

(옆면)

(앞면)

119096-01

스마트팜 표준화를 위한 클라우드 플랫폼 및
무선 통신 기술 실증

2020

농림축산식품부
농림식품기술기획평가원

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

1세대 스마트 플랜트팜 산업화사업 2020년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-003314-01

스마트팜 표준화를 위한 클라우드 플랫폼 및 무선 통신 기술 실증

2020.12. 7.

주관연구기관 / (주)유비엔
협동연구기관 / 농업기술실용화재단
협동연구기관 / 누리스마트코리아(주)
협동연구기관 / (주)컬티랩스

농림축산식품부
(전문기관)농림식품기술기획평가원

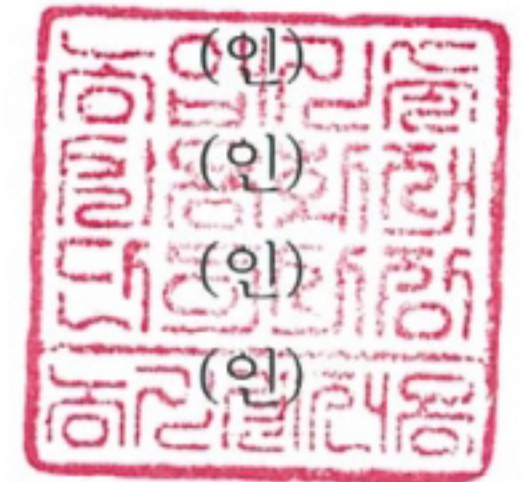
제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “스마트팜 표준화를 위한 클라우드 플랫폼 및 무선 통신 기술 실증” (개발
기간 : 2019. 08. 30. ~ 2020. 08. 29.) 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2020. 12. 7.

주관연구기관명 : (주)유비엔
협동연구기관명 : 농업기술실용화재단
협동연구기관명 : 누리스마트코리아(주)
협동연구기관명 : (주)컬티랩스



주관연구책임자 : 안은기
협동연구책임자 : 정호석
협동연구책임자 : 심원경
협동연구책임자 : 곽철순

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

보고서 요약서

과제고유번호	119096-01	해 당 단 계 연 구 기 간	1년	단 계 구 분	1차년도 / 1년
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	1세대 스마트 플랜트팜 산업화사업			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세 부 과 제 명	스마트팜 표준화를 위한 클라우드 플랫폼 및 무선 통신 기술 실증			
연구책임자	안은기	해당단계 참여연구원 수	총: 23명 내부: 23명 외부: 0명	해당단계 연구개발비	정부:400,000천원 민간:134,000천원 계: 534,000천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 23명 내부: 23명 외부: 0명	총 연구개발비	정부:400,000천원 민간:134,000천원 계: 534,000천원
연구기관명 및 소속부서명	(주)유비엔 운영관리			참여기업명 농업기술실용화재단 누리스마트코리아(주) (주)컬티랩스	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	경북대학교 (주)한가람포닉스			이현우 김학선	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	일반
----------------------	----

9대 성과 등록 · 기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설 · 장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록 · 기탁 번호											

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설 · 장비 현황

구입기관	연구시설 · 장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호

<p>요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성합니다)</p>	<p>보고서 면수</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 스마트팜 혁신밸리의 실증단지를 위한 실증서비스의 체계과 방법을 수립하였고, 특히 스마트팜 시스템의 테스트케이스를 통한 실증방법과 방향을 제시하였음. ▪ 본과제의 성과로 클라우드 기반 스마트팜과 스마트팜에서의 무선통신 기술에 대한 표준화 기술 요소 도출하였고, 스마트팜 무선통신에 대한 TTA 표준을 제안하고 제정에 참여하였음. ▪ 스마트팜 혁신밸리 공공실증을 위한 기준을 개발하고 제시하였고, 서비스의 기능 및 품질평가 기준을 개발하였고, 스마트팜 기자재의 상호운용을 위한 통신표준에 대한 물리적인 검정방법 및 기준을 개발하고 제시하였음 ▪ 참여기업의 KS표준 및 TTA 표준을 적용한 복합환경제어시스템 및 양액기 등의 시스템을 개발하고 실증하였음. ▪ 실증연구를 통해 AI 인공지능 학습을 위한 토마토/파프리카의 생육측정 지표를 개발하여 적용하였음. ▪ 본과제를 통해 특허출원 1건, 프로그램 등록 3건, 제품화 1건, 관련 매출액 4.6억, 고용창출 4명 등의 성과를 초과 달성 하였음. 	<p>222</p>

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 클라우드 기반의 스마트팜 표준화를 위한 플랫폼 및 무선 통신 기술에 대한 실증 연구 ▪ 농장 환경 데이터 수집 및 환경 제어를 위한 플랫폼 기반의 운영 환경 표준 수립 및 실증 연구 ▪ 스마트팜 시스템의 네트워크 환경 최적화를 위한 무선 통신 기술의 표준 적용 및 실증 연구 ▪ 스마트팜 혁신밸리 등 스마트팜 도입 사업의 기술적/운영적 기준과 관련 시스템에 대한 검증 기준 수립 ▪ AI기반의 생육추정 모바일앱 서비스 상용화 및 검증기준 수립 				
<p>연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 본과제의 성과로 클라우드 기반 스마트팜과 스마트팜에서의 무선통신 기술에 대한 표준화 기술 요소 도출하였고, 스마트팜 무선통신에 대한 TTA 표준을 제안하고 제정에 참여하였음. ▪ 스마트팜 혁신밸리의 실증단지를 위한 실증서비스의 체계과 방법을 수립하였고, 특히 스마트팜 시스템의 테스트케이스를 통한 실증방법과 방향을 제시하였음. ▪ 스마트팜 혁신밸리 공공실증을 위한 기준을 개발하고 제시하였고, 서비스의 기능 및 품질평가 기준을 개발하였고, 스마트팜 기자재의 상호운용을 위한 통신표준에 대한 물리적인 검정방법 및 기준을 개발하고 제시하였음 ▪ 참여기업의 KS표준 및 TTA 표준을 적용한 복합환경제어시스템 및 양액기 등의 시스템을 개발하고 실증하였음. ▪ 실증연구를 통해 AI 인공지능 학습을 위한 토마토/파프리카의 생육추정 지표를 개발하여 적용하였음. ▪ 본과제를 통해 특허출원 1건, 프로그램 등록 3건, 제품화 1건, 관련 매출액 4.6억, 고용창출 4명 등의 성과를 초과 달성 하였음. 				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 현재 각 업체별로 운용되는 시스템의 상호 호환성 부족으로 발생하는 기기간 연계와 데이터 수집에 불편함을 해소하고, 빅데이터 수집과 인공지능 적용을 위한 클라우드 스마트팜의 모델을 확산하고 보급 ▪ 클라우드 기반의 스마트팜과 무선기반의 제어 모듈 등을 통해 다양한 업체의 장비를 연계함으로써 각 업체 특성에 맞는 장비 개발과 전문화를 기대 ▪ 센서와 구동기 개발 업체는 클라우드 기반의 표준 스마트팜 플랫폼에 적합한 장비의 개발만으로도 운영 소프트웨어를 확보할 수 있으며, 표준에 근거한 검증 제품 개발할 것이고, 이는 플랫폼의 확장파 제품 경쟁력 강화로 이어짐 				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	스마트팜	온실	빅데이터	플랫폼	인공지능
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	SmartFarm	Greenhouse	bigdata	platform	artificial intelligence

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

<본문목차>

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요	7
2. 연구수행 내용 및 결과	15
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	209
4. 연구결과의 활용 계획 등	217
붙임. 참고 문헌	222

<별첨> 주관연구기관의 자체평가의견서

1장. 연구개발과제의 개요

1절. 연구개발의 필요성

1. 연구개발의 개요

가. 실증연구의 필요성

- 현재 운영중인 스마트팜 시스템의 문제점
 - 현재 농가에서 운영되고 있는 시스템의 대부분이 Stand-alone 방식의 독립시스템으로 운영되고 있어 데이터 수집 및 분석의 한계가 있음
 - 클라우드 기반으로의 전환은 빅데이터 및 AI를 적용한 스마트팜을 위해 필수 요소임
 - 기존 장비의 단계적 실증과 관련 기술 보완이 절실하며, 향후 혁신밸리의 모든 시스템은 클라우드 기반을 구성해야 함
 - 특히 무선기반 관제 기술의 상호호환성 및 상호운용성에 대한 기술 표준 기술 필요
- 스마트팜 시스템의 적합성 평가 기준의 부재
 - 스마트팜 시스템에 대한 다양한 표준 수립을 위한 노력은 지속되고 있으나, 사용자와 공급자 모두가 동의하는 표준에는 미치지 못함
 - 다양한 방식의 스마트팜 시스템이 보급되고 있으나, 각 시스템에 대한 사용자의 이해가 부족하여 적합한 시스템 도입이 되지 않고 있음
 - 스마트팜에 대한 사용자 및 정책기관의 요구사항이 다양하고 명확하지 않으며, 이에 따른 평가 기준이 명확하지 않음
- 스마트팜 확대 보급을 위한 사업의 추진
 - 스마트팜 보급사업, 혁신밸리 등 스마트팜에 대한 지원정책이 확대되고 있음
 - 지원사업의 정책 목표에 맞춰 적합한 스마트팜 시스템의 장비와 기능에 대한 평가 기준 마련 필요
 - 스마트팜 개발과 운영을 위한 비즈니스·서비스·시스템의 아키텍처 정의와 표준화된 평가 기준 마련 필요

나. 실증연구 추진 방향

- 차세대 스마트팜 시스템의 모델 개발
 - 클라우드 기반 스마트팜 시스템에 대한 요구사항 분석과 실증 개발
 - 빅데이터 기반 환경관리 알고리즘에 대한 실증 개발
 - 무선통신을 적용한 스마트팜의 기능, 성능 및 안정성 실증 개발
- 현장의 상황을 반영한 스마트팜 검인증 방법론 개발
 - 다양한 온실과 작물 재배 방식에 적용할 검인증 범위 및 기준 개발

- 스마트팜 시스템과 다양한 센서·액추에이터와의 연동에 대한 검인증 기준 개발
- 다양한 스마트팜 시스템에 적용할 범용적인 검인증 체계 개발

다. 참여기관 기술 내역

- 참여기관이 기 개발한 스마트팜 시스템과 관련 솔루션을 실증·분석을 통해 스마트팜 혁신밸리 및 보급 사업의 기준을 마련
- [유비엔] 산업자원부 창의융합과제(2015.07 - 2017.06)
 - ICT 융복합 Smart Farm 시스템 - IoT기술을 접목시킨 컴포넌트형 Smart Farm 플랫폼 개발(주관)
- [유비엔]농림부 첨단농업기술개발사업(2016.09 - 2018.12)
 - 시설 내 상대습도 기반의 최적 생육환경 알고리즘이 적용된 분산처리 복합제어 스마트팜(주관)
 - 휴미텍, 대구대 공동연구
- [유비엔] 중소기업청 산학협력력 기술개발사업(2015.12 -2018.04)
 - 재구성 가능한 노지 재배용 스마트 관수 플랫폼 개발(주관)
 - 대구대 컴퓨터공학 원희철 교수 공동기술개발
- [유비엔]농림부 스마트팜연구센터 (경상대) 협동연구기관(2017.05 -2023.12)
 - 위한 ICBM기반 분산제어 스마트팜 개발, 시설원예 스마트팜 분야(참여)
 - 참여기관 : 전북대 김용현 교수, 서울대 손정익 교수, 경북대 이현우 교수, (주)노루기반시스템즈, (주)유비엔
- [유비엔] 정보통신방송 표준개발 지원사업 ETRI 공동수행(2018.07 - 2020.12)
 - RF기반 스마트온실 관제 프로토콜 및 최적 생육 환경 정보 제공을 위한 표준기술 개발(주관)
 - ETRI 표준화연구실 공동연구
- [유비엔]농림부 스마트팜 고도화 사업 참여기업(2019.03 - 2020.02)
 - 오픈소스기반 스마트팜 개방형 제어기 고도화 및 산업화 개발(참여)
 - 참여기관 : (주)지농, 한국전자통신연구원(ETRI), 농촌진흥청, 농업기술실용화재단, 서울대, (주)그린씨에스, (주)코리아디지털, (주)KF농업개발
- [컬티랩스]1세대 스마트 플랜트팜 산업화 사업 주관기관(2019.01 - 2020.01)
 - 스마트온실 국산 기기의 외국산 대비 특성·성능 비교를 통한 기술 고도화 및 표준화 수요 발굴
 - 참여기관 : 한국시설원예ICT협동조합, 신한에이텍(주), 그린씨에스(주)
- [컬티랩스]데이터바우처사업 수요기관(2019.07 - 2019.12)
 - AI 알고리즘 학습을 위한 작물의 이미지 및 환경 데이터의 라벨링을 통한 생육환경 제어, 과실채취시기 예측, 병충해 진단 등 AI 솔루션 개발
 - 수행기관 : (주)딥네츄럴

2절. 연구개발 대상의 국내·외 현황

1. 국내·외 기술 비교

분야	국외	한국	
ICT 기자재 표준화· 국산화	원예	<ul style="list-style-type: none"> - 온·습도, 일사, CO2 센서 등 대부분 기자재를 생산·보급 - 기자재 대부분은 규격화 되어 있고, 내구성과 신뢰성이 우수 	<ul style="list-style-type: none"> - 센서소자를 구입하여 조립품 생산수준 - 온도, 습도 및 CO2 센서는 업체별 다양하게 개발되어 호환성 부족 - 스마트팜 기자재 규격화 미흡
	축산	<ul style="list-style-type: none"> - ICT 센서는 네델란드 주)네담, 오스트리아 주)샤우어에서 RFID 칩을 개발, 농가 보급율은 40% 정도 - 네델란드, 덴마크 회사들 중심으로 축산 기자재를 생산·보급 중 	<ul style="list-style-type: none"> - 축산 센서 개발은 대부분 수입에 의존 - 양돈분야 RFID 칩은 전량 수입 - 양돈 필수 자재 중 자동 급이 장치, 사료빈 관리기, 환경 제어기 3종이 국산화 진행 중, 성능 개선 필요
스마트팜 시설 표준 화	원예	<ul style="list-style-type: none"> - 설계기준과 시방서가 국가표준으로 정립되어 있음(NEN 3859) - 복합환경제어가 가능한 환경조절장치 및 재배시스템이 일체형으로 구성된 온실 설계서가 보급 - CASTA 프로그램에 의한 기본 설계서를 토대로 현장여건에 맞는 설계도면 제작 	<ul style="list-style-type: none"> - 설계기준과 시방서가 없어 시공업체 제각기 운영 - 시공시 설계에 공사비의 5~10% 소요 - 내재해형 설계서 및 시방서가 있으나 구조측면만 명시, 환경조절장치 및 재배시스템 일체형 설계서는 부재
	축산	<ul style="list-style-type: none"> - ICT 적용 축산표준설계도 및 농가지도 매뉴얼이 있음 - 추천 환기방식 표준설계도(3종) 보급 중 - 축종별, 사육규모별 적합 기자재 및 센서 보급 	<ul style="list-style-type: none"> - ICT 적용 축산 표준설계도 개발을 시도중이나(농협중앙회) 현장의 상황이 다양하여 표준화에 애로 - 환기방식 표준설계도는 있으나, 실증 및 검증을 거치지 않아 현장 적용성이 떨어져 농가에서는 미활용
빅 데이터 기반 생산(사양) 관리	원예	<ul style="list-style-type: none"> - 국가 표준매뉴얼 등은 없으나 업체별 최적생육관리를 위한 프로세스가 정립 - 환경제어모델이 복합환경제어시스 	<ul style="list-style-type: none"> - ICT 기반의 최적생육관리는 일부 선도 농가를 중심으로 진행 중 - 국내 여건에 적합한 ICT 기반 최적생육관리 개발 중이나 재배품목

		<p>템에 탑재</p> <ul style="list-style-type: none"> - 파프리카, 토마토, 화훼류 등 재배 품목이 단조로워 최적생육관리 기술 개발이 용이 	<p>이 다양하고, 지역별 환경요소도 상이하여 최적생육관리모델링에 애로</p>
	축산	<ul style="list-style-type: none"> - 사양시설 및 환경관리 표준 매뉴얼을 작성하여 축산농가에 보급 중 - 사양 및 환기관리 방식은 ICT 기반으로 3~5가지 패턴으로 요약 관리 중 	<ul style="list-style-type: none"> - 무창축사(양돈, 양계)는 센서에 의한 환경(온도, 환기)관리에만 집중하는 경향 - ICT 기반 표준 매뉴얼이 없음
스마트팜 확산모델	원예	<ul style="list-style-type: none"> - 원예시설 중 99%가 유리온실로 벤로형이 87%로 규격화되어 있음 - 보급 온실의 대부분이 시설현대화가 되어 있으며, ICT+에너지+내재해형이 결합된 표준 모델 보급 중 	<ul style="list-style-type: none"> - 시설면적 중 비닐온실이 98.8%이며, 온실의 형태도 품목별, 지역별 다양함 - 유리온실 등 첨단온실은 대부분 자동화 - 연동온실은 천창과 측창, 보온커튼장치, 양액, 난방기 등 자동화 진입 중 - 단동온실은 반자동 또는 수동으로 자재 활용
	축산	<ul style="list-style-type: none"> - 축사시설이 현대화되어 있어 스마트팜 농장을 실행 중 - 축사 사육환경(온·습도, 위해요소 등)관리, 경영프로그램 분석 등 활용 	<ul style="list-style-type: none"> - 선도 농가 중심으로 양돈, 양계 분야는 환경관리 및 경영프로그램 이용 중 - 일반농가는 스마트팜 기술 적용 시도 중이나 경제성 등으로 추진은 미흡

2. 국내 기술 수준 및 시장 현황

■ 기술현황

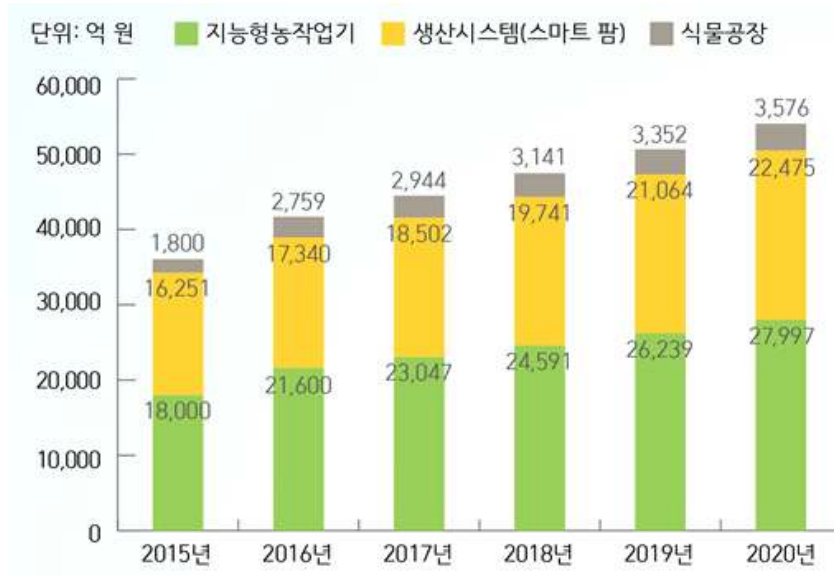
- 식물생장 환경 모니터링 및 제어 시스템은 분산 네트워크 형태의 시스템의 등장과 함께 매우 유망한 분야로 관심을 받으며 전 세계적으로 많은 연구개발이 진행이 되었으나, 이러한 연구개발들은 범용성을 확보한 성장환경 관리에 직접 활용하기에는 여러 문제점을 지니고 있음
- 다품종 성격의 농산물 재배 범용 제품화에 대한 고려 부족
 - 특정 작물, 시스템에 한정되어 개발된 단말기를 스마트팜에 도입 시 디바이스의 교체 또는 통신 방식의 변경 등을 위해서 전체 시스템을 변경 개발해야 하는 어려움 발생
- 농업환경에 맞는 다양한 센서요구에 대한 지원의 한계

- 식물 성장 환경 분석에 사용되는 다양한 센서의 하드웨어를 재설계·제작 없이 자유롭게 교체할 수 있도록 개발이 필요

■ 시장현황

• 국내 스마트팜 시장규모

- 국내 스마트 농업 생산 관련 시장은 2015년 3조6,051억원에서 연평균 14.5%씩 성장하여 2020년에는 5조4,048억원에 이를 것으로 전망됨(중소중견기업 기술로드맵 전략보고서(2017-2019))



<스마트 농업 분야 관련 국내 시장 규모 및 전망>

■ 스마트팜 산업 관련 정부 정책

- 스마트팜 보급 확산에 투입된 정부 자금의 규모는 2014년 220억 원에서 연평균 36.4%씩 증가하여 2018년 761억 원에 도달함
- 스마트팜 관련 R&D 예산은 2014년 54억 원에서 연평균 57.9%씩 증가하여 2018년 336억 원이 투자됨

■ 지식재산권현황

- 농업·IT 기술영역에 대한 특허 출원은 해외가 활발한 반면, 핵심적인 기술을 포함하는 특허는 국내에 존재하므로, 해외대비 국내 지재권의 상대적 수준은 상당히 높음

■ 표준화현황

- 국내 농업·IT 융합 관련 표준화는 RFID/USN 융합협회를 통해 2010년부터 시설원예 및 식물공장을 중심으로 시작되어 일부 표준이 제정되었음
- 산·학·연 전문가의 농식품ICT융합표준포럼이 2014년에 설립, 스마트농업의 유즈케이스, 시설원예 센서 인터페이스, 메타데이터 및 플랫폼, 생산유통 관련 표준들을 개발
- 시설원예 관련하여, 2010년부터 온실관제시스템 요구사항 프로파일 표준 등을 개발하여 TTA 표준으로 채택

3. 국외 기술 수준 및 시장 현황

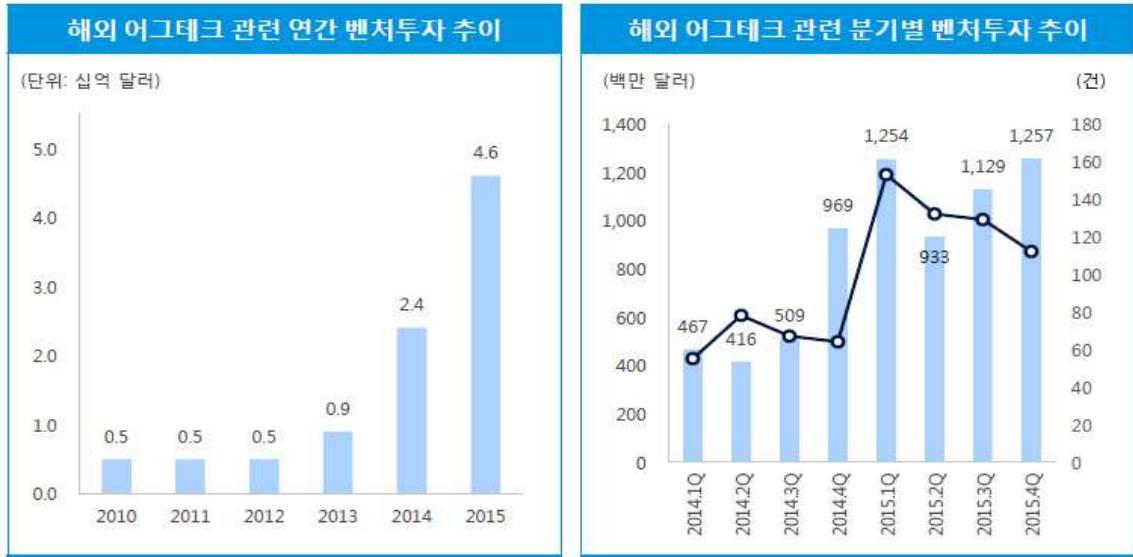
■ 기술현황

국가(기업)	제품명	기능				
		분산 처리	PC 필요	제어 가능	컴포넌 트형	무선 지원
미국	<OnFarm> 	O	X	X	X	O
일본 (후지쯔)	<AKISAI> 	O	X	O	O	O
네덜 란드	<PRIVA> 	X	O	O	X	X
뉴질 랜드	<Smart Farm System> 	O	X	O	X	O

- 농업분야 글로벌 리더들의 시장 확대 대비 및 시장 선점 필요
 - (후지쯔/일본) 분산네트워크 기반의 농업관리 클라우드 서비스 보급 확대
 - (Priva/네덜란드) 온실의 작물이 필요로 하는 온도, 습도, 조명, 영양요소를 자동으로 관리할 수 있는 온실환경제어시스템 및 양액자동제어시스템을 개발 및 보급하여 활용 중
 - (Hortimax/네덜란드) 복합환경제어기 생산 전문회사로 국내 파프리카 농사에 다수 활용

■ 시장현황

- 2050년 세계 인구 규모 100억명으로 지난 35년간의 농업 생산량의 2배가 필요
- 전 세계적인 스마트팜 분야 연구개발 투자 비용 증대로 경쟁사 기술력 확보



<해외 어그테크 벤처투자 추이>

- 해외 스마트팜 시장규모
 - 스마트팜의 세계시장은 2015년에 28억 달러의 규모를 나타내었으며, 연간 11.8%의 성장률을 보이며 2020년 49억 2천만 달러까지 증가할 것으로 예상(소프트웨어정책연구소)

단위: 억 달러, %

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020	CAGR (2013~2015)
세계시장	28.1	31.4	35.2	39.3	44.0	49.2	11.8

자료: Global Information, '세계의 정밀농업 시장:시장점유율 예측, 동향(2015~2020년)', 소프트웨어정책연구소

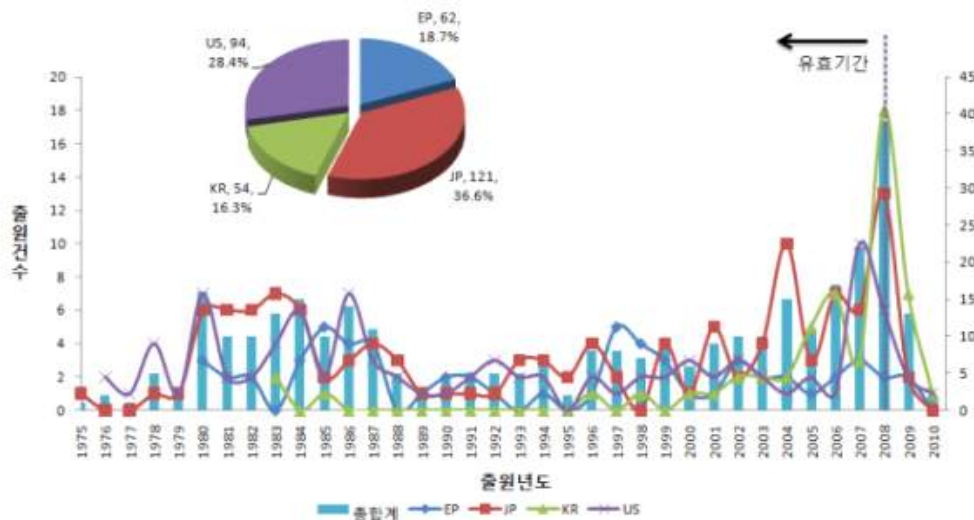
<스마트팜 세계 시장규모 및 전망>

■ 경쟁기관현황

- 정부 지원을 바탕으로 한 스마트팜 분야 글로벌 경쟁 가속화
 - **(EU)** 정밀농업분야에 대한 연구역량 및 회원국 간의 연구협력네트워크 강화 등을 위해 EU 차원의 국제공동 연구 프로젝트(EU ICT-AGRI 프로젝트)를 진행 중
 - **(네덜란드)** 산·학·연 협력을 통해 그린포드(Green ports)와 시드밸리(Seed Vally)는 원예산업 클러스 단지를 조성하여 기업, 연구기관, 정부가 협업을 이루며 기술혁신 추진
 - **(일본)** 정부차원에서 농업·ICT 융합 기술 연구개발을 적극적으로 지원하고 있으며, 농림수산성은 '농업계와 경제계의 협력에 의한 첨단 농업 모델 확립 실증사업' 을 추진 중
 - **(미국)** 국가과학기술위원회(NSTC)를 중심으로 ICT 융합 기반이 되는 원천기술에 투자를 지속적으로 늘렸고, 2014년에 국립기상서비스와 농무부(U.S. Department of Agriculture) 중심으로 농업·ICT 융합 R&D 정책을 추진, 각종 농업 서비스 개발 진행 중

■ 지적재산권현황

- 해외(미국, 일본 등)에는 농업·IT 기술 개발중 성장환경 관제 및 최적 제어 기술 전반에 관한 핵심특허들이 다양하게 출원/등록되어 있는 반면, 국내에는 이제 출원 시작
- 일본의 경우에는 히타치 제작소 1975년 관련 출원이 이루어진 이후 1994년 이후부터 소폭 증가하는 추세를 보이고 있음
- 미국의 경우 1976년 Integrated Development and Manufacturing Company에 의해 관련 출원이 시작된 이후 관련 출원이 지속적으로 증가
- 유럽의 경우 Ludvig Svensson International B.V. 등에 의해 1980년 관련 출원이 이루어진 이후 관련 출원이 지속적으로 이루어지고 있음



< 주요국의 연도별 특허출원 동향 >

■ 표준화현황

- 스마트팜 관련 국제 표준 선점 추진
 - 현재 스마트팜 관련 국제 표준이 확정되지 않았으며, ETRI에서 TTA표준을 기준으로 개발한 스마트팜 표준을 적용한 국내 업체의 시장 주도를 통한 글로벌 표준 리딩
 - 유비엔은 ETRI와 연구과제 공동수행 및 기술 이전을 통해 표준화 진행
- (ITU-T SG20) IoT 기반 스마트온실 서비스의 기능 구조 및 인터페이스, 스마트온실 서비스 프레임워크 권고안(Y.ISG-FR) 및 가축사육 참조 모델 및 서비스 요구사항에 대한 IoT 기반 스마트 축산 프레임워크 및 요구사항 권고안(Y.IoT-SLF)이 개발 중
- (ITU-T SG11) 스마트 온실에서 발생된 데이터의 수집 및 배포 등에 활용될 수 있는 데이터 분산 스트리밍 요구사항 권고안(X.mp2p-srds) 및 라이브 데이터 소스 노드 제어 프로토콜 권고안(X.mp2p-ldmp)이 개발 중에 있음
- (ISO/TC 23) 에서는 농기계에 관련된 국제산업표준이 개발 중에 있으며, 산하에 19개의 SC로 구성되어 있음

2장. 연구수행 내용 및 결과

1절. 연구개발의 목표

1. 연구개발 최종목표

- 클라우드 기반의 스마트팜 표준화를 위한 플랫폼 및 무선 통신 기술에 대한 실증 연구
- 농장 환경 데이터 수집 및 환경 제어를 위한 플랫폼 기반의 운영 환경 표준 수립 및 실증 연구
- 스마트팜 시스템의 네트워크 환경 최적화를 위한 무선 통신 기술의 표준 적용 및 실증 연구
- 스마트팜 혁신밸리 등 스마트팜 도입 사업의 기술적/운영적 기준과 관련 시스템에 대한 검증 기준 수립
- AI기반의 생육측정 모바일앱 서비스 상용화 및 검증기준 수립

2. 연구개발의 세부목표

- 농장 환경 데이터 수집과 장비 제어를 위한 클라우드 기반의 플랫폼 서비스의 실증
 - 클라우드 기반의 환경 모니터링과 빅데이터 저장을 위한 플랫폼 아키텍처 설계
 - 인터넷 단절을 대비한 Private Network 구성을 적용한 시스템의 구현 및 실증
 - 농장의 모든 센서와 제어 데이터가 클라우드 서버에 저장되고 관리되는 시스템 구현
 - 스마트팜 설정과 자동화 기능을 클라우드에서 관리되는 시스템의 구현 및 실증
 - 혁신밸리 내 농장들의 통합 관제 서비스 제공을 위한 운영 환경 구현 및 실증
- 농장 내 스마트팜 구성 환경 최적화를 위한 무선 통신 표준 기술의 실증
 - 농장 내 장비 설치/운영의 최적화를 위한 무선 네트워크 아키텍처 설계
 - 표준화된 무선 네트워크 기술 적용을 위한 프로토콜 설계/구현 및 실증
 - 스마트 온실의 상호 연동을 위한 센서/구동기의 국내 표준 통신기술의 실증
- 최적 온실 환경 유지를 위한 빅데이터 분석 및 현장 실증
 - 빅데이터 분석을 통한 최적온실 환경 알고리즘 개발
 - 빅데이터 기반 온실 자동 제어 알고리즘의 국내 표준 기술의 실증
 - 스마트온실 전주기에 대한 빅데이터 분석 결과의 활용 및 현장 실증
 - 생육에 미치는 요인 분석을 통한 환경개선방안 실증
- 스마트팜 표준 검증 모델 개발 및 실증
 - 스마트팜 시스템에 대한 표준 비즈니스/서비스/시스템 아키텍처 모델 수립
 - 스마트팜 시스템 운용을 위한 장비 및 솔루션의 검증 기준 수립

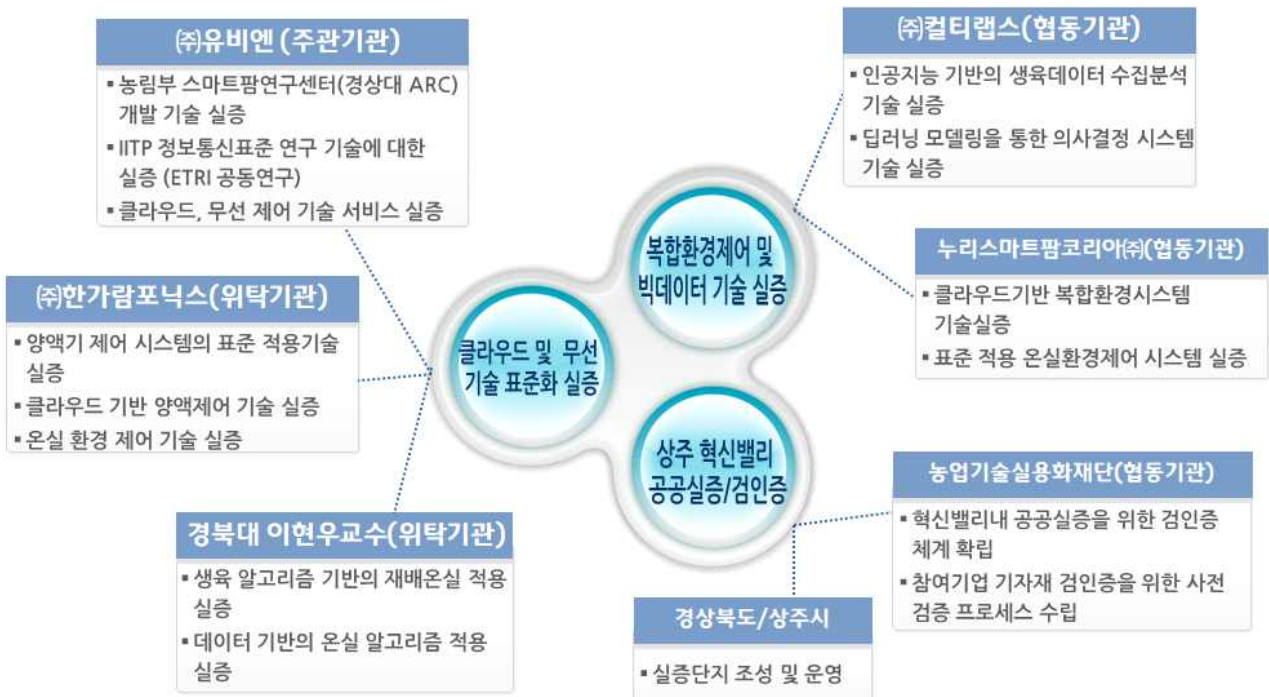
- 스마트팜 통합 운용을 위한 플랫폼 및 관제시스템의 검증 기준 수립
- 온실환경 데이터 수집을 위한 빅데이터 플랫폼의 아키텍처에 대한 검증 기준 수립

■ AI기반의 생육측정 서비스의 비즈니스 스케일 실증 및 검증기준 수립

- 작물별(토마토, 파프리카)별, 생육지표별 딥러닝 모델링을 통해 스마트팜 운영자의 의사결정을 지원할 수 있는 서비스 상용화 및 비즈니스 스케일의 현장실증
- 최적 생육환경 조성 및 병해충 사전예찰을 위한 AI기반 영상처리 및 데이터분석기술의 고도화
- 농업 분석을 위한 빅데이터 및 AI 시스템의 운영방안 및 검증 기준 수립

3. 참여기관별 연구목표 및 내용

참여기관	연구목표	주요 연구내용
(주)유비엔	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 스마트팜 시스템 운영 실증 연구 ▪ 스마트팜 통신 표준 호환성 실증 연구 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 스마트팜 검인증 기준에 맞추어 자체 개발한 시스템 및 서비스를 운영하며 검인증 대상과 기준을 표준화 함 ▪ 농장 내 무선 네트워크 환경의 실증 운영을 통해 통신 표준 보완사항 수집 및 개정안 도출
농업기술 실용화재단	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 스마트팜 시스템 및 서비스 검인증 체계 구축 연구 ▪ 스마트팜 통신 표준 호환성 검인증 체계 구축 연구 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 스마트팜 시스템의 검인증을 위한 사용자 요구사항의 도출 ▪ 다수의 스마트팜 장비, 통신 및 서비스 기능의 분석을 통한 스마트팜 검인증 기준 수립 ▪ 스마트팜 시스템의 검증 방안 마련 및 실증
누리스마트 코리아(주)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 스마트팜 시스템 운영 실증 연구 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 스마트팜 검인증 기준에 맞추어 자체 개발한 시스템 및 서비스를 운영하며 검인증 대상과 기준을 표준화 함
(주)컬티랩 스	<ul style="list-style-type: none"> ▪ AI기반의 생육측정 모바일앱 서비스 상용화 실증 연구 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ AI기반 데이터분석 서비스에 대한 검인증 모델 개발 ▪ 작물별(토마토, 파프리카)별, 생육지표별 딥러닝 모델링을 통해 스마트팜 운영자의 의사결정 지원 서비스의 비즈니스 스케일의 현장 실증
경북대학교	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 클라우드 스마트팜의 온실내 환경 관리 실증 연구 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 스마트팜 검인증 기준에 맞추어 유비엔 스마트팜 시스템을 운영하며, 빅데이터 분석·알고리즘 기반의 스마트팜 시스템의 검인증 대상과 기준을 표준화 함
(주)한가람 포닉스	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 스마트팜 시스템 연동 양액기의 표준 및 검인증 모델 실증 연구 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 자체 개발한 양액기와 스마트팜 시스템 연동 기능 개발 ▪ 스마트팜 시스템과의 연동을 통한 양액기의 검증 방안 마련 및 실증



2절. 연구개발의 수행 내용

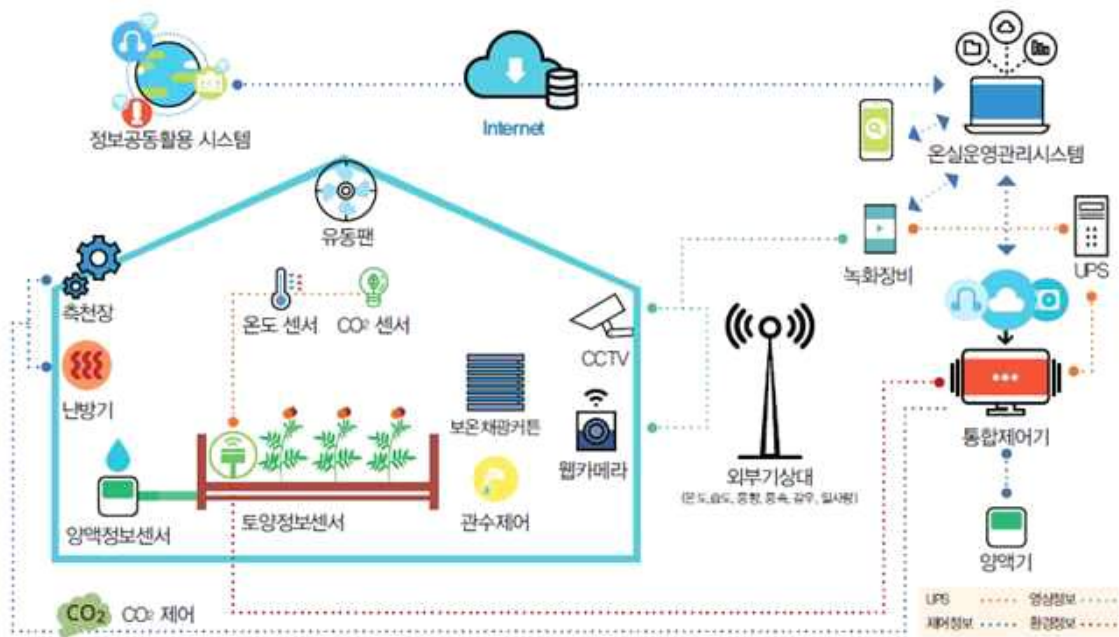
<주관기관 (주)유비엔 : 스마트팜 시스템 및 통신 표준 호환성 운영 실증>

1. 클라우드 스마트팜 실증을 위한 요소 기술

■ 스마트팜 기술수준

• 스마트팜의 기술 구성

- 시설과 작물에 대한 내·외 센서정보를 수집하는 센서 노드, 시설과 장비를 제어하는 제어기 노드, 영상을 통해 온실을 관측하고 감시하는 스마트 영상 장치, 온실단위 독립제어기와 관제 신호를 인터넷에 연결하는 통신장치, 다수의 온실단위 제어기를 모니터링하고 설정하는 농가단위 정보 관리시스템, 기타장치 등으로 구성



<스마트팜 구성도>

- 센서노드(작물의 생육환경, 외부기상 계측)
- 제어기노드(온실장비 운전제어)
- 통신장비 (외부 인터넷과 연결, 내부 ICT장비 통합관제)
- 영상장비(온실 내외부 상황 영상전송)
- 스마트팜의 센서와 센서노드 기술
 - 국내에서 스마트팜에 사용되는 대부분 센서는 그 구성이 센서와 센서노드 일체형이 많음
 - 센서소자도 중요하지만 오히려 센서노드에 대한 기술이 센서 가격과 기술의 우위를 나타내

는 지표라고 할 수 있음

- 센서 값에 대한 정확도, 센서 노드의 데이터 송수신 기능, 안정적인 센서 값 측정을 위한 케이스 성능 등에서 센서에 대한 기술적 차이가 발생하고 있음
- 스마트팜의 구동기와 구동기노드 기술
 - 스마트팜에 사용되는 구동기와 구동기의 노드의 경우는 구동기에 맞춤형 구동기노드가 사용되고 있어 상호 호환성 및 표준화를 규격화에 대한 어려움이 있음.
 - 스마트팜 구동기의 경우 사용분야에 따라 축창, 천창, 보온개폐기, 유동팬 등 다양한 구동기가 존재하나 DC형, AC형, 3상형 등으로 구동기 노드 규격을 제공해야 상호 호환에 유리함
 - 향후 구동기의 규격에 따른 양산형 제품의 구동기 노드를 중점 개발하고 활용해야 함.
- 스마트팜의 통신 기술
 - 온실의 센서 노드 및 구동기 노드, 온실 통합 제어기 간 표준화된 방식의 프로토콜이 사용되어야 서로 다른 장치 간 상호 연동이 보장
 - 현재 센서/구동기 노드와 온실 통합 제어기 간 RS485 모드버스 인터페이스 통신에 대한 국가 표준을 제정하고, 관련 규정을 보완 중
 - 하지만 다양한 유무선 통신에 대한 가이드라인과 표준 제정이 늦어지고 있어 상호 연동을 위한 통신 프로토콜의 제정이 필요

<센서/구동기 노드와 온실 통합 제어기 간 RS485 모드버스 인터페이스>

- 스마트팜의 영상 기술
 - 스마트팜의 영상기술은 구동기의 동작확인 및 온실내의 보안을 위한 기술로 활용 되고 있고, CCTV 등의 타 산업에서 활용중인 영상 기술을 적용
- 클라우드 컴퓨팅 서비스
 - 클라우드컴퓨팅법은 클라우드서비스를 상용(商用)으로 타인에게 정보통신자원을 제공

하는 서비스로 정의

- 유상·무상에 구애받지 않고 상업용으로 제공되는 다음의 서비스에 적용
- 서버, 저장장치, 네트워크 등을 제공하는 서비스(IaaS)
- 응용프로그램 등 소프트웨어의 개발·배포·운영·관리 등을 위한 환경을 제공하는 서비스(PaaS)
- 응용프로그램 등 소프트웨어를 제공하는 서비스(SaaS)
- 상기 서비스를 둘 이상 복합하는 서비스

■ 클라우드 서비스의 품질·성능 기준

- 클라우드 시장의 초기형성 단계임을 감안하여 서비스 품질·성능의 조기 향상을 위한 기본적인 측정기준 제시
- IaaS/PaaS/SaaS부문에 적용 가능한 항목만 선별하여 기준을 제시, 클라우드 서비스가 품질·성능 기준을 만족했다는 것이 서비스 전체에 대한 품질·성능이 우수함을 의미하지는 않음
- 품질·성능의 기본적인 측정 기준을 제시하여 민간의 자생적인 품질·성능 향상 노력이 이루어질 수 있도록 유도

기준	세부기준	주요 내용
가용성 (Availability)	가용률	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 정해진 서비스 운영 시간(예정된 가동시간) 대비 클라우드 컴퓨팅 서비스에 접속이 가능한 시간(실제 가동 시간)의 비율
응답성 (Responsiveness)	응답시간	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 이용자의 조회 또는 요구 시점부터 처리가 완료될 때까지 걸리는 시간
확장성 (Scalability)	확장성	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 이용자가 증가하거나 서비스 기능이 추가되어 확장이 필요한 경우, 클라우드 컴퓨팅 서비스가 정상적으로 유지될 수 있는 시스템 구조 혹은 확장요청 처리시간
신뢰성 (Reliability)	서비스 회복시간	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 클라우드 컴퓨팅 서비스 중단시점부터 정상 상태로 회복까지 소요된 시간
	백업주기	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 정기적으로 수행하는 데이터 백업의 주기
	백업 준수율	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 계획된 총 백업 건수(정기 및 수시 백업) 중 정상적으로 실시된 백업의 비율
	백업데이터 보관기간	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 백업 데이터를 보호·유지하는 기간
서비스 지속성 (Service sustainability)	서비스 제공능력	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 클라우드 컴퓨팅 서비스를 안정적으로 제공할 수 있는 클라우드 컴퓨팅 서비스 제공자의 재무상태 또는 기술보증 등의 제시 ▪ 지속적인 서비스 제공을 위한 전략의 체계적 수립

		<ul style="list-style-type: none"> 서비스 제공을 위한 조직 및 인력 구성
서비스 지원 (Service supportability)	서비스 지원체계	<ul style="list-style-type: none"> 기술지원문서 · 모니터링 웹사이트 등 이용자 지원, 다양한 단말기 · 운영체계 지원, 보상대책 마련 등의 클라우드 컴퓨팅 서비스의 이용 편의성 제공 능력
고객대응 (Customer response)	고객대응 체계	<ul style="list-style-type: none"> 고객 의견을 수렴하기 위한 다양한 방법 제공 및 운영 능력
	고객불만 처리체계	<ul style="list-style-type: none"> 고객 불만을 신속하고 정확하게 수집 처리할 수 있는 능력

〈클라우드 서비스 품질 성능 세부기준〉

■ 클라우드 기술 적용 스마트팜 필요성 및 시사점

- 스마트팜 클라우드 인프라 구축
 - 농기업들의 안정적 데이터 축적을 위한 인프라의 구축을 통해 기업이 클라우드 운영 비용을 절감할 수 있도록 서비스 창출 및 운영
 - 혁신밸리내 빅데이터센터 등이 농업 클라우드 IaaS 부문 전담사업자로서 역할을 수행할 수 있을 것임.
 - 혁신밸리 실증단지 내에 사설 클라우드(Private Cloud) 인프라를 구축하여 각 기업들에게 가상공간을 저렴하게 제공
 - 이 경우 사설클라우드 구축 및 관리에는 상당한 인력과 인프라가 필요하고 기업들의 실제 서비스를 보장하기 위해서는 안정성과 보안성이 매우 강화되어야 하므로 이에 대한 구체적 가능성을 점검해보아야 함.
 - 반면 민간 기업의 공공클라우드(Public Cloud)를 임대하여 농기업들에게 재임대하는 방식도 고려할 수 있는 현실적 대안임
- 사설 클라우드 Vs. 공공 클라우드의 도입
 - 이용 대상을 제한하지 않고 누구나 사용할 수 있는 클라우드를 공공 클라우드라고 하며, 특정 기업이나 집단(커뮤니티)이 전용으로 사용하는 클라우드를 사설 클라우드라고 함.
 - 농업 클라우드를 민간 기업이 운영하는 공공 클라우드를 활용하는 것도 매우 좋은 선택이라고 할 수 있음.
 - 민간 기업의 공공클라우드는 기본적으로 인프라가 잘 갖춰져 있고, 보안성 인증까지 받은 클라우드 서비스도 있기 때문에 안정적 운영이 가능
- 국내 스마트팜 솔루션의 클라우드 발전 가능성과 필요성 제시
 - 기존의 센서 데이터의 단순 클라우드 저장과 활용에서 확대하여 클라우드 기반의 제어와 센싱, 자동화 설정이 모두 가능한 시스템으로 클라우드 기반 스마트팜 기술 적용의 가능성과 필요성 제시

- 단동형 온실, 노지 등 소규모 농가 스마트팜 기술의 고도화
 - 소규모 농가에서 주요 활용되는 단순제어 스마트팜 기술을 고도화하여, 무선통신 기반의 모듈화되고 규격화된 제품으로 확장성을 높임. 또한 원격업데이트 등 원격지 관리가 가능하여 고비용 유지보수 구조의 개선
- 국내외의 스마트팜 장비와 센서의 시스템 호환성
 - 클라우드 스마트팜 시스템의 수정 없이 타사의 센서, 구동기, 설비 등의 기자재를 인터페이스 노드를 통해 연결하고 관리 할 수 있어 시스템의 호환성과 확장성이 매우 높은 시스템.
- 데이터 농업을 위한 시스템
 - 스마트팜 운영에 대한 모든 데이터를 클라우드에 저장하고, 관리함으로써 데이터농업을 위한 기반을 구축하고, 향후 빅데이터, 인공지능 기술 도입을 위한 플랫폼으로 발전 가능성

2. 클라우드 스마트팜 표준화 요소 도출

■ 클라우드 기반 스마트팜 정의

- 클라우드 기반의 스마트팜 서비스(FaaS; Farm as a Service)는 클라우드 컴퓨팅 기술을 기반으로 스마트팜을 관리, 운영하는데 있어 필요한 서비스의 기술적 요구사항과 구성 내용으로 정의
- PaaS(Platform as a Service) 기반으로 다양한 형태의 스마트팜 자원 정보를 가상화하고, 관련 서비스 내용으로 구성
 - 서비스 운영 및 개발 환경을 제공하는 API 서비스
 - 데이터 수집/제어/운영/관리 등을 위한 상위 응용 서비스
- 서버, 스토리지, 미들웨어, 응용소프트웨어 등 IT 인프라 자원을 네트워크를 통해 공유하는 클라우드 기술을 사용
 - 센서 및 센서노드, 구동기 및 구동기노드 같은 스마트팜 장치들을 가상화하여 운영
- 기존 농가별로 설치 운영되고 있는 이기종 스마트팜 시스템 및 공급사별로 개별적/분산적으로 설치/운영 하였던 레거시 시스템을 클라우드 기술을 통해 통합 운영
 - 농장 관리 기능을 클라우드 기반의 저가 서비스 형태로 이용
- 스마트팜 서비스는 온실, 과수원 등에 클라우드 컴퓨팅 및 사물인터넷, 빅데이터 등의 기술을 적용
 - 농가의 요구사항에 맞춘 작물 생장 정보 모니터링 서비스를 제공할 수 있고, 이를 활용한 생장 환경 제어 서비스를 제공

■ 클라우드 기반 스마트팜 표준을 위한 요소 기술

- 클라우드 기반 스마트팜 서비스(FaaS)는 농장에서 작물을 생산하는데 있어, 작물의 생육상태를 모니터링하고, 수동 또는 자동으로 시설 및 장치 제어
 - 플랫폼 기반의 서비스로 농장 운영 및 개발 환경 제공
- 클라우드 스마트팜 서비스는 수집된 정보의 모니터링이 가능해야 하며, 수집/분석된

데이터를 통한 사용자(농가) 수동 제어 가능

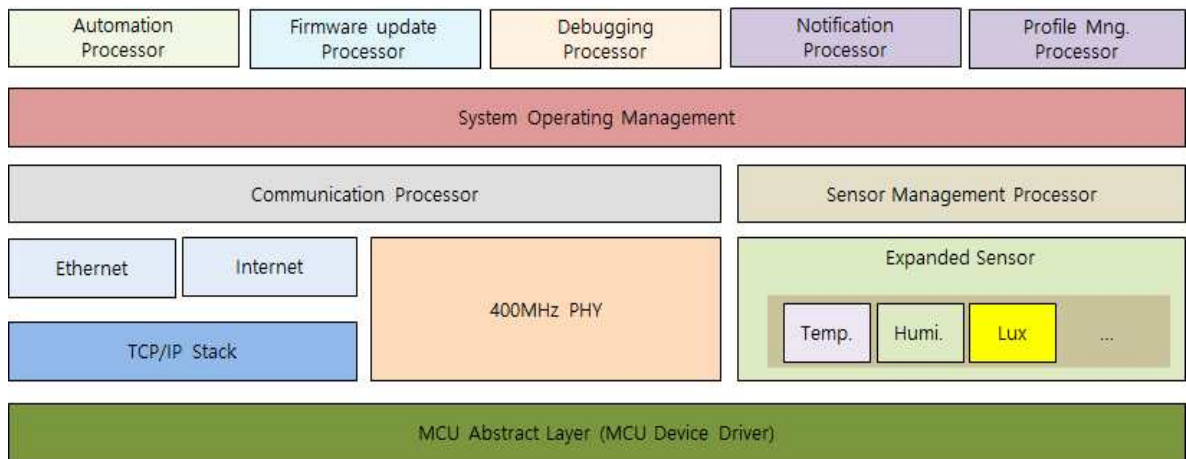
- 생육/환경 제어 알고리즘을 통한 복합 제어 및 자동화를 지원
- 사용자(농가)는 클라우드 기반 스마트팜 서비스 사용에 대한 계약 체결 후 클라우드 기반 스마트팜 서비스에 가입.
 - 서비스에 가입한 사용자는 부여된 권한에 따라 시스템 자원에 접근할 수 있으며, 농장 모니터, 농장 제어, 농장 운영 등의 서비스 이용
- 클라우드는 여러 농가에 설치되어 있는 스마트팜 장치의 가상화 및 장치 정보의 운영과 관리를 지원
 - 클라우드 기반 스마트팜 서비스에서 수집한 데이터 중 일부 혹은 전부는 사용자의 권한 및 별도의 계약에 따라 외부에 개방
- 시스템 개발 및 스마트팜 컨설팅 사업자들은 클라우드에서 공개한 데이터를 활용하여 써드파티(3rd party) 응용서비스를 개발
 - 사용자는 써드파티 응용서비스를 이용하여 스마트팜 관련 농장생산·경영관리 서비스를 이용
- 스마트팜에 적용된 클라우드는 재배작목, 농장의 규모, 시설형태에 따라 다양한 방식으로 구축, 운영이 가능
 - 스마트팜을 구성하는 센서 노드, 제어 노드, 농업용 통신장비 등을 다양한 조합으로 통합하거나 분리하여 운영
 - 각 장치들의 논리적 가상화를 통해 다양한 형태로 구성하여 서비스
- 클라우드 기반 스마트팜을 도입하는 농가는 농장의 시설, 작물, 재배 방식 등 농장 상황에 맞는 시스템 및 서비스 기능을 선택 이용 가능하며, 다양한 유형의 서비스 시나리오가 존재

■ 클라우드 기반 스마트팜 요구사항

- 클라우드 기반 스마트팜 플랫폼 아키텍처
 - 클라우드 기반 임베디드 소프트웨어 플랫폼은 Smart Farm의 필드 구성요소들이 서로 네트워크를 이뤄서 관리되는 기법으로, 센서 또는 노드가 추가/삭제 시 자동인식/자동제거가 이루어지는 형태의 플랫폼으로, 신규설치 또는 유지보수면에서 많은 장점 보유
 - 시스템에 내장되는 S/W의 주된 구성요소는 경량 프로세서, 디바이스 드라이버, 네트워크 스택이며, 부가적으로 리프로그래밍 서비스와 네트워크 관리서비스용 에이전트를 포함.
 - 팜링크 H/W 시스템은 32-Bit 스마트 ARM MCU로 자원이 빈약한 H/W 환경이지만, 응용환경의 다양성으로 인하여 런타임 플랫폼은 복잡한 애플리케이션 로직의 효율적 코드 작성을 위한 멀티프로그래밍 모델
 - 높은 이질적 자원의 노드 하드웨어 다양성에 대한 정적 및 동적으로 재구성이 가능한 컴포넌트 기반 런타임 S/W 아키텍처 기술
 - 높은 프로그래밍 효율성을 보장하는 C-언어 기반 프로그래밍 환경 및 API 등 제공

- 런타임 플랫폼의 주요 사항

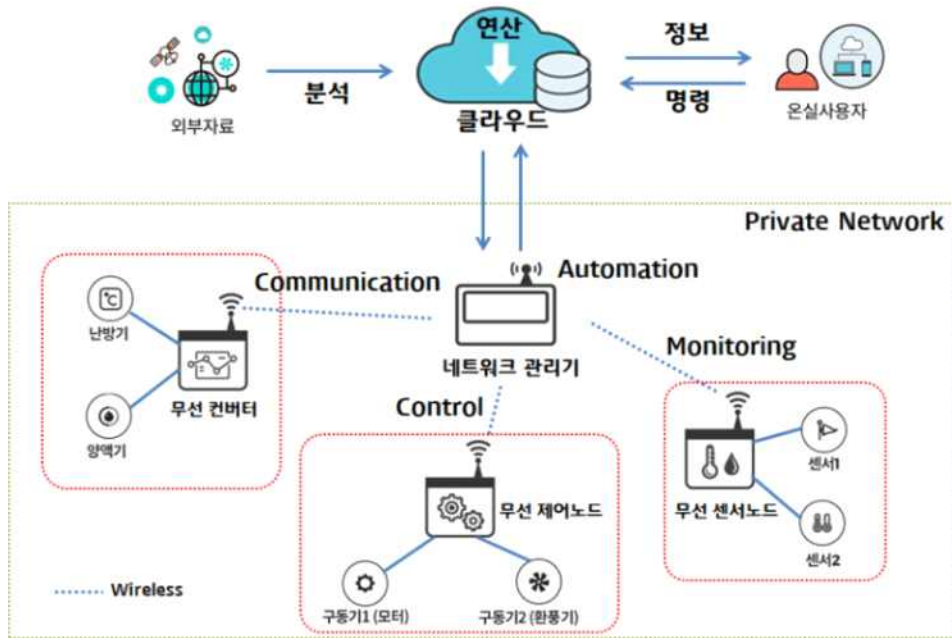
- 런타임 크기 : 런타임 플랫폼의 S/W 크기는 하드웨어의 내장 Flash와 RAM에 제한을 받으므로 필요한 크기에 맞춰 기능을 취사선택하여 런타임 구성 모듈에 대한 커스텀마이징 작업이 수행
- 모듈형 디바이스 드라이버 : 메모리 Function Table 아키텍처기반으로 제작된 모듈형 디바이스 드라이버는 필요시 원격에서 자동 다운로드 및 설치가 가능
- Re-programming 기능 : 코드 모듈화와 패키지구조 및 서비스 등의 보완하는 작업과 향후 오류정정 등의 유지보수, 업데이트 갱신 등 런타임 플랫폼 전체를 갱신해야 하는 상황을 고려해 리프로그래밍 기능을 확장을 수행



<클라우드 기반 스마트팜 플랫폼 아키텍처>

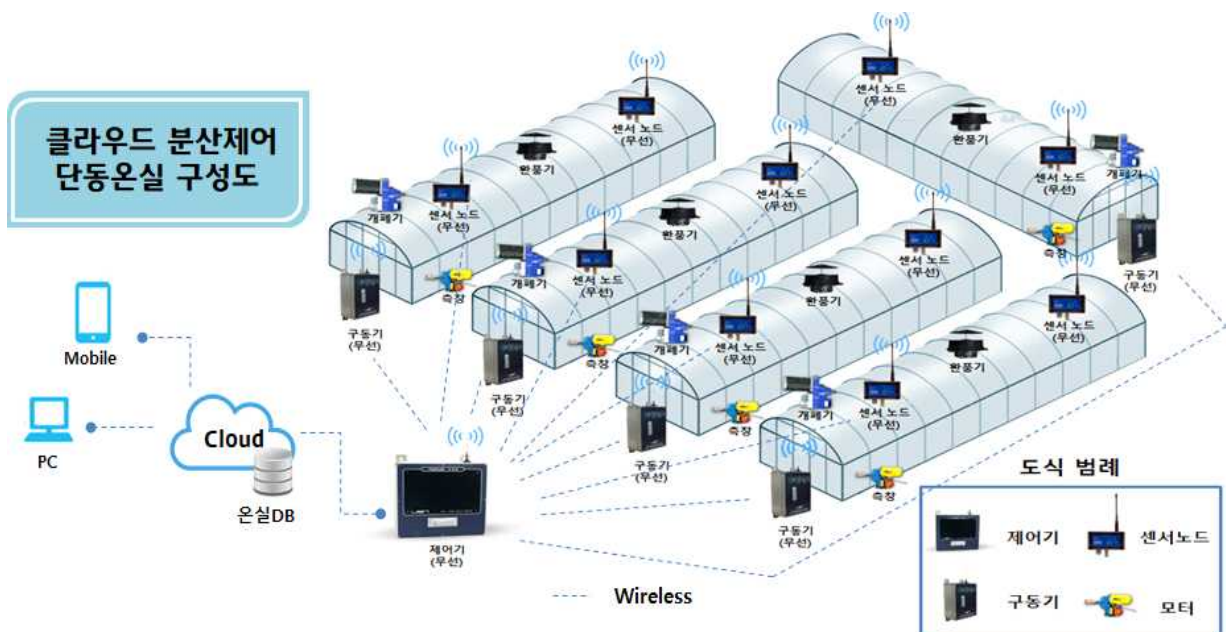
- 클라우드 기반 스마트팜 기술 과 서비스

- 네트워크에 접속하기만 하면 언제 어디서든 데이터 이용과 제어가 가능
- 모바일 및 웹서비스를 통해 복잡한 온실관리를 편리하게 이용 가능
- 실시간 장비 상태를 스마트폰을 통해 확인 가능
- 향후 빅데이터 분석 및 인공지능 기술을 위한 데이터 수집/분석/관리



<클라우드기반 스마트팜 구성도>

- 분산처리 개별제어 서비스
 - 기존 통합제어기의 기능을 분리하고 분산하여 통신기반의 구역별 또는 동별 제어 서비스
 - 개별 모터간 제어 및 모니터링 기능 부여 가능
 - 시간에 따른 단계별 제어 가능
 - 농가에서 편리하게 확장·축소 가능
 - 필요 기기의 규격화로 다양한 하우스 적용 가능



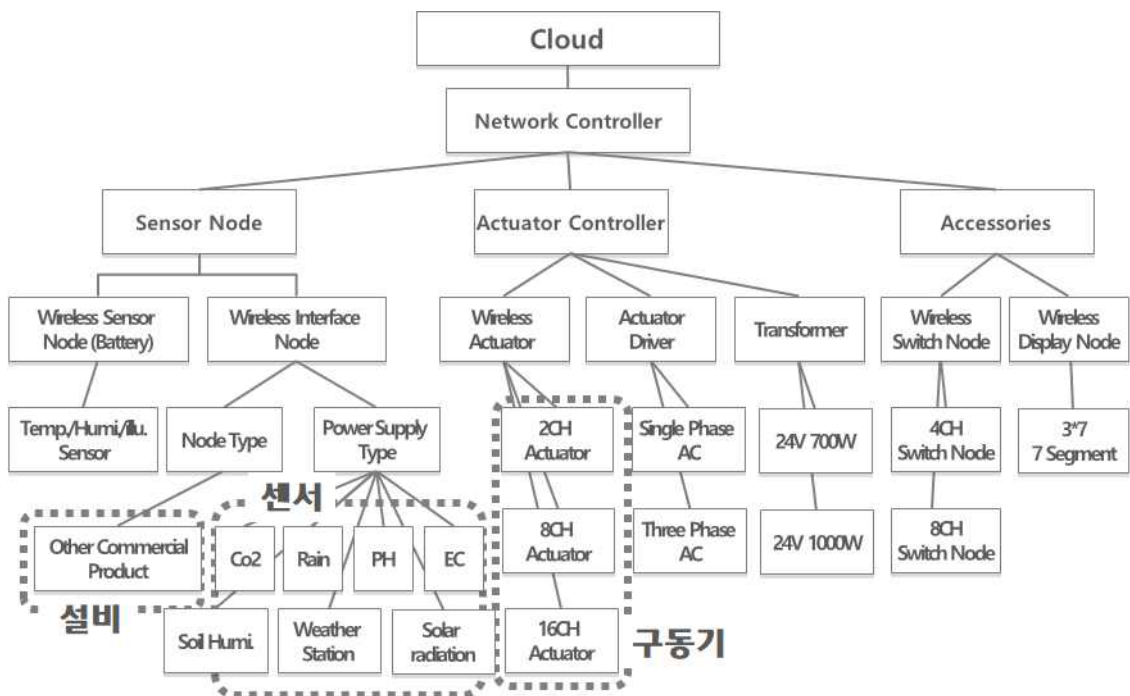
<클라우드 기반 분산처리 스마트팜 농가 적용 구성도>

- 무선 모니터링 과 무선 제어
 - 무선 통신기반의 시스템 구성으로 설치·이동이 자유롭고, 제어기 확장 및 변경이 용이
 - 완전 무선 통신기반의 시스템 구성
 - 자체 배터리 사용으로 자유롭게 설치 및 이동 가능
 - 제어기 확장과 변경에 쉽게 대응 가능하고 설치 비용 절감
 - 인터넷 단절 등의 통신장애에 대한 2중, 3중의 비상대책 지원



<무선센서 및 무선 제어기 사례>

- 모듈형 스마트팜 하드웨어
 - 다양한 온실 환경과 농가 요구에 맞게 조합이 가능한 모듈형 시스템 구성
 - 다양한 농작물 및 농가 요구사항 적용 가능
 - 무선 기반의 기기 구성 및 기능별로 모듈식 분리 가능
 - 센서 및 제어기의 손쉬운 추가



<클라우드 스마트팜 하드웨어의 모듈 구성 예시>

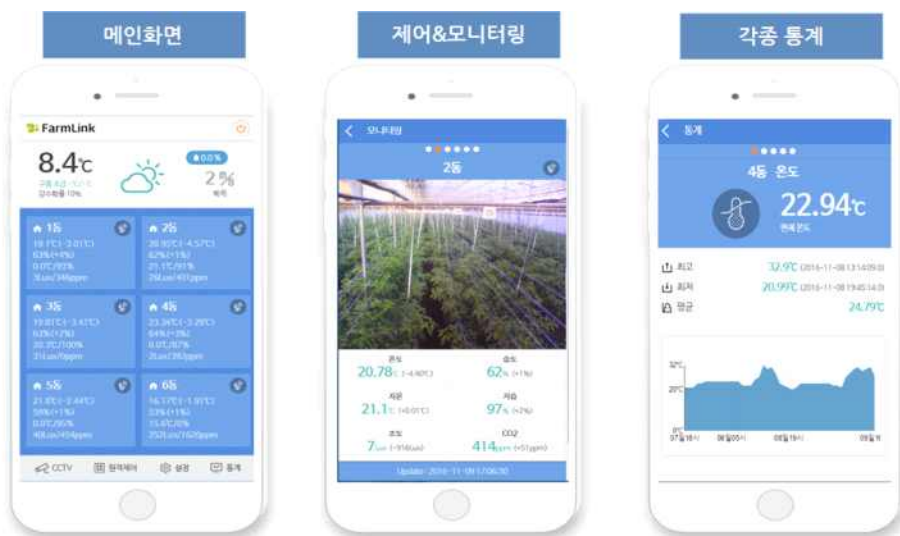


<배터리이용 무선센서>

<네트워크 관리기>

<무선인터페이스>

- 사용자 맞춤형 UI(User Interface) 서비스
 - 사용자에게 맞는 맞춤형 자동화 설정 및 복합 제어 설정이 가능한 시스템
 - 한 눈에 확인 가능한 온실 관리 시스템
 - 재배이력과 센싱 정보에 대한 통계 및 향후 추이 정보 제공
 - 사용자 화면 내 센서의 추가 · 제어기 설정 변경 등 기능 제공
 - Mobile/ Web/ Tablet 등 모든 디바이스에 동일한 정보 제공
 - 농가에서 맞춤형 자동화 설정 및 복합 제어 설정 가능



<클라우드 스마트팜 모바일 사용자 화면>



<클라우드 스마트팜 관리자 화면 >

3. 무선통신 기반 스마트팜 표준화 요소 도출

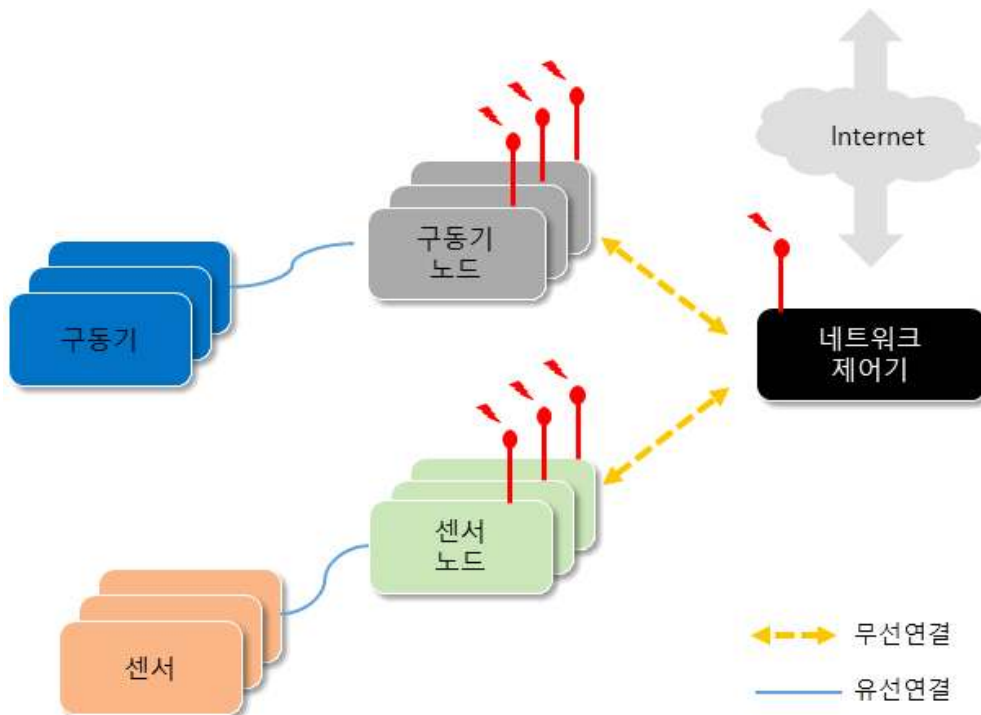
■ 스마트팜의 무선통신 표준 기술

- 스마트온실은 작물과 시설에 따라 다양한 형태의 물리적인 전송기술을 활용.
 - 실제 농가에 설치된 스마트온실에서 RS485, WiFi, ZigBee, CAN, RF통신 등의 기술들이 혼용되어 사용
 - 스마트온실을 구축함에 있어 작물의 종류, 재배 방법, 시설의 형태나 규모, 비용 등에 따라 각기 다른 요구사항이 발생하기 때문에 다양한 통신 기술 사용
- 다양한 유무선 통신을 이용한 스마트팜 표준기술 계층구조



<스마트팜 통신프로토콜 표준기술 계층도>

- 무선통신을 통신 선로로 활용하는 스마트온실 제어 프로토콜
 - 스마트온실을 제어하기 위한 통신 선로를 유선으로 설치할 경우 안정적인 통신이 가능
 - 그러나 낙뢰 등으로 인한 자연 피해, 영농 중 단락 등의 다양한 위험에 노출될 뿐만 아니라 이동성이 불편한 문제 해결 필요
- 식물이나 농기계 등 다양한 장애물이 존재할 수 있는 스마트팜 내외부에서 사용가능한 무선 통신 기술
 - 고주파(가령 24GHz 대역) 대역과는 무선 기술의 경우 전파의 직진성으로 인해 낮은 회절성으로 장애물이 있는 경우 통신거리가 짧아진다는 단점
 - UHF 대역의 통신의 경우, 전파의 회절이 잘 되어 고주파 대역을 사용하는 경우보다 통신거리가 길어진다는 장점
- 무선통신을 활용하여 스마트온실을 제어하기 위한 통신 구성



〈무선통신 기반 프로토콜 기본 구성〉

- 무선통신 기반의 스마트온실 관리 프로토콜은, 다수의 센서노드와 구동기 노드들이 네트워크 제어기 사이에 사용
- 네트워크 제어기는 스마트팜의 온실제어기의 내부 기능으로 구성하거나 별도의 장치로 구성 가능
- 무선통신 프로토콜 동작 계층
 - 무선통신 스마트팜 프로토콜은 무선통신 대역의 무선 채널을 이용하여 사용자 응용에게 연결성을 제공
 - 무선통신 프로토콜은 OSI 7계층 중 네트워크와 트랜스포트 계층에 위치
 - 무선통신 스마트팜 프로토콜은 네트워크 인터페이스(무선 미디어 및 무선 송수신카드)를 사용하여, 스마트온실용 관리 응용 프로그램을 이용하는 제어기, 센서노드 및 구동기 노드에게 연결성을 제공



〈무선통신 스마트팜 프로토콜 계층〉

• 메시지 구조 및 종류

- 무선통신 스마트팜 프로토콜에서는 다음 표와 같이 약 14개의 메시지들이 정의될 수 있음

구분	상세구분	ID	내용
알림	주기적 알림	PNReq	▪ 주기적인 Notification
		PNRes	▪ 주기적인 Notification 응답
	이벤트 알림	ENReq	▪ 이벤트 알림
		ENRes	▪ 이벤트 알림 응답
전송	데이터	DTRReq	▪ 데이터 요청
		DTRRes	▪ 데이터 요청 응답
	제어명령	CCReq	▪ 제어명령 요청
		CCRes	▪ 제어명령 응답
	시퀀스 자동화	SARReq	▪ 시퀀스 자동화 요청
		SARRes	▪ 시퀀스 자동화 응답
설정	디바이스 특성 설정	DPSReq	▪ 디바이스 파라미터 설정 요청
		DPSRes	▪ 디바이스 파라미터 설정 응답
	디바이스 특성 값	DPVReq	▪ 디바이스 파라미터 값 요청
		DPVRes	▪ 디바이스 파라미터 값 응답

〈무선통신 프로토콜 메시지 종류 예시〉

- 이들 메시지들은 센싱 정보의 알림, 데이터나 제어 명령의 전송, 장치의 설정을 위해 사용되는 데, 모든 메시지들은 요청-응답 방식으로 동작
- 무선통신 프로토콜의 공통 메시지 구조 는 다음과 같은 공통 메시지 구조를 갖는다.



