

320021-2

실
내
용

스
마
트

재
배
시
스
템

개
발

2021

농
림
축
산
식
품
부

농
림
식
품
기
술
기
획
평
가
원

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개()발간등록번호(O)
첨단생산기술개발사업 2021년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-004125-01

실내용 스마트 재배시스템 개발

2022. 7. 28.

주관연구개발기관 / (주)디케이에코팜
공동연구개발기관 / 플랜티팜(주)

농 립 축 산 식 품 부
(전문기관)농림식품기술기획평가원

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “실내용 스마트 재배시스템 개발”(개발기간 : 2020.4. ~ 2022.3.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2022. 7. 28.

주관연구개발기관명 : ㈜다케이에코팜 (대표자) 홍의기



(인)

공동연구개발기관명 : 플랜티팜(주) (대표자) 강대현



(인)

주관연구책임자 : 홍 의 기

공동연구책임자 : 김 호 용

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

< 요약 문(초록) >

사업명		첨단생산기술개발사업			총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)		
내역사업명 (해당 시 작성)					연구개발과제번호		320021-2
기술 분류	국가과학기술 표준분류	원예특용작물 시설/재배	50%	에너지/환경 기계시스템 관련 S/W	25%	농업생산 시설/환경	20%
	농림식품 과학기술분류	원예작물 재배·생산	50%	농업시설·환경기계·시스템	30%	특용작물 재배·생산	10%
총괄연구개발명 (해당 시 작성)							
연구개발과제명		실내용 스마트 재배시스템 개발					
전체 연구개발기간		2020.04.29.~2022.03.30 (23개월)					
총 연구개발비		총996,001천원 (정부지원연구개발비:747,000천원, 기관부담연구개발비 :249,001천원, 지방자치단체: 천원, 그 외 지원금: 천원)					
연구개발단계		기초[] 응용[] 개발[V] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[]		기술성숙도 (해당 시 기재)		착수시점 기준() 종료시점 목표()	
연구개발과제 유형 (해당 시 작성)							
연구개발과제 특성 (해당 시 작성)							
		최종 목표	<p>○ 최종목표</p> <p>(1) 실내 환경 맞춤형 실내용 식물재배기 시제품 개발 : 실내용 (냉장고형과 빌트인형) 소형 재배기 제작 및 실내용 스마트 재배시스템 표준 정립</p> <p>(2) 복합 환경 정밀 제어 시스템 개발 : 작물 재배기술 기반 복합 환경제어, 시스템 신뢰성 보장, 센서의 이상작동에 대한 기계학습 모델 적용을 통한 시스템 최적화</p> <p>(3) 작물재배 지원용 데이터 통합 관리 시스템 : 표준 기반 유무선 통신 프로토콜 지원 미들웨어, 영상 기반 작물 상태 모니터링 시스템 개발, 작물 30종에 대한 재배기술 관리</p> <p>(4) 사용자 참여형 서비스 플랫폼 개발</p>				
연구개발 목표 및 내용		전체 내용	<p>○ 주관 연구기관</p> <p>1. 실내용 재배기 탑재용 복합 환경제어 시스템 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 실내용 스마트 재배기에 탑재되는 로컬 복합 환경제어 시스템은 클라우드로부터 수신된 표준 재배레시피를 기반으로 재배기 내의 환경센서로부터 수집된 정보와 재배레시피를 비교하여 구동 장치(온도, 습도, 이산화탄소, 관수 공급, 청정 재배 장치 등)를 직접 제어함 - 작물별 최적의 재배환경이 조성될 수 있도록 재배 단계별, 시간대별 환경 제어가 가능한 알고리즘을 구현 - 환경, 양액 및 에너지 상태 모니터링 및 설정 기능 				

		<p>2. 표준 기반 유무선 통신 프로토콜 지원 미들웨어 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 원격 관제 서비스를 위해 팜클라우드와 장치간 데이터 전송 프로토콜을 고려하여 실내용 스마트 재배기의 생육 상태값과 영상 정보 데이터 전송 모듈을 구성 - 실시간 영상 조회, 영상 History 조회 등 원격 영상 모니터링 서비스 - 사용자의 참여를 기반으로 한 생태계 조성으로 마케팅 4.0에 기반한 소비자 참여형 서비스 플랫폼 구축, 모바일 사용 최적화
		<p>○협동연구기관</p> <p>1. 냉장고형 재배기 하드웨어 설계 및 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 실내환경 및 사용자 맞춤형 시스템 하드웨어 설계 및 개발 - 담액수경 및 저면관수 재배기법을 적용한 재배 시스템 개발 - 재배 전 공정 수행이 가능한 재배기 설계 <p>2. 재배 작물 품목별 적정 재배 환경 구명</p> <ul style="list-style-type: none"> - 재배 환경 정밀 제어를 위한 품목별 · 환경조건별 설정값 확보 - 작물 직접 재배를 수행함과 동시에 연구과제를 통해 구축한 제어 로직 및 컴퓨팅 기법으로 재배 환경 설정값을 공유하고 재배 환경 제어의 적절성, 적합성, 정확성 평가 - 실내환경 맞춤형 복합환경제어 시스템 및 작물 재배 지원용 데이터 통합관리 기술 검증, 시스템 안정성 평가 및 신뢰성 검증 <p>○위탁연구기관</p> <p>1. 클라우드 노드 설계 및 운영 요건 정의</p> <ul style="list-style-type: none"> - 원격관제를 위한 데이터 전송 프로토콜 - 데이터 전송 노드의 표준 전송 데이터 규약 정의 - 데이터 송수신을 위한 미들웨어 개발 요건 정의 <p>2. 실내용 스마트재배시스템 표준화</p> <ul style="list-style-type: none"> - 실내용 스마트재배시스템 장비 규격 표준 개발 - 실내용 스마트재배시스템 설치 요구 사항 표준 개발 - 실내용 스마트재배시스템 정보 서비스 표준 개발
	1단계 (해당 시 작성)	<p>목표</p> <p>내용</p>
	n단계 (해당 시 작성)	<p>목표</p> <p>내용</p>

연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> - 가정환경 및 사용자 맞춤형 재배 시스템 하드웨어 설계 및 개발 - 소형 식물재배기 적정 재배 시스템 하드웨어 설계 및 개발 - 재배 환경 정밀 제어를 위한 품목별·환경조건별 설정값 확보 - 재배기법을 적용한 재배 시스템 개발 - 자료 검색을 통한 품목별 식물재배 환경 데이터 구축 및 분석 기술 개발 - 시스템 안정성 평가 및 검증 지원 - 제품 출시용 시제품 제작 - 가정용 재배시스템 개발 관련 특허 출원 및 등록 5건 - 제품화 및 기술이전 각 2건 - 실내용 스마트 재배시스템 기능구조 및 인터페이스 요구사항 단체 표준 제정 (TTAK.KO-10.1311) - 비SCI 논문 1건 게재 (한국통신학회 논문지)
--------	--

<p>연구개발성과 활용계획 및 기대 효과</p>	<p>○ 제품 활용 계획</p> <ul style="list-style-type: none"> - 재배 중 발생하는 생리장해 및 제어 오류 등을 사전에 파악, 제어 로직에 해결 방안을 적용하여 사용자 편의성을 제고하고, 재배환경 정밀 제어 기술을 적용하여 시판 중인 실내용 재배기와는 차원이 다른 제품을 출시함 - 팜에이트의 온라인 전용 샐러드 제품 중 식물공장 생산물 전용 제품의 판매 사이트나 포장지에 실내용 재배기를 노출하여 많은 사람들의 관심을 유도하고, 식물공장의 깨끗한 이미지를 통해 실내용 재배기를 통해 생산한 작물이 깨끗함을 동시에 어필하여 샐러드 제품과 실내용 재배기의 이미지를 동시에 높여주는 win-win 전략을 추진함 <p>○ 기대 효과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 관련 산업의 지속적인 활성화로 신규 청년 일자리 창출, 관련 연구개발 및 서비스업 활성화로 농업·농촌의 신성장동력을 제공 가능함 - 국가 R&D 시스템의 적용으로 개별 요소 기술의 체계적인 개발은 신농산업 분야 및 수출 주력 품목 육성이 가능할 것으로 예상되며, 국가 R&D 및 과학기술 역량 제고의 긍정적인 발전이 기대됨 - 상용화 기술 적용을 통해 신성장동력 창출 및 세계시장 선점을 위한 경쟁우위를 확보할 수 있으며, 선진국 수준의 우수기술 확보로 자립화 기반 구축 가능 												
<p>연구개발성과의 비공개여부 및 사유</p>	<p>해당사항 없음</p>												
<p>연구개발성과의 등록·기탁 건수</p>	<p>논문</p>	<p>특허</p>	<p>보고서 원문</p>	<p>연구 시설·장비</p>	<p>기술 요약 정보</p>	<p>소프트웨어</p>	<p>표준</p>	<p>생명자원</p>		<p>화합물</p>	<p>신품종</p>		
	1	5	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	
<p>연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황</p>	<p>구입 기관</p>	<p>연구시설·장비명</p>	<p>규격 (모델명)</p>	<p>수량</p>	<p>구입 연월일</p>	<p>구입가격 (천원)</p>	<p>구입처 (전화)</p>	<p>비고 (설치장소)</p>	<p>해당사항 없음</p>				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>실내 원예</p>		<p>작물 재배</p>		<p>환경제어</p>		<p>빅데이터</p>		<p>클라우드</p>				
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>Home gardening</p>		<p>Crop cultivation</p>		<p>Environment control</p>		<p>Big Data</p>		<p>Cloud</p>				

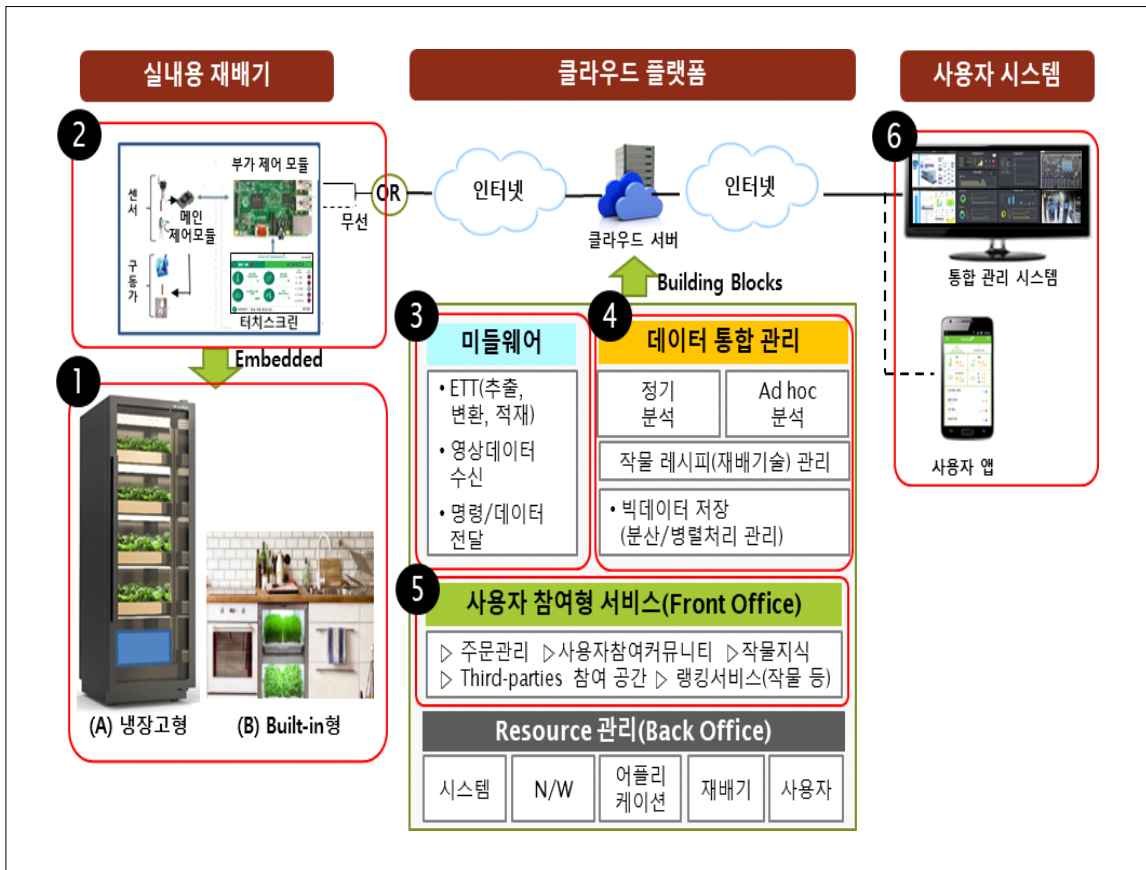
< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요	5
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용	8
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도	79
4. 목표 미달 시 원인분석	89
5. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도	90
6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획	92

1. 연구개발과제의 개요

○ 실내용 스마트 재배 시스템의 개념

- 작물별 생육단계별 재배기술을 데이터베이스화하여 일반 실내에서도 쉽게 다양한 작물(엽채류, 새싹삼, 베이비새싹 등)을 재배할 수 있는 ICT 융복합 기반의 완전 제어형 홈 가드닝 스마트 작물 재배 시스템
- 단순 식물 재배 장치를 벗어나 홈웨어(가전)로서의 인테리어적 심미성을 갖춘 식물 재배 장치로 실내 생활 가구와 연계성 강화
- 전체적인 스마트 실내용 재배시스템의 개념은 다음과 같음



< 그림 > 스마트 실내용 재배시스템의 개념

- 스마트 실내용 재배 시스템은 재배기, 클라우드 플랫폼, 사용자 시스템으로 구성됨
 - 실내용 재배기 : 실내 내에 설치된 재배기 하드웨어와 하드웨어에 탑재된 작물 생육 제어 장치 및 소프트웨어
 - 클라우드 플랫폼 : 작물 재배 기술(레시피DB)을 원격으로 실내용 재배기에 전송하여 자동으로 작물을 재배할 수 있도록 정보를 전달하고 실내용 재배기로부터 재배기 내의 복합 환경 정보(센서정보) 및 구동 정보에 대한 데이터를 수집하여 저장, 분석하는 서버와 S/W

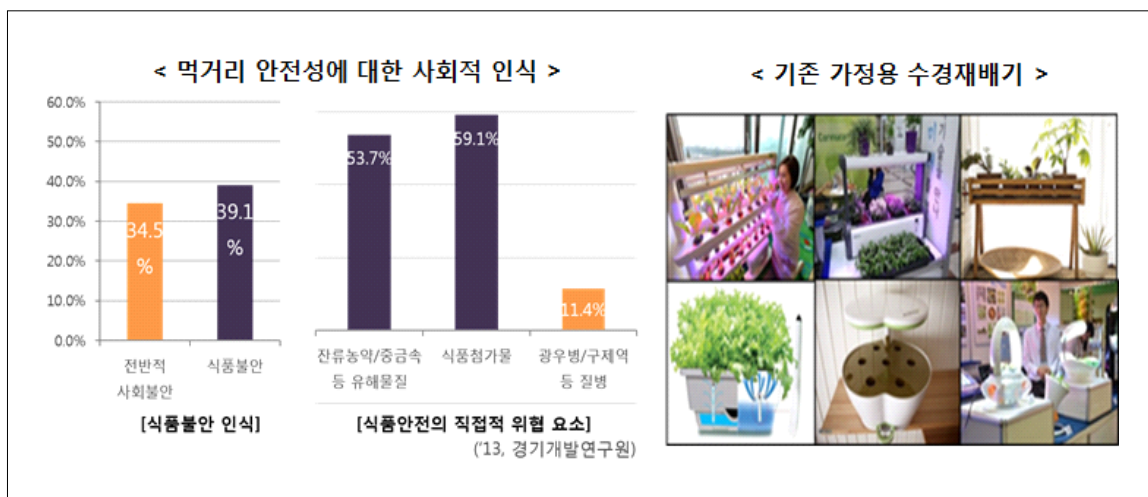
- 사용자 시스템 : 재배기와 클라우드 플랫폼에 접속하여 사용하는 PC, 모바일 웹/앱

○ 핵심 기술

- 실내 환경 맞춤형 재배기 복합 환경 제어
 - 실내 환경에 적합한 재배기 하드웨어 설계 및 개발
 - 실내용 재배기 하드웨어에 최적화된 작물 재배 기술 시스템 탑재
 - 생육 환경 정밀 제어 알고리즘
 - 생육 환경 원격 관제
 - 표준 기반 무선 통신 프로토콜 기술
- 작물 재배 지원용 데이터 통합 관리 기술
 - 영상 기반 작물 모니터링 및 데이터 구축
 - 환경 및 제어 데이터 구축 및 분석
 - 분석 정보를 관리하는 데이터 통합 관리 기술
 - 시스템 안정성을 보장하는 신뢰성 기술

○ 실내용 스마트 재배 시스템의 필요성

- 작물별 생육 단계 먹거리에 대한 안전성 이슈가 사회적 이슈로 부각되고 있고 도시 아동들이 쉽게 접근할 수 있는 자연 생태 체험의 수단(교구재)으로 수경재배 관심이 증가하고 있음. 이러한 홈 가드닝에 대한 소비자 관심을 반영하여 다양한 형태의 수경재배 제품이 시장에 출시되고 있음



< 그림 > 먹거리 안전성에 대한 인식 변화

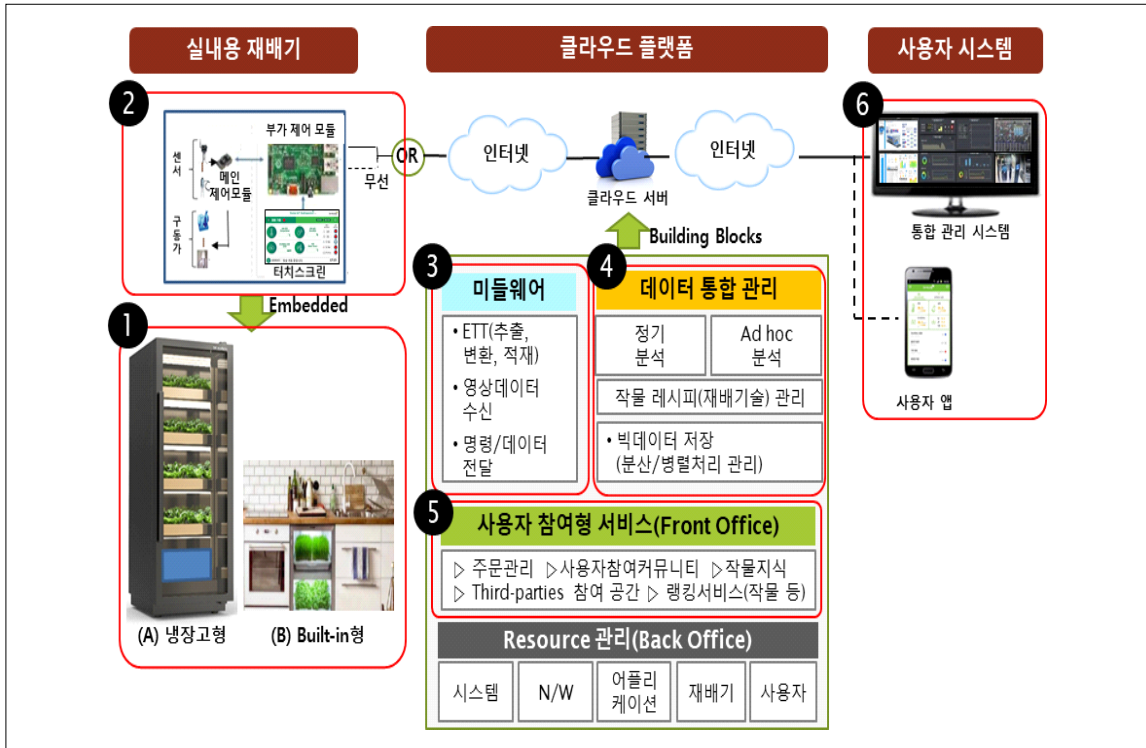
- 기존의 제품은 주로 개방형 구조로 가격이 상대적으로 저렴하나 소비자 관점에서 재배작물에 대한 지식의 부족, 재배관리의 까다로움, 가성비 부족(택배 소비량 충족 미흡) 등의 이유로 시장의 Needs를 충족시키지 못하고 있음

- 최근, 센서 기반의 자동화 재배기가 출시되고 있으나 소형의 소품(장식품)으로 가성비를 충족시키지 못하고 있으며, 단순 작물 재배에만 초점을 맞추고 있어 도시 아동 및 청소년의 자연 학습 교구재로서의 역할에 한계가 있음
- 따라서, 실내에서 손쉽게 재배할 수 있고 식탁의 수요를 충족시킬 수 있는 가성비 높은 재배기를 기반으로 작물 재배뿐 아니라 맥내 성장기 아동들의 작물 관련 지식과 재배 작물의 활용성을 지원할 수 있는 통합적 관점의 홈가드닝 플랫폼 사업의 필요성이 대두됨

2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

2-1. 연구 개발의 목표

- 스마트 실내용 재배시스템을 구성하는 개발 영역별 연구 내용에 부합하는 최종 성과를 바탕으로 구체적인 목표를 설정함
- 스마트 실내용 재배시스템은 크게 3개 부문(실내용 재배기, 클라우드 플랫폼, 사용자 시스템)의 6개의 개발 영역별로 세부 과제를 구체화함



< 그림 > 실내용 스마트 재배시스템 개발 영역

가. 최종 목표

- 실내 환경 맞춤형 실내용 식물재배기 시제품 개발(그림 ①)
 - 2종 : 냉장고형, Built-in형
- 복합 환경 정밀 제어 시스템 개발(그림 ②)
 - 2분 : 작물 재배기술 기반 복합 환경제어, 시스템 신뢰성 보장
- 작물재배 지원용 데이터 통합 관리 시스템(그림 ③~④)
 - 표준 기반 유무선 통신 프로토콜 지원 미들웨어 : 유선(RS485 Modbus), 무선(Wi-fi) 지원
 - 영상 기반 작물 상태 모니터링 시스템
 - 작물 재배기술 관리 (30종) :
 - 베이비채소 : 베이비브로콜리, 베이비케일, 베이비채소 치커리, 베이비채소 적로메인, 롤라로사
 - 샐러드채소 : 버터헤드, 로메인, 이자트릭스, 고수, 스텐포드레드, 이자트릭스, 오크리프, 케일, 청경채, 치마상추

- 허브 : 바질, 민트, 크레송, 타임, 레몬밤, 타라곤, 오레가노, 딜
- 싹채소 : 밀싹, 보리싹, 무순, 콜라비싹, 알팔파싹, 유채싹, 청다채싹, 새싹삼
- 다차원 분석 시각화 시스템

○ 사용자 참여형 서비스 플랫폼 (그림 ⑤~⑥)

- WEB, Mobile Web 시스템 : 2종

나. 세부 목표

○ 실내용 식물재배기 시제품 : 2종

- 동작 환경 : 외기 0도 ~ 48도 환경 범위, 온도 편차 ±2도 정온
- 작물 유형별 최적 정식 플레이트 : 4종 - 팜에이트
- 양액 관수 베드 시스템 : 1종

○ 복합 환경 정밀 제어 시스템 : 2분

- 작물별/생장단계별/일별(시간대) 복합 환경 제어 알고리즘 : 1분
- 시스템 신뢰성 보장 제어/복구 알고리즘 : 1분

○ 작물재배 지원용 데이터 통합 관리 시스템

- 미들웨어(유무선 통신 프로토콜 개발) : 유선(RS485 Modbus), 무선(와이파이)
재배기술 DB 관리
 - 베이비채소 : 베이비브로콜리, 베이비케일, 베이비채소 치커리, 베이비채소 적로메인, 롤라로사
 - 샐러드채소 : 버터헤드, 로메인, 이자트릭스, 고수, 스텐포드레드, 이자트릭스, 오크리프, 케일, 청경채, 치마상추
 - 허브 : 바질, 민트, 크레송, 타임, 레몬밤, 타라곤, 오레가노, 딜
 - 싹채소 : 밀싹, 보리싹, 무순, 콜라비싹, 알팔파싹, 유채싹, 청다채싹, 새싹삼
- 다차원 분석 시각화 시스템 : 2종(정기분석, 사용자 임의질의 ; Ad Hoc Query)

○ 사용자 참여형 서비스 플랫폼

- 마케팅 4.0에 기반한 사용자 참여형 서비스 플랫폼 : 2종
. 웹서비스, 모바일 웹

다. 연차별 개발 목표

	1차년도	2차년도
가정용 스마트 재배기	<ul style="list-style-type: none"> • 냉장고형 대형 재배기 <ul style="list-style-type: none"> - 육묘실/성채재배실 - 다목적 재배(샐러드엽채/베이비&새싹/허브/새싹삼) - 재배기술 탑재 완전제어 밀폐형 	<ul style="list-style-type: none"> • 주방 빌트인 소형 재배기 <ul style="list-style-type: none"> - 베이비/새싹채소, 엽채육묘용재배기술 탑재
주관기관 (디케이 에코팜)	<ul style="list-style-type: none"> • 가정용재배기 탑재용 복합 환경 제어 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 작물별/생장단계별/시간대별 복합 	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터통합관리(빅데이터)구축 <ul style="list-style-type: none"> - 영상 기반 작물 상태 모니터링 - 작물 재배 기술 관리 DB 구축

	<ul style="list-style-type: none"> 환경제어 <ul style="list-style-type: none"> - 시스템 신뢰성 보장 제어/복구 • 데이터 송수신 미들웨어 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 표준기반 유무선 지원 미들웨어 개발 • 원격제어 모바일 웹(V1.0) <ul style="list-style-type: none"> - 원격 관제 서비스 	<ul style="list-style-type: none"> - 다차원 분석 시각화 시스템 • 사용자 참여형 서비스 플랫폼 <ul style="list-style-type: none"> - 마케팅 4.0 개념 사용자 참여 서비스 • 모바일 웹(V2.0) 업그레이드 <ul style="list-style-type: none"> - 원격관제 + 서비스 플랫폼 모바일 버전
참여기관 (플랜티팜)	<ul style="list-style-type: none"> • 냉장고형 대형 재배기 시제품 제작 <ul style="list-style-type: none"> - 육묘&성채 복합 다단재배시스템 구조 결정 및 최적화 설계 - 재배기 구성 설비 구성 및 소싱, 제작 - 재배품목별 트레이 설계 및 제작 - 재배품목별 부자재 개발(배지, 양액 Kit) • 복합 생육환경 정밀 제어 지원 <ul style="list-style-type: none"> - 재배품목별 환경조건 설정 값 확보 - 정밀제어 알고리즘 개발 지원 	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트 재배기 테스트 및 재배 검증 <ul style="list-style-type: none"> - 재배테스트 및 개선 사항 점검 - 복합환경제어 알고리즘 개선 지원 • 빌트인형 소형 재배기 시제품 제작 <ul style="list-style-type: none"> - 재배시스템 구조 결정 및 최적화 설계 - 재배기 구성 설비 구성 및 소싱, 제작 • 재배기 인증 준비 <ul style="list-style-type: none"> - 하드웨어 인증 기관 검증
위탁연구 기관 (순천대)	<ul style="list-style-type: none"> • 가정용 스마트 재배시스템 장비 규격 요건 정의 <ul style="list-style-type: none"> - 스마트팜표준에 입각한 장비 및 SW 요건 정립 	<ul style="list-style-type: none"> • TTA 스마트팜- 가정용 표준 상정 <ul style="list-style-type: none"> - 현재 정립되어 있지 않은 가정용 스마트 재배 시스템에 대한 협회 표준 정립 및 글로벌 표준 장정

2-2. 개발 수행 내용

가. 참여기관별 수행 내용

○ 주관 연구기관(디케이에코팜)

- 실내용 재배기 탑재용 복합 환경 제어 시스템 개발
- 표준 기반 유무선 통신 프로토콜 지원 미들웨어 개발
- 원격제어 모바일 웹, WAP 개발
- 데이터 통합관리 시스템 개발
- 사용자 참여형 플랫폼 개발
- 공인인증기관을 활용한 시스템 안정성 및 신뢰성 검증

○ 협동 연구기관(플랜티팜)

- 냉장고형 재배기 하드웨어 설계 및 개발
- 재배 작물 품목별 적정 재배 환경 규명
- 품목별 재배판 및 부자재 개발
- Built-in형 실내용 식물재배기 하드웨어 설계 및 제작
- 재배기 테스트 및 재배 검증

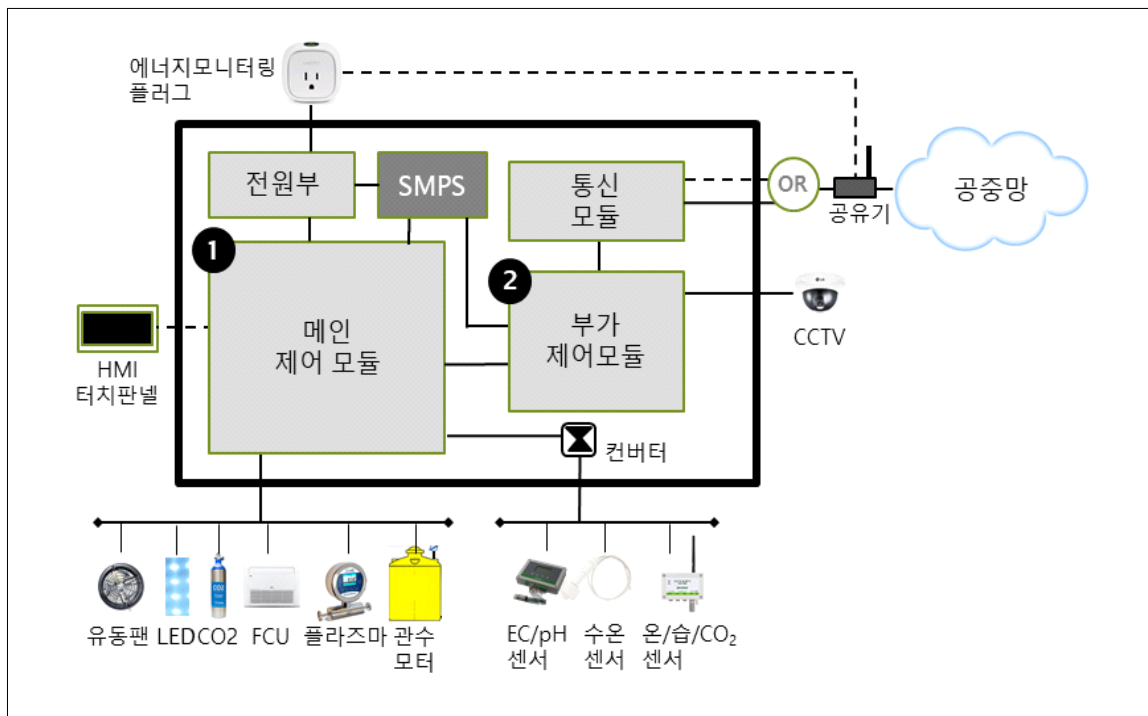
○ 위탁 연구기관(순천대학교)

- 실내용 스마트재배시스템 기능 구조 및 인터페이스 표준 개발
- 정보통신 단체 표준에 실내용 스마트 재배시스템 표준 정립 상정

나. 수행 내용 - 주관 연구기관

○ 실내용 재배기 탑재용 복합 환경 제어 시스템

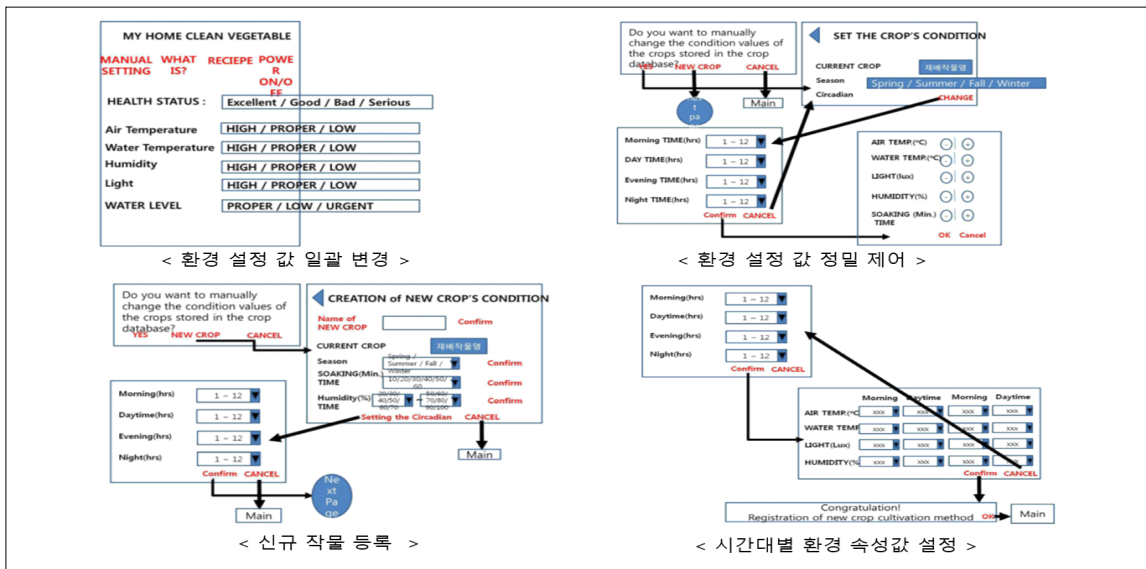
- 클라우드로부터 수신된 표준 재배레시피를 기반으로 재배기 내의 환경센서로부터 수집된 정보와 재배레시피를 비교하여 구동 장치(온도, 습도, 이산화탄소, 관수 공급, 청정 재배 장치 등)를 직접 제어할 수 있는 실내용 스마트 재배기 로컬 복합 환경 제어 시스템을 개발하였음
- 로컬 복합 환경시스템은 크게 ① 메인 제어모듈, ② 부가 제어 모듈로 구성되며, 기타 통신, 전원 공급 및 컨버터로 구성됨
 - 메인 제어 모듈 : 복합 환경 센서(온/습/CO₂, EC, pH 등)로부터 정보를 수집
주요 구동기를 작동시키는 SW 탑재
 - 부가 제어 모듈 : 시스템 신뢰도 보장 및 영상 원격 모니터링 서비스, 클라우드 플랫폼과의 통신을 위한 미들웨어 탑재



< 그림 > 실내용 스마트 재배기 복합환경제어 장치 구성도

- 메인 제어 모듈
 - 재배기 동작과 관련된 센서 노드와 구동기 노드를 통합 제어
 - 부가 제어 모듈로부터 작물별 재배기술(레시피) DB 정보(환경 설정값)를 수신받아 센서 노드를 모니터링하고 재배기술 DB(자동 모드) 기반으로 구동기 노드를 제어
 - 센서정보와 구동기 작동 이력을 정기적으로 부가 제어 모듈로 전송
 - 사용자가 재배 환경(수동/반자동 모드)을 직접 설정할 경우 관련 사용자 재배기

- DK에코팜 보유 재배 기술과 수년간 식물공장 운영을 통해 축적된 플랜티팜의 작물재배 기술을 기반으로 작물 재배 지식과 경험을 재배기술(레시피) 관리 데이터 모델에 적용하여 시스템화함
- 재배기술(레시피)은 일반 사용자들에게 메뉴 선택(자동 모드)을 통한 자동 재배에 적용하게 되며, 작물 지식 전문가를 위해서는 별도의 수동 모드를 제공하여 스스로 새로운 작물 지식을 등록하거나 기본적으로 제공되는 표준 재배지식을 수정, 제안할 수 있음

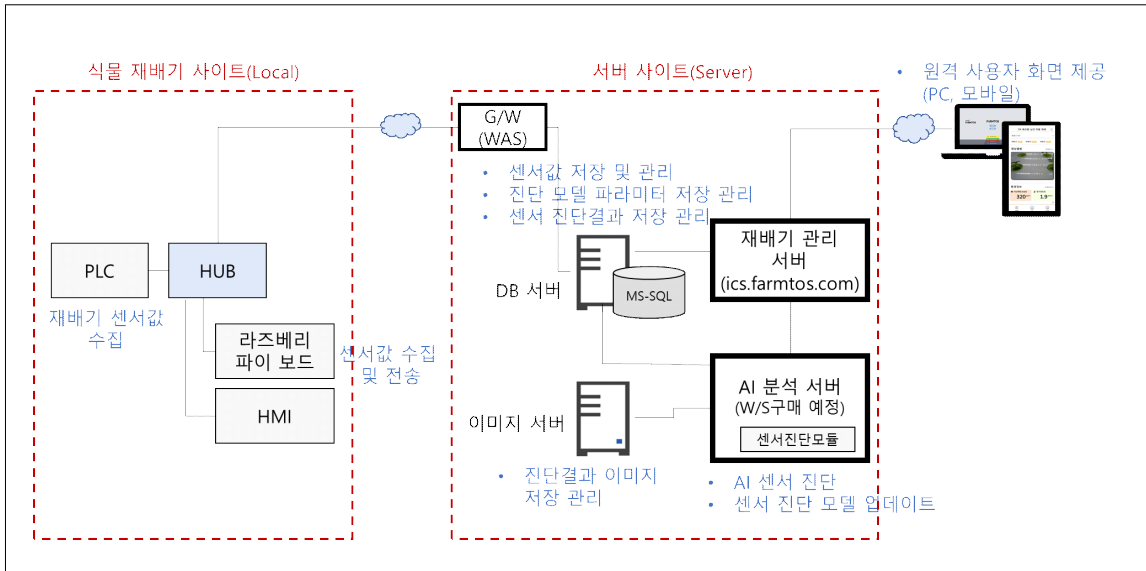


< 그림 > 수동 제어 설정 모형(DK에코팜 소형식물재배장치 특허)



