증가한 젖소를 시각적으로 감지하는 것과 발정기에 증가하는 젖소의 걸음수를 측정하는 보수계가 많이 이용되고 있어 국내에서도 빠른 도입이 시급한 실정임. 그러나 정확한 발정의 감지 효율은 낮아 아직 실용화에 어려움이 있으며 발정 이외의 질병의 모니터링의 기능이 없어 이에 대한 기능의 발전도 필요함

기기명						
기기명	무인 발정탐색기	Activity meter system	HeatWatch II	Heatime	Gyuhoo Saas	미정
개발국	대한민국	미국	미국	영국	일본	한국
개발주체	축산과학원	ALPRO (DeLaval Inc.)	CowChips	Fabdec	Fujitsu	CPS-global & ezfarm
논문 발표연도	2011	2004	2010	2012	2010	2014 or 2015
적용원리	승가 또는 허용 시 뒷다리 수직 충격 시 감지	발정 시 증가하는 활동량 측정	Radio frequency로 소의 승가 행위를 감지	발정시 증가하는 소 활동량 체크	발정시 증가하는 발 걸음 수 측정	영상장비를 통한 승가 및 승가 허용 소 감지
적용범위	소 발정 감지	소 발정 감지	소 발정 감지	소 발정 감지	소 발정 감지	소 발정 감지 및 질병 모니터링
특징	높은 발정 감지율	낮은 발정 감지율 (37%), 고가 장비	낮은 발정 감지율 (37%), 고가 장비	발정 감지율 (72%), 고가 장비	높은 발정 감지율, 고가 장비	높은 발정 감지율 및 질병 탐지

[현재 상업화된 소 발정 감지기 현황(출처: 내부자료)]

2절. 동작 인식 기술

최근 국내에서도 스마트폰의 3축 가속도 센서를 이용한 실시간 물리적 동작 인식 기법이 연구되고 있으며, 3축 가속도센서와 이미지 센서를 이용하여 인간의 다양한 행동을 인식하려는 연구가 진행되고 있으나, 이러한 동작 인식의 기술이 동물 분야에서는 아직 구체적으로 이루어지지 않고 있음

1. 국내 연구 현황

- 가. 민 등(2015)은 단일 3축 가속도 센서 모듈을 이용하여 사용자의 앉은 자세, 선 자세 판단 알고리즘에 관한 연구를 수행. 3축 가속도 센서를 하의 주머니에 고정시켜 착용시키고 신호를 수집하며, 수집된 각 축의 신호를 가공하여 앉은 자세와 선 자세를 구분하는 직선을 구하는 알고리즘을 개발하였음
- 나. 양 등(2014)은 스마트 폰의 3축 가속도 센서를 이용하여 실시간으로 물리적 동작을 인식하는 기법에 관한 연구를 수행. 실시간으로 생성되는 가속도 데이터를 이용하여 동적을 분류할 수 있는 기준을 수립
- 다. 남 등(2010)은 사람의 행동을 모니터링하기 위해 멀티센서 기반의 웨어러블 지능형 디바이스를 고안하여 이미지 센서와 3축 가속도 센서를 이용하여 행동 인식 알고리즘을 개발하였음

제 3장 연구수행 내용 및 결과

D-05

1절. 연차별 연구 수행 결과

[주관연구기관] ㈜이지팜

1. 1년차 연구 수행 결과

가. 스마트폰 전용 소 번식관리 개발

- (1) 기 개발된 소 생산관리프로그램과 연동하여 사용되는 스마트폰 전용 소 번식관리 프로그램 개발
- (2) UI/UX에 기반한 직관적 화면 구성
- (3) 농장 기초정보 및 번식우 입력항목 최소화를 위한 DB구성

나. 소 생체변화 정보 감시 시스템과의 연계

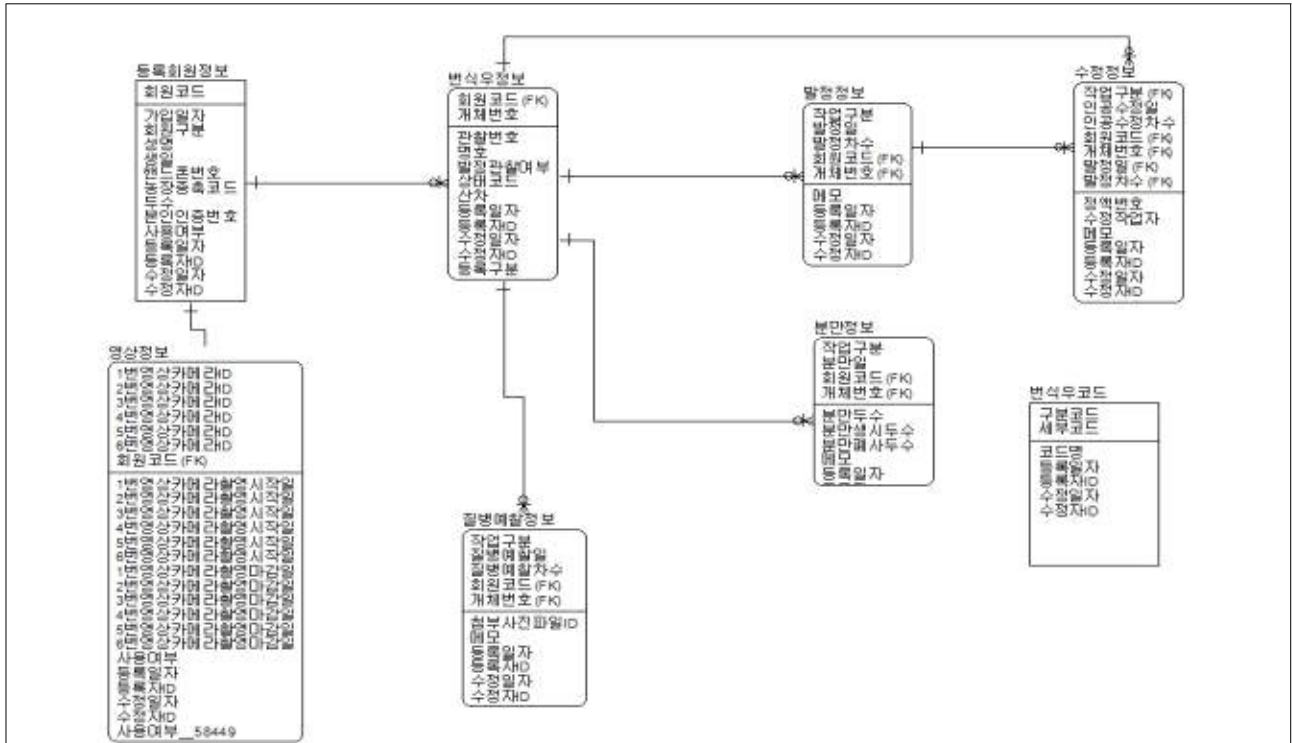
- (1) 제1협동팀에서 개발하는 소 생체변화 정보 감시시스템에서 제공하는 소의 발정 및 질병 징후 정보를 수집하여 축주 및 관리자 등에게 제공하는 스마트폰 전용 소 번식관리 프로그램 개발

다. 알람 서비스

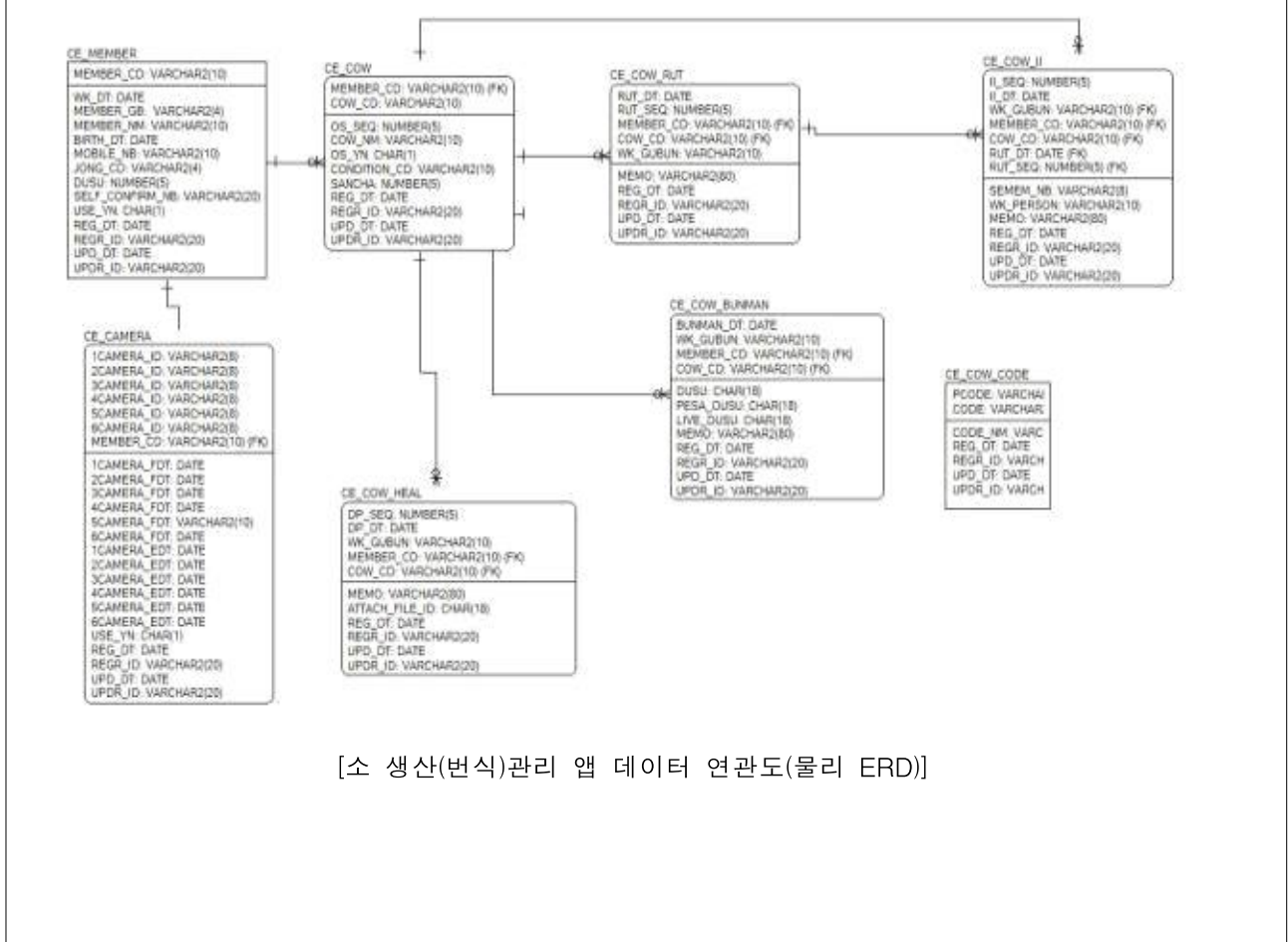
- (1) 제1협동팀에서 개발한 행동패턴 분석에 의하여 자동 결정된 최적 교배시점, 진단요청 사항 등을 제1세부(주관)팀에서 개발하는 스마트폰 전용 번식관리 프로그램에서 전달
- (2) 원격으로 생체변화 정보를 동영상, 사진 등과 함께 개체번호, 최적 교배시점, 진단요청 등을 축주 및 수의사, 인공수정사 등에게 전송 기능 제공

1차 기능	2차 기능	3차 기능	기능설명
기초정보관리	회원정보관리	회원정보 등록	- 회원정보 등록 - 회원개인인증 기능 - 소 생산관리 프로그램 정보와 연계
		회원정보 조회	- 회원정보 조회
번식우관리	번식우정보관리	번식우 정보 등록	- 번식우 정보 등록 - 소 생산관리 프로그램 정보와 연계
		번식우정보 조회	- 번식우 정보 조회
	발정정보관리	발정정보 등록	- 번식우 발정정보 등록
		발정정보 조회	- 번식우 발정정보 조회
	수정정보관리	수정정보 등록	- 번식우 수정정보 등록 - 교배시점 모바일 PUSH 자동알림 서비스 - QR코드를 통한 정액번호 자동 등록
		수정정보 조회	- 번식우 수정정보 조회
	분만정보관리	분만정보 등록	- 번식우 분만정보 등록 - 분만시점 모바일 PUSH 자동알림 서비스
		분만정보 조회	- 번식우 분만정보 조회
	질병정보관리	질병정보 등록	- 번식우 질병정보 등록 - 수의사 모바일 PUSH 알림 서비스
		질병정보 조회	- 번식우 질병정보 조회
	번식성적 조회	번식성적 조회	- 관리우 번식성정 조회
	영상정보관리	영상정보관리	영상정보 조회

[소 생산(번식)관리 앱 기능 설명서]



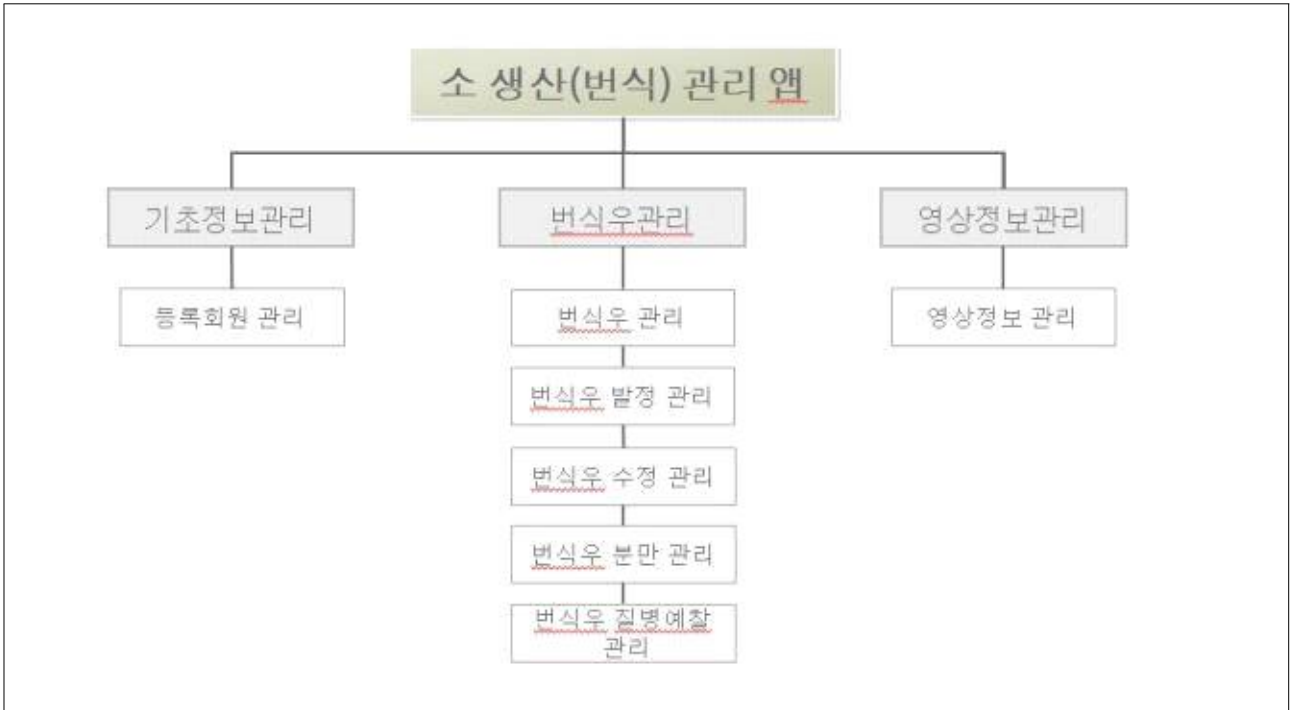
[소 생산(번식)관리 앱 데이터 연관도(논리 ERD)]



[소 생산(번식)관리 앱 데이터 연관도(물리 ERD)]

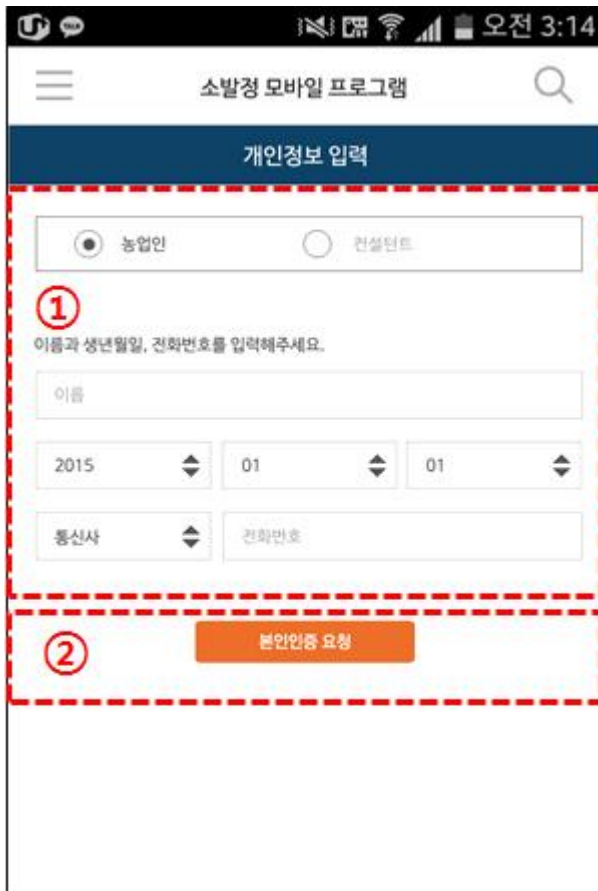
구분	엔티티명	엔티티설명
기초정보관리	등록회원정보	회원코드, 가입일자, 회원구분, 성명, 생일, 핸드폰번호, 농장종축코드, 두수, 본인인증여부 사용여부, 등록일자, 수정일자, 등록자ID, 수정자ID
번식우관리	번식우정보	개체번호, 관찰번호, 명호, 상태코드, 산차, 등록일자, 수정일자, 등록자ID, 수정자ID
	발정정보	작업구분, 발정일, 발정차수, 메모, 등록일자, 수정일자, 등록자ID, 수정자ID
	수정정보	작업구분, 인공수정일, 인공수정차수, 정액번호, 수정작업자, 메모, 등록일자, 수정일자, 등록자ID, 수정자ID
	분만정보	작업구분, 분만일, 분만두수, 분만생시두수, 분만폐사두수, 메모, 등록일자, 수정일자, 등록자ID, 수정자ID
	질병예찰정보	작업구분, 질병예찰일, 질병예찰차수, 첨부사진 파일ID, 메모, 등록일자, 수정일자, 등록자ID, 수정자ID
	번식우코드	구분코드, 세부코드, 코드명, 등록일자, 수정일자, 등록자ID, 수정자ID
영상정보관리	영상정보	1번영상카메라ID, 1번영상카메라 촬영 시작일, 1번영상카메라 촬영 마감일, 2번영상카메라ID, 2번영상카메라 촬영 시작일, 2번영상카메라 촬영 마감일, 3번영상카메라ID, 3번영상카메라 촬영 시작일, 3번영상카메라 촬영 마감일, 4번영상카메라ID, 4번영상카메라 촬영 시작일, 4번영상카메라 촬영 마감일, 5번영상카메라ID, 5번영상카메라 촬영 시작일, 5번영상카메라 촬영 마감일, 6번영상카메라ID, 6번영상카메라 촬영 시작일, 6번영상카메라 촬영 마감일,

[소 생산(번식)관리 앱 데이터 기술서]



[소 생산(번식)관리 앱 어플리케이션 구조도]

① 개인정보 입력화면



- ① 회원 기초정보 입력
 - 회원구분, 성명, 생일, 연락처
- ② 본인인증 버튼
 - 연락처를 통해 본인인증

[소 생산(번식)관리 앱 화면(개인정보 입력화면)]



[소 생산(번식)관리 앱 화면(번식우정보 등록)]

① 번식우 정보 등록

- 번식우 월령, 생년월일, 산차, 상태
한우플랜과 연계한 기존데이터 번식우, 사
용자 정보를 자동입력 확인

② 추가/삭제 버튼

- 추가버튼을 통해 연속입력 가능
- 삭제버튼 클릭시 번식우 정보 삭제

기타

- 등록된 번식우 및 인공수정 등록정보를 통
해 소발정 기록관리



[소 생산(번식)관리 앱 화면(인공수정정보 등록)]

① 번식우 정보 조회

- 기초정보 입력 확인

② 인공수정 정보 등록

- 인공수정에 대한 히스토리 기록
- 수정일, 정액번호, 수정작업자, 메모



① 번식우 정보 조회

- 질병 의심 환축의 정보를 실시간 조회

② 질병예찰 사진 등록

- 카메라 및 갤러리를 통해 번식우 상태 사진 등록/조회

최근 날짜별 번식우 정보 소팅

질병 정보 확인을 위한 푸시정보 이해관계자에게 전송

[소 생산(번식)관리 앱 화면(질병예찰정보 조회)]



① 소발정 감지시 모바일 PUSH 서비스

- 발정 의심축의 승가 행위 탐지 일시/시각 등 정보 제공

- 소발정시 패턴 변화 알림 정보 확인 푸시정보 클릭시 소발정 전후 약 30초의 영상 정보 기록 제공

[소 생산(번식)관리 앱 화면(발정 감지 알림 서비스)]



① 소발정 정보 조회

- 푸시 조회시 소발정 상태 확인

② 소발정 탐지 영상장면

- 모바일앱과 제1협동 영상감시시스템 연계
- CCTV 녹화된 저장정보 현황 조회

[소 생산(번식)관리 앱 화면(소발정 확인 및 정보 등록)]



모바일앱과 제1협동 영상감시시스템 연계

- CCTV연계를 통해 영상정보 제공

[소 생산(번식)관리 앱 화면(카메라 관리)]

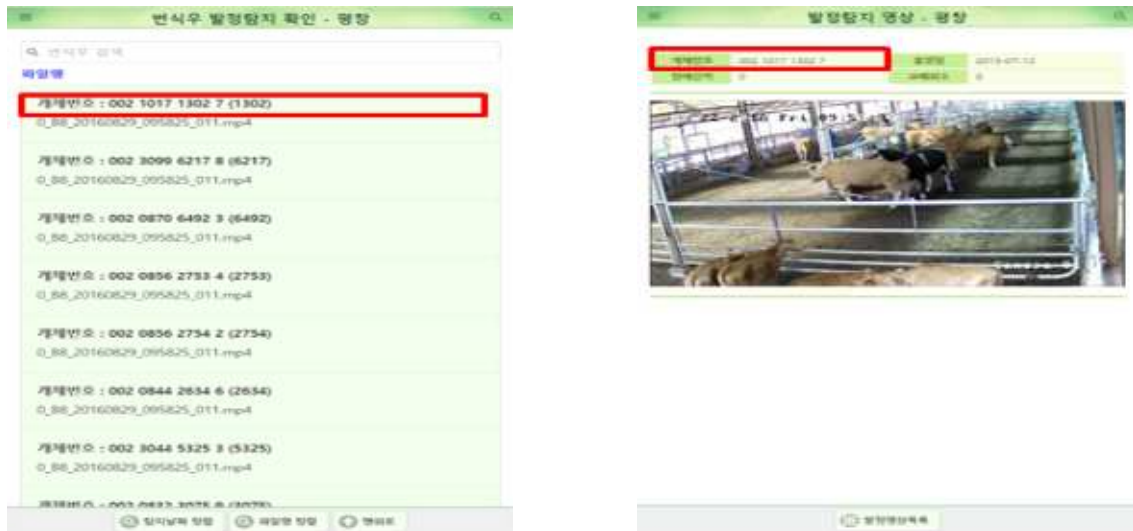
2. 2년차 연구 수행 결과

가. 압소 발정탐지 데이터 수집 및 보고서 기능

(1) 2차년도 연구 과제 수행을 위한 모바일 웹앱 기반 소발정 시스템 개발

(가) 스마트폰 앱 개발

① 1차년도 앱에서 부족하였던 개체ID 인식 및 개체ID를 키로 한 모바일 웹앱 개발



[소 생산(번식)관리 앱 화면]

② 1차년도 앱의 사용과정에서 알림이 너무 많이 발생하여 사용자가 알림을 끄는 상황을 해결하기 위하여 1일 2회 증가 횟수를 알려주는 방식으로 앱의 알림기능을 보완

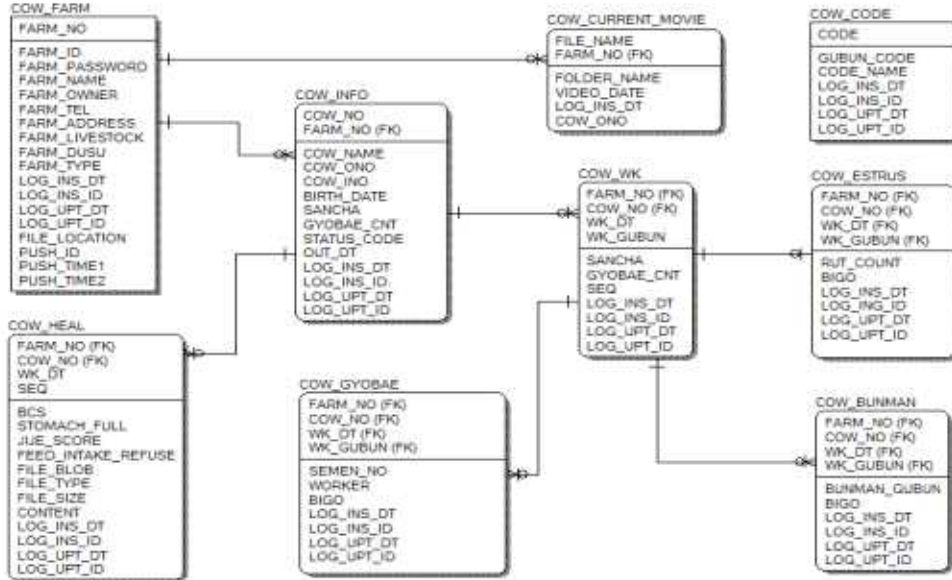


[소 생산(번식)관리 앱 알림 화면]

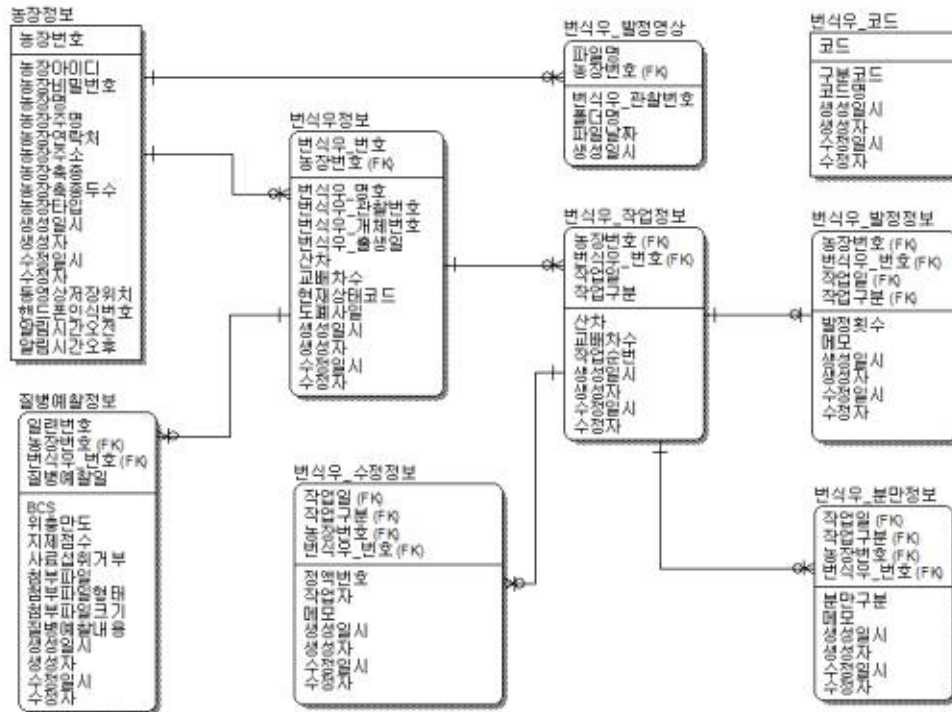
(나) DB 설계 변경

① 2차년도 연구 과제 수행을 위한 DB 설계 변경

㉞ ERD



[소 생산(번식)관리 앱 데이터 연관도(물리 ERD)]



[소 생산(번식)관리 앱 데이터 연관도(논리 ERD)]

