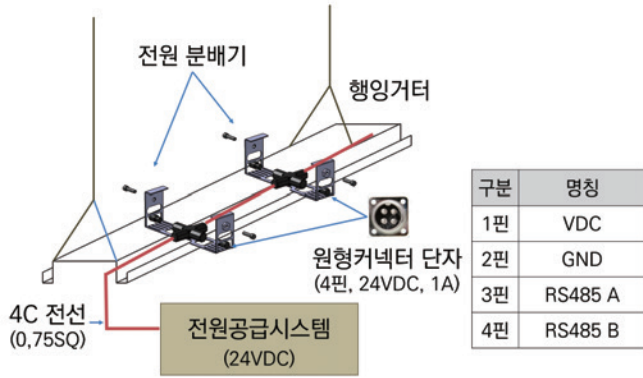


1. 인프라

① 온실 직류 전원 공급 기술 개발

- ② 24V 직류 전원 공급 시스템, 방수 콘센트 및 플러그, 누전 차단 및 화재 알림 서비스 등 관련 기술 개발
 - 스마트팜 ICT 기자재 대부분은 24V 이하 직류 사용, 24V 직류 전원 공급 시 기존 220V 사용 시 필요했던 어댑터 불필요
- ③ 시설면적별 적정 콘센트 수 및 설치 위치 등 표준 가이드라인 개발 → **전기 공사 비용 ↓ 설치 편의성 및 확장성 ↑**



〈 행잉거터용 직류 전원 공급 시스템 구조 〉

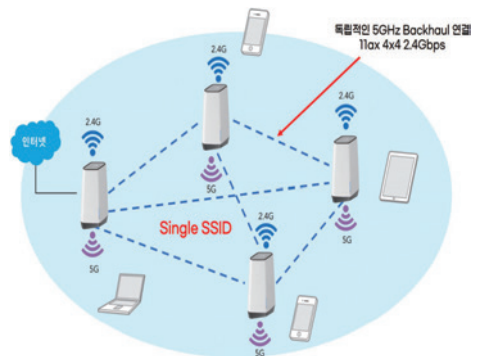


② 온실 유무선 인트라넷 기술 개발

- ③ 이더넷 및 Mesh Wi-Fi 기반 온실 전용 유무선 네트워크 기술 개발
 - 인터넷이 되지 않는 상황에서도 독립적으로 사용할 수 있는 네트워크망 구축 (전파 음영 지역, 수신 제한 지역 등에도 사용 가능)
 - 농약 살포 및 포그, 알루미늄 차광스크린, 다검보온커튼 사용 시에도 끊기지 않는 무선 확장 기술 적용
- ④ 시설면적 및 재배방식에 따른 네트워크 장비 설치 가이드라인 개발 → **네트워크 공사 비용 ↓ 설치 편의성 및 확장성 ↑**



〈 무선 네트워크망 구축 시 신호 저해 요소 〉



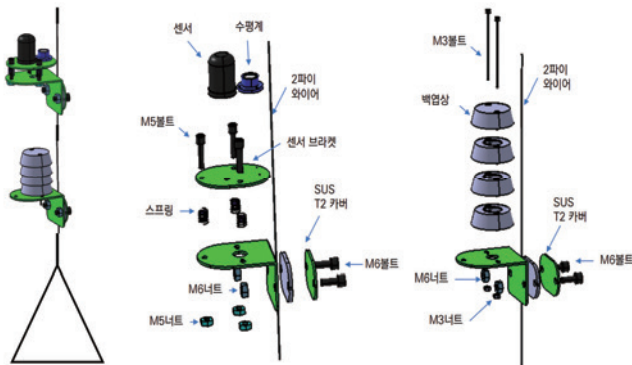
〈 Mesh Wi-Fi 기술 적용 음영 지역 최소화 〉

※ 그림 출처 : 데이터넷, 넷기어 비즈니스용 메시 와이파이 6 시스템 'SXK80'...광범위한 커버리지 지원, 2021.3.26. (<https://www.datanet.co.kr/news/articleView.html?idxno=157621>)