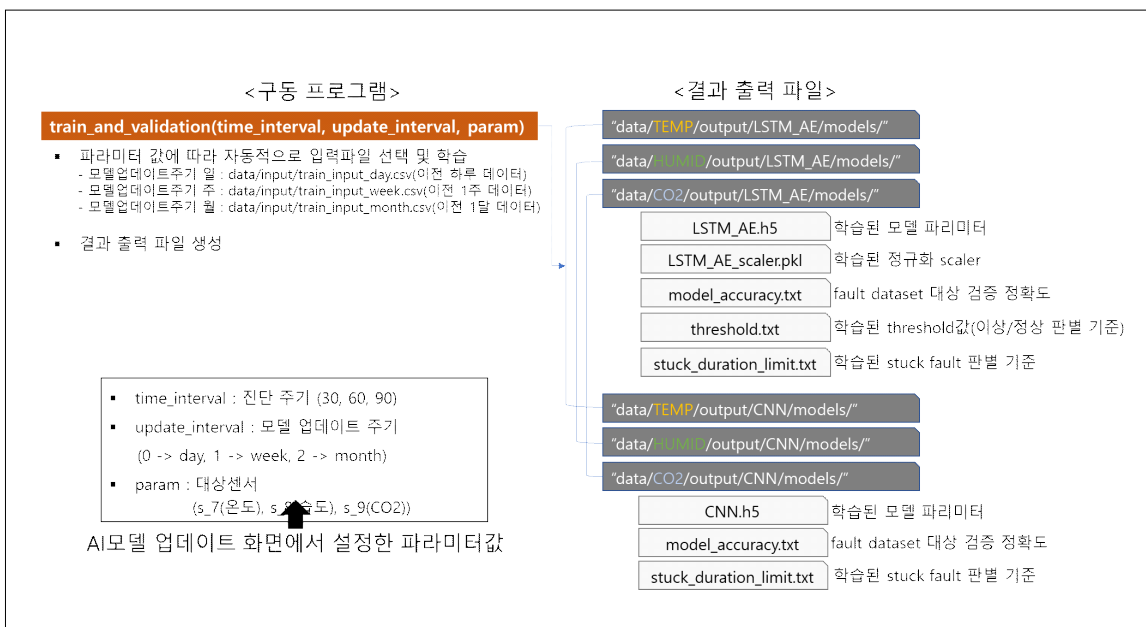
< 그림 > 실내용 재배기 프로세스(추천 레시피 적용 예시)

- 부가 제어 모듈
 - 시스템 신뢰성 보장을 위한 복구 관리를 위해 클라우드 서버 작동 불능 시(네트워크 단절, 서버 다운 등) 정해진 규칙에 따라 독립적으로 과업 수행
 - 개발된 실내용 재배기에 온도, 습도, CO₂센서에 대해 LSTM Autoencoder 진단 모델 또는 CNN 진단 모델을 활용하여 이상(고장) 여부를 진단하는 기능을 탑재함
 - 시스템 구성 : 모든 분석은 서버에서 수행되며, 로컬은 데이터 수집 및 전송 역할을 수행함



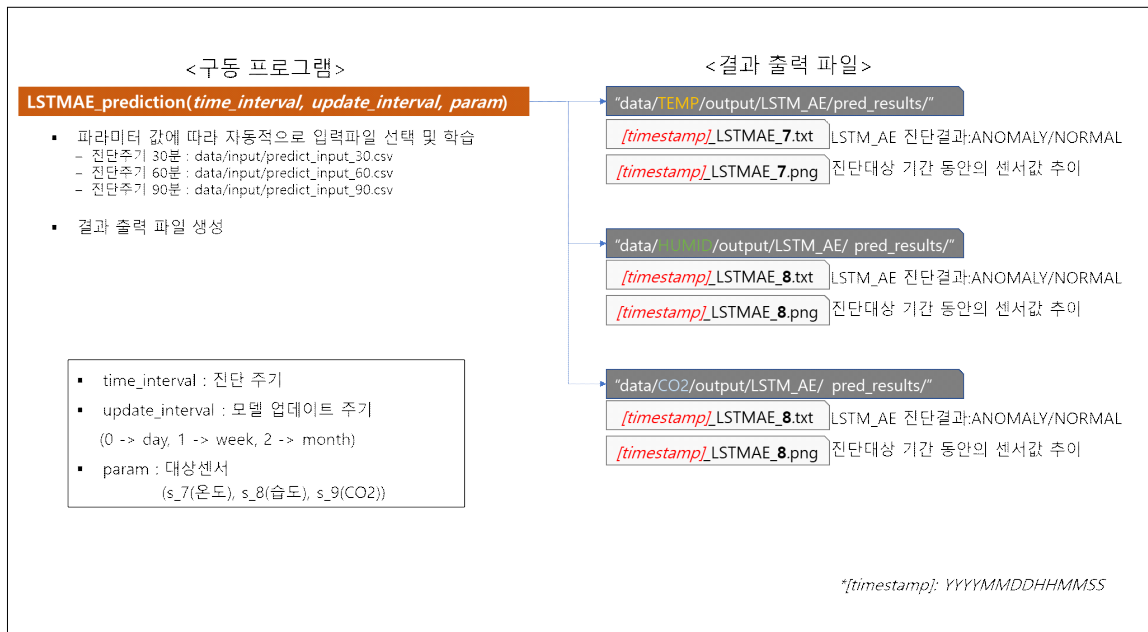
< 그림 > 센서진단 시스템 구성도

- 센서 진단을 위한 AI 모델 학습 : 진단 주기, 모델 업데이트 주기, 대상센터 선택 하여 LSTM 또는 CNN 방식으로 학습



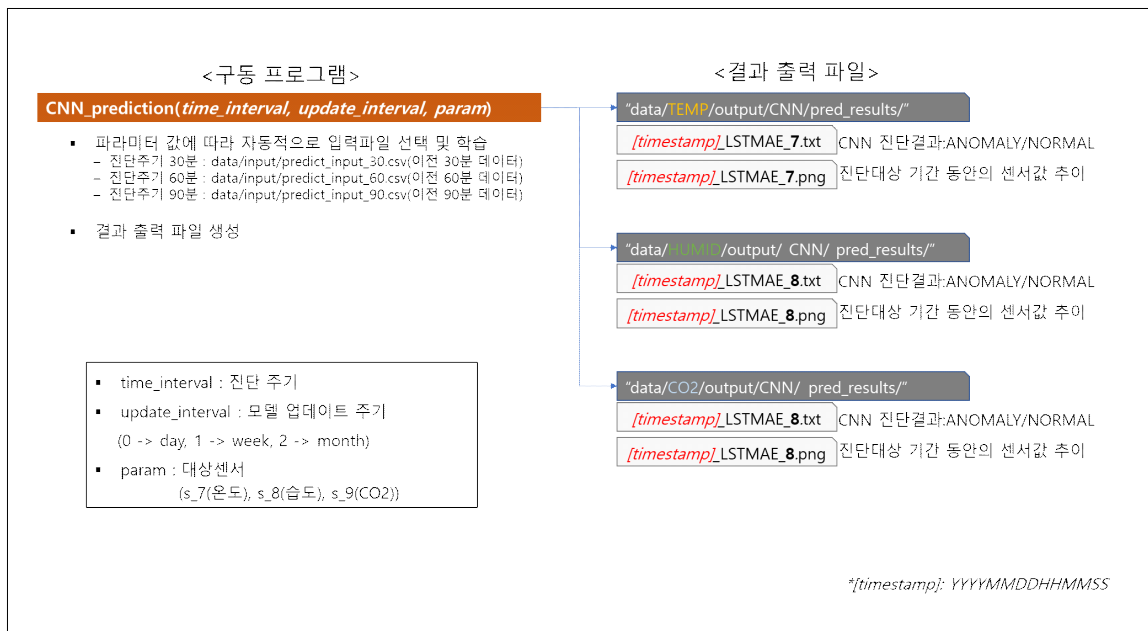
< 그림 > 센서진단을 위한 AI 모델 학습

■ 센서 진단 ① : LSTM 모델에 의한 센서 진단 프로그램을 개발함



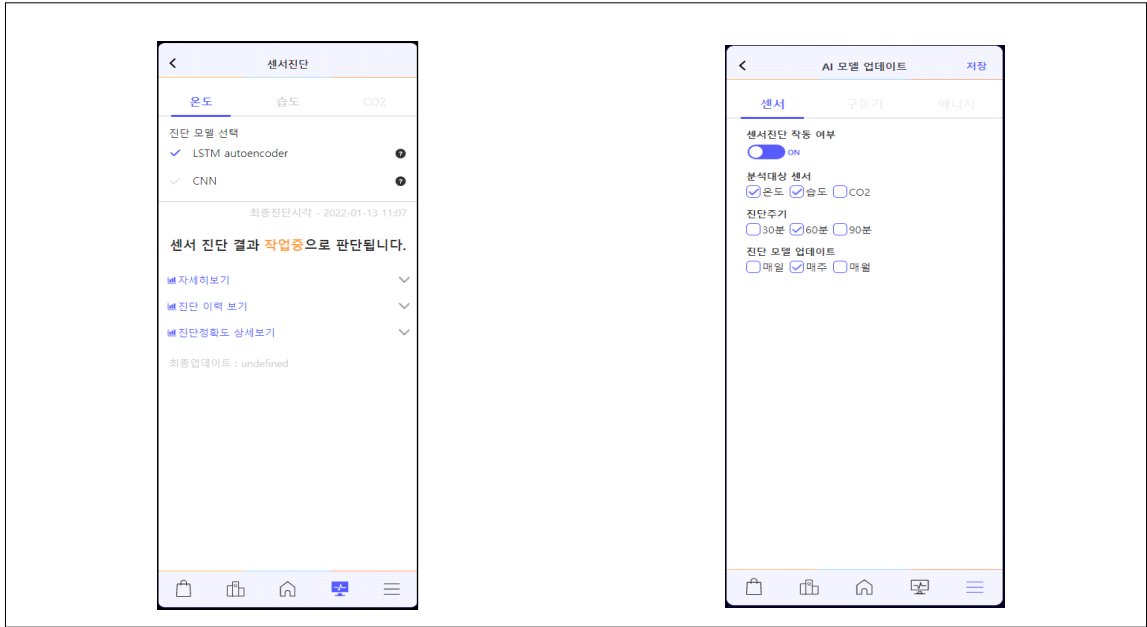
< 그림 > LSTM에 의한 센서진단

■ 센서 진단 ② : CNN 모델에 의한 센서 진단 프로그램을 개발함



< 그림 > CNN에 의한 센서진단

- 센서진단을 사용자가 실제 적용시 필요한 진단 모델은 사용자가 진단대상 센서, 진단 주기, 진단 모델 업데이트 주기를 설정하여 사용할 수 있도록 함



< 그림 > 센서진단, AI모델 설정(업데이트)

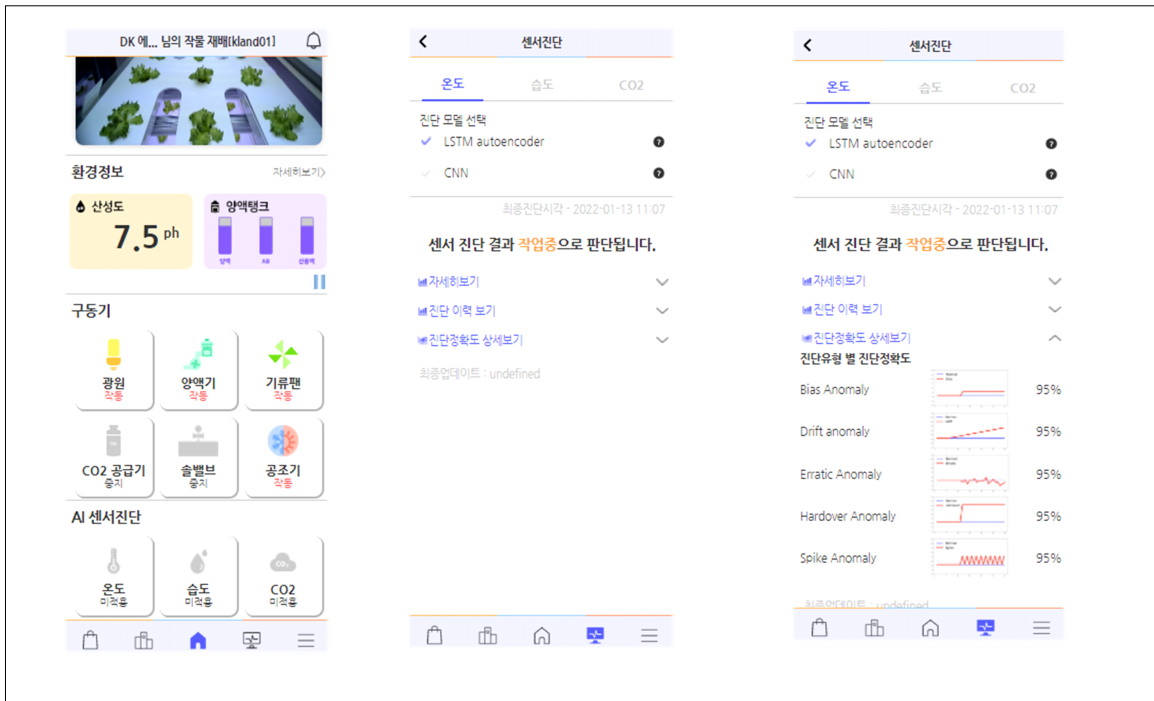
```

17 def train_and_validation(time_interval, update_interval, param):
18     import time
19     start = time.time()
20
21     np.random.seed(RANDOM_SEED)
22     tf.random.set_seed(RANDOM_SEED)
23
24     TRAIN_INPUT_CSV=TRAIN_INPUT_PATH+select_train_input(update_interval)
25
26     col_list = ['date', param]
27     ds = make_standard_df(TRAIN_INPUT_CSV, col_list)
28     df = drop_dupl_and_intol_and_categorize_df(ds, 'T')
29
30     gw, ho, spk_int, bias_jump_num, err_jump_num, mm = set_fault_generation_constants(param, df)
31
32     ## training stuck duration
33     stuck_duration_limit = min(stuck_duration_max(df,param)*m, time_interval)
34     fout = open(data_path(param)+LSTM_AE_ACCURACY+stuck_duration_limit.txt, 'w')
35     fout.write("{}".format(stuck_duration_limit))
36     fout.close()
37     fout = open(data_path(param)+CNN_ACCURACY+stuck_duration_limit.txt, 'w')
38     fout.write("{}".format(stuck_duration_limit))
39     fout.close()
40
41     ## making anomaly datasets
42     df_total, df_total_ns, y_total, y_total_ns = make_anomaly_csv_df(df, param, time_interval, update_interval, gw,
574 def autoencoder_model_fit_and_validation_on_anomaly_datasets(df, param, col_list, epochs, batch, LABELS, stuck_dur
575
576     df_normal = df.loc[df.status == 0].sample(frac=1).reset_index(drop=True)
577     df_normal_train = df_normal[:int(len(df_normal)*0.7)] #428
578     df_normal_test = df_normal[int(len(df_normal)*0.7):] #184
579
580     df_anomaly = df.loc[(df.status > 0)&(df.status < 6)].sample(frac=1).reset_index(drop=True)
581     df_anomaly_test = df_anomaly[:len(df_normal_test)]
582
583     df_anomaly_stuck = df.loc[df.status == 6].sample(frac=1).reset_index(drop=True)
584     df_anomaly_stuck_test = df_anomaly_stuck[:len(df_normal_test)]
585
586     test_tot = np.vstack((np.array(df_normal_test), np.array(df_anomaly_test))) #normal 184 + anomaly 184
587     xx_test = test_tot[:, :-1]
588     xx_test_stuck = df_anomaly_stuck_test.drop(['status'], axis=1)
589     yy_test = test_tot[:, -1]
590     yy_test_ZeroOne = np.array([1 if i > 0 else 0 for i in yy_test])
591
592     normal_data = np.array(df_normal.iloc[:, :-1])
593     normal_data_train = normal_data[:int(len(df_normal)*0.7)]
594
595     scaler = StandardScaler().fit(normal_data)
596
597     x_normal_train_scaled = scaler.transform(normal_data_train)
598     xx_test_scaled = scaler.transform(xx_test)

```

< 그림 > 센서진단, AI모델 설정 프로그램 소스(일부)

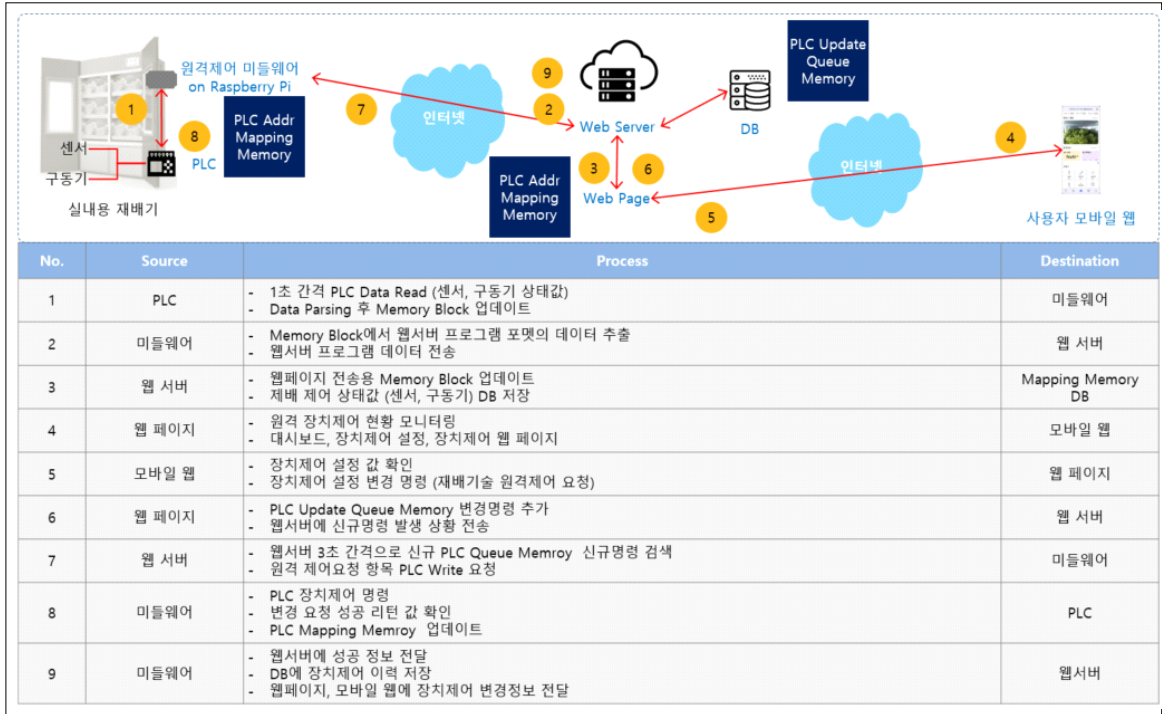
- 사용자는 진단 결과에 대한 상세 내역, 진단 이력, 진단정확도 세부 내역을 확인할 수 있음



< 그림 > 센서진단 결과 화면

○ 표준 기반 유무선 통신 프로토콜 지원 미들웨어

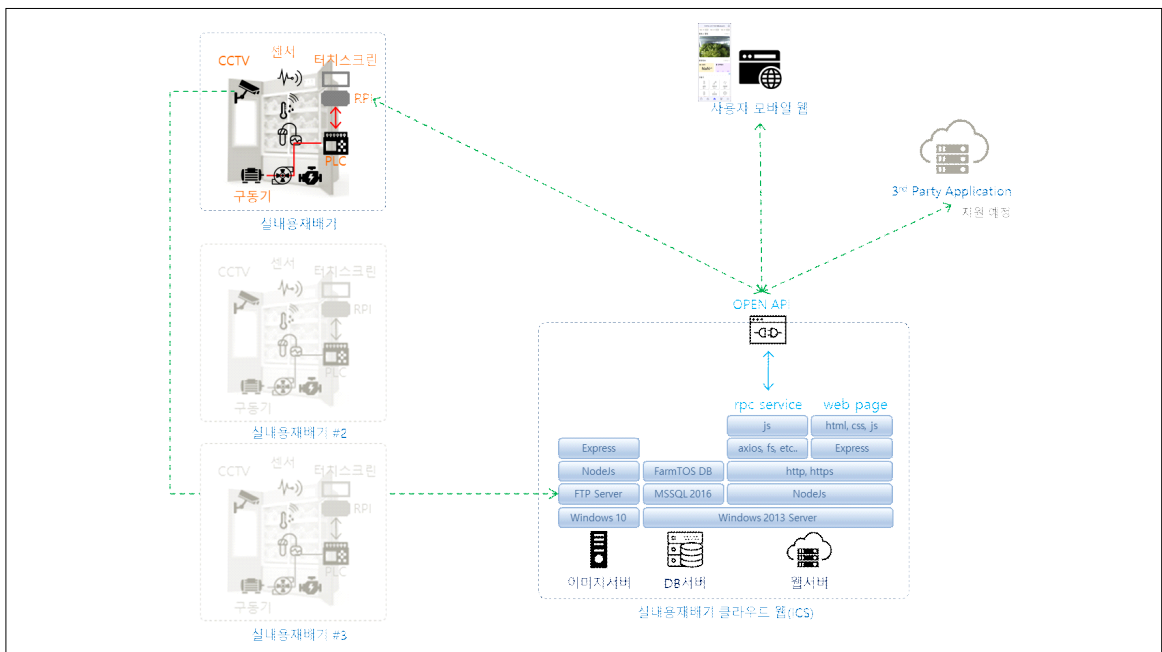
- 실내용 스마트 재배기의 생육 상태 값과 영상 데이터를 공중망 네트워크를 통해 PC 나 모바일 핸드폰으로 접근이 가능하도록 하여 원격 관제 서비스를 제공함
- 네트워크 접근은 RS485 TCP MODBUS 패킷(JSON 포맷) 통신을 기반으로 하되 스마트 실내용 재배기와 공중망 접속 구간은 와이파이 통신을 통해 구현함
- 팜클라우드와 실내용 스마트 재배기간의 데이터 전송 작업은 다음의 절차에 따라 수행됨
 - ① 스마트 재배기 등록
 - ② 모니터링 주기 설정
 - ③ 기간 조회 및 상태 정보 조회
 - ④ 스마트 재배기 제어(재배레시피 갱신, 옛지모듈 복구)
- 재배기와 팜클라우드 간의 데이터 송수신은 패킷 전송을 기반으로 수행하며, 전송 절차는 다음과 같음
 - PLC와 웹 서버 통신-PLC 종류와 통신 방법 변경에 대응하기 위한 구조로 설계
 - 클라우드 기반 Web Application과 통신을 위해 인터넷 통신 가능
 - 인터넷 통신 Delay를 고려한 Memory Block & Memroy Queue 구조
 - PLC의 종류와 통신방법이 변경되어도 미들웨어 프로그램을 업데이트하면 클라우드 웹 어플리케이션은 변경할 필요 없음



< 그림 > Web Application을 이용한 원격 장치제어를 위한 미들웨어 Work Flow

○ 원격제어 모바일 웹/앱

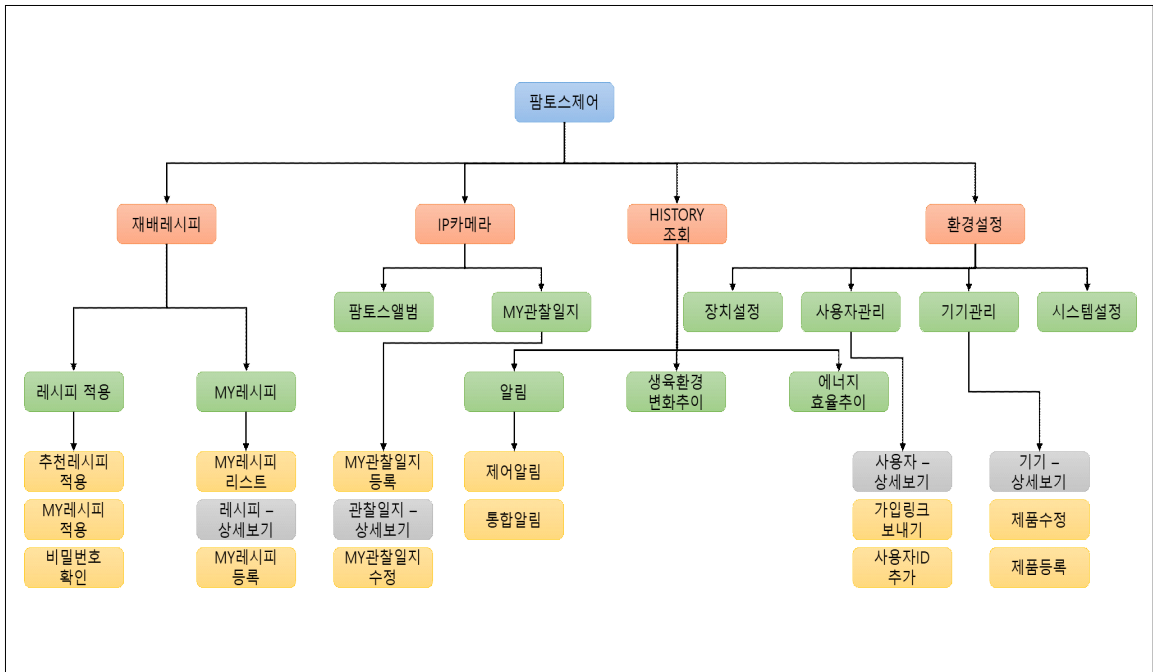
- 스마트 재배기의 터치스크린과 동일한 기능을 제공할 수 있도록 서비스를 구성하고 OPEN API를 통해서 처리되도록 개발함



< 그림 > 실내용 재배기 시스템 구성도

- 원격에서 스마트 재배기의 작물 성장 상태 및 각종 환경 정보를 모니터링하고 제어

할 수 있도록 하는 것이 주목적이지만 청소년들의 자연 학습 교구재로서 활용할 수 있도록 콘텐츠를 구성함



< 그림 > 실내용 재배기 모니터링 및 제어

- 재배기에 이상 상황 발생 시 사용자가 외부에서도 정보를 수신할 수 있도록 센서 및 기기에 대한 알람정보 송신 조건을 설정할 수 있음



< 그림 > 알람 관리 기능

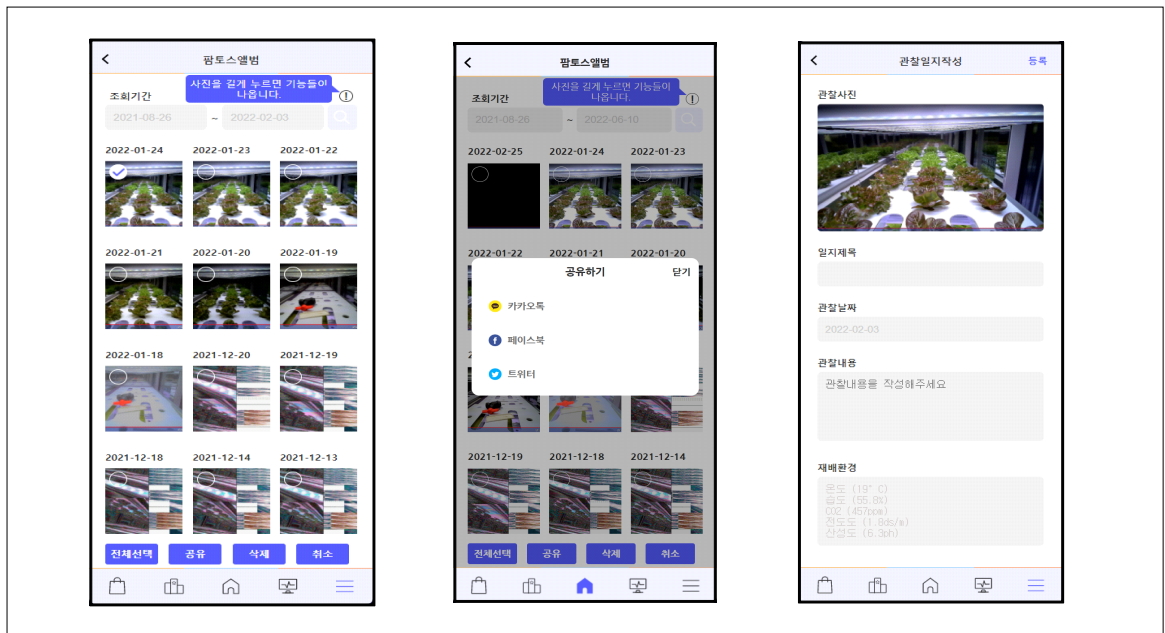
- IP카메라 메뉴는 재배기 내부 현재상태를 모니터링하는 기능과 주기적으로 촬영되는

재배기 내부 스냅사진들을 저장하는 앨범 기능, 그리고 이 앨범내 사진을 활용하여 재배관찰일지를 작성 관리하는 기능이 포함되어 있음.



< 그림 > 현황 모니터링 및 스냅샷 앨범

- 저장된 재배이미지는 카카오톡 등 SNS에 연동하여 공유 가능하며, 사용자의 재배관찰일지에 연동하여 활용할 수 있음



< 그림 > 재배 영상 공유 및 재배관찰일지 연동

- 각 재배기를 통해 저장되는 이미지는 향후 빅데이터를 활용한 생육량 변화 딥러닝 모델을 활용하여 성장길이, 엽면적 등의 생육정보와 병해충/장애 정보를 제공할 수 있을 것으로 판단됨

○ WAP 개발

- 대시보드, 구동기 제어, 레시피적용, 이력조회, 환경설정, 시스템 설정 기능 등이 포함된 안드로이드 기반으로 앱을 개발함



시스템 설정
< 그림 > 안드로이드 기반 WAP 화면

```

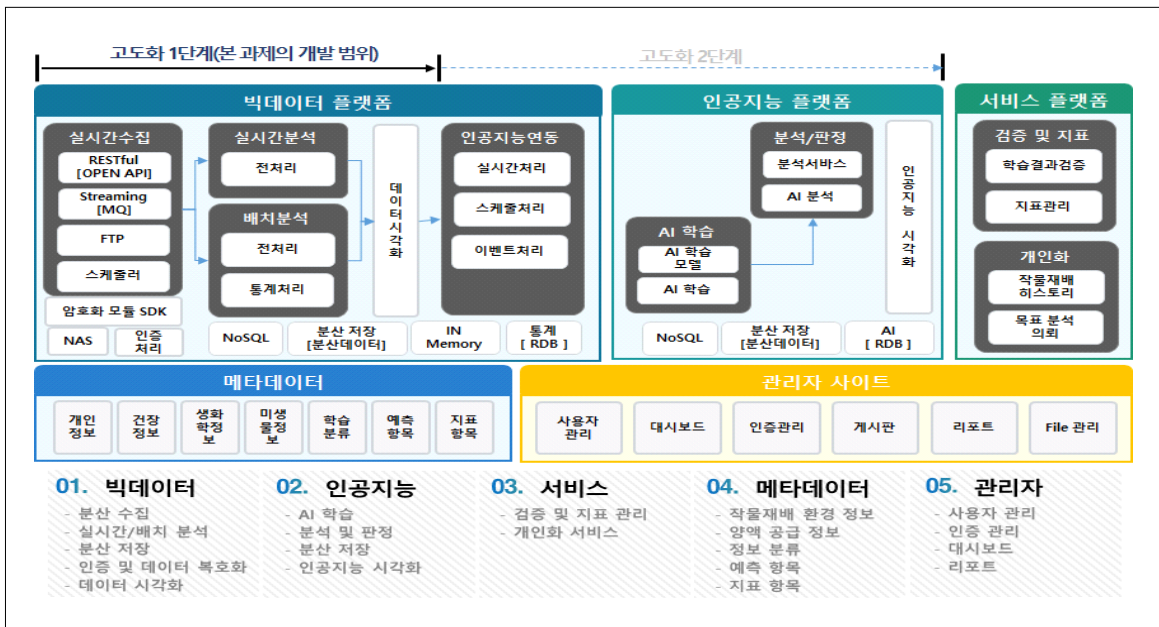
56 override fun onCreateView(
57     inflater: LayoutInflater, container: ViewGroup?,
58     savedInstanceState: Bundle?
59 ): View {
60     view = inflater.inflate(R.layout.fragment_f_dash, container, attachToRoot: false);
61
62     var pTemp = findViewById<ImageView>(R.id.img_temp);
63     pTemp.setOnClickListener { @View()
64         (activity as MainActivity).submenu_ex = 0;
65         (activity as MainActivity).submenu_ex = 1;
66         (activity as MainActivity).onSub(view);
67     }
68
69     var pHum = findViewById<ImageView>(R.id.img_hum);
70     pHum.setOnClickListener { @View()
71         (activity as MainActivity).dash_idx = 1;
72         (activity as MainActivity).submenu_ex = 1;
73         (activity as MainActivity).onSub(view);
74     }
75
76     var pCo2 = findViewById<ImageView>(R.id.img_co2);
77     pCo2.setOnClickListener { @View()
78         (activity as MainActivity).dash_idx = 2;
79         (activity as MainActivity).submenu_ex = 1;
80         (activity as MainActivity).onSub(view);
81     }
82
83     var pEc = findViewById<ImageView>(R.id.img_ec);
84     pEc.setOnClickListener { @View()
85         (activity as MainActivity).submenu_ex = 1;
86         (activity as MainActivity).onSub(view);
87     }
88
89     public fun ReplaceData() {
90         if (view == null) {
91             log.d(tag, "_DASH 0", msg: "NULL");
92             return;
93         }
94         var i_run = view.findViewById<ImageView>(R.id.dash_run);
95
96         var t_temp = view.findViewById<TextView>(R.id.dash_id_temp);
97         var t_hum = view.findViewById<TextView>(R.id.dash_id_hum);
98         var t_co2 = view.findViewById<TextView>(R.id.dash_id_co2);
99         var t_ec = view.findViewById<TextView>(R.id.dash_id_ec);
100        var t_ph = view.findViewById<TextView>(R.id.dash_id_ph);
101
102        var ti_level1 = view.findViewById<ImageView>(R.id.dash_level_1);
103        var ti_level2 = view.findViewById<ImageView>(R.id.dash_level_2);
104        var ti_level3 = view.findViewById<ImageView>(R.id.dash_level_3);
105
106        var ta_led = view.findViewById<TextView>(R.id.dash_a_led);
107        var ta_tank = view.findViewById<TextView>(R.id.dash_a_tank);
108        var ta_fan = view.findViewById<TextView>(R.id.dash_a_fan);
109        var ta_co2 = view.findViewById<TextView>(R.id.dash_a_co2);
110        var ta_sol = view.findViewById<TextView>(R.id.dash_a_sol);
111        var ta_comp = view.findViewById<TextView>(R.id.dash_a_comp);
112
113        var ti_led = view.findViewById<ImageView>(R.id.img_a_led);
114        var ti_tank = view.findViewById<ImageView>(R.id.img_a_tank);
115        var ti_fan = view.findViewById<ImageView>(R.id.img_a_fan);
116        var ti_co2 = view.findViewById<ImageView>(R.id.img_a_co2);
117        var ti_sol = view.findViewById<ImageView>(R.id.img_a_sol);
118        var ti_comp = view.findViewById<ImageView>(R.id.img_a_comp);
119    }

```

< 그림 > 안드로이드기반 WAP 프로그램 소스(일부)

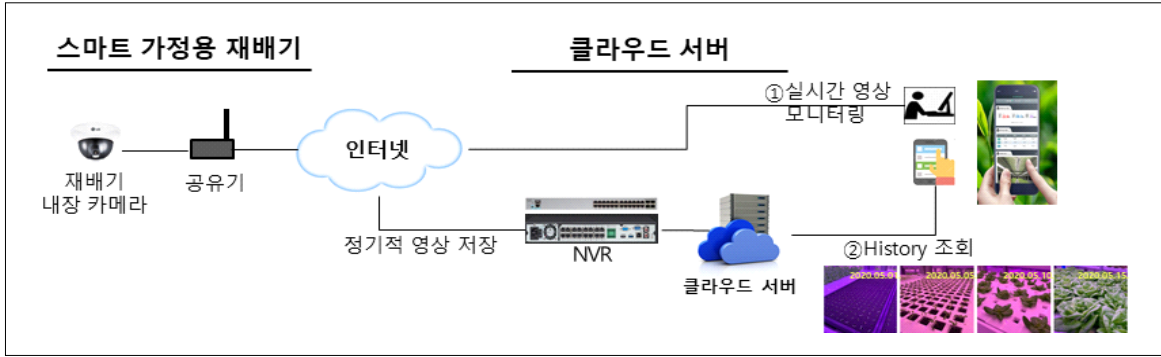
○ 데이터 통합관리 시스템

- 스마트 재배기로부터 수집된 데이터는 분산 저장하고 실시간 분석, Batch분석(정기 분석) 및 시계열 데이터 기반 사용자 요청형 Ad hoc 다차원 분석 시각화 서비스 지원 체계를 구축함
- 데이터 통합관리 시스템의 세부 구성도는 아래와 같음

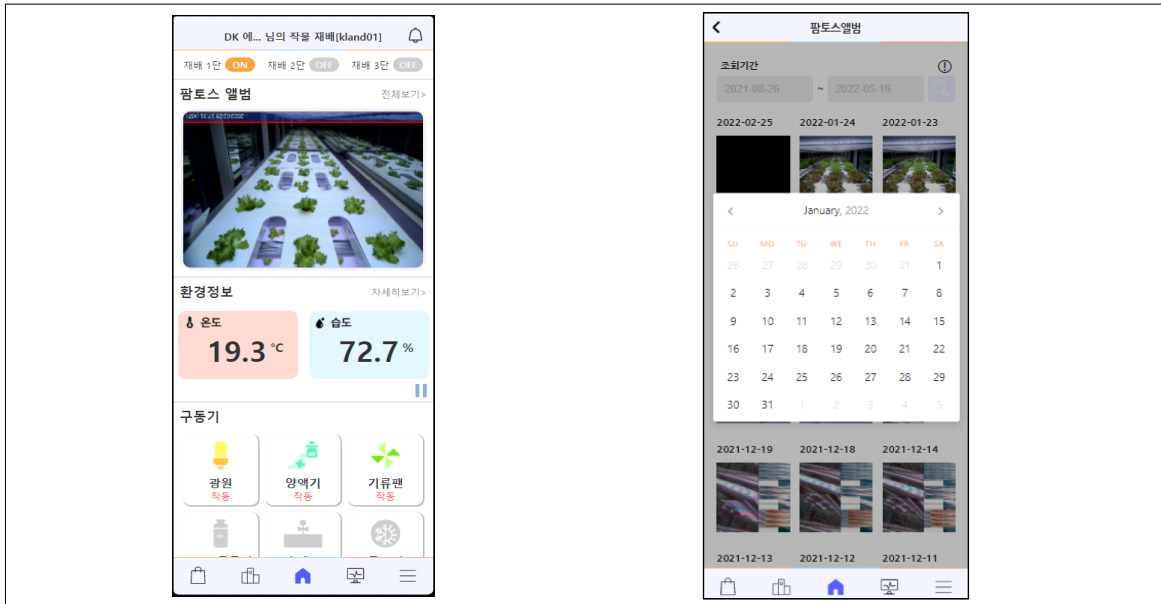


< 그림 > 데이터 통합관리 시스템 구조도

- 영상 기반 작물상태 모니터링
 - 청소년들의 학습용 및 사용자 관점에서 다음과 같은 2가지 서비스를 구성함
 - ① 실시간 영상 조회 : 사용자 요청시 직접 원격 접속하여 영상 스트리밍
 - ② 영상 History 조회 : 클라우드 내에 일 단위 정기적으로 Snap-shot 저장. 작물의 성장 과정을 시계열적으로 조회 및 모아보기