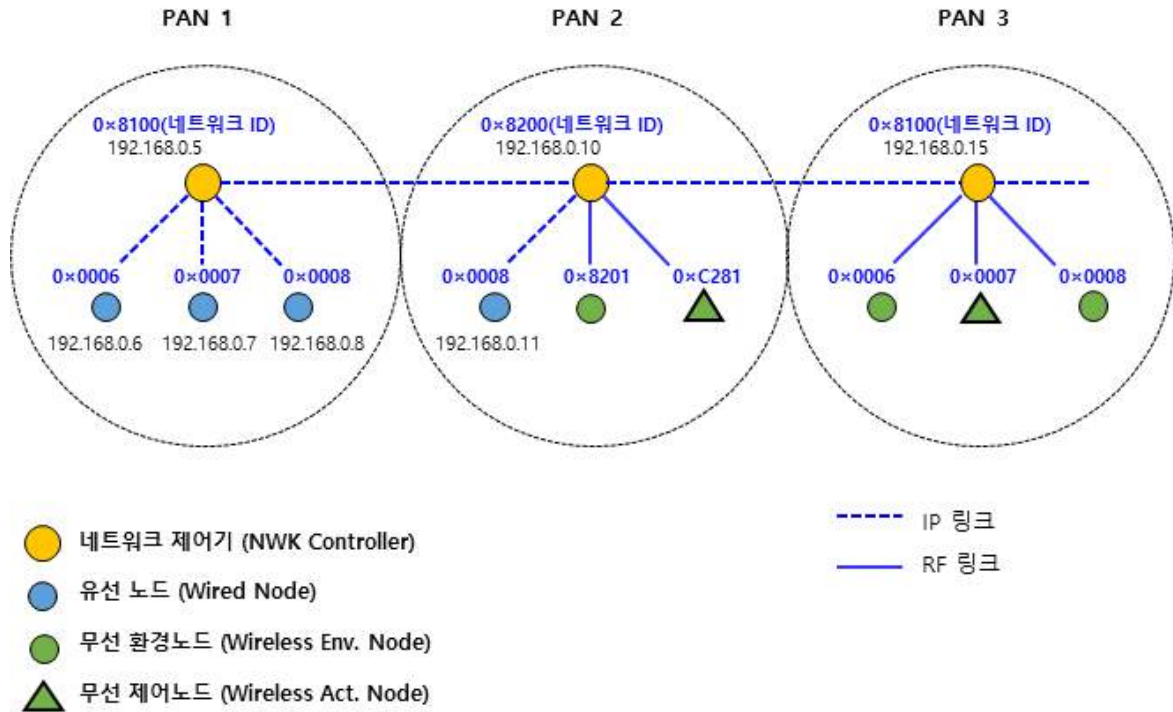
〈무선통신 프로토콜 공통 메시지 구조〉

- 공통 메시지의 필드 의미

- * STX (4 바이트) : 전송의 시작을 알리는 구분자로, 0xABCD1234를 사용한다.
- * LEN (1 바이트) : FCF부터 CRC 까지의 길이 (바이트 단위)
- * FCF (1 바이트) : Frame Control Field
 - ; 전송(TX)시에는 0x04 사용
 - ; 수신(RX)시에는 0x06 사용
- * H_ID (2 바이트) : Handle ID 이며, 랜덤값을 갖는다.
- * G_PAN (2 바이트) : Global PAN ID의 하위 2Byte 인근 PAN과의 충돌 방지 목적
- * DST (2 바이트) : 목적지 노드 ID
- * SRC (2 바이트) : 수신지 노드 ID
- * Payload (N 바이트) : 메시지의 데이터를 포함하며, 각각의 명령 형태에 따라 정의 됨
- * RSSI (2 바이트) : 무선 전파세기
 - ; 패킷 송신을 할 때에는 RSSI를 추가할 필요 없음
 - ; 수신시에는 무선 통신 모듈을 추가함
- * CRC (1 바이트) : 메시지 오류를 검출하기 위한 체크값
 - ; STX 필드를 제외한 메시지 합의 하위 1 바이트
 - ; 단, 수신인 경우 RSSI 필드가 추가되지만, 송신인 경우 RSSI 필드가 제외됨

- 식별 체계

- 무선통신 프로토콜이 탑재된 센서 노드, 구동기 노드 그리고 네트워크 제어기가 동작 환경 예시



<무선통신 프로토콜 식별체계>

- 하나의 제어 구역을 그림에서와 같이 하나의 네트워크 제어기를 통하여 제어 할 수 있는 하나 이상의 유무선 센서노드와 구동기 노드들의 집합으로 이루어진 구역을 하나의 PAN(Personal Area Network)으로 정의
- PAN의 구성범위는 환경조절을 하고자 하는 사용자의 목적에 따라 하나의 온실 또는 다수 온실을 하나의 PAN으로 구성할 수도 있으며, 하나의 온실에 있어서 내부 경작 지역 하나를 PAN으로 구성할 수도 있음
- 무선통신 프로토콜 파라미터
 - 프로토콜 파라미터 는 공통 Status ID (8bit) 와 센서 및 구동기에 대한 파라미터로 구성됨

	ID	내용
1	0x00	Success
2	0x01	Invalid Command
3	0x02	Invalid Parameter
4	0x03	Invalid STX
5	0x04	None Exist Entry
6	0x05	None Exist Device
7	0x06	None Exist Sensor

8	0x07	CRC 에러
9	0x08	NO RSP
10	0x09	BUSY
11	0x0A	TIMEOUT
12	0x0B	HOLD_TX
13	0x0C	BUFF FULL
14	0x0D	Same profile version
15	0xF0	NOT CONNECTED
16	0xF1	S_ERROR

<무선통신 프로토콜 공통 상태 ID>

- 무선통신 프로토콜은 다양한 센서와 구동기들을 식별할 수 있도록 디바이스에 대한 ID를 정의. 이들 디바이스 ID를 나타내기 위한 값들과 단위에 대한 예시

	분류	구분 ID	종류 ID	내용	단위	데이터형태
1	환경1	0	0	온도 센서	℃	실수 (소수점 1자리)
2			1	습도 센서	%	정수
3			2	조도 센서	kW/m ²	정수
4			3	지온 센서	℃	실수 (소수점 1자리)
5			4	지습 센서	%	정수
6			5	CO2 센서	PPM	정수
7			6	풍향	°	정수
8			7	풍속	m/s	정수
9			8	강우	-	TRUE/FALSE
10			9	강우량	mm	정수
11			A	기압	mmHg	정수
12			B	상대 습도	%	실수 (소수점1자리)

13			C	일사량 센서	kW/m ²	정수
			D	EC 센서	ds/m	실수 (소수점 2자리)
15	제어1	2	0	SSR_Relay	On/Off	On/Off
16			1	모터 일반 (왕복)	1단 동작	On/Off
17			2	모터 개폐기	2단 동작	On/Off
19	조작	4	0	응급 스위치	-	On/Off
			1	토글 스위치	-	On/Off

<센서 및 구동기 파라미터>

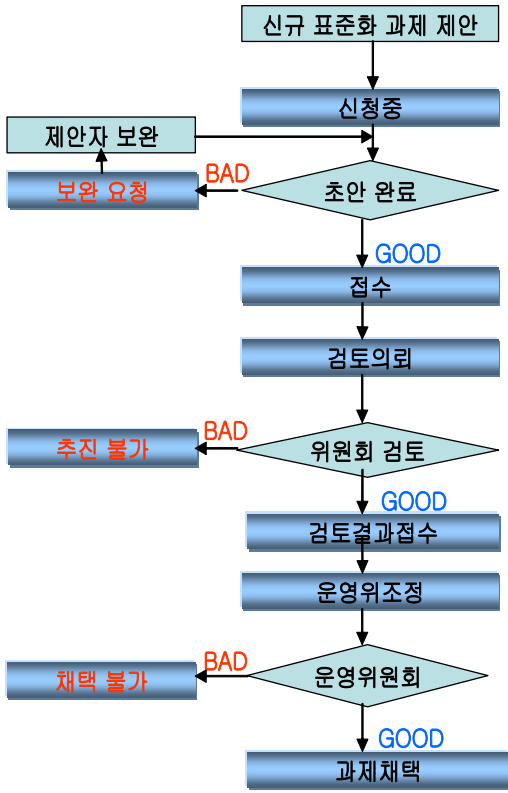
■ 스마트팜의 표준 기술 제정을 위한 요소 기술 제안

- 클라우드 기반의 스마트팜 시스템 : 기능 요구사항
- 클라우드 기반의 스마트팜 시스템 : 시설 및 구동기 제어 알고리즘
- 클라우드 기반의 스마트팜 시스템 : 서비스 절차 및 요구사항
- 무선통신 기술을 활용한 스마트팜 : 구성요소 및 기능 요구사항
- 무선통신 기술을 활용한 스마트팜 : 모니터링 및 제어 프로토콜

■ 표준화를 추진을 위한 절차 검증 방안

- 신규 표준화 제안 처리 절차 및 운영 방안

< 신규 표준화과제 제안 처리 절차 >



- 이해관계인 아무나 신청 가능(첨부서류:설명서, 표준초안)
- 초안 작성 요령에 준하였는지, 필수 항목 기입 및 제출 사무국 확인
 BAD : 필수 항목 누락시 제안자에게 보완요청
 GOOD : 초안 검토 완료시 신청서 접수단계로 넘어감.
- 사무국에서 접수 완료시 해당 분야 기술위원회에 과제 검토 의뢰
- 해당 분야 기술위원회 의장 검토결과서 작성
 BAD : 추진불가 사유를 제안자에게 통보
 GOOD : 추진필요, 검토결과서 접수 단계로 넘어감.
- 운영위원회에서 신규 표준화 과제 채택 의결
 BAD : 채택불가 사유를 제안자에게 통보
 GOOD : 과제 채택과 동시에 과제 번호 부여
- 운영위원회에서 과제 채택시 그 이후는 표준 제·개정 및 관리 절차를 따름

- 표준화를 위한 제정 개정 절차



표준화 과제 제안 및 채택 절차



표준 제·개정 절차

4. 스마트팜 실증단지의 실증서비스 방안

가. 실증단지의 실증서비스 방안 도출

■ 혁신밸리 실증단지의 실증서비스

- 기업 실수요에 기반한 맞춤형 실증서비스 제공으로 R&D와 상용화 과정 사이의 간극 해소
- 스마트팜 혁신밸리의 실증단지 운영보다 실제 기업의 실수요에 기반한 실증서비스와 서비스방안을 제시함으로써 실증단지 실증서비스의 올바른 방향을 제시함에 있음

■ 실증서비스와 검인증

- 기자재 등 하드웨어의 기능과 성능을 평가하는 ‘검인증’ 과 전산시스템 및 소프트웨어, 재배기술을 기반으로 스마트팜의 활용을 통한 작물 재배 성과를 평가하는 ‘실증’의 구분이 필요
- ‘실증서비스’는 농장에 도입하여 운영하기 전에 스마트팜 시스템의 기능/성능 테스트 및 활용 효과 검증에 초점을 둠

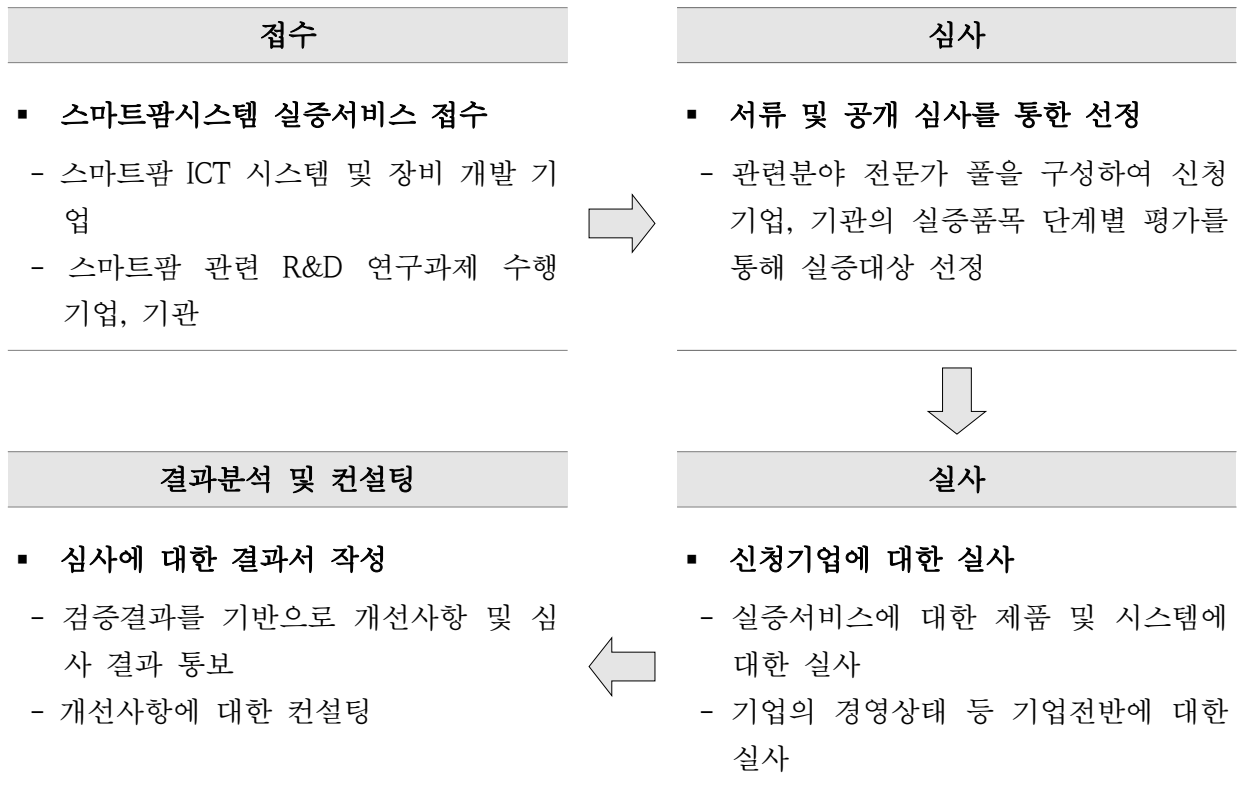
■ 실증서비스 필요성

- 실증단지의 실증서비스는 공공실증과 자율실증으로 구분하여 기업에게 제품 실증에 대한 부담을 경감시키고, 스마트팜 제품에 대한 안정성을 도모
- 기업의 실증서비스 이용에는 서비스 이용 대비 이익의 관점에서 크지 않으며, 실증서비스의 이용에 대한 비용부담에 대한 우려가 큼
- 따라서 기업의 비용부담을 최소화하고 스마트팜 실증연구를 위한 네트워크를 최대한 활용할 수 있는 방안 필요
- 기자재의 검인증과 구분하여 실증서비스의 검증은 시스템의 안정적인 운용에 대한 소프트웨어적인 테스트를 중심으로 차별화

■ 실증서비스의 종류

- 하드웨어 기자재의 실증
 - 하드웨어의 규격, 성능에 대한 평가는 검인증에서 수행하고, 하드웨어를 이용한 단위 서비스는 실증서비스에서 수행
 - 센서 및 구동기에 대한 검인증 제도와 연계하여 신청기업에서 요청한 하드웨어에 대한 실증을 수행. 외산제품이나 국내 검인증 제품에 대해 어떻게 활용할 것인가에 대한 방안이 중요
- 소프트웨어의 실증
 - 스마트팜 시스템에 사용된 소프트웨어를 최대한 작은 기능으로 구분하여, 각 단위프로그램 별 기능으로 동작 여부를 실증
 - 소프트웨어는 하드웨어의 펌웨어, 관리 컴퓨터의 응용프로그램, 웹서버 및 클라우드에서 동작하는 미들웨어, 웹프로그램, 모바일 앱 프로그램 등으로 나눌 수 있음.
- 통합시스템의 실증
 - 다수의 하드웨어 및 소프트웨어 등 기능의 통합 운용 기능에 대한 실증으로, 실제 여러 기능의 통합 기능에 대한 실증을 위주로 수행
 - 하드웨어 기자재간의 통합 실증, 소프트웨어 단위 프로그램간의 통합 실증, 하드웨어, 소프트웨어 통합 운용에 대한 실증 등으로 나눌 수 있음
- 작물재배의 실증
 - 실제 농장에서의 생육데이터, 제어 데이터, 환경 데이터 수집을 통해 작물재배에 대한 영향이나 효과에 대한 실증
 - 하드웨어 기자재 및 소프트웨어, 통합시스템이 작물에 미치는 영향과 성능에 대한 종합적인 실증 수행

■ 실증서비스 관리 절차



- (실증서비스 접수) 신청기업은 자체적으로 제품의 품질·성능을 관리하기 위한 내부 정책 및 관리체계, 프로세스 등을 제공
- (관리체계 심사) 실증서비스 검증기관은 신청기업이 제시한 제품의 매뉴얼과 시스템이 스마트팜 검인증 및 표준 등의 가이드라인의 구성에 맞게 적절한 방법을 통해 수립이 되었는지 검토
- (서류 및 현장실사) 신청기업이 제시한 품질·성능 관리방법 및 절차를 기반으로 시스템을 구축·운영하며, 서비스를 제공하고 있는지 확인하고, 기업의 경영상태에 대한 평가
- (결과서 작성) 관리체계 심사 및 현장실사에 대한 결과서를 작성하며, 신청기업은 검증 결과를 기반으로 실증기관에게 개선사항에 대한 컨설팅을 요청

나. 실증서비스의 품질 및 성능 관리 방안 도출

■ 실증서비스 품질·성능 시험 절차

실증서비스 시험 절차



- (상담-요구사항 분석) 신청기업과 실증 기관의 상호 요구사항을 확인하고 실증 항목에 따른 시험대상 및 시험환경에 대해 협의. 협의된 실증항목, 목표 수준, 실증 방법 및 절차 등은 실증시험 합의서에 작성
- (실증 시험환경 준비 및 구축) 실증시험환경 구성은 신청기업의 요구사항 및 서비스 운영상태를 고려하여 신청기업의 요청에 따르며, 실제 서비스 운영환경 혹은 독립적인 시험환경에서 진행
- (실증 서비스 분석 및 시험설계) 신청기업은 서비스 사용에 대한 교육을 제공하고, 실증기관에 의뢰한 서비스 및 기능 요구사항을 분석하고, 실증시험환경에 맞게 테스트 케이스 등을 작성
- 스마트팜의 품질 및 성능 평가를 위한 기준이 되는 신청기업별 테스트케이스를 도출하고, 스마트팜 실증 공통 테스트케이스 작성이 필요
- (사전시험) 협의된 실증 항목에 따라 실증항목 및 방법/절차, 테스트케이스 등에 대한 적절성, 위험 식별 및 평가 수행 가능 여부를 사전에 확인
- (품질·성능 실증시험) 실증기관은 신청기업의 요구사항에 따라 실증서비스 품질·성능 시험을 진행
- (결과서 작성) 실증기관은 품질·성능 시험에 대한 결과서를 작성하고, 결과에 대해 신청기업과 상호 검토를 진행하고, 검증 결과를 기반으로 실증기관에게 개선사항에 대한 컨설팅을 요청

■ 실증서비스의 품질 관리

- 실증서비스의 품질에 대한 특성을 소프트웨어 품질 특성의 기준에 맞추어 정의함으로써 실증서비스의 목표와 요구사항에 대한 보완을 수행하고 실증서비스의 품질을 높임
- 실증서비스의 품질특성을 ISO/IEC 25010 기준을 준용하여 기능성, 신뢰성, 사용성, 효율성, 유지보수성, 이식성, 상호운영성, 보안성으로 8가지로 구분하여 관리
- 실증서비스에 대한 요구사항을 품질 특성별로 분류하여 요구사항기반의 테스트 케이스를 도출
- 품질특성별 체크리스트 개발 및 제품 특성을 고려한 테스트케이스를 도출하여 실증서비스 품질 관리를 위한 방안 및 매뉴얼로 활용

■ 실증서비스의 품질 특성

품질특성	내용
기능성	요구 되는 기능을 만족시키는 능력
신뢰성	규정된 환경에서 결함 없이 의도된 기능 및 작업을 수행하는 능력
사용성	사용자가 이해하고 배우기 쉬운 정도
효율성	적절한 자원의 사용 및 적절한 반응시간의 정도
유지보수성	시스템의 수정 및 변경의 용이성
이식성	지원하는 다양한 환경에서 운영될 수 있는 능력
상호운영성	다른 시스템과의 상호 연동 능력
보안성	정보 및 데이터를 보호하는 능력

다. 실증서비스의 테스트케이스 도출

■ 실증서비스 테스트케이스

- 실증을 위한 실질적인 방안은 시스템에 대한 테스트케이스 도출이 중요
- 스마트팜 실증을 위한 하드웨어는 검인증 제도 등을 통해 안정성과 품질에 대한 성능을 어느정도 나타낼수 있지만, 소프트웨어의 개발에 대한 실증 방안이 부재
- 1차적인 테스트케이스에 대한 검증은 시스템에 대한 안정성을 나타내는 지표이며, 이를 활용한 단위기능별 실증 케이스 도출하고 이를 활용하여 기능에 대한 품질 특성을 나타내는 지표로 활용 가능
- 스마트팜 시스템에 있어 소프트웨어 서비스 부분에 대한 비중이 커지고, 실제 품질에 있어서도 중요성이 높아지고 있음. 따라서 실증서비스는 테스트 케이스에 대한 실증

결과를 제공해서 제품의 성능과 품질을 사용자가 판단하는 지표로 활용 필요

- 향후 실증 테스트 케이스를 품질을 나타내는 지표로서 활용할 필요가 있고, 기본적인

■ 실증서비스의 테스트케이스 예시

ID	실증 테스트케이스	INPUT (테스트수행)	OUTPUT (예상결과)	테스트 결과
1	설치된 장소에 센서장비가 장비목록에 나타나는가?	온실1의 1구역에 온도센서A 설치 -> 화면에서 장비 목록 클릭	위치가 [온실1/1구역] 인 온도센서A가 목록에 표시됨	목록에 표시됨
2	센서장비는 센싱정보를 정확하게 표시하는가?	온도센서A와 밀접한 온도계의 온도 측정 -> 화면에서 온도센서A 센싱 정보 클릭	온도계에서 측정된 온도가 온도센서A의 센싱 정보로 화면에 표시됨	화면에 표시됨
3	구동기는 제어요청에 맞게끔 동작하는가?	화면에서 온실1의 1구역에 있는 환풍기A를 작동시킨다. (ON 버튼 클릭)	온실1의 1구역에 있는 환풍기가 작동된다	환풍기 동작함
4	천창 구동기가 정확하게 동작하는지 확인한다.	메인화면 메뉴에서 천창1 동작 클릭	천창1 구동기 동작	동작 실패
...	

5. 현장 실증농장 구축 및 실증 서비스 적용

가. 실증 농장 구축

■ 클라우드 기반 무선통신 스마트팜 적용을 위한 실증 농장 구축

- 김천시 조마면 장암리 655번지에 유비엔 직영농장으로 조성하여 클라우드 및 무선통신 기술에 대한 실증연구
- 하우스 면적 약 700평 규모
- 6연동하우스 + 1동 작업동 형태로 구성 - 2중 6연동의 토마토 온실
- 실증 온실에는 24VDC 모터 50여개, 380VAC 모터 3개, 관수 및 순환팬 등의 액추에이터로 구성됨
- 2020년 2월 실증 온실 구축 완료



<김천시 조마면 장암리 655>

- 실증농장 외부



<실증농장 외부 사진>

- 실증농장 내부



<실증농장 내부 사진>

■ 실증 농장에 대한 실증 및 검증 방안

- 2020년 2월 스마트팜 실증을 위한 네트워크컨트롤러, 무선 센서노드, 무선 구동기노드 등의 스마트팜 기자재로 구성하여 동작 유무 검증
- 실제 동작 유무 및 검증을 위해 각 소프트웨어 실증 테스트 케이스를 도출하여 여기에 맞게 실제 동작 및 운용 여부 수행함
- 약 200여건의 테스트 케이스를 정의하고 하드웨어 및 소프트웨어의 실증과 실제 동작을 위한 검증을 수행하였음.

- 참여기관인 농업기술실용화재단의 검인증 제도를 통해 향후 제품에 대한 검인증을 수행할 예정임

■ 실증농장의 주요 실증 및 검증 기자재 규격

- 네트워크 컨트롤러



Classification	Description
Product Name	Network Controller
Model NO.	U-NWC-W-7S
Specification	<ul style="list-style-type: none"> • Wired Communication : Ethernet • Radio frequency : 447.9 MHz • 3x7 display • Power for operation : 90V to 260V • Operating temperature : - 20℃ to 80℃ • Size : 300 x 300 x 150 (mm)

- 8채널 구동기



Classification	Description
Product Name	8CH Actuator
Model NO.	U-ACT-W-8CH
Specification	<ul style="list-style-type: none"> • Frequency : 447.9 MHz • 2 km distance communications (LOS) • 8-channel each control • Allowed capacity : 24V 10A/220V 10A • Operating Power : 100V to 240V • Operating temperature : - 20℃ to 80℃ • Size : 500 x 600 x 200 (mm)

- 2채널 구동기



Classification	Description
Product Name	2CH Actuator
Model NO.	U-ACT-W-2CH
Specification	<ul style="list-style-type: none"> • Frequency : 447.9 MHz • 2 km distance communications (LOS) • 2 channel each control • Allowed capacity : 24V 10A/220V 10A • Operating Power : 90V to 260V • Operating temperature : - 20℃ to 80℃ • Size : 300 x 200 x 150 (mm)

- 구동기 드라이버



Classification	Description
Product Name	Actuator Driver - Single / Three Phase AC
Model NO.	U-AD-AC-2CH / U-AD-3PAC-1CH
Specification	<ul style="list-style-type: none"> • 2 channel each control / 1-channel control • Allowed capacity : 220V 20A • Operating temperature : - 20℃ - 80℃ • Size : 200 x 150 x 100 (mm)

• 센서노드 및 인터페이스 노드



Classification	Description
Product Name	Wireless Sensor Node / Wireless Interface Node
Model NO.	U-SN-W / U-SNIF1-W
Specification	<p>Wireless Sensor Node</p> <ul style="list-style-type: none"> • Frequency : 447.9 MHz • 2 km distance communications (LOS) • Waterproof / dust protection : IP 65 • 0~100% RH (±5% precision) • -40 to 125℃ (± 1.0℃ accuracy) • 0.01 to 83K lux • Battery / External power selection • Battery : AA Type x 4 • External power supply : 24V • Operating temperature : - 20℃ to 80℃ <p>Wireless Interface Node</p> <ul style="list-style-type: none"> • Frequency : 447.9 MHz • 2 km distance communications (LOS) • Waterproof / dust protection : IP 65 • RS485, USART, DIO, ADC, I2C, 1- Wired • Selectable power supply for sensor : 24V, 12V, 9V, 5C, 3.3V • System operating power : 7~36V • System operating temperature : - 20 ℃ - 80 ℃

나. 내부장비 구성

■ 설비 및 센서 노드 규격

	구성	센서	모델	스펙
1	온습도 센서노드	온도	SHT21	<ul style="list-style-type: none"> ▪ -40~125℃ ▪ ±0.3 Accuracy
		습도	SHT21	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 0~100% ▪ ±2% Accuracy
		조도	OPT3001	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 0.01~83k lux



2	외부 센서노드	온도	DAVIS Vantage pro2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1~100% , 2% Accuracy ▪ -40~60℃ , 1℃ Accuracy ▪ 0~360° , 3° Accuracy ▪ 1~80m/s, 5% Accuracy
		습도		
		강우		
		풍향		
		풍속		



3	양액기 센서노드	EC	한가람 포닉스	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 관수밸브 24V/AC 3밸브 ▪ 슬레노이드밸브 24V AC, 3/8" ▪ 25 ~ 250 l/h ▪ pH센서 0 ~ 14pH ▪ EC센서 0 ~ 10mS
		PH		
		유량		



4	정수기 센서노드	정수량	UBN	▪ 10L/min
		상태		
		수위		



■ 구동기노드

	구성	제어 사항	상세
1	8채널 구동기 노드1	천창 북	24V 2A DC 모터
		천창 남	24V 2A DC 모터
		농막 북	24V 2A DC 모터
		측창 북 상	24V 2A DC 모터
		측창 북 하	24V 2A DC 모터
		측창 남 상	24V 2A DC 모터
		측창 남 하	24V 2A DC 모터
		Reserved	



<8채널 구동기 노드>



<8채널 구동기 노드 내부>

2	8채널 구동기 노드2	수평 커튼 북	3상 1마력 모터
		수평 커튼 남	3상 1마력 모터
		차광막 북	3상 1마력 모터
		차광막 남	3상 1마력 모터
		수직 커튼 남	24V 8A DC 모터
		수직 커튼 북	24V 8A DC 모터
		수직 커튼 동	24V 8A DC 모터
		수직 커튼 서	24V 8A DC 모터



<수직 커튼>



<수평 커튼/차광막 모터>

3	8채널 구동기 노드3	농막 수직 커튼 남	24V 2A DC 모터
		농막 수직 커튼 북	24V 2A DC 모터
		농막 천창 북	24V 2A DC 모터
		농막 전등	220V 60W
		Reserved	
		Reserved	
		Reserved	
		Reserved	



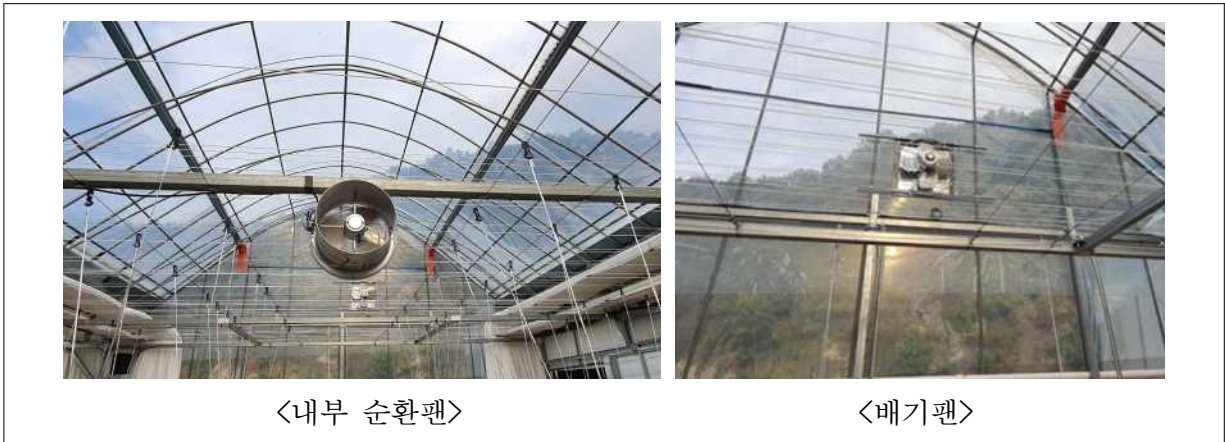
<천창 모터>

4	8채널 구동기 노드4	측창 동	24V 2A DC 모터
		측창 서	24V 2A DC 모터
		Reserved	
		Reserved	
		Reserved	
		Reserved	
		Reserved	
		Reserved	



<측창 모터>

5	8채널 구동기 노드5	순환팬	220V 50W X 30ea.
		배기팬	220V 500W x 3ea.
		Reserved	
		Reserved	
		Reserved	
		Reserved	
		Reserved	
		Reserved	





나. 실증 테스트케이스 및 실증 결과

■ 클라우드 스마트팜 관리자시스템 실증 테스트

- (주)유비엔 스마트팜 시스템 팜링크 v3.0 의 실증 케이스 도출 및 실증
- 실제 운용중인 팜링크 시스템을 약180개의 테스트케이스를 도출하여 이를 기반으로 동작 여부에 대한 실증을 수행하고 문서화 함
- 실증 테스트케이스를 이용한 실증 및 검증은 하드웨어와 소프트웨어, 통합시스템을 통합적으로 실증하는 결과를 가질 수 있어 스마트팜 시스템의 실증 및 검증 방법으로 제시함.

화면	실증 테스트케이스	INPUT (테스트수행)	OUTPUT (예상결과)	결과
로그인	등록된 사용자만이 로그인일 할 수 있는가? -Id/Password입력 -Login	1) 등록된 사용자 Id:***** Password:***** 2)등록되지 않음 사용자 Id:***** Password:*****	1) 로그인이 되며 관리자 시스템의 통합 모니터링 화면이 표시됨 2)'Id/Password'가 등록되지 않았다는 알림을 띄움	PASS
<p><로그인 화면></p>				
대시보드	농가별 동별 최근 센싱 시각이	- 조회시점 : 2020-06-12	-홍길동농가	PASS

	<p>표시 되는가? -대시보드(홈버튼) 클릭 또는 로그인</p>	<p>13:30 -농가 : 홍길동 농가 -1동 : 정상 작동 -2동 : 센싱 오류</p>	<p>-1동(정상작동) : 2020-06-12 13:xx 로 표시 (조회시점의 3분 이전) -2동(센싱오류) : 값이 없음 / 바탕색이 회색</p>	
 <p><대시보드 화면></p>				
<p>대시보드 ->상세</p>	<p>농가별 동별 엔트리별 센싱 상세정보가 조회 되는가? -대시보드의 농가의 동 클릭</p>	<p>- 조회시점 : 2020-06-12 13:33 -농가 : 홍길동 농가 -동 : 1동</p>	<p>- 홍길동농가의 1동의 센서별 센싱 정보가 표시됨 -온도 : 센싱 시각과 센싱 온도 -습도 : 센싱 시각과 센싱 습도 -조도 : 센싱 시각과 센싱 조도 -배터리 : 센싱 시각과 배터리 잔량 -전파세기 : 센싱 시각과 전파세기</p>	<p>PASS</p>
 <p><대시보드 상세 화면></p>				
<p>기초관리 ->디바이스타입관리</p>	<p>디바이스 타입 정보가 조회되는가? -디바이스타입관리 클릭 -검색어 입력 -조회(엔터)</p>	<p>검색어 : 환경</p>	<p>디바이스타입명에 '환경'이 포함된 목록이 조회됨</p>	<p>PASS</p>
	<p>디바이스 타입 정보가 등록되는가? -목록에서 '등록아이콘' 클릭</p>	<p>- 디바이스타입ID : 6 -디바이스타입명 : 제어3</p>	<p>입력한 디바이스 타입 정보가</p>	<p>PASS</p>

	-항목 입력 -'확인' 클릭		목록에서 조회됨																																									
	디바이스 타입 정보가 수정되는가? -목록에서 '수정아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- 디바이스타입ID : 6 -디바이스타입명 : 제어3 -> 제어4	입력한 디바이스 타입 정보가 수정되어 목록에서 조회됨	PASS																																								
	디바이스 타입 정보가 삭제되는가? -목록에서 '삭제아이콘' 클릭 -'확인' 클릭	- 디바이스타입ID : 6 -디바이스타입명 : 제어4	선택한 디바이스 타입 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐	PASS																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>#</th> <th>디바이스타입ID</th> <th>디바이스타입명</th> <th>관리</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9</td> <td>0</td> <td>환경1</td> <td>☑ *</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>1</td> <td>환경2</td> <td>☑ *</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>2</td> <td>제어1</td> <td>☑ *</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>3</td> <td>제어2</td> <td>☑ *</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>4</td> <td>조각</td> <td>☑ *</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>5</td> <td>표시</td> <td>☑ *</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>9</td> <td>모듈</td> <td>☑ *</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>A</td> <td>시스템</td> <td>☑ *</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>E</td> <td>알람</td> <td>☑ *</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><기초관리 -> 디바이스타입 관리 화면></p>					#	디바이스타입ID	디바이스타입명	관리	9	0	환경1	☑ *	8	1	환경2	☑ *	7	2	제어1	☑ *	6	3	제어2	☑ *	5	4	조각	☑ *	4	5	표시	☑ *	3	9	모듈	☑ *	2	A	시스템	☑ *	1	E	알람	☑ *
#	디바이스타입ID	디바이스타입명	관리																																									
9	0	환경1	☑ *																																									
8	1	환경2	☑ *																																									
7	2	제어1	☑ *																																									
6	3	제어2	☑ *																																									
5	4	조각	☑ *																																									
4	5	표시	☑ *																																									
3	9	모듈	☑ *																																									
2	A	시스템	☑ *																																									
1	E	알람	☑ *																																									
기초관리 ->디바이스관 리	디바이스 정보가 조회되는가? -디바이스관리 클릭 -검색어 입력 -조회(엔터)	검색어 : 온도	디바이스명에 '온도'가 포함된 목록이 조회됨	PASS																																								
	디바이스 정보가 등록되는가? -목록에서 '등록아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- 디바이스타입 : [0]환경1 -디바이스종류 : 0 -디바이스명 : 온도 센서	입력한 디바이스 정보가 목록에서 조회됨	PASS																																								
	디바이스 정보가 수정되는가? -목록에서 '수정아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- 디바이스타입 : [0]환경1 -디바이스종류 : 0 -디바이스명 : 온도 센서 -> 온도	입력한 디바이스 정보가 수정되어 목록에서 조회됨	PASS																																								
	디바이스 정보가 수정되는가? -목록에서 '삭제아이콘' 클릭 -'확인' 클릭	- 디바이스타입 : [0]환경1 -디바이스종류 : 0 -디바이스명 : 온도	선택한 디바이스 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐	PASS																																								
	디바이스별 파라미터는 등록되는가? -목록에서 특정 디바이스 선택 -화면 하단 파라미터의 '등록'아이콘 클릭 -새창의 등록할 파라미터 선택 -'확인'클릭	- 디바이스타입 : [0]환경1 -디바이스종류 : 0 -디바이스명 : 온도 -파라미터 : \$UpperLimitValue	입력한 파라미터 정보가 목록에서 조회됨	PASS																																								
	디바이스별 파라미터는 삭제되는가? -목록에서 특정 디바이스 선택	- 디바이스타입 : [0]환경1 -디바이스종류 : 0 -디바이스명 : 온도	입력한 파라미터 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐	PASS																																								

	-화면 하단 파라미터의 '삭제'아이콘 클릭 -'확인'클릭	-파라미터 : \$UpperLimitValue		
	디바이스별 이벤트는 등록되는가? -목록에서 특정 디바이스 선택 -화면 하단 파라미터의 '등록'아이콘 클릭 -새창의 등록할 이벤트 선택 -'확인'클릭	- 디바이스타입 : [0]환경1 -디바이스종류 : 0 -디바이스명 : 온도 -이벤트명 : 상한가 이상 센서값 발생	입력한 이벤트 정보가 목록에서 조회됨	PASS
	디바이스별 이벤트는 삭제되는가? -목록에서 특정 디바이스 선택 -화면 하단 파라미터의 '삭제'아이콘 클릭 -'확인'클릭	- 디바이스타입 : [0]환경1 -디바이스종류 : 0 -디바이스명 : 온도 -이벤트명 : 상한가 이상 센서값 발생	입력한 이벤트 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐	PASS
	디바이스별 제어명령은 등록되는가? -목록에서 특정 디바이스 선택 -화면 하단 제어명령의 '등록'아이콘 클릭 -새창의 등록할 제어명령 선택 -'확인'클릭	- 디바이스타입 : [2]제어1 -디바이스종류 : 2 -디바이스명 : 모터일반 -CMD명 : CW	입력한 제어명령 정보가 목록에서 조회됨	PASS
	디바이스별 제어명령은 삭제되는가? -목록에서 특정 디바이스 선택 -화면 하단 제어명령의 '삭제'아이콘 클릭 -'확인'클릭	- 디바이스타입 : [2]제어1 -디바이스종류 : 2 -디바이스명 : 모터일반 -CMD명 : CW	입력한 제어명령 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐	PASS
	디바이스별 아웃풋은 등록되는가? -목록에서 특정 디바이스 선택 -화면 하단 아웃풋의 '등록'아이콘 클릭 -새창의 등록할 아웃풋 선택 -'확인'클릭	- 디바이스타입 : [2]제어1 -디바이스종류 : 2 -디바이스명 : 모터일반 -OUTPUT명 : 디바이스 상태 값	입력한 아웃풋 정보가 목록에서 조회됨	PASS
	디바이스별 아웃풋은 삭제되는가? -목록에서 특정 디바이스 선택 -화면 하단 아웃풋의 '삭제'아이콘 클릭 -'확인'클릭	- 디바이스타입 : [2]제어1 -디바이스종류 : 2 -디바이스명 : 모터일반 -OUTPUT명 : 디바이스 상태 값	입력한 아웃풋 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐	PASS



<p>기초관리 ->파라미터관리</p>	<p>파라미터 정보가 조회되는가? -파라미터관리 클릭 -검색어 입력 -조회(엔터)</p>	<p>검색어 : SensingPeriodic</p>	<p>파라미터명에 '\$SensingPeriodic'가 포함된 목록이 조회됨</p>	<p>PASS</p>
	<p>파라미터 정보가 등록되는가? -목록에서 '등록아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭</p>	<p>- 디바이스타입 : [0]환경1 -디바이스종류 : 0 -파라미터 ID : 0x01 -파라미터 명 : \$SensingPeriodic -파라미터 설명 : 센싱 주기 -단위 타입 : 초 -데이터 타입 : 정수 -데이터 기준 : -기본값(미적용) : 10 -최대값 : -최소값 :</p>	<p>입력한 파라미터 정보가 목록에서 조회됨</p>	<p>PASS</p>
	<p>파라미터 정보가 수정되는가? -목록에서 '수정아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭</p>	<p>- 디바이스타입 : [0]환경1 -디바이스종류 : 0 -파라미터 ID : 0x01 -파라미터 명 : \$SensingPeriodic -파라미터 설명 : 센싱 주기 -> 센싱간격 -단위 타입 : 초 -데이터 타입 : 정수 -데이터 기준 : -기본값(미적용) : 10 -최대값 : -최소값 :</p>	<p>입력한 파라미터 정보가 수정되어 목록에서 조회됨</p>	<p>PASS</p>

	<p>파라미터 정보가 삭제되는가? -목록에서 '삭제아이콘' 클릭 -'확인' 클릭</p>	<p>- 디바이스타입 : [0]환경1 -디바이스종류 : 0 -파라미터 ID : 0x01 -파라미터 명 : \$SensingPeriodic -파라미터 설명 : 센싱간격 -단위 타입 : 초 -데이터 타입 : 정수 -데이터 기준 : -기본값(미적용) : 10 -최대값 : -최소값 :</p>	<p>선택한 파라미터 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐</p>	<p>PASS</p>
--	--	---	-----------------------------------	-------------

파라미터관리 화면처리를 종료합니다.

NO	디바이스타입 명	디바이스타입 ID	디바이스종류 ID	파라미터 ID	파라미터 명	파라미터 설명	데이터타입	단위	기준점	기본값	최대값	최소값	관리
136	환경1	0	0	0x00	\$EmptyId	빈타입ID	정수						☑ ✕
135	환경1	0	0	0x01	\$SensingPeriodic	센싱 주기	정수	초	10				☑ ✕
134	환경1	0	0	0x02	\$InCommonAxisCenOff	역상 상황 일함 axis#	OnOff						☑ ✕
133	환경1	0	0	0x03	\$UpperLimitValue	해당 센서의 상한가치	Real 1	미터					☑ ✕
132	환경1	0	0	0x04	\$LowerLimitValue	해당 센서의 하한가치	Real 1	미터					☑ ✕
131	환경1	0	0	0x05	\$AxisPeriodic	역상 상황 일함 간격	정수	초					☑ ✕
130	환경1	0	1	0x00	\$EmptyId	빈타입ID	정수						☑ ✕
129	환경1	0	1	0x01	\$SensingPeriodic	센싱 주기	정수	초	10				☑ ✕
128	환경1	0	1	0x02	\$InCommonAxisCenOff	역상 상황 일함 axis#	OnOff						☑ ✕
127	환경1	0	1	0x03	\$UpperLimitValue	해당 센서의 상한가치	Real 1	미터					☑ ✕

<기초관리 -> 파라미터관리 화면>

<p>기초관리 ->제어명령관리</p>	<p>제어명령 정보가 조회되는가? -제어명령관리 클릭 -검색어 입력 -조회(엔터)</p>	<p>검색어 : SensingPeriodic</p>	<p>제어명령명에 '\$SensingPeriodic'가 포함된 목록이 조회됨</p>	<p>PASS</p>
	<p>제어명령 정보가 등록되는가? -목록에서 '등록아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭</p>	<p>- 디바이스타입 : [0]환경1 -디바이스종류 : 0 -제어명령 : 0x00 -제어명령이름 : OFF</p>	<p>입력한 제어명령 정보가 목록에서 조회됨</p>	<p>PASS</p>
	<p>제어명령 정보가 수정되는가? -목록에서 '수정아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭</p>	<p>- 디바이스타입 : [0]환경1 -디바이스종류 : 0 -제어명령 : 0x00 -제어명령이름 : OFF -> OFF</p>	<p>입력한 제어명령 정보가 수정되어 목록에서 조회됨</p>	<p>PASS</p>
	<p>제어명령 정보가 삭제되는가? -목록에서 '삭제아이콘' 클릭 -'확인' 클릭</p>	<p>- 디바이스타입 : [0]환경1 -디바이스종류 : 0 -제어명령 : 0x00 -제어명령이름 : OFF</p>	<p>선택한 제어명령 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐</p>	<p>PASS</p>

제어명령관리 제어명령을 손쉽게합니다

NO	디바이스타입명	디바이스타입ID	디바이스종류ID	제어명명	제어명ID	제어명명어용	관리
25	제어1	2	0	0x01	0x2001	OFF	CF ✖
26	제어1	2	0	0x01	0x2001	ON	CF ✖
24	제어1	2	0	0x02	0x2002	TIME_ON	CF ✖
23	제어1	2	0	0x0B	0x200B	Multi_Control_On	CF ✖
22	제어1	2	0	0x0A	0x200A	Multi_Control_Stop	CF ✖
21	제어1	2	1	0x00	0x2100	STOP	CF ✖
20	제어1	2	1	0x01	0x2101	CW	CF ✖
19	제어1	2	1	0x02	0x2102	CCW	CF ✖
18	제어1	2	1	0x03	0x2103	TIME_CW	CF ✖
17	제어1	2	1	0x04	0x2104	TIME_CCW	CF ✖

<기초관리 -> 제어명령관리 화면>

기초관리 ->이벤트종류 관리	이벤트종류 정보가 조회되는가? -이벤트종류관리 클릭 -검색어 입력 -조회(엔터)	검색어 : 디바이스	이벤트종류명에 '디바이스'가 포함된 목록이 조회됨	PASS
	이벤트종류 정보가 등록되는가? -목록에서 '등록아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- 이벤트종류ID : 0x00 -이벤트종류명 : 디바이스이벤트	입력한 이벤트종류 정보가 목록에서 조회됨	PASS
	이벤트종류 정보가 수정되는가? -목록에서 '수정아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- 이벤트종류ID : 0x00 -이벤트종류명 : 디바이스이벤트 -> 장비이벤트	입력한 이벤트종류 정보가 수정되어 목록에서 조회됨	PASS
	이벤트종류 정보가 삭제되는가? -목록에서 '삭제아이콘' 클릭 -'확인' 클릭	- 이벤트종류ID : 0x00 -이벤트종류명 : 장비이벤트	선택한 이벤트종류 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐	PASS

#	이벤트종류명	이벤트종류명	관리
4	0x00	디바이스이벤트	CF ✖
3	0x01	장출동작 이벤트	CF ✖
2	0x02	이벤트종류이벤트	CF ✖
1	0x03	수위차 이벤트	CF ✖

<기초관리 -> 이벤트종류관리 화면>

기초관리 ->이벤트관리	이벤트 정보가 조회되는가? -이벤트관리 클릭 -검색어 입력 -조회(엔터)	검색어 : 상한가	이벤트명에 '상한가'가 포함된 목록이 조회됨	PASS
	이벤트 정보가 등록되는가? -목록에서 '등록아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- 디바이스타입 : [0]환경1 -디바이스종류 : 0 -이벤트종류 : 0x00[디바이스이벤트] -이벤트 : 0x00 -이벤트명 : 상한가 이상 센서값 발생 -이벤트ID(임시수기) : 0x0000 -단위 타입 : lux -데이터 타입 : float.1	입력한 이벤트 정보가 목록에서 조회됨	PASS

	<p>이벤트 정보가 수정되는가? -목록에서 '수정아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭</p>	<p>- 디바이스타입 : [0]환경1 -디바이스종류 : 0 -이벤트종류 : 0x00[디바이스이벤트] -이벤트 : 0x00 -이벤트명 : 상한가 이상 센서값 발생 -> 상한가 이상 발생 -이벤트ID(임시수기) : 0x0000 -단위 타입 : lux -데이터 타입 : float.1</p>	<p>입력한 이벤트 정보가 수정되어 목록에서 조회됨</p>	<p>PASS</p>																																																																																																																									
	<p>이벤트 정보가 삭제되는가? -목록에서 '삭제아이콘' 클릭 -'확인' 클릭</p>	<p>- 디바이스타입 : [0]환경1 -디바이스종류 : 0 -이벤트종류 : 0x00[디바이스이벤트] -이벤트 : 0x00 -이벤트명 : 상한가 이상 센서값 발생 -> 상한가 이상 발생 -이벤트ID(임시수기) : 0x0000 -단위 타입 : lux -데이터 타입 : float.1</p>	<p>선택한 이벤트 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐</p>	<p>PASS</p>																																																																																																																									
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>이벤트관리 이벤트를 관리합니다</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #2c3e50; color: white;"> <th>NO</th> <th>디바이스타입명</th> <th>디바이스타입ID</th> <th>디바이스종류ID</th> <th>이벤트종류</th> <th>이벤트</th> <th>이벤트ID</th> <th>이벤트명</th> <th>데이터타입</th> <th>단위</th> <th>관리</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>40</td><td>환경1</td><td>0</td><td>0</td><td>[0x00] 디바이스이벤트</td><td>0x00</td><td>0x0000</td><td>상한가 이상 센서값 발생</td><td>float</td><td>lux</td><td>☞ ✖</td></tr> <tr><td>45</td><td>환경1</td><td>0</td><td>0</td><td>[0x00] 디바이스이벤트</td><td>0x01</td><td>0x0001</td><td>하한가 이하 센서값 발생</td><td>float</td><td>lux</td><td>☞ ✖</td></tr> <tr><td>44</td><td>환경1</td><td>0</td><td>1</td><td>[0x00] 디바이스이벤트</td><td>0x00</td><td>0x0100</td><td>상한가 이상 센서값 발생</td><td>float</td><td>lux</td><td>☞ ✖</td></tr> <tr><td>43</td><td>환경1</td><td>0</td><td>1</td><td>[0x00] 디바이스이벤트</td><td>0x01</td><td>0x0101</td><td>하한가 이하 센서값 발생</td><td>float</td><td>lux</td><td>☞ ✖</td></tr> <tr><td>42</td><td>환경1</td><td>0</td><td>2</td><td>[0x00] 디바이스이벤트</td><td>0x00</td><td>0x0200</td><td>상한가 이상 센서값 발생</td><td>float</td><td>lux</td><td>☞ ✖</td></tr> <tr><td>41</td><td>환경1</td><td>0</td><td>2</td><td>[0x00] 디바이스이벤트</td><td>0x01</td><td>0x0201</td><td>하한가 이하 센서값 발생</td><td>float</td><td>lux</td><td>☞ ✖</td></tr> <tr><td>40</td><td>환경1</td><td>0</td><td>3</td><td>[0x00] 디바이스이벤트</td><td>0x00</td><td>0x0300</td><td>상한가 이상 센서값 발생</td><td>float</td><td>lux</td><td>☞ ✖</td></tr> <tr><td>39</td><td>환경1</td><td>0</td><td>3</td><td>[0x00] 디바이스이벤트</td><td>0x01</td><td>0x0301</td><td>하한가 이하 센서값 발생</td><td>float</td><td>lux</td><td>☞ ✖</td></tr> <tr><td>38</td><td>환경1</td><td>0</td><td>4</td><td>[0x00] 디바이스이벤트</td><td>0x00</td><td>0x0400</td><td>상한가 이상 센서값 발생</td><td>float</td><td>lux</td><td>☞ ✖</td></tr> <tr><td>37</td><td>환경1</td><td>0</td><td>4</td><td>[0x00] 디바이스이벤트</td><td>0x01</td><td>0x0401</td><td>하한가 이하 센서값 발생</td><td>float</td><td>lux</td><td>☞ ✖</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><기초관리 -> 이벤트관리 화면></p> </div>					NO	디바이스타입명	디바이스타입ID	디바이스종류ID	이벤트종류	이벤트	이벤트ID	이벤트명	데이터타입	단위	관리	40	환경1	0	0	[0x00] 디바이스이벤트	0x00	0x0000	상한가 이상 센서값 발생	float	lux	☞ ✖	45	환경1	0	0	[0x00] 디바이스이벤트	0x01	0x0001	하한가 이하 센서값 발생	float	lux	☞ ✖	44	환경1	0	1	[0x00] 디바이스이벤트	0x00	0x0100	상한가 이상 센서값 발생	float	lux	☞ ✖	43	환경1	0	1	[0x00] 디바이스이벤트	0x01	0x0101	하한가 이하 센서값 발생	float	lux	☞ ✖	42	환경1	0	2	[0x00] 디바이스이벤트	0x00	0x0200	상한가 이상 센서값 발생	float	lux	☞ ✖	41	환경1	0	2	[0x00] 디바이스이벤트	0x01	0x0201	하한가 이하 센서값 발생	float	lux	☞ ✖	40	환경1	0	3	[0x00] 디바이스이벤트	0x00	0x0300	상한가 이상 센서값 발생	float	lux	☞ ✖	39	환경1	0	3	[0x00] 디바이스이벤트	0x01	0x0301	하한가 이하 센서값 발생	float	lux	☞ ✖	38	환경1	0	4	[0x00] 디바이스이벤트	0x00	0x0400	상한가 이상 센서값 발생	float	lux	☞ ✖	37	환경1	0	4	[0x00] 디바이스이벤트	0x01	0x0401	하한가 이하 센서값 발생	float	lux	☞ ✖
NO	디바이스타입명	디바이스타입ID	디바이스종류ID	이벤트종류	이벤트	이벤트ID	이벤트명	데이터타입	단위	관리																																																																																																																			
40	환경1	0	0	[0x00] 디바이스이벤트	0x00	0x0000	상한가 이상 센서값 발생	float	lux	☞ ✖																																																																																																																			
45	환경1	0	0	[0x00] 디바이스이벤트	0x01	0x0001	하한가 이하 센서값 발생	float	lux	☞ ✖																																																																																																																			
44	환경1	0	1	[0x00] 디바이스이벤트	0x00	0x0100	상한가 이상 센서값 발생	float	lux	☞ ✖																																																																																																																			
43	환경1	0	1	[0x00] 디바이스이벤트	0x01	0x0101	하한가 이하 센서값 발생	float	lux	☞ ✖																																																																																																																			
42	환경1	0	2	[0x00] 디바이스이벤트	0x00	0x0200	상한가 이상 센서값 발생	float	lux	☞ ✖																																																																																																																			
41	환경1	0	2	[0x00] 디바이스이벤트	0x01	0x0201	하한가 이하 센서값 발생	float	lux	☞ ✖																																																																																																																			
40	환경1	0	3	[0x00] 디바이스이벤트	0x00	0x0300	상한가 이상 센서값 발생	float	lux	☞ ✖																																																																																																																			
39	환경1	0	3	[0x00] 디바이스이벤트	0x01	0x0301	하한가 이하 센서값 발생	float	lux	☞ ✖																																																																																																																			
38	환경1	0	4	[0x00] 디바이스이벤트	0x00	0x0400	상한가 이상 센서값 발생	float	lux	☞ ✖																																																																																																																			
37	환경1	0	4	[0x00] 디바이스이벤트	0x01	0x0401	하한가 이하 센서값 발생	float	lux	☞ ✖																																																																																																																			
<p>기초관리 ->아웃풋관리</p>	<p>아웃풋 정보가 조회되는가? -아웃풋관리 클릭 -검색어 입력 -조회(엔터)</p>	<p>검색어 : 온도</p>	<p>아웃풋명에 '온도'가 포함된 목록이 조회됨</p>	<p>PASS</p>																																																																																																																									
	<p>아웃풋 정보가 등록되는가? -목록에서 '등록아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭</p>	<p>- 디바이스타입 : [0]환경1 -디바이스종류 : 0 -Output명 : 온도센서값 -변수명 : SENSOR_VALUE -OutputID: 0x00 -단위 타입 : ° C -데이터 타입 : float.1</p>	<p>입력한 아웃풋 정보가 목록에서 조회됨</p>	<p>PASS</p>																																																																																																																									

	<p>아웃풋 정보가 수정되는가? -목록에서 '수정아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭</p>	<p>- 디바이스타입 : [0]환경1 -디바이스종류 : 0 -Output명 : 온도센서값 -> 온도값 -변수명 : SENSOR_VALUE -OutputID: 0x00 -단위 타입 : ° C -데이터 타입 : float.1</p>	<p>입력한 아웃풋 정보가 수정되어 목록에서 조회됨</p>	PASS
	<p>아웃풋 정보가 삭제되는가? -목록에서 '삭제아이콘' 클릭 -'확인' 클릭</p>	<p>- 디바이스타입 : [0]환경1 -디바이스종류 : 0 -Output명 : 온도센서값 -> 온도값 -변수명 : SENSOR_VALUE -OutputID: 0x00 -단위 타입 : ° C -데이터 타입 : float.1</p>	<p>선택한 아웃풋 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐</p>	PASS

Output관리 디바이스 관리합니다.

NO	디바이스타입명	디바이스타입ID	디바이스종류ID	Output ID	Output명	변수명	데이터타입	단위	관리
43	환경1	0	0	0x00	온도센서값	SENSOR_VALUE	float.1	°C	☑ ✕
42	환경1	0	1	0x00	습도센서값	SENSOR_VALUE	float.1	%	☑ ✕
41	환경1	0	2	0x00	조도센서값	SENSOR_VALUE	float.1	lux	☑ ✕
40	환경1	0	3	0x00	직접센서값	SENSOR_VALUE	float.1	°C	☑ ✕
39	환경1	0	4	0x00	직접센서값	SENSOR_VALUE	float.1	%	☑ ✕
38	환경1	0	5	0x00	CO2센서값	SENSOR_VALUE	float.1	ppm	☑ ✕
37	환경1	0	6	0x00	총합센서값	SENSOR_VALUE	float.1		☑ ✕
36	환경1	0	7	0x00	풍속센서값	SENSOR_VALUE	float.1	m/s	☑ ✕
35	환경1	0	8	0x00	강우센서값	SENSOR_VALUE	float.1		☑ ✕
34	환경1	0	9	0x00	강우량센서값	SENSOR_VALUE	float.1		☑ ✕

<기초관리 -> 아웃풋관리 화면>

<p>기초관리 ->엔트리타입 관리</p>	<p>엔트리타입 정보가 조회되는가? -엔트리타입관리 클릭 -검색어 입력 -조회(엔터)</p>	<p>검색어 : 무선</p>	<p>엔트리타입명에 '무선'이 포함된 목록이 조회됨</p>	PASS
	<p>엔트리타입 정보가 등록되는가? -목록에서 '등록아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭</p>	<p>- 타입1 : 노드 -유무선 : 무선 -타입2 : 환경 -종류 : 0 -엔트리타입ID : 0x90 -엔트리타입명 : 무선 환경 노드(배터리)</p>	<p>입력한 엔트리타입 정보가 목록에서 조회됨</p>	PASS
	<p>엔트리타입 정보가 수정되는가? -목록에서 '수정아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭</p>	<p>- 타입1 : 노드 -유무선 : 무선 -타입2 : 환경 -종류 : 0 -엔트리타입ID : 0x90 -엔트리타입명 : 무선</p>	<p>입력한 엔트리타입 정보가 수정되어 목록에서 조회됨</p>	PASS

		환경 노드(배터리) -> 무선 환경 노드_배터리		
	엔트리타입 정보가 삭제되는가? -목록에서 '삭제아이콘' 클릭 -'확인' 클릭	- 타입1 : 노드 -유무선 : 무선 -타입2 : 환경 -종류 : 0 -엔트리타입ID : 0x90 -엔트리타입명 : 무선 환경 노드_배터리	선택한 엔트리타입 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐	PASS

#	엔트리타입ID	엔트리타입명	유무선	타입	종류	관리
8	0x00	네트워크 컨트롤러	0	0	0	CF *
7	0x01	포니타입 시스템	0	0	1	CF *
6	0x10	유선 카메라 노드	0	1	0	CF *
5	0x11	유선 환경노드	0	1	1	CF *
4	0x90	무선 환경 노드(배터리)	1	1	0	CF *
3	0x91	무선 환경 노드(잠시)	1	1	1	CF *
2	0xA0	무선 제어노드(배터리)	1	2	0	CF *
1	0xA1	무선 제어 노드(잠시)	1	2	1	CF *

<기초관리 -> 엔트리타입관리 화면>

기초관리 ->엔트리관리	엔트리 정보가 조회되는가? -엔트리관리 클릭 -검색어 입력 -조회(엔터)	검색어 : 무선	엔트리명에 '무선'이 포함된 목록이 조회됨	PASS
-----------------	---	----------	-------------------------------	------

	엔트리 정보가 등록되는가? -목록에서 '등록아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- Entry타입 : 무선 환경 노드(배터리) -Entry명 : 무선 환경노드[배터리]	입력한 엔트리 정보가 목록에서 조회됨	PASS
--	--	---	----------------------------	------

	엔트리 정보가 수정되는가? -목록에서 '수정아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- Entry타입 : 무선 환경 노드(배터리) -Entry명 : 무선 환경노드[배터리] -> 무선 환경노드_배터리	입력한 엔트리 정보가 수정되어 목록에서 조회됨	PASS
--	--	---	---------------------------------	------

	엔트리 정보가 삭제되는가? -목록에서 '삭제아이콘' 클릭 -'확인' 클릭	- Entry타입 : 무선 환경 노드(배터리) -Entry명 : 무선 환경노드[배터리] -> 무선 환경노드_배터리	선택한 엔트리 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐	PASS
--	--	---	---------------------------------	------

#	Entry타입ID	Entry타입명	Entry명	관리
8	0x00	네트워크 컨트롤러	네트워크 컨트롤러[잠시]	CF *
7	0x01	포니타입 시스템	포니타입 시스템[잠시]	CF *
6	0x10	유선 카메라 노드	유선카메라노드[잠시]	CF *
5	0x11	유선 환경노드	유선환경노드[잠시]	CF *
4	0x90	무선 환경 노드(배터리)	무선 환경노드(배터리)	CF *
3	0x91	무선 환경 노드(잠시)	무선 환경노드(잠시)	CF *
2	0xA0	무선 제어노드(배터리)	무선 제어 노드(배터리)	CF *
1	0xA1	무선 제어 노드(잠시)	무선 제어 노드(잠시)	CF *

<기초관리 -> 엔트리관리 화면>

메뉴관리 ->기초메뉴관 리	메뉴 정보가 조회되는가? -메뉴관리 클릭 -검색어 입력	검색어 : 제어	메뉴명에 '제어'이 포함된 목록이 조회됨	PASS
----------------------	--------------------------------------	----------	------------------------------	------

	-조회(엔터)			
	메뉴 정보가 등록되는가? -목록에서 '등록아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- 메뉴명 : 자동화설정 -메뉴 URL : /web/control/setup_auto_op	입력한 메뉴 정보가 목록에서 조회됨	PASS
	메뉴 정보가 수정되는가? -목록에서 '수정아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- 메뉴명 : 자동화설정 -> 자동화 -메뉴 URL : /web/control/setup_auto_op	입력한 메뉴 정보가 수정되어 목록에서 조회됨	PASS
	메뉴 정보가 삭제되는가? -목록에서 '삭제아이콘' 클릭 -'확인' 클릭	- 메뉴명 : 자동화 -메뉴 URL : /web/control/setup_auto_op	선택한 메뉴 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐	PASS

NO	1단계	2단계	3단계	코드	순서	관리
1	CCTV			1	↑ ↓	☰ ☲ ☳
2	관리			2	↑ ↓	☰ ☲ ☳
3	일반설정			3	↑ ↓	☰ ☲ ☳
4	자동화설정			4	↑ ↓	☰ ☲ ☳
5	외부서비스			5	↑ ↓	☰ ☲ ☳
6	통계			6	↑ ↓	☰ ☲ ☳
7	관제제어			7	↑ ↓	☰ ☲ ☳
8	시퀀스제어			8	↑ ↓	☰ ☲ ☳
9	홈			9	↑ ↓	☰ ☲ ☳

<메뉴관리 -> 기초메뉴관리 화면>

농가관리	농가 정보가 조회되는가? -농가관리 클릭 -검색어 입력 -조회(엔터)	- 사용 선택 -농가명 선택 -검색어 : 홍길동	농가명에 '홍길동'이 포함된 목록이 조회됨	PASS
	농가 정보가 등록되는가? -목록에서 '등록아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- g_pan_id : 대한민국 -지역 : 테스트베드 -g_pan_counter:14 -농가명 : 홍길동 딸기 농가 -사용자ID : hgd01 -농가형태 : 단동 -기상청데이터 사용여부 : 사용 -위치정보 : 경상북도 김천시 아포읍 -농가상태 : 사용 -관제여부 : 사용 -데시보드 칸 수 : 1	입력한 농가 정보가 목록에서 조회됨	PASS
	농가 정보가 수정되는가? -목록에서 '수정아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- g_pan_id : 14 -농가명 : 홍길동 딸기 농가 -> 홍길동 오이 농가	입력한 농가 정보가 수정되어 목록에서 조회됨	PASS
	농가 정보가 삭제되는가? -목록에서 '삭제아이콘' 클릭 -'확인' 클릭	- g_pan_id : 14 -농가명 : 홍길동 딸기 농가	선택한 농가 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐	PASS

Total: 76

번호	g_pan_id	농가명	형태	사용자ID	기상정보데이터	지역코드	상태	언어	등록일	관제여부	업종수	CEM관리	관리
76	532 (0x0214)	딸기 농가 B	연동	mspark	사용	4888040000	사용	한글	2020-06-17 15:09	★	1	관리	×
75	7 (0x0007)	3F	연동	msb0d7	미사용		사용	한글	2020-01-10 20:17	☆	1	관리	×
74	298 (0x017A)	딸기 농가	연동	khjs	사용	4784031000	사용	한글	2019-12-06 15:06	★	1	관리	×
73	297 (0x0179)	딸기 농가	연동	shpark	사용	4784031000	사용	한글	2019-12-06 15:06	★	1	관리	×
72	296 (0x0178)	딸기 농가	연동	ghpark	사용	4784031000	사용	한글	2019-12-06 14:59	★	1	관리	×
71	295 (0x0177)	포도 농가	연동	efjoe	사용	4715037000	사용	한글	2019-12-05 17:15	★	1	관리	×
70	294 (0x0176)	포도 농가	연동	kyjng	사용	4715037000	사용	한글	2019-12-05 17:14	★	1	관리	×
69	293 (0x0175)	포도 농가	연동	hnpj	사용	4715037000	사용	한글	2019-12-05 17:14	★	1	관리	×
68	292 (0x0174)	딸기 농가 B	연동	ju4kt	사용	4783037000	사용	한글	2019-11-25 10:46	★	1	관리	×
67	291 (0x0173)	딸기 농가 A	연동	ju4kt	사용	4783037000	사용	한글	2019-11-22 20:42	★	1	관리	×

1 2 3 4 5 6 7 8 다음 > >>

인쇄 등록

<농가관리 화면>

농가관리 ->농가 상세 정보	농가의 상세 정보가 조회되는가? -농가 목록에서 농가 클릭	- g_pan_id : 14 -농가명 : 홍길동 딸기 농가	홍길동 딸기 농가'의 상세 정보가 조회됨	PASS
	농가의 상세 정보가 수정되는가? -항목 입력 -'수정아이콘' 클릭	- g_pan_id : 14 -농가명 : 홍길동 딸기 농가 -> 홍길동 오이 농가	농가 정보가 수정되어 조회됨	PASS

g_pan_id * 532(0x0214)

농가명 * 딸기 농가 B

사용자ID * mspark 회원검색

농가형태 * 연동

기상정보데이터 사용여부 * 사용 미사용
경상남도 거창군 가조면(4888040000)

농가상태 * 사용 미사용

관제여부 * 사용 미사용

신규그룹제어 * 사용 미사용

데시보드 칸 수 * 1칸

언어설정 * 한글

등록으로 수정

<농가관리 -> 농가 상세정보 화면>

농가관리 ->농가 상세 정보 ->메뉴관리	1단계 메뉴 정보가 등록되는가? -목록에서 '1단계 등록아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- 메뉴명 : 자동화설정 -메뉴 URL : /web/control/setup_auto_op	입력한 1단계 메뉴 정보가 목록에서 조회됨	PASS
	1단계 메뉴 정보가 수정되는가? -목록에서 '1단계 메뉴 우측의 수정아이콘' 클릭 -항목 입력	- 메뉴명 : 자동화설정 -> 자동화 -메뉴 URL : /web/control/setup_auto_op	입력한 1단계 메뉴 정보가 수정되어 목록에서 조회됨	PASS

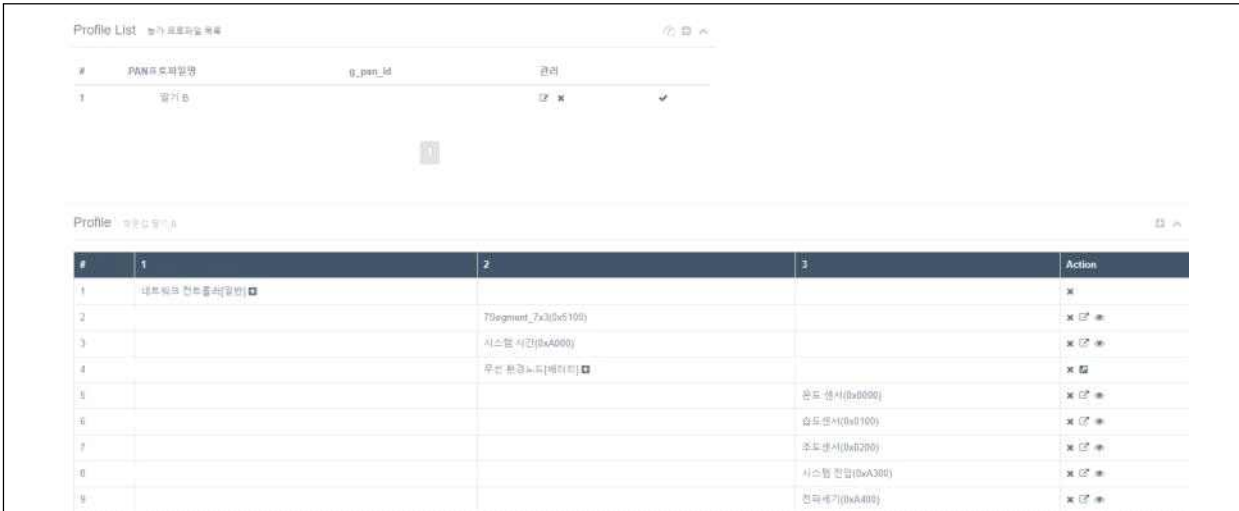
	- '확인' 클릭			
	1단계 메뉴 정보가 삭제되는가? - 목록에서 '1단계 메뉴 우측의 삭제아이콘' 클릭 - 항목 입력 - '확인' 클릭	- 메뉴명 : 자동화 - 메뉴 URL : /web/control/setup_auto_op	선택한 1단계 메뉴 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐	PASS
	2단계 메뉴 정보가 등록되는가? - 목록에서 '1단계 메뉴 우측의 등록아이콘' 클릭 - 항목 입력 - '확인' 클릭	- 메뉴명 : 1중 - 메뉴 URL :	입력한 2단계 메뉴 정보가 목록에서 조회됨	PASS
	2단계 메뉴 정보가 수정되는가? - 목록에서 '2단계 메뉴 우측의 수정아이콘' 클릭 - 항목 입력 - '확인' 클릭	- 메뉴명 : 1중 -> 2중 - 메뉴 URL :	입력한 2단계 메뉴 정보가 수정되어 목록에서 조회됨	PASS
	2단계 메뉴 정보가 삭제되는가? - 목록에서 '2단계 메뉴 우측의 삭제아이콘' 클릭 - 항목 입력 - '확인' 클릭	- 메뉴명 : 1중 -> 2중 - 메뉴 URL :	선택한 2단계 메뉴 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐	PASS
	3단계 메뉴 정보가 등록되는가? - 목록에서 '2단계 메뉴 우측의 등록아이콘' 클릭 - 항목 입력 - '확인' 클릭	- 메뉴명 : 1중 축창(북) - 메뉴 URL :	입력한 3단계 메뉴 정보가 목록에서 조회됨	PASS
	3단계 메뉴 정보가 수정되는가? - 목록에서 '3단계 메뉴 우측의 수정아이콘' 클릭 - 항목 입력 - '확인' 클릭	- 메뉴명 : 1중 축창(북) -> 1중 축창(남) - 메뉴 URL :	입력한 3단계 메뉴 정보가 수정되어 목록에서 조회됨	PASS
	3단계 메뉴 정보가 삭제되는가? - 목록에서 '3단계 메뉴 우측의 삭제아이콘' 클릭 - 항목 입력 - '확인' 클릭	- 메뉴명 : 1중 축창(북) -> 1중 축창(남) - 메뉴 URL :	선택한 3단계 메뉴 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐	PASS
	메뉴의 순서가 변경되는가? - 목록에서 '3단계 메뉴 우측의 이동아이콘' 클릭	- 메뉴명 : 1중 축창(북)	선택한 3단계 메뉴 정보의 순서가 이동되어 목록에서 조회됨	PASS

