

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

첨단생산기술사업 제1차 연도 최종보고서

발 간 등 록 번 호

11-1543000-002575-01

개방형 스마트팜 양돈 정보 수집 시스템 개발 최종보고서

2018. 12. 27.

주관연구기관 / (주)호현에프앤씨

농 립 축 산 식 품 부
농림식품기술기획평가원

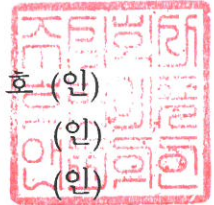
제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “개방형 스마트팜 양돈 정보 수집 시스템 개발”(개발기간 : 2018. 01. ~ 2018. 12.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2018 . 12 . . .

주관연구기관명 : (주)호현에프앤씨 (대표자) 정해동, 이성호 (인)
협동연구기관명 : (대표자) (인)
참여기관명 : (대표자) (인)



주관연구책임자 : 이 성 호 (인)
협동연구책임자 :
참여기관책임자 :



국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

과제고유번호	117108-01	해 당 단 계 연구 기 간	2018.01~ 2018.12	단 계 구 분	1(해당단계)/ 1(총 단 계)
연구 사업 명	단 위 사 업	첨단생산기술개발사업			
	사 업 명	개방형 스마트팜 양돈 정보 수집 시스템 개발			
연구 과 제 명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명				
연구 책임자	이성호	해당단계 참여연구원 수	총: 6명 내부: 6명 외부: 명	해당단계 연구개발비	정부:25,250천원 민간: 8,750천원 계:34,000천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 6명 내부: 6명 외부: 명	해당단계 연구개발비	정부:25,250천원 민간: 8,750천원 계:34,000천원
연구기관명 및 소속부서명				참여기업명	
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	
요약 ○ 개방형 플랫폼에 기반한 스마트팜 양돈 정보 수집 시스템을 개발함으로써, 현장의 주요 센서·제어기 등에 쉽고 편리하게 접근할 수 있고 관련 데이터를 원하는 곳으로 연계 및 전송 할 수 있도록 하여 다양한 스마트팜 전문기업과 기관들이 손쉽게 데이터 관리 및 제공이 가능 하도록 하여 스마트팜 데이터 활용성을 높이고자 ○ 개방형 스마트팜 ICT 양돈 데이터의 연계를 위한 미들웨어 개발 ○ 개방형 스마트팜 양돈 정보 수집 시스템을 위한 웹기반 프레임워크 구축 ○ 스마트팜 ICT(양돈)의 범용 매핑 스펙 정의 ○ 상용화를 위한 스마트팜 데이터 통합 인터페이스 시스템 개발 ○ 개발된 개방형 스마트팜(양돈) 정보 수집/연계기술의 현장 적용 및 검증					보고서 면수

<요약문>

<p align="center">연구의 목적 및 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 양돈 스마트팜 업체별 비표준, 비호환 체계로 보급되어 농가에서 운영되고 있는 스마트팜 기기장치 들은 각 기기장치에서 생산되는 정보(data) 역시 비표준, 비호환 체계로 운영되고 있는데다 각 장치의 디바이스 방식이 다양하여 데이터 수집·분석·활용 등이 곤란함으로 ○ 개방형 플랫폼에 기반한 스마트팜 양돈 정보 수집 시스템을 개발함으로써, 현장의 주요 센서·제어기 등에 쉽고 편리하게 접근할 수 있고 관련 데이터를 원하는 곳으로 연계 및 전송 할 수 있도록 하여 다양한 스마트팜 전문기업과 기관들이 손쉽게 데이터 관리 및 제공이 가능 하도록 하여 스마트팜 데이터 활용성을 높이고자 함 ○ 향후, 관련기관 및 기업 등에서 주관하여 클라우드로 모아지는 스마트팜 데이터를 인공지능 기술을 적용한 생육·성장 모델을 탑재하여 알고리즘 개선, 작물·동물 컨설팅 고도화가 가능한 서비스 체계 구축 등의 업무에 가장 기초가 되는 데이터 수집의 안정적 기반을 제공하고자 하며, 단계적으로 양돈, 양계, 낙농 등으로 확대코자 함 				
<p align="center">연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개방형 스마트팜 ICT 양돈 데이터의 연계를 위한 미들웨어(Adapter) 개발 ○ 개방형 스마트팜 양돈 정보 수집 시스템 구축을 위한 웹기반 프레임워크 구축 ○ 스마트팜 ICT(양돈)의 범용 매핑 스펙 정의 ○ 상용화를 위한 스마트팜 데이터 통합 인터페이스 시스템 개발 ○ 개발된 개방형 스마트팜(양돈) 정보 수집/연계기술의 현장 적용 및 검증 				
<p align="center">연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 연구를 통해 농업인(양돈 농가)은 <ul style="list-style-type: none"> - 스마트팜 기기장치에서 생산되는 정보를 편리하고 효율적으로 관리 및 제공하고 - 제공된 정보의 분석 결과물을 효율적으로 취득할 수 있는 기회가 확대되어 농가 생산성 향상에 도움이 되고 ○ 스마트팜 양돈 관련 업체들은 <ul style="list-style-type: none"> - 스마트팜 주요 장치 기기마다 정보 연계, 수집 방법 등이 상이하여 데이터 수집 및 관리 등이 곤란하였으나 - 범용 정보 수집 관리시스템으로 인해 효율적인 정보 관리가 가능 ○ 관련기관 정부에서는 <ul style="list-style-type: none"> - 스마트팜 양돈 농가 빅데이터를 공공재적으로 활용하여 보다 질 높은 정책 방향 수립 등이 용이할 것이며 - 생육·성장 모델 개선 및 알고리즘 개발 등을 통해 보다 수준 높은 정보를 활용할 수 있어 스마트팜 산업 발전 확대를 꾀할 수 있을 것으로 기대 				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	스마트팜	정보연계	클라우드	개방형	디바이스
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	smart farm	data collection	cloud	open-based	device

< 목 차 >

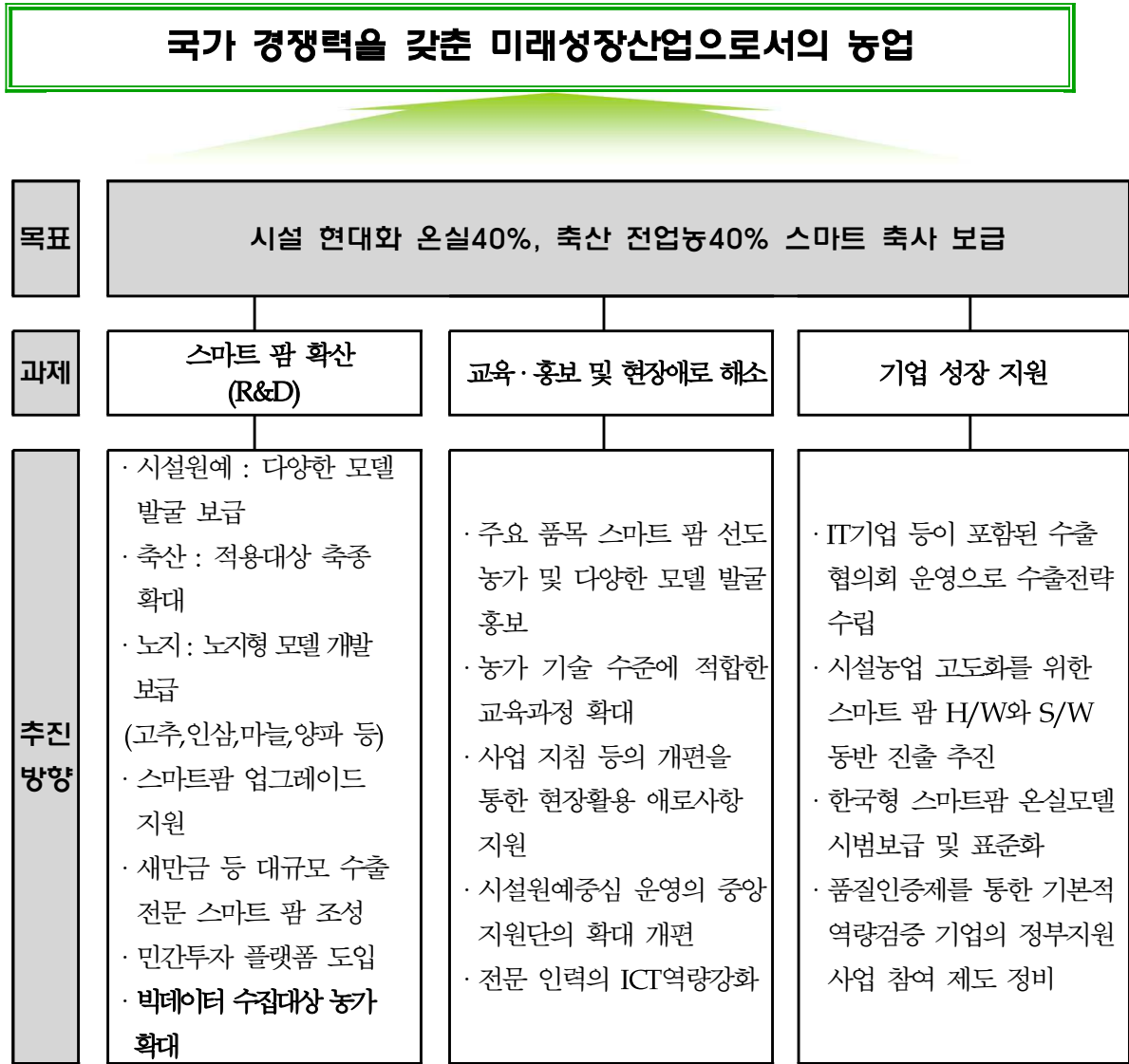
1. 연구개발과제의 개요	1
2. 국내기술 개발 현황	8
3. 연구수행 내용 및 결과	18
4. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	53
5. 연구결과의 활용 계획 등	56
붙임. 참고 문헌	58

<별첨> 주관연구기관의 자체평가의견서

1. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발 목적

□ 정부의 스마트 팜 확산 추진 현황 및 정책 방향



□ 스마트 팜 정책 시사점 분석

- 그동안 정부의 스마트팜 도입 정책('14)이후 스마트 온실과 축사는 2014년 대비 5배 이상의 증가 되었고, 우수 사례의 확산을 통해 확산이 가속화 되고 있으며, 도입농가의 생산량 증가 및 품질향상, 노동력 절감은 농가 총수입 31% 향상('15.11, 서울)을 이루었으며, 이러한 규모화는 대형유통업체와의 직거래 및 수출 경쟁력 향상이라는 결과를 가져왔음.
- 그러나 이러한 스마트 팜 도입을 위해서는 온·습도 자동 제어장비 등의 시설현대화가 선행되어야 하나 자동 제어 장비는 전체 온실의 20% 수준이며, 그나마 스마트 팜 농가

비율은 전체 시설 농가 대비해서 그 규모가 극히 미미한 수준이라고 할 수 있음

* 자동 제어 장비를 사용하는 20% 수준의 농가도 실제 데이터 활용을 통한 경영분석 등의 사례는 거의 없음

- 본 연구는 ICT 기기의 범용적인 접근과 연계, 데이터 생산, 속성 등을 고려하여 농식품 부 적극 추진하는 빅데이터 기반의 온실과 축사 등의 생육 데이터, 환경 데이터를 활용 방안을 안정적으로 제공하는 것을 목표로 하고 있음

□ 정부의 스마트팜 정책과 R&D 동향, 제품현황, 관련 데이터 생산 및 수집·연계·활용 현황 등을 분석한 결과 아래와 같은 이슈를 도출하고 이를 해결할 필요 기술을 제시함

현장 이슈	주요 내용 및 현황	해결방안 및 기술
• ICT 기기별, 업체별 통신 (Protocol) 방식 상이	• RS-485, RS-232C, ZigBee, LoRa, oneM2M, OCEAN	• 주요 통신 방식을 통합 지원 할 수 있는 인터페이스 개발
• ICT 기기별, 업체별 데이터 생산 방식 상이	• SAM, ISAM, File DB,	• 주요 파일을 통합 RW 할 수 있는 변환기 개발
• ICT 기기별, 업체별 생산된 데이터 속성 상이	• 업체별, 기기별 사용 코드 및 데이터 레이아웃 상이	• 코드 기반 데이터 맵핑기 개발

1-2. 연구개발의 필요성

가. 필요성 및 본 사업의 정책적 부합성

□ 정부정책 방향 - 혁신성장을 위한 사람 중심의 4차 산업혁명 대응(I-KOREA 4.0)

- 농수산업의 생산성 제고와 일손부족 문제 해소를 위해 원격제어 기반 1세대에서 정밀재배 기반 2세대 스마트팜으로 고도화('17~)하고, 파종·수확로봇 및 수중건설로봇 현장보급(~'22)을 추진
- 빅데이터 기반으로 5대 채소(고추·마늘 등, '18) 및 양식수산물(넙치·전복 등, ~'22) 수급예측 시스템을 도입하여 수급 안정화와 소비자 신뢰를 제고
- 재해 피해 최소화를 위한 빅데이터 기반 지역별·품목별 재해예측지도 구축('18~) 등 스마트 재해 대응체계를 마련

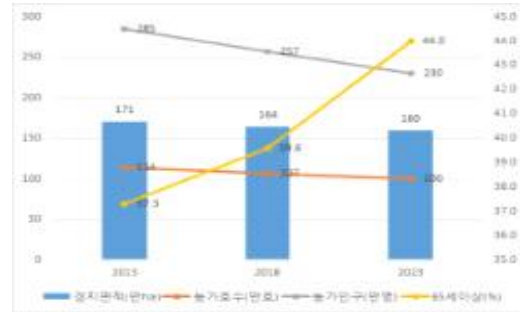
※ 정밀재배, 2세대 스마트팜 확산을 통해 생산량 제고 및 농어촌 인구감소·고령화 대응

□ 추진배경

- 농가 고령화 심화, 고부가가치 기술농업 인프라 구축
 - 국가과학기술자문회의를 통해 과학기술기반의 농업혁신전략을 발표에서 향후 10년 간 우리 농업은 현재의 규모 축소 및 농가인구 고령화 추세가 지속적으로 심화될 것으로 전망

※ 농업 전망 ('95 → '13 → '18 → '23)

- 경지면적(만ha) : 199 → 171 → 164 → 160
- 농가호수(만호) : 150 → 114 → 107 → 100
- 농가인구(만명) : 485 → 285 → 257 → 230
- 65세 이상 비율(%) :
(’00) 14.7 → 37.3 → 39.6 → 44.0



- 최근 귀농·귀촌 증가*, 장년층 순수입**, 농가경영주 고학력 추세 등 고부가가치 기술농업을 위한 기반 인프라가 구축되고 있음

* 귀농·귀촌 농가 '13년 현재 누적 10.3만호 : ('10) 4,067호 → ('11) 10,503호 → ('12) 27,008호 → ('13) 32,424호

** 귀농·귀촌 가구 중 30~50대('13) : 70.1%

□ 추진방향

○ 다양한 정책대상을 고려한 과학기술기반 발전전략 추진

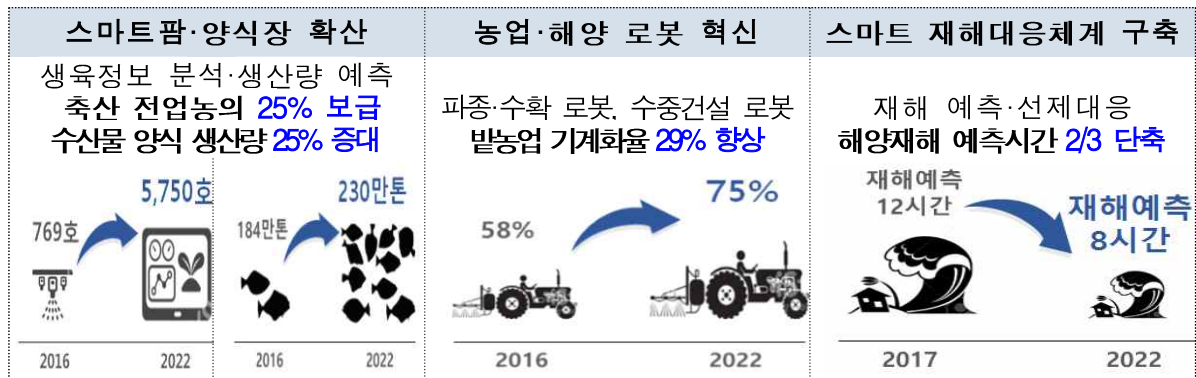
- 농업은 국가존립의 필수 산업으로, 우리나라에 특화된 과학기술기반 농업발전 전략 추진 필요
 - 선진국의 농업발전 경로와 철학 및 추진 방식 다양성을 고려하여, 우리나라도 소농·영세농, 대농·선도농 등 다양한 정책대상을 고려한 발전 모델 추진 필요
 - 농업의 혁신기반(R&D·교육·농정), 가치사슬 단계(투입→생산→가공·유통·소비) 및 정책대상(대농·선도농, 중소농, 영세농)별로 우리 농업을 진단해보면,
 - 농업 R&D 확대와 더불어 농업 과학기술 수준이 발전하고 있으나, R&D 성과가 농가·농산업체 등 현장에서 충분히 발현되지 않고 있음
- ※ 농업 R&D투자 대비 기술료 수입은 0.6%('12, 정부 R&D는 1.8%), 기술이전·사업화 성과 대부분은 기타 기술이전(영농기술지도 등) 위주(농진청 99%)

□ 과학기술정통부 로드맵

○ 2016년 2월 미래창조과학부는 ICT R&D의 선택과 집중을 강화하기 위해 'ICT R&D 투자로드맵 2020(안)'을 마련하고 ICT R&D 투자 생산성을 높일 계획을 발표, K-ICT 전략에 맞춰, K-ICT 9대 전략분야를 반영한 10대 기술분야를 선정하고 분야별 중점투자영역 도출과 투자전략 제시

구 분	2016	2017	2018	2019	2020
산업목표	스마트 농업 생산기반확충	K-ICT 스마트팜	한국형 농산업 시장창출	글로벌 농산업 시장진출	글로벌 농산업 선두권 도약
서비스 및 제품 (Market needs)	표준형 1세대 스마트팜 시제품	스마트팜 상용화 통합 솔루션	팜 클라우드 및 IoT 베드 시스템	AI 기반 농축융합시제품	도메인 융합형 스마트팜 시제품
	이미지 경매 시스템 상용화	농축산유통 클라우드 시제품	생산-유통-소비 도메인융합 플랫폼	농축산물 글로벌 수급조절 플랫폼	해외연계 농산물 물류 SW 상용화
	농업재해 통합관리 시스템 시제품	농업피해 산정기술 상용화	재난형 가축질병 체계 구축	국가동물방역 시스템 고도화	범아시아 농업재해 통합 정보 플랫폼
기술발전 전망	이기종 농업용 센서시스템 표준화	한국형 스마트팜(K-ICT스마트팜) 원천 기술 발굴 및 개발		해외 진출형 스마트팜	
	현장 애로사항 해결형 시스템	농축산 유통 플랫폼 지능화		도메인 융합형 글로벌 유통 시스템	
		농업피해 통합 관리		가축 질병 예측 및 방역 시스템 지능화	
주요 기능	센서 호환성 90% 노동력 10% 절감	센서 오차율 10% 이하 노동력 20% 절감 에너지 5% 절감	센서 오차율 5%미만 에너지 5% 절감 가격 경쟁력 20% 향상	에너지 10% 절감 가격 경쟁력 50% 향상 지능화율 50%	글로벌 제품 호환 생산성 및 에너지 최적화 세계최고수준
	재해예측 > 85% 피해평가 > 80% 손해평가 > 80%	재해예측 > 90% 피해평가 > 85% 손해평가 > 85%	재해예측 > 95% 피해평가 > 90% 손해평가 > 90%	정보지능화 > 60% 방지정확도 > 70%	재해예측 > 80% 피해평가 > 80%

○ 2017년 11월 30일 관계부처합동 『혁신성장을 위한 사람 중심의 4차 산업혁명 대응계획』 자료 중 농수산업 분야



□ 농림축산식품부 스마트팜 정책 방향

- 스마트팜 확산 본격화
 - 농업생산 분야에 첨단 ICT 접목을 통한 농업의 경쟁력 제고 및 미래성장산업화를 위해 '14년부터 스마트 팜 본격 확산 추진 중
 - 스마트 팜은 ICT를 온실·축사 등에 접목하여 스마트폰, PC를 통해 원격·자동으로 작

물·가축 생육환경을 적정하게 유지·관리할 수 있는 농장

- 작물 생육정보와 환경정보 등에 대한 정확한 데이터를 기반으로 언제 어디서나 작물, 가축의 생육환경 점검이 가능하고, 적기 처방을 함으로써 노동력·에너지·양분 등을 종전 보다 덜 투입하고도 농업 생산성과 농산물 품질 제고 가능성을 목표로 함

< 스마트팜 주요 구성 요소(농림축산식품부) >

구분		세부 내역
환경 센서	내부	온도, 습도, CO ₂ , 토양수분(토경), 양액측정센서(양액농도 EC, 산도 PH), 수분센서(배지) 등
	외부	온도, 습도, 풍향/풍속, 강우, 일사량 등
영상장비		적외선카메라, DVR(녹화장비) 등
시설별 제어 및 통합제어 장비		환기, 난방, 에너지 절감시설, 차광 커튼, 유동팬, 온수/난방수 조절, 모터제어, 양액기 제어, LED 등
최적 생육환경 정보관리시스템		실시간 성장환경 모니터링 및 시설물 제어 환경 및 생육정보DB 분석시스템 등

⇒ 스마트팜의 가장 기반이 되는 데이터 수집/연계/분석/활용 등에 관한 기술 연구는 소외

○ ICT 기반 한국형 스마트팜 기술개발 로드맵 (2015. 12.)