2. 모니터링

① 스마트팜 ICT 기자재 설치용 브라켓 표준화

- ① 센서와 공기유동팬, 훈증기, 보광등, 컨트롤러 등 ICT 기자재 설치용 브라켓 기술 개발
 - 온실 기둥, 중방, 서까래 또는 재배 베드, 유인줄, 행잉거더 와이어 등 쉽게 탈 부착 가능한 홀규격 및 브라켓 구조, 하우징 기술 개발
- ② 센서, 구동기, 제어기 등 표준 브라켓 설계 도면 배포 → **설치 공사 비용 ↓ 설치 편의성 및 확장성 ↑**



〈 행잉거더용 센서 설치 브라켓 설계 도면 〉



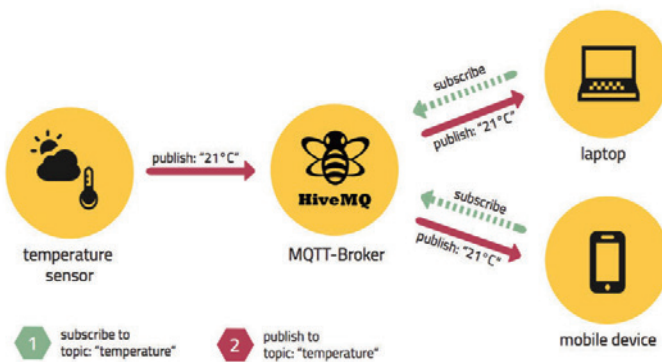
방수형 온습도 센서 브라켓



수평계 일사량 센서 브라켓

② 사물인터넷 기반 스마트팜 ICT 기자재 통신 기술 개발

- ① MQTT (Message Queue Telemetry Transport) 프로토콜 기반 메시지 송수신 기술 개발
 - 발행과 구독(Subscribe/Publish) 패턴을 사용하는 경량 메시지 프로토콜이고 IoT, M2M 통신에서 많이 사용
 - TCP/IP 프로토콜 위에서 동작하고 있으며, 저전력 소형 센서나 네트워크 대역폭이 제한되는 원격 통신을 위해 사용



〈 MQTT 브로커 기반 구독과 발행의 메시지 송수신 구조 〉



〈 MQTT 프로토콜 기반 무선 센서 데이터 수집기 〉

※ 그림 출처 : 공대생의 차고, [통신이론] MQTT, MQTT Protocol (MQTT 프로토콜) 이란, 2020.1.13. (<https://underflow101.tistory.com/22>)

③ 정밀 데이터 분석을 위한 표준 데이터 관리 기술 개발

- ① 측정 데이터의 특성을 반영한 표준 코드 명명 규칙 및 데이터베이스 관리 기술 개발
 - 파이썬, 자바스크립트 등 프로그래밍 언어로 앱(App) 개발 시 데이터 접근을 용이하게 할 수 있도록 변수 표준화
 - 수집 데이터의 단위, 측정범위, 오차율, 오류값, 형식 등을 포함하여 데이터베이스에 저장 및 관리
- ② 온실 내 센서 설치 위치를 구분하기 위한 위치 정보 표현 기술 개발
 - 제어 요소별 알고리즘 또는 모델 개발 시 정밀한 데이터 분석을 위해 데이터베이스 내 위치 정보를 함께 저장 및 관리

