

154501839

5

스마트온실 ICT 기기 사용 편의성 향상 기술 산업화 최종보고서

(건고덕 14p)

2020

(건고덕13p)

농림축산식품부
농림식품기술기획평가원

(건고덕

17p)

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

1세대 스마트팜 고도화 및 산업화사업 2020년도 최종보고서(건고덕 13p)

발간등록번호

11-1543000-00

3218-01

(건고덕31p)

스마트 온실 ICT 기기 사용 편의성 향상 기술 산업화

2020.07.24

(건고덕15p)

주관기관 / 기바인터내셔널(주)

참여기관 / (주)청오엔지니어링

협동기관 / 충남대학교 산학협력단

(건고덕 15.5p)

농림축산식품부

(전문기관) 농림식품기술기획평가원

(건고덕 20p)

<제출문>

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “스마트 온실 ICT 기기 사용 편의성 향상 기술 산업화”(개발기간 : 2019. 1. 22 ~ 2020. 1. 21) 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2020. 07. 24.

주관연구기관명 : 기바인터내셔널(주) (대표자) 나규동



참여기관명 : (주)청오엔지니어링 (대표자) 권오숙



위탁기관명 : 충남대학교 산학협력단 (대표자) 이영석



주관연구책임자 : 나 규 동

참여기관책임자 : 박 수 복

위탁기관책임자 : 정 선 옥

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

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	1545018695	해 당 단 계 연 구 기 간	2019-01-22 ~2020-01-21	단 계 구 분	1차년도/1차년도
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	1세대 스마트팜 고도화 및 산업화 사업			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명	스마트 온실 ICT 기기 사용 편의성 향상 기술 산업화			
연구책임자	나규동	해당단계 참여연구원 수	총: 16명 내부: 16명 외부: 명	해당단계 연구개발비	정부:400,000천원 민간:133,340천원 계:533,340천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 16명 내부: 16명 외부: 명	총 연구개발비	정부:400,000천원 민간:133,340천원 계:533,340천원
연구기관명 및 소속부서명	기바인터내셔널(주)			참여기업명 (주)청오엔지니어링	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명: 충남대학교 산학협력단			연구책임자: 정선옥	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

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

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설 ·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	회합물	생명자원		신품중	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호		10 -2062081									

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

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

요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성합니다)

- 고령농 휴대폰 앱과 같은 단순하고 조작성이 쉬운 스마트온실 원격관리 앱 개발
- 음성인식 기능을 탑재한 스마트온실 제어 S/W 고도화 및 산업화
- 메뉴구조가 간단하고 조작성이 쉬운 스마트온실 ICT 기기용 인터페이스 개발
- 고장원인 파악 및 분쟁 발생 대응을 위한 스마트온실 가동기록 블랙박스 산업화
- 기기 오작동 및 이상상황을 자동으로 판단하고 알려주는 비상통보장치 산업화
- 음성인식, 가동기록, 비상통보장치 등 현장 실증: 고령농, 여성농 등에 대한 시연, 설문조사, 문제점 보완 방안 제시

보고서 면수
170

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구목표 고령농이 사용하기 쉬운 스마트온실 인터페이스, 구동기 및 제어기 블랙박스, 기기 고장 또는 오작동을 자동 판단 및 통보하는 장치 등을 향상시켜 스마트 온실 ICT기기 사용 편의성 향상 기술 산업화 - 음성인식 기능 등 누구나 사용하기 편리한 스마트온실 S/W 및 H/W 인터페이스 개발 - 스마트온실 구동기 및 제어기의 작동기록장치(블랙박스) 고도화 및 산업화 - 스마트온실 기기의 고장 또는 오작동을 자동 판단하여 알려주는 비상통보장치 고도화 및 산업화 ○ 연구내용 <ul style="list-style-type: none"> ● 단순하고 조작성이 쉬운 스마트온실 S/W 및 H/W 개발 및 산업화 <ul style="list-style-type: none"> - 고령농 휴대폰 앱과 같은 단순하고 조작성이 쉬운 스마트온실 원격관리 앱 개발 - 음성인식 기능을 탑재한 스마트온실 제어 S/W 고도화 및 산업화 - 메뉴구조가 간단하고 조작성이 쉬운 스마트온실 ICT 기기용 인터페이스 개발 ● 스마트온실 구동기 및 제어기의 작동기록장치, 고장·오작동 판단·경보 장치 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 고장원인 파악 및 분쟁 발생 대응을 위한 스마트온실 작동기록 블랙박스 산업화 - 기기 오작동 및 이상상황을 자동으로 판단하고 알려주는 비상통보장치 산업화 ● 편의성이 향상된 ICT 기기 현장 실증 및 산업화 <ul style="list-style-type: none"> - 음성인식, 작동기록, 비상통보장치 등 현장 실증: 정밀도, 내구성, 경제성 등 - 고령농, 여성농 등에 대한 시연, 설문조사, 문제점 보완
<p>연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 쉽고 단순한 ICT 기기 인터페이스 및 S/W 개발로 스마트온실 사용편의성 향상 ○ 스마트온실 블랙박스 및 비상통보장치로 스마트온실 운영·관리의 안전성·안정성 향상

<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 활용방안 <ul style="list-style-type: none"> - 사용이 쉽고 편리한 스마트팜 시스템을 보급하기 위한 산업화 아이템으로 활용 - 타 산업분야의 스마트 플랜트에도 편의성을 높인 모니터링 및 제어 시스템 분야 사업화를 위한 아이템으로 활용 가능 ○ 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> - 고령농 및 영농경험 적은 귀농가의 ICT 기기와 스마트온실 사용 편의성 향상으로 스마트팜 도입·운영 성과 확산 기반 구축 - 스마트팜 기반 산업 발전에 따른 경제적, 고품질 자재 공급, 자재비 감소 및 시공품질 향상 				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	스마트 온실	ICT	음성인식	가동기록	비상통보
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	smart greenhouse	ICT	Voice recognition	Operating record	Emergency warning

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

목 차

1. 연구개발과제의 개요	7
1-1. 연구개발 목적	7
1-2. 연구개발 필요성	7
1-3. 연구개발 대상의 국내·외 현황	9
1-4. 개발 계획	27
2. 연구수행 내용 및 결과	28
2-1. 스마트온실 원격관리 앱 개발을 위한 기초자료 수집과 환경 조성	28
2-2. 원격 제어 스마트 앱 개발	44
2-3. 스마트 폰 원격관리 앱의 기능 시험	64
2-4. 스마트 폰 원격관리 앱의 실증 시험 시 확인 사항	70
2-5. 스마트 온실 가동기록 블랙박스 산업화	71
2-6. 환경 제어 센서 및 신뢰성 테스트	97
2-7. 스마트 온실 H/W 및 블랙박스 설계 및 테스트	107
2-8. 비상 통보 장치 산업화	136
2-9. 스마트팜 현장 테스트 베드 구축	141
2-10. 스마트 온실 ICT 기기 기능 검증	146
2-11. 구동기 및 제어기 작동 기록장치, 고장, 오작동 판단 경보장치 기능검증	150
2-12. 초보농, 여성농 등에 대한 시연, 설문조사, 문제점 보완	154
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	163
4. 연구결과의 활용 계획 등	175
붙임. 참고 문헌	176

1. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발 목적

- 고령농이 사용하기 쉬운 스마트온실 인터페이스, 구동기 및 제어기 블랙박스, 기기 고장 또는 오작동을 자동 판단 및 통보하는 장치 등을 향상시켜 스마트 온실 ICT기기 사용 편의성 향상 기술 산업화
 - 음성인식 기능 등 누구나 사용하기 편리한 스마트온실 S/W 및 H/W 인터페이스 개발
 - 스마트온실 구동기 및 제어기의 작동기록장치(블랙박스) 고도화 및 산업화
 - 스마트온실 기기의 고장 또는 오작동을 자동 판단하여 알려주는 비상통보장치 고도화 및 산업화

1-2. 연구개발의 필요성

가. 스마트 온실 ICT기기 사용 편의성 향상 기술 산업화

'14년부터 정부의 스마트팜 확산 본격 추진으로 도입농가는 증가하고 있으나, ICT 기기의 사용 또는 스마트팜 운영에 애로를 겪는 농가가 다수 발생

- 핵심기술: 음성인식 가능한 온실 제어 S/W, 원격관리 앱, 구동기 및 제어기 작동기록 장치, 고장 및 오작동 판단/경보 장치

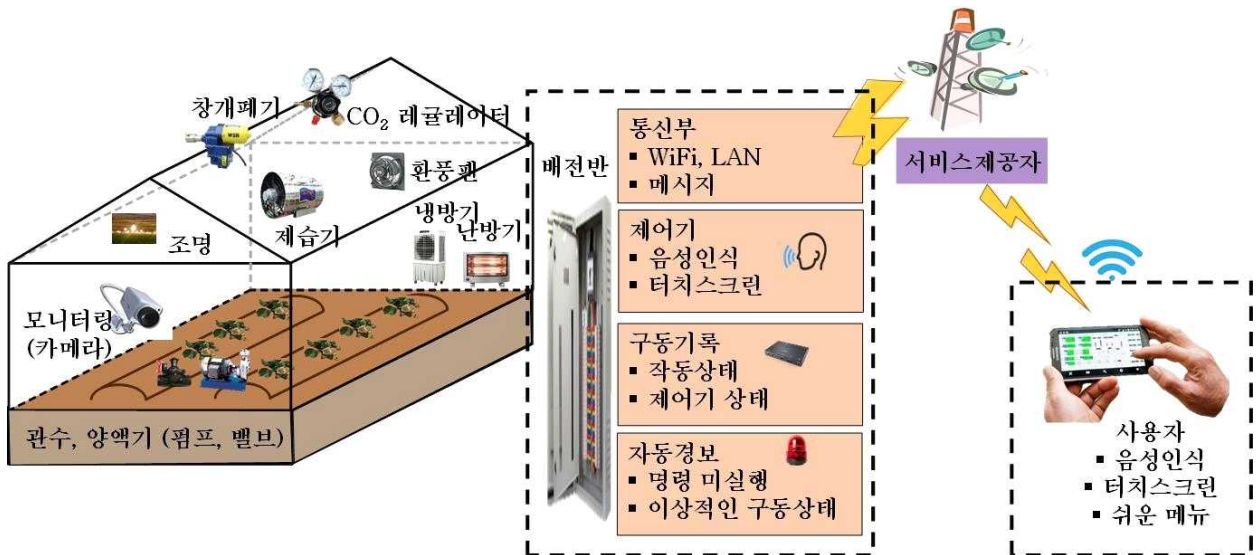


그림 1. 편의성을 향상시킨 스마트 온실 ICT 기기 산업화의 개요

연구 개발 항목	핵심 내용 및 범위
모바일 앱	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 사용자가 단순하고 조작성이 쉬운 스마트온실 원격관리 앱 ▪ 음성인식, 터치스크린, 쉬운 메뉴 구성
제어 소프트웨어	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 원격관리 앱과 유사한 구조로 온실에 설치 ▪ 음성인식, 터치스크린, 쉬운 메뉴 구성
구동기록장치	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 제어기 명령 실시간 코드화 저장 ▪ 각종 구동기 작동상태 실시간 코드화 저장 ▪ 영상 (필요시 및 사용자 설정 시) 저장
자동경보장치	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 구동기록 장치와 연동 ▪ 고장 및 오작동 경보 핵심 알고리즘 <ul style="list-style-type: none"> - 명령 전송 시 구동기 미작동 - 구동기가 비정상 상태 시
통신부	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 서비스 제공자 통신망 활용 ▪ 사용자 모바일 앱과 연동 ▪ 구동기록 및 자동경보 사용자에게 전송

나. 단순하고 조작성이 쉬운 스마트온실 S/W 및 H/W 개발 및 산업화

고령농은 복잡한 메뉴구조를 가진 스마트폰 앱 등으로 인한 ICT 기기의 사용에 대한 애로가 많으며, 영농경험이 없거나 적은 귀농인은 작물생산 및 온실관리와 관련된 스마트팜 운영·관리에 대한 애로가 많음

- 고령농 휴대폰 앱과 같은 단순하고 조작성이 쉬운 스마트온실 원격관리 앱 개발
- 음성인식 기능을 탑재한 스마트온실 제어 S/W 고도화 및 산업화
- 메뉴구조가 간단하고 조작성이 쉬운 스마트온실 ICT 기기용 인터페이스 개발

다. 스마트온실 구동기 및 제어기의 작동기록장치, 고장·오작동 판단·경보 장치 개발

조작 및 기능 구현에 어려움을 호소하는 경우가 많으므로, 현장기술지원과 실증시험포 구축 등 관련 지원체계는 현재 구축 확대 중이나 아직 전국적인 지원체계 부족

- 고장원인 파악 및 분쟁 발생 대응을 위한 스마트온실 가동기록 블랙박스 산업화
- 기기 오작동 및 이상상황을 자동으로 판단하고 알려주는 비상통보장치 산업화

라. 편이성이 향상된 ICT 기기 현장 실증 및 산업화

- 음성인식, 가동기록, 비상통보장치 등 현장 실증: 정밀도, 내구성, 경제성 등
- 고령농, 여성농 등에 대한 시연, 설문조사, 문제점 보완

1-3. 연구개발 대상의 국내·외 현황

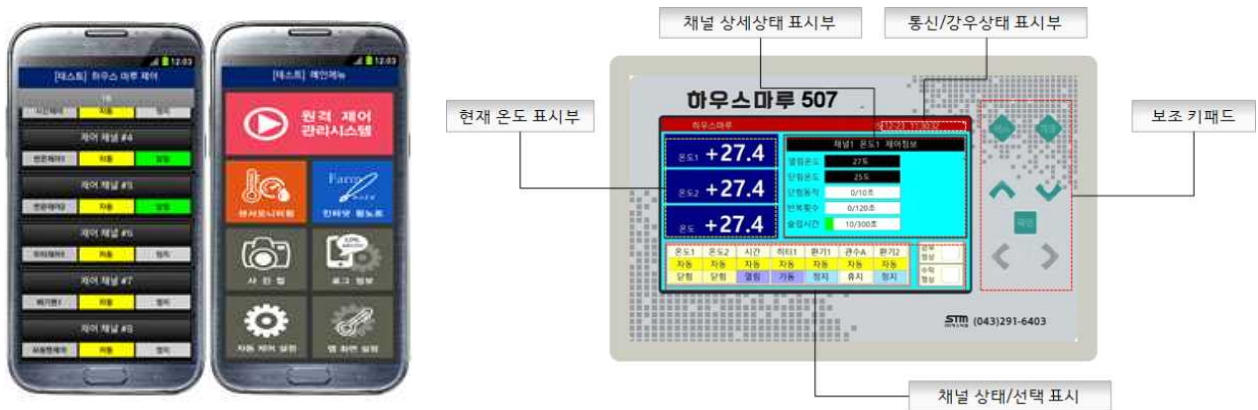
가. 국내 기술 수준 및 시장 현황

○ 기술현황

- 복합환경 제어시스템을 이용한 생육환경정보를 수집 및 진단, 첨단 센싱 장비를 통한 병충해 예찰, 온·습도 모니터링 및 재배관리시스템, 가축 생산이력시스템 등 생산성, 편리성, 유통 투명성, 고품질화를 위한 ICT 기술의 농업 융합이 시도되고 있음
- 스마트팜 분야 R&D는 시설원에 부문의 환경 및 작물 모니터링과 환경제어 기술에 치중되어 있으며, 현재 국내 기술수준은 최고기술 보유국 대비 70% 내외의 수준이며, 기술 격차는 6년 내외 수준으로 나타남
- 시설원에 분야를 중심으로 관련 기술개발이 추진되며 식물공장 운영에 필요한 H/W 기술은 확보가 되었으나, 관련 S/W의 개발 지연으로 현재 도입 초기 단계에 정체되어 있음
- 국내 시설원예의 대부분을 차지하고 있는 단동 비닐하우스용 복합환경제어를 위한 추가적인 기술 개발 필요하며, 식물공장 시스템에 최적화된 ICT 기반 통합 관리 시스템 개발분야가 미흡한 실정
- 시설원예 경영비 절감 및 생산성 향상 기술의 세계 최고 기술 보유 국가는 네덜란드(91.8%)로 평가되었으며, 한국은 68.2% 수준으로 성장기에 해당
- 국내 주요 통신업체인 SKT KT, LG유플러스 등과 관련 기업들이 농업 ICT 융합 제품 및 솔루션을 개발, 보급 및 운영하고 있음

구분	주요내용
SKT	<ul style="list-style-type: none"> ○ SK텔레콤은 세종시와 협력하여 공동으로 스마트 팜을 구축 ○ 스마트폰을 통해 원격 제어가 가능한 ‘지능형 비닐하우스 관리 시스템’ 을 구축 ○ 재배시설의 개폐 및 제어, CCTV 카메라 모니터링, 온·습도 등 센싱 정보 모니터링 등의 서비스 제공 ○ 농작물 재배에 IoT 기술과 SK 텔레콤이 자체 개발한 ‘스마트 팜 앱’ 을 활용해 농작물 재배 효율성을 극대화
KT	<ul style="list-style-type: none"> ○ KT는 2016년 5월 스마트 팜 설비 구축비용을 최대 40%까지 낮추고, 온실시설제어 성능을 향상시킨 ‘KT GiGA 스마트팜’ 서비스를 출시 ○ 국내 농촌 10개 지역에 실습교육장과 현장지원센터 개설 ○ KT는 스마트팜 솔루션을 접목해 작물별 ‘최적 생육 환경 조건 및 자동재배 솔루션’ 을 고도화 해 나갈 계획 ○ 임자도 섬 內 초등학교에서 지역특산품 농산물을 실시간 모니터링하고 자동개폐, 온·습도 원격 제어가 가능한 어린이 체험형 스마트팜을 개설(‘16.3)
LGU+	<ul style="list-style-type: none"> ○ 강원, 경기, 충청 등 국내 100여 개 농가에 고속 이동통신 LTE 망으로 스마트팜 솔루션을 연동하는 서비스 제공

- 최적 생육관리 모델 개발
 - 온실 환경변화에 따른 토마토, 국화 생육모델링 기술 적용으로 수확량 예측 및 재배관리 의사결정 시스템 작성 및 적용
 - 토마토, 파프리카의 작물 생리에 기초한 환경조절 알고리즘 작성
 - 스마트팜 복합 환경조절기에 적합한 알고리즘 제시 및 적용
- 단동하우스 절전형 환경제어시스템 시범 사업
 - 단동하우스 전용 분산형 환경제어
 - 모바일 기반의 원격 환경제어(천정환기창, 측면환기)



<스마트폰 원격제어>

<환경제어기(하우스마루 507) 메인화면>

그림 2. 스마트 폰 원격 제어의 일례

○ 시장현황

- 국내 스마트농업의 시장규모는 2012년 2조 4,295억 원에서 연평균 14.5%씩 성장하여 2015년 3조 6,051억 원, 2016년에는 4조 1,699억 원으로 규모가 증가할 것으로 예상되며, 2020년에는 7조 1,672억 원 규모가 될 전망이다



그림 3. 국내 스마트팜 관련 시장 규모 (출처: 중소기업청)

- 국내 스마트 농업시장 현황표

구분	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
생산시스템 (스마트 팜)	1조 3,378억 원	1조 4,274억 원	1조 5,231억 원	1조 6,251억 원	1조 7,340억 원
식물공장	500억 원	767억 원	1,175억 원	1,800억 원	2,759억 원
합계	1조 3,878억 원	1조 5,041억 원	1조 6,406억 원	1조 8,051억 원	2조 99억 원

출처: World Agricultural Equipment(2011), 중소기업청 재정리(2013)

- 한국농업연감 자료에 따르면, 국내 농업 IT 융합분야의 핵심 부분인 농기계 등 시설산업의 시장 규모는 2010년 기준 내수 1.2조 원, 수출과 부품 산업 등 8천억 원, 총 2조 원으로 추정 집계됨

(단위: 억 달러)

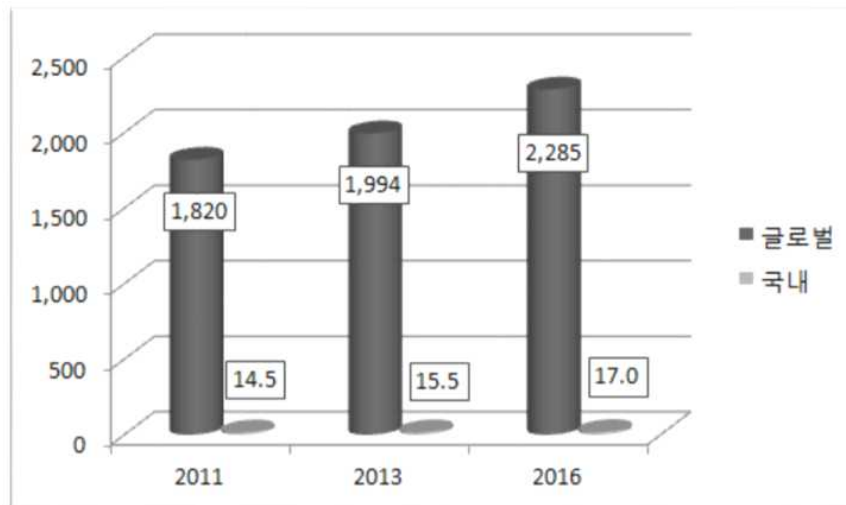


그림 4. 농수산 IT 융합산업 시장 규모 (출처: KEIT 신산업-주력산업 산업융합원천 R&D 전략)

- 복합환경 제어제품 관련 수출시장은 2000년 248만 달러에서 2008년 3,482만 달러로 증가

연도	2000	2005	2007	2008
수출액	2,484	19,438	27,002	34,829
수입액	7,884	18,135	17,805	29,283

출처: 무역협회 무역통계

○ 경쟁기관현황

- 스마트 온실 제어 S/W 및 H/W

- 온실 내외의 생장환경 센서(온도, 습도, CO₂, 일사량, 강우, 풍향, 풍속) 값을 모니터링 하며, 복합환경 제어 프로그램을 사용하여 각각의 구동기를 동시에 제어할 수 있는 S/W가 개발되어 상용화되었음
- 온실 내외 환경측정 센서 데이터에 따라 무선통신을 통한 원격 구동기류를 제어가 가능함
- PC 또는 스마트폰을 활용하여 원격제어, 실시간 모니터링과 센서 데이터 DB 저장, 그래프 분석이 가능함
- 대부분의 스마트 온실제어 기관의 조작방식은 스크린 터치 조작을 가장 많이 사용하고 있으며 음성인식의 조작방식 시스템은 개발되지 않음
- 온실 복합 환경 제어 시스템을 사용하기 어려운 고령화층을 위하여 음성인식 제어 S/W와 H/W가 필요함
- '우성하이텍'의 주요 제품은 시설원에 원격제어 시스템, ICT 복합환경 시스템, 자연환기 시스템, 배양액 자동공급기, 시설원에 커튼제어 시스템 등이 있음

구분	주요내용
팜시스 기능	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생산성 향상을 위한 정밀제어 기능, 스마트 원격제어가 가능 ○ 환기창 개폐, 환경설비(커튼, 팬, 펌프, 난방기 등) 제어, 정보 발생 시 문자(SMS) 발송 통보, CCTV 영상 확인  <p>[우성하이텍 '팜시스' 시스템 구성도]</p>

- 구동기 및 제어기 작동기록 및 고장/오작동 경보장치

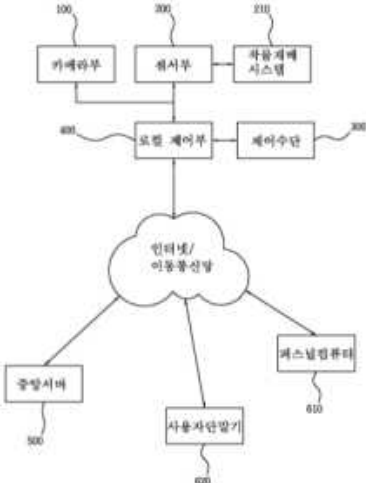
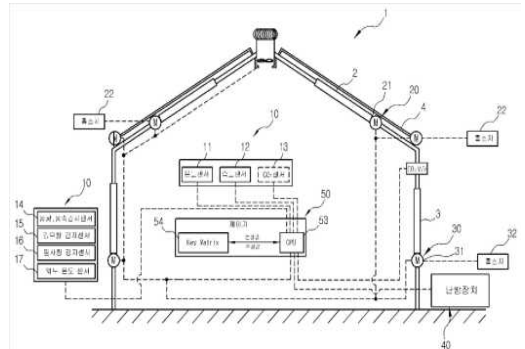
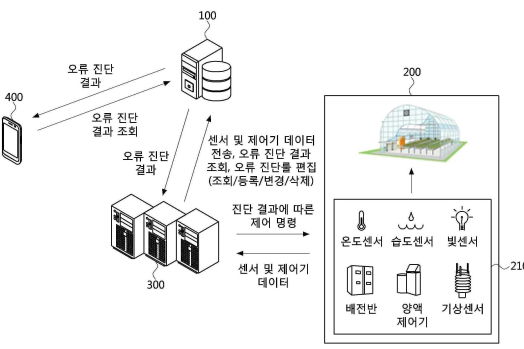
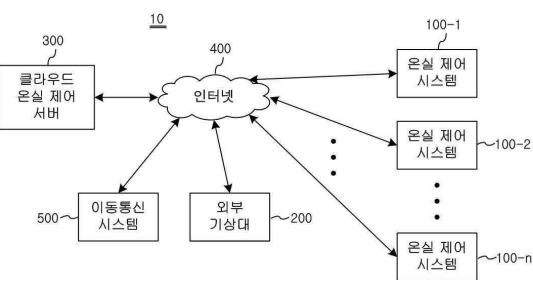
- 온실 내 구동기류의 자동제어 및 원격제어가 가능하며 센서데이터 및 제어신호는 실시간으로 확인이 가능
- ㈜유비엔의 생장환경제어 단말기의 경우 제어기 동작상황 및 오작동 방지를 위한 경보시스템을 개발하여 사용하고 있지만 보다 많은 고장, 오작동 경보장치 및 시스템이 필요함
- 제닉스시스템의 Field Control & Communication Station은 온실내의 연동 제어를 할 수 있으며 구동기의 설정값 관리와 기록을 수집할 수 있음
- 구동기 및 제어기의 고장, 오작동에 대한 출력신호 DB가 필요하며 이에 대한 경보 알림장치를 개발하여 관리자에게 통보해 줄 수 있는 시스템이 필요함

주요제품	생장환경 제어 단말기	CS-RT(Remote Terminal)
업체명	(주)유비엔	(주)씨에스
주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 모델명: UBN CN100 ○ 제어기 동작 제어 단말기 ○ 제어기 동작 상황 정보 및 설정 정보 관리 ○ 제어기 오작동 방지 및 제어기 장애 시 알림 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 각종 센서에서 출력되는 데이터 수집 기능 ○ 기기 ON·OFF 상태 정보수집 기능 ○ 원격 제어 명령 수신 및 처리 기능 ○ CPU: Atmega 2560 ○ 전압: DC 12 V ○ 크기: 136 x 185 x 30
		

○ 지식재산권현황

- 스마트 온실 제어 S/W 및 H/W 관련하여 온실 온·습도 측정 및 제어 방법, 온실환경 통합 제어 시스템 및 방법, 센서신호 처리에 관련된 특허가 대부분이며 S/W 및 H/W 개발, 제어 알고리즘 개발에 관련된 지식재산권은 부족함
- 인터넷 스마트폰을 이용한 온실 환경 원격 제어 시스템 관련하여 리모콘을 이용한 농장 관리 시스템, 스마트폰을 이용한 원격제어 및 모니터링에 대한 특허는 다수 존재함

특허명	원예시설 감시 제어시스템 및 방법	온실용 복합환경 제어기
출원인	대한민국(농촌진흥청장)	그린씨에스(주)
등록년도	2014년	2009년
주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 최적 제어값에 따라 온도, 습도, CO₂, 광 조건을 정밀 조절하여 에너지 절감을 도모하고 외부에서도 원격으로 시설 환경의 모니터링 및 기기와 창, 커튼 등의 다단계 제어 시스템 ○ 센서부로 측정값 및 제어수단의 상태를 사용자 단말기로 전송하고, 사용자 단말기로부터 제어신호를 전송받아 제어부로 제어신호를 전송하는 중앙서버를 포함하여 작물을 키우는 원예시설에서 발생하는 상황 종합 관리 시스템 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 온실에 설치된 천창 및 측창을 개폐하는 모터를 과전류로부터 보호할 수 있는 장치 ○ 홀소자를 이용하여 모터의 개폐작동시간으로 천창 및 측창의 개도를 제어함 ○ 모터의 개폐작동시간이 변화되면서 발생할 수 있는 개도의 변화를 보정함으로써 정확한 개도를 제어할 수 있음

		
특허명	스마트팜 운용장비의 오류 진단 방법 및 장치	다수의 온실 환경 정보를 이용한 클라우드 온실 제어 시스템 및 그 방법
출원인	한국전자통신연구원	주식회사 케이티
등록년도	2017년	2014년
주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 스마트팜에서 운용되는 제어기, 센서기 등의 오류를 수집 가능한 제어 데이터들을 이용하여 신속하고 정확하게 검출함으로써, 스마트팜의 운영 효율을 향상 ○ 오류 진단 메시지가 수신되면, 스마트팜에서 수집된 데이터를 미리 설정된 오류 진단 룰에 기초하여 분석함으로써, 상기 스마트팜에 설치된 운용장비의 오류를 판단 및 사용자 인터페이스(User Interface)를 통해 판단 결과를 사용자에게 제공 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 온실 내 환경 정보를 수집하여 온실 내 환경을 모니터링하고, 모니터링 결과에 따라 온실 내 환경을 제어 ○ 온실의 이상 발생 및 재해 발생이 판단되는 경우 경보를 발생하고 대응되는 조치를 수행
		

○ 표준화현황

- 농업·ICT분야의 국내 표준은 2010년 당시 ETRI, 순천대, 농촌진흥청 등을 중심으로 하여 RFID/USN 포럼내에 농업·ICT 워킹 그룹을 통해 이뤄 졌으면 포럼에서 작성된 표준들이 TTA를 통해 표준화
- TTA 단체 표준으로는 온실 관제 시스템에 관한 것으로 센서 노드와 온실 제어기 간 인터

페이스, 제어 노드와 온실 통합제어기 간 인터페이스, 온실통합 제어기와 온실 운영 시스템 간 인터페이스, 온실운영시스템과 온실통합관리 시스템 간 인터페이스를 2012년, 2013년에 각각 제정함

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

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
TTA PG426	TTAK.KO-06.0286, 온실 관제 시스템 요구사항 프로파일	2012	IoT기반 스마트팜 프레임워크
	TTAK.KO-06.0286-Part1, 온실 관제 시스템 - 제1부 센서 노드와 온실 통합 제어기 간 인터페이스	2015	IoT기반 스마트팜 프레임워크
	TTAK.KO-06.0286-Part2, 온실 관제 시스템 - 제2부 제어 노드와 온실 통합 제어기 간 인터페이스	2015	IoT기반 스마트팜 프레임워크
	TTAK.KO-06.0286-Part3, 온실 관제 시스템 - 제3부 온실 통합 제어기와 온실 운영 시스템 간 인터페이스	2012	IoT기반 스마트팜 프레임워크
	TTAK.KO-06.0286-Part4, 온실 관제 시스템 - 제 4 부 온실 운영 시스템과 온실 통합 관리 시스템 간 인터페이스	2013	IoT기반 스마트팜 프레임워크
	TTAK.KO-10.0903, 스마트온실을 위한 센서 인터페이스	2016	IoT기반 스마트팜 프레임워크
	TTAK.KO-10.0845, 스마트온실을 위한 구동기 인터페이스	2016	IoT기반 스마트팜 프레임워크
	TTAK.KO-10.0934, 스마트 온실 기능요소 간 인터페이스	2016	IoT기반 스마트팜 프레임워크
	TTAK.KO-10.0936, 상호운용성 제공을 위한 스마트온실 환경제어 시그널링 요구사항	2016	IoT기반 스마트팜 프레임워크
	TTAK.KO-10.0937, 클라우드 기반 스마트팜 서비스 요구사항	2016	IoT기반 스마트팜 프레임워크
	TTAK.KO-10.0940, 농축산물 식품 메타데이터 모델링 가이드라인	2016	IoT기반 스마트팜 프레임워크
	TTAK.KO-10.0943, 스마트팜 온실통합제어기와 센서-구동기 통합 노드 간 통신 프로토콜	2016	IoT기반 스마트팜 프레임워크
TTAK.KO-10.0944, 스마트온실을 위한 양액기 및 이산화탄소 발생기의 운용 요구사항	2016	IoT기반 스마트팜 프레임워크	

	TTAK.KO-10.0945, 스마트온실을 위한 원격 감시용 스마트 영상 장치	2016	IoT기반 스마트팜 프레임워크
	TTAK.KO-10.0844, 스마트 온실 유즈케이스 및 기능 요구사항	2016	IoT기반 스마트팜 프레임워크
	2017-642, 스마트팜용 온실운영시스템과 양액시스템 간 통신 프로토콜	진행중 (2017)	IoT기반 스마트팜 프레임워크

- TTAK.KO-10.0845, 스마트 온실을 위한 구동기 인터페이스

- 천창, 측창, 보온재, 커튼, 환풍기, 유동팬, 관수모터, 관수밸브, 냉난방기 등 9종에 대한 단체표준
- 구동기 인터페이스 공통으로 기계적 연결 표준, 전기적 연결 표준, 작동 방식에 대하여 기술하였음
- 또한 9종의 구동기에 대한 세부적인 인터페이스 표준을 제시함

- 스마트온실 및 축사 ICT기기 단체표준 현황

구분	종류	표준번호
제어기	천창, 측창, 보온재, 커튼, 환풍기, 유동팬, 관수모터, 관수밸브, 냉난방기 등 9종	TTAK KO-10.0845
본 표준은 스마트 온실을 구성하는 다양한 장치들 중에서 구동기를 규정하고, 스마트 온실 내부에서 구동기 장치들을 작동시키기 위한 기계적, 전기적 연결 규격과 작동 방식을 기술한다. 본 표준에서는 천창, 측창, 보온재, 커튼, 환풍기, 유동팬, 관수모터, 관수 밸브, 냉난방기 등 9종의 동기에 대해 기술한다.		
스마트 온실 센서	온도, 습도, CO ₂ , 일사량, 풍향, 풍속, 온실 내 강우, 광량, 토양수분, 토양장력, 토양 EC, 토양 pH, 저온	TTAK KO-10.0903
본 표준은 스마트온실을 구성하는 다양한 장치들 중에서 센서를 규정하고, 스마트온실 내외부에서 센서 장치들을 작동시키기 위한 기계적, 전기적 연결 규격과 측정범위를 기술한다. 본 표준에서는 온도, 습도, CO ₂ , 일사, 풍향, 풍속, 강우, 광양자, 토양함수율, 토양수분장력, EC, pH, 지온 센서 등 13종의 규격 및 기능에 대해 기술한다.		
복합기	양액기, CO ₂ 발생기	TTAK KO-10.0944
본 표준에서는 스마트팜에서의 양액기 및 이산화탄소 발생기의 운용 기술을 목적으로 하며, 자세히는 양액기 및 이산화탄소 발생기의 통신 방식, 전송 방법, 제어 방식 등 운용규격에 대해 정의 및 세부사항에 대해 기술한다. 본 표준에서 정의하는 양액기 및 이산화탄소 발생기는 스마트온실의 내부 환경상태의 측정값을 이용하여 최적의 작물 성장환경을 유지하기 위해 동작되며, 양액기 및 이산화탄소 발생기의 구동 정보는 네트워크를 통해 데이터베이스에 저장되거나 분석되어, 최적의작물 성장환경을 유지하기 위한 복합 환경제어 시스템을 제어하는 기초 자료로 사용된다.		

복합기	스마트 영상장치	TTAK KO-10.0945
<p>본 표준에서 정의하는 스마트 영상 장치는 스마트온실의 감시 및 작물 계측에 사용되며, 수집된 정보는 스마트 온실의 보안 관리 및 작물의 최적 생장을 위한 모델 개발, 데이터베이스 구축의 기초 자료로 사용된다.</p> <p>이 표준은 스마트온실에서 사용되는 스마트 영상 장치의 기술 표준을 규정하고, 스마트 영상의 영상 규격(화소, 프레임 등), 영상 전송 방식(압축 규격 및 형식 등), 저장 방법(방식, 기간, 장치 등)을 정의하고 세부사항에 대해 기술한다.</p>		

○ 기타현황

- '14년부터 정부의 스마트팜 확산 본격 추진으로 도입농가는 증가하고 있으나, ICT 기기의 사용 또는 스마트팜 운영에 애로를 겪는 농가가 다수 발생
 - 복잡한 메뉴구조를 가진 스마트폰 및 스마트 기기의 애플리케이션 연동 플랫폼 시스템 등으로 인한 ICT 기기의 사용에 대한 애로가 많이 있으며, 영농경험이 적은 귀농의 작물 생육 및 온실시스템 관리와 관련된 스마트팜 운영·관리의 대한 애로 사항이 많음
 - 조작 및 기능 구현에 대한 UX/UI 컨트롤의 어려움을 호소하는 경우가 많으나, 현장기술의 지원과 실질적인 시험 Test bed 구축 등 관련 지원체계는 구축 확대 하고 있으나 아직 전국적인 지원은 부족한 실정임
- 스마트 팜을 좁은 개념으로 한정하면 정보통신기술 (ICT: Information and Communications Technologies)를 비닐하우스의 시설원예, 축산농업, 과수 및 과채류 생육 등에 접목하여 원격·자동으로 식물과 동물의 생육환경을 적정하게 유지, 보수, 관리 할 수 있는 농장을 의미함(IPET, 2014)
- 스마트 팜은 작물 생육 및 환경정보 등에 대한 DB를 기반으로 언제 어디서나 작물, 가축의 생육에 관한 환경을 점검하고, 적기 처방을 함으로써 노동력, 에너지, 양분 등을 종전보다 덜 투입하고도 농산품의 생산성과 품질 제고 가능성을 위한 농업을 말함(IPET, 2015)
- ICT를 접목한 스마트 팜이 확산되면 노동 및 에너지 등 투입 요소 적용을 통해 최적의 우리 농업의 경쟁력을 높이고, 미래 성장산업 동력으로 견인이 가능함
 - 단순한 노동력 절감 차원을 넘어 농업인의 시간 및 공간 구속에서 해방됨에 따른 자유 시간이 증가됨에 따라, 삶의 질 개선 및 우수 신규인력의 농촌 유입 가능성이 증가 될 것으로 예상됨(IPET, 2016)

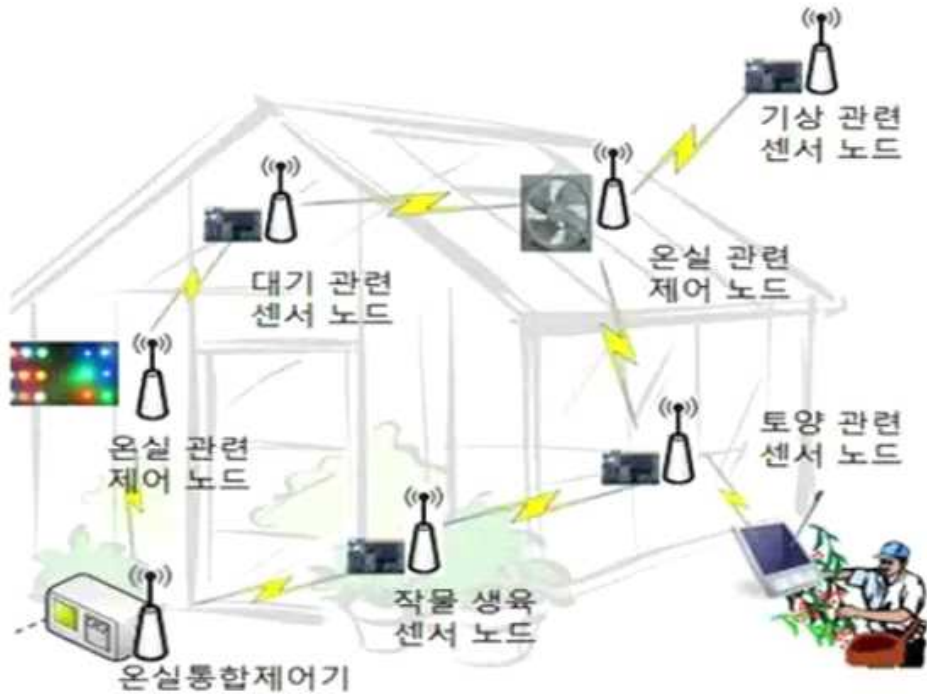


그림 5. 스마트팜(스마트온실을 위한 센서 인터페이스) 구성도(Source: 아이티비즈신문)

- 우리나라 농업의 현실은 농민의 감소와 고령화, 곡물의 자급률 하락, 농가 소득의 감소, 더 나아가 기후변화 등의 환경오염 심화 등으로 인해 작물 생산 증가가 어려워짐
 - 현재 전체 인구 중 농가인구 비중은 1990년에 15.5%에서 2014년에는 5.5%로 크게 감소되었고, 곡물 자급률은 1990년 43.1%에서 2014년 24.0%로 급감하였으며, 농가 소득도 2000년에 23,072천원에서 2014년 34,950으로 연평균 3.0% 증가함에 따라 같은 기간 경제 성장률 및 물가상승률에 크게 반영되지 못함
 - 최근 기후변화와 환경오염으로 인하여 농산물의 작황 및 생산량이 일정하지 않아 가격 변동폭이 등락하고 있고, 이로 인해 농산물 최종 소비자인 국민의 안정적인 농산 식품 확보에 많은 어려움이 뒤따르고 있음
- 우리나라 농업 구조는 4차 산업의 육성으로 세계 선진국에 비교하여 빠른 변화에 대처해야 할 것으로 판단
 - 1970~80년대 노동 집약적 산업에서 1990~2000년에는 토지 집약적 산업으로 2010년 이후는 자본 집약적 산업으로 시대에 따른 산업구조가 개편됨
 - 2020년 이후는 농업 구조가 자본 및 기술 집약 산업으로 융복합의 일반적이고 획일적 산업구조에서 여러 분야가 접목 되어 정보통신기술(ICT)을 접목한 4차산업의 스마트 농업에 대한 기술 개발의 보급이 절실함
- 최근 도시에서 농촌으로 귀농 하는 인구는 증가하고 있으나 경쟁력을 확보하는데 한계가 있음 초기 투자 비용 대비 경쟁력 및 농가 이익이 적고 새로운 기술 지속적으로 비약적인 발전을 통하여 정보통신기술의 ICT 기기의 사용 또는 스마트팜 운영에 애로를 겪는 농가가 다수 발생됨

- 현재 우리나라는 스마트 팜의 보급률이 낮은 이유는 기술 수준의 기초적 수준과 농가의 이익이 타 업종에 비하여 낮고 초기비용이 매우 높기 때문에 스마트 팜 도입을 확대할 수 있는 성장 동력이 부족
- 개발 분야도 생산 부문 이외에 유통, 소비 부문까지의 자동화 시스템을 원하고 있으나 조작 및 수리 등의 어려움으로 인하여 기기 오작동시 대처 대비가 매우 미흡한 실정임

- 본 연구에서는 다양한 기술 접목을 통하여 스마트 온실 ICT 기기 사용 편의성 향상 기술 산업을 이루고자 함

나. 국외 기술 수준 및 시장 현황

○ 기술현황

- 일반적으로 미국과 네덜란드가 스마트팜 분야의 최고 기술 보유국으로 분석됨
 - 미국은 정밀농업, 원격 모니터링 및 (자동)제어, 농업로봇 관련 분야를 중심으로 세계 최고수준의 기술을 보유
 - 네덜란드는 시설원예와 축산시설 관련 스마트팜 기술 분야를 중심으로 세계 최고 수준의 기술을 보유
- 중국, 네덜란드, 일본 등은 대표적인 시설원예 산업국가이고, 네덜란드와 일본의 생육 기술 및 생산성은 뛰어나지만, 중국의 경우 국내보다 낮은 수준으로 파악
- 스마트(완전제어형) 친환경 식물공장 상용화 기술의 세계 최고 기술 보유국은 네덜란드(82.8%)로 평가되었으며, 그 뒤로 일본(81.8%), 미국(75.5%)
 - 네덜란드는 자국내 시설농업을 통해 축적된 다양한 환경제어 기술력을 바탕으로 스마트 친환경 식물공장 상용화 기술 분야에서도 세계 최고 수준의 기술을 보유
- ICT·에너지관리 및 재해 방지 기술이 결합된 표준모델에 복합 환경제어시스템 개발 및 운용
 - 네덜란드는 전체 온실의 99%가 유리온실로 운영되며 복합환경 제어가 가능한 시스템을 구비하고 있으며, 업체별로 최적의 생육관리를 위한 프로세스가 정립되어 있고, 세계최고 수준의 온실 환경제어 시스템을 개발해 수출함

○ 시장현황

- 세계 스마트 농업 기술 투자 현황은 2014년 23억 달러, 2015년 40억 달러의 투자가 이뤄진 것으로 나타나 세계 농업 융복합 시장규모는 꾸준히 증가하고 있음
 - 일본의 스마트 농업 시장 규모는 2013년 66억1400만 엔에서 2020년 308억4900만 엔으로 2013년 대비 3.6배 정도 확대될 전망이다



그림 6. 일본 스마트 농업 시장 동향 및 전망 (출처: 야노경제연구소)

- 글로벌 스마트팜 시장은 2012년 1,198억 달러(약 136조 7,000억 원)에서 2016년 1,974억 달러(약 225조 3,000억 원)로 연평균 13.3%의 성장률로 꾸준히 확대되고 있으며 미국, 일본, 네덜란드 등이 스마트팜을 적극 육성하면서 경쟁체제에 돌입함



그림 7. 세계 스마트팜 관련 시장 규모 (출처: 중소기업청)

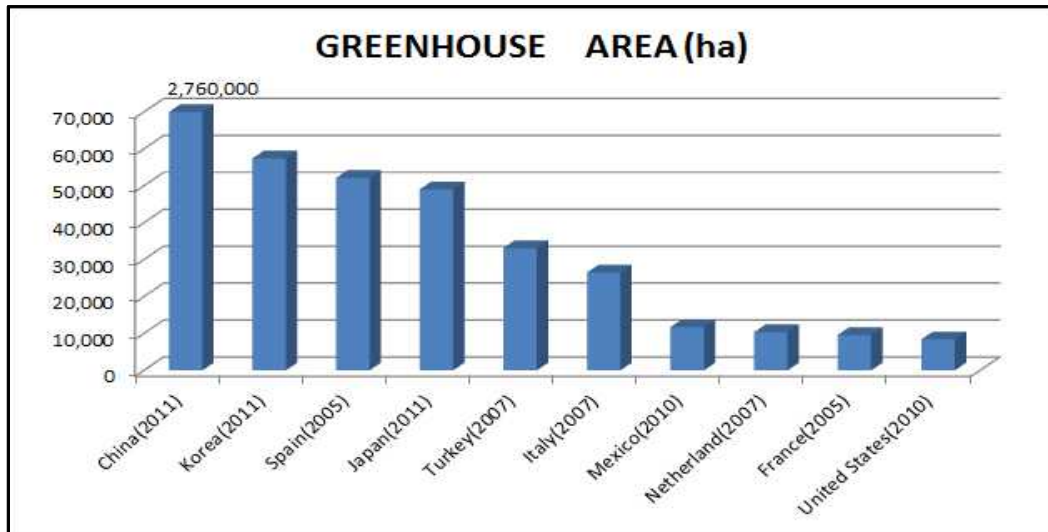


그림 8. 세계 주요 국가별 시설원예사업 면적

- 스마트 농업 국제협력연구 프로젝트

프로젝트명	기간/총비용	주요내용
IoT2020 (Internet of Food and Farm 2020)	2017~2020 약 35억 유로	<ul style="list-style-type: none"> - 유럽 농업 및 식품 작업 경쟁력 강화를 위해 가치 사슬 전반에 IoT 기술을 적용 - 유럽 IoT 플랫폼인 Fiware 등의 개방형 표준 및 아키텍처를 활용한 농식품 비즈니스 생태계 구축
Smart-AKIS	2016~2018/ 약 200만 유로	<ul style="list-style-type: none"> - 유럽 내 스마트농업 기술의 개발 확산을 위한 연구 및 네트워크 활동 촉진 - 정밀농업, 로봇자동화, 농장관리 시스템 등 현장 중심 연구, 실증, 상용화 지원
ArgiCloud P2	2016~2018/ 약 136만 유로	<ul style="list-style-type: none"> - 클라우드 기반의 정밀농업 관리 시스템 개발 - 5년 내 5개국 시장출시로 2,800만 유로 매출 실현
4D4F (Data Driven Dairy Decision For Farmers)	2016~2019/ 약 210만 유로	<ul style="list-style-type: none"> - 낙동 부문 데이터 기반 의사결정 지원 기술 연구 - 센서로 수집된 데이터 분석기술의 표준작업절차 개발

○ 경쟁기관현황

- 네덜란드

- Priva사는 세계 제일의 복합 환경제어기술을 보유하고 있으며 기술수준은 건축물에 확대 적용될 정도로 정밀도와 완성도가 높음
- Priva사는 각종 센서와 RFID, Labor Tracking등의 기술과 다양한 연동모듈 라이브러리를 통하여 제어장치 모듈을 유기적으로 연동시켜 작물의 생장에 필요한 최적 환경을 제공함
- Hortimax는 다양한 센서 및 날씨정보를 이용하여, 시설의 기상정보를 예측 하여 보다 정확한 작물 주변 환경 정보를 수집하도록 지원하고 사용자 설정이 가능한 소프트웨어 기반의 제어시스템 및 서비스를 제공하고 있음



Priva사의 온실환경 제어시스템



Hortimax사의 복합환경 제어기

그림 9. 해외 복합환경 제어 시스템의 예 (네덜란드)

- 일본

- 후지쓰(Fujitsu)는 축적된 데이터를 기반으로 SaaS(Software as a Service)형태의 'Akisai 식·농 클라우드 서비스' 제공
- 일본 NEC(일본전기주식회사)는 M2M 플랫폼인 커넥시브(Connexive)와 연계된 '농업 ICT 클라우드 서비스'를 제공하며 실시간으로 클라우드에 수집, 축적된 정보는 PC나 스마트폰 등을 통해 전송되어 원격 비닐하우스 상태확인이 가능, 기기 이상, 고온/저온 등 비닐하우스 내 이상 정보 감지 시에는 이메일로도 전송됨

- 대만

- 대만은 무선 센서네트워크(WSN, Wireless Sensor Network)를 기반으로 센서노드를 통한 실시간 데이터 수집을 위해 자동 백업 메커니즘을 개발
- 무선센서 네트워크 기반 난초 환경 모니터링 시스템, 멀티 채널 무선센서 네트워크

기술 및 농업 클라우드 기반 온실 모니터링 시스템 등이 개발되어 생산효율성 향상에 기여

- 농업 클라우드 기반 온실 모니터링 시스템

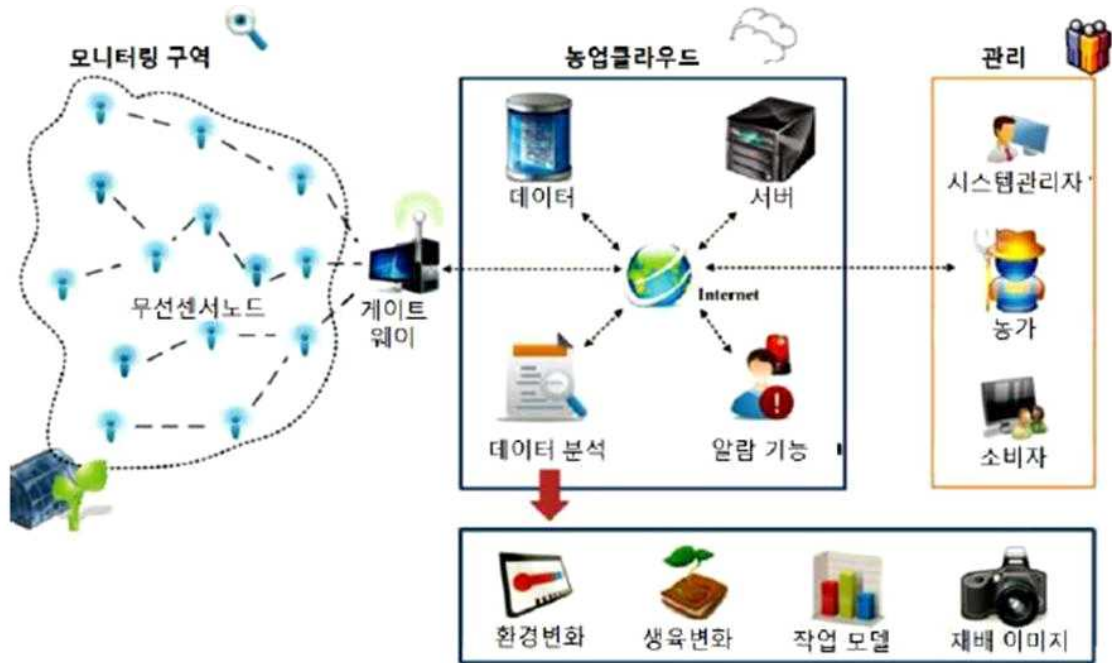


그림 10. 대만의 농업 클라우드 온실 모니터링 시스템

출처: 농업 ICT융합 선진사례 모음(농촌진흥청 2014)

○ 지식재산권현황

- ICT기반 스마트팜 기술분야의 특허 동향을 살펴본 결과 미국의 지식재산권동향은 2013년부터 증가하는 양상이 나타났으며, 유럽의 경우 2000년대 초반에 출원이 다수 있었으나 증감을 반복함. 일본의 경우 2012년에 최대 출원수를 기록하고 최근까지 감소하는 경향을 보임

특허명	Method and system for remote wireless monitoring and control of climate in greenhouse	Method and apparatus for diagnosing error of operating equipment in smart farm
보유국	미국	미국
등록년도	2009년	2017년
주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 온실 원격 무선 기후 모니터링 및 제어 시스템 ○ 온실의 기후 조건을 모니터링하고 기후 제어 시스템위한 다수의 센서 노드를 포함 ○ 서버 컴퓨터 시스템은 데이터를 전송하고 원격 제어 명령을 수신 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 스마트온실에서 가동설비의 에러를 진단하기 위한 장치 ○ 에러를 진단하여 제어 메시지를 수신 ○ 제어 메시지가 수신되었을 때 미리 설정된 오류 진단 규칙에 따라 수집된 데이터를 분석 ○ 에러측정 결과를 사용자에게 제공
	<p>(22) Filed: Aug. 7, 2009</p> <p>(30) Foreign Application Priority Data Aug. 12, 2008 (TR) 2008/05998</p> <p>receiving data from and controlling operation of the sensor nodes. The server computer system is also coupled to a device operated by an end-user over a communications network for transmitting the data to and receiving remote control commands or queries from the end-user.</p>	