- 세계 각국에서도 ICT를 활용하여 산업 경쟁력을 높이고 부가가치를 창출하기 위해 사물 인터넷(IoT) 등 타 부문과의 융합 가속화 추세
- 2016년 2월 농림축산식품부 “스마트 팜 확산 추진현황 및 ‘16년 정책 방향”에서는 개방화와 고령화, 영세한 영농규모 등에 대응해 우리 농업의 경쟁력을 높이고 미래성장산업으로 육성하기 위해서는 우리나라가 가진 세계 최고 수준의 정보통신기술(ICT) 접목 필요성 강조

○ 축산업 근본적 개선대책(2017. 11.)

- 2025년까지 ICT를 활용한 스마트축사 1만호 보급하여 생산성 30% 향상
 - * 스마트 축사 보급 : ('17) 700호 → ('22) 5,750(전업농 25%) → ('25) 10,000호(전업농 40%)
- 축사 환경관리, 가축 사양관리, 경영분석 등을 위한 ICT 장비 도입지원
- ICT 장비 도입과 IoT, 빅데이터 등 첨단기술을 활용한 생산성 제고
 - * ICT 도입효과 : 생산량 27.9% ↑, 인건비 15.9% ↓, 병해충·질병 53.7% ↓ ('16. 서울대)
 - * 연간 돼지 모든 두당 출하두수(MSY) : ('16) 18.3en → ('25) 23.8(30% ↑)
- ICT 장비 표준화('18)와 통합 DB 관리기관 선정·운영('20)으로 축산 데이터 공유기반 마련 및 빅데이터 활용 확대

나. 스마트팜 확산 애로요인 분석

< 2016년 1월, 농식품부 여론조사 주요 결과 >

◇ 스마트팜 도입 걸림돌
: 초기투자 및 관리비용 부담(53.8%), ICT 기술 사용의 어려움(16.7%), 성과에 대한 불확신(12.8%), 업체 및 기술신뢰 부족(11.2%), 인터넷 등 기반시설 부족(5.5%)

◇ 스마트팜 확산을 위해 시급한 정책
: 스마트 팜 기술 개발(34.3%), 시설자금 지원 강화(30.2%), 사후관리(A/S) 등 현장지원 강화(21.4%), 현장 체험형 교육(9.8%), 스마트 팜 성과홍보 강화(4.3%)

○ 한계점

- ICT 활용 분야가 자동개폐, 온·습도 조절 등 낮은 수준에 머물러 있음
- ICT 확산 장애요인으로 “품목별 스마트팜 확산모델 개발 미흡”, “비표준화로 인한 낮은 호환성”, “업체의 AS 미흡” 등이 대두
- 또한 현 스마트팜의 미흡한 점 및 선결과제”로 스마트 팜 도입을 위해서는 온·습도 자동 제어장비, 자동개폐기 등 시설현대화가 선행되어야 하나, 자동화된 온실은 전체 온실의 20%(10,500ha)에 불과하고 스마트축사의 경우도 '17년 기준 약 700호에 불과한 실정
- 스마트팜 농가의 비율은 전체 시설농가 대비 0.9%, 면적은 1.4% 수준(시설하우스)
- 시설원예, 양돈 등 일부 품목에 모델이 한정되어 있으며, 초기 투자비 문제로 설치에 미온적
- 스마트 팜 농가의 활용 역량이 부족한 경우가 많으며, 우수 성과 사례가 부족해 투자대비 효과를 불확신
- 스마트팜 도입초기로 우리 여건에 적합한 독자 모델이 아직까지도 정립되지 못했으며, 핵심기술과 기자재의 국산화·표준화 미흡
- ※ 스마트팜 빅데이터 관련 부분은 설문조사에 언급된 바 없으며, 빅데이터 기반의 정밀농업 실현을 위한 데이터 수집체계 구축 개발 연구는 별도 진행된 바 없음

1-3. 연구개발 범위

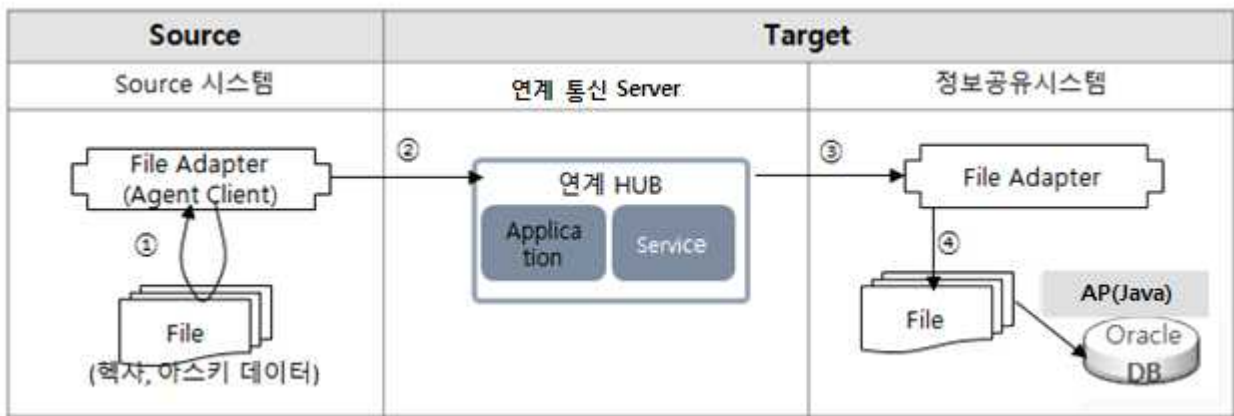
가. 연구개발 대상 및 기술

정보 수집 대상

축산양돈	돈사환경	온도, 습도, 암모니아	발생 즉시 수집 (금번 연구 과업)
	입식정보	입식체중, 입식두수, 사료량, 음수량	발생 즉시 수집
	급이정보	사료량, 음수량	발생 즉시 수집 (금번 연구 과업)
	생장정보	평균체중	출하 후 수집
	제어정보	급이제어	발생 즉시 수집 (금번 연구 과업)
	출하정보	출하체중, 출하두수	출하 후 수집
	비용정보	인건비(고용·관리), 연료비, 전기료, 작업비	출하 후 수집
	HACCP정보	폐사두수, 약품사용기록	출하 후 수집

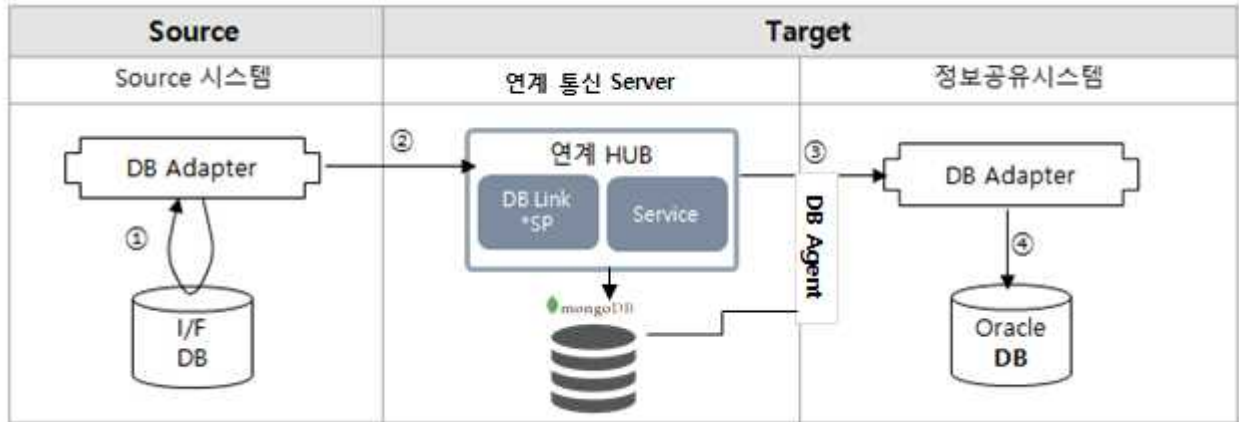
□ 핵심 기술

○ File to DB 형태 정보 연계 기술



- * 양돈 스마트팜 장비에 설치한 수집기는 각 장비정보를 파일로 생성하고
- * 연계 HUB는 Adapter를 이용하여 각 스마트 팜의 장비에 접근, 파일을 수집하며,
- * 각 스마트팜의 장비에서 상호통신할 수 있는 환경이 될 경우 XML, REST 포맷을 지원함
- * 수집된 파일은 매핑 Spec에 의해 가공, 공유시스템 DB 저장

○ DB to DB 형태 정보 연계 기술



2. 국내 기술개발 현황

1) 국내 기술 수준 현황

- 국내 농축산물의 생육·성장·경영·환경 데이터 표준 연계·수집 기술 및 관련 데이터 명세에 대한 전반적 현황

<p>◇ 농축산물의 생육·성장·경영·환경 데이터 표준 연계·수집 기술(Protocol) : 시설원예, 축산 등 ICT 적용 농가에 사용된 기기장치는 각 업체별 방법에 따라 관련 데이터를 생산은 하지만, 관련 정보의 접속·연계·수집 등에 관한 연구 및 기술 개발을 전무한 상황</p> <p>◇ 농축산물의 생육·성장·경영·환경 데이터 명세(Layout) : 동아시아(한중일) 관련 기관들에서 아시아 표준 명세를 제정하기 위한 요구사항이 있지만, 아직까지 제안된 표준도 진행한 연구과제도 없음</p>
--

□ 농촌진흥청 “ICT기반 스마트온실 산업화 표준화방안 연구

- 비표준화된 복합환경제어 시장의 표준화, 상호호환성, 알고리즘 고도화 등을 통해 장비중심사업에서 소프트웨어 중심으로 사업생태계 혁신을 목적으로 2014~2016(3년간) 연구
- 주요 연구내용
 - Open Source 기반의 개방형 설계
 - TTA 표준 적용 및 개정표준 적용
 - Open API 개발(각 협동조합사들의 센서, 구동기 연결)
 - 알고리즘 설계
 - 원격모니터링, 원격제어기술 개발
 - 센싱장치, 제어기 등 표준 범용 설계(모듈형) 및 운용시스템 제작

- 센서개발 기업간의 정보 공유를 통한 범용장치 산업화

□ 중소형 시설온실(단동)을 대상으로 쉬운 설치·관리·A/S, 합리적 가격으로 제공이 가능한 스마트팜 시스템을 위하여 클라우드 기반의 IoT기반 스마트 베드, 인공지능 기반 지능형 병해 예측 엔진, FaaS기반 생산자원 최적화 기술 개발 및 표준화 목표로 모델 개발을 추진

○ 주요 개발 내용

- 스마트팜 생산공급자원 효율화를 위한 IoT 기반 스마트 베드 시스템
- 머신러닝/딥러닝기반 지능형 병해예측·관제, 오작동진단, 생산 효율화
- 팜클라우드 서비스를 위한 FaaS(Farm as a Service) 기술 개발
- 농가를 대상으로 하는 표준기반 현장 테스트베드 구축 및 시범 적용
- 농업 지식 활용을 위한 서비스 표준 개발

□ SKT LoRa

- SK텔레콤은 B2B 및 B2C서비스 적용이 용이한 표준 기반의 IoT 플랫폼을 구축
- 이를 위하여 IoT 전용망과의 Seamless Interworking 지원, Key Vertical 공략을 위한 Domain Knowledge 및 Data 분석과 관련된 기능을 보강하여 IoT 사업을 지원
- 소물 인터넷 LoRa 전국망으로 구축, 상용화하여 서비스
- LoRa는 소물인터넷(Internet of Small Things : Focus to Massive Number of Low-Throughput Devices which are Ultra Low Coast and Low Power Consumption) 기술로 LPWA(Low Power Wide Area Network)에 적용되는 기술
- LoRa는 LTE-M, LTE NB-IoT와 비교하여 비면허 대역에서 운영이 가능하고 표준화가 완료
- Orange telecom 등 글로벌 네트워크 사업자에서 도입하여 상용화를 진행
- SK텔레콤은 LTE-M 기술과 함께 하이브리드망으로 구축하여 국내 IoT 기술을 선도 중
- SK텔레콤의 IoT 전용망은 이미 상용화를 완료한 LTE-M Cat.1보다 낮은 대역폭과 낮은 전력이 소모되는 Small and Micro packet network에 최적화된 서비스로 IoT 플랫폼 연동이 가능하여 더 낮은 비용으로 최적의 서비스를 구축할 수 있음
- 또한 디바이스 MAC 프로토콜 처리, AES-128기반 데이터 암호화 ADR 등 다양한 보안 기술을 적용하여 전송 데이터의 위/변조 및 간섭, 분산 공격 등에 대응 가능한 안정성을 지원
- SK텔레콤의 LoRa 기반 IoT 전용망은 높은 수준의 QoS, 상/하향 모든 서비스 수용 등을 고려하여 설계되어 전국망 완성 시 다양한 서비스가 즉시 수용 가능

□ oneM2M

- 최근까지 세계적으로 통합된 IoT 표준화기구가 없었으나 2012년에 TTA, ATIS, ETSI를 비롯한 미국·유럽·아시아 표준개발기관 및 주요 기업들로 구성 된 M2M 및 IoT 분야 국제

표준화 협력체인 oneM2M이 결성되었다. oneM2M이 2014년 8월 M2M/IoT 다양한 산업 직군간 연관 요구사항, 아키텍처, 프로토콜, 보안기술, 단말관리, 시맨틱 추상화 기술 관련된 9개 기술규격이 담겨있는 표준 후보'Release 1.0'을 발표하였음

- 이에 따라 SK 텔레콤은 이를 적용한 사용 수준의 '모비우스' 개발을 완료했다. 모비우스 플랫폼은 B2B, B2C 영역의 다양한 IoT 기기를 지원하고, 누구나 자유롭게 사용할 수 있는 IoT 개방형 플랫폼이며 IoT 디바이스와 앱을 개발을 관리하는 서버에 탑재되는 일종의 미들웨어로 볼 수 있으며 디바이스와 앱 관리뿐 아니라 데이터를 수집, 사용자 인증, 메시지 API 관리 등도 가능함
- SK텔레콤의 '스마트팜'솔루션은 이동통신망과 스마트폰을 통해 장소에 구애받지 않고 원격으로 재배시설 개폐·제어, 개폐시설재배지의 자동 개폐 및 제어과정을 CCTV로 모니터링을 할 수 있는 서비스를 제공하고 있음
- 이 솔루션은 국외에 비해 초기 단계로서 디바이스·회선에 대한 매출만이 발생하고 있지만 향후 생육 정보가 축적될 경우 지식기반 영농정보를 바탕으로 한 플랫폼 기반의 정보 제공형비즈 모델로 발전할 것으로 기대하고 있음

□ OCEAN(Open allianCE for iot stANdard)

- OCEAN은 Open allianCE for iot stANdard의 줄임말로 표준기반 사물인터넷 오픈소스 연합체를 의미하며, OCEAN은 사물 인터넷 플랫폼, 제품, 서비스의 조기 개발 및 사용화를 촉진하기 위한 연합체
- 표준 기반 사물인터넷 오픈소스 연합체(OCEAN)발족(2014.12.)
- 사물인터넷 글로벌 표준(oneM2M)을 기반으로 개발된 소프트웨어 및 오픈소스를 공유하고 지속적인 기업간 협력을 통해 IoT산업 활성화 촉진
- 전자부품연구원, 한국전력공사, SK텔레콤, LG CNS, 포스코ICT등 30여개 회사 참여
- OCEAN 멤버는 정책상 기업 및 기관을 대상으로 하며 홈페이지를 통하여 무료로 가입할 수 있음
- OCEAN에 공개된 소프트웨어를 오픈소스 라인선스 규정에 따라 자유롭게 상용화에 적용할 수 있음
- 3-clause BSD-style 라이선스에 따라, 소스코드 파일에 저작권 헤더를 유지하는 동안 OCEAN기반 오픈 소스 코드는 상업용 또는 비상업용 시스템에 자유롭게 사용 할 수 있음

나. 스마트팜 정보(빅데이터) 관련 농업 기술 현황

□ 관련 특허 동향

- 연도별 전체 특허동향을 살펴보면, 1980년대 후반부터 특허가 출원되기 시작했으며,

1990년대 후반부터 매우 높은 증가율을 나타내어 이 시기부터 본 분야에 대한 연구 개발이 활발히 전개된 것으로 판단됨

- 한국의 경우, 1990년대 중반부터 조금씩 증가하다가 2000년에 최다 출원건수를 나타내고 있으며, 이후 증감을 반복하고 있으며 최근 까지 활발한 출원활동을 나타냄
- 미국의 경우 10건 이하의 미미한 출원건수를 나타내면서 증감을 반복하고 있으며, 일본의 경우 타국에 비해 이른 1980년대 후반부터 특허출원이 활발하게 나타나며, 2000년대 중반까지 일정한 출원수를 유지하다가 2000년대 중반 이후부터 감소하고 있음
- 유럽은 5건 이하의 미미한 출원수를 나타내고 있어 출원안정화가 이루어지는 다소 어려울 것으로 사료되며 2003년에 최다 출원건수를 나타내고 있음
- 미국의 DEERE & COMPANY가 총 16건의 특허를 출원하여 전체 다출원인 1위로 나타났으며, 그 뒤로 일본의 HITACHI가 15건의 특허를 출원하여 2위를 나타내고 있음
- 또한, 한국의 순천대학교 산학협력단, 대한민국(농촌진흥청장) 및 일본의 NEC CORP, NTT, FUJITSU, NATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH ORGANIZATION, YANMAR CO LTD 등이 다출원인으로 나타나고 있음
- 이들 주요출원인들의 특허출원 증가율을 살펴보면 전반적으로 자국내 시장에서 활발한 특허활동을 하고 있는 것으로 나타남

□ 스마트팜 빅데이터 활용 서비스 관련(농식품부, 농정원 사례 중심)

- 스마트 팜 빅데이터 제공을 통한 한국형 스마트 팜 개발
- 연구기관과 기업에서 작물생육 연구 및 빅 데이터 분석 등을 통해 스마트 팜 제품 업그레이드가 가능하도록 정보 제공
 - * 제공기관(14개 : 농진청, 서울대, KT, SKT, 경기·충남 농업기술원 등)
 - * 제공정보 : 토마토 등 6개 품목 153개 농가, 59개 정보항목, 3억2천만 건
- 빅데이터 기반의 스마트 팜 2.0 서비스 구현(최적 환경제어 알고리즘이 탑재된 스마트 팜 의사결정 시스템 구축('20) 예정)

○ 스마트 팜 정보(생육·환경·수량 등) 활용 빅데이터 활용 서비스(예시)

구분	주요 내용
농업인	스마트 팜 우수농가의 생육·환경정보, 경영관리 정보 등의 활용 및 전문가와의 데이터 공유를 통한 생산성 향상
연구기관	현장 스마트 팜 축적정보의 분석을 통해 생산성 향상 기술의 추가 연구 및 최적 생육모델 정보의 농가 환류
기업	빅 데이터 분석 S/W 탑재 및 추가 서비스 제공 등을 통한 스마트 팜 제품 기술개발 및 성능 업그레이드

□ 빅데이터 활용한 스마트 팜 2.0 최적생산모델 개발 지원('17. 5. 농정원)

- ◇ ('17) 사람이 생육·환경정보를 분석하여 최적 환경 제어 활용
- ◇ ('18) 생육모델을 이용, 작물의 수확, 품질 등 최적 환경조절 가능
- ◇ ('19~) 스스로 학습·분석하여 최적화하는 인공지능(AI)형 제어

