

15450  
18613

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

1세대 스마트 플렌트팜 산업화 2020년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-003224-01

# 표준기반 버섯재배사 적용 ICT 패키지 통합운영시스템 산업화

2020. 7. 31.

주관연구기관 / 서우엠에스(주)  
협동연구기관 / 한국농수산대학

농림축산식품부  
(전문기관) 농림식품기술기획평가원

표준기반 버섯재배사 적용 ICT 패키지  
통합운영시스템 산업화 최종 보고서

2020

농림식품기술기획평가원  
농림축산식품부

제출문

## 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “표준 기반 버섯재배사 적용 ICT 패키지 통합 운영 시스템 산업화 최종 보고서”(개발기간 : 2019.01.22. ~ 2020.01.21.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2020. 7. 31.

주관연구기관명 : 서우엠에스(주) (대표자) 박정란  
협동연구기관명 : 한국농수산대학 (대표자) 노환국  
위탁기관명 : 농업기술실용화재단 (대표자) 박철웅



주관연구책임자 : 박정란  
협동연구책임자 : 서건식  
위탁기관책임자 : 정경숙

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

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	1545018613	해 당 단 계 연 구 기 간	2019-01-22~ 2020-01-21	단 계 구 분	(1차년도)/ (총 1연차)
연구사업명	단 위 사 업	농림축산식품연구개발사업			
	사 업 명	1세대 스마트 플렌트 팜 산업화			
연구과제명	대 과 제 명				
	세부 과제명	표준 기반 버섯재배사 적용 ICT 패키지 통합 운영 시스템 산업화 최종 보고서			
연구책임자	박정란	해당단계 참여연구원 수	총: 19명 내부: 18명 외부: 1명	해당단계 연구개발비	정부:500,000천원 민간:166,700천원 계:666,700천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 19명 내부: 18명 외부: 1명	총 연구개발비	정부:500,000천원 민간:166,700천원 계:666,700천원
연구기관명 및 소속부서명	한국농수산대학 버섯학과			참여기업명: 서우엠에스(주)	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명:농업기술실용화재단			연구책임자:정경숙	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및	
-------------------	--

사유	
----	--

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설· 장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호		3	1	1	1	3					

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

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

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

1) 제품개발 기능 및 활용

- KS 표준 규격 ICT 기자재 인터페이스 채택을 통한 버섯 스마트 플랜트 팜 통합운영시스템 개발 보급으로 이기종 간 제품 상호 호환성 확보
- 재배방법의 학습량이 많고, 높은 노동력이 요구되는 고부가가치 버섯 재배에 대한 실증적인 재배기술 확보
- 재배환경 및 품종에 따른 생육 이력데이터의 누적을 통한 Big Data 활용
- 외기도입 등 공조제어 기술을 통한 에너지 절감효과
- 재배환경 제공 장치와 외기도입 제어기술을 활용한 환경보호 기여

2) 특허 출원 2건

- 표준기반 버섯재배사 적용 ICT패키지 통합운영시스템
- 스마트팜용 버섯 생장관리 로봇

3) 지적재산권 (저작권 등록 3건)

- 로봇설정 프로그램
- 팜인 프로그램
- 표고버섯인식 프로그램

4) 팜인시스템 인증 1건

- KTR 시험 인증

5) 학술지 발표 2건

- 베트남하노이 ICSMB2020/일본 미에현 AMC2019
- 제목: Growth control system for mushroom cultivators for universal use/Recent Trends of Mushroom Industry and Mushroom Research in Korea