NO	1단계	2단계	3단계	코드	순서	관리
1	[관리메뉴]			7	↑ ↓	☑ ☒ ✕
2		1층		7-1	↑ ↓	☑ ☒ ✕
3			[01]층 축장(북)	7-1-2	↑ ↓	☑ ✕
4			[01]층 축장(남)	7-1-1	↑ ↓	☑ ✕
5		2층		7-2	↑ ↓	☑ ☒ ✕
6			[02]층 축장(북)	7-2-16	↑ ↓	☑ ✕
7			[02]층 축장(남)	7-2-15	↑ ↓	☑ ✕
8			[02]층 천장(북)	7-2-4	↑ ↓	☑ ✕
9			[02]층 천장(남)	7-2-3	↑ ↓	☑ ✕
10		3층		7-3	↑ ↓	☑ ☒ ✕
11			[03]층 직커튼(북)	7-3-6	↑ ↓	☑ ✕
12			[03]층 직커튼(남)	7-3-7	↑ ↓	☑ ✕
13			[03]층 창커튼(북)	7-3-10	↑ ↓	☑ ✕
14			[03]층 창커튼(남)	7-3-9	↑ ↓	☑ ✕
15		기타		7-4	↑ ↓	☑ ☒ ✕
16			[04]배기팬(천)	7-4-11	↑ ↓	☑ ✕
17			[04]배기팬(후)	7-4-12	↑ ↓	☑ ✕
18			[04]전등	7-4-13	↑ ↓	☑ ✕
19			[04]순환팬	7-4-14	↑ ↓	☑ ✕
20	[개발메뉴]			2	↑ ↓	☑ ☒ ✕
21		[4층]1층		2-1	↑ ↓	☑ ☒ ✕
22			[4층]1층축장(북)	2-1-2	↑ ↓	☑ ✕
23			[4층]1층축장(남)	2-1-1	↑ ↓	☑ ✕
24		[4층]2층		2-2	↑ ↓	☑ ☒ ✕
25			[4층]2층축장(북)	2-2-6	↑ ↓	☑ ✕

<농가관리 -> 농가 상세정보 -> 메뉴관리 화면>

농가관리 ->농가 상세 정보 ->프로파일관 리	프로파일 정보가 등록되는가? -목록에서 '등록아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- PAN 프로파일명 : 홍길동 딸기	입력한 프로파일 정보가 목록에서 조회됨	PASS
	프로파일 정보가 수정되는가? -목록에서 '수정아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- PAN 프로파일명 : 홍길동 딸기 -> 홍길동 딸기 A	입력한 프로파일 정보가 수정되어 목록에서 조회됨	PASS
	프로파일 정보가 삭제되는가? -목록에서 '삭제아이콘' 클릭 -'확인' 클릭	- PAN 프로파일명 : 홍길동 딸기 -> 홍길동 딸기 A	선택한 프로파일 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐	PASS
	프로파일에 등록된 장비 구성 정보가 조회되는가? -프로파일 클릭	- PAN 프로파일명 : 홍길동 딸기	홍길동 딸기에 등록된 장비 구성 목록이 조회됨	PASS
	네트워크 컨트롤러가 등록되는가? -목록에서 '등록아이콘' 클릭 -Entry검색 -'네트워크 컨트롤러' 선택 -'확인' 클릭	- Entry타입 : 네트워크 컨트롤러	입력한 네트워크 컨트롤러가 목록에서 조회됨	PASS
	네트워크 컨트롤러가 삭제되는가? -목록에서 네트워크 컨트롤러 우측의 '삭제아이콘' 클릭	- Entry타입 : 네트워크 컨트롤러	선택한 네트워크 컨트롤러가 목록에서 사라짐	PASS
	엔트리 장비가 등록되는가? -목록에서 네트워크 컨트롤러(또는 엔트리 장비) 우측의 '등록아이콘'	- Entry타입 : 무선 환경 노드(배터리)	입력한 엔트리 장비가 목록에서 조회됨	PASS

	클릭 -Entry검색 -'엔트리 장비' 선택 -'확인' 클릭			
	엔트리 장비가 삭제되는가? -목록에서 엔트리 장비 우측의 '삭제아이콘' 클릭	- Entry타입 : 무선 환경 노드(배터리)	선택한 엔트리 장비가 목록에서 사라짐	PASS
	디바이스가 등록되는가? -목록에서 네트워크 컨트롤러(또는 엔트리 장비) 우측의 '등록아이콘' 클릭 -디바이스 검색 -'디바이스' 선택 -'확인' 클릭	- 디바이스타입 : 환경1 -디바이스명 : 온도센서 -개수 : 1	입력한 디바이스가 목록에서 조회됨	PASS
	디바이스가 삭제되는가? -목록에서 디바이스 우측의 '삭제아이콘' 클릭	- 디바이스타입 : 환경1 -디바이스명 : 온도센서 -개수 : 1	선택한 디바이스가 목록에서 사라짐	PASS
	엔트리 장비가 표시문구가 설정되는가? -목록에서 엔트리 장비 우측의 '문구 설정 아이콘' 클릭 -항목 설정 -'저장' 클릭	- 표시문구 : 환경노드 -메인화면 : 사용 -모니터링 : 사용	설정된 엔트리 장비의 표시문구가 저장됨	PASS
	디바이스의 표시문구가 설정되는가? -목록에서 디바이스 우측의 '문구 설정 아이콘' 클릭 -항목 설정 -'저장' 클릭	- 안내문구 : 환경노드 -메인화면 : 사용 -모니터링 : 사용	설정된 디바이스의 안내문구가 저장됨	PASS
	디바이스의 파라미터가 삭제되는가? -목록에서 디바이스 우측의 '설정 아이콘' 클릭 -'삭제 아이콘' 클릭	- param Name : \$NotiPeriodic	선택한 디바이스의 파라미터가 삭제됨	PASS
	디바이스의 제어명령의 연결메뉴가 설정되는가? -목록에서 디바이스 우측의 '설정 아이콘' 클릭 -'연결메뉴 아이콘' 클릭	- 안내문구 : OFF -연결메뉴 : LED -버튼색상 : 정지(orange)	입력한 디바이스의 제어명령 연결메뉴가 설정됨	PASS
	프로파일 정보가 복사 되는가? -목록에서 '복사아이콘' 클릭	- 프로파일명 : 홍길동 딸기 B -프로파일 선택 : 홍길동 딸기 A	선택한 디바이스의 정보가 복사됨	PASS



<농가관리 -> 농가 상세정보 -> 프로파일관리 화면>

농가관리 ->농가 상세정보 ->프로파일설정	프로파일 설정 정보가 조회되는가? -프로파일 설정 클릭		프로파일 설정 정보가 조회됨	PASS
	프로파일 설정 정보가 등록되는가? -목록에서 '등록아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- 프로파일명 : 홍길동 딸기 A -g_pan_id:14 -pan_id:1	입력한 프로파일 설정 정보가 목록에서 조회됨	PASS
	프로파일 설정 정보가 수정되는가? -목록에서 '수정아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- 프로파일명 : 홍길동 딸기 A -pan_id:1 -사용여부 : 사용 -> 미사용	입력한 프로파일 설정 정보가 수정됨	PASS
	프로파일 설정 정보가 삭제되는가? -목록에서 '삭제아이콘' 클릭 -'확인' 클릭	- 프로파일명 : 홍길동 딸기 A -pan_id:1	선택한 프로파일 설정 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐	PASS
	프로파일의 MW IP 정보가 설정되는가? -목록에서 'IP아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- MW IP : 193.168.0.233	입력한 프로파일의 MW IP 정보가 설정됨	PASS
	프로파일의 Reset이 정상 작동하는가? -목록에서 'reset아이콘' 클릭	- 프로파일명 : 홍길동 딸기 A -pan_id:1	전체 동이 'Reset'됨	PASS
	프로파일이 NC에 전송이 잘 되는가? -목록에서 '전송아이콘' 클릭	- 프로파일명 : 홍길동 딸기 A -pan_id:1	프로파일 구성 정보가 NC에 잘 전송됨	PASS
	프로파일에 등록된 장비 구성 정보가 조회되는가? -프로파일 클릭	- PAN 프로파일명 : 홍길동 딸기	홍길동 딸기에 등록된 장비 구성 목록이 조회됨	PASS

	<p>엔트리 장비가 등록되는가?</p> <p>-목록에서 네트워크 컨트롤러(또는 엔트리 장비) 우측의 '등록아이콘' 클릭</p> <p>-Entry검색</p> <p>-'엔트리 장비' 선택</p> <p>-'확인' 클릭</p>	<p>- Entry타입 : 무선 환경 노드(배터리)</p>	<p>입력한 엔트리 장비가 목록에서 조회됨</p>	<p>PASS</p>
	<p>엔트리 장비가 삭제되는가?</p> <p>-목록에서 엔트리 장비 우측의 '삭제아이콘' 클릭</p>	<p>- Entry타입 : 무선 환경 노드(배터리)</p>	<p>선택한 엔트리 장비가 목록에서 사라짐</p>	<p>PASS</p>
	<p>디바이스가 등록되는가?</p> <p>-목록에서 네트워크 컨트롤러(또는 엔트리 장비) 우측의 '등록아이콘' 클릭</p> <p>-디바이스 검색</p> <p>-'디바이스' 선택</p> <p>-'확인' 클릭</p>	<p>- 디바이스타입 : 환경1</p> <p>-디바이스명 : 온도센서</p> <p>-개수 : 1</p>	<p>입력한 디바이스가 목록에서 조회됨</p>	<p>PASS</p>
	<p>디바이스가 삭제되는가?</p> <p>-목록에서 디바이스 우측의 '삭제아이콘' 클릭</p>	<p>- 디바이스타입 : 환경1</p> <p>-디바이스명 : 온도센서</p> <p>-개수 : 1</p>	<p>선택한 디바이스가 목록에서 사라짐</p>	<p>PASS</p>
	<p>디바이스의 공유가 설정되는가?</p> <p>-목록에서 디바이스 우측의 '공유아이콘' 클릭</p> <p>-PAN선택</p> <p>-'저장' 클릭</p>	<p>- 온도센서</p> <p>-PANID:1</p> <p>-프로파일명 : 홍길동 딸기 B</p>	<p>선택한 PAN으로 공유가 설정됨</p>	<p>PASS</p>
	<p>디바이스의 파라미터가 설정되는가?</p> <p>-목록에서 디바이스 우측의 'param 아이콘' 클릭</p> <p>-항목 선택 및 입력</p> <p>-'저장' 클릭</p>	<p>- 디바이스 : 모터일반</p> <p>-PANID:1</p> <p>-파라미터명 : \$is_used , 설정값 : On</p> <p>-파라미터명 : \$TotalCWMovingTime , 설정값 : 200</p> <p>-파라미터명 : \$TotalCCWMovingTime , 설정값 : 200</p> <p>-파라미터명 : \$CountForTotalCW , 설정값 : 10</p> <p>-파라미터명 : \$CountForTotalCCW , 설정값 : 10</p> <p>-파라미터명 : \$IoMouduleId , 설정값 : 1</p>	<p>입력한 파마리터 정보가 설정됨</p>	<p>PASS</p>
	<p>디바이스의 이벤트 알람이 설정되는가?</p> <p>-목록에서 디바이스 우측의 'event 아이콘' 클릭</p> <p>-항목 선택 및 입력</p> <p>-'확인' 클릭</p>	<p>- 디바이스타입 : 환경1[0]</p> <p>-이벤트명 : 상한가 이상 센서값 발생</p> <p>-푸시 메시지 : 이상고온이 발생하였습니다.</p>	<p>입력한 이벤트 정보가 설정됨</p>	<p>PASS</p>



<농가관리 -> 농가 상세정보 -> 프로파일설정 화면>

농가관리 ->농가 상세 정보 ->자동화설정	PAN 목록 정보가 조회되는가? -자동화설정 탭 클릭	- g_pan_id : 14 -농가명 : 홍길동 딸기 농가	PAN 목록 정보가 조회됨	PASS
	PAN단위의 자동화 형식이 복사되는가? -PAN목록의 '복사 아이콘' 클릭 -PAN선택 -'확인' 클릭	- 타겟 PAN : PAN 2 -원본 PAN : PAN 1	PAN의 자동화 형식이 복사됨	PASS
	자동화 목록 정보가 조회되는가? -자동화설정 탭 클릭 -좌측의 PAN 목록에서 대상 PAN 클릭	- g_pan_id : 14 -농가명 : 홍길동 딸기 농가 -PAN_ID:1동	자동화 목록 정보가 조회됨	PASS
	자동화 정보가 등록되는가? -목록에서 '등록아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- 자동화ID : 0 -자동화명 : 이벤트 -사용여부 : 사용	입력한 자동화 정보가 목록에서 조회됨	PASS
	자동화 정보가 수정되는가? -목록에서 '수정아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- 자동화ID : 0 -자동화명 : 이벤트 ->고온이벤트 -사용여부 : 사용	입력한 자동화 정보가 수정되어 목록에서 조회됨	PASS
	자동화 정보가 삭제되는가? -목록에서 '삭제아이콘' 클릭 -'확인' 클릭	- PAN ID : 1동	선택한 자동화 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐	PASS
	자동화단위의 자동화 형식이 복사되는가? -목록에서 '삭제아이콘' 클릭 -항목 선택 -'확인' 클릭	- 타겟 자동화 : PAN -원본 자동화 PAN : PAN 1 -원본 자동화 : 저온 이벤트	자동화 형식이 복사됨	PASS
	자동화 전체 전송이 정상적으로 작동하는가?	- PAN ID : 1동	자동화 전체 형식이 전송됨	PASS

	-목록에서 '전체전송아이콘' 클릭			
	자동화의 State Machine(이벤트)이 설정 되는가? -자동화 선택 -항목 추가 및 설정	-자동화_StateMachine 참조	자동화의 State Machine(이벤트)이 설정됨	PASS
	자동화 전송이 정상적으로 작동하는가? -자동화 State Machine(이벤트) 목록에서 '자동화전송 아이콘' 클릭	- PAN ID : 1동 -자동화 제목 : 고온 이벤트	자동화 형식이 전송됨	PASS



<농가관리 -> 농가 상세정보 -> 자동화설정 화면>

코드관리 ->코드관리	코드 목록 정보가 조회되는가? -코드관리 클릭 -검색어 입력 -조회(엔터)	검색어 : 온도	코드 목록 정보가 조회되며 온도의 색이 다르게 표시됨	PASS
	코드 정보가 등록되는가? -목록에서 '등록아이콘' 클릭 -항목 입력 -'저장' 클릭	- 코드그룹 : 데이터타입 -코드 : int -코드명(관리자) : 정수 -코드명(사용자) 한글 : 정수 -코드명(사용자) 영어 : int -코드명(사용자) 일본어 : int -코드명(사용자) 중국어 : int -코드순서 : 1 -코드설명 : 정수 1 2 3 -사용여부 : 사용	입력한 코드 정보가 조회됨	PASS
	코드 정보가 수정되는가? -목록에서 대상 코드 클릭	- 코드그룹 : 데이터타입 -코드 : int	입력한 코드 정보가 수정되어 조회됨	PASS

	<p>-항목 입력 -'저장' 클릭</p>	<p>-코드명(관리자) : 정수 -코드명(사용자) 한글 : 정수 -코드명(사용자) 영어 : int -코드명(사용자) 일본어 : int -코드명(사용자) 중국어 : int -코드순서 : 1 -코드설명 : 정수 1 2 3 -사용여부 : 미사용</p>	
--	----------------------------	---	--



〈코드관리 -> 코드관리 화면〉

<p>코드관리 ->지역코드관리</p>	<p>지역코드 목록 정보가 조회되는가? -지역코드관리 클릭 -검색어 입력 -조회(엔터)</p>	<p>- 지역명 선택 -검색어 : 경상북도</p>	<p>경상북도가 포함된 지역코드 목록 정보가 조회됨</p>	<p>PASS</p>
	<p>지역코드 정보가 등록되는가? -목록에서 '등록아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭</p>	<p>- 지역코드 * : 4729025300 -지역명 * : 경상북도 경산시 진량읍 -위도 좌표(x) * : -경도 좌표 (y) * : -API_URL*:http://www.kma.go.kr/wid/queryDFSRSS.jsp?zone=4729025300</p>	<p>입력한 지역코드 정보가 목록에서 조회됨</p>	<p>PASS</p>
	<p>지역코드 정보가 수정되는가? -목록에서 '수정아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭</p>	<p>- 지역코드 * : 4715025000 -지역명 * : 경상북도 김천시 아포읍 -> -위도 좌표(x) * : -> 93 -경도 좌표 (y) * : -> 91 -API_URL*:http://www.kma.go.kr/wid/queryDFSRSS.jsp?zone=4715025000</p>	<p>입력한 지역코드 정보가 수정되어 목록에서 조회됨</p>	<p>PASS</p>

	지역코드 정보가 삭제되는가? -목록에서 '삭제아이콘' 클릭 -'확인' 클릭	- 지역코드 * : 4729025300 -지역명 * : 경상북도 경산시 진량읍	선택한 지역코드 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐	PASS
--	---	---	----------------------------------	------

Total 28

연번	지역코드	지역명	위도좌표(X)	경도좌표(Y)	API_URL	관리
26	272307100	대구광역시 북구 북안동			http://www.kma.go.kr/ctrl/query/DFSRSS.jsp?zone=272307100	관리
27	415903000	경기도 화성시 동안면			http://www.kma.go.kr/ctrl/query/DFSRSS.jsp?zone=415903000	관리
28	431125000	충청북도 충주시 서원구			http://www.kma.go.kr/ctrl/query/DFSRSS.jsp?zone=431125000	관리
29	441113400	충청남도 천안시 남동구 영남면			http://www.kma.go.kr/ctrl/query/DFSRSS.jsp?zone=441113400	관리
24	441503300	충청남도 공주시 계룡면			http://www.kma.go.kr/ctrl/query/DFSRSS.jsp?zone=441503300	관리
23	471502900	경상북도 김천시 여주읍			http://www.kma.go.kr/ctrl/query/DFSRSS.jsp?zone=471502900	관리
22	471503400	경상북도 김천시 개령면			http://www.kma.go.kr/ctrl/query/DFSRSS.jsp?zone=471503400	관리
21	471503600	경상북도 김천시 여주면			http://www.kma.go.kr/ctrl/query/DFSRSS.jsp?zone=471503600	관리
20	471503700	경상북도 김천시 흥산면			http://www.kma.go.kr/ctrl/query/DFSRSS.jsp?zone=471503700	관리
19	471703200	경상북도 안동시 북후면			http://www.kma.go.kr/ctrl/query/DFSRSS.jsp?zone=471703200	관리

<코드관리 -> 지역코드관리 화면>

자동화기초관리 ->자동화파라미터타입	자동화 파라미터 타입 목록 정보가 조회되는가? -자동화 파라미터 타입관리 클릭 -검색어 입력 -조회(엔터)	검색어 : 환풍기	환풍기가 포함된 자동화 파라미터 타입 목록 정보가 조회됨	PASS
	자동화 파라미터 타입 정보가 등록되는가? -목록에서 '등록아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- 타입 ID : pan -타입 명 : 환풍기/환풍팬	입력한 자동화 파라미터 타입 정보가 목록에서 조회됨	PASS
	자동화 파라미터 타입 정보가 수정되는가? -목록에서 '수정아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- 타입 ID : pan -타입 명 : 환풍기/환풍팬 -> 환풍기(팬)	입력한 자동화 파라미터 타입 정보가 수정되어 목록에서 조회됨	PASS
	자동화 파라미터 타입 정보가 삭제되는가? -목록에서 '삭제아이콘' 클릭 -'확인' 클릭	- 타입 ID : pan -타입 명 : 환풍기/환풍팬 -> 환풍기(팬)	선택한 자동화 파라미터 타입 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐	PASS

자동화 파라미터관리 타입

#	타입 ID	타입 명	관리
7	pan	환풍기/환풍팬	관리
6	co2	이산화탄소	관리
5	heaterEvening	난방기 야간 자동화	관리
4	heaterAuto	난방기 자동화 기본	관리
3	inWindow	대부분	관리
2	outWindow	일부분	관리
1	autoBase	자동화 기본설정	관리

<자동화기초관리 -> 자동화파라미터 타입 화면>

자동화기초관리 ->자동화파라미터	자동화 파라미터 목록 정보가 조회되는가? -자동화 파라미터관리 클릭 -검색어 입력 -조회(엔터)	검색어 : 난방기	난방기가 포함된 자동화 파라미터 목록 정보가 조회됨	PASS
	자동화 파라미터 정보가 등록되는가?	- 파라미터 타입* : [autoBase] 자동화	입력한 자동화 파라미터 정보가	PASS

	<ul style="list-style-type: none"> -목록에서 '등록아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭 	<p>기본설정</p> <ul style="list-style-type: none"> -파라미터명 * : 난방기 온도 유지 -단위 타입* : 온도(° C) -데이터 타입* : 정수 -데이터 기준* : 없음 -기본값 * : -최대값 * : -최소값 * : 	목록에서 조회됨																																																																																									
	<p>자동화 파라미터 정보가 수정되는가?</p> <ul style="list-style-type: none"> -목록에서 '수정아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭 	<ul style="list-style-type: none"> - 파라미터 타입* : [autoBase] 자동화 기본설정 -파라미터명 * : 난방기 온도 유지 -> 난방기 최저유지 온도 -단위 타입* : 온도(° C) -데이터 타입* : 정수 -데이터 기준* : 없음 -기본값 * : -최대값 * : -최소값 * : 	입력한 자동화 파라미터 정보가 수정되어 목록에서 조회됨	PASS																																																																																								
	<p>자동화 파라미터 정보가 삭제되는가?</p> <ul style="list-style-type: none"> -목록에서 '삭제아이콘' 클릭 -'확인' 클릭 	<ul style="list-style-type: none"> - 파라미터 타입* : [autoBase] 자동화 기본설정 -파라미터명 * : 난방기 최저유지 온도 	선택한 자동화 파라미터 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐	PASS																																																																																								
<p>자동화 파라미터관리 <small>자동화 파라미터를 관리합니다.</small></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>NO</th> <th>파라미터 타입</th> <th>파라미터 ID</th> <th>파라미터 명</th> <th>기본값</th> <th>최대값</th> <th>최소값</th> <th>관리</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12</td> <td>[autoWindow]과무문</td> <td>paramAuto37</td> <td>날과무스트</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>CF *</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>[autoWindow]과무문</td> <td>paramAuto35</td> <td>문타스트</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>CF *</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>[autoWindow]과무문</td> <td>paramAuto34</td> <td>시분데스트</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>CF *</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>[autoBase]자동화 기본설정</td> <td>paramAuto33</td> <td>난방기 최저유지 온도</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>CF *</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>[autoBase]자동화 기본설정</td> <td>paramAuto32</td> <td>스프링 닫힘압도</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>CF *</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>[autoBase]자동화 기본설정</td> <td>paramAuto31</td> <td>스프링 열림압도</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>CF *</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>[autoBase]자동화 기본설정</td> <td>paramAuto30</td> <td>외부형 닫힘온도</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>CF *</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>[autoBase]자동화 기본설정</td> <td>paramAuto29</td> <td>외부형 열림온도</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>CF *</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>[autoBase]자동화 기본설정</td> <td>paramAuto28</td> <td>차액된 시의 열경 주가(분)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>CF *</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>[autoBase]자동화 기본설정</td> <td>paramAuto27</td> <td>일대화인수기</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>CF *</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><자동화기초관리 -> 자동화 파라미터 화면></p>					NO	파라미터 타입	파라미터 ID	파라미터 명	기본값	최대값	최소값	관리	12	[autoWindow]과무문	paramAuto37	날과무스트				CF *	11	[autoWindow]과무문	paramAuto35	문타스트				CF *	10	[autoWindow]과무문	paramAuto34	시분데스트				CF *	9	[autoBase]자동화 기본설정	paramAuto33	난방기 최저유지 온도				CF *	8	[autoBase]자동화 기본설정	paramAuto32	스프링 닫힘압도				CF *	7	[autoBase]자동화 기본설정	paramAuto31	스프링 열림압도				CF *	6	[autoBase]자동화 기본설정	paramAuto30	외부형 닫힘온도				CF *	5	[autoBase]자동화 기본설정	paramAuto29	외부형 열림온도				CF *	4	[autoBase]자동화 기본설정	paramAuto28	차액된 시의 열경 주가(분)				CF *	3	[autoBase]자동화 기본설정	paramAuto27	일대화인수기				CF *
NO	파라미터 타입	파라미터 ID	파라미터 명	기본값	최대값	최소값	관리																																																																																					
12	[autoWindow]과무문	paramAuto37	날과무스트				CF *																																																																																					
11	[autoWindow]과무문	paramAuto35	문타스트				CF *																																																																																					
10	[autoWindow]과무문	paramAuto34	시분데스트				CF *																																																																																					
9	[autoBase]자동화 기본설정	paramAuto33	난방기 최저유지 온도				CF *																																																																																					
8	[autoBase]자동화 기본설정	paramAuto32	스프링 닫힘압도				CF *																																																																																					
7	[autoBase]자동화 기본설정	paramAuto31	스프링 열림압도				CF *																																																																																					
6	[autoBase]자동화 기본설정	paramAuto30	외부형 닫힘온도				CF *																																																																																					
5	[autoBase]자동화 기본설정	paramAuto29	외부형 열림온도				CF *																																																																																					
4	[autoBase]자동화 기본설정	paramAuto28	차액된 시의 열경 주가(분)				CF *																																																																																					
3	[autoBase]자동화 기본설정	paramAuto27	일대화인수기				CF *																																																																																					
<p>자동화기초관리 ->피연산 종류 관리</p>	<p>피연산자 종류 목록 정보가 조회되는가?</p> <ul style="list-style-type: none"> -피연산자 종류관리 클릭 -검색어 입력 -조회(엔터) 	<p>검색어 : DEVICE</p>	<p>DEVICE가 포함된 피연산자 종류 목록 정보가 조회됨</p>	PASS																																																																																								
	<p>피연산자 종류 정보가 등록되는가?</p> <ul style="list-style-type: none"> -목록에서 '등록아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭 	<ul style="list-style-type: none"> - OP_KIND * : 0x00 -명칭 * : DEVICE -OPERAND*:디바이스 정보s -설명 * : 설명 	입력한 피연산자 종류 정보가 목록에서 조회됨	PASS																																																																																								
	<p>피연산자 종류 정보가 수정되는가?</p> <ul style="list-style-type: none"> -목록에서 '수정아이콘' 클릭 	<ul style="list-style-type: none"> - OP_KIND * : 0x00 -명칭 * : DEVICE 	입력한 피연산자 종류 정보가	PASS																																																																																								

	-항목 입력 -'확인' 클릭	-OPERAND*:디바이스 정보s -설명 * : 설명 -> 디바이스	수정되어 목록에서 조회됨	
	피연산자 종류 정보가 삭제되는가? -목록에서 '삭제아이콘' 클릭 -'확인' 클릭	- OP_KIND * : 0x00 -명칭 * : DEVICE	선택한 피연산자 종류 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐	PASS

피연산자 종류 관리

검색어 입력하세요

Total 6

번호	OP_KIND	명칭	OPERAND	설명	관리
6	0x05 (5)	SYS_MNGI_TABLE	Table address	시스템 관리 테이블	CF
5	0x04 (4)	STATE_MACHINE_REG3	레지스터3	개별 상태에 존재하는 레지스터	CF
4	0x03 (3)	STATE_MACHINE_REG2	레지스터2	개별상태에 존재하는 레지스터	CF
3	0x02 (2)	STATE_MACHINE_REG1	레지스터1	개별상태에 존재하는 레지스터	CF
2	0x01 (1)	NUMBER	숫자 변수	숫자 변수	CF
1	0x00 (0)	DEVICE	디바이스 정보s	설명	CF

<자동화기초관리 -> 피연산 종류 관리 화면

자동화기초관리 ->연산명령종류 관리	연산명령종류 목록 정보가 조회되는가? -연산명령종류관리 클릭 -검색어 입력 -조회(엔터)	검색어 : ADD	ADD가 포함된 연산명령종류 목록 정보가 조회됨	PASS
	연산명령종류 정보가 등록되는가? -목록에서 '등록아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- CMD * : 0x00 -명칭 * : ADD -OP1*:저장공간 -OP2*:input1 -OP3*:input2 -설명 * : +	입력한 연산명령종류 정보가 목록에서 조회됨	PASS
	연산명령종류 정보가 수정되는가? -목록에서 '수정아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- CMD * : 0x00 -명칭 * : ADD -OP1*:저장공간 -OP2*:input1 -OP3*:input2 -설명 * : + -> op1 = op2 + op3	입력한 연산명령종류 정보가 수정되어 목록에서 조회됨	PASS
	연산명령종류 정보가 삭제되는가? -목록에서 '삭제아이콘' 클릭 -'확인' 클릭	- CMD * : 0x00 -명칭 * : ADD	선택한 연산명령종류 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐	PASS

연번	CMD	명칭	OP1	OP2	OP3	설명	관리
12	0x0B (11)	WVST	input1			op1:서간(주단위) 동안 대기	☑ ✖
11	0x0A (10)	STATE_CHANGE	input1			SM_NORMAL state를 op1으로 상태를 변경	☑ ✖
10	0x09 (9)	EQUAL_LESS_THAN	input1	input2		if op1 <= op2	☑ ✖
9	0x08 (8)	LESS_THAN	input1	input2		if op1 < op2	☑ ✖
8	0x07 (7)	EQUAL_GREATER_THAN	input1	input2		if op1 == op2	☑ ✖
7	0x06 (6)	GREATER_THAN	input1	input2		if op1 > op2	☑ ✖
6	0x05 (5)	EQUAL	input1	input2		if op1 == op2	☑ ✖
5	0x04 (4)	REMAINDER	save	input1	input2	op1 = op2 % op3	☑ ✖
4	0x03 (3)	DIVIDE	save	input1	input2	op1 = op2 / op3	☑ ✖
3	0x02 (2)	MULTIPLY	save	input1	input2	op1 = op2 * op3	☑ ✖

< 다음 > < 목록 >

목록

<자동화기초관리 -> 연산명령종류 관리 화면>

자동화기초관리 ->상태명령모드 관리	상태명령모드 목록 정보가 조회되는가? -상태명령모드관리 클릭 -검색어 입력 -조회(엔터)	검색어 : EVENT_MODE	EVENT_MODE가 포함된 상태명령모드 목록 정보가 조회됨	PASS
	상태명령모드 정보가 등록되는가? -목록에서 '등록아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- ID * : 0x02 -명칭 * : EVENT_MODE -설명 : 이벤트 전송	입력한 상태명령모드 정보가 목록에서 조회됨	PASS
	상태명령모드 정보가 수정되는가? -목록에서 '수정아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- ID * : 0x02 -명칭 * : EVENT_MODE -설명 : 이벤트 전송 -> 이벤트 전송 모드	입력한 상태명령모드 정보가 수정되어 목록에서 조회됨	PASS
	상태명령모드 정보가 삭제되는가? -목록에서 '삭제아이콘' 클릭 -'확인' 클릭	- ID * : 0x02 -명칭 * : EVENT_MODE	선택한 상태명령모드 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐	PASS

연번	ID	명칭	설명	관리
3	0x02 (2)	EVENT_MODE	이벤트 전송 모드	☑ ✖
2	0x01 (1)	CONTROL_MODE	디바이스 컨트롤 모드	☑ ✖
1	0x00 (0)	ALL_MODE	장출: 논리 연산 모드	☑ ✖

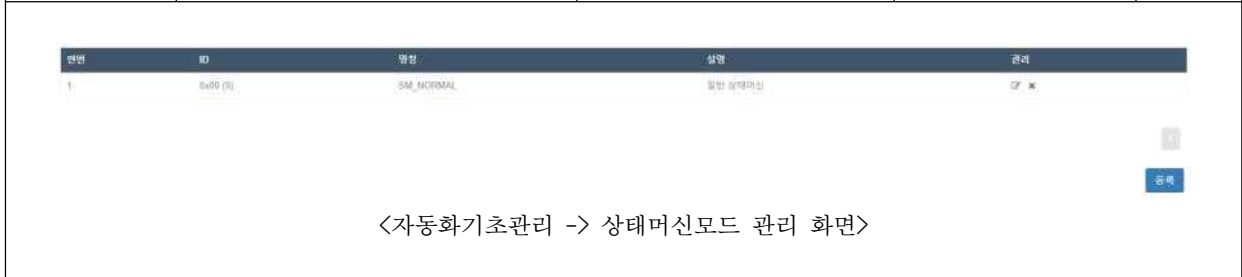
< 다음 > < 목록 >

목록

<자동화기초관리 -> 상태명령모드 관리 화면>

자동화기초관리 ->상태머신모드 관리	상태머신모드 목록 정보가 조회되는가? -상태머신모드관리 클릭 -검색어 입력 -조회(엔터)	검색어 : SM_NORMAL	SM_NORMAL가 포함된 상태머신모드 목록 정보가 조회됨	PASS
	상태머신모드 정보가 등록되는가? -목록에서 '등록아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- ID * : 0x00 -명칭 * : SM_NORMAL -설명 : 일반	입력한 상태머신모드 정보가 목록에서 조회됨	PASS


	상태머신모드 정보가 수정되는가? -목록에서 '수정아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- ID * : 0x00 -명칭 * : SM_NORMAL -설명 : 일반 -> 일반 상태머신	입력한 상태머신모드 정보가 수정되어 목록에서 조회됨	PASS
	상태머신모드 정보가 삭제되는가? -목록에서 '삭제아이콘' 클릭 -'확인' 클릭	- ID * : 0x00 -명칭 * : SM_NORMAL	선택한 상태머신모드 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐	PASS



자동화기초관리 ->디스플레이 종류 관리	디스플레이 종류 목록 정보가 조회되는가? -디스플레이 종류관리 클릭 -검색어 입력 -조회(엔터)	검색어 : LCD_DISPLAY	LCD_DISPLAY가 포함된 디스플레이 종류 목록 정보가 조회됨	PASS
	디스플레이 종류 정보가 등록되는가? -목록에서 '등록아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- ID * : 0x06 -명칭 * : LCD_DISPLAY -설명 : LCD	입력한 디스플레이 종류 정보가 목록에서 조회됨	PASS
	디스플레이 종류 정보가 수정되는가? -목록에서 '수정아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- ID * : 0x06 -명칭 * : LCD_DISPLAY -설명 : LCD -> LCD 디스플레이	입력한 디스플레이 종류 정보가 수정되어 목록에서 조회됨	PASS
	디스플레이 종류 정보가 삭제되는가? -목록에서 '삭제아이콘' 클릭 -'확인' 클릭	- ID * : 0x06 -명칭 * : LCD_DISPLAY	선택한 디스플레이 종류 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐	PASS



자동화기초관리 ->고유명사	고유명사 목록 정보가 조회되는가? -고유명사관리 클릭 -검색어 입력	검색어 : LCD_DISPLAY	LCD_DISPLAY가 포함된 고유명사 목록 정보가	PASS
-------------------	---	-------------------	------------------------------------	------

	-조회(엔터)		조회됨	
	고유명사 정보가 등록되는가? -목록에서 '등록아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- ID * : 0x06 -명칭 * : LCD_DISPLAY -설명 : LCD	입력한 고유명사 정보가 목록에서 조회됨	PASS
	고유명사 정보가 수정되는가? -목록에서 '수정아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- ID * : 0x06 -명칭 * : LCD_DISPLAY -설명 : LCD -> LCD 디스플레이	입력한 고유명사 정보가 수정되어 목록에서 조회됨	PASS
	고유명사 정보가 삭제되는가? -목록에서 '삭제아이콘' 클릭 -'확인' 클릭	- ID * : 0x06 -명칭 * : LCD_DISPLAY	선택한 고유명사 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐	PASS
 <p style="text-align: center;"><자동화기초관리 -> 고유명사 화면></p>				
자동화기초관리 ->자동화이벤트관리	자동화이벤트 목록 정보가 조회되는가? -자동화이벤트관리 클릭 -검색어 입력 -조회(엔터)	검색어 : SEND_ADMIN_ALARM	SEND_ADMIN_ALARM가 포함된 자동화이벤트 목록 정보가 조회됨	PASS
	자동화이벤트 정보가 등록되는가? -목록에서 '등록아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- 이벤트종류* : [0x01] 자율동작 이벤트 -이벤트 * : 0x00 -이벤트명 * : 정지 -이벤트ID(임시수기) * : 0x0000 -단위 타입* : -데이터 타입* :	입력한 자동화이벤트 정보가 목록에서 조회됨	PASS
	자동화이벤트 정보가 수정되는가? -목록에서 '수정아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- 이벤트종류* : [0x01] 자율동작 이벤트 -이벤트 * : 0x00 -이벤트명 * : 정지 -> STOP -이벤트ID(임시수기) * : 0x0000 -단위 타입* : -데이터 타입* :	입력한 자동화이벤트 정보가 수정되어 목록에서 조회됨	PASS
	자동화이벤트 정보가 삭제되는가? -목록에서 '삭제아이콘' 클릭 -'확인' 클릭	- 이벤트종류* : [0x01] 자율동작 이벤트 -이벤트 * : 0x00	선택한 자동화이벤트 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐	PASS
	자동화이벤트의 메시지 목록 정보가 조회되는가? -자동화이벤트 목록 클릭		자동화이벤트의 메시지 목록 정보가 조회됨	PASS

	자동화이벤트의 메시지 정보가 등록되는가? -목록에서 '등록아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- 이벤트* : STOP -메시지ID* : 1 -메시지타입* : 푸시_일반 -메시지* : stop	입력한 자동화이벤트의 메시지 정보가 목록에서 조회됨	PASS
	자동화이벤트의 메시지 정보가 수정되는가? -목록에서 '수정아이콘' 클릭 -항목 입력 -'확인' 클릭	- 이벤트* : STOP -메시지ID* : 1 -메시지타입* : 푸시_일반 -메시지* : stop -> stop!!	입력한 자동화이벤트의 메시지 정보가 수정되어 목록에서 조회됨	PASS
	자동화이벤트의 메시지 정보가 삭제되는가? -목록에서 '삭제아이콘' 클릭 -'확인' 클릭	- 이벤트* : STOP -메시지ID* : 1	선택한 자동화이벤트의 메시지 정보가 삭제되어 목록에서 사라짐	PASS

Total 6

NO	이벤트종류	이벤트ID	이벤트타입	이벤트명	데이터타입	단위	관리
6	[바탕] 자동종착 이벤트	0x00	0x0000	STOP			🔍 ✖
5	[바탕] 자동출발 이벤트	0x01	0x0001	START			🔍 ✖
4	[바탕] 자동종착 이벤트	0x02	0x0002	ERROR			🔍 ✖
3	[바탕] 자동출발 이벤트	0x03	0x0003	DEVICE_OUTPUT			🔍 ✖
2	[바탕] 자동종착 이벤트	0x04	0x0004	SEND_USER_ALARM			🔍 ✖
1	[바탕] 자동출발 이벤트	0x05	0x0005	SEND_ADMIN_ALARM			🔍 ✖

MSG List [STOP]

#	MSG_ID	메시지내용	메시지타입	관리
1	0x01	출발	푸시_일반	🔍 ✖

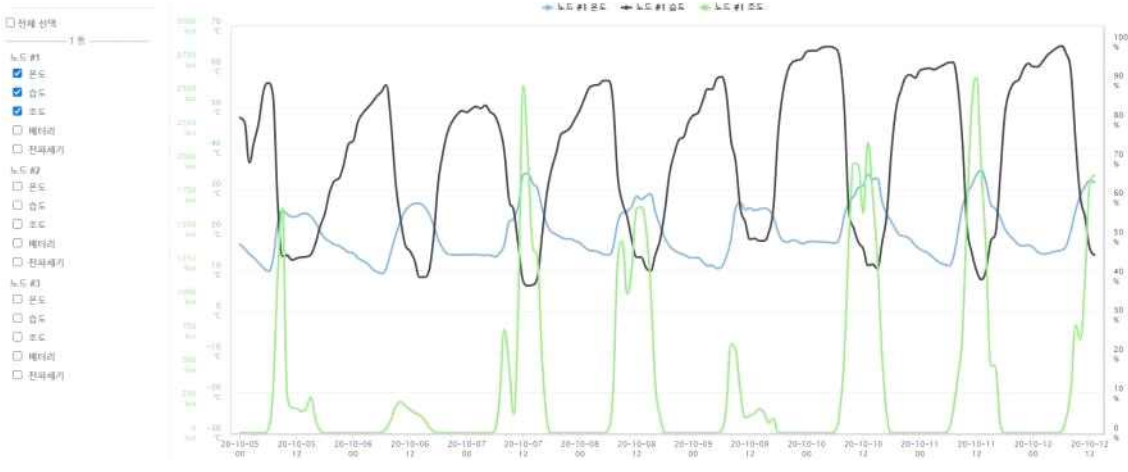
<자동화기초관리 -> 자동화 이벤트관리 화면>

앱관리 ->푸시 발송내역	푸시 발송 목록 정보가 조회되는가? -푸시 발송내역 클릭 -검색어 입력 -조회(엔터)	검색어 : stop!!!	stop!!!이 포함된 푸시 발송 목록 정보가 조회됨	PASS
	푸시 발송 상세 정보가 조회되는가? -푸시 발송내역 목록 클릭	- NO : 14 -제목 : stop!!! -수신인 : hgd01	푸시 발송 상세 정보가 조회됨	PASS

NO	제목	수신인	등록일	상세보기
379426	고온 이상배	0x0000	2020-10-12	🔍
379425	고온 이상배	0x0000	2020-10-12	🔍
379424	고온 이상배	0x0000	2020-10-12	🔍
379423	고온 이상배	0x0000	2020-10-12	🔍
379422	고온 이상배	0x0000	2020-10-12	🔍
379421	고온 이상배	0x0000	2020-10-12	🔍
379420	고온 이상배	0x0000	2020-10-12	🔍
379419	고온 이상배	0x0000	2020-10-12	🔍
379418	고온 이상배	0x0000	2020-10-12	🔍
379417	고온 이상배	0x0000	2020-10-12	🔍

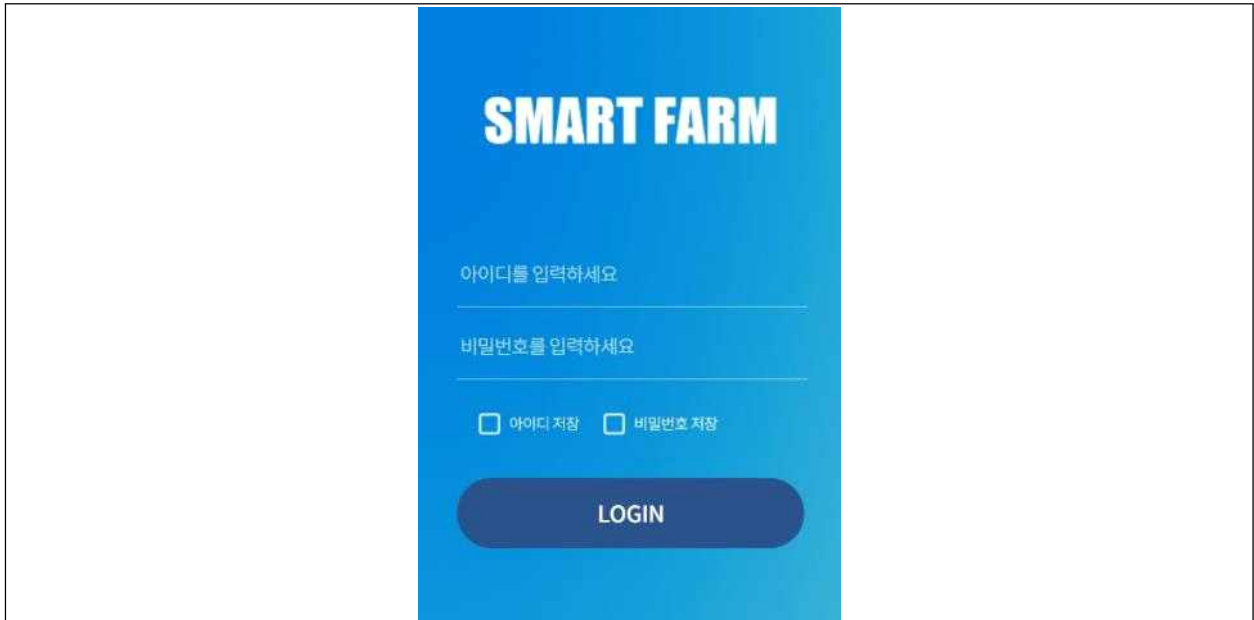
<앱관리 -> 푸시 발송내역 화면>

통합차트	센싱 정보의 그래프가 정확하게 그려지는가?	- 홍길동 딸기 농가 -1시간 단위	선택한 항목의 센싱 정보가 그래프로	PASS
------	-------------------------	------------------------	---------------------	------

	-통합차트 클릭 -농가, 주기, 기간, 동, 센서 선택 -검색 클릭	-2020-06-10~2020-06-11 -1동 : 온도, 습도, 조도	그려짐	
	조회된 센싱 정보가 엑셀로 다운로드 되는가? -통합차트 클릭 -농가, 주기, 기간, 동, 센서 선택 -검색 클릭 -엑셀 다운로드 클릭	- 홍길동 딸기 농가 -1시간 단위 -2020-06-10~2020-06-11 -1동 : 온도, 습도, 조도	조회한 센싱 정보가 엑셀로 다운로드 됨	PASS
 <p style="text-align: center;"><통합차트 화면></p>				

■ 팜링크 사용자시스템 실증 테스트 케이스

화면	실증 테스트케이스	INPUT (테스트수행)	OUTPUT (예상결과)	결과
로그인	등록된 사용자만이 로그인일 할 수 있는가? -Id/Password입력 -Login	1) 등록된 사용자 Id:***** Password:***** 2)등록되지 않음 사용자 Id:***** Password:*****	1) 로그인이 되며 농장의 통합 모니터링 화면이 표시됨 2)'Id/Password'가 등록되지 않았다는 알림을 띄움	PASS



<p>대시보드</p>	<p>농가의 동별 엔트리별 센싱 정보가 표시 되는가? -홈 클릭 또는 로그인</p>	<p>- 농가 : 홍길동 농가</p>	<p>-홍길동농가 -1동 : 온도 - 조회 시점의 센싱 온도 -1동 : 습도 - 조회 시점의 센싱 습도 -1동 : 조도 - 조회 시점의 센싱 조도 -1동 : 배터리 - 조회 시점의 배터리 잔량 -1동 : 전파세기 - 조회 시점의 전파세기 -2동 : 온도 - 조회 시점의 센싱 온도 ...</p>	<p>PASS</p>
-------------	--	----------------------	--	-------------



<p>대시보드 ->상세</p>	<p>농가의 동별 엔트리별 센싱 상세정보가 조회 되는가? -대시보드의 농가의 동 클릭</p>	<p>- 농가 : 홍길동 농가 -동 : 1동</p>	<p>- 홍길동농가의 1동의 센서별 센싱 정보가 표시됨 -온도 : 센싱 시각과 센싱 온도 -습도 : 센싱 시각과</p>	<p>PASS</p>
-------------------------	---	----------------------------------	--	-------------

			센싱 습도 -조도 : 센싱 시각과 센싱 조도 -배터리 : 센싱 시각과 배터리 잔량 -전파세기 : 센싱 시각과 전파세기	
전체제어	전체제어의 목록이 스와이프 목록으로 나타나는가? -전체제어 클릭 -스와이프	- 농가 : 홍길동 농가	- 홍길동농가의 전체제어 목록이 표시됨 -1중 / 2중	PASS
	전체제어의 하위 제어목록과 제어명령이 표시되는가? -전체제어 클릭	- 농가 : 홍길동 농가 -전체제어 : 1중	- 전체제어(1중)의 제어명령이 표시됨 -하위 제어목록 : 1중측창 / 2중측창 -제어명령 : 열림, 정지, 닫힘	PASS
	전체제어의 제어명령이 작동하는가? -전체제어 클릭 -하위제어의 제어명령 클릭	- 농가 : 홍길동 농가 -전체제어 : 1중 -하위제어 : 1중 측창 -제어명령 : 열림	- 전체제어가 작동하여 1중 측창이 모두 열림	PASS
개별제어	개별제어의 목록이 스와이프 목록으로 나타나는가? -개별제어 클릭	- 농가 : 홍길동 농가	- 홍길동농가의 개별제어 목록이 표시됨	PASS

	-스와이프		-1동 / 2동 / 3동 /...	
	개별제어의 하위제어목록과 제어명령이 표시되는가? -개별제어 클릭	- 농가 : 홍길동 농가 -개별제어 : 1동	- 개별제어(1동)의 제어명령이 표시됨 -하위 제어목록 : 1중측창(좌) / 1중측창(우) / ... -제어명령 : 열림, 정지, 닫힘	PASS
	개별제어의 제어명령이 작동하는가? -개별제어 클릭 -하위제어의 제어명령 클릭	- 농가 : 홍길동 농가 -개별제어 : 1동 -하위제어 : 1중 측창(좌) -제어명령 : 열림	- 개별제어가 작동하여 1중 측창(좌)가 열림	PASS
				
경보알람/자동화	경보알람과 자동화 목록이 스와이프 목록으로 나타나는가? -경보알람/자동화 클릭 -스와이프	- 농가 : 홍길동 농가	- 홍길동농가의 경보알람/자동화 목록이 표시됨 -경보알람 / 1중측창 / 2중 상부 / ...	PASS
	경보알람이 정상적으로 설정 되는가? -경보알람 -> ON -항목 설정 -저장 클릭	- 농가 : 홍길동 농가 -경보알람 -ON/OFF:ON -고온경보 : 35 -저온경보 : 6	- 입력한 경보알람이 설정됨	PASS
	자동화가 정상적으로 설정 되는가? -자동화 설정으로 스와이프 -항목 설정 -저장 클릭	- 농가 : 홍길동 농가 -자동화 : 1중 측창 -ON/OFF:ON -열림온도 : 20 -닫힘온도 : 18	- 입력한 자동화 정보가 설정됨	PASS

<p>그래프</p>	<p>센싱값이 그래프로 표시되는가? -그래프 클릭 -센서 선택 -저장 클릭 -주기 선택 -날짜 선택 -검색 클릭</p>	<p>- 농가 : 홍길동 농가 -센서 : 1동 온도 -단위 : 10분단위 -날짜 : 2020-06-11</p>	<p>- 홍길동 농가의 2020-06-11의 1동 온도가 10분 단위로 그래프로 표시됨</p>	<p>PASS</p>
	<p>포화수증기량이 그래프로 표시되는가? -그래프 클릭 -포화수증기량으로 스와이프 -항목설정 -저장클릭</p>	<p>- 농가 : 홍길동 농가 -센서 : 1동 온도, 1동 습도</p>	<p>- 농가 : 홍길동 농가 -조회 시점의 포화수증기량이 그래프로 표시됨</p>	<p>PASS</p>



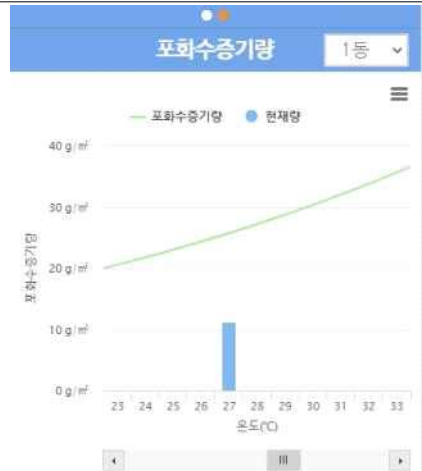
센서 항목 설정

센서 선택

환경노드 #1(전방)

온도

습도



상대습도 센서 설정

온도센서 선택

환경노드 #1(전방)

온도

환경노드 #2(외부)

온도

<위탁연구기관 1 (경북대학교 이현우 교수) : 클라우드 스마트팜의 온실내 환경관리 실증>

■ 실증 연구 목표

- 시설딸기 재배 온실 현장 실증을 통한 데이터 수집 및 모니터링

■ 실증 연구 환경 구축

- 천창 환기 유형이 다른 시설딸기 재배용 온실 2동을 선정하여 내부 환경 계측을 위한 센서 설치 및 온실 내외부 환경 계측 및 분석






■ 실증 연구 추진 사항

- 시설딸기 재배 현장실증
- 온실 내외부 온습도 센서 설치 및 계측
- 온실 내외부 일사 센서 설치 및 광환경 계측
- 고설재배시스템의 베드 내부 지온, EC센서 설치 및 계측
- 온실 연료소모량 계측

■ 실증 연구 결과

- 온실의 내외부 온습도 비교 분석
- 온실의 내외부 광환경 비교 분석
- 온실 고설재배시스템의 베드 내부 지온, EC 변화 분석
- 포화수증기압차 비교 분석
- 온실 연료소모량 비교 분석
- 온실의 천창환기 형태별 환기 특성 분석

1. 실증 온실 유형 및 제원

	
<p>평탄작업</p>	<p>배수관 매설</p>
	
<p>기초 터파기</p>	<p>기초 설치</p>
	
<p>1중 온실 골조 작업</p>	<p>1중 온실 골조 작업</p>
	
<p>2중 온실 골조 작업</p>	<p>2중 온실 골조 작업</p>

<온실 기초 및 골조공사 광경>



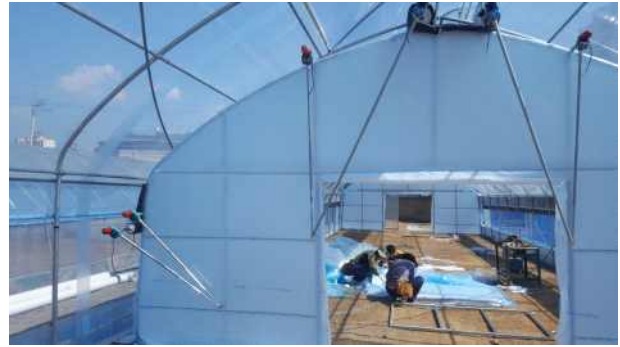
2중 온실 피복 작업



다겹보온커튼 설치



1중 온실 피복 작업



개폐모터 설치



전기공사



관수 장치 설치



컨트롤 박스 설치



고설재배베드 설치

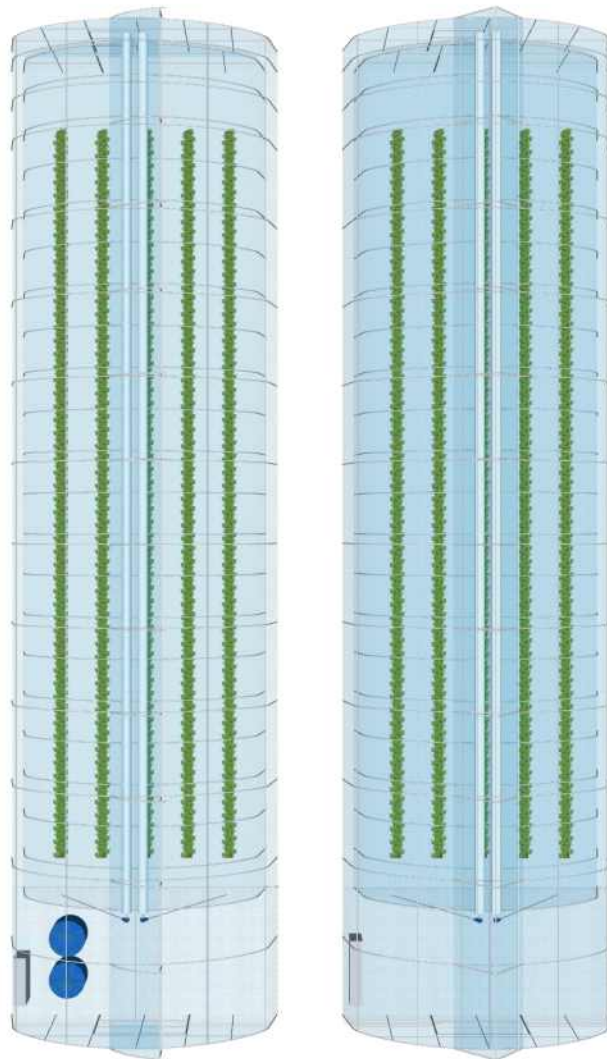
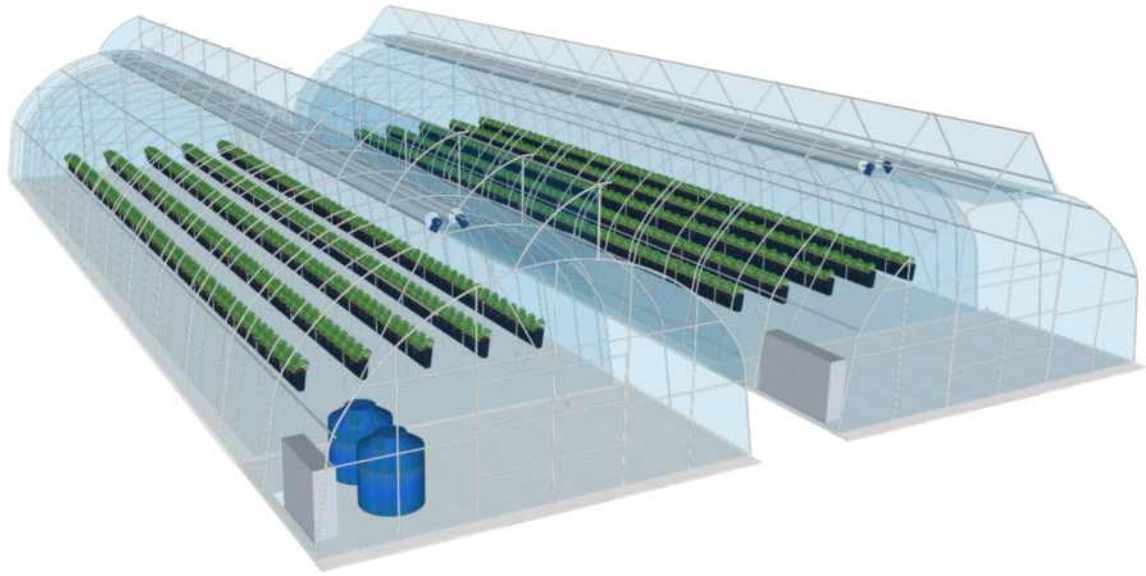
<온실 피복 및 내부공사 광경>



<실증온실 방위(동서동)>

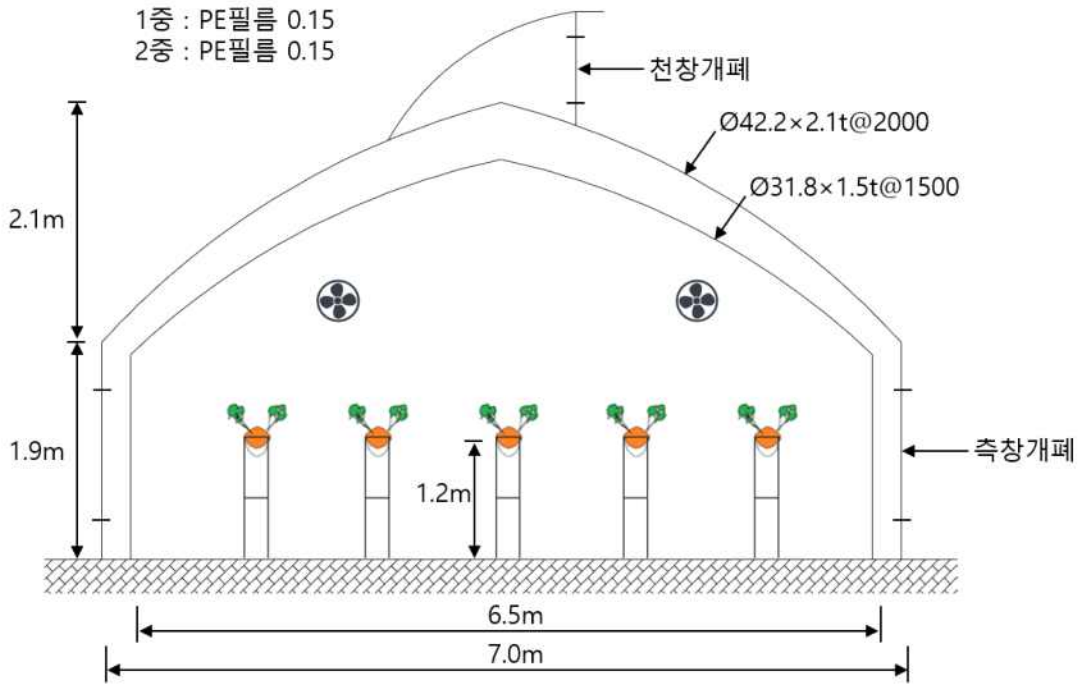


<실증온실 사진>

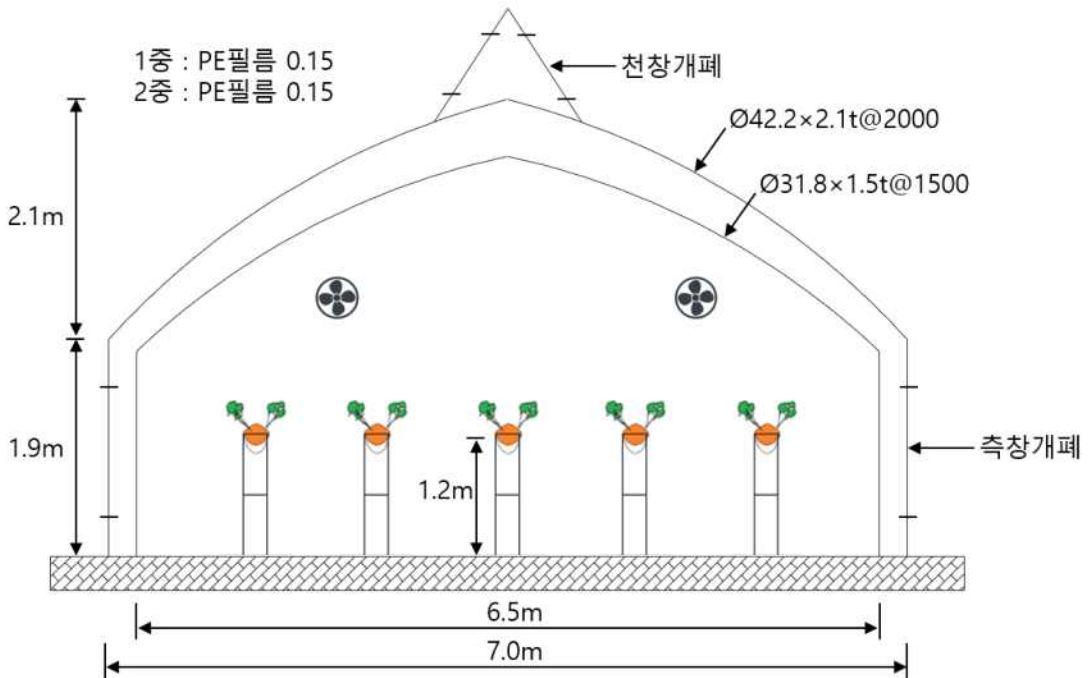


<실증온실 3D 이미지>

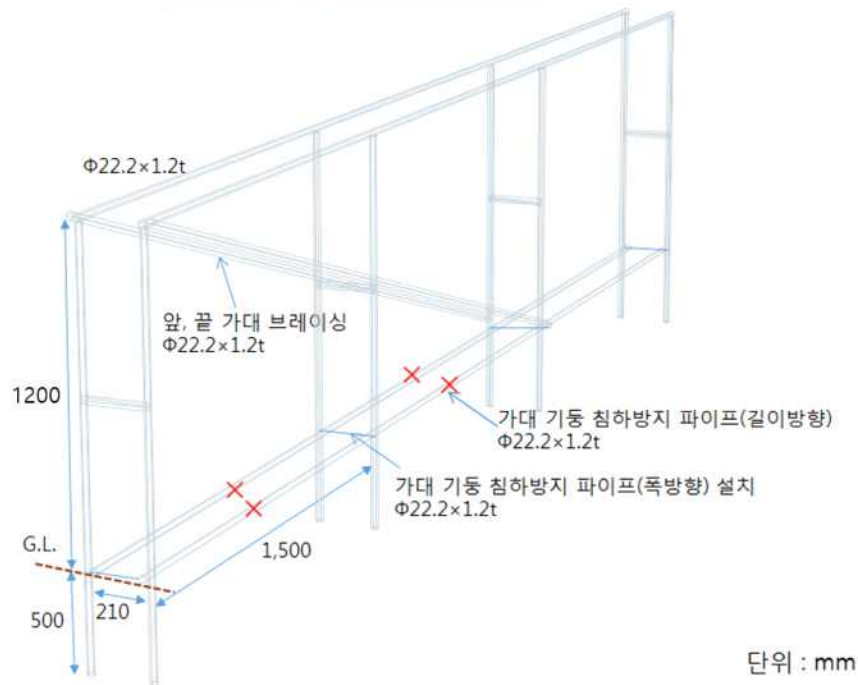
Q 온실	R 온실
<ul style="list-style-type: none"> • 폭(7m)/길이(20m)/동고(4m)/측고(1.9m) • 1중서까래 : 42.2×2.1t@2000 • 2중서까래 : 31.8×1.5t@1500 • 피복자재 : 크린알파S(0.15mm) • 다겹보온커튼 : 부직포+카시미론솜 6온스 • 천창형태 : 맞배형 	<ul style="list-style-type: none"> • 폭(7m)/길이(20m)/동고(4m)/측고(1.9m) • 1중서까래 : 42.2×2.1t@2000 • 2중서까래 : 31.8×1.5t@1500 • 피복자재 : 크린알파S(0.15mm) • 다겹보온커튼 : 부직포+카시미론솜 6온스 • 천창형태 : 고갈형
	
	
	
	



<Q온실(맞배형)>



<R온실(고갈형)>



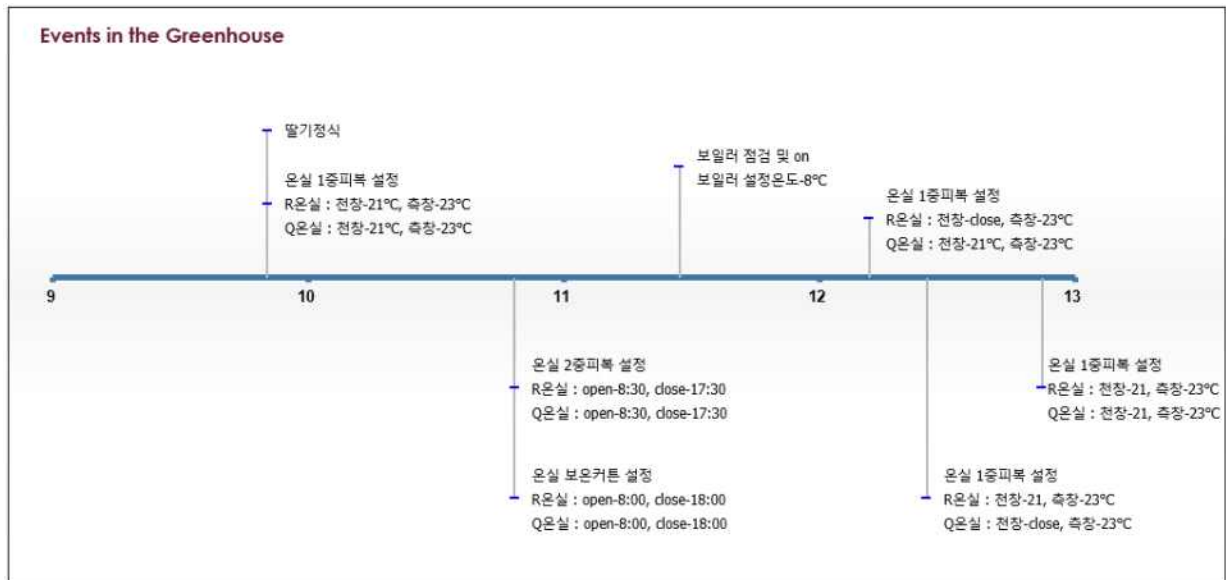
<고설재배시스템 구조>

2. 시설딸기 재배 현장실증

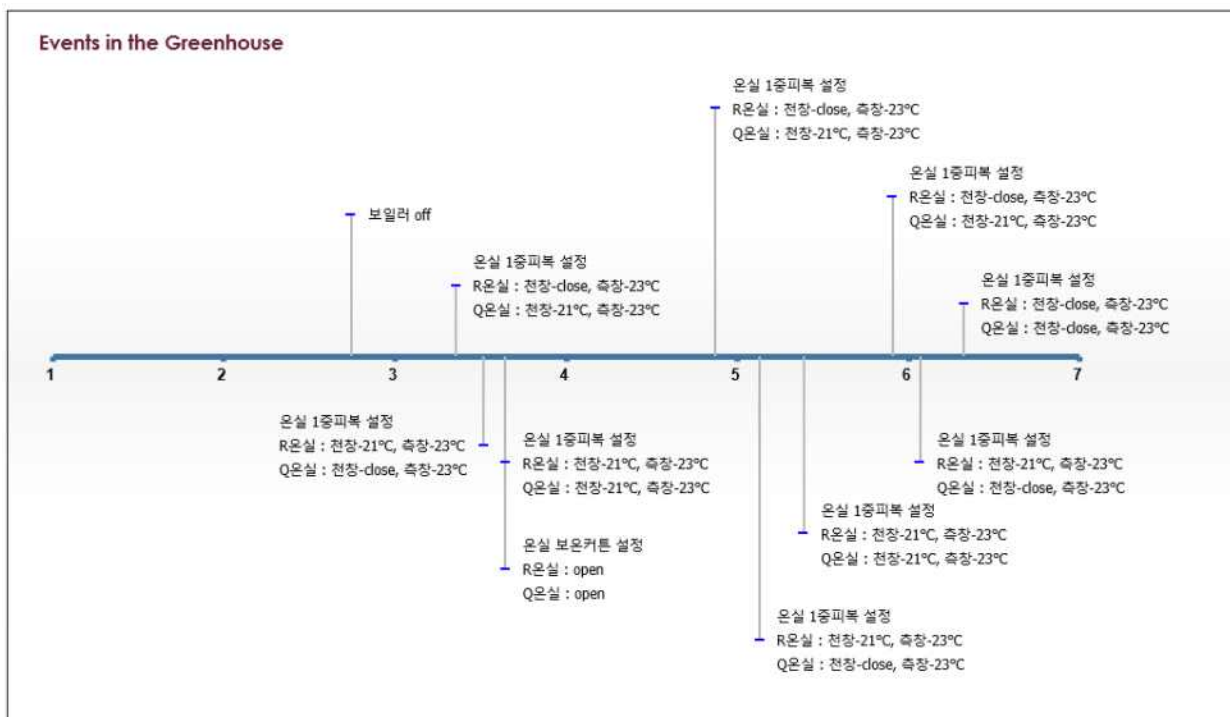
- 시험품종 : ‘설형’ 딸기
- 재배시설 : 2중 피복온실 2동
- 재배방법
 - 고설재배
 - 수경재배용 배지 : 코이어
 - 수경재배용 배양액 : 야마자키 조성
 - 원수분석 및 배양액 조성
 - PH 5.5~6.0
 - 급액농도(정식기-활착기-출퇴기-개화기-수확기) : EC 0.4-0.8-1.0-1.2-1.3
 - 초세 및 화방 관리 : 액아 제거, 착과수 7~9/화방으로 조절
- 실증방법
 - Q온실과 R온실의 비교군에 대한 온습도, 광환경, 베드 내부 지온, EC, 포화수증기압차, 연료소모량, 천창환기 형태별 환기 특성 분석

딸기는 2019년 9월 26일에 정식하여 2020년 5월 31일까지 재배하였다. 1베드에 140주를 20cm 간격으로 정식 하였으며 동당 5개 베드, 총 10개 베드 1400주를 재배하였다. 딸기 수경재배 배양액은 크게 야마지키액, PBG액, 일본원시액 등이 있으며 본 연구에서는 야마지키 조성을 이용 하였다. 양액은 원수를 분석한 후 적절한 배양액을 조제하였으며 PH는 6.0, EC(급액농도)는 정식기 0.4~0.6, 출퇴기 0.8~1.0, 개화기 1.0~1.2, 수확기는 1.2~1.5로 재배하였다. 시설딸기 재배 온실의 환기시스템은 자동으로 설정하였으며 온실 내부 온도가 21℃ 일

때 천창 개방, 23°C 일 때 측창이 개방 되도록 하여 외기가 바로 작물에 영향을 미치지 않도록 천창 및 측창은 순차적으로 개폐되도록 하였다. 온실내부에 순환팬을 설치하여 공기조성이 일정하게 유지 되도록 하였으며 온실내 환경을 비교 실험하기 위해 여러 가지 이벤트를 진행하였다. 재배일정 및 이벤트기록은 다음 그림과 같다.











