

(옆면)

(앞면)

RS-202
3-0025
9396

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개()발간등록번호(O)
농업분야 창의도전형 융복합모델사업 2023년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-004523-01

양액재배
시스템
정밀관리
를 위한
ICT 기반
복합자동
화 시스템
개발
기초연구

2024

농림축산식품부
농림식품기술기획평가원

양액재배 시스템 정밀관리를 위한 ICT 기반 복합자동화 시스템 개발 기초연구

2024.02.21.

주관연구기관 농업회사법인 주식회사 그린

농림축산식품부
(전문기관)농림식품기술기획평가원

제출문

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “양액재배 시스템 정밀관리를 위한 ICT 기반 복합자동화 시스템 개발 기초연구”(개발기간 : 2023. 05. 01 ~ 2023. 10. 31)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2024. 02. 21.

주관연구기관명 : 농업회사법인 주식회사 그린 (대표자) 권 기 표



주관연구책임자 : 양 희 득

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

< 요약 문 >

※ 요약문은 5쪽 이내로 작성합니다.

사업명		농업분야창의도전형융복합모델			총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)		-
내역사업명 (해당 시 작성)		-			연구개발과제번호		RS-2023-00259396
기술 분류	국가과학기술 표준분류	LB0901	50	LB0805	40	LB0507	10
	농림식품 과학기술분류	RA0102	50	AA0103	30	RA0202	20
총괄연구개발명 (해당 시 작성)		-					
연구개발과제명		양액재배 시스템 정밀관리를 위한 ICT 기반 복합자동화 시스템 개발 기초연구					
전체 연구개발기간		2023.05.01. - 2023.10.31. (6개월)					
총 연구개발비		총 62,500 천원 (정부지원연구개발비: 50,000 천원, 기관부담연구개발비: 12,500 천원, 지방자치단체지원연구개발비: 천원, 그 외 지원연구개발비: 천원)					
연구개발단계		기초[] 응용[] 개발[V] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[]		기술성숙도 (해당 시 기재)		착수시점 기준(3) 종료시점 목표(4)	
연구개발과제 유형 (해당 시 작성)		-					
연구개발과제 특성 (해당 시 작성)		-					
연구개발 목표 및 내용	최종 목표		복합제어장치 개발을 위한 개념연구 단계로 경쟁사 IP 분석 및 시장 조사를 통해 양액기와 환경제어기 각각에 대한 하드웨어 설와 향후 제작하게 될 시제품 디자인 설계를 완료하였다.				
	전체 내용		이번 복합제어장치 제품 기획은 향후 2단계, 3단계 사업을 거치며 최종적으로 복합제어기 사업화 진행을 위한 기초 연구단계로 국내외 경쟁사의 IP 분석을 통한 복합제어기 트렌드 분석과 기술 분석을 통해 당사가 개발하고자하는 시스템의 방향성을 확립하였고, 향후 2차 년도 과제에서 바로 시제품 제작을 통한 현장 실증이 가능하도록 양액기와 환경제어기의 기능에 따른 회로 설계 및 제품 디자인을 성공적으로 완수하였다.				
	1단계 (해당 시 작성)	목표	복합제어장치 설계 및 디자인				
	내용	<p>당사의 스마트팜 시스템은 양액 재배를 기본으로 하며 식물을 재배하는 공간을 구분하였을 때, 크게 비닐하우스 재배시설과 실내 재배시설로 나누어진다. 두 시설의 차이점은 비닐하우스는 측창 조절이 중요한 요소라는 것이며, 실내 시스템은 LED 조절을 통한 식물 생육 제어가 중요한 요인이라는 것이며, 관수시스템은 양액을 회수해서 재사용하는지 단순 공급으로 끝나는지에 따라 시스템 설계가 달라진다.</p> <p>본 연구를 통해 개발하고자 하는 복합제어장치는 양액기 컨트롤러와 환경제어 컨트롤러 두 가지 제품을 기본으로 하며, 위에서 언급한 여러 상황에 적용 가능한 프로그램을 컨트롤러에 설치해 두고, 고객의 사용 목적에 따라 제품을 연결하고 분리할 수 있는 장치를 개발하고자 하였다.</p> <p>양액기와 환경제어를 구성하는 센서 및 컨트롤러, 복합제어장치를 구현하는 기술들은 국내외 경쟁업체의 IP 분석을 통하여 연구 방향성을 잡았으며, 1단계 연구 수행의 목표는 양액기와 환경제어기의 컨트롤러를 제작하기 위한 제품 설계와 제품 디자인이며, 본 연구를 통하여 제품 설계와 디자인 개발을 모두 완료하였다.</p>					
연구개발성과		복합제어장치 하드웨어 설계 2건 (양액기 및 환경제어기 각 1건)					

	복합제어장치 디자인 2건 (양액기 및 환경제어기 각 1건)												
연구개발성과 활용계획 및 기대 효과	<p>제품 개발에 있어서는 향후 2단계, 3단계 사업을 거치며 최종적으로 만들고자 하는 제품에 대한 성능 검증 및 제품 안전성을 확보하는 게 본 사업을 통해 얻고자하는 최종 목표이며, 완성된 제품을 활용하여 단기적으로는 자사가 직접 시공하는 수경재배 시설에 사용하여 현장 데이터를 확보할 예정이며, 판매된 시설들에서 데이터 수집 및 분석과정을 거쳐 서비스 고도화를 이루어내 ICT 제품 단독 판매를 통한 시장 확대를 목표로 하고 있다.</p> <p>당사가 장기적으로 목표로 하는 사업 전략은 복합제어장치를 단순히 판매하는 제조업체가 아닌, 지속적인 연구개발을 통하여 농업인들이 전문가의 도움 없이 운영할 수 있는 장치를 만들고자 하며, 해당 장치를 이용하여 에너지 효율은 높이고, 자원을 줄이는 방법의 농업 활동을 연구하고 이를 농가들과 공유해 그린의 ICT를 활용하는 모든 농가들이 농업관련 문제를 해결할 수 있는 주체가 될 수 있도록 하고자한다.</p>												
연구개발성과의 비공개여부 및 사유	해당 없음												
연구개발성과의 등록·기탁 건수	논문	특허	보고서 원문	연구 시설 ·장비	기술 요약 정보	소프트 웨어	표준	생명자원		화합물	신품종		
								생명 정보	생물 자원		정보	실물	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황	구입 기관	연구시설 ·장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	ZEUS 등록번호				
	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
국문핵심어 (5개 이내)	스마트팜		양액재배		환경제어		양액제어		자동화				
영문핵심어 (5개 이내)	Smart Farm		Hydroponic		Environmental control		Nutrient control		Automation				

< 목 차 >

1. 연구개발 목적
 2. 연구개발과제의 개요
 3. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용
 4. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도
 5. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성)
 6. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도
 7. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획
- 별첨 자료 (참고 문헌 등)

1. 연구개발 목적

○ 연구개발 목표

- 초기 농업인들의 영농 부담을 줄일 수 있는 수경재배 시설에 최적화된 복합제어 장치 개발을 위한, 스마트팜 복합제어장치 설계 및 디자인

2. 연구개발과제의 개요

(1) 연구개발의 시급성 및 중요성

○ 기존제품의 한계, 문제점

① 스마트팜 보급 현황

- 스마트팜이란, 비닐하우스·유리온실 등의 시설원에 등에 사물인터넷, 빅데이터, 인공지능, 로봇 등 정보통신기술(ICT)을 접목하여 작물의 생육환경을 원격·자동으로 적정하게 유지·관리할 수 있는 농장을 말한다.
- 재배 대상 품목에 따라서도 시설원에, 노지작물·과수 등으로 구분할 수 있으며, 일반적으로 토마토·파프리카·딸기 등 시설원예의 경우를 ‘스마트팜’, 쌀·콩·사과·배 등 노지작물·과수를 재배하는 경우 ‘노지스마트팜’이라고 부르고 있다.
- 시설원예에서 스마트팜 시설 도입이 많은 품목은 딸기, 참외, 토마토, 파프리카가 있으며, 시설원예 면적 중 스마트팜 보급면적 비중이 가장 높은 품목은 참외이고, 스마트팜 보급 면적 비중이 가장 낮은 품목은 파프리카이다.

표 1. 주요 품목별 전체농가(전업농) 대비 스마트농업 보급 비중 (단위: 호, %)

구분	품목	스마트팜 보급면적	전체 시설원예 면적	비중
스마트팜	딸기	1,902	5,634	33.8
	참외	1,223	3,409	35.9
	토마토	794	5,521	14.4
	파프리카	641	11,171	5.7

- 노지작물·과수도 스마트팜 시스템을 도입하고 있지만 2020년 기준으로 스마트팜을 도입한 시설 원예 농가수와 노지작물·과수 농가 수를 비교하면 약 100배정도 차이가나며, 이는 국내에 스마트팜 시스템이 시설원예 분야에 치중되어있음을 확인할 수 있다.

표 2. 스마트농업(노지작물·과수) 품목별 보급 실적 (단위: 호, %)

구분	품목	2017	2018	2019	2020	비중
노지작물· 과수	사과	17	18	18	22	14.8
	배	3	6	7	9	6.0
	포도	2	2	8	13	8.7
	감귤	4	11	54	82	55.0
	복숭아	1	1	3	4	2.7
	단감	1	1	1	2	1.3
	기타	9	10	14	17	11.4
	합계	37	49	105	149	100.0
시설원예 농가호수		5,585	7,653	9,254	11,633	-

- 2016년 농림축산 식품부 보도자료에 따르면, 스마트팜 도입으로 얻을 수 있는 효과로는 단위면적당 생산량은 약 30%가 증가되며, 노동력은 기존대비 15.9% 절감되고, 품질향상

및 병충해 관리가 가능하다는 성과 분석 결과를 발표하였다.

표 3. 스마트팜 도입효과 성과분석 결과

구분	항목	분석결과
생산량 증가	단위면적당 생산량	27.9% 증가
	1인당 생산량	40.4% 증가
노동력 절감	고용노동비율 감소율	15.9% 감소
품질 향상	출하율 향상	4.7% 증가
병충해 관리	병충해 감소율	병해발생 53.7% 감소 피해액 57.3% 감소

.② 스마트팜 도입의 어려움

- ‘2020년도 스마트팜 현황조사 및 성과분석’의 스마트팜 도입 과정의 어려움 및 해소방안에 대한 설문조사”결과에 따르면 스마트팜 도입과정에서 겪는 가장 큰 어려움으로 42% 정도의 농업인들이 스마트팜 설치비용 비용을 확보하는게 가장 어렵다고 설문에 답하였다.

표 4 스마트팜 도입 과정의 어려움 및 해소방안 (단위: %)

구분	항목	평균	40세 미만	40~50세	50~65세	65세 이상
스마트팜 도입과정에서 겪는 가장 큰 어려움	설치비용(자부담) 확보	42.5	45.5	48.9	38.0	46.4
	스마트팜 기술 및 장비에 대한 낮은 이해도	29.5	31.7	28.4	31.2	23.6
	설치 업체와의 커뮤니케이션	10.9	-	7.9	15.6	5.9
	스마트팜 설치를 위한 농지확보 곤란	6.5	17.9	4.0	3.5	13.4
	추가 기반 구축 어려움(인터넷 등)	5.5	4.9	5.3	5.9	4.5
	기타	5.2	-	5.5	5.8	6.0
	소계		100.0	100.0	100.0	100.0
어려움 해소를 위한 방안	스마트팜 교육 참여	26.6	17.9	20.5	29.0	32.7
	지자체 및 농업기술센터 활용	25.9	30.8	29.4	23.3	26.8
	특별한 해소 활동을 하지 않음	18.4	17.3	17.7	19.4	16.3
	스마트팜 도입 선도농가 상담 및 견학	17.2	17.9	22.4	14.5	18.4
	인터넷 검색 등 온라인 활동	9.1	16.1	4.1	11.7	3.0
	기타	2.8	-	5.9	2.0	2.8
	소계		100.0	100.0	100.0	100.0

- 농림축산식품부에서 공개한 자료를 통해 공개된 시설원에 분야에서 스마트팜 보급 면적은 매년 증가하고 있지만, 농가당 보급면적은 2017년 0.72ha(7,200m², 2,181평)에서 2020년 0.51ha(5,100m², 1543평)로 약 30%줄어들어 농가당 평균 스마트팜 시설 면적이 줄어들고 있음을 확인할 수 있다.

표 5. 농가당 스마트팜(시설원예) 보급 면적 (단위 : ha, 호)

구분	2017	2018	2019	2020
스마트팜 보급 면적 (A)	4,010	4,900	5,383	5,985
보급 농가수 (B)	5,585	7,653	9,254	11,633
농가당 보급 면적(A/B)	0.72	0.64	0.58	0.51

- 스마트팜에 사용되는 설비 종류, 목표하는 기능에 따라 차이가 있겠지만 충남연구원에서 2020년 발행한 ‘부여군 공공형 스마트팜 모델 도입에 대한 사전 검토에는 스마트팜 구축에 필요한 비용을 0.5ha 기준으로 비닐하우스는 약 4억원(평당 약 26만원), 유리온실의 경우 약 15억원(약 97만원)이 필요하다고 발표하였다.

- 하지만, 2017년 ‘한국 농촌경제 연구원에서 발간한 ‘최근 귀농·귀촌 실태와 시사점’에서 조사한 귀농·귀촌 정착 평균 자산은 1억 7,703만원으로, 대부분 농지 구입 및 임대, 주택마련에 자금을 주로 사용하며, 30대 이하의 평균 정착 자금은 7,680만원 정도로 평균 자산의 절반정도로 떨어진다. 또한 귀농인이 농지나 가축에 투자하는 평균 금액은 9,195만원, 시설에 대한 투자액은 평균 5,250만원으로 확인되었다.

표 6. 귀농·귀촌 정착 자금 주요 사용처 (1순위 + 2순위) (단위 :%)

구분	농지 구입 및 임대	주택마련	영농시설 자재구입	생활비	농작물 재배 및 가축사육	기타
귀농	65.4	61.1	31.1	22.2	9.2	3.1
귀촌	37.9	81.9	6.3	49.3	2.8	6.4

③ 그린의 스마트팜 시스템

- 국내에서는 명확히 정의된 자료는 없지만, 경작 규모에 따라 0.5ha 미만 농가는 영세농, 1ha 미만은 소농, 1~2ha 중농, 3ha 이상은 대농으로 구분하고 있다.
- (주)그린은 영세소농을 대상으로 시설 시공, 스마트팜 사후관리, 농산물 수매 서비스 등 농가에 필요한 전 과정의 서비스를 제공하고 있다.

A. 그린 양액재배 시스템 특징

- 식물 재배 시설은 설치 장소에 따라, 실내재배 시스템과, 비닐하우스 재배 시스템으로 나누어지며, 비닐하우스 재배시스템은 재배 작물, 설치하고자하는 위치에 따라 순환식 양액시스템과, 무전력 양액공급시스템으로 구분된다.



그림 2. 그린 양액재배 시스템

a. 수직타워 시설

- 그린이 공급하는 3가지 시스템 모두 기존 농업에서 발생하는 낮은 자원 효율성 및 환경오염 문제를 극복할 수 있도록 고안된 시스템으로 수직 타워시설은 메인탱크의 양액이 식물로 공급된 뒤 회수펌프를 통해 다시 메인탱크로 회수되도록 하는 기술로(그림 2) 순환되는 과정에서 필터 및 오존(O₃) 처리를 통해 녹조발생을 방지하고, 양액에 지속적으로 산소를 공급하여 식물의 활성을 높힐 수 있는 시스템이다.

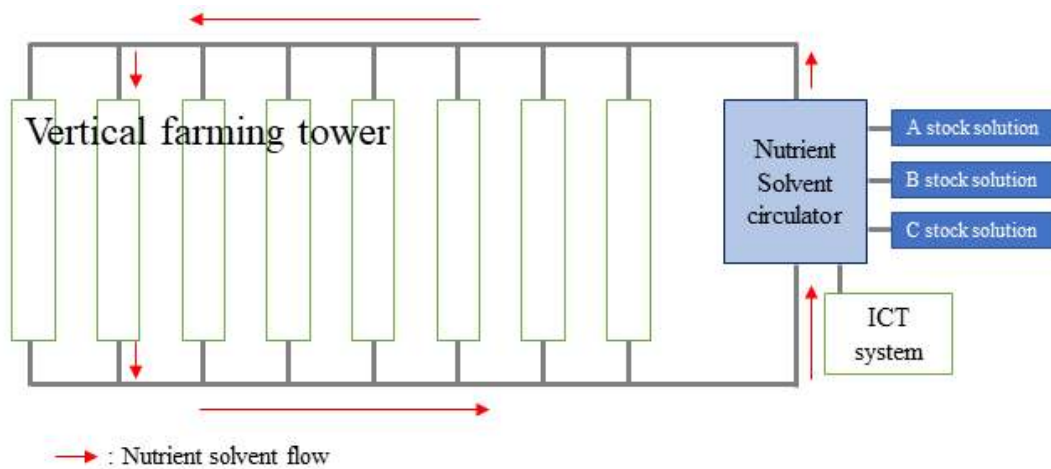


그림 3 . 수경재배 시스템 평면도

- 한국산업기술진흥원이 관리하는 ‘녹색기술’에서 수경재배 양액 관리 기술의 기술력을 ‘폐양액 재활용률 60% 이상으로 정하고 있으며, 당사의 수경재배 시스템을 이용해 15일 이상 순환시스템을 이용하였을 때, 폐기율이 39%정도로 계산되며 당사 시설에서는 약 30일정도 양액을 계속 사용한 뒤, 폐기하여 재활용율이 약 80%정도로 확인되었다.

표 7. 신청 기술을 적용한 시설의 양액의 폐기율 계산

원액 제조량 (L)	20	
사용기간 (일)	25	
일일양액 사용량 (L)	0.80	
양액 희석 배수	910	
일일 새로 공급되는 양액 (L)	145.5	
양액 사용 기간에 따른 양액 폐기율		
양액 사용기간 (일)	30	15
폐기전 제조 및 사용된 양액 (L)	4363.6	2181.8
폐기된 양액 (L)	850.0	850.0
폐기율 (%)	19	39

- 수직타워형 시스템의 경우 땅을 개간하지 않고 아닌 밀폐된 공간(공장, 상가)에 바로 설치가 가능하기 때문에, 토지 매입, 개간 등의 초기 비용을 줄일 수 있는 장점이 있다.

- LED를 이용한 실내 수직재배 시스템은 2018년 1세대 수직타워를 개발한 이후, 생산성 및 자율성을 높이기 위한 연구를 지속적으로 수행하고 있으며, 2022년 한국농업기술원의 연구과제를 통해 센서를 통한 식물과 LED 사이간격이 자동으로 조절되는 2.5세대 수직타워를 개발해, 식물 재배에 들어가는 비용은 줄이고 생산량을 높이는 기술을 개발하였다.

