

발간등록번호

11-1543000-003315-01

표준기반 약용작물 적용 ICT 패키지 통합운영시스템 산업화

2020. 12. 7.

주관연구기관 / 농업회사법인 원스베리 (주)

협동연구기관 / 그린씨에스(주)

협동연구기관 / (주)우림인포텍

2020

농림식품기술기획평가원
농림축산식품부

농림축산식품부
(전문기관) 농림식품기술기획평가원

표준기반약용작물적용 ICT 패키지 통합운영 시스템 산업화

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “표준기반 약용작물 적용 ICT 패키지 통합운영시스템 산업화”

(개발기간 : 2019. 05. 27 ~ 2020. 08. 26.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2020 . 12 . 7.

주관연구기관명 : 농업회사법인 원스베리 주식회사 (대표자) 윤 두 현 (인)



협동연구기관명 : 그린씨에스(주) (대표자) 배 임 성 (인)



(주)우림인포텍 (대표자) 안 도 훈 (인)



주관연구책임자 : 윤두현

협동연구책임자 : 배임성

허강열

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

< 보고서 요약서 >

과제고유번호	319062-01	해 당 단 계 연구 기 간	2019.05.27. - 2020.08.26.	단 계 구 분	(해당단계)/ (총 단 계)						
연구 사업 명	단 위 사 업	농식품기술개발사업									
	사 업 명	1세대 스마트 플랜트팜 산업화									
연구 과제 명	대 과 제 명	(해당 없음)									
	세부 과제명	표준기반 약용작물 적용 ICT 패키지 통합운영시스템 산업화									
연구 책임자	윤 두 현	해당단계 참여연구원 수	총: 15 명 내부: 15 명 외부: - 명	해당단계 연구개발비	정부: 300,000천원 민간: 100,000천원 계: 400,000천원						
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 15 명 내부: 15 명 외부: - 명	총 연구개발비	정부: 300,000천원 민간: 100,000천원 계: 400,000천원						
연구기관명 및 소 속 부 서 명	농업회사법인 원스베리 주식회사			참여기관명 : 그린씨에스(주), (주)우림인포텍							
국제공동연구	상대국명:	(해당 없음)		상대국명:	(해당 없음)						
위 탁 연 구	연구기관명:	(해당 없음)		연구책임자:	(해당 없음)						
※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음											
연구개발성과의 보안등급 및 사유	(해당 없음)										
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	-	-	-	-	-	C-2020 -031940	-	-	-	-	-
국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황											
구입기관	연구시설· 장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호			
-	-	-	-	-	-	-	-	-			
요약								보고서 면수 148P			
<p>○ 다양한 약용작물에 적용할 수 있는 KS표준 기반 ICT 기자재 패키지 통합 운영 시스템 산업화</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ KS표준 인터페이스를 반영한 ICT기자재 기반의 약용작물 1세대 모델 개발 ■ 약용작물 재배시설 테스트베드 구축 ■ 표준적용 센서, 제어반, 기자재(기자재 15종 이상 포함) 연동 통합 운영시스템 개발 ■ 약용작물용 1세대 스마트팜 패키지 개발 ■ 표준기반 약용작물 재배시설 적용 ICT 기자재 고도화 											

< 요약문 >

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1세대 온실 스마트팜 기술을 기반으로 다양한 약용작물에 적용할 수 있는 “KS표준 기반 ICT 기자재 패키지 통합 운영시스템”을 개발하고 테스트베드 및 시범 농가 파일럿 적용을 통해 산업화를 추진 • 시설재배 약용작물의 최적생육 환경제어기준 설정 • 약용작물 스마트 팜의 시설, 재배시스템 표준화 • 약용작물 토경재배 및 수경재배 시 센서 설치 및 모니터링 방법 개발 • 표준기반 약용작물 재배시설 적용 ICT 기자재 고도화 • 표준 적용 기자재(기자재 15종 이상 포함)들이 연동된 통합 운영시스템을 개발 • 1세대 표준화된 장비로 약용작물에 적합한 스마트팜 복합제어기 제품화
<p>연구개발내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 표준기반 약용작물 재배시설 적용 ICT 기자재 고도화 <ul style="list-style-type: none"> ○ KS표준(인터페이스)을 반영한 기자재 고도화 ○ KS표준을 반영한 기자재의 검인증 획득 ■ 표준 적용 기자재를 활용한 패키지 통합운영시스템 산업화 <ul style="list-style-type: none"> ○ KS표준 반영 기자재(기자재 15종 이상 포함)들이 연동된 통합 운영시스템을 개발 ○ 현장적용을 통해 KS표준 반영 기자재 간 호환성 검증 ○ 약용작물용 1세대 스마트팜 패키지 통합운영시스템 현장 적용성 평가 ■ 1세대 표준화된 장비로 약용작물에 적합한 스마트팜 복합제어기 제품화 <ul style="list-style-type: none"> ○ 약용작물 스마트팜 복합환경제어프로그램 개발 ■ 시설약용작물의 최적생육 환경제어기준 설정 <ul style="list-style-type: none"> ○ 광, 온도, 습도 변화 패턴과 생육 반응 ○ 수경재배시 근권EC, pH, 수분함유율, 온도의 변화 패턴과 생육반응 ■ 약용작물 스마트 팜의 시설, 재배시스템 표준화 <ul style="list-style-type: none"> ○ 약용작물 토경재배 시 센서 설치와 모니터링 방법 개발 ○ 약용작물 수경재배 시 센서 설치와 모니터링 방법 개발 ○ 최적화된 약용작물 스마트 팜 테스트베드 구축 및 실증 평가 ■ 연근별 최적 재배환경관리 매뉴얼화 <ul style="list-style-type: none"> ○ 연근별 생육량 분석 및 생육예측시스템 개발을 통한 최적 재배환경 설정 및 관리 매뉴얼화 ○ 테스트베드에서 실증 평가

연구개발내용

■ 1세대 스마트팜 제어기를 기반으로 약용작물 패키지(스마트허브팜) 개발

- 스마트팜 개방형 제어기와 표준기술이 적용된 장비로 온실 구성
 - KS통신표준 기술을 적용한 센서노드 및 구동기노드로 온실 구성
 - TTA통신표준 기술을 적용한 양액기로 온실 구성
 - 이기종 장비 기반 온실 운영 실증
 - 본 과제의 산출물로 다양한 상용센서와 호환이 가능한 인터페이스 센서노드와 다양한 구동기와 호환이 가능한 경량 구동기 노드셋의 제품화를 위해 실제 농가에 테스트베드를 구축하고 신뢰성 확보를 위한 실증 실험을 수행
 - 열, 자외선, 습도 등 일반 생활환경보다 열악한 환경에 노출되어 개발된 시제품의 동작 여부를 확인하고 개선점을 발견하여 보다 안정적인 제품화에 적용
 - 고온/다습한 환경, 급격한 온도차가 발생하는 환경에서 센서노드와 구동기 노드의 전기적 결함 여부, 온실 통합제어기와 통신여부, 그리고 케이스 견고성(방수/방진)의 성능을 확인
 - 한국형 스마트팜 시험온실은 2개의 동으로 구성되어 시스템 실증에 강점이 있으므로 통합운영시스템의 산업화를 위해 제품의 품질과 약용작물 생산자들의 구매력이 있는 시스템을 개발
 - 일당귀, 더덕, 도라지를 재배하여 이기종 장비와 호환되는 개방형 제어기를 실증
 - 신뢰성 확보를 위한 실증 실험
 - 테스트베드를 수행할 농장은 2연동 하우스로 구성하였고 구동자의 구성은 24VDC 모터 50여개, 380VAC 모터 3개, 관수 및 순환팬 등으로 구성

■ KS표준 및 양액기 표준 연구

- K표준 및 양액기 표준 연구
 - 제어기와 센서/구동기 노드간 KS 통신 표준 보완사항 수집 및 개정안 도출
 - 구동기/센서 인터페이스 국가표준 적용을 위한 기술 개발
 - 기술개발 과정에서 도출된 국가표준 개정 요구사항 도출
 - 구동기/센서노드와 제어기간 국가표준 개정안 개발
 - 표준기반 개발결과물들의 호환성 시험을 위한 표준기술 개발
 - 제어기와 양액기간 제어 통신 프로토콜 국내 단체표준 개발
 - 표준 분석 및 업체 현황을 고려한 양액기 제어기능 요구사항 도출
 - 양액기와 제어기간 연동을 위한 RS485/Modbus 프로토콜 표준안 개발

연구개발내용

- 양액기 제어 프로토콜 국내단체 표준화 추진 및 국내 유관기관 의견수렴
- 양액기 제어 프로토콜 국내단체 표준 제정
- 표준기반 개발결과물들의 호환성 시험을 위한 표준기술 개발

■ 통신 표준 호환성 검정 체계(검정방법 및 기준) 구축

○ 통신 표준 호환성 검정 체계(검정방법 및 기준) 구축

- 유/무선 통신에 대한 검정 장비 개발을 위하여 국내외 사례 수집
- 국내 시설원예분야 ICT 도입 및 통신표준 활용
- 국외 스마트팜 시설 데이터 활용사례 수집
- 통신 표준에 대한 물리적인 검정 방법 및 기준 개발
- 센서/구동기 노드 검정 매뉴얼 작성(핀맵, 최대 출력/입력 전압, 통신속도 등)
- 통신 표준 호환성 검인증 장비 개발을 위한 연구
- 이기종 장비와 연동 제어기 통신 상태 체크 방법 개발
- 통신표준 호환성 검정을 위한 기초시험장비 및 측정 기술 개발
- 기초시험장비를 통하여 검인증 장비 개발을 위한 요구사항 도출
- 기초시험 결과를 활용, 제어기 및 센서/구동기 노드 검정방법 개발

■ 스마트팜 제어기와 호환되는 센서/구동기노드 상용화

○ 다양한 상용센서와 호환이 가능한 인터페이스 센서노드 개발

- KS표준에서 정의한 프로토콜을 기반으로 다양한 상용 센서의 인터페이스를 지원하는 인터페이스 센서노드의 개발
- 다양한 통신방식의 상용 센서군을 지원 할 수 있도록 개발
- 획득 된 센서 값은 온실통합 제어기에게 KS 표준에 준하여 RS486 MODBUS 프로토콜 기반으로 전송하는 기술

○ 다양한 구동기와 호환이 가능한 경량 구동기노드 셋(미들웨어) 개발

- 4채널 이상 센서연결이 가능한 센서 개발
- 11종 이상(온도, 지온, CO2, 토양수분, pH, EC, 온습도, 일사, 풍향, 풍속, 강우감지)의 센서연결이 가능하도록 개발
- KS 인터페이스 표준을 준수하여 커넥터 등 결선방식 결정
- 온실통합제어기와 KS표준에 준하여 RS485 MODBUS 프로토콜로 통신 수행

<p>연구개발내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 표준화된 구동기 노드 개발 <ul style="list-style-type: none"> • 2채널 스위치형 구동기 제어가 가능한 구동기 노드 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 유동팬, 환기팬, 냉방기, 난방기, 관수공급기, 양액공급기, 펌프, 관수밸브, CO₂발생기 등 • 2채널 모터개폐기 제어가 가능한 구동기 노드 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 측창 좌우(1중,2중,3중), 차광커튼, 보온 커튼 등 • KS 인터페이스 표준을 준수하여 커넥터 등 결선방식 결정 • 온실통합제어기와 KS표준에 준하여 RS485 MODBUS 프로토콜로 통신 수행 ○ 신뢰성 확보를 위한 실증 실험 <ul style="list-style-type: none"> • 농가에 테스트베드를 구축하고 신뢰성 확보를 위한 실증 실험을 수행 <ul style="list-style-type: none"> - 자체 시험 운영 (1개소 : 전남 담양), 실증 시험 운영 (1개소 : 스마트팜 농가) • 통합제어기(산업용PC), 센서(11종 이상), 센서노드, 구동노드, 구동장비로 구성된 스마트팜 시스템을 구축하여 실증 <p>■ 정량적 연구개발성과</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 특허 출원 2건 달성 : 계획 0건 대비 2,000% 달성 ○ 저작권(소프트웨어) 1건 달성 : 계획 0건 대비 1,000% 달성 ○ 제품화 1건 달성 : 계획 0건 대비 1,000% 달성 ○ 매출액 32백만원 달성 : 계획0원 대비 32백만원 달성 ○ 고용창출 4명 달성 : 계획0건 대비 4,000% 달성 ○ 학술발표 1건 달성 : 계획 1건 대비 100% 달성 ○ 교육지도 15건 달성 : 계획 5건 대비 300% 달성 ○ 인력양성 달성 0건 : 계획 2명 대비 0% 달성 ○ 정책활용 1건 달성 : 계획 1건 대비 100% 달성 ○ 홍보전시 2건 달성 : 계획 2건 대비 100% 달성 ○ 영농활용 1건 달성 : 계획 1건 대비 100% 달성
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<p>■ 기술적 기대효과</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 약용작물에 적합한 스마트팜 복합환경제어기 산업화에 따른 스마트팜 기기 업체 기술 보급 확대 ○ 1세대 스마트팜 모델을 약용작물에 적용함으로써 1세대 스마트팜의 성과뿐만 아니라

<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 라 스마트팜 산업에 국가 표준기술을 확산할 수 있는 성과 ○ 스마트팜 관련 국가 표준기술을 약용작물 스마트팜 모델로 활용 가능 ○ 국내 스마트팜 기자재의 국가표준기술 적용으로 스마트팜 기자재와 장비의 호환성을 높이고 사후관리 어려움을 해소 ○ 고설 수경재배 및 재배 기술을 기반으로 전문농업인 육성함으로써 전남딸기의 시설 재배를 표준화하고 지원할 수 있는 시스템을 구축함으로써, 기존의 시설원에 시설의 자동화 설비율을 높일 수 있음 ○ 약용작물의 스마트팜 수요와 정밀 생육 관리 수요에 대응할 수 있는 표준기반 약용작물 스마트팜의 패키지화를 기반으로 약용작물의 차세대 스마트팜 개발과 복합환경제어 시스템 고도화를 위한 연구에 활용 가능 <p>■ 경제·산업적 기대효과</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 약용작물에 적합한 스마트팜 복합환경제어기 보급으로 약용작물 시설재배 확산에 따른 농가 소득 증대 ○ 안정적인 약용작물 생산량 확보를 위한 약용작물 시설재배 기술 고도화를 추진할 수 있음 ○ 온실 자동화 및 운영 편리성 위주의 1세대 스마트팜의 도입 이후 약용작물 재배를 위한 정밀 생육 관리를 통한 생산성 향상을 위해, 표준 데이터 처리를 통한 약용작물 스마트팜 데이터 패키지 또는 생산량 예측 모델을 이용한 데이터 기반 스마트팜 개발을 위한 기반 자료로 활용 ○ 표준기반 ICT기자의 약용작물 스마트팜 적용 및 규격화를 이용하여 스마트팜 기자의 현장 적용성을 제고하고 농가 및 기자재 업체의 A/S 어려움을 개선하는데 활용 ○ 약용작물 스마트팜의 도입 수요 및 생산면적은 더욱 확대될 것으로 기대되며, 약용작물의 다양한 품목으로 스마트팜 모델을 확산·적용할 수 있어, 약용작물 스마트팜의 패키지화 판매를 통해 제품화에 활용 ○ 약용작물 스마트팜의 패키지 수출로 외화획득 가능 				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>약용작물 시설재배</p>	<p>1세대 스마트팜</p>	<p>정보통신기술 융합</p>	<p>KS표준</p>	<p>현장실증</p>
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>medicinal plant</p>	<p>1st generation smart farm</p>	<p>ICT convergence</p>	<p>Korea standardization</p>	<p>field demonstration</p>

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요	1
가. 연구개발 목적	1
나. 연구개발의 필요성	2
다. 연구개발 범위	4
2. 연구수행 내용 및 결과	6
가. 연구개발의 추진 전략·방법	6
나. 연구개발 내용 및 결과	11
다. 연구 수행 내용	14
라. 연구 수행 성과	137
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	144
가. 연구개발 목표	144
나. 연구개발 목표 달성여부	144
다. 목표 미달성 원인 및 차후대책	146
4. 연구결과의 활용 계획 등	147
참고 문헌	148

[별첨1] 연구개발보고서 초록

[별첨2] 자체평가의견서

[별첨3] 연구성과 활용계획서

1. 연구개발과제의 개요

가. 연구개발 목적

- 약용작물의 국내생산의 경우 재배농가는 감소하는 추세이지만, 농가당 약용작물 재배면적은 1990년에 비해 2배 정도 증가함. 규모는 여전히 1ha 미만으로 영세한 실정이지만, 약용작물의 전체 생산량과 농가의 재배면적당 생산량 모두 증가추세로 나타나 생산성은 높아지고 있음
- 약용작물 생산단계에서는 안전한 생산기반을 구축하는 것이 무엇보다도 중요한데, 농가단위에서 생산된 약용작물은 농산물로 취급되지만, 가공·유통단계에서는 식품용과 의약품용으로 구분되어 유통되고 있음
- 현재 약용작물에 적용되는 안전기준은 식품용과 의약품용에 따라 상이하며, 약용작물 생산자는 안전기준의 상이한 적용으로 추가비용이 발생되고 있음. 생산단계에서 부각되는 주요 쟁점은 농산물우수관리제도(GAP)와 한약재 제조 및 품질관리기준(GMP)의 중복검사 및 두 인증 간의 미흡한 시너지 효과 및 약용작물이 GAP 인증을 받았다 하더라도 건강 기능성 제품 원료로 사용되거나 의약품용(한약재)으로 이용되기 위해서는 의약품 안전기준 통과를 위한 검사를 별도로 받아야 하는 실정임. 이에 따라, 이중 검사에 따른 생산자들의 검사비 부담 증가, 검사 소요기간 증대, GAP 인증농가 이탈 현상 등이 발생하고 있음. 이를 해결하기 위해서는 다음과 같은 개선 방안이 필요하며 효과적으로 각종 인증 및 품질 관리에 활용 가능한 보급형 스마트팜 기술 개발과 주요 고소득 작물을 중심으로 스마트팜 활용 선도농가 발굴 및 확산이 필요함
- 최근 인삼을 비롯한 많은 약용작물이 시설재배로 전화하고 있으며 이들 농업경영체들은 선진화된 영농 기법을 결합하여 면적당 소득 증대를 위해 스마트팜 기술 도입을 희망하고 있음.
- ICT 융복합기술의 농업적 이용이 농업경쟁력 확보 수단으로 중요하게 부각되고 있는 가운데 생산·유통·경영 등 농업 전 분야에 ICT 융복합 기술을 적용하는 사업이 다양하게 추진되고 있으며, 정부는 스마트 팜 확산 정책을 통해 ICT 융복합 기술이 적용된 스마트팜을 농업현장에 보급하고 있음

나. 연구개발의 필요성

- ICT 융복합 기술을 활용한 1세대 온실 기술을 도입하여 약용작물에 적합한 스마트팜 기술과 제품을 개발하여 사용화에 대한 요구가 증가하고 있음



- 현실적으로 약용작물 스마트팜 확산을 저해하는 요소가 아래와 같이 존재하며 이에 대한 적극적인 해결을 모색하며 전문적인 약용작물 스마트팜 개발이 필요함
 - 현재 판매되고 있는 ICT 장비 중에는 표준화가 적용된 장비가 부재
 - 이종 장비간 호환 및 확장성이 용이한 ICT 패키지화 기술 개발 요구
 - 표준기반 약용작물 재배 적용 ICT 패키지 통합운영 시스템 개발 필요
- 농식품부는 최근 1세대 온실 기술을 기반으로 약용작물에 도입 가능한 스마트팜 기술을 개발하였고, 기술 인증과 제품 표준화를 통해 보급 확산을 위한 장애요소를 극복하고자 하며, 또한 대표적인 고소득 작목인 인삼에 특화된 스마트팜 기술 및 제품 개발을 추진하고 있음
- ICT기반 스마트 팜은 시설에 대한 구성요소의 차이와 제어수준에 따라 부분 제어형과 완전제어형으로 나눌 수 있으며 완전제어형의 경우 온도, 수분, 양분, 광량 등을 생육시기별로 정밀하게 제어하기 때문에 초기 투입비용이 높아 연동하우스에서 적합하고 부분제어형의 경우는 관수, 광환경을 조절할 수 있는 단동하우스 재배방식에 적합하고 초기 투입비용이 상대적으로 낮음

- 약용작물은 연작장해와 초작지에서의 염류 장애 문제로 인하여 새로운 재배법의 모색이 요구되어지고 있으며 최근의 약용작물재배는 관행노지에서 비가림하우스 및 다단시설을 이용한 재배까지 다양하게 발전하고 있음
- 약용작물재배 분야에서도 ICT 기술을 도입하면 생산과정의 과학영농화로 노동력을 효과적으로 절감, 생산 환경 조절로 고품질의 약용작물생산 및 유통과정에서 6차산업과 융합한 새로운 소비 형태를 창출 할 수 있는 있음

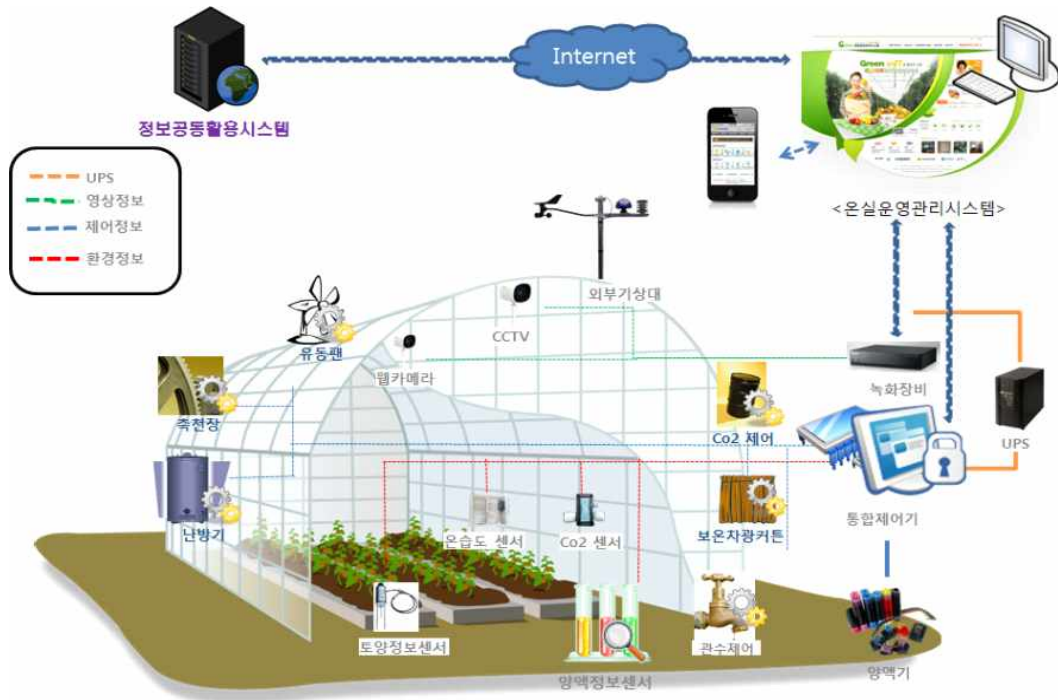


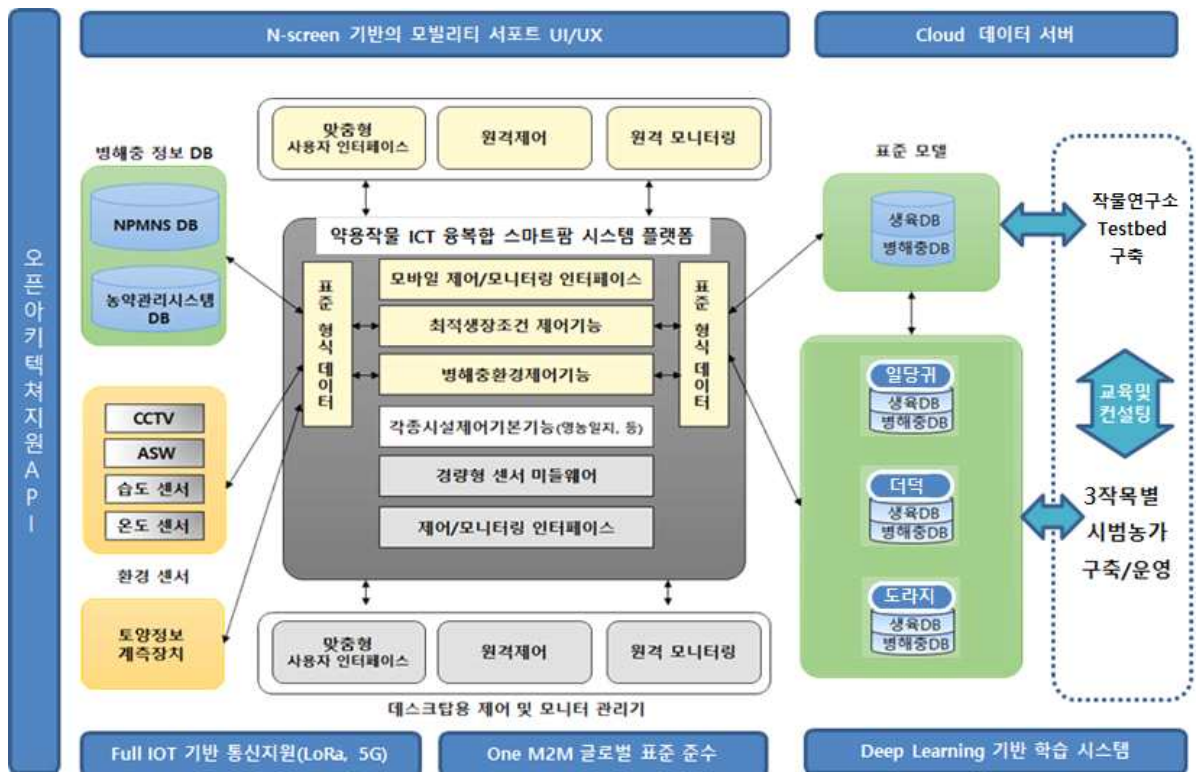
그림 1세대 온실관리 시스템 구성 개념도

- 시설 온실에서는 IT기술 기반의 재배작물별 환경제어시스템에 대한 기술 개발이 다양한 분야에서 많이 연구 왔으며, 농촌진흥청의 1세대 스마트팜 연구에서는 오픈소스를 기반으로 한 통합환경제어플랫폼의 개발이 이루어졌으며, 작물의 생육 이미지를 이용한 토마토 생육 자동 센싱시스템이 개발되었다. 이러한 시설 온실 내외의 환경과 생육데이터의 자동적인 데이터 수집을 통해서 작물의 생육 및 수량 예측 기본모델이 정립되었음
- 한국형 스마트팜 기술 개발은 정부가 국정 핵심과제의 하나로 추진하는 주요 사업 중에 하나이며, 향후 우리 농업의 국제경쟁력을 확보하는데 가장 중요한 핵심기술이므로 1단계 연구개발 결과의 단기 산업화와 실용화를 위한 후속 연구가 절실히 필요한 시점임

다. 연구개발 범위

(1) 연구개발의 최종목표

- 1세대 온실 스마트팜 기술을 기반으로 다양한 약용작물에 적용할 수 있는 “KS표준 기반 ICT 기자재 패키지 통합 운영시스템”을 개발하고 테스트베드 및 시범 농가 파일럿 적용을 통해 산업화를 추진함.



○ 표준기반 약용작물 재배시설 적용 ICT 기자재 고도화

- KS표준(인터페이스)을 반영한 기자재 고도화('18.12, 22종 국가표준 제정 참조)
- KS표준을 반영한 기자재의 검인증 획득(농업기술실용화재단)

○ 표준 적용 기자재를 활용한 패키지 통합운영시스템 산업화

- 상기 고도화된 기자재(기자재 15종 이상 포함)들이 연동된 통합 운영시스템을 개발
- 현장적용을 통해 KS표준 반영 기자재 간 호환성 검증
- 약용작물용 1세대 스마트팜 패키지 통합운영시스템 현장 적용성 평가

1) 과제별(세부·협동) 연구개발의 목표와 내용

○ 연구개발 목표

- 주관연구기관(농업회사법인 원스베리 주식회사) : 표준 적용 기자재를 활용한 패키지 통합운영시스템 실증 및 산업화를 위한 성능 검증
 - 현장적용을 통해 KS표준 반영 기자재 간 호환성 검증
 - 약용작물용 1세대 스마트팜 패키지 통합운영시스템 현장 적용성 평가
- 1 협동연구기관(그린씨에스주) : 표준기반 약용작물 재배시설 ICT 기자재 고도화
 - KS표준(인터페이스)을 반영한 기자재 고도화('18.12, 22종 국가표준 제정 참조)
 - KS표준을 반영한 기자재의 검인증 획득(농업기술실용화재단)
- 2 협동연구기관(주우림인포텍) : 약용작물 스마트팜 통합운영 S/W 개발
 - 상기 고도화된 기자재(기자재 15종 이상 포함)들이 연동된 통합 운영시스템을 개발

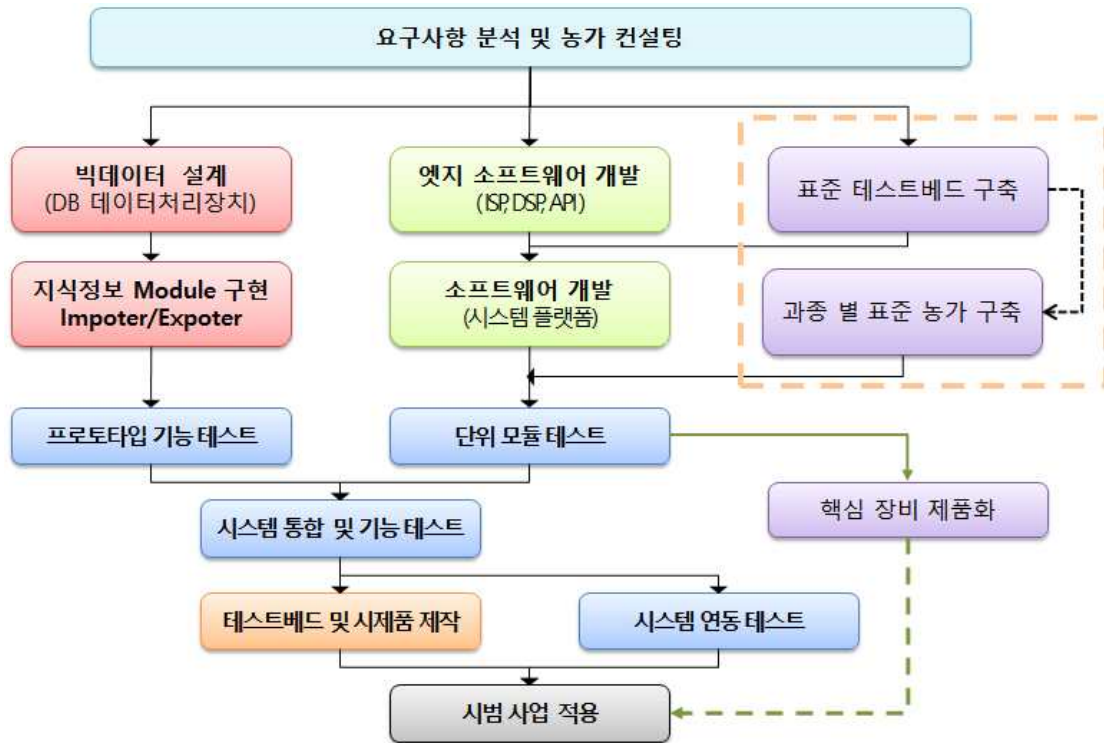
○ 패키지 제품을 상용화하기 위한 실증-->인증-->제품화 전주기 운영시스템을 개발



2. 연구수행 내용 및 결과

가. 연구개발의 추진 전략 · 방법

○ 소프트웨어 개발 전략



○ 표준 센서 및 하드웨어 개발 전략



○ 연구개발 추진 체계 업무 분장 및 기술 특징별 구성

구분	기업 및 기관	참여형태	융복합 기술활용 작목별 적용 모델 구축/실증				이거증 연동 가능 패키지 개발 및 상용화				계측정보 활용 표준안 개발 및 운용				ICT 장비 현황 분석	최적 ICT 융복합 기술운용 S/W 개발			ICT융복합 기술적용 스마트파수원 경제성연구			사업화 및 제품화 연구		
			표준모델 구축/실증	인산	주요 작목	보급전략 및 가이드라인	표준모델 구축/실증	표준모델 구축/실증	외부환경 정보계측지 구축	정보수집센서 최적화 기술개발	통합운영체제 개발	환경정보관리	계측정보 활용 기술개발	표준화 모델 제시		표준 가이드라인 제정 및 제언	기술적 장운용 표준 S/W 개발	ICT 적용 기술운용 S/W 구성	ICT 융복합 기술적용 효과 분석	스마트 파수원 구축 및 평가	작목별 모델링 사이트 구축 및 평가	스마트 파수원 제품화	보급확산 위한 컨설팅 가이드라인	
주관	원스베리	총괄	○	○	○		○		○	○	○		○				○		○	○	○			
1 지원	그린씨에스	세부		○				○	○	○			○					○			○			
2 지원	우림인포텍	세부			○	○								○	○	○					○			

○ 테스트베드 구축 및 운영 전략

- 시범 농장과 실증 실험 테스트베드(담양군 한국온실작물연구소 약초시험장) 간의 데이터 비교를 위해 기존의 일부 또는 유사 스마트팜 도입을 진행하는 농가 위주로 시범 파일럿을 구축하여 인근의 스마트팜 생산 데이터를 분석하여 초기에 성능 테스트를 위한 데이터베이스를 확보하여 추진 함.

[재배지식 정보 시스템 - 생산성 향상 모델 실증]



[서비스 평가 항목 및 절차]



< 소프트웨어 성능 및 서비스 지수 평가/분석 프레임워크, 예시>

□ 자체평가에 대한 평가지표

구분	평가항목	평가내용	평가지표	배점	
목표 달성	개발목표달성 정도	◦ 개발목표 달성정도	◦ 계획대비 목표의 달성정도	10	70
	정량적 목표	◦ 정량적 목표달성정도	◦ 계획대비 정량적 목표의 달성정도 (학술발표, 교육지도, 정책활용 등)	40	
	기술적 수준	◦ 기술적(성능) 수준	◦ 핵심기술의 기술적(성능) 수준정도 (저작권 등록)	10	
	보고서의 질적 수준	◦ 보고서의 적정성	◦ 핵심적인 개발내용의 포함여부	10	
연구 계획	목표의 명확성	◦ 기술개발목표의 명확성	◦ 기술적 수준과 목표의 적정성 ◦ 목표달성계획의 구체성	10	30
	사업성	◦ 목표달성 가능성	◦ 사업기간 내 목표달성가능성 ◦ 지역선도기업으로서의 성장가능성 ◦ 해당개발품목의 지역산업선도가능성 ◦ 개발 초기년도에 비해 시장변화에 따른 사업화가능성 및 시장전망 ◦ 판로개척가능성	10	
	파급효과	◦ 개발 성공 시 파급효과	◦ 시장창출, 수입대체 및 수출효과, 수입단가 인하효과, 기술향상정도, 고용창출효과 등	10	
합계				100	

□ 연구개발 기술의 상용화 및 보급 추진

- 정부부처, 평가기관, 총괄기관, 각 세부주관기관, 공동참여 기관 등에서 추진을 지원하여 표준화 기관, 지역자치단체, 지역 산업체, 민간 활동의 유기적인 협력 체제를 통한 상호 발전 및 산업 활성화 유도

1) 연구개발의 추진체계

- 약용작물 스마트팜 시설, 장치 및 재배시스템 표준화
- 시설 약용작물의 기상환경, 근관 환경정보, 생육량정보 수집, 데이터베이스 구축
- 시설 약용작물의 생육량, 생산성 예측프로그램 및 약용작물 스마트팜 원격 환경제어 프로그램 개발



2) 추진 일정

1차년도																			
일련번호	연구내용	월별 추진 일정																연구개발비 (단위: 천원)	책임자 (소속기관)
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8			
1	계획수립 및 자료조사	■	■															20,000	윤두현 (원스베리)
2	실증시설 선정	■	■															30,000	윤두현 (원스베리)
3	스마트팜 장비 설계, 설치 성능유지관리		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	107,000	배임성 (그린씨에스)
4	통합운영 SW 개발		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	25,000	허강열 (우림인포텍)
5	테스트베드 현장조사			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	80,000	윤두현 (원스베리)
6	성능 및 현작적용성 평가								■	■	■	■	■	■	■	■	■	74,000	윤두현 (원스베리)
7	기자재 검인증 획득										■	■	■	■	■	■	■	30,000	배임성 (그린씨에스)
8	농가보급 지원시스템 구축 및 매뉴얼 작성											■	■	■	■	■	■	20,000	윤두현 (원스베리)
9	영농활용 및 정책제안												■	■	■	■	■	14,000	윤두현 (원스베리)
1차년도																		400,000	

나. 연구개발 내용 및 결과

세부 구분	세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	연구결과
주관	표준 적용 기자재를 활용한 패키지 통합 운영 시스템 산업화	시설 약용 작물의 최적생육 환경제어 기준 설정	광, 온도, 습도 변화 패턴과 생육 반응	- 2연동 플라스틱하우스(100m ²) 1동, 단동플라스틱하우스(300m ²) 2동에 약용작물 스마트팜 테스트베드 구축 - 대상작목 : 일당귀, 도라지, 더덕
			근권 EC, pH, 수분함유율, 온도의 변화 패턴과 생육 반응	- 정식 후 2주 간격 7회 조사, 개체 3반복 조사 - 조사항목 : 초장, 엽수, 엽장, 엽폭, 근장, 근경, 엽면적, 생체중(지상부, 지하부), 건물중(지상부, 지하부)
			연근별 생육량 분석 및 생육예측 시스템 개발을 통한 최적 재배환경 설정 및 관리 매뉴얼	- 엽수, 엽장 및 엽폭은 직선적 생육 증가반응을 보였으며, 엽면적은 지수함수적 생육량 증가 패턴을 보임 - 근장과 근경은 생육시기별 생육량의 차이가 변동이 심한 특성을 보였으며, 근장과 근경은 상호 반비례적 생육 패턴을 보임
			테스트베드에서 실증 평가	- 뿌리의 총사포닌 함량 분석 결과 10.88% ±0.9795로 일반 도라지 2.5% 대비 4.352배 높게 나타남, 동 시기에 수경인삼과 비교한 결과 인삼은 18.62%로 도라지에 비해 1.7배 높은 것으로 나타남
1협동	표준기반 약용작물 재배 시설 적용 ICT 기자재 고도화	표준기반 약용작물 재배시설 ICT 기자재 고도화	약용작물 토경재 배시 센서 설치와 모니터링 방법(광, 온도, 습도, 토양수분, 지온)	- 약용작물의 재배를 위해 온실 내외부에 설치된 센서를 모니터링하고 구동기를 자동제어할 수 있는 프로그램으로 1분 단위로 데이터를 기록할 수 있으며, 사용자의 스마트 온실 제어정보 접근성을 높이기 위해 화면 내에서 구동기 제어 정보와 경보를 간편하게 확인할 수 있도록 개발하였다. 화면 우측에 온실 내외부의 환경 모니터링 결과를 수치로 표시하여 온실 제어를 위한

세부 구분	세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	연구결과
				기반 정보를 확인할 수 있도록 개발함
			약용작물 수경재배시 센서 설치와 모니터링 방법(광, 온도, 습도, 토양수분, 지온)	- 환기설정의 천창제어와 측창제어, 난방설정의 난방기 제어, 커튼 설정의 보온 커튼 및 차광 커튼 제어, 팬 설정의 환기팬 및 유동팬 제어 그리고 생육 및 수량 증진을 위해 CO2 공급 제어와 보광등 제어 기능이 요구된다. 근권부 제어는 관수모터와 관수밸브 제어에 의해 이루어지며, 1회관수, 시간관수가 필요하며, 이외에 일사량, 함수율에 따른 관수량, EC, pH의 조절이 가능할 때 약용작물 재배에 적합한 생육 환경 조절에 활용
			최적화된 약용작물 스마트 팜 테스트베드 구축 및 실증 평가	- 표준기반 구동기와 센서를 이용하여 약용작물 스마트팜을 구축하고 스마트온실의 제어 성능평가를 위해 구동기 및 센서 데이터의 수집, 구동기 제어, 모니터링에 대해 자체 테스트를 수행하였음 - 표준기반 약용작물용 스마트팜 산업화를 위한 자체 테스트 결과 일주일간의 데이터 무결점 검증 결과 일평균 1439.5건의 데이터를 확인하였으며, 1분단위 데이터 기록을 기준으로 하루 1440개 데이터 중 평균 1439.5건의 데이터가 입력되어 누락률 0.03%로 평가됨
2협동	약용작물 스마트팜 통합 운영 S/W 개발	약용작물 스마트팜 통합운영 S/W 개발	고도화된 기자재 (기자재 15종 이상 포함)들이 연동된 통합 운영시스템을 개발	- 구동기노드 셋은 기본적인 구동기 역할을 하는 경량 “구동기노드”와 고용량의 구동기 제어를 위한 “구동기 어댑터”로 구성됨 - 저용량(1KW 미만) 구동기를 제어 (DC24V 모터 양방향 제어, 전등 On/Off 제어, 기존 컨트롤러 점접 제어 등)할 수 있는 구동기노드로,

세부 구분	세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	연구결과
				<p>온실 통합 제어기와 KS 표준기반 MODBUS 통신을 하게 됨.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 내부에는 프로토콜 파싱과 연산을 위한 CORTEX M3 MCU가 내장 되게 되며, 제어를 위해 아래와 같이 릴레이 셋과 단자 인터페이스를 제공 한다. 해당 단자 인터페이스는 구동기 어댑터와 연결되어 고용량 구동기를 제어할 수 있음 - 구동기 노드는 열악한 필드로부터 안정한 동작을 위하여 구동기 인터페이스에 휴즈 뿐만아니라 TVS와 바리스타 저항이 사용됨.

다. 연구 수행 내용

1) 제1세부연구과제

- 표준 적용 기자재를 활용한 패키지 통합운영시스템 산업화
 - 시설약용작물의 최적생육 환경제어기준 설정
 - 광, 온도, 습도 변화 패턴과 생육 반응
 - 수경재배시 근권 EC, pH, 수분함유율, 온도의 변화 패턴과 생육반응
 - 연근별 생육량 분석 및 생육예측시스템 개발을 통한 최적 재배환경 설정 및 관리 매뉴얼
 - 테스트베드에서 실증 평가

2) 제1협동연구과제

- 표준기반 약용작물 재배시설 적용 ICT 기자재 고도화
 - 표준기반 약용작물 재배시설 ICT 기자재 고도화
 - 약용작물 토경재배시 센서 설치와 모니터링 방법(광, 온도, 습도, 토양수분, 지온)
 - 약용작물 수경재배시 센서 설치와 모니터링 방법(광, 온도, 습도, 토양수분, 지온)
 - 최적화된 약용작물 스마트 팜 테스트베드 구축 및 실증 평가

3) 제2협동연구과제

- 약용작물 스마트팜 통합운영 S/W 개발
 - 약용작물 스마트팜 통합운영 S/W 개발
 - 고도화된 기자재(기자재 15종 이상 포함)들이 연동된 통합 운영시스템을 개발

가) <주관기관(원스베리)+2협동(우림인포텍) : 온실내 스마트팜 제어기 및 이기종 장비운영>

- 1세대 스마트팜 제어기를 기반으로 약용작물 패키지(스마트허브팜, 가칭)를 개발 구축함.
- 스마트팜 개방형 제어기와 표준기술이 적용된 장비로 온실 구성
 - KS통신표준 기술을 적용한 센서노드 및 구동기노드로 온실을 구성
 - TTA통신표준 기술을 적용한 양액기로 온실을 구성

센서 모니터링

장비명	상태	작동시간	온도	습도
S-01	정상	2017-12-08 오후 2:30:00	26도	70%
			일사량	토양수분
			11	43%

기본 정보

(농장명)					
농장명	두른농장	농장주	강창민	과종	김길
주소	제주도 서귀포시 남원읍 신촌리 354			연락처(집)	02-000-0000
등록일	2017-12-01			연락처(H.P)	010-000-0000
최근기록시간	2017-12-08 14:30:00	장비상태	정상	E-mail	XXX@naver.com

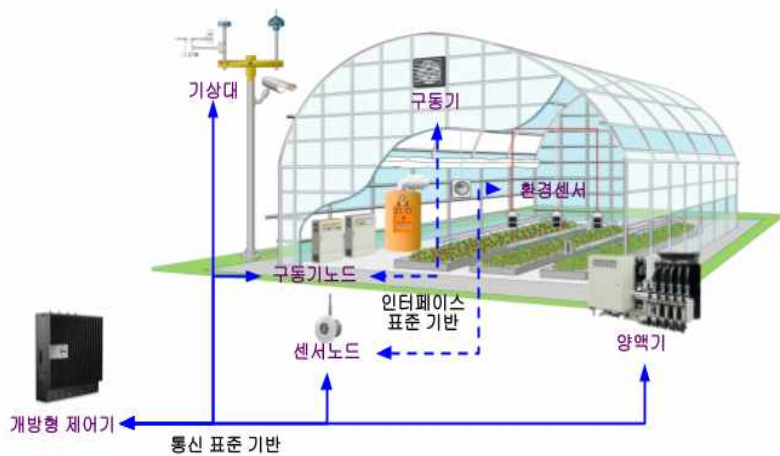


그림. 약용작물 1세대 스마트팜의 구성

- 1세대 스마트팜의 주요 기능은 온실의 환경제어를 이용한 작물 재배관리의 편의성 향상과 자동화·ICT기술을 온실에 적용하는 단계로 외부 기상환경과 온실 내부 기상환경, 천창, 측창, 스크린 등 구동장치를 제어할 수 있는 복합환경제어 장비의 구성이 요구된다.

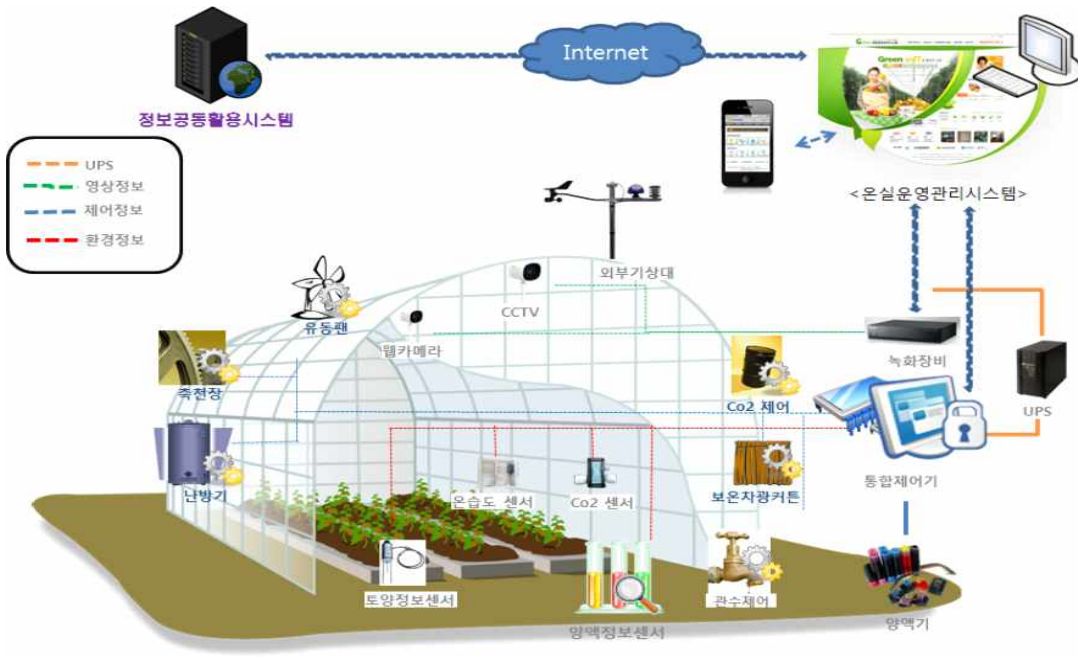


그림 . 1세대 온실관리 시스템 구성도

- 국내 약용작물의 시설재배 기술기술을 보급하고 약용작물 스마트팜 패키지의 산업화를 위한 1세대 스마트팜의 도입단계로 약용작물의 재배를 위한 환경을 조성·제어할 수 있는 센서와 구동기를 이용하여 모니터링·자동제어할 수 있도록 1세대 스마트팜의 구성을 약용작물 스마트팜 패키지에 적용하였다.



그림 . 약용작물 스마트팜의 표준 센서/구동기 노드

- 약용작물 스마트팜 복합환경제어기의 최대 I/O는 32개로 제어 가능한 구동기 수와 모니터링 가능한 센서 수는 각각 16개와 16개를 연결 가능하다.
- 단동형 약용작물 스마트팜의 구동기 종류는 환기창(1중창, 2중창), 커튼(보온커튼, 차광커튼), 환풍기, 유동팬, 난방기이며, 양액 공급장치를 이용하여 관수모터와 관수밸브를 제어한다.
- 센서 장비의 종류는 외부 온도 센서, 일사 센서, 풍향 센서, 풍속 센서, 감우 센서를 이용하여 외부 기상을 모니터링하고, 내부 온·습도 센서, CO₂ 센서를 이용하여 온실 내부 기상환경을 모니터링하며, 공급 배양액의 EC와 pH, 배지(토양)의 온도, 함수율(수분 장력), EC를 측정할 수 있다.

□ 이기종 장비 기반 온실 운영 실증

- 본 과제의 산출물로 다양한 상용센서와 호환이 가능한 인터페이스 센서노드와 다양한 구동기와 호환이 가능한 경량 구동기 노드셋의 제품화를 위해 실제 농가에 테스트베드를 구축하고 신뢰성 확보를 위한 실증 실험을 수행함
- **테스트베드의 수행**은 열, 자외선, 습도 등 일반 생활환경보다 열악한 환경에 노출되어 개발된 시제품의 동작 여부를 확인하고 개선점을 발견하여 보다 안정적인 제품화에 적용할 수 있도록 하는 것이 목표임. 고온/다습한 환경, 급격한 온도차가 발생하는 환경에서 센서노드와 구동기 노드의 전기적 결함 여부, 온실 통합제어기와 통신여부, 그리고 케이스 견고성(방수/방진)의 성능을 확인함
- 한국형 스마트팜 시험온실은 2개의 동으로 구성되어 시스템 실증에 강점이 있으므로 통합운영시스템의 산업화를 위해서는 제품의 품질과 약용작물 생산자들의 구매력이 있는 시스템을 개발함
- 인삼 및 2대 작목을 재배하여 이기종 장비와 호환되는 개방형 제어기를 실증함



<주요성능 목표>

성능 항목	단위	개발 목표	성능 목표치 근거
표준통신 장비와의 데이터 수집 및 신호 전달 신뢰성	%	99%	다수의 ICT 기자재와의 송수신 성공률로 국내 최고 수준
평균 처리시간	초 /건	< 5 초	다수의 ICT 기자재에서 발생하는 이벤트 데이터 처리 지연시간으로 국내 최고 수준
KS X 3267 준수	-	준수	KS X 3267은 스마트팜 기자재 통신과 관련한 국가표준임.