< 그림 > 원격 영상 서비스 구성도



< 그림 > 실시간 영상 모니터링 및 이력(스냅샷) 앨범

```

31 <body>
32 <div class="top_space"></div>
33 <div class="space_20"></div>
34 <div class="album_area">
35 <div class="div_name">조회기간 <div class="ballon">시간
36 </div></div></div>
37 <div class="bg_modal">
38 <div class="mod_box">
39 <div class="mod_top">
40 <div class="mod_top_title">공유하기</div>
41 </div>
42 <div class="mod_body">
43 <div class="mod_body_cont"></div>
44 <div class="sns-go">공유</div>
45 </div>
46 </div>
47 </div>
48 <div class="bg_img_modal">
49 <div class="mod_img_box"></div>
50 </div>
51 <div class="date_box_layer">
52 <div class="cont_box_def_date">
53 <form onsubmit="return false">
54 <input type="text" class="input" id="in_start_date" required="" />
55 </form>
56 <div class="cont_box_def_date">
57 <form onsubmit="return false">
58 <input type="text" class="input" id="in_end_date" required="" />
59 </form>
60 </div>
61 <div class="in-search">
62 </div>
63 </div>
64 <div class="space_20"></div>
65 <div class="photo_zone">
66 <div class="photo_box">
67 <div class="photo_date">2001-01-01</div>
68 <div class="photo_album">
69 <div class="photo_img">
70 <div class="sel_btn_long"></div>
71 </div>
72 </div>
73 </div>
74 <div class="option_bar">
75 <div class="btn_bg_allsel">전체선택</div>
76 <div class="btn_bg_share">공유</div>
77 <div class="btn_bg_delete">삭제</div>
78 <div class="btn_bg_cancel">취소</div>
79 </div>
80 </body>
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

```

< 그림 > 영상모니터링 프로그램 소스(일부)

- 작물 재배 기술 관리 DB

- 재배 테스트를 통해 최적 설정값을 조정하여 DB를 갱신 관리함
- 재배 테스트 과정 상에서 1차년도에 생각하지 못했던 항목이나 불필요한 항목을 필터링하여 작물재배기술(레시피) DB 모델 보완
- 1차 년도에 정립한 재배 작물 품목별 DB 외에 신규 추가 가능한 작물 후보를 선정하여 재배 작물을 확장함
- 추천 DB에 없는 레시피도 사용자가 직접 등록하여 사용할 수 있음



< 그림 > 재배레시피 등록관리

그룹	분류	작물	단계	재배일수	적정온도	온도범위_고	온도범위_저	적정습도	습도범위_고	습도범위_저	적정CO2	CO2범위_고	CO2범위_저	적정EC	EC범위_고	EC범위_저	적정pH	pH범위_고	pH범위_저
베이비채소1	브로콜리	브로콜리,케일,지커리,적로메인,플라로사	발아단계	12	21	23	19	65	70	60	650	700	600	1.5	1.6	1.4	6.7	6.9	6.5
베이비채소1	브로콜리	브로콜리,케일,지커리,적로메인,플라로사	생육단계	8	21	23	19	65	70	60	650	700	600	1.5	1.6	1.4	6.7	6.9	6.5
샐러드채소1	버터헤드	버터헤드,로메인,이자트릭스	발아단계	12	21	23	19	75	80	70	700	750	650	1.8	1.9	1.7	6	6.2	5.8
샐러드채소1	버터헤드	버터헤드,로메인,이자트릭스	재식단계	5	23	25	21	70	75	65	700	750	650	1.8	1.9	1.7	6	6.2	5.8
샐러드채소1	버터헤드	버터헤드,로메인,이자트릭스	정식단계	25	19	21	17	70	75	65	700	750	650	1.8	1.9	1.7	6	6.2	5.8
샐러드채소2	스텐포드레드	스텐포드레드,이자벨,오크리프,케일,청경채,지마상추,고수	발아단계	12	21	23	19	80	85	75	700	750	650	2	2.1	1.9	6	6.2	5.8
샐러드채소2	스텐포드레드	스텐포드레드,이자벨,오크리프,케일,청경채,지마상추,고수	재식단계	5	23	25	21	70	75	65	700	750	650	2	2.1	1.9	6	6.2	5.8
샐러드채소2	스텐포드레드	스텐포드레드,이자벨,오크리프,케일,청경채,지마상추,고수	정식단계	25	19	21	17	75	80	70	700	750	650	2	2.1	1.9	6	6.2	5.8

< 표 > 실내용 재배기 작물별 레시피 관리 DB

- 사용자는 추천레시피 또는 직접 등록한 MY레시피를 활용하여 적용할 수 있도록 함



< 그림 > 재배레시피 적용



< 그림 > 작물관리 DB 프로그램 소스(일부)

- 다차원 분석 시각화 서비스
 - 개별 실내용 재배기로부터 수신된 센서 및 구동 정보를 시계열 DB를 바탕으로 분석 서비스를 제공함
 - 재배 분석 서비스는 다음의 3가지 유형으로 제공함
 - ① 정기분석 - 재배기 가동 이력 통계 서비스

- 소유하고 있는 재배기의 기간별 환경 요인별 상태 추이
- 기간별 구동기의 상태에 대한 History
- 기간별/환경요인별/구동기별 이상 상태(알람) History



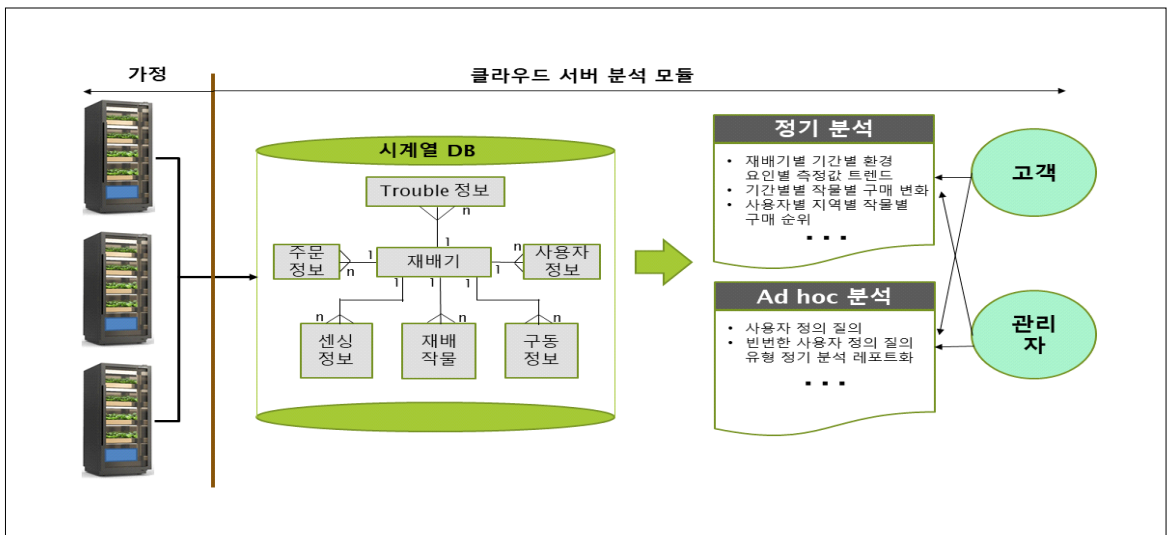
< 그림 > 실내용 재배기 환경이력 그래프

② 정기분석 - 타 재배기와의 비교 통계 서비스

- 연령대별, 특정 기간별, 지역별 재배작물 순위
- 타 사용자의 주문 정보 비교 통계

③ 사용자 임의 질의(Ad hoc query)

- 사용자가 스스로 여러 각도(환경요인별, 시간대별, 작물별 등)에서 질의를 하면 시스템에서 이에 대한 정보를 제공
- ※ 데이터 통합 관리 운영자는 사용자 임의 질의 중 빈번한 질문을 선별, 정기 분석 레포트로 제공



< 그림 > 다차원 분석 서비스 데이터 모형

- 본 시스템에서는 대기환경 센서 3종과 양액 센서 2종에 대한 이력을 선택하여 그래프로 표출되도록 하였음.



< 그림 > 다차원 분석 그래프

```

33 <body>
34   <div class='top_space'></div>
35
36   <div class='main_container'>
37     <div class='space'></div>
38     <ul class='s-list'>
39       <li class='on'>온도</li>
40     </ul>
41     <li>CO2</li>
42     <li>전도도</li>
43     <li>산도</li>
44     <li>질염</li>
45     <li>중류</li>
46     <li>무효전력</li>
47     <li>유통</li>
48     <li>최신유량</li>
49     <li>최신분류</li>
50   </ul>
51
52   <div class='space'></div>
53   <div class='main_layer'>
54     <div class='div_name'>조회기간</div>
55     <div class='date_box_layer'>
56       <div class='cont_box_def_date'>
57         <form onsubmit='return false'>
58           <input type='text' class='intext' id='in_start_date' required>
59         </form>
60       </div>
61       <div class='cont_box_def_date'>
62         <form onsubmit='return false'>
63           <input type='text' class='intext' id='in_end_date' required>
64         </form>
65       </div>
66       <div class='min-search'>
67       </div>
68     </div>
69   </div>
70 </div>
71 <section>
72   <div class='chart_section'>
73     <div class='chart_slot'>
74       <canvas id='sensor_chart'></canvas>
75     </div>
76   </div>
77 </section>
78 </div>
79 </body>
80
81 </html>

```

```

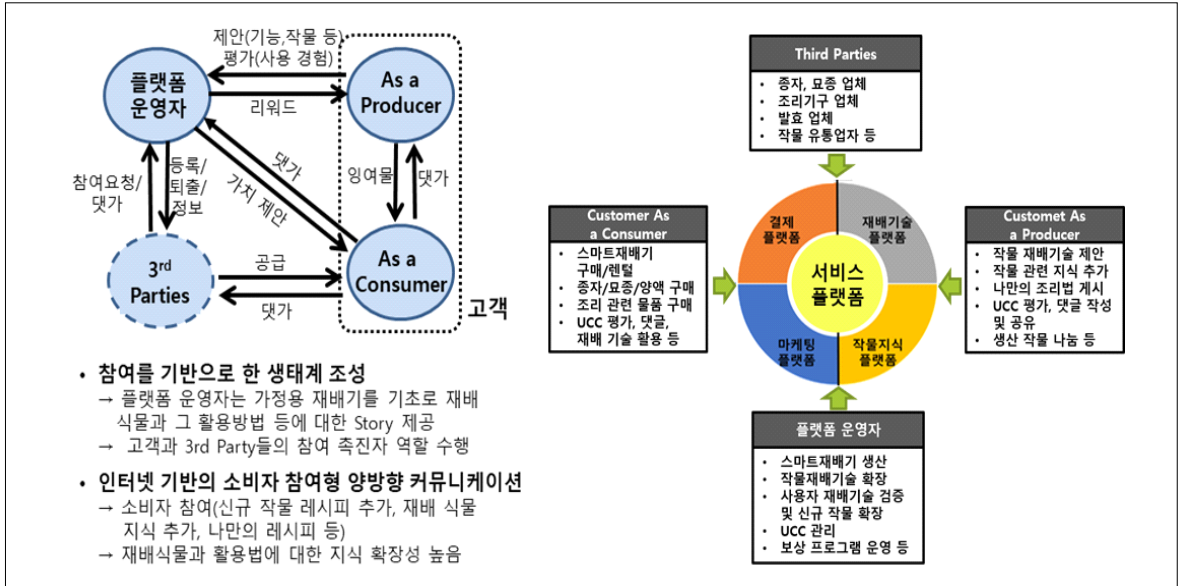
65 <function getHist() { [....] }
66
67 <function addHist(id) {
68   window.parent.showLoadModal();
69   let mid = getSession('mid');
70   let fdate = $('#in_start_date').val();
71   let edate = $('#in_end_date').val();
72
73   let data = {
74     mid: mid,
75     sensor: sensor_key[idx],
76     fdate: fdate,
77     edate: edate
78   };
79
80   $.post('_RPC_USER_GETSENSORLOG', data, function (res) {
81     if (res.status == 'SUCCESS') {
82       window.parent.closeLoadModal();
83       return;
84     }
85     let lbl = [];
86     let vals = [];
87     for (var i = 0; i < res.list.length; i++) {
88       lbl.push(res.list[i].date.substr(8, 10));
89       if (sensor_key == 'CO2')
90         vals.push(res.list[i].value / 10);
91       else
92         vals.push(res.list[i].value);
93     }
94     const chart_data = {
95       label: sensor_name[id],
96       xaxis: sensor_name[id],
97       backgroundcolor: _color[ sensor_name[id] ],
98       bordercolor: _color[ sensor_name[id] ],
99       data: vals
100    };
101    updateConfigByMutating(chart_data.label);
102    addData(chart_data);
103    window.parent.closeLoadModal();
104  });
105 }
106
107 <function addData(data) {
108   // chart_data.labels.push(label);
109   _chart_data.datasets.push(data);
110   _chart.update();
111 }
112
113 <function removeData(label) {

```

< 그림 > 다차원분석 프로그램 소스(일부)

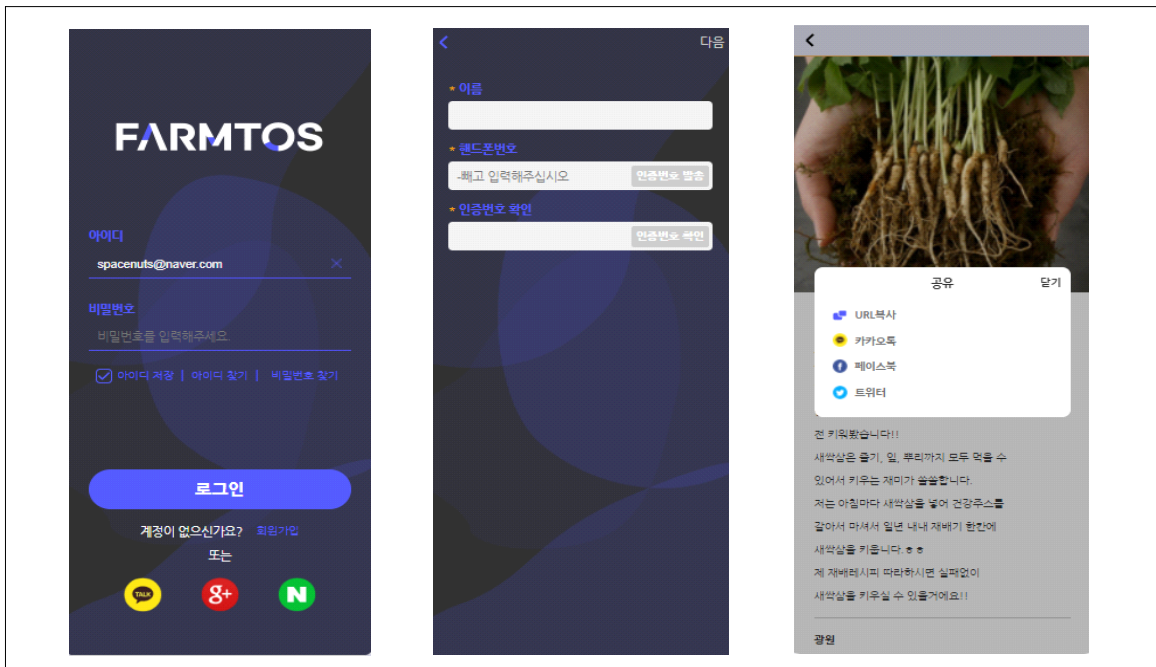
○ 사용자 참여형 플랫폼 개발

- 사용자 참여형 플랫폼은 다양한 형태의 홈 가드닝을 둘러싼 이해 관계자들의 참여와 소비자의 적극적인 참여 동기 유발을 통해 생태계를 활성화하는 것이 중요
- 사용자가 단순히 제품의 소비자가 아니라 생산자로서의 소셜 네트워킹 기능을 강화
- 플랫폼 내에서의 다양한 활동에 대한 기여도 기반 보상 시스템 운영을 통해 동기 부여



< 그림 > 마케팅 4.0에 기반한 사용자 참여형 서비스 플랫폼 모델

- 사용자 참여를 촉진하고 사용자 관점의 편의성과 공유 확장을 가속화하기 위해 Social Impact가 큰 페이스북, 트위터 등의 SNS와의 연동을 통해 개방형 플랫폼 구조로 서비스를 설계, 구축함
 - 소셜 로그인 : 별도의 사용자 등록이 없이 사용자가 이미 사용하고 있는 소셜 계정을 통해 로그인 관리
 - 소셜 공유 : Impact가 큰 사용자가 만든 게시물(UCC)이 게재되는 주요 콘텐츠 메뉴들은 쉽게 소셜사이트에 게시, 공유하여 콘텐츠 활용의 확장성 제고



< 그림 > 소셜 로그인 / 소셜 공유

```

42 <div class="top_space"></div>
43 <div class="modal_area">
44 <div class="filter_modal_box">
45 <div class="modal_header">
46 <div class="modal_title">필터</div>
47 <div class="modal_cancel">닫기</div>
48 </div>
49 <div class="category_area">
50 <div class="category_box">
51 <div class="box_title">작품카테고리</div>
52 <div class="list_box">
53 <div class="filter_list_category_total_selected">전체</div>
54 </div>
55 </div>
56 </div>
57 <div class="steps_area">
58 <div class="steps_box">
59 <div class="box_title">재배방법</div>
60 <div class="list_box">
61 <div class="filter_list_steps_total_selected">전체</div>
62 </div>
63 </div>
64 </div>
65 <div class="btn_bg_filter_ok">확인</div>
66 </div>
67 <div class="share_modal_box">
68 <div class="modal_header">
69 <div class="modal_title">공유하기</div>
70 <div class="modal_cancel">닫기</div>
71 </div>
72 <div class="share_area">
73 <div class="share_text">
74 <div class="url_share_img"></div>URL복사
75 </div>
76 <div class="share_area">
77 <div class="share_text">
78 <div class="kakao_share_img"></div>카카오
79 </div>
80 </div>
81 </div>
82 <div class="share_area">
83 <div class="share_text">
84 <div class="facebook_share_img"></div>페이스북
85 </div>
86 </div>
87 <div class="share_area">
88 <div class="share_text">
89 <div class="twitter_share_img"></div>트위터
90 </div>
91 </div>
92 </div>
93 <div class="loading_modal_box">
94 <div class="modal_header">
95 <div class="modal_title">로딩중</div>
96 <div class="modal_cancel">닫기</div>
97 </div>

```

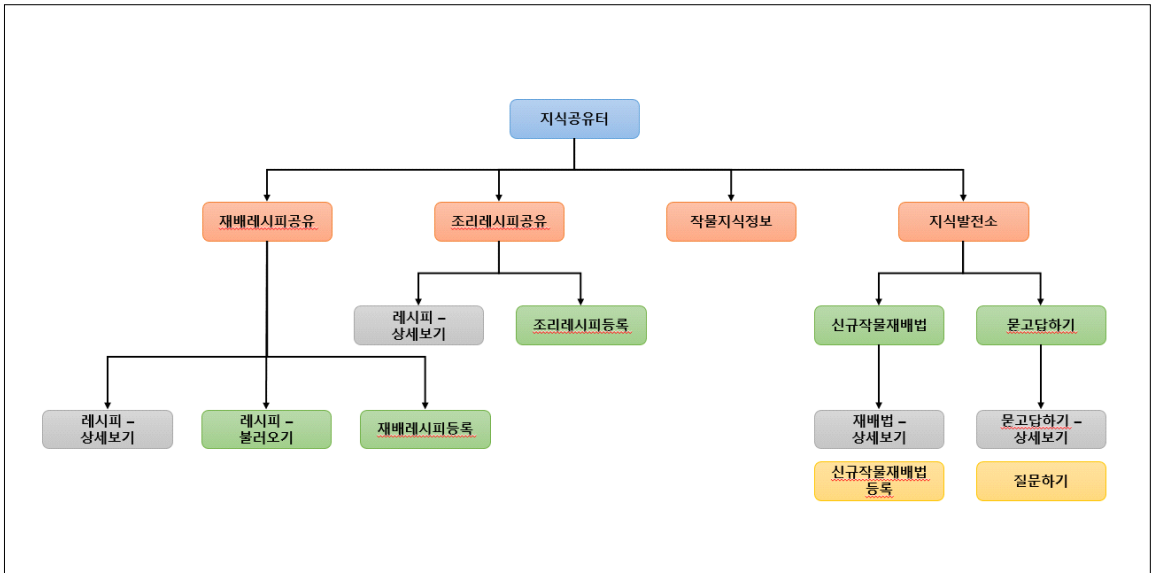
```

89 // 카카오 로그인
90 function kakaoLogin() {
91   if ($login_kk == true) return;
92   Kakao.Auth.login({
93     success: function (response) {
94       Kakao.API.request({
95         url: '/v2/user/me',
96         success: function (response) { // console.log(response);
97           $email = response.kakao_account.email;
98           console.log('EMAIL ->', $email);
99           $login_kk = true;
100        }
101      });
102      var r = $.rpc_login;
103      var p = {
104        email: $email,
105        pwd: '',
106        ssn: 'kk'
107      };
108      $.call(r, p, logged);
109    },
110    fail: function (error) {
111      console.log(error);
112    }
113  });
114 }
115 // 카카오 로그인
116 function kakaoLogout() { }
117 // 구글 연동
118 var $login_gg = false;
119 function googleLogin() {
120   if ($login_gg == true) return;
121   gapi.load('auth2', function() {
122     gapi.auth2.init();
123     options = new gapi.auth2.SignInOptionsBuilder();
124     options.setPrompt('select_account');
125     options.setScope('email profile openid https://www.googleapis.com/auth/user.birthday.read'); // 추가는 OAuth 승인
126     // 권한이 커야만 추가
127     gapi.auth2.getAuthInstance().attachClickHandler('sns_login_gg', options,
128     onSignInFailure);
129   });
130 }
131 function onSignIn(googleUser) { }

```

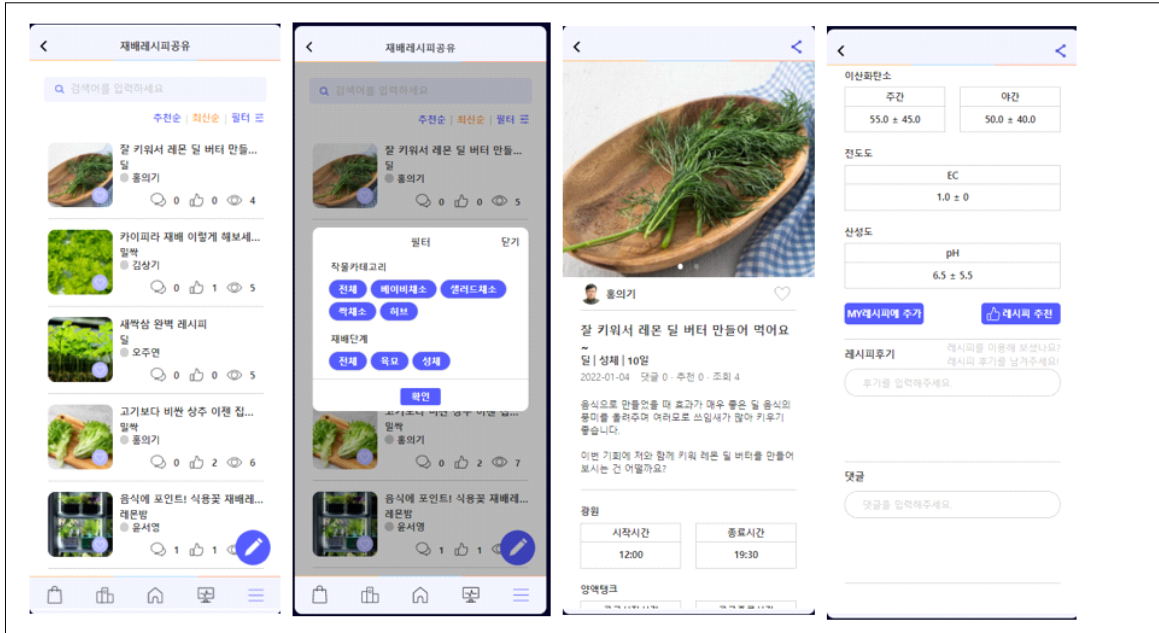
< 그림 > 소셜로그인과 소셜 공유 프로그램 소스(일부)

- 지식 공유터 : 사용자 참여형 플랫폼



< 그림 > 사용자 참여형 플랫폼 지식공유터 메뉴 구성도

- 재배레시피 공유 : 각 사용자가 설정한 재배 레시피를 등록하여 다른 사람들과 공유할 수 있도록 함. 등록된 레시피는 필요시 MY레시피에 추가하여 직접 적용해 볼 수 있고, 레시피 추천, 댓글달기 등의 기능을 활용하여 사용자 참여를 활성화할 수 있음.



< 그림 > 지식공유터 : 재배레시피 공유 화면(일부)

```

221 <div class="pd_func_box_type1_type2">
222 <div class="pd_rcp_add"><span>MY레시피에 추가:</span></div>
223 <div class="pd_rcp_recom">
224 <div class="icon_dmc_good"></div>
225 </div>
226 </div>
227 <div class="pd_bar_type1_type2"></div>
228 </div>
229 <div class="pd_rcp_review_type1_type2">
230 <div class="pd_rcp_recom">
231 <div class="pd_comment_name">레시피추가</div>
232 <div class="pd_review_ment"><span>레시피를 이용해 보셨나요? 레시피 후기를 남겨주세요.</span></div>
233 </div>
234 </div>
235 <div class="pd_rcp_recom_review">
236 <div class="icon_sen"></div>
237 <span>후기 쓰러가기</span></div>
238 </div>
239 </div>
240 <div class="pd_review_box">
241 <div class="pd_usr_comment_box">
242 <div class="pdc_usr_info_box">
243 <div class="pdc_usr_img icon"></div>
244 <div class="pdc_usr_name"><span>예코짱 </span></div>
245 <div class="pdc_date"><span>2021.09.06</span></div>
246 </div>
247 <div class="pdc_cont_review">
248 <span>관류내용 관류내용 관류내용 관류내용</span></div>
249 </div>
250 <div class="pdc_review_img">
251 <div class="blue_box"></div>
252 <div class="blue_box"></div>
253 <div class="blue_box"></div>
254 </div>
255 </div>
256 <div class="pd_usr_comment_box">
257 <div class="pdc_usr_info_box">
258 <div class="pdc_usr_img icon"></div>
259 <div class="pdc_usr_name"><span>중김동 </span></div>
260 <div class="pdc_date"><span>2021.09.06</span></div>
261 </div>
262 <div class="pdc_cont_review">
263 <span>관류내용 관류내용 관류내용 관류내용</span></div>
264 </div>
265 <div class="pdc_review_img">
266 <div class="blue_box"></div>
267 <div class="blue_box"></div>
268 </div>
269 </div>
270 </div>
271 </div>
272 </div>
273 </div>
274 </div>
275 </div>
276 </div>
277 </div>
278 </div>

```

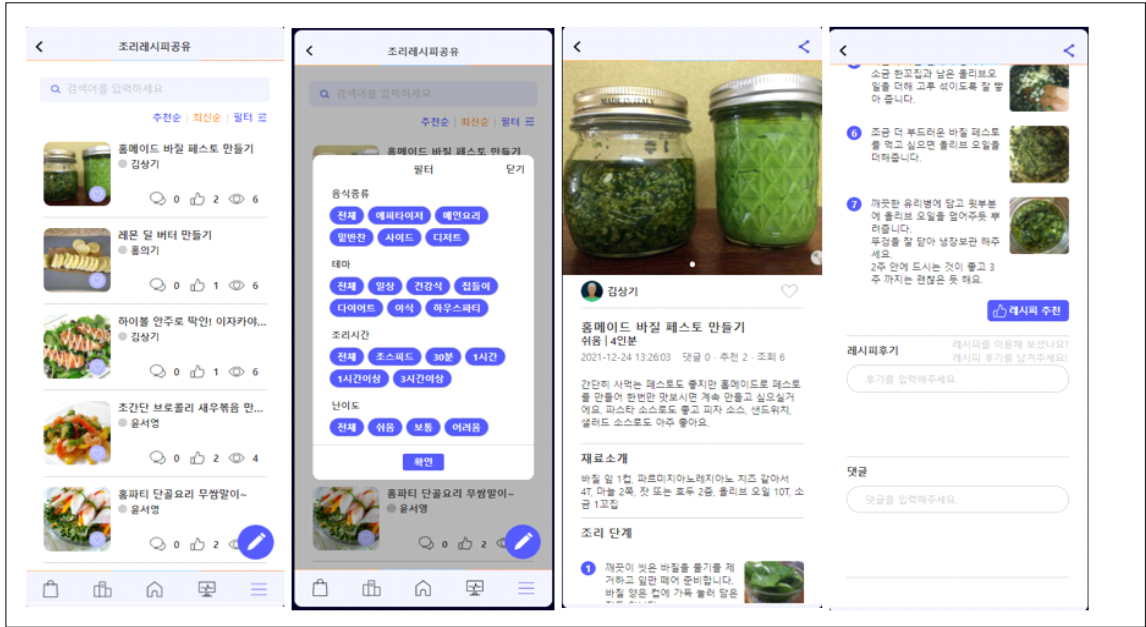
```

426 //재배레시피 공유 저장
427 *function addShareRecipe() {
428 *window.parent.showLoadModal();
429 *console.log(select_order);
430 *var data = {
431 *title: $('#in_add_post_title').val(),
432 *desc: $('#post_add_rcp_cont').val(),
433 *my_seq: $('#sel_loading_btn').val()
434 *};
435 *$.post(_RPC_SHARE_ADDSHARERECIPE, data, function (res) {
436 *if (res.status == '0000') {
437 *if (res.msg == 'Invalid data 1') {
438 *var msg = '레시피 제목을 입력해 주세요.';
439 *window.parent.showModal('안내', msg, '확인', null);
440 *}
441 *window.parent.closeLoadModal();
442 *}
443 *return;
444 *}
445 *_upload_seq = res.data.rst;
446 *if (!sel_files.length) { |||| } else {
447 *compressUpload();
448 *}
449 *_sel_files = [];
450 *}
451 *});
452 //MY레시피 리스트
453 *function getMyrcpList() { |||| }
454 //MY레시피 불러온 데이터
455 *function getMyrcpDetail() { |||| }
456 //재배레시피 뷰
457 *function addRcpView(seq) { |||| }
458 //재배레시피 게시하기
459 *function postShareRecipe(seq) {
460 *var data = {
461 *usr_email: getSession('email'),
462 *seq: seq,
463 *};
464 *console.log('게시하기 데이터');
465 *console.log(data);
466 *$.post(_RPC_SHARE_POSTSHARERECIPE, data, function (res) {
467 *if (res.status == '0000') {
468 *window.parent.closeLoadModal();
469 *}
470 *return;
471 *}
472 *console.log(res.data);
473 *window.parent.closeLoadModal();
474 *window.parent.goBack();
475 *initSearch(true);
476 *window.parent.check_file_idx = 0;
477 *addRcpView(seq);
478 *_post_check = true;
479 *}
480 *});

```

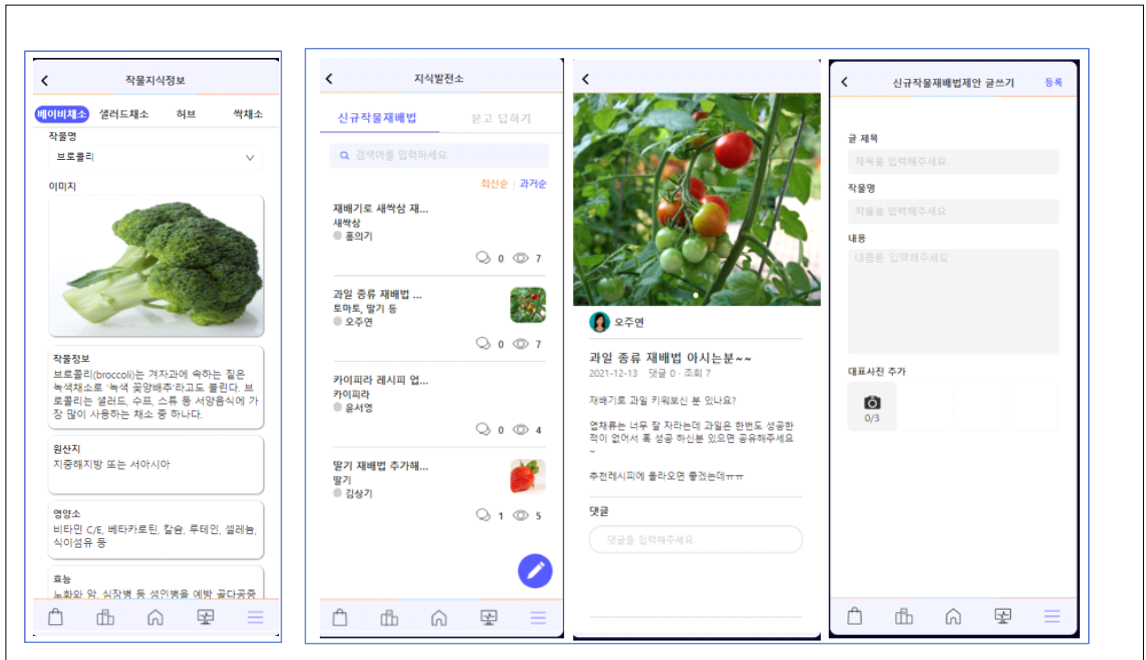
< 그림 > 재배레시피 공유 프로그램 소스(일부)

- 조리레시피 공유 : 각 사용자가 재배한 작물을 이용하여 조리 레시피를 등록하고 다른 사람들과 공유할 수 있도록 함. 등록된 레시피에 대해 레시피 추천, 댓글달기 등의 기능을 활용하여 사용자 참여를 활성화될 수 있도록 함.