㉔ 테이블 정의서

순번	칼럼ID	칼럼명	PK	FK	데이터타입	NULL	DEFAULT	범위 및 Value Check 조건
1	FARM_NO	농장번호	○	○	VARCHAR(10)	N		
2	FARM_ID	농장아이디			VARCHAR(10)	N		
3	FARM_PASSWORD	농장비밀번호			VARCHAR(10)	N		
4	FARM_NAME	농장명			VARCHAR(80)	Y		
5	FARM_OWNER	농장주명			VARCHAR(80)	Y		
6	FARM_TEL	농장연락처			VARCHAR(100)	Y		
7	FARM_ADDRESS	농장주소			VARCHAR(10)	Y		
8	FARM_LIVESTOCK	농장축종			VARCHAR(10)	Y		
9	FARM_DUSU	농장축종두수			INT(10)	Y		
10	FARM_TYPE	농장타입			VARCHAR(10)	Y		
11	LOG_INS_DT	생성일시			TIMESTAMP	N		
12	LOG_INS_ID	생성자			VARCHAR(40)	N		
13	LOG_UPT_DT	수정일시			TIMESTAMP	Y		
14	LOG_UPT_ID	수정자			VARCHAR(40)	Y		
15	FILE_LOCATION	동영상저장위치			VARCHAR(100)	Y		
16	PUSH_ID	랜드폰인식번호			VARCHAR(400)	Y		
17	PUSH_TIME1	알림시간오전			VARCHAR(20)	Y		
18	PUSH_TIME2	알림시간오후			VARCHAR(20)	Y		

[소 생산(번식)관리 앱 데이터 (분만정보)]

순번	칼럼ID	칼럼명	PK	FK	데이터타입	NULL	DEFAULT	범위 및 Value Check 조건
1	CODE	코드	○	○	VARCHAR(20)	N		
2	GUBUN_CODE	구분코드			VARCHAR(10)	N		
3	CODE_NAME	폴더명			VARCHAR(40)	Y		
4	LOG_INS_DT	생성일시			DATETIME	N		
5	LOG_INS_ID	생성자			VARCHAR(20)	N		
6	LOG_UPT_DT	수정일시			DATETIME	Y		
7	LOG_UPT_ID	수정자			VARCHAR(20)	Y		

[소 생산(번식)관리 앱 데이터 (코드정보)]

순번	칼럼ID	칼럼명	PK	FK	데이터타입	NULL	DEFAULT	범위 및 Value Check 조건
1	FILE_NAME	파일명	○	○	VARCHAR(40)	N		
2	FARM_NO	농장번호	○	○	VARCHAR(10)	N		
3	FOLDER_NAME	폴더명			VARCHAR(80)	Y		
4	VIDEO_DATE	파일날짜			VARCHAR(40)	Y		
5	COW_ONO	번식우 관찰번호			VARCHAR(20)	Y		
6	LOG_INS_DT	생성일시			DATETIME	N		

[소 생산(번식)관리 앱 데이터 (번식우 발정영상 정보)]

순번	칼럼ID	칼럼명	PK	FK	데이터타입	NULL	DEFAULT	범위 및 Value Check 조건
1	FARM_NO	농장번호	○	○	VARCHAR(10)	N		
2	COW_NO	번식우번호	○	○	VARCHAR(10)	N		
3	WK_DT	작업일	○	○	DATE	N		
4	WK_GUBUN	작업구분	○	○	CHAR(1)	N		
5	RUT_COUNT	발정횟수			INT(11)	N		
6	BIGO	메모			VARCHAR(200)	Y		
7	LOG_INS_DT	생성일시			DATETIME	N		
8	LOG_INS_ID	생성자			VARCHAR(20)	N		
9	LOG_UPT_DT	수정일시			DATETIME	Y		
10	LOG_UPT_ID	수정자			VARCHAR(20)	Y		

[소 생산(번식)관리 앱 데이터 (발정정보)]

순번	컬럼ID	컬럼명	PK	FK	데이터타입	NULL	DEFAULT	범위 및 Value Check 조건
1	FARM_NO	농장번호	○	○	VARCHAR(10)	N		
2	FARM_ID	농장아이디			VARCHAR(10)	N		
3	FARM_PASSWORD	농장비밀번호			VARCHAR(10)	N		
4	FARM_NAME	농장명			VARCHAR(80)	Y		
5	FARM_OWNER	농장주명			VARCHAR(80)	Y		
6	FARM_TEL	농장연락처			VARCHAR(100)	Y		
7	FARM_ADDRESS	농장주소			VARCHAR(10)	Y		
8	FARM_LIVESTOCK	농장축종			VARCHAR(10)	Y		
9	FARM_DUSU	농장축종두수			INT(10)	Y		
10	FARM_TYPE	농장타입			VARCHAR(10)	Y		
11	LOG_INS_DT	생성일시			TIMESTAMP	N		
12	LOG_INS_ID	생성자			VARCHAR(40)	N		
13	LOG_UPT_DT	수정일시			TIMESTAMP	Y		
14	LOG_UPT_ID	수정자			VARCHAR(40)	Y		
15	FILE_LOCATION	동영상저장위치			VARCHAR(100)	Y		
16	PUSH_ID	핸드폰연식번호			VARCHAR(400)	Y		
17	PUSH_TIME1	알림시간오전			VARCHAR(20)	Y		
18	PUSH_TIME2	알림시간오후			VARCHAR(20)	Y		

[소 생산(번식)관리 앱 데이터 (농장정보)]

순번	컬럼ID	컬럼명	PK	FK	데이터타입	NULL	DEFAULT	범위 및 Value Check 조건
1	FARM_NO	농장번호	○	○	VARCHAR(10)	N		
2	COW_NO	번식우번호	○	○	VARCHAR(10)	N		
3	WK_DT	작업일	○	○	DATE	N		
4	WK_GUBUN	작업구분	○	○	CHAR(1)	N		
5	SEMEN_NO	정액번호			VARCHAR(40)	Y		
	WORKER	작업자			VARCHAR(40)	Y		
6	BIGO	메모			VARCHAR(200)	Y		
7	LOG_INS_DT	상설일시			DATETIME	N		
8	LOG_INS_ID	상설자			VARCHAR(20)	N		
9	LOG_UPT_DT	수정일시			DATETIME	Y		
10	LOG_UPT_ID	수정자			VARCHAR(20)	Y		

[소 생산(번식)관리 앱 데이터 (수정정보)]

순번	컬럼ID	컬럼명	PK	FK	데이터타입	NULL	DEFAULT	범위 및 Value Check 조건
1	FARM_NO	농장번호	○	○	VARCHAR(10)	N		
2	COW_NO	번식우번호	○	○	VARCHAR(10)	N		
3	WK_DT	질병예찰일	○	○	DATE	N		
4	SEQ	일련번호	○	○	INT(11)	N		
5	BCS	BCS			INT(11)	Y		
6	STOMACH_FULL	위축만도			INT(11)	Y		
7	JUE_SCORE	지체점수			INT(11)	Y		
8	FEED_INTAKE_REFUSE	사료섭취거부			CHAR(1)	Y		
9	FILE_BLOB	첨부파일			LONGBLOB	Y		
10	FILE_TYPE	첨부파일형태			VARCHAR(20)	Y		
11	FILE_SIZE	첨부파일크기			VARCHAR(20)	Y		
12	CONTENT	질병예찰내용			VARCHAR(200)	Y		
13	LOG_INS_DT	생성일시			DATETIME	N		
14	LOG_INS_ID	생성자			VARCHAR(20)	N		
15	LOG_UPT_DT	수정일시			DATETIME	Y		
16	LOG_UPT_ID	수정자			VARCHAR(20)	Y		

[소 생산(번식)관리 앱 데이터 (질병예찰 정보)]

순번	컬럼ID	컬럼명	PK	FK	데이터타입	NULL	DEFAULT	범위 및 Value Check 조건
1	FARM_NO	농장번호	O	O	VARCHAR(10)	N		
2	COW_NO	번식우번호	O	O	VARCHAR(20)	N		
3	COW_NAME	번식우 명호			VARCHAR(20)	Y		
4	COW_ONO	번식우 관찰번호			VARCHAR(20)	Y		
5	COW_INO	번식우 개체번호			VARCHAR(20)	Y		
6	BIRTH_DATE	번식우 출생일			DATE	Y		
7	SANCHA	산차			INT(2)	N		
8	GYOBAE_CNT	교배자수			INT(2)	Y		
9	STATUS_CODE	현재상태코드			VARCHAR(10)	Y		
10	OUT_DT	도매사일			DATETIME	N		
11	LOG_INS_DT	생성일시			DATETIME	N		
12	LOG_INS_ID	<u>생성자</u>			VARCHAR(20)	N		
13	LOG_UPT_DT	<u>수정일시</u>			DATETIME	Y		
14	LOG_UPT_ID	수정자			VARCHAR(20)	Y		

[소 생산(번식)관리 앱 데이터 (번식우 정보)]

순번	컬럼ID	컬럼명	PK	FK	데이터타입	NULL	DEFAULT	범위 및 Value Check 조건
1	FARM_NO	농장번호	O	O	VARCHAR(10)	N		
2	COW_NO	번식우번호	O	O	VARCHAR(50)	N		
3	WK_DT	작업일	O		VARCHAR(20)	N		
4	WK_GUBUN	작업구분	O		VARCHAR(20)	N		
5	SANCHA	산차			VARCHAR(40)	N		
6	GYOBAE_CNT	교배자수			VARCHAR(10)	N		
7	SEQ	작업순번			VARCHAR(10)	N		
8	LOG_INS_DT	생성일시			DATETIME	N		
9	LOG_INS_ID	<u>생성자</u>			VARCHAR(20)	N		
10	LOG_UPT_DT	<u>수정일시</u>			DATETIME	Y		
11	LOG_UPT_ID	수정자			VARCHAR(20)	Y		

[소 생산(번식)관리 앱 데이터 (번식우 작업 정보)]

(2) 암소 발정탐지 데이터 수집 및 보고서

(가) 개체ID, 승가허용횟수, 승가허용 시점, 최적 교배 시점, 승가 영상 정보 등의 정보를 DB에 저장하여 발정 징후를 개체별로 조회하고 분석하는 기능 제공



[개체별 승가 영상 정보 리스트 조회]

[개체별 정보와 승가 영상 조회]



[개체별 발정탐지 보고서]

나. 암소 질병예찰 데이터 수집 및 보고서 기능

- (1) 개체ID, BCS, 위 충만도, 지체 점수, 사료섭취 거부 등의 정보를 저장하고 정보를 개체별로 조회하고 분석하는 기능 제공



[질병예찰 대상우 리스트]



[질병예찰정보 입력, 수정, 삭제, 조회]



[질병예찰 보고서]



[질병예찰 이미지]

다. 생체변화 정보과 개체 사양관리 정보의 통합 조회 기능

(1)개체별, 농가별, 기간별 번식성적 평가기능 제공



[수정 대상우 리스트]



[수정 정보 등록, 수정, 삭제, 조회]



[분만 정보 등록, 수정, 삭제, 조회]



[개체별 사양관리 통합 조회]

라. 개발기술의 현장 보급·확산을 위한 관련 정책안 제시

(1) 농식품부 ICT 융복합 확산대책 등 정부 정책 검토

(가) 축산 분야 ICT 주요 정책

① 농림축산식품부 ICT 정책 기초

- ㉞ 농림축산식품부는 2013년 9월, 향후 5년 간의 농식품 ICT 정책의 기초를 발표하였으며,
 a. ICT 융복합 보급 확산. b. ICT 산업 생태계 조성. c. 기초 인프라 확충의 3대 분야
 과제로 구성되어 있음. 여기에는 축산분야에서 ‘지능형 축사’ 등을 양돈·낙농 등
 축산농가 500호에 순차 보급하는 등의 내용이 포함되어 있음



[농식품 ICT 융복합 추진체계]

주제	내용
성공모델 확산	<ul style="list-style-type: none"> 온습도센서, 화재센서, 인터넷CCTV 등을 이용한 환경제어·위험관리와 자동급이기 등을 활용한 사양관리 동물복지제도 시행 등으로 ICT 활용 가능성이 높고, 관련 모델 검증이 진행된 양돈을 중심으로 추진 후, 낙농 등으로 확대 ('14~'17까지 500 농가) 축산시설 현대화 사업과 연계, '14년부터 확산시범사업 추진
ICT 산업 생태계 조성	<ul style="list-style-type: none"> 제어기·센서, 경영관리프로그램 등 HW·SW를 표준화 및 통합정보 활용체계 구축 등 추진
기초 인프라 확충	<ul style="list-style-type: none"> 실습형 ICT 교육농장 구축 및 성공사례 확산을 위한 홍보강화

[농식품부 축산분야 ICT 주요 확산 대책]

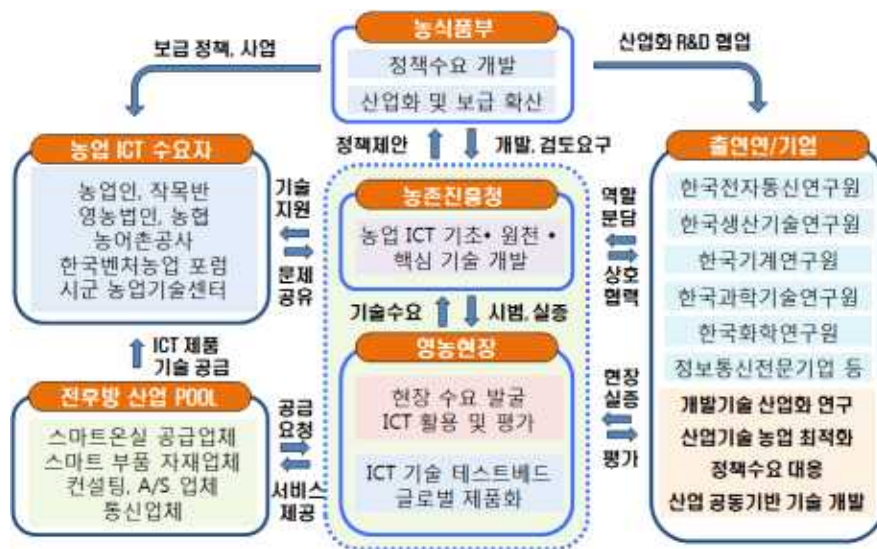
② 농림축산식품부 ICT 융복합 스마트팜 확산 대책

- ㉞ 농림축산식품부는 2015년 10월에 축산분야 스마트팜을 2017년까지 700호(전업농의 10% 수준)로 확대하겠다는 내용을 포함하여 ‘스마트팜 보급 확대’, ‘한국형 스마트팜 모델 개발’, ‘ICT 융복합 확산 인프라 조성’, ‘스마트 팜 수축산업 육성’ 을

주요 내용으로 하는 ‘스마트팜 확산 대책’ 을 발표하였음

주제	내용
스마트팜 보급 확대	<ul style="list-style-type: none"> ICT를 적용하고자 하는 시설 노후 농가를 발굴하고, 축사시설 현대화 추진시 우선 지원 적용모델이 기 개발된 양돈 등의 성과 확산에 주력하면서 양계 및 소 등 축종별 모델개발을 순차적으로 확대
한국형 스마트팜 모델 개발	<ul style="list-style-type: none"> 선도농가 ICT 융복합 우수사례를 분석, 보급 모델화하고 현장 확산 추진 아직 보급 모델이 없는 축산분야(낙농, 한우)는 민간사례 분석, 보급모델화('16) 추진
기초 인프라 확충	<ul style="list-style-type: none"> 실습형 ICT 교육농장 구축 및 성공사례 확산을 위한 홍보강화

[농식품부 축산분야 ICT 주요 확산 대책]



[한국형 스마트팜의 추진 체계]

③ 2016년 축산분야 ICT 융복합 사업지침 개정(안)

㉞ 농림축산식품부는 2015년 12월에 ICT 축산 지원대상·상한액 확대를 주요 내용으로 하는 ‘2016년 축산분야 ICT 융복합 확산 사업지침 개정(안)’ 을 발표하였으며, 2016년 에 195억 2천 만 원의 예산을 편성한다는 내용이 포함되어 있음. (양돈, 양계 분야의 지원을 기본으로 하고 있으나, 지자체에 따라 낙농, 한우 등으로 지원 분야가 확대되는 추세)

㉟ 사업 목적 : ICT 융복합 장비 지원

㉔ 성과목표 및 지표

성과지표	2015년 목표치	지표산출 시기	측정방식
생산성 향상	25%	'16. 12월	설치 전후 생산량 및 품질 등의 비교분석 (컨설팅 결과보고서의 기대효과 실증·확인)

㉕ 연도별 재정투입 계획 (단위: 백만원)

구분	2015년	2016년
합계	8,640	19,520
국고	3,240	7,320
융자	5,400	12,200

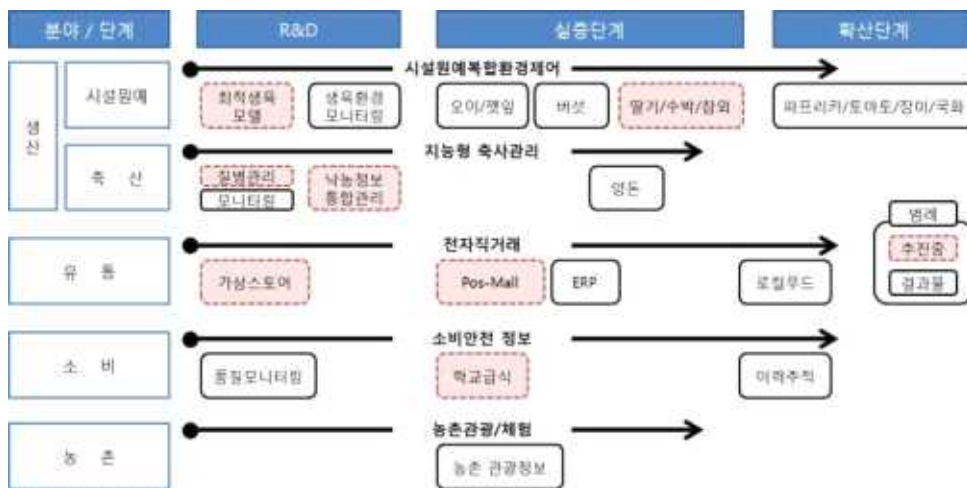
④ 농림축산식품부 2016년 스마트팜 확산 정책 방향

㉖ 농림축산식품부는 2016년 3월, '스마트팜 확산 추진 현황 및 '16년 정책 방향' 을 발표하였음

㉗ 축산분야 중점 추진 과제

주제	내용
스마트팜 보급 확대	'17년까지 전업농의 10%(730호)를 대상으로 스마트 축사 보급 * 대상 축종 : ('15) 양돈·양계 → ('16) 한우·낙농 추가
예산 구성	시설현대화 예산의 60%를 스마트팜 업그레이드에 지원 (규모화·조직화 가능성이 높은 영농법인 등 우선 선정)

(나) 축산 분야 ICT 개발·보급 현황



[ICT 융복합 모델 개발 현황 (출처: 농림축산식품부 (2013.9.5.))]

- ① 양계분야 모델 개발 ('15)
- ② 낙농분야 기술개발 R&D ('13~'15)
- ③ IoT 기반 스마트 축사 통합관리 시스템 구축 ('15. 미래부 협업 비타민과제)
 - ㉠ 이기종장비간 상호 연동되는 축사통합관리체계(양돈)
 - ㉡ 바이오센싱 스마트 축우(한우, 젖소) 관리 시스템 개발
- ④ 돈사관리용(호흡기질병 및 돈사 악취저감) 이동형 로봇 개발('15, 경상북도)
- ⑤ 한국형 축산 스마트팜 개발 추진('16 착수, 농촌진흥청 국립축산과학원)
 - ㉠ 가축 생산성 30% 향상, 노동력 25% 절감, 스마트팜 농가 보급률 30%를 목표로 2025년까지 '스마트팜 모델 개발', '축사시설과 환경제어기술개발', '빅데이터 활용기술개발' 의 3가지 과제를 추진
- ⑥ 축산분야 스마트팜 보급현황
 - ㉠ 2015년 스마트팜 도입 농가는 2014년 30호에서 156호로 늘어 1년 새 5배 이상 많아졌음.
 - ㉡ 스마트팜은 성공한 농장 인근 지역으로 빠르게 확산 하는 단계에 진입했으며 생산성 효과가 나타나기 시작함.
 - ㉢ 도입 농가 대상으로 성과 분석 결과, 스마트팜 도입 후 평균 생산량이 25.2% 증가하고 인건비는 9.5% 감소, 이에 따라 전체 소득은 30.6 증가함



[스마트팜 보급 현황 (출처: 농림축산식품부)]

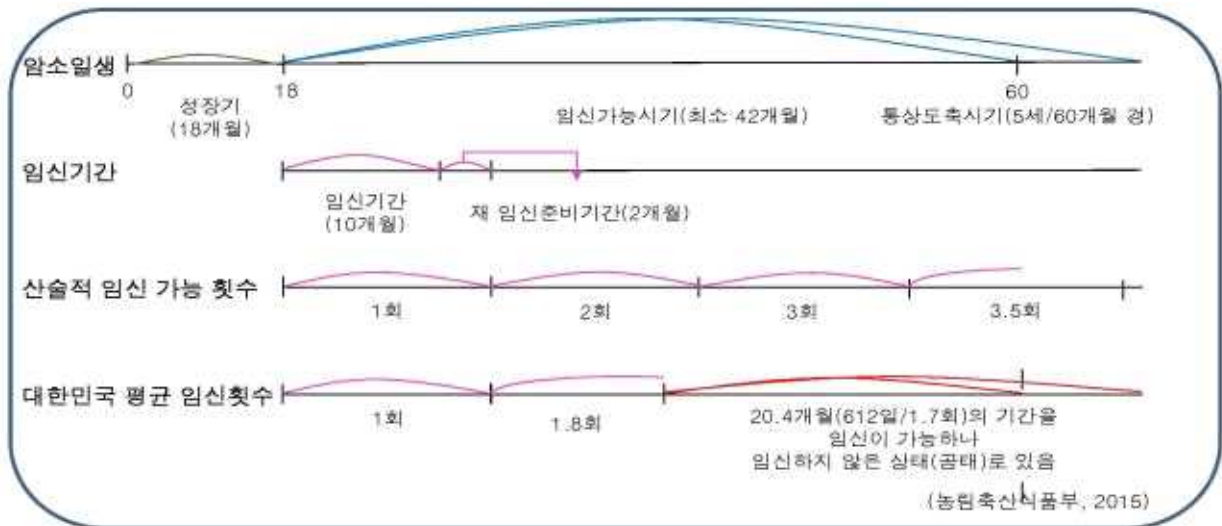
(2) 개발기술의 현장 보급·확산을 위한 관련 정책안 제시

(가) ICT 융복합 확산사업 지원대상 품목의 확대

- ① 농림축산식품부 2016년 ICT 융복합 확산사업 시행지침에 따르면 지원대상 품목으로 모든발정체크기 등은 있으나 본 개발품과 같은 지능형 영상분석 기술을 활용한 소의 발정을 파악하는 기술이 포함되어 있지 않아 보급 확산에 제약이 있을 수 있어 지원대상 품목으로 소의 발정을 탐지하는 제품을 지원대상 품목으로 포함시켜 줄 것을 정책 제안함
- ② 주관연구기관이 기개발한 한우플랜과 본 연구과제를 통해 개발하는 스마트 폰 전용 소 번식관리 프로그램의 경우 초기 농가 데이터 입력의 양이 많아 프로그램 보급 확산에 제약이 있으므로 축산물품질평가원이 관리하고 있는 농가별 소 이력제 데이터를 농가의 동의가 있을 경우 민간에 개방할 수 있도록 정책을 제안함

(나) 연구 개발의 성과 분석 : 경제적 수준 및 효과

① 송아지 생산 능력 상승



[암소 출산 가능 지표 및 공태일, 재임신 기간]

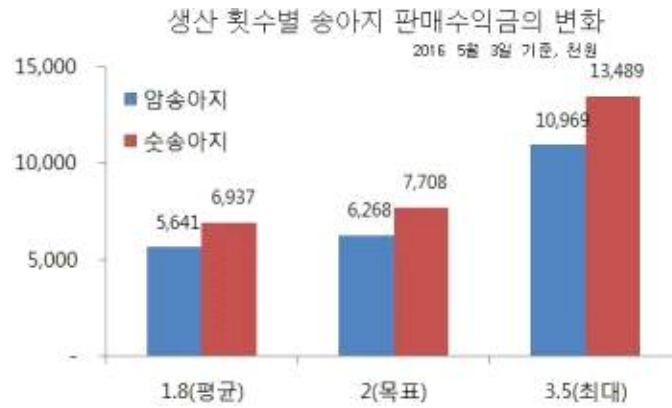
㉞ 암소 마리당 생산 목표량 달성 가능

- 산술적 최대 임신 횟수: 3.5~4회
- 국내 평균: 1.8회
- 국내 목표: 2회
- 정확한 발정 탐지는 공태일을 감소시키고 임신 가능 횟수를 늘릴 수 있음.

② 농가에 직간접적인 경제적 효과 제공

㉞ 발정 탐지의 경제적 효과.

-기대 비용의 상승

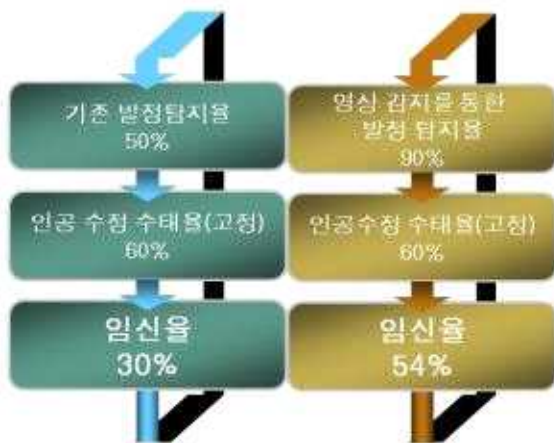


[기대비용 상승 그래프]

· 정확한 발정 탐지는 암소 1마리 당, 임신 가능 횟수를 증가 시켜 농가의 기대 비용을 상승 시킴

-고정 비용 등의 감소

· 사료비용의 절감, 인공 수정 횟수 감소



[공태일과 목표 임신율 그래프]

· 육안 발정 탐지 대비, 14%이상의 최종 임신 성공률을 예상 할 수 있으며, 축산주의 요구 수준을 임신율 70%정도로 보았을 때, 약 40일정도의 비용 절감이 가능함

- (데이터의 중립성 확보를 위해 인공 수정 수태율을 고정함)
- 40일 * 5,823원(사료비/일) = 232,920원(두당 절약 가능 금액)
 - 발정의 부정확한 발견에 의한 인공 수정 실패 확률을 낮추고 아울러 비용을 절감할 수 있음.
 - 단위 노동력에 의한 인건비의 감소
 - 동일 기간에 효율 증가에 의한 인건비의 감소효과.

