보안과제( ), 일반과제(○) / 공개(○), 비공개( ), 발간등록번호(11-1543000-002537-01)

315089-3

첨단생산기술개발사업 제3차년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-002537-01

시설원예 분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험지원 및 현장교육장 활용을 위한 테스트베드 구축 최종보고서

2019. 3. 20.

주관연구기관 / (사)한국온실작물연구소

농 림 축 산 식 품 부
농림식품기술기획평가원

시설원예 분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험지원 및 현장교육장 활용을 위한 테스트베드 구축 최종보고서

2019

농 림 축 산 식 품 부
농림식품기술기획평가원

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 **“스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장교육장 활용을 위한 테스트베드 구축”**(개발기간 : 2015. 12. ~ 2018. 12.) 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2019. 3. 20.

주관연구기관명 : 사단법인 한국온실작물연구소 (대표자) 서범석 (인)

주관연구책임자 : 박 양 호 (인)

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>315089-3</td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td>2015.12.29 -
2018.12.28</td><td>단 계 구 분</td><td>(3단계/3단계)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 사 업 명</td><td>단 위 사 업</td><td colspan="4">농식품기술개발사업</td></tr>
<tr><td>사 업 명</td><td colspan="4">첨단생산기술개발사업</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 과 제 명</td><td>대 과 제 명</td><td colspan="4">스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및
현장교육장 활용을 위한 테스트베드 구축</td></tr>
<tr><td>세부 과제명</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 책 임 자</td><td rowspan="2">박양호</td><td>해당단계
참여연구원
수</td><td>총: 17명
내부: 17명
외부: 0명</td><td>해당단계
연구개발비</td><td></td></tr>
<tr><td>총 연구기간
참여연구원
수</td><td>총: 17명
내부: 17명
외부: 0명</td><td>총 연구개발비</td><td>정부: 1,350,000천원
민간: 0천원
계: 1,350,000천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="3">사단법인 한국온실작물연구소</td><td colspan="2">참여기업명
-</td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="3">상대국명:
-</td><td colspan="2">상대국 연구기관명:
-</td></tr>
<tr><td>위 탁 연 구</td><td colspan="3">연구기관명:
-</td><td colspan="2">연구책임자:
-</td></tr>
</table>

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 갈음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설·장비	기술요약 정보	소프트웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명정보	생물자원	정보	실물
등록·기탁번호											

국가과학기술종합정보시스템에 등록한 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)	보고서 면수 : 131

<요약문>

<table>
<tr><td>연구의
목적 및 내용</td><td colspan="5">○ 연구목적
- 시설원예 ICT기자재의 산업화 제고를 위해 제품의 현장실증 및 현장 적용성에 대한 검증이 가능한 테스트베드 구축과 활용
- 현장교육장 활용을 통한 교육지원으로 시설원예 ICT 융복합 확산사업의 성공 견인
○ 연구내용
- 시설원예 ICT 기자재 테스트베드 구축과 활용
· 시설원예 ICT 기자재의 시험 테스트베드 구축
· 기자재 제품에 대한 현장실증 및 현장 적용성 시험, 검증
· ICT 기자재의 문제점 발굴, 유지보수 관리 체계 및 성능개선 지도
- 현장교육장 활용을 통한 교육지원
· 스마트팜 농업인(희망자, 예비신청자, 사업자)에 대한 맞춤형 교육지원
· 관련산업체에 대한 표준화 개발유도, 개발품의 사용자 매뉴얼(장비 사용법 및 유지관리) 교육지원
· 담당공무원에 대한 사업관리, 정보활용, 농가지원 전반에 대한 교육지원</td></tr>
<tr><td>연구개발성과</td><td colspan="5">○ 시설원예 ICT 기자재 테스트베드 구축과 활용
· ICT기자재 보급현황 분석
· ICT기자재 연구 현장실증 테스트베드 인프라 구축 및 시험평가 장비(하드웨어) 구축
· ICT기자재 유형별 성능시험 및 평가관리시스템 구축
· ICT기자재 유형별 성능시험 및 시범 평가
· ICT기자재 평가 결과에 따른 성능개선 지도 및 유지보수체계 지원
○ 현장교육장 활용을 통한 교육지원
· 현장수요 맞춤형 교육과정 설계, 운영 : 교육대상자의 요구조건에 적합한 커리큘럼 발굴, 운영
· ICT확산사업 예비신청자의 사업설계 교육
· ICT확산사업 대상자의 시설설치, 활용, 사후관리 교육 : ICT 융복합 교육장과 연계하여 단기교육
· 전문컨설턴트, 산업체 A/S기능요원 양성 교육</td></tr>
<tr><td>연구개발성과의
활용계획
(기대효과)</td><td colspan="5">○ 제품 성능 및 문제점 분석 등 산업화에 필요한 시험추진으로 현장 활용성이 높은 제품의 현장보급 및 산업화 제고 기반 조성으로 제품의 내수 및 수출 촉진
○ ICT융복합 기자재 생산 및 공급업체에 대한 농가수요를 반영한 제품 기술정보 제공
○ 스마트팜 보급 확산 및 사업추진농가에 대한 최적 사용법 지원으로 성공 견인
○ 스마트팜 확산 농업인에 대한 최적화된 제품, 기술정보의 원격지원으로 농가소득증대에 기여
○ 현장교육장을 이용한 농가, 산업체의 질적 관리능력 향상</td></tr>
<tr><td>국문핵심어
(5개 이내)</td><td>ICT 융합</td><td>시설원예
테스트베드</td><td>현장실증시험</td><td>현장교육장</td><td></td></tr>
<tr><td>영문핵심어
(5개 이내)</td><td>ICT
convergence</td><td>Greenhouse
test bed</td><td>Field
demonstration
test</td><td>Field of
education
place</td><td></td></tr>
</table>

〈 목 차 〉

제출문

보고서 요약서 ····· i

요약문 ····· ii

제1장. 연구개발과제의 개요 ····· 1
 제1절. 연구개발 배경 ····· 1
 제2절. 연구개발 목적 ····· 2
 제3절. 국내외 현황 ····· 3
 제4절. 연구개발의 필요성 ····· 7
 제5절. 연구개발 범위 ····· 8

제2장. 연구수행 내용 및 결과 ····· 15
 제1절. 스마트팜 테스트베드의 구축 ····· 15
 제2절. 스마트팜 테스트베드의 활용을 위한 실증연구 ····· 39
 제3절. 스마트팜 테스트베드의 활용 ····· 60

제3장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 ····· 112
 제1절. 목표 ····· 112
 제2절. 목표 달성여부 ····· 113
 제3절. 목표 미달성 사유 및 차후대책 ····· 114

제4장. 연구결과의 활용 계획 ····· 115
 제1절. 시설원예ICT기자재 테스트베드 구축과 활용 ····· 115
 제2절. 교육장 활용을 통한 교육지원 ····· 115

붙임. 참고 문헌 ····· 116

<별첨> 주관연구기관의 자체평가의견서

제 1 장 연구개발과제의 개요

제1절. 연구개발 배경

최근, 우리나라의 농업 경쟁력을 약화시키고 있는 요인으로 지적되고 있는 농업인구의 감소, 한·중 FTA 체결, 이상기후의 내습과 기후변화 대응, 에너지 가격상승 등에 대응하기 위하여 시설농업의 규모화, 기계화, 자동화의 진전이 이루어지고 있으며, ICT 융복합 기반의 정밀농업 실현을 통하여 작물의 생산성 증대, 품질향상, 비용절감 등 경영 채산성을 높이면서 원격제어, 데이터농업경영 등을 통한 효율적 농업경영관리가 가능한 스마트팜 시설원예 사업이 확대되어 가고 있다.

농가 1인당 경지면적, 호당 온실규모 등에서도 네덜란드와 비교하여 40～44%에 머물고 있어 스마트팜 기술 도입을 통하여 단위면적당 생산성을 높이면서 노동 및 에너지 투입당 생산성을 높이고자 하는 노력의 일환으로 스마트팜이 도입, 확산되고 있다.

2014년부터 농식품부는 ICT 융복합 기술기반의 정밀농업을 구현하고자 농가 확산사업을 시행하고 있으며, 2018년말 부터 추진하고 있는 스마트팜혁신밸리는 1단계로 전북 김제, 경북 상주 지역이 선정되어 기본 및 실시계획을 추진하고 있으며, 4차산업기술 중심의 스마트팜 확산을 위한 청년창업보육센터, 실증시험센터, 임대형실습농장 등 핵심시설이 구축될 계획이며, 스마트팜 기가재의 검인증센터도 갖추어질 계획이다.

2017년말 현재 농식품부의 스마트팜 ICT 융복합 확산사업에 의하여 보급된 스마트팜 시설농가는 총 513농가이며 지속적으로 증가하고 있는 상황이다. 스마트팜 설치농가의 대부분은 시설규모가 6,000～15,000㎡, 온실형식별로는 플라스틱하우스가 99% 이상을 차지하며, 연동온실 78%, 단동온실 22% 수준이다. 스마트팜 수요가 큰 품목은 토마토, 딸기, 파프리카 등 3품목이며, 이들 품목이 전체의 65% 수준에 이른다. 농식품부는 2017년말 시설원예 스마트팜 시설면적이 4,010ha가 조성되었으며, 2022년까지 7,000ha, 5750농가로 확대할 계획이며 이는 현대화온실(1만500ha)의 70% 정도가 된다고 밝히고 있다.

농림수산식품교육문화정보원(이하 농정원)은 2017년 스마트팜 장비 설치규격 및 서비스 기준을 제정하였으며, 2018년 12월 이를 농가에 보급되고 있는 시설, 장비를 기준으로 현실성을 강화한 개정안을 농식품부에 제출한 바 있다. 이에 따라 통신방식과 서비스 형태, 구성요소, 기준규격 등의 표준화와 함께 설치 규정 및 서비스기준은 어느 정도 확보되어 있는 상황이다.

한국농촌경제연구원의 연구결과(2016)에 의하면, 51개 스마트팜 선도농가 조사결과 27농가(57%)는 스마트팜 활용수준이 높았지만, 23농가(45.1%)는 기본적 제어 및 작동방법은 숙지하고 있으나 효율성이 낮은 것으로 파악되었고, 1농가(2.0%)는 활용수준이 매우 미흡하였으며, 이는 농가인구의 고령화가 큰 문제점으로 지적하고 있어 사후관리의 필요성이 제기되었다.

그러나, 스마트팜 기자재의 사후관리가 부실하게 이루어지고 있어 활용성이 미흡한 농가가 발생하고 있고 특히, 스마트팜 도입 후에도 생산성, 품질향상의 만족도가 낮은 농가의 애로사항을 해결하기 위해서는 양질의 기자재 공급과 효율적 사후관리 교육이 추진될 수 있는 스마트팜 시설원예 테스트베드가 설치될 필요성이 강조되었다.

제2절. 연구개발 목적

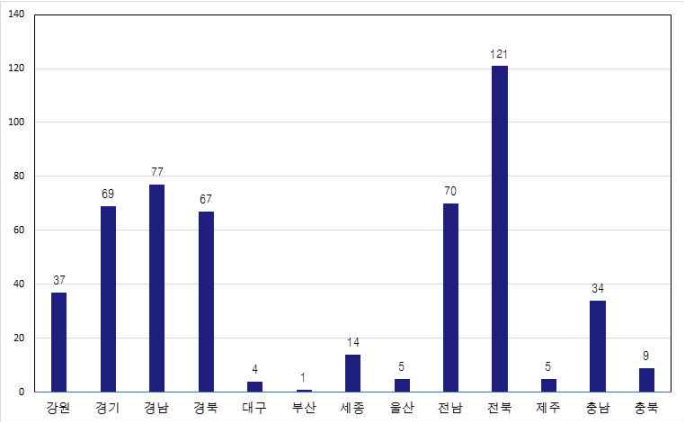
본 연구는 시설원예 분야 스마트팜의 농가 확산을 도모하기 위하여 필요한 현장교육장 활용이 가능한 테스트베드를 구축하고, 이를 이용하여 기자재의 실증시험을 지원할 수 있는 시설, 장비를 구축하고자 추진하였다.

그러나, 현재까지 스마트팜 ICT 융복합 확산사업에 의하여 추진된 시설원예 농가는 기자재, 시스템의 표준화가 미흡하여, 기계, 장치간 호환성 문제로 활용성이 저하하거나 사후관리 문제점이 발생할 경우 초기 대응능력이 부족한 것으로 지적되어 이를 해결하기 위해 스마트팜 기자재를 생산 또는 시공하고 있는 산업체가 농가에 기자재를 보급하기 전에 사전 실증시험을 추진하여 기자재의 성능, 매뉴얼 등을 사전에 보완할 수 있도록 전국 거점별 스마트팜 테스트베드의 구축이 필요한 실정이다.

본 연구에서는 ICT 융복합 사업 농가에 보급된 기자재, 시스템의 활용성을 높일 수 있도록 사전, 사후관리 전문교육을 추진할 수 있는 스마트팜 테스트베드를 구축하고자 하였으며, 농업인(예비신청농업인, 시설설치 농업인, 귀농귀촌인, 청년창업농 등)과 시군 사업관리 담당 공무원, 스마트팜 관련 산업 기능요원은 물론 스마트팜 컨설턴트 등을 대상으로 체험실습 및 이론교육을 실시할 수 있는 교과과정의 개발과 교육관리 매뉴얼 및 시설, 장비를 구축하고자 하였다. 또한, 테스트베드의 시설과 장비를 이용하여 산업체의 기자재가 농가에 보급되기 전에 사전 성능을 실증 시험할 수 있도록 시험시설 및 장비를 포함하여 스마트팜 시설원예 기자재의 실증시험 지원 및 현장교육장 활용을 위한 테스트베드를 구축하고자 하였다.

제3절. 국내외 현황

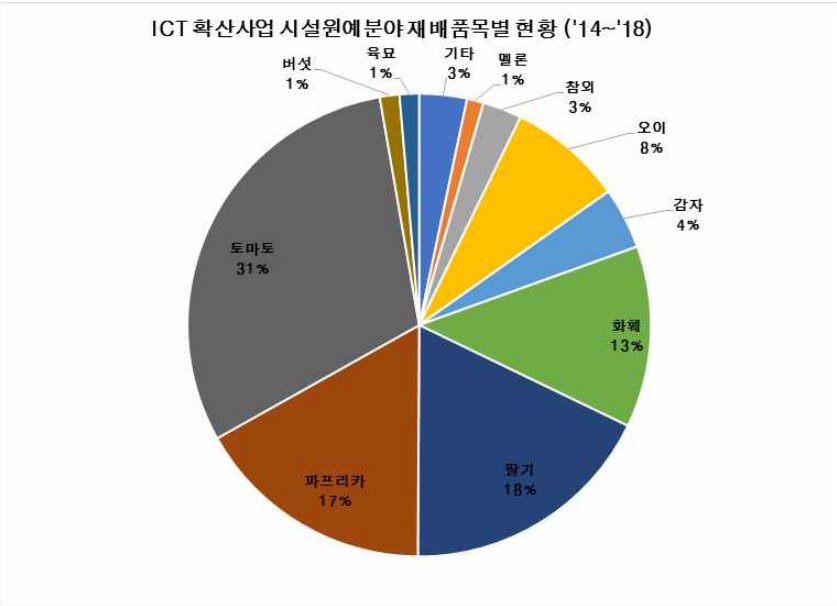
2014년부터 2018년 말까지 농식품부의 스마트팜 ICT 융복합 확산사업에 의하여 시설, 장비가 설치된 농가는 513농가이며 총 275.6ha에 이른다. 2014년에 56농가였지만, 2015년 141농가, 2016년 142농가, 20176년 159농가로 점차 증가하고 있는 상황이며, 2018년에는 15농가가 설치가 완료되었지만, 나머지 150여 농가가 이월사업으로 추진될 계획이다(한국온실작물연구소, 2019. 농식품 스마트팜 확산사업 보급현황). 전국 시·도별 보급현황을 보면, 전북이 121농가로 가장 많고, 이어서 경남(77농가), 전남(70농가), 경기(69농가), 경북(67농가) 등으로 보급 농가 수가 많았다(그림 1).



시도명	농가수
강원	37
경기	69
경남	77
경북	67
대구	4
부산	1
세종	14
울산	5
전남	70
전북	121
제주	5
충남	34
충북	9
계	513

<그림 1> 지역별 스마트팜 보급현황(2014-2018년, 농식품 스마트팜확산사업)
자료 : 한국온실작물연구소, 2019. 1.

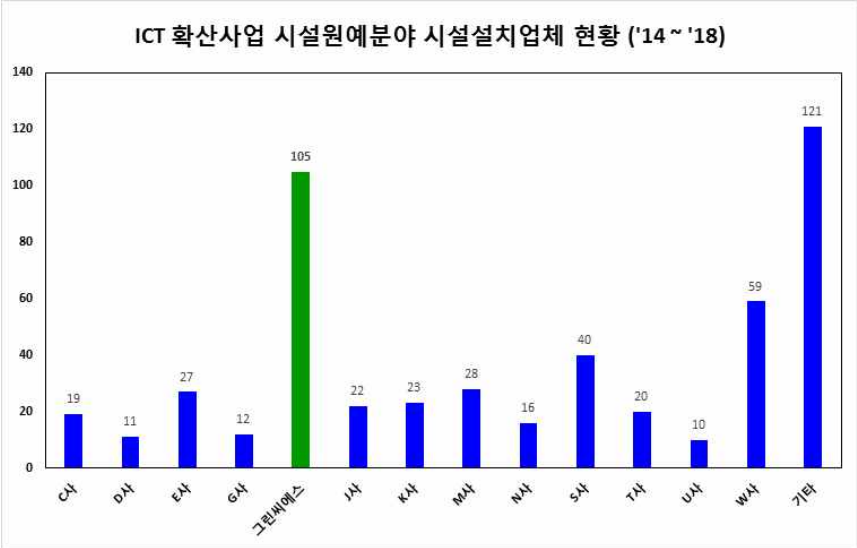
대상품목은 토마토가 156농가로 가장 많고, 이어서 딸기(92농가), 파프리카(86농가)로 이들 3품목이 전체의 65%를 점유하고 있으며, 최근에는 선인장, 분화류 등이 주가되는 화훼류(65농가)와 오이(41농가) 품목의 스마트팜 보급이 급격이 증가하고 있는 상황이다.(그림 2)



재배품목	농가수
기타	17
멜론	6
참외	14
오이	41
감자	22
화훼	65
딸기	92
파프리카	86
토마토	156
버섯	7
육묘	7
계	513

<그림 2> 품목별 스마트팜 보급현황(2014-2018년, 농식품 스마트팜확산사업)
자료 : 한국온실작물연구소, 2019. 1.

스마트팜 시설 장비를 설치한 산업체별로 보면 그린씨에스(주) 105농가, W사 69농가, S사 40농가 등으로 3개 회사가 전체의 41.7%를 점유하고 있으며, 복합환경제어시스템의 경우 국산 제품의 보급률이 93%로 높은 점유율을 확보하고 있다.(그림 3)



시공업체명	농가수
C사	19
D사	11
E사	27
G사	12
그린씨에스	105
J사	22
K사	23
M사	28
N사	16
S사	40
T사	20
U사	10
W사	59
기타	121

<그림 3> 산업체별 스마트팜 보급현황(2014-2018년, 농식품 스마트팜확산사업)

자료 : 한국온실작물연구소, 2019. 1.

* 그린씨에스를 제외한 산업체는 사전 공개 협의를 하지 않아 실명을 비공개함

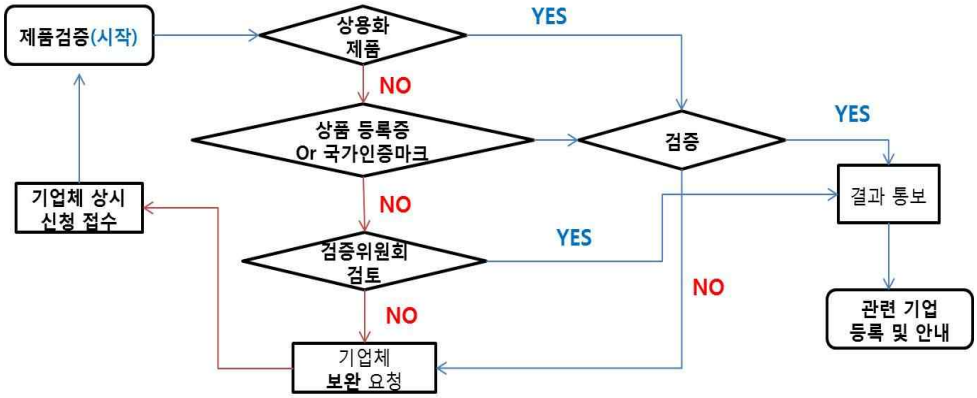
스마트팜 시설설치 농가의 시설은 연동이 413농가로 전체의 78%였으며, 단동 92농가(17%), 단동과 연동이 혼합되어 있는 농가는 18농가(3%)로 나타났으며, 시설면적은 3,300~6,600㎡ 범위가 214농가(41%)로 가장 많고, 3,300㎡미만(139농가, 27.1%), 6,600~10,000㎡미만(115농가, 22.4%)로 나타났으며, 10,000㎡이상의 농가는 45농가(8.8%)였다. 이중 수경재배 농가는 401농가로 75%를 점유하였으며, 토양재배농가 106농가(20.7%)에 비하여 수경재배 농가가 스마트팜 도입을 우선적으로 추진하고 있는 것으로 조사되었다(표 1).

<표 1> 시설유형 및 면적, 재배방식별 스마트팜 보급현황(2014-2018년)

구 분		농가수(호)
시설유형	연 동	403
	단 동	92
	연동+단동	18
	소 계	513
시설면적	3,300㎡ 미만	139
	3,300~6,600㎡ 미만	214
	6,600~10,000㎡ 미만	115
	10,000㎡ 이상	45
	소 계	513
재배방식	수경재배	401
	토경재배	106
	수경+토경	6
	소 계	513

자료 : 한국온실작물연구소, 2019. 1.

국내 ICT 업체의 제품에 대한 전문 테스트 기관이 전무하며, 업체에서 자체적으로 소규모 테스트베드를 갖추고 제품 성적서를 작성하는 등 기술발전이 미약한 상황이며, ICT 융복합 확산 사업을 관리하는 사업전담기관인 농정원에서 ICT업체 검증방식에 상용화 제품여부 및 상품등록증 또는 국가인증마크 확인 등 서류에 의한 심사를 통해 업체 검증, 등록을 시행중이다.



<그림 4> '15년 농식품 ICT 융복합 참여 희망기업 제품 검증 방법 및 절차(농정원)

농진청 농공학부에서는 스마트팜 테스트베드를 2017년 3월 설치하여 체험실습교육 및 기자재 테스트를 추진하고 있는 것으로 알려진다.

<그림 5> 농진청 농업공학부의 시설원예 테스트베드(2017. 3)

네덜란드 Green Q에서는 실증시험, 연구, 교육, 컨설팅을 통합하여 추진하며, 산업체 개발 제품, 기자재의 경우 소속되어 있는 IPC(improvement center)에서 실증시험을 추진하고 있는 것으로 파악된다. 미국과 일본 등에서는 국가기관에서 농기계 인증규범에 포함하여 추진하며, 별도로 ICT 기자재 보급사업이나 실증시험 테스트베드는 구축되어 있지 않다.

제4절. 연구개발의 필요성

농정원의 시설원예 분야 장비 설치규격 및 서비스 기준에 보면 '시설원예 내·외부에 설치하는 센서는 아래 표기한 규격을 준용' 한다고 하였으며, 현장에서 설치하는 장비는 품목의 특성을 고려하여 해상도(정밀도, 분해능), 오차범위 이외의 장비가 설치될 수 있으며, 이외의 장비를 설치할 경우 전문가의 의견 및 성능보증에 대한 자료를 해당 경영체에 제시하여야 한다고 명시되어 있으나, 전문기관의 인증에 대한 내용이 미비하여 테스트베드 구축을 통한 시험과 인증이 요구되고 있다.

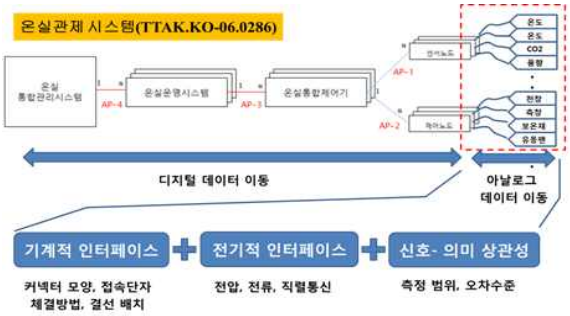
농정원에 등록된 ICT 융복합 업체는 정보관리+복합환경제어, 복합환경제어, 농업경영체 중심 토탈서비스형의 정보관리+환경제어, ICT기업체 중심 클라우드형 정보관리+환경제어, 센서업체 등 5가지 형태로 구분되고 있으며, 대분류로 환경관리형과 일반형으로 구분되어 있고, 시스템 구성 및 제공되는 서비스 형태를 검증하여 사업추진 업체를 분류하고 제품과 시스템을 검증하는 실증시험 검증절차가 필요한 실정이다.

ICT 확산사업 추진과정에서 도출된 문제점의 하나로 센서의 호환성이 없어서 센서의 유지보수에도 많은 비용이 소요되고 있으며, 센서 규격과 인터페이스 표준화 연구는 물론 기업체의 확대 적용성을 높일 수 있는 대책으로 테스트베드 구축과 실증시험 추진이 필요한 것으로 지적된다. ICT 확산사업에서 ICT 업체 또는 전문기관의 유지보수 관리 및 지속적인 시스템 관리, 교육 등을 농가에서 요구하고 있다.

ICT 적용농가의 품질관리 데이터 구성요건은 내부환경인 온도, 습도, CO_2, 일사량, 누적일사량, 배지온도 및 배지수분(습도) 등 기본항목은 대부분의 산업체에서 유사하게 측정하고 있으나 설정과 제어온도 및 구동기 작동과 제어방식 항목은 업체별로 상이하며, 작물 생육 측정과정에서 초장과 엽수, 엽면적 등 영양생장항목과 개화수, 착과수 등 생식생장항목 등 생육측정 데이터와 환경데이터의 상관관계성 분석 및 진단프로그램을 보급하는 것도 필요하다.

2010년 한국온실작물연구소에서는 생장환경 측정 신뢰성 검증을 위한 기준 및 절차서를 문서화한 바 있으며, 2014년 농정원에서 전국 공모에 의하여 ICT융복합 시설원예교육장을 2개소(한국온실작물연구소, 순천대학교) 지정한 바 있으며, 매년 10회 이상 스마트팜 전문교육(자체 또는 외부 수임)을 추진하고 있다.

농진청은 스마트온실 구조 표준화, 산업화 표준화 등을 위하여 단동하우스, 연동하우스 스마트온실 표준모델을 개발하였으며 ICT기기 규격화 계획을 수립하여 진행하고 있으며, 한국온실작물연구소는 농진청 ICT융복합연구과제의 주관기관으로 이미지를 이용한 작물 생육진단 프로그램 개발에 관한 연구를 2014~2016년 기간 동안 참여하여 추진하였다.



<그림 6> 스마트온실 ICT기기 규격화 계획(농진청, 2015)

<그림 7> 이미지를 이용한 작물 생육진단시스템 개발(한국온실작물연구소, 2015)

시설원예 분야 ICT기자재, 시스템의 실증시험을 위해서는 전문연구기관의 참여가 필요하며, ICT 융복합 교육 및 실증시험이 가능하도록 연동, 단동온실 등 다양한 온실형태 및 관비재배, 수경재배 등 다양한 재배방식, 다양한 재배품목 등에서 실증시험과 맞춤형 영농교육지원이 가능해야 한다. 한국온실작물연구소는 2014년부터 2018년 말 현재까지 농식품부의 ICT 융복합 확산사업 컨설팅전담기관으로 지정되어 스마트팜 예비신청농가, 사업추진농가를 대상으로 스마트팜 전문컨설팅을 추진하면서 사후관리 교육을 지원하고 있다.

농가 및 산업체의 요구사항을 충족할 수 있도록 제품에 대한 성능, 활용성을 제고하여 ICT 확산사업의 지속적 확대 발전을 위해서는 시설원예 분야 테스트베드 구축 및 전문 시험인증기관(기자재 검인증센터)의 육성이 필요한 실정이다.

ICT 기자재 실증시험 및 산업체 A/S요원, 전문컨설턴트 양성, 시설설치농가 교육지원 등을 통하여 ICT 확산사업의 성공을 견인할 수 있는 테스트베드 구축으로 산업체의 제품, 기술경쟁력을 제고시켜 국내 농가 보급 확대는 물론 해외 수출 추진도 가능할 것으로 판단되며, ICT 융복합 산업의 활성화에 이은 스마트농장의 확대로 데이터농업경영에 의한 지능적 농업경영관리 지원이 가능할 것으로 전망된다.

스마트 팜 농가에 설치된 기자재의 활용성을 높여 농가의 기술경쟁력을 높이기 위해서는 전국 스마트팜 거점지원센터(농업기술원, 농업기술센터)와 스마트팜 교육장과 연계된 ICT 융복합 사업 사이버기술지도 및 원격교육 프로그램을 운영할 수 있도록 네트워크를 구축할 필요가 있을 것으로 판단되며, 이와 연계된 스마트팜 거점별 시설원예 테스트베드 구축과 활용을 통하여 실증시험 및 현장교육 애로사항을 해결할 필요가 있다.

제5절. 연구개발 범위

본 연구는 1세부 현장교육용 스마트팜 테스트베드의 구축과 활용, 2세부 실증시험용 테스트베드의 구축과 활용으로 구성되어 있으며 각 세부과제의 연구개발 범위는 다음과 같다.

1. 1세부과제 : 현장교육용 스마트팜 테스트베드의 구축과 활용

가. 현장교육용 테스트베드의 구축

○ 주소(부지면적) : 전라남도 담양군 수북면 한수동로 362번지(18,260㎡)

○ 테스트베드 구축 : ICT 융복합 확산사업의 대다수 시설농가가 보유한 단동, 연동플라스틱 하우스를 각각 3개동씩 보유하고 있어 현장실습교육용 필수장비 설치후 즉시 교육지원 사업 추진

- 연동형과 단동형온실 각각에 대하여 업체별 스마트팜 교육실습이 가능한 구동제어기 구축

○ ICT실증시험용 시설, 장비 보완 : 현재 보유하고 있는 3연동, 2연동온실 및 단동온실의 피복재, 재배조 등을 개보수하고, 환경조절 장비 등을 보완하여 현장체험교육실습장 운영

나. 현장체험형 교육장 구축 실증연구 추진

○ 테스트베드를 활용한 ICT 융복합 교육 및 컨설팅 전문연구 육성 커리큘럼 발굴·운영

- 교육 및 컨설팅 전문연구 육성 커리큘럼 발굴·운영
- 학부과정 관련학과 수강과정 발굴 및 대학 협력 체계 구축

○ 테스트베드를 활용한 ICT 융복합 참여농가 교육 커리큘럼 발굴·운영

- ICT 융복합 사업신청예정농가 교육(초보 단계) 커리큘럼 발굴·운영
- ICT 융복합 사업신청농가 교육(중급 단계) 커리큘럼 발굴·운영
- ICT 융복합 사업추진농가 사후관리 교육(고급 단계) 커리큘럼 발굴·운영
- 단계별 커리큘럼의 교재 표준화 및 농정원 교육농장 활용화

○ 테스트베드를 활용한 관련 공무원 및 시·군 농업기술센터 교육 커리큘럼 발굴·운영

- ICT 융복합 사업관리 및 지도공무원 교육 커리큘럼 발굴·운영

다. 현장전문교육의 추진

○ 1, 2년차(소집교육)

- 교육과정 : 농업인(기초반, 전문반), 산업체/컨설턴트(전문가양성과정), 관계공무원(응용실무과정)
- 교육인원 : 농업인 60명(20명×3기). 산업체/컨설턴트 20명(10명×2기), 관계공무원 20명(20명×1기)
- 교육시간 : 기초반(8시간), 전문반(20시간)
- 교육내용 : ICT확산사업 개요 및 사업관리, 시설·장비 설계, 시설·장비 활용 점검, 우수사례, 현장실습 등
- 예산 활용 : 교육과정 개발, 교재제작, 교보재 구입, 대상자모집 광고 등은 연구비 예산

을 활용하며 강사비, 강사여비, 식비 등은 교육참석자의 교육참가비(교육생 자부담)으로 진행

○ 3년차(사이버교육)

- 사이버교육 홈페이지 제작
- 사이버교재개발(비디오 4개 과정) : 연구예산으로 개발
- 교육참가비를 활용하여 강사비, 교육관리비(교육직접비의 30%) 활용
- 교육시간 : 기초반(8시간), 전문반(20시간)
- 교육필증 : 농림수산식품교육문화정보원에 교육 이수 내역 등록

라. 현장전시체험장을 설치하여 ICT 보급 확산사업 교육홍보 추진

○ 현장전시체험장의 설치 : 연구소 내 친환경자재전시장(300㎡ 2연동플라스틱하우스, 방수콘크리트바닥)을 ICT기자재, 상설 장치 전시체험장으로 활용하여 체험실습교육장 활용

- 전시체험장 시설개보수 : 차광칼라피복, 전기(난방, 조명), 통신, 전시 판넬, 교육홍보용 모니터

○ 실증연구가 완료된 제품을 우선적으로 설치하여 농가, 관계공무원의 사전교육용 활용

마. 기존 연구, 교육, 실습시설 및 연구, 교육성과 활용

○ 교육지원 프로그램 운영 : 2014년 ICT 융복합 교육농장 지정을 받았으며, 이후 3회에 걸쳐 정부에서 시행한 ICT 융복합 전문교육장으로 활용되었으며, 현재 전남농업마이스터대학 교육장, 농식품부 현장실습장으로 운영되고 있어 즉시, 주요 맞춤형 기자재 확충후 교육 프로그램 운영 및 지원

○ 기 구축된 관련 연구시설, 교육장비, 성과를 활용한 전문분야별 ICT 융복합 실증시험, 교육운영

○ 협력체계가 구축된 대학, 연구소 및 소셜네트워크 활용

- 교육장 : 농림수산식품교육문화정보원에서 지정한 전국 11개 ICT 융복합 실습교육장
- 거점지원센터 : 농림수산식품교육문화정보원 및 농촌진흥청에 지정한 거점지원센터, 관제시설
- 소셜네트워크 개설 및 활용

2. 2세부과제 : 실증시험용 테스트베드의 구축과 활용

가. 실증시험용 테스트베드의 구축

○ 주소(부지면적) : 전라남도 담양군 수북면 한수동로 362번지(18,260㎡)

○ 테스트베드 구축여건 : ICT 융복합 확산사업의 대다수 시설농가가 보유한 단동, 연동플라스틱하우스를 각각 3, 4동을 보유하고 있어 실증시험에 필요한 ICT실증시험용 필수장비 설치후 즉시 실증시험 및 지원사업 추진

○ ICT실증시험용 시설, 장비 보완 : ICT기자재의 시험항목을 단기간에 실증, 평가할 수 있도록 작물이 재배되고 있는 온실에서 생육환경요인을 모니터링, 제어할 수 있는 센서와 장비 구축

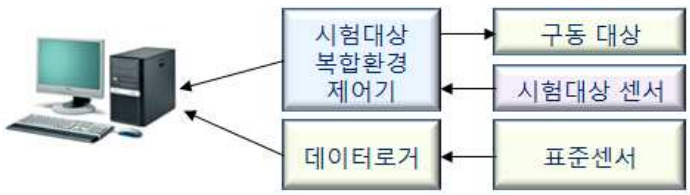
- 연동형과 단동형 온실 각각에 대하여 스마트팜 환경제어 시험 가능한 구동제어기 설계・구축
- 환경 센서의 정확성 시험을 위한 표준형 측정기 구축
- 환경제어기 데어터 전송 네트워크 설계 구축
- 연동 및 단동형 온실 환경제어 기능 시험용 난방기 등 온도관리 기존장비 재배치, 신규구축
- 연동 및 단동형 온실 환경제어 기능 시험용 인공광원 기존장치 재배치 및 신규 구축
- 연동 및 단동형 온실 환경제어 기능 시험용 CO_2 공급 설계 구축
- 연동 및 단동형 온실 환경제어 기능 시험용 유동팬 기존장치 재배치 및 신규 구축
- 연동 및 단동형 온실 환경제어 기능 시험용 환기장치 신규 구축

나. 시설원예 기술개발 테스트베드로 활용하여 현장적용성 평가 실증연구 추진

○ 관련연구/시험 인력 확보 및 기술지원 체계 구축
- 개발시험 연구 및 관리 인력 단계별 조직화
- 제품 테스트 의뢰기관 협력개발 시험의 시험절차 및 확인 방법 작성 매뉴얼화 연구
- 제품 테스트 의뢰기관 협력개발 시험의 시험절차 및 확인 구축・운영
- 실증시험 시험절차 및 확인방법 개발, 구축・운영 및 매뉴얼화
- 제품 테스트 의뢰 기관(복합환경제어기, 환경제어기, 생육분석)과의 실증 시험 방법, 절차 등의 기술 연구 및 체계 구축・운영