- 스마트 팜 우수농가의 생육·환경 정보의 수집 및 공동활용 서비스 개발, 빅데이터 활용 한국형 스마트 팜 개발 지원
 - 주요 품목 중심으로 스마트 팜 우수농가(200호)의 생육·환경·경영 정보 및 품목별 빅데이터 수집·활용 매뉴얼 제시
 - 수집된 빅데이터를 기업, 연구기관 등 민간에 개방하여 제품 성능 제고 및 생산량 분석 모델* 개발
 - * (~'18) 국화, 파프리카, 딸기, 돼지 → ('19) 버섯(느타리) → ('20) 잣소
- 농가단위에서 즉시 활용 가능한 우수농가 벤치마킹 서비스 제공
 - 현장에서 활용되는 데이터 기반의 재배컨설팅 기법을 분석서비스화하여 앱 기반으로 실시간 제공
- ICT융복합시설 지원, BigData 활용한 고효율 스마트 축사 모델개발, 컨설팅으로 축산업 생산성 제고
 - * 논산 하이포크 봉동농장 ICT 도입 후 생산성 50% 향상(PSY 18 → 28)
- 악취센서 등을 활용하여 악취발생을 최소화한 ICT 기반 친환경 축사모델 개발·보급하여 '깨끗한 축산농장' 조성 확대

2) 국내 시장 현황

□ 데이터 기반의 농업시설 환경시스템

- 농산물 시장개방 확대로 경쟁이 심화되고, 국내 농업 생산액 감소 가속화로 새로운 부가가치 창출과 수출농업으로 체질개선 필요
 - FTA 체결국 농산물 비중 지속 확대 1.1%('04) → 53.5('12)
 - 채소, 과수 등 원예작물 중심으로 국내 농업생산액의 최대 14% 감소 추정('12)
- 시설재배면적이 증가하고, 기후변화 대응과 안전 농산물의 생산을 위해 시설환경제어, 공장형 생산시스템이 요구가 확대됨
 - 노지재배면적 감소에 따른 시설재배면적 증가 25천ha('90) → 51천ha('13)
- 식물공장관련 시장규모는 급성장하고 있는 추세이며 식물공장은 주로 산업체나 연구기관 등에 소규모로 설치가 많이 되어 있고, 엽채류 재배에서 고부가 작물 개발로 방향을 전환 중에 있음
 - 식물공장관련 국내 시장규모 급성장 100억원('13) → 345억원('15P)

□ 센서 기반 농업생산자동화시스템

- 2012년 기준 지능형 농작업기, 정밀농업용 생산시스템 등 농업생산자동화 시장규모는 약 24,295억 원이며 연평균 성장률은 14.5%로 2016년 약 41,699억 원으로 추정
- 농업생산자동화 분야는 지능형 농작업기 분야가 2016년 21,600 억원으로 추정되며 연평균 성장률 20%로 가장 큰 비중을 차지

□ 농산물 품질 계측 및 수확 후 관리시스템

- FTA 및 쌀시장 등 개방화가 확대됨에 따라 농산물의 건강성, 안전성 및 고품질에 대한 국민적 요구가 증대되고 있음
- 글로벌 농식품기업들의 해외 진출이 가속화될 전망이며, 이를 위해 농산물의 수확후 관리를 통한 국제경쟁력 강화가 더욱 필요
 - * FTA 체결국 농식품 수출비중 32%(2011)→38%(2014) 지속적으로 증가
- 인구감소, 노령화 및 여성가구비율 증대 등 사회적 여건변화에 따라 식생활의 형태가 급속히 변화하고 있음
- 농산물의 소비형태도 다양화되고 있어 단순한 먹거리에서 벗어나 질병치유, 체질개선, 항산화성, 기능성 등 영양 및 기능성이 복합적인 건강식품으로 인식
 - * 안정성(29.7%), 신선도 등 상품성(18.6%)이 중요한 소비패턴(농유품)
- GAP, HACCP 인증이 지속적으로 늘어나고 있고, 친환경 소비형태가 증가하고 있어 농산물의 신뢰성 제고가 지속적으로 필요

□ 종합정보관리시스템

- 스마트팜 종합정보관리시스템 국내 시장규모는 2010년 390 억달러의 시장규모이지만 세계시장보다 높은 연평균 16% 이상 고성장 전망되어 2020년 약 1,500억 달러 규모로 추정되며 농기계 분야 비중은 약 10% 추정



< 스마트팜 정보관리시스템 국내외 시장규모(KIET 2012) (단위: 억) >

다. 표준화 현황

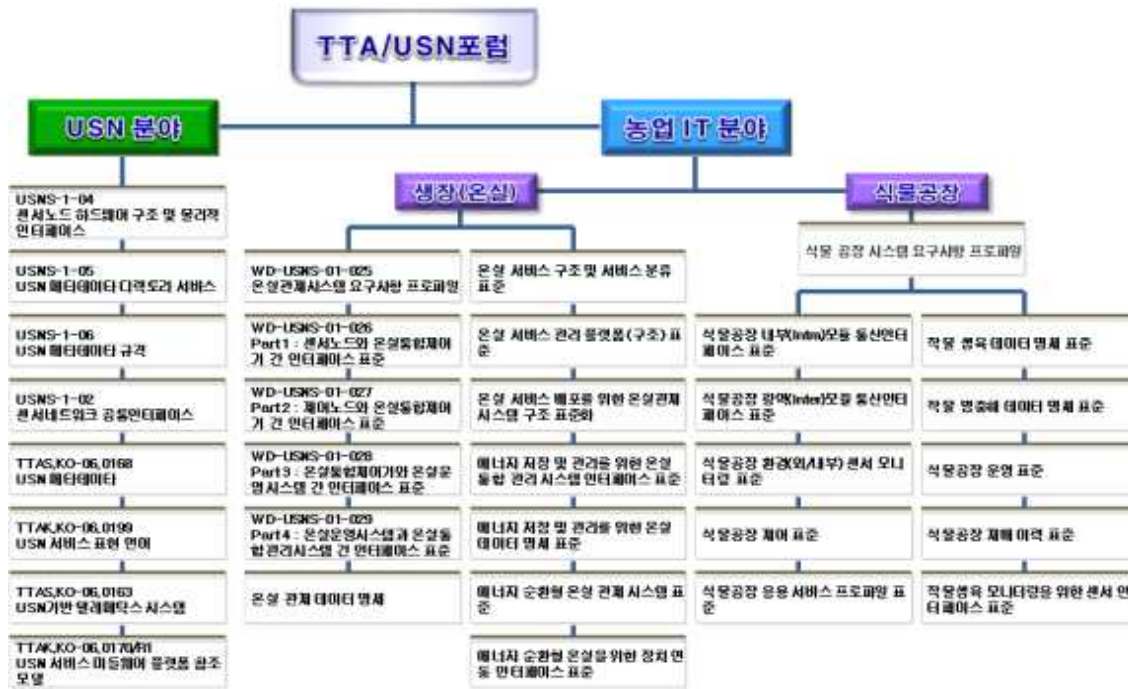
- 농업 및 ICT분야의 국내 표준은 2010년 당시 ETRI, 순천대, 농촌진흥청 등을 중심으로 하여 RFID/USN 포럼내에 농업·ICT 워킹 그룹을 통해 이뤄 졌으면 포럼에서 작성된 표준들이 TTA를 통해 표준화 되었으며
- TTA 단체 표준으로는 온실 관제 시스템에 관한 것으로 센서 노드와 온실 제어기 간 인터페이스, 제어 노드와 온실 통합제어기 간 인터페이스, 온실통합 제어기와 온실 운영 시스템 간 인터페이스, 온실운영시스템과 온실통합관리 시스템 간 인터페이스를 2012년, 2013년에 각각 제정함

□ 국내 농업·ICT 표준화 워킹 그룹 현황



□ 농업관련 표준화 주요 내용

- 식물공장과 관련한 표준은 국내의 RFID/USN융합협회에서 식물공장 내부를 구성하는 에너지 관련 장치, 재배장치, 광원, 환경제어, 양액, 자동화 로봇 등의 제어 정보, 환경정보, 생육정보, 에너지 정보 수집절차 및 장치 간 통신 인터페이스, 생육 및 제어정보를 위한 데이터베이스 및 식물공장 간 광역 인터페이스 등의 표준화를 진행함
- 2014년부터 최근까지는 “TTA PG426” 및 농식품 ICT 융합표준포럼 (www.kaics.org)의 공식적 출범을 통해 현재 진행되고 있음. 순천대, ETRI 및 농업관련 기업을 중심으로 하여 현재 스마트팜(생산) 분야 및 유통관련 분야로 나누어져 진행중에 있음
- 2015년 국내 표준화 활동을 통해 진행된 표준은 다음과 같음



- 시설원에 생육 진단 메타데이터 표준(TTAK.KO-10.0851)
- 네트워크기반 스마트팜밍의 개요(ITU-T Y.2238, Overview of Smart Farming based on networks) 영문표준(TTAE.IT-Y.2238)
- 스마트 온실을 위한 구동 제어기 규격(TTAK.KO-10.0849)
- 스마트 온실 유즈케이스 및 기능 요구사항(TTAK.KO-10.0850)

□ TTA는 2015년 농업ICT분야의 원활할 진행 및 목표를 위하여, ICT 표준화 전략맵을 통해 ICT융합분야-스마트농업을 중심으로 하는 표준 로드맵 발표

- ICT 기술을 기반으로 농축산물, 식품의 생산, 유통, 판매, 소비 전주기 프로세스에 대한 생산성, 안전성, 경제성 및 품질 향상과 각 단계의 활동 주체(농가, 유통사업자, 판매자, 소비자)들 간에 상생의 생태계 구축을 위해 요구되는 융합 기술로 정의하고 비전 및 방향, 현황분석, 로드맵 등을 발표

□ 사물인터넷에 대한 협의된 표준화된 정의는 존재하지 않지만, 사물인터넷을 바라보는 각 기관들의 시선은 그동안 종적으로 개발되고 제공되던 서비스 (vertical services)들을 이제는 횡으로 모두 연계 (horizontal interconnection)하는 글로벌 인프라 (Internet of Things) 구축을 통해서 기존 산업의 부가가치를 높이고, 신산업, 스마트한 사회를 실현하는 것이 사물인터넷의 궁극적인 지향점이라는 데에는 인식을 같이 하고 있음

- I현재는 국제 표준기구(de jure)인 ITU-T, ISO/IEC에서 사물인터넷 관련 표준 개발이 활발하며, 글로벌 사실상 표준기구(de facto) IETF, IEEE, OGC, OMA, ETSI, oneM2M 등에서 사물인터넷 관련 정의, 기술 분류 및 필요한 요소 기술들에 대한 표준들을 활발하게

개발하고 있으며, 이러한 표준단체 외에도 AllSeen 얼라이언스, OIC, Thread Group과 같은 얼라이언스들을 통해서도 영향력 있는 글로벌 기업들이 주도적으로 관련 표준을 개발하고, 이를 기업의 제품으로 내재화함으로써 사실상의 표준으로 확산시키고자하는 움직임도 활발

- I현재까지는 ITU, ETSI, oneM2M에서 서비스 모델, 서비스 연동 등의 큰 구조 및 관련 기능 모듈 및 인터페이스 등에 대한 작업을 진행하고 있으며, IETF, IEEE, OGC 및 기타 얼라이언스 등을 통해서 특정 프로토콜에 대한 표준 개발을 진행하고 있음
- I국내의 경우 oneM2M표준을 중심으로 OCEAM을 통해 보급하고 있으며, 최근 삼성 등 대기업을 중심으로 하는 표준 그룹도 등장하여 진행중임
- I사물인터넷포럼은 M2M/IoT포럼과 RFID/USN융합포럼을 통합하여 2014년 4월 창립되었으며 사물인터넷 표준 개발, 적용 및 확산, 사물인터넷 기반 IT 융합 서비스 확산과 기술개발 촉진을 목표로 하고 있다. 현재 SKT, KT, ETRI, KISDI, KETI 등의 기관들이 참여
- I또한, TTA를 중심으로 사물인터넷 기술에 대한 표준화가 진행되고 있음. '13년 사물인터넷 특별기술위원회(STC1)를 신설하여 사물인터넷 서비스 융합 PG(SPG1), 사물인터넷 네트워크 PG(SPG12), OneM2M PG(SPG13) 등을 운영하고 있으며 TTA-IoT 분과에서는 ICT 표준화 전략맵 Ver.2015에 사물인터넷 분야를 추가하였음
- ITTA는 oneM2M 국내 대표 표준 기관으로서, oneM2M 후보 릴리즈 1.0에 대한 세미나를 개최하는 등 사물인터넷 관련 표준 개발 및 확산에 노력중

□ 서비스 유스케이스 및 프레임워크

- 특정 단위 서비스에 대한 요구사항 도출과 국내 표준개발 작업이 추진되었으나 스마트 농업 전반의 생태계를 아우르는 거시적인 국내 표준화 시도는 아직 이루어지지 못한 상태임
- 시설재배(온실)을 중심으로 한 스마트농업 생산 단계에 대한 표준이 개발되어 있으나 국내 현황과는 맞지 않는 부분이 일부 있고, 메타데이터 등 추가 표준 개발이 요구됨. 따라서, ICT 융복합 시설원에 프레임워크에 대한 표준 개발 작업이 농식품ICT융합표준포럼을 통해 시작됨
- 또한, 스마트농업을 위한 유스케이스 표준 개발 작업도 농식품ICT융합표준포럼을 통해 진행되고 있음

구분	표준(안)명	개발연도	개발기구
단체 표준	TTAK.KO-06.0286 온실관제시스템 요구사항 프로파일	2012	TTA PG426
	TTAK.KO-06.0288-Part1/R1 - 온실관제시스템 - 제1부: 센서노드와 온실통합제어기 간 인터페이스	2015	TTA PG426
	TTAK.KO-06.0288-Part2/R1 온실관제시스템 - 제2부: 제어노드와 온실통합제어기 간 인터페이스	2015	TTA PG426
	TTAK.KO-06.0288-Part3 온실관제시스템 - 제3부: 온실통합제어기와 온실운영시스템 간 인터페이스	2012	TTA PG426
	TTAK.KO-06.0288-Part4 온실 관제 시스템 - 제4부: 온실 운영 시스템과 온실 통합 관리 시스템 간 인터페이스	2013	TTA PG426
사실 표준	스마트 농업 서비스 유스케이스	2015	TTA PG426
	ICT 융복합 시설원에 프레임워크	2015	TTA PG426

□ 시설원에 서비스 인프라 및 통신 구조

- 국내의 농업 IT 융합기술과 관련된 표준화는 RFID/USN융합협회를 통해 2010년부터 시설원에 및 식물공장을 중심으로 시작되어 일부 표준이 제정되고 있음. 시설 원예를 중심으로 하는 표준들은 시설원예를 구성하는 장치들의 구성, 구성요소들 간의 유무선 인터페이스, 장치와 운영 시스템간의 인터페이스 표준을 중심으로 하여 표준이 진행중 임
- 식물공장과 관련한 표준은 식물공장 내부를 구성하는 에너지 관련장치, 재배장치, 광원,환경제어, 자동화로봇 등의 제어, 환경정보, 생육정보, 에너지 정보 수집절차 및 장치간 통신 인터페이스, 생육 및 제어정보를 위한 데이터베이스 및 식물공장 간 광역 인터페이스 등 IT 중심의 표준화를 시작함. 또한 생산과 소비를 연결하는 에코시스템 환경에서는 센서간 통신에 관한 표준 이외에도, 기후(온도/습도/CO2, 냉해/한해), 토양, 관수 등의 센서 기반 모니터링, 관수 장치, 재배시설, CCTV 등의 제어, 생장 데이터 수집 및 분석, 시설 최적 제어 관리, 병충해 모니터링 및 진단, 생육, 생산량, 품질 예측에 필요로 하는 통신 구조에 대한 use case, 요구사항 및 구조 등에 대한 표준이 필요할 것으로 전망됨

구분	표준(안)명	개발연도	개발기구
단체 표준	TTAK.KO-06.0288-Part1/R1 - 온실관제시스템 - 제1부: 센서노드와 온실통합제어기 간 인터페이스(재개정)	2015	TTA PG426
	TTAK.KO-06.0288-Part2 온실관제시스템 - 제2부: 제어노드와 온실통합제어기 간 인터페이스	2012	TTA PG426
	TTAK.KO-06.0288-Part3 온실관제시스템 - 제3부: 온실통합 제어기와 온실운영시스템 간 인터페이스	2012	TTA PG426
	TTAK.KO-06.0288-Part4 온실 관제 시스템 - 제4부: 온실 운영 시스템과 온실 통합 관리 시스템 간 인터페이스	2013	TTA PG426
	TTAK.KO-10.0903 스마트온실을 위한 센서 인터페이스	2016	TTA PG426
	TTAK.KO-10.0845-스마트 온실을 위한 구동기 인터페이스	2015	TTA PG426

3. 연구수행 내용 및 결과

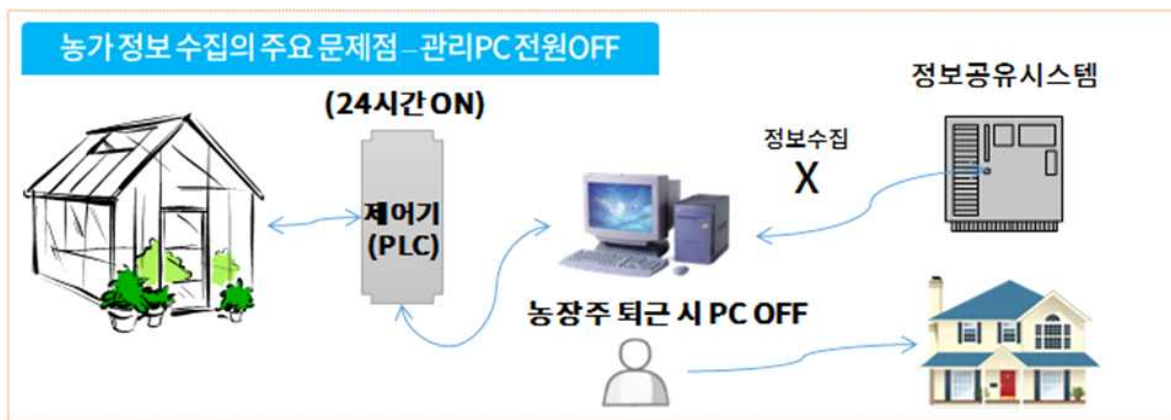
3-1. 연구개발 추진전략·방법

가. 연구개발 추진전략

□ 빅데이터 기반 스마트팜을 위해 점차 확대 되고 있는 농가 데이터의 안정적인 수집·연계 요구에 대한 정보 수집 체계 구축 및 범용적 데이터 활용 방안 마련

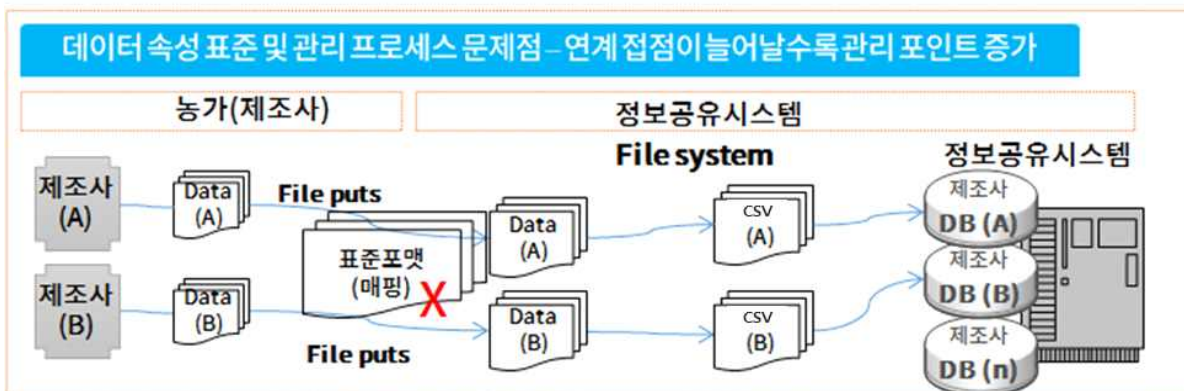
* 시설업체 장비별 및 농가 상황에 따라 단절되는 정보 수집 및 데이터 표준 관리 문제점 진단 및 해결

[현행 스마트팜 양돈 농가 정보 수집 관련 주요 문제점 및 전반적 현황]