<2019년 9월 ~ 12월 Timetable>



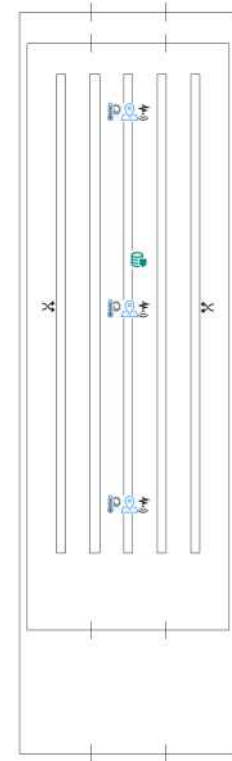
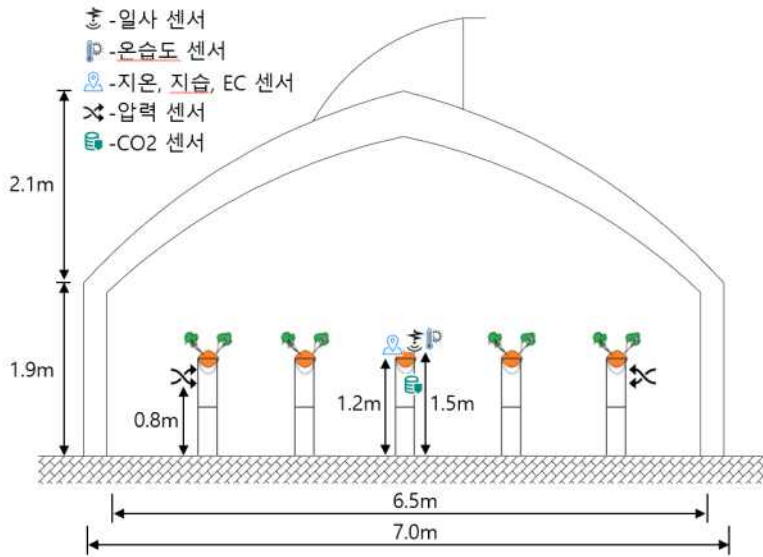
<2020년 1월 ~ 6월 Timetable>

3. 센서 설치

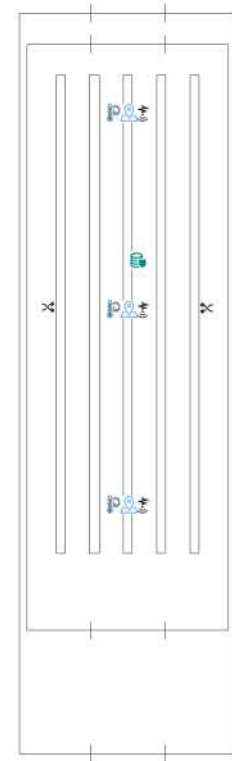
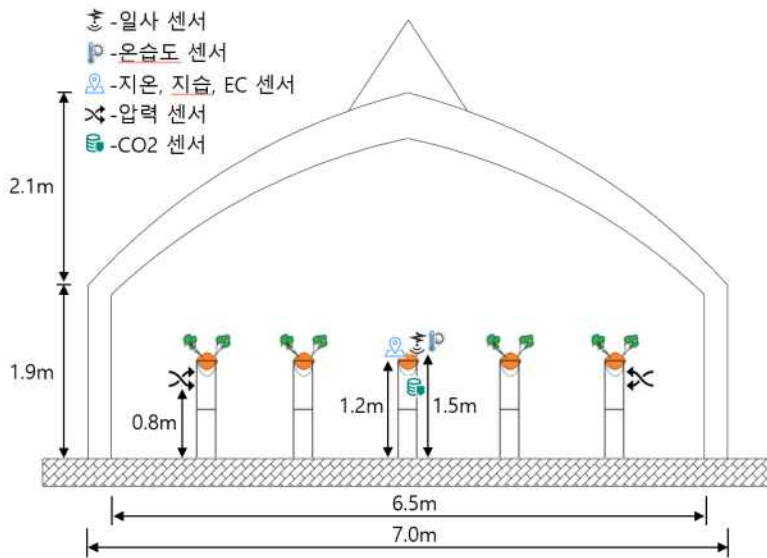
■ 센서 종류

내부 온습도 센서 :	지온, 지습, EC 센서 :
	
내부 일사센서 :	압력센서 :
	
CO2 센서 :	무선인터페이스 노드 :
	
네트워크컨트롤러 :	외부 일사센서 : CMP3
	

■ 센서 위치도



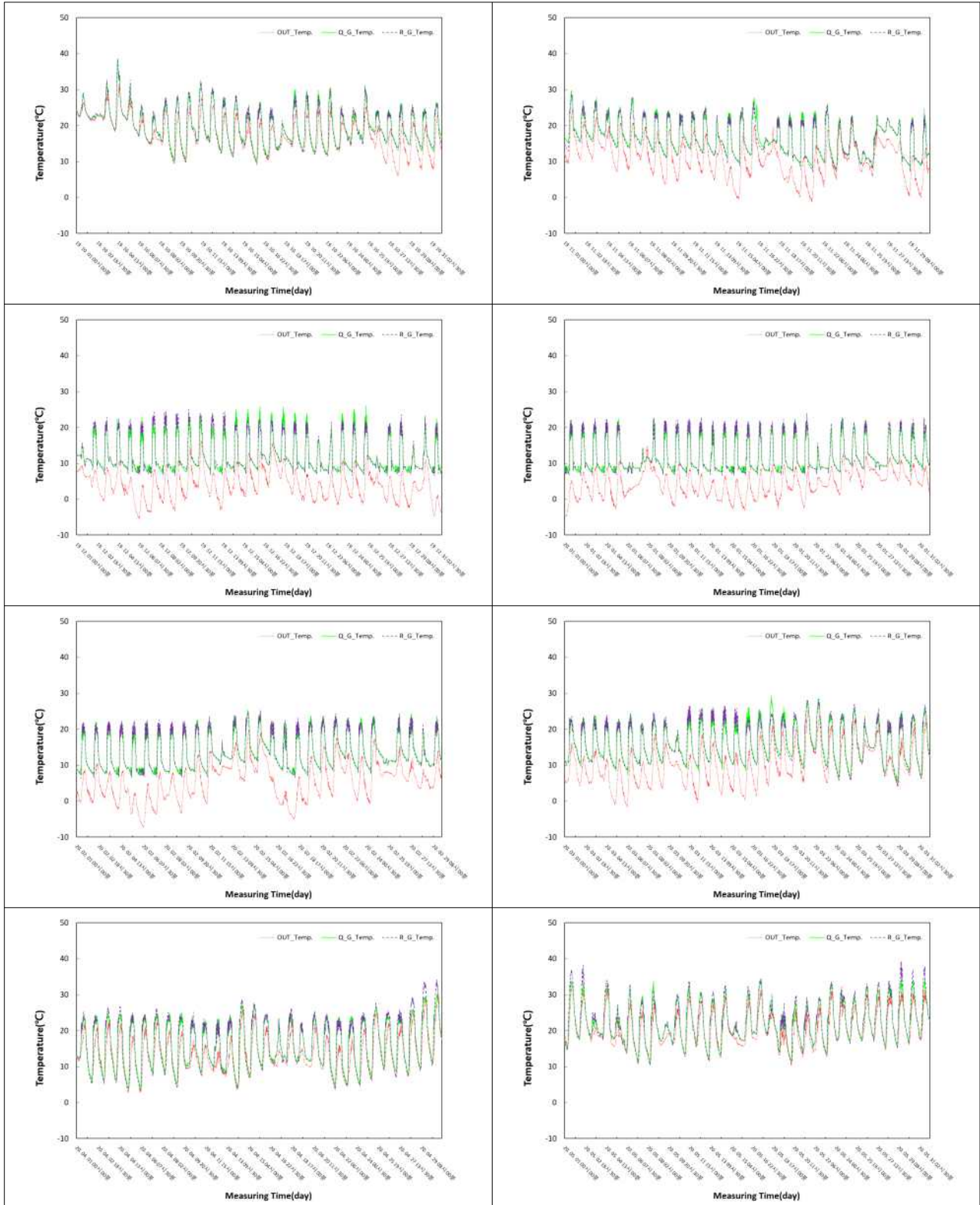
<Q온실 센서 위치도>



<R온실 센서 위치도>

4. 온실 내외부 환경 모니터링

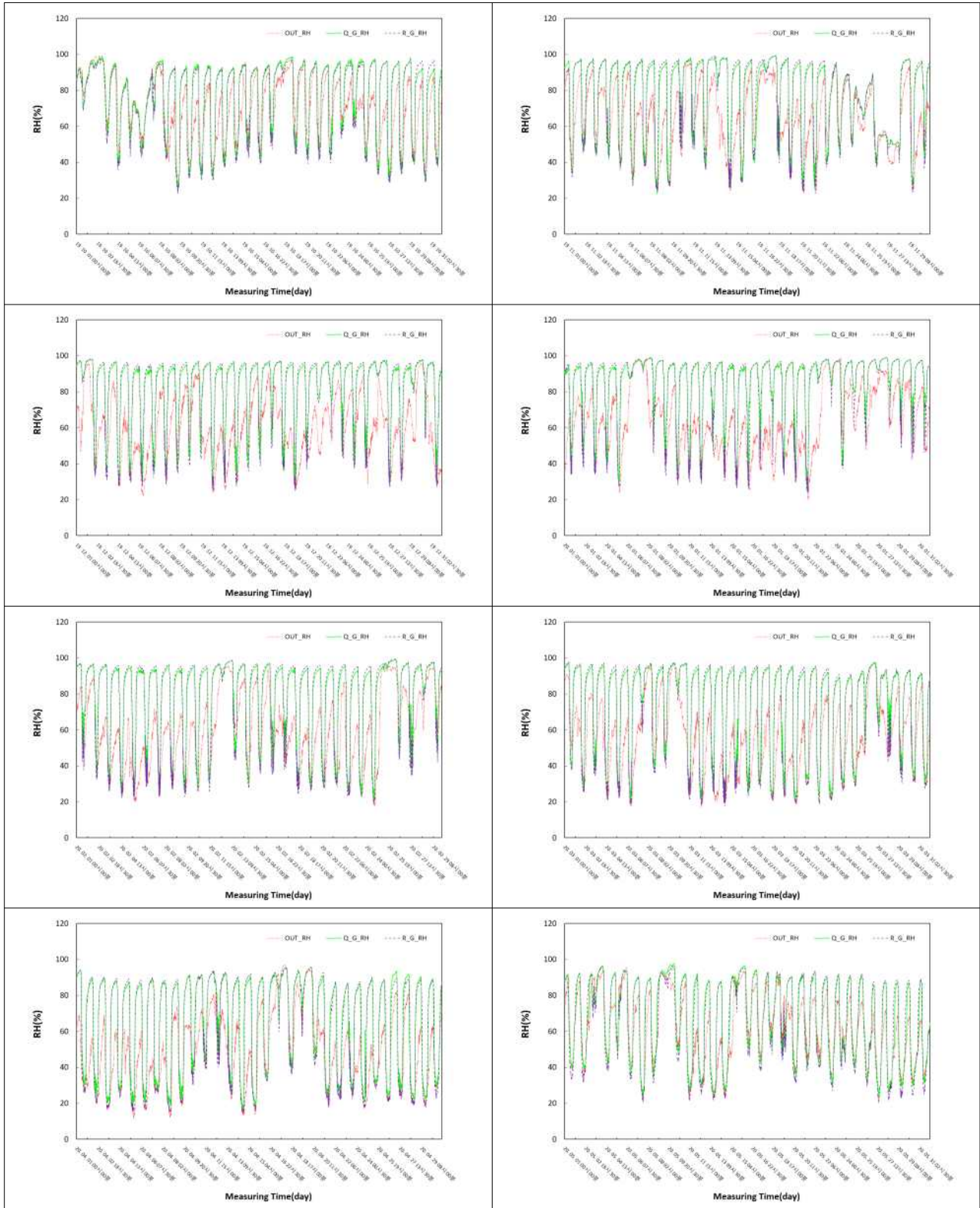
- 외부 기온 변화에 따른 온실 내부 온도 변화는 다음 그래프와 같으며 2019년 10월 1일부터 2020년 5월 31일까지의 데이터를 모니터링하여 온실을 운영하였다.



<외기온에 따른 월별 온실 내부온도 변화(2019년 10월 ~ 2020년 5월)>

- 10월 외기온이 6.1℃~31.5℃(평균 17.5℃) 범위에서 변화할 때, Q온실의 내부온도는 10.1℃~38.5℃(평균 19.8℃), R온실의 내부온도는 9.5℃~38.4℃(평균 19.6℃)의 범위를 유지하였으며, 온실 내부온도 21℃를 기준으로 천창이 개폐, 23℃를 기준으로 측창이 개폐되도록 설정하여 운영하였다. 10월 외부 최저기온이 6℃까지 떨어져 온실의 2중 피복 및 다겹보온커튼을 10월 25일부터 운영하여 온실보온을 유지하였다. 2중 피복의 개폐시간은 8:30~17:30, 다겹보온커튼 개폐시간은 8:00~18:00 이다.
- 11월 외기온이 -1.1℃~24.7℃(평균 10.8℃) 범위에서 변화할 때, Q온실의 내부온도는 7.1℃~29.7℃(평균 16.4℃), R온실의 내부온도는 7.1℃~28.5℃(평균 16.1℃)의 범위를 유지하였으며, 외부 최저기온이 영하권 떨어져 온실의 온수 보일러를 가동하였으며 야간 보일러 설정온도는 8℃로 설정하여 운영하였다.
- 12월 외기온이 -5.5℃~16.4℃(평균 3.9℃) 범위에서 변화할 때, Q온실의 내부온도는 6.9℃~16.4℃(평균 11.9℃), R온실의 내부온도는 6.3℃~25.1℃(평균 12.0℃)의 범위를 유지하였다. 12월은 그래프에서 보는 바와 같이 보일러의 가동 일수가 증가하였다. 온실 내 야간온도는 약 7℃ 내외로 유지되고 있으며 야간 보일러 설정온도의 가동범위 오차는 8 ± 1 ℃다.
- 익년 1월 외기온이 -4.8℃~14.8℃(평균 4.2℃) 범위에서 변화할 때, Q온실의 내부온도는 6.8℃~22.8℃(평균 11.5℃), R온실의 내부온도는 6.4℃~23.9℃(평균 11.6℃)의 범위를 유지하였다.
- 2월 외기온이 -7.1℃~19.8℃(평균 5.5℃) 범위에서 변화할 때, Q온실의 내부온도는 6.5℃~25.3℃(평균 13.4℃), R온실의 내부온도는 6.4℃~25.5℃(평균 13.4℃)의 범위를 유지하였다. 2월 중순 이후 외기온의 점진적인 상승으로 야간 보일러 사용을 중시하였다.
- 3월 외기온이 -1.7℃~25.7℃(평균 10.1℃) 범위에서 변화할 때, Q온실의 내부온도는 5.0℃~29.1℃(평균 15.9℃), R온실의 내부온도는 4.4℃~28.4℃(평균 15.7℃)의 범위를 유지하였다. 3월 외기온의 상승으로 2중 피복 및 다겹보온커튼의 운영을 중지하였다.
- 4월 외기온이 2.7℃~29.9℃(평균 13.3℃) 범위에서 변화할 때, Q온실의 내부온도는 3.8℃~30.4℃(평균 16.0℃), R온실의 내부온도는 3.1℃~34.2℃(평균 15.8℃)의 범위를 유지하였다.
- 5월 외기온이 10.2℃~33.0℃(평균 20.5℃) 범위에서 변화할 때, Q온실의 내부온도는 11.0℃~34.5℃(평균 22.3℃), R온실의 내부온도는 10.5℃~39.2℃(평균 22.4℃)의 범위를 유지하였다.

■ 온실 내부 RH 변화는 다음 그래프와 같다.



<월별 온실 내외부 상대습도 변화(2019년 10월 ~ 2020년 5월)>

- 10월 외부 RH가 25.6%~99.2%(평균 70.8%) 범위에서 변화할 때, Q온실의 RH는 25.6%~98.9%(평균 76.8%), R온실의 RH는 22.7%~97.8%(평균 76.0%)의 범위를 나타냈다.
- 11월 외부 RH가 22.5%~95.7%(평균 64.7%) 범위에서 변화할 때, Q온실의 RH는 22.3%~99.2%(평균 76.9%), R온실의 RH는 22.7%~99.3%(평균 77.8%)의 범위를 나타냈다.
- 12월 외부 RH가 22.4%~95.6%(평균 59.7%) 범위에서 변화할 때, Q온실의 RH는 28.9%~98.0%(평균 82.7%), R온실의 RH는 25.0%~98.3%(평균 82.9%)의 범위를 나타냈다.
- 익년 1월 외부 RH가 19.7%~98.8%(평균 63.3%) 범위에서 변화할 때, Q온실의 RH는 24.4%~99.1%(평균 85.5%), R온실의 RH는 23.5%~99.0%(평균 85.2%)의 범위를 나타냈다.
- 2월 외부 RH가 17.4%~95.6%(평균 59.7%) 범위에서 변화할 때, Q온실의 RH는 20.8%~99.0%(평균 79.1%), R온실의 RH는 19.3%~99.4%(평균 79.3%)의 범위를 나타냈다.
- 3월 외부 RH가 17.4%~97.5%(평균 54.9%) 범위에서 변화할 때, Q온실의 RH는 20.6%~97.7%(평균 74.4%), R온실의 RH는 17.6%~97.9%(평균 74.1%)의 범위를 나타냈다.
- 4월 외부 RH가 11.6%~96.9%(평균 48.1%) 범위에서 변화할 때, Q온실의 RH는 16.7%~95.7%(평균 65.7%), R온실의 RH는 14.9%~95.6%(평균 64.5%)의 범위를 나타냈다.
- 5월 외부 RH가 21.6%~95.4%(평균 61.7%) 범위에서 변화할 때, Q온실의 RH는 23.3%~97.7%(평균 66.9%), R온실의 RH는 19.8%~96.2%(평균 65.6%)의 범위를 나타냈다.

5. 비교 분석 및 고찰

- 시설 딸기재배에서 저온기(12월~2월)의 온실내 환경관리는 중요하다. 이시기에 주의 깊게 관리하지 않으면 작물의 생육장애 및 병해가 발생하기 쉬우며 에너지 소비 또한 크게 증가하는 기간이다. 따라서 전체 재배기간 중 저온기인 12월, 1월, 2월의 온도, 상대습도, 포화수증기압차, 일사량에 대해 시간별 평균값들을 산정하여 Q온실과 R온실의 환경을 비교 분석 하였으며 포화수증기압차는 다음과 같은 식들을 사용하여 계산하고 비교하였다(Tetens, 1930)

$$610.78 \times \exp(t/(t+238.3) \times 17.2694) \quad (1)$$

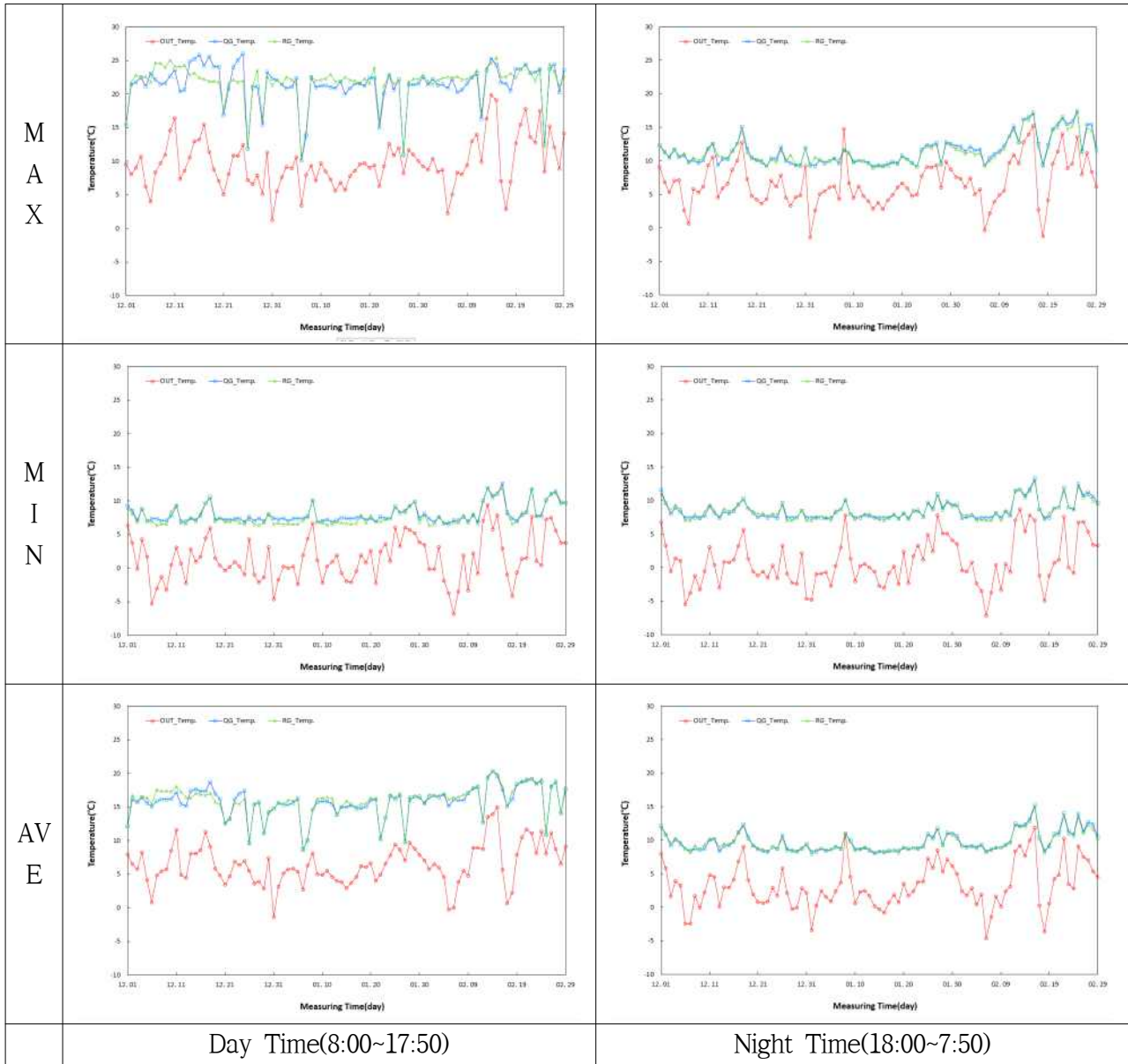
여기서, P_s 는 포화수증기압(Pa), t 는 온도(°C)이다.

$$VPD = (1 - (RH/100) \times P_s) \quad (2)$$

- 여기서, VPD는 포화수증기압차(Pa), RH는 상대습도(%)이다.
- 각 온실의 온습도 센서는 온실 중앙을 기준으로 3개소를 정하여 데이터를 수집하였으며 외부 온습도 센서는 2개소를 지정하여 데이터를 수집하였다. 온실의 대표온습도는 3개소의 평균값을 사용하였으며 외부는 2개소의 평균값을 대표 외부 온습도로 사용하였다.
- 12월, 1월 및 2월에 각 온실의 온도, 상대습도, 포화수증기압차, 일사량, 연료소모량 등을 비교한 결과를 요약하면 다음과 같다.

■ 온도

- 다음은 주간과 야간의 일 최대온도와 최저온도, 평균온도를 나타낸 것이다.

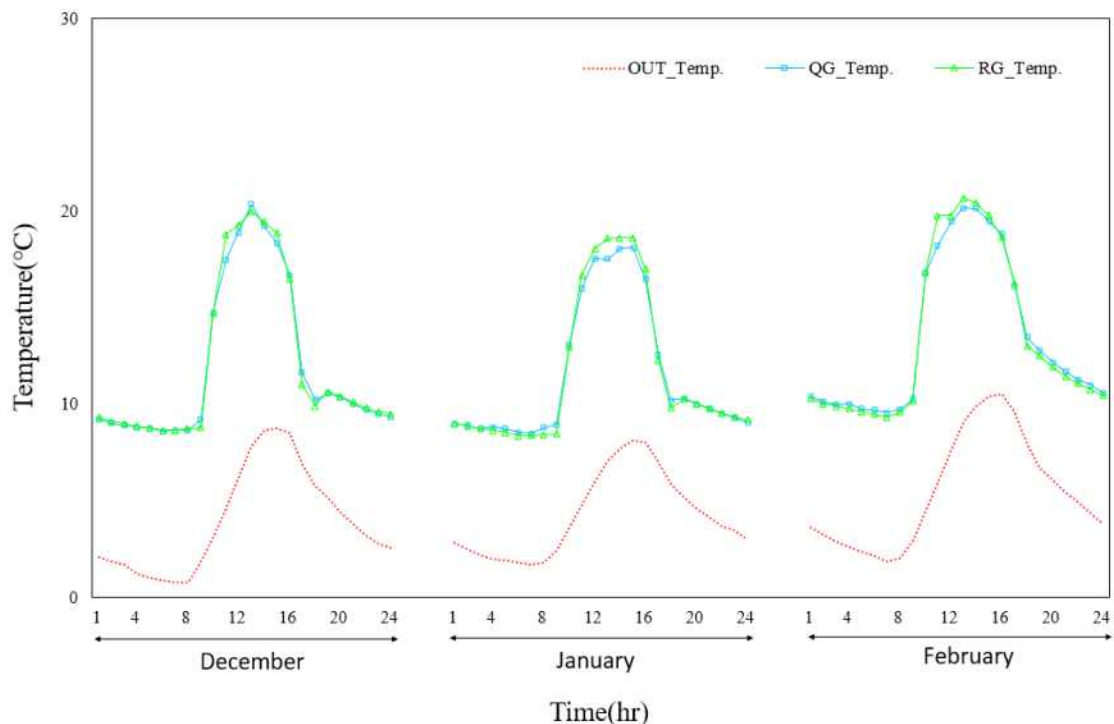


<주간과 야간 일 최대, 최저, 평균온도 변화>

- 주간 일 최대 외기온이 1.2℃~19.8℃(평균 9.7℃) 범위에서 변화할 때, Q온실의 내부온도는 10.1℃~26.0℃(평균 21.4℃), R온실의 내부온도는 10.4℃~25.5℃(평균 21.7℃)의 범위를 유지하였으며 최저 외기온이 -6.9℃~9.4℃(평균 1.4℃) 범위에서 변화할 때, Q온실의 내부온도는 6.5℃~12.6℃(평균 8.0℃), R온실의 내부온도는 6.3℃~11.9℃(평균 7.8℃)의 범위를 유지하였으며 평균 외기온이 -1.4℃~15.0℃(평균 6.4℃) 범위에서 변화할 때, Q온실의 내부온도는 8.7℃~20.3℃(평균 15.8℃), R온실의 내부온도는 8.6℃~20.3℃(평균 7.8℃)의 범위로 나타났다.
- 야간 일 최대 외기온이 -1.5℃~15.2℃(평균 6.7℃) 범위에서 변화할 때, Q온실의 내부온도는 9.1℃~17.4℃(평균 11.5℃), R온실의 내부온도는 8.9℃~17.4℃(평균 11.4℃)의 범

위를 유지하였으며 최저 외기온이 $-7.1^{\circ}\text{C} \sim 8.7^{\circ}\text{C}$ (평균 0.8°C) 범위에서 변화할 때, Q온실의 내부온도는 $7.4^{\circ}\text{C} \sim 13.4^{\circ}\text{C}$ (평균 8.6°C), R온실의 내부온도는 $7.0^{\circ}\text{C} \sim 13.0^{\circ}\text{C}$ (평균 7.0°C)의 범위를 유지하였으며 평균 외기온이 $-4.7^{\circ}\text{C} \sim 11.9^{\circ}\text{C}$ (평균 3.2°C) 범위에서 변화할 때, Q온실의 내부온도는 $8.1^{\circ}\text{C} \sim 15.3^{\circ}\text{C}$ (평균 9.8°C), R온실의 내부온도는 $7.9^{\circ}\text{C} \sim 15.0^{\circ}\text{C}$ (평균 7.9°C)의 범위로 나타났다.

- 다음 그림은 Q온실과 R온실의 시간별 평균값 온도의 변화를 나타낸 것이다. 딸기의 재배 적온은 주간 $15 \sim 20^{\circ}\text{C}$, 야간은 $5 \sim 10^{\circ}\text{C}$ 로 본 연구에서는 주간 21°C 로 야간 8°C 가 유지되도록 제어하였으며 Q온실의 시간별 평균값 최대온도는 20.4°C , 최저온도는 8.5°C , R온실의 시간별 평균값 최대온도는 20.7°C , 최저온도는 8.4°C 로 두 온실 모두 적정 범위에서 제어되었음 그림에서 보여주고 있다.

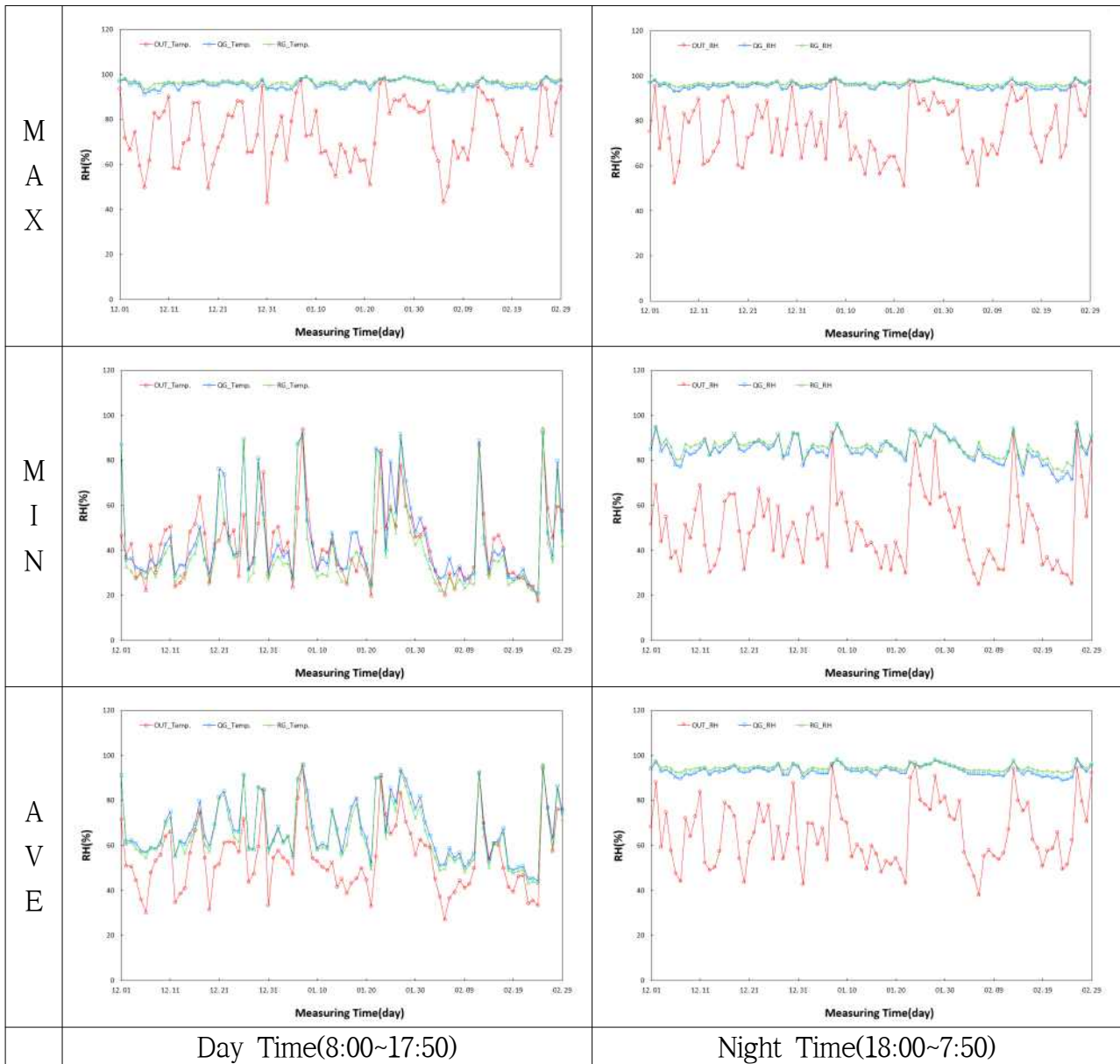


<Q온실과 R온실의 시간별 평균 온도 변화>

■ 습도

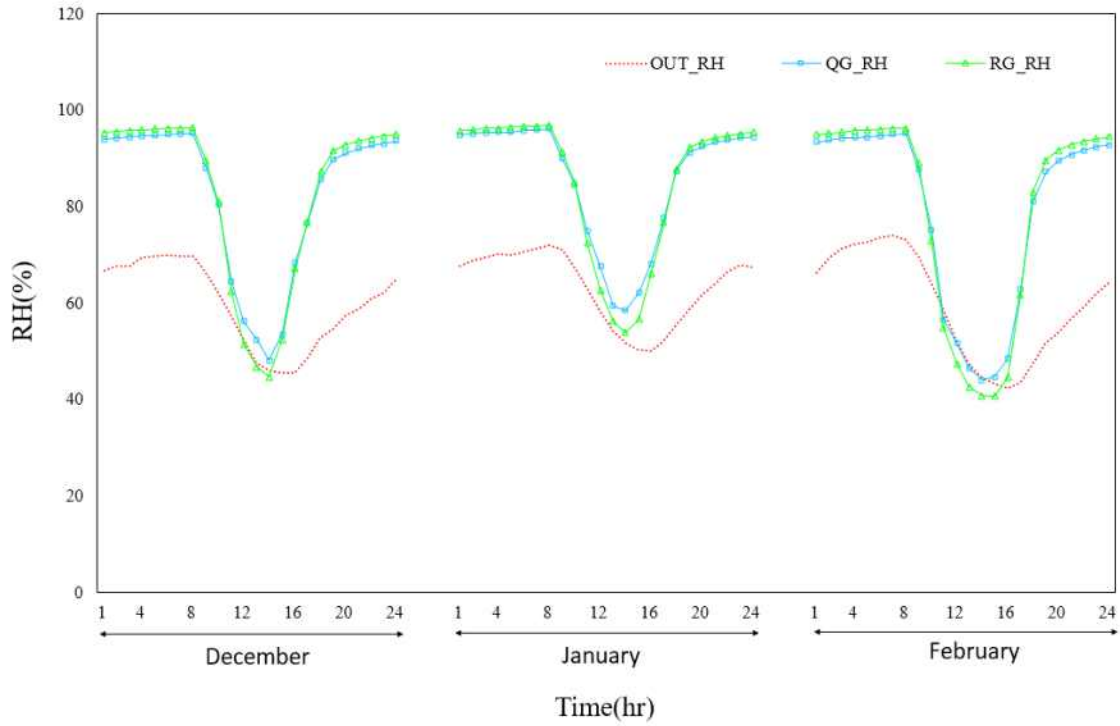
- 다음은 주간과 야간의 일 최대 RH와 최저 RH, 평균 RH를 나타낸 것이다.
- 주간 일 최대 외부RH가 $42.9\% \sim 98.8\%$ (평균 73.9%)의 범위 일 때 Q온실 $91.3\% \sim 99.1\%$ (평균 95.5%), R온실 $93.1\% \sim 99.4\%$ (평균 96.6%)로, 최저 외부RH가 $17.4\% \sim 93.9\%$ (평균 42.5%)의 범위 일 때 Q온실 $20.8\% \sim 93.4\%$ (평균 44.7%), R온실은 $19.3\% \sim 94.5\%$ (평균 40.4%)로 나타났으며 일 평균 외부RH가 $27.0\% \sim 96.2\%$ (평균 54.8%)의 범위에 있을 때 Q온실 $44.1\% \sim 95.6\%$ (평균 67.5%), R온실은 $43.1\% \sim 96.2\%$ (평균 65.6%)로 나타났다.
- 야간 일 최대 외부RH가 $51.0\% \sim 98.4\%$ (평균 76.2%)의 범위 일 때 Q온실 $93\% \sim 99\%$ (평균 95.8%), R온실 $95.2\% \sim 99.3\%$ (평균 96.8%)로, 최저 외부RH가 $24.7\% \sim 92.7\%$ (평균 49.9%)의 범위 일 때 Q온실 $70.6\% \sim 96.5\%$ (평균 84.7%), R온실은 $75.1\% \sim 97.1\%$ (평균 86.2%)로 나타났으며 일 평균 외부RH가 $37.7\% \sim 95.7\%$ (평균 65.3%)의 범위에 있을 때 Q온실

89.0%~98.2%(평균 93.3%), R온실은 92.0%~98.7%(평균 94.6%)로 나타났다.



<주간과 야간 일 최대, 최저, 평균RH 변화>

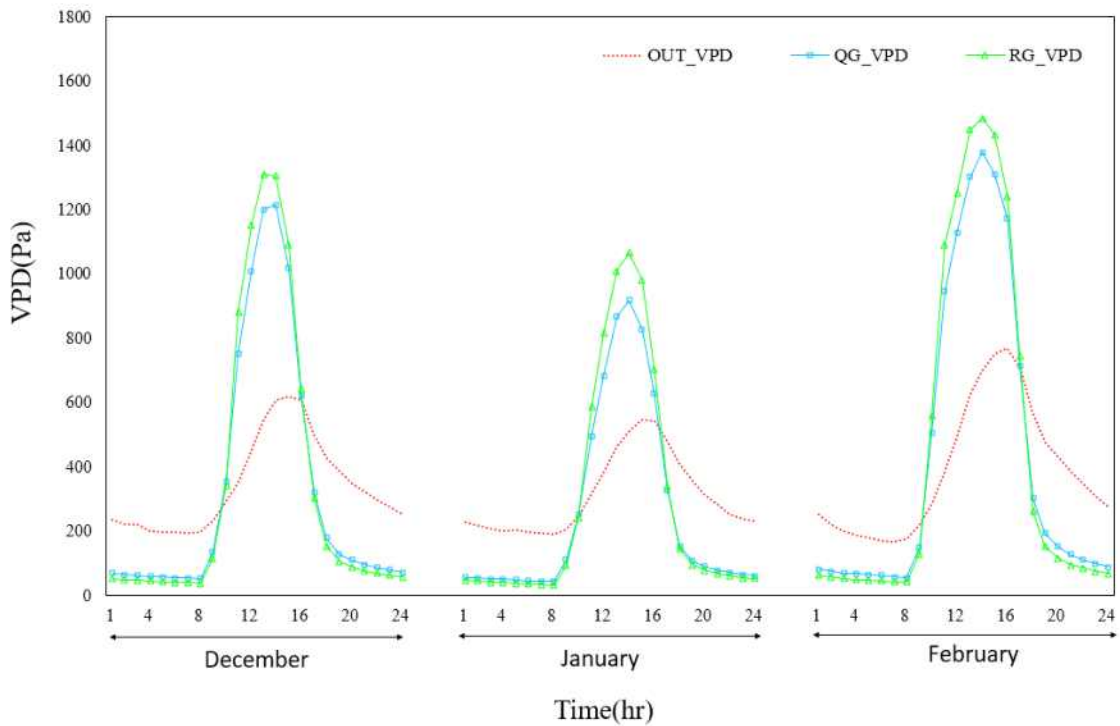
- 다음 그림은 Q온실과 R온실의 시간별 평균값 RH의 변화를 나타낸 것이다. Q온실의 시간별 평균값 최대 RH는 96.1%, 최저 RH는 44.1%, R온실의 시간별 평균값 최대 RH는 96.9%, 최저온도는 40.7%로 나타났으며 야간 평균 RH는 Q온실 92.9%, R온실 94.21%로 R온실이 약 1.4% 더 높게 나타났다.



<Q온실과 R온실 시간별 평균 RH 변화>

■ 포화수증기압차(VPD)

- 다음 그림은 Q온실과 R온실의 시간별 평균값 VPD변화를 비교한 것이다.



<Q온실과 R온실 시간별 평균 VPD 변화>

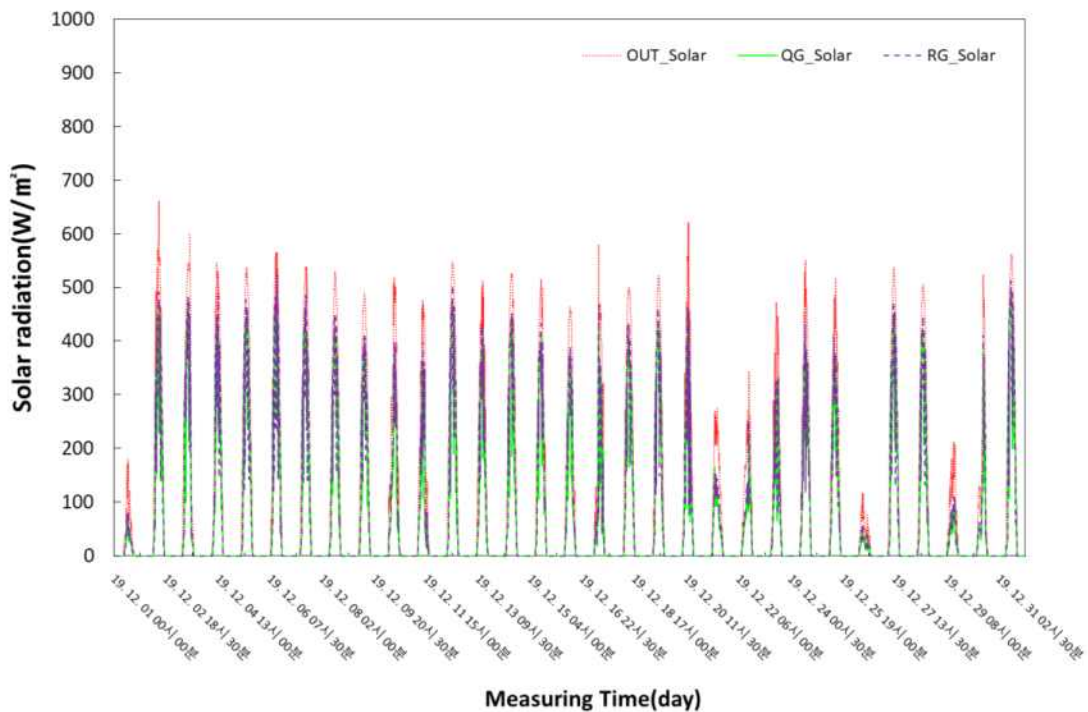
- VPD는 온실공기와 포화공기의 수증기 압력 차이로 측정되며 0Pa이면 공기 중의 수증

기는 포화된 상태이며 VPD가 높을수록 건조하다. VPD가 너무 낮으면 증산이 일어나기 어렵고 너무 과도하면 과도한 증산으로 스트레스를 받기 쉽다. 식물에 적당한 VPD는 500~1200Pa로 알려져 있다.

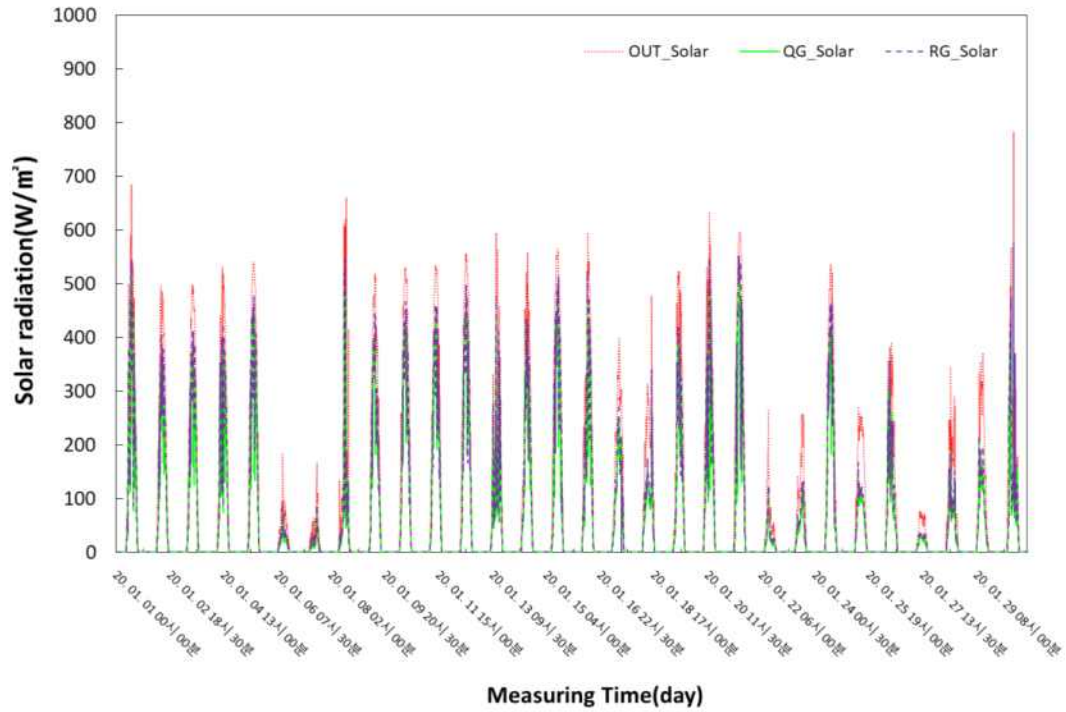
- 12월 야간 VPD 평균은 Q온실 85Pa, R온실 68Pa, 1월 야간 VPD 평균은 Q온실 71Pa, R온실 60Pa, 2월 야간 VPD 평균은 Q온실 90Pa, R온실 71Pa로 나타났으며 Q온실이 R온실보다 포차환경이 조금 더 높은 것으로 나타났다.

■ 일사량

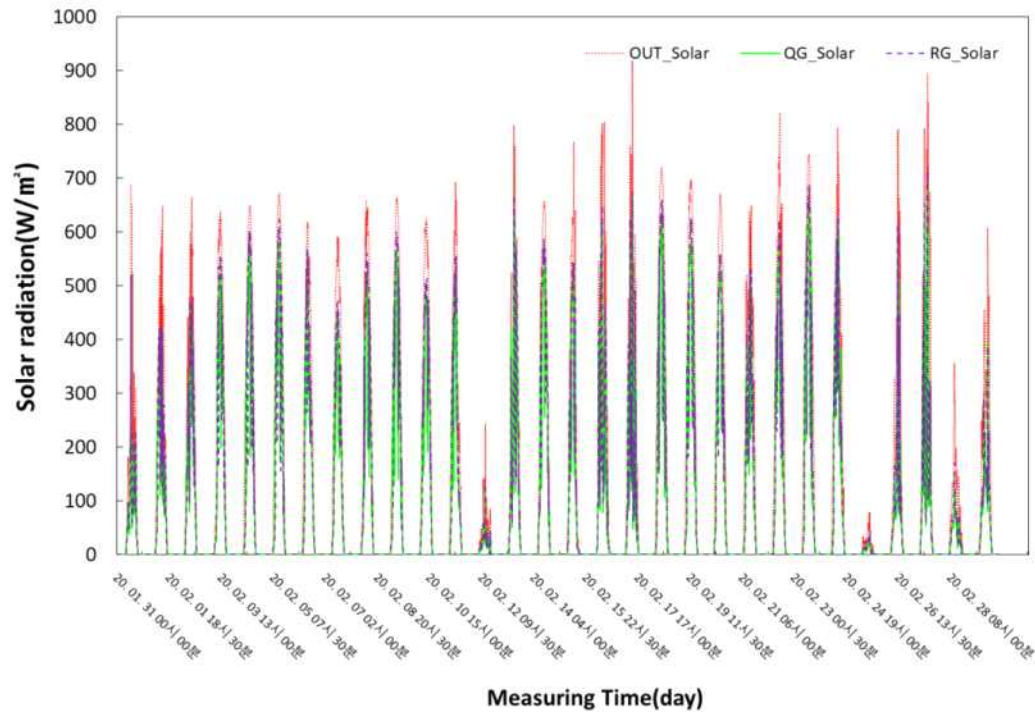
- 다음 그림은 Q온실과 R온실의 온실내부 일사량 및 외부 일사량 변화를 비교한 것이다. 12월~2월의 외부 일 최대 적산일사량은 17.9MJ/m², 일 최소 적산일사량은 0.9MJ/m², 일 평균 적산일사량은 9.6MJ/m²이며 Q온실의 일 최대 적산일사량은 11.9MJ/m², 일 최소 적산일사량은 0.3MJ/m², 일 평균 적산일사량은 6.0MJ/m²이며 R온실의 일 최대 적산일사량은 12.6MJ/m², 일 최소 적산일사량은 0.5MJ/m², 일 평균 적산일사량은 6.4MJ/m²로 나타났다.



〈Q온실과 R온실 일사량 변화(12월)〉



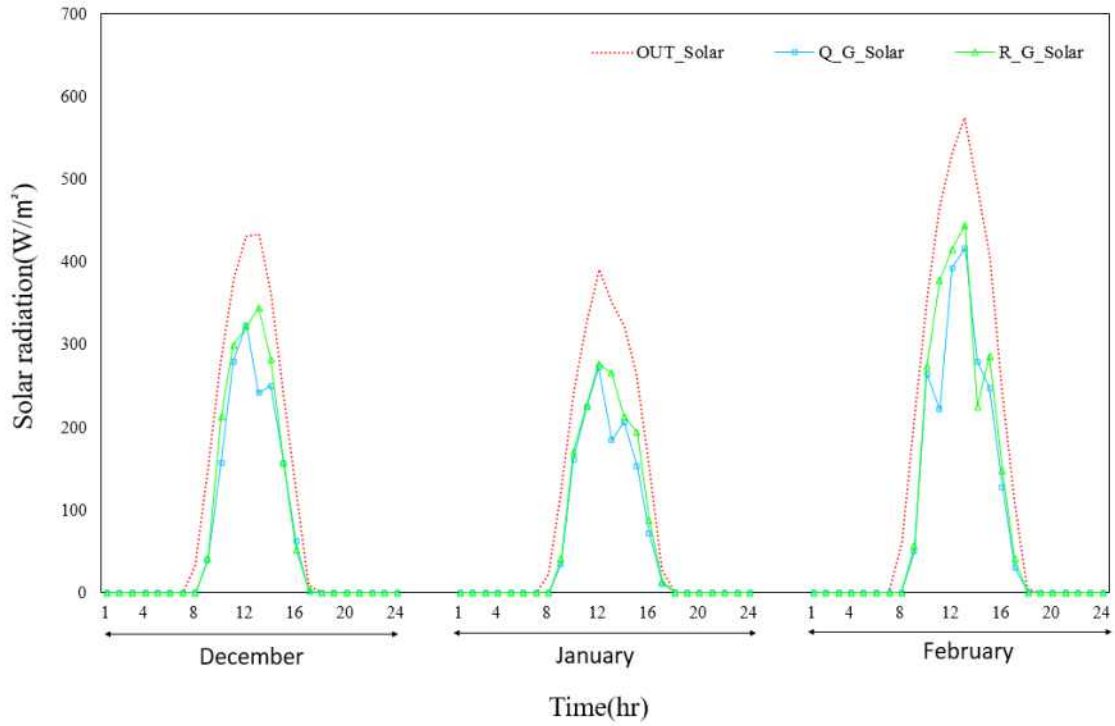
<Q온실과 R온실 일사량 변화(1월)>



<Q온실과 R온실 일사량 변화(2월)>

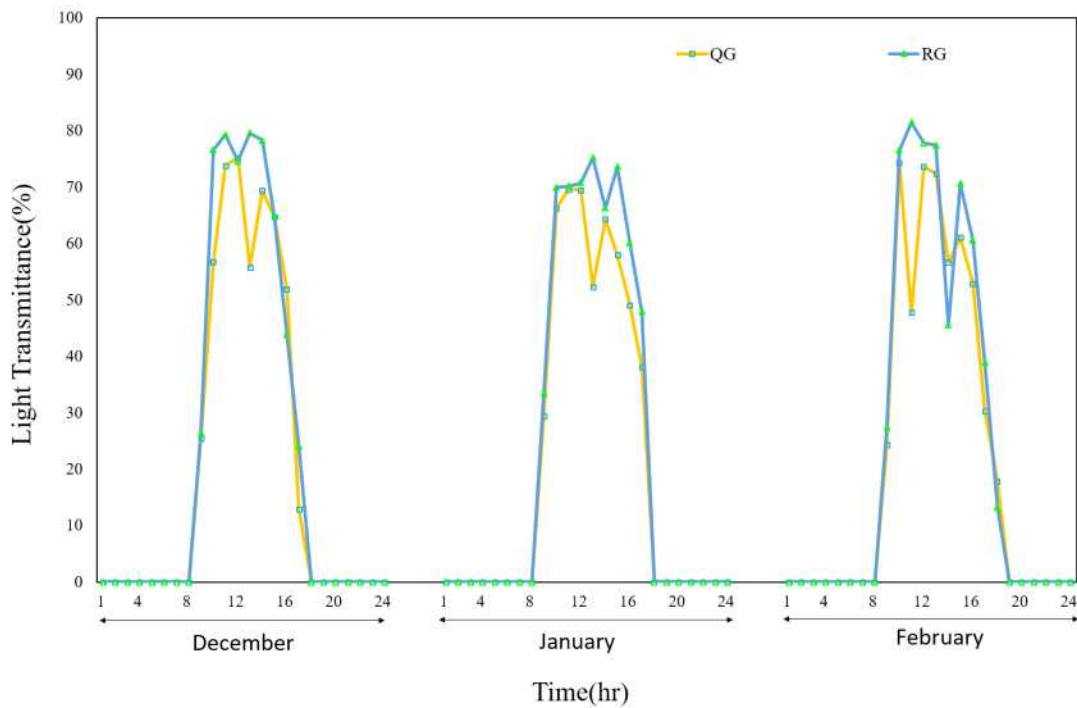
- 다음 그림은 Q온실과 R온실의 시간별 평균 일사량을 비교한 것이다. 9시~17시 12월 평균 일사량은 Q온실 168W/m², R온실 190W/m² 이며 최대 일사량은 각각 324W/m²와 344W/m²로 나타났다. 1월 평균 일사량은 Q온실 147W/m², R온실 165W/m² 이며 최대 일

사량은 각각 $272\text{W}/\text{m}^2$ 와 $277\text{W}/\text{m}^2$ 로 나타났으며, 2월 평균 일사량은 Q온실 $226\text{W}/\text{m}^2$, R 온실 $252\text{W}/\text{m}^2$ 이며 최대 일사량은 각각 $416\text{W}/\text{m}^2$ 와 $445\text{W}/\text{m}^2$ 로 나타났다.



<Q온실과 R온실 시간별 평균 일사량 변화>

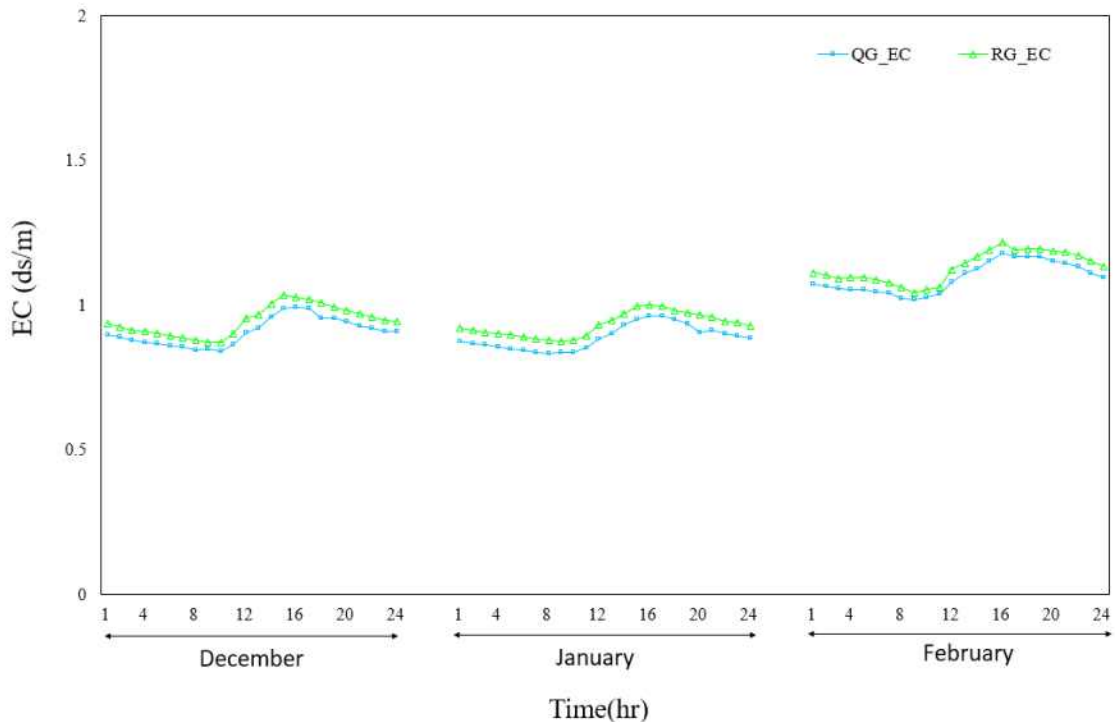
- 다음 그림은 Q온실과 R온실의 시간별 광투과율을 비교한 것이다. 각 온실의 최대 광투과율은 Q온실 75%, R온실 81%로 나타났다.



<Q온실과 R온실 시간별 광투과율 변화>

■ EC(Electrical conductivity)

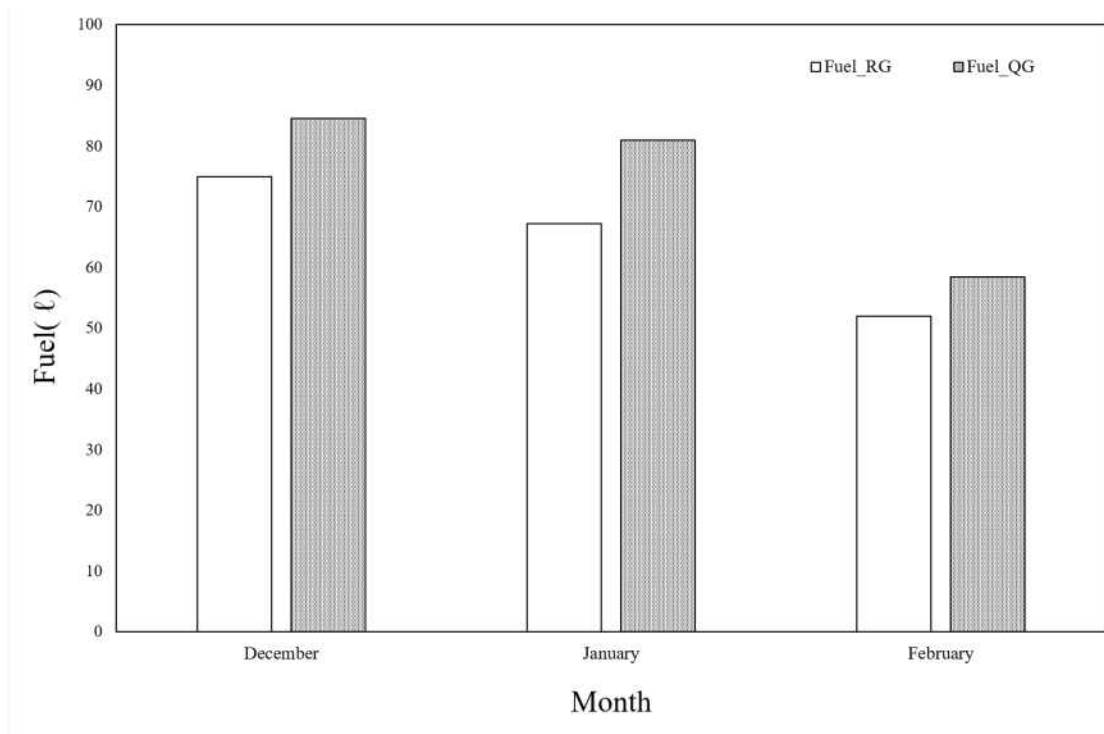
- 공급 배양액의 급액농도는 정식기 0.5ds/m, 활착기 0.8ds/m, 출퇴기 1.0ds/m, 개화기와 수확기에는 1.2~1.3ds/m으로 급액하였다. 공급 배양액은 1일 5번 8시, 10시 30분, 12시, 14시 30분, 16시로 타이머 급액을 하였으며 1번 급액 시간은 2~3분으로 설정하였다.
- 다음 그림은 Q온실과 R온실의 배지 내 근권부 EC의 시간별 평균값 나타낸 것이며 근권내 EC는 0.8~1.3ds/m 수준의 범위에서 제어되고 있는 것을 보여주고 있다. 근권내 EC의 일중 변화를 보면 오전 급액이 되면서부터 근권부의 EC가 낮아졌다가 오후 흡수가 증가되면서 점차 EC가 증가하기 시작하여 급액이 종료된 이후 초고 수준에 도달한다. 이후 야간 식물의 양수분 흡수가 이루어지면서 근권 EC가 서서히 낮아지는 현상을 보여주고 있다. 또한 12월과 1월에 비해 급액량이 더 많은 2월이 EC가 더 높게 유지되었다.



<Q온실과 R온실 배지 내 EC 변화>

■ 난방연료소모량

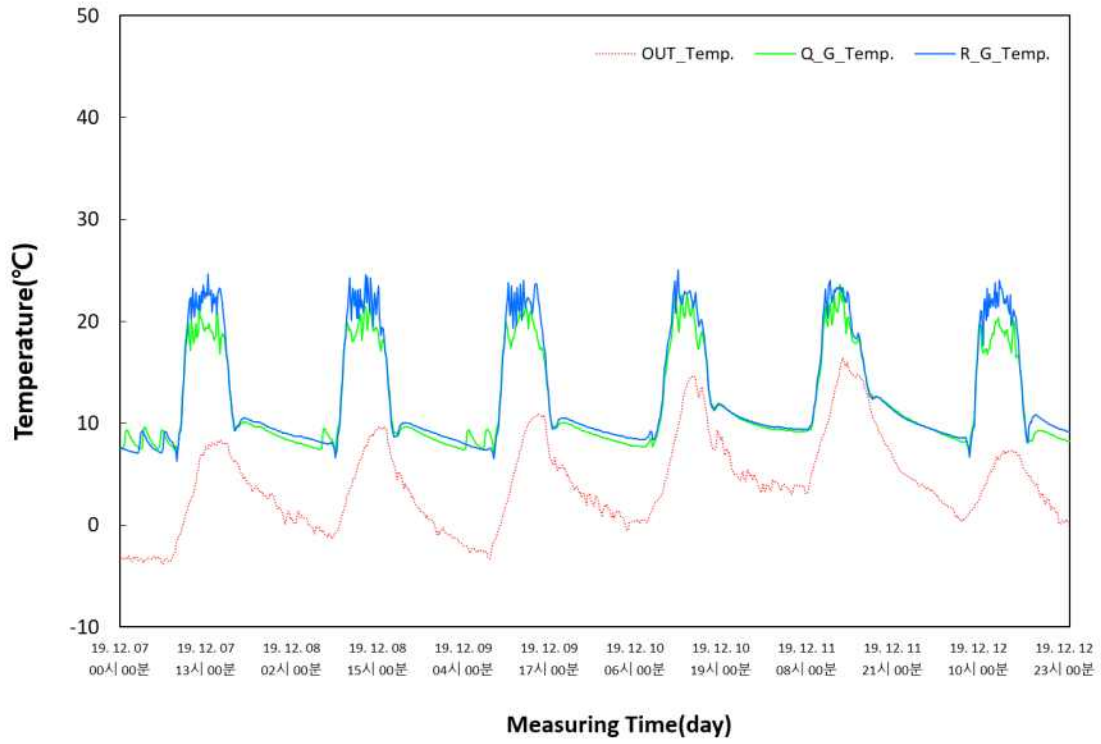
- 온실의 야간온도가 8℃ 이하로 떨어지면 온수 보일러가 가동되도록 설정하였으며 12~2월 난방연료량은 Q온실 224 l, R온실 194 l로 R온실이 Q온실 보다 약 13%의 연료를 더 소비한 것으로 나타났다.



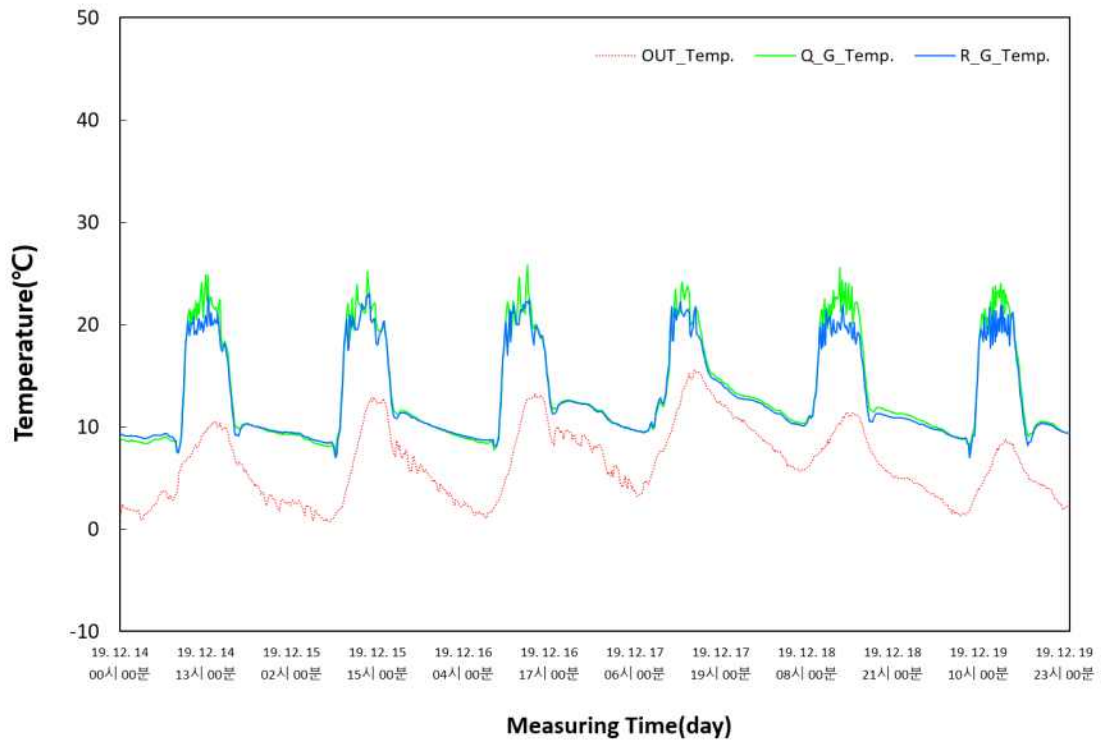
<Q온실과 R온실 난방연료소비량>

■ 온실 천창 운전에 따른 내부 온도변화

- 다음 그림은 천창 개폐여부에 따른 온도변화를 나타낸 것이다. 천창개폐는 온실 내부 온도가 21℃ 이상 일 때 작동하도록 설정하였으며 Q온실의 천창개폐장치는 가동상태, R온실의 천창개폐 장치는 정지상태로 설정하였다. 9시~18시 사이의 최대평균온도는 Q온실 22℃, R온실 24.4℃로 R온실의 최대평균온도가 약 2.4℃ 더 높은 것으로 나타났다.
- 다음 그림은 Q온실의 천창개폐장치는 정지상태, R온실의 천창개폐 장치는 작동상태로 설정하였다. 9시~18시 사이의 최대평균온도 Q온실 24.9℃, R온실 22.4℃로 Q온실의 최대평균온도가 약 2.5℃ 더 높은 것으로 나타났다.



<Q온실(개폐장치 on)과 R온실(개폐장치 off)의 천창개폐에 따른 온도 변화>



<Q온실(개폐장치 off)과 R온실(개폐장치 on)의 천창개폐에 따른 온도 변화>

<위탁연구기관 2 (한가람포닉스) : 스마트팜 연동 표준 양액기 실증>

1. 개요

■ 개발 목표



- (주)한가람 포닉스의 양액기 시스템 (HPC-1000 모델)에 무선 통신 어댑터를 부착하여 무선 통신 표준에 준하는 시스템으로 변경
- 제어기는 (주)유비엔의 네트워크 컨트롤러를 활용
- 2019년 12월 11일 개정 된 TTA 표준 (TTAK.KO-10.1177 : UHF 대역 400MHz 무선링크 기반 스마트 온실 제어 프로토콜) 기반 구성
- TTA 표준 내용 중 양액기의 시스템 정보(EC, PH, 유량)를 클라우드 서버로 보내는 기능을 구현함

2. 표준 내용

가. TTA 표준 소개

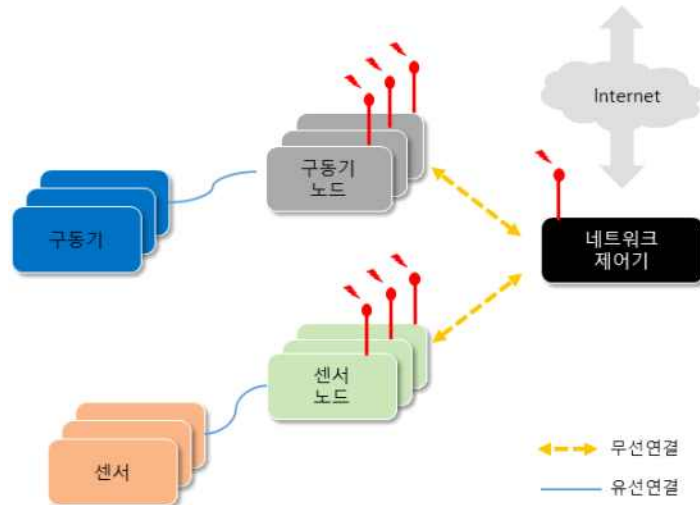
■ 주요 내용 요약

- TTAK.KO-10.1177 : UHF 대역 400MHz 무선링크 기반 스마트 온실 제어 프로토콜 :2019년 12월 11일 개정
- UHF (400MHz 대역) 무선링크를 활용한 스마트온실 관리 방법인 RF-SCP (RF-link based Smart-greenhouse Control Protocol) 프로토콜을 정의 함.
- 스마트온실을 제어하기 위한 통신 선로를 유선으로 설치할 경우 안정적인 통신이 가능하지만, 낙뢰 등으로 인한 자연 피해, 영농 중 단락 등의 다양한 위험에 노출될 뿐만 아니라 이동성이 불편하다는 단점이 있음. 이를 해결하기 위하여 해당 표준에서는 위험성과 불편함을 극복하기 위하여 UHF 대역의 RF 링크를 통신 선로로 활용하는 스마트온실 제어 프로토콜을 제시

■ 적용 범위

- UHF (400MHz 대역) 무선링크를 활용한 스마트온실 관리 방법인 RF-SCP (RF-link based Smart-greenhouse Control Protocol) 프로토콜을 정의 하였음.
- 해당 표준에서는 UHF 대역의 무선링크를 사용하는 RF-SCP 프로토콜의 개요와 동작 요구사항을 제시 및 이를 위한 메시지와 서비스 플로우를 상세히 기술 하였음.

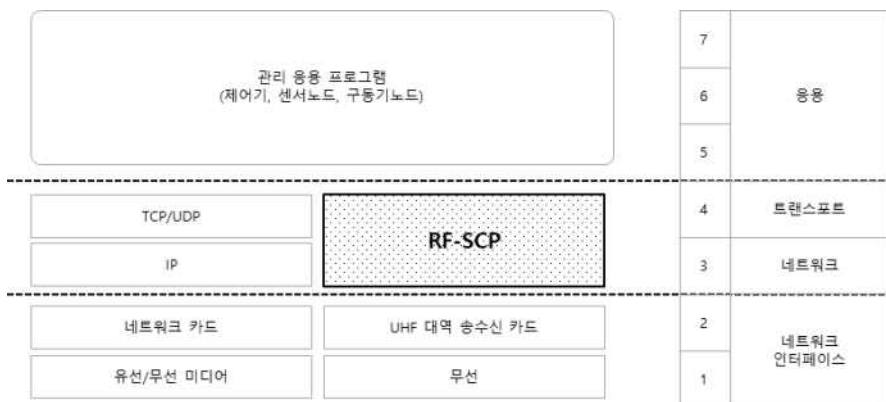
■ 시스템 구성



<무선링크 기반 스마트온실 관리 프로토콜 기본 구성>

- 무선링크 기반의 스마트온실 관리 프로토콜은, 다수의 센서노드와 구동기노드들이 네트워크 제어기 사이에 사용 됨.
- 네트워크 제어기 (제어기)는 통산 온실제어기의 내부 기능으로 구성하거나 별도의 장치로 구성할 수 있음
- 해당 표준에서는 네트워크 제어기의 물리적인 구성 방법에 대한 제한을 두지는 않았 음.
- RF 통신모듈과 전원모듈로 구성되는 센서노드는 하나 이상의 센서 모듈을 포함할 수 있음.
- 센서 모듈과 센서 노드사이의 H/W 연결 방법은 KS X 3266을 준용 함.
- RF 통신모듈과 전원모듈로 구성되는 구동기노드는 하나 이상의 구동기 모듈(릴레이) 을 포함 함.
- 구동기 모듈과 구동기 노드사이의 연결 방법은 KS X 3265를 준용 함.