○ 기개발 기술의 시험평가 연구체계 구축
- 기개발 기술 업체의 시험절차 및 확인방법 연구
- 기개발 기술 업체의 시험절차 및 확인 구축・운영
- 농림축산교육문화정보원과 협력하여 등록 업체의 기술 시험평가

○ 시험환경 구축・운영



<그림 8> 시험환경 구축 개요

- 센서의 정확성 및 안정성 시험을 위한 생장상 설계・구축
- 스마트팜 인터페이스 구동기 설계 및 구축(측・천창, 유동팬, 환풍기, 환기구 등)
- 스마트팜 인터페이스 제어, 난방방식별 구동기 및 제어반(필요시 시뮬레이션) 구축
- 양액기 및 관수/관비기 시험 재배환경(토경, 관비, 수경)에 적합한 시험방식 매뉴얼화 및 운영
- 이미지 시험방식 연구 및 시험환경 구축・운영
- 광환경 시험환경 설계 및 구축

- CO_2 시험환경 설계 및 구축
- 환경센서 시험환경 설계 및 구축

○ 스마트 센서 시험 환경 연구

- ICT기술에 적용되는 NFC, Zigbee, Blue Tooth(비콘) 등의 통신시험 관련 시험방안 연구

○ 시험항목

- 센서의 정밀도 : 광, 온도(기온, 지온), 습도, CO_2, 공기유동, EC, pH, 관수량
- 기계장비의 사용방법, 사용자 매뉴얼
- 프로그램의 알고리즘 설계내용과 사용자 매뉴얼
- 통합제어관리, 복합환경제어관리 및 원격제어프로그램의 성능
- 고장시 대책, 응급조치 매뉴얼
- 기타 산업체, 농가, 정부에서 시험항목으로 사전협의된 시험항목

○ 거점센터 정보 제공 관련 시험환경 구축 및 설치

- 원스베리 통합관리시스템 활용 데이터 전송 시험환경 구축

<그림 9> 거점지원센터와 연계된 원스베리 통합관제시스템

- 업체별 전송 프로토콜 설계 및 구축·운영
- 생육정보 수집기능 설계 및 구축·운영
- 생육정보및 환경데이터 상관적 GUI 인터페이스 설계·개발 및 구축·운영

다. 실증시험계획, 실증시험결과에 대한 관리평가체제 구축

○ 실증시험계획서 접수

○ 실증시험계획 통보 : 실증시험운영관리과 → 산업체

○ 실증시험 추진 : 45일, 90일, 150일, 300일

○ 실증시험결과 보고회 : 연구책임자, 관련전문가(평가위원회), 산업체

- 평가위원회 구성(7명) : 대학, 연구소 및 농식품ICT표준화포럼 등에 참여하고 있는 전문가를 중심으로 위촉
- 평가위원회 활용방안 : 시험결과에 대한 분야별 객관성, 공정성 평가 유지

○ 실증시험결과보고서 등록 절차 : 실증시험결과보고서 가본 작성(15일) → 산업체 이의신청 등 의견 수렴(15일) → 최종결과보고서 작성(7일) → 자체홈페이지에 시험결과등록 / 산업체 제출 / 정부기관(농식품부, 농정원) 등록

라. 실증시험의 추진

○ 1년차

- 제품 : 연구협약업체 및 추가희망업체(10개 업체 내외)의 제품
- 기간 : 2016. 6. 1 ~ 12. 30(6개월)
- 일정 : 장비 설치(15일), 단기 실증시험(15일)
- 시험항목 : 상호 협의 진행

○ 2, 3년차

- 제품 : 농정원과 협의하여 옥답(it.okdab.com)에 등록업체 제품 전체
- 기간 : 2017. 3. 1 ~ 2018. 2. 28(2년)
- 일정 : 장비 설치(15일), 단기 실증시험(30일)
- 시험항목 : 상호 협의 진행

마. ICT융복합 전문시험기관화

○ 연구분야 현장실증 테스트베드 인프라 구축 및 시험평가 장비 구축

- 한국인정기구(KOLAS; Korea Laboratory Accreditation Scheme)의 공인기관 인정 : 국가기술표준원의 적합성평가기관이 규정된 요건 충족 및 특정 적합성평가업무 수행 가능한 공인인증기관 인정 등록
- ICT융복합 등록 업체의 농림수산식품교육문화정보원과 시험평가 공동 구축 및 관리
- 시설원예 분야 테스트베드 구축을 위한 단동형 비닐온실 및 연동형 비닐온실의 현장실증(자동화) 테스트베드 인프라 구축
- 표준시험장비 구축, 시험결과 비교 및 시험항목, 시험 규격 매뉴얼화

바. 시설원예 분야 개발기술 테스트베드를 활용하여 현장적용성 평가 실증연구 추진 및 정책제안

○ 현장농가의 요구사항에 대하여 ’14년 및 ’15년 농식품 ICT확산사업 컨설팅 사전조사 보고서 및 it.okdab.com의 ICT등록업체 자료를 분석하여 농가의 전력 다양성 및 ICT기자재의 전력 다양성을 시험환경 구축시 반영

○ 관련연구/시험 인력 확보 및 기술지원 체계 구축

○ 기개발 기술의 시험평가 연구체계 구축

○ 테스트베드를 활용하여 현장적용성 평가 실증 표준 매뉴얼화

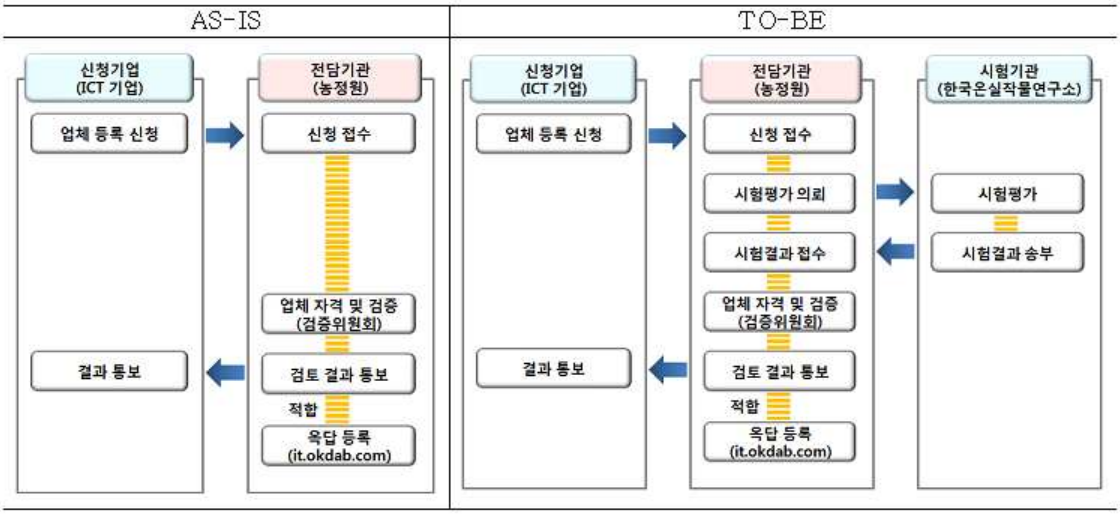
○ 국내외 관련 시험성적, 실증시험정보 수집, 분석, 활용

○ 테스트베드를 활용하여 현장적용성 평가 실증 표준 매뉴얼화

- 현장 적용성 평가 실증 매뉴얼화

○ 실증시험 데이터베이스를 활용하여 ICT확산사업을 위한 센서, 장비 표준화, 산업체 육성 지원, 스마트팜 조성확대, 빅데이터를 이용한 농업경영체 지원사업 등에 활용할 수 있도록 정책제안

○ 현장적용성 평가 실증업체가 농림축산사업에 우선 참여할 수 있도록 정책제안



<그림 10> 실증평가 시험 프로세스

사. 산업체 참여

○ 과제협약 사전 협의 : 우성하이텍, 동우, 유비엔, 그린씨에스, 농정사이버

○ 추가 협약 및 시험추진 : 성창산업(주), 린캔패스트(주), 나우(주)

○ 향후 추진계획 : 농림수산식품교육문화정보원의 등록업체 및 등록예정업체로 확대하고, 농진청과 협업 추진

제 2 장. 연구수행 내용 및 결과

제1절. 스마트팜 테스트베드의 구축

1. 시설원예 테스트베드의 구축

가. 테스트베드 위치

- 주소(부지면적) : 전라남도 담양군 수북면 한수동로 362번지 (18,260㎡)
- 지도 위치

<그림 11> 시설원예 스마트팜 테스트베드 위치

(주) 광주시청 10km, 15분 북광주IC 5km 5분, 담양IC 4km 5분

나. 테스트베드 구축

1) 용도 : 스마트팜 현장체험 및 기술교육

2) 설계방향

- 시설유형 : 플라스틱하우스의 단동 및 연동
- 재배시스템 : 수경재배 및 토양재배
- 환경조절 범위 : 지상환경(광, 온도, 습도, CO_2, 공기유동), 근권환경(EC, pH, 온도, 수분 함유율)

3) 테스트베드 구축내용

가) 시설 배치

기호	시설 구조와 형식	면적 (㎡)	용도	시설, 장비내역
❶	3연동 플라스틱하우스	1,000	실증시험	클라우드양액공급시스템, 탄산가스공급시스템, 인공조명(LED. 형광등, 백열등, 나트륨등, 메탈할라이드), 이미지프로세서, 온습도센서, 탄산가스센서, 근권복합센서, 공기열히트펌프, 유동팬, 가습기, 저설형양액시스템(특허)
❷	3연동 플라스틱하우스	1,000	실증시험	표준센서, cctv, 복합환경제어기, 양액공급시스템, 무인살수장치, 탄산가스공급시스템, 에너지모니터링시스템, 공기열히트펌프, 유동팬, 가습기, 외대형고설수경재배시스템(특허)
❸	단동 플라스틱하우스	450	실증시험	온습도센서, 유동팬, 관비기, 토양관비시스템
❹	단동 플라스틱하우스	450	실증시험	온습도센서, 유동팬, 관비기, 토양관비시스템
❺	단동 플라스틱하우스	450	실증시험	온습도센서, 탄산가스센서, 유동팬, 관비기, 인공조명(LED, 형광등, 나트륨등), 토양관비시스템
❻	2연동 플라스틱하우스	200	체험실습교육	육묘용 베드, 양액공급시스템, 온습도센서 cctv, 마그마복합환경제어기, 고설양액육묘시스템
❼	2연동 플라스틱하우스	800	체험실습교육	고설딸기수경재배시스템, 온습도센서 cctv, 마그마복합환경제어기, 전기난방기, 가습기, 유동팬, 고설딸기수경시스템
❽	2연동 플라스틱하우스	300	체험실습교육	온습도센서, 탄산가스센서, 근권복합센서, cctv, 마그마복합환경제어기, 전기난방기, 가습기, 유동팬, 미니유리온실스마트팜, 센서 전시장, 교보재(의자, 책상, 칠판), 인공조명(백열등), 고설수경재배시스템(토마토, 딸기), 분무경시스템(상추, 인삼)
❾	관제실	50	시스템관제	서버, 모니터(복합환경제어, cctv)
❿	스마트팜교육장	100	이론교육	전자교탁, 전자칠판, 미러링센서, 태블릿pc, 빔프로젝트, 음향설비, 캠코더
⓫	행정센터	100	교육연구행정	시험교육관리 기자재
⓬	분석지원센터	200	분석지원	화학 분석, 생육량 분석장비
계		5,100		

<그림 12> 시설원예 스마트팜 테스트베드 시설배치 요약

<그림 13> 시설원예 스마트팜 테스트베드 현장(1) _ 3연동플라스틱하우스 2개동

<그림 14> 시설원예 스마트팜 테스트베드 현장(2) _ 단동플라스틱하우스 3개동

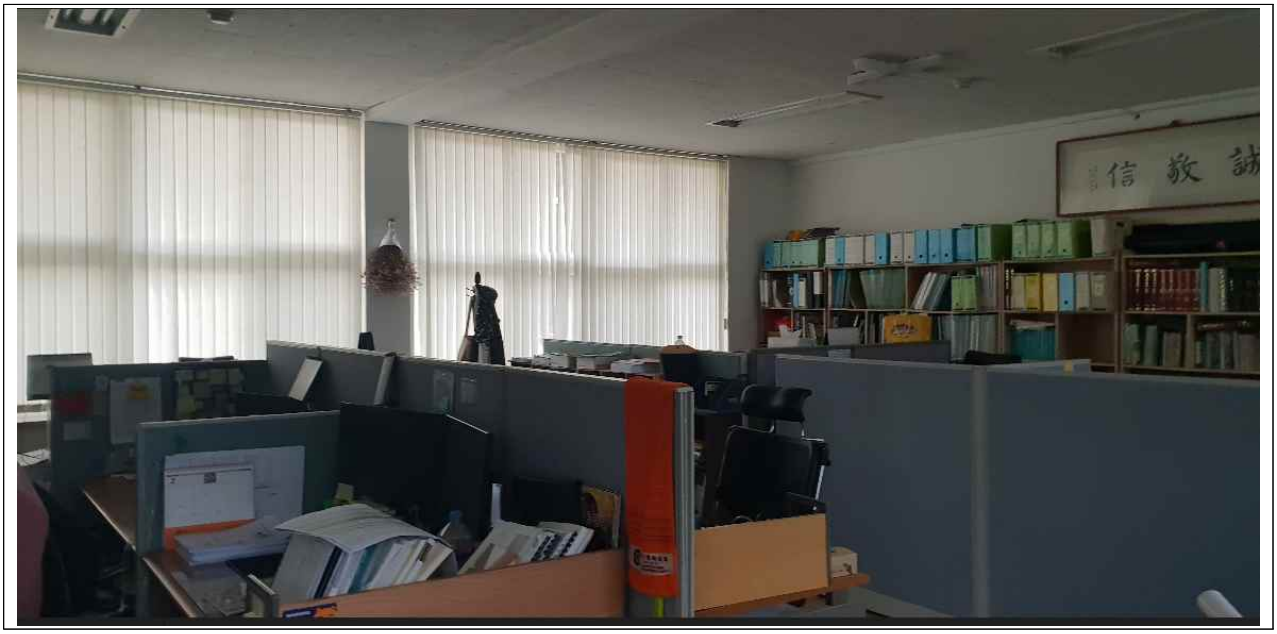
<그림 15> 시설원예 스마트팜 테스트베드 현장(3) _ 2연동플라스틱하우스 2개동

<그림 16> 시설원예 스마트팜 테스트베드 현장(4) _ 체험실습장(2연동플라스틱하우스)

<그림 17> 시설원예 스마트팜 테스트베드 현장(5) _ 관제실

<그림 18> 시설원예 스마트팜 테스트베드 현장(6) _ 이론교육장

<그림 19> 연구소 본관



<그림 20> 교육, 시험 행정지원센터

<그림 21> 분석지원실(상 : 유기분석, 병해충 및 바이러스분석, 하 : 무기분석)

2. 현장교육용 테스트베드의 구축(1세부 연구과제)

가. 현장교육형 테스트베드 구축

(1) 체험실습온실 1 : 2연동플라스틱하우스(실습교육용)

- 300㎡ 규모의 2연동플라스틱하우스를 체험실습 및 이론교육이 가능하도록 설치
- 1동은 작물재배시험 및 센서와 스마트팜 장비를 설치하고, 1동은 차광막을 설치하여 실내에 태양광이 조사되지 않는 환경에서 체험실습교육이 가능하도록 교육시설을 구축하고, 스마트팜 센서, 장비를 전시대를 설치함

<그림 22> 스마트팜 시설원예 테스트베드의 체험실습온실 외부
(외부기상대, 차광막, 배기팬, 항온항습실 실외기)

<그림 23> 스마트팜 시설원예 테스트베드의 체험실습온실 내부
(2연동온실의 좌측동은 작물재배가 가능한 스마트팜 시스템을 구축하고,
우측동은 기자재 전시 및 체험실습이 가능하도록 구성)

<그림 24> 스마트팜 센서 전시대
(외부기상대 센서, 시설내부 센서류 등)

<그림 25> 복합환경제어시스템 및 모니터
(환경제어 및 CCTV 모니터링)

〈그림 26〉 체험실습온실의 교보재
(의자, 화이트보드, 모니터)

(좌) (우)

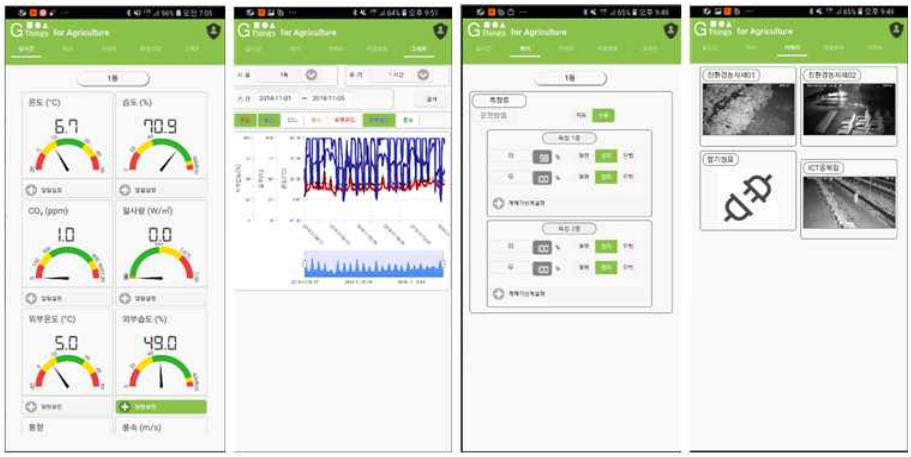
〈그림 27〉 작물 재배시스템과 센서 네트워크, 스마트팜 장비 설치
(좌) 분무경(인삼, 상추) (우) 좌측 미니유리온실, 우측 토마토 및 딸기 수경, 이미지프로세서, 지상 및 근권복합센서

〈그림 28〉 미니온실의 양액 및 환경제어시스템 구축(프랑스 My Food)
(LPWAN 스마트팜, 아쿠아포닉스, 행잉거터식 수경시스템 등)

〈그림 29〉 스마트팜 복합센서

(좌) 지상복합센서(광, 온도, 습도, 탄산가스)

(우) 근권복합센서(지온, EC. pH, 수분함유율, 중량)



〈그림 30〉 스마트팜 복합센서의 와이파이 모니터링 App.

(광, 온도, 습도, 탄산가스 데이터 실시간 수집 및 저장, 분석 가능)

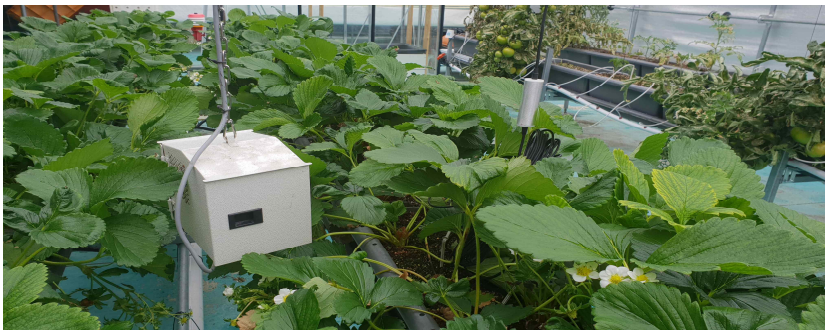
〈그림 31〉 근권복합센서의 와이파이 모니터링 App.

(수분함유율, 배지온도, 근권농도, 근권산도, 배지 중량 데이터의 실시간 수집 및 분석 가능)

<그림 32> 양액공급시스템

(양액공급기 2세트 : 저농도, 고농도식물)

(분무경재배는 베드 저면에 개별 모터펌프 설치)



<그림 33> 복합환경제어에 연결된 센서

(온도, 습도, 탄산가스, 수분함유율, 지온)

<그림 34> 외부기상대 및 통합제어기

(그린씨에스(주)의 마그마)

<그림 35> 이미지 정보 수집 및 모니터

(체험실습장, 딸기, 토마토, 시설외부 모니터링)

<그림 36> 이미지를 이용한 작물생육 자동 분석시스템

(RGB, Depth, IR카메라 및 생육량분석시스템이 설치된 미니컴퓨터 설치)

(2) 체험실습온실 2 : 2연동플라스틱하우스

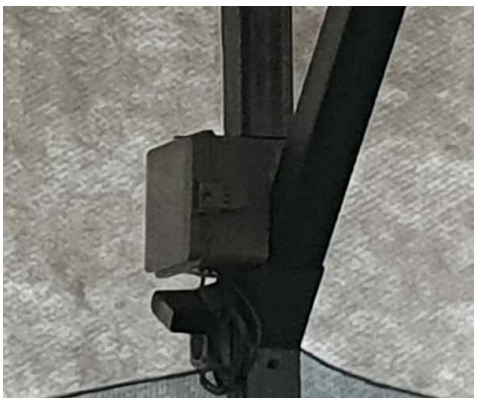
- 200㎡ 규모의 2연동플라스틱하우스를 육묘 및 작물 센싱, 양액관리 실습용으로 육묘용 베드, 수분센서별 양액의 자동급액시험장치, 이미지 카메라 등을 설치하였음
- 2개 구역으로 온실을 구분하여 앞부분의 200㎡ 공간을 활용하였고, 뒷부분 800㎡ 공간은 딸기 고설육묘 체험실습용 활용

〈그림 37〉 육묘 및 양액의 급액관리 시험용 스마트팜 체험실습교육온실
(외부기상대는 동일한 방향의 인접 센서를 겸용)

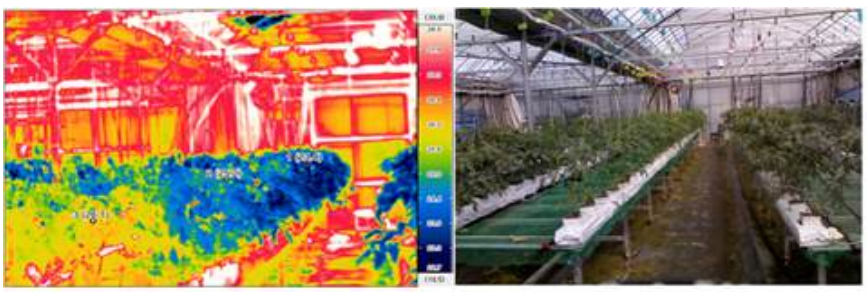
〈그림 38〉 육묘 시험 및 급배액 체험실습
(200㎡, 딸기, 토마토 육묘)

〈그림 39〉 육묘 체험실습시험포
(800㎡, 고설 딸기)

<그림 40> 5단계 배지 수분 제어가 가능한 양액공급시스템
(FDR센서 5조, 네터핌의 NMC-PRO 양액공급기 및 FDR센서)



<그림 41> 인터넷 공유기



온도(℃)	근권 수분함유율(%)				
	50	45	40	35	30
기온(a)	26.7	27.2	27.4	27.7	28.4
엽온(b)	25.6	25.5	27.3	29.1	30.5
b-a	-0.8	-1.7	-0.1	1.4	2.1

<그림 42> 근권 수분함유량 실증시험 예

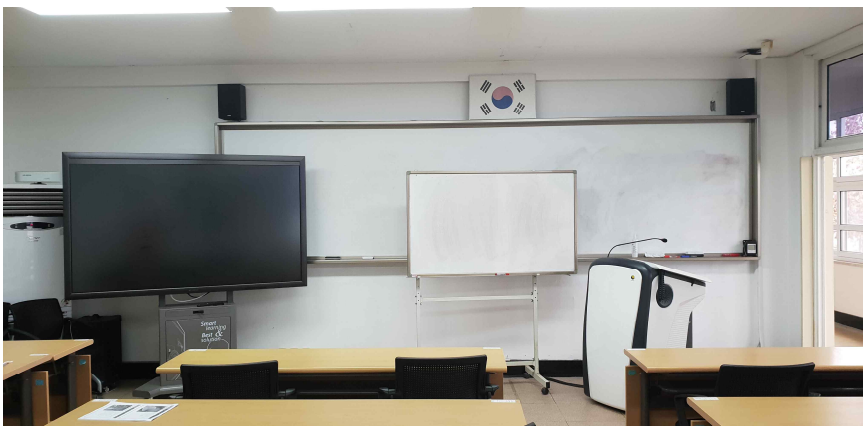
(3) 스마트팜 관제실

- 50㎡ 규모의 샌드위치 판넬 조립식 관제실을 신축하여 컴퓨터 및 모니터 5대, CCTV 모니터 1대 및 DVR, 서버 등을 설치하였으며, 5명의 교육생이 직접 복합환경제어프로그램의 체험실습이 가능함

<그림 43> 관제실 및 모니터

(조직배양실 서비스룸에 별도의 샌드위치판넬 구조의 관제실 설치)

(서버, 컴퓨터 및 모니터 5대, CCTV 모니터 및 DVR, 복합환경제어시스템, 에너지패턴분석프로그램)



<그림 44> 스마트팜 이론교육장

(스마트팜 클래스, 2017, 지식경제부 및 농정원 지원)

(전자교탁, 전자칠판, 화이트보드, 미러링센서, 스마트팜 VR)

□ 서버구축 : HP Proliant Server DL 280 Gen 9
- Web Server : 32G, 2T
- Seviet, DB Server : 32G, 2T
- MS Windows Sver 2016 64Bit
- 8포트, 32채널
- 규격 : HWD = 153, 600, 1000

□ 서버 활용 추진현황
- 스마트팜 기자재 실증시험관리 프로그램 탑재 : 센서, 제어반, 제어기, 복합환경제어프로그램 등의 실증시험 절차 및 추진, 사후관리
- 시설내 온도의 유지관리 성능을 높이기 위한 개발 방향에 대한 검토도 추진 가능하도록 프로그램 탑재

<그림 45> 테스트베드의 홈페이지 및 데이터베이스 서버

3. 실증시험용 테스트베드의 구축과 활용(2세부연구과제)

가. 실증시험용 테스트베드의 구축

(1) 실증시험용 테스트베드 구축 개요

- 주소(부지면적) : 전라남도 담양군 수북면 한수동로 362번지
- 테스트베드 구축여건 : ICT 융복합 확산사업의 대다수 시설농가가 보유한 단동, 연동플라스틱하우스를 각각 3, 4동 보유
- ICT실증시험용 시설, 장비 보완 : ICT기자재를 단기간에 실증, 평가할 수 있도록 작물이 재배되고 있는 온실에서 생육환경요인을 모니터링, 제어할 수 있는 센서와 장비 구축
  - 연동형과 단동형 온실 각각에 대하여 스마트팜 환경제어 시험 가능한 통합제어기 설치
  - 환경 센서의 정확성 시험을 위한 표준형 측정기 구축
  - 환경제어기 데어터 전송 네트워크 설계 구축
  - 연동 및 단동형 온실 환경제어 기능 시험용 난방기 등 온도관리 기존장비 재배치
  - 연동 및 단동형 온실 환경제어 기능 시험용 인공광원 기존장치 재배치 및 신규 구축
  - 연동 및 단동형 온실 환경제어 기능 시험용 CO_2 공급 설계 구축
  - 연동 및 단동형 온실 환경제어 기능 시험용 유동팬 기존장치 재배치 및 신규 구축
  - 연동 및 단동형 온실 환경제어 기능 시험용 환기장치 신규 구축

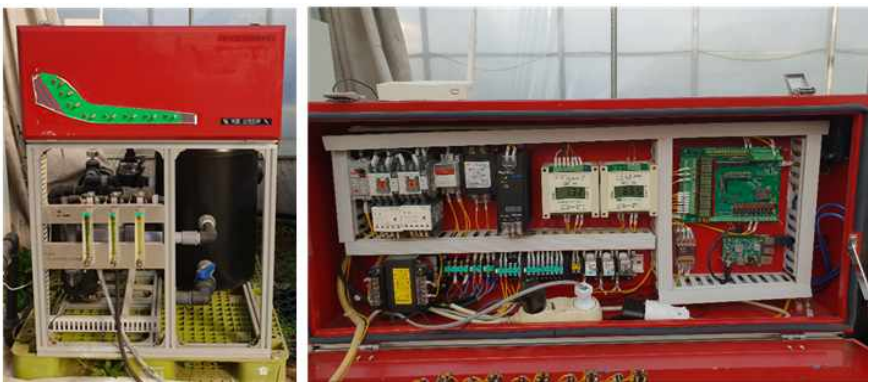
(2) 3연동플라스틱하우스 : 1,000㎡

- 대상작목 : 토마토, 고추, 파프리카, 오이, 멜론 등
- 주요시설 : 양액공급시스템(3구역 제어), 탄산가스공급시스템, 인공조명시스템(LED, 형광등, 나트륨등, 메탈할라이드, 백열등), 가습장치, 유동팬, 공기열히트펌프, 이미지프로세서, 근권복합센서, 온도센서, 습도센서, 탄산가스센서, 토양수분센서 3조
- 재배시스템 : 저설형수경재배(특허출원)

<그림 46> 3연동플라스틱하우스 외부

〈그림 47〉 3연동플라스틱하우스 내부
(저설형양액재배시스템, 고추, 2018)

〈그림 48〉 통합제어반, 통합제어기(좌) 및 인공조명 및 토양수분제어기(중)와
클라우드양액공급시스템(우)



〈그림 49〉 클라우드 기반의 양액공급시스템
(성창산업, 2017)

〈그림 50〉 인공조명 제어기 및 인공조명
(LED, 형광등, 백열등, 나트륨등, 메탈할라이드)

〈그림 51〉 클라우드 양액공급시스템의 환경제어 App.
(클라우드기반 급액제어관리, 성창산업(주))

<그림 52> 공기열 히트펌프

(3연동 온실 2개동을 별도로 3way밸브를 설치하여 개별난방제어(캐리어, 2017)

<그림 53> 탄산가스 자동공급시스템

(액화탄산가스 봄베 및 탄산가스 센서, 마그마 복합환경제어)

(2) 3연동플라스틱하우스 : 1,000㎡

- 대상작목 : 딸기
- 주요시설 : 양액공급시스템(2구역 제어), 탄산가스공급시스템, 에너지패턴분석시스템, 가습장치, 유동팬, 공기열히트펌프
- 재배시스템 : 고설형 수경재배(외대형 고설수경재배시스템, 코코피트슬라브)

<그림 54> 실증시험온실 외부

(공기열 히트펌프 실외기, 외부기상대, CCTV, 탄산가스공급시스템)

<그림 55> 실증시험온실 내부

(외대형 고설수경재배, 에너지패턴분석시스템, 유동팬, CCTV)

<그림 56> 공기열 히트펌프

(캐리어, 2017, 겸용)

<그림 57> 탄산가스공급시스템

(액화탄산가스)

<그림 58> 양액공급시스템
(2구역제어, 네타핌, NMC)

<그림 59> 통신용 표준센서(나우, 2017)
(광, 온도, 습도, 탄산가스)

<그림 60> 작물감시용 이미지 CCTV

<그림 61> 미세살수장치
(가습, 엽면시비, 방제)

(3) 단동플라스틱하우스 : 3개동(각 동별 450㎡)

- 대상작목 : 토마토, 고추, 딸기 관비재배오이, 파프리카 스마트팜 실증온실
- 주요시설 : 관비시스템 (3구역 제어), 인공조명(형광등, LED, 나트륨등), 유동팬
- 재배시스템 : 토양관비재배

<그림 62> 단동플라스틱하우스(3동)
(외부기상대, 탄산가스공급시스템, 외부차광망)

<그림 63> 관비시스템
(3구역 제어)

〈그림 64〉 통합제어반 및 통합제어기(3세트), 인공조명시스템

〈그림 65〉 인공조명
(LED, 형광등, 나트륨등)

제2절. 스마트팜 테스트베드의 활용을 위한 실증연구

1. 현장교육용 스마트팜 테스트베드 활용을 위한 실증연구

〈그림 66〉 홈페이지의 교육 컨텐츠 구축

○ 테스트베드를 활용한 ICT 융복합 교육 및 컨설팅 전문연구 육성 커리큘럼 발굴·운영
  · 교육 및 컨설팅 전문연구 육성 커리큘럼 발굴·운영
  · 학부과정 관련학과 수강과정 발굴 및 대학 협력 체계 구축
○ 테스트베드를 활용한 ICT 융복합 참여농가 교육 커리큘럼 발굴·운영
  · ICT 융복합 사업신청 예정농가 교육(초보 단계) 커리큘럼 발굴·운영

- ICT 융복합 사업신청농가 교육(중급 단계) 커리큘럼 발굴·운영
- ICT 융복합 사업추진농가 사후관리 교육(고급 단계) 커리큘럼 발굴·운영
- 단계별 커리큘럼의 교재 표준화 및 농정원 교육농장 활용화

○ 테스트베드를 활용한 관련 공무원 및 시·군농업기술센터 교육 커리큘럼 발굴·운영
- ICT 융복합 사업관리 및 지도공무원 교육 커리큘럼 발굴·운영

<그림 67> 한국온실작물연구소 연구, 교육기능 연계 활용
(전남농업마이스터대학의 딸기, 시설채소, 블루베리 과정)
(ICT 융복합 교육장, 농정원, 2017)

2. 실증시험용 스마트팜 테스트베드 활용을 위한 실증연구

가. 실증시험용 테스트베드를 활용한 현장적용성 평가 실증연구

○ 관련연구/시험 인력 확보 및 기술지원 체계 구축
- 개발시험 연구 및 관리 인력 단계별 조직화
- 제품 테스트 의뢰기관 협력개발 시험의 시험절차 및 확인 방법 작성 매뉴얼화 연구
- 제품 테스트 의뢰기관 협력개발 시험의 시험절차 및 확인 구축・운영
- 실증시험 시험절차 및 확인방법 개발, 구축·운영 및 매뉴얼화
- 제품 테스트 의뢰 기관(복합환경제어기, 환경제어기, 생육분석)과의 실증 시험 방법, 절차 등의 기술 연구 및 체계 구축·운영

○ 기개발 기술의 시험평가 연구체계 구축
- 기개발 기술 업체의 시험절차 및 확인방법 연구
- 기개발 기술 업체의 시험절차 및 확인 구축·운영
- 농림축산교육문화정보원과 협력하여 등록 업체의 기술 시험평가

○ 시험환경 구축・운영
- 센서의 정확성 및 안정성 시험을 위한 생장상 설계·구축
- 스마트팜 인터페이스 구동기 설계 및 구축(측·천창, 유동팬, 환풍기, 환기구 등)
- 스마트팜 인터페이스 제어, 난방방식별 구동기 및 제어반(필요시 시뮬레이션) 구축
- 양액기 및 관수/관비기 시험 재배환경(토경, 관비, 수경)에 적합한 시험방식 매뉴얼화 및 운영
- 이미지 시험방식 연구 및 시험환경 구축・운영
- 광환경 시험환경 설계 및 구축
- CO_2 시험환경 설계 및 구축
- 환경센서 시험환경 설계 및 구축

○ 스마트 센서 시험 환경 연구

· ICT기술에 적용되는 NFC, Zigbee, Blue Tooth(비콘) 등의 통신시험 관련 시험방안 연구

○ 시험항목

· 센서의 정밀도 : 광, 온도(기온, 지온), 습도, CO_2, 공기유동, EC, pH, 관수량

· 기계장비의 사용방법, 사용자 매뉴얼

· 프로그램의 알고리즘 설계내용과 사용자 매뉴얼

· 통합제어관리, 복합환경제어관리 및 원격제어프로그램의 성능

· 고장시 대책, 응급조치 매뉴얼

· 기타 산업체, 농가, 정부에서 시험항목으로 사전 협의된 시험항목

○ 거점센터 정보 제공 관련 시험환경 구축 및 설치

· 원스베리 통합관리시스템 활용 데이터 전송 시험환경 구축

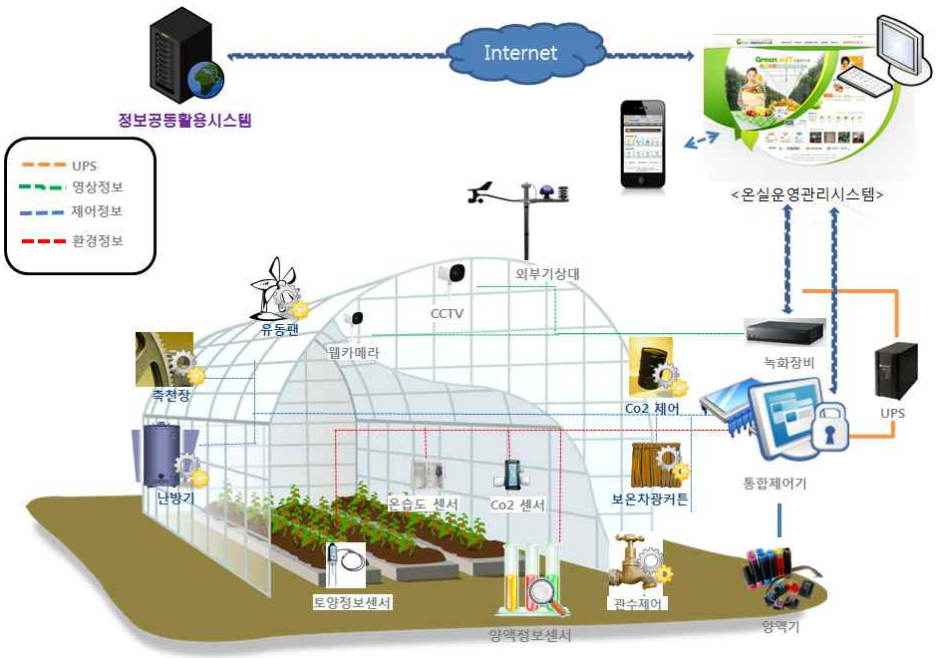
· 업체별 전송 프로토콜 설계 및 구축·운영

· 생육정보 수집기능 설계 및 구축·운영

· 생육정보및 환경데이터 상관적 GUI 인터페이스 설계·개발 및 구축·운영

나. 장비 설치 규격 및 서비스 기준(농정원, 2018)