1세대 수직타워	2세대 수직타워	2.5세대 수직타워
		
<p>식물재배타워와 LED 타워 분리형태 바퀴로 체결된 LED 타워를 직접 이동하여 식물과 LED 시간간격직접 조절</p>	<p>식물재배타워 LED 타워 일체형 LED와 식물 간격을 외부 컨트롤러를 이용해 직접 제어</p>	<p>2세대 수직타워의 자동화 형태 센서를 활용하여 자동으로 LED 간격 조절</p>

그림 4. 양액재배 시스템 개발 현황

b. 무순환 양액재배 시스템

- 세로형 수직재배 시스템은 엽채류 재배에 특화된 제품으로, 노지재배 작물은 재배하기 어려운 한계가 있지만, 무전력 양액 공급 시스템은 엽채류 뿐만 아니라, 노지작물 재배도 가능하며, 수직타워대비 평단 설치비가 약 1/5 수준으로 적은 비용으로 스마트팜을 도입하고자 하는 고객을 대상으로 개발되었다.
- 해당 양액재배 시스템은 화분 받침대에 고정되어있는 물 공급장치를 통해 물이 공급되고 부력에 의해 부력체가 떠오르며 물 공급장치 내부에 진공이 걸리며 물 공급을 막고, 식물에 의해 받침대에 있는 양액이 다 소진되면, 부력체가 물 조절이 핵심이며, 물 공급장치로 주입된 물이 소진되고 물 공급장치 내부 진공이 풀리며 부력체가 내려가고 다시 양액이 주입되는 시스템이다.

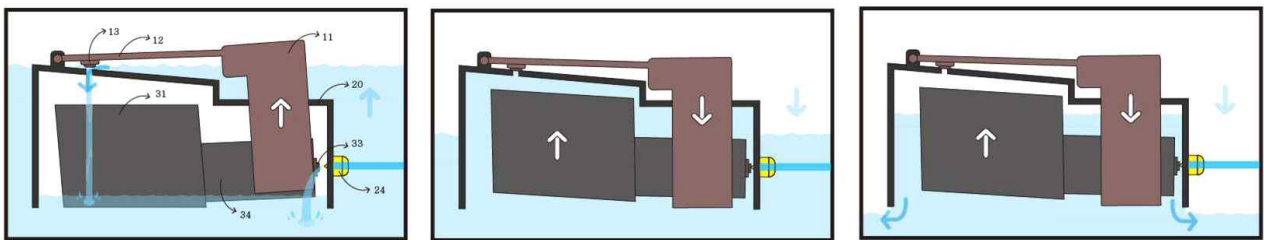


그림 5. 물공급장치 작동 원리

- 기존 비닐하우스의 관수방식이 스프링클러를 사용하거나 점적관수를 하는 방식으로 해당 관수 시스템의 특성상 양액이 과다 공급되어 사용되지 못하고 환경에 방출되는 비율이 높아 환경문제를 야기하였던 것을 고려하면 다른 수경재배시스템과 달리 양액을 공급하는데 추가적인 전기에너지가 필요하지 않고, 공급된 물이 100% 소진되고 새로운 양액이 공급되기 때문에 폐양액이 발생하지 않는다는 장점이 있다.

B. 농가 케어 서비스

- 그린이 농업인들에게 제공하고자 하는 서비스는, 시설 컨설팅을 통해 시설 설치위치, 재배 작물, 시설 종류, 정부 지원 가능여부에 대한 상담을 진행하며 시설 설치에 필요한 대한 준비를 같이 진행하며, 시설 설치 전 과정을 (주)그린이 직접 진행하며, 시설 설치 후 시설

관리, 재배 케어 및 재배 작물 수매까지 농업인이 농업을 진행하기 위한 전 과정에 대한 서비스를 제공하고 있다.



그림 6. Griin의 농가 케어 서비스

- 2021년도 시설 판매를 시작으로 2023년 2월 20건에 대한 시설 설치를 완료하였으며, 연구 수행기간동안 7건의 추가 시설을 설치하였다.







 김포_창고형 도시농장 완공시기: 2020년 09월 규 모: 약 30평 수직타워: 210개	 창원_상가형 도시농장 완공시기: 2021년 09월 규 모: 약 10평 수직타워: 60개	 포천_하우스 완공시기: 2022년 01월 규 모: 약 20평 수직타워: 100개	 의왕_유리온실 완공시기: 2022년 03월 규 모: 약 20평 수직타워: 100개	 등두천_상가형 도시농장 완공시기: 2022년 03월 규 모: 약 10평 수직타워: 60개
 김포_창고형 도시농장 완공시기: 2022년 06월 규 모: 약 30평 수직타워: 180개	 연천_비닐하우스 완공시기: 2022년 9월 말 규 모: 약 37평 무전력 양액재배기: 400개	 김포_비닐하우스 완공시기: 2022년 9월 말 규 모: 약 100평 무전력양액재배기: 1400개	 김포_유리온실 완공시기: 2022년 08월 말 규 모: 약 1,240평 베드형: 32m x 28세트	 김포_창고형 도시농장 완공시기: 2022년 9월 말 규 모: 약 25평 수직타워: 150개
 김포_비닐하우스 완공시기: 2022년 11월 규 모: 약 200평 무전력 양액재배기 미정	 계룡_창고형 도시농장_1차 완공시기: 2022년 10월 규 모: 약 200평 수직타워 150개	 화성_비닐하우스 완공시기: 2022년 11월 규 모: 약 200평 수직타워: 520개	 원주_비닐하우스 완공시기: 2022년 11월 규 모: 약 200평 수직타워: 338	 연천_비닐하우스 완공시기: 2022년 12월 초 규 모: 약 100평 수직타워: 130개
 김포_비닐하우스 완공시기: 2022년 12월 중 규 모: 약 100평 수직타워: 390개	 계룡_창고형 도시농장_2차 완공시기: 2022년 12월 말 규 모: 약 200평 수직타워: 120개	 전남_비닐하우스 완공시기: 2023년 1월 규 모: 약 100평 무전력 양액재배기: 300개	 경남_비닐하우스 완공시기: 2023년 1월 규 모: 약 100평 무전력 양액재배기: 500개	 원주_비닐하우스 완공시기: 2023년 1월 규 모: 약 100평 무전력 양액재배기: 300개
 원주_비닐하우스 완공시기: 2023년 2월 규 모: 약 100평 수직타워 미정	 청주_비닐하우스 완공시기: 2023년 월 규 모: 약 200평 수직타워: 338	 재주_비닐하우스 완공시기: 2023년 3월 규 모: 약 200평 무전력 양액재배기: 미정	 성남_비닐하우스 완공시기: 2023년 3월 규 모: 약 600평 수직타워 미정	

그림 7. 시설 설치 현황

- 주)그린은 시설 설치 이후 농산물 생산관리와 원격 모니터링을 통한 비즈니스 모델을 확립해 나아가는 단계에 있으며 생산 관련해서는 생육 이미지 분석을 통한 병충해확인, 생육 장애 판별등의 서비스를 진행하고자 준비중이며, 시설 관련해서는 원격모니터링 및 출장 수리에 대한 사업성을 검토중이다.



종합 서비스 옵션

GRIN Care 서비스란?

스마트팜 기술의 원활한 사용, 유지보수의 모든 단계, GRIN Care 서비스로 도와 드립니다.

1 유지관리 서비스가 필요한 이유

그린 스마트팜 설치	사용수명이 길지만 영구하지는 않습니다.
교체 및 관리필요	ICT 장비 및 타워에 이르는 식물은 주기적 으로 부양 및 모종 교체 및 관리가 필요합니다.
그린 스마트팜은 수경재배시설로, 배관시설, 양액 및 ICT 장비가 생산 하는 작물에 영향을 미칠 수 있습니다.	
체계적 서비스	ICT 혹은 스마트팜 시설의 문제가 발생하여 신속한 체계적인 유지관리 서비스가 필요한 이유입니다.

2 유연한 종합지원 서비스 옵션을 제공

서비스는 선택 옵션에 따라 전문 교육을 이수한 인력이 제공

모종 타워에서 서비스

추가적인 유지관리 서비스

ICT 수리 서비스

서비스 옵션 시
유연하게

사전 관리
방문

점검 및 손질의
무상 지원

부품 교체, 특수 양액
무상 지원

종합서비스 옵션 사항

이제는 스마트팜 시설관리 및 운영에 어려움을 겪으실 필요가 없습니다.

3 고품질의 다양한 서비스 옵션

GRIN FARM SERVICE CONTACT	GREEN BLUE YELLOW WHITE
그린 팜 서비스 계약에 포함된 항목	
서비스 보장	★ ★ ★ ★
ICT system 이용서비스	★ ★ ★ ★
일반 수리 대비 우선 방문 대응	기본 기본 기본
최도배에 관한 전화 지원 서비스	★ ★ ★
소프트웨어 관련 전화 지원 서비스	★ ★
출장 수리 서비스	
출장 수리 방문(출장료, 기술료)	무제한 무제한 2회
수리에 필요한 부품	★ ★ ★
수리에 필요한 소모품 / pH, pHmeter, pump, essentia에 관한 부품	★ ★
유지보수 서비스	
연간 유지보수 방문서비스	★ ★
특수양액 제공 서비스	*타워 종류에 따라 제공하지 않음
특수양액 (A)	★
특수양액 (B)	★
pH용 인산	★
타워 아시 서비스 (선택)	*타워 종류에 따라 제공하지 않음
타워 모종 교체 및 아시 서비스	★

4 다양한 옵션 선택

특수양액 제공 서비스에서 제공하는 양액은 양액용 농산물의 생산 속도를 높여주세요. 농작물에 대한 영양분 공급에 가장 빠른 생산성을 경험할 수 있습니다.

타워에서 서비스는 각 타워를 본사로 보내 본사에서 모종을 교체 및 이식해주는 서비스입니다. 타워 서비스 제공 혹은 정기 점검이 있어 보내려면 타워 본사로 발송할 수 있으며 고객별 방문 일정을 상담할 수 있습니다.

특수양액 제공 서비스와 타워 아시 서비스는 스마트팜설비의 타워 개수에 따라 비용이 상이할 수 있습니다.

농업혁신사업 투자회사 그린
 ※ 경기도 김포시 고촌읍 상머루9인길 51-1
 고객지원센터 031-986-4643

그림 8 그린케어 서비스 설명

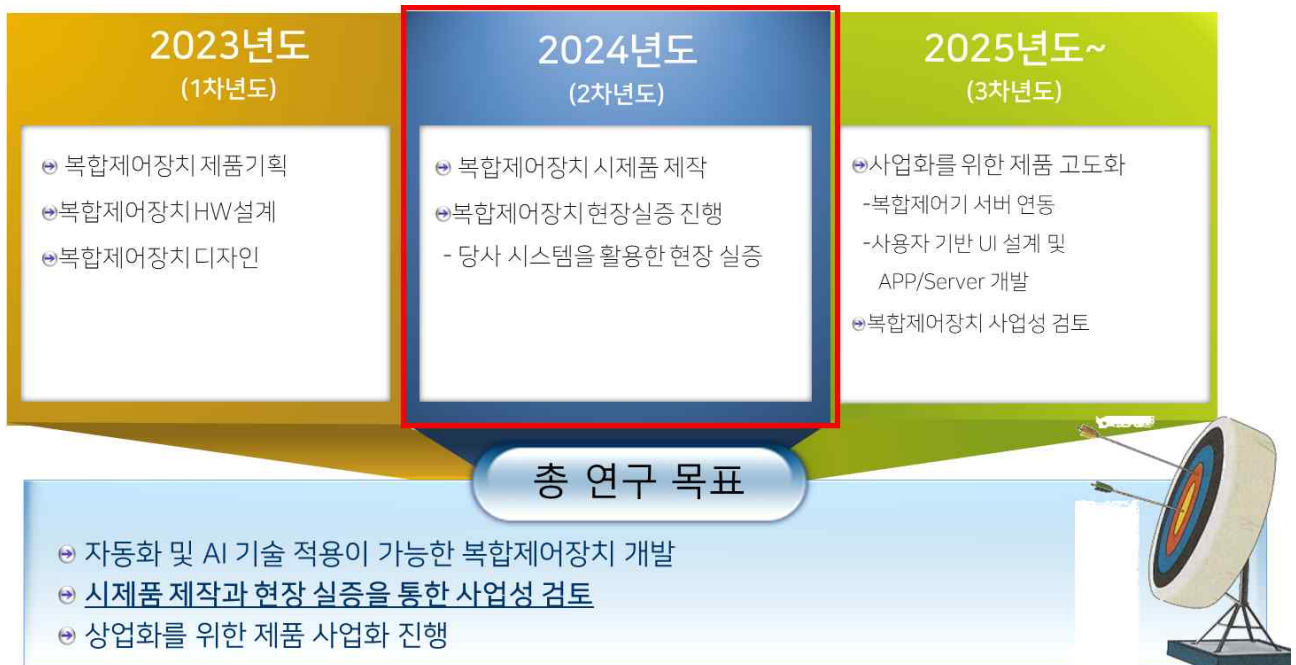
C. 자동화 및 AI 기술 도입의 한계

- 그린은 양액재배 장치에 대해서는 자체 제작 및 특허 기술을 보유하고 있지만, 양액재배 장치를 개발하는 과정에서 ICT에 필요한 기능이 달라지는 경우가 발생해 스마트팜 통합관리에 필요한 ICT 장치를 직업 개발하기보다는 필요한 기능이 탑재되어 있는 타사 제품의 ICT 제품을 사용하여왔다.
- 하지만 타사 제품의 ICT 제품을 활용할 경우 제품 개발 및 연구에 명확한 한계점이 생기며, 더 좋은 기능을 추가하거나 AI 기술과 연계해서 개발을 하고 싶어도, 제품 개발 코드가 공유되지 않기 때문에 추가 개발이 어렵다.
- 또한 기능적으로도 (주)그린에서 개발한 도심형농장 시스템은 LED 사이조절 간격기능이 핵심 기능으로 해당 기능이 탑재되어있는 복합제어기는 시중에 판매되고 있지 않으며, 비닐하우스용 시스템의 경우 일부 업체에서 양액제어기와 환경제어기를 판매하고 있지만 (주)그린에서 타겟으로 하고 있는 소규모 농가를 대상으로 하는 제품이 아닌 대규모 시스템 설립에 적합한 환경제어기로 비용 및 스펙에서 적합하지 않다.
- (주)그린의 도심형농장 시스템과, 비닐하우스용 시스템 확립 이후 자체 복합제어장치를 개발하기 위해서 2022년 ICT 기자재 지원사업을 통해 센서노드를 개발하였으나 사업화를

위해서는 제품의 기능이 더욱 많이 추가되어야 하며, 소프트웨어 개발 및 실증을 통한 상품성을 확인하는 과정도 필요하다.

- 당사가 보유한 비즈니스 모델을 더욱 발전시키고, 귀농 귀촌을 통해 새로 농업을 시작하는 농업인들이 농업 활동을 하며 겪는 어려움을 줄이기 위해 본 연구사업을 통해 중소규모 농가를 위한 복합환경제어기 개발하여 스마트팜을 사용하는 농가의 어려움을 해결할 수 있는 솔루션을 개발하고자 한다.

④ 연구개발과제의 단계별 목표 및 연도별 기술로드맵



- 1단계 : 복합제어장치 설계 및 디자인 (2023.05.01.~2310.01)
 - 2023년 기초연구를 진행하며 시제품 제작을 위한 제품 구동시나리오 계획, 디자인 및 회로 설계를 성공적으로 진행하였다.
- 2단계 : 복합제어장치 시제품 제작 및 현장 실증 진행 (2024.01.01.~2024.12.31.)
 - 1단계에서 개발한 복합제어장치의 시제품을 제작하고, 시제품을 활용해 실내 수경재배 시스템 (LED 포함), 비닐하우스 수경재배 시스템에 각각 적용하여 제품 작동(공통 확인사항 : 양액 공급 및 순환, 환경제어, 실내 시스템 : LED 조절, 비닐하우스 시스템 : 비닐하우스 개폐기 조절) 및 데이터 수집(센서 값)에 대한 현장 실증을 진행하고자 한다.
- 3단계 : 복합제어장치에 적용 가능한 소프트웨어 개발 및 사업화 (2025.01~)
 - 3단계에서는 복합제어장치 사업화를 위한 제품 개발을 진행하며, 원격조작을 위한 pc/모바일용 소프트웨어 개발을 진행해 원격제어가 원활하게 이루어지는지 테스트를 진행할 예정이며, 3단계까지 수집된 데이터와 기술들을 정리하고 환경제어 및 양액 제어 부분에서 상호작용 관련된 부분을 확인하고 AI 기술 도입을 통한 생산량 증대,

자동화에 대한 가능성을 확인하여 에너지 효율은 높이고 투입되는 자원은 줄이는 방법의 농업 활동을 농가들과 공유하고 그린의 ICT를 활용하는 모든 농가들이 농업관련 문제를 해결할 수 있는 주체가 될 수 있도록 하고자한다.

o 기술로드맵

구분		2023	2024	2025	최종목표
연도별 목표		○복합제어장치 구동시나리오 ○복합제어장치 HW 설계 ○복합제어장치 디자인	○복합제어장치 시제품제작 ○당사 시스템을 활용한 현장실증	○사업화를 위한 제품고도화 - 복합제어기 서버연동, 사용자기반 UI설계 ○복합제어장치 사업성검토	○자동화 및 AI기술 적용이 가능한 복합제어장치 개발 ○복합제어장치 상용화
핵심 기술	하드웨어	센서 및 구동기 탐색	센서와 구동기 확정 및 시제품 성능확인	신뢰성 검증 및 적용성평가	○ 공인인증 획득 ○ 시제품 고도화 ○ 사업화
		하드웨어 디자인 및 구동시나리오 설계	하드웨어 개발	하드웨어 안정화	
		-	개발된 복합제어기의 실증		
	소프트웨어	-	소프트웨어 설계 및 개발		○소프트웨어 안정화 ○스마트폰앱 최적화 ○센서 및 구동기 원격제어
		-	실증 통합관리 시스템 개발		
		-	복합제어 데이터수집 및 데이터 분석시스템 구축		
		-	-	스마트폰 앱개발	
	기술/시장 니즈		○ 생육 데이터 누적 기반의 생육 조절장치 개발 ○ 데이터 기반의 ICT 제어장치 개발을 통한 생산량 증대 및 인건비 감소 ○ 국내 수경재배 최적화 ICT 장치 개발		

3. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

(1) 연구개발 대상 기술의 국내외 현황

o 국내 경쟁업체 기술 개발 현황

- 국내 경쟁업체 특허 출원/등록 현황

① 양액기

- 양액기 관련 국제특허분류(International Patent Classification, IPC) 는 A01C-식부, 파종 시비에 관한 기술과 A01G-원예;채소, 회화, 벼, 과수, 포도 또는 해초의 재배; 임업; 관수에 관한 기술이 주요 코드이며, 대부분의 특허가 A01G 9/24(온실, 온상 또는 유사한

것의 가온, 환풍, 온도조절 또는 관수장치), A01G 31/00 (무토재배, 예. 수경재배)를 기본 IPC 코드로 등록하였다.

