

116059-3

양액
재배
딸기의
근권
관리를
위한
스마트
재배
환경
관리
시스템
개발

최
종
보
고
서

2019

농림축산식품부

농림식품기술기획평가원

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

첨단생산기술개발사업 제3차연도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-002526-01

양액재배 딸기의 근권관리를 위한 스마트 재배환경 관리 시스템 개발 최종보고서

2019.02.14.

주관연구기관 / (주)이레아이에스
협동연구기관 / 가톨릭관동대학교

농림축산식품부
(전문기관) 농림식품기술기획평가원

<제출문>

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “양액재배 딸기의 근권관리를 위한 스마트 재배환경 관리 시스템 개발”
(개발기간 : 2016.09.05 ~ 2018.12.31)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2019. 2. 14.

주관연구기관명 : (주)이레아이에스

(대표자) 임창목



협동연구기관명 : 가톨릭관동대학교 산학협력단

(대표자) 박정현



주관연구책임자 : 임창목

협동연구책임자 : 이기영

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

보고서 요약서

과제고유번호	116059-3	해당단계 연구기간	2018.01.01.~ 2018.12.31.	단계구분	3/3
연구사업명	단위사업	농식품기술개발사업			
	사업명	첨단생산기술개발사업			
연구과제명	대과제명	(해당 없음)			
	세부 과제명	양액재배 딸기의 근권관리를 위한 스마트 재배환경 관리 시스템 개발			
연구책임자	임차목	해당단계 참여연구원 수	총: 15명 내부: 15명 외부: 0명	해당단계 연구개발비	정부:230,000천원 민간:80,000천원 계:310,000천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 17명 내부: 17명 외부: 0명	총 연구개발비	정부:537,000천원 민간:187,000천원 계:724,000천원
연구기관명 및 소속부서명	(주)이레아이에스			참여기업명 가톨릭관동대학교	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	
연구개발성과의 보안등급 및 사유	일반과제				

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시 설·장비	기술요 약 정보	소프트 웨어	회합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호	-	10-18438 83	-	-	-	C-2017- 011248	-	-	-	-	-
	-	10-18469 43	-	-	-	C-2017- 011249	-	-	-	-	-

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

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

요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성합니다) 보고서 면수 64

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 양액재배 딸기의 근권관리를 위한 스마트 재배 환경 관리 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 양액재배 딸기 작물의 근권부 성장환경 데이터 수집 하는 인프라를 구축하고, 이 데이터를 중량 제어 근권 관리 알고리즘, 탐색적 자료분석 기술(EDA)를 통한 근권 성장 Big data 분석, 근권부 성장환경 모니터링, 관수 관리 시스템 등을 개발하여 양액재배 딸기의 근권부 스마트 환경 관리 솔루션을 개발하는 것을 목표로 함.
<p>연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시설재배 작물 근권 환경 데이터 수집 장치 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 양액 급액/배액량, 배지의 실시간 중량 변화, 배지의 온도, 배액의 EC/PH - 근권 환경의 온/습도, 누적 광량 측정 - 400Mhz 기반 근권 환경 데이터 송수신 장치 개발 - 딸기, 파프리카 작물 형태에 맞는 데이터 수집 장치 ○ 시설재배 작물 스마트 급액 관리 장치 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 딸기, 파프리카 급액 관리 - 급액 공급 제어 시스템 기능 - EC, PH 혼합 및 농도 조절 기능 ○ 시설재배 작물 근권 환경 모니터링 및 데이터 시각화 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 딸기 근권 환경 모니터링 SW 개발 - 데이터 수집 장치에서 수집된 데이터를 모바일, 웹으로 서비스 제공 - 각 수집 데이터를 농민들이 쉽게 인지 할 수 있는 수치 그래프로 표시 - 임계치 설정 통한 작물 근권 현황 알림 기능 - 중량제어법을 이용한 양액관리 최적화 알고리즘 개발 ○ 시설재배 작물 건강관리 솔루션 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 양액 관리 알고리즘 적용한 스마트 급액 관리 장치 제어 SW 개발 - 근권 환경 Big Data의 그래픽 사용자 UI 및 인터랙티브 시각화 - 스마트폰 앱 및 PC 웹 접속 통한 원격 서비스 기능 - 지속적인 DB 관리 및 SW 업데이트 기능
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제품 상용화 통한 매출 창출 <ul style="list-style-type: none"> ○ 농기계 가격집 등록 - 본 개발 장비를 확산하기 위해서는 농기계협동조합에서 진행하는 농기계에 등록 절차를 통하여 농기계 가격집에 등록함으로써 상용화의 기반의 다짐. ○ 주요 수요처 및 시장 규모 - 시설재배 근권부 건강관리 솔루션 적용 대상은 양액 재배 하는 딸기를 재배 하는 시설재배 농가임 ○ 기 보유한 자사의 판매 유통망을 활용하여 전국 확산 진행 ○ 딸기 근권부 시장을 600억 잠재 시장을 타겟으로 마케팅 진행하여 개발 완료 2년후 까지 누적 매출 15여억원 창출이 예상됨. ○ 농가 비용 감소 및 품질 개선 <ul style="list-style-type: none"> - 작물의 근권부 성장 데이터를 기반으로 관수관리 시 효율적인 뿌리관

	<p>리가 가능하여 물과 양액의 낭비를 줄일 수 있고, 작물을 건강하게 키워 품질을 향상시킬 수 있음</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 환경 오염물질 배출 절감 통한 환경 보호 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 수경재배의 95%이상이 한번 공급된 양액은 재사용하지 않고 외부로 배출하고 있음. 적정 관수 통한 배액을 줄임으로써 폐양액으로 인한 환경오염을 줄일 수 있음. 				
국문핵심어 (5개 이내)	근권환경	원격관리	중량제어	빅데이터	관수
영문핵심어 (5개 이내)	Root position environment	Remote management	Weight control	Big data	Water control

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요	7
2. 연구수행 내용 및 결과	14
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	55
4. 연구결과의 활용 계획 등	63

<별첨> 주관연구기관의 자체평가의견서

1. 연구개발과제의 개요

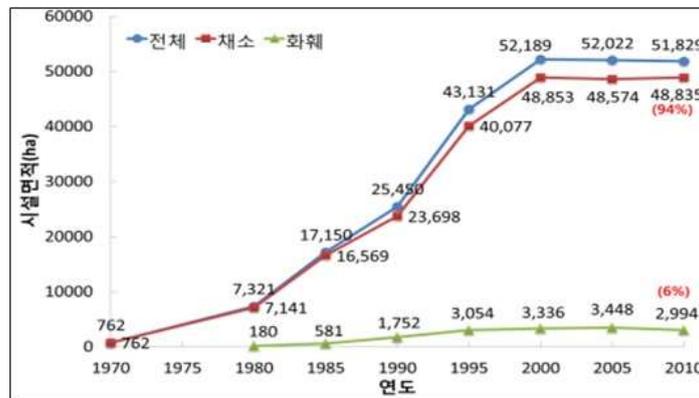
1-1. 연구개발 목적

○ 양액재배 딸기의 근권관리를 위한 스마트 재배 환경 관리 시스템 개발

- 양액재배 딸기 작물의 근권부 성장환경 데이터 수집 하는 인프라를 구축하고, 이 데이터를 중량 제어 근권 관리 알고리즘, 탐색적 자료분석 기술(EDA)를 통한 근권 성장 Big data 분석, 근권부 성장환경 모니터링, 관수 관리 시스템 등을 개발하여 양액재배 딸기의 근권부 스마트 환경 관리 솔루션을 개발하는 것을 목표로 함.

1-2. 연구개발의 필요성

○ 시설원예 및 양액 재배면적 증가



[국내 시설원예 재배작물별 시설면적]

- 우리나라 시설원예는 태동기인 1950년대 중반 국산PE필름이 생산되고, 1960년대에 농업용으로 확산되면서 본격적인 비닐하우스 내 시설원예가 이루어 졌으며, 70년대 양적확대기와 80년대 성장발전기를 거치며 크게 확대됨. 1960년대 100ha에 불과하던 시설원예 면적이 1970년 763ha에서 1980년에는 7,322ha로 급증하였음. 이후 시설현대화 시기를 맞은 1990년대에 50,000ha로 크게 성장하였으나, 2000년대 이후 전체 시설 설치면적은 53,000ha 내외로 다소 증가 또는 정체되고 있는 실정임. 그러나 기존의 노후화된 시설이 리모델링되거나 자동화, 첨단 기능을 갖춘 노동절감형 시설로 대체되고 발전하고 있음.
- 시설원예 재배면적은 1990년 37,746ha에서 2000년 94,000ha로 두 배 이상 급증한 후 빠르게 감소하여 최근 63,000ha수준을 유지하고 있음. 이 중 시설채소 재배면적은 60,000ha, 화훼는 2,600ha 수준으로 시설채소 재배면적이 대부분을 차지하고 있음.
- 수경재배 면적은 2000년 700ha에서 2010년 3,778.5ha로 5.4배 증가하였음.

구분	1995년	2000년(A)	2005	2010(B)	B/A*100
채소류	92	488	677	2590	530.7
화훼류	15	212	294	1188.5	560.6
계	107	700	974	3778.5	539.7

[시설원예 수경재배 면적변화 (단위:ha)]

※ 자료 : 시설원예 시설현대화 및 에너지 정책 (한국농촌경제연구원, 2013)

○ 농가수익 창출을 위한 최적재배방안 필요



- 기존의 시설재배는 단위면적당 생산/수확량에 집중되어 있었음. 하지만, 지금은 생산량뿐만 아니라 작물의 품질도 좋아야 시장에서 경쟁력을 확보할 수 있기 때문에 작물의 품질을 높여야함.
- 생산량 향상과 고품질을 동시에 이루기 위해서는 첨단기술을 이용한 최적 재배방안이 필요함.
- 첨단기술은 IoT기술과 농업재배기술의 융합을 통한 재배기술이 확보되어야함.

○ 농가 비용 감소 및 품질 개선

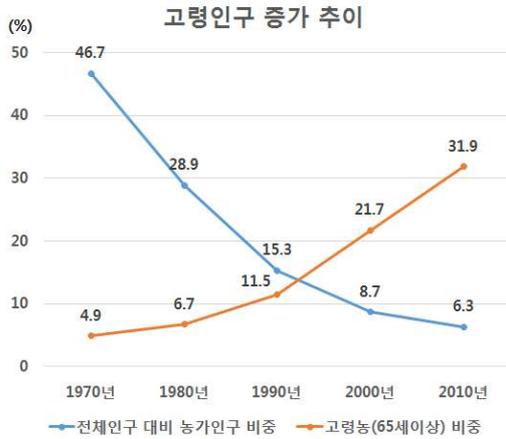
- 작물의 근권부 생장 데이터를 기반으로 관수관리 시 효율적인 뿌리관리가 가능하여 물과 양액의 낭비를 줄일 수 있고, 작물을 건강하게 키워 품질을 향상시킬 수 있음.



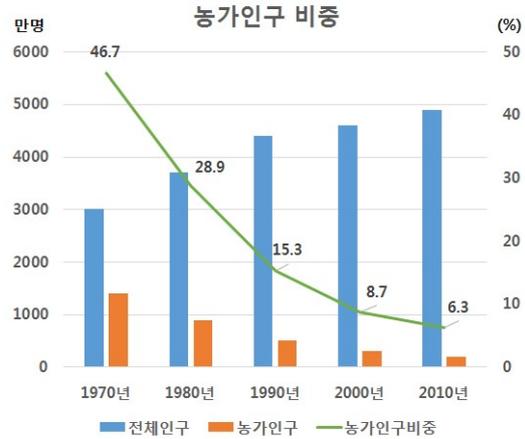
○ 농업인력 감소 및 노령화로 인한 시설현대화 필요

- 전체 인구 중 농가인구가 차지하는 비중은 매년 감소하고 있음. 1995년 485만 명에서 2014년에는 275만 명으로 연간 2.9%감소하였으며, 앞으로 점점 더 감소할 것으로 예상됨. 2010년부터 2014년까지 54세 이하 농가인구는 점차 감소하는 반면, 65세 이상 농가인구는 점차 증가하고 있는 상황임. 55~64세 이하 농가인구는 61만 명 수준을 유지하고 있는 것으로 나타났으나, 65세 이상 인구 비율은 지속적으로 증가하여 2016년 39.9%에서 2025년 47.7%에 이르러 농촌 고령화 현상은 더욱 심화될 전망이다.
- 또한, 농림업 취업자 수는 1995년 253만 명에서 연간 2.9% 수준으로 감소하여 2014년 145만 명으로 꾸준히 감소하고 있고, 2016년 농림업취업자수는 전년보다 2.5% 감소한 134만 명 수준으로 전망되고 있음.

- 농업 인구의 노령층 확대와 청년층 축소로 고령화 진행이 지속되어 농업인력 부족이 농업·농촌의 위협으로 대두될 것으로 예상되고 있어 대책방안이 필요함.



[고령인구 증가 추이]



[농가인구 비중]

구분	1995	2014	2015 (추정)	2016	2020	2025	연평균 변화율(%)			
							14/95	15/14	16/15	25/15
농가호수(만호)	150	112	107	106	101	95	-1.5	-4.3	-1.1	-1.2
농가인수(만명)	485	275	261	254	228	201	-2.5	-5.3	-2.5	-2.5
65세 이상 농가인구비율(%)	16.2	39.1	39.0	39.9	43.6	47.7	22.9	-0.1	0.8	8.7
총 인구 중 농가인구비율(%)	10.8	5.5	5.1	5.0	4.4	3.9	-5.3	-0.3	-0.1	-1.3
농림취업자(만명)	253	145	138	134	128	120	-2.9	-5.3	-2.5	-1.3

[농가호수, 농가인구, 농림취업자 동향 및 전망]

※ 자료 : 농업전망 2016 (한국농촌경제연구원)

- 그 대책방안 중 하나로 시설현대화를 들 수 있으며, 다음의 표를 보면 시설 현대화의 도입으로 최근 10년간 시설채소와 화훼의 단위면적당 투입노동시간이 7~21% 감소하였음을 알 수 있음.

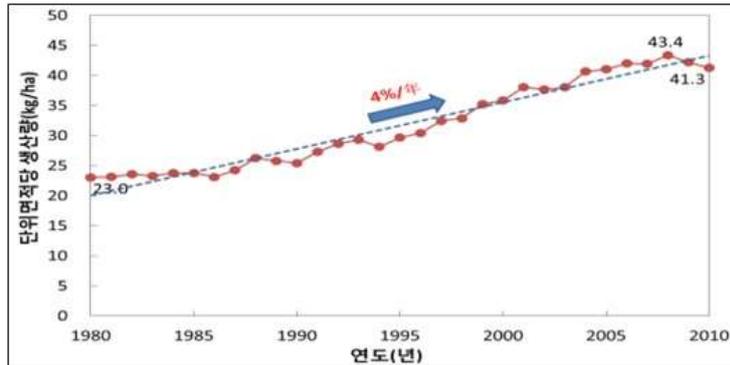
구분	시설딸기	시설토마토	시설고추	시설오이	장미	국화
1995년	-	713.3	-	720.8	1304.2	747.7
2000년(A)	723.1	573.8	773.4	829.2	902.6	582.6
2005년	655.2	537.4	813.7	930	-	-
2010년(B)	584.7	487.5	614.2	821.8	727.7	544.6
B/A*100	81%	85%	79%	99%	81%	93%

[주요 시설원예작물의 투입노동시간 변화 (단위 : 시간/10a, 1a=30.25평)]

※ 자료 : 시설원예 시설현대화 및 에너지 정책 (한국농촌경제연구원, 2013)

- 또한 시설 현대화는 재배기술 발전과 노동생산성 향상을 불러오며 온실 단위 면적당 (kg/10a) 생산량을 증가시켰음. 파프리카는 2007년 840.2kg/10a에서 2010년kg/10a으로 연평균 5%씩 증가를 보였으며, 딸기는 1995년 203.7kg/10a에서 2010년 328.9kg/10a로 연평균

4.1% 상승하였음. 이외 토마토, 고추 등 시설에서 재배되는 채소류들의 단위면적당 생산량은 증가하였음.



[시설원예(채소류) 단위면적당 생산량]

※ 자료 : 농업전망 2013(농촌경제연구원)

○ 폐양액으로 인한 환경오염

- 시설원예 농업 중에서도 양액재배(수경재배)는 자본이 가장 많이 들고 최고의 기술 집약형 농업으로 최근 그 재배면적이 급격히 증가함에 따라 재배 후의 폐양액과 배지의 처리가 문제시되고 있음. 양액재배에서 나타나는 문제점은 대부분이 배양액과 관련된 것이 거의 전부를 차지한다고 해도 과언이 아님. 일반 토양재배와 달리 양액재배는 이화학적으로 순수하다 할 수 있는 인공배지를 사용하기 때문에 작물에 필요한 양분은 농가 스스로 양액을 조제하여 공급해야함.
- 국내 수경재배의 95%이상이 한번 공급된 양액은 재사용되지 않고 외부로 배출되는 이른바 ‘비순환식’ 임. 이러한 비료성분이 함유된 폐양액의 외부 방출은 하천, 토양 등에 부영양화 등 환경오염을 야기할 수 있음. 현재 우리나라는 양액재배와 관련한 직접적인 규제는 없지만 수질환경보전법으로 산업체 폐수 배출기준을 총 질소 60mg/L이하, 총 인 8mg/L이하로 규정하고 있음. 양액재배 면적이 급속히 확대되고 폐양액의 양이 증가될 경우 허용기준을 넘을 우려가 있기 때문에 멀지않은 장래에 우리나라에서도 양액 재배 시 양액의 외부유출에 대한 규제가 시행될 것으로 예상됨.
- 또한, 폐양액 방출에 따른 비료손실이 많음. 폐양액(비료) 방출량(톤/년)은 한국 0.4억톤(세계13억톤)으로 사용량의 약 20%추정하고 있음. 비료의 손실은 그만큼의 생산비증가를 의미하므로, 이를 줄인다면 농가에 작물 생산액 절감효과를 줄 수 있음.



[전국 농약 및 화학비료 사용량]

- 미래에는 수자원이 크게 부족할 것으로 전망되고 있는데, 공업용수는 물론 음용수의 부족 그리고 설상가상으로 산업 및 축산 폐수, 생활하수 등의 환경오염원 증가로 토양 및 수질에 대한 규제 강화가 예상됨. 폐양액을 줄인다면, 환경오염 감소뿐만 아니라 30~40%의 지하수 절약으로 수자원 절약 효과도 있음.
- 급액과 배액의 모니터링을 통해 작물생장에 필요한 적당량의 양액량을 알 수 있다면, 기존에 버려지던 폐양액을 줄일 수 있으며, 그만큼의 환경오염 가능성 또한 줄일 수 있음.

○ 양액비료, 양액공급장치의 수입의존

- 양액비료, 양액공급장치 등 핵심 기자재 대부분 수입품으로 양액비료는 노르웨이 등 유럽에서 대부분 수입함. 국내에서는 생산라인이 없거나 생산원가가 높아 수입에 의존하고 있음.

비종	(kg/ha/년)
질산칼륨	5,600
질산칼슘	5,600
황산마그네슘	2,240
인산칼륨(아모늄)	1,120
계	14,560

[표2] 한국의 양액비료 소요량 및 수입금액(추정)

→ 양액비료 소요량 및 수입금액(2013, 추정) : 연간 24.3천톤, 596.9억원

* 소요량 : 1,665ha x 14.56톤 = 19,896톤, 금액 : 19,896 x 300만원 = 596.9억원

* 성분소요량(톤) : 6,790(N 1,825, P 410, K 2,966, Ca 1,285, Mg 304)

- 또한, 정밀 양액공급장치는 고가 수입제품(가격 1~2천만원/대)에 의존하고 있음. 국산 양액공급장치도 핵심 부품인 급액제어기는 외국산에 의존하는 실정이어서 비용절감차원에서 국산화가 필요함.

○ 성장환경 데이터 기반 농업

- 작물의 성장환경 관리에 필요한 데이터 -온실 내 온습도, CO2, 배지 온습도, 일사량 등에 기반한 시설재배 농업이 가능함. 생육단계별로 효율적인 데이터 관리를 통해 에너지 효율을 향상시킬 수 있음.
- 시설재배 농가의 에너지 효율 향상과 생산성 향상이 같이 결합되어 있어 농가의 재배 기술을 향상시켜 농가의 소득을 증대시킬 수 있음.
- 지속적인 DB 구축으로 데이터에 기반 한 농업이 가능하여, 시설재배 농업의 지역별 최적 에너지 관리 방안과 생산성 향상 방안 도출이 가능함.