□ 신뢰성 확보를 위한 실증 실험

- 본 과제의 산출물로 다양한 상용센서와 호환이 가능한 인터페이스 센서노드와 다양한 구동기와 호환이 가능한 경량 구동기 노드셋의 제품화를 위해 실제 농가에 테스트베드를 구축하고 신뢰성 확보를 위한 실증 실험을 수행
- **테스트베드의 수행**은 열, 자외선, 습도 등 일반 생활환경보다 열악한 환경에 노출되어 개발된 시제품의 동작 여부를 확인하고 개선점을 발견하여 보다 안정적인 제품화에 적용할 수 있도록 하는 것이 목표임. 고온/다습한 환경, 급격한 온도차가 발생하는 환경에서 센서노드와 구동기 노드의 전기적 결합 여부, 온실 통합제어기와의 통신여부, 그리고 케이스 견고성(방수/방진)의 성능을 확인하고자 함

<실증 항목>

구분	기능	테스트 항목
사용환경 측면		<ul style="list-style-type: none"> ■사용자의 사용 편의성 ■하우스 내부의 구동자 원격 제어의 편의성
환경센서 노드	온/습도, CO2, 지온, 토양수분, EC, 풍향, 풍속	<ul style="list-style-type: none"> ■기존 상용 센서 대비 값의 정확성 ■고온/다습 환경에서 온실 통합 제어기와 안정적인 통신 여부
구동기노드 셋	24VAC 모터, 380VAC 모터, 환풍팬	<ul style="list-style-type: none"> ■24VDC, 380VAC 모터 제어 ■모터 어댑터의 전기적 안정성 확보 ■고온/다습 환경에서 온실 통합 제어기와 안정적인 통신 여부

1. 약용작물 스마트팜 테스트베드 구축

- 대상온실 : 2연동 플라스틱하우스(100㎡) 1동, 단동플라스틱하우스(300㎡) 2동
- 약용작물 스마트팜 테스트베드 장소 : 전남 담양군 수북면 한수동로 362



[사진] 2연동 플라스틱하우스(100㎡)



(수경재배)



(토경재배)

[사진] 단동플라스틱하우스(300㎡, 2동)

- 대상작목 : 일당귀, 도라지, 더덕



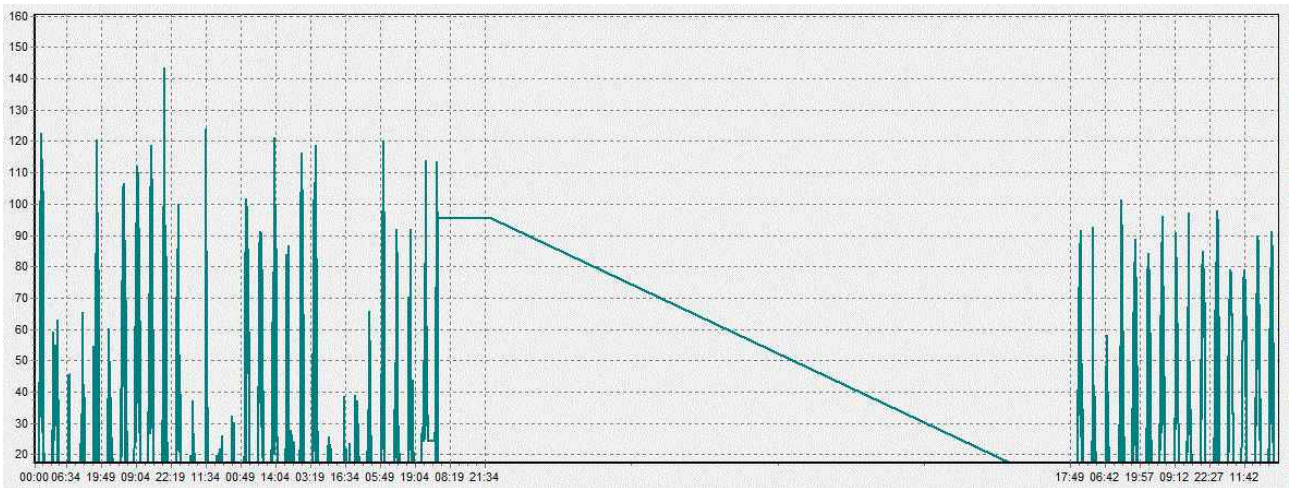
[사진] 수경재배 테스트베드 재배(상 ; 일당귀, 중 : 도라지, 하 : 더덕)

- 재배시스템 : 저설 수경재배, 1세대스마트팜(그린씨에스, 마그마)
 - * 배지 : 토양(대조구), 수경(펄라이트, 피트 혼합배지)
- 센서네트워크 구축 : 외부기상대, 광, 온도, 습도, 탄산가스, 함수율센서

2. 환경정보 수집, 분석

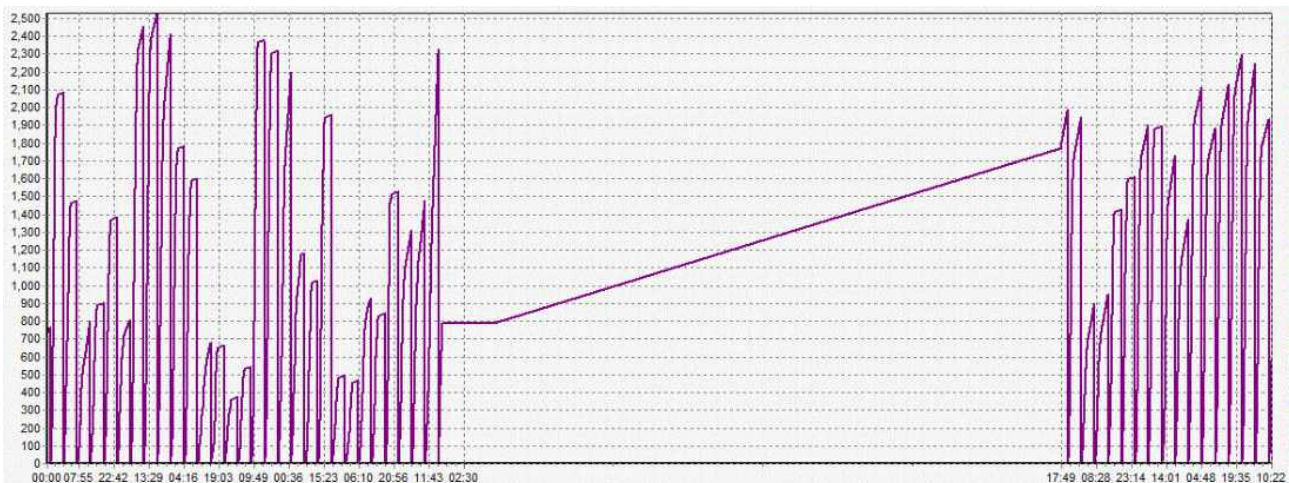
가. 외부 일사량과 누적광량

- 외부일사량(2020. 7. 1 - 9. 30) : 장마기간이 길어지면서 외부 광량이 $100W/m^2$ 이하의 일수가 많았다.



[그림] 시험기간 동안의 외부일사량 추이(2020. 7. 1 - 9. 30)

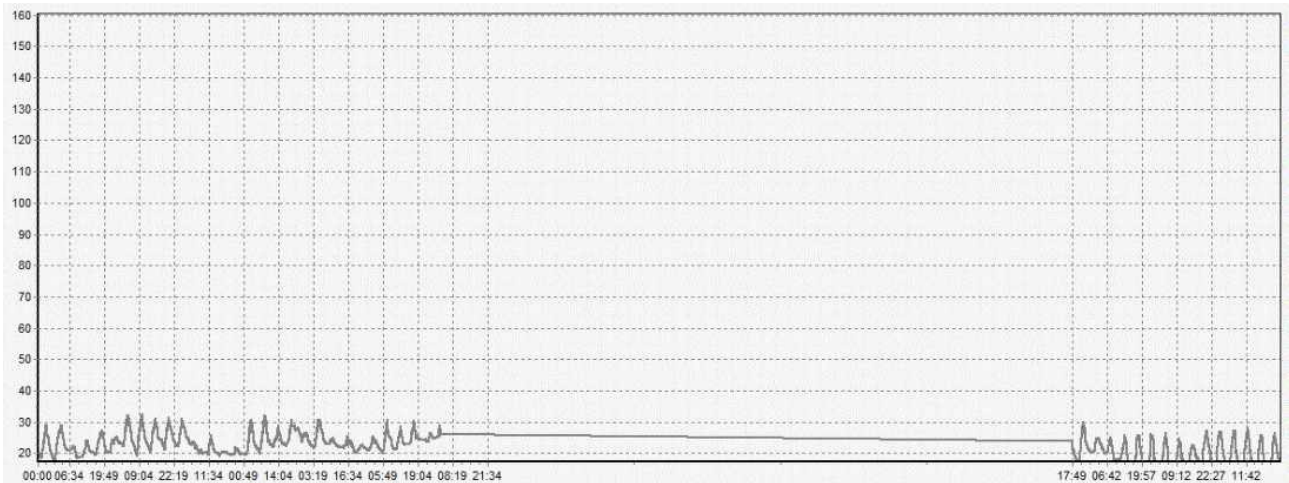
- 누적광량(2020. 7. 1 - 9. 30) : 장마기간이 길어지면서 누적광량이 $1,500J/cm^2$ 이하의 일수가 많았다.



[그림] 시험기간 동안의 누적광량 추이(2020. 7. 1 - 9. 30)

나. 시설 외부와 내부온도

- 시설 외부온도(2020. 7. 1 - 9. 30) : 장마기간이 길어지면서 하계 외부온도가 30℃ 미만의 일수가 많았으며, 생육초기단계에서는 25℃ 이하의 저온일수가 75% 이상 점유하여 일조 부족과 함께 적산온도가 지연된 결과를 보였다.



[그림] 시험기간 동안의 외부온도 추이(2020. 7. 1 - 9. 30)

- 시설 내부온도(2020. 7. 1 - 9. 30) : 시설 외부온도와 유사한 패턴을 보였으며 외부온도가 높은 날은 시설 내부온도와의 차이가 크게 증가하였지만, 시설 외부온도가 낮을 때에는 시설 내부와의 온도 차이가 현저하게 감소하는 특징을 보였다.



[그림] 시험기간 동안의 내부온도 추이(2020. 7. 1 - 9. 30)

다. 시설 내부 습도

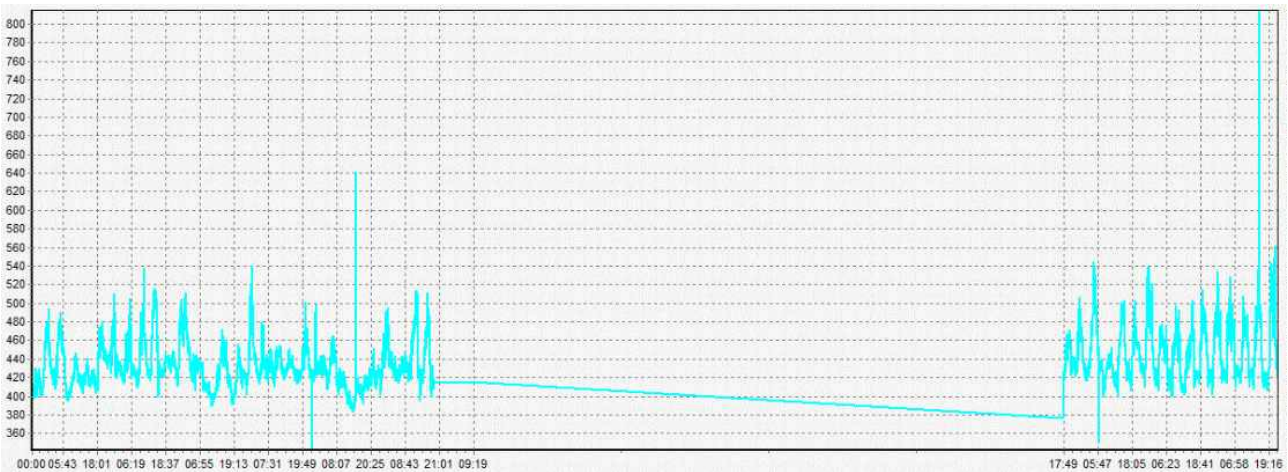
- 시설내부 습도(2020. 7. 1 - 9. 30) : 시설내부 습도는 장마기간이 지속되어 대부분 95% 께 이상의 다습한 환경을 보였다.



[그림] 시험기간 동안의 내부습도 추이(2020. 7. 1 - 9. 30)

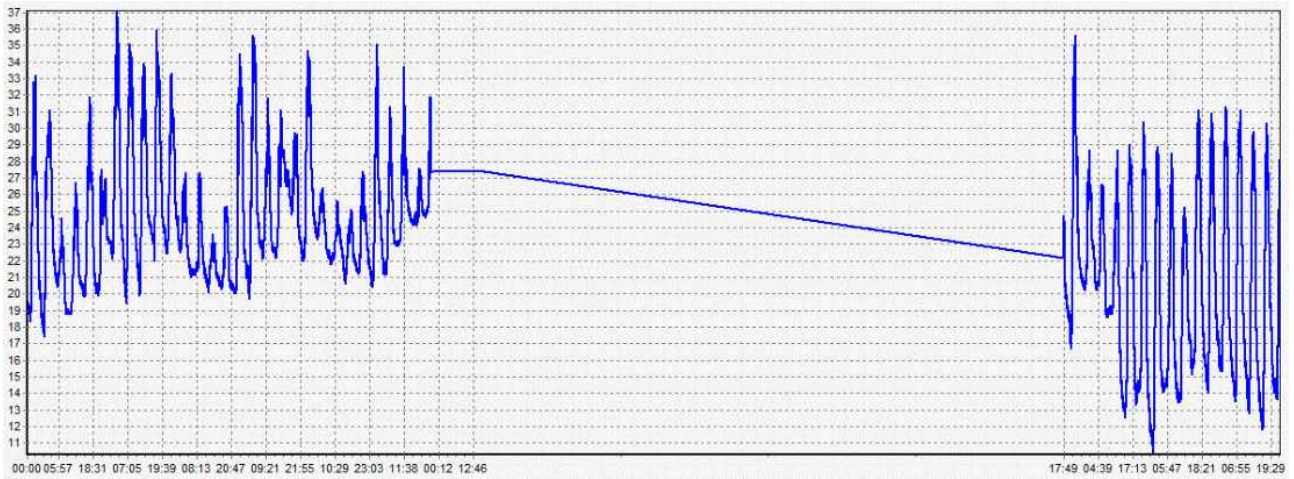
라. 시설 내부 CO₂

- 시설내부 탄산가스 농도(2020. 7. 1 - 9. 30)



[그림] 시험기간 동안의 CO₂ 추이(2020. 7. 1 - 9. 30)

다. 시설 내부 이슬점온도, 절대습도, 수분부족분, 포화수분의 비교



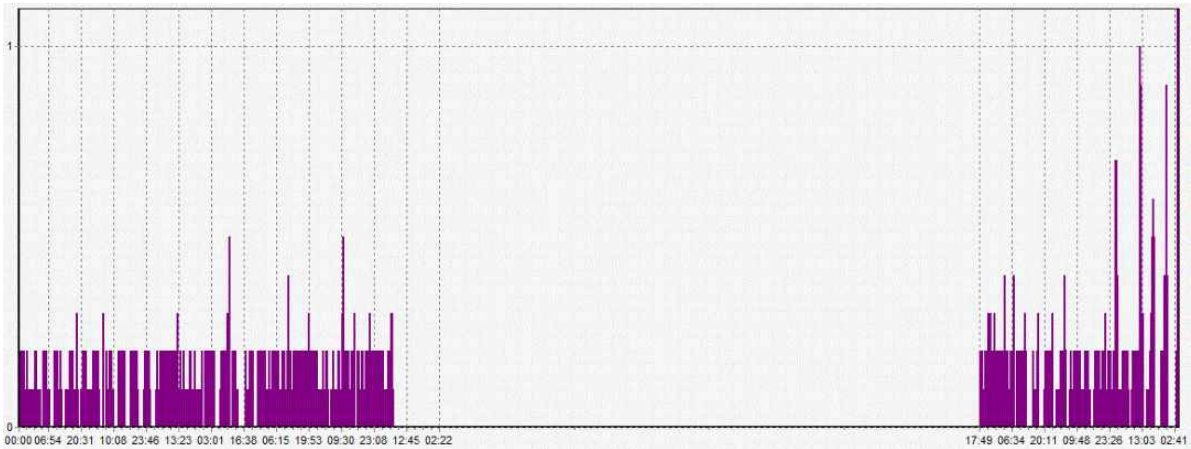
[그림] 시험기간 동안의 이슬점온도 추이(2020. 7. 1 - 9. 30)



[그림] 시험기간 동안의 이슬점온도와 시설내부 온도 비교(2020. 7. 1 - 9. 30)



[그림] 시험기간 동안의 절대습도 추이(2020. 7. 1 - 9. 30)

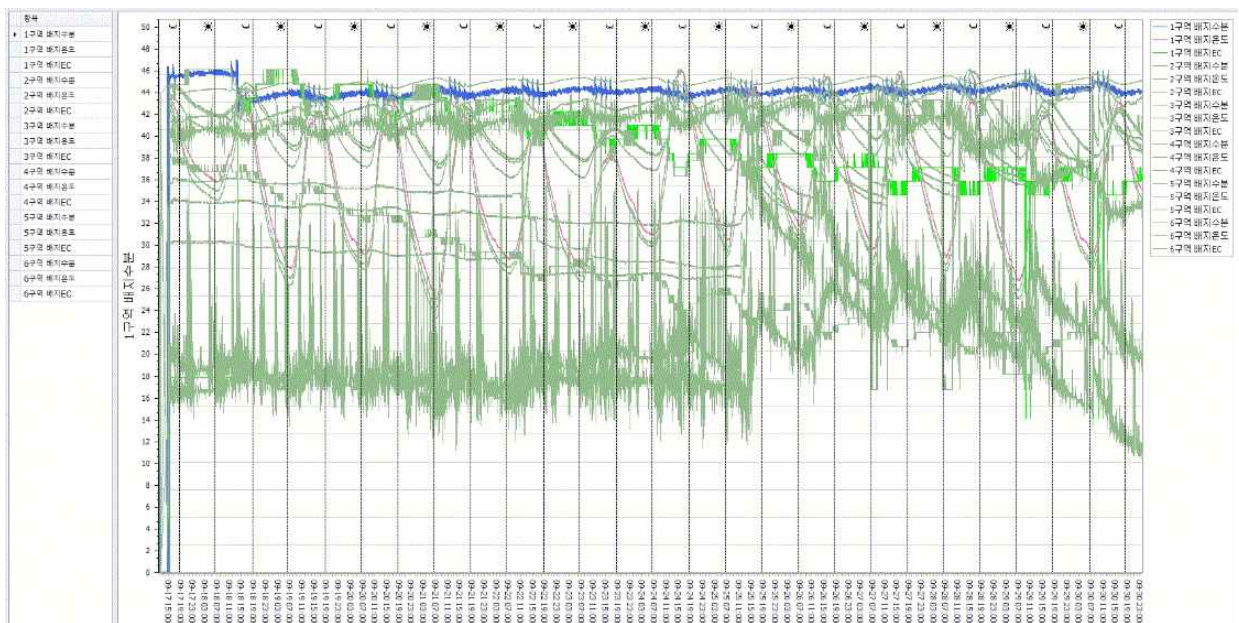


[그림] 시험기간 동안의 수분부족분 추이(2020. 7. 1 - 9. 30)



[그림] 시험기간 동안의 포화수분 추이(2020. 7. 1 - 9. 30)

바. 배지의 함수율 데이터



[그림] 시험기간 동안의 배지 함수율센서 데이터 추이(2020. 7. 1 - 9. 30)

3. 생육량정보 수집, 분석

- 정식일 : 2020. 6. 19
- 조사기간 : 정식 후 2주 간격 7회 조사, 개체 3반복
- 조사항목 : 초장, 엽수, 엽장, 엽폭, 근장, 근경, 엽면적, 생체중(지상부, 지하부), 건물중(지상부, 지하부)

3-1. 일당귀의 1세대스마트팜 수경재배 조건하에서의 성장반응



<사진> 일당귀 생육조사(좌 ; 20. 7. 14, 우 : 20. 9. 22)

가. 초장 : 정식후 14주 기간 직선적 패턴으로 생육이 이루어졌으며, 정식후 4, 6주째에는



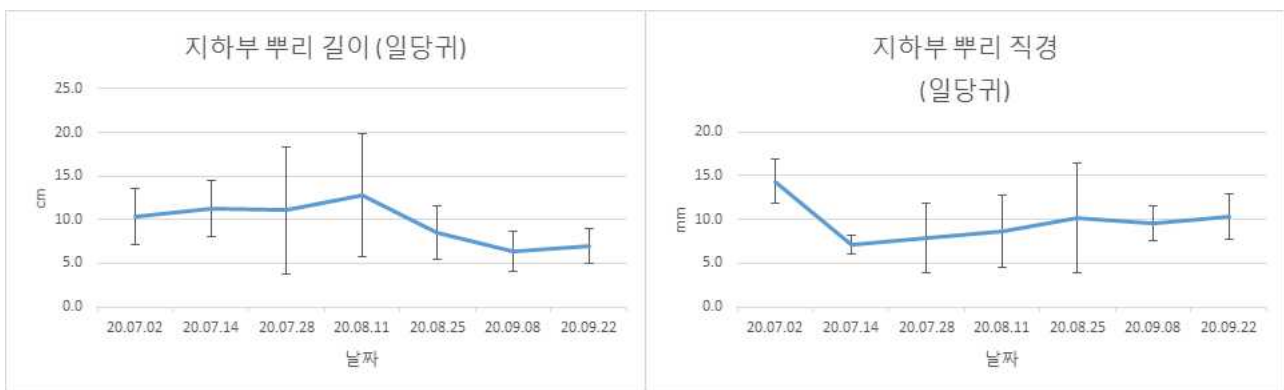
나. 엽의 생육반응

- 엽수, 엽장 및 엽폭은 직선적 생육 증가반응을 보였으며, 엽면적은 지수함수적 생육량 증가 패턴을 보였다.



다. 뿌리의 생육반응

- 근장과 근경은 생육시기별 생육량의 차이가 변동이 심한 특성을 보였으며, 근장과 근경은 상호 반비례적 생육 패턴을 보였다.

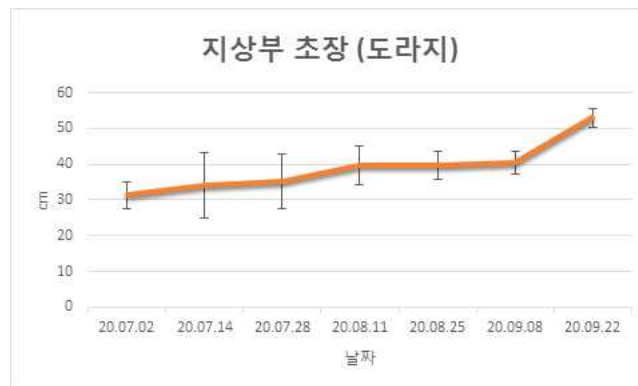


3-2. 도라지의 1세대스마트팜 수경재배 조건하에서의 성장반응



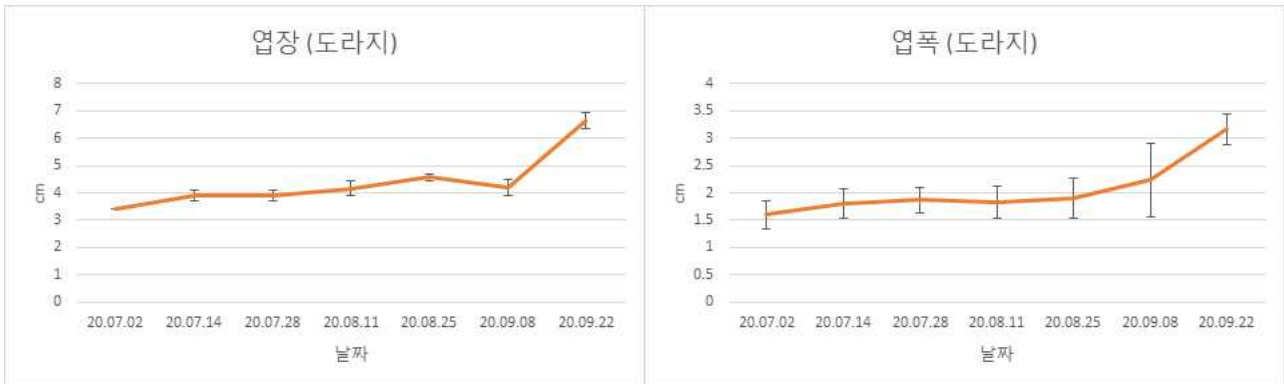
<사진> 도라지 생육조사(좌 ; 20. 7. 14, 우 : 20. 9. 22)

가. 초장 : 정식후 14주 기간 직선적 패턴으로 생육이 이루어졌다.



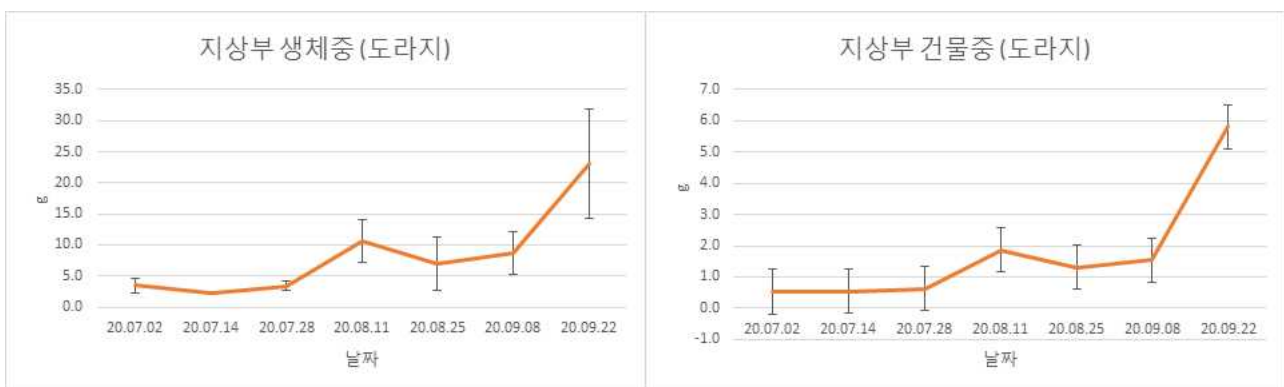
나. 엽의 생육반응

- 엽장 및 엽폭은 직선적 생육 증가반응을 보였으며, 엽면적은 지수함수적 생육패턴을 보였다.



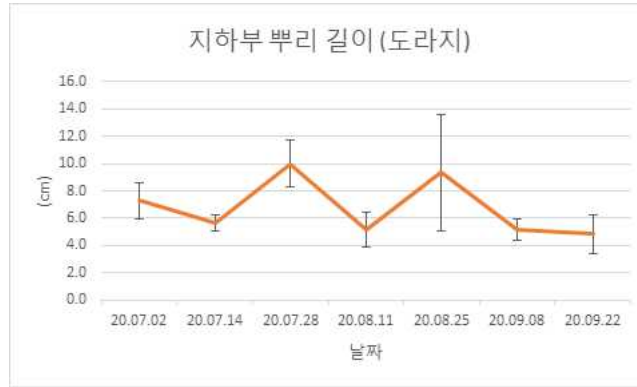
다. 지상부 생체중 및 건물중 분석

- 지상부 생체중과 건물중은 조사기간내 지수함수적 증가 반응을 보였으며, 생육량이 생육 후반에도 지속되어 최종 건물중 비율이 매우 높아지는 특성을 나타냈다.

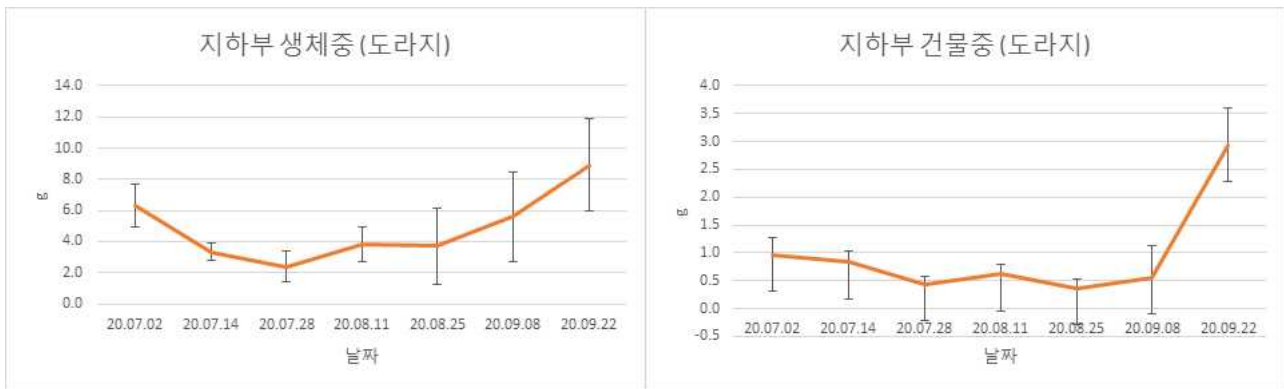


다. 뿌리의 생육반응

- 지하부 뿌리길이의 생육량은 주간 변동이 심하게 나타나 환경 변화에 따라 민감하게 반응하는 패턴을 나타내는 특성을 보였다.



- 지하부 생체중은 정식후 4주간 감소하다가 6주부터 직선회귀식 패턴으로 증가하였으며, 최종 근건물중 비율을 크게 높이는 결과를 보였다.



라. 품질분석 결과

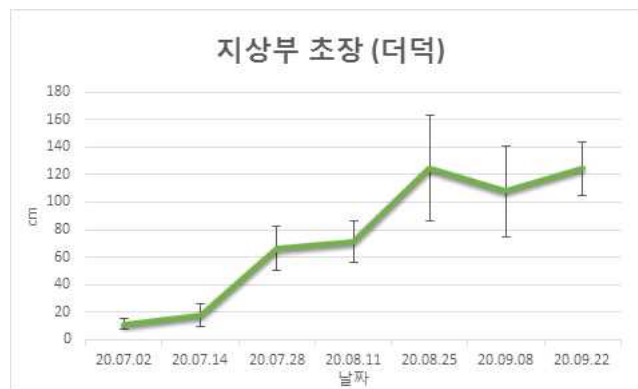
- 뿌리의 총사포닌 함량 분석 결과 10.88% ±0.9795로 일반 도라지 2.5% 대비 4.352배 높게 나타났다. 동 시기에 수경인삼과 비교한 결과 인삼은 18.62%로 도라지에 비해 1.7배 높은 것으로 나타났다.

3-3. 더덕의 1세대스마트팜 수경재배 조건하에서의 성장반응



<사진> 더덕 생육조사(좌 ; 20. 7. 14, 우 : 20. 9. 22)

가. 초장 : 정식후 14주 기간 직선적 패턴으로 생육이 이루어졌다.



나. 엽의 생육반응

- 엽장 및 엽폭은 직선적 생육 증가반응을 보였다.
- 엽면적은 로그함수적 생육 증가 패턴을 보였다.

다. 지상부 생체중 및 건물중 분석

- 지상부 생체중과 건물중은 조사기간내 지수함수적 증가 반응을 보였으며, 생육량이 생육 후반에도 지속되어 최종 건물중 비율이 매우 높아지는 특성을 나타냈다.

다. 뿌리의 생육반응

- 지하부 뿌리길이의 생육량은 주간 변동이 심하게 나타나 환경 변화에 따라 민감하게 반응하는 패턴을 나타내는 특성을 보였다.

- 지하부 생체중은 정식후 지속적으로 증가하였으며, 지하부 건물중은 생체중과 비례적인 경향을 보였으며, 엽면적의 생육량과 반비례적 특성을 나타내는 것으로 조사되었다.

□ 약용작물 앱 서비스 개발

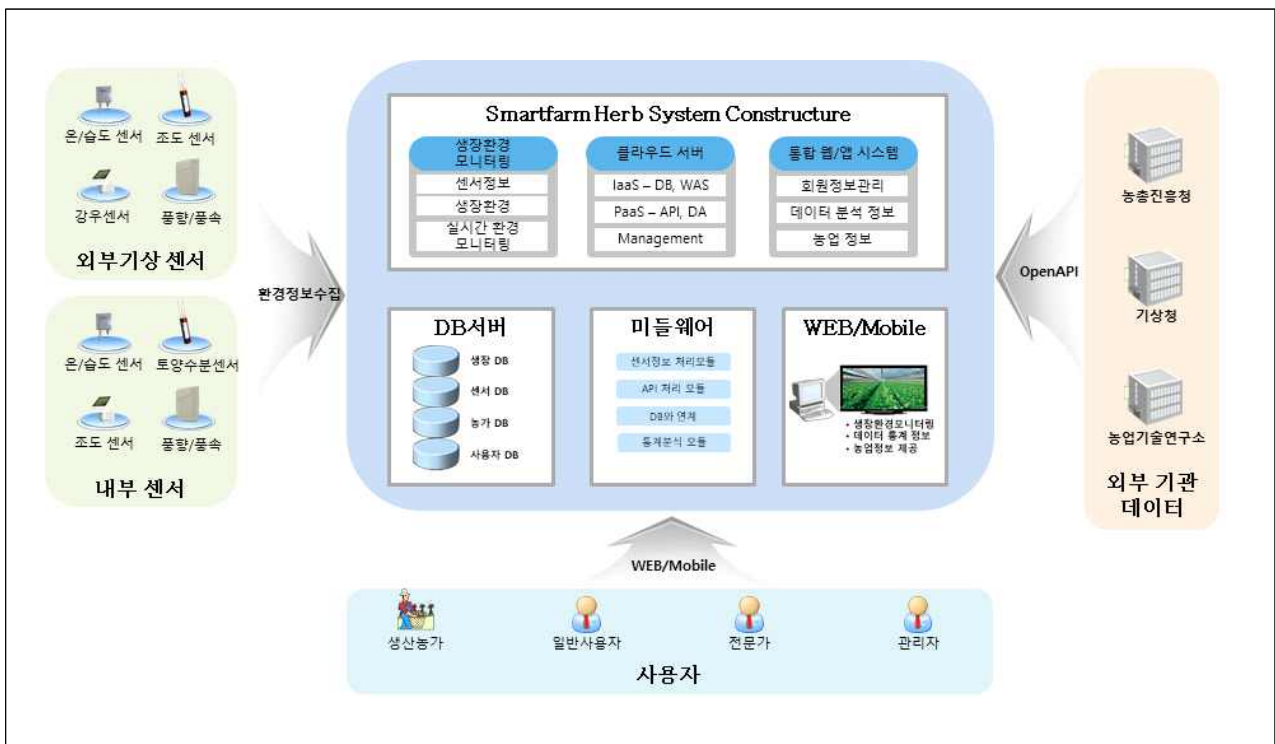
1) 약용 스마트팜 아키텍처 개요

○ 시스템의 품질을 확보하기 위하여 전체시스템에 대한 청사진으로서의 아키텍처를 작성한 문서이다. 소프트웨어 아키텍처는 개발 대상 응용 소프트웨어에 대한 아키텍처이며, 시스템 아키텍처는 응용 소프트웨어와 이에 상호작용하는 환경 및 네트워크가 포함된 아키텍처를 의미한다.

본 문서는 스마트팜 허브 시스템 및 소프트웨어 아키텍처를 정의한다. 정의 작업의 목표는 시스템을 바라보는 이해당사자들의 시스템 구성을 결정하기 위한 것이다.

2) 약용 스마트팜 아키텍처 설계

○ 목표시스템 개념도



○ 시스템 운영 환경(H/W,S/W)

구분	구성목록	모델명	규격	수량	위치
H/W	WAS 서버	VM	CPU : 2 x 2.0 GHz or higher Cores MEM : 8G HDD : 300GB	1	Cloud
	DB 서버	VM	CPU : 2 x 2.0 GHz or higher Cores MEM : 8G HDD : 300GB + 1TB	1	Cloud
	API 서버	VM	CPU : 2 x 2.0 GHz or higher Cores MEM : 8G HDD : 300GB	1	Cloud
S/W	WAS 서버	OS WEB WAS JAVA	Linux 2.6.32-131.0.15.el6.x86_64 Apache Tomcat 8.0 Tmax - JEUS 6.0 jdk1.7.0_79	1	Cloud
	DB 서버	OS JAVA Database Database	Linux CentOS 7.0-64 Minimal for VSI jdk1.7.0_79 marai DB Mongo DB	1	Cloud
	API 서버	OS WEB WAS JAVA	Linux 2.6.32-131.0.15.el6.x86_64 Apache Tomcat 8.0 Tmax - JEUS 6.0 jdk1.7.0_79	1	Cloud

○ 소프트웨어 아키텍처

시스템의 품질을 확보하기 위하여 전체시스템에 대한 청사진으로서의 아키텍처를 본 SW아키텍처 정의서에서는 관점에 따른 어플리케이션 아키텍처 구조를 정의하고, 구성 요소와 구성요소간의 관계 및 구성요소에 대한 설계 메커니즘을 정의하여 이해 당사자간 의사소통을 위한 도구, 아키텍처 명세화, 시스템 전반적인 설계에 영향을 미치는 초기 단계의 주요 설계 이슈에 대한 분석 및 의사결정의 근거를 제공하여 위험 요소를 사전에 제거하는 위함이다.

가. 아키텍처 설계범위

본 시스템은 업무 단계별로 IT 신기술을 접목하여, 신속하고 정확한 업무가 이루어지도록 시스템을 구성 한다. 시스템의 유연성 · 확장성 확보를 위한 아키텍처 재정립 및 전자정부 표준기반 인프라 구축한다.

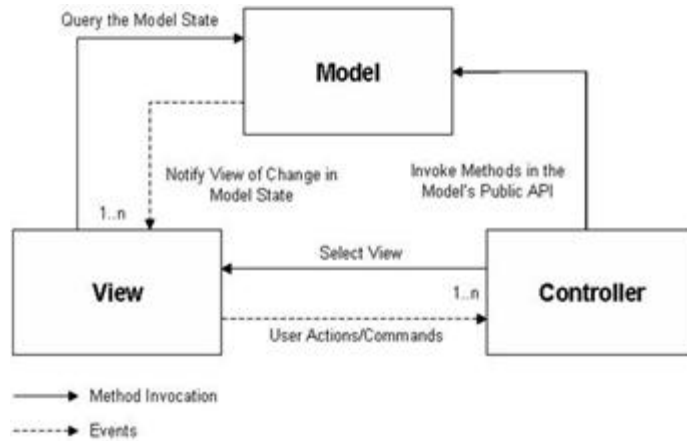
구분	기능 및 역할	비고
실행환경	<ul style="list-style-type: none"> · 본 프로젝트에서 개발하는 업무 프로그램의 실행에 필요한 공통모듈 등 · 업무 프로그램 개발 시 화면, 서버 프로그램, 데이터 개발을 표준화가 용이 하도록 지원하는 응용프로그램 환경 	적용
개발환경	<ul style="list-style-type: none"> · 프로젝트 프로그램의 개발에 필요한 환경 제공 · 화면 개발 도구, 컴포넌트 개발 도구, 데이터 개발 도구, 테스트 자동화 도구, 코드검사도구 등 	선택적 적용
운영환경	<ul style="list-style-type: none"> · 실행환경에서 운영되는 서비스를 운영하기 위한 환경 제공 (모니터링, 관리 시스템 등) 	N/A
관리환경	<ul style="list-style-type: none"> · 프레임워크 및 공통컴포넌트를 각 개발 프로젝트에 배포 및 관리하기 위한 모듈 (배포, 관리시스템 등) 	선택적 적용

○ 아키텍처 설계를 위한 표준프레임워크 관련 주요 기술

가. MVC

MVC(Model-View-Controller) 패턴은 코드를 기능(역할)에 따라 Model, View, Controller 3가지 요소로 분리한다.

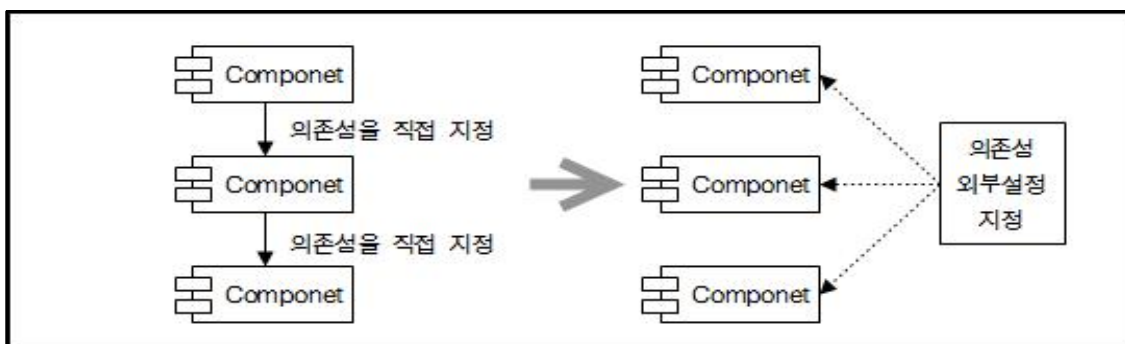
- Model : 어플리케이션의 데이터와 비즈니스 로직을 담은 객체이다.
- View : Model의 정보를 사용자에게 표시한다. 하나의 Model을 다양한 View에서 사용할 수 있다.



- Controller : Model과 View의 중계 역할을 한다. 사용자의 요청을 받아 Model에 변경된 상태를 반영하고, 응답을 위한 View를 선택한다.
- MVC 패턴은 UI 코드와 비즈니스 코드를 분리함으로써 종속성을 줄이고, 재사용성을 높이고, 보다 쉬운 변경이 가능하도록 한다.
- MVC 패턴이 Web Framework에만 사용되는 단어는 아니지만, 전자정부프레임워크에서 “MVC 서비스”란 MVC 패턴을 활용한 Web MVC Framework (springMVC)를 의미한다.

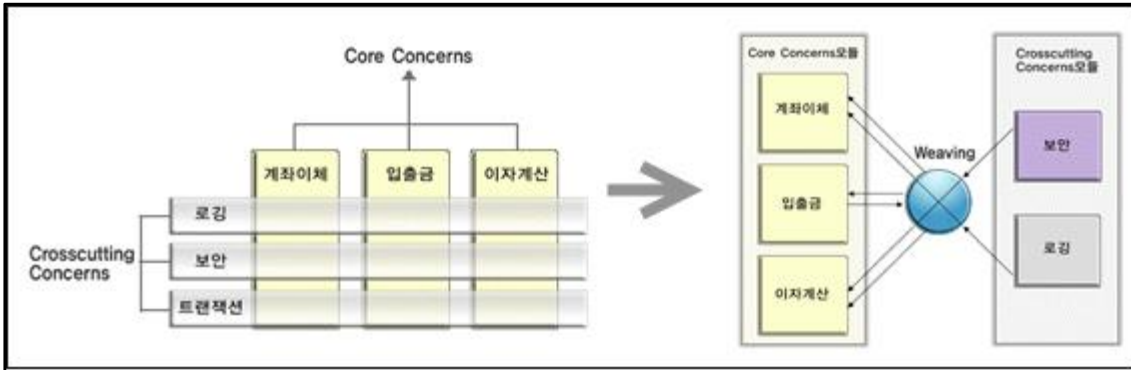
나. Ioc

프레임워크의 기본적인 기능인 Inversion of Control(IoC) Container 기능을 제공하는 서비스이다. 객체의 생성 시, 객체가 참조하고 있는 타 객체에 대한 종속성을 소스 코드 내부에서 하드 코딩 하는 것이 아닌, 소스 코드 외부에서 설정하게 함으로써, 유연성 및 확장성을 향상시킨다.



다. AOP

AOP 서비스는 관점지향 프로그래밍(Aspect Oriented Programming: AOP) 사상을 구현하고 지원한다. 실행환경 AOP 서비스는 Spring AOP를 사용한다.

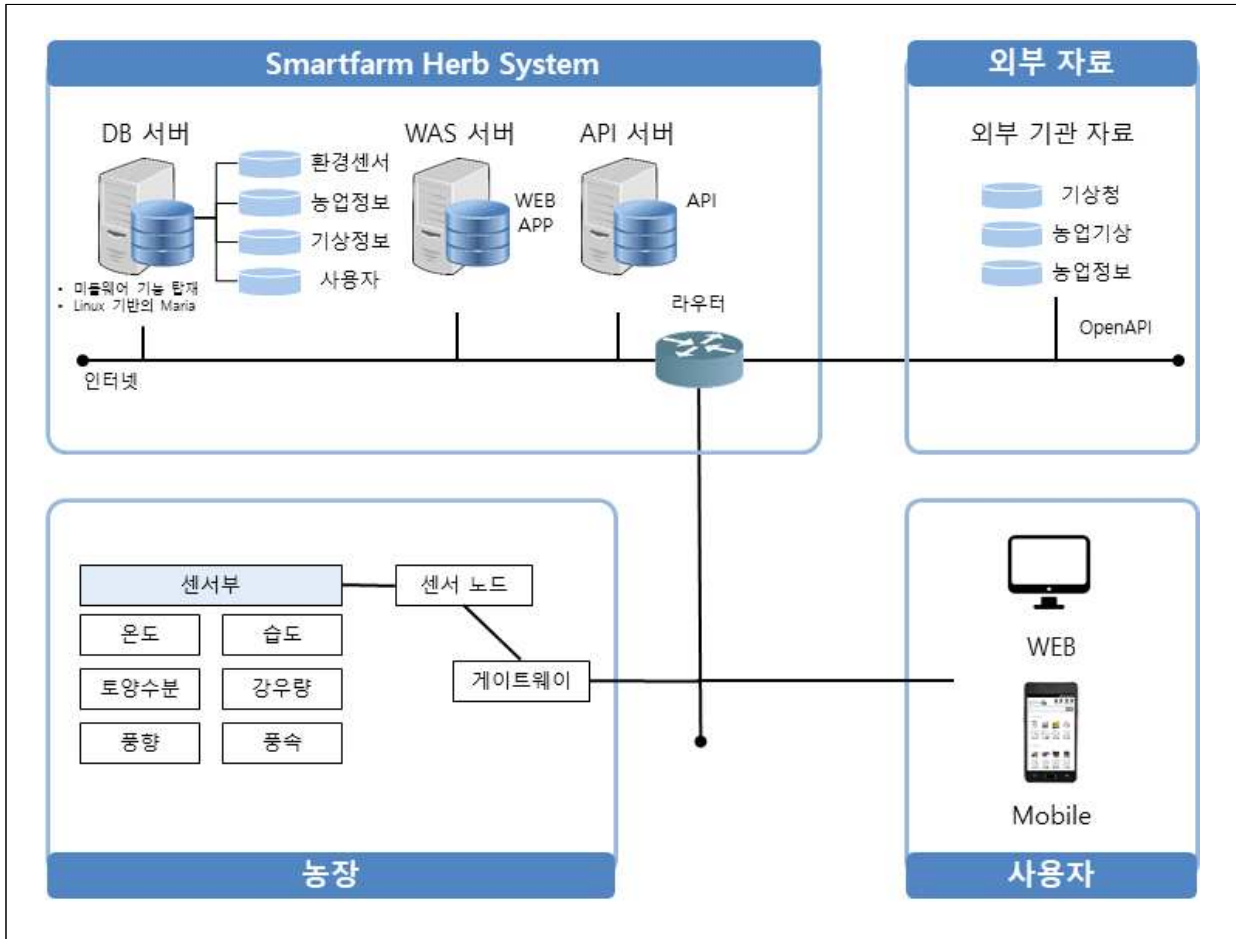


- 개별 프로그래밍 언어는 프로그램 개발을 위해 고유한 관심사 분리(Separation of Concerns) 패러다임을 갖는다. 예를 들면 절차적 프로그래밍은 상태 값을 갖지 않는 연속된 함수들의 실행을 프로그램으로 이해하고 모듈을 주요 분리 단위로 정의한다. 객체지향 프로그래밍은 일련의 함수 실행이 아닌 상호작용하는 객체들의 집합으로 보며 클래스를 주요 단위로 한다.
- 객체지향 프로그래밍은 많은 장점에도 불구하고, 다수의 객체들에 분산되어 중복적으로 존재하는 공통 관심사가 존재한다. 이들은 프로그램을 복잡하게 만들고, 코드의 변경을 어렵게 한다.
- 관점 지향 프로그래밍(AOP, Aspect-oriented programming)은 이러한 객체지향 프로그래밍의 문제점을 보완하는 방법으로 핵심 관심사를 분리하여 프로그램 모듈화를 향상시키는 프로그래밍 스타일이다. AOP는 객체를 핵심 관심사와 횡단 관심사로 분리하고, 횡단 관심사를 관점(Aspect)이라는 모듈로 정의하고 핵심 관심사와 엮어서 처리할 수 있는 방법을 제공한다.

○ 시스템 아키텍처

가, H/W 아키텍처

클라우드 기반의 시스템 구성을 분석 및 최적화하여 데이터 처리 능력 및 효율적인 운영이 가능하도록 구성 한다.