< 그림 > 지식공유터 : 조리레시피 공유 화면(일부)

- 작물지식정보 : 각 작물에 대한 이미지와 함께 원산지, 영양소, 효능, 열량, 조리법, 보관법 등의 내용을 제공할 수 있음
- 신규작물재배법 ; 신규작물에 대해 재배과정에서 습득한 경험이나 지식을 공유하거나 궁금한 사항에 대해 묻고 답할 수 있도록 함



< 그림 > 지식공유터 : 작물지식정보, 신규작물재배법

작물그룹	작물명	설명	기원	영양소	효능	칼로리	공함영식	조리법	보관법	특징	출처
베리버체소	브로콜리	브로콜리(Broccoli)는 가지과에 속하는 일종의 녹색채소로 녹차 꽃망울채로 이루어져 있다. 브로콜리는 살라드, 수프, 스튜 등 서양음식에 가장 많이 사용되는 채소 중 하나이다.	지중해지방 또는 서아시아	비타민 C, E, 베타카로틴, 칼슘, 루테인, 셀레늄, 식이섬유 등	노화예방, 심장병 등 성인병 예방 효과 있음	100g당 28kcal	브로콜리와 궁합이 잘 맞는 식품으로는 아몬드, 호박이 들어 있는 음식이 있다. 브로콜리(비타민 C)와 아몬드(비타민 E)를 함께 먹으면 노화가 늦어지고, 브로콜리	브로콜리스프, 야채볼	냉장 또는 냉장보관을 하면 되고, 적당한 불기를 하고 조리해 먹는 것이 가장 좋다. 다 익히지 않고 익힌 채로 먹으면 영양소가 손실된다.	당근지가 선명한 세계 10대 슈퍼푸드 중 하나인 브로콜리. 영양가가 높고 맛도 좋으며, 2010.12.11. 박정호, 이영수, 박선진(한국농수산대학)	
베리버체소	케일	십자화과에 속하는 다년생 식물로, 근줄기 발달을 억제하는 성분이 있다. 양배추의 선조로, 녹차나 양배추 선조로 사용된다. 신장, 소화, 장 건강에 효과가 있고, 고혈압을 개선한다.	지중해	칼슘, 비타민 A, B6, C, 칼륨, 철, 인	비타민 C, 베타카로틴, 칼슘, 루테인, E, 루틴, 셀레늄, 식이섬유 등	100g당 43kcal	다른 피칸을 사과의 질이 높고, 육이 많아 먹어야 한다. 다량하게 섭취할 수 있다.	신선하게 해서 냉동 보관하고, 되도록이면 얼음이 가장 좋은 채소로 활용된다.	당근지가 선명한 세계 10대 슈퍼푸드 중 하나인 브로콜리. 영양가가 높고 맛도 좋으며, 2010.12.11. 박정호, 이영수, 박선진(한국농수산대학)		
베리버체소	키위과	특유의 쓴맛이 특징인 작물이다. 종류에 따라 모양과 색상, 그리고 조금씩 다른 맛을 갖고 있는 개체적인 채소이다. 담백하나 살라드용 채소로 활용하는 것이 일반적이지만 일부 국가에서는 향신료	유류현	베타카로틴, 칼슘, 비타민 A, B6, C, 칼륨, 철	혈압을 낮추는 효과가 있고, 심혈관 질환 예방에 도움을 준다. 신장 질환 예방에 도움을 준다. 신장 질환 예방에 도움을 준다.	100g당 24kcal	키위과	생선이나 치즈를 함께 먹으면 맛있게 먹을 수 있다. 신맛이 강해 조리할 때는 신맛을 잘 빼고 조리하는 것이 좋다.	당근지가 선명한 세계 10대 슈퍼푸드 중 하나인 브로콜리. 영양가가 높고 맛도 좋으며, 2010.12.11. 박정호, 이영수, 박선진(한국농수산대학)		
베리버체소	레드피인	특유의 쓴맛이 특징인 작물이다. 종류에 따라 모양과 색상, 그리고 조금씩 다른 맛을 갖고 있는 개체적인 채소이다. 담백하나 살라드용 채소로 활용하는 것이 일반적이지만 일부 국가에서는 향신료	지중해	비타민 C, 베타카로틴, 칼슘, 루테인, E, 루틴, 셀레늄, 식이섬유 등	비타민 C, 베타카로틴, 칼슘, 루테인, E, 루틴, 셀레늄, 식이섬유 등	100g당 29kcal	레드피인	생선이나 치즈를 함께 먹으면 맛있게 먹을 수 있다. 신맛이 강해 조리할 때는 신맛을 잘 빼고 조리하는 것이 좋다.	당근지가 선명한 세계 10대 슈퍼푸드 중 하나인 브로콜리. 영양가가 높고 맛도 좋으며, 2010.12.11. 박정호, 이영수, 박선진(한국농수산대학)		
베리버체소	콜라린사	콜라린사는 유럽 남부 지역 특산물로, 상큼한 맛이 특징인 작물이다. 종류에 따라 모양과 색상, 그리고 조금씩 다른 맛을 갖고 있는 개체적인 채소이다. 담백하나 살라드용 채소로 활용하는 것이 일반적이지만 일부 국가에서는 향신료	유류현	비타민 C, 베타카로틴, 칼슘, 루테인, E, 루틴, 셀레늄, 식이섬유 등	비타민 C, 베타카로틴, 칼슘, 루테인, E, 루틴, 셀레늄, 식이섬유 등	100g당 29kcal	콜라린사	생선이나 치즈를 함께 먹으면 맛있게 먹을 수 있다. 신맛이 강해 조리할 때는 신맛을 잘 빼고 조리하는 것이 좋다.	당근지가 선명한 세계 10대 슈퍼푸드 중 하나인 브로콜리. 영양가가 높고 맛도 좋으며, 2010.12.11. 박정호, 이영수, 박선진(한국농수산대학)		

< 그림 > 작물정보 DB관리

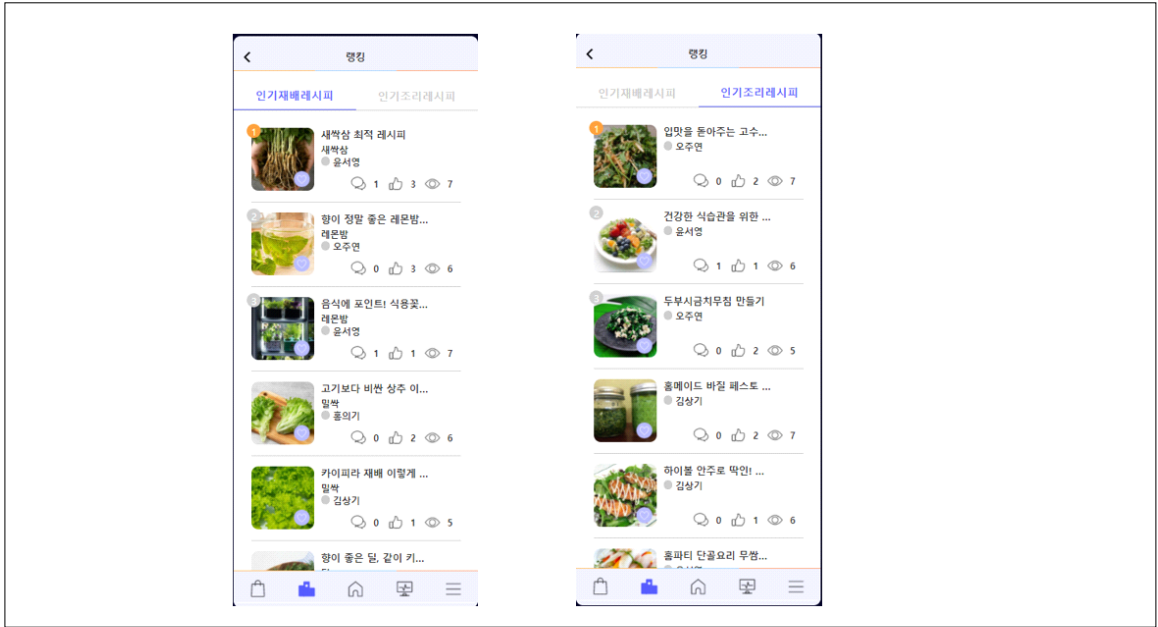
```

178 <div class="pd_info_box">
179 <div class="pd_name"></div>
180 <div class="icon_heart"></div>
181 </div>
182 <div class="pd_option">
183 <div class="pd_option">
184 </div>
185 </div>
186 </div>
187 <div class="pd_info_box_2">
188 <div class="pd_date"></div>
189 <div class="pd_comment"></div>
190 </div>
191 <div class="pd_ex_box"></div>
192 <div class="pd_bar"></div>
193 <div class="step_ingred_box">
194 <div class="step_comment_name">재료소개</div>
195 <div class="step_comment_cont"></div>
196 </div>
197 <div class="pd_bar"></div>
198 <div class="cook_step">
199 <div class="step_comment_name">조리단계</div>
200 <div class="dv_step_area">
201 </div>
202 </div>
203 <div class="pd_rpc_recom_box">
204 <div class="pd_rpc_recom">
205 <div class="good"></div>레시피 추천
206 </div>
207 </div>
208 <div class="pd_bar"></div>
209 <div class="pd_rpc_review">
210 <div class="pd_review_title">
211 <div class="pd_comment_name">레시피 후기</div>
212 <div class="pd_review_recom">
213 <div class="pd_rpc_recom_review">
214 <div class="pd_rpc_recom_review">
215 <div class="pd_rpc_recom_review">
216 </div>
217 </div>
218 </div>
219 <div class="pd_review_box"></div>
220 <div class="pd_comment_box">
221 <div class="pd_comment_name">댓글</div>
222 <div class="pd_comment_img">
223 <input type="text" value="">
224 <input type="text" value="">
225 </div>
226 </div>
227 <div class="btn_enr">등록</div>
228 </div>
229 </div>
230 </div>
231 </div>
232 </div>
514 function cookList() {
515 if (!_last_post) return;
516 if (!_list_load) return;
517 window.parent.showLoadModal();
518 _list_load = true;
519 var fdtype_list = '';
520 var theme_list = '';
521 var time_list = '';
522 var dif_list = '';
523 var sel_filter = $('<filter>');
524 for (var i = 0; i < sel_filter.length; i++) {
525 if (sel_filter[i].classList.contains('total')) {
526 fdtype_list += sel_filter[i].getAttribute('value');
527 } else if (sel_filter[i].classList.contains('theme')) {
528 theme_list += sel_filter[i].getAttribute('value');
529 } else if (sel_filter[i].classList.contains('time')) {
530 time_list += sel_filter[i].getAttribute('value');
531 } else if (sel_filter[i].classList.contains('dif')) {
532 dif_list += sel_filter[i].getAttribute('value');
533 }
534 }
535 fdtype_list = fdtype_list.slice(0, -1);
536 theme_list = theme_list.slice(0, -1);
537 time_list = time_list.slice(0, -1);
538 dif_list = dif_list.slice(0, -1);
539 var data = {
540 console.log(data);
541 $.post(RPC_SHARE_GETCOOKLIST, data, function (res) {
542 if (res.status == '000') {
543 console.log('필터 항목은 하나 이상 꼭 해주세요!');
544 window.parent.closeLoadModal();
545 return;
546 }
547 console.log(res.data);
548 if (res.data.length == 0 && !_input_token) {
549 if (res.data == '') {
550 _last_post = true;
551 window.parent.closeLoadModal();
552 return;
553 } else {
554 var total_page = Math.ceil(res.data[0].rowCnt / _rows); // 18 = 1
555 if (data.page == total_page) {
556 _last_post = true;
557 }
558 }
559 for (var i = 0; i < res.data.length; i++) {
560 window.parent.cb_post_list = [];
561 window.parent.cb_post_list = _set_cook_list;
562 }
563 if (_scroll_token) {
564 scroll_token = false;

```

< 그림 > 지식공유터 프로그램 소스(일부)

- 랭킹** : 지식공유터를 통해 이루어진 다양한 활동들에 대해 인기재배시피, 인기조리레시피, 파워유저, 명예의 전당, 년 결산 투표 등의 기능으로 참여를 활성화할 수 있도록 함



< 그림 > 랭킹 : 인기재배 레시피, 인기조리 레시피

```

32 <div class='tab_container'>
33 <div class='tab_list_selected' id='tab_rcp'>인기재배레시피</div>
34 <div class='tab_list' id='tab_cook'>인기조리레시피</div>
35 <!--
36 <div class='tab_list' id='tab_user'>파워유저</div>
37 <div class='tab_list' id='tab_hall'>영양정보</div>
38 <div class='tab_list' id='tab_vote'>투표하기</div>
39 </div>
40 <!-- 인기재배레시피 -->
41 <div class='rcp_container'>
42 <div class='rcp_area'></div>
43 </div>
44 <!-- 인기조리레시피 -->
45 <div class='cook_container'>
46 <div class='dv_cook_area'></div>
47 </div>
48 <!-- 파워유저 -->
49 <div class='user_container'>
50 <div class='user_area'>
51 <div class='fst_user_area'></div>
52 <div class='dv_user_area'></div>
53 </div>
54 <!-- 영양정보 -->
55 <div class='hall_container'>
56 <div class='hall_year_tab'></div>
57 </div>
58 <div class='sub_header'>
59 <span>재배레시피</span>
60 </div>
61 <div class='dv_rcp_hall_area'></div>
62 <div class='sub_header'>
63 <span>조리레시피</span>
64 </div>
65 <div class='dv_cook_hall_area'></div>
66 <div class='sub_header'>
67 <span>파워유저</span>
68 </div>
69 <div class='dv_user_hall_area'></div>
70 </div>
71 <!-- 투표하기 -->
72 <div class='vote_container'>
73 <div class='vote_header'>2021 결산 투표</div>
74 <div class='sub_header'>
75 <span>재배레시피</span> <span class='vote_state' id='rcp_vote'>투표현황보기 >
76 </div>
77 </div>

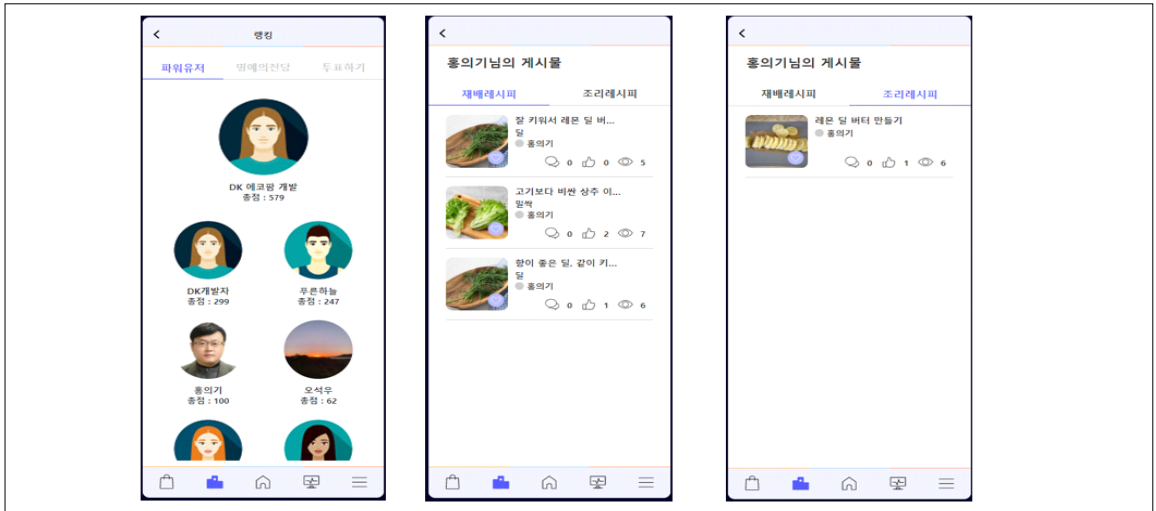
```

```

348 //----- 인기재배 -----
349
350 <function getRankRcp() {
351 <window.parent.showLoadModal();
352 <var data = {
353 <usr_email: getSession('email'),
354 <rows: _rows,
355 <page: _pages,
356 <}
357 <
358 <$.post(_RPC_RANK_GETRANKRCP, data, function (res) {
359 <console.log('getRankRcp');
360 <console.log(res);
361 <if (res.status == 'OOPS') {
362 <window.parent.closeLoadModal();
363 <return;
364 <}
365 <_get_rcp_list = res.data;
366 <
367 <$('#dv_rcp_area').empty();
368 <for (var i = 0; i < _get_rcp_list.length; i++) {
369 <window.parent._cb_post_list = [];
370 <window.parent._cb_post_list = _get_rcp_list;
371 <window.parent.closeLoadModal();
372 <}
373 <}
374 <
375 <function getRcpDetail() {
376 <window.parent.showLoadModal();
377 <var data = {
378 <rcp_seq: _select_seq
379 <}
380 <
381 <$.post(_RPC_SHARE_GETRCPDETAIL, data, function (res) {
382 <console.log('getRcpDetail');
383 <console.log(res);
384 <if (res.status == 'OOPS') {
385 <window.parent.closeLoadModal();
386 <return;
387 <}
388 <_get_rcp_detail = res.data;
389 <console.log('재배레시피 상세보기 데이터');
390 <console.log(_sel_idx);
391 <_get_rcp_detail.filter = {
392 <}
393 <var data_obj = {
394 <console.log(data_obj);
395 <window.parent.showPostModal(data_obj, 1);
396 <window.parent.closeLoadModal();
397 <}
398 <}
399 <
400 <function addRcpView() {

```

< 그림 > 지식공유 랭킹 프로그램 소스(일부)



< 그림 > 랭킹 : 파워유저

```

577 <!-- 파워유저 -->
578 <div class="user_container">
579 <div class="user_area">
580 <div class="fat_user_area"</div>
581 <div class="dv_user_area"</div>
582 </div>
583 </div>
584 <!-- 명예의전당 -->
585 <div class="hall_container">
586 <div class="hall_year_tab">
587 </div>
588 </div>
589 <div class="sub_header">
590 <span>재배레시피</span>
591 </div>
592 <div class="dv_rcp_hall_area"</div>
593 </div>
594 <div class="sub_header">
595 <span>조리레시피</span>
596 </div>
597 <div class="dv_cook_hall_area"</div>
598 </div>
599 <div class="sub_header">
600 <span>파워유저</span>
601 </div>
602 <div class="dv_user_hall_area"</div>
603 </div>
604 <!-- 투표하기 -->
605 <div class="vote_container">
606 <div class="vote_header">2021 결산 투표</div>
607 </div>
608 <div class="sub_header">
609 <span>재배레시피</span> <span class="vote_state" id="rcp_vote">투표
610 </div>
611 <div class="dv_rcp_vote_area"</div>
612 </div>
613 <div class="sub_header">
614 <span>조리레시피</span> <span class="vote_state" id="cook_vote">투표
615 </div>
616 <div class="dv_cook_vote_area"</div>
617 </div>
618 </div>
619 <div class="another_post_container">
620 <div class="space"</div>
621 <div class="another_post_title"</div>
622 <div class="another_tab_container">
623 <div class="another_tab_list_selected" id="tab_another_rcp">재배레시피
624 </div>
625 <div class="another_tab_list" id="tab_another_cook">조리레시피</div>
626 </div>
627 <div class="ano_rcp_another_container">
628 <div class="dv_ano_rcp_area"</div>
629 </div>
630 <div class="ano_cook_another_container">
631 </div>
632 </div>

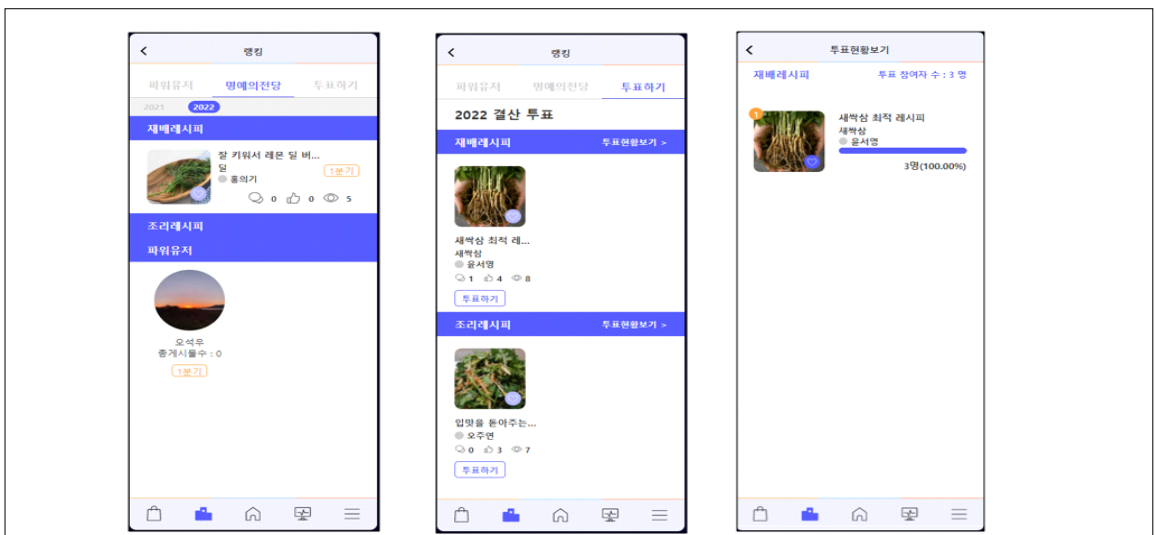
```

```

563 //----- 명예 유저 -----
564
565 function getRankUser() {
566     window.parent.showLoadModal();
567     var data = {
568         rows: _rows,
569         page: _pages,
570     };
571     $.post(_RPC_RANK_GETRANKUSER, data, function (res) {
572         console.log("getRankUser");
573         console.log(res);
574         if (res.status == 'DOPS') {
575             window.parent.closeLoadModal();
576             return;
577         }
578         _get_user_list = res.data;
579         _get_user_list = _get_user_list.sort(function (a, b) {
580             return parseInt(a.total_score) - parseInt(b.total_score);
581         });
582         _ano_user_list = res.data;
583         $(".fat_user_area").empty();
584         $(".dv_user_area").empty();
585         console.log("get_user_list");
586         for (var i = 0; i < _get_user_list.length; i++) {
587             window.parent.closeLoadModal();
588         }
589     });
590 }
591
592 function getRcpList() {
593     window.parent.showLoadModal();
594     var data = {
595         email: _ano_user_list[select_human].email,
596         user_email: getSession("email"),
597         rows: _rows,
598         page: _pages,
599     };
600     $.post(_RPC_RANK_GETRCP_LIST, data, function (res) {
601         console.log("getRcpList");
602         console.log(res);
603         if (res.status == 'DOPS') {
604             window.parent.closeLoadModal();
605             return;
606         }
607         _ano_rcp_list = res.data;
608         console.log("ano_rcp_list");
609         $(".ano_rcp_another_container").empty();
610         if (_ano_rcp_list.length == 0) {
611             var nick_name = $(".another_post_title").text();
612             var rcp = <div class="blank_rcp_list"><span>nick_name</span>님께서 작성한 재배레

```

< 그림 > 파워유저 랭킹 프로그램 소스(일부)



< 그림 > 명예의 전당

```

260 /* 温度の 設定 */
261 * .dv_year_tab {
262   height: 30px;
263   line-height: 30px;
264   background-color: var(--gallery);
265   display: flex;
266   align-items: center;
267   justify-content: space-around;
268 }
269 /*
270 * .year_box {
271   width: 200px;
272 }
273
274 * .year_list {
275   color: var(--silver);
276   border-radius: 10px;
277   width: 40px;
278   height: 30px;
279   line-height: 30px;
280   cursor: pointer;
281   text-align: center;
282   margin: auto;
283   font-size: var(--fs12);
284   font-weight: var(--bold);
285 }
286
287
288 * .year_list_selected,
289 * .year_list:hover {
290   background-color: var(--dodger-blue);
291   color: var(--white);
292 }
293
294 * .sub_header {
295   background-color: var(--dodger-blue);
296   height: 30px;
297   text-indent: 20px;
298   display: flex;
299   align-items: center;
300   justify-content: space-between;
301 }
302
303 * .sub_header span {
304   color: var(--white);
305   text-align: center;
306   font-size: var(--fs16);
307   font-weight: var(--extra-bold);
308 }
309
310 /* 投票の 実 */
311 * .vote_state {
312   cursor: pointer;
313   margin-right: 20px;
314   font-size: var(--fs12) !important;
315   font-weight: var(--bold) !important;
316 }

```

```

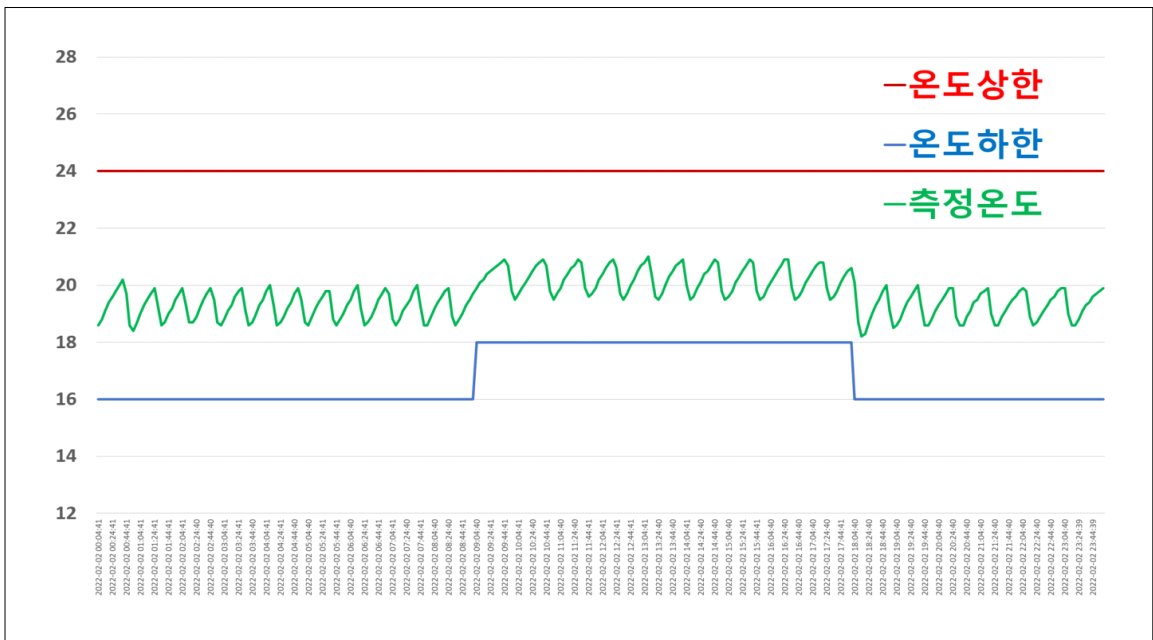
708 // ----- 温度 設定 -----
709
710 * function getYearList() { [xxx] }
711
712 * function getHallRcpList() {
713   window.parent.showLoadModal();
714   var data = {
715     usr_email: getSession('email'),
716     year: $(''.year_list_selected').text()
717   }
718   $.post(_RPC_RANK_GETVOTERCLIST, data, function (res) {
719     console.log('getHallRcpList');
720     console.log(res);
721     if (res.status == 'ODPS') {
722       window.parent.closeLoadModal();
723       return;
724     }
725     _hall_rcp_list = res.data;
726
727     $(''.dv_rcp_hall_area).empty();
728     for (var i = 0; i < _hall_rcp_list.length; i++) {
729       // 温度の 設定 = 温度 設定
730       var rcp_table_data = {
731         fvr: _hall_rcp_list[i].cart_yn,
732         name: _hall_rcp_list[i].rname,
733         plant_name: _hall_rcp_list[i].cname,
734         usr_name: _hall_rcp_list[i].nick,
735         comment: _hall_rcp_list[i].com_cnt,
736         like: _hall_rcp_list[i].rec_cnt,
737         views: _hall_rcp_list[i].hit_cnt,
738         post_no: i,
739         post_rec: _hall_rcp_list[i].seq,
740         img: window.parent.checkingUrl(_hall_rcp_list[i].img_url),
741         quarter: _hall_rcp_list[i].term_quarter.replace('Q ', '분기'),
742       };
743       $(''.dv_rcp_hall_area').append(createPostBox(rcp_table_data));
744     }
745     _hall_cm =
746     if (_hall_cm == 3) {
747       _hall_cm = 0;
748     }
749     window.parent.closeLoadModal();
750   });
751 }
752
753 * function getHallCookList() {
754   window.parent.showLoadModal();
755   var data = {
756     usr_email: getSession('email'),
757     year: $(''.year_list_selected').text()
758   }
759   $.post(_RPC_RANK_GETVOTECOOKLIST, data, function (res) {
760     console.log('getHallCookList');
761   });
762 }

```

< 그림 > 명예의 전당 프로그램 소스(일부)

○ 환경제어 기준과 실제 환경 현황 분석

- 장비의 신뢰성 검증 일환으로 설정된 환경제어기준에 따라 장비의 환경이 유지되는지를 시스템에 저장된 온도 데이터 로그를 통해 분석함
 - 실내용 재배기 내부의 목표 온도를 상한값과 하한값으로 설정하여 관리하며 상/하한값 범위를 벗어나지 않도록 관련구동장치를 가동하여 유지하게됨
 - 주간시간대(09:00~18:00) 및 야간시간대(18:00~09:00)로 구분하여 목표온도(및 상/하한)가 설정된 특정일의 데이터를 확인한 결과 제어 기준에 따라 온도환경을 유지하는 것으로 확인됨

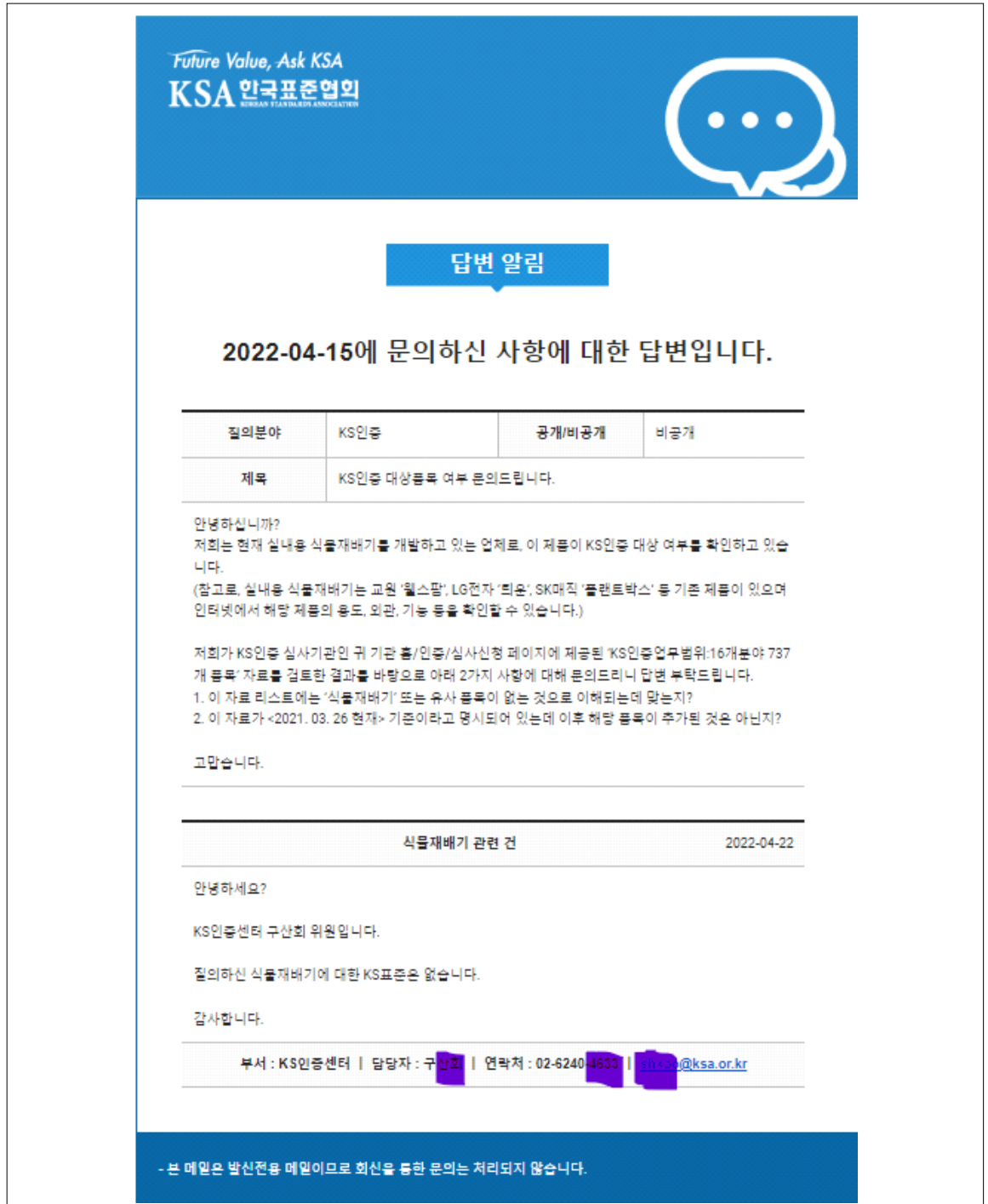


< 그림 > 온도제어 : 관리 범위와 실제 측정 온도(2022/02/02)

○ 공인인증기관을 활용한 시스템 안정성 및 신뢰성 검증

• KS 인증

- 한국표준협회 발표자료 ‘협회 KS인증 지정품목:737개 품목(2021.03.26.현재)’를 토대로 실내용재배기가 KS 인증 대상인지 1차 확인하였으나 품목에 없음(적용할 ‘표준’이 없음)
- KSA에 2차 확인을 위한 문의 후 ‘식물재배기에 대한 KS표준이 없다’는 답변을 받음



< 그림 > KS대상 여부 문의에 대한 답변(메일)

- 에너지효율등급

- 에너지효율등급 관리기관인 한국에너지공단 홈페이지에 게시된 ‘대상품목 및 적용 범위’ 리스트를 1차 검토한 결과 식물재배기 또는 유사품목이 없었음

한국에너지공단 KOREA ENERGY EFFICIENCY CENTER 효율관리제도

HOME | MAP | SITEMAP | 원격지원

제도안내 | 제품검색 | 제품신고 및 인증신청 | 고객센터 | 더알아보기

효율관리제도 | **효율등급제도** | 고효율인증제도 | 대기전력저감프로그램

효율등급제도 적용범위 및 기술기준

▶ 제도안내 > 효율등급제도 > 적용범위 및 기술기준

제도개요 | **적용범위 및 기술기준** | 신고방법

● 대상품목 및 적용범위

에너지소비효율등급표시제도의 대상품목은 전기냉장고 등 33개 품목입니다. 고시된 적용범위에 해당되지 않는 제품은 본 제도의 규제대상이 아니므로, 제품을 신고하거나 에너지소비효율등급라벨 등을 부착할 수 없습니다. 자세한 대상품목 및 적용범위는 아래를 참조해 주시기 바랍니다.

번호	대상품목	적용범위
1	전기냉장고	KS C IEC 62552의 규정에 의한 정격소비전력이 500W 이하인 압축식 냉각장치를 갖는 것으로서 유효내용적이 1,000L 이하인 냉장고 및 냉동냉장고에 한함
2	김치냉장고	KS C 9321의 규정에 의한 김치저장실 유효내용적이 전체 유효내용적의 50% 이상이고 전체 유효내용적이 1,000L 이하인 김치냉장고에 한함. (단, 얼스 전용 제품은 제외)
3	전기냉방기	KS C 9306의 규정에 의한 전동기 정격소비전력의 합계가 7.5kW 이하인 에어컨디셔너로서 정격냉방능력 23kW 미만인 것에 한하며, 수냉식, 이동식, 덕트걸속식 구조의 것은 제외한다. 다만, 분리형으로서 1대의 실외기에 2대 또는 3대의 실내기를 조합한 구조인 홀 멀티형 전기냉방기는 2대 또는 3대의 실내기중 최소한 하나의 실외기가 스탠드형 실외기인 경우에 한해서만 적용한다. 홀 멀티형 전기냉방기는 정격냉방능력이 가장 큰 실내기를 기준으로 소비효율등급부여기준을 정한다. 단, 스탠드형 실외기 정격냉방능력은 10kW 미만으로 한정한다.
4	전기세탁기	가. 일반세탁기 KS C IEC 60456에 의한 표준세탁용량 2kg 이상 25kg 이하의 가정용 수직축 자동세탁기로서, KS C 9608의 제트식, 임펠러식, 교반봉식, 교반판식, 세탁조 회전식 세탁기에 한한다. 나. 드럼세탁기 KS C IEC 60456에 의한 가정용의 수평드럼세탁기(건열장치가 있는 것, 탈수장치 및 건조장치를 가지는 경우 구조의 것 포함, 무세탁식 제외)로서, 표준세탁용량이 2kg 이상 25kg 이하이면서 표준세탁 프로그램이 온수세탁이거나 표준세탁용량이 2kg 이상 5kg 이하이면서 표준세탁 프로그램이 냉수세탁인 가정용 세탁기에 한한다.
		이 규격은 정격 입력 전압이 단상 교류 220V, 주파수 60Hz인 저장식 및 순간식 전기냉온수기(이하 냉온수기라 한다)를 대상으로 하며, 다음 각호와 같다.

< 그림 > 에너지 효율등급제도 대상품목과 적용범위

- 관련하여 2차확인을 위해 담당부서에 이메일 문의를 하였으나 답변 못받음.

- CE 인증

- 중소기업수출지원센터 홈페이지내 해외규격인증안내 / CE Marking에 게시된 EU지침의 종류와 강제 개시일 자료를 통해 확인, 식물재배기로 구체적으로 지정된 내용은 없는 것으로 확인
- 단, 향후 EU지역 수출을 전제로 저전압기기(LVD), 전자파적합성(EMCD)관련 아래의 모듈에 대한 자기적합성선언인 모듈A(내부 생산관리) 준비가 필요할 것으로 판단됨

No.	지침명	Shot Title	대상품목	관련 EU지침	사용 가능 날짜	2차 의무 시기	적용모형
1	기계류 (MD)	Machinery Directive	산업용기계류	90/269/EC	95.1.1	95.1.1	A, B+C
2	저전압 기기 (LVD)	Low Voltage Directive	AC 50V ~ 1000V, DC 75V ~ 1500V 의 전기제품	73/23/EEC	74.8.21	97.1.1	A, Aa
3	전자파 적합성 (EMC D)	Electro-magnetic Compatibility	전기, 전자소자 및 포함하는 전자수회 제품	89/336/EEC	92.1.1	95.1.1	A, B+C
4	의료기기 (MED)	Medical Device Directive	대부분의 의료기기	90/269/EC (2001/77/EC)	95.1.1	98.6.15	B+C, B+D, B+H
5	활동성 임플란트 의료기기 (AIMD)	Active Implantable Medical Device Directive	인공신경전도도	90/269/EC	93.1.1	95.1.1	H, B+D, B+H
6	체외진단용 의료기기 (IVD)	In Vitro Diagnostic Medical Device Directive	혈액검사기 등	98/79/EC	00.6.7	03.12.8	B+C, B+D, H
7	승강기 (LD)	Lifts Directive	승강기	95/18/EC	97.7.1	99.7.1	B+C, B+D, H
8	방폭기기 (ATEX)	Equipment Explosive Atmospheres	방폭제품	94/9/EC	95.3.1	03.7.1	A, B+C, B+D, B+H, B+G
9	완구와 장난감 (D)	Toys Directive	어린이용구 (14세미만 어린이용 인형, 장난감등)	89/338/EEC	90.1.1	97.1.2	A, Aa, B+C
10	단순 압력용기 (SPV B)	Simple Pressure Vessels Directive	0.05bar 이상의 압력용기 및 그 부속물	97/23/EC	4.7.1	92.7.1	B+C, B+H
11	가스기기	Appliances Burning Gaseous Fuels	가정용 가스기구	90/269/EC	92.1.1	95.1.1	B+C, B+D, G, B+H, B+H
12	통신단말기	RTTE Radio and Tele-communications Terminal Equipment	유, 무선통신 단말기	1999/5/EC	00.4.8	01.4.8	A, H 및 부속서 IV참고
13	비저울 저울	Weighing Instruments Directive	산업용, 의료용 계량기	90/384/EEC	93.1.1	2003.1.2	B+D, B+H, G
14	개인보호장비 (PPE D)	Personal Protective Equipment Directive	개인보호장구	89/686/EEC	92.7.1	95.7.1	A, B+C, B+D, B+H
15	온수 보일러 (에너지효율)	Hot-water Boilers Directive	유류 및 가스연료 사용의 온수보일러의 에너지효율 요구사항	92/42/EEC	94.1.1	98.1.1	B+C, B+D, B+H
16	건축제품 (CPD)	Construction Products Directive	시멘트, 타일, 위생도기, 목재문, 화전판 등	89/106/EEC	91.6.27	-	적용 안됨 본 지침서의 부속서에 따라 적합성평가
17	냉동기기 (에너지효율)	Energy efficiency requirements for household electric refrigerator freezers and combinations thereof	가정용냉장고, 냉동기의 에너지효율 요구사항	95/7/EC	95.8.3	-	A
18	압력기기 (PED)	Pressure Equipment Directive	압력용기의류의 압력기기	97/23/EC	99.1.29	02.5.30	압력기기의 등급 (category)에 따라 모두 적용
19	민수용 폭발	Explosives For Civil Uses Directive	군, 경찰용 제외인 폭발류	95/1/EC	95.1.1	03.1.1	B+C, B+D, B+H, B+H, B+G
20	레크리에이션 선박(RCD)	Recreational Craft Directive	소형선박	94/25/EC	95.6.16	98.6.17	B+C, B+D, B+H, B+H, G, H

< 그림 > CE마킹 관련 EU지침

- 이와 같이 식물재배기에 대해서는 국내 KS인증이나 에너지효율등급을 받기위한 표준이 마련되지 않은 상태이므로, 개발 시제품의 인증방법으로 KOLAS기관을 통한 시스템 성능시험과 소음, 그리고 전자파 적합성 시험을 진행함.