(1) 스마트 시설원예 구성도



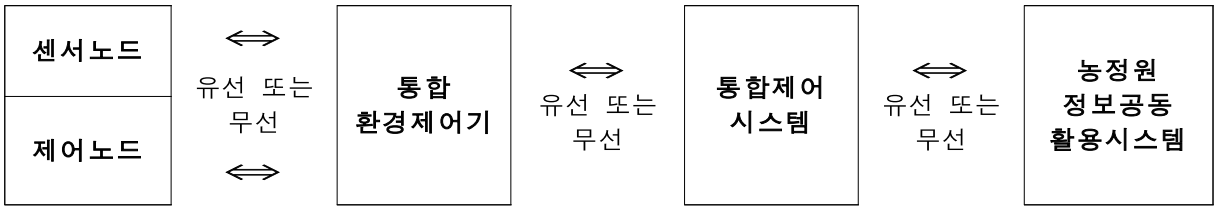
<그림 68> 스마트팜 시설원예 구성도(농정원, 2018)

(2) 통신방식 및 서비스 형태

○ 통신방식

- 유선방식 : RS-485, RS-232, Ethernet, 전력선통신 등 유선 통신방식
- 무선방식 : IEEE802.4, Bluetooth, LoRa, WiFi, 3G, 4G 등 무선 통신방식
- 유·무선 겸용 : 유무선 방식 혼합 또는 겸용 방식

○ 데이터 수집 단계



<그림 52> 스마트팜 시설원예 데이터 수집단계 모식도(농정원, 2018)

- 센서노드와 통합환경제어기 : 설치된 환경센서에 의해 측정된 값이 통합환경제어기로 전송하는 것이며, 센서노드와 통합환경제어기는 분리 또는 통합
- 제어노드와 통합환경제어기 : 통합환경제어기에서 제어노드에 제어신호를 보내거나 제어노드에서 제어결과 값을 통합환경제어기로 전송하는 것이며, 제어노드와 통합환경제어기는 분리 또는 통합되어 있음
- 통합환경제어기와 통합제어시스템 : 센서노드 및 제어노드로부터 수집된 값을 통합제어시스템에 전송하거나, 제어신호를 통합환경제어기로 전송하며, 통합제어시스템에는 환경측정 및 제어결과 값이 저장됨
- 통합제어시스템과 농정원 정보공동활용시스템 : 통합제어시스템에 저장된 환경측정 및 제어결과 값을 농정원 정보공동활용시스템으로 전송함

○ 통합제어시스템 서비스 형태

- 클라우드서비스형 : 시설온실 농가의 데이터가 ICT 기업체의 서버로 수집되며, 수집된 데이터에 의해 ICT 기업체의 서버에서 시설온실 농가에 환경제어, 경영관리 등이 이루어지는 형태의 서비스
- 로컬서비스형 : 시설온실 농가에 설치된 PC 및 저장장치에 데이터가 수집되며, 수집된 데이터에 의해 농장에 설치된 PC에서 시설온실 농가의 환경제어, 경영관리 등이 이루어지는 형태의 서비스

(3) 스마트팜 장비 구성요소

구 분	장비 목록		세부 내용
복합환경제어 ICT장비	통합 제어시스템		- 스마트 시설온실에 설치된 장비를 제어하기 위한 소프트웨어로써, 비례제어, 적분제어 등의 알고리즘이 사용되고 연산결과를 통합환경 제어기에 전송 - 온도, 습도, 일사량, CO_2, 풍향/풍속, 감우 등의 환경데이터를 복합적으로 사용하며, 온도제어, 습도제어, 일사량관리, CO_2 제어, 공기유동제어 등을 유기적으로 제어 - 통합환경제어기 및 외부시스템과 통신기능을 가짐
	통합 환경제어기		- 통합제어시스템의 제어신호를 받아 전기공급 및 접점을 제어를 하는 장비로서, 스마트 시설온실에 설치된 장비를 작동 및 정지 - 환기창제어, 난방기제어, 차광/보온 커튼제어, CO_2공급기제어, 유동팬제어, 배기팬제어, 관수모터제어 등을 유기적으로 제어하며, 센서노드 및 제어노드와 통신기능을 가지고 있음
	센서노드 및 센서	온실 내부	- 스마트 시설온실의 내부환경을 측정하기 위한 센서로써 온도, 습도, CO_2, 토양수분, 배지수분, 조도센서 등이 있음
		온실 외부	- 스마트 시설온실의 외부 기상환경을 측정하기 위한 센서로써, 온도센서, 일사량센서, 풍향/풍속센서, 감우센서 등이 있음

양액공급제어 ICT장비	수분 및 양액공급기	- 스마트 시설온실의 무토양재배 또는 토양재배에서 재배작물에 수분 및 양분을 공급하기 위한 장비 - 공급량, 공급주기, 양분의 EC 및 pH 농도 등을 제어
	양액센서	- 양분과 배지의 상태를 측정하며, 양분은 EC, pH, 공급량(L)을 측정하고, 배지 또는 토양의 함수율, EC, 온도 등을 측정
	함수량 측정기	- 배지의 함수량을 알기하기 위해 베드의 무게를 측정하는 장비이며, 고설베드 아래쪽에 설치하여 양분공급에 따라 베드 무게의 변화를 연속적으로 측정
	배액정보 측정기	- 배지에서 배출되는 배액의 EC, pH, 배액량을 측정하는 장비이며, 고설베드 배액 배출구에 설치하여 배액정보를 측정
영상 장비	CCTV, 웹카메라	- 스마트 시설온실의 내부와 외부에 설치하여 작물의 생육상태확인, 시설물관리, 출입확인 용도로 사용하며, 외부에서 스마트폰 등으로 실시간으로 영상을 확인함
	DVR, NVR	- CCTV 등의 영상을 실시간으로 녹화하는 장비로서, 저장된 영상을 검색 및 백업함

(4) 스마트팜 장비 운영관리시스템 구성요소

구 분	구성 요소	세부 내용
복합환경제어 ICT장비	환기창제어	- 온실 내·외부의 온도, 습도, 풍향/풍속, 감우 및 기타 환경기기 운전 상태에 따라 천장, 측창 등 환기창 개폐를 제어(좌우개별제어)
	차광/보온 커튼제어	- 온실 내·외부의 온도, 습도, 일사량 등에 따라 차광커튼 및 보온커튼 제어
	냉/난방제어	- 온실 내·외부의 온도, 습도 등에 따라 냉/난방기를 제어
	기타 장비 제어	- 온실 내·외부의 온도, 습도, 풍향/풍속 및 기타 환경기기 운전 상태에 따라 스프링클러, 순환펌프, 배기팬, 유통팬 등을 제어
	이상상황 알림	- 설정된 생장 환경의 범위를 벗어났을 경우 SMS 알림 기능
	센서상태정보	- 센서의 정상동작 여부를 확인
	환경 및 제어정보	- 실시간으로 온실 내·외부 환경정보를 조회 - DB에 저장된 과거의 환경 및 제어 정보를 텍스트 및 그래프 조회
양액공급제어 ICT장비	양액공급제어	- (누적)일사량에 따라 공급량, 공급주기, 공급양분 EC 및 pH 등을 제어
	양액공급정보	- 과거의 (누적)일사량, 공급량, 공급주기, 공급양분 EC 및 pH, 베드무게, 배액EC, 배액pH 등을 조회
영상 장비	영상저장 및 모니터링	- 실시간으로 CCTV 영상을 확인하고, 저장된 영상을 검색 및 백업함
생산 및 경영관리 시스템 (옵션)	출하관리	- 스마트 시설온실에서 생산된 농산물의 일자, 금액, 출하량, 납품처 등을 관리
	비용관리	- 스마트 시설온실에서 농산물 생산원가 계산에 필요한 주요 비용을 관리
	작업관리	- 스마트 시설온실을 운영하고 작물을 재배하기 위한 작업내용, 일정, 계획 등을 관리

(5) 스마트팜 장비 설치 기준

구 분	장비 구분		장비 목록	생성 데이터
복합환경제어 ICT장비	통합제어시스템		통합제어시스템(S/W)	- 제어기준데이터, 제어데이터, 이슬점온도, 누적일사량 등
	통합환경제어기		통합환경제어기	
	센서노드 및 센서	온실 내부	온도센서, 습도센서, CO_2센서, 토양수분센서, 조도센서 등	- 온도, 습도, CO_2, 토양수분, 조도 등
		온실	온도센서, 일사량센서, 풍향/풍속	- 온도, 일사량, 풍향/풍속, 감

	외부	센서, 감우센서 등	우여부 등
양액공급제어 ICT장비	수분 및 양액공급기	수분 및 양액공급기	- 공급시간, 공급구역, 누적일사량 등
	양액센서	EC센서, pH센서, 유량계, 배지함수율, 배지온도계 등	- EC, pH, 공급량, 배지함수, 배지온도 등
	함수량 측정기	함수량측정 로드셀	- 무게
	배액정보 측정기	EC센서, pH센서, 유량계(또는 로드셀)	- 배액량, 배액 EC, 배액 pH
영상 장비	CCTV, 웹카메라	CCTV, 웹카메라	- 동영상, 정지영상
	DVR	DVR	

(가) 복합환경제어 ICT장비

① 통합제어시스템

❍ 스마트 시설온실에 설치된 장비제어를 통합적으로 수행하는 소프트웨어로서, 비례제어, 적분제어 등의 알고리즘이 사용되어야 하고 연산결과를 통합환경제어기에 전송할 수 있어야 한다.

❍ 환경요소인 온도, 습도, 일사량, CO_2, 풍향/풍속, 강우 여부 등 데이터를 복합적으로 사용하여야 하며, 온도, 습도, 일사량, CO_2, 공기유동 등을 유기적으로 제어할 수 있어야 한다.

❍ 통합환경제어기 및 외부시스템과 통신기능을 가지고 있어야 한다.

❍ 농가가 설정한 자동제어 설정 데이터와 수집된 데이터에 의해 최적의 자동제어 기준 데이터를 생성하고 제어에 적용할 수 있어야 한다.

❍ 생성데이터

- 제어온도, 환기창과 스크린의 개폐시기 및 개폐율 등 자동제어 기준 값
- 환기창개폐율, 설치장비 작동여부, 운전방식 등 모든 제어데이터
- 이슬점온도, 누적일사량 등

② 통합환경제어기

❍ 통합제어시스템으로부터 제어명령을 받아 구동부를 작동 및 정지시키는 장비로서 전기공급 제어, 접점제어 등을 수행해야 한다.

❍ 통합제어시스템과의 네트워크 단절 등 긴급 사항을 대비하여 독자적으로 제어가 가능해야 하며, 일정기간 센서노드 등으로부터 수집된 데이터를 저장할 수 있어야 한다.

❍ 센서노드로부터 환경 정보를 수신하고 요청할 수 있거나, 센서에서 직접 환경정보를 수신할 수 있어야 한다.

❍ 제어노드로 제어 신호를 보내고 구동상태를 확인할 수 있거나, 구동기를 직접 제어할 수 있어야 한다.

❍ 통합제어시스템과 환경정보 및 제어신호의 송수신이 가능해야 한다.

❍ 설치 시 고려사항

- 통합환경제어기는 옥내용 이므로 직사광선과 진동이 없고, 통풍이 잘되고, 물이 스며들지 않으며, 과습하지 않는 장소에 설치해야 한다.
- 통합환경제어기가 정상작동 되고 있는지 항상 확인할 수 있는 곳에 설치한다.
- 통합환경제어기 내부에 동물 또는 곤충이 들어갈 수 없는 곳에 설치해야 한다.
- 통합환경제어기는 반드시 접지를 하여야 한다.

③ 센서노드 및 센서

❍ 센서노드는 센서와 통신모듈이 결합되어 있거나 또는 분리되어 있을 수 있으며, 환경요소(온도, 습도, CO_2, 일사량, 풍향/풍속, 감우 등)를 측정할 수 있어야 하고 측정된 환경값을 통합환경제어기에 전달할 수 있어야 한다.

❍ 센서노드 요구사항

- 통합환경제어기와 통신할 수 있는 유·무선 통신모듈을 포함해야 한다.
- 센서에서 측정된 정보를 통합환경제어기로 자동 전송이 가능해야 한다.
- 전원은 상시 전원 또는 배터리 전원을 사용할 수 있어야 한다.
- 센서는 플러그 형식으로 교체나 추가가 간편해야 한다.

※ 시설원예는 적시에 환경을 제어하는 것이 중요하므로 센서 값의 전송주기는 실시간에 근접하도록 송신하여야 하며, 횟수는 현장상황과 기업체가 제공하는 시스템의 운영메뉴얼에 따라 적용

❍ 센서 종류 및 용도

분류	종 류	세부 내용
내부센서	온도	- 온실 내부의 온도를 측정하며, 온실 내부의 온도 조건을 맞추기 위한 구동기기의 제어 기준으로 사용
	습도	- 온실 내부의 상대습도를 측정하며, 온실 내부의 상대습도 조건을 맞추기 위한 구동기기의 제어 기준으로 사용
	CO_2	- 온실 내부의 CO_2 농도를 측정하며, 온실 내부의 CO_2 농도 조건을 맞추기 위한 구동기기의 제어 기준으로 사용
	토양수분 (토경재배)	- 온실 내부 토양에 포함된 수분과 온도를 측정하며, 토양에 작물의 생장에 적절한 수분을 포함하고 온도를 유지하고 있는지를 측정
	조도	- 온실 내부의 광량을 측정하며, 보광등 제어, 온실 내부 일사량산출 등의 기준으로 사용
외부센서	온도	- 온실 외부의 대기온도를 측정하며, 온실 내부의 온도 조건을 맞추기 위한 구동기기의 제어 기준으로 사용
	풍향/풍속	- 온실 외부 대기의 풍향과 풍속을 측정하며, 환기창 및 배기팬 등 구동기기의 제어기준으로 사용
	감우 (강우감지)	- 비가 내리는지 여부를 감지하며, 비가 올 때 온실 환기창의 개폐를 위한 구동기기 제어 기준으로 사용
	일사량	- 온실 외부의 태양 에너지를 측정하며, 작물의 일(광합성)하는 양을 추측 하는 기준과 차광커튼 구동기기의 제어 기준으로 사용

※ 온도, 습도, CO_2 센서 설치시 시설온실의 환경에 대한 현장실사 후 최적의 위치를 선정하여 설치

※ 작목특성에 따라 2개 이상의 기능을 가진 센서를 설치할 경우 경영체와 협의를 통해 설치할 수 있음

❍ 센서의 설치방법

- 내부 센서

구분	품 명	관측(설치) 위치
미기상센서	온도센서	- 생장환경 차이는 주로 입구 쪽에서 발생하며 온실내부와 온도는 3~5℃, 습도는 20~30% 정도의 편차가 발생하므로 이를 감안하여 설치한다. - 설치수량은 1구역 기준으로 각 센서별로 1~2개 정도를 권장한다. - 생장점에 근접하여 설치하며, 생장점 이동이 필요한 작물에 대한 센서 설치는 센서 위치 이동이 가능하도록 안전성을 감안한다. - 작물 특성에 따라 근권부, 줄기부, 상층부 중 선택하여 설치할 수 있다. - 기본수량(1개)을 설치하는 경우 센서 데이터 값이 온실 환경의 대표성을 가질
	습도센서	
	CO_2센서	
	광량센서	

		수 있도록 하여야 한다.
양액/토양센서	수분, EC, 지온	- 근권부의 특성을 적절히 파악할 수 있는 위치에 설치하여야 한다. - 유지관리를 위하여 안전과 센서 위치의 파악이 가능한 지역을 선택하여 설치한다. - 기본수량(1개)을 설치하는 경우 센서 데이터 값이 온실 환경의 대표성을 가질 수 있도록 하여야 한다.
	배액 EC/pH	- 급액 또는 배액 상황을 적절히 모니터링할 수 있는 위치에 설치하여야 하며, 반드시 센서가 급액 또는 배액에 침수되도록 설치한다.

- 외부 센서

구분	품 명	설치 수량	관측(설치) 위치	비고
센서	온도센서	1개	동고에서 100㎝ 위쪽	- 외부기상센서의 설치위치는 온실의 가장 높은 위치부터 계산한다. - 또한 나무, 추녀 등 주변 시설물에 영향을 받지 않는 곳에 설치를 권장한다. - 낙뢰에 대한 피해를 방지하기 위하여 DC전원을 권장한다.
	풍향센서	1개		
	풍속센서	1개		
	일사량센서	1개		
	감우센서	1개		
부대장비	전원장치	1개		
	측기탑	1개		
	함체	1개		
	풍향.풍속센서설치대	1개		

※ 품목의 특성을 고려하여 센서의 설치없이 기상청 정보를 활용할 수 있다.

○ 생성데이터

- 내부 센서 : 온도, 습도, CO_2, 토양수분, 조도 등
- 외부 센서 : 온도, 일사량, 풍향/풍속, 감우 등

④ 제어노드

○ 구동기를 제어하기 위한 모듈로서 통합환경제어기에 내장되어 있으며, 통합제어시스템으로 부터 전달받은 메시지에 근거하여 제어한다.

○ 제어노드 요구사항

- 통합제어시스템과 통신할 수 있는 유·무선 통신 모듈을 포함한다.
- 통합환경제어기의 신호를 받아 구동기를 구동한다.
- 제어 노드와 제어 상태를 통합환경제어기로 전송이 가능해야 한다.

○ 구동기의 종류 및 용도

(나) 양액공급제어 ICT장비

① 양액공급기

종 류	기능 및 용도
환기창 개폐기	- 설정한 기준값과 온실 내·외부 센서에 의해 얻어진 정보를 토대로 환기창 개폐를 제어함 - 환기창 제어는 바람부는 방향과 반대방향의 창으로 분리하여 제어함 ※ 좌우 개폐가 일체형인 경우 컨설팅 보고서 및 농가의 요구사항 반영 - 환기창의 개폐시 설정된 기준 값과 외부온도와 풍속과 자동으로 연동되어 작동주기를 조정함 - 온실 외부의 감우센서에 의해 얻어진 감우 정보에 의해 온실 환기창의 개폐를 제어함
보온커튼개폐기	- 일사값 및 외부온도값, 실내 온·습도값에 의해 보온커튼 개폐를 제어함
차광커튼개폐기	- 일사값 및 실내 온·습도값에 의해 차광커튼 개폐를 제어함

종 류	기능 및 용도
배기팬	- 온실 내부의 온·습도값에 의해 구동을 제어함
유동팬	- 온실 내부의 온·습도 및 좌우 온·습도편차 등에 의해 구동을 제어함
CO_2 공급기	- 온실 내부의 CO_2 농도에 따라 CO_2 공급기를 제어하거나 등을 제어함
관수.관비 공급기 (안개분무기 등)	- 온실 내부 토양의 토양수분 값에 따라 관수.관비 공급기를 제어함
냉.난방기	- 온실 내부 온·습도값, 누적일사량 등에 따라 냉.난방기의 작동을 제어함

○ 스마트 시설온실의 무토양재배 또는 토양재배에서 재배작물에 공급하는 양분의 공급량, 공급주기, 공급 EC 및 pH 농도를 실시간으로 제어할 수 있어야 한다.

○ 생성데이터

- 공급시간, 공급구역, 누적일사량 등

○ 설치 시 고려사항

- 양액공급기는 옥내용 이므로 직사광선과 진동이 없고, 통풍이 잘되는 장소에 설치해야 한다.
- 양액공급기가 정상작동 되고 있는지 항상 확인할 수 있는 곳에 설치한다.
- 양액공급기 내부에 동물 또는 곤충이 들어갈 수 없는 곳에 설치해야 한다.
- 양액공급기는 반드시 접지를 하여야 한다.

② 양액센서

○ 양액센서는 작물에 공급하는 양분의 EC와 pH 농도를 실시간으로 측정할 때 사용하며, 양액공급기는 이 값을 기준으로 공급하는 양분을 제어할 수 있어야 한다.

○ 양액센서 요구사항

- 양액센서는 관로에서 흐르는 양분에 직접 접촉되어 측정함으로 유속 압력에 견딜 수 있고, 실시간 측정이 가능해야 한다.

○ 생성데이터

- 양분 EC/pH, 공급량, 배지함수율, 배지온도, 배액량, 배액 EC/pH 등

○ 센서 종류 및 용도

분류	종 류	세부 내용
양액센서	EC센서, pH 센서	- 작물에 공급되는 양분의 EC와 pH를 실시간으로 측정하며, 공급되는 양분의 EC와 pH 농도를 제어하는 기준으로 사용함
유량계	유량계	- 작물에 공급되는 공급량(물+양분)을 실시간으로 측정하며, 공급량 제어 기준으로 사용함
배지센서	함수율, 온도, EC	- 일체형센서로서 배지의 EC, 함수율, 온도를 측정함
함수량측정기	로드셀	- 배지의 함수량 변화를 측정하기 위해 베드의 무게를 측정하며, 배지의 함수량 변화율을 분석할 때 사용함
배액정보측정기	배액량, EC, pH	- 배지에서 배출되는 배액정보를 측정하며, 사용자가 양분의 EC, pH 농도 설정하는데 참고자료로 사용함

(다) 영상 및 정보관리 장비

구분	장비구분	구성요소
영상장비	카메라	CCTV, 웹 카메라
	녹화장비	DVR
정보관리	전산장비 등	PC, 모니터, UPS 등

① 영상장비

카메라

- 작물의 생장·생육상태를 확인할 수 있는 온실내부용 관찰카메라와 시설물을 관리하기 위한 온실외부용 보안카메라로 구성한다.
- 관찰카메라는 작물의 근접촬영 및 온실내부 환경을 확인할 수 있는 기능을 제공하여야 하며, 야간촬영 및 식별이 가능하여야 하고, 동작감지 기능을 지원해야 한다.
- 보안카메라는 야간촬영 및 식별이 가능하여야 하고, 동작감지 기능을 지원해야 한다.
- 렌즈는 카메라의 용도에 적합한 규격을 선택하여 적용한다.
- 실시간으로 모니터링 가능하도록 기능을 제공하여야 한다.

녹화장비

- 녹화장비는 ONVIF 등의 표준과 호환되는 제품으로 선정하여야 한다.
- 영상을 실시간으로 저장하고 저장된 영상을 검색 및 백업할 수 있어야 한다.

네트워크

- 네트워크는 실시간 영상 모니터링을 위하여 고화질 영상전송이 가능한 대역(속도)을 확보하여야 한다.
- 영상장비의 구성은 CCTV를 설치하는 경우에는 “폐쇄회로 텔레비전(CCTV) 시스템의 설계 및 설치”(TTAK.KO-04.0152, 한국정보통신기술협회)의 규정을 준용하고 웹 카메라를 설치하는 경우에는 웹 호환성 표준을 권장하여 구성한다.

② 전산장비

- PC, 서버, 클라우드, 임베디드시스템 등을 사용할 수 있으며, 운영 OS(windows, Linux 등)를 포함해야하고, 스마트 시설온실 운영에 필요한 소프트웨어의 설치 및 구동에 문제가 없도록 CPU성능, 메인메모리 용량, 저장 공간을 가지고 있어야 한다.

기 타

- UPS : 정전시 통합제어시스템 및 통합환경제어기를 일정시간 안정적으로 운영될 수 있도록 소요전력을 산출하여 설치하여야 한다.
- 낙뢰보호기 : 외부 환경요인(낙뢰 등)으로부터 내부 전력공급에 이상이 발생될 상황을 대비하여 내부 통합제어기 제어판넬에 전력이 공급되기 전에 설치하여야 한다.

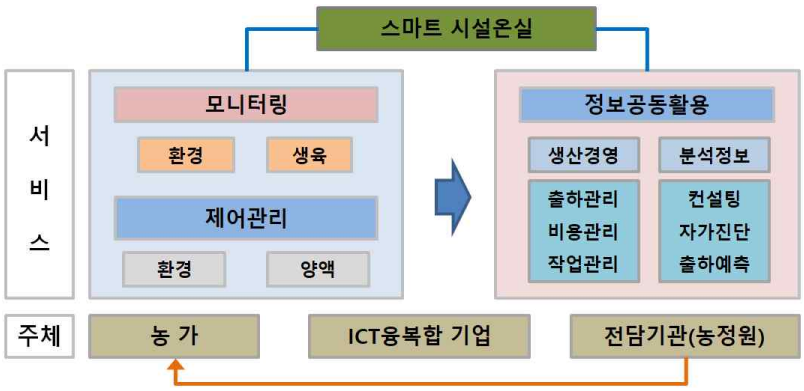
(라) 기타 장비

설치 규격	설치 기준(위치)
·유선 통신인 경우 - RS485 : Modbus RS485, Profibus - RS232 : Modbus RS232, Profibus - Ethernet : IEEE 802.2, 802.3 - 전력선통신 : PLC - 동작온도 : -20℃~80℃ ·무선통신인 경우 - Bluetooth Class1 송수신거리 : 200M 이상(직선개방구간) - IEEE802.4	- 온실내부 및 작업장에 설치 - 무선통신을 사용하는 센서는 통신장애 요소를 파악하여 정보의 송수신에 영향이 없도록 해야 함 - 유선통신을 사용하는 센서는 작업에 장애가 되지 않도록 설치

통신표준 : 버스 토폴로지를 갖는 토큰버스 액세스 방식 - LoRa 통신 송수신거리 : 1000M이상(개방구간) 주파수범위 : 800M~920MHz - 3G 통신 : HSPA, HSPA+, CDMA 2000 EV-DO - 4G 통신 : LTE-A, Wibro-Evolution - WiFi 통신 송수신거리 : 200M이상(개방구간) 통신표준 : 802.11G, 802.11n - 동작온도 : -20℃ ~ 80℃	

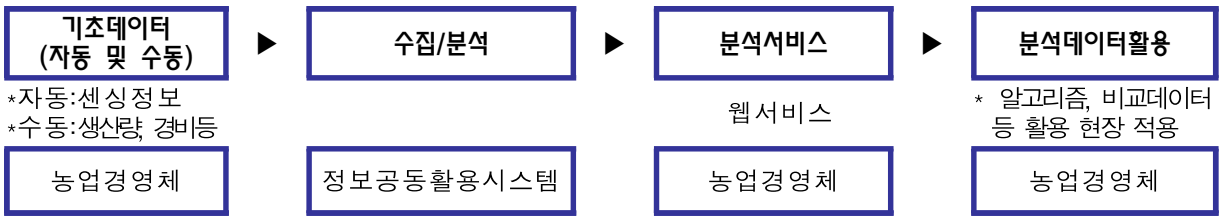
다. 정보서비스 범위

(1) 정보 서비스 구성



<그림 69> 정보서비스 구성(농정원, 2018)

(2) 정보수집 및 서비스 흐름도



<그림 70> 정보서비스 흐름도(농정원, 2018)

○ **참여경영체 지원 서비스**

- 개별 ICT 융복합 확산사업 참여 경영체로부터 발생하는 정보를 수집 및 분석하여 농산물의 최적의 생장 알고리즘을 도출하여 환류 함으로서 경영체의 수익성 증대
- 사업별, 경영체별 모니터링을 통한 사후관리(지도육성, 컨설팅, 교육 등) 및 지원

○ **정책 지원 서비스**

- 정보연계현황 모니터링 및 수집한 정보 분석을 통해 지역별, 사업별, 경영체별 ICT 융복합 확산 사업 성과관리 및 사업관리 지표로 활용 하여 사업관리 효율성 지원
- 개별 ICT 융복합 사업 참여 경영체로부터 발생하는 정보의 통계 및 분석 자료는 내·외부 유관기관 등에 정책 자료로 제공하여 현지정보에 기반을 둔 정책수립의 실효성 확보

(3) 정보서비스 주요 내용

○ (ICT 융복합기업 상용제품) 서비스 기능 및 내용

- 서비스 시스템 구축 시 개발표준프레임워크와 응용소프트웨어의 주요기능은 개별제어기와 통신할 수 있도록 개발되어져야 한다.
- 센서의 측정데이터 및 장비상태에 대하여 모니터링이 가능하여야 한다.
- 센서 노드로부터 환경 정보를 수신하고 요청할 수 있어야 한다.
- 제어 노드로 제어 신호를 보내고 구동상태를 확인할 수 있어야 한다.
- 설치된 CCTV 및 웹카메라를 통해 현장의 상태를 확인 할 수 있어야 한다.
- 통합제어시스템은 통합제어기를 통해 환경정보 및 제어신호의 송수신이 가능해야 한다.
- 생산경영정보관리기능은 정보공동활용시스템에서 활용이 가능하며, 필요에 따라 구축가가 개발 보급 가능하며, 영농일지는 정보공동활용시스템으로 정보가 연계되어야 한다.

주요기능		내 용
모니터링	운영 정보	온실 내외·부 모니터링 기능 구현 • 내부환경정보(온도, 습도, CO_2 등) 모니터링 • 외부환경정보(온도, 풍향, 풍속, 일사량, 감우 등) 모니터링 • 근권부(토양환경정보) 모니터링 • 양액정보 모니터링
	설정 정보	복합환경제어 설정 및 운영 정보 구현 • 복합환경제어의 자동운전설정 및 사용자입력 자동운전설정 정보 확인 • 장애발생시 통합제어시스템에서 사용자에게 알람
통합제어시스템		복합환경제어 • 온실을 작물재배에 적절한 환경으로 유지하기 위해 온도, 습도, CO_2, (누적) 일사량, 품향/풍속 등 복합적인 환경인자를 기준으로 온도, 습도, CO_2 농도 등을 유기적인 관계로 제어할 수 있는 복합환경제어 기능 구현
양액공급기		양액공급제어 • 재배작물에 적절한 양분인 양액을 공급하기 위하여, 공급량, 공급주기, 양액의 EC, pH 제어 및 일사량을 기준으로 한 공급제어 기능 구현
원격 모니터링 및 제어 서비스		• 모바일 환경에서 원격 환경정보 모니터링 및 장비 제어
생산경영정보관리		• (선택) 농가경영장부 및 생산성향상 관리 모듈을 연계 • 출하, 작업, 비용에 관련된 정보를 기록 관리 지원
정보 연계		• 환경모니터링, 제어정보, 농가 생산성향상 정보를 정보공동활용시스템으로 연계
경영체 지원		• 스마트 시설온실 설치 참여 경영체에 대한 사후관리 및 교육 지원

○ 정보공동활용시스템 서비스 기능 및 내용(농정원, 2018)

주요기능		내 용
경영체 지원	모니터링 서비스	• 참여 경영체의 정보연계 이상상황에 대한 모니터링(자치단체) • 참여 경영체가 활용할 수 있는 품목·지역 등 비교 분석 서비스(참여경영체) * 지역별 참여 품목 분포 등
	생산성 향상 자료관리	• ICT융복합 적용으로 생산량, 생산비용의 변화를 기록하는 프로그램을 구현 * 타 경영체와 비교 분석을 할 수 있도록 자가 진단 프로그램 제공 ※ 재배 환경 진단, 농자재 사용량 진단, 출하 예측정보 등
	정보 연계	• 개별 농가에서 전달되는 정보를 연계하여 DB화 구축 • 농가 서비스 프로그램에 내려주는 정보(최적생장프로그램 등)를 가공하여 제공 • 수집된 정보를 활용한 생산.경영 효율화 컨설팅 지원

	기타	• ICT 융복합 확산에 참여한 경영체간의 정보 공유를 위한 커뮤니티 제공 • ICT 융복합 교육 지원(현장체험 등 실효성 있는 교육지원) • 사후관리(A/S) 신청관리 시스템 제공 등
정책지원	모니터링	• 참여 경영체 운영현황 모니터링 정보 제공 * 가동여부, 진행 상태 등
	성과분석	• 참여 경영체의 참여 성과에 대한 정보 분석 서비스 • 지역별 통계자료 서비스
	정책 편의성	• 기관별 주요 정책 정보 공유 서비스 제공

※ 농식품 ICT 융복합 정보공동활용시스템을 통해 제공 예정인 서비스로 경영체 정보연동 범위 등에 따라 변동될 수 있음.