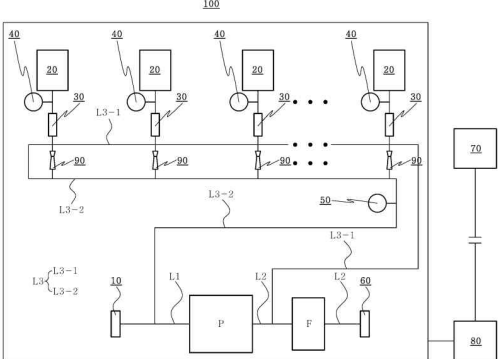
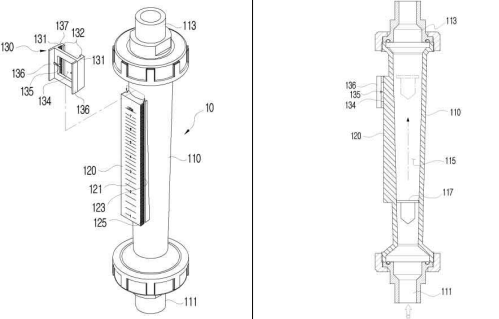
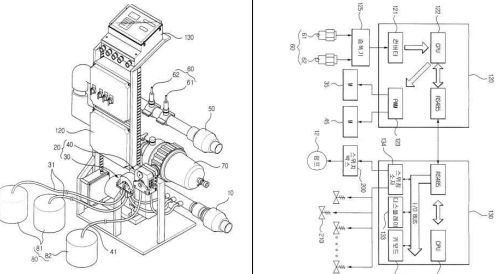
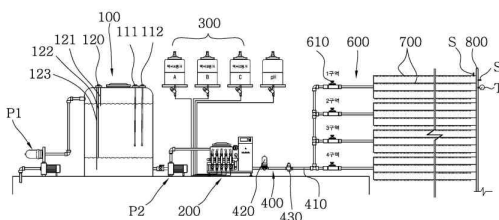
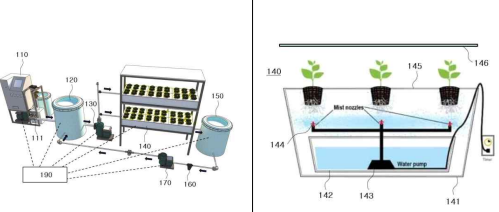
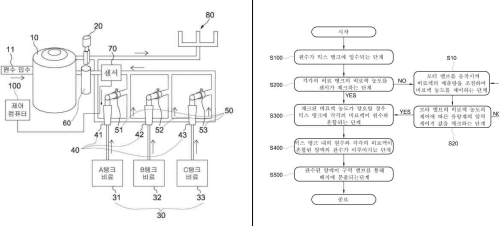
표 8. 양액기 특허 관련 IPC 코드

구분	IPC 코드	코드 설명
1	A01C 23/00	액상퇴비 또는 암모니아를 함유한 기타 액체비료에 특히 적합한 살포장치, 예. 운반용 탱크, 액비(液肥) 살포차(관수 일반 A01G 25/00; 액체 또는 유체의 살포, 공급 일반 B05)
2	A01C 23/04	압력살포; 오니(泥水,mud)살포; 액체비료살포를 위한 급수장치
3	A01G 9/24	온실, 온상 또는 유사한 것의 가온, 환풍, 온도조절 또는 관수 장치
4	A01G 9/26	전기장치
5	A01G 25/16	관수의 제어
6	A01G 27/00	자동 관수장치, 예. 화분용
7	A01G 31/00	무토재배, 예. 수경재배 (그것을 위한 성장 기판 A01G 24/00; 해초의 재배 A01G 33/00) [1,2,2006.01,2018.01]
8	A01G 31/02	그것을 위한 특별한 장치 (자동 관수장치 A01G 27/00)
9	A01G 31/06	선반 또는 적재된 용기에서의 수경재배 [6]
10	B01D 39/00	액체 또는 가스 유체용 여과재
11	B01F 35/71	피드 메커니즘(분배수단이 있는 것 B01F35/80)
12	G01F 23/00	액체 또는 유동성고체의 레벨의 지시 또는 측정, 예. 체적에 관해 지시, 경보기에 의한 지시
13	B01F 35/80	혼합할 물질의 미리 결정된 비율(두 개 이상의 유체 흐름 또는 유동성 물질의 제어 비율 G05D11/02)
14	G06Q 50/02	농업, 어업, 광업[2012.01]

- 양액기에 관련된 특허는 크게 2가지로 구분되며 원수에 양액을 희석시키는 방법 그리고 양액을 식물에 공급하는 방법으로 구분이 된다.
- 우선 원수에 양액을 희석시키는 방법으로는 단순 공급하는 시스템과, 순환시스템으로 구분된다. 단순 공급하는 시스템은 원수탱크와 희석탱크를 나누어 관수 시 희석탱크에서 원수와 양액 원액이 희석되어 식물에 바로 공급이 되게 된다. 해당 시스템은 토양의 점적관수에서 많이 사용되는 시스템이다. 반면 순환식 시스템은 회수된 양액을 보관하는 별도의 탱크가 필요하며, 순환 과정에서 양액의 비율이 처음과 달라지기 때문에 특정 성분을 추가하여 양액 성분을 보정해주는 기술에 관한 특허들이 등록되어 있다.
- 양액을 식물에 공급하는 방식은 내, 외부 환경센서와 연동되어, 낮과 밤에 양액 공급 주기를 다르게 하거나, 우천 시 양액 공급 간격을 늘리는 것과 같은 제어 방식에 대한 기술이 등록되어있다.

표 9. 양액기 관련 특허 주요 내용 및 참고 이미지

특허 항목	특허명 / 출원인	주요 내용	참고 이미지
-------	-----------	-------	--------

<p>원소별 공급 양액기</p> <p>/ 주식회사 아이오티팜</p>	<p>작물 생육에 필요한 원소 공급시 작물이 흡수하지 못하고 배출되는 원소의 종류 및 원소별 배출량만큼을 작물에 보충하여 공급하기 위한 원소별 공급 양액기에 관한 것</p>		
<p>기준유량의 확인이 가능한 유량계 및 이를 구비한 양액기</p> <p>/송택번</p>	<p>현재 공급되는 공급유량과 공급해야 할 기준유량을 용이하게 비교하여 기준유량에 맞춰 공급유량을 조절할 수 있는 기준유량의 확인이 가능한 유량계 및 이를 구비한 양액기에 관한 것</p>		
<p>양액 자동공급장치 및 그 제어방법</p> <p>/대한민국 (농촌진흥청장)</p>	<p>양액배출관을 통해 공급되는 양액의 물성치에 따라 튜브펌프의 회전속도가 자동으로 변경되며 원수 공급관으로의 비료액 공급량이 신속하고 정밀하게 조절하는 기술에 관한 것</p>		
<p>온실 재배작물의 양액 공급장치</p> <p>/배임성</p>	<p>온실에서 재배되는 재배작물에 양액을 공급할 때에 그 재배되는 작물뿌리의 스트레스를 최소화할 수 있는 온도의 양액을 공급함으로써 작물의 성장 촉진은 물론, 수확을 극대화할 수 있도록 한 온실 재배작물의 양액 공급장치에 관한 것</p>		
<p>폐양액 순환형 에어로포닉스 스마트팜 시스템</p> <p>/주식회사애프랩</p>	<p>에어로포닉스 방식에 이용되는 양액을 순환시켜 재활용할 수 있는, 스마트팜 시스템을 제공하는 것</p>		
<p>양액 공급 제어 장치 및 양액 공급 제어 방법</p> <p>/양태진</p>	<p>비닐하우스나 수경 재배 등의 작물 재배에 활용하는 양액기로부터 작물이 필요로 하는 양의 양액을 작물에 공급 시, 양액의 비료액과 원수를 정밀하게 조절하여 공급하기 위한 양액 공급 제어 방법을 제공하는 것</p>		

<p>소프트 센서를 이용한 양액 재활용 식물 재배 시스템</p> <p>/ 주식회사 셀파스페이스</p>	<p>재배 양액을 재순환하여 공급하되 폐양액에 보충해야 할 영양 성분별 조성을 고가의 고성능 분석기가 아닌 pH, EC, 온도, 탁도, 무게의 측정값과 미리 구축된 추정 모델을 이용하는 이른바 소프트 센서를 통해 실시간으로 측정함으로써 요구 수준의 정확도를 충족하면서도 양액 소비를 최소화하는 소프트 센서를 이용한 양액 재활용 식물 재배 시스템에 관한 것</p>	
<p>양액재배 통합제어 시스템</p> <p>((주)아페스</p>	<p>작물이 재배되는 재배공간의 온도와 광량 및 양액공급을 포함하는 재배환경에 영향을 미치는 외부환경을 측정하여 외부환경정보를 생성하는 외부환경 측정부와 재배환경을 측정하여 재배환경정보를 생성하는 재배환경 측정부, 수신된 재배 메뉴얼을 기반으로 상기 재배환경을 조절하는 재배환경조절부, 재배자가 재배공간 통합정보를 열람할 수 있고, 상기 재배자가 상기 재배환경 조절부에 상기 재배환경을 통합 제어할 수 있는 상기 재배 메뉴얼을 입력할 수 있는 재배자 단말기 및 상기 외부환경정보와 상기 재배환경정보 및 상기 재배 메뉴얼을 수신하여 상기 재배공간 통합정보로 저장하고, 접속된 상기 재배자 단말기를 통하여상기 재배자가 상기 재배공간 통합정보를 열람할 수 있는 시스템에 관한 것</p>	
<p>실시간 배액 성분 측정이 가능한 양액 재활용 시스템</p> <p>/ 주식회사 청오엔지니어링</p>	<p>실시간으로 배액의 이온 수치를 감지하여 부족한 양의 이온을 설정된 조건에서 자동으로 첨가하여 식물에 직접공급하거나 양액 혼합탱크로 순환시킴에 의해 배액을 방지함에 의해 발생할 수 있는 배액의 오염이나 변질을 방지할 수 있을 뿐만 아니라 양액의 소비량을 절감할 수 있게 한 것</p>	
<p>양액 공급 시스템의 양액 및 배액상태 감지시스템</p> <p>/ 주식회사 청오엔지니어링</p>	<p>다수의 재배지에 공급되는 양액과 각각의 재배지의 식물에 공급된 후 흘러나온 배액의 공급량을 실시간으로 감지하여 양액의 공급상태와 배액의 배출 상태를 실시간으로 감지할 수 있게 한 양액공급시스템의 양액 및 배액상태감지시스템에 관한 것</p>	
<p>배액 최적화를 위한 스마트팜 시스템</p>	<p>양액 데이터 및 온실 데이터를 수집하여 양액 시스템에서 온실 시스템으로 공급되는 양액의 공급량을 예측하고, 누적된 데이터로 급</p>	

<p>템의 금액 제어장치 및 금액량 결정 방법</p> <p>/(주)디케이코팜</p>	<p>액량을 결정하는 기술에 관한 것</p>	
<p>양액 재이용 절수형 온실 물공급 시스템</p> <p>/한국농어촌공사</p>	<p>양액 공급 및 순환장치를 통해 식물 재배에 사용된 폐양액을 회수하고 재이용 가능하도록 처리하여 양액 제조 및 저장관리장치로 공급하는 폐양액 회수 및 처리장치와, 양액 제조 및 저장관리장치로 원수를 공급하기 위한 원수 공급부와, 양액 공급 및 순환장치와 양액 제조 및 저장관리장치와 폐양액 회수 및 처리장치와 원수 공급부를 제어하는 제어장치 및, 복합 재배시설의 내외의 환경을 모니터링하는 모니터링 장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 양액 재이용 절수형 온실 물공급 시스템에 관한 것</p>	
<p>관수 제어 및 모니터링 시스템</p> <p>/(주)다운씨엔티</p>	<p>관수의 공급에 따른 유량 수치와 토양센서에 의한 토양의 수분량 및 배관을 흐르는 물의 흐름여부를 근거로 관수를 제어하도록 하는 관수 제어 및 모니터링 시스템에 관한 것</p>	

- 상기 특허 중, 양액기의 주요특허 중 양액기 장치에 관해 기술된 4개의 특허를 선별하였으며, 특허별 장치 구성 요소와 장단점에 관한 정리는 표 10과 같다.
- ‘온실 재배작물의 양액 공급장치’는 양액을 공급할 때 혼합양액기를 이용해 양액을 공급하는 특허로 양액 공급장치의 기본이 되는 특허이지만, 양액을 회수하고 재공급하는데 한계가 있다. ‘원소별 양액 공급기’ 특허는 순환되는 양액에 함유된 각각의 원소를 개별 센싱하는데 차별점이 있지만, 다양한 원소를 실시간 분석하는 장치와 양액 공급장치를 연동하는 기술이 상업적인 조건을 충족시키지 못하여 상용화되지 못하고 있는 제약이 있다. ‘실시간 배액성분 측정이 가능한 양액 재활용 시스템’은 순환시스템에서 이중 살균을 통해 병원성균을 차단하는데 특징이 있다.

표 10. 양액기 관련 주요 특허의 세부 구성 품목 및 기능적인 특징

양액기 구성 품목	특허의 장단점
<p>온실 재배작물의 양액 공급장치 (10-2079294)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 원수탱크 : 온도조절장치와 수위조절장치가 설치된 탱크 - 혼합 양액기 : 원수와 액비가 공급되어 혼합되는 장치 - 양액 공급수단 : 양액기로부터 양액을 공급받아 작물재배수단에 재배되는 작물에 양액을 공급하는 장치 	<p>가장 기본적인 양액기 형태로, 점적관수 시스템에 많이 사용되는 형태</p>

원소별 공급 양액기 (등록특허, 10-1874528)	
<ul style="list-style-type: none"> - 원소 흡입구 : 펌프에 의해 물을 흡수하는 장치 - 솔레노이드 밸브 : 각각의 양액통에 연결되어 양액통 내 원소를 포함한 양액을 배출하기 위한 밸브 - 토출구 : 솔레노이드 밸브를 통해 배출된 양액과 원수 공급부를 통해 흡입한 원수를 혼합한 후 작물에 공급하는 장치 - 양액 분석부 : 토출구를 통해 작물에 공급하는 양액 중 작물이 흡수하지 못해 배출되는 원소 종류 및 배출되는 원소량을 측정하는 부분 - 작동 제어부 : 양액 분석부를 통해 전달된 정보를 활용해 부족한 영양소에 대하여 솔레노이드 밸브를 통해 공급될 수 있도록 하는 부분 	<p>순환식 양액시스템에 있어, 식물이 흡수하지 못한 특정 원소를 분석하여 양액내 원소비율을 일정하게 유지할 수 있도록 양액을 공급해주는 시스템이라는 특징을 가짐</p> <p>실시간 각 이온성분이 분석되어야하기 때문에 설치비용이 증가</p>
실시간 배액성분 측정이 가능한 양액 재활용 (공개특허, 10-2021-0117568)	
<ul style="list-style-type: none"> - 퇴수통 : 식물에 공급되고 남은 양액을 모으는 탱크 - 배액탱크 : 퇴수통의 양액을 필터를 거쳐 다시 모으는 탱크 - 유수식살균기 : 배액탱크의 양액을 다시 사용하기 위해 1차 살균을 진행 - 살균배액저장탱크 : 1차 살균이 진행된 배액을 모으는 탱크 - 침수식살균기 : 배액저장탱크 내부에 병원균을 2차로 살균 진행 - 이온측정기 : 살균배액 저장탱크 저장된 배액의 이온을 측정 - 보충액기 탱크 : 이온측정기에서 측정된 이온 중 부족한 이온을 보충할 수 있도록 양액이 저장된 다수의 보충액비탱크 - 튜빙펌프 : 이온 측정 이후 부족한 이온을 살균배액저장탱크로 공급하는 펌프 	<p>실시간 배액의 이온 수치를 감지하여 부족한 양의 이온을 설정된 조건에서 자동으로 첨가될 수 있도록 하며, 순환되는 배액의 오염방지를 위한 2차 살균시스템이 특징을 가짐</p> <p>실시간 각 이온성분이 분석되어야하기 때문에 설치비용이 증가</p>
양액 공급 제어 장치 및 양액 공급 제어 방법 (공개특허, 10-2019-0028907)	
<ul style="list-style-type: none"> - 믹스탱크 : 원수와 복수의 상기 비료액이 혼합된 양액을 저장하는 탱크 - 비료탱크 : 양액의 원료가 되는 비료액을 각각 저장하는 복수의 탱크 - 센서 : 비료액의 농도를 체크하는 센서 - 모터 밸브 : 비료탱크로부터 믹스탱크로 이동하는 비료액의 배출량을 제어하는 밸브 - 양액공급제어장치 : 믹스탱크로부터 관수된 양액을 배지로 분출시키는 밸브를 포함하는 장치 	<p>양액가로부터 작물이 필요로하는 양액을 공급 시, 5단계를 거쳐 원수를 정밀하게 공급하기 위한 양액 공급제어 방법</p>

② 환경제어기

- 기본적으로 양액기와 동일한 코드도 (A01G)도 활용되고 있지만 양액기는 관수라는 기능적인 한계가 있지만, 환경제어기의 경우 수행하고자 하는 기능에 따라 사용하는 코드의 범위가 구분되는 특징이 있다.
- 비닐하우스에 필수적인 개폐기 관련해서는 E06B9-조작 또는 보지(保持)기구를 갖거나 갖지 않는 유사한 개구부를 위한 철망 또는 보호장치; 같은 구조의 폐쇄재- 관련 코드들을 사용하고 있다.
- 개폐기를 제외한 대부분의 기술들은 G05-제어;조정-코드를 이용하고 있으며, 원격관리 및 감시와 관련된 기술들은 G16Y10/05-농업 관련 사물인터넷에 적합한 정보 및 통신기술, G16Y20/100-환경에 관한 감지 또는 수집되는 정보(ex,. 온도, 습도 등)-, G16Y/40/30-정보처리 목적에 특징이 있는 IoT제어-코드를 활용하고 있다.