프로그래밍 및 데이터베이스를 위한 표준 변수

대분류	한글(영문)명			소분류	코드		코드명	MIME Type	u (unit)	
	한글명	중분류	영문명		대분류	소분류				
외부 대기 모니터링 (Outdoor Monitoring)	건구온도	Dry-Bubble temperature	최고	Highest (Maximum)	OM	DB	H*	OMDBH*	text/number	C
			최저	Lowest (Minimum)	OM	DB	L*	OMDBL*	text/number	C
			평균	Average	OM	DB	A*	OMDBA*	text/number	C
			누적	Integrated	OM	DB	I*	OMDBI*	text/number	C
			최고	Highest (Maximum)	OM	WB	H*	OMWBH*	text/number	C
			최저	Lowest (Minimum)	OM	WB	L*	OMWBL*	text/number	C
	습구온도	Wet Bulb temperature	평균	Average	OM	WB	A*	OMWBA*	text/number	C
			누적	Integrated	OM	WB	I*	OMWBI*	text/number	C
			---	---	OM	WB	---	OMWBI*	text/number	C
	상대습도	Relative Humidity	최고	Highest (Maximum)	OM	RH	H*	OMRHH*	text/number	%
			최저	Lowest (Minimum)	OM	RH	L*	OMRHL*	text/number	%
			평균	Average	OM	RH	A*	OMRHA*	text/number	%
일사량	Solar Radiation	최고	Highest (Maximum)	OM	SR	H*	OMSRH*	text/number	W/m ²	
		최저	Lowest (Minimum)	OM	SR	L*	OMSRL*	text/number	W/m ²	
		평균	Average	OM	SR	A*	OMSRA*	text/number	W/m ²	
		누적	Integrated	OM	SR	I*	OMSRI*	text/number	W/m ²	

Data URIs 을 활용한 표준 메타정보

[<자료형>]:<키=값>:...,<데이터 값>

a b c

외부 온도 표현 예시

OMDB = text/number;u=C;t=0.5,24.5

일사량 표현 예시

OMSR = text/number;u=W/m2;t=5%,425

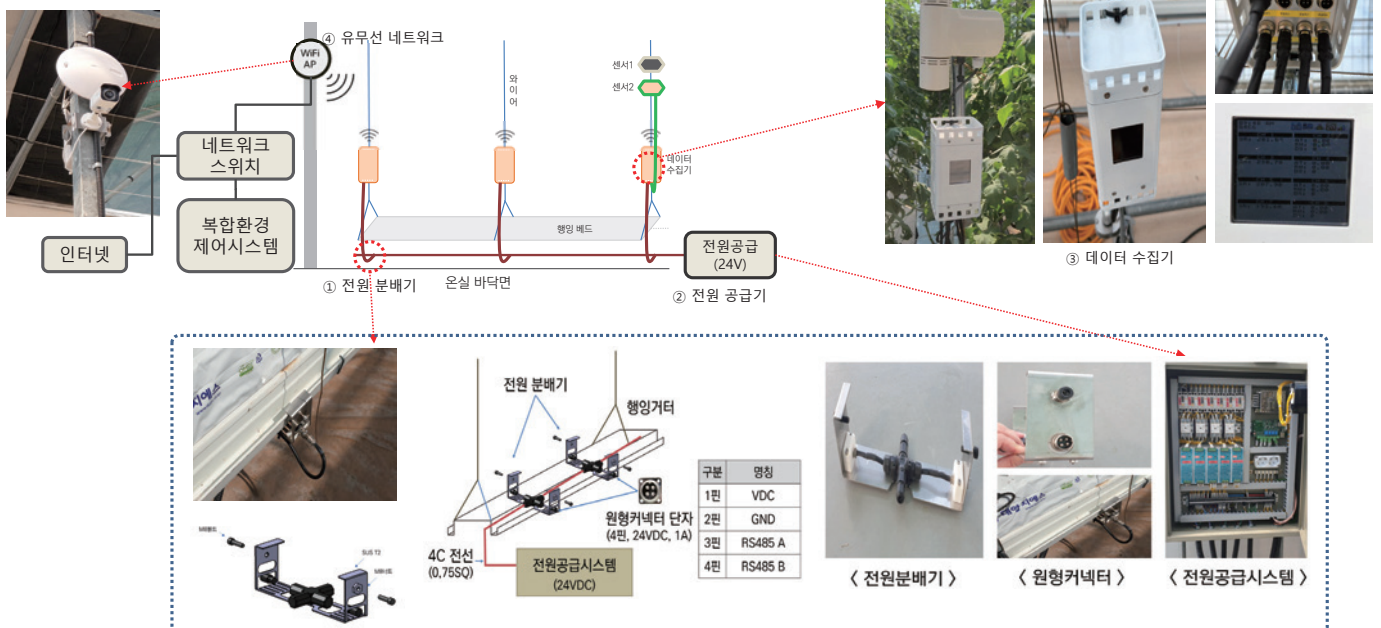
① 자료형 : 데이터 값의 자료 형식에 대한 정보를 기입

자료형	의미	예시
text/plain	문자열	Abc, 가나다
text/number	숫자	-1, 0.125, 100
text/dateime	날짜	2021-12-01 12:00:00
image/jpg	JPG 이미지	바이너리
image/png	PNG 이미지	바이너리