라. 실증시험 평가관리 체제 구축

(1) 실증시험평가 추진체계

- 업체별 제품 특성 및 규격 검토
- 업체별 제품 규격에 의한 성능 및 안정성, 신뢰성 시험절차 메뉴얼화
- 시험평가 전문가 위촉 및 제품 시험후 전문가에 의한 평가 검토
- 제품 검증기간(시험후 2년내 재시험 등)으로 시험평가의 신뢰성 확보
- 제품 시험 및 검증방법 : 테스트베드 및 생장상 시험에 의한 성능시험

・ 시험절차서(연구개발 결과물 및 업체 절차서 참고)에 시험
・ 센서시험 : 업체 규격을 기준으로 신뢰성 및 오차율 시험
・ 제어 기능시험 : 업체 규격을 기준으로 기능 및 안정성 시험
・ 기능시험 : 업체 기능을 기준으로 안정성 및 신뢰성 시험
・ 시험결과 분석 및 검증방법 : 내・외부전문가가 시험결과에 대한 분석 및 평가

<그림 71> 실증시험 평가관리 추진체계

(2) 실증시험의 종류

(가) 센서의 오차 검증 절차

<그림 72> 센서 오차 검증 환경 조성개략도

- 환경구성
  - 동등한 환경조건의 챔버나 온실
  - 무선 Wifi 네트워크 구축
  - 원격 모니터링 : 실시간 데이터 축적 및 그래픽 프로그램
- 구성 절차
  - 업체의 장비, 기자재, 센서 사전 검토 및 설치
  - 데이터 수집 및 전송
  - 데이터 모니터링

<그림 73> 센서 오차 검증 절차(1) _ 구성 절차

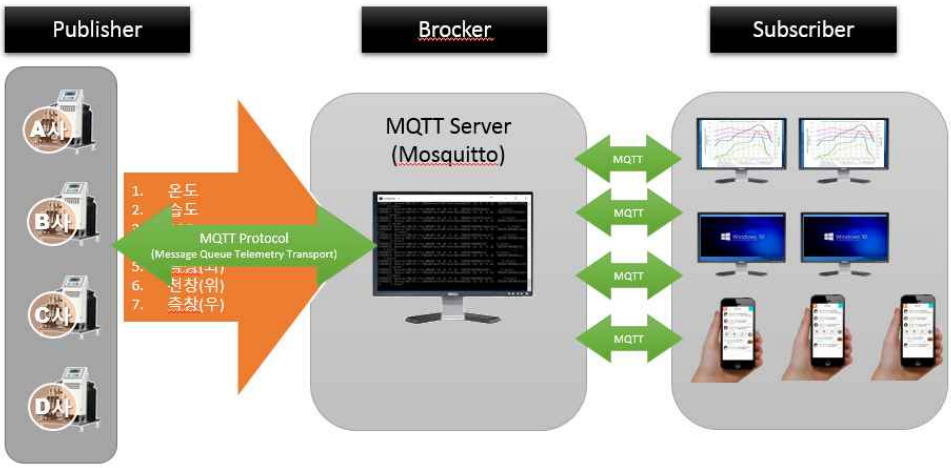
- 사전준비 및 검토
  - 제조업체의 장비, 기자재, 센서의 호환성 검토
  - 서버 업로드
  - 데이터 비교분석

<그림 74> 센서 오차 검증 절차(2) _ 사전준비 및 검토

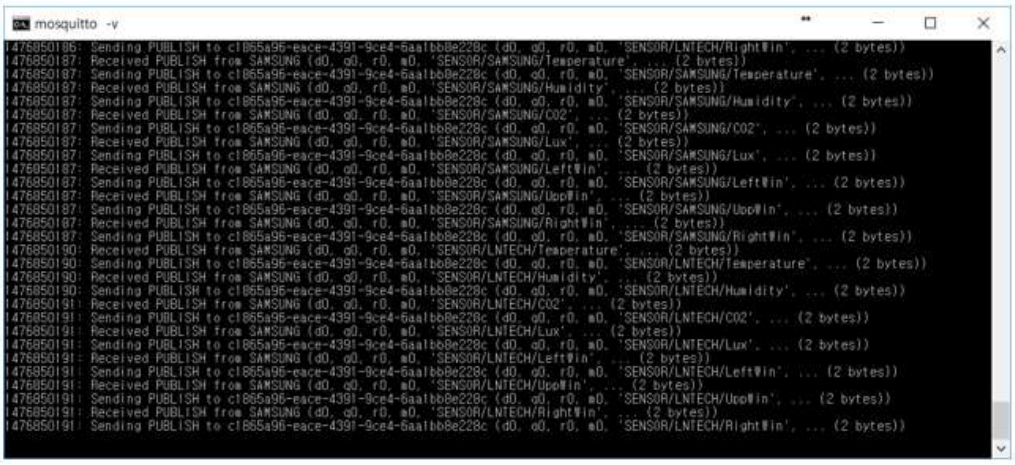
- 센서의 오차 검증 프로그램

・측정값의 크기 : 표준센서(자체 보유)와 시험대상센서의 센싱값 차이

・센서 오차 검증 : 시설내 동등 환경하에서 표준센서(자체 보유)와 시험대상센서의 센싱값 차이를 비교



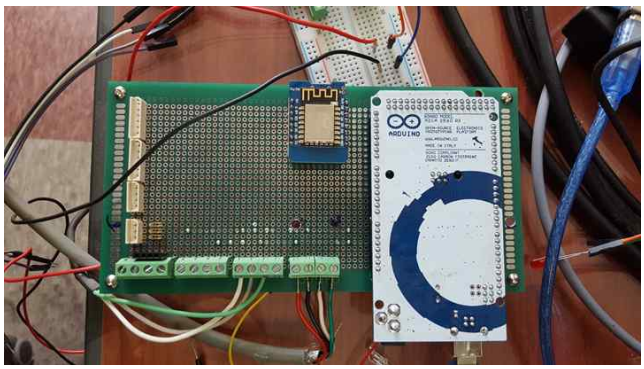
<그림 75> 센서 오차 검증 프로그램 회로도



<그림 76> 센서 오차 검증 프로그램 Brioker화면(Mosquitto)

(제조사 장비로부터 데이터를 받아 사용자에게 데이터를 제공하는 TCP/IP서버) 습도

<그림 77> 센처 오차 검증 프로그램 GUI



<그림 78> 복합형 표준센서
(광, 온도, 습도, 탄산가스센서)

<그림 79> 표준센서로부터 수신된 센서값의 통신성능 비교 프로그램

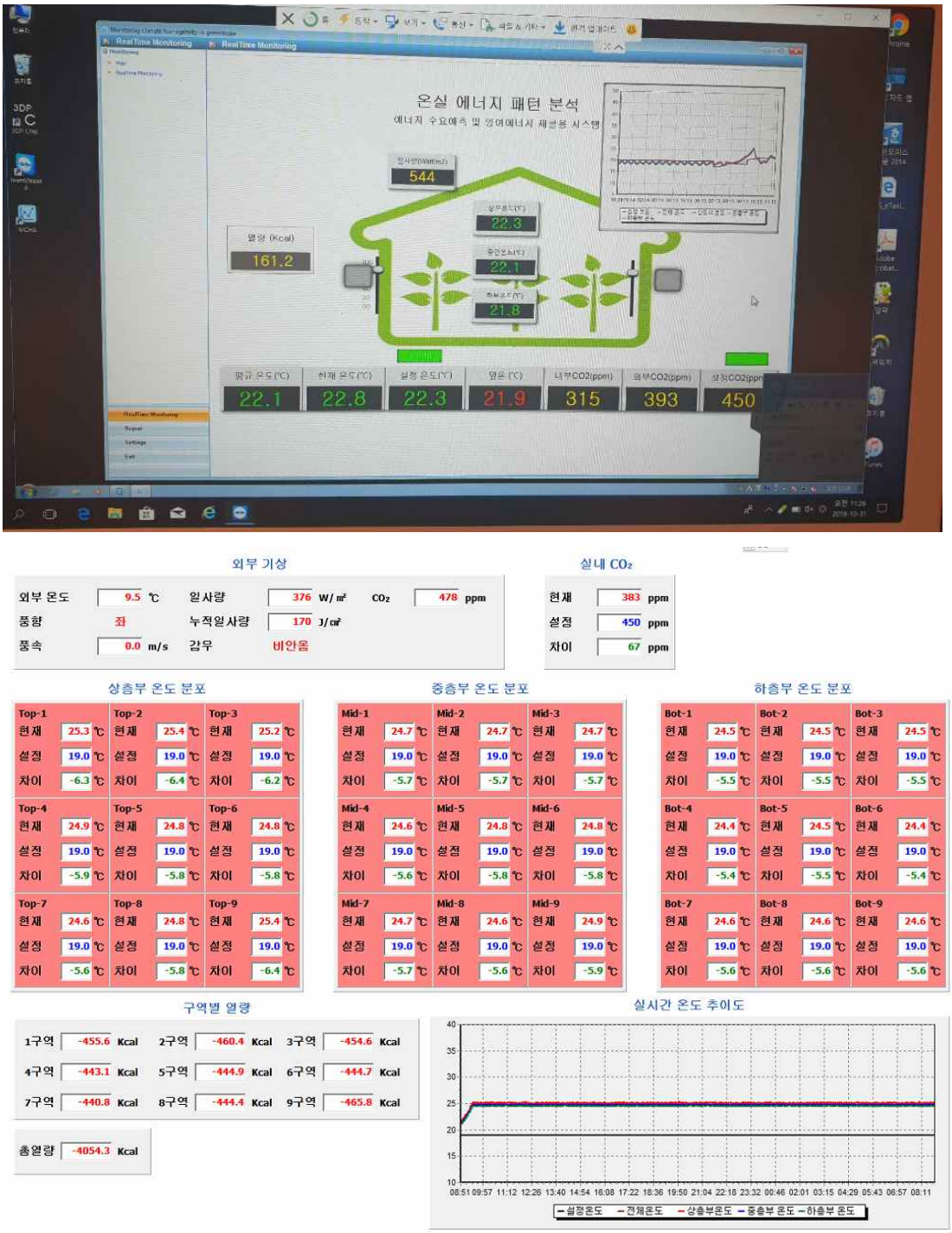
<그림 80> 테스트베드의 복합기상센서 및 데이터 메모리

<그림 81> 테스트베드의 표준센서 유형

- 다중설치된 수평 수직온도의 센싱값을 이용한 에너지 효율시험

<그림 82> 에너지 패턴 분석을 위한 수직, 수평 온도센서 설치

(주) 1, 2, 3단 온도센서가 수직으로 분포되어 있으며, 3단센서를 온실내에 9개조로 균등 분산하여 27개의 온도센서가 측정한 센서값을 이용하여 에너지 패턴을 분석)



<그림 83> 에너지 패턴 분석 및 수요예측 프로그램

(2) 실증시험 추진 프로세스

- 실증시험계획서 접수
- 실증시험계획 통보 : 실증시험운영관리과 → 산업체
- 실증시험 추진 : 45일, 90일, 150일, 300일
- 실증시험결과 보고회 : 연구책임자, 관련전문가(평가위원회), 산업체
  - 평가위원회 구성(7명) : 대학, 연구소 및 농식품ICT표준화포럼 등에 참여하고 있는 전문

가를 중심으로 위촉
- 평가위원회 활용방안 : 시험결과에 대한 분야별 객관성, 공정성 평가 유지

(3) 실증시험 평가

- 개발제품 시험 및 기개발제품 실증시험
  - 테스트베드를 활용한 제품의 기능적 실증시험
  - 제품의 안정성 및 신뢰성 시험 : 생장상을 활용한 제품의 오차율, 안정성 및 신뢰성 시험
- 센서 : 생장상의 가혹환경조건 하에서 센서 정밀도와 신뢰도를 표준센서와 비교 측정하여 평가후 사용매뉴얼, 개선방향 제시
- 제어장비의 성능 : 복합환경관리시스템의 극한 환경조건하에서 제어 성능, 측정, 평가 후 사용매뉴얼, 개선방향 제시
- 통신장비의 성능 : 송수신 데이터 신뢰도, 활용성 평가후 정보 제공
- 영상 이미지 모니터링 장비 : 이미지 해상도, 데이터 출력 및 송수신 수준을 평가하여 정보 제공
- 복합환경제어관리시스템, 원격모니터링제어시스템 : 시스템 알고리즘의 신뢰성, 설정 및 측정치의 정밀도 차이, 환경제어 범위와 활용성, 구동기 제어 성능, 응급상황 극복기술의 신뢰도 등을 평가하여 정보 제공

(4) 실증시험결과보고서 등록 절차

실증시험결과보고서 가본 작성(15일) → 산업체 이의신청 등 의견 수렴(15일) → 최종결과보고서 작성(7일) → 자체홈페이지에 시험결과등록 / 산업체 제출 / 정부기관(농식품부, 농정원) 등록

다. ICT융복합 전문시험기관화 검토

(1) 연구분야 현장실증 테스트베드 인프라 구축 및 시험평가 장비 구축

- 한국인정기구(KOLAS; Korea Laboratory Accreditation Scheme)의 공인기관 인정 : 국가기술표준원의 적합성평가기관이 규정된 요건 충족 및 특정 적합성평가업무 수행 가능한 공인인증기관으로 인정할 수 있으며, 추후 필요시 인증 절차 추진
- ICT융복합 등록 업체의 농림수산식품교육문화정보원과 시험평가 공동 구축 및 관리
- 시설원예 분야 테스트베드 구축을 위한 단동형 비닐온실 및 연동형 비닐온실의 현장실증(자동화) 테스트베드 인프라 구축
- 표준시험장비 구축, 시험결과 비교 및 시험항목, 시험 규격 매뉴얼화

(2) 인증단계 제품 시험방법 및 인증절차, 인증서 등 구축

- 타 제품 호완성 인증 확인
- 시험절차서 및 시험 방법, 시험규격, 공식 인증 요구서 구축
- 센서 수집 방식, 데이터 전송 방식, 농정원 및 광역 거점 데이터 전송 방식 인증

(3) 정책사업 지원

- 실증시험 데이터베이스를 활용하여 ICT 융복합 확산사업을 위한 센서, 장비 표준화, 산업체 육성 지원, 스마트팜 조성 확대, 빅데이터를 이용한 농업경영체 지원사업 등에 활용할 수 있도록 정책 제안
- 현장적용성 평가 실증업체가 농림축산사업에 우선 참여할 수 있도록 정책 유도 필요

제3절. 스마트팜 테스트베드의 활용

1. 스마트팜 현장교육

가. 전문교육의 추진

1) 외부 위탁에 의한 스마트팜 테스트베드 활용 현장교육 추진실적

- 외부 교육기관 : 농식품공무원교육원, 농림수산식품교육문화정보원, 전라남도농업기술원, 농업회사법인 원스베리주식회사(농식품 첨단공동실습장) 등
- 강의주제 : 스마트팜 정책 및 기술동향, 체험실습

순번	일자	교육과정명	시간	교육대상	교육인원	강의주제	교육주관
1	2016. 03.02	농업인 실습형교육	20h	농업인	20	2016년농식품스마트팜전문교육(중급2기)	농정원 호현에프앤씨
2	2016. 06.30	농업인 실습형교육	20h	농업인	20	2016년농식품스마트팜전문교육(중급3기)	농정원 호현에프앤씨
3	2016. 06.29	사업지원 세미나	0900-1700	공무원 농업인	30	스마트팜활용 기술 세미나	전라남도 거점지원센터
4	2016. 06.29	공무원 역량강화교육	1400-1600	공무원	31	첨단농업기술을 이용한 스마트팜	농식품부 공무원교육원
5	2016. 07.05	농업인 실습형교육	20h	농업인	20	2016년농식품스마트팜전문교육(중급5기)	농정원 호현에프앤씨
6	2016. 07.15	농업인 실습형교육	20h	농업인	20	2016년농식품스마트팜전문교육(중급6기)	농정원 호현에프앤씨
7	2016. 09.06	사업지원 교육	0900-1700	농업인	80	시설원예 ICT 융복합확산사업 설명회	경상남도
8	2016. 10.14	2016년AFFIS협력 사업초청연수	1000-1200	아세안 10개국 공무원	22	아세안+3 식량안보정보시스템 초청연수	농정원
9	2016. 10.25	농업인 실습형교육	0900-1540	농업인	30	스마트팜 중급교육	한국온실 작물연구소
10	2017. 2.23	시설원예&노지과수 컨설턴트교육 1기	1000-1130	시설원예&과수 분야 컨설턴트	20	시설원예 스마트팜 사업 안내	농림수산식품 교육문화정보원 호현F&C
11	2017. 2.24	시설원예&노지과수 컨설턴트교육 1기	1400-1500	시설원예&과수 분야 컨설턴트	20	스마트팜 확산을 위한 토론	농림수산식품 교육문화정보원 호현F&C
12	2017. 5.23	농업계 학교 대상 스마트팜 현장학습 프로그램	1000-1140	대전유성생명과학교 학생, 지도교사	37	스마트팜 현황 및 사례 소개 시설원예 테스트베드 현장체험	농림수산식품 교육문화정보원 대전유성과학고
13	2017. 5.23	토마토 스마트팜 첨단기술교육 1차	0900-1700	농업인	8	센서 설치와 데이터 관리 환경 제어 관리	농업회사법인 원스베리(주)
14	2017. 5.24	토마토 스마트팜 첨단기술교육 2차	0900-1700	농업인	8	생리장해 종류와 대책 복합환경제어 관리 현장실습	농업회사법인 원스베리(주)
15	2017. 5.25	토마토 스마트팜 첨단기술교육 2차	0900-1730	농업인	8	생육진단과 제어 병해충 종류와 대책	농업회사법인 원스베리(주)
16	2017. 5.26	토마토 스마트팜 첨단기술교육 2차	0900-1700	농업인	8	생산계획 수립 빅데이터 농업경영관리 구동기 설치와 관리	농업회사법인 원스베리(주)
17	2017. 5.27	토마토 스마트팜 첨단기술교육 2차	0900-1700	농업인	8	농업경영장부 작물관리 수확 후 관리 및 GAP제도 ICT 마인드 교육	농업회사법인 원스베리(주)
18	2017.	농업계 학교 대상	1000-	전주대학교 일반	12	정책안내 및 스마트팜 연구동	농림수산식품

	6.22	스마트팜 현장학습 프로그램	1700	대학원스마트 Agro_ICT융합학과 학생, 교수		향 빅데이터 농업경영관리 스마트팜 테스트베드 견학 제어관리 SW 이해와 응용 스마트팜 시설 토론	교육문화정보원 전주대학교
19	2017. 6.24	농업계 학교 대상 스마트팜 현장학습 프로그램	0900- 1500	전주대학교 일반대학원스마트 Agro_ICT융합학과 학생, 교수	12	센서 설치와 데이터 관리 수확 후 품질 관리 및 인증 ICT 마인드교육	농림수산식품 교육문화정보원 전주대학교
20	2017. 6.27	2017년 글로벌 인재 양성프로그램 (KAPEX Academy) 장기연수	1030- 1230	외국 농업직 공무원	9	-스마트팜 정책 및 컨설팅 현황 -스마트팜 테스트베드 견학	한국농촌경제 연구원
21	2017. 6.29	첨단기술을 활용한 농업(1-1) 현장교육	1000- 1130	농식품부 및 소속기관, 지자체 공무원	30	한국의 시설원예와 스마트팜	농식품공무원 교육원
22	2017. 7.25	토마토 스마트팜 첨단기술교육 2차	0900- 1700	농업인	12	센서 설치와 데이터 관리 환경 제어 관리	농업회사법인 원스베리(주)
23	2017. 7.26	토마토 스마트팜 첨단기술교육 2차	0900- 1700	농업인	12	생리장해 종류와 대책 복합환경제어 관리 현장실습	농업회사법인 원스베리(주)
24	2017. 7.27	토마토 스마트팜 첨단기술교육 2차	0900- 1730	농업인	12	생육진단과 제어 병해충 종류와 대책	농업회사법인 원스베리(주)
25	2017. 7.28	토마토 스마트팜 첨단기술교육 2차	0900- 1700	농업인	12	생산계획 수립 빅데이터 농업경영관리 구동기 설치와 관리 스마트팜 정책	농업회사법인 원스베리(주)
26	2017. 7.29	토마토 스마트팜 첨단기술교육 2차	0900- 1700	농업인	12	농업경영장부 & GAP 작물관리 수확 후 관리 ICT 마인드 교육	농업회사법인 원스베리(주)
27	2017. 8.02	2017수준별스마트팜 전문교육 기초교육	1000- 1200	전남농업마이스터대학딸기전공 교육생	18	농식품 ICT융복합 사업추진 현황과 발전방향	농림수산식품 교육문화정보원 호현F&C
28	2017. 8.08	딸기 스마트팜 첨단기술교육 1차	0900- 1800	농업인	10	양수분 모니터링과 제어 환경 제어 관리	농업회사법인 원스베리(주)
29	2017. 8.10	딸기 스마트팜 첨단기술교육 1차	1000- 1700	농업인	10	생육진단과 제어 구동기 설치와 관리	농업회사법인 원스베리(주)
30	2017. 8.11	딸기 스마트팜 첨단기술교육 1차	1000- 1700	농업인	10	센서 설치와 데이터 관리 병해충 종류와 대책	농업회사법인 원스베리(주)
31	2017. 8.12	딸기 스마트팜 첨단기술교육 1차	0900- 1600	농업인	10	생산계획 수립 작물생육 관리 수확 후 관리 스마트 팜 정책	농업회사법인 원스베리(주)
32	2017. 8.22	토마토 스마트팜 첨단기술교육 3차	0900- 1700	농업인	16	센서 설치와 데이터 관리 스마트팜 이해와 기술동향	농업회사법인 원스베리(주)
33	2017. 8.24	토마토 스마트팜 첨단기술교육 3차	0900- 1700	농업인	16	복합환경제어 관리 병해충 종류와 대책	농업회사법인 원스베리(주)
34	2017. 8.25	토마토 스마트팜 첨단기술교육 3차	0900- 1730	농업인	16	양수분 모니터링과 제어 생육진단과 제어	농업회사법인 원스베리(주)
35	2017. 8.26	토마토 스마트팜 첨단기술교육 3차	0900- 1600	농업인	16	수확 후 관리 작물관리 & 생산계획 수립 스마트 팜 정책	농업회사법인 원스베리(주)
36	2017. 8.28	2017수준별스마트팜 전문교육 기초교육	1000- 1200	전남농업마이스터대학시설채소 전공교육생	18	농식품 ICT융복합 사업추진 현황과 발전방향	농림수산식품 교육문화정보원 호현F&C
37	2017. 9.05	딸기 스마트팜 첨단기술교육 2차	1000- 1800	농업인	19	센서 설치와 데이터 관리 딸기 생육진단과 제어	농업회사법인 원스베리(주)
38	2017. 9.07	딸기 스마트팜 첨단기술교육 2차	0900- 1700	농업인	19	복합환경 제어 관리 병해충 종류와 대책	농업회사법인 원스베리(주)
39	2017. 9.08	딸기 스마트팜 첨단기술교육 2차	0930- 1800	농업인	19	양수분 모니터링과 제어 스마트 팜 이해와 기술 통합	농업회사법인 원스베리(주)

40	2017. 9.09	딸기 스마트팜 첨단기술교육 2차	0900- 1600	농업인	19	수확 후 관리 농업경영장부 & GAP제도 스마트 팜 정책	농업회사법인 원스베리(주)
41	2017. 9.13	시설장비 활용 고도화교육 1차	1000- 1800	농업인	12	ICT마인드 교육 농업경영장부 & GAP제도 빅데이터 농업경영관리 수확 후 품질 관리 기술	농업회사법인 원스베리(주)
42	2017. 9.14	시설장비 활용 고도화교육 1	0900- 1700	농업인	12	양수분 모니터링과 제어 제어관리 S/W 이해와 응용	농업회사법인 원스베리(주)
43	2017. 9.15	시설장비 활용 고도화교육 1	0930- 1700	농업인	12	환경제어 관리 구동기 설치와 관리	농업회사법인 원스베리(주)
44	2017. 9.16	시설장비 활용 고도화교육 1	0900- 1600	농업인	12	생산계획 수립 ICT 마인드 교육	농업회사법인 원스베리(주)
45	2017. 9.19	시설채소 스마트팜 첨단기술교육 1차	0900- 1700	농업인	20	센서 설치와 데이터 관리 복합환경제어 관리	농업회사법인 원스베리(주)
46	2017. 9.20	시설채소 스마트팜 첨단기술교육 1차	0900- 1700	농업인	20	병해충 종류와 대책 구동기 설치와 관리	농업회사법인 원스베리(주)
47	2017. 9.21	시설채소 스마트팜 첨단기술교육 1차	0930- 1700	농업인	20	생리장해 종류와 대책 스마트 팜 이해와 기술통합	농업회사법인 원스베리(주)
48	2017. 9.23	시설채소 스마트팜 첨단기술교육 1차	0900- 1600	농업인	20	농업경영장부 & GAP제도 수확 후 관리 스마트 팜 정책	농업회사법인 원스베리(주)
49	2017. 10.11	기자재 맞춤형 전문 교육 1차	1000- 1500	농업인	8	스마트 팜 기자재 구동기 설치와 관리	농업회사법인 원스베리(주)
50	2017. 10.12	기자재 맞춤형 전문 교육 1차	0900- 1800	농업인	8	환경제어 관리 환경제어와 온실센서	농업회사법인 원스베리(주)
51	2017. 10.13	기자재 맞춤형 전문 교육 1차	0900- 1800	농업인	8	양수분 모니터링과 제어 빅데이터 농업경영관리	농업회사법인 원스베리(주)
52	2017. 10.14	기자재 맞춤형 전문 교육 1차	0900- 1300	농업인	8	수확 후 품질 관리 기술 ICT 마인드 교육	농업회사법인 원스베리(주)
53	2017. 10.16	토마토 스마트팜 첨단기술교육 4차	1300- 1800	농업인	9	ICT 마인드 교육 생산계획 수립 빅데이터 농업경영관리	농업회사법인 원스베리(주)
54	2017. 10.17	토마토 스마트팜 첨단기술교육 4차	0900- 1700	농업인	9	스마트 팜 이해와 기술통합 농업경영장부 & GAP제도	농업회사법인 원스베리(주)
55	2017. 10.19	토마토 스마트팜 첨단기술교육 4차	0930- 1730	농업인	9	수확 후 관리 병해충 종류와 대책	농업회사법인 원스베리(주)
56	2017. 10.21	토마토 스마트팜 첨단기술교육 4차	0900- 1600	농업인	9	센서 설치와 데이터 관리 작물 생육관리 스마트 팜 정책	농업회사법인 원스베리(주)
57	2017. 10.30	시설과수 스마트팜 첨단기술교육	1300- 1800	농업인	13	ICT마인드 교육 양수분 모니터링과 제어	농업회사법인 원스베리(주)
58	2017. 10.31	시설과수 스마트팜 첨단기술교육	0900- 1700	농업인	13	생산계획 수립 빅데이터 농업경영관리 복합환경 제어 관리	농업회사법인 원스베리(주)
59	2017. 11.02	시설과수 스마트팜 첨단기술교육	0900- 1800	농업인	13	생리장해 종류와 대책 스마트팜 이해와 기술통합	농업회사법인 원스베리(주)
60	2017. 11.03	시설과수 스마트팜 첨단기술교육	0900- 1700	농업인	13	시설과수 재배관리 생육진단과 대책	농업회사법인 원스베리(주)
61	2017. 11.04	시설과수 스마트팜 첨단기술교육	0930- 1730	농업인	13	농업경영장부 작물생육관리 수확 후 관리 및 GAP제도 스마트 팜 정책	농업회사법인 원스베리(주)
62	2017. 11.08	시설원예 심화교육 7기	1000- 1900	ICT예비농가, 기존농가	15	시설원예분야 ICT확산사업 안내 및 발전방향 ICT활용 복합환경제어와 에너지 관리 실습(양액조제와 급배액관리)	농림수산식품 교육문화정보원 호현F&C

63	2017. 11.09	시설원예 심화교육 7기	0900-1900	ICT예비농가, 기존농가	15	실습(생육진단과 제어실습) 시설환경요인별 관리포인트 시설원예분야 ICT융복합 확산을 위한 토론	농림수산식품 교육문화정보원 호현F&C
64	2017. 11.10	시설원예 심화교육 7기	0900-1700	ICT예비농가, 기존농가	15	실습(환경제어 설정 및 관리) ICT활용 작물 영양관리와 생리장해 관리	농림수산식품 교육문화정보원 호현F&C
65	2017. 11.10	시설원예 스마트팜 교육	1400-1600	농업인	52	스마트팜 테스트베드 현장안내	전남농업기술원
66	2017. 11.14	딸기 스마트팜 첨단기술교육	0900-1800	농업인	17	양수분 모니터링과 제어 수확후 관리	농업회사법인 원스베리(주)
67	2017. 11.16	딸기 스마트팜 첨단기술교육	0900-1700	농업인	17	센서 설치와 데이터 관리 구동기 설치와 관리	농업회사법인 원스베리(주)
68	2017. 11.18	딸기 스마트팜 첨단기술교육	0900-1600	농업인	17	생육진단과 제어 생산계획 수립	농업회사법인 원스베리(주)
69	2017. 11.21	토마토 스마트팜 현장실습 첨단기술 교육	0930-1730	정읍생명과학고 학생, 교사	16	양수분 모니터링 제어 환경제어 관리	농업회사법인 원스베리(주)
70	2017. 11.23	토마토 스마트팜 현장실습 첨단기술 교육	0930-1730	정읍생명과학고 학생, 교사	16	병해충 종류와 대책 스마트 팜 이해와 기술 통합	농업회사법인 원스베리(주)
71	2017. 11.24	토마토스마트팜현장실습첨단기술교육	0930-1730	정읍생명과학고 학생, 교사	16	센서 설치와 데이터 관리 생육진단과 제어	농업회사법인 원스베리(주)
72	2017. 11.25	토마토 스마트팜 현장실습 첨단기술 교육	0900-1600	정읍생명과학고 학생, 교사	16	수확 후 관리 및 GAP 제도 농업경영장부 ICT마인드교육	농업회사법인 원스베리(주)
73	2018. 05.15	토마토 스마트팜 현장실습 첨단기술 교육	1000-1700	농업인	8	입교식&ICT마인드교육 생산계획 및 생육관리 생리장해 종류와 대책	농업회사법인 원스베리(주)
74	2018. 05.16	토마토 스마트팜 현장실습 첨단기술 교육	0900-1800	농업인	8	양수분 모니터링과 제어 생육진단과 제어	농업회사법인 원스베리(주)
75	2018. 05.17	토마토 스마트팜 현장실습 첨단기술 교육	0900-1800	농업인	8	센서설치와 데이터 관리 빅데이터 농업경영관리 복합 환경 제어	농업회사법인 원스베리(주)
76	2018. 05.18	토마토 스마트팜 현장실습 첨단기술 교육	0900-1600	농업인	8	병해충 종류 및 대책 ICT기반 수확 후 관리 스마트팜 GAP & 수료식	농업회사법인 원스베리(주)
77	2018. 8.10	농식품 ICT융복합 확산사업 시군별 설명회(담양)	1330-1730	공무원 농업인	24	시설원예분야 주요사업 지침 안내 시설원예분야 관련 적용기술,장비설명 ICT융복합 시설보급 컨설팅 안내 및 성과사례	농업회사법인 원스베리(주)
78	2018. 09.12	딸기 스마트팜 첨단기술교육	0900-1600	농업인	15	시설원예분야 관련 적용기술, 장비설명 ICT융복합 시설보급 컨설팅 안내 및 성과사례	농업회사법인 원스베리(주)
79	2018. 10.16	딸기 스마트팜 첨단기술교육	0900-1600	농업인	20	시설원예분야 관련 적용기술, 장비설명 ICT융복합 시설보급 컨설팅 안내 및 성과사례	농업회사법인 원스베리(주)
80	2018. 11.16	딸기 스마트팜 첨단기술교육	0900-1600	농업인	20	시설원예분야 관련 적용기술, 장비설명 ICT융복합 시설보급 컨설팅 안내 및 성과사례	농업회사법인 원스베리(주)
81	2018. 11.19	전남마이스터대학 딸기반	0900-1600	전남농업마이스터 딸기과정	20	시설원예분야 관련 적용기술, 장비설명 ICT융복합 시설보급 컨설팅 안내 및 성과사례	전남마이스터대학
82	2018. 11.26	전남마이스터대학 시설채소반	0900-1600	전남농업마이스터 시설채소과정	18	시설원예분야 관련 적용기술, 장비설명 ICT융복합 시설보급 컨설팅 안내 및 성과사례	전남마이스터대학

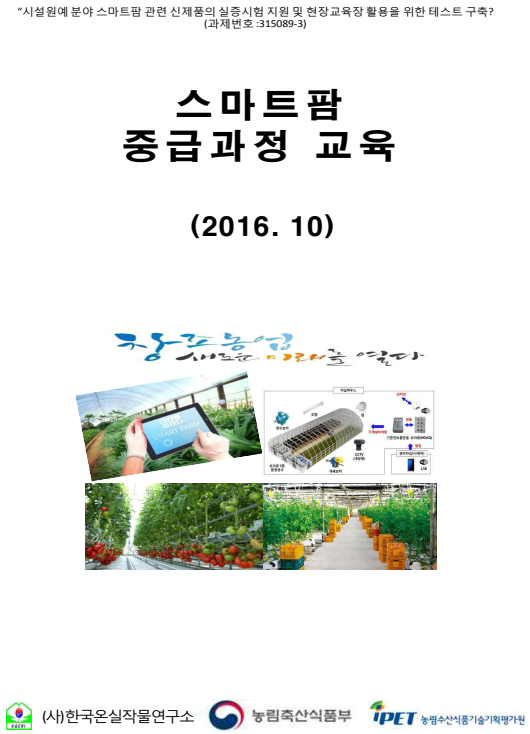
2) 내부 교육과정 개발 추진

○ 1, 2년차(소집교육)

- 교육과정 : 농업인(기초반, 전문반), 산업체/컨설턴트(전문가양성과정), 관계공무원(응용실무과정)
- 교육인원 : 농업인 60명(20명×3기). 산업체/컨설턴트 20명(10명×2기), 관계공무원 20명(20명×1기)
- 교육시간 : 기초반(8시간), 전문반(20시간)
- 교육내용 : ICT 융복합 확산사업 개요 및 사업관리, 시설/장비 설계, 시설/장비 활용 점검, 우수사례, 현장실습 등
- 예산 활용 : 교육과정 개발, 교재제작, 교보재 구입, 대상자모집 광고 등은 연구비 예산을 활용하며 강사비, 강사여비, 식비 등은 교육참석자의 교육참가비(교육생 자부담)으로 진행

<그림 84> 교육절차서

- 전문강사 확보
  - 원예 : 상근 2, 비상근 1
  - 정보통신 : 상근 3
- 단동, 연동 기자재 맞춤형 교육 추진
  - 그린씨에스 중급교육 : 6시간, 30명
  - 심화교육 : 7회, 250명(농업인 170, 산업체 10, 컨설턴트 20, 관련공무원 50)
- 교육 교재 제작



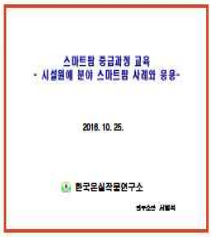
〈그림 85〉 교육교재

- 교육일정표

일	기수	강의주제		주요내용	수업방법	과제물내용	강사명
10/25	중급과정	**1교시** (09:00 ~ 09:50)	스마트팜 소개	- 강사소개 및 교육안내 - 스마트팜의 개념정리 - 스마트팜 국가사업 목적과 중요성 - 스마트팜의 요소 및 특징 - 시설원예 사례와 응용	강의법		서범석 소장
		2교시 (10:00 ~ 11:10)	그린씨에스	- 복합환경제어 시스템의 구성요소 - 복합환경제어기의 주요기능	강의법		배임성 대표
		3교시 (11:20 ~ 12:30)		- 복합환경제어기의 설치 - 복합환경제어 시스템의 제어기의 요소 및 내부구성 - 온실 내부의 최적환경 조성	강의법		
		4교시 (13:30 ~ 14:20)		- 컴퓨터에 의한 온실 환경제어기 마그마 심화과정	강의법		
		5교시 (14:30 ~ 15:20)		- 한국온실작물연구소의 현장실습 및 시스템 실습	실습법		
		6교시 (15:30 ~ 15:40)		- 평가 - 교육 강평 - 질의응답	평가법		