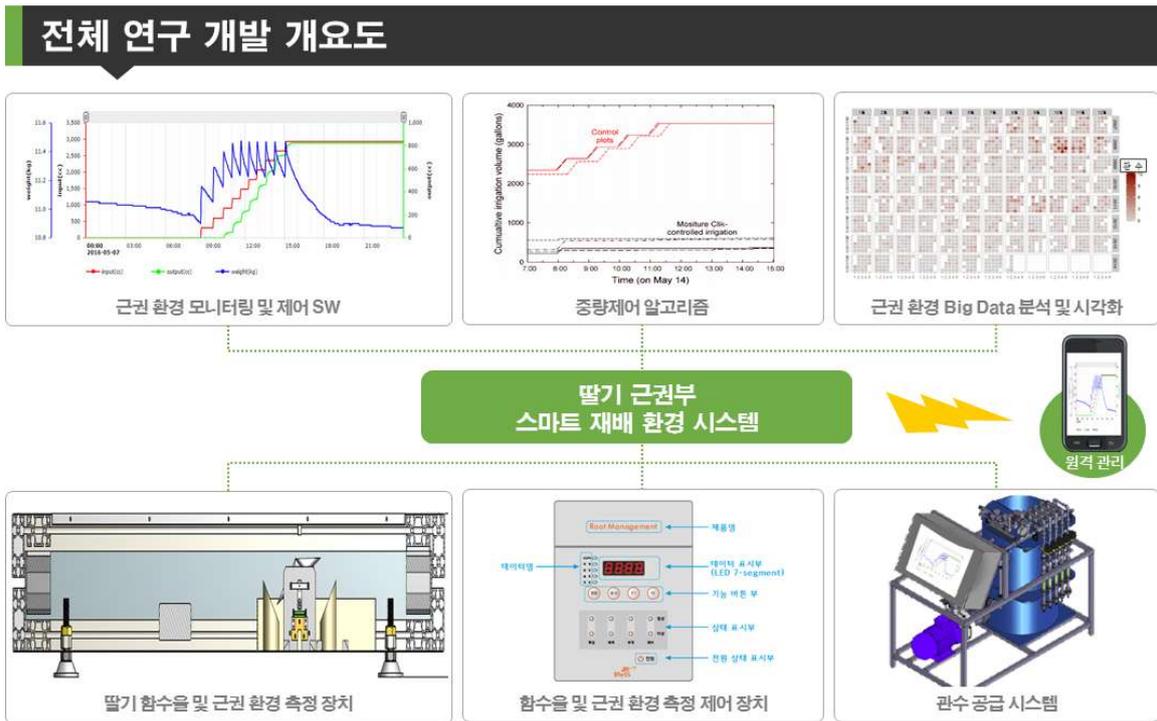
○ Co2 등 환경 오염물질 배출 절감 통한 환경 보호

- 국내 수경재배의 95%이상이 한번 공급된 양액은 재사용하지 않고 외부로 배출하고 있음. 이는 환경오염은 물론 비료비의 상승문제를 일으킴.
- 우리나라의 수경재배 면적은 이미 1,200ha를 넘어섰고 여기에서 발생하는 폐양액은 공급량의 30%인 약 3,000,000m²이며, 이렇게 버려지는 비료염이 약 7,000톤에 달하고 있음.
- 우리나라는 농업을 통해 발생하는 환경오염 물질에 대해 사회 통념적으로 굉장히 관대하기 여러 종류의 환경 오염물질이 농가 주위에 배출되고 있는 상황임.

○ 농업 경영의 선진화

- 우리나라 농업은 데이터 중심 농업이 아니라 관성이나 개인 습관을 중심으로 하는 농업이기 때문에, 농업 재배 기술 공유가 이루어지지 않아 재배 기술 발전이 네덜란드 등 농업 선진국에 비해 상대적으로 낮고, 느린 상황임.
- Data 중심의 농업 재배 기술 통해 농업 경영 비용을 절감하고, 생산성을 향상시킬 수 있어 결과적으로 국내 농업 기술을 선진화시킬 수 있음.

1-3. 연구개발 범위



○ 1차년도

- H/W : 시설재배 작물 근권 환경 데이터 수집 장치 개발
 - 딸기 근권 함수율 및 환경 데이터 수집 장치 개발
 - 급액/배액량, 슬라브 무게, 배지온도, 근권 환경 온/습도, 배액 EC/PH, 광량
 - 400Mhz 기반 근권 환경 데이터 전송 장치 개발
- S/W : 시설재배 작물 근권 환경 모니터링 및 데이터 시각화 개발
 - 스마트폰 기반 딸기 근권 환경 모니터링 SW 개발
 - Fuzzy Rule 기반의 Big Data 분석
 - 중량제어법을 이용한 양액관리 최적화 알고리즘 설계

○ 2차년도

- H/W : 시설재배 작물 스마트 급액 관리 장치 개발
 - 딸기 근권 환경 데이터 수집 장치 상용화

- 근권 환경 기반 급액 관리 장치 개발
- 급액 공급 제어 시스템 개발
- EC, PH 혼합 및 농도 조절 장치 개발

- S/W : 시설재배 작물 건강관리 솔루션 개발
 - 스마트 급액 관리 장치 제어 SW 개발 (스마트폰 원격 제어)
 - 탐색적자료분석기술(EDA) 기반 근권 함수율 데이터를 이용한 급액율의 자동화 모니터링 시각화
 - 근권 환경 Big Data의 그래픽 사용자 UI 및 인터랙티브 시각화
 - 양액관리 알고리즘 검증 및 개선

○ 3차년도

- 현장적용 시험 및 상용화
 - 딸기 농장 현장시험을 통한 성능 검증
 - 농업과학기술 실용화재단 안전검정 기준 시제품의 내구성, 안전성, 효율성 등 시험
 - 지식재산권 확보
 - 농기계 등록 및 광고 등 제품 상용화

2. 연구수행 내용 및 결과

2-1. 당해연도 연구개발 목표 및 결과

① 개발 목표

가. 주관연구기관((주)이레아이에스) :

a. 스마트 양액 공급장치 원격제어

- 모바일 앱 통한 원격제어 SW 개발
- PC 웹 통한 원격제어 SW 개발
- 센서 데이터 시각화 및 관리 위한 중앙 관제 서비스 개발
- 양액관리 최적화 알고리즘 연동을 통한 양액관리 자동화

b. 현장적용시험 및 상용화

- 기본 시험
- 기존 기계 대비 현장시험을 통한 성능 검증
- 시제품의 내구성, 안전성, 효율성 등 시험
- 지식재산권 확보
- 시제품의 경제성 분석
- 상용화를 위한 양산설계 및 생산체제 구축
- 근권측정부 적용대상 농가 50곳 이상 확보, 이를 통한 400개 이상의 근권환경 센서 데이터 확보 → 근권측정부 8개 센서보유 X 50곳 적용 = 400개 근권환경 센서 데이터 확보

c. 중량제어법을 이용한 양액관리 최적화 알고리즘 시스템 도입 실증 및 고도화

- 중량제어법 급액관리시스템을 이용한 딸기 재배 실증 실험
- 중량제어법 급액관리시스템을 위한 알고리즘 개선
- 실증 재배 실험을 통한 중량제어법 급액관리시스템 및 타 시스템과의 비교

나. 협동연구기관(가톨릭 관동대학교) :

a. 성능시험 및 인증 평가

b. 인증평가 및 고객요구 반영

② 개발 내용 및 범위

가. 주관연구기관((주)이레아이에스) :

a. 스마트 양액 공급장치 원격제어

- 모바일 앱 통한 원격제어 SW 개발
- PC 웹 통한 원격제어 SW 개발
- 센서 데이터 시각화 및 관리 위한 중앙 관제 서비스 개발
→ 400개 이상의 근권환경 센서 데이터 시각화하고, 운영 할 수 있는 관제 서비스 개발
- 양액관리 최적화 알고리즘 연동을 통한 양액관리 자동화

b. 현장적용시험 및 상용화

- 기본 시험

- 근권 환경 데이터 검증
- 스마트 근권 재배 환경 시스템 기능 검증
- 기존 기계 대비 현장시험을 통한 성능 검증
- 근권 환경 모니터링 장비와의 연동 시험
- 연속 구동 시험
- 시설재배 딸기 농장의 현장 실제 작업 시험 및 검증
- 시제품의 내구성, 안전성, 효율성 등 시험
- 농업과학기술 실용화재단 안전검정 기준에 준함
- 시제품 제작 후 안전검정 확인
- 지식재산권 확보
- 해당 기술 관련한 지식재산권 등록 및 기술가치 평가
- 시제품의 경제성 분석
- 농업과학기술 경제성 분석 기준자료 및 농업용 면세유류 공급요령에 준함
- 작업체계 및 데이터 분석에 따른 경제성 분석 및 시장 조사
- 상용화를 위한 양산설계 및 생산체계 구축
- 시제품 시험 및 검정 완료와 동시에 양산 설계 및 제품화
- 농가 맞춤형 보급 모델 및 매뉴얼 개발

c. 중량제어법을 이용한 양액관리 최적화 알고리즘 시스템 도입 실증 및 고도화

- 중량제어법 급액관리시스템을 이용한 딸기 재배 실증 실험
- 자동급액시스템 이용한 딸기 온실 재배
- 급액시기(증산량)에 따른 딸기의 생육 및 품질 측정
- 1) 급액시기 및 급액량 처리구를 달리 하여 중량제어법을 이용한 최적의 급액 조절을 통한 딸기의 생육 및 품질 분석
- 2) 생육 분석(초장, 엽면적, 과실수 등 수확량 및 증산량, 광합성 조사)
- 3) 품질 분석(과중, 당도 및 수확량 조사)
- 중량제어법 급액관리시스템을 위한 알고리즘 개선
- 농가에 적용 가능한 자동급액시스템 개발 : 온실 내 중량제어측정기기 설치 위치에 따른 증발산량 변산도 측정 및 최적 설치 기준 구명
- 2차년도 시스템에서 부족한 부분 보완 및 개선
- 양액농도 조절 필요성 타진
- 1) 급액횟수 및 급액량 절감으로 인한 양액 농도 조절 필요성 조사
- 2) 재배기간 동안의 배지 내 전기전도도(EC) 변화 및 배액 전기전도도(EC) 변화 조사 및 분석
- 실증 재배 실험을 통한 중량제어법 급액관리시스템 및 타 시스템과의 비교
- 기존의 타이머/일사량 급액제어 시스템과의 급액횟수, 급액량, 작물 생육/품질 비교 및 경제성 분석
- 근권 데이터와 생장환경(온도, 습도, 일사) 분석을 통한 정밀제어 알고리즘 고도화

나. 협동연구기관(가톨릭 관동대학교) :

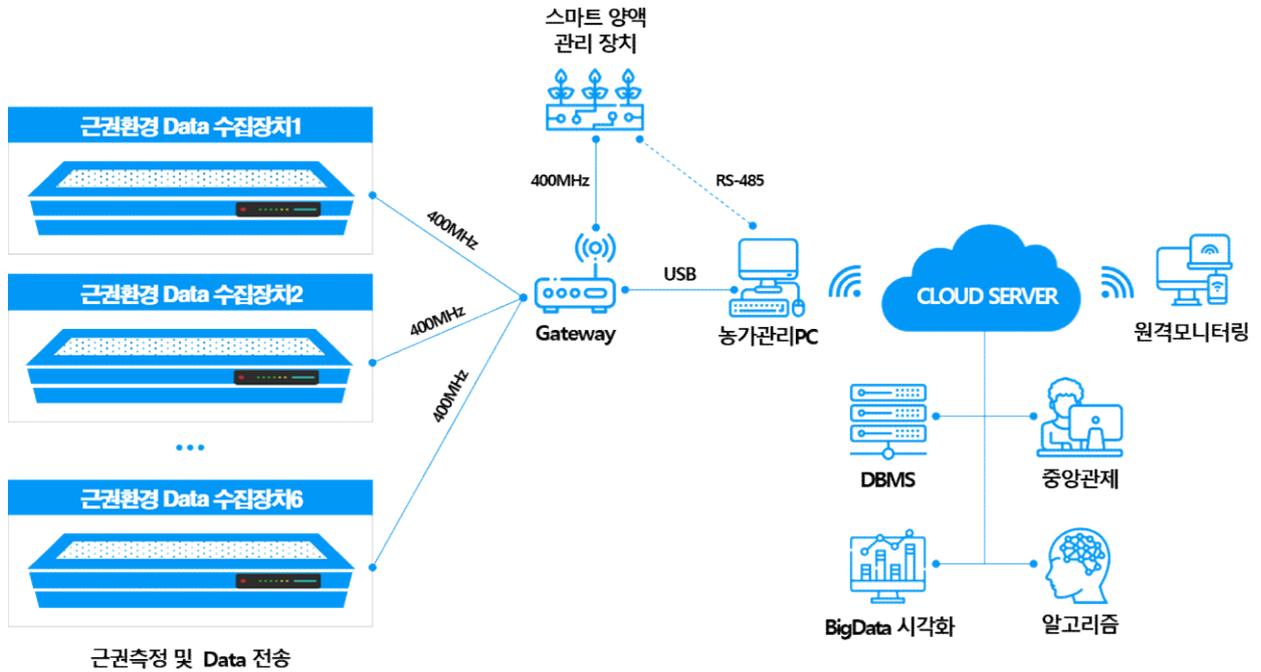
a. 성능시험 및 인증 평가

- 근권환경 데이터와 농업기상 날씨 데이터에 기반을 둔 생장환경 상태를 추론하는 Rule base 추론 엔진 개발

b. 인증평가 및 고객요구 반영

- Big Data 시각화에 대한 사용성 평가 및 검증
- 현장 설치된 장치로 부터의 지속적인 Big Data 시각화 통한 기능 향상

③ 개발결과



[전체 개발 시스템 구성도]

○ 스마트 양액 공급장치 원격제어

- 스마트 양액 제어 소프트웨어
 - 농가 서버(PC)에서 근권환경 측정데이터를 모니터링 할 수 있고, 모니터링 데이터에 기반하여 양액 관수를 할 수 있는 제어 SW 개발
 - 향후 양액관리 알고리즘을 통해 근권환경에 맞게 자동 제어 할 수 있도록 하고, 원격에서 제어 할 수 있는 기반 설계 작업 진행
 - 함수율측정 데이터와 연동 할 수 있는 관수 제어 SW 개발
 - 타 양액제어기와 연동 할 수 있는 I/F 개발
 - 주요 기능

기능	내용
관수 상태 표시	•프로그래밍된 데이터들을 나타낼 수 있으며, 관수시 현재 데이터와 설정 데이터를 표시
상세설정	•상세설정1: 관수횟수(1~6)별 시작시간, 물/비료선택, 구역의 사용여부 설정 •상세설정2: 관수횟수(7~12)별 시작시간, 물/비료선택, 구역의 사용여부 설정

	<ul style="list-style-type: none"> •상세설정3: 관수횟수(13~18)별 시작시간, 물/비료선택, 구역의 사용여부 설정 •상세설정4: 관수횟수(19~23)별 시작시간, 물/비료선택, 구역의 사용여부 설정
구역별 설정	•구역별 공급물량, EC, pH 설정(최대 10구역)
간편 설정	<ul style="list-style-type: none"> •간단하게 한 화면에서 모든 것을 설정 •시작시간, 반복주기, 반복횟수, EC, pH, 구역별 공급물량 설정
관수 감독	•오늘부터 5일전까지, 총 6일의 구역별 공급물량을 확인 가능
그래프 이력보기	•일자별 EC, PH의 값을 그래프로 확인 가능
관리자 설정	•운전방법, 유량제어/시간제어, 사용구역수, PH산/알칼리 설정

알림창 양역기

양역기 제어 솔루션
로그인 🔔 동작중 ●

- 관수상태
- 상세설정
- 구역별설정
- 간편설정
- 그래프
- 이력기록
- 관리자설정

관수상태 (현재 2018년 06월 26일 10시 58분)

운전방법	간편모드	관수방법	시간방식
관수시작시간		다음공급시간	
다음진행횟수		주기	매일
양액A	양액B	EC	PH
양액C	양액D	현재	현재
1구역	2구역	설정	설정
3구역	4구역		
7구역	8구역		

닫기

[양역기 제어 솔루션 - 관수상태]

양액기 제어 솔루션

로그아웃
🔔
동작중

- 관수상태
- 상세설정
- 구역별설정
- 간편설정
- 그래프
- 이력기록
- 관리자설정

▶ 간편설정
설정 변경

시작시간	21	:	31	구역	물량설정(분)	구역	물량설정(분)
반복시간	1시간			1	10	6	10
반복횟수	2회			2	10	7	10
EC 설정	0.00			3	10	8	10
PH 설정	0.00			4	10	9	10
양액선택	A B C D			5	10	10	10
구역선택	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10						

닫기

[양액기 제어 솔루션 - 간편설정]

알뜰팜 양액기

양액기 제어 솔루션

로그아웃
🔔
동작중

- 관수상태
- 상세설정
- 구역별설정
- 간편설정
- 그래프
- 이력기록
- 관리자설정

⚙️ 상세설정
설정 변경

순서	시간설정	양액선택	사용여부	관수구역선택
1	00 : 00	A B C D	해제	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
2	00 : 00	A B C D	해제	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
3	00 : 00	A B C D	해제	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
4	00 : 00	A B C D	해제	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
5	00 : 00	A B C D	해제	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
6	00 : 00	A B C D	해제	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
7	00 : 00	A B C D	해제	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

닫기

[양액기 제어 솔루션 - 상세설정]

- 18 -

- 스마트관수 시스템 제어기 개발 및 안정화



[제어기 외부 및 내부]

- 주요사양

항목	사양
양액공급	<ul style="list-style-type: none"> • A,B,C,D 양액 공급 밸브 제어 ⇒ Relay 4EA(AC24V)
펌프제어	<ul style="list-style-type: none"> • 교반기, 믹싱펌프, 원수공급펌프 동시제어 ⇒ Relay 1EA(AC24V) ⇒ 마그네틱 컨택터 3EA(AC220V)
구역제어	<ul style="list-style-type: none"> • 구역밸브제어 : 10구역별 밸브제어 ⇒ PLC 내부 릴레이 사용(AC24V)
수동제어	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ 1회관수 스위치 : 1EA ⇒ 관수정지 스위치 : 1EA
기타	<ul style="list-style-type: none"> • 입력전압, 소모전류 표시계 : 1EA (Model : D85-2041)
릴레이 제어	<ul style="list-style-type: none"> • PLC : XBC-DR32H(In 16, Out 16) • RS-232C 제어 통신 1Port

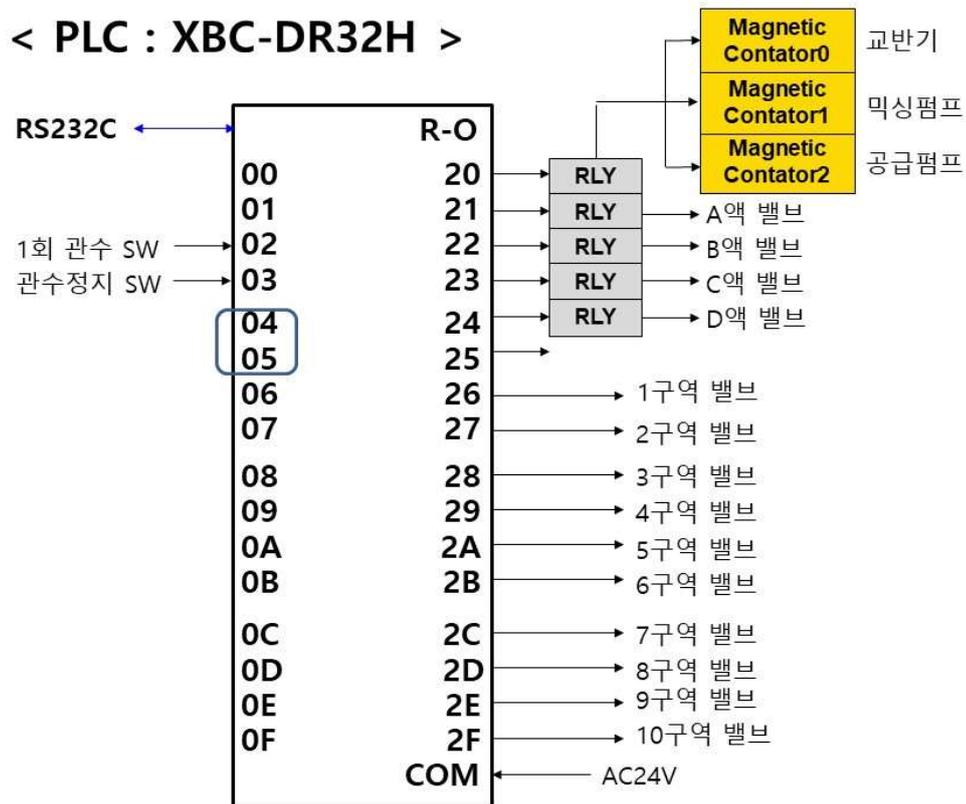
EC 측정	<ul style="list-style-type: none"> • 양액 EC 측정 2EA(2회로) • 양액 온도 보정 2EA
PH 측정	<ul style="list-style-type: none"> • 양액 PH 측정 2EA(2회로)
급액 측정	<ul style="list-style-type: none"> • 관수량측정 : 유량계 2EA
디스플레이	<ul style="list-style-type: none"> • FND 4 digit : 3EA • 동작 상태 표시 LED • EC데이터, pH데이터, 온도 표시
통신	<ul style="list-style-type: none"> • RF400Mhz(MJ447RTX) / Baud 4800bps / Size 38 bytes • Half Duplex
사이즈	<ul style="list-style-type: none"> • 250 x 190mm(제어보드 사이즈) • 케이스 : 350 x 200 x 1000mm. 철판가공 및 도장
전원	<ul style="list-style-type: none"> • AC 220V/2A, 60Hz

- 주요기능(PC 프로그램에서 양액기 제어시 입력 데이터 및 상태표시데이터 항목)