② 파라미터 : 단위, 오차범위 등 다양한 메타정보 기입

키	의미	예시
u	단위	u=%, u=ppm, u=m/s
t	오차율	t=±0.1, t=±5%
e	오류값	e=-1, e=-273
p	처리	p=avg, p=sum, p=diff
---	---	---

모니터링 시스템 구조

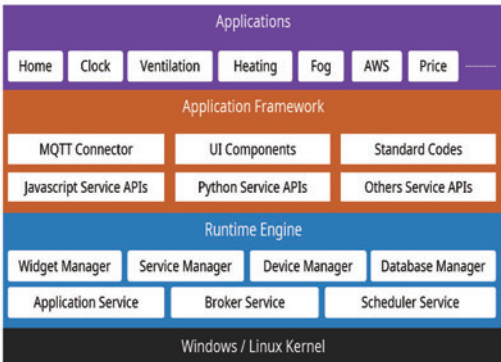


3. 제어

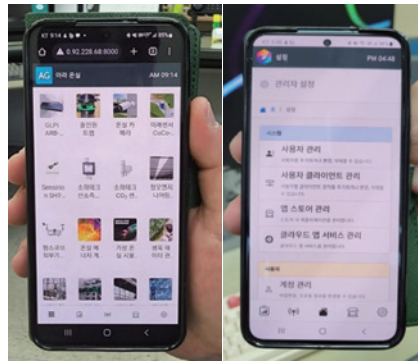
① 농업용 앱스토어 기반 온실 종합 관리 플랫폼 개발

② 개별 컨트롤러 기능을 하나의 앱(App)으로 구현할 수 있는 복합환경제어플랫폼 기술 개발

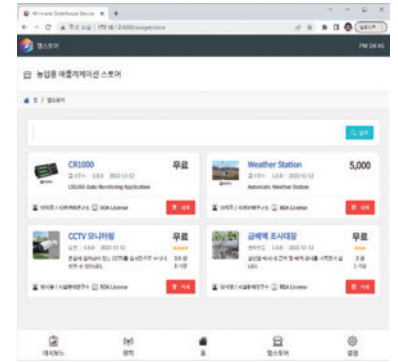
- 스마트폰 플랫폼과 유사하게 복합환경제어시스템 내 플랫폼을 설치하고 농업용 앱스토어를 통해 다양한 앱을 설치할 수 있음
- 환기 및 냉난방, 차광, 유동팬, 보광 등 기본 제어 기능과 PC 및 모바일, 태블릿 등에서 이용할 수 있도록 N-Screen 기능 지원
- 윈도우, 리눅스 등 다양한 OS 환경에서 동작 가능하도록 Node.js 기반 하이브리드 웹 애플리케이션으로 개발