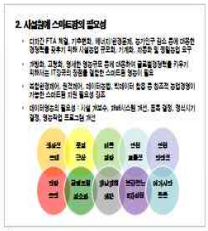
- 교재 내용

시설원예 분야 스마트팜 사례와 응용 (교재 1~15P) 1/8

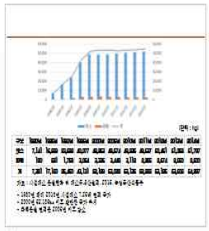


1

2

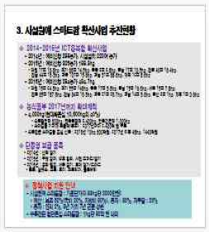


3


4

5

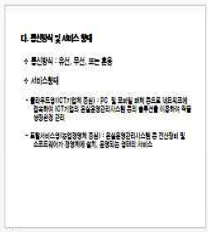
6



7

8

9

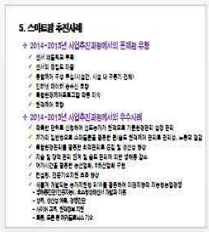


10

11

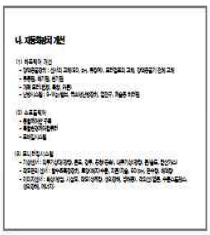
12

13

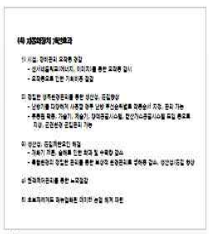


14

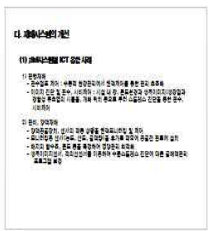
15



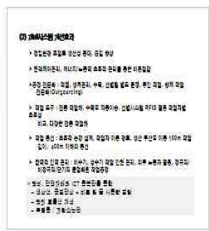
16



17



18



19

20

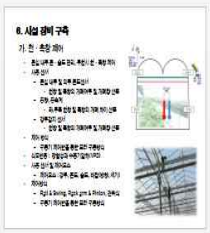
21

22

23

24

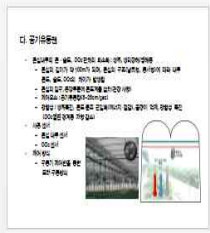
25



26

27

28



29

30

31

32

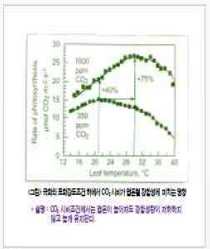
33

34

35

36

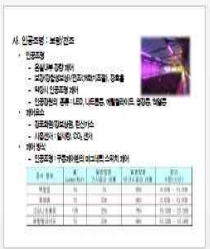
37


38

39

40

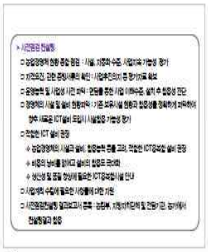
41

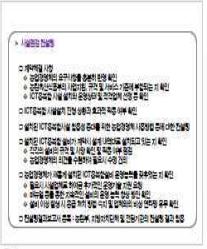

42

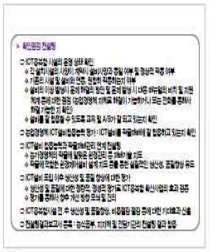
43

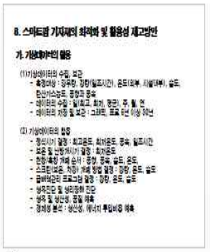
44

45

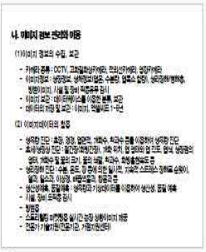

46


47


48


49

50

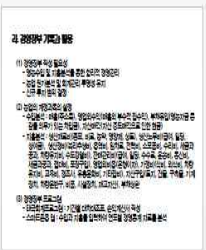

51

52

53

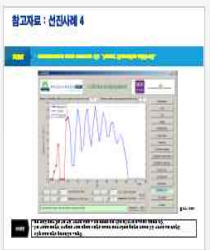
54

55


56

57

58


59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

1 00:01

2

3

4

5

6

7

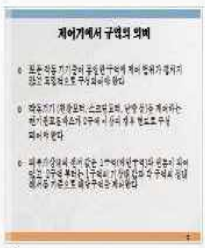
8

9

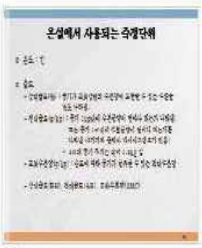
10

11

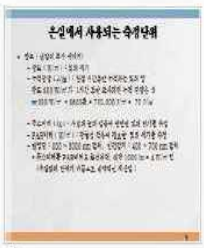
12



13

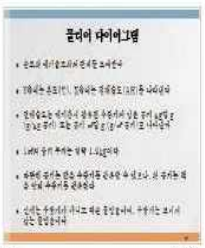


14



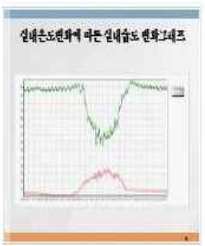
15

16 00:01

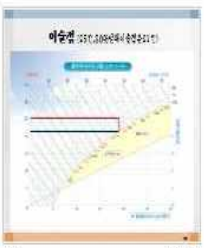


17 00:01

18 00:00

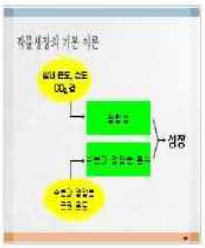


19



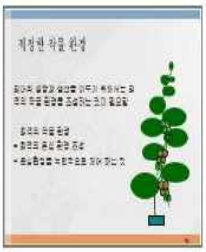
20 00:00

21

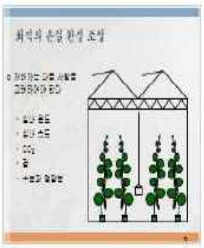


22

23

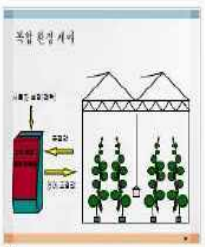


24

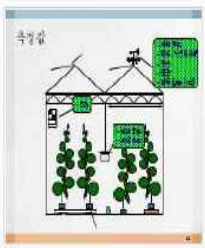


25

26



27

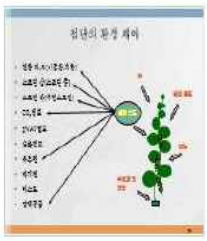


28

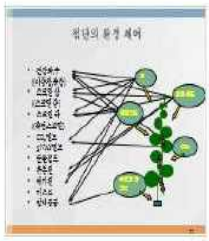
29

30

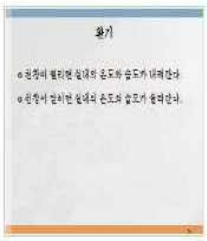
31



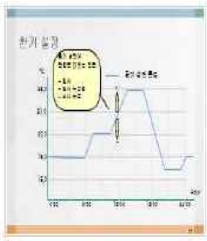
32



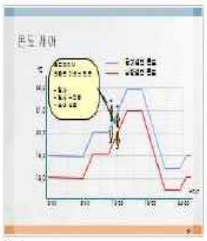
33



34



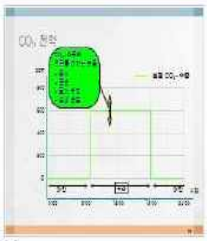
35



36

37

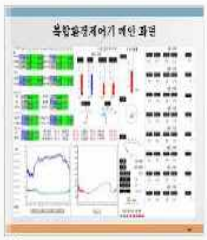
38



39

40

41



42

43

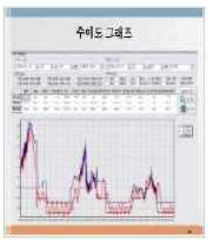
44

45

46

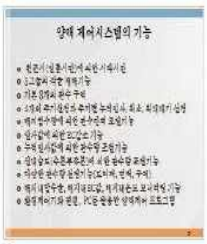
47

48



49

50



51

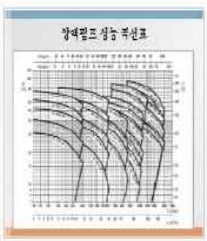
52

53

54

55

56



57

58

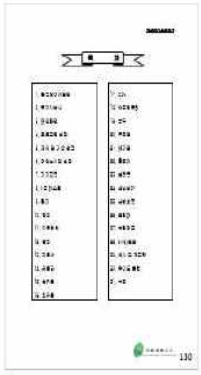
59

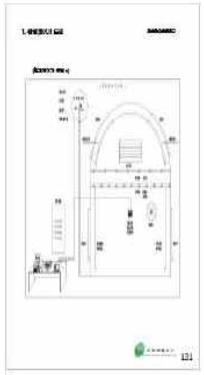
60

1

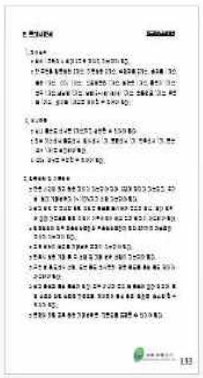
2

3

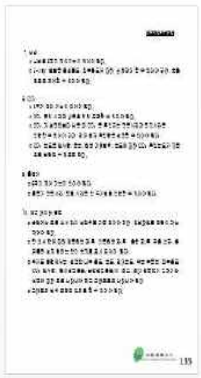

4


5

6

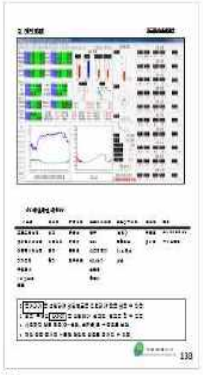

7

8


9

10

11


12

13

14

15

16

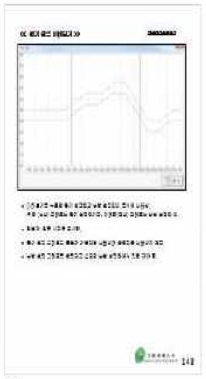
17

18

19

20

21


22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

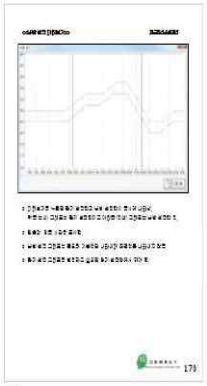
39

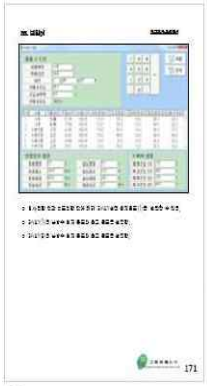
40

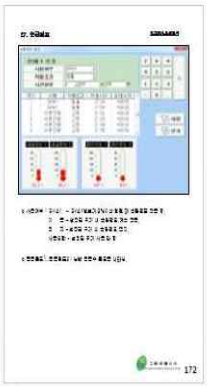
41

42

43

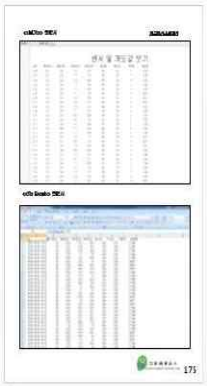

44


45

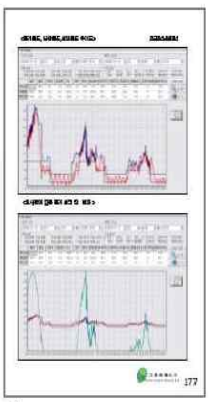

46

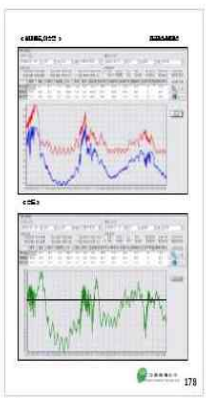
47

49

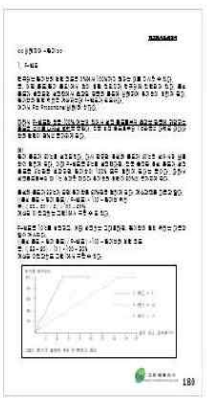

40

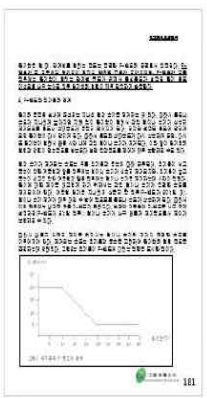
50

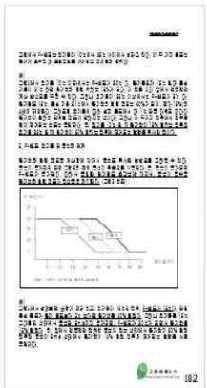

51


52

53


54


55


56

57

58

59

- 교육일정표

· 공무원 교육 강의 매뉴얼

A. 교과목 목표 및 교재

교과목 목표	○ 스마트팜 사업의 개념과 목적을 이해하고 설명할 수 있다. ○ 스마트팜 설치를 희망하는 농가에게 설명할 수 있다. ○ 스마트팜 관련 센서 및 기자재에 대해 설명할 수 있다.
주교재 , 부교재	○ 교재명 : 자체제작
	○ 부교재명 : 없음
	○ 배포 시기 및 방법 : 강의 시작 전 배포
교육대상	○ ICT사업(스마트팜) 관련 지자체 공무원 대상

B. 강사정보

순번	강사명	소속	직책	시간	횟수	연락처	e-mail
1	서범석	(사)한국온실 작물연구소	연구 소장	1	1		
2	박양호	(사)한국온실 작물연구소	연구 실장	6	1		
합 계				**7**	**2**	**-**	

C. 교육생 성적평가 계획

평가방법	평가내용	비율
필기시험	종합평가(객관식)	40%
실험실습	실습 태도 및 문제해결 과제 해결능력, 수업태도	60%
합 계		**100%**

D. 교육시설

구분	교육장 명	기자재 보유명	비고
이론강의	○한국온실작물연구소 교육실	○책상 30개, 의자 30개, 화이트보드판 ○ 빔프로젝트, 전자칠판 ○노트북 컴퓨터, 전자교탁	한국온실 작물연구소
실습강의	○한국온실작물연구소 실험동	○재배온실 ○스마트팜 복합환경제어 시스템	

E. 교육내용 및 방법

일	기수	강의주제		주요내용	수업방법	과제물내용	강사명
	3기	**1교시** (09:00 ~ 09:50)	스마트팜 소개	- 강사소개 및 교육안내 - 스마트팜의 개념정리 - 스마트팜 국가사업 목적과 중요성 - 활용범위와 국내/외 우수사례 소개 - 현주소와 미래의 방향성 제시	강의법		서범석
		2교시 (10:00 ~ 10:50)	스마트팜 소개	- ICT 확산사업 지침 및 규정설명	강의법		박양호
		3교시 (11:00 ~ 11:50)		- 원예분야 IC 융복합 확산사업 지침 설명 - 원예분야 현대화 사업 설명	강의법		박양호
		4교시 (13:00 ~ 13:50)		- 시설원예 ICT 확산사업 세부 계획서 작성 요령 설명 - 사업 신청서 작성방법 설명 - ICT 융복합 확산사업 계획서 작성 방법 설명	강의법		박양호
		5교시 (14:00 ~ 14:50)		- 스마트팜 관련 센서 및 기자재 설명	실습법		박양호
		6교시 (15:00 ~ 15:50)		- 장비계약관련 구비서류 설명	문제 해결법		박양호
		7교시 (16:00 ~ 16:50)		- 종합정리 - 질의응답 - 평가	평가		박양호

- 교재 내용

공무원 교육 강의 교재 (교재 1~32P) 1/3

관수 · 관비기
양액기
CO_2 공급기
측창개폐기
보온 · 차광커튼
CCTV
팬카메라
통합제어기
통합제어기
UPS
04 정비 권장 설치기준
정비 권장 설치 기준
정비 권장 설치 기준
II. 과수 스마트 팜 사업 안내
IT-Pheromone trap (Eco I trap)
IT-Pheromone trap (Eco I trap) 시스템 체계
IT-Pheromone trap (Eco I trap) 시스템 체계
Eco I trap 체계, 구성, 기능 설명
IT-Pheromone trap (Eco I trap) 시스템 · 정보전달

- 교육일정표

· 스마트팜 업체 교육 강의 매뉴얼

A. 교과목 목표 및 교재

교과목 목표	○ 스마트팜 사업의 개념과 목적을 이해하고 설명할 수 있다. ○ 센서 설치 위치 및 필요 수량에 대해 설명 할 수 있다. ○ 센서 및 기자재에 대한 세부 설명할 수 있다.
주교재 , 부교재	○ 교재명 : 자체제작
	○ 부교재명 : 없음
	○ 배포 시기 및 방법 : 강의 시작 전 배포
교육대상	○ ICT사업(스마트팜) 참여 업체 대상

B. 강사정보

순번	강사명	소속	직책	시간	횟수	연락처	e-mail
1	서범석	(사)한국온실작물연구소	연구소장	1	1		
2	박양호	(사)한국온실작물연구소	연구실장	6	1		
합 계				**7**	**2**	**-**	

C. 교육생 성적평가 계획

평가방법	평가내용	비율
필기시험	종합평가(객관식)	40%
실험실습	실습 태도 및 문제해결 과제 해결능력, 수업태도	60%
합 계		**100%**

D. 교육시설

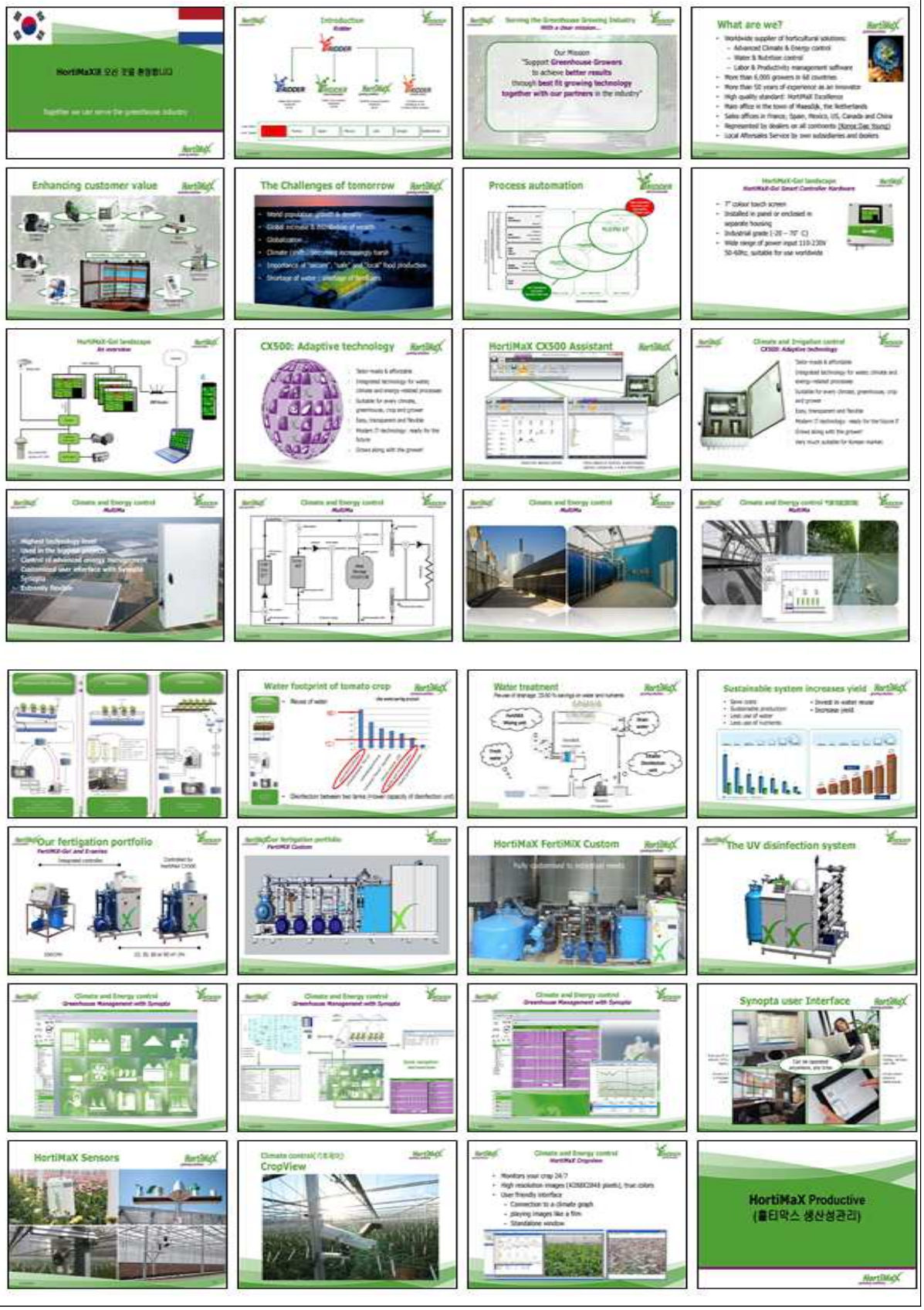
구분	교육장 명	기자재 보유명	비고
이론강의	○한국온실작물연구소 교육실	○책상 30개, 의자 30개, 화이트보드판 ○ 빔프로젝트, 전자칠판 ○노트북 컴퓨터, 전자교탁	한국온실작물연구소
실습강의	○한국온실작물연구소 실험동	○재배온실 ○스마트팜 복합환경제어 시스템	

E. 교육내용 및 방법

일	기수	강의주제		주요내용	수업방법	과제물내용	강사명
	3기	**1교시** (09:00 ~ 09:50)	스마트팜 소개	- 강사소개 및 교육안내 - 스마트팜의 개념정리 - 스마트팜 국가사업 목적과 중요성 - 활용범위와 국내/외 우수사례 소개 - 현주소와 미래의 방향성 제시	강의법		서범석
		2교시 (10:00 ~ 10:50)	스마트팜 소개	- ICT 확산사업 지침 및 규정설명	강의법		박양호
		3교시 (11:00 ~ 11:50)		- ICT 융복합 설치 규격 및 서비스 범위 '시설원예분야'	강의법		박양호
		4교시 (13:00 ~ 13:50)		- ICT 융복합 설치 규격 및 서비스 범위 '노지과수분야'	강의법		박양호
		5교시 (14:00 ~ 14:50)		- 장비계약관련 구비서류 설명 * 물품구매 특수조건 설명 * 공사계약 일반조건 설명	실습법		박양호
		6교시 (15:00 ~ 15:50)		- 장비계약관련 구비서류 설명 * 표준 계약서 작성 요령 * 입찰 공고문 설명 * 입찰 유의서 설명 * 장비 설치 도면 설명	문제 해결법		박양호
		7교시 (16:00 ~ 16:50)		- 종합정리 - 질의응답 - 평가	평가		박양호

- 교재 내용

업체 교육 강의 교재 (교재 1~32P) 1/2



면적과 생산관리

Productive key features
(생산성관리의 주요기능)
• Focus on several crops(작목의 적절한 집중)
• Focus on information supply
(정보 공급에 집중)
• Focus on multiple sites (다른 사이트로 집중)
• Focus on the future(미래에 집중)

Productive fixed terminals
Many different terminal languages(다양한 언어)

Production(생산)
• Manual entering of boxes(수동으로 박스 투입)
• Fixed weighing scale(고정형 저울)

Picking Cart Monitor(수확차 모니터)
Know which employee has harvested at what location

Software | Reports
• Easy to use, flexible and powerful reports

Productive fixed terminal
Direct reply off the norms

MiniMax
Cradle

Complete projects

Complete projects

Training and support.
• Support with irrigation design
• 24/7 after sales support
• Local training service engineers
• Commissioning and supervision on projects

HMX의 장점

Questions

PRESENTATION
스마트팜장비 설치 규격
(시설원예분야)

시설장비 및 정보시스템 구성요소

장비설치 기준
1.통합제어기

설치방법

- 교육일정표

· 컨설턴트 교육 강의 매뉴얼

A. 교과목 목표 및 교재

교과목 목표	○ 스마트팜의 개념과 목적을 이해하고 설명할 수 있다 ○ 사업의 취지와 지침을 숙지하고 설명할 수 있다. ○ 장비의 특성을 잘 이해하여 농가의 요구에 맞는 설명을 할 수 있다 ○ 컨설팅별 보고서를 작성할 수 있다
주교재 , 부교재	○ 교재명 : 자체제작
	○ 부교재명 : 없음
	○ 배포 시기 및 방법 : 강의 시작 전 배포
교육대상	○ 스마트팜 컨설턴트

B. 강사정보

순번	강사명	소속	직책	시간	횟수	연락처	e-mail
1	서범석	(사)한국온실 작물연구소	연구 소장				
2	박양호	(사)한국온실 작물연구소	연구 실장				
합 계						-	

C. 교육생 성적평가 계획

평가방법	평가내용	비율
필기시험	종합평가(객관식)	40%
실험실습	실습 태도 및 문제해결 과제 해결능력, 수업태도	60%
합 계		**100%**

D. 교육시설

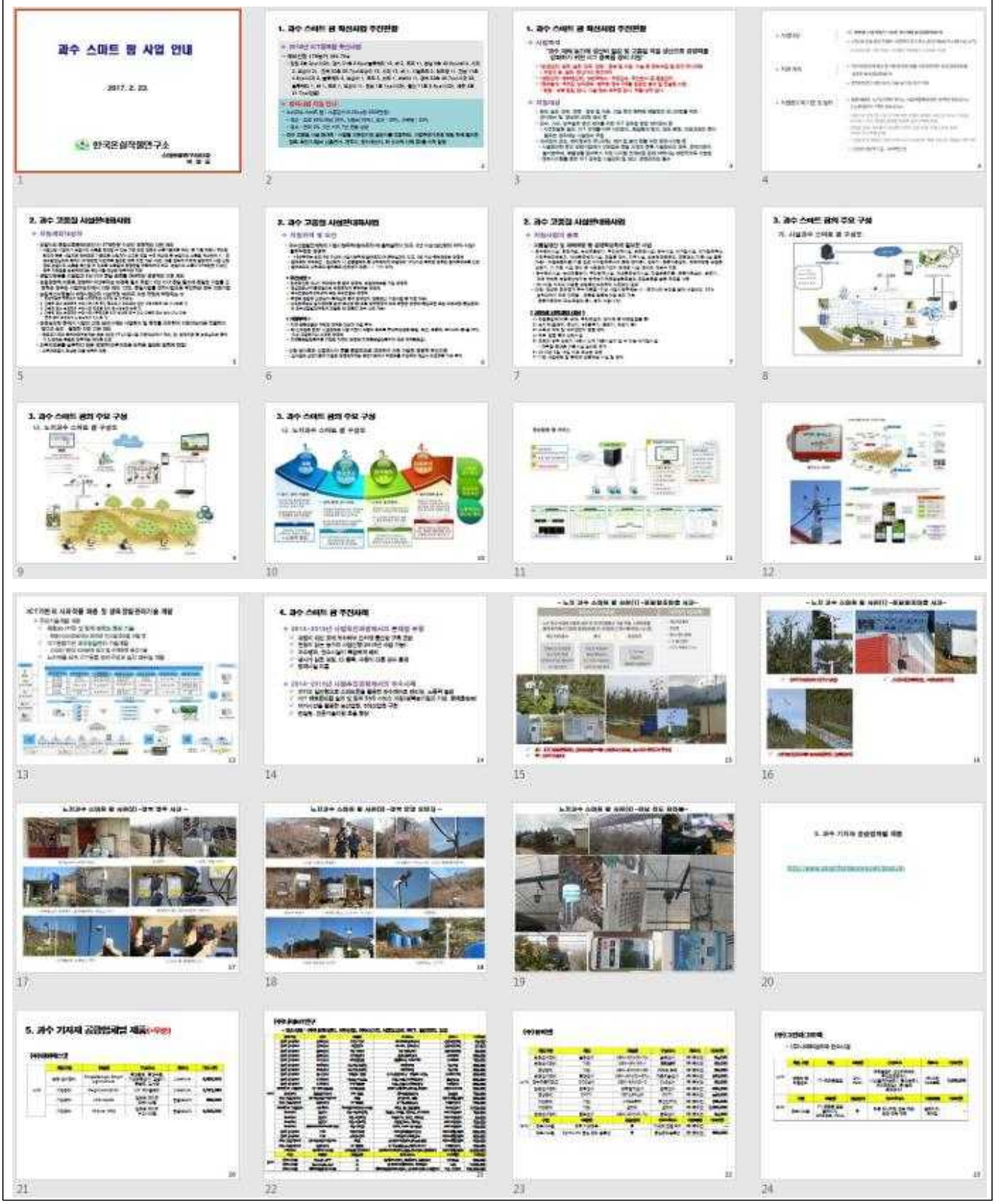
구분	교육장 명	기자재 보유명	비고
이론강의	○한국온실작물연구소 교육실	○책상 30개, 의자 30개, 화이트보드판 ○ 빔프로젝트, 전자칠판 ○노트북 컴퓨터, 전자교탁	한국온실 작물연구소
실습강의	○한국온실작물연구소 실험동	○재배온실 ○스마트팜 복합환경제어 시스템	

E. 교육내용 및 방법

일	강의주제		주요내용	수업방법	과제물내용	강사명
	1교시 (09:00 ~ 09:50)	스마트팜 소개	- 강사소개 및 교육안내 - 스마트팜의 개념정리 - 스마트팜 국가사업 목적과 중요성 - 활용범위와 국내/외 우수사례 소개 - 현주소와 미래의 방향성 제시	강의법		
	2교시 (10:00 ~ 10:50)		- ICT융복합확산사업 지침 및 규정	강의법		
	3교시 (11:00 ~ 11:50)		- 정보활용매뉴얼	강의법		
	4교시 (13:00 ~ 13:50)		- 컨설팅 결과보고서 작성 요령 (시설원예)	강의법		
	5교시 (14:00 ~ 14:50)		- 컨설팅 결과보고서 작성 요령 (과수)	강의법		
	6교시 (15:00 ~ 15:50)		- ICT융복합장비 설치규격 및 서비스 기준	실습법		
	7교시 (16:00 ~ 16:50)		- 종합정리 - 질의응답 - 평가	평가		

- 교재 내용

과수 스마트팜 사업 안내 (교재 1~24P) 1/4



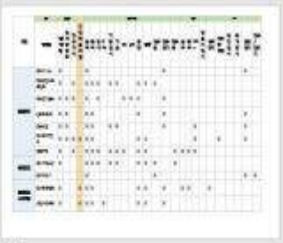
25

26

27

28

29


30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

과수 스마트팜 사업 안내 (교재 49~72P) 3/4

49

50

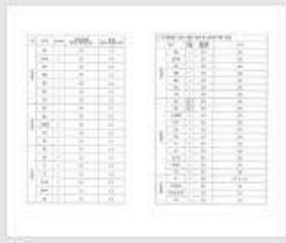
51

52

53

54

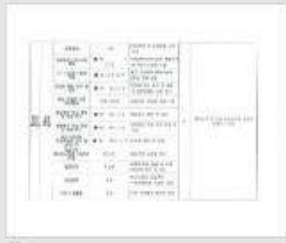
55


56

57

58

59


60

61

62

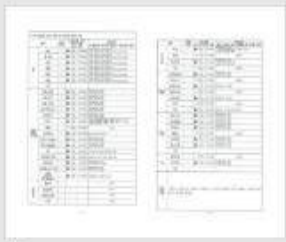
63

64

65

66

67


68

69

70

71

72

과수 스마트팜 사업 안내 (교재 73~91P) 4/4

73

74

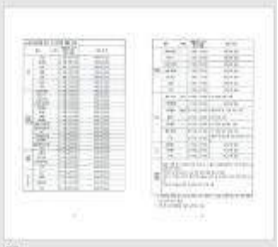
75

76

77

78

79


80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

- 교육일정표

· 학부생 교육 강의 매뉴얼

A. 교과목 목표 및 교재

교과목 목표	○ 스마트팜 기자재의 선정, 설치 및 사후관리 요령을 숙지할 수 있음. ○ 시설원예 작물의 생육진단, 환경제어, 작물관리 등 수확 후 관리 기술을 습득할 수 있음 ○ 농장 현장 진단을 통하여 생산성 및 품질저하 원인, 비용구조 해석 등을 이해할 수 있음
주교재 , 부교재	○ 교재명 : 자체제작
	○ 부교재명 : 없음
	○ 배포 시기 및 방법 : 강의 시작 전 배포
교육대상	○ ICT사업(스마트팜) 참여 업체 대상

B. 강사정보

순번	강사명	소속	직책	시간	횟수	연락처	e-mail
1	서범석	(사)한국온실 작물연구소	연구 소장	2	1		
2	박양호	(사)한국온실 작물연구소	연구 부장	1	1		
3	신창선	순천대학교	교수	1	1		
4	나택상	전남농업기술원	연구사	1	1		
5	윤두현	원스베리㈜	본부장	2	1		
합 계				**7**	**2**	**-**	

C. 교육생 성적평가 계획

평가방법	평가내용	비율
필기시험	종합평가(객관식)	40%
실험실습	실습 태도 및 문제해결 과제 해결능력, 수업태도	60%
합 계		**100%**

D. 교육시설

구분	교육장 명	기자재 보유명	비고
이론강의	○한국온실작물연구소 교육실	○책상 30개, 의자 30개, 화이트보드판 ○ 빔프로젝트, 전자칠판 ○노트북 컴퓨터, 전자교탁	한국온실 작물연구소
실습강의	○한국온실작물연구소 실험동	○재배온실 ○스마트팜 복합환경제어 시스템	

E. 교육내용 및 방법

일	기수	강의주제		주요내용	수업방법	과제물내용	강사명
	1기	**1교시** (09:00 ~ 09:50)	스마트팜 소개	- 강사소개 및 교육안내 - 스마트팜의 개념정리 - 스마트팜 국가사업 목적과 중요성 - 활용범위와 국내/외 우수사례 소개 - 현주소와 미래의 방향성 제시	강의법		서범석
		2교시 (10:00 ~ 10:50)	스마트팜 정책 안내 및 연구동향	- 스마트팜 정책 안내 - 스마트팜 연구 동향 - 4차산업과 스마트팜	강의법		서범석
		3교시 (11:00 ~ 11:50)	스마트팜 장비	- 스마트팜 제어 관리 S/W이해와 응용	강의법		박양호
		4교시 (13:00 ~ 13:50)	스마트팜 활용	- 빅데이터 농업경영관리	강의법		신창선
		5교시 (14:00 ~ 14:50)	스마트팜 시설 장비 설치 운영	- 센서 설치와 데이터 관리	강의법		나택상
		6교시 (15:00 ~ 15:50)	스마트팜 활용	- 수확후 품질 관리 및 인증	강의법		윤두현
		7교시 (16:00 ~ 16:50)	정리 및 평가	- 종합정리 - 질의응답 - 평가	평가		윤두현

- 교재 내용

학부생 스마트팜 사업 안내 (교재 1~40P) 1/2

학부생 스마트팜 사업 안내 (교재 41~65P) 2/2

- 교육일정표

· 스마트팜 고급과정 교육 매뉴얼

A. 교과목 목표 및 교재

교과목 목표	○ 스마트팜의 구성과 장비별 특성을 이해하고 설명할 수 있다 ○ 스마트팜 센서와 장비를 스스로 관리할 수 있다 ○ 시설환경요인에 대하여 설명할 수 있다
주교재 , 부교재	○ 교재명 : 자체제작
	○ 부교재명 : 없음
	○ 배포 시기 및 방법 : 강의 시작 전 배포
교육대상	○ ICT 융복합확산사업 참여농가

B. 강사정보

순번	강사명	소속	직책	시간	횟수	연락처	e-mail
1	서범석	(사)한국온실 작물연구소	연구 소장				
2	박양호	(사)한국온실 작물연구소	연구 실장				
합 계						-	

C. 교육생 성적평가 계획

평가방법	평가내용	비율
필기시험	종합평가(객관식)	40%
실험실습	실습 태도 및 문제해결 과제 해결능력, 수업태도	60%
합 계		**100%**

D. 교육시설

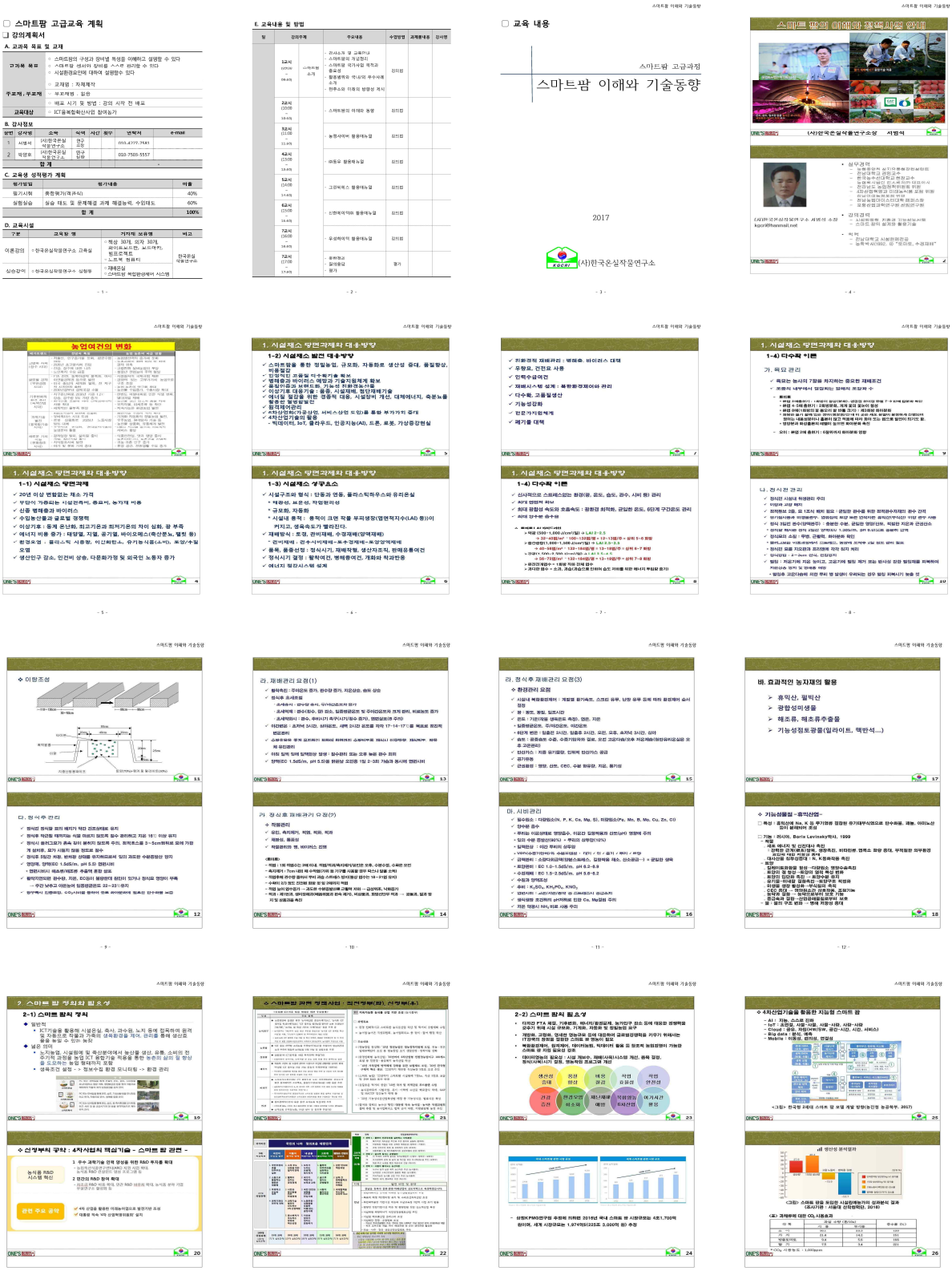
구분	교육장 명	기자재 보유명	비고
이론강의	○한국온실작물연구소 교육실	○책상 30개, 의자 30개, 화이트보드판 ○ 빔프로젝트, 전자칠판 ○노트북 컴퓨터, 전자교탁	한국온실 작물연구소
실습강의	○한국온실작물연구소 실험동	○재배온실 ○스마트팜 복합환경제어 시스템	