기능	내용
EC 설정 데이터 입력, 현재데이터 표시	<ul style="list-style-type: none"> •양액기는 설정한 EC데이터가 현재데이터보다 낮은 경우 양액 밸브 ON •설정한 EC데이터가 현재데이터보다 높은 경우 양액 밸브 OFF, 급수 펌프 ON •데이터의 설정은 범위로 설정함. (예 : 3mS ~ 4mS)
pH 설정 데이터 입력, 현재데이터 표시	<ul style="list-style-type: none"> •양액기는 설정한 pH데이터가 현재데이터보다 낮은 경우 양액 밸브 ON •설정한 pH데이터가 현재데이터보다 높은 경우 양액 밸브 OFF, 급수 펌프 ON •데이터의 설정은 범위로 설정함. 예 6.0 pH ~ 7.0pH
양액 밸브 On/OFF 상태 표시 및 제어	<ul style="list-style-type: none"> •개별 A,B,C,D액 밸브 ON/OFF 제어 및 제어상태 표시
온도	<ul style="list-style-type: none"> •양액 온도 표시(EC 측정시 사용되는 온도데이터 활용)
급수 펌프 제어 및 상태 표시	<ul style="list-style-type: none"> •급수 펌프 ON/OFF 제어. 시간별, 날짜별, 기간별 제어 필요
관수 펌프 제어 및 상태 표시	<ul style="list-style-type: none"> •관수(원수) 펌프 ON/OFF 제어. 시간별, 날짜별, 기간별 제어 필요
관수량 표시	<ul style="list-style-type: none"> •펌프 용량과 동작 시간으로 관수량 산출하여 표시. 일, 월 단위데이터 초기화 필요

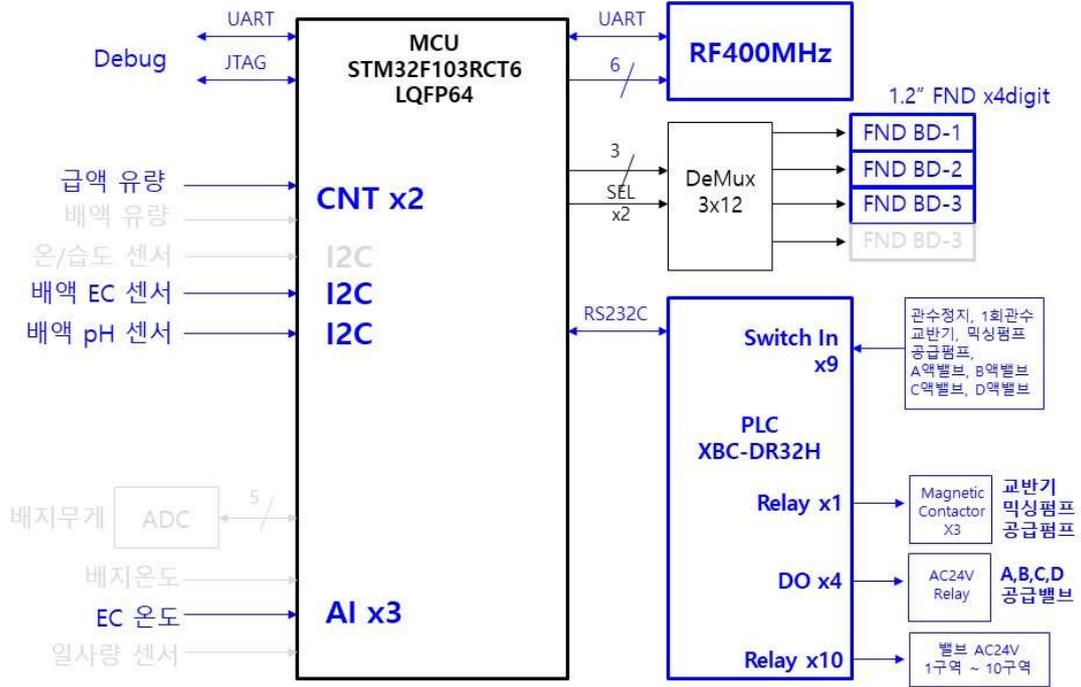
교반기(믹싱펌프) 제어 및 상태 표시	•양액과 급수의 혼합기 제어 ON/OFF
구역제어	•구역별(1 ~ 10구역) 밸브 개별 ON/OFF 제어.
매크로 제어	•상기 항목들은 시간 반복, 일 반복, 주 반복, 월 반복 등의 매크로 제어 필요
알람 표시	•펌프 이상, EC, pH 이상 시 알람 신호 표시
수동제어	•정전시, PC이상, 양액기콘트롤보드 이상시 대비하여, 양액기 자체에서 수동 스위치로 릴레이 제어

- 스마트 양액제어부 블록도



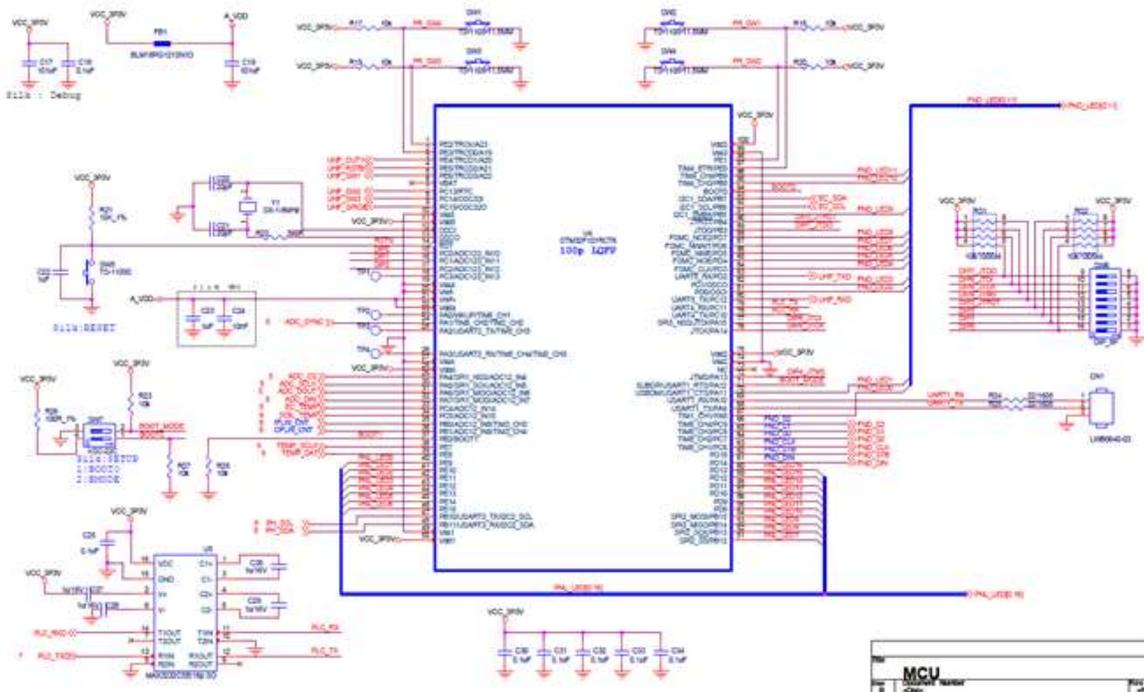
[양액기 블록도]

< 양액기 >

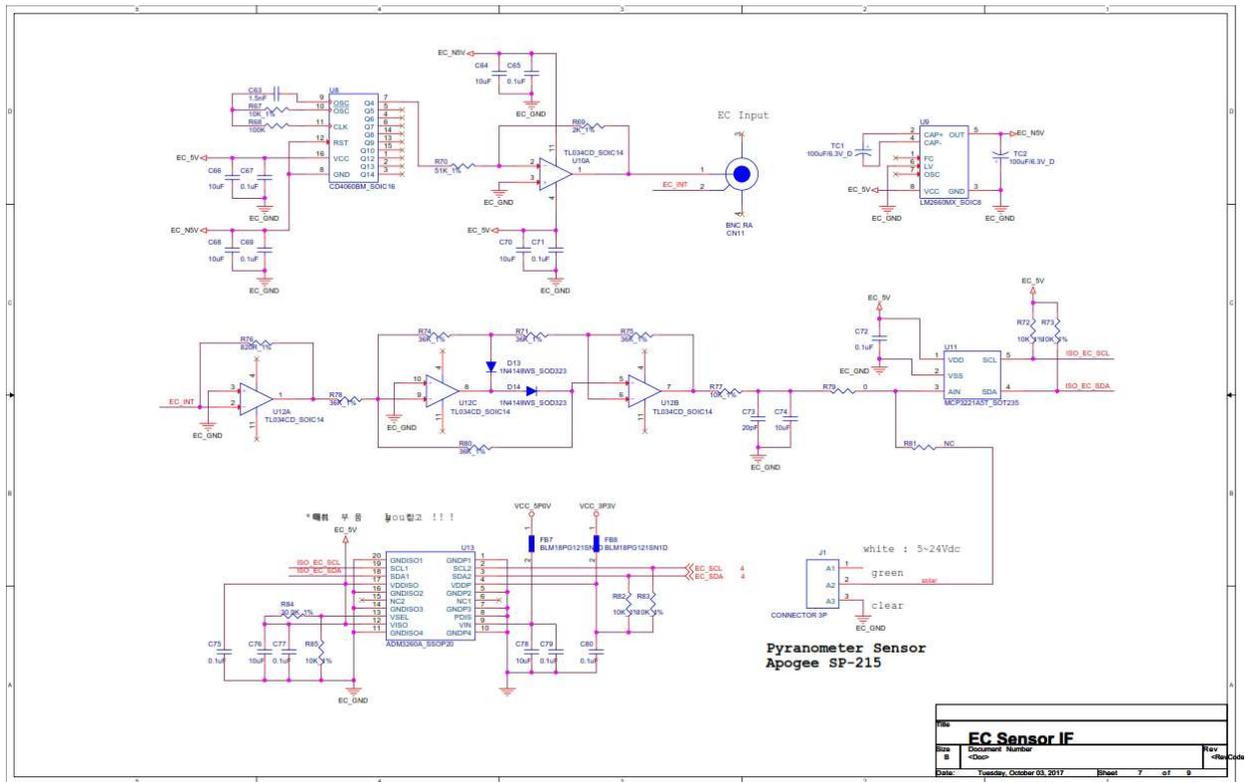


[양액기 블록도2]

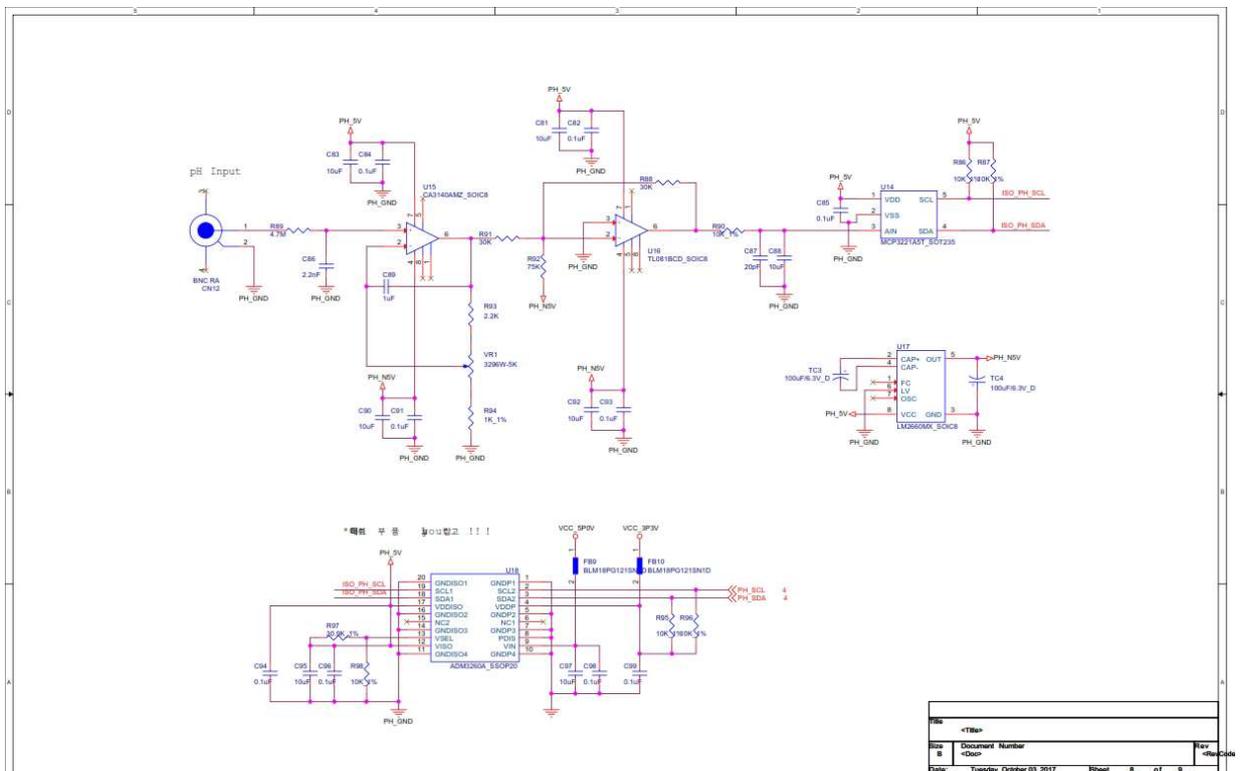
- 스마트 양액 제어부 회로도



[MCU 회로도]

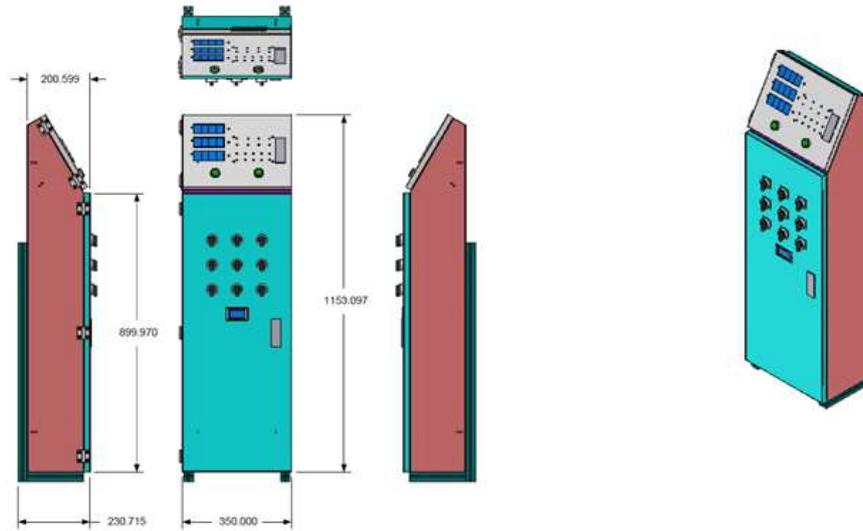


[EC 센서 인터페이스 회로도]



[PH 센서 인터페이스 회로도]

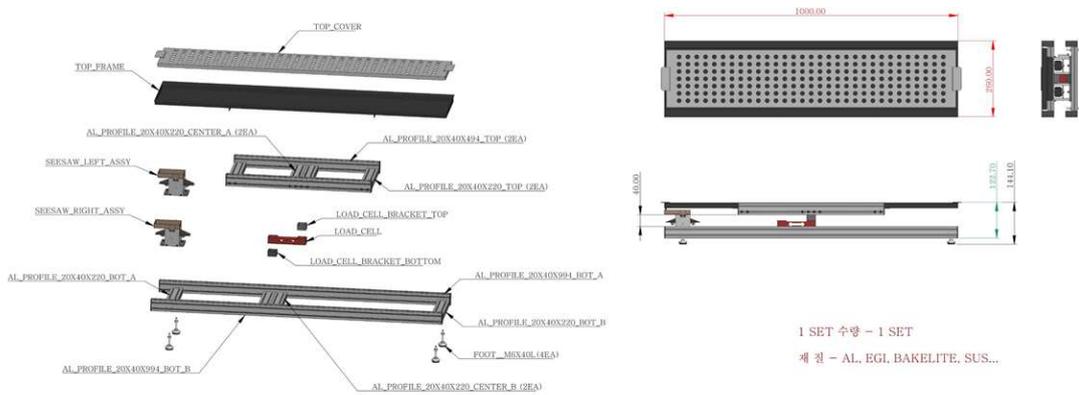
- 스마트 양액제어부 케이스 기구



[제어기 외부 케이스 도면]

○ 보급형 근권환경 데이터 측정장치 시제품 제작(추가)

- 가장 핵심적인 급/배액, 중량만을 측정하여 근권부 모니터링을 진행 할 수 있는 보급형 측정부를 개발 및 제작함



○ 현장적용 시험 및 상용화

- 실증농장 현장 적용 및 시험: 진주 딸기 시험 농장, 강릉 실증 팜
- 축정부 연동 시험 및 양액공급 장치 성능 시험 진행
- 관제 서버 통해 제어 할 수 있도록 현장 구성



[양액공급 장치 현장적용-강릉]



[진주 딸기 농장 적용 및 성능 시험]



[함수율측정기 현장적용 - 딸기(화분), 딸기(고설배드), 파프리카]

○ 수출을 위한 SW 영문화

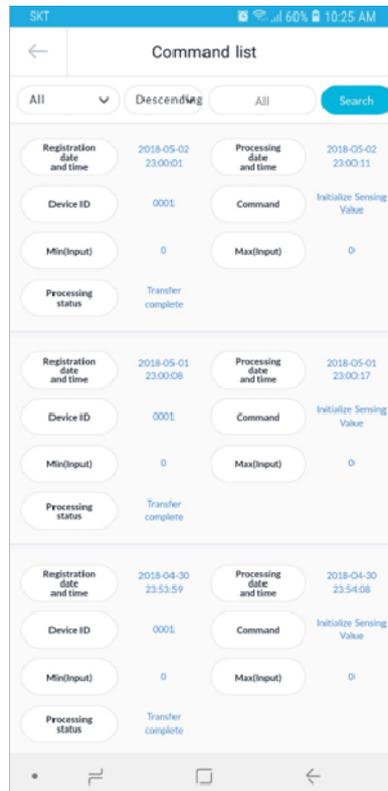
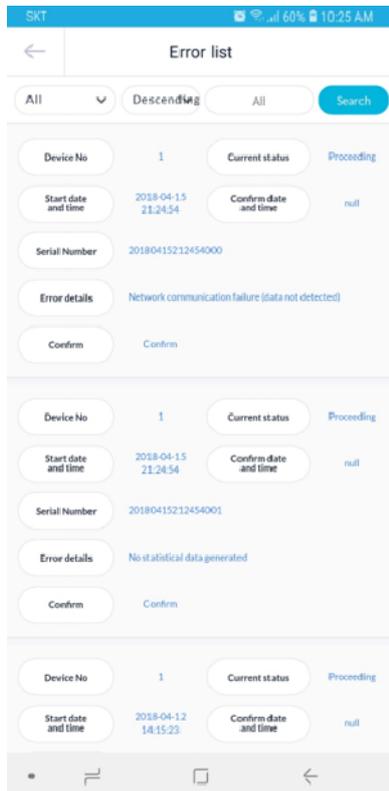
- 모바일 앱 SW 영문화



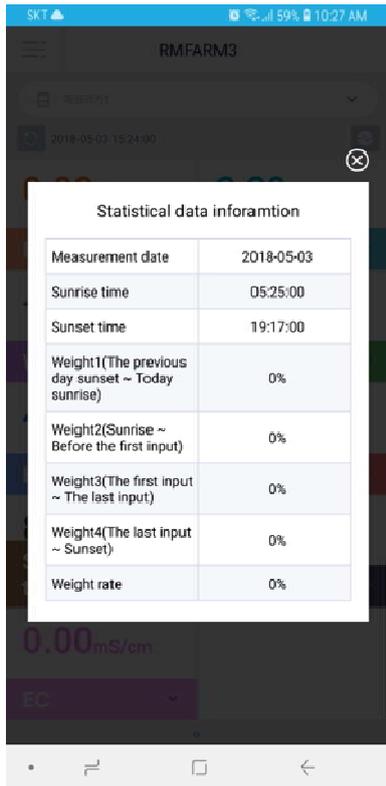
[인트로]



[메인화면]

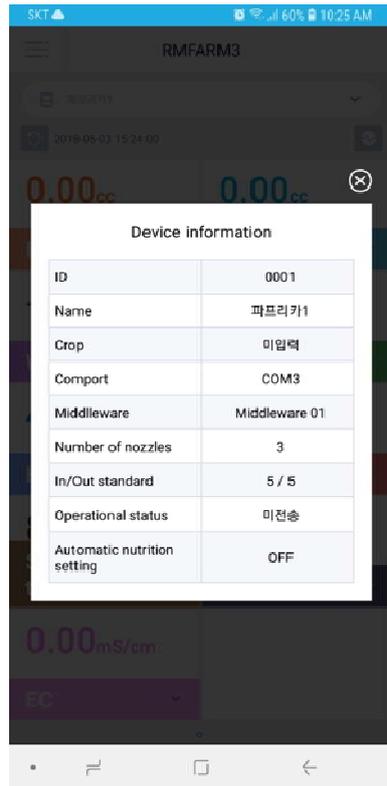


[에러리스트]



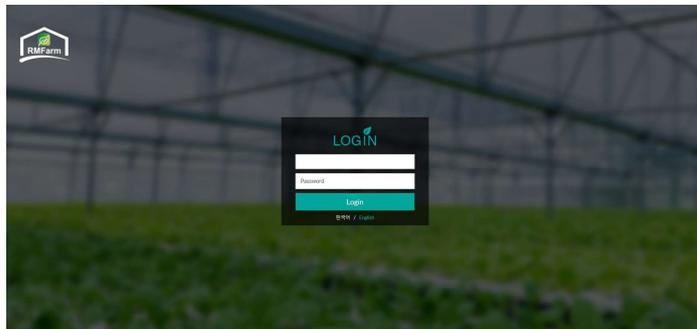
[상태 정보]

[명령리스트]