• 시스템 성능 시험

- KOLAS 성능 시험 기관을 통해 실내용재배기 시스템 소프트웨어에 대한 성능 시험을 실시함

성능 시험 구분	대상
1. 센서 데이터 전송 정확도 (재배기→서버)	실내용 재배기에서 측정되는 온도, 습도, 이산화탄소, 산성도, 전도도 등 5개 센서 측정 데이터
2. 구동기 데이터 전송 정확도 (재배기→서버)	실내용 재배기의 LED, 양액기, 기류팬, 공조기 4개 구동기의 작동/정지 상태 데이터
3. 원격제어 설정 전송 정확도 (서버→재배기)	서버에서 설정한 온도, 습도, 이산화탄소, 산성도, 전도도 5개의 측정값에 대한 보정치 데이터
4. 다 항목 이력 정보 응답속도 (서버DB추출)	서버내 이력 데이터 중 온도, 습도, 이산화탄소, 산성도, 전도도 5가지 측정치의 과거 5개월 일별 평균데이터

< 그림 > 실내용재배기 성능 시험 대상

- KOLAS 성능 시험 결과 아래와 평가되었음


성능 시험 구분	대상	결과
1. 센서 데이터 전송 정확도 (재배기→서버)	온도 데이터	100%
	습도 데이터	

	이산화탄소 데이터 산성도 데이터 전도도 데이터	
2. 구동기 데이터 전송 정확도 (재배기→서버)	LED(광원) 구동 데이터 양액기 구동 데이터 기류팬 구동 데이터 공조기 구동 데이터	100%
3. 원격제어 설정 전송 정확도 (서버→재배기)	온도 보정치 데이터 습도 보정치 데이터 이산화탄소 보정치 데이터 산성도 보정치 데이터 전도도 보정치 데이터	100%
4. 다 항목 이력 정보 응답속도 (서버DB추출)	- 온도, 습도, 이산화탄소, 산성도, 전도도 5종 - 5개월 일별 평균 데이터	0.099초

< 그림 > 실내용재배기 성능 시험 결과


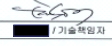
- KOLAS 성능 시험 성적서

시험 성적서



(주) 에스테크
필리프(11)층(10)

성적서 번호: ESTSP2205-011
 발행일자: 2022-05-26
 시험소명: (주)에스테크
 주소: 경기도 이천시 마장면 적판리 140-16
 시험장소: (주)디케이에코팜 서울시 성동구 연무장길 78, 상수 AK빌리
 신청사: (주)디케이에코팜
 주소: 전라북도 정주시 덕진구 병문로 109, A동 312, 314호 (올림픽2가, 테크노빌)
 시험품명: DK에코팜 실내용재배기(양분형)
 모델명: FARMTOS-ICS-TD2101
 용역: 해당 없음
 제조사: (주)디케이에코팜
 주소: 전라북도 정주시 덕진구 병문로 109, A동 312, 314호 (올림픽2가, 테크노빌)
 시험번호: ESTS-22-00133
 접수일자: 2022-05-25
 시험일자: 2022-05-25
 시험방법: 신청자 제시 규격(성능시험 시나리오)
 성적서 총 페이지수: 10
 시험결과: 만족 (불합의 시험 결과 참조)

시험:  승인: 
 (* 서명) (+ 서명) / 기술책임자
 기타특이사항:
 2022년 05월 26일
 (주) 에스테크 대표이사
 이 성적서는 당사의 승인 없이 인쇄 또는 부분의 복제가 금지됩니다.
 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료로 시험한 결과로서 전체 제품에 대한 품질을 보증하지는 않습니다.

EST-QP17-S-01-F24 (2019.11.01)

EST (주)에스테크 필리프(11)층(10) 성적서 번호: ESTSP2205-011

2. 시험결과

1. 성능 데이터 전송 정확도: 전송 정확도(%) = 필리프(11)층(10) X100

시험 번호	날짜	시간	필리프(11)층(10)					필리프(11)층(10)				
			1.1 온도 (°C)	1.2 습도 (%)	1.3 CO2 (ppm)	1.4 산성도 (pH)	1.5 전도도 (dS/m)	2.1 온도 (°C)	2.2 습도 (%)	2.3 CO2 (ppm)	2.4 산성도 (pH)	2.5 전도도 (dS/m)
1	2022-05-25	1:12:00 PM	19.5	59.6	369	7.2	0.9	19.5	59.6	369	7.2	0.9
2	2022-05-25	1:12:30 PM	19.6	59.6	363	7.2	0.9	19.6	59.6	363	7.2	0.9
3	2022-05-25	1:12:00 PM	19.6	59.5	367	7.2	0.9	19.6	59.5	367	7.2	0.9
4	2022-05-25	1:12:30 PM	19.5	59.9	359	7.2	0.9	19.5	59.9	359	7.2	0.9
5	2022-05-25	1:12:00 PM	19.6	60.8	366	7.2	0.9	19.6	60.8	366	7.2	0.9
6	2022-05-25	1:12:30 PM	19.5	64.0	363	7.2	0.9	19.5	64.0	363	7.2	0.9
7	2022-05-25	1:13:00 PM	19.5	67.3	367	7.2	0.9	19.5	67.3	367	7.2	0.9
8	2022-05-25	1:13:30 PM	19.4	70.0	362	7.2	0.9	19.4	70.0	362	7.2	0.9
9	2022-05-25	1:13:00 PM	19.4	72.5	363	7.2	0.9	19.4	72.5	363	7.2	0.9
10	2022-05-25	1:13:30 PM	19.4	75.0	371	7.2	0.9	19.4	75.0	371	7.2	0.9
11	2022-05-25	1:13:40 PM	19.4	76.8	369	7.2	0.9	19.4	76.8	369	7.2	0.9
12	2022-05-25	1:13:50 PM	19.4	78.4	371	7.2	0.9	19.4	78.4	371	7.2	0.9
13	2022-05-25	1:14:00 PM	19.4	79.9	372	7.2	0.9	19.4	79.9	372	7.2	0.9
14	2022-05-25	1:14:10 PM	19.4	81.1	367	7.2	0.9	19.4	81.1	367	7.2	0.9
15	2022-05-25	1:14:20 PM	19.4	82.0	365	7.2	0.9	19.4	82.0	365	7.2	0.9
정확도(%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

EST-QP17-S-01-F24 (2019.11.01)

EST (주)에스테크 필리프(11)층(10) 성적서 번호: ESTSP2205-011

2. 구동기 데이터 전송 정확도: 전송 정확도(%) = 필리프(11)층(10) X100

시험 번호	2.1		2.2		2.3		2.4	
	온도	습도	CO2	산성도	전도도	회용 시간	온도	습도
1	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
2	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
3	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
4	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
5	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
6	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
7	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
8	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
9	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
10	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
11	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
12	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
13	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
14	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
15	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
정확도(%)	100	100	100	100	100	100	100	100

EST-QP17-S-01-F24 (2019.11.01)

EST (주)에스테크 필리프(11)층(10) 성적서 번호: ESTSP2205-011

3. 센서 정확도 전송 정확도: 전송 정확도(%) = 필리프(11)층(10) X100

시험 번호	시험결과				
	3-1 온도 (°C)	3-2 습도 (%)	3-3 CO2 (ppm)	3-4 산성도 (pH)	3-5 전도도 (dS/m)
1	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK
2	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK
3	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK
4	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK
5	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK
6	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK
7	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK
8	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK
9	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK
10	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK
11	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK
12	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK
13	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK
14	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK
15	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK	보정치 확인 OK
정확도(%)	100	100	100	100	100

EST-QP17-S-01-F24 (2019.11.01)

EST (주)에스테크 필리프(11)층(10) 성적서 번호: ESTSP2205-011

4. 4.0 항목 이력 정보 전송 정확도: 이력 데이터 조회 6시간

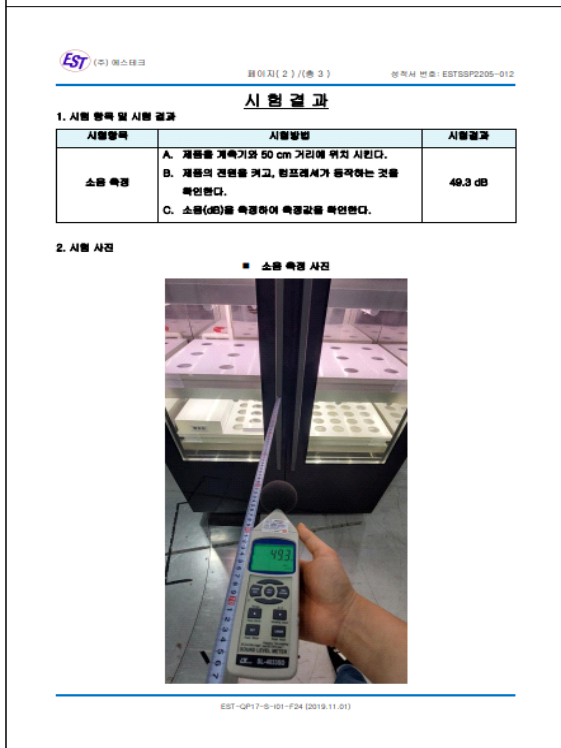
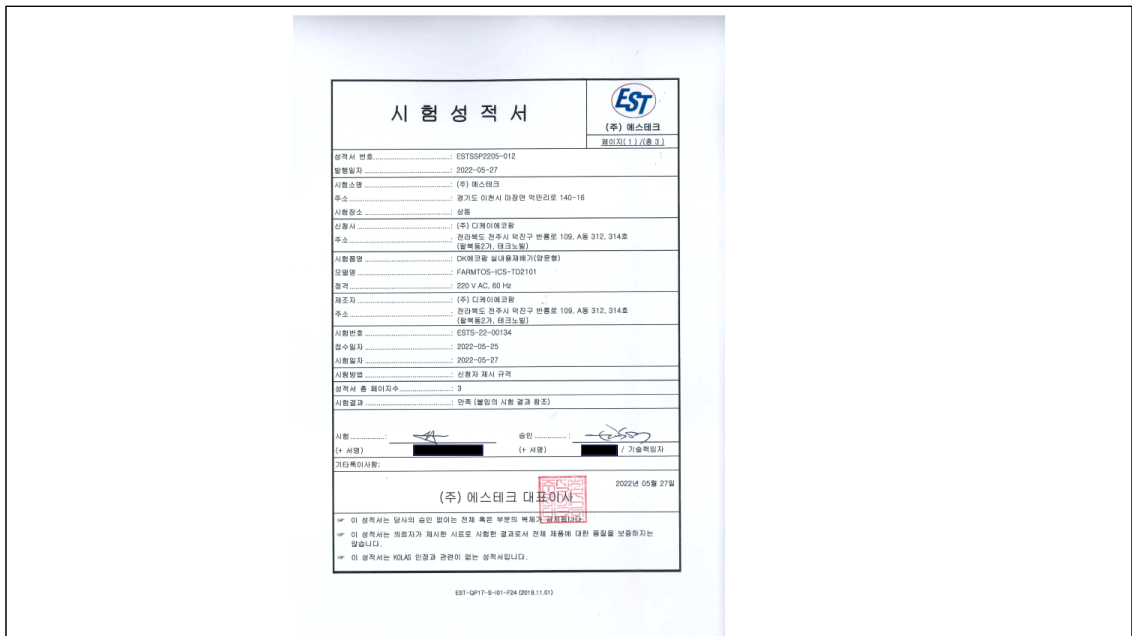
시험 번호	경과 시간(분)					
	온도	습도	CO2	산성도	전도도	회용 시간
1	45	54	98	85	89	98
2	51	59	88	85	87	88
3	90	90	96	97	97	97
4	89	75	85	93	88	93
5	93	71	83	81	79	93
6	104	78	78	95	86	104
7	108	121	84	81	89	121
8	96	72	81	98	98	98
9	104	66	89	87	85	104
10	100	67	81	86	88	100
11	104	86	88	76	84	104
12	104	75	78	76	77	104
13	101	68	79	74	81	101
14	45	58	75	82	83	83
15	90	78	89	86	87	90
평균 시간(분)						0.099

EST-QP17-S-01-F24 (2019.11.01)

< 그림 > 실내용재배기 성능 시험 성적서

- 소음

- 양문형 실내 재배기에 대해 KOLAS 인증기관을 통한 소음 수준을 자체적으로 평가 하였음
- 실내용재배기의 특성상 소음 수준은 재배기내 설치된 공조기 컴프레서의 가동 여부에 따라 상이함.
- 따라서, 본 시험 평가에서는 컴프레서 가동여부에 따라 2가지 환경으로 구분하여 측정함
- KOLAS 성능 시험 결과 컴프레서 가동상태에서 49.53B로 측정되었음



< 그림 > 실내용재배기 소음 시험 성적서

- 전자파 적합성 시험
 - 시험 신청의뢰 : ESTC-22-0079 자기시험적합등록_EMC

EST (주)에스텍 Your best partner 시험 신청서(APPLICATION)

접수번호 (Registration No)	EST-22-01043	공인인증마크 (KOLAS Mark)	<input type="checkbox"/> (YES) <input checked="" type="checkbox"/> (NO)	접수일	2022-05-26
신청구분	<input checked="" type="checkbox"/> 신규 <input type="checkbox"/> 변경	계약담당자	손은용 이사		
신청인(APPLICANT)					
회사명 (Company Name)	㈜디케이에코팜			대표자 (President)	홍의기
주소 (Address)	54853 전라북도 진주시 덕진구 방동로 109, A동 312, 314호 (팔복동2가, 테크노빌)				
업무담당자 (Contact Person)	성명 (Name)	직책 (Position)	이사	휴대전화 (Mobile Phone)	████████
	TEL	FAX		사업자등록번호	669-86-00477
	e-mail			법인등록번호	161511-0199004
제조사 (Manufacturer)	상호 (Company)	㈜디케이에코팜			
	주소 (Address)	54853 전라북도 진주시 덕진구 방동로 109, A동 312, 314호 (팔복동2가, 테크노빌)			
신청제품(PRODUCT INFORMATION)					
기본제품 (Basic Product)	제품 (Product)	DK에코팜 실내용재배기(양문형)			
	모델 (Model No)	FARMTOS-ICS-TD2101			
	상표 (Brand)	㈜디케이에코팜	제조국 (Origin)	대한민국	
과제모델 (Model Id)					
위대담당자 주피수(%)		제품식별부호 (ID)			
종류		사전물관번호			
시험신청항목(Apply Item)		적용규격(STANDARD)		확인	
ESTC-22-00779 자기시험적합등록 _EMC				<input checked="" type="checkbox"/>	
※입제 요청 사항(Client Needs and Chief Engineer Comments) :					
※제품설명서	※제품설명서	※회로도	※블록도	※Part	※인허가 이력
※출력자료	※시험관련자료	※효율등급 관련자료	※KS사진	※폰트자료	※반납(입제 요청시, 도면 및 기기)
※고격정보이용동의	<input checked="" type="checkbox"/> 동의합니다. <input type="checkbox"/> 동의하지 않습니다.				
※적합성진술시 의사결정규칙	<input type="checkbox"/> 의뢰자 또는 적용표준(규격)에 의사결정규칙이 제공되지 않는 경우 당사의 의사결정규칙을 적용(적합성 진술 시 당사의 의사결정규칙은 측정불확도를 고려하지 않습니다)하는 것에 동의합니다.				
※고격이 제공한 시험관련 정보는 의뢰한 인증에 대한 승인기관에 제공되어지며, 사후관리 시에도 제공되어 질 수 있습니다.					
상기 시험신청항목에 대한 시험 또는 인증을 의뢰합니다. 접수일(Date): 2022-05-26 회사명(Company): ㈜디케이에코팜 신청인(Applicant): 홍의기					

EST-QP10-F02(2020.02.10) (주)에스텍 1

< 그림 > 실내용재배기 전자파적합성 신청 접수증

- 국내·외 표준 기술 인증 취득 관련 추진현황 및 계획

기술 인증	추진 현황	향후 계획
① SW성능시험	KOLAS 기관을 통해 센서 및 구동기 데이터 전송 정확도, 원격제어 설정 정확도, 다항목 이력 정보에 대한 응답 속도 등의 성능 시험 완료	- 완료
② 소음	양문형 실내용재배기에 대해 KOLAS 기관을 통해 일반 가정용 양문형 냉장고 수준의 소음수준을 확인함.	- 완료
③ 전자파적합성	실내용재배기 전자파적합성 등록대	- '자기시험적합' 등록(인증획득)

	상인 자기시험적합등록을 위한 시험 진행 중	
④ KS	실내용재배기는 KS 인증에 필요한 표준(KS표준)이 마련되어 있지 않음(취득신청 불가)	- 실내용재배기에 대한 KS표준제정과 인증품목 지정 이후 취득 신청 - 취득 신청 전 자체적으로 제품 및 품질개선 노력 진행
⑤ 에너지효율 등급	실내용재배기는 효율등급제도 대상 품목 및 적용범위 리스트에 포함되어 있지 않음(취득신청 불가)	- 실내용재배기가 효율등급제도 대상 품목 및 적용범위 리스트에 포함되는 이후 취득 신청 - 취득 신청 전, 자체적으로 에너지 소모량에 대한 모니터링과 지속적인 개선 진행
⑥ CE인증	CE Marking에 게시된 EU지침의 종류와 강제 개시일 자료상으로는 식물재배기 관련 구체적으로 지정된 내용은 없는 것으로 확인	- 향후 EU지역 수출을 전제로 저전압기기(LVD), 전자파적합성(EMCD)관련모듈에 대한 자기적합성선언인 모듈A(내부 생산관리) 준비 필요 - 우선, 국내 전자파적합성(③) 등록 완료후 추진

○ 경쟁제품과이 비교와 경제성 평가

• 실내용재배기 경쟁제품과의 특성 비교

- K사 제품의 경우 2017년 기기상 결함으로 전량 리콜 조치 후 2019년 하반기 결함을 최소화하여 재론칭하였지만, 제품의 완성도(생육환경 제어 수준) 및 가성비(생산 수량 대비 이용 요금) 개선이 필요한 것으로 판단되며, 다양한 생육 조건의 작물 확장성, 병해충 예방, 기기 고장에 대한 AS 등 QoS(서비스 품질 확보) 수준 고도화 필요
- L사는 세계 최대 가전 전시회(CES 2020)에서 냉장고 크기의 빌트인 타입의 생활 가전기술이 집약하여 채소 재배를 완전 자동화 한 식물재배기를 선보임
- S사의 경우L사와 유사한 제품을 선보였으며, 사용자가 가까이 다가가면 불투명한 창문이 투명해져 내부를 확인할 수 있고 미스트(Mist) 분사 방식으로 수분을 공급하는 특징이 있음
- A사는 ICT 기반 실내용 수경재배기 전시품을 출시하였으며, 엔지니어링 측면의 기술적 완성도는 높지만, 동일 공간 내 육묘, 생장 관리가 어렵고, 재배 작물 특성에 대한 지식이 낮아 실제 제시된 컨셉 모델의 상용화에 장시간의 시간 필요할 것으로 판단됨.

구분	당사	L사	K사	A사
제품 (이미지)				
제품사이즈	대형	대형	소·중형	중형
재배 방법	수경	배지경	수경	수경

육묘 가능	X	○	X	○	
시작단계	묘	종자	묘	종자	
지지물	플레이트	플레이트	압축배지	캡슐	
ICT여부	○	○	○	○	
LED 여부	○	○	○	○	
병해충피해	小	小	中	小	
복합환경제어	환경관리 수	5개	5개	1개	4개
	광량 조절	X	○	X	○
	일장 제어	○	○	○	X
	온도	○	○	X	○
	습도	○	○	X	○
	CO ₂	○	X	X	X
	재배 DB	○	○	X	○
재배베드	양액 사용	○	X	○	○
	양액농도조절	○	X	○	X
	관수	순환식	비순환식	순환식	비순환식
	슬라이딩 선반	○	X	X	○
	구조	복잡	복잡	단순	복잡
판매 여부	○	X	○	X	

• 경쟁제품 대비 경쟁력 평가

●상대적 우위, ◐중간, ○상대적 열위

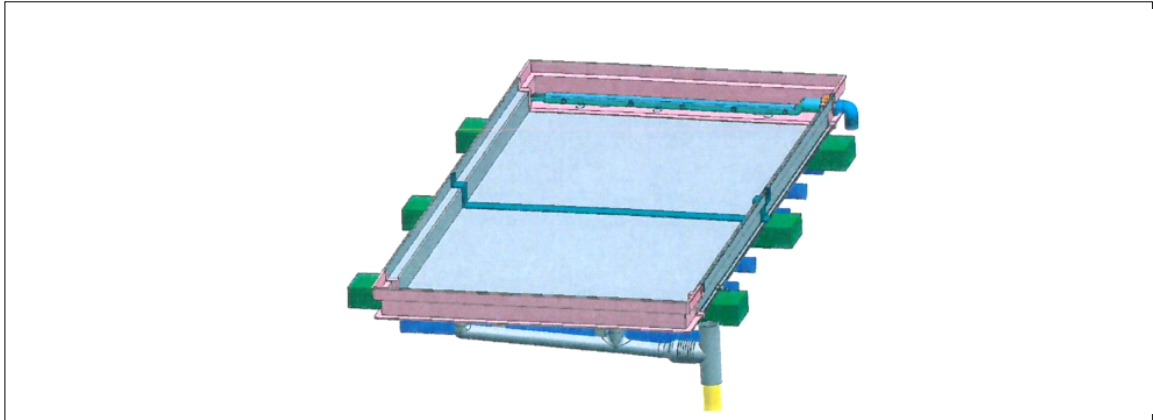
평가항목	당사	L사	K사	A사
재배가능량/바닥면적	●	●	○	◐
제조원가/대	○	○	●	◐
제품판가/대	◐	○	●	◐
에너지소비효율	◐	◐	◐	◐
운영비용/대	◐	○	●	◐
경제성/생산량	●	◐	○	◐
사용(재배)편리성	●	◐	◐	◐

- 대형 재배기의 경우 다단재배가 가능하고 컴프레서, 제어반 등 각종 구동 및 부대시설 공간 대비 재배공간의 비율이 커져 공간활용효율성이 높음
- 대당 제조원가, 제품판가, 대당 운영비용은 대형재배기의 특성상 불리함
- 단위 재배공간 기준 에너지효율은 유사할 것으로 판단됨
- 단위 생산량당 경제성(총비용)은 대형재배기가 상대적으로 유리함
- 본 과제를 통해 개발된 시제품은 대형재배기의 장점 외에 사용(재배)편리성을 강화함으로써 사용상의 실패비용을 최소화 할 수 있을 것으로 기대되어 상대적으로 가성비 높을 것으로 예상됨
- 당사는 양문형(대형) 실내재배기로 인한 제조원가 상승과 이에 따른 제품가격과 운영비용 상승을 최대한 억제할 수 있도록 지속적인 원가절감 활동과 함께
- 사용자 관점에서 작물재배와 재배기 운용의 편의성 제고를 위한 기능과 서비스 업그레이드를 통한 차별화로 경쟁우위를 확보해 가고자 함

다. 수행 내용 - 협동 연구기관

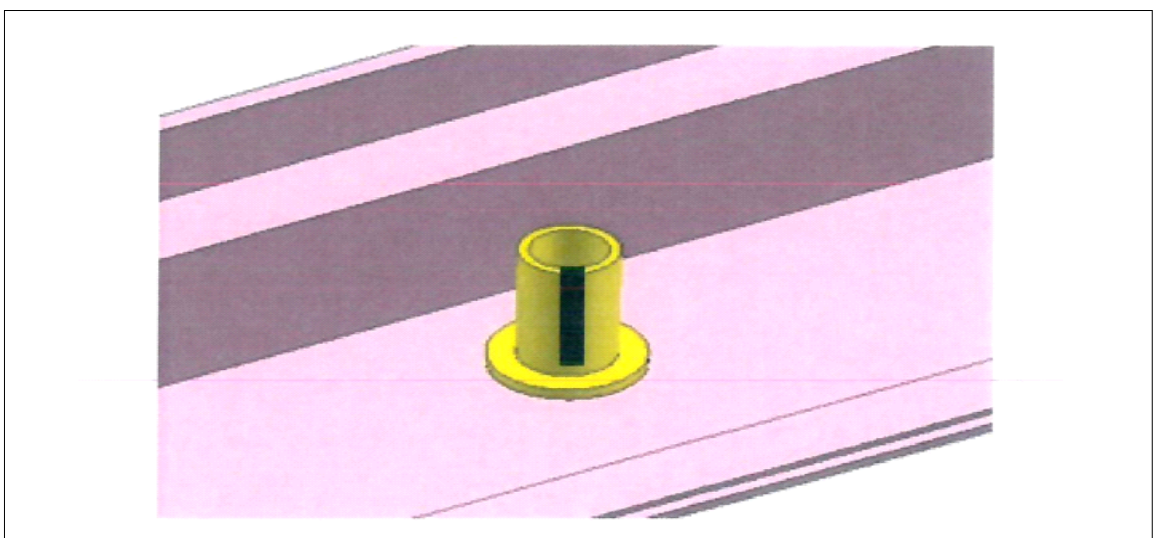
○ 냉장고형 재배기 하드웨어 설계 및 개발

- 가성비 높은 하드웨어 설계 및 개발
 - 실내에서 작물을 재배하는데 있어 사용자의 편의성을 높일 수 있는 재배 시스템을 구현함. 집안 내 어느 공간에 설치해도 희망하는 작물을 균일하게 생산할 수 있도록, 재배 시 외부환경에 영향을 받지 않는 재배기 하드웨어를 설계함.
 - 크기는 일반 가정용 냉장고 크기와 유사하되(1,850 X 1,200 X 900mm), 최적의 크기로 설계, 제작함.
 - DK에코팜과 플랜티팜의 실내용 재배기 개발 및 판매 경험을 바탕으로 각각의 문제점을 보완하여 디자인과 하드웨어 설계를 최적화함
 - 삭막한 실내에 자연 친화적인 요소를 추가하기 위해 재배기 전면은 강화 2중 유리도어를 설치하고, 유리 도어 안쪽 면에 50~70% 광 반사 시트를 설치하여 전면 작물의 광 부족을 해소하면서 내부 확인이 가능하도록 제작함.
 - 재배기 내외부 기온편차가 높아지면 전면 유리 도어 내측에 결로현상이 발생되므로 전면유리에 열선 등 결로현상 방지 장치 설치를 적용하면서도, 성능 및 단가를 고려한 최적의 재배기를 제작함.
 - 에너지 효율을 높이기 위해 인공광원은 LED를 적용하되 구조 설계를 통해 재배기에 적합한 형태를 선정함.
 - 식물 생육에 유리하고, 시인성이 우수하며, 내구성이 높은 LED 제품을 선별하여 사용함.
- 담액수경 및 저면관수 재배기법을 적용한 재배 시스템 개발
 - 상용 식물공장에서 사용되는, 내구성이 우수하고, 가벼우며 절연성이 높은 복합수지 재질의 재배 베드(플랜티팜 개발품)를 채용함.
 - 재배 베드(폭 600mm, 높이 60mm) 양 끝단에 사이드 캡을 부착하여 베드 길이를 결정할 수 있어서 재배기 폭에 따라 자유롭게 재단 후 적용할 수 있음
 - 급수 및 배수관 또한 상기 재배 베드에 사용하도록 개발되어 있어 이번 과제에서 재배 시스템 구성품을 위한 연구 내용은 불필요했음.
 - 재배관을 거치할 수 있도록 재배 베드가 제작되어 있어 담액수경 뿐만 아니라 저면관수도 가능토록 함.



<그림> 플랜티팜에서 개발한 재배 베드, 급수부 및 배수부 이미지

- 담액수경 재배기법은 물로만 작물을 재배하는 수경재배에서 주로 사용되는 기술로 대부분의 시판 가정용 재배기에 적용되는 관수방법으로 샐러드 채소 및 허브 재배에는 적절하나 다양한 작물 재배를 대응하는데 부족함이 있음.
- 따라서, 담액수경 외 베이비, 싹채소 재배를 위해 저면관수 재배 기법을 선택적으로 적용할 수 있도록 DK에코팜의 복합 생육 환경 제어 알고리즘 개발을 지원함.
- 저면관수는 용기 또는 분화재배에서 주로 쓰는 기술로 순수수경재배에서는 양액탱크의 대형화로 인해 상용 온실 또는 식물공장에서는 사용되지 않은 기술이나 관수 로직을 정확하게 제작하면 분무경 수경재배 기법의 장점(지하부 산소 공급 우수)을 단순한 시스템으로 활용함.
- 저면 관수 기술을 효과적으로 구현하기 위해 슬릿이 적용된 배수구 마개 구조물을 채택하여 양액 순환을 통해 근권부에 충분한 수분과 산소를 공급할 수 있도록 하며, 작물별 환경제어를 위한 가변형 수위 조절 장치를 통해 작물별 커스터마이징이 가능하도록 함.



<그림> 플랜티팜 특허로 설계,제작한 슬릿(Slit)이 적용된 배수구 마개

- 저면관수 재배기법을 적용하기 위해 재배기 내 재배 베드 용적의 1.5배 이상 크기의 양액탱크를 재배기 하단에 설치함.



<그림> 실내용 재배기 내 양액탱크 위치

- 본 연구 과제를 통해 개발한 가정용 재배기는 완벽한 재배 환경 제어를 위해 밀폐형 구조로 제작했으며 광합성을 위해 CO₂ 공급기를 설치하고, 관련 제어 로직을 구축함
- CO₂ 공급용 가스탱크는 기계실에 배치하되, 가스탱크 착탈이 용이하도록 연결구를 설계,제작함.
- 제어 및 측정용 CO₂ 센서 위치는 열교환실에 CO₂ 공급을 실시하여 확산이 용이하도록 함.



<그림> 실내용 재배기 열교환실내 위치한 CO₂ 장치

[참고] CO₂ 추가공급 효과 분석

- 샐러드 채소류 : 적정 생육환경 조건 하에서 CO₂수치가 관리범위 내에 유지되도록 CO₂를 인위적으로 추가했을 경우 수확단계의 포기당 평균 증량이 8.3 ~ 19.2% 증가하는 것으로 나타남

적정 생육 환경							
생육기간 (일)	40일	온도 (°C)	19~23	EC	2.2~2.6	LED 가동	08:00~20:00
CO ₂ (ppm)	600~800	수온 (°C)	19~21	pH	5.8~6.2	광량 (μmol/m ² s)	220

품목별 CO ₂ 추가공급 효과			
품목	수확 포기당 평균 증량(g)		증량 증가율(%)
	추가공급(X)	추가공급(O)	
버터헤드	94.2	105.0	11.5
이자트릭스	90.4	105.7	16.9
카이피라	79.3	94.5	19.2
스텔릭스	70.1	80.8	15.3
이자벨	100.9	109.3	8.3
로메인	75.0	85.3	13.7
적소렐	89.6	99.3	10.8

- 베이비 채소류 : 적정 생육환경 조건 하에서 CO₂수치가 관리범위 내에 유지되도록 CO₂를 인위적으로 추가했을 경우 수확단계의 포기당 평균 증량이 아마란스의 경우 12.0% 적근대의 경우 15.0% 증가하는 것으로 나타남

적정 생육 환경							
생육기간 (일)	15일	온도 (°C)	19~23	EC	2.2~2.6	LED 가동	08:00~20:00
							0

CO ₂ (ppm)	600~1,000	수온 (℃)	19~21	pH	6.3~6.7	광량 (μmol/m ² s)	220
--------------------------	-----------	-----------	-------	----	---------	-------------------------------	-----

품목별 CO ₂ 추가공급 효과			
품목	수확 포기당 평균 증량(g)		증량 증가율(%)
	추가공급(X)	추가공급(O)	
아마란스	8.3	9.3	12.0
적근대	8.0	9.2	15.0

- 허브류 : 적정 생육환경 조건 하에서 CO₂수치가 관리범위 내에 유지되도록 CO₂를 인위적으로 추가했을 경우 수확단계의 포기당 평균 증량이 바질의 경우 14.6% 허쉬의 경우 12.5% 증가하는 것으로 나타남

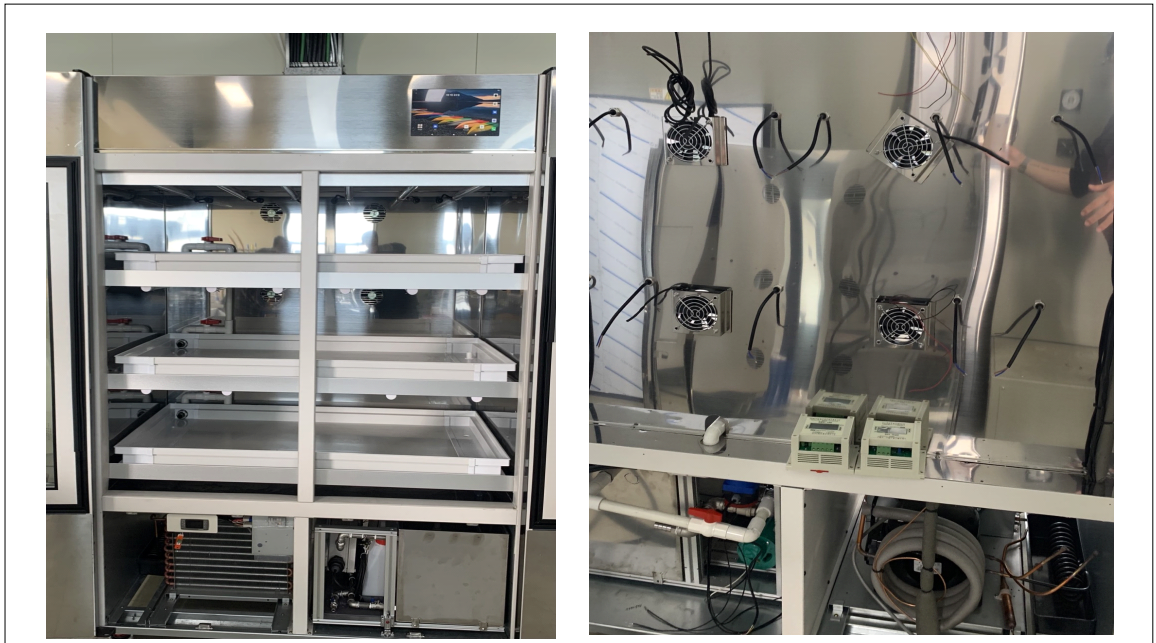
적정 생육 환경							
생육기간 (일)	23일	온도 (℃)	19~23	EC	2.2~2.6	LED 가동	08:00~20:00
CO ₂ (ppm)	600~800	수온 (℃)	19~21	pH	5.9~6.1	광량 (μmol/m ² s)	220

품목별 CO ₂ 추가공급 효과			
품목	수확 포기당 평균 증량(g)		증량 증가율(%)
	추가공급(X)	추가공급(O)	
바빌	8.3	9.3	12.0
허쉬	8.0	9.2	15.0

- 재배 전 공정 수행이 가능한 재배기 설계
 - 육묘와 정식 후 재배의 적정 재배 환경은 다르기 때문에 상용 식물공장에서는 구획을 나눠서 재배하지만 재배 공간이 매우 협소한 가정용 재배기에서는 구획 나누기가 불가능하여 기존 시판품에서는 정식 후 재배를 위한 시스템만 적용되었음.
 - 일부 재배기에서는 캡슐 형태나 플레이트 형태의 배지를 적용하여 육묘를 지원하지만, 정식 후 재배 기준으로 재식 간격을 확보한 후 발아에서 수확까지 재배하기 때문에 공간 효율이 나쁨.
 - 육묘와 정식 후 재배의 환경에서 조절해야 할 중요한 요소는 광량과 양액농도이므로 이를 분리하면 각각 재배가 가능함.
 - 이를 위해 가정용 재배기에서는 육묘와 정식 후 재배 공간을 각각 1단과 2~4단으로 구분하여 광량을 달리 조성하고, 양액탱크를 분리하여 양액을 달리고 공급할 수 있도록 구성함
 - 육묘가 불필요한 시기에는 새싹 또는 베이비채소 재배가 가능하도록 재배 베드 및 관수 시스템을 구축함.
- 최적 공조 시스템 설계 및 개발 : 기내 기온 편차 최소화 및 기류 확보를 위한 공기 냉각 및 유동 시스템 개발
 - 작물의 증산을 원활하게 하고, 광합성을 촉진시키며 균락 내 기온편차를 줄이기

- 위해서는 재배 시스템 내부 공기 흐름이 매우 중요함.
- LED에서 발생하는 열로 인해 자연대류가 형성되어 재배기 상단이 하단보다 기온이 높아지기 때문에 공기의 강제 순환을 통해 기온편차를 줄여야 함.
 - 공기의 mass flow가 가능하도록 공기의 흐름을 강제 유도하기 위해 기계실 내에 에어덕트를 설치하여 1way로 공기를 유도함.
 - 육묘칸 후면 벽에서 에어덕트로 공기가 유입되면, 각 재배칸 후면 벽에서 공기가 토출되도록 흐름을 설정함
 - 유입구 뒷단에 열교환기를 설치하여 희망하는 기온으로 조절된 공기가 각 재배칸에 토출되어 높이에 의한 기온 편차를 줄이도록 제어할 수 있는 하드웨어를 설계하고 소프트웨어 개발을 지원함.
 - 유입구에는 블로어팬, 토출구 후면에는 크로스팬을 각각 설치하여 에어덕트로의 공기 출입이 원활하도록 유도하고 재배칸별 기온 편차를 줄이기 위한 토출구 후면 팬 스피드를 구명함.
- 최적 공조 시스템 설계 및 개발 : 기온 제어를 위한 동작 알고리즘 개발 지원
 - 주간에는 광합성 효율 증진과 LED에서 발생하는 열 제거를 위해 기류 형성이 필요하나 야간에는 기류 형성이 불필요하며, 발생 시 작물 생장에 부정적이므로 가급적 기류를 억제 시켜주는 것이 유리함.
 - 그러나, 재배기 벽면의 단열처리가 철저히 하더라도 전면 유리로 인해 외부 환경에 영향을 받게 되므로 하절기 기온 상승 시 야간에도 기류 형성이 필요할 수 있음.
 - 하드웨어적인 요소로 해결이 불가능한 상황에서도 최적의 기온 제어가 가능하도록 주관 기관에서 수행 중인 온더 제어 관련 소프트웨어 제작 시 데이터 및 기술 제공을 지원함.
 - AS편의적인 재배기 구조 구축 : 재배구역과 기계.장비구역 구분
 - 재배 구역은 기기 전면, 기계.장비구역은 기기 후면으로 구분하여 전면은 강화 유리도어를 설치하고 후면은 공기 유동이 유리한 구조의, 나사로 고정하는 판 구조물로 덮음.
 - 재배구역과 기계.장비구역을 단열재질의 판으로 구분하여 각 구역 간의 열 교환 및 공기 유입을 원천 차단하고, 배선 및 배관을 위해 홀가공 시 틈새 메움을 철저히 처리함.
 - 환경 제어가 되어야하는 공간을 최소화하여 에너지 효율을 높이고, 양액 등 수분에 노출되는 재배 공간에 전기 장비나 전선 노출을 줄이면서 기기 오작동 시 재배 공간에서 작물을 제거하는 번거로움을 줄여 AS 작업의 효율을 높임.
 - 양액탱크는 수온의 항온 유지를 위해 재배 구역에 배치하고, 기온보다 수온이 낮은 것이 작물 생육에 유리하므로 재배기 하단에 배치함.

- 기계.장비구역 접근성 향상
 - 작물을 배치하고, 재배하기 위한 시설이며 재배기 오작동의 원인이 될 수 없는 재배판, 재배베드와 수온 유지를 위해 배치된 양액탱크를 제외한 모든 전기.전자 장비, 전선, 배관들을 모두 기계.장비구역에 배치하여 AS 작업 시 재배기 후면에서 모두 처리 가능하도록 함.
 - LED는 재배구역에 착탈이 용이하도록 설계하여 LED 수리 시 편의성을 높이고, 교환을 용이하도록 설계함.