참조	
• 번식우 1일 사료비: 5,823원 / 평균 공태일: 612일	
• 공태 기간 내 총 사료비 손실(공밥 손실): 3,563,676원	
• 50두 기준 공태 기간 내 총 사료비 손실: 178,183,800원	
• 인공수정비용: 35,000/회, 평균 3회 실시	
※ 국립축산과학원 2011	

- 간접 효과
 - 축산물 가격 안정
 - 정확한 발정탐지는 생산물 자체의 수를 증가시킴으로 쇠고기 가격을 안정시킬 수 있음
 - 예측 가능한 축산업으로의 전환
 - 정확한 발정 탐지를 통하여, 농가는 생산량을 조절할 수 있고 이는 예측 가능한 축산업으로의 전환을 가져옴
 - 식량 자급률 상승

연도별 쇠고기 수입 및 생산량					
구 분	수입육/톤 (비율/%)	국내산/톤 (비율/%)	(전체/국내산)		
			한우	육우	젖소
2005년	142,591 (53)	125,357 (47)	77,921 (29/62)	30,893 (12/25)	16,543 (6/13)
2007년	202,786 (59)	142,732 (41)	98,355 (29/70)	27,240 (8/20)	13,579 (4/10)
2010년	245,086 (62)	152,095 (38)	120,141 (30/79)	20,293 (5/13)	11,661 (3/8)
2011년	289,386 (63)	172,074 (37)	143,455 (31/83)	21,040 (5/12)	7,579 (2/4)

- 정확한 발정 탐지를 통하여 쇠고기 생산을 늘릴 수 있으며 이를 통해 식량 자급률을 높일 수 있음
- 2011년 기준 수입육 비중은 63%임
- 통일 대비
- 정확한 발정 탐지와 생산량 증가를 통해 통일에 대비하여 국내 육우 보유량을 늘려 증가하는 수요에 대한 예비 보유량을 확보할 수 있음

㉔ 수입 대체 효과

- 외산 제품의 대한 수입 대체 효과
 - 국내 발정 탐지 솔루션의 대부분이 외산 제품임
 - 외산 제품에 대한 국산 제품의 대체가 가능함
 - 국산 제품임으로 사용자가 A/S에 대해 가지고 있던 불안감이나 불편함이 감소함

㉕ 수출 효과

- 솔루션 수출에 의한 외화 획득의 효과
 - 농축산 IoT 제품에 대한 수출 가능
 - 세계 최고 수준의 국내 IoT 기술로 만들어진 제품에 대한 수출 가능
 - 현재 호주, 뉴질랜드, 브라질, 중국 등의 국가에서 기술에 대한 관심을 보임

(다) 제품 및 서비스의 가격 수준 분석 및 상용화 방안

① 유사 제품 및 서비스의 가격 수준 분석

제조사(국가)	Dairymaster (아일랜드)
연 매출	2.25B USD
브랜드 명	MooMonitor
기술방식	온도감지센서
탐지방법	발정 시 나타나는 암소의 체온 변화를 온도 감지 센서를 통해 감지
센서 부착부위	목
장점	체온 감지를 통해 기능의 복합적 응용(질병 등)가능. 장치 ID로 개체 ID 파악
단점	내, 외부적 요인에 따른 체온 변화에 의한 오탐 가능성, 예측 정보 제공. 부착장치의 유지보수, 파손의 위험 상존 임신 확정 시, 부착 장치를 교체하여야 함.
가격(20두 기준)	1,000만원

제조사(국가)	SCR(이스라엘)
연 매출	미공개
브랜드 명	Heattime
기술방식	유체 감지 센서
탐지방법	발정 시, 나타나는 승가 행위에서 개별 개체에게 부여 되는 충격을 유체 감지 센서를 통해 감지
센서 부착부위	목
장점	센서 구조가 단순하여 고장의 위험이 상대적으로 적음. 소리감지 센서 등의 동시 사용으로 정확도를 상승시키고자 함 장치 ID로 개체 ID 파악
단점	센서에 감지 되는 영역에 대한 오탐 가능성 내포, 예측 정보 제공. 부착장치의 유지보수, 파손의 위험. 대상의 부상위험 임신 확정 시, 부착 장치를 교체하여야 함.
가격 (20두 기준)	1,000만원

제조사(국가)	Nedap (네델란드)
연 매출	€ 177,2 miljoen
브랜드 명	Nedap Lactivator
기술방식	자이로스코프 센서(가속도 센서)
탐지방법	발정 시 나타나는 승가 행위의 위치, 각도 변화를 자이로스코프 센서를 통해 감지(열 감지 센서 추가 장착 함)
센서 부착 부위	목, 다리
장점	타 센서 대비 전력사용량 적음. 장치 크기를 줄일 수 있으므로 추가 적인 감지 센서 부착 가능(열 감지 센서 추가 장착함). 장치 ID로 개체 ID 파악
단점	개체의 격렬한 움직임에 의한 오탐 가능성 내포, 예측 정보 제공. 부착장치의 유지보수, 파손의 위험. 대상의 부상위험 임신 확정 시, 부착 장치를 교체하여야 함.
가격(20두 기준)	1,000만원

제조사(국가)	후지쓰 (일본)
연 매출	4739.2억 엔
브랜드 명	우보 시스템
기술방식	충격 센서(보행 측정 센서)
탐지방법	발정 시, 개체의 불안 증세에 따른 보행 수 변화를 보행 충격에 반응하는 센서(만보계) 를 통해 감지
센서 부착 부위	다리
장점	센서의 구조가 단순하여 고장의 위험이 상대적으로 적음. 장치 ID로 개체 ID 파악
단점	개체의 보행 수를 변화 시키는 환경요인에 따라 오탐 가능성 내포. 예측정보 제공. 부착장치의, 유지보수, 파손의 위험. 대상의 부상위험 임신 확정 시, 부착 장치를 교체하여야 함.
가격 (20두 기준)	1,500만원
제조사(국가)	이노비스 (대한민국)
연 매출	미공개
브랜드 명	무인발정알리미
기술방식	충격 센서(충격 감지 센서)
탐지방법	발정 시, 나타나는 승가 행위에서 개별 개체에게 부여 되는 충격을 충격량 감지 센서를 통해 감지
센서 부착 부위	뒷다리
장점	국내 개발 제품으로 개별 단가가 상대적으로 저렴함. 보행센서를 도입하여 정확도를 상승시키고자 함 장치 ID로 개체 ID 파악
단점	개체의 격렬한 움직임에 의한 오탐 가능성 내포. 예측정보 제공. 부착장치의, 유지보수, 파손의 위험. 대상의 부상위험 임신 확정 시, 부착 장치를 교체하여야 함.
가격 (20두 기준)	800~1,000만원

② 개발 제품 및 서비스의 가격 수준 분석

제조사(국가)	CPS글로벌 (대한민국)
연 매출	판매 없음
브랜드 명	미정
기술방식	지능형 영상분석
탐지방법	발정 시 나타나는 승가 행위를 CCTV 영상으로 수집
센서 부착 부위	없음
장점	국내 개발 제품으로 센서 부착이 없이 CCTV 영상을 활용하여 수집
단점	발정행위를 나타내는 개체별 ID 파악이 어려움
가격 (20두 기준)	800만원 예정

제조사(국가)	이지팜 (대한민국)
연 매출	판매 없음
브랜드 명	미정
기술방식	지능형 영상분석
탐지방법	발정 시 나타나는 승가허용 행위를 CCTV 영상으로 개체별로 수집
센서 부착 부위	패턴 목걸이 착용
장점	국내 개발 제품으로 CCTV 영상을 활용하여 수집
단점	개체별 ID 파악을 위해 목걸이를 착용시켜야 함
가격 (20두 기준)	800만원 예정

③ 개발 제품 및 서비스의 상용화 방안

[사업화 전략]

구분	구체적인 내용
형태/규모	<ul style="list-style-type: none"> ○ 상용화 형태 : <ul style="list-style-type: none"> - 한우 및 젓소의 발정 및 지체관련 질병 탐지, 번식 및 생산관리 기록 서비스를 일체화한 제품으로 제작 보급 - 전용 기자재 및 관련 소프트웨어 일체형으로 제작 공급 - 웹서비스가 가능하도록 하여 웹페이지 및 모바일 앱공급 ○ 수요처 : <ul style="list-style-type: none"> - 전국 한우 및 젓소 농가 - 주요 연구기관(대학, 축산연구소, 종축장 등) ○ 예상 단가 : <ul style="list-style-type: none"> - 축우 (8,000,000원정) ○ 양산 인력 및 기간 : 6개월이상
상용화 능력 및 자원보유	<ul style="list-style-type: none"> ○ 축산 기자재 영업대리점과 보급관련 네트워크 형성 ○ 10년동안 축산관련업 지속
상용화 계획 및 일정	<ul style="list-style-type: none"> ○ 현재 진행중인 ICT 테스트베드 연구목장에서의 평가 결과를 반영한 제품 고도화, 시제품 제작 ○ 종료 1년차부터 상용화를 위한 선도농가, 현장실습교육(WPL) 목장, 교육목장에 홍보용 제품 설치, 농가 대상 교육 ○ 종료 2년차부터 광고 및 마케팅팀 영업활동시작 ○ 종료 1년차부터 분만 개시 알림 서비스, 침입 경보 알림 서비스 등 서비스 다양화하여 one unit, multi service 구현

[사업화를 위한 비즈니스 모델]

구분	구체적인 내용
Business model (이하 BM) 수립 배경	<ul style="list-style-type: none"> ○ 발정 및 질병 탐지 시스템의 필요성 <ul style="list-style-type: none"> - 한우 및 젓소의 송아지 생산비 감축 : 번식우군의 발정을 조기 탐지하여 공태일을 단축시켜 송아지 생산비를 감축하여 경쟁력 제고 - 고령화 및 축산인 감소에 따른 인건비 절감 : 65세 이상 축산농가의 수는 전체 농가수 대비 45%(2014년 기준)로 고령화가 가속되고 있고 후계농 확보가 어려움에 따라 번식우의 발정 및 질병 탐지를 ICT기술을 활용하여 자동 원격 탐지 필요 - 안전축산물 수요 증가 : 식품안전사고에 따라 번식호르몬 미처리 우유 및 축산물에 대한 수요가 증가하고 있어 동물의 생리에 따른 번식효율 제고 기술의 필요

	<ul style="list-style-type: none"> - 노동집약적 축산업에 기술 및 자본 집약적 축산업으로 변화 : 우리나라의 발전된 ICT기술을 축산업에 접목시켜 단위 축산물 생산비의 절감을 이루어내기 위한 축산업 구조 변화가 필요함 - 정책 환경 : 농식품부 및 미래부 등 정부는 ICT 확산사업을 농 축산업분야에 적용하기 위하여 여러 시책을 추진 중임
BM 목표	<ul style="list-style-type: none"> o 지능형 영상분석 기술을 활용한 번식우의 발정 및 질병을 개체 별로 탐지하여 스마트 폰으로 통보하는 서비스 o 한우 및 젃소 생산관리기록을 스마트폰을 활용하여 전자적으로 기록하여 한우 및 젃소의 생산성적을 비교 분석하는 서비스
핵심경쟁요인	<ul style="list-style-type: none"> o (주)이지팜은 기록경영관리 소프트웨어인 피그플랜 보급망과 기 개발된 ICT 기반 양돈기자재 및 각종 환경센서, CCTV 등과 연 동된 통합관계시스템을 구축한 경험으로 한우 및 젃소의 발정 및 질병 탐지시스템을 성공적으로 개발할 역량을 보유 o 유사 제품 및 서비스를 개발하고 있는 타 업체에 비해 센서 부착이 적고 CCTV를 활용하여 다양한 서비스를 동시에 제공할 수 있으며 이 분야 기술의 개발속도가 빠르므로 추가 서비스 개발이 가능함
목표 시장 구조	<ul style="list-style-type: none"> o 경쟁 기업 현황 <ul style="list-style-type: none"> - 외산 제품이 다수이고 국산 제품이 2건 있으나 착용 및 성과 에 대해 만족도가 낮음 o 경쟁 구조 <ul style="list-style-type: none"> - 1,000만원대의 다양한 제품들이 국내 보급되고 있으나 한우 및 젃소 산업의 여건상 보급이 확산되지 않고 있음 o 시장 진입 장벽 <ul style="list-style-type: none"> - 한우 및 젃소 분야 기자재의 보급 및 영업망과의 유기적인 협 조 없이 본 연구개발품의 단독 영업은 한계 있음
주요 고객군	<ul style="list-style-type: none"> o 한우 및 젃소 번식 농가 <ul style="list-style-type: none"> - 전업농(50 - 150두 미만) : 1-2인으로 구성된 가족 경영 형태 로 농업과 함께 한우 사육을 하고 있어 발정 탐지 등 우군 관찰 에 제약이 많음 - 기업농(150두 이상) : 축산인구의 감소로 발정탐지 등 기술이 요구되는 인력 공급이 어려워 발정탐지 기술의 필요성이 있음

마. 개체 ID 인식 방법론 개발

(1) 개체 ID 영상 탐지 기술(모델 디텍팅 알고리즘 방법론)

(가) Adaboost 기반 ID-TAG 검출 방법



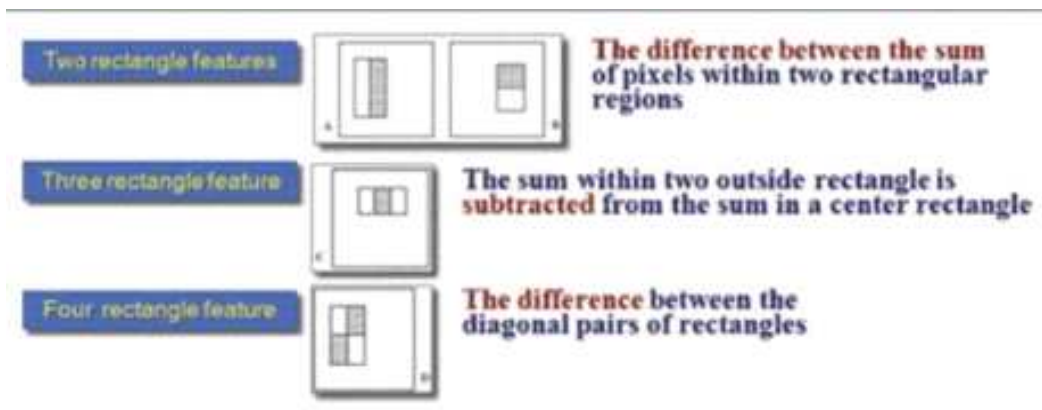
[ID-TAG]

- ① Adaboost ID-TAG 검출기 훈련 : Haar 피처를 사용한 Adaboost는 작은 윈도우(예: 24x24) 내에 많은 종류의 Haar 피처들을 배치하고 훈련과정을 통해서 윈도우 내의 영상이 ID-TAG인지 아닌지를 잘 구분해내는 능력이 높은 순서에 따라 작은 개수의 Haar 피처집합을 찾아내는 것으로 시작됨. Adaboost ID-TAG 검출기는 선택된 Haar 피처들(예: 500개에서 1,000개 정도)로 구성된 하나의 작은 윈도우를 영상 전체에 스캐닝하면서 해당 영역에 ID-TAG이 포함되었는지 여부를 판단하게 됨



[피처 검색 화면]

- ② Haar 피처 구성 : Haar 피처는 흰색 영역의 화소값들의 합과 회색 영역의 화소값들의 합 사이의 차로 표현된다. 영역 간 차이가 특정 임계치 이상이면 1 아니면 0으로 피처 값이 표현됨

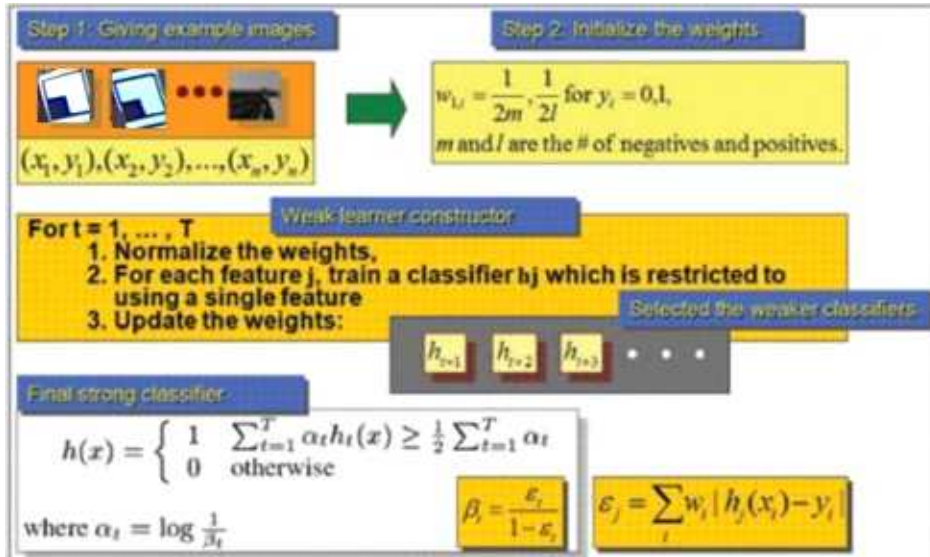


[피처 구성]

- ③ Boosting 알고리즘 : Boosting 여러 개로 구성을 하여 강한 분류기들을 cascade 형태로 구성하여 최종적으로 Adaboost ID-TAG 검출기를 만듦. 하나의 강분류기를 만드는

boosting 알고리즘은 3단계로 이루어짐

- ㉓ 1단계 : ID-TAG영상(positive samples)과 비ID-TAG영상(negative samples) 데이터를 수집함
- ㉔ 2단계 : 18,000개 이상의 Haar 피쳐들 중에서 ID-TAG 검출률을 만족할 때까지 반복 작업을 수행하면서 ID-TAG과 비ID-TAG 을 잘 구분해 낼 수 있는 소수의 피쳐들을 찾음
- ㉕ 3단계 : 단계 (2)에서 찾은 Haar 피쳐, 즉 약분류기(weak classifier)들을 모아서 하나의 강분류기(strong classifier)를 구성함



[Adaboost 검출기 트레이닝]

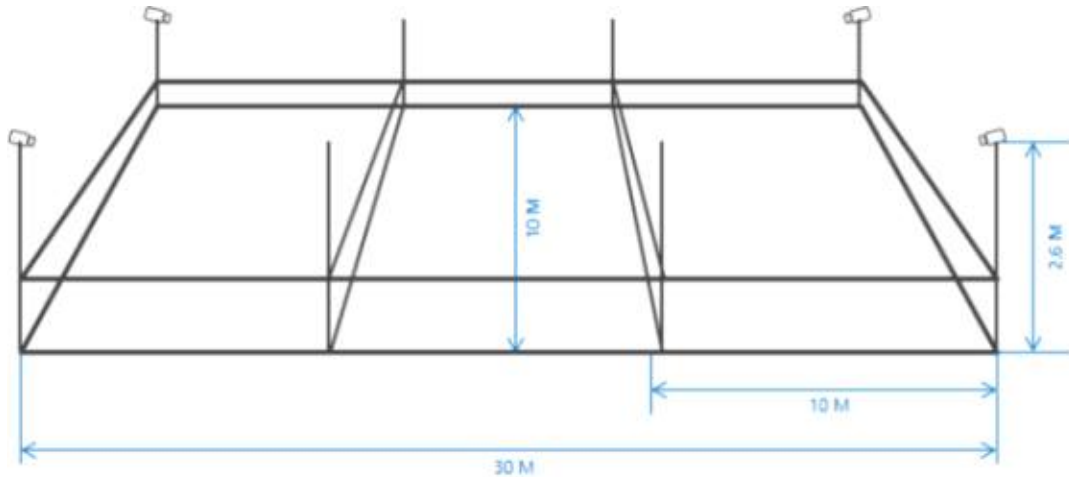
④ ID 탐지 프로세스

- ㉓ 1단계 : 전체 단의 개수 및 각 단에서의 ID-TAG 검출률을 미리 정함. 시작 단에서는 낮은 검출률을 갖지만 후반 단으로 갈수록 검출률을 높인다. 이때 각 단에서의 ID-TAG 검출률은 그 단의 강분류기를 구성하는 약분류기의 개수에 영향을 미치게 됨
- ㉔ 2단계 : 각 단에서 지정된 ID-TAG 검출률에 도달할 때까지 Haar 피쳐(약분류기)를 추가하면서 하나의 강 분류기를 훈련시킴
- ㉕ 3단계 : 하나의 단이 완성되면 (2 단계)의 과정을 반복하면서 다음 단의 강분류기를 훈련시킴. 이때 이전 단의 훈련에 참가했던 negative 샘플들은 제외시키고 새로운 negative 샘플 들을 추가함. 그리고 positive 샘플의 경우 앞 단에서 구분할 수 없었던 샘플들만 다음 단의 훈련에 참가시킴
- ㉖ 4단계 : 이상의 과정을 반복해서 원하는 단의 개수와 ID-TAG 검출률을 얻을 때까지 반복훈련을 시켜서 최종적으로 Cascade 형태의 ID-TAG 검출용 Adaboost를 구성하게 됨

(2) 개체 ID 영상 탐지 시스템 개발

(가) 시스템 구성도

본 연구 개발은 발정시기의 암소의 개체 ID를 CCTV 카메라를 사용하여 검출해 내기 위해 객체의 패턴을 인식하는 방법을 사용함



[발정탐지 카메라 배치도]

그림에서와 같이 표준 축사를 넓게 전체적으로 바라볼 수 있는 형태로 카메라를 배치하였음. 승가 행위의 탐지를 위해 소의 키보다 높고, 겹치지 않게 바라볼 수 있는 높이인 2.6 M의 위치에 카메라를 설치함

① 설치조건

㉠ 카메라 위치

- 소를 전체적으로 바라볼 수 있는 높이여야 함
- 소가 펜스에 가려져서는 안됨
- 소가 겹칠 수 있기 때문에 최소 2곳 이상에서 소를 관찰
- 소를 효과적으로 관찰 할 수 있는 높이인 2.6m 높이에 카메라를 설치
- 펜스의 4곳에 카메라를 설치하여 사각을 없앴음

㉡ 카메라 화각

- 카메라가 울타리 전체를 담을 수는 없음
- 카메라는 아래가 사각이 존재하기 때문에 마주보는 카메라끼리 보완을 해서 관찰하는 각도를 구성
- 카메라와 펜스의 거리가 멀지 않아 35도와 45도 사이의 화각을 선택

㉔ 카메라 설치

- 흔들림이 없는 위치에 설치
- 우천시 안전한 위치에 설치를 하거나, 물 차단시설 보수공사 필요
- 네트워크 회선을 폴에 고정, 단선이 생기지 않도록 유의
- 벌레로 인한 카메라 고장 방지를 위해 조명 아래 카메라 설치를 피함
- 피뢰시설 설치
- 100Mbps 이상의 통신 회선이 보장 되어야함
- 폴에 카메라 거치대를 별도로 제작 및 부착 함으로써 진동 등 외부요인에도 안전하도록 설치



[축사내 카메라 준설]

㉕ 카메라 운영

- 실시간으로 영상이 수집되어지고 있는지 확인
- 외부 환경요인에 의한 카메라 파손 및 손상을 수시로 관찰

② 설치 장치의 조건

㉖ 카메라

- HD급 이상의 품질이 나와야 함
- 야외에 설치가 되므로, 여름의 열기와 겨울의 더위, 그리고 습도에 강한 야외용 카메라를 선택
- 야간에도 관찰을 할 수 있도록, IR이 탑재가 되어 있어야 함
- 인터넷 네트워크를 지원하는 IP카메라를 사용
- IP카메라 1920p 블릿형 카메라에 50mm렌즈를 사용

㉠ 녹화장치

- 연구의 지속적 수행과 검증을 위하여 녹화장치가 필요
- 녹화장치는 1개월 분량 이상 녹화가 가능하여야 함
- 녹화장치는 원격으로 점검을 하기 위하여 인터넷 네트워크를 지원
- 녹화장치는 다운로드 기능을 지원
- 녹화장치는 실시간 보기 기능을 지원
- NVR 장치 및 HDD 4TB를 사용



[녹화장치]

㉡ 분석장치

- 실시간 분석확인을 위하여 분석서버를 설치하여 모니터링
- OS: Windows7 pro
- CPU: intel i7
- HDD: 3TB
- RAM: 8GB
- 많은 양의 트래픽이 있지 않으므로, 100Mb 네트워크 이상을 지원
- Graphic card는 inboard를 사용
- 24시간 365일 작동을 하므로 안정적인 보드를 사용
- 발열을 방지를 위한 case 설계가 필요



[분석장치]

㉔ 네트워크 연결 장치

- 카메라, 녹화장치, 분석장치, 인터넷을 효과적으로 연결하기 위하여 IG를 지원하는 장치 사용
- 카메라를 설치가 용이하게 하기 위하여 POE를 지원하는 장치 사용



[설치된 POE HUB]

③ 설치 결과

㉕ 경기도 화성시 소재 농장(이하 ‘화성농장’)

- 2015년 12월 26일 설치



[화성농장 카메라 설치]

- 농가의 인터넷 케이블을 직접 축사로 연결
- 4개의 CCTV카메라를 설치
- 카메라를 스틸맨드로 폴에 감아 고정
- 축우에 개체 인식띠 부착



[화성농장 개체 인식띠 부착]



[화성농장 인식띠 착용한 축우]



[화성농장 축사 모니터링 화면]

㉔ 서울대 평창시험목장

- 상단에 기 설치된 트레이에 배선을 넣음
- 고가 사다리를 사용하여 배선 작업을 함
- 카메라 고정은 풀이 두껍기 때문에 철제와이어를 사용하지 않고 용접을 함
- POE 허브를 사용하여 전력 배선작업은 하지 않고, 네트워크케이블 공사만 수행함
- 30미터 표준 축사에 4개의 카메라를 설치함
- 분석장비 외 녹화를 위한 NVR을 설치함



[평창목장 축사 모니터링 환경 구성]



[평창목장 축우 인식띠 부착]



[평창목장 축사 모니터링 화면]

(3) 개체 ID 영상 인식 탐지 연구 결과

(가) 개체 ID 영상 인식 방법

① ID패턴 연구

㉠ 패턴 형태의 조건

- ID 패턴을 위해 먼 거리에서도 인식이 가능 한 패턴을 사용
- OCR(Optical Character Reader)는 거리가 먼 경우에 인식이 어려움
- 현장의 조건상 오물이 많이 묻는 조건에서도 인식이 용이해야함
- 한 우리에 20두를 사육할 수 있으므로 20두 이내에서 인식이 가능해야함

㉡ 패턴의 크기

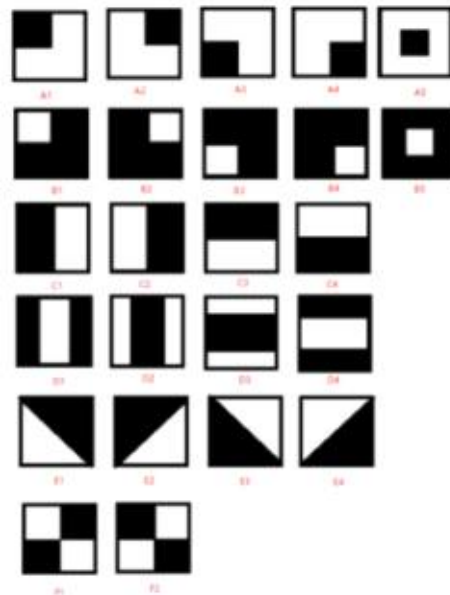
- 패턴은 가능한 작아야함
- 패턴이 크면 착용을 해야 하는 장치도 커야하는 문제가 발생함
- 패턴은 일부 오물이 묻더라도, 나머지의 크기로 유추가 가능한 크기가 되어야 함

㉢ 패턴의 형태

- 패턴은 단순한 무늬를 이용하여, 오물이나 거리에 강해야 함
- 패턴은 서로 혼돈이 있지 않도록 명확해야 함

② ID패턴 연구 결과

㉠ 패턴의 모양



- 패턴은 형태에 따라 A, B, C, D, E, F 종으로 구분이 됨
- 패턴은 각 종에서 표현이 될수 있는 순서대로 숫자가 붙음
- 이 패턴은 프로그램이 읽어 들이기 쉬운 형태로 제작이 되어 있으나, 사람이 구분하기에는 불편한 형태이므로, 패턴 귀퉁이에 ID를 적어주는 것이 좋음

㉔ 패턴 ID인식의 실패 사례

- 이표(耳標)를 읽으려는 시도를 했으나, 이표가 너무 작아 인식이 불가능했음
- 이표를 인식하기 위하여 카메라를 제어하여 해당 송가우의 머리를 확대를 시도하였으나, 소가 움직이기 때문에 소를 확대하여 추적 할 수가 없음
- 소를 추적해 이표를 확인하려 했으나, 이표는 정면에만 제대로 읽을 수 있었기 때문에 실효가 없다는 판단을 내렸음
- 연구팀은 소에 숫자를 붙여 읽으려 했으나, 숫자가 오물에 오염되어, 숫자를 다른 수로 오인식이 되었음

③ ID패턴 부착 방법 연구

㉕ 패턴을 소에 부착을 하는 방법으로는 페인팅을 하는 방법과 접착제로 부착하는 방법

- 소가 털갈이를 하기 때문에, 오랜 시간 인식표 역할을 할 수가 없음
- 접착제는 여름에 녹아서 인식ID가 오염됨

㉖ 패턴을 목에 거는 방법

- 소가 스스로 떼기 어려운 위치
- 목은 다른 소가 오염을 시킬 확률이 낮음
- 목은 굴곡이 있어서 오랜 시간 부착이 가능
- 목은 사료를 공급할 때 밖으로 노출이 되기 때문에 부착이 용이
- 연구팀은 위와 같은 이유로 패턴을 목에 거는 방법을 연구함

④ ID 패턴 목걸이 연구

- 목걸이 조건

- 소의 힘을 견딜 수 있는 소재
- 축사의 오물에도 패턴 유지
- 부착 용이
- 소가 해제를 할 수 없어야 함

- 목걸이 크기

- 패턴의 크기가 커야 인식이 수월하므로 목걸이가 커질수록 인식에는 유리함
- 목걸이가 커지면 소가 불편해 하여서 목걸이를 제거하려함
- 소가 불편함을 최소한 느끼고 인식에 적당한 크기를 결정

⑤ ID 패턴 목걸이 소재 연구 결과

- 초기 모델 : 가볍고 착용이 용이한 형태의 목도리 개발



[가벼운 형태의 패턴목걸이]

- 장점 : 제조원가 저렴, 소재가 가볍고 부드러움, 부착이 쉬움
- 단점 : 소재가 부드러워 목에 말리는 현상이 발생



[가벼운 형태의 패턴목걸이 착용사진]

- 고무 소재 삽입 : 보강재를 부착한 클립고정형 목도리 제작



[고무소재 삽입 패턴목걸이]

- 겨울철 고무소재가 얼어 부서지는 문제점 발생

- 플라스틱 소재 목도리 제작



[플라스틱 소재 삽입 패턴목걸이]