■ 프로토콜 동작 계층



<RF-SCP 프로토콜 계층>

- 해당 표준에서 정의하는 RF-SCP는 UHF 대역의 무선 채널을 이용하여 사용자 응용에게 연결성을 제공 함
- RF-SCP는 OSI 7계층 중 네트워크와 트랜스포트 계층에 위치 함
- RF-SCP는 UHF 대역의 네트워크 인터페이스(무선 미디어 및 UHF 대역 송수신카드)를 사용하여, 스마트온실용 관리 응용 프로그램을 이용하는 제어기, 센서노드 및 구동기 노드에게 연결성을 제공함.

■ 메시지 구조



<RF-SCP 공통 메시지 구조>

- STX (4 바이트) : 전송의 시작을 알리는 구분자로, 0xABCD1234를 사용한다.
- LEN (1 바이트) : FCF부터 CRC 까지의 길이 (바이트 단위)
- FCF (1 바이트) : Frame Control Field
 - 전송(TX)시에는 0x04 사용
 - 수신(RX)시에는 0x06 사용
- H_ID (2 바이트) : Handle ID 이며, 랜덤값을 갖는다.
- G_PAN (2 바이트) : Global PAN ID의 하위 2Byte 인근 PAN과의 충돌 방지 목적
- DST (2 바이트) : 목적지 노드 ID
- SRC (2 바이트) : 수신지 노드 ID
- Payload (N 바이트) : 메시지의 데이터를 포함하며, 각각의 명령 형태에 따라 정의됨
- RSSI (2 바이트) : 무선 전파세기
 - 패킷 송신을 할 때에는 RSSI를 추가할 필요 없음
 - 수신시에는 무선 통신 모듈을 추가함
- CRC (1 바이트) : 메시지 오류를 검출하기 위한 체크값
 - STX 필드를 제외한 메시지 합의 하위 1 바이트
 - 단, 수신인 경우 RSSI 필드가 추가되지만, 송신인 경우 RSSI 필드가 제외됨

나. 국내 무선 통신 기준

- 상위 TTA 표준은 무선 통신 프로토콜에 관련된 표준으로, 무선통신의 통신방식에 대한 정의는 없음.
- 하여 본 개발에서는 국내 전파법 및 무선설비규칙 중 “신고하지 아니하고 개설할 수 있는 무선국용 무선설비의 기술 기준” 기반으로 구성 함
- 본 개발품은 해당 규칙을 준수를 통하여 KC 인증을 획득 할 수 있음

■ 주파수 사용 규정

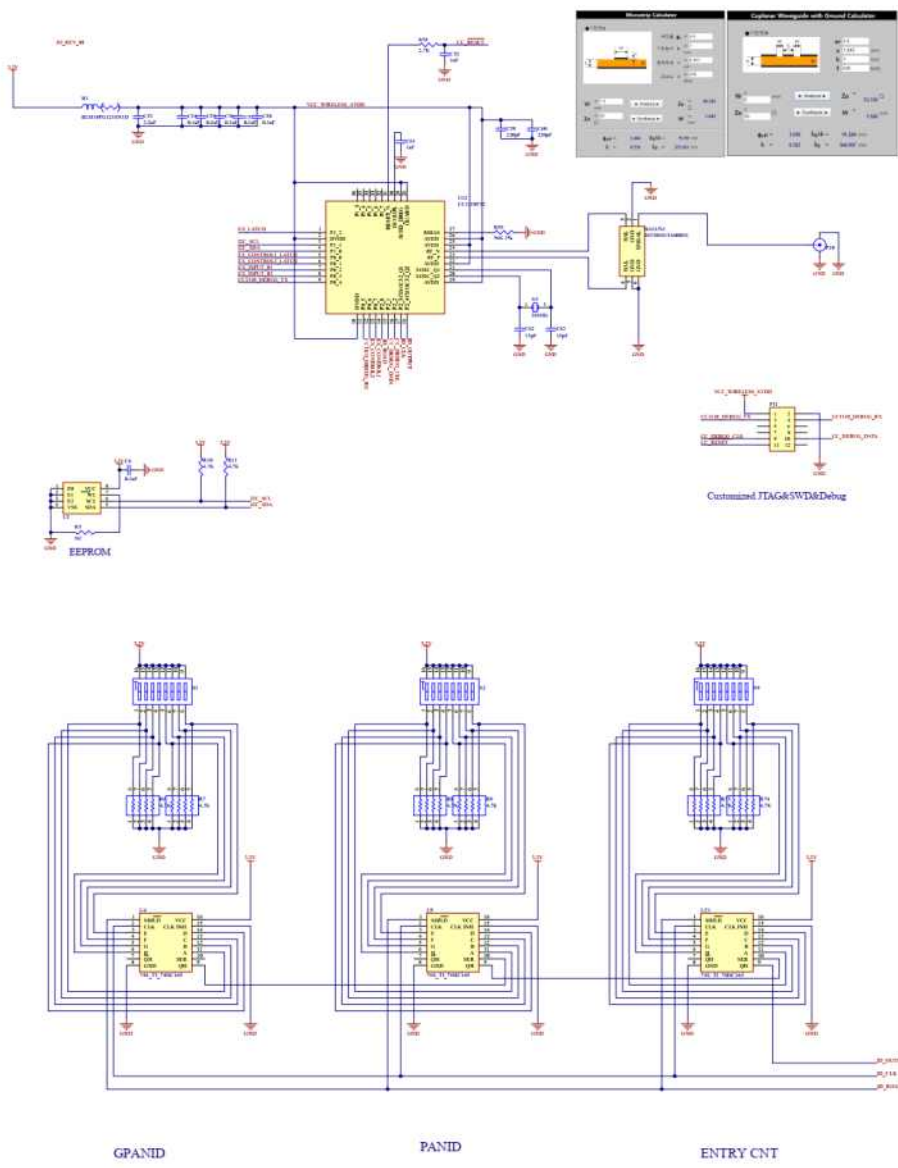
장치명 (용도)	주파수(MHz)	전파형식	실용복사전력	점유주파수 대역폭
데이터 전송	173.0250 173.0375 173.0500 173.0625 173.0750 173.0875 173.1000 173.1125 173.1250 173.1375 173.1500 173.1625 173.1750 173.1875 173.2000 173.2125 173.2250 173.2375 173.2500 173.2625 173.2750	A1D, A2D F(G)1D F(G)2D	5 mW 이하	8.5 kHz이하
	173.6250 173.6375 173.6500 173.6625 173.6750 173.6875 173.7000 173.7125 173.7250 173.7375 173.7500 173.7625 173.7750 173.7875	F(G)1D F(G)2D	10 mW 이하	8.5 kHz이하
	219.000(224.000) ^{*)1,2)} 219.025(224.025) ^{*)2)} 219.050(224.050) ^{*)2)} 219.075(224.075) ^{*)2)} 219.100(224.100) ^{*)2)} 219.125(224.125) ^{*)2)}	F(G)1D F(G)2D	10 mW 이하	16 kHz이하
	219.150 219.175 219.200 219.225	F(G)1B(D) F(G)2B(D) F(G)9W	10 mW 이하	16 kHz이하
	311.0125 311.0250 311.0375 311.0500 311.0625 311.0750 311.0875 311.1000 311.1125 311.1250	A1D, A2D F(G)1D F(G)2D	5 mW 이하	8.5 kHz이하
	424.7000 ^{*)1)} 424.7125 424.7250 424.7375 424.7500 424.7625 424.7750 424.7875 424.8000 424.8125 424.8250 424.8375 424.8500 424.8625 424.8750 424.8875 424.9000 424.9125 424.9250 424.9375 424.9500	F(G)1D F(G)2D	10 mW 이하	8.5 kHz이하
	433.795 ~ 434.045 ^{*)3)}	A1D, A2D F(G)1D F(G)2D	3 mW 이하	250 kHz이하
	447.6000 447.6125 447.6250 447.6375 447.6500 447.6625 447.6750 447.6875 447.7000 447.7125 447.7250 447.7375 447.7500 447.7625 447.7750 447.7875 447.8000 447.8125 447.8250 447.8375 447.8500	A1D, A2D F(G)1D F(G)2D	5 mW 이하	8.5 kHz이하
	447.8625 447.8750 447.8875 447.9000 447.9125 447.9250 447.9375 447.9500 447.9625 447.9750 447.9875	F(G)1D F(G)2D	10 mW 이하	8.5 kHz이하

- 본 개발에서는 상위의 [특정소출력무선국용 무선설비] 중 데이터전송용 특정소출력 무선기기의 기술기준 중 447.9MHz 대역을 사용
- 해당 전파 형식은 F(G)1D를 사용함
- 해당 전파 형식의 상계 규격은 아래와 같음
 - (1) 주파수허용편차는 지정주파수의 $\pm 7 \times 10^{-8}$ 이하 일 것
 - (2) 스푸리어스영역에서의 불요발사는 기본주파수의 평균전력보다 40 dB 이상 낮은 값 일 것
 - (3) 송신장치의 인접채널 누설전력은 다음과 같을 것
 - 채널간격이 12.5 kHz 인 것: 지정주파수로부터 ± 12.5 kHz 떨어진 주파수의 ± 4.25 kHz 대역 내에서 복사되는 평균전력은 기본주파수의 평균전력 보다 40 dB 이상 낮은 값

- 채널간격이 25 kHz 인 것: 지정주파수로부터 ± 25 kHz 떨어진 주파수의 ± 8 kHz 대역 내에서 복사되는 평균전력은 기본주파수의 평균전력보다 40 dB 이상 낮은 값
- (4) 다른 기기의 오동작을 방지하고 다른 기기의 신호에 의한 오동작을 일으키지 않도록 기기별 코드식별기억장치를 갖출 것
- (5) 안테나계를 제외한 고주파부 및 변조부는 하나의 캐비닛 안에 수용되어 있고 쉽게 개봉할 수 없을 것. (다만, 전원장비·제어장치는 예외로 한다.)
- (6) 외부급전선을 가지지 아니할 것

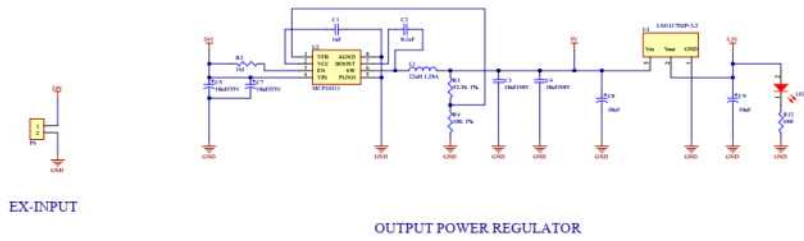
다. 통신 컨버터 하드웨어 개발

■ 주요 회로도

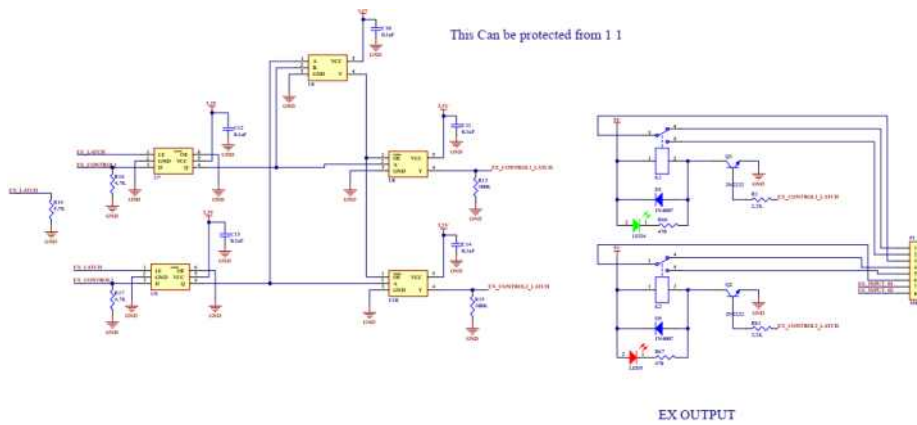


- TI社 CC1110 기반의 SoC MCU 사용
- EEPROM 내장
- RF 매칭을 위한 발룬 사용

- 국내 400MHz 대역의 무선 통신 규격 준수를 위한 유니크한 ID 설정 스위치

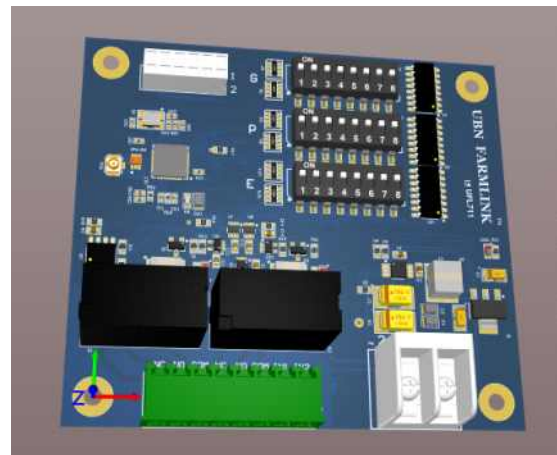
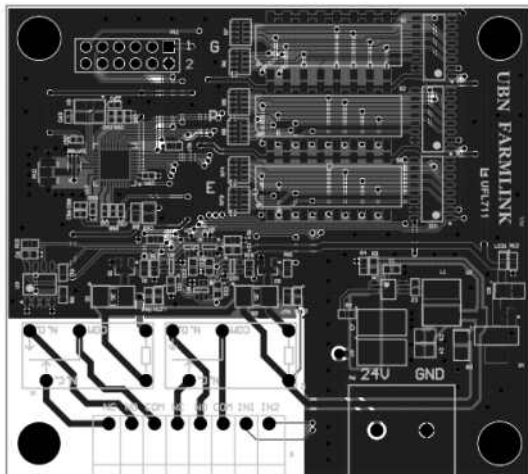


- 넓은 입력 범위를 갖는 전원단 구성



- 양액기와의 통신을 위한 인터페이스 구성

■ 라우팅 및 3D



- PCB 라우팅은 4층 1.6T로 수행 하였으며, Clearance 0.2mm 기본으로 제작
- RF 50옴 임피던스로 제작

■ BOM 리스트

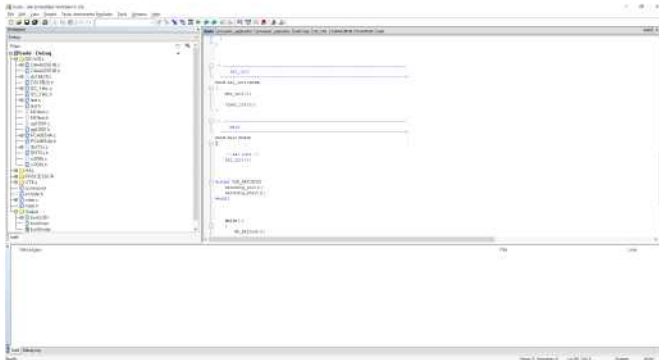
Designator	Description	Manufacturer	Part Number	Value	Q
B3	BEAD 1608(0603)	Murata	BLM18PG12 1SN1D	2 0 0 0 m A (1 2 0 Ohm@100MHz)	1
BALUN1	433MHz Chip balun	J O H A N S O N TECHNOLOGY	0433BM15A 0001E		1
C1	Capacitor 1608(0603) Size			1uF	1
C2, C6, C10, C11, C12, C13, C14	Capacitor 1608(0603) Size			0.1uF	7
C3, C4	Capacitor 2012(0805) Size			10uF/10V	2
C5, C7	Tantal C			10uF/35V	2
C8, C9	Tantal A 3216(1206) size			10uF	2
C52	Capacitor 1005(0402) Size			1nF	1
C53	Capacitor 2012(0805) Size			2.2uF	1
C54, C55, C56, C57, C58	Capacitor 1005(0402) Size			0.1uF	5
C59, C60	Capacitor 1005(0402) Size			220pF	2
C61	Capacitor 1005(0402) Size			1uF	1
C62, C63	Capacitor 1005(0402) Size			15pF	2
D1, D5	1 Amp General Purpose Rectifier	HORNBY	1 N 4 0 0 7 SMD		2
K1, K2	Through hole 1 Form C relay	Panasonic	JQ1-5V-F		2
L1	Power Inductor 22uH 1.28A	W u r t h Electronics	744774122	22uH	1
LED1, LED5	LED RED 1608 Size				2
LED4	LED GREEN 1608 Size				1

P1	Terminal blkok ECH350R 08P	DINKLE	ECH350R 08P	350 08P	1
P6	Terminal blkok	BeeRyong	BR-762C(2)		1
P10	UFL RF CONNECTOR	H I R O S E ELECTRIC	U.FL-R-SM T		1
P11	Pin Socket, 2.54mm, 2x6, DIP				1
Q1, Q2	NPN General Purpose Amplifier 600mA	Any Band	2N2222		2
R1, R61	Resistor 1608(0603) Size			2.2K	2
R2	Resistor 1608(0603) Size			1M	1
R3	Resistor 1608(0603) Size			52.3K 1%	1
R4	Resistor 1608(0603) Size			10K 1%	1
R5	Resistor 1608(0603) Size			NC	1
R6, R7, R8, R9, R73, R74	Array Register SMD 0.08mm x4	BOURNS	CAT16-472 J4LF	4.7K	6
R10, R11, R14, R16, R17	Resistor 1608(0603) Size			4.7K	5
R12	Resistor 1608(0603) Size			680	1
R13, R15	Resistor 1608(0603) Size			100K	2
R58	Resistor 1005(0402) Size			2.7K	1
R59	Resistor 1005(0402) Size			56K 1%	1
R66, R67	Resistor 1608(0603) Size			470	2
S1, S2, S9	DIP Switch, 8 Position, SPST, SMD	KOREA OTAX	KSD-08S		3
U1	IC REG LDO 3.3V .8A SOT-223	T e x a s Instruments	LM1117IMP -3.3/NOPB		1
U2	B u c k / B o o s t	MICROCHIP	MCP16311-		1

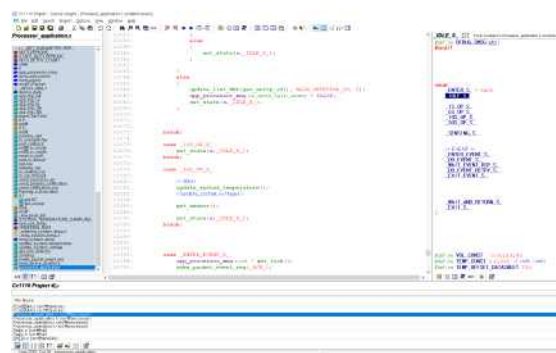
	Converter Step Down 1A, Adjustable, 2 → 24 V, 575 kHz, 8-Pin MSOP		E/MS		
U3	EEPROM 512 I2C 1.7V~5.5V SO8	STMicroelectro nics	M24512-DF MN6TP		1
U4, U5, U21	8bit SHIFT REGISTER	T e x a s Instrument	SN74HC165 DG4		3
U6	SINGLE AND GATE	TI	SN74LVC1 G08DCKR		1
U7, U9	SINGLE LATCH	TI	SN74LVC1 G373DCKR		2
U8, U10	SINGLE BUFFER WITH ENABLE	TI	SN74LVC1 G125DCKR		2
U12	IC SOC RF TXRX W/8051 MCU 36-QLP		CC1110F32 RSPR		1
X5	CRYSTAL 26.000 MHZ 10PF SMD (3.2x2.5)	NDK	NX3225GA- 26MHZ-TI		1

3. 통신 컨버터 소프트웨어 개발

■ 개발 환경



<IAR 컴파일러>



<Source Insight>

- TI社의 CC1110의 경우 8051 코어 기반으로 제작 된 SoC 칩으로 8051 컴파일러인 IAR 8051 버전은 사용 되었음
- 컴파일 후 메모리 정보는 아래와 같음

30 536 bytes of CODE memory (+ 1 024 absolute)
18 bytes of DATA memory (+ 58 absolute)
3 074 bytes of XDATA memory
64 bytes of IDATA memory
8 bits of BIT memory

- 개발 소스의 에디팅을 위한 툴로는 Source Insight 제품을 사용하였음.

4. 필드 설치 및 검증

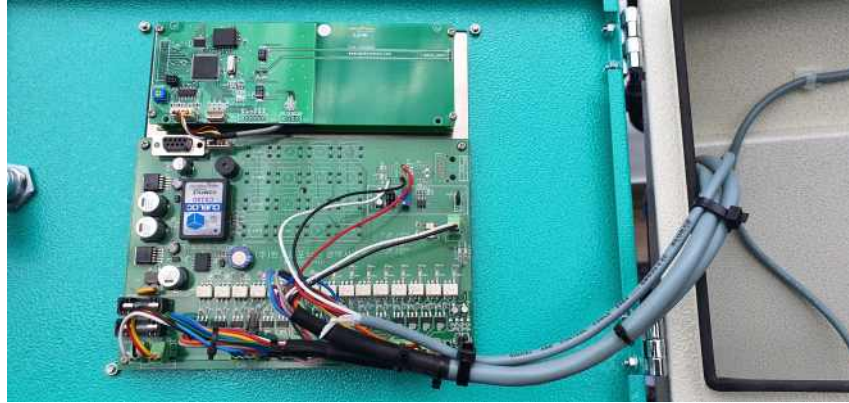
■ 실증 장비



<양액기 설치 화면>

- 양액기에 무선 컨버터가 실장 된 전체 사진
- 무선통신을 위하여 해당 양액기는 안테나가 부착 되어 있음을 확인할 수 있음

- 안테나는 마그네틱 부착형으로 철재형 양액기에 쉽게 부착 가능
- 또한 RF 전파 환경을 최적화 하기에 편리함



<양액기 데이터 송신 보드 화면>

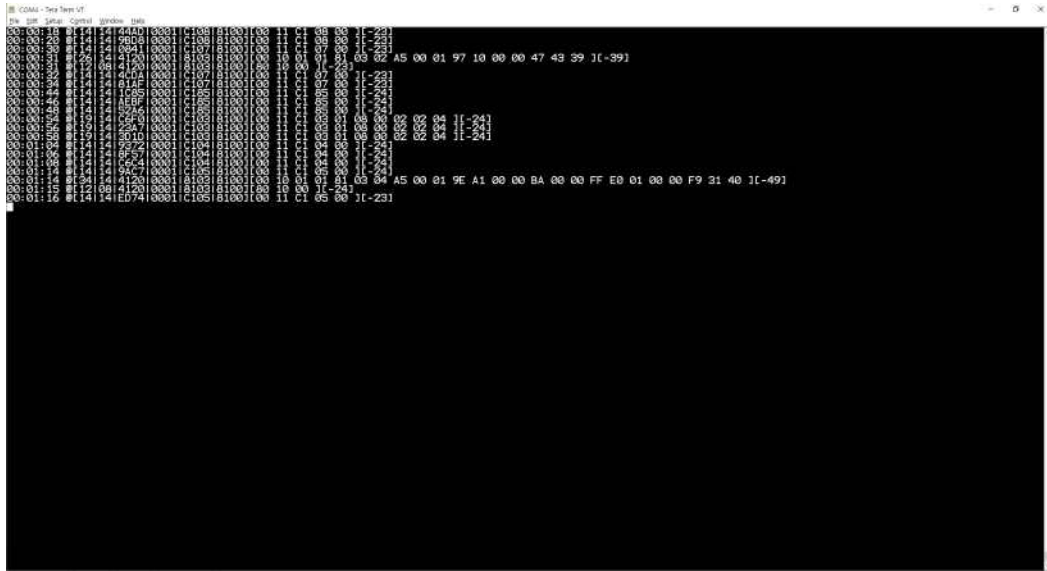
- HPC-1000 버전의 양액기 보드는 TTL 신호 (9600bps)로 양액기 정보를 송출
- 해당 PCB 소자에 점프하여 어댑터와 연결 됨



<양액기 데이터 수신 화면>

- 어댑터는 양액기의 빈영역에 실장 되어 양액기로부터 전원 공급 및 정보신호를 수신 함
- 수신 받은 정보는 무선 신호로 (TTA 표준)으로 변경 되어 무선 통신으로 제어기에 송출 됨

■ 무선 통신용 패킷 스니퍼를 활용하여 데이터 확인



- 무선 통신의 패킷을 모니터링하기 위한 스니퍼 구성
- 시리얼 통신으로 해당 패킷이 출력되도록 구성
- TTA 표준에 관련 된 프로토콜의 유효성 검사 확인

<협동연구기관 1 (농업기술실용화재단) : 공공실증을 위한 기술 호환성, 검인증 체계 구축>

■ 목표 및 주요 내용

“ 공공실증을 위한 기술 호환성, 검인증 체계 구축 ”

- 스마트팜 혁신밸리 공공 실증을 위한 기준 개발
 - 스마트팜 표준화 도출·분석 및 적용방안 검토
 - 센서·구동기의 실증을 위한 검인증 매뉴얼 개발
 - 센서 및 센서노드에 대한 검인증 기준 개발
 - 구동기 및 구동기노드에 대한 검인증 기준 개발

- 스마트팜 장치의 상호 운용을 위한 통신 표준에 대한 물리적인 검정 방법 및 기준 개발
 - 센서/구동기 노드 상호 호환성을 위한 가이드라인 작성
 - 양액기의 클라우드 시스템 연동을 위한 통신 기준 및 가이드라인 작성

- 통신 표준 호환성 검인증 장비 개발을 위한 기초연구
 - 이기종 장비와 연동 제어기 통신 상태 체크
 - 통신표준 호환성 검정을 위한 기초시험장비 및 측정
 - 기초시험장비를 통하여 검인증 장비 개발을 위한 요구사항 도출
 - 기초시험 결과를 활용, 제어기 및 센서/구동기 노드 검정방법수립

- 서비스 기능 및 품질 평가 기준 개발
 - 스마트팜 서비스의 테스트 대상, 방법 및 기준 수립
 - 클라우드 기반의 데이터베이스, WEB/WAS 서버 성능 테스트 기준 개발 및 실증 적용
 - 사용자 및 관리시스템 필수 기능 요소 정의
 - 스마트팜 관리/운영 시스템의 기능 및 성능 점검
 - 스마트팜 사용자 UI/UX, 기능 및 성능 점검

- 스마트팜 혁신밸리 실증단지 연계 활용 방안 도출
 - 데이터 수집·관리 항목 및 체계 정의
 - 스마트팜 요소 기술 및 기능별 실증방법론 및 평가기준 검증, 실증단지 운영 시 활용

1. 스마트팜 혁신밸리 공공 실증을 위한 기준 개발

가. 스마트팜 표준화 도출·분석 및 적용방안 검토

■ 스마트팜 표준화 도출·분석 및 적용방안 검토

• 스마트팜 ICT기자재 국가표준 분석수행

- 스마트팜 혁신밸리 공공 실증을 위한 기준마련 시 현재 국가표준(KS X 3265~69)의 범위는 매우 넓음. 이에 국내에서 생산되고 있는 기자재의 성능 및 제작 현황에 대한 조사 실시
- 구동기 9종 및 센서 13종에 대해 국내 제조업체 38개社 전수 조사 실시하였으며 조사 대상군의 점유율은 국내 시설원예의 과반을 차지하고 있는 것으로 고려함

■ 조사업체 지역별 현황

소재지	업체명	계
서울특별시	아이오크롭스(주), 세슬프라이머스, (주)제닉스시스템, 코리아디지털탈(주), (주)소하테크	5(12)
부산광역시	부성시스템	1(2)
대구광역시	(주)유비엔, 대영지에스(주)	2(4)
인천광역시	(주)엠과인	1(1)
광주광역시	(주)동서그린	1(6)
대전광역시	(주)팜패스, (주)선스마트, 새일ENG, 보리누리(주), (주)청오엔지니어링, 대전디엔텍	6(12)
경기도	제트텍(광주), (주)스마트팜센터(안양), (주)와이즈센싱(용인), 팜에이트(평택), 주식회사지농(안양), 나래트랜드(주)(부천), (주)남경(화성)	7(30)
강원도	대동공업사, (주)컬티랩스	2(6)
충청북도	-	(5)
충청남도	-	(4)
전라북도	(주)인지시스템, (주)다운정보(전주)	2(8)
전라남도	그린씨에스(담양), 어반팜(나주), (주)신안그린테크(순천)	3(6)
경상북도	-	(4)
경상남도	신한에이텍(주), (주)케이에프농업개발, (주)우성하이텍, (주)헬퍼로보텍, 네오팜(주),	5(7)
제주특별시	뉴새한하이테크(주), 팜그린텍제주, (주)대은계전	3(5)
합계	-	38개사 (111)

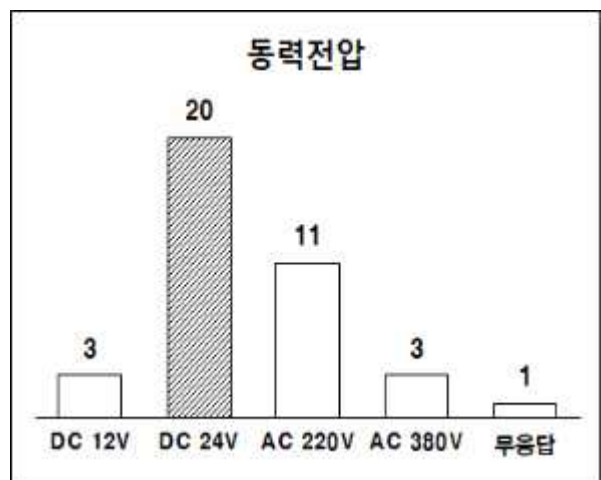
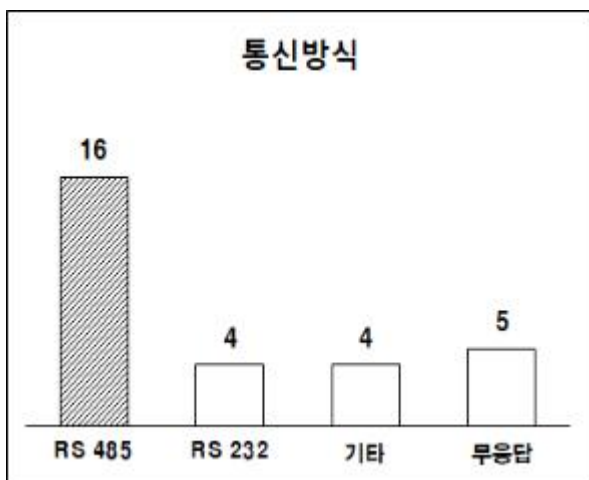
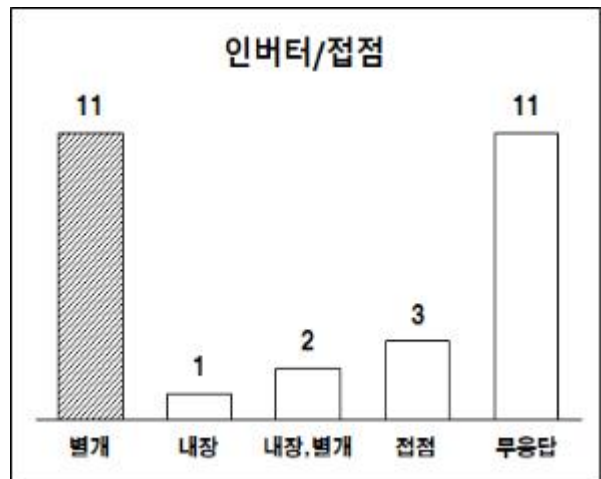
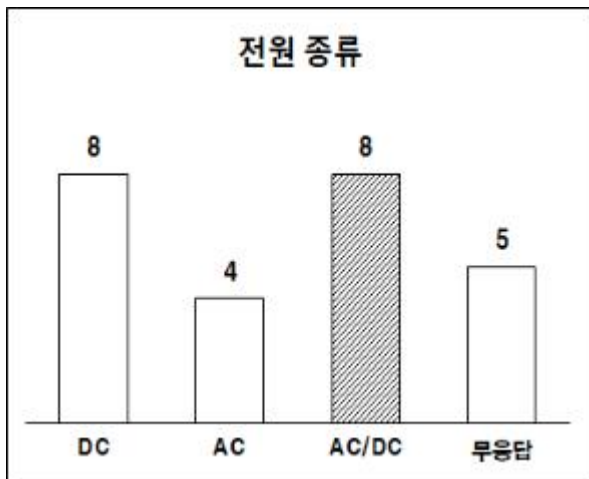
■ KS X 3265:2018 ‘스마트 온실을 위한 구동기 인터페이스’

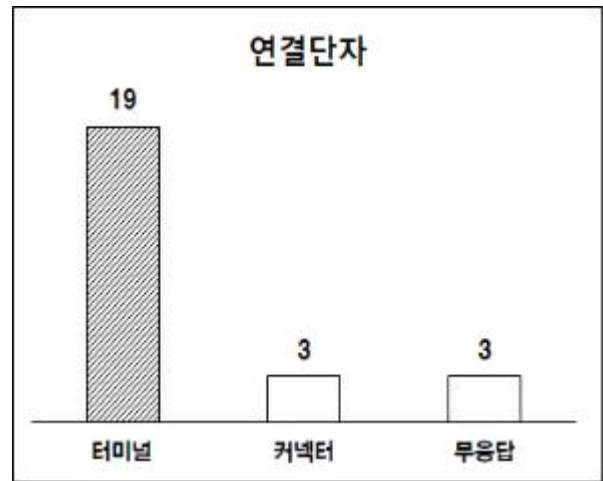
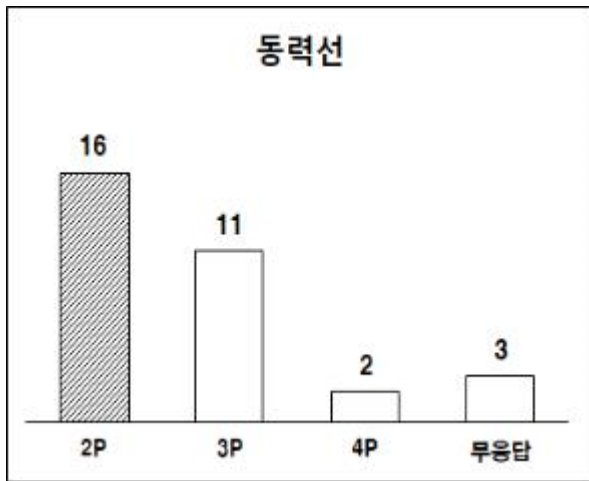
- 구동기 품목을 3가지로 구분

구분	품목명	집계
구동기	천창, 측장, 보온덮개, 차광막 (4종)	25개사
	환풍기, 유동팬, 배기팬, 관수모터 (4종)	30개사
	관수밸브, 냉난방기, 3Way 밸브 (3종)	29개사

■ 구동기 (천창, 측장, 보온덮개, 차광막), 25개사(중복 선택)

- (전원) AC/DC를 25개사의 업체에서 선택적으로 사용하고 있는 것을 알 수 있음
- (인버터/접점) 인버터를 11개사 이상이 별도 혹은 내장으로 사용하고 있는 것을 알 수 있으며, 무응답을 한 기업 중 과반이 인버터를 별도로 사용하고 있을 것으로 생각됨
- (통신방식) RS485를 60% 이상의 기업에서 사용하고 있음
- (동력전압) 다른 전압에 비해 DC 24V를 공통적으로 사용하고 있는 것을 알 수 있음
- (동력선) 전압에 따라 2P~4P를 선택적으로 사용할 수 있으나, 4종에 한해서는 2P의 사용률이 높은 것으로 나타남
- (연결단자) 대부분의 업체에서 터미널을 사용하고 있음





<구동기(천창, 측장, 보온덮개, 차광막) 조사규격>

■ 구동기 (환풍기, 유동팬, 배기팬, 관수모터), 30개사(중복 선택)

- (인버터/접점) 모든 기업에서 접점을 사용하고 있는 것으로 나타났음
- (통신방식) RS485를 약 50% 기업에서 사용하고 있음
- (동력전압) 다른 전압에 비해 AC 224V를 공통적으로 사용하고 있는 것을 알 수 있음
- (동력선) 전압에 따라 2P~4P를 선택적으로 사용하고 있었으며, 2P, 3P, 4P 순으로 빈도가 나타났음
- (연결단자) 대부분의 업체에서 터미널을 사용하고 있음

■ 구동기 (관수밸브, 냉난방기, 3Way 밸브), 29개사(중복 선택)

- (인버터/접점) 대부분의 기업에서 접점을 사용하고 있으며 3개사에서는 릴레이를 사용하고 있는 것으로 나타남
- (통신방식) RS485를 12개사에서 사용하고 있음. 또한 무응답한 기업 중에서도 RS485를 사용하는 경우가 있을 것으로 생각됨
- (동력전압) DC 24V, AC220V를 많이 사용하고 있는 것을 알 수 있음
- (동력선) 전압에 따라 2P~4P를 선택적으로 사용하고 있었으며, 2P, 3P, 4P 순으로 빈도가 나타났음
- (연결단자) 대부분의 업체에서 터미널을 사용하고 있음

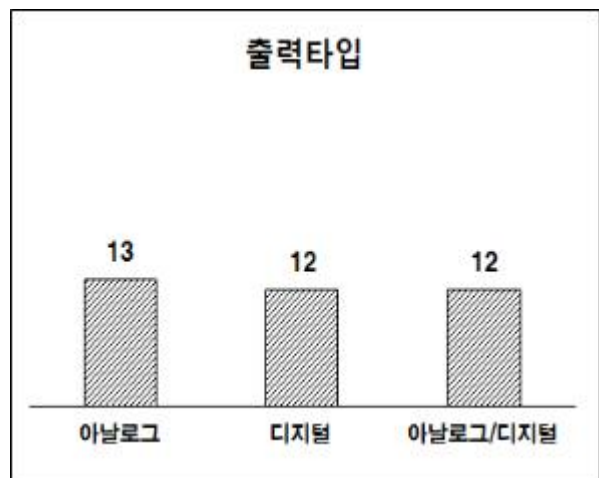
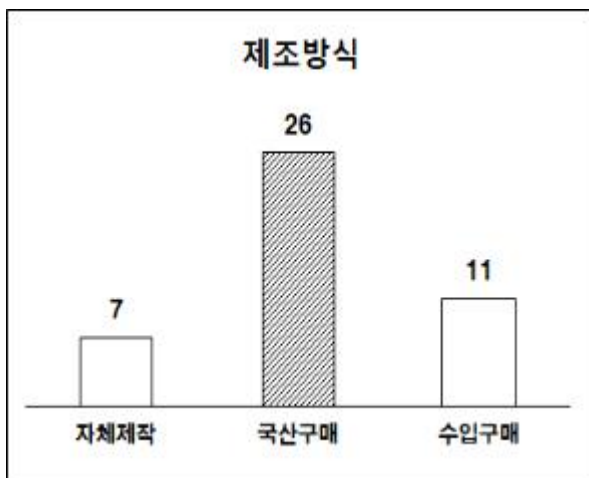
■ KS X 3266:2018 ‘스마트 온실을 위한 센서 인터페이스

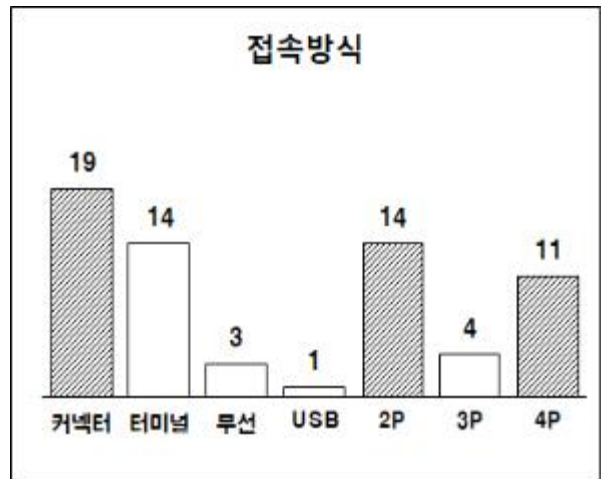
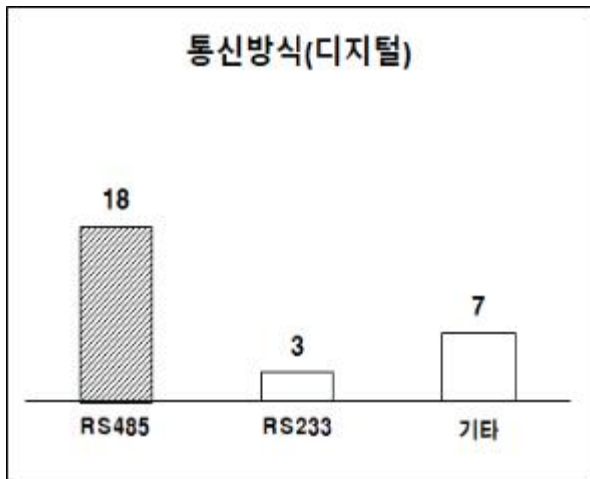
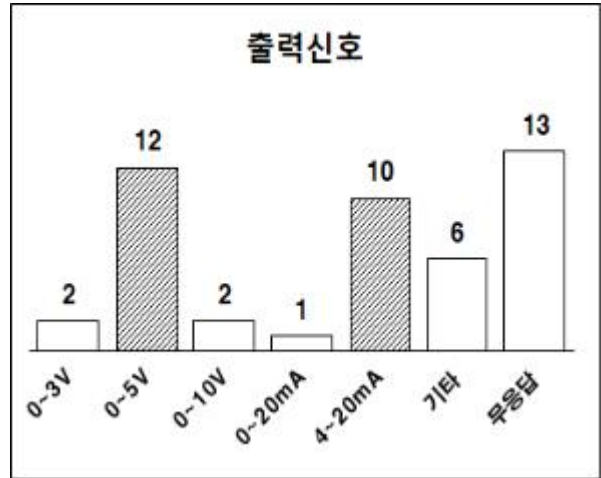
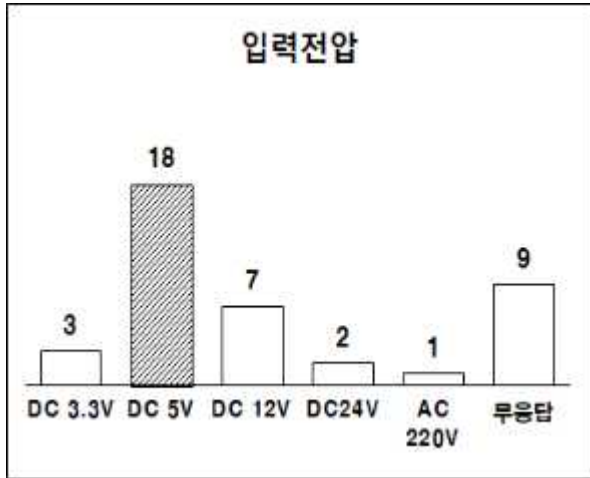
- 센서 품목을 13종으로 구분
- 시설원예에 적용 되는 국가표준 제품 13종에 대한 조사·분석 실시
- 제조방식, 출력타입, 입력전압, 출력신호, 통신방식, 접속방식 등을 조사

구 분	품 목 명	집 계
센서	온도	37개사
	습도	35개사
	CO ₂	30개사
	지온	25개사
	일사량	22개사
	풍향	19개사
	풍속	20개사
	감우	18개사
	광양자	3개사
	토양함수율	13개사
	토양수분장력	5개사
	EC	22개사
	pH	22개사

■ 온도 센서, 37개사 (중복 선택으로 합계 생략)

- (제조방식) 국내 7개사를 제외하고 30여개 업체에서 국산 및 수입제품을 사용하고 있음
- (출력타입) 조사표의 결과로 판단하면 업체 및 농가의 취지에 따라 아날로그 혹은 디지털타입을 선택적으로 사용하고 있음
- (입력전압) 전압 DC 5V를 사용하고 있음
- (출력신호) 국내에서 보편적으로 사용되고 있는 0~5V 혹은 4~20mA를 따르고 있음
- (통신방식) 과반 이상의 업체에서 RS485를 사용하고 있음. 다만, 기타로 SMBUS, TCP/IP, 무선, USB, I2C가 사용되고 있는 것을 알 수 있었음
- (접속방식) 커넥터와 터미널의 선호도가 유사하나 커넥터를 활용하고 있는 업체가 보다 많은 것으로 나타남. 결선형식의 경우 2P, 4P의 사용 선호도가 높음





〈온도센서 조사규격〉

〈온도센서 최빈값〉

전기적 연결규격		기계적 연결규격		
전원전압	출력신호		접속단자	결선
직류 5V	아날로그	디지털	커넥터	2선식
	전압 신호 0~5V	RS485		4선식
	전류 신호 4~20mA			

■ 습도 센서, 35개사 (중복 선택으로 합계 생략)

- (제조방식) 국내 8개사를 제외하고 많은 업체에서 국산 및 수입제품을 사용하고 있음
- (출력타입) 조사표의 결과로 판단하면 업체 및 농가의 취지에 따라 아날로그 혹은 디지털 타입을 선택적으로 사용하고 있음
- (입력전압) 전압 DC 5V와 DC 24V의 사용빈도가 높음
- (출력신호) 국내에서 보편적으로 사용되고 있는 0~5V 혹은 4~20mA를 따르고 있음
- (통신방식) 과반 이상의 업체에서 RS485를 사용하고 있음. 다만, 기타로 SMBUS, TCP/IP, 무선, USB, I2C가 사용되고 있는 것을 알 수 있었음
- (접속방식) 커넥터의 사용빈도가 높으며 결선형식은 4P를 사용함

<습도센서 최빈값>

전기적 연결규격		기계적 연결규격		
전원전압	출력신호		접속단자	결선
직류 5V	아날로그	디지털	커넥터	4선식
	전압 신호 0~5V	RS485		
직류 24V	전류 신호 4~20mA			

■ CO2 센서, 30개사 (중복 선택으로 합계 생략)

- (제조방식) 국내 5개사를 제외하고 많은 업체에서 국산 및 수입제품을 사용하고 있음
- (출력타입) 조사표의 결과로 판단하면 업체 및 농가의 취지에 따라 아날로그 혹은 디지털 타입을 선택적으로 사용하고 있음
- (입력전압) 전압 DC 5V와 DC 12V의 사용빈도가 높음
- (출력신호) 국내에서 보편적으로 사용되고 있는 0~5V 혹은 4~20mA를 따르고 있음
- (통신방식) 과반 이상의 업체에서 RS485를 사용하고 있음. 다만, 기타로 SMBUS, TCP/IP, 무선, I2C가 사용되고 있는 것을 알 수 있음
- (접속방식) 커넥터의 사용빈도가 높으며 결선형식은 4P를 사용함

<CO2센서 최빈값>

전기적 연결규격		기계적 연결규격		
전원전압	출력신호		접속단자	결선
직류 5V	아날로그	디지털	커넥터	4선식
	전압 신호 0~5V	RS485		
직류 12V	전류 신호 4~20mA			

■ 지온 센서, 25개사 (중복 선택으로 합계 생략)

- (제조방식) 국내 4개사를 제외하고 많은 업체에서 국산 및 수입제품을 사용하고 있음
- (출력타입) 조사표의 결과로 판단하면 업체 및 농가의 취지에 따라 아날로그 혹은 디지털 타입을 선택적으로 사용하고 있음
- (입력전압) 전압 DC 5V의 사용빈도가 높음
- (출력신호) 국내에서 보편적으로 사용되고 있는 0~5V 혹은 4~20mA를 따르고 있음
- (통신방식) 과반 이상의 업체에서 RS485를 사용하고 있음. 다만, 기타로 SMBUS, TCP/IP, RF, SDI-12, TTL가 사용되고 있는 것을 알 수 있음
- (접속방식) 커넥터의 사용빈도가 높으며 결선형식은 4P를 사용함

<지온센서 최빈값>

전기적 연결규격		기계적 연결규격		
전원전압	출력신호		접속단자	결선
직류 5V	아날로그	디지털	커넥터	4선식
	전압 신호 0~5V	RS485		
	전류 신호 4~20mA			

■ 일사 센서, 22개사 (중복 선택으로 합계 생략)

- (제조방식) 국내 6개사를 제외하고 많은 업체에서 국산 및 수입제품을 사용하고 있음
- (출력타입) 조사표의 결과로 판단하면 업체 및 농가의 취지에 따라 아날로그 혹은 디지털 타입을 선택적으로 사용하고 있음
- (입력전압) 전압 DC 5V, 24V의 사용빈도가 높음
- (출력신호) 국내에서 보편적으로 사용되고 있는 0~5V 혹은 4~20mA를 따르고 있음
- (통신방식) 6곳이 RS485를 사용하고 있으며 기타로 SMBUS, TCP/IP, RF, SDI-12, TTL가 사용되고 있는 것을 알 수 있음. 다만, 무응답이 높아 추후 재확인이 필요함
- (접속방식) 커넥터의 사용빈도가 높으며 결선형식은 4P를 사용함

<일사센서 최빈값>

전기적 연결규격		기계적 연결규격		
전원전압	출력신호		접속단자	결선
직류 5V	아날로그	디지털	커넥터	4선식
	전압 신호 0~5V	RS485		
직류 24V	전류 신호 4~20mA			

■ 풍향 센서, 19개사 (중복 선택으로 합계 생략)

- (제조방식) 국내 2개사를 제외하고 대부분의 업체에서 수입센서를 사용하고 있는 것으로 나타남
- (출력타입) 조사표의 결과로 판단하면 업체 및 농가의 취지에 따라 아날로그 혹은 디지털 타입을 선택적으로 사용하고 있음
- (입력전압) 전압 DC 5V, 24V의 사용빈도가 높음
- (출력신호) 국내에서 보편적으로 사용되고 있는 0~5V 혹은 4~20mA를 따르고 있으며 무응답 업체 또한 2가지 중 하나를 사용하고 있을 것으로 예상됨
- (통신방식) 10곳이 RS485를 사용하고 있으며 기타로 SMBUS, RF가 사용되고 있는 것을 알 수 있음
- (접속방식) 커넥터의 사용빈도가 높으며 결선형식은 4P를 사용함

<풍향센서 최빈값>

전기적 연결규격		기계적 연결규격		
전원전압	출력신호		접속단자	결선
직류 5V	아날로그	디지털	커넥터	4선식
	전압 신호 0~5V	RS485		
직류 24V	전류 신호 4~20mA			

■ 풍속 센서, 20개사 (중복 선택으로 합계 생략)

- (제조방식) 국내 2개사를 제외하고 대부분의 업체에서 수입센서를 사용하고 있는 것으로 나타남
- (출력타입) 조사표의 결과로 판단하면 업체 및 농가의 취지에 따라 아날로그 혹은 디지털 타입을 선택적으로 사용하고 있음
- (입력전압) 전압 DC 5V, 24V의 사용빈도가 높음
- (출력신호) 국내에서 보편적으로 사용되고 있는 0~5V 혹은 4~20mA를 따르고 있으며 무응답 업체 또한 2가지 중 하나를 사용하고 있을 것으로 예상됨
- (통신방식) 10곳이 RS485를 사용하고 있으며 기타로 SMBUS, RF가 사용되고 있는 것을 알 수 있음
- (접속방식) 커넥터의 사용빈도가 높으며 결선형식은 4P를 사용함

〈풍속센서 최빈값〉

전기적 연결규격		기계적 연결규격		
전원전압	출력신호		접속단자	결선
직류 5V	아날로그	디지털	커넥터	4선식
	전압 신호 0~5V	RS485		
직류 24V	전류 신호 4~20mA			

■ 감우 센서, 18개사 (중복 선택으로 합계 생략)

- (제조방식) 국내 3개사에서 자체제작을 하고 있으며 이들 업체에서 감우센서를 구매하여 사용하고 있는 경우가 있음
- (출력타입) 아날로그 타입을 대부분 사용하고 있는 것으로 나타남
- (입력전압) 전압 DC 24V의 사용빈도가 높음
- (출력신호) 접점방식을 사용하고 있음
- (통신방식) 3곳이 RS485를 사용하고 있으며 기타로 SMBUS, RF가 사용되고 있는 것을 알 수 있음
- (접속방식) 커넥터의 사용빈도가 높으며 결선형식은 4P를 사용함

〈감우센서 최빈값〉

전기적 연결규격		기계적 연결규격		
전원전압	출력신호		접속단자	결선
직류 24V	아날로그	디지털	커넥터	4선식
	접점	RS485		

■ 토양함수율 센서, 13개사 (중복 선택으로 합계 생략)

- (제조방식) 국내 4개사이며 이 외의 9개 업체는 국산 및 수입제품을 사용하고 있음
- (출력타입) 아날로그센서 보다 디지털센서의 사용이 높은 것을 알 수 있음
- (입력전압) 전압 DC 5V, 12V의 사용빈도가 높음
- (출력신호) 국내에서 보편적으로 사용되고 있는 0~5V 혹은 4~20mA를 따르고 있으며 무응답 업체 또한 2가지 중 하나를 사용하고 있을 것으로 예상됨
- (통신방식) 7곳이 RS485를 사용하고 있으며 기타로 SDI-12가 사용되고 있는 것을 알 수 있음
- (접속방식) 커넥터의 사용빈도가 높으며 결선형식은 4P를 사용함

〈토양함수율센서 최빈값〉

전기적 연결규격		기계적 연결규격		
전원전압	출력신호		접속단자	결선
직류 5V	아날로그	디지털	커넥터	4선식
	전압 신호 0~5V	RS485		
직류 12V	전류 신호 4~20mA			

■ EC 센서, 22개사 (중복 선택으로 합계 생략)

- (제조방식) 국내 5개사이며 이 외의 17개 업체는 국산 및 수입제품을 사용하고 있음
- (출력타입) 디지털타입의 사용보다 아날로그의 사용빈도가 높음
- (입력전압) 전압 DC 5V, AC 220V의 사용빈도가 높음
- (출력신호) 국내에서 보편적으로 사용되고 있는 0~5V 혹은 4~20mA를 따르고 있으며 무응답 업체 또한 2가지 중 하나를 사용하고 있을 것으로 예상됨
- (통신방식) 7곳이 RS485를 사용하고 있으며 기타로 SDI-12, TTL, TCP/IP가 사용되고 있는 것을 알 수 있음
- (접속방식) 커넥터와 터미널의 빈도 값이 차이가 없음. 결선형식은 4P을 사용함. 다만 다른 센서의 경향을 생각했을 때 커넥터를 사용하는 것이 좋을 거 같음

〈EC센서 최빈값〉

전기적 연결규격		기계적 연결규격		
전원전압	출력신호		접속단자	결선
직류 5V	아날로그	디지털	커넥터	4선식
	전압 신호 0~5V	RS485		
AC 220V	전류 신호 4~20mA			

■ pH 센서, 22개사 (중복 선택으로 합계 생략)

- (제조방식) 국내 3개사이며 이 외의 19개 업체는 국산 및 수입제품을 사용하고 있음
- (출력타입) 디지털타입의 사용보다 아날로그의 사용빈도가 높음
- (입력전압) DC 5~24V, AC220V로 업체별로 선택적으로 사용하고 있는 것으로 나타남
- (출력신호) 4~20mA를 따르고 있으며 무응답 업체 중 다수 또한 사용하고 있을 것으로 예상됨
- (통신방식) 9곳이 RS485를 사용하고 있으며 기타로 SDI-12, TTL, TCP/IP가 사용되고 있는 것을 알 수 있음.
- (접속방식) 커넥터와 터미널의 빈도 값의 차이가 미비함. 결선형식은 4P을 사용함. 다

만 다른 센서의 경향을 생각했을 때 커넥터를 사용하는 것이 좋을 거 같음

<pH센서 최빈값>

전기적 연결규격		기계적 연결규격		
전원전압	출력신호		접속단자	결선
직류 5,12,24V	아날로그	디지털	커넥터	4선식
AC 220V	전류 신호 4~20mA	RS485		

■ 스마트팜 ICT기자재 구동기 9종 & 센서 13종 분석 결과

- (통신방식) 시장지배규격 조사결과 RS485의 사용 빈도가 가장 높은 것을 알 수 있어, RS485로 사용하는 것은 타당함
- (연결방식) 구동기는 터미널, 센서는 커넥터를 사용하는 것이 표준화 대표규격에 있어 용이 할 것으로 생각됨
- (입력전원) 구동기의 경우 시설 규모와 장비의 필요 kW 및 안전성을 고려한다면 선택적으로 사용하는 것이 용이할 것으로 생각됨
- 구동기의 전기적 연결 인터페이스(표-1, KS X 3265) 규격 내 직류 48V는 국내에서 사용하고 있는 실적이 없어 삭제할 하여도 문제가 없을 것으로 생각됨
- (센서 출력전압) 업체의 사양 및 센서의 종류에 따라 상이한 부분이 많음. 이에 사용 빈도와 더불어 기술적 근거를 보완하여 대표규격을 선정하는 것이 바람직함

나. 센서와 구동기의 실증을 위한 검인증 매뉴얼 개발

- 비닐하우스, 유리온실 등에서의 재배 환경 정보를 빅데이터화하여, 최적 생육 환경 조건 도출을 위한 기술의 연구가 필요함
- 정보, 분류체계, 코드, 데이터 등의 요소가 다르게 적용되고 있어 구축 시 비용 소요와 적용기준 상이 해결을 위해 농업ICT 표준 적용을 통한 새로운 부가가치 창출이 요구됨
- 국가표준을 준수한 실증 정의
 - 농업 ICT기자재 및 S/W의 개발·보급 및 수출을 촉진하고 효율적인 이용에 필요한 정보를 제공하기 위하여, 국가표준(KS X 3265 ~ 3269) 등 표준으로 정한 농업 ICT기자재 및 S/W에 대해 정해진 시험방법에 따라 검정기준 준수 여부를 확인
 - 시설원에 분야에 공통적으로 적용되는 환경정보, 제어정보, 생장정보, 유통정보, 경영정보 및 작업정보 등 주요정보를 표준화하고 도입되는 ICT기자재에 대한 기준을 제시하여 실증서비스를 통해 현장에 적용되는 시스템 구축
 - 국가표준으로 정의된 정보를 수집하고 제어하기 위한 ICT 장치로 구성

대구분	구분	종 류
KS X 3265	구동기(9종)	천창, 측창, 보온재, 커튼, 환풍기, 환기팬, 관수모터, 관수밸브, 냉난방기
KS X 3266	센서(13종)	온도, 습도, CO2, 일사량, 풍향, 강우, 광량, 토양수분, 토양장력, 토양EC, pH, 지온
KS X 3267	RS485 MODBUS	RS485 모드버스(MODBUS) 방식의 인터페이스 (센서 노드↔온실 통합 제어기, 구동기 노드↔온실 통합 제어기)
KS X 3268	구동기 메타데이터	구동기에 대한 속성 정보나 제어 명령에 대한 메타데이터의 데이터 엘리먼트 및 구조
KS X 3269	센서 메타데이터	센서에 대한 속성 정보, 센서를 통해 측정되는 센싱값 (sensing-value) 등에 대한 센서 메타데이터의 엘리먼트 및 구조

- 전체 시스템은 시설과 작물에 대한 실내·외 센서정보를 수집하는 센서 노드, 시설과 장비를 제어하는 제어기 노드, 영상을 통해 온실을 관측

구 분		내 용
센서 노드	내부	온도, 습도, CO2, 토양수분, 토양EC, 일사량 센서 양액측정센서 (양액농도 EC, 산도 pH), 수분센서(배지) 센서 등
	외부	온도, 습도, 풍향/풍속, 감우, 강설, 일사량 센서 등
제어기 노드		환기, 난방, 차광, 보온, 관수, 관비 등을 위한 온실단위 제어기의 장치 제어명령에 따라 천측창, 커튼, 환기팬, CO2 발생기, 관수·관비 장치를 구동할 수 있는 장치 제어 신호를 출력
스마트 영상장치		촬영 장비로서 CCTV, 웹 카메라를 갖추고 촬영된 영상을 녹화장비 DVR 등에 저장하거나 인터넷을 통해 전송
온실단위 독립 제어기 (스마트 링크)		센서 노드를 통해 온실 내외부 환경정보를 수집하고, 제어기 노드를 통해 환기, 난방, 차광, 보온, 관수, 관비 등을 위한 장치 제어명령을 독립적으로 수행할 수 있는 제어 시스템(PLC, 임베디드 제어기 등)
농가단위 정보관리 시스템		하나 이상의 온실단위 제어장치로부터 환경정보수집, 저장, 분석과 각각의 온실 단위 제어장치의 제어조건 설정 실시간 생장환경 모니터링, 시설물 제어, 생육정보DB 구축 및 분석, 클라우드 서 비스 시스템과 연계
기타 장치		관제용 단말장치(스마트패드, PC 등), 클라우드 서비스 시스템 안전장치: 무정전장치(UPS), 낙뢰 보호기, 정전감지기 등

- 설치 전 고려사항

- (체크리스트) 스마트팜 도입 전 하우스의 위치와 여건 고려

구분	주요내용
재배시설 위치	유선, 무선, 유·무선 겸용 통신을 통해 인터넷 접속이 가능한 지역
전력공급	전력공급이 가능하며, 제어기 구동에 적합한 전력용량이 확보된 시설
재배시설 구조	시설 내부 환경조절과 생육 관리 장치들이 전기적 신호에 따라 제어가 가능한 구조 - 환경제어기: 천창, 측창, 보온재, 차광막, 환기팬, 난방기 등 - 온실 생육관리 장치: 양액기, 관수장치, 방제기, CO2 공급기 등
적용 대상	규모나 재배하는 작물의 종류에 제약 없이 대부분의 농가에 적용가능 - 채소, 과수, 버섯, 축산(소, 돼지, 닭, 오리 등)
스마트 팜 적용이 어려운 경우	시설이 산골이나 오지에 있어 유무선 인터넷 연결이 불가능한 지역 주변에 전력공급 설비가 없는 경우 농장 시설이 수동 조작만 가능하고 전기 제어가 불가능한 농장



<설치 전 체크리스트>

■ 제어방법의 선택

- (환경제어) 제어방법에 따라 단순제어와 복합환경제어로 나눌 수 있으며, 시설 유형 및 작물 특성, 경영자 능력에 따라 적합한 유형을 도입
- 복합환경제어 : 2개 이상의 환경요인이 복합적으로 관여하여 작물 생육에 적합한 환경을 만드는 것
- (예시) 환기를 할 경우에 광과 온도를 연계, 광과 습도를 연계한 기술 등이 있음
- (제어구간) 일괄제어, 구간제어, 분산제어로 구분
- 일괄제어 : 대부분의 하우스는 한 개의 제어반으로 운영되며, 이 제어반과 환경제어

시스템을 연결하여 설정값에 따라 전체 하우스를 조절하는 것을 말함. 이때 온실 내 온도편차를 최소화하여 균일한 기상환경이 우선되어야 함

- 구간제어 : 동수가 많을 경우 하우스 전체를 2구간 이상으로 나누어 제어하는 방법으로, 구간 별 제어반이 별도로 있어야 하며, 환경제어시스템도 별도로 설치되어 있어야 함
- 단동 분산제어 : 단동을 각각 제어하는 방법으로, 동마다 제어반과 환경제어시스템이 개별적으로 설치되어야함

■ 설치 방법 및 기준

- (기본메뉴얼) 스마트 팜의 기본구성인 센서노드, 제어기노드, 스마트 영상장치, 온실단위 독립제어기, 농가단위 정보관리 시스템 등에 대한 기준을 제시
- 설치 전 주의사항
- (센서노드) 온도, 습도, CO2, 감우, 일사, 풍향, 풍속 등 실내외 센서류와 센서로부터 검출된 아날로그 정보를 A/D 컨버터, RS485, RS232, Ethernet, 전력선통신(PLC), Zigbee 등 유무선 통신을 통해 데이터를 수집하는 장치와 인터넷 연결을 위한 통신 장치로 구성
- (제어노드) 환기, 난방, 차광, 보온, 관수, 관비 등을 위한 온실단위 독립 제어기의 장치 제어명령에 따라 천측창, 커튼, 환기팬, CO2 발생기, 관수·관비 장치를 구동할 수 있도록 릴레이 보드나, 계전기 판넬에 장치 제어신호를 출력함
- (온실단위 독립제어기) PLC나 임베디드 제어기 등으로 구성
- RS485, RS232, Ethernet, PLC, Zigbee 등 유무선 통신을 통해 계측장치와 직접 통신
- 온실단위 독립제어기는 원격네트워크 단절 시에도 로컬 현장에서 동작할 수 있도록 자체 자동화 운전기능을 갖추도록 구성

■ (농가단위 정보관리 시스템) 생육환경 정보관리 시스템은 장기간의 수집데이터를 바탕으로 데이터베이스를 구축·관리요구

- 온실단위 독립제어기로부터 수집된 정보를 분석, 저장, 디스플레이하고 원격지의 데이터 수집서버(DB기능 지원) 또는 클라우드 서비스 시스템과 연계
- 실시간 생장환경 모니터링 및 시설물 제어 환경 및 생육정보 DB 분석 SW를 탑재
- 생육환경 정보관리 시스템은 장기간의 수집 데이터를 바탕으로 데이터베이스를 구축



<생육환경 정보관리 시스템>

■ (완료 체크리스트) 설치 후 센서의 위치, 제어여부, 통신장애, 사후관리 내용확인

구 분	주요 내용	점검여부
설 치	온·습도, 일사량, 토양수분 등 각종 센서류의 적정 위치 여부	○
	표준 규격 센서 및 제어기노드 설치여부	×
	환경제어시스템 시설외부 및 별도 공간에 설치여부	
	인터넷 랜(LAN)선 설치 시 부식방지를 위한 주름관 이용 여부	
	스마트폰 연동 여부	
제 어	설계된 제어방법 확인 예) 구간을 나누어 설계했을 경우 제어반 및 환경제어프로그램	
	제어 가능한 제어기들과 환경제어시스템과의 연결 및 작동여부	
	고온, 저온, 정전 등 응급상황에 따른 알림서비스 여부	
데이터	데이터가 로컬PC 또는 어느 서버로 전송되는지 확인하고 추후 누적데이터에 대한 소유권과 활용여부 협의	
안 전	안전장치, 무정전장치, 낙뢰보호기, 정전감지기 등 설치 여부	
	안정적인 전기공급 측정 및 전기용량 확인	
운 영	설계도 및 시스템 소프트웨어 사용자 매뉴얼	
	온실단위 독립제어기 여부(인터넷과 분리 시 독립조작여부)	
	농가 정보관리시스템	
	관련교육 및 기술지원	
	사후관리 및 A/S 등	

다. 센서 및 센서노드에 대한 검인증 기준 개발

① 스마트팜 센서의 검정 방법

■ 스마트팜 시설원예에서 많이 사용되고 있는 13종 센서에 대한 검정 기준

■ 적용범위

- 검정방법은 농업용 온실에 정보통신기술(ICT)을 활용하여 작물의 생육환경을 제어하는 스마트 온실에 사용되는 다음 센서에 대하여 적용

온·습도 : °C, %R.H	토양함수율 : %(w.b.)
일사 및 광양자 : W/m ² , umol/m ² ·s	토양수분장력 : kPa
풍향 : °(degree)	지온 : °C
풍속 : m/s	전기전도도 : μs/cm
이산화탄소 : ppm	수소이온농도 : pH

■ 시험항목

구조조사	조작의 난이도시험
성능시험	안전성시험

■ 시험조건

- 검정센서의 안정화 : 검정센서는 신제품으로 하고 시험 전 충분히 안정화된 후 측정하며 검정센서의 측정값을 표시할 수 있는 출력신호 단자는 검정신청자가 제공
- 시험계기 : 기준기, 시험장비 및 계측기는 시험 전에 교정하여 둠

■ 구조조사

- 조사목적 : 센서의 기계적, 전기적 연결의 인터페이스 규격을 확인하는 것을 목적
- 측정 및 조사항목

형식 및 규격	
① 접속단자	⑥ 출력신호 형태 및 범위
② 결선형식	⑦ 측정범위
③ 결선식별	⑧ 출력신호
④ 단자순서	⑨ 신호일치도
⑤ 전원전압	

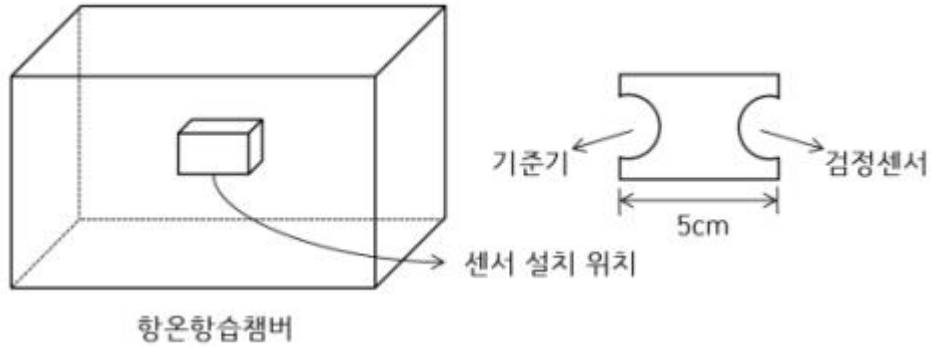
■ 측정 및 조사방법

- 출력신호
- ① 아날로그 신호 : 데이터수집 장치를 사용하여 센서 별 측정 범위에 포함되어지는 신호가 출력되는지 확인
- ② 디지털 신호 : RS-485 데이터수집 장치를 이용하여 출력되어지는 데이터의 형태 확인
 - 신호일치도 : 아날로그 신호는 측정값을 그래프화 하고 디지털 신호는 측정값을 텍스트화 하여 신청자가 제시한 데이터표와의 일치여부를 확인
 - 사용계측기 : 멀티미터, 데이터수집장치(DAQ), 기준기, 항온항습기, 오실로스코프 등

■ 성능시험(온습도센서)

- 시험조건
- ① 기준기와 검정센서는 사용하기 전 검출부를 증류수로 세척하고 깨끗한 거름종이 또는 탈지면 등으로 닦은 후 건조시킴
- ② 항온항습기는 다음과 같은 조건으로 안정화시킴
 - (가) 온도 : 설정온도 ± 0.5 °C 이내
 - (나) 습도 : 설정습도 ± 3 %R.H 이내
- ③ 습도는 항온항습기 내 온도가 (20 \pm 0.5) °C 인 상태에서 측정하는 것으로 함

- ④ 시험은 낮은 값에서 높은 값 순으로 순차적으로 실시
- 측정항목 : 기준기 및 검정센서의 온·습도, 측정정확도
 - 측정방법
- ① 기준기와 검정센서를 향온향습기 정중앙의 동일한 위치에 설치하고, 기준기와 검정센서는 5 cm 이내로 설치하고 간섭받지 않도록 함



<온습도 측정 향온향습기>

- ② 검정센서와 기준기를 데이터수집장치(DAQ)에 연결하여 출력신호를 확인
- ③ 각 지점별 기준기 값과 센서 값이 안정화 된 후 5분 동안 측정
- (가) 온도센서(°C) : -20, -10, 0, 20, 40, 60
- (나) 습도센서(% R.H) : 20, 40, 60, 70, 80
- ④ 측정은 온습도를 동시에 측정하는 경우 온도와 습도를 각각 측정하는 것으로 함
- ⑤ 각 측정지점에서 센서 값과 기준기 값을 측정하여 측정정확도를 산출
- 사용계측기 : 향온향습기, 기준기, 데이터수집장치(DAQ) 등

■ 성능시험(풍향센서)

- 시험조건

- ① 바람의 영향이 없는 실내 및 실온에서 실시
- ② 풍향판은 1° 간격으로 구분할 수 있고 지면에서 1 m 높이에서 수평을 유지해야 함
- ③ 풍향지시계는 북쪽을 0° 로 하고 시험은 시계방향으로 진행
- 측정항목 : 검정센서 풍향각, 측정정확도
 - 측정방법
- ① 센서의 수감부를 풍향판 위에 설치하고 풍향지시계 방향과 일치하도록 0° 로 설정
- ② 검정센서의 수감부를 0° 에서 360° 까지 12방위(30° 간격)로 회전시키며 각 방위마다 안정화 된 센서 값을 1분 동안 측정
- 사용계측기 : 방위각계, 풍향지시계, 각도조절센서, 풍향판, 풍동 등

■ 성능시험(풍속센서)

- 시험조건

① 바람의 영향이 없고 밀폐된 실내(실온)에서 실시

② 풍동은 KS B 6311에서 정한 방법으로 구성된 시험관로를 사용

③ 시험 전 30분 이상 가동시켜 실내공기를 순환시키고 팬 모터를 충분히 예열시킴

- 측정항목 : 검정센서와 기준기의 풍속, 측정정확도
- 측정방법

① 기준기와 검정센서 형태별 설치 위치는 아래와 같이 설치

㉠ 열선풍속방식 검정센서는 송풍관로 중앙에 기준기와 동일한 높이로 설치

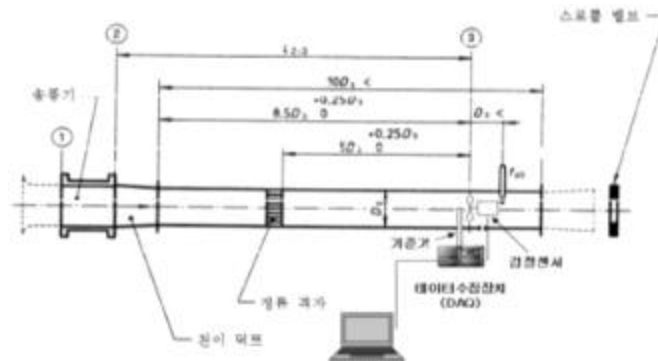
㉡ 회전차 회전속도에 의한 마그네트 발전방식과 Pluse 계수방식은 송풍관로 중앙에 설치하고 기준기는 회전차 중앙 높이와 동일한 지점에 설치