○ 표준화현황

- 2015년 스위스 제네바에서 개최된 ITU-T SG13 회의(4/20~5/1)에서 ICT와 농업을 결합한 스마트농업 서비스 관련 국제 표준(Y.2238) 채택
- 2015년 10월, ITU-T에서는 IoT 분야의 주요 서비스의 한 분야로 스마트팜이 선정됨에 따라, 기존 ITU-T SG13에서 진행중이던 표준항목과 'IoT기반 스마트온실 프레임워크' 등 신규 스마트팜 관련 표준을 ITU-T SG20에서 진행하기로 결정하였음 (ITU-T WSA 결정)
- 축사 자동·원격제어 등 ICT 장비에 대한 국제 표준화는 아직 진행되고 않는 상황이며, ITU-T SG13에서는 가축의 질병 감염 감시 및 완화를 위한 서비스 유스케이스 표준 개발 중
- 국내 주도로 제안한 네트워크 기반의 유통서비스 참조 모델 표준을 개발 중
- GS1 표준을 기반으로 상품 및 거래 파트너들의 식별과 거래 정보의 교환을 위한 표준이 제정되어 널리 사용되고 있으며, Google, Microsoft, Yahoo 등 검색 엔진 업체와 Best Buy 등 유통 업체를 중심으로 전자상거래 정보에 GS1 식별자인 GTIN 번호를 meta data로 추가하여 제품 정보 조회, 가격/판매 조건 비교 등의 기능을 제공하기 위한 표준화 노력이 진행 중임 (GTIN+ on the web)
- W3C에서는 2014년부터 AGRICULTURE COMMUNITY GROUP이 신설되어 스마트농업과 관련된 데이터 표현에 대한 표준화 추진을 준비하고 있음

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
ITU-T SG5	- Y.2238, Overview of Smart Farming based on networks	2016	IoT기반 스마트팜 프레임워크
ITU-T SG20	Y.IoT-SQ-fns, Service Functionalities of Self-quantification over Internet of things	진행중 (2018)	IoT 피트니스 리소스 및 디바이스 기술
	Y.ISG-FR, IoT based Smart Greenhouse Framework	진행중 (2018)	IoT기반 스마트팜 프레임워크
	Y.psf, Functional model for production service of Smart Farming	진행중 (2018)	IoT기반 스마트팜 프레임워크
	Y.pops, Postproduction Service of Smart Farming on the Network	진행중 (2018)	IoT기반 스마트팜 프레임워크

○ 기타현황

- 전략별 세부 추진 방향 및 계획

추진방향	추진 계획
스마트팜 확산 여건 조성	<ul style="list-style-type: none"> - 규모화, 집적화된 첨단농업 단지 구축 - 수직형 농장, 노지작물, 스마트팜 실증 - 보급사업 예산 및 농협 자금 확충 - 로봇, 드론 등 생산 전후방 단계 적용 - 다양한 유형의 선도 모델 성과 홍보 - 농식품 ICT 융복합 관련 법, 제도 마련
교육, 컨설팅을 통한 성과 제고	<ul style="list-style-type: none"> - 지역단위 품목별 학습조직 지원 - 빅데이터 수집, 분석, 활용, 서비스 확대 - 빅데이터 분석, 컨설팅 전문인력 양성 - 농작업 의사결정 지원서비스 시범 도입
스마트팜 산업 경쟁력 강화	<ul style="list-style-type: none"> - 권역별 실증 Test-bed 구축 - 한국형 스마트팜 모델 업그레이드 - 국내 표준화 범위 확대 및 국제 표준화 - 스마트기자재 검정제도 도입 - 스마트팜 기자재 수출연구단을 통한 해외 진출추진

- 한국형 스마트온실 구성 및 목표

분류		구성	보급내용
1세대	기본형	환경센서+제어기+CCTV	농작업의 편의성 향상을 통한 노동력 절감
	선택형	기본형+토양, 안전센서+관수액비양액 제어기 + 예경보장치	
2세대	기본형	1세대 모델+지상부 복합환경제어+빅데이터 분석 및 의사결정 지원시스템	작물생육관리자동화를 통한 생산성 및 품질향상
	선택형	2세대 기본형 모델+생육센서+지하부 복합 환경제어	
3세대	기본형	2세대 선택형+복합 에너지 관리+농작업 자동화 시스템	농산업 성장 동력화 및 글로벌 시장 진출
	선택형	3세대 기본형+작물진단 및 처방시스템	

- 스마트 축사 세대별 구성

구분	주요 구성
1세대 (기본형)	<ul style="list-style-type: none"> - 시설 내부 미기상, 외부 기상 등과 같은 환경 계측 센서, CCTV - 환기 팬, 윈치 커튼(winch curtain), 입기(入氣) 베플(baffle) 등 구동기 - 사양 관리 통합 시스템(군사급여기, 자동사료급여기, 사료빈 관리기, 발정 탐정기, 음수 관리기, 돈선별기, 자동 포유기, 체중 측정기 로봇 착유기 등)
2세대 (고급형)	<ul style="list-style-type: none"> - 생육 환경, 생체 및 사양 관련 빅데이터 - 인공지능 기반 가축 질병의 조기 진단, 최적 성장 모델
3세대 (첨단형)	<ul style="list-style-type: none"> - 최적 환기 모델 및 신재생 에너지(지열, 태양광 등)를 활용한 열 환경 통합 관리 시스템 - 축사 관리 작업의 로봇기술 활용

- 인공지능을 통한 스마트팜 내 구축 주요 내용

구분	주요 구성
추진방향	(중장기적 추진 관점) 빅데이터를 구축하면서 연구개발을 지속해야 하는 분야에 대해 중점 추진
주요 연구과제	- AI 활용 병충해, 토양병해 진단 기술 개발 - AI 활용 재배, 노무관리 최적화 기술 개발 및 개방형 플랫폼 정비 - AI 활용 안전적, 효율적 어업(양식, 어선) 기술 개발 - AI 활용 고속대량 탐색이 가능한 혁신적 식물육종 기술 개발

1-4. 개발 계획

가. 최종목표

고령농이 사용하기 쉬운 스마트온실 인터페이스, 구동기 및 제어기 블랙박스, 기기 고장 또는 오작동을 자동 판단 및 통보하는 장치 등을 향상시켜
스마트 온실 ICT기기 사용 편의성 향상 기술 산업화

- 음성인식 기능 등 누구나 사용하기 편리한 스마트온실 S/W 및 H/W 인터페이스 개발
- 스마트온실 구동기 및 제어기의 작동기록장치(블랙박스) 고도화 및 산업화
- 스마트온실 기기의 고장 또는 오작동을 자동 판단하여 알려주는 비상통보장치 고도화 및 산업화

나. 세부목표

- 단순하고 조작이 쉬운 스마트온실 S/W 및 H/W 개발 및 산업화
 - 고령농 휴대폰 앱과 같은 단순하고 조작이 쉬운 스마트온실 원격관리 앱 개발
 - 음성인식 기능을 탑재한 스마트온실 제어 S/W 고도화 및 산업화
 - 메뉴구조가 간단하고 조작이 쉬운 스마트온실 ICT 기기용 인터페이스 개발
- 스마트온실 구동기 및 제어기의 작동기록장치, 고장·오작동 판단경보 장치 개발
 - 고장원인 파악 및 분쟁 발생 대응을 위한 스마트온실 작동기록 블랙박스 산업화
 - 기기 오작동 및 이상상황을 자동으로 판단하고 알려주는 비상통보장치 산업화
- 편의성이 향상된 ICT 기기 현장 실증 및 산업화
 - 음성인식, 작동기록, 비상통보장치 등 현장 실증: 정밀도, 내구성, 경제성 등
 - 고령농, 여성농 등에 대한 시연, 설문조사, 문제점 보완

2. 연구수행 내용 및 결과

2-1. 스마트 온실 원격관리 앱 개발을 위한 기초자료 수집과 환경 조성 (주관기관 수행)

스마트 온실의 실증 사이트를 위탁연구기관(충남대학교 산학협력단) 내에 설치하였으며 기존의 온실 제어 시스템을 적용하였음. 본 사이트에 스마트 온실 원격관리 앱을 개발 및 적용 시험을 수행하였음

그림 11에 실증 사이트에 설치한 온실의 모습을 나타내었으며, 각 구동기의 리스트는 아래 표에 나열하였음



그림 11. 실증 온실의 구성



그림 12. 실증 온실 제어장치와 관리 시스템의 구성

가. 스마트 온실 센서 및 구동기의 선정을 위한 상용품 조사 내역

(1) 상용화 센서 제품 조사(우성하이텍)

구분	종류	측 정 범 위
내부 환경센서	온도	- 측정범위 : -19~+60 ℃ - 정밀도 : ±0.5 ℃(20~60℃)
	습도	- 측정범위 : 0~99.9% - 정밀도 : ±2.5%(30~80%)
	CO ₂	- 측정범위 : 0~3,000 ppm - 정밀도 : ±30 ppm (300~1,200ppm) ±50 ppm (300~1,200ppm외 범위)
	광	없음
	일사량	없음
	양액	- 모델No : STS-401 온도 감지부 - 측정범위 : -19 ~ +60 ℃ 이내 - 정 밀 도 : ±1%이내 수분 감지부 - 감지방식 : TDR 측정방식
외부 환경센서	온도	- 측정범위 : -19 ~ +60 ℃ - 정밀도 : ±0.5 ℃(20 ~ 60 ℃) ±1 ℃(20 ~ 60 ℃ 외 범위)
	습도	외부습도 측정 - 측정범위 : 0~99.9% RH - 정밀도 : ±2.5%(30~80%) ±5%(30~80%외 범위)

외부 환경센서	일사량	<ul style="list-style-type: none"> - 측정범위 : 0~2,000 W/m² - 정밀도 : ±5%이내 - 사용온도 : -19 ~ +60 °C 이내
	풍향	<ul style="list-style-type: none"> - 풍향측정 : 16방위 - 풍속측정 : 0~55 m/sec - 정밀도(풍속) : ±3%이내 - 사용온도 : -19 ~ +60 °C 이내
	강우	<ul style="list-style-type: none"> - 측정범위 : 강우 유무 - 측정방식 : 전극간 저항측정 - 감도조절 : 볼륨조정(10단계) - 건조방식 : 저항체 발열 - 출력방식 : 릴레이 A접점 - 사용온도 : -19 ~ +60 °C 이내

(2) 상용화 센서 제품 조사(노루 농생명 그룹)


구분	종류	장비사양	비고
1	냉/난방기	<ul style="list-style-type: none"> - 규격 : 인버터-식 - 정격냉/난방용량 : 14.5 kW/16.7kW - 정격냉/난방 소비전력 : 5.15 kW/4.70kW - 실내기·실외기 크기 : 14.5 kW/16.7kW 이상 급 - 전원 : 3상 4선식 380V - 구성품 : 실내기, 실외기, 무선리모컨, 드레인펌프, 취급설명서 등 	<ul style="list-style-type: none"> - 리어도어 쪽 천정 중앙에 설치 - 리어도어 이미지 사진
2	제습기	<ul style="list-style-type: none"> - 일일 최대 제습용량 80리터 이상 - 소비전력 : 1.05 kW - 송풍기 풍량 : 10 m³/min - 무게 : 27 kg - 사용전압 : AC 220V - 제습적용면적 : 33㎡, 10평 이상 	<ul style="list-style-type: none"> - 외경 높이는 400mm를 넘지 않아야 함 - 자연 배수형

3	CO ₂ 자동제어	<ul style="list-style-type: none"> - 측정방식 : Dual Light Wavelength Non-Dispersive Infrared(NDIR) - 측정범위 : 0 ~ 3,000 ppm - 측정반복 : 읽는 값에 대한 오차±20 ppm 1% - 정확도 : 읽는 값에 대한 오차±30 ppm 2% - 신호 업데이트 간격 : 10 Seconds 이내 - 입력전압 : DC 24V - 출력전압 : DC 0V~5V - 소비전력 1 Watt미만 - 작동온도 : 0~50 °C - 작동습도 : 0~95% - 1년간 영점변동 : ±10 ppm 미만 	<ul style="list-style-type: none"> - 컨테이너 내부 CO₂ 농도를 실시간 측정하여 기준농도 이상이 되도록 자동제어 및 원격제어가 가능하도록 구성하여야 한다. - 외부에서 스마트기기로 CO₂ 농도 및 제어 현황을 실시간 모니터링할 수 있어야 함
4	무선 온/습도 센서	<ul style="list-style-type: none"> - 재질 : 메탈케이스 - 구조 : 벽체 고정식 - 사용온도 범위 : -35°C ~+55°C - 외함보호등급 : IP30 - 측정가능범위 <ul style="list-style-type: none"> • 온도 : -95°C ~ +95°C • 습온도 : 0°C ~ 100°C - 통신방법 <ul style="list-style-type: none"> • 랜통신: 10/100 Base T Network Connection • 시리얼통신 : USB연결 - 표시화면 : LCD화면 - 단위측정주기 : 1초~3시간 - 작동방법 : Start-stop모드, Loop모드 - 데이터안전성 : 정전기 내장 배터리로 구동 - 데이터메모리 : 64,000데이터 포인트 	<ul style="list-style-type: none"> - 외부에서 스마트 기기로 실시간 온도 및 습도의 모니터링이 가능해야 함 - 온도 및 습도를 실시간 데이터 모니터링, 데이터 저장, 경고신호발생 등 레포트 - 기존의 랜망을 이용한 통신 - 온습도 위반 시 알람 전화기, SMS모뎀, 전자우편을 통하여 경고신호 보냄

5	영상장비	<ul style="list-style-type: none"> - Full HD 240만화소 하우징 일체형 카메라 - 총화소수 : 2,000(H)×1241(V) - 주사방식 : Progressive - 촬상소자 : 1/2.8 “ CMOS Image Sensor - 해상도 : 1080P - 영상출력 : ALL-HD(A/T/C/SD) - 영상신호 : NTSC/PAL - S/N비 : 50dB or More(AGC Off) - IR LED : LED 90pcs - Day&Night : EXT/Auto/Color/ B/W - 최저조도 : 0Lux(LED on) - 렌즈 : 3.6mm메가픽셀 - 역광보조기능 : GLOBE/CENTER/BLC/FLC - 광역역광보정기능 : D-WDR(ON/OFF) - 화이트밸런스 : ATW/MWB - 전자셔터속도 : 4/25s ~ 1/50,000s - Operating Temperature : 0~50℃/10~90%RH - Power : DC 12V / Weight: 약 2240g 	<ul style="list-style-type: none"> - 컨테이너 내부 전경 확인이 가능해야 함 - 야간 촬영이 가능해야 함 - 외부에서 스마트기기로 실시간 영상 및 모니터링이 가능해야 함
---	------	---	---

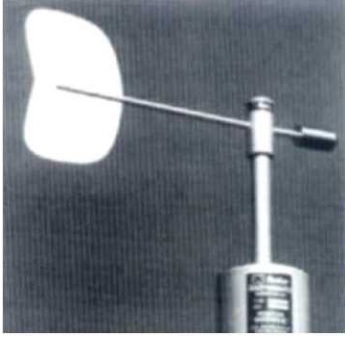


나. 스마트팜 내·외부 센서 시장조사

(1) 온·습도 센서 제품 정보 조사

구분	제품 정보	비고
1	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : Campbell Scientific - 모델명 : HC2S3 - 측정범위 : -40 ~ 60 ℃(온도), 0 ~ 100%(습도) - 정확도 : ±0.2 ~ 0.3 ℃(온도), ±0.8 ~ 3%(습도) - 출력 : 0 ~ 1VDC(온도, 습도 각각) - 야외 설치시 41003-5 간이백엽상(레디에이션 쉴드) 필요함 	

2	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : DFRobot - 모델명 : SEN0148 - 소비 전력 : 0.15 mW (평균) - 인터페이스 유형 : 2-Wire 인터페이스 (디지털) - 습도 레인저 : 0-100 % RH - 온도 레인저 : -10-80 °C - 습도 정확도 : ± 5.0 % RH - 온도 정밀도 : ± 0.5 °C - 크기 : 49mm x 14mm (1.93 "x 0.55") 	
3	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : Campbell Scientific - 모델명 : EE181 - 측정범위 : -40 ~ 60 °C(온도), 0 ~ 100%(습도) - 정확도 : ±0.2 ~ 0.5 °C(온도), ±1.3 ~ 2.3%(습도) - 출력 : 0 ~ 1VDC(온도, 습도 각각) 	
4	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : Campbell Scientific - 모델명 : HMP155A - 측정범위 : -80 ~ 60 °C(온도), 0 ~ 100%(습도) - 정확도 : ±0.1 ~ 0.3 °C(온도), ±0.6 ~ 1%(습도) - 출력 : 0 ~ 1VDC 	


(2) 풍향센서 제품 정보 조사

구분	제품 정보	비고
1	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : Vector Instruments - 제품명 : W200P/L - 측정 범위 : 0 ~ 357 ° - 기동 풍속 : 0.5 m/s (표준), 0.35 m/s (LV) - 정확도 : +/-4° 	
2	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : R.M Young - 모델명 : 05103(일반형), 05106(해양용) - 측정범위 : 0 ~ 355(풍향), 0 ~ 100 m/s(풍속) - 최대 생존풍속 : 100 m/s - 기동풍속 : 1.1 m/s(풍향), 1.0 m/s(풍속) - 정확도 : 3° (풍향), 0.3 m/s(풍속) - 출력 : 저항,potentionmeter(풍향), 펄스(풍속) 선택사항으로 0 ~ 1VDC(05103V) 또는 4 ~ 20mA(05103L) 가능 	
3	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : R.M Young - 모델명 : 86000 - 측정범위 : 0 ~ 75 m/s(풍속의 X, Y 및 기온) - 기동풍속 : 0.01 m/s - 정확도 : 0.1m/s - 출력 : RS232, 전압 0 ~ 5,000mV - 모델 86004는 겨울철 동결 방지용 히터 내장형 	



(3) 강우 센서 제품 정보 조사


구 분	제 품 정 보	비 고
1	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : 위덴기업 - 모델명 : WDS 시리즈 - 단위 : 0.5mm 또는 1mm /펄스 - 수수구 직경 : 200mm - 정확도 : $\pm 1\%$ @ 100mm/hr - 출력 : 펄스(스위치) - 히터포함 	
2	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : Campbell Scientific - 모델명 : TE525 시리즈 - 단위 : 0.1mm 또는 0.25mm(펄스당) - 정확도 : $\pm 1\%$ @ 10mm/hr <ul style="list-style-type: none"> +0 ~ -3% @ 10 to 20 mm/hr +0 ~ -5% @ 20 to 30 mm/hr - 출력 : 펄스(스위치) - 히터없음 	

(4) CO₂ 센서 제품 정보 조사



구 분	제 품 정 보	비 고
1	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : PP System - 모델명 : SBA-5 - 측정범위 : 0 ~ 1,000, 2,000, 5,000, 10,000, 20,000, 30,000, 50,000, 100,000 ppm (사용자 선택) - 정확도 : ±1% - 출력 : RS232, 0 ~ 1VDC, 4 ~ 20mA - 디지털출력 : RS232, mini USB - 센서입력 : 1 채널 (0-1V) - 전원 : 6 ~ 18VDC, 1.3A - 전원소모량 : 초기워밍업 - 8W 일반적 동작 - 1-3W 	
2	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : Vaisala - 모델명 : GMT220 시리즈 - 측정범위 : 0 ~ 2000, 3000, 5000, 7000, 10000 ppm (사용자 선택) - 정확도 : ±20ppm 또는 ±2% - 출력 : 0 ~ 10VDC, 4 ~ 20mA - 전원 : 24VDC 	

(5) 일사량 센서 제품 정보 조사

구 분	제 품 정 보	비 고
1	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : Apogee - 제품명 : SE-100-SS - 출력 : (감도) 룩스 당 0.001mV - 보정계수 : (감도의 역수) mV 당 1000 룩스 - 교정 : 불정확도 ± 5 % - 출력 범위 : 0 ~ 200 mV - 측정 범위 : 0 ~ 200 klux - 측정 반복성 : 0.5 % - 오차 연간 : 2 % 미만 - 비선형 성 : 1 % 미만 - View : 180° - 방향성 : (코사인) 응답 45 °에서 ± 2 %; 75 °에서 ± 5 % - 작동 온도범위 : -40 ~ 70 °C; 습도 0 ~ 100 % - 직경 : 24mm, 높이 37mm - 무게 : 100 g (케이블 5m 포함) - 케이블 길이 : 5m 	
2	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : Kipp & zonen - 제품명 : CMP3 - ISO 등급 : Second Class - 파장범위 : 300 ~ 2800 nm - 측정범위 : 0 ~ 2000w/m2 - 민감도 : 5 ~ 20 μV/W/ m² - 반응시간 : 18초 - 불안정성 : 연간 1% 이하 	

3	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : Kipp & zonen - 제품명 : CMP21 - ISO 등급 : Secondary Standard - 파장범위 : 285 ~ 2800 nm - 측정범위 : 0 ~ 4000w/m2 - 민감도 : 7 ~ 14 $\mu\text{V}/\text{W}/\text{m}^2$ - 반응시간 : 5초 이하 - 온도변화(5K/hr)에 따른 Zero Offset : 2 W/m^2 이하 - 열복사(200 W/m^2) 에 따른 Zero Offset : 7 W/m^2 이하 - 방향(80° , 1000 W/m^2) 에러 : 10 W/m^2 이하 - 비선형성 : 0.2% 이하 - 불안정성 : 연간 0.5% 이하 - 민감도의 온도 의존성 : 1% 이하 	
---	--	---

(6) 양액(토양 수분센서) 제품 정보 조사

구 분	제 품 정 보	비 고
1	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : Campbell Scientific - 모델명 : CS650 (30cm lod), CS655 (15cm lod) - 토양수분 측정범위 : 5 ~ 50% , 정확도 : $\pm 3\%$ - 토양온도 측정범위 : -10 ~ 70 도, 정확도 : ± 0.5 도 - 전기전도도 측정범위 : 0 ~ 3 dS/m, 정확도 : $\pm 5\%$ - 출력 : SDI-12, RS232 - 대부분의 캠벨 데이터로거에 연결해서 사용 	
2	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : Campbell Scientific - 모델명 : CS616 - 방식 : TDR - 측정범위 : 0 ~ 100% - 정확도 : 2% - 출력 : 펄스 - 캠벨 CR1000 데이터로거에 연결해서 사용 	




(7) 양액(pH 센서) 제품 정보 조사


구 분	제 품 정 보	비 고
1	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : Vernier Software & Technology - 모델명 : PH-BTA - 측정 범위 : pH 0 ~ 14 - 분해 능력 : 0.005 pH - 응답 시간 : 90%까지 1초 - 측정 온도 : 5 ~ 80℃ - 직경 : 12 mm - Type : sealed, gel-filled, epoxy body, Ag/AgCl 	
2	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : Science cube - 모델명 : KDS-1005 - 사용범위 (Range) : pH 0 - 14 - 분해능 (Resolution) : ±0.006 - 온도보상 : 무 (없음) - 표준 (완충) 용액 : pH 4.0, 7.0, 10.0 (별도구매) - 전극 : 복합전극 (표준비교전극과 유리전극 Ag/AgCl) - 측정원리 : H⁺ 이온의 농도에 따른 전위차 측정 - 센서반응속도(90% Reading) : 약 1.0 초 - 사용온도 : 10℃ 에서 50℃ 	
3	<ul style="list-style-type: none"> - 사용범위 (Range) : 0 - 14 pH (with included probe, 0 to 12 pH) - 정확성 : ±0.1 (after calibration) - 분해능 (Resolution) : 0.01 pH - 전극 : gel-filled Ag-AgCl combination electrode - 최대 샘플링 속도 : 50 Hz - 작동 온도 범위 : -4° C - 80° C - 등전위 pH : pH 7.0 	

(8) 난방기 제품 정보 조사

구 분	제 품 정 보	비 고
1	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : 이에스 코리아 - 제품명 : ES-AL SUS - 용량 : 380V(3상 4선식), 10kW - 사이즈 : 600*370*230 - 팬 : 300mm - 300mm 덕트 부착가능 - 토출 : 흡입식 토출(모터 방향) - 설정 온도 범위 : 0 ~ 120℃ - 컨트롤 : 120(가로)*220(높이)*50(폭) - 회전수 : 1,250/1,3000 - 소비전력 : 10kW 	
2	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : 이에스 코리아 - 제품명 : ES-고온흡입형 - 히터형식 : 3상 4선식 - 히터전력 : 12kW, 15kW - 사이즈/무게 : 660*465*500/30 kg - 팬극수 : 4p - 토출온도 : 80 ~ 150℃ - 설정 온도 범위 : 0 ~ 120℃ - 컨트롤 : 120(가로)*220(높이)*50(폭) - 회전수 : 1,530 rpm 	
3	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : 화레이 - 제품명 : FNEH-100 - 사용전원 : 3상 380V, 60Hz - 발열량 : 8,510 Kcal/h - 소비전력 : 9.9k W/h - 난방면적 : 56.4 ~73.3m² - 중량 : 28.5 Kg - 사이즈 : 355*505*524 	
4	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : 대성하이원 - 제품명 : DSG-50 - 사용전원 : 3상 380V 4선 - 발열량 : 4,300 Kcal/h - 소비전력 : 5 kW/h - 난방면적 : 49.5m² - 중량 : 28.5 Kg - 사이즈 : 850*350*340 	

(9) 영상장치 제품 정보 조사

구 분	제 품 정 보	비 고
1	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : 이지피스 - 제품명 : QHDVR-4004HS - 녹화기 종류 : 아날로그 HD + IP 네트워크 - 녹화기 CH 개수 : 4CH - 지원되는 녹화 해상도 : 최대 4MEGA - 라이브/녹화 FPS : 120/60 FPS - 원격모니터링 지원가능 여부 : 스마트폰 지원가능, 인터넷 웹뷰어 지원가능 - 모니터 출력 종류 : VGA, HDMI - 최대 하드용량 : 6TB - 작동온도 : -10 ~ 55℃ - 작동습도 : 0 ~ 90% - 모바일 뷰어 : 아이폰, 안드로이드 지원 	
2	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : 두현시큐리티 - 제품명 : AHVR-2104HS_V2 - 녹화기 종류 : 아날로그 HD + IP 네트워크 - 녹화기 CH 개수 : 4CH - 지원되는 녹화 해상도 : 최대 4MEGA - 해상도 : 1920*1080(Full HD) - 라이브/녹화 FPS : 120/60 FPS - 원격모니터링 지원가능 여부 : 스마트폰 지원가능, 인터넷 웹뷰어 지원가능 - 모니터 출력 종류 : VGA, HDMI - 최대 하드용량 : 6TB - 작동온도 : 0 ~ 55℃ - 작동습도 : 0 ~ 90% - 모바일 뷰어 : 아이폰, 안드로이드 지원 	
3	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : 리맨 - 녹화기 종류 : 아날로그 HD + IP 네트워크 - 녹화기 CH 개수 : 4CH - 지원되는 녹화 해상도 : 최대 4MEGA - 라이브/녹화 FPS : 120/120 FPS - 원격모니터링 지원가능 여부 : 스마트폰 지원가능, 인터넷 웹뷰어 지원가능(원격감시 사용시 추가구매) 	

	<ul style="list-style-type: none"> - 해상도 : 1920*1080(Full HD), 640*352 - 모니터 출력 종류 : VGA, HDMI - 최대 하드용량 : 4TB - 작동온도 : 0 ~ 40℃ - 작동습도 : 0 ~ 90% - 카메라 수량 별 녹화일 : 2대기준 4TB(32일), 6TB(64일) - 모바일 뷰어 : 아이폰, 안드로이드 지원 	
4	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : HIKVISION - 제품명 : DS-7204HQHI-K1 - 카메라 장착 수량 : 4대까지 장착 - 지원되는 녹화 해상도 : 최대 310만화소 녹화 - 라이브/녹화 FPS : 120/60 FPS - 모니터 출력 종류 : VGA, HDMI - 해상도 : 1920*1080(Full HD) - 야간 가시거리 : 최대 20m - 최대 하드용량 : 6TB - 작동온도 : 0 ~ 55℃ - 작동습도 : 0 ~ 90% - 카메라 수량 별 녹화일 : 2대기준 4TB(129일), 6TB(194일) - 모바일 뷰어 : 아이폰, 안드로이드 지원 	
5	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : 한화테크윈 - 제품명 : SDR-493 - 카메라 장착 수량 : 4대까지 장착 - 라이브/녹화 FPS : 120 FPS - 모니터 출력 종류 : VGA, HDMI - 해상도 : 1920*1080(Full HD) - 야간 가시거리 : 최대 20m - 최대 하드용량 : 6TB - 작동온도 : 0 ~ 40℃ - 작동습도 : 20 ~ 85% - 모바일 뷰어 : 아이폰, 안드로이드 지원 	

(10) 창 개폐장치 제품 정보 조사

구 분	제 품 정 보	비 고
1	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : 청오 엔지니어링 - 모델명 : COM51028 - 사용전압 : DC 24 V - 회전속도 : 4.5 rpm - 토크 : 5kg_f · m 	
2	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : (주)세운 - 모델명 : SWM-102 - 사용전압 : DC 24 V - 회전속도 : 3.7 rpm - 특징 : 3기압 방수 	
3	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : 우성하이텍 - 모델명 : 사이드 스타 - 사용전압 : DC 24 V - 회전속도 : 3.8 rpm 	
4	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 : (주)현대금속농공 - 모델명 : S9D300-24HH - 사용전압 : DC 24 V - 최대개폐거리 : 350mm 	

2-2. 원격 제어 스마트 앱 개발(주관기관 수행)

가. 스마트 앱 구성을 위한 제어 알고리즘의 구성

(1) 스마트 온실 내 ‘제어’ 부문 시나리오 구성

스마트 앱의 작동 시나리오는 ‘제어’ 부문과 ‘확인’ 부문으로 구분하여 계획하였으나 전체의 플로우 차트는 아래 그림 13과 같이 음성 명령으로 해당 명령을 수행하고 그 결과 표시를 하거나, 음성 명령에 해당하는 정보를 선택하여 표시해 주는 역할을 수행할 수 있도록 작성하였음

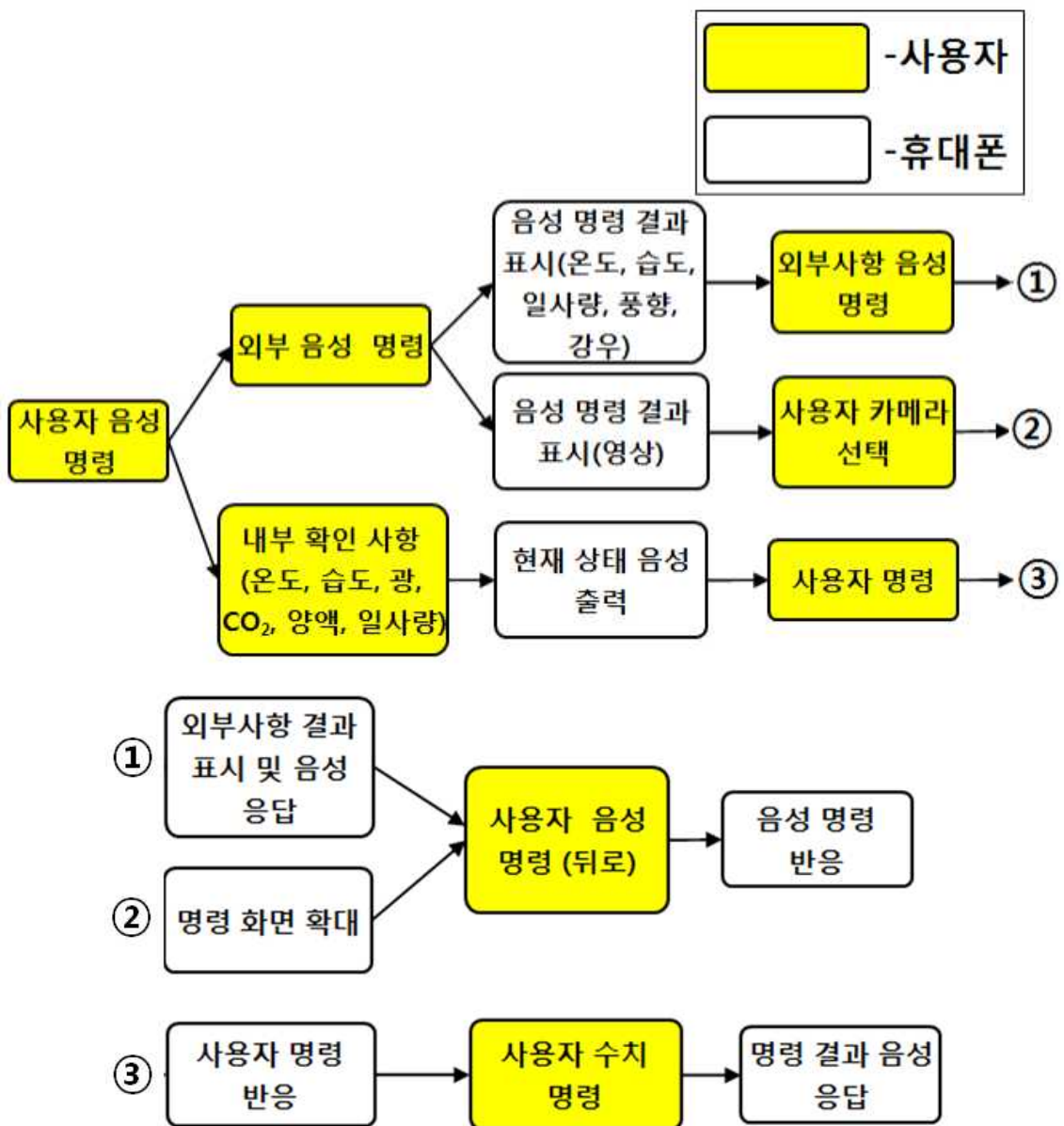


그림 13. 음성인식 제어와 확인의 플로우 차트 구성

제어항목은 온도, 습도, CO₂, 양액 및 창 개폐 등 5가지로 선정하였으며, 음성명령의 개수는 사용자 명령 3가지와 휴대폰 응답 3가지로 단순하게 구성하였음. 각각의 시나리오를 아래에 단계별로 기재함

(가) 내부 온도 센서의 시나리오

앱의 음성인식 버튼 터치(단계별 색상 구분은 사용자 명령을 적색, 휴대폰 응답을 흑색으로 하였음)

- ① ‘온도’ 라고 말함
- ② ‘현재 온도는 15도입니다.’ 라고 응답(앱 화면에 현재 온도 상태가 표시됨)
- 확인으로 마칠 수도 있고, 온도를 올리거나 내리고 싶을 때
- ③ ‘(온도) 올려’ (또는 온도 내려) 라고 말함
- ④ ‘온도를 몇도 올릴까요?’ (또는 내릴까요?) 라고 물음
- ⑤ ‘6’ (‘육’ _숫자 읽기) 올리거나 내리고 싶은 수치만큼 말함
- ⑥ ‘현재 온도 15도에서 6도 올리겠습니다.’ 말하며 온도를 제어

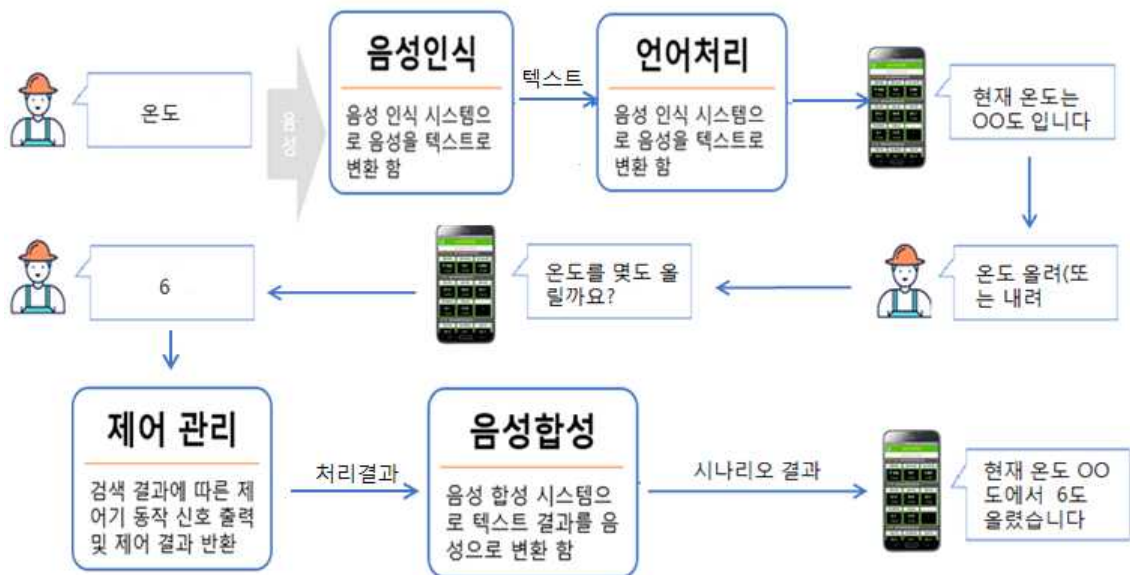


그림 14. 내부 온도 센서의 시나리오 구조

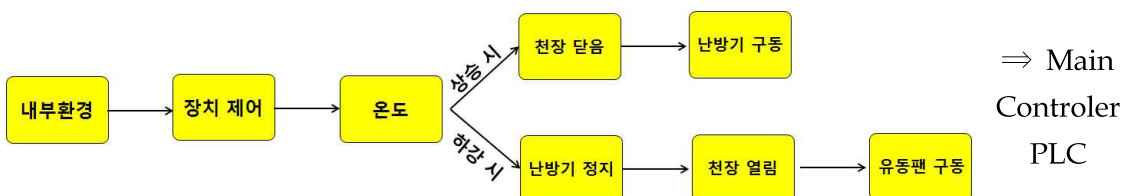


그림 15. 내부 온도 센서의 제어 로직

(나) 내부 습도 센서의 시나리오

앱의 음성인식 버튼 터치

- ① ‘**습도**’ 라고 말함
- ② ‘**현재 습도는 20%입니다.**’ 라고 응답(앱 화면에 현재 습도 상태가 표시됨)
- 확인으로 마칠 수도 있고, 습도를 올리거나 내리고 싶을 때
- ③ ‘**(습도) 올려**’ (또는 **습도 내려**) 라고 말함
- ④ ‘**습도를 몇 도 올릴까요?**’ (또는 **내릴까요?**) 라고 물음
- ⑤ ‘**15**’ (‘**십 오**’ _숫자 읽기) 올리거나 내리고 싶은 수치만큼 말함
- ⑥ ‘**현재 습도 20%에서 15% 올리겠습니다.**’ 말하며 습도를 제어

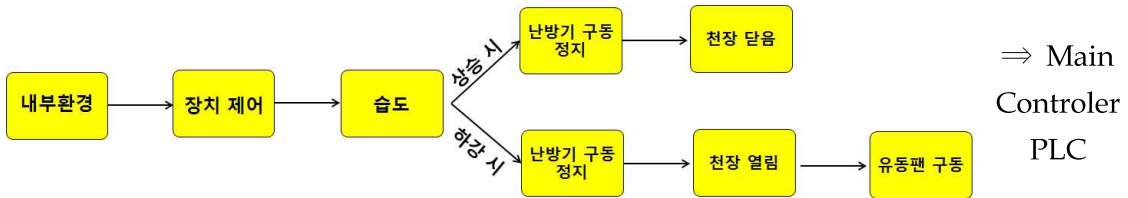


그림 16. 습도 센서의 제어 로직

(다) 이산화탄소 센서의 시나리오

앱의 음성인식 버튼 터치

- ① ‘**이산화탄소**’ 라고 말함
- ② ‘**현재 이산화탄소는 50ppm입니다.**’ 라고 응답(앱 화면에 현재 이산화탄소 상태가 표시됨)
- 확인으로 마칠 수도 있고, 이산화탄소를 올리거나 내리고 싶을 때
- ③ ‘**(이산화탄소) 올려**’ (또는 **이산화탄소 내려**) 라고 말함
- ④ ‘**이산화탄소를 몇 ppm 올릴까요?**’ (또는 **내릴까요?**) 라고 물음
- ⑤ ‘**10**’ (‘**십**’ _숫자 읽기) 올리거나 내리고 싶은 수치만큼 말함
- ⑥ ‘**현재 이산화탄소 50ppm에서 10ppm 올리겠습니다.**’ 말하며 이산화탄소를 제어

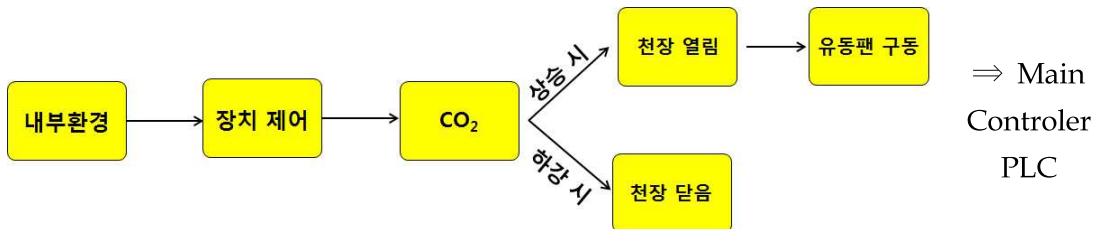


그림 17. 이산화탄소 센서의 제어 로직

(라) 양액장치의 시나리오

앱의 음성인식 버튼 터치

- ① ‘양액’ 이라고 말함
- ② ‘현재 양액이 흐르고 있습니다.’ 라고 응답(앱 화면에 현재 양액 상태가 표시됨)
- 확인으로 마칠 수도 있고, 양액을 멈추거나 흐르게 하고 싶을 때
- ③ ‘(양액) 멈춰’ (또는 (양액) OO _ go or stop _ on or off) 라고 말함
- ④ ‘현재 상태에서 양액을 멈추겠습니다.’ 말하며 양액을 제어

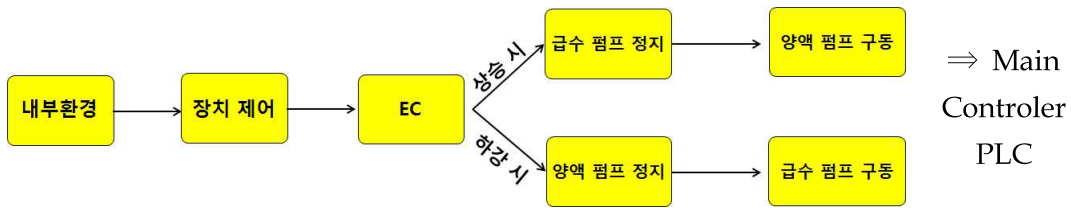


그림 18. 양액 장치의 제어 로직

(마) 창 개폐장치의 시나리오

앱의 음성인식 버튼 터치

- ① ‘창’ 이라고 말함
- ② ‘현재 열림1 상태입니다.’ 라고 응답(앱 화면에 현재 창의 상태가 표시됨)
- 확인으로 마칠 수도 있고, 창을 좀 더 열거나 닫고 싶을 때
- ③ ‘열어’ (또는 닫아) 라고 말함
- ④ ‘창을 얼마나 열까요?’ (또는 닫을까요?) 라고 물음
- ⑤ ‘1단계’ 올리거나 내리고 싶은 수치만큼 말함
- ⑥ ‘현재 1단계까지 열겠습니다.’ 말하며 창을 개/폐

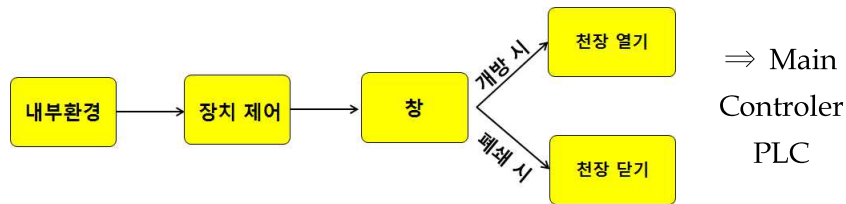


그림 19. 창 개폐장치의 제어 로직

(2) 스마트 온실 내 ‘확인’ 부문 시나리오 구성

확인항목은 영상, 외부 온도, 외부 습도, 일사량, 풍향 및 강우 등 6가지로 선정하였으며, 음성 명령의 개수는 사용자 명령 3가지와 휴대폰 응답 1가지로 단순하게 구성하였음. 각각의 시나리오를 아래에 단계별로 기재함

(가) 영상장치 시나리오

앱의 음성인식 버튼 터치

- ① ‘카메라’ 라고 말함
- ② 앱 화면에 전체 카메라의 상태가 표시됨
- 확인으로 마칠 수도 있고, 특정 카메라를 보려면
- ③ ‘1번 (카메라)’ 라고 말함
- ④ 앱 화면에 1번 카메라를 전체 화면으로 보여줌. 확인 후
- ⑤ ‘뒤로’ 라고 말하면
- ⑥ ② 의 화면 상태로 복귀



그림 20. 음성인식 시나리오의 구조(카메라 확인의 예)

(나) 온도센서(외부) 시나리오

앱의 음성인식 버튼 터치

- ① ‘외부’ 라고 말함
- ② 앱 화면에 외부 전체의 상태가 표시됨
- 확인으로 마칠 수도 있고, 특정 외부 상태를 보려면
- ③ ‘온도’ 라고 말함
- ④ 앱 화면에 외부 온도 상태를 표시하며, 음성으로 알려줌. 확인 후
- ⑤ ‘뒤로’ 라고 말하면
- ⑥ ② 의 화면 상태로 복귀

(다) 습도센서(외부) 시나리오

앱의 음성인식 버튼 터치

- ① ‘외부’ 라고 말함
- ② 앱 화면에 외부 전체의 상태가 표시됨
- 확인으로 마칠 수도 있고, 특정 외부 상태를 보려면

- ③ ‘습도’ 라고 말함
- ④ 앱 화면에 외부 습도 상태를 표시하며, 음성으로 알려줌. 확인 후
- ⑤ ‘뒤로’ 라고 말하면
- ⑥ ② 의 화면 상태로 복귀



그림 21. 음성인식 시나리오의 구조(외부 습도 확인의 예)

(라) 일사량센서(외부) 시나리오

앱의 음성인식 버튼 터치

- ① ‘외부’ 라고 말함
- ② 앱 화면에 외부 전체의 상태가 표시됨
- 확인으로 마칠 수도 있고, 특정 외부 상태를 보려면
- ③ ‘일사량’ 이라고 말함
- ④ 앱 화면에 외부 일사량 상태를 표시하며, 음성으로 알려줌. 확인 후
- ⑤ ‘뒤로’ 라고 말하면
- ⑥ ② 의 화면 상태로 복귀

(마) 풍향센서(외부) 시나리오

앱의 음성인식 버튼 터치

- ① ‘외부’ 라고 말함
- ② 앱 화면에 외부 전체의 상태가 표시됨
- 확인으로 마칠 수도 있고, 특정 외부 상태를 보려면
- ③ ‘풍향’ 이라고 말함
- ④ 앱 화면에 외부 풍향 상태를 표시하며, 음성으로 알려줌. 확인 후
- ⑤ ‘뒤로’ 라고 말하면
- ⑥ ② 의 화면 상태로 복귀

(바) 강우센서(외부) 시나리오

앱의 음성인식 버튼 터치

- ① ‘외부’ 라고 말함
- ② 앱 화면에 외부 전체의 상태가 표시됨
- 확인으로 마칠 수도 있고, 특정 외부 상태를 보려면
- ③ ‘강우’ 라고 말함
- ④ 앱 화면에 외부 강우 상태를 표시하며, 음성으로 알려줌. 확인 후
- ⑤ ‘뒤로’ 라고 말하면
- ⑥ ② 의 화면 상태로 복귀

(3) 음성인식 명령어의 텍스트 변환 개발

음성인식 앱에서 중요한 점으로 고려해야 할 것은 사용자 명령 단어 이외에 사용자의 편의성 및 성향을 고려하여 구동 가능한 유사 단어들을 추가하여 명령 시 단어선택의 폭을 확대시키는 것임



그림 22. 음성인식 구동 방식 개발현황

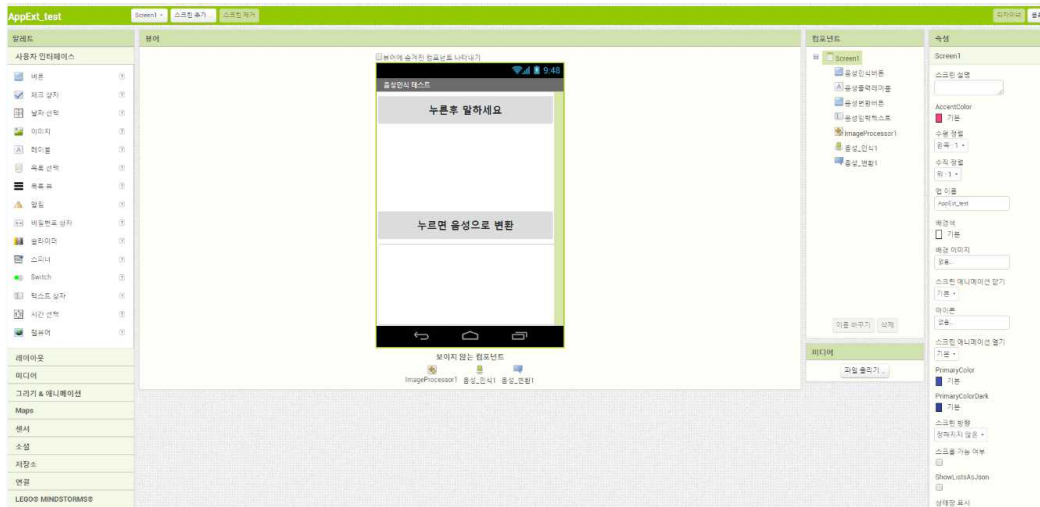


그림 23. 음성인식 명령어 텍스트 변환 개발 현황

나. 스마트 앱의 기능 확인용 제품 제작

(1) 메인화면 구성

스마트 온실의 원격관리 앱은 휴대폰 앱과 같은 고령농 등을 위한 메뉴 구조도 단순하고 조작이 쉬운 개발방향으로 수행되었으며, 초기 버전은 각 메뉴의 기능 확인을 위해 메인 화면의 명령 버튼은 최종 목표보다는 다소 작은 사이즈로 구성되어 있으며 그에 비해 음성 인식 명령을 위한 마이크 형상의 버튼은 상대적으로 크게 작도되어 있음

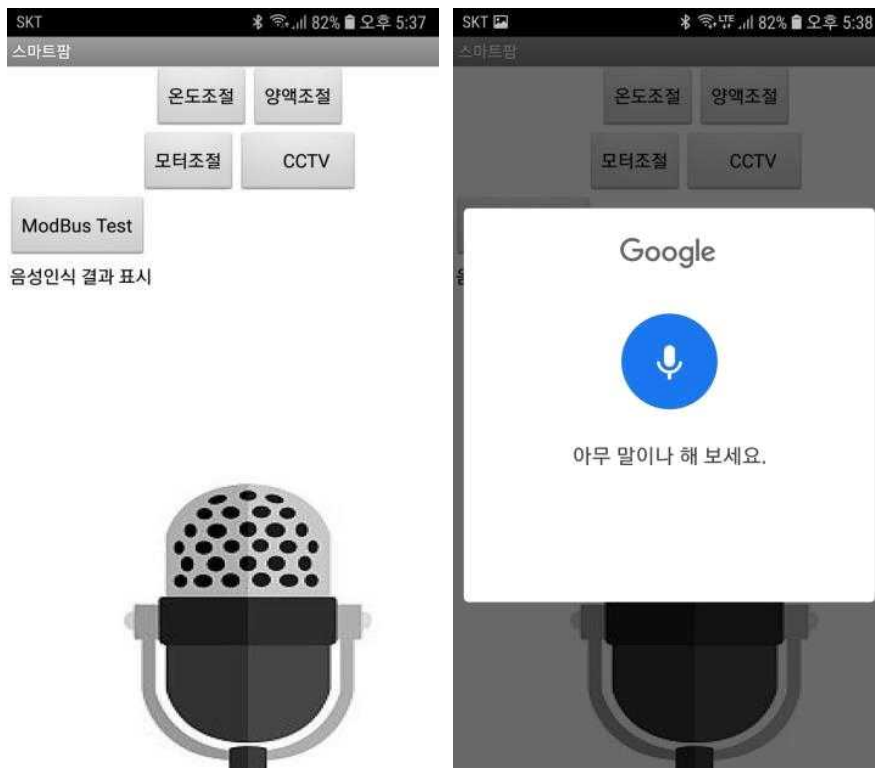


그림 24. 음성 인식 앱(ver.1.0)의 화면 구성(좌) 및 음성 명령 수행(우)

수정 보완 버전에는 삭제시키거나 보완을 하였지만 상기 그림 00의 ‘양액조절’ 이라던지 ‘모터조절’ 명령 버튼도 구동기 중의 몇 개를 연결하여 테스트하기 위하여 임의의 명칭으로 구성된 것임

마이크 모양의 버튼을 누르면 그림의 우측처럼 ‘아무 말이나 해 보세요.’ 라는 음성 인식 대기 모드로 전환되며, 해당되는 명령을 음성으로 지시하면 온도 조절 또는 구동기 작동을 수행할 수 있도록 연결됨

(2) 메인화면의 리뉴얼

아래 그림 25에 나타낸 앱 초기화면은 초기 버전의 앱 스킨을 리뉴얼시킨 버전으로서 ‘온도 조절’ 명령 버튼을 ‘온도 확인’, ‘온도 올림’ 및 ‘온도 내림’ 으로 단계별 명령으로 세분하여 할 수 있도록 변경하였으며, 양액 또는 모터 조절의 구동기에 해당하는 일례를 차광커튼의 열고 닫음 동작을 수행할 수 있도록 수정/보완해 놓았음. 마이크 형상의 음성 명령 버튼은 크기를 다소 줄여서 나타내었으며 향후 수정 버전에서 적절한 크기와 위치를 선정하여 새롭게 구성할 것임

또한, 초기 버전에서도 그러했지만 음성 명령을 인식하지 못하였을 시 그림 25의 오른쪽처럼 ‘인식하지 못하였습니다. 다시 말해 주세요’ 라는 안내 음성과 안내 창을 띄우도록 구성하였음