6) 국제 교육 및 교육 3건

- 베트남 다락성 농업관련 공무원 4명
- 용성고등학생 교육
- 한국농수산대학 버섯학과 졸업생 및 버섯재배농민

## 〈요약문〉

연구의 목적 및 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>목적</b></li> <li>- 스마트 플랜트 팜 버섯 재배 시스템에 사용되는 KS 표준 ICT 기자재 인터페이스 사용하여 Cloud Base AI 정밀 스마트 플랜트 팜 통합운영시스템 개발</li> <li>● <b>내용</b></li> <li>- 스마트 팜 KS 표준(인터페이스)을 반영한 기자재, 기존 Non IT 장비로부터 <u>환경정보 수집 / 제어를 위한 환경수집/제어 Interface Module</u></li> <li>- 버섯의 최적의 재배환경을 제공하기 위한 <u>재배환경제공 및 제어 Module</u></li> <li>- 버섯의 성장 환경 통합관리 <u>Cloud Base AI Precision Smart Plant Farm Frame</u></li> </ul>											
연구개발성과	구분	논문	특허	보고서 원문	연구 시설 · 장비	기술 요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
성과 (N/Y)	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	N
연구개발성과 의 활용계획 (기대효과)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>기술적 측면</b></li> <li>- KS 표준 규격 ICT 기자재 인터페이스 채택을 통한 버섯 스마트 플랜트 팜 통합운영시스템 개발 보급으로 이기종 간 제품 상호 호환성 확보</li> <li>- 재배방법의 학습량이 많고, 높은 노동력이 요구되는 고부가가치 버섯재배에 대한 실증적인 재배기술 확보</li> <li>- 고부가가치 식물을 재배할 수 있는 수익형 식물공장 플랫폼 운영 기술선도</li> <li>- 완벽한 재배환경 제어기술 확보를 통한 노동력 감소 효과</li> <li>- 재배환경 및 품종에 따른 생육 이력 데이터의 누적을 통한 Big Data 활용</li> <li>- 외기도입 등 공조제어 기술을 통한 에너지 절감효과</li> <li>- 재배환경 제공 장치와 외기도입 제어기술을 활용한 환경보호 기여</li> <li>● <b>경제적 · 산업적 측면</b></li> <li>- 온, 습도 제어가 까다로운 버섯재배에 대한 식물공장에 대한 신규 시장 창출 및 이로 인한 고용 창출 및 시장확대 효과</li> <li>- 유사한 스마트 팜, 식물공장 구축 시 수입 대체 효과</li> <li>- 고부가가치 버섯류의 시장확대 및 일자리 창출 효과</li> <li>- 고부가가치 버섯류의 국내 생산성 제고로 수입 대체 효과</li> <li>- 중국, 일본 등 고부가가치 버섯류 소비 국가에 대한 수출 증대 효과</li> <li>- 완벽한 재배환경 제어기술 확보를 통한 노동력 감소 및 고집적 재배환경 제공으로 경제성 제고</li> <li>- 재배가 어려운 고부가가치 버섯에 대한 높은 투자비용과 운영 리스크의 감소</li> <li>- 광원을 이용한 식물공장 개발 일변도에서 탈피하여 비 광원 작물 재배산업 활성화 기여</li> </ul>											
국문핵심어 (5개 이내)	스마트 플랜트 팜	KS 표준			ICT 장비		인공지능		식물공장			
영문핵심어 (5개 이내)	Smart Plant Farm	KS Standard			ICT Equipment		AI		Plant Factory			

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요 .....	2
가. 연구개발의 목적	
나. 연구개발의 필요성	
다. 연구개발 범위	
라. 핵심기술	
마. 세부목표	
바. 개발목표 및 내용	
2. 연구수행 내용 및 결과 .....	20
가. 연구수행 내용	
나. 개발결과 및 내용	
다. 한국형 버섯 스마트 팜 환경관리시스템 구축	
라. 기술 및 경제적 성과	
마. 파급효과 및 기대 효과	
바. 제품 사진	
3. 연구수행 과제실적 .....	79
가. 과제실적	
나. 구체적인 실적	
다. 연구결과	
4. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 .....	117
5. 연구결과의 활용 계획 등 .....	143
붙임. 참고 문헌 .....	144

- <별첨> 연구개발보고서 초록  
    주관연구기관의 자체평가의견서  
    연구성과 활용계획서

# 1. 연구개발과제의 개요

## 가. 연구개발의 목적

- 가) KS 표준 기반 ICT기자재 패키지를 ICT기반의 스마트 플랜트 팜 버섯 통합 운영시스템 개발하여 범용적으로 적용할 수 있는 산업화 표준 모델 제시
- 나) KS 표준기반의 ICT 기자재를 이중기종 장비 간 호환 및 확장성이 용이한 ICT 패키지 기술 개발
- 다) 4차 산업혁명의 핵심인 인공지능, 빅데이터 등을 스마트 플랜트 팜 버섯 재배에 활용할 수 있는 KS표준(인터페이스)을 반영한 기자재 고도화 방향 제시
- 라) 스마트 플랜트 팜에서 재배하는 버섯 성장환경(온도, 습도, CO2, 풍량, 빛) 센서 및 설비(냉난방기, 가습기, 전열교환기, 펌프 CCTV, ICT 등)의 데이터를 통합 관리하여 최적의 버섯을 재배할 수 있는 통합 시스템 개발