나. H/W 목록

NO	구분	제조사	제품명	사양	비고
1	WAS 서버	IBM	VM	CPU : 2 x 2.0 GHz or higher Cores MEM : 8G HDD : 300GB	
2	DB 서버	IBM	VM	CPU : 2 x 2.0 GHz or higher Cores MEM : 8G HDD : 300GB	
3	API 서버	IBM	VM	CPU : 2 x 2.0 GHz or higher Cores MEM : 8G HDD : 300GB	기존 수집#1

3) 구현

○ 테이블 목록

테이블목록				
시스템명	Smartfarm Herb			
구분	테이블 ID	테이블명	설명	비고
농장정보	FAM_SEN_DAT	환경센서데이터	환경센서데이터	
농장정보	FAM_SEN_DAT_DAY	환경센서데이터	환경센서데이터(일 평균)	
농장정보	FAM_SEN_DAT_HOUR	환경센서데이터	환경센서데이터(시간 평균)	
농장정보	FAM_SEN_DAT_MON	환경센서데이터	환경센서데이터(월 평균)	
농장정보	FAM_EQU_INF	장비 정보	장비 정보	
시스템관리	SYS_FAM_ARE	농장구역정보	농장구역정보	
시스템관리	SYS_FAM_INF	농가기본정보	농가기본정보	
시스템관리	SYS_MEMBERS	시스템_사용자	사용자정보	
시스템 관리	FARM_PLAN_INFO	농가_농장_정보	농장 정보	

- 테이블정의서
 - 환경센서데이터

테이블정의서								
주제영역		농장정보		작성일		작성자	기재표	
테이블ID		FAM SEN DAT		테이블명		환경센서데이터		
테이블설명		환경센서데이터						
NO	컬럼ID	컬럼명	타입	길이	NULL	KEY	CD NUM	비고
1	FARM_CODE	농장코드	VARCHAR	10	N			
2	FARM_AREA	농장구역	int		N			
3	SAVE_DT	저장시간	VARCHAR	10	N			
4	EXT_DT	센서시간	VARCHAR	10	N			
5	INTEMP	1구역온도센서	VARCHAR	10	N			
6	INTEMP1	2구역온도센서	VARCHAR	10	N			
7	INTEMP2	3구역온도센서	VARCHAR	10	N			
8	INTEMP3	4구역온도센서	VARCHAR	10	N			
9	INHUM	1구역습도센서	VARCHAR	10	N			
10	INHUM1	2구역습도센서	VARCHAR	10	N			
11	INHUM2	3구역습도센서	VARCHAR	10	N			
12	INHUM3	4구역습도센서	VARCHAR	10	N			
13	GNDTEMP	지온	VARCHAR	10	N			
14	GNDHUM	지습	VARCHAR	10	N			
15	CO2	CO2농도	VARCHAR	10	N			
16	OUTTEMP	외부온도	VARCHAR	10	N			
17	OUTHUM	절대습도	VARCHAR	10	N			
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
인덱스		인덱스키						
업무규칙								

- 환경센서데이터(일 평균)

테이블정의서								
주제영역	농장정보	작성일		작성자	기재표			
테이블ID	FAM_SEN_DAT_DAY	테이블명	환경센서데이터(일 평균)					
테이블설명	환경센서데이터(일 평균)							
NO	컬럼ID	컬럼명	타입	길이	NULL	KEY	CD NUM	비고
1	FARM_CODE	농장코드	VARCHAR	10	N			
2	FARM_AREA	농장구역	int		N			
3	SAVE_DT	저장시간	VARCHAR	10	N			
4	EXT_DT	센서시간	VARCHAR	10	N			
5	INTEMP	1구역온도센서	VARCHAR	10	N			
6	INTEMP1	2구역온도센서	VARCHAR	10	N			
7	INTEMP2	3구역온도센서	VARCHAR	10	N			
8	INTEMP3	4구역온도센서	VARCHAR	10	N			
9	INHUM	1구역습도센서	VARCHAR	10	N			
10	INHUM1	2구역습도센서	VARCHAR	10	N			
11	INHUM2	3구역습도센서	VARCHAR	10	N			
12	INHUM3	4구역습도센서	VARCHAR	10	N			
13	GNDTEMP	지온	VARCHAR	10	N			
14	GNDHUM	지습	VARCHAR	10	N			
15	CO2	CO2농도	VARCHAR	10	N			
16	OUTTEMP	외부온도	VARCHAR	10	N			
17	OUTHUM	절대습도	VARCHAR	10	N			
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
인덱스	인덱스키							
업무규칙								

- 환경센서데이터(시간 평균)

테이블정의서								
주제영역		농장정보	작성일				작성자	기재표
테이블ID		FAM_SEN_DAT_HOU	테이블명		환경센서데이터(시간 평균)			
테이블설명		환경센서데이터(시간 평균)						
NO	컬럼ID	컬럼명	타입	길이	NULL	KEY	CD NUM	비고
1	FARM_CODE	농장코드	VARCHAR	10	N			
2	FARM_AREA	농장구역	int		N			
3	SAVE_DT	저장시간	VARCHAR	10	N			
4	EXT_DT	센서시간	VARCHAR	10	N			
5	INTEMP	1구역온도센서	VARCHAR	10	N			
6	INTEMP1	2구역온도센서	VARCHAR	10	N			
7	INTEMP2	3구역온도센서	VARCHAR	10	N			
8	INTEMP3	4구역온도센서	VARCHAR	10	N			
9	INHUM	1구역습도센서	VARCHAR	10	N			
10	INHUM1	2구역습도센서	VARCHAR	10	N			
11	INHUM2	3구역습도센서	VARCHAR	10	N			
12	INHUM3	4구역습도센서	VARCHAR	10	N			
13	GNDTEMP	지온	VARCHAR	10	N			
14	GNDHUM	지습	VARCHAR	10	N			
15	CO2	CO2농도	VARCHAR	10	N			
16	OUTTEMP	외부온도	VARCHAR	10	N			
17	OUTHUM	절대습도	VARCHAR	10	N			
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
인덱스		인덱스키						
업무규칙								

- 환경센서데이터(월 평균)

테이블정의서								
주제영역	농장정보		작성일				작성자	기재표
테이블ID	FAM_SEN_DAT_MO	테이블명		환경센서데이터(월 평균)				
테이블설명	환경센서데이터(월 평균)							
NO	컬럼ID	컬럼명	타입	길이	NULL	KEY	CD NUM	비고
1	FARM_CODE	농장코드	VARCHAR	10	N			
2	FARM_AREA	농장구역	int		N			
3	SAVE_DT	저장시간	VARCHAR	10	N			
4	EXT_DT	센서시간	VARCHAR	10	N			
5	INTEMP	1구역온도센서	VARCHAR	10	N			
6	INTEMP1	2구역온도센서	VARCHAR	10	N			
7	INTEMP2	3구역온도센서	VARCHAR	10	N			
8	INTEMP3	4구역온도센서	VARCHAR	10	N			
9	INHUM	1구역습도센서	VARCHAR	10	N			
10	INHUM1	2구역습도센서	VARCHAR	10	N			
11	INHUM2	3구역습도센서	VARCHAR	10	N			
12	INHUM3	4구역습도센서	VARCHAR	10	N			
13	GNDTEMP	지온	VARCHAR	10	N			
14	GNDHUM	지습	VARCHAR	10	N			
15	CO2	CO2농도	VARCHAR	10	N			
16	OUTTEMP	외부온도	VARCHAR	10	N			
17	OUTHUM	절대습도	VARCHAR	10	N			
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
인덱스		인덱스키						
업무규칙								

- 장비 정보

테이블정의서								
주제영역		농장정보	작성일			작성자	기재표	
테이블ID		FAM_EQU_INF	테이블명		장비 정보			
테이블설명		장비 정보						
NO	컬럼ID	컬럼명	타입	길이	NULL	KEY	CD NUM	비고
1	FARM_CODE	농장코드	VARCHAR	10	N	PK		
2	SEN_GPS	장비위치정보	VARCHAR	10	N			
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
인덱스		인덱스키						
업무규칙								

- 농장 구역정보

테이블정의서								
주제영역	시스템관리	작성일		작성자	기재표			
테이블ID	SYS_FAM_ARE	테이블명	농장구역정보					
테이블설명	농장구역정보							
NO	컬럼ID	컬럼명	타입	길이	NULL	KEY	CD NUM	비고
1	FARM_ADD_NUM	농장지역번호	VARCHAR	3	N			
2	FARM_CODE	농장코드	VARCHAR	10	N	PK		
3	AREA_NUM	구역번호	VARCHAR	2	N	PK		
4	MEM_ID	농장주ID	VARCHAR	20	N			
5	CROP	작물	VARCHAR	20	N			
6	CULT_MTH	재배방법	VARCHAR	5	N			
7								
8								
9								
16								
17								
18								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
인덱스		인덱스키						
업무규칙								

- 농가기본정보

테이블정의서								
주제영역		시스템관리	작성일			작성자	기재표	
테이블ID		SYS_FAM_INF	테이블명			농가기본정보		
테이블설명		농가기본정보						
NO	컬럼ID	컬럼명	타입	길이	NULL	KEY	CD NUM	비고
1	FARM_CODE	농장고유번호	VARCHAR	10	N	PK		
2	MEM_ID	농장주ID	VARCHAR	20	N			
3	MEM_NAME	농장주 이름	VARCHAR	10	N			
4	FARM_ARE_NAME	농장 이름	VARCHAR	20	N			
5	FARM_ZIPCODE	농장 우편코드	VARCHAR	7	N			
6	FARM_ADD_SIDO	농장 주소 시도	VARCHAR	4	N			
7	FARM_ADD_GUGUN	농장 주소 시군구	VARCHAR	10	N			
8	FARM_ADD_MUN	농장 주소 읍면동	VARCHAR	10	N			
9	FARM_ADD_REST	농장 주소 나머지	VARCHAR	20	N			
16	FARM_ARE_TEL1	농장 전화번호1	VARCHAR	15	N			
17	FARM_ARE_TEL2	농장 전화번호2	VARCHAR	15	Y			
18								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
인덱스		인덱스키						
업무규칙								

- 시스템 사용자

테이블정의서								
주제영역	시스템관리	작성일		작성자		기재표		
테이블ID	SYS_MEMBERS	테이블명		시스템_사용자				
테이블설명	사용자정보							
NO	컬럼ID	컬럼명	타입	길이	NULL	KEY	CD NUM	비고
1	MEM_SEQ	순차번호	INT		N	Y		
2	MEM_ID	ID	VARCHAR	20	N			
3	MEM_PW	패스워드	VARCHAR	100	N			암호화
4	MEM_NAME	이름	VARCHAR	10	N			
5	MEM_MAIL	메일	VARCHAR	20	N			
6	MEM_TEL1	전화번호1	VARCHAR	15	N			
7	MEM_TEL2	전화번호2	VARCHAR	15	Y			
8	MEM_ZIPCODE	우편코드	VARCHAR	7	N			
9	MEM_ADD_SIDO	주소 시도	VARCHAR	4	N			
16	MEM_ADD_GUGUN	주소 시군구	VARCHAR	10	N			
17	MEM_ADD_MUN	주소 읍면동	VARCHAR	10	N			
18	MEM_ADD_REST	주소 나머지	VARCHAR	20	N			
13	MEM_REG_YMD	가입일시	DATETIME		N			
14	MEM_FLAG	사용자유형	INT		N			
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
인덱스		인덱스키						
업무규칙								

- 농가 농장 정보

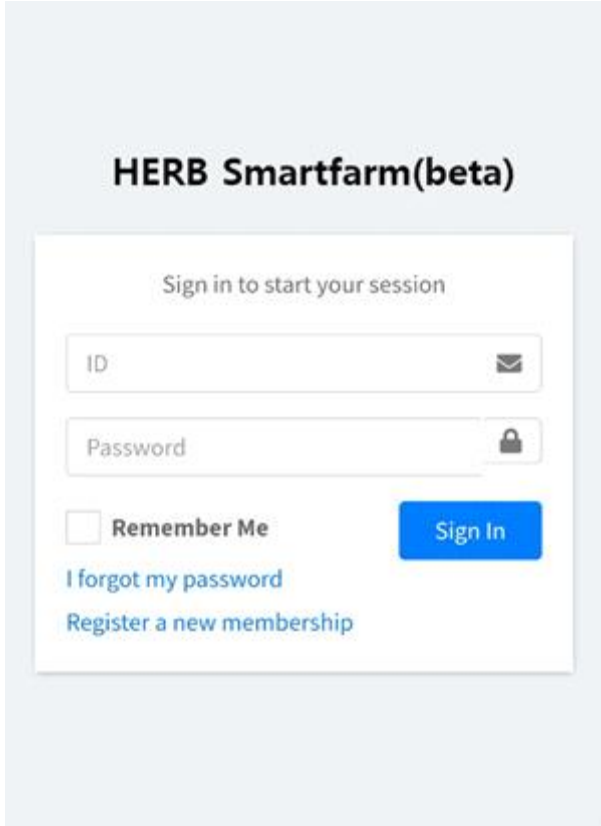
테이블정의서								
주제영역		시스템 관리	작성일				작성자	기재표
테이블ID		FARM_PLAN_INFO	테이블명		농가_농장_정보			
테이블설명		농장 정보						
NO	컬럼ID	컬럼명	타입	길이	NULL	KEY	CD NUM	비고
1	FARM_CODE	농가코드	VARCHAR	10	N	Y		
2	FARM_NUM	농장번호	VARCHAR	2	N	Y		
3	FRT_SPC	과종	VARCHAR	10	Y			
4	FRT_VRT	품종	VARCHAR	10	Y			
5	TRE_GRF	대목	VARCHAR	10	Y			
6	TRE_AGE	수령	INT		Y			
7	ORC_CUL_TYP	재배작형	VARCHAR	10	Y			
8	ORC_TRE_NUM	식재주수	INT		Y			
9	ORC_PLS_VER	재식거리(종)	FLOAT		Y			
16	ORC_PLS_HOR	재식거리(횡)	FLOAT		Y			
17	ORC_ERT	과수수형	VARCHAR	10	Y			
18	ORC_ADR_NUM	과원우편번호	VARCHAR	6	Y			
13	ORC_ADR_DO	과원주소(도)	VARCHAR	6	Y			
14	ORC_ADR_SI	과원주소(시)	VARCHAR	6	Y			
15	ORC_ADR_RES	과원주소(상세)	VARCHAR	20	Y			
16	ORC_ARE	면적	INT		Y			
17	ORC_SOT	토성	VARCHAR	6	Y			
18	ORC_PGR	비옥도	VARCHAR	2	Y			
19	ORC_GRD	경사도	INT		Y			
20	ORC_STR	시설구조	VARCHAR	10	Y			
21	FAC_POS	전원종류	VARCHAR	4	Y			
22	FAC_PC	PC설치장소	VARCHAR	10	Y			
23	FAC_ITN	인터넷	VARCHAR	5	Y			
24	FAC_STR_YN	저장고시설	VARCHAR	2	Y			
25	FAC_STR_ARE	저장고면적	INT		Y			
26	WTR_PMP_NUM	펌프수량	INT		Y			
27	WTR_PMP_POW	펌프출력	INT		Y			
28	WTR_VLV_NUM	밸브수량	INT		Y			
29	WTR_VLV_TYP	밸브형태	VARCHAR	6	Y			
30	WTR_INS_YY	관수설치년도	VARCHAR	5	Y			
31	WTR_TYP	관수형태	VARCHAR	6	Y			
32	WTR_WOS	수원	VARCHAR	6	Y			
33	WTR_WTT_NUM	물탱크개수	INT		Y			
34	WTR_WTT_CAP	물탱크용량	INT		Y			
35								
인덱스		인덱스키						
업무규칙								

4) 프로그램 화면

- 프로그램 목록

프로그램 ID	프로그램 명	사용자형별 접근권한	
		일반 사용자	관리자
SF-SYS-001	로그인	R	R
SF-SYS-002	회원가입	CR	CR
SF-SYS-003	패스워드 찾기	RU	RU
SF-MOR-001	대시보드	R	R
SF-MOR-002	센서별 상세 정보	R	R
SF-MOR-003	농장별 상세 정보	R	R
SF-INF-001	사용자 관리	CRUD	CRUD
SF-INF-002	농장정보 관리	CRUD	CRUD

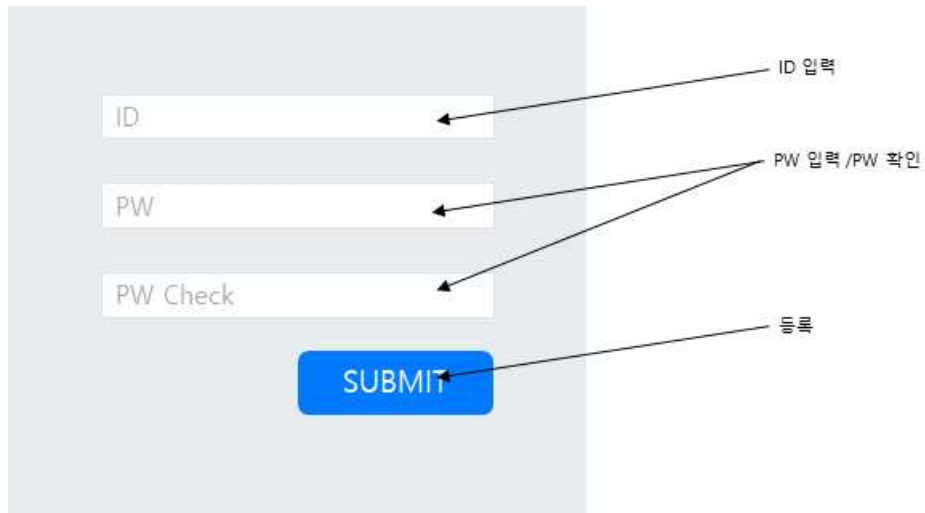
- 프로그램 명세

분류체계	시스템 > 로그인		
프로그램 ID	SF-SYS-001	프로그램 명	로그인
개요	시스템 로그인		
화면 구성			
			
이벤트			
동작방식	이벤트 명	이벤트 ID	주요 처리 명세
버튼	로그인	onClick	로그인 기능

분류체계	시스템 > 로그인					
프로그램 ID	SF-SYS-001	프로그램 명	로그인			
개요	시스템 로그인					
처리 로직						
<p>1) 프로그램 개요</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 사용자 로그인 화면 <p>2) 프로그램 설명</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 사용자 로그인 기능 <ul style="list-style-type: none"> - ID/PW를 입력받는 Text box - 로그인 기능을 동작할 Button 						
데이터 항목						
기능구분	데이터 항목					
Edit	ID, PW					
Display						
Other						
관련 테이블						
테이블 논리명	테이블 물리명	테이블 ID	기능부분			
			C	R	U	D
시스템_사용자	시스템_사용자	SYS_MEMBERS		V		

분류체계	시스템 > 회원가입		
프로그램 ID	SF-SYS-002	프로그램 명	회원가입
개요	시스템 회원가입		

화면 구성



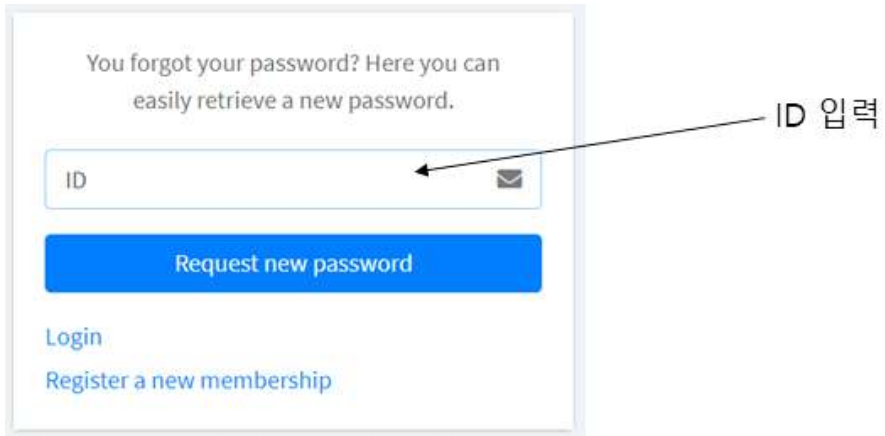
이벤트

동작방식	이벤트 명	이벤트 ID	주요 처리 명세
버튼	회원가입	onClick	회원 가입 기능

분류체계	시스템 > 회원가입					
프로그램 ID	SF-SYS-002	프로그램 명	회원가입			
개요	시스템 회원가입					
처리 로직						
<p>1) 프로그램 개요</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 사용자 회원 가입 프로그램 <p>2) 프로그램 설명</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 사용자 회원가입 기능 <ul style="list-style-type: none"> - ID/PW를 입력받는 Text box - 회원 가입 기능을 동작할 Button ○ 등록 <ul style="list-style-type: none"> - 새로운 사용자를 가입 - ID중복 및 PW Check 진행 						
데이터 항목						
기능구분	데이터 항목					
Edit	ID, PW					
Display						
Other						
관련 테이블						
테이블 논리명	테이블 물리명	테이블 ID	기능부분			
			C	R	U	D
시스템_사용자	시스템_사용자	SYS_MEMBERS	V			

분류체계	시스템 > 패스워드 찾기		
프로그램 ID	SF-SYS-003	프로그램 명	패스워드 찾기
개요	시스템 패스워드 찾기		

화면 구성



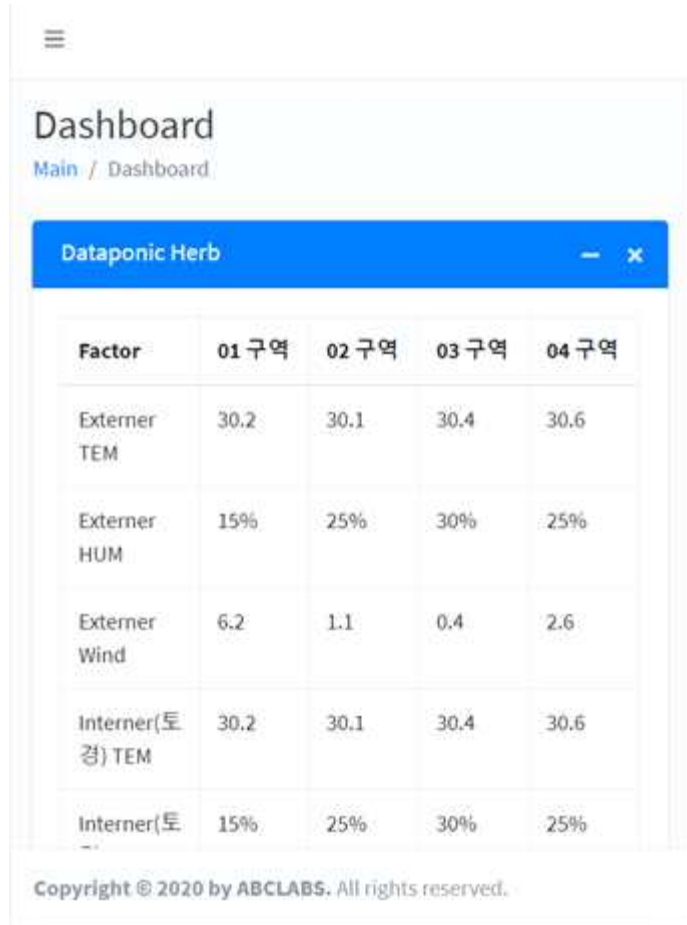
이벤트

동작방식	이벤트 명	이벤트 ID	주요 처리 명세
버튼	회원가입	onClick	패스워드 찾기 기능

분류체계	시스템 > 패스워드 찾기					
프로그램 ID	SF-SYS-003	프로그램 명	패스워드 찾기			
개요	패스워드 찾기					
처리 로직						
<p>1) 프로그램 개요</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 사용자 회원 찾기 프로그램 <p>2) 프로그램 설명</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 사용자 회원찾기 기능 <ul style="list-style-type: none"> - ID를 입력받는 Text box - 패스워드 찾기를 동작할 Button ○ 조회 <ul style="list-style-type: none"> - 등록된 ID의 회원찾기 기능 - 본인확인 및 패스워드 변경 기능 						
데이터 항목						
기능구분	데이터 항목					
Edit						
Display						
Other						
관련 테이블						
테이블 논리명	테이블 물리명	테이블 ID	기능부분			
			C	R	U	D
질문답변 게시판	BOARD_QNA	BOARD_QNA	○	○	○	○
농가 정보	FARM_INFO	FARM_INFO		○		

분류체계	시스템 > 대시보드		
프로그램 ID	SF-MOR-001	프로그램 명	대시보드
개요	대시보드		

화면 구성



이벤트

동작방식	이벤트 명	이벤트 ID	주요 처리 명세
자동	데이터뷰	dataView	센서 데이터 표시

[분류체계]	시스템 > 대시보드					
프로그램 ID	SF-MOR-001	프로그램 명	대시보드			
개요	대시보드					
처리 로직						
<p>1) 프로그램 개요</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 웹 대시보드 <p>2) 프로그램 설명</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 구역별 환경센서 실시간 정보 제공 <ul style="list-style-type: none"> - 구역 별 표시 - 센서 별 표시 - 구역, 센서 별 환경센서 데이터 표시 ○ 조회 <ul style="list-style-type: none"> - 최근 센서 데이터 조회 - 테이블 데이터 표출 						
데이터 항목						
기능구분	데이터 항목					
Edit						
Display	농장 명, 구역 명, 데이터시간, 센서 데이터					
Other						
관련 테이블						
테이블 논리명	테이블 물리명	테이블 ID	기능부분			
			C	R	U	D
센서평균데이터(시간)	FAM_SEN_DAT_HOUR	FAM_SEN_DAT_HOUR		○		

분류체계	시스템 > 상세정보		
프로그램 ID	SF-MOR-002,003	프로그램 명	상세정보
개요	상세정보		

화면 구성

The screenshot displays a 'Select Option' dialog box with the following elements:

- Select:** A dropdown menu labeled 'Farm Select'.
- Date range:** A date range selector showing '2020-09-18 - 2020-09-18'.
- Submit:** A blue button to confirm the selection.

Below the dialog box, there is a list of data series with checkboxes:

- Outer Temperature
- Inner Temperature 1
- Inner Temperature 2
- Inner Temperature 3
- Outer Humidity
- Inner Humidity 1
- Inner Humidity 2
- Inner Humidity 3
- Solar Radiation
- ADD Solar/Rad

To the right of the list is a line graph showing data points over time. The y-axis ranges from 0.0 to 0.4. The graph features a blue line that fluctuates, with a peak around 0.3 and a trough around 0.15. There are also horizontal lines at the top and bottom of the graph area, likely representing maximum and minimum values for the selected series.

이벤트

동작방식	이벤트 명	이벤트 ID	주요 처리 명세
자동	데이터뷰	dataView	센서 데이터 표시

분류체계	시스템 > 상세정보					
프로그램 ID	SF-MOR-002,003	프로그램 명	상세정보			
개요	상세정보					
처리 로직						
<p>1) 프로그램 개요</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 웹 대시보드 - 상세정보 <p>2) 프로그램 설명</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 구역별 환경센서 농장별, 센서별 상세 정보 검색 <ul style="list-style-type: none"> - 농장별(구역별), 센서별 선택 기능 - 기간 선택 기능 ○ 조회 <ul style="list-style-type: none"> - 센서별 기간 데이터 조회 - 농장별 기간 데이터 조회 - 차트, 테이블 표출 						
데이터 항목						
기능구분	데이터 항목					
Edit	센서종류, 농장					
Display	농장 명, 구역 명, 데이터시간, 센서 데이터					
Other						
관련 테이블						
테이블 논리명	테이블 물리명	테이블 ID	기능부분			
			C	R	U	D
센서평균데이터(시간)	FAM_SEN_DAT_HOUR	FAM_SEN_DAT_HOUR		○		
센서평균데이터(일)	FAM_SEN_DAT_DAY	FAM_SEN_DAT_DAY		○		
센서평균데이터(월)	FAM_SEN_DAT_MON	FAM_SEN_DAT_MON		○		

<협동연구기관 1 (그린씨에스) : KS표준 및 양액기 표준 연구>

1. KS표준 및 양액기 표준 연구

가. 제어기와 센서/구동기 노드간 KS 표준

- 약용작물 스마트팜의 현황, 스마트팜은 토마토, 파프리카, 딸기 등 국내 주요 시설과채류를 중심으로 개발되어, 확산·보급 되어왔다. 스마트팜의 영농, 경영적 성과를 국내 시설농업으로 확산하고 적용, 도입에 대한 수요는 증가하는 추세이며 약용작물은 고부가가치 작물로 스마트팜의 도입을 통한 시설 재배 시 높은 생산성 나타낼 수 있어 약용작물 재배에 스마트팜 기술을 도입하고 현장에 적용하기 위한 실증이 필요하다.
- 국내 스마트팜의 시설·장비를 설치할 수 있는 업체수는 농림수산물교육문화정보원에 등록된 127개 업체로, 시설 내에 설치된 구동기와 센서가 개별로 설치되거나 업체간 규격이 달라 스마트팜 운영프로그램과 호환되지 않는 경우가 많으며, 다양한 스마트팜 기자재 업체 중 영세한 업체의 경우 장비의 사후관리가 유지되지 못하는 문제가 나타나고 있다.
- 약용작물 스마트팜 패키지를 산업화함에 있어 구동기, 센서 장비의 호환성을 갖춘 약용작물 스마트팜 패키지를 구축하고자 현재 국내 스마트팜과 관련된 국가표준과 단체표준 현황을 분석하였다.
- 국내 농업IT 융합 관련 표준화는 RFID/USN 융합협회를 통해 2010년부터 시설원예 및 식물공장을 중심으로 시작되어 일부 표준이 제정되었으며, 현재 국내스마트팜 관련 표준은 한국정보통신기술협회(TTA PG426), 농업기술실용화재단(FACT), 한국농기계공업협동조합에 의해 표준화가 진행중이다. 시설원예와 관련되어 2010년부터 온실관제시스템 요구사항 프로파일 표준 등을 개발하여 TTA표준으로 채택하였으며, 온실관제시스템을 구성하는 장치들의 구성, 구성 요소들 간의 인터페이스, 장치와 운영시스템간의 인터페이스 표준이 개발되었다.
- 2015년부터 스마트온실 ICT 핵심부품 및 기기로 25종의 기기를 단체표준으로 제정하였으며, 2018년 이중 구동기와 센서 22종을 스마트팜 기자재 2건의 KS 국가표준으로 제정하였다. 한국전자통신연구원은 스마트팜 핵심 부품간의 통신 규격을 3건의 KS 국가표준으로 등록하였다.
- 시설원예와 관련되어 제정된 국가표준은 스마트팜 기자재 중 천창, 측창, 보온덮개, 차광막, 환풍기, 유동팬, 관수모터, 관수밸브, 냉난방기 9종의 구동기와 온도, 습도, CO2, 일사, 풍향, 풍속, 감우, 광양자, 토양 함수율, 토양 수분 장력, EC, pH, 지온 센서 13종의 센서에 대한 기계적·전기적 인터페이스를 규정하고, 기자재와 통합 제어기의 통신 프로토콜 등에 관련된 통신규격을 정의한다.

표 . 스마트온실 관련 국가표준 현황

표준번호	표준제목	제개정일
KS X 3265	스마트 온실을 위한 구동기 인터페이스	2018-12-14
KS X 3266	스마트 온실을 위한 센서 인터페이스	2018-12-14
KS X 3267	스마트 온실 센서/구동기 노드 및 온실 통합 제어기 간 RS485기반 모드버스 인터페이스	2018-12-26
KS X 3268	스마트 온실 구동기 메타데이터	2018-12-26
KS X 3269	스마트 온실 센서 메타데이터	2018-12-26

표 . 스마트온실 관련 TTA 단체표준 현황

표준번호	표준제목	제개정일
TTAK.KO-10.0844	스마트 온실 유즈케이스 및 기능 요구사항	2015-12-16
TTAK.KO-10.0934	스마트온실 기능요소 간 인터페이스	2016-12-27
TTAK.KO-10.0936	상호운용성 제공을 위한 스마트온실 환경제어 시그널링 요구사항	2016-12-27
TTAK.KO-10.0943	스마트팜 온실통합제어기와 센서-구동기통합 노드 간 통신 프로토콜	2016-12-27
TTAK.KO-10.0944	스마트온실을 위한 양액기 및 이산화탄소 발생기의 운용 요구사항	2016-12-27
TTAK.KO-10.0945/R1	스마트 온실을 위한 원격 감시용 스마트 영상 장치	2019-12-11
TTAK.KO-10.1008	스마트온실용 온실운영시스템과 비순환식 양액시스템 간 통신 프로토콜	2017-12-13
TTAK.KO-10.1086	스마트온실용 센서/구동기 I/O 인터페이스 추상화 모듈	2018-12-19
TTAK.KO-10.1087	스마트온실 관제를 위한 경량형 제어 프로토콜	2018-12-19
TTAK.KO-10.1090	클라우드기반 스마트팜 온실의 장비 오작동 대응 서비스 인터페이스	2018-12-19
TTAK.KO-10.1164-part 1	스마트팜 용어 정의 - 제1부: 온실	2019-12-11
TTAK.KO-10.1165	스마트온실 서비스 제어 프로토콜: 기본 서비스 절차	2019-12-11
TTAK.KO-10.1166	스마트 온실 제어 스크립트 언어 정의	2019-12-11
TTAK.KO-10.1171	스마트온실에서 온실 통합 제어기와 양액기 노드 간 RS485 기반 모드버스 인터페이스	2019-12-11
TTAK.KO-10.1172	모드버스/RS485 기반 스마트온실 노드/디바이스 등록 절차 및 기술 규격	2019-12-11
TTAK.KO-10.1173	스마트 온실 ICT 융복합 장비규격 및 서비스 요구사항	2019-12-11
TTAK.KO-10.1177	UHF 대역 400MHz 무선링크 기반 스마트 온실 제어 프로토콜	2019-12-11
TTAK.KO-10.1178-part 1	스마트온실 설치 지침서 - 제1부: 통신기술	2019-12-11

나. 구동기/센서 인터페이스 국가표준 적용을 위한 기술 지원

1) 구동기/센서의 표준 인터페이스

가) ‘스마트 온실을 위한 구동기 인터페이스’ (KS X 3265)

- 본 표준은 스마트온실에서 활용되는 천창, 측창, 보온덮개, 차광막, 환풍기, 유동팬, 관수모터, 관수밸브, 냉난방기 9종 구동기의 기계적, 전기적 연결 인터페이스 규격을 정의한다.

기계적 연결 인터페이스 규격				전기적 연결 인터페이스 규격		작동 방식
접속 단자	계전기 형식	파일럿 신호 결선 식별	동력선 식별	파일럿 신호 전원 전압	동력선 전원 전압	
① 커넥터 ② 터미널 단자	<직류> ① 1A ② 1A1B ③ 2A2B <교류> ① 220 V 단상 ② 220 V 삼상 ③ 380 V 삼상	<직류> ① R(적색): (+) ② Bk(흑색): 접지 <교류> ① O(오렌지색): 신호 ② G(녹색): 접지	<직류> ① R(적색): (+) ② Bk(흑색): 접지 <교류 단상> ① W(백색): R상 ② Bk(흑색): T상 <교류 삼상> ① W(백색): R상 ② Br(갈색): S상 ③ Bk(흑색): T상	<직류> ① 5 V ② 12 V ③ 24 V ④ 48 V <교류> ① 220 V 60 Hz	<직류> ① 5 V ② 12 V ③ 24 V ④ 48 V <교류> ① 220 V 단상 ② 220 V 삼상 ③ 380 V 삼상	① 스위치 방향 (상, 하) ② 스위치 작동 모드 (ON, OFF)

표. ‘스마트 온실을 위한 구동기 인터페이스’ (KS X 3265:2018)의 기계적·전기적 연결 인터페이스 규격

- 구동기 인터페이스의 기계적 연결 인터페이스 규격
 - 접속 단자, 계전기 형식, 파일럿 신호 결선 식별과 동력선 식별 기준에 따른 구동기의 기계적 연결 인터페이스 규격을 정의하였다.
 - 구동기의 인터페이스 규격은 계전기 형식의 직류 지원여부에 따라 두 가지로 구분된다.

○ 계전기 형식이 직류를 지원하는 구동기의 인터페이스 규격; 천창, 측창, 보온 덮개, 차광막

인터페이스 종류	인터페이스 규격	참조	인터페이스 세부 사항	지원 상세
기계적 연결	접속 단자	4.1.1	② 터미널 단자	M
	계전기 형식	4.1.2	<직류> ① 1A ② 1A1B ③ 2A2B <교류> ① 220 V 단상 ② 220 V 삼상 ③ 380 V 삼상	C*1 C*2 C*2 C*2 C*1 C*3 C*3 C*3
	파일럿 신호 결선 식별	4.1.3	<직류> ① R(적색): (+) ② Bk(흑색): 접지 <교류> ① O(오렌지색): 신호 ② G(녹색): 접지	C*4 M M C*4 M M
	동력선 식별	4.1.4	<직류> ① R(적색): (+) ② Bk(흑색): 접지 <교류 단상> ① W(백색): R상 ② Bk(흑색): T상 <교류 삼상> ① W(백색): R상 ② Br(갈색): S상 ③ Bk(흑색): T상	C*5 M M C*5 M M C*5 M M M
전기적 연결	파일럿 신호 전원 전압	4.2.1	<직류> ① 5 V ② 12 V ③ 24 V ④ 48 V <교류> ① 220 V 60 Hz	C*6 C*7 C*7 C*7 C*7 C*6 M
	동력선 전원 전압	4.2.2	<직류> ① 5 V ② 12 V ③ 24 V ④ 48 V <교류> ① 220 V 단상 ② 220 V 삼상 ③ 380 V 삼상	C*8 C*9 C*9 C*9 C*9 C*8 C*10 C*10 C*10
작동 방식	작동 규칙	4.3	① 스위치 방향: 상(열림), 하(닫힘)	M
<p>각 테이블에서 강제 사항(mandatory) 요소 및 속성은 'M' 으로 표현되고, 요구 조건(conditional requirement)이 있는 경우는 'C' 로 표현함 C*n: 동일 인터페이스 규격에서 적어도 하나의 C*n 인터페이스를 선택적으로 지원해야 함</p>				

○ 계전기 형식이 교류만 지원하는 구동기의 인터페이스 규격; 환풍기, 유동팬, 관수모터, 관수밸브, 냉난방기

인터페이스 종류	인터페이스 규격	참조	인터페이스 세부 사항	지원 상세
기계적 연결	접속 단자	4.1.1	② 터미널 단자	M
	계전기 형식	4.1.2	<교류> ①220 V 단상 ②220 V 삼상 ③380 V 삼상	C*1 C*2 C*2 C*2
	파일럿 신호 결선 식별	4.1.3	<직류> ① R(적색): (+) ② Bk(흑색): 접지 <교류> ① O(오렌지색): 신호 ② G(녹색): 접지	C*3 M M C*3 M M
	동력선 식별	4.1.4	<직류> ① R(적색): (+) ② Bk(흑색): 접지 <교류 단상> ① W(백색): R상 ② Bk(흑색): T상 <교류 삼상> ① W(백색): R상 ② Br(갈색): S상 ③ Bk(흑색): T상	C*4 M M C*4 M M C*4 M M M
전기적 연결	파일럿 신호 전원 전압	4.2.1	<직류> ① 5 V ② 12 V ③ 24 V ④ 48 V <교류> ① 220 V 60 Hz	C*5 C*6 C*6 C*6 C*6 C*5 M
	동력선 전원 전압	4.2.2	<직류> ① 5 V ② 12 V ③ 24 V ④ 48 V <교류> ①220 V 단상 ②220 V 삼상 ③380 V 삼상	C*7 C*8 C*8 C*8 C*8 C*7 C*9 C*9 C*9
작동 방식	작동 규칙	4.3	①스위치 방향: 상(열림), 하(닫힘)	M

각 테이블에서 강제사항 요소 및 속성은 'M' 으로 표현되고, 요구조건이 있는 경우는 'C' 로 표현함
C*n: 동일 인터페이스 규격에서 적어도 하나의 C*n 인터페이스를 선택적으로 지원해야 함

- 기계적 연결 인터페이스의 예

접속 단자 : 터미널 단자

파일럿 신호 결선 식별 : 직류(R : +, Bk : 접지)

○ 구동기 인터페이스의 전기적 연결 인터페이스 규격

- 파일럿 신호 전원 전압과 동력선 전원 전압에 따른 구동기의 전기적 연결 인터페이스 규격을 정의하였다.

○ 스위치에 따른 작동 방식

- 스위치 방향(상, 하), 스위치 작동 모드(ON/OFF)

- 전기적 연결 인터페이스의 예

동력선 전원 전압 : 직류 24V

작동 규칙 : 스위치 방향 상(열림)/하(닫힘)

나) ‘스마트 온실을 위한 센서 인터페이스’ (KS X 3266)

- 본 표준은 스마트온실에서 활용되는 온도, 습도, CO₂, 일사, 풍향, 풍속, 감우, 광양자, 토양 함수율, 토양 수분 장력, EC, pH, 지온 센서 13종 센서의 기계적, 전기적 연결 인터페이스 규격을 정의한다.

기계적 연결 인터페이스 규격				전기적 연결 인터페이스 규격	
접속 단자	결선 형식	결선 식별	단자 순서	전원 전압	출력 신호 형태 및 범위
① 커넥터 ② 터미널 단자	<2선식> ① W(백색)	<2선식> ① W(백색): (+)	<2선식> ① 전원	<직류> ① 5 V ② 12 V ③ 24 V ④ 48 V	<아날로그> (1) 전압신호 ① 0 V ~ 3 V ② 0 V ~ 5 V ③ 0 V ~ 10 V
	② Bk(흑색)	② Bk(흑색): (-)	② 접지		
	<3선식> ① R(적색) ② Y(황색) ③ Bk(흑색)	<3선식> ① R(적색): 전원 ② Y(황색): 신호 ③ Bk(흑색): 접지	<3선식> ① 전원 ② 신호 ③ 접지		
	<4선식> ① R(적색) ② Y(황색) ③ G(녹색) ④ Bk(흑색)	<4선식> ① R(적색): 전원 ② Y(황색): 신호1 ③ G(녹색): 신호2 ④ Bk(흑색): 접지	<4선식> ① 전원 ② 신호1 ③ 신호2 ④ 접지	<교류> ① 220 V 60 Hz	<아날로그> (2) 전류 신호 ① 4 mA ~ 20 mA ② 0 mA ~ 20 mA
					<디지털> ① RS232 ② RS485 ③ CAN

표. ‘스마트 온실을 위한 센서 인터페이스’ (KS X 3266:2018)의 기계적·전기적 연결 인터페이스 규격

○ 센서 13종의 기계적·전기적 인터페이스 표준

인터페이스 종류	인터페이스 규격	인터페이스 세부 사항	지원 상세
기계적 연결	접속 단자	① 커넥터 ② 터미널 단자	C*1 M M
	결선 형식	<2선식> ① W(백색) ② Bk(흑색) <3선식> ① R(적색) ② Y(황색) ③ Bk(흑색) <4선식> ① R(적색) ② Y(황색) ③ G(녹색) ④ Bk(흑색)	C*2 M M C*2 M M M M C*2 M M M M
	결선 식별	<2선식> ① W(백색): 전원 ② Bk(흑색): 접지 <3선식> ① R(적색): 전원 ② Y(황색): 신호 ③ Bk(흑색): 접지 <4선식> ① R(적색): 전원 ② Y(황색): 신호1 ③ G(녹색): 신호2 ④ Bk(흑색): 접지	C*3 M M C*3 M M M C*3 M M M M
	단자 순서	<2선식> ① 전원 ② 접지 <3선식> ① 전원 ② 신호 ③ 접지 <4선식> ① 전원 ② 신호1 ③ 신호2 ④ 접지	C*4 M M C*4 M M M C*4 M M M M
전기적 연결	전원 전압	<직류> ① 5 V ② 12 V ③ 24 V ④ 48 V <교류> ① 220 V 60 Hz	C*5 C*6 C*6 C*6 C*6 C*5

			M
출력 신호 형태 및 범위	아날로그	<전압 신호> ① 0 V ~ 3 V ② 0 V ~ 5 V ③ 0 V ~ 10 V <전류 신호> ① 4mA ~ 20 mA ② 0mA ~ 20 mA	C*7 C*8 C*8 C*8 C*7 C*9 C*9
	디지털	<직렬 통신> ① RS232 ② RS485 ③ CAN	C*10 C*11 C*11 C*11
각 테이블에서 강제 사항(mandatory) 요소 및 속성은 'M' 으로 표현되고, 요구 조건 (conditional requirement)이 있는 경우는 'C' 로 표현함 C*1 : 동일 인터페이스 규격에서, 적어도 하나의 인터페이스 규격을 선택적으로 지원 C*2 : 동일 인터페이스 세부 사항에서, 적어도 하나의 인터페이스 세부 사항을 선택적으로 지원			

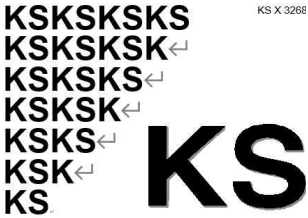

○ 센서의 기계적 연결 인터페이스 규격

- 접속 단자, 결선 형식, 결선 식별, 단자 순서에 따른 센서의 기계적 연결 인터페이스 규격을 정의하였다.
- 기계적 연결 인터페이스의 예
 - 접속 단자 : 터미널 단자
 - 결선 형식 : 3선식 R 적색, Y 황색, Bk 흑색
 - 결선 식별 : 3선식 R 전원, Y 신호, Bk 접지
 - 단자 순서 : 3선식 전원, 신호, 접지

○ 센서의 전기적 연결 인터페이스 규격

- 전원 전압, 출력 신호 형태 및 범위에 따른 센서의 전기적 연결 인터페이스 규격을 정의하였다.
- 전기적 연결 인터페이스의 예
 - 전원 전압 : 직류 5V
 - 출력 신호 형태 및 범위 : 아날로그 전압신호 0V ~ 5V

○스마트온실 구동기/센서 메타데이터의 데이터 규격

 <p>KS X 3268</p> <p>스마트 온실 구동기 메타데이터 KS X 3268:2018</p> <p>방송통신표준심의회 2018년 12월 26일 제정</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>데이터 타입</th> <th>기술</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>xs:duration</td> <td>시간상의 유지 기간(duration)을 명시하는 데 사용된다. 포맷은 PnYnMnDTnHnMnS와 같다. 1. — P: 표현상의 시작을 의미한다. 2. — nY: 연도(year)의 수 3. — nM: 월(month)의 수 4. — nD: 일(day)의 수 5. — T: 날짜와 시간을 구분하는 데 사용 6. — nH: 시(hour)에 해당하는 수 7. — nM: 분(minute)에 해당하는 수 8. — nS: 초(second)에 해당하는 수 9. 예를 들어, 1년 2개월 3일 10시간 30분을 표시하기 위해서는 P1Y2M3DT10H30M과 같이 기술한다.</td> </tr> <tr> <td>xs:time</td> <td>시간을 명시하는 데 사용된다. 포맷은 'hh:mm:ss'와 같다. 1. — hh: 시(hour) 2. — mm: 분(minute) 3. — ss: 초(second)</td> </tr> <tr> <td>xs:ID</td> <td>식별자를 명시하는 데 사용된다.</td> </tr> <tr> <td>xs:IDREF</td> <td>xs:ID에 대한 참조를 명시하는 데 사용된다.</td> </tr> <tr> <td>xs:integer</td> <td>분수 부분(fractional component)이 없는 수의 값을 명시하는 데 사용된다. 값의 범위로 {... -2, -1, 0, 1, 2, ...}의 무한 집합이 해당된다.</td> </tr> <tr> <td>xs:string</td> <td>문자열(characters), 줄 바꿈(line feeds), 캐리지 리턴(carriage returns), 탭 문자(tab characters) 등을 포함하는 스트림 값을 명시하는 데 사용된다.</td> </tr> <tr> <td>xs:NMTOKEN</td> <td>화이트 스페이스(white space) 대치 후의 스트림을 명시하는 데 사용된다. 줄 바꿈(line feeds), 캐리지 리턴(carriage returns), 연속적인 스페이스(space), 탭 문자(tab characters) 등은 하나의 스페이스(space)로 대치하고, 처음에 나오는 스페이스(space)들과 마지막에 나오는 스페이스(space)들은 제거한 경우를 의미한다.</td> </tr> <tr> <td>xs:NMTOKEN enumeration</td> <td>나열 목록(enumeration) 제한을 가진 NMTOKEN(name token) 타입</td> </tr> </tbody> </table>	데이터 타입	기술	xs:duration	시간상의 유지 기간(duration)을 명시하는 데 사용된다. 포맷은 PnYnMnDTnHnMnS와 같다. 1. — P: 표현상의 시작을 의미한다. 2. — nY: 연도(year)의 수 3. — nM: 월(month)의 수 4. — nD: 일(day)의 수 5. — T: 날짜와 시간을 구분하는 데 사용 6. — nH: 시(hour)에 해당하는 수 7. — nM: 분(minute)에 해당하는 수 8. — nS: 초(second)에 해당하는 수 9. 예를 들어, 1년 2개월 3일 10시간 30분을 표시하기 위해서는 P1Y2M3DT10H30M과 같이 기술한다.	xs:time	시간을 명시하는 데 사용된다. 포맷은 'hh:mm:ss'와 같다. 1. — hh: 시(hour) 2. — mm: 분(minute) 3. — ss: 초(second)	xs:ID	식별자를 명시하는 데 사용된다.	xs:IDREF	xs:ID에 대한 참조를 명시하는 데 사용된다.	xs:integer	분수 부분(fractional component)이 없는 수의 값을 명시하는 데 사용된다. 값의 범위로 {... -2, -1, 0, 1, 2, ...}의 무한 집합이 해당된다.	xs:string	문자열(characters), 줄 바꿈(line feeds), 캐리지 리턴(carriage returns), 탭 문자(tab characters) 등을 포함하는 스트림 값을 명시하는 데 사용된다.	xs:NMTOKEN	화이트 스페이스(white space) 대치 후의 스트림을 명시하는 데 사용된다. 줄 바꿈(line feeds), 캐리지 리턴(carriage returns), 연속적인 스페이스(space), 탭 문자(tab characters) 등은 하나의 스페이스(space)로 대치하고, 처음에 나오는 스페이스(space)들과 마지막에 나오는 스페이스(space)들은 제거한 경우를 의미한다.	xs:NMTOKEN enumeration	나열 목록(enumeration) 제한을 가진 NMTOKEN(name token) 타입
데이터 타입	기술																		
xs:duration	시간상의 유지 기간(duration)을 명시하는 데 사용된다. 포맷은 PnYnMnDTnHnMnS와 같다. 1. — P: 표현상의 시작을 의미한다. 2. — nY: 연도(year)의 수 3. — nM: 월(month)의 수 4. — nD: 일(day)의 수 5. — T: 날짜와 시간을 구분하는 데 사용 6. — nH: 시(hour)에 해당하는 수 7. — nM: 분(minute)에 해당하는 수 8. — nS: 초(second)에 해당하는 수 9. 예를 들어, 1년 2개월 3일 10시간 30분을 표시하기 위해서는 P1Y2M3DT10H30M과 같이 기술한다.																		
xs:time	시간을 명시하는 데 사용된다. 포맷은 'hh:mm:ss'와 같다. 1. — hh: 시(hour) 2. — mm: 분(minute) 3. — ss: 초(second)																		
xs:ID	식별자를 명시하는 데 사용된다.																		
xs:IDREF	xs:ID에 대한 참조를 명시하는 데 사용된다.																		
xs:integer	분수 부분(fractional component)이 없는 수의 값을 명시하는 데 사용된다. 값의 범위로 {... -2, -1, 0, 1, 2, ...}의 무한 집합이 해당된다.																		
xs:string	문자열(characters), 줄 바꿈(line feeds), 캐리지 리턴(carriage returns), 탭 문자(tab characters) 등을 포함하는 스트림 값을 명시하는 데 사용된다.																		
xs:NMTOKEN	화이트 스페이스(white space) 대치 후의 스트림을 명시하는 데 사용된다. 줄 바꿈(line feeds), 캐리지 리턴(carriage returns), 연속적인 스페이스(space), 탭 문자(tab characters) 등은 하나의 스페이스(space)로 대치하고, 처음에 나오는 스페이스(space)들과 마지막에 나오는 스페이스(space)들은 제거한 경우를 의미한다.																		
xs:NMTOKEN enumeration	나열 목록(enumeration) 제한을 가진 NMTOKEN(name token) 타입																		
<p>KS X 3268:2018</p> <p>스마트온실 구동기 메타데이터</p>	<p>스마트온실 표준 구동기 메타데이터 타입</p>																		
 <p>KS X 3269</p> <p>스마트 온실 센서 메타데이터 KS X 3269:2018</p> <p>방송통신표준심의회 2018년 12월 26일 제정</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>데이터 타입</th> <th>기술</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>xs:float</td> <td>부동 소수점을 표시하는 데 사용됨. IEEE 754의 단정밀도 32비트 부동 소수점(single-precision 32-bit floating point) 형태를 따름.</td> </tr> <tr> <td>xs:ID</td> <td>식별자를 명시하는 데 사용됨.</td> </tr> <tr> <td>xs:IDREF</td> <td>xs:ID에 대한 참조를 명시하는 데 사용됨.</td> </tr> <tr> <td>xs:integer</td> <td>분수 부분(fractional component)이 없는 수의 값을 명시하는 데 사용됨. 값의 범위로 {... -2, -1, 0, 1, 2, ...}의 무한 집합이 해당됨.</td> </tr> <tr> <td>xs:string</td> <td>문자(characters), 줄 바꿈(line feeds), 캐리지 리턴(carriage returns), 탭 문자(tab characters) 등을 포함하는 스트림 값을 명시하는 데 사용됨.</td> </tr> <tr> <td>xs:NMTOKEN</td> <td>화이트 스페이스(white space) 대치 후의 스트림을 명시하는 데 사용됨. 줄 바꿈(line feeds), 캐리지 리턴(carriage returns), 연속적인 스페이스(space), 탭 문자(tab characters) 등은 하나의 스페이스(space)로 대치하고, 처음에 나오는 스페이스(space)들과 마지막에 나오는 스페이스(space)들은 제거한 경우를 의미함.</td> </tr> <tr> <td>xs:NMTOKEN enumeration</td> <td>나열 목록(enumeration) 제한을 가진 NMTOKEN(name token) 타입.</td> </tr> </tbody> </table>	데이터 타입	기술	xs:float	부동 소수점을 표시하는 데 사용됨. IEEE 754의 단정밀도 32비트 부동 소수점(single-precision 32-bit floating point) 형태를 따름.	xs:ID	식별자를 명시하는 데 사용됨.	xs:IDREF	xs:ID에 대한 참조를 명시하는 데 사용됨.	xs:integer	분수 부분(fractional component)이 없는 수의 값을 명시하는 데 사용됨. 값의 범위로 {... -2, -1, 0, 1, 2, ...}의 무한 집합이 해당됨.	xs:string	문자(characters), 줄 바꿈(line feeds), 캐리지 리턴(carriage returns), 탭 문자(tab characters) 등을 포함하는 스트림 값을 명시하는 데 사용됨.	xs:NMTOKEN	화이트 스페이스(white space) 대치 후의 스트림을 명시하는 데 사용됨. 줄 바꿈(line feeds), 캐리지 리턴(carriage returns), 연속적인 스페이스(space), 탭 문자(tab characters) 등은 하나의 스페이스(space)로 대치하고, 처음에 나오는 스페이스(space)들과 마지막에 나오는 스페이스(space)들은 제거한 경우를 의미함.	xs:NMTOKEN enumeration	나열 목록(enumeration) 제한을 가진 NMTOKEN(name token) 타입.		
데이터 타입	기술																		
xs:float	부동 소수점을 표시하는 데 사용됨. IEEE 754의 단정밀도 32비트 부동 소수점(single-precision 32-bit floating point) 형태를 따름.																		
xs:ID	식별자를 명시하는 데 사용됨.																		
xs:IDREF	xs:ID에 대한 참조를 명시하는 데 사용됨.																		
xs:integer	분수 부분(fractional component)이 없는 수의 값을 명시하는 데 사용됨. 값의 범위로 {... -2, -1, 0, 1, 2, ...}의 무한 집합이 해당됨.																		
xs:string	문자(characters), 줄 바꿈(line feeds), 캐리지 리턴(carriage returns), 탭 문자(tab characters) 등을 포함하는 스트림 값을 명시하는 데 사용됨.																		
xs:NMTOKEN	화이트 스페이스(white space) 대치 후의 스트림을 명시하는 데 사용됨. 줄 바꿈(line feeds), 캐리지 리턴(carriage returns), 연속적인 스페이스(space), 탭 문자(tab characters) 등은 하나의 스페이스(space)로 대치하고, 처음에 나오는 스페이스(space)들과 마지막에 나오는 스페이스(space)들은 제거한 경우를 의미함.																		
xs:NMTOKEN enumeration	나열 목록(enumeration) 제한을 가진 NMTOKEN(name token) 타입.																		
<p>KS X 3269:2018</p> <p>스마트온실 센서 메타데이터</p>	<p>스마트온실 표준 센서 메타데이터 타입</p>																		

- 상기 표준 'KS X 3268' 과 'KS X 3269' 는 스마트온실의 표준 인터페이스가 제정된 9종의 구동기와 13종의 센서에 대한 표준 메타데이터를 규정한다. 구동기와 센서에 대한 메타데이터 타입을 규정하고 장비와 장비 종류에 따라 구동기 타입, 상태정보, 제어정보, 센싱정보에 대한 통신 규격을 정의하고 있다. 약용작물 스마트온실의 구동기와 센서 장비를 구성함에 있어 기계적·전기적 연결 인터페이스 뿐만 아니라 통신표준을 준수하는 장비 노드의 구성이 요구된다.