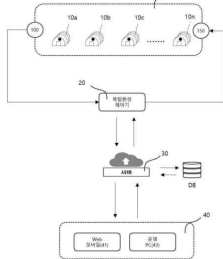
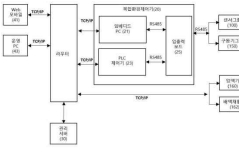
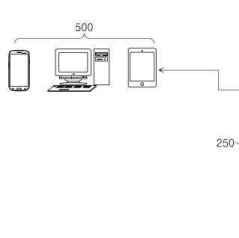
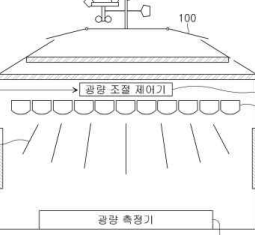
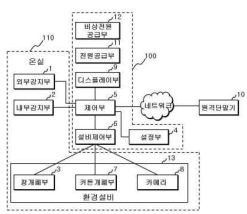

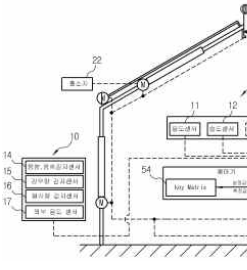
표 11. 환경제어기 특허 관련 IPC 코드

구분	IPC 코드	코드 설명
1	A01G 7/04	생장촉진을 위한 식물의 전기 또는 자기처리
2	A01G 9/18	식물을 탄산가스 또는 유사한 것으로 처리하기 위한 온실
3	A01G 9/20	온상; 채광
4	A01G 9/22	온실 또는 유사한 것의 차광장치
5	A01G 9/24	온실, 온상 또는 유사한 것의 가온, 환풍, 온도조절 또는 관수 장치
6	A01G 9/26	전기장치
7	E04H 5/08	농업용 건물 또는 건물 그룹 (저장고 E04H7/22)
8	E06B 9/264	롤러 셔터, 강창(綱窓,screen window), 창 또는 이중 유리와 층상 블라인드의 조합; 특수 장치를 가진 층상 블라인드
9	E06B 9/307	경사봉과 그 조작의 세부
10	E06B 9/308	경사봉과 승강축이 동축인 것
11	G01D 21/02	단일의 다른 서브클래스에 속하지 않는 수단에 의한 2이상의 변량의 측정
12	G01W 1/02	둘 이상의 변량, 예. 습도, 기압, 온도, 운량, 풍속의 측정에 의한 일기상황을 지시하는 계기(G01W 1/10가 우선)
13	G05B 11/32	2개 이상의 검출요소로부터의 입력이 있는 것; 2개 이상의 수정요소에 가해지는 출력이 있는 것
14	G05B 23/02	전기식 시험 또는 감시
15	G05D 23/19	전기적 수단의 사용을 특징으로 하는 것
16	G06Q 50/02	농업, 어업, 광업[2012.01]
17	G16Y 20/10	환경에 관한 것, 예. 온도; 위치에 관한 것
18	G16Y 40/30	제어
19	H01L 31/167	광원 및 방사에 감응하는 장치 모두가 적어도 하나의 전위장벽 또는 표면장벽에 의해 특징지어지는 반도체장치인 것 [5]
20	H04M 1/72415	기기 원격 제어용

- 환경제어기 관련된 특허도 크게 2가지로 구분되며, 특정 구동기 제어에 대한 기술력에 대한 특허와 센싱 및 구동기 조작 관련 복합제어 시스템으로 구분이 된다.
- 환경제어 중 구동기 관련 가장 많은 특허내용을 차지하고 있는 장치는 개폐기에 관한 것으로 개폐기는 단순히 타이머 설정에 따라 조절도 가능하지만, 일사, 풍량, 우적, 습도, 온도 등 다양한 변수들과 조합하여 제어하는 방법이 있어 구동기 중 가장 많은 기술이 등록되어 있다. 그리고 최근에 밀폐형 식물공장이 대두가 되면서, LED 제어를 통한 생산량 증대 방법에 대한 기술이 많이 등록되고 있으며, LED의 파장을 변경하거나, 조도를 변경하는 등 다양한 방법들이 적용되고 있다.
- 환경 복합제어 시스템은 환경 센싱값에 대한 다양한 구동기의 복합제어에 관한 내용과, 원격 조절을 위한 통신 서버 구축 및 소프트웨어 구현에 대한 기술로 크게 나누어진다. 두 가지 기술 모두 자동으로 식물을 재배하기 위한 시스템이라는 공통점이 있지만, 복합제어기와 관련된 기술을 농업 기술을 기반으로 생육데이터와 연계된 생육장치의 운영에

관점이 맞추어져 있다고 한다면, 서버 구축 및 감시 체계는 IoT기반의 장치들이 통신 오류없이 잘 작동될 수 있도록 하는 감시 체계 구축에 더 가깝다고 할 수 있다.

표 12. 환경제어기 관련 특허 주요 내용 및 참고 이미지

특허 항목	특허명 / 출원인	주요 내용	참고 이미지	
환경 제어기	다중 온실 복합 환경 제어 시스템 /그린 씨에스(주)	온실 내부의 온도, 습도, 및 이산화탄소 농도를 포함하는 내부 환경의 모니터링과 동시에 모니터링 결과에 따라 온실 내부의 각종 구동기를 자동으로 제어할 수 있는 다중 온실 복합 환경 제어 시스템에 관한 것		
	식물 공장을 위한 광량 제어 시스템 /한국산업기술대학교 산학협력단	식물 공장으로서 광을 발산하는 LED 조명; 광량 설정량에 따라 LED 조명으로부터 광이 발산되도록 LED 조명을 제어하는 광량 조절 제어기; 및 LED 조명으로부터 발산되는 광을 센싱하여 광량을 측정하고, 광량 정보를 가시광 통신을 통해 광량 조절 제어기로 전송하는 광량 측정기를 포함하는 것		
	온실 복합환경 제어장치 /(주)유엠솔루션	온실의 내부환경을 제어를 위한 외부의 온도, 풍향, 풍속, 일사량 및 강우발생 여부 중 적어도 하나를 감지하는 외부감지부, 내부온도를 감지하는 내부감지부, 다수의 창 및 상기 다수의 창의 개폐를 담당하는 창개폐부를 구비하며, 사용자로부터, 상기 다수의 온실마다, 내부목표온도 및 외부기상상태별 상기 다수의 창의 개폐범위를 설정 받는 설정부를 이용한 제어장치에 관한 것		
	온실 복합환경 제어장치 /(주)유엠솔루션	온실의 내외부의 환경을 측정하기 위한 센서부와, 온실의 천창 및 측창을 각각 개폐하는 모터와, 상기 모터와 연결되어 상기 모터로 공급되는 과전류를 방지하고 상기 모터축의 회전위치를 감지하는 홀소자가 구비된 천창 및 측창 개폐장치와, 온실의 난방을 작동시키는 난방장치 및 상기 센서부에 의해 측정된 데이터와 사용자가 설정한 설정값의 차이에 따라 설정값으로 제어하도록 상기 천창 및 측창 개폐장치 및 난방장치를 제어하는 제어장치에 관한 것		
	온실 복합환경 제어시스템 /(유)화진	내부온도센서에 이상이 발생하더라도 온실에 구비된 환기창의 개도를 계속적으로 제어할 수 있는 온실복합환경 제어시스템에 관한 것		

<p>스마트팜 온실 환기창의 개도를 자동 제어시스템</p> <p>/전라남도</p>	<p>보급형 스마트팜 모델의 고도화를 통한 사용의 편의성 및 효율성을 증진하기 위한 스마트팜 온실 환기창의 개도를 자동제어시스템에 대한 것</p>		
<p>다중 외피 구조를 갖는 온실의 환경 제어 장치, 그 방법 및 시스템</p> <p>/한국과학기술연구원</p>	<p>다중 외피 구조를 갖는, 온실의 환경제어장치, 그 방법 및 시스템에 관한 것</p>		
<p>스마트 온실의 환기 및 차광 제어 방법, 장치 및 시스템</p> <p>//(주)서울티이엔티</p>	<p>스마트 온실의 환기 및 차광 제어 방법, 장치 및 시스템에 관한 것</p>		
<p>작물의 온도 변화 스트레스를 최소화 하는 스마트팜 온도 제어 시스템</p> <p>/씨이에스 주식회사</p>	<p>작물이 성장하는 온실, 비닐하우스와 같은 스마트팜 시설물 내부 온도의 급격한 변화로 인한 작물의 온도 변화 스트레스를 최소화 하고, 목표 온도로 관리되어야 하는 스마트팜 시설물의 내부온도가 온도 관성에 의해 목표 온도를 벗어나 관리되지 않도록, 스마트팜 시설물 내/외부의 환경 정보를 이용해 스마트팜 시설물 내부온도를 제어하는 시스템에 관한 것</p>		
<p>스마트팜 측창 제어 시스템</p> <p>/신태목</p>	<p>스마트팜 측창제어시스템에 관한 것으로, 복수동의 비닐하우스의 권취모터의 구동을 제어하여 각 동의 측창의 개폐여부를 제어하는 통합제어실에 관한 것</p>		
<p>온실 환경 제어 시스템 및 방법</p>	<p>생육환경에 적합한 온도와 습도를 균일하게 유지할 수 있게 한 온실 환경 제어 시스템 및 방법에 관한 것</p>		

/ 주식회사 그린플러스		
스마트 그린 하우스 제어 시스템 /안동대학교 산학협력단	온/습도, 논의 적설량, 토양정보 및 Co2(이산화탄소)를 측정하여 식물이 성장하기 유리한 환경을 제공하기 위해 그린하우스를 자동으로 제어할 수 있는, 스마트 그린 하우스 제어시스템에 관한 것	
개량형 스마트팜 관리 시스템 /농업회사법인 주식회사 편농	인터넷이 연결되는 서버를 두고 전용어플리케이션에서 수행되는 시스템으로 환경센서를 기반으로 종합 환경을 제어하는 시스템에 관한 것	
스마트팜 제어 시스템 /신성민	차광장치, 급수장치, 환기장치, 온도조절장치, 습도조절장치, 산소농도조절장치 및 양액공급장치를 포함하는 시설물장치가 설치된 밀폐된식물 재배시설에서, 시간별로 농작물 환경이 조성되게 제어하는 시간 스케줄 정보를 송신하는 모니터링 장치 및 모니터링 장치에서 송신된 상기 시간 스케줄 정보에 따라 상기 시간별로 상기 시설물장치를 동작시키는 IOT 제어장치에 관한 것	
작물활성지수 기반 시설 복합환경 제어시스템 및 방법 /한국과학기술연구원	시설원에 복합환경 제어시스템은, 작물 활성과 연관성을 갖는 미리 결정된 환경인자를 감지하는 환경인자 감지부; 상기 환경인자를 기초로 상기 작물 활성을 대표하는 작물활성지수를 산출하는 활성지수 산출부; 및상기 작물활성지수에 기초하여 작물의 생육 환경을 조절하는 복합환경 제어부를 포함하는 기술에 관한 것	

- 상기 환경제어기의 주요특허 중 환경제어 장치에 관해 기술된 4개의 특허를 선별하였으며, 특허별 장치 구성 요소와 장단점에 관한 정리는 표 13과 같다.
- ‘온실 복합환역 제어장치’ 특허는 개폐기 관리 기술에 대한 특허로, 여러개의 센서를 통한 개폐기의 관리에 대한 내용이 핵심이다. 다른 3개의 특허는 센서와 구동기 차이에 따라 내용이 달라지며, 서버 구축 및 관리에 대한 특허는 핵심 참고

특허에 추가하지 않았다.

표 13. 환경제어기 관련 주요 특허의 세부 구성 품목 및 기능적인 특징

복합제어기 구성 품목	특허의 장단점
다중 온실 복합 환경 제어 시스템 (등록번호 : 10-2414190)	
<ul style="list-style-type: none"> - 다중 온실 복합 환경제어 시스템 구성 요소 : 다수의 센서 그룹, 복수의 구동기 그룹 - 제어모듈 : 개폐기(창, 커튼, 부직포), 냉난방기, 보광등(led 포함), co2 발생기, 유동팬, 배기팬, 스프링클러, 유황 훈증기, 양액기, 배액재활용기 	온실 내부의 센서 모터러일 결과값에 따라 각종 구동기를 자동으로 제어할 수 있는 복합 환경제어 시스템에 관한 특허로, 다른 특허와의 차이점은 온습도 조절을 위해 스프링 쿨러를 활용하고, 비닐하우스 내부 살균 소독을 위해 유황 훈증기 기능이 있다는게 차별점이다.
스마트 그린하우스 제어시스템 (출원번호 : 10-2016-0146890)	
<ul style="list-style-type: none"> - 센서모듈 : 온/습도센서, 토양측정센서, co2센서, 초음파센서 - 제어모듈 : 팬장치, 개폐장치, 양액제어기, co2 공급제어기, 제설장치 	온/습도, 적설량, 토양정보 및 co2를 측정하여, 상기 제어모듈을 제어하고 다른 특허와 차별점은 초음파센서를 이용한 비닐하우스의 제설 기능이 차별점이다.
온실 환경 제어 시스템 및 방법 (등록번호 : 10-1935482)	
<ul style="list-style-type: none"> - 센서모듈 : 온습도센서, 외부 풍향/풍량 센서 - 제어모듈 : 환기창과 연결된 액츄에이터, 송풍팬, 냉방기, 난방기 	온실 내 원하는 구역으로 공기가 흐르게 하도록, 공기의 흐름을 3차원적으로 조성할 수 있게하고, 센서 및 구동기의 제어를 통한 온도와 습도의 효과적인 유지를 할 수 있는게 차별점
온실 복합환경 제어장치 (출원번호 : 10-2013-0088954)	
<ul style="list-style-type: none"> - 외부감지부 : 온도, 풍향, 속도, 일사량 및 강우 발생여부 중 적어도하나 이상을 감지 - 설정부 : 내부목표온도 및 외부 기상상태별 다수의 창 개폐범위를 설정 - 제어부 : 외부감지부의 정보, 내부정보를 반영하여 내부온도 조절을 위한 다수의 창 개폐신호를 상출하는 역할 	내외부 센서 결과값을 토대로 천창, 측창, 커튼 등의 개폐기를 제어가 차별점이다.

○ 해외 경쟁업체 기술 개발 현황

- 해외 경쟁업체 기업 정보

: 해외도 정밀스마트농업에 대한 시장이 지속적으로 발전하고 있으며, 정밀농업 분야를 선도하고 있는 미국의 경우 2018년 미국 실내 수직농장의 시장규모가 7억 4000만 달러를 기록하였으며, 연평균 10%정도의 성장을 기대하고 있다. 국내의 경우 일부 지역을 제외하고 대

마를 재배하는게 불법이지만, 미국과 유럽의 경우 실내 수직농장을 통해 담배, 대마초등의 재배가 가능하기 때문에 실내 수직농장은 계속 발전할 예정이다. 실내 정밀농업의 강국인 네덜란드의 경우, 시스템화를 통한 식물재배 전 과정을 자동화하는 방식으로 발전하고 있으며 다년간 쌓인 농업관련 데이터를 기반으로 전 세계 농업관련 컨설팅 기술을 수출하고 있다.

① Priva

- 기업 정보

: 네델란드 온실 환경제어 시스템관련 대표 기업으로, 스마트팜 온실 솔루션 분야 시장 점유율 및 기술 수출 1위를 차지하고 있는 업체이다. 시설물의 관수와 환경제어, 수집된 데이터를 이용한 컨설팅까지 스마트팜 시설 전반에 대한 서비스를 제공하고 있다.

- 제공 서비스

: 시설에서 식물 재배에 필요한 다양한 관리 포인트들을 관리해주며 온도, 원수, 광합성, 에너지 그리고 관수에 이르기까지 관리 포인트별 세부 항목들을 나누고, 고객이 원하는 서비스에 따라 지원 가능한 서비스를 구분하고 있다. 온도 관리 관련해서는 10개의 관리 포인트가 있고, 원수 관련해서는 4개의 포인트, 광합성 관련 4개의 포인트, 에너지 관련 10개의 포인트 그리고 관개 관련 2개의 관리 포인트로 총 30개의 관리 포인트로 나누어져 있다.

표 14. Priva 구독 서비스(제어 포인트에 따라 제공되는 서비스 구분)

	Compass (up to 20 compartmens)	Compact cc (up to 40 compartmens)	Connext (up to 250 compartmens)
온도			
가습기 분무	v	v	v
공기 방출	v	v	v
히터	v	v	v
펜	v	v	v
환풍기	v	v	v
작물 온도프로그램	v	v	v
공조 관리 장치			v
비닐하우스최적화			v
일반적인 영향			v
작물 온도 관리			v
원수			
토양	v	v	v
원수 시스템	v	v	v
살균 시스템			v
원수 전처리			v
광합성			
빛	v	v	v
이산화탄소 공급	v	v	v
스크린	v	v	v
평균 전략			v
에너지			
가열	v	v	v
히터 관리	v	v	v
이산화탄소 공급	v	v	v
이산화탄소 관리		v	v
가열원 결합			v
열 펌프			v
열 버퍼			v
열 교환기			v
대수층			v
전기 관리			v
관개			
관개 밸브	v	v	v
습도 관리 모듈		v	v

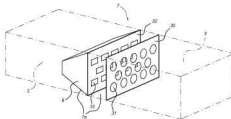
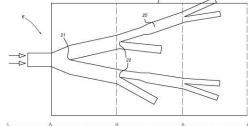
: 식물 재배 시스템 관련해서는 비닐하우스, 밀폐형 식물재배 시스템 모두 컨설팅을 진행하고 있으며 공조시스템 관련 노하우를 이용하여 빌딩 공조 관리 서비스도 제공하고 있다.