## 나. 연구개발의 필요성

- 가) 최근 스마트 플랜트 팜 시스템이 많이 도입되고 있으나 ICT 기자재의 인터페이스가 KS 표준화가 되어 있지 않아서 장비간 호환, 운영 방식등의 부재로 인하여 신규 장비 연결, 유지보수 등의 어려움으로 스마트 플랜트 팜 버섯재배사에 적용 및 확산에 어려움이 많아서 2018년 12월에 제정된 KS표준 기반의 ICT 패키지 인터페이스 통합 운영시스템 개발 필요
- 나) 버섯재배에 있어서 배양과 생육에서 매우 중요한 환경제어의 온도, 습도, CO2 관리와 영상관리, 작업관리 등을 모두 포함한 표준기반 버섯재배사 적용 ICT 패키지 스마트 플랜트 팜 통합운영시스템 개발이 요구됨
- 다) 이중 장비간 호환 및 확장성이 용이하고, 기존 Non IT장비를 KS 표준에 맞게 ICT 기반의 인터페이스를 할 수 있는 GW(Gateway) Server 개발이 필요
- 라) 버섯의 배양, 생육, 수확, 판매 유통까지 통합적으로 관리할 수 있는 Cloud 기반의 스마트 플랜트 팜 통합운영시스템 필요
- 마) 스마트 플랜트 팜으로 재배하는 버섯은 1년 365일 지속적인 생산을 하기 위해서 환경을 측정하는 센서(온도, 습도, Co2, 빛, 수분 등)와 환경을 제어하는 설비(냉방기, 난방기, 가습기, 전열교환기, 관수 등) 설치되며, 이 모든 센서와 설비를 KS 표준 ICT 인터페이스 제공하는 데이터수집장치, DB를 통합 운영하는 Cloud Base의 통합운영시스템이 필요

## 다. 연구개발 범위

### 가) 연구개발 대상

- (가) 표준기반 버섯재배사 적용 ICT 패키지 통합운영시스템 산업화의 대상 버섯을 버섯 1세대 스마트팜 모델 현장실증 대상인 5품목(느타리, 큰느타리(새송이), 양송이, 표고, 팽이)을 대상으로 함
- (나) KS 표준(인터페이스) 센서 : 온도, 습도, CO<sub>2</sub>, 일사, 풍량, 풍속, 광량(조도),지온

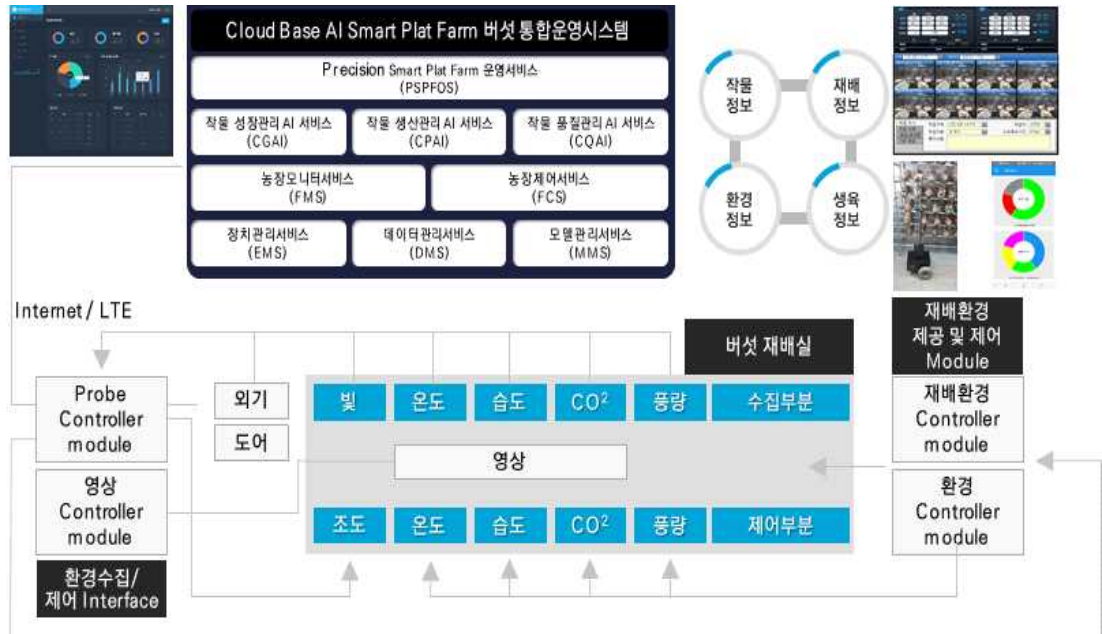
- (다) KS 표준(인터페이스) 구동기 : 냉난방기, 환풍기, 유동 팬, 관수모터, 관수밸브
- (라) KS 표준외 센서 및 설비 : 조도센서, 화재센서, 출입문센서, 가슴기 설비 등