2. 제어기와 양액기간 제어 통신 프로토콜 국내 단체표준 개발

- 1세대 약용작물 스마트팜 패키지를 개발하고 국내 상용된 다양한 양액기기가 현장에 보급되었으나 양액기간의 장비, 센서, 기능이 다양하고 양액기의 제어와 통신에 대한 표준이 없는 실정으로 장비 호환성이 낮고, 기기의 사후관리와 현장 적용성을 개선하기 위해 『오픈소스 기반 스마트팜 개방형 제어기 고도화 및 산업화(319032-10)』의 협동연구 수행을 통해 단체표준을 개발·제정하여 복합환경제어기와 양액기간의 통신 규격을 결정하고 양액기를 구동

기 노드로써 복합환경제어기에 적용하여 스마트팜 핵심기기의 활용성을 높이고, 스마트팜 기
자재의 표준 환경을 도입하고자 선행연구가 수행되었다.

- 양액기의 통신프로토콜 단체표준 개발은 ‘오픈소스 기반 스마트팜 개방형 제어기 고도화
및 산업화’ 과제의 협동과제인 ‘스마트팜 개방형 제어기와 호환되는 양액기 상용화’ 과제
에 참여하여 (주)지농, 한국전자통신연구원 등과 함께 수행하였다.

가. 기 제정 표준 분석 및 업체 현황을 고려한 양액기 제어기능 요구사항 도출

센서 종류		A	B	C	D	E
유량계		O	O		O	O
광센서			O		O	
EC센서	배지EC					
	급액/배관 EC	O	O	O	O	O
	퇴수EC			O		
PH센서	배지PH					
	급액/배관 PH	O	O	O	O	O
	퇴수PH			O		
압력계			O			
함수율센서		O				O
일사량		O		O		O
온도	배지온도	O		O		O
	배액온도					
	실내온도					
습도	실내습도	O				O
이슬점						O
엽온						O
CO2						O
수위센서						O

표 . 양액기의 통신 단체표준 제정을 위한 국내 주요 양액기의 센서 비교표

- 양액기의 통신 단체표준을 개발하기 위한 기초자료를 수집하기 위해 국내 주요 양액기 제품
의 센서를 이용한 측정 항목과 관수제어 기능을 비교하여 양액기의 표준 제어를 위한 자료
를 제시하였다.
- 국내 양액기의 주요 센서는 급액 EC센서와 급액 pH센서, 유량계와 일사센서이며, 광센서, 함
수율센서, 배지온도센서, 실내습도센서가 선택적으로 사용되고 있다(그림 00).
- 국내 양액기의 주요 관수제어 기능은 구역 설정, 관수 EC와 pH, 시간관수 설정으로 모든 제
품에서 지원하는 기능이며, 배지 수분량에 따른 수분관수 기능은 4개 제품에서 지원하였다.
경보 설정, 관수량 설정, 일사별 관수 기능은 제품에 따라 선택적으로 사용되고 있다(그림
00).

주요기능			A	B	C	D	E	
공통기능	구역설정		○	○	○	○	○	
	긴급관수정지					○		
	경보설정	TBD	○	○		○		
동작상태확인	현재상태 확인	PH						
		EC						
제어기능	양액설정	EC 설정	○	○	○	○	○	
		PH 설정	○	○	○	○	○	
		EC 속도	○					
		관수량 설정(L)	○	○			○	
		유량 설정(L/s)		○				
		압력 설정			○			
	관수설정	시간대별 관수	주기관수	○	○	○	○	○
			시간관수	○	○	○	○	○
			간격관수	○	○	○	○	○
			1회 관수	○	○	○	○	○
		일사별 관수	일사누적속도관수	○				
			광량적산관수		○			
			일사비례관수	○			○	○
			일사비례원수				○	
배지상태별 관수	수분관수	○	○		○	○		
유량별 관수	유량계 단위 관수		○		○			

표. 양액기의 통신 단체표준 제정을 위한 국내 주요 양액기의 관수제어 기능 비교표

나. 양액기와 제어기간 연동을 위한 RS485/Modbus 프로토콜 표준안 개발 및 양액기 제어 프로토콜 국내단체 표준 분석

- 선행연구를 통해 제정된 ‘스마트온실에서 온실통합제어기와 양액기 노드간 RS485기반 모드버스 인터페이스’ (TTA.KO-10.1171) 단체표준은 오픈소스 기반 개방형 제어 환경에서 복합 환경제어기에 의한 양액기의 제어를 위해 RS485 모드버스 기반 양액기의 표준 프로토콜을 규정하였다.
- 국내 주요 양액기 제품의 관수제어 기능과 센서 측정항목의 비교·분석을 통하여 양액기의 표준 관수제어 기능과 센서 측정항목을 도출하였으며, 표준기술을 구현하여 개방형 환경에서 제어 가능한 양액기를 개발·구축하였다.

장비정보	2	3	4	5	6	7	8	9...12			
정보	회사코드	제품타입 (노드/양액기)	제품코드	프로토콜버전	연결장비수	구역수	드리퍼유량 (드리퍼종류)				
Type	Uint 16bit	Uint 16bit	Uint 16bit	Uint 16bit	Uint 16bit	Uint 16bit	Uint 16bit				
Value	2	4	10004	201	11	1					
연결제품코드	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111
정보	장치코드#1	장치코드#2	장치코드#3	장치코드#4	장치코드#5	장치코드#6	장치코드#7	장치코드#8	장치코드#9	장치코드#10	장치코드#11
Type	Uint 16bit	Uint 16bit	Uint 16bit	Uint 16bit	Uint 16bit	Uint 16bit	Uint 16bit	Uint 16bit	Uint 16bit	Uint 16bit	Uint 16bit
Value	7101	1102	1103	1204	1205	406	1407	1408	1409	1410	1411
양액기노드상태	201	...									
정보	양액기상태										
Type	Uint 16bit										
구동부상태	211	212	213	214	215						
정보	제어권상태	동작상태	관수구역	경보정보	opid						
Type	Uint 16bit	Uint 16bit	Uint 16bit	Uint 16bit	Uint 16bit						
센서정보	221	222...	231	232...	241	242...	251	252...	261	262...	
정보	EC센서1상태	EC센서1 값	EC센서2상태	EC센서2 값	pH센서1상태	pH센서1 값	pH센서2상태	pH센서2 값	일사센서 상태	일사센서값	
Type	Uint 16bit	Float 32bit	Uint 16bit	Float 32bit	Uint 16bit	Float 32bit	Uint 16bit	Float 32bit	Uint 16bit	Float 32bit	
관수통계	271	272...	281	282...	291	292...	301	302...	311	312...	
정보	유량계상태	전체유량	유량계상태	1구역유량	유량계상태	2구역유량	유량계상태	3구역유량	유량계상태	4구역유량	
Type	Uint 16bit	Float 32bit	Uint 16bit	Float 32bit	Uint 16bit	Float 32bit	Uint 16bit	Float 32bit	Uint 16bit	Float 32bit	
제어명령	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	...
정보	플랫폼 명령	opid	제어권설정값	EC설정		PH설정		관수시작구역	관수종료구역	관수시간(초)	
Type	Uint 16bit	Uint 16bit	Uint 16bit	Float 32bit		Float 32bit		Uint 16bit	Uint 16bit	Uint 16bit	

표. 상용 양액기와 개방형 제어기의 통신 호환을 위한 프로토콜

- 양액기의 주요 기능제어 항목은 자동 관수 제어, 수동 관수 제어, 관수 설정이며, 관수시작시간 과 관수구역, 관수량, 설정EC와 pH값을 지정하여 관수를 제어할 수 있다. EC와, pH, 관수량을 모니터링할 수 있다. 표준 양액기의 프로토콜은 기능비교 결과에 준하여 장비정보, 연결장비, 양액 기 상태, 구동부 상태의 프로토콜을 지정하였으며, 제어를 위한 센서정보와 관수통계, 제어명령 값을 지정하여 양액기를 제어할 수 있는 표준 프로토콜을 규정하였다.

다. 표준기반 개발 결과물들의 호환성 시험을 위한 표준기술 지원

1) 표준기반 약용작물 스마트팜의 기자재 검인증

- 스마트팜의 센서 기자재의 인터페이스와 통신 규격의 범위를 제시하여 표준기반 약용작물 스마트팜을 구성하였지만 표준규격 내에서 동일한 종류의 장비이지만 사용하는 표준 인터페이스가 다른 경우 호환이 불가능해, 다양한 종류의 센서 인터페이스를 호환할 수 있는 노드를 적용하여 스마트팜 복합환경제어기의 검인증을 수행하였다.

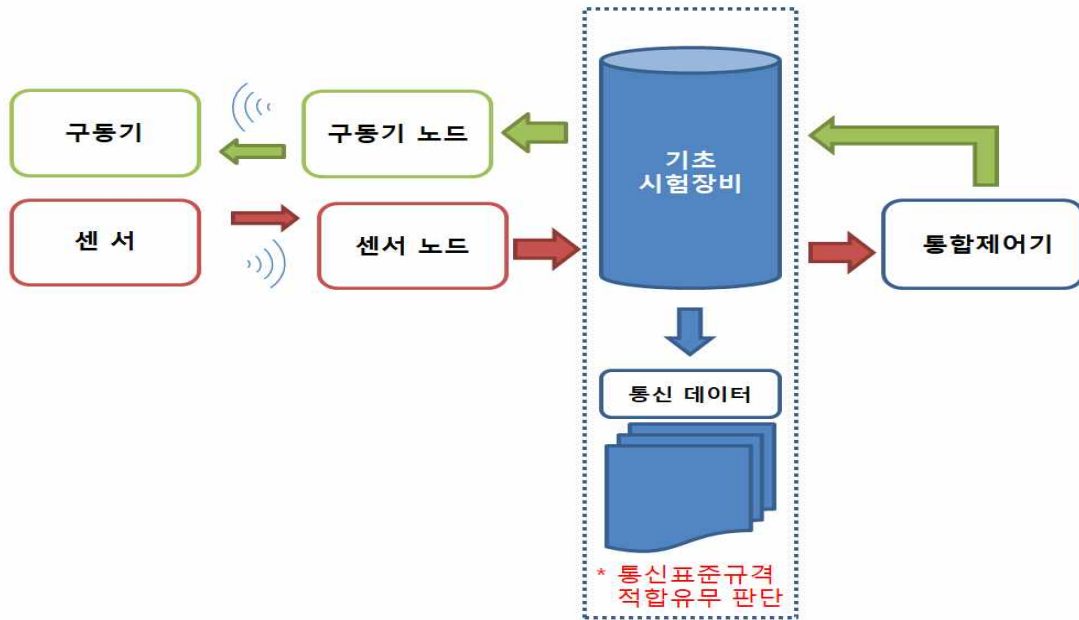
2) 표준기반 양액기의 구성 및 기능

- 양액제어 및 온실환경 모니터링을 위한 센서 종류는 EC센서, pH센서, 일사센서, 유량센서,

함수울센서, 온도센서, 습도센서로 7개 종류의 센서를 사용하였다. 표준기반 양액기의 제어기능은 제어권 지정 기능, 작동 시작 기능, 작동 정지 기능, 파라미터 관수 기능 4가지로 개방형 제어와 로컬 제어권한을 지정하고 1회 관수를 시작하거나 정지할 수 있으며, 일사량과 EC, pH 설정에 의한 관수 설정이 가능하다. 센서의 인터페이스와 양액기의 통신은 KS X 3266:2018과 TTAK.KO-10.1171을 준수한다.

- 또한 선행연구를 통해 개발된 양액기의 통신 표준 TTAK.KO-10.1171을 준수하는 양액기의 개발 후 실용화재단에서 추진하는 스마트팜 기자재 검인증센터의 양액관련 기자재 검인증을 위한 양액 공급장치로 양액기 ‘마그마-1000V2.0’ 이 납품되어 스마트팜의 기자재 검인증에 활용 중이다.

<주관기관 (원스베리+그린씨에스) : 통신 표준 호환성 검정 체계(검정방법 및 기준) 구축>



1) 표준기반 적정 환경 제어를 위한 구동기 규격

가) 약용작물 스마트팜 패키지를 구성하는 표준 구동기

(1) 개폐형 구동기 인터페이스 및 메타데이터

종류	항 목		세부 내용			
천창 측창 보온덮개 차광막 등	인터페이스	제어방식	전원종류	<input type="checkbox"/> 교류(AC) <input checked="" type="checkbox"/> 직류(DC) <input type="checkbox"/> BLDC	<input type="checkbox"/> 통신 방식	
			인버터	<input type="checkbox"/> 내장방식 <input type="checkbox"/> 별개방식	통신방식	<input type="checkbox"/> RS485 <input type="checkbox"/> RS232 <input type="checkbox"/> CAN
		동력전원 (제어노드⇔ 구동기)	전압	<input type="checkbox"/> 12V <input checked="" type="checkbox"/> 24V <input type="checkbox"/> 220V <input type="checkbox"/> 380V	동력선 형식	<input checked="" type="checkbox"/> 2선식 <input type="checkbox"/> 3선식 <input type="checkbox"/> 4선식
	메타데이터	접속 단자 (제어노드⇔ 구동기)	<input checked="" type="checkbox"/> 터미널단자 <input type="checkbox"/> 커넥터			
		상태정보 제공	<input checked="" type="checkbox"/> 동작 상태(Operation Status)- 필수			
	제어정보 제공	<input checked="" type="checkbox"/> 동작 명령(Operation Command)- 필수				

- 권취식 환기창

기계적 연결 규격 : 접속 단자; 터미널 단자, 파일럿 신호 결선 식별; 직류 R(+), Bk(접지)

전기적 연결 규격 : 동력선 전원 전압; 직류 24V, 작동 규칙; 스위치 방향(상/하)

메타데이터 규격 :

- 개폐형 구동기
- 상태정보 제공 : 동작 상태
- 제어정보 제공 : 동작 명령
- 커튼
 - 기계적 연결 규격 : 접속 단자; 터미널 단자, 파일럿 신호 결선 식별; 직류 R(+), Bk(접지)
 - 전기적 연결 규격 : 동력선 전원 전압; 직류 24V, 작동 규칙; 스위치 방향(상/하)
 - 메타데이터 규격 :
 - 개폐형 구동기
 - 상태정보 제공 : 동작 상태
 - 제어정보 제공 : 동작 명령

(2) 스위치형 구동기 인터페이스 및 메타데이터

종류	항 목	세부 내용				
		■ 마그네틱 스위치 방식		□ 통신 방식		
환풍기 유동팬 배기팬 냉난방기 3Way밸브 관수모터 관수밸브 등	인터페이스	제어방식	마그네틱 방식	■ 접점방식	통신방식 □ RS485 □ RS232 □ CAN	
		동력전원 (제어노드⇔ 구동기)	동력전원	□ DC 12V ■ DC 24V □ AC 220V □ AC 380V	동력선 형식 ■ 2선식 □ 3선식 □ 4선식	
		접속 단자 (제어노드⇔ 구동기)	■ 터미널단자 □ 커넥터			
	메타데이터	상태정보 제공	■ 동작 상태(Operation Status)- 필수			
		제어정보 제공	■ 동작 명령(Operation Command)- 필수			

- 환풍기, 유동팬
 - 기계적 연결 규격 : 접속 단자; 터미널 단자, 파일럿 신호 결선 식별; 직류 R(+), Bk(접지)
 - 전기적 연결 규격 : 동력선 전원 전압; 직류 24V, 작동 규칙; 스위치 작동 모드(ON/OFF)
 - 메타데이터 규격 :
 - 스위치형 구동기
 - 상태정보 제공 : 동작 상태
 - 제어정보 제공 : 동작 명령
- 냉난방기
 - 기계적 연결 규격 : 접속 단자; 터미널 단자, 파일럿 신호 결선 식별; 직류 R(+), Bk(접지)
 - 전기적 연결 규격 : 동력선 전원 전압; 직류 24V, 작동 규칙; 스위치 작동 모드(ON/OFF)
 - 메타데이터 규격 :
 - 스위치형 구동기
 - 상태정보 제공 : 동작 상태

- 제어정보 제공 : 동작 명령
- 관수모터
 - 기계적 연결 규격 : 접속 단자; 터미널 단자, 파일럿 신호 결선 식별; 직류 R(+), Bk(접지)
 - 전기적 연결 규격 : 동력선 전원 전압; 직류 24V, 작동 규칙; 스위치 작동 모드(ON/OFF)
 - 메타데이터 규격 :
 - 스위치형 구동기
 - 상태정보 제공 : 동작 상태
 - 제어정보 제공 : 동작 명령
- 관수밸브
 - 기계적 연결 규격 : 접속 단자; 터미널 단자, 파일럿 신호 결선 식별; 직류 R(+), Bk(접지)
 - 전기적 연결 규격 : 동력선 전원 전압; 직류 24V, 작동 규칙; 스위치 작동 모드(ON/OFF)
 - 메타데이터 규격 :
 - 기타 스위치형 구동기
 - 상태정보 제공 : 동작 상태
 - 제어정보 제공 : 동작 명령

<주관(원스베리)+협동1(그린씨에스) : 스마트팜 제어기와 호환되는 센서/구동기노드 상용화>

□ 다양한 상용센서와 호환이 가능한 인터페이스 센서노드 개발

- 대부분의 스마트팜용 센서노드는 in-house 형태로 보드에 실장하거나, 지정한 상용 센서를 활용하여 특화된 제품으로 개발 되는 것이 일반적인 센서노드 개발이다. 하지만, 사용자가 시중에 판매되고 있는 타 센서의 요구가 있어 타 센서를 기존 제품에 적용할 경우는 거의 불가능하다고 할 수 있다.
- KS 표준은 이러한 문제의 해결에 있어 좋은 솔루션이 되며, KS표준에서 정의한 프로토콜을 기반으로 다양한 상용 센서의 인터페이스를 지원하는 인터페이스 센서노드의 개발은 사용자의 다양한 센서에 대한 요구사항을 유연하게 대처할 수 있다.



- 본 과제의 인터페이스 센서노드는 상위의 그림과 같이 다양한 통신방식의 상용 센서군을 지원 할 수 있도록 설계·개발 되며, 획득 된 센서 값은 온실통합 제어기에게 KS 표준에 준하여 RS486 MODBUS 프로토콜 기반으로 전송 되게 된다. 본 인터페이스 센서노드의 특징은 아래와 같음
- 대부분의 상용 센서를 지원 할 수 있도록 RS485, UART, ADC, I2C, DIO, 1Wired 통신 지원
- 대부분의 상용 센서에서 사용하는 전원 24V, 12V, 9V, 5V, 3.3V를 선택 공급 할 수 있음
- 안정적인 동작을 위하여 센서 전원과 코어 전원부 분리
- 센서노드가 타 노드와 구분하기 위한 필요한 유니크한 ID는 DIP 스위치로 변경 할 수 있음
- KS 표준에 준하는 센서와의 전기적인 연결 인터페이스 지원



1) 표준기반 약용작물 스마트팜을 구성하는 센서 규격 인터페이스 및 메타데이터

가) 센서 인터페이스 및 메타데이터

(1) 온도

종류	항목		세부 내용			
			■ 아날로그 방식		□ 디지털 방식	
내부 온도 센서	인터페이스	출력방식, 사용전원, 신호종류	전원전압	<input checked="" type="checkbox"/> 직류 5V <input type="checkbox"/> 직류 12V <input type="checkbox"/> 직류 24V	통신방식	<input type="checkbox"/> RS485 <input type="checkbox"/> RS232 <input type="checkbox"/> CAN
			센서출력 신호	<input type="checkbox"/> 0V ~ 3V <input checked="" type="checkbox"/> 0V ~ 5V <input type="checkbox"/> 0V ~ 10V <input type="checkbox"/> 4mA ~ 20mA <input type="checkbox"/> 0mA ~ 20mA		
			접속 방식 (센서⇔센서노드)	<input type="checkbox"/> 커넥터방식 (<input type="checkbox"/> 2선식 <input type="checkbox"/> 3선식 <input type="checkbox"/> 4선식) <input type="checkbox"/> 무선방식 () <input checked="" type="checkbox"/> 터미널단자		
	메타데이터	데이터의 범위와 타입	데이터 측정범위	-20 ~ 80		
			데이터 측정단위	℃		
			데이터 타입	float		
		제공 가능한 센서 정보	DeviceID(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부	
			DeviceClass(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부	
			DeviceType(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부	
	제공 가능한 센싱상태 정보	DeviceID(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부		
SensingValue(필수)		<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부			

(2) 습도

종류	항목	세부 내용				
		■ 아날로그 방식		□ 디지털 방식		
내부 습도 센서	인터페이스	출력방식, 사용전원, 신호종류	전원전압	<input type="checkbox"/> 직류 5V <input type="checkbox"/> 직류 12V <input type="checkbox"/> 직류 24V	통신방식	<input type="checkbox"/> RS485 <input type="checkbox"/> RS232 <input type="checkbox"/> CAN
			센서출력 신호	<input type="checkbox"/> 0V ~ 3V <input checked="" type="checkbox"/> 0V ~ 5V <input type="checkbox"/> 0V ~ 10V <input type="checkbox"/> 4mA ~ 20mA <input type="checkbox"/> 0mA ~ 20mA		
		접속 방식 (센서⇔센서노드)	<input type="checkbox"/> 커넥터방식 (<input type="checkbox"/> 2선식 <input type="checkbox"/> 3선식 <input type="checkbox"/> 4선식) <input type="checkbox"/> 무선방식 () <input checked="" type="checkbox"/> 터미널단자			
	메타데이터	데이터의 범위와 타입	데이터 측정범위	0 ~ 100		
			데이터 측정단위	%		
			데이터 타입	float		
		제공 가능한 센서 정보	DeviceID(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부	
			DeviceClass(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부	
			DeviceType(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부	
	제공 가능한 센싱상태 정보	DeviceID(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부		
SensingValue(필수)		<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부			

(3) CO2

종류	항목	세부 내용				
		□ 아날로그 방식		■ 디지털 방식		
CO ₂ 센서	인터페이스	출력방식, 사용전원, 신호종류	전원전압	<input type="checkbox"/> 직류 5V <input checked="" type="checkbox"/> 직류 12V <input type="checkbox"/> 직류 24V	통신방식	<input checked="" type="checkbox"/> RS485 <input type="checkbox"/> RS232 <input type="checkbox"/> CAN
			센서출력 신호	<input type="checkbox"/> 0V ~ 3V <input type="checkbox"/> 0V ~ 5V <input type="checkbox"/> 0V ~ 10V <input type="checkbox"/> 4mA ~ 20mA <input type="checkbox"/> 0mA ~ 20mA		
		접속 방식 (센서⇔센서노드)	<input type="checkbox"/> 커넥터방식 (<input type="checkbox"/> 2선식 <input type="checkbox"/> 3선식 <input type="checkbox"/> 4선식) <input type="checkbox"/> 무선방식 () <input checked="" type="checkbox"/> 터미널단자			
	메타데이터	데이터의 범위와 타입	데이터 측정범위	0 ~ 3000		
			데이터 측정단위	μmol/mol(PPM)		
			데이터 타입	float		
		제공 가능한 센서 정보	DeviceID(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부	
			DeviceClass(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부	
			DeviceType(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부	
	제공 가능한 센싱상태 정보	DeviceID(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부		
SensingValue(필수)		<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부			

(4) 일사

종류	항목		세부 내용			
			■ 아날로그 방식		□ 디지털 방식	
일사 센서	인터페이스	출력방식, 사용전원, 신호종류	전원전압	<input type="checkbox"/> 직류 5V	통신방식	□ RS485
				<input type="checkbox"/> 직류 12V		
	<input type="checkbox"/> 직류 24V	□ CAN				
	■ 기타(3V)					
	센서출력 신호	■ 0V ~ 3V	통신방식	□ RS485		
		<input type="checkbox"/> 0V ~ 5V				
	<input type="checkbox"/> 0V ~ 10V					
	<input type="checkbox"/> 4mA ~ 20mA					
	<input type="checkbox"/> 0mA ~ 20mA					
접속 방식 (센서↔센서노드)	□ 커넥터방식 (□ 2선식 □ 3선식 □ 4선식)					
	□ 무선방식 ()					
메타데이터	데이터의 범위와 타입	■ 터미널단자		0 ~ 2000		
		데이터 측정범위		W/m ²		
		데이터 측정단위		float		
	제공 가능한 센서 정보	데이터 타입		float		
		DeviceID(필수)		■ 여	□ 부	
		DeviceClass(필수)		■ 여	□ 부	
	제공 가능한 센싱상태 정보	DeviceType(필수)		■ 여	□ 부	
		DeviceID(필수)		■ 여	□ 부	
SensingValue(필수)		■ 여	□ 부			

(5) 풍향

종류	항목		세부 내용			
			■ 아날로그 방식		□ 디지털 방식	
풍향 센서	인터페이스	출력방식, 사용전원, 신호종류	전원전압	<input type="checkbox"/> 직류 5V	통신방식	□ RS485
				<input type="checkbox"/> 직류 12V		
	<input type="checkbox"/> 직류 24V	□ CAN				
	■ 기타(3V)					
	센서출력 신호	■ 0V ~ 3V	통신방식	□ RS485		
		<input type="checkbox"/> 0V ~ 5V				
	<input type="checkbox"/> 0V ~ 10V					
	<input type="checkbox"/> 4mA ~ 20mA					
	<input type="checkbox"/> 0mA ~ 20mA					
접속 방식 (센서↔센서노드)	□ 커넥터방식 (□ 2선식 □ 3선식 □ 4선식)					
	□ 무선방식 ()					
메타데이터	데이터의 범위와 타입	■ 터미널단자		0 ~ 360		
		데이터 측정범위		°(방향각)		
		데이터 측정단위		float		
	제공 가능한 센서 정보	데이터 타입		float		
		DeviceID(필수)		■ 여	□ 부	
		DeviceClass(필수)		■ 여	□ 부	
	제공 가능한 센싱상태 정보	DeviceType(필수)		■ 여	□ 부	
		DeviceID(필수)		■ 여	□ 부	
SensingValue(필수)		■ 여	□ 부			

(6) 풍속

종류	항목		세부 내용			
풍속 센서	인터페이스	출력방식, 사용전원, 신호종류	<input type="checkbox"/> 아날로그 방식		<input type="checkbox"/> 디지털 방식	
			전원전압	<input type="checkbox"/> 직류 5V	통신방식	<input type="checkbox"/> RS485 <input type="checkbox"/> RS232 <input type="checkbox"/> CAN
				<input type="checkbox"/> 직류 12V		
	<input type="checkbox"/> 직류 24V	<input checked="" type="checkbox"/> 기타(3V)				
	센서출력 신호	<input checked="" type="checkbox"/> 0V ~ 3V	0 ~ 79			
		<input type="checkbox"/> 0V ~ 5V				
	<input type="checkbox"/> 0V ~ 10V	m/s				
	<input type="checkbox"/> 4mA ~ 20mA	float				
	<input type="checkbox"/> 0mA ~ 20mA					
접속 방식 (센서↔센서노드)	<input type="checkbox"/> 커넥터방식 (<input type="checkbox"/> 2선식 <input type="checkbox"/> 3선식 <input type="checkbox"/> 4선식)					
	<input type="checkbox"/> 무선방식 () <input checked="" type="checkbox"/> 터미널단자					
메타데이터	데이터의 범위와 타입	데이터 측정범위	0 ~ 79			
		데이터 측정단위	m/s			
		데이터 타입	float			
	제공 가능한 센서 정보	DeviceID(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부		
		DeviceClass(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부		
		DeviceType(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부		
제공 가능한 센싱상태 정보	DeviceID(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부			
	SensingValue(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부			

(7) 감우

종류	항목		세부 내용			
감우 센서	인터페이스	출력방식, 사용전원, 신호종류	<input checked="" type="checkbox"/> 아날로그 방식		<input type="checkbox"/> 디지털 방식	
			전원전압	<input type="checkbox"/> 직류 5V	통신방식	<input type="checkbox"/> RS485 <input type="checkbox"/> RS232 <input type="checkbox"/> CAN
				<input type="checkbox"/> 직류 12V		
	<input checked="" type="checkbox"/> 직류 24V	<input type="checkbox"/> 0V ~ 3V				
	센서출력 신호	<input type="checkbox"/> 0V ~ 5V	ON/OFF			
		<input type="checkbox"/> 0V ~ 10V				
	<input type="checkbox"/> 4mA ~ 20mA	비음/비안음				
	<input type="checkbox"/> 0mA ~ 20mA	Integer				
	<input checked="" type="checkbox"/> 기타(릴레이 A접점)					
접속 방식 (센서↔센서노드)	<input type="checkbox"/> 커넥터방식 (<input type="checkbox"/> 2선식 <input type="checkbox"/> 3선식 <input type="checkbox"/> 4선식)					
	<input type="checkbox"/> 무선방식 () <input checked="" type="checkbox"/> 터미널단자					
메타데이터	데이터의 범위와 타입	데이터 측정범위	ON/OFF			
		데이터 측정단위	비음/비안음			
		데이터 타입	Integer			
	제공 가능한 센서 정보	DeviceID(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부		
		DeviceClass(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부		
		DeviceType(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부		
제공 가능한 센싱상태 정보	DeviceID(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부			
	SensingValue(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부			

(8) 토양 함수율

종류	항목		세부 내용			
토양 함수 율 센서	인터페이스	출력방식, 사용전원, 신호종류	<input type="checkbox"/> 아날로그 방식		<input checked="" type="checkbox"/> 디지털 방식	
			전원전압	<input checked="" type="checkbox"/> 직류 5V	통신방식	<input checked="" type="checkbox"/> RS485 <input type="checkbox"/> RS232 <input type="checkbox"/> CAN
				<input type="checkbox"/> 직류 12V		
			<input type="checkbox"/> 직류 24V			
	센서출력 신호	<input type="checkbox"/> 0V ~ 3V				
		<input type="checkbox"/> 0V ~ 5V				
	<input type="checkbox"/> 0V ~ 10V					
	<input type="checkbox"/> 4mA ~ 20mA					
	<input type="checkbox"/> 0mA ~ 20mA					
	접속 방식 (센서 ⇄ 센서노드)		<input type="checkbox"/> 커넥터방식 (<input type="checkbox"/> 2선식 <input type="checkbox"/> 3선식 <input type="checkbox"/> 4선식) <input type="checkbox"/> 무선방식 () <input checked="" type="checkbox"/> 터미널단자			
메타데이터	데이터의 범위와 타입	데이터 측정범위	0 ~ 50			
		데이터 측정단위	%VWC			
		데이터 타입	float			
	제공 가능한 센서 정보	DeviceID(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부		
		DeviceClass(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부		
		DeviceType(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부		
제공 가능한 센싱상태 정보	DeviceID(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부			
	SensingValue(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부			

(9) 토양 수분 장력

종류	항목		세부 내용			
토양 수분 장력 센서	인터페이스	출력방식, 사용전원, 신호종류	<input checked="" type="checkbox"/> 아날로그 방식		<input type="checkbox"/> 디지털 방식	
			전원전압	<input type="checkbox"/> 직류 5V	통신방식	<input type="checkbox"/> RS485 <input type="checkbox"/> RS232 <input type="checkbox"/> CAN
				<input type="checkbox"/> 직류 12V		
			<input type="checkbox"/> 직류 24V			
	센서출력 신호	<input checked="" type="checkbox"/> 기타(DC 9~25V)				
		<input type="checkbox"/> 0V ~ 3V				
	<input checked="" type="checkbox"/> 0V ~ 5V					
	<input type="checkbox"/> 0V ~ 10V					
	<input type="checkbox"/> 4mA ~ 20mA					
	<input type="checkbox"/> 0mA ~ 20mA					
접속 방식 (센서 ⇄ 센서노드)		<input type="checkbox"/> 커넥터방식 (<input type="checkbox"/> 2선식 <input type="checkbox"/> 3선식 <input type="checkbox"/> 4선식) <input type="checkbox"/> 무선방식 () <input checked="" type="checkbox"/> 터미널단자				
메타데이터	데이터의 범위와 타입	데이터 측정범위	0 ~ 1000			
		데이터 측정단위	hPa			
		데이터 타입	float			
	제공 가능한 센서 정보	DeviceID(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부		
		DeviceClass(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부		
		DeviceType(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부		
제공 가능한 센싱상태 정보	DeviceID(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부			
	SensingValue(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부			

(10) EC

종류	항목	세부 내용			
		<input type="checkbox"/> 아날로그 방식		<input checked="" type="checkbox"/> 디지털 방식	
EC 센서	인터페이스	출력방식, 사용전원, 신호종류	전원전압	<input type="checkbox"/> 직류 5V <input type="checkbox"/> 직류 12V <input checked="" type="checkbox"/> 직류 24V	통신방식 <input checked="" type="checkbox"/> RS485 <input type="checkbox"/> RS232 <input type="checkbox"/> CAN
			센서출력 신호	<input type="checkbox"/> 0V ~ 3V <input type="checkbox"/> 0V ~ 5V <input type="checkbox"/> 0V ~ 10V <input type="checkbox"/> 4mA ~ 20mA <input type="checkbox"/> 0mA ~ 20mA	
		접속 방식 (센서↔센서노드)	<input type="checkbox"/> 커넥터방식 (<input type="checkbox"/> 2선식 <input type="checkbox"/> 3선식 <input type="checkbox"/> 4선식) <input type="checkbox"/> 무선방식 () <input checked="" type="checkbox"/> 터미널단자		
	메타데이터	데이터의 범위와 타입	데이터 측정범위	0 ~ 10	
			데이터 측정단위	dS/m	
			데이터 타입	float	
		제공 가능한 센서 정보	DeviceID(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부
			DeviceClass(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부
			DeviceType(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부
	제공 가능한 센싱상태 정보	DeviceID(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부	
SensingValue(필수)		<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부		

(11) pH

종류	항목	세부 내용			
		<input type="checkbox"/> 아날로그 방식		<input checked="" type="checkbox"/> 디지털 방식	
pH 센서	인터페이스	출력방식, 사용전원, 신호종류	전원전압	<input type="checkbox"/> 직류 5V <input type="checkbox"/> 직류 12V <input checked="" type="checkbox"/> 직류 24V	통신방식 <input checked="" type="checkbox"/> RS485 <input type="checkbox"/> RS232 <input type="checkbox"/> CAN
			센서출력 신호	<input type="checkbox"/> 0V ~ 3V <input type="checkbox"/> 0V ~ 5V <input type="checkbox"/> 0V ~ 10V <input type="checkbox"/> 4mA ~ 20mA <input type="checkbox"/> 0mA ~ 20mA	
		접속 방식 (센서↔센서노드)	<input type="checkbox"/> 커넥터방식 (<input type="checkbox"/> 2선식 <input type="checkbox"/> 3선식 <input type="checkbox"/> 4선식) <input type="checkbox"/> 무선방식 () <input checked="" type="checkbox"/> 터미널단자		
	메타데이터	데이터의 범위와 타입	데이터 측정범위	0 ~ 14	
			데이터 측정단위	pH	
			데이터 타입	float	
		제공 가능한 센서 정보	DeviceID(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부
			DeviceClass(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부
			DeviceType(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부
	제공 가능한 센싱상태 정보	DeviceID(필수)	<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부	
SensingValue(필수)		<input checked="" type="checkbox"/> 여	<input type="checkbox"/> 부		

(12) 지온

종류	항목		세부 내용				
			■ 아날로그 방식		□ 디지털 방식		
지온 센서	인터페이스	출력방식, 사용전원, 신호종류	전원전압	■ 직류 5V	통신방식	□ RS485 □ RS232 □ CAN	
				□ 직류 12V			
			□ 직류 24V				
	센서출력 신호	□ 0V ~ 3V	0V ~ 5V				
		□ 0V ~ 10V					
	접속 방식 (센서 ↔ 센서노드)		□ 커넥터방식 (□ 2선식 □ 3선식 □ 4선식) □ 무선방식 () ■ 터미널단자				
	메타데이터	데이터의 범위와 타입	데이터 측정범위	-20 ~ 80			
			데이터 측정단위	℃			
			데이터 타입	float			
		제공 가능한 센서 정보	DeviceID(필수)	■	여	□	부
DeviceClass(필수)			■	여	□	부	
DeviceType(필수)			■	여	□	부	
제공 가능한 센싱상태 정보	DeviceID(필수)	■	여	□	부		
	SensingValue(필수)	■	여	□	부		

나) 설치 위치별 센서 표준 정보

(1) 외부 기상대

(가) 온도 센서

기계적 연결 규격 : 접속 단자; 터미널 단자, 결선 식별; 2선식 전원(R), 접지(Bk)

전기적 연결 규격 : 전원 전압; 직류 5V, 출력 신호 형태 및 범위; 아날로그 0V ~ 5V

메타데이터 규격 :

측정범위 및 단위 : -20 ~ +80 ℃

데이터 타입 : xs:float

(나) 일사 센서

기계적 연결 규격 : 접속 단자; 터미널 단자, 결선 식별; 2선식 전원(R), 접지(Bk)

전기적 연결 규격 : 전원 전압; 직류 3V, 출력 신호 형태 및 범위; 아날로그 0V ~ 3V

메타데이터 규격 :

측정범위 및 단위 : 0 ~ 1800 W/m²

데이터 타입 : xs:float

(다) 풍향 센서

기계적 연결 규격 : 접속 단자; 터미널 단자, 결선 식별; 2선식 전원(R), 접지(Bk)

전기적 연결 규격 : 전원 전압; 직류 3V, 출력 신호 형태 및 범위; 아날로그 0V ~ 3V

메타데이터 규격 :

측정범위 및 단위 : 0 ~ 359 °(방향각)

데이터 타입 : xs:float

(라) 풍속 센서

기계적 연결 규격 : 접속 단자; 터미널 단자, 결선 식별; 2선식 전원(R), 접지(Bk)

전기적 연결 규격 : 전원 전압; 직류 3V, 출력 신호 형태 및 범위; 아날로그 0V ~ 3V

메타데이터 규격 :

측정범위 및 단위 : 0 ~ 79 m/s

데이터 타입 : xs:float

(마) 감우 센서

기계적 연결 규격 : 접속 단자; 터미널 단자, 결선 식별; 2선식 전원(R), 접지(Bk)

전기적 연결 규격 : 전원 전압; 직류 24V, 출력 신호 형태 및 범위; 아날로그 릴레이 A 접점

메타데이터 규격 :

측정범위 및 범위 : ON/OFF

데이터 타입 : xs:Integer

(2) 온실 내부 센서

(가) 온도 센서

기계적 연결 규격 : 접속 단자; 터미널 단자, 결선 식별; 2선식 전원(R), 접지(Bk)

전기적 연결 규격 : 전원 전압; 직류 5V, 출력 신호 형태 및 범위; 아날로그 0V ~ 5V

메타데이터 규격 :

측정범위 및 범위 : -20 ~ +80 °C

데이터 타입 : xs:float

(나) 습도 센서

기계적 연결 규격 : 접속 단자; 터미널 단자, 결선 식별; 2선식 전원(R), 접지(Bk)

전기적 연결 규격 : 전원 전압; 직류 5V, 출력 신호 형태 및 범위; 아날로그 0V ~ 5V

메타데이터 규격 :

측정범위 및 단위 : 0 ~ 100 %

데이터 타입 : xs:float

건습구 온도계를 이용한 습도 측정 방식을 사용하여 같은 온도 센서를 설치 후 습구천을 설치

(다) CO₂ 센서

기계적 연결 규격 : 접속 단자; 터미널 단자, 결선 식별; 2선식 전원(R), 접지(Bk)

전기적 연결 규격 : 전원 전압; 직류 12V, 출력 신호 형태 및 범위; 디지털 RS485

메타데이터 규격 :

측정범위 및 단위 : 0 ~ 3000 ppm

데이터 타입 : xs:float

(3) 근권 환경 센서

(가) EC 센서

기계적 연결 규격 : 접속 단자; 터미널 단자, 결선 식별; 2선식 전원(R), 접지(Bk)
전기적 연결 규격 : 전원 전압; 직류 24V, 출력 신호 형태 및 범위; 디지털 RS485
메타데이터 규격 :
측정범위 및 단위 : 0 ~ 5 dS/m
데이터 타입 : xs:float

(나) pH 센서

기계적 연결 규격 : 접속 단자; 터미널 단자, 결선 식별; 2선식 전원(R), 접지(Bk)
전기적 연결 규격 : 전원 전압; 직류 24V, 출력 신호 형태 및 범위; 디지털 RS485
메타데이터 규격 :
측정범위 및 단위 : 0.0 ~ 14.0
데이터 타입 : xs:float

(다) 함수율 센서

기계적 연결 규격 : 접속 단자; 터미널 단자, 결선 식별; 2선식 전원(R), 접지(Bk)
전기적 연결 규격 : 전원 전압; 직류 5V, 출력 신호 형태 및 범위; 디지털 RS485 (토양의 온도와 EC 측정을 겸함)
메타데이터 규격 :
측정범위 및 단위 : 함수율 0 ~ 99.9 %, EC 0 ~ 9.99 dS/m, 온도 0 - 60 °C
데이터 타입 : xs:float

(라) 토양 수분 장력 센서(텐시오미터)

기계적 연결 규격 : 접속 단자; 터미널 단자, 결선 식별; 2선식 전원(R), 접지(Bk)
전기적 연결 규격 : 전원 전압; 직류 9V~25V, 출력 신호 형태 및 범위; 아날로그 0V ~ 5V
메타데이터 규격 :
측정범위 및 단위 : 0 ~ 1000 hPa
데이터 타입 : xs:float

<협동1 (그린씨에스)+협동2(우림인포텍) : 스마트팜 제어기와 호환되는 구동기노드 개발>

□ 다양한 구동기와 호환이 가능한 경량 구동기노드 셋(미들웨어) 개발

○ 본 과제에서 개발한 구동기노드 셋은 기본적인 구동기 역할을 하는 경량 “구동기노드”와 고용량의 구동기 제어를 위한 “구동기 어댑터”로 구성됨

- 구동기노드

- 저용량(1KW 미만) 구동기를 제어(DC24V 모터 양방향 제어, 전등 On/Off 제어, 기존 컨트롤러 점접제어 등)할 수 있는 구동기노드로, 온실 통합 제어기와 KS 표준기반 MODBUS 통신을 하게 됨.
- 내부에는 프로토콜 파싱과 연산을 위한 CORTEX M3 MCU가 내장 되게 되며, 제어를 위해 아래와 같이 릴레이 셋과 단자 인터페이스를 제공 한다. 해당 단자 인터페이스는 구동기 어댑터와 연결되어 고용량 구동기를 제어할 수 있음
- 구동기 노드는 열악한 필드로부터 안정한 동작을 위하여 구동기 인터페이스에 휴즈 뿐만아니라 TVS와 바리스타 저항이 사용됨.



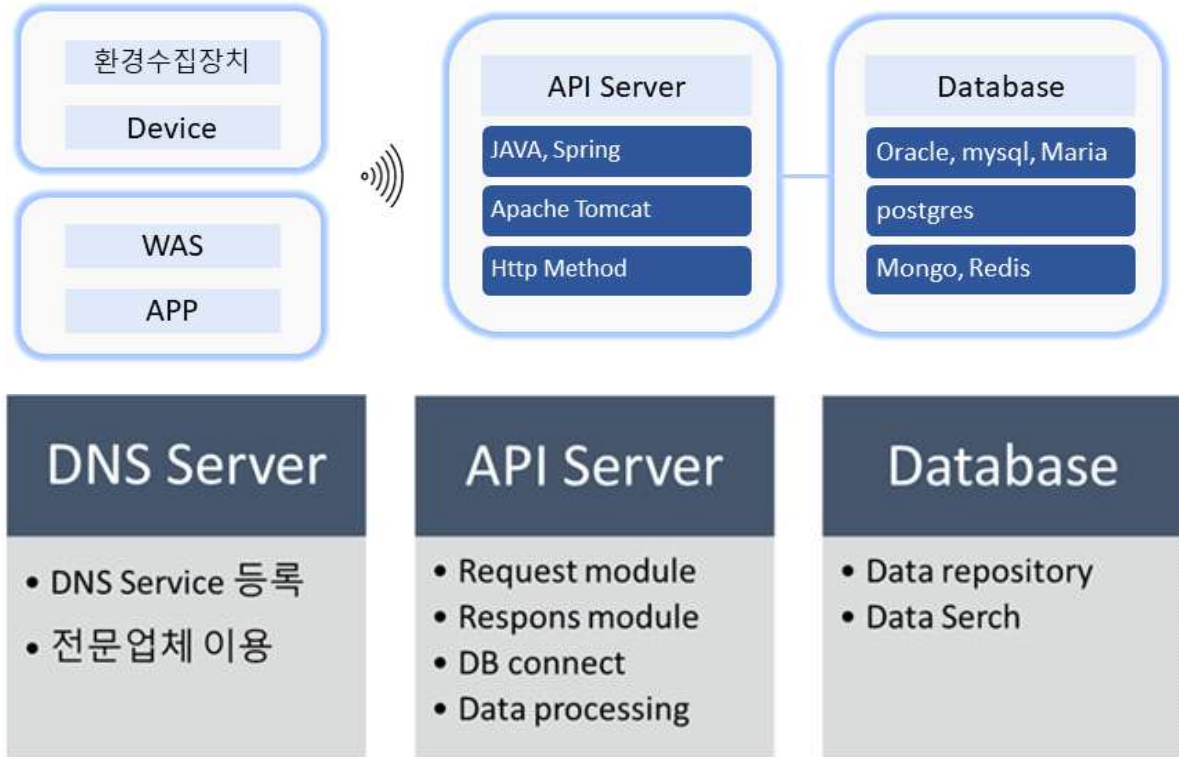
- 구동기 어댑터

- 고용량(1KW 이상) 구동기를 제어(DC24V 모터 셋 양방향 제어, AC3상 모터 양방향 제어, 전등 On/Off 제어 등)를 위해 필요한 어댑터로, 구동기노드의 옵션적인 사항이다. 현장의 구동기의 용량에 맞게 전자 접촉기(Magnetic Contactor)를 활용하여 맞춤형으로 제작 되게 되며, 3상 모터제어의 동작에서 리미터 인터페이스를 제공 하게 됨.