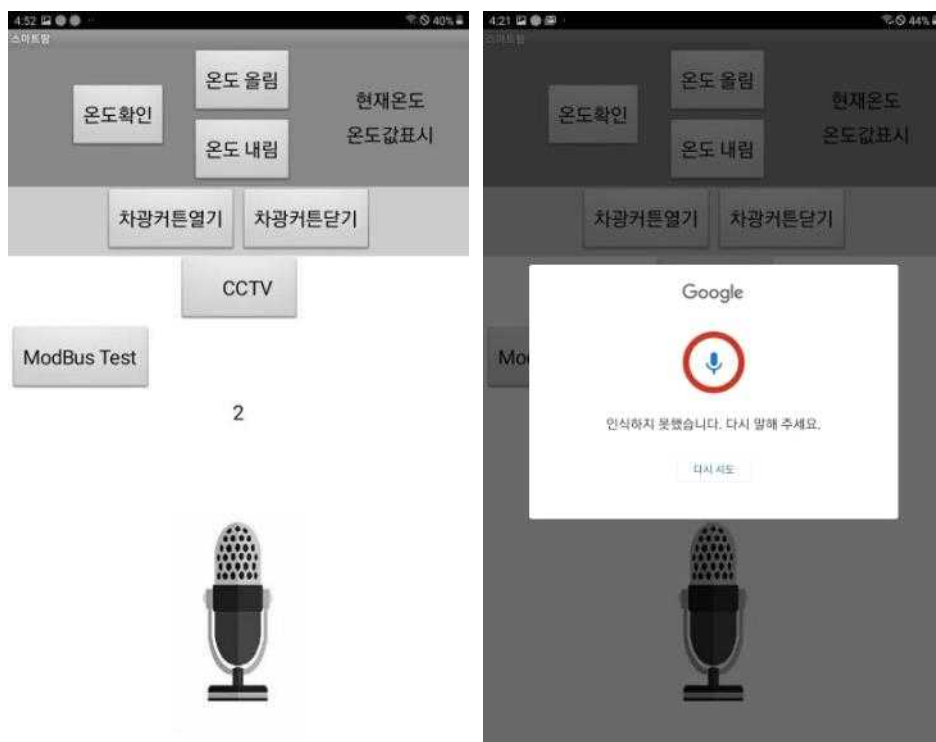


그림 25. 음성 인식 앱(ver.1.1)의 화면 구성(좌) 및 음성 명령 실패 시 화면(우)

온도확인 버튼을 누르면 “외부온도를 알려드리겠습니다.” 라는 음성 안내를 하며 해당 시점에 센싱된 외부 온도를 음성으로 안내할 수 있도록 구성함

차광커튼 열기와 차광커튼 닫기 명령 버튼은 각각 “차광커튼을 열겠습니다.”, “차광커튼을 닫겠습니다.” 의 음성 안내와 함께 해당 구동기를 작동할 수 있도록 구성함

(3) 온도확인 메뉴의 구성

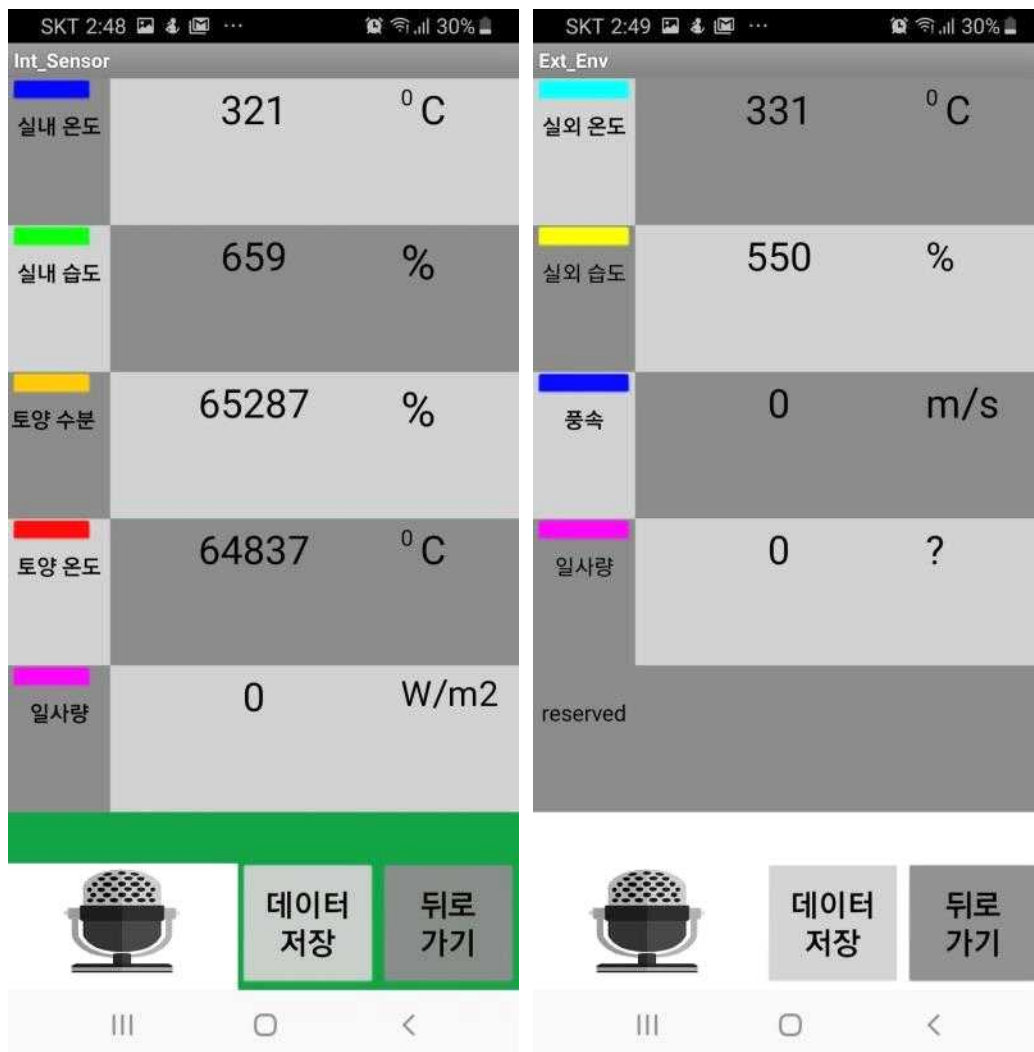


그림 26. 온도 확인 창의 구성 예(좌: 실내정보, 우: 실외정보)

(4) CCTV 메뉴의 활성화

메인 화면의 중앙부에 위치한 CCTV 버튼을 터치하면, “CCTV 씨씨티브이를 연결하겠습니다.” 라는 음성 안내와 함께 외부 앱을 연결하여 해당 CCTV 화면을 실시간으로 나타내어 줌. 처음 연결 시 그림 27의 좌측 화면처럼 아무 것도 연결이 되어 있지 않으며, 해당 CCTV의 디바이스 설정화면을 그림 27의 우측에 나타내었음

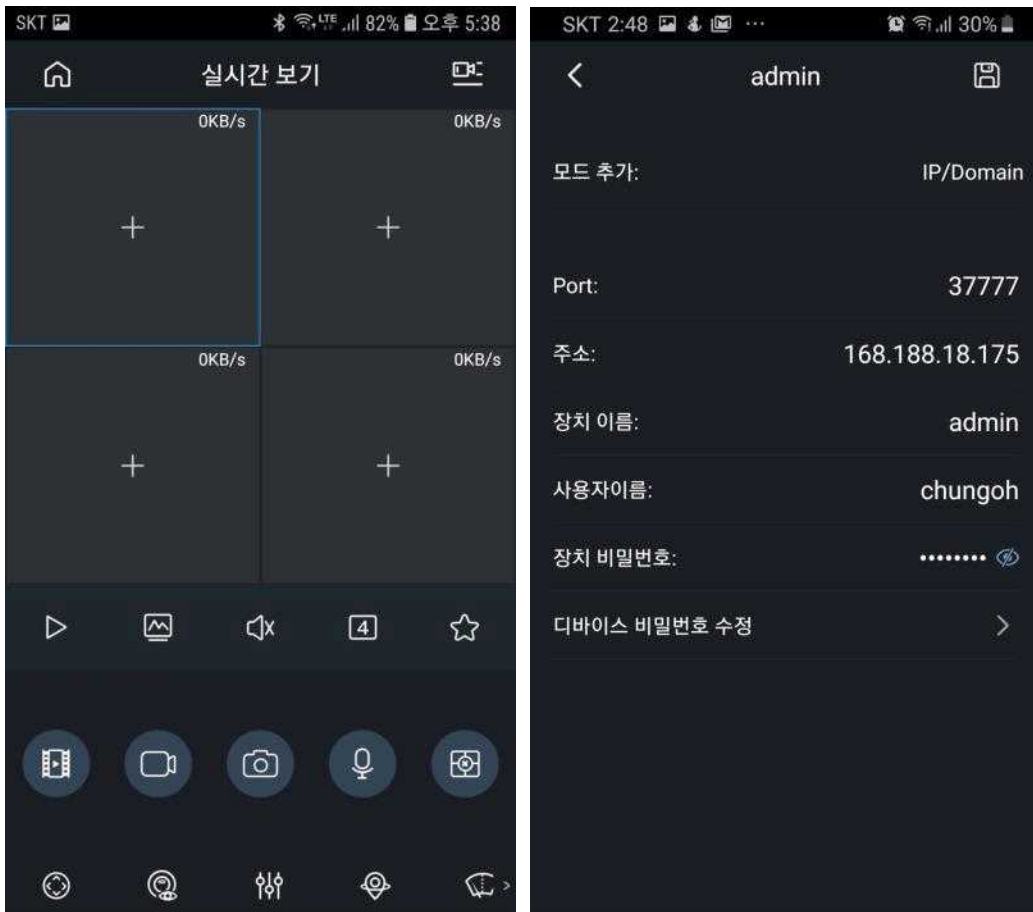


그림 27. CCTV 연동 앱의 실행 및 디바이스 설정 화면

디바이스 설정 후 그림 28과 같이 연동된 CCTV 화면을 스마트 폰에서 확인할 수 있음

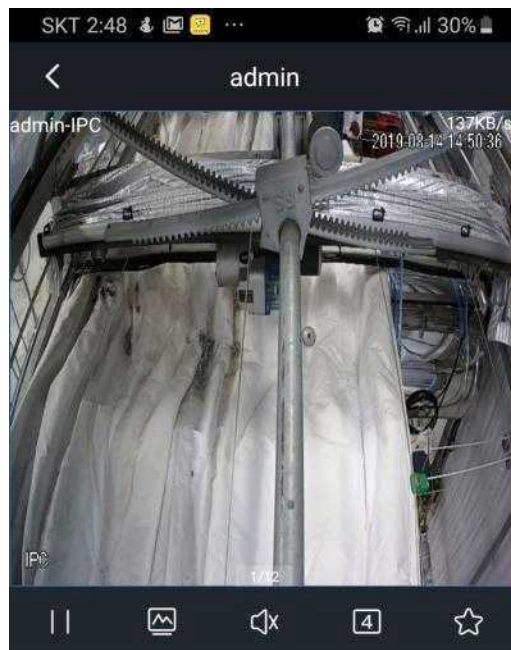


그림 28. CCTV 명령으로 연동되어 나타난 농장 내 영상 확인 화면

다. 스마트 앱의 기능 보완용 제품 제작

본 개발과정 중 두 번째 버전의 스마트 앱이며 메인 화면(그림 29의 좌측)과 내부환경 명령으로 불러진 화면 이미지를 그림 29의 우측에 나타내었음. 내부센서, 장치제어, 영농일지 및 CCTV 명령을 할 수 있으며 음성인식 명령을 위한 마이크 형상의 버튼도 화면의 좌측하단에 위치해 있음

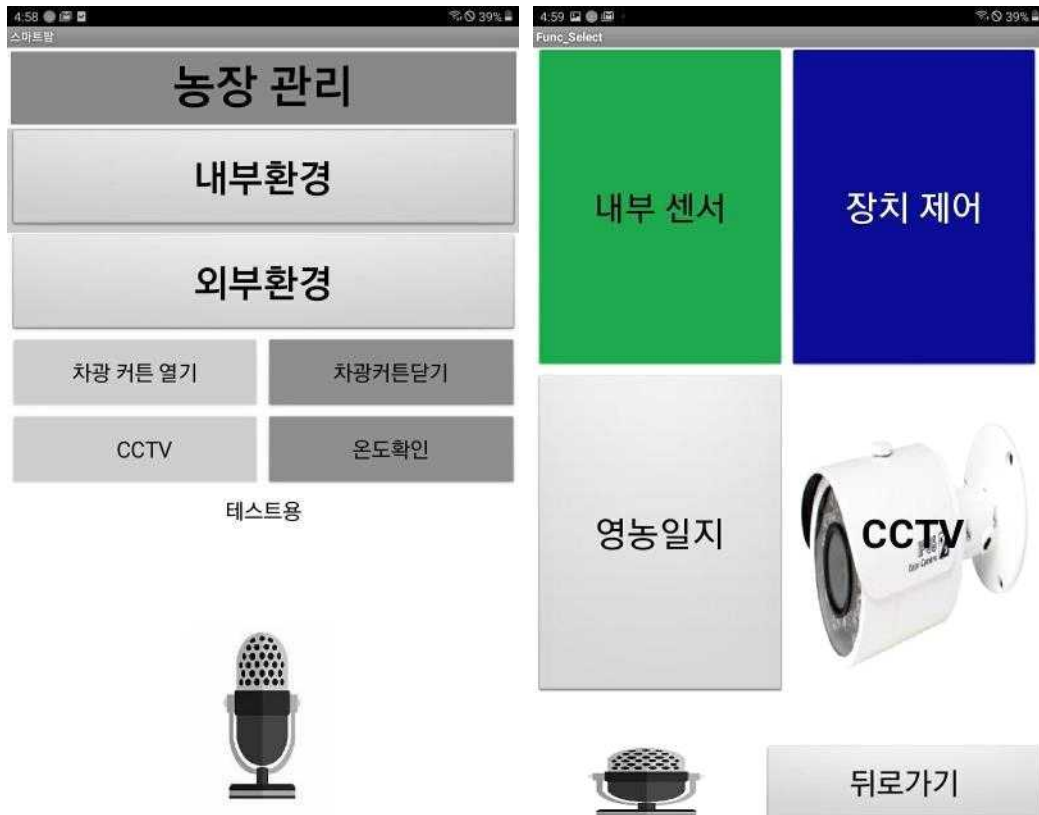


그림 29. 음성 인식 앱(ver.2.0)의 메인 화면 구성(좌) 및 내부환경 화면의 구성(우)

(1) 메인화면 메뉴의 구성 및 기능

메인 화면의 ‘차광커튼 열기’를 터치하면 “차광커튼을 열겠습니다.” 라는 음성 안내와 함께 해당 명령을 수행하며, ‘차광커튼 닫기’를 터치하면 “차광커튼을 닫겠습니다.” 라는 음성 안내와 함께 해당 명령을 수행함

‘CCTV’를 터치하면 “씨씨티브이를 연결하겠습니다.” 라는 음성 안내와 함께 CCTV 앱을 연동시켜 현재 영상을 확인할 수 있음. 그림의 우측에 나타난 내부환경 화면에도 CCTV 이미지로 구성된 버튼을 터치하면 같은 기능을 구현함

‘온도확인’을 터치하면 “외부온도를 알려드리겠습니다.” 라는 음성 안내와 함께 음성으로 온도를 알려줌

(2) 내부환경의 하위 메뉴 구성

‘내부센서’를 터치하면 “내부센서 정보를 알려드리겠습니다.”라는 음성 안내와 함께 아래 그림 30에 나타난 것처럼 실내 온도, 실내 습도, 토양 수분, 토양 온도 및 일사량 등으로 구성된 온실 내부의 센서 정보를 표시할 수 있는 창이 나타남



그림 30. 내부 센서 메뉴의 구성

(3) 내부환경의 장치제어 메뉴

‘장치제어’를 “장치제어를 도와드리겠습니다.”라는 음성 안내와 함께 아래 그림 0에 나타난 것처럼 차광커튼과 온도제어의 메뉴로 크게 구분된 장치제어 가능한 화면으로 이동되며, ‘열기’ 및 ‘닫기’의 메뉴를 터치하여 작동하거나, 음성명령으로 제어할 수 있도록 구성하였음. 참고사항으로 화면 중앙부에 음성명령의 예를 ‘커튼 열기’, ‘커튼 닫기’, ‘온도 올려’ 및 ‘온도 내려’ 등으로 안내해 놓았음



그림 31. 장치제어 명령의 확인 창 구성

터치 명령이나 음성 명령이 주어졌을 시 차광커튼 오른쪽의 ‘열기’ 버튼은 “차광커튼을 열겠습니다.” 라는 음성 안내를, 차광커튼 오른쪽의 ‘닫기’ 버튼은 “차광커튼을 닫겠습니다.” 라는 음성 안내와 함께 해당 동작을 수행함

온도제어의 오른쪽 ‘올리기’ 또는 ‘내리기’ 버튼은 각각 “온도를 올리겠습니다.”, “온도를 내리겠습니다.” 라는 음성 안내와 함께 해당 동작을 수행함

(4) 메인 화면의 외부환경 메뉴

외부환경을 실행시킨 화면을 아래 그림 32에 나타내었으며 별도의 지시 없이 해당 ‘실외 온도’, ‘실외 습도’, ‘풍속’ 및 ‘일사량’ 정보를 나타내어 주도록 구성하였음

Ext_Env		
실외 온도	실외 온도값	⁰ C
실외 습도	실외 습도값	%
풍속	풍속값	m/s
일사량	일사량값	?
reserved		



뒤로가기

그림 32. 외부환경 명령의 확인 창 구성

라. 스마트 앱의 상용화 제품 제작

본 개발과정 중 세 번째 버전의 스마트 앱이며 메인 화면(그림 33의 좌측)과 내부환경 명령으로 불러진 화면 이미지를 그림 33의 우측(두 번째 버전과 같음)에 나타내었음. 내부센서, 장치 제어, 영농일지 및 CCTV 명령을 할 수 있으며 음성인식 명령을 위한 마이크 형상의 버튼도 화면의 좌측하단에 위치해 있음



그림 33. 음성 인식 앱(ver.3.0)의 메인 화면 구성(좌) 및 내부환경 화면의 구성(우)

(1) 내부환경의 내부센서 메뉴

그림 34의 우측화면에 나타난 초록 바탕의 내부센서 버튼을 누르면 “내부센서 정보를 알려드리겠습니다.” 라는 음성 안내와 함께 실내 온도와 습도 값이 화면에 표시되며, 천장의 열기와 닫기 및 유동팬과 히터의 동작 시 버튼의 색이 변경되며 시각적 알림도 수행함

그림 35에는 천장의 열기와 닫기, 그림 36에는 유동팬과 히터의 동작 시 버튼의 알림 상태를 각각 나타냄. 천장의 ‘열기’ 상태에서는 오른쪽 버튼의 색상이 청색으로 변환되며 작동 상태를 알려주며, ‘닫기’ 명령이 수행되고 있을 시에는 버튼의 색상을 붉은색으로 나타냄



그림 34. 내부센서 화면의 구성



그림 35. 천장의 열기 동작(좌)과 닫기 동작(우) 중 활성 버튼의 표시



그림 36. 유동팬의 동작(좌)과 히터의 동작(우) 시 활성 버튼의 표시

장치제어 버튼 또는 음성명령을 수행하여 “장치제어를 도와드리겠습니다.” 라는 음성 안내와 함께 다음의 화면이 나타나며 화면 상단부의 천장에 해당하는 ‘열기’, ‘닫기’ 및 ‘정지’ 명령 버튼은 각각 ‘천장을 열겠습니다.’, ‘천장을 닫겠습니다.’ 및 ‘동작을 멈추겠습니다.’ 라는 음성 안내와 함께 동작을 수행함

그림 36에서 천장의 하단부에 위치한 유동팬과 히터의 동작을 제어할 수 있도록 ‘동작’ 과 ‘정지’ 로 구성하였으며 각각 ‘팬을 동작시키겠습니다.’, ‘팬을 정지시키겠습니다.’ 라는 음성 안내와 함께 해당 동작을 수행함. 유동팬과 히터의 동작 시 버튼의 알림 상태를 각각 나타냄. ‘동작’ 상태에서는 오른쪽 버튼의 색상이 청색으로 변환되며 작동 상태를 알려주며, ‘정지’ 명령이 수행되고 있을 시에는 버튼의 색상을 붉은색으로 나타냄

(2) 내부환경의 장치제어 메뉴

장치제어 메뉴를 실행시키면 천장, 유동팬 및 실내온도 정보가 표시되며, 천장을 열고 닫거나 정지시킬 수 있으며, 유동팬을 동작시키거나 정지시킬 수 있는 창이 구성되어 있음. 실내온도 정보가 희망온도, 설정온도 및 현재온도로 구분되어 작성되어 있고 현재온도는 접속된 시각에 연동되는 측정값으로 표시될 수 있도록 구성하였음

음성명령의 예로써, ‘커튼 열기’, ‘커튼 닫기’, ‘천장 정지’, ‘팬동작’, ‘팬정지’ 및

‘온도설정’ 등의 명령어를 제시해 놓아 초보농의 스마트 앱 사용에 도움을 줄 수 있도록 표기해 놓았음



그림 37. 장치제어 화면의 구성 및 현재 온도의 변화 예

(3) 내부환경의 영농일지 메뉴

내부환경 명령으로 나타난 페이지에 영농일지 메뉴를 실행시켜 다음과 같은 기록을 전달받을 수 있으며, 주 단위, 월 단위 및 연 단위의 농장 정보를 기록하였다가 서버와 연동하여 필요시 확인할 수 있도록 구성하였음

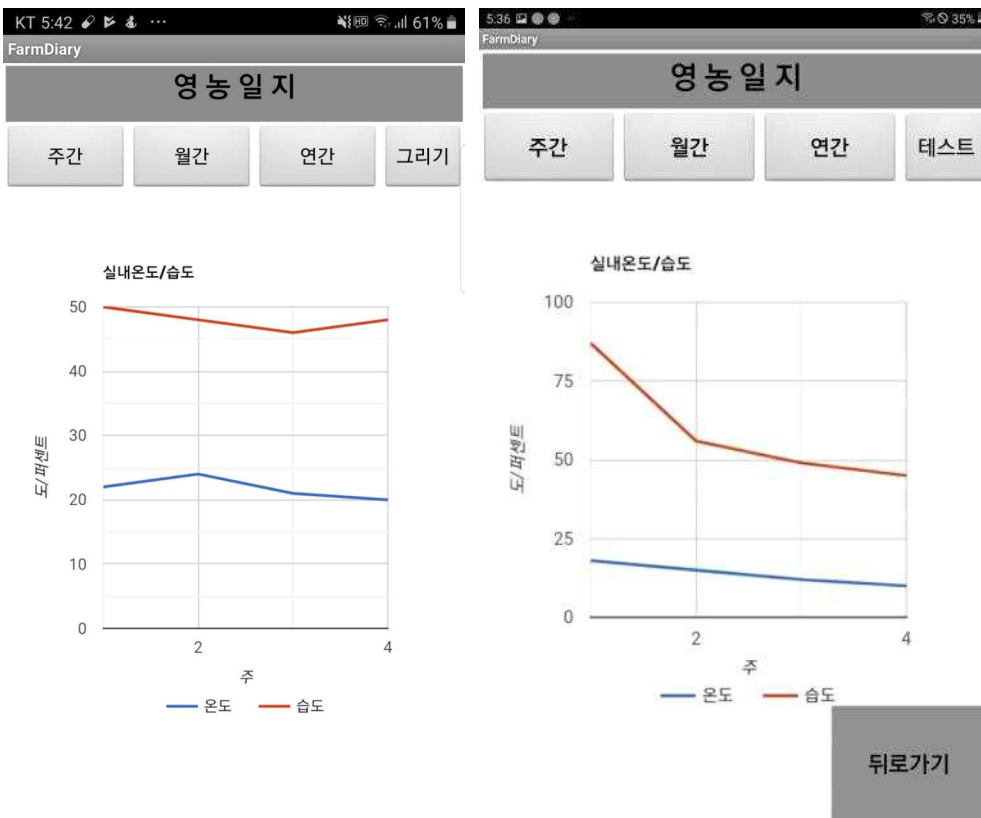


그림 38. 스마트 앱의 영농일지 기능의 예

2-3. 스마트 폰 원격관리 앱의 기능 시험 (주관기관 수행)

음성인식 스마트 폰 용 앱의 기본 기능을 구현한 다음 농업 현장에 기 설치되어 있는 복합환 경제어 시스템과의 연동을 위해 시험 사이트에 설치된 온실과 구동기 및 제어 시스템과 함께 작동 시험을 수행함

다만, 전 절에 기술한 앱 개발 시 확인하였던 일부 내역들에 대해서는 중복 기록하지 않았음

(가) 메인 화면 메뉴의 기능 시험

메인 화면은 ver. 2.0의 모습이며 기능이 다르지는 않으므로 그대로 시험 현장에서 작동 시험을 수행한 것을 나타내었으며, 메인 화면의 ‘차광커튼 열기’와 ‘차광커튼 닫기’의 명령을 시험하는 모습을 그림 39 ~ 42에 나타냄

아래의 그림 39와 40은 커튼이 닫힘 상태에 있는 경우, ‘열기’ 메뉴를 실행시키는 과정을 나타내고 있으며 각각 우측의 PLC 화면이 닫힘 상태에서 열림 상태로 전환되는 모습을 확인할 수 있음

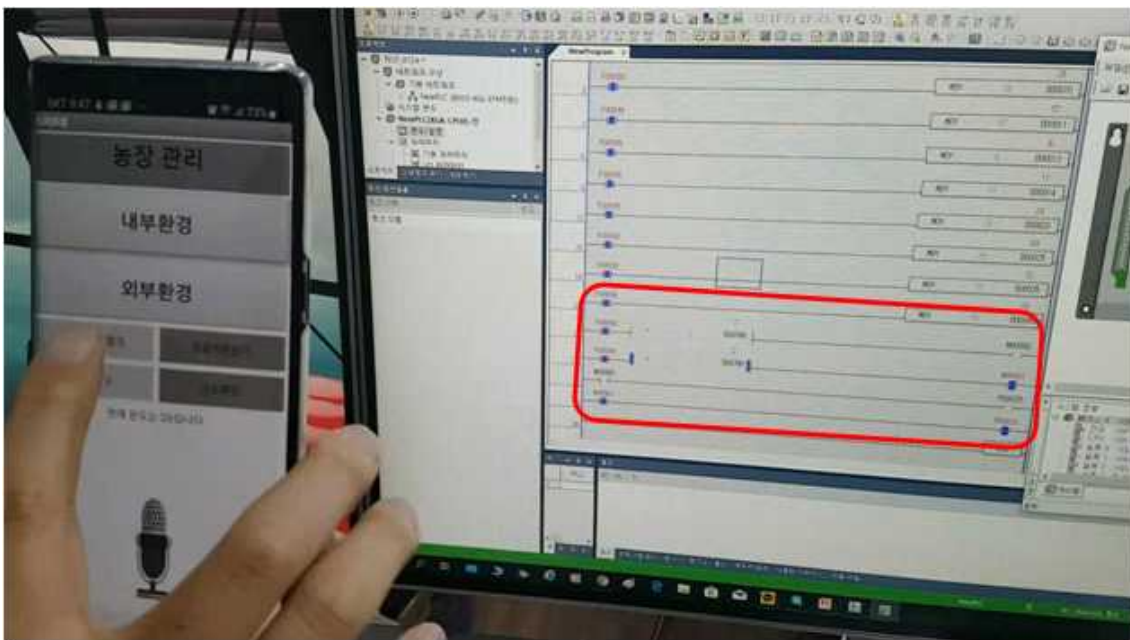


그림 39. 차광 커튼 닫힘 상태에서 열림 명령

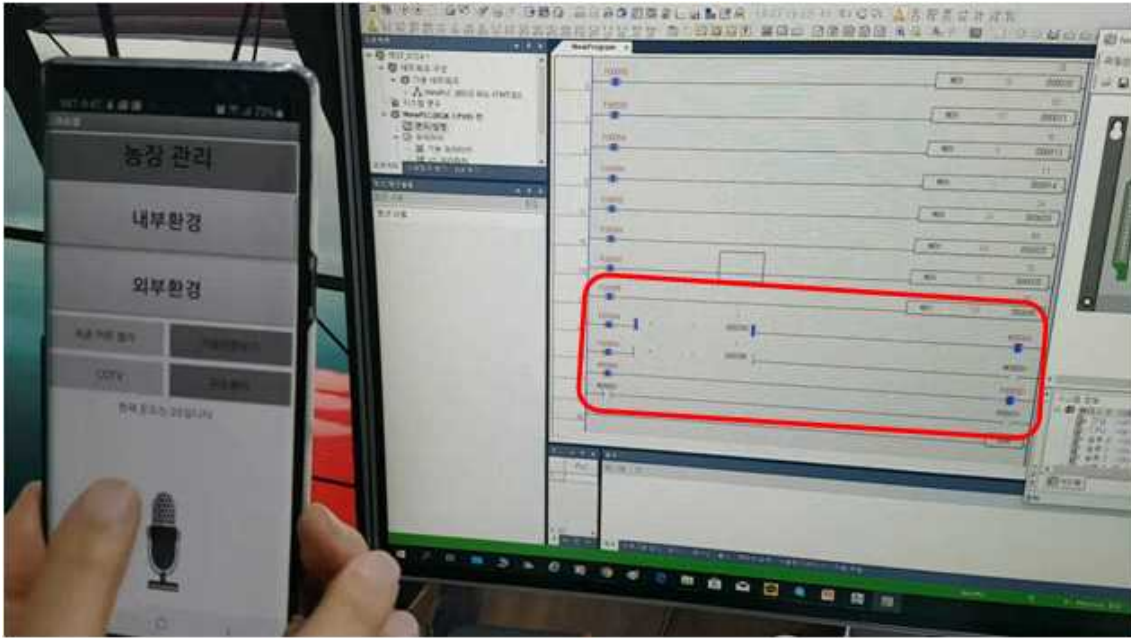


그림 40. 차광 커튼 열림 상태로 전환

아래의 그림 41과 42는 커튼이 열림 상태에 있는 경우, ‘닫기’ 메뉴를 실행시키는 과정을 나타내고 있으며 각각 우측의 PLC 화면이 열림 상태에서 닫힘 상태로 전환되는 모습을 확인할 수 있음

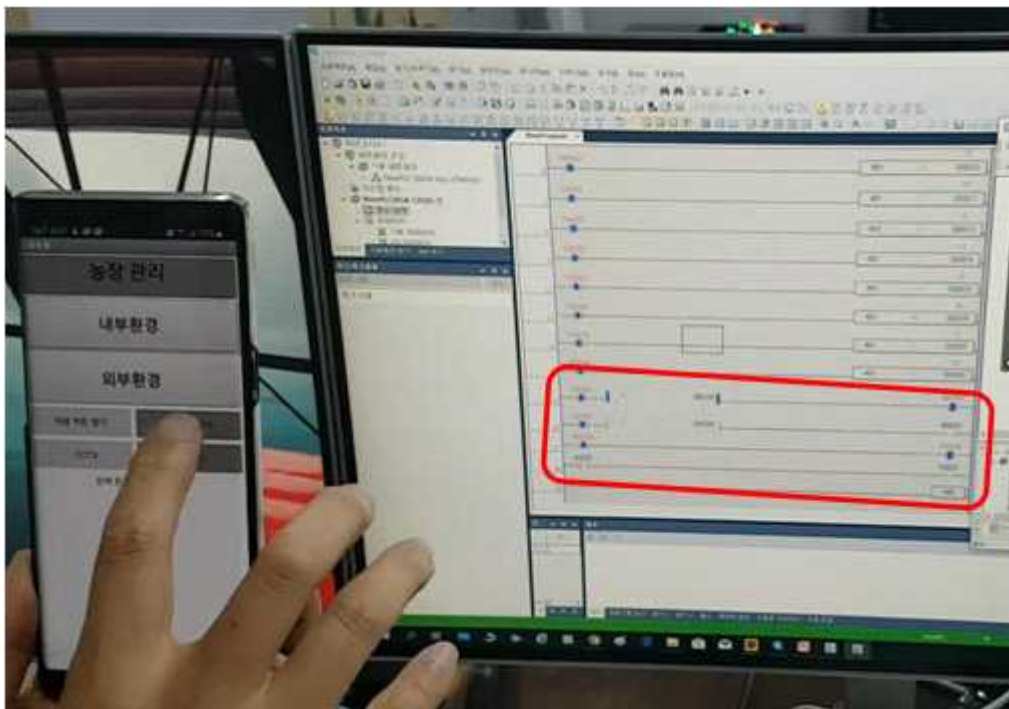


그림 41. 차광 커튼 열림 상태에서 닫힘 명령

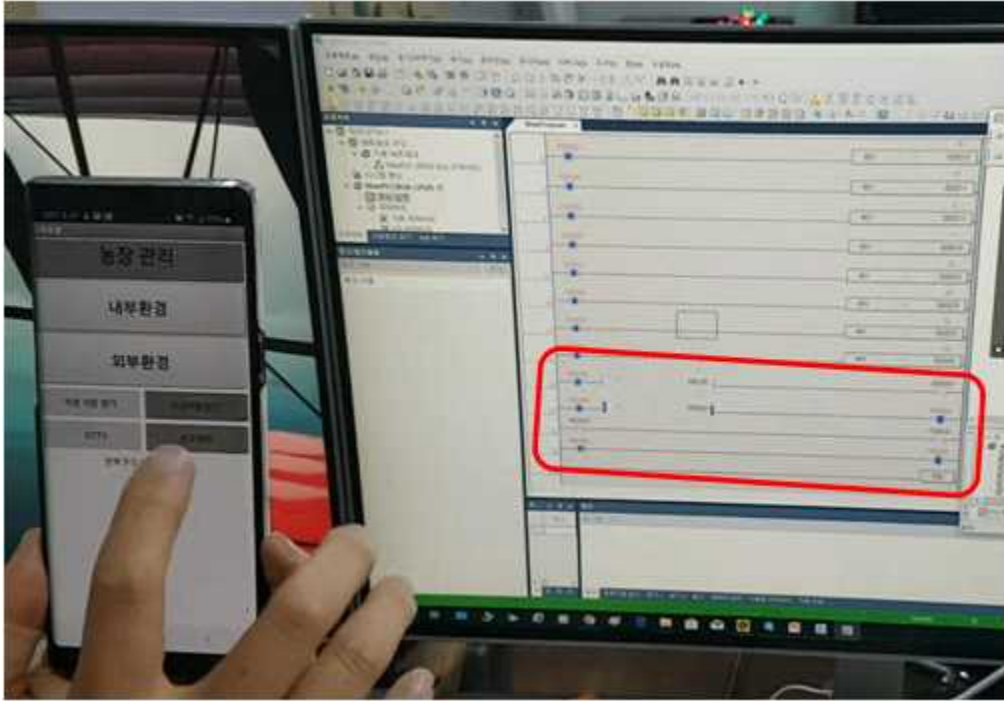


그림 42. 차광 커튼 닫힘 상태로 전환

(나) 내부 환경 내 내부 센서 메뉴의 기능 시험

내부 환경 -> 내부 센서 버튼을 클릭하여 내부 센서 화면으로 진입한 후 화면 좌측부의 메뉴 부를 클릭(그림의 좌측)하면 아래 그림 43의 우측과 같이 각각의 실시간 정보들을 앱 화면에 나타냄

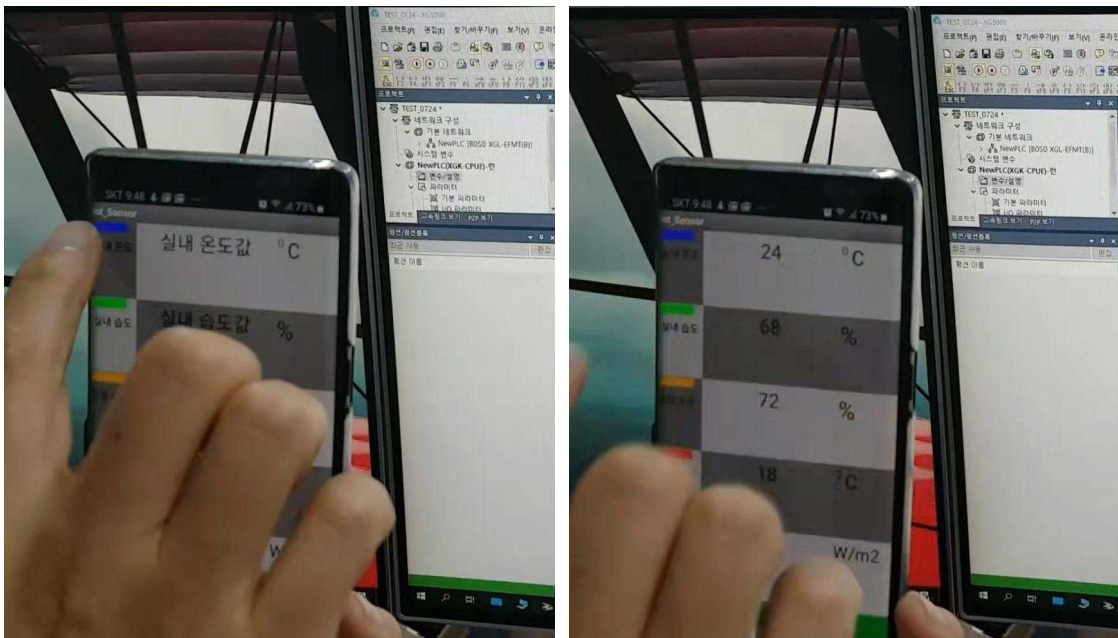


그림 43.0 내부 센서 화면에서 실내 온습도 확인 모습(터치)

내부센서 메뉴에서 초기 화면의 모습은 그림 44의 왼쪽과 같이 각각의 정보들이 초기화 상태로 제시되고 있으나, 그림과 같이 마이크 버튼을 터치하여 음성명령을 수행, ‘실내 온도’ 라고 말함

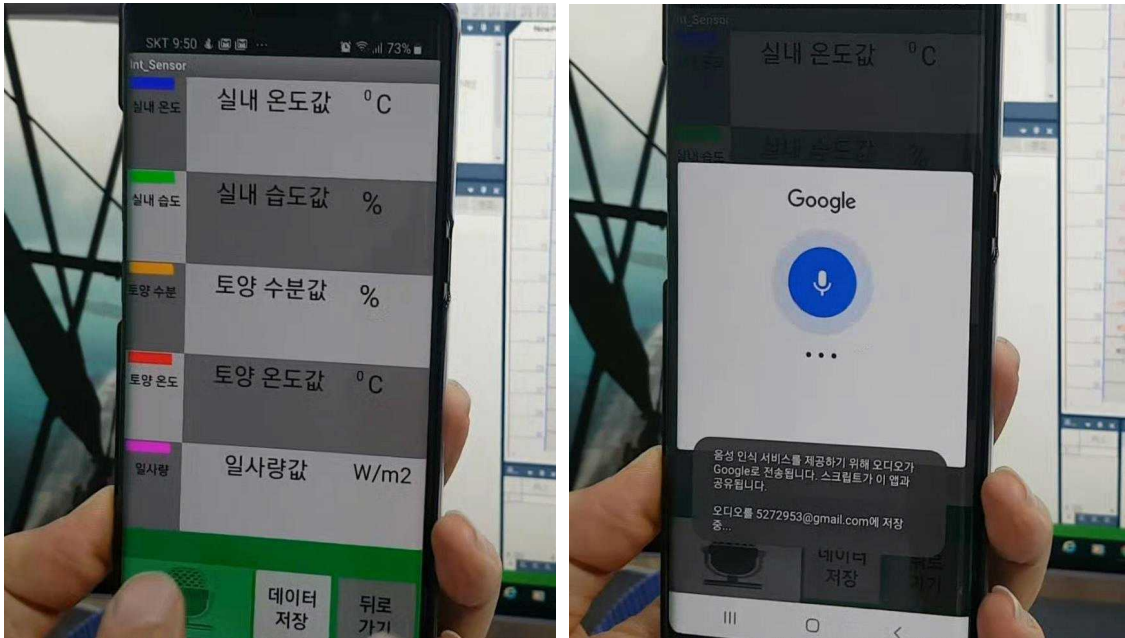


그림 44. 내부 센서 화면에서 음성명령의 실행 모습

그림 45와 같이 음성인식 화면에 ‘실내 온도’ 라고 인식된 결과가 나타나며 오른쪽과 같이 실내온도가 ‘24℃’ 로 표시된 것을 확인할 수 있음

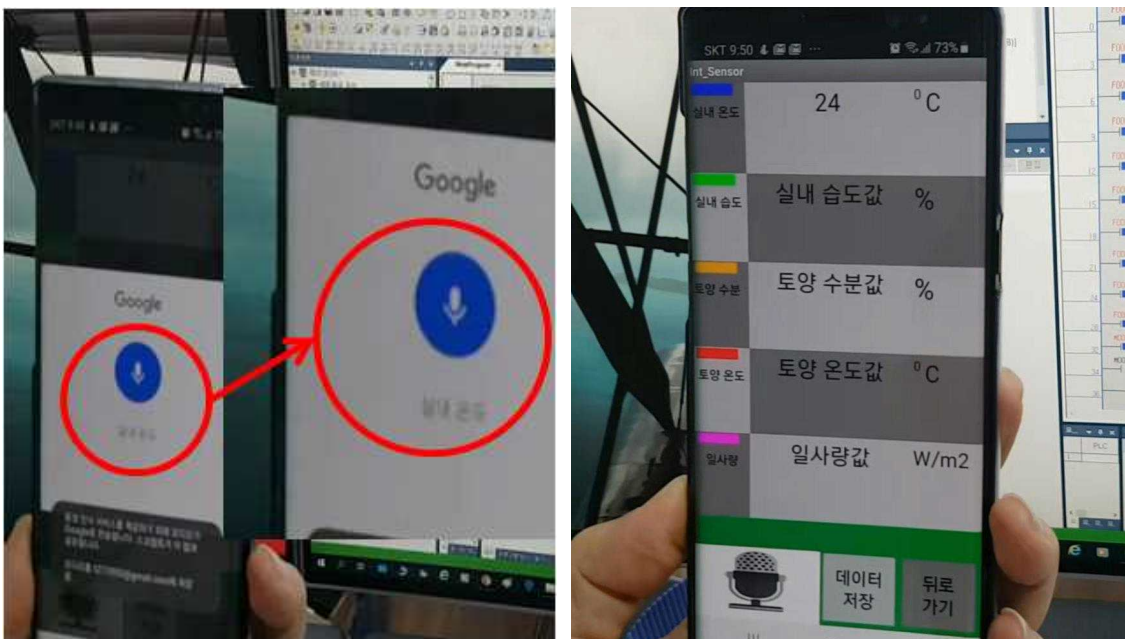


그림 45. 음성 명령으로 실내 온도의 실시간 확인 모습

같은 방법으로 그림 46과 같이 음성인식 화면에 ‘실내 습도’ 라고 말하면, 그에 따른 인식된 결과가 나타나며 오른쪽과 같이 실내습도가 ‘68%’로 표시된 것을 확인할 수 있음

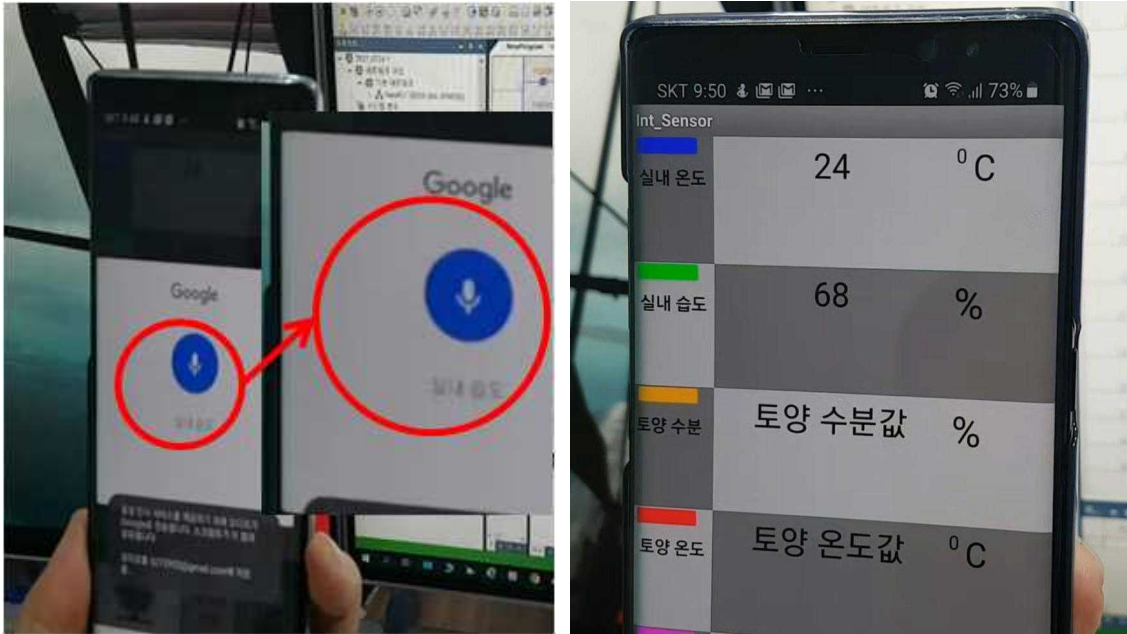


그림 46. 음성 명령으로 실내 습도의 실시간 확인 모습

같은 화면의 나머지 하단부 3가지 정보들은 현재 버전에서는 음성 인식 기능을 포함하지 않은 상태이며, 화면에서 왼쪽 항목명을 터치(그림 47의 왼쪽)하면 연동된 값들이 앱 화면에 나타날 수(그림 47의 오른쪽) 있도록 제작하였음

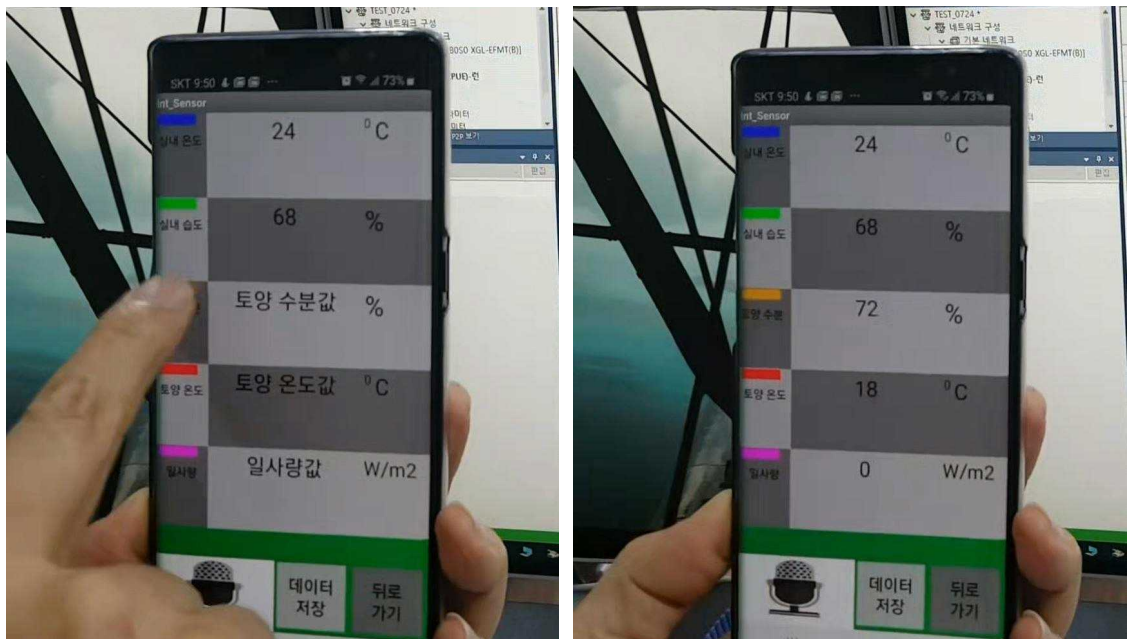


그림 47. 내부 센서 화면에서 실내 온습도 외 다른 정보의 확인 모습

(다) 내부환경의 영농일지 메뉴 기능 시험

내부 환경의 ‘영농일지’ 를 터치(그림 48의 왼쪽)하여 실내 온도, 실외 온도, 실내 습도, 실외 습도, 일사량 및 풍속 정보에 대한 세부적인 기록들을 확인할 수 있도록 해당 화면을 구성(그림 48의 오른쪽) 하였음

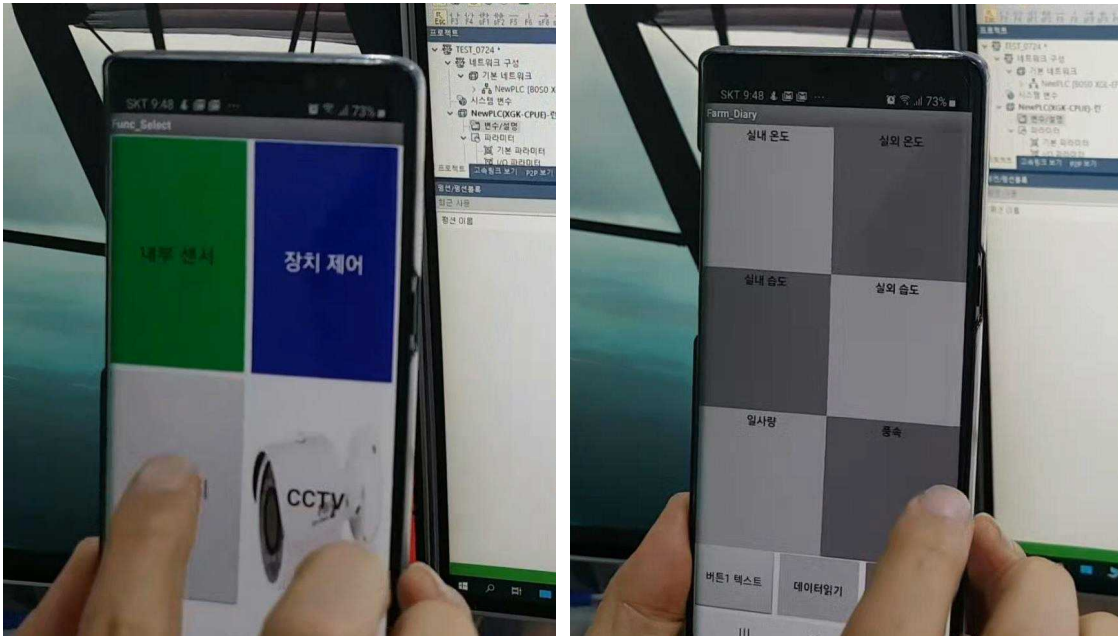


그림 48. 내부 환경 화면에서 영농일지 확인 모습

2-4. 스마트 폰 원격관리 앱의 실증 시험 시 확인 사항 (주관기관 수행)

가. 메인 화면

- (1) 내부환경 : 음성 명령 시 내부환경 페이지로 이동하는지?
- (2) 외부환경 : 음성 명령 시 외부환경 페이지로 이동하는지?
- (3) 차광커튼 열기 : 음성 명령 시 차광커튼이 열림 동작을 하는지?
- (4) 차광커튼 닫기 : 음성 명령 시 차광커튼이 닫힘 동작을 하는지?
- (5) 차광커튼 동작 정지 : 음성 명령 시 차광커튼의 동작이 정지하는지?
- (6) CCTV : 음성 명령 시 CCTV 앱과 연동하여 화면이 원활히 나타나는지?
- (7) 온도확인 : 음성 명령 시 내부 온도 확인이 가능한지?

나. 내부환경 화면

- (1) 내부센서 : 음성 명령 시 내부센서 페이지로 이동하는지?
- (2) 장치제어 : 음성 명령 시 장치제어 페이지로 이동하는지?
- (3) 영농일지 : 음성 명령 시 영농일지 페이지로 이동하는지?
- (4) CCTV : 음성 명령 시 CCTV 앱과 연동되는지?

다. 내부센서 화면

- (1) 천장 : 음성 명령 시 ‘열기’, ‘닫기’, ‘정지’ 작동이 되는지?
- (2) 유동팬 : 음성 명령 시 ‘동작’ 과 ‘정지’ 작동이 되는지?
- (3) 히터 : 음성 명령 시 ‘동작’ 과 ‘정지’ 작동이 되는지?

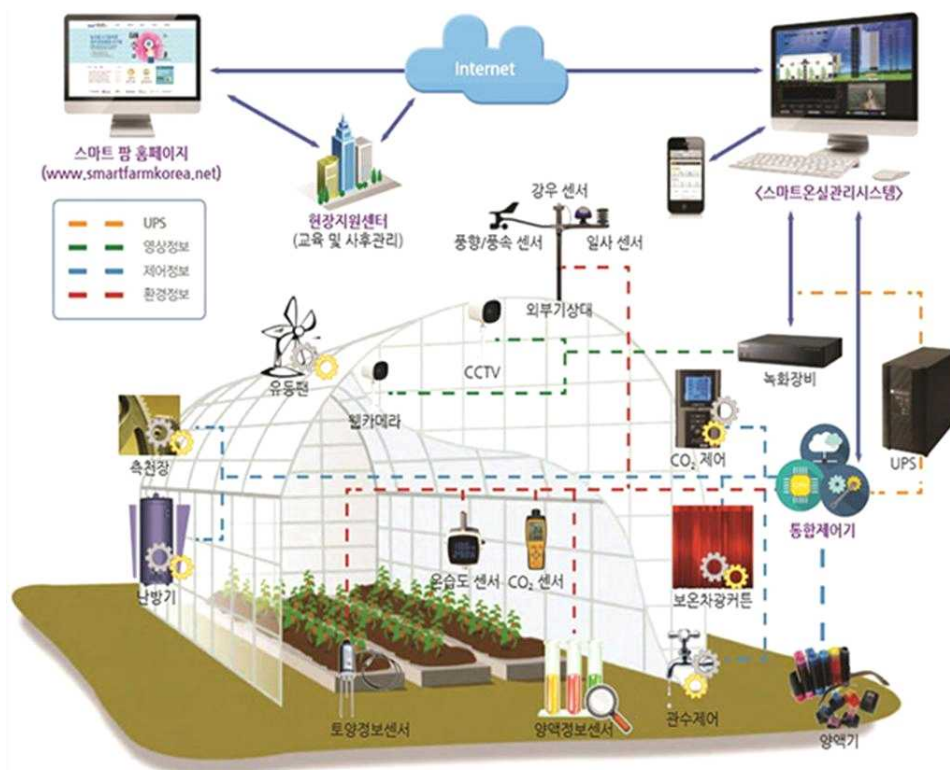
라. 장치제어 화면

- (1) 천장 : 음성 명령 시 ‘열기’, ‘닫기’, ‘정지’ 작동이 되는지?
- (2) 유동팬 : 음성 명령 시 ‘동작’, ‘정지’ 작동이 되는지?