수집프로세스체계 정립

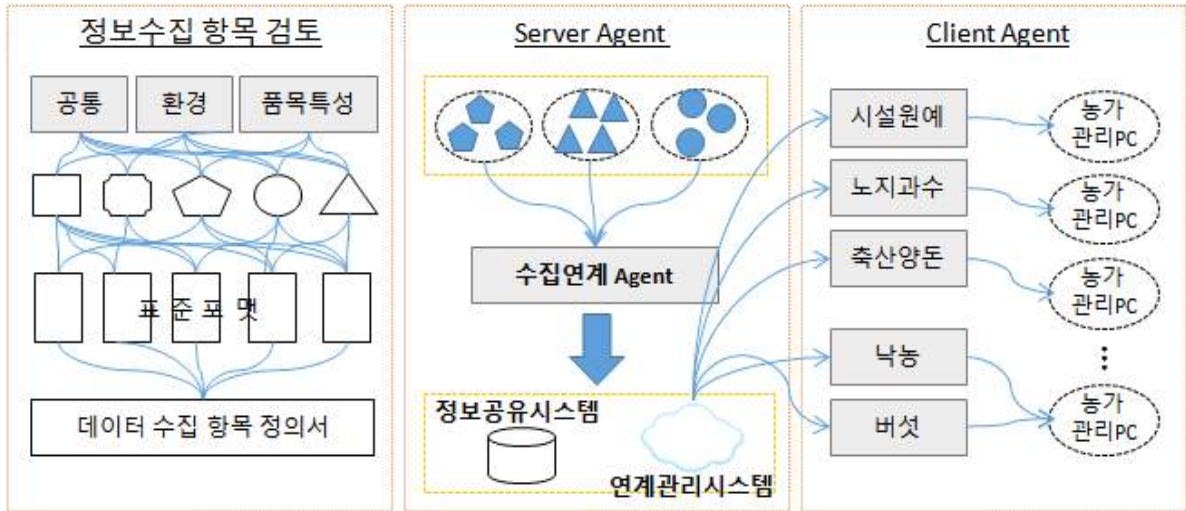
- 정보수집 대상농가 환경실태 조사
- 제조사별 환경정보 연계 방법 조사
- 정보 수집 프로세스 진단
- 수집 프로세스 개선 방안 도출



정보 관리 체계 구축

- 제조사별 정보 처리 방식 조사
- 제조사별 연계 현황 조사
- 데이터 관리 프로세스 진단
- 데이터 관리 개선 방안 도출
- 시범(표준) 적용

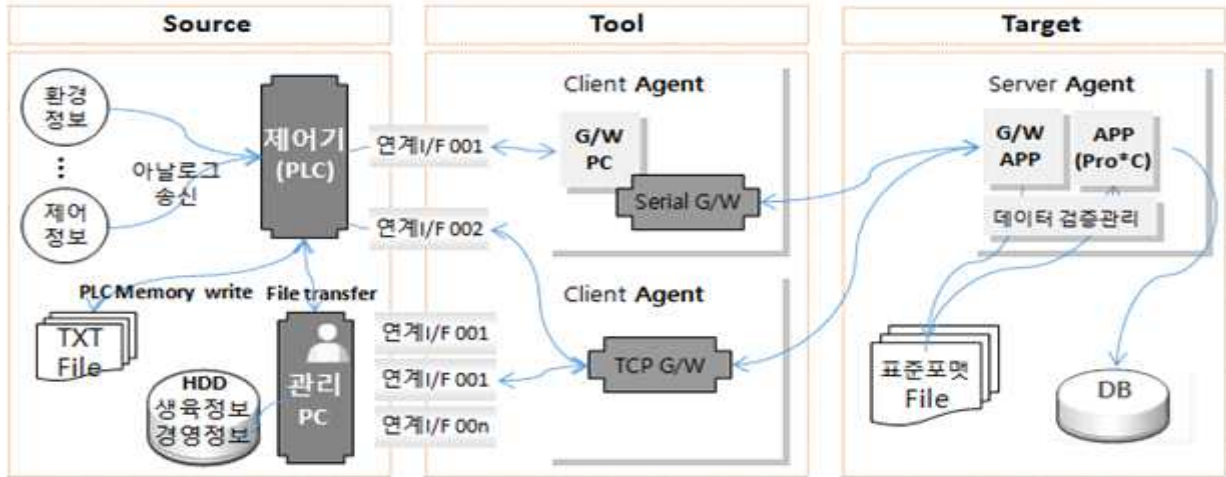
□ 문제점 도출을 통한 현행 스마트팜 양돈데이터 수집·연계 절차 정립 방안



□ 현행 양돈 데이터 속성 문제점 도출 및 개선방향

구분	주요 문제점	주요 개선방향
산지정보	산지코드 없이 사용자가 키워드를 선택하여 활용	우편번호 코드 활용
품목정보	품목코드 없이 사용자가 키워드를 선택하여 활용	농산물표준코드 활용
단위정보	시설환경/제어정보/경영정보 등 유형별 상이	시설개발 업체 단위 정보 표준화 유도 or 매핑
환경정보	센서/제어기 제조사마다 데이터 생성 규칙 상이	시설개발 업체 단위 정보 표준화 유도 or 매핑
품질정보	작물 품질, 크기 등의 정보를 주관적 판단에 입력	품목별 품질정보에 대한 단위 표준화
경영정보	비정형 데이터로 작업일지 형태로 직접작성	경영정보입력필드 세분화
유통정보	유통경영체 경영정보시스템에 따라 상이	데이터 매핑을 통해 활용
:		

□ 개방형 스마트팜 양돈 데이터 수집·연계 체계 정립 방안



□ 스마트팜 양돈 데이터 품질 및 관리 체계 정립 방안

1	데이터 값	정보수집 대상의 데이터 생성 지침 마련	지침 가이드	지침 가이드
		유의미 데이터 수집에 관한 업무규칙 마련		
2	데이터 구조	표준코드 기반의 데이터 활용 유연한 구조	프로세스 관리도구	
		유의미 데이터 수집에 관한 업무규칙 마련		
3	데이터 성능	유형별(온라인/배치) 데이터 수집 방식 분리	조직	
		비효율적인 데이터 제거		
4	데이터 연계	데이터 연계 및 모니터링 강화	데이터 표준	
		데이터 누락/중복/오류 원인 분석 및 개선		
5	데이터 관리	데이터 품질관리 지침 마련 및 능가 적용		
		데이터 품질 자동화 도구 도입 및 활용		

□ 하드웨어 → 소프트웨어 → 데이터 기반의 품질 경쟁으로 전환이 가능한 기반 인프라 구축

- 스마트팜 양돈농가의 경영활동은 생산(생육, 환경, 질병 등) 관리를 기본으로 경영관리 및 농산업을 지원하는 가치사슬의 복합체로 가치사슬 전반에서 발생하는 데이터의 수집, 연계, 분석, 활용 등 매우 중요한 요소로
- 데이터 활용의 가장 기반이 되는 정보 연계, 수집, 체계 정립 및 활용 등을 지원하는

개방형 시스템을 개발하여 서비스

- 그간 스마트팜 서비스 시장은 농장의 환경을 모니터링하고 이를 PC 또는 모바일에서 확인하고 환경 시설 등을 구동하는 수준에 머물러 있어 농업인들은 일시적으로 편리함을 느끼고 도입하였으나 추가적 효용성을 가지지 못하여 재구매 또는 확산에 애로가 발생하고 있음
 - 대부분의 스마트팜 농가들은 작목반 또는 영농조합 형식으로 공동의 조직체를 결성하여 공동브랜드 농산물을 만들어 시장에 내고 있는데, 이들이 고품질 브랜드 농산물을 생산하고 투입되는 자재 및 생산관리(환경제어, 양액 조정 등)를 데이터에 기반하여 진행되지 못하고 암묵적 경험에 기반한 관리가 되고 있는 형편임
 - 반면, 일본의 AKISAI 서비스는 작물별, 축종별 생산관리, 경영분석, 조합관리, 판매관리 등을 통합한 서비스가 진행되고 있으며, 생산현장의 환경, 제어 데이터를 기반으로 고품질 생산과 생산비 절감 모델을 찾아가고 있음
 - 따라서, 본 연구에서는 생산, 판매, 경영, 조직화 활동, 브랜드관리 등 전반의 활동에 기반이 되는 데이터 수집 및 활용 시스템을 개발하여 경영 전반의 사이클 지원이 가능한 개방형 정보 수집 시스템을 개발하고자 함
 - 이를 위하여 가장 근본적인 스마트팜 모니터링 및 제어 분야 데이터는 기존 시장에 진입해 있는 환경관리기 제조 업체와 연계 가능한 유형별 디바이스 접속 플랫폼을 구축하고,
 - 사양관리 시스템 등 S/W 업체들이 사용한 개발 규칙(Open API 등 REST 기반 메시업 서비스 기술 적용)을 통합 활용하여 다양한 응용프로그램에서 데이터를 송수신 할 수 있는 환경을 구축하고자 함
 - 본 연구에서는 스마트팜 농가, 시설업체, 관련기관에서 필요로 하는 가장 중요한 데이터 송수신 응용서비스들을 개발하여 제공하고 관련기업이 ASP 방식으로 서비스 가능한 체계를 구축하겠음
- 전문가 네트워크 구축 및 주기적 활용
- 개발 목표 달성을 위하여 산학연 자문단을 구성하며 농업경영체 및 브랜드의 임원들과 학계의 농업분야 빅데이터 분석과 모델링, 정보통신분야 교수, 그리고 ICT융복합확산사업의 한 축을 담당하고 있는 농촌진흥청 소속 이명훈 박사, 농정원 양종열 실장 등을 자문위원으로 위촉하여 자문위원단을 구성하고 연구 방향 및 결과물에 대하여 수시로 자문을 받을 예정임

구분	이름	소속/농장명	직위	전문 분야
스마트팜 농가 (양돈·낙농)	정창용	풍일농장	대표	양돈
	하현재	송영신목장	대표	낙농
	문석주	바른양돈	대표	양돈
스마트팜 전문 컨설턴트	김준영	축산컨설팅협회	회장	양돈
	정주한	청수동물병원	원장	양돈
	김현진	서울대학교	교수	양돈
스마트팜 기업	장익준	(주)리얼팜	대표	스마트팜 전문업체
	고미애	(주)팜컴	대표	스마트팜 전문업체
	박정환	(주)노루기반시스템	상무	스마트팜 전문업체
대학	최영찬	서울대학교	교수	농업분야 ICT
	여 현	순천대학교	교수	농업분야 ICT
	류종길	순천대학교	교수	농업분야 ICT
관련기관	양종열	농림수산물교육문화정 보원	실장	스마트팜 정책 지원
	이명훈	농촌진흥청	박사	스마트팜 연구

나. 테스트베드 구축방안

- 본 연구과제인 개방형 정보 수집 시스템은 “빅데이터 기반의 인공지능(생육·성장·환경 자동 조절 등) 한국형 스마트팜의 산업화”를 위해 가장 기반이 되는 인프라 시스템을 개발하는 것으로 이를 잘 수행하기 위해서는 아래 2가지 유형의 테스트베드를 구성하여 운영할 계획
 - 첫째, 제조사별(기기별) 비호환, 비표준 형식으로 운영되는 통신방식을 유연하게 받아줄 수 있는 통합 인터페이스를 개발하기 위하여 금번 연구과제의 대상 품목인 양돈을 대상으로 주요 장비별 인터페이스, 통신방식 현황 및 관련 데이터 생산 현황의 체계적인 조사를 위한 테스트베드
 - 둘째, 개방형 정보 수집 시스템의 산업화 및 현장 확산을 위하여 거점별 주요 양돈 농가를 대상으로 시스템의 성능과 문제점 진단 및 개선을 위한 사용자 테스트용 테스트베드
- 이를 위하여, 수의사 및 스마트팜 전문 컨설턴트의 통제된 환경에서 체계적으로 조사가 필요하므로 양돈 사육 규모가 가장 큰 경기도 내의 주요 양돈 농가를 대상으로 각종 ICT 장비 및 데이터 현황 조사 실시

- 특히, 본 과제 주관기관인 (주)호현F&C에서 현재 수행 중인 농정원 스마트팜 2.0 구축사업과 안성시의 낙농 ICT 모델화 사업에 개발 완료 제품을 시범 적용하여 현장 테스트를 진행함.

다. 시스템개발방법론 적용 및 품질관리

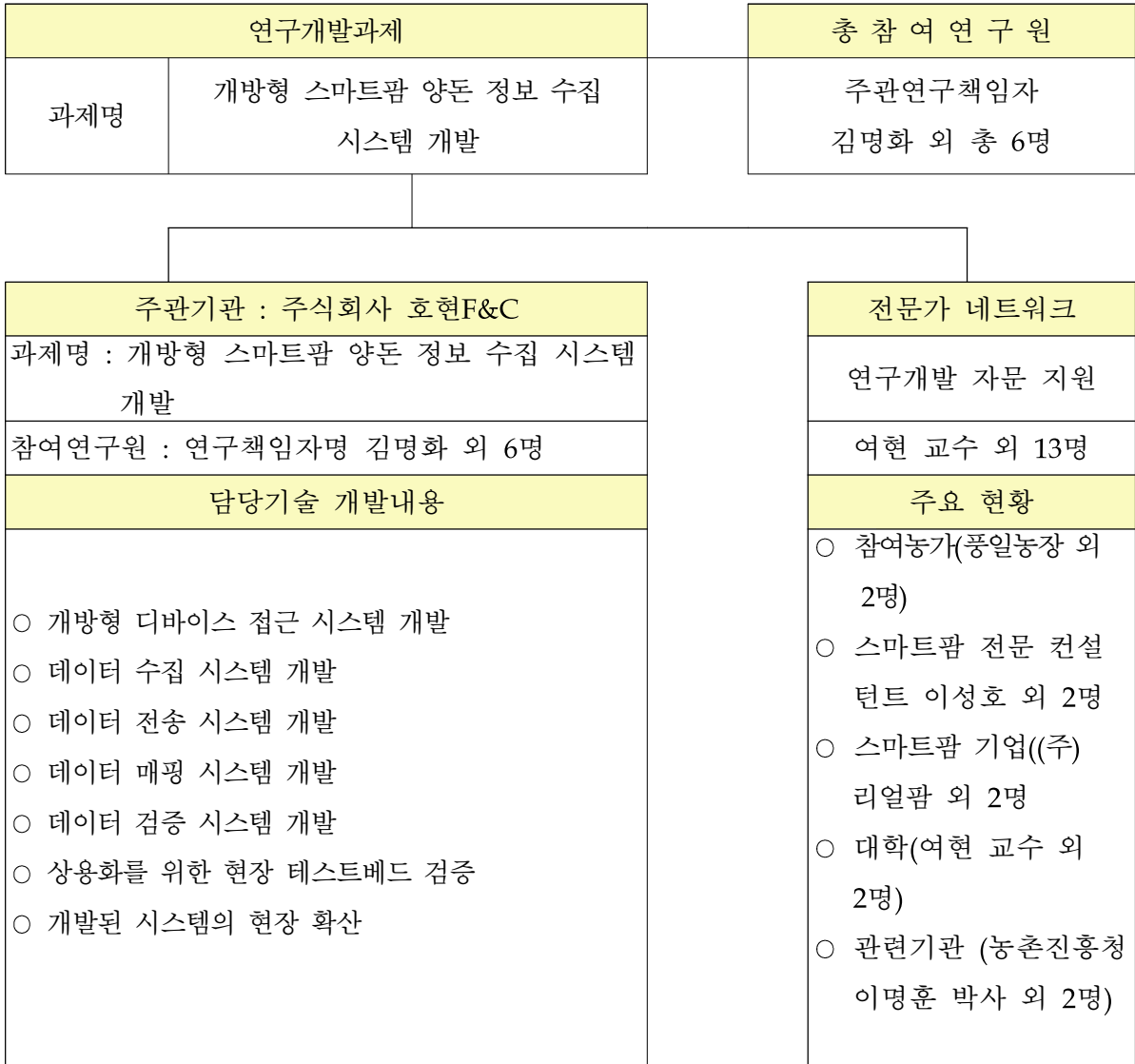
- 한국전자통신연구원(ETRI)의 연구개발 프로세스를 테일러링하여 품질관리 실시
 - 표준개발방안, SW품질 확보방안, 제품품질 관리방안, 품질관리 조직 및 수행방안, 과제 수행 활용도구 등으로 구성
 - 향후 ETRI와 1실1기업 지원협약을 맺어 상시적으로 기술지원 및 프로세스 관리기술지원 받음

3-2. 연구개발 추진체계

가. 연구개발 추진 절차

구분	추진전략 내용
현장(농가) 의견 수렴	⇨ 양돈 정보관리 등 현장 운용에 대한 문제점 및 애로사항 파악
ICT 장비, 데이터 현황 조사	⇨ 개방형 정보 수집 체계 구축을 위한 스마트팜 양돈 농가 유형별 현황 조사
전문가 네트워크 의견 수렴	⇨ 농업관련 유관기관, 관련 대학, 스마트팜 기업 등 전문가 의견 수렴
관련기관, 기업 협력	⇨ 농업관련 유관기관(RDA, EPIS, 등) 및 관련 대학과 협력 네트워크 구축
정보 시스템 개발	⇨ 개방형 스마트팜 양돈 정보 수집 시스템 개발
시범 적용(테스트베드)	⇨ 주요 농가 시범 적용
현장 확산 네트워크 구축	⇨ 관련기관, 협의회 등을 통해 현장 확산 기반 구축

나. 연구개발 추진 체계



※ 본 과제의 주관기관인 호현F&C는 국내 스마트팜 전문가 그룹과 자문 네트워크를 구축해 관련 연구 기술을 개발 및 스마트팜 기업, 관련기관, 농가의 의견 수렴을 협의해 개방형 스마트팜 정보 수집 시스템 개발을 진행함.

3-3. 추진일정

1차년도															
일련 번호	연구내용	월별 추진 일정												연구 개발비 (단위: 천원)	책임자 (소속 기관)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	상세 개발계획수립	■													김명화 (호현F&C)
2	현행 시스템 및 데이터 현황 조사		■	■	■										김명화 (호현F&C)
3	시스템, 데이터 특성 및 패턴 조사 분석				■										김명화 (호현F&C)
4	각 분야별 단위 시스템 설계서 작성				■	■									김명화 (호현F&C)
5	전체시스템 구성 및 단위 시스템 개발						■	■	■	■					김명화 (호현F&C)
6	주요평가방법에 따른 성능평가항목 결정								■	■					김명화 (호현F&C)
7	실험실 단위 및 테스트									■	■				김명화 (호현F&C)
8	테스트베드 구축 및 현장 적용 테스트										■	■			김명화 (호현F&C)
9	실증 및 시제품 평가											■	■		김명화 (호현F&C)

3-4. 연구개발 성과
 가. 연구개발성과
 (1) 연구성과요약

구분	특허		정책활용·홍보	제품화	학술발표
	출원	등록	정책활용		
목표	1	1	1	1	1
달성	1		2	1	0
계	1	0	2	1	0

※ 기존 연구성과 목표에는 포함되지 않은 H/W 스마트팜 수집 전용 장치를 제작하였고, 특허 등록 시, H/W 장치에 대한 구성을 출원 청구항에 추가함.

(2) 특허출원 성과

출원일	특허명칭	출원번호	출원인	발명자
2018.04.13	스마트팜 데이터 통합 인터페이스 시스템 및 데이터 연계방법 Smart Farm Data Integration Interface System Control Method	10-2018-0043376	(주)호현에프앤씨	(주)호현에프앤씨

(3) 제품화 성과

나. 연구결과

(1) 개방형 스마트팜 ICT 양돈 데이터의 연계를 위한 미들웨어(Agent) 개발

(가) 연구개요

개방형이란 개방형 시스템 환경을 활용함의 의미이며 스마트팜 데이터를 타 시스템 혹은 외부 연계 등, 지속적으로 인터페이스가 가능하도록 개방형 인터페이스를 보유하고 있는 시스템을 개방형 시스템이라 칭한다.

개방형 미들웨어 시스템은 Open OS(Linux계열) 인프라 위에 Open된 시스템들을 통해 유연함을 가지도록 하고, 스마트팜 내 ICT 기기의 제어 및 센싱 데이터를 연계하여 활용할 수 있도록 하드웨어 디바이스 접근 및 통신, 통신 데이터를 분석하는 소프트웨어 사이의 미들웨어(Agent)를 개발한다. 초기의 구축방안은 스마트팜 ICT 기기와 연계된 농가 PC의 데이터 적재장소에 Adapter방식으로 접근하고자 하였으나, 별도의 인터페이스 장치를 구성하고 해당장치에 Agent(Daemon) 방식으로 설치하는 미들웨어를 구성함으로써 변경 설계하였다.