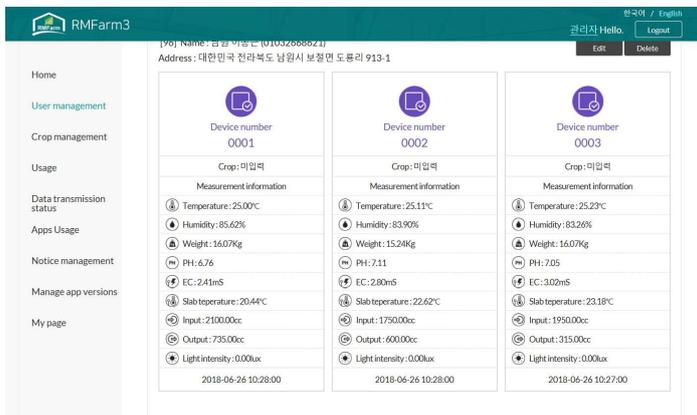


[디바이스 정보]

- PC 웹 SW 영문화



[로그인 화면]



[사용자관리]

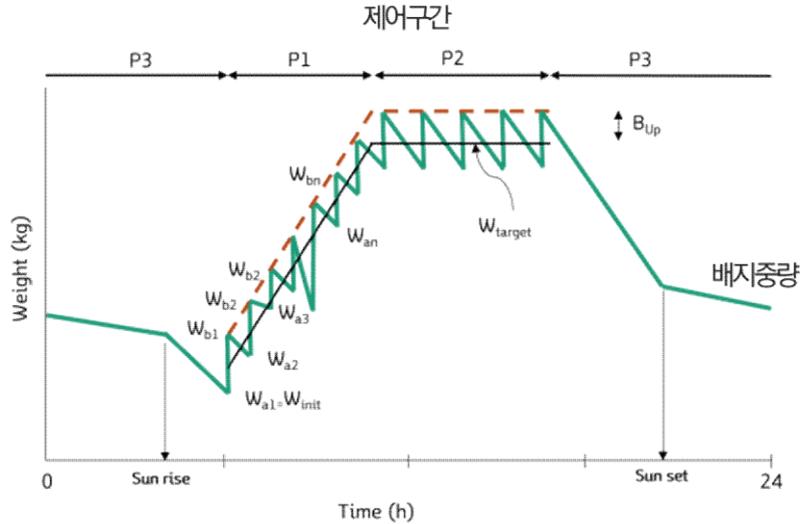
[홈 화면]

[사용자별 데이터 비교]

○ 중량제어법을 이용한 양액관리 최적화 알고리즘 시스템 도입 실증 및 고도화

(1) 함수율 기반 기준체계 및 알고리즘 개발

- 농가의 데이터 및 문헌을 참고하여 작물의 근권환경(함수율)에 맞추어 관수를 진행할 수 있는 함수율 기반 관수제어 알고리즘을 개발



[이상적인 배지중량제어에 의한 무게변화 그래프 모습]

- 작물의 성장상태(영양/생식) 정보, 농가 정보와 1주일간의 근권부 데이터의 흐름과 분석 통해 당일 작물의 근권관리 위한 최적 함수율 예측 범위를 제시 할 수 있도록 함
- 기존 문헌 및 농가의 데이터를 바탕으로 시설에서 작물을 재배하는 데 있어 일반적으로 관수를 진행하는 방법을 정리. 일출 후 작물의 증발산이 시작되어 함수율이 떨어지는 구간, 이후 관수를 진행하여서 배지의 함수율을 증가시키는 구간, 증발산이 최대가 되는 정오를 기점으로 하여 함수율을 떨어지지 않게 유지하는 구간, 일몰 전에 관수를 종료하여 남아있는 배지의 수분으로 식물의 증발산량을 맞추는 구간, 야간에 미세한 증발산으로 함수율을 줄어드는 구간으로 하루 중 전반적인 관수특성을 정형화.
- 표준화된 관수방법에 따라서 하루의 제어구간을 3개(상황에 따라서 4개)로 분류하고 각 구간에 맞추어서 함수량(무게)을 기반으로 함수량을 증가시키는 구간(P1), 함수량을 유지시키는 구간(P2), 함수량 감소구간(P3)을 설정
- 작물의 각 구간에서 함수율은 재배자가 조율하여 상한 및 하한값을 설정하며, 각 설정 값의 범위에서 함수율(무게)을 조절하는 기능을 설정
- 재배자가 작물의 영양생장과 생식생장을 유도하는 바에 따라서 시간과 편차를 조율하도록 고안
- 누적광량에 따라서 작물의 증발산량이 차이가 있으며, 작물의 증발산량에 따라서 함수율의 변화가 다르므로 관수의 시기와 양 또한 차이가 존재함. 따라서 1차적으로 외부광량을 바탕으로 제어를 진행하며, 외부광량에 따라 함수량이 변화할 경우 작물의 증감이 설정된 기준을 초과할 경우 설정된 값으로 변화하도록 설정값의 변화유도
- 작물의 성장시기(정식 후 경과일수)에 따라서 적정 함수율의 차이가 존재하며, 문헌에 존재하는 값들은 외국의 환경에 맞추어서 제공되고 있으므로, 국내의 작물특성과 환경특성을 고려하여 기계학습을 통한 설정값의 변경 진행

(2) 함수율 기반 관수제어 테스트 알고리즘 실증

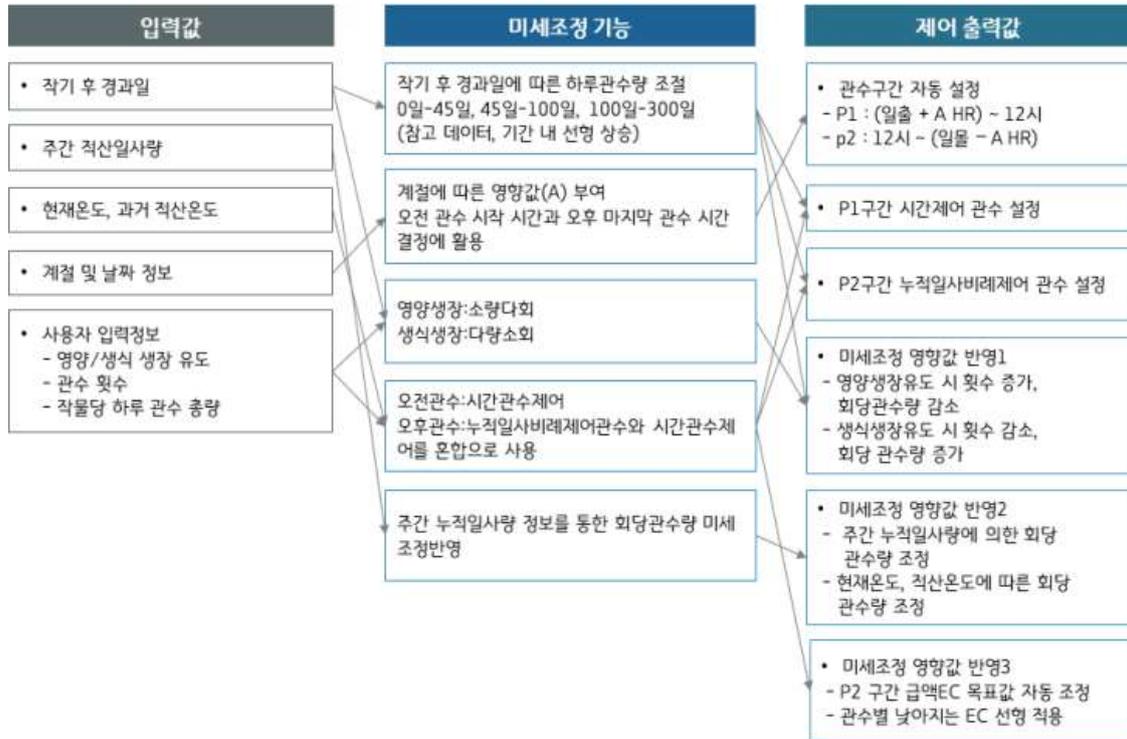
- 함수율 기반 관수제어 알고리즘을 실증할 수 있는 WEB기반 테스트 프로그램을 제작 및 토마토 재배에 실증



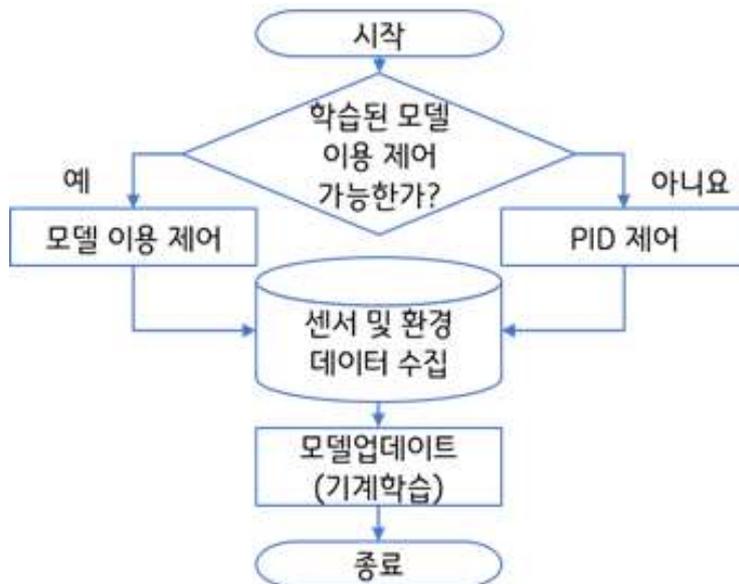
[배지중량(배지함수량) 기반 양액 제어 세팅 화면 모습]

- 온실의 환경 및 근권부의 측정장치에서 얻어진 데이터를 서버에 저장하고 모니터링 할 수 있도록 시스템 구축
 - 구축된 모니터링 시스템에서 얻어질 배지의 중량(함수율)을 바탕으로 관수를 제어할 수 있도록 배지중량 제어에 대한 테스트 프로그램 제작
 - 1차 함수율 기반 관수제어를 진행하기 위하여 양액기를 서버에 연결하여 작동할 수 있는 시스템을 구축함. 서버에는 근권부 모니터링 장치에서 들어오는 데이터와 양액기를 구동할 수 있는 설정화면을 구성
 - 1차 함수율 기반 관수제어 알고리즘을 적용한 양액기 제어 프로그램을 바탕으로 실제 관수제어를 진행하고 발생하는 문제점(무게의 증감 적용법, 배액률 조정방법, 함수율을 급격한 변화 등)을 파악하고 수정
 - 목표한 함수율(중량)을 설정값으로 두고 실제 양액제어를 진행하였을 경우 설정값과 비교하여 에 맞추어 90%이상의 범위 내에 함수율이 제어
- 근권환경 모니터링 및 관수제어 알고리즘의 예시
 - 작물에 해가 될 수 있는 관수 조건 설정
 - 작물에 해가되는 관수요인: 관수량 과다, 관수량 부족, pH/EC의 기준 초과/미달
 - 작물에 해가되는 관수 조건 판단 알고리즘: 1) 1일 총 급액량 기준 미달(작물이 마름), 2) 1일 총 급액량 기준 초과(배지의 과습 및 물/양액의 낭비), 3) 1일 총 함수량 편차 기준 초과/미달(작물이 마르거나 암면의 재포화 어려움), 4) 1일 총 배액율 기준 초과 (물/양액의 낭비), 5) 급액의 pH/EC 상하한 초과, 6) 3일 누적 함수량 편차 기준 초과
 - 양액기와 연동하여 양액기 및 근권환경 모니터링 오류 판단 알고리즘
 - 양액기 하드웨어 오류:관수 펌프 오류, 각 구역 전자밸브 오류, 혼합액 전자밸브 오류, 원수 부족, 전원 차단/미작동, 배관 파손, 불탑 오류
 - 근권환경 모니터링 시스템 하드웨어 오류: 농작업으로 인한 불안정한 데이터, 급/배액 유량 측정부위 고장, 배수 구멍 막힘, 통신 불량, 로드셀 측정 오류

- 오류 판단 알고리즘: 1) 근권부 센서 무게 증가량을 바탕으로 한 실 유량과 실 측정값, 양액기의 유량의 비교, 2) 근권부 센서의 pH/EC 측정값과 양액기의 pH/EC 측정값의 비교
 - 기계학습 기반 제어의 대상
 - 양액기의 pH/EC의 조절: 구역을 변경하거나 pH/EC의 설정값이 변경할 경우 급격한 pH/EC의 변화로 인하여 초기 관수하는 양액의 pH/EC 조절이 되지 않는 점을 기계학습을 통하여 해결
 - 농작업 등으로 인한 이상 무게의 측정으로 인한 문제점을 예외모델 생성
 - 누적일사량, 온실의 온습도, 작물의 생장시기 등 온실 전체의 환경 데이터와 작물의 생리를 이용하여 최적의 급액 종료시점의 선택 알고리즘
- 종래 양액제어의 현황 조사를 바탕으로 한 신규 알고리즘 제시
- 종래의 양액제어는 관행적으로 시간제어, 일사제어를 진행하였음. 시간제어의 경우 일정한 시각을 설정하여 설정된 양만큼의 양액을 관수하는 방법이며, 일사제어는 일정 이상의 누적광량이 도달하면 설정된 양만큼의 양액을 관수하는 방법임.
 - 일사량이 많아서 과도하게 자주 관수를 하거나 일사량이 매우 적어 관수를 하지 않는 비상 상황에 대비하기 위한 최대간격, 최소간격의 시간을 설정하는 방법임. 일사량이 크고 증산량이 많은 시기에는 급액량을 늘리는 것은 가능하나 양액농도를 낮추고 급액횟수를 조정하는 등의 미세조정의 어려움이 있음. 또한, 배지 내 EC를 균일하게 유지, 혹은 높게나 낮게 제어하는데 활용할 수 없고, 영양생장과 생식생장의 다량소회 및 소량다회 관수법 활용의 어려움이 존재
 - 생식생장을 유도하기 위한 다량소회관수 방법은 배지 내 EC를 높게 유지하고 영양생장을 유도하기 위한 소량다회 관수는 배지 내 EC를 낮게 유지하는 방법인데 필요한 시기에 이러한 관수법을 적용하기 어려움.
 - 이러한 문제점을 해결하기 위하여 무게를 이용한 제어나 수분센서에 의하여 배지 내 함수율과 EC를 종합적으로 측정하는 기술을 적용한 관수법이 연구되고 있으나 제품의 상용화까지는 시간이 필요하고 센서 추가로 인한 비용증가가 예상. 따라서, 기존의 시간관수법과 적산일사량에 의한 관수법의 하리브리드 방법을 이용한 문제점 해결이 필요한 상황
 - 종래의 문제점을 해결하기 위하여, 1) 센서 추가를 통하여 배지 내 수분함수율과 EC값을 측정하는 방식이 아닌 데이터를 활용한 배지 내 환경 예측값 반영, 2) 생육 단계에 따른 필요 관수량 변화를 반영할 수 있도록 작기 후 경과일 정보 활용, 3) 관수횟수 및 회당 관수량 미세조정을 위한 주별 평균 적산일사량, 현재일사량, 계절 등 정보 활용, 4) 생식생장 혹은 영양생장을 유도하기 위한 관수 방법으로서의 유연한 대처가 가능한 기능, 5) 배액이 시작하여 일사량이 많은 낮 시간대의 급격하게 낮아지는 배지 내 EC 변화폭을 줄이기 위한 EC자동 제어 기술이 추가되는 알고리즘을 제안.



- 알고리즘을 스마트관수시스템에 적용하여 제어 로직 적용
- 기존 PID 제어 시스템에 중량제어 알고리즘을 적용하여 병행하여 양액관리 진행



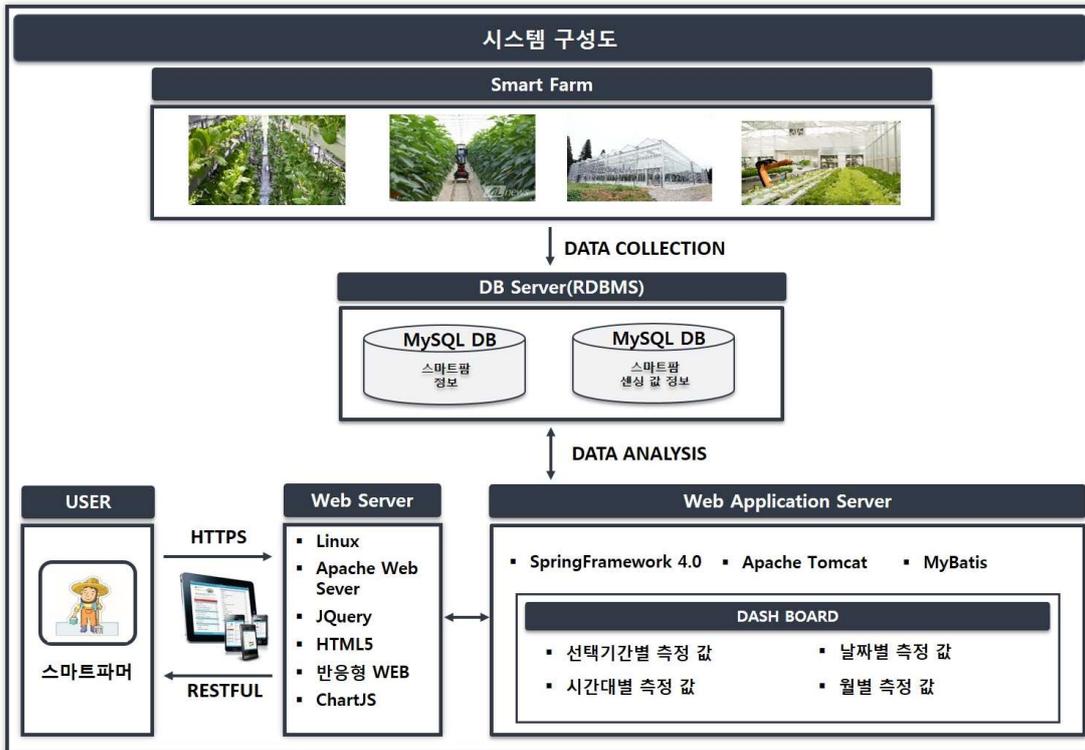
- 함수유기반 관수제어 테스트 알고리즘 실증 적용하여 구간별 데이터 비교를 통한 제어



○ 시설재배 작물 근권 환경 모니터링 및 데이터 시각화 개발

가. 시스템 구성도

1) 아래 그림은 근권 환경 모니터링 및 데이터 시각화의 전체적인 시스템 구성도를 나타낸 것임.

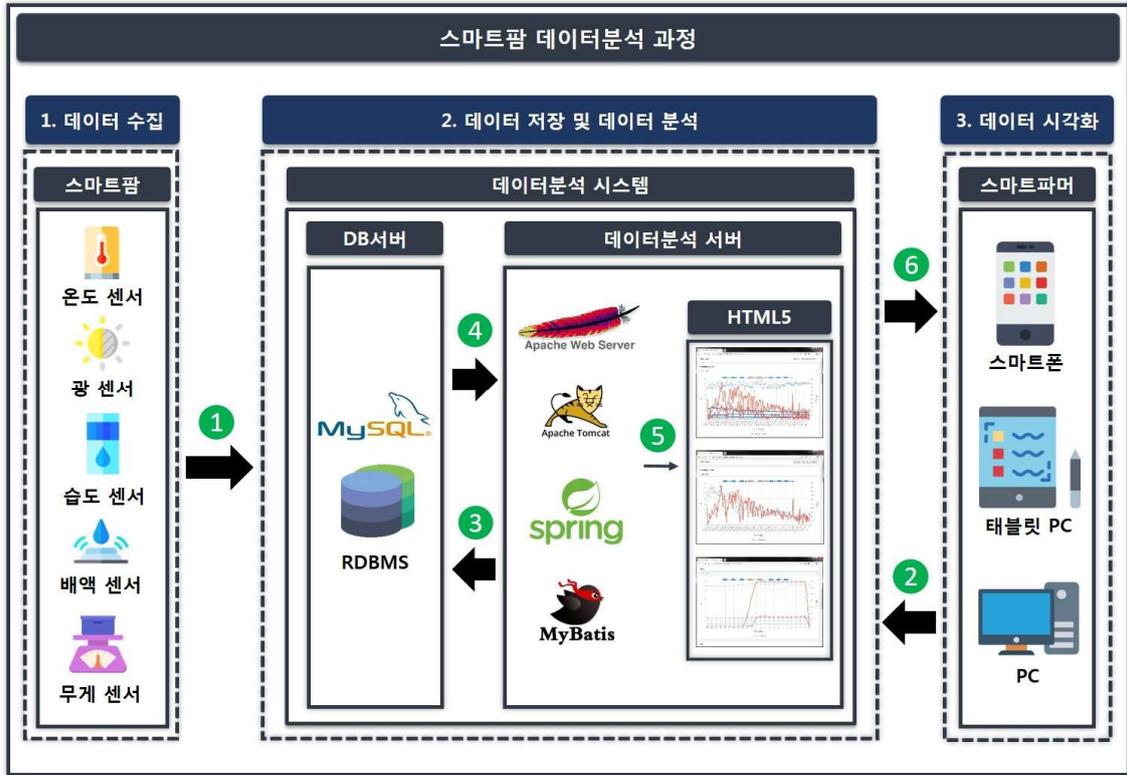


[시스템 구조 구성도]

- 시스템 구성은 크게 웹 서버, 웹어플리케이션 서버, 데이터베이스 서버로 구분됨
- 웹 서버는 Linux OS를 사용하며 Apache Web Server로 구성됨
- 웹어플리케이션 서버는 Apache Tomcat 8.0, SpringFramework 4.0, MyBatis로 구성됨
- 데이터베이스 서버는 MySQL 5.5로 구성되도록 설계함
- 사용자는 웹 서버와 RESTFUL 방식으로 통신하도록 설계함

나. 데이터분석 과정

1) 아래 그림은 근권부에서 데이터를 획득 및 취합하여 분석을 진행하고 시각화 할 수 있는 전체적인 데이터분석 과정을 나타 낸 것임.