② 기준기와 검정센서는 초기 측정풍속 0 m/s 임을 확인하고 데이터수집장치(DAQ)에 연결하여 출력값을 확인

③ 송풍기를 기동풍속(1m/s 이하)까지 작동시켜 검정센서의 풍속측정 가능 여부를 확인하고 5개의 측정점(3, 5, 10, 20, 30 m/s)에서 검정센서와 기준기의 측정값을 각 지점별로 3분 동안 수집하는 것으로 함. 단, 측정값은 풍속을 증가시키면서 측정

④ 각 측정점에서 센서 값과 기준기 값을 측정하여 측정정확도를 산출

- 사용계측기 : 송풍관로, 송풍기, 차압계, 열선풍속계, 온습도계, 대기압계, DAQ 등



<풍속 측정 장치>

■ 성능시험(CO2 센서)

- 시험조건

① 시험실은 온도 (20 ± 1)°C, 대기압 1013.25 hPa ± 2 %인 상태로 유지

② 표준가스는 특성에 대한 정확한 인증값이 확정되어 있고 일정한 신뢰수준에서 측정불확도가 표시되어 있는 인증서가 첨부되어 있는 것으로 함

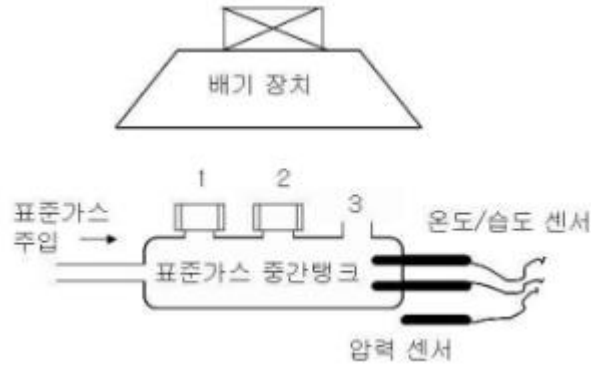
③ 표준가스의 농도는 0.511 mmol/mol, 1.02 mmol/mol의 농도값을 갖는 가스를 사용

④ 시험은 낮은 농도부터 높은 농도 순으로 진행

⑤ 시험 전 배관 라인에 있는 잔류가스를 제거하고 교차 오염을 방지하기 위해 표준가스를

10초 이상 분사

- ⑥ 가압식의 경우 그림 1의 주입구 1, 2는 마개로 막고, 3에 센서를 설치. 흡입식의 경우 1, 2의 마개를 열고 3에 센서를 설치
- ⑦ 센서 측정값에 영향을 미치는 압력과 온도를 측정하여 다음과 같이 이상기체 상태방정식에 따라 측정결과를 표준상태로 보정



<표준가스 주입 및 CO2 농도 측정장치>

- 측정항목 : 센서 오차
- 시험방법
 - ① 표준가스 측정탱크에 검정센서를 고정시켜 설치
 - ② 표준가스를 주입 시킨 후 안정화 된 센서 값을 1분 동안 측정
 - ③ 바탕가스를 측정탱크에 주입시켜 잔류가스 제거 후 다시 같은 표준가스를 주입시켜 안정화된 값을 측정
 - ④ 이와 같은 조작을 각 표준가스에 대해 5번 반복
 - ⑤ 각 반복마다 표준가스 농도와 센서 값을 비교하여 측정정확도를 산출
- 시험장비 및 계측기 : 항온실, 가스유량 조절장치, 압력 조정기, 표준가스 측정탱크, 온습도계, 대기압계, 데이터수집장치(전압, 전류계)

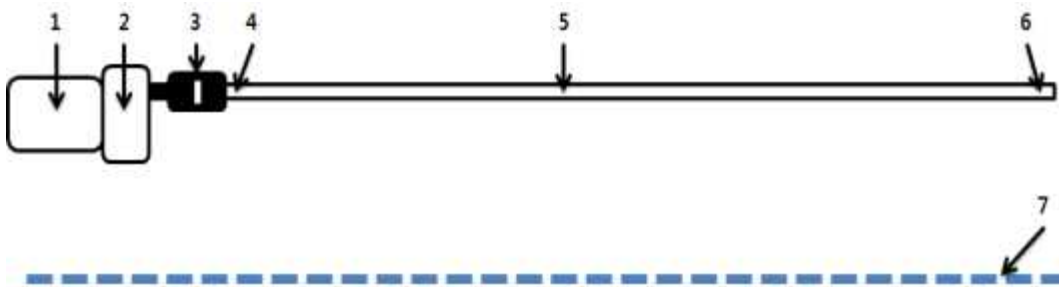
■ 성능시험(pH 센서)

- 시험조건
 - ① 센서를 사용하기 전 검출부를 증류수로 3회 이상 세척하고 깨끗한 거름종이 또는 탈지면으로 닦아 사용
 - ② 표준용액은 각각 4 pH, 7 pH, 10 pH를 갖는 용액으로 함
 - ③ pH 표준용액의 온도는 10~40℃로 유지
 - ④ 시험은 낮은 pH부터 시작
 - ⑤ 온도에 따라 pH의 변화가 생기므로 정확한 측정을 위해서는 보정이 필요함. KS M 0011에 따라 사용되는 표준용액은 보간법을 이용하여 하거나 그 외에 표준용액은 표준용액 제조사가 제시한 온도표에 따라 보정

- 시험항목 : 표준용액 온도, 측정정확도, 연속측정
- 시험방법
 - ① 표준용액 온도 : 시험조건에 따라 설치된 pH센서와 같은 위치에 온도센서를 설치하여 매 1초 간격으로 수집하며 그 평균값으로 함
 - ② 측정정확도
 - ㉠ 각 표준용액 100 mL를 비커에 채운 후 검정센서를 담가 센서 값이 안정화 된 후 1분 간 측정하고 세척 후 다시 같은 표준용액에 담가 측정
 - ㉡ 위 과정을 15회 반복한 후 각 반복에서 표준용액 농도와 센서 값을 비교하여 측정정확도를 산출
 - ③ 연속측정방법 : 농도가 가장 높은 표준용액에 센서를 담가 24시간 방치 후 세척하여 재현성 측정정확도 방법에 따라 시험을 진행
- 시험장비 및 계측기 : 온습도계, 데이터수집장치(전압, 전류계), 표준용액 등

라. 구동기 및 구동기 노드에 대한 점인증 기준 개발

- 적용범위 : 온실과 정보통신기술(ICT)이 접목되어 원예 작물의 생육환경을 제어 하는 스마트 온실 기자재에 대한 검정방법으로 스마트 온실의 환경을 제어하는 개폐기, 커튼, 단열재 및 환기장치, 원예 작물에 양분을 공급하는 관수펌프 등에 대하여 적용
- 시험항목 : 구조조사, 성능시험, 조작의 난이도시험, 안전성시험
- 시험방법(개폐기)
 - 시험 전 상태 : 시험 후 변형 또는 파손 여부를 확인하기 위해서 시험 전 상태를 조사함. 이때 개폐를 위해 사용되어지는 기구부의 길이, 폭을 측정하고, 아래 그림과 같이 양쪽 끝단과 중간부위 지점에 대해서 지면 또는 온실의 고정기구로 부터의 거리를 측정함. 이때 좌측 측정부 4번 지점은 커플링으로부터 5cm 지점이고, 우측 측정부 6번 지점은 끝단으로부터 5cm 지점 그리고 중간 측정부 5번 지점은 4번과 6번 지점의 중간을 의미



1. 구동모터 2. 감속기 3. 커플링 4. 개폐 기구부 좌측 측정부
5. 개폐 기구부 중간 측정부 6. 개폐 기구부 우측 측정부 7. 지표면 또는 고정부

- 시험 중 이상 유무 : 개폐작업을 연속적으로 1,000회 실시하며, 연속 시험 중 구동모터의 전기 공급 배선에 홀센서 형태의 전류 측정기를 장착하여 구동모터의 전류값을 1분 단위로 측정

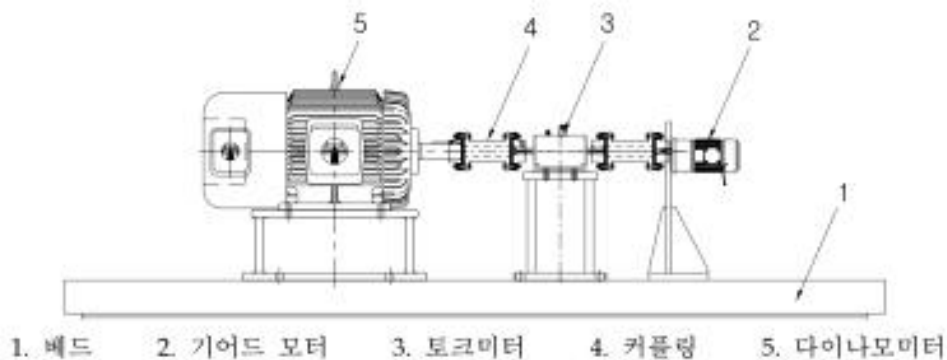
- 각부의 변형, 파손 등 이상 유무 : 연속운전시험 후 시험 전 상태를 조사한 항목과 동일하게 측정 후 차이값을 산출

■ 시험방법(환풍기 및 유동팬)

- 시험 전 상태 : 시험 후 변형 또는 파손 여부를 확인하기 위해서 시험 전 상태를 조사
- 시험 중 이상 유무 : 환풍기 및 유동팬을 100사이클 구동을 실시하고(ON(30초)-OFF(10초)를 1 사이클로 한다) 연속 시험 중 환풍기 및 유동팬의 전기 공급 배선에 전류 측정기를 장착하여 환풍기 및 유동팬의 전류값을 1분 단위로 측정
- 각부의 변형, 파손 등 이상 유무 : 연속운전시험 후 시험 전 상태를 조사한 항목과 동일하게 측정 후 차이값을 산출
- 사용계측기 : 연속운전성능검정시스템, 표준온실, 연속개폐작업기, 오실로스코프 등

■ 정격토크 시험

- 시험목적 : 소비자에게 동력개폐기 성능에 관한 정보를 제공하기 위하여 동력개폐기의 토크 성능을 확인하는 것을 목적으로 함
- 시험조건 : 동력개폐기를 정격 속도로 회전시킬 때 출력축에서 발생하는 토크를 측정
- 측정 및 조사항목 : 회전속도, 토크, 전압, 주파수, 온·습도



- 시험방법
 - ① 동력개폐기를 시험대 위에 수평으로 고정한다.
 - ② 동력개폐기에 정격전압(규격 및 성능설명서에 따라)을 인가하고 연속운전 함
 - ③ 부하를 서서히 증가시켜 회전속도가 급격히 저하되기 직전의 최대 토크를 측정
- 시험장비 및 계측기 : 동력계, 회전계, 토크미터, 적산전력량계, 오실로스코프 등

2. 스마트팜 장치의 상호 운용을 위한 통신 표준에 대한 물리적인 검정 방법 및 기준개발
 가. 센서 노드 상호 호환성을 위한 물리적 기준

기계적 연결장치 규격			
접속단자	결선형식	결선식별	단자순서
① 커넥터 ② 터미널 단자	<2선식> ①W(백색), ②B(흑색) <3선식> ①R(적색), ②Y(황색) ③B(흑색) <4선식> ①R(적색), ②Y(황색) ③G(녹색), ④B(흑색)	<결선식별> ①R(적색): 전원 ②Y(황색): 신호1 ③G(녹색): 신호2 ④B(흑색): 접지	<단자순서> ①전원 ②신호1 ③신호2 ④접지
전기적 연결장치 규격			측정범위
전원전압	출력신호 형태 및 범위		
<직류> ① 5V, ② 12V ③ 24V, ④ 48V	아날로그 <전압신호> ① 0~3V, ② 0~5V, ③ 0~10V <전류신호> ① 4~20mA, ② 0~20mA		단체표준 TTAK.KO-10.0903 에 따름
<교류> ① 220V 60Hz	디지털 <직렬통신> ① RS232, ② RS485 ③ CAN, ④ SPI		

■ 온·습도 센서

- 온도계의 최소표시 단위는 0.1 °C 이하이어야 함
- 습도계의 최소표시 단위는 1 % 이하이어야 함

■ 일사 및 광양자 센서

- 수감부의 보호막은 외부 충격에 견딜 수 있는 재질이며 방수방습 처리가 되어야 함
- 수감부에는 수평조절이 가능하여야 하며, 감도정수가 표기되어야 함
- 직달일사센서의 경우 수감부에 수광면을 바르게 조절하기 위한 조준기와 태양추적이 가능한 장치가 부착되어 있어야 함
- 일사센서의 최소표시 단위는 0.1 W/m² 이하이어야 함
- 광양자센서의 최소표시 단위는 0.1 umol/m² · s 이하이어야 함

■ 풍향센서

- 검정센서의 풍향계의 기동은 풍속 1.0 m/s 이하이어야 함
- 풍향의 최소표시 단위는 1° 이내이어야 함

■ 풍속센서

- 검정센서의 수감부의 재질은 내구성을 갖추고, 풍배 또는 풍차는 회전 시 바람에 의

하여 그 형태가 변하지 않게 견고해야 하며 어느 방향에서든지 동일한 풍속이 감지될 수 있는 구조로 되어 있어야 함

- 기동풍속은 1.0 m/s 이하, 최소표시 단위는 0.1 m/s 이하로 되어야 하며 풍속은 변화 없이 일정한 값을 지시 또는 표출하여야 함

■ 감우센서

- 센서는 아날로그, 디지털 등 출력이 가능한 하여야 함
- 안개 및 이슬 등에 의한 신호 오류를 방지하기 위한 장치가 있어야 함

나. 구동기 노드 상호 호환성을 위한 물리적 기준

기계적 연결장치 규격			
접속 단자	계전기 형식	작동 신호 결선식별	동력선 식별
① 커넥터 ② 터미널 단자	<직류> ① 2A2B	<직류> ① + : 적색 ② 접지 : 검정색	<직류> ① + : 적색 ② 접지 : 검정색 <교류단상> ① R상 : 적색 ② T상 : 검정색
	<교류> ① 220V(단상) ② 220V(삼상) ③ 380V(삼상)	<교류> ① 신호 : O ② 접지 : G	<교류삼상> ① R상 : 적색 ② S상 : 갈색 ③ T상 : 검정색
전기적 연결장치 규격			작동 방식
작동 신호 전압		동력선 전압	
<직류> ① 5V, ② 12V ③ 24V, ④ 48V		<직류> ① 5V, ② 12V ③ 24V, ④ 48V	① 스위치 방향 (상, 하) ② 스위치 작동 모드 (ON, OFF)
<교류> ① 220V 60Hz		<교류> ① 220V(단상), ② 220V(삼상) ③ 380V(삼상)	

■ 천창개폐기, 측창개폐기, 보온재, 커튼은 다음의 연결방식을 따를 것

- 접속단자는 터미널단자를 사용하고 직류계전기를 사용할 시 2A2B형식의 계전기를 사용할 것
- 작동 스위치는 상방향에 열림, 하방향에 닫힘으로 설정되어 있을 것

■ 환풍기, 유동팬, 관수펌프 관수밸브는 다음의 연결방식을 따를 것

- 접속단자는 터미널단자를 사용하고 계전기 형식은 교류를 사용
- 작동방식은 ON, OFF제어 스위치로 구성할 것

3. 통신표준 호환성 검인증 장비개발을 위한 기초연구

가. 이기종 장비와 연동 제어기 통신 상태 체크

■ KS X 3267의 디폴트 레지스터맵을 이용한 마스터와 슬레이브간 통신상태 체크

- Modbus Master 역할을 수행하게 되며, 본 표준화에서는 ‘제어기’ 역할
- Modbus Slave 역할을 수행하게 되며, 본 표준화에서는 ‘노드’ 역할

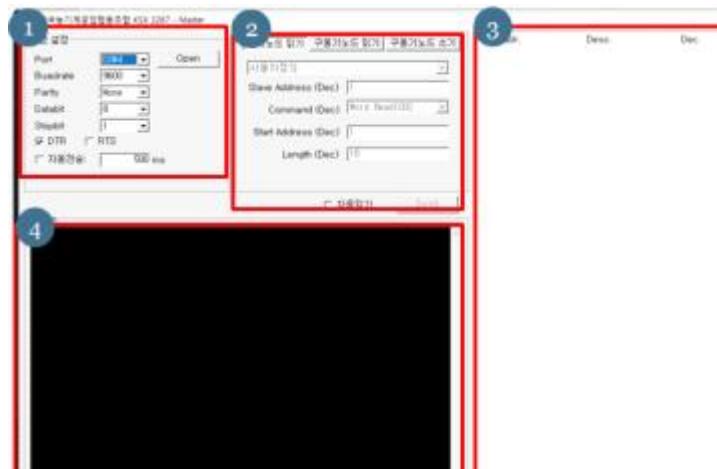
① 시뮬레이터에서 동작 할 Port 설정 화면 이다.

본 화면에서 Port, Buadrate, Parity, Data bit, Stop bit를 설정 할 수 있음

② 테스트를 수행할 내용을 설정하는 화면

③ 수행된 통신의 해당하는 메모리 값을 표현하는 부분으로 10진수, 16진수, Float형 총 3가지의 데이터를 확인할 수 있음

④ 실제 통신되고 있는 프로토콜을 출력하는 부분임. 'Save' 버튼은 통신내용을 저장할 수 있는 기능을 수행함



<화면설명>

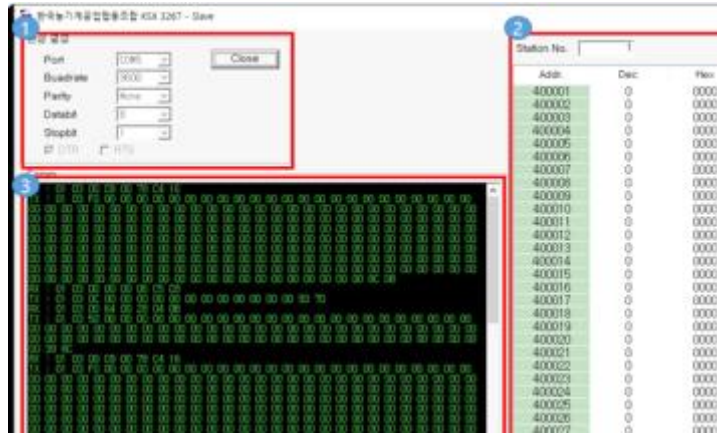
수행내용	세부 수행내용
센서노드 읽기	사용자정의 - 1~6 (기관코드, 회사코드, 제품타입, 제품코드, 프로토콜버전, 연결장비수) - 101~140 (장비코드) - 201~321 (센서상태)
구동기노드 읽기	사용자정의 - 1~6 (기관코드, 회사코드, 제품타입, 제품코드, 프로토콜버전, 연결장비수) - 101~124 (장치코드) - 201~298 (스위치상태) - 501~598 (스위치명령)
구동기노드 쓰기	One Word Write, Multi Word Write

- 이기종간 통신 상태 테스트 방법

① “환경설정” 에 통신하고자 하는 Comport 정보를 지정한 후 Open버튼을 클릭
(기본설정 : Boudrate 9600bps, Parity None, Databit 8, Stopbit 1)

② Station No에 시뮬레이터 하고자하는 장비의 ID를 입력

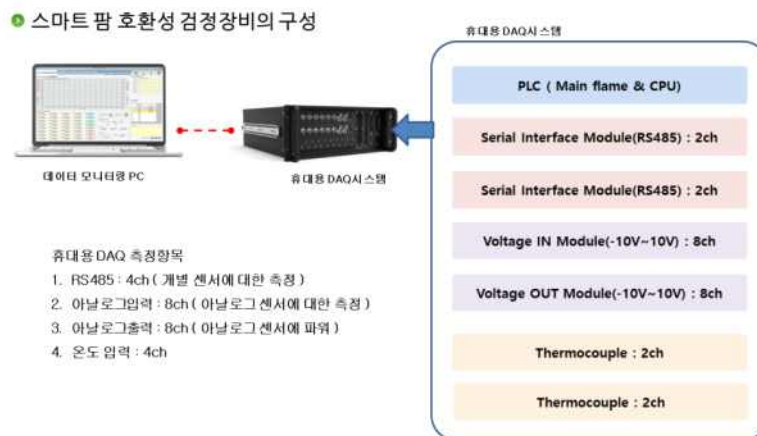
그 후 변경하고자 하는 번지에 Dec, Hex, Float 값을 포에서 더블클릭하여 변경을 하면 해당 메모리 번지가 변경됨



<이기종간 통신 확인>

나. 통신표준 호환성 검정을 위한 기초시험장비 및 측정

- 기초시험장비는 그림 3과 같이 DAQ의 제어를 위한 PLC, RS485 통신 프로토콜을 읽어 들이기 위한 Serial Interface Module(2 ch), 현장에서 센서 등에 전원을 공급하기 위한 Voltage OUT Module(8 ch), 전압 신호를 읽어 들이기 위한 Voltage IN Module(8 ch), 현장의 상태를 알기 위한 온도, 습도 측정 모듈 등으로 구성함
- 제작된 기초시험장비는 자체적으로도 데이터를 저장 가능하지만, 현장에서 실시간으로 데이터 취득 유무 및 상태를 파악하기 위하여 데이터 모니터링 pc에 연결하여 데이터 취득 및 제어 등을 실시할 수 있도록 함

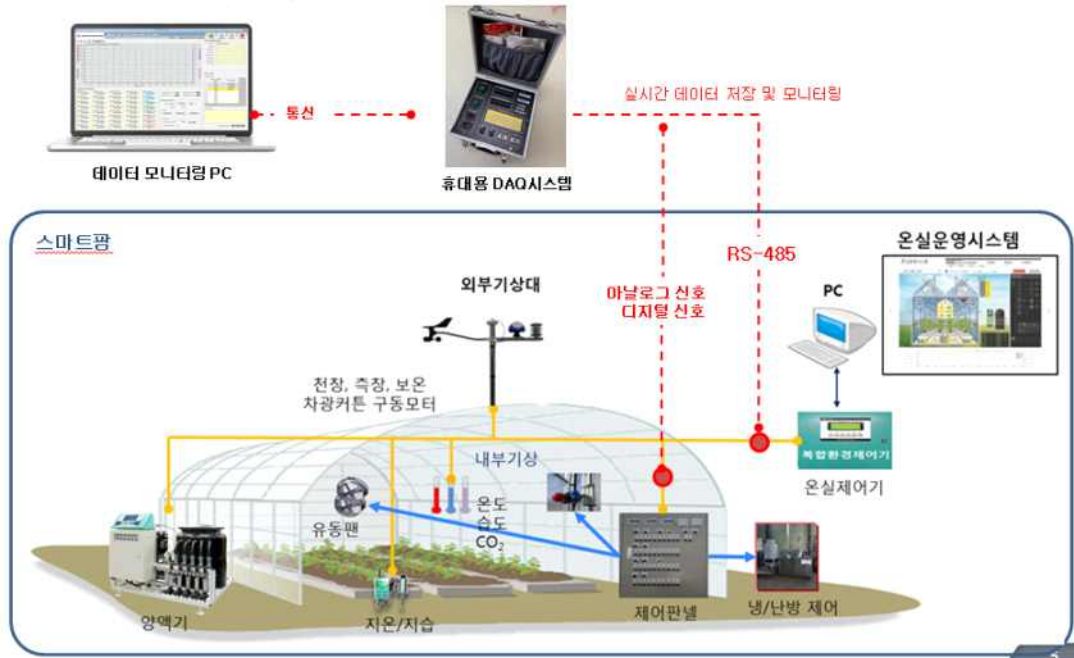


<스마트 팜 호환성 검정용도 기초시험장비 구성>

다. 기초시험장비를 통하여 검인증 장비 개발을 위한 요구사항 도출

- 제어기와 제어판넬 등에서 입·출력되는 신호를 실시간으로 복제하여 기초시험장비로 입력을 받은 후 데이터 모니터링 PC에서 데이터를 확인 가능하도록 제작하고자 함

● 스마트팜 호환성 검정장비의 개요(수정안)

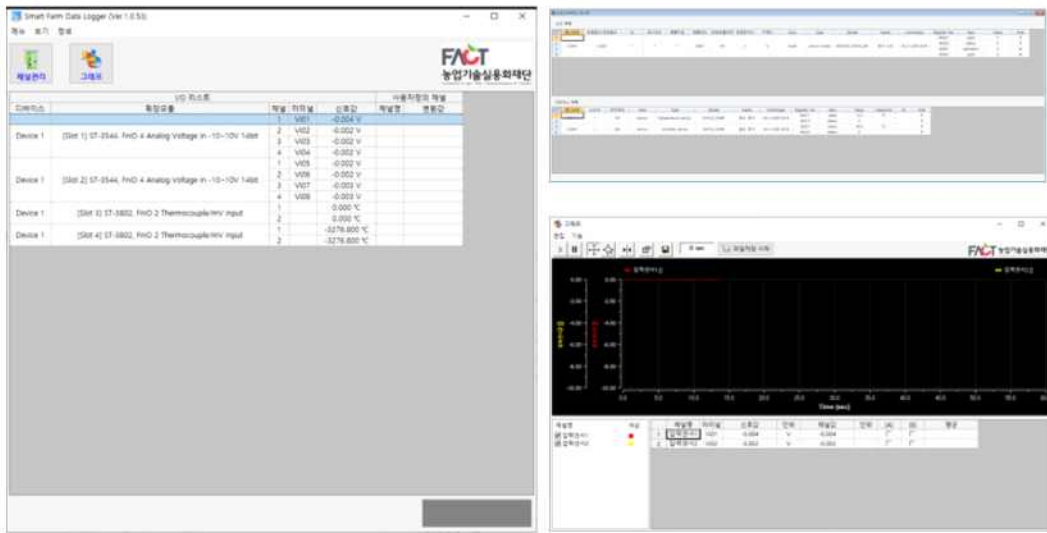


<스마트팜 통신호환성 검정시스템 설명도>

라. 기초시험 결과를 활용, 제어기 및 센서/구동기 노드 검정방법수립

- 기초시험장비는 RS485는 현장에서 쉽게 활용할 수 있는 4P 커넥터 단자 2ch와 실내에서 쉽게 활용되는 9 pin 커넥터 2ch 로 구성하여 현장에서의 검정과 실내시험에서의 활용이 용이하도록 제작함
- 통신 프로토콜의 적합성을 검토하기 위하여 그림과 같이 데이터를 읽어 드릴 수 있도록 소프트웨어를 작성하였으며 전압신호, 온도신호 등은 물론 통신프로토콜의 적합성을 확인하기 위하여 RS485 통신 모듈에서 전송되는 데이터를 입력받아 디바이스 목록에 표기하고 한국전자통신연구원에서 정의한 통신프로토콜에 따라 장치코드, 구분, 타입, 모델명, 센서명, 표준명, 등록번호 등을 표기하도록 함
- 소프트웨어 제작 초기에는 RS485로 통신되는 모든 입·출력 데이터를 모니터링 PC에서 출력하여 정리하고자 하였으나, 가독성이 매우 떨어지고 시험 진행 시 표준 준수여부의 판단을 위하여 작업자가 오랜 시간동안 검토를 할 필요성이 있으므로 최대한 시험 기간을 줄이고자 소프트웨어에서 1차적으로 정리 후 작업자가 표준 준수여부를 판단하고자 함
- 통신 표준 준수여부가 적합으로 판단된 후에는 센서 또는 구동기가 입·출력 데이터를 보내고 있으며 제어가능 여부를 알기 위하여 구동확인 시험을 실시

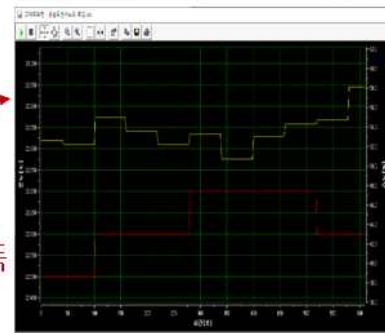
① 스마트 팜 호환성 검정장비 (소프트웨어 시안)



<기초시험장비 용도 소프트웨어 시안>



<기존 시스템 데이터>



<기초시험장비 데이터>

약 10동안
검정장비
데이터 취득

<기초시험장비 테스트 결과>

2	3	13	actuator	switch/level1	RELAY-24	활레이	KS-K-3267-2018	800	status	201	
								801	opnd	1	
								802	hold-time	0	
								804	remain-time	0	
								807	operation	201	
2	3	14	actuator	switch/level1	RELAY-24	활레이	KS-K-3267-2018	808	opnd	1	
								809	hold-time	0	
								820	status	0	
								821	opnd	35228	
								822	hold-time	1966080	
2	3	15	actuator	switch/level1	RELAY-24	활레이	KS-K-3267-2018	824	remain-time	0	
								827	operation	202	
								828	opnd	35228	SET
								829	hold-time	1966080	
								840	status	0	
2	3	15	actuator	switch/level1	RELAY-24	활레이	KS-K-3267-2018	841	opnd	0	
								842	hold-time	0	
								844	remain-time	0	
								847	operation	0	
								848	opnd	0	SET
849	hold-time	0									
860	status	0									

동작 명령
"201" 입력 후
동작 확인

<기초시험장비 구동기 동작>

4. 서비스 기능 및 품질 평가 기준 개발

가. 스마트팜 서비스의 테스트 대상, 방법 및 기준 수립

■ 스마트팜 서비스 기준 수립

- 소프트웨어 품질 특성의 기준에 맞추어 정의함으로서 실증서비스의 목표와 요구사항에 대한 보완을 수행하고 실증서비스의 품질을 높임
- 실증서비스의 품질특성을 ISO/IEC 25010 기준을 준용하여 기능성, 신뢰성, 사용성, 효율성, 유지보수성, 이식성, 상호운영성, 보안성으로 8가지로 구분하여 관리
- 요구사항을 품질 특성별로 분류하여 요구사항기반의 테스트 케이스를 도출
- 품질특성별 체크리스트 개발 및 제품 특성을 고려한 테스트 케이스를 도출하여 실증서비스 품질 관리를 위한 방안 및 매뉴얼로 활용

〈클라우드 스마트팜 구성도〉

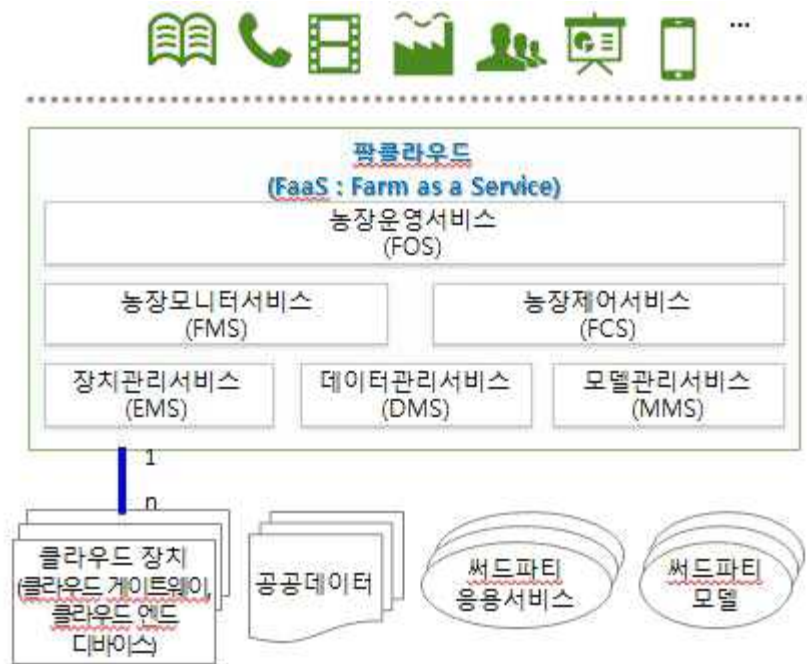


표. 서비스기준 개발을 위한 테스트케이스 생성

기능성	요구되는 기능 및 성능의 만족도
적합성	사용자의 요구 기능을 제공하는가? 기능적정성, 기능구현의 완전성, 기능구현 정도, 기능명세의 안정성
정확성	올바른 또는 정확한 결과를 제공하는가? 기대되는 정확도, 계산정확도, 정밀도
상호운영성	다른 시스템과의 상호 작동이 원활한가? 데이터 포맷기반의 데이터 교환성, 사용자 성공시도 기반의 데이터 교환성
보안성	정보 및 데이터를 보호하는가? 접근 감리성, 접근 제어성, 데이터 변조방지
준수성	실증대상 스마트팜 시스템의 관련표준이 존재한다면, 이를 준수하는가? 기능 표준 준수성, 인터페이스 표준 준수성

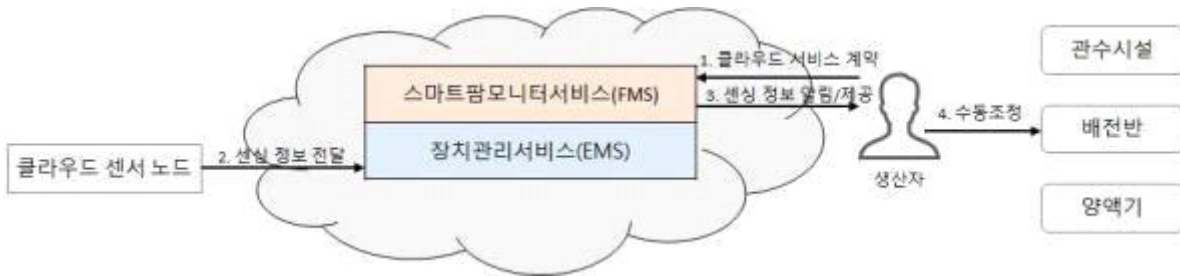
신뢰성	규정된 성능 수준을 유지하고 결함과 장애 예방 성능
성숙성	사용자의 오류를 피할 수 있는가? 예상 잠재결함 밀도, Test Case에 대한 장애밀도, 결함제거, 평균장애 발생 시간, 테스트 적용범위, 테스트 성숙성
오류허용성	내재된 결함으로부터 성능을 유지할 수 있는가? 브레이크 다운 회피, 장애회피, 오조작 회피
회복성	장애 발생 시 기능 및 데이터를 복구할 수 있는가? 가용성, 평균다운시간, 평균복구시간, 재시동성, 회복성, 회복의 효율성
사용성	사용자가 이해하고 배우기 쉬운 성능
이해성	운용 방법이나 조건 등을 쉽게 파악할 수 있는가? 설명서 및 매뉴얼의 완전성, 명확한 기능, 기능 이해 가능성, 이해가능한 입출력
학습성	스마트팜 시스템 운용법을 배울수 있는가? 기능습득의 용이, 작업수행 습득의 용이성, 사용자문서와 도움말의 효율성, 사용중의 사용자 문서와 도움말의 효율성
운용성	스마트팜 시스템을 운영하고 제어할 수 있는가? 사용중 운영 일관성, 사용 중 결함수정, 사용 중 초기 값 유용성, 사용중 메시지 이해성, 자가설명적 에러메시지, 사용 중 운용상의 에러복귀 능력, 원상복구성, 사용자 설정성, 운용절차의 단축, 물리적 접근성
친밀성	사용자가 호감을 가질 수 있는가? 친밀한 인터페이스, 인터페이스 외관의 사용자 설정성
효율성	자원의 적절한 사용 및 적절한 반응 성능
시간반응성	기능 수행시 적절한 응답시간, 처리시간, 처리율을 제공하는가? 응답시간, 평균응답시간, 작업처리시간, 평균처리량, 반환시간, 반환의 평균시간, 대기시간
자원효율성	기능 수행시 적절한 자원을 사용하는가? 입출력장치 효율성, 입출력 로드 제한, 입출력 관련 오류, 평균입출력 작업처리 비율, 입출력장치의 사용자 대기시간 효율, 최대 메모리 효율성, 평균 메모리 에러발생, 메모리 에러/시간 비율, 최대전송 효율성, 매체장치의 활용 밸런싱, 평균 전송에러발생, 시간대비 평균전송에러, 전송능력의 효율성
유지보수성	시스템의 수정 및 변경 용이성
분석성	장애원인을 쉽게 진단할 수 있는가? 감사추적능력, 진단기능 지원, 고장분석 능력, 고장분석 효율성, 감사추적 능력, 상태감시 능력
변경성	변경사항을 쉽게 구현할 수 있는가? 변경주기 효율성, 변경구현 경과시간, 수정의 복잡성, 파라미터 변경성, 시스템 변경 제어능력
안정성	변경에 따른 예상밖의 결과를 최소화 가능한가? 변경 성공비율, 변경의 국지성
시험성	변경된 결과를 검증할 수 있는가? 내장 테스트 기능의 유용성, 재시험 효율성, 테스트 재시동성

이식성	지원하는 다양한 운영환경에서 운영 가능성
적응성	최소한의 조치만으로 이식 될 수 있는가? 데이터 구조의 적응성, 하드웨어 환경 적응성, 조직적환경 적응성, 사용자 환경적응의 친밀성, 시스템 소프트웨어 환경 적응성
설치성	지정된 환경으로 설치 되는가? 설치의 용이성, 셋업 시도의 용이성
대체성	공동 운영환경에서 다른 기자재 및 SW를 대체할 수 있는가? 데이터의 연속성, 기능 포함성, 기능 일관성에 대한 사용자 지원
공존성	동일 환경에서 다른 시스템 및 기자재를 대체 가능한가? 상호 호환 및 공존의 유용성

나. 클라우드 기반의 데이터베이스, WEB/WAS 서버 성능 테스트 기준 개발 및 실증 적용

- 클라우드 기반 스마트팜은 도입하는 농장의 시설, 작물, 재배 방식 등 농장 상황에 따라 차별화 된 유형의 서비스 시나리오가 존재 할 수 있음.
- 클라우드 기반 센서(노드), 구동기(노드), 통합제어기 등 장치 구성의 방식 또한 다음과 같은 서비스 시나리오별로 상이한 구성을 채택할 수 있음.
 - 클라우드 기반 모니터링 서비스 : 센싱 정보를 자동으로 수집하고 참조하여 온실 데이터
 - 클라우드 기반 원격제어 서비스 : 자동으로 수집되는 센싱 정보를 참조하여 원격에서 수동으로 장치 제어
- 클라우드 기반 모니터링 서비스 시나리오
 - 스마트팜을 처음 도입하는 농가로 비용 부담을 최소화해 농장에 ICT 기술을 적용을 원함
 - 저비용으로 구성 할 수 있는 농장 환경 센싱 위주로 현장에 적용하고 효과 검증 후 적용 범위를 넓혀 나가고자 함
 - 외부 환경 정보 모니터링 수준에서 ICT 기술을 농장에 적용하기를 희망하는 경우 많음
 - 토양환경(수분, 영양분), 기상환경(온도, 습도, 일사량)에 대한 지속적이고, 연속적인 모니터링 정보를 제공하면 생산자는 영농지식과 경험에 근거해 적절한 관리전략을 수립하고 현장(오프라인)에서 수동으로 관수기 등의 장비를 수동으로 조정

<클라우드 기반 모니터링 서비스 구성도>



■ 클라우드 기반 모니터링 서비스 절차

- 시스템 또는 별도의 계약에 따라 클라우드 센서노드 사용 및 클라우드 자원할당, 관련 서비스에 대한 권한을 승인
- 클라우드 센서노드는 농장 내 환경 및 작물 생육에 대하여 수집한 센싱 값을 클라우드에 전달하고, 클라우드 서비스는 데이터를 저장
- 클라우드 서비스는 사전에 정해진 규칙에 의해 자동으로 센싱 정보를 사용자에게 전달
- 사용자는 농장에 있는 관수시설, 배전반, 양액기를 직접 수동조정을 통한 온실 관리

< 클라우드 기반 모니터링 서비스 테스트케이스 >

ID	실증 테스트케이스	INPUT (테스트수행)	OUTPUT (예상결과)	테스트 결과
1	관리자 시스템에 접속	브라우저의 URL에 'http://www.s_farm.co.kr (예시)'을 입력하고 엔터	클라우드 기반의 스마트팜 관리자 시스템의 로그인 화면이 표시 됨	관리자 시스템 접속
2	관리자로 로그인	관리자 시스템의 로그인 화면에서 관리자로 로그인 -> ID:admin, PWD:adminpwd을 입력하고 로그인	로그인 후 관리자 시스템의 통합 모니터링 화면이 표시 됨	로그인 됨
3	농가 사용자 정보를 등록	관리자시스템의 농가목록에서 농가사용자 정보를 등록 -> 농가명: 딸기농가, ID:user001, pwd:1234를 입력하고 저장	관리자 시스템의 농가 목록에 등록된 딸기농가 정보가 표시 됨	목록에 표시됨
4	사용자 앱 접속	스마트팜 앱 실행 또는 모바일웹의 URL에 'http://user.s_farm.co.kr'을 입력하고 엔터	클라우드 기반의 스마트팜 사용자 앱(또는 모바일웹)의 로그인 화면이 표시 됨	사용자 앱 실행
5	사용자 ID로 로그인 함	사용자 앱의 로그인 화면에서 ID : user001, pwd : 1234 입력하고 로그인	로그인 후 농가의 통합 모니터링 화면이 표시 됨	로그인 됨

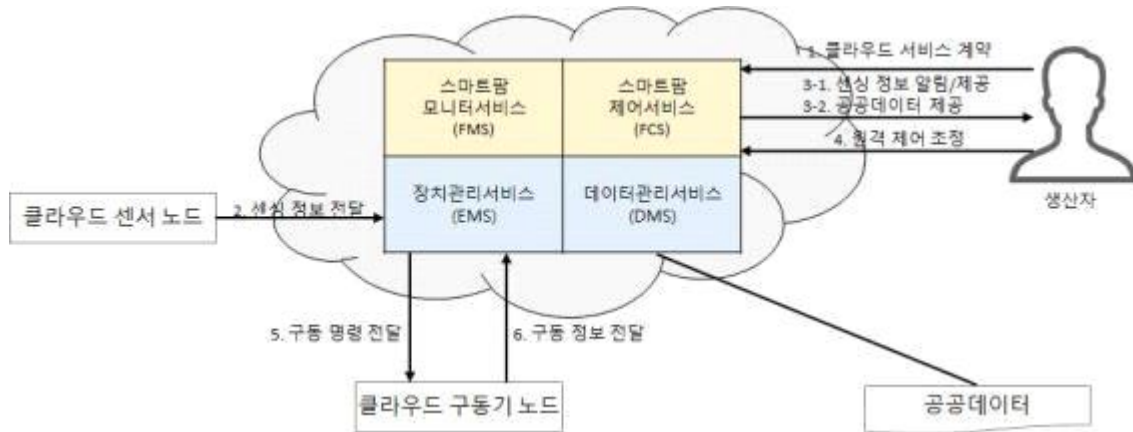
6	농장의 온실 정보를 등록	관리자 시스템의 농가정보 관리에서 온실, 구역정보를 등록 -> 농가명: 딸기농가 선택 -> 온실: 온실_1 입력하고 저장 ->온실_1: 구역_1과 구역_2를 입력하고 저장	관리자 시스템의 농가정보 목록에 등록된 온실_1의 정보가 표시됨 온실_1의 하위영역인 구역_1과 구역_2가 표시됨	목록에 표시됨
7	농장에 설치되어 있는 센서 장비를 등록	관리자 시스템의 장비목록에서 센서장비를 등록	관리자 시스템의 센서장비 목록에 등록된 온도센서(0000001)이 표시됨	목록에 표시됨
8	농장에 설치되어 있는 센서 장비를 삭제	관리자 시스템의 장비목록에서 센서장비를 삭제	관리자 시스템의 센서장비 목록에 삭제한 온도센서(0000001)가 사라짐	목록에서 사라짐
9	농장 내부의 생육데이터를 조회	사용자 앱의 내부 생육데이터 조회 화면에서 온실_1의 구역_1을 선택하고 조회	사용자 앱의 내부 생육데이터 조회	내부 생육데이터가 조회 됨
10	농장 외부의 생육데이터를 조회	사용자 앱의 모니터링 화면에서 외부기상대를 선택하고 조회	사용자 앱의 외부기상대 화면에서 풍향, 풍속, 강우여부가 표시 됨	외부 기상대 정보가 조회 됨
11	농장의 생육데이터 수집 주기를 지정	관리자 시스템의 센서장비 설정화면에서 데이터 수집주기를 지정	사용자 앱의 내부 생육데이터 조회 화면에서 온실_1에 속한 구역_1의 온도값, 조도값, 습도값이 30초 주기	30초 주기로 조회 됨
12	생육데이터 수집 오류 시 알림	온실_1의 1구역에 있는 온도센서(0000001)의 전원을 5분간 차단	사용자 앱에서 온실_1의 1구역에 있는 온도센서의 '센싱오류'를 알리는 알림 발생	알림 발생
13	생육데이터의 알림을 위한 기준값 설정	사용자앱의 알림기준값 설정에서 기준값설정	사용자 앱의 알림 기준값 화면에 있는 온도센서 기준값이 표시 됨	기준값 설정
14	생육데이터의 기준값 만족 시 센싱 정보 전달	온실_1에 1구역의 온도센서(0000001)에 열을 가해 40도 이상으로 높임	사용자 앱에서 알림이 발생하고 온도센서의 온도 센싱 정보가 표시됨	알림 발생

■ 클라우드 기반 원격제어 서비스

- 스마트팜 도입 비용 부담이 적은 서비스 위주로 하여, 모바일 기기를 통한 제어를 스마트팜을 농장에 적용하고자 함.
- 도입비용이 비교적 적은 농장의 환경 센싱, 설비 등의 원격 제어 위주로 현장에 적용하고 효과 검증 후 적용 범위를 확대
- 시설 온실 등 실내에서 작물을 기르는 시설 재배 농업의 경우 환경 정보, 생육 정보 모니터링과 농장에 설치된 구동 장비 원격 제어 서비스를 함께 적용하기를 희망. 이를 통해 편리성 증진과 노동력 절감을 도모

- 내부환경(온도, 습도, 일사, CO2), 외부환경(온도, 습도, 강우, 풍향, 풍속)에 대한 지속적이고, 연속적인 모니터링 정보를 제공하면 생산자는 영농지식과 경험에 근거해 적절한 관리전략을 수립하고 원격지(온라인)에서 냉난방, 환기창 등의 장비를 수동으로 조정

<클라우드 기반 원격제어 서비스 구성도>



■ 클라우드 기반 원격제어 서비스 절차

- 시스템 또는 별도의 계약에 따라 클라우드 센서/제어노드 사용 및 클라우드 자원할당, 관련 서비스에 대한 권한을 승인
- 클라우드 센서노드는 농장 내 환경 및 작물 생육에 대하여 수집한 센싱 값을 클라우드에 전달하고 클라우드 서비스는 데이터를 저장
- 클라우드 서비스는 사전에 정해진 규칙에 의해 자동으로 센싱 정보를 사용자에게 전달. 또는, 사용자가 수동으로 센싱 정보를 조회
- 사용자는 기상 정보, 가격 정보 등의 온실관련 공공데이터를 조회
- 사용자는 클라우드 서비스에 원격 제어 조정 명령을 전달
- 클라우드 서비스는 구동기노드에 구동 명령을 전달
- 구동기 노드는 구동기를 동작시키고, 그 결과를 클라우드 서비스에 전달
- 클라우드 기반 원격제어 서비스 세부 요구사항
- 수동제어 지원 서비스의 모든 세부 요구사항을 포함
- 농장에 설치되어 있는 클라우드 구동기 장치들을 등록, 연결, 수정, 삭제 가능
- 클라우드 서비스는 공개된 공공데이터 서비스로부터 농업 기상 정보, 시장 가격 정보 등 필요한 데이터를 수집.
- 사용자는 기간, 지역, 품목 등 검색조건을 지정하여 공공데이터를 조회
- 클라우드 서비스는 센서, 구동기 등 장치들의 데이터 수집 시간, 구동 시간을 수집. 장치들의 오류 정보 관리
- 사용자는 센서, 구동기의 장치명, 정상작동 유무 등 장치 상태 정보를 조회

< 클라우드 기반 원격제어 서비스 테스트케이스 >

ID	실증 테스트케이스	INPUT (테스트수행)	OUTPUT (예상결과)	테스트 결과
1	농장에 설치되어 있는 구동기 장비를 등록	관리자 시스템의 장비목록에서 구동기 장비를 등록 ->온실:온실_1, 구역:1구역, 장비구분: 유동팬, 장비ID: 0000002을 입력하고 저장	관리자 시스템의 구동기 장비 목록에 등록된 유동팬(0000002)이 표시 됨	목록에 표시됨
2	농장에 설치되어 있는 구동기 장비를 삭제	관리자 시스템의 장비목록에서 구동기 장비를 삭제 ->온실: 온실_1, 구역:1구역, 장비구분: 유동팬, 장비ID: 0000002을 선택하고 삭제	관리자 시스템의 센서장비 목록에 삭제한 유동팬(0000002)가 사라짐	목록에서 사라짐
3	공공데이터 서비스 설정 및 조회	관리자 시스템의 공공데이터 서비스 설정화면에서 기상청의 공공데이터 수집을 체크함 -> 사용자 앱의 공공 데이터 화면에서 기상청 데이터를 조회 -> 기간: 2020-01-10~2020-01-11, 지역:서울	사용자앱의 공공데이터 화면에서 2020-01-10 ~ 2020-01-11 사이의 서울지역 기상청 데이터가 조회 됨	공공데이터 조회 됨
4	a.구동기 노드에제어 명령 전달 b.구동 결과 정보를 클라우드에 전달	a. 사용자앱의 수동제어 화면에서 온실_1의 1구역에 있는 유동팬(000002)를 선택 -> ON으로 설정 b. 사용자앱의 제어결과 화면에서 온실_1의 1구역에 있는 유동팬(000002)의 제어결과정보를 조회	a.온실_1의 1구역에 있는 유동팬(000002)이 작동함 b.사용자앱의 제어결과 화면에서 온실_1의 1구역에 있는 유동팬(000002)의 제어결과가 '정상작동'으로 조회됨	구동기 작동 하며 결과 정보 조회 됨
5	구동기 장비의 구동 정보 조회	관리자 시스템의 구동 정보 목록 에서 온실_1의 구역_1을 선택하고 조회	관리자 시스템의 구동 정보 조회 화면에서 온실_1의 구역_1에 속한 축창, 유동팬의 구동 시간과 작동 결과, 오류 정보가 조회 됨	구동 정보가 조회 됨
6	사용자가 구동기 장비 상태 정보 조회	사용자 앱의 구동기 상태 정보 목록 에서 온실_1의 구역_1을 선택하고 조회	사용자 앱의 구동기 상태 정보 조회 화면에서 온실_1의 구역_1에 속한 구동기의 장비명 (축창, 유동팬)과 정상작동 여부 정보가 조회 됨	구동기 상태 정보가 조회 됨

5. 스마트팜 혁신밸리 실증단지 연계 활용방안 도출

가. 스마트팜 요소 기술 및 기능별 실증 방법론 및 평가기준 검증, 실증단지 운영 시 활용

■ 실증서비스 개요

- (실증서비스) 실용화재단에서 기업·연구소·농업인 등을 대상으로 실증 수요조사 및 신청 후 전문가 평가를 통해 대상을 선정하고 유형별 맞춤형 실증서비스 제공
- (실증대상) 기업·연구기관 등이 보유한 스마트팜 ICT기자재, 농업용 로봇, 구조자재, 신품종 재배, 수출 플랜트, 병해충 연구결과물 등
- (실증온실 구성) 유리/연동비닐/단동비닐/육묘장/수직농장 등으로 구성
- (경북 상주) 총 19구획(단동비닐 4구획, 연동비닐 2구획, 유리 13구획)
- (전북 김제) 총 19구획(단동비닐 5구획, 연동비닐 3구획, 유리 9구획, 육묘 1구획, 수직형 1구획)

■ 실증서비스 항목 분류

- (공통) 스마트팜(센서, 구동기), 온실구조자재
- (지역별 특화) 정해진 특화분야에 따라 지역별 중점추진분야

지역명	특화분야
경북 상주	농업용 로봇, 병해충, 수출플랜트
전북 김제	스마트팜ICT기자재, 육묘, 생육모델(신품종, 기능성작물)

농기술육성 **강산** 국민행복 **창출**

**스마트팜 혁신밸리 실증단지
실증서비스 매뉴얼(안)**

2020. 8

농업기술실용화재단

실증서비스 매뉴얼(안) 요약

□ 추진 배경

- 실증단지 및 실증서비스 필요성
 - 선도국과의 기술격차*로 복합환경제어기 등 핵심기자재를 외산에 의존하여 국내 스마트팜 산업 성장이 어려움
 - 최고기술력(미국) 대비 농업 ICT 융합 기술수준 80%, 기술력차 3.5년(19년, 농기원)
 - 스마트팜 기자재의 신제품에 대한 신뢰성 향상과 우수기술 확보를 위해 뒷받침 할 수 있는 인프라 및 정책적 도움이 필요
- **목적** 실증단지 내에서 기존 스마트팜의 고도화 및 신제품·신기술이 개발되고 신규 실증서비스를 지속적으로 발굴하여 생산업체의 사업화 촉진 및 농민에게 고품질 스마트팜 제공
 - 실증서비스 매뉴얼 개발을 통해 스마트팜 분야별 실증서비스 제공시 실증업체 수탁에 참고하여 조속한 서비스 제공 및 실증기간 단축, 실증 방향 제시 등 고품질 서비스 제공에 기여

□ 실증서비스 개요

- **실증대상** 기업·연구기관 등이 보유한 스마트팜 ICT기자재 농업용 로봇, 구조자재, 신품종 재배, 수출 플랜트, 병해충 연구결과물 등
- **실증온실 구성** 유리/연동비닐/단동비닐/육묘장/수직농장 등으로 구성
 - **(경북 상주)** 총 19구획(단동비닐 4구획, 연동비닐 2구획, 유리 13구획)
 - 유리온실(1,780㎡), 연동비닐온실(2,280㎡), 단동비닐온실(1,440㎡)
 - **(전북 김제)** 총 19구획(단동비닐 5구획, 연동비닐 3구획, 유리 9구획, 육묘 1구획, 수직형농장 1구획)
 - 유리(1,400㎡), 연동비닐(2,520㎡), 단동비닐(1,620㎡), 육묘(1,080㎡), 수직농장(300㎡)

■ 지역별 재배 품목

- (지역별 특화) 지역 주력품목에 따라 재배 추진

구분	실증 대상
공통	- 일반 품목의 생육모델 실증 • 엽채류(상추, 케일, 청경채, 양배추, 부추 등) • 과채류(토마토, 파프리카, 딸기, 오이 등) • 화훼류(국화, 금어초, 수국, 선인장 등)
경북(상주)	- 수출 유망 품목(멜론, 딸기, 샤인머스켓, 인삼, 홍삼 등)
전북(김제)	- 신품종 및 기능성 작물(감초, 참마, 황기, 아스파라거스 등)

■ 작물별 재배 실증기간

- 품종, 재배방법, 지역, 환경별로 다양하여 평균치로 작성

품목	육묘 기간	재배 기간	실증기간
상추	4주	3~4주	1작기 2개월, 반복 3작기 6개월
케일	5주	4주	1작기 2개월, 반복 3작기 6개월
청경채	-	파종 후 5주	1작기 40일, 반복 3작기 4개월
양배추	4주	3~4개월	1작기 4개월, 반복 3작기 12개월
부추	2~3개월(11주)	8개월~1년	1작기 14개월, 반복 2작기 28개월
토마토	파종육묘 억제작형(30~40일), 육성 재배(50~60일), 반촉성재배(65~75일), 삼목(20~25일), 접목(10일)	1~2개월	1작기 4개월, 반복 3작기 12개월
파프리카	60~80일	꽃이 피고 50~60일 전 후 수확	1작기 6개월, 반복 2작기 12개월
딸기	포트육묘·런너(5~6개월)	8개월	1작기 14개월, 반복 2작기 28개월
오이	3~4주	2개월	1작기 3개월, 반복 3작기 9개월
국화	삼목(2주)	3개월	1작기 4개월, 반복 3작기 12개월
금어초	40일	5개월	1작기 6개월, 반복 2작기 12개월
수국	-경지삼(3개월)	2개월	1작기 6개월, 반복 2작기 12개월
선인장	-삼목(2~3주)	-	1회 6개월, 2회 12개월

■ 스마트팜ICT기자재(환경제어기) 실증서비스 절차

- (사전컨설팅) 참여기업의 실증항목 및 시험내용에 대한 사전검증을 통해 실증 가능여부 및 진행방향 협의
- (실증항목 설정) 참여기업의 실증 요구사항(테스트케이스) 도출 및 협의
- 환경제어기 분야별 실증항목 설정

분류	테스트케이스 항목
시스템 운영	관리자 시스템에 접속
	관리자로 로그인
	농가 사용자 정보를 등록
	사용자 앱 접속
	사용자 ID로 로그인 함
	농장의 온실 정보를 등록
	농장에 설치되어 있는 센서 장비를 등록
	농장에 설치되어 있는 센서 장비를 삭제
	농장에 설치되어 있는 구동기 장비를 등록
	농장에 설치되어 있는 구동기 장비를 삭제
	공공데이터 서비스 설정 및 조회
장비 제어	① 구동기 노드에 제어 명령 전달 ② 구동 결과 정보를 전달하여 사용자가 구동기 제어결과를 확인
	구동기 장비의 구동 정보 조회
	사용자가 구동기 장비 상태 정보 조회
데이터 수집	농장 내부의 환경데이터를 조회
	농장 외부의 환경데이터를 조회
	농장의 환경데이터 수집 주기를 지정
	환경데이터 수집 오류 시 알림
	환경데이터의 알림을 위한 기준값 설정
	환경데이터의 기준값 만족 시 센싱 정보 전달
	재배생육데이터 및 생산량, 품질 데이터 수집
결과 도출	제어 정확성, 수집데이터 분석을 통한 결과

- (실증정의 및 설계) 사전컨설팅을 통해 설정된 실증항목에 대해 실증계획 수립 및 실증결과와 비교 가능한 대조군 설정에 따른 결과데이터 값을 설정하고, 실증환경조성, 설비 및 장비 구축 등 실증 공간 설계

구분	주요내용
통신공급	유선, 무선, 유·무선 겸용 통신을 통해 원활한 인터넷 연결 확보
전력공급	원활한 전력공급 가능여부와 제어기 구동에 적합한 전력용량 확보
재배시설 구조	시설 내부 환경조절과 생육 관리 장치들이 전기적 신호에 따라 제어 가능한 구조 - 환경제어기 : 천창, 측창, 보온재, 차광막, 환기팬, 난방기 등 - 온실 생육관리 장치 : 양액기, 관수장치, 방제기, CO2 공급기 등 - 작물에 따른 생육환경 : 배지, 토경 등
실증환경 조성	실증에 따른 온실규모 및 재배 작물을 확인하여 최적 생육조건 확보

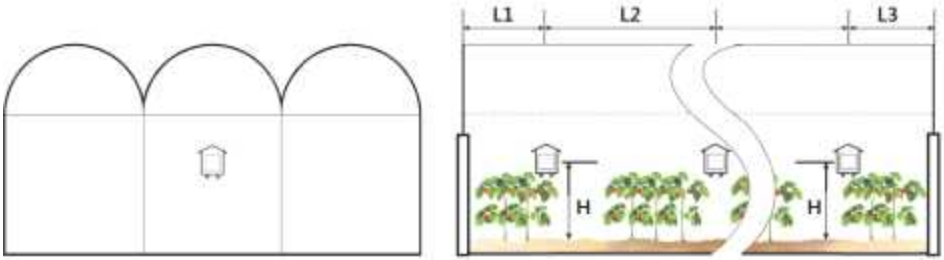
- 실증기업에 따라 제어방법의 선택

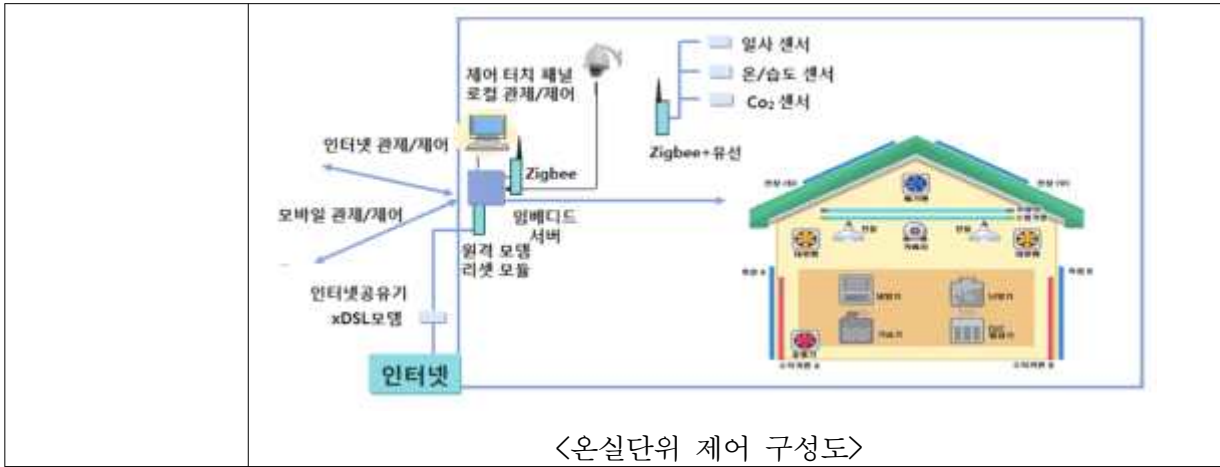
구분	주요내용
단순제어	환경요인 중 한 가지 환경요소가 관련된 환경조절방법으로 예를 들면 온도에 의한 천·측창 개폐 및 난방, 또는 토양수분에 의한 자동관수 등
복합환경제어	2개 이상의 환경요인이 복합적으로 관여하여 작물 생육에 적합한 환경을 만드는 것으로, 예를 들면 환기를 할 경우에 광과 온도를 연계(예: 햇빛의 강도가 높을 경우 설정된 온도보다 환기온도를 낮추어 빠르게 환기), 광과 습도 연계(습도가 높을 경우 설정된 온도보다 환기온도를 낮추어 빠르게 습도를 조절) 등

- 실증을 위한 장비설치 방법(제어노드)

주요 내용
환기, 난방, 차광, 보온, 관수, 관비 등을 위한 온실단위 독립 제어기의 장치 제어명령에 따라 천측창, 커튼, 환기팬, CO2 발생기, 관수·관비 장치를 구동할 수 있도록 릴레이 보드나, 계전기 판넬에 장치 제어신호를 출력함
① 온실단위 독립 제어기의 장치 제어명령에 따라 천측창, 커튼, 환기팬, CO2 발생기, 관수·관비 장치를 구동할 수 있도록 인터페이스 규격에 따라 릴레이 보드나, 계전기 판넬에 장치 제어 신호를 출력할 수 있도록 구성함
② 통합제어장치는 원예시설 자동제어관리 프로그램을 포함하며, 외부기상과 내부기상에 따라 제어되고 정확하게 작동할 수 있어야함
③ 제어대상
 <p>양액기, 양액기, 냉난방기, CO2 공급제어장치, 관수/관비 공급기, 곡상제어기, 자동 커튼제어기</p>

- 실증을 위한 장비설치 방법(센서노드, 환경제어기)

구 분	주요내용
센서노드	<p>온도, 습도, CO2, 감우, 일사, 풍향, 풍속 등 실내외 센서류와 센서로부 터 검침된 아날로그 정보를 A/D 컨버터, RS485, RS232, Ethernet, 전력 선통신(PLC), Zigbee 등 유무선 통신을 통해 데이터를 수집하는 장치와 인터넷 연결을 위한 통신 장치로 구성</p> 
환경제어기	<p>온실단위 독립제어기(스마트 링크)는 PLC나 임베디드 제어기 등으로 구성되며, 센서 노드의 정 보에 따라 설정된 값, 또는 알고리즘에 따라 환 기, 난방, 에너지 절감, 차광, 보온, 관수조절 등의 제어명령을 출력함. 이 제어장치는 필요에 따라 센서 노드 및 제어기 노드와 통합하여 구성 할 수 있으며, 이때 RS485, RS232, Ethernet, 전력선통신(PLC), Zigbee 등 유무선 통신을 통해 계측장치와 직접 통신하도록 구성할 수도 있다. 또한 온실단위 독립제어기는 원 격네트워크 단절 시에도 로컬 현장에서 동작할 수 있도록 자체 자동화 운전기능을 갖추도록 구성해야 함</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 환경, 신호수집 제어를 위한 충분한 입출력단자가 있어야 하며, 시설 추가시를 대비하여 변경확장이 가능하여야 함 ② 통합제어장치는 현장 로컬 제어뿐 아니라 웹과 스마트기기(스마트폰 과 스마트패드)로 원격 제어되어야 함 ③ 온실단위 독립제어장치는 원격 제어 시 통신 두절로 인한 피해를 막 기 위해 ㉠ 사용자가 현장에 있는 패널로 직접 제어가 가능하여야 하고, ㉡ 현장에 설치된 제어기기를 이용하여 정해진 설정 값에 따라 자동으 로 제어되어야 하고, ㉢ 관리자가 원격에서 스마트기기로 제어 될 수 있어야 함 ④ 온실단위 독립제어장치는 전원을 인가하면 바로 시스템이 인식할 수 있는 기능 (Plug & Play)기능이 있는 것을 권장함 ⑤ 온실단위 독립제어장치의 펌웨어 및 운용 소프트웨어는 네트워크를 통해 자동 또는 원격 업데이트 기능이 있는 것을 권장함



- 실증을 위해 설치 가능한 센서의 종류 및 용도(내부센서)

용 도	세 부 내 용
온도	작물 성장환경조건의 가장 기본이 되는 센서이며, 내부 온도는 작물의 발육이나 과실의 착상, 병충해 발생 등 작물 성장에 가장 실질적인 영향을 미침 온도 조건을 맞추기 위해 창과 커튼 조절을 하거나 관수시스템을 통한 물공급, 동절기에는 보일러의 온도 조절을 통해 성장 조건을 맞춤
습도	습도는 작물의 병충해 발생과 관련이 있어 습도가 높으면 병해충 발생 가능성이 높아지고, 습도가 낮으면 작물의 호흡작용에 문제가 생겨 영양분공급을 저해 할 수 있음
CO ₂	CO ₂ 농도를 통해 작물의 광합성 환경, 즉 작물이 광호흡을 할 수 있는 환경을 측정 할 수 있으며, CO ₂ 농도가 낮을 시에는 작물이 광호흡을 할 수 없어 작물의 성장 속도가 느려짐
토양 수분·온도 (관수 제어용)	토양에 포함된 습도를 검출하는 센서로 토양 내 작물의 성장에 적절한 수분을 포함하고 있는지를 측정 토양의 온도를 검출하는 센서로 토양에서 작물의 성장에 적절한 온도를 측정
토양 EC, pH (관비 관리)	관비는 작물생육에 필요한 비료(영양분)를 관리하며, 토양의 비료농도량, 염 농도량을 동시에 측정하여 분석한 데이터를 이용해 관비를 관리 관비 센서의 경우 EC센서, pH센서를 활용하여 관비를 제어함
양액정보 (수경재배)	양액은 작물에 공급 되는 영양분으로 각 작물마다 영양분 공급 조건이 있고, 작물의 EC, pH, 지온 등의 센서는 작물의 영양 상태를 측정하는 기준으로 이 센서 데이터에 따라서 작물에 필요한 양액을 공급함 EC, pH, 지온 등을 조절하기 위해서 양분의 혼합 비율을 달리함

- 실증을 위해 설치 가능한 센서의 종류 및 용도(외부센서)

용도	세부내용
온·습도	외부환경을 측정하는 센서로 실외의 온도와 습도를 측정 실외 온도/습도 데이터를 통해 온실 내부 온/습도 기준을 온실의 천창 환기, 차광/보온 커튼 등의 설정을 통해 맞출 수 있음
풍향/풍속	풍향/풍속은 온실 구조물 안전 관리(차광막, 지지목, 온실 등)를 위해 활용하고 있으며, 온실의 창문을 열어놓은 하절기의 경우 풍향/풍속은 온실의 온도 변화에 급격한 영향을 줄 수 있음 풍향/풍속에 따라 하우스 내부 온도가 변화할 가능성이 있으면 창문을 조절하여 내부 온도 제어
감우 (강우감지)	비가 내리는 여부를 감지하는 센서 비가 내리면 온실의 창문을 닫아서 비로 인해 작물의 피해가 발생하지 않도록 함
일사량	실외의 햇빛의 양을 측정하는 센서로 해당 정보는 광합성 양을 추측 하는 기준이 될 수 있음

- (대조군 설정) 실증환경을 같게 구성한 대조군을 설정하여 비교 분석 시행을 통해 제품의 실증결과를 신뢰성 있게 도출
- (대조군 설정항목) 실증 규모, 온실형태, 동일 재배작물, 동일 재배사 등으로 환경을 동일하게 설정하고, 실증하고자 하는 제품에 대한 기준 제품을 설치하여 비교실증을 수행
- (작물재배) 실증 대상 전문재배사 고용 및 생육측정방법, 대조군과 동일 작업시행 등 교육을 통해 실증이 잘 이루어질 수 있도록 추진
- (실증기간) 토마토 재배실증시 기간 산출

품목	육묘 기간	재배 기간	실증기간
토마토	파종육묘 억제작형(30~40일), 축성재배(50~60일), 반축성재배(65~75일), 삼목(20~25일), 접목(10일)	1~2개월	1작기 6개월, 반복 2작기 12개월

- * 토마토의 장기재배는 지역간에 다소 차이가 있지만 7월 하순~8월 중순에 파종하고 8월 중순~9월 중순에 정식하며, 10월 중순~11월 하순에 수확을 시작하여 이듬해 6월 하순에 수확을 끝내는 작형임. 수확기간이 길기 때문에 줄기의 유인작업이 필요하고 배양액관리 및 시설환경 관리는 억제재배와 축성재배의 시기에 맞게 해야함
- (실증테스트) 협의된 실증항목(테스트케이스)에 맞게 조성된 환경에서 실증설계 시 수립한 실증 수행방법에 따라 실증테스트를 수행
- (시설제어) 시설 제어 주요기기(센서·구동기 등) 작동 및 환경조절
 - ICT 기자재 셋팅 값에 따른 구동기 동작 및 환경 변화 측정
- (데이터 수집·분석)

- 데이터 센싱, 현장 환경정보 비교 측정 및 전송 현황 확인
- 데이터 전송률, 오류값 등 측정을 통해 정확도 판정
- 수집된 환경데이터, 제어데이터, 생육데이터 분석 추진

번호	테스트케이스	INPUT (테스트수행)	OUTPUT (예상결과)	요구 결과
1	관리자 시스템에 접속	브라우저의 URL에 시스템 URL을 입력하고 접속	스마트팜 관리자 시스템의 로그인 화면이 표시 됨	관리자 시스템 접속
2	관리자로 로그인	관리자 시스템의 로그인 화면에서 관리자로 로그인 -> 관리자 ID, PW 입력 로그인	로그인 후 관리자 시스템의 통합 모니터링 화면이 표시 됨	로그인 됨
3	농가 사용자 정보를 등록	관리자시스템의 농가목록에서 농가사용자 정보를 등록 -> 농가명, ID, PW를 입력하고 저장	관리자 시스템의 농가 목록에 등록한 딸기농가 정보가 표시 됨	목록에 표시됨
4	사용자 앱 접속	스마트팜 앱 실행 또는 모바일웹의 URL에 주소 접속	클라우드 기반의 스마트팜 사용자 앱(또는 모바일웹)의 로그인 화면이 표시 됨	사용자 앱 실행
5	사용자 ID로 로그인 함	사용자 앱의 로그인 화면에서 유저 ID, PW 입력하고 로그인	로그인 후 농가의 통합 모니터링 화면이 표시 됨	로그인 됨
6	농장의 온실 정보를 등록	관리자 시스템의 농가정보 관리에서 온실, 구역정보를 등록	관리자 시스템의 농가정보 목록에 등록한 온실_1의 정보가 표시됨	목록에 표시됨
7	농장에 설치되어 있는 센서 장비를 등록	관리자 시스템의 장비목록에서 센서장비를 등록	관리자 시스템의 센서장비 목록에 등록한 온도센서(0000001)이 표시 됨	목록에 표시됨
8	농장에 설치되어 있는 센서 장비를 삭제	관리자 시스템의 장비목록에서 센서장비를 삭제	관리자 시스템의 센서장비 목록에 삭제한 온도센서(0000001)가 사라짐	목록에서 사라짐
9	농장에 설치되어 있는 구동기 장비를 등록	관리자 시스템의 장비목록에서 구동기 장비를 등록	관리자 시스템의 구동기 장비 목록에 등록한 유동팬(0000002)이 표시 됨	목록에 표시됨
10	농장에 설치되어 있는 구동기	관리자 시스템의 장비목록에서 구동기 장비를 삭제	관리자 시스템의 센서장비 목록에 삭제한	목록에서 사라짐