개방형 스마트팜 ICT 양돈 데이터의 연계를 위한 미들웨어 시스템의 명칭은 LFCS(Log Farm nCUBE System)으로 명명한다. LFCS는 스마트팜 디바이스와 통신하여 데이터를 수신한 뒤 LFMS에 전달하는 역할을 수행한다. LFMS는 HUB서버 역할로 LFCS가 전달한 데이터를 DB에 저장하는 수집기과 외부 연계의 기능을 가진다.

(나) 연구수행방법

LFMS는 개방형 스마트팜 ICT 데이터 수집을 위한 미들웨어 시스템이다.

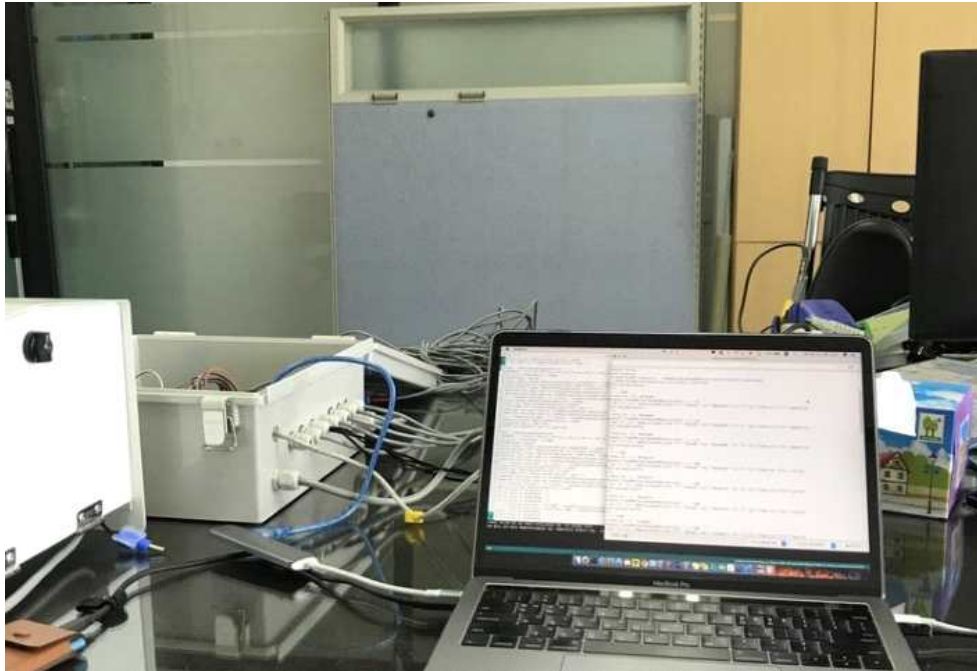
다양한 사물인터넷 응용 서비스 도메인을 위한 공통 서비스 계층(미들웨어 플랫폼) 국제 표준 oneM2M 지원 개방형 플랫폼 Mobius(KETI:전자부품연구원)를 기반으로 양돈 스마트팜이라는 특정한 공간과 환경의 ICT 시스템 데이터 수집, 제어, 연동을 위한 목적으로 설계하였다. 공개된 오픈소스 플랫폼 사용은 개발자의 활용을 높이고 스마트팜 인프라, 서비스 활용의 저변 확대를 위한 기초가 될 수 있다는 것을 고려하였다.

(다) 연구수행 내용 및 결과

① 하드웨어 구성

시스템을 구성하기 위하여 필요한 하드웨어로 1대의 모니터링 컴퓨터 및 클라우드 가상서버 서버 1대, 센서 수집정보장치 1대를 준비하였다.

이 하드웨어는 스마트팜 정보 수집 장치인 센서노드 시리얼 장치, 정보수집장치와 통신 모니터링을 할 수 있도록 1대의 컴퓨터가 설치되었고, 수집정보를 분산처리하는 클라우드 서버에 접근할 수 있도록 공유기를 통하여 외부망 인터넷 접근이 가능하도록 구성하였다.



센서 수집장치와 관제모니터링 시스템연구실 설치 모습



실험실 내부 모돈 급이기 설치모습

Type	Usage	Model/Vendor
스마트팜 정보수집장치	센서 정보 수집	아두이노 시리얼장치
급이기 및 센서	급이정보 수집	KOCA 모돈 급이기
가상 Server	수집정보 분산 저장	4G Mem/200GB CentOS

<스마트팜 하드웨어 구성>

(2) 스마트팜 데이터의 표준화를 위한 범용 인터페이스 개발

(가) 연구개요

양돈 대상 스마트팜에서 운영하는 주요 통신 기기 및 제어기(PLC)는 고기능 PLC로 대체되고 있으며, 2004년대부터 거의 만능 디지털 제어기화 되고 있다.

PLC의 하드웨어와 규격 소프트웨어는 일정 규격화되어 있고, CPU도 거의 통일되어 가고 있다. 기본 통신 프로토콜은 RS232, RS422, RS485, Profibus, Bacnet, Lonworks, Ethernet 등으로 개방되어 있어 상호 데이터 공유가 가능하다.

그러나 스마트팜의 정보 수집 프로세스 현황을 조사한 결과, 내부의 센서들 및 PLC와 연계된 농가PC의 통신규격은 설치 업체별로 다양하여, 해당통신규격(국제) 및 운영 프로그램 소스를 공개하더라도 분석기간이 많이 소요되어 표준화에 어려움을 겪고 있는 실정이다.

농가에 일반 PC에 설치된 수집장치는 농장주의 관리하에 자주 전원이 OFF되거나 부팅을 미루는 경우가 발생한다. 이 또한 분석 지연의 큰 원인이 되고 있지만 농장주 고유 자산이므로 강제성을 띠기에는 무리가 있다.

농장주가 PC이외의 PLC 및 장치의 전원을 차단하는 경우는 전무하다는 부분에 착안하여 스마트팜 정보 수집을 위한 별도의 범용 인터페이스 장치 구성을 통해 향후 표준화를 위한 범용 매핑 스펙을 정의한 후 이기종 간 통신 및 인터페이스를 가능하도록 설계하였다.

(나) 연구수행방법

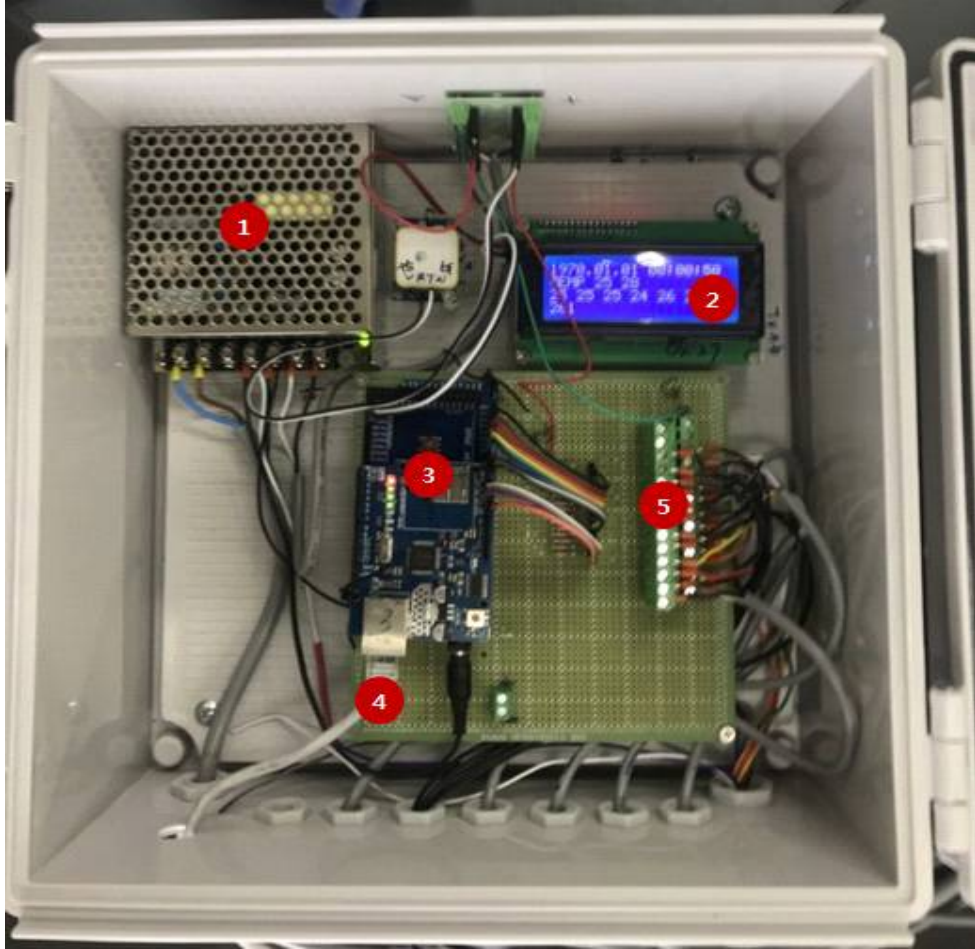
범용 스마트팜 정보수집 인터페이스는 PLC와 직접 또는 기존의 운영PC가 존재하는 농가에는 별도의 라인을 분리하여 시리얼 통신으로 연결하는 시스템이다.

스마트팜 내부의 제어기와 연결 시 RS486, RS422, RS232와 연결이 가능하도록 시리얼 통신 단자, 포트를 제공하고 스마트팜 센서는 기본적으로 PLC와 연결되어 관제 및 제어가 가능하나 센서와 다이렉트로 연결할 경우는 이더넷 및 무선랜카드 내장을 통해 유무선 인터넷 통신을 하도록 설계하였다.

(다) 연구수행 내용 및 결과

① 하드웨어 구성

범용 스마트팜 정보수집 인터페이스는 센서노드와 시리얼 장치를 핵심으로 하고 보드는 아두이노를 사용하여 제작하였다. 장치는 온도, 습도, 태양광 센서 데이터를 수집하여 시리얼 케이블을 통해 연결한 컴퓨터로 모니터링한다. 센서 데이터는 실시간 모니터링과 동시에 HUB서버인 LFMS로 전송을 한다. 기본적으로 Mobius에 구성된 센서정보 수집 DB인 MySQL에서 저장하고, 이를 농가 수, 돈사 수의 증가에 따라 별도의 DB서버와 연계할 수 있다.



<그림> 범용 스마트팜 인터페이스 장치

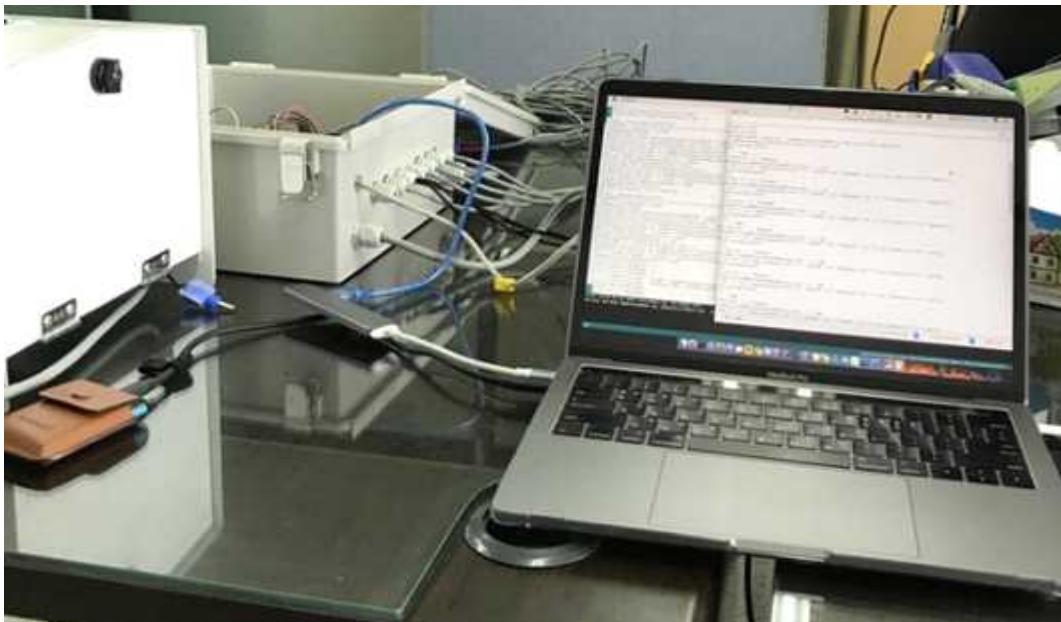
① 전원부 ② LCD 데이터 표시 ③ 아두이노 보드 ④ LAN 케이블 ⑤ RS232확장 케이블

Type	Usage	Model/Vendor
스마트팜 정보수집장치	센서 정보 수집	아두이노 메가 정품보드 Arduino Mega 2560 R3
스마트팜 정보수집장치	센서 정보 수집	아두이노 ESP8266 시리얼 와이파이 모듈
스마트팜 정보수집장치	센서 정보 수집	아두이노 온습도센서 모듈 유토퍼스 DHT11

<범용 스마트팜 인터페이스 장치 구성>



<그림> 범용 스마트팜 인터페이스 장치 - ① 아두이노 보드 ② 아날로그 온습도센서



<그림> 범용 스마트팜 인터페이스 장치의 시리얼 케이블을 통해 모니터링

```

X-M2M-Origin: Sbase#
select_direct_lookup /Mobius/base# (SxL-KCYN): 2.83ms
select_resource as /Mobius/base# (SxMo-KCYN): 2.267ms
select_direct_lookup /Mobius/base#/led (rKozZUCYNK): 1.84ms
["M2MMsg": {"resource": "led", "is already exist"}]
"resource (led) is already exist"

DELETE : /Mobius/base#/update/sub?tcn#
20180704 11:46:13.476113: {"M":13, "M":113, "M":39, "M":77, "M":53, "O":0, "O":0, "O":0, "O":0, "O":0, "O":0, "O":0, "O":0, "O":0, "O":0, "O":0}
get_r_srf (rKozZUCYNK): 0.93ms
X-M2M-Origin: Sbase#
select_direct_lookup /Mobius/base#/update/sub (rKozZUCYNK): 0.83ms
select_resource sub /Mobius/base#/update/sub (OJm-KCYN): 2.219ms
select_resource sub /Mobius/base#/update/sub (rKozZUCYNK): 0.86ms
search_parents_lookup /Mobius/base#/update/sub: 0.483ms
Deleted 1 resource(s).
delete_lookup /Mobius/base#/update/sub: 4.637ms
{"rsc":2002, "rl":"/Mobius/base#/update/sub", "dsg":1}

DELETE : /Mobius/base#/led/sub?tcn#
20180704 11:46:13.476113: {"M":13, "M":113, "M":39, "M":77, "M":53, "O":0, "O":0, "O":0, "O":0, "O":0, "O":0, "O":0, "O":0, "O":0, "O":0}
get_r_srf (rKozZUCYNK): 1.18ms
X-M2M-Origin: Sbase#
select_direct_lookup /Mobius/base#/led/sub (rKozZUCYNK): 0.997ms
select_resource sub /Mobius/base#/led/sub (SxMoZUCYNK): 1.765ms
select_resource sub /Mobius/base#/led/sub (SxMoZUCYNK): 2.83ms
search_parents_lookup /Mobius/base#/led/sub: 0.832ms
Deleted 1 resource(s).
delete_lookup /Mobius/base#/led/sub: 4.58ms
{"rsc":2002, "rl":"/Mobius/base#/led/sub", "dsg":1}

POST : /Mobius/base#/update?tcn#
20180704 11:46:13.476113: {"M":13, "M":113, "M":39, "M":77, "M":53, "O":0, "O":0, "O":0, "O":0, "O":0, "O":0, "O":0, "O":0, "O":0, "O":0}
get_r_srf (rKozZUCYNK): 1.18ms
X-M2M-Origin: Sbase#
select_direct_lookup /Mobius/base#/update (rKozZUCYNK): 1.73ms
select_resource cnt /Mobius/base#/update (SxMoZUCYNK): 1.739ms
select_direct_lookup /Mobius/base#/update/sub (rKozZUCYNK): 1.627ms
subscribe_noti_zwp_topic as /smM2M/zwp/Mobius2/Sbase#/json
subscribe_noti_zwp_topic as /smM2M/zwp/Mobius2/Sbase#/json
["request_noti_msg": {"publish": "/smM2M/zwp/Mobius2/Sbase#/json"}]
insert_lookup /Mobius/base#/update/sub: 4.88ms
insert_sub /Mobius/base#/update/sub: 0.81ms
{"rsc":2001, "rl":"/Mobius/base#/update/sub", "dsg":1}
subscribe_noti_zwp_topic as /smM2M/zwp/Mobius2/Sbase#/json
subscribe_noti_zwp_topic as /smM2M/zwp/Mobius2/Sbase#/json
["request_noti_msg": {"publish": "/smM2M/zwp/Mobius2/Sbase#/json"}]
update_lookup /Mobius/base#/update: 2.332ms
Unexpected end of JSON input
Cannot set property 'zwp' of undefined

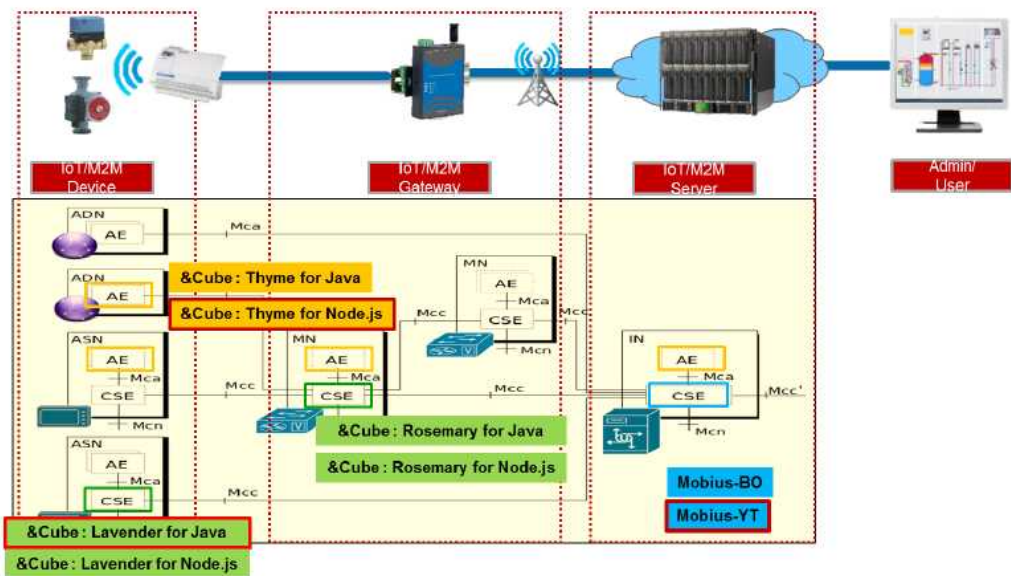
POST : /Mobius/base#/led?tcn#
20180704 11:46:13.476113: {"M":13, "M":113, "M":39, "M":77, "M":53, "O":0, "O":0, "O":0, "O":0, "O":0, "O":0, "O":0, "O":0, "O":0, "O":0}
get_r_srf (rKozZUCYNK): 0.91ms
X-M2M-Origin: Sbase#
select_direct_lookup /Mobius/base#/led (rKozZUCYNK): 1.81ms
select_resource cnt /Mobius/base#/led (rKozZUCYNK): 0.881ms

```

<그림> 시리얼 데이터 모니터링 화면 예시

② 스마트팜 센서 및 기기 수집서버 LFMS 구조

범용 스마트팜 정보수집 인터페이스를 통해 수집된 센싱 데이터는 LFMS로 전송한다. LFMS 시스템의 명칭은 LFCS(Log Farm Mobius System)으로 명명한다. LFCS로부터 전송받은 리소스 정보를 받아 저장하고 리소스의 제어가 가능하다. LFMS는 Mobius를 기반으로 개발이 되었다. oneM2M 국제 표준을 기반으로 IoT(Internet of Things) 서비스 제공을 위해 다양한 IoT Device 정보를 관리하고, 이들 IoT Device의 접근 제어, 인증, 사용자 관리, 복수의 IoT 서비스 조합을 제공하여 어플리케이션을 통해 서비스하기 위한 플랫폼이다.



<그림> oneM2M 기반 Mobius 플랫폼 개념도

Mobius 플랫폼은 IoT 디바이스와 연동하기 위해 REST API (http, mqtt, coap, websocket)를 통해 연동된다.

Mobius Platform은 물리적 기반인 통신 수단을 사용하여 인터넷에 연결된 사물들이 원활하게 작동하도록 관리하고 사물들의 데이터를 저장하는 서버 소프트웨어 플랫폼으로 일종의 미들웨어라고 말할 수 있다. Mobius Server Platform은 디바이스와 어플리케이션의 통신 연결을 쉽고 편리하게 하며, 개방형 개발 환경에서 누구든지 IoT 서비스를 만들어서 사용할 수 있는 생태계를 구축할 수 있도록 지원한다.