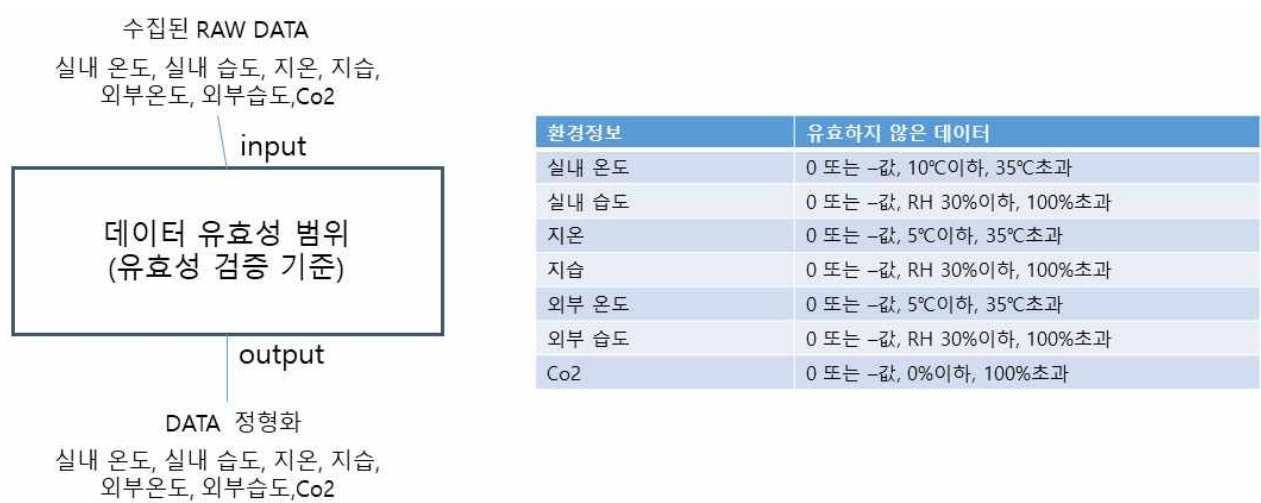
□ 농장 데이터 연계를 위한 API 구현

○ 클라우드 기반의 API 서버를 구성하여 OpenAPI를 구성하여 데이터의 수집, 제공 하며 API 서버내의 분석 모듈을 개발하여 Data를 정형화 하여 Database 와 연계 함

- API 구성도



- Data 정형화



데이터 유효성 범위 이외의 데이터는 폐기하거나 이전의 데이터나 이후의 데이터를 비교하여 평균데이터를 뽑아 변경함

○ 데이터 수집, 제공 OpenAPI

- 환경센서데이터 저장 서비스

가. API 서비스 정보

API 명	putSenEnvData
API 설명	센서에서 수집되는 환경데이터의 클라우드 서버 전송
인터페이스 표준	REST(PUT)
서비스 URL	(추후 변경 가능) http://api.herbsmartfarm.kr/putSenEnvData
교환 데이터 표준	(추후 변경 가능) JSON

나. API 요청 변수

요청변수	설명	필수 여부
envCode	장비 고유 코드	○
area	구역	○
extDt	센서수집시간	○
temp	온도	○
hum	습도	○
landTemp	지온	○
landHum	지습	○
co2	CO2농도	○
exTemp	외부온도	○

- 환경데이터 일단위 검색 서비스

가. API 서비스 정보

API 명	getEnvDataDay
API 설명	일단위 평균 데이터
인터페이스 표준	REST(GET)
서비스 URL	(추후 변경 가능) http://api.herbsmartfarm.kr/getEnvDataDay
교환 데이터 표준	(추후 변경 가능) JSON

나. API 요청 변수

요청변수	설명	필수 여부
envCode	장비 고유 코드	○
area	구역	○
strDate	검색 시작 일	○
endDate	검색 종료 일	○

다. API 응답 변수

요청변수	설명	필수 여부
envCode	장비 고유 코드	○
area	구역	○
strDate	검색 시작 일	○
endDate	검색 종료 일	○
temp	온도	○
hum	습도	○
landTemp	지온	○
landHum	지습	○
co2	CO2농도	○
exTemp	외부온도	○

- 환경데이터 시간단위 검색 서비스

가. API 서비스 정보

API 명	getEnvDataHour
API 설명	일단위 평균 데이터
인터페이스 표준	REST(GET)
서비스 URL	(추후 변경 가능) http://api.herbsmartfarm.kr/getEnvDataHour
교환 데이터 표준	(추후 변경 가능) JSON

나. API 요청 변수

요청변수	설명	필수 여부
envCode	장비 고유 코드	○
area	구역	○
strDate	검색 시작 일	○
endDate	검색 종료 일	○

다. API 응답 변수

요청변수	설명	필수 여부
envCode	장비 고유 코드	○
area	구역	○
strDate	검색 시작 일	○
endDate	검색 종료 일	○
temp	온도	○
hum	습도	○
landTemp	지온	○
landHum	지습	○
co2	CO2농도	○
exTemp	외부온도	○

- 환경데이터 월단위 검색 서비스

가. API 서비스 정보

API 명	getEnvDataMon
API 설명	일단위 평균 데이터
인터페이스 표준	REST(GET)
서비스 URL	(추후 변경 가능) http://api.herbsmartfarm.kr/getEnvDataMon
교환 데이터 표준	(추후 변경 가능) JSON

나. API 요청 변수

요청변수	설명	필수 여부
envCode	장비 고유 코드	○
area	구역	○
strDate	검색 시작 일	○
endDate	검색 종료 일	○

다. API 응답 변수

요청변수	설명	필수 여부
envCode	장비 고유 코드	○
area	구역	○
strDate	검색 시작 일	○
endDate	검색 종료 일	○
temp	온도	○
hum	습도	○
landTemp	지온	○
landHum	지습	○
co2	CO2농도	○
exTemp	외부온도	○

○ 데이터베이스 모델(JSON)

(가) 농장정보(농가 기초 정보)

```
농가 기초정보
{
  농가ID : STRING
  농가 생성시간 : DATE
  농가 이름 : STRING
  농가 설명 : STRING
  농가 전화번호 : STRING
  농가 팩스번호 : STRING
  농가 이메일 : STRING
  농가 주소 : STRING
  농가 주소 상세주소 : STRING
  농가 타임존 : LONG
  국가 : STRING
  온실 정보: [
    {
      동 id : STRING
      위치 (위도, 경도) : {
        위도 : FLOAT
        경도 : FLOAT
      }
      구역: [
        {
          구역ID : STRING
          구역 설명 : STRING
          구역 이름 : STRING
        },
      ]
    },
  ],
  유저 정보: [
    {
      유저ID : STRING
      유저PW : STRING
      유저 이름 : STRING
      유저 전화번호 : STRING
      유저 이메일 : STRING
      유저 설명 : STRING
      온실ID: [ // ARRAY(STRING)
      ]
    },
  ]
}
```

(나) 센서정보

```
센서정보
{
    센서ID : STRING
    온실ID : STRING
    센서유형 : INT
    센서위치 : STRING
    센서단위 : STRING
    센서정상범위 : {
        MIN : FLOAT
        MAX : FLOAT
    }
}
```

(다) 센서 데이터(환경 수집 정보)

```
환경 수집 정보 (센서수집데이터)
{
    시간 : DATE
    온실ID : STRING
    외부 기상현황: {
        일사량 : FLOAT
        기온 : FLOAT
        상대습도 : FLOAT
        풍향 : FLOAT
        풍속 : INT
        강우 : INT
    }
    내부 기상현황:
    {
        일사량 : FLOAT
        기온 : FLOAT
        상대습도 : FLOAT
        CO2농도 : FLOAT
        풍속 : INT
        냉난방관 온도 : FLOAT
    },
    토양 근권환경:
    {
        근권온도 : FLOAT
        근권수분 : FLOAT
    }
}
```

○ 환경데이터(실 데이터)

- 환경센서데이터(RAW)

2020/06/24~2020/10/12 (366,486건)

farm_code	farm_gu	save_dt	XDATETIME	XINTEMP	XINTEMP1	XINTEMP2	XINTEMP3	XINHUM	XINHUM1	XINHUM2	XINHUM3	XGNDTEMP	XGNDHUM	XWATER
yakyong1	1	2020-06-26 17:20:15	2020-06-26 17:20:00	32.2	32.2	32.2	0	51.5	50.7	52.2	0	0	0	24
yakyong2	1	2020-06-26 17:20:15	2020-06-26 17:20:00	33.3	33.3	33.3	0	100	100	100	0	0	10	0
yakyong3	1	2020-06-26 17:20:15	2020-06-26 17:20:00	16.2	32.5	0	32.5	100	100	100	100	0	0	32.5
yakyong1	1	2020-06-26 17:21:14	2020-06-26 17:21:00	32.2	32.2	32.3	0	50.7	49.7	51.8	0	0	0	23.8
yakyong2	1	2020-06-26 17:21:14	2020-06-26 17:21:00	33.3	33.3	33.3	0	100	100	100	0	0	10	0
yakyong3	1	2020-06-26 17:21:14	2020-06-26 17:21:00	16.2	32.3	0	32.3	100	100	100	100	0	0	32.3
yakyong1	1	2020-06-26 17:22:14	2020-06-26 17:22:01	32.2	32.3	32	0	50.7	49.3	52.1	0	0	0	23.8
yakyong2	1	2020-06-26 17:22:14	2020-06-26 17:22:01	33.5	33.5	33.5	0	100	100	100	0	0	10	0
yakyong3	1	2020-06-26 17:22:14	2020-06-26 17:22:01	16.2	32.5	0	32.3	100	100	100	100	0	0	32.3
yakyong1	1	2020-06-26 17:23:14	2020-06-26 17:23:01	32	32.3	31.6	0	50.7	49.3	52.2	0	0	0	23.8
yakyong2	1	2020-06-26 17:23:14	2020-06-26 17:23:01	33.5	33.5	33.5	0	100	100	100	0	0	10	0
yakyong3	1	2020-06-26 17:23:14	2020-06-26 17:23:01	16.2	32.5	0	32.5	100	100	100	100	0	0	32.5
yakyong1	1	2020-06-26 17:24:14	2020-06-26 17:24:00	31.9	32.3	31.5	0	50.3	48.8	51.8	0	0	0	23.7
yakyong2	1	2020-06-26 17:24:14	2020-06-26 17:24:00	33.5	33.5	33.5	0	100	100	100	0	0	10	0
yakyong3	1	2020-06-26 17:24:14	2020-06-26 17:24:00	16.4	32.8	0	32.8	100	100	100	99.7	0	0	32.8
yakyong1	1	2020-06-26 17:25:14	2020-06-26 17:25:00	31.8	32.3	31.2	0	50.3	48.3	52.3	0	0	0	23.6
yakyong2	1	2020-06-26 17:25:14	2020-06-26 17:25:00	33.6	33.6	33.6	0	100	100	100	0	0	10	0
yakyong3	1	2020-06-26 17:25:14	2020-06-26 17:25:00	16.4	32.8	0	32.8	100	100	100	100	0	0	32.8
yakyong1	1	2020-06-26 17:26:14	2020-06-26 17:26:00	31.7	32.2	31.2	0	50.5	48.5	52.4	0	0	0	23.6
yakyong2	1	2020-06-26 17:26:14	2020-06-26 17:26:00	33.7	33.7	33.7	0	100	100	100	0	0	10	0
yakyong3	1	2020-06-26 17:26:15	2020-06-26 17:26:00	16.5	33.1	0	33.1	100	100	100	99.7	0	0	33
yakyong1	1	2020-06-26 17:27:14	2020-06-26 17:27:00	31.6	32.1	31.1	0	50.8	48.9	52.6	0	0	0	23.6
yakyong2	1	2020-06-26 17:27:14	2020-06-26 17:27:00	33.7	33.7	33.7	0	100	100	100	0	0	10	0
yakyong3	1	2020-06-26 17:27:15	2020-06-26 17:27:00	16.5	33.1	0	33.1	100	100	100	100	0	0	33.1
yakyong1	1	2020-06-26 17:28:14	2020-06-26 17:28:00	31.5	32	31	0	50.9	49	52.8	0	0	0	23.5
yakyong2	1	2020-06-26 17:28:14	2020-06-26 17:28:00	33.7	33.7	33.7	0	100	100	100	0	0	10	0
yakyong3	1	2020-06-26 17:28:15	2020-06-26 17:28:00	16.6	33.2	0	33.2	100	100	100	100	0	0	33.2
yakyong1	1	2020-06-26 17:29:14	2020-06-26 17:29:01	31.4	32	30.8	0	51.3	49.1	53.6	0	0	0	23.5
yakyong2	1	2020-06-26 17:29:14	2020-06-26 17:29:01	33.8	33.8	33.8	0	100	100	100	0	0	10	0
yakyong3	1	2020-06-26 17:29:15	2020-06-26 17:29:01	16.6	33.3	0	33.3	100	100	100	100	0	0	33.3
yakyong1	1	2020-06-26 17:30:14	2020-06-26 17:30:01	31.4	31.8	31	0	51.3	49.8	52.8	0	0	0	23.5
yakyong2	1	2020-06-26 17:30:14	2020-06-26 17:30:01	33.9	33.9	33.9	0	100	100	100	0	0	10	0
yakyong3	1	2020-06-26 17:30:15	2020-06-26 17:30:01	16.6	33.3	0	33.3	100	100	100	100	0	0	33.3
yakyong1	1	2020-06-26 17:31:14	2020-06-26 17:31:00	31.3	31.8	30.8	0	51.8	49.8	53.7	0	0	0	23.5
yakyong2	1	2020-06-26 17:31:14	2020-06-26 17:31:00	34	34	34	0	100	100	100	0	0	10	0
yakyong3	1	2020-06-26 17:31:15	2020-06-26 17:31:01	16.7	33.4	0	33.4	100	100	100	100	0	0	33.4
yakyong1	1	2020-06-26 17:32:15	2020-06-26 17:32:00	31.4	31.8	31	0	51.4	49.9	53	0	0	0	23.5
yakyong2	1	2020-06-26 17:32:15	2020-06-26 17:32:00	34	34	34	0	100	100	100	0	0	10	0
yakyong3	1	2020-06-26 17:32:15	2020-06-26 17:32:00	16.7	33.4	0	33.4	100	100	100	100	0	0	33.4
yakyong1	1	2020-06-26 17:33:14	2020-06-26 17:33:00	31.3	31.7	31	0	51.8	50.5	53.1	0	0	0	23.5
yakyong2	1	2020-06-26 17:33:15	2020-06-26 17:33:00	34	34	34	0	100	100	100	0	0	10	0
yakyong3	1	2020-06-26 17:33:15	2020-06-26 17:33:00	16.7	33.3	0	33.3	100	100	100	100	0	0	33.3
yakyong1	1	2020-06-26 17:34:14	2020-06-26 17:34:00	31.3	31.6	31	0	52.2	51.1	53.3	0	0	0	23.5
yakyong2	1	2020-06-26 17:34:15	2020-06-26 17:34:00	34	34	34	0	100	100	100	0	0	10	0
yakyong3	1	2020-06-26 17:34:15	2020-06-26 17:34:00	16.7	33.3	0	33.3	100	100	100	99.8	0	0	33.3
yakyong1	1	2020-06-26 17:35:14	2020-06-26 17:35:00	31.2	31.6	30.8	0	52.4	50.6	54.2	0	0	0	23.5
yakyong2	1	2020-06-26 17:35:15	2020-06-26 17:35:01	34	34	34	0	100	100	100	0	0	10	0
yakyong3	1	2020-06-26 17:35:15	2020-06-26 17:35:01	16.6	33.1	0	33.1	100	100	100	100	0	0	33.1
yakyong1	1	2020-06-26 17:36:14	2020-06-26 17:36:00	31.2	31.5	30.8	0	52.9	50.9	54.8	0	0	0	23.5
yakyong2	1	2020-06-26 17:36:15	2020-06-26 17:36:00	33.8	33.8	33.8	0	100	100	100	0	0	10	0
yakyong3	1	2020-06-26 17:36:15	2020-06-26 17:36:00	16.5	33	0	33	100	100	100	100	0	0	33
yakyong1	1	2020-06-26 17:37:14	2020-06-26 17:37:00	31.2	31.5	30.8	0	53	51.1	54.8	0	0	0	23.5
yakyong2	1	2020-06-26 17:37:15	2020-06-26 17:37:00	34	34	34	0	100	100	100	0	0	10	0
yakyong3	1	2020-06-26 17:37:15	2020-06-26 17:37:00	16.5	33.1	0	33.1	100	100	100	100	0	0	33.1
yakyong2	1	2020-06-26 17:40:15	2020-06-26 17:40:00	33.9	33.9	33.9	0	100	100	100	0	0	10	0
yakyong3	1	2020-06-26 17:40:15	2020-06-26 17:40:00	16.3	32.5	0	32.5	100	100	100	100	0	0	32.5
yakyong1	1	2020-06-26 17:41:15	2020-06-26 17:41:00	31.1	31.5	30.6	0	52.8	51.1	54.6	0	0	0	23.5
yakyong2	1	2020-06-26 17:41:15	2020-06-26 17:41:00	33.8	33.8	33.8	0	100	100	100	0	0	10	0
yakyong3	1	2020-06-26 17:41:15	2020-06-26 17:41:00	16.2	32.3	0	32.3	100	100	100	100	0	0	32.3
yakyong1	1	2020-06-26 17:42:15	2020-06-26 17:42:00	31.1	31.5	30.7	0	52.4	50.6	54.2	0	0	0	23.4
yakyong2	1	2020-06-26 17:42:15	2020-06-26 17:42:00	33.8	33.8	33.8	0	100	100	100	0	0	10	0
yakyong3	1	2020-06-26 17:42:15	2020-06-26 17:42:00	16.2	32.5	0	32.5	100	100	100	100	0	0	32.5
yakyong1	1	2020-06-26 17:43:15	2020-06-26 17:43:00	31.1	31.5	30.6	0	52.6	50.6	54.6	0	0	0	23.4
yakyong2	1	2020-06-26 17:43:15	2020-06-26 17:43:00	33.8	33.8	33.8	0	100	100	100	0	0	10	0
yakyong3	1	2020-06-26 17:43:15	2020-06-26 17:43:01	16.3	32.6	0	32.6	100	100	100	100	0	0	32.6
yakyong1	1	2020-06-26 17:44:15	2020-06-26 17:44:00	31.1	31.5	30.6	0	52.6	50.6	54.6	0	0	0	23.4
yakyong2	1	2020-06-26 17:44:15	2020-06-26 17:44:00	34	34	34	0	100	100	100	0	0	10	0
yakyong3	1	2020-06-26 17:44:15	2020-06-26 17:44:00	16.3	32.7	0	32.7	100	100	100	100	0	0	32.7
yakyong1	1	2020-06-26 17:45:15	2020-06-26 17:45:00	31.1	31.5	30.6	0	52.6	50.6	54.6	0	0	0	23.4
yakyong2	1	2020-06-26 17:45:15	2020-06-26 17:45:00	34	34	34	0	100	100	100	0	0	10	0
yakyong3	1	2020-06-26 17:45:15	2020-06-26 17:45:00	16.4	32.8	0	32.8	100	100	100	100	0	0	32.8
yakyong1	1	2020-06-26 17:46:15	2020-06-26 17:46:00	31.1	31.5	30.6	0	52.6	50.6	54.6	0	0	0	23.4
yakyong2	1	2020-06-26 17:46:15	2020-06-26 17:46:00	34.1	34.1	34.1	0	100	100	100	0	0	10	0
yakyong3	1	2020-06-26 17:46:15	2020-06-26 17:46:00	16.4	32.8	0	32.8	100	100	100	100	0	0	32.8
yakyong1	1	2020-06-26 17:47:15	2020-06-26 17:47:00	31	31.4	30.5	0	53.1	51	55.1	0	0	0	23.4
yakyong2	1	2020-06-26 17:47:15	2020-06-26 17:47:00	34.1	34.1	34.1	0	100	100	100	0	0	10	0
yakyong3	1	2020-06-26 17:47:15	2020-06-26 17:47:01	16.4	32.7	0	32.7	100	100	100	100	0	0	32.8
yakyong1	1	2020-06-26 17:48:15	2020-06-26 17:48:00	30.9	31.4	30.4	0	53.4	51	55.8	0	0	0	23.4
yakyong2	1	2020-06-26 17:48:15	2020-06-26 17:48:00	34	34	34	0	100	100	100	0	0	10	0
yakyong3	1	2020-06-26 17:48:15	2020-06-26 17:48:00	16.4	32.7	0	32.7	100	100	100	100			

- 환경센서데이터(일 평균)

2020/06/24~2020/10/12 (238건)

FARM_CODE	FARM_AREA	XDATETIME	INTEMP	INTEMP1	INTEMP2	INTEMP3	INHUM	INHUM1	INHUM2	INHUM3	GNDTEMP	GNDHUM	OUTHUM	OUTTEMP	CO2
yakyong4	1	2020-10-12 08:00	18.2	18.2	18.2	0.0	97.1	97.1	97.1	0.0	0.0	10.0	17.7	15.6	48
yakyong2	1	2020-10-12 08:00	14.8	14.8	14.8	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	14.7	15.6	
yakyong3	1	2020-10-12 08:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	15.6	
yakyong1	1	2020-10-12 08:00	19.2	19.0	19.3	0.0	98.4	96.9	99.9	0.0	0.0	0.0	18.5	15.6	38
yakyong1	1	2020-10-12 07:00	17.1	16.9	17.3	0.0	98.3	96.9	99.8	0.0	0.0	0.0	16.3	14.2	44
yakyong4	1	2020-10-12 07:00	16.7	16.7	16.7	0.0	98.8	98.8	98.8	0.0	0.0	10.0	16.4	14.2	52
yakyong2	1	2020-10-12 07:00	14.5	14.5	14.5	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	14.4	14.2	
yakyong3	1	2020-10-12 07:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	14.2	
yakyong3	1	2020-10-12 06:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	13.8	
yakyong1	1	2020-10-12 06:00	16.1	15.9	16.2	0.0	98.5	97.1	99.9	0.0	0.0	0.0	15.4	13.8	44
yakyong4	1	2020-10-12 06:00	15.9	15.9	15.9	0.0	99.0	99.0	99.0	0.0	0.0	10.0	15.6	13.8	52
yakyong2	1	2020-10-12 06:00	14.1	14.1	14.1	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	14.0	13.8	
yakyong3	1	2020-10-12 05:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	14.0	
yakyong1	1	2020-10-12 05:00	16.3	16.2	16.4	0.0	98.4	96.9	99.9	0.0	0.0	0.0	15.6	14.0	44
yakyong4	1	2020-10-12 05:00	16.1	16.1	16.1	0.0	98.9	98.9	98.9	0.0	0.0	10.0	15.8	14.0	52
yakyong2	1	2020-10-12 05:00	14.3	14.3	14.3	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	14.2	14.0	
yakyong4	1	2020-10-12 04:00	16.3	16.3	16.3	0.0	98.5	98.5	98.5	0.0	0.0	10.0	15.9	14.0	52
yakyong2	1	2020-10-12 04:00	14.4	14.4	14.4	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	14.3	14.0	
yakyong3	1	2020-10-12 04:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	14.0	
yakyong1	1	2020-10-12 04:00	16.4	16.3	16.5	0.0	98.3	96.8	99.8	0.0	0.0	0.0	15.8	14.0	44
yakyong1	1	2020-10-12 03:00	16.1	15.9	16.3	0.0	98.5	96.9	100.0	0.0	0.0	0.0	15.3	13.7	44
yakyong4	1	2020-10-12 03:00	15.9	15.9	15.9	0.0	98.4	98.4	98.4	0.0	0.0	10.0	15.6	13.7	52
yakyong2	1	2020-10-12 03:00	14.1	14.1	14.1	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	14.0	13.7	
yakyong3	1	2020-10-12 03:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	13.7	
yakyong3	1	2020-10-12 02:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	14.1	
yakyong1	1	2020-10-12 02:00	16.4	16.1	16.7	0.0	98.5	96.9	100.0	0.0	0.0	0.0	15.6	14.1	44
yakyong4	1	2020-10-12 02:00	16.2	16.2	16.2	0.0	98.5	98.5	98.5	0.0	0.0	10.0	15.9	14.1	52
yakyong2	1	2020-10-12 02:00	14.1	14.1	14.1	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	14.0	14.1	
yakyong3	1	2020-10-12 01:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	14.1	
yakyong1	1	2020-10-12 01:00	16.7	16.5	16.8	0.0	98.4	96.9	100.0	0.0	0.0	0.0	16.0	14.1	44
yakyong4	1	2020-10-12 01:00	16.4	16.4	16.4	0.0	98.3	98.3	98.3	0.0	0.0	10.0	16.1	14.1	52
yakyong2	1	2020-10-12 01:00	14.1	14.1	14.1	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	14.0	14.1	
yakyong4	1	2020-10-12 00:01	16.3	16.3	16.3	0.0	97.9	97.9	97.9	0.0	0.0	10.0	15.9	14.3	52
yakyong2	1	2020-10-12 00:01	14.1	14.1	14.1	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	13.9	14.3	
yakyong3	1	2020-10-12 00:01	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	14.3	
yakyong1	1	2020-10-12 00:01	16.6	16.4	16.7	0.0	98.4	96.8	100.0	0.0	0.0	0.0	15.8	14.3	44
yakyong1	1	2020-10-11 23:00	16.4	16.2	16.7	0.0	98.5	96.9	100.0	0.0	0.0	0.0	15.6	14.9	44
yakyong4	1	2020-10-11 23:00	16.5	16.5	16.5	0.0	97.7	97.7	97.7	0.0	0.0	10.0	16.0	14.9	44
yakyong2	1	2020-10-11 23:00	14.9	14.9	14.9	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	14.8	14.9	
yakyong3	1	2020-10-11 23:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	14.9	
yakyong3	1	2020-10-11 22:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	15.8	
yakyong1	1	2020-10-11 22:00	17.4	17.3	17.5	0.0	98.4	96.9	100.0	0.0	0.0	0.0	16.7	15.8	38
yakyong4	1	2020-10-11 22:00	16.8	16.8	16.8	0.0	97.2	97.2	97.2	0.0	0.0	10.0	16.3	15.8	44
yakyong2	1	2020-10-11 22:00	14.8	14.8	14.8	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	14.7	15.8	
yakyong3	1	2020-10-11 21:01	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	16.5	
yakyong1	1	2020-10-11 21:01	17.9	17.6	18.2	0.0	98.5	97.0	100.0	0.0	0.0	0.0	17.1	16.5	38
yakyong4	1	2020-10-11 21:01	17.5	17.5	17.5	0.0	97.3	97.3	97.3	0.0	0.0	10.0	17.0	16.5	44
yakyong2	1	2020-10-11 21:01	15.3	15.3	15.3	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	15.2	16.5	
yakyong4	1	2020-10-11 20:00	18.0	18.0	18.0	0.0	96.7	96.7	96.7	0.0	0.0	10.0	17.4	17.6	44
yakyong2	1	2020-10-11 20:00	16.2	16.2	16.2	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	16.1	17.6	
yakyong3	1	2020-10-11 20:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	17.6	
yakyong1	1	2020-10-11 20:00	18.8	18.7	18.8	0.0	98.5	97.0	100.0	0.0	0.0	0.0	18.1	17.6	38
yakyong1	1	2020-10-11 19:00	19.8	19.7	20.0	0.0	98.6	97.2	100.0	0.0	0.0	0.0	19.2	19.0	38
yakyong4	1	2020-10-11 19:00	18.7	18.7	18.7	0.0	95.8	95.8	95.9	0.0	0.0	10.0	17.9	19.0	44
yakyong2	1	2020-10-11 19:00	17.3	17.3	17.3	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	17.2	16.0	
yakyong2	1	2020-10-11 19:00	17.3	17.3	17.3	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	17.2	19.0	0.0
yakyong3	1	2020-10-11 18:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	19.0	0.0
yakyong3	1	2020-10-11 18:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	20.2	0.0
yakyong1	1	2020-10-11 18:00	21.0	20.7	21.3	0.0	98.7	97.4	100.0	0.0	0.0	0.0	20.2	20.2	359.3
yakyong4	1	2020-10-11 18:00	19.7	19.7	19.7	0.0	93.7	93.7	93.7	0.0	0.0	10.0	18.6	20.2	445.1
yakyong2	1	2020-10-11 18:00	18.4	18.4	18.4	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	18.3	20.2	0.0
yakyong3	1	2020-10-11 17:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	21.8	0.0
yakyong1	1	2020-10-11 17:00	23.5	23.3	23.8	0.0	98.6	97.3	100.0	0.0	0.0	0.0	22.8	21.8	354.9
yakyong4	1	2020-10-11 17:00	21.8	21.8	21.8	0.0	78.6	78.6	78.6	0.0	0.0	10.0	17.8	21.8	416.6
yakyong2	1	2020-10-11 17:00	21.5	21.5	21.5	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	21.4	21.8	0.0
yakyong4	1	2020-10-11 16:00	23.1	23.1	23.1	0.0	66.4	66.4	66.4	0.0	0.0	10.0	16.4	22.8	412.3
yakyong2	1	2020-10-11 16:00	23.4	23.4	23.4	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	23.3	22.8	0.0
yakyong3	1	2020-10-11 16:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	22.8	0.0
yakyong1	1	2020-10-11 16:00	25.2	25.0	25.3	0.0	98.7	97.3	100.0	0.0	0.0	0.0	24.5	22.8	353.6
yakyong1	1	2020-10-11 15:00	26.8	26.7	27.0	0.0	98.8	97.6	100.0	0.0	0.0	0.0	26.2	23.3	357.4
yakyong4	1	2020-10-11 15:00	24.6	24.6	24.6	0.0	60.9	60.9	60.9	0.0	0.0	10.0	16.4	23.3	417.0
yakyong2	1	2020-10-11 15:00	25.8	25.9	25.8	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	25.7	23.3	0.0
yakyong3	1	2020-10-11 15:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	23.3	0.0
yakyong3	1	2020-10-11 14:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	24.3	0.0
yakyong1	1	2020-10-11 14:00	27.8	28.0	27.7	0.0	98.5	97.1	99.9	0.0	0.0	0.0	27.4	24.3	359.1
yakyong4	1	2020-10-11 14:00	26.0	26.0	26.0	0.0	56.4	56.4	56.4	0.0	0.0	10.0	16.5	24.3	419.6
yakyong2	1	2020-10-11 14:00	30.3	30.3	30.3	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	30.3	24.3	0.0
yakyong3	1	2020-10-11 13:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	23.6	0.0
yakyong1	1	2020-10-11 13:00	28.0	27.9	28.1	0.0	98.8	97.6	100.0	0.0	0.0	0.0	27.5	23.6	360.8

- 환경센서데이터(시간 평균)

2020/06/24~2020/10/12 (5,345건)

yakyong4	1	2020-10-12 08:00	18.2	18.2	18.2	0.0	97.1	97.1	97.1	0.0	0.0	10.0	17.7	15.6	489.7
yakyong2	1	2020-10-12 08:00	14.8	14.8	14.8	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	14.7	15.6	0.0
yakyong3	1	2020-10-12 08:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	15.6	0.0
yakyong1	1	2020-10-12 08:00	19.2	19.0	19.3	0.0	98.4	96.9	99.9	0.0	0.0	0.0	18.5	15.6	397.0
yakyong1	1	2020-10-12 07:00	17.1	16.9	17.3	0.0	98.3	96.9	99.8	0.0	0.0	0.0	16.3	14.2	429.0
yakyong4	1	2020-10-12 07:00	16.7	16.7	16.7	0.0	98.8	98.8	98.8	0.0	0.0	10.0	16.4	14.2	526.5
yakyong2	1	2020-10-12 07:00	14.5	14.5	14.5	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	14.4	14.2	0.0
yakyong3	1	2020-10-12 07:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	14.2	0.0
yakyong3	1	2020-10-12 06:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	13.8	0.0
yakyong1	1	2020-10-12 06:00	16.1	15.9	16.2	0.0	98.5	97.1	99.9	0.0	0.0	0.0	15.4	13.8	436.4
yakyong4	1	2020-10-12 06:00	15.9	15.9	15.9	0.0	99.0	99.0	99.0	0.0	0.0	10.0	15.6	13.8	526.4
yakyong2	1	2020-10-12 06:00	14.1	14.1	14.1	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	14.0	13.8	0.0
yakyong3	1	2020-10-12 05:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	14.0	0.0
yakyong1	1	2020-10-12 05:00	16.3	16.2	16.4	0.0	98.4	96.9	99.9	0.0	0.0	0.0	15.6	14.0	423.9
yakyong4	1	2020-10-12 05:00	16.1	16.1	16.1	0.0	98.9	98.9	98.9	0.0	0.0	10.0	15.8	14.0	521.2
yakyong2	1	2020-10-12 05:00	14.3	14.3	14.3	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	14.2	14.0	0.0
yakyong4	1	2020-10-12 04:00	16.3	16.3	16.3	0.0	98.5	98.5	98.5	0.0	0.0	10.0	15.9	14.0	533.7
yakyong2	1	2020-10-12 04:00	14.4	14.4	14.4	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	14.3	14.0	0.0
yakyong3	1	2020-10-12 04:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	14.0	0.0
yakyong1	1	2020-10-12 04:00	16.4	16.3	16.5	0.0	98.3	96.8	99.8	0.0	0.0	0.0	15.8	14.0	435.1
yakyong1	1	2020-10-12 03:00	16.1	15.9	16.3	0.0	98.5	96.9	100.0	0.0	0.0	0.0	15.3	13.7	433.2
yakyong4	1	2020-10-12 03:00	15.9	15.9	15.9	0.0	98.4	98.4	98.4	0.0	0.0	10.0	15.6	13.7	531.4
yakyong2	1	2020-10-12 03:00	14.1	14.1	14.1	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	14.0	13.7	0.0
yakyong3	1	2020-10-12 03:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	13.7	0.0
yakyong3	1	2020-10-12 02:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	14.1	0.0
yakyong1	1	2020-10-12 02:00	16.4	16.1	16.7	0.0	98.5	96.9	100.0	0.0	0.0	0.0	15.6	14.1	424.1
yakyong4	1	2020-10-12 02:00	16.2	16.2	16.2	0.0	98.5	98.5	98.5	0.0	0.0	10.0	15.9	14.1	525.5
yakyong2	1	2020-10-12 02:00	14.1	14.1	14.1	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	14.0	14.1	0.0
yakyong3	1	2020-10-12 01:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	14.1	0.0
yakyong1	1	2020-10-12 01:00	16.7	16.5	16.8	0.0	98.4	96.9	100.0	0.0	0.0	0.0	16.0	14.1	427.6
yakyong4	1	2020-10-12 01:00	16.4	16.4	16.4	0.0	98.3	98.3	98.3	0.0	0.0	10.0	16.1	14.1	519.5
yakyong2	1	2020-10-12 01:00	14.1	14.1	14.1	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	14.0	14.1	0.0
yakyong4	1	2020-10-12 00:01	16.3	16.3	16.3	0.0	97.9	97.9	97.9	0.0	0.0	10.0	15.9	14.3	510.8
yakyong2	1	2020-10-12 00:01	14.1	14.1	14.1	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	13.9	14.3	0.0
yakyong3	1	2020-10-12 00:01	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	14.3	0.0
yakyong1	1	2020-10-12 00:01	16.6	16.4	16.7	0.0	98.4	96.8	100.0	0.0	0.0	0.0	15.8	14.3	413.7
yakyong1	1	2020-10-11 23:00	16.4	16.2	16.7	0.0	98.5	96.9	100.0	0.0	0.0	0.0	15.6	14.9	413.3
yakyong4	1	2020-10-11 23:00	16.5	16.5	16.5	0.0	97.7	97.7	97.7	0.0	0.0	10.0	16.0	14.9	497.9
yakyong2	1	2020-10-11 23:00	14.9	14.9	14.9	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	14.8	14.9	0.0
yakyong3	1	2020-10-11 23:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	14.9	0.0
yakyong3	1	2020-10-11 22:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	15.8	0.0
yakyong1	1	2020-10-11 22:00	17.4	17.3	17.5	0.0	98.4	96.9	100.0	0.0	0.0	0.0	16.7	15.8	391.0
yakyong4	1	2020-10-11 22:00	16.8	16.8	16.8	0.0	97.2	97.2	97.2	0.0	0.0	10.0	16.3	15.8	472.3
yakyong2	1	2020-10-11 22:00	14.8	14.8	14.8	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	14.7	15.8	0.0
yakyong3	1	2020-10-11 21:01	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	16.5	0.0
yakyong1	1	2020-10-11 21:01	17.9	17.6	18.2	0.0	98.5	97.0	100.0	0.0	0.0	0.0	17.1	16.5	377.9
yakyong4	1	2020-10-11 21:01	17.5	17.5	17.5	0.0	97.3	97.3	97.3	0.0	0.0	10.0	17.0	16.5	474.6
yakyong2	1	2020-10-11 21:01	15.3	15.3	15.3	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	15.2	16.5	0.0
yakyong4	1	2020-10-11 20:00	18.0	18.0	18.0	0.0	96.7	96.7	96.7	0.0	0.0	10.0	17.4	17.6	469.3
yakyong2	1	2020-10-11 20:00	16.2	16.2	16.2	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	16.1	17.6	0.0
yakyong3	1	2020-10-11 20:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	17.6	0.0
yakyong1	1	2020-10-11 20:00	18.8	18.7	18.8	0.0	98.5	97.0	100.0	0.0	0.0	0.0	18.1	17.6	370.3
yakyong1	1	2020-10-11 19:00	19.8	19.7	20.0	0.0	98.6	97.2	100.0	0.0	0.0	0.0	19.2	19.0	365.8
yakyong4	1	2020-10-11 19:00	18.7	18.7	18.7	0.0	95.8	95.8	95.9	0.0	0.0	10.0	17.9	19.0	457.9
yakyong2	1	2020-10-11 19:00	17.3	17.3	17.3	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	17.2	19.0	0.0
yakyong3	1	2020-10-11 19:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	19.0	0.0
yakyong3	1	2020-10-11 19:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	19.0	0.0
yakyong3	1	2020-10-11 18:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	20.2	0.0
yakyong1	1	2020-10-11 18:00	21.0	20.7	21.3	0.0	98.7	97.4	100.0	0.0	0.0	0.0	20.2	20.2	359.3
yakyong4	1	2020-10-11 18:00	19.7	19.7	19.7	0.0	93.7	93.7	93.7	0.0	0.0	10.0	18.6	20.2	445.1
yakyong2	1	2020-10-11 18:00	18.4	18.4	18.4	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	18.3	20.2	0.0
yakyong3	1	2020-10-11 17:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	21.8	0.0
yakyong1	1	2020-10-11 17:00	23.5	23.3	23.8	0.0	98.6	97.3	100.0	0.0	0.0	0.0	22.8	21.8	354.9
yakyong4	1	2020-10-11 17:00	21.8	21.8	21.8	0.0	78.6	78.6	78.6	0.0	0.0	0.0	17.8	21.8	416.6
yakyong2	1	2020-10-11 17:00	21.5	21.5	21.5	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	21.4	21.8	0.0
yakyong4	1	2020-10-11 16:00	23.1	23.1	23.1	0.0	66.4	66.4	66.4	0.0	0.0	10.0	16.4	22.8	412.3
yakyong2	1	2020-10-11 16:00	23.4	23.4	23.4	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	23.3	22.8	0.0
yakyong3	1	2020-10-11 16:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	22.8	0.0
yakyong1	1	2020-10-11 16:00	25.2	25.0	25.3	0.0	98.7	97.3	100.0	0.0	0.0	0.0	24.5	22.8	353.6
yakyong1	1	2020-10-11 15:00	26.8	26.7	27.0	0.0	98.8	97.6	100.0	0.0	0.0	0.0	26.2	23.3	357.4
yakyong4	1	2020-10-11 15:00	24.6	24.6	24.6	0.0	60.9	60.9	60.9	0.0	0.0	10.0	16.4	23.3	417.0
yakyong2	1	2020-10-11 15:00	25.8	25.9	25.8	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	25.7	23.3	0.0
yakyong3	1	2020-10-11 15:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	23.3	0.0
yakyong3	1	2020-10-11 14:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	24.3	0.0
yakyong1	1	2020-10-11 14:00	27.8	28.0	27.7	0.0	98.5	97.1	99.9	0.0	0.0	0.0	27.4	24.3	359.1
yakyong4	1	2020-10-11 14:00	26.0	26.0	26.0	0.0	56.4	56.4	56.4	0.0	0.0	10.0	16.5	24.3	419.6
yakyong2	1	2020-10-11 14:00	30.3	30.3	30.3	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	30.3	24.3	0.0
yakyong3	1	2020-10-11 13:00	7.8	15.6	0.0	15.6	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	15.5	23.6	0.0
yakyong1	1	2020-10-11 13:00	28.0	27.9	28.1	0.0	98.8	97.6	100.0	0.0	0.				

- 환경센서데이터(월 평균)

2020/06/24~2020/10/12 (19건)

FARM_CODE	FARM_AREA	XDATETIME	INTEMP	INTEMP1	INTEMP2	INTEMP3	INHUM	INHUM1	INHUM2	INHUM3	GNDTEMP	GNDHUM	OUTHUM	OUTTEMP	CO2
yakyong4	1	2020-10	19.1	19.1	19.1	0.0	83.5	83.5	83.5	0.0	0.0	10.0	15.7	17.5	456.5
yakyong1	1	2020-10	21.0	20.9	21.0	0.0	98.6	97.3	100.0	0.0	0.0	0.0	20.4	17.5	384.5
yakyong2	1	2020-10	22.1	22.1	22.1	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	22.0	17.5	0.0
yakyong3	1	2020-10	9.2	18.5	0.0	18.5	99.5	99.1	100.0	99.1	0.0	0.0	18.2	17.5	0.0
yakyong2	1	2020-09	21.7	21.7	21.7	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	21.6	19.4	0.0
yakyong3	1	2020-09	12.7	25.4	0.0	25.4	96.3	96.3	96.4	96.3	0.0	0.0	25.3	19.4	0.0
yakyong4	1	2020-09	20.4	20.4	20.4	0.0	99.9	99.9	99.9	0.0	0.0	10.0	20.3	19.4	448.0
yakyong1	1	2020-09	23.4	23.7	23.2	0.0	98.9	97.8	100.0	0.0	0.0	0.0	23.3	19.4	386.4
yakyong1	1	2020-08	31.7	31.6	31.7	0.0	84.3	97.2	71.4	0.0	0.0	0.0	31.0	26.1	355.0
yakyong2	1	2020-08	29.5	29.5	29.5	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	29.4	26.1	0.0
yakyong3	1	2020-08	13.9	27.8	0.0	28.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	27.7	26.1	0.0
yakyong4	1	2020-08	27.5	27.5	27.5	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	27.4	26.1	414.0
yakyong1	1	2020-07	26.3	26.4	26.2	0.0	85.3	91.9	78.7	0.0	0.0	0.0	24.7	23.5	379.4
yakyong2	1	2020-07	24.8	24.8	24.8	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	24.7	23.5	0.0
yakyong3	1	2020-07	12.5	24.9	0.0	24.9	100.0	99.9	100.0	99.9	0.0	0.0	24.8	23.5	0.0
yakyong4	1	2020-07	24.7	24.7	24.7	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	24.6	23.6	429.7
yakyong3	1	2020-06	12.4	24.8	0.0	24.8	100.0	99.9	100.0	99.9	0.0	0.0	24.7	23.3	0.0
yakyong1	1	2020-06	25.9	26.0	25.8	0.0	76.3	75.0	77.6	0.0	0.0	0.0	20.8	23.3	378.4
yakyong2	1	2020-06	25.5	25.5	25.5	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	10.0	25.4	23.3	0.0
(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)

<협동연구기관 1 (그린씨에스) : 약용작물 용 스마트팜 표준 센서/구동기 노드 상용화>

가. 약용작물 스마트팜 모델 상용화를 위한 자체 검증

- 표준기반 구동기와 센서를 이용하여 약용작물 스마트팜을 구축하고 스마트온실의 제어 성능 평가를 위해 구동기 및 센서 데이터의 수집, 구동기 제어, 모니터링에 대해 자체 테스트를 수행하였다.
- 표준기반 약용작물용 스마트팜 산업화를 위한 자체 테스트 결과
 - 저장된 서버 데이터베이스

< 빅데이터 활용을 위한 서버데이터 확인 >

- 데이터베이스 무결점 점검

호스트: 169.56.112.107 데이터베이스: yakyong 테이블: LOG

```

1 SELECT COUNT(*)
2 FROM LOG
3 WHERE DATE(save_dt) = '2020-07-15'
4 AND farm_code = 'yakyong3'
5
6
                
```

결과 #1 (1r x 1c)

COUNT(*)
1,440

< 토경 7월 15일 데이터 무결점 점검 >

호스트: 169.56.112.107 데이터베이스: yakyong 테이블: LOG

```

1 SELECT COUNT(*)
2 FROM LOG
3 WHERE DATE(save_dt) = '2020-07-15'
4 AND farm_code = 'yakyong4'
                
```

결과 #1 (1r x 1c)

COUNT(*)
1,440

< 수경 7월 15일 데이터 무결점 점검 >

호스트: 169.56.112.107 데이터베이스: yakyong 테이블: LOG

```

1 SELECT COUNT(*)
2 FROM LOG
3 WHERE DATE(save_dt) = '2020-07-16'
4 AND farm_code = 'yakyong3'
5
6

```

결과 #1 (1r x 1c)

COUNT(*)
1,439

< 토경 7월 16일 데이터 무결점 점검 >

호스트: 169.56.112.107 데이터베이스: yakyong 테이블: LOG

```

1 SELECT COUNT(*)
2 FROM LOG
3 WHERE DATE(save_dt) = '2020-07-16'
4 AND farm_code = 'yakyong4'

```

결과 #1 (1r x 1c)

COUNT(*)
1,439

< 수경 7월 16일 데이터 무결점 점검 >

호스트: 169.56.112.107 데이터베이스: yakyong 약용.sql*

```

1 SELECT COUNT(*)
2 FROM LOG
3 WHERE DATE(save_dt) = '2020-07-17'
4 AND farm_code = 'yakyong3'
5
6

```

결과 #1 (1r x 1c)

COUNT(*)
1,440

< 토경 7월 17일 데이터 무결점 점검 >

호스트: 169.56.112.107 데이터베이스: yakyong 약용.sql*

```

1 SELECT COUNT(*)
2 FROM LOG
3 WHERE DATE(save_dt) = '2020-07-17'
4 AND farm_code = 'yakyong4'

```

결과 #1 (1r x 1c)

COUNT(*)
1,440

< 수경 7월 17일 데이터 무결점 점검 >

호스트: 169.56.112.107 데이터베이스: yakyong 약용.sql*

```

1 SELECT COUNT(*)
2 FROM LOG
3 WHERE DATE(save_dt) = '2020-07-18'
4 AND farm_code = 'yakyong3'
5
6

```

결과 #1 (1r x 1c)

COUNT(*)
1,439

< 토경 7월 18일 데이터 무결점 점검 >

호스트: 169.56.112.107 데이터베이스: yakyong 약용.sql*

```

1 SELECT COUNT(*)
2 FROM LOG
3 WHERE DATE(save_dt) = '2020-07-18'
4 AND farm_code = 'yakyong4'

```

결과 #1 (1r x 1c)

COUNT(*)
1,439

< 수경 7월 18일 데이터 무결점 점검 >

호스트: 169.56.112.107 데이터베이스: yakyong ▶ 약용.sql*

```

1 SELECT COUNT(*)
2 FROM LOG
3 WHERE DATE(save_dt) = '2020-07-19'
4 AND farm_code = 'yakyong3'
5
6

```

결과 #1 (1r x 1c)

COUNT(*)
1,440

< 토경 7월 19일 데이터 무결점 검증 >

호스트: 169.56.112.107 데이터베이스: yakyong ▶ 약용.sql*

```

1 SELECT COUNT(*)
2 FROM LOG
3 WHERE DATE(save_dt) = '2020-07-19'
4 AND farm_code = 'yakyong4'

```

결과 #1 (1r x 1c)

COUNT(*)
1,440

< 수경 7월 19일 데이터 무결점 검증 >

호스트: 169.56.112.107 데이터베이스: yakyong ▶ 쿼리*

```

1 SELECT COUNT(*)
2 FROM LOG
3 WHERE DATE(save_dt) = '2020-07-20'
4 AND farm_code = 'yakyong3'
5
6

```

결과 #1 (1r x 1c)

COUNT(*)
1,440

< 토경 7월 20일 데이터 무결점 검증 >

호스트: 169.56.112.107 데이터베이스: yakyong ▶ 쿼리*

```

1 SELECT COUNT(*)
2 FROM LOG
3 WHERE DATE(save_dt) = '2020-07-20'
4 AND farm_code = 'yakyong4'

```

결과 #1 (1r x 1c)

COUNT(*)
1,440

< 수경 7월 20일 데이터 무결점 검증 >

호스트: 169.56.112.107 데이터베이스: yakyong ▶ 쿼리*

```

1 SELECT COUNT(*)
2 FROM LOG
3 WHERE DATE(save_dt) = '2020-07-21'
4 AND farm_code = 'yakyong3'
5
6

```

결과 #1 (1r x 1c)

COUNT(*)
1,439

< 토경 7월 21일 데이터 무결점 검증 >

호스트: 169.56.112.107 데이터베이스: yakyong ▶ 쿼리*

```

1 SELECT COUNT(*)
2 FROM LOG
3 WHERE DATE(save_dt) = '2020-07-21'
4 AND farm_code = 'yakyong4'

```

결과 #1 (1r x 1c)

COUNT(*)
1,439

< 수경 7월 21일 데이터 무결점 검증 >

- 장비 설치 이후 일주일간의 데이터 무결점 검증 결과 일평균 1439.5건의 데이터를 확인 하였으며, 1분단위 데이터 기록을 기준으로 하루 1440개 데이터 중 평균 1439.5건의 데

이터가 입력되어 누락률 0.03%이다.