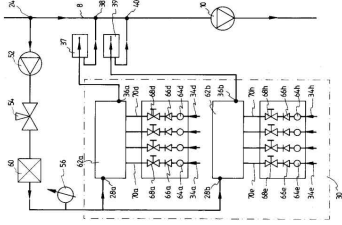
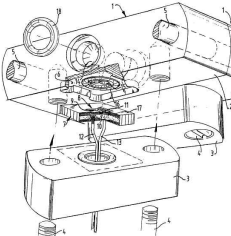
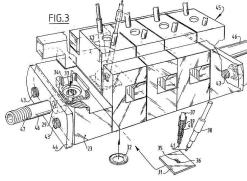
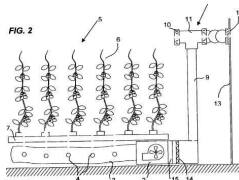
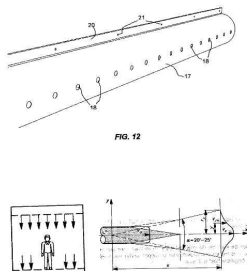
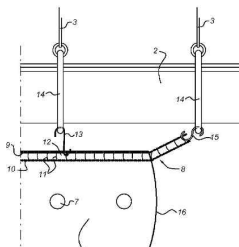
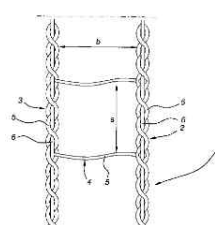
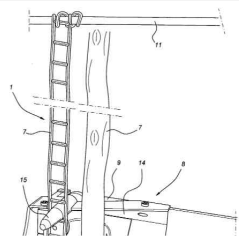
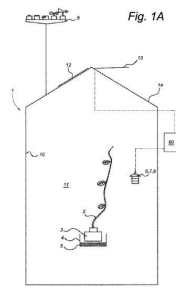
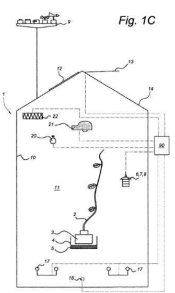
표 15. Priva가 제공하는 농업관련 서비스

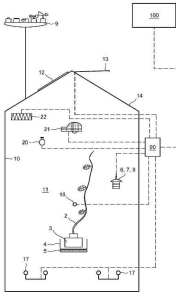
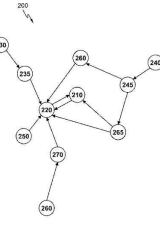
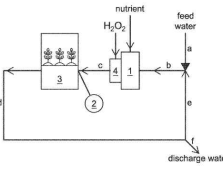
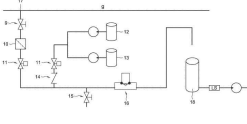
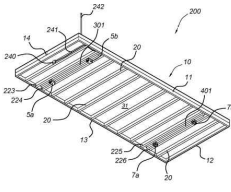
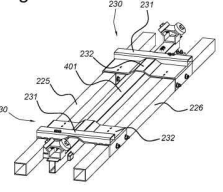
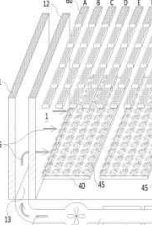
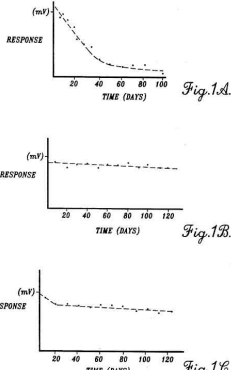
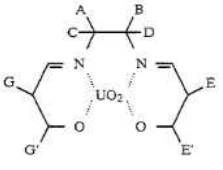
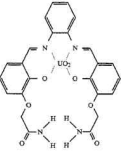
	
<p>비닐하우스 환경제어 기술</p>	<p>비닐하우스 센서 관리 기술</p>
	
<p>실내 작물 재배 기술</p>	<p>작물 및 노동력 관리 기술</p>

: 프리바가 보유하고 있는 특허는 식물 재배관련 특허뿐만 아니라, 작물 관리에 필요한 센서도 직접 개발하는 기술을 보유하고 있다.

표 16. Priva의 작물 재배관련 특허

특허 항목	특허명	주요 내용	참고 이미지	
수경 재배 장치 관련 특허	Air handling system for a climate control system in an delimited space, climate control system for climate control in an delimited space, modular unit	구획된 공간에서의 기후 제어를 위한 환경제어 시스템, 구획된 공간 및 환경제어시스템을 포함하는 모듈러 유닛 및 모듈의 조합에 관한 것		

	<p>comprising a delimited space and climate control system and an assembly of modular units</p>			
	<p>Device for the metered supply of a metering liquid</p>	<p>다수의 파이프를 활용하여 식물에 양액을 공급하는 양액기에 관한 것</p>		
	<p>Device for measuring the concentration of a chemical substance in fluid</p>	<p>반도체가 측정 신호를 전도하기 위한 전기 도체를 구비하는 것을 특징으로 하는 유체 내 화학 물질의 농도를 측정하기 위한 장치에 관한 것</p>		
	<p>Arrangement for even distribution of gaseous material in a spatial area</p>	<p>환기 출구 덕트보다 단면적으로 작고, 챔버가 환기될 공간으로 유입되는 가스 수용 챔버를 통해 환기될 공간으로 유입되는 공기를 포함하는 다수의 환기 배관덕트에 관한 것</p>		
	<p>Suspension system for tubular film</p>	<p>재배 공간 내의 기후를 최적화하기 위한 공기의 순환 관통을 위한 필름 튜브에 관한 것으로, 온실내의 특정부분에 고정될 수 있는 장치에 관한 것</p>		
	<p>Support for supporting/binding a plant</p>	<p>식물을 지지하거나 결속하기 위한 지지대에 관한 것으로 고리와 같은 부착 수단으로 도움을 받아 식물을 지지대에 부착할 수 있는 장치에 관한 것</p>		
<p>식물 재배 시스템에 관한 특허</p>	<p>Method of cultivating plants and system therefor</p>	<p>특정 시간에 식물에 공급되는 하나 이상의 소모품의 수량은 시간에 따라 달라지는 상기 식물에 대한 소모품 용량 함수를 이용하여 상기 시간에 대한 식물의 소비 용량의 예측에 기초하여 제어하여 식물의 이론적 소비 용량 간의 차이를 보상하는, 식물 재배 방법.</p>		

	<p>Method and system for controlling the cultivation of crops in a crop cultivation system</p>	<p>작물을 재배하기 위한 재배시스템에 관한 것으로 복수개의 구동기와 복수개의 식물 복수개의 센서를 고려한 식물 재배 시스템에 관한 것</p>		
	<p>Horticulture facility, comprising a water loop</p>	<p>과산화수소는 양액재배 시스템에서 양액관을 소독하는 목적으로 사용되며, 해당 기술은 양액공급관에 간헐적으로 과산화수소를 공급하여 시스템을 유지할 수 있는 기술에 관한 것</p>		
	<p>Holder and assembly for cultivating plants, and method of providing a weight change measuring capability</p>	<p>다수의 식물을 지지하기 위한 지지면을 갖는 프레임을 포함하는 다수의 식물을 위한 이동 가능한 홀더가 제공되고, 프레임은 로드 셀을 통해 부착되어 예를 들어 온실에 존재할 수 있는 바와 같이 한 쌍의 레일 또는 튜브를 가로질러 홀더의 구름 이동을 허용하기 위한 롤러 장치가 부착된 프레임 장치에 관한 것</p>		
	<p>Method and device for cultivating crop</p>	<p>인공광을 활용하여 식물을 재배할 수 있는 장치에 관한 것</p>		
<p>기타 기술</p>	<p>Membrane selective for metal ions</p>	<p>다양한 센서에 활용가능한 선별막에 관한 것</p>		<p>ionophore II</p> <chem>O=C(O)C1OC(COC(=O)N(Ca)H2)OC1=O</chem> <p>ionophore III</p> <chem>O=C(O)C1OC(COC(=O)N(Ca)H2)OC(COC(=O)N(Ca)H2)OC1=O</chem> <p>polyalkane</p> <chem>CCCCCCCC</chem> <p>ionophore IV</p> <chem>O=C(O)C1OC(COC(=O)N(Ca)H2)OC(COC(=O)N(Ca)H2)OC1=O</chem>
	<p>Anion-selective membrane and a sensor provided therewith</p>	<p>인산염 이온, 특히 디히드로겐 인산염을 위해 선택적 음이온 선택성 막, 특히 멤브레인에 관한 것이다. 본 발명은 또한 그런 음이온 선택성 막이 포함하는 안에 센서에 관한 것</p>		

② AeroFarms

- 기업 정보

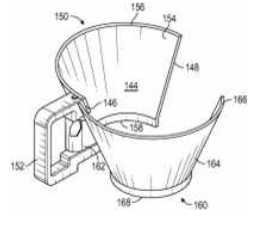
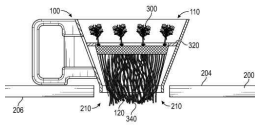
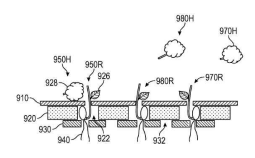
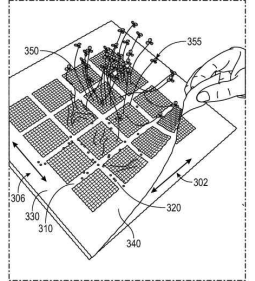
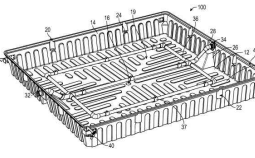
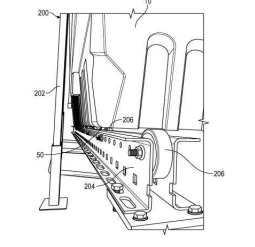
: 2004년부터 20년 가까이 실내 수직농장 재배 기술을 연구한 기업으로 미국 뉴저지 주의 뉴어크에서 상업용 농장, 연구관이용 농장, 교육용농장 등 직접 농가를 운영 중이며, 미국 내 소매점에 셀러드를 공급하고 있다. 밀폐된 실내 재배시스템에서 일반농가 대비 95%, 타 수경재배 시스템 대비 40% 정도 더 적게 물을 사용하고 있으며, 재배 기간 단축을 통하여 사업성을 높였다.

- 제공 서비스

: 직접 재배한 농산물을 가공판매하고 있기 때문에, 양액재배 시스템에 서비스는 제공하고 있지 않지만, 수경재배 시스템 관련 핵심 특허는 보유하고 있다.

: AeroFarms 수경재배 장치에 대한 특허를 일부 보유 중이며, 무토양 시설에서 종자를 발아시키는 기술에 대한 소프트웨어를 1건 보유하고 있다.

표 18. AeroFarms의 작물 재배관련 특허

특허 항목	특허명	주요 내용	참고 이미지	
수경재배 장치 관련 특허	Split funnel	식물 이식이 가능한 깔대기 모양의 식물 포트로, 포트에 위치한 손잡이를 통해 포트를 열 수 있는 구조에 관한 것		
	Resilient plant development media	재사용 가능한 여러겹의 식물 재배 판을 이용한 식물 재배 장치에 관한 것		
	Nesting container for vertical farm	식물을 다단으로 재배하기 위한 식물재배판으로, 재배판 내부에 양액을 공급하고 배수하는 장치에 관한 것		
	Modular tray and tray assemblies therefrom	개별 모듈로 제조된 트레이와 트레이 모듈의 조립에 관한 특허로, 식물 재배에 들어가는 비용을 줄이는 방법에 대한 설명에 관한 것		

소프트웨어 관련 특허	Seed germination detection method and apparatus	토양을 사용하지 않는 성장배지에서 발아된 종자를 영상화하고 검출하는 방법에 관한 것		
-------------	---	--	--	--

③ LOGIQS B.V.

- 기업 정보

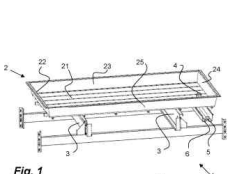
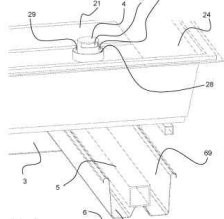
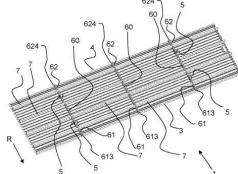
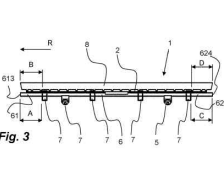
: 네델란드 기업으로 이동식 벤치 시스템을 통한 식물재배 시스템을 개발하였으며, 모종 이식부터 작물 성장 전과정이 자동화로 이루어지기 때문에, 인건비를 절감하고, 효율적으로 작물을 재배할 수 있는 시스템이다. Bowery farming, Bayview flowers, DanPlants 등 농업활동을 하는 다양한 회사에 시설을 판매한 이력이 있으나, 시설 설치 및 관련 서비스에 대한 자료는 공개되어 있지 않다.

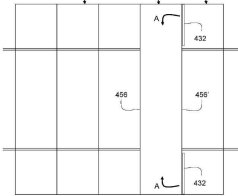
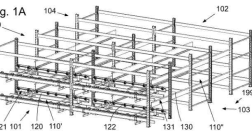
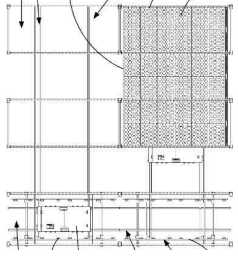
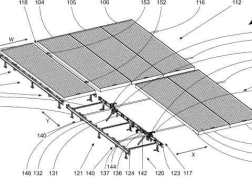
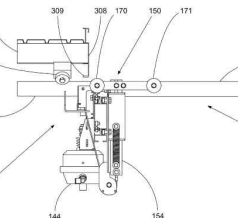
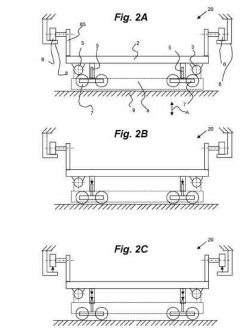
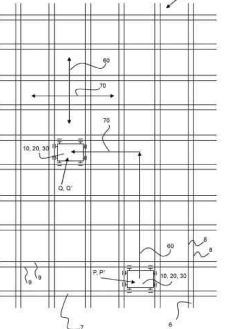
표 19. LOGIQS B.V.가 제공하는 농업관련 서비스



: LOGIQS B.V.는 이동식 재배장치에 대한 다양한 특허를 보유하고 있으며, 레일을 이동해가며 식물을 재배하는 기술이 핵심기술이며, 이동중에 물이 공급될 수 있도록 관리하는 시스템, 식물 뿌리에 공기가 공급될 수 있도록 가스를 공급할 수 있도록 하는 시스템 등 다양한 재배 기술을 특허로 등록하여 관리하고 있다.

표 20. LOGIQS B.V.의 작물 재배관련 특허

특허 항목	특허명	주요 내용	참고 이미지	
수경 재배 장치 관련 특허	System for cultivating plants or vegetables	식물 재배의 효율을 높이기 위해 식물 재배판은 이동 가능하며, 이동하는 식물재배판에 양액이 잘 공급되도록 구조화된 장치에 관한 것	 <p>Fig. 1</p>	 <p>Fig. 2</p>
	Product Holder For A Rotating Cultivation Of Crops	거치대가 구비되는 화분을 포함하는 작물의 회전 재배를 위한 제품 거치대에 관한 것	 <p>Fig. 3</p>	 <p>Fig. 3</p>
	Product holder assembly	구멍의 경로를 따라 식물을 이동하며 재배하기 위한 제품으로, 레일의 구멍과 연결되는 식물재배판의 구멍을 통해 식물 뿌리쪽에 공기를 공급할 수 있는 환기 시스템을 구비한 식물재배 장치에 관한 것		

	<p>storing a container within a greenhouse and a conveyor module</p>	<p>이가 이동할 수 있는 이송 구역, 수직 1단, 2단 프레임에서 식물재배판을 상하 좌우로 이동할 수 있는 장치가 포함된 시스템에 관한 것</p>		
	<p>Method and system of growing plants in a confined space</p>	<p>제한된 공간에서 다단형태로 식물을 재배하기 위한 시스템으로 지지프레임에 하나이상의 층을 포함하고, 각층마다 광원을 포함시키며, 식물 성장 단계에 따라 프레임을 이동시켜 생산량을 극대화 시키는 방법에 관한 것</p>		
	<p>Method and system for moving a plant growing container</p>	<p>레일을 통해 이동하며 식물 재배가 가능한 재배판을 포함하며, 재배판은 1~3단까지 수직이동을 통해 재배시 필요해 따라 이동할 수 있는 시스템에 관한 것</p>		
<p>기타 장치</p>	<p>Vehicle for moving a container and system allowing such vehicle to move the container</p>	<p>식물재배판을 이동시킬 수 있도록 하는 시스템을 구현하기 위한 이동장치에 관한 것</p>		

(2) 양액재배 시스템 정밀관리를 위한 ICT 기반 복합제어장치 설계

o 센서 및 구동기

① 센서별 및 구동기 연동 방식

- 양액기는 식물에 공급되는 양액의 준비부터 공급에 관한 모든 것을 제어하는 역할을 수행한다. 양액기와 관련된 센서는 3종류이며, 수위센서는 원수탱크에 원수가 일정수위 이상 유지될 수 있는 역할을 하며, 순환식 양액재배시스템에서는 회수양액을 펌프를 통해 원수탱크로 회수시킬 수 있는 역할을 수행할 수 있도록 신호를 주는 역할을 수행한다. pH, EC 센서는 식물에 공급되는 양액의 조성을 일정하기 유지하기 위해 구비되며, pH와 EC 센서의 신호에 따라 정량펌프 가동을 통해 양액의 EC와 pH 범위가 정해진 범위내에서 유지될 수 있도록 한다.
- 환경제어기는 식물이 재배되는 환경을 제어하는 역할을 수행한다. 환경제어기와 관련된 센서는 습도 센서가 있으며, 재배환경 습도에 따라 제습기 혹은 가습기를 구동할 수 있도록 한다. 온도 센서와 연계되는 구동기는 설정 방법에 따라 다양하며 밀폐 시설의 경우 설정온도에 맞춰 냉난방기가 구동되고, 비닐하우스의 경우 축창, 차광막, 다겹보온커튼 등을 작동시켜 비닐하우스 내부 온도를 조절한다. 강우, 풍속 센서는 온도센서와 함께 비닐하우스 축창 개폐 정도를 조절하는 역할을 수행한다. 초음파센서는 당사의 LED 일체형 수직재배장치에 활용되며 식물과 LED가 일정한 거리를 유지할 수 있도록 액츄에이터를 조절하는 역할을 수행한다.