<그림> oneM2M 기반 Mobius 플랫폼 개념도

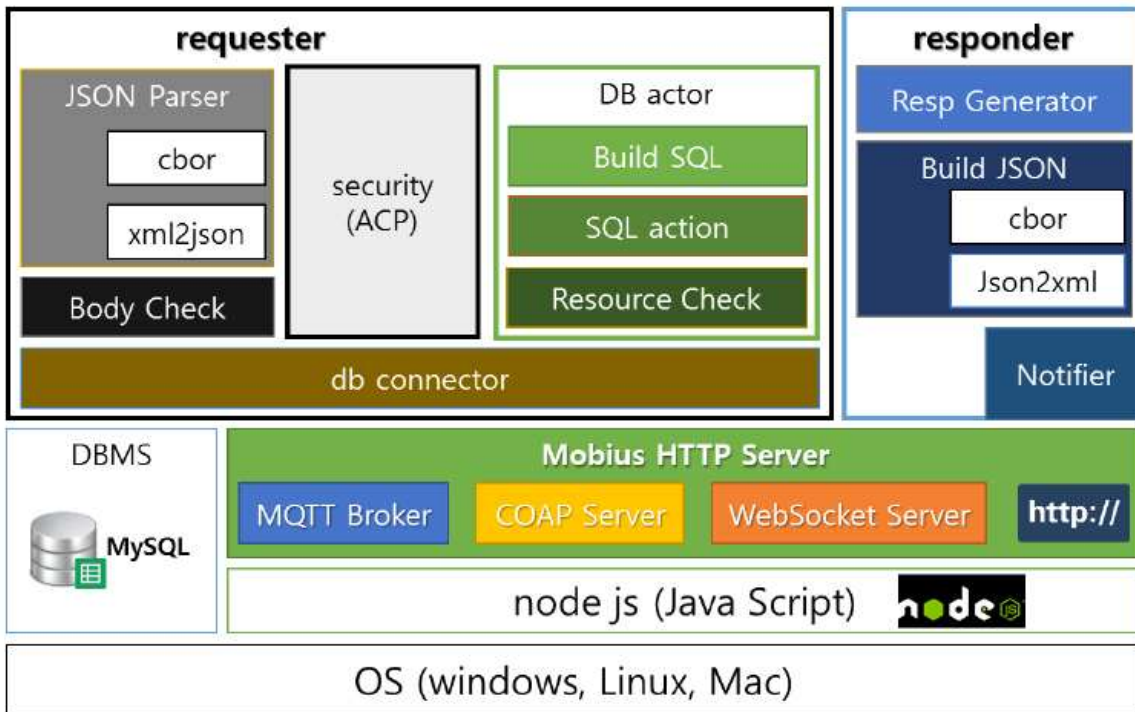
이번 연구과제에서는 Node.js를 통해 OS에 제약이 없는 개방형 플랫폼 개발을 지향하였으므로 자체적인 개발을 통한 서버 구축보다 다양한 통신 디바이스에 사용되는 OPEN API를 지원하는 국제 표준 플랫폼을 활용을 채택하였다. 그 결과 다양한 디바이스 테스트의 시행착오적 문제점을 줄일 수 있었다.

Mobius는 node js 를 사용하여 JavaScript 언어로 개발된 Mobius 서버 플랫폼으로 국제 표준인 oneM2M 표준에 따라 개발되었다. Mobius 개발은 node js의 express framework 을 사용하지 않고 express 모듈을 사용하여 개발되었고, http, mqtt, express 등 다양한 node js 모듈을 사용하고 있다.

Mobius Platform은 oneM2M 표준을 준수하여 Http, MQTT, COAP, WebSocket 프로토콜과 Open API를 제공한다. oneM2M 표준에 따라 모비우스의 데이터 구조는 계층적인 리소스 구조를 가지고 있으며, 기본적으로 REST API 방식을 제공한다. Mobius Platform은 Http Open API를 위한 Http 서버와 MQTT 지원을 위한 MQTT 서버, COAP을 위한 COAP 서버, WebSocket 지원을 위한 WebSocket 서버로 구성되어 있으며, 리소스 저장을 위한 DB는 MySQL DBMS를 사용한다.

③ 스마트팜 센서 및 기기 수집서버 LFMS 플랫폼 아키텍처

Mobius를 응용한 LFMS는 Node JS를 기반으로 JavaScript 언어로 개발되었다. DB는 MySQL을 지원하고 있으며 통신 프로토콜은 HTTP, MQTT, CoAP, WebSocket을 지원한다. 아래는 Mobius의 소프트웨어 아키텍처를 나타낸다.



<그림> Mobius S/W 아키텍처

위의 Mobius SW 아키텍처는 컴포넌트 개념의 기능 아키텍처를 나타낸다. Mobius 플랫폼은 기본적으로 http 서버를 중심으로 MQTT Broker, COAP Server, WebSocket Server가 구축된다. 위의 그림처럼 MQTT의 경우 내부적으로 MQTT a HTTP로 변환하는 proxy를 구현하여 MQTT를 지원하고 있고 COAP과 WebSocket도 같은 구조로 구현되어 있다.

Mobius는 requester와 responder크게 두부분으로 구성되고 requester는 DB 액세스를 위한 컴포넌트를 포함하고 있다. 모든 HTTP request 요청은 requestor 컴포넌트로 전달되고 parser - actor를 거쳐 실제 데이터베이스에 데이터를 액세스하는 sql문을 만들고 DB connector를 통해 데이터를 생성하거나 조회, 검색을 수행한다. DB 데이터 액세스 결과가 나오면 request에 대한 응답으로 xml, json, cbor의 데이터 포맷을 결정하고 responder에 의해 처리된다.

Mobius는 윈도우 파일 탐색기와 같은 트리 형태의 리소스 체계를 가지고 이를 지원하고 있다. 리소스 체계는 파일 탐색기의 폴더를 접근하는 것처럼 각 Resource는 Resource를 접근할 수 있는 URI와 그대로 매핑된다. 모든 리소스는 위와 같은 방법으로 접근할 수 있으며 POST, GET, PUT, DELETE http method를 통해 생성, 조회, 업데이트, 삭제 동작을 수행할 수 있다.

Container 밑에 container를 생성할 수 있고 현재 URL의 깊이는 제한하고 있지 않다.

```
uniqueui-MacBook-Pro:mobius unique$ node mobius.  
mobius.iml mobius.js  
uniqueui-MacBook-Pro:mobius unique$ node mobius.js  
CPU Count: 4  
select_ri_lookup /Mobius: 68.382ms  
update_cb_poa_csi /Mobius: 25.441ms  
""  
[Function: del_req_resource]  
[Function: del_expired_resource]  
[Function]  
[Function: cache_ttl_manager]  
[Function]  
[Function]  
[Function: ss_ri_cache_ttl_manager]  
mobius server (192.168.219.146) running at 7579 port  
mobius server (192.168.219.146) running at 7579 port  
mobius server (192.168.219.146) running at 7579 port  
mobius server (192.168.219.146) running at 7579 port  
select_ri_lookup /Mobius: 65.414ms  
select_ri_lookup /Mobius: 57.180ms  
select_ri_lookup /Mobius: 63.883ms  
select_ri_lookup /Mobius: 64.238ms  
update_cb_poa_csi /Mobius: 12.292ms  
""  
update_cb_poa_csi /Mobius: 28.612ms  
""  
update_cb_poa_csi /Mobius: 28.603ms  
""  
update_cb_poa_csi /Mobius: 148.534ms  
""  
noti_mqtt is connected  
noti_mqtt is connected  
noti_mqtt is connected  
noti_mqtt is connected  
pxyws server (192.168.219.146) running at 7577 port
```

<그림> LFMS 구동 화면

위의 그림은 Mobius를 응용한 LFMS의 구동화면이다.

CPU 가 멀티 쓰레드를 지원 하는지 검사 하여 속도 및 안정성을 검증 한다.

LFMS 서버에 MQTT가 지원 하는지 확인 하여 7579 포트로 MQTT 모듈을 기동 시킨다.

기동은 PROXY SERVER로 기동 된다.

```
select_direct_lookup /Mobius (byLLSdKN8M): 36.976ms  
select_direct_lookup /Mobius (rke8B_JVLm): 39.078ms  
select_resource cb /Mobius (HK-USuJ48Q): 11.437ms  
select_resource cb /Mobius (rklBd1VIQ): 13.455ms  
{\"m2m:cb\":{\"pi\":null,\"ty\":5,\"ct\":\"20180716T074429\",\"ri\":\"r1U1T6KXm\",\"rn\":\"Mobius\",\"lt\":\"20180716T074429\",\"lbl\":\"[\"Mobius\"]\",\"cst\":\"1\",\"csi\":\"/Mobius2\",\"srt\":[1,2,3,4,5,9,10,13,14,16,17,23],\"poa\":\"[\"http://192.168.219.146:7579\"]}}  
{\"m2m:cb\":{\"pi\":null,\"ty\":5,\"ct\":\"20180716T074429\",\"ri\":\"r1U1T6KXm\",\"rn\":\"Mobius\",\"lt\":\"20180716T074429\",\"lbl\":\"[\"Mobius\"]\",\"cst\":\"1\",\"csi\":\"/Mobius2\",\"srt\":[1,2,3,4,5,9,10,13,14,16,17,23],\"poa\":\"[\"http://192.168.219.146:7579\"]}}  
""  
""  
subscribe req_topic as /oneM2M/req/+ /Mobius2/+  
subscribe req_topic as /oneM2M/req/+ /Mobius/+  
subscribe req_req_topic as /oneM2M/req_req/+ /Mobius2/+  
subscribe req_req_topic as /oneM2M/req_req/+ /Mobius/+  
ts_missing agent server (192.168.219.146) running at 7582 port  
init_TS(callback)  
20180817 : [ {}, {}, {}, {}, {}, {}, {}, {}, {}, {}, {}, {}, {}, {}, {}, {}, {}, {}, {}, {}, {}, {}, {}, {} ]  
  
GET : /Mobius?fu=1&ty=29  
get_ri_sri (HK_Suy4Lm): 13.199ms  
X-M2M-Origin: /Mobius2  
select_direct_lookup /Mobius (S1euSdyE87): 12.985ms  
select_resource cb /Mobius (rk-OSuyNIm): 26.215ms  
search_parents_lookup /Mobius: 42.988ms  
search_lookup (rkG_B01VIX): 13.536ms  
""  
init_TS - 4004
```

<그림> LFMS에 센서데이터가 전송된 화면 예시

센서 데이터를 HTTP, MQTT 등 통신 프로토콜을 이용하여 JSON 형태로 수신되는 화면이다.

ct, lt 는 수신 시각 이며, ri는 센서(고유명) 장비명이다. srt는 일정 시간동안 수집한 데이터를 나타낸다.

poa는 센서가 통신한 방식 이다. HTTP, MQTT, SOAP 등이 있다.



<그림> Mobius 플랫폼 개요

④ 스마트팜 센서 및 기기 수집서버 LFMS 구체적 기능 및 역할

소스 파일	기능 및 역할
mobius.js	mobius를 실행하는 파일로써 Mobius 구동을 위한 설정 값들을 수정할 수 있다. 이 파일을 통해 Mobius의 메인 코드를 로드한다.
app.js	Mobius의 main 역할을 수행하는 파일로 Mobius로 들어오는 모든 패킷은 이 파일에서 제일 처음 처리한다. 이 파일에서 http 서버를 실행하고 Listen 하고 대기 한다. 이후 패킷이 들어오면 패킷의 타겟 url을 파싱하고 패킷의 body를 분석하여 정상적인 패킷인지 아닌지를 판단하고, 정상적인 패킷으로 판단되면 해당동작을 수행하는 resource.js로 전달한다. 오류 패킷일 경우 responder.js를 통해 오류를 리턴한다. 이 파일에서 http 서버는 서버가 실행될 때 서버 성능을 개선하기 위해 클러스터링을 통해 서버를 실행하도록 구현한 것이다.
pxy_mqtt.js	이 파일은 mqtt to http binding 하는 파일로써 mqtt 관련 데이터를 처리하는

	<p>파일이다. 시작될 때 mobius 정보를 가져와서 oneM2M mqtt topic을 만들고 subscribe한다.</p> <p>이후 mqtt로 데이터가 수신되면 이를 http 패킷으로 만들어서 Mobius로 전달하고 response을 받으면 이를 다시 mqtt 패킷으로 만들어 mqtt response 한다.</p>
pxy_ws.js	<p>이 파일은 websocket to http binding 하는 파일로써 websocket 데이터를 처리하는 파일이다. 시작될 때 websocket 서버를 생성하고 이후 websocket 데이터가 수신되면 이를 http 패킷으로 변환해서 Mobius로 전달하고 Mobius로부터 response을 받으면 이를 다시 websocket 패킷으로 만들어 websocket으로 response 한다.</p>
wdt.js	<p>모비우스 자체 watchdogtimer로 구축한 것이고, 모비우스 자체 타이머로 사용된다.</p>
mobius/resource.js	<p>이 파일은 mobius가 지원하는 모든 리소스에 대해 create, retrieve, update, delete, notify, discovery를 수행하는 코어 파일이다.</p> <p>app.js에서 검증된 url, body에 대해 해당되는 method에 따라 내부적으로 처리하는 포맷으로 변환하고 실제 데이터베이스 연동 작업을 수행한다. 데이터 베이스 동작은 db_action.js와 sql_action.js를 통해 수행된다.</p>
mobius/responder.js	<p>이 파일은 요청받은 request 패킷에 대해 app.js, resource.js에 의해 처리된 결과를 response 하는 역할을 수행한다. response 할 때 응답할 데이터를 json, xml 포맷에 맞게 변형한 후 response 한다.</p>
mobius/db_action.js	<p>실제 데이터베이스와 연결하고 데이터베이스에 접근하여 결과를 리턴하는 함수를 포함하는 파일이다.</p>
mobius/sql_action.js	<p>이 파일은 데이터베이스를 Mobius 동작에 필요한 데이터를 얻기위한 sql문을 만들고 이를 db_action.js의 함수를 통해 데이터 베데이터부터 데이터를 리턴받아 전달하는</p>

	역할을 수행한다.
mobius/sgn.js	이 파일은 타겟 리소스에 subscription이 차일드로 존재하는지 체크하고 subscription이 존재하면 해당 이벤트를 체크하고 subscription의 notificationUri attribute 정보를 바탕으로 request 메시지를 만들어 전송하는 (notification 전송) 역할을 수행한다.
mobius/security.js	이 파일은 타겟 리소스에 대한 accessControlPolicy를 체크하여 request 요청에 대해 reject를 할 것인지 허용할 것인지를 판단한다. request 패킷의 X-M2M-Origin 헤더에 포함되어 있는 id 값을 가지고 타겟 리소스에 연결되어 있는 accessControlPolicy 리소스를 확인하여 이 id에 접근 권한이 있는지 확인한다.
mobius/fopt.js	group 리소스에 대한 fanOutPoint 리소스에 대한 처리를 담당한다. fanOutPoint 리소스는 virtual 리소스로써 group 리소스에 포함된 멤버들 모두에게 요청받은 패킷을 전달하고 그 결과를 모아서 요청자에게 response 한다.
mobius/ts_agent.js	이 파일은 timeSeriesInstance 리소스를 관리하는 역할로써 timeSeriesInstance 중에서 missing 되는 데이터들을 주기적으로 모니터링하여 missing 데이터들을 저장한다.
mobius/acp.js	accessControlPolicy 리소스 파일 -접근제어 관련 리소스
mobius/ae.js	AE 리소스 파일
mobius/cb.js	CSEBase 리소스 파일 - Mobius 자신의 정보를 가진다.
mobius/cin.js	contentInstance 리소스 파일 -실제 데이터가 여기에 저장된다.
mobius/cnt.js	container 리소스 파일
mobius/csr.js	remoteCSE 리소스 파일
mobius/grp.js	group 리소스 파일

mobius/lcp.js	locationPolicy 리소스 파일
mobius/mms.js	multimediaSession 리소스 파일
mobius/sd.js	semanticDescriptor 리소스 파일
mobius/sub.js	subscription 리소스 파일
mobius/ts.js	timeSeries 리소스 파일
mobius/tsi.js	timeSeriesInstance 리소스 파일
mobius/req.js	request 리소스 파일 -nonblocking 기능 지원
mobius/nod.js	node 리소스 파일
mobius/mgo.js	mgmtObj 리소스 파일

(3) 개방형 스마트팜 양돈 정보 수집 시스템 구축을 위한 웹기반 프레임워크 구축

(가) 연구개요

스마트팜의 시설물과 센서의 실시간 정보 수집을 하는 LCMS나 LFMS는 실시간 돈사의 환경과 상태에 관한 정보 수집을 하고 통계를 볼 수 있는 미들웨어이나, 1개 이상의 스마트팜 돈사 또 다른 농장들의 정보를 Cloud방식으로 수집하고 가공하는 역할로는 웹 기반 프레임워크 관리 프로그램이 필요하다. 돈사의 환경정보와 환경의 제어가 가능하려면 기초정보인 돈사 내 개체들의 육성정보가 기반이 되어야 한다.

특정 위치에 설치한 센서가 정보를 주었을 때, 그 위치 내에 개체 수와 개체의 육성상태가 적합하게 관리가 되고 있는 지를 판단할 수 있어야 하므로, 개체의 기초정보 및 육성정보를 관리할 수 있는 웹 기반의 농장관리 시스템을 구축이 필요하였다.

(나) 연구수행방법

양돈 정보 수집 시스템 구축을 위한 웹기반 프레임워크는 국내 웹 기반 개발의 표준인 전자정부 프레임워크를 기반으로 구축하여 소스코드의 재활용과, 오픈 소스로써의 접근성을 높였다. Stand Alone 방식의 스마트팜 농가 기초정보 프로그램이 일반적인 농가에, 인터페이스 연계 지원이 가능하도록 하기 위함이며, 기초정보 및 육성정보 역시 개방형 플랫폼으로 변화가 가능하다.

불필요한 재개발을 없애주고 소스의 품질을 보장해주는 전자정부 표준 프레임워크를 기반으로 한 범용 웹 시스템은 각종 연계 및 분석, 관리를 위한 처리를 하고 향후 빅 데이터 시스템

구축의 기반이 될 수 있다.

(다) 연구수행 내용 및 결과

① 전자정부 F/W 아키텍처 서비스맵

전자정부표준프레임워크는 전자정부법 및 관련 법률을 근거하여 구축되었으며 본 연구과제는 표준프레임워크 및 프레임워크가 제공하는 기술기반을 따른다. 표준프레임워크 적용은 전자정부에서 배포한 전자정부 표준 프레임워크 3.6 기반 개발 시작하기(Getting Started) 문서에 의거한다.

전자정부 개발프레임워크는 실행환경, 개발환경, 운영환경, 관리환경으로 구분되며, 하위 8개의 공통기술 서비스 그룹 내 147개의 서비스와 요소기술서비스(유틸리티) 그룹 내 104개의 서비스로 구성된다. 표준프레임워크에서 제공하는 각 환경을 활용하며 본 프로젝트의 아키텍처 정의는 실행환경을 기반으로 하고 있다.