- 이를 보완하기 위하여 탄성이 있는 플라스틱 소재로 다시 제작 하였으나 플라스틱 필름 부분이 찢어지는 문제가 발생
- 목띠 패턴부위와 고정 끈이 끊어지는 문제가 발생, 끈 부분을 압정형태로 결합

- 와이어 삽입 목도리 제작



[와이어 삽입 패턴목걸이]

- 천속에 플라스틱 와이어 삽입 하여 뒤틀림 및 강도를 보강함
- 강도측면이나 밀림현상 방지 측면에서 효과적인 결과를 보임

⑥ ID 패턴 목걸이 고정장치 연구 결과

- 벨크로 타입의 부착장치

- 벨크로를 부착수단으로 사용을 하여 쉽게 부착이 가능
- 의도한 대로 착용이 매우 쉬운 장점이 있었음
- 소의 목둘레의 차이에도 착용이 쉬웠음
- 목이 얇은 소의 경우는 목걸이가 헐렁하게 부착을 할 수밖에 없었음

- 목이 두꺼운 소의 경우는 간신히 부착이 되었음
- 내구성에 치명적인 문제가 발생함
- 떨어진 벨크로에는 오물이 묻어 접착력이 매우 안 좋아져 재사용에 문제가 발생



[벨크로 부착 패턴목걸이]

- 클립형태 고정장치 개발 : 고정이 쉽고 내구성 및 끈 길이 조절 용이
 - 배낭끈 형태의 길이 조절 기능과 안전벨트와 같이 쉽게 탈착이 되는 클립형태의 고정장치를 개발하여 부착



[클립형태 고정장치 패턴목걸이]

- 고정장치 파손 발생
- 배식구의 철제에 눌려서 파손되는 것으로 판단이 됨
- 목띠와 끈의 봉제가 끊기는 문제가 발생
- 목띠 속에 끈을 길게 넣고 여러 차례 박음질을 하는 것으로 해결



[연결끈이 끊어진 패턴목걸이]



[클립 고정장치가 파손된 패턴목걸이]

- 고리를 보호하는 철제 캡을 사용하였으나, 캡이 떨어져 버림



[철제 보호캡 패턴목걸이]

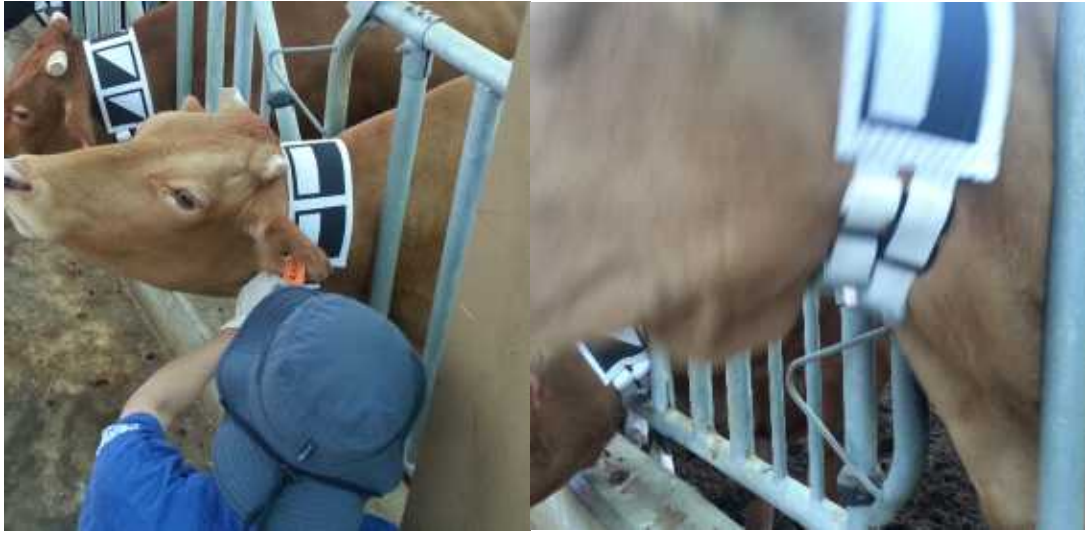
- 철제 고리 사용

- 끈 조절이 용이한 철제 고리를 사용함
- 고리가 파손되는 경우는 없음
- 고리가 풀리는 경우는 발생을 함. 끈이 풀리지 않는 스톱퍼를 설치



[철제 고리 패턴목걸이]

(나) 개체 ID 패턴 목걸이 착용



[축우 패턴목걸이 착용1]



[축우 패턴목걸이 착용2]



[축우 ID 패턴 인식 사례]

(다) 개체 ID 영상 인식 결과

번호	농장명	생성데이터 수	정합데이터 수	정확도
1	화성농장	1,542	1,154	74%
2	서울대 평창농장	913	806	88%

① 결과 고찰

- 카메라의 성능이 높을수록 정확도가 올라가는 것으로 확인
- 화성농장의 CCD 품질이 서울대농장의 CCD 품질보다 낮아, 검출결과가 낮게 나옴
- 좋은 품질의 CCD를 사용하는 카메라를 사용
- 카메라의 위치는 현재 설치된 2.6M보다 좀 더 낮게 설치하면 더 좋은 성과를 낼 것 같음
- 목띠 ID가 보이지 않는 위치가 많이 발생함. 목띠 ID를 좀더 잘 보이게 연구가 필요

바. 승가허용행위 탐지 시스템 설계 및 구축

(1) 승가허용행위 탐지 기술

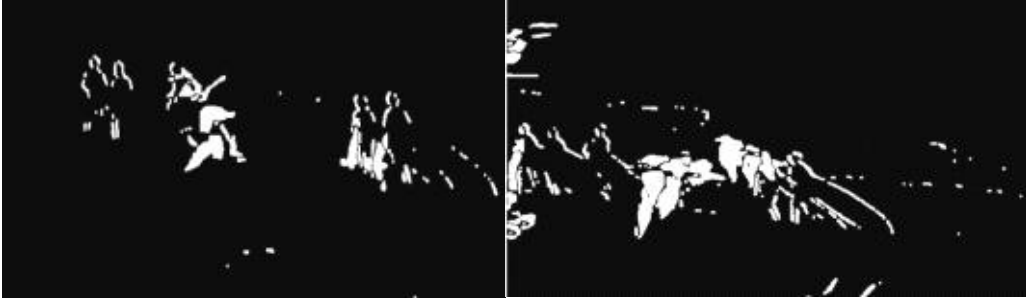
- 승가허용우를 검출하기 위한 프로세스는 아래와 같이 크게 구분을 할 수 있음



[승가허용행위 탐지프로세스]

(가) 전배경 분리

- 승가허용우 검출의 첫 단계는 전 배경분리
- 전배경 분리는 카메라의 영상프레임렬로부터 전경 즉 움직임 영역을 추출하는 것임
- 전배경 분리는 최초 단계로 현 단계에서 좋은 소스가 전제가 되어야 함
- 본 연구에서는 Mixture of Gaussians을 사용하였음. Gaussian Mixture Model 은 전 배경 분리를 하는 방법 중의 하나로서 여러 개의 가우시안 확률밀도함수로 데이터의 분포를 모델링 하는 방법임
- 영상에서는 각각의 픽셀값에 해당되며 (대개 0~255 값을 지니는 밝기값, GrayScale) 배경의 학습을 통해, 배경모델이 형성되며, 이를 이용해 전경을 따로 추출함



[전배경 분리 1,2]

① 가우시안 혼합모델

- 가우시안 혼합모델은 일반적으로 많이 쓰이는 모델이다. 이 연구에서는 축사의 많은 배경물체가 있으므로 C. Stauffer and W.E.L. Grimson가 제안한 배경 모델을 증가하는 방법을 사용하였음

$$P(x_t) = \sum_{i=1}^M \omega_{i,t} * g(x_t; \mu_{i,t}, \Sigma_{i,t})$$

[수식: 가우시안 배경모델 증가]

- M = 혼합모델의 개수, x_t = 현재 픽셀 값, $\omega_{i,t}$ 와 $\Sigma_{i,t}$ = 시간 t 에서 i 번째 가우시안모델의 가중치, 평균과 공분산행렬을 나타냄
- M개의 가우시안 모델들 가운데 아래식의 조건을 만족하는 가우시안 모델을 배경모델로 이용함

$$B = \operatorname{argmin}_a \left(\sum_{i=1}^b \omega_k > T \right)$$

[수식: 가우시안 모델의 적합도]

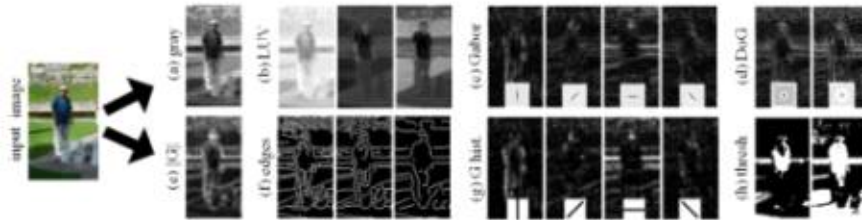
- 가우시안 모델들이 적합도, w_k/ω_k 를 이용하여 정렬
- 동일시간 내에 더 많은 빈도로 발생하는 높은 가중치가 배경일 가능성이 높음

(나) 승가허용우 검출

① 분리해낸 전경 객체에 대해서 승가허용우 검출

- 승가허용우 검출에서 발생하는 문제는 여러가지의 포즈, 소를 가리고 있는 폴 (pole), 승가허용우 또는 소의 잦은 겹침현상 등이 검출의 큰 장애가 됨
- 검출은 분류기의 입력인 특징벡터를 얻기 위해 영상 특징을 추출하는 특징 추출 단계, 특징벡터를 입력으로 타겟인지 아닌지 판단하는 목표 인식 및 분류 단계로 이루어짐

- 이 중 특징 추출 단계와 승가허용우 인식 및 분류 단계가 승가허용우 검출 알고리즘에 있어 가장 큰 부분을 차지
- 영상의 특징 정보는 gradient histogram, gradient magnitude value, RGB, Gray, edge value, Texture, Motion 등으로 종합적으로 사용
- 특징 채널 자체가 물체를 분류하는데, 단일 특징의 지역적인 분포를 조합하거나 다양한 특징 채널을 조합하여 특징 기술자를 생성하여 사용



[ChnFtrs]

- 특징 추출을 위하여, 영상적분기법을 사용
- 최초 입력영상의 채널 특징의 적분영상과 확대/축소 스케일 값을 사용하여 확대/축소된 채널 특징의 적분영상을 예측. 영상 확대/축소뿐만 아니라 채널 특징 예측의 반복을 없애 속도를 높임
- 예측은 아래와 같음

$$I(x,y) = \sum_{-or-x=0}^x \sum_{-or-y=0}^y I(x',y')$$

[수식: 1]

- I는 원본영상이고, II는 원본영상의 적분영상임
- II(x,y)는 적분영상의 (x,y)픽셀의 값을 의미하며 이는 원본영상 I의 (0,0)픽셀부터 (x,y)픽셀까지의 모든 픽셀 값의 총합임

$$II(x,y) = \sum_{y=0}^y \sum_{x=0}^x I_R(x',y')$$

[수식: 2]

- IR은 확대/축소된 영상이고, IIR는 확대/축소된 영상의 적분영상이다. 확대/축소된 IR에서 적분되는 영역의 크기는 수식 3과 같이 원본영상 I에 대응되는 영역 크기의 k² 배임

$$Area(I_R(x,y)) = k^2 Area(I(x/k,y/k))$$

[수식: 3]

- k는 확대/축소 스케일이고 Area(I(x,y))는 영상의 (0,0)부터 (x,y)까지의 영역크기를 의미
- 수식 3을 이용하여 IIR을 다시 표현하면 수식 4와 같이 표현

$$IIR(x,y) = k^2 \sum_{y'=0}^{y/k} \sum_{x'=0}^{x/k} I(x',y')$$

[수식: 4]

- 수식 1의 정의를 사용하면 수식 5와 같으므로 최종적으로 확대/축소된 영상의 적분 영상은 수식 6과 같이 표현

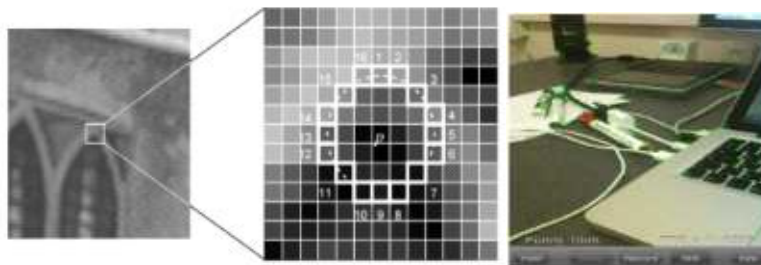
$$\sum_{y'=0}^{y/k} \sum_{x'=0}^{x/k} I(x',y') = II(x/k, y/k) \quad IIR(x,y) = k^2 II(x/k, y/k)$$

[수식: 5, 6]

- k배로 확대/축소된 영상의 적분영상에서의 한 점의 값은 원본영상의 적분영상에서의 대응점 값에 k² 배를 하여 쉽게 예측

(다) 검출된 승가허용우 추적

- 검출된 승가허용우의 발정 유효를 판단하기 위해서는 승가허용우의 지속적인 추적이 필요함
- 여기에는 영상 트래킹 기법이 사용이 되었는데, 객체추적은 영상 내에서 검출된 객체의 고유한 정보를 바탕으로 객체의 위치변화를 감지하고 이를 추적하는 기술임
- 객체추적방식에도 윤곽선 정합방식, 특징점 정합방식 등 여러 가지가 존재
- 윤곽선정합방식은 이동한 객체의 윤곽선을 추출하고 이웃하는 프레임간의 윤곽선을 정합하여 객체의 움직임정보를 추정하는 기법으로 윤곽선정보를 이용하여 물체의 중심점을 산출하고 이를 추적하여 이동정보를 추정하는 방식이며, 특징점 정합방식은 프레임 내에서 밝기값이 급격히 변하는 화소와 같은 고유한 특징점을 추출하고 이웃하는 프레임 간에 이들 특징점들을 정합함으로써 객체의 이동정보를 추정하는 방식
- 이 연구에서는 검출을 이미 한 상태이고 빠른 추적이 필요하므로 FAST 기법을 적용



[FAST conner Detector] [FAST 적용영상]

- FAST에서는 위 그림과 같이 어떤 점 p가 코너(corner)인지 여부를 p를 중심으로 하는 반지름 3인 원 상의 16개 픽셀값을 보고 판단
- p보다 일정값 이상 밝은(>p+t) 픽셀들이 n개 이상 연속되어 있거나 또는 일정값 이상 어두운(<p-t) 픽셀들이 n개 이상 연속되어 있으면 p를 코너점으로 판단
- 코너점 주위의 점들에 의한 오류를 제거하기 위해 non-maximal suppression 후처리를 진행

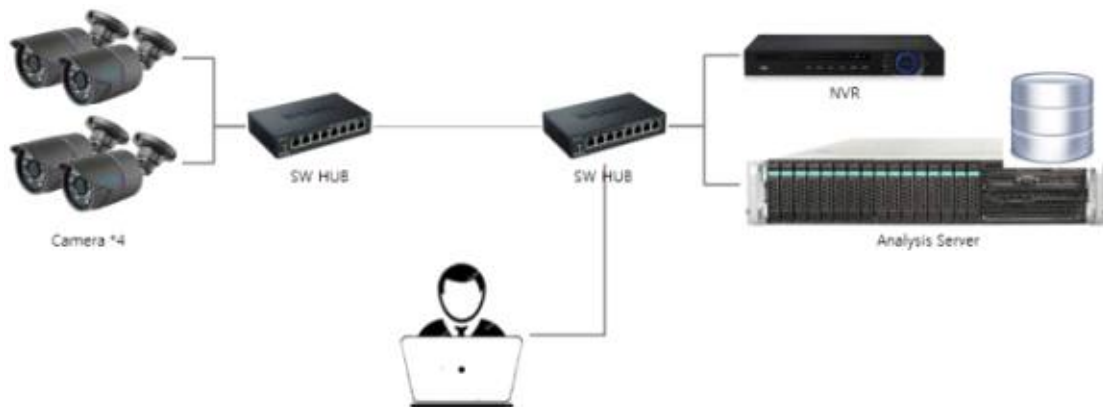
$$V = \max \left\{ \sum_{x \in \mathcal{N}_{max}} |x-p| - t, \sum_{x \in \mathcal{N}_{min}} |p-x| - t \right\}$$

[non-maximal suppression 후처리]

- Non-maximal suppression 단계에서는 decision tree를 통해 검출된 코너점들에 대해 각각 식 V를 계산한 후, 인접한 코너점들 중 자신보다 높은 V값을 갖는 코너점이 있으면 해당 코너점을 제거하는 방식으로 코너성이 극대인 점들을 찾아내 추적을 유지

(2) 승가허용 행위 탐지 시스템 개발

(가) 시스템 구성



[시스템 구성도]

- ① Camera
 - ㉠ 해상도: HD(720p) 이상
 - ㉡ 촬영모드: 주야간 촬영 가능 (Day & Night)
 - ㉢ 적외선모드 지원 (적외선 투사거리 30M)
 - ㉣ 전송방식: UTP이용 IP전송
 - ㉤ 프로토콜: RTSP, ONVIF
 - ㉥ 렌즈: 50mm

② Analysis Server

- ㉠ CPU: i7 4770 이상
- ㉡ Memonry: 8G
- ㉢ HDD: 3T
- ㉣ Ethernet: 1G
- ㉤ Graphic: on-Board

③ HUB

- ㉠ Swtch 100M 이상
 - ㉡ POE (Camera 부분)
- ④ NVR
- ㉠ FHD 지원
 - ㉡ 30Frame 지원
 - ㉢ 4ch 이상
 - ㉣ HDD 4T 이상
 - ㉤ Network camera 지원
 - ㉥ Web Component 지원

(3) 승가허용 행위 탐지 연구 결과

(가) 승가허용우의 영상탐지

- 영상 내에서 승가허용우를 탐지하기 위해 승가 허용우에 대한 데이터와 승가 허용우에 대한 형태를 수집하여 학습을 실행 한 후, 프로그램이 스스로 승가허용우를 잡아내게 구현

① 승가허용우의 자료 수집

- ㉠ 승가허용우 학습에는 대량의 사진 및 동영상 데이터가 필요
- ㉡ 승가허용우의 다양한 자세와, 위치, 색상의 자료를 확보
- ㉢ 야간의 승가가 많이 있기 때문에 야간의 데이터도 30%가량 확보
- ㉣ 설치 현장이 일조량의 변화가 많기 때문에, 다양한 시간대의 자료를 확보

② 승가허용우의 학습

- ㉞ 형태인식 소프트웨어에 승가우의 사진을 학습을 하여, 소프트웨어가 승가허용우에 대한 형태 모델을 생성
- ㉟ 신경망 기법을 적용
- ㊱ 승가허용우의 학습은 학습 결과를 가지고 여러 차례 재학습을 시킴



[사진: 수집된 승가소스]



[사진: 수집된 소스]

③ 승가허용우 검출기 제작

- ㉞ 학습된 데이터를 가지고 실제 영상에서 검출해 내는 검출기를 제작
- ㉟ 검출기는 대량의 데이터를 빠르게 처리하기 위해, 확률론 기법을 적용

④ CPU자원 활용

- ㉞ 산술데이터 처리가 많기 때문에, CPU core를 전량 사용

⑤ 영상소스 입력

- ㉞ 영상은 AVI포맷과 ONVIF 규격을 사용
- ㉟ 위 두 개의 포맷이 가장 일반적인 포맷이고, 향후도 표준 포맷

(나) 승가허용우의 판단 방법

① 승가 행위의 이유

- ㉠ 발정에 의한 승가
- ㉡ 서열을 가리기 위한 승가
- ㉢ 장난을 치는 승가

② 발정에 의한 승가허용우의 특징

- ㉠ 서열을 가리거나, 장난을 치는 등, 허용우의 의사와 무관한 승가일 경우 승가를 당한 소는 몸을 피하게 됨
- ㉡ 승가를 허용하는 소는 오랜 시간 승가우의 체중을 버텨
- ㉢ 관찰로 볼 때, 소마다 차이는 보이나, 3초에서 10초가량을 허용하는 것으로 보임
- ㉣ 승가를 하는 자세역시 올라탄 소에게 쉬운 자세가 아니므로, 일정시간 이상 승가를 하면 허용을 한 것으로 보는 것이 옳다고 보임
- ㉤ 승가를 허용한 상태에서 움직이는 경우가 있는데, 서서히 움직이는 경우는 올라탄 소의 체중에 의해서 몸이 밀리는 것으로 보임. 이 경우, 몸을 피하는 것과는 행동적인 차이가 있음

③ 승가허용우의 판단

- ㉠ 승가허용우는 4초이상 지탱함
- ㉡ 승가허용우는 빠르게 움직이지 않음
- ㉢ 영상을 통한 승가허용우 검출 후, 추적엔진을 사용하여 검출된 소의 좌표를 추적을 실행
- ㉣ 검출된 좌표가 4초 이상 30%미만의 움직임이 있는 경우 승가 허용을 한 것으로 판단

(다) 승가허용우 탐지 인식 결과

번호	농장명	발생데이터 수	감지데이터 수	정확도
1	화성농장	1,244	1,542	80%
2	서울대 평창농장	843	913	92%

사. 질병예찰 방법론 개발

- (1) 본 연구의 목표 : CCTV영상을 활용하여 개체별로 지제, 보행 형태 및 체평점 정보를 시계열로 추적하여 농장주 및 수의사로 하여금 질병을 조기에 진단

(2) 2차년도 연구 계획

(가) 1차년도 연구 평가

- ① 질병예찰과 관련된 영상은 개체별로 확보하였으나 개체 인식연구가 미진하여 개체별 관련 연구가 부족
- ② 연구기관을 협동연구기관 (주) CPS글로벌에서 주관연구기관 (주)이지팜으로 변경하여 연구를 수행

(나) RFID를 활용한 소의 음수 섭취 횟수 파악 및 소 행동 이미지 파악

- ① 소의 행동을 모니터링하기 위하여 음수대 주변에 RFID 리더기를 설치하여 음수를 하기 위해 리더기 주변에 도착한 소의 개체번호를 인식하고 이와 함께 이미지 센서로부터 소의 이미지를 결합하여 소의 지체 질병 여부를 관찰 계획
- ② 음수대 주변에 RFID 리더기 설치 등이 고비용이고 축사 환경을 개선하는 공사가 필요하여 본 연구의 이미지 센서를 활용한 저비용의 발정 및 질병 예찰의 목적에 부합되지 않는 것으로 판단하여 중단

(다) 3축 가속도 센서와 이미지 센서를 결합한 소의 행동 인식

- ① 소의 행동을 모니터링하기 위한 멀티 센서 기반의 웨어러블 지능형 디바이스를 고안하였음
- ② 3축 가속도 센서를 목걸이에 착용시켜 3축 가속도 센서로부터 얻은 데이터에서 소의 기립과 앉은 행동을 구분하여 소의 1일 기립행위를 계산하여 소의 지체 질병 가능성을 조기에 파악하고자 함
- ③ 3축 가속도 센서의 UID를 개체번호와 연관시켜 파악함으로써 개체의 운동 패턴을 개체별로 인식하는 문제를 해결할 것으로 기대함
- ④ 이와 함께 소에 착용된 3축 가속도 센서의 데이터 값과 이미지 센서로부터 수집된 소의 개체별 행동의 패턴을 비교 분석하여 소의 복잡하고 다양한 행동을 인식할 수 있는 방법을 고안함

(라) 수집된 질병징후 이미지의 질병예찰 가능성 및 실용성 검증 : 개체 인식 후 확보한 질병 징후 판단 관련정보를 센서가 설치된 서울대학교 부속 평창목장(축산분야 ICT 테스트베드 구축 연구수행 중)의 김단일 교수에게 전달하여 질병예찰 가능성 및 실용성 등을 실증할 예정임

(3) 2차년도 연구 결과

(가) 3축 가속도 센서를 임대하여 소의 목걸이에 부착시켜 실험을 진행하였으나 3축 가속도 센서가 실험 초기 탈락되어 파손되었고 3축 가속도 센서가 수입제한 품목으로 분류되어 추가 구입이 어려워 연구를 중단하였음



[3축 가속도 센서]



[가속도 센서 부착용 목걸이]



[데이터 수신 장치 및 앱]



[가속도 센서 파손]

	A	B	C	D	E
1	Time	X	Y	Z	Altitude
2	5:25:54.970				5.21
3	5:25:55.400	-0.38	-0.88	-0.05	5.21
4	5:25:55.830	-0.41	-0.83	-0.05	5.21
5	5:25:56.260	-0.05	-0.83	-0.05	5.21
6	5:25:56.690	-0.05	-0.83	-0.05	5.21
7	5:25:57.120	-0.05	-0.83	-0.05	5.21
8	5:25:57.550	-0.05	-0.83	-0.05	5.21
9	5:25:57.980	-0.05	-0.83	-0.05	5.21
10	5:25:58.410	-0.11	-0.83	-0.05	5.21
11	5:25:58.840	-0.44	-0.83	-0.05	5.21
12	5:25:59.270	-0.27	-0.83	-0.05	5.21
13	5:25:59.700	-0.14	-0.83	-0.05	5.21
14	5:25:59.130	-0.11	-0.83	-0.05	5.21
15	5:25:59.560	-0.11	-0.83	-0.05	5.21
16	5:25:59.990	-0.02	-0.83	-0.05	5.21
17	5:26:00.420	-0.19	-0.83	-0.05	5.21
18	5:26:00.850	-0.38	-0.83	-0.05	5.21
19	5:26:01.280	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
20	5:26:01.710	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
21	5:26:02.140	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
22	5:26:02.570	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
23	5:26:03.000	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
24	5:26:03.430	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
25	5:26:03.860	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
26	5:26:04.290	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
27	5:26:04.720	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
28	5:26:05.150	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
29	5:26:05.580	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
30	5:26:06.010	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
31	5:26:06.440	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
32	5:26:06.870	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
33	5:26:07.300	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
34	5:26:07.730	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
35	5:26:08.160	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
36	5:26:08.590	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
37	5:26:09.020	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
38	5:26:09.450	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
39	5:26:09.880	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
40	5:26:10.310	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
41	5:26:10.740	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
42	5:26:11.170	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
43	5:26:11.600	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
44	5:26:12.030	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
45	5:26:12.460	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
46	5:26:12.890	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
47	5:26:13.320	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
48	5:26:13.750	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
49	5:26:14.180	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
50	5:26:14.610	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
51	5:26:15.040	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
52	5:26:15.470	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
53	5:26:15.900	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
54	5:26:16.330	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
55	5:26:16.760	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
56	5:26:17.190	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
57	5:26:17.620	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
58	5:26:18.050	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
59	5:26:18.480	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
60	5:26:18.910	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
61	5:26:19.340	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
62	5:26:19.770	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
63	5:26:20.200	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
64	5:26:20.630	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
65	5:26:21.060	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
66	5:26:21.490	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
67	5:26:21.920	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
68	5:26:22.350	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
69	5:26:22.780	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
70	5:26:23.210	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
71	5:26:23.640	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
72	5:26:24.070	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
73	5:26:24.500	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
74	5:26:24.930	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
75	5:26:25.360	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
76	5:26:25.790	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
77	5:26:26.220	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
78	5:26:26.650	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
79	5:26:27.080	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
80	5:26:27.510	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
81	5:26:27.940	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
82	5:26:28.370	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
83	5:26:28.800	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
84	5:26:29.230	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
85	5:26:29.660	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
86	5:26:30.090	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
87	5:26:30.520	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
88	5:26:30.950	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
89	5:26:31.380	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
90	5:26:31.810	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
91	5:26:32.240	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
92	5:26:32.670	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
93	5:26:33.100	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
94	5:26:33.530	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
95	5:26:33.960	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
96	5:26:34.390	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
97	5:26:34.820	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
98	5:26:35.250	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
99	5:26:35.680	-0.22	-0.83	-0.05	5.21
100	5:26:36.110	-0.22	-0.83	-0.05	5.21

[가속도 센서 수집 데이터]

(나) CCTV를 활용한 번식우 개체 인식이 가능하여 개체별로 지체 및 보행형태 이미지를 모바일 소 발정 앱에 시계열로 축적하여 사용자 및 수의사에게 제공함으로써 농장주 및 수의사가 지체 질병의 가능성을 조기에 진단할 수 있는 자료를 제공하도록 하였음



[질병예찰 대상우 리스트]



[질병예찰정보 입력, 수정, 삭제, 조회]



[질병예찰 보고서]



[질병예찰 이미지]

아. 모바일 어플리케이션의 고도화

(1) 1년차 연구성과를 기반으로 사용자의 사용 의견 및 만족도 등을 수렴하여 개선

(가) 1년차 모바일 웹의 사용자 의견을 반영하여 개체 ID 기반 조회, 개체 기반 PUSH, 이미지 업로드 기능, QR코드 기능 개선 등을 반영하여 고도화