표 21. 하드웨어 구성 센서, 구동기의 작동 시나리오

구분	센서	센서 포인트 수	센서별 구동기	구동기 포인트 수	구동기 작동 원리	설정값 디테일	비고
개별센서	pH	1	정량펌프 A	1	pH 안정범위 설정 범위 이하로 떨어지면 펌프 구동	pH, EC 값은 소수점 한 자리 숫자까지 제어 가능해야하며, 안정범위에 도달할 때까지 펌프가 작동되며 일정시간 작동하고 멈추고를 반복함, 공급은 초단위로 설정 가능하도록 설정되어있고, 중단은 분단위로 설정 가능하도록 세팅 가능해야함 (ex. 20초 공급 60분 멈춤)	설정한 값 이하로 떨어졌을 때 알림
		1	정량펌프 B	1	pH 안정범위 설정 범위 이상으로 올라가면 펌프 구동		설정한 값 이상으로 올라갔을 때 알림
개별센서	EC	1	정량펌프 C	1	EC값이 일정 값 이하로 떨어졌을 때 C,D 펌프 동량이 메인탱크로 주입되어야 함		설정한 값 이하로 떨어졌을 때 알림
		1	정량펌프 D	1			설정한 값 이상으로 올라갔을 때 알림
개별센서	수위센서	1~2	슬레노이드벨브	1	메인탱크의 수위 조절을 위한 슬레노이드 벨브	메인 물탱크에 위치하며 일정수위 이하로 내려간 상태가 10초 이상 유재시 슬레노이드 벨브 작동, 일정수위 이상으로 10초 이상 유지되면 벨브 잠금	일정수위 이하일 때 가동
			양액회수펌프	1	순환식 양액재배 시스템에서, 양액 회수를 위해 설치된 수위조절 센서 값에 따른 펌프 구동	회수 탱크에 위치한 수위조절 센서의 일정 수위 이상으로 10초간 유지되면 회수펌프 작동, 일정수위 이하 10초간 유지되면 펌프 멈춤	일정수위에 도달했을 때 회수펌프 가동
-	-	-	공급펌프(수경재배용)	1	타이머에 따른 양액 공급	순환식 수경재배 시스템에서 타이머 설정값에 따른 양액 공급이 이루어지며, 공급 210초, 멈춤 600초 무한 반복	
통합센서	온도	1~3	냉난방기	2	-	삼성 냉난방기를 사용하고 있으며, SmartThings로 원격 제어 중 -여러명 제품 등록 가능 -인터넷 연결 시 원격제어가 가능 (온도설정, 모드변경)	일정온도 이하로 내려가거나 초과할 때
			차광막			별도작성	
			다겹보온커튼			별도 작성	

	습도		제습기	2	습도 값에 따른 구동	습도가 70% 이상 상태로 1분간 유지되면 제습기 ON, 습도가 55%이하 상태로 1분간 유지되면 제습기 OFF	일정 습도 이하로 내려가거나 초과할 때
			가습기	1	습도 값에 따른 구동	습도가 55% 이하 상태로 1분간 유지되면 가습기 구동, 습도가 70% 이상으로 1분간 유지되면 가습기 구동 정지	
	CO2		CO2 공급기	1	CO2 값에 따른 구동	CO2값이 300ppm 이하로 1분간 유지되면 구동, CO2값이 500ppm 이상으로 1분간 유지되면 정지	일정 농도 이하로 내려갔을 때
-	-		환풍기 (여러대 하나로 물림)	1	-	24시간 작동시키기도하며, 보통 25분작동 15분 정지로 사용	
-	-		CCTV	2	-	시스템과 연동되는 cctv는 실시간 모니터링만 진행	
-	-	-	개폐기	8~10	시간 설정에 따른 작동 설정	모터로 연결되는 개폐기는 최대 10개 수준이며, 비닐 개폐용 모터는 2.5A이지만, 다겹보온커튼의 경우 5A 8포인트는 2.5A 기준, 2포인트는 5A 기준으로 세팅 필요 개폐기제어는 각 개폐기별로 설정된 실제 시간에 맞추어 설정된 시간(약60초~900초) 동안 작동 ex.A개폐기:8시에 400초 동안 열림 작동, 17시에 360초 동안 닫힘 작동 B개폐기 : 8시 10분부터 400초 동안 열림작동 16시 50분부터 400초동안 닫힘작동	
개폐기 현재 설정 현황	온도		차광막	2	시간 설정에 따른 작동 설정	일반적으로는 항상 열려있으나, 낮에 온도가 30도 이상 올라가는 경우 차광막이 펼쳐지고 30도 이하로 떨어지면 차광막이 걷힌다. Or 온도와 상관없이 일정 시간에 무조건 차광막을 펼친다(12시~14시)	

	온도		다겹보온커튼	2	시간 설정에 따른 작동 설정	여름철 차광막과 동일하게 측면을 제외하고 일사량이 많은 시간에 커튼을 펼침. 겨울철에는 일몰부터 일출까지 계속 다겹보온커튼 작동 ex)오전 8시에 29초동안 작동하여 다겹이 열림, 오후 6시에 27초간 작동하여 다겹이 닫힘
	강우, 풍속		1층측창	2	시간 설정에 따른 작동 설정	바람이 강하게 불고, 비가 내릴경우 측창 닫음 여름철에는 위 조건을 제외하고 항상 열어 두고, 겨울철에는 다겹과 함께 작동 ex)오전 8시5분에 29초동안 작동, 다겹이 열림, 오후 6시 5분에 27초간 작동하여 다겹이 닫힘
	강우, 풍속		2층측창	2	시간 설정에 따른 작동 설정	바람이 강하게 불고, 비가 내릴경우 측창 닫음 여름철에는 위 조건을 제외하고 항상 열어두고, 겨울철에는 다겹과 함께 작동 ex)-조건부작동-다겹보온커튼의 작동이 끝나고, 30초 동안 작동
개별센서	초음파 센서	2~10	LED 실린더	4~20	초음파 센서를 이용해 거리 유지	초음파 센서값의 오차 10% 내외에 맞추어 작동되도록 설정, 사이조절 값 변경 가능 auto의 경우 초음파센서 값에 따라, auto를 끄면 수동으로 좌우조절 가능 (ex.사이간격 값을 500mm로 설정했을 때, 실간격이 700mm 일 경우 450~550mm 범위 내로 들어오도록 하며, 실간격이300mm일경우반대로작동)
	-	-	타이머	4~20	초음파 센서값에 따른 자동 조절	실제 시간에 맞추어 30분 기준으로 LED 켜짐꺼짐 가능하도록 설정 -하나의 포인트로 제어하는 led의 정격전류는 1.26W로 최대 20개 포인트까지 제어해야될 수 있음

o 복합제어기 설계

① 시스템 구성

- 양액제어기 복합노드와 환경제어기 복합노드는 통합 제어 장치(노트북)에 연결되어 데이터를 주고받을 수 있으며, 각각의 복합노드는 통합제어장치와 연결되기 위하여 PCB보드(인쇄회로기판, Printed Circuit Board)이 필요하며, 보드를 통한 전기 교류를 통해서 복합 노드의 하드웨어들을 조절할 수 있도록 한다.

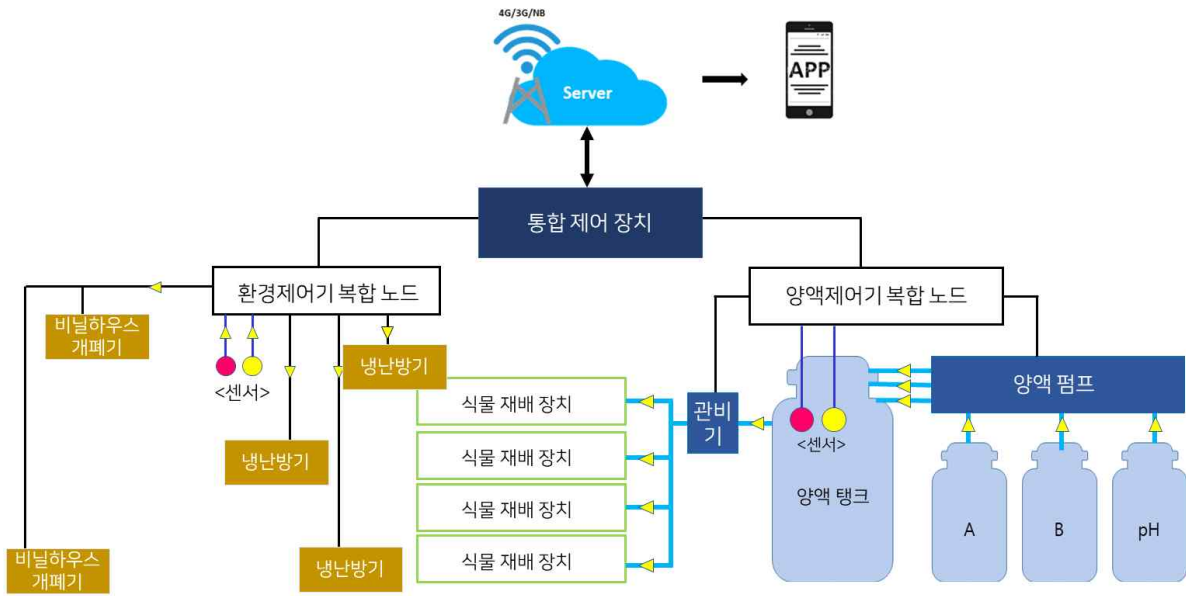


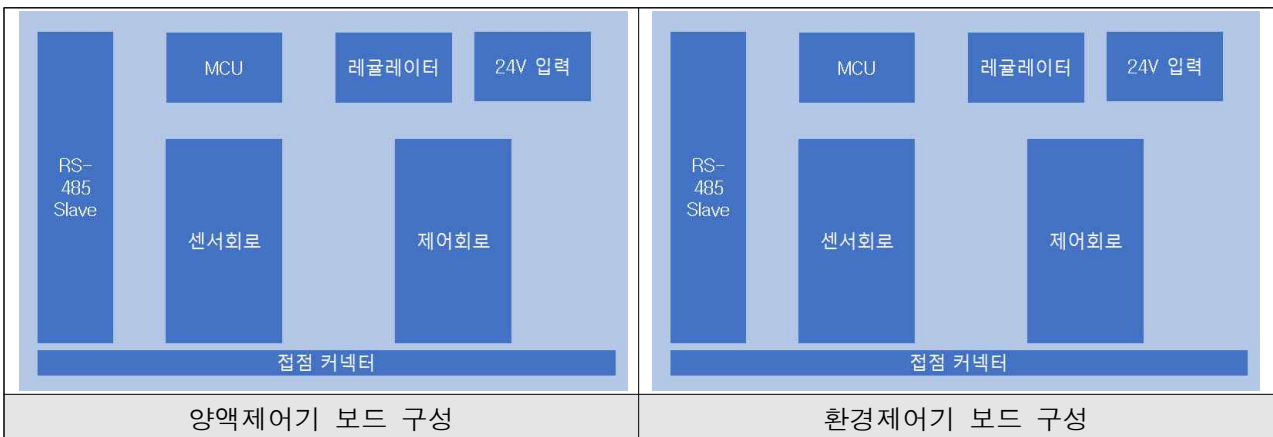
그림 8. 복합제어장치 운영 시스템 구성

② 보드 구성

- 당사가 개발하는 복합제어장치는 RS-485 통신을 기반으로 구동되며, 복합제어기 내부 전원은 24V로 작동되고, 220V로 구동되는 하드웨어들은 외부에 릴레이를 두어 별도로 구동될 수 있도록 하고, MCU를 통한 내부제어와 센서와 구동기를 제어할 수 있는 회로 기판 등으로 구성되며, 코딩값은 다르지만 양액제어기와 환경제어기의 보드 구성은 동일하다.

③ 하드웨어 block도

표 22. 복합제어기 보드 구성



- 하드웨어 구성은 보드와 연결되기 위하여 코딩 값에 따른 제어가 진행되도록 하기 위하여, MCU, 24V입력, 레귤레이터, RS-485Slave가 양액제어기와 환경제어기 양쪽 모두에 들어가며, 제어기별 센서와 구동기의 종류 및 제어 point 수량에 따라 하드웨어 구성이 달라진다. 양액제어기의 경우 3개의 센서와, 8개의 구동기를 작동시키기 위한 블록을 형성하고 있으며, 환경제어기의 경우 4개의 센서와 9개의 직접연결 구동기와 8개의 220v 점접 연결이 가능한 구동기로 블록이 형성되어 있다.

표 23. 복합제어기 하드웨어 구성

양액제어기 하드웨어 구성				환경제어기 하드웨어 구성			
MCU	24V 입력	레귤레이터	RS-485 Slave	MCU	24V 입력	레귤레이터	RS-485 Slave
LCD	EC 센싱	pH센싱	수위조절센서	초음파센서 4~20mA (P47-153-M18-1-CM12)	Co2 RS-485 (SH-VT260)	온도 RS-485 (SH-VT260)	습도 4~20mA (SH-VT260)
EC 센서 커넥터	pH센서 커넥터	수위조절센서 커넥터	제어 점접 커넥터	초음파센서 커넥터 (P47-153-M18-1-CM12)	Co2 커넥터 (SH-VT260)	온도 커넥터 (SH-VT260)	습도 커넥터 (SH-VT260)
A양액제어	B양액제어	pH UP 양액제어	pH Down 양액제어	제어 점접 커넥터	공조기 220V 릴레이 점접	제습기1 220V 릴레이 점접	제습기2 220V 릴레이 점접
Pump 제어 1	Pump 제어 2	Pump 3	Pump 4	LED 220V 릴레이 점접 20개	전동실린더 24V 20개	냉난방기 1 220V 릴레이 점접	냉난방기 2 220V 릴레이 점접
				Co2공급기 220V 점접	LCD	Button	
				측장개폐 1-1 (CODM810 48)	측장개폐 1-2 (CODM810 48)	측장개폐 2-1 (CODM810 28)	측장개폐 2-2 (CODM810 28)
				측장개폐 2-3 (CODM810 28)	측장개폐 2-4 (CODM810 28)	측장개폐 2-5 (CODM810 28)	측장개폐 2-6 (CODM810 28)

④ 하드웨어 세부 스펙

- 하드웨어 구성 품목 (센서, 구동기)은 당사가 지금까지 시설 설치를 진행하며 비닐하우스와 밀폐시설에 수직재배시설을 설치하는데 필요한 센서와 구동기를 표9와 10에 정리해 두었으며, 동일한 기능을 수행할 수 있는 제품이라면 다른 제품으로 교체하여도 무방하다.
- 다만 센서의 경우 센서의 종류에 따라 초기 회로 설계가 달라지기 때문에 센서의 경우 초기 개발 이후 변경이 어렵다.

표 24. 센서 제품명 및 세부 스펙

제품명 (모델명)	측정범위	정밀도	분해능	통신
전도도 센서 (TDS 210-B6012)	전도도 : 0.01 : 0.02~20.00 $\mu\text{s}/\text{cm}$ 0.1 : 0.2~200.0 $\mu\text{s}/\text{cm}$ 1 : 2~2000 $\mu\text{s}/\text{cm}$ 10.0 : 0.02~20ms/cm TDS : 0.25~10.00ppm	$\pm 1\% \text{FS}$	전도도 : 센서에 따라 TDS : 0.01ppm	RS485 (MODBUS-RTU)
pH sensor (PH 센서 PH5019)	PH : 0~14pH ORP : $\pm 1000\text{mV}$	pH : $\pm 0.02\text{pH}$ ORP : $\pm 1\text{mV}$	pH : 0.01pH ORP : 1mV	
온, 습, CO2 센서 (SH-VT260)	CO2 : 0 ~ 3,000ppm -25.0 ~ 85.0 $^{\circ}\text{C}$ 0 ~ 99.9 %RH	Full Scale 의 $\pm 2\%$ $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ $\pm 2\% \text{RH}$		
초음파 센서 (P47-150-M18-I-CM12)	Max.Range 1500 mm Min.Range 200 mm	Full Scale 의 $\pm 2\%$		Analog Output 4-20mA

표 25. 구동기 제품명 및 세부 스펙

용도	제품명	정격전류	전원
양액 공급기	Autogrow Single Peristaltic Pump for IntelliDose - 300ml/min		DC 24V
관수, 회수 펌프	PU-1700M	950-1700w	220V
보온다걸 모터	CODM81048	5A (129w)	DC 24V
측창기, 다걸막 모터	CODM81028	2.5A (60w)	DC 24V
가습기	MH-601A	240w	220V
제습기 (밀폐시설)	WPD-150	5.4A (1.16kw)	220V
제습기 (하우스)	SGD-11S	460w	220V
LED	GGLL-RF-09-40	Led 1set(30ea) 1.26kW	220V
전동 실린더	STRM-24-150	-	24V
냉난방기	AP145BSPDHH1S	8.2A(5kW)	220V
CO2 공급기	SCAO-2001CM	0.5A	220V

- 하드웨어 회로 설계를 위한 블록도는 다음과 같으며, 전원회로(power), 프로세스 회로, LCD회로, 통신회로(COMM), 센서회로(SENSING), 구동기 회로(24V Actuator, 220V Actuator)로 구분하였다.

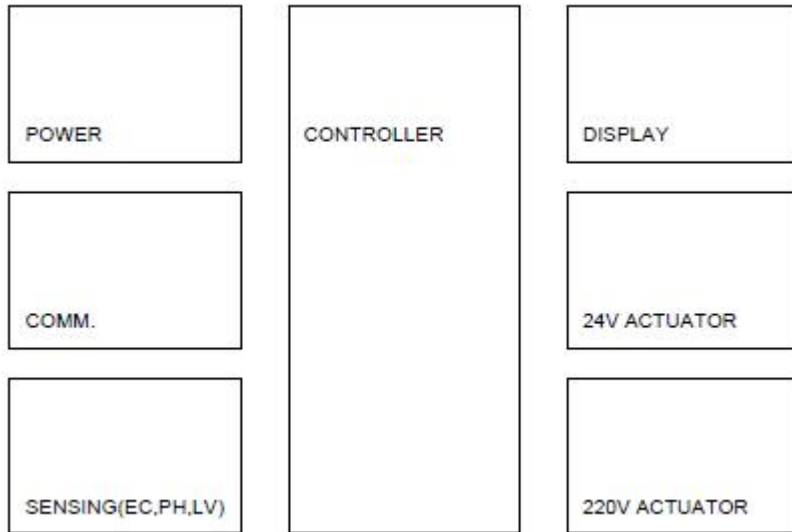


그림 9, 하드웨어 설계 블록도

a. 전원회로

- 하드웨어의 안정적인 운영을 위하여 메인 전원은 24V로 운영하며, 하드웨어 내부 품목들의 전기적 특성에 따라 5V(통신회로), 3.3V(MCU회로, 메인회로)로 변환되어 사용된다.