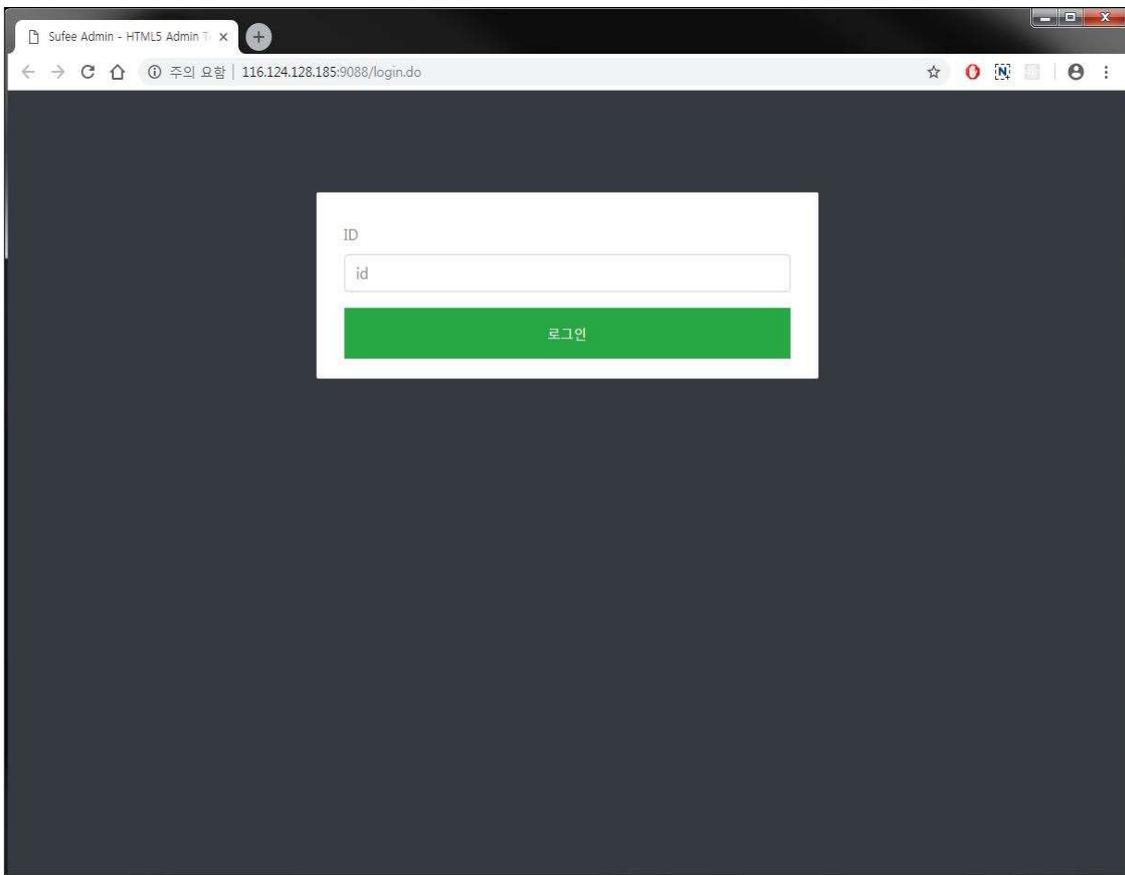


[스마트팜 데이터 분석 과정]

- 데이터 분석은 스팜팜 데이터 분석과정의 번호 순서대로 진행된다.
- 스마트팜의 온도 센서, 광 센서, 습도 센서, 배액 센서, 무게 센서에서 매 1초마다 측정된 값을 데이터베이스 서버인 MySQL에 수집하여 저장함
- 사용자(스마트파머)가 원하는 데이터를 데이터분석 서버에 조회 요청함
- 데이터분석 서버는 사용자 요구사항을 데이터베이스 질의문(쿼리문)으로 작성하여 데이터베이스 서버에 데이터를 요청함
- 데이터베이스 서버는 요청된 데이터베이스 질의문에 해당하는 데이터를 데이터분석 서버에 응답함
- 데이터분석 서버는 응답된 데이터를 HTML5로 시각화함
- 사용자는 HTML5로 시각화된 데이터 차트를 스마트폰, 태블릿PC, PC에서 조회함

다. 데이터분석 결과

URL	http://116.124.128.185:9088/login.do
로그인 정보	farm_mgmt DB의 admin 테이블 admID 값 ex) 01036502566
사용기술	Spring Framework 4.0 jQuery HTML5 Bootstrap Chart.js



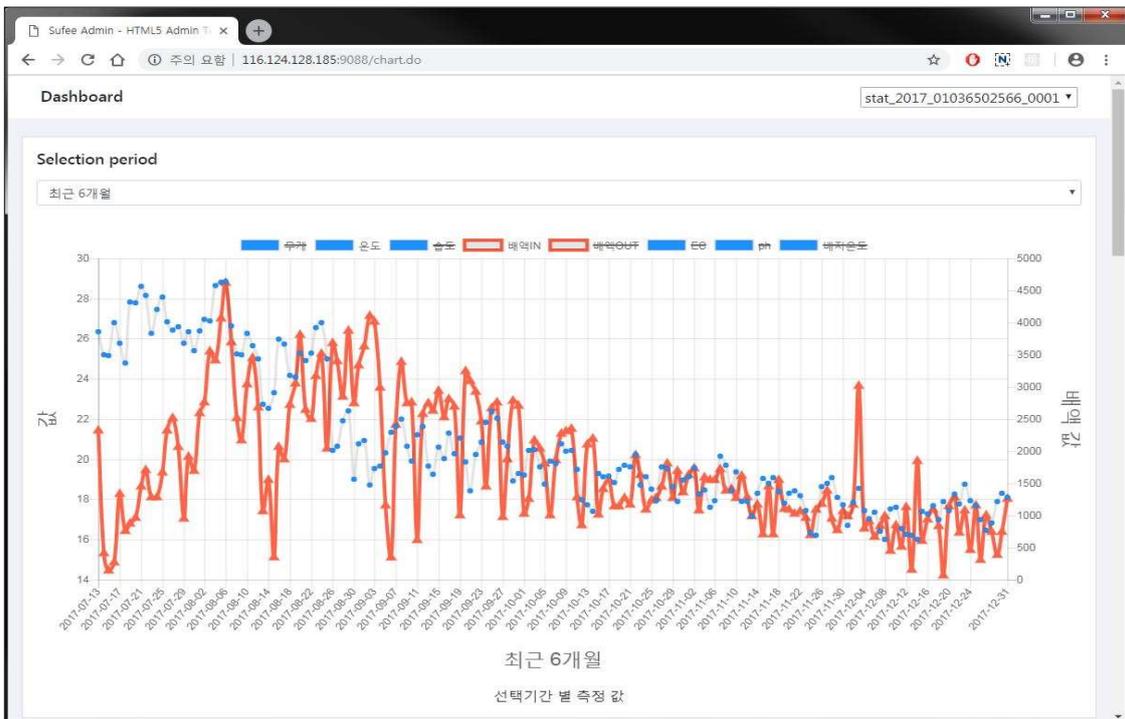
1. 로그인 화면

- 사용자의 ID(휴대폰 번호)를 입력 후 로그인



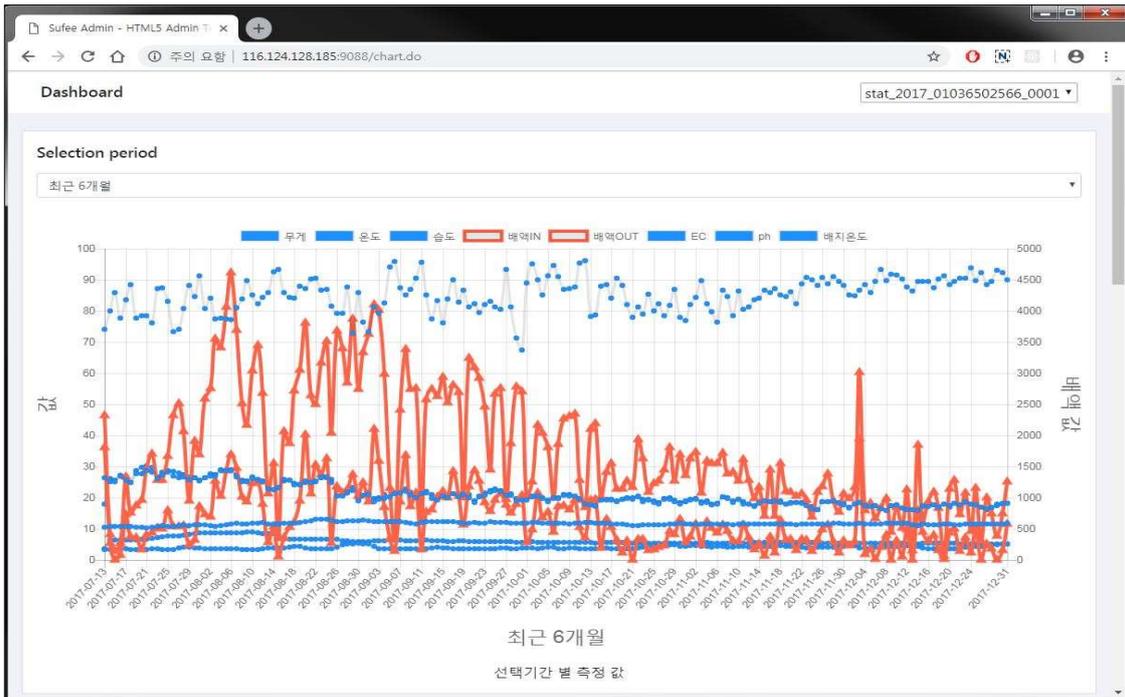
2. DB 선택기능

- 농장별로 분할 되어있는 데이터베이스 선택 기능
- DB 선택 시 Ajax를 사용한 비동기 통신으로 실시간 반영



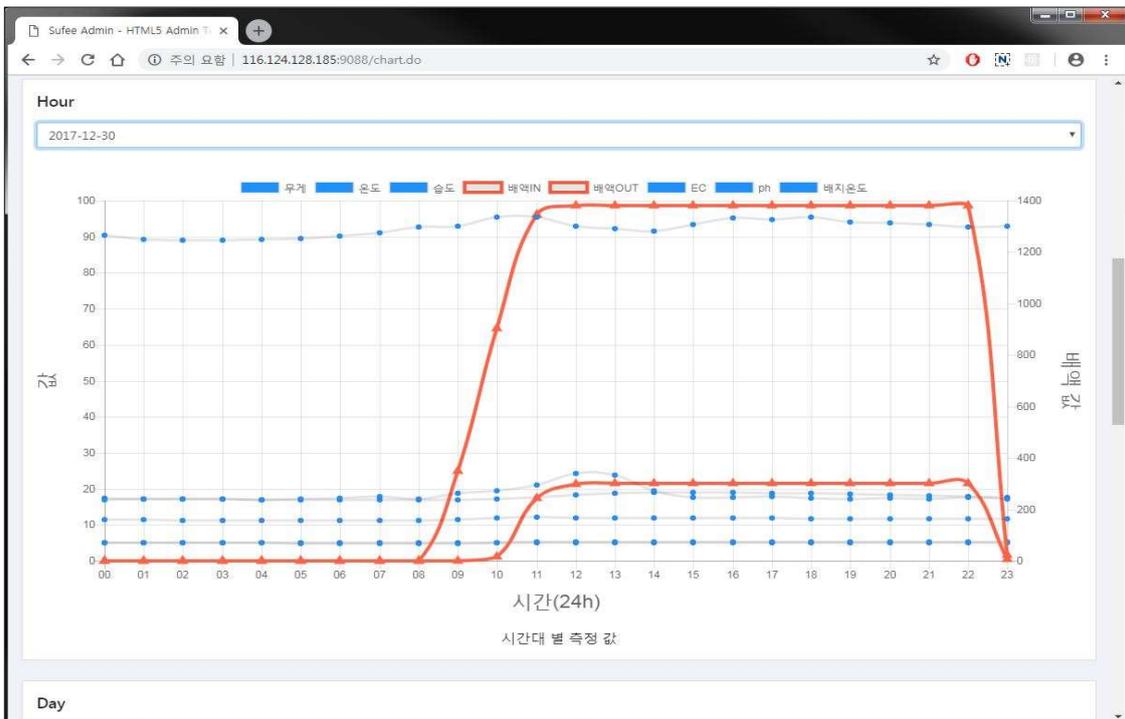
3. 조회조건 설정기능

- 범례의 값 선택을 통해 원하는 측정값만 조회할 수 있는 기능
- 애니메이션 기능 및 실시간 반영



4. 선택기간 별 측정 값 (평균 값)

- 최근 6개월, 3개월, 1개월, 1주일의 데이터 조회 기능
- Selectbox 선택 시 Ajax를 통한 실시간 반영



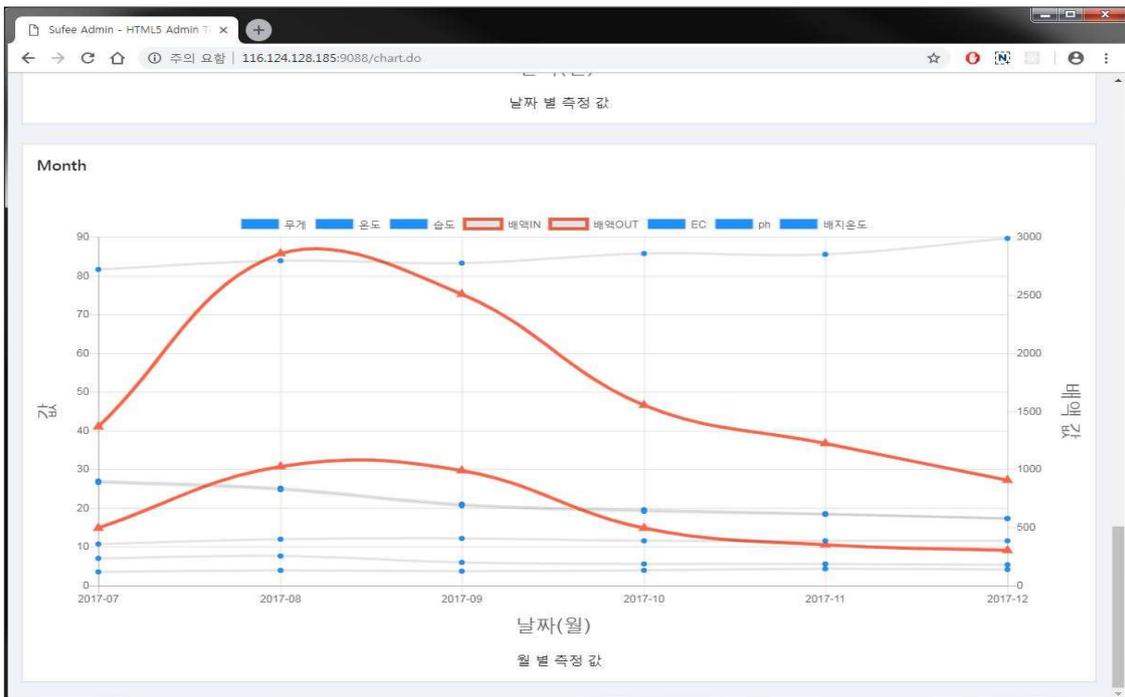
5. 시간대 별 측정 값 (평균 값)

- 선택 한 날짜의 시간별 데이터 조회 기능
- Selectbox로 날짜 선택 시 Ajax를 통한 실시간 반영



5. 날짜 별 측정 값 (평균 값)

- 날짜별(day) 전체 데이터 조회 기능



5. 월 별 측정 값 (평균 값)

- 월별(month) 전체 데이터 조회 기능

○ 수출을 위한 해외 전시회 참가

- 2018 GreenTech(네덜란드, 6/12~14)

- 아제르바이젠, 불가리아, 러시아, 이란, 칠레, 일본, 라트비아, 덴마크, 미국 등의 전세계 농장주와 수출 상담을 진행하였고, 현재 후속 상담 진행 중
- 이란 shaloodehfoolad 업체와 MOU 체결



[2018 GreenTech 전시회 참가 및 MOU]

- 2018 한국.이스라엘 Smart Agritech 워크숍(텔아비브, 5/5~7)

- 이스라엘 SmartFarm 업체와 B2B 미팅 진행
- 이스라엘 기업 대상 회사 제품 및 기술 소개



[당사 제품 및 기술 소개]

- 2018 KT 협력사 해외동반진출 세미나(일본, 2/8~10)

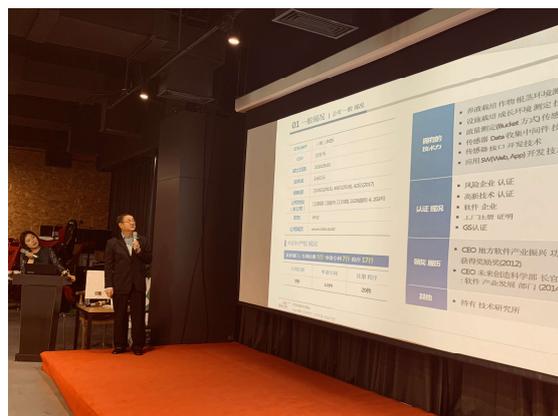
- KT의 농업분야 협력사를 중심으로 해외 진출하기 위한 일본 딸기 중심의 시설재배 농가 방문 및 공동 세미나 진행



[일본 딸기 농가 방문 및 공동 세미나 진행]

- 2018 한중 농생명 SW 공동 워크숍 참석(상해, 11.9)

- 농업 분야 중국 진출을 위한 한-중 농생명 기업의 공동 워크숍



[기업 1대1 상담 및 당사 제품/기술 소개]

○ 국내 전시회 참가

- 대한민국국제농기계자재박람회(천안) 참가(1/31~11/2)

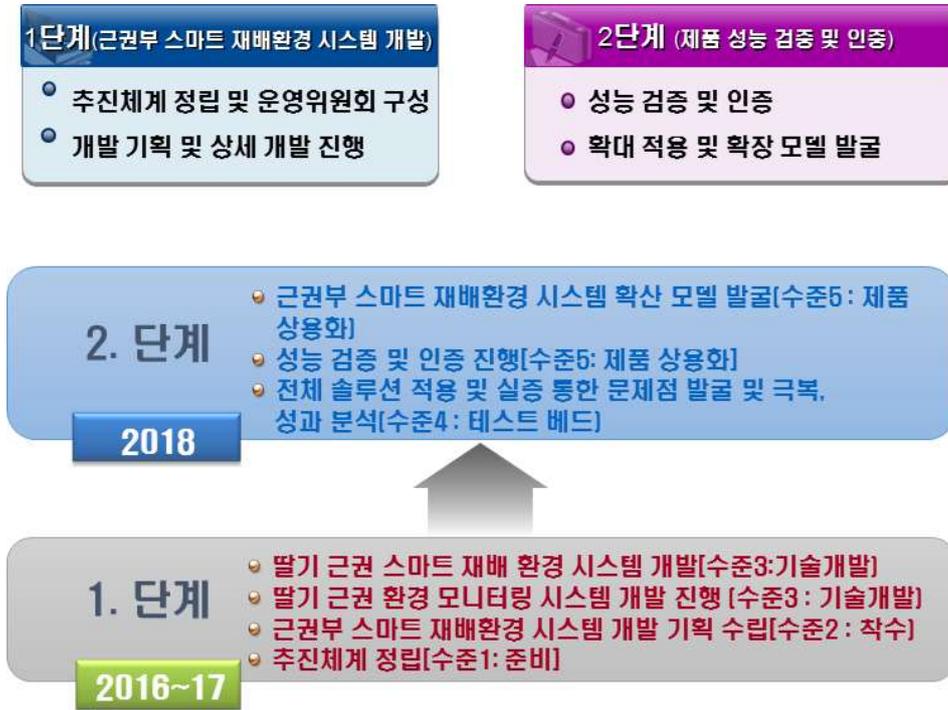
· 전국 시설원예농가 대상 제품 설명 및 전시



[2018 대한민국국제농기계자재박람회]