	장비를 삭제		유동팬(0000002)가 사라짐	
11	공공데이터 서비스 설정 및 조회	관리자 시스템의 공공데이터 서비스 설정화면에서 기상청의 공공데이터 수집을 체크함	사용자앱의 공공데이터 화면에서 2020-01-10 ~ 2020-01-11 사이의 김제지역 기상청 데이터가 조회 됨	공공 데이터 조회 됨
12	a. 구동기 노드에 제어 명령 전달 b. 구동 결과 정보를 전달하여 사용자가 구동기 제어결과를 확인	a. 사용자앱의 수동제어 화면에서 온실_1의 1구역에 있는 유동팬(000002)를 선택 -> ON으로 설정 b. 사용자앱의 제어결과 화면에서 온실_1의 1구역에 있는 유동팬(000002)의 제어결과정보를 조회	a. 온실_1의 1구역에 있는 유동팬(000002)이 작동함 b. 사용자앱의 제어결과 화면에서 온실_1의 1구역에 있는 유동팬(000002)의 제어결과가 '정상작동'으로 조회됨	구동기 작동하며 결과 정보 조회 됨
13	구동기 장비의 구동 정보 조회	관리자 시스템의 구동 정보 목록 에서 온실_1의 구역_1을 선택하고 조회	관리자 시스템의 구동 정보 조회 화면에서 온실_1의 구역_1에 속한 측창, 유동팬의 구동 시간과 작동 결과, 오류 정보가 조회 됨	구동 정보가 조회 됨
14	사용자가 구동기 장비 상태 정보 조회	사용자 앱의 구동기 상태 정보 목록에서 온실_1의 구역_1을 선택하고 조회	사용자 앱의 구동기 상태 정보 조회 화면에서 온실_1의 구역_1에 속한 구동기의 장비명 (측창, 유동팬)과 정상작동 여부 정보가 조회 됨	구동기 상태 정보가 조회 됨
15	농장 내부의 환경데이터를 조회	사용자 앱의 내부 생육데이터 조회 화면에서 온실_1의 구역_1을 선택하고 조회	사용자 앱의 내부 생육데이터 조회 화면에서 온실_1에 속한 구역_1의 온도값, 조도값, 습도값이 표시 됨	내부 생육데이터가 조회 됨
16	농장 외부의 환경데이터를 조회	사용자 앱의 모니터링 화면에서 외부기상대를 선택하고 조회	사용자 앱의 외부기상대 화면에서 풍향, 풍속, 강우여부가 표시 됨	외부 기상대 정보가 조회 됨
17	농장의 환경데이터 수집 주기를 지정	관리자 시스템의 센서장비 설정화면에서 데이터 수집주기를 지정	사용자 앱의 내부 환경데이터 조회 화면에서 온실_1에 속한 구역_1의 온도값, 조도값, 습도값이 30초 주기로 조회 됨	30초 주기로 조회 됨

18	환경데이터 수집 오류 시 알림	온실_1의 1구역에 있는 온도센서(0000001)의 전원을 5분간 차단	사용자 앱에서 온실_1의 1구역에 있는 온도센서의 '센싱오류' 알림 발생	알림 발생
19	환경데이터의 알림을 위한 기준값 설정	사용자앱의 알림기준값 설정에서 기준값설정	사용자 앱의 알림	기준값 설정
20	환경데이터의 기준값 만족 시 센싱 정보 전달	온실_1에 1구역의 온도센서(0000001)에 열을 가해 40도 이상으로 높임	사용자 앱에서 알림	알림 발생
21	재배생육데이터 및 생산량, 품질 데이터 수집	실증구역 및 대조군 구역의 작물생육, 생산량, 품질 데이터 조회	실증구역 및 대조군 구역의 작물생육, 생산량, 품질 데이터 표시됨	정보가 조회됨

- 재배사 생육정보 수집항목 및 측정 방법

* 농진청 작물별 스마트팜 빅데이터 활용을 위한 생육 수집방법 참조

항목	단위	측정주기	측정방법
초 장	cm	1회	지표면에서의 생장점까지의 길이
생장길이	cm	1주	지난주 생장점에서 이번주 생장점까지 길이
화방높이	cm	1주	생장점에서 개화화방까지의 거리
경경 (줄기굽기)	cm	1주	개화화방(생장점 첫 화방)에서 아래 2cm의 줄기 굽기
엽 장	cm	1주	개화 화방에서 아래 3번째 잎의 길이
엽 폭	cm	1주	개화 화방에서 아래 3번째 잎의 폭
엽 수	개	1주	개화화방 밑에 달려 있는 잎의 수
개화군	화방	1주	각 화방에 작은 꽃이 핀 개수를 세어서 결정 예) 3화방에 5개의 작은 꽃 중에 개화된 꽃의 수가 2개인 경우 : $(3\text{화방}-1) \cdot (2(\text{개화꽃수})/5(\text{작은 꽃 수})) = 2.4$
착과군	화방	1주	각 화방에 수정되어 착과된 열매수를 세어 결정 예) 3화방에 6개의 작은 꽃 중에 착과된 열매수가 3개인 경우 : $(3\text{화방}-1) \cdot (3(\text{착과수})/6(\text{작은 꽃 수})) = 2.5$

항목	단위	측정주기	측정방법
수확군	화방	1주	각 화방의 착과수와 수확한 개수를 세어 결정 예) 3화방에 3개의 착과수에 수확수가 2개인 경우 : (3화방-1).(2(화방의 총 수확된 수)/3(착과수)) = 2.67
열매수	개	1주	나무에 열매가 달려있는 전체 개수
과 중	g	1주	수확한 열매의 1개당 무게 측정
과 고	cm	1주	수확한 열매의 높이 측정
과 폭	cm	1주	수확한 열매의 너비 측정
경 도	g	1주	수확한 열매의 경도 측정(3반복)

나. 데이터 수집·관리 항목 및 체계 정의

■ 생육정보 DB 구축 방법 : 엑셀 또는 시스템을 통해 입력 저장 보관

• 생육조사 양식

실증기관명	조사일 (년월일)	개체 번호	생장 길이 (cm)	화방 높이 (cm)	경경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (장)	개화 군	착과군	수확군
나토마토	19.06.30	1	13.3	15.7	10.6	45.0	43.5	15	10.33	9.67	2.33
		2									

• 과채특성조사 양식

실증기관명	조사일 (년월일)	개체 번호	화방 번호	수확과 번호	과중 (g)	과고 (cm)	과폭 (cm)	경도 (g)
나토마토	19.06.30	1	20	15.7	10.6	45.0	43.5	115

• 생산량 및 품질조사 양식

실증기관명	일자 (년월일)	재배면적	평당수량	출하량	등급판정	예상소득
나토마토						
대조군						

• 실증온실과 대조군 기록 같은 방식으로 추진 : 같은 일시, 같은 방식, 같은 재배자가

측정

- 실증기간 종료후 생산량 및 과실의 등급 비교 추진 : 당시의 시세에 따른 소득 비교도 추진
 - 실증 완료 후, 생산량 및 과실의 등급 비교 추진
 - * 토마토 등급 판정을 실시하여 대조군 대비 생산량, 등급 비교로 결과 도출
 - * 국립농산물품질관리원(<http://www.naqs.go.kr>) 농산물표준규격정보 참조
- (결과처리) 실증 완료 후, 도출된 결과물의 비교·분석을 바탕으로 시험성적서 작성, 실증데이터 관리·분석, 검·인증 연계 등 후속 R&D 기획 및 보완계획 수립 지원
- 실증 완료 후, 실증항목의 판정 기준에 따른 결과 도출

<실증항목별 판정 기준 1>

분류	실증 항목	판정 기준
시스템 운영	관리자 시스템에 접속	관리자 시스템 로그인 화면 표시 여부를 확인
	관리자로 로그인	관리자 ID, PW를 통한 로그인 가능 여부 확인
	농가 사용자 정보를 등록	Packet Sniffer를 활용하여 APS Payload부분에 농가 사용자 정보 등록요청을 나타내는 메시지ID가 표시
	사용자 앱 접속	사용자 앱 로그인 화면 표시 여부를 확인
	사용자 ID로 로그인 함	사용자 ID, PW를 통한 로그인 기능 여부 확인
	농장의 온실 정보를 등록	Packet Sniffer를 활용하여 APS Payload부분에 농가 온실 정보 등록요청을 나타내는 메시지ID가 표시
	농장에 설치되어 있는 센서 장비를 등록	Packet Sniffer를 활용하여 APS Payload부분에 센서노드 등록요청을 나타내는 메시지ID가 표시
	농장에 설치되어 있는 센서 장비를 삭제	Packet Sniffer를 활용하여 APS Payload부분에 센서노드 삭제 요청을 나타내는 메시지ID가 표시
	농장에 설치되어 있는 구동기 장비를 등록	Packet Sniffer를 활용하여 APS Payload부분에 구동기 등록요청을 나타내는 메시지ID가 표시
	농장에 설치되어 있는 구동기 장비를 삭제	Packet Sniffer를 활용하여 APS Payload부분에 구동기 삭제요청을 나타내는 메시지ID가 표시
공공데이터 서비스 설정 및 조회	기상청 데이터를 불러와서 설정한 기간 및 지역에 대한 정보가 표시, 기상청 데이터와 비교 분석	

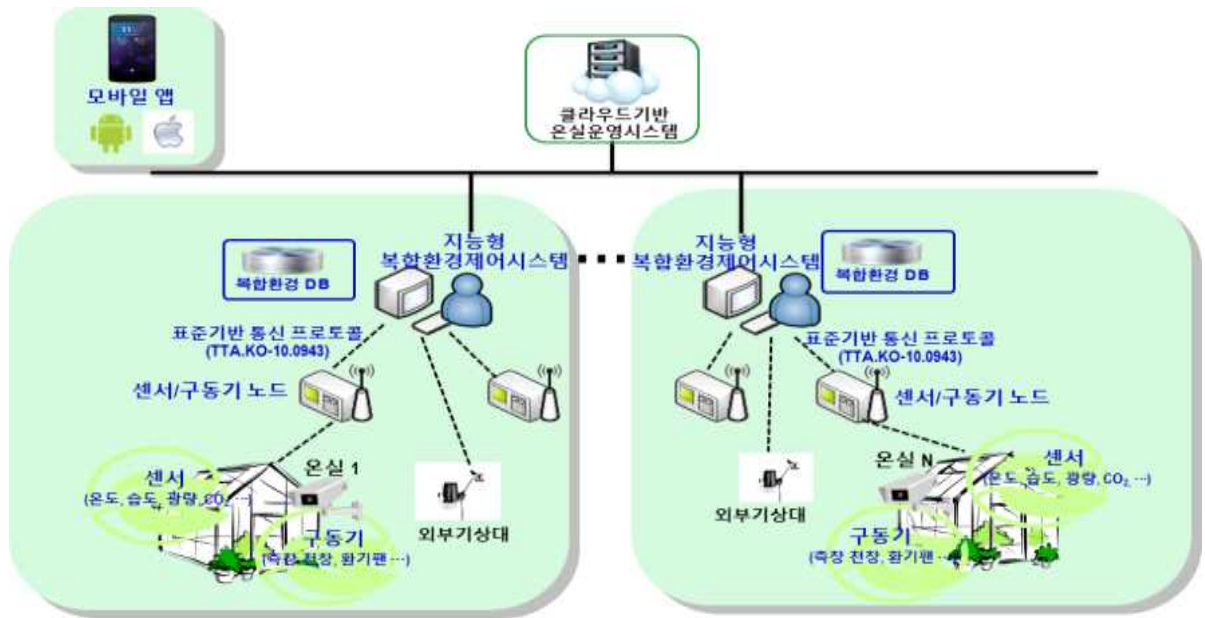
<실증항목별 판정 기준 2>

분류	실증 항목	판정 기준
장비 제어	①구동기 노드에 제어 명령 전달 ②구동 결과 정보를 전달하여 사용자가 구동기 제어결과를 확인	①Packet Sniffer를 활용하여 APS Payload부분에 구동기 제어요청을 나타내는 메시지ID가 표시 ②Packet Sniffer를 활용하여 APS Payload부분에 구동기 제어결과를 나타내는 메시지ID가 표시 ③메시지ID 중 해당 구동기를 나타내는 패킷은 APS Payload부분의 메시지중 해당 구동기를 나타내는 TransducerID가 표시 ④메시지ID를 나타내는 패킷은 APS Payload부분의 구동기 제어값이 표시 ⑤환경제어프로그램 관제창의 구동기 제어 결과가 표시
	구동기 장비의 구동 정보 및 상태 정보 조회	환경제어프로그램 관제창의 해당 온실, 해당 구역의 구동 시간 및 작동결과, 정상작동 여부, 오류 정보 등 표시
데이터 수집	농장 내부의 환경데이터를 조회	환경제어프로그램 관제창의 해당 온실, 해당 구역의 내부 환경데이터 표시, 세부적 환경데이터 선택시 표시(온도 등)
	농장 외부의 환경데이터를 조회	환경제어프로그램 관제창의 해당 온실, 해당 구역의 외부기상대를 통한 환경데이터 표시, 세부적 환경데이터 선택시 표시(풍향, 풍속, 감우 등)
	농장의 환경데이터 수집 주기를 지정	관리자 시스템의 센서노드 설정여부 및 실제 설정 수집주기를 변경하여 저장시 데이터 값의 센싱이 설정주기에 따라 발생 여부 판단
	환경데이터 수집 오류 시 알림	설정된 주기에 데이터가 수집되지 않을 경우 해당 온실, 해당 구역의 해당 문제발생 센서노드 오류 알림 발생 여부
	환경데이터의 알림을 위한 기준값 설정 및 센싱 정보 전달	해당 온실, 해당 구역의 센서노드 기준값을 설정하여 기준값 만족시 센싱정보의 수집 확인, 기준값 이상이 발생할 경우의 알림 발생 여부 판단
	재배생육데이터 및 생산량, 품질 데이터 수집	실증구역 및 대조군 구역의 작물생육, 생산량, 품질 데이터 등 입력값에 따른 표시 여부 확인
결과 도출	제어 정확성, 수집데이터 분석을 통한 결과	환경정보 및 제어데이터, 생육데이터 입력값 등의 전송률 분석을 통한 정확성 판단 및 생산량, 품질 수집데이터에 따른 대조군 결과와 비교 판단

<협동연구기관 2 (누리스마트코리아) : 스마트팜 시스템 운영 실증>

■ 실증 연구 목표

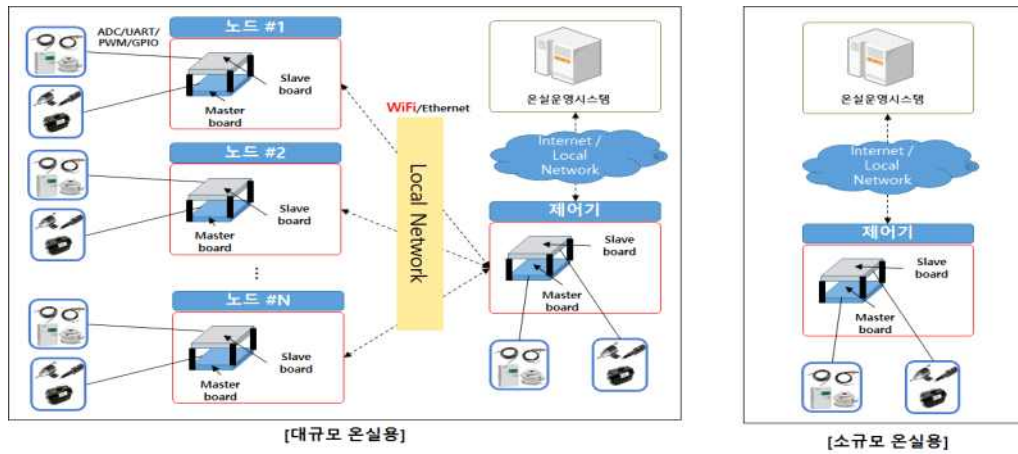
- 스마트팜 검인증 기준에 맞추어 자체 개발한 시스템 및 서비스를 운영하며 검인증 대상과 기준을 표준화 함
 - 지능형 복합환경제어 시스템
 - ETRI와 ‘스마트팜 솔루션 융합연구단’ 과 개발 완료한 ‘복합환경제어솔루션’ 의 상용화 제품



<지능형 복합환경제어 솔루션 대표도>

■ 실증 연구 환경 구축

- 온실 규모 및 사용자의 요구사항에 최적화하여 대규모 및 소규모 온실에 구성 가능
 - 온실에 설치된 센서 및 구동기 개수가 적은 소규모 온실의 경우, 다수의 복합노드의 역할을 1개의 복합환경제어시스템이 그 역할을 대신할 수 있으며, 설치 비용 및 유지보수 비용을 줄일 수 있음
 - 대규모의 온실의 경우, 설치되는 센서 및 구동기의 수가 다수이므로 온실 내부 중요 지점에 다수의 복합노드를 설치하여 온실 정보를 수집한 후 독립된 복합환경제어시스템이 각 구동기를 제어하며, 복합환경제어시스템과 복합노드는 유선/무선으로 통신이 가능하며, 유선/무선의 선택은 사용자의 요구에 따라 변경 가능



<온실규모에 따른 복합환경제어시스템 구성도>

- 사용자 모바일 앱서비스 제공
 - 시스템을 적용하려는 온실 구조에 적합한 온실환경 제어 및 모니터링, CCTV 영상 조회 등 기능을 제공
 - 스마트온실용 모바일 어플리케이션 기술을 이용하여 온실 내 작물/시설물 제어 설정 및 수동제어 가능
 - 표, 그래프 형식의 상태정보 및 CCTV 모니터링 기능을 제공
 - 사용자에게 대한 인증 등 보안 기능 제공



<모바일앱 구성>

■ 실증 연구 추진 사항

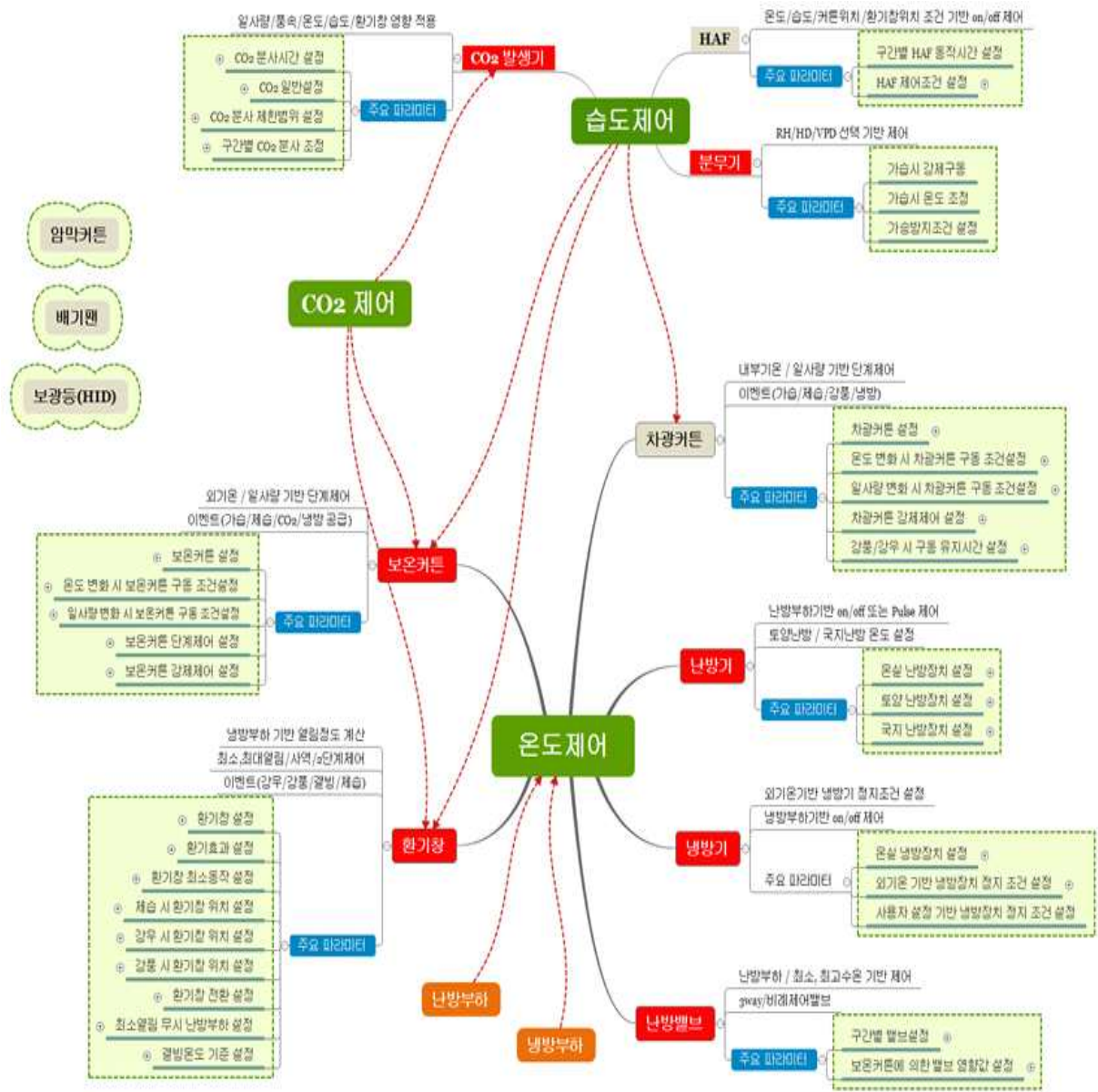
- 경북 포항의 스마트팜 시범단지 농장에서 실증 진행
- 스마트팜 시스템 운영을 위한 Internet/Intranet 환경 구축
- 온실내 구동기(창, 커튼, 스크린) 및 난방, CO2 발생기, 순환팬의 액추에이터 제어를 위한 복합환경제어 시스템 및 운영 시스템 설치 운영.

■ 실증 연구 결과

- 복합환경제어로직 실증 구성

	센서	기능	내용
	외부기상설정		폭풍/결빙/강우 조건 설정
온실 제어 설정	공통		구역공통 조건 설정 (습도 제어기준)
	난방	난방온도/온수난방/ OnOff난방	난방온도 및 난방장치 제어 설정
	환기	환기온도/환기창	환기온도 및 환기창(천창, 측창) 제어 설정
	커튼	공통설정/보온커튼/차 광커튼/측면커튼	간격(Gap)제어, 보온, 차광, 측면, 암막커튼 제어 설정
	CO2		CO2제어 설정
	분무		분무기, 스프링클러 제어 설정
	보광등		보광등 제어 설정
	유동팬		유동팬 제어 설정
	배기팬		배기팬 제어 설정
	사용자정의 제어		사용자 맞춤형 구동조건 설정을 통한 구동기 제어 설정
	수동제어		수동 제어

- 복합환경제어 실증 관계도



- 환기량 제어
 - 온실 내부의 열과 외부의 열을 교환함으로써 온실 내부의 열을 제거하기 위함
 - 온실로부터 더운 공기가 제거되는 속도는 온실 내외부의 온도차, 풍향, 풍속, 환기창의 규모 등에 따라 달라짐
 - 광도, 외부온도, 풍향, 풍속 등은 복합환경제어기가 실시간으로 고려해야 하는 주요 영향인자 천창 개폐 방향은 온실 설치 시 결정되지만 천창의 상태(풍하창, 풍상창)는 풍향에 따라 지속적으로 변동되므로 풍향에 따라 각 천창을 다르게 제어
 - 목표 환기온도 설정 시 광도, 누적일사량, 습도, 커튼열림정도를 고려하여 설정
 - 광량에 따라 환기온도 조절 (4단계 piecewise Linear 조절 가능) 추가
 - 광량 영향 추가에 따른 상태보기값 추가
 - 환기창 상태보기에 강우상태를 바로 확인할 수 있도록 GUI 추가

* 환기창 제어로직 파라미터

환기창 설정					
구분	항목	단위	설정		
			1	2	
시간	주기사용		ON	ON	
	시작시간	시:분	01:00 <input type="text"/> <input type="text"/>	02:00 <input type="text"/> <input type="text"/>	
열림 설정	최소 열림	%	0	0	
	최대 열림	%	50	100	
P 밴드	최소 P 밴드	℃	8	8	
	최대 P 밴드	℃	9	9	
	P 밴드 전환시간	분	5	5	
통상 제어 지연	최소 지연	℃	1	1	
	최대 지연	℃	1.5	1.5	

환기창 제어 기본설정(부분)

최소 열림 상세 설정				
구분	항목	단위	설정	
			통상	통상
최소 열림 조절	속도 설정		<input type="text"/>	<input type="text"/>
	온도 차 설정		<input type="text"/>	<input type="text"/>
외부기상 영향	외부기상 적용 방법		시원인법	
	외부온도 영향 범위	℃	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	풍속 영향 범위	m/s	<input type="text"/>	<input type="text"/>
외부온도 영향 조절	최대 광도 기준	W/m ²	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	외부온도 감소량	℃	<input type="text"/>	<input type="text"/>

최소열림 조절 설정

환기창 제어 설정				
구분	항목	단위	설정	
			통상	통상
환기창 전환	풍속 기준	m/s	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	최소 지체시간	분	5	20
환기창 제어	1회 최대 제어	%	20	20
	제어 서머	%	5	5
	제어 주기	초	120	120

환기창 전환 설정

- 커튼(보온,차광) 제어
 - 커튼은 주로 온실 상부 및 측면에 설치되며, 재배되는 작물에 따라 서로 다른 재질 및 기능을 가진 커튼을 적절히 조합함으로써 원하는 목적을 달성
 - 하나의 커튼은 단일 기능만 하는 것이 아니라 복수의 기능을 하도록 제어가능
 - 외부온도가 낮은 겨울에 암막커튼 또는 차광커튼을 보온커튼으로 사용하여 에너지절감 도움을 줄 수 있음
 - 서로 다른 시간에 복수의 기능을 수행할 수 있지만 같은 시간에 동시에 복수의 기능을 수행할 수는 없음
 - 기능이 겹치게 설정될 경우 개별 커튼에 부여되는 기능의 우선순위를 이용하여 제어됨
 - 각 구간마다 커튼 유지 기능(열림유지/닫힘유지) 및 강우시 커튼 보호 기능 추가
 - 상세설정에 온도의 사역 편차값 추가

종류	기능
보온커튼	온실의 열 손실 감소를 통한 에너지 절감
차광커튼	과도한 일사 방지를 통한 작물 보호

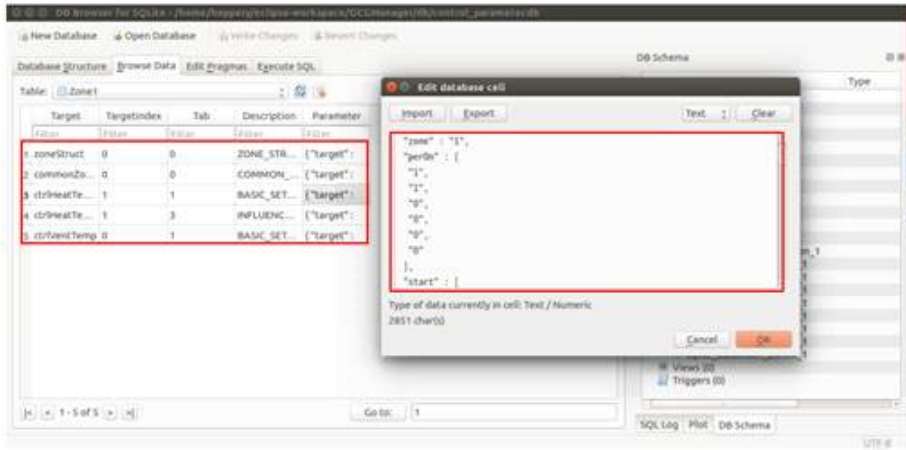
- 보온커튼 제어
 - 보온커튼은 온실의 열 손실을 방지하는 목적을 가지며 주로 겨울철 일몰 후부터 일출전까지

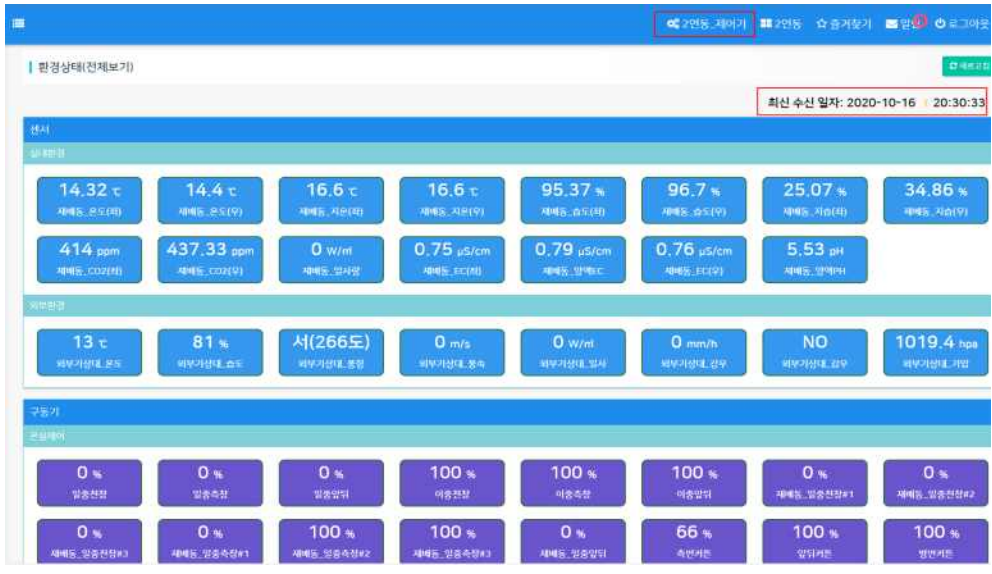
기능을 할당

- 보온커튼 제어와 연관되는 환경요소로는 광도, 광량, 온실내부 온도, 외부온도, 복사열, 난방수온, 커튼상부 온도차가 있음
- 보온커튼이 닫히기 위한 선행 조건으로써 기본적으로 광도(또는 광량)가 설정한 값보다 낮아야 하는데 이는 주간(일출~일몰)기간 동안 온실 내부로 투과되는 광량을 확보
- 일사 조건을 만족하면서 선택된 다른 조건 중 하나 이상이 만족 되면 커튼은 닫히기 시작
- 잦은 커튼 개폐 반복을 피하기 위하여 일정 시간동안 누적된 편차합 조건을 동시에 만족하여야 함
- 커튼의 열림/닫힘기준 편차합 조건은 구간별로 설정하며, 편차합을 크게 설정하면 커튼의 개폐 동작이 그만큼 지연된다.
- 커튼의 일사 조건 이외의 다른 조건은 재배작물 및 온실 구조에 맞춰서 사용자가 선택기능
- 보온커튼 제어 - 단계제어
- 냉기의 갑작스러운 유입 방지를 위한 또 다른 방법으로써, 보온커튼을 일시에 열지 않고 단계적으로 열리게 하는 단계제어
- 커튼이 완전히 닫혀있는 상태에서 열리는 조건을 만족할 경우 커튼은 3% → 6% → 9% → 100%의 단계로 열리게 설정
- 단계제어율: 각 단계에서의 제어율은 산정난방온도와 외부기온의 차이와 현재 커튼의 열림정도에 의해 계산
- 단계제어 주기: 산정난방온도와 현재 온실내부온도를 이용하여 설정된 최소/최대 시간 간격 사이에서 결정
- 단계제어 비활성구간: 커튼이 이미 많이 열려있거나 닫혀있는 경우 단계제어를 무시하고 바로 최종 구동 목표로 이동할 수 있는 구간
- 커튼의 개폐상태가 닫힘에서 열림 또는 열림에서 닫힘으로 변경되는 경우, 시간 지연을 두어 잦은 개폐를 방지
- 차광커튼 제어
- 광도가 과도할 시 온실 내부로 투과되는 광도의 양을 감소시키기 위해 사용되며 주로 일출 후부터 일몰 전까지 기능을 할당
- 차광커튼 제어와 연관되는 환경요소로는 광도, PAR(Photosynthetically Active Radiation), 내부 PAR, 온도가 있으며, 4가지의 조건을 혼합하여 차광활성화 조건설정
- 광도(W/m²)와의 연관관계를 통해 대략적인 환산이 가능하기 때문에 외부에 광도 센서가 설치된 경우 차광커튼 제어로 활용할 수 있음
- 설정된 광도와 PAR 조건은 최대 30일간의 일평균 광량(누적광도)을 이용하여 미세 조절함
- 이전의 광도가 몇 일간 높아 작물이 충분한 광을 흡수하였을 경우, 차광커튼을 더 낮은 광도에서 동작시킬 수 있도록 하는 기능

1. 복합환경제어시스템

시험명	온실통합제어기-복합노드 접속
시험절차	1. 온실통합제어기와 다수의 복합노드가 연결되어 정보를 송수신하는 것을 확인한다.
시험결과	<p>1. 온실통합제어기가 다수의 복합노드와 통신 가능함을 확인함.</p>  <p>그림 1. 온실통합제어기와 다수 복합노드 통신 확인</p>

시험명	DB엑세스를 통한 제어설정값 변경
시험절차	1. 제어로직 파라미터가 저장된 DB 파일을 로딩하여 조회/수정/저장이 가능함을 확인한다.
시험결과	<p>1. 제어로직 파라미터가 저장된 DB 파일을 DB browser 프로그램을 이용하여 조회/수정/저장됨을 확인함.</p>  <p>그림 2. 제어로직 파라미터 조회/수정/저장 확인</p>

시험명	센서/액추에이터 데이터 수신
시험절차	1. 온실운영시스템에서 제어기/구역을 선택한 후 정상적으로 센서/액추에이터 정보가 수신됨을 확인한다.
시험결과	<p>1. 구역 별 센서/액추에이터 정보가 정상적으로 수신되고 있음을 확인함.</p>  <p>그림 3. 센서/액추에이터 정보 조회결과 확인</p>

시험명	시스템 정보 등록 및 조회
시험절차	1.[운영관리]-[시스템관리] 메뉴에서 온실통합제어기, 구역, 노드 정보를 등록하여 정상적으로 등록 및 조회가 됨을 확인한다.
시험결과	<p>1. 온실통합제어기, 구역, 노드 및 센서/액추에이터를 등록 및 조회 가능함을 확인함.</p>  <p>그림 4. 온실통합제어기 등록 확인</p>



사진 1. 복합환경제어시스템



사진 2. 온실운영시스템

구역 구성

온실	제어기	구역 번호	구역명	센서 개수	구동기 개수	사용 여부	등록일
해맞이농장	2연동_제어기	1	2연동	23	25	사용함	2020-05-28
해맞이농장	2연동_제어기	2	옥포동	4	6	사용함	2020-06-06
해맞이농장	2연동_제어기	6	패턴_시간설정	0	28	사용함	2020-06-24
해맞이농장	2연동_제어기	7	패턴_윤도실경	0	22	사용함	2020-06-22
해맞이농장	2연동_제어기	8	패턴_윤전로드	25	17	사용함	2020-06-15

설정정보 복사

구역 구성 상세

구역 정보		
구분	항목	상세
구역별상세	온실	해맞이농장
	제어기	2연동_제어기
	구역 번호	8
	구역명	패턴_윤전로드
	사용 여부	사용함
적용정보	적용	-
	적용 수	8
	적용일	2020-06-15

그림 5. 구역 등록 확인

그림 6. 노드 등록 확인

센서

노드
전체

선택	제어기	구역	노드 ID	센서 ID	분류	타입	설명	수정일
<input type="checkbox"/>	2연동_제어기	2연동	161	0	실내환경	온도	재배농_온도(제)	2020-06-24
<input type="checkbox"/>	2연동_제어기	2연동	161	3	실내환경	온도	재배농_온도(우)	2020-06-08
<input type="checkbox"/>	2연동_제어기	2연동	161	7	실내환경	온도	재배농_지온(제)	2020-06-08
<input type="checkbox"/>	2연동_제어기	2연동	161	10	실내환경	온도	재배농_지온(우)	2020-06-08
<input type="checkbox"/>	2연동_제어기	2연동	161	1	실내환경	습도	재배농_습도(제)	2020-06-08
<input type="checkbox"/>	2연동_제어기	2연동	161	4	실내환경	습도	재배농_습도(우)	2020-06-08
<input type="checkbox"/>	2연동_제어기	2연동	161	8	실내환경	습도	재배농_지습(제)	2020-06-08
<input type="checkbox"/>	2연동_제어기	2연동	161	11	실내환경	습도	재배농_지습(우)	2020-06-08

센서 상세

구분	항목	상장
기본정보	제어기	2연동_제어기
	구역	2연동
	노드 ID	161 이곳에 텍스트를 입력하여 주십시오.
	센서 ID	0
	센서 설명	재배농_온도(제)

노드

선택	제어기	구역	노드 ID	설명	설치장소	센서 개수	구동기 개수	수정일
<input type="checkbox"/>	2연동_제어기	2연동	161	PLC노드	종래음 미산리 422	52	90	2020-05-20

입력

노드 상세

구분	항목	상장
기본정보	제어기	2연동_제어기
	구역	2연동
	노드 ID	161
	노드 설명	PLC노드
	프로토콜 버전	1.0
	설치장소	종래음 미산리 422
네트워크	IPv4	192.168.0.150
	IPv6	--
	포트(제어기)	5051
하드웨어	제조일련번호	NR2020_0005
	모델명	SF_0002
	MCU	CC2430
	RAM	128M

그림 7. 센서 등록 확인



사진 3. 외부환경센서



사진 4. 센서 코코피트



사진 5. 센서 복합센서



사진 6. 센서 일사량센서

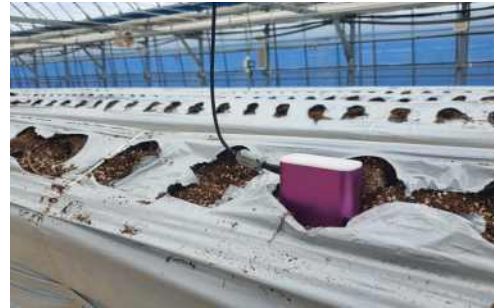


사진 7. 센서 코코피트



사진 8. 센서 복합센서



사진 9. 센서 복합센서



사진 10. 센서 일사량센서

구동기								
노드 전체								
구동기 ID	제어기	구역	노드 ID	구동기 ID	분류	타입	설명	수정일
<input type="checkbox"/>	2연동_제어기	2연동	161	40	온실제어	환기창	일중전창	2020-06-09
<input type="checkbox"/>	2연동_제어기	2연동	161	41	온실제어	환기창	일중축창	2020-06-09
<input type="checkbox"/>	2연동_제어기	2연동	161	42	온실제어	환기창	일중일뒤	2020-06-09
<input type="checkbox"/>	2연동_제어기	2연동	161	43	온실제어	환기창	이중전창	2020-06-09
<input type="checkbox"/>	2연동_제어기	2연동	161	44	온실제어	환기창	이중축창	2020-06-09
<input type="checkbox"/>	2연동_제어기	2연동	161	45	온실제어	환기창	이중일뒤	2020-06-09
<input type="checkbox"/>	2연동_제어기	2연동	161	70	온실제어	환기창	재배용_일중전창#1	2020-06-20

구동기 상세		
구분	항목	설명
기본정보	제어기	2연동_제어기
	구역	2연동
	노드 ID	161
	구동기 ID	40
	구동기 설명	일중전창

그림 8. 액추에이터 등록 확인



사진 11. 커튼,스크린



사진 12. CO2발생기,환기팬



사진 13. 이중축창



사진 14. 일중축창

시험명	시스템 정보 수정 및 삭제
시험절차	1. [운영관리]-[시스템관리] 메뉴에서 온실통합제어기, 구역, 노드, 정보를 등록하여 정상적으로 수정 및 삭제가 됨을 확인한다.
시험결과	<p>1. 등록된 온실통합제어기, 구역, 노드 및 센서/액추에이터를 수정 및 삭제 가능함을 확인함.</p>  <p style="text-align: center;">그림 9. 온실통합제어기 삭제 확인</p>

구역 구성

은실	제어기	구역 번호	구역명	센서 개수	구동기 개수	사용 여부	등록일
누리스마트코리아(주)	1농장_제어기	1	1농장	23	25	사용함	2020-07-16
누리스마트코리아(주)	1농장_제어기	5	NR&K	0	0	사용함	2020-10-17
누리스마트코리아(주)	1농장_제어기	6	파란_사강살정	0	20	사용함	2020-07-16
누리스마트코리아(주)	1농장_제어기	7	파란_문도살정	0	18	사용함	2020-07-16
누리스마트코리아(주)	1농장_제어기	8	파란_운전모드	22	13	사용함	2020-07-16

설정정보 복사

구역 구성 상세

구역 정보

구분	항목	내용
구역활당	은실	누리스마트코리아(주)
	제어기	1농장_제어기
	구역 번호	5
	구역명	NR&K
	사용 여부	사용함
	작별	말기
	작별 수	999

년월 피어의 구성 상황

구분	항목	단위	수량
피어 구성	피어프 내경	mm	45
	피어프 외경	mm	50
	구역 내 피어프 총 길이	m	100
	절단일계수	W/mf · K	11

복사 수정 삭제

정말로 삭제하시겠습니까?

취소 확인

구역 구성

은실	제어기	구역 번호	구역명	센서 개수	구동기 개수	사용 여부	등록일
누리스마트코리아(주)	1농장_제어기	1	1농장	23	25	사용함	2020-07-16
누리스마트코리아(주)	1농장_제어기	6	파란_사강살정	0	20	사용함	2020-07-16
누리스마트코리아(주)	1농장_제어기	7	파란_문도살정	0	18	사용함	2020-07-16
누리스마트코리아(주)	1농장_제어기	8	파란_운전모드	22	13	사용함	2020-07-16

설정정보 복사

그림 10. 구역 삭제 확인

노드

<input type="checkbox"/>	제어기	구역	노드 ID	설명	설치장소	센서 개수	구동기 개수	등록일
<input type="checkbox"/>	1농장_제어기	1농장	161	PLC노드	누리스마트코리아(주)	45	76	2020-10-17
<input type="checkbox"/>	1농장_제어기	1농장	171	NR&K	NR&K	0	0	2020-10-17

전송 등록 인력 삭제

정말로 삭제하시겠습니까?

취소 확인

노드

<input type="checkbox"/>	제어기	구역	노드 ID	설명	설치장소	센서 개수	구동기 개수	등록일
<input type="checkbox"/>	1농장_제어기	1농장	161	PLC노드	누리스마트코리아(주)	45	76	2020-10-17

전송 등록 인력 삭제

그림 11 노드 삭제 확인

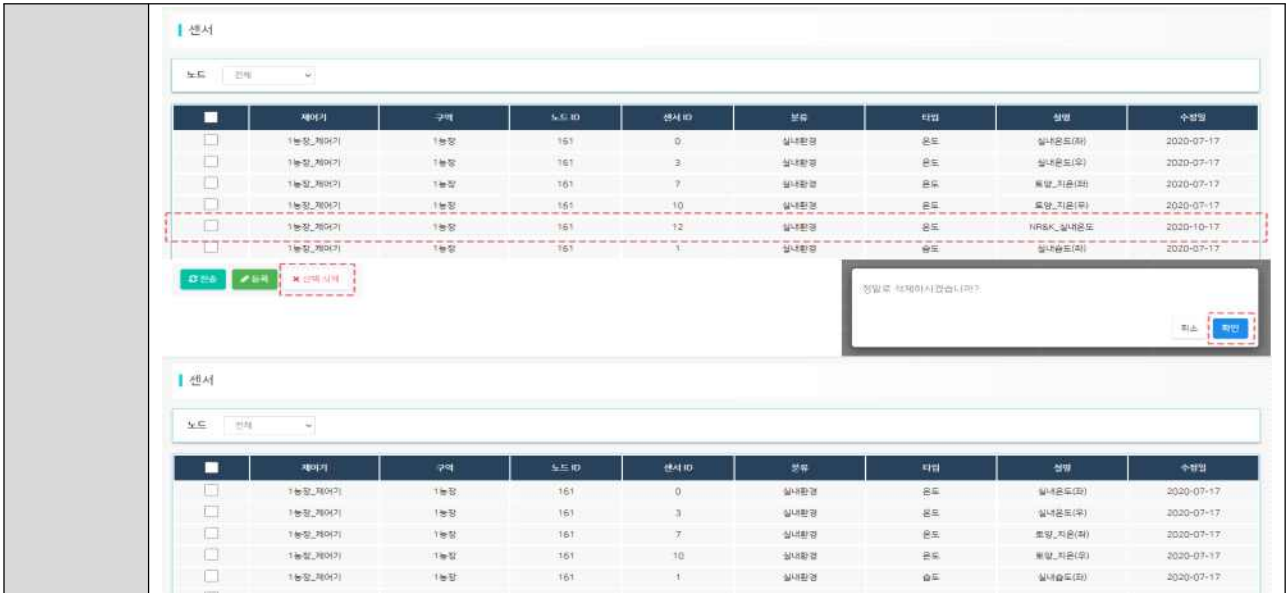


그림 12 센서 삭제 확인

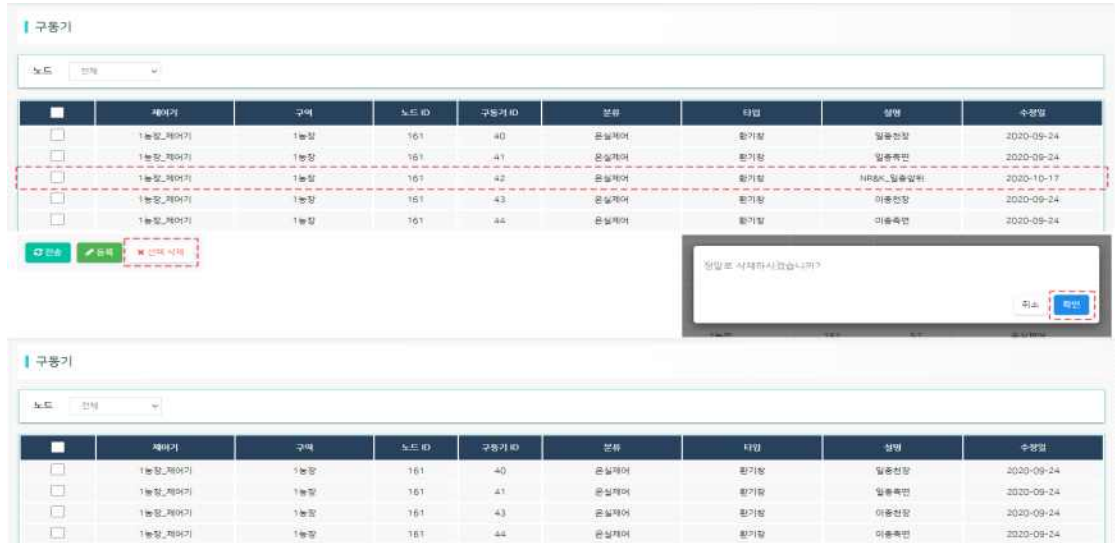
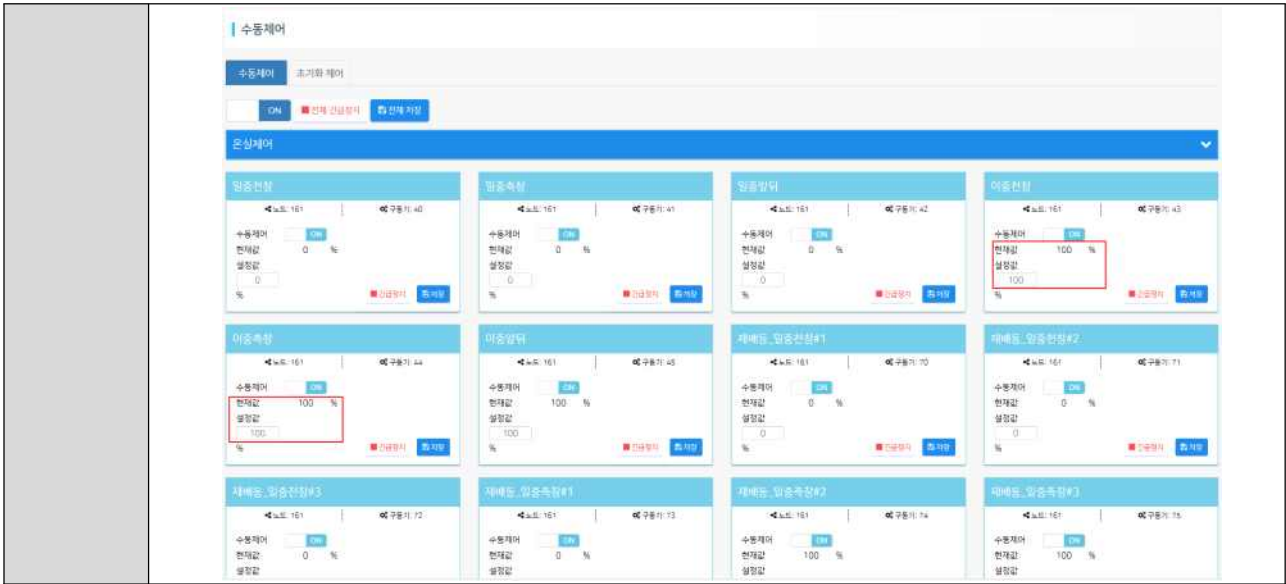


그림 13 액추에이터 삭제 확인

시험명	수동제어 상태 조회_액추에이터 제어 설정값 변경
시험절차	1. [온실환경제어]-[온실제어설정]-[수동제어] 메뉴로 이동한다. 2. 액추에이터 제어를 위한 설정값을 변경하여 정상적으로 출력됨을 확인한다.
시험결과	1. 액추에이터 제어를 위한 설정값을 변경하여 정상적으로 출력됨을 확인함. 그림 14. 액추에이터 설정값 상태 확인



시험명 센서값 기반 자동제어

시험절차 1. 온실통합제어기에 수집된 센서값을 바탕으로 각 구동기가 제어가 되는지 확인한다.

시험결과 1. 온실운영시스템에서 환기창 제어가 설정한 기준 환기온도에 의해 제어되는지 확인함.

구간	목표 온도	신경 환기온도	일중전창 열량	풍아창 제어 목표	풍상창 제어 목표	목동 상태	결빙 상태
4 (17:45 - 06:31)	14.32°C	25°C	(0%, 풍아창)	1%	1%	OFF	OFF

구분	항목	단위	값
연관 센서/구동기	외부온도	°C	12.7
	습도	%	95.99
	습도부족분	g/ml	0.49
	외부습도	%	84
	광도	W/ml	0
	풍속	m/s	0
	커튼	%	0
최소열량	풍아창	%	1
	풍상창	%	1

최신 수신 일자: 2020-10-16 21:17:33

그림 15. 환기창 제어출력 확인

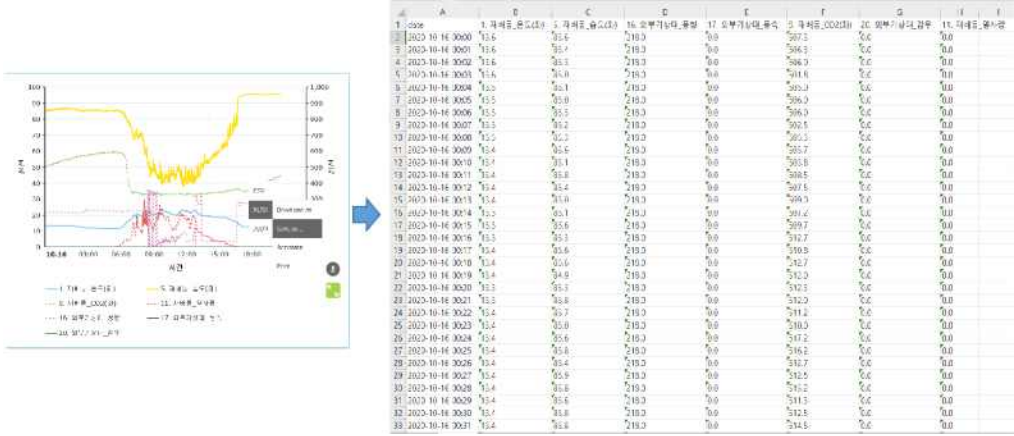
시험명	온실환경정보 그룹별 조회
시험절차	1. [온실환경조회]-[환경상태(전체보기)] 메뉴로 이동한다. 2. 온실통합제어기 선택 후 구역별로 센서/액추에이터 정보가 그룹화되어 데이터 조회가 됨을 확인한다.
시험결과	1. 온실통합제어기 및 구역 별 등록된 센서/액추에이터 정보가 그룹화되어 조회됨을 확인함.



그림 16. 온실통합제어기/구역 별 센서/액추에이터 정보 조회결과 확인

시험명	그래프 조회
시험절차	1. 조회하고자 하는 온실 환경정보(온도, 습도, 일사량 등)를 선택한 후, 분/시간/일/월 단위로 정상적으로 그래프 및 도표로 출력됨을 확인한다.
시험결과	<p>1. 조회하고자 하는 온실 환경정보를 선택한 후, 기간(분/시간/일 및 월) 단위로 정상적으로 그래프 및 도표가 정상적으로 출력됨을 확인함.</p>

	<p>그림 17. 그래프 조회(분/시간/일/월) 결과</p>
--	-----------------------------------

시험명	엑셀 파일 내보내기
시험절차	<ol style="list-style-type: none"> [그래프]-[사용자정의 조회] 메뉴에서 그래프 조회 후 데이터 내보내기(Save as ... - XLSX 선택) 수행 후 엑셀파일을 다운받는다. 조회하고자 하는 온실 환경정보(온도, 습도, CO2 등)가 조회하고자 하는 기간(분/시간/일/월) 단위로 정상적으로 엑셀 파일 안에 기록됨을 확인한다.
시험결과	<ol style="list-style-type: none"> 조회된 결과 데이터가 엑셀 파일 내에도 동일하게 기록됨을 확인함. <div style="text-align: center;">  </div>
<p>그림 18. 그래프 조회 및 엑셀 파일 변환 결과 확인</p>	

시험명	접속 오류 시 데이터 재전송
시험절차	<ol style="list-style-type: none"> 온실운영시스템의 네트워크를 일시적으로 비활성화시킨다. 재연결 시 전송 실패된 센서/액추에이터 데이터가 재전송을 통하여 온실운영시스템에

	기록되는지 그래프로 확인한다.															
시험결과	<ol style="list-style-type: none"> 온실통합제어기가 접속하고자하는 온실운영시스템의 네트워크를 일시적으로 비활성화시켜 온실통합제어기가 연결되지 못하는 상황을 설정함. 센서/액추에이터 데이터 전송 실패 시 온실통합제어기의 DB에 실패한데이터가 저장됨을 확인함. 재연결 시 전송 실패한 데이터가 재전송되어 온실운영시스템에 기록됨을 그래프로 확인함. <thead> <tr> <th>DateTime</th> <th>Status</th> <th>DevValues</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20200829 14:35:14</td> <td>N</td> <td>{"31_0": 2...</td> </tr> <tr> <td>20200829 14:36:14</td> <td>N</td> <td>{"31_0":</td> </tr> <tr> <td>20200829 14:37:14</td> <td>N</td> <td>{"31_0":</td> </tr> <tr> <td>20200829 14:38:14</td> <td>N</td> <td>{"31_0":</td> </tr> </tbody>	DateTime	Status	DevValues	20200829 14:35:14	N	{"31_0": 2...	20200829 14:36:14	N	{"31_0":	20200829 14:37:14	N	{"31_0":	20200829 14:38:14	N	{"31_0":
DateTime	Status	DevValues														
20200829 14:35:14	N	{"31_0": 2...														
20200829 14:36:14	N	{"31_0":														
20200829 14:37:14	N	{"31_0":														
20200829 14:38:14	N	{"31_0":														

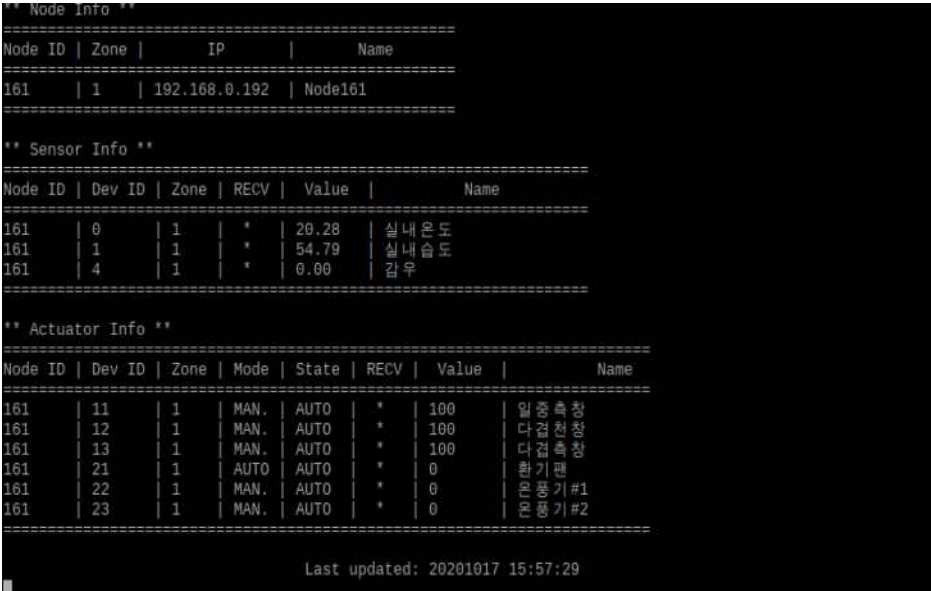
그림 19. 센서/액추에이터 데이터 재전송 확인

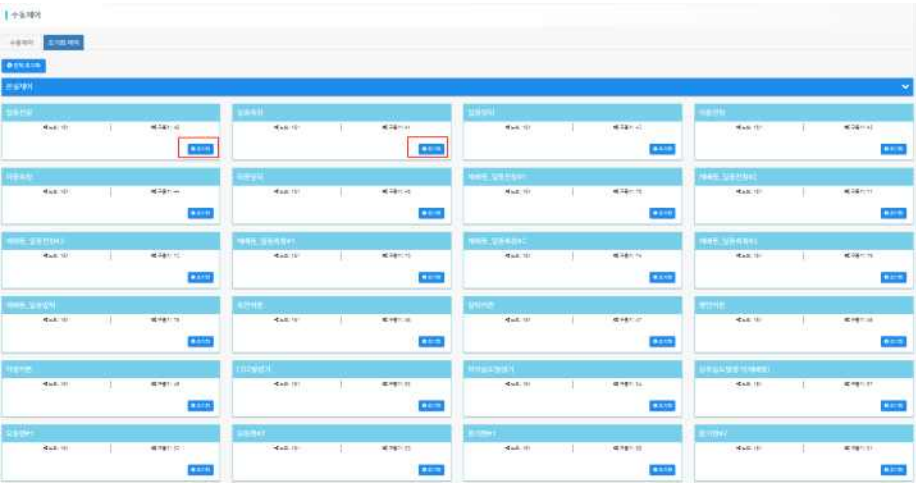
시험명	온실통합제어기 연결 상태
시험절차	<ol style="list-style-type: none"> [대시보드] 메뉴로 이동한다. 각 제어기 태를 보여주는 UI(정상/비정상)가 정상적으로 출력됨을 확인한다.
시험결과	<ol style="list-style-type: none"> 제어기 상태 확인 가능한 UI가 제공됨을 확인함.

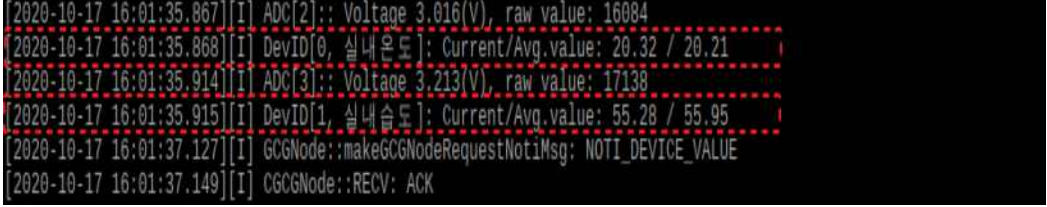
그림 20. 온실통합제어기 연결상태 확인


2. 복합노드

시험명	복합노드->온실통합제어기 데이터전송
-----	---------------------

시험절차	1. 복합노드로부터 수집된 센서/액추에이터의 현재값을 실시간으로 확인한다.
시험결과	<p>1. 모니터링 모듈을 통해 확인함.</p>  <p>그림 21. 복합노드로부터 수신된 센서/액추에이터 현재값 확인</p>

시험명	액추에이터 초기화
시험절차	1. 온실운영시스템을 통하여 복합노드로 각 액추에이터를 초기화하는 명령을 전송한다. 초기화를 수행할 액추에이터(e.g., 천창)가 일정 시간이 지난 후 초기화가 완료되는지 확인한다.
시험결과	<p>1. 온실운영시스템에서 복합노드로 특정 액추에이터 초기화 명령을 전송함을 확인함.</p> <p>2. 복합노드가 초기화 명령을 수신하여 초기화를 수행함을 확인함.</p>  <p>그림 23. 복합노드의 액추에이터 초기화 수행</p>

시험명	센서/액추에이터 정보 수신 및 제어
시험절차	1. UART포트에 연결된 센서로부터 입력된 센서값을복합노드의 상태모니터링 화면을 통해 확인한다.
시험결과	<p>1. 등록된 센서(온도, 습도)의 값이 복합노드 상태모니터링 화면에서 정상 출력되는지 확인함.</p>  <p style="text-align: center;">그림 24. UART 포트에 연결된 센서값 확인</p>

시험명	제어로직을 통한 자동제어 명령 전송
시험절차	1. 자동제어로직을 통하여 복합노드의 특정 액추에이터에 자동제어 명령을 전송한다. 2. 수신된 자동제어 명령이 수행 완료됨을 확인한다.
시험결과	<p>1. 복합노드 콘솔창을 통해 복합노드에 제어명령을 전송함을 확인함.</p> <p>2. 수신된 제어명령이 수행됨을 확인함.</p>  <p style="text-align: center;">그림 25. 제어명령 전송 및 자동제어 확인</p>

시험명	온실통합제어기의 시스템 로그 기록
-----	--------------------

시험절차	1. 온실통합제어기 모듈을 실행 후 콘솔화면에서 현재 동작상태에 대한 화면을 확인한다.
시험결과	<p>1. 온실통합제어기의 동작상태 화면을 확인함.</p>  <p>그림 22. 온실통합제어기 모듈의 동작상태 화면</p>

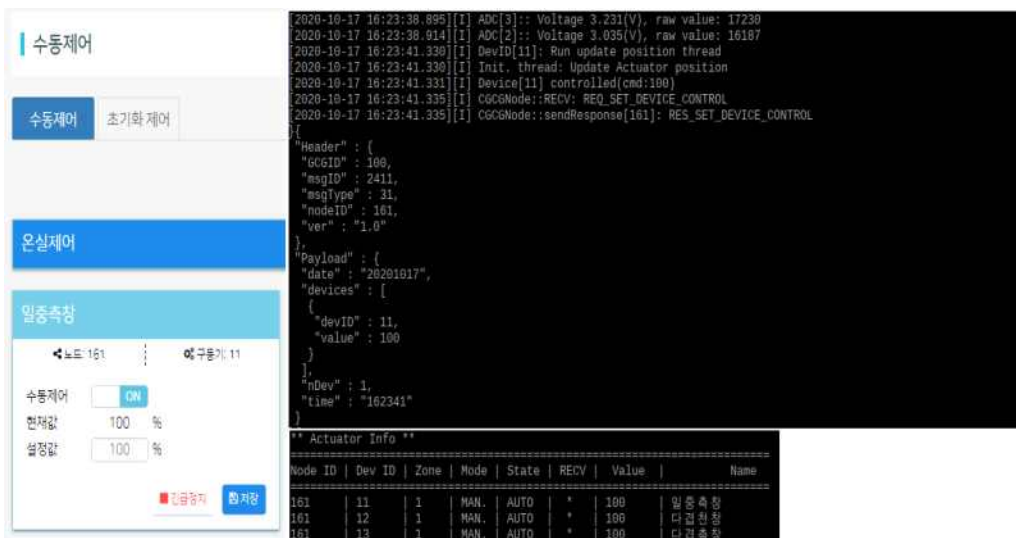
시험명	사용자에 의한 액추에이터 제어
시험절차	<p>1. 온실운영시스템을 통하여 온실통합제어기로 수동제어 명령을 전송한다.</p> <p>2. 온실운영시스템으로부터 수신된 제어명령을 복합노드에 전송한 후 복합노드 콘솔창을 통해 제어 여부를 확인한다.</p>
시험결과	<p>1. 온실운영시스템의 수동제어를 통하여 복합노드로 액추에이터 제어 명령을 송신함.</p> <p>2. 복합노드에 제어명령이 전달되어 제어가 수행됨을 복합노드 콘솔창을 통해 확인함.</p> 

	그림 26. 사용자에게 의한 액추에이터 수동제어 확인
--	-------------------------------

시험명	복합노드 모듈의 로그 기록
시험절차	1. 복합노드 모듈을 실행 후 콘솔화면에서 현재 동작상태에 대한 화면을 확인한다.
시험결과	<p>1. 복합노드의 동작상태 화면을 확인함.</p>  <p style="text-align: center;">그림 27. 복합노드 모듈의 동작상태 화면</p>

3. 모바일앱 서비스

시험명	모바일앱 -> 온실운영시스템 데이터 요청
시험절차	1.스마트온실용 모바일앱에서 제어기/구역을 선택한 후 정상적으로 센서 정보가 수신됨을 확인한다.
시험결과	1. 온실통합제어기 및 구역에 등록된 센서 정보가 정상적으로 수신됨을 그림 2와 같이 확인함.

	그림 28. 온실통합제어기/구역 별 센서 정보 조회 결과

시험명	수동제어
시험절차	<ol style="list-style-type: none"> 수동제어 메뉴로 이동 후 수동제어를 활성화시킨다. 특정 액추에이터에 제어 설정값을 입력 후 정상적으로 전송됨을 확인한다.
시험결과	<ol style="list-style-type: none"> 액추에이터의 현재값 확인 후 제어모드를 수동제어 모드로 전환함 액추에이터(커튼)의 제어명령을 0 (완전닫힘)으로 설정하고 액추에이터의 닫힘시간이 지난 후 0으로 이동되었음을 확인함.
	그림 29. 수동제어 설정 (커튼 86% -> 0%) 및 출력결과 확인

시험명	CCTV 모니터링
시험절차	1. CCTV 메뉴로 이동 후 CCTV 화면 출력을 확인한다.
시험결과	1. CCTV 메뉴로 이동한 후 실시간 CCTV 화면 출력을 확인함.



그림 30. 모바일 앱을 통한 CCTV 화면 출력 결과

시험명	제어로직 설정값 변경
시험절차	<ol style="list-style-type: none"> 1. 모바일앱에서 제어기/구역 선택 후 온실환경(온도, 습도, CO2) 설정 정보를 변경한다. 2. 온실운영시스템 접속 후 설정 정보가 정상적으로 변경되었는지 확인한다.
시험결과	<ol style="list-style-type: none"> 1. 모바일 앱을 통해 온실환경 자동제어 설정 정보를 변경한 후, 해당 정보가 온실운영시스템에도 동일하게 반영됨을 확인함. <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>
<p>그림 31. 모바일 앱 및 온실운영시스템 간 설정정보 변경 확인 결과</p>	

시험명	온실환경정보 그룹 모니터링
시험절차	<ol style="list-style-type: none"> 1. 온실환경 조회 메뉴로 이동한다.

2. 온실통합제어기 선택 후 구역별로 센서/액추에이터 정보가 그룹화되어 데이터 조회가 됨을 확인한다.

1. 온실통합제어기 및 구역 별 등록된 센서/액추에이터 정보가 그룹화(실내환경/외부환경/온실제어(구동기))되어 조회됨을 확인함.

그림 32. 온실통합제어기/구역 별 센서/액추에이터 정보 조회 결과

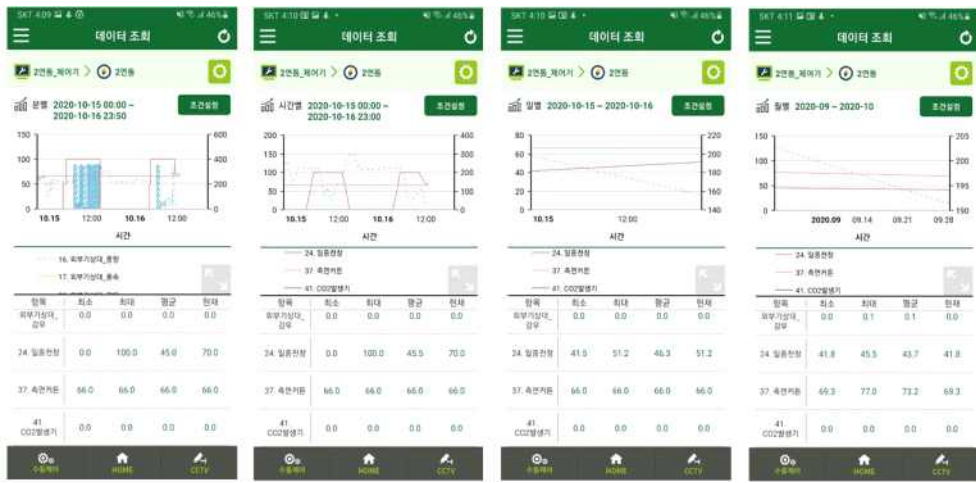
시험명 센서 그래프 조회

시험절차 1. 조회하고자 하는 센서(온도, 습도, 일사량 등)를 선택한 후, 분/시간/일/월 단위로 정상적으로 그래프가 출력됨을 확인한다.

1. 특정기간 지정 후 온실에 등록된 센서 데이터가 그래프로 조회 가능함을 확인함.