라. 핵심기술

가) 스마트 팜 KS 표준(인터페이스)을 반영한 기자재, 기존 Non IT 장비로부터 **환경정보 수집 / 제어를 위한 환경수집/제어 Interface Module**

나) 버섯의 최적의 재배환경을 제공하기 위한 **재배환경제공 및 제어 Module**

다) 버섯의 생산환경 통합관리 **Cloud Base AI Precision Smart Plant Farm Frame Work**



1. 버섯 재배를 위한 식물 공장 시스템

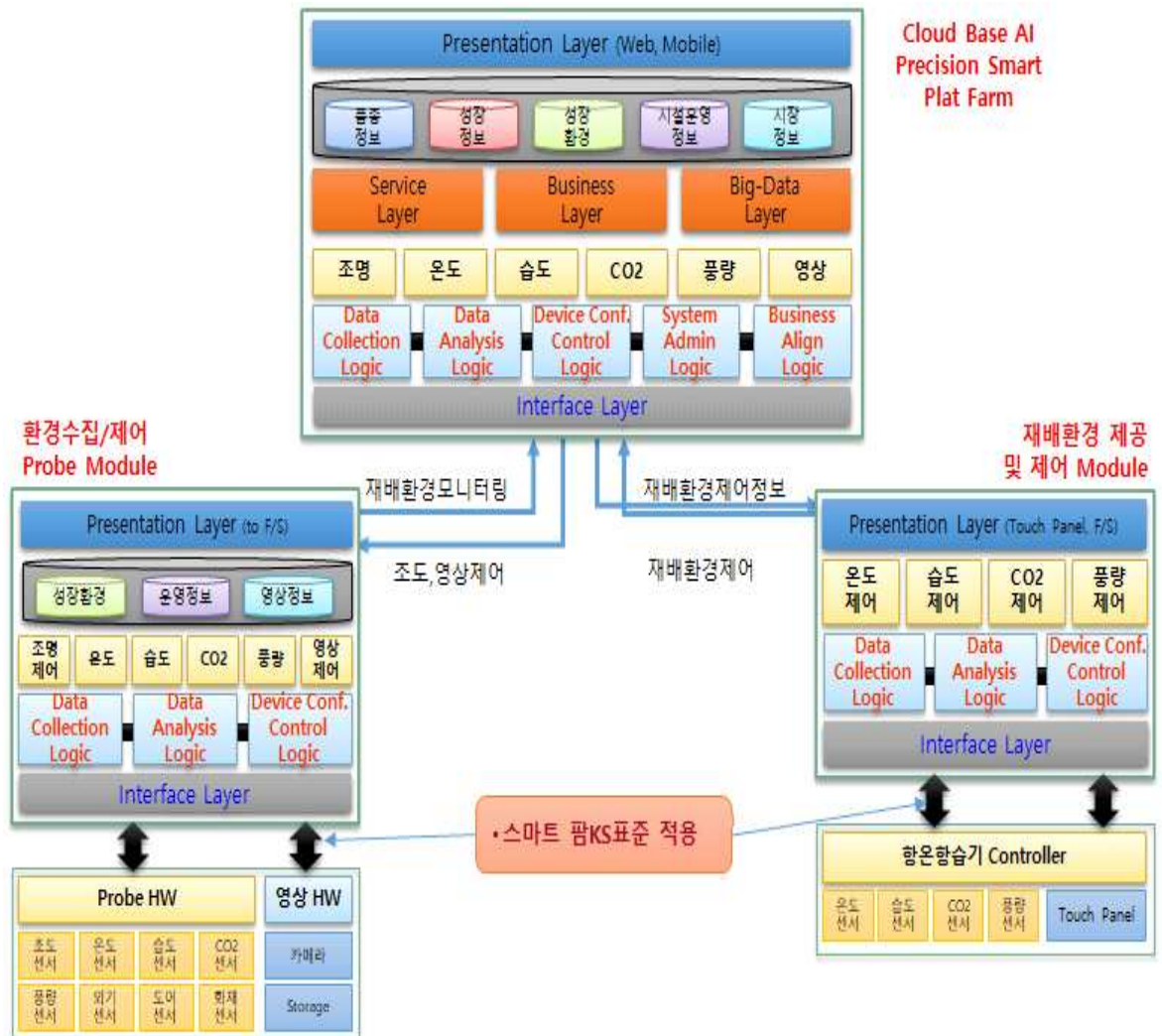
라) 표준기반 버섯재배사 적용 ICT 패키지 통합운영시스템의 특징

- (가) 재배시설내에서 버섯의 생육환경 (온도, 빛, 습도, 이산화탄소농도, 풍량 등)을 인공적으로 제어하여 식물을 계획 생산 할 수 있음.
- (나) 작물의 생산주기 단축, 연속생산, 대량생산, 계획생산이 가능하며, 자연환경에 의존하지 않고 식물을 공장 형태로 재배
- (다) Big Data에 근거한 컨설팅, 작물재배시설, 환경모니터링, 이력관리 서비스를 제공
- (라) 급격한 환경제어 기술 (고부가가치 버섯류 생산 시 온,습도 충격 제어기술 필수)
- (마) 외기도입 등 공조효율화 제어를 통한 에너지 절감효과



마) 표준기반 버섯재배사 적용 ICT 패키지 통합운영시스템 개발을 위해서는 다음의 요소 기술로 구성 된다.

목표 기술		요소 기술	
A	Cloud Base AI Precision Smart Plant Farm System	1	생장 환경 통합관리 기능 (환경감시 및 제어통합, 원격관제)
		2	Big Data 관리 기능, 단체 표준 메타 데이터관리 (품종정보, 성장정보, 환경정보, 운영정보, 시장정보 등)
B	KS 규격 재배환경정보 수집 및 제어를 위한 Probe Controller	3	재배시설 환경모니터링 기능 (온도, 습도, 조도, Co2, 풍량 데이터 수집)
		4	재배 시설내부 영상관리기능(성장영상기록,조회)
C	KS 규격 ICT 최적의 재배환경을 제공하기 위한 환경제어 Controller	5	재배시설 환경제공 및 제어 기능 (온도, 습도, 조도, Co2, 풍량)



[그림 Cloud Base 버섯 재배 Smart Farm System 구성도]