2-5. 스마트 온실 가동기록 블랙박스 산업화(협동기관 수행)

가. 스마트 온실 개요

- 스마트 온실은 다양한 센서, 구동기, 제어기, 통신장비 등이 있음. 이러한 각 부에 대한 제어명령 및 운전상태를 실시간으로 기록
- 제어명령 : 작동시작, 작동정지, 설정된 양만큼 운전 등 신호
- 센서 : 자동제어되는 구동기 또는 농민의 의사결정에 필요한 신호
- 구동기 : 제어명령에 따라 작동여부 파악 (예, 모터의 전진, 후진 등)
- 카메라 : 시각적으로 작동상태를 확인



스마트 온실 주요 구성요소

구분		세부내역
환경센서	내부	온도, 습도, CO2, 토양수분(토경), 양액속경센서(양액농도 EC, 산도 PH), 수분센서(배지) 등
	외부	온도, 습도, 풍향/풍속, 강우, 일사량 등
영상장비		적외선카메라, DVR(녹화장비) 등
시설별 제어 및 통합제어 장비		환기, 난방, 에너지 절감시설, 차광 커튼, 유동팬, 온수/난방수 조절, 모터제어, 양액기 제어, LED 등
최적 생육환경 정보관리시스템		실시간 생장환경 모니터링 및 시설물 제어 환경 및 생육경보DB 분석시스템 등

- ICT장비들은 전기를 사용하므로, 전력소모상태로 장비들의 구동상태를 모니터링 할 수 있음
- 각종 센서, 구동기, 제어기 등은 제품마다 운전상태에 따른 특정한 패턴으로 전력을 소모함

- 본 연구팀에서 기존에 실험한 조명, 난방기, 창개폐 모터, 환기팬, 펌프, 제어기, 센서들의 전력 소모사례를 아래에 나타내었음

표 1. 온실 환경 장비의 소모전력 측정 [협동기관 수행 자료]

환경변수	장비	정격 소모전력, W	실제 소모전력, W			
			최대	최소	평균	표준편차
광	조명	30	19.3	19.0	19.1	0.04
		110	93.8	90.3	91.8	0.47
온도	난방기	2,500	2,595.6	2,271.4	2,339.3	73.24
		2,000	1,754.0	1,727.0	1,741.6	5.31
습도, 이산화탄소	창개폐 모터	48	51.2	41.8	44.5	1.49
	환기팬	48	48.8	48.4	48.6	0.09
수분	펌프, 밸브	580	426.5	420.2	424.0	1.20
		950	934.4	742.4	879.2	61.89
기타	제어기	1,700	1,422.2	1,357.2	1,393.1	10.93
		4	4.2	4.2	4.2	0.01
		-	31.0	16.0	23.4	2.99
		-	8.5	0.5	3.3	1.84
	온도, 습도 센서	-	8.5	0.5	3.3	1.84
	조도센서	-	9.0	0.5	2.8	1.86

- 일반적인 운전상태, 정지, 제어신호 전송 시 등 전력소모량이 다르며, 농가 실제 적용 시 패턴이 다를 수 있으므로, 현장에서 교정하여 정상상태, 비정상상태 등을 설정함

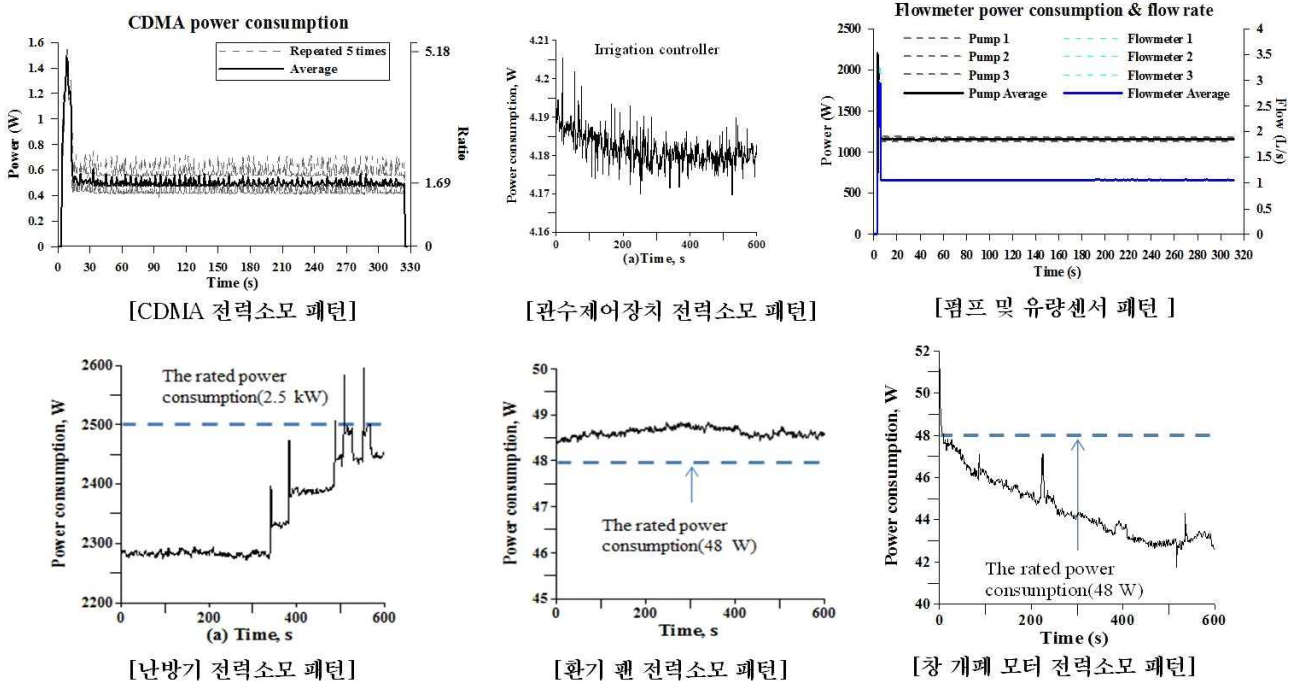


그림 49. 온실 구동기의 전력 소모 패턴 분석 [협동기관 보유 데이터]

- 각 구동기와 연결된 배전반의 전력소모량을 측정하거나 각 구동 모듈에서 전송된 코드를 수신하여 각 부 상태를 모니터링

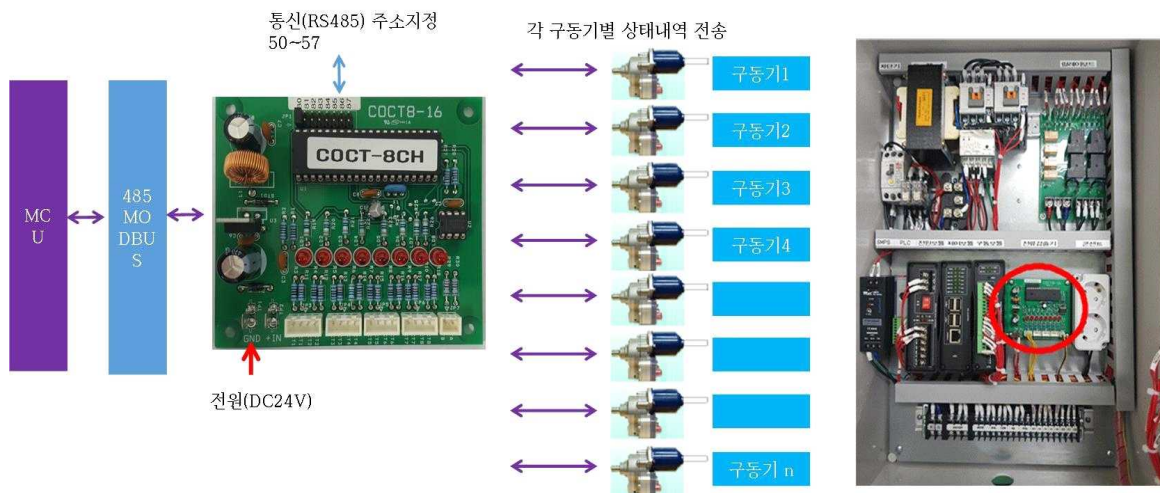


그림 50. 온실 복합환경 제어장치의 구성

- 여러 온실의 정보를 주소할당 및 코드화하여 중앙제어장치와 연결된 블랙박스에 저장



그림 51. 복합환경 제어기의 구성 예

- 아래 그래프는 모노레일 구동 모터에 대한 제어명령과 모터 소모전력을 나타낸 것이며, 각 구동 속도 및 방향에 따라 전력패턴이 다름을 알 수 있음

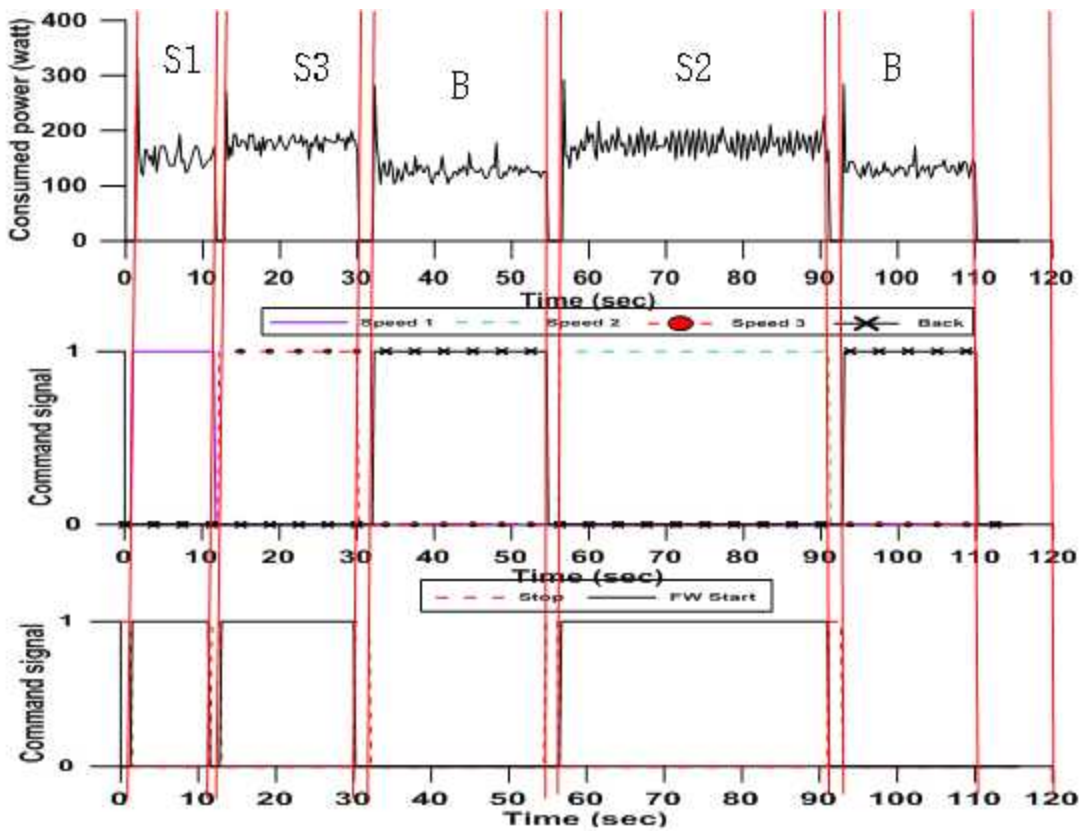


그림 52. 구동 모터의 명령 신호와 소모전력 기록 데이터

- 아래 그래프는 환기팬 모터에 대한 제어명령과 모터 소모전력을 나타낸 것이며, 정지 및 작동 시의 전력패턴이 다름을 알 수 있음

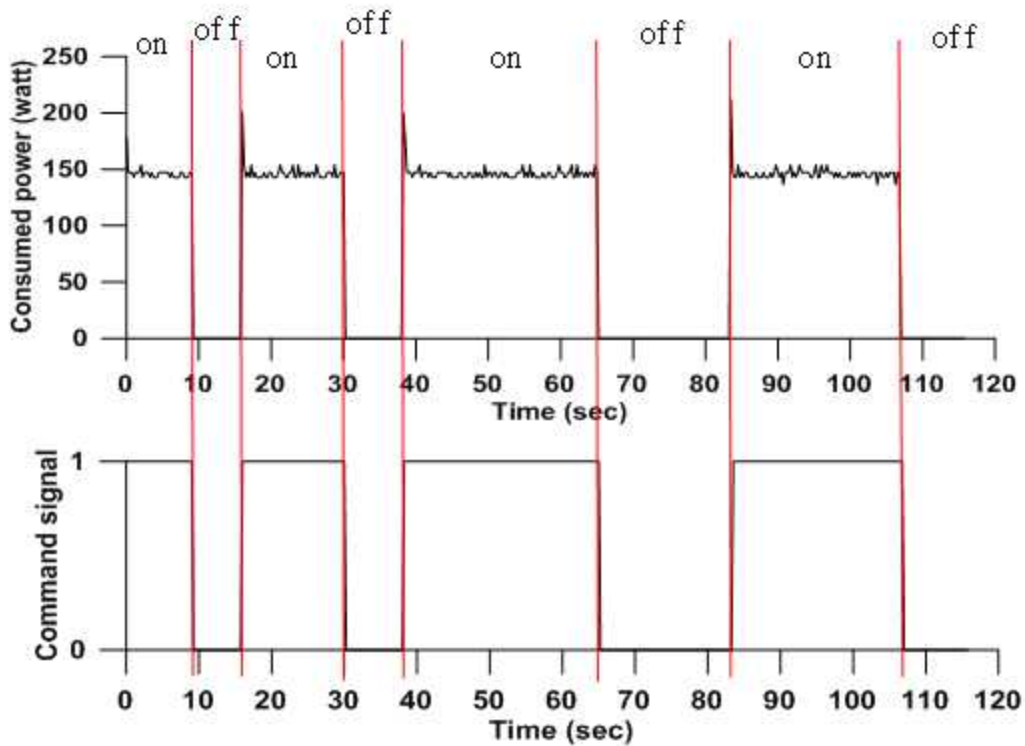


그림 53 환기팬의 명령 신호와 소모전력 기록 데이터

- 외부, 내부 기상대의 통합통신모듈을 응답속도 3초 이내(9600BPS이상)로 개발
 - 절차: RS485 모드버스 TCP로 구성하여 응답속도 향상시킴
 - 항목: 외부기상대(외부 온습도센서, 외부 일사센서, 우적센서, 풍향풍속센서)
내부기상대 (내부 온습도센서, CO₂센서, 지온 · 센서, 내부 일사센서)
- 화면의 에러발생률을 줄이기 위하여 온실 내부의 센싱 및 모니터링 수집 장치인 PCB보드에 세그먼트 부착을 통하여 모니터링 상태 값을 출력하고, 노이즈에 따른 통신장애 문제를 보완하기 위하여 노이즈필터를 부착하며 전압 강하 및 정전이나 낙뢰에 따른 데이터 저장을 위하여 백업장치(UPS 또는 백업배터리)를 부착함
- 앱 안전성을 위하여 운영체제용 백업배터리 채용하고, 온도에 따른 중앙처리장치(CPU)연산 오류 개선을 위하여 팬을 부착하여 공기를 강제순환 시킴
- 음성인식 성공률을 높이기 위하여 범용으로 사용되는 구글 음성인식 기능에 지역 방언을 반영하며 KT또는 SKT 등의 음성인식 서버를 이용할 수 있도록 함

나. 비상통보장치의 개요

- 고장 및 오작동 시 전력소모 : 전력소모가 없거나 비정상적으로 과도한 전력소모 등 미리 설정한 패턴을 벗어나는 경우
- 고장 및 오작동에 대한 경고를 사용자에게 발송 및 데이터 저장

3중속연스크린		차광커튼(#1)			보온커튼(#2)			유동팬			SMS		양액시스템			
운전현황 & Psy		기상 & 환기 설정			난방설정			동작/개폐 설정			전장		1중속장		2중속장	
구분	전장 SW	운전 설정	수동 열음	수동 알음	현재 상태	동작 종류	현재 위치	열입 시간	달입 시간	피복 중첩	현재위치 변경					
전장 #1	자동	자동	알음	알음	OFF	정지	0	410	410		0	변경				
전장 #2	자동	자동	알음	알음	OFF	정지	0	440	440		0	변경				
1중속장 좌면	자동	정지	알음	알음	OFF	정지	0	0	0	0	0	변경				
1중속장 우면	자동	정지	알음	알음	OFF	정지	0	0	0	0	0	변경				
1중속장 후면	자동	정지	알음	알음	OFF	정지	0	0	0	0	0	변경				
2중속장 좌면	자동	정지	알음	알음	OFF	정지	0	0	0	0	0	변경				
2중속장 우면	자동	정지	알음	알음	OFF	정지	0	0	0	0	0	변경				
2중속장 후면	자동	정지	알음	알음	OFF	정지	0	0	0	0	0	변경				
3중속장 좌면	자동	수동	알음	알음	OFF	정지	0	88	77	0	0	변경				
3중속장 우면	자동	수동	알음	알음	OFF	정지	0	88	77	0	0	변경				
3중속장 후면	자동	수동	알음	알음	OFF	정지	0	88	77	0	0	변경				
차광커튼(#1)	자동	자동	알음	알음	OFF	정지	98	620	620		0	변경				
보온커튼(#2)	자동	자동	알음	알음	OFF	정지	74	620	620		0	변경				
3방 V/V #1	자동	정지	알음	알음	OFF	정지	0	0	0		0	변경				
3방 V/V #2	자동	정지	알음	알음	OFF	정지	0	0	0		0	변경				
순환펌프 #1	자동	자동	정지		OFF	정지	%	초	초	초	%					
순환펌프 #2	자동	자동	정지		OFF	정지										
순환펌프 #3	자동	정지	정지		OFF	정지										
유동팬	자동	정지	정지		OFF	정지										

그림 54. 구동기의 작동 여부 모니터링

- 오작동 판정 알고리즘은 아래와 같이 구성 (창 개폐 모터의 경우)

개폐기 미동작시 신호검출기 상태

전류검출기 신호가 없을 때	(검출신호 측정 시 상승신호에서 검출하는 방식) 측정:1초 단위 1초에 한 번씩 대기=>동작 펄스를 측정											
동작펄스상태	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
신호상태	대기	대기	대기	대기	대기	대기	대기	대기	대기	대기	대기	대기
동작펄스상태	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	동작조건 (신호 없음)											

정상적인 신호검출 시(열림)

전류검출기 정상동작 시	(검출신호 측정 시 상승신호에서 검출하는 방식) 측정:1초 단위 1초에 한 번씩 대기=>동작 펄스를 측정											
동작펄스상태	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
신호상태	대기	동작	대기	동작	대기	동작	대기	동작	동작	대기	동작	동작
동작펄스상태	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
동작조건(열림) (열림 최대시간이 410초로 설정되었을 때 1초 단위 펄스를 측정하여 열림 최대시간인 410초를 계산)												

정상동작 도중 신호미검출 시(열림, 단힘)

전류검출기 정상동작 중 전류미검출 시	(검출신호 측정 시 상승신호에서 검출하는 방식) 측정:1초 단위 1초에 한 번씩 대기=>동작 펄스를 측정											
동작펄스상태	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
신호상태	대기	동작	대기	이상신호발생	대기	동작	대기	동작	동작	대기	동작	동작
동작펄스상태	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
동작도중(열림, 단힘) (열림, 단힘 신호는 나가고 있는데 전류검출이 이루어지지 않을 때 이상신호검출 ※이상신호가 검출되면 에러신호 송출 및 동작 시간 연산하지 않음												



그림 55. 전류검출기 동작 현황 사진

○ 스마트팜 구현 및 블랙박스 장치 시연을 위한 스마트팜 설치 현황



그림 56. 스마트팜 장치 설치 및 시연 모습

다. 온실복합환경 제어시스템의 구성

(1) 시작 화면 (메인 UI화면)



그림 57. 복합환경제어시스템 메인 화면

(2) 운전현황 화면



그림 58. 복합환경제어 시스템의 운전현황 화면

1) 운전현황 화면에서는 주요 제어설정 상태와 고온/저온 경보상황, 적산일사량, 천문시가 표시 됨

(3) 센서현황 화면



그림 59. 복합환경제어 시스템의 센서현황 화면

- 1) 센서현황 화면에서는 시스템에 연결된 센서의 현재값 표시
- 2) 센서값에 대한 보정은 적절한 한계 내에서 가감할 수 있도록 상하한 제한값이 있고, 보정 후에도 센서값의 최소~최대 범위내로 한정

(4) 기상설정 화면



그림 60. 복합환경제어 시스템의 기상설정 화면

- 1) 기상설정 화면에서는 기상과 관련된 경보상태를 설정
- 2) 강우, 강풍, 고온, 저온, 풍향제어 여부를 설정하여야 지정된 동작이 이루어짐

(5) 기설정 화면



그림 61. 복합환경제어 시스템의 환기설정 화면

- 1) 환기설정 화면에서 천창을 제어하는 기준이 되는 환기온도를 설정할 수 있음
- 2) 하루를 최대 8개 구간으로 구분하여 입력할 수 있으며 최소 하나이상의 구간을 사용 항목으로 적용하여 설정값이 입력되어 있어야 함
- 3) 시간형식 항목은 보통시와 천문시를 선택
- 4) 천문기준 항목은 시간형식 항목을 천문시로 설정한 경우 일출과 일몰을 선택가능
- 5) 보통시 항목은 시간형식 항목에서 보통시를 선택한 경우 일반적인 시간을 입력하여 해당 구간을 설정하는 시간으로 사용
- 6) 천문시 항목은 시간형식 항목에서 천문시를 선택한 경우 일출/일몰시간에 가감할 시간을 입력합니다. 입력범위는 -6:00~6:00에서 입력할 수 있습니다. 즉 천문시에 -1:00을 입력하였을 때 일출시가 7:00이고 천문기준에서 일출을 선택한 경우 해당 구간에 적용되는 기준시간은 보통시로 환산하여 6:00가 됨
- 7) 환기온도 항목은 앞서 선택한 기준에 따라 해당구간에 적용하는 환기온도임
- 8) 환기온도범위는 8개 구간에서 산출된 온도의 적용하기 최저와 최고 제한값 입니다. 즉 환기온도는 최저~최고값 범위에 있어야 합니다. 8개구간에 환기온도가 너무 낮거나 높게 입력하는 실수가 있더라도 제한범위에 한정시키는 안전장치 임

9) 일사반영(최소/최대)은 위 항목에 적용할 일사량의 최소값과 최대값을 설정

(6) 난방설정 화면

The screenshot shows the '난방 설정' (Heating Settings) screen. At the top, there is a header with the company logo '(주)청오엔지니어링' (CHUNG-OH ENGINEERING CO., LTD.), the system name '복합환경제어시스템', and a date/time display '0000/00/00 00:00:00'. Below the header, the title '난방 설정' is displayed in a green bar. The main content area contains a table of settings:

사용	시간형식	천문기준	보통시	천문시	난방온도	난방온도범위(하한/상한)	구간 램프상승시간	구간 램프하강시간	난방제어 온도선택	난방-누적일사반영 온도(최소/최대)	난방-일사반영 온도(최소/최대)	난방-습도반영 온도(최소/최대)
1. 해제	보통시	일출	0000	0000	0.0 °C	0.0 / 0.0 °C	0 분/0.1°C	0 분/0.1°C	온도1	해제 0 / 0 J/cm²	0.0 / 0.0 °C	0.0 / 0.0 °C
2. 해제	보통시	일출	0000	0000	0.0 °C					해제 0 / 0 J/cm²	0.0 / 0.0 °C	0.0 / 0.0 °C
3. 해제	보통시	일출	0000	0000	0.0 °C					해제 0 / 0 J/cm²	0.0 / 0.0 °C	0.0 / 0.0 °C
4. 해제	보통시	일출	0000	0000	0.0 °C					해제 0 / 0 J/cm²	0.0 / 0.0 °C	0.0 / 0.0 °C
5. 해제	보통시	일출	0000	0000	0.0 °C					해제 0 / 0 J/cm²	0.0 / 0.0 °C	0.0 / 0.0 °C
6. 해제	보통시	일출	0000	0000	0.0 °C					해제 0 / 0 J/cm²	0.0 / 0.0 °C	0.0 / 0.0 °C
7. 해제	보통시	일출	0000	0000	0.0 °C					해제 0.0 / 0.0 J/cm²	0.0 / 0.0 °C	0.0 / 0.0 °C

Below the table, there is a note: '* 시간입력오류시 램프상승하강시간 감소 환경&램프 반영 난방온도 0.0 °C'. At the bottom right, there is a 'MENU' button.

그림 62. 복합환경제어 시스템의 난방설정 화면

- 1) 난방설정 화면에서 온실 난방에 필요한 난방온도를 설정
- 2) 난방-누적일사반영은 야간난방에 적용여부를 선택할 수 있고 적용누적일사량 범위와 적용온도 범위를 입력합니다. 해당 누적일사량에 적용할 온도는 누적일사량 범위와 적용온도 범위에서 비례식을 통해 산출
- 3) 난방-일사반영온도는 주간난방시에 적용여부를 선택할 수 있고 적용일사량 범위와 적용온도 범위를 입력합니다. 해당 일사량에 적용할 온도는 일사량 범위와 적용온도 범위에서 비례식을 통해 산출
- 4) 난방-습도반영온도는 주야간 난방시에 적용여부를 선택할 수 있고 적용습도 범위와 적용온도 범위를 입력합니다. 해당 습도에 적용할 온도는 습도 범위와 적용온도 범위에서 비례식을 통해 산출

(7) 개폐시간 설정



그림 63. 복합환경제어 시스템의 개폐시간 설정 화면

- 1) 개폐시간 설정 화면에서는 모든 개폐부하의 열림 시간, 단힘 시간, 겹침부분 통과시간을 입력하고 화면상의 현재위치와 부하의 현재위치가 다를 경우 현재위치 변경할 수 있음
- 2) 열림 시간과 단힘 시간, 겹침부분 통과시간은 각 부하의 동작시간을 측정하여 입력
- 3) 비닐온실의 모든 DC전원 개폐부하는 자동상태에서 완전 단힘상태나 완전 열림상태가 될 경우 자동으로 60초의 추가동작시간이 있습니다. 이는 설정한 개폐시간이 부하의 동작상태에 따라 영향을 받거나 부하간 동작상태가 다른 경우 완전 열림이나 완전 단힘이 불완전하게 이루어지는 것을 방지하기 위함임

(8) 동작설정 및 수동운전 화면

	제어	운전	상태	위치	수동	수동	동작구분	제어	운전	상태	수동	구분
몽골환기창	정지	수동	정지	0	열음	닫음	정지 탄산	정지	수동	OFF	OFF	정지
천창(좌)	정지	수동	정지	0	열음	닫음	정지 포그	정지	수동	OFF	OFF	정지
천창(우)	정지	수동	정지	0	열음	닫음	정지 스프링	정지	수동	OFF	OFF	정지
2중천창	정지	수동	정지	0	열음	닫음	정지 온풍기	정지	수동	OFF	OFF	정지
측창	정지	수동	정지	0	열음	닫음	정지 유동팬	정지	수동	OFF	OFF	정지
2중측창	정지	수동	정지	0	열음	닫음	정지 배기팬	정지	수동	OFF	OFF	정지
보온커튼	정지	수동	정지	0	열음	닫음	정지					
차광커튼	정지	수동	정지	0	열음	닫음	정지					
전면마구리	정지	수동	정지	0	열음	닫음	정지					
후면마구리	정지	수동	정지	0	열음	닫음	정지					

MENU

그림 64. 복합환경제어 시스템의 동작설정 및 수동운전 화면

- 1) 동작설정 및 수동운전 화면에서 온실의 모든 부하의 동작상태를 확인할 수 있고 필요시 수동운전을 할 수 있음
- 2) 제어 : 시스템에서 부하여부를 설정합니다. 설정 시 동작으로 표시됨
- 3) 운전 : 시스템에서 자동과 수동을 선택합니다. 자동은 프로그램에서 제어하도록 설정하는 것이고 수동은 수동항목에서 열음/닫음 or ON/OFF를 하여 부하를 동작시킬 수 있음
- 4) 상태 : 부하의 동작상태를 보여줍니다. 개폐부하는 상태에 따라 정지/열림/닫힘, 동작부하는 ON/OFF가 표시됨
- 5) 위치 : 개폐부하의 위치를 %로 표시됩니다. 개폐시간 설정에서 설정한 열림시간/닫힘시간에 의한 비율이 표시됩니다. 위치항목의 값은 개폐가 반복되면 오차가 누적되어 부하의 실제위치와 표시된 값이 차이가 날 수 있으므로 사용자가 적정하게 조정하여 사용
- 6) 수동 : 운전항목에서 수동으로 설정한 상태에서 부하를 개폐하거나 동작시킬 수 있는 메뉴임
- 7) 구분 : 운전상태를 표시하여 주는 항목으로 프로그램에 의한 동작일 경우 자동으로 표시되고 시스템 수동이나 패널에서 동작시킬 경우 수동이 표시됨

(9) 천창 설정 화면

천창 설정(1)-몽골제어

천창 제어방식 선택 **온도/스케줄** 야간습도제어(몽골) **해제**

몽골환기창 상태 **몽골무설치** 야간습도 창열림범위(최소/대) 0 0 %

천창 몽골환기창 개폐 **동시 개폐** 야간습도 제어습도(최저/최고) 0.0 0.0 %

몽골환기창 열림 순서 **몽골 천창 순** 야간습도 적용시간(시작/종료) 0000 0000

몽골환기창 닫힘 순서 **천창 몽골 순** 야간습도 창위치 조정간격(초) 0

몽골환기창 강우설정 **강우 해제**

몽골환기창 강풍설정 **강풍 해제**

몽골환기창/천창의 개폐순서 제어는 온도단계 제어나 스케줄제어에서는 적용되지 않음.

천창 ② **천창 ③** **MENU**

그림 65. 복합환경제어 시스템의 천창 설정[1] 화면

천창 설정(2)

온도제어 스케줄제어 온도단계제어

사용	시간형식	전문기준	보통시	전문시	상하허용	최대%	제어형식	스케줄제어	온도단계제어	
								좌창위치	우창위치	단계온도
1. 해제	보통시	일출	0000	0000	0.0 °C	0 %	온도	0 %	0 %	0.0
2. 해제	보통시	일출	0000	0000	0.0	0	온도	0	0	0.0
3. 해제	보통시	일출	0000	0000	0.0	0	온도	0	0	0.0
4. 해제	보통시	일출	0000	0000	0.0	0	온도	0	0	0.0
5. 해제	보통시	일출	0000	0000	0.0	0	온도	0	0	0.0
6. 해제	보통시	일출	0000	0000	0.0	0	온도	0	0	0.0
7. 해제	보통시	일출	0000	0000	0.0	0	온도	0	0	°C

현재적용설정 0.0 °C 0 % 온도 0 % 0 % 단계온도: 적용편차 미상입력

온도단계 적용시간 0000 ~ 0000 (미설정시 일출~일몰시 적용)

천창 ③ **천창 ①** **MENU**

그림 66. 복합환경제어 시스템의 천창 설정[2] 화면

천창 설정(3)

대기시간(최소/최대)	0	0	초	강우시 위치(풍상/풍하)	0	0	%
단위개폐량(최소/최대)	0	0	%	강우고온위치(풍상/풍하)	0	0	%
풍상측 자연온도	0.0		°C	주의풍속위치(풍상/풍하)	0	0	%
풍상측 자연풍속(최소/최대)	0.0	0.0	m/s	위험풍속위치(풍상/풍하)	0	0	%
풍상창 위치(최소/최대)	0	0	%	강우 & 강풍 제어설정	강우	강풍	
풍하창 위치(최소/최대)	0	0	%	야간 습도제어 설정	해제		
온도편차 적분개폐량	0		%/°C	야간습도 창열림범위(최소/대)	0	0	%
외부온도(최저/최고)	0.0	0.0	°C	야간습도 제어습도(최저/최고)	0.0	0.0	%
풍상창 P밴드(최소/최대)	0.0	0.0	°C	야간습도 적용시간(시작/종료)	0000	0000	
풍하창 P밴드(최소/최대)	0.0	0.0	°C	야간습도 창위치 조정간격(초)	0	초	

천창 ① 천창 ② MENU

그림 67. 복합환경제어 시스템의 천창 설정[3] 화면

- 1) 천창 설정 화면에서 천창 제어를 위해 시간구간이나 온도단계에 따른 선택이나 기본값을 설정
- 2) 하루를 최대 8개 구간으로 구분하여 입력할 수 있으며 최소 하나이상의 구간을 사용 항목으로 적용하여 설정값이 입력되어 있어야 함
- 3) 시간형식 : 보통시와 천문시를 선택합니다. 보통시는 일반적으로 사용하는 시간이며 천문시는 일출과 일몰시간을 적용하는 시간입니다. 일출과 일몰시간을 기준으로 입력한 천문시를 가감하여 보통시로 변환되는데 이 시간은 해당 구간을 설정하는 시간으로 사용함
- 4) 보통시 : 시간형식 항목에서 보통시를 선택한 경우 일반적인 시간을 입력하여 해당 구간을 설정하는 시간으로 사용함
- 5) 천문시 : 시간형식 항목에서 천문시를 선택한 경우 일출/일몰시간에 가감할 시간을 입력합니다. 입력범위는 -6:00~6:00에서 입력할 수 있습니다. 즉 천문시에 -1:00을 입력하였을 때 일출시가 7:00이고 천문기준에서 일출을 선택한 경우 해당 구간에 적용되는 기준시간은 보통시로 환산하여 6:00가 됨
- 6) 천창제어는 제어선택에서 온도/스케줄제어와 온도단계제어를 선택할 수 있습니다. 온도/스케줄제어를 선택할 경우 다시 온도와 스케줄제어를 선택할 수 있습니다. 온도제어는 환기설정에서 설정한 환기온도를 기준으로 창의 개폐를 제어하고, 스케줄제어는 지정시간에 설정한 스케줄위치에 고정됩니다. 이때 기상설정에서 저온/고온/강풍/강우 항목에서 설정한 내역에 따라 경보사항은 적용됩니다. 온도단계제어는 설정한 단계온도에 따라 단계위치를 적용하는 방식으로 제어됩니다. 온도단계제어의 단계위치는 온도/스케줄제어의 스케줄위치와 공통으로 사용함
- 7) 온도제어 상하허용 : 환기설정에서 산출된 환기온도를 기준으로 상하허용 편차온도를 설정

합니다. 이 값을 1.0℃로 설정했을 때 환기온도가 15.0℃인 경우 실내온도 14.0~16.0℃에서는 환기를 위해 창이 개폐가 중지됩니다. 이때 누적오차가 적산되어 일정값 이상이 되면 보정하기 위해 개폐동작을 함

- 8) 온도제어 최대% : 창의 개폐 열림위치를 제한하는 메뉴입니다. 즉 70%로 설정한 경우 고온 예비경보가 되기 전에는 70%이상으로 열리지 않습니다. 만약 고온예비온도가 설정된 경우 고온예비경보상태에서 100%로 열립니다. 이러한 제어를 방지하기 위해서는 최대% 항목에 100%를 설정합니다. 최대% 항목은 특별히 창의 열림위치를 제한하기 위한 경우 사용하여야 함
- 9) 제어형식 : 제어선택 항목에서 온도/스케줄을 선택한 경우 이 항목에서 다시 온도와 스케줄을 선택
- 10) 스케줄제어 좌창위치와 우창위치 : 해당 구간에서 설정한 시간에 창의 위치를 설정합니다. 좌우창이 구분된 온실은 좌우창 위치를 모두 설정하고 구분되지 않은 온실은 좌창위치만 설정
- 11) 온도단계제어 단계온도 : 제어선택 항목에서 온도단계를 선택한 경우 적용할 온도를 단계별로 입력합니다. 단계온도는 위에서부터 낮은 온도를 입력하고 최하단에는 가장 높은 온도를 입력합니다. 단계온도와 좌우창위치가 단계사이에 위치되도록 표시되어 있어 단계온도 상위위치는 해당 단계온도보다 낮은 온도일 경우 적용할 위치이고 단계온도 하위위치는 해당 단계온도보다 높은 온도일 경우 적용할 위치가 됨
- 12) 온도단계 적용시간 : 온도단계를 선택할 경우 온도단계를 적용할 시간을 입력합니다. 이 값이 0인 경우 일출~일몰시간이 적용됨
- 13) 온도단계 온도최소증대값 : 단계온도간의 최소 편차를 강제하기 위한 값입니다. 즉 단계간 설정온도가 이 항목에서 설정한 값보다 작을 경우 단계간 편차가 강제로 최소증대값 이상이 되도록 조정됨

(10) 측창 설정 화면

번호	사용	시간형식	전문기준	보통시	천문시	온도제어			스케줄제어	
						환기온도	상하허용	최대%	제어형식	참위치
1.	해제	보통시	일출	0000	0000	0.0 °C	0.0 °C	0 %	온도	0 %
2.	해제	보통시	일출	0000	0000	0.0	0.0	0	온도	0
3.	해제	보통시	일출	0000	0000	0.0	0.0	0	온도	0
4.	해제	보통시	일출	0000	0000	0.0	0.0	0	온도	0
5.	해제	보통시	일출	0000	0000	0.0	0.0	0	온도	0
6.	해제	보통시	일출	0000	0000	0.0	0.0	0	온도	0
7.	해제	보통시	일출	0000	0000	0.0	0.0	0	온도	0
현재적용설정						0.0 °C	0.0 °C	0 %	온도	0 %

그림 68. 복합환경제어 시스템의 측창설정[1] 화면

(주)청오엔지니어링 CHUNG-OH ENGINEERING CO. LTD **복합환경제어시스템** 0000/00/00 00:00:00
00:00 00:00

측창 설정(2)

대기시간(최소/최대)	0	0	초	풍상창 P밴드(최소/최대)	0.0	0.0	℃
단위개폐량(최소/최대)	0	0	%	풍하창 P밴드(최소/최대)	0.0	0.0	℃
풍상측 자연온도	0.0		℃	강우시 위치(풍상/풍하)	0	0	%
풍상측 자연풍속(최소/최대)	0.0	0.0	m/s	강우고온위치(풍상/풍하)	0	0	%
풍상창 위치(최소/최대)	0	0	%	주의풍속위치(풍상/풍하)	0	0	%
풍하창 위치(최소/최대)	0	0	%	위험풍속위치(풍상/풍하)	0	0	%
온도편차 적분개폐량	0		%/℃	강우 & 강풍 제어설정	강우	강풍	
외부온도(최저/최고)	0.0	0.0	℃				

측창 ① MENU

그림 69. 복합환경제어 시스템의 측창설정[2] 화면

- 1) 측창설정 화면에서 측창 제어를 위해 시간구간에 따른 선택이나 기본값을 설정함
- 2) 천창 제어의 온도단계 제어를 제외하고 동일하게 설정하고 적용
- 3) 측창의 환기온도는 측창환기온도 항목에서 각 구간별로 설정하여 적용

(11) 보온커튼 설정 화면

사용	시간형식	천문기준	보통시	천문시	최대%	환경선택	제어형식	스케줄
1. 해제	보통시	일출	0000	0000	0 %	외온일사	환경	0 %
2. 해제	보통시	일출	0000	0000	0 %	외온일사	환경	0 %
3. 해제	보통시	일출	0000	0000	0 %	외온일사	환경	0 %
4. 해제	보통시	일출	0000	0000	0 %	외온일사	환경	0 %
5. 해제	보통시	일출	0000	0000	0 %	외온일사	환경	0 %
현재적용설정					0 %	외온일사	환경	0 %

그림 70. 복합환경제어 시스템의 보온커튼 설정[1] 화면

대기시간(최소/최대)	0 0 초	온도조절 위치(최소/최대)	0 0 %
외부온도(최저/최고)	0.0 0.0 °C	온도(최저/최고)	0.0 0.0 °C
보온열음 내온편차	0.0 °C	온도조절 시각(시작/종료)	0000 0000
보온열음 일사편차	0 W/m²	습도조절 위치(최소/최대)	0 0 %
야간 온도조절 설정	해제	습도(최저/최고)	0.0 0.0 %
야간 습도조절 설정	해제	습도조절 시각(시작/종료)	0000 0000
		온습도위치 조정간격시간	0 초

그림 71. 복합환경제어 시스템의 보온커튼 설정[2] 화면

보온커튼 설정(3)

외온일사제어 설정		외온일사제어 설정		일사단계제어 설정	
개폐기준 외부온도	0.0 °C	차광달음위치(최소/최대)	0 0 %	일사량	위치
보온열음 내부온도	0.0 °C	차광달음일사(최저/최고)	0 0 W/m ²	단계1	0 0
보온열음 일사량	0 W/m ²	차광적용시각(시작/종료)	0000 0000	단계2	0 0
보온열음 단계량	0 %	차광위치 조정간격시간	0 초	단계3	0 0
단계열음 종료위치	0 %	주간 차광조절 설정	해 제	단계4	0 0
보온열음 완료시각	0000			단계5	0 0
보온달음 외부온도	0.0 °C			단계6	0 0
보온달음 내부온도	0.0 °C				W/m ²
보온달음 일사량	0 W/m ²				%
보온달음 완료시각	0000			단계위치 조정간격	0 초

보온커튼①
보온커튼②
MENU

그림 72. 복합환경제어 시스템의 보온커튼 설정[3] 화면

- 1) 보온커튼 설정 화면에서 보온커튼 제어를 위해 시간구간에 따른 선택이나 기본값을 설정함
- 2) 하루를 최대 8개 구간으로 구분하여 입력할 수 있으며 최소 하나 이상의 구간을 사용 항목으로 적용하여 설정값이 입력되어야 함
- 3) 사용 항목을 적용 선택한 구간의 시간은 위에서부터 아래로 반드시 오름차순으로 설정
- 4) 시간형식 : 보통시와 천문시를 선택합니다. 보통시는 일반적으로 사용하는 시간이며 천문시는 일출과 일몰시간을 적용하는 시간입니다. 일출과 일몰시간을 기준으로 입력한 천문시를 가감하여 보통시로 변환되는데 이 시간은 해당 구간을 설정하는 시간으로 사용
- 5) 천문기준 : 시간형식 항목을 천문시로 설정한 경우 일출과 일몰을 선택할 수 있음
- 6) 보통시 : 시간형식 항목에서 보통시를 선택한 경우 일반적인 시간을 입력하여 해당 구간을 설정하는 시간으로 사용
- 7) 천문시 : 시간형식 항목에서 천문시를 선택한 경우 일출/일몰시간에 가감할 시간을 입력합니다. 입력범위는 -6:00~6:00에서 입력할 수 있습니다. 즉 천문시에 -1:00을 입력하였을 때 일출시가 7:00이고 천문기준에서 일출을 선택한 경우 해당 구간에 적용되는 기준시간은 보통시로 환산하여 6:00가 됨
- 8) 보온커튼 제어는 제어형식 항목에서 선택한 환경이나 스케줄제어를 선택할 수 있고 환경선택시 환경선택 항목에서 외온일사나 일사단계를 선택할 수 있음
- 9) 최대% : 해당 구간에서 최대열림량을 제한하기 위한 설정값입니다. 여러 구간을 이용하여 점차 열림위치를 제한하며 단계적으로 열 수도 있고 제어형식[환경]-환경선택[외온일사]를 선택하여 단계열음을 사용하여 온도나 일사량을 적용하여 단계적으로 커튼을 열 수도 있음
- 10) 스케줄 : 스케줄제어 선택시 적용하기 위한 커튼위치(%)를 설정

(12) 차광커튼 설정 화면

사용	시간형식	전문기준	보통시	천문시	최대%	환경선택	제어형식	스케줄
1. 해제	보통시	일출	0000	0000	0 %	외온일사	환경	0 %
2. 해제	보통시	일출	0000	0000	0 %	외온일사	환경	0 %
3. 해제	보통시	일출	0000	0000	0 %	외온일사	환경	0 %
4. 해제	보통시	일출	0000	0000	0 %	외온일사	환경	0 %
5. 해제	보통시	일출	0000	0000	0 %	외온일사	환경	0 %
현재적용설정					0 %	외온일사	환경	0 %

그림 73. 복합환경제어 시스템의 차광커튼 설정[1] 화면

대기시간(최소/최대)	0 0 초	온도조절 위치(최소/최대)	0 0 %
외부온도(최저/최고)	0.0 0.0 °C	온도(최저/최고)	0.0 0.0 °C
보온열음 내온편차	0.0 °C	온도조절 시각(시작/종료)	0000 0000
보온열음 일사편차	0 W/m²	습도조절 위치(최소/최대)	0 0 %
야간 온도조절 설정	해제	습도(최저/최고)	0.0 0.0 %
야간 습도조절 설정	해제	습도조절 시각(시작/종료)	0000 0000
		온습도위치 조정간격시간	0

그림 74. 복합환경제어 시스템의 차광커튼 설정[2] 화면

차광커튼 설정(3)

외온일사제어 설정		외온일사제어 설정		일사단계제어 설정	
보온열음 외부온도	0.0 °C	차광달음위치(최소/최대)	0 0 %	일사량	위치
보온열음 내부온도	0.0 °C	차광달음일사(최저/최고)	0 0 W/m ²	단계1	0
보온열음 일사량	0 W/m ²	차광적용시각(시작/종료)	0000 0000	단계2	0
보온열음 단계량	0 %	차광위치 조정간격시간	0 초	단계3	0
단계열음 종료위치	0 %	주간 차광조절 설정	해제	단계4	0
보온열음 완료시각	0000			단계5	0
보온달음 외부온도	0.0 °C			단계6	0
보온달음 내부온도	0.0 °C	온도차광 해제편차	0 °C	단계위치 조정간격	0 초
보온달음 일사량	0 W/m ²	온도차광 지정위치	0 %	지정위치 차광온도	0 °C
보온달음 완료시각	0000				

그림 75. 복합환경제어 시스템의 차광커튼 설정[3] 화면

일사단계제어 설정

일사량	위치
단계1	50
단계2	100
단계3	150
단계4	200
단계5	800
단계6	900
	30
	120

W/m² 초

- 1) 차광커튼 설정 화면에서 차광커튼 제어를 위해 시간구간에 따른 선택이나 기본값을 설정함
- 2) 보온커튼을 참고하여 동일한 방법으로 설정
- 3) 하루를 최대 8개 구간으로 구분하여 입력할 수 있으며 최소 하나 이상의 구간을 사용 항목으로 적용하여 설정값을 입력함
- 4) 사용 항목을 적용 선택한 구간의 시간은 위에서부터 아래로 반드시 오름차순으로 설정
- 5) 보온달음 외부온도 : 외온일사제어시 커튼을 닫는데 기준이 되는 외부온도임
- 6) 보온달음 내부온도 : 외온일사제어시 커튼을 닫는데 기준이 되는 내부온도임
- 7) 보온달음 일사량 : 외온일사제어시 커튼을 닫는데 기준이 되는 일사량임
- 8) 보온달음 완료시간 : 외온일사제어시 커튼 닫힘이 완료되는 시각으로 이 시각 이후에는 0% 위치(완전닫힘)로 동작
- 9) 주간 차광조절 설정 : 이 항목에서 주간차광 여부를 설정
- 10) 일사단계제어 설정은 커튼의 개폐와 차광을 일사량 단계별로 커튼위치로 설정

그림과 같이 설정할 경우 일사량이 50W/m²이하에서는 완전단힘상태를 유지하고 일사량이 증가함에 따라 단계열림 효과를 가지고 150W/m²이상의 일사량에서 완전열림 상태가 됩니다. 이 후 일사량이 크게 늘어 800W/m²이상에서는 차광기능을 수행하도록 설정함

11) 단계위치 조정간격 : 이 항목에서 일사량에 따른 커튼위치조정시간을 입력하여 일사량변화에 민감하게 반응하지 않도록 설정하여 사용

(13) 유동팬 설정 화면



그림 76. 복합환경제어 시스템의 유동팬 설정 화면

- 1) 유동팬 설정 화면에서 유동팬 동작 제어를 위한 사항을 설정함
- 2) 하루를 최대 8개 구간으로 구분하여 입력할 수 있으며 최소 하나이상의 구간을 사용 항목으로 적용하여 설정값이 입력되어 있어야 함
- 3) 사용 항목을 적용 선택한 구간의 시간은 위에서부터 아래로 반드시 오름차순으로 정렬
- 4) 시간형식 : 보통시와 천문시를 선택합니다. 보통시는 일반적으로 사용하는 시간이며 천문시는 일출과 일몰시간을 적용하는 시간입니다. 일출과 일몰시간을 기준으로 입력한 천문시를 가감하여 보통시로 변환되는데 이 시간은 해당 구간을 설정하는 시간으로 사용
- 5) 천문기준 : 시간형식 항목을 천문시로 설정한 경우 일출과 일몰을 선택할 수 있음
- 6) 보통시 : 시간형식 항목에서 보통시를 선택한 경우 일반적인 시간을 입력하여 해당 구간을 설정하는 시간으로 사용
- 7) 천문시 : 시간형식 항목에서 천문시를 선택한 경우 일출/일몰시간에 가감할 시간을 입력합니다. 입력범위는 -6:00~6:00에서 입력할 수 있습니다. 즉 천문시에 -1:00을 입력하였을 때 일출시가 7:00이고 천문기준에서 일출을 선택한 경우 해당 구간에 적용되는 기준시간은 보

통시로 환산하여 6:00가 됨

- 8) 적용시간 : 해당 구간을 적용할 시간(분)을 입력합니다. 해당 구간의 적용시간을 제한하려면 다음 구간의 시작시간이 2시간 이후일 때 적용시간을 60분으로 설정하여 해당 구간을 적용하고 60분은 유동팬을 정지상태로 제어할 수 있습니다. 정지상태를 원하지 않을 경우 다음 구간과의 시간차보다 큰 값을 입력
- 9) 동작온도 : 해당 구간에 적용할 기준 온도를 설정
- 10) 온도제어 : 제어형식에서 온도를 선택한 경우 온도 기준을 적용할 방식으로 가온/제온 중 선택합니다. 가온 방식은 동작온도 항목에서 설정한 온도보다 낮을 경우 동작하고 온도동작편차 항목에서 설정한 편차 이상의 실내온도에서는 정지합니다. 제온 방식은 동작온도 항목에서 설정한 온도보다 높을 경우 동작하고 온도동작편차 항목에서 설정한 편차 이하의 실내온도에서는 정지함
- 11) 제어형식 : 해당 구간에 적용할 기준을 온도/습도 중 선택함
- 12) 습도제어 : 제어형식에서 습도를 선택한 경우 습도 기준을 적용할 방식으로 가습/제습 중 선택합니다. 가습 방식은 동작습도 항목에서 설정한 습도보다 낮을 경우 동작하고 습도동작편차 항목에서 설정한 편차 이상의 실내습도에서는 정지합니다. 제습 방식은 동작습도 항목에서 설정한 습도보다 높을 경우 동작하고 습도동작편차 항목에서 설정한 편차 이하의 실내습도에서는 정지
- 13) 동작습도 : 해당 구간에 적용할 기준 습도를 설정

(14) 배기팬 설정 화면

사용	시간형식	천문기준	보통시	천문시	적용시간	동작온도	온도제어	제어형식	습도제어	동작습도
1. 해제	보통시	일출	0000	0000	0000	0.0℃	가온	온도	가습	0.0%
2. 해제	보통시	일출	0000	0000	0000	0.0	가온	온도	가습	0.0
3. 해제	보통시	일출	0000	0000	0000	0.0	가온	온도	가습	0.0
4. 해제	보통시	일출	0000	0000	0000	0.0	가온	온도	가습	0.0
5. 해제	보통시	일출	0000	0000	0000	0.0	가온	온도	가습	0.0
6. 해제	보통시	일출	0000	0000	0000	0.0	가온	온도	가습	0.0
7. 해제	보통시	일출	0000	0000	0000	0.0	가온	온도	가습	0.0
8. 해제	보통시	일출	0000	0000	0000	0.0	가온	온도	가습	0.0

연계동작설정 **강풍** 온도동작편차 0.0℃ 습도동작편차 0.0%

동작시간 0초 정지시간 0초 **MENU**

그림 77. 복합환경제어 시스템의 배기팬 설정 화면

- 1) 배기팬 설정 화면에서 배기팬 동작 제어를 위한 사항을 설정함
- 2) 하루를 최대 8개 구간으로 구분하여 입력할 수 있으며 최소 하나이상의 구간을 사용 항목으로 적용하여 설정값이 입력되어 있어야 함
- 3) 사용 항목을 적용 선택한 구간의 시간은 위에서부터 아래로 반드시 오름차순으로 정렬
- 4) 시간형식 : 보통시와 천문시를 선택합니다. 보통시는 일반적으로 사용하는 시간이며 천문시는 일출과 일몰시간을 적용하는 시간입니다. 일출과 일몰시간을 기준으로 입력한 천문시를 가감하여 보통시로 변환되는데 이 시간은 해당 구간을 설정하는 시간으로 사용

(15) 온풍기 설정 화면

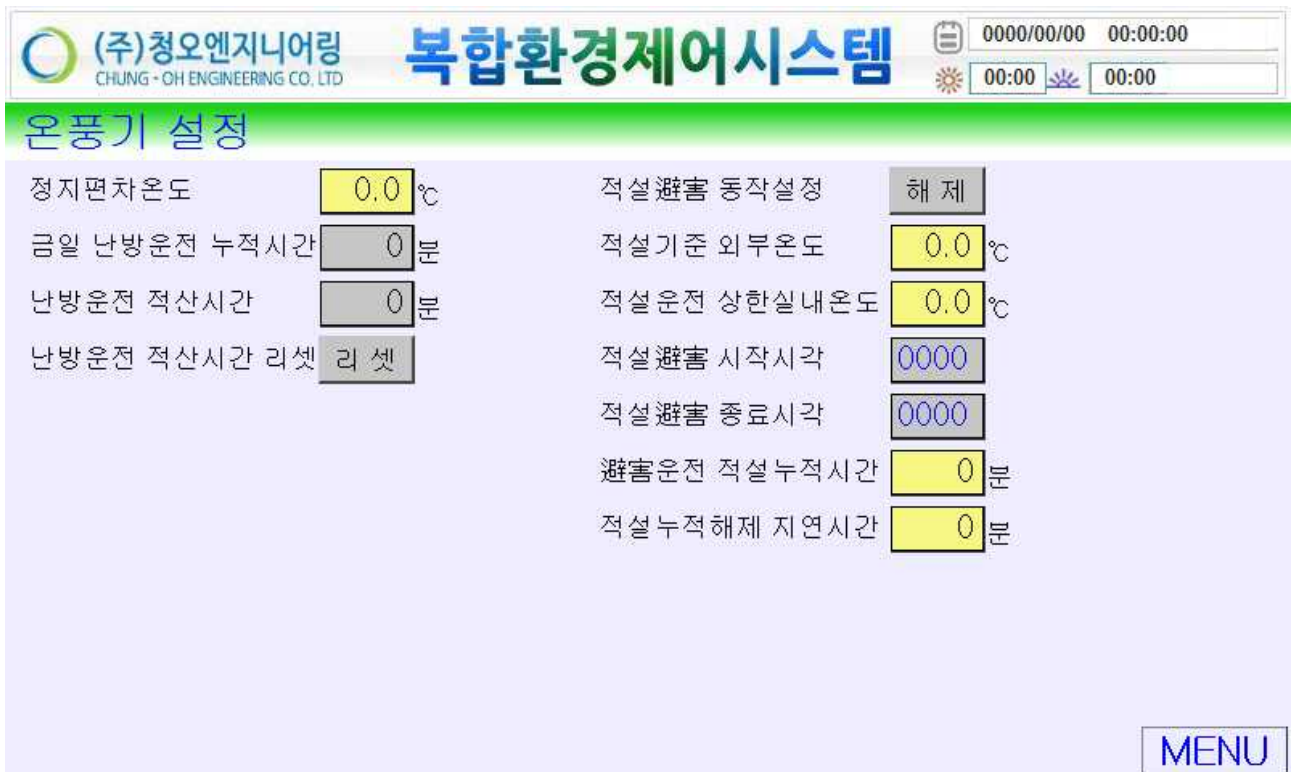


그림 78. 복합환경제어 시스템의 온풍기 설정 화면

- 1) 온풍기 설정 화면에서 온풍기 동작 제어를 위한 사항을 설정함
- 2) 온풍기 동작의 기준이 되는 난방온도는 난방설정 화면의 구간설정 테이블에서 설정하여 산출
- 3) 정지편차온도 : 온풍기를 정지시키려는 편차온도이며 실내온도가 (난방온도+정지편차온도)가 되면 온풍기가 정지함
- 4) 적설피해(避害) 동작설정 : 온풍기가 동절기 적설에 의한 피해(被害)를 회피하기 위한 동작을 하도록 제어할 수 있음
- 5) 적설기준 외부온도 : 적설이 예상되는 외부온도입니다. 적설은 강우 감지된 상태에서 외부온도가 이 항목에서 설정한 온도보다 낮을 경우 눈이 오는 것으로 판단하고 적설시간으로 적산됨
- 6) 적설운전 상한실내온도 : 이 항목은 온풍기가 적설피해(避害)운전을 지속하여 실내온도가 너

무 상승하는 것을 방지하기 위해 온풍기를 정지시키려는 실내온임

7) 적설피해(避害) 시작시각 : 온풍기가 적설피해(避害) 운전을 시작하는 시간



8) 적설피해(避害) 종료시각 : 온풍기가 적설피해(避害) 운전을 종료하는 시간

9) 적설피해(避害)운전 적설누적시간 : 온풍기가 적설피해(避害) 운전을 하기 위한 적설누적시간

10) 적설누적해제 지연시간 : 적설 중 강우감지가 없는 상태가 지연시간동안 지속될 경우 적설 시간을 초기화하는 기준시간임

2-6. 환경 제어 센서 및 신뢰성 테스트 (협동기관 수행)

가. 내부 환경 센서

구분	종류	적용센서	
내부 환경센서	온도	- 측정범위 : $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +125\text{ }^{\circ}\text{C}$ - 정밀도 : $\pm 0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($20\text{--}60\text{ }^{\circ}\text{C}$), $\pm 1.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (그 외)	
	습도	- 측정범위 : $0\sim 100\% \text{ RH}$ - 정밀도 : $\pm 2.0\%$ ($20\text{--}80\%$), $\pm 3.0\%$ (그 외)	
	CO ₂	- 측정범위 : $0\sim 5,000 \text{ ppm}$ - 정밀도 : 1.5% (A: $\pm 75\text{ ppm}$)	
	일사량	- 측정범위 : $0 \text{ to } 1800 \text{ W/m}^2$ - 정밀도 : $\pm 3\%$ ($0^{\circ} \text{ to } \pm 70^{\circ}$)	
	지온/ 지습	- 특징 : 3 knife형 probe - 측정범위 : $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +70\text{ }^{\circ}\text{C}$ (지온) $0 \sim 100\% \text{ VWC}$ (지습) - 오차범위 : $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (지온) $\pm 3\%$ ($0\sim 53\%$), $\pm 5\%$ ($53\sim 100\%$) (지습) - 운영환경 : $-40\sim 85\text{ }^{\circ}\text{C}$	

나. 외부 환경 센서

구분	종류	적용 센서	
외부 환경 센서	온도	<ul style="list-style-type: none"> - 측정범위 : -40 ℃ ~ +125 ℃ - 정밀도 : ±0.3 ℃(20-60 ℃), ±1.3 ℃(그 외) 	
	습도	<ul style="list-style-type: none"> - 측정범위 : 0~100% RH - 정밀도 : ±2.0 %(20-80 %), ±3.0 %(그 외) 	
	일사량	<ul style="list-style-type: none"> - 측정범위 : 0 to 1800 W/m² - 정밀도 : ±3% (0° to ±70°) 	
	풍향/ 풍속	<ul style="list-style-type: none"> - 풍향측정 : 0 ~ 360° - 풍속측정 : 0~70 m/sec - 정밀도(풍속) : ±2%이내(풍향) ±5%이내(풍속) - 사용온도 : -50 ~ +80 ℃이내(풍향) -40 ~ +50 ℃이내(풍속) 	 <p style="text-align: center;"><풍속></p>  <p style="text-align: center;"><풍향></p>
	강우	<ul style="list-style-type: none"> - 측정범위 : 디지털 측정(1/0) - 출력방식 : 접점(dry contact) - 사용온도 : -50 ~ +50 ℃이내 	

다. 환경 센서 신뢰성 테스트

(1) 내부 온습도 센서

성적서번호: CTS-R201912-002

시험 성적서 TEST REPORT

의뢰자 Client	업체명 Name	(주)청오엔지니어링	
	주소 Address	대전광역시 대덕구 대화로 32번길 60-9	
시험대상품목 Product	내부온습도센서		
모델명 Type of Designation	NRC-10K		
제조번호 Serial No.	N/A		
시험방법 Test Method Used	온도 동작시험, 상온&습도 동작시험 제조자가 요청한 시험기준		
시험기간 Test Period	2019년 12월 18일 ~ 2019년 12월 19일		
시험환경 Testing Environment	온도 : (20 ± 5) °C Temperature	습도 : (25 ± 15) % R.H. Relative Humidity	기압 : (100.1 ± 0.1) kPa Atmospheric Pressure
시험결과 Test Results	시험 결과 참조		
시험원 연구원	확인자 자장		

2019년 12월 31일



- 위 성적서는 고객이 제공한 시료에 대한 시험결과이며, 용도 이외의 사용은 금합니다.
This is certified that the above mentioned products have been tested for the sample provided by client and forbid the use except for original purpose.
- 이 시험성적서는 허위/변조/복제/사본의 승인없이 복제 및 재발급이 금지됩니다.
No part of this document may be duplicated or reproduced by any means without the express written permission of the CTS&KOREA Corp.