[로그인 화면]



[메인 화면]



[기초정보관리]



[개체ID 기반 조회 기능]



[승가행위 포착시 개체 ID 기반 PUSH]



[질병예찰시 이미지 업로드]



[질병예찰시 이미지 업로드]



[QR코드 기능]



[질병징후 이미지]



[질병징후 이미지]

(2) 카메라 등록 및 관리 등 모바일 프로그램 내 모듈 추가 개발

(가) 모바일로 카메라를 제어할 경우 승가 행위 포착 및 태그를 통한 개체 ID 인식의 정확성이 떨어져 모바일로 카메라를 제어하는 기능은 앱에 추가하지 않음

[제 1협동] (주)씨피에스글로벌

1. 1년차 연구 수행 결과

가. 1년차 연구 수행

소(한우, 젃소)의 발정 및 질병 징후 영상 모니터링 시스템을 개발하는 본 연구는 4가지의 핵심 부분으로 나눌 수 있음

첫째, 발정행동, 즉 승가행위의 탐지와 탐지 된 승가 행위를 축주에게 알림

둘째, 승가 행위를 탐지할 시스템의 구축 방법을 연구함

셋째, 개별 가축에 대한 ID 부여는 어떠한 방법을 사용하며 부여하고 인식할지 연구함

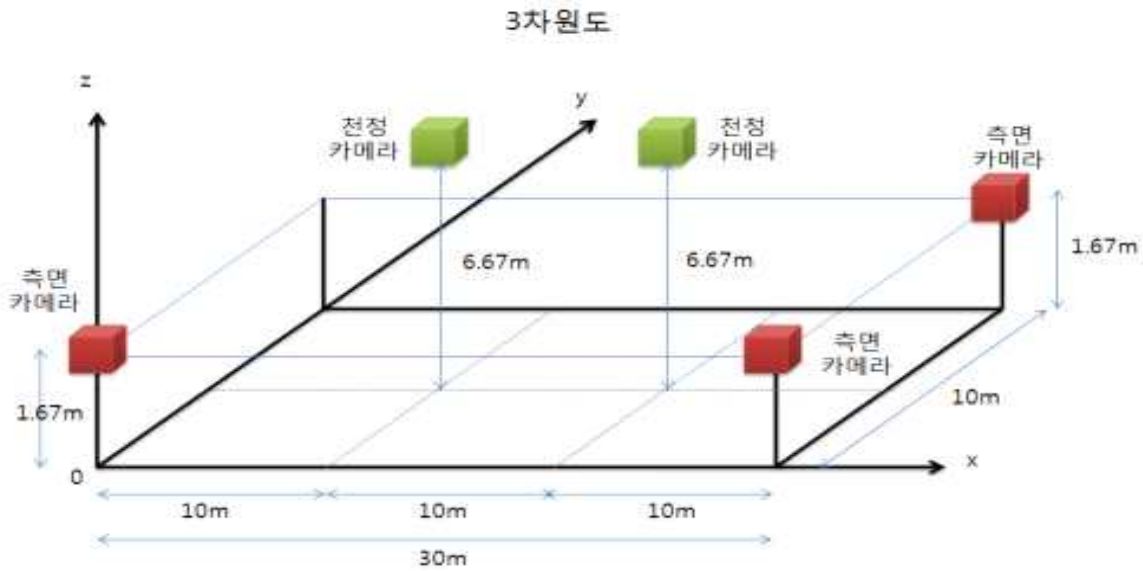
넷째, 영상을 통한 질병 예찰은 어떠한 방법으로 사용하며, 어떠한 방법으로 축주에게 알려 주는가로 나누어짐

(1) 발정 현상 영상 탐지 기술

(가) 발정 현상 영상 탐지의 방법

① 발정 현상 영상 탐지 방법의 변화

- 본 연구 개발 계획은 발정 현상 중, 승가 행위를 영상으로 탐지하여 사용자에게 알려주고자 함. 승가 행위는 암소끼리만 모아 놓은 축사에서 암소끼리 발생하는 현상임, 높이 값이 달라지는 점에 착안하여 그 개발과 실현 가능성을 확인함. 본 연구 개발 계획은 아래와 같은 방법으로 승가 탐지를 계획함



[연구 개발 계획서 상 발정탐지 카메라 위치 배치도]

- 그림에서와 같이 승가 행위의 탐지를 위해 소의 키 높이에 준하는 약 1.67m에 측면 카메라를 설치하고 같은 높이에서 발생하는 객체의 높이 값 변화, 즉 승가 행위의 중의 높이 변화 감지를 통해 승가행위를 확인하고, 벡터 계산을 통해 그 위치를 산출 한 뒤, 축사의 천장 높이에 준하는 약 6.67m 정도에 위치한 상면 카메라를 통해 승가 행위가 발생한 객체의 위치로 PTZ(pan tilt zoom)기능을 사용하여 조사 위치를 조정 한 뒤, 승가 행위가 발생한 지점에 영상을 획득, 분석하여 승가우와 승가 허용우의 ID를 얻고자 하였음
- 이는 국내 축사 설계와 건축에 기본이 되는 친환경 표준 축사 도면을 기준으로 진행함. 그러나 이러한 연구 개발 계획은 실제 축사 상황이나 객체, 즉 소의 생육 특성에 기인하여 실현 될 수 없는 방법이였음

㉞ 측면 카메라의 파손 혹은 데이터의 유실 가능성이었는데, 축사 내부 기준 높이 (1.67m)에 측면 카메라를 설치하였을 때, 우방 내부에 있는 소에 의해 카메라의 파손 혹은 데이터의 유실이 발생할 수 있음을 실험으로 확인하였음. 소는 우방에 새로운 물건에 대한 호기심을 가지고 있는 확인하고자 하는 습성이 있고 이러한 습성은 새로 설치한 카메라에도 적용되었음. 소가 접촉 가능한 높이에 설치 된 카메라 접촉을 시도하였으며, 이로 인해 부착한

카메라가 떨어지거나, 칩과 같은 렌즈 표면에 이물질에 의한 데이터 가치의 상실로 이어짐

- ㉔ 천장 장애물에 의한 승가 및 승가 허용우의 데이터 수집이 불가능하였음. 천정 카메라를 설치하려고 하는 주위에 축사의 중심을 지탱하는 기둥과 축사의 송풍용 환풍기가 설치되어 있기 때문에 설치가 불가능하였음. 축사 중앙을 약간 비켜간다고 하여도, 상기 된 장애물에 의한 가림 현장을 막을 수 없기 때문에 장애물에 구애를 받지 않는 장소를 찾아야 하였음



[더존 영농조합법인 농장 실험 축사]

- ㉕ 높이 정보를 통한 이미지 획득은 전경과 배경의 분리가 어려움. 높이 정보로 승가 행위를 감지하고자 할 때, 사진 1에서와 같이 중앙 통로를 이용한 축사의 경우, 반대편 축사에서 승가, 혹은 승가에 준하는 높이 정보의 변화를 줄 수 있는 이벤트가 발생한다면 탐지를 진행해야 하는 전경과 탐지가 이루어지지 말아야 하는 배경 분리가 이루어지지 않기 때문에 승가 행위가 아닌 다른 높이 값의 변화를 승가 행위로 잘못 탐지 할 수 있는 가능성을 내포하고 있었음
- ㉖ 승가 행동의 진위 확인이 필요하였음. 연구팀은 이와 같은 축사 현장의 연구 환경의 변화와 같이 승가 행위에 대한 다른 정보를 획득할 수 있었음. 아래 표와 같이 승가 행위는 발정 행동으로 가장 많이 발현 되지만 발정 행동만이 아닌 다른 이유에서도 발현이 되며, 특히 다른 우방에 있던 암소를 합사하게 되면 지위행동과 같은 이유로 승가 행동이 빈번하게 발생한다는 것임. 이에 따라 승가 행위가 발정 행동임을 확인하기위해 승가 행위의 시간이 3초 이상 지속 되었는가가 확인 되어야 했음

구분	승가허용	
	조사두수	비율(%)
발 정 우	551	98.6
임 신 우	3	0.5
분 만 우	2	0.4
기 타	3	0.5
계	559	100

[국립 축산연구소 2002년]

(2) 발정 현상 영상 탐지용 시스템의 설계 및 구축

(가) 시스템의 조건

- ① 개발 계획서 상의 발정 현상을 영상으로 탐지하고자 하는 시스템의 조건은 표준 축사 우방 6개(10X30m)를 감시 구역으로 하고 이 구역에서 발생하는 기본 영상 데이터를 축적하여 승가 행위를 감지 할 수 있어야 하고 이를 각각의 장치로 설계 및 구축하여야 함. 시스템은 데이터 수집용 시스템 및 승가 감지용 시스템으로 나누고, 각각의 시스템 에서 장비의 정의, 내 외부의 통신방법, 프로토콜, 카메라의 종류 및 해상도와 설치 위치, 장치의 구성 및 저장 방법을 고려하였음

(나) 장치의 선정(정의)

- ① 영상 감시를 위한 장치구성
 - ㉠ 영상 수집 장치: PTZ 및 일반 카메라
 - ㉡ 영상 저장 장치: NVR(차후 NAS를 고려할 수 있음) 및 윈도우 서버
 - ㉢ 영상 처리 장치: 로컬 윈도우 서버
 - ㉣ 네트워크 장치: 유무선 router 및 HUB
 - ㉤ 외부 접속용 장치: 통신용 모뎀(통신사 제공)

(다) 개별 장치 간의 통신 방법

- ① 기본 프로토콜
 - ㉠ TCP/IP
 - router를 통해 장치별로 IP를 할당하고 IP를 통해 통신
 - 축사 내부 개별 장치 간 통신 선로는 유선으로 진행
 - 축사 외부에서 접근하는 통신 선로는 유선을 기본으로 하고 무선(LTE)를 고려함

(라) 카메라의 종류 및 해상도, 설치 위치

- ① 카메라의 종류
 - ㉠ 축사 전체 촬영: PTZ 카메라
 - ㉡ 축사 부분 촬영: 직렬 촬영 카메라
- ② 해상도
 - ㉠ 해상도: 1080P(Full HD 지원)

㉔ 데이터 수집 및 전송 접근에 용이하기 위해, 320×240~1920×1080까지 고려함

③ 설치 위치

㉔ PTZ 카메라: 축사 상면 또는 4개의 모서리

㉔ 일반 카메라: 축사 측면

㉔ 설치 위치는 변경 가능함

(마) 영상 및 이미지 저장 장치 구성 방법 및 저장 방법

① 저장 장치의 구성

㉔ 일반 영상 저장 구성 및 저장 루트: IP 정보를 이용한 NVR 저장

㉔ 영상 처리 저장 장치의 구성 및 저장 루트: IP 정보 및 rtsp 프로토콜을 이용 한 로컬 서버 저장

(바) 시스템 구축 진행 과정

① 영상 정보 수집용 시스템의 구축

㉔ 영상 정보의 수집을 위해 카메라와 네트워크 장비, NVR을 설치하고 NVR 및 네트워크 장, 카메라의 컨트롤을 위해 별도의 컨트롤 박스를 설치함

㉔ 영상 정보는 객체의 일반 이미지와 승가 시, 발생하는 특정 이미지를 수집함

② 영상 분석용 시스템(로컬 서버)의 구축

㉔ 윈도우 OS를 기반으로 로컬 서버설계

㉔ 로컬 서버는 승가 행위를 감지하며 감지 된 승가 행위의 전후 15초 총 30초의영상을 저장하도록 제작된 프로그램을 구동하기 위함. 최소 요구 사항은 아래와 같음

기기명칭	모델명	비고
CPU	인텔 코어i7-4세대 4790K 이상	
memory	16G 이상	
SSD	256GB 이상	프로그램 구동
GPU	nVIDIA 950 이상	동급 ATI 이상
HDD 1	2TB 이상	데이터 저장

[로컬 서버 기본 하드웨어 스펙]

(사) 농장 시스템의 구축

① 자료 수집용 시스템의 구축

㉔ 제 1 실험 농장: 2014년 10월 시스템의 설계를 마치고 제 1 실험 농장인 충남 부여 소재 ○○ 한우 농장에 기본 자료 수집용 시스템과 인터넷 공사를 진행하였음. 인터넷

은 유선인터넷을 사용함. 전봇대를 설치할 수 없으며, 사료 운반 차량과 같은 무게가 무거운 차량이 지나다닐 경우, 통신선 파손의 위험을 고려하여 매설 공사를 진행함



[○○목장 내 실험 축사 장비 설치]

㉔ 제2 실험 농장: 2014년 12월 제2 실험 농장인 경기도 화성 소재 ○○ 농장의 자료 수집용 기본 시스템의 설치 진행함

㉕ 통신용 전신주와 통신선이 실험 축사와 가까운 곳에 위치하여 있음. 매설 공사는 진행하지 않음

(아) 자료의 수집 및 적용

① 자료의 수집

㉖ 자료 수집용 시스템을 통해 약 1TB의 영상 정보와 약 5천장의 이미지 정보가 축적되었으며, 이를 통해 승가행동을 감지할 프로그램을 구축함

㉗ NVR은 상시 감시 영상을 저장함으로 검증 작업에 기반이 되도록 하였음

② 자료의 적용

㉘ 수집 된 영상 정보를 통해 승가행위를 감지할 로컬 서버를 구축

㉙ 구축 된 로컬 서버를 통해 승가행위를 감지

(3) ID부여 방법

(가) ID 부여 및 검출 방법의 문제점 발견과 진행

① ID 부여

㉠ QR 코드의 문제점

- 오염: 연구 개발 계획서에서 각각의 개체 별 ID 부여를 QR 코드를 통해 진행하고자 하였으며, 이미 실험을 마친 상태였으나, QR 코드를 축사 현장에 적용 할 수 없었음. QR코드는 정형화 된 무늬를 통해 데이터를 식별할 수 있도록 하는 방법인데, 이 무늬가 변형 될 경우, 그 데이터 자체가 오류 나게 됨. 이는 축사에서 흔히 있을 수 있는 오염에 매우 취약한 상황을 가지고 왔고, 실제로 현재 부여된 밥 코드도 오염이 있을 경우, 세척을 진행하고 읽힐 정도로 축사 현장의 오염 상황은 심각하였음
- 인식: QR 코드로 ID를 부여할 경우, 가임 암소를 확인하기 위하여 별도의 인식 방법을 다시 구상하여야 함. QR 코드는 시스템이 인식할 수 있는 언어이지 사람이 인식할 수 있는 언어는 아니기 때문에 사람이 인식할 수 있는 별도의 다른 구조를 가져야만 함

② 개선된 ID 부여의 방법

㉠ QR 코드의 실현 불가로 인해 객체에 ID를 부여 하는 새로운 방법을 지속적으로 구상 및 실험중. 현재까지 본 연구 개발팀은 객체에게 번호를 부여하여 ID를 인식하는 방법을 구상 중이며, 이 방법은 각 객체에게 목걸이에 부착하는, 플라스틱 번호표, 연질 플라스틱 실크인쇄물까지 실험을 진행함

㉡ 각각의 실험에서 플라스틱 번호표는 고정된 문체와 개별 숫자의 크기 문제로 배제되었고, 연질 플라스틱 실크 인쇄물은 축사 내부의 소에 의한 파손의 이유로 배제되었음

㉢ 현재 본 연구팀은 직물을 입히는 방식을 연구 중에 있음

㉣ 객체 인식을 위한 번호표 충족조건

첫째, 축사 현장에서 객체(소)에게 부착이 간편해야함

둘째, 오염과 파손에 강하며, 세척이 가능하고 재사용이 가능하여야함

셋째, 객체에게 불편함을 주어 의식적, 혹은 무의식적인 파손을 피함

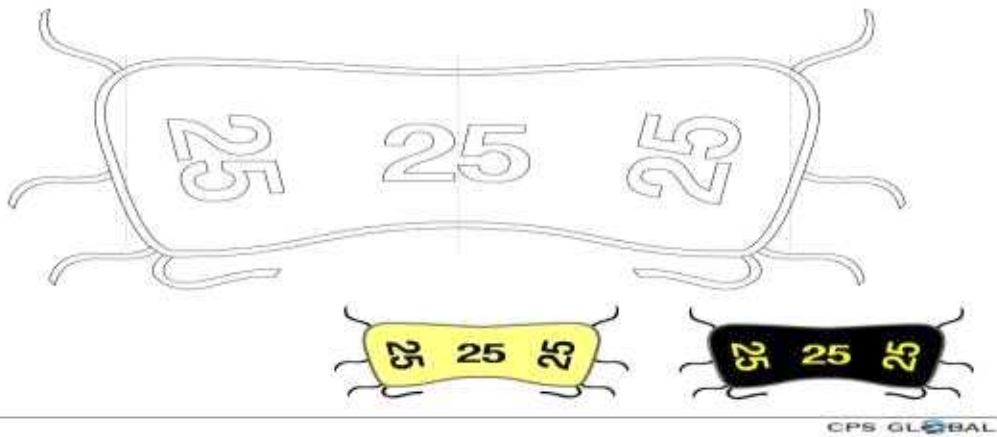
넷째, 객체의 일반적인 움직임에 불편함 피함

- 현재 본 연구 개발팀은 아래와 같은 디자인을 통해 여러 가지 방식을 도입하여 인식 문제를 해결하고자 노력하고 있음

01	01	01	53	53	53	77	77	77
02	02	02	55	55	55	78	78	78
05	05	05	57	57	57			
07	07	07	71	71	71			
08	08	08	72	72	72			
51	51	51	75	75	75			
52	52	52	52	52	52			



[번호표 디자인 시안]



[조끼식 번호표 디자인 시안]

- 제작 중인 조끼 디자인 시안
- 이 시안으로 제작 되는 조끼 형태의 인식표는 영상으로 인식 가능한 번호의 최소 크기 측정, 인식 가능한 다른 방식(코드 방식 등등)의 가능여부 확인을 위해 제작이 되었으며, 이 시제품을 통해 실험이 완료 되는 최적의 인식 방법이 최종적으로 적용 될 것임

(4) 질병 예찰

(가) 질병 예찰의 방법

- ① 연구 개발 계획서 상의 질병 예찰의 방법
- ② 질병 예찰은 특정 탐지 영역(음수대 등)에서 객체가 진입하였을 때, 지체 정보획득을 위해 촬영을 진행하고 촬영한 영상을 축주와 수의사에게 전송하여 지체 정보를 통해 질병 여부를 판단하는 것으로 계획되어짐
- ④ 지체 정보를 통한 질병 여부 확인을 위해서는 객체의 ID 부여 및 인식이 선행 되어야 함

- ㉔ 객체의 지체 정보에 ID가 삽입 되지 않으면 촬영 된 지체 정보가 어떤 객체의 것인지 확인할 수 없기 때문에 필요 없는 정보가 됨
- ㉕ 본 연구 개발팀은 현재 특정 위치에서 객체의 측면 사진을 촬영하고 촬영된 영상을 전송하는 것에는 성공하였으나, ID 부여 및 관독의 문제로 질병 예찰에 사용하기에는 무리가 있다고 판단함



[지체 정보 획득용 이미지]

2. 1년차 연구 수행에 따른 2년차 연구 계획

가. 승가 행위 탐지율 목표 90% 달성

(1) 이미지 분석 방식을 적용한 승가 행위 탐지 프로그램의 탐지율 향상

(가) 이미지 분석방식은 데이터의 절대수량이 많아질수록 고도화되는 구조를 가지고 있음

(나) 본 연구 개발팀은 1차 년도에 개발 완료한 승가 행위 탐지 프로그램을 고도화함에 있어 객체의 일반 데이터와 승가 데이터를 지속적으로 확보하여 탐지율을 향상시키고자 함

(다) 현재 약 1TB의 영상정보와 약 5천장의 이미지 정보를 확보하였으며, 2년차 에서는 최소 3~5배정도의 데이터가 추가 확보 될 것을 예상하고 있음

(라) 특히 수집하는 데이터의 종류가 많아지는 환경이 구축됨으로 데이터 수집이 더욱 용이할 것을 기대하고 있으며, 수집한 데이터를 통해 승가 검출 탐지율을 90%까지 향상시킬 수 있을 것이라 예상하고 있음

(2) 발정 탐지율의 향상

- (가) 본 연구 개발 계획은 발정행동 중, 특이행동인 승가행동을 탐지하여 발정을 확인 하고자 하였음
- (나) 따라서 승가행위 탐지율을 높이는 것으로 발정 탐지율을 향상시킬 수 있을 것으로 사료되며, 승가행위 탐지율은 시스템의 고도화 작업과 같이 계속 상승할 것으로 사료됨
- (다) 승가 행위를 탐지하는 알고리즘의 최초 버전은 영상 안에서 작은 객체의 승가 행위 까지 탐지 할 수 있도록 설계 및 진행하였으나, 카메라의 성능, 날씨와 구조에 따른 광량, 분진 등의 이유로 검출 오류로 인하여 승가 행위 탐지율이 낮았음
- (라) 이에 대하여 본 연구개발팀은 검출 영역을 제한하고 분리하는 방식을 적용하여, 1개의 카메라가 담당하는 영역을 일정하게 배분하고 이를 통해 영상에서의 이미지의 절대 크기 및 검출 객체의 절대 크기를 확보함으로써 승가 행위의 검출율을 높이고자 함

나. 감지 채널의 확대 : 4개 감지 채널 6개로 확대

(1) 감지 채널을 확대하여 승가 행위 감지용 카메라의 절대 수량과 감지 영역을 늘림

- (가) 감지 채널 확대는 비표준 측사에 대한 대응 및 감지 대상 영역의 세분화와 절대 영역의 확대를 염두 해 두는 것으로써 감지영역을 세분화하고 확대할 경우, 현재 표준 측사 내부의 직사각형 모양이나, 정사각형 모양에서만 설치가 가능하였던 것에서 모양이 일정 하지 않은 비표준 측사에도 설치가 가능할 것으로 기대하고 있음
- (나) 감지 채널의 확대는 감지용 카메라의 절대 수량이 늘어나는 것이기 때문에 감지 영역의 절대 영역도 같이 늘어나게 됨. 감지 영역의 절대 영역 확대는 곧, 시스템이 감지 할 수 있는 범위나 그 방법이 달라짐에 따라 별도의 시스템을 구축할 수 있는 결과를 가져옴
- (다) 본 연구 개발팀은 감지 채널의 확대와 같이 측사 내부, 로컬 네트워크의 무선 네트워크와 같은, 통신 환경의 향상을 통하여 이동식 장비도 고려함

다. 공간과 카메라의 설치 위치

(1) 감지 영상에서 객체 겹침 문제에 대한 고찰

- (가) 설치 된 카메라로 나타나는 영상에서 객체(소)가 겹쳐 보일 수 있는 가능성 있음
- (나) 과제 기준인 30(m)×10(m)의 규격을 가진 발정관찰 우방에 최초 PTZ 카메라가 마주 보도록 설치하여 각각의 음영지역을 제외한 전체 공간을 감시하도록 진행하였으나, 감시 공간의 크기로 인해 영상 안에서 객체의 겹침 문제가 발생함
- (다) 제1협동은 과제 기준인 30(m)×10(m)의 규격을 가진 발정 관찰방에 3개 이상의 카메

라를 3~5m 높이로 설치하여, 카메라 1대당 최소 10(m)×5(m)~10(m)×15(m)의 공간이 할당하도록 하고자 하였음

(라) 이러한 경우, 1개의 카메라는 지정된 공간만 승가행위 감지를 진행하게 되기 때문에 실제 감시 구역에서 공간상의 이유로 객체(소)가 겹치는 문제는 최소화 될 것이라고 예상함

(마) 소 객체의 군집 습성에 의해 군집 상황에서의 승가행위 발생 상황이 관찰되기는 하였으나, 군집 상태에서의 승가 행위 시에도 승가우와 승가 허용우의 격렬한 움직임으로 주변에 다른 객체가 피하기 때문에 겹침의 가능성은 현저히 낮을 것으로 예상됨

(2) 카메라의 설치 위치와 수량

(가) 수직 위치 및 각도

- ① 카메라 설치에 있어 수직 위치, 즉 높이는 개별 감시 구역의 크기에 따라 결정됨
- ② 국내 축사 환경에서 카메라를 설치 할 수 있는 높이는 평균 4m 정도, 이 높이에서 감시용 카메라의 화각이 일정하다고 가정하면 감시하고자 하는 구역의 크기를 산출하는 것이 가능하며, 각도에 따라 우방 2~3(우방1개는 5m x 10m)개 정도의 감시 가능 구역이 산출되었음
- ③ 감시 방향, 즉 카메라의 각도는 축사 내부에 들어오는 빛에 따라 결정이 되는데, 주간 환경에서의 직접광과 간접광이 각도에 영향을 주며, 야간 환경에서는 인공광이 영향을 줌
- ④ 축사 내부로 비춰지는 태양에 의한 직접광의 경우, 카메라가 직접광과 수평 위치에 들어오게 되면 감지 자체가 불가능하게 되는데, 태양의 위치나 축사의 위치에 따른 태양광의 조사 각도가 가변적이기 때문에 축사의 위치와 태양의 위치에 영향을 받지 않는 카메라 설치 각도는 최대한 태양을 등진 방향에서 약 45도 정도로 산출되었음
- ⑤ 간접광의 경우, 지붕이 반투명 소재로 지어졌거나 혹은 환기를 위해 일정 부분 개방되어 있는 경우가 있었고, 이러한 경우도 직접광처럼, 최대한 간접광을 등지는 방향에 카메라를 설치하는 것이 바람직한 방법으로 확인되었음
- ⑥ 주간 상황에서 빛에 따른 카메라의 설치 위치는 실증 과정에서 더 많은 데이터를 통해 결정 되어야함
- ⑦ 야간 상황에서 카메라의 수직 위치와 각도는 축사 내부의 전등과 같은 인공적인 광원이 없는 경우, 주간 상황과 동일하게 지정하여도 무방함을 확인하였음

(나) 수평 위치

- ① 수직 위치가 결정되면, 결정 된 수직 위치에 따라 10m×30m 공간을 나누어 필요한 카메라의 수량을 정하는 것으로 수평 위치 및 수량을 지정할 수 있었음
- ② 감시 영역은 축사 내부의 경우, 좌우 5%~10%정도 겹치는 부분을 감안하였고, 축사

- 외부는 감시 영역에 제외하는 방법으로 최종 카메라의 개수는 3개 이상으로 산출되었음
- ③ 카메라 수량에 대한 더욱 정확한 위치 지정을 위한 데이터 축적 후, 확정 지을 지으려 함

(3) 영상 분석 기법의 연구

(가) 스테레오 카메라 등의 영상 분석 기법 연구

- ① 본 연구 개발팀은 과제 수행 이전에 영상을 통한 승가 행위감지에 있어 현재 진행 중인 이미지 분석 방식과 같이 다른 방식의 연구를 다 각도로 진행함
- ② 스테레오 카메라 및 적외선 카메라를 통한 승가행위 감지 가능성 연구의 진행 결과, 직접광에 대한 노출, 조도 변경에 따른 사물의 분류 불가, 배설물이나 주변 환경(비 등의 수분이나 강설 등에 의한 눈)에 의한 난반사, 채광에 의한 노이즈 발생, 영상 감지 거리 의 한계성 등의 요인으로 스테레오 및 적외선 카메라를 이용하여 승가 행위 영상 감지는 어려움을 확인하였음
- ③ 또한, 스테레오 카메라, 혹은 적외선 카메라의 구성이 현재의 방식보다 유리 하지 않을 뿐 만 아니라 상용화시, 설치 하드웨어의 가격이 높아져서 상용화를 위한 시스템에는 적용이 어려움도 같이 확인하였음
- ④ 본 연구 개발팀은 지속적인 연구를 통해 승가 행위 감지를 위한 더욱 용이한 기술을 개발하고자함

(4) 지체정보 확보 방법

(가) 지체 정보 확보 방법

- ① 지체 정보 확보 방법 : 연구방법론 및 연구기관((주) 이지팜) 변경

2. 객체별 ID 부여 연구 : 방법론 및 연구기관((주) 이지팜) 변경

가. 객체 ID 부여 방법의 연구

(1) 객체 ID 부여 방법의 연구

- (가)지체 정보 확인에서의 객체 ID 확보
- (나)발정 감지 확인에서의 객체 ID 확보

(2) 객체 ID 부여 방법에 따른 태그의 제작

- (가)지체 정보 확인에서의 객체 ID 태그
- (나)발정 감지 확인에서의 객체 ID 확보

3. 지재권 등록, 기술인증 및 사업화

가. 지재권 등록 및 논문

(1) 특허 및 논문

(가) 제1협동은 특허 등록과 관련하여 제1세부(이지팜) 및 제2협동과 지속적인 협의하에 지식 재산권 등록 및 논문 작성을 진행할 예정임

(나) 2014년 3월에 출원 되고, 2014년 12월에 등록 된 “동물 발정 감지 시스템 및 장치와 그 방법” 은 특허사무소로부터 등록 후 사사 표시가 가능하다는 확인을 완료하였으므로 2015년 08월경에 사사표시를 진행할 예정임

(다) 이외에 추가 특허 1건에 대한 특허 출원을 준비 중에 있고, 2015년 4/4분기에 출원할 예정임

나. 기술인증

(1) 기술인증

(가) 제1협동은 본 연구 개발 과제에 대한 기술 인증에 대해 2017년 상반기 농림축산식품부 인증신기술을 신청할 예정임

다. 사업화

(1) 통신사와의 사업화 부분

(가) 본 연구 개발팀은 통신3사와 지속적으로 접촉을 하였으며, 본 연구 과제가 종료 된 이후에 사업화 부분을 논의하자는 결과를 얻었음

(나) 실증 사업 종료 후, 각 통신사와 다시 접촉하여 사업화에 대한 논의를 진행 예정

(다) 사업화는 본 연구 과제의 결과물에 따라 데이터의 비중, 안전성, 사업성 등등을 평가하여 가장 적합한 업체와 접촉 예정

4. 2년차 연구 개발 진행 및 결과

가. 2년차 연구 개발 진행 및 결과

(1) 2년차 연구 개발 진행

(가) 실증 농장의 선정 및 설치 진행

① 실증 농장의 섭외

㉞ 10개의 실증 실험을 위해 주관연구기관 (주)이지팜의 협조를 통해 2015년 10월부터 충남 홍성 지방에 10개 농장을 섭외 진행

- ㉔ 2015년 10월 22일 1차 대상자 선정을 위한 설명회를 진행하였으며, 실증에 대한 의사가 있는 농장에 대해 2015년 10월 29일부터 12월 07일까지 개별 농장을 방문하여 개별 설명회를 개최함
- ㉕ 충남 홍성 지역에 대한 선정 이유는 제1협동인 주식회사 씨피에스글로벌이 기존 실험 농장에 실험 진행 시, 구제역 등의 질병 발생 후, 접근이 어려웠으며, 이에 따라 구제역 등등의 동물 질병 발생 시에도 축산주의 접근 허용도가 비교적 협조적인 지역에 대한 조사를 제 1세부인 이지팜에 요청하였고, 이지팜에서 충남 홍성 지방이 질병시 접근도나 연구개발진의 접근도에서 가장 무난하다는 평가를 내렸기 때문임
- ㉖ 상세 선정 기준은 아래와 같음

실증 농장 선정 기준	
접근성	축사까지 접근성(차량, 주야간, 질병 발생 시)
	옥외 함체 설치 장소의 적합성
통신/전기	인터넷 라인 설치 가능 여부
	별도의 승압 및 전기 배선 작업
축사환경	10m x 30m 관찰방 구성 가능할 것
	일정양의 조도가 확보 될것
	축사의 구조물이 H빔이 아닐 것
환경	바람의 영향으로 인한 구조물 흔들림이 없을 것
	시설물 작동으로 인한 구조물 흔들림이 없을 것
	운무, 안개 등 발생 빈도가 적을 것
	축사와 주변 낙뢰 방지 시설이 존재 할 것
	야생동물 출몰 및 쥐 날벌레 등등의 유무 (청결성)
시험대상	계절 번식 기술을 사용 하지 않아야 함.
	상시 임신대기우 10~20 상시 존재 가능
축산주	발정감지 통보 후, 1~2일 이내 인공수정 가능 여부
	발정감지 통보 후, 감지우 1일 이내 분사

② 실증 장비의 구비

㉗ 카메라 및 일반 보안 장비의 구축.