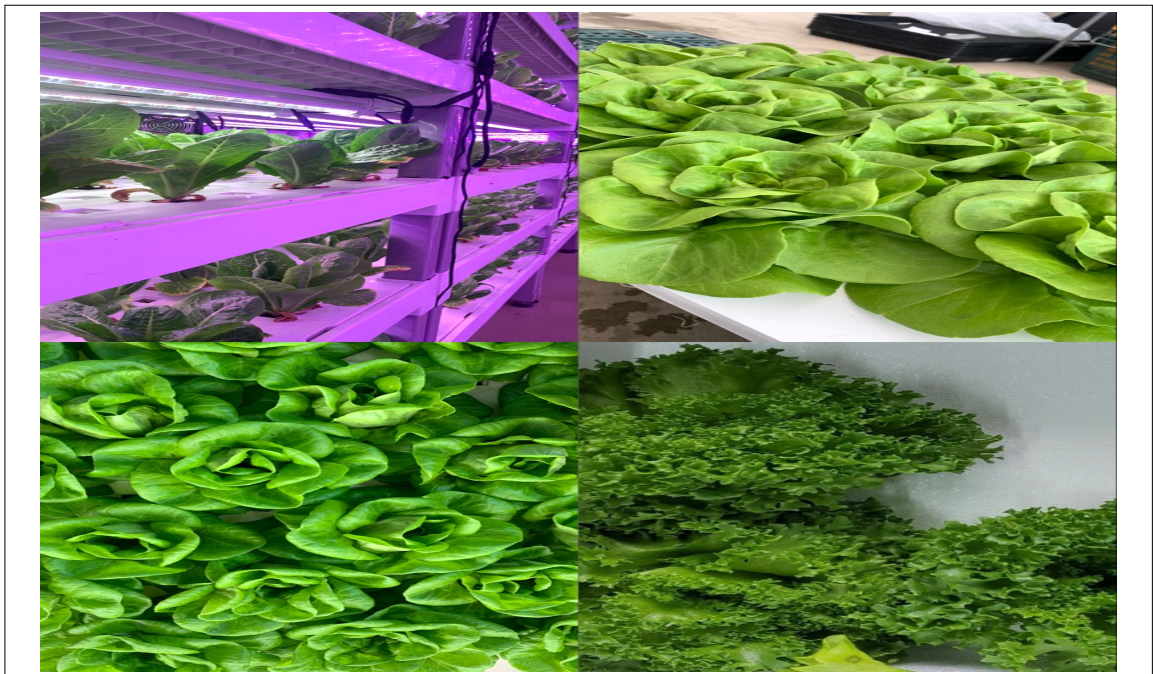
<그림> 양문형 실내용 재배기 전면 / 후면



<그림> 양문형 실내용 재배기 시제품

○ 재배 작물 품목별 적정 재배 환경 규명

- 재배 환경 정밀 제어를 위한 품목별, 환경조건별 설정값 확보
 - 재배 작물마다 같은 과나 종이라도 각각 선호하는 재배환경은 상이하야 상용 식물공장에서는 품종마다 구획을 나눠서 온습도와 광 환경, 양액환경을 별도로 제어하여 최적의 환경을 조성하므로 생산성을 극대화함.
 - 가정용 재배기는 공간이 협소하여 구획 나누기가 어렵고, 각 단별로 환경제어를 달리할 경우 시스템이 복잡해져서 가격이 상승되거나 고장의 원인이 될 수 있으며, 특정 작물재배에 국한될 수 있어 다양한 작물 재배를 대응하는데 장해요인이 될 수 있음.
 - 자료 검색과 팜에이트(주) 상용 식물공장에서 수행한 작물 재배 연구 결과를 토대로 품목별로 적정 환경 조건을 구명하여 정리함.
- 카테고리 구분
 - 가정용 재배기에서 작물 재배 시 재배기 1대당 1품목을 재배하는 것이 환경 조건을 정밀하게 제어할 수 있어 최대 생산량을 도출할 수 있으나, 가정용 재배기 특성상 다양한 작물을 혼작하는 상황이 빈번하게 발생될 것으로 예상되어, 그에 상응하는 소프트웨어 및 하드웨어를 구축함.
 - 자료 검색 및 선행 연구결과를 분석하여 작물을 카테고리화 시키고, 각 카테고리에 속한 작물에 최적 환경들의 평균값을 평가하여 카테고리별 기준값으로 설정하고, 필요 시 카테고리 내부에서 2~3수준으로 구별하여 각 수준별 적정 환경을 개별 확장함.



<그림> 카테고리별 대표 작물 이미지

{좌측 상단부터 시계방향으로 로메인(엽채류),버터헤드레터스(엽채류),프릴아이스(엽채류)}

- 정밀 제어 알고리즘 개발 지원
 - 제어 로직 구축 시 본 데이터를 공유하고, 제어 설정 값에 대한 이론적인 평가를 지원함
 - 실제 운영을 통한 제어 로직 평가, 수정 및 보완은 재배기 시작품 제작 후 로직을 적용하여 평가할 예정이었으므로 2차년도에 수행함.

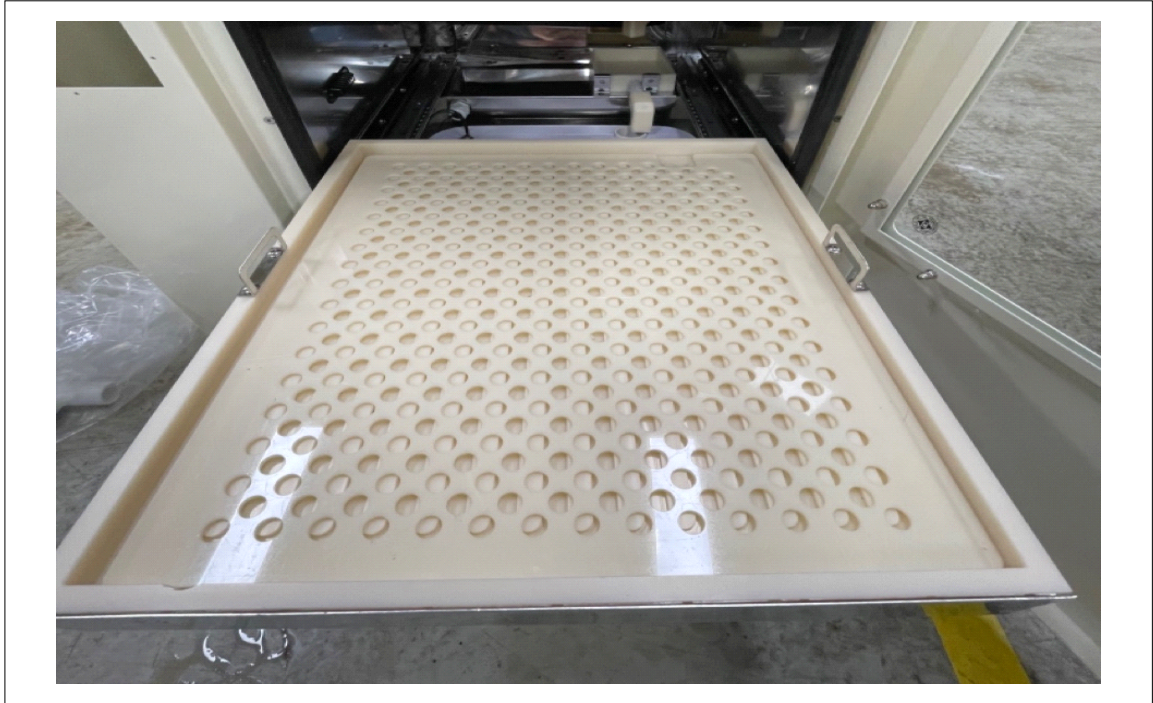
○ 품목별 재배판 및 부자재 개발

- 품목별 재배판(트레이) 설계 및 개발 : 재배 특성 및 형태별 작물 구분
 - 작물 재배 시 재식밀도는 단위 면적당 생산량을 결정하는 중요한 요인으로 농업에서 필수적인 재배 조건이며 재배 공간이 협소한 가정용 재배기에서는 더욱 중점적으로 최적화해야 할 항목임
 - 작물의 생장 특성에 따라 형태가 다르고, 형태에 따라 재식밀도가 달라져야 하므로 각 품목에 적절한 재배판 개발이 필요함.
 - 품목별 적정 재배 환경 구명 연구를 수행하면서 수집된 자료 및 분류한 카테고리를 기준으로 재배판을 설정함.
 - 연구 과제의 원활한 수행을 위해 가정용 재배기 시작품에서 작물 재배 시 다양한 재식밀도를 대응할 수 있도록 테스트용 베드를 확보하여 활용함.
- 품목별 재배판(트레이) 설계 및 개발 : 카테고리별 적정 재배판 개발
 - 기 확보된 재식밀도를 기반으로 재배판을 설계함
 - 일반 농가 또는 상업용 식물공장에서 적용되는 재식밀도는 가정용 재배기에 적용하기에는 낮은 편이므로 재배 기간, 재배 공간 등을 고려하여 최상의 생산량이 도출될 수 있는 재식밀도를 구명하고 이를 재배판 설계에 적용함
 - 밀싹, 보리싹, 무순과 같은 싹채소는 일반 재배판과 달리 채반과 같은 기구를 적용하여 재배해야 하기 때문에 재식밀도보다는 유지,관리가 용이한 구조로 재배판을 설계하되 시판 제품을 활용할 수 있도록 설계하고 개발함
- 품목별 부자재 개발: 육묘용 및 어린잎 채소용 배지 개발
 - 기존 수정재배에서 사용되는 배지는 우레탄폼으로서 현장에서는 관리 및 사용이 용이하여 널리 사용되지만 초보자가 육묘하기에는 까다로운 배지이므로 가정용 재배기에서 육묘용으로 사용하기에는 부적합함
 - 시판중인 가정용 재배기 생산 업체에서는 배지에 종자가 삽입된 캡슐형태의 시작용 부자재를 판매중인데, 대부분 압착 또는 성형 코코피트 배지를 주로 사용함
 - 최근 홈 가든 시장이 활성화 되면서 관련 부자재가 다양하게 출시 중인데, 적은 공간에서 손쉽게 작물을 재배할 수 있는 성형 배지의 수요가 증가하고 있어 신제품이 속속 출시되고 있음

- 시판 제품들을 수집하여 본 연구에서 개발하려는 가정용 재배기에 적합한 제품을 선별했으며, 육묘뿐만 아니라 베이비채소 및 싹채소 재배에도 대응이 가능한 배지 제품을 선정함.
- 품목별 부자재 개발: 양액 제작용 키트(Kit) 개발
 - 작물을 재배하기 위해서는 기본적으로 무기이온 공급이 필요한데, 순수수경재배에서는 이를 물에 녹여서 양액의 형태로 공급함
 - 양액 조성이 어렵지는 않지만 양액탱크 100L에 양액을 조제하는데 사용되는 무기염의 양이 매우 소량이므로 시중에 판매되는 무기염은 최소 1kg 단위로 판매하기 때문에 보관이 까다로움
 - 양액탱크 1회 충전 시 사용 가능한 양액 제작용 키트를 개발하여 사용자 편의성을 높이고 각 카테고리별 적정 양액 조성이 용이하도록 유도하며 사용자의 양액 조제 실수로 인한 작물의 생리장해 발생을 최소화함.

○ 실내용 소형 식물재배기 하드웨어 설계 및 제작

- 1차년도 연구내용 중 ‘다단재배 시스템에 적합한 가정용 대형 재배시스템 하드웨어 설계 및 개발’ 결과를 이용할 베이비 채소 및 싹채소 재배 전용 소형 식물재배기에 적합하도록 수정·보완하여 적용함
- 실내에서 작물을 재배하는데 있어 사용자의 편의성을 높일 수 있으며 주방시설에 포함될 수 있는 재배시스템을 구현함.
- 전면 도어와 인공광원 선별은 1차년도 연구 결과를 준용하고, LED광질은 베이비 채소 또는 싹 채소 재배에 적합한 광원으로 선별함
- 대형 가정용 재배기와 동일하게 상용 식물공장에서 사용되는, 내구성이 우수하고, 절연성이 높은 복합수지 재질의 재배 베드(플랜티팜 개발품) 적용
- 베이비 채소 또는 싹채소는 담액수경으로 재배할 경우 종자가 부패되어 싹이 트지 않으므로 저면관수 재배 기법이 필수적으로 적용함.
- 1차년도 연구 결과를 토대로 양액탱크를 설계 및 제작하였고, 베이비 채소는 재배시 양액이 필요하나, 싹채소는 수돗물로도 재배가 가능하다는 연구 결과를 도출함.
- 베이비 채소는 양액탱크의 양액을 사용하고 싹채소는 수돗물 또는 정수된 물을 직접 공급받고 관수 후 퇴수하여 청결도를 높일 수 있도록 2way 관수 시스템을 적용하고, 이를 제어로직에 추가하여 사용자 편의성을 높임
- 베이비 채소나 싹채소는 CO₂ 요구량과 주방 빌트인을 목표로 하여 자연 환기를 통해 필요한 CO₂를 공급함.



<그림> 소형 가정용 재배기 최종 적용 재배판

- 평소에는 밀폐되어 있다가 CO₂ 농도가 낮아지면 내.외부 공기 교환이 진행되는 방식으로 제어로직이 구축함
- 외부 공기 유입구 및 환산 시스템은 제어로직과 연동하여 하드웨어와 소프트웨어를 동시에 평가함.



<그림> 소형 가정용 재배기 완성품

- 소형 가정용 재배기도 전면과 후면으로 나누고 후면에는 공조를 위한 방열기와 압축기만 배치하고 그 외 전기.전자 장비, 전선, 배관들을 모두 전면에 배치하여 공조 관련 수리를 제외하고는 재배기가 고정되어 있는 상태에서 수리가 가능하도록 설계함.
- 전기.전자 장비, 전선 등 전기가 통하는 기구는 재배 구역과 분리된 재배기 좌측에 배치하고, 배관, 공급펌프, 벨브, 양액탱크 등은 재배 구역 우측에 배치하여 물기가 전기 사용 제품에 유입되는 것을 원천 차단함.
- 1차년도 연구내용 중 ‘다단재배 시스템에 적합한 가정용 대형 재배시스템 하드웨어 설계 및 개발’ 결과를 이용하여 베이비 채소 및 싹채소 재배 전용 소형 식물 재배기에 적합하도록 수정.보완하여 적용함
- 공기의 mass flow가 가능하도록 대형 가정용 재배기와 같이 공기의 흐름을 강제 유도하기 위해 기계실 내에 에어덕트를 설치하여 1 way로 공기를 유도함
- 하칸 벽에서 에어덕트로 공기가 유입되고, 상칸 벽에서 공기가 토출되도록 흐름을 설정하며, 유입구 뒷단에 열교환기를 설치하여 희망하는 기온으로 조절된 공기가 토출되어 상하칸 기온 편차를 줄이도록 제어하되, 1차년도 연구결과를 바탕으로 소형 재배기에 적합한 기류 관리 방법을 적용함.
- 덕트 내에 크로스팬을 1개 설치하여 에어덕트와 재배 구역간의 공기 출입이 원활하도록 유도함.

○ 재배기 테스트 및 재배 검증

- 기온 제어를 위한 동작 알고리즘 개발 지원
 - 주간에는 광합성 효율 증진과 LED에서 발생하는 열 제거를 위해 기류 형성이 필요하나 야간에는 기류 형성이 불필요하며, 발생 시 작물 생장에 부정적이므로 가급적 기류를 억제 시켜주는 것이 유리함.
 - CO₂ 공급을 위해 외부 공기를 유입해야 하나 주방환경은 15~30도 내외로 유지되므로 외부 공기 유입에 대한 부하는 적겠지만 에너지 효율 극대화를 위해서는 소형 가정용 재배기에 적합한 기온 제어 로직이 별도로 개발되어야 하므로 주관 기관과 긴밀하게 협조하여 소형 재배기 최적 냉방시스템을 구축함.
 - 주관기관에서 연구 과제를 수행하여 구축한 제어 로직 및 컴퓨팅 기법을 구축에 필요한 재배환경 설정값을 공유하고, 재배기 운영 시 재배 환경 제어의 적절성 또는 적합성, 정확성을 평가함.
 - 적정 재배 조건 구명을 위해 가정용 재배기를 활용한 재배 실험 전에 제어 시스템을 적용하고, 재배 실험을 수행하면서 피드백을 전달하여 소프트웨어의 완성도를 높이고, 하드웨어 수정.보완 사항도 발견 즉시 설계 수정을 실시함.
 - 기내에서 작물을 직접 재배하여 품목별.환경 조건별 최적 설정값 확보

① 광량

- 기본적으로 시작품에는 광량 조절 장치를 설치하여 광량을 제어하여 재배 실험을 수행하고 광량을 고, 중, 저, 3수준으로 나눠서 카테고리별로 적정 광량을 확인하며 육묘는 중 수준으로 고정하여 관리함.
- 에너지 효율 증진을 위해 정식 초기에는 약광에서 재배하다가 광 요구도가 높아짐에 따라 광량을 조절하는 기술은 구명하되 시판품 단가나 시스템 복잡도를 평가하여 삽입하기로 결정함.

② 일장

- 생산량 극대화를 위해 일장은 최대한 길게 확보하되 에너지 효율을 반영하여 적절한 일장을 구명함
- 일장에 따라 재배 일수가 달라질 수 있으므로 최종 생산물을 기준으로 카테고리별로 평가하여 최적 일장을 확보하며 재배 일수를 구명함
- 일장 조절에 에너지 효율에 관련된 설정값을 부여하여 재배 방식의 다양성을 추구함(예: 에너지 절약모드, 표준모드, 급속모드)

③ 온습도

- 기온은 카테고리별로 설정값을 확보하되 카테고리 내에서의 세분화 작업은 진행 하지 않음
- 기온은 일장에 따라 주야간 기온 설정값으로 나눠서 제어하고 주간과 야간 변화 시점에서의 온도 변화는 1℃/h로 정하여 높이거나 낮춤
- 수온은 따로 제어하지 않고, 양액탱크를 재배 구역에 설치하므로서 수온 상승을 피함
- 상대습도는 별도로 제어하지 않는 것을 최초 컨셉으로 설정하되, 시작품에서 재배 실험 중 주간에 고습으로 작물 성장에 지장이 발생되면 제어 시스템(제습기 + 제어로직)을 구축함

④ 관수패턴

- 담액 수경 재배기법이 적용되면 24시간 양액 순환으로 진행되어야 하므로 관수 패턴은 필요가 없으나, 저면관수 재배기법은 품목별 관수 제어가 필요함
- 카테고리 중 가칭 셀러드채소와 허브는 담액수경과 저면관수 둘 다 재배가 가능하나 담액수경으로 재배하는 것이 유리하고, 베이비채소, 싹채소 및 새싹삼은 저면관수로만 재배가 가능함.
- 베이비채소와 싹채소는 1~2회/일 관수를 실시하나 생육 단계별로 관수패턴이 달라야하고, 새싹삼은 확립된 관수 기술이 없어서 관수 패턴을 확보해야 함
- 셀러드 채소나 허브에 대해서는 관수 패턴 로직 적용이 불필요하며, 베이비채소, 싹채소 및 새싹삼은 관수 로직이 필요하므로 품목별로 관수 로직 필요 여부를 파악하고 적정 패턴을 구명한 후 주관기관과 협력하여 가정용 재배기 최적 관수 시스템을 구축함

• 재배기 테스트 및 재배 검증

- 실내용 재배기의 작물-생육단계별 환경조건을 정의하였음

작물명	연속수확	동시생육 카테고리	표준 재배일수	성장 단계	주야	일장(LED)		온도		습도(%)-통체불가		CO2		pH		EC(dS·cm-1)	
						hour	추천값	±	추천값	±	추천값	±	추천값	±	추천값	±	
지마상추	불가능	3	12	육묘	주간	16	21	2	80	5	700	50	6	0.2	2	0.1	
					야간	8	18	2	70	5	650	50	6	0.2	2	0.1	
			30	성재	주간	13	22	2	70	5	700	50	6	0.2	2	0.1	
					야간	11	19	2	65	5	650	50	6	0.2	2	0.1	
고추	불가능	3	20	육묘	주간	16	21	2	80	5	700	50	6	0.2	2	0.1	
					야간	8	18	2	70	5	650	50	6	0.2	2	0.1	
			30	성재	주간	13	22	2	70	5	700	50	6	0.2	2	0.1	
					야간	11	19	2	65	5	650	50	6	0.2	2	0.1	
바질	불가능	4	16	육묘	주간	16	21	2	80	5	700	50	6	0.2	2.2	0.1	
					야간	8	18	2	70	5	650	50	6	0.2	2.2	0.1	
			10	성재	주간	13	22	2	70	5	700	50	6	0.2	2.2	0.1	
					야간	11	19	2	65	5	650	50	6	0.2	2.2	0.1	
페퍼민트	가능	4	16	육묘	주간	16	22	2	95	5	700	50	6	0.2	2.2	0.1	
					야간	8	18	2	70	5	650	50	6	0.2	2.2	0.1	
			30	성재	주간	13	22	2	70	5	700	50	6	0.2	2.2	0.1	
					야간	11	19	2	65	5	650	50	6	0.2	2.2	0.1	
크레송	가능	4	16	육묘	주간	16	22	2	95	5	700	50	6	0.2	2.2	0.1	
					야간	8	18	2	70	5	650	50	6	0.2	2.2	0.1	
			30	성재	주간	13	22	2	70	5	700	50	6	0.2	2.2	0.1	
					야간	11	19	2	65	5	650	50	6	0.2	2.2	0.1	
타입	가능	5	15	육묘	주간	16	22	2	95	5	700	50	6	0.2	2.2	0.1	
					야간	8	18	2	70	5	650	50	6	0.2	2.2	0.1	
			45	성재	주간	13	23	2	80	5	700	50	6	0.2	2.2	0.1	
					야간	11	20	2	75	5	650	50	6	0.2	2.2	0.1	

<그림> 작물-생육단계별 환경 조건

- 실내용 재배기에 동시 재배가능한 작물그룹별 환경조건을 육묘와 성채단계로 구분하여 정의함

동시생육 가능 그룹별 환경조건 - 육묘													
동시생육 카테고리	표준 재배일수	일장(LED)		온도		습도(%)		CO2		pH		EC(dS·cm-1)	
		주야	hour	추천값	±	추천값	±	추천값	±	추천값	±	추천값	±
1	12	주간	14	21	2	65	5	650	50	6.7	0.2	1.5	0.1
		야간	10	18	2	65	5	600	50	6.7	0.2	1.5	0.1
2	12	주간	16	21	2	75	5	700	50	6	0.2	1.8	0.1
		야간	8	18	2	75	5	650	50	6	0.2	1.8	0.1
3	12	주간	16	21	2	80	5	700	50	6	0.2	2.0	0.1
		야간	6	18	2	75	5	650	50	6	0.2	2.0	0.1
4	16	주간	16	22	2	95	5	700	50	6	0.2	2.2	0.1
		야간	6	19	2	90	5	650	50	6	0.2	2.2	0.1
5	15	주간	16	22	2	95	5	700	50	6	0.2	2.2	0.1
		야간	6	19	2	90	5	650	50	6	0.2	2.2	0.1
6	3	주간	24	22	2	95	5	400	50	6	0.2	1.4	0.1
		야간	0	19	2	90	5	350	50	6	0.2	1.4	0.1
7	3	주간	0	22	2	95	5	400	50	6	0.2	1.4	0.1
		야간	24	19	2	90	5	350	50	6	0.2	1.4	0.1

동시생육 가능 그룹별 환경조건 - 성채													
동시생육 카테고리	표준 재배일수	일장(LED)		온도		습도(%)		CO2		pH		EC(dS·cm-1)	
		주야	hour	추천값	±	추천값	±	추천값	±	추천값	±	추천값	±
1	7	주간	16	22	2	65	5	650	50	6.7	0.2	1.5	0.1
		야간	8	19	2	60	5	600	50	6.7	0.2	1.5	0.1
2	30	주간	12	23	2	70	5	700	50	6	0.2	1.8	0.1
		야간	12	20	2	65	5	650	50	6	0.2	1.8	0.1
3	30	주간	13	23	2	70	5	700	50	6	0.2	2.0	0.1
		야간	11	20	2	65	5	650	50	6	0.2	2.0	0.1
4	35	주간	12	23	2	80	5	700	50	6	0.2	2.2	0.1
		야간	12	20	2	75	5	650	50	6	0.2	2.2	0.1
5	40	주간	13	24	2	85	5	700	50	6	0.2	2.2	0.1
		야간	11	21	2	80	5	650	50	6	0.2	2.2	0.1

<그림> 동시재배 가능 작물그룹의 성장단계별 환경조건

- 작물 재배 단계의 생육상태를 수시 모니터링하였음



<그림> 작물 생육 상태 이미지(예시)

- 작물 수확 단계에 포기당 중량을 체크하고 일반 재배 수확물의 포기당 중량과 비교 평가하였음

실내용 재배기 수확물	일반 시설재배 수확물
	
	



<그림> 수확단계 작물 중량 비교(예시)

라. 수행 내용 - 위탁 연구기관

○ 실내용 스마트재배시스템 기능 구조 및 인터페이스 표준 개발

• 클라우드 선행 표준 분석

- TTA 클라우드 선행 표준 분석을 통해 스마트팜 재배 장치와 클라우드 장치 간 데이터 전송 프로토콜을 정립함

표준명	표준번호 (제/개정일)	주요 내용
클라우드 기반 스마트팜 서비스 요구사항	TTAK.KO-10.0937(2 016.12.27.)	• 클라우드 기술을 기반으로 스마트팜을 관 리, 운영하는데 있어 필요한 구성요소 및 서비스 요구사항 정의

팜클라우드 기반 병해충 대응 서비스 인터페이스	TTAK.KO-10.1005(2017.12.13.)	<ul style="list-style-type: none"> 팜클라우드 기반 스마트팜 서비스 (FaaS, Farm as a Service)를 기반으로 시설원에 내부 및 외부의 환경정보, 생육 정보 및 스마트 단말의 이미지 정보를 활용한 작물의 병해충 정보의 예측, 판단 및 정보제공을 목적으로 하는 서비스 인터페이스를 정의
팜클라우드와 서드파티 응용 서비스 간의 인터페이스	TTAK.KO-10.1006(2017.12.13.)	<ul style="list-style-type: none"> 클라우드 기반 응용 서비스와 서드파티 응용 서비스에 대해 간단히 소개하고 사용된 용어, 구성 요소 일반을 정의 클라우드 기반 응용서비스와 서드파티 응용 서비스 간에 주고받는 메시지의 구성과 절차에 대해 정의
팜클라우드와 클라우드 장치간 데이터 전송 프로토콜	TTAK.KO-10.1007(2017.12.13.)	<ul style="list-style-type: none"> 클라우드 기술을 기반으로 스마트팜을 관리, 운영하는 데 있어 필요한 구성요소 및 서비스 요구사항 중 팜클라우드와 클라우드 장치 간 데이터 전송 프로토콜을 정의
클라우드기반 스마트팜 영농작업관리 서비스 인터페이스	TTAK.KO-10.1089(2018.12.19.)	<ul style="list-style-type: none"> 팜클라우드(FaaS)와 영농작업관리 서비스 사이의 인터페이스를 정의 영농작업관리 서비스에 대한 소개와 기능적인 요구사항 및 인터페이스 구성 방법을 정의
클라우드기반 스마트팜 온실의 장비 오작동 대응 서비스 인터페이스	TTAK.KO-10.1090(2018.12.19.)	<ul style="list-style-type: none"> 팜클라우드 기반 온실 장비 오작동 대응 서비스는 스마트 온실을 구성하는 센서, 구동기 및 통신 장비 등의 비정상적인 상태를 감지하여 온실 운영자의 서비스 단말에 알리는 서비스를 의미함 온실 장비의 비정상 상태는 온실에 설치된 센서 및 구동기의 감지를 통해 환경 및 메타 데이터를 수집하고 구동기의 운영 상태 정보를 수집하여 팜클라우드에서 사용할 수 있으며 이를 기반 오작동 감지 및 인공지능 기반 오작동 감지와 같은 다양한 오류 감지 기능이 제공되는 경우에 제공되는 서비스임 클라우드 기반 스마트 팜 서비스를 위해 FaaS를 사용하는 가입자 단말은 로그인 이 가능해야 하며, 진단 이력, 사용자의 농장/ 온실 조사, 비정상 상황 탐지 설정을 위한 절차 정의, 업로드 규칙 정보, 장치 정보 조회 및 제공된 정보의 만족도 등을 포함함
클라우드기반 스마트팜 장치 관리를 위한 생애주기 관리	TTAK.KO-10.1091(2018.12.19.)	<ul style="list-style-type: none"> 팜클라우드(FaaS)에서의 장치 관리 서비스(EMS, Equipment Management Service based FaaS)는 농장에 설치되어 있는 장치들의 설치, 변경, 삭제 및 자동화된 연결을 지원하고, 장치의 상태 및 운영 정보를 수집하는 서비스임 장치 생애주기 관리 서비스와 자원 관리 기능적인 요구사항을 정의

<표> TTA 클라우드관련 표준 현황

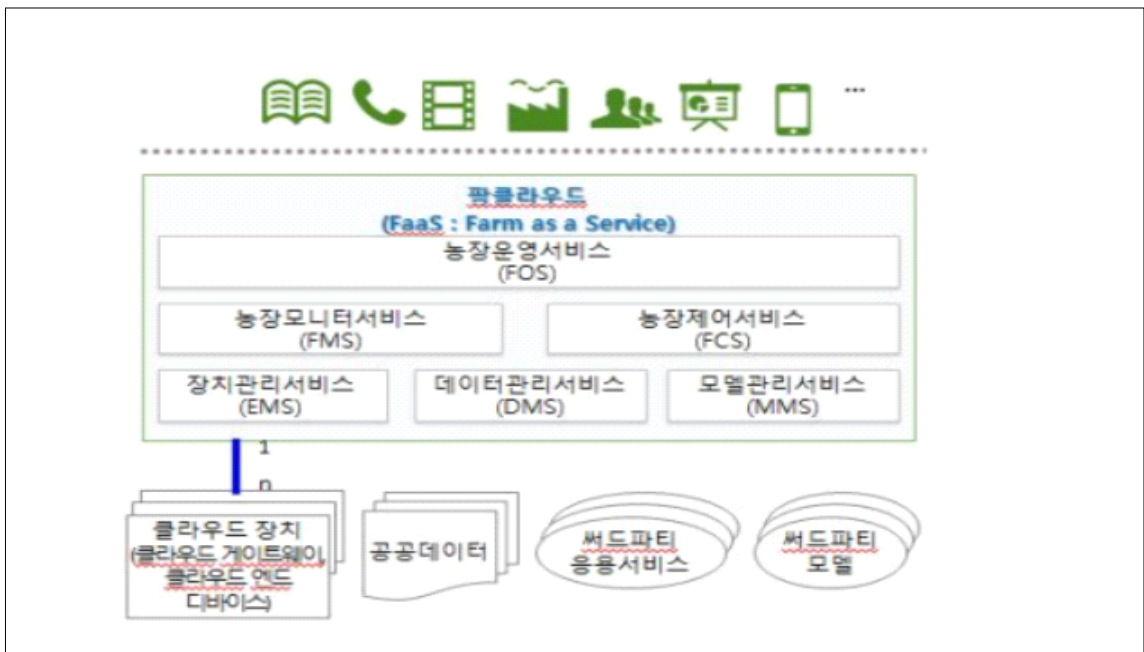
- 클라우드 서비스 시나리오 정의
 - 실내용 스마트팜 재배시스템에서 클라우드 기반의 스마트팜 6개 서비스가 다음의 4가지 서비스 시나리오 요건을 지원할 수 있도록 서비스 요건을 정의함

번호	서비스 시나리오	서비스 구성					
		EMS	DMS	MMS	FMS	FCS	FOS
1	수동제어 지원	○			○		
2	원격제어 지원	○	○		○	○	
3	자동제어 지원	○	○	○	○	○	○
4	써드파티 지원	○	○	○	○	○	◎

* ◎ : 써드파티의 스마트팜운영 응용서비스 사용

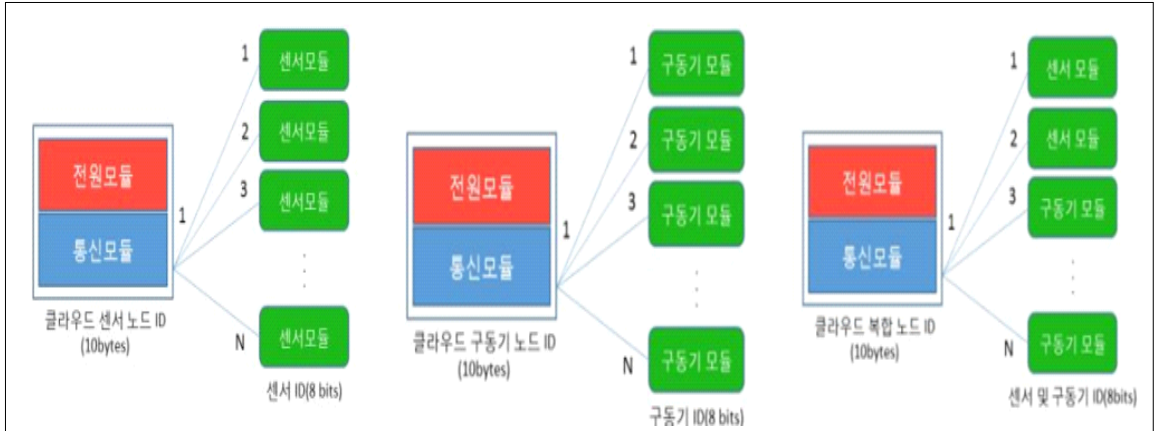
<표> 클라우드 기반 스마트팜 서비스 시나리오

- 서비스 시나리오를 충족시키기 위해 다음의 기술 기반에 대한 시스템 요구사항 정의를 통해 주관기관의 개발을 지원함
 - 재배시스템 통신 방식 : 유/무선 통신 규약에 따른 프로토콜 서비스 절차도
 - 재배시스템 기능 및 동작 표준 : 센서/구동기 등 ICT 장비 운용 요건 정의서
 - 모니터링 서비스 및 제어 서비스 표준 : ICT 장비를 기반으로 소프트웨어 개발을 위한 개념 설계
- 클라우드 노드 설계 요건 정의
 - 원격 관제 서비스를 제공하기 위해 팜클라우드와 클라우드 장치간 데이터 전송 프로토콜을 적용하여 데이터 전송 모듈을 구성할 수 있도록 프로토콜에 대한 전송 모듈 개발을 지원함



<그림> 정보통신단체(TTA) 표준 팜클라우드 레퍼런스 모델

- 팜클라우드와 실내용 스마트 재배기간의 데이터 전송을 위한 노드 구성은 다음과 같은 3가지 관점에서 각 노드의 표준 전송 데이터 규약을 정의해야 함



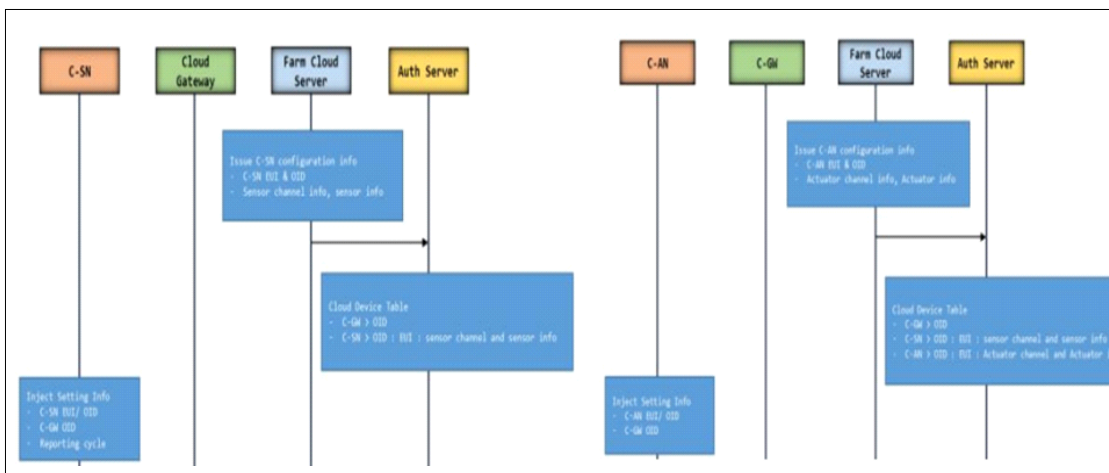
<그림> 클라우드 노드 구성 유형

- 따라서, 클라우드 기반의 실내용 스마트 재배시스템 개발을 위해 각 노드별 데이터 규약에 따른 데이터 송수신이 가능하도록 미들웨어 개발 요건을 정의하고자 함

• 클라우드 운영 요건 정의

- 클라우드 시스템 서비스 운영을 위해서는 서비스 작업별 운영 절차가 필요함
- 다양한 IoT 디바이스에 대한 클라우드 인지를 위해서는 디바이스의 개통(등록), 수정, 삭제 등의 세부 서비스 유형별 절차(procedure)가 필요한데 미들웨어 개발을 위해 다음의 사항들에 대한 세부 운영 절차를 제시함

- 1) IoT 디바이스의 개통 절차
- 2) 메시지 프레임워크 및 포맷
- 3) 메시지 구조와 데이터 사전(Data Dictionary)



<그림> 클라우드 노드 개통 프로세스 다이어그램 예시

요청	Header					Body
	Msg Code	Msg Type	Msg Function	Sequence Number	Reserved	payload
	1 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte	60 Byte

응답	Header					Body
	Msg Code	Msg Type	Msg Function	Sequence Number	Reserved	payload
	1 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte	60 Byte