라. 시험 사진



온도 동작시험 사진

온도챔버 Monitor	Controller Monitor
0 °C 동작시험 사진	
온도챔버 Monitor	Controller Monitor
40 °C 동작시험 사진	
온도챔버 Monitor	Controller Monitor
80 °C 동작시험 사진	

바. Test Result (Graph)



(2) 외부 온습도 센서

성적서번호: CTS-R201912-003

시험 성적서 TEST REPORT

의뢰자 Client	업체명 Name (주)청오엔지니어링
	주소 Address 대전광역시 대덕구 대화로 32번길 60-9
시험대상품목 Product	외부온습도센서
모델명 Type of Designation	AM-2301
계조번호 Serial No.	N/A
시험방법 Test Method Used	온도 동작시험, 상온&습도 동작시험, 고온&습도 동작시험 제조자가 요청한 시험기준
시험기간 Test Period	2019년 12월 18일 ~ 2019년 12월 19일
시험환경 Testing Environment	온도 : (20 ± 5) °C 습도 : (25 ± 15) % R.H. 기압 : (100.1 ± 0.1) kPa Atmospheric Pressure
시험결과 Test Results	시험 결과 참조.

시험원

확인자

연구원

차장

2019년 12월 31일



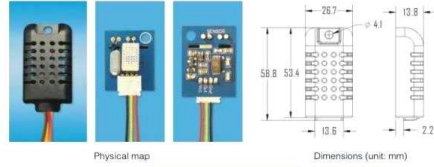
- 위 성적서는 고객이 제공한 시료에 대한 시험결과이며, 용도 이외의 사용은 금합니다.
This is certified that the above mentioned products have been tested for the sample provided by client and forbid the use except for original purpose.
- 이 시험성적서는 인터넷에스크린이나 승인없이 복제 및 재발급이 금지됩니다.
No part of this document may be duplicated or reproduced by any means without the express written permission of the CTS&KOREA Corp.

본 시험성적서는 주석필사 씨티엑스엔지니어링의 동의없이 무단 간제 및 복사를 할 수 없습니다.
본 사: 경기도 화성시 조양대로 45 F610-F611 Tel: 031-5175-3777 Fax: 031-5171-3175

Reliability (REV 0.1)

가. 시험품 매뉴얼

1. 시험품 구조



2. 시험품 PIN 배치

Pin	Color	Name	Description
1	Red	VDD	Power (3.3V~5.2V)
2	Yellow	SDA	Serial data, Dual-port
3	Black	GND1	Ground
4		NC	Empty

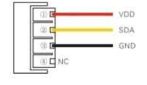


FIG1: AM2301 Pin Assignment

3. 시험품 사양

습도(단위: %RH)	상태	최소	보통	최대
측정범위		0		99
오차범위	25 °C		±3	
반복성			±1	

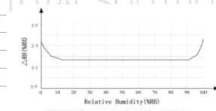


FIG2: RH% Error of relative humidity

온도(단위: °C)	상태	최소	보통	최대
측정범위		-40		80
오차범위			±0.3	±1
반복성			±0.2	

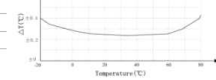


FIG3: The maximum temperature error

본 시험성적서는 주석필사 씨티엑스엔지니어링의 동의없이 무단 간제 및 복사를 할 수 없습니다.
본 사: 경기도 화성시 조양대로 45 F610-F611 Tel: 031-5175-3777 Fax: 031-5171-3175

Reliability (REV 0.1)



상온&습도 동작시험 사진

본 시험성적서는 주석필사 씨티엑스엔지니어링의 동의없이 무단 간제 및 복사를 할 수 없습니다.
본 사: 경기도 화성시 조양대로 45 F610-F611 Tel: 031-5175-3777 Fax: 031-5171-3175

Reliability (REV 0.1)



본 시험성적서는 주석필사 씨티엑스엔지니어링의 동의없이 무단 간제 및 복사를 할 수 없습니다.
본 사: 경기도 화성시 조양대로 45 F610-F611 Tel: 031-5175-3777 Fax: 031-5171-3175

Reliability (REV 0.1)

(3) 강우센서

성적서번호: CTS-R201912-004

시험 성적서 TEST REPORT

의뢰자 Client	업체명 Name	(주)정도엔지니어링		
	주소 Address	대전광역시 대덕구 대화로 32번길 60-9		
시험대상품목 Product	강우센서			
모델명 Type of Designation	CORC-2016			
계조번호 Serial No.	N/A			
시험방법 Test Method Used	비감지 ON/OFF 시험 제조자가 요청한 시험기준			
시험기간 Test Period	2019년 12월 24일 ~ 2019년 12월 26일			
시험환경 Testing Environment	온도 : (20 ± 5) °C Temperature	습도 : (25 ± 15) % R.H. Relative Humidity	기압 : (100.1 ± 0.1) kPa Atmospheric Pressure	
시험결과 Test Results	시험 결과 합조			
시험원	연구원		확인자	

2019년 12월 31일



- 위 성적서는 고객이 제공한 시료에 대한 시험결과이며, 용도 이외의 사용은 금합니다.
This is certified that the above mentioned products have been tested for the sample provided by client and forbid the use except for original purpose.
- 이 시험성적서는 파워티에스엔지니어링의 승인없이 복제 및 재발급이 금지됩니다.
No part of this document may be duplicated or reproduced by any means without the express written permission of the CTS&KOREA Corp.

본 시험성적서는 주식회사 씨티에스엔지니어링 동의없이 무단 인쇄 및 복사를 할 수 없습니다. Reliability (REV 0.1)
본 사: 경기도 화성시 조성대로 45 F610-F611 Tel: 031-5175-3777 Fax: 031-5171-3175

가. 시험품 매뉴얼

1. 시험품 구조



2. 시험품 사양

사용 전압	DC 24 V	
사용 감도	L / M / H	
출력 방식	RELAY 접점 2C(2a+2b)	
센서 선 길이	4P WIRE 10 m	
고정 방법	Φ25 허우스 파이프 고정	
외형 크기	강우센서	Φ120 x 122 mm
	컨트롤러	130 x 64 mm

본 시험성적서는 주식회사 씨티에스엔지니어링 동의없이 무단 인쇄 및 복사를 할 수 없습니다. Reliability (REV 0.1)
본 사: 경기도 화성시 조성대로 45 F610-F611 Tel: 031-5175-3777 Fax: 031-5171-3175

라. 시험 사진

강우 센서	Controller Monitor
비감지 OFF 사진(1회차)	
강우 센서	Controller Monitor
비감지 ON 사진(1회차)	
강우 센서	Controller Monitor
비감지 OFF 사진(2회차)	

본 시험성적서는 주식회사 씨티에스엔지니어링 동의없이 무단 인쇄 및 복사를 할 수 없습니다. Reliability (REV 0.1)
본 사: 경기도 화성시 조성대로 45 F610-F611 Tel: 031-5175-3777 Fax: 031-5171-3175

마. 시험 결과

시험항목	시험결과			
	1회차	정상 동작	6회차	정상 동작
비감지 ON/OFF 시험	2회차	정상 동작	7회차	정상 동작
	3회차	정상 동작	8회차	정상 동작
	4회차	정상 동작	9회차	정상 동작
	5회차	정상 동작	10회차	정상 동작

발열 동작 시험 발열 정상 동작



본 시험성적서는 주식회사 씨티에스엔지니어링 동의없이 무단 인쇄 및 복사를 할 수 없습니다. Reliability (REV 0.1)
본 사: 경기도 화성시 조성대로 45 F610-F611 Tel: 031-5175-3777 Fax: 031-5171-3175

(4) 일사량 센서

CTS CTS&KOREA CORP. CERTIFICATION TOTAL SOLUTION Page 1 of 11
 성적서번호: CTS-R201912-005

시험 성적서 TEST REPORT

의뢰자 Client	업체명 Name	(주)청오엔지니어링		
	주소 Address	대전광역시 대덕구 대화로 32번길 60-9		
시험대상품목 Product	일사량센서			
모델명 Type of Designation	PYRA 300V			
계조번호 Serial No.	N/A			
시험방법 Test Method Used	자온 일사량 시험, 상온 일사량 시험, 고온 일사량 시험 제조자가 요청한 시험기준			
시험기간 Test Period	2019년 12월 20일 ~ 2019년 12월 21일			
시험환경 Testing Environment	온도 : (20 ± 5) °C Temperature	습도 : (25 ± 15) % R.H. Relative Humidity	기압 : (100.14 ± 0.1) kPa Atmospheric Pressure	
시험결과 Test Results	시험 결과 참조			

시험원 확인자

연구원 차장

2019년 12월 31일

CTS&KOREA CORP. CERTIFICATION TOTAL SOLUTION

· 위 성적서는 고객이 제공한 시료에 대한 시험결과이며, 용도 이외의 사용은 금합니다.
 This is certified that the above mentioned products have been tested for the sample provided by client and forbid the use except for original purpose.

· 이 시험성적서는 레퍼티에스엔지니어링의 승인없이는 복제 및 재발급이 금지됩니다.
 No part of this document may be duplicated or reproduced by any means without the express written permission of the CTS&KOREA Corp.

본 시험성적서는 주석회사 씨티앤스엔지니어링에 동의없이 무단 인쇄 및 복사를 할 수 없습니다.
 본 사: 경기도 성남시 호정대로 45 F610-F611 Tel: 031-5175-3777 Fax: 031-5171-3175 Reliability (REV 0.1)

CTS CTS&KOREA CORP. CERTIFICATION TOTAL SOLUTION Page 3 of 11

가. 시험품 매뉴얼

1. 시험품 구조

2. 시험품 사양

사용 전압	DC 24 V
측정 범위	(0 ~ 1200) W/m ²
오차 범위	±3 %
센서 선 길이	20 m
고정 방법	Φ25 파이프 고정
외형 크기	(Φ90 x H123) mm

본 시험성적서는 주석회사 씨티앤스엔지니어링에 동의없이 무단 인쇄 및 복사를 할 수 없습니다.
 본 사: 경기도 성남시 호정대로 45 F610-F611 Tel: 031-5175-3777 Fax: 031-5171-3175 Reliability (REV 0.1)

CTS CTS&KOREA CORP. CERTIFICATION TOTAL SOLUTION Page 6 of 11

라. 시험 사진

일사량 시험 사진

-10 °C, 25 °C, 40 °C 온도 사진

본 시험성적서는 주석회사 씨티앤스엔지니어링에 동의없이 무단 인쇄 및 복사를 할 수 없습니다.
 본 사: 경기도 성남시 호정대로 45 F610-F611 Tel: 031-5175-3777 Fax: 031-5171-3175 Reliability (REV 0.1)

CTS CTS&KOREA CORP. CERTIFICATION TOTAL SOLUTION Page 7 of 11

Datalogging Solar Power Meter Monitor

Controller Monitor

-10 °C, 20 W/m² 인가 사진

Datalogging Solar Power Meter Monitor

Controller Monitor

-10 °C, 40 W/m² 인가 사진

Datalogging Solar Power Meter Monitor

Controller Monitor

25 °C, 20 W/m² 인가 사진

본 시험성적서는 주석회사 씨티앤스엔지니어링에 동의없이 무단 인쇄 및 복사를 할 수 없습니다.
 본 사: 경기도 성남시 호정대로 45 F610-F611 Tel: 031-5175-3777 Fax: 031-5171-3175 Reliability (REV 0.1)

(5) 지온지습 센서

CTS CTS&KOREA CORP. CERTIFICATION TOTAL SOLUTION Page 1 of 12

성적서번호: CTS-R201912-006

시험 성적서 TEST REPORT

의뢰자 Client	업체명 Name	(주)정오엔지니어링		
	주소 Address	대전광역시 대덕구 대동로 32번길 60-9		
시험대상품목 Product	지온지습센서			
모델명 Type of Designation	SMTS-IL100			
계조번호 Serial No.	N/A			
시험방법 Test Method Used	온도 동작시험 상온&습도 동작시험			
시험기간 Test Period	2019년 12월 18일 ~ 2019년 12월 19일			
시험환경 Testing Environment	온도 : (20 ± 5) °C Temperature	습도 : (25 ± 15) % R.H. Relative Humidity	기압 : (100.1 ± 0.1) kPa Atmospheric Pressure	
시험결과 Test Results	시험 결과 참조.			

시험원 확인자

연구원 차장

2019년 12월 31일

CTS&KOREA Corp.

- 위 성적서는 고객이 제공한 시료에 대한 시험결과이며, 용도 이외의 사용은 금합니다.
This is certified that the above mentioned products have been tested for the sample provided by client and forbid the use except for original purpose.

- 이 시험성적서는 엔씨티에스엔지니어링의 승인없이 복제 및 재발급이 금지됩니다.
No part of this document may be duplicated or reproduced by any means without the express written permission of the CTS&KOREA Corp.

본 시험성적서는 주식회사 엔씨티에스엔지니어링에 동의없이 무단 간행 및 복사를 할 수 없습니다.
본 사: 경기도 성남시 호정대로 45 F610-F611 Tel: 031-5175-3777 Fax: 031-5171-3175 Reliability (REV 0.1)

CTS CTS&KOREA CORP. CERTIFICATION TOTAL SOLUTION Page 3 of 12

가. 시험품 매뉴얼

1. 시험품 구조

2. 시험품 사양

구분	온도	습도
측정 범위	(-30 ~ +70) °C	(0 ~ 100) %RH
오차 범위	±0.4 °C(-10 °C~ 70 °C) ±0.6 °C(-30 °C ~ -10 °C)	±3.0 %(0 % ~ 53 %) ±5.0%(53 % ~ 100 %)
응용 환경	(-30 ~ +70) °C	(-30 ~ +70) °C

본 시험성적서는 주식회사 엔씨티에스엔지니어링에 동의없이 무단 간행 및 복사를 할 수 없습니다.
본 사: 경기도 성남시 호정대로 45 F610-F611 Tel: 031-5175-3777 Fax: 031-5171-3175 Reliability (REV 0.1)

CTS CTS&KOREA CORP. CERTIFICATION TOTAL SOLUTION Page 6 of 12

라. 시험 사진

온도 챔버 Monitor

온도 챔버 Monitor

온도 챔버 Monitor

온도 동작시험 사진

본 시험성적서는 주식회사 엔씨티에스엔지니어링에 동의없이 무단 간행 및 복사를 할 수 없습니다.
본 사: 경기도 성남시 호정대로 45 F610-F611 Tel: 031-5175-3777 Fax: 031-5171-3175 Reliability (REV 0.1)

CTS CTS&KOREA CORP. CERTIFICATION TOTAL SOLUTION Page 7 of 12

온도 챔버 Monitor Controller Monitor

0 °C 동작시험 사진

온도 챔버 Monitor Controller Monitor

35 °C 동작시험 사진

온도 챔버 Monitor Controller Monitor

70 °C 동작시험 사진

본 시험성적서는 주식회사 엔씨티에스엔지니어링에 동의없이 무단 간행 및 복사를 할 수 없습니다.
본 사: 경기도 성남시 호정대로 45 F610-F611 Tel: 031-5175-3777 Fax: 031-5171-3175 Reliability (REV 0.1)

(6) 풍향 센서

성적서번호: CTS-R201912-007

시험 성적서
TEST REPORT

의뢰자 Client	업체명 Name	(주)청오엔지니어링		
	주소 Address	대전광역시 대덕구 대덕로 32번길 60-9		
시험대상품목 Product	풍향센서			
모델명 Type of Designation	YGC-FX			
제조번호 Serial No.	N/A			
시험방법 Test Method Used	풍향 시험 제조자가 요청한 시험기준			
시험기간 Test Period	2019년 12월 18일 ~ 2019년 12월 19일			
시험환경 Testing Environment	온도 : (20 ± 5) °C Temperature	습도 : (25 ± 15) % R.H. Relative Humidity	기압 : (100.1 ± 0.1) kPa Atmospheric Pressure	
시험결과 Test Results	시험 결과 참조.			

시험원

[Signature]
연구원

확인자

[Signature]
차장

2019년 12월 31일



- 위 성적서는 고객이 제공한 시료에 대한 시험결과이며, 용도 이외의 사용은 금합니다.
This is certified that the above mentioned products have been tested for the sample provided by client and forbid the use except for original purpose.
- 이 시험성적서는 컴퓨터에스캐닝의 승인없이 복제 및 재발급이 금지됩니다.
No part of this document may be duplicated or reproduced by any means without the express written permission of the CTS&KOREA Corp.

나. 시험품 사진



시험품 (전면)



시험품 (후면)

라. 시험 사진



풍향 시험 사진



동(East)

Digital Anemometer Monitor

Controller Monitor

동(East)

Digital Anemometer Monitor

Controller Monitor

서(West)

Digital Anemometer Monitor

Controller Monitor

남(south)

(7) 풍속 센서

성적서번호: CTS-R201912-008

시험 성적서
TEST REPORT

업체명 Name	(주)정오엔지니어링		
의뢰자 Client	주소 Address	대전광역시 대덕구 대화로 32번길 60-9	
시험대상품목 Product	풍속센서		
모델명 Type of Designation	VJ-FS		
계조번호 Serial No.	N/A		
시험방법 Test Method Used	풍속 시험 제조자가 요청한 시험기준		
시험기간 Test Period	2019년 12월 18일 ~ 2019년 12월 19일		
시험환경 Testing Environment	온도 : (20 ± 5) °C Temperature	습도 : (25 ± 15) % R.H. Relative Humidity	기압 : (100.1 ± 0.1) kPa Atmospheric Pressure
시험결과 Test Results	시험 결과 참조.		
시험원	확인자		
연구원	자장		

2019년 12월 31일



- 위 성적서는 고객이 제공한 시료에 대한 시험결과이며, 용도 이외의 사용은 금합니다.
This is certified that the above mentioned products have been tested for the sample provided by client and for the use except for original purpose.
- 이 시험성적서는 컴퓨터에스캐너의 승인없이 복제 및 재발급이 금지됩니다.
No part of this document may be duplicated or reproduced by any means without the express written permission of the CTS&KOREA Corp.

본 시험성적서는 주식회사 씨티테크(주)의 동의없이 무단 간제 및 복사를 할 수 없습니다.
본 사: 경기도 화성시 조성대로 45 F610-F611 Tel: 031-5175-3777 Fax: 031-5171-3175 Reliability (REV 0.1)

나. 시험품 사진



시험품 (전면)



시험품 (후면)

본 시험성적서는 주식회사 씨티테크(주)의 동의없이 무단 간제 및 복사를 할 수 없습니다.
본 사: 경기도 화성시 조성대로 45 F610-F611 Tel: 031-5175-3777 Fax: 031-5171-3175 Reliability (REV 0.1)

라. 시험 사진



풍속 시험 사진

CTS&KOREA CORP.
CERTIFICATION TOTAL SOLUTION

본 시험성적서는 주식회사 씨티테크(주)의 동의없이 무단 간제 및 복사를 할 수 없습니다.
본 사: 경기도 화성시 조성대로 45 F610-F611 Tel: 031-5175-3777 Fax: 031-5171-3175 Reliability (REV 0.1)



본 시험성적서는 주식회사 씨티테크(주)의 동의없이 무단 간제 및 복사를 할 수 없습니다.
본 사: 경기도 화성시 조성대로 45 F610-F611 Tel: 031-5175-3777 Fax: 031-5171-3175 Reliability (REV 0.1)

(8) CO₂ 센서

CTS CTS&KOREA CORP. CERTIFICATION TOTAL SOLUTION Page 1 of 10

성적서번호: CTS-R201912-009

시험 성적서 TEST REPORT

의뢰자 Client	업체명 Name	(주)청오엔지니어링		
	주소 Address	대전광역시 대덕구 대화로 32번길 60-9		
시험대상품목 Product	CO ₂ 센서			
모델명 Type of Designation	MH-Z14A			
계조번호 Serial No.	N/A			
시험방법 Test Method Used	CO ₂ 측정시험 제조자가 요청한 시험기준			
시험기간 Test Period	2019년 12월 30일 ~ 2019년 12월 30일			
시험환경 Testing Environment	온도 : (20 ± 5) °C Temperature	습도 : (25 ± 15) % R.H. Relative Humidity	기압 : (100.1 ± 0.1) kPa Atmospheric Pressure	
시험결과 Test Results	시험 결과 참조			

시험원 연구원  확인자  차장

2019년 12월 31일

CTS&KOREA Corp.


- 위 성적서는 고객이 제공한 시료에 대한 시험결과이며, 용도 이외의 사용은 금합니다.
This is certified that the above mentioned products have been tested for the sample provided by client and forbid the use except for original purpose.

- 이 시험성적서는 컴퓨터에스크린라이의 승인없이는 복제 및 재발급이 금지됩니다.
No part of this document may be duplicated or reproduced by any means without the express written permission of the CTS&KOREA Corp.

본 시험성적서는 주식회사 씨티앤케이코리아 동의없이 무단 인쇄 및 복사를 할 수 없습니다. Reliability (REV 0.1)
본 사: 경기도 화성시 조양대로 45 F610-F611 Tel: 031-5175-3777 Fax: 031-5171-3175

CTS CTS&KOREA CORP. CERTIFICATION TOTAL SOLUTION Page 4 of 10

나. 시험품 사진



시험품 (전면)



시험품 (후면)

본 시험성적서는 주식회사 씨티앤케이코리아 동의없이 무단 인쇄 및 복사를 할 수 없습니다. Reliability (REV 0.1)
본 사: 경기도 화성시 조양대로 45 F610-F611 Tel: 031-5175-3777 Fax: 031-5171-3175

CTS CTS&KOREA CORP. CERTIFICATION TOTAL SOLUTION Page 6 of 10

라. 시험 사진




CO₂ 측정시험 사진


CTS&KOREA CORP.
CERTIFICATION TOTAL SOLUTION

본 시험성적서는 주식회사 씨티앤케이코리아 동의없이 무단 인쇄 및 복사를 할 수 없습니다. Reliability (REV 0.1)
본 사: 경기도 화성시 조양대로 45 F610-F611 Tel: 031-5175-3777 Fax: 031-5171-3175

CTS CTS&KOREA CORP. CERTIFICATION TOTAL SOLUTION Page 7 of 10




Air Quality CO2 Monitor




Controller Monitor

CO₂ 측정시험 결과(1회차)




Air Quality CO2 Monitor

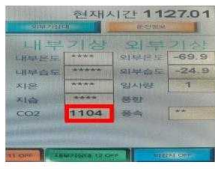


Controller Monitor

CO₂ 측정시험 결과(2회차)



Air Quality CO2 Monitor



Controller Monitor

CO₂ 측정시험 결과(3회차)

본 시험성적서는 주식회사 씨티앤케이코리아 동의없이 무단 인쇄 및 복사를 할 수 없습니다. Reliability (REV 0.1)
본 사: 경기도 화성시 조양대로 45 F610-F611 Tel: 031-5175-3777 Fax: 031-5171-3175

2-7. 스마트 온실 H/W 및 블랙박스 설계 및 테스트 (협동기관 수행)

가. 스마트온실 구동회로 설계

○ 설계 내용

- ORCAD CAPTURE CIS 프로그램 사용 회로 설계
- 잡음에 강한 신뢰성 있는 마이크로 프로세서를 적용하여 설계
- 구동기 및 제어기 추가에 따른 확장성을 고려하여 설계

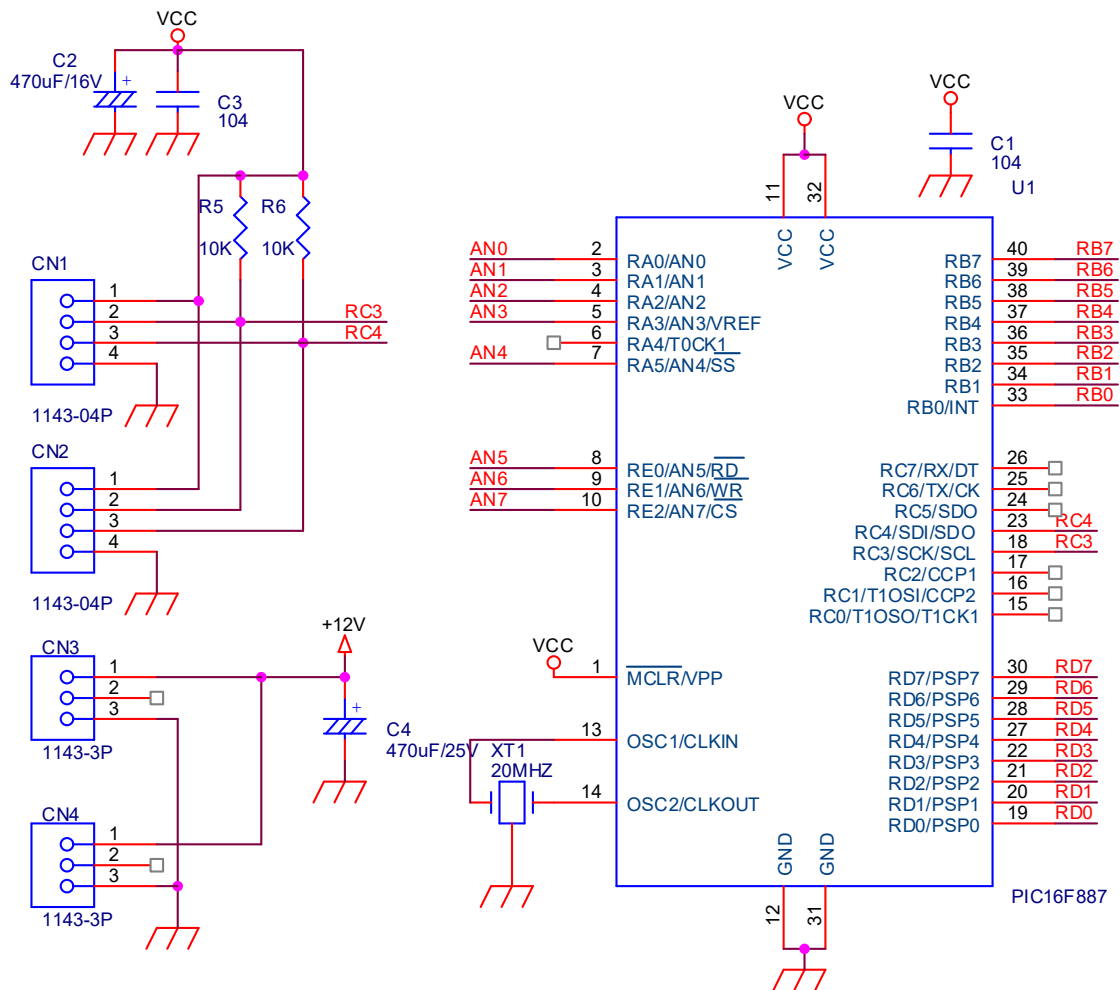


그림 79. 마이크로프로세서부

- 마이크로 프로세서의 클럭은 XT1 세라믹 발진자에서 20MHz로 발진하여 OSC1, OSC2로 입력됨. CN1, CN2는 확장용 보드 간 통신 컨넥터이며 1, 4번은 전원 2, 3번은 R5, R6 10K로 풀업되어 있음. C1, C2, C3는 전원 안정 및 노이즈 흡수용 바이패스 콘덴서임

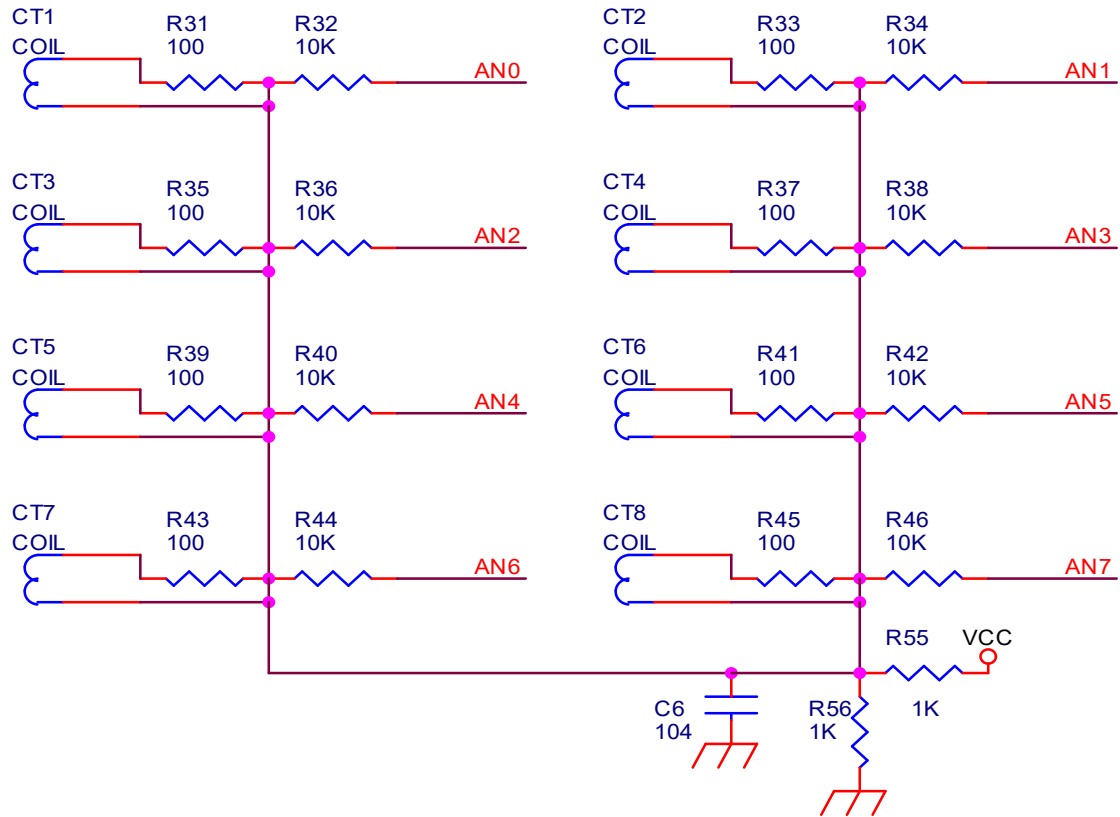


그림 80. 전류 검출부

- 구동기의 이상여부를 판단하기 위하여 전류를 검출하는 회로로써 변류기CT1~8와 댐핑저항 R31~46이 연결되고 출력은 마이크로프로세서의 A/D컨버팅 단자 AN0~AN7로 입력된다. R55, R56, C6은 기준전압 발생용 회로임

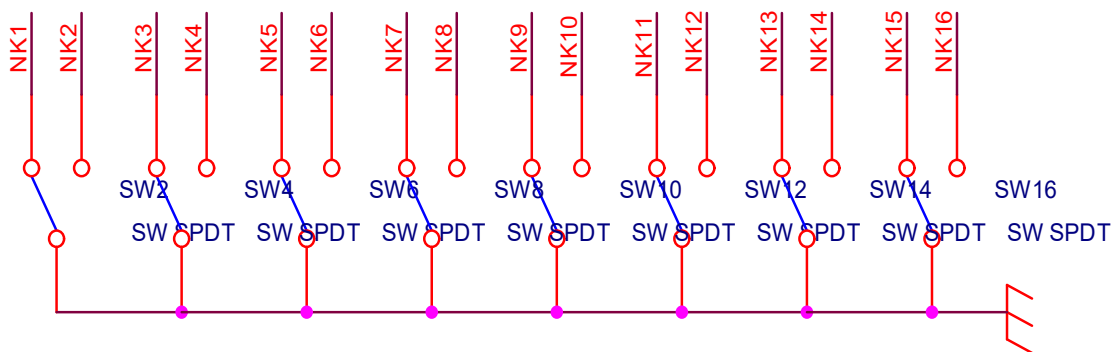


그림 81. 자동/수동 스위치

- 자동 고장시 또는 구동부 테스트시 수동으로 전환하여 구동부를 작동시킬 수있게 하는 예비 장치임

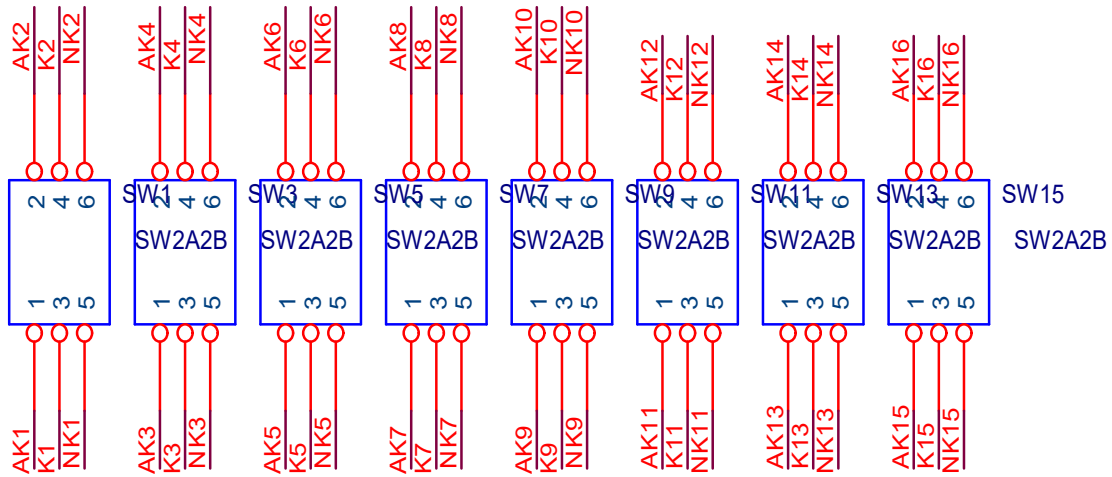


그림 82. 열림/정지/단합 수동 스위치

- 수동시 구동부를 작동시킬 수 있게 하는 예비 장치
- 자동 시에는 스위치를 조작하여도 동작하지 않게 충돌 방지회로로 구성되어 있음

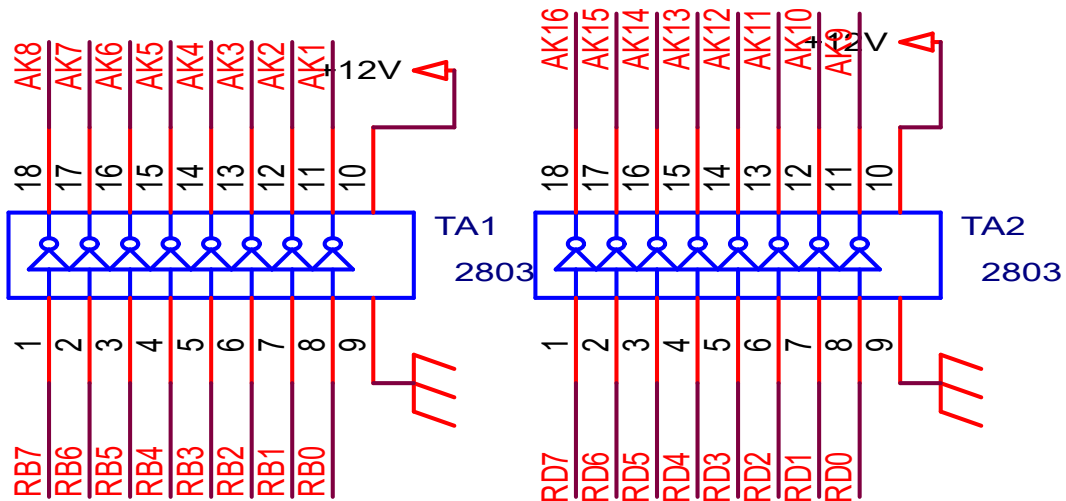


그림 83. 구동부 드라이브 회로

- 마이크로프로세서 PORTB 출력과 PORTD출력에서 나오는 구동신호를 받아서 릴레이를 드라이브할 수 있게 전류 증폭하는 회로임
- TA1, TA2는 트랜지스터 어레이로 출력에는 백펄스 흡수 다이오드가 각각 내장되어있어 마이크로 프로세서의 오동작을 방지

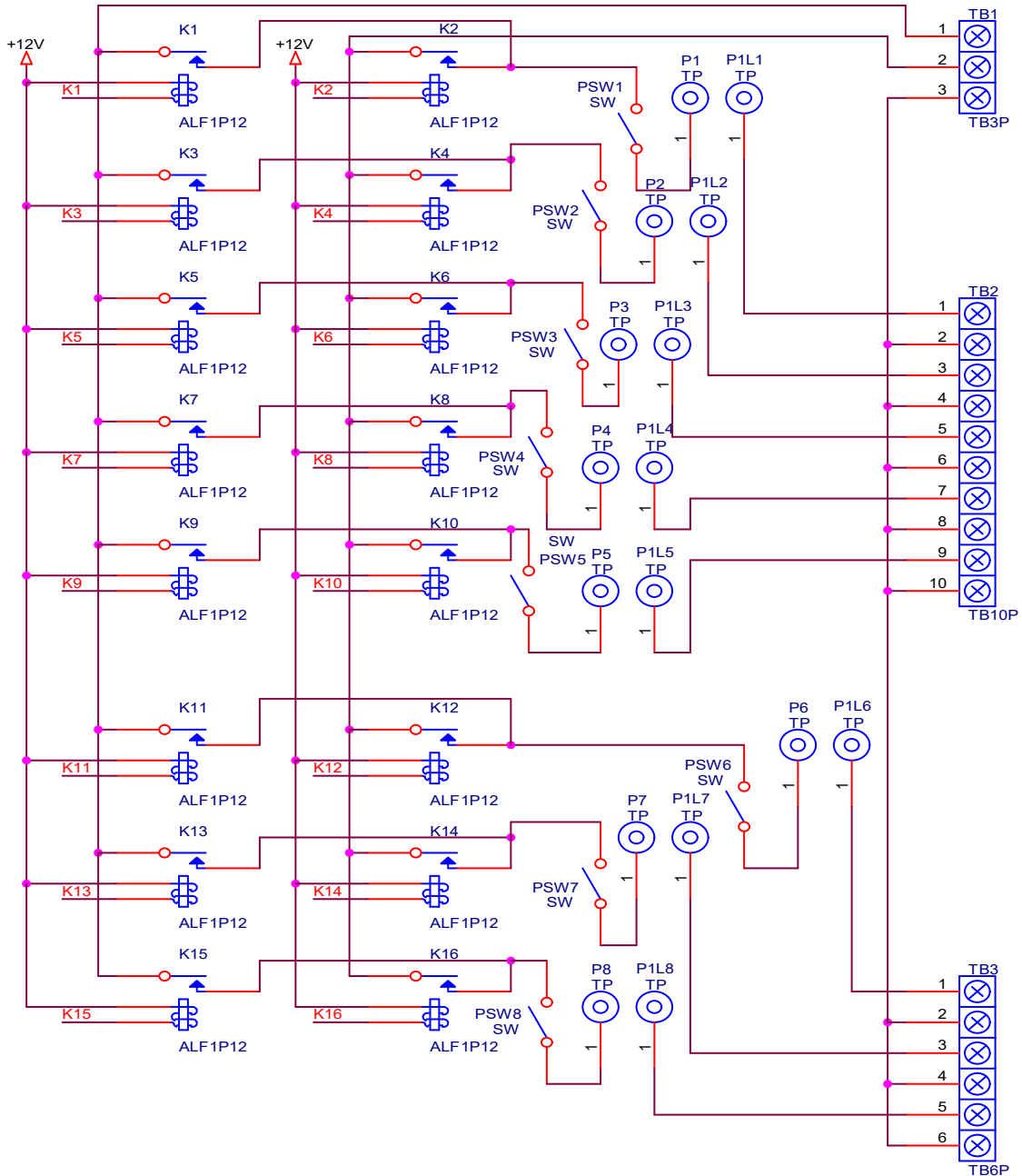


그림 84. 구동부 출력 회로

- 자동/수동 스위치부를 거친 구동부 출력은 릴레이 K1, K2가 한조가 되어 각각 8쌍이 구비됨. TB1은 구동부 구동 전원 DC24V 양전원이 입력되어 릴레이가 동작하면 +전원 또는 -전원을 출력하여 구동부를 구동시킴
- PW1SW~PW8SW는 폴리스위치로 구동부의 쇼트 및 과부하시 차단되어 패턴의 단선 및 구동부의 소손을 방지하며 P1~P8, P1L1~P1L8은 전류 검출용 CT에 전선을 관통시켜 줌

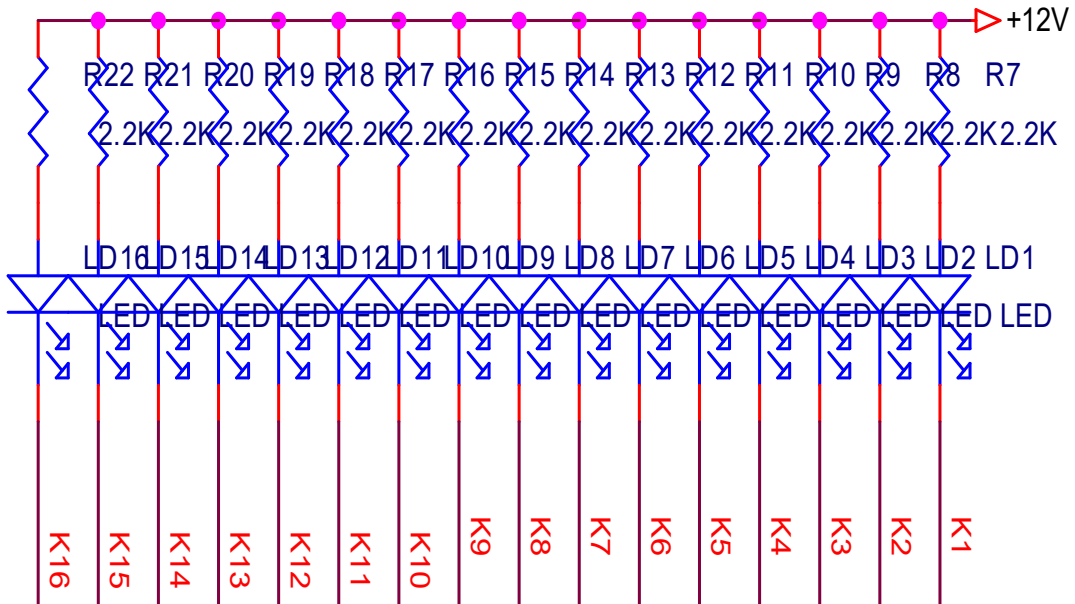


그림 85. 구동부 표시 회로

- 구동부에 연결된 릴레이가 동작할 때 표시하는 램프로 구성되었으며 각각의 릴레이 코일과 병렬로 연결되어 릴레이가 동작하면 점등하고 릴레이가 정지하면 소등됨. 각각의 램프 LD1~LD16에는 전류제한저항 R7~R22 2.2K가 직렬로 연결됨
- 설계 보완
 - 최장 구동시간이 지나면 저 전력으로 슬립모드가 가능하도록 설계.
 - 기억장치는 마이크로 프로세서 내부의 불휘발성 메모리를 사용
 - 온실내의 각 장비를 원격으로 제어할 수 있게 준비

나. 스마트온실 구동기판 설계

- 설계 내용
 - ORCAD LAYOUT PLUS 프로그램 사용 기판 설계
 - 재질 : FR-4, 1.6t, 15미크론, 양면기판
 - 고온 및 습기에 강하도록 설계
 - 외부 잡음에 의한 영향을 고려하여 설계
 - 고압부와 저압부를 분리하여 배치
 - 회로가 보강될 부분을 예측하여 여분의 공간 확보
 - 디지털과 아날로그 회로가 혼용시 분리 배치
 - 사용전원이 여러개일 경우 같은 전원끼리 모아서 배치
 - 커넥터 및 단자대는 외각에 설치
 - 발열부품과 일반부품은 충분한 이격 거리확보

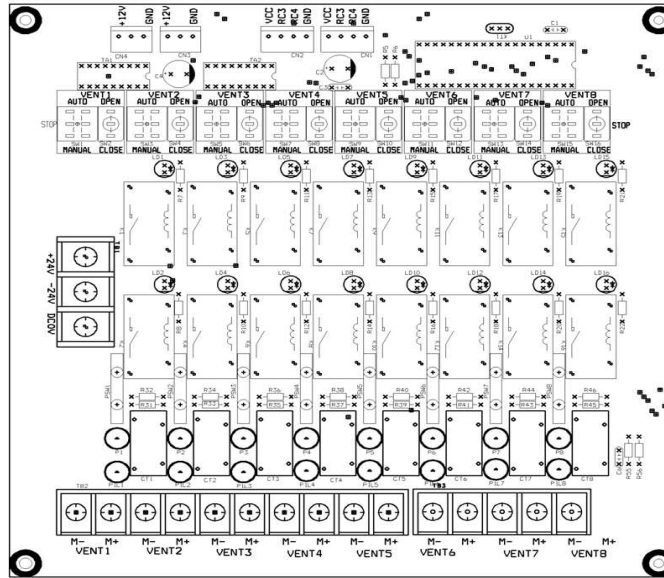


그림 86. 구동부 부품 배치도

- U1 : 마이크로프로세서, X1 : 세라믹 발진자 20MHZ, TA1, TA2 : 트랜지스터 어레이
- TA1, 2, 3 : 단자대, CT1~CT8 : 변류기, VENN1~VENT8 : 각각 3P2단, 6P3단 토크스위치, RY1~RY16 : 릴레이, CN1, CN2 : 보드대 보드 통신 컨넥터, CN3, CN4 : 보드 전원공급 컨넥터

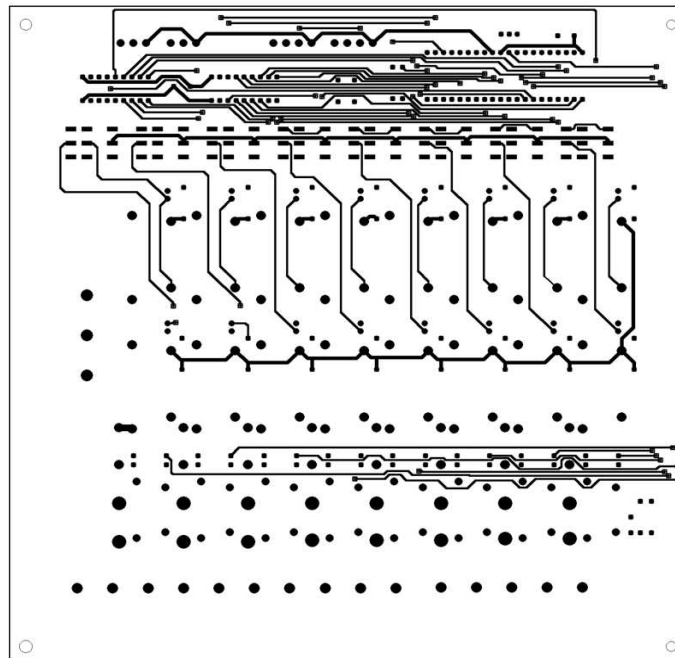


그림 87. 구동부 상부 패턴도

- 패턴과 패턴, 패턴과 패드, 패드와 패드, 패드와 비아는 이격거리를 충분히 띄워 설계함
- 패드의 부품 구멍은 뿔뿔하지 않게 120%의 비율로 설계함

- 무거운 부품은 패드를 크게 하여 충격에도 부품이 이탈하는 것을 방지하였음

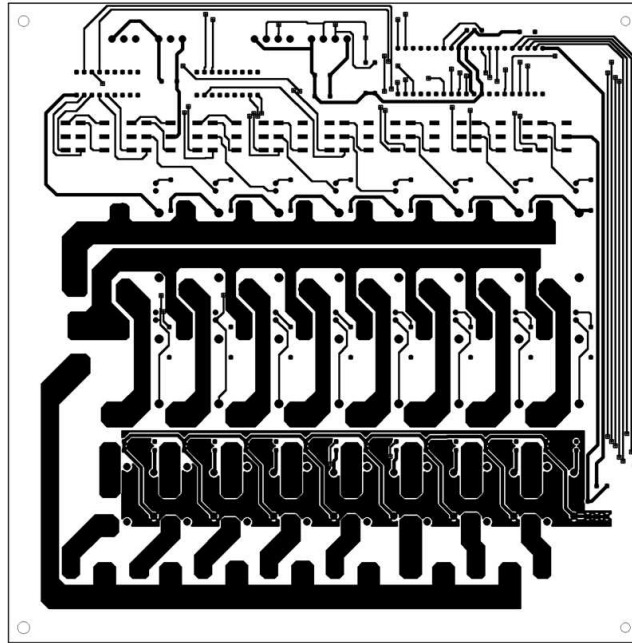


그림 88. 구동부 상부 패턴도

- 전류가 많이 흐르는 패턴은 굵게 설계하여 과부하시 패턴의 소손이 없게 방지함
- 고압부와 저압부를 충분히 이격시켜 저압부를 보호하도록 설계함

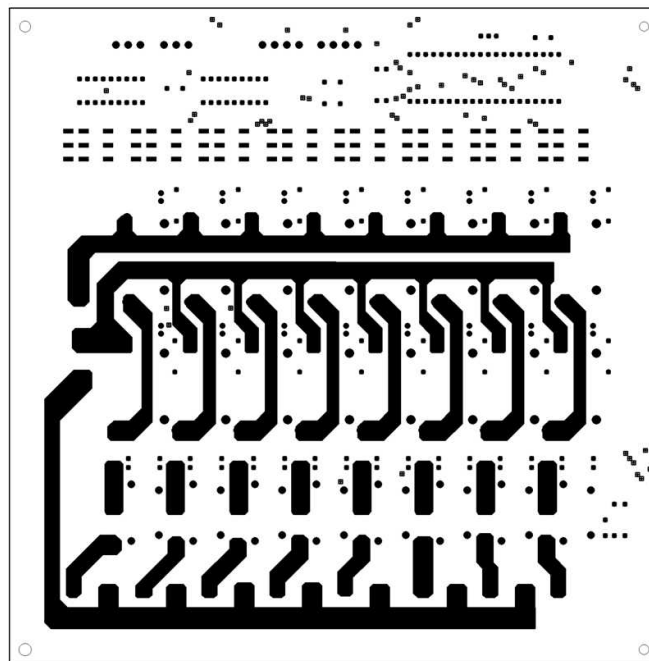


그림 89. 구동부 솔더 마스크도

- 전류가 많이 흐르는 패턴은 마스크를 제거하여 패턴에 납이 묻어 과부하시 패턴의 소손이 없도록 설계하였으며, 비아 패드에 납이 입혀지지 않도록 오픈시켜 쇼트를 방지함