- 구동기 동작상태 검증

시간	환기온도	내부온도	내부습도	풍향	풍속	감우	천창좌	천창우
08:28	20.8	21.0	100.0	좌	0	0	0	0
08:29	20.8	20.9	100.0	좌	0	0	0	0
08:30	20.9	21.0	100.0	좌	0	0	0	0
08:31	21.0	21.0	100.0	좌	0	0	0	0
08:32	21.0	21.0	100.0	좌	0	0	0	0
08:33	21.0	21.1	100.0	좌	1	0	0	0
08:34	20.9	20.9	100.0	좌	0	0	0	0
08:35	20.8	21.0	100.0	좌	0	0	0	0
08:36	20.7	21.1	100.0	좌	0	0	0	0
08:37	20.7	21.2	99.6	좌	0	0	0	0
08:38	20.7	21.1	100.0	좌	0	0	0	6
08:39	20.8	21.1	99.8	좌	0	0	0	6
08:40	20.8	21.2	100.0	좌	0	0	0	6
08:41	20.9	21.1	100.0	좌	0	10000	0	6
08:42	20.9	21.2	100.0	좌	0	10000	0	0
08:43	20.8	21.1	100.0	좌	0	10000	0	0
08:44	20.8	21.2	100.0	좌	0	10000	0	0
08:45	20.7	21.4	99.4	좌	0	0	0	0
08:46	20.7	21.3	100.0	좌	0	0	1	6
08:47	20.8	21.3	100.0	좌	0	0	6	6
08:48	20.8	21.3	100.0	좌	0	0	6	11
08:49	20.9	21.4	100.0	좌	0	0	6	12
08:50	21.0	21.4	100.0	좌	0	0	6	12
08:51	21.0	21.4	100.0	좌	0	0	6	12
08:52	21.0	21.3	100.0	좌	0	0	6	12
08:53	21.0	21.4	100.0	좌	0	0	6	12
08:54	20.9	21.4	99.8	좌	0	0	6	12
08:55	21.0	21.4	100.0	좌	0	0	6	12
08:56	20.9	21.3	100.0	좌	0	0	6	12
08:57	21.0	21.5	100.0	좌	0	0	6	12
08:58	20.9	21.4	100.0	좌	0	0	6	12
08:59	20.9	21.6	100.0	좌	0	0	6	12
09:00	20.9	21.5	100.0	좌	0	0	6	12
09:01	20.8	21.6	99.7	좌	0	0	6	12

< 풍속, 감우, 내부온도, 환기온도에 의한 환기창 구동기 개도값 검증1 >

시간	환기온도	내부온도	내부습도	풍향	풍속	감우	천창좌	천창우
09:02	20.4	22.2	100.0	우	0	10000	0	0
09:03	20.3	22.3	100.0	우	0	10000	0	0
09:04	20.3	22.2	100.0	우	0	10000	0	0
09:05	20.3	22.2	100.0	우	0	10000	0	0
09:06	20.3	22.2	100.0	우	0	10000	0	0
09:07	20.3	22.3	100.0	우	0	10000	0	0
09:08	20.3	22.3	100.0	우	0	10000	0	0
09:09	20.3	22.2	100.0	우	0	10000	0	0
09:10	20.3	22.1	100.0	우	0	10000	0	0
09:11	20.3	22.2	100.0	우	0	10000	0	0
09:12	20.3	22.3	100.0	우	0	10000	0	0
09:13	20.3	22.1	100.0	우	0	10000	0	0
09:14	20.3	21.8	100.0	우	0	10000	0	0
09:15	20.3	21.8	100.0	우	0	10000	0	0
09:16	20.3	21.8	100.0	우	0	10000	0	0
09:17	20.3	21.7	100.0	우	0	10000	0	0
09:18	20.3	21.6	100.0	우	0	10000	0	0
09:19	20.3	21.5	100.0	우	0	10000	0	0
09:20	20.3	21.6	100.0	우	0	10000	0	0
09:21	20.3	21.6	100.0	우	0	10000	0	0
09:22	20.3	21.6	100.0	우	0	10000	0	0
09:23	20.3	21.6	100.0	우	0	10000	0	0
09:24	20.3	21.8	100.0	우	0	10000	0	0
09:25	20.3	21.8	100.0	우	0	10000	0	0
09:26	20.3	21.8	100.0	우	0	10000	0	0
09:27	20.3	21.7	100.0	우	0	10000	0	0
09:28	20.3	21.7	100.0	우	0	10000	0	0
09:29	20.4	21.8	100.0	우	0	0	0	0
09:30	20.4	21.8	100.0	우	0	10000	0	0
09:31	20.4	21.7	100.0	우	0	10000	0	0
09:32	20.5	21.7	100.0	우	0	10000	0	0
09:33	20.5	21.8	100.0	우	0	10000	0	0
09:34	20.6	21.9	100.0	우	0	10000	0	0
09:35	20.6	21.8	100.0	우	0	0	6	5

< 풍속, 감우, 내부온도, 환기온도에 의한 환기창 구동기 개도값 검증2 >

시간	환기온도	내부온도	내부습도	풍향	풍속	감우	천장차	천장무
07:54	21.0	19.9	100.0	좌	0	0	0	0
07:55	21.0	20.2	99.7	좌	0	0	0	0
07:56	21.0	20.2	100.0	좌	0	0	0	0
07:57	21.0	20.3	99.1	좌	0	0	0	0
07:58	21.0	20.2	100.0	좌	0	0	0	0
07:59	21.0	20.3	100.0	좌	0	0	0	0
08:00	21.0	20.4	99.1	좌	0	0	0	0
08:01	21.0	20.4	99.1	좌	0	0	0	0
08:02	21.0	20.5	99.5	좌	0	0	0	0
08:03	21.0	20.4	100.0	좌	0	0	0	0
08:04	21.0	20.5	100.0	좌	0	0	0	0
08:05	21.0	20.6	100.0	좌	0	0	0	0
08:06	21.0	20.7	100.0	좌	0	0	0	0
08:07	21.0	20.8	99.4	좌	0	0	0	0
08:08	21.0	20.7	100.0	좌	0	0	0	0
08:09	21.0	20.8	100.0	좌	0	0	0	0
08:10	21.0	20.9	100.0	좌	0	0	0	0
08:11	21.0	21.1	99.1	좌	0	0	0	0
08:12	21.0	21.1	100.0	좌	0	0	0	0
08:13	21.0	21.2	100.0	좌	0	0	0	0
08:14	21.0	21.3	100.0	좌	0	0	0	0
08:15	21.0	21.4	99.7	좌	0	0	0	0
08:16	21.0	21.4	100.0	좌	0	0	0	6
08:17	21.0	21.5	100.0	좌	0	0	0	6
08:18	21.0	21.6	100.0	좌	0	0	0	6
08:19	21.0	21.7	100.0	좌	0	0	6	12
08:20	21.0	21.8	100.0	좌	0	0	6	12
08:21	21.0	21.9	99.7	좌	0	0	6	18
08:22	21.0	22.1	99.4	좌	0	0	6	18
08:23	21.0	22.1	100.0	좌	0	0	12	24
08:24	21.0	22.2	100.0	좌	0	0	12	24
08:25	21.0	22.2	100.0	좌	0	0	12	24
08:26	21.0	22.3	100.0	좌	0	0	12	24
08:27	21.0	22.3	99.2	좌	0	0	12	24

< 풍속, 감우, 내부온도, 환기온도에 의한 환기창 구동기 개도값 검증3 >

시간	내부온도	외부온도	일사량	커튼상	커튼하
07:20	24.7	24.3	84	0	0
07:21	24.7	24.3	87	0	0
07:22	24.7	24.3	86	0	0
07:23	24.7	24.3	88	0	0
07:24	24.7	24.3	89	0	0
07:25	24.7	24.3	92	0	0
07:26	24.7	24.3	93	0	0
07:27	24.7	24.3	96	0	0
07:28	24.7	24.3	98	0	0
07:29	24.7	24.4	101	0	0
07:30	24.8	24.4	102	0	0
07:31	24.8	24.4	102	0	0
07:32	24.8	24.4	104	0	0
07:33	24.8	24.3	105	0	0
07:34	24.8	24.4	108	0	0
07:35	24.8	24.4	111	0	0
07:36	24.8	24.4	116	0	0
07:37	24.8	24.4	116	0	0
07:38	24.8	24.4	116	0	0
07:39	24.9	24.4	116	20	5
07:40	24.9	24.4	114	20	22
07:41	24.9	24.4	114	20	39
07:42	24.9	24.5	116	20	55
07:43	24.9	24.5	116	20	73
07:44	24.9	24.5	116	27	89
07:45	25.0	24.5	115	44	100
07:46	25.0	24.6	116	59	100
07:47	25.0	24.6	118	75	100
07:48	25.1	24.6	121	90	100
07:49	25.1	24.5	122	100	100
07:50	25.2	24.6	122	100	100
07:51	25.2	24.7	115	100	100
07:52	25.2	24.7	108	100	100
07:53	25.3	24.7	108	100	100

< 외부온도, 일사량에 의한 커튼 구동기 개도값 검증1 >

시간	내부온도	외부온도	일사량	커튼상	커튼하
13:56	26.5	24.8	245	100	100
13:57	26.6	24.8	245	100	100
13:58	26.6	24.8	242	100	100
13:59	26.7	25.0	241	100	100
14:00	26.8	25.1	242	100	100
14:01	26.8	25.0	239	100	100
14:02	26.8	25.0	237	100	100
14:03	26.9	25.1	235	100	100
14:04	26.9	25.0	238	100	100
14:05	26.9	25.1	250	100	100
14:06	26.9	25.1	275	100	100
14:07	26.9	25.2	320	100	100
14:08	27.0	25.2	394	100	100
14:09	27.2	25.2	504	100	100
14:10	27.3	25.3	537	100	100
14:11	27.5	25.3	494	100	100
14:12	27.8	25.4	467	100	100
14:13	28.0	25.4	460	100	100
14:14	28.3	25.5	467	100	100
14:15	28.4	25.4	489	100	100
14:16	28.5	25.4	520	100	100
14:17	28.7	25.7	529	100	100
14:18	28.9	25.8	530	100	100
14:19	29.1	25.7	517	70	100
14:20	29.2	25.8	509	70	100
14:21	29.3	26.1	502	70	100
14:22	29.5	26.0	501	70	100
14:23	29.6	25.5	540	70	100
14:24	29.8	25.6	549	67	100
14:25	29.8	25.7	563	52	100
14:26	29.9	26.1	628	40	100
14:27	30.0	26.6	657	40	100
14:28	30.0	26.8	616	40	100
14:29	30.1	26.6	554	40	100

〈 외부온도, 일사량에 의한 커튼 구동기 개도값 검증2 〉

- 스마트팜을 이용한 약용작물 재배 시 목표 환경제어를 위해 구동기가 제어된다. 환기온도는 온실의 내부 목표온도이며, 환기온도에 도달하면 온도강하를 위해 환기창이 개폐된다. 천창 좌, 천창우는 바람의 방향에 따라 양방향 환기창을 개별 제어한다. 시설내 온도가 환기온도 이상이면 환기창이 열리기 시작하나, 감우센서에 의해 외부 강우가 감지되는 경우 빗물이 내부로 유입되어 작물에 해가 있지 않도록 비가오는 경우 환기창이 닫힌다.
- 표준기반 기자재를 이용한 약용작물 스마트팜을 구축하기 위해 통합제어기를 이용하여 천창, 커튼 등 개폐형 구동기와 배기팬, 냉난방기 등 스위치형 구동기의 작동 검증을 수행하였다.
- 풍속, 감우에 영향 받을 때 창이 개도값과 영향을 받지 않을 때 환기온도와 내부 온도센서에 의한 구동기 개도값 검증 결과 통합제어프로그램에서 설정된 목표 온실 온도값에 의해서 환기창의 개폐가 이루어졌으며, 감우 시에도 정상작동 이루어졌다.
- 외부온도와 일사량에 의한 커튼의 개폐는 온실 내부로 유입되는 광량을 감소시키는 차광 커튼과 시설 내부의 온도 유지를 위한 보온커튼으로, 통합제어프로그램에서 설정된 외부온도와 일사량에 의해 커튼의 개폐가 이루어졌다.

3) 약용작물 스마트팜 통합 제어프로그램 개발



그림 . 약용작물 복합환경제어 프로그램

- 1세대 스마트팜 기술을 이용한 약용작물 스마트팜의 산업화를 위해 스마트팜의 구동기 제어를 통한 환경제어와 생육 환경 모니터링을 위해 운영프로그램 개발하였다(C-2020-031940).
- 스마트팜을 이용한 약용작물의 재배는 지상부 환경관리와 근권부 환경관리가 필요하다. 지상부 환경관리에 요구되는 기능은 다음과 같다. 환기설정의 천창제어와 촉창제어, 난방설정의 난방기 제어, 커튼 설정의 보온 커튼 및 차광 커튼 제어, 팬 설정의 환기팬 및 유동팬 제어 그리고 생육 및 수량 증진을 위해 CO2 공급 제어와 보광등 제어 기능이 요구된다. 근권부 제어는 관수모터와 관수밸브 제어에 의해 이루어지며, 1회관수, 시간관수가 필요하며, 이외에 일사량, 함수율에 따른 관수량, EC, pH의 조절이 가능할 때 약용작물 재배에 적합한 생육 환경 조절에 활용할 수 있다.
- 통합 제어프로그램은 약용작물 재배 관리를 위한 핵심 프로그램으로 온실 통합 제어기와 연결을 통해 생육환경 모니터링과 온실 구동기를 제어하고, 데이터를 저장하는 프로그램이며 사용자가 약용작물 재배를 위한 제어값을 결정하고 자동제어를 수행하는 프로그램이다.
- ‘약용작물 복합환경제어 프로그램’은 약용작물의 재배를 위해 온실 내외부에 설치된 센서를 모니터링하고 구동기를 자동제어할 수 있는 프로그램으로 1분 단위로 데이터를 기록할 수 있으며, 사용자의 스마트온실 제어정보 접근성을 높이기 위해 화면 내에서 구동기 제어 정보와 경보를 간편하게 확인할 수 있도록 개발하였다. 화면 우측에 온실 내외부의 환경 모니터링 결과를 수치로 표시하여 온실 제어를 위한 기반 정보를 확인할 수 있도록 개발하였다.
- 약용작물 스마트온실의 온실 구성과 형태에 따라 제어해야할 구동기의 종류가 다양하기 때문에 개폐형 구동기와 스위치형 구동기에 따라 필수 구동기 외에도 보광등, 훈증기 등과 같

은 보조 기기를 스위치형 구동기와 같은 제어가 가능하도록 개발하였다.

□ 신뢰성 확보를 위한 실증 실험

- 본 과제의 산출물의 제품화를 위해 실제 농가에 테스트베드를 구축하고 신뢰성 확보를 위한 실증 실험을 수행
- 자체 시험 운영 (1개소 : 전남 화순), 실증 시험 운영 (1개소 : 스마트팜 농가 설치) 예정임
- 통합제어기(산업용PC), 센서(11종 이상), 센서노드, 구동노드, 구동장비로 구성된 스마트팜 시스템을 구축하여 실증함

나. 신뢰성 확보를 위한 테스트베드 실증 실험

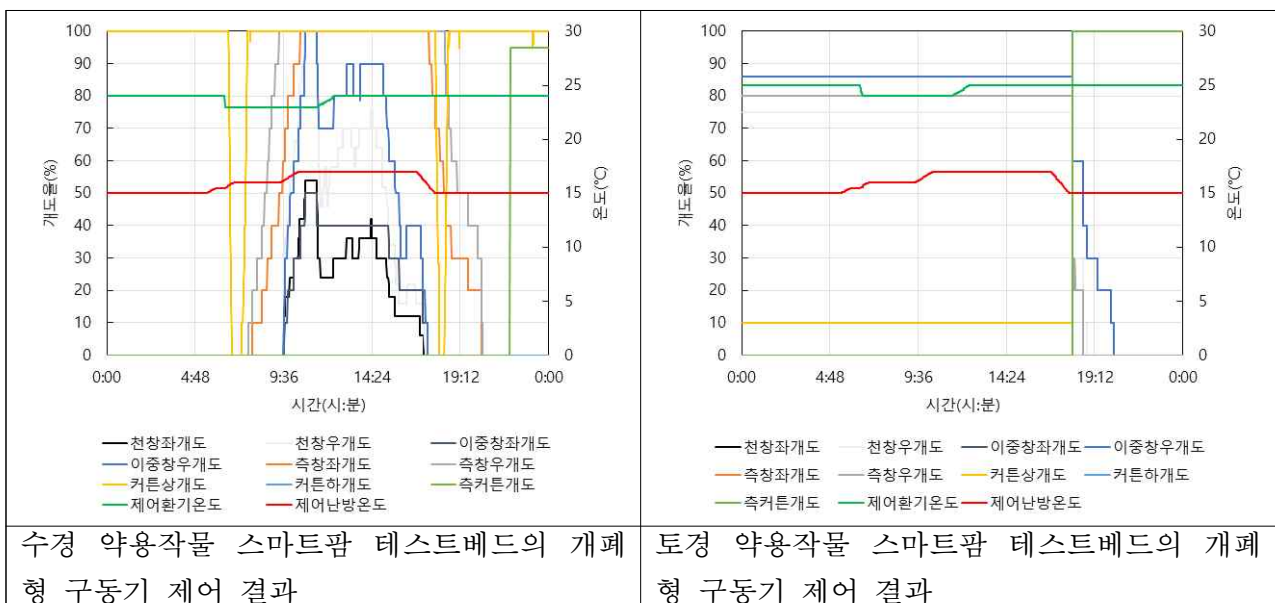
- 1세대 스마트팜 기술을 적용한 약용작물 스마트온실의 실증을 위해 온실작물연구소에 테스트 베드를 구축하여 약용작물의 스마트온실 재배 시 센서 모니터링과 구동기 제어, 운영프로그램의 현장실증과 클라우드 저장 데이터의 검증을 수행하였다.
- 현장실증은 2020년 6월 9일부터 수행하였으며, 실증온실의 시스템 구성은 구동기 7종과 센서 10종을 이용하였다. 실증 온실의 재배 품목은 일당귀, 도라지, 더덕을 이용하였으며, 3개 품목을 베드 재배 시스템과 토경 재배 시스템으로 구축된 테스트베드에서 재배실증을 수행하였다.



실증온실 전경 - 베드재배

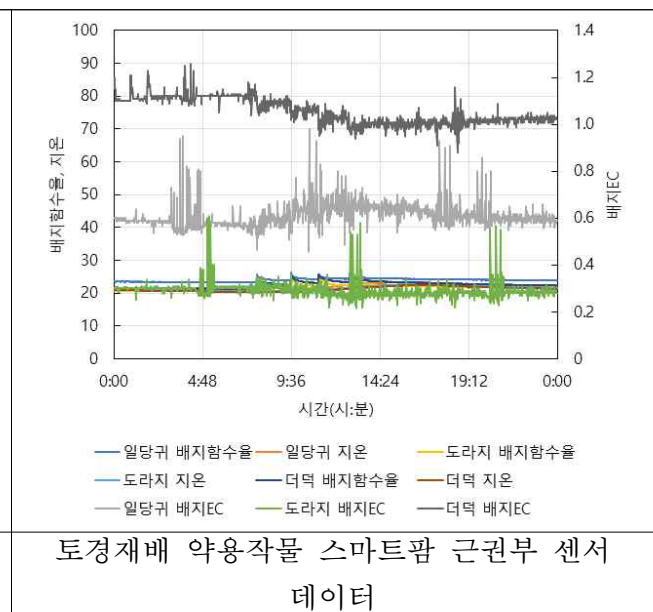
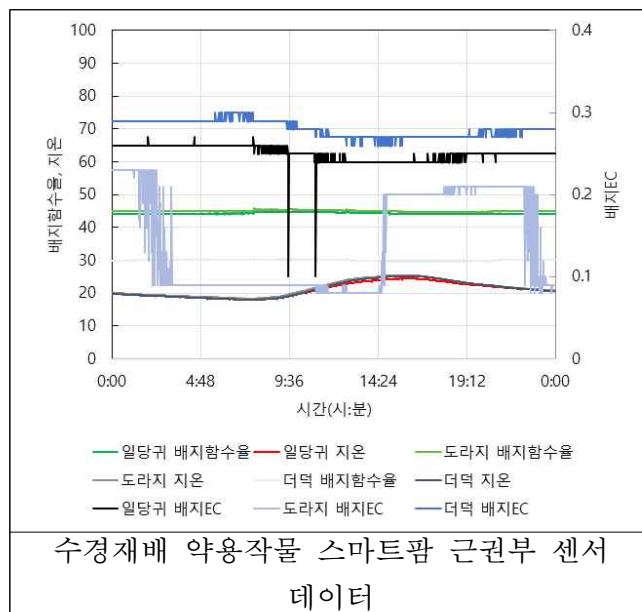
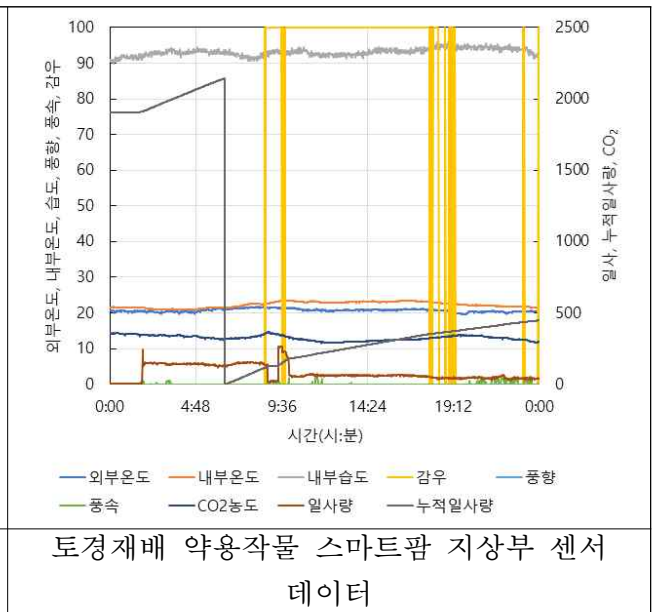
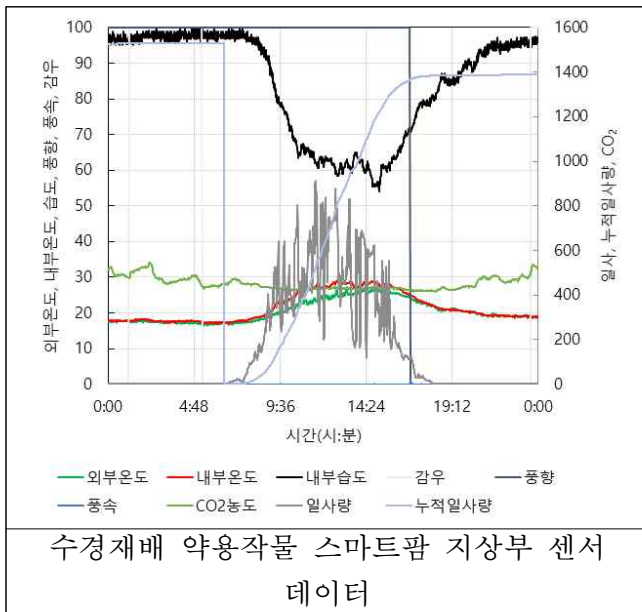
실증온실 전경 - 토경재배

설치장비



수경 약용작물 스마트팜 테스트베드의 개폐형 구동기 제어 결과

토경 약용작물 스마트팜 테스트베드의 개폐형 구동기 제어 결과



- 약용작물 테스트베드를 이용한 현장실증은 재배 유형별로 2개 온실에서 수행하였으며, 6월 19일에 각 온실에서 3개 품목을 정식하여 약용작물 현장재배 실증하였다. 풍향센서와 감우의 출력은 좌/우, On/off 형으로 출력되어 온실 좌측에서 불어오는 바람은 0, 우측에서 불어오는 바람은 100으로 나타내었으며, 감우는 비가 올 때를 100으로 나타내었다.
- 약용작물의 1세대 스마트팜 실증을 위한 테스트베드는 수경재배와 토경재배 스마트팜에서 일당귀, 도라지, 더덕을 재배하기 위해 안정적인 구동기 제어가 이루어졌다. 온실 외부, 온실 내 지상부와 근권부 환경 요인의 모니터링이 재배기간 중 이루어졌으며, 각 품목의 생육 환경데이터는 수집·저장되어 구동기 제어에 활용되었다.
- 수집·저장된 데이터를 클라우드 서버에 저장하고 온라인 서비스로의 연계를 위해 데이터베이스의 연계 API 테이블을 작성하였다. 내외부 환경에서 측정된 센서 데이터와 제어 온도는

고정 소수점 타입의 decimal 타입을 사용하였으며, 개도율과 같은 개폐형 구동기의 제어값은 int 타입을 사용하였다. 구동기의 온오프나 자수동 이력 등의 데이터는 varchar 타입을 이용하여 API 테이블을 작성하였다(

- 표).

표. 데이터기반 온라인 서비스 데이터 연계를 위한 API 테이블

필드순번	필드명	데이터 TYPE	KEY	필드설명	비고
1	XDATETIME	datetime	PRI	저장시간	저장시각
2	XINTEMP	decimal		내부온도	0~100 ℃
3	XINTEMP1	decimal		내부온도1	0~100 ℃
4	XINTEMP2	decimal		내부온도2	0~100 ℃
5	XINTEMP3	decimal		내부온도3	0~100 ℃
6	XINHUM	decimal		내부습도	0~100 %
7	XINHUM1	decimal		내부습도1	0~100 %
8	XINHUM2	decimal		내부습도2	0~100 %
9	XINHUM3	decimal		내부습도3	0~100 %
10	XGNDTEMP	decimal		지온	0~100 ℃
11	XGNDHUM	decimal		지습	0~100 %
12	XWATERTEMP	decimal		순환온도(3Way1)	0~100 ℃
13	XDHUM	decimal		이슬점	0~100 ℃
14	XCO2	decimal		CO2농도	0~2000 ppm
15	XOUTTEMP	decimal		외부온도	0~100 ℃
16	XWINDDIREC	decimal		풍향	좌/우
17	XWINDSP	decimal		풍속	0~89 m/s
18	XSUNVOL	decimal		일사량	0~1800 W/m ²
19	XSUNADD	decimal		누적일사량	J/cm ²
20	XRAIN	int		감우	0 비안옴 , 1 비옴
21	XVENTTEMP	decimal		제어환기온도	0~100 ℃
22	XHEATTEMP	decimal		제어난방온도	0~100 ℃
23	XSTHUM	decimal		상대습도(포화수분)	0~30 g/m ³
24	XABHUM	decimal		절대습도	0~30 g/m ³
25	XHUMLACK	decimal		수분부족분	0~30 g/m ³
26	XVENTTEMP2	decimal		이중창환기온도	0~100 ℃
27	XCO2SET	decimal		CO2설정값	0~2000 ppm
28	XVENTCONT	decimal		환기조절	0~100 ℃
29	XHEATCONT	decimal		난방조절	0~100 ℃
30	XSKYVOL1	int		천창좌개도	0~100 %
31	XSKYVOL2	int		천창우개도	0~100 %
32	XDUALVOL1	int		이중창좌개도	0~100 %
33	XDUALVOL2	int		이중창우개도	0~100 %
36	XSIDEVOL1	int		측창좌개도	0~100 %
39	XSIDEVOL2	int		측창우개도	0~100 %
40	XCUR1VOL	int		커튼상개도	0~100 %
41	XCUR2VOL	int		커튼하개도	0~100 %
42	XCUR3VOL	int		측커튼개도	0~100 %

(계속)

표 0. 데이터 연계를 위한 API 테이블

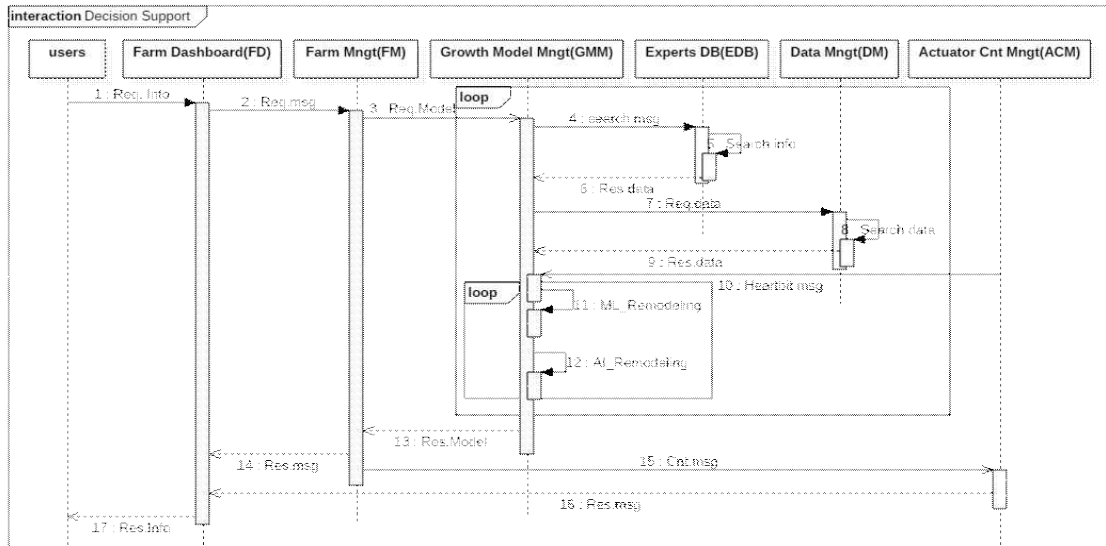
필드순번	필드명	데이터 TYPE	KEY	필드설명	비고
43	XCUR4VOL	int		외부커튼개도	0~100 %
44	X3WAY1VOL	int		3Way밸브 1개도	0~100 %
45	X3WAY2VOL	int		3Way밸브 2개도	0~100 %
46	XSKYAUTO	varchar		천창자수동	자동,수동
47	XDUALAUTO	varchar		이중창자수동	자동,수동
48	XSIDEAUTO	varchar		측창자수동	자동,수동
49	XCUR1AUTO	varchar		커튼상자수동	자동,수동
50	XCUR2AUTO	varchar		커튼하자수동	자동,수동
51	XCUR3AUTO	varchar		측커튼자수동	자동,수동
52	XCUR4AUTO	varchar		외부커튼자수동	자동,수동
53	X3WAY1AUTO	varchar		3Way1자수동	자동,수동
54	X3WAY2AUTO	varchar		3Way2자수동	자동,수동
55	XSPRAYAUTO	varchar		분무자수동	자동,수동
56	XCO2AUTO	varchar		CO2자수동	자동,수동
57	XSPAUTO	varchar		스프링쿨러자수동	자동,수동
58	XHEATERAUTO	varchar		냉난방기자수동	자동,수동
59	XLIGHTAUTO	varchar		보광등자수동	자동,수동
60	XHUNAUTO	varchar		훈증기자수동	자동,수동
61	XBOAUTO	varchar		보일러자수동	자동,수동
62	XPUMPAUTO	varchar		순환펌프자수동	자동,수동
63	XFAN1AUTO	varchar		유동팬자수동	자동,수동
64	XFAN2AUTO	varchar		배기팬자수동	자동,수동
65	XSPRAYRUN	varchar		분무작동상태	기동,정지
66	XCO2RUN	varchar		CO2작동상태	기동,정지
67	XSPRUN	varchar		스프링쿨러작동상태	기동,정지
68	XHEATERRUN	varchar		냉난방기작동상태	기동,정지
69	XLIGHTRUN	varchar		보광등작동상태	기동,정지
70	XHUNRUN	varchar		훈증기작동상태	기동,정지
71	XBORUN	varchar		보일러작동상태	기동,정지
72	XPUMPRUN	varchar		순환펌프작동상태	기동,정지
73	XFAN1RUN	varchar		유동팬작동상태	기동,정지
74	XFAN2RUN	varchar		배기팬작동상태	기동,정지
75	XVENTCONT2	decimal		이중환기조절	0~100 ℃
76	XVENTRST	decimal		환기온도	0~100 ℃
78	XVENT2RST	decimal		이중환기온도	0~100 ℃
81	XHEATRST	decimal		난방온도	0~100 ℃
82	XWATERTEMP2	decimal		순환온도(3Way2)	0~100 ℃
83	XJUNJUN	varchar		정전신호	정상,정전
84	XLOGON	varchar		로그인상태	로그온, 로그아웃

□ 약용작물 생육 분석을 위한 빅데이터 클라우드 시스템 개발 및 구축

○ 클라우드 기반 스마트팜 요소기술 융합을 위한 모듈 정의 및 설계

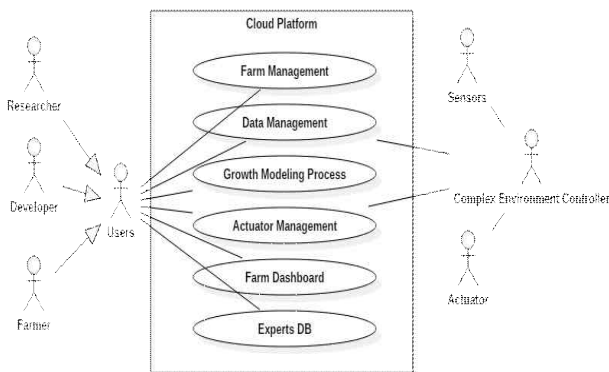
가. 요소기술의 모듈 정의

본 과제의 스마트팜은 클라우드 기반 연구 모듈을 통해 온실에서 수집되는 정형·비정형 데이터를 전처리 후 저장하고, 저장된 데이터를 분석하여 스마트온실 환경에 맞는 최적의 작물 생육환경을 도출하도록 하는데 도움이 될 수 있는 데이터의 분석 기반을 마련하는 것이다.



클라우드 기반 각 데이터 모듈을 기반으로 도출되는 의사지원 시스템(예시)

클라우드의 스마트온실 시스템은 크게 6가지의 관련 내부 모듈로 구성이 된다. 각 모듈은 작물 관리 모듈을 중심으로 데이터의 관련성을 유지할 수 있도록 설계 된다.



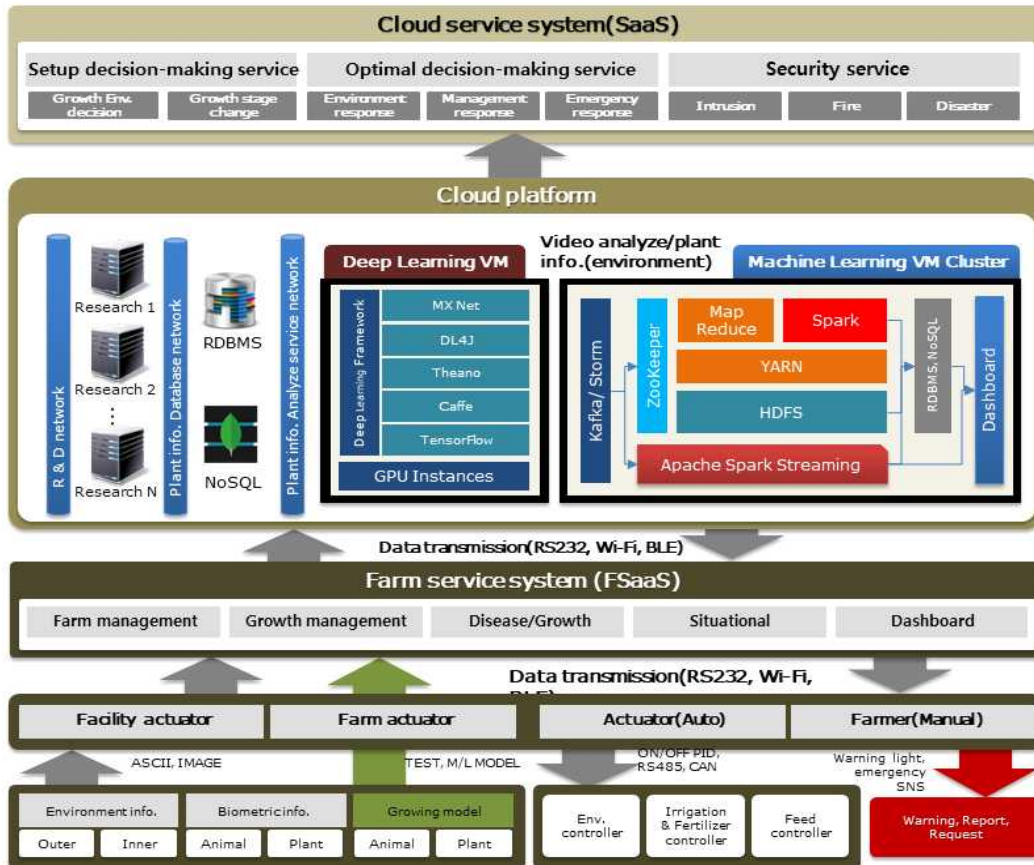
스마트온실 모듈의 유스케이스 다이어그램



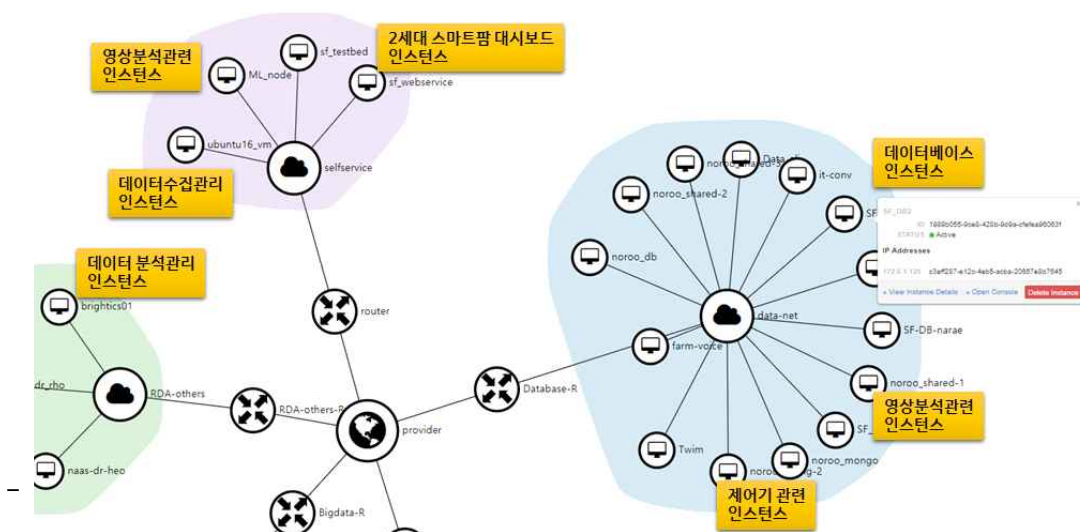
클라우드 기반 각 데이터 모듈 연관 관계

니. 클라우드 기반 스마트팜 요소기술 융합을 위한 모듈 설계

스마트팜의 요소기술을 융합할 수 있는 모듈을 포함한 클라우드 전체 시스템을 디자인하고, 그에 따른 각각의 요소기술을 인스턴스별 데이터를 설계 하였다. 또한 클라우드 시스템 내의 각 관련 모듈별로 네트워크를 생성하여 인스턴스의 배치를 하였다.



클라우드 기반 스마트온실 시스템 구성 아키텍처



클라우드 기반 모듈적용 인스턴스 토폴로지

데이터 관리 인프라 모듈은 스마트온실에서 생성되는 내·외부의 대기 환경 센서, 작물 근권부 환경 센서, 제어기 구동, 생육 예측정보 등에 대한 정형적 데이터와 비정형 데이터를 저장하고 관리하는 데이터베이스를 제공한다. 또한 농가 운영에 관련된 기초정보, 기상데이터 등의 외부 공공데이터 API(Application Programming Interface)를 활용하여 저장할 수 있는 모듈을 제공할 수 있도록 하였다.

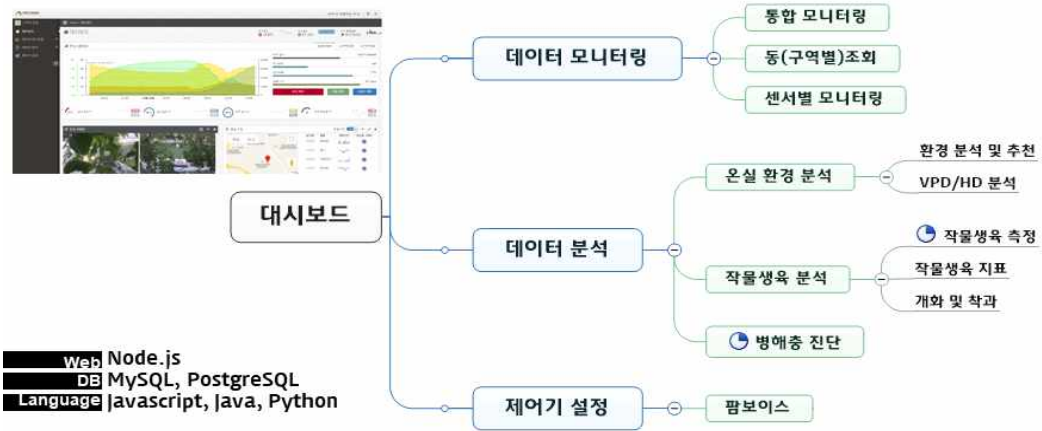
제어 구동 관리 모듈은 온실내 구동 제어와 작물 최적 생육환경모델을 기반으로 통합 제어하고, 온실내 복합환경제어기와와의 통신 인터페이스와 생육환경 모델을 업데이트하기 위한 데이터베이스 API를 제공한다. 환경제어는 단순제어, 복합제어 및 지능제어로 분류하고, 초기 스마트온실은 단순제어와 복합제어 모델을 구현하여 운영하였다. 추후 모델로 추가되는 지능제어의 경우는 작물 모델 관리 인프라 모듈에서 온실내 구동기의 제약조건, 우선순위, 전력 및 시간 소요비용, 제어 효율 및 제어 요소간의 상관분석 결과로 최적의 제어 값을 받아 온실내 제어기를 구동할 수 있도록 설계하였다.

작물 모델 관리 모듈은 배치 처리(Batch Processing)와 실시간 처리(Streaming Processing)를 제공한다. 배치 처리는 정형데이터와 비정형 데이터로 나누어 처리하며, 정형 데이터는 스마트온실로부터 특정 기간 동안 수집된 센싱 값 및 구동제어 값을 하둡 분산파일시스템(Hadoop Distributed File System, HDFS)과 인메모리(In-memory)기반 아파치 스파크(Apache Spark)를 활용하여 수집 데이터에서 일정한 규칙을 찾아 분석 및 처리하였다.

농가 장비 관리 모듈은 데이터 관리 인프라 모듈, 제어 구동 관리 인프라 모듈 및 작물 모델 관리 인프라 모듈의 데이터를 기반으로 작물 생산량, 소요비용, 인적 관리 등을 연구할 수 있는 R이나 Python 같은 프로그래밍 어플리케이션 서버 또는 HTML5 기반의 웹서버 인스턴스를 제공한다. 또한 각 연구 모듈에서 도출된 값인 생육, 환경, 구동 제어의 예측 모델 및 지식기반 전문가 시스템을 기반으로 스마트온실의 환경 설정 모델을 설정할 수 있는 인터페이스를 제공하도록 하였다.

농가 중심 대시보드는 클라우드 기반 연구 플랫폼을 통해 분석한 작물별 생육모델, 생육 환경모델 및 제어기 구동 모델 등의 결과를 최종 사용자에게 서비스한다. 대시보드의 주요 제공 서비스는 웹서버 인스턴스와 과도한 통신 트래픽(Traffic)을 처리할 수 있는 로드밸런싱(Load balancing)을 구현했으며, 주기별 작물 재배에 따른 환경과 생육 정보의 상관성, 실내 환경 및 구동 데이터의 가시화, 데이터 보관, 통지 및 원격지원 등을 제공하도록 설계하고 구현하였다.

클라우드 시스템에서 구현된 요소기술의 서비스는 크게 온실내에서 수집되는 데이터의 모니터링, 데이터의 분석 및 제어기의 설정의 3가지로 서비스가 도출이 되어 농가 중심 대시보드로 가시화 하였다. 데이터 모니터링은 온실내 센서 및 제어기 등의 작동 상황이나 수집된 데이터를 그래프로 표현하여 직관적으로 데이터의 흐름을 읽을 수 있도록 하였으며, 데이터 분석은 비동기적으로 수집된 데이터를 실시간으로 분석하여 온실 환경의 적절성을 판별해준다. 또한 인공지능 플랫폼을 활용한 작물 생육 예측은 영상이미지를 분석하여 데이터베이스에 측정된 결과를 저장한다. 일주일에 1회씩 작물 영상 이미지로 도출된 결과는 작물 생육 지표를 추정하는데 기본 데이터로 구성되며, 이러한 결과를 통해 다음 주차의 생육환경 계획을 작성하게 된다. 병해충 진단 또한 영상 이미지를 분석하여 해당 분석 결과를 데이터베이스에 저장한다.



약용작물 생육·환경정보 데이터베이스 기반 분석 프로세스

각 모듈로부터 구현된 농가 서비스를 위한 대시보드는 데이터의 시각화가 중점이며, 크게 요소기술 융합, 제어, 추천서비스 및 데이터베이스로 분류되어 구성되었다.

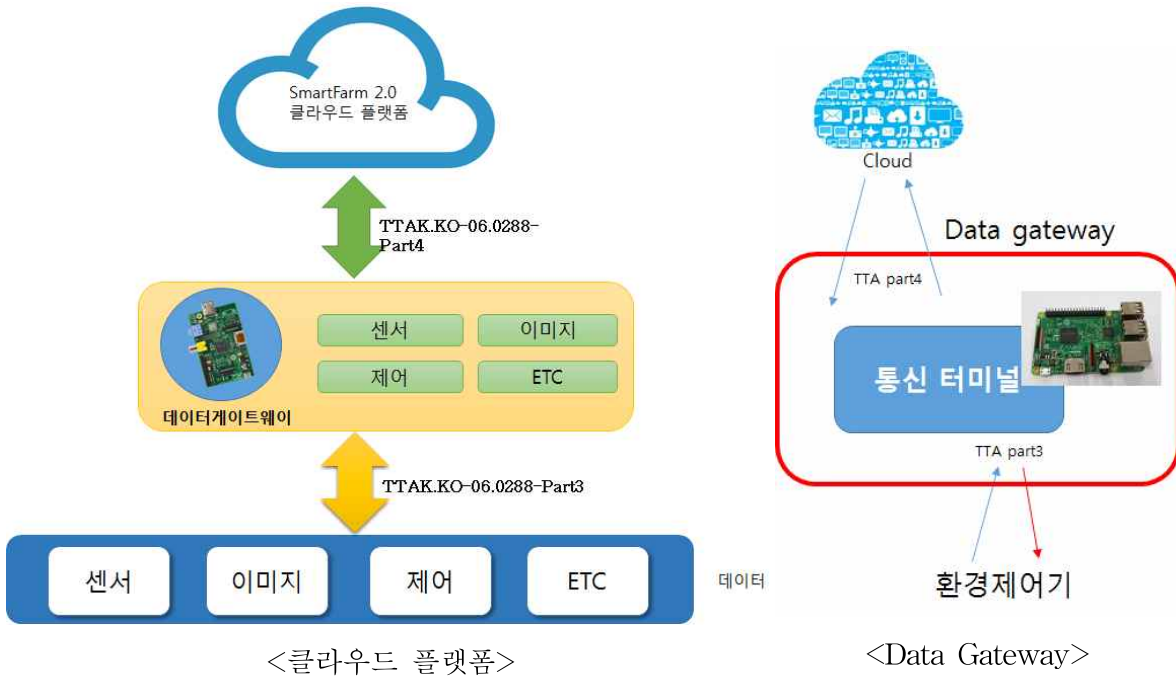
스마트팜 농가 서비스 제공을 위한 분석결과 시각화(Dashboard) 시스템

- 서로 다른 기종의 호환성을 위해 반응형 웹의 개별 모듈로 10종 개발



클라우드 기반 수집 데이터 분석 및 추천 시스템 환경 구축

○ 클라우드 기반 스마트팜 설계



가. 생육 정보 시스템 및 환경정보 DB 구축

클라우드 기반 스마트팜 플랫폼의 생육 정보 시스템 및 환경정보 DB는 데이터베이스 스키마 마이그레이션을 진행하였으며, 센서/제어관련 속성코드 정의 및 데이터베이스 구축을 진행했으며, 생육 분석 데이터 API 구현을 하였으며, 작물(약용작물) 데이터 수집 및 환경정보(상태_데이터 저장 스키마) 보안을 통해 환경정보 DB를 구축하였다.