- 실증이 진행 되는 10개의 농장에 대해 용역 계약 방식의 공사 진행이 어려웠음
 - 영상 및 녹화 장비의 수급, 장비 간, 통신 및 장비의 A/S 문제가 대두됨
- 사업화 방향에 대한 고려로 자체 시공 방식을 배제함
- 카메라 등등의 신뢰도와 유지 보수가 가능한, 국내 보안 업체에 의뢰 후 설치를 진행하고자 함
 - 지역 보안 업체 중, 일반 보안 전문 업체(캡스, 세콤 등등)와 통신업체 부설 보안 업체(KT 텔레캅, SK 시큐리티)를 고려하기로 함

- 일반 보안 전문 업체에 용역을 의뢰하여도, 보안 솔루션을 구축하고자하면, 통신 라인을 구축하여야 하고, 설치 대상(축사)의 특성 상, 통신 기반 시설과 멀리 떨어져 있을 가능성이 농후함으로 통신사와의 연계가 이미 진행 되어 있는 곳이 유리하다는 판단 아래, 통신 업체 부설 보안 업체로 방향을 잡음
- KT와 SK의 적정성 검토를 통해, 지방의 통신 라인 설치 및 지방 지역 기반성이 우수한 KT 텔레캅으로 결정하고 10월경부터 KT 텔레캅 홍성 지사와 접촉을 진행
- 지역 보안 업체 지사와 같이 KT 텔레캅 본사 기술팀과의 커뮤니케이션을 통해 현재 가용 되고 있는 KT 텔레캅의 솔루션의 적합성을 교차 평가함
- 2015년 11월 최종 적합성 결정을 완료하고 견적서 교환 진행
- 2015년 12월 설치 공사 진행
- 통신사 계열 보안 업체 선정 후, 효과
 - 카메라, NVR, 공사비용의 약 10%정도의 절감 효과를 가져 옴.

㉠ 로컬서버(농장 서버) 장비의 구축

- 실증 농장용 장비의 구축

- 실증용 장비를 2단계로 나눔
- 기존 실험과 동일 사양과 내부 처리 장치의 사양을 올린 2가지 시스템을 구성
- 사양별 비교 분석을 진행하기 위함
- 기존 실험 사양보다 저 사양은 1년차에서 진행하여 무시함
- 고 사양과 저 사양의 감지 편차를 확인하고자 함
- 시스템의 동작의 확인을 위해, 모든 서버는 Dual LAN을 기본으로 사용함

㉡ 통신 및 보호 장비의 구축

- 외부 통신 장비

- 외부 통신을 위해 농장 서버를 보호하는 함체에 통신사 유선 모뎀을 인입함
- 통신사의 인입라인은 1Gbps까지 지원 될 수 있는 광케이블로 확정함
- 데이터의 대역폭 확보를 위해, 안정적인 100Mbps 라인으로 고정함

- 내부 통신 장비

- 내부 통신의 대역폭 확보를 위해 1Gbps를 기본으로 진행

- 통신의 연결

- 동일 네트워크 테이블 안에 농장 서버와 카메라 장비. 네트워크 확장 장비(HUB)와 녹화 장비(NVR)을 연결함
- 외부 네트워크와의 연결을 1Gbps의 외부 통신 모뎀과 연결함
- 각각의 장비의 외부 통신 장비를 통한 접속이 가능하도록 함

- 보호 장비

- 설치 장소의 특성 상, 외부의 물, 습기, 먼지, 곤충 등등의 유입이 완전히 차단되어야 함 (IP66~67 수준이 요구 됨)
- 시스템용 외부 함체를 수배하여 제작함

③ 실증 시스템 설치

㉓ 실증 시스템의 설치

- 실증 시스템의 작업 기간 및 장소

- 2015년 12월 8~23일까지 홍성 지역 10개 실증 농장의 설치 작업을 진행, 완료 함
- 7개의 한우 농장, 3개의 젓소 농장으로 구성
- 1년차 실험 농장까지 총 12개 농장으로 구성됨

- 실증 영상 장비의 설치

- 통신사 연계 보안 업체인 KT 텔레캅에서 카메라 설치 및 배선 작업을 진행

- 실증 시스템 장비 및 보호 장비의 설치

- 제1협동이 설치 진행



[합체 시스템 설치 종료 후]

• 홍성 실증01 농장



[4채널 감지 이미지 및 주, 야간 감지 이미지]

• 홍성 실증02 농장



[4채널 감지 이미지 및 주, 야간 감지 이미지]

- 홍성 실증03 농장



[4채널 감지 이미지 및 주, 야간 감지 이미지]

- 홍성 실증04 농장



[4채널 감지 이미지 및 주, 야간 감지 이미지]

- 홍성 실증05 농장



[4채널 감지 이미지 및 주, 야간 감지 이미지]

- 홍성 실증06 농장



[4채널 감지 이미지 및 주, 야간 감지 이미지]

- 홍성 실증07 농장



[4채널 감지 이미지 및 주, 야간 감지 이미지]

- 홍성 실증08 농장



[4채널 감지 이미지 및 주간 야간 감지 이미지]

- 홍성 실증09 농장



[4채널 감지 이미지 및 주, 야간 감지 이미지]

- 홍성 실증10 농장



[4채널 감지 이미지 및 주, 야간 감지 이미지]

3. 2년차 연구 개발 결과

가. 2년차 연구 개발 결과

(1) 승가 데이터의 출력

(가) 승가 데이터의 출력

- ① 2015년 12월 23일 설치 완료 후, 승가 데이터 생성 시작 됨.
- ㉠ 농장별 생성 데이터의 수량 및 용량(2016년 1월 1일~2016년 6월30일 기준)
- ㉡ 총 39,099회의 데이터가 생성 되었으며, 이중 승가 감지 데이터는 총 32,205회가 감지되었으며 총 감지 비율은 82%임.(하기 표 참조)

번호	농장명	생성 데이터 수	데이터 용량(G)	감지 데이터 수	감지 비율
1	홍성실증01농장	2,369	16.9	2,085	88%
2	홍성실증02농장	1,355	9.81	1,233	91%
3	홍성실증03농장	5,925	43.4	5,570	94%
4	홍성실증04농장	962	8.9	67	7%
5	홍성실증05농장	1,204	10	1,096	91%
6	홍성실증06농장	1,416	10.1	212	15%
7	홍성실증07농장	3,472	30.5	3,298	95%
8	홍성실증08농장	8,221	51.6	7,974	97%
9	홍성실증09농장	1,568	15.7	470	30%
10	홍성실증10농장	1,612	15.7	274	17%
11	부여 ○○목장	10,766	82.9	9,905	92%
12	화성 ○○목장	230	2.16	21	9%
계		39,099	297.67	32,205	82%

(나) 감지 프로그램의 수정

- ① 2016년 1월 16일자로 승가 감지 프로그램 수정
 - ㉠ 수정 내용
 - ㉡ 저장 루트 지정 기능 삽입
 - ㉢ 감지 감도 조절 기능 삽입
 - ㉣ 2016년 2월동안 감지 조절 기능을 적용하여, 고의적인 오탐지 데이터를 생성하도록 함. (감지 비율이 떨어지는 결과를 가져옴)
 - ㉤ 수정 결과

- ㉞ 저장루트 지정기능: 물리적으로 분리된 저장 공간에 감지 데이터를 저장할 수 있음
- ㉟ 감지 감도 조절 기능
- ㊱ 농장의 환경 및 구조, 카메라 설치위치에 따라 감지감도를 조절할 수 있도록 수정함.
- ㊲ 카메라의 중복 감지 지역이 존재하는 곳에서는 감지 감도를 낮춰 불필요한 데이터의 생성을 막음
- ㊳ 카메라의 중복 감지 지역이 존재하지 않고, 감지 구역이 상대적으로 넓은 곳에서는 감지 감도를 올려 데이터의 유실을 막음
- ㊴ 초기 버전에는 카메라의 감지 구역에 대해 중복 감지를 기본으로 설치하였으나, 프로그램을 수정을 통해 중복 감지 지역이 없이도 감지 감도의 증감을 통해 감지 효율을 올릴 수 있음
- ㊵ 농장의 구조, 사육의 방법, 사육자의 성향에 따라 감지의 감도를 조절함으로써 개발 기술의 개별적 감지 감도 향상과 같이, 승가 행위 차제에 대한 감지 수준을 조정할 수 있도록 함으로 유실 없는 감지를 원하는 농장주에게는 데이터의 량에 관여하지 않도록 하고, 정확한 승가 행위만을 감지하기를 원하는 농장주에게는 감지 감도를 낮춤으로 정확한 승가 행위만을 감지하도록 함

(다) 젓소 목장 탐지율 개선 계획

- ① 젓소 목장 탐지율 저하의 원인
 - ㉠ 젓소의 경우, 이미지 분석 방식에서 사용하는 색, 크기 등이 일정하지 않음
 - ㉡ 소 목장의 경우, 분리 사육이 아닌, 개방 사육으로 진행되는 곳이 많으며, 이 경우, 축사의 모양이 본 연구 개발에서 설계하였던 축사의 넓이보다 넓기 때문에 감지되지 않았던 구역이 발생함
 - ㉢ 감지 감도 조절 기능을 테스트 하는 과정에서 탐지율이 저조한 특정 목장을 사용하였으며 이 때문에 통계상의 편차가 매우 심하게 발생하였음
- ② 젓소 목장 탐지율 개선 방안
 - ㉠ 젓소에 대한 이미지 자료의 추가 확보
 - ㉡ 비표준 축사 중, 기준 넓이를 넘는 축사에 설치할 수 있는 솔루션 하드웨어의 개발

4. 2년차 연구 개발 실적

가. 논문 및 특허

(1) 논문

(가) 제1협동인 주식회사 씨피에스글로벌은 논문 활동에 대한 성과 진행이 없음

(2) 특허

(가) 출원

① 10-2015-0101651 “동물 발정 감지 방법 및 이를 수행하기 위한 장치”

(나) 등록

② 기 등록 된 건 없음.

(3) 기술요약정보: 등록된 건 없음

(4) 보고서: 보고서 작성 건 없음

(5) 소프트웨어 등록: 등록된 소프트웨어 없음

(6) 생명정보: 대상 아님

(7) 화합물: 대상 아님

나. 사업화성과 및 매출실적

(1) 사업화 성과

항목	세부항목			성 과
사업화 성과	매출액	개발제품	개발 후 현재까지	0억원
			향후 3년간 매출	0억원
		관련제품	개발 후 현재까지	0억원
			향후 3년간 매출	69억원
	시장 점유율	개발제품	개발 후 현재까지	국내 : 0% 국외 : 0%
			향후 3년간 매출	국내 : 0% 국외 : 0%
		관련제품	개발 후 현재까지	국내 : 0% 국외 : 0%
			향후 3년간 매출	국내 : 100% 국외 : 0%
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위		1위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위		1위

(2) 사업화 계획 및 매출 실적

항 목	세부 항목	성 과		
사업화 계획	사업화 소요기간(년)	2년		
	소요예산(백만원)	200		
	예상 매출규모 (억원)	현재까지	3년 후	5년 후
		0	69	616

시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년 후	5년 후
	국내	0	30	60
	국외	0	5	10
향후 관련기술, 제품을 응용한 다 모델, 제품 개발계획		<p>국내: 영상 감지 기술을 이용하여 객체 식별 및 관리 기능 삽입 후, 영상 감지 기술을 이용한 축우 관리 통합 솔루션 개발, 보급을 예정하고 있음. 개발 완료 후, 과제 진행을 기반으로 국내 농가에 대한 시범사업 및 보급사업을 진행하고자 하며, 이때, 통신사 등등과 업무 제휴를 진행하고자 함,</p> <p>해외: 수출 대상 국가에 대한 시장 조사 및 기술 가능성 검토 후, 수출 대상 국가 선정 및 수출을 진행하고자 함. 미국 및 호주, 뉴질랜드, 중국 등을 고려하고 있으며, 해당 국가에 대한 기술 환경 조사 및 시장 조사를 진행하고 있음. 수출 대상 국가가 아직 확정 되지 않았으므로 시장 점유 목표치만 작성하였으며, 수출 효과 및 그 금액에 대해서는 작성하지 않았음.</p>		
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)	현재	3년 후	5년 후
	수입대체(내수)	0	69	616
	수출	0	0	0

[제 2협동] 충남대학교

1. 1년차 연구개발 실적

가. 한우 목장에서 발정 탐지

(1) 순간 장면 사진에 의한 발정 탐지

(가) 기존 실험 계획은 발정 유도로 발정 시기가 예측된 상태에서 카메라에 의한 발정 탐지를 시도하려고 하였으나 실험 농장인 충남 부여군 소재 ○○목장주가 발정 유도료 호르몬 투여를 반대를 하여 발정 유도를 실시할 수 없었음

(나) 이에 특정 제한된 장소에 한우를 밀집 사육을 하고 제1협동 과제에서 설치한 카메라를 이용하여 승가 허용 장면을 순간 촬영하여 발정을 탐지함

① False(-) 16.6%(3회/18회)

㉠ 목장주는 발정이 왔다고 판단하여 수의사가 인공수정까지 끝난 경우지만 감시 카메라는 이를 탐지하지 못한 경우를 말함

㉡ 2015년 2월 이후 총 18회 발정이 왔으며 이중 15회가 탐지가 됨

㉢ 이는 총 3회의 발정을 탐지 못했으며 대부분의 발정(84.4%)은 탐지된다고 할 수 있음

② False(+) 56.3%(18회/32회)

㉠ 발정이 왔다고 탐지하였으나 발정이 오지 않은 경우

㉡ 2015년 2월 이후 총 32회가 발정 탐지가 되었으나 실제 발정은 14회임

(2) 승가 허용 동영상에 의한 발정 탐지

(가) 승가 허용 순간 장면 사진에 의한 발정 탐지의 경우 False(+)가 많이 나와 이의 보완책으로 승가 동영상을 자동 저장하는 시스템으로 2015년 5월부터 전환함

(나) 최근 승가를 허용하는 장면을 포함하여 약 10초 정도의 동영상이 서버에 자동 저장이 되며 이를 가지고 발정 여부를 탐지하고자 하였으며 총 3회의 승가 동영상을 자동으로 확보하여 인공수정에 들어갔음



[한우 발정 순간장면 사진]

(다) 총 15두의 한우에 인공수정을 실시하여 총 10두의 임신 성공을 하여 66.7% 임신율을 보임

(라) 목장주의 주관적 평가로 상당히 만족하고 있음



[한우 승가허용 동영상]

나. 젃소 목장에서 발정 탐지

(1) 젃소도 목장주의 반대로 발정동기화 실시하지 못함

(가) 순간 장면 사진에 의한 발정 탐지

① False(-): 2015년 2월 이후 총 12회의 발정이 왔으며 이중 7회가 탐지가 됨

② False(+): 2015년 2월 이후 총 19회의 발정 탐지가 되었으나 실제 발정은 9회임



[젖소 발정 순간장면 사진]

(나) 승가 허용 동영상에 의한 발정 탐지

- ① 발정 탐지의 정확성을 높이고 False(+)를 줄이고자 동영상에 의한 발정 탐지로 전환하고자 함
- ② 총 7두의 젖소에 인공수정을 실시하여 총 4두의 임신성공을 하여 57.1% 임신율을 보임
- ③ 목장주의 경우 순간 포착 사진의 경우 오탐율이 많이 나왔으나 동영상 저장으로 바뀐면서 오탐율이 매우 감소함
- ④ 목장주의 주관적 평가로 상당히 만족하고 있으며 아직 높게 나오는 False(-)와 False(+) 감소시키고자 의욕을 보임



[젖소 승가허용 동영상]

2. 2년차 연구개발 실적

가. 충남 홍성 소재 10개 목장에서 실증 결과

- (1) 충남 홍성 소재 10개 목장(한우 7개, 젖소 3개)에 카메라 설치

Table 1. Standard of cameras used in visual surveillance system

Standard	Side Cameras	Upside Cameras
Pixels	5M PIXELS	5M PIXELS
Charge Coupled Device	1/2.5" Aptina CMOS	Sony 700TVL 1/3 CCD
Angle	Over 120°	PTZ(pan/tilt/zoom) function
Distance of Infrared Ray Function Recording	40m	130m
ZOOM	Not needed	Optical zoom 27X, digital zoom 10X, totally 270X
Network standard	802.11 b/g/n 10/100 RJ45	802.11 b/g/n 10/100 RJ45
Note	Wiper Contamination(dust/humidity) considered	Wiper Contamination(dust/humidity) considered

[흥성 목장에 설치된 카메라 사양]

(2). 발정 탐지 동영상 중 실제 승가 허용 비율

(가) 승가 영상으로 감지된 동영상 중 실제 발정이라고 할 수 있는 4초 이상의 동영상 비율은 한우 71.2%(698/981)이었으며 젃소는 39.3%(63/160)이었음

(나) 이는 단색인 한우보다 흑백의 색이 다양하게 분포된 젃소 탐지가 어려운 게 있으며 단순하게 육우 목적으로 사육하는 한우는 제한된 특정 공간에 계속 있으나 젃소의 경우 착유 등의 이유로 목장 내에서 이동이 많아 승가 장면의 정확한 탐지율이 떨어짐

Table 2. The comparison between the estrus detection rate of Korean native cattle and dairy cows

	Korean Native Cattle	Dairy Cows
Number of Videos	981	160
Number of Estrus Videos	698	63
Estrus Detection Rate(%)	71.15	39.38

[한우와 젃소에서 발정 탐지율]

(3) 카메라 적용 면적당 발정 탐지율

(가) 카메라의 시각 범위에 따른 발정 탐지율을 목장 6 module 이상 목장과 이하 목장을 비교한 결과 2군간 유의적인 차이는 없었음

Table 3. Number of videos, number of estrus videos and estrus detection rate of each size of the farm

Size of the Farm(module)	≤6	>6
Number of Videos	135	18
Number of Estrus Videos	118	14
Estrus Detection Rate(%)	87.41	77.78

[목장 면적별 발정 탐지율]

(4) 종합 결과

(가) 소에서 발정이 와서 승가를 하면 한우 및 젃소에서 모두 그 장면을 탐지하여 서버에 저장되며 이 동영상은 바로 목장주의 스마트폰으로 전송이 되므로 발정이 왔을 경우 대부분 목장주가 이를 스마트폰에서 확인할 수 있었음

(나) 그러나 발정 증상이라고 할 수 없는 의양성 장면들 또한 많이 포착이 되어 필요 없는 너무 많은 동영상이 목장주에 전송이 되는 문제가 있어 이에 대한 대책이 필요함

(다) 대체적으로 모든 목장에서 목장주들이 만족을 함

3. 최종 연구 결과

가. 연구 개발의 목적과 방향

(1) 연구 개발의 목적

(가) 연구 개발의 목적

- ① 본 연구 개발은 암소의 발정 정보와 질병 징후를 축사에 고정하여 설치한 카메라가 제공하는 영상 정보를 통해 얻고자 하였음
- ② 연구 개발 계획 단계(1년차 진행 이전에는) 높이 정보를 이용한 발정 행위, 즉 승가 행위의 탐지와 측면 카메라를 이용한 지체 정보 및 질병 정보의 확보하고자 하였음

(나) 연구 개발의 방향

- ① 1년차 연구를 통해 높이 정보를 통한 발정 행위의 탐지가 어려움을 확인함
- ② 1년차 연구를 통해 이미지 정보를 이용한 지능형 영상 감시 기술을 도입하여, 적용하여 실험 농장에서 승가 행위 감지에 성공하였음
- ③ 2년차 연구를 통해 1년차 연구에서 성공한 승가 행위의 감지 기술의 범용성을 확인하고자 함
- ④ 2년차 실증 농장의 적용을 통해 기술의 범용성을 확인하였으며, 약 82%의 승가 감지데이터를 확보함

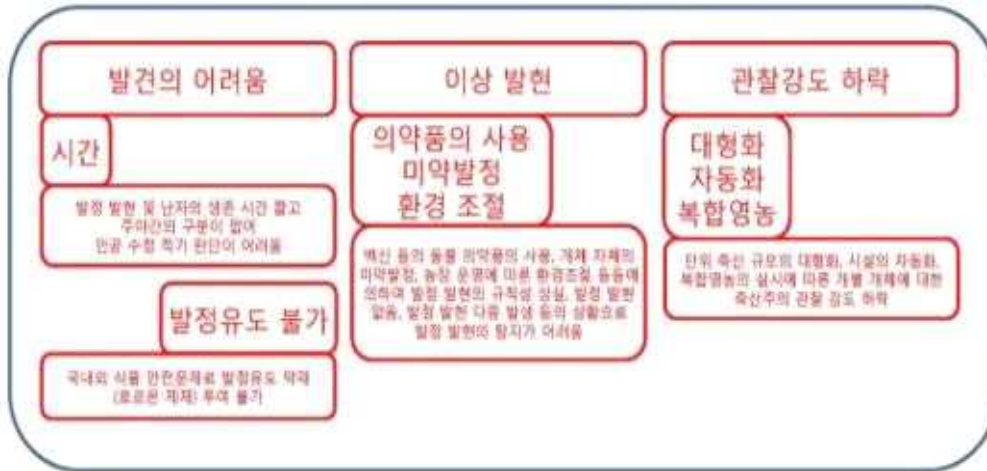
(다) 연구 개발의 기술적 수준 및 성과

① 연구 개발의 기술적 수준

㉠ 동물 행동 검출 기술 개발

- 지능형 영상 분석 기술의 동물 적용

- 사람이나 사물을 분석하고자 개발 된, 지능형 영상 분석 기술을 동물에 적용함
- 발정 발현 발견의 난제를 해결함



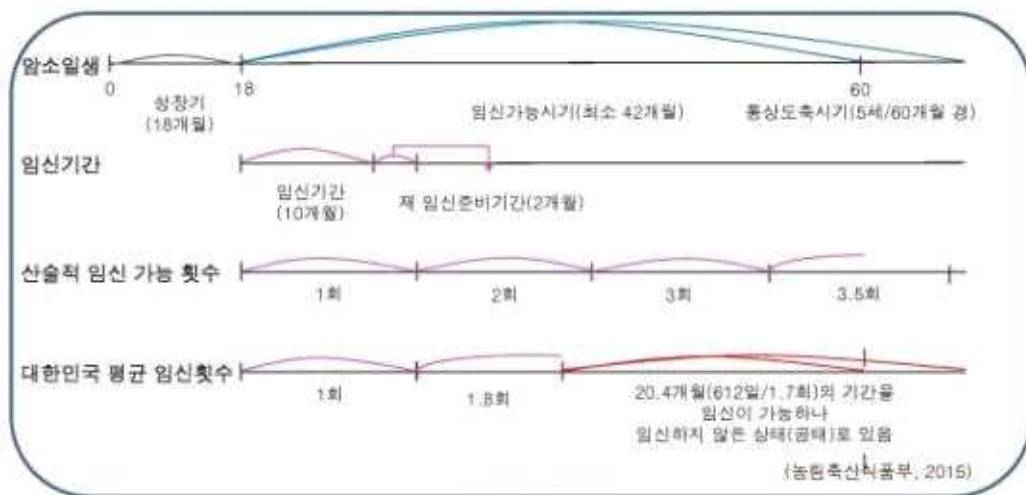
[발정 발견의 난제]

- 지능형 영상 분석의 동물 적용을 어렵게 하던 난제인 필요 자료의 수집, 자료의 분석, 추출, 자료의 적용이라는 과제를 극복함
 - 실증 작업을 통하여 개발 기술의 범용적인 적용 가능성 확인
- 동물 행동 분석에 대한 지능형 영상 분석 기술의 개발 의의
- 국내외적으로 동물 행동 분석 방식에 의한 자료 도출 기술이 개발된 사례 없음
 - 개발 기술은 동물의 행동 중, 특정한, 의미 있는 행동을 일반적인 영상 안에서 분석, 추출이 가능하도록 한 것임으로 현재 개발 된 기술이 적용된 동종의 다른 행동, 또는 타 종의 여러 행동들에도 적용할 수 있으며, 이는 요구 되고, 추출 가능한 데이터의 생성을 의미함으로 데이터 생성 이후, 동물 복지, 동물 원격의료와 같이 데이터 생성 이후의 행위가 가능하도록 함
- 동물 행동 감지 기술의 고도화
- 발정 감지와 같은 기 개발 기술의 동물 행동 감지 방법은 센서 감지 기술을 사용하였음
 - 센서 감지 기술은 계절, 일조량, 축사 환경, 개체의 특이성에 따라 데이터의 편차가 나타날 수 있고, 이것을 신뢰성에 문제가 될 수 있음
 - 지능형 영상 분석의 경우, 영상 분석에 의한 개별 행위를 추출함으로 사람이 눈으로 보고 판단하는 것과 가장 유사한 판단의 결과를 도출함
 - 지능형 영상 분석의 경우, 카메라가 센서와 같은 기능을 함으로 카메라의 기능과 분석 범위를 향상 시켜, 감지하고자 하는 영역을 넓힐 수 있음
 - 연구개발 계획서 상의 방법인, 이중화 영상 감시 방법이나 현재 기술 수준의(벨기에) 3차원 영상 감지 기술 수준과 대비하여 주변 환경의 영향을 적게 받으며, 주야간 탐지성능이 우수하여 현장 적용 가능성이 매우 높음
- 발정 탐지 기술 측면의 기술 개발의 성과

- 지능형 영상 감시 기술을 발정 탐지에 적용하여 성공적인 결과를 도출함
- 시각적 탐지 방식에 기인함으로 발정 행위인 승가 행위를 감지함으로, 이전 기술인 센서 방식이 감지 시점을 정확히 감지하지 못하여 예측 정보를 제공하는 것과 달리, 정확한 최초 발정 행위(승가 행위)의 시간을 알 수 있으므로 최적의 수정 시점을 제안할 수 있음
- 시각적 탐지 방식에 기인함으로 발정 탐지에 있어 기존 센서 탐지, 접촉식 기술이 가지고 있던 센서 부착의 불편함 및 유지보수의 문제를 해결함

(라) 연구 개발의 경제적 수준 및 효과

① 생산 목표량 달성 가능



[암소 출산 가능 지표 및 공태일, 재임신 기간]

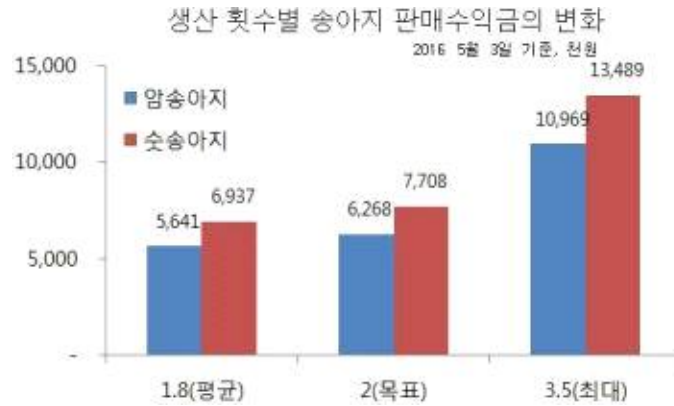
㉞ 암소 마리당 생산 목표량 달성 가능

- 산술적 최대 임신 횟수: 3.5~4회
- 국내 평균: 1.8회
- 국내 목표: 2회
- 정확한 발정 탐지는 공태일을 감소시키고 임신 가능 횟수를 늘릴 수 있음.