〈 플랫폼 기본 아키텍처 〉



〈 모바일 원격 관리 서비스 〉

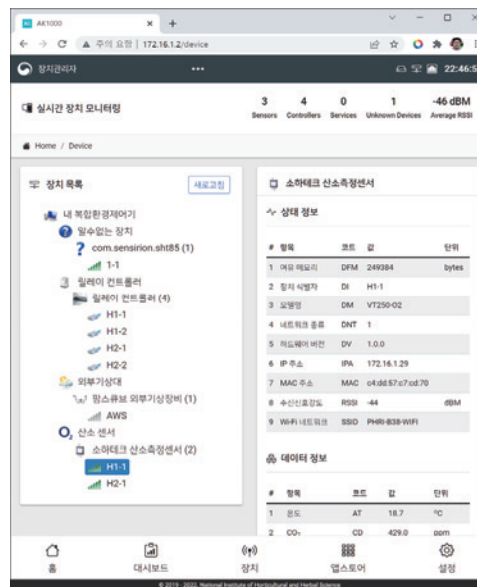


〈 농업용 앱스토어 서비스 〉

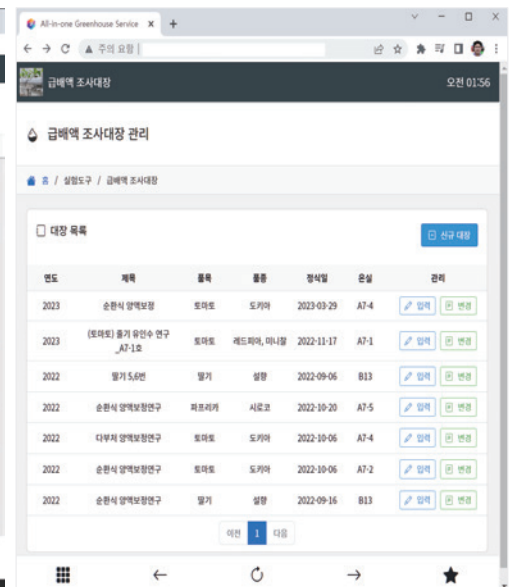
② 농업인, 연구자 등이 필요한 다양한 응용 앱(App)을 누구나 개발할 수 있고 앱스토어를 통해 배포 또는 판매 가능



〈 키오스크 기반 온실 종합 관리 플랫폼 〉



〈 스마트팜 ICT 장치 관리 〉



〈 연구자용 응용 애플리케이션 〉

② 모바일 생육조사 앱 예시

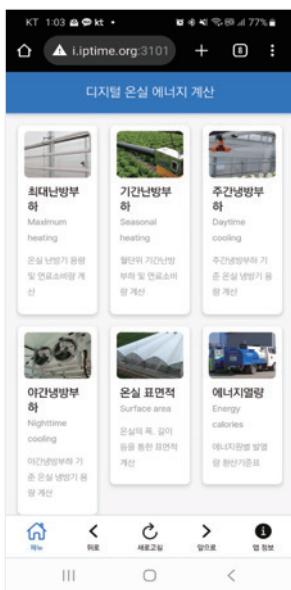


< 2인 1조 모바일 생육조사 >

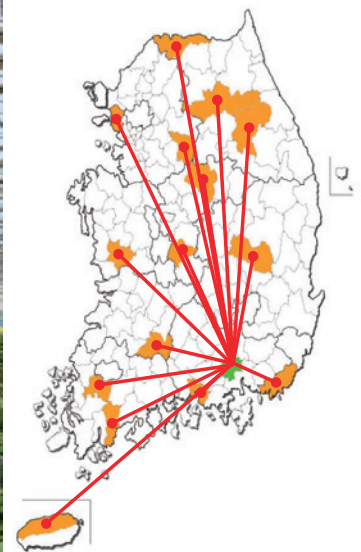
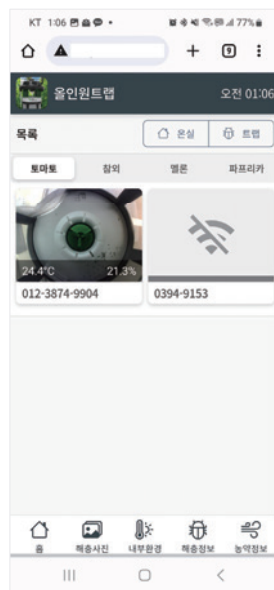
조사주	초장	분종기	숙우
1	1번		
2	2번		
3	3번		
4	4번		
5	5번		
6	6번		
7	7번		
8	8번		
9	9번		
10	10번		
11	11번		
12	12번		