나. API Server 구현

온실 ID 발급, 생육 촬영 로봇 ID 발급 및 연계를 통해 생육 분석 결과 저장 API를 개발하여 API Server를 구현

다. 빅데이터 분석 플랫폼 구현

Python을 사용하여 Mongo DB에 연계가 되도록 구성하였으며, 클라우드 기반 분석용 Framework을 구현하여 빅데이터 분석을 위한 데이터의 접근이 쉽도록 구성

라. TTA 표준 통신 프로토콜 적용한 데이터 게이트웨이 구현

- (1) TTA.KO-10.0903, TTA.KO-06.0288-Part1, TTA.KO-06.0288-Part2, TTA.KO-06.0288-Part3, TTA.KO-06.0288-Part4를 적용한 데이터 게이트웨이를 구현

마. 속성코드 정의

num	1	2	3	4	5	6	7	8
code	1	0	1	0	x	x	x	x
설명	1010 : 작동 상태 코드							

num	코드	설명
1	10100001	제어대기
2	10100002	제어중
3	10100003	제어완료
4	10100004	센서 값 정상
5	10100005	센서 값 이상

상태 코드 정의

num	1	2	3	4	5	6	7	8
code	1	0	0	1	x	x	x	x
설명	1001 : 속성단위 코드							

num	코드	설명
1	10010001	섭씨온도
2	10010002	상대습도
3	10010003	CO2농도
4	10010004	풍향
5	10010005	풍속
6	10010006	감우레벨
7	10010007	강우량
8	10010008	외부온도
9	10010009	내부온도
10	10010010	외부 습도

num	코드	설명
11	10010011	내부 습도
12	10010012	EC
13	10010013	PH
14	10010014	배관온도
15	10010015	배지온도
16	10010016	배지 중량
17	10010017	배지 EC
18	10010018	배지 수분
19		

센서 속성 코드 정의

num	1	2	3	4	5	6	7	8
code	1	0	0	2	x	x	x	x
설명	1002 : 제어 속성 코드							

num	코드	설명
1	10020001	ON/OFF제어
2	10020002	범위 제어
3	10020003	시간 제어

제어 속성 코드 정의

num	1	2	3	4	5	6	7	8
code	1	0	0	2	x	x	x	x
설명	1002 : 제어 속성 코드							

num	코드	설명
1	10020001	ON/OFF제어
2	10020002	범위 제어
3	10020003	시간 제어

제어 모드 코드 정의

version	method	Method function	Method type	Device ID	Device ID
				from	to
v1	EVT	POST	SENSOR		
v2	CMD	GET	CONTROL		
	REPLY	DELETE	LWT		
		PUT	CONF		

Topic 정의

Mqtt method type		SENSOR	
data type		json	
properties			
번호	이름	설명	
1	deviceid	장치 아이디	13자리
2	createat	생성 시간	System timestamp
3	attrcd	제어 속성 코드	
4	attrval	제어 속성 값	
5	attrstatcd	제어 상태코드	

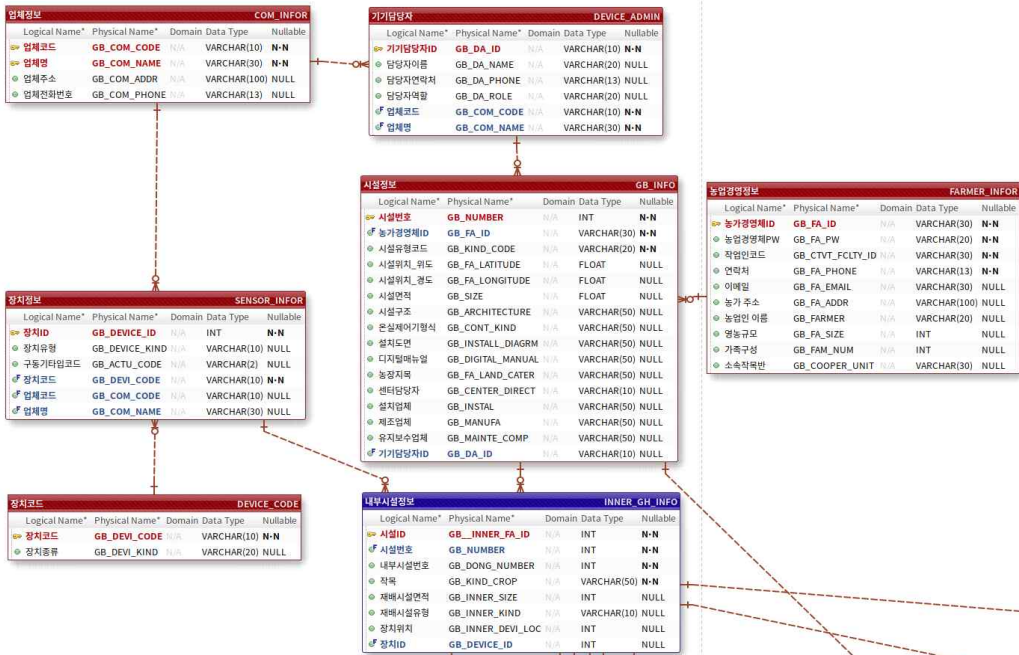
```
{
  'attrcd': '1001001',
  'attrstatcd': '10100004',
  'attrval': '23.4',
  'createat': '1532397313516',
  'deviceid': 'S22223333222'
}
```

Method type : SENSOR

○ 생육정보 · 환경정보에 대한 데이터베이스 설계

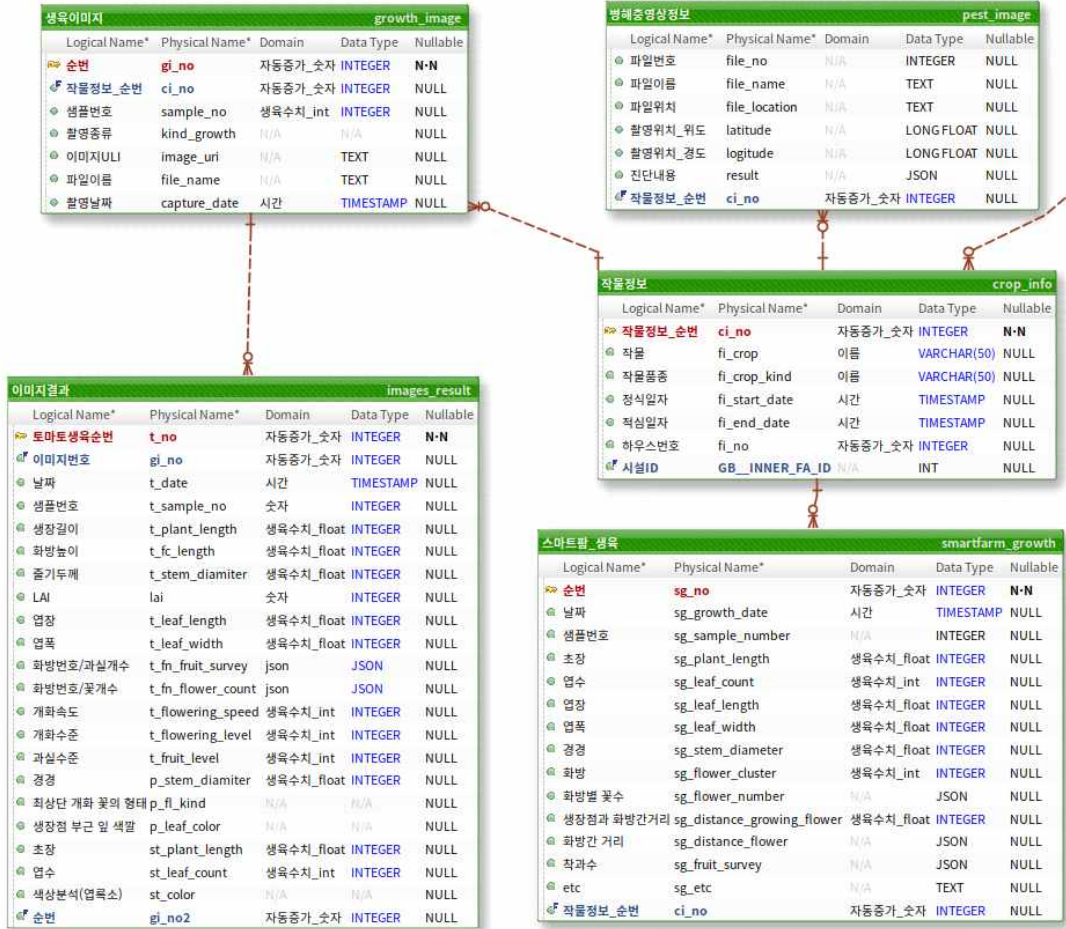
클라우드 기반 스마트온실의 데이터의 수집, 저장, 분석 및 가시화를 위해 데이터베이스를 구축하였다. 관련 문서를 통해 용어의 통일성 및 연관성을 구성하는 논리적 설계와 실제 데이터베이스에 사용된 용어의 구성을 위한 물리적 설계를 하였다. 최종적인 물리적 설계를 바탕으로 클라우드 시스템에 데이터 수집을 데이터베이스 인스턴스에 구축하였다. 데이터베이스는 앞서 기술한 바와 같이 시설정보, 센서로부터 수집된 제어 및 환경정보, 작물생육 등을 기준으로 구축하였다.

시설정보에 관련 스키마는 시설정보를 기준으로 기기담당자, 업체정보, 장치정보, 장치의 ID를 기반으로 한 코드정보가 있는 장치코드, 농가운영정보 테이블을 구성했으며, 시설정보와 관계를 맺어 내부시설정보 테이블을 따로 분리하였다. 내부시설정보 테이블은 다른 도메인의 테이블과의 관계의 중심이 된다(그림 20). 내부시설정보 테이블에는 시설 ID를 주키(Primary key)로 하여 운영 농가별로 여러 온실을 ID로 구분하여 관리할 수 있도록 하였다.



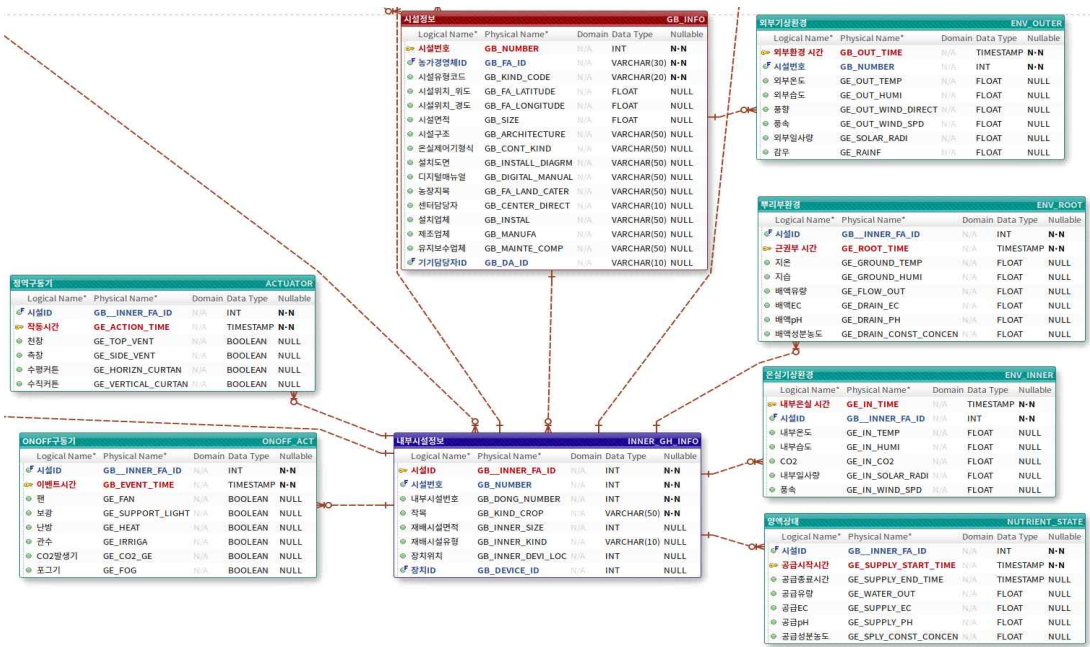
스마트온실 데이터베이스의 논리/물리 스키마(시설정보)

작물 생육정보는 내부시설정보 테이블과 작물정보 테이블이 일대다의 관계를 가지고 있으며, 내부시설에 생육 중인 작물에 따라 데이터를 저장할 수 있도록 하였다. 작물 생육에 대한 중심이 되는 작물정보 테이블은 작물, 작물품종, 정식일자, 적심일자 및 하우스번호에 대한 정보를 저장하며, 이를 중심으로 생육 계측 정보에 대한 데이터를 저장하는 테이블과 일대다의 관계가 되도록 하였다.



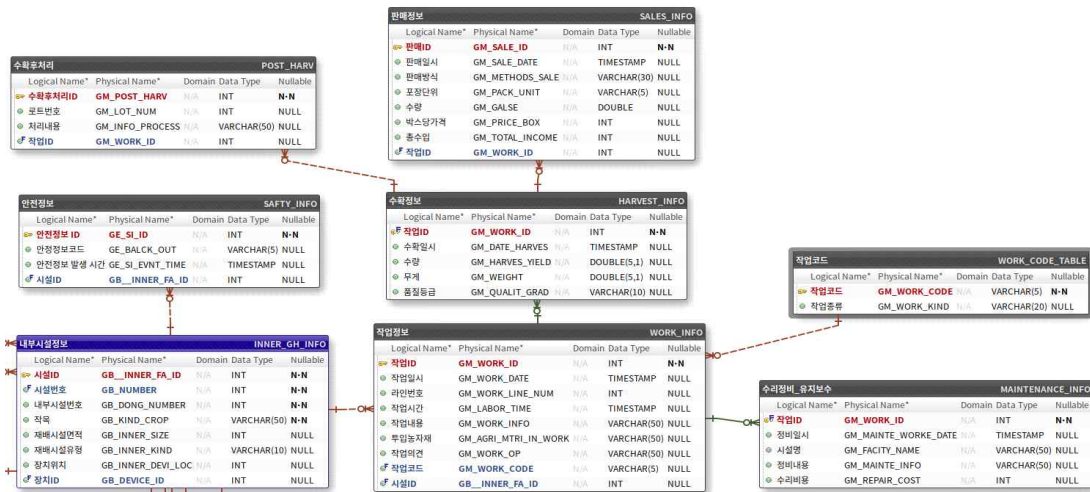
스마트온실 데이터베이스의 논리/물리 스키마(작물생육정보)

제어 및 환경정보에 대한 테이블은 시설정보 및 내부시설정보 테이블과 일대다의 관계를 가지며, 외부 기상정보는 단일 시설에서 수집되는 센서에 기반하기에 시설정보 테이블과 관계를 가지게 하였다. 그 외의 내부기상, 근권부 등은 시설정보 아래 여러 개의 내부시설이 존재할 경우의 수가 있기에 각각의 내부 시설정보를 가지는 내부시설정보 테이블에 일대다의 관계를 갖도록 하였다. 내부 시설정보에 연관된 제어기의 정보는 현재 농가별 시설내에 제어기가 ON/OFF의 데이터만 가지고 있기 때문에 불린(Boolean) 데이터 타입으로 저장하도록 하였다. 추후 제어기에 대한 개도율 기반 연구를 진행하고 있기 때문에 추후 데이터 타입을 수정할 수 있도록 하였다.



스마트온실 데이터베이스의 논리/물리 스키마(제어 및 환경)

온실운영 테이블은 스마트온실 내부 시설정보를 중심으로 일대다의 관계를 가지고 있으며, 온실내의 각 동별로 작업정보, 작업코드, 시설내 위치한 장비의 수리 및 유지보수 내역, 작물의 수확정보, 판매정보 및 수확후 처리와 일대다의 관계를 가지고 데이터를 저장하게 하였다. 안전정보에 대한 데이터는 온실에서 발생할 수 있는 이벤트별 코드를 기반으로 발생 시점을 기록할 수 있도록 하였고, 안전정보 테이블은 내부시설정보와 시설 ID를 외래키 (Foreign key)로 관계를 가지도록 하였다.



스마트온실 데이터베이스의 논리/물리 스키마(온실운영정보)

스마트온실의 데이터베이스 물리스키마를 기준으로 클라우드 시스템에 있는 데이터베이스 인스턴스내에 배포하기 위해 DDL을 작성하였다.

```

1  -- 농업경영정보
2  CREATE TABLE 'public'. 'FARMER_INFOR' (
3    'GB_FA_ID' VARCHAR(30) NOT NULL COMMENT '농가경영체ID', -- 농가경영체ID
4    'GB_FA_PW' VARCHAR(20) NOT NULL COMMENT '농업경영체PW', -- 농업경영체PW
5    'GB_CVTY_FCLTY_ID' VARCHAR(30) NOT NULL COMMENT '지역인코드', -- 지역인코드
6    'GB_FA_PHONE' VARCHAR(13) NOT NULL COMMENT '연락처', -- 연락처
7    'GB_FA_EMAIL' VARCHAR(30) NULL COMMENT '이메일', -- 이메일
8    'GB_FA_ADDR' VARCHAR(100) NULL COMMENT '농가 주소', -- 농가 주소
9    'GB_FARMER' VARCHAR(20) NULL COMMENT '농업인 이름', -- 농업인 이름
10   'GB_FA_SIZE' INT NULL COMMENT '영농규모', -- 영농규모
11   'GB_FAM_NUM' INT NULL COMMENT '가족구성', -- 가족구성
12   'GB_COOPER_UNIT' VARCHAR(30) NULL COMMENT '소속작목번' -- 소속작목번
13 )
14 COMMENT '농업경영정보';
15
16 -- 농업경영정보
17 ALTER TABLE 'public'. 'FARMER_INFOR'
18 ADD CONSTRAINT 'PK_FARMER_INFOR' -- 농업경영정보 기본키
19 PRIMARY KEY (
20   'GB_FA_ID' -- 농가경영체ID
21 );
22
23 -- 장치정보
24 CREATE TABLE 'public'. 'SENSOR_INFOR' (
25   'GB_DEVICE_ID' INT NOT NULL COMMENT '장치ID', -- 장치ID
26   'GB_DEVICE_KIND' VARCHAR(10) NULL COMMENT '장치유형', -- 장치유형
27   'GB_ACTU_CODE' VARCHAR(2) NULL COMMENT '구동기타입코드', -- 구동기타입코드
28   'GB_DEVU_CODE' VARCHAR(10) NOT NULL COMMENT '장치코드', -- 장치코드
29   'GB_COM_CODE' VARCHAR(10) NULL COMMENT '입제코드', -- 입제코드
30   'GB_COM_NAME' VARCHAR(30) NULL COMMENT '입제명' -- 입제명
31 )
32 COMMENT '장치정보';
33
34
35 -- 병해충영양정보
36 CREATE TABLE 'public'. 'pest_image' (
37   'file_no' INTEGER NULL COMMENT '파일번호', -- 파일번호
38   'file_name' TEXT NULL COMMENT '파일이름', -- 파일이름
39   'file_location' TEXT NULL COMMENT '파일위치', -- 파일위치
40   'latitude' LONG FLOAT NULL COMMENT '촬영위치_위도', -- 촬영위치_위도
41   'logitude' LONG FLOAT NULL COMMENT '촬영위치_경도', -- 촬영위치_경도
42   'result' JSON NULL COMMENT '진단내용', -- 진단내용
43   'ci_no' INTEGER NULL COMMENT '작물정보_순번' -- 작물정보_순번
44 )
45 COMMENT '병해충영양정보';
46
47 -- 이미지결과
48 CREATE TABLE 'public'. 'images_result' (
49   't_no' INTEGER NOT NULL COMMENT '도마토생육순번', -- 도마토생육순번
50   't_date' TIMESTAMP NULL COMMENT '날짜', -- 날짜
51   't_sample_no' INTEGER NULL COMMENT '생물번호', -- 생물번호
52   't_plant_length' INTEGER NULL COMMENT '생장길이', -- 생장길이
53   't_fr_length' INTEGER NULL COMMENT '화방높이', -- 화방높이
54   't_stem_diameter' INTEGER NULL COMMENT '줄기두께', -- 줄기두께
55   'lai' INTEGER NULL COMMENT 'LAI', -- LAI
56   't_leaf_length' INTEGER NULL COMMENT '잎장', -- 잎장
57   't_leaf_width' INTEGER NULL COMMENT '잎폭', -- 잎폭
58   't_fr_fruit_survey' JSON NULL COMMENT '화방번호/과실개수', -- 화방번호/과실개수
59   't_fr_flower_count' JSON NULL COMMENT '화방번호/꽃개수', -- 화방번호/꽃개수
60   't_flowering_speed' INTEGER NULL COMMENT '개화속도', -- 개화속도
61   't_flowering_level' INTEGER NULL COMMENT '개화수준', -- 개화수준
62   't_fruit_level' INTEGER NULL COMMENT '과실수준', -- 과실수준
63   'p_stem_diameter' INTEGER NULL COMMENT '줄감', -- 줄감
64   'p_leaf_color' <userDefined Data Type> NULL COMMENT '최상단 개화 꽃의 형태', -- 최상단 개화 꽃의 형태
65   'st_plant_length' INTEGER NULL COMMENT '초장', -- 초장
66   'st_leaf_count' INTEGER NULL COMMENT '잎수', -- 잎수
67   'st_color' <userDefined Data Type> NULL COMMENT '색상분석(영록소)', -- 색상분석(영록소)
68   'st_mo2' INTEGER NULL COMMENT '순번', -- 순번
69 )
70 COMMENT '이미지결과';
71
72
73 -- 내부시설정보
74 CREATE TABLE 'public'. 'INNER_GH_INFO' (
75   'GB_INNER_FA_ID' INT NOT NULL COMMENT '시설ID', -- 시설ID
76   'GB_NUMBER' INT NOT NULL COMMENT '시설번호', -- 시설번호
77   'GB_DONG_NUMBER' INT NOT NULL COMMENT '내부시설번호', -- 내부시설번호
78   'GB_KIND_CODE' VARCHAR(50) NOT NULL COMMENT '작물', -- 작물
79   'GB_INNER_SIZE' INT NULL COMMENT '재배시설면적', -- 재배시설면적
80   'GB_INNER_KIND' VARCHAR(10) NULL COMMENT '재배시설유형', -- 재배시설유형
81   'GB_INNER_DEVI_LOC' INT NULL COMMENT '장치위치', -- 장치위치
82   'GB_DEVICE_ID' INT NULL COMMENT '장치ID' -- 장치ID
83 )
84 COMMENT '내부시설정보';
85
86 -- 내부시설정보
87 ALTER TABLE 'public'. 'INNER_GH_INFO'
88 ADD CONSTRAINT 'PK_INNER_GH_INFO' -- 내부시설정보 기본키
89 PRIMARY KEY (
90   'GB_INNER_FA_ID' -- 시설ID
91 );
92
93 -- 시설정보
94 ALTER TABLE 'public'. 'INNER_GH_INFO'
95 MODIFY COLUMN 'GB_DONG_NUMBER' INT NOT NULL AUTO_INCREMENT COMMENT '내부시설번호';
96
97 -- 시설정보
98 CREATE TABLE 'public'. 'GB_INFO' (
99   'GB_NUMBER' INT NOT NULL COMMENT '시설번호', -- 시설번호
100  'GB_FA_ID' VARCHAR(30) NOT NULL COMMENT '농가경영체ID', -- 농가경영체ID
101  'GB_KIND_CODE' VARCHAR(20) NOT NULL COMMENT '시설유형코드', -- 시설유형코드
102  'GB_FA_LATITUDE' FLOAT NULL COMMENT '시설위치_위도', -- 시설위치_위도
103  'GB_FA_LONGITUDE' FLOAT NULL COMMENT '시설위치_경도', -- 시설위치_경도
104  'GB_SIZE' FLOAT NULL COMMENT '시설면적', -- 시설면적
105  'GB_ARCHITECTURE' VARCHAR(50) NULL COMMENT '시설구조', -- 시설구조
106  'GB_CONT_KIND' VARCHAR(50) NULL COMMENT '온실제어기형식', -- 온실제어기형식
107 )
108 COMMENT '스마트팜_생육';
109
110 -- 스마트팜_생육
111 CREATE TABLE 'public'. 'smartfarm_growth' (
112   'sg_no' INTEGER NOT NULL COMMENT '순번', -- 순번
113   'sg_growth_date' TIMESTAMP NULL COMMENT '날짜', -- 날짜
114   'sg_sample_number' INTEGER NULL COMMENT '생물번호', -- 생물번호
115   'sg_plant_length' INTEGER NULL COMMENT '초장', -- 초장
116   'sg_leaf_count' INTEGER NULL COMMENT '잎수', -- 잎수
117   'sg_leaf_length' INTEGER NULL COMMENT '잎장', -- 잎장
118   'sg_leaf_width' INTEGER NULL COMMENT '잎폭', -- 잎폭
119   'sg_stem_diameter' INTEGER NULL COMMENT '줄감', -- 줄감
120   'sg_flower_cluster' INTEGER NULL COMMENT '화방', -- 화방
121   'sg_flower_number' JSON NULL COMMENT '화방별 꽃수', -- 화방별 꽃수
122   'sg_distance_growing_flower' INTEGER NULL COMMENT '화방번호와 화방간거리', -- 화방번호와 화방간거리
123   'sg_distance_flower' JSON NULL COMMENT '화방간 거리', -- 화방간 거리
124   'sg_fruit_survey' JSON NULL COMMENT '착과수', -- 착과수
125   'sg_etc' TEXT NULL COMMENT 'etc', -- etc
126   'ci_no' INTEGER NULL COMMENT '작물정보_순번' -- 작물정보_순번
127 )
128 COMMENT '스마트팜_생육';
129
130 -- 스마트팜_생육
131 ALTER TABLE 'public'. 'smartfarm_growth'
132 ADD CONSTRAINT 'PK_smartfarm_growth' -- 스마트팜_생육 기본키
133 PRIMARY KEY (
134   'sg_no' -- 순번
135 );
136
137 -- 작물정보
138 CREATE TABLE 'public'. 'crop_info' (
139   'ci_no' INTEGER NOT NULL COMMENT '작물정보_순번', -- 작물정보_순번
140   'f1_crop' VARCHAR(50) NULL COMMENT '작물', -- 작물
141   'f1_crop_kind' VARCHAR(50) NULL COMMENT '작물종', -- 작물종
142   'f1_start_date' TIMESTAMP NULL COMMENT '정식일자', -- 정식일자
143   'f1_end_date' TIMESTAMP NULL COMMENT '착상일자', -- 착상일자
144 )
145 COMMENT '작물정보';

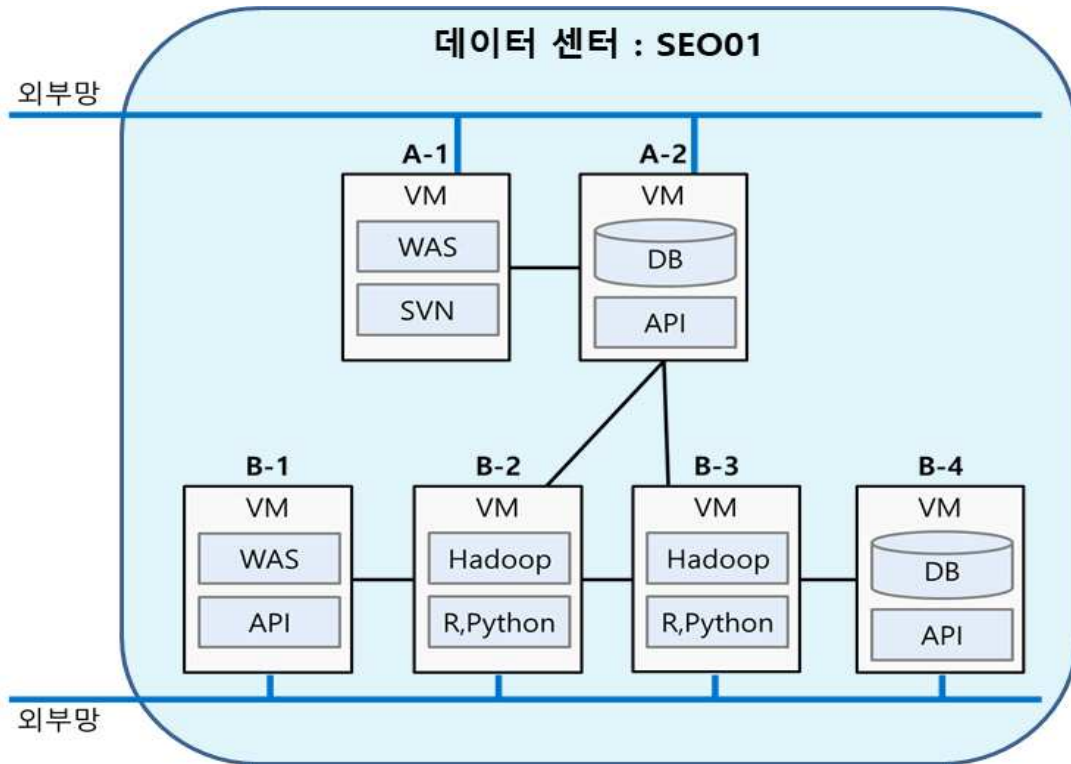
```

클라우드내 배포하기 위한 데이터베이스 DDL Script(일부 발췌)

데이터베이스 스크립트를 DBMS에 배포하여 실제 데이터베이스를 구축되도록 하였으며, 각 물리 테이블 구성에 맞게 스크립트가 구성될 수 있도록 설계 하였다.). 수집한 환경데이터와 작물 생육 계측한 데이터를 데이터베이스 쿼리명에 맞춰서 입력 할 수 있도록 구성 하였다.

○ 클라우드 구축 방안

- Cloud Architecture



- Cloud Performance

NO	용도	수량	Network	OS Version(bit)	CPU Core	Mem (GB)	시스템 디스크 용량(GB)	데이터 용량(GB)	네트워크 속도 (Mbps)	서버 설명
A-1	WAS, SVN	1	Public	Windows Server 2012 R2	2	4	100GB	250+500GB	1Gnps	스마트팜 WEB 서비스, 소스 관리
A-2	DB	1	Public	CentOS 7.0	2	8	25GB	250+1,000GB	1Gnps	환경데이터, 운영데이터
B-1	WAS	1	Public	Windows Server 2012 R2	4	8	100GB	250+500GB	1Gnps	데이터 분석 S/W, API SERVER
B-2	Big Data Analysis	1	Public	CentOS 7.0	4	16	25GB	250+500GB	1Gnps	데이터 관리 및 분석 모듈
B-3	Big Data Analysis	1	Public	CentOS 7.0	4	16	25GB	250+500GB	1Gnps	데이터 관리 및 분석 모듈
B-4	Big Data DB	1	Public	CentOS 7.0	4	8	25GB	250+1,000GB	1Gnps	농업, 유통 데이터

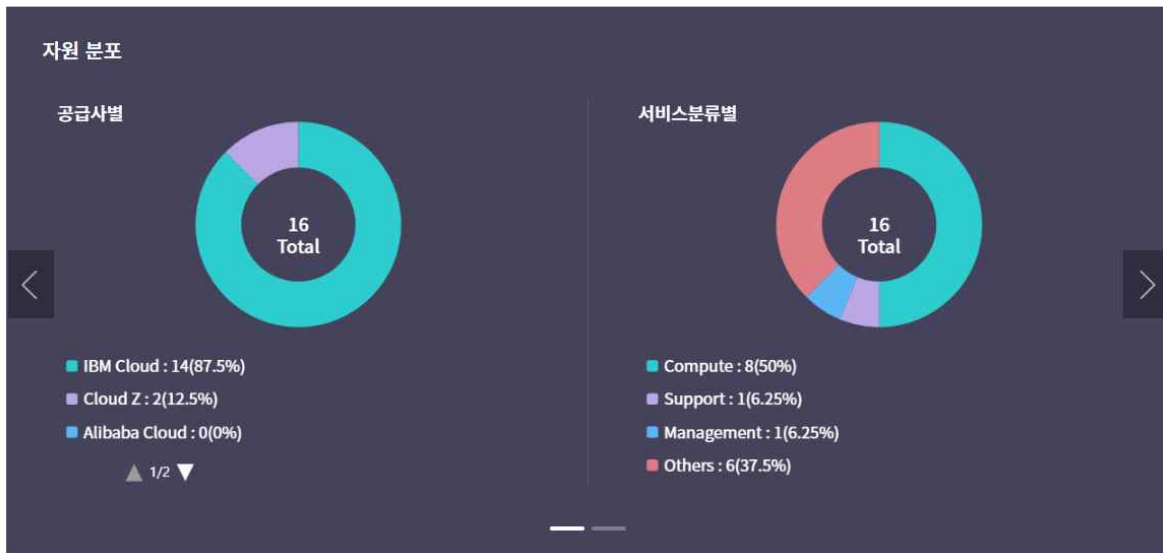
- Cloud Detail Spec

약용 스마트팜	A-2 API서버 (가상서버)	데이터센터	SEO01 - Seoul
		Computing Instance	2 x 2.0 GHz Cores * 8 GB
		OS	CentOS 7.x
		First(OS) Disk	25GB (SAN)
		Second(DATA) Disk	250GB (SAN)
		Third(DATA) Disk	1.00TB (SAN)
		Data 전송량	아웃바운드 250 GB Bandwidth 무료 - 월 기준 / 구매일에 따라 사용량 유의 - 추가시 GB당 \$0.11
		업링크 속도	1Gbps Public & Private Network Uplinks
		방화벽	Security Group 제공
	A-1 WAS서버 (가상서버)	데이터센터	SEO01 - Seoul
		Computing Instance	2 x 2.0 GHz Cores * 4 GB
		OS	Windows Server 2012 R2 Standard Edition (64 bit)
		Anti-Virus & Spyware Protection	McAfee VirusScan Enterprise
		First(OS) Disk	100GB (SAN)
		Second(DATA) Disk	250GB (SAN)
		Third(DATA) Disk	500GB (SAN)
		Data 전송량	아웃바운드 250 GB Bandwidth 무료 - 월 기준 / 구매일에 따라 사용량 유의 - 추가시 GB당 \$0.11
		업링크 속도	1Gbps Public & Private Network Uplinks
방화벽	Security Group 제공		
빅데이터 분석	B-1 WEB, API (가상서버)	데이터센터	SEO01 - Seoul
		Computing Instance	4 x 2.0 GHz Cores * 8 GB
		OS	Windows Server 2012 R2 Standard Edition (64 bit)
		Anti-Virus & Spyware Protection	McAfee VirusScan Enterprise
		First(OS) Disk	100GB (SAN)
		Second(DATA) Disk	250GB (SAN)
		Third(DATA) Disk	500GB (SAN)
		Data 전송량	아웃바운드 250 GB Bandwidth 무료 - 월 기준 / 구매일에 따라 사용량 유의 - 추가시 GB당 \$0.11
		업링크 속도	1Gbps Public & Private Network Uplinks
	Insurance	Business Continuance Insurance	
	방화벽	Security Group 제공	
	B-2 Hadoop, R, Python (가상서버)	데이터센터	SEO01 - Seoul
		Computing Instance	4 x 2.0 GHz Cores * 16 GB
		OS	CentOS 7.x
		First(OS) Disk	25GB (SAN)
		Second(DATA) Disk	250GB (SAN)
		Third(DATA) Disk	500GB (SAN)
		Data 전송량	아웃바운드 250 GB Bandwidth 무료 - 월 기준 / 구매일에 따라 사용량 유의 - 추가시 GB당 \$0.11
업링크 속도		1Gbps Public & Private Network Uplinks	
Insurance		Business Continuance Insurance	
방화벽	Security Group 제공		

빅데이터 분석	B-3 Hadoop, R, Python (가상서버)	데이터센터	SEO01 - Seoul
		Computing Instance	4 x 2.0 GHz Cores * 16 GB
		OS	CentOS 7.x
		First(OS) Disk	25GB (SAN)
		Second(DATA) Disk	250GB (SAN)
		Third(DATA) Disk	500GB (SAN)
		Data 전송량	아웃바운드 250 GB Bandwidth 무료 - 월 기준 / 구매일에 따라 사용량 유의 - 추가시 GB당 \$0.11
		업링크 속도	1Gbps Public & Private Network Uplinks
		Insurance	Business Continuance Insurance
	방화벽	Security Group 제공	
	B-4 DB (가상서버)	데이터센터	SEO01 - Seoul
		Computing Instance	4 x 2.0 GHz Cores * 8 GB
		OS	CentOS 7.x
		First(OS) Disk	25GB (SAN)
		Second(DATA) Disk	250GB (SAN)
		Third(DATA) Disk	1.00TB (SAN)
		Data 전송량	아웃바운드 250 GB Bandwidth 무료 - 월 기준 / 구매일에 따라 사용량 유의 - 추가시 GB당 \$0.11
		업링크 속도	1Gbps Public & Private Network Uplinks
		Insurance	Business Continuance Insurance
방화벽	Security Group 제공		

○ 클라우드 실 구축 현황(Cloud Z)

- 자원 현황



- Virtual Server

Virtual Server

IBM Cloud - 서버목록 태그 확인 주문하기

종류	서버명	Public IP	Private IP	위치	상태	주문일시	조치
VM	abc-api.abclabs-api.com	169.56.112.100	10.178.115.95	Seoul 1	● 실행중	2019-09-11	⋮
VM	abc-bda-ana1.abclabs-bda-ana1.com	169.56.112.109	10.178.115.118	Seoul 1	● 실행중	2019-12-10	⋮
VM	abc-bda-ana2.abclabs-bda-ana2.com	169.56.112.105	10.178.115.126	Seoul 1	● 실행중	2019-12-10	⋮
VM	abc-bda-db.abclabs-bda-db.com	169.56.112.107	10.178.115.74	Seoul 1	● 실행중	2019-12-10	⋮
VM	abc-dev-app2.abclabs-dev-app2.com	169.56.112.110	10.178.115.105	Seoul 1	● 실행중	2020-02-12	⋮
VM	abc-jju-ubu.abc-jju-ubu.com	169.56.112.108	10.178.115.76	Seoul 1	● 실행중	2020-02-12	⋮
VM	abc-jju-win.abc-jju-win.com	169.56.112.103	10.178.115.99	Seoul 1	● 실행중	2019-12-10	⋮
VM	abc-was.abclabs-was.com	169.56.112.102	10.178.115.96	Seoul 1	● 실행중	2019-09-11	⋮

- 자원 사용 현황

|| 자원 현황

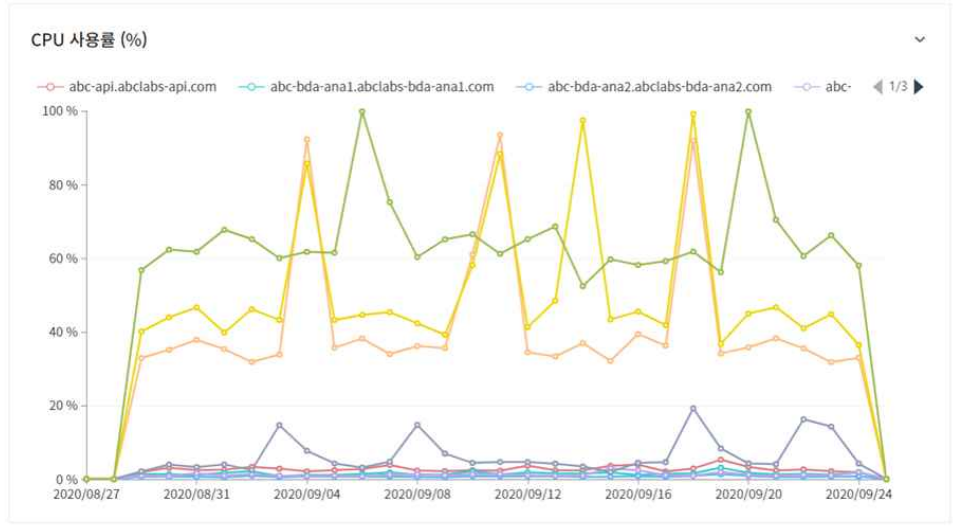
조회 필터

기간
2020/08/27 ~ 2020/09/25

항목
 CPU
 Memory
 Network Input
 Network Output

클라우드 공급사
 전체
 IBM Cloud
 AWS

태그



- 자원 관리 화면

디바이스명 abc-bda-ana1.abclabs-bda-ana1.com
 종류 VM - Monthly
 운영체제 CentOS 7.0-64 Minimal for VSI
 프로세서 4 x 2.0 GHz or higher Cores
 메모리 16384 MB
 퍼블릭 IP: 169.56.112.109
 프라이빗 IP: 10.178.115.118
 위치 Seoul 1
 프로비전 일시 2019-12-10 14:39:23 GMT+09:00
 최근 작업 일시 2019-12-10 14:43:02 GMT+09:00

실행중 중지

OS 재설치 재시작 KVM

네트워크	밴드위스	스도리지	문의 목록	사용정보	로그조회	비밀번호	소프트웨어	모니터링	보안	태그	보안 그룹
퍼블릭											프라이빗
eth1											eth0
ACTIVE											ACTIVE
169.56.112.109											10.178.115.118
169.56.112.97											10.178.115.65
255.255.255.240											255.255.255.192
1000 Mbps											1000 Mbps
1 Gbps											1 Gbps
fcr01a.seo01.1262											bcr01a.seo01.1333

○ 프로그램 화면(대시보드)

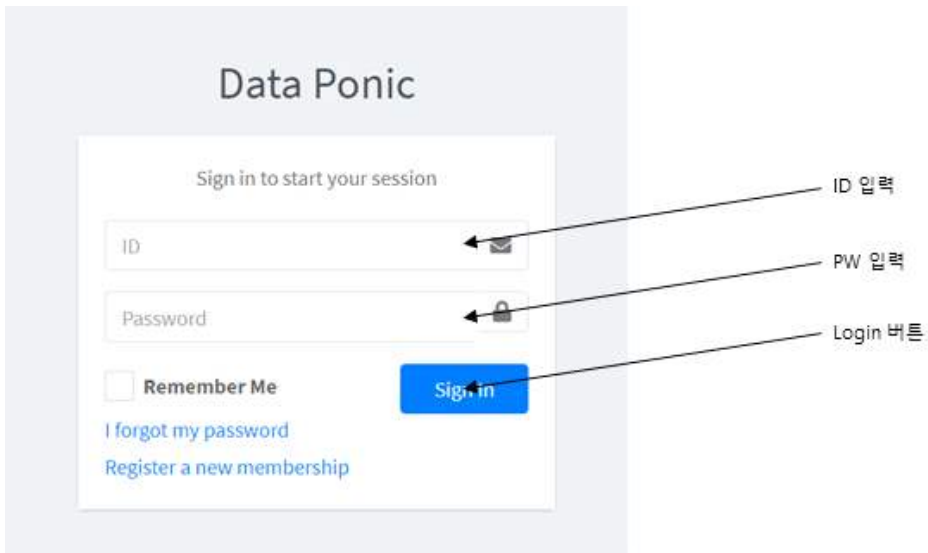
- 프로그램 목록

프로그램 ID	프로그램 명	사용자형별 접근권한	
		일반 사용자	관리자
SF-SYS-001	로그인	R	R
SF-SYS-002	회원가입	CR	CR
SF-SYS-003	패스워드 찾기	RU	RU
SF-MOR-001	대시보드	R	R
SF-MOR-002	센서별 상세 정보	R	R
SF-MOR-003	농장별 상세 정보	R	R
SF-INF-001	사용자 관리	CRUD	CRUD
SF-INF-002	농장정보 관리	CRUD	CRUD

- 프로그램 명세

분류체계	시스템 > 로그인		
프로그램 ID	SF-SYS-001	프로그램 명	로그인
개요	시스템 로그인		

화면 구성



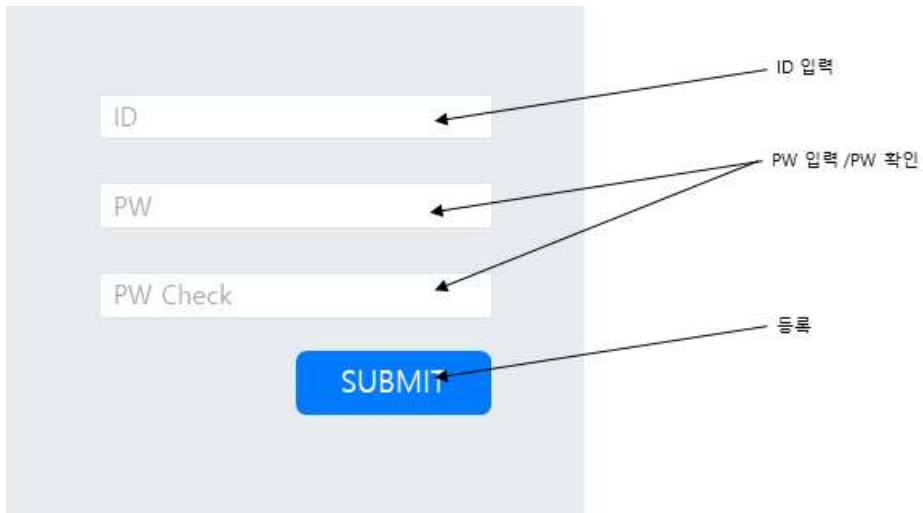
이벤트

동작방식	이벤트 명	이벤트 ID	주요 처리 명세
버튼	로그인	onClick	로그인 기능

분류체계	시스템 > 로그인					
프로그램 ID	SF-SYS-001	프로그램 명	로그인			
개요	시스템 로그인					
처리 로직						
<p>1) 프로그램 개요</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 사용자 로그인 화면 <p>2) 프로그램 설명</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 사용자 로그인 기능 <ul style="list-style-type: none"> - ID/PW를 입력받는 Text box - 로그인 기능을 동작할 Button 						
데이터 항목						
기능구분	데이터 항목					
Edit	ID, PW					
Display						
Other						
관련 테이블						
테이블 논리명	테이블 물리명	테이블 ID	기능부분			
			C	R	U	D
시스템_사용자	시스템_사용자	SYS_MEMBERS		V		

분류체계	시스템 > 회원가입		
프로그램 ID	SF-SYS-002	프로그램 명	회원가입
개요	시스템 회원가입		

화면 구성



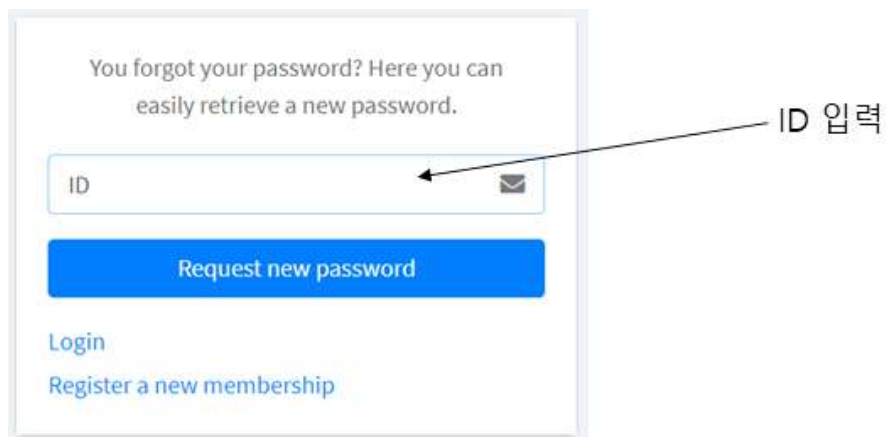
이벤트

동작방식	이벤트 명	이벤트 ID	주요 처리 명세
버튼	회원가입	onClick	회원 가입 기능

분류체계	시스템 > 회원가입					
프로그램 ID	SF-SYS-002	프로그램 명	회원가입			
개요	시스템 회원가입					
처리 로직						
<p>1) 프로그램 개요</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 사용자 회원 가입 프로그램 <p>2) 프로그램 설명</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 사용자 회원가입 기능 <ul style="list-style-type: none"> - ID/PW를 입력받는 Text box - 회원 가입 기능을 동작할 Button ○ 등록 <ul style="list-style-type: none"> - 새로운 사용자를 가입 - ID중복 및 PW Check 진행 						
데이터 항목						
기능구분	데이터 항목					
Edit	ID, PW					
Display						
Other						
관련 테이블						
테이블 논리명	테이블 물리명	테이블 ID	기능부분			
			C	R	U	D
시스템_사용자	시스템_사용자	SYS_MEMBERS	V			

분류체계	시스템 > 패스워드 찾기		
프로그램 ID	SF-SYS-003	프로그램 명	패스워드 찾기
개요	시스템 패스워드 찾기		

화면 구성



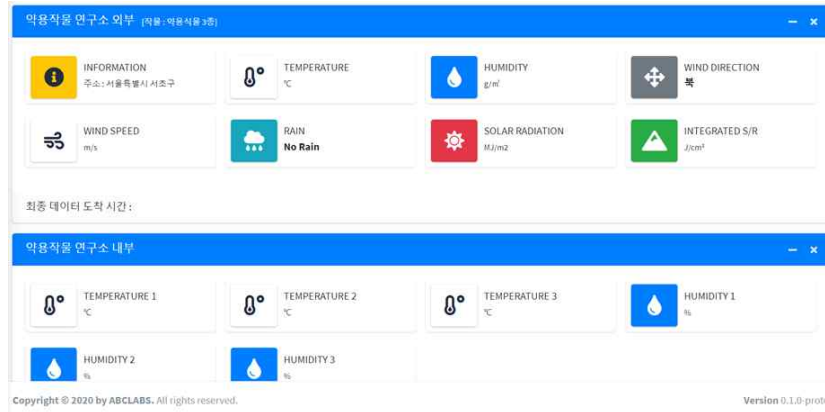
이벤트

동작방식	이벤트 명	이벤트 ID	주요 처리 명세
버튼	회원가입	onClick	패스워드 찾기 기능

분류체계	시스템 > 패스워드 찾기					
프로그램 ID	SF-SYS-003	프로그램 명	패스워드 찾기			
개요	패스워드 찾기					
처리 로직						
<p>1) 프로그램 개요</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 사용자 회원 찾기 프로그램 <p>2) 프로그램 설명</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 사용자 회원찾기 기능 <ul style="list-style-type: none"> - ID를 입력받는 Text box - 패스워드 찾기를 동작할 Button ○ 조회 <ul style="list-style-type: none"> - 등록된 ID의 회원찾기 기능 - 본인확인 및 패스워드 변경 기능 						
데이터 항목						
기능구분	데이터 항목					
Edit	제목, E-Mail, 비밀번호, 내용, 첨부파일1, 첨부파일2, 첨부파일3					
Display	작성자, 작성일, 조회수					
Other						
관련 테이블						
테이블 논리명	테이블 물리명	테이블 ID	기능부분			
			C	R	U	D
질문답변 게시판	BOARD_QNA	BOARD_QNA	○	○	○	○
농가 정보	FARM_INFO	FARM_INFO		○		

분류체계	시스템 > 대시보드		
프로그램 ID	SF-MOR-001	프로그램 명	대시보드
개요	대시보드		

화면 구성



Factor	01 구역	02 구역	03 구역	04 구역
Externer TEM	30.2	30.1	30.4	30.6
Externer HUM	15%	25%	30%	25%
Externer Wind	6.2	1.1	0.4	2.6
Interner(외 간) TEM	30.2	30.1	30.4	30.6
Interner(외 간) HUM	15%	25%	30%	25%
Interner(수 간) TEM	30.2	30.1	30.4	30.6
Interner(수 간) HUM	15%	25%	30%	25%