다. 스마트온실 구동 펌웨어 코딩

○ 코딩 내용

- CCS 컴파일러 사용하여 코딩
- MPLAB IDE 프로그램 사용
- 구동기 및 제어기 작동상태 및 명령어 단순화
- 무한루프에 빠지는 것을 방지
- 위치독 타이머 사용
- 통신시 에러 정정코드 삽입
- 접점 입력 검출시 채터링 방지 프로그램 코딩
- 정역 프로그램시 충돌이 없도록 보안코드 삽입

라. 작동기록 및 정보 회로 설계

○ 설계 내용

- ORCAD CAPTURE CIS프로그램 사용 회로 설계
- 마이크로 프로세서부, 메모리부, 스위치부, 부저부, 표시부, 전원부로 구성
- 신뢰성 있는 마이크로 프로세서를 적용하여 설계
- 메모리의 증설에 따른 확장성을 염두하여 설계
- 저장용량 선택할 수 있도록 1일~1주일 선택하게 고려
- 기록 저장간격 1~10초 설정할 수 있게 설계
- 기록 성공률 99.9% 목표 설계
- 커넥터는 같은 핀이 중복되지 않도록 부하별로 선정

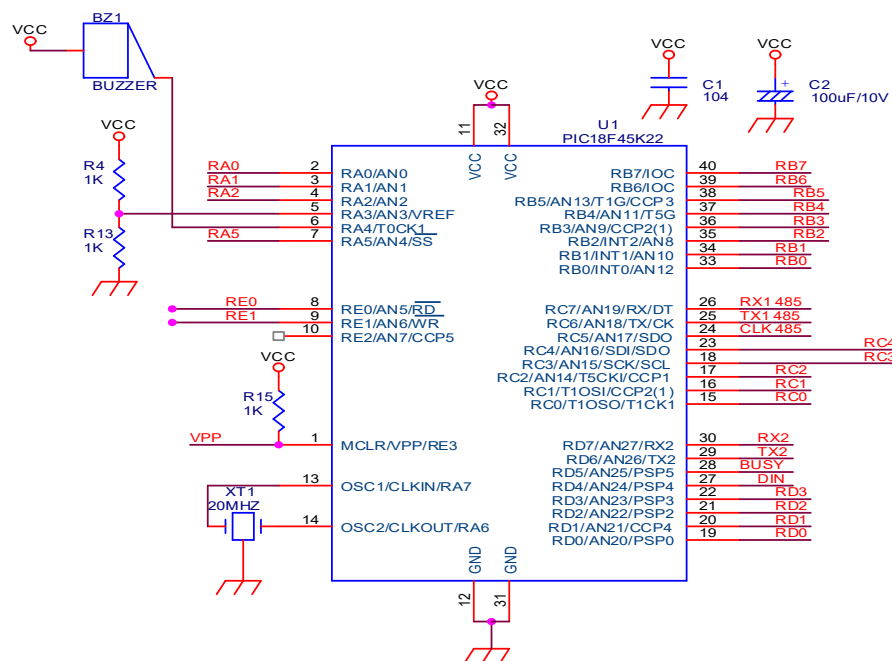


그림 90. 마이크로 프로세서부

- C1, C4는 각각 세라믹콘덴서, 전해콘덴서로 고주파 노이즈 흡수 및 평활콘덴서로 마이크로 프로세서에 안정적인 전원이 공급되도록 하는 소자임
- 마이크로 프로세서의 클럭은 XT1 세라믹 발진자에서 20MHz로 발진하여 OSC1, OSC2로 입력됨. R4와 R13은 A/D컨버터의 리퍼런스 입력용으로 전원 전압의 1/2로 분압되어 입력됨

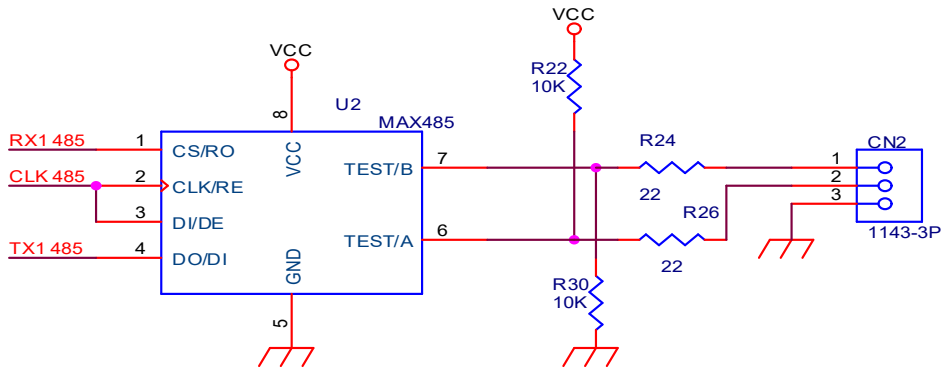


그림 91. 통신부

- U2는 통신 IC로서 RS485통신규격 칩
- RX1 485단자는 마이크로프로세서 통신의 RX 단자에 입력되고 TX1 485단자는 마이크로 프로세서 통신의 TX단자에 입력되며 CLK485는 H로직일 때 데이터를 송신하고 L로직일 때 데이터를 수신함
- MAX485 6, 7번 단자는 외부기기랑 연결될 입출력 통신 RS485포트임. 최대 64개의 기기를 두 가닥으로 병렬 연결하여 통신하고 외부에서 유입되는 서지 및 통신라인 단락 시 통신 포트를 보호하기 위해 R24, R26을 통신라인과 직렬로 삽입함

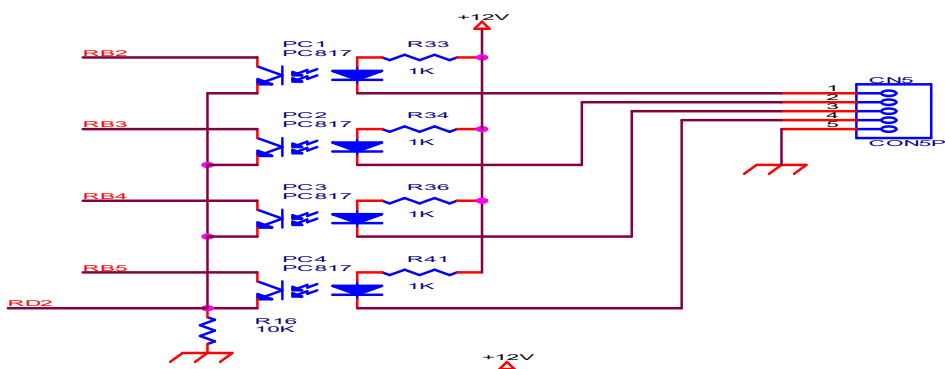


그림 92. 경보 입력부

- CN5는 경보 상태 판단입력 컨넥터로 포토커플러 PC1, 2, 3, 4로 절연되어 입력하여 외부의 잡음이 유입되지 않게 설계함. 입력에는 R33, 34, 36, 41 전류 제한저항이 직렬로 연결되고 출력에는 마이크로 프로세서의 RB2~5 및 RD2단자로 입력됨

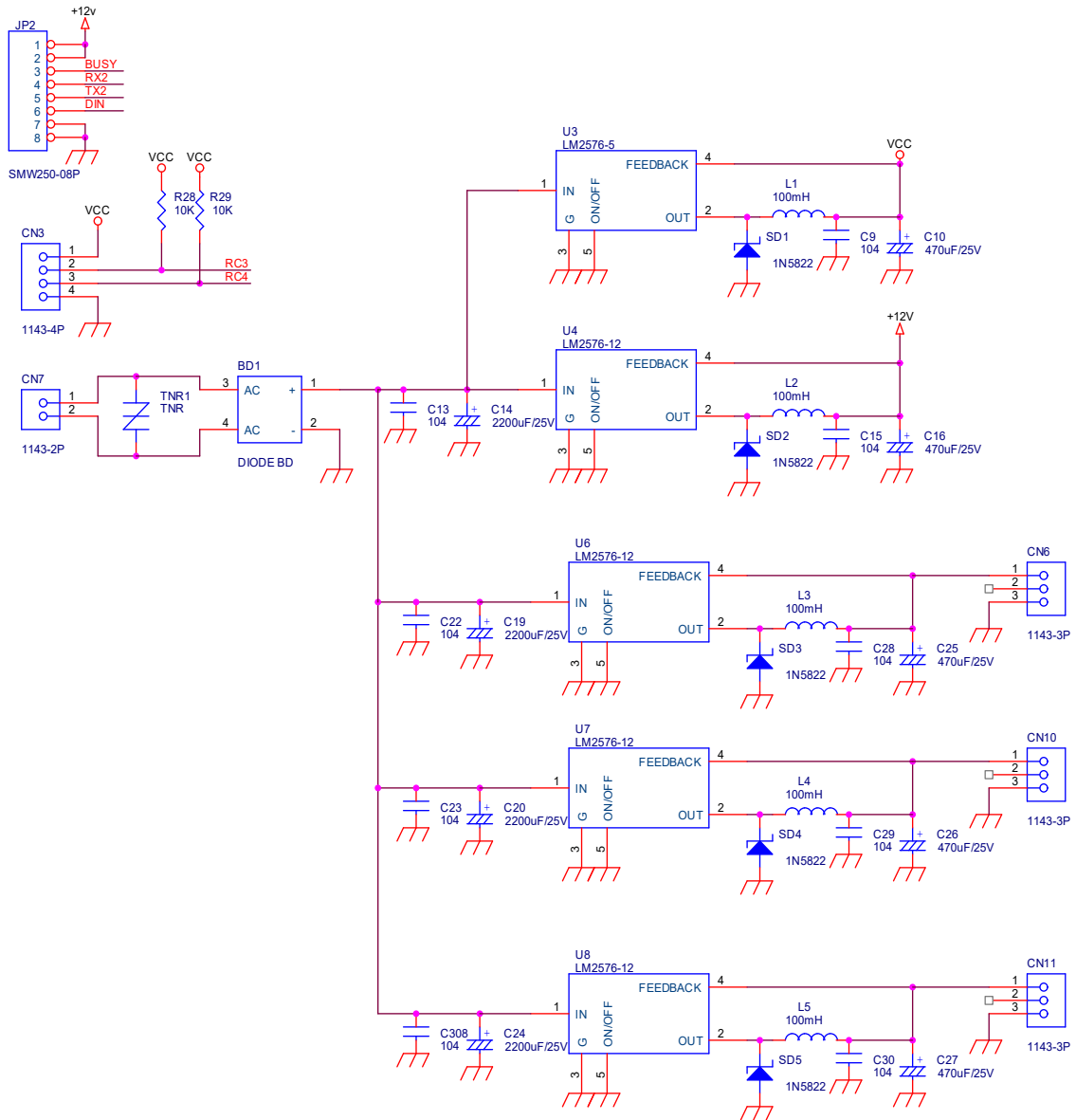


그림 93. 전원부

- CN7로 입력된 AC15V 교류는 낙뢰방지소자 TNR1을 거쳐 정류 소자인 BD1을 거쳐 맥류로 출력되면 각각의 전해콘덴서 C14, 19, 20, 24에 의해 평활되고 C13, C22, C23, C308의 세라믹 콘덴서로 고주파 노이즈를 흡수하여 스위칭 정전압IC U3, U4, U6, U7, U8에 각각 입력됨
- 스위칭 정전압IC의 출력에는 백펄스 흡수용 스위칭 다이오드 SD1, 2, 3, 4, 5가 연결되고 LC필터인 L1, L2, L3, L4, L5, C9, C15, C28, C29, C30이 연결되어 잡음을 흡수하고 전해 콘덴서 C10, C16, C25, C26, C27이 안정된 정전압 평활을 함
- CN3은 확장용 보드간 통신 컨넥터이며 1, 4번은 전원 2, 3번은 R28, R29 10K로 풀업 되어있음. CN6, 10, 11은 확장보드 및 외부 보드용 전원 공급 컨넥터임

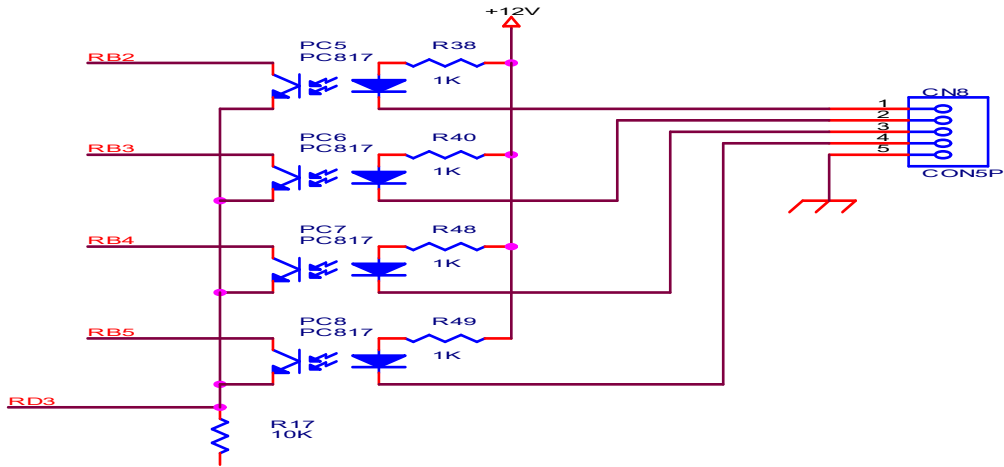


그림 94. 작동상태 입력부

- CN8은 작동상태 판단 입력 컨넥터로 포토커플러 PC5, 6, 7, 8로 절연되어 입력되며 외부의 잡음이 유입되지 않도록 설계함. 입력에는 R38, 40, 48, 49 전류제한저항이 직렬로 연결되고 출력에는 마이크로 프로세서의 RB2~5 및 RD3단자로 입력됨

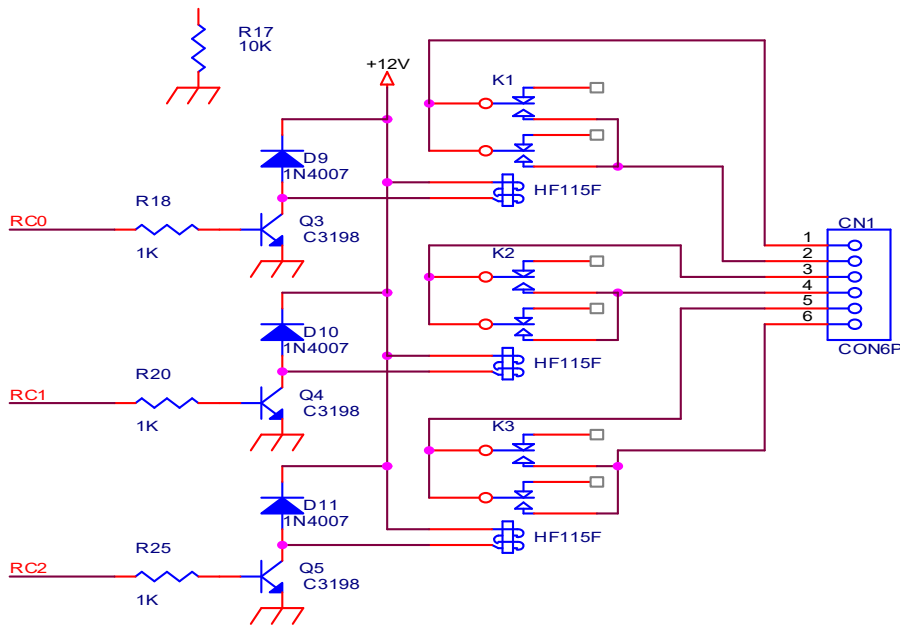


그림 95. 경보출력부

- CN1은 경보 출력 컨넥터로 릴레이K1, 2, 3의 접점이 각각 연결되어 있음. 마이크로 프로세서에서 출력된 경보 출력들은 RC0, 1, 2에서 각각 출력되고, R18, R20, R25의 전류제한저항을 거쳐 전류증폭 소자인 트랜지스터 Q3, 4, 5의 베이스에 입력됨. 컬렉터에는 서지 흡수소자인 D9, 10, 11이 연결되고 릴레이 코일과도 연결되어 있음

- 설계 보완

- 전류 및 전압을 검출하여 소비전력 감시회로를 설계

- 각종 경보 입력부 접점, 교류전압, 직류전압을 선택하여 입력반도체 설계
- 강우 판단 및 강풍 판단 회로를 설계

마. 작동기록 및 경보 기관 설계

○ 설계 내용

- ORCAD LAYOUT PLUS 프로그램 사용 기관 설계
- 재질:FR-4, 1.6t, 15미크론, 양면기관
- 고온 및 습기에 강하도록 설계
- 외부 잡음에 의한 영향을 고려하여 설계
- 메모리를 증설 및 교체가 가능하도록 설계
- 커넥터 및 단자대는 외각에 설치
- 신호의 흐름을 따라서 부품들을 배치
- 메모리용 BUS 적극 이용
- Label을 정확히 표기
- 양산 후 수리 시를 고려해서 배치
- 패턴 길이는 단거리로 연결
- 디지털과 아날로그 회로 혼용 시 분리 배치

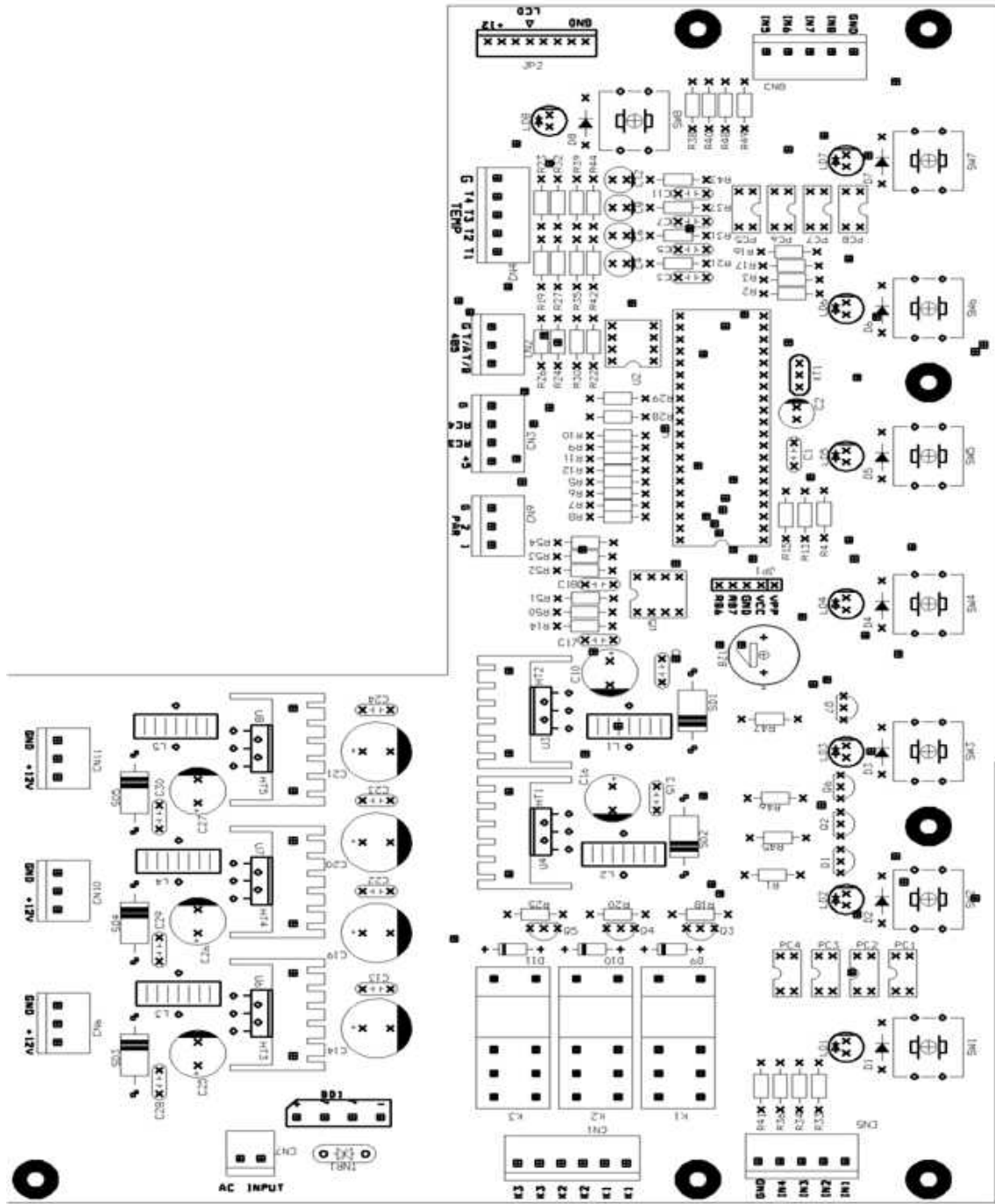


그림 96. 작동기록 및 정보 기관 부품 배치도

- U1 : 마이크로프로세서, X1 : 세라믹 발진자 20MHz, K1~3 : 릴레이
- PC1~PC8 : 포토커플러, CN6,CN10,CN11:보드 전원공급 컨넥터,
- CN3:기관 대 기관 통신 컨넥터, L1~L4 : 링 코일,
- U3,U4,U6,U7,U8 : 정전압스위칭IC
- Q3~5 : 트랜지스터, D9~11 : 다이오드, U2 : RS485통신 칩

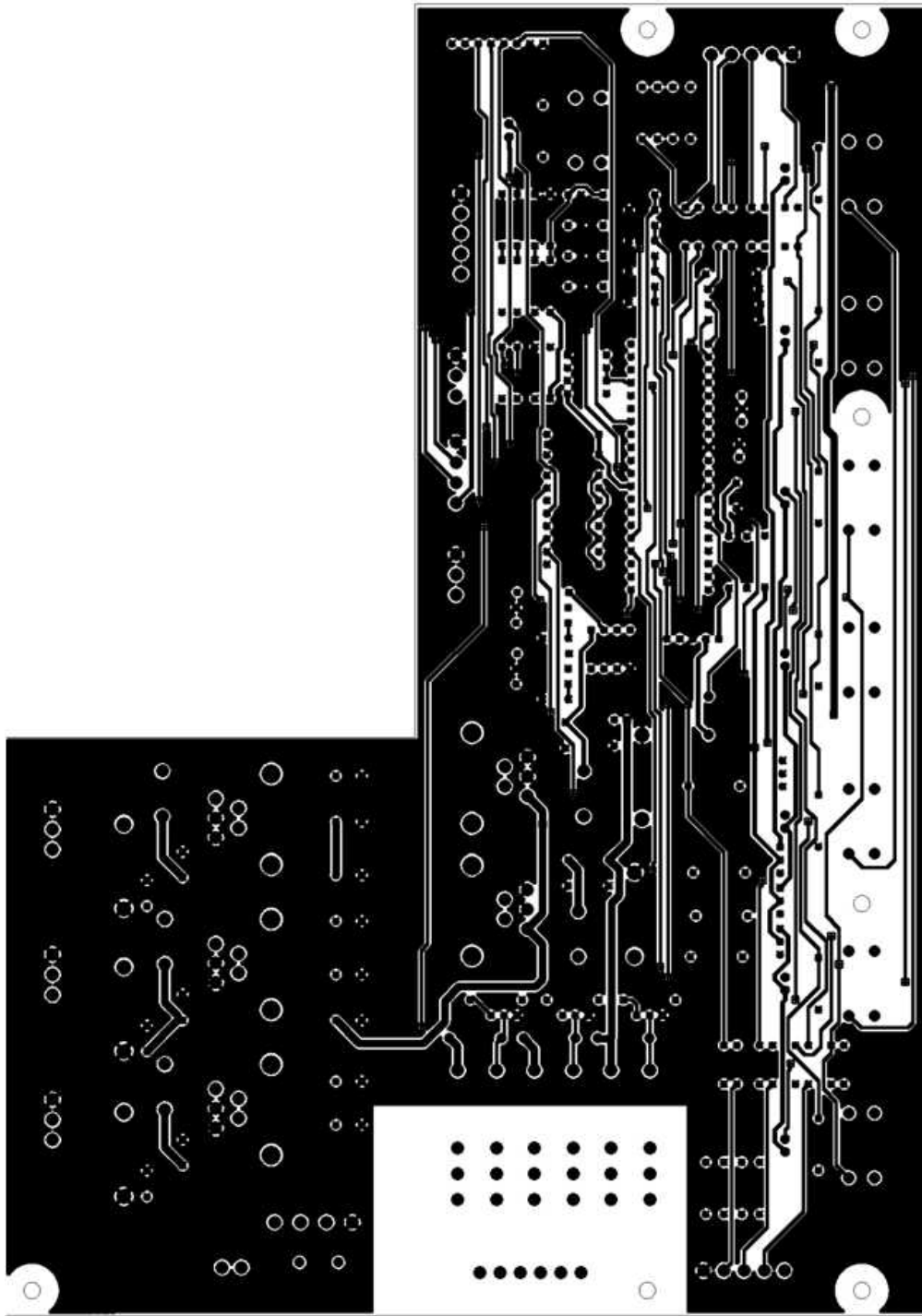


그림 97. 작동기록 및 경보 기관 상부 패턴도

- 패턴과 패턴, 패턴과 패드, 패드와 패드, 패드와 비아는 이격 거리를 충분히 띄워서 설계함
- 패드의 부품 구멍은 뻑뻑하지 않게 120%의 비율로 설계함

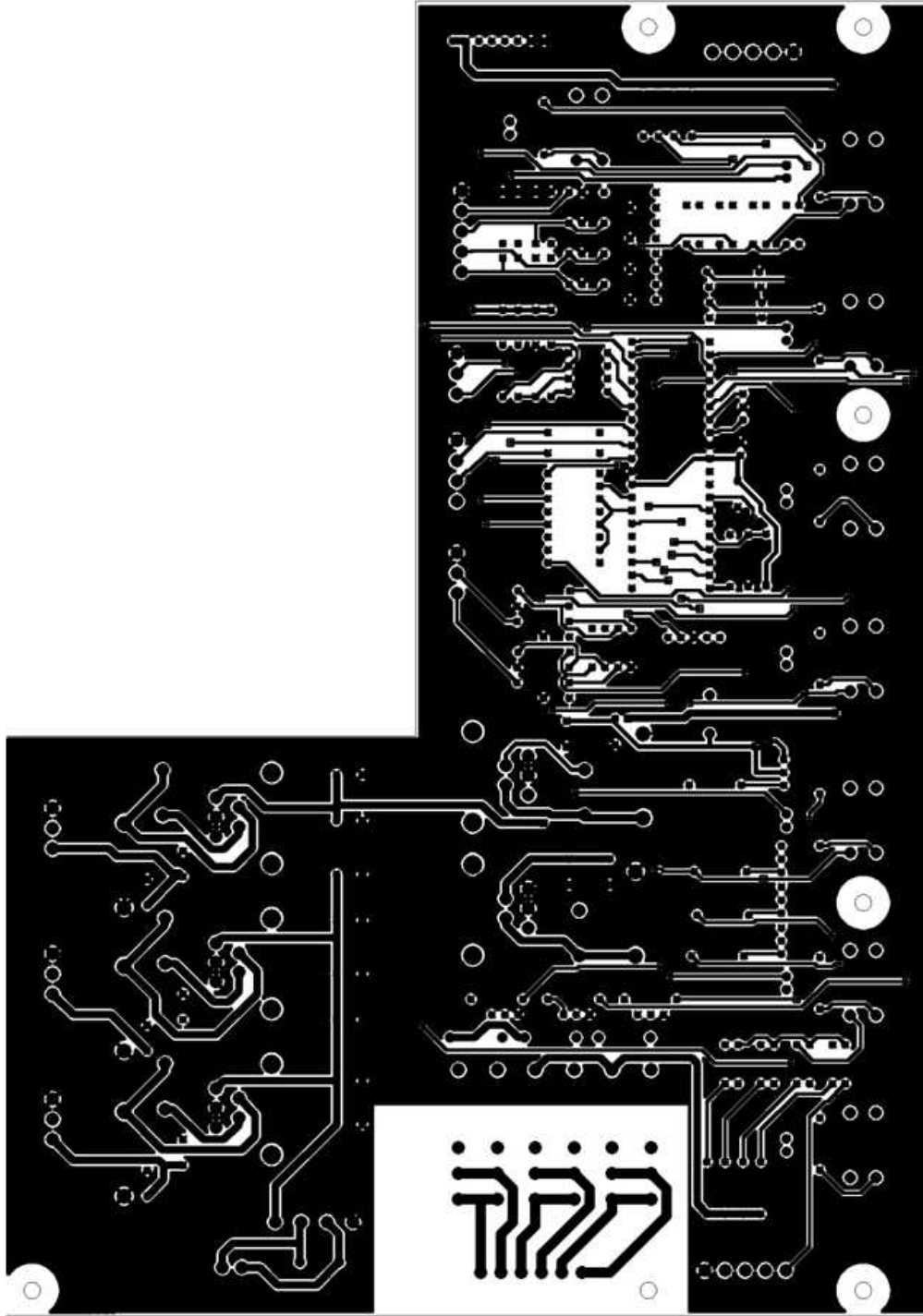


그림 98. 작동기록 및 정보 기관 하부 패턴도

- 전류가 많이 흐르는 경보출력 패턴은 굵게하여 과부하시 패턴의 소손이 없도록 설계함
- 고압부와 저압부를 충분히 띄워서 저압부를 보호하도록 설계함



그림 99. 작동기록 및 경보 기관 솔더 마스크도

○ 비아 패드를 납이 입혀지지 않도록 마스크를 오픈시켜 쇼트를 방지하도록 설계함

바. 작동기록 및 경보 펌웨어 코딩

○ 코딩 내용

- CCS 컴파일러 사용하여 코딩
- MPLAB IDE 프로그램 사용

- 저장 데이터의 오류를 최소화
- 저장용량 선택할 수 있도록 1일~1주일 선택하게 고려
- 기록저장간격 1~10초 설정 및 저장 할수 있게 코딩
- 기록성공률 99.9%가될 수 있도록 예러 정정 코딩
- 주소 할당 시 중복이 없도록 코딩
- 데이터 유실시를 위해 이중화하여 자료를 저장할 수 있도록 코딩
- 개폐기 작동여부 판단 코딩
- 개폐기 고장여부 판단 코딩
- 차광커튼 작동여부 판단 코딩
- 차광커튼 고장여부 판단 코딩
- 강우,강풍시 조치사항 코딩
- 유동팬 작동여부 판단 코딩
- 유동팬 고장여부 판단 코딩
- 순환펌프 작동여부 판단 코딩
- 순환펌프 고장여부 판단 코딩

사. 접속화면

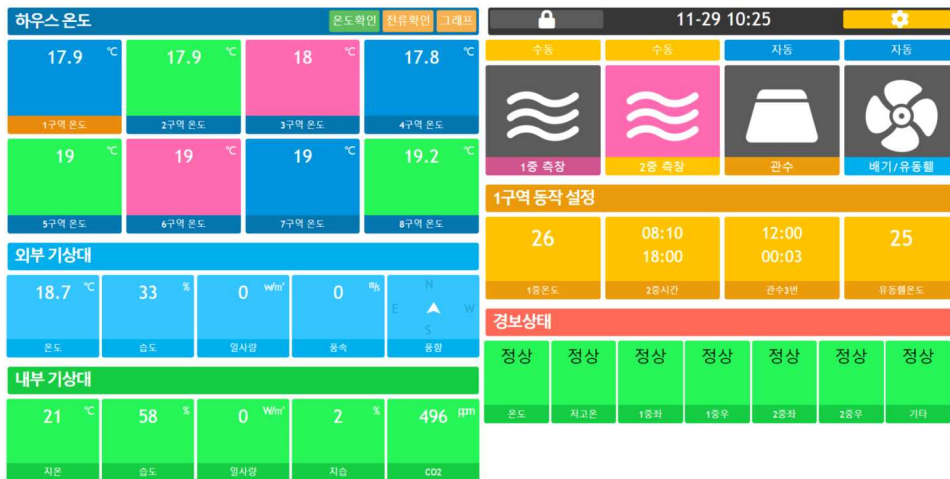


그림 100. 메인화면



그림 101. 온도 확인 화면

개폐기 전류 온도 확인 메인화면

1중 측정 (A)

1번 좌측	2번 좌측	3번 좌측	4번 좌측	5번 좌측	6번 좌측	7번 좌측	8번 좌측
0	0	0	0	0	0	0	0
1번 우측	2번 우측	3번 우측	4번 우측	5번 우측	6번 우측	7번 우측	8번 우측
0	0	0	0	0	0	0	0

2중 측정 (A)

1번 좌측	2번 좌측	3번 좌측	4번 좌측	5번 좌측	6번 좌측	7번 좌측	8번 좌측
0	0	0.1	0.1	0	0	0	0.1
1번 우측	2번 우측	3번 우측	4번 우측	5번 우측	6번 우측	7번 우측	8번 우측
0	0	0	0	0	0	0	0

그림 102. 개폐기 전류 확인 화면

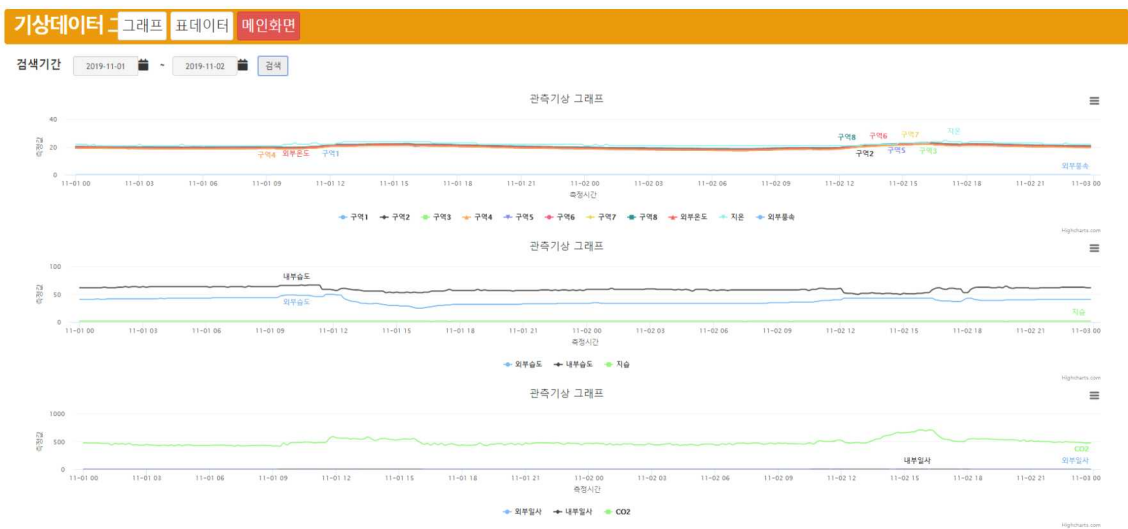


그림 103. 그래프 조회 화면

검색기간 2019-11-01 ~ 2019-11-02 @10분 자료보기 검색

날짜	1구역	2구역	3구역	4구역	5구역	6구역	7구역	8구역	외부온도	외부습도	외부일사	풍속	풍향	내부습도	내부일사	지온	지습	CO2
2019-11-01 00	19.2	19.2	19.3	19.1	20.2	20.2	20.2	20.3	20.0	41.2	0.0	0.0	90.8	62.0	0.0	21.8	2.0	474.3
2019-11-01 01	19.1	19.1	19.2	18.9	20.1	20.1	20.2	20.2	19.9	41.7	0.0	0.0	90.7	62.3	0.0	21.0	2.0	461.8
2019-11-01 02	19.0	19.0	19.0	18.8	19.9	20.0	20.0	20.1	19.8	42.0	0.0	0.0	90.7	63.5	0.0	21.0	2.0	447.5
2019-11-01 03	18.9	18.9	18.9	18.7	19.8	19.9	19.9	20.0	19.6	42.2	0.0	0.0	90.3	63.8	0.0	21.2	2.0	437.5
2019-11-01 04	18.8	18.8	18.8	18.6	19.7	19.8	19.8	19.9	19.5	42.8	0.0	0.0	90.8	64.0	0.0	21.0	2.0	434.8
2019-11-01 05	18.8	18.7	18.8	18.6	19.7	19.8	19.8	19.9	19.5	43.0	0.0	0.0	90.7	64.0	0.0	21.2	2.0	433.7
2019-11-01 06	18.8	18.8	18.8	18.6	19.7	19.8	19.8	19.9	19.5	43.7	0.0	0.0	90.8	63.8	0.0	21.0	2.0	435.0
2019-11-01 07	18.8	18.8	18.8	18.6	19.8	19.9	19.8	19.9	19.6	44.0	0.0	0.0	90.7	63.7	0.0	21.0	2.0	426.8
2019-11-01 08	18.9	18.9	18.9	18.7	19.8	19.9	19.9	20.0	19.7	44.0	0.0	0.0	90.8	64.2	0.0	21.0	2.0	431.3
2019-11-01 09	18.8	18.9	18.9	18.7	19.8	19.9	19.9	20.0	19.6	46.0	0.0	0.0	90.3	65.0	0.7	21.2	2.0	443.2
2019-11-01 10	18.8	18.8	18.8	18.6	19.7	19.9	19.8	19.9	19.5	48.3	0.5	0.0	91.0	66.3	1.2	22.2	2.0	488.7
2019-11-01 11	19.6	19.6	19.6	19.4	20.5	20.6	20.6	20.6	20.3	47.5	0.2	0.0	91.0	63.0	1.0	22.3	2.0	514.5
2019-11-01 12	20.7	20.7	20.7	20.6	21.6	21.7	21.7	21.8	21.4	44.8	0.0	0.0	90.8	59.2	1.0	23.0	2.0	561.2
2019-11-01 13	20.9	20.9	20.9	20.8	21.8	21.9	21.9	22.0	21.6	34.5	0.2	0.0	91.0	56.8	1.0	24.0	2.0	552.2
2019-11-01 14	21.2	21.2	21.2	21.0	22.1	22.2	22.2	22.3	21.9	31.7	0.0	0.0	91.0	54.7	1.0	24.0	2.0	543.8
2019-11-01 15	21.2	21.2	21.3	21.1	22.2	22.3	22.3	22.4	22.0	28.5	0.0	0.0	91.0	53.5	1.0	24.0	2.0	543.7

그림 104. 표 조회 화면

비밀번호입력

[메인화면으로](#)

로그인

7	8	9
4	5	6
1	2	3
전체지움	0	지움

그림 105. 비밀번호 입력화면

동작설정 온도설정 메인화면

전체 자동	1중 추창 좌측							
	1번	2번	3번	4번	5번	6번	7번	8번
전체 수동	수동	수동	수동	수동	수동	수동	수동	수동
전체 열림	열림	열림	열림	열림	열림	열림	열림	열림
전체 열림	정지	정지	정지	정지	정지	정지	정지	정지
1단 열림	닫힘	닫힘	닫힘	닫힘	닫힘	닫힘	닫힘	닫힘
2단 열림	수동	수동	수동	수동	수동	수동	수동	수동
전체 정지	열림	열림	열림	열림	열림	열림	열림	열림
전체 닫힘	정지	정지	정지	정지	정지	정지	정지	정지
전체 닫힘	닫힘	닫힘	닫힘	닫힘	닫힘	닫힘	닫힘	닫힘

그림 106. 1중 동작설정 화면

온도설정								
동작설정 메인화면								
1중 측창 좌측 온도설정								
온도설정	1번	2번	3번	4번	5번	6번	7번	8번
열림온도	26	26	26	26	26	26	26	26
닫힘온도	24	24	24	24	24	24	24	24
1중 측창 우측 온도설정								
온도설정	1번	2번	3번	4번	5번	6번	7번	8번
열림온도	26	26	26	26	26	26	26	26
닫힘온도	24	24	24	24	24	24	24	24

그림 107. 1중 온도설정 화면

2중 측창 좌측								
전체 자동	전체열림 전체정지 전체닫힘 열림시간 08:10							
1번	2번	3번	4번	5번	6번	7번	8번	
전체 수동	수동	수동	수동	수동	수동	수동	수동	
전체 열림	열림	열림	열림	열림	열림	열림	열림	
전체 정지	정지	정지	정지	정지	정지	정지	정지	
전체 닫힘	닫힘	닫힘	닫힘	닫힘	닫힘	닫힘	닫힘	
2중 측창 우측								
전체 닫힘	전체열림 전체정지 전체닫힘 닫힘시간 18:00							
1번	2번	3번	4번	5번	6번	7번	8번	
수동	수동	수동	수동	수동	수동	수동	수동	
열림	열림	열림	열림	열림	열림	열림	열림	
정지	정지	정지	정지	정지	정지	정지	정지	
닫힘	닫힘	닫힘	닫힘	닫힘	닫힘	닫힘	닫힘	

그림 108. 2중 동작설정 화면

시간설정						
메인화면						
관수시간						
시간설정	1번	2번	3번	4번	5번	6번
공급시작	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00	21:00
공급동작	00:05	00:20	00:03	00:25	00:10	00:23

그림 109. 관수설정 화면

동작설정		온도설정	메인화면	유동팬							
전체 자동	전체 수동			1번	2번	3번	4번	5번	6번	7번	8번
전체 동작	전체 정지			자동	자동	자동	자동	자동	자동	자동	자동
				동작	동작	동작	동작	동작	동작	동작	동작
				정지	정지	정지	정지	정지	정지	정지	정지

동작설정		온도설정	메인화면	배기팬/관수/예비								온도설정
전체 자동	전체 수동			배기팬	관수	예비1	예비1	예비3	예비4	예비5	예비6	
전체 동작	전체 정지			자동	자동	자동	자동	자동	자동	자동	자동	
				동작	동작	동작	동작	동작	동작	동작	동작	
				정지	정지	정지	정지	정지	정지	정지	정지	

그림 110. 유동팬, 배기팬, 관수 동작설정 화면

온도설정		동작설정	메인화면	유동팬/배기팬 온도설정								
				유동팬	1번	2번	3번	4번	5번	6번	7번	8번
동작온도				26	26	26	26	26	26	26	26	26
정지온도				24	24	24	24	24	24	24	24	24
				기타	배기팬	관수	예비1	예비2	예비3	예비4	예비5	예비6
동작온도				26								
정지온도				24								

그림 111. 유동팬, 배기팬 온도설정 화면

기능 및 전화		메인화면	내부기능설정									
개폐기 동작 시간	15	초	저온경보	OFF	°C							
개폐기 대기 시간	5	초	고온경보	40	°C							
차마비닐 통과 시간	5	초	개폐기 저전류 경보	OFF	A							
개폐기 슬립 시간	5	분	개폐기 과전류 경보	OFF	A							
1단 열림 동작시간	10	초	2단 열림 동작시간	20	초							

휴대전화설정		설정완료
구분	전화번호	수신
전화번호1	0 1 0 4 0 4 0 2 5 2 0	<input type="checkbox"/>
전화번호2	0 1 0 3 4 6 5 0 9 5 5	<input type="checkbox"/>
전화번호3	0 1 0 2 4 3 3 6 4 0 3	<input type="checkbox"/>

그림 112. 내부설정 화면

아. 작동기록 및 경보 회로 설계

○ 설계 내용

- ORCAD CAPTURE CIS프로그램 사용 회로 설계
- 마이크로 프로세서부, 센서 입력부, 통신부 구성
- 신뢰성 있는 마이크로 프로세서를 적용하여 설계
- 서지 및 잡음에 강한 통신칩 사용

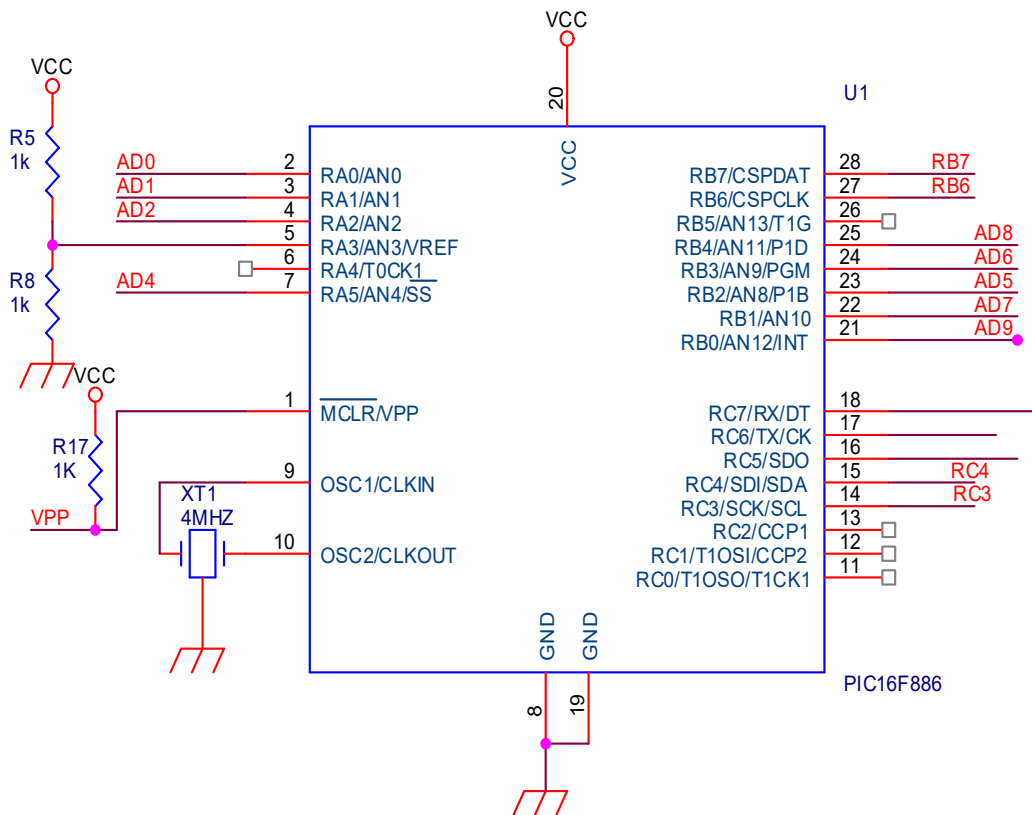


그림 113. 마이크로 프로세서부

- 마이크로 프로세서의 클럭은 XT1 세라믹 발진자에서 4MHz로 발진하여 OSC1, OSC2로 입력됨
- C17, C18은 전원 안정 및 노이즈 흡수용 바이패스 콘덴서임
- R5, R8은 전원전압의 1/2로 분압하여 마이크로 프로세서의 REF단자에 입력하였음

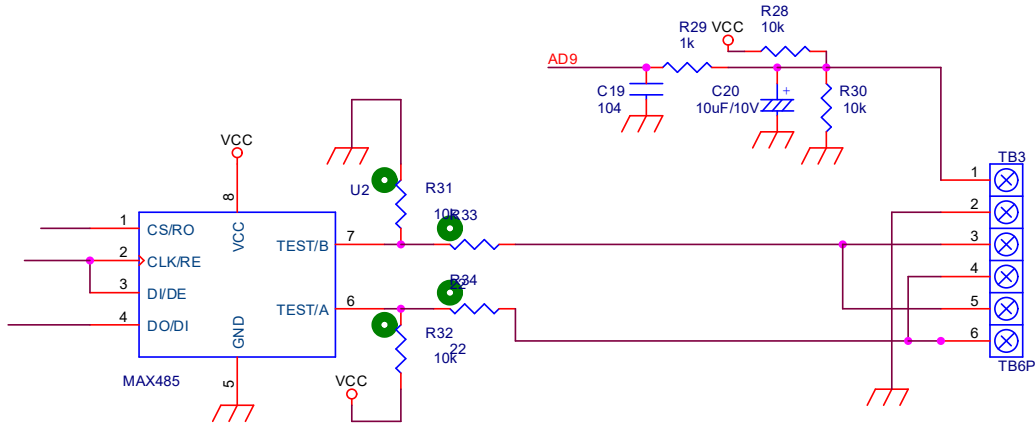


그림 114. 통신부

- U2는 통신IC로서 RS485통신규격 칩
- CS/R0 485단자는 마이크로프로세서 통신의 RX단자에 입력되고 DO/DI 485단자는 마이크로프로세서 통신의 TX단자에 입력되며 CLK/RE 485는 H로직일 때 데이터를 송신하고 L로직일 때 데이터를 수신함
- R28,R30은 센서 입력용 분압 저항으로 입력된 센서 신호는 C20 전해콘덴서로 잡음을 흡수하여 평활하고 과입력 보호저항 R29를 거쳐 고주파 잡음 흡수 세라믹 콘덴서 C19를 거쳐 마이크로 프로세서의 아나로그디지털 변환 입력단자 AD9에 인가됨

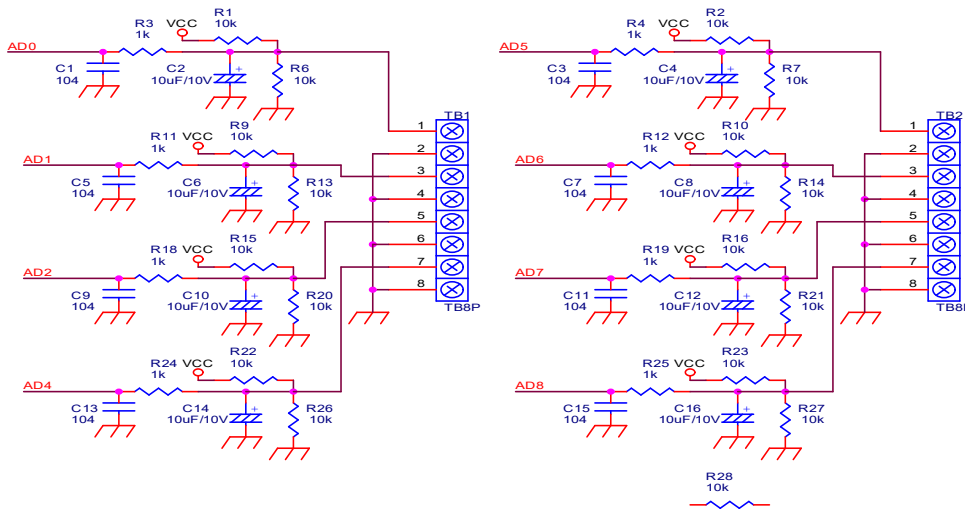


그림 115. 센서 입력부

- (R1,R6), (R2,R7), (R9,R13), (R10,R14), (R15,R20), (R16,R21), (R22,R26), (R23,R27)은 센서 입력용 분압 저항으로 입력된 센서 신호는 각각 C2,C4,C6,C8,C10,C12,C14,C16의 전해콘덴서로 잡음을 흡수하여 평활하고 과 입력 보호저항 R3,R4,R11,R12,R18,R19,R24,R25를 각각 거쳐 고주파잡음 흡수 세라믹 콘덴서 C1,C3,C5,C7,C9,C11,C13,C15를 각각 거쳐 마이크로 프로세서의 아나로그 디지털 변환 입력단자 AD0~AD8에 인가됨

자. 센서입력 기판 설계

- 설계 내용
 - ORCAD LAYOUT PLUS 프로그램 사용 기판 설계
 - 재질:FR-4, 1.6t, 15미크론, 양면기판
 - 고온 및 습기에 강하도록 설계
 - 외부 잡음에 의한 영향을 고려하여 설계
 - 커넥터 및 단자대는 외각에 설치
 - 신호의 흐름을 따라서 부품들을 배치
 - 패턴 길이는 단거리로 연결
 - 디지털과 아나로그 회로가 혼용시 분리 배치

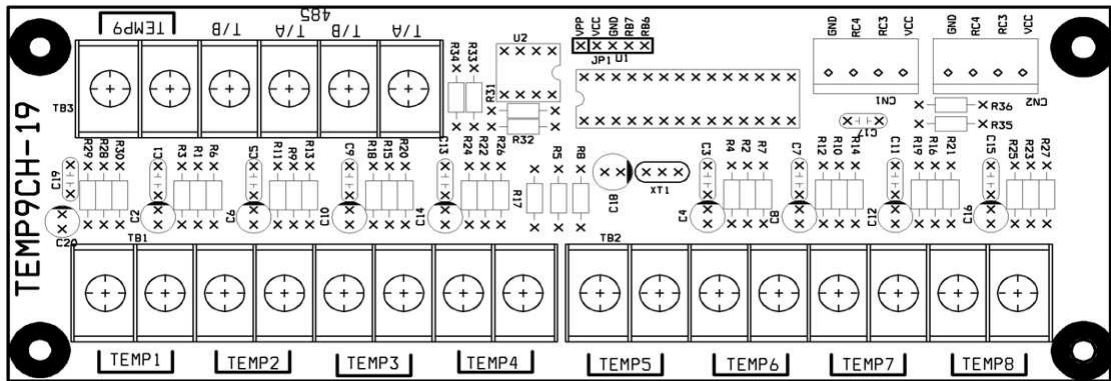


그림 116. 센서입력기판 부품 배치도

- U1 : 마이크로프로세서, X1:세라믹 발진자 4MHz,TB1,TB2:센서입력 단자대, CN1,CN2 : 보드대 보드 통신 커넥터, TB3:485통신 단자대, U2:MAX485