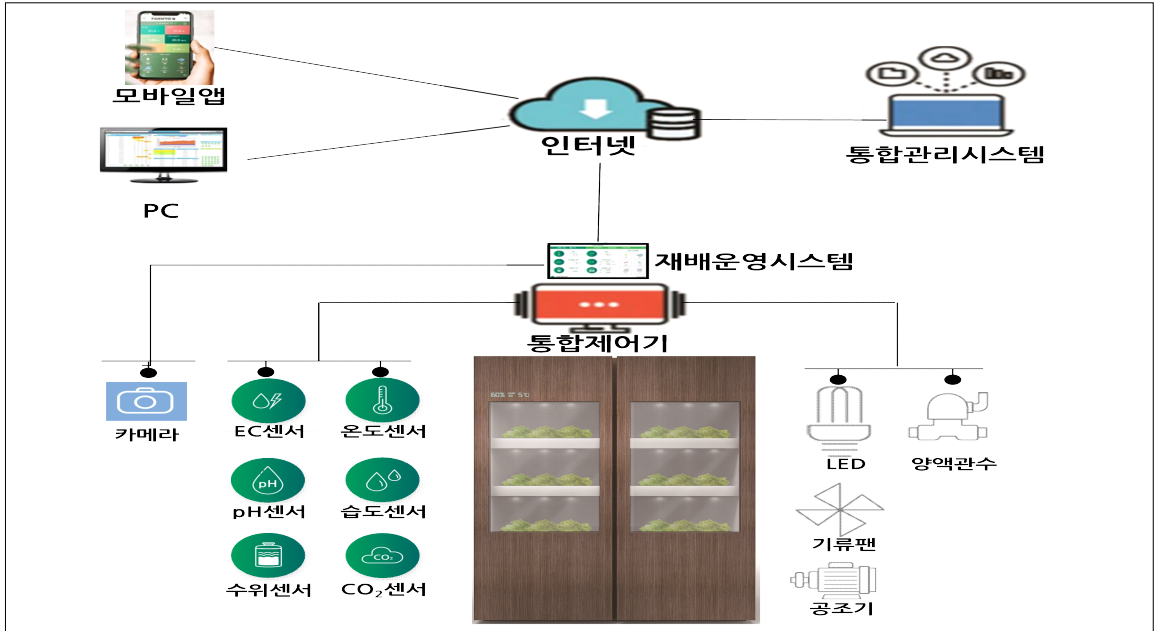
<그림> 메시지 프레임워크 예시

MRC	value	설명
성공	0x0	정상적으로 잘 처리되었음
메시지 코드오류	0x1	메시지 코드가 존재하지 않음
인자오류	0x2	메시지에 필요한 인자값이 없거나 잘못되어 있음
기타오류	0xff	그 외의 모든 오류

<그림> 데이터 디렉터리 예시

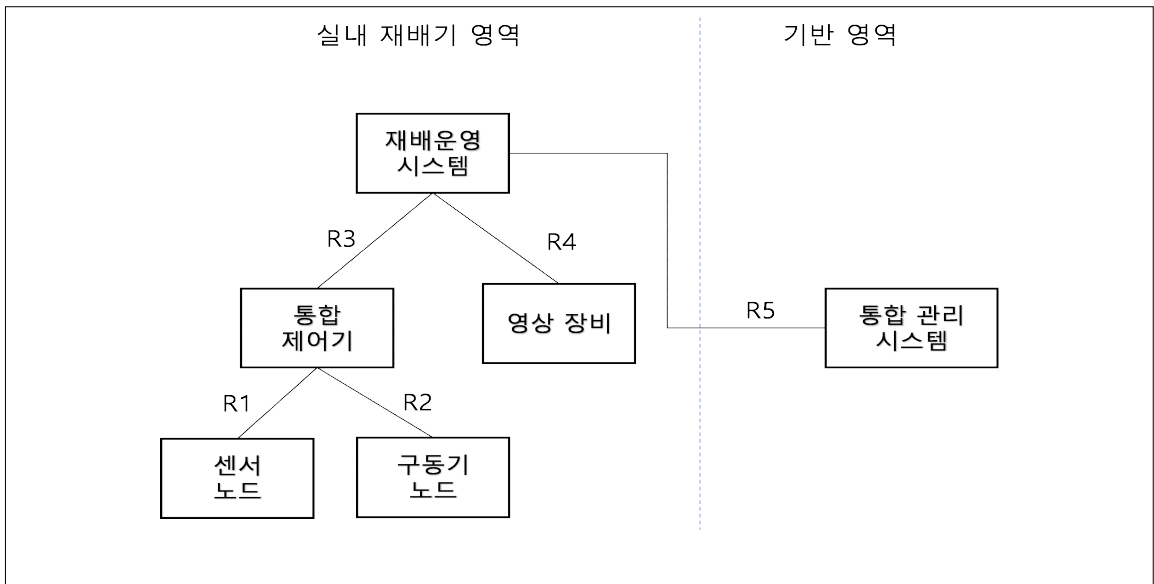
- 표준 제정 목적
 - 실내용 스마트 재배시스템을 구성하는 기능 구조 및 요소 간 인터페이스 요구사항을 기술
 - 향후 관련 기능 요소 간 구체적 메시지, 메타데이터 등 규정에 활용하고자 선행 표준으로 제정

- 실내용 스마트재배시스템 구성
 - 실내용 스마트재배시스템은 PC 또는 모바일 앱을 통해 CO₂, 온·습도, EC, pH 등과 같은 환경 정보 조회, 원격을 통한 재배시스템의 작동과 생육 환경을 모니터링하고 관리가 가능한 장치들의 집합체임
 - 환경 센서, 영상 장비, 센서 및 구동기 제어를 위한 통합 제어기, 최적 생육 환경 정보 관리를 위한 재배운영시스템으로 구성됨.
 - 재배운영시스템은 인터넷을 통해 통합관리시스템과 연결되며, 아래의 그림은 실내용 스마트재배시스템의 구성 예를 보이고 있음



<그림> 실내 스마트재배시스템 구성도

- 실내용 스마트재배시스템 기능 구조
 - 실내용 스마트재배시스템을 구성하는 각 구성요소의 기능 요구사항 및 각 구성요소들 간의 관계는 아래의 그림과 같음



<그림> 실내용 스마트재배시스템 기능 구조

- 본 표준에서 정의한 인터페이스 요구사항을 통하여 관련 기능요소 간 구체적인 메시지, 메타 데이터 등을 규정하거나 이미 개발된 표준들을 검증하는 데 활용될 수 있음
- 센서 노드 관리 정보

- 센서 노드는 아래의 표와 같은 정보를 유지 관리하며, 통합제어기의 요청 시 관련 정보를 제공하도록 함

구분	주요 제공 정보	
센서 노드 구성 정보	- 센서 노드 식별자	- 센서 노드에 포함된 센서들의 식별자
센서 노드 속성 정보	- 센서 식별자	- 센서 유형
	- 센서 데이터 유형	- 수집 유형
	- 수집 주기	- 센서값 상한 및 하한
	- 정밀도	- 오차 범위 등
센서 노드 운영 상태 정보	- 센서 노드의 탑재 소프트웨어 일련번호 및 버전 정보	- 통합제어기 ID
	- 센서 노드 ID	- 노드 초기화 상태
	- 노드 모니터 모드	- 노드 모니터 값
	- 통신 장애 횟수	- 서비스 장애 횟수 등과 센서 노드에 연결된 각 센서별 센서 식별자
	- 센서 타입	- 센싱 값
	- 센서 상태	- 초기화 상태
	- 센서 모니터 모드	- 센서 모니터 값 등

<표> 센서 노드 관리 정보

- 구동기 노드 관리 정보

- 구동기 노드는 아래의 표와 같은 정보를 유지 관리하며, 통합제어기의 요청에 따라 관련 동작을 수행하거나 요청된 정보를 제공함

구분	주요 제공 정보	
구동기 노드 구성 정보	- 구동기 노드 식별자	- 구동기 노드에 포함된 구동기 식별자
구동기 노드 속성 정보	- 구동기 식별자	- 구동기 데이터 유형 등
구동기 노드 운영 상태 정보	- 구동기 노드의 탑재 소프트웨어 일련번호 및 버전 정보	- 통합제어기 ID
	- 구동기 노드 ID	- 노드 초기화 상태
	- 노드 모니터 모드	- 노드 모니터 값
	- 통신 장애 횟수	- 서비스 장애 횟수
	- 구동기 노드에 연결된 각 구동기별 구동기 식별자	- 구동기 타입
	- 구동기 값	- 구동기 상태
	- 초기화 상태	- 구동기 모니터 모드
	- 구동기 모니터 값	-

<표> 구동기 노드 관리 정보

- 통합제어기 정보 관리

- 구동기 노드는 아래의 표와 같은 정보를 유지 관리하며, 통합제어기의 요청에 따라 관련 동작을 수행하거나 요청된 정보를 제공함

구분	주요 제공 정보	
통합제어기 구성 정보	- 통합제어기에 연결된 센서 노드 식별자 및 구동기 노드 식별자	- 각 센서 노드에 포함된 센서들의 식별자와 각 구동기 노드에 포함된 구동기들의 식별자
통합제어기 속성 정보	- 제조일련번호	- 운영체제 타입 및 버전
	- 메모리 크기	- 파워 타입
	- SW 버전 등	-
통합제어기 운영 상태 정보	- 통합제어기 ID	- 탑재 플랫폼(MCU 등) 및 소프트웨어 일련번호
	- 구동기 노드와 센서 노드 별 통신 모듈 초기화 정보	- 센서 및 구동기 초기화 정보
	- 에러 인식 상태	- 용량 초과 미처리 상태 정보 등

<표> 통합제어기 관리 정보

• 재배운영시스템 관리 정보

- 재배운영시스템은 아래의 표와 같은 정보를 유지 관리하며, 통합관리시스템과의 연계를 통해 필요한 정보를 제공하고 관련 동작을 수행함
- 재배운영시스템과 통합관리시스템은 클라이언트-서버 또는 클라우드 시스템으로 원격 모니터링을 통해 재배기 내의 센서 및 구동 장치의 이상 유무를 실시간 파악하여 고객에게 알림(Alert) 정보를 제공함

구분	주요 제공 정보	
재배운영시스템 구성 정보	- 통합제어기 식별자와 구성 정보	- 영상 장비 식별자와 구성 정보
재배운영시스템 속성 정보	- 재배운영시스템 식별자	- 운영체제 타입 및 버전
	- 메모리 크기	- SW 버전 등
재배운영시스템 사용자 정보	- 재배운영시스템(식물 재배기)마다 고유하게 할당되는 사용자 ID	- 초기 설정값은 제공하나 사용자가 사후 변경 가능한 비밀번호
재배운영시스템 운영상태정보	- 재배운영시스템 식별자	- 통합제어기 식별자 및 상태 정보
	- 통합제어기 내 센서 노드 식별자 및 상태 정보	- 센서 노드별 센서 식별자 및 상태 정보
	- 통합제어기 내 구동기 노드 식별자 및 상태 정보	- 구동기 노드별 구동기 식별자 및 상태 정보, 발생 시점 등
	- 영상 장비 식별자 및 상태 정보	-
재배운영시스템 환경정보	- 통합제어기 식별자	- 통합제어기 내 센서 노드 식별자
	- 통합제어기 내 구동기 노드 식별자	- 센서 노드별 센서 식별자 및 환경 측정 정보
	- 구동기 노드별 구동기 식별자 및 환경 측정 정보 등	-
재배운영시스템 작물 생육 정보	- 영상장비 식별자 및 작물 촬영 이미지 등의 생육 정보	
작물 레시피 정보	- 작물별 생육 환경 관리를 위한 시스템 설정 정보(작물ID, 온도, 습도, CO2 농도, 구동기 가동 시간 등)	
재배운영시스템 재배 이력 정보	- 영농(관찰)일지 등록 시점과 최종 수정 시점	- 작성자 성명
	- 일지 총 길이	- 일지 본문 내용 등

<표> 재배운영시스템 관리 정보

- 통합관리시스템 관리 정보
 - 통합관리시스템은 아래의 표와 같은 정보를 유지 관리하며, 자체적인 알고리즘이나 사용자 단말 요청에 따라 데이터 수집 및 저장, 분석 등을 수행하고 요청된 정보를 제공함
 - 또한 다수의 사용자를 고려하여 사용자 유형을 구분하고 차등화된 접근 권한을 부여 하는데 필요한 정보를 관리함

구분	주요 제공 정보	
통합관리시스템 구성 정보	- 연동 실내용 재배기 별 재배운영시스템 식별자와 구성 정보	
통합관리시스템 속성 정보	- 통합관리시스템 IP 정보	- 운영체제 타입 및 버전
	- 메모리 크기	- SW 버전 등
통합관리시스템 운영 상태 정보	- 재배운영시스템 운영 상태 정보	
사용자 정보	- 사용자 ID 및 유형(master 사용자, 일반 사용자 등) 정보	
작물 레시피 정보	- 작물별 최적 생육 환경 제공을 위한 시스템 설정 정보(작물ID, 온도, 습도, CO2 농도, 구동기 가동 시간 등)	
환경 이력 정보	- 실내용 재배기 별 센서에서 측정된 환경 정보 이력	
생육 이력 정보	- 실내용 재배기 별 재배 작물 생육 상태 측정 정보 및 이미지 이력	
설정 및 제어 이력 정보	- 실내용 재배기 별 구동기 작동 이력	- 알람 발생 이력
	- 설정값 변경 이력	- 사용자 접속 로그 등

<표> 통합 관리 시스템 관리 정보

- 실내용 스마트재배시스템 구성요소 간 인터페이스
 - 통합제어기와 센서 노드 간 인터페이스(R1)
 - 통합제어기와 센서 노드 간 인터페이스를 위하여 제공되어야 하는 기능은 아래의 표와 같음

구분	주요 기능	인터페이스 방향
연결 설정 기능	- 센서 노드 부팅 시(전원이 들어온 경우나 장애에서 복구된 경우) 연결설정 요청	센서 노드→통합제어기
운영 상태 조회 기능	- 센서 노드 운영 상태 정보 요청	통합제어기→센서 노드
환경 정보 조회 기능	- 센서에서 측정한 환경정보 요청	통합제어기→센서 노드
운영 상태 알림 기능	- 센서 노드 운영 상태 정보 전달	센서 노드→통합제어기
환경 정보 알림 기능	- 센서 노드 환경 정보 전달	센서 노드→통합제어기
초기화 기능	- 센서 노드 및 센서 초기화 요청	통합제어기→센서 노드

<표> 통합제어기와 센서 노드 간 인터페이스 기능

- 통합제어기와 구동기 노드 간 인터페이스(R2)
 - 통합제어기와 구동기 노드 간 인터페이스를 위하여 제공되어야 하는 기능은 아래의 표와 같음

구분	주요 기능	인터페이스 방향
연결 설정 기능	- 구동기 노드 부팅 시(전원이 들어온 경우 나 장애에서 복구된 경우) 연결설정 요청	구동기 노드→통합제어기
운영 상태 조회 기능	- 구동기 노드 운영상태 정보 요청	통합제어기→구동기 노드
운영 상태 알림 기능	- 구동기 노드 운영상태 정보 전달	구동기 노드→통합제어기
구동기 제어 요청 기능	- 구동기 제어 요청	통합제어기→구동기 노드
초기화 기능	- 구동기 노드 및 구동기 초기화 요청	통합제어기→구동기 노드

<표> 통합제어기와 구동기 노드 간 인터페이스 기능

- 통합제어기와 재배운영시스템 간 인터페이스(R3)

- 통합제어기와 재배운영시스템 간 인터페이스를 위하여 제공되어야 하는 기능은 아래의 표와 같음

구분	주요 기능	인터페이스 방향
연결 설정 기능	- 통합제어기 부팅 시(전원이 들어온 경우 나 장애에서 복구된 경우) 연결설정 요청	통합제어기→재배운영시스템
운영 상태 조회 기능	- 통합제어기 운영상태 이력정보 요청	재배운영시스템→통합제어기
환경 정보 조회 기능	- 통합제어기 환경 이력정보 요청	재배운영시스템→통합제어기
운영 상태 알림 기능	- 통합제어기 및 센서 노드, 구동기 노드 운영상태정보 전달	통합제어기→재배운영시스템
환경 정보 알림 기능	- 통합제어기 및 센서 노드, 구동기 노드 환경정보 전달	통합제어기→재배운영시스템
구동기 제어 요청 기능	- 통합제어기 통한 구동기 제어 요청	재배운영시스템→통합제어기
초기화 기능	- 통합제어기 포함 각 장치 초기화 요청	재배운영시스템→통합제어기

<표> 통합제어기와 재배운영시스템 간 인터페이스 기능

- 재배운영시스템과 영상장비 간 인터페이스(R4)

- 재배운영시스템과 영상장비 간 인터페이스를 위하여 제공되어야 하는 기능은 아래의 표와 같음

구분	주요 기능	인터페이스 방향
연결 설정 기능	- 영상 장비 부팅 시(전원이 들어온 경우나 장애에서 복구된 경우) 연결설정 요청	영상장비→재배운영시스템
운영 상태 조회 기능	- 영상 장비 운영상태 이력정보 요청	재배운영시스템→영상장비
작물 생육 정보 조회 기능	- 작물 생육 이력정보 요청	재배운영시스템→영상장비
운영 상태 알림 기능	- 영상 장비 운영상태정보 전달	영상장비→재배운영시스템
작물 생육 정보 알림 기능	- 작물 생육 정보 전달	영상장비→재배운영시스템
초기화 기능	- 영상 장비 초기화 요청	재배운영시스템→영상장비

<표> 재배운영시스템과 통합관리시스템 간 인터페이스 기능

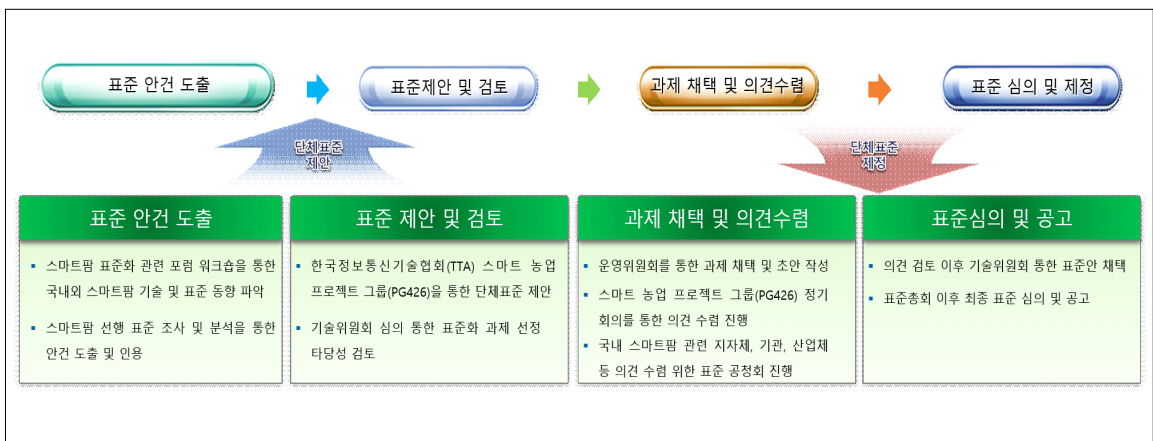
- 재배운영시스템과 통합관리시스템 간 인터페이스(R5)

- 재배운영시스템과 통합관리시스템 간 인터페이스를 위하여 제공되어야 하는 기능은 아래의 표와 같음

구분	주요 기능	인터페이스 방향
연결 설정 기능	- 연결설정 요청	재배운영시스템→통합관리시스템
운영 상태 조회 기능	- 운영상태 이력정보 요청	통합관리시스템→재배운영시스템
환경 정보 조회 기능	- 스마트재배시스템 환경 이력 정보 요청	통합관리시스템→재배운영시스템
생육 정보 조회 기능	- 작물 생육 이력정보를 요청	통합관리시스템→재배운영시스템
환경 정보 알림 기능	- 실내용 스마트재배시스템에서 측정되고 수집된 환경 정보 전달	재배운영시스템→통합관리시스템
생육 정보 알림 기능	- 작물 생육 이력 정보 전달	재배운영시스템→통합관리시스템

○ 정보통신 단체 표준에 실내용 스마트 재배시스템 표준 정립 상황

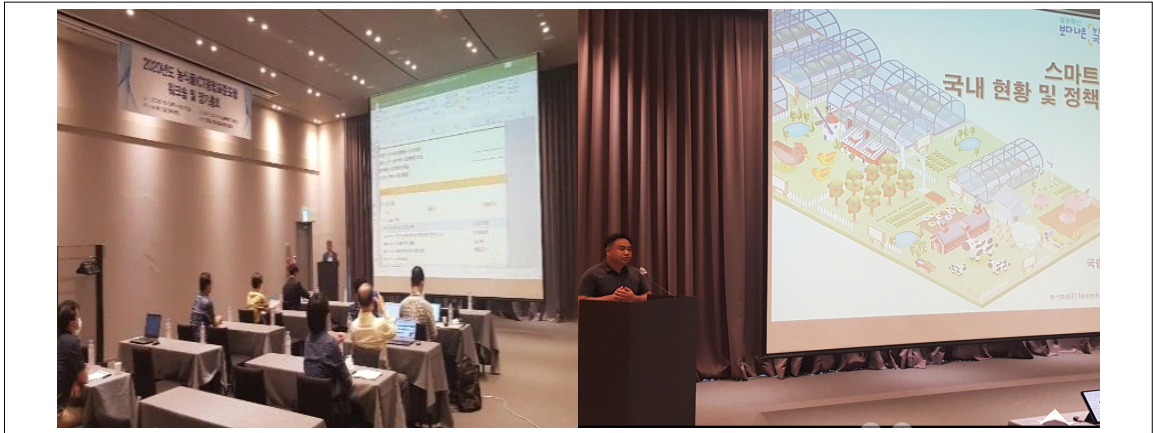
- 표준 제정 절차



<그림> 실내용 스마트 재배시스템 표준 제정 절차

- 표준 안전 도출

- 단체표준 안전 도출을 위한 농식품 ICT 융합 표준 포럼 워크숍 참가 후 국내외 스마트팜 기술 및 표준화 동향 파악
- 제정 추진하고자 하는 단체표준인 실내용 스마트 재배시스템 기능 구조 및 인터페이스 요구사항에 대한 연관성 분석 및 의견수렴



<그림> 농식품 ICT 융합표준포럼 워크숍

- 단체표준 제안

- 한국정보통신기술협회(TTA) 스마트 농업 프로젝트 그룹(PG426)을 통한 단체표준 제안
- 기술위원회 심의 통한 표준화 과제 선정 및 타당성 검토

표준 (● 제정, ○ 개정, ○ 폐지) 제안서

표준화 참여 > 제안서작성

제안서 작성안내
※제안서 작성시 필독

표준 (● 제정, ○ 개정, ○ 폐지) 제안서

● 제안자

1. 제안 단체 또는 개인 명칭	순천대학교([redacted] (주)디케이에프팜(홍의기), (사)한국스마트팜산 (*과제 채택 후, 수정 불가) ※ 제안자는 필수로 작성 가능(예시: 단체명, 단체명(제안자1, 제안자2, ...), 개인(소속))
2. 연락 책임자 ※ '표준(과제) 제안자'에 포함되지 않음	성명: [redacted] 부서: 순천대학교 (연락책임자의 소속이 제안기관과 상이할 시 소속기관명칭 포함) 직위: 교수
3. 연락처	전화: [redacted] E-mail: [redacted] FAX: [redacted]
4. 주소	[redacted]

제안 표준명

● (~표준, ~규격' 등의 불필요한 접미어를 생략하고, 구체적인 기술명으로 표현 권장 단, 의미/정책상 필요시는 예외)

1. 국문명	실내용 스마트 재배시스템 기능구조 및 인터페이스 요구사항
2. 영문명	Functional Architecture and Interface Requirements between Functional Entities on Indoor Smart Cultivation System

<그림> TTA 단체표준 제안

- 스마트 농업 프로젝트 그룹(PG426) 의견수렴
 - 제안 표준(실내용 스마트 재배시스템 기능구조 및 인터페이스 요구사항)의견 수렴 위한 스마트 농업 프로젝트 그룹(PG426) 정기 회의 참석
 - 실내용 스마트 재배기 표준 용어 적용 논의 및 동작, 기능구조 별 서비스 요구사항 보완 요청 등 의견수렴 후 반영
 - 표준 용어 선정 : 실내용 스마트 재배시스템, “실내에서 작물에 대한 전문 지식 없이도 외부 환경에 독립적으로 재배환경을 인공적으로 관리할 수 있는 실내용 재배 장치”
 - 기능구조 별 서비스 요구사항 : 센서노드, 구동기 노드 등 각 분야 별 관리 정보 및 기능 정리 후 표준 이용자의 이해를 돕기 위한 인터페이스 방향 설정(센서노드 -> 통합제어기)



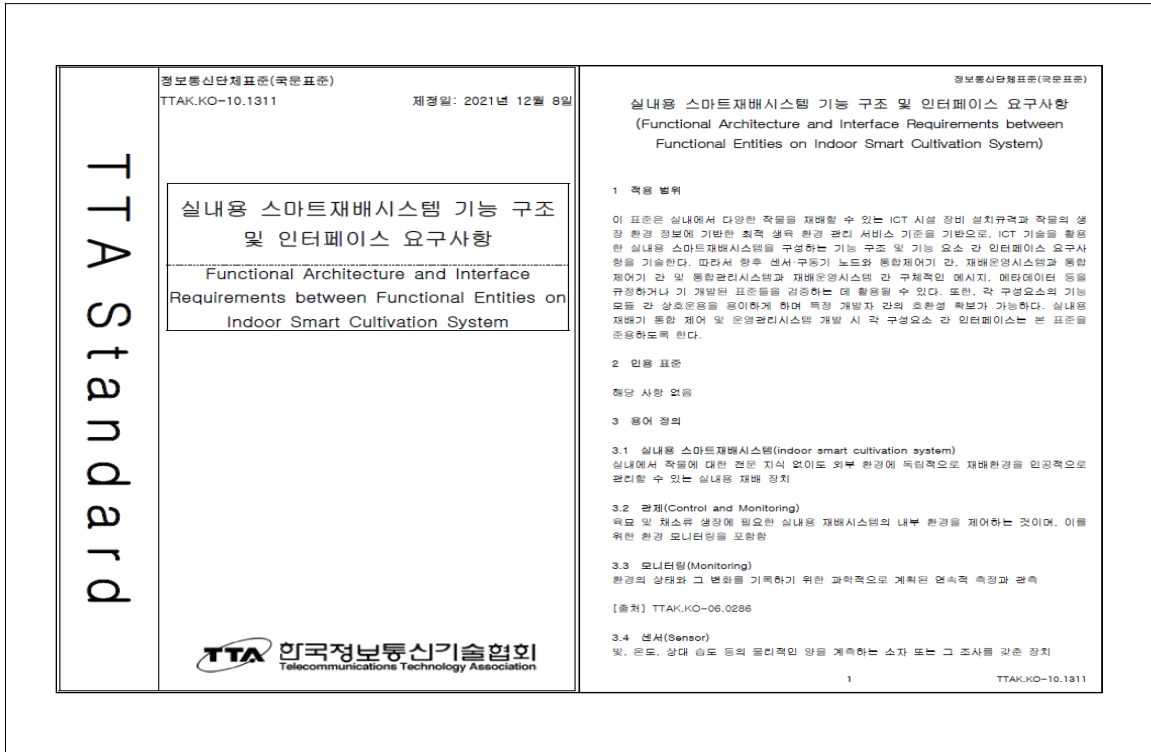
<그림> 스마트 농업 프로젝트 그룹(PG426) 정기회의

- 표준 공청회를 통한 의견수렴
 - 스마트 농업 프로젝트 그룹(PG426) 정기 회의를 통해 의견 수렴 완료된 실내용 스마트 재배시스템 표준에 대한 기업체 의견수렴 진행
 - 스마트팜 기관 및 기업체 등 패널 토론을 통해 농업 현장에서 요구되는 스마트팜 표준기술에 대한 토론 진행



<그림> 스마트팜 표준 공청회

- 표준 제정 추진에 따른 결과
 - 의견 수렴 및 검토 이후 기술위원회를 통한 표준안 채택
 - TTA 표준화 위원회 표준총회(21.12.08) 이후 최종 표준 제정 완료
- 21년 12월 08일 실내용 스마트 재배시스템 기능 구조 및 인터페이스 요구사항 (TTAK.KO-10.1244-Part1) 표준 제정



<그림> 실내용 스마트 재배시스템 기능 구조 및 인터페이스 요구사항 (TTAK.KO-10.1244-Part1) 표준

마. 수행 내용 - 홍보 활동 및 수상 내역

- 전시회 참여를 통한 홍보 활동
 - WIS(World IT Show) 전시회 참가
 - 2021.4.21 ~ 4.23, 코엑스



<그림> WIS 전시회 참가 모습

- 스마트팜코리아 전시회 참가
 - 2021.6.17 ~ 6.19, 창원컨벤션센터 CECO



<그림> 스마트팜코리아 전시회 참가 모습

- 제7회 전북 농생명 SW융합페어 참가
 - 2021.11.23 ~ 11.24, 전주라한호텔



<그림> 제7회 전북 농생명 SW융합페어 참가 모습

- 홍보물 제작 배포
 - FARMTOS ICS (실내용 첨단 식물 재배 시스템)

FARMTOS 스마트팜 솔루션

FARMTOS의 의미: Farm(농장) + Kalathos(종이)의 합성어로 '종이로운 농장'을 의미합니다.
Kalathos는 고대 그리스에서 과일을 담은 갈대로 만든 바구니로 '종이'를 상징.



FARMTOS IMS

다양한 유형의 스마트팜 농장을 원격 모니터링, 관리, 분석 업무를 수행하는 클라우드 농장관리 플랫폼



FARMTOS VFS

별일 지하공간, 유휴 장소 등을 활용하여 연중 상시 균일한 품질의 작물을 생산할 수 있는 첨단 수직형 식물공장 모델



FARMTOS GHS

기본 하우스 대비 노동력과 편의성이 향상된 보급형 스마트 온실형 모델



FARMTOS CUBE

협소한 장소에도 설치와 이동이 편리하여 초보 농업인도 영농이 가능한 도시형 시티팜 모델



FARMTOS TMR

전문적인 "식족" 생산을 현대적으로 구현한 스마트 축산(소) 화식 배합 자동화 솔루션



실내용 첨단 식물 재배 시스템

FARMTOS ICS

"Farm to Table" 친환경 스마트팜 솔루션
집에서 무농약 작물을 재배하는 IoT 홈 어플라이언스 제품

- 국내 특허 등록
- PCT 출원
- 정보통신산업진흥원 원장상 수상
- 과학기술정보통신부 장관상 수상



e-브로슈어

(주) 디케이에코팜
 본사: 전라북도 전주시 용복동 213
 서울사무소: 서울시 성동구 연무장길 76, 성수 AK밸리 303호
 크리에이티브랩: 서울시 마포구 백범로 31길 21, 서울창업허브 620호
 T: 02.868.6811
 F: 02.3452.3233
 E: info@dk-ecofarm.co.kr
www.dkecofarm.com

FARMTOS ICS만의 장점

알아서 척척 !!

데이터베이스
배터리제조사

소프트웨어
버티케드 시스템모드

하드웨어
배터리, 페리먼트, 크레슬

보통물리
적용제안

계량
물리보사

로에인
외 6종

데이터
이차전지



추천재식비 확인



전문가상담 확인

FARMTOS ICS에는 30여종 식물재배 추천레시피가 내장되어 있어 클릭 한번으로 원하는 식물의 생육환경을 자동으로 설정, 재배할 수 있습니다. 또한, 사용자가 직접 원하는 작물의 생육환경을 설정, 저장할 수 있는 '전문가 설정' 기능이 있어 원하는 작물을 무한 확장할 수 있습니다.

가족, 친구와 함께 !!



난민(의)영상촬영 확인



MY관람일지 확인



관찰내용

별서 팜토소 버티케드와 차카를 기록지 되었다. 처음 씨앗을 받고 재배기에 기록지 시간이 너무 많았는데 종족일이 한번 올라 지라중이다. 이따가 눈을 뜨면 재배기 오물은 얼마만큼 저장되는지 눈으로 확인 해드므로 바로바로 작업들이 잘

FARMTOS ICS에는 소형 카메라가 내장되어 있어 매일매일 식물의 생육과정을 자동 저장하여 관찰일지를 작성할 수 있습니다. 저장된 동영상 클립과 관찰일지는 카카오톡, 페이스북 등 SNS로 쉽게 공유할 수 있습니다.

재미가 쏠쏠~ !!

밭아



육묘



성체



FARMTOS ICS는 국내 최초로 육묘와 재배를 동시에 할 수 있는 스마트 재배시스템입니다.
밭아 > 육묘 > 재배 까지 전 과정을 단계별로 체험할 수 있습니다.

똑똑한 스마트 IoT 서비스

1

센서 데이터
AI 분석

2

데이터에 의한
이상 자동진단

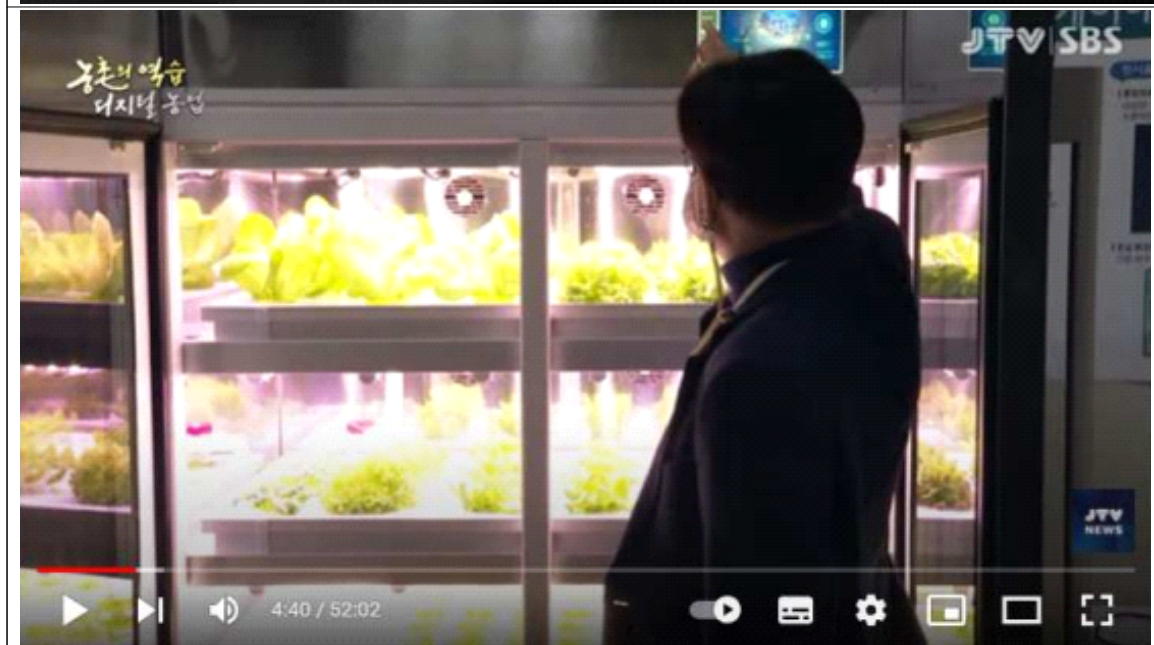
3

센서 이상
실시간 알림

FARMTOS ICS는 센서의 작동 상태를 모니터링하여 고장 가능성과 기기 수명 전조기반을 미리 예측하여 알려주는 인공지능 AI 알고리즘이 내장되어 있습니다. 센서가 고장나기 전에 미리 점검 받게 함으로써, 센서 고장에 따른 작물피해를 예방하고 이용자 불편을 획기적으로 줄여줍니다.

<그림> 홍보용 리플렛 제작 활용

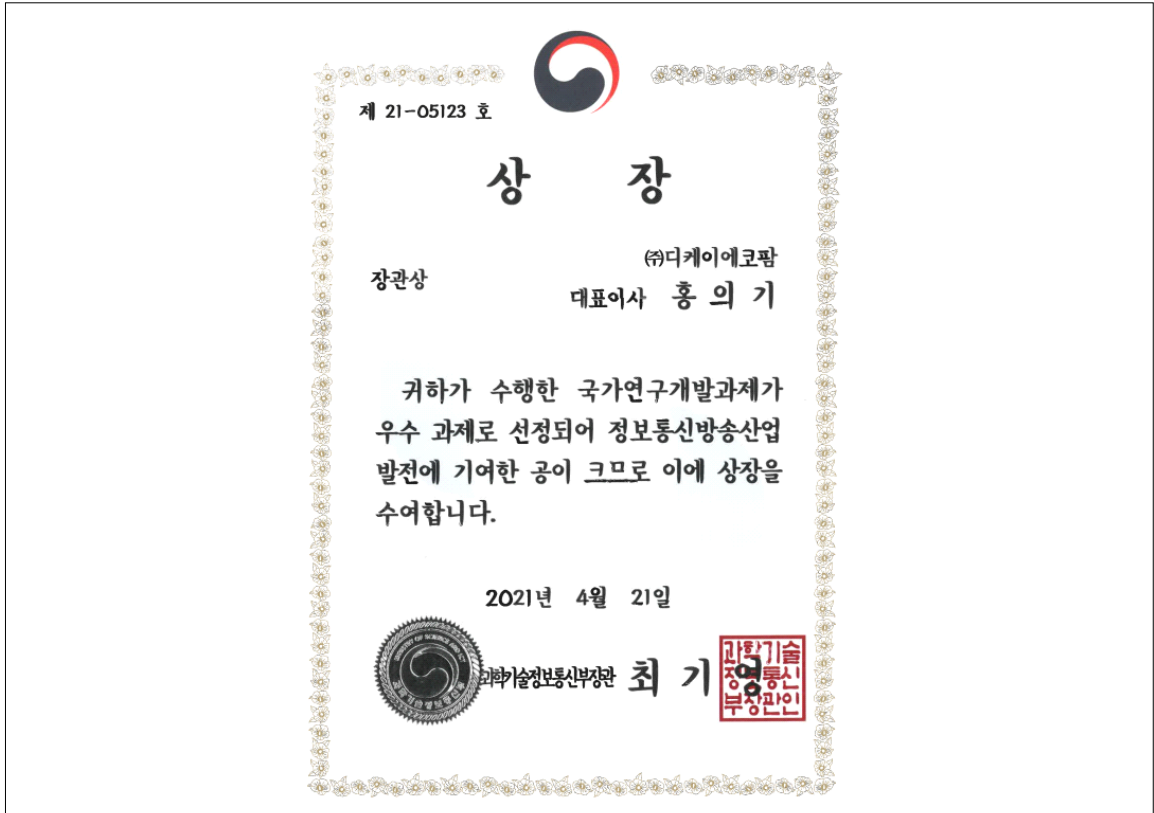
- '농촌의 역습 디지털 농업' 방송 출연
 - 2021,12.30 JTV SBS



<그림> '농촌의 역습, 디지털 농업' 출연 모습

○ 수상 내역

- 과학기술정보통신부장관상 : 국가연구개발 우수과제 선정
 - 2021,4.21



<그림> 국가연구개발 우수과제 과학기술정보통신부장관상

- 과학기술정보통신부장관상 : 국가연구개발 우수과제 선정
- 2021,4.21



<그림> 2021년 대한민국 우수특허 대상

3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

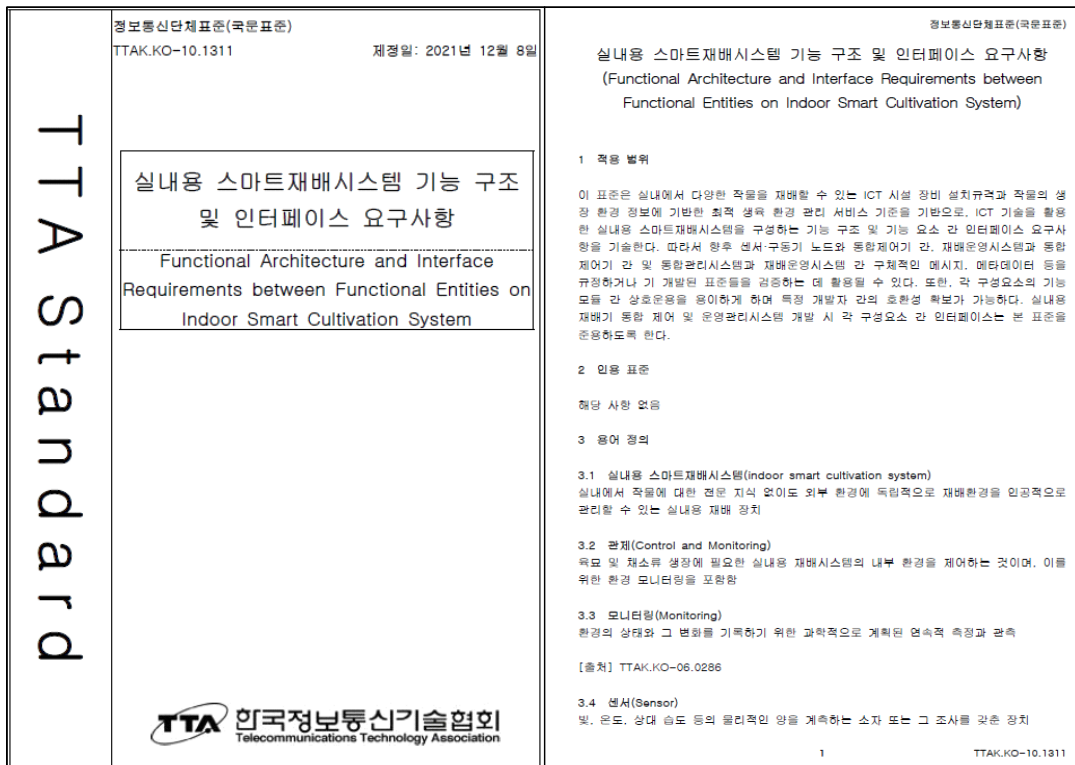
1) 연구수행 결과

(1) 정성적 연구개발성과

- 비 농업인에게 부족한 경험부족 문제를 해결하기 위해 영농방식을 데이터와 첨단기술을 활용한 생산방식으로 지속 가능성을 확보할 수 있음
- 관련 산업의 지속적인 활성화로 신규 청년 일자리 창출, 관련 연구개발 및 서비스업 활성화로 농업·농촌의 신성장동력을 제공 가능함
- 이동 설치가 가능한 실내용 수경재배기로 외식 업계 매장에 추가 공급하여 수익형 수경재배기 수요증가로 인한 회사 매출에 기여할 수 있음

(2) 정량적 연구개발성과

- 단체 표준 제정 1건
 - 실내용 스마트 재배시스템 기능 구조 및 인터페이스 요구사항(TTAK.KO-10.1311, 2021.12.08.)