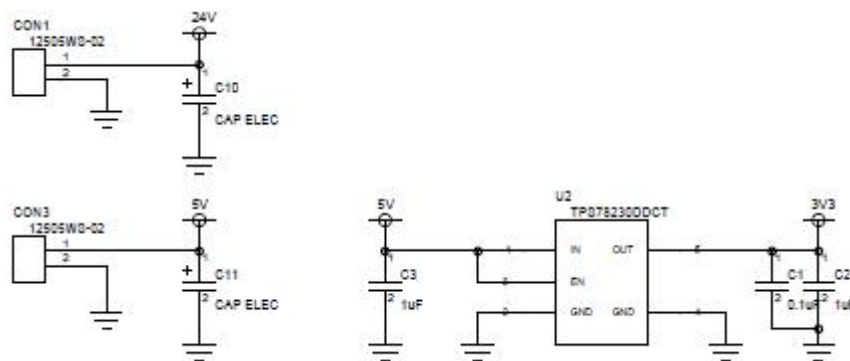


그림 10. 전원 회로도

b. Micro control unit(마이크로컨트롤러,MCU) 회로

- MCU란 프로그래밍을 통해 제어나 연산 작업이 가능하게 해주는 칩으로 모터 제어 및 LCD구현 등 하드웨어가 작업자의 의도대로 작동될 수 있게 해주는 역할을 수행한다. 본 연구를 통해 개발된 MCU는 양액기와 환경제어기를 구동하는 방식에 큰 차이가 없기 때문에 공용으로 사용 가능하도록 설계하였으며, 연결되는 구동기와 센서가 많기 때문에 복합 연산이 가능한 MCU로 설계하였다.

d. PH 센서 회로

아날로그 프론트 엔드(Analog Front Eend, AFE)는 외부의 아날로그 신호를 시스템 내부에서 디지털 신호로 처리하기 위하여 외부 입력단자와 디지털 신호를 인터페이싱 하는 변환기로 pH 센싱 값의 정확도를 올리고 데이터 튜닝을 용이하도록 도움을 준다.

AFE에 PH센싱에 필요한 포텐시오스탯(Potentiostat, 셀(cell)의 저항을 감지하여 셀 전반의 전위를 제어하고 그 시스템에 공급되는 전류를 변화시켜 전기회로를 구성하는 방식) 회로 내장되도록 설계하였다.

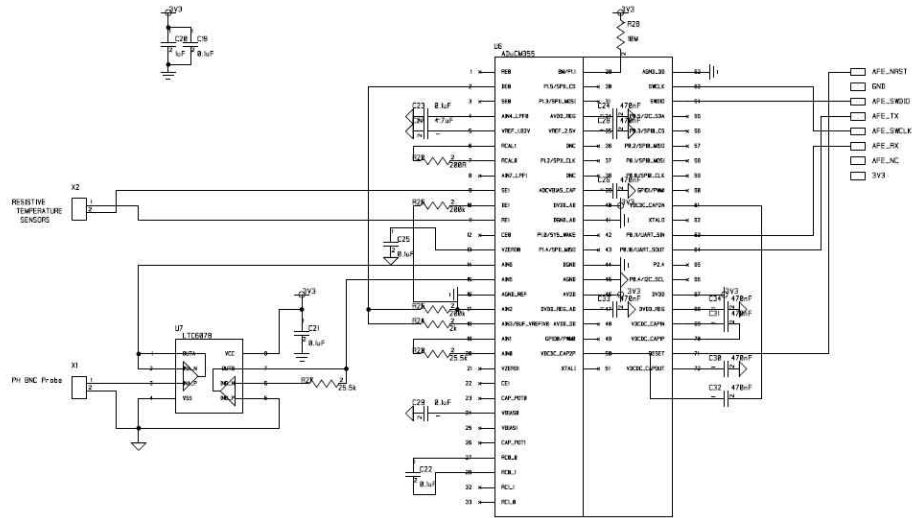


그림 12. pH 센서 회로도

e. EC센서 회로

pH 센서와 동일한 방식으로 센서 회로를 설계하였으며, AFE를 사용하여 EC센싱시 정확도를 올리고 튜닝을 용이 하도록하였다. AFE에 EC센싱에 필요한 포텐시오스탯 회로 내장하기 위하여 아날로그 회로가 내장된 최신 AFE사용하였다.

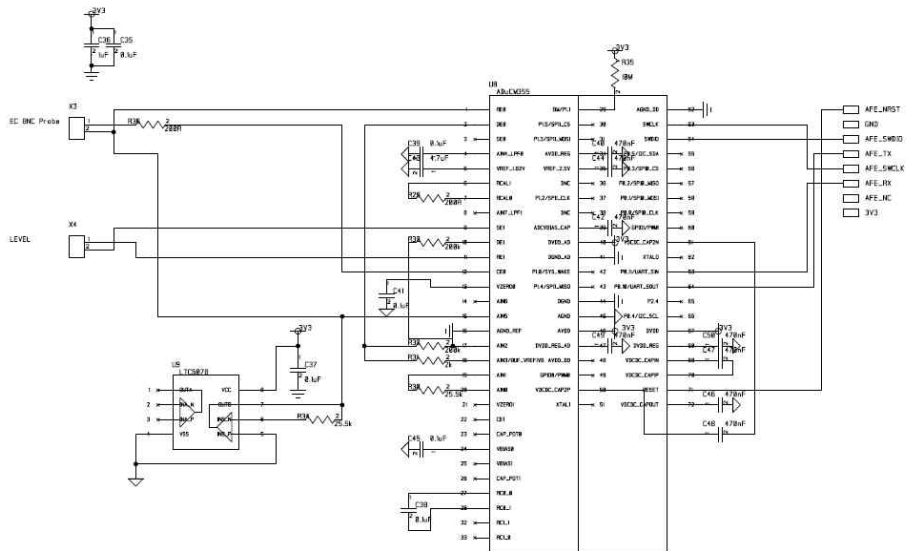


그림 13. EC 센서 회로도

f. 초음파 센서, 온도, 습도, CO2 센서 회로

pH 센서와 동일한 방식으로 센서 회로를 설계하였으며, AFE를 사용하여 EC센싱시 정확도를 올리고 튜닝을 용이 하도록하였다. AFE에 EC센싱에 필요한 포텐시오스택 회로 내장하기 위하여 아날로그 회로가 내장된 최신 AFE사용하였다.

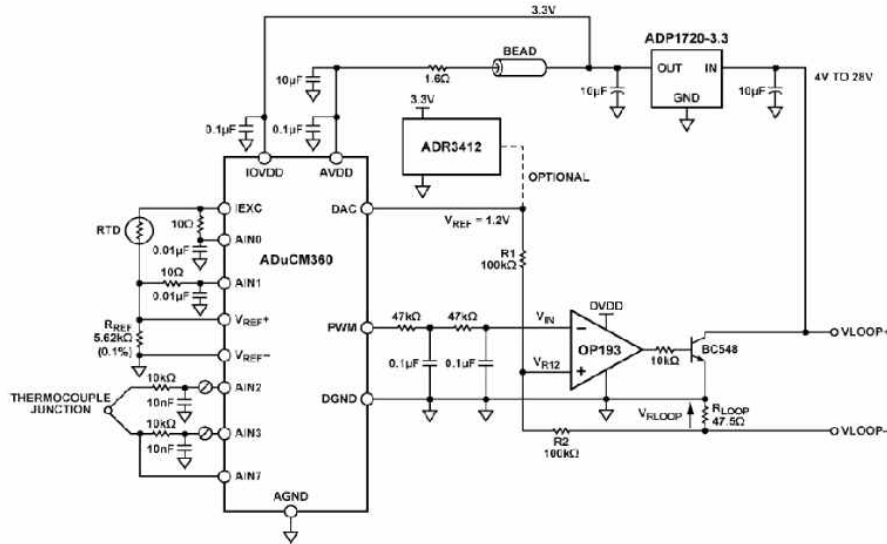


그림 14. 초음파, CO2 센서 회로

g. LCD 회로

하드웨어 기기 제어는 LCD모듈을 통한 제어가 가능하도록 회로를 설계하였다. LCD는 128*64 그래픽으러 산업용에서 사용하는 LCD모듈을 사용하여 내구성 설계 적용하였다.

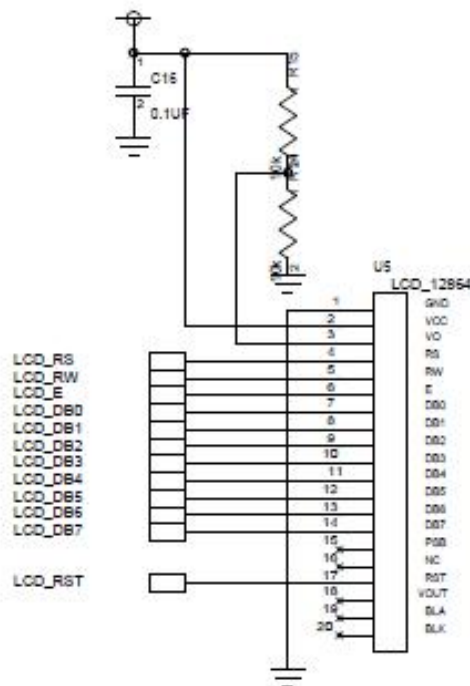


그림 15. LCD 회로도

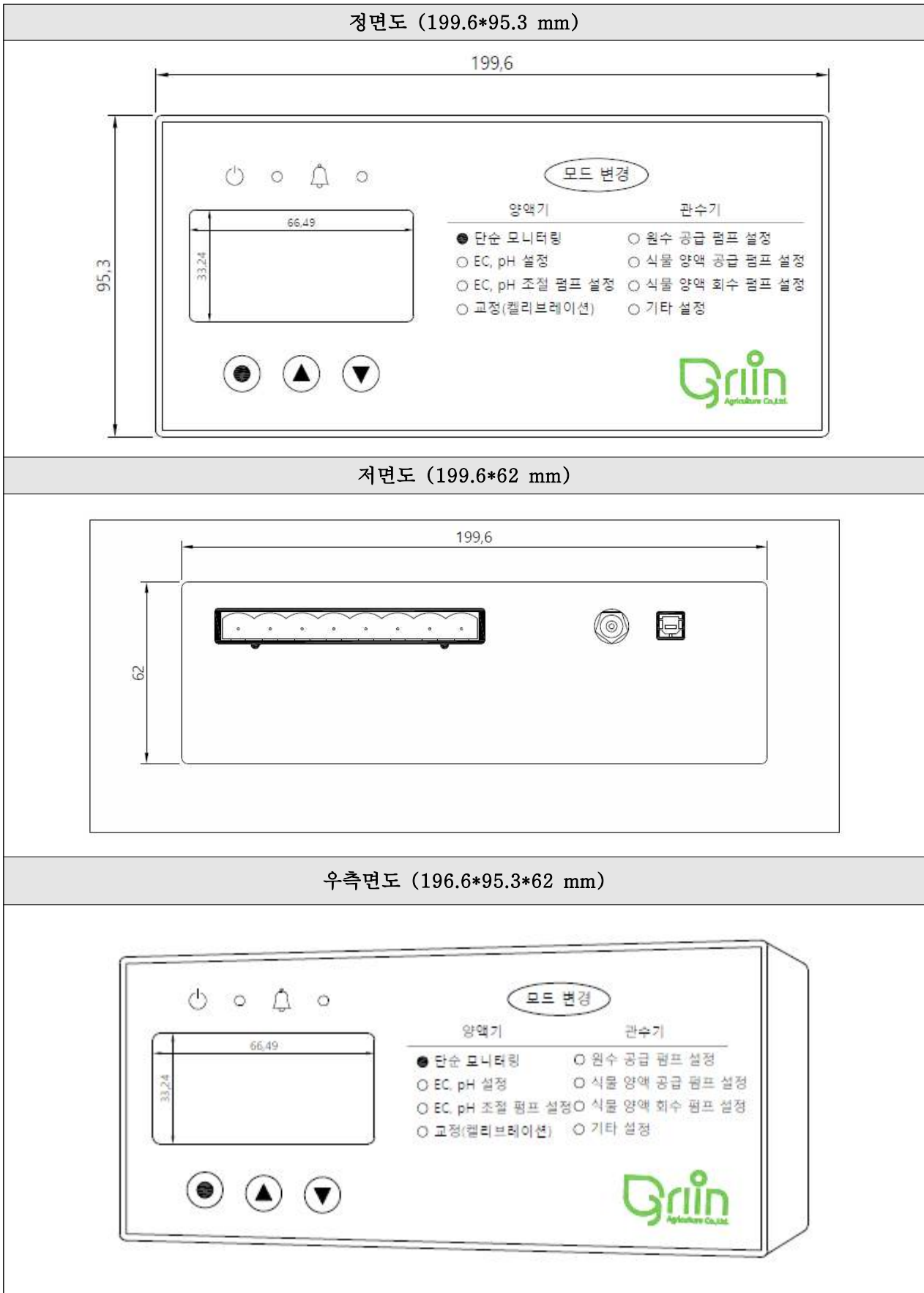
⑤ 하드웨어 제품 디자인 및 LCD 구성

- 하드웨어는 별도의 앱이나 웹이 없더라도 기본적인 구동이 가능하도록 구성되어있으며, 양액기와 환경제어기는 24v 전원으로 구동되며, 연동되는 구동기는 외부 릴레이를 이용하여 구동될 수 있도록 하여 하드웨어는 약 200 x 900 mm 정도의 크기로 최소화하였다.

표 26. 양액기 및 환경제어기 제품 정면 디자인



표 27. 제품 디자인



- 양액기 LCD의 조작을 위해 화면 구성은 아래와 같으며, 모니터링은 EC값, pH값, 온도값이 주로 모니터링 되며, 모니터링에 따른 식물에 공급되는 양액조성을 일정하게 유지하고, 식물에 공급되는 양액의 공급과 회수를 조절하기 위한 구성이다.

표 28. 양액기 LCD 조작 시나리오

단순 모니터링		EC, pH 목표 값 설정													
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>측정 값</th> <th>목표 값</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TDS</td> <td>1000</td> <td>950</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>6.5</td> <td>5.9</td> </tr> <tr> <td>온도</td> <td>22°C</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>			측정 값	목표 값	TDS	1000	950	pH	6.5	5.9	온도	22°C	-	<ul style="list-style-type: none"> ▶ TDS 목표 값 ▼ 1000 ▲ ▷ 인정 오차 범위 ±80 ▷ pH 목표 값 5.8 ▷ 인정 오차 범위 ±0.5 	
	측정 값	목표 값													
TDS	1000	950													
pH	6.5	5.9													
온도	22°C	-													
EC, pH 조절 펌프 설정															
<ul style="list-style-type: none"> ▶ TDS ▷ pH 		<p>TDS</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ A양액 공급 비율 ▼ 100% ▲ ▷ B양액 공급 비율 100% ▷ 양액 1회 공급시간 60 s ▷ 양액 공급 멈춤간격 20 m 	<p>pH</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 양액 1회 공급시간 ▼ 60 s ▲ ▷ 양액 공급 멈춤간격 20 m 												
교정 (캘리브레이션)															
<ul style="list-style-type: none"> ▶ TDS ▷ pH 		<p>pH</p> <p>측정값 ▶ 4.0</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">4.23</div> <p>▷ 7.0</p> <p>▷ 10.0</p>	<p>pH</p> <p>측정값 ▶ 4.0</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">pH 4.0 교정 진행 중</div> <p>▷ 7.0</p> <p>▷ 10.0</p>												
원수 공급 펌프 설정		식물 양액 회수 펌프 설정													
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 원수 공급 시간 ▼ 2m ▲ ▷ 원수 재공급 간격 15 m ▷ 원수 이상 감지 간격 1 m ▷ 알람 활성화를 위한 이상감지 횟수 3 		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 회수 방식 ▼ 센서 ▲ ▷ 양액 회수 시간 1 m ▷ 양액 재회수 시간 15 m 													
관수 구역 설정															
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 관수 구역 ▼ 2 ▲ ▷ 제 1 관수구역 활성 ▷ 제 2 관수구역 활성 ▷ 제 3 관수구역 비활성 		<p>제 1 관수구역</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 양액 공급 시간 ▼ 2m ▲ ▷ 재공급 간격(주간) 15 m ▷ 재공급 간격(야간) 180 m 													
기타 설정															
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 단위 ▷ 시간설정 ▷ 인터넷 연결 ▷ 연결장치 															

- 환경제어기 LCD의 조작을 위한 화면 구성은 아래 표와 같으며, 기본적으로 식물 생육환경에 주요한 온도, 습도, CO2농도가 조절의 핵심이 되며, 시설에 따라 개폐기 조절 혹은 LED 조절이 옵션으로 조작되게 된다. 개폐기의 경우 설정 값이 복잡하기 때문에, 해당 기기에서 직접적인 조작이 어려우며, 별도 앱을 통한 조작을 진행해야 한다.