효율적인 입력을 위한 엑셀 형태 입력 화면 구성 및 데이터 관리

② 다양한 응용 애플리케이션



< 디지털 온실 에너지 계산 앱 >

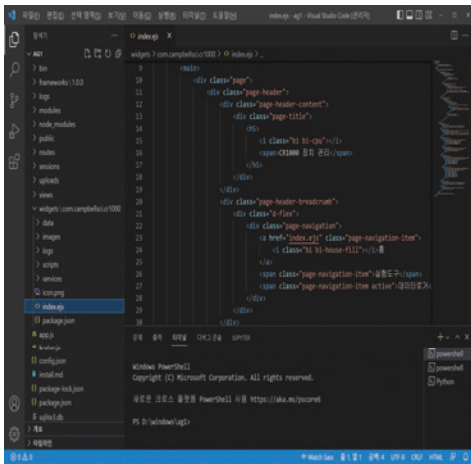


< 플랫폼 기반 올인원트랩 보급 (전국 15개 시군, 480대, 2022.12 기준) >

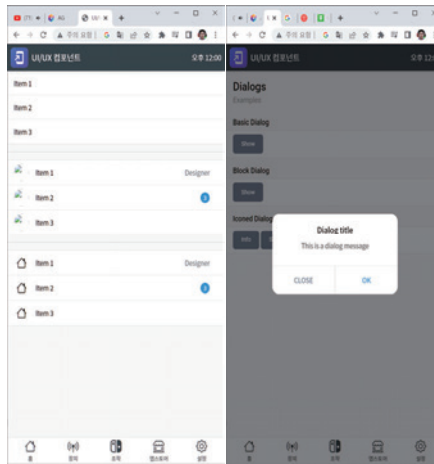
② 농업용 앱(App) 개발을 위한 SDK(Software Development Kit) 및 가상 시뮬레이터 개발

① 전문 S/W 개발자 뿐만 아니라 연구자도 쉽게 개발 할 수 있도록 다양한 개발 도구 지원

- 파이썬, 자바스크립트 뿐만 아니라 C++, C#, 자바, 블록코딩 등 다양한 개발 언어 지원 예정
- 농업용 아이콘, UI 컴포넌트, 각종 라이브러리 등 개발에 필요한 소스를 제공하고 예제소스를 포함 개발 가이드라인 제공



〈 VisualStudio Code 활용 플랫폼 및 앱 개발 〉



〈 UI 컴포넌트 및 아이콘 등 기본 제공 〉



〈 블록코딩 활용 알고리즘 개발 기능 (2024년 예정) 〉

③ 현장 적용을 위한 오픈소스 하드웨어 기반 레퍼런스 디바이스 개발

① 온실 내 설치하여 직접 활용할 수 있도록 플랫폼 기반 데이터 수집기, 모듈형 제어기, 표준 복합환경제어시스템 개발

- 아두이노 (ESP32) 기반 소스코드 제공, 필요시 직접 구입할 수 있도록 기술이전 실시
- 플랫폼 기반 스마트팜 ICT 장비 개발을 위한 아두이노 및 라즈베리 파이 기반 개발용 확장 보드 개발
- 모든 레퍼런스 디바이스는 직접 펌웨어를 수정할 수 있으며 아두이노 IDE(통합개발환경)에서 개발 및 업로드 가능