<그림> 실내용 스마트 재배 시스템 기능 구조 및 인터페이스 요구사항

- 비SCI 논문 1건
 - 실내용 스마트 재배시스템 기능구조 및 인터페이스 요구사항(양광호, 이명훈, 여현, 김승재, 한국통신학회논문지 제 47권 3호, pp.530-538, 2022.03)

실내용 스마트재배시스템 기능구조 및 인터페이스 요구사항

양광호*, 이명훈*, 어현*, 김승재**

Functional Architecture and Interface Requirements between Functional Entities on Indoor Smart Cultivation System

Kwang-Ho Yang*, Meong-Hun Lee*, Hyun Yoo*, Seung-Jae Kim**

요약

본 논문에서는 실내용 스마트재배시스템을 구성하는 기능구조 및 기능 요소 간 인터페이스 요구사항을 기술하고 향후 관련 기술 요소 간 구체적인 메타데이터 등의 항목을 규정하는데 목적을 둔다. 실내용 스마트재배시스템은 PC 또는 모바일 앱을 통해 CO₂, 온·습도, EC, pH 등과 같은 환경정보 조회, 원격을 통한 재배시스템의 작동과 생육 환경을 모니터링하고 관리가 가능한 장치들의 집합체이다. 사용자는 원격으로 모바일 앱이나 PC를 이용하여 통합관리 시스템에 접속하면, 재배운영시스템과 연동되어 작물 재배 환경 설정 모니터링, 구동기 제어 등을 수행하고 관련 제어 이력을 등록, 관리한다.

키워드 : 스마트팜, 가정용재배기, 스마트재배시스템, 인터페이스, 모니터링

Key Words : Smart Farm, Home Cultivator, Smart Cultivation System, Interface, Monitoring

ABSTRACT

This paper describes the functional structure and interface requirements between functional elements constituting the indoor smart cultivation system, and aims to define items such as specific metadata between related functional elements in the future. The indoor smart cultivation system is a collection of devices that can monitor and manage environmental information such as CO₂, temperature/humidity, EC, and pH, and remotely monitor and manage the operation and growth environment of the cultivation system through a PC or mobile app. When a user remotely accesses the integrated management system using a mobile app or PC, it is linked with the cultivation operation system to monitor crop cultivation environment settings, control the actuator, and register and manage the related cultivation history.

*본 연구의 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림과학기술개발사업의 첨단생산기술개발사업의 지원을 받아 연구되었음 (330021-02)

**This work was supported by Korea Institute of Planning and Evaluation for Technology in Food, Agriculture and Forestry(KIPFET) through Advanced Production Technology Development Project, funded by Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs(MAFF) in 2021-02

* First Author : Suncheon National University Department of Smart Agriculture Major, yg8686@naver.com, 학원(석사과제), 학생회원

** Corresponding Author : Suncheon National University Department of Smart Agriculture Major, lemh377@scnu.ac.kr, 조교수, 정회원

* Suncheon National University Department of Information & Communication Engineering, yhyun@scnu.ac.kr, 정교수, 정회원

** Suncheon National University Department of Information & Communication Engineering, cecod@scnu.ac.kr, 학원(석사과제), 학생회원

논문번호: KICSXXXX-XX-XXX, Received December 22, 2014; Revised December 22, 2014; Accepted December 22, 2014

I. 서론

스마트재배시스템은 제어 공간에 제어 환경을 안정적으로 관리할 수 있도록 정보통신기술(ICT)과 같은 첨단기술을 융합시킨 시스템은 말한다[1]. 정보통신기술과 농업의 융합은 기존과는 다르게 별도의 농도가 없이도 농사를 지을 수 있게 되었으며, 농업 관련 지식이 부족하더라도 쉽게 농업에 접근할 수 있게 되었다[2,3]. 또한 각종 환경 문제로 인해 안전한 먹거리에 대한 소비자들의 관심이 높아지고 있으며 가깝게는 주변에서도 가정에서 작물 재배하는 시골에 대한 관심이 증가하고 있다[4]. 실내용 스마트재배시스템은 이러한 시스템을 실내용 작물을 함께 재배하는데 사용할 수 있도록 구성된 것이다. 이에 따라 관련 기술에 대한 규정이 필요한 실정이다[5,6]. 본 논문에서는 실내용 스마트재배시스템을 구성하는 기능구조 및 기능 요소 간 인터페이스 요구사항을 기술하고 향후 관련 기술 요소 간 메타데이터 등의 항목을 규정하는데 목적을 둔다. 1장에서는 스마트재배시스템에 대하여 간단하게 기술하였고, 2장에서는 실내용 스마트재배시스템 시스템 구조, 3장에서는 구성요소별 관리 정보, 4장에서는 실내용 스마트재배시스템 구성요소 간 인터페이스, 그리고 마지막으로 5장에서 결론으로 글을 맺도록 하겠다[7].

II. 축산 빅데이터 서비스 일반 사항

1. 실내용 스마트재배시스템 구성

실내용 스마트재배시스템은 PC 또는 모바일 앱을 통해 CO₂, 온·습도, EC, pH 등과 같은 환경정보 조회, 원격을 통한 재배시스템의 작동과 생육 환경을 모니터링하고 관리가 가능한 장치들의 집합체이다[8]. 구성은 환경 센서, 영상장치, 센서 및 구동기 제어를 위한 통합제어기, 원격 생육 환경 정보 관리를 위한 재배운영시스템으로 되어있다. 재배운영시스템은 인터페이스를 통해 통합관리시스템과 연결된다. 그림 1은 실내용 스마트재배시스템의 구성 예를 보여준다[9].

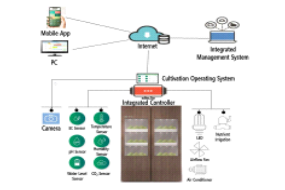


그림 1 실내용 스마트재배시스템 구성도
Fig. 1 Diagram of indoor smart cultivation system

스마트재배시스템은 카메라와 같은 영상장치를 포함할 수 있으며 센서 노드에 다수의 센서를 포함할 수 있다. 그리고 구동기 노드는 LED, 가열판, 공조기, 양액연수 등과 같은 구동장치를 포함할 수 있다[10,11]. 통합제어기는 센서 노드로부터 정보를 수집하고 재배운영시스템으로 전달하는 역할과 재배운영시스템으로부터 받은 명령을 구동기 노드로 전달하는 역할을 한다.

재배운영시스템은 센서로부터 수집된 환경정보와 작물 생육 정보를 모니터링 할 수 있으며, 재배환경 분석 및 알고리즘을 통한 운영 제어가 가능하다. 또한 스마트재배시스템 운영에 필요한 서비스 및 분석, 제어 소프트웨어를 통합관리시스템으로부터 제공받아 사용할 수 있다. 그리고 센서 노드 및 구동기 노드, 영상 장치의 동작 주기 및 장비를 관리한다[12].

통합관리시스템은 재배운영시스템을 통해 수집된 환경 및 생육 정보, 제어기 환경 제어에 필요한 시스템 설정값, 제어 이력, 작물 레시피 정보 등을 통합적으로 저장, 관리한다. 환경 및 생육 정보, 제어 이력 등을 분석하고 관련 정보를 피드백 시켜 주어, 센서 노드 및 구동기 노드에 따라 필요한 소프트웨어를 재배운영시스템에 설치시켜 주는 역할을 한다. 사용자는 원격으로 모바일 앱이나 PC를 이용하여 통합관리시스템에 접속하면, 재배운영시스템과 연동되어 작물 재배 환경 설정 및 모니터링, 구동기 제어 등을 수행하고 관련 제어 이력을 등록, 관리한다[13].

표 6 통합제어기와 센서 노드 간 인터페이스 기능
Table 6. Interface function between integrated controller and sensor node

Division	Key information provided	Interface direction
Connection setting function	- Connection establishment request when the sensor node is booted (when power is on or when it recovers from a failure)	Sensor node → Integrated controller
Operational status inquiry function	- Request sensor node operation status information	Integrated controller → Sensor node
Environment information inquiry function	- Request for environmental information measured by the sensor	Integrated controller → Sensor node
Operational status notification function	- Transmission of sensor node operation status information	Sensor node → Integrated controller
Environment information notification function	- Sensor node environment information transfer	Sensor node → Integrated controller
Initialization function	- Request sensor node and sensor initialization	Integrated controller → Sensor node

2. 통합제어기와 구동기 노드 간 인터페이스(R2)

통합제어기와 구동기 노드 간 인터페이스를 위하여 제공되어야 하는 기능은 표 7과 같다. 표 7에서는 원격 설정 가능, 운영 상태 조회 가능, 운영 상태 알림 가능, 구동기 제어 요청 가능, 초기화 기능에 대해서 나타내고 있다[15].

표 7 통합제어기와 구동기 노드 간 인터페이스 기능
Table 7. Interface function between integrated controller and actuator node

Division	Key information provided	Interface direction
Connection setting function	- Connection establishment request when the integrated controller is booted (when power is on or when it recovers from a failure)	Integrated controller → Cultivation management system
Operational status inquiry function	- Request for actuator node operational status information	Integrated controller → Actuator node
Operational status notification function	- Transmission of actuator node operation status information	Actuator node → Integrated controller
Environment information inquiry function	- Request for environmental information measured by the actuator	Integrated controller → Actuator node
Environment information notification function	- Actuator node environment information transfer	Actuator node → Integrated controller
Initialization function	- Request actuator node and actuator initialization request	Integrated controller → Actuator node

Connection setting function	Operational status inquiry function	Operational status notification function	Actuator control request function	Initialization function
- Connection establishment request when the actuator node is booted (when power is on or when it recovers from a failure)	- Request for actuator node operational status information	- Transmission of actuator node operation status information	- Actuator control request	- Actuator node and actuator initialization request
Actuator node → Integrated controller	Integrated controller → Actuator node	Actuator node → Integrated controller	Integrated controller → Actuator node	Integrated controller → Actuator node

3. 통합제어기와 재배운영시스템 간 인터페이스(R3)

통합제어기와 재배운영시스템 간 인터페이스를 위하여 제공되어야 하는 기능은 표 8과 같다. 표 8에서는 원격 설정 가능, 운영 상태 조회 가능, 환경 정보 조회 가능, 운영 상태 알림 가능, 환경 정보 알림 가능, 구동기 제어 요청 가능, 초기화 기능에 대해서 나타내고 있다[16].

표 8 통합제어기와 재배운영시스템 간 인터페이스 기능
Table 8. Interface function between the integrated controller and the cultivation operation system

Division	Key information provided	Interface direction
Connection setting function	- Connection establishment request when the integrated controller is booted (when power is on or when it recovers from a failure)	Integrated controller → Cultivation management system
Operational status inquiry function	- Request for actuator node operational status information	Integrated controller → Actuator node
Operational status notification function	- Transmission of actuator node operation status information	Actuator node → Integrated controller
Environment information inquiry function	- Request for environmental information measured by the actuator	Integrated controller → Actuator node
Environment information notification function	- Actuator node environment information transfer	Actuator node → Integrated controller
Initialization function	- Request actuator node and actuator initialization request	Integrated controller → Actuator node

논문 12-XXX-XX-XX

한국농업학회지 12권 1호 Vol.12 No. 1

pp 1-36, 2019
[8] J. H. Seo, "Growth Environment Monitoring and Automatic Control System Design for Smart Farm," Journal of the Korean Institute of Electrical Engineers, 14(16), pp. 209-211, Nov. 2019
[9] M. Y. Heo, "Interfaces between Functional Entities for Smart Greenhouse (TTAK KO-10 0934)", TTA, pp. 1-31, 2016
[10] D. Y. Jang, "Designing and Manufacturing Technology of Sensor Node for Machine Tools," Journal of the Korean Society for Precision Engineering, 31(7), pp. 569-576, Jul. 2014
[11] S. H. Yoon, "A Study on the Verification of Open Source Based SmartFarm Platform Standard Technology," Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences, pp. 244-245, Jun. 2021
[12] S. C. Kim, "A Design of Wi-Fi based Greenhouse Monitoring and Environment Control System," Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences, pp. 57-58, Jun. 2014
[13] C. S. Shin, "Requirements Profile for Environmental Control and Monitoring System in Greenhouse (TTAK KO-06 0286)", TTA, pp. 1-23, 2012
[14] S. H. Kim, "Greenhouse Control System - Part 1 Interface Between Sensor Nodes and Greenhouse Control Gateway (TTAK KO-06 0288 -Part1/R1)", TTA, pp. 1-42, 2015
[15] S. H. Kim, "Greenhouse Control System - Part 2 Interface Between Actuator Nodes and Greenhouse Control Gateway (TTAK KO-06 0288 -Part2/R1)", TTA, pp. 1-38, 2015
[16] A. K. Mun, "Greenhouse Control System- Part 4 Interface Standard between Greenhouse Operating System and Integrated Greenhouse Management System (TTAK KO-06 0288-Part4)", TTA, pp. 1-59, 2013

양광호 (Gwang-Ho Yang)



2015년: 전북대학교 이학사
2015년: 국립중앙과학원 농업공학부 수확관리공학과 연구원
2018년 ~ 2021년: 국립중앙과학원 농업공학부 스마트농업연구팀 연구원
2021년 ~ 현재: 순천대학교 스마트농업연구팀 차장

이명훈 (Meong-Hun Lee)



2006년: 순천대학교 정보통신공학 공학사
2006년: 순천대학교 정보통신공학 공학사
2011년: 순천대학교 정보통신공학 공학사
2010년 ~ 2013년: 한국전자통신연구원 임베디드시스템연구팀 선임연구원

어현 (Hyun Yoo)



1986년: 황해대학교 전자공학 학사
1987년 ~ 1993년 2월: KT 통신망연구소 통신 상용화가 연구실 선임연구원
1992년: 순천대학교 전자공학 학사
2003년 ~ 2011년: o-union IT 총괄연구센터장
2007년 ~ 2008년: 순천대학교 산학협력사업 추진협의회

2011년 ~ 2016년: 농식품ICT융합지원센터장
2013년 ~ 2014년: 한국농업경영대학 13기 졸업

<그림> 실내용 스마트 재배시스템 기능구조 및 인터페이스 요구사항, 비SCI 1건

< 정량적 연구개발성과표 >

(단위 : 건, 천원)

성과지표명	연도		1단계	n단계	계	가중치 (%)
			(2020~2022)	(YYYY~YYYY)		
전담기관 등록·기탁 지표 ¹⁾	특허출원	목표(단계별)	2		2	5
		실적(누적)	4		4	
	특허등록	목표(단계별)	2		2	5
		실적(누적)	1		1	
	논문(비SCI)	목표(단계별)	1		1	-
		실적(누적)	1		1	
	표준화	목표(단계별)				
		실적(누적)				
연구개발과제 특성 반영 지표 ²⁾	기술실시 (이전)	목표(단계별)	2		2	5
		실적(누적)	1		1	
	제품화	목표(단계별)	2		2	35
		실적(누적)	2		2	
	매출액	목표(단계별)	200,000		200,000	20
		실적(누적)	226,000		226,000	
	수출액	목표(단계별)	100,000		100,000	5
		실적(누적)	1,800,000		1,800,000	
	투자유치	목표(단계별)	1,000,000		1,000,000	5
		실적(누적)	3,560,000		3,560,000	
	고용창출	목표(단계별)	3		3	5
		실적(누적)	10		10	
	기술인증	목표(단계별)	1		1	5
		실적(누적)	1		1	
	홍보전시	목표(단계별)	2		2	5
		실적(누적)	4		4	
	기타(타연구 활용)	목표(단계별)	1		1	5
		실적(누적)	3		3	
계						95

• 미충족 목표 충족방안

- 특허 등록 : 기출원 및 미등록된 3건에 대해 '22년 내 등록완료 추진
- 기술 실시 : 특허 등록 후 최소 1건에 대해 '23년까지 기술이전 추진

< 연구개발성과 성능지표 >

평가 항목 (주요성능 ¹⁾)	단위	전체 항목에서 차지하는 비중 ²⁾ (%)	세계 최고		연구개발 전 국내 성능수준	연구개발 목표치		목표설정 근거	
			보유국/보유기관	성능수준	성능수준	1단계 (2020~2022)	n단계 (YYYY~YYYY)		
1	소음	db	30	-	-	-	55		자체 설정
2	작물품종수	개	40	-	-	-	15		자체 설정

* 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(해당되는 항목만 선택하여 작성하되, 증빙자료를 별도 첨부해야 합니다)

[과학적 성과]

논문(국내외 전문 학술지) 게재

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율
1	실내용 스마트재배 시스템 기능구조 및 인터페이스 요구사항	한국통신학회논문지	양광호	47(3)	대한민국	한국통신학회	비SCIE	2022.03	1226-4717	100

국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명
해당사항 없음					

기술 요약 정보

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

보고서 원문

연도	보고서 구분	발간일	등록 번호
해당사항 없음			

생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물

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

[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		
1	딥러닝에 기반한 가정용 실내용 스마트재배 시스템의 환경센서 고장탐지/진단/예측시스템	대한민국	디케이에코팜	2020.12.15	10-2020-0175095						
2	식물재배기의 인출구동장치	대한민국	디케이에코팜	2022.03.20	10-2022-0039684						
3	실내용 식물 재배장치	대한민국	플랜티팜	2020.12.08	10-2020-0185122						
4	수경재배용 높이 가변 조절이 가능한 수위 조절기	대한민국	플랜티팜	2020.03.26	10-2021-0039995						
5	수경재배 가변형 수위 조절기(디자인)	대한민국				플랜티팜	2022.02.03	30-2021-0012879			

○ 출원 등록 지식재산권 내용

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	주요 내용
1	딥러닝에 기반한 가정용 실내용 스마트재배 시스템의 환경센서 고장탐지/진단/예측시스템	<ul style="list-style-type: none"> 가정에서도 쉽게 다양한 작물을 재배할 수 있는 ICT 융복합의 완전 제어형 작물재배 시스템의 환경센서 고장 탐지/진단/예측 시스템 냉장고형 혹은 싱크대 매립형의 가정용 채소와 허브를 30종 재배기술을 탑재한 육묘실/생장실 복합형의 복합환경 제어기로 구성하여 온도, 습도 등 생육환경 데이터를 실시간으로 측정하여 초보 재배자라도 식물재배가 가능하도록 자체제어 및 원격제어가 가능함

		<ul style="list-style-type: none"> 부착된 센서의 오작동으로 식물재배에 막대한 지장을 초래할 있어 이상여부를 실시간으로 탐지하고 나아가 고장을 예측하여 예방할 수 있는, 딥러닝에 기반한 가정용 실내 스마트 재배시스템의 환경 센서 고장 탐지/진단/예측 시스템
2	식물재배기의 인출구동장치	<ul style="list-style-type: none"> 실물재배기의 내부에서 식물을 개별적으로 재배할 수 있도록 상하로 배열된 트레이를 관리자가 각기 개별적으로 외부 인출이 가능하도록 하는 식물재배기의 트레이 인출 구동장치 식물재배기에 있어 다수개 보관된 트레이중 해당 트레이만을 외부로 인출시켜 관리할 수 있음
3	실내용 식물 재배장치	<ul style="list-style-type: none"> 외부 온도에 의해 식물의 성장 온도를 유지하는 내부 온도가 간섭되는 것을 방지 내부와 외부의 온도차에 의해 내부에 결로 현상이 발생하는 것을 방지 식물의 성장 효율을 높이고, 관리 및 유지가 용이하도록 함
4	수경재배용 높이 가변 조절이 가능한 수위 조절기	<ul style="list-style-type: none"> 수경재배용 높이 가변 조절이 가능한 수위 조절기 육묘, 이식, 정식의 재배 환경에 따라 작물 또는 수경 재배 베드의 높이에 따른 물높이 조절이 가능하도록 함 이에 따라 수위 조절기의 품질과 신뢰성을 대폭 향상시키므로 사용자인 작업자들의 다양한 욕구(니즈)를 충족시켜 좋은 이미지를 심어줄 수 있음
5	수경재배 가변형 수위 조절기(디자인)	<ul style="list-style-type: none"> 위 4번 항목에 대한 디자인 특허

○ 특허 포트폴리오 보완 방안

- 당사는 창업 이래 단일 특허 취득에 집중하여 기술 자산을 늘려가는 것에 집중해 왔음
- 그러나, 창업 7년차 중소기업으로서 재무적/인적 자원과 역량 등을 고려해 볼 때, 무한정 특허를 넓혀나갈 수만은 없으므로 포트폴리오적 관점으로 특허관리를 해야 할 필요성을 인식하게 되었음
- 이에 따라, 향후 내부 또는 외부로부터의 추가적인 특허 획득은 물론이고, 보유 특허의 가치를 평가하고 기업 내부에서 더이상 유용하지 않은 특허는 방출하는 등의 특허 포트폴리오를 재정비하는 활동을 전개하고자 함
- 이러한 활동을 통해 한정된 자원을 효율적으로 할당하고 지속적인 관리를 통해 최대한의 기술 성과를 창출하고자 함

○ 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
1	√	√								
2	√	√								
3	√	√								
4	√	√								
5	√	√								
6	√	√								

□ 저작권(소프트웨어, 서적 등)

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록 번호	저작권자명	기여율
1	시설원에 복합환경제어 프로그램	2020.03.10	홍의기	2021.03.04	C-2021-011134	디케이에코팜	
2	보급형스마트팜 관제시스템	2021.11.01	디케이에코팜	2021.11.24	C-2021-049871	디케이에코팜	
3	인공지능 센서진단 프로그램	2021.09.20	디케이에코팜	2021.09.20	C-2021-044888	디케이에코팜	
4	인공지능기반 배액최적화 프로그램	2021.12.20	디케이에코팜	2022.01.25	C-2021-000715	디케이에코팜	

□ 신기술 지정

번호	명칭	출원일	고시일	보호 기간	지정 번호
----	----	-----	-----	-------	-------

해당사항 없음

□ 기술 및 제품 인증

번호	인증 분야	인증 기관	인증 내용		인증 획득일	국가명
			인증명	인증 번호		
1	전자파적합성	EST	자기시험적합등록_E MC		진행중	

표준화

국내표준

번호	인증구분 ¹⁾	인증여부 ²⁾	표준명	표준인증기구명	제안주체	표준종류 ³⁾	제안/인증일자
1	TTA 단체표준	제안	실내용 스마트재배시스템 기능구조 및 인터페이스 요구사항	한국정보통신 기술협회(TTA)	순천대학교	신규	2021.12.08

- * 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
----	-----------------------	-----	---------------------	-------	-------------	--------------	--------------------------	-----	-----------	------

해당사항 없음

- * 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)
1	실내용재배기 -양문형	2021	디케이에코팜 /플렌티팜	디케이에코팜	검증 및 개선	6개월	-	-
2	실내용재배기 -소형	2022	디케이에코팜 /플렌티팜	디케이에코팜	검증 및 개선	6개월	-	-

기술 실시(이전)

번호	기술 이전 유형	기술 실시 계약명	기술 실시 대상 기관	기술 실시 발생일	기술료 (해당 연도 발생액)	누적 징수 현황
1	통상실시권	식물공장에서의 엽채류 및 과채류 복합 생산 재배 방법	농업기술실용 화재단	2022	1,500,000원	1,500,000원

- * 내부 자금, 신용 대출, 담보 대출, 투자 유치, 기타 등

사업화 투자실적

번호	추가 연구개발 투자	설비 투자	기타 투자	합계	투자 자금 성격*
1	3,560,000,000	-	-	3,560,000,000	주식 배당

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		국내		식물공장에서의 업체유 및 과재출 복합 생산 재배 방법	실용화재 단	1,500	-	2021	

- * 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)		
첨단생산기술개발사업	2021	226,347	1,659.603		
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
			2025년	2027년	
1	첨단생산기술개발사업	쥬디케이에코팜	5	10	15
		플렌티팜	5	10	15
합계					

□ 고용 효과

구분		고용 효과(명)	
고용 효과	개발 전	연구인력	6
		생산인력	3
	개발 후	연구인력	1
		생산인력	0

□ 비용 절감(누적)

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

해당사항 없음

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	-	-	2021~2022	2021	-	2020~2021	
기대 목표	-	-	180,000	226,000	-	10	

산업 지원(기술지도)

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

해당사항 없음

기술 무역

(단위: 천원)

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

해당사항 없음

[사회적 성과]

법령 반영

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

해당사항 없음

정책활용 내용

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

해당사항 없음

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
----	--------------------------	------------------	-------------------------	-----	-------

해당사항 없음

전문 연구 인력 양성

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

해당사항 없음

산업 기술 인력 양성

번호	프로그램명	프로그램 내용	교육 기관	교육 개최 횟수	총 교육 시간	총 교육 인원
해당사항 없음						

다른 국가연구개발사업에의 활용

번호	중앙행정기관명	사업명	연구개발과제명	연구책임자	연구개발비
해당사항 없음					

국제화 협력성과

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

홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	전시회	COEX	WIS(World IT Show) 전시회 참가	2021.4.21. ~ 4.23
2	전시회	창원컨벤션센터 CECO	스마트팜코리아 전시회 참가	2021.6.17. ~ 6.19
3	전시회	전주라한호텔	제7회 전북 농생명 SW융합페어	2021.11.23. ~11.24
4	TV출연	JTV SBS	농촌의 역습 디지털 농업	2021. 12. 30
4	홍보물	리플렛	FARMTOS ICS	지속

포상 및 수상 실적

번호	종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일	포상 기관
1	수상	과학기술정보통신부 장관상	상장	(주)디케이에코팜 대표이사	2021.4.21	과학기술정보통신부
2	수상	2021 제15회 대한민국 우수특허 대상	상장	(주)디케이에코팜	2021.7.23	한국일보사/한국특허정보원

[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)
해당사항 없음								

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

[그 밖의 성과](해당 시 작성합니다)

해당사항 없음

(4) 계획하지 않은 성과 및 관련 분야 기여사항(해당 시 작성합니다)

해당사항 없음

2) 목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도(%)
○ 실내환경 맞춤형 실내용 식물 재배기 시제품 개발	○ 냉장고형과 빌트인형 소형 재배기 제작 및 실내용 스마트 재배시스템 표준 정립	100
○ 복합 환경 정밀 제어 시스템 개발	○ 작물 재배기술 기반 복합 환경제어, 시스템 신뢰성 보장, 이상작동 진단 시스템 개발	100
○ 작물재배 지원용 데이터 통합 관리 시스템	○ 표준 기반 유무선 통신 프로토콜 지원 미들웨어, 영상기반 작물 상태 모니터링 시스템 개발, 30종 작물 재배기술관리 기능이 탑재된 통합 관리 시스템	100
○ 사용자 참여형 서비스 플랫폼 개발	○ 사용자 참여형 서비스 플랫폼 개발	100

4. 목표 미달 시 원인분석

1) 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용

- 특허 등록 : 실적 1건 / 목표 2건
 - . 미달 사유 : 특허 출원 시기 지연
 - 기술 이전 : 실적 1건 / 목표 2건
 - . 미달 사유 : 특허 등록 지연, 자체 실시 우선 적용 계획
-

2) 자체 보완활동

- 특허 등록 :
 - . 현재 출원 중인 4건 지속 추진
 - 기술 이전 :
 - . 외부 이전 보다는 자체 실시 우선 적용 계획
-

3) 연구개발 과정의 성실성

- 총 11개 항목 중 특허출원과 기술이전 건 외 모든 목표 달성함
 - 특허, 특허출원, 매출액, 수출액, 고용창출, 투자유치, 홍보전시 등 6개 항목은 최소 13% 이상 목표 초과 달성함
 - 시제품 제작활동외에 실내용 재배기 관련 TTA 표준안을 상정하였으며, 본 과제로 2021년 과학기술정보통신부 장관상을 수상하였고, 전시회 참여 특집방송을 통한 홍보활동을 적극적으로 추진함
-

5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

○ 사회적 기대 효과

- 사업화 추진에 따라, 식물공장에 대한 기존 인위적이고 기계적인 식물재배에 따른 부정적인 시각의 이미지로부터 야기되는 생산자와 소비자의 거리를 최소화 할수 있음
- 소비자가 직접 확인하는 안심 농산물을 생산하는 친환경·무공해·신선한 이미지로의 긍정적인 개선이 기대됨
- 국가적·사회적 이슈에 대응하는 국가 차원의 R&D 추진으로 공익 가치 증대에 기여
- 고품질·안심 농산물의 안정적 생산에 기여함으로써 생산지를 소비자에게 결합한 미래농업의 비전을 도시민에게 제공함
- 일반 도시민에게 부족한 경험부족 문제를 해결하기 위해 영농방식을 데이터와 첨단 기술을 활용한 생산방식으로 지속 가능성을 확보할 수 있음
- 실내용 재배시스템 이용 시 안정성 극대화 및 끊임없이 농업을 상기시킬 수 있는 베이스 캠프 기능을 확보함으로써 지속가능성을 확보할 수 있음
- 실내용 식물재배기는 건강한 먹거리에 대한 관심 증대로 병해충 관리, 저농약, 신재생에너지 활용 등으로 건강한 농업사회 구현 가능함
- 급격한 기후변화, 중금속 오염 등 위해 요소에 의한 피해·손실 저감을 통해 농업의 친환경적 측면을 극대화할 수 있음
- 관련 산업의 지속적인 활성화로 신규 청년 일자리 창출, 관련 연구개발 및 서비스업 활성화로 농업·농촌의 신성장동력을 제공 가능함
- 실내용 식물재배기의 선도기업으로써 기술 보급 및 확대에 주도적인 역할을 통해 국내 스마트팜 전용 재배 작물 및 시스템 브랜드화를 통한 카테고리 형성이 가능함으로써 관련 시장 점유율을 향상시킬 수 있음
- 포터블형 실내용 수경재배기로 외식 업계 매장에 추가 공급하여 수익형 수경재배기 수요증가로 인한 회사 매출에 기여할 수 있음



< 그림 > 외식 업계 수요 가능성 증가

○ 산업적 기대효과

- 국가 R&D 시스템의 적용으로 개별 요소 기술의 체계적인 개발은 신농산업 분야 및 수출 주력 품목 육성이 가능할 것으로 예상되며, 국가 R&D 및 과학기술 역량 제고의 긍정적인 발전이 기대됨
 - 기술 개발을 통하여 원천 기술을 확보 및 확대함으로써 국가경쟁력을 강화시켜 농산업분야 국가 R&D 시스템의 적용으로 도약할 수 있는 계기 마련 가능함
 - 융·복합 연구를 통한 요소 기술 개발로 개별 기술의 한계를 극복할 수 있으며 이를 통해 신시장 개척과 개척의 돌파구를 마련할 수 있음
 - 첨단 융·복합기술을 활용하여 산업화를 촉진하는 혁신형 기술개발 활성화에 기여할 수 있음
 - 국내 IoT, 빅데이터, 인공지능, 로봇 등 4차 산업혁명의 선제적 대응을 위한 정책 제도 및 기술개발에 투자 확대 가능함
 - 농업의 구조적 특성으로 4차 산업혁명 기술 융복합의 최적 산업으로 주목받음으로써 선도모델 개발 및 타 산업분야 확산을 위한 성과 확산 모델 발굴
 - 타첨단산업의 기술발전 촉진 및 신산업 창출의 동력 확보 및 세계시장 선점을 위한 경쟁우위 확보 가능함
 - 원천 및 상용화 기술의 연구거점을 확보 하고 첨단장비 및 전문인력 확보를 통해 기술의 자립화로 기술 강국 도약의 발판을 마련할 수 있음
 - 상용화 기술 적용을 통해 신성장동력 창출 및 세계시장 선점을 위한 경쟁우위를 확보할 수 있으며, 선진국 수준의 우수기술 확보로 자립화 기반을 구축 가능함
-

6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

○ 연구개발과제 개요

작물별 생육단계별 재배기술을 데이터베이스화하여 일반 실내에서도 쉽게 다양한 작물 (엽채류, 새싹삼, 베이비새싹 등)을 재배할 수 있는 ICT 융복합 기반의 완전 제어형 홈 가드닝 스마트 작물 재배 시스템 개발

○ 제품화 및 서비스 방안

- 제품 출시를 위해 기존 협력업체 풀을 적극 활용하여 생산체인을 구축하여 생산물의 품질을 관리하고, 핵심 기술에 한해서는 자체 생산라인을 구축하여 기술 유출을 미연에 방지함
- 제품 제작에 사용되는 부품 중 압출 또는 사출 성형품은 기존 금형 전문 협력업체를 활용하여 우수하고 정확한 부품 수급체계 구축
- 재배 중 발생하는 생리장해 및 제어 오류 등을 주기적으로 파악, 제어 로직에 해결 방안을 적용하여 사용자 편의적인 재배 시스템을 지속적으로 개선
- 주문에서 생산까지 유기적으로 진행될 수 있도록 자체 IT 기술을 활용하여 생산망 관리 시스템을 구축하며, 사후 관리를 위한 원격 모니터링 및 제어 시스템을 구축하여 이상 작동 시 방문 수리 횟수 최소화
- 기개발된 모델을 중심으로 기본제품 매출에 주력하고, 향후 국내외 고객사 사양에 따른 재배기 규격 다양화를 위한 구성부품 모듈화 설계 추진

○ 영업 및 마케팅 방안

- 일반가정 외에 외식매장, 병원, 요양기관, 노인복지시설, 어린이집 등 실내용 재배기 잠재 수요처 적극 공략
- 주관 및 공동연구기관의 역량을 활용하여 언론 매체를 통한 실내용 재배기 노출기회 확대
- 관련 산업 전시회 참여 확대로 실수요자 또는 유통업체에 제품 노출기회 확대
- 플랜티팜 식물공장 견학장과 현재 운영 중인 메트로팜(서울시내 지하철역사 5곳에서 운영) 및 관련 협력기관 및 업체에 대형 또는 소형 실내용 재배기를 설치·운영하여 방문객 및 대중에게 폭 넓게 홍보
- 팜에이트의 온라인 전용 샐러드 제품 중 식물공장 생산물 전용 제품의 판매 사이트나 포장지에 실내용 재배기를 노출하여 많은 사람들의 관심을 유도하고, 식물공장의 깨끗한 이미지를 통해 실내용 재배기를 통해 생산한 작물이 깨끗함을 동시에 어필하여 샐러드 제품과 실내용 재배기의 이미지를 동시에 높여주는 win-win 전략을 추진함

< 연구개발성과 활용계획표 >

구분(정량 및 정성적 성과 항목)	연구개발 종료 후 5년 이내	
국외논문	SCIE	-
	비SCIE	-

	계	-
국내논문	SCIE	-
	비SCIE	-
	계	-
특허출원	국내	-
	국외	-
	계	-
특허등록	국내	4
	국외	0
	계	4
인력양성	학사	5
	석사	3
	박사	1
	계	9
사업화	상품출시	국내 및 해외시장 진출
	기술이전	해당사항 없음
	공정개발	양산시설 확보
제품개발	시제품개발	지속적인 제품 개선
비임상시험 실시		
임상시험 실시 (IND 승인)	의약품	1상
		2상
		3상
	의료기기	해당사항 없음
진료지침개발		
신의료기술개발		
성과홍보		2022년 전시회 참가 홍보
포상 및 수상실적		-
정성적 성과 주요 내용		국내/외 실내용 재배기 시장 점유율 1위 목표

< 별첨 자료 >

중앙행정기관 요구사항	별첨 자료
1. 자체평가의견서 및 연구성과 활용계획서	1) 자체평가의견서
	2) 연구성과 활용계획서
2.	1)
	2)

주 의

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