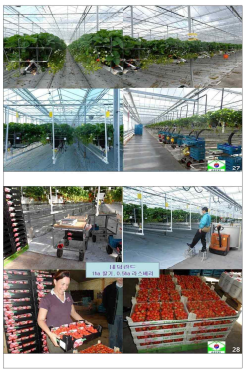
E. 교육내용 및 방법

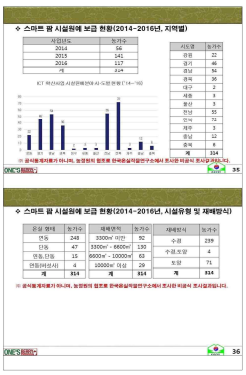
일	강의주제		주요내용	수업방법	과제물내용	강사명
	1교시 (09:00 ~ 09:50)	스마트팜 소개	- 강사소개 및 교육안내 - 스마트팜의 개념정리 - 스마트팜 국가사업 목적과 중요성 - 활용범위와 국내/외 우수사례 소개 - 현주소와 미래의 방향성 제시	강의법		
	2교시 (10:00 ~ 10:50)		- 스마트팜의 이해와 동향	강의법		
	3교시 (11:00 ~ 11:50)		- 농정사이버 활용매뉴얼	강의법		
	4교시 (13:00 ~ 13:50)		- ㈜동우 활용매뉴얼	강의법		
	5교시 (14:00 ~ 14:50)		- 그린씨에스 활용매뉴얼	강의법		
	6교시 (15:00 ~ 15:50)		- 신한에이텍㈜ 활용매뉴얼	강의법		
	7교시 (16:00 ~ 16:50)		- 우성하이텍 활용매뉴얼	강의법		
	7교시 (17:00 ~ 17:50)		- 종합정리 - 질의응답 - 평가	평가		

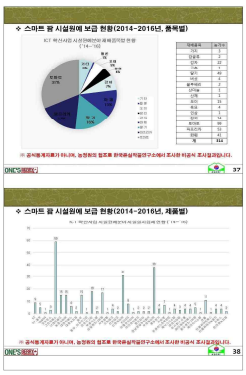
- 교재 내용

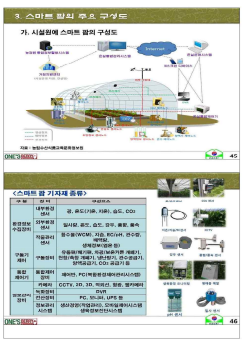
스마트팜 고급과정 교육매뉴얼 (교재 1~26P) 1/8

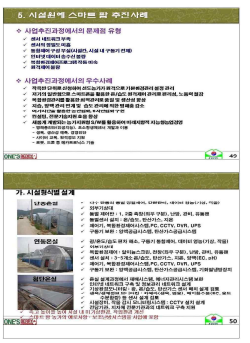


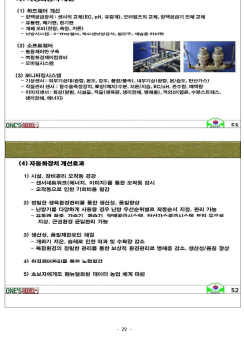




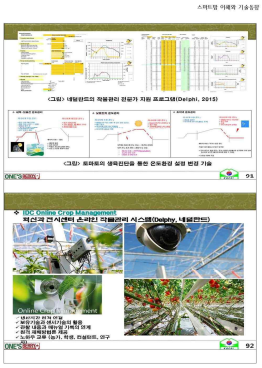


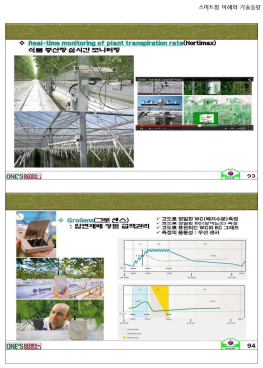


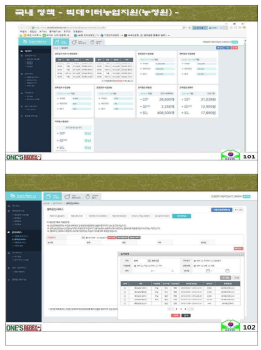


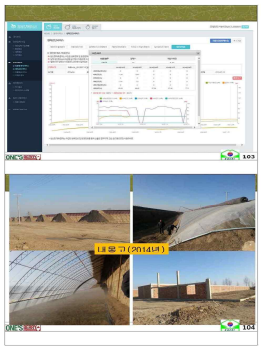


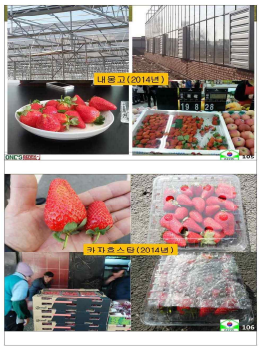
스마트팜 이해와 기술동향
스마트팜 사례(2) -경남 산청 딸기-
✓ 온실 길이와 용도가 다른 수경딸기의 동별 정밀환경제어
59
스마트팜 사례(3) - 세종시 딸기 -
✓ 렉피니언을 이용한 공간재배(30% 재식밀도 증가), + 정밀농업 재배(30% 생산성 증대)
60
- 33 -
스마트팜 확산사례(4) -구례 감자, 2015년-
✓ 개별농가신청이 아닌 조직단위 사업 추진으로 선정하여 예산 절감
61
스마트팜 확산사례(5) -경남 사천 토마토, 2015-
✓ 다양한 유형의 구형온실, 시설 분산 문제를 동별 정밀환경제어, 수경재배를 통한 고품질 안정생산으로 극복
62
- 34 -
스마트팜 확산사례(6) -경남 합천 파프리카, 2015-
✓ 재배면적 급증, 엔화하락 등 위기를 시설면적 확대, 미니파프리카 도입, 정밀농업으로 극복 중
63
스마트팜 확산사례(7) -경주 토마토, 멜론, 육지붕, 2015년-
64
- 35 -
스마트팜 확산사례(8) -성주 참외, 2015년-
✓ 1, 2농장으로 분리된 18단동 온실을 원격 정밀제어로 관리노력 경감, 수확기간 연장
65
시설과수 스마트 팜 사례(9) -전남 진도 한라봉-
✓ 초봄 꽃곰팡이 발병으로 인한 낙과 방지를 위해 유동팬, 환기 이용 VPD제어
66
- 36 -
5. 3단계 농가방문 컨설팅 운영
◆ 사업추진체계
농림축산식품부 - 컨설팅 계획의 수립
(사)한국온실작물연구소 (컨설팅기관)
지자체 - 컨설팅 결과 활용 (농가선정, 기대효과 산출 등)
농업경영체 - 컨설팅 결과 활용 (사업계획 수립, 시설운영 등)
농림수산식품교육문화정보원 (전담기관) - 컨설팅 세부계획 수립, 컨설팅기관 선정, 사업관리
67
◆ 컨설팅 추진 방향
○ 컨설팅 공급기관 선정 : 매년 전국 컨설팅 공급이 가능한 기관을 대상으로 1개소 선정
- 전국 규모의 지역별 전문가를 컨설턴트로 위촉하여 컨설팅 투입전 사전 교육 추진
○ 전문가 2인 1조(시설원예, 정보통신 등)로 구성하여 경영체 인터뷰와 시설장비 조사를 별도로 진행 : 1인 2시간을 2인 1시간으로 조정 추진
- 시설원예 · 과수(3회) : 사전점검(1회), 시설점검(1회), 확인점검(1회)
- 첨단온실 신축(5회) : 사전점검(2회), 시설점검(2회), 확인점검(1회)
○ 컨설팅 비용 : 국비 100% 별도 예산
68
- 37 -
◆ 사전점검 컨설팅
농림수산식품교육문화정보원 (전담기관)
한국온실작물연구소 (컨설팅기관)
- 컨설팅결과보고서 양식에 의해 시설장비 조사, 경영마인드 측정, 농가 의견 수렴 등을 추진하고
- smartfarmkorea.net 에 회원 가입후 회원주소창에 보고서 등록
69
◆ 시설설치 컨설팅
농림수산식품교육문화정보원 (전담기관)
한국온실작물연구소 (컨설팅기관)
70
- 38 -
◆ 확인점검 컨설팅
농림수산식품교육문화정보원 (전담기관)
한국온실작물연구소 (컨설팅기관)
71
6. 스마트 팜 기자재의 최적화 및 활용성 제고방안
가. 기상데이터의 활용
(1)기상데이터의 수집, 보관
- 측정대상 : 강우량, 광량(일조시간), 온도(외부, 시설내부), 습도, 탄산가스 농도, 풍향과 풍속
- 데이터의 수집 : 일(최고, 최저, 평균), 주, 월, 연
- 데이터의 저장 및 보관 : 그래픽, 표로 5년 이상 30년
(2) 기상데이터의 활용
- 정식시기 결정 : 최고온도, 최저온도, 풍속, 일조시간
- 보온 및 난방개시기 결정 : 최저온도
- 천창/측창 개폐 순서 : 풍향, 풍속, 습도, 온도,
- 스크린(보온, 차광) 개폐 방법 결정 : 광량, 온도, 습도
- 급배액관리 프로그램 결정 : 광량, 온도, 습도
- 생육진단 및 생리장해 진단
- 생육 및 생산성, 품질 예측
- 경제성 분석 : 생산성, 에너지 투입비용 예측
72
- 39 -
나. 이미지 정보 관리와 이용
(1) 이미지 정보의 수집, 보관
- 카메라 종류 : CCTV, 고화질화상카메라, 적외선카메라, 형광카메라
- 이미지정보 : 생장정보, 생체정보(엽온, 수분량, 엽록소 함량), 생리장해/병해충, 방범이미지, 시설 및 장비 작동유무 감시
- 이미지 보관 : 데이터베이스를 이용한 분류, 보관
- 데이터의 저장 및 보관 : 이미지, 엑셀씨트 1-5년
(2) 이미지데이터의 활용
- 생육량 진단 : 초장, 경경, 엽면적, 개화수, 착과수 등을 이용하여 생육량 진단
- 시설, 장비 오작동 감시
- 방범용
- 스토리텔링 마켓팅용 실시간 농장 상황이미지 제공
- 전문가 기술지원(전문기관, 거점지원센터)
73
작물 생육량 측정
74
- 40 -
❖ 국내에서 개발된 이미지 스캐너
75
❖ 국내 연구
- 카메라, 로봇, GPS를 이용한 작물 생육정보 수집, 분석 시스템 개발 -
76
- 41 -
77
○ 영상이미지를 통한 작물기관별 이미지분석 엔진 개발
○ 분석된이미지를 활용할 수 있는 이미지분석 소프트웨어 개발
○ 개발된 소프트웨어의 시설원예연구소의 3차에 걸친 실증
78
- 42 -
79
❖ 국내 연구성과
- 스마트 팜 토마토의 시설환경 관리용 엽온 수집 열화상 센서 -
- 스마트 팜 딸기의 열화상 이미지를 이용한 에너지 패턴 분석
80
- 43 -
❖ 해외 스마트 팜 사례 - 작물 이미지 모니터링, 네덜란드 -
- Hortimax의 Cropview
- 바게닝겐대학 SPY-SEE 플랫폼
81
❖ 해외 스마트 팜 사례 - 작물 이미지 모니터링, 네덜란드, 독일 -
- 독일 LemnaTec -
컨베이어벨트, RFID, 3D, 360도 회전식
82
- 44 -
❖ 해외 스마트 팜 사례 - 딸기 수확 로봇, 스페인 -
스마트 팜 기술 개발 현황 : 애그로봇
83
❖ 해외 스마트 팜 사례 - 이미지 스캐너와 빅데이터 지원, 구글 -
스마트 팜 기술 개발 현황 : IntelliScout
84
- 45 -
❖ 해외 스마트 팜 사례 - 이미지 스캐너, 빅데이터 지원, 듀폰 -
● 인공위성에서 위치정보를 받아 밭을 가는 트랙터와 무인 이앙기 등의 지능적 농업관리 적용
● 아이패드용 농업 관련 정보 시스템으로 뉴스와 시장 정보, 가축 및 장비, 토지관리, 농업 정책, 선물옵션 및 투자 정보 등 다양한 정보를 실시간 제공
85
❖ 해외 스마트 팜 사례 - 이미지 스캐너, 빅데이터 지원, 클라이밋 -
86
- 46 -
❖ 해외 스마트 팜 사례
- 이미지 스캐너, 빅데이터 지원, 에너이노브, 프랑스 -
❖ 에너이노브, 프랑스
● 프랑스 에어이노브(Airinov)는 광학 탐지 장비가 탑재된 드론으로 빅데이터와 농업을 연결
● 광학센서로 경작지 자료를 모아 분석한 후 특정 포인트에 적절한 양의 비료를 사용하여 농장 사용량 절감(환경과 연계)
87
❖ 해외 스마트 팜 사례 - 빅데이터 지원, 홀티막스, 네덜란드 -
➢ P-Plus 작업관리
88
- 47 -
P-Plus [Demo]
- 48 -

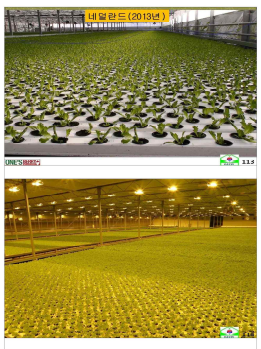


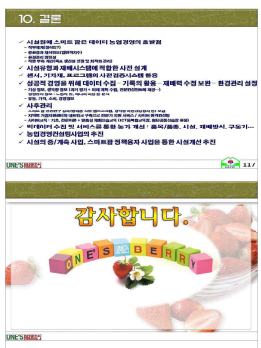












□ 교육 내용

스마트팜 고급과정

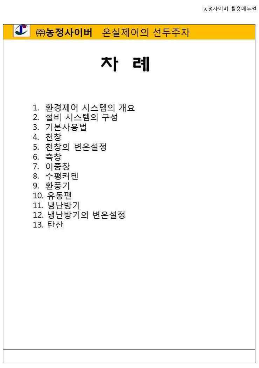
농성사이버 활용매뉴얼

2017

(사)한국온실작물연구소

㈜농정사이버 온실제어의 선두주자

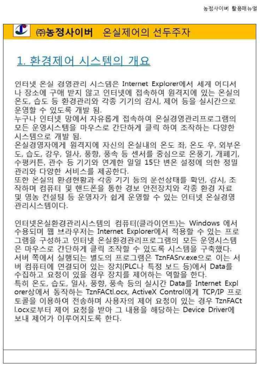
사용설명서



차 례

1. 환경제어 시스템의 개요
2. 설비 시스템의 구성
3. 기본사용법
4. 천창
5. 천창의 변온설정
6. 측창
7. 이중창
8. 수평커텐
9. 환풍기
10. 유동팬
11. 냉난방기
12. 냉난방기의 변온설정
13. 탄산

- 65 -

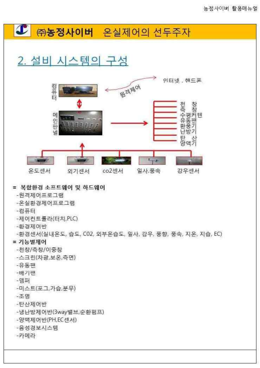


1. 환경제어 시스템의 개요

인터넷 온실 경영관리 시스템은 Internet Explorer에서 세계 어디서나 장소에 구애 받지 않고 인터넷에 접속하여 원격지에 있는 온실의 온도, 습도 등 환경관리와 각종 기기의 감시, 제어 등을 실시간으로 운영할 수 있도록 개발 됨.
누구나 인터넷 망에서 자유롭게 접속하여 온실경영관리프로그램의 모든 운영시스템을 마우스로 간단하게 클릭 하여 조작하는 다양한 시스템으로 개발 됨.
온실경영자에게 원격지에 자신의 온실내의 온도 좌, 온도 우, 외부온도, 습도, 강우, 일사, 풍향, 풍속 등 센서를 중심으로 온풍기, 개폐기, 수평커튼, 관수 등 기기와 연계한 일일 15단 변온 설정에 의한 정밀 관리와 다양한 서비스를 제공한다.
또한 온실의 환경현황과 각종 기기 등의 운선상태를 확인, 감시, 조작하며 컴퓨터 및 핸드폰을 통한 경보 안전장치와 각종 환경 자료 및 영농 컨설팅 등 운영자가 쉽게 운영할 수 있는 인터넷 온실경영 관리시스템이다.

인터넷온실환경관리시스템의 컴퓨터(클라이언트)는 Windows 에서 수용되며 웹 브라우저는 Internet Explorer에서 적용할 수 있는 프로그램을 구성하고 인터넷 온실환경관리프로그램의 모든 운영시스템은 마우스로 간단하게 클릭 조작할 수 있도록 시스템을 구축했다.
서버 쪽에서 실행되는 별도의 프로그램은 TznFASrv.exe으로 이는 서버 컴퓨터에 연결되어 있는 장치(PLC나 특정 보드 등)에서 Data를 수집하고 요청이 있을 경우 장치를 제어하는 역할을 한다.
특히 온도, 습도, 일사, 풍향, 풍속 등의 실시간 Data를 Internet Explorer상에서 동작하는 TznFACtl.ocx, ActiveX Control에게 TCP/IP 프로토콜을 이용하여 전송하며 사용자의 제어 요청이 있는 경우 TznFACtl.ocx로부터 제어 요청을 받아 그 내용을 해당하는 Device Driver에 보내 제어가 이루어지도록 한다.

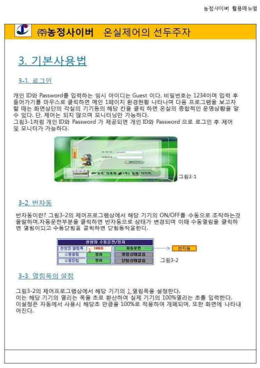
- 66 -



2. 설비 시스템의 구성

= 복합환경 소프트웨어 및 하드웨어
-원격제어프로그램
-온실환경제어프로그램
-컴퓨터
-제어컨트롤라(터치,PLC)
-환경제어반
-환경센서(실내온도, 습도, C02, 외부온습도, 일사, 강우, 풍향, 풍속, 지온, 지습, EC)
= 기능별제어
-천창/측창/이중창
-스크린(차광,보온,측면)
-유동팬
-배기팬
-뎀퍼
-미스트(포그,가습,분무)
-조명
-탄산제어반
-냉난방제어반(3way밸브,순환펌프)
-양액제어반(PH,EC센서)
-음성경보시스템
-카메라

- 67 -



3. 기본사용법

3-1. 로그인

개인 ID와 Password를 입력하는 임시 아이디는 Guest 이다. 비밀번호는 1234이며 입력 후 들어가기를 마우스로 클릭하면 메인 1페이지 환경현황 나타나며 다음 프로그램을 보고자 할 때는 화면상단의 각실의 기기등의 해당 칸을 클릭 하면 온실의 종합적인 운영상황을 알 수 있다. 단, 제어는 되지 않으며 모니터닝만 가능하다.
그림3-1처럼 개인 ID와 Password 가 제공되면 개인 ID와 Password 으로 로그인 후 제어 및 모니터가 가능하다.

그림3-1

3-2. 반자동

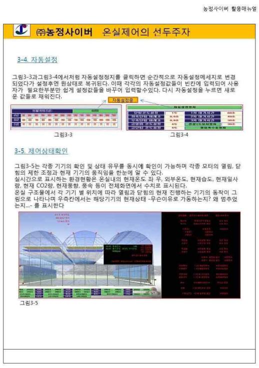
반자동이란? 그림3-2의 제어프로그램상에서 해당 기기의 ON/OFF를 수동으로 조작하는것을말하며,자동운전부분을 클릭하면 반자동으로 상태가 변경되며 이때 수동열림을 클릭하면 열림이되고 수동닫힘을 클릭하면 닫힘동작을한다.

그림3-2

3-3. 열림폭의 설정

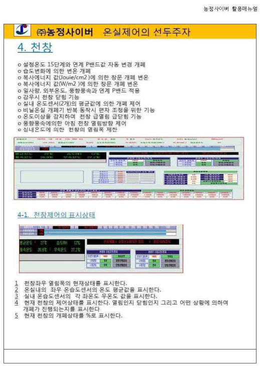
그림3-2의 제어프로그램상에서 해당 기기의 1 열림폭을 설정한다.
이는 해당 기기의 열리는 폭을 초로 환산하여 실제 기기의 100%열리는 초를 입력한다.
이설정은 자동에서 사용시 해당초 만큼을 100%로 적용하여 개폐되며, 또한 화면에 나타내어진다.

- 68 -

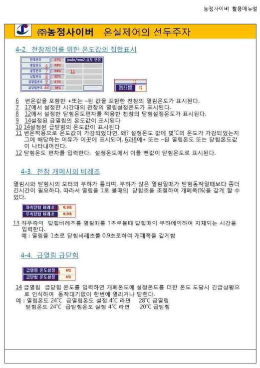


- 69 -

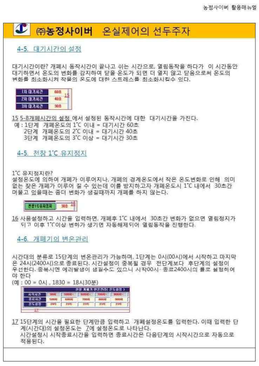
- 70 -



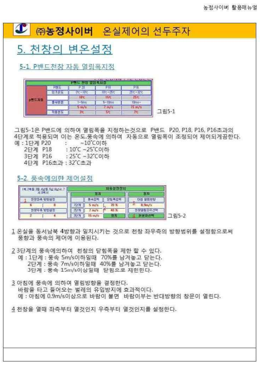
- 71 -



- 72 -

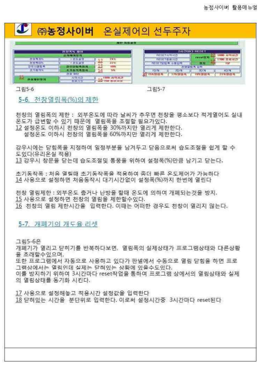


- 73 -

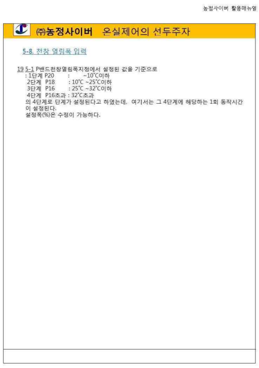


- 74 -

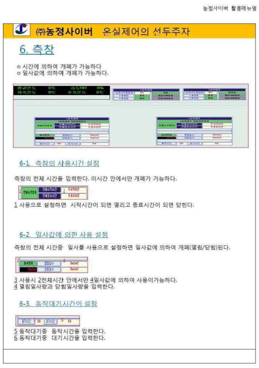
- 75 -



- 76 -

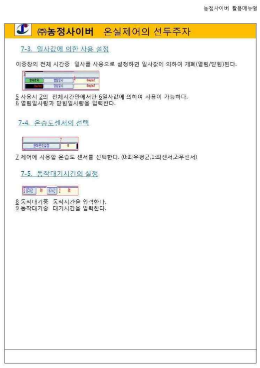


- 77 -



- 78 -

- 79 -



- 80 -

㈜농정사이버 온실제어의 선두주자

8. 수평커텐

- o 시간에 의한 개폐
- o 일사값에 의한 차광
- o 온도에 의한 보온
- o 초기 겹침폭의 설정 기능
- o 초기동작시의 초기열림폭 설정 기능
- o 2단계의 일사값에 의한 차광으로의 제어
- o 2단계의 온도에 의한 보온으로의 제어
- o 닫힘열림폭의 제한 기능

8-1. 수평커텐의 사용시간 설정

수평커텐의 전체 시간을 입력한다. 이 시간 안에서만 개폐가 가능하다.

1 사용으로 설정하면 시작시간이 되면 열리고 종료시간이 되면 닫힌다.

8-2. 초기겹침폭의 설정

초기겹침폭이란? 커텐의 좌우가 맞물려 겹쳐지는 폭. 즉 겹침폭을 말하며, 개폐시 이 시간을 대기시간 없이 개폐시켜야 좀더 빠른 개폐가 가능하다

2 겹침폭을 %단위로 입력하면, 이 겹침폭만큼은 초기동작시 대기시간없이 한번에 열린다.

㈜농정사이버 온실제어의 선두주자

8-3. 보온초기비례제어

보온초기비례제어란?
외부온도가 낮고 일사량이 적은 날씨(겨울)의 경우 수평커텐 온실과 위쪽의 온도가 차이가 많이 나는데, 위 온도에 의하여 온실온도가 급격히 변화하는것을 방지하기 위해 사용한다. 온노자에 의한 결루를 방지하는 효과노 있나.

3 외부온도와 일사량을 설정하면, 조건(외기온도 및 일사량이 설정값 이상일때)이 맞을시 현재온도가 온실온도에 설정되고, 설정된 온실온도는 곧 개폐온도가 되어 동작한다.
예 : 외부온도 5°C이상 일사량 300w/m2 이상 일때, 현재온도가 온실온도에 설정된다 그리고 이 온실온도가 현재온도보다 높아지면 커텐을 열었다가 다시 낮아지면 케텐을 닫는다. 이를 계속 반복하여 동작하며, 이는 곧 커튼 위의 낮은 온도에 의하여 온실의 급격한 온도변화를 방지하며 열리게하기 위함이다.

8-4. 동작대기시간의 설정

4 동작대기중 동작시간을 입력한다.
5 동작대기중 대기시간을 입력한다.

8-5. 수평커텐의 동작대기해제열림폭 설정

동작대기해제열림폭이란?
수평커텐의 열림시 처음부터 동작대기를 하면서 열고,
제어시간이 오래걸리므로 설정폭만큼만 동작대기를 하며 열리게한후 설정폭 이상이면 동작대기없이 한번에 열린다. 즉 동작대기해제폭을 말한다.

6 열림폭을 %단위로 입력한다.

㈜농정사이버 온실제어의 선두주자

8-6. 차광제어

차광제어란? 수평커텐으로 차광을하여 그늘을 만드는 용도로 사용하는것으로 일사가 강할때 사용하여 차광을 함으로써 작물을 보호 할 수 있다.

7 차광제어의 적용시간을 설정한다. 그러면 1의 전체시간내에서 이 차광적용 시간 만큼만 차광제어로 동작한다.
8 차광제어로 동작할때의 열림/닫힘 일사값을 입력하여 7 차광제어적용시간 내에서 일사값에 의하여 개폐를 제어할 수 있다.
9 차광제어로 동작할때의 닫힘시의 열림폭을 제한하는 것으로, 이는 차광시 완전히 닫으면 온실내의 아래위 통풍이 잘 될수없으므로 설정폭(%)만큼을 남겨놓고 닫음으로써 통풍을 효과적으로 관리할 수 있다.

8-7. 보온제어

보온제어란?
수평커텐을 보온의 용도로 사용하는것으로 이때는 설정온도에 의하여 개폐된다.
이는 외부의 찬 공기로 부터 온실내 온도의 급격한 변화를 방지한다.

10 보온제어의 적용시간을 설정한다. 그러면 1전체시간내에서 이 보온적용 시간 만큼만 보온제어로 동작한다.
11 보온제어로 동작할때의 열림/닫힘 온도값을 입력하여 10보온제어 적용시간 내에서 온도에 의하여 개폐를 제어할 수 있다.
12 보온제어로 동작할때의 닫힘시의 열림폭으로 이는 보온시 완전히 닫으면 온실내의 아래위 통풍이 잘 될수없으므로, 설정폭(%)만큼을 남겨놓고 닫음으로써 결루현상 방지에 효과적으로 대처 할 수 있다.

8-8. 차광과 보온의 자동 변경

13 이 설정은 보온과 차광을 자동으로 바뀌게하는 설정으로, 설정온도 이하에선 보온으로 설정온도 이상에선 차광으로 동작하게된다. 전체시간 및 차광 과 보온이 사용설정일 때 적용된다.

㈜농정사이버 온실제어의 선두주자

9. 환풍기

- o 2단계로 시간/온도/습도/풍속에 의한 설정 기능
- o 온습도센서를 선택하여 가동 할 수 있다.

9-1. 환풍기 전체시간의 설정

1시작시간과 2종료시간을 설정하면 이시간 동안 가동된다.

9-2. 온도에의한 사용

3 설정온도를 입력하고 사용설정하면, 1의 전체시간내에서 설정온도에 의하여 가동된다
예 : 설정온도 28°C이면 현재온도가 28°C이상이면 동작대기를 하며 가동된다

9-3. 습도에의한 사용

4 설정습도를 입력하고 사용설정하면, 1의 전체시간내에서 설정습도에 의하여 가동된다
예 : 설정습도 70%이면 현재습도가 70%이상이면 동작대기를 하며 가동된다

9-4. 풍속에의한 사용

5 설정풍속을 입력하고 사용설정하면, 1의 전체시간내에서 설정풍속에 의하여 가동된다
예 : 설정풍속 10m/s이면 현재풍속이 10m/s 이상이면 동작대기를 하며 가동된다

㈜농정사이버 온실제어의 선두주자

9-5. 온습도센서의 선택

6 제어에 사용할 온습도 센서를 선택한다. (0:좌우평균,1:좌센서,2:우센서)

9-6. 동작대기시간의 설정

7 동작대기중 동작시간을 입력한다.
8 동작대기중 대기시간을 입력한다.

㈜농정사이버 온실제어의 선두주자

10. 유동팬

- o 2단계로 시간/온도/습도에 의한 설정 기능
- o 온습도센서를 선택하여 가동 할 수 있다.
- o 난방기 운전시 유동팬 작동가능.

10-1. 유동팬 전체기간의 설정

1시작시간과 2종료시간을 설정하면 이시간 동안 가동된다.

10-2. 온도에의한 사용

3 설정온도를 입력하고 사용설정하면, 1의 전체시간내에서 설정온도에 의하여 가동된다
예 : 설정온도 28°C 이면 현재온도가 28°C이상이면 동작대기를 하며 가동된다

10-3. 습도에의한 사용

4 설정습도를 입력하고 사용설정하면, 1의 전체시간내에서 설정습도에 의하여 가동된다
예 : 설정습도 70%이면 현재습도가 70%이상이면 동작대기를 하며 가동된다

㈜농정사이버 온실제어의 선두주자

10-4. 온습도센서의 선택

5 제어에 사용할 온습도 센서를 선택한다. (0:좌우평균,1:좌센서,2:우센서)

10-5. 난방시 가동선택

난방시에 가동하여 실내 공기를 빠르게 균등화 시키고자 할 때 사용한다

6 온도와 상관없이 난방시에 가동할 것인지를 선택한다. (0:가동,1:정지)

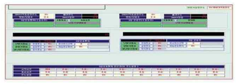
10-6. 동작대기시간의 설정

7 동작대기중 동작시간을 입력한다.
8 동작대기중 대기시간을 입력한다.

㈜농정사이버 온실제어의 선두주자

11. 냉난방기

- o 10단계의 변온 설정이 가능하다.
- o 센서의 위치선택이 가능하다.
- o 유동팬을 동시에 가동하여 효과적인 냉난방이 가능하다.
- o 난방기의 제한시간을 입력하여 난방비를 절감할수있다.
- o 고온저온 경보를 지정하여 경보출력이 가능하다.
- o 일몰후,아침 그리고 야간습도에 의한 변온 적용이 가능하다.



11-1. 3way밸브의 제어

1 3way 밸브의 작동 동작온도를 입력하면 설정온도 이하시 3way 밸브가 열린다.
2 현재 난방배관의 온도를 표시한다.
난방설정 온도보다 높아야 빨리 실내온도를 높일 수 있다.
3 3way 밸브의 열림초를 입력한다.
3way 밸브가 완전히 열리는 시간을 말한다.
4 3way 밸브의 열림상태를 %로 표시한다.

11-2. 냉난방기의 사용여부 설정

5 난방기의 사용여부를 설정한다
6 냉방기의 사용여부를 설정한다.
7 난방기/냉방기를 모두 사용하고자 할때 설정한다.

㈜농정사이버 온실제어의 선두주자

11-3. 냉난방기의 시간설정 및 온도설정

시간대의 분류로 10단계의 변온관리가 가능하며, 1단계는 0시(00시)에서 시작하고 마지막은 24시(2400시)으로 종료된다. 시간설정이 중복될 경우 전단계보다 후단계의 설정이 우선한다. 중복시엔 에러발생이 생길수도 있으니 시작00시~종료2400시의 룰로 설정하여야 한다
(예 : 00 = 0시 , 1830 = 18시30분)

8 꺼짐온도편차란? 9에서 설정한 설정온도에 대하여 이 온도값을 더해줌으로써 정지온도가 되고 이 꺼짐온도값은 11정지온도에 표시된다.
9 10단계의 시간을 필요한 단계만큼 입력하고 해당 설정온도를 입력한다. 이때 입력한 단계(시간대)의 설정온도는 10에 설정온도로 나타난다.
시간설정시 시작종료시간을 입력하면 종료시간은 다음단계의 시작시간으로 자동으로 적용된다.

11-4. 온도의 집합표시

10 선택한 온습도계의 온도가 표시된다.
11 현재시간의 설정된 온도가 표시된다.
12 꺼짐편차에 의하여 설정된 정지온도가 표시된다.

11-5. 센서위치의 선택

센서위치선택이란? 냉난방에 적용할 센서의 위치를 선택하는것.

13 냉난방시의 제어에 사용할 온도센서(0:평균온도,1:좌온도,2:우온도)를 지정한다.

㈜농정사이버 온실제어의 선두주자

12. 냉난방기의 변온설정

12-1. 냉난방기의 제한 및 사용시기, 온도설정

1 난방기의 제한시간을 입력하면 이 설정시간 안에서는 난방기가 동작되지않는다.
2 냉방기의 변온 시작종료시간을 입력한다.
3 냉난방기 각각의 해제온도를 입력한다.
4 냉방기의 설정온도를 입력한다

12-2. 일몰후의 joule값에의한 난방변온(온도추가)

5 난방온도의 전체 변온적용의 시작시간을 입력하고,
6 1단계 종료시간을 입력한후, 9 도달 joule값 입력한다. 그리고 이단계의 온도 추가분을 입력한다. 이로써 조건이 성립하면 난방설정온도에 추가온도가 더해진다.
7 2단계 종료시간을 입력한후, 10 도달 joule값 입력한다. 그리고 이단계의 온도 추가분을 입력한다. 이로써 조건이 성립하면 난방설정온도에 추가온도가 더해진다.
8 3단계 종료시간을 입력한후, 11 도달 joule값 입력한다. 그리고 이단계의 온도 추가분을 입력한다. 이로써 조건이 성립하면 난방설정온도에 추가온도가 더해진다.

㈜농정사이버 온실제어의 선두주자

12-3. 야간 습도값에의한 난방변온(온도추가)

12 야간 습도값에 의한 전체 변온적용의 시작종료시간을 입력하고,
13 1단계 습도값과 그리고 1단계의 온도 추가분을입력한다. 이로써 조건이 성립하면 난방설정온도에 추가온도가 더해진다.
14 2단계 습도값과 그리고 2단계의 온도 추가분을입력한다. 이로써 조건이 성립하면 난방설정온도에 추가온도가 더해진다.

12-4. 아침의 joule값에의한 난방변온(온도감소)

15 아침 joule값에 의한 전체 변온적용의 시작종료시간을 입력하고,
16 1단계 joule값과 그리고 이단계의 온도 감소분을입력한다. 이로써 조건이 성립하면 난방설정온도에 온도가 감소한다.
17 2단계 joule값과 그리고 이단계의 온도 감소분을입력한다. 이로써 조건이 성립하면 난방설정온도에 온도가 감소한다.
* 아침에 일사량이 올라갈때 난방설정 온도를 감소시켜 난방비를 절감하기 위해 사용한다.

12-5. 온도이상 경보

온도이상에 대한 경보출력

18 각각의 고온경보 온도값과 저온경보 온도값을 입력함으로써, 설정온도가 도달하면 환경제어반의 전면의 싸이렌경보 출력이 이루어진다.

㈜농정사이버 온실제어의 선두주자

13. 탄 산

- o 3단계의 변온 탄산량설정이 가능하다.
- o 시간설정에 의한 탄산 공급
- o 탄산량의 설정에 의한 탄산 공급
- o 일사량과 천창 열림폭에 따른 변온 공급이 가능하다.

13-1. 탄산의 동작시간 설정

탄산공급시 시간으로만 설정해 놓으면, 전체시간동안 동작대기를 하며 계속 탄산을 공급하니 주의하여야한다

1 2 시작종료시간을 설정하면 동작대기를 하며 탄산이 공급된다.

13-2. 탄산의 공급량 설정

사용설정시 전체시간안에서만 탄산량설정에 의하여 공급된다.

3 현재의 탄산량을 표시한다.
4 설정할 탄산량을 입력한다. 설정값보다 현재 탄산량이 낮으면 탄산을 공급한다.
예 : 현재 탄산량이 300ppm이고 설정탄산량이 400ppm이면 탄산이 공급되기 시작하여 400ppm에 도달하면 멈춘다.

㈜농정사이버 온실제어의 선두주자

13-3. 일사량 과 변온탄산량의 표시

현재 일사량에 따른, 탄산량을 변온 공급한다.

5 현재의 일사량을 표시한다.
6 변온된 탄산량을 표시한다. 설정한 탄산량이 조건에 따라 가감되어 표시된다.

13-4. 일사량 과 추가탄산량의 설정

설정된 일사량에 도달시 탄산을 설정치보다 많이 공급하여 작물의 광합성 작용을 돕는다
설정된 일사량에 미달시 탄산을 설정치보다 적게 공급하여 불필요한 탄산공급을 줄인다.

7 탄산을 추가 공급할 조건의 일사량을 설정한다.
8 7추가일사량 조건이 충족되었을 때의 탄산추가공급량을 설정한다.
예 : 추가일사량입력이 600w/m2 이고 탄산추가량이 30ppm이면, 일사량이 600w/m2에 도달시 설정된 탄사량 400ppm에 30ppm을 더하여 430ppm이 공급된다.