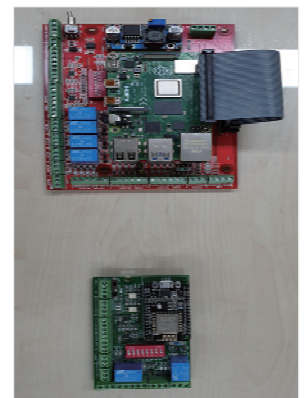
〈 데이터 수집기 (8채널) 〉



〈 모듈형 제어기 (16채널) 〉



〈 표준 복합환경제어시스템 〉

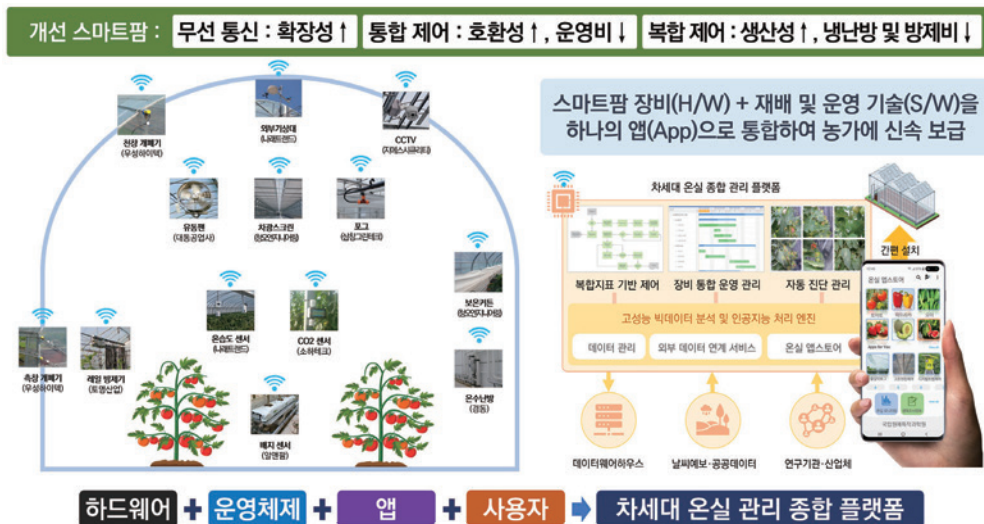


〈 오픈소스 하드웨어 확장보드 〉

차세대 온실 종합 관리 플랫폼
IOT BASED SMART GREENHOUSE AUTOMATION PLATFORM

V 종합결론

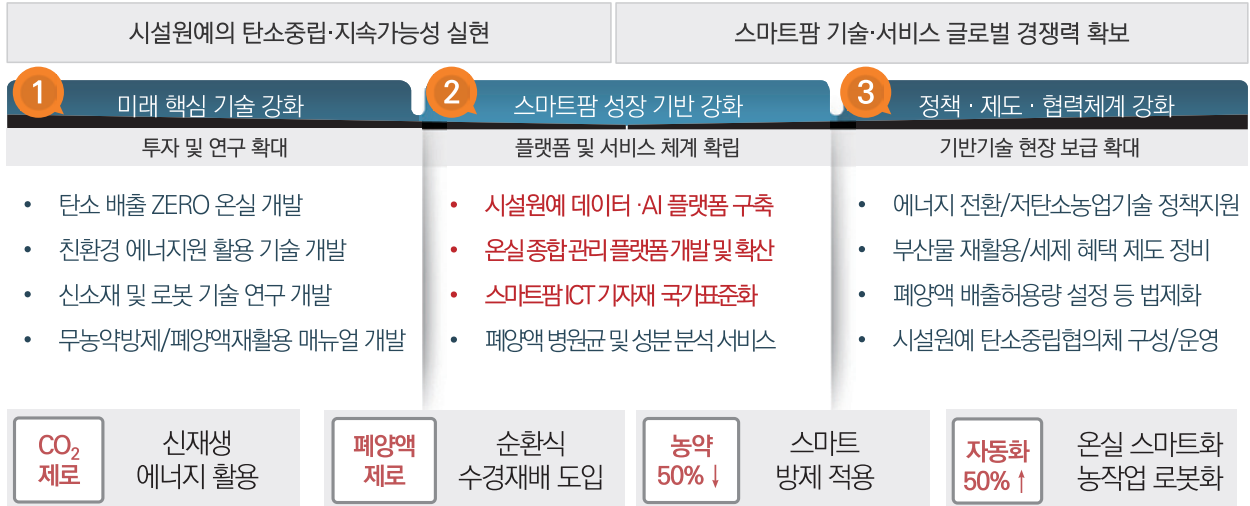
V. 종합결론



표준화된 플랫폼을 활용하여 환경 제어 알고리즘과 생육 모델을 편리하게 개발하고
현장 평가와 농가 보급까지 신속하게 제공하는 원스톱 연구개발체계 구축

2050 시설원에 미래상

세계 최고의 시설원에 글로벌 리더 국가 달성



차세대 온실 종합 관리 플랫폼 IOT BASED SMART GREENHOUSE AUTOMATION PLATFORM



차세대 온실 종합 관리 플랫폼 “아라” 개발자 설명회

7~8월 중 경남 함안군 시설원예연구소에서 진행 예정
(bang21c@korea.kr 으로 연락 주시면 안내 메일 발송)

경청해주셔서 감사합니다