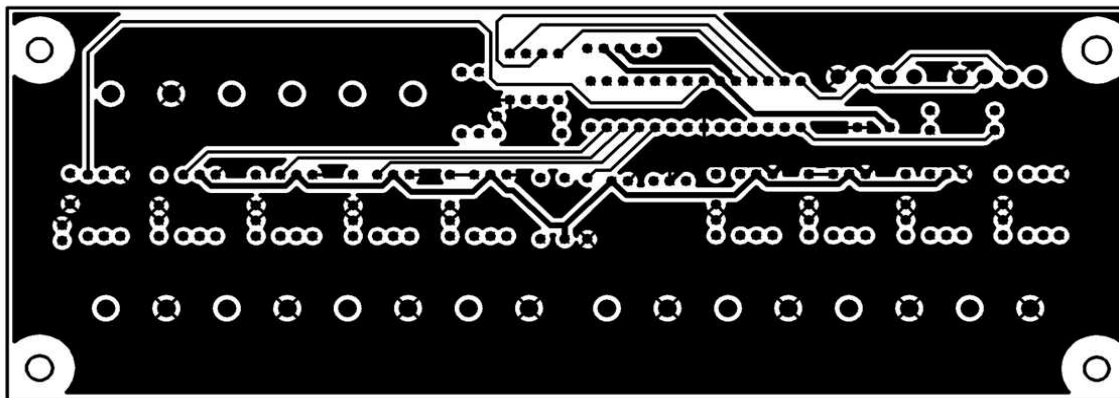


그림 117. 센서입력기판 상부 패턴도

- 힘이 많이 가해지는 터미널 블록의 패드는 크게 설계하여 견고성을 높여 설계하였음

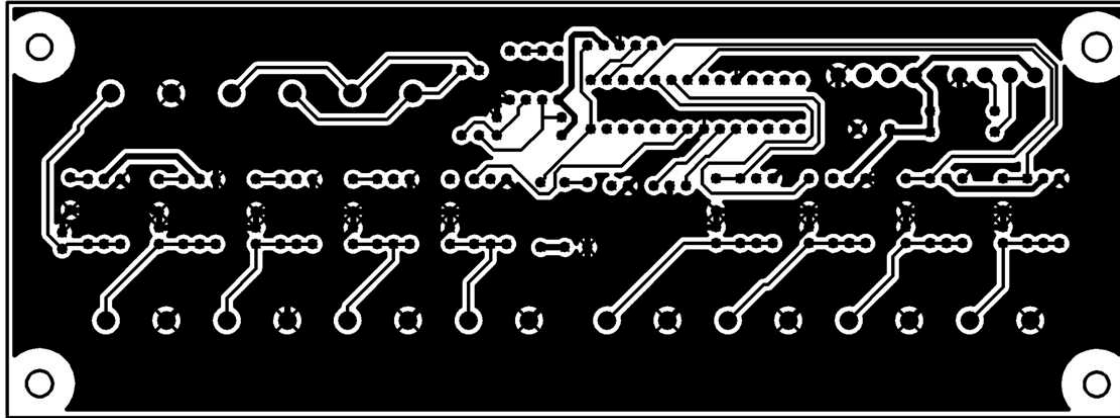


그림 118. 센서입력기판 하부 패턴도

- 그라운드 커패를 최대한 충분히 깔아서 아날로그 입력부의 잡음을 최소화 하였음

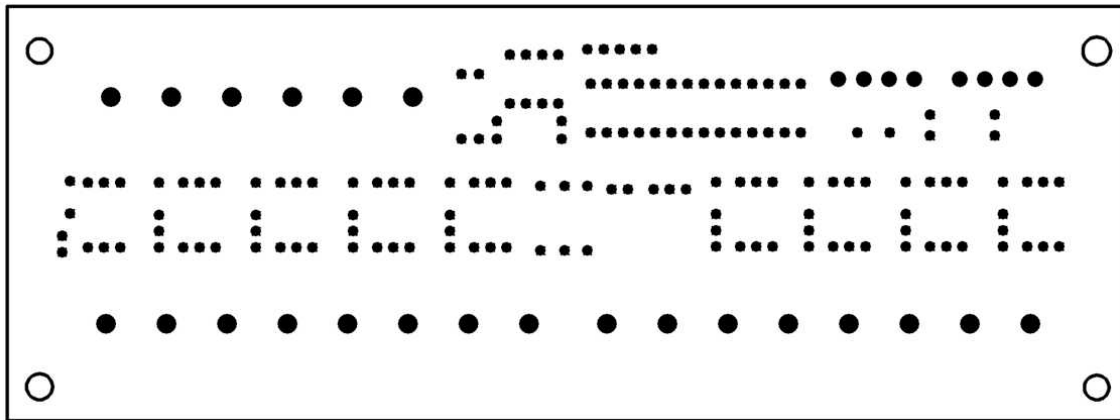


그림 119. 센서입력기판 하부 솔더마스크도

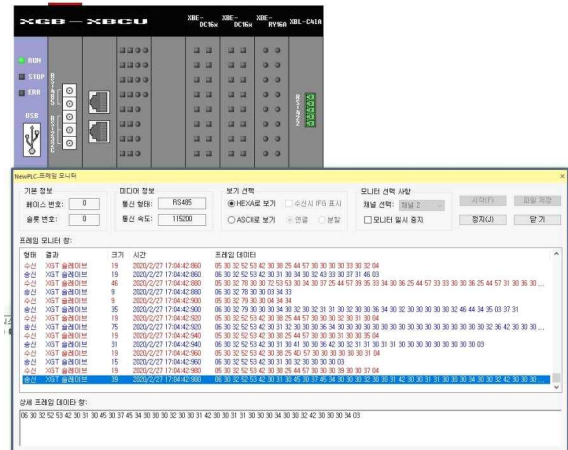
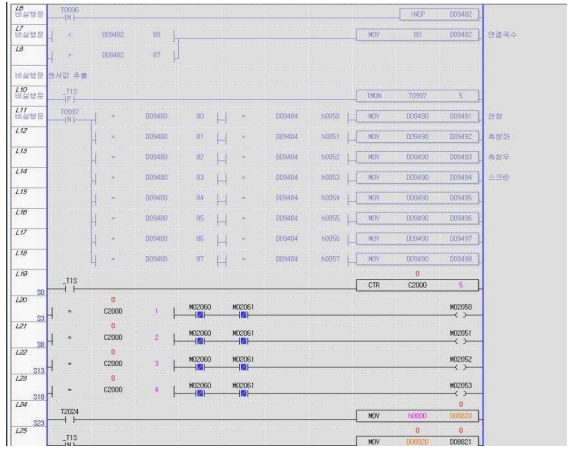
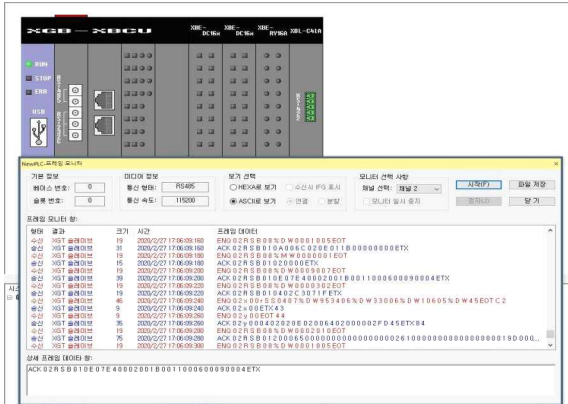
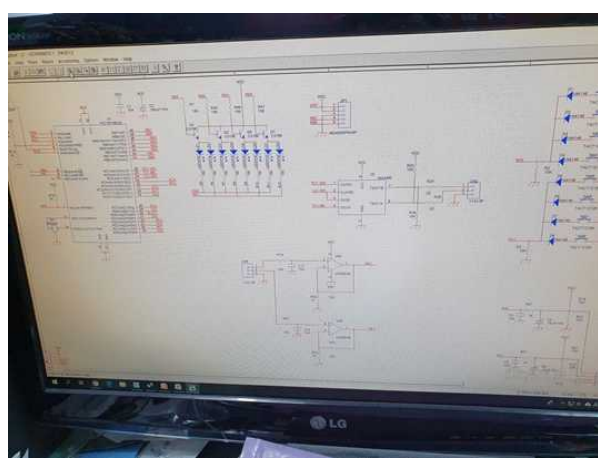
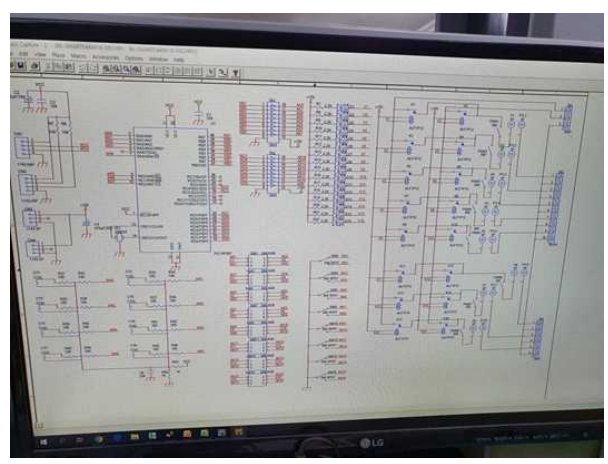


그림 120. 내부 제어로직 관련 사진

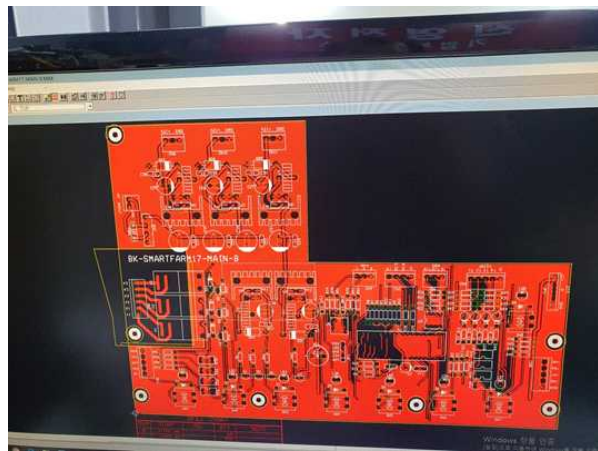
차. 블랙박스 설계 및 시작품 제작 과정



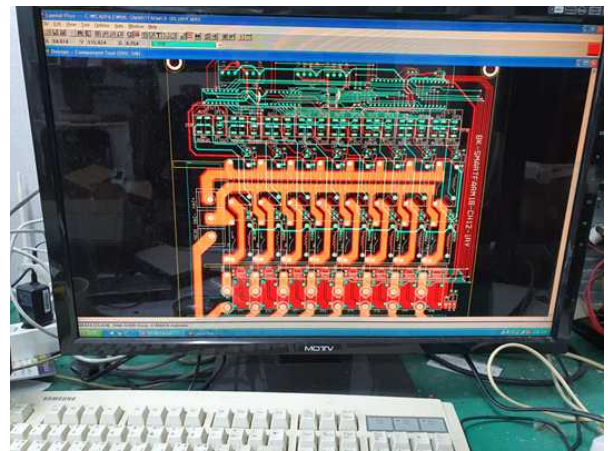
작동기록기판 회로설계



구동기판 회로설계



작동기록 기판 설계



구동기판 설계



기판 부품 삽입



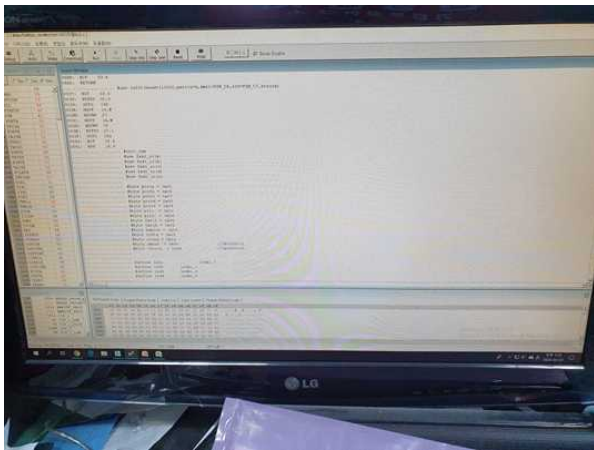
기판 디핑



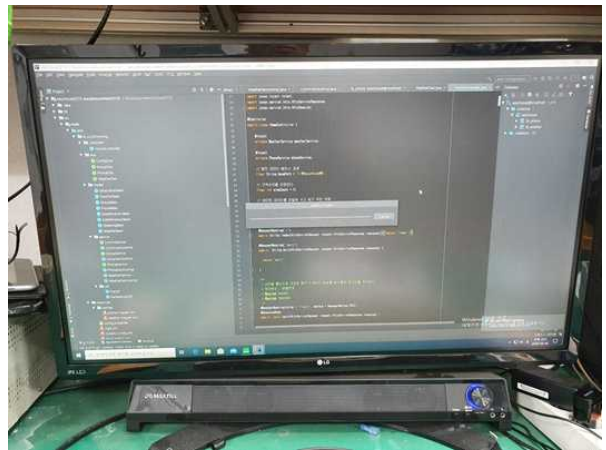
기판 리드컷팅



기판 후작업



펌웨어 프로그램 코딩



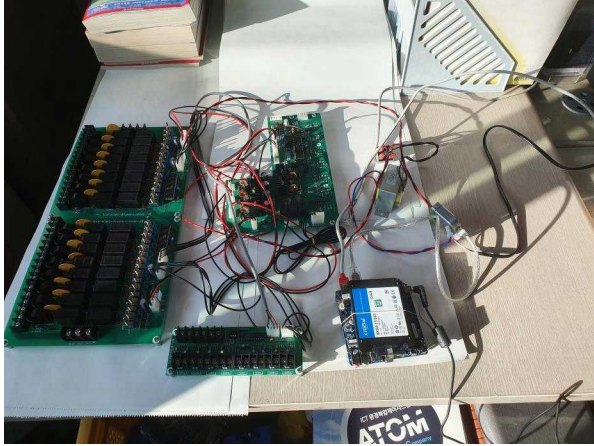
서버 프로그램 코딩



펌웨어 롬 라이팅



LCD프로그램 다운로드



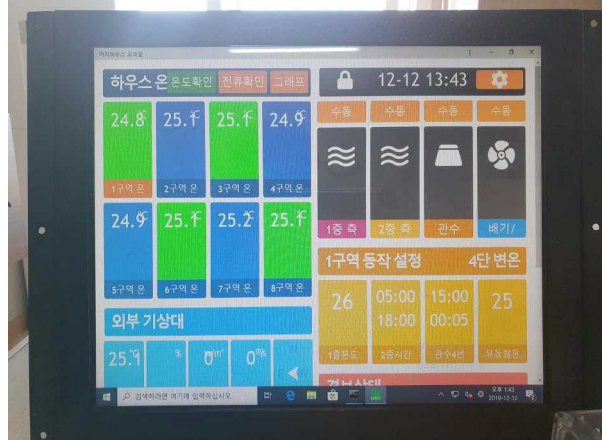
작동테스트 1



작동테스트 2



작동테스트 3



작동테스트 4

2-8. 비상 통보 장치 산업화(협동기관 수행)

가. 온실 장비별 통신 지령에 따른 데이터 명령

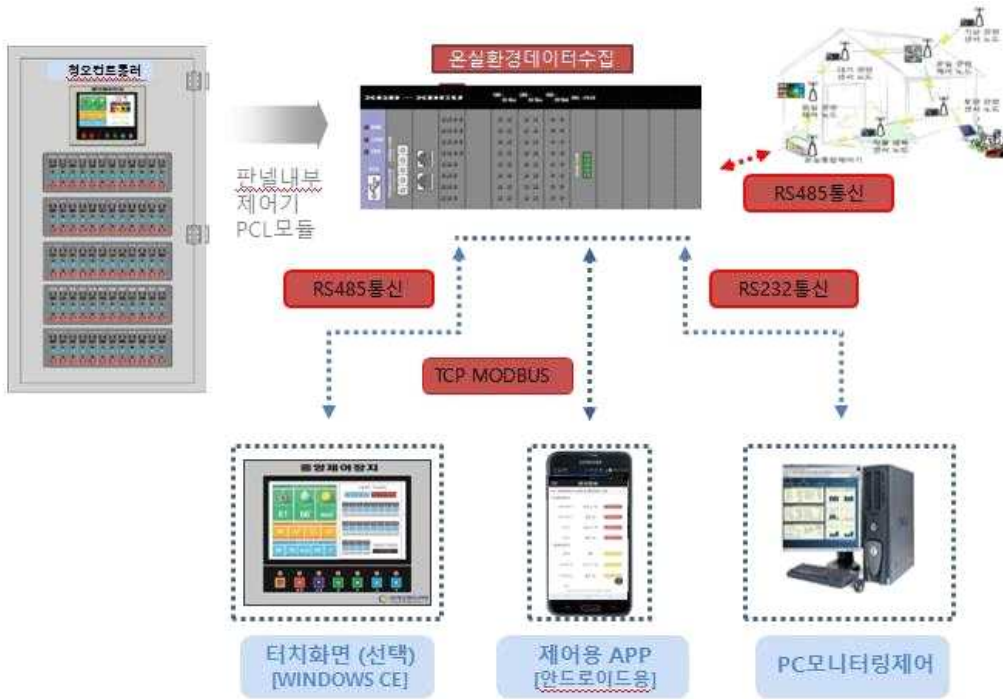


그림 121. 온실 환경 데이터 수집 간략도

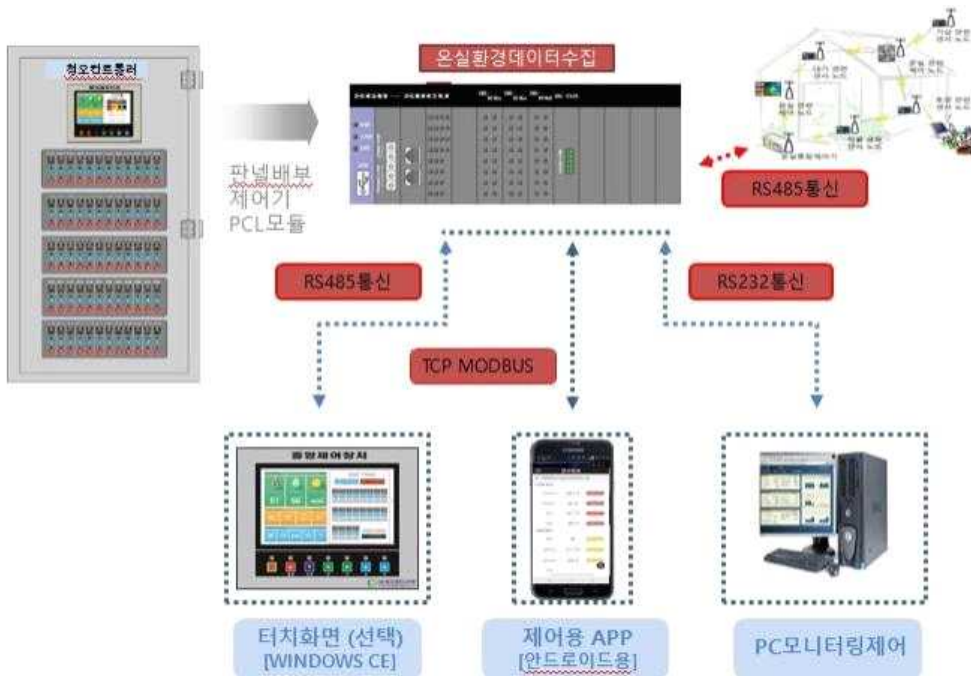
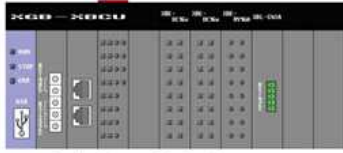


그림 122. 통신방식 정의 1

온실환경데이터수집



판넬배부 제어기 PLC모듈

통신규격에 따른 전송방법

쓰기요청 D00399번지에 상태 2BYTE(수동) 전송
 수동상태 전환 동작 및 D00399 상태 비트 전송 피드백

쓰기요청 M0039E9번지에 상태 1BYTE(열림) 전송
 수동열림동작 실행 및 동작 상태 비트 전송 피드백

RS485통신



터치화면 (선택)
[WINDOWS CE]

동작명령에 따른 시나리오

1. 수동상태전환 명령(전송)
 - PLC 데이터 D00399 영역
 - 0(정지),1(자동),2(수동)
2. 열림신호(전송)
 - PLC 데이터 M0039E(HEX)
 - HEX번지 => DEC변환
 - M0039E => M00639
3. 열림상태 움직임 모니터링
 - PLC 데이터 D00396영역
 - 모니터링 (창%데이터)읽기

쓰기요청 D00399번지에 상태 2BYTE(수동) 전송
 수동상태 전환 동작 및 D00399 상태 비트 전송 피드백

쓰기요청 M0039E번지에 상태 1BYTE(열림) 전송
 수동열림동작 실행 및 동작 상태 비트 전송 피드백

RS232통신



PC모니터링제어

쓰기요청 00 6B 00 00 00 06 05 02 7F FF 00 전송
 수동상태 전환 동작 00 6B 00 00 00 06 05 02 7F 00 전송

쓰기요청 00 1C 00 00 00 06 01 06 01 8F 00 02 전송
 수동열림 전환 동작 00 1C 00 00 00 06 01 8F 00 02 전송

TCP MODBUS



제어용 APP

그림 123. 통신방식 정의 2

○ 기존 통신망을 이용해 정보 발생시 문자(SMS)로 통보해 줄 수 있는 독립성 양방향 문자 메시지 통신 장비 채택

- 제품 사양 및 규격



그림 124. 메시지 통신장비의 제품 사진

구분	제품규격
통신 방식	양방향 SMS
단문자메시지	한글지원 영문자 기준 최대70문자
네트워크 타입	WCDMA 3GPP
네트워크	Band WCDMA 2100MHz (Band Class 1)
모뎀 CHIP	Qualcomm MSM6245(ZIF)
프로세서	Microprocessor
프로세서 모델 및 성능	PIC18LF6722 1MByte 메모리포함/20MHz
메모리	Flash (ROM) 128KByte/SRAM (RAM) 3840 Byte
시리얼 통신 포트 (외부 기기 연결용)	RS232 (bps) 9600,19200,38400/RS485 (bps) 9600,19200,38400
지원 프로토콜	MODBUS RTU MODBUS ASCII MOBICON ASCII * Master/Slave 모드 지원
외부 I/O 포트	모비콘 전용 I/O 모듈 (IOM88) 연결 지원
전원 및 정격 소비전력	12 ~ 24VDC8.4W
크기 (W x H x D)	105 x 135 x 30 mm

- 현장에서 경보 발생시 지정된 사용자 또는 그룹의 단말기(휴대폰)등으로 설정된 문자 메시지를 즉각 발송
- 양방향 문자메시지 송수신기로서 사용자의 단말기로부터 원격의 사용자 장비 또는 설비의 현재 상태값을 조회하거나 사용자의 장비 또는 설비에 원격제어 명령을 보낼 수 있음
- 보안기능: 사용자 아이디 및 암호 등에 의해 지정되지 않은 사용자로부터의 사용 방지가 가능

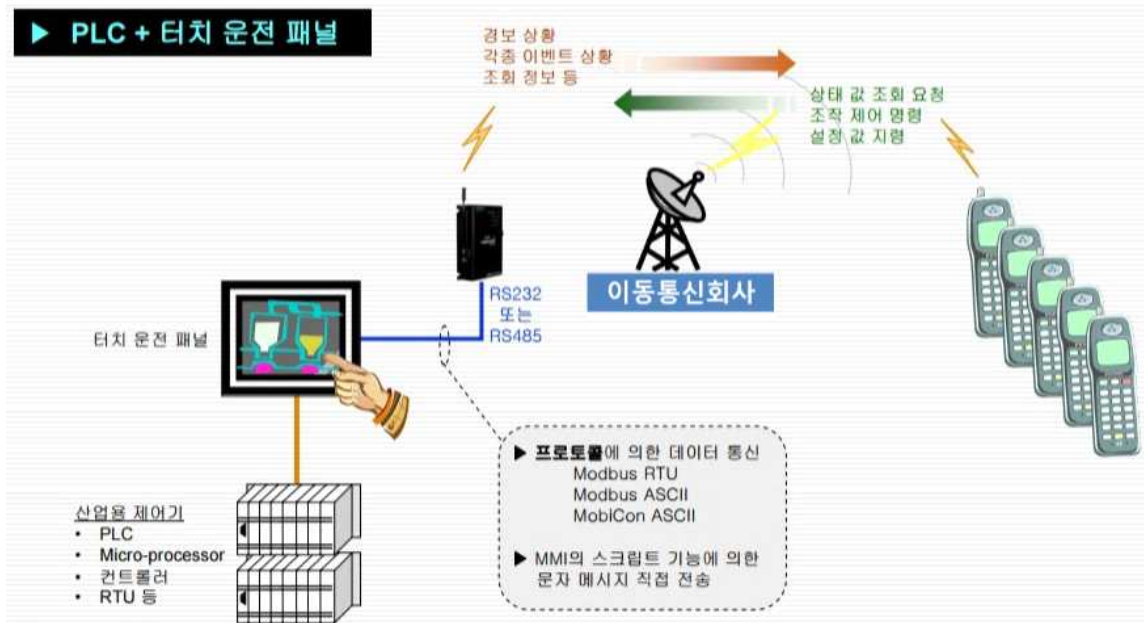


그림 125. 적용 예시

- 전송 원리

.이 명령은 아스키코드 방식을 채택하였음.

[명령 형식]

ASST Slave_ID Phone_Number Message

ASST : 예약어

Slave_ID : 명령을 받을 모비콘의 슬레이브 주소

0 을 포함하여 2개의 숫자 (01~99)

Phone_Number : SMS 메시지를 받을 단말기 전화번호

Message : 해당 단말기에 보낼 SMS메세지.

최소 1자, 최대 70자(영문자 기준)

[응답 형식]

성공시 응답: ASST Slave_ID OK
실패시 응답: ASST Slave_ID ERROR

ASST: 예약어

Slave_ID : 응답하는 모비콘 자신의 슬레이브 주소

0 포함하여 숫자 2자 (01~99)

(예시)

요청: ASST Slave_ID Phone_Number Message (아스키코드방식)

요청: ASST 02 01099991000 실내온도가 높습니다. ((아스키코드방식))

.PLC에서 별도 전용 통신포트를 사용할 경우 PLC 디바이스메모리에 위의 요청포맷에 따른 고정문자, 전화번호, 메시지를 생성하는 PLC 래더를 추가해서 P2P사용자정의에 따라 모비콘아스키프로토콜로 전송. 이 방식에서는 전화번호는 HMI(터치 or PC)에서 아스키로 입력받거나 고정일 경우 PLC 래더에 바로 추가함.

(예시)

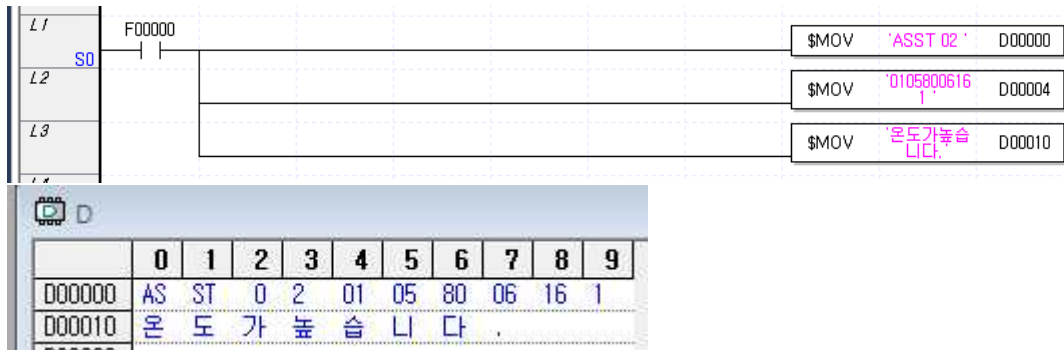



그림 126. 실제 경보 알림 메시지 예시

2-9. 스마트팜 현장 테스트 베드 구축(위탁기관 수행)


가. 온실 내부 구동기 조사 및 선정

- 시설원예 온실에서 환경제어 구동기 중 사용빈도가 높은 기기 종류를 실험온실에 구축하기 위한 구동기를 조사를 진행함
- 테스트베드 온실 내에 환경제어 장비를 구축하기위한 구동기 선정을 위해 소요전력, 전압, 사용면적 등의 상세 사양으로 조사를 진행 및 선정함


① 유동팬 : 온실 내부의 환기를 위한 기기

제조사	사진	항목	내용
신안그린테크		모델명	SGA-04C
		정격전력	AC 220V 60Hz, 130W
		사용면적	50평
		가격	180,000원


② 제습기 : 온실 내부의 습기 제거를 위한 습도조절 기기

제조사	사진	항목	내용
신안그린테크		모델명	SGD-11s
		정격전력	AC 220V 60Hz, 670W
		사용면적	36L/day
		가격	1,300,000원


③ 가습기 : 온실 내부의 습도 상승을 위한 습도조절 기기

제조사	사진	항목	내용
mtech win		모델명	MH-601A
		정격전력	AC 220V 60Hz, 240W
		분무량	2000 cc/h
		가격	500,000원


④ 온풍기 : 온실 내부의 온도 상승을 위한 온도조절 기기

제조사	사진	항목	내용
Tool STAR		모델명	TS-FH3K
		정격전력	AC 220V, 3kW
		사용면적	40m ³
		가격	63,400원


⑤ 측창개폐기 : 설정한 기준값과 온실 내·외부, 감우센서에 의해 얻어진 정보를 토대로 환기창 개폐를 제어함

제조사	사진	항목	내용
청오 엔지니 어링		모델명	CODM81028M
		정격전력	DC24V, 4A
		모터 RPM	4.5 rpm, 5 kg.m
		가격	30,000원

⑥ 천창 및 보온커튼 개폐기 : 일사값 및 외부온도값, 실내 온습도값에 의해 보온커튼 개폐를 제어

제조사	사진	항목	내용
청오 엔지니 어링		모델명	COMA81044DA
		정격전력	DC24V, 5.0A
		모터 RPM	2.5 rpm, 22 kg.m
		가격	70,000원

⑦ 스크린커튼 개폐기 : 일사값 및 실내 온습도값에 의해 차광커튼 개폐를 제어

제조사	사진	항목	내용
청오 엔지니 어링		모델명	COAM 85051
		정격전력	AC200V, 2.7A
		모터 RPM	2.0 rpm
		가격	90,000원

나. 온실 외내부 센서류 조사 및 선정

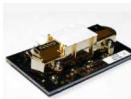
- 시설원에 온실에서 환경제어 장비의 모니터링 및 구동기 제어를 위한 내외부 센서를 선정함
- 주요 환경요소 측정을 위한 온도, 습도, CO₂, 일사량, 풍향, 풍속, 감우 센서에 대한 측정된 환경데이터 값을 통신 송수신이 가능하며, 환경제어기에 전달이 가능한 센서를 조사 및 선정을 진행함
- 온실 내외부 환경측정 센서에 대한 측정범위, 가격, 제조사 등을 상호 비교분석을 진행하여 선정을 진행함

(1) 내부 환경센서

- ① 온습도센서 : 온실 내부의 온도를 측정하며, 온실 내부의 온도 조건을 맞추기 위한 구동기기의 제어 기준으로 사용


제조사	사진	항목	내용
econar ae (korea)		모델명	MHX-1100
		사양	측정범위 : -20 ~ +125 °C / 0~100%
		가격	100,000원

- ② CO₂센서 : 온실 내부의 CO₂ 농도를 측정하며, 온실 내부의 CO₂ 농도 조건을 맞추기 위한 구동기기의 제어 기준으로 사용

제조사	사진	항목	내용
Amph enol (USA)		모델명	Telaire6615
		사양	0~5000ppm
		가격	130,000원

(2) 외부 환경센서

- ① 온습도센서 : 온실 외부의 대기온습도를 측정하며, 온실 내부의 온습도 조건을 맞추기 위한 구동기기의 제어 기준으로 사용

제조사	사진	항목	내용
econar ae (korea)		모델명	MHX-1100
		사양	측정범위 : -20 ~ +125 °C / 0~100%
		가격	98,000원


- ② 풍향/풍속센서 : 온실 외부 대기의 풍향과 풍속을 측정하며, 환기창 및 배기팬 등 구동기기의 제어기준으로 사용

제조사	사진	항목	내용
wuhan xinpu hi technol og (china)		모델명	YGC-FX
		사양	0~360°
		가격	195,000
		모델명	TJ-FS
		사양	0~70M m/s
		가격	160,000원

- ③ 강우센서 : 비가 내리는지 여부를 감지하며, 비가 올 때 온실 환기창의 개폐를 위한 구동기기 제어 기준으로 사용

제조사	사진	항목	내용
부성시 스템 (korea)		모델명	BSR307
		사양	계절별설정,감도지연시간 설정
		가격	150,000원

- ④ 일사센서 : 온실 외부의 태양 에너지를 측정하며, 작물의 일(광합성)하는 양을 추측 하는 기준과 차광커튼 구동기기의 제어 기준으로 사용

제조사	사진	항목	내용
Yuktic Techno logied (India)		모델명	PYRA300V
		사양	0~180W/m ²
		가격	240,000원

다. 스마트팜 테스트베드 구축

- 충남대학교 내 실험 테스트베드 구축을 위해 소형 비닐온실을 설치하였으며, 그 규격은 아래와 같음



그림 127. 소형 실험온실 내 구동기 및 센서 배치

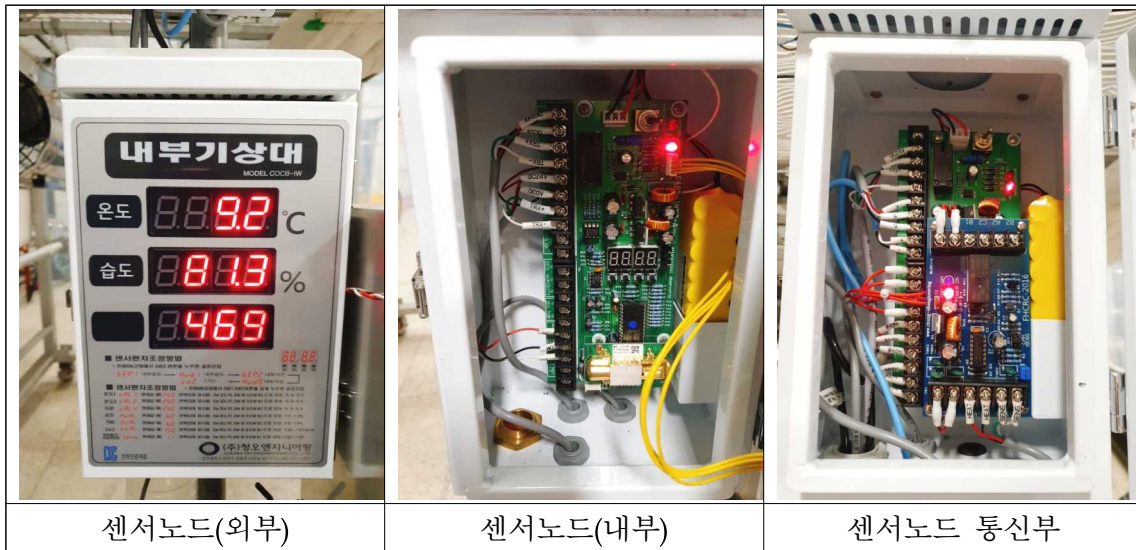
- 테스트베드 구축 구동기의 전압 및 소비전력

릴레이	기기명	모델명	전력	
			전압	전력
1	공기순환팬	SGD-11S	AC 220V, 60Hz	130W
2	히터팬	TS-FH3K	AC 220V, 60Hz	3kW
3	제습기	SGD-11S	AC 220V, 60Hz	590W
4	가습기	MH-401A	AC 220V, 60Hz	190W
5	보광등	T8 Tube	AC 220V, 60Hz	18W
6	1중 창개폐모터(좌)	CODM81024	DC 24V	2.0A
7	1중 창개폐모터(우)	CODM81024	DC 24V	2.0A
8	천창 개폐모터	CODM81024	DC 24V	2.0A
9	다접보온커튼 개폐모터	CODM81044	DC 24V	5.0A
10	부직포 개폐모터	STV-0054	DC 24V	5.8A

2-10. 스마트 온실 ICT 기기 기능 검증(위탁기관 수행)

가. 온실 센서류 데이터 송수신을 검증

- 충남대학교 테스트베드 내 청오엔지니어링에서 개발한 온실환경제어 시스템을 설치하여 환경센서의 데이터를 센서노드를 통하여 실시간 모니터링 및 송수신을 확인할 수 있었음. 아래 사진은 각각의 환경센서 데이터를 온실환경제어 시스템으로 센서 데이터값을 전달해주는 센서노드와 통신부에 대한 사진으로 보여주고 있음



- 위 환경센서 값을 제어시스템으로 송수신하여 구동기를 자동제어를 할 수 있는 시스템으로 송신하여 제어가능함
- 각 센서의 값은 5초 간격으로 센서노드에서 환경제어프로그램으로 송수신되어 자동저장이 환경제어 메인PC의 하드디스크에 엑셀파일 형식으로 저장이 되는 방식으로 이루어져 있음

Sensor_20190710	2019-07-10 오전 9:35	Microsoft Excel ...	386KB	시간	외온	풍향	온도1	습도1	온도2	습도2	온도3	탄산1
Sensor_20190709	2019-07-09 오후 11:59	Microsoft Excel ...	1,001KB	0:00:00	66	260	58	689	0	0	0	485
Sensor_20190708	2019-07-08 오후 11:59	Microsoft Excel ...	1,001KB	0:00:05	65	260	59	679	0	0	0	483
Sensor_20190707	2019-07-07 오후 11:59	Microsoft Excel ...	1,001KB	0:00:10	65	260	58	699	0	0	0	470
Sensor_20190706	2019-07-06 오후 11:59	Microsoft Excel ...	298KB	0:00:15	67	260	58	699	0	0	0	479
Sensor_20190705	2019-07-05 오후 6:15	Microsoft Excel ...	687KB	0:00:20	67	260	58	699	0	0	0	479
Sensor_20190704	2019-07-04 오후 11:59	Microsoft Excel ...	1,001KB	0:00:25	67	260	55	749	0	0	0	474
Sensor_20190703	2019-07-03 오후 11:59	Microsoft Excel ...	1,001KB	0:00:30	65	260	55	749	0	0	0	474
Sensor_20190702	2019-07-02 오후 11:59	Microsoft Excel ...	1,001KB	0:00:35	65	260	58	679	0	0	0	476
Sensor_20190701	2019-07-01 오후 11:59	Microsoft Excel ...	1,001KB	0:00:40	66	260	57	699	0	0	0	483
Sensor_20190630	2019-06-30 오후 11:59	Microsoft Excel ...	1,001KB	0:00:45	67	260	57	699	0	0	0	483
Sensor_20190629	2019-06-29 오후 11:59	Microsoft Excel ...	1,001KB	0:00:50	67	260	57	719	0	0	0	479
Sensor_20190628	2019-06-28 오후 11:59	Microsoft Excel ...	1,001KB	0:00:55	65	260	58	679	0	0	0	476
Sensor_20190627	2019-06-27 오후 11:59	Microsoft Excel ...	1,001KB	0:01:00	67	260	58	689	0	0	0	481
Sensor_20190626	2019-06-26 오후 11:59	Microsoft Excel ...	1,001KB	0:01:05	65	260	57	739	0	0	0	481
Sensor_20190625	2019-06-25 오후 11:59	Microsoft Excel ...	1,001KB	0:01:10	66	260	57	699	0	0	0	481
Sensor_20190624	2019-06-24 오후 11:59	Microsoft Excel ...	137KB	0:01:15	66	260	57	699	0	0	0	481
				0:01:20	65	260	58	679	0	0	0	492
				0:01:25	65	260	56	739	0	0	0	487
				0:01:30	66	260	60	649	0	0	0	494
				0:01:35	66	260	57	719	0	0	0	487
				0:01:40	67	260	57	699	0	0	0	490
				0:01:45	66	260	57	699	0	0	0	490
				0:01:50	66	260	56	759	0	0	0	487
				0:01:55	66	260	56	729	0	0	0	481
				0:02:00	67	260	58	659	0	0	0	487
				0:02:05	66	260	56	759	0	0	0	490
				0:02:10	64	260	55	739	0	0	0	485
센서노드에서 송수신된 센서데이터 값의 저장형식				설치된 각 센서별 데이터 값								

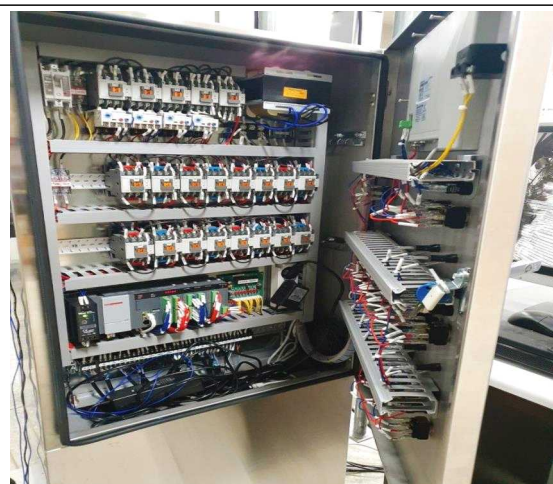
- 위 데이터와 같이 2019년 06월 24일 ~ 07월 10일까지 17일간의 외부온도, 풍량, 내부 온도, 습도, CO₂ 센서 값이 5초 간격으로 모두 저장이 된 것을 확인할 수 있었음

나. 구동기 제어명령에 따른 가동 여부

- 앞서 조사하여 선정된 시설원예온실에서 사용빈도가 높은 환경제어를 위한 구동기를 테스트 베드에 구축함
- 구동기를 제어하기위해 구동기 전력공급 및 자동제어를 위한 배전반 및 환경제어시스템을 구축 및 호환작업을 진행하였다. 아래사진과 같이 구동기 제어명령신호의 분석을 위해 전기 배전반과 환경제어 PC까지 구축완료함



테스트베드&환경제어시스템 구축완료



환경제어 전기 배전함


- 테스트베드 내의 구동기 및 센서와 환경제어시스템이 연결 및 구동테스트를 진행하였음
- 구동기를 배전함 전면에 연결되어있는 디스플레이와 환경제어 PC를 이용하여 자동 및 수동 제어, 스케줄 설정 등 아래와 같은 점검내용을 확인 점검실시함
- 여기서 구동기의 동작은 실사확인 및 환경제어시스템 내의 구동기 작동기록시스템 기록 2가지를 중복확인하여 실시함(설문조사포함)

(테스트 구동기 : 유동팬, 온풍기, 제습기, 가습기, 개폐모터)

- ① 구동기별 자동 및 수동제어번호 ON/OFF 명령시 동작 유무
- ② 희망 센서값에 도달시 구동기 상태 정지 유무
- ③ 구동기의 50% 스케줄 설정시 실제 가동 유무
- ④ 개폐장치의 열림, 닫힘시간(초)의 실제와 환경제어시스템 내의 수치가 일치 유무

운전원형 & Py		기상 & 환기 설정		난방설정		동작/개폐 설정		현상		1층측량		2층측량		
3층측량스크린		차광커튼(#1)		보온커튼(#2)		유동팬		SMS		알림시스템				
구간	구간 상태	구간 사용	시간 영역	전문시 가 온	보통시 온	전문시 온	적용 시간	동작 온도	온도 제어	제어 영역	습도 제어	동작 습도		
1	자동	유동	배기	보통시	일 온	00.00	00.00	00.00	18.0	가온	온도	가습	0.0	
2	자동	유동	배기	보통시	일 온	00.00	00.00	00.00	18.0	가온	온도	가습	0.0	
3	자동	유동	배기	보통시	일 온	00.00	00.00	00.00	18.0	가온	온도	가습	0.0	
4	자동	유동	배기	보통시	일 온	00.00	00.00	00.00	18.0	가온	온도	가습	0.0	
5	자동	유동	배기	보통시	일 온	00.00	00.00	00.00	18.0	가온	온도	가습	0.0	
현재							00.00	0.0	가온	온도	가습	0.0		

구 분	설 정	구 분	설 정
전열도/W 상태	ON	연계동작설정	연 산
운전설정	ON	연계동작설정	연 산
수동운전	ON	온도동작원치	3.0 ℃
현재상태	OFF	습도동작원치	0.5 ℃
동작종류	ON	동작시간	180 초
		정지시간	300 초



온실환경제어시스템을 통한 제어

배전함 디스플레이를 이용한 제어

다. 센서 및 구동기 동작 데이터 실시간 모니터링 기능 검증

- 설치한 온실환경제어시스템은 센서데이터 값 및 구동기 동작기록, 자동 및 수동 정밀제어를 모두 가능한 시스템이며, 각각의 센서, 구동기 기록 및 실시가 모니터링 가능여부 검증을 위해 테스트를 진행함
- 아래 사진과 같이 PC의 온실환경제어시스템과 배전반 앞의 터치 디스플레이를 통하여 구동기 동작상태 및 센서값에 대한 실시간 모니터링이 가능하며 일치함을 확인할 수 있었음

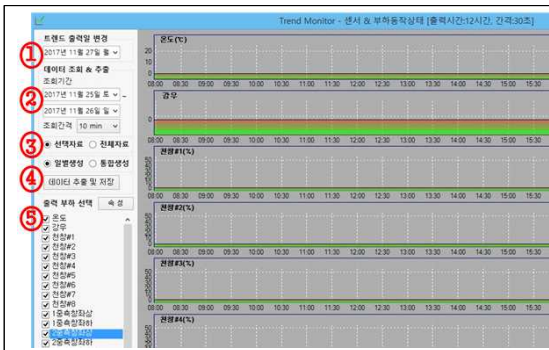
운전현황 & Psy		기상 & 환기 설정		난방설정		동작/개폐 설정		천창				
구분	판별 S/W	운전 설정	수동 열음	수동 닫음	현재 상태	동작 종류	현재 위치	열림 시간	닫힘 시간	피복 중첩	현재위치 변경	
천창 #1	차동	정지	열음	닫음	OFF	정지	0	0	0		0	변경
천창 #2	차동	정지	열음	닫음	OFF	정지	0	0	0		0	변경
1중속장 좌면	차동	정지	열음	닫음	OFF	정지	0	0	0	0	0	변경
1중속장 우면	차동	정지	열음	닫음	OFF	정지	0	0	0	0	0	변경
2중속장 좌면	차동	정지	열음	닫음	OFF	정지	0	0	0	0	0	변경
2중속장 우면	차동	정지	열음	닫음	OFF	정지	0	0	0	0	0	변경
3중속장 좌면	차동	정지	열음	닫음	OFF	정지	0	0	0	0	0	변경
3중속장 우면	차동	정지	열음	닫음	OFF	정지	0	0	0	0	0	변경
자랑커튼(#1)	차동	정지	열음	닫음	OFF	정지	0	0	0	0	0	변경
보온커튼(#2)	차동	정지	열음	닫음	OFF	정지	0	0	0	0	0	변경
3방 V/V #1	차동	정지	열음	닫음	OFF	정지	0	0	0	0	0	변경
3방 V/V #2	차동	정지	열음	닫음	OFF	정지	0	0	0	0	0	변경
순환필트 #1	차동	수동	정지	정지	OFF	정지		%	조	조	%	
순환필트 #2	차동	차동	정지	정지	OFF	정지						
순환필트 #3	차동	정지	정지	정지	OFF	정지						
유동팬	차동	정지	정지	정지	OFF	정지						

온실환경제어시스템을 통한 구동기 동작 실시간 모니터링

운전현황 & Psy		기상 & 환기 설정		난방설정		동작/개폐 설정		천창		1중속장		2중속장						
구분	상태	최저	최고	P.V	보정	구분	최저	최고	P.V	보정	Psychrometrics	습공기 특성	신용	Calculate				
강우제어상태	비	외부온도	0.0	0.0	10.4	0.0	°C	건구온도	9.9	9.90	°C	습구온도	7.95	°C				
고온경보제어상태	비	외부습도	0.0	0.0	75.3	0.0	%	습도	0.0	75.9	0.0	%	이슬점(노점)	6.04	°C			
저온경보제어상태	비	풍량	288	0	0	0	도	단상	0	470	0	ppm	포화점(°C)	76.68	%			
강풍경보제어상태	비	풍속	0.00	0.00	0.00	0.00	m/s	황태경과시간	0	본	0	°C	절대습도(용차)	7.77	g/m³			
동향제어상태	비	일사량	0	0	0	0	W/m²	해자온도	0.0	-69.9	0.0	°C	포화수분(용차)	2.15	g/m³			
구분	상태	강우			값			현재상태	경상	배치수분	0	0	-249	0.0	%	수분부족(용차)	9.33	g/m³
고온경보	경상	온도	0.0	0.0	9.9	0.0	°C	최종경보시간	1237	이슬점	0.0	0.0	6.0	°C	수증기분압	12.19	mbar	
저온경보	0	습도	0.0	0.0	75.9	0.0	%	경보누적시간	0	절대습도	0.0	0.0	7.2	g/m³	포화수분(용차)	101.325	kPa	
강풍경보	0	단상	0	0	470	0	ppm	해제경과시간	0	수분부족	0.0	0.0	2.2	g/m³	수증기분압	9.38	mbar	
황태경과	0	배치온도	0.0	0.0	-69.9	0.0	°C	일사량	07:06	포화수분압	0.0	0.0	9.3	g/m³	포화수증기분압	12.19	mbar	
현재상태	경상	배치수분	0	0	-249	0.0	%	일출시간	18:24	구분	P.V	적당	비	비	비	비	비	비
최종경보시간	1237	이슬점	0.0	0.0	6.0	°C		주간 DHF	0.0	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
경보누적시간	0	절대습도	0.0	0.0	7.2	g/m³		야간 DHF	0.0	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
해제경과시간	0	수분부족	0.0	0.0	2.2	g/m³		주간 DHF	시작	00:00	종료	00:00	종료	00:00	종료	00:00	종료	00:00
일사량	07:06	포화수분압	0.0	0.0	9.3	g/m³		야간 DHF	시작	00:00	종료	00:00	종료	00:00	종료	00:00	종료	00:00
일출시간	18:24	구분	P.V	적당	비	비	비	주간 DHF	종료	00:00	종료	00:00	종료	00:00	종료	00:00	종료	00:00
주간 DHF	0.0	°C	°C	°C	°C	°C	°C	야간 DHF	시작	00:00	종료	00:00	종료	00:00	종료	00:00	종료	00:00
야간 DHF	0.0	°C	°C	°C	°C	°C	°C	주간 DHF	종료	00:00	종료	00:00	종료	00:00	종료	00:00	종료	00:00
주간 DHF	시작	00:00	종료	00:00	종료	00:00	종료	야간 DHF	시작	00:00	종료	00:00	종료	00:00	종료	00:00	종료	00:00
야간 DHF	종료	00:00	종료	00:00	종료	00:00	종료	주간 DHF	종료	00:00	종료	00:00	종료	00:00	종료	00:00	종료	00:00

온실환경제어시스템을 통한 센서데이터 실시간 모니터링

- 설치한 온실환경제어시스템은 센서데이터 값 및 구동기 동작기록, 자동 및 수동 정밀제어를 모두 가능한 시스템이며, 각각의 센서, 구동기 기록 및 실시가 모니터링 가능여부 검증을 위해 테스트를 진행함



센서 및 구동기 동작상태, 기록 모니터링

- ① 조회날짜 : 날짜별 시간별 온도변화 및 각 창별 온도변화 Data
- ② 조회기간 : 조회를 원하는 기간을 검색 및 기간별 일정, 월별 검색기능
- ③ 자료선택 : 전체자료 조회 또는 원하는 출력부하만을 선택 자료검색기능
- ④ 자료저장기능 : 검색된 자료를 외부로 저장기간 및 이미지저장방법 선택
- ⑤ 체크 : 검색을 원하는 출력부하를 선택또는 체크하기

- 판넬 터치스크린과 온실환경시스템의 일치여부 및 온실 내 각 센서들에 대한 모니터링, 원격제어 기능이 모두 가능하며, 이전 기록에 대하여 데이터 별도 저장이 가능하며, 시간대별 센서데이터 변화량 또한 그래프로 파악이 가능함
- 이외에도 구동기에 대한 일자, 시간별 퍼센트 제어상태가 정상적으로 작동여부를 확인할 수 있음
- 스마트팜시스템을 사용하기에 어려움을 겪는 고령농 및 여성농이 사용하더라도 손쉽게 터치로 제어 혹은 모니터링이 가능한 인터페이스로 구현되어 있음

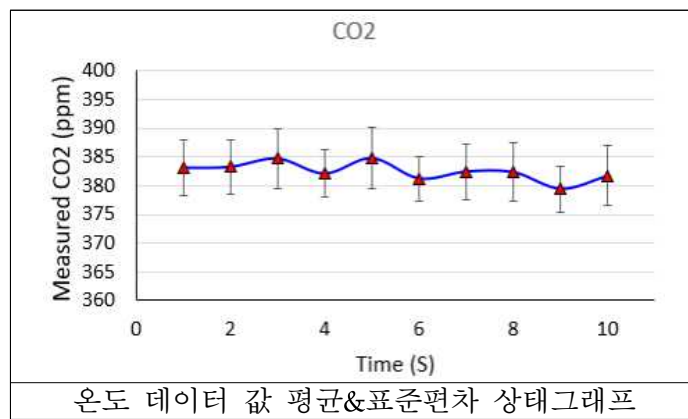
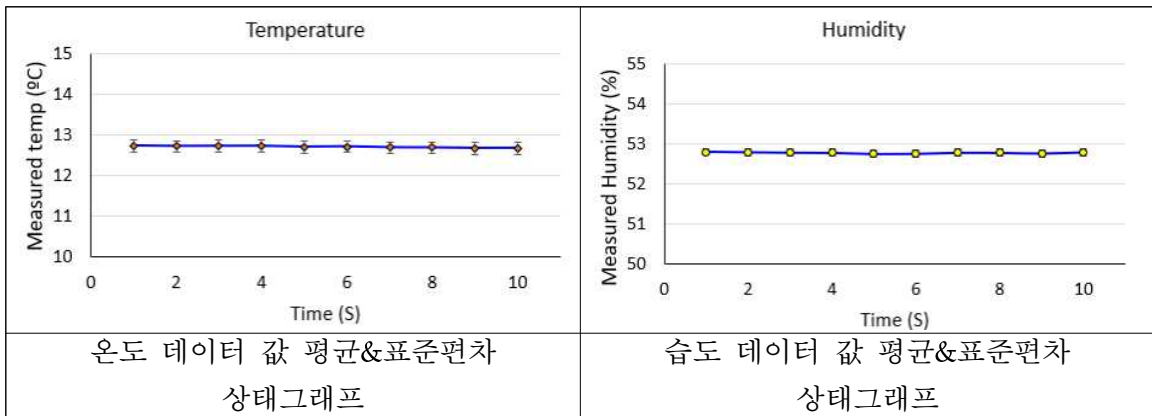
2-11. 구동기 및 제어기 작동 기록장치, 고장, 오작동 판단 경보장치 기능검증(위탁기관 수행)

가. 센서 및 구동기에 대한 작동기록 정밀도 및 내구성 시험

- 각 센서별 데이터 값과 구동기의 동작상태에 대한 작동기록의 블랙박스 형식의 정보저장의 역할이 가능여부를 기록실패율의 내구성, 정밀도를 분석함
- 각 센서의 데이터 값은 앞서 말한 듯이 5초 간격으로 테스트베드에 설치한 외부 온습도, CO₂센서에 대한 환경데이터가 저장됨을 확인할 수 있었다. 아래 표는 각 센서별 20회차 데이터 송수신후 저장된 시트를 이용한 정상동작 여부를 시험한 결과이다. 100% 송수신율을 평균 및 표준편차 비교 검증함