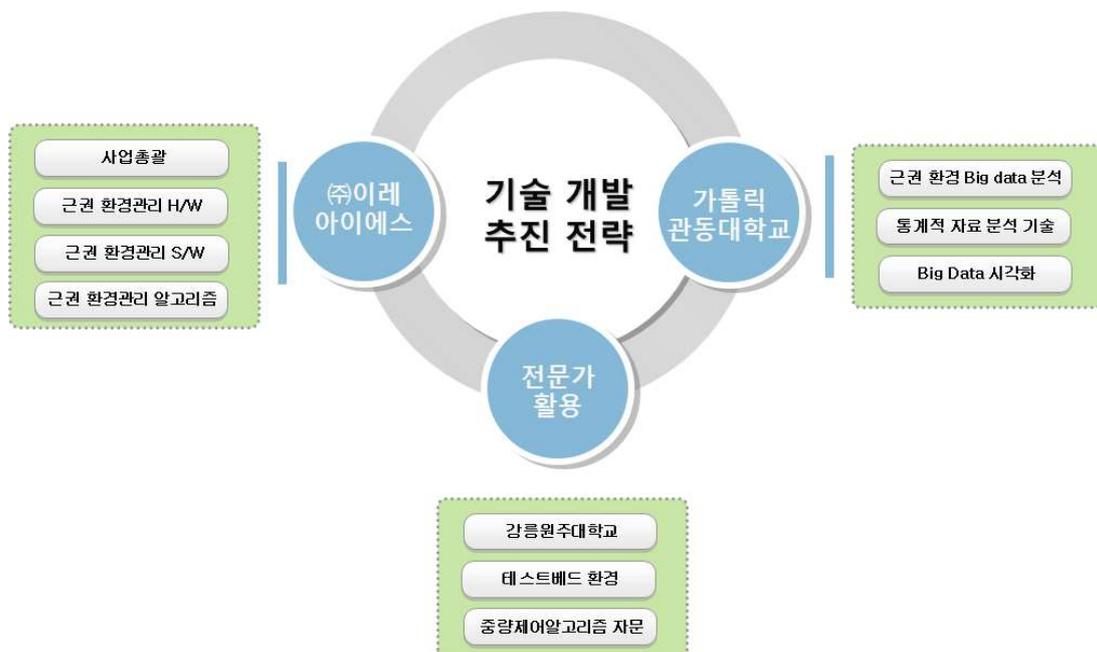
2-2. 연구개발 추진전략 및 방법

○ 연구개발 추진 방법



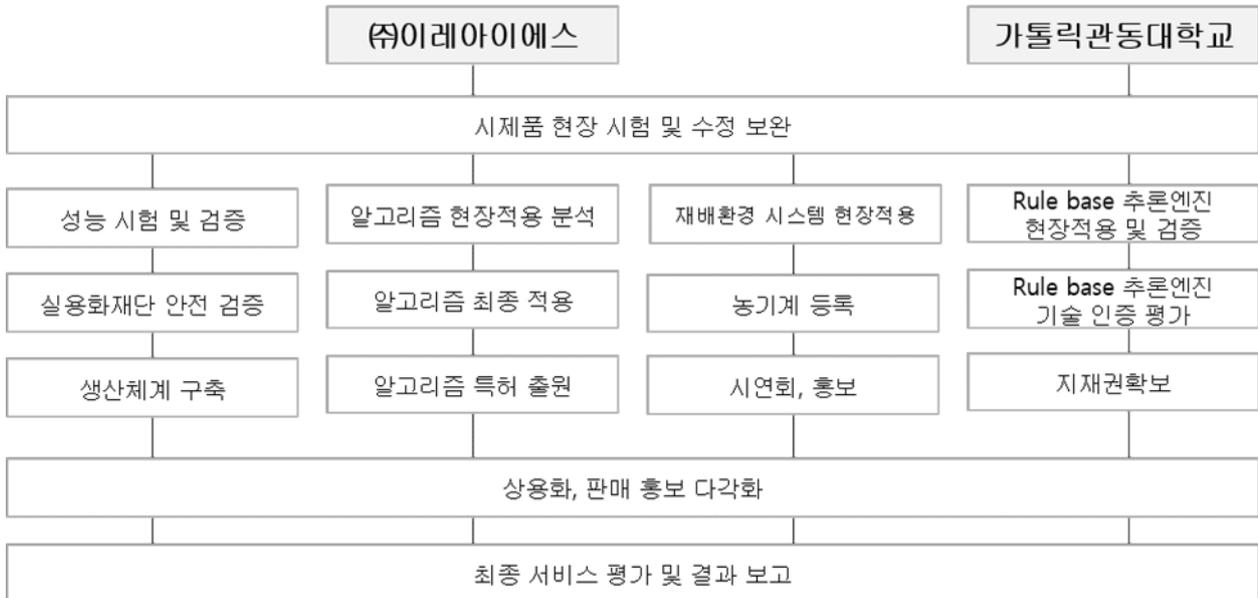
○ 연구개발 추진 전략

- 주관기관의 기술개발, 생산, 상용화 경험 등을 통해 양액재배 딸기 근권부 스마트 재배환경시스템을 설계 및 제작하며, 기존 제품 관련 기술을 토대로 근권 환경 모니터링 시스템 및 재배 환경 시스템을 설계, 개발하고, 부분별 성능시험과 제어 방안에 대한 이론적인 접목 등에 대해 협동기관의 지원으로 공동 연구를 진행한다. 각 기관별 추진전략은 다음과 같음



2-3. 연구개발 추진체계

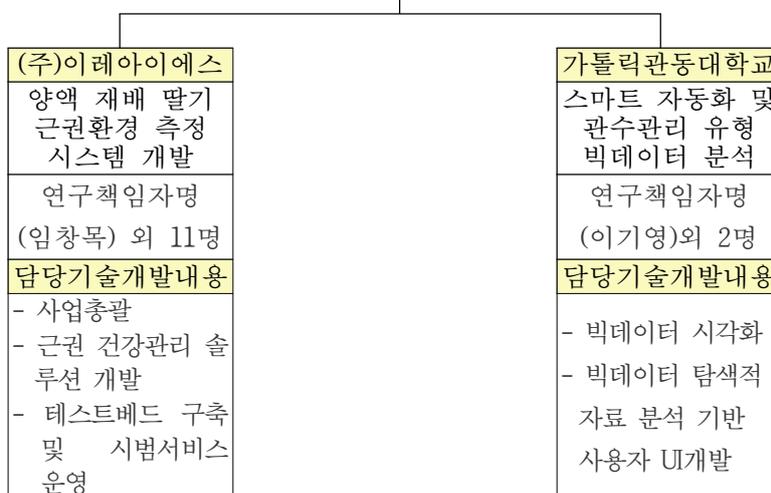
○ 3차년도 추진체계



○ 기술개발팀 편성도

연구개발과제		총 참여 연구원
과제명	양액재배 딸기의 근권 관리를 위한 스마트 환경 관리 시스템 개발	주관연구책임자 (임창목)외 총 11명

기관별 참여 현황		
구 분	연구기관수	참여연구원수
대 기업		
중견기업		
중소기업	1	12
대 학	1	3
국공립(연)		
출 연 (연)		
기 타		



2-4. 연구개발 추진 일정

3차년도(2018년)															
일련 번호	연구내용	추진 일정												연구 개발비 (단위: 천원)	책임자 (소속 기관)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	현장 적용 및 시험	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	-	정성호 (이레아 이에스)
2	제품 성능 시험 및 검증		■	■	■									-	정성호 (이레아 이에스)
3	실용화재단 안전 검증			■	■	■								-	정성호 (이레아 이에스)
4	농기계 등록					■	■							-	정성호 (이레아 이에스)
5	Rule base 추론 엔진 현장 검증		■	■										-	이상식(가톨릭 관동대)
6	Rule base 추론 엔진 기술 인증 평가				■	■	■	■						-	이상식(가톨릭 관동대)
7	지재권 확보						■	■	■	■				-	임창목 (이레아 이에스)
8	생산체계 구축								■	■	■			-	임창목 (이레아 이에스)
9	상용화 및 판매 홍보								■	■	■	■	■	-	임창목 (이레아 이에스)
10	최종 결과 보고											■	■	-	임창목 (이레아 이에스)

2-5. 연구개발성과

가. 국내외 논문 게재

No	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCI여부 (SCI/비SCI)	게재일	등록번호
1	빅데이터 탐색적 자료 분석 기반 사용자 UI 개발	한국정보전자통신기술학회	이상식	6호	대한민국	한국연구재단	비SCI (KCI)	2017.12.31	-
2	작물 근권부 생장 환경 Data 수집 시스템 설계에 관한 연구	한국정보전자통신기술학회 논문지	이상식	6호	대한민국	한국정보전자통신기술학회	비SCI (KCI)	2018.12.31	-

나. 국내 및 국제학술회의 발표

No	회의명칭	발표자	발표일시	장소	국명
1	한국정보전자통신기술학회 춘계종합학술발표회	이상식	2017.05.27	한국기술교육대학교	대한민국
2	2018 한국정보전자통신기술학회 추계 학술대회	이상식	2018.10.27.	가톨릭관동대학교	대한민국

다. 지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신품종, 프로그램)

No	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원			등록			기여율
			출원인	출원일	출원번호	등록인	등록일	등록번호	
1	특허출원 “스마트팜용 양액재배관리장치..“	대한민국	(주)이레아이에스	17.08.16	10-2017-0103606	-	-	-	30
2	특허출원 “양액 재배 딸기의 근권관리 식생베드”	대한민국	(주)이레아이에스	17.11.13	10-2017-0150295	-	-	-	70
3	특허출원 “빅데이터 탐색적 자료 분석 기반 시각화 시스템”	대한민국	가톨릭관동대학교	17.12.22	10-2017-0177667	-	-	-	100
4	특허출원 “인공 신경망을 기반으로 하는 스마트팜용 양액 재배 관리 장치 및 이를 위한 작물 재배 모니터링 서비스 시스템”	대한민국	(주)이레아이에스	18.12.31	10-2018-0173615	-	-	-	100%

5	특허등록 “양액재배관리장치”	대한 민국	-	-	-	(주)이레 아이 에스	18.03.26	10-1843883	70%
6	특허등록 “스마트 팜용 양액 재배 관리 장치 및 이를 위한 작물 재배 모니터링 서비스 시스템”	대한 민국	-	-	-	(주)이레 아이 에스	18.04.03	10-1846943	30%

라. 저작권(소프트웨어, 서적 등)

No	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록번호	저작권자명	기여율
1	소프트웨어 “알렘팜 클라우드 소프트웨어”	17.03.31	(주)이레아 이에스	17.05.12	C-2017- 011249	(주)이레 아이에스	80
2	소프트웨어 “알렘팜 사용자 소프트웨어”	17.03.31	(주)이레아 이에스	17.05.12	C-2017- 011248	(주)이레 아이에스	80

마. 전문연구 인력양성

No	분류	기준 년도	현 황											
			학위별				성별		지역별					
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타	
1	졸업	2017			1		1							1
2	졸업	2018	1	1				2						2

바. 사업화 투자실적

No	추가 R&D 투자	설비 투자	기타 투자	합계	투자자금 성격	투자년도
1	-	-	800백만원(운영)	800백만원	4) 투자유치	2017

사. 사업화 현황

(단위 : 억원, 년)

No	사업화 방식	사업화 형태	지역	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생년도	기술 수명
							국내	국외		
1	자기실시	기존제품개선	국내	근권환경 측정장치	시설재배 농가 판매	각지역 농가	3.4	-	2017	10
2	자기실시	기존제품개선	국내	근권환경 측정장치	시설재배 농가 판매	각지역 농가및 대리점	13.5	-	2018	10

아. 기타 (홍보전시)

No	구분	일자	상세내역	비고
1	기사	2017.07	월간원에 '농업이 나아갈 방향과 서비스제공...'	2017
2	기사	2017.07	월간원에 '양액재배 성공은 정확한 배지 함수율...'	2017
3	기사	2017.08.24	강원도민일보 '이레아이에스 기술설명회'	2017
4	기사	2017.08.28	동아일보 '농업-IT융합 뿌리관리분야 선도'	2017
5	전시회	2017.09.14.~16	대한민국 ICT융합 EXPO 전시회 참가	2017
6	전시회	2017.11.15.~17	첨단농축산기자재 박람회 참가	2017
7	기사	2018.11.12	농업정보신문 '시대에 부응하는 IT솔루션을 개발'	2018
8	기사	2018.12	농경과원에 '4차산업혁명을 주도할 혁신 농기자재'	2018
9	전시회	2018.06.12~06.14	2018 Green Tech (네덜란드 암스테르담) 참가	2018
10	전시회	2018.10.31.~11.03	2018 대한민국 국제농기계기자재박람회(천안) 참가	2018

논문 18-11-06-764 한국정보통신기술학회지(Kiinet) 19-12, Vol.11 No.6
<http://dx.doi.org/10.17061/kiinet.2018.11.6.764>

작물 근권부 생장 환경 Data 수집 시스템 설계에 관한 연구

이 기영*, 정진형*, 김수환*, 임창목**, 이상식*

A Study on the Design of Data Collection System for Growing Environment of Crops

Ki-Young Lee, Jin-Hyung Jeong, Su-Hwan Kim, Chang-Mok Lim**, Sang-Sik Lee*

요약 최근 국가의 농업 환경은 농업 인구의 고령화, 인구 양의 증가, 급격한 기후 변화, 농산물 수출 구조의 다양화, 수확량의 고조 및 환경의 급속히 변화하는 등의 문제가 있다. 최근 농업을 둘러싼 다양한 변화와 변화에 대응하기 위해 세계 각국의 농업인들은 작물 생장 정보, 생육환경 및 농작물 생산량 등 다양한 데이터를 수집하고, 이를 분석하여 작물 생산량에 대한 예측, 병해충 관리, 수확 시기 결정, 양액재배 배지 관리, 온실 환경 제어, CO2 농도 제어, 온실 환경에 따른 작물 생장 환경에 대한 최적의 배지 조성, 온도, 습도, 일사량 등의 데이터를 이용하여 IoT/IIoT의 무선 통신, 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터 분석을 통해 작물 생장 환경을 모니터링하고, 이를 분석하여 작물 생장 환경을 최적화할 수 있는 방법을 개발하였다. 본 연구에서는 Cloud 기반의 근권부 생장 환경을 모니터링 및 데이터를 수집할 수 있는 플랫폼 개발을 진행하였다. 데이터의 수집을 위한 근권부 센서와 데이터 전송을 위한 근권부 네트워크를 구성하고, 기존 스마트 팜의 근권부 데이터를 수집하여 분석 및 시각화를 하고, 본 연구는 작물의 생장 환경에 대한 생장환경을 수립 및 분석하여 작물 생장 환경을 제어한다.

Abstract Domestic and foreign agricultural environments nowadays are undergoing various changes such as aging of agricultural population, increase of farmed population, rapid climate change, diversification of agricultural product distribution structure, depletion of water resources and limited cultivation area. In order to respond to various environmental changes in recent agriculture, practical use of Smart Greenhouse to easily record, store and manage crop production information such as crop growing information, growth environment and agriculture work log, farmers is growing. In this paper, we propose a system that collects the situation information necessary for growth such as temperature, humidity, solar radiation, CO2 concentration, and monitor the collected data, which can be measured in the rhizosphere of the crop. We have developed a system that collects data such as temperature, humidity, radiation, and growth environment data, which are measured by data obtained from the rhizosphere measuring section of a growing crop and measured by a sensor, and transmitted to a wireless communication gateway of 400 MHz. We developed the integrated SW that can monitor the rhizosphere environment data and visualize the data by using cloud based data. We can monitor by graph format and data format for visualization of data. The existing smart farm managed crops and facilities using only the data within the farm, and this study suggested the most efficient growth environment by collecting and analyzing the weather and growth environment of the farms nationwide.

Key Words : Cloud system, Crop data, Monitoring, Smart farms, Wireless communications, Agricultural environments

This research was carried out through the funding of local new business incubation(2018H1H1A1000117) & This research was conducted through the advanced production technology development project of the Agency for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries Technology Planning and Evaluation(1169901041208)

*Corresponding Author : Department of Biomedical, Catholic Kwandong University (sk@kw.ac.kr)
 **IEEE Inc.

Received December 11, 2018 Revised December 13, 2018 Accepted December 22, 2018

관인생략

출원번호 통지서

출원 일자 2018.12.31
 출원인 김기영(주) (공제번호 141-2018-1322867-79)
 출원 번호 10-2018-04173615 (출원번호 141-2018-1322867-79)
 출원 연월일 (주) 이레아이에스(141-2018-063739-8)
 대리인 생장 환경(주) (2009-001021-2)
 발명자 생장 환경(주) 대표이사 이은진
 발명자 생장 환경(주) 대표이사 이은진
 발명자 생장 환경(주) 대표이사 이은진

특허청장

<< 안내 >>

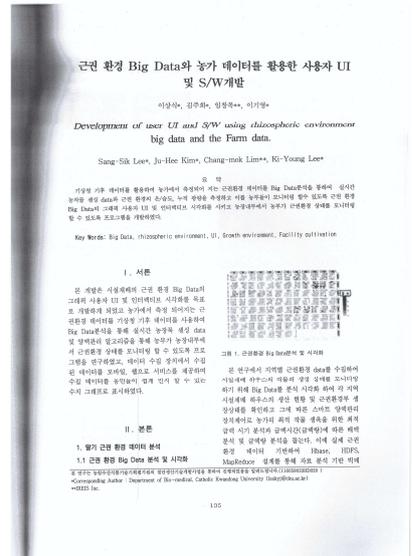
1. 귀하의 출원은 권리 발생 여부를 심사할 수 없습니다. 이후의 심사 진행사항은 출원번호를 통해 확인할 수 있습니다.
2. 출원번호를 알 수 없는 경우에는 출원번호를 (국)농업기술진흥정보센터에 문의하십시오. 발명자 또는 출원인에게 문의할 수 없습니다.
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고지번호 정보변경] (공제, 경정)을 신청하십시오. 출원번호를 알 수 없는 경우에는 출원번호를 (국)농업기술진흥정보센터에 문의하십시오.
4. 특허(실용신안) 출원번호를 알 수 없는 경우에는 출원번호를 (국)농업기술진흥정보센터에 문의하십시오. 발명자 또는 출원인에게 문의할 수 없습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 'PCT 제도' 또는 '출원번호'를 알 수 없는 경우에는 출원번호를 (국)농업기술진흥정보센터에 문의하십시오. 발명자 또는 출원인에게 문의할 수 없습니다.
6. 본 출원사항을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 이 통지 및 이 통지서에 기재된 사항에 동의할 경우, 관련 법령에 따라 처리할 수 있습니다.
7. 출원번호를 알 수 없는 경우에는 출원번호를 (국)농업기술진흥정보센터에 문의하십시오.
8. 출원번호를 알 수 없는 경우에는 출원번호를 (국)농업기술진흥정보센터에 문의하십시오.
9. 기타 심사 절차에 관한 사항은 발명권 안내서를 참조하시기 바랍니다.

대한민국정보통신기술학회
 The Korea Institute of Information, Electronics, and Communication Technology

2018년도 정기총회 및
 추계종합학술발표회 및
 학부·대학(원)생 작품발표회

* 일시 : 2019년 10월 28일~10월 27일
 * 장소 : 가톨릭관동대학교 미리아관

- * 주최 : (사)한국정보통신기술학회
- * 주관 : 가톨릭관동대학교, 가톨릭관동대학교 산학협력단



2-6. 사업화성과 및 매출실적

- 사업화 계획 및 매출 실적

항목	세부항목			성 과	
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	16.9억원	
			향후 3년간 매출	50억원	
		관련제품	개발후 현재까지	0억원	
			향후 3년간 매출	10억원	
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : 70% 국외 : 0%	
			향후 3년간 매출	국내 : 80% 국외 : 10%	
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : 0% 국외 : 0%	
			향후 3년간 매출	국내 : 10% 국외 : 0%	
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위			1위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위			1위

항 목	세부 항목		성 과		
사업화 계획	사업화 소요기간(년)		3		
	소요예산(백만원)		1,000		
	예상 매출규모 (억원)		현재까지	3년후	5년후
			20	60	100
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후	5년후
		국내	70	80	80
		국외	0	10	30
향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획		근권 모니터링 시스템, 스마트 양액공급장치, OnLine 컨설팅 서비스			
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)		현재	3년후	5년후
	수입대체(내수)		10	30	50
	수 출		0	10	30

2-7. 연구결과

가. 기술적 성과

○ 실시간 데이터 통한 정밀 농업 기반 구축

- 관습적인 농업 형태를 실시간 데이터 측정을 통한 작물의 근권부를 세밀하게 관리 할 수 있는 정밀농업 기반을 구축함
- 하루 기준 구역별 변화추이, 실시간 그래프, 주간/월간 그래프 변화 추이 등 데이터를 통한 작물 근권부 상태를 파악 할 수 있어, 정확한 작물 관리 체계 구축함
- 근권부 데이터를 초당 수집하고 있어, 근권부의 상태를 정확히 인지하고 있음. 향후 데이터 분석을 통해 최적 데이터 수집 주기 체계 구축 예정



○ 국내 최대 근권부 성장환경 데이터 확보

- Cloud 기반 시스템 구축을 통해, Web/Mobile 통한 서비스 제공 및 농가 Data 구축
- 전국 250여 농가의 실제 제품 사용을 통한 데이터 구축
- 농가1곳당 8개 센서항목(급액량, 배액량, 실시간 무게변화, 배액 EC, 배액 pH, 배지온도, 성장환경 온도 및 습도)을 1초마다 측정함. 250여 농가에서 제품 사용하면, 1초당 2,000건의 데이터를 수집하며, 1일로 계산하면 총 1억여 개의 데이터를 수집

→ 8개항목 * 250대 * 60초 * 60분 * 24시간 = 172,800,000건/1일당



센서 수



1일 데이터 수집

○ 외산 제품 국산화 진행 및 제품 우수성으로 인한 압도적 시장 점유율

- Priva, Grodan 등 외산 제품 중심에서 한국 농가에 맞는 제품 개발을 통한 국산화 진행
- 개발 제품의 정확성, 확장성, 독립성 등의 장점을 통해 근권부 모니터링 국내시장의 70% 이상 점유

구분	자사제품	Priva	Grodan	국내
제품형태	독립형 or 통합형	Only 통합형	독립형	독립형
측정항목	8개	3개	3개	3개
서비스	단독 and 클라우드	농가 단독	단말 단독	농가 단독
센서정확도	95~98%	95%	90	안정화필요
가격	저가	고가	고가	고가
확장성	확장성 높음	자체제품만 가능	자체 배지만 가능	확장가능

네덜란드 Priva



그린코프(Smart Scale_신한)