9 설정탄산량보다 탄산을 적게 공급할 조건의 일사량을 설정한다.
10 9감소일사량 조건이 충족되었을 때의 탄산감소공급량을 설정한다.
예 : 감소일사량입력이 300w/m2 이고 탄산감소량이 30ppm이면, 일사량이 300w/m2에 도달시 설정된 탄사량 400ppm에 30ppm을 감하여 370ppm이 공급된다.

13-5. 천창개폐폭에 의한 탄산량의 공급량 변동

천창이 열렸을때 탄산이 공급되면 열림폭에따라 창문밖으로 탄산이 일정부분 배출된다.
따라서 개폐폭을 검사하고, 설정된 탄산공급량을 열림폭 만큼 줄여 불필요한 탄산공급을 줄일수있다.

11 천창의 열림폭이 표시된다.
12 천창 열림폭에 의한 최대 탄산 추가공급량을 입력한다.
예 : 천창열림폭이 10%이고 천창추가입력량이 100ppm이라면, 100ppm의 10%인 10ppm이 탄산설정량 400ppm에서 감소하여 탄산설정량이 390ppm으로 변경된다.

13-6. 동작대기시간의 설정

13 동작대기중 동작시간을 입력한다.
14 동작대기중 대기시간을 입력한다.
▶**주의** 탄산가스는 매우 차갑기 때문에 동작시간이 길고 대기시간이 짧으면 밸브가 얼어서 공급이 안될수가 있어 꼭 대기시간을 길게하여 사용할 것!

☐ **교육 내용**

스마트팜 고급과정

㈜동 우 활용매뉴얼

2017

(사)한국온실작물연구소

복합환경제어 시스템

사용자설명서 Ver : 2.1 (2013년 7월)

* 설명서를 필독 바랍니다.

- 목차 -

Page
1. 시스템 특징 - 3
2. 설치구성도 - 4
3. 설정값 입력 및 비밀번호변경 - 5
4. 메인화면 - 6
5. 기상대설정 및 시간동기화 - 7
6. 환기온도 설정 - 8
7. 환기온도설정 및 난방설정온도 예제 - 9
8. 난방온도 설정 - 10
9. 천창열림 설정 - 11
10. 측창열림 설정 - 14
11. 수평커튼 설정 - 16
12. 측커튼 설정 - 18
13. 유동팬 설정 - 19
14. 배기팬 설정 - 20
15. CO2 설정 - 21
16. 훈증기 설정 - 22
17. 냉/난방기 설정 - 23
18. 난방관온도 설정 - 24
19. 순환펌프 / 보조난방기 설정 - 25
20. 3Way 밸브 설정 - 26
21. 분무기 설정 - 27
22. 스프링클러 설정 - 28
23. 보광등 설정 - 29
24. 외부기상대 관리법 - 30
25. 온실내부센서 관리법 - 31

신한에이텍㈜ 복합환경제어 시스템 Green Keeper!

이상 상황 발생시 응급조치 방법

이상 증상	조치방법	비고
온실내에 구동장치들이 자동으로 제어가 되지 않을때	1. 제어판넬에서 자동/수동 스위치가 자동으로 되어있는지 확인 해주시기 바랍니다. 2. 컴퓨터 환경제어 프로그램에서 실제로 세팅된 값으로 동작하는지 확인 해주시기 바랍니다. 3. 제어판넬에서 수동으로 구동되는지 확인해 주시기 바랍니다	
시설내부의 작업으로 인해 환경제어로 과전압이 유입 되었을때	1. 환경제어 시스템 내부의 차단기 확인해주시기 바랍니다 2. 각 센서별 수치가 정확하게 나타나는지 확인해주시기 바랍니다 3. 환경제어 시스템의 현재 시간과 일출일몰 시간이 정상적으로 나타내는지 확인해주시기 바랍니다	
비가 오지 않는 상황에서 강우신호발생	1. 외부기상대의 강우센서에 이물질이 묻었는지 확인해주시기 바랍니다. 2. 외부기상대의 강우센서에 손바닥을 대고 미열이 발생되고 있는지 확인해주시기 바랍니다 3. 외부기상대의 강우센서에 물을 뿌린후 마른수건으로 깨끗이 닦아 보시기 바랍니다.	
자연재해로 인해 시스템이 정지되었을때	1. 전원을 on 시킨후 현재 상태를 점검 하시기 바랍니다(각종센서 값 현재 값들을 비교) 2. 전원스위치를 on하면 내부에 스파크가 일어나거나 열이발생할경우 전원을 off시킨후 신한에이텍㈜로 즉시 연락바랍니다	
컴퓨터 전원이 들어오지 않을 경우	1. 컴퓨터의 전원이 들어오지 않을경우 전체 전원을 off시킨후 다시 전원스위치를 on으로 해 보시기 바랍니다 2. 지속적으로 컴퓨터의 전원이 들어오지 않을경우 가까운 삼성 서비스 센터를 방문해 선조치후 본사로 연락 바랍니다.	

page31

▢ 교육 내용

스마트팜 고급과정

우성하이텍 활용매뉴얼

2017

(사)한국온실작물연구소

WOOSUNG HITEC CO., LTD. 복합환경제어(터치판넬)-2012 V1.1 2012-01-20 Page 1/28

복합환경제어시스템 (로컬제어기) 사용자 매뉴얼

Control Unit for Measuring the Temperature & Humidity
(온도와 습도를 측정하여 각 기기를 제어하는 장치)

Copyright © 2011 (주)우성하이텍
㈜우성하이텍의 사전 승인 없이 본 내용의 전부 또는 일부에 대한 복사, 전재, 배포, 사용을 금합니다.

WOOSUNG HITEC CO., LTD. 복합환경제어(터치판넬)-2012 V1.1 2012-01-20 Page 2/28

■ 안전 정보 경고

☞ 이 장비내의 전력은 생명을 위태롭게 하기에 충분하며, 철저한 관리와 감독이 수행되어야만 한다.
☞ 전력이 필요하지 않은 설치 또는 보수 작업 전에 장비에 전력 공급이 차단되었는지 반드시 확인해야 한다.

IMPORTANT
☞ 장비와 관련된 작업을 착수하기 전에 적절한 허가를 받았는지 확인해야 한다.
☞ 엔지니어는 설치 및 유지보수 매뉴얼에 있는 모든 경고 사항들을 읽어야 하고, 장비가 설치될 지역에서 적용되어야 할 모든 안전 수칙과 위험 경고를 따라야 한다.

■ 정전기 방지 대책

☞ 이 장비의 PCB 기판에 사용된 전기적인 부품이 정전기 방전에 영향을 받기 쉬운 부품이 포함되었을 수 있으며, 정전기 방전이 손상의 원인이 될 수 있다. 이런 부품들은 Electrostatic Sensitive Devices(ESDs)라고 부르며, 이런 장치들을 보호하기 위해, 적절한 대비책을 강구하는 것은 대단히 중요하다.

■ 설치 전의 보관

☞ 복합환경제어 시스템과 설치 현장에서 요구되는 부조적인 장비는 판지 상자(heavy duty cardboard cartons)에 포장되어 있으며, 각 시스템과 장비를 설치되어야 할 장소에 최대한 가까운 곳까지 옮기기 전에는 포장을 풀지 않기를 추천한다. 각 개별 장비가 설치에 사용되기 직전에 포장을 풀기를 추천하며, 그렇게 하는 것이 이동 또는 설치 중의 손상 가능성을 최소화 시켜줄 것이다.
☞ 설치 엔지니어는 delivery note 와 대조하여 배송된 시스템과 장비를 목록과 상태를 확인해야 하며, unit 를 설치하기 전에 다음의 사항을 체크해야 한다.
- 구부러지거나 비틀어진 아이템은 없는가?
- 상처가 있거나 움푹 들어간 곳이 있는 곳은 없는가?
- 커넥터, 리노선 등에 손상이 있는 것은 없는가?
- 손상된 PCB는 없는가?

IMPORTANT
☞ 장비를 포장한 판지 상자는 방수가 되지 않으며, 사용 전에는 습기로부터 보호받을 수 있는 장소에 보관되어야 한다.

WOOSUNG HITEC CO., LTD. 복합환경제어(터치판넬)-2012 V1.1 2012-01-20 Page 3/28

목 차

3. 메뉴의 구성 7
4. 메인 화면 8
4.1 메인 화면의 구성 8
4.2 화면보호기 10
5. '제어화면' 메뉴 사용하기 11
6. '설정하기' 메뉴 사용하기 11
6.1 환기 설정 12
6.2 커튼 설정 14
6.3 팬 설정 16
6.4 난방 설정 18
6.5 관수 설정 20
6.6 CO_2 설정 21
6.7 기타 설정 22
7. '초기설정' 메뉴 사용하기 24
7.1 기본 설정 24
7.2 채널이름 설정 26
8. '조회화면' 메뉴 사용하기 27

WOOSUNG HITEC CO., LTD. 복합환경제어(터치판넬)-2012 V1.1 2012-01-20 Page 4/28

※ 주의사항:

1) 본 제품은 정밀한 전자부품으로 구성된 시스템입니다.
2) 본 제품의 보증기간은 설치일로부터 1년간입니다.
✓ 단 소모품 및 낙뢰 및 천재지변은 보증기간에 포함되지 않습니다.
3) 사용설명서를 반드시 숙지하시고 사용하여 주십시오.
4) 전원은 단상 220V/60Hz(삼상380V/60Hz)입니다. 다른 전압에서는 절대로 사용하지 마십시오.
5) 젖은 손으로 시스템을 조작하면, 감전의 우려가 있습니다.
6) 천둥, 벼락이 칠 경우 반드시 전원을 꺼 주십시오.
7) 각종 센서는 주기적으로 점검 또는 청소하여 주십시오.
8) 사용하지 않을 경우에는 반드시 전원을 꺼 주십시오.
9) 본 제품의 심각한 고장, 정전 및 오작동으로 온실내 작물에 심각한 피해를 줄 수가 있으므로 항상 주의하여 관리하여야 하며, 어떠한 경우에도
10) *일반 품질 보증 정책
11) ㈜우성하이텍은 제품이 기술명세 및 부속 자료에 명시된 사양에 부합하고 그에 따라 작동하며, 보증 기간 동안 재료 및 공법상 하자가 없음을 보증한다. 보증기간은 제품을 수령하는 시점부터 시작된다.
12) 보증 범위는, 자체적 판단에 따라, 하자 또는 부적합 제품의 수리 또는 교체로 국한 되며, (a) 제품을 잘못 설치 또는 사용하는 경우 (b) 사용자가 사용 지침을 준수하지 않은 경우; (c) 제품의 관리 소홀, 남용 및 우발적인 사고의 경우; 또는 제공하지 않은 장비나 소프트웨어와 관련된 경우에 생기는 기능상 문제에 대해서는 책임지지 않는다.
13) *소프트웨어 제품 보증
14) 보증기간: 소프트웨어 제품의 보증기간은 일(1)년으로 한다.
15) 보증범위: 보증은 사용자가 ㈜우성하이텍 에게 소프트웨어 부적합을 통보한 때로부터 합리적 시간 내에 소프트웨어 버그 또는 패치를 제공하는 것으로 제한된다.

17) *책임의 한계
18) ㈜우성하이텍은, 본 문서에 명시된 경우를 제외하고는, 본 계약에 따라 제공되는 장비, 부품 또는 서비스에 대해 어느 특정 용도에 대한 상업성이나 적합성 여부를 포함한 어떠한 보증도 명시적이든 묵시적이든 하지 않는다. ㈜우성하이텍 또는 그 딜러는, 손해 가능성에 대한 사전 인지 여부와 관계없이 본 계약에 따라 제공되는 장비, 부품 또는 서비스가 기대한대로 동작하지 않는 경우 발생될 수 있는 직접, 간접, 부수, 특별 또는 결과적 손해나 기대 이익의 손실 등 어떠한 다른 손해에 대하여 책임을 지지 않는다.
19) 어떠한 경우에도 ㈜우성하이텍 또는 그 딜러의 책임 한도는 제품의 지불된 판매 가격을 초과하지 않는다.

WOOSUNG HITEC CO., LTD. 복합환경제어(터치판넬)-2012 V1.1 2012-01-20 Page 5/28

※ 참고사항:

1) 본 매뉴얼은 ㈜우성하이텍 복합환경제어시스템의 터치판넬(임베디드 컴퓨터)에서 제어하는 방법이 기재되어 있으며, 사용법을 숙지하시고 사용하시기 바랍니다.
2) 본 매뉴얼은 터치판넬(임베디드 컴퓨터)을 중심으로 작성되었으며, 기타의 장치는 해당 매뉴얼을 참고하기 바랍니다.
3) 본 사용자 매뉴얼은 복합환경제어시스템의 품질향상을 위하여 예고 없이 변경될 수 있습니다.
4) 사용자 고지
5) 시스템 고장이 심각한 결과를 유발하는 경우, 백업 시스템이나 안전 장치를 사용하여
6) 심각한 결과로부터 인명 및 재산을 보호하는 것이 필요합니다. 시스템 고장으로 인한 결과에 대한
7) 보호는 사용자 책임입니다.

3. 메뉴의 구성

메뉴는 메인 화면 아래쪽에 위치해 있으며, 원하는 메뉴를 터치하면 원하는 기능을 수행할 수 있다. 메뉴는 "제어화면", "설정화면", "초기설정", "조회화면"으로 구성이 되어 있으며, 각 메뉴에서 실행할 수 있는 기능은 아래와 같다.

메인 메뉴	기 능
제어화면	각 환기창을 수동으로 제어할 수 있다.
설정화면	환기설정, 커튼설정, 팬설정, 난방설정, 관수설정, CO_2설정, 기타 설정을 할 수 있다.
초기설정	기본설정과 채널이름을 설정할 수 있다
조회화면	센서그래프, 자료보기, 경보보기를 할 수 있다.

WOOSUNG HITEC CO., LTD. 복합환경제어(터치판넬)-2012 V1.1 2012-01-20 Page 6/28

4. 메인 화면

4.1 메인 화면의 구성

가) 개요

제어 터치판넬의 메인 화면은 아래 그림과 같이 구성되어 있으며, 현재 시설하우스의 운영상태와 각 센서의 실시간 값을 한눈에 파악할 수 있도록 구성되어 있다

화면 아래에는 메뉴를 선택할 수 있는 버튼이 있다.

나) 메인 화면의 구성 설명

[복합환경제어 터치판넬 메인화면의 구성 그림]

1) 제어화면: 환기채널을 수동으로 조작할 수 있는 화면으로 이동하며, 각 환기창을 수동으로 여닫을 수 있다.
2) 설정화면: 로컬제어에 필요한 각 채널의 설정화면으로 이동하며, 환기설정, 커튼설정, 팬설정, 난방설정, 관수설정, CO_2설정, 기타 설정을 할 수 있다.
3) 초기설정: 기본설정과 채널이름을 설정할 수 있는 화면으로 이동하며, 기본적인 시스템 설정과 채널이름을 설정 할 수 있다.
4) 조회화면: 저장된 데이터를 조회할 수 있는 화면으로 이동하며, 센서그래프, 센서데이터, 경보상태 데이터를 조회할 수 있다.

WOOSUNG HITEC CO., LTD. 복합환경제어(터치판넬)-2012 V1.1 2012-01-20 Page 7/28

5) 5 번 영역에는 현재의 풍향, 풍속, 외부기온, 일사량을 보여준다.
6) 6 번에는 경보 여부가 표시되며, 빗물감지, 고온경보, 저온경보, 센서이상 등의 경보를 보여준다.
7) 7 번 영역에는 환기채널 중 5~10 채널의 작동상태를 보여준다.
8) 8 번 영역에는 보조채널인 1~16 채널의 작동상태를 보여주며, 커튼, 배기팬, 유동팬, 난방, 관수, CO_2 공급기의 상태를 볼 수 있다.
9) 9 번 영역에는 환기천창의 상태를 보여주며, 좌측천창과 우측천창의 열린 정도를 백분율로 표시한다. 0%이면 닫힌 것이고 100%이면 최대로 열린 것이며, 열일 땐 '적색', 닫힐 땐 '녹색'으로 표시된다.
10) 10 번 영역에는 환기측창의 상태를 보여주며, 좌측측창과 우측측창의 열린 정도를 백분율로 표시한다. 0%이면 닫힌 것이고 100%이면 최대로 열린 것이며, 열일 땐 '적색', 닫힐 땐 '녹색'으로 표시된다.
11) 11 번 영역에는 좌측과 우측 및 중앙의 온도와 습도,co2 센서의 값을 보여준다. 아래의 작은 숫자는 좌측과 우측의 예비 온도센서의 값이다.
12) 12 번 영역에는 현재의 날짜와 시간을 보여준다. 터치하면 날짜와 시간을 변경할 수 있다.
13) 13 번 영역은 메인 화면 임의의 빈 공간을 터치하면, 약 20초 후에 화면보호기가 작동한다.
14) 14 번 영역은 무선센서 수량에 따라 온도,습도 등을 차례로 표시된다.

WOOSUNG HITEC CO., LTD. 복합환경제어(터치판넬)-2012 V1.1 2012-01-20 Page 8/28

4.2 화면보호기

가) 개요

화면 보호를 위해 화면보호기를 작동한다.

나) 화면보호기 설명

[화면보호기 작동 그림]

1) 화면보호기가 작동하면 좌측온도, 우측온도, 외부온도, 현재시간을 보여준다.
2) 화면보호기 실행 중에 화면을 터치하면 메인 화면으로 돌아간다.
3) 오후 10시부터 오전 5시 사이에는 터치스크린보호를 위하여 화면보호기 화면을 오프 한다.

WOOSUNG HITEC CO., LTD. 복합환경제어(터치판넬)-2012 V1.1 2012-01-20 Page 9/28

5. '제어화면' 메뉴 사용하기

가) 개요

메인 화면 아래의 '제어화면' 메뉴를 터치하면 제어화면으로 이동하며, 환기채널을 수동으로 여닫거나 자동운전으로 변경할 수가 있다.

나) 세부 기능

[제어화면 그림]

1) 1 번 영역의 값은, 해당 채널의 환기창이 열려있는 정도를 보여준다. 최대 열림 값에서 백분율로 보여주며, 값이 '50'으로 되어 있으면 환기창이 최대 열림 값에 비해 50%가 열려있는 것이다.
✓ 예를 들면, 최대 열림 시간이 150 초로 설정되어 있고, '50'으로 되어 있으면 75 초간 열렸다는 의미이다.
2) 2 번 영역은 설정되어 있는 운전방법을 보여주며, 운전방법에 따라 자동운전, 수동운전, 수동열림, 수동단힘 등으로 표시된다.
3) 3 번 영역은 작동 조작이 가능한 버튼 영역
✓ 열림, 단힘, 정지: 이 버튼을 터치하면 환기창을 수동으로 열거나 단을 수 있다.
✓ 자동: 해당 채널이 컴퓨터제어신호 및 자체제어에 의해 자동으로 작동되고 있다는 의미이다.

WOOSUNG HITEC CO., LTD. 복합환경제어(터치판넬)-2012 V1.1 2012-01-20 Page 10/28

4) 보온 및 차광커튼 채널에 대한 상태 및 작동버튼
5) 각 채널에서 자동이 아니면 컴퓨터에 의한 제어가 불가능하다.
6) '메인화면'을 터치하면, 메인 화면으로 이동한다

WOOSUNG HITEC CO., LTD. 복합환경제어(터치판넬)-2012 V1.1 2012-01-20 Page 11/28

6. '설정하기' 메뉴 사용하기

!. 터치판넬의 설정값은 컴퓨터가 제어하면 적용되지 않는다.

컴퓨터가 꺼지거나 통신이 되지않으면 약 3 분 후에 자체 설정값에 의하여 작동된다.

6.1 환기 설정

가) 개요

시설하우스 환기창의 운전 조건을 설정할 수 있고, 경보가 발생하였을 때와 온도와 시간 따라서도 운전조건을 설정할 수 있다.

● 환기제어의 특징
① 온도제어 및 시간 제어가 가능하다.
② 온도제어시에 센서를 선택하여 운전할 수 있다.
③ 최소, 최대 대기시간 설정에 의하여 온도편차 정도에 따라 비례제어가 가능하다.
④ 시간제어에서 스텝횟수에 따라 작동과 대기를 반복하면서 개폐가 가능합니다.
⑤ 수동열림 운전 중이라도 빗물감지 작동을 할 수 있다.

나) 상세 사용법

아래 그림은 환기 운전조건을 설정하는 화면이며, 운전조건 설정방법은 아래와 같다.

WOOSUNG HITEC CO., LTD. 복합환경제어(터치판넬)-2012 V1.1 2012-01-20 Page 12/28

1) 1 번 영역에서 '환기설정'을 선택한다.
2) 2 번 영역에서 설정할 환기채널을 선택한다. 채널을 선택하면 선택된 채널의 이름이 표시된다.
3) 3 번 영역에서 작동방식을 선택한다.
① 작동방식은 '온도제어'와 '시간제어'가 있다.
② 온도제어를 선택하면 '온도제어 설정적용'에서 설정한 값에 의해 제어가 이루어진다.
③ 시간제어를 선택하면 '시간제어 설정적용'에서 설정한 값에 의해 제어가 이루어진다.
4) 온도제어 설정방법
① 4 번 영역의 '목표온도'를 설정한다.
② 5 번 영역의 '온도폭설정'은 목표온도를 기준으로 제어온도 폭을 설정한다. 목표온도가 20℃이고 온도폭이 1℃ 라면, 19℃~21℃ 사이에서 온도를 유지하기 위해 개폐기를 제어한다.
③ 6 번 영역의 '작동시간'은 한 스텝당 개폐기가 작동하는 시간을 설정한다. 개폐기가 한 스텝을 작동한 후 목표온도와 현재온도를 비교하여 개폐여부를 다시 계산하며, 같은 방법으로 한 스텝 한 스텝 반복적으로 작동한다.
④ 7 번 영역의 '최소-대기시간'과 '최대-대기시간'은 한 스텝 작동 후 다음 스텝 작동 전까지 대기하는 최소시간과 최대시간을 설정한다. 실제 대기시간은 최소 대기시간과 최대 대기시간 사이에서 목표온도와 현재 온도와의 온도편차 정도에 따라 비례적으로 결정된다.
5) 시간제어 설정방법
① 8 번 영역은 시간제어를 위한 제어시간을 설정한다.
✓ '열림시작시각'과 '단힘시작시각'을 설정한다.
✓ 9 번 '작동시간'과 '대기시간'은 환기창을 개폐할 때 작동하는 시간과 대기하는 시간을 설정한다. 환기창 개폐는 작동과 대기를 스텝횟수만큼 반복하면서 여닫으며, 이때의 작동시간과 대기시간을 설정한다.
② 10 번 영역의 '스텝횟수'는 환기창을 개폐할 때 작동과 대기를 반복하는 횟수를 설정한다.
6) 11 번 영역의 공통설정
① 고온경보, 빗물감지, 폭속경보 등이 발생한 경우 작동여부를 설정한다.
② '적용센서의 선택'은 온도제어를 할 경우, 온도제어에 사용할 센서를 선택한다.
③ 12 번의 '수동운전시 빗물감지 하면 자동운전으로 전환'을 사용하면 '수동열림' 이나 '정지'시에 '빗물감지시 자동운전'으로 자동으로 전환함.(단 빗물감지시 단힘작동에 체크해야 함)
④ "독립제어사용"에 체크가 되어있으면, 컴퓨터와 통신에 이상이 발생시 자체 제어를 실행한다.

7) 설정 완료 후, 13 번 '저장' 버튼을 터치하여야 저장 및 적용된다.

WOOSUNG HITEC CO., LTD. 복합환경제어(터치판넬)-2012 V1.1 2012-01-20 Page 13/28

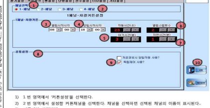
6.2 커튼 설정

가) 개요

커튼 운전 조건을 설정할 수 있다.

● 커튼제어의 특징
① 열림 조건에서 열림 스텝횟수에 따라 작동과 대기를 반복하면서 동작이 가능하다.
② 스텝횟수 만큼 반복 작동 후 연속으로 열림 작동한다.

나) 상세 사용법



1) 1 번 영역에서 '커튼설정'을 선택한다.
2) 2 번 영역에서 설정할 커튼채널을 선택한다. 채널을 선택하면 선택된 채널의 이름이 표시된다.
3) 커튼제어 설정방법
① 3 번 영역의 '열림시작시각'을 설정한다.
② 4 번 영역의 '단힘시작시각'을 설정한다.
③ 5 번 영역의 '작동시간'과 '대기시간'은 한 스텝당 커튼의 작동시간과 대기시간을 설정한다.
④ 6 번 영역의 스텝횟수 만큼 반복 작동 후 연속으로 열림 작동한다
⑤ 7 번 '지연시간'은 열림작동과 단힘작동의 무리한 역 작동을 지연한다.
4) 공통설정 방법
5) 14 번 영역의 '저온경보 시 단힘 작동 사용?'은 저온경보가 발생하였을 경우 단힘 동작을 사용할 것인지 선택한다.
"독립제어사용"에 체크가 되어있으면, 컴퓨터와 통신에 이상이 발생시 자체 제어를 실행한다
6) 설정 완료 후, 10 번 '저장' 버튼을 터치하여야 저장 및 적용된다.

WOOSUNG HITEC CO., LTD. 복합환경제어(터치판넬)-2012 V1.1 2012-01-20 Page 14/28

7) 6.3 팬 설정

가) 개요

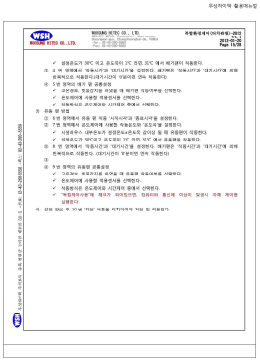
시설하우스 내부의 배기 또는 유동 팬의 운전 조건을 설정할 수 있고, 경보가 발생하였을 때와 내부 온도 등에 따라서도 운전조건을 설정할 수 있다.

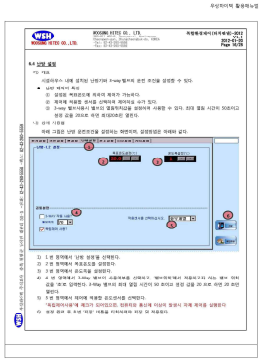
● 팬 제어의 특징
① 온도제어에서 작동조건은, 현재시간이 시작시간과 종료시간 사이에 있으며, 온도가 설정 온도 이상이면 작동시간과 대기시간에 의하여 작동과 정지를 반복한다.
② 시간제어에서 작동조건은, 현재시간이 시작시간과 종료시간 사이에 있으면 작동시간과 대기시간에 의하여 작동과 정지를 반복한다.
③ 고온경보나 빗물감지 기능을 사용하면 작동시간과 대기시간에 의하여 작동과 정지를 반복한다.
④ 대기시간을 '0'으로 하면 대기시간 없이 연속적으로 작동한다.

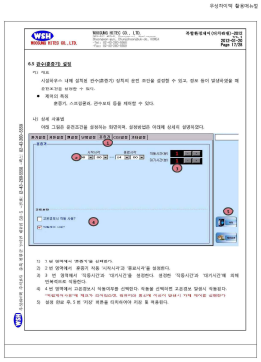
나) 상세 사용법

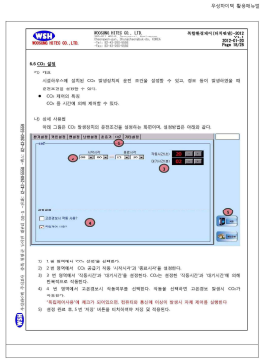
아래 그림은 팬 운전조건을 설정하는 화면이며, 팬 설정방법은 아래와 같다.

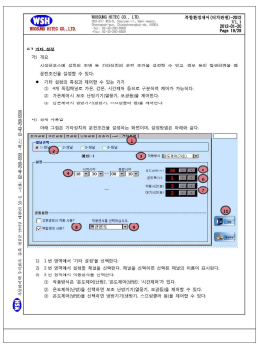
1) 1 번 영역에서 '팬설정'을 선택한다.
2) 배기 팬 설정방법
① 2 번 영역에서 배기팬 작동 '시작시각'과 '종료시각'을 설정한다.
② 3 번 영역에서 온도제어에 사용할 작동온도와 '온도폭'을 설정한다.
✓ 시설하우스 내부온도가 설정온도±온도폭 이상 일 때 배기팬이 작동한다.

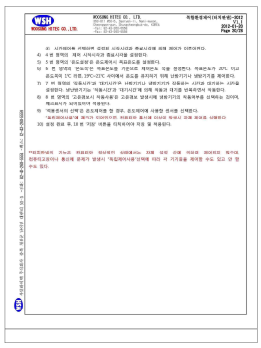


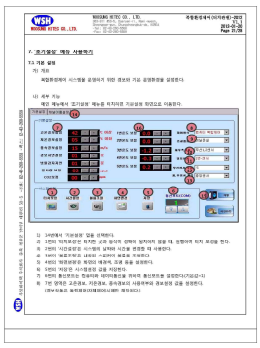


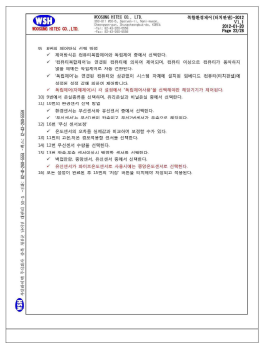


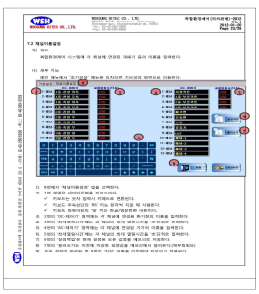


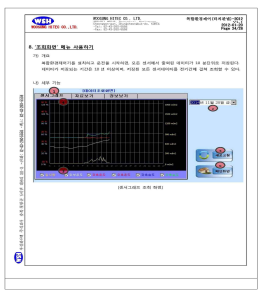


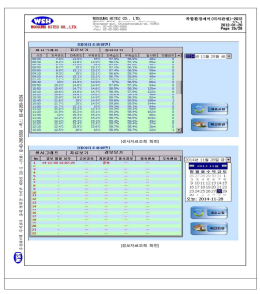


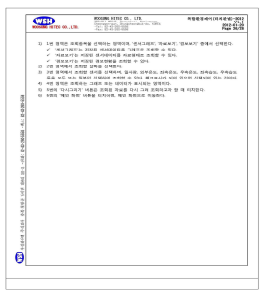






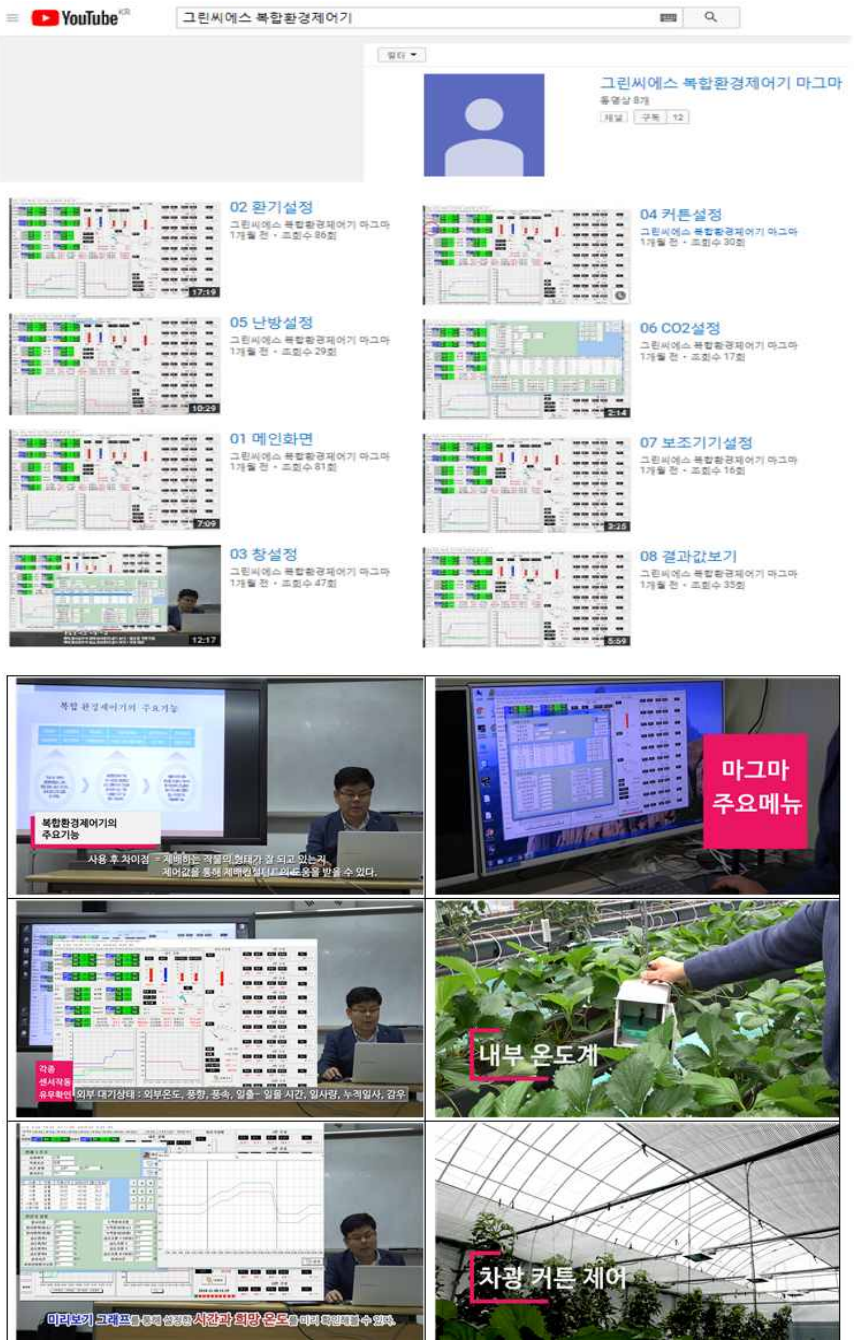






○ 3년차(사이버교육)

- 사이버교육 서비스 지원을 위하여 테스트베드에 서버를 구축하여 홈페이지의 교육 컨텐츠를 구성하여 동영상파일 업로드에 의한 사이버교육이 가능하도록 하였으며, 연구기간 내 복합환경제어시스템이 설치된 농가에서 가장 큰 애로사항이 되고 있는 기본적인 프로그램 설정 및 제어관리방법, 스마트팜 시스템의 사례, 작물 생육량 측정과 이용 등을 주제로 한 동영상을 제작 또는 도입하여 시범서비스를 추진하므로써 시간적, 공간적 제약없이 반복적으로 자가학습이 가능하도록 하였음
- 동영상교재 1 : 스마트팜 복합환경제어기 사용법(2011. 11. 20, 한국온실작물연구소 제작, 동영상 70분 10초) → 조회수 주간 평균 400회 이상



<그림 86> 사이버교육 서비스 지원을 위한 복합환경제어 활용 교육프로그램 시작품 제작

(주) 유트브 및 테스트베드 홈페이지 공개. 2018. 11. 한국온실작물연구소

- 동영상교재 2 : 이미지를 이용한 작물 생육량 자동 측정 및 분석시스템(2016. 12. 30, 한국온실작물연구소 제작, 동영상 5분 50초)

<그림 87> 작물 생육량 자동분석시스템

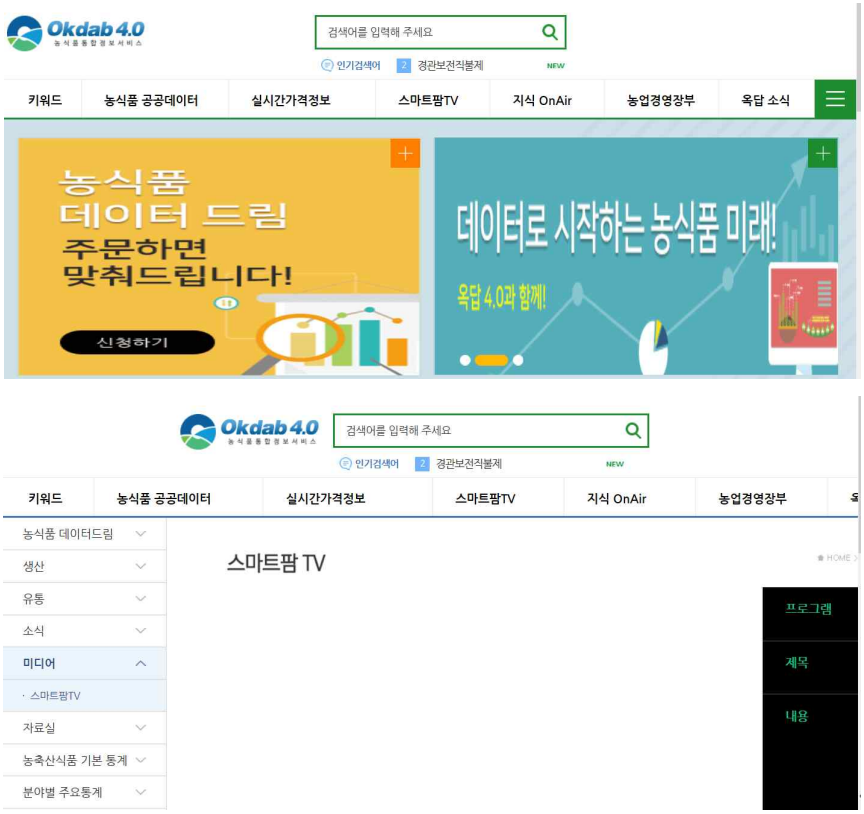
(주) 농진청 연구과제 추진 성과, 2018. 11. 한국온실작물연구소

- 동영상교재 3 : 스마트팜 구축가(2017. 4.27 한국직업방송 제작, 동영상 60분) → 유트브 조회수 12,890회(2019. 2. 15 기준)

<그림 88> 사이버교육 서비스 지원을 위한 복합환경제어 활용 교육프로그램

(주) 유트브 공개. 2017. 4. 27. 한국직업방송

- 농정원 홈페이지 스마트팜TV 연계



<그림 89> 스마트팜 TV연계
(www.okdab.kr, 농정원, 2018)

나. 현장교육장을 활용한 ICT확산사업 교육홍보 추진

○ 현장전시체험장의 설치 : 연구소 내 친환경자재전시장(300㎡, 2연동플라스틱하우스, 방수콘크리트바닥)을 ICT기자재, 상설 장치 전시체험장으로 활용하여 체험실습교육장 활용

○ 실증연구가 완료된 제품을 우선적으로 설치하여 농가, 관계공무원의 사전교육용 활용

다. 기존 연구, 교육, 실습시설 및 연구, 교육성과 활용

○ 교육지원 프로그램 운영 : 2014년 ICT 융복합 교육농장 지정을 받았으며, 이후 3회에 걸쳐 정부에서 시행한 ICT 융복합 전문교육장으로 활용되었으며, 현재 전남농업마이스터대학 교육장, 농식품부 현장실습장으로 운영되고 있어 즉시, 주요 맞춤형 기자재 확충후 교육프로그램 운영 및 지원

○ 기 구축된 관련 연구시설, 교육장비, 성과를 활용한 전문분야별 ICT 융복합 실증시험, 교육운영

○ 협력체계가 구축된 대학, 연구소 및 소셜네트워크 활용

- 교육장 : 농림수산식품교육문화정보원에서 지정한 전국 11개 ICT 융복합 실습교육장
- 거점지원센터 : 농림수산식품교육문화정보원 및 농촌진흥청에 지정한 거점지원센터, 관제시설
- 소셜네트워크 개설 및 활용

2. 스마트팜 실증시험

(1) 무선센서에 의한 통신성능 평가

- 유선센서는 초기설치 시 많은 시간이 소요되며 향후 이전 설치 시 이전비용이 발생하게 되며 로터리작업, 직사광선 등으로 인한 단선으로 원활한 데이터 수집에 보완이 요구되고 있음
- 따라서 본 연구를 통하여 설치와 이전이 용이한 배터리타입(태양광충전)의 무선통신기반 센서의 통신성능을 분석평가하기 위하여 주파수별 전송거리에 따른 데이터 수신율을 분석평가할 수 있는 시스템을 개발함

<표 2> 표준센서 사양

구분	사양	비고
주파수	433,868,915 MHz	
배터리	5000 mAh	
태양광패널	2W	2장
무선전송모듈	adafruit feather 32u4 radio	433,868,915MHz 프로그램으로 선택적 운영 가능
센서	온도, 습도, 이산화탄소, 일사	
미니백엽상	6층 썬가드	3D Print 출력

- 분석평가 방법 : 각 주파수 대역별 센서모듈을 온실내에 10미터 단위로 미리 설정한 측정점에서 10분간 위치하여 10번의 데이터를 수신하고 이를 데이터베이스에 기록하여 평균 수신율을 산정하였다. 전송파워는 13dBm를 적용하여 저전력 모드로 구동될 수 있도록 하였다.