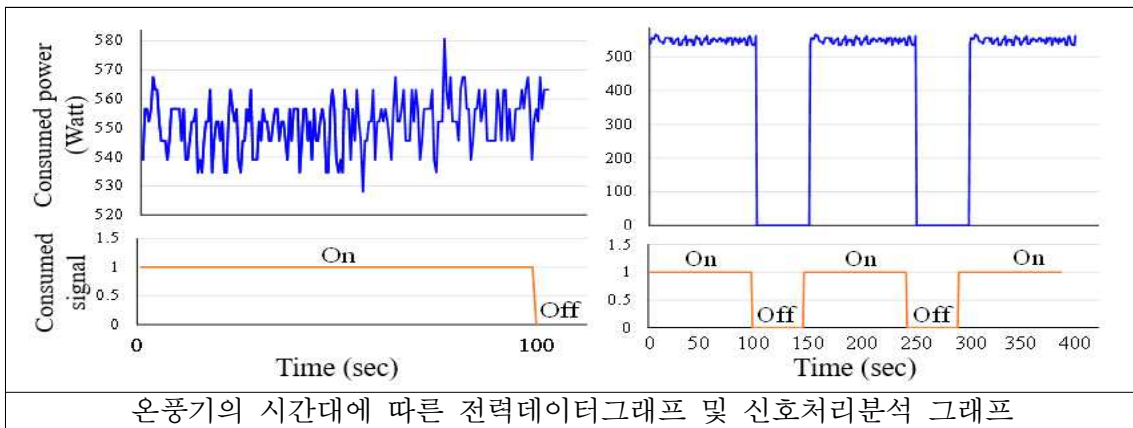
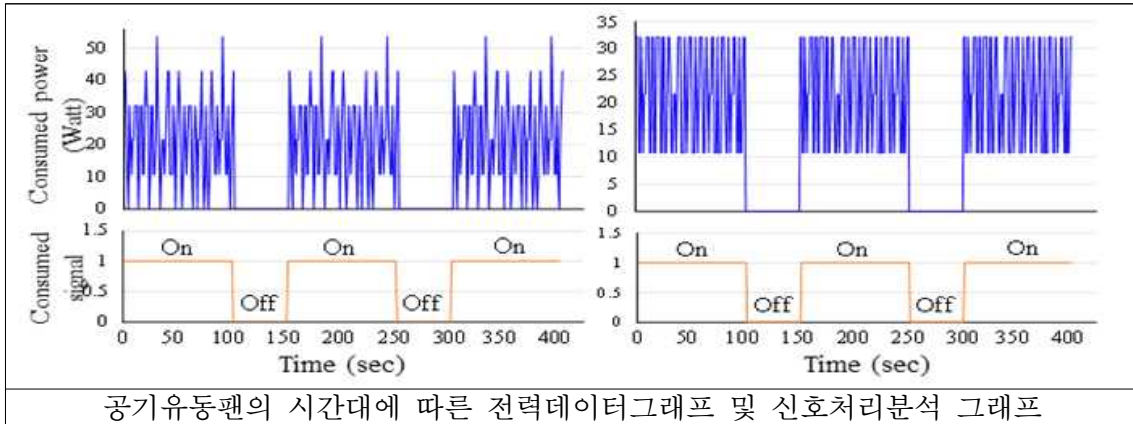
시험횟수	센서명	송수신여부	시험횟수	센서명	송수신여부
1회차	온습도, CO ₂	정상	2회차	온습도, CO ₂	정상
3회차		정상	4회차		정상
5회차		정상	6회차		정상
7회차		정상	8회차		정상
9회차		정상	10회차		정상
11회차		정상	12회차		정상
13회차		정상	14회차		정상
15회차		정상	16회차		정상
17회차		정상	18회차		정상
19회차		정상	20회차		정상

센서데이터 수신 평균 데이터			센서데이터 수신 표준편차 데이터		
temp	Humi	CO2	temp	Humi	CO2
12.74013	52.81248	383.0953	0.144186	0.082675	4.931883
12.72878	52.80147	383.2483	0.144861	0.083659	4.681467
12.73164	52.79255	384.7145	0.144614	0.087477	5.233533
12.73307	52.7875	382.0855	0.142518	0.086896	4.060327
12.71288	52.76374	384.7833	0.148573	0.088663	5.283816
12.72036	52.76731	381.2262	0.14239	0.087849	3.915095
12.6974	52.78989	382.4425	0.144347	0.085579	4.865313
12.69395	52.7874	382.3252	0.142236	0.087943	5.137724
12.68234	52.77399	379.4311	0.143023	0.086403	4.008303
12.68394	52.80065	381.7209	0.144306	0.084519	5.168912



- 구동기를 대상으로 20회를 거쳐 ON/OFF 동작 2가지 시나리오로 시험을 진행하였다. 그 결과 모두 정상 작동하였고, 전력 수신 데이터를 기준으로 신호처리분석함

시험횟수	구동기명	송수신여부	시험횟수	구동기명	송수신여부
1회차	1중 측창개폐	정상동작	2회차	1중 측창개폐	정상동작
3회차		정상동작	4회차		정상동작
5회차		정상동작	6회차		정상동작
7회차		정상동작	8회차		정상동작
9회차		정상동작	10회차		정상동작
11회차		정상동작	12회차		정상동작
13회차		정상동작	14회차		정상동작
15회차		정상동작	16회차		정상동작
17회차		정상동작	18회차		정상동작
19회차		정상동작	20회차		정상동작



나. 구동기 오작동 판단 경보장치 기능 검증

- 스마트팜의 자동제어시스템에 온실 환경제어를 계속 유지한다하더라도, 시스템이나 구동기의 문제로 전류가 비정상적으로 과전류 혹은 전력소모가 없으면 소프트웨어 상에서는 동작이 되나, 실제 구동기에서는 동작이 안하는 경우가 있을수 있다. 이를 해결하기 위한 기기 오작동 및 이상상황을 자동으로 판단하고 알려주는 비상통보를 SMS메세지로 사용자에게 알려주는 기능의 검증을 수행함
- 이상상황에 대하여 비상통보장치는 고온, 저온, 강풍, 강우, 전류공급차단에 대한 사용자정보 및 알림선택을 온실운영시스템을 통하여 설정이 가능함



비상통보장치 알람을 위한 외부 모비콘 전용 I/O 모듈

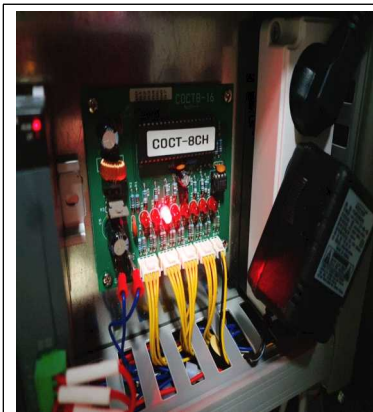


온실환경제어시스템 내 SMS알림 설정 메뉴(고온,저온,강풍,강우,전류차단)

○ 아래 사진은 전류공급이 공급/차단시 상태, SMS메세지 수신을 보여주고 있음

○ 2가지 시나리오를 임의적으로 설정하여 알림 메시지 수신여부를 확인함

- ① 개폐모터인 DC모터의 경우에는 퓨즈를 제거하여 실제 개폐모터가 돌아가지 않은 경우 비상통보장치 작동 여부 확인
- ② 유동팬의 전선라인의 전원공급이 끊긴 경우 비상통보장치 작동여부 확인



구동기 정상작동의 경우



구동기 전류가 끊긴 경우



개폐모터 비상통보알림메세지

2-12. 초보농, 여성농 등에 대한 시연, 설문조사, 문제점 보완 (위탁기관 수행)

가. 요소 및 통합기술에 대한 시연회 및 설문조사

- 5명씩 6팀으로 구성된 학생들(초보농, 여성농)을 대상으로 충남대학교 실험실 내 구축된 테스트베드에서 요소 및 통합기술에 대한 시연회를 진행하였다. 시연회를 마친 현장에서 설문조사서를 배포하여 관계자들의 응답을 취하고 이를 통해 편이성, 완성도, 경제성 등에 대한 조사를 수행함



그림 128. 시연회 및 설문조사 장면

※ 관련 설문지

스마트 온실 ICT 기기 사용 편의성 향상 기술 산업화

본 설문은 농림축산식품부에서 지원하고 농림식품기술기획평가원에서 실시하는 “1세대 스마트팜 고도화 및 산업화 사업”의 일환으로 수행하는 연구과제 결과물에 대한 현장성능평가를 위한 것입니다.

연구원의 설명, 작동경험, 설문지 작성으로 진행됩니다.

설문내용: ① 응답자 일반 현황 ② 스마트 온실 ③ 작동기록 블랙박스, 고장/오작동 시 비상통보장치 ④ 음성인식 원격관리

응답자 일반 현황

- 이름 (), 나이 (), 연락처 ()
- 본인 농사 경험 여부: 있음 (), 없음 ()
 벼농사 (), 밭농사 (), 과수 (), 시설원예 (), 시설축산 ()
- 가족 농사 경험 여부: 있음 (), 없음 ()

스마트 온실 이해

- 스마트 온실에 대한 이론 이해도 (강의, 세미나 등 참여)
 - ① 매우 높음 ② 높음 ③ 보통 ④ 낮음 ⑤ 매우 낮음
- 스마트 온실에 사용되는 센서(온도, 습도, 이산화 탄소, 토양 수분 등)에 대한 원리 이해 또는 사용경험
 - ① 매우 높음 ② 높음 ③ 보통 ④ 낮음 ⑤ 매우 낮음
- 스마트 온실에 사용되는 구동기(창개폐 모터, 제습기, 양액기 등)에 대한 원리 이해 또는 사용경험
 - ① 매우 높음 ② 높음 ③ 보통 ④ 낮음 ⑤ 매우 낮음
- 스마트 온실에 사용되는 원격 모니터링 및 관리 소프트웨어(웹 또는 앱)에 대한 원리 이해 또는 사용경험
 - ① 매우 높음 ② 높음 ③ 보통 ④ 낮음 ⑤ 매우 낮음

(센서 및 구동기)작동기록 블랙박스, 오작동/고장 시 비상통보장치

1. 온실 데이터 수집이 잘 되는지 확인했습니까?
2. 외/내부 기상센서 데이터 값이 터치화면, PC에 동일 데이터 값이 전송되었습니까?
3. 개폐모터 동작시 정확히 동작을 했습니까?
4. 개폐모터 동작시 실제 모니터링과 동작이 일치하는지 확인했습니까?
5. 개폐모터 미동작시 실제 모니터링과 동작이 일치하는지 확인했습니까?
6. 전류검출장치를 통하여 개폐모터 동작여부를 확인했습니까?
7. 환풍기, 유동팬 동작시 데이터값에 의해 정확히 동작하는지 확인했습니까?
8. 내부 기상센서 데이터 값에 의해 개폐모터가 동작하는지 확인했습니까?
9. 제어박스 수동상태신호와 자동상태신호의 데이터 값이 정확히 일치하는지 확인했습니까?
10. 개폐모터가 미동작시 알람신호가 송출되고 개폐모터가 정지 상태인지 확인했습니까?
11. 개폐모터 동작을 50% 스케줄 설정시 정확히 동작하는지 확인했습니까?
12. 고온경보 또는 저온경보 시 휴대폰으로 알람신호가 전송되었는가?

사용자 인터페이스가 이해하기 쉬웠습니까?

- ① 매우 쉬움 ② 쉬움 ③ 보통 ④ 어려움 ⑤ 매우 어려움

농가보급 차원에서 장치의 완성도는 어떤지요?

- ① 매우 높음 ② 높음 ③ 보통 ④ 낮음 ⑤ 매우 낮음

해당장치의 농가 보급 필요성은 어떤지요?

- ① 매우 높음 ② 높음 ③ 보통 ④ 낮음 ⑤ 매우 낮음

해당장치가 농가의 스마트온실 관리 편의성에 기여 정도는?

- ① 매우 높음 ② 높음 ③ 보통 ④ 낮음 ⑤ 매우 낮음

음성인식 원격관리

1. 앱의 메인화면에서 음성명령 시 내부환경 페이지로 이동되는지 확인했습니까?
2. 앱의 메인화면에서 음성명령 시 외부환경 페이지로 이동되는지 확인했습니까?
3. 음성명령 시 CCTV 화면이 원활히 나타납니까?
4. 음성명령으로 내부 및 외부 온도를 확인했습니까?
5. 앱의 내부환경 화면에서 음성명령 시 내부센서 및 장치제어 페이지로 이동되는지 확인했습니까?
6. 앱의 내부센서 화면에서 음성명령 시 천창의 '열기', '닫기' 및 '정지' 작동이 되는지 확인했습니까?
7. 앱의 내부센서 화면에서 음성명령 시 유동팬의 '동작' 과 '정지' 작동이 되는지 확인했습니까?

8. 음성명령 시 영농일지 페이지로 이동하여 저장된 자료의 열람을 확인했습니까?

- 스마트 음성인식 앱의 사용자 인터페이스가 이해하기 쉬웠습니까?
 ① 매우 쉬움 ② 쉬움 ③ 보통 ④ 어려움 ⑤ 매우 어려움
- 농가보급 차원에서 음성인식 앱의 완성도는 어떤지요?
 ① 매우 높음 ② 높음 ③ 보통 ④ 낮음 ⑤ 매우 낮음
- 해당 스마트 폰 음성인식 앱의 농가 보급 필요성은 어떤지요?
 ① 매우 높음 ② 높음 ③ 보통 ④ 낮음 ⑤ 매우 낮음
- 해당 스마트 폰 음성인식 앱의 농가의 스마트온실 관리 편의성에 기여정도는?
 ① 매우 높음 ② 높음 ③ 보통 ④ 낮음 ⑤ 매우 낮음

나. 설문조사 결과

응답자 일반 현황

구분	성함	나이	연락처	본인 농사 경험 여부	가족 농사 경험 여부
1	박**	27	010-****-****	X	X
2	김**	27	010-****-****	X	X
3	조**	30	010-****-****	O	O
4	전**	27	010-****-****	O	O
5	김**	25	010-****-****	X	X
6	안**	28	010-****-****	X	X
7	김**	26	010-****-****	X	X
8	김**	25	010-****-****	O	O
9	정**	32	010-****-****	X	O
10	변**	29	010-****-****	X	O
11	홍**	25	010-****-****	X	X
12	정**	30	010-****-****	X	O
13	김**	28	010-****-****	X	X
14	문**	24	010-****-****	X	X
15	김**	27	010-****-****	X	X
16	장**	27	010-****-****	X	X
17	소**	27	010-****-****	X	X
18	강**	26	010-****-****	X	X
19	이**	26	010-****-****	X	X
20	이**	27	010-****-****	X	X
21	조**	28	010-****-****	X	X
22	김**	28	010-****-****	X	O
23	노**	27	010-****-****	X	O

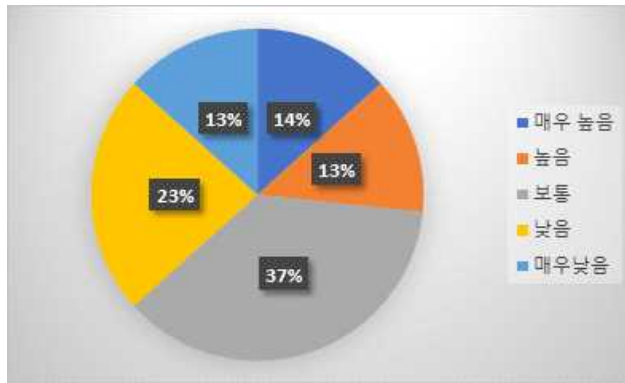
24	배**	33	010-****-****	X	X
25	이**	26	010-****-****	X	X
26	최**	26	010-****-****	X	X
27	장**	25	010-****-****	X	X
28	서**	24	010-****-****	X	X
29	오**	35	010-****-****	X	X
30	정**	27	010-****-****	X	X

□ 스마트 온실 이해도

○ 스마트 온실에 대한 이론 이해도 (강의, 세미나 등 참여)

- ① 매우 높음
- ② 높음
- ③ 보통
- ④ 낮음
- ⑤ 매우 낮음

항목	응답수	비고
①번	4	14%
②번	4	13%
③번	11	37%
④번	7	23%
⑤번	4	13%

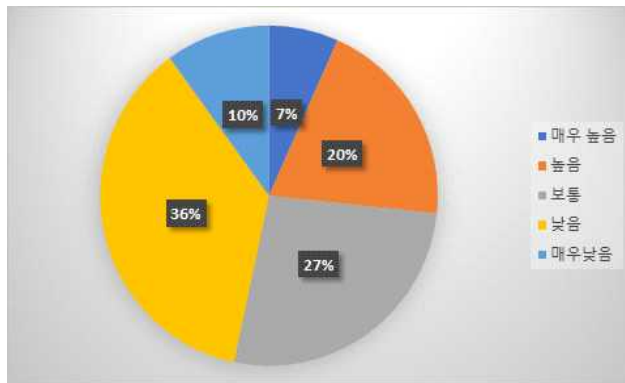


◎ 스마트 온실에 대한 학생들의 이해 수준은 다양하였으나, 강의 및 세미나 등을 통해 이론을 접한 경험이 있어 보통 수준 이상이 64%이었음.

○ 스마트 온실에 사용되는 센서 (온도, 습도, 이산화탄소, 토양 수분 등)에 대한 원리 이해 또는 사용경험

- ① 매우 높음
- ② 높음
- ③ 보통
- ④ 낮음
- ⑤ 매우 낮음

항목	응답수	비고
①번	2	7%
②번	6	20%
③번	8	27%
④번	11	36%
⑤번	3	10%

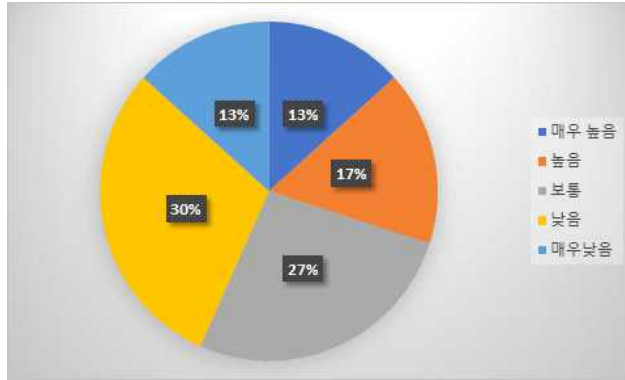


◎ 스마트 온실에서 사용되는 센서에 대한 원리 이해 또는 사용경험이 낮은 수준이었음.

○ 스마트 온실에 사용되는 구동기 (창개폐 모터, 제습기, 양액기 등)에 대한 원리 이해 또는 사용경험

- ① 매우 높음
- ② 높음
- ③ 보통
- ④ 낮음
- ⑤ 매우 낮음

항목	응답수	비고
①번	4	13%
②번	5	17%
③번	8	27%
④번	9	30%
⑤번	4	13%

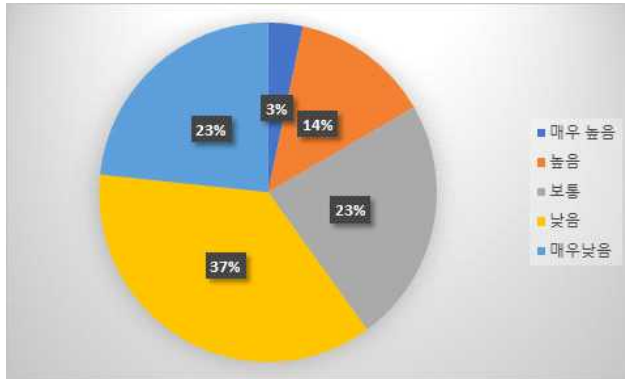


◎ 스마트 온실에서 사용되는 구동기에 대한 원리 이해 또는 사용경험이 대부분 낮은 수준이었음.

○ 스마트 온실에 사용되는 원격 모니터링 및 관리 소프트웨어(웹 또는 앱)에 대한 원리 이해 또는 사용경험

- ① 매우 높음
- ② 높음
- ③ 보통
- ④ 낮음
- ⑤ 매우 낮음

항목	응답수	비고
①번	1	3%
②번	4	14%
③번	7	23%
④번	11	37%
⑤번	7	23%



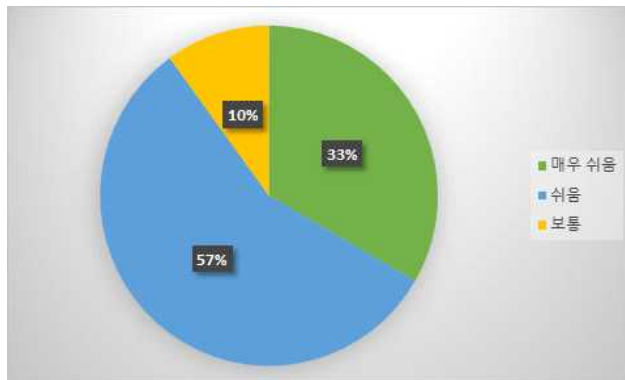
◎ 대부분이 스마트 온실에 사용되는 원격 모니터링 및 관리 소프트웨어에 대한 원리 이해도가 낮은 수준이었으며, 대부분 사용 경험이 미비하였다.

□ (센서 및 구동기) 작동기록 블랙박스, 오작동/고장 시 비상통보장치

○ 사용자 인터페이스가 이해하기 쉬웠습니까?

- ① 매우 쉬움
- ② 쉬움
- ③ 보통
- ④ 어려움
- ⑤ 매우 어려움

항목	응답수	비고
①번	10	33%
②번	17	57%
③번	3	10%
④번	0	-
⑤번	0	-

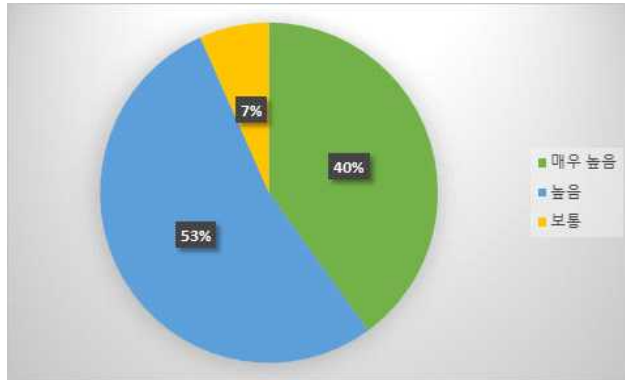


◎ 대부분 개발 인터페이스가 이해하기 쉽다고 응답하였음.

○ 농가보급 차원에서 장치의 완성도는 어떤지요?

- ① 매우 높음 ④ 낮음
- ② 높음 ⑤ 매우 낮음
- ③ 보통

항목	응답수	비고
①번	12	40%
②번	16	53%
③번	2	7%
④번	0	-
⑤번	0	-

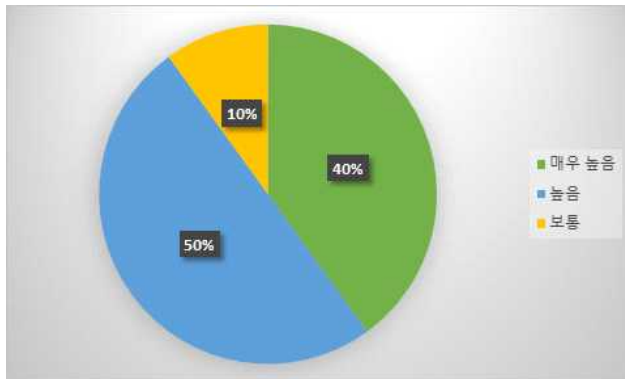


◎ 작동기록 블랙박스, 오작동/고장 시 비상통보장치에 대한 완성도에 대하여 완성수준이 높다고 응답하였음.

○ 해당장치의 농가 보급 필요성은 어떤지요?

- ① 매우 높음 ④ 낮음
- ② 높음 ⑤ 매우 낮음
- ③ 보통

항목	응답수	비고
①번	12	40%
②번	15	50%
③번	3	10%
④번	0	-
⑤번	0	-

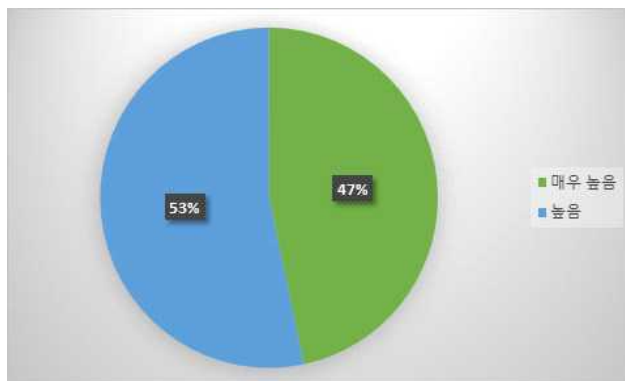


◎ 대부분이 해당장치의 농가 보급이 매우 필요하다고 응답하였음.

○ 해당장치가 농가의 스마트온실 관리 편의성에 기여정도는?

- ① 매우 높음 ④ 낮음
- ② 높음 ⑤ 매우 낮음
- ③ 보통

항목	응답수	비고
①번	14	47%
②번	16	53%
③번	0	-
④번	0	-
⑤번	0	-



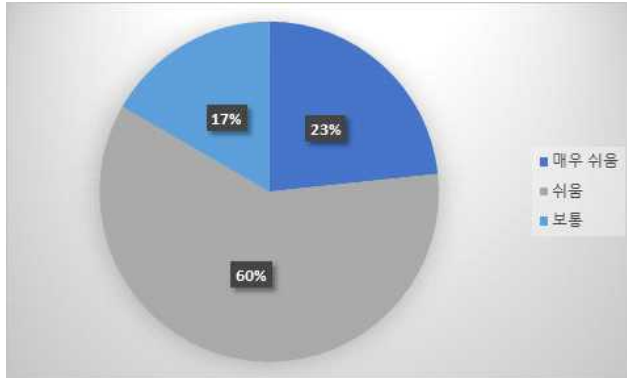
◎ 응답자 전체가 해당장치에 대해 농가의 스마트온실 관리 편의성 기여정도가 매우 높을 것이라고 응답하였음.

□ 음성인식 원격관리

○ 스마트 음성인식 앱의 사용자 인터페이스가 이해하기 쉬웠습니까?

- ① 매우 쉬움 ④ 어려움
- ② 쉬움 ⑤ 매우
- ③ 보통 어려움

항목	응답수	비고
①번	7	23%
②번	18	60%
③번	5	17%
④번	0	-
⑤번	0	-

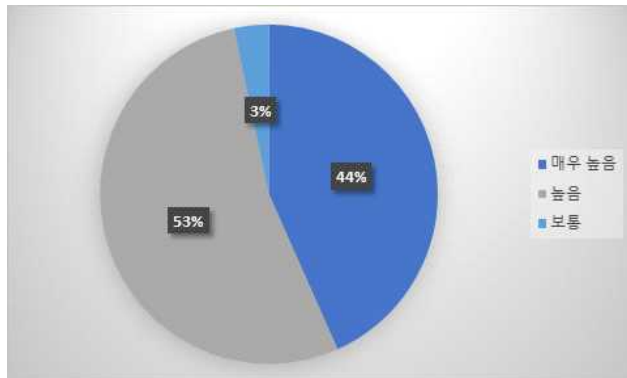


◎ 대부분이 스마트 음성인식 앱의 사용자 인터페이스가 이해하기 쉬웠다고 응답하였음.

○ 농가보급 차원에서 음성인식 앱의 완성도는 어떤지요?

- ① 매우 높음 ④ 낮음
- ② 높음 ⑤ 매우 낮음
- ③ 보통

항목	응답수	비고
①번	13	44%
②번	16	53%
③번	1	3%
④번	0	-
⑤번	0	-

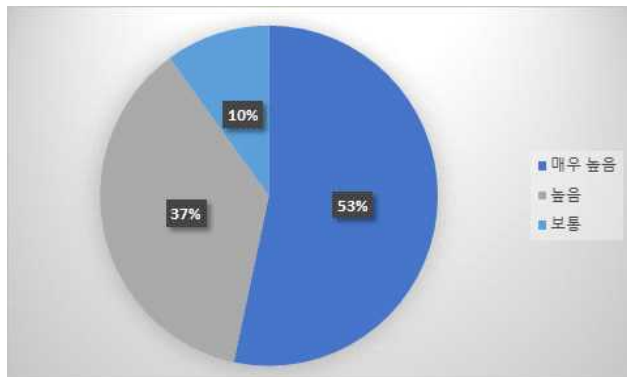


◎ 대부분이 농가보급 차원에서 해당 음성인식 앱의 완성도가 높은 수준이라고 응답하였음.

○ 해당 스마트폰 음성인식 앱의 농가 보급 필요성은 어떤지요?

- ① 매우 높음 ④ 낮음
- ② 높음 ⑤ 매우 낮음
- ③ 보통

항목	응답수	비고
①번	16	53%
②번	11	37%
③번	3	10%
④번	0	-
⑤번	0	-

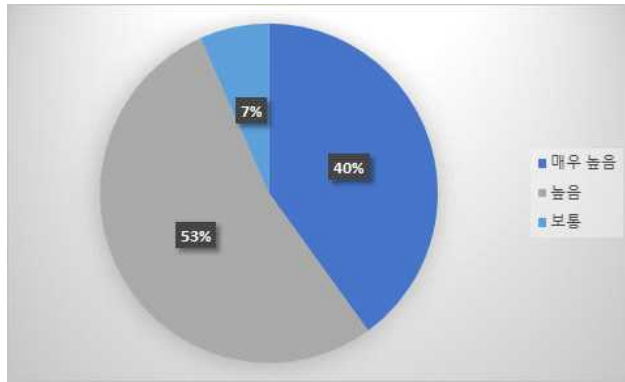


◎ 대부분이 해당장치의 농가 보급이 매우 필요하다고 응답하였음.

○ 해당 스마트폰 음성인식 앱의 농가의 스마트온실 관리 편의성에 기여 정도는?

- ① 매우 높음 ④ 낮음
- ② 높음 ⑤ 매우 낮음
- ③ 보통

항목	응답수	비고
①번	12	40%
②번	16	53%
③번	2	7%
④번	0	-
⑤번	0	-



◎ 응답자 전체가 해당장치에 대해 농가의 스마트온실 관리 편의성 기여정도가 높을 것이라고 응답하였음.

3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

가. 연차별 연구개발 목표 및 실적

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인 력 양 성	정책 활용· 홍보		기 타 (타 연 구 활 용 등)
	특 허 출 원	특 허 등 록	품 종 등 록	건 수	기 술 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	
												SCI	비 SCI							
단위	건	건	건	건	백 만 원	건	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치		20		20		40								10		10				
최종목표		2		4		3								4		1				
1차 연 도	목 표	2		4		3								4		1				
	실 적	1		3		3								3		1				
소 계	목 표	2		4		3								4		1				
	실 적	1		3		3								3		1				
종료 1차연도		3				200														
종료 2차연도						400														
종료 3차연도						600		1												
종료 4차연도						800		1												
종료 5차연도						1,000														
소 계		4		3		3	3,000	1						3		1				
합 계		4		3		3	3,000	1						4		1				

나. 특허 등록

- (1) 스마트온실 원격관리 앱특허 출원(출원인 : 기바인터내셔널(주))
(스마트온실 환경 관리 시스템)

관인생략

출원번호통지서

출원일자 2020.07.06
 특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)
 출원번호 10-2020-0082540 (접수번호 1-1-2020-0696283-66)
 (DAS접근코드 5A29)
 출원인명칭 기바인터내셔널 주식회사(1-2005-017132-4)
 대리인성명 이
 발명자성명 나
 발명의명칭 스마트온실 환경 관리 시스템

특 허 청 장

Keaps7.4 2020-07-06



특허출원서

【출원구분】 특허출원
 【출원인】
 【명칭】 기바인터내셔널 주식회사
 【특허고객번호】 1-2005-017132-4
 【대리인】
 【성명】 이
 【대리인번호】 9-2013-001988-2
 【발명의 국문명칭】 스마트온실 환경 관리 시스템
 【발명의 영문명칭】 SYSTEM FOR MANAGING ENVIRONMENT OF GREEN HOUSE BASED ON INTERNET OF THINGS
 【발명자】
 【성명의 국문표기】 나
 【성명의 영문표기】 N
 【주인등록번호】 7.
 【우편번호】 42919
 【주소】
 【출원언어】 국어
 【심사청구】 청구
 【이 발명을 지원한 국가연구개발사업】
 【과제고유번호】 1545018695
 【과제번호】 3190240118B010
 【부처명】 농림축산식품부
 【과제관리(전문)기관명】 농림식품기술기획평가원

2-1



그림 129. 특허 출원 (제10-2020-0082540)

(2) 스마트온실 구동기 및 제어기의 작동 기록장치 기술 이전(출원인 : 기바인터내셔널(주))
(스마트온실의 환기 제어시스템의 작동 기록 및 감시 시스템)

관인생략

출원번호통지서

출원일자 2020.07.06
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)
출원번호 10-2020-0082554 (접수번호 1-1-2020-0696441-84)
(DAS접근코드 57C0)
출원인명칭 기바인터내셔널 주식회사(1-2005-017132-4)
대리인성명 이
발명자성명 나
발명의명칭 스마트온실의 환기 제어시스템의 작동 기록 및 감시 시스템

특허청장

Keaps7.4 2020-07-06



특허출원서

【출원구분】 특허출원
【출원인】
【명칭】 기바인터내셔널 주식회사
【특허고객번호】 1-2005-017132-4
【대리인】
【성명】 이
【대리인번호】 9-2013-001988-2
【발명의 국문명칭】 스마트온실의 환기 제어시스템의 작동 기록 및 감시 시스템
【발명의 영문명칭】 Operation record system of ventilation control system of smart greenhouse
【발명자】
【성명의 국문표기】 나
【성명의 영문표기】 N
【주민등록번호】 7
【우편번호】 42919
【주소】
【출원언어】 국어
【심사청구】 청구
【이 발명을 지원한 국가연구개발사업】
【과제고유번호】 1545018695
【과제번호】 319024011SB010
【부처명】 농림축산식품부

2-1



그림 130. 특허 출원 (제10-2020-0082554)

(3) 스마트온실 고장·오작동 판단·경보 장치 기술 이전(출원인 : 기바인터내셔널(주))
(스마트온실용 경보장치)

관인생략

출원번호통지서

출원일자 2020.07.06
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)
출원번호 10-2020-0082571 (접수번호 1-1-2020-0696577-84)
(DAS접근코드 773A)
출원인명칭 기바인터내셔널 주식회사(1-2005-017132-4)
대리인성명 이
발명자성명 나
발명의명칭 스마트온실용 경보장치

특허청장

Keaps7.4 2020-07-06



특허출원서

【출원구분】 특허출원
【출원인】
【명칭】 기바인터내셔널 주식회사
【특허고객번호】 1-2005-017132-4
【대리인】
【성명】 이
【대리인번호】 9-2013-001988-2
【발명의 국문명칭】 스마트온실용 경보장치
【발명의 영문명칭】 An alarm system for smart green hous
【발명자】
【성명의 국문표기】 나
【성명의 영문표기】 N
【주민등록번호】 7
【우편번호】 42919
【주소】
【출원언어】 국어
【심사청구】 청구
【이 발명을 지원한 국가연구개발사업】
【과제고유번호】 1545018695
【과제번호】 319024011SB010
【부처명】 농림축산식품부
【과제관리(전문)기관명】 농림식품기술기획평가원
【연구사업명】 1세대스마트플랜트팜산업화기술개발(R&D)

2-1



그림 131. 특허 출원 (제10-2020-0082571)

(4) 재배시설의 양액공급 제어기용 통합 컨버터 특허 등록 완료(출원인 : (주)청오엔지니어링)



그림 132. 특허 등록 (제10-2062081호)

다. 기술이전

(1) 스마트온실 원격관리 앱 기술 이전

무상 기술이전 계약서

기술의 권리자 "기바인터내셔널 주식회사(이하 갑)"와 기술의 도입희망자 "농업회사법인 문부 주식회사(이하 을)"는 아래와 같은 조건으로 기술 이전에 대한 계약을 다음과 같이 체결한다.

제1조 (정의)

본 계약의 적용을 위한 용어의 정의는 다음과 같다.

1. 「기술」이란 다음 아래의 기술을 말한다.
 - "스마트온실 구동기 및 제어기의 작동 기록장치"
2. 「기술」이라 함은 아래와 같다.
 - 제어기 명령 실시간 코드와 저장
 - 각종 구동기 작동 상태 실시간 코드와 저장
 - 영상(필요 시 및 사용자 설정 시) 저장

제2조 (신뢰성실)

본 계약의 목적하는 바를 충족시키기 위하여 (갑)과 (을)은 신뢰성실의 원칙에 의하여 적극 협조하여야 한다.

제3조 (기술이전료)

기술이전료는 무상으로 한다.

제4조 (계약의 해지)

(갑)은 (을)이 다음 각 호에 해당하는 행위를 한 경우 서면으로 그 사실을 통지하고 해명을 요구할 수 있으며, (을)이 그러한 통지를 받은 날로부터 30일 이내에 충분한 해명을 하지 아니하는 경우 같은 서면통지에 의하여 이 계약을 일방적으로 해지할 수 있다.

1. 이 계약의 각 조항에 위반한 경우
2. 이 기술에 대하여 허위보고 또는 기타 불법행위가 있는 경우
3. 이 계약의 체결이 허위의 표시 또는 기타 사실과 다른 보고에 의하여 성립된 것을 (갑)이 인지하는 경우

그림 133. 기술이전 계약서

(2) 스마트온실 구동기 및 제어기의 작동 기록장치 기술 이전

무상 기술이전 계약서

기술의 권리자 "기바인터내셔널 주식회사(이하 갑)"와 기술의 도입희망자 "주식회사 울림커뮤니케이션즈(이하 을)"는 아래와 같은 조건으로 기술 이전에 대한 계약을 다음과 같이 체결한다.

제1조 (정의)

본 계약의 적용을 위한 용어의 정의는 다음과 같다.

1. 「기술」이란 다음 아래의 기술을 말한다.
 - "스마트온실 원격 관리 앱"
2. 「기술」이라 함은 아래와 같다.
 - 사용자가 단순하고 조작성 쉬운 스마트온실 원격 관리 앱
 - 음성인식, 터치스크린, 쉬운 메뉴 구성

제2조 (신뢰성실)

본 계약의 목적하는 바를 충족시키기 위하여 (갑)과 (을)은 신뢰성실의 원칙에 의하여 적극 협조하여야 한다.

제3조 (기술이전료)

기술이전료는 무상으로 한다.

제4조 (계약의 해지)

(갑)은 (을)이 다음 각 호에 해당하는 행위를 한 경우 서면으로 그 사실을 통지하고 해명을 요구할 수 있으며, (을)이 그러한 통지를 받은 날로부터 30일 이내에 충분한 해명을 하지 아니하는 경우 같은 서면통지에 의하여 이 계약을 일방적으로 해지할 수 있다.

1. 이 계약의 각 조항에 위반한 경우
2. 이 기술에 대하여 허위보고 또는 기타 불법행위가 있는 경우
3. 이 계약의 체결이 허위의 표시 또는 기타 사실과 다른 보고에 의하여 성립된 것을 (갑)이 인지하는 경우

제5조 (통지)

본 계약의 당사자는 본 계약 체결 후 주소, 대표자, 담당자 등 중요사항의 변경이 있을 경우에는 지체 없이 상대방에게 그 사실을 서면(전자문서 포함)으로 통지하여야 하며, 그 불이행으로 인한 상대방의 착오는 중요 사항이 변경된 자의 항변으로부터 면제된다.

그림 134. 기술이전 계약서

(3) 스마트온실 고장·오작동 판단·경보 장치 기술 이전

무상 기술이전 계약서

기술의 권리자 "기바인터내셔널 주식회사(이하 갑)"와 기술의 도입희망자 "주식회사 뉴비티에스(이하 을)"는 아래와 같은 조건으로 기술 이전에 대한 계약을 다음과 같이 체결한다.

제1조 (정의)

본 계약의 적용을 위한 용어의 정의는 다음과 같다.

1. 「기술」이란 다음 아래의 기술을 말한다.
 - "스마트온실 고장·오작동 판단 경보 장치"
2. 「기술」이라 함은 아래와 같다.
 - 구동기록 장치와 연동
 - 고장 및 오작동 경보 핵심 알고리즘
 - 명령 전송 시 구동기 미작동
 - 구동기가 비정상 상태 시

제2조 (신의성실)

본 계약의 목적하는 바를 충족시키기 위하여 (갑)과 (을)은 신의성실의 원칙에 의하여 적극 협조하여야 한다.

제3조 (기술이전료)

기술이전료는 무상으로 한다.

제4조 (계약의 해지)

(갑)은 (을)이 다음 각 호에 해당하는 행위를 한 경우 서면으로 그 사실을 통지하고 해명을 요구할 수 있으며, (을)이 그러한 통지를 받은 날로부터 30일 이내에 충분한 해명을 하지 아니하는 경우 같은 서면통지에 의하여 이 계약을 일방적으로 해지할 수 있다.

1. 이 계약의 각 조항에 위반한 경우
2. 이 기술에 대하여 허위보고 또는 기타 불법행위가 있는 경우
3. 이 계약의 체결이 허위의 표시 또는 기타 사실과 다른 보고에 의하여 성립된 것을 (갑)이 인지하는 경우

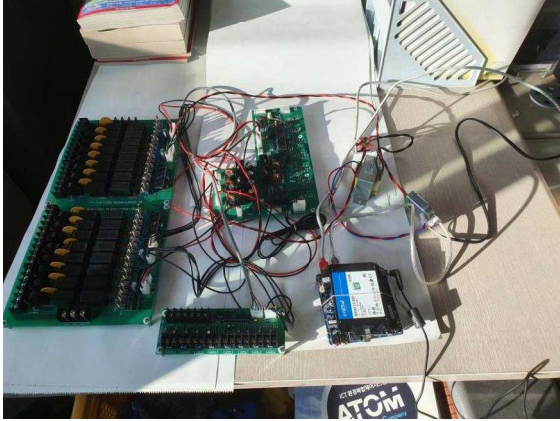
그림 135. 기술이전 계약서

라. 제품화

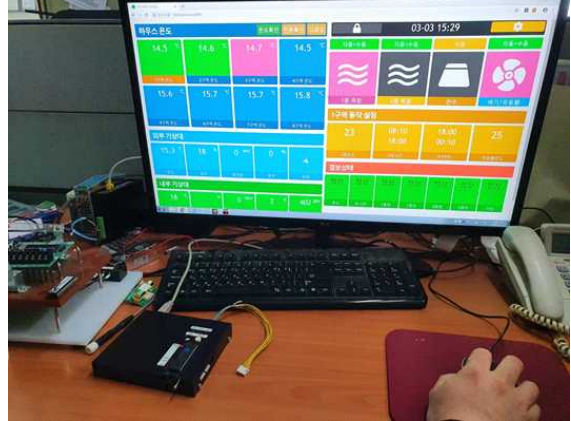
(1) 원격관리 음성인식 앱

<p>음성인식 앱</p>	<p>앱 작동 테스트</p>
<p>음성인식 테스트</p>	<p>음성인식 테스트 결과</p>

(2) 스마트 온실 블랙박스



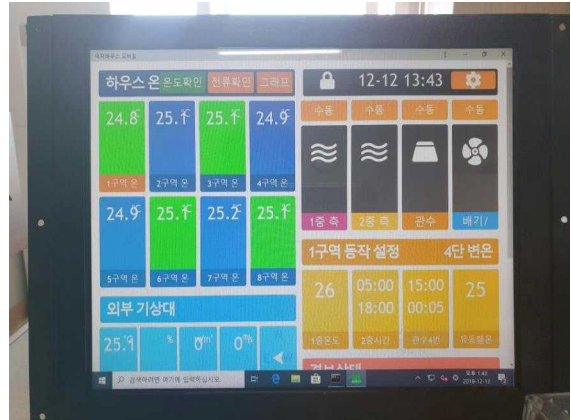
블랙박스 제작



테스트 1




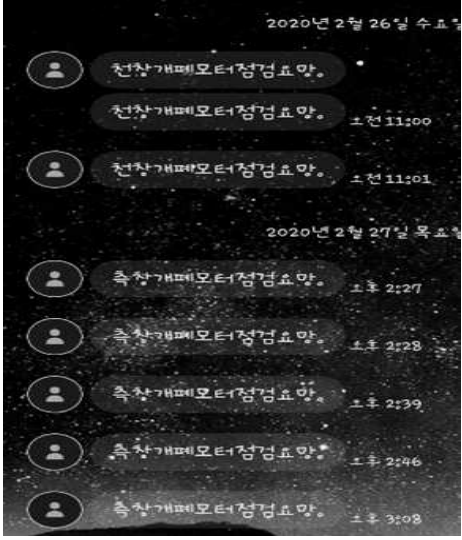


테스트 2



테스트 3

(3) 오작동 비상통보장치

	
<p>비상통보장치 알림용 I/O 모듈</p>	<p>구동기 정상작동의 경우</p>
	
<p>구동기 전류가 끊긴 경우</p>	<p>개폐모터 비상통보 알림 메시지</p>

마. 영농활용

(1) 농업회사법인 기술 영업[1]

- 시설재배 시스템, 식물공장 부문의 전문기업인 농업회사법인 문무 주식회사 관계자와 긴밀히 접촉할 수 있었으며, 스마트 팜 시스템에 활용 가능한 원격관리 음성인식 스마트 앱의 특징과 사용법을 설명하였음
- 유사한 시스템인 식물공장 내외부의 복합환경 모니터링 및 제어 방안을 본 개발 기술로서 수행할 수 있을 것으로 판단하였으며, 향후 기업과 농민 상대로 보급 기회를 함께 찾아가고자 하였음

(2) 농업회사법인 기술 영업[2]

- 식품 발효 기술 및 발효장치 전문기업인 농업회사법인 제주바이오팜 주식회사 관계자와 기술 미팅 수행
- 본 개발의 원격 제어 스마트 앱의 활용으로 발효 장치 시스템의 관리에도 충분히 적용 가능할 것으로 판단하여, 제어 시스템과 음성인식 스마트 앱의 수정/보완을 수행하여 현장 미팅을 계획하였음

(3) 기술 시연회 개최

- 충남대학교 테스트 베드를 활용하여 기술 시연회 및 현장 체험 시행
- 30인의 초보농 및 여성농이 참여하여 본 개발 시스템의 편이성, 완성도 및 경제성 등에 대한 체험을 하고 설문조사를 수행함

바. 정책제안

- 농림축산식품부에 본 개발 시스템의 농가 보급 사업의 조속한 추진을 위하여 정책 제안을 수행하였음 (수신처 : 농림축산식품부 장관 정책보좌관)

기바인터내셔널 주식회사

우편 42911 대구광역시 달성군 다사읍 대실역북로 94, 4층(매곡리 1521-17) / ☎(053)955-1310 / FAX(053)955-1311

문서번호	GV-20-03-04-1	선 결		지 시	
시행일자	2020. 03. 04.()	접 일 자		결	
		시 간		재	
수 신	농림축산식품부 김상훈 장관 정책보좌관님	수 번 호		공	
참 조		처 리 과		람	
		담 당 자			

제 목 2019년 스마트팜 고도화 및 산업화개발사업 결과에 따른 정책 제안 건

1. 귀 기관의 무궁한 발전을 기원합니다.
2. 당사는 2019년 "스마트 온실 ICT 기기 사용 편의성 향상 기술 산업화" 수행을 통해 별첨과 같은 결과를 도출하였습니다.
3. 첨부자료를 통해 향후 경기도 내 시설농가 시범운영 관련 정책제안을 위해 본 결과를 송부하오니 검토하시어 시범운영 할 기회를 마련해 주시면 감사하겠습니다.

첨부 스마트 온실 ICT 기기 사용 편의성 향상 기술 소개자료 1부 끝.

기바인터내셔널 주식회사 대표이사



그림 136. 농림축산식품부 정책활용 제안

사. 목표 달성여부

- (1) 연구개발 목표 중 일부를 제외하고 모두 달성하였음

아. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성 등)

- (1) 연구목표 미달성 사유

: 프로그램 등록의 시점이 다소 늦어지나 본격적인 사업화 단계 전에 계획한 바를 등록하여 추진할 것임

- (2) 차후 후속 연구

: 원격제어 스마트 앱의 구성은 테스트 베드 내에서 최소한의 범위로 구현할 수 있도록 연구기간 중에 계획한 바 이므로 사업화 단계 전에 온실 내 구동기와 모든 센서들과 연동될 수 있도록 추가 구성할 것임

4. 연구결과의 활용 계획 등

- 사용이 쉽고 편리한 스마트온실 관리 시스템으로 보급하기 위한 산업화 아이템으로 활용할 것임. 개발된 스마트 폰 애플리케이션에 탑재되는 음성인식 시스템으로 고령농과 초보 농업인들이 바라는 친숙한 도구로 관심이 높은 음성 명령 시스템 구성이 가능함
- 타 산업분야의 스마트 플랜트에도 사용 편의성을 높인 모니터링 및 제어 시스템 분야 사업화를 위한 아이템으로 활용할 것임. 농업용 외 다양한 산업 분야에 적용될 수 있도록 음성인식 범위를 확대시키고 안정성을 높이기 위해 본 연구와 별도 버전의 앱을 구성하여 제품화할 계획임
- 사업화를 위해 농식품부의 스마트팜 확산목표 등의 자료 수집을 하였으며, 이에 따라 첨단 온실형 스마트 팜 제어 시스템, 복합관리형 스마트 팜 및 간편형 스마트 시스템으로 라인업하여 대/중·소형 규모의 스마트 팜에 각각 사업화 방안을 계획하고 있음
- 고급형인 첨단 온실형은 20,000 ~ 30,000천 원, 중간 규모인 복합관리형은 15,000 ~ 20,000천 원 그리고 소규모 온실이며 제어 요소가 적은 간편형 제품은 2,000 ~ 7,000천 원대의 가격 정책을 수립하였음

붙임. 참고문헌

- 경상북도, 대구광역시, 군위군. 2015. 식물공장 산업생태계 조성 지원 보고서.
- 국립농업과학원. 2013. 흄토람 비료추천프로그램 활용 매뉴얼.
- 국립원예특작과학원. 2011. 상추의 인공광 이용 재배 시 수확 전 광질변화에 의한 상추의 색도 증진 효과.
- 농림축산식품부. 2003. 원예식물의 생장 및 광 형태 형성에 미치는 LED의 효과.
- 농림축산식품부. 2018. 2017 시설채소 온실현황 및 채소류 생산실적.
- 농촌진흥청. 2017. 옥외 기상환경조절·분석시설(SPAR) 및 작물모형 활용 식량작물 기후변화 연구체계 구축, 결과보고서.
- 농촌진흥청. 2018. 농산물(상추) 거래특성과 출하전략.
- 농촌진흥청. 2019. 농업과학기술 경제성 분석 기준자료집.
- 한국전자통신연구원. 2012. 지능형 그린하우스 개발, 45-75.
- Boukema, I., T. Hazekamp and T. Hintum. 1990. CGN collection reviews: The CGN lettuce collection, centre for genetic resources, netherlands (CGN) wageningen 27.
- Briggs, W. R. 1993. New light on stem growth. Nature 366: 110-111.
- Bula, R. J., R. C. Morrow, T. W. Tibbitts and D. J. Barta. 1991. LED as a radiation source for plants. Journal of American society for horticultural science 26(2): 203-205.
- Bae, Y. J. and K. Suh. 2013. Evaluating the uncertainty of greenhouse gas emissions from agriculture, forestry and other land use. Proceedings of the Korean society of agricultural engineers conference 2013(0): 228.
- Cha, M. K., J. H. Cho and Y. Y. Cho. 2013. Growth of leaf lettuce as affected by light quality of LED in closed-type plant factory system. Journal of Korean protected horticulture and plant factory 22: 291-297.

- Cha, M. K., J. S. Kim and Y. Y. Cho. 2012. Growth response of lettuce to various levels of EC and light intensity in plant factory. *Journal of bio-environment control* 21: 305-311.
- Chen, C-C. and C-C Chang. 2004. Climate change and crop yield distribution: Some new evidence from panel data models. IEAS working paper No. 04-A001 January, 2004.
- Choi, D. H. and S. H. Yun. 1989. Agroclimatic zone and characters of the area subject to climatic disaster in Korea. *Journal of Korean society of crop science* 34(2): 13-33.
- Chun, C. H. 2002. Closed-type systems for producing high quality transplants of floral and horticultural crops. *Journal of the Korean horticultural science and technology* 20(2): 191-196.
- Ciais, P., M. Reichstein, N. Viovy, A. Granier, J. Ogee, V. Allard, M. Aubinet, N. Buhrmann and C. Bernhofer. 2005. Europe-wide reduction in primary productivity caused by the heat and drought in 2003. *Journal of nature* 437: 529-534.
- Clouse, S. D. 2001. Intergration of light and brassinosteroid signal in etiolated seedling growth. *Journal of trend in plant science* 6(10): 443-445.
- Finger R. and S. Schmid. 2007. Modeling agricultural production risk and the adaptation to climate change. *Agricultural finance review* spring 2008: 25-41.
- Hong, S. C. 2012. Development of practical energy saving technology using by LEDs in crops. Rural development administration.
- Hoenecke, M. E., R. J. Bula and T. W. Tibbitts. 1992. Importance of blue photon levels for lettuce seedlings grown under red-light-emitting

- diodes. *Journal of horticultural science and technology* 27: 427-430.
- Heo, I. H., K. M. Lee, W. T. Kwon and S. H. Lee. 2008. Impacts of climate change on agriculture in Naju. *Journal of climate change research* 3(1): 17-30.
- IPCC. 2001. *Climate change 2001: Impacts, adaptation and vulnerability reduction*. Red cross and red crescent climate centre.
- Jeong, W. H., I. H. Cho and I. S. Seo. 2015. A priority analysis of project adaptability to climate change in the agricultural sector. *Korean review of crisis & emergency management* 11(11): 199-223.
- Just, R. and R. D. Pope. 1978. Stochastic specification of production function and economic implication. *Journal of economics* 7: 67-86.
- Japan Times, 2015. Chiba university successfully producing vegetables in factories.
- Lee, Y. W., B. S. Seo, C. W. Kim, K. H. Kim, Y. H. Park and C. S. Shin. 2011. Implementation of facility management system for plant factory. *Journal of the Korea society of computer and information* 16(2): 141-151.
- Okamoto, K., T. Yanagi, S. Takita, M. Tanaka, T. Higuchi, Y. Ushida and H. Watanabe. 1996. Development of plant growth apparatus using blue and red LED as artificial light source. *Journal of international society for horticultural science* 440: 111-116.
- Ozkan, B. and H. Akcaoz. 2002. Impacts of climate factors on yields for selected crops in southern Turkey. *Journal of mitigation and adaptation strategies for global change* 7(4): 367-380.

주 의

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