<표준프레임워크 아키텍처>

구분	기능 및 역할	비고
실행 환경	<ul style="list-style-type: none"> •전자정부 사업에서 개발하는 업무 프로그램의 실행에 필요한 공통모듈 등 •업무 프로그램 개발 시 화면,서버 프로그램, 데이터 개발을 표준화가 용이하도록 지원하는 응용프로그램 환경 	적용
개발 환경	<ul style="list-style-type: none"> •전자정부 업무 프로그램의 개발에 필요한 환경 제공 •화면개발도구, 컴포넌트개발도구, 데이터 개발도구, 테스트 자동화도구, 코드검사 도구 등 	적용
운영 환경	실행환경에서 운영되는 서비스를 운영하기 위한 환경제공(모니터링, 배포, 관리시스템 등)	선택적 적용
관리		N/A

환경	표준프레임워크 및 공통컴포넌트를 각 개발 프로젝트에 배포 및 관리하기 위한 모듈(배포, 관리시스템 등)	
----	---	--

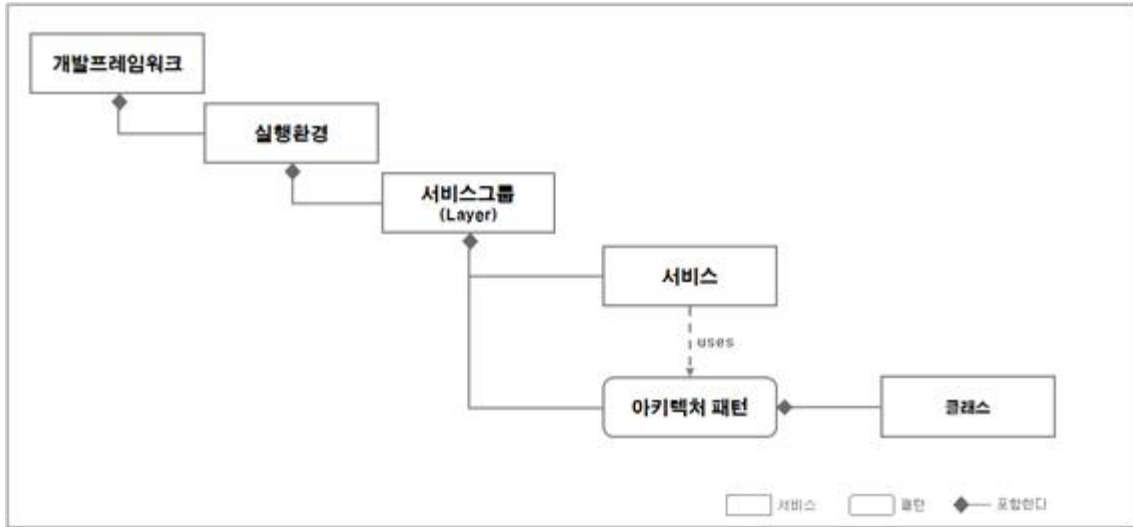
<실행환경 적용>

서비스그룹	서비스	오픈소스 소프트웨어	비고
화면처리	Ajax Support	Ajax Tags	적용
	Internationalization	Apache Commons i18n	적용
	MVC	Spring MVC	적용
	Security	Apache Commons Validator	적용
	UI Adaptor	선정되지 않음	적용
업무처리	Process Control	Spring Web Flow	N/A
	Exception Handling	Spring	적용
데이터처리	Data Access	MyBatis SQL Maps	적용
	DataSource	Spring	적용
	ORM	MyBatis SQL Maps	N/A
	Transaction	Spring	적용
연계통합	Naming Service Support	Spring	N/A
	Integration Service	선정되지 않음	N/A
	Web Service Interface	CXF	적용
공통기반	AOP	Spring	적용

	Cache	EHCache	N/A
	Compress/Decompress	Apache Commons Compress	N/A
	Encryption/Decryption	java simplified encryption (jasypt)	N/A
	Excel	Apache POI	적용
	File Handling	Jakarta Commons VFS	N/A
	File Upload/Download	Apache Commons FileUpload	적용
	FTP	Apache Commons Net	N/A
	ID Generation	선정되지 않음	적용
	IoC Container	Spring	적용
	Logging	Log4j	적용
	Mail	Java Mail	N/A
	Marshalling/Unmarshalling	Castor	N/A
	Object Pooling	Apache Commons Pool	N/A
	Property	Spring	적용
	Resource	Spring	
	Scheduling	Quartz	적용
	Server Security	Spring Security	적용
	String Util	Jakarta ORO	적용
	XML Manipulation	Apache Xerces 2, JDOM	

<표준 프레임워크 아키텍처 구성요소>

표준프레임워크의 아키텍처는 각 서비스 그룹 별 아키텍처 패턴과 클래스로 구성되며, 서비스 그룹의 서비스들은 아키텍처 패턴을 이용하여 설계한다.



② 기능 설계 메커니즘

1) Configuration 방안

표준프레임워크를 적용하여 시스템을 구축하는 경우 각 레이어 별로 설정 파일이 필요하다. spring 과 springMVC 의 경우는 XML 파일 명세방법과 annotation을 이용한 명세 방법이 있으나 이후 annotation 설정만을 지원한다는 spring 진영의 계획에 의거하여 annotation 설정 방법을 사용한다. 그러나 표준 프레임워크에서 제공하는 공통 서비스 및 공통모듈에 대한 명세는 표준 프레임워크에서 배포하는 형태로 사용함을 원칙으로 한다. 시스템 구축 시 필요한 설정 파일의 종류와 역할은 다음과 같다.

구분	항목	역할	비고
화면 처리 레이어	SpringMVC	요청처리에 대한 처리 Controller Mapping파일로 공통적인 환경 정의만 파일로 관리하고 개발대상이 되는 클래스들은 어노테이션을	WEB-INF/config/com mon/common-servlet. xml

		이용하여 정의한다	
	Tiles	화면 구성을 header, footer 등 레이아웃을 정의하여 구성하고 기능 화면별 JSP 파일과 화면레이아웃과의 연결 관계정의 파일	WEB-INF/config/tiles2def/
업무처리 레이어, 공통기반 레이어	Spring	서비스에 대한 정의 파일로 IOC 컨테이너에 의해 로드 되는 대상이 되는 파일이다. 표준 프레임워크에서 제공하는 서비스에 대한 설정파일만 정의하여 관리하고 개발되는 서비스는 어노테이션을 이용하여 정의한다.	WEB-INF/classes/spring/*.xml
데이터 처리 레이어	MyBatis 설정	쿼리문을 저장하는 xml 파일을 명세하는 설정(sqlmap config)과 쿼리문 저장 (sqlmap) 파일이 존재하며 명명규칙에 의거하여 생성하고 관리한다.	WEB-INF/classes/sqlmap/config WEB-INF/classes/sqlmap/sqlmap
메세지	메시지	다국어 지원과 통일성 있는 메시지, UI 레이블 등을 관리하기 하기 위해 설정파일로 관리	WEB-INF/classes/message

2) 모듈 구성 요소

구성요소	설명	비고
AbstractServiceImpl	서비스를 구현하는데 공통적인 부분을 처리하기 위한 공통상위 클래스로 메시지 처리	시스템 공통

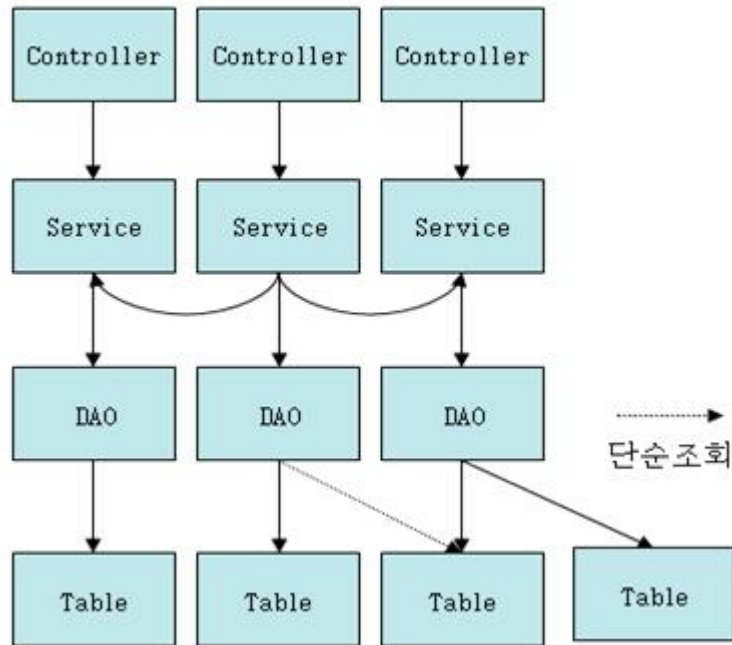
	를 위한 messageSource 설정, 클래스명을 기준으로 log-factory 설정, idGeneration 서비스 설정 등을 구현하고 있다.	
업무서비스 Interface	업무 기능의 외부 노출 인터페이스	업무 모듈
업무 서비스 Impl	AbstractServiceImpl 을 상속 받아 구현하며 업무 기능 구현을 위해 작성하는 클래스	업무 모듈

3) 적용전략

표준프레임워크에서 제공하는 MyBatis를 이용하여 쿼리에 대한 xml과 소스코드를 분리하도록 하며 DAO를 통해 업무단위별로 테이블에 대한 CRUD가 일관성 있게 구현되도록 한다. 데이터처리 레이어를 구성하기 위해 고려해야 하는 이슈 및 설계전략은 다음과 같다.

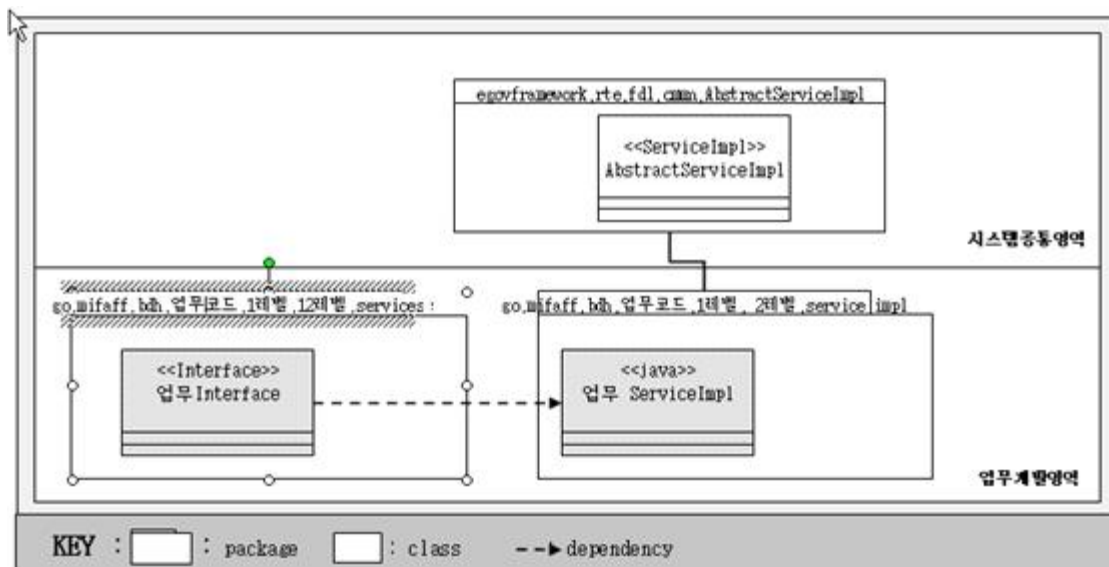
이슈	설계전략	특징
Service와의 Interaction 관계	Service가 하나의 DAO를 호출하는 형태로 작성	DAO가 여러 테이블을 접근하도록 작성하며 해당 서비스가 제어하는 범위의 테이블을 일관성 있게 관리하도록 한다.
Table과의 Interaction 관계	DAO가 여러 연관 테이블을 관리함	업무단위인 서비스가 해당 DAO를 사용하여 관련있는 테이블을 관리하도록 하여 일관성 있는 관리가 가능하도록 한다.
설계패턴 정의	한 테이블에 대한 CRUD는 하나의 DAO를 통해 기능을 구현하며 해당 업무를 담당하는 서비스를 통해 액세스	각 업무 서비스에서 제공되는 기능이 존재하는 경우는 서비스간 호출에 의해 구현된 서비스를 이용하는 것을 원칙으로 한다. 그러나 복잡한 조회에 대한 기능을 구현하는 경우 여러

Package Level의 기능 기준

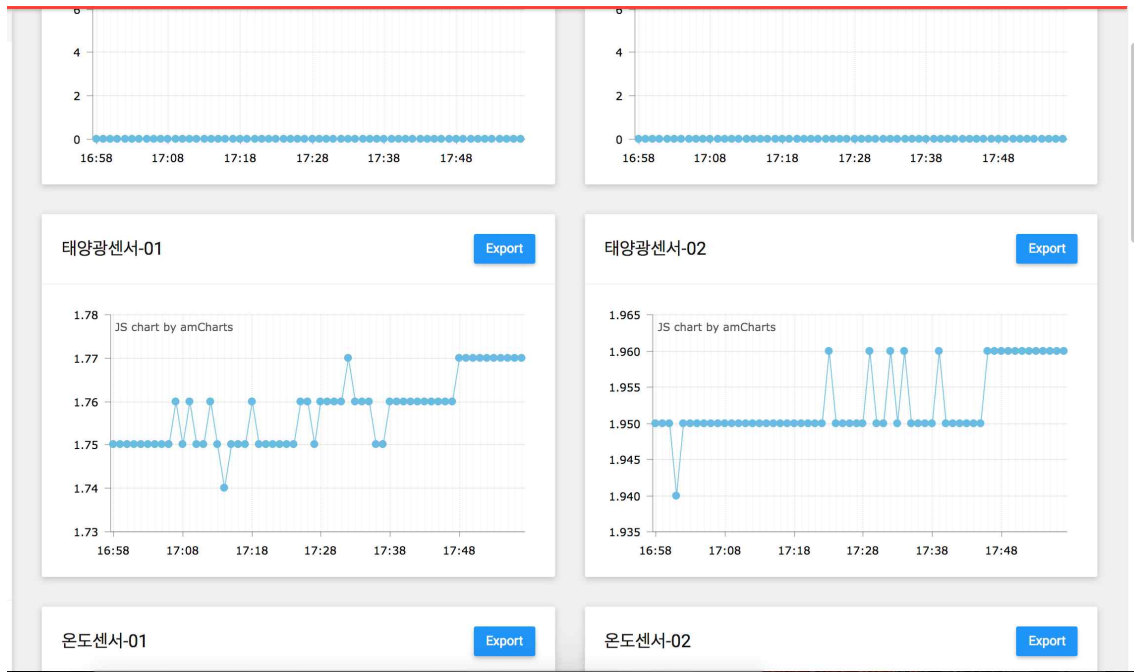


4) 적용 모듈 구조도

업무 DAO들의 구현클래스는 MyBatis의 SqlMapClientDaoSupport 클래스를 상속받아 구현된 EgovAbstractDAO 클래스를 상속받아 작성한다.

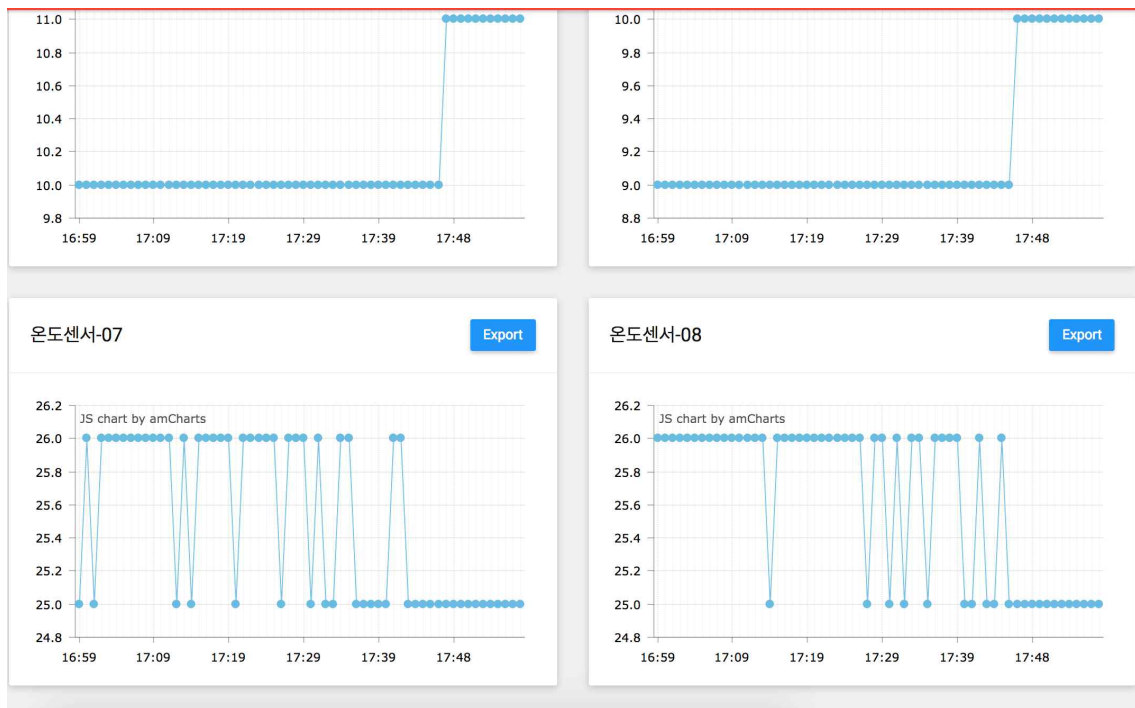


③ 스마트팜 수집서버 LFMS 플랫폼과의 연계 아키텍처



<그림> 스마트팜 센서 및 기기 수집서버 LFMS의 센서 데이터 대시보드-1

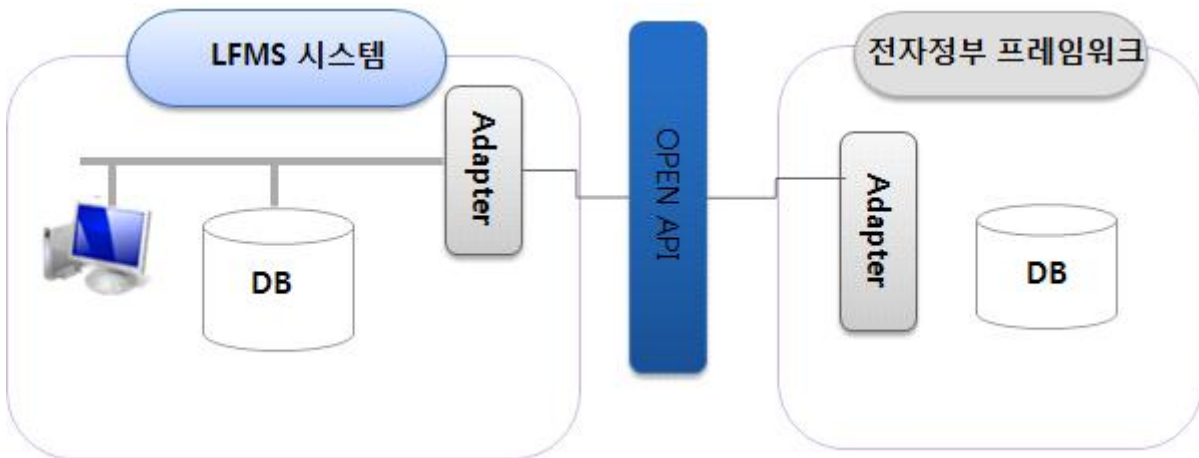
Mobius를 응용한 LFMS의 리소스 뷰어를 대시보드 형으로 구현하여 가독성을 높였다.



<그림> LFMS 스마트팜 센서정보 대시보드-2

LFMS에서 축적된 데이터는 전자정부 프레임워크를 이용하여 대시 보드를 구현 하였다.

<연계업무 구성도>



인터페이스 프로세스
1. 송신 측 연계대상시스템의 업무테이블 변경 시 처리주기에 따라 연계테이블에 변경된 데이터를 저장
2. 송신 측 연계대상시스템의 DB Adaptor가 연계테이블에서 송신할 데이터를 처리주기에 따라 구분하여 OPEN API를 통하여 수신 측 DB Adapter로 송신
3. 수신 측 DB Adapter는 수신된 데이터를 대상 연계테이블 및 업무테이블에 저장

다. 지식재산권 성화

1) 특허 출원

【발명의 명칭】

스마트 팜 데이터 통합 인터페이스 시스템 및 데이터 연계 방법(SMART FARM DATA INTEGRATION INTERFACE SYSTEM AND CONTROL METHOD)

【기술분야】

본 발명은 데이터 인터페이스(data interface)에 관한 것으로서, 구체적으로는 스마트 팜(smart data) 데이터 인터페이스 시스템 및 데이터 연계방법에 관한 것이다.

【발명의 배경이 되는 기술】

스마트 팜(smart farm)은 시설원에 농가나 축사 등에서 생육 정보, 환경 정보 등을

실시간으로 수집하여 활용하고 있다.

농가의 재배 작물에 따라 다양한 생육 정보와 환경 정보가 각각 다르게 요구되고 있으며, 축사의 사육 동물에 따라서도 다양하고 서로 다른 생육 정보와 환경 정보가 요구되고 있다.

이에, 스마트 팜이 보편화됨에 따라 그에 따른 센서(sensor) 및 ICT기기장치 역시 매우 다양하게 출시되고 있으며, 동일한 품목의 센서와 ICT기기장치에 대해서도 제조사에 따라서 여러 개의 제품 모델이 판매되고 있다.

이러한 실정으로 인해 점점 다양해지는 센서 및 ICT기기장치 종류와 제조사와 모델에 따라서 서로 다른 포맷과 형식에 따라 데이터 포맷을 사용하고 서로 다른 통신 방식을 활용하고 있다. RS-485, RS-232, COAP, HTTP, MQTT, 웹 소켓(WebSocket) 등의 통신 방식이 제각각 채택되고 있으며, 센서마다 각각 설정되어 있는 센서 데이터의 포맷도 다르다. 일례로 센서 데이터마다 할당되는 데이터 비트수가 각각 다르다.