② 농가에 직간접적인 경제적 효과 제공

㉞ 발정 탐지의 경제적 효과.

- 기대 비용의 상승



[기대비용 상승 그래프]

- 정확한 발정 탐지는 암소 1마리 당, 임신 가능 횟수를 증가 시켜 농가의 기대 비용을 상승시킴

-고정 비용 등의 감소

- 사료비용의 절감, 인공 수정 횟수 감소



[공태일과 목표 임신율 그래프]

- 육안 발정 탐지 대비, 14%이상의 최종 임신 성공률을 예상 할 수 있으며, 축산주의 요구 수준을 임신율 70%정도로 보았을 때, 약 40일정도의 비용 절감이 가능함 (데이터의 중립성 확보를 위해 인공 수정 수태율을 고정함.)
- 40일 * 5,823원(사료비/일) = 232,920원(두당 절약 가능 금액)
- 발정의 부정확한 발견에 의한 인공 수정 실패 확률을 낮추고 아울러 비용을 절감 할 수 있음.
- 단위 노동력에 의한 인건비의 감소
- 동일 기간에 효율 증가에 의한 인건비의 감소효과.

참조

- 번식우 1일 사료비: 5,823원 / 평균 공태일: 612일
- 공태 기간 내 총 사료비 손실(공밥 손실): 3,563,676원
- 50두 기준 공태 기간 내 총 사료비 손실: 178,183,800원
- 인공수정비용: 35,000/회, 평균 3회 실시

※ 국립축산과학원 2011

-간접 효과

- 축산물 가격 안정
- 정확한 발정탐지는 생산물 자체의 수를 증가시킴으로 쇠고기 가격을 안정시킬 수 있음
- 예측 가능한 축산업으로의 전환
- 정확한 발정 탐지를 통하여, 농가는 생산량을 조절할 수 있고 이는 예측 가능한 축산업으로의 전환을 가져옴
- 식량 자급률 상승

구 분	연도별 쇠고기 수입 및 생산량				
	수입육/톤 (비율/%)	국내산/톤 (비율/%)	(전체/국내산)		
			한우	육우	젓소
2005년	142,591 (53)	125,357 (47)	77,921 (29/62)	30,893 (12/25)	16,543 (6/13)
2007년	202,786 (59)	142,732 (41)	98,355 (29/70)	27,240 (8/20)	13,579 (4/10)
2010년	245,086 (62)	152,095 (38)	120,141 (30/79)	20,293 (5/13)	11,661 (3/8)
2011년	289,386 (63)	172,074 (37)	143,455 (31/83)	21,040 (5/12)	7,579 (2/4)

- 정확한 발정 탐지를 통하여 쇠고기 생산을 늘릴 수 있으며 이를 통해 식량 자급률을 높일 수 있음
- 2011년 기준 수입육 비중은 63% 임.
- 통일 대비
- 정확한 발정 탐지와 생산량 증가를 통해 통일에 대비하여 국내 육우 보유량을 늘려 증가하는 수요에 대한 예비 보유량을 확보할 수 있음

㉠ 수입 대체 효과

- 외산 제품의 대한 수입 대체 효과

- 국내 발정 탐지 솔루션의 대부분이 외산 제품임

- 외산 제품에 대한 국산 제품의 대체가 가능 함
- 국산 제품임으로 사용자가 A/S에 대해 가지고 있던 불안감이나 불편함이 감소 함

㉔ 수출 효과

-솔루션 수출에 의한 외화 획득의 효과

- 농축산 IoT 제품에 대한 수출 가능
- 세계 최고 수준의 국내 IoT 기술로 만들어진 제품에 대한 수출 가능
- 현재, 호주, 뉴질랜드, 브라질, 중국 등의 국가에서 기술에 대한 관심을 보임

제 4장 목표달성도 및 관련분야 기여도

D-06

1절. 목표달성도

구분	세부연구 개발목표	가중치(%)	달성도(%)
주관연구 (㈜이지 팜)	스마트폰 전용 소 번식관리 개발	20	100
	생체변화 정보와 소 생산관리 정보의 통합조회 기능	10	100
	개발기술의 현장 보급·확산을 위한 관련 정책안 제시	10	80
	개체 ID 인식방법론 개발	30	90
	승가허용 행위 탐지 방법론 개발	20	90
	질병 예찰 방법론 개발	10	90
제1협동 (CPS 글로벌)	영상을 통한 발정 행동의 분석	30	90
	표준 축사 우방 6개 (가로30m, 세로10m) 시스템 설계	10	90
	객체 ID 분석 방식 개발 및 객체 ID 분석용 태그 제작	0	40 (연구기관 변경)
	지체 정보 획득을 통한 질병 예찰 방법의 제시	0	60 (연구기관 변경)
	실증농장 설치	30	100
	승가행위 알림 프로그램 고도화	5	95
	통신 환경 향상 및 프로토콜의 정립	10	100
	설치 표준안의 마련	10	100
제2협동 (충남대)	개발품의 한우 및 젃소에서 적용하여 발정 감지율 평가	40	100
	발정 감지 현장 실증시험 실시	40	100
	시스템 안정성 평가	20	80

2절. 관련분야 기여도

1. 개발 기술의 국내외적 위치 및 의미

가. 개발 기술의 국내외적 위치

(1) 개발 기술의 국내외 비교표

제조사 (국가)	Dairymaster (아일랜드)	Nedap (네델란드)	후지쓰 (일본)	이노비즈 (대한민국)	SCR (이스라엘)
기술 방식	온도감지센서	자이로스코프 센서 (가속도 센서)	충격 센서 (보행 측정 센서)	충격 센서 (충격 감지 센서)	유체 감지 센서
탐지 방법	발정 시 나타나는 압 소의 체온 변화를 온 도 감지 센서를 통해 감지	발정 시 나타나는 승가 행위의 위치, 각도 변화를 자이로스코프 센서 를 통해 감지	발정 시, 개체의 불 안 증세에 따른 보행 수 변화를 보행 충격 에 반응하는(만보계) 센서를 통해 감지	발정 시, 나타나는 승가 행위에서 개별 개체에게 부여 되는 충격을 충격량 감지 센서를 통해 감지	발정 시, 나타나는 승가 행위에서 개별 개체에게 부여 되는 충격을 유체 감지 센서를 통해 감지
센서 부착 부위	귀	목	뒷다리	뒷다리	목
장점	체온 감지를 통해 기능의 복합적 응용(질병 등)기능 상대적으로 부착장치 가 소형임. 장치 ID로 개체 ID 파악	타 센서 대비 전력사 용량 적음. 장치 크기 를 줄일 수 있음으로 추가 적인 감지 센서 부착 가능. 장치 ID로 개체 ID 파악	센서의 구조가 단순 하여 고장의 위험이 상대적으로 적음. 장치 ID로 개체 ID 파악	국내 개발 제품으로 개별 단가가 상대적으 로 저렴함. 보행센서 를 도입하여 정확도를 상승시키고자 함. 장치 ID로 개체 ID 파악	센서 구조가 단순하 여 고장의 위험이 상 대적으로 적음. 소리 감지 센서 등의 동시 사용으로 정확도를 상승시키고자 함. 장치 ID로 개체 ID 파악
단점	내, 외부적 요인에 따른 체온 변화에 의 한 오탐 가능성. 예 측 정보 제공. 부착 장치의 유지보수, 파 손의 위험 상존임신 확정 시, 부착 장치 를 교체하여야 함.	개체의 격렬한 움 직임에 의한 오탐 가능성 내포. 예측 정보 제공. 부착장 치의 유지보수, 파 손의 위험. 대상의 부상위험 임신 확 정 시, 부착 장치를 교체하여야 함.	개체의 보행 수를 변화 시키는 환경 요인에 따라 오탐 가능성 내포. 예측 정보 제공. 부착장 치의, 유지보수, 파 손의 위험. 대상의 부상위험 임신 확 정 시, 부착 장치를 교체하여야 함.	개체의 격렬한 움 직임에 의한 오탐 가능성 내포. 예측 정보 제공. 부착장 치의, 유지보수, 파 손의 위험. 대상의 부상위험 임신 확 정 시, 부착 장치를 교체하여야 함.	센서에 감지 되는 영역에 대한 오탐 가능성 내포. 예측 정보 제공. 부착장 치의 유지보수, 파 손의 위험. 대상의 부상위험 임신 확 정 시, 부착 장치를 교체하여야 함.

(2) 개발 기술의 국내외적 위치

(가) 현재까지 개발된 발정 감지 기술은 모두 센서를 통한 접촉 감지 방식임

(나) 센서 접촉 방식은 센서가 감지하는 특정한 신호에 따라 감지함으로 오 탐지, 파손, 전

원 확보, 유지보수, 부착의 불편, 교체의 문제가 상존함

- (다) 본 연구 개발은 센서가 내장된 부착 장치를 사용하지 않고 암소의 인공수정적기와 질병 징후를 예찰하기 위하여 시작되었음. 본 연구 개발의 기술은 비 접촉식 방식, 영상 분석 방식으로 감지함으로 센서 감지 방식이 가지고 있던 문제를 모두 해결함
- (라) 연구 개발의 기본 방향에 의거하여 센서가 내장된 부착 장치를 사용하지 않고 영상 데이터 안에서 암소의 특정 행위와 질병 징후를 예찰하고자 노력하였으며, 연구 개발 결과, 승가 행위를 통한 암소의 인공 수정 적기를 제시할 수 있었으며, 지체정보 확보를 통한 1차적인 질병 예찰이 가능하였음
- (마) 본 연구 개발의 단점인 객체에 대한 ID 확인에 있어 센서가 내장된 부착 장치의 경우, 확실한 ID의 탐색이 가능함으로 객체의 ID를 식별하기 위한 부착 장치의 사용은 긍정적인 방향을 가질 수 있으며, 연계 상황을 가정할 경우, 센서를 부착함으로 이미 지 분석뿐만이 아니라 센서에 의한 더욱 정확한 발정 정보 및 질병 정보를 확보 할 수 있을 것으로 기대하여 제품화를 위해 추가로 진행 되는 연구개발에서 센서가 내장된 부착 장비의 사용에 대해 고려하고자 함

나. 개발 기술의 국내적 위치와 의미

(1) 개발 기술의 국내 위치

(가) 기술적 측면

① 지능형 영상 분석 기술의 도입

- ㉔ 본 연구는 대인, 대물 감지에 사용 되던 지능형 영상 분석 기술을 동물 행동 연구에 도입하여 분석 대상에 대한 정밀 분석을 시도함
- ㉕ 본 연구로 진행 된 지능형 영상 분석에 대한 동물 행동 연구에 대한 적용 가능성을 확인하여 지능형 영상 분석 기술을 동물 행동 감지부분까지 확대 할 수 있으며, 지능형 영상 분석의 새로운 분야 및 동물 행동 감지의 가능성을 확임함
- ㉖ 지능형 영상 분석의 도입 및 가능성을 확인함으로 동일한 종의 다른 행동, 혹은 다른 종의 일련의 행동들에 대한 연구 가능성을 확보함
- ㉗ 지능형 영상 분석 솔루션은 동물 분야에 적용 및 실용화 된 예가 없음

(나) 실용적 측면

① 부착 센서 불 사용

- ㉘ 현재까지의 국내 연구 개발은 발정 시, 발견 되는 발정 행동 중에, 음성, 승가 행위,

발걸음 수의 증가, 체온의 변화에 주목 하였고, 이중에 대부분의 기술은 센서를 통한 센싱 기술로서 소에게 부착하기 매우 어려웠음

- ㉔ 부착의 어려움 때문에 실용적 측면에서 사용자에게 불편함을 제공하였고, 본 연구개발은 부착 장비를 사용하지 않기 때문에 편리성 부분에서 우수함

(다) 상업적 측면

- ① 발정 감지 솔루션의 국산화
 - ㉔ 국내에서 판매, 개발 된 발정 감지 솔루션 중, 1개의 제품을 제외하고는 모두 외산 제품임
 - ㉔ 보급가격이 고가이며, 유지 보수의 문제가 지속적으로 대두되었음
 - ㉔ 국내 실정에 맞지 않는 제품도 있음
 - ㉔ 본 연구 개발 성과의 제품이 실용화 될 경우 상업적으로 첫째, 순수 국내 기술임으로 해외 기술료를 지급하지 않고 둘째, 영상 분석 기법을 사용함으로 센서 감지 방법에 대비하여 솔루션 자체의 비용이나 유지 보수의 비용이 낮아 질 수 있음

다. 개발 기술의 국외적 위치

(1) 동물 지능형 영상 분석의 선두

(가) 지능형 영상 분석의 동물 적용 사례 없음

- ① 벨기에
 - ㉔ 벨기에 연구소의 연구 내용은 본 연구 개발에서 사용 된 지능형 영상 분석과는 다른 개념임
 - ㉔ 벨기에 연구소의 연구 내용은 객체의 특정 부위에 특정 패턴을 페인팅, 제모 등의 방법으로 이식하고, 이식된 특정 패턴을 상부의 카메라가 이식된 패턴을 인식하는 것으로 사물 지능형 영상 감지의 영역으로 보아야 함
 - ㉔ 순수 동물의 영상을 데이터 분석 자료로 사용한 지능형 영상 분석 사례는 보고 된 바가 없음

(2) 수출 가능한 솔루션

(가) 농축한 IoT 부분의 솔루션 수출 가능

- ① 세계 최초의 솔루션임으로 솔루션의 수출이 가능 함
 - ㉔ 현재 솔루션의 해외 실정에 맞도록 보완 작업을 거쳐 수출이 가능함

제 5장 연구결과의 활용계획

D-07

1절. 상품화 계획

1. COW WATCH SYSTEM

- 가. 축우 전업농(50두 이상)을 대상으로 상시 소 10두의 발정 및 질병 예찰을 통한 원격 교배시점 및 진단시점을 제공하는 서비스
- 나. 모바일 소 번식관리 프로그램에 발정 및 질병 예찰 시스템을 결합한 COW WATCH SYSTEM을 구축하여 상용화할 예정임

2. 농가 보급 모델의 제품화

- 가. 제품화의 진행
 - (1) 실험 및 실증을 진행한 축산주의 needs는 발정 감지만이 아닌 개체 관리 통합 솔루션을 요구하였음
 - (2) 개체 관리 통합 솔루션을 위해서는 객체의 인식 작업이 먼저 선행 되어야 하고, 인식 작업이 완료 되었다고 하여도, 생육 정보, 급이, 질병, 도축 등의 객체의 시작부터 끝까지 처리 할 수 있는 시스템이 필요함
 - (3) 제품화의 경우, 이러한 통합 솔루션의 개발 완료를 제품화 상태로 보고 있음

3. 국내 특허 및 PCT 출원

- 가. 동시에 다수의 암소들에 대한 정보를 영상처리 기술을 활용하여 데이터 전송하는 기술, 동영상 촬영시 바로 데이터를 간단하게 무선통신을 통해 보낼 수 있도록 하는 기능 등 신규성 및 독창성을 가지고 본 기술개발에 대한 특허 출원 준비 중

2절. 사업화 방법

1. 개발품의 성능/경제성 홍보를 통한 시장 창출

- 가. 축우 전업농(50두 이상 - 150두 미만)
 - (1) 축산 외 복합영농을 하는 전업농의 번식우 관찰에 따른 시간 및 노동력 부족을 보완해 줄 것으로 기대
- 나. 축우 기업농(150두 이상)
 - (1) 인건비 상승에 따라 작업자 고용에 따른 경영비 압박을 느끼고 있는 기업농을 대상으로 소 생체정보 원격 관찰하여 번식능률 상승에 따른 투자 수익률을 홍보

2. 지역별 거점 농장에 교육용 제품 제포 및 체험기회 제공

가. 2차년도 연구 과정에서 설치된 ICT 테스트 베드 농장의 소발정 감지 시스템 활용을 통한 농가 교육 및 외부 평가 결과 확보

나. 축협 직영 농장 및 신지식인 농장, WPL농장(현장교육농장)

3. 발정 및 질병 예찰 외 농장 수요 충족하는 추가 서비스 개발

가. 분만 징후 포착 : 분만대기우의 분만 징후를 지능형 영상분석을 통해 분만 임박 시기를 사용자에게 통보하는 서비스

나. 외부인 침입 알림 서비스 : 농장 내 외부인 침입시 사용자에게 통보하는 서비스

4. 정보통신업체의 데이터 제공 서비스모델과 연계하여 보급모델 개발

가. 이동통신 사업자와의 ICT융복합형 사물인터넷 사업제휴 : 본 개발 시스템 중 카메라의 영상 및 데이터를 이동통신사업자의 LTE모뎀을 연동하여 전송하는 방식을 사용함으로써 매월 서비스료를 과금하도록 적용

3절 번식우 개체 아이디 인식 연구의 타 축종 적용 연구의 필요성

1. 개체 인식 고도화 연구

가. 스테레오 카메라(Depth Camera)를 활용한 연구

(1) 시각적으로 Depth를 계산함으로써 오탐지를 줄여 인식을 향상을 기대하고 있음

나. 축사 3차원 모델링 개체 추적 알고리즘 개발 연구

(1) 개체를 추적하여 인식함으로써 개체 인식율을 향상시키고 목걸이 착용에 따른 불편함을 해소할 것으로 기대함

2. 타 축종 활용방안 연구

가. 반려동물의 개체인식 활용 서비스 개발 및 상용화 방안 연구

(1) 반려동물이 출입하는 호텔 및 휴양, 치료시설에 반려동물의 개체를 자동으로 인식하여 탐지하는 기술 수요가 있으므로 반려동물 적용 서비스 개발 및 상용화 방안 추진

나. 군사식 사육 모돈에 대한 개체 인식을 통한 재발 및 이상행동 탐지 서비스 개발 및 상용화 방안 연구

다. 포유모든 분만 시점 탐지 기술 개발

라. 비육돈 개체 인식 및 개체 수 파악 기술 개발

3. 개체 아이디 인식 기술의 타 축종 적용에 대한 추가 연구 계획

가. 패턴 인쇄 목걸이 축종별 착용법 개발

나. 동물별 생활방식 및 패턴에 따른 착용법 개발

다. 패턴 소형화에 따른 영상분석의 가독성 문제 연구

4절. 3축 가속도 센서를 활용한 소 동작 인식 추가 연구의 필요성

1. 3축 가속도 센서를 활용한 동작 인식 기존 연구

가. 인간 동작 인식 방법

(1) 3축 가속도 웨어러블 센서

(2) 이미지 센서

(3) (1)과 (2)의 결합

2. 동작 유형 인식에 대한 추가 연구 계획

가. 수집 데이터를 활용한 기립/앉음의 구별

나. 수집 데이터를 활용한 움직임의 구별(뛰기, 걷기, 오르기 등)

다. 센서 부착 방식의 변형 및 안정화

라. 센서 데이터 수집 어댑터 개발

제 6장 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

D-08

1절 국내·외 기술 개발 현황

1. 발정 감지의 기술 개발 현황

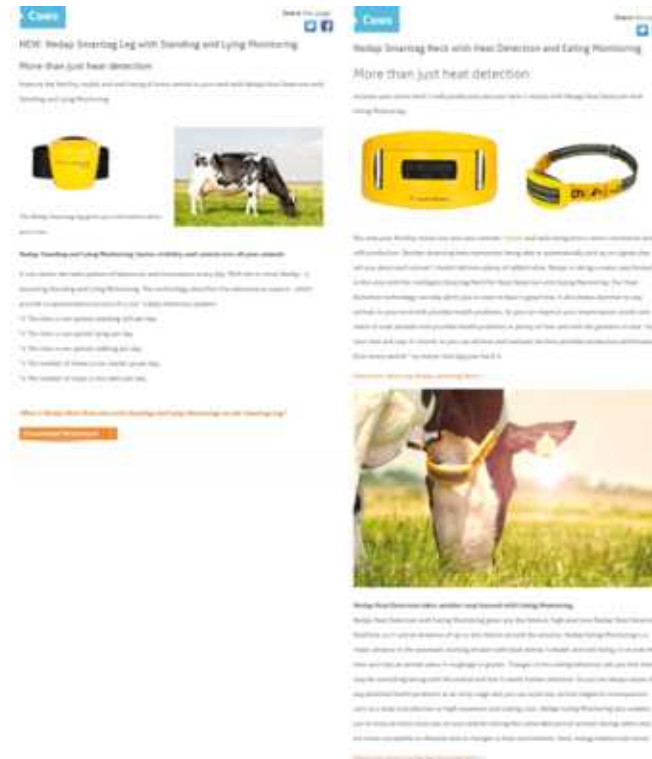
가. Dairymaster (아일랜드)

제조사	Dairymaster (아일랜드)
연 매출	2.25B USD
브랜드 명	MooMonitor
기술방식	온도감지센서
탐지방법	발정 시 나타나는 암소의 체온 변화를 온도 감지 센서를 통해 감지
센서 부착부위	목
장점	체온 감지를 통해 기능의 복합적 응용(질병 등)가능. 장치 ID로 개체 ID 파악
단점	내, 외부적 요인에 따른 체온 변화에 의한 오탐 가능성, 예측 정보 제공. 부착장치의 유지보수, 파손의 위험 상존 임신 확정 시, 부착 장치를 교체하여야 함.
가격(20두 기준)	1,000만원



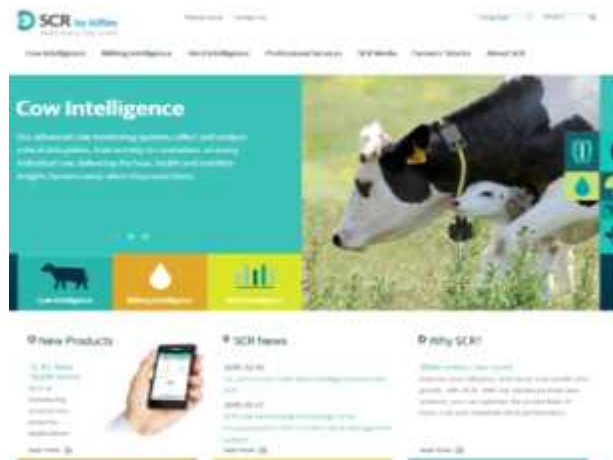
나. Nedap (네델란드)

제조사	Nedap (네델란드)
연 매출	€ 177.2 miljoen
브랜드 명	Nedap Lactivator
기술방식	자이로스코프 센서(가속도 센서)
탐지방법	발정 시 나타나는 승가 행위의 위치, 각도 변화를 자이로스코프 센서를 통해 감지(열 감지 센서 추가 장착 함)
센서 부착 부위	목, 다리
장점	타 센서 대비 전력사용량 적음. 장치 크기를 줄일 수 있으므로 추가 적인 감지 센서 부착 가능(열 감지 센서 추가 장착함). 장치 ID로 개체 ID 파악
단점	개체의 격렬한 움직임에 의한 오탐 가능성 내포, 예측 정보 제공. 부착장치의 유지보수, 파손의 위험. 대상의 부상위험 임신 확정 시, 부착 장치를 교체하여야 함.
가격(20두 기준)	1,000만원



다. SCR(이스라엘)

제조사	SCR(이스라엘)
연 매출	미공개
브랜드 명	Heattime
기술방식	유체 감지 센서
탐지방법	발정 시, 나타나는 승가 행위에서 개별 개체에게 부여 되는 충격을 유체 감지 센서를 통해 감지
센서 부착부위	목
장점	센서 구조가 단순하여 고장의 위험이 상대적으로 적음. 소리감지 센서 등의 동시 사용으로 정확도를 상승시키고자 함 장치 ID로 개체 ID 파악
단점	센서에 감지 되는 영역에 대한 오염 가능성 내포, 예측 정보 제공. 부착장치의 유지보수, 파손의 위험. 대상의 부상위험 임신 확정 시, 부착 장치를 교체하여야 함.
가격 (20두 기준)	1,000만원



Heattime® HR LD System



Additional Images



The SCR Heattime® HR System is a standalone, long-distance, terminal-based system that provides a complete reproduction and health monitoring solution, with no PC required. It comprises robust, multi-functional neck tags that each have a proprietary movement sensor and a rumination recorder.

SCR Heattime systems detect tens of thousands of heats everyday, worldwide. Now, pregnancy probability reports boost reproduction management even further.

- **HRD Heat Index** - Know better breeding decisions with the enhanced heat index that is based on activity, ruminator count, heat length and time from the previous cycle.
- **HRD Pregnancy Probability Application** - Calculates the probability of pregnancy and provides insight for all past 14 days. SCR Heattime systems detect tens of thousands of heats everyday, worldwide. Now, pregnancy probability reports boost reproduction management even further.

Our solutions monitor the health of millions of cows each day and provide actionable management tools.