CAS저울

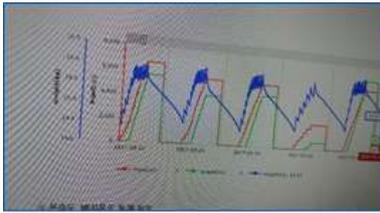


우성 하이텍

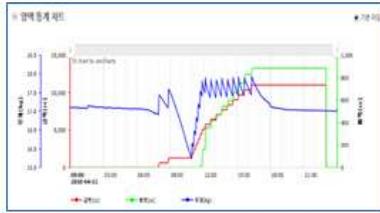


○ Data 활용 방안에 대한 다양한 사례 통한 농업 기술의 정량화

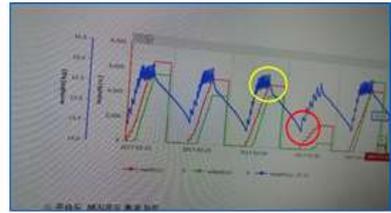
- 정량적인 데이터를 기반으로 농사를 진행하기 때문에, 농업 과정에서 이벤트가 발생하였을 때 기록이 남음
- 이러한 이벤트 사례를 데이터 변화 형태로 확인 할 수 있어 다양한 작물 재배 레시피를 확보 할 수 있고, 이를 통해 농업 재배 기술의 정량을 진행 할 수 있음



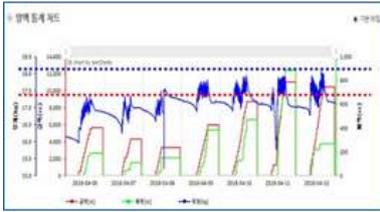
증산시 물 부족



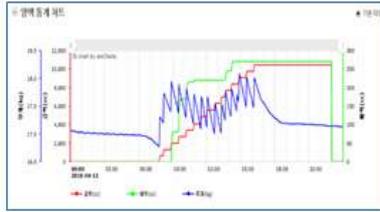
재 공급시 관수 조절



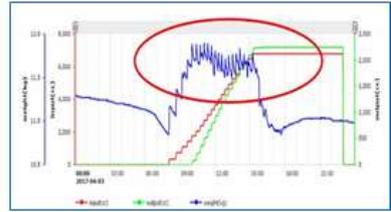
전날 무개 기반 관수 조절



함수를 기반 관수 조절



증산기반 관수 조절



작물 이상현상극복

○ Data 기반 새로운 사업 모델 개척

- 근권부 데이터 모니터링을 통한 데이터 수집을 통해, 양액제어 알고리즘을 개발하여 제어 서비스를 진행 하였고, 향후 컨설팅 서비스, 건강 관리 솔루션 등 데이터를 기반으로 한 다양한 사어 모델로 확장 할 수 있음
- 궁극적으로 스마트팜의 게이트웨이 역할을 통해, SW를 통해 농업 서비스를 제공 할 수 있는 기반을 마련함

스마트팜의 G/W



○ KC 인증, 프로그램 등록, 특허 등록 등 기술 인증 및 지적 재산권 확보

- 기술인증(KC인증) : 알엠팜 IoT IRE-HW-RM003 방송통신기자재등의 적합등록 필증 획득

3366-53CA-3D11-4319

방송통신기자재등의 적합등록 필증
Registration of Broadcasting and Communication Equipments

상호 또는 성명 Trade Name or Registrar	(주) 이레이에스
기자재명칭(제품명칭) Equipment Name	Root Management
기본모델명 Basic Model Number	알엠팜 IoT IRE-HW-RM003
파생모델명 Series Model Number	
등록번호 Registration No.	R-RMM-1RS-IRE-HW-RM003
제조자/제조(조립)국가 Manufacturer/Country of Origin	(주) 이레이에스 / 한국
등록연월일 Date of Registration	2018-05-08
기타 Others	

위 기자재는 「전파법」 제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다.
It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act.

2018년(Year) 05월(Month) 08일(Day)

국립전파연구원장
Director General of National Radio Research Agency

※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시" 를 부착하여 유통하여야 합니다.
위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.

- 지적 재산권 확보: 양액재배관리장치(10-1843883), 스마트 팜용 양액 재배 관리 장치 및 이를 위한 작물 재배 모니터링 서비스 시스템(10-1846943)

특허증
CERTIFICATE OF PATENT

특허 제 10-1843883 호
Patent Number

출원번호 Application Number: 제 10-2016-0039117 호
출원일 Filing Date: 2016년 03월 31일
등록일 Registration Date: 2018년 03월 26일

발명의 명칭 Title of the Invention: 양액재배 관리장치

특허권자 Inventor: (주) 이레이에스(141111-*****)
강원 강릉시 경강로2326번길 4, 203호 (포남동)

발명자 Inventor: 등록사양면에 기재

위의 발명은 「특허법」에 따라 특허등록원부에 등록되었음을 증명합니다.
This is to certify that, in accordance with the Patent Act, a patent for the invention has been registered at the Korean Intellectual Property Office.

2018년 03월 26일
특허청장
COMMISSIONER
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
성준모

특허증
CERTIFICATE OF PATENT

특허 제 10-1846943 호
Patent Number

출원번호 Application Number: 제 10-2017-0103606 호
출원일 Filing Date: 2017년 08월 16일
등록일 Registration Date: 2018년 04월 03일

발명의 명칭 Title of the Invention: 스마트 팜용 양액 재배 관리 장치 및 이를 위한 작물 재배 모니터링 서비스 시스템

특허권자 Inventor: (주) 이레이에스(141111-*****)
강원 강릉시 경강로2326번길 4, 203호 (포남동)

발명자 Inventor: 등록사양면에 기재

위의 발명은 「특허법」에 따라 특허등록원부에 등록되었음을 증명합니다.
This is to certify that, in accordance with the Patent Act, a patent for the invention has been registered at the Korean Intellectual Property Office.

2018년 04월 03일
특허청장
COMMISSIONER
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
성준모

나. 경제적 성과

○ 사업화 통한 매출 및 고용 증대

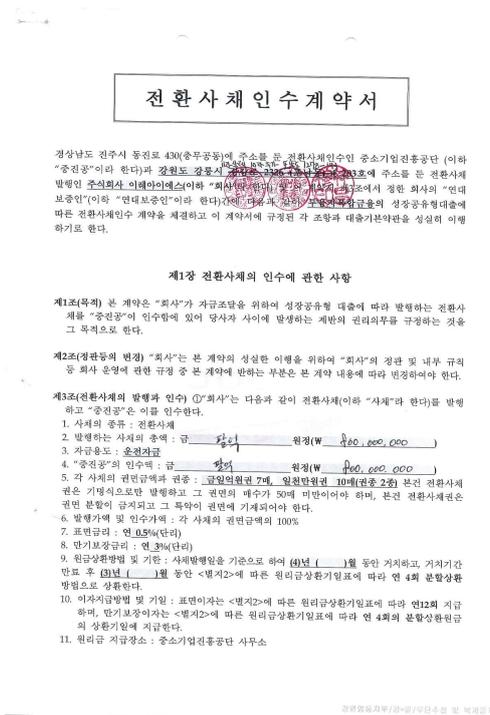


[알엠팜 전국 보급 현황]

- 매출액 증대 ; 총 매출 실적 1,697백만원 달성, 투자유치 800백만원
- 2차년도(2017년): 알엠팜 62대 판매, 343백만원 매출 달성
- 3차년도(2018년): 농가 및 대리점 대상 상용화로 알엠팜 268대 판매, 1,354백만원 매출 달성

번호	농가명	판매 대수	판매금액 (백만원)	번호	농가명	판매 대수	판매금액 (백만원)
1	인제군 손00농가	1	7.1	20	휴넷테크	1	25
2	합천군 배00농가	1	5.4	21	논산시 이00농가	1	5.4
3	홍천농업고등학교	1	5.9	22	성화영농조합법인	1	5.9
4	금송영농조합법인	1	0.9	23	행복바이러스	38	155.4
5	장흥군농업기술센터	1	4.5	24	아이씨씨미디어	20	81.8
6	강원도농업기술원	6	3.8	25	합천군 이00농가	1	5.4
7	평창군 지00농가	2	13.3	26	합천군 양00농가	1	5.9
8	한국시설원예아이씨티융복	1	5.9	27	그린씨에스	1	6.4
9	사천시 김00농가	1	5.9	28	춘천시 김00농가	1	5.9
10	장수군농업기술센터	1	5.9	29	창녕군 김00농가	1	1.8
11	익산시 이00농가	3	18.2	30	진주시 양00농가	1	5.6
12	국립농업과학원	1	6.3	31	아이씨씨미디어	18	73.6
13	진주시 이00농가	1	5.6	32	화순군 김00농가	1	5.9
14	국립농업과학원	1	7.6	33	행복바이러스	25	102.2
15	안스퓨어팜	1	5.9	34	엔컴주식회사	50	250
16	휴넷테크	50	225	35	창원시 주00농가	4	27
17	아이씨씨미디어	1	109	36	천호산업	1	5.9
18	케이엔지플러스	1	2.2	37	제이에프시스템즈	1	5
19	리시어스	20	96.3	38	금남원예영농조합	6	45
합계						268	1,354

- 2차년도(2017년) : 투자유치 800백만원 (중소기업진흥공단)



• 고용창출 : 3개년 총 신규고용 8명

- 1차년도(2016년): 2명(우00, 남00)

- 2차년도(2017년): 3명(최00, 이00, 조00)

- 3차년도(2018년): 3명(안00, 허00, 김00)

○ 제품 도입 농가 생산성 15% 향상

- 제품 도입한 농가 대상으로 생산량 비교시, 동일 기간 전년 대비 약 15% 생산량 향상

- 생산량뿐만 아니라 노동력 감소, 소득 증대의 효과를 보임



3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

3-1. 목표

○ 연구 개발 정량적 목표

평가 항목 (주요성능 Spec)	단위	전체 항목 에서 차지하는 비중2) (%)	세계최고 수준 보유국/ 보유기업	연구개발 전 국내수준	개발 목표치			평가 방법
			성능수준	성능수준	1차 년도 (2016년)	2차 년도 (2017년)	3차 년도 (2018년)	
1. 데이터 패킷 수신률	%	10	98% (TI, 미국)	-	90%	95%	98%	공인시험성적서
2. 무선통신출력	mW	5	20dBm	-	16dBm	18dBm	20dBm	공인시험성적서
3. 제어부 케이스 방진 방수	IP	10	-	-	-	IP22	IP24	공인시험성적서
4. EC/pH센서 정확도	%	10	98%	-	-	95	98	공인시험성적서
5. 관수 제어 정확도	%	10	95%	-	-	90	95	공인시험성적서
6. 웹서버 평균 응답속도	ms	5	-	-	-	2,000	1,700	공인시험성적서
7. 웹서버 초당 처리횟수	request/ sec	5	-	-	-	50	80	공인시험성적서
8. 배액 측정 정확도	%	10	95%	-	70	90	95	공인시험성적서
9. 함수율 측정 정확도	%	10	90%	-	-	90	95	공인시험성적서
10. 딸기 생산량 증가	%	10	-	-	-	-	15%	자체시험

○ 정량적 목표 항목의 평가방법 및 평가환경

① 정량적 목표 항목의 평가방법

평가 항목 (주요성능 Spec)	평가 방법
총괄	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전체 개발 완료 상태가 아니기 때문에 KOLAS 인증기관으로 부터의 공인인증시험 미진행, 내부 시험실 및 농장 환경에서 시험 진행함 ○ 3차년도 개발 완료 시점에 각 시험 항목에 대해서 공인인증 기관으로부터 진행 진행 예정
데이터 신뢰성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 최초 단말단의 정보와 최종 서버단의 데이터 비교 수행 ○ 무선 IC가 제공하는 최대 데이터 신뢰성 확보
무선통신 출력	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시험 대상 단말을 통신 출력 계측기에 연결하여 출력 측정 ○ 무선 IC가 제공하는 최대 무선 통신 출력 확보
케이스 방진방수	<ul style="list-style-type: none"> ○ 내부 시험실 환경 조건에서 방진, 방수 신뢰성 시험을 진행 ○ 제품 상용화를 위한 방진, 방수 신뢰성 확보
EC/PH 정확도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공인된 EC/PH 측정 계측기와 측정치를 비교 평가 ○ EC/PH 센서가 제공하는 최대 센서 정확도 확보
관수 제어 정확도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 현장에서 실제 투입된 관수량과 공급된 관수량을 비교 ○ 정확한 관수 유압 조절을 통한 관수 제어 정확도 확보

웹서버 평균 응답속도	<ul style="list-style-type: none"> ○ Apache Jmeter 프로그램을 통해 처리 횟수 측정 ○ 웹 서비스의 응답 속도 기준은 제공 서비스에 따라 상이함. 본 서비스에 적합한 최대 웹서버 응답 속도를 목표로 함
웹서버 초당 처리 횟수	<ul style="list-style-type: none"> ○ Apache Jmeter 프로그램을 통해 처리 횟수 측정 ○ 웹 서비스의 초당 처리 횟수는 제공 서비스에 따라 상이함. 본 서비스에 적합한 최대 웹서버 초당 처리 횟수를 목표로 함
배액 측정 정확도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자체 개발한 배액 측정 장치에 대한 배액량의 정확도 측정 ○ 전세계적으로 딸기의 배액을 측정하는 장치는 없는 상태임. 다만, 파프리카 등에서 사용하는 제품을 세계 기준으로 선정하여 배액 측정 목표로 선정함
함수율 측정 정확도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 딸기의 급액과 배액량 측정을 통한 1일 함수율의 정확도 측정 ○ 딸기의 함수율 측정 장치중에서 배액 등을 기준으로 측정하는 제품은 없고, 수분 센서를 통해 배제 상태를 유추하고 있음. 배지 수분 센서 통한 함수율의 정확도를 세계 기준으로 선정함
딸기 생산량 증가	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실제 농가에 설치하여 설치 전후로 생산량을 비교하여 생산량 증가분 측정 ○ 제품 개발단계에서 부터 농가의 의견 수렴을 통해 농가에 필요한 제품을 개발하고, 개발 완료 후 딸기 농가에 실증 적용하여 농가의 생산량 변화 추이를 지속적으로 모니터링 함.

② 정량적 목표 항목의 평가환경

평가 항목 (주요성능 Spec)	평가 조건 및 환경 (TRL 7)
데이터 신뢰성	○ 현장평가
무선통신 출력	○ 현장평가
케이스 방진방수	○ 신뢰성 시험 환경
EC/PH 정확도	○ 현장평가
관수 제어 정확도	○ 현장평가
웹서버 평균 응답속도	○ 현장평가
웹서버 초당 처리 횟수	○ 현장평가
배액 측정 정확도	○ 현장평가
함수율 측정 정확도	○ 현장평가
딸기 생산량 증가	○ 현장평가

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인력 양성	정책 활용· 홍보		기타 (타 연구 활동 등)
	특허 출원	특허 등록	품질 등록	건수	기술 료	제품 화	매출 액	수출 액	고용 창출	투자 유치		논문		논문 평균 IF	학술 발표			정책 활용	홍보 전시	
												SCI	비 SCI							
단위	건	건	건	건	백만 원	건	백만 원	백만 원	명	백만 원	건	건	건		건		명	건	건	
가중치	10	10	-	5	-	10	20	5	10	-	10			-	5	-	5	-	5	5
최종목표	2	1	-	1	-	2	6000	3000	14	-	3	-	2	-	2	-	5	-	3	3
1차년도	목표	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
	실적	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
2차년도	목표	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	1	-	2	-	3	-
	실적	2	-	-	-	-	343	-	3	800	-	-	1	-	1	-	1	-	6	-
3차년도	목표	-	1	-	-	1	300	100	2	-	1	-	1	-	1	-	2	-	-	1
	실적	1	1	-	-	1	1354	0	3	-	1	-	1	-	1	-	2	-	4	1
소계	목표	2	1	-	-	1	300	100	4	-	1	-	2	-	2	-	5	-	3	1
	실적	3	1	-	-	1	1697	0	8	800	1	-	2	-	2	-	3	-	10	1
종료 1차년도	-	-	-	1	-	1	500	200	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
종료 2차년도	-	-	-	-	-	-	700	400	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
종료 3차년도	-	-	-	-	-	-	1000	700	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
종료 4차년도	-	-	-	-	-	-	1500	1000	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
종료 5차년도	-	-	-	-	-	-	2000	1500	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
소계	-	-	-	1	-	1	5700	3000	10	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2
합계	2	1	-	1	-	2	6000	3000	14	-	3	-	2	-	2	-	5	-	3	3

3-2. 목표 달성여부

○ 정량적 목표 항목에 대한 연구 개발 성과

평가 항목 (주요성능 Spec)	단위	전체 항목 에서 차지하는 비중2) (%)	세계최고 수준 보유국/ 보유기업	개발 목표치			개발 성과 (3차년도)	평가 방법
			성능수준	1차 년도 (2016년)	2차 년도 (2017년)	3차 년도 (2018년)		
1. 데이터 패킷 수신률	%	10	98 (TI, 미국)	90	95	98	100	공인시험성적서
2. 무선통신출력	dBm	5	20	16	18	20	20	공인시험성적서
3. 제어부 케이스 방진 방수	IP	10	-	-	22	24	24	공인시험성적서
4. EC/pH센서 정확도	%	10	98	-	95	98	96/98	공인시험성적서
5. 관수 제어 정확도	%	10	95	-	90	95	100	공인시험성적서
6. 웹서버 평균 응답속도	ms	5	-	-	2,000	1,700	630	공인시험성적서
7. 웹서버 초당 처리횟수	request/ sec	5	-	-	50	80	1,054	공인시험성적서
8. 배액 측정 정확도	%	10	95	70	90	95	100	공인시험성적서
9. 함수율 측정 정확도	%	10	90	-	90	95	99.5	공인시험성적서
10. 딸기 생산량 증가	%	10	-	-	-	15	17.8	자체 시험

- 정량적 목표 항목에 대한 공인시험성적서

시험성적서 (TEST REPORT)

1. 의뢰자 (Client)
기관명 (Name): (주)이레이에스
주소 (Address): 강원 강릉시 경장로 2336번길 4(보남동,203호)
의뢰일자 (Date of Receipt): 2018. 10. 29.

2. 시험성적서의 용도 (Use of Report): 과제제출용

3. 시험대상품목/물품/시료명 (Test Sample)
제품명 (Description): 알앤에스 IoT
제조사 (Manufacturer): (주)이레이에스
모델명 (Model Name): IRE-HW-R3003
세로번호 (Serial Number): None
기타 (Remark): None

4. 시험기간 (Date of Test): 2018년 12월 19일 ~ 2019년 01월 12일

5. 시험규격/방법 (Test Standard/Method): 후연발 / 후연발

6. 시험환경 (Testing Environment)
온도 (Temperature): (17.2 ± 2.0) °C, 습도 (Humidity): (39 ± 10) % RH.

7. 시험결과 (Test Results): 별첨결과 참조 (Refer to the attached results)

결과 (Notes): 1. 이 성적서는 의뢰자가 제출한 시료에 한하여, 필히 필기사항의 근거 및 조건의 사용을 알립니다. 2. 이 성적서는 원본만 유효하며, 원본과 필기사항이 다른 경우에는 해당 성적은 효력이 없습니다. (혹은 이면 필기, 복사 및 필기된 필드에 해당 표의 내용을 표기하지 않으면 효력이 없습니다.)

확인 (Affirmation): 시험자 (Tested by) 오영관, 기술책임자 (Technical Manager) 김석남

2019. 02. 13.

한국산업기술시험원

3.7.4 측정시간 내에서 측정된 데이터 개수와 중앙제어 범위 안에 있는 데이터 개수를 확인하여 제어 알고리즘 정밀도를 구한다.

4. 시험결과
알앤에스 IoT의 성능시험 결과는 <표 2>와 같다.

<표 2> 알앤에스 IoT의 성능시험 결과

시험 구분	시험 결과	비고	
데이터 패킷 수신률	100 %	사진 2,3 참조	
센서정확도	급/배액 센서	100 %	사진 7 참조
	함수를 센서	99.5 %	사진 8 참조
EC/pH센서 정확도	EC센서 정확도	96.2 %	사진 9 참조
	pH센서 정확도	98.2 %	사진 10 참조
관수 제어 정확도	EC 정확도	96.6 %	3일 평균
	pH 정확도	98.1 %	
	관수량 정확도	100 %	
웹서버 평균 응답속도	630 ms	사진 12 참조	
웹서버 초당 처리횟수	1054 request/s	사진 6 참조	
제어 알고리즘 정밀도	95.27 %	사진 13 참조	

A1: 실제 중앙, A3: 중앙 상단, A4: 중앙 하단
사진 13. 제어 알고리즘 정밀도 측정

[1, 4-9 항목 시험성적서]

시험성적서 (TEST REPORT)



한국산업기술시험원
Korea Testing Laboratory

성적서 번호: 18-080992-01-1
Report No.