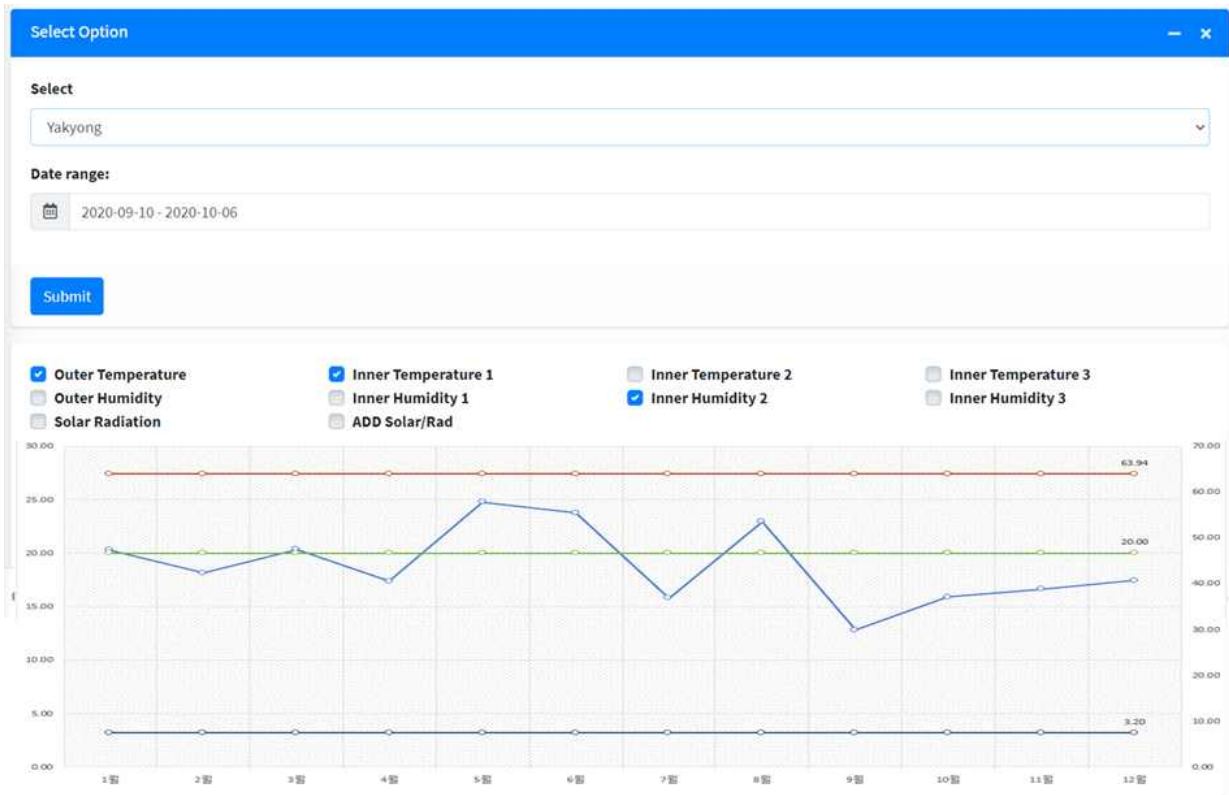
이벤트

동작방식	이벤트 명	이벤트 ID	주요 처리 명세
자동	데이터뷰	dataView	센서 데이터 표시

[분류체계]	시스템 > 대시보드					
프로그램 ID	SF-MOR-001	프로그램 명	대시보드			
개요	대시보드					
처리 로직						
<p>1) 프로그램 개요</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 웹 대시보드 <p>2) 프로그램 설명</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 구역별 환경센서 실시간 정보 제공 <ul style="list-style-type: none"> - 구역 별 표시 - 센서 별 표시 - 구역, 센서 별 환경센서 데이터 표시 ○ 조회 <ul style="list-style-type: none"> - 최근 센서 데이터 조회 - 테이블 데이터 표출 						
데이터 항목						
기능구분	데이터 항목					
Edit						
Display	농장 명, 구역 명, 데이터시간, 센서 데이터					
Other						
관련 테이블						
테이블 논리명	테이블 물리명	테이블 ID	기능부분			
			C	R	U	D
센서평균데이터(시간)	FAM_SEN_DAT_HOUR	FAM_SEN_DAT_HOUR		○		

분류체계	시스템 > 상세정보		
프로그램 ID	SF-MOR-002,003	프로그램 명	상세정보
개요	상세정보		

화면 구성



이벤트

동작방식	이벤트 명	이벤트 ID	주요 처리 명세
자동	데이터뷰	dataView	센서 데이터 표시

분류체계	시스템 > 상세정보					
프로그램 ID	SF-MOR-002,003	프로그램 명	상세정보			
개요	상세정보					
처리 로직						
<p>1) 프로그램 개요</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 웹 대시보드 - 상세정보 <p>2) 프로그램 설명</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 구역별 환경센서 농장별, 센서별 상세 정보 검색 <ul style="list-style-type: none"> - 농장별(구역별), 센서별 선택 기능 - 기간 선택 기능 ○ 조회 <ul style="list-style-type: none"> - 센서별 기간 데이터 조회 - 농장별 기간 데이터 조회 - 차트, 테이블 표출 						
데이터 항목						
기능구분	데이터 항목					
Edit	센서종류, 농장					
Display	농장 명, 구역 명, 데이터시간, 센서 데이터					
Other						
관련 테이블						
테이블 논리명	테이블 물리명	테이블 ID	기능부분			
			C	R	U	D
센서평균데이터(시간)	FAM_SEN_DAT_HOUR	FAM_SEN_DAT_HOUR		○		
센서평균데이터(일)	FAM_SEN_DAT_DAY	FAM_SEN_DAT_DAY		○		
센서평균데이터(월)	FAM_SEN_DAT_MON	FAM_SEN_DAT_MON		○		

라. 연구 수행 성과

1) 성과 목표에 대한 자체평가

성과목표	자 체 평 가
<p>시설약용작물의 최적생육 환경제어기준 설정을 위한 광, 온도, 습도 변화 패턴과 생육 반응 분석</p>	<p>- 2연동 플라스틱하우스(100㎡) 1동, 단동플라스틱하우스(300㎡) 2동에 약용작물 스마트팜 테스트베드 구축하여 대상작목 일당 귀, 도라지, 더덕의 광, 온도, 습도 변화 패턴과 생육 반응 분석함</p>
<p>시설약용작물의 최적생육 환경제어기준 설정을 위한 근권 EC, pH, 수분함유율, 온도의 변화 패턴과 생육반응 분석</p>	<p>- 조사항목을 초장, 엽수, 엽장, 엽폭, 근장, 근경, 엽면적, 생체중(지상부, 지하부), 건물중(지상부, 지하부)로 설정하여 정식 후 2주 간격으로 7회 조사, 개체 3반복 조사하여 환경제어 기준을 설정함</p>
<p>연근별 생육량 분석 및 생육예측시스템 개발을 통한 최적 재배환경 설정</p>	<p>- 엽수, 엽장 및 엽폭은 직선적 생육 증가반응을 보였으며, 엽면적은 지수함수적 생육량 증가 패턴을 분석하고 - 근장과 근경은 생육시기별 생육량의 차이가 변동이 심한 특성을 파악하고, 근장과 근경은 상호 반비례적 생육 패턴을 분석하여 최적 재배환경을 설정함</p>
<p>표준 적용 기자재를 활용한 패키지 통합운영시스템을 테스트베드에서 실증 평가</p>	<p>- 테스트베드에서 실증 평가를 실시한 결과 도라지 뿌리의 총사포닌 함량이 10.88%±0.9795로 일반 도라지 2.5% 대비 4.352배 높게 나타났고 동 시기의 수경인삼과 사포닌 함량을 상호비교 분석한 결과 수경인삼은 18.62%로 도라지에 비해 1.7배 높은 것으로 나타남</p>
<p>약용작물 토경재배시 센서 설치와 모니터링 방법(광, 온도, 습도, 토양수분, 지온) 개발</p>	<p>- 약용작물의 재배를 위해 온실 내외부에 설치된 센서를 모니터링하고 구동기를 자동제어할 수 있는 프로그램으로 1분 단위로 데이터를 기록할 수 있으며, 사용자의 스마트온실 제어정보 접근성을 높이기 위해 화면 내에서 구동기 제어 정보와 경보를 간편하게 확인할 수 있도록 개발하였고 화면 우측에 온실 내외부의 환경 모니터링 결과를 수치로 표시하여 온실 제어를 위한 기반 정보를 확인할 수 있도록 개발함</p>
<p>약용작물 수경재배시 센서 설치와 모니터링 방법(광, 온도, 습도, 토양수분, 지온) 개발</p>	<p>- 환기설정의 천창제어와 측창제어, 난방설정의 난방기 제어, 커튼 설정의 보온 커튼 및 차광 커튼 제어, 팬 설정의 환기팬 및 유동팬 제어 그리고 생육 및 수량 증진을 위해 CO₂ 공급 제어와 보광등 제어 기능을 부여하였고, 근권부 제어는 관수모터와 관수밸브 제어를 통해 1회관수, 시간관수 기능이 필요하며, 이외에 일사량, 함수율에 따른 관수량, EC, pH의 조절이 가능하도록 모니터링 방법을 개발함</p>

<p>최적화된 약용작물 스마트팜 테스트베드 구축 및 실증 평가</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 표준기반 구동기와 센서를 이용하여 약용작물 스마트팜을 구축하고 스마트온실의 제어 성능평가를 위해 구동기 및 센서 데이터의 수집, 구동기 제어, 모니터링에 대해 자체 실증 평가를 수행하였음 - 표준기반 약용작물용 스마트팜 산업화를 위한 자체 테스트 결과 일주일간의 데이터 무결점 검증 결과 일평균 1439.5건의 데이터를 확인하였으며, 1분단위 데이터 기록을 기준으로 하루 1440개 데이터 중 평균 1439.5건의 데이터가 입력되어 누락률 0.03%로 실증평가를 실시하였음
<p>고도화된 기자재(기자재 15종 이상 포함)들이 연동된 통합 운영시스템을 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 구동기노드 셋은 기본적인 구동기 역할을 하는 경량 “구동기노드” 와 고용량의 구동기 제어를 위한 “구동기 어댑터” 로 구성하고 저용량(1kW 미만) 구동기를 제어(DC24V 모터 양방향 제어, 전등 On/Off 제어, 기존 컨트롤러 점접제어 등)할 수 있는 구동기노드로, 온실 통합 제어기와 KS 표준기반 MODBUS 통신을 하도록 개발함. - 내부에는 프로토콜 파싱과 연산을 위한 CORTEX M3 MCU가 내장하였고, 제어를 위해 릴레이 셋과 단자 인터페이스를 제공하며 해당 단자 인터페이스는 구동기 어댑터와 연결되어 고용량 구동기를 제어할 수 있도록 개발함 - 구동기 노드는 열악한 필드로부터 안정한 동작을 위하여 구동기 인터페이스에 휴즈 뿐만아니라 TVS와 바리스타 저항을 사용할 수 있도록 개발함

2) 연구 성과

가) 국내외 논문 게재 - 계획 0 / 실적 0

No	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCI여부 (SCI/비SCI)	게재일	등록번호
○ 해당사항 없음.									

나) 국내 및 국제학술회의 발표 - 계획 0 / 실적 1

No	회의명칭	발표자	발표일시	장소	국명
1	2020년 (사)한국생물환경조절학회 추계학술발표회	윤두현, 서범석	2020.10.22. 09:00~ 2020.10.28. 24:00	2020년 추계학술발표회 홈페이지 (www.kshec.kr)	대한민국

다) 생명자원(생물자원)/화합물- 계획 0 / 실적 0

No	생명자원(생물자원)/화합물명	등록/기타번호	등록/기타기관	발생년도
○ 해당사항 없음.				

라) 지식재산권(특허출원) - 계획 0 / 실적 2

No	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국 명	출원			등 록			기여율
			출원인	출원일	출원번호	등록인	등록 일	등록번 호	
1	약용작물의 수경 재배용 스마트팜	대한민국	농업회사법인 원스베리 주식회사	2020.10.26.	10-2020-01 38950				100%
2	분무경베드를 이용한 수경더덕의 대량생산방법	대한민국	농업회사법인 원스베리 주식회사	2020.10.26.	10-2020-01 38857				100%

마) 저작권(소프트웨어) - 계획 0 / 실적 1

No	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록번호	저작권자명	기여율
1	약용작물 복합환경제어 프로그램	2020.08.20	그린씨에스 주식회사	2020.09.17	제 C-2020-031940 호	그린씨에스 주식회사	100%

바) 전문연구 인력양성 - 계획 2 / 실적 0

No	분류	기준 년도	현 황											
			학위별				성별		지역별					
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

사) 산업기술 인력양성 - 계획 0 / 실적 15

No	프로그램명	프로그램 내용	교육기관	교육 개최회수	총 교육시간	총 교육인원
----	-------	---------	------	------------	-----------	--------

1	2019 첨단기술 공동실습장 교육	스마트 팜 시설장비 고도화 첨단기술교육	농정원, 원스베리(주)	1 (‘19.10.23~25)	20	15
2	2019 첨단기술 공동실습장 교육	스마트 팜 시설장비 고도화 첨단기술교육	농정원, 원스베리(주)	1 (‘19.11.06~08)	20	15
3	2019 첨단기술 공동실습장 교육	시설채소 스마트 팜 첨단기술교육	농정원, 원스베리(주)	1 (‘19.11.11~14)	26	20
4	2019 첨단기술 공동실습장 교육	토마토 스마트 팜 첨단기술교육	농정원, 원스베리(주)	1 (‘20.07.20~24)	30	10
5	2019년 농촌인력 농작업 지원단 육성운영사업 교육	농작업 지원단 육성운영사업 농작업교육	세도농업협 동조합	1 (‘19.07.10.)	4	100
6	2019년 농촌인력 농작업 지원단 육성운영사업 교육	농작업 지원단 육성운영사업 농작업교육	세도농업협 동조합	1 (‘19.07.11.)	4	100
7	천황대추 GAP인증 필수교육	천황대추 GAP인증 교육	세도농업협 동조합	1 (‘19.07.12.)	4	80
8	토마토 품종 재배기술 영농교육 강의	토마토 품종 재배기술 교육	세도농업협 동조합	1 (‘19.07.15)	4	100
9	오이 재배기술 영농교육 및 유통교육 강의	오이 재배기술 영농교육 및 유통 기술교육	세도농업협 동조합	1 (‘19.07.22.)	4	85
10	천황대추 GAP인증 필수교육강의	천황대추 GAP인증 기술교육	세도농업협 동조합	1 (‘19.07.26)	4	80
11	2019년 제7기 도곡농협 로컬푸드 신규참여농가 1차 육에 대한 강의	로컬푸드 신규참여농가 1차 기술교육	도곡농업협 동조합	1 (‘19.07.30.)	4	100
12	토마토 신품종 재배기술 영농교육 강의	토마토 신품종 재배기술 영농 기술교육	세도농업협 동조합	1 (‘19.07.31.)	4	30
13	2019년 도곡농협 로컬푸드 참여농가 3분기 간담회 교육	로컬푸드 참여농가 첨단 기술교육	도곡농업협 동조합	1 (‘19.08.30.)	4	50
14	2019년 제7기 도곡농협 로컬푸드 신규참여농가 3차 교육	로컬푸드 참여농가 첨단 기술교육	도곡농업협 동조합	1 (‘19.10.22.)	4	63
15	지역수출유망단지 담양딸기 제2차 집중컨설팅 강의	담양딸기 제2차 집중컨설팅 기술교육	농업회사법 인 유한회사 와우후레쉬	1 (‘19.11.04.)	3	20

아) 기술거래(이전) 등

No	기술이전 유형	기술실시계약명	기술실시 대상기관	기술실시 발생일자	기술료 (당해연도 발생액)	누적 징수현황
1	전용실시권	약용작물 복합환경제어 프로그램	그린씨에스(주)	2020. 09. 26.	1,241,800	-

자) 사업화 투자실적

No	추가 R&D 투자	설비 투자	기타 투자	합계	투자자금 성격
-	-	-	-	-	-

차) 사업화 현황

사업화 현황

(단위 : 년)

No	사업화 방식	사업화 형태	지역	사업화명	내용	업체명	매출액 (백만원)		매출 발생년도	기술 수명
							국내	국외		
1	제품화	기술보유자의 직접사업화-기종업체 상품화	대한민국	약용작물 복합환경 제어시스템	약용작물 스마트팜 ICT융복합 확산 복합환경제어기	그린씨에스(주)	32.1	-	2020	8

□ 사업화 성과 및 매출실적

○ 사업화 성과

항목	세부항목			성 과	
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	0.32 억원	
			향후 3년간 매출	4.50 억원	
		관련제품	개발후 현재까지	- 억원	
			향후 3년간 매출	- 억원	
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : 100 % 국외 : - %	
			향후 3년간 매출	국내 : 100 % 국외 : 80 %	
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : - % 국외 : - %	
			향후 3년간 매출	국내 : - % 국외 : - %	
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위			1 위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위			1 위

○ 사업화 계획 및 매출 실적

항 목	세부 항목		성 과		
사업화 계획	사업화 소요기간(년)		0.3		
	소요예산(백만원)		88.7		
	예상 매출규모 (억원)		현재까지	3년후	5년후
			0.32	3.5	7.5
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후	5년후
		국내	100	100	80
국외		-	100	90	
향후 관련기술, 제품을 응용한 다 모델, 제품 개발계획					
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)	현재	3년후	5년후	
	수입대체(내수)	-	5.0	10.0	
	수 출	-	1.0	5.0	

카) 표준화

No	수행기관명	표준화 주제	표준화 기구	표준화 단계	관련번호	제출(채택)일	국가
○ 해당사항 없음.							

타) 기술요약정보

연도	기술명	요약내용	기술완성도	등록번호
-	-	-	-	-

파) 보고서 원문

연도	보고서 구분	발간일	등록번호

하) 기타

No	구분	요약내용
1	홍보전시	- 2건 달성 · 2020 부산국제식품박람회 홍보 전시 · 아시아경제TV 클로즈업 기업현장 원스베리 취재 방송
2	고용창출	- 4건 달성
3	기술인증	· 약용작물 복합환경제어프로그램 인증 등록 1건 달성
4	정책제안	· 약용작물의 수경재배 스마트팜 확산을 위한 기술정보 활용 1건 달성
5	영농활용	· 약용작물의 수경재배 스마트팜 구성 및 핵심재배 기술 1건 달성
6	타연구활동에 활용	· 인삼의 최적 생육환경 조성을 위한 ICT 융복합 첨단재배 관리시스템 개발 1건 활용

- 특허 출원 계획 0건 대비 2건 초과 달성
- 저작권(소프트웨어) 0건 대비 1건 초과 달성
- 제품화 0건 대비 1건 초과 달성
- 매출액 0원 대비 32백만원 초과 달성
- 고용창출 0명 대비 4명 초과 달성
- 학술발표 계획 1건 대비 1건 달성
- 교육지도 계획 5건 대비 15건 달성 10건 초과 달성
- 인력양성 계획 2명 대비 0건 달성
- 정책활용 계획 1건 대비 1건 달성
- 홍보전시 계획 2건 대비 2건 달성
- 영농활용 계획 1건 대비 1건 달성

3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

가. 연구개발 목표

최종 연구목표	1세대 온실 스마트팜 기술을 기반으로 다양한 약용작물에 적용할 수 있는 “KS표준 기반 ICT 기자재 패키지 통합 운영시스템”을 개발하고 테스트베드 및 시범 농가 파일럿 적용을 통해 산업화 추진
최종 연구 내용 요약	<ul style="list-style-type: none"> ○ 약용작물 적용 KS표준 기반 ICT 기자재 패키지 통합 운영시스템 개발 ○ KS표준(인터페이스)을 반영한 기자재 고도화 ○ KS표준을 반영한 기자재의 검증

나. 연구개발 목표 달성여부

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
제어기와 센서/구동기 노드간 KS 통신 표준 보완사항 수집 및 개정안 도출		100	<ul style="list-style-type: none"> - 표준기반 약용작물 스마트팜의 ICT기자재 고도화를 위해 스마트온실 관련 표준을 분석하고 표준 기술 적용을 통해 기자재의 표준 호환성을 확보하였음 - 표준기반 약용작물 스마트팜을 구축하였으며, 약용작물 생산 모델, 클라우드 기반 데이터 서비스 등 약용작물 스마트팜의 차세대 모델 산업화를 위한 패키지를 개발하였음
제어기와 양액기간 제어 통신 프로토콜 국내 단체표준 개발		100	
약용작물 용 스마트팜 표준 센서/구동기 노드 상용화		100	
표준화된 구동기 노드 개발		100	

- 약용작물 스마트팜의 표준기반 기자재를 적용하고 규격화된 구동기/센서 장비를 이용하여 시스템 구축
- 약용작물 스마트팜의 상용화 패키지를 구축하여 판매하기 위해 표준기반 구동기/센서와 호환가능한 약용작물 스마트팜의 복합환경제어 프로그램 개발(C-2020-031940)

□ 평가의 착안점 및 달성도

NO	평가항목	단위	평가 기준	평가 방법	달성도 (%)	가중치 (%)
1	광, 온도, 습도 변화 패턴과 생육 반응 분석	건	자료화 1건이상	○ 대상작목 일당귀, 도라지, 더덕의 광, 온도, 습도 변화 패턴과 생육 반응 분석 자료 - 자체 평가	100	10
2	근권 EC, pH, 수분함유율, 온도의 변화 패턴과 생육반응 분석	건	자료화 1건이상	○ 정식 후 개체 3반복 조사, 환경제어 기준을 설정 자료 - 자체 평가	100	10
3	패키지 통합운영 시스템 테스트베드에서 실증 완성도	%	정확도 95% 이상	○ 센서 및 제어 디바이스에 대한 관제 시스템의 안정적 동작 현황 확인 - 테스트베드 현장 실증 자체평가	100	20
4	약용작물 토경재 배시 센서 설치와 모니터링 방법(광, 온도, 습도, 토양수분, 지온)	%	완성도 95% 이상	○ 개발 시스템을 통한 기능 테스트 - 자체평가	100	15
5	약용작물 수경재 배시 센서 설치와 모니터링 방법(광, 온도, 습도, 토양수분, 지온)	%	완성도 95% 이상	○ 개발 시스템을 통한 기능 테스트 - 자체평가	100	15
6	최적화된 약용작물 스마트 팜 테스트베드 구축 및 실증	%	정확도 95% 이상	○ 센서 및 제어 디바이스에 대한 관제 시스템의 안정적 동작 현황 확인 - 정확도 99.97%로 실증 평가	100	15
7	고도화된 기자재들이 연동된 통합 운영시스템을 개발	건	저작권 1건 이상	○ 약용작물 복합환경제어 프로그램 등록 - 저작권증	100	15
합 계					100	100

□ 정량적 성과목표 및 성과

(단위 : 건수, 백만원, 명)

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식재산권			기술실시(이전)		사업화					기술이증	학술성과			교육지도	인력양성	정책활용홍보		기타(영농활용)
	특허출원	특허등록	품질등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표			정채활용	홍보전시	
												SCI	비SCI						
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명	건	건	건	
가중치														10	15	10	20	15	30
최종목표														1	5	2	1	2	1
1차년도	목표	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5	2	1	2	1
	실적	2	-	-	1	1.2	1	32	-	4	-	1	-	1	15	0	1	2	1
소계	목표	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5	2	1	2	1
	실적	2	-	-	1	1.2	1	32	-	4	-	1	-	2	15	0	1	2	1
종료 1차년도							50	25											
종료 2차년도							150	25											
종료 3차년도							150	50											
종료 4차년도							150	150											
종료 5차년도							250	250											
소계	목표	-	-	-	-	-	750	500	-	-	-	-	-	1	5	2	1	2	1
	실적	2	-	-	1	1.2	1	32	-	4	-	1	-	2	15	0	1	2	1
합계	목표	-	-	-	-	-	750	500	-	-	-	-	-	1	5	2	1	2	1
	실적	2	-	-	1	1.2	1	32	-	4	-	1	-	2	15	0	1	2	1

다. 목표 미달성 원인 및 차후대책

○ 평가의 착안점 및 연구 목표 대비 연구 달성도는 100% 달성 함

- 연구기반지표의 인력양성(석사, 박사 학위 취득)은 연구기관 15개월로는 불가능하였으며, 특히 주관 및 협동기관이 영리기관인 업체로서는 인력양성에 어려움이 있으며 코로나-19라는 사회적 여건과 겹쳐 비대면 강의라는 현실에서 대학원에 진학하여 학위를 취득하고자 하는 임직원이 없는 상황임.

4. 연구결과의 활용계획 등

□ 연구성과의 활용분야 및 활용방안

- 약용작물은 단위면적당 고부가 가치 품목으로 농가당 규모는 1ha 미만으로 영세하여 시설재배 및 스마트팜의 도입 단계이지만, 국내 약용작물의 재배면적은 지속적으로 증가하는 추세로 스마트팜의 도입을 위한 수요는 증가하고 있음
- 본 연구 결과 활용을 통해 1세대 스마트팜 모델을 약용작물에 적용함으로써 국가 표준기반 ICT기자재를 활용한 약용작물 재배를 위한 약용작물 스마트팜 모델을 보급 활용
- 약용작물 스마트팜의 도입 수요 및 생산면적은 더욱 확대될 것으로 기대되며, 약용작물의 다양한 품목으로 스마트팜 모델을 확산·적용할 수 있어, 약용작물 스마트팜의 패키지화 판매를 통해 제품화에 활용
- 온실 자동화 및 운영 편리성 위주의 1세대 스마트팜의 도입 이후 약용작물 재배를 위한 정밀 생육 관리를 통한 생산성 향상을 위해, 표준 데이터 처리를 통한 약용작물 스마트팜 데이터 패키지 또는 생산량 예측 모델을 이용한 데이터 기반 스마트팜 개발을 위한 기반 자료로 활용
- 약용작물의 생산 모델 또는 생육 정보를 이용하여 구동기 제어 위주의 스마트팜 운영을 탈피하고 클라우드 서비스, 약용작물 생육 정보 등 데이터 기반 약용작물 스마트팜의 운영을 위해 통합 제어프로그램을 고도화 연구에 활용
- 표준기반 ICT기자재의 약용작물 스마트팜 적용 및 규격화를 이용하여 스마트팜 기자재의 현장 적용성을 제고하고 농가 및 기자재 업체의 A/S 어려움을 개선하는데 활용

참고문헌

1. 스마트 온실을 위한 구동기 인터페이스(KS X 3265:2018)
2. 스마트 온실을 위한 센서 인터페이스(KS X 3266:2018)
3. 스마트 온실 센서/구동기 노드 및 온실 통합 제어기 간 RS485 기반 모드버스 인터페이스 (KS X 3267:2018)
4. 스마트 온실 구동기 메타데이터(KS X 3268:2018)
5. 스마트 온실 센서 메타데이터(KS X 3269:2018)
6. 스마트온실에서 온실 통합 제어기와 양액기 노드 간 RS485 기반 모드버스 인터페이스 (TTAK.KO-10.1171)

[별첨 1]

연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 표준기반 약용작물 적용 ICT패키지 통합운영시스템 산업화				
	(영문) Industrialization of ICT package integrated operating system applying to standard smart farm of medicinal crops				
주 관 연구 기관	농업회사법인 원스베리 주식회사		주 관 연 구	(소속)농업회사법인 원스베리 주식회사	
참 여 기 업	그린씨에스(주) (주)우림인포텍		책 임 자	(성명) 윤두현	
총연구개발비 (400,000천원)	계	400,000	총 연 구 기 간	2019.05.27. ~ 2020.08.26.(1년 3월)	
	정부출연 연구개발비	300,000	총 참 여 연 구 원 수	총 인 원	15
	기업부담금	100,000		내부인원	15
	연구기관부담금	-		외부인원	-

○ 연구개발 목표 및 성과

■ 목표 : 1세대 온실 스마트팜 기술을 기반으로 다양한 약용작물에 적용할 수 있는 “KS표준 기반 ICT 기자재 패키지 통합 운영시스템”을 개발하고 테스트베드 및 시범 농가 파일럿 적용을 통해 산업화를 추진

- 시설재배 약용작물의 최적생육 환경제어기준 설정
- 약용작물 스마트 팜의 시설, 재배시스템 표준화
- 약용작물 토경재배 및 수경재배 시 센서 설치 및 모니터링 방법 개발
- 표준기반 약용작물 재배시설 적용 ICT 기자재 고도화
- 표준 적용 기자재(기자재 15종 이상 포함)들이 연동된 통합 운영시스템을 개발
- 1세대 표준화된 장비로 약용작물에 적합한 스마트팜 복합제어기 제품화

■ 성과

1. 1세대 스마트팜 제어기를 기반으로 약용작물 패키지(스마트허브팜) 개발

- 스마트팜 개방형 제어기와 표준기술이 적용된 장비로 온실 구성
- KS통신표준 기술을 적용한 센서노드 및 구동기노드로 온실 구성
 - TTA통신표준 기술을 적용한 양액기로 온실 구성
 - 이기종 장비 기반 온실 운영 실증

- 본 과제에 산출물로 다양한 상용센서와 호환이 가능한 인터페이스 센서노드와 다양한 구동기와 호환이 가능한 경량 구동기 노드셋의 제품화를 위해 실제 농가에 테스트베드를 구축하고 신뢰성 확보를 위한 실증 실험을 수행
- 열, 자외선, 습도 등 일반 생활환경보다 열악한 환경에 노출되어 개발된 시제품의 동작 여부를 확인하고 개선점을 발견하여 보다 안정적인 제품화에 적용
- 고온/다습한 환경, 급격한 온도차가 발생하는 환경에서 센서노드와 구동기 노드의 전기적 결합 여부, 온실 통합제어기와 통신여부, 그리고 케이스 견고성(방수/방진)의 성능을 확인
- 한국형 스마트팜 시험온실은 2개의 동으로 구성되어 시스템 실증에 강점이 있으므로 통합운영시스템의 산업화를 위해 제품의 품질과 약용작물 생산자들의 구매력이 있는 시스템을 개발
- 일당귀, 더덕, 도라지를 재배하여 이기종 장비와 호환되는 개방형 제어기를 실증
 - 신뢰성 확보를 위한 실증 실험
- 테스트베드를 수행할 농장은 2연동 하우스로 구성하였고 구동자의 구성은 24VDC 모터 50여개, 380VAC 모터 3개, 관수 및 순환팬 등으로 구성

2. KS표준 및 양액기 표준 연구

KS 표준 및 양액기 표준 연구

- 제어기와 센서/구동기 노드간 KS 통신 표준 보완사항 수집 및 개정안 도출
 - 구동기/센서 인터페이스 국가표준 적용을 위한 기술 개발
 - 기술개발 과정에서 도출된 국가표준 개정 요구사항 도출
 - 구동기/센서노드와 제어기간 국가표준 개정안 개발
 - 표준기반 개발결과물들의 호환성 시험을 위한 표준기술 개발
- 제어기와 양액기간 제어 통신 프로토콜 국내 단체표준 개발
 - 표준 분석 및 업체 현황을 고려한 양액기 제어기능 요구사항 도출
 - 양액기와 제어기간 연동을 위한 RS485/Modbus 프로토콜 표준안 개발
 - 양액기 제어 프로토콜 국내단체 표준화 추진 및 국내 유관기관 의견수렴
 - 양액기 제어 프로토콜 국내단체 표준 제정
 - 표준기반 개발결과물들의 호환성 시험을 위한 표준기술 개발

3. 통신 표준 호환성 검정 체계(검정방법 및 기준) 구축

통신 표준 호환성 검정 체계(검정방법 및 기준) 구축

- 유/무선 통신에 대한 검정 장비 개발을 위하여 국내외 사례 수집

- 국내 시설원예분야 ICT 도입 및 통신표준 활용
- 국외 스마트팜 시설 데이터 활용사례 수집
- 통신 표준에 대한 물리적인 검정 방법 및 기준 개발
- 센서/구동기 노드 검정 매뉴얼 작성(핀맵, 최대 출력/입력 전압, 통신속도 등)
- 통신 표준 호환성 검인증 장비 개발을 위한 연구
- 이기종 장비와 연동 제어기 통신 상태 체크 방법 개발
- 통신표준 호환성 검정을 위한 기초시험장비 및 측정 기술 개발
- 기초시험장비를 통하여 검인증 장비 개발을 위한 요구사항 도출
- 기초시험 결과를 활용, 제어기 및 센서/구동기 노드 검정방법 개발

4. 스마트팜 제어기와 호환되는 센서/구동기노드 상용화

다양한 상용센서와 호환이 가능한 인터페이스 센서노드 개발

- KS표준에서 정의한 프로토콜을 기반으로 다양한 상용 센서의 인터페이스를 지원하는 인터페이스 센서노드의 개발
- 다양한 통신방식의 상용 센서군을 지원 할 수 있도록 개발
- 획득 된 센서 값은 온실통합 제어기에게 KS 표준에 준하여 RS486 MODBUS 프로토콜 기반으로 전송하는 기술

다양한 구동기와 호환이 가능한 경량 구동기노드 셋(미들웨어) 개발

- 4채널 이상 센서연결이 가능한 센서 개발
- 11종 이상(온도, 지온, CO2, 토양수분, pH, EC, 온습도, 일사, 풍향, 풍속, 강우감지)의 센서연결이 가능하도록 개발
- KS 인터페이스 표준을 준수하여 커넥터 등 결선방식 결정
- 온실통합제어기와 KS표준에 준하여 RS485 MODBUS 프로토콜로 통신 수행

표준화된 구동기 노드 개발

- 2채널 스위치형 구동기 제어가 가능한 구동기 노드 개발
- 유동팬, 환기팬, 냉방기, 난방기, 관수공급기, 양액공급기, 펌프, 관수밸브, CO₂발생기 등
- 2채널 모터개폐기 제어가 가능한 구동기 노드 개발
- 측창 좌우(1중,2중,3중), 차광커튼, 보온 커튼 등
- KS 인터페이스 표준을 준수하여 커넥터 등 결선방식 결정
- 온실통합제어기와 KS표준에 준하여 RS485 MODBUS 프로토콜로 통신 수행

신뢰성 확보를 위한 실증 실험

- 농가에 테스트베드를 구축하고 신뢰성 확보를 위한 실증 실험을 수행
 - 자체 시험 운영 (1개소 : 전남 담양), 실증 시험 운영 (1개소 : 스마트팜 농가)
- 통합제어기(산업용PC), 센서(11종 이상), 센서노드, 구동노드, 구동장비로 구성된 스마트팜 시스템을 구축하여 실증

5. 정량적 연구개발성과

- 특허 출원 2건 달성 : 계획 0건 대비 2,000% 달성
- 저작권(소프트웨어) 1건 달성 : 계획 0건 대비 1,000% 달성
- 제품화 1건 달성 : 계획 0건 대비 1,000% 달성
- 매출액 32백만원 달성 : 계획0원 대비 32백만원 달성
- 고용창출 4명 달성 : 계획0건 대비 4,000% 달성
- 학술발표 1건 달성 : 계획 1건 대비 100% 달성
- 교육지도 15건 달성 : 계획 5건 대비 300% 달성
- 인력양성 달성 0건 : 계획 2명 대비 0% 달성
- 정책활용 1건 달성 : 계획 1건 대비 100% 달성
- 홍보전시 2건 달성 : 계획 2건 대비 100% 달성
- 영농활용 1건 달성 : 계획 1건 대비 100% 달성

○ 연구내용 및 결과

■ 표준기반 약용작물 재배시설 적용 ICT 기자재 고도화

- KS표준(인터페이스)을 반영한 기자재 고도화
- KS표준을 반영한 기자재의 검인증 획득

■ 표준 적용 기자재를 활용한 패키지 통합운영시스템 산업화

- KS표준 반영 기자재(기자재 15종 이상 포함)들이 연동된 통합 운영시스템을 개발
- 현장적용을 통해 KS표준 반영 기자재 간 호환성 검증
- 약용작물용 1세대 스마트팜 패키지 통합운영시스템 현장 적용성 평가

■ 1세대 표준화된 장비로 약용작물에 적합한 스마트팜 복합제어기 제품화

- 약용작물 스마트팜 복합환경제어프로그램 개발

■ 시설약용작물의 최적생육 환경제어기준 설정

- 광, 온도, 습도 변화 패턴과 생육 반응
- 수경재배시 근권 EC, pH, 수분함유율, 온도의 변화 패턴과 생육반응

■ 약용작물 스마트 팜의 시설, 재배시스템 표준화

- 약용작물 토경재배 시 센서 설치와 모니터링 방법 개발
- 약용작물 수경재배 시 센서 설치와 모니터링 방법 개발
- 최적화된 약용작물 스마트 팜 테스트베드 구축 및 실증 평가

■ 연근별 최적 재배환경관리 매뉴얼화

- 연근별 생육량 분석 및 생육예측시스템 개발을 통한 최적 재배환경 설정 및 관리 매뉴얼화
- 테스트베드에서 실증 평가

○ 연구성과 활용 실적 및 계획

■ 기술적 기대효과

- 약용작물에 적합한 스마트팜 복합환경제어기 산업화에 따른 스마트팜 기기 업체 기술 보급 확대
- 1세대 스마트팜 모델을 약용작물에 적용함으로써 1세대 스마트팜의 성과뿐만 아니라 스마트팜 산업에 국가 표준기술을 확산할 수 있는 성과
- 스마트팜 관련 국가 표준기술을 약용작물 스마트팜 모델로 활용 가능
- 국내 스마트팜 기자재의 국가표준기술 적용으로 스마트팜 기자재와 장비의 호환성을 높이고 사후관리 어려움을 해소
- 고설 수경재배 및 재배 기술을 기반으로 전문농업인 육성함으로써 전남딸기의 시설 재배를 표준화하고 지원할 수 있는 시스템을 구축함으로써, 기존의 시설원에 시설의 자동화 설비율을 높일 수 있음
- 약용작물의 스마트팜 수요와 정밀 생육 관리 수요에 대응할 수 있는 표준기반 약용작물 스마트팜의 패키지화를 기반으로 약용작물의 차세대 스마트팜 개발과 복합환경제어 시스템 고도화를 위한 연구에 활용 가능

■ 경제·산업적 기대효과

- 약용작물에 적합한 스마트팜 복합환경제어기 보급으로 약용작물 시설재배 확산에 따른 농가 소득 증대
- 안정적인 약용작물 생산량 확보를 위한 약용작물 시설재배 기술 고도화를 추진할 수 있음
- 온실 자동화 및 운영 편리성 위주의 1세대 스마트팜의 도입 이후 약용작물 재배를 위한 정밀 생육 관리를 통한 생산성 향상을 위해, 표준 데이터 처리를 통한 약용작물 스마트팜 데이터 패키지 또는 생

산량 예측 모델을 이용한 데이터 기반 스마트팜 개발을 위한 기반 자료로 활용

- 표준기반 ICT기자재의 약용작물 스마트팜 적용 및 규격화를 이용하여 스마트팜 기자재의 현장 적용성을 제고하고 농가 및 기자재 업체의 A/S 어려움을 개선하는데 활용
- 약용작물 스마트팜의 도입 수요 및 생산면적은 더욱 확대될 것으로 기대되며, 약용작물의 다양한 품목으로 스마트팜 모델을 확산·적용할 수 있어, 약용작물 스마트팜의 패키지화 판매를 통해 제품화에 활용
- 약용작물 스마트팜의 패키지 수출로 외화획득 가능

자체평가의견서

1. 과제현황

	과제번호	319062-1			
사업구분	1세대 스마트 플랜트팜 산업화사업				
연구분야	약용작물과학	과제구분	단위		
사업명	1세대 스마트 플랜트팜 산업화사업		주관		
총괄과제	기재하지 않음		총괄책임자	기재하지 않음	
과제명	1-11. 표준기반 약용작물 적용 ICT 패키지 통합운영시스템 산업화		과제유형	개발	
연구기관	농업회사법인 원스베리 주식회사		연구책임자	윤두현	
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차연도	2019.05.27.~2020.08.26.	300,000	100,000	400,000
	계	2019.05.27.~2020.08.26.	300,000	100,000	400,000
참여기업	그린씨에스(주), (주)우림인포텍				
상대국	-	상대국연구기관	-		

2. 평가일 : 2020. 10. 7.

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
농업회사법인 원스베리 주식회사	대표이사	윤두현

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

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

확약	윤두현
-----------	------------

I. 연구개발실적

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

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

- 1세대 온실 스마트팜 기술을 기반으로 다양한 약용작물에 적용할 수 있는 “KS표준 기반 ICT 기자재 패키지 통합 운영시스템”을 개발하여 테스트베드 및 시범 농가 파일럿 적용을 통해 산업화를 추진하였음
- 온실 자동화 및 운영 편리성 위주의 1세대 스마트팜의 도입 이후 약용작물 재배를 위한 정밀 생육 관리를 통한 생산성 향상을 위해, 표준 데이터 처리를 통한 약용작물 스마트팜 데이터 패키지 또는 생산량 예측 모델을 이용한 데이터 기반 스마트팜 개발을 위한 기반 자료로 활용이 가능하고 약용작물 스마트팜의 패키지 수출로 외화획득이 가능함

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

- 수경재배 농가의 생산성, 품질향상 제한요인 해결방법과 비용 절감요인을 도출할 수 있는 스마트팜 장비를 설치하여 농가수익 안정화 및 스마트팜 확산이 가능함
- 품목별, 유형별 약용작물 재배 스마트팜 농가의 환경에 최적화된 맞춤형 모델로 농가 보급 확산에 크게 기여할 것으로 기대함
- 약용작물에 적합한 스마트팜 복합환경제어기 보급으로 약용작물 시설재배 확산에 따른 농가 소득 증대를 기대함

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

- 농촌지원기관과 약용작물 재배농가 간 긴밀한 네트워크 체계로 생산의 안정화 도모
- 생산성을 향상하는 환경·생육·의사결정지원 관련 전문가를 양성하는 일자리 창출
- 적정 생육 관리모델을 활용한 적절 환경 제어로 에너지 절약 및 효율성 극대화
- 적정 생육 관리모델을 활용한 적절 환경 제어로 경영비 절감
- 타 작물 모델 개발·확장을 위한 기반 구축

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

- 연구 운영회의를 통한 연구성과의 질적 향상을 위한 연구원 및 전문가의 의견 수렴
- 산업화를 위해 연구개발 컨소시엄 구성원 간 지속적인 미팅을 통해 다양한 약용작물에 적용할 수 있는 KS표준 기반 ICT 기자재 패키지 통합 운영시스템을 개발할 수 있었음

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

No	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	출원		
		출원인	출원일	출원번호
1	약용작물의 수경 재배용 스마트팜	농업회사법인 원스베리 주식회사	2020.10.26.	10-2020-0138950
2	분무경베드를 이용한 수경더덕의 대량생산방법	농업회사법인 원스베리 주식회사	2020.10.26.	10-2020-0138857

No	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록번호
1	약용작물 복합환경 제어 프로그램	2020.08.20	그린씨에스 주식회사	2020.09.17	제 C-2020-031940 호

II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
제어기와 센서/구동기 노드간 KS 통신 표준 보완사항 수집 및 개정안 도출	20	100	<ul style="list-style-type: none"> - 표준기반 약용작물 스마트팜의 ICT 기자재 고도화를 위해 스마트온실 관련 표준을 분석하고 표준 기술 적용을 통해 기자재의 표준 호환성을 확보하였음 - 대상작목 일당귀, 도라지, 더덕의 광, 온도, 습도 변화 패턴과 생육 반응을 분석하였음 - 정식 후 개체 3반복 조사, 환경제어 기준을 설정 하고 센서 및 제어 디바이스에 대한 관제 시스템의 안정적 동작 현황 확인 테스트베드를 구축하였음 - 센서 및 제어 디바이스에 대한 관제 시스템의 안정적 동작으로 정확도 99.97%로 실증하였음 - 표준기반 약용작물 스마트팜을 구축하였으며, 약용작물 생산 모델, 클라우드 기반 데이터 서비스 등 약용작물 스마트팜의 차세대 모델 산업화를 위한 패키지를 개발하였음 - 약용작물 복합환경제어 프로그램 등록 완료
제어기와 양액기간 제어 통신 프로토콜 국내 단체표준 개발	20	100	
약용작물 용 스마트팜 표준 센서/구동기 노드 상용화	20	100	
표준화된 구동기 노드 개발	20	100	
고도화된 기자재들이 연동된 통합 운영시스템을 개발	20	100	
합계	100	100	

III. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

- 본 연구과제를 통해 약용작물에 적용할 수 있는 광, 온도, 습도 변화 패턴과 생육 반응 분석하고 근권 EC, pH, 수분함유율, 온도의 변화 패턴과 생육반응 분석하여 약용작물 산업화 패키지 통합운영시스템을 개발할 수 있었음
- 약용작물 토경재배시 센서 설치와 모니터링 방법(광, 온도, 습도, 토양수분, 지온), 수경재배시 센서 설치와 모니터링 방법(광, 온도, 습도, 토양수분, 지온)을 개발하고 최적화된 약용작물 산업화할 수 있게 되어 고도화된 기자재들이 연동된 약용작물 통합 운영시스템 고도화 추진이 가능하게 되었음

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

- 연구기반지표의 인력양성(석사, 박사 학위 취득)은 연구기관 15개월로는 불가능하였으며, 특히 주관 및 협동기관이 영리기관인 업체로서는 인력양성에 어려움이 있으며 코로나-19라는 사회적 여건과 겹쳐 비대면 강의라는 현실에서 대학원에 진학하여 학위를 취득하고자 하는 임직원이 없는 상황임.

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

- 약용작물은 단위면적당 고부가 가치 품목으로 농가당 규모는 1ha 미만으로 영세하여 시설재배 및 스마트팜의 도입 단계이지만, 국내 약용작물의 재배면적은 지속적으로 증가하는 추세로 스마트팜의 도입을 위한 수요는 증가하고 있음
- 본 연구 결과 활용을 통해 1세대 스마트팜 모델을 약용작물에 적용함으로써 국가 표준기반 ICT 기자재를 활용한 약용작물 재배를 위한 약용작물 스마트팜 모델을 보급 활용
- 약용작물 스마트팜의 도입 수요 및 생산면적은 더욱 확대될 것으로 기대되며, 약용작물의 다양한 품목으로 스마트팜 모델을 확산·적용할 수 있어, 약용작물 스마트팜의 패키지화 판매를 통해 제품화에 활용
- 온실 자동화 및 운영 편리성 위주의 1세대 스마트팜의 도입 이후 약용작물 재배를 위한 정밀 생육 관리를 통한 생산성 향상을 위해, 표준 데이터 처리를 통한 약용작물 스마트팜 데이터 패키지 또는 생산량 예측 모델을 이용한 데이터 기반 스마트팜 개발을 위한 기반 자료로 활용
- 약용작물의 생산 모델 또는 생육 정보를 이용하여 구동기 제어 위주의 스마트팜 운영을 탈피하고 클라우드 서비스, 약용작물 생육 정보 등 데이터 기반 약용작물 스마트팜의 운영을 위해 통합 제어프로그램을 고도화 연구에 활용
- 표준기반 ICT기자의 약용작물 스마트팜 적용 및 규격화를 이용하여 스마트팜 기자의 현장 적용성을 제고하고 농가 및 기자재 업체의 A/S 어려움을 개선하는데 활용

IV. 보안성 검토

o 연구책임자의 보안성 검토의견, 연구기관 자체의 보안성 검토결과를 기재함

※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

1. 연구책임자의 의견

해당사항 없음

2. 연구기관 자체의 검토결과

해당사항 없음

[별첨 3]

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input type="checkbox"/> 자유응모과제 <input checked="" type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야		
연구과제명	1-11. 표준기반 약용작물 적용 ICT 패키지 통합운영시스템 산업화			
주관연구기관	농업회사법인 윈스베리 주식회사	주관연구책임자	윤두현	
연구개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	300,000	100,000	-	400,000
연구개발기간	2019. 05. 27. ~ 2020. 08. 26.(1년 3월)			
주요활용유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업체이전 (그린씨에스 주식회사 자체사업화 추진) <input checked="" type="checkbox"/> 교육 및 지도 (첨단기술공동실습장을 이용한 스마트팜 교육에 활용하고 약용작물 농가에 보급 확산) <input checked="" type="checkbox"/> 정책자료 (약용작물의 수경재배 스마트팜 확산을 위한 기술정보로 활용) <input checked="" type="checkbox"/> 기타 (약용작물 산업화 패키지 통합운영시스템 수출사업화 추진) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:)			

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 표준기반 약용작물 재배시설 적용 ICT 기자재 고도화	<ul style="list-style-type: none"> • KS표준(인터페이스)을 반영한 기자재 고도화 • KS표준을 반영한 기자재의 검인증 획득
② 표준 적용 기자재를 활용한 패키지 통합운영시스템 산업화	<ul style="list-style-type: none"> • KS표준 반영 기자재(기자재 15종 이상 포함)들이 연동된 통합 운영시스템을 개발 • 현장적용을 통해 KS표준 반영 기자재 간 호환성 검증 • 약용작물용 1세대 스마트팜 패키지 통합운영시스템 현장 적용성 평가
③1세대 표준화된 장비로 약용작물에 적합한 스마트팜 복합제어기 제품화	<ul style="list-style-type: none"> • 약용작물 스마트팜 복합환경제어프로그램 개발
④약용작물 스마트 팜의 시설, 재배시스템 표준화	<ul style="list-style-type: none"> • 약용작물 토경재배 시 센서 설치와 모니터링 방법 개발 • 약용작물 수경재배 시 센서 설치와 모니터링 방법 개발 • 최적화된 약용작물 스마트 팜 테스트베드 구축 및 실증 평가
⑤1세대 스마트팜 제어기를 기반으로 약용작물 패키지(스마트허브팜) 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트팜 개방형 제어기와 표준기술이 적용된 장비로 온실 구성 • 이기종 장비 기반 온실 운영 실증 • 신뢰성 확보를 위한 실증 실험

3. 연구목표 대비 성과

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (영농 활용)
	특 허 출원	특 허 등록	품 종 등록	건 수	기술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		논 문 평 균 IF	학 술 발 표			정 책 활 용	홍 보 전 시	
												SC I	비 SC I							
단위	건	건	건	건	백 만 원	백 만 원	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치																				
최종목표	0	0	0	0	0	750	0	500	0	0	0	0	0	0	1	5	2	1	2	1
연구기간내 달성실적	2	-	-	1	1.2	32	-	-	4	-	1	-	-	-	2	15	-	1	2	1
달성율(%)	200	-	-	100	100	100	-	-	400	-	100	-	-	-	200	100	-	100	100	100

4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	표준기반 약용작물 재배시설 적용 ICT 기자재 고도화
②	표준 적용 기자재를 활용한 패키지 통합운영시스템 산업화
③	1세대 표준화된 장비로 약용작물에 적합한 스마트팜 복합제어기 제품화

5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복 제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장에로 결 해	정책 자료	기타
①의 기술		V						V	V	
②의 기술		V						V		
③의 기술		V				V	V			

* 각 해당란에 v 표시

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	<ul style="list-style-type: none"> KS표준(인터페이스)을 반영한 기자재 고도화 활용 KS표준을 반영한 기자재의 검인증에 활용
②의 기술	<ul style="list-style-type: none"> KS표준 반영 기자재(기자재 15종 이상 포함)들이 연동된 통합 운영시스템 개발로 고도화 연구에 활용 현장적용을 통해 KS표준 반영 기자재 간 호환성 검증에 활용 약용작물용 1세대 스마트팜 패키지 통합운영시스템 현장 활용
③의 기술	<ul style="list-style-type: none"> 약용작물 스마트팜 복합환경제어프로그램 고도화 연구에 활용

7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술 실시(이전)		사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용·홍보		기타(영농 활용)
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문	SCI	비SCI			논문평균폭인IF	학술발표	
											백만원				백만원	백만원			명
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명	건	건	건	
가중치														10	15	10	20	15	30
최종목표	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	2	1	2	1
연구기간내 달성실적	2	-	-	1	1.2	1	32	-	4	-	1	-	-	1	15	0	1	2	1
연구종료후 성과창출 계획							250	250											

주 의

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