라. 후지쓰

제조사	후지쓰 (일본)
연 매출	4739.2억 엔
브랜드 명	우보 시스템
기술방식	충격 센서(보행 측정 센서)
탐지방법	발정 시, 개체의 불안 증세에 따른 보행 수 변화를 보행 충격에 반응하는 센서(만보계) 를 통해 감지
센서 부착 부위	다리
장점	센서의 구조가 단순하여 고장의 위험이 상대적으로 적음. 장치 ID로 개체 ID 파악
단점	개체의 보행 수를 변화 시키는 환경요인에 따라 오탐 가능성 내포. 예측정보 제공. 부착장치의, 유지보수, 파손의 위험. 대상의 부상위험 임신 확정 시, 부착 장치를 교체하여야 함.
가격 (20두 기준)	1,500만원



마. 이노비스

제조사	이노비스 (대한민국)
연 매출	미 공개
브랜드 명	무인발정알리미
기술방식	충격 센서(충격 감지 센서)
탐지방법	발정 시, 나타나는 승가 행위에서 개별 개체에 부여 되는 충격을 충격량 감지 센서를 통해 감지
센서 부착 부위	뒷다리
장점	국내 개발 제품으로 개별 단가가 상대적으로 저렴함. 보행센서를 도입하여 정확도를 상승시키고자 함
단점	장치 ID로 개체 ID 파악 개체의 격렬한 움직임에 의한 오탐 가능성 내포. 예측정보 제공. 부착장치의, 유지보수, 파손의 위험. 대상의 부상위험 임신 확정 시, 부착 장치를 교체하여야 함.
가격 (20두 기준)	800~1,000만원



<개체정보관리>

바. 기존 과제 현황

발정 탐지 국가 과제 현황(2009~2014)				
번호	과제명	시작기간	종료기간	과제비용
1	u-IT 기반 한우 번식우 발정 감지 시스템 개발	2012-08-10	2014-08-09	120,000,000
2	U-기반 실시간 모니터링 및 바이오 센싱을 이용한 동물 번식관리시스템 개발	2009-04-01	2012-03-30	240,000,000
3	둔성 발정우의 발정감응 물질 탐색	2012-01-01	2012-12-31	243,000,000
4	발정기 및 배란 적기 판별 진단 키트 개발	2013-02-01	2013-12-31	65,000,000
5	소 발정탐지 센서 및 시스템 개발	2012-08-10	2013-08-09	100,000,000
6	소 발정탐지 스마트폰 앱 및 PC 프로그램 개발	2013-08-10	2014-08-09	60,000,000
7	소의 무인 인공수정 관리시스템 개발	2009-01-01	2009-12-31	68,000,000
8	스마트센서를 이용한 소의 발정탐지 센서 및 시스템 개발	2012-08-10	2014-08-09	100,000,000
9	영상처리기술을 이용한 한우 번식우 발정 감지 시스템 개발	2012-08-10	2014-08-09	80,000,000
10	유기우유의 생산농가의 번식효율 및 경제성분석 연구	2012-01-01	2013-12-31	200,560,000
11	음성인식기술을 이용한 한우 번식우 발정 감지 시스템 개발	2012-08-10	2014-08-09	80,000,000
12	젖소 고온기 번식관리 모델 개발 연구	2012-08-01	2013-12-31	120,000,000
13	젖소 번식질환관리를 통한 생산성향상기술 접목	2013-01-25	2013-12-31	40,000,000
14	천연물질을 이용한 한우 수태율 향상기술 개발	2012-12-21	2013-12-20	170,000,000
15	천연소재를 이용한 한우 사육의 생산비 절감과 생산성 향상에 관한 연구	2010-01-01	2010-12-31	80,000,000
16	천연소재를 이용한 한우 생산비 절감과 생산성 향상에 관한 연구	2009-01-01	2009-12-31	75,000,000
17	최적의 소 발정탐지기 개발을 위한 스마트센서의 현장적용 시험	2012-08-10	2014-08-09	100,000,000
18	한우 번식우 발정 감지 알고리즘 개발 및 발정 감지 시스템의 현장 성능평가	2012-08-10	2014-08-09	80,000,000
19	한우 번식효율 및 송아지 육성률 향상 연구	2009-01-01	2010-12-31	318,000,000
20	한우 번식효율 향상을 위한 번식관리 시스템	2012-01-01	2012-12-31	64,000,000
21	한우 암소 비육우 발정 스트레스 경감기술개발	2012-01-01	2013-12-31	146,000,000

2. 발정 감지 기술 개발의 진행 과정

가. 센서 감지 기술 위주의 개발

(1) 센서 감지 기술 위주의 개발

- (가) 발정 감지 기술은 국내외를 막론하고 센서를 통한 감지 기술 위주로 개발되었음. 즉, 센서에서 발정이라 판단할 수 있는 정보가 입력이 되면 해당 정보를 센서와 같이 부착되어 있는 통신 영역으로 옮기고 통신 영역에서 데이터를 처리 할 수 있는 영역으로 전송하여 발정 여부를 판단함
- (나) 센서 감지 기술 위주의 개발에서 센서는 온도, 각도, 움직임의 강도, 움직임의 횟수 등으로, 발정 시 나타나는 행동양식의 특성, 즉 불안감에 의한 보행수의 상승, 체온의 변화, 승가 행위에 의한 기준 위치의 변동, 승가 행위에 의한 충격의 생성 등으로 발정을 감지하고자 하였음
- (다) 센서에 의해 감지 된 데이터는 통신 영역을 통해 판단할 수 있는 장치(ex. 서버)로 입력되고 여기서, 일반적인 생육 통계 정보와 같이 사용자에게 제공 됨
- (라) 국내 우사의 환경에 따라, 체온과 움직임의 횟수를 통한 발정의 감지 방법은 유효하지 않고, 승가 행위를 이용하는 방법은 비교적 정확하나, 센서의 부착에 있어 불편함이 있었음

3. 영상 감지 기술의 개발 진행

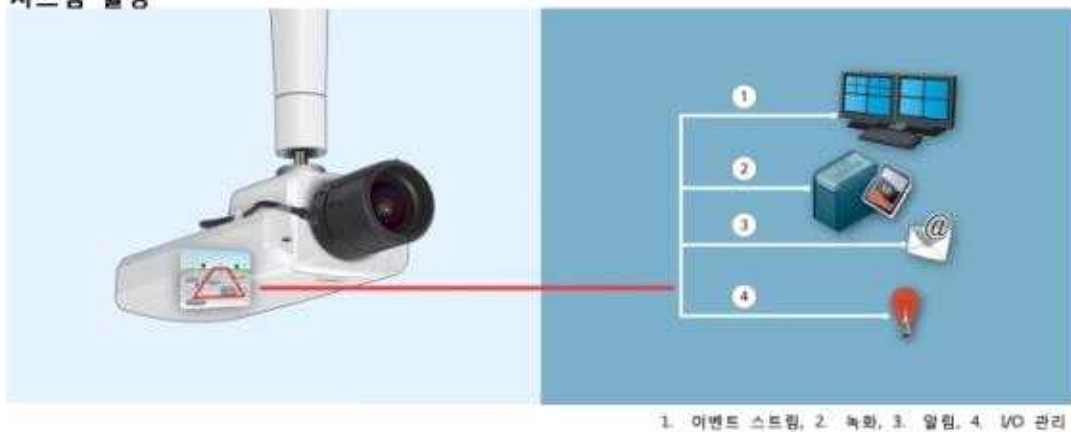
가. 영상 감지 기술의 개발

- (1) 2000년대에 들어, 이미지 센서, 중앙처리장치 등등의 발전 및 영상 처리 기술의 발전과 더불어 영상 처리를 통한 데이터 확보 기술의 개발이 진행되었음
- (가) 보안 요구도가 높아짐에 따라 다수의 카메라를 설치하여 감시를 하나, 사람이 여러 대의 카메라를 모니터링 하는 것이 어려움
- (나) 이미지 센서 및 중앙 처리 장치, 중앙 서버 등등의 기술 개발을 통해 카메라 자체, 혹은 영상이 수집되는 중앙 서버에서 영상 분석을 통한 동작의 감지, 특이행동의 감지가 이루어지도록 함으로 사람이 직접 감시하는 것에 대한 문제점을 해결하고자 함
 - ① 동작 감지의 기능
 - ㉓ 센서를 사용하지 않고 카메라에서 이루어지는 동작 감지는 프레임 상의 변화를 감지하여 이전 프레임과 현재 프레임의 색상, 조도, 명도의 차이가 발생하였을 때, 동작(모션)이 발생하였다고 보고 감지(디텍팅)하는 것임
 - ㉔ IP 카메라 등, 대부분의 카메라에 기본으로 내장되어 있는 기능이며, 감도를 조절하여 동작의 감지 여부, 감지 강도를 조절하기는 하나, 탐지의 오류가 많아 사용자가 원하는 정보를 얻기가 어려움

② 지능형 영상 분석

- ㉞ 동작 감지 기능의 불편을 감소시키기 위해, 중앙 서버로 입력된 영상 중, 분석하고자 하는 특정 행위(불법 주차, 배회, 넘어짐, 급속 행동, 이상 복장 착용 등등)를 검출하여 동작 감지 기능이 가진 오류를 해결하고 나아가 인력에 의한 감시가 가질 수 있는 오류를 줄이고자 함
- ㉟ 현재 국내 보안 업체 및 경찰 등에서 이러한 솔루션을 사용하고 있으며, 특히 학교 앞, 공장 등의 이상 행동 감지에서 사용하고 있음

시스템 설정



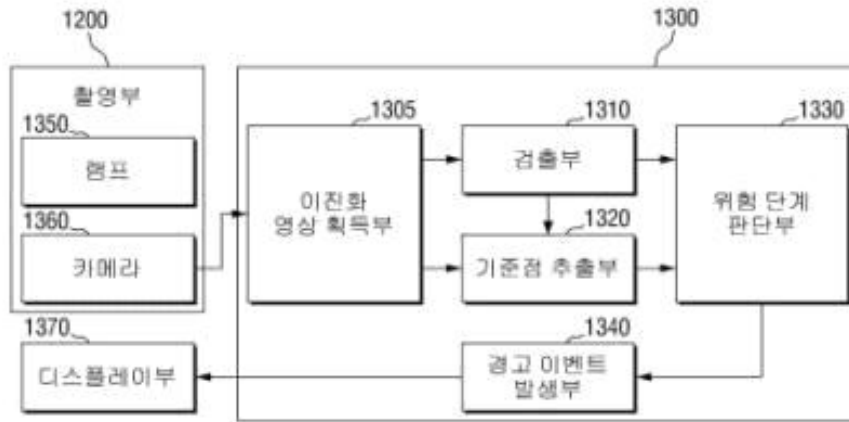
대표적인 적용 분야



[카메라 내부 기능 - 동작 감지의 예(A사)]

(2) 인간이나, 사물을 중심으로 한, 보안, 이상 검출 등등의 상업용 이용 방법은 많은 기술적 개발을 이루었으나, 동물 행동에 대한 감지는 뚜렷한 개발 성과가 없음

- ① 김 등은 2011년 출원된 특허(10-2011-0049636, 동물 감지 및 경고 시스템과 그 방법)을 통해 동물의 접근을 감지하고자 하였으나, 발정 행동과는 무관함



② 박등은 움직임의 벡터와 SVDD를 이용하여 한우의 특이행동을 감지하고자 하였음

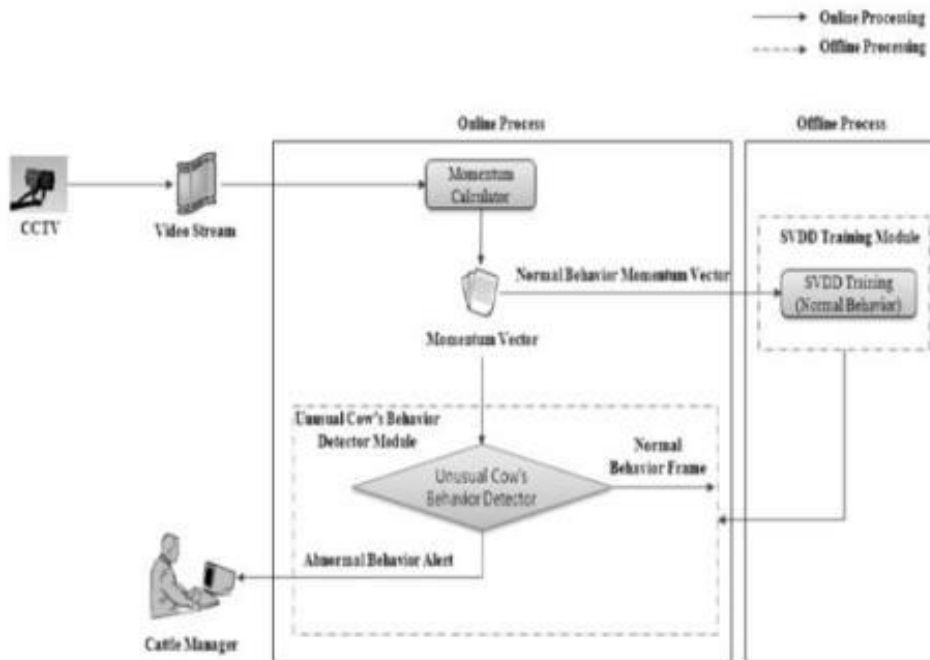
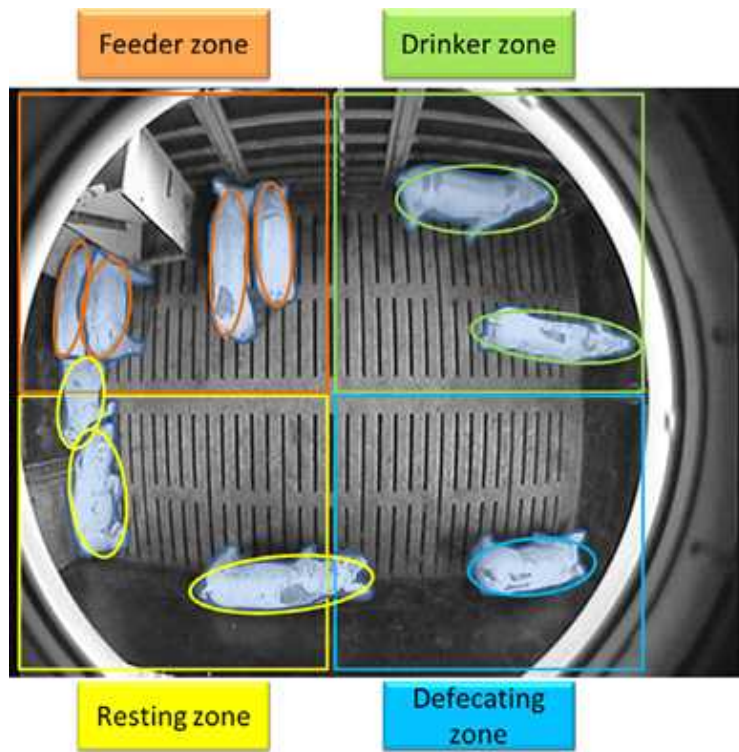
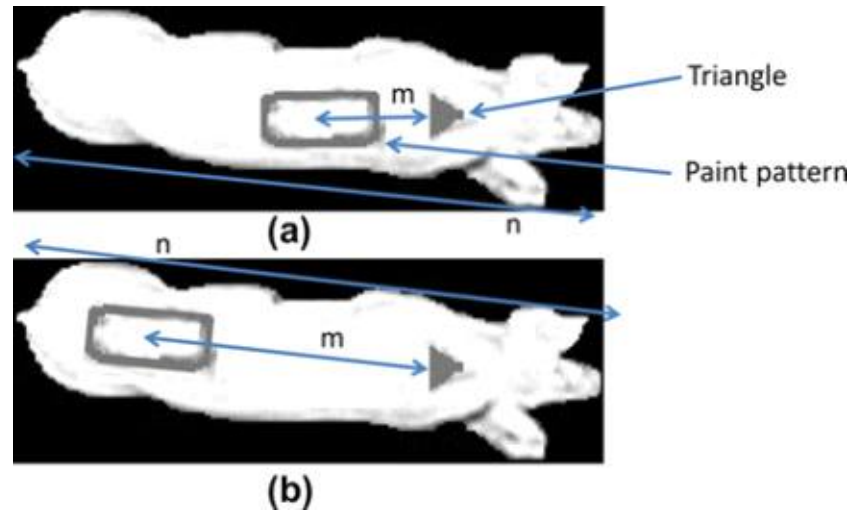


Fig. 1. Overall structure of the cow's unusual behavior detection system

③ 벨기에 및 국내 박등은 돼지에 패턴을 그려 넣은 뒤, 패턴 인식을 통해 객체에 대한 인식을 진행하고 이러한 인식의 기반을 통해 질병 징후, 공격 징후를 감지하고자 함



[패턴을 통한 개체인식]

4. 개발 기술의 국내외적 위치 및 의미

가. 개발 기술의 국내적 위치와 의미

(1) 개발 기술의 국내 위치

(가) 기술적 측면

① 지능형 영상 분석 기술의 도입

- ㉠ 본 연구는 대인, 대물 감지에 사용 되던 지능형 영상 분석 기술을 동물 행동 연구에 도입하여 분석 대상에 대한 정밀 분석을 시도함
- ㉡ 본 연구로 진행된 지능형 영상 분석에 대한 동물 행동 연구에 대한 적용 가능성을 확인하여 지능형 영상 분석 기술을 동물 행동 감지부분까지 확대 할 수 있으며, 지능형 영상 분석의 새로운 분야 및 동물 행동 감지의 가능성을 확인함
- ㉢ 지능형 영상 분석의 도입 및 가능성을 확인함으로 동일한 종의 다른 행동 혹은 다른 종의 일련의 행동들에 대한 연구 가능성을 확보함
- ㉣ 지능형 영상 분석 솔루션은 동물 분야에 적용 및 실용화된 예가 없음

(나) 실용적 측면

① 부착 센서 불 사용

- ㉠ 현재까지의 국내 연구 개발은 발정 시 발견되는 행동 중 음성, 승가 행위, 발걸음 수 증가, 체온 변화에 주목하였고 이중 대부분의 기술은 센서를 통한 센싱 기술로 소에게 부착하기 매우 어려웠음
- ㉡ 부착의 어려움 때문에 실용적 측면에서 사용자에게 불편함을 제공하였고, 따라서 본 연구개발은 부착 장비를 사용하지 않기 때문에 편리성 부분에서 우수함

(다) 상업적 측면

① 발정 감지 솔루션의 국산화

- ㉠ 국내에서 판매, 개발된 발정 감지 솔루션 중 1개의 제품을 제외하고는 모두 외산 제품임
- ㉡ 보급가격이 고가이며, 유지 보수의 문제가 지속적으로 대두되었음
- ㉢ 국내 실정에 맞지 않는 제품도 있음
- ㉣ 본 연구 개발 성과의 제품이 실용화 될 경우 상업적으로 첫째, 순수 국내 기술임으로 해외 기술료를 지급하지 않고 둘째, 영상 분석 기법을 사용함으로 센서 감지 방법에 대비하여 솔루션 자체의 비용이나 유지 보수의 비용이 낮아 질 수 있음

(2) 개발 기술의 국외적 위치

(가) 동물 지능형 영상 분석의 선두

① 지능형 영상 분석의 동물 적용 사례 없음

㉠벨기에

- 벨기에 연구소의 연구 내용은 본 연구 개발에서 사용 된 지능형 영상 분석과는 다른 개념임
- 벨기에 연구소의 연구 내용은 특정 패턴을 인식하고 그 인식된 패턴을 인식하는 것으로 사물 지능형 영상 감지의 영역으로 보아야 함
- 순수 동물의 영상을 데이터 분석 자료로 사용한 지능형 영상 분석 사례는 보고된 바가 없음

(나) 수출 가능한 솔루션

① 농축한 IoT 부분의 솔루션 수출 가능

㉠세계 최초의 솔루션임으로 솔루션 수출 가능

- 현재 솔루션의 해외 실정에 맞는 보완 작업을 거쳐 수출이 가능 함.

제 7장 연구개발결과의 보안등급

		D-09
<input type="radio"/> 해당 사항 없음		

제 8장 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

					D-10			
구입 기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입 가격 (천원)	구입처 (전화번호)	비고 (설치 장소)	NTIS장비 등록번호
○ 해당 사항 없음								

제 9장 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행 실적

		D-11
<input type="radio"/> 해당 사항 없음		

제 10장 연구개발과제의 대표적 연구실적

번호	구분	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문게재지/특허등록국가	Impact Factor	논문게재일/특허등록일	D-12	
								사사여부 (단독사사/중복사사)	특기사항 (SCI여부/인용횟수)
1	논문	Evaluation of Application of Possibility of Visual Surveillance System for Cow Heat Detection	충남대	교신 저자	대한민국		2016.06.30	단독	연구재단 등재
2	특허	동물 발정 감지 시스템 및 장치와 그 방법	(주)씨피에스 글로벌		대한민국		2014.12.05		등록
3	특허	동물 발정 감지 시스템 및 장치와 그 방법	(주)씨피에스 글로벌		PCT		2015.03.23		출원
4	특허	동물 발정 감지 방법 및 이를 수행하기 위한 장치	(주)씨피에스 글로벌		대한민국		2015.07.17		출원
5	특허	동물 발정 감지 시스템 및 이를 수행하기 위한 장치	(주)씨피에스 글로벌		대한민국		2016.02.04		출원
6	기타	Evaluation of Application of Possibility of Visual Surveillance System for Cow Heat Detection	충남대	교신 저자	대한민국		2016.05.21	단독	학술대회 발표
7	기타	Automatic Detection system of cow heat by visual surveillance system	충남대	교신 저자	대한민국		2016.05.27	단독	학술대회 발표

제 11장 기타사항

D-13

1절. 정책 제안



- 디지털 농어업의 선두주자 -
주식회사 이지팜

수 신 자 : 농림축산식품부장관(창조농식품정책과장)

제 목 : 축우산업 발전을 위한 정책제안서 제출((주) 이지팜 박혁)

1. 귀 기관의 무궁한 발전을 기원합니다.

2. 귀 기관에 축우 산업 발전을 위하여 첨부와 같이 정책 제안서를 제출하오니 검토하여 주시기 바랍니다.

- 내 용 -

가. 제 안 자 : (주) 이지팜 박혁 기술연구소장

나. 제안 내용

1) ICT 융복합 확산사업 지원대상 품목의 확대

2) 소 이력제 공공데이터 민간 개방

다. 근거 과제

1) 지원기관 : 농림수산물기술기획평가원

2) 사 업 명 : 첨단생산기술개발사업

3) 과제번호 : 314038

4) 과 제 명 : 영상감시기술을 활용한 번식우 발정 및 질병감지 통합관제 시스템 개발

5) 과제기간 : 2014. 7. 29 ~ 2016. 7. 28.(2년)

첨부 1. 제안서 2부. 끝.

주식회사 이지팜 대표이사



담 당	기술연구소	대 리	이 경 재	기술연구소	소 장	박혁
합 의	연구지원팀	연구원	황 승 아			
시 행	이지팜16-R-44	(2016. 09. 07)	접 수	()		
(13929)	경기도 안양시 동안구 동편로 20번길 9 스마트넷빌딩 3, 4층/				http://www.ezfarm.co.kr	
전 화	031) 421-3414	전 송	031) 421-3422	ezfarm@ezfarm.co.kr /	공개	

소 이력제 공공데이터 민간 개방

1. 건의 부서

- 농림축산식품부 창조농식품정책과

2. 현황 및 문제점

- FTA 등 축산물 시장 개방에 따라 국내 축산업은 축산 선진국과 경쟁에 노출되어 있으며, 고령화, 농업인구 감소, 이상 기온 등으로 축산업의 생산성이 현저히 낮아 이를 개선할 수 있는 대책이 시급함
- 데이터 기반의 축산을 통해 축산업 생산성을 개선하기 위하여 농가 단위의 소 생산관리 및 경영관리 프로그램의 활용을 진작하는 대책 필요

3. 사전 협의 내용

- 과제 발굴·심의
 - 농림수산물기술기획평가에서 추진된 첨단생산기술개발사업과제에서 발굴
 - (주)이지팜, (주)CPS글로벌, 충남대학교가 농림축산식품부의 지원을 받아 연구한 과제임

4. 정책 제안 내용

- (주)이지팜은 '한우플랜'(한우생산관리프로그램)을 개발하여 보급할 예정이나 초기 농가 데이터 입력 등의 제약이 있어 개발 프로그램 보급 확산에 제약이 있음.
- 축산물품질평가원이 관리하고 있는 농가별 소 이력제 데이터를 농가의 동의를 받아 요청할 경우 농가별 소 이력제 데이터를 '한우플랜'으로 이전하는 프로그램 개발이 필요함

5. 정책제안 반영 기대효과

- 공공데이터 개방에 따른 민간분야 생산관리프로그램 개발 보급의 확산으로 고용 창출
- 한우 농가의 생산관리프로그램 사용에 따른 농가 생산성 분석 및 경영진단

6. 제안자

- 박혁, (주) 이지팜 (031-421-3414, papavar@ezfarm.co.kr)

7. 근거과제(농식품부 첨단생산기술개발사업 과제번호 314038)

- 영상감시기술을 활용한 번식우 발정 및 질병감지 통합관제 시스템 개발 (2014. 7. 29 - 2016. 7. 28)

ICT 융복합 확산사업 지원대상 품목의 확대

1. 건의 부서

- 농림축산식품부 창조농식품정책과

2. 현황 및 문제점

- FTA 등 축산물 시장 개방에 따라 국내 축산업은 축산 선진국과 경쟁에 노출되어 있으며, 고령화, 농업인구 감소, 이상 기온 등으로 축산업의 생산성이 현저히 낮아 이를 개선할 수 있는 대책이 시급함
- 특히 한우산업은 2016년 6월 기준으로 사육마릿수가 274만 마리로 감소 추세에 있고 도축량이 감소되어 산지 소값 및 도매가격이 상승하여 쇠고기 수입량 증가의 원인이 되고 있으며, 이러한 원인은 번식농가의 수익성이 낮아 한우 번식이 기피되어 안정적인 송아지 생산이 어려운 실정에 기인하므로 이를 타개하기 위한 ICT 시설을 활용하는 대책 필요

3. 사전 협의 내용

- 과제 발굴·심의
 - 농림수산물기술기획평가에서 추진된 첨단생산기술개발사업과제에서 발굴
 - (주)이지팜, (주)CPS글로벌, 충남대학교가 농림축산식품부의 지원을 받아 연구한 과제임

4. 정책 제안 내용

- 2016년 축산분야 ICT 융복합 확산사업 시행지침에 따르면, 지원대상 품목으로 모돈발정체크기 등은 있으나, 본 개발품과 같은 지능형 영상분석 기술을 활용한 소의 발정을 파악하는 기술이 포함되어 있지 않아 보급 확산에 제약이 있음.

5. 정책제안 반영 기대효과

- 본 연구의 개발품의 현장 보급 확산에 기여
- 발정 발견을 상승에 따른 번식간격 단축 등 송아지 생산비 절감, 수익성 향상

6. 제안자

- 박혁, (주) 이지팜 (031-421-3414, papavar@ezfarm.co.kr)

7. 근거과제(농식품부 첨단생산기술개발사업 과제번호 314038)

- 영상감시기술을 활용한 번식우 발정 및 질병감지 통합관제 시스템 개발 (2014. 7. 29 - 2016. 7. 28)

2절. 축사 카메라 설치 표준안

본 문서는 암소 발정 영상 감지 시스템의 설치 표준안을 마련하기 위해 작성설치 표준안은 함체 및 카메라의 설치 표준안으로 구성

1. 함체 설치의 표준안

가. 함체 설치는 다음과 같은 기준을 충족

(1) 함체의 설치 위치

- (가) 함체의 위치는 감지가 진행되어야 할 위치에 가장 가까운 곳에 설치
- (나) 전원 확보의 용이성, 내, 외부 통신선 인입의 용이성을 고려하여 설치
- (다) 강우, 강설, 태양광의 영향을 적게 받을 곳(예: 축사의 처마 밑)을 우선 고려
- (라) 축사 안의 소와 소가 사용하는 장치의(예: 음수대) 영향을 적게 받을 곳에 설치

나. 함체 인입장비의 설치는 다음과 같은 기준을 충족.

(1) 함체의 크기

- (가) 함체의 크기는 높이 36U, 넓이 600, 깊이 650으로 제작

(2) 함체 인입 순서

- (나) 함체 인입은 하면 기준, 로컬 서버, 허브, NVR, Router, Modem 순으로 설치하고 별도의 장비가 있을 경우, 허브, 혹은 Router와 같이 설치

2. 표준형 축사의 카메라 설치 표준안

가. 표준형 축사의 정의

- (1) 표준형 축사라 함은, 축사의 구조가 사각형이며, 감지 대상이 존재하는 우방의 모양이 사각형인 경우를 말함
- (2) 표준형 축사의 모양을 가졌어도, 높이가 2.5m 이하이면 설치 불가 대상으로 분류
- (3) 기둥의 소재가 목재인 경우, 설치 불가 대상으로 분류

나. 표준형 축사의 카메라 설치 정의

- (1) 카메라는 감지 대상 구역을 4등분하여 대각선 지역의 감지를 기본으로 함
- (2) 카메라의 설치 높이는 최소 2m 이상, 최대 3m 이내
- (3) 감지 대상 구역이 좁을 경우, 중복 감지 지역 생성이 가능

- (4) 감지 대상 구역이 넓을 경우, 설치 높이와 각도를 유동적으로 조절 가능
- (5) 감지 대상 구역의 바깥쪽 기둥과 영상의 좌우측면을 맞춤
- (6) 기타 상황은 농장 상황에 따라 유동적으로 조정

3. 비 표준형 축사의 카메라 설치 표준안

가. 비표준형 축사의 정의

- (1) 비표준형 축사라 함은 축사의 구조가 사각형이 아니며, 감지 대상이 존재하는 우방으로 모양이 사각형이 아니거나, 혹은 감지 대상이 분산 되어 있는 경우
- (2) 설치 대상 축사의 높이가 2.5m 이하이면 설치 불가 대상으로 분류
- (3) 기둥의 소재가 목재인 경우, 설치 불가 대상으로 분류

나. 비표준형 축사의 카메라 설치 정의

- (1) 카메라는 감지 대상 객체가 많은 쪽을 우선 설치하고, 그 이외의 구역은 1개의 카메라가 담당할 수 있도록 진행
- (2) 카메라의 설치 높이는 최소 2m 이상, 최대 3m 이내로 함
- (3) 감지 대상 구역이 좁을 경우, 중복 감지 지역 생성이 가능
- (4) 감지 대상 구역이 넓을 경우, 설치 높이와 각도를 유동적으로 조절 가능
- (5) 감지 대상 구역의 바깥쪽 기둥과 영상의 좌우측면을 맞춤
- (6) 기타 상황은 농장 상황에 따라 유동적으로 조정

제 12장 참고문헌

	D-14
<input type="radio"/> 해당사항 없음	

주 의

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