페이지 (1) / (총 4)
Page of Pages



한국산업기술시험원
Korea Testing Laboratory

1. 의뢰자 (Client)
기관명 (Name): 주식회사 이레이에스
주소 (Address): 강원도 강릉시 경강로 2326번길 4 (보남동, 203호)
의뢰일자 (Date of Receipt): 2018. 12. 20.
2. 시험성적서의 용도 (Use of Report): 과제결과 제출용
3. 시험대상품목/물질/시료명 (Test Sample)
제품명 (Description): 알렐라 IoT
제조사 (Manufacturer): 주식회사 이레이에스
모델명 (Model Name): RM003 (IRE-HW-RM003)
제조번호 (Serial Number): N/A
기타 (Remark): N/A
4. 시험기간 (Date of Test): 2019년 02월 13일 ~ 2019년 02월 13일
5. 시험규격/방법 (Test Standard/Method): 의뢰자 규정
6. 시험환경 (Testing Environment)
온도 (Temperature): (25.0 ± 3.0) °C, 습도 (Humidity): (45 ± 10) % R.H.
7. 시험결과 (Test Results): 별첨결과 참조 (Refer to the attached results)

비고(Notes): 1. 이 성적서는 의뢰자가 제출한 시료에 한하며, 법적 및 기타분쟁의 근거 자료로서의 사용을 금합니다.
2. 이 성적서는 원본만 유효하며, 원본과 재가본된 사본 및 복사본은 물론, 출력본도 유효하지 않습니다.
3. 원본이 KTL에서 발급한 것임을 증명할 수 있는 서류를 첨부하십시오.
4. 열외(외) 표시된 항목은 KTL에 인정받은 범위 내입니다.

확인
Affirmation

장명 (Name): 민중근
(Signature)

작성자 (Tested by)
기술책임자 (Technical Manager) S. Song
(Signature)

장명 (Name): 송태순
(Signature)

2019. 02. 14.



한국산업기술시험원
Korea Testing Laboratory

한국산업기술시험원 7201 723, Harae-ro, Gangneung-gu, Gangwon-do, KOREA | Tel: 031-950-8155 Fax: 031-950-0159

FP204-01-04



한국산업기술시험원
Korea Testing Laboratory

성적서 번호: 18-080992-01-1
Report No.

페이지 (3) / (총 4)
Page of Pages



한국산업기술시험원
Korea Testing Laboratory

2. 시험기준 및 결과

2.1 시험기준

시험항목	시험기준	시료수
전도전력	20 dBm 이상	1 대

2.2 시험절차

- 1) 측정부에 전원을 인가하고, 전면 RF 안테나를 제거하고 계측기의 RF 케이블을 연결한다.
- 2) 1초 간격으로 RF 신호가 출력되는지 확인한다.
- 3) RF 출력이 시험기준 및 전제조건에 맞는지 확인한다.

*계측기 보호를 위하여 10 dB 감쇄기를 사용하였으며, RF cable 과 감쇄기의 loss를 계측기에 반영하여 측정하였음 (offset value : 10.30 dB)

2.3 시험결과

시험항목	시험결과	시험기준	적합여부
전도전력	20.03 dBm	20 dBm 이상	적합

2.3 RAW DATA

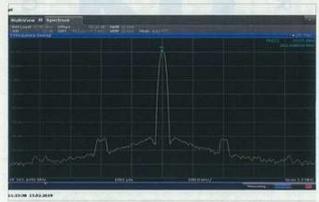


그림3. 측정결과 - 스펙트럼분석기 화면 캡처

FP204-02-02

[2.무선통신출력 시험성적서]

시험성적서 (TEST REPORT)



한국산업기술시험원
Korea Testing Laboratory

성적서 번호: 18-080870-01-1
Report No.

페이지 (1) / (총 5)
Page of Pages



한국산업기술시험원
Korea Testing Laboratory

1. 의뢰자 (Client)
기관명 (Name): (주)이레이에스
주소 (Address): 강원도 강릉시 경강로 2326번길 4 (보남동, 203호)
의뢰일자 (Date of Receipt): 2018. 12. 20.
2. 시험성적서의 용도 (Use of Report): IEC 60529에 따른 IP 등급 확인용
3. 시험대상품목/물질/시료명 (Test Sample)
제품명 (Description): 알렐라 IoT (원송부)
제조사 (Manufacturer): ㈜이레이에스
모델명 (Model Name): IRE-HW-RM003
제조번호 (Serial Number): -
기타 (Remark): 시험종 및 시험결과에 관련하여 본문 1.4항 참조할 것
4. 시험기간 (Date of Test): 2019년 01월 14일 ~ 2019년 01월 15일
5. 시험규격/방법 (Test Standard/Method): IEC 60529:1989 + AMD1:1999 + AMD2:2013 CSV/COR2:2015
6. 시험환경 (Testing Environment)
온도 (Temperature): (19.1 ± 2.0) °C, 습도 (Humidity): (37 ± 2) % R.H.
7. 시험결과 (Test Results): 적합 (IP24)

비고(Notes): 1. 이 성적서는 의뢰자가 제출한 시료에 한하며, 법적 및 기타분쟁의 근거 자료로서의 사용을 금합니다.
2. 이 성적서는 원본만 유효하며, 원본과 재가본된 사본 및 복사본은 물론, 출력본도 유효하지 않습니다.
3. 원본이 KTL에서 발급한 것임을 증명할 수 있는 서류를 첨부하십시오.
4. 열외(외) 표시된 항목은 KTL에 인정받은 범위 내입니다.

확인
Affirmation

장명 (Name): 채희중
(Signature)

작성자 (Tested by)
기술책임자 (Technical Manager) 민영수
(Signature)

장명 (Name): 민영수
(Signature)

2019. 01. 21.



한국산업기술시험원
Korea Testing Laboratory

한국산업기술시험원 7201 723, Harae-ro, Gangneung-gu, Gangwon-do, KOREA | Tel: 031-950-8157 Fax: 031-950-0159

FP202-01-04



한국산업기술시험원
Korea Testing Laboratory

성적서 번호: 18-080870-01-1
Report No.

페이지 (4) / (총 5)
Page of Pages



한국산업기술시험원
Korea Testing Laboratory

2. 시험조건 및 결과

코드번호	IP	시험조건	결과
제1특정수 <small>위부 고체 물체의 침투에 대한 보호</small>	2	2.1 방진시험조건 • 시험 도구: 직경 12.5 [±] 0.2 mm의 금속 시험 망거 • 금속 막대기의 길이: (80.0 ± 0.2) mm	적합
		2.2 방진시험내용 • 시험 압: (50 ± 3) N • 시험 도구가 시료 안으로 통과하지 못함 (위험한 부분으로 접근하는 것으로부터 보호)	
제2특정수 <small>위험한 영향은 주는 물리 침투에 대한 보호</small>	4	2.3 방수시험조건 • 분사 노즐: 직경 0.5 mm의 구멍 121개를 가진 노즐 • 노즐에서의 유속: (10.0 ± 0.5) L/min • 분사 압력: 50 kPa • 노즐과 시료 표면 사이의 거리: 300 mm ~ 500 mm	적합
		2.4 방수시험내용 • 시험시간: 5 min	

3. 사용 장비 목록

장 비 명	제 조 회사	모 델 명	ICP 번호	로 경 일 자	로 경 기 관
습윤도계	TESTO	Testo 622	ICP20140892	2018. 05. 14	KTL
미니어캘리퍼	MITUTOYO	CD-20APX	ICP20160207	2018. 05. 17	KTL
초시계	CASIO	HS-30W	ICP20142326	2017. 09. 27	KTL
면적측량계 (삼수용)	KOMETER	GA-101	ICP20150325	2018. 04. 26	KOMETER

FP202-02-02

[3.방진/방수 시험성적서]

- 딸기 생산량 증가 항목에 대한 시범 농가를 통한 자체 시험 결과 생산량 기준 전년 대비 17.8% 증가

생산기간	총생산량	증가율
2017.11.25.~2018.01.24.	9,564kg	17.8%
2018.11.25.~2019.01.24.	11,268kg	

작물 생산/출하량 관리

농장명	덕산농가
생산관리	출하관리
주소	

생산관리	출하관리	대표
[인]		

생산년도	2017-2018
생산월	11/25-01/24
총 생산량	9,564kg

작물 생산/출하량 관리

농장명	덕산농가
생산관리	출하관리
주소	

생산관리	출하관리	대표
[인]		

생산년도	2018-2019
생산월	11/25-01/24
총 생산량	11,268 kg

일자	생산/출하량						판매처
	관심(무부사입소)		관심(관경장)		합계		
	Box	Kg	Box	Kg	Box	Kg	
2017-11-25	50	25	45	23	95	48	
2017-11-27	58	34			88	34	
2017-11-28	66	33			96	33	
2017-11-29	135	67			135	67	
2017-11-30	137	69			137	69	
2017-12-01	131	65			131	65	
2017-12-02	51	26			51	26	
2017-12-03	136	68			136	68	
2017-12-04	139	69			139	69	
2017-12-05	131	66			131	66	
2017-12-06	223	112			223	112	
2017-12-07	138	69			138	69	
2017-12-08	233	127			233	127	
2017-12-09	136	68			136	68	
2017-12-10	168	84			168	84	
2017-12-11	68	34			68	34	
2017-12-12	204	102			204	102	
2017-12-14	210	105			210	105	
2017-12-15	253	127			253	127	
2017-12-16	254	128			254	128	
2017-12-17	410	205			410	205	
2017-12-18	341	171			341	171	
2017-12-19	378	189			378	189	
2017-12-20	272	136			272	136	
2017-12-21	294	147			294	147	
2017-12-22	250	125			250	125	
2017-12-23	255	128			255	128	
2017-12-24	275	137			275	137	
2017-12-26	277	139			277	139	
2017-12-27	323	161			323	161	
2017-12-28	263	132			263	132	
2017-12-29	408	204			408	204	
2017-12-30	452	226			452	226	
2018-01-01	578	289			578	289	
2018-01-02	526	263			526	263	
2018-01-03	364	182			364	182	
2018-01-04	382	191			382	191	
2018-01-05	402	201			402	201	
2018-01-06	523	261			523	261	
2018-01-07	621	310			621	310	
2018-01-08	498	249			498	249	
2018-01-09	683	341			683	341	
2018-01-10	471	235			471	235	
2018-01-11	550	275			550	275	
2018-01-12	476	238			476	238	
2018-01-13	470	235			470	235	
2018-01-14	483	241			483	241	
2018-01-15	513	256			513	256	
2018-01-16	476	238			476	238	
2018-01-17	503	251			503	251	
2018-01-18	486	243			486	243	
2018-01-19	497	248			497	248	
2018-01-20	477	238			477	238	
2018-01-21	484	242	209	104	893	346	
2018-01-22	463	231			463	231	
2018-01-23	567	283			567	283	
2018-01-24	758	379			758	379	
합계	19,293	9,438	254	128	19,547	9,564	

일자	생산/출하량						판매처
	관심(무부사입소)		관심(관경장)		합계		
	Box	Kg	Box	Kg	Box	Kg	
2018-11-25	60	30			60	30	
2018-11-26			60	30	60	30	
2018-11-27	160	80			160	80	
2018-11-28	80	40			80	40	
2018-11-29	80	40			80	40	
2018-11-30	160	80			160	80	
2018-12-01	80	40			80	40	
2018-12-03	80	40			80	40	
2018-12-05	160	80			160	80	
2018-12-04	160	80			160	80	
2018-12-05	80	40			80	40	
2018-12-06	160	80			160	80	
2018-12-07	80	40			80	40	
2018-12-08	160	80			160	80	
2018-12-09	300	150			300	150	
2018-12-10	80	40			80	40	
2018-12-11	240	120			240	120	
2018-12-13	400	200			400	200	
2018-12-14	480	240			480	240	
2018-12-15	480	240			480	240	
2018-12-16	400	200			400	200	
2018-12-17	440	220			440	220	
2018-12-18	300	150			300	150	
2018-12-19	240	120			240	120	
2018-12-20	300	150			300	150	
2018-12-21	320	160			320	160	
2018-12-22	320	160			320	160	
2018-12-23	300	150			300	150	
2018-12-25	380	190			380	190	
2018-12-26	158	78			158	78	
2018-12-27	490	245			490	245	
2018-12-28	520	260			520	260	
2018-12-29	664	332			664	332	
2018-12-30	212	106			212	106	
2018-12-31	420	210			420	210	
2019-01-02	440	220			440	220	
2019-01-03	480	240			480	240	
2019-01-04	600	300			600	300	
2019-01-05	720	360			720	360	
2019-01-06	900	450			900	450	
2019-01-07	800	400			800	400	
2019-01-08	600	300			600	300	
2019-01-09	560	280			560	280	
2019-01-10	600	300			600	300	
2019-01-11	600	300			600	300	
2019-01-12	564	282			564	282	
2019-01-13	584	292			584	292	
2019-01-14	152	76			152	76	
2019-01-15	600	300			600	300	
2019-01-16	800	400			800	400	
2019-01-18	500	250			500	250	
2019-01-19	300	150			300	150	
2019-01-20	248	124	248	124	496	248	
2019-01-21	308	154			308	154	
2019-01-22	288	144			288	144	
2019-01-23	360	180			360	180	
2019-01-24	720	360			720	360	
2019-01-25	520	260			520	260	
2019-01-26	344	172			344	172	
2019-01-27	396	198			396	198	
합계	22,228	11,114	308	154	22,536	11,268	

○ 성과목표에 대한 자체평가

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
특허출원 2건	10	150	- 2차년도: 2건(‘스마트팜용 양액재배관리장치 및 이를 위한 작물재배모니터링 서비스 시스템’ (기여율30%), “양액 재배 딸기의 근권관리 식생베드” (기여율70%), “빅데이터 탐색적 자료 분석 기반 시각화 시스템” (기여율100%)으로 특허 출원) - 3차년도: 1건(인공 신경망을 기반으로 하는 스마트팜용 양액 재배관리 장치 및 이를 위한 작물 재배 모니터링 서비스 시스템(기여율 100%))
특허등록 1건	10	100	- 3차년도: 1건(양액재배관리장치(기여율70%), 스마트팜용 양액 재배관리장치 및 이를 위한 작물재배모니터링 서비스 시스템’ (기여율 30%) 특허등록)
제품화 1건	15	100	- 3차년도: Cloud 기반의 근권부 모니터링 시스템 1식
매출액 300백만원	20	565	- 2차년도: 343백만원, 그 외 투자유치 800백만원 달성 - 3차년도: 1,354백만원
수출액 100백만원	5	0	- 해외 업체와 MOU 체결 및 수출 협상 진행중
고용창출 4명	10	200	- 1차년도: 2명(우OO, 남OO) - 2차년도: 3명(최OO, 이OO, 조OO) - 3차년도: 3명(안OO, 허OO, 김OO)
기술인증 1건	10	100	- 3차년도: 1건(알엠팜 IoT IRE-HW-RM003 KC인증)
논문(비SCI) 2건	-	100	- 2차년도: 1건(한국정보통신기술학회 논문지 10권 6호(12월) 빅데이터 탐색적 자료 분석을 활용한 사용자 UI 시스템 연구) - 3차년도: 1건(한국정보통신기술학회 논문지 11권 6호(12월) 작물 근권부 생장 환경 Data 수집 시스템 설계에 관한 연구)
학술발표 2건	5	100	- 2차년도: 1건(한국정보통신기술학회 춘계종합학술발표회 “스마트 급액 관리 장치 개발을 위한 중량제어법을 적용한 알고리즘 설계 “ 발표) - 3차년도: 1건(한국정보통신기술학회 추계종합학술발표회 “근권환경 Big Data와 농가 데이터를 활용한 사용자 UI 및 S/W개발)
인력양성 5명	5	60	- 2차년도: 1명(소OO(학사졸업)) - 3차년도: 2명(김OO(석사), 정OO(박사))
홍보전시 3건	5	333	- 2차년도: 6건(개발제품에 대한 홍보기사 4건, 2017 대한민국 ICT융합엑스포참가(9/14~9/16,대구EXCO), 2017첨단농축산기자재박람회참가(11/15~18, KINTEX) - 3차년도: 4건(홍보기사 2건, 2018 Green Tech (06.12 ~ 06.14), 2018 대한민국국제농기계자재박람회(10.31~11.03) 전시회 2건 참가)
기타(타연구활용등) 1건	5	100	- 3차년도: 1건(2018년도 강원연구개발지원단 지원사업(지역수요맞춤형 R&D 기획과제) ‘기상정보와 IoT기술이 접목된 시설 농업인의 작물재배 지원 시스템 연구’ 활용)
합계	100점		

3-3. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성 등)

○ 미달성 목표의 원인 및 차후대책

미달성 성과목표	원인	차후대책	비고
수출액	최종 계약 체결까지 시간소요	<ul style="list-style-type: none"> - 현재 상담중인 업체와 지속적인 협상 진행 - 해외 진출을 위한 해외 전시회 등에 지속적인 참가 - 한글 버전으로 개발되어 있는 앱, Web SW를 수출위해 영문화 작업 진행함. 해외 수출 대상 국가별로 현지화 하기 위해 다양한 언어 지원하는 SW 개발 진행 예정. 또한 단순한 번역 수준이 아니라 현지에 맞는 SW 개발로 확대 하여 국가별 전략 수립 	
인력양성	2차년도 미진행	<ul style="list-style-type: none"> - 인력양성과 연계한 사업 진행 	

3-4. 관련분야의 기술발전 기여도

○ 스마트팜 기술 및 제품의 전국 보급

- 현재 우리나라의 스마트팜 사업은 기술개발 중심의 사업으로 인해 실질적인 농가 보급이 미진한 상태임.
- 농가 실정에 맞는 제품 개발과 안정화를 통해 농가에 보급하여 정량적인 데이터 중심의 스마트팜 기술을 농민들이 자연스럽게 접할 수 있도록 함

4. 연구결과의 활용 계획 등

4-1. 연구성과의 활용분야 및 활용방안

- 근권부 데이터를 활용한 새로운 서비스 개발
 - 시스템 공급에서 서비스 제공으로의 활용 방안 확대

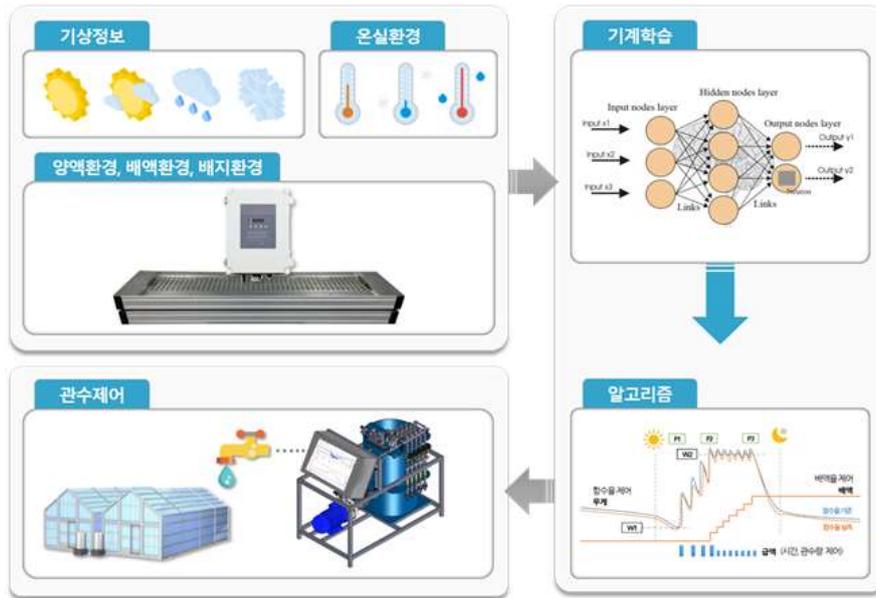


[연구성과 활용분야 및 방안]

- 기존의 스마트팜 사업은 모니터링 및 제어를 위한 시스템 공급에 초점을 맞추었음. 본 사업을 통해 시스템 개발이 완료되어 농가에 공급되고 있으며, 이를 통해 대용량의 데이터를 수집함
- 수집된 데이터를 기반으로 관수 관리, 컨설팅(병해 예측 및 진단), 건강관리(영양상태)등의 다양한 서비스를 제공 할 수 있도록 활용 분야 확대

4-2. 추가 연구의 필요성

- 인공지능 등을 통한 데이터 분석 필요
 - 대용량의 데이터만 가지고는 서비스를 제공할 수 없음. 인공지능 등의 빅데이터 분석 기술적인 접근을 통해 데이터 분석을 진행하여야함
 - 데이터 분석을 통해 제어 및 관리 알고리즘을 개발하고, 이를 기반으로 새로운 서비스 개발을 진행 하여야함



○ 타 스마트팜 시스템과의 연계

- 근권 데이터는 양액관리, 복합환경제어 등 스마트팜의 여러 분야와 연계가 가능함. 이를 위해 분석된 근권 데이터를 타 스마트팜 장비와 연계하여 서비스를 확대해 나가는 연구 필요

4-3. 타 연구에의 응용

- 작물별, 농장 형태별, 규모별 등 다양한 농업형태에 적용 할 수 있는 응용 연구 진행하여, 데이터 기반의 SW 농업 서비스를 제공 할 수 있도록 함

4-4. 사업화 추진방안

- SWOT 분석 통한 사업화 방안 설정

내적요인		강점(S)	약점(W)
		외적요인	<ul style="list-style-type: none"> - 근권 사업 진행 중 - 근권 데이터 확보 - 실증 농장 확보
기회(O)	<ul style="list-style-type: none"> - 스마트팜 지원 확대 - 농가 인식 개선 - 경쟁사 제품 미출시 	SO 전략 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 근권 사업 확대 - 실증 통한 조기 사업화 	WO 전략 <ul style="list-style-type: none"> - R&D사업 통한 자금 확보 - 사업 지역 거점 설정 및 대리점 구축
위협(T)	<ul style="list-style-type: none"> - 농가 인식 미흡 - 대기업 사업 진출 	ST 전략 <ul style="list-style-type: none"> - 근권제품 사용 성공 사례 발굴 및 홍보 - 기관 연계 신뢰성 강화 	WT 전략 <ul style="list-style-type: none"> - 근권 관련 전문성 강화 - 대리점 협력 강화 - 실증팜 통한 조기 상용화

4-5. 기술이전(해당없음)

주의

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.