이에, 스마트 팜에서 다양한 센서 및 ICT기기를 설치하는 경우, 센서 모델마다 제각각인 데이터 포맷과 통신 방식으로 인해 통합적인 스마트 팜의 구축을 하는 데 어려움이 많다. 또한, 재배 작물이나 사육 가축이 달라짐에 따라 스마트 팜의 구축을 변경해야 하는데 이러한 경우에도 센서별로 제각각의 스마트 팜이 구축될 수밖에 없는 실정이다.

이에, 각 센서 및 ICT기기들을 통합하여 스마트 팜을 구축할 수 있는 수단이 요구된다.

【선행기술문헌】

【특허문헌】

등록특허공보 10-1726257

공개특허공보 10-1621222

【발명의 내용】

【해결하고자 하는 과제】

본 발명의 목적은 스마트 팜 데이터 인터페이스 시스템을 제공하는 데 있다.

본 발명의 다른 목적은 스마트 팜 데이터 인터페이스 방법을 제공하는 데 있다.

관인생략
출원번호통지서

출원일자 2018.04.13
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호(INP18049)
출원번호 10-2018-0043376 (접수번호 1-1-2018-0370916-54)
출원인명칭 (주)호원에프앤씨(1-2011-023241-6)
대리인성명 정창수(9-2003-000251-1)
발명자성명 김명화 류종길 류승준
발명의명칭 스마트 팜 데이터 통합 인터페이스 시스템 및 데이터 연계 방법

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서비스다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허마당-PCT/마드리드
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 종업원이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다.
8. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【참조번호】	INP18049
【출원구분】	특허출원
【출원인】	
【명칭】	(주)호현에프앤씨
【특허고객번호】	1-2011-023241-6
【대리인】	
【성명】	정창수
【대리인번호】	9-2003-000251-1
【발명의 국문명칭】	스마트 팜 데이터 통합 인터페이스 시스템 및 데이터 연계 방법
【발명의 영문명칭】	SMART FARM DATA INTEGRATION INTERFACE SYSTEM CONTROL METHOD
【발명자】	
【성명】	김명화
【특허고객번호】	4-2018-018219-8
【발명자】	
【성명】	류종길
【특허고객번호】	4-2018-018215-2

3) 정책 활용 및 건의

- 관련 연구과제 수행 및 관련 연구기관 협력을 통해 스마트팜 데이터 수집기의 중요성을 적극 설명하여 농림수산물교육문화정보원을 통해 농식품부 정책과제로 제안하여
- 스마트팜 혁신밸리 빅데이터 구축방안 계획 내 스마트팜 데이터 수집기 개발 및 활용 부분에 정책적으로 반영됨
- 2018년 10월 11일 농정원에서 수립한 ‘스마트팜 혁신밸리 빅데이터 구축방안’

스마트팜 혁신밸리 빅데이터 구축 방안

= 스마트팜 빅데이터 수집 · 공유 · 활용 중심으로 =

2018. 10. 11

농림수산물교육문화정보원

목 차

- I. 검토배경 1
- II. 추진 현황 및 문제점 2
- III. 추진방향 4
- IV. 세부 추진방안 6
 - 1. [수집] 양질의 스마트팜 핵심 데이터 확보 6
 - 2. [공유] 클라우드 기반 개방형 플랫폼 구축 13
 - 3. [활용] **민간주도의** 현장 체감서비스 발굴 · 확대 15
- V. 추진계획 19

○ 계획서 내 해당내용

2 데이터 설치규격 및 표준화 방안

- (단기) 스마트팜 센서, 제어기 등 기기장치 및 온실 유행, 작목 특성을 고려한 데이터 수집 세부 규격 및 표준 마련(~18.12)
 - 기존 농진청, 농정원, 실용화재단 등의 장비규격 및 서비스 기준, 센서류 및 데이터 연계 표준 등 고도화하여 혁신밸리에 적용

구분	주요 내용
센서류	○ 스마트 온실을 위한 센서 · 구동기 인터페이스, 센서 및 구동기의 메타데이터 등 기 단계 표준 활용
구동기	○ 센서 및 작동시키기 위한 기계 · 전기적 연결 표준 및 측정범위 등 기술
인터페이스	○ 농장, 빅데이터 서비스 제공자 간 인터페이스, 데이터 형식은 「농정원 빅데이터 서비스」 단계 표준을 활용(18.12. 채택예정)
데이터	○ 기존 농정원의 「스마트팜 장비 규격 및 서비스 기준」 등 참고하여 장비 위치, 간격, 수량 등 설치 사양서 설계
설치 규격	○ 전문가 및 시설업체 등 협의의 통한 표준 사양서 개발(8.12)

- ☞ 스마트팜 데이터 관련 설치 규격 및 표준을 혁신밸리 참여 주체가 준수하도록 의무화(사업지침, 설계사양 시방서 등에 반영)

- 이기종 장비간 데이터를 실시간 취득 활용 할 수 있는 독립적인 데이터 수집이 가능한 장치(HW 및 Embedded SW) 개발(~20.10)

- 데이터 신호(아날로그·디지털), 입출력 포트(확장성), 통신 프로토콜(유·무선) 지원이 가능하고, 시설원에·육산 통한 적용

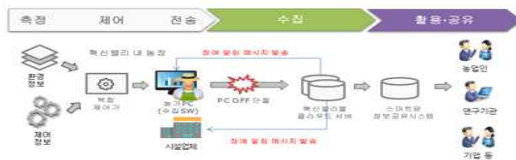
- Ethernet(대표적인 근거리통신망), RS-485(직접 방식 인터페이스), RS-422(1:32), RS-485(32:32), WiFi, Zigbee(양방향 무선 개인 영역 통신망) 등

- 수집의 안정성 확보를 위해 데이터 수집장치(Embedded SW)에서 클라우드 서버로 직접 수집

- (중선세계) 농가 PC에서 혁신밸리 클라우드 서버로 데이터 전송

- (단기) 국내 시설업체 기술 수준, 제품 특성 등 고려하여 현재 방식으로 수집하되, 모니터링 강화를 통한 단점 최소화(18-계속)

- 미니 PC(통신모뎀)가 탑재된 제어기 제품은 국내 우성, 그린 등 일부



- (장기) 임베디드 SW 데이터 수집기를 별도 개발하여 보급(~20년)

- 실시간 데이터 수집의 가능해지며, 데이터 연계가 어려운 외산 제품에 대한 환경·제어 정보 자동 수집 가능

- 로컬에 쌓인 데이터를 가져오는 방식이 아닌, 스마트팜 데이터가 로컬에도 쌓이고 초점된 클라우드 서버에도 쌓이는 방식으로 전환



- 2018년 11월 농식품부 스마트팜 기자재 산업발전 방안 연구용역을 통해 스마트팜 데이터 수집 기의 필요성 제안(국립 순천대학교와 컨소시엄으로 연구용역 참여, 주관사업자 : 호현F&C)

5. 시사점

5.2 시사점에 따른 표준화 추진항목

스마트팜 기자재/부품 표준화의 핵심은 ① ~ ⑥번 항목으로 나머지 기자재/부품 표준은 온실 통합 제어기 표준에 맞춰 따라 올 수 있는 환경 마련이 바람직 함

표준 온실 통합 제어기

① 입력 단자 표준 ② Processor (보드규격 표준) ⑤ 출력 단자 표준

③ FIRMWARE & ④ Data 처리 표준

⑦ 온실 센서 설치 기준 ⑧ IoT 표준기반 데이터 수집기 클라우드 서버

⑥ 제어기 박스(케이스) 제작/설치 기준

①⑤ 입출력 단자는 다양한 입력 단자를 통합 제어기가 수용하는 모델로 단계적 접근하되 점차 단일 접점으로 유도
 ② 하드웨어 기반의 보드/프로세서는 IoT 사실 표준으로 자리 잡은 표준 I/O 스트럭처 활용. 단, 보드의 규격화 필요
 ③ 펌웨어(제어기 OS) 분야도 IoT 사실 표준 등에서 활용되고 있는 오픈 소프트웨어를 활용하여 한국 전자정부 표준 프레임워크처럼 정부 주도의 표준 펌웨어 모드 개발 보급으로 접근할 필요 있음
 ④ 데이터 처리 표준은 정부 주도의 데이터셋 정의를 통해 규격화(입출력 규격 등이 표준화되면 자연스럽게 표준화)
 ⑥ 제어기 케이스의 규격, 재질 등의 표준화를 통해 관련 입출력 단자, IO 보드 등 부품 설치/교환 용이하도록 표준화 → 관련 규격과 재질 및 설치 기준 등은 농림사업시행지침서 내 시방서로도 가능
 ⑦ 센서 설치 오류 등을 최소화 하기 위한 관련 센서/기자재 설치 기준에 대한 표준화된 시방서 마련 필요
 ⑧ 스마트팜 빅데이터 활용성 제고를 위해 이기종간 데이터 수집장치 개발을 통해 데이터 표준화 단계적 유도

스마트팜 기자재 산업 육성방안 마련 연구용역 | 국립순천대학교 24 농림축산식품부

4. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

4-1. 목표 달성도

- 양돈 스마트팜 업체별 비표준, 비호환 체계로 보급되어 농가에서 운영되고 있는 스마트팜 기기장치 들은 각 기기장치에서 생산되는 정보(data) 역시 비표준, 비호환 체계로 운영되고 있는데다 각 장치의 디바이스 방식이 다양하여 데이터 수집·분석·활용 등이 곤란함으로
- 개방형 플랫폼에 기반한 스마트팜 양돈 정보 수집 시스템을 개발함으로써, 현장의 주요 센서·제어기 등에 쉽고 편리하게 접근할 수 있고 관련 데이터를 원하는 곳으로 연계 및 전송 할 수 있도록 하여 다양한 스마트팜 전문기업과 기관들이 손쉽게 데이터 관리 및 제공이 가능 하도록 하여 스마트팜 데이터 활용성을 높이고자 함
- 향후, 관련기관 및 기업 등에서 주관하여 클라우드로 모아지는 스마트팜 데이터를 인공지능 기술을 적

용한 생육·성장 모델을 탑재하여 알고리즘 개선, 작물·동물 컨설팅 고도화가 가능한 서비스 체계 구축 등의 업무에 가장 기초가 되는 데이터 수집의 안정적 기반을 제공하고자 하며, 단계적으로 양돈, 양계, 낙농 등으로 확대코자 함으로 아래와 같은 당초 목표 대비 연구결과를 도출함

□ 당초 목표 대비 연구결과 대조표

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과(달성도)
① 스마트팜 양돈 농가 개방형 디바이스 접근 시스템 개발(데이터 수집 및 전송 시스템) 1종	- 당초 데이터 수집, 전송, 매핑 시스템 등을 단위 시스템으로 구성하려고 하였으나 연구수행중 통합 시스템 구성이 효율적이라 판단되어 클라이언트 서버 시스템 환경으로 통합 구성함
② 특허 출원 및 등록 1건	- 해당 시스템을 이용한 데이터 수집 및 방법에 관한 내용으로 특허 출원 완료 - 특허 등록은 단기 과제 상 등록이 물리적으로 힘든 관계로 차후 진행할 예정임
③ 제품화 1건	- 관련 시스템 연구개발 결과물을 통해 프로그램 저작권 등록 1건 완료 - 관련 시스템 결과물이 포함된 하드웨어 장치 개발을 통한 제품화 1건 완료
④ 학술발표 1건	-
⑤ 정책활용 및 건의 2건	- 농식품부 연구용역 용역수행을 통해 데이터 수집기의 필요성을 별도 제안 및 채택 - 농정원과 협의를 통해 스마트팜 혁신밸리 내 데이터 수집기의 필요성 제안 및 채택

4-2. 목표 대비 성과

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용 창출	투자유치		논문 SC I	비 SC I	논문 평균 IF	학술 발표			정책 활용	홍보 전시	
단위	1건	1건	건	건	백만원	백만원	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	1건	명	1건	건			
가중치																				
최종목표	1					1								1			1			
연기간내 달성실적	1					1								0			2	1		
달성율(%)	100					100								-			200	100		

4-3. 관련 분야 기여도 및 효과

□ 기술적 측면

- 인공지능 기반 지능형 스마트팜 서비스를 위한 공통 프레임워크 기술 개발을 통해 농업 지능화를 위한 스마트팜 핵심 기술 확보함에 따라 농업 선진국인 유럽과의 대외 경쟁력 확보
- 농업 지식 활용을 위한 서비스 표준 개발을 통해 다양한 스마트 농업 플랫폼 기술 선도를 통해 통합 플랫폼의 구현을 주도하고 개방형 생태계 구축을 통해 제 3의 서비스 활성화를 기대할 수 있음
- 미국, 유럽 등과는 다른 중소형 시설 온실 대상 한국형 농업에 최적화된 기술 확보를 통해 쉬운설치·관리·A/S 제공이 가능한 스마트 팜 시스템 개발을 통해 국내 열악한 농업·ICT관련 기업의 기술 활용을 높일 수 있음
 - 스마트팜 도입을 꺼리는 이유(비표준화, A/S 미흡, 고가격, 활용성 미흡) 대폭 완화
- 클라우드 기반의 개방형 시스템을 이용하여 표준화된 방식으로 농업전문가의 경험을 축적하여 정보 활용에 대한 숙련도를 높여 농업 생산성의 향상 도모할 수 있음
 - 본 연구결과 개발될 팜클라우드를 통해 생육데이터의 축적 및 영농기록 데이터 등을 조직경영체 들이 농가 수준의 데이터를 확보하여 작목반의 고품질 브랜드 생산에 과학적 관리가 가능해짐
 - 시설원에 컨설턴트 역시 축적된 데이터를 통해 비교분석 및 문제점 발견 등 기존 암묵적 컨설팅에서 과학적 진단, 처방으로 일대 혁신이 가능해짐

□ 경제적·산업적 측면

- ◇ 농식품부와 농정원 등은 스마트 팜을 중심으로 농식품 소비 촉진, 융복합 인재 양성 등 4차 산업혁명 관련 정책을 개발 및 지원
- ◇ 본 과제는 위 4차 산업혁명의 핵심 인프라인 농식품 빅데이터 수집, 연계, 활용 기반 인프라 체계 구축을 통해 스마트팜 관련 생육·환경 DB 등 데이터의 무한한 활용 기회를 높여줄 것으로 기대

- 빅데이터 활용한 스마트 팜 2.0 최적생산모델 개발 지원 및 스마트 팜 우수농가의 생육·환경 정보의 수집 및 공동 활용 서비스 개발, 빅데이터 활용 한국형 스마트 팜 개발 촉진 기대
 - 주요 품목 중심으로 스마트 팜 농가의 생육·환경·경영 정보 및 품목별 빅데이터 수집·활용 기반 인프라 제공
 - 수집된 빅데이터를 기업, 연구기관 등 민간이 활용할 수 있는 체계를 마련하여 제품

성능 제고 및 생산량 분석 모델* 개발에 기여

- 농가단위에서 즉시 활용 가능한 우수농가 벤치마킹 서비스 제공 가능
 - 현장에서 활용되는 데이터 기반, 재배컨설팅 기법을 분석서비스화하여 앱 기반으로 실시간 제공 가능
- 스마트팜 정보(생육·환경·경영 등) 활용을 통해 분야별, 대상별 다양하고 부가가치 높은 빅데이터 관련 서비스 제공이 가능하여 농가 소득 향상 기대

구분	주요 내용
농업인	스마트 팜 우수농가의 생육·환경정보, 경영관리 정보 등의 활용 및 전문가와의 데이터 공유를 통한 생산성 향상
연구기관	현장 스마트 팜 축적정보의 분석을 통해 생산성 향상 기술의 추가 연구 및 최적 생육모델 정보의 농가 환류
기업	빅 데이터 분석 S/W 탑재 및 추가 서비스 제공 등을 통한 스마트 팜 제품 기술개발 및 성능 업그레이드

□ 사회적 측면

- 안전 농식품에 대한 소비자의 불안이 높아지는 상황에서 생산과정부터 과학적 데이터에 기반한 생산관리가 소비자까지 공유되게 되면 스마트팜에 재배되고 생산된 농축산물에 대한 신뢰도가 더욱 높아질 것임
- 기후변화에 따른 CO2 규제(탄소배출권 제도)가 현실화된 지금 고투입 에너지 산업인 스마트팜 농업은 데이터에 기반한 고정밀 농업으로의 전환이 매우 시급하며, 본 과제인 개방형 정보 수집 시스템을 통해 과학적인 경영이 가능하여 탄소감쇄까지 가능해질 것으로 예상됨

5. 연구결과의 활용 계획 등

- 기본 연구개발 결과물 활용을 통한 농식품 ICT 관련 산·학·연·관 상생 플랫폼 구축 및 데이터 공유 및 활용 등을 통한 정밀농업 스마트팜을 위한 데이터 활용 기반 제공
 - 센서노드, 제어노드에 연결되는 센서, 구동기, 제어기 각종 관리 SW 등에서 비표준화 되어 매우 다양하게 생산되는 주요 데이터를 효율적으로 연계·수집 활용할 수 있는 체계 구현
 - 환경제어기 제조업체, 급이기 제조업체 등 스마트팜 알고리즘과 관리기술을 가지고 있는 연구자, 스마트팜 관련기관, 컨설팅 기업 등에서 본 연구의 결과물을 활용하여 정밀농업을 위한 스마트팜 기술 개발에 기여하고

- 이를 통해 농업인은, 각 업체별 비표준 ICT 기기장비를 사용함으로써 생산되는 데이터로 인해 생산 분석, 경영 분석 등에 데이터 활용성이 떨어지는 문제점 등을 해소하고 보다 정밀한 스마트팜 경영이 가능케 함
- 양돈 관련 ICT 시설장비 업체들은
 - 그간 정부, 관련기관, 농가에서 데이터 제공 등에 관한 복잡 다양한 요구로부터 어느 정도 자유스러워지고 본연의 기술 개발에 노력할 수 있고
 - 향후 단계적으로 개방형 정보 수집 시스템 요구 환경에 따라 관련 스마트팜 데이터를 생산, 연계 제공하게 되면 상호 다양한 정보를 활용하여 수준 높은 스마트팜 기술 개발 등이 가능
 - 급이기, 환경관리기 등 H/W를 만드는 업체, 관리제어프로그램(S/W) 등을 만드는 업체들은 분화되어 각자의 전문 역량에 맞게 사업을 영위
 - 따라서, 그간 스마트팜 관련 업체 들은 별도의 응용 프로그램을 개발하거나 관련 데이터에 대한 활용 방법 등을 제공하지 않으면 독자적 시장 진출이 어려웠으나
 - 상호 데이터 활용이 보장되는 시스템을 통해 데이터 기반의 스마트팜 기술, 알고리즘, 생산환경관리시스템 등의 안정된 시장 형성이 가능해지게 되어 데이터를 이용한 다양한 고부가가치적인 서비스 시장이 형성될 것임

□ 실용화 및 제품화(현장 확산) 방안

- Open API 제공을 통해 스마트팜 정보를 누구든 언제 어디서나 활용할 수 있도록 양돈 분야를 시작으로 타 분야까지 확대하여 온실, 축사 등 관련 내부·외부 환경 정보 센싱 정보, 생산 정보 등을 수집·활용할 수 있도록 플랫폼 형성
- 시설원예, 양돈, 낙농, 한우 등 스마트팜 파급력이 상대적으로 큰 분야의 ICT 업체들과 협력하여 각 업체별로 사용하는 통합제어관리시스템 또는 경영관리시스템 등에 오픈소스 기반의 정보 수집 연계 모듈을 공동으로 제작하여 각 업체의 시스템에 적용
- 개방형 정보 수집 시스템의 개선, 유지관리를 (주)호현F&C 주도로 계속 운영하고 스마트팜 운영 관련 SW를 개발하는 각 기업에 관련 모듈을 지속적으로 기술 지원토록 하여 월 단위 최소 비용을 과금할 계획이며
- 향후, 다양한 스마트팜 관련 SW에 본 과제 결과물을 번들로 제공하여 점차 현장 확대를 꾀함

붙임. 참고문헌

1. 국제 표준 기반 사물 인터넷(IoT) 오픈 소스 연합체(OCEAN) Available at: <http://www.iotoccean.org>
2. oneM2M 기반의 서버 플랫폼 OpenMobius 설치 및 실행 가이드(경북대학교 통신 프로토콜 연구실, 2015.08)
3. Mobius Installation Guide Release 2 (OCEAN: 국제 표준 기반 사물 인터넷(IoT) 오픈 소스 연합체)