표 29. 환경제어기 LCD 조작 시나리오

단순 모니터링		개폐기 설정																			
<table border="1"> <tr> <td></td> <td>측정 값</td> <td>목표 값</td> </tr> <tr> <td>대기온도</td> <td>22.6 °C</td> <td>23 °C</td> </tr> <tr> <td>습도</td> <td>65%</td> <td>60%</td> </tr> <tr> <td>CO2</td> <td>442 ppm</td> <td>400 ppm</td> </tr> </table>			측정 값	목표 값	대기온도	22.6 °C	23 °C	습도	65%	60%	CO2	442 ppm	400 ppm	<table border="1"> <tr> <td>▶ 작동 방식</td> <td>▼ or ▲</td> <td>센서 설정값</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">*세부 설정은 앱을 통해 진행</td> </tr> </table>		▶ 작동 방식	▼ or ▲	센서 설정값	*세부 설정은 앱을 통해 진행		
	측정 값	목표 값																			
대기온도	22.6 °C	23 °C																			
습도	65%	60%																			
CO2	442 ppm	400 ppm																			
▶ 작동 방식	▼ or ▲	센서 설정값																			
*세부 설정은 앱을 통해 진행																					
구동기 작동 여부 설정																					
<table border="1"> <tr> <td>▶ 개폐기(측장)</td> <td>▼ 활성화 ▲</td> </tr> <tr> <td>▷ 개폐기(다겹)</td> <td>비활성</td> </tr> <tr> <td>▷ 개폐기(차광)</td> <td>활성</td> </tr> <tr> <td>▷ 냉난방기</td> <td>활성</td> </tr> </table>		▶ 개폐기(측장)	▼ 활성화 ▲	▷ 개폐기(다겹)	비활성	▷ 개폐기(차광)	활성	▷ 냉난방기	활성	<table border="1"> <tr> <td>▶ 제습기</td> <td>▼ 활성화 ▲</td> </tr> <tr> <td>▷ 가습기</td> <td>활성</td> </tr> <tr> <td>▷ CO2 공급기</td> <td>활성</td> </tr> <tr> <td>▷ LED</td> <td>비활성</td> </tr> </table>		▶ 제습기	▼ 활성화 ▲	▷ 가습기	활성	▷ CO2 공급기	활성	▷ LED	비활성		
▶ 개폐기(측장)	▼ 활성화 ▲																				
▷ 개폐기(다겹)	비활성																				
▷ 개폐기(차광)	활성																				
▷ 냉난방기	활성																				
▶ 제습기	▼ 활성화 ▲																				
▷ 가습기	활성																				
▷ CO2 공급기	활성																				
▷ LED	비활성																				
<table border="1"> <tr> <td>▶ LED 실린더</td> <td>▼ 비활성 ▲</td> </tr> <tr> <td>▷ 환풍기</td> <td>활성</td> </tr> </table>				▶ LED 실린더	▼ 비활성 ▲	▷ 환풍기	활성														
▶ LED 실린더	▼ 비활성 ▲																				
▷ 환풍기	활성																				
센서 목표 값 설정																					
<table border="1"> <tr> <td>▶ 온도 목표값</td> <td>▼ 23 °C ▲</td> </tr> <tr> <td>▷ 온도 오차 범위</td> <td>±2</td> </tr> <tr> <td>▷ 습도 목표값</td> <td>60%</td> </tr> <tr> <td>▷ 습도 오차 범위</td> <td>±5</td> </tr> </table>		▶ 온도 목표값	▼ 23 °C ▲	▷ 온도 오차 범위	±2	▷ 습도 목표값	60%	▷ 습도 오차 범위	±5	<table border="1"> <tr> <td>▶ CO2 목표값</td> <td>▼ 400 ▲</td> </tr> <tr> <td>▷ CO2 오차 범위</td> <td>±50</td> </tr> </table>		▶ CO2 목표값	▼ 400 ▲	▷ CO2 오차 범위	±50						
▶ 온도 목표값	▼ 23 °C ▲																				
▷ 온도 오차 범위	±2																				
▷ 습도 목표값	60%																				
▷ 습도 오차 범위	±5																				
▶ CO2 목표값	▼ 400 ▲																				
▷ CO2 오차 범위	±50																				
LED 설정																					
<table border="1"> <tr> <td>▶ 작동 시간 설정</td> <td></td> </tr> <tr> <td>▷ LED 파장 설정</td> <td>1~4</td> </tr> <tr> <td>▷ LED 사이간격 설정</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>▷ 사이간격오차범위</td> <td>±5</td> </tr> </table>		▶ 작동 시간 설정		▷ LED 파장 설정	1~4	▷ LED 사이간격 설정	50	▷ 사이간격오차범위	±5	<table border="1"> <tr> <td>▶ 0~0.5시</td> <td>▼ 활성화 ▲</td> </tr> <tr> <td>▷ 0.5~1시</td> <td>비활성</td> </tr> <tr> <td>▷ 1~1.5시</td> <td>활성</td> </tr> <tr> <td>▷ 1.5~2시</td> <td>활성</td> </tr> </table>		▶ 0~0.5시	▼ 활성화 ▲	▷ 0.5~1시	비활성	▷ 1~1.5시	활성	▷ 1.5~2시	활성		
▶ 작동 시간 설정																					
▷ LED 파장 설정	1~4																				
▷ LED 사이간격 설정	50																				
▷ 사이간격오차범위	±5																				
▶ 0~0.5시	▼ 활성화 ▲																				
▷ 0.5~1시	비활성																				
▷ 1~1.5시	활성																				
▷ 1.5~2시	활성																				
구동기 작동 여부 설정		기타 설정																			
<table border="1"> <tr> <td>▶ 제습기 작동 습도</td> <td>▼ 60 ▲</td> </tr> <tr> <td>▷ 가습기 작동 습도</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>▷ CO2 작동 농도</td> <td>350</td> </tr> <tr> <td>▷ 냉난방기 작동 온도</td> <td>23</td> </tr> </table>		▶ 제습기 작동 습도	▼ 60 ▲	▷ 가습기 작동 습도	40	▷ CO2 작동 농도	350	▷ 냉난방기 작동 온도	23	<table border="1"> <tr> <td>▶ 단위</td> <td></td> </tr> <tr> <td>▷ 시간설정</td> <td></td> </tr> <tr> <td>▷ 인터넷 연결</td> <td></td> </tr> <tr> <td>▷ 연결장치</td> <td></td> </tr> </table>		▶ 단위		▷ 시간설정		▷ 인터넷 연결		▷ 연결장치			
▶ 제습기 작동 습도	▼ 60 ▲																				
▷ 가습기 작동 습도	40																				
▷ CO2 작동 농도	350																				
▷ 냉난방기 작동 온도	23																				
▶ 단위																					
▷ 시간설정																					
▷ 인터넷 연결																					
▷ 연결장치																					

4. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

1) 연구수행 결과

(1) 정성적 연구개발성과

복합제어장치 디자인 2건
 - (양액기 및 환경제어기)
 복합제어장치 하드웨어 설계 2건
 - (양액기 및 환경제어기)

(2) 정량적 연구개발성과

해당 없음

< 정량적 연구개발성과표(예시) >

(단위 : 건, 천원)

성과지표명	연도		1단계	n단계	계	가중치 (%)
			(YYYY~YYYY)	(YYYY~YYYY)		
전담기관 등록·기탁 지표 ¹⁾		목표(단계별)				
		실적(누적)				
		목표(단계별)				
		실적(누적)				
연구개발과제 특성 반영 지표 ²⁾		목표(단계별)				
		실적(누적)				
		목표(단계별)				
		실적(누적)				
계						

* 1) 전담기관 등록·기탁 지표: 논문[에스시아이 Expanded(SCIE), 비SCIE, 평균Impact Factor(IF)], 특허, 보고서원문, 연구시설·장비, 기술요약정보, 저작권(소프트웨어, 서적 등), 생명자원(생명정보, 생물자원), 표준화(국내, 국제), 화합물, 신제품 등을 말하며, 논문, 학술발표, 특허의 경우 목표 대비 실적은 기재하지 않아도 됩니다.

* 2) 연구개발과제 특성 반영 지표: 기술실시(이전), 기술료, 사업화(투자실적, 제품화, 매출액, 수출액, 고용창출, 고용효과, 투자유치), 비용 절감, 기술(제품)인증, 시제품 제작 및 인증, 신기술지정, 무역수지개선, 경제적 파급효과, 산업지원(기술지도), 교육지도, 인력양성(전문 연구인력, 산업연구인력, 졸업자수, 취업, 연수프로그램 등), 법령 반영, 정책활용, 설계 기준 반영, 타 연구개발사업에의 활용, 기술무역, 홍보(전시), 국제화 협력, 포상 및 수상, 기타 연구개발 활용 중 선택하여 기재합니다 (연구개발과제 특성별로 고유한 성과지표를 추가할 수 있습니다).

< 연구개발성과 성능지표(예시) >

평가 항목 (주요성능 ¹⁾)	단위	전체 항목에서 차지하는 비중 ²⁾ (%)	세계 최고		연구개발 전	연구개발 목표치		목표설정 근거
			보유국/보유기관	성능수준	국내 성능수준	성능수준	1단계 (YYYY~YYYY)	
1								
2								

* 1) 정밀도, 인장강도, 내충격성, 작동전압, 응답시간 등 기술적 성능판단기준이 되는 것을 의미합니다.

* 2) 비중은 각 구성성능 사양의 최종목표에 대한 상대적 중요도를 말하며 합계는 100%이어야 합니다.

(3) 세부 정량적 연구개발성과

[과학적 성과]

논문(국내외 전문 학술지) 게재

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명
-	-	-	-	-	-

기술 요약 정보

연도	기술명	요약 내용	기술 완성도	등록 번호	활용 여부	미활용사유	연구개발기관 외 활용여부	허용방식
-	-	-	-	-	-	-	-	-

보고서 원문

연도	보고서 구분	발간일	등록 번호
-	-	-	-

생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물

번호	생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물 명	등록/기탁 번호	등록/기탁 기관	발생 연도
-	-	-	-	-

[기술적 성과]

지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신제품, 프로그램)

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원				등록			기여율	활용 여부
			출원인	출원일	출원 번호	등록 번호	등록인	등록일	등록 번호		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

○ 지식재산권 활용 유형

※ 활용의 경우 현재 활용 유형에 √ 표시, 미활용의 경우 향후 활용 예정 유형에 √ 표시합니다(최대 3개 중복선택 가능).

번호	제품화	방어	전용실시	통상실시	무상실시	매매/양도	상호실시	담보대출	투자	기타
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

저작권(소프트웨어, 서적 등)

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록 번호	저작권자명	기여율
-	-	-	-	-	-	-	-

신기술 지정

번호	명칭	출원일	고시일	보호 기간	지정 번호
-	-	-	-	-	-

기술 및 제품 인증

번호	인증 분야	인증 기관	인증 내용		인증 획득일	국가명
			인증명	인증 번호		
-	-	-	-	-	-	-

□ 표준화

○ 국내표준

번호	인증구분 ¹⁾	인증여부 ²⁾	표준명	표준인증기구명	제안주체	표준종류 ³⁾	제안/인증일자
-	-	-	-	-	-	-	-

- * 1) 한국산업규격(KS) 표준, 단체규격 등에서 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 2) 제안 또는 인증 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 3) 신규 또는 개정 중 해당하는 사항을 기재합니다.

○ 국제표준

번호	표준화단계구분 ¹⁾	표준명	표준기구명 ²⁾	표준분과명	의장단 활동여부	표준특허 추진여부	표준개발 방식 ³⁾	제안자	표준화 번호	제안일자
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- * 1) 국제표준 단계 중 신규 작업항목 제안(NP), 국제표준초안(WD), 위원회안(CD), 국제표준안(DIS), 최종국제표준안(FDIS), 국제표준(IS) 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 2) 국제표준화기구(ISO), 국제전기기술위원회(IEC), 공동기술위원회1(JTC1) 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 3) 국제표준(IS), 기술시방서(TS), 기술보고서(TR), 공개활용규격(PAS), 기타 중 해당하는 사항을 기재합니다.

[경제적 성과]

□ 시제품 제작

번호	시제품명	출시/제작일	제작 업체명	설치 장소	이용 분야	사업화 소요 기간	인증기관 (해당 시)	인증일 (해당 시)
-	-	-	-	-	-	-	-	-

□ 기술 실시(이전)

번호	기술 이전 유형	기술 실시 계약명	기술 실시 대상 기관	기술 실시 발생일	기술료 (해당 연도 발생액)	누적 징수 현황
-	-	-	-	-	-	-

- * 내부 자금, 신용 대출, 담보 대출, 투자 유치, 기타 등

□ 사업화 투자실적

번호	추가 연구개발 투자	설비 투자	기타 투자	합계	투자 자금 성격*
-	-	-	-	-	-

□ 사업화 현황

번호	사업화 방식 ¹⁾	사업화 형태 ²⁾	지역 ³⁾	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생 연도	기술 수명
							국내 (천원)	국외 (달러)		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- * 1) 기술이전 또는 자기실시
- * 2) 신제품 개발, 기존 제품 개선, 신공정 개발, 기존 공정 개선 등
- * 3) 국내 또는 국외

□ 매출 실적(누적)

사업화명	발생 연도	매출액		합계	산정 방법
		국내(천원)	국외(달러)		
-	-	-	-	-	-
합계		-	-	-	-

□ 사업화 계획 및 무역 수지 개선 효과

성과		-			
사업화 계획	사업화 소요기간(년)	-			
	소요예산(천원)	-			
	예상 매출규모(천원)	현재까지	3년 후	5년 후	
		-	-	-	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년 후	5년 후
		국내	-	-	-
국외		-	-	-	
향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획		-			
무역 수지 개선 효과(천원)	수입대체(내수)	현재	3년 후	5년 후	
		-	-	-	
	수출	-	-	-	

□ 고용 창출

순번	사업화명	사업화 업체	고용창출 인원(명)		합계
			yyyy년	yyyy년	
-	-	-	-	-	-
합계			-	-	-

□ 고용 효과

구분			고용 효과(명)	
고용 효과	개발 전	연구인력	-	
		생산인력	-	
	개발 후	연구인력	-	
		생산인력	-	

□ 비용 절감(누적)

순번	사업화명	발생연도	산정 방법	비용 절감액(천원)
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
합계				-

□ 경제적 파급 효과

(단위: 천원/년)

구분	사업화명	수입 대체	수출 증대	매출 증대	생산성 향상	고용 창출 (인력 양성 수)	기타
해당 연도							
기대 목표							

산업 지원(기술지도)

순번	내용	기간	참석 대상	장소	인원
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

기술 무역

(단위: 천원)

번호	계약 연월	계약 기술명	계약 업체명	계약업체 국가	기 징수액	총 계약액	해당 연도 징수액	향후 예정액	수출/수입
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[사회적 성과]

법령 반영

번호	구분 (법률/시행령)	활용 구분 (제정/개정)	명칭	해당 조항	시행일	관리 부처	제정/개정 내용
-	-	-	-	-	-	-	-

정책활용 내용

번호	구분 (제안/채택)	정책명	관련 기관 (담당 부서)	활용 연도	채택 내용
-	-	-	-	-	-

설계 기준/설명서(시방서)/지침/안내서에 반영

번호	구분 (설계 기준/설명서/지침/안내서)	활용 구분 (신규/개선)	설계 기준/설명서/지침/안내서 명칭	반영일	반영 내용
-	-	-	-	-	-

전문 연구 인력 양성

번호	분류	기준 연도	현황											
			학위별				성별		지역별					
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

산업 기술 인력 양성

번호	프로그램명	프로그램 내용	교육 기관	교육 개최 횟수	총 교육 시간	총 교육 인원
-	-	-	-	-	-	-

다른 국가연구개발사업에의 활용

번호	중앙행정기관명	사업명	연구개발과제명	연구책임자	연구개발비
-	-	-	-	-	-

국제화 협력성과

번호	구분 (유치/파견)	기간	국가	학위	전공	내용
-	-	-	-	-	-	-

□ 홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	인터넷 기사	머니투데이, 네이트, 유니콘팩토리,	"스마트팜 지어주고 농산물 유통까지" 그린, 프리A 투자유치	2023.07.07
2	박람회 참여	2023 ARFO	-	2023.07.26.~28
3	인터넷 기사	농수축산신문	[함께 꿈을 일구는 청년농업인 품목모임체] ①경기 김포 '소소한 농'	2023.08.11
4	영상 홍보	2023 ARFO	그린, AFRO 2023서 무전력 양액 공급 수경재배 시스템 '스마트팜' 소개한다. "양액 폐기 없는 친환경 시스템"	2023.08.28
5	인터넷 기사	김포마루	청년들을 위한 '지속 가능한 농업' 함께해요! 농업회사법인 ㈜그린	2023.08.31
6	인터넷 기사(인터뷰)	조선미디어	스마트팜 설치하고, 농산품 판로 개척해 중소농가 돕는다	2023.09.01
7	책자	제주의 꿈	지구 살리는 '지속 가능한 농업'목표로 스마트팜 기술부터 판로 개척까지	2023.09
8	신문	동아일보	LED 수직농장 선보인 청년...韓총리 "판로 중요, 귀농 늘면 지역문제 해결"	2023.09.02
9	박람회 참여	2023 A FARM SHOW	-	2023.09.01.~03

□ 포상 및 수상 실적

번호	종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일	포상 기관
1	수상	ESG	-	-	-	경기도 사회적 경제원

210mm×297mm[(백상지(80g/m²) 또는 중질지(80g/m²)

(22쪽 중 11쪽)

[인프라 성과]

□ 연구시설·장비

구축기관	연구시설/연구장비명	규격(모델명)	개발여부(○/×)	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록여부	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록번호	구축일자(YY.MM.DD)	구축비용(천원)	비고(설치 장소)
-	-	-	-	-	-	-	-	-

* 「과학기술기초법 시행령」 제42조제4항제2호에 따른 연구시설·장비 종합정보시스템을 의미합니다.

[그 밖의 성과]

소셜벤처 인증, 시설 판매

(4) 계획하지 않은 성과 및 관련 분야 기여사항

2) 목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도(%)
○ 복합제어장치 하드웨어 설계	○양액기, 환경제어기 각 1건씩 하드웨어 설계 완료	○ 100
○ 복합제어장치 디자인	○양액기, 환경제어기 각 1건씩 디자인 완료	○ 100

5. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성합니다)

1) 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용

해당 없음

2) 자체 보완활동

해당 없음

3) 연구개발 과정의 성실성

해당 없음

6. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

본 연구를 통해 개발된 제품이 활용될 시장은 초기영농 혹은 소규모 농업시설을 시작하는 농업인들이 주로 대상이 된다. '20년도 스마트팜 현황조사 및 성과분석'에 따르면 스마트팜 도입 과정에서 가장 큰 어려움은 스마트팜 설치비용 확보(42.5)라고 응답하였다.

이번 연구를 통해 복합제어장치를 소형화하고, 제품 가격을 크게 낮춤으로써, 농업인들의 시설 현대화에 도움이 되고자 하며, 중소규모 식물 재배 시설에서 많은 기여를 할 수 있을 것으로 기대된다.

7. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

○ 1단계 : 복합제어장치 설계 및 디자인

- 3단계에 걸쳐 스마트팜 시설에 사용되는 복합제어장치를 개발하고자 하며, 1단계에서 하드웨어 설계를 및 디자인 개발을 통해, 2차년도 연구 진행 시, 바로 시제품을 제작할 수 있는 기반을 확보하였다.

○ 2단계 : 복합제어장치 시제품 제작 및 현장 실증 진행

- 본 사업을 통해 개발하고자 하는 복합제어장치는 기본적으로 당사의 제품과 연동을 목적으로 하고 있지만, 기존의 타사 장치들이 대규모 스마트팜 시설에 도입 가능한 스펙이었으며 재배 항목에 따라 사용 가능 여부가 달라지거나, 소비자의 요구에 맞추어 새로 개발해 제품의 단가가 높았던 한계를 극복하고자 하며 보편적으로 사용할 수 있는 제품을 개발하는 것을 목표로 한다.

- 2단계에서는 1단계에서 구상한 복합제어장치의 시제품을 2건을 제작하고, 제품관련 특허를 각각 1건씩 총 2건 출원하는게 목표이다.

○ 3단계 : 복합제어장치에 적용 가능한 소프트웨어 개발 및 사업화

- 3단계에서는 금형제작을 통한 상품을 2건 출시하고, 복합제어장치 제어를 위한 소프트웨어에 대해서 지식재산권 2건을 출원하는 것을 목표로 한다.

구분(정량 및 정성적 성과 항목)		연구개발 종료 5년 이내
특허출원	국내	4
	국외	-
	계	4
특허등록	국내	-
	국외	-
	계	-
사업화	상품출시	2
	기술이전	-
	공정개발	-
제품개발	시제품개발	2
성과홍보		4
포상 및 수상실적		1

< 별첨 자료 >

중앙행정기관 요구사항	별첨 자료
1. 필수 제출 서류	1) 자체평가의견서
	2) 연구성과 활용계획서
2. 추가 증빙 서류	1) 홍보
	2) 포상 및 수상
	3) 소셜벤처 인증
	4) 시설 판매 증빙

[뒷면지]

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 농림축산식품연구개발사업 농업분야창의도전형 융복합모델 연구개발과제 최종보고서이다.
2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부(농림식품기술기획평가원)에서 시행한 농림축산식품연구개발사업의 결과임을 밝혀야 한다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.