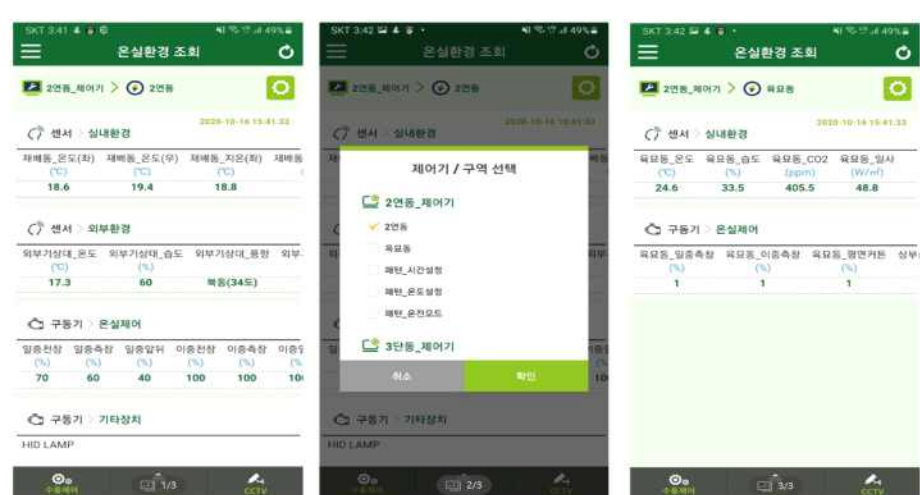
그림 33. 온실환경 그래프(센서)에 대한 조회 결과


시험명 액추에이터 그래프 조회

시험절차	1. 조회하고자 하는 액추에이터(환기창, 커튼, Co2발생기등)를 선택한 후, 분/시간/일/월 단위로 정상적으로 그래프가 출력됨을 확인한다.
시험결과	<p>1. 특정기간 지정 후 온실에 등록된 액추에이터 데이터가 그래프로 조회 가능함을 확인함.</p>  <p>그림 34. 온실환경 그래프(액추에이터)에 대한 조회 결과</p>

시험명	센서데이터 실시간 확인
시험절차	1. 온실환경 조회를 통해 정상적으로 현재 시각의 센서 정보가 출력되는지 확인한다.
시험결과	<p>1. 온실환경 조회 메뉴를 선택 후 현재 조회 시점과 모바일앱에 기록된 시점 동일(1분 이내)임을 확인함.</p>  <p>그림 35. 온실환경 조회 및 데이터 기록시간 확인 결과</p>

시험명	구역별 데이터 조회
-----	------------

<p>시험절차</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 조회하고자 하는 제어기/구역을 선택한다. 2. 온실환경 조회를 통해 제어기/구역별 데이터가 출력되는지 확인한다.
<p>시험결과</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 구역을 변경하여 구역별 데이터가 정상적으로 출력됨을 확인함. <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">그림 36. 제어기/구역별 센서 및 액추에이터 데이터 조회 결과</p>

<p>시험명</p>	<p>알람 기능</p>
<p>시험절차</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 임의로 온도 알람 조건을 변경하여 알람을 발생시킨다. 2. 모바일앱에서 푸시 메시지를 정상적으로 수신됨을 확인한다.
<p>시험결과</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 온실운영시스템에서 임의로 온도 알람 발생조건을 조절하여 알람이 1분마다 발생하도록 설정함. 2. 알람 발생시 모바일 앱 푸시 메시지 출력을 확인함. <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <p style="text-align: center;">그림 37. 푸시 메시지 수신 결과 확인</p>

<p>시험명</p>	<p>설정정보 전달</p>
------------	----------------

<p>시험절차</p>	<ol style="list-style-type: none"> 온실환경 자동제어 메뉴에서 임의의 제어로직을 선정하여 설정값을 변경하고 변경 명령 전송 시간을 확인한다. 온실운영시스템 DB에 접속하여 제어로직 설정값 수신 시간을 확인 후 전송시간과 비교하여 5초 이내로 기록됨을 확인한다. 																																																																																																																																																																																																																																												
<p>시험결과</p>	<ol style="list-style-type: none"> 온실환경 자동제어-환기-환기온도 설정 변경 시간과 온실운영시스템 DB의 데이터 수신 시간차가 5초 이내 임을 확인함. <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div data-bbox="371 616 821 1012" style="width: 45%;"> </div> <div data-bbox="861 616 1356 1012" style="width: 45%;"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>idx</th> <th>controller_id</th> <th>zone_id</th> <th>target_idx</th> <th>tab</th> <th>info</th> <th>reg_dt</th> <th>screen_code</th> </tr> <tr> <th>[PK]</th> <th>serial</th> <th>integer</th> <th>integer</th> <th>integer</th> <th>integer</th> <th>json timestamp with time zone</th> <th>character varying(100)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>100</td><td>0</td><td>0</td><td>4</td><td>*<td></td><td></td></td></tr> <tr><td>2</td><td>100</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td><td>2019-01-31 14:01:17.83 ctrlAlarm</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>100</td><td>2</td><td>0</td><td>2</td><td>2019-03-05 15:39:10.10 ctrlAlarm</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>100</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>*ct2019-04-10 13:47:29.39 commonZoneParam</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>100</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>*ct2019-04-10 13:47:23.55 commonZoneParam</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>7</td><td>100</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>*st2019-03-27 18:08:33.02 ctrlWeather</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>8</td><td>100</td><td>2</td><td>1</td><td>2</td><td>*fr2019-02-27 18:29:47.62 ctrlWeather</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>9</td><td>100</td><td>2</td><td>1</td><td>3</td><td>*ct2019-03-01 16:47:27.69 ctrlWeather</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>10</td><td>100</td><td>1</td><td>0</td><td>4</td><td>*a12019-02-27 18:08:11.09 ctrlVentTemp</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>11</td><td>100</td><td>1</td><td>1</td><td>4</td><td>*a12019-02-27 18:34:40.30 ctrlVent</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td>12</td><td>100</td><td>2</td><td>0</td><td>4</td><td>*a12019-03-08 18:34:37.44 ctrlVentTemp</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td>14</td><td>100</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>*st2019-03-27 18:08:09.20 ctrlWeather</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td>15</td><td>100</td><td>1</td><td>1</td><td>2</td><td>*fr2019-02-27 18:55:05.22 ctrlWeather</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td>20</td><td>100</td><td>1</td><td>1</td><td>3</td><td>*ct2019-03-01 16:47:35.77 ctrlWeather</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td>21</td><td>100</td><td>1</td><td>1</td><td>4</td><td>*a12019-04-10 13:44:19.92 ctrlHeatTemp</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td>22</td><td>100</td><td>1</td><td>1</td><td>4</td><td>*a12019-04-11 11:51:27.12 ctrlHeatHotWater</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td>23</td><td>100</td><td>1</td><td>2</td><td>4</td><td>*a12019-02-28 11:09:01.68 ctrlHeatTemp</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td>24</td><td>100</td><td>1</td><td>2</td><td>4</td><td>*a12019-02-28 11:09:59.74 ctrlHeatHotWater</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td>25</td><td>100</td><td>1</td><td>1</td><td>4</td><td>*a12019-02-28 17:14:40.90 ctrlINF</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td>26</td><td>100</td><td>1</td><td>1</td><td>4</td><td>*a12019-02-28 11:11:44.82 ctrlICDD</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>21</td><td>27</td><td>100</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>*a2019-04-10 13:47:23.55 ctrlAlarm</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>22</td><td>28</td><td>100</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td><td>*a2019-04-10 13:47:29.39 ctrlAlarm</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>23</td><td>29</td><td>100</td><td>1</td><td>0</td><td>3</td><td>*st2019-03-27 18:08:33.02 ctrlWeather</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>24</td><td>31</td><td>100</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>*pe2019-04-10 18:11:12.29 ctrlVent</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>25</td><td>32</td><td>100</td><td>1</td><td>1</td><td>2</td><td>*a12019-04-08 22:24:19.44 ctrlVent</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> </div> </div> <p style="text-align: center;">그림 38. 온실환경 자동제어 설정 후 DB 기록 시간 비교 결과ssh</p>	idx	controller_id	zone_id	target_idx	tab	info	reg_dt	screen_code	[PK]	serial	integer	integer	integer	integer	json timestamp with time zone	character varying(100)	1	100	0	0	4	* <td></td> <td></td>			2	100	1	0	2	2019-01-31 14:01:17.83 ctrlAlarm			3	100	2	0	2	2019-03-05 15:39:10.10 ctrlAlarm			4	100	2	0	0	*ct2019-04-10 13:47:29.39 commonZoneParam			5	100	1	0	0	*ct2019-04-10 13:47:23.55 commonZoneParam			6	7	100	2	1	1	*st2019-03-27 18:08:33.02 ctrlWeather			7	8	100	2	1	2	*fr2019-02-27 18:29:47.62 ctrlWeather			8	9	100	2	1	3	*ct2019-03-01 16:47:27.69 ctrlWeather			9	10	100	1	0	4	*a12019-02-27 18:08:11.09 ctrlVentTemp			10	11	100	1	1	4	*a12019-02-27 18:34:40.30 ctrlVent			11	12	100	2	0	4	*a12019-03-08 18:34:37.44 ctrlVentTemp			12	14	100	1	1	1	*st2019-03-27 18:08:09.20 ctrlWeather			13	15	100	1	1	2	*fr2019-02-27 18:55:05.22 ctrlWeather			14	20	100	1	1	3	*ct2019-03-01 16:47:35.77 ctrlWeather			15	21	100	1	1	4	*a12019-04-10 13:44:19.92 ctrlHeatTemp			16	22	100	1	1	4	*a12019-04-11 11:51:27.12 ctrlHeatHotWater			17	23	100	1	2	4	*a12019-02-28 11:09:01.68 ctrlHeatTemp			18	24	100	1	2	4	*a12019-02-28 11:09:59.74 ctrlHeatHotWater			19	25	100	1	1	4	*a12019-02-28 17:14:40.90 ctrlINF			20	26	100	1	1	4	*a12019-02-28 11:11:44.82 ctrlICDD			21	27	100	1	0	1	*a2019-04-10 13:47:23.55 ctrlAlarm			22	28	100	1	0	2	*a2019-04-10 13:47:29.39 ctrlAlarm			23	29	100	1	0	3	*st2019-03-27 18:08:33.02 ctrlWeather			24	31	100	1	1	1	*pe2019-04-10 18:11:12.29 ctrlVent			25	32	100	1	1	2	*a12019-04-08 22:24:19.44 ctrlVent		
idx	controller_id	zone_id	target_idx	tab	info	reg_dt	screen_code																																																																																																																																																																																																																																						
[PK]	serial	integer	integer	integer	integer	json timestamp with time zone	character varying(100)																																																																																																																																																																																																																																						
1	100	0	0	4	* <td></td> <td></td>																																																																																																																																																																																																																																								
2	100	1	0	2	2019-01-31 14:01:17.83 ctrlAlarm																																																																																																																																																																																																																																								
3	100	2	0	2	2019-03-05 15:39:10.10 ctrlAlarm																																																																																																																																																																																																																																								
4	100	2	0	0	*ct2019-04-10 13:47:29.39 commonZoneParam																																																																																																																																																																																																																																								
5	100	1	0	0	*ct2019-04-10 13:47:23.55 commonZoneParam																																																																																																																																																																																																																																								
6	7	100	2	1	1	*st2019-03-27 18:08:33.02 ctrlWeather																																																																																																																																																																																																																																							
7	8	100	2	1	2	*fr2019-02-27 18:29:47.62 ctrlWeather																																																																																																																																																																																																																																							
8	9	100	2	1	3	*ct2019-03-01 16:47:27.69 ctrlWeather																																																																																																																																																																																																																																							
9	10	100	1	0	4	*a12019-02-27 18:08:11.09 ctrlVentTemp																																																																																																																																																																																																																																							
10	11	100	1	1	4	*a12019-02-27 18:34:40.30 ctrlVent																																																																																																																																																																																																																																							
11	12	100	2	0	4	*a12019-03-08 18:34:37.44 ctrlVentTemp																																																																																																																																																																																																																																							
12	14	100	1	1	1	*st2019-03-27 18:08:09.20 ctrlWeather																																																																																																																																																																																																																																							
13	15	100	1	1	2	*fr2019-02-27 18:55:05.22 ctrlWeather																																																																																																																																																																																																																																							
14	20	100	1	1	3	*ct2019-03-01 16:47:35.77 ctrlWeather																																																																																																																																																																																																																																							
15	21	100	1	1	4	*a12019-04-10 13:44:19.92 ctrlHeatTemp																																																																																																																																																																																																																																							
16	22	100	1	1	4	*a12019-04-11 11:51:27.12 ctrlHeatHotWater																																																																																																																																																																																																																																							
17	23	100	1	2	4	*a12019-02-28 11:09:01.68 ctrlHeatTemp																																																																																																																																																																																																																																							
18	24	100	1	2	4	*a12019-02-28 11:09:59.74 ctrlHeatHotWater																																																																																																																																																																																																																																							
19	25	100	1	1	4	*a12019-02-28 17:14:40.90 ctrlINF																																																																																																																																																																																																																																							
20	26	100	1	1	4	*a12019-02-28 11:11:44.82 ctrlICDD																																																																																																																																																																																																																																							
21	27	100	1	0	1	*a2019-04-10 13:47:23.55 ctrlAlarm																																																																																																																																																																																																																																							
22	28	100	1	0	2	*a2019-04-10 13:47:29.39 ctrlAlarm																																																																																																																																																																																																																																							
23	29	100	1	0	3	*st2019-03-27 18:08:33.02 ctrlWeather																																																																																																																																																																																																																																							
24	31	100	1	1	1	*pe2019-04-10 18:11:12.29 ctrlVent																																																																																																																																																																																																																																							
25	32	100	1	1	2	*a12019-04-08 22:24:19.44 ctrlVent																																																																																																																																																																																																																																							

<협동연구기관 3 (컬티랩스) : 빅데이터 기반 생육정보 분석 시스템 실증>

■ 실증 연구 목표

- AI기반의 생육측정 서비스의 비즈니스 스케일 실증 및 검증기준 수립
 - 작물별(토마토, 파프리카)별, 생육지표별 딥러닝 모델링을 통해 스마트팜 운영자의 의사결정을 지원할 수 있는 서비스 상용화 및 비즈니스 스케일의 현장실증
 - 생육환경 조성 및 병해충 사전예찰을 위한 AI기반 영상처리 및 데이터분석기술의 고도화
 - 농업 분석을 위한 빅데이터 및 AI 시스템의 운영방안 및 검증 기준 수립

■ 실증 연구 환경 구축

- 비즈니스 스케일 스마트팜 실증 활용
 - 플랫폼서비스의 개발과 향후 농가활용 서비스 품질 향상을 위해서 실증(파일럿 Test)연구가 선행되어야 함. 통상적으로 랩(Lab)스케일에서 개발된 제품의 현장 테스트를 진행하며, 운영검증을 통해 필드테스트를 진행함. 이는 개발 후 사업화/고도화를 위해 소요기간이 필연적으로 발생하는 구조임
 - ㈜컬티랩스가 운영중인 1ha(3,000평) 규모의 실증 스마트팜(컬티팜)은 이러한 소요기간을 단축시키고, 서비스 품질향상과 HW제품의 고도화를 동시에 추구할 수 있는 비즈니스 스케일의 실증연구 시설임
 - 컬티팜은 충청남도 태안군 이원간척지 내에 위치해 있으며, 태안군의 ‘혁신농업밸리 조성사업’의 일환으로 구축되었으며, 국내 최초로 화력발전소 온배수(폐열-신재생에너지) 활용한 스마트팜으로 기획되었음. 총 5ha 1차 농업단지(전체부지 30ha)내에 지역주민 상생협력 모델로서 2차년도 운영중임
 - 컬티팜은 폭 8m, 기둥간격 4.5m, 측고 6.5m의 베로타입 유리온실로써, 간척지 지역의 추운날씨에 대응하기 위해 지붕은 4mm 일반유리와 3중 알루미늄스크린을 측벽은 16mm PC복층판이 적용하였음
 - 재배작물인 토마토의 효과적인 재배를 위해 행잉거터 방식을 적용했으며, 튜브레일난방과 근권난방 및 FCU를 적용해 안정적인 생산 환경을 구축함으로써, 다양한 연구개발을 수행할 토대가 마련되어있음
 - 이번 연구의 생육정보 취득분석 서비스의 테스트 베드로 활용성이 높았으며, 일반적인 생산온실과 달리 KIST에서 개발한 한국형 스마트팜 설비가 적용되었으며, 기존의 경험기반 농업에서 Data기반 농업으로의 전환을 위해 실증연구 및 운영 중임. 현재도 지속적인 재배운영을 통해 2단계 고도화를 진행중임
 - 스마트팜에서 고품질-고생산성을 달성하기 위해 요구되는 핵심요소는 생육관리와 관수관리이며, 이 부분 제어의 지능화를 위해서는, 제어변수인 다양한 온실 내외부 환경(온습도, 광, CO2 등) 및 근권부(양액, 증발산, EC 등) 환경정보의 센싱, 복합환경제어 및 양액제어를 통한 환경제어 정보, 그리고 농작업관리 정보의 체계적 취합-분석-모델링이 필요함
 - 본 실증팜에서는 생육정보 취득분석 시스템이 적용된 기술개발제품이 설치되어 운영되고 있으며, 기술 고도화를 위한 기초 data 축적과 플랫폼의 현장적용 Test를 실시간으로 모니터링 함으로써 시스템 검증기준을 마련할 수 있었음

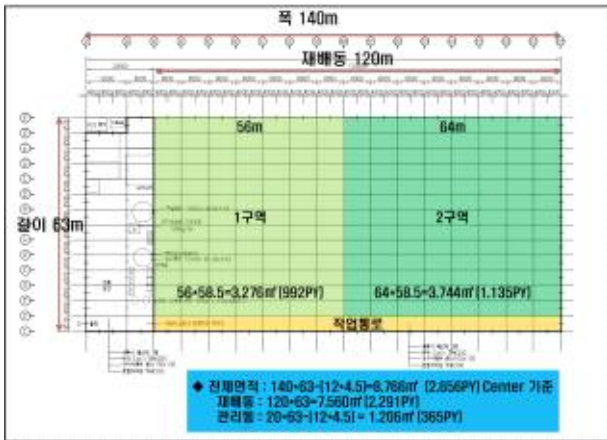
■ 실증 스마트팜 : 충청남도 태안군 원북면 황촌리 1153-1 (1ha 규모)



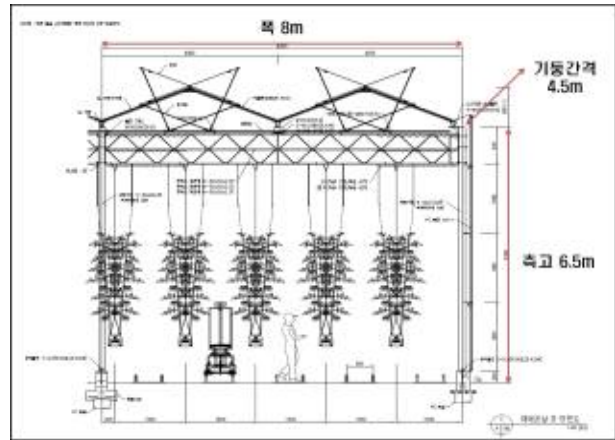
사업지 위치



실증 스마트팜 배치도



실증 스마트팜 배치평면도



실증 스마트팜 단면도



• 전문 재배기술 및 Smartfarm Engineering 역량 보유

- 2019. 2 시설 및 설비 준공 (면적 1ha)
- 2019. 3~ 2019.8 시범작기 진행
- 2019. 08~2020.7 겨울작기 운영
- 품종: 토마토 유럽 데프니스 18,900 주
- 2020.8~ 현재 2차 작기 운영 중





<㈜컬티랩스의 컬티팜 관련 내용>

■ 실증 연구 추진 사항

• 실증팜 활용 시스템 고도화 추진

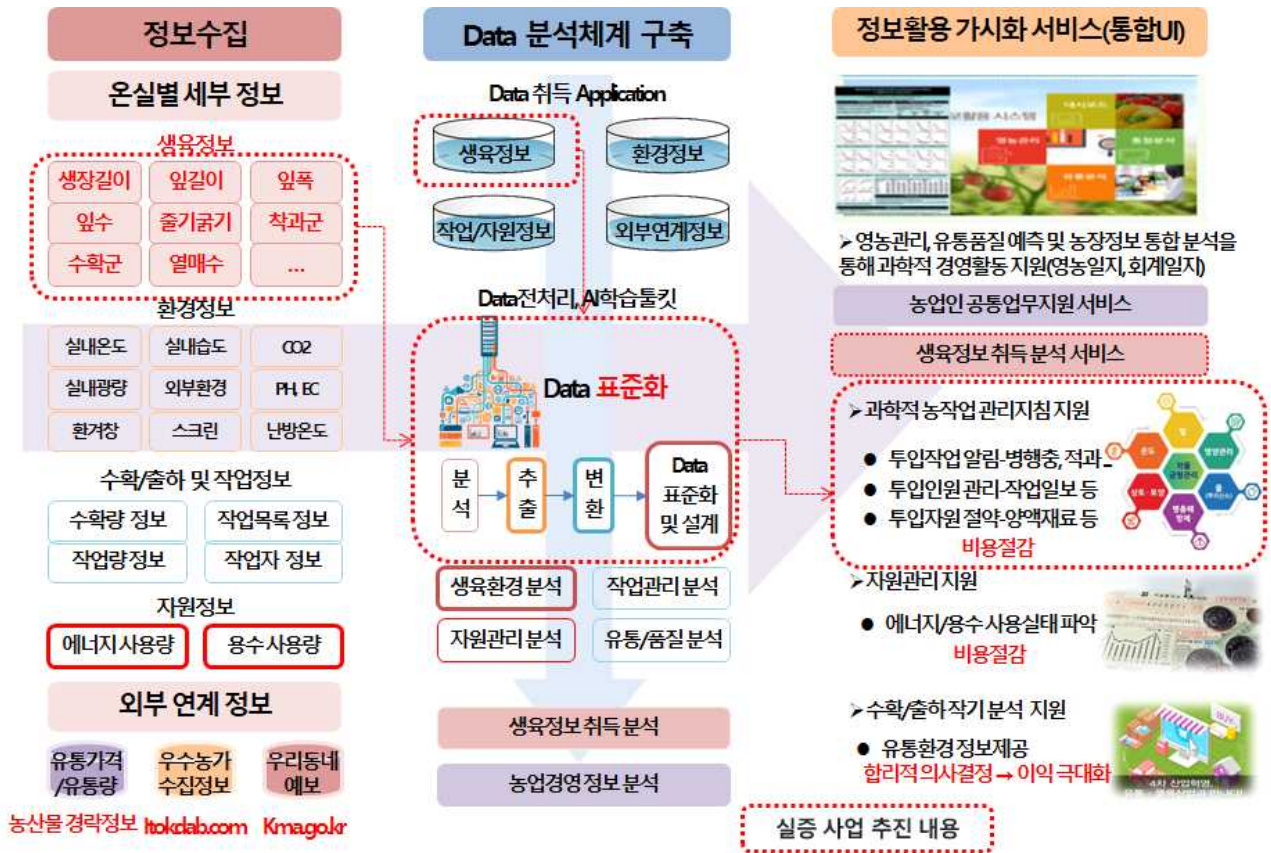
- 스마트팜에서 고품질-고생산성을 달성하기 위해 요구되는 핵심요소는 생육관리와 관수관리이며, 이 부분 제어의 지능화를 위해서는, 제어변수인 다양한 온실 내외부 환경(온습도, 광, CO2 등) 및 근권부(양액, 증발산, EC 등) 환경정보의 센싱, 복합환경제어 및 양액제어를 통한 환경제어 정보, 그리고 농작업관리 정보의 체계적 취합-분석-모델링이 필요함
- 본 실증팜에서 생육정보 취득분석 시스템이 적용된 기술개발제품을 설치하여 운영하고, 기술 고도화를 위한 기초 data 축적과 플랫폼의 현장적용 Test를 실시간으로 모니터링 함으로써 시스템 검증기준을 마련할 수 있었음

✓ 재배환경 구축 : 실증온실(토마토, 태안) 1ha 재배/운영중 및 협동온실(파프리카, 강릉) 1ha 협조를 통해 측정Data 수집

✓ 작물생육 측정 : 실증온실 및 협동온실을 기준으로 생육주기별, 생육지표별 측정, 측정된 자료는 당사 보유 서버로 이전됨

✓ Data 저장/가공 : 측정된 작물의 이미지 및 환경 데이터는 라벨링되어 당사 서버에 저장되며, 가공작업을 통해 Annotation tool로 분석되고, 솔루션제공 서비스로 활용됨

- 최종적으로는 통합 UI 구성과 관련하여 준비하며, 이중 본 연구를 통해 우선적으로 진행해야 하는 생육정보활용서비스에 대하여, 수집정보의 내용과 분석체계 및 향후 활용방안 등은 다음과 같음



<실증사업추진내용(농작업 의사결정지원 통합UI 개요)>

■ 실증 연구 결과

- 토마토/파프리카 대상 생육측정 모델 학습 고도화
 - 속도 및 정확성 개선을 위한 딥러닝 신경망 모델 재구성
 - ✓ 기존 scale 검출을 위한 지표추출 단계와 지표 검출 단계를 통합
 - ✓ 신경층 구조의 단순화 재설계로 추론 소요시간 단축
 - ✓ 7배 정도의 GPU 사용 용량 감소
 - Scale 인지를 위한 검출 절차 간소화 방법 도입 (토마토/파프리카)
 - ✓ 기존 bead, colorboard 등의 추가 인식이 필요한 영상 취득 방법을 QR Code 방식으로 변경함으로써 classification object 수를 줄이고 기존 대비 정확성과 속도향상 달성



- RESTful API (토마토/파프리카)개발

- ✓ 서비스 플랫폼 독립을 위한 모듈화된 입력과 출력 프로토콜을 가지는 API 구현
- ✓ API 서버는 개별 플랫폼에서 curl 방식의 query를 통해서 딥러닝 영상처리 단계를 거친 지표추출 결과를 결과 영상과 함께 json 파일을 생성하고 서비스 플랫폼에서는 결과 영상과 지표 값들을 나뉘는 방식을 사용 가능함 (복수기관의 이중 시스템의 통합개발에 적합)

```

"Run_MODE" : 0,
"Input_Type" : 3,
"Num_Epochs" : 100,
"Num_Loop" : 10,
"Result_Path" : "./Output_Results_Type3",
"Target_Images_Path" : "./Ref_Data_Tomato/Tomato_FlowerFruit
  
```



• 토마토/파프리카 스마트팜 작물 생육측정 지표 개발 및 적용

- 주요 측정지표 개발사항(아래표 붉은색 참조)

- ✓ 토마토와 파프리카의 주요 생육측정지표는 다음과 같으며, 이중 본 시스템을 통해 영양생장 지표에서는 생장길이 등 5개의 지표, 생식생장 지표에서는 개화여부 등 5개의 지표가 측정되게 서비스(제품)화
- ✓ 그 외 지표들은 생육부분에서 중요도가 낮거나, 기술적으로 보완해야 하는 지표들로 관련 사이트별 사진자료들을 보완하여 향후 추가될 예정임
- ✓ 병해충 관련 정보들은 환경Data와 연계해야 하는 사항으로 우선 관련 사진자료 촬영방법 정형화, 분석 시스템 연계 등을 통해 향후 추가될 예정임

데이터 종류	토마토	파프리카
영양생장 지표	생장길이 초장 줄기직경(전 주 생장점 위치) 화방높이(생장점에서 개화화방) 엽장(생장점 하위 3엽) 엽폭(생장점 하위 3엽)	생장길이 초장 줄기직경 기부직경 화방높이 마디길이/마디수 엽장/엽폭
생식생장 지표	꽃 개수 꽃 개화여부 과실 개수 과실 과장 과실 과폭 화방간 거리 적화/적과 수 수확과실 무게	꽃 개수 화퇴 형태 과실 개수 과실 과장 과실 과폭 화방간 거리 적화/적과 수 수확과실 무게
병해충, 생리장애 증상	증상 발생 엽/생장점	증상 발생 엽/생장점
해충정보	끈끈이 (해충종류, 발생밀도)	끈끈이 (해충종류, 발생밀도)

〈토마토/파프리카 스마트팜 작물의 주요 생육측정 지표〉

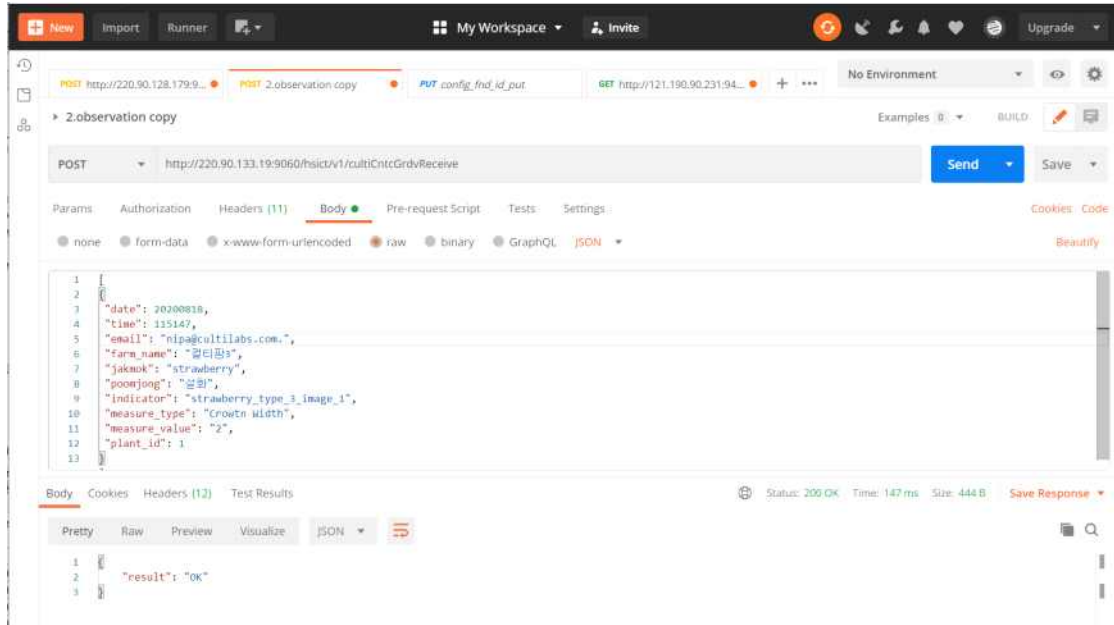
• 측정서비스 개발 및 적용

- 생육을 계측하여 생장길이, 줄기두께, 개화, 과실체적 등 다양한 작물들의 다양한 생육지표를 스마트폰 등 모바일기기로 재배 작물을 주기적으로 간단히 촬영하여 이를 인공지능 학습을 통해 분석하여 수치화하는 방식으로 정확한 생육 데이터를 측정, 축적, 빅데이터화 하여 산업화할 수 있는 서비스 개발
- 서비스 간 데이터 연동을 위한 인터페이스 및 서비스 구축



- ① 생육측정 후 AI 서버에서 측정값을 추출
- ② 추출된 측정값을 통합관제시스템의 API를 호출하여 전송

[인터페이스 연동테스트]



[화면구성]

Home > 생육관리 > 컬티랩스 생육조회

컬티랩스 생육조회

시작일자: 2020-08-18 | 종료일자: 2020-09-01 | 농장명: 전체 | 품목명: 파프리카 | 조사항목: 전체

표 | 그래프

측정 시간	농장명	이메일	작목	품종	산물 번호	과径 높이 (cm)	생장 길이 (cm)	줄기 굵기 (mm)	개화 일수 (개/과일)	개화 면적 (mm ²)	개화 일길이 (mm)	과폭 (cm)	과장 (cm)	과실 면적 (cm ²)	입폭 (cm)	입장 (cm)	입면적 (cm ²)
2020-08-26 18:48:43	All_Paprika	sjbyun@cultilabs.com	파프리카	클라티	1	4.6	9.6	4.5	6	602.3	16.4	6.7	8.5	58.8	13.3	20.3	268.8
2020-08-25 12:42:42	컬티팜	sjbyun@cultilabs.com	파프리카	클라티	1	5.6	10.6	5.5	6	622.3	17.4	7.7	9.5	57.8	14.3	21.2	278.2
2020-08-25 13:22:22	컬티팜	sjbyun@cultilabs.com	파프리카	클라티	2	5.8	10.8	5.9	6	623.5	18.4	7.9	9.8	58.4	14.8	21.4	278.6
2020-08-25 13:45:52	컬티팜	sjbyun@cultilabs.com	파프리카	클라티	3	4.2	9.2	4.9	6	619.2	15.9	6.3	8.4	58.5	14.3	21.1	278.1
2020-08-24 13:42:41	지중구 파프리카	taehoon_0909@naver.com	파프리카	클라티	1	4.3	9.2	4.1	6	601.3	15.4	6.7	8.3	58.2	13.1	20.2	268.3
2020-08-24 14:02:04	지중구 파프리카	taehoon_0909@naver.com	파프리카	클라티	2	4.6	9.6	4.7	6	611.2	15.5	6.9	8.9	58.2	13.3	20.6	268.6
2020-08-24 14:22:02	지중구 파프리카	taehoon_0909@naver.com	파프리카	클라티	3	4.2	9.2	4.9	6	619.2	15.9	6.3	8.4	58.5	14.3	21.1	278.1

[인터페이스 항목설계]

번호	항목명(영문)	항목명(한글)	Key	설명
생육측정정보 (TB_CULTI_CNTC_GRDV_MESURE)				
1	DATE	측정일자	PK	20200818
2	TIME	측정시간	PK	115147
3	EMAIL	이메일		nipa@cultilabs.com
4	FARM_NAME	농장명		컬티팜3
5	JAKMOK	작목		strawberry
6	POOMJONG	품종		설화

번호	항목명(영문)	항목명(한글)	Key	설명
7	INDICATOR	지표		strawberry_type3_image_1
8	MEASURE_TYPE	생육지표명		Crowth Width
9	MEASURE_VALUE	측정값		2
10	PLANT_ID	작물_ID		1
11	REGIST_DT	등록_일시		2020-08-18 오후 4:57:28

[작물별 측정항목]

작물	지표	생육지표명(변수명)	생육지표명(한글)	단위
파프리카	타입1	Flower Height	화방높이	cm
		Growth Length	생장길이	cm
		Stem Diamter	줄기 굵기	mm
	타입2	Number of Flower Leaves	개화잎수	개/화방
		Length Mean	개화면적	mm
		Area	개화잎길이	mm ²
		Fruit Width	과폭	cm
	타입3	Fruit Length	과장	cm
		Fruit Area	과실면적	cm ²
		타입4	Leaf Width	엽폭
토마토	타입1	Leaf Length	엽장	cm
		Leaf Area	엽면적	cm ²
		Flower Height	화방높이	cm
	타입2	Growth Length	생장길이	cm
		Steam Diameter	줄기굵기	mm
	타입3(Flower)	Number of Flower	개화수	개/화방
		Area Sum	개화면적	mm ²
		Area Mean	과실면적	mm ²
	타입3(Fruit)	Length Mean	과장	cm
Width Mean		과폭	cm	
Number of Fruit		개화수	개/화방	
Area Sum		개화면적	mm ²	
타입4	Length Mean	과장	cm	
	Width Mean	과폭	cm	
	Leaf Length	엽장	cm	
	LeafWidth	엽폭	cm	

- 검증 기준 수립

- 본 방식과 같은 분석시스템의 스마트팜 적용시 시스템성능을 검증할 기준에 대하여 다음과 같은 성능분석방법 및 측정방법에 대하여 작성함. 본 성능지표 측정방법은 하나의 예시로써, 각 시스템별 성능에 따라서 각각의 지표들을 확장하여 적용할 수 있음

<표> 성능지표 목표 및 측정방법(예시)

〈 주요 성능지표 개요 〉						
주요 성능지표	단위	최종 개발목표	기술개발 전 수준	세계최고수준 또는 수요처 요구수준 (해당기업)	전체항목에서 차지하는 비중(%)	평가방법
측정 소요시간	분,초	2분 22초	10분 14초	비교없음	30	기관 측정원 평가 및 비교
생장길이 측정정밀도	cm	측정편차 0.6	측정편차 0.6	비교없음	10	기관 측정원 평가 및 비교
과장 측정정밀도	mm	측정편차 0.7	측정편차 3.9	비교없음	10	기관 측정원 평가 및 비교
과폭 측정정밀도	mm	평균값 20cm 측정편차 0.4	평균값 20cm 측정편차 3.1	비교없음	10	기관 측정원 평가 및 비교
모바일웹 UI	데이터 수집, 축적 편의성	상	하	수요기관 요구수준	20	전문가, 기관 평가
모바일웹 UI	데이터 수집, 축적 유효성	상	하	수요기관 요구수준	20	전문가, 기관 평가
※ 수행기관 자체 측정 지표 사유: 외부기관, 전문가 평가						
〈 시료 정의 및 측정방법 〉						
주요 성능지표	시료정의		측정시료 수 (n≥5개)	측정방법(규격, 환경, 결과치 계산 등)		
측정 소요 시간	한 개체당 측정 소요시간 (SEC)		20	총 20개의 식물체, 측정인원 3명, 측정인원별 지표 반복 측정 3회, 총 14개 지표 측정하되, 기존 방식의 사람 실측은 줄자, 캘리퍼스로 측정하고 수기에 의해 측정치를 기입, 모바일 웹을 이용한 측정은 안드로이드 스마트폰과 손가락 링형 마커를 이용해 측정 후 자동 전송하는 방식으로 측정		
생장길이 측정정밀도	평균값 및 측정자별 편차평균, 반복측정편차 평균		20			
과장 측정정밀도	평균값 및 측정자별 편차평균, 반복측정편차 평균		20			
과폭 측정정밀도	평균값 및 측정자별 편차평균, 반복측정편차 평균		20			
시료: 총 20개의 식물체, 측정인원 3명, 측정인원별 지표 반복 측정 3회, 총 14개 지표 측정						

- 실증팜 활용을 통한 성과물 검증

- 다양한 생육사진 확보 : 실증팜에서 재배중인 토마토에 대한 꽃, 줄기, 잎, 과실 등의 사진을

지속적으 촬영하고, 시스템 운영/분석에 대한 검증 실시



[컬티팜 내부전경]

- 관련 연구기관과 연계를 통한 분석 Data 취득 및 시스템 운영 검증



[잎면적 측정 화면]

- 실증팜 측정 Test 및 수기측정 자료 비교 검증 진행



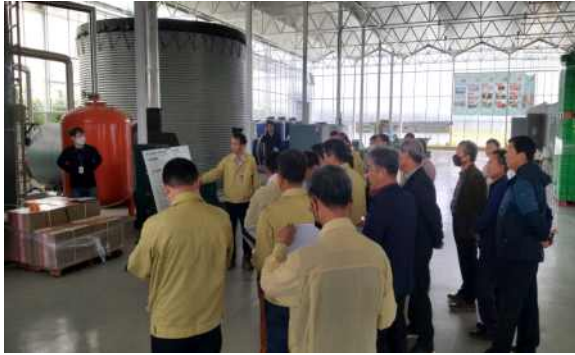
Weeknumber	38	39	40	41	42	43	44	45	46
CHOP REG 1									
생장길이			28.8	21.0	19.9	24.5	24.4	25.6	22.2
수확량/잎면적			29.8	45.9	63.8	54.3	118.7	144.2	166.4
잎면적		53.0	56.5	62.7	62.4	51.7	53.6	53.8	53.1
잎중량		53.0	62.8	60.8	61.3	60.6	60.1	56.5	53.4
잎수		18.9	14.9	14.0	15.0	13.0	15.2	16.3	17.5
꽃자루길이		12.6	14.1	13.7	12.2	13.3	12.2	12.4	10.5
꽃자루중량		19.4	15.1	18.9	23.8	18.7	22.0	17.5	18.1
과자루중량		3.5	4.5	5.2	6.0	6.9	7.7	8.6	9.3
과자루중량		1.9	3.7	4.4	5.3	6.0	6.8	7.6	8.4
수확률								1.0	2.1
수확률수								7.0	15.0
잎면적수		3.5	8.1	11.7	14.5	17.6	19.8	21.5	19.9
잎면적수/과		5.5	22.0	31.8	35.4	48.0	54.0	56.5	54.1
Flowering speed		3.5	1.0	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8
Leaf speed		1.9	1.7	0.8	0.9	0.6	0.8	0.8	0.8
생장속도		0.1	1.3	4.6	5.3	4.5	5.0	5.3	5.6
생장속도 Factor								1.00	1.00
수확량	8635	7629	6991	6821	7611	6710	7329	6427	4161
수확률	2%	5%	41%	64%	76%	64%	73%	64%	41%
FEED			484	791	390	371	371	654	495



	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6
20.3	21.2	19.1	18.5	16.3	15.6	16.4	17.3	16.6	17.7	22.2	21.7	
186.7	207.8	226.9	245.5	261.8	277.3	293.7	311.0	327.6	345.3	367.5	385.2	
53.4	53.8	53.1	54.5	55.1	51.9	50.6	47.6	45.3	44.9	45.4	44.8	
52.7	53.9	54.3	59.4	60.4	62.4	58.0	56.7	47.5	53.0	52.6	46.3	
18.6	11.2	13.2	10.7	9.7	10.8	11.2	11.0	10.5	12.2	12.3	15.2	
10.3	10.5	10.0	10.7	11.1	13.0	11.1	10.8	10.3	10.3	10.7	10.7	
20.6	24.2	22.5	27.7	30.9	22.5	27.3	28.5	31.3	30.6	25.8	32.5	
9.8	10.7	11.4	11.9	12.5	12.0	14.1	14.4	15.1	15.6	16.7	17.7	
8.7	9.8	10.4	10.8	11.4	12.0	12.5	13.1	13.9	14.7	15.2	16.2	
3.1	3.5	4.2	4.5	5.0	5.6	6.1	6.6	7.5	7.9	8.4	8.9	
20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	30.0	
20.7	20.0	18.8	18.2	18.1	18.0	18.1	17.4	18.0	18.9	19.0	15.2	
56.3	54.5	51.3	49.6	49.2	49.0	49.2	47.5	49.0	51.1	51.9	41.3	
0.5	0.9	0.7	0.5	0.5	(0.5)	2.1	0.3	0.6	0.6	1.1	1.0	
0.4	1.0	0.6	0.4	0.6	0.6	0.5	0.6	0.8	0.8	0.5	1.0	
5.7	4.9	4.5	3.8	3.8	3.5	3.4	3.3	3.1	2.9	2.9	3.3	
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	1.13	1.22	1.29	1.26	
3749	4412	3467	4170	3499	3568	2897	3026	3490	4517	4542	5850	
3749	4215	3285	3897	3262	3296	2688	2771	3138	4016	4034	5339	
5140	4971	4126	4009	3451	3504	3520	3615	3806	4449	5628	4365	

• 실증팜 활용을 통한 성과물 홍보

- 유관기관들의 현장방문을 통한 성과물에 대한 홍보 진행



태안군 군의원 사업/시스템 설명(2020.5.13.)



경북농민사관학교 견학(2020.5.25.)

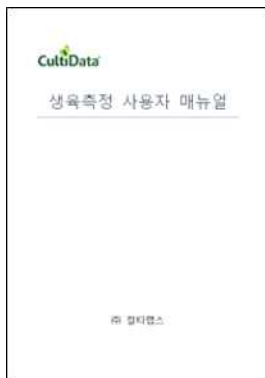


서산중앙고 현장설명(2020.6.16.)



천안제일고 현장견학(2020.8.5.)

- 사용자 매뉴얼 작성
 - 시스템 사용자를 위한 매뉴얼 작성



3장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

1절. 목표

1. 참여기관별 목표 및 수행 결과

세부과제명	연구목표	수행결과	달성도
스마트팜 시스템 및 통신 표준 호환성 운영 실증 (주)유비엔 (주관)	클라우드 스마트팜 시스템 운영 실증 연구	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 클라우드 스마트팜 표준화를 위한 요소기술 기준 개발 ▪ 실증서비스 실증기준 마련을 위한 절차 및 방법론 개발 ▪ 실증을 위한 시스템의 관리자서비스 및 사용자서비스 실증케이스 개발 및 실증 ▪ 자체 실증농장의 실증케이스 기반 스마트팜 시스템 실증 수행 	100%
	스마트팜 무선통신 표준 기술 실증 연구	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 무선통신기반 표준기술 요소 개발 ▪ TTA 표준 제정 참여 - RF기반 무선통신 프로토콜 (19.12.26) 	100%
클라우드 스마트팜의 온실내 환경관리 실증 경북대학교 (위탁1)	클라우드 스마트팜의 온실내 환경 관리 실증 연구	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 온실의 내외부 온습도, 광환경 비교 분석 ▪ 고설재배시스템의 베드 내부 지온, EC 변화 분석 ▪ 포화수증기압차, 온실 연로소모량 비교 분석 ▪ 온실의 천창환기 형태별 환기 특성 분석 	100%
스마트팜 연동 표준 양액기 실증 (주)한가람포닉스 (위탁2)	스마트팜 시스템 연동 양액기의 표준 및 검증 모델 실증 연구	<ul style="list-style-type: none"> ▪ TTA 무선통신 표준기반 양액기 통신 컨버터 개발 ▪ 자체 개발한 양액기와 클라우드 스마트팜 시스템 연동 기능 개발 ▪ 스마트팜 시스템과의 연동을 통한 양액기의 표준 적용 기술 개발 	100%

<p>공공실증을 위한 기술 호환성, 검인증 체계 구축</p> <p>농업기술 실용화재단 (협동1)</p>	<p>스마트팜 시스템 및 서비스 검인증 체계 구축 연구</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 스마트팜 혁신밸리 공공 실증을 위한 기준 개발 ▪ 서비스 기능 및 품질 평가 기준 개발 ▪ 스마트팜 혁신밸리 실증단지 연계 활용 방안 도출 ▪ 스마트팜 시스템의 검인증을 위한 사용자 요구사항의 도출 	100%
	<p>스마트팜 통신 표준 호환성 검인증 체계 구축 연구</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 스마트팜 장치의 상호 운용을 위한 통신 표준에 대한 물리적인 검정 방법 및 기준 개발 ▪ 통신 표준 호환성 검인증 장비 개발을 위한 기초연구 	100%
<p>복합환경제어 스마트팜 시스템 운영 실증</p> <p>누리스마트 코리아(주) (협동2)</p>	<p>복합환경제어 스마트팜 시스템 운영 실증 연구</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 스마트팜 검인증 기준에 맞추어 자체 개발한 시스템 및 서비스를 운영하며 검인증 대상과 기준을 표준화 함 	100%
<p>빅데이터 기반 생육정보 분석 시스템 실증</p> <p>(주)컬티랩스 (협동3)</p>	<p>AI기반의 생육측정 모바일 서비스 상용화 실증 연구</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 토마토/파프리카 대상 생육측정 모델 학습 고도화 ▪ 속도 및 정확성 개선을 위한 딥러닝 신경망 모델 재구성 ▪ Scale 인지를 위한 검출 절차 간소화 방법 도입 (토마토/파프리카) ▪ 토마토/파프리카 스마트팜 작물 생육측정 지표 개발 및 적용 ▪ 생육 측정서비스 개발 및 적용 	100%

■ 프로그램 등록 3건

- 스마트팜 빅데이터 통계 추출 모듈 (등록번호 : C-2020-027682, 등록일 : 2020.07.31. , 저작자 : (주)유비엔)
- 데이터 파일 수신 FTP서버 모듈 (등록번호 : C-2020-027683, 등록일 : 2020.07.31. , 저작자 : (주)유비엔)
- 데이터 파일 압축 및 전송 AGENT 모듈 (등록번호 : C-2020-027684, 등록일 : 2020.07.31. , 저작자 : (주)유비엔)



■ 제품화 1건

- TTA 표준 “UHF 대역 400MHz 무선링크 기반 스마트 온실 제어 프로토콜” 적용 스마트팜 시스템 제품화 1건



■ 매출액

- 클라우드 스마트팜 솔루션 및 복합환경제어 시스템 판매 - 약 4억63백만원
박문섭 농가 외 45여건

■ 고용창출 4명

- 신규 고용 4명 (금동호외 3명 - (주)유비엔)

■ 교육 및 컨설팅 2건

- KRnet 2020 컨퍼런스 (The 28th Korea Internet Conference) 참가
 - 기간 : 2020. 06. 22 ~ 06. 23 온라인 컨퍼런스 (코로나로 인해 온라인으로 대체)
 - Session : B. Convergence by Smart X - B3: 스마트농축산/해양 발표자 참가
 - 발표내용 : 클라우드 스마트팜 기술 (발표자 : (주)유비엔 안은기)



- ICT 융합서비스 표준 프레임워크 공청회
 - 기간 : 2019. 12. 10
 - 장소 : 호텔페이트 강남
 - 교육 내용 : 클라우드 기반 스마트팜 시스템 소개, 스마트팜에서의 무선통신기술
- 제2차 ICT표준전문인력양성교육- 스마트팜 국제표준화 과정
 - 기간 : 2020. 08. 26
 - 장소 : 온라인 Zoom 웨비나
 - 교육 내용 : 스마트팜 기술 및 표준화 현황, 표준화 기술요소, 표준개발 사례 분석 등

■ 정책활용 1건

- 스마트팜 시스템을 활용한 농작물 개체인식 인공지능 학습용 데이터 활용 연구 제안
- 경북 지역 특산물에 대한 인공지능 학습용 농작물 개체 이미지 구축

한국농업의 미래를 보다...'컬티랩스' 태안 스마트팜

기사승인 | 2020-07-02 06:00



컬티랩스 태안 스마트팜 작배출 모습

복합환경제어 등 핵심 기술 테스트
격조효율 높이고 농산물 품질 유지
지역 농민에 스마트팜 보급도 진행

아시아투데이 이자훈 기자 ~ 지난날 29일 청은 송노 태안군 일복면의 공활한 간척지에는 막 1만여 (약 3000여평) 규모의 유리온실이 무척 서 있었다. 온실 안 재배물에 들어서는 공중에 수형수형 태안 토마토가 눈길을 사로잡았다. 가까이 다가가 보니 우리 부분은 물을 공급하는 호수와 함께 인공지능(코피드)에 의해 있고 줄기에는 그뿐 모양의 토마토가 달려 있었다.

이어 "그 일환으로 농림축산식품부의 지원을 받아 외국산과 국내산 스마트팜 장비에 대한 비교분석 연구도 현재 진행되고 있다"고 덧붙였다.



한남에서 이자훈 기자를 태안 스마트팜 현장

컬티랩스가 가진 핵심 기술은 복합환경제어, 양액공급제어, 기상부·관구부·센서 및 생육측정시스템 등을 통해 작물을 최적으로 재배하는 것이다. 예컨대 기상부에서는 일사량, 온·습도, 이산화탄소 농도, 빗은 등을 모니터링하고, 근과부생서를 통해서도 작물의 무게, 굵기의 비역할 등을 측정한다. 생육측정시스템은 작물의 생육상태를 계속하고, 환경과 작물의 상태에 따라 복합환경제어기와 양액공급기를 운영해 환경을 조절해 주는 식이다.

다순히 작물의 재배에만 그치지 않는다. 조양관 작업자 위치와 동선에 맞춰 무인 이동로봇이 작물을 운반하고, 기존의 온실 작업기들과도 시물인터페이스(IFT) 방식으로 연동이 가능하게 해 작업자의

■ 스마트팜 표준화

- 무선통신 기술 TTA 단체표준 제정 제안, 개정 참여
 - UHF 대역 400MHz 무선링크 기반 스마트팜 온실 제어 프로토콜

표준화 참여

- ▶ 표준제안
 - ▶ 제안서 작성
 - ▶ 제안서 현황
 - ▶ 표준화 과제현황
 - ▶ 표준초안 의견수렴
 - ▶ IPR인지정보/확약서
 - ▶ 위원회활동 신청
 - ▶ 표준화 사업참가

표준화 참여안내

- ▶ 표준화 절차

표준제안

표준	
제안번호	2020-P0648
제안표준명	국문 : UHF 대역 400 MHz 무선링크 기반 스마트 온실 제어 프로토콜 영문 : UHF 400 MHz RF-link based Smart-greenhouse Control Protocol
제정/개정/폐지 구분	개정
제안단체 또는 개인 명칭	ETRI, (주)유비엔
연락 책임자	박주영
신청일	2020-08-12
첨부파일	TTAK,KO-10.1177 RF기반 스마트팜제어 프로토콜-개정초안.hwp 열람시

■ 수상실적

- 농생명 ICT 분야 2019 우수사업화 농촌진흥청장 표창(2019. 12. 20)



3절. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책

1. 목표 미달성 원인 및 사유

■ 학술발표 - 정량적 목표 미달성

- 논문 및 학술발표, 전시홍보의 경우 코로나로 인해 올해 2월부터 모든 행사가 연기되고 또한 취소되어 관련 행사에 참여가 어려움
- 과제 수행기간이 1년으로 짧아 학술 발표 및 홍보 전시회의 기회가 상대적으로 적음으로 인한 참여 기회가 부족하였음

2. 차후 대책

■ 학술대회 및 홍보 전시

- 코로나 이후 오프라인 대회 및 전시회가 취소 됨으로써 온라인 발표 및 온라인 전시 행사 참여를 적극적으로 활용할 필요가 있음.
- 과제 종료후 참여를 통해 해당 성과에 대한 적극적인 홍보 활용 필요.

■ 실증과제에 대한 문제점 및 보완 필요

- 실증과제의 경우 기존 신규 제품 개발 보다 기존 제품의 고도화 및 적용에 대한 수행을 위주로 진행하는 것이 필요함
- 실증서비스와 검인증 서비스와 차이를 구분하고 과제 내용의 방향을 제시함이 필요
- 검인증서비스는 스마트팜의 하드웨어 위주의 진행이 필요하고, 실증은 소프트웨어적인 서비스의 구현 여부에 대한 검증 체크해야 함
- 본 과제에서 제시한 실증 테스트 케이스에 대한 연구와 가이드라인 제시, 표준 연구 등을 통해 스마트팜 소프트웨어 품질의 향상하고 관리를 위한 시스템이 필요함

■ 혁신밸리 실증단지의 실증서비스 적용

- 혁신밸리 실증단지 조성이 연기됨으로써 참여기관 별로 실증농장에 적용하여 실증을 수행.
- 혁신밸리 실증단지 조성에 적용 가능한 실증서비스에 대한 여러 케이스에 대한 연구가 중요하며, 또한 재배연구와 시스템 개발 연구와의 연계 방안에 대한 구체적인 매뉴얼과 절차 정립이 필요

4장. 연구결과의 활용 계획 등

1절. 연구개발 결과의 활용방안

가. 클라우드 기반의 스마트팜 플랫폼 모델 실증 및 확산

- 클라우드 기반의 스마트팜을 통해 빅데이터 수집, 이를 이용한 AI 기술에 활용
- 빅데이터를 통한 스마트팜 보급사업, 혁신밸리 등의 지원정책 수립에 기여
- 검증된 시스템을 이용하여 표준화된 방식으로 농업전문가의 경험을 축적하여 정보 활용에 대한 숙련도를 높여 농업 생산성의 향상 도모할 수 있음
- 클라우드 및 무선 통신 인터페이스 등의 국내 표준화를 통해 국내외 스마트 팜의 보급 및 실용화 활용

As-Is (복합환경제어) 중앙처리 방식



Mass Production
Central control
Fixed facility

To-Be (클라우드 스마트팜) 분산처리 방식



Personalized Production
Distributed control
Flexible facility

<스마트팜 To-Be 모델>

나. 개발결과물을 통한 참여기관 간 협력 플랫폼의 구축

- 센서노드, 구동기 노드에 연결되는 센서 및 구동기를 KS 표준기반으로 상호호환성을 테스트 하고, 필요한 기술을 더해 검증된 제품을 공급 할 수 있게 되어 현장의 주요 센서, 구동기들이 최소의 작업으로 바로 사용할 수 있는 서비스 체계를 구현
- 기 개발된 복합환경제어기 업체 또는 작물별 알고리즘과 관리기술을 가지고 있는 연구자, 컨설팅 기업이 본 연구의 결과물을 활용하여 스마트팜 환경관리프로그램을 개발하여 상용화 가능
- 이를 통해 농업인은 현재의 각 업체별 비표준 시스템을 사용함으로써 벌어지는 센서 교

체 시 기존 제품만 사용해야 되는 불편함과 A/S 문제들을 해소하고 온라인 등 호환 가능한 제품을 구매하여 교체

- 센서, 구동기, 제어기, 운영S/W 업체들은 검증된 플랫폼에서 제공하는 스마트링크 제품들을 사용하여 제품의 제작 또는 OEM 개발
- 예를 들어 양액기를 가지고 있지 않은 혁신밸리 농가에 스마트팜 구축 시 다양한 표준 양액기를 이용하여 서비스를 창출

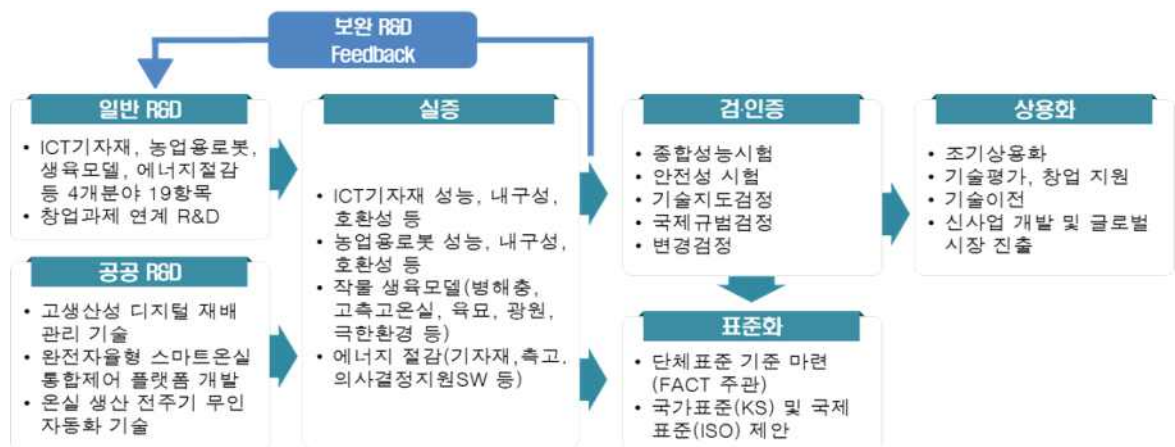
다. 해외시장 개척

- 기 개척 시장을 활용하여 표준기반 클라우드 스마트팜 제품들을 무기로 해외시장 확대 개척 및 경쟁력 확보
- 온실 설치 업체, 농자재업체(비닐, 양액, 비료 등)들과 연합하여 해외시장에서 온실을 구축하고 운영, 교육, 컨설팅까지 통합 마케팅을 구현할 수 있음

2절. 기대성과 및 파급효과

1. 실증서비스의 기대효과

- 연구개발과 실증의 유기적 연계로 연구결과의 실효성 제고, 농가·기업의 현장 애로사항 신속 해결 및 사업화 확대
 - 연구단계 또는 현장의 불편함 단계에서 기술화·사업화 단계로 진행되지 못하던 과제들을 실증을 통해 극복 가능
 - 수요자 중심의 연구를 통해 우리 농업에 맞는 솔루션 개발 추진



<실증단지 연계서비스 지원 체계>

- 실증서비스와 검인증서비스의 분리를 통해 기술개발 향상
 - 기자재에 대한 제품의 품질향상을 실증서비스의 통해 도모
 - 현장의 필요 기술에 대한 실질적인 기술향상으로 유도
- 실증을 통한 선진국과의 기술격차 완화 및 기업 경쟁력 증가
 - 한국형 스마트팜 제품의 성능 및 품질 향상
 - 최고기술국 대비 약 80% 수준의 격차를 좁혀 글로벌 경쟁력 확보
- 스마트팜 혁신밸리 內 핵심 사업들의 상호 연계성 강화
 - 실증·빅데이터·전시·체험 및 사업화 지원을 보육센터, 임대형 스마트팜 운영과 연계하여 선순환 연계망의 효과 극대화
- 스마트팜 관련 표준화된 데이터의 수집·분석 및 컨설팅 제공으로 정밀농업의 초석 마련
- 농산업체, 바이어, 전문가 및 일반인들의 교류·거래 확대
 - 실증 우수제품 전시·체험 등을 통해 홍보 및 수출 확산
- 스마트팜 산업발전을 통해 청년 취·창업 기회 확대 및 전문인력 양성

2. 연구의 기대성과 및 파급효과

가. 기술적 측면

- 스마트팜 시스템의 네트워크 환경 최적화를 위한 인트라넷 무선 통신 기술의 표준 수립
- 클라우드를 통한 고급 복합 환경제어 알고리즘 및 시스템의 보급·확산
- 표준 플랫폼 내에 이기종 센서와 제어기의 수용으로 다양한 시설관리 제품 라인업 구성
- 스마트 농업을 위한 센서, 제어기 등의 표준기술 개발로 농업 u-IT 기술 및 표준화 선도
- FTA/DDA 등 국제적 환경 변화에 능동적으로 대처할 수 있는 기술경쟁력 확보
- 농업에 IoT 융·복합 기술 보급 및 사후관리 서비스 개선 등에 활용 가능
- IoT 기술이 결합된 농작물 생육관리 기술과 빅데이터 처리 관련 기술 국산화로 성장환경 관리 알고리즘을 고도화하여 생산량과 품질을 증대시킴

나. 경제적·산업적 측면

- 범용 플랫폼을 통한 기술공유로 성장환경 관리시스템 발전을 기대
 - 표준화된 플랫폼 적용으로 시설 및 서비스 구축에 대한 제조/개발사의 투자비용 감소
 - 표준화된 인터페이스를 제공하는 시스템을 개발함으로써 다양한 응용 기술의 개발에 기여
- 보급형 스마트 농업기기의 개발로 중소농의 시설보급 확대 및 관련 산업 활성화
 - 제품 제조비용 절감에 따른 생산자의 시설도입비용 절감 및 시설 보급 확대
 - 중소농의 시설 확대보급에 따른 신규시장 형성으로 첨단 농업 산업의 생태계 조성
- 농작물 재배 및 시설의 표준화된 빅데이터 활용을 통해 농업 생산성 향상 및 농업 경쟁력을 강화함으로써 농가소득 증대
 - 품목별 표준화된 정보 수집에 따른 표준재배환경/이력 구축으로 농업생산에 비교자료로 활용
 - 농업 생산 데이터 수집과 분석 비용을 절감하고, 농업 생산 기술연구에 활용
 - 지역과 국가 단위의 농업정책 수립에 필요한 신뢰할 수 있는 데이터 제공
 - 재배환경과 이력에 관한 빅데이터 연구를 통해 생산량, 출하시기, 가격예측 등을 통한 예측생산 가능
- 첨단기술을 활용한 스마트 농업 보편화 등 미래 농업환경 변화에 대응
 - 데이터 기반의 통합정보시스템 및 의사결정시스템을 중심으로 전개될 미래 스마트팜에 대비
 - 스마트팜에는 순수 농업 기술뿐만 아니라 다른 수많은 기술과 산업이 서로 복합적으로 연결되어 관련 연관 기업에 새로운 비즈니스 기회 제공

다. 사회적 측면

- 생산과정부터 과학적 데이터에 기반한 생산관리가 소비자까지 공유되게 되면 시설원예에 의한 양액재배 농산물에 대한 소비자의 신뢰도가 더욱 높아질 것임
- 첨단 클라우드 시설농업 적용으로 농업 생산성과 품질을 향상시키고 농가 고령화를 극복
 - 한국형 클라우드 스마트팜 기술을 통해 고강도 노동이 요구되는 농작업 노동력 절감이 가능
 - 농업전문가 풀(Pool) 운영으로 퇴직 농업전문가의 재취업
- 클라우드 스마트팜을 통해 연결된다면 농업인과 작목반이 체계적으로 생산과정의 데이터를 축적하고 이를 통해 품질향상을 도모할 수 있게 되어 스마트팜을 도입하는 작목반의 타겟 작물의 품질상향 및 균일화가 가능하고, 소비유통채널에 생산이력정보를 제공할 수 있게 됨에 따라 소비자 수취가 향상 및 대일본, 대중국 수출 시 매우 유리해질 것임

붙임. 참고문헌

1. 국내외 스마트팜 기자재 기술현황 분석보고서, 농림수산물교육문화정보원, 2018
2. 2020년 농림축산식품부 업무 보고, 농림축산식품부, 2020
3. 스마트팜 플랜트 수출확대를 위한 지원방안 추진, 농림축산식품부, 2020
4. 국내외 스마트팜 환경센서 기술수준 비교. 농업기술실용화재단, 2020
5. 스마트팜 센서 검정방법 및 기준, 농업기술실용화재단, 2019
6. 스마트팜 패키지 수출 활성화 방안, 농림축산식품부, 2020
7. 한국형 스마트팜 패키지 수출활성화 지원사업 설명자료, 농업기술실용화재단, 2019
8. 클라우드컴퓨팅서비스 품질성능 안내서, 정보통신산업진흥원, 2019
9. 의료기기 소프트웨어 설계 제작, 교육부, 2016
10. 스마트워크 서비스 품질인증 체계 및 정책 기반 환경 연구, 한국스마트미디어학회, 2013
11. 정부 연구개발 실증지원 고도화 방안, 한국과학기술기획평가원, 2019
12. 스마트팜 혁신밸리 내 실증단지 기반구축. 농업기술실용화재단, 2019
13. 스마트팜 기술 및 시장동향 보고서, 과학기술일자리진흥원, 2019
14. 지능형 스마트팜 플랫폼 수출연구사업단 동향보고서, 한국농어촌공사, 2019
15. 농생명ICT검인증센터 검정시스템 구축, 농업기술실용화재단, 2020
16. 소프트웨어 테스트 실무가이드, 정보통신산업진흥원, 2012
17. 위험천만 테스트, STA테스트컨설팅, 2012
18. 스마트 온실 구동기 메타데이터, 방송통신표준심의회, 2018
19. 스마트 온실 구동기 인터페이스, 방송통신표준심의회, 2018
20. 스마트 온실 센서 메타데이터, 방송통신표준심의회, 2018
21. 스마트 온실 센서 인터페이스, 방송통신표준심의회, 2018
22. 스마트 온실 센서구동기 노드 및 온실 통합 제어기 간 RS485 모드버스 인터페이스, 방송통신표준심의회, 2018
23. 클라우드 기반 스마트팜 서비스 요구사항, 한국정보통신기술협회, 2016
24. 팜 클라우드와 클라우드 장치간 데이터 전송 프로토콜, 한국정보통신기술협회, 2017
25. UHF 대역 400MHz 무선링크 기반 스마트 온실 제어 프로토콜, 한국정보통신기술협회, 2019
26. 스마트온실 설치 지침서 제1부 통신기술, 한국정보통신기술협회, 2019
27. 정보통신표준화위원회 홈페이지, committee.tta.or.kr, 한국정보통신기술협회, 2020

연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 스마트팜 표준화를 위한 클라우드 플랫폼 및 무선 통신 기술 실증				
	(영문) Demonstration of cloud platform and wireless communication technology for smart farm standardization				
주관연구기관	(주)유비엔			(소속) (주)유비엔	
참 여 기 업	농업기술실용화재단 누리스마트코리아(주) (주)컬티랩스 경북대학교 (주)한가람포닉스	주 관 연 구 책 임 자		(성명) 안은기	
총연구개발비 (534,000천원)	계	534,000	총 연 구 기 간	2019.08.30. ~ 2020.08.29. (12개월)	
	정부출연 연구개발비	400,000	총 참 연 구 원 수	총 인 원	23
	기업부담금	134,000		내부인원	23
	연구기관부담금	0		외부인원	0

○ 연구개발 목표 및 성과

- 클라우드 기반의 스마트팜 표준화를 위한 플랫폼 및 무선 통신 기술에 대한 실증 연구
- 농장 환경 데이터 수집 및 환경 제어를 위한 플랫폼 기반의 운영 환경 표준 수립 및 실증 연구
- 스마트팜 시스템의 네트워크 환경 최적화를 위한 무선 통신 기술의 표준 적용 및 실증 연구
- 스마트팜 혁신밸리 등 스마트팜 도입 사업의 기술적/운영적 기준과 관련 시스템에 대한 검증 기준 수립

○ 연구내용 및 결과

- 본과제의 성과로 클라우드 기반 스마트팜과 스마트팜에서의 무선통신 기술에 대한 표준화 기술 요소 도출하였고, 스마트팜 무선통신에 대한 TTA 표준을 제안하고 제정에 참여하였음.
- 스마트팜 혁신밸리의 실증단지를 위한 실증서비스의 체계과 방법을 수립하였고, 특히 스마트팜 시스템의 테스트케이스를 통한 실증방법과 방향을 제시하였음.
- 스마트팜 혁신밸리 공공실증을 위한 기준을 개발하고 제시하였고, 서비스의 기능 및 품질평가 기준을 개발하였고, 스마트팜 기자재의 상호운용을 위한 통신표준에 대한 물리적인 검정방법 및 기준을 개발하고 제시하였음

○ 연구성과 활용실적 및 계획

- 클라우드 기반의 스마트팜과 무선기반의 제어 모듈 등을 통해 다양한 업체의 장비를 연계함으로써 각 업체 특성에 맞는 장비 개발과 전문화를 기대
- 센서와 구동기 개발 업체는 클라우드 기반의 표준 스마트팜 플랫폼에 적합한 장비의 개발만으로도 운영 소프트웨어를 확보할 수 있으며, 표준에 근거한 검증된 제품을 개발할 것이고, 이는 플랫폼의 확장과 제품 경쟁력 강화로 이어짐

자체평가의견서

1.

		과제번호			
사업구분	농식품기술개발사업				
연구분야			과제구분	단위	
사업명	1세대 스마트팜 산업화 기술개발사업			주관	
총괄과제	기재하지 않음		총괄책임자	기재하지 않음	
과제명	스마트팜 표준화를 위한 클라우드 플랫폼 및 무선 통신 기술 실증		과제유형	개발	
연구기관	(주)유비엔		연구책임자	안은기	
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차연도	2019.08.30. ~ 2020.08.29.	400,000	134,000	534,000
	2차연도				
	3차연도				
	4차연도				
	5차연도				
	계	2019.08.30. ~ 2020.08.29.	400,000	134,000	534,000
참여기업	농업기술실용화재단, 누리스마트코리아(주), (주)컬티랩스, 경북대학교, (주)한가람포닉스				
상대국		상대국연구기관			

※ 총 연구기간이 5차연도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 :

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
(주)유비엔	대표이사	안은기

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

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

확약	
----	--

I. 연구개발실적

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

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : 우수

본 과제에서 수행내용은 실증단지에서 수행할 공공실증을 위한 기준과 검정방법의 기준을 개발하고 제시하여 연구개발결과가 우수함. 또한 참여기업의 클라우드 및 무선통신 기술을 적용한 스마트팜 기술 실증은 국내에서 클라우드와 무선기술을 적용한 시스템 서비스를 위한 절차와 테스트케이스 도출을 통해 향후 혁신밸리 실증단지에서 수행해야할 방법과 절차를 제시함으로써 스마트팜 기술 품질향상을 위해 아주 중요한 내용임.

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : 우수

혁신밸리 실증단지의 실증서비스 기술적 방법과 운영 기준에 대한 방향 제시를 통해, 연구개발과 실증의 유기적 연계로 연구결과의 실효성 제고하고 농가기업의 현장 애로사항 신속 해결 및 사업화 확대가 기대됨. 또한 현재 유선통신(RS485) 위주의 스마트팜 시스템에 대해 클라우드와 무선통신 기술을 적용한 시스템의 표준화 요소기술을 도출하고 제시함으로써, 클라우드 기반의 다양한 스마트팜 시스템 개발이 활성화 될 것으로 기대되며, 특히 국내 최초의 스마트팜 무선통신에 대한 TTA 표준 제정으로 향후 다양한 무선통신 기술에 대한 표준화된 제품 개발이 활성화 될 것임.

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : 우수

스마트팜 혁신밸리 내 핵심 사업들의 상호 연계성을 강화하고, 실증연구와 빅데이터 수집, 사업화를 위한 스마트팜의 선순환 연계망의 효과를 높일수 있고, 연구 및 현장에서 기술화 사업화 단계로 진행 되지 못한 과제들을 실증을 통해 극복 가능

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : 우수

본 과제를 통해 총 6개 기관 참여하여 연구비 대비 연구내용의 다양성과 최대한 효율을 높이고자 하였고, 또한 실증단지의 미구축으로 인해 참여기업의 개별 실증농장을 구축하고 실증을 수행하였음. 코로나 발생의 어려움에서도 4회 이상 과제협의회와 전문가 간담회를 개최하여 연구내용의 충실도 높이고자 하였음.

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : 우수

본 과제를 통해 혁신밸리의 공공실증의 실증서비스의 방향과 방법을 도출하는 것이 중요한 내용이며, 공공실증 주체인 농업기술실용화재단의 정책공개와 가이드라인 제공 등을 통해 공개 할 예정입니다. 코로나로 인해 학술대회와 전시회 등이 열리지 않아 논문 발표와 공개가 미흡함

II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
스마트팜 표준화를 위한 클라우드 및 무선통신 기술 실증	30	100	클라우드 및 무선통신을 적용한 시스템을 실증하였고, 특히 무선통신에 대한 TTA표준을 제정에 참여하였음.
혁신밸리 실증서비스 검인증 체계 구축	30	100	실증단지의 실증서비스에 필요한 운영방안 과 체계를 도출하였고, 특히 실증데스트케이스를 통한 실증방법론을 제시하였음.
스마트팜 시스템의 환경관리 운영 실증	20	100	클라우드 시스템을 적용하여 최적 재배환경에 대한 실증와 TTA표준을 적용한 양액기에 대한 실증을 통해 운영 가능성을 제시
복합환경제어시스템의 운영 실증	10	100	복합환경제어시스템에 대한 KS표준 및 TTA표준요소를 적용하여 안정적인 운영 가능성을 실증
AI기반의 생육측정 모바일앱 서비스 상용화 및 검증기준 수립	10	100	실증연구를 통해 AI 인공지능 학습을 위한 토마토/파프리카의 생육측정 지표를 개발하여 적용하였음
합계	100점	100	

III. 종합의견

1. 대한 종합의견

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

IV. 보안성 검토

o *보안성 검토의견, 연구기관 자체의 보안성 검토결과를 기재함*

※ *필요하다고 판단되는 경우 작성함.*

1. 의견

2. 연구기관 자체의 검토결과

[별첨 3]

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input checked="" type="checkbox"/> 자유응모과제 <input type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야		
연구과제명	스마트팜 표준화를 위한 클라우드 플랫폼 및 무선 통신 기술 실증			
주관연구기관	(주)유비엔	주관연구책임자	안은기	
연구개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	400,000	134,000	-	534,000
연구개발기간	2019. 08. 30 ~ 2020. 08. 29 (12개월)			
주요활용유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input checked="" type="checkbox"/> 정책자료 <input type="checkbox"/> 기타() <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:)			

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 스마트팜 표준화를 위한 클라우드 및 무선통신 기술 실증	클라우드 및 무선통신을 적용한 시스템을 실증하였고, 특히 무선통신에 대한 TTA표준을 제정에 참여하였음.
② 혁신밸리 실증서비스 검인증 체계 구축	실증단지의 실증서비스에 필요한 운영방안 과 체계를 도출하였고, 특히 실증테스트케이스를 통한 실증방법론을 제시하였음.
③ 스마트팜 시스템의 환경관리 운영 실증	클라우드 시스템을 적용하여 최적 재배환경에 대한 실증과 TTA표준을 적용한 양액기에 대한 실증을 통해 운영 가능성을 제시
④ 복합환경제어 시스템의 운영 실증	복합환경제어시스템에 대한 KS표준 및 TTA표준요소를 적용하여 안정적인 운영 가능성을 실증
⑤ AI기반의 생육측정 모바일앱 서비스 상용화 및 검증기준 수립	실증연구를 통해 AI 인공지능 학습을 위한 토마토/파프리카의 생육측정 지표를 개발하여 적용하였음

* 결과에 대한 의견 첨부 가능

3. 연구목표 대비 성과

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인 증	학술성과				교 육 지 도	인 력 양 성	정책 활용·홍 보		기 타 (타 연 구 활 용 등)
	특 허 출 원	특 허 등 록	프 로 그 램 등 록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논 문		학 술 발 표	정 책 활 용			홍 보 전 시		
												SCI	비 SCI						논 문 평 균 IF	
단위	건	건	건	건	만 원	백 만 원	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치	10		20			30	10		10				10				5	5		
최종목표	1		3			1	300		2				1				1	2		
연구기간내 달성실적	1		3			1	463		4				0	3			1	2		
달성율(%)	100		100			100	100		100				0				100	100		

4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	스마트팜 표준화를 위한 클라우드 및 무선통신 기술
②	혁신밸리 실증서비스 검인증 체계
③	스마트팜 시스템의 환경관리 운용기술
④	복합환경제어 시스템의 운용 기술
⑤	AI기반의 생육측정 모바일앱 서비스

5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복 제	외국기술 소 화 흡 수	외국기술 개 선 개 량	특 허 출 원	산 업 체 이 전 (상 품 화)	현 장 애 로 결 해	정 책 자 료	기 타
①의 기술		V				V	V		V	
②의 기술		V						V	V	
③의 기술				V				V	V	
④의 기술				V			V			
⑤의 기술		V					V			

* 각 해당란에 v 표시

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	클라우드 기반의 스마트팜과 무선기반의 제어 모듈 등을 통해 다양한 업체의 장비를 연계함으로 각 업체 특성에 맞는 장비 개발과 전문화를 기대
②의 기술	혁신밸리의 공공실증을 위한 방법론으로 활용 가능하며, 이를 통해 스마트팜 기자재의 상호운용성 증대와 표준화 효과를 높일수 있음.
③의 기술	스마트팜 시스템의 재배 실증에 대한 모델로 기자재 실증과 연계하여 최적 환경관리를 위한 효과를 높일수 있음.
④의 기술	복합환경제어시스템의 KS 및 TTA 표준 적용 시스템 개발이 활성화 될것이며, 센서 및 구동기 업체와의 상호호환성 증대 효과
⑤의 기술	인공지능 학습용 데이터 수집을 위한 서비스 활성화 및 작물의 생육추정에 대한 방향을 제시하고 빅데이터 기반의 스마트팜 활성화

7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용·홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특허출원	특허등록	프로그래밍등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표			정책활용	홍보전시	
												SCI	비SCI						
단위	건	건	건	건	만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명				
가중치	10		20			30	10		10					10			5	5	
최종목표	1		3			1	300		2					1			1	2	
연구기간내 달성실적	1		3			1	463		4					0	3		1	2	
연구종료 후 성과창출 계획		1					500		4					1			1	2	

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 1세대 스마트 플랜트팜 산업화사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 1세대 스마트 플랜트팜 산업화사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.