<그림 90> 주파수 대역별 수신율 분석

- 분석평가 결과
  - 433 Mhz 대역에서 가장 안정적인 수신율을 보였으며 주파수 대역이 높아 질수록 거리에 따른 수신율이 저하되었다.
  - 약 120m 까지는 433,868,915Mhz가 거의 100% 수신율을 가지고 있는 것으로 분석되어 일반 단동형 온실농가에는 모두 적용이 가능할 것으로 사료된다.
  - 연동형 온실농가의 경우 수신기와 센서설치 온실의 거리가 상이하므로 200m까지 수신율 1000%를 가진 433Mhz 대역의 무선센서가 적합하다.
  - 915Mhz 대역은 100m 미만의 소형온실에 적용할 수 있으나, 무선전화기와의 혼선이 발생할 수 있는 단점을 가지고 있다.

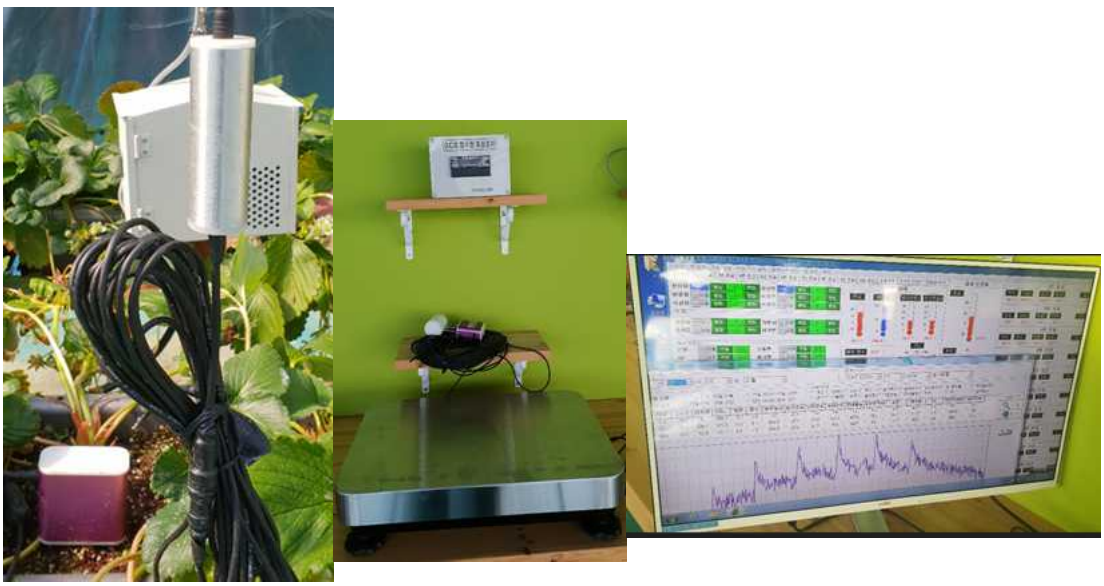
(2) 센서의 오차 검증

(가) 그린씨에스(주)

- 대상 제품 : 근군 수분함유율 센서
- 검증 시험기간 : 2017. 4. 3 ~ 4. 7
- 검증 항목 : 근권수분함유율센서의 오차 검증
- 시험 방법 : 시험 대상센서를 사진과 같이 배치하고 실시간으로 수집된 센싱데이터 값(급액농도, 급액량, 근권온도, 함수율)을 동시간의 표준센서의 센싱 값과 비교
- 검증 결과

<표 3> 근권 수분함유율센서의 실증시험 결과(신뢰도 : %)

항목	시험구간	표준센서	시험센서	편차(%)
수분함유율 (%)	81~90	99.5	97.8	1.7
	71~80	99.4	95.8	3.6
	61~70	99.1	93.9	4.2
	51~60	99.1	93.8	5.3



<그림 91> 근권 수분함유율센서의 실증시험

(나) 린캔캔들라이트(주)

- 대상 제품 : 근권함수율센서
- 검증 시험기간 : 2018. 9. 10 ~ 9. 14
- 검증 항목 : 근권경센서의 오차 및 환경제어 프로그램에 의한 제어 정밀도 검증
- 시험 방법 : 시험 대상센서를 테스트베드내 작물 재배 상에 배치하고 실시간으로 수집된 센싱데이터 값(배지 수분함유율)을 동시간의 표준센서의 센싱 값과 비교
- 검증 결과

<표 4> 근권함수율센서의 실증시험 결과(신뢰도 : %)

항목	시험구간	표준센서	시험센서	편차(%)
수분함유율 (%)	81~90	99.5	91.8	7.7
	71~80	99.4	87.2	12.2
	61~70	99.1	85.1	14.0
	51~60	99.1	83.4	15.7

(3) 클라우드 양액공급장치, 환경제어장치의 신뢰성 검증

(가) 성창산업(주)

- 대상 제품 : 클라우드 기반 양액공급장치
- 검증 시험기간 : 2017. 6. 12 ~ 6. 16
- 검증 항목 : 프로그램에 의한 급액 설정농도와 급액량와 실제 급액농도, 급액량 비교
- 시험 방법 : 시험 대상기기를 사진과 같이 설치하고 클라우드 기반의 프로그램으로 설정한 데이터 값(급액농도, 급액량)과 동시간의 표준센서로 측정한 센싱 값을 비교
- 검증 결과

<표 5> 클라우드 양액공급시스템의 실증시험 결과(신뢰도 : %)

항목	설정값	제어값	편차(%)
급액농도 (dS/m)	2.6~3.5	2.02~4.08	0.58±0.054
	1.1~2.5	0.75~2.85	0.35±0.033
	0.5~1.0	0.22~1.28	0.28±0.025
급액량 (ml/분)	150	147.95~152.05	2.05±0.25

〈그림 92〉 클라우드 양액공급시스템의 실증시험

(나) 나우산업(주)

- 대상 제품 : 클라우드 기반 근권복합환경센서 및 환경제어프로그램
- 검증 시험기간 : 2018. 8. 20 ~ 8. 24
- 검증 항목 : 근권복합환경센서의 오차 및 환경제어 프로그램에 의한 제어 정밀도 검증
- 시험 방법 : 시험 대상센서를 사진과 같이 배치하고 실시간으로 수집된 센싱데이터 값 (급액농도, 급액량, 근권온도, 함수율)을 동시간의 표준센서의 센싱 값과 비교
- 검증 결과

〈표 6〉 근권복합환경센서 및 환경제어프로그램의 실증시험 결과

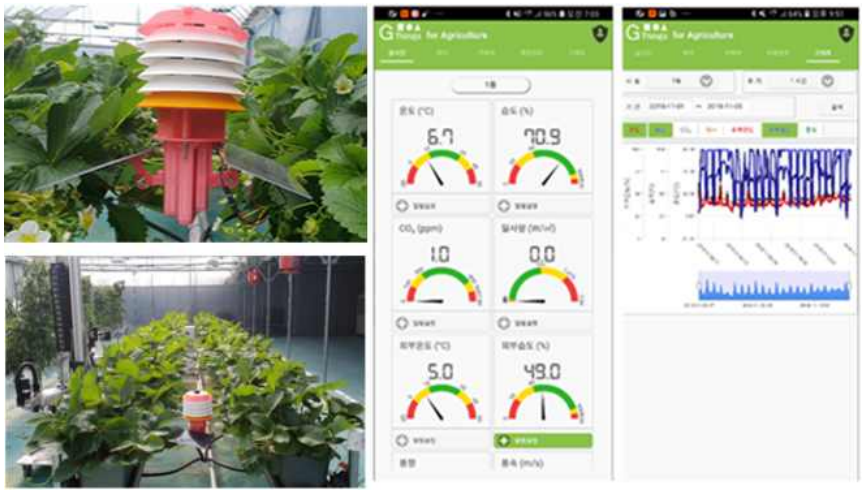
항목	설정값	제어값	편차 (%)
급액농도 (dS/m)	2.6~3.5	1.98~4.12	0.62±0.054
	1.1 ~2.5	0.65~2.95	0.45±0.033
	0.5~1.0	0.25~1.25	0.25±0.025
급액량 (ml/분)	150	141.68~158.12	7.2±1.12
근권온도 (℃)	26~30	25.2~38.03	0.8±0.03
함수율(%)	66~75	61.5~80.8	4.5±1.8

(다) 린캔캔들라이트(주)

- 대상 제품 : 복합기상센서의 환경제어프로그램
- 검증 시험기간 : 2017. 10. 23 ~ 10. 27
- 검증 항목 : 실내 행잉방식의 복합환경센서의 오차 및 환경제어 프로그램에 의한 제어 정밀도 검증
- 시험 방법 : 시험 대상센서를 사진과 같이 배치하고 실시간으로 수집된 센싱데이터 값(광, 온도, 습도, 탄산가스농도)을 동시간의 표준센서의 센싱 값과 비교
- 검증 결과

<표 7> 복합환경센서 및 제어프로그램의 실증시험 결과

항목	광(Lux)	온도(℃)	습도(% RH)	탄산가스(ppm)
표준센서 신뢰도(%)	98	98	98	98
시험센서 신뢰도(%)	85	94	91	82
편차(%)	7	4	7	16



<그림 94> 복합환경센서 및 제어프로그램의 실증시험

(4) 클라우드 및 스마트 베드 정밀성 검증

(가) 한국시설원예ICT협동조합, 이지팜

- 대상 제품 : ㈜이지팜 클라우드 스마트베드
  - 제조사명 : 한국시설원예ICT협동조합(그린씨에스)
  - 형식명 : 스마트베드 시작품
  - 규격(WHL) : 500 × 1300 × 1100
  - 중량(kg) : 120
- 검증 시험기간 : 2017. 10. 1 ~ 10. 30, 2018. 10. 1 ~ 10. 30
- 검증 항목 : 고설 수경재배 배액량 감소 성능 확인
- 시험 방법 : 스마트베드 상단에 약 110cm 크기의 고설베드를 설치하여 딸기를 정식하고, 근권부 및 환경정보를 수집하여 설정 프로그램과 비교. 급배액량은 로드셀(load cell)을

활용하고 매일 24시에 급액, 배액 시험용기내 양액을 제거하여 1일 급배액량을 정확하게 측정

클라우드 시스템

- 데이터 수집내용

・2017년 10월 데이터 : 2017. 10. 1. 00:00시 - 10. 30. 24:00시

1	구역	시간(년-월-일 시:분:초	누적 총 급액량	누적 총 배액량	1주당 누적 급액량	1주당 누적 배액량	분당 급액량	분당 배액량	급액EC	급액pH	배액pH	배액EC	함수율
543	1	17-10-1 9:01	72	12	6	1	6	1	0.5	7.9	6.8	2	25
544	1	17-10-1 9:02	408	48	34	4	29	3	0.5	7.9	6.8	2	25
545	1	17-10-1 9:03	744	120	62	10	29	6	0.5	7.9	6.8	2	25
546	1	17-10-1 9:04	1080	192	90	16	29	6	0.5	7.9	6.8	2	25
547	1	17-10-1 9:05	1308	264	109	22	20	6	0.5	7.9	6.8	2	25
548	1	17-10-1 9:06	1308	288	109	24	0	2	0.5	7.9	6.8	2	25
549	1	17-10-1 9:07	1308	288	109	24	0	0	0.5	7.8	6.8	2	25
550	1	17-10-1 9:08	1308	288	109	24	0	0	0.5	7.8	6.8	2	25
551	1	17-10-1 9:09	1308	300	109	25	0	1	0.5	7.8	6.8	2	25
552	1	17-10-1 9:10	1308	300	109	25	0	0	0.5	7.8	6.8	2	25
553	1	17-10-1 9:11	1308	300	109	25	0	0	0.5	7.8	6.8	2	25
554	1	17-10-1 9:12	1308	300	109	25	0	0	0.5	7.8	6.8	2	25
555	1	17-10-1 9:13	1308	300	109	25	0	0	0.5	7.8	6.8	2	25
556	1	17-10-1 9:14	1308	300	109	25	0	0	0.5	7.8	6.8	2	25
43166	1	17-10-30 23:50	12216	7080	1018	590	0	0	1	5.8	7.1	1.1	32
43167	1	17-10-30 23:51	12216	7080	1018	590	0	0	1	5.8	7.1	1	32
43168	1	17-10-30 23:52	12216	7080	1018	590	0	0	1	5.8	7.1	1	32
43169	1	17-10-30 23:53	12216	7080	1018	590	0	0	1	5.8	7.1	1.1	32
43170	1	17-10-30 23:54	12216	7080	1018	590	0	0	1	5.8	7.1	1.1	32
43171	1	17-10-30 23:55	12216	7080	1018	590	0	0	1	5.8	7.1	1.1	32
43172	1	17-10-30 23:56	12216	7080	1018	590	0	0	1	5.8	7.1	1.1	32
43173	1	17-10-30 23:57	12216	7080	1018	590	0	0	1	5.8	7.1	1	32
43174	1	17-10-30 23:58	12216	7080	1018	590	0	0	1	5.8	7.1	1.1	32
43175	1	17-10-30 23:59	12216	7080	1018	590	0	0	1	5.8	7.1	1.1	32

・2018년 10월 데이터 : 2018. 10. 1. 00:00시 - 10. 30. 24:00시

1	구역	시간(년-월-일 시:분:초	누적 총 급액량	누적 총 배액량	1주당 누적 급액량	1주당 누적 배액량	분당 급액량	분당 배액량	급액EC	급액pH	배액pH	배액EC	함수율
543	1	18-10-1 9:02	60	12	5	1	5	1	0.9	4.8	7.1	1.1	38
544	1	18-10-1 9:03	420	36	35	3	30	2	0.9	4.8	7.1	1.1	38
545	1	18-10-1 9:04	756	84	63	7	28	4	0.9	4.8	7.1	1.1	38
546	1	18-10-1 9:05	1116	132	93	11	30	4	0.9	4.8	7.1	1.1	39
547	1	18-10-1 9:06	1332	180	111	15	18	4	0.9	4.8	7.1	1.1	38
548	1	18-10-1 9:07	1332	192	111	16	0	1	0.9	4.8	7.1	1.1	38
549	1	18-10-1 9:08	1332	192	111	16	0	0	0.9	4.8	7.1	1.1	38
550	1	18-10-1 9:09	1332	204	111	17	0	1	0.9	4.8	7.1	1.1	38
551	1	18-10-1 9:10	1332	216	111	18	0	1	0.9	4.8	7.1	1.1	38
552	1	18-10-1 9:11	1332	216	111	18	0	0	0.9	4.8	7.1	1.1	38
43165	1	18-10-30 23:50	12408	6072	1034	506	0	0	0.7	6.8	6.8	0.5	37
43166	1	18-10-30 23:51	12408	6072	1034	506	0	0	0.7	6.8	6.9	0.5	36
43167	1	18-10-30 23:52	12408	6072	1034	506	0	0	0.7	6.8	6.9	0.5	37
43168	1	18-10-30 23:53	12408	6072	1034	506	0	0	0.7	6.8	6.9	0.5	36
43169	1	18-10-30 23:54	12408	6072	1034	506	0	0	0.7	6.8	6.9	0.5	36
43170	1	18-10-30 23:55	12408	6072	1034	506	0	0	0.7	6.8	6.9	0.5	38
43171	1	18-10-30 23:56	12408	6072	1034	506	0	0	0.7	6.8	6.9	0.5	38
43172	1	18-10-30 23:57	12408	6072	1034	506	0	0	0.7	6.8	6.9	0.5	37
43173	1	18-10-30 23:58	12408	6072	1034	506	0	0	0.6	6.9	6.9	0.5	38
43174	1	18-10-30 23:59	12408	6072	1034	506	0	0	0.7	6.9	6.9	0.5	38

- 검증결과

・누적 총급액량 및 총배액량 증감 : 2018년 10월 1개월 동안 누적 총급액량이 전년 대비 1.6% 증가하였지만, 총배액량은 전년 대비 14.2% 감소하였음

・누적 총급액량에 대한 총배액량 비교 : 2017년도 누적 총급액량(1,586L)에 대한 총배액량(919L)의 비율이 57.9%였지만, 2018년도에는 그 비율이 48.9%로 전년 대비 15.5% 감소하였음

기 간	급액량(L) (A)	배액량(L) (B)	B/A(%)
2017. 10. 1 ~ 10. 30 (C)	1,586	919	57.9
2018. 10. 1 ~ 10. 30 (D)	1,611	788	48.9
D/C(%)	1.6	-14.2	-48.9

제 3 장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

제1절. 목표

1. 시설원예 ICT 기자재 테스트베드 구축과 활용

- 시설원예 ICT 기자재의 시험 테스트베드 구축
- 기자재 제품에 대한 현장실증 및 현장 적용성 시험, 검증
- ICT 기자재의 문제점 발굴, 유지보수 관리 체계 및 성능개선 지도

2. 현장교육장 활용을 통한 교육지원

- 스마트팜 농업인(희망자, 예비신청자, 사업자)에 대한 맞춤형 교육지원
- 관련산업체에 대한 표준화 개발유도, 개발품의 사용자 매뉴얼(장비 사용법 및 유지관리) 교육지원
- 담당공무원에 대한 사업관리, 정보 활용, 농가지원 전반에 대한 교육지원

제2절. 목표 달성여부

1. 플라스틱하우스 기반의 스마트팜 테스트베드 구축

- 플라스틱하우스 테스트베드로 사용된 연동 및 단동플라스틱하우스는 정부 보급형에 적합한 온실 구조와 형식을 갖추고 있으며, 현장실습교육 및 실증시험 추진이 가능하도록 스마트팜 기자재와 최신 환경조절장비, 재배시스템을 구축 완료하였으며, 시범사업을 거쳐 검증 완료하였음

2. 현장교육 및 실증시험 시범사업 추진

- 테스트베드를 활용한 시범교육은 2016년 9회, 2017년 63회, 2018년 10회를 실시하여 테스트베드를 이용한 스마트팜 현장실습교육을 추진 완료하였음
- 테스트베드를 활용한 실증시험은 실시하였으며, 국내 스마트팜 기자재 보급이 많은 산업체 1개소와 신생기업체 4개소의 센서, 기자재, 프로그램을 실증시험 및 전문가검토를 추진하였음

3. 검인증센터 공인 인증자격 검토

- 스마트팜 기자재 실증시험의 국제자격인증을 검토하였으나 연구예산 및 기간내 인증이 불가하여 후속연구 및 스마트팜 혁신밸리의 검인증센터 활용을 제안함

제3절. 목표 미달성 사유 및 차후대책

1. 후속연구의 필요성

- 시설원예 스마트팜 테스트베드 구축을 위한 하드웨어 장비 설치는 완료하였으나 센서, 기자재, 프로그램 검인증을 위한 시험기자재 및 사업관리 프로그램에 대해서는 검인증센터 설치시 연구개발이 필요함

2. 추후대책

- 전남, 북 스마트팜 혁신밸리 또는 이와 유사한 기능을 갖는 스마트팜 연구단지 조성이 이루어질 경우 기자재 검인증센터와 연계한 체험교육, 작물재배시험연구에 적극적 참여
- 논문 및 학술발표 : 2019~2020년 기간 내 추진

・SCI논문(2)

한국의 스마트팜 현황과 전망(한국원예학회)

시설내 공간온도 패턴분석에 의한 에너지 수요량 예측(국제원예학회)

・비SCI논문(1)

센서의 성능 향상을 위한 설치 및 사후관리 방법(한국생물환경조절학회)

・학술발표(3)

스마트팜 테스트베드를 이용한 센서 운영(한국생물환경조절학회)

스마트팜 테스트베드를 이용한 온라인 교육(한국생물환경조절학회)

스마트팜 테스트베드를 이용한 온라인 기술지원(한국생물환경조절학회)

제4장. 연구결과의 활용 계획 등

제1절. 시설원예 ICT 기자재 테스트베드 구축과 활용

- 시설원예 ICT 센서, 기자재, 프로그램의 전시, 실증시험장으로 활용하여 관련 농업경영체, 기 산업체, 기관에 제공
- 기자재 제품에 대한 현장실증 및 현장 적용성 시험, 검증후 농가보급을 통한 제품의 활용성 증대 및 사후관리 예방

· 사후관리 항목 : 센서의 부정확성, 프로그램 호환성 등

- ICT 기자재의 문제점 발굴, 유지보수 관리 체계 및 성능개선 지도

제2절. 교육장 활용을 통한 교육지원

- 스마트팜 농업인(희망자, 예비신청자, 사업자)에 대한 맞춤형 교육지원
- 귀농귀촌인, 청년창업농 교육지원
- 지자체단체의 사업관리 및 지도직 공무원 교육지원
- 온라인 사이버 교육 지원

참고문헌

1. 김연중·서대석·박지연·박영구. 2016. 『스마트팜 운영실태 분석 및 발전방향 연구』. 농림축산식품부
2. 농촌진흥청, 2014. 『농업 ICT 융합 선진사례 모음』.
3. 농촌진흥청, 2017. 『한국형 스마트팜 모델개발』.
4. 농촌진흥청. 2017. “빅데이터가 바꾸는 농업의 미래.“ 농촌진흥청 인터러뱅 199호 2017, 7.
5. 서범석. 2018a 『스마트팜의 이해와 기술동향』.
6. 서범석, 2018b.『영상기반 토마토 생육정보측정시스템의 산업화 연구』. 농촌진흥청, 융복합핵심기술개발 PJ0129532017.
7. 서범석, 2018c. 『ICT기술을 이용한 에너지자립형 온실 에너지 패턴 분석 및 작물 반응 모니터링 기술개발』. 농림식품기술기획평가원. 첨단생산기술개발사업 315015-03-HD050.
8. 서범석, 2018d.『ICT 융복합 기반 전남딸기 6차 산업화를 위한 실증 모델 개발』.농림식품기술기획평가원, 첨단생산기술개발사업 315001-05-1-HD040.
9. 한국온실작물연구소. 2017. 『2014~2016년 시설유형 및 재배방식별 스마트 팜 보급현황』.
10. 스마트팜 정보공유 시스템. <www.smartfarm.net>
11. 스마트팜코리아. 스마트팜-시설원예분야. <http://www.smartfarm.net/board/list.do?menuId=M01010201>.

[별첨 1]

연구개발보고서초록

<table>
<tr><td rowspan="2">과 제 명</td><td colspan="5">(국문) 시설원예 분야 스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장교육장 활용을 위한 테스트베드 구축</td></tr>
<tr><td colspan="5">(영문) Construction of Test-bed for Field Demonstration Tests of New Products and Practical Training that Supports the Smart Farm Greenhouse</td></tr>
<tr><td>주관연구기관</td><td colspan="2">사단법인 한국온실작물연구소</td><td rowspan="2">주 관 연 구
책 임 자</td><td colspan="2">(소속) 사단법인 한국온실작물연구소</td></tr>
<tr><td>참 여 기 업</td><td colspan="2">-</td><td colspan="2">(성명) 박 양 호</td></tr>
<tr><td rowspan="4">총연구개발비

(1,350,000
천원)</td><td>계</td><td>1,350,000천원</td><td>총 연 구 기 간</td><td colspan="2">2015.12.29.~2018.12.28(3년0월)</td></tr>
<tr><td>정부출연
연구개발비</td><td>1,350,000천원</td><td rowspan="3">총 참 여
연 구 원 수</td><td>총 인 원</td><td>17명</td></tr>
<tr><td>기업부담금</td><td>-</td><td>내부인원</td><td>17명</td></tr>
<tr><td>연구기관부담금</td><td>-</td><td>외부인원</td><td>0명</td></tr>
</table>

○ 연구개발 목표 및 성과

- 시설원예 ICT기자재의 산업화 제고를 위해 제품의 현장실증 및 현장적용성에 대한 검증이 가능한 테스트베드 구축과 활용으로 산업화 제고
- 현장교육장 활용을 통한 교육지원으로 ICT확산사업 성공 견인

○ 연구내용 및 결과

- 시설원예 ICT 기자재 테스트베드 구축과 활용
- 현장교육장 활용을 통한 교육지원
- 시설원예 ICT 기자재 테스트베드 구축과 활용
- 현장교육장 활용을 통한 교육지원

○ 연구성과 활용실적 및 계획

- 제품 성능 및 문제점 분석 등 산업화에 필요한 시험 추진으로 현장 활용성이 높은 제품의 현장 보급 및 산업화 제고 기반 조성으로 제품의 내수 및 수출 촉진
- ICT융복합 기자재 생산 및 공급업체에 대한 농가수요를 반영한 제품기술정보 제공
- 스마트팜 보급 확산 및 사업추진농가에 대한 최적사용법 지원으로 성공 견인
- 스마트팜 확산 농업인에 대한 최적화된 제품, 기술정보의 원격지원으로 농가소득증대에 기여
- 현장교육장을 이용한 농가, 산업체의 질적 관리능력 향상

[별첨 2]

자체평가의견서

1. 과제현황

	과제번호			315089-3	
사업구분					
연구분야				과제구분	단위
사 업 명	**첨단생산기술개발사업**				주관
총괄과제	기재하지 않음			총괄책임자	기재하지 않음
과 제 명	스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장교육장 활용을 위한 테스트베드 구축			과제유형	(기초,응용,개발)
연구기관	2015. 12. ~ 2018. 12			연구책임자	박양호
연구기간 연 구 비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차연도		445,000		445,000
	2차연도		455,000		455,000
	3차연도		450,000		450,000
	계		1,350,000		1,350,000
참여기업	없음				
상 대 국	-		상대국연구기관	-	

※ 총 연구기간이 5차연도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2019. 1. 10.

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
한국온실작물연구소	연구실장	박양호

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

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

확 약	

Ⅰ. 연구개발실적

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

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

- 플라스틱하우스 : 테스트베드로 사용된 연동 및 단동플라스틱하우스는 정부 보급형에 적합한 온실 구조와 형식을 갖추고 있으며, 현장실습교육 및 실증시험 추진이 가능하도록 스마트팜 기자재와 최신 환경조절장비, 재배시스템을 구축 완료하였으며, 시범사업을 거쳐 검증 완료하였음

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

-시설원예 ICT 센서, 기자재, 프로그램의 전시, 실증시험장으로 활용하여 관련 농업경영체, 기산업체, 기관에 제공 - 기자재 제품에 대한 현장실증 및 현장 적용성 시험, 검증후 농가보급을 통한 제품의 활용성 증대 및 사후관리 예방

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

- 스마트팜 농업인(희망자, 예비신청자, 사업자)에 대한 맞춤형 교육지원 - 스마트팜 확산사업 이용 가능

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

- 테스트베드를 활용한 시범교육은 2016년 9회, 2017년 63회, 2018년 10회를 실시하여 테스트베드를 이용한 스마트팜 현장실습교육을 추진 완료하였음 - 테스트베드를 활용한 실증시험은 실시하였으며, 국내 스마트팜 기자재 보급이 많은 산업체 1개소와 신생기업체 4개소의 센서, 기가재, 프로그램을 실증시험 및 전문가검토를 추진하였음

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

계획대비 논문 발표 실적이 저조하나 추가 제출 중에 있으며, 당초 계획 없었던 특허 등록 2건 완료

Ⅱ. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
시설원예 테스트베드 설계 구축	20	100	-계획대비 테스트 베드 설계 구축 완료
현장체험형 교육 실증연구 추진	10	100	-계획대비 교육설계 및 연구 완료
교육전문인력 육성 및 스마트팜 확산사업 교육홍보 추진	15	100	- 전문교육(100회 이상) 및 스마트팜 확산사업 홍보(70회 이상) 추진 - 사이버동영상 교재 시범제작 및 유투브 공개까지 추진 완료
기자재 현장적용성 평가 실증연구 추진	10	100	-계획대비 실증연구완료
기구축 시설과 연계하여 교육, 연구성과 활용	10	100	-계획대비 실증연구완료
실증시험 관리평가체계 구축	15	80	-추후 연구 보완필요
ICT융복합 전문시험기관화	10	50	-추후 연구 보완필요
실증시험 추진	10	100	-계획대비 실증연구완료
합계	100	92	

Ⅲ. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

시설원예 테스트베드로 사용된 연동 및 단동플라스틱하우스는 정부 보급형에 적합한 온실 구조와 형식을 갖추고 있으며, 현장실습교육 및 실증시험 추진이 가능하도록 스마트팜 기자재와 최신 환경조절장비, 재배시스템의 구축을 완료하였으며, 시범사업을 거쳐 검증 완료하였음

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

없음

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

-제품 성능 및 문제점 분석 등 산업화에 필요한 시험추진으로 현장활용성이 높은 제품의 현장 보급 및 산업화 제고 기반 조성으로 제품의 내수및 수출 촉진 - ICT융복합 기자재 생산 및 공급업체에 대한 농가수요를 반영한 제품기술정보 제공 - 스마트팜 보급 확산 및 사업추진농가에 대한 최적사용법 지원으로 성공 견인 - 스마트팜 확산 농업인에 대한 최적화된 제품, 기술정보의 원격지원으로 농가소득증대 기여 - 현장교육장을 이용한 농가, 산업체의 질적 관리능력 향상

Ⅳ. 보안성 검토

1. 연구책임자의 의견

없음

2. 연구기관 자체의 검토결과

없음

[별첨 3]

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업추진형태	□ 자유응모과제 ■ 지정공모과제		분 야	첨단생산기술개발사업분야
연 구 과 제 명	스마트팜 관련 신제품의 실증시험 지원 및 현장교육장 활용을 위한 테스트베드 구축			
주관연구기관	사단법인 한국온실작물연구소		주관연구책임자	박양호
연 구 개 발 비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	1,350,000,000원	-	-	1,350,000,000원
연구개발기간	2015. 12. 29 ~ 2018. 12. 28			
주요활용유형	□산업체이전 ■교육 및 지도 □정책자료 □기타( ) □미활용 (사유:)			

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 시설원예 ICT기자재의 시험 테스트베드 구축	100%
② 신개발품 및 사업추진제품에 대한 현장실증 및 현장 적용성 시험, 검증	100%
③ ICT기자재의 문제점 발굴, 유지보수 관리체계 및 성능개선 지도	100%
④ ICT융복합 확산 농업인(교육희망자, 예비신청자, 사업자)에 대한 맞춤형 교육지원	100%
⑤ 관련산업체에 대한 표준화 개발유도, 개발품의 사용자 매뉴얼 작성 및 교육지원	100%
⑥ 담당공무원에 대한 사업관리, 정보활용, 농가지원 전반에 대한 교육지원	100%

* 결과에 대한 의견 첨부 가능

3. 연구목표 대비 성과

성과목표	사업화지표											연구기반지표									
	지식재산권			기술실시(이전)		사업화					기술인증	학술성과				교육지도	인력양성	정책활용·홍보		기타(타연구활용등)
												논문									
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		SCI	비SCI	논문평균IF	학술발표			정책활용	홍보전시	
단위	건	건	건	건	백만원	백만원	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건		건		명	건	건	
가중치																				
최종목표	0			5			150					2	3		6	30건 600명	6	3	9	6
연구기간내 달성실적	2			7			234.8					0	2		3	78건 2,628명	31	4	9	8
달성율(%)	200			140			156.5					0	80		50	438	516.7	133.3	100	133.3

4. 핵심기술

구분	핵 심 기 술 명
①	스마트팜 시설원예 기자재의 실증시험 테스트베드 구축 및 실증시험, 관리
②	스마트팜 시설원예 테스트베드를 활용한 현장체험실습교육 및 관리

5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계최초	국내최초	외국기술복제	외국기술소화·흡수	외국기술개선·개량	특허출원	산업체이전(상품화)	현장애로해결	정책자료	기타
①의 기술		V						V	V	
②의 기술		V						V	V	

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	- 농식품부 ICT 융복합 확산사업 시행 산업체 및 개발업체의 기자재 사전실증시험 - 스마트팜 기자재 개발 및 작물 재배시험 연구 - 스마트팜 혁신밸리와 연계하여 기자재 검인증시험 연구 추진
②의 기술	- 농식품부 ICT 융복합 확산사업 관련 농업인, 공무원, 산업체 기능요원, 컨설턴트 대상 현장체험실습교육 - 스마트팜 시설원예의 온라인 원격 컨설팅, 교육(사이버교육 포함), 지도사업

7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표											연구기반지표								
	지식재산권			기술실시(이전)		사업화					기술인증	학술성과				교육지도	인력양성	정책활용·홍보		기타(타연구활용등)
												논문		논문평균IF	학술발표					
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		SCI	비SCI					정책활용	홍보전시	
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건		건		명			
가중치																				
최종목표												2	3		6					
연구기간내 달성실적												0	2		3					
연구종료후 성과창출 계획												2	1		3					

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명[1]			
이전형태	□무상 □유상	기술료 예정액	천원
이전방식[2]	□소유권이전 □전용실시권 □통상실시권 □협의결정 □기타( )		
이전소요기간		실용화예상시기[3]	
기술이전시 선행조건[4]			

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.