마. 세부목표

구분	내용
세부목표	<p>(가). Cloud Base AI Precision Smart Plant Farm</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 생장 환경 통합관리 기능               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 재배환경정보 수집 및 분석기능 (재배환경 모니터링)</li> <li>• 재배환경제어 기능</li> <li>• 이벤트 관리 기능</li> <li>• 알림 기능</li> <li>• 시스템 관리 기능</li> </ul> </li> <li>○ Big Data 관리 기능               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 품종정보 관리 기능</li> <li>• 성장정보 관리 기능</li> <li>• 성장환경정보 관리 기능</li> <li>• 시설운영정보 관리 기능</li> <li>• 시장정보 관리 기능</li> </ul> </li> </ul> <p>(나). KS 표준 재배환경정보 수집 및 제어를 위한 Probe Controller</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 재배시설 환경 모니터링 기능               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 데이터수집, 데이터 분석, 디바이스 제어 모듈을 Probe Device내에 프로그래밍</li> <li>• KS규격의 각종 센서류에 대한 다양한 통신 Protocol I/F 제공 (DI(Digital Input), AI(Analog Input), Serial(RS485), Ethernet(TCP/IP) 등)</li> <li>• 환경정보 수집, 분석, 제어, 전달 기능</li> </ul> </li> <li>○ 재배 시설내부 영상 관리기능(생장영상기록,조회)               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 실시간 영상 모니터링 기능</li> <li>• 영상정보 조회 기능 (시설물별, 시간별, 층종별, 재배주기별 등)</li> <li>• 영상정보 저장 기능</li> </ul> </li> </ul> <p>(다). KS 표준 ICT 최적의 재배환경을 제공하기 위한 환경제어 Controller</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 재배시설 환경제공 및 제어 기능               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 실시간 재배환경 설정제어를 위해 KS규격의 설비의 Micom내에 Framework Server와의 통신 기능 내재</li> <li>• 생장환경통합관리 Framework의 데이터 수집, 데이터 분석, 디바이스</li> </ul> </li> </ul>

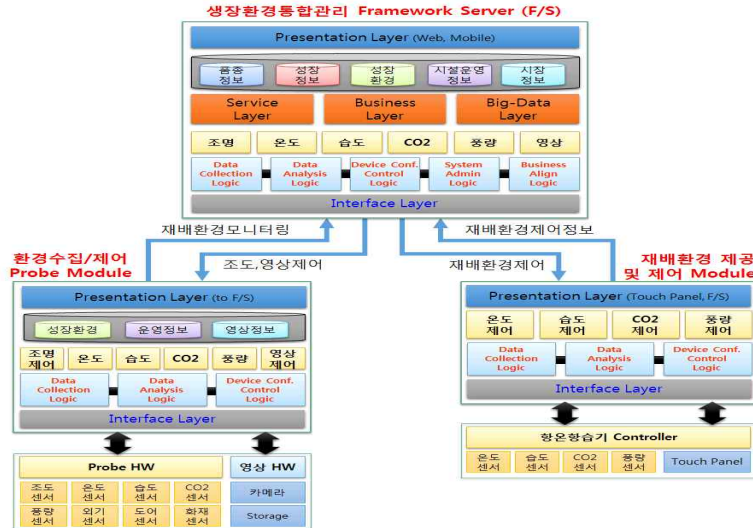
구분	내용																																																
	<p>제어 모듈을 설비의 Microm에 이식하여 프로그래밍 구현</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 실시간 온도, 습도, CO2, 풍량 운전설정을 제어</li> <li>• Touch Panel I/F 구현 (통신상태, 설정정보 수신 및 운전현황)</li> </ul> <p>o 개발기술의 평가 방법 및 평가 항목</p>																																																
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="background-color: #cccccc;">평가 항목 (주요성능 Spec<sup>1)</sup>)</th> <th rowspan="2" style="background-color: #cccccc;">단위</th> <th rowspan="2" style="background-color: #cccccc;">전체 항목에서 차지하는 비중<sup>2)</sup> (%)</th> <th style="background-color: #cccccc;">세계최고 수준 보유국/보유기업 ( / )</th> <th style="background-color: #cccccc;">연구개발 전 국내수준</th> <th rowspan="2" style="background-color: #cccccc;">개발 목표치</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #cccccc;">성능수준</th> <th style="background-color: #cccccc;">성능수준</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.환경정보수집 처리속도</td> <td>sec</td> <td>15</td> <td>n/a</td> <td>n/a</td> <td>2Sec이내</td> </tr> <tr> <td>2.이벤트 처리 속도</td> <td>sec</td> <td>15</td> <td>n/a</td> <td>n/a</td> <td>3Sec이내</td> </tr> <tr> <td>3.웹브라우저 지원</td> <td>EA</td> <td>15</td> <td>n/a</td> <td>n/a</td> <td>4 (+Safari,Firefox)</td> </tr> <tr> <td>4.서버 평균응답처리시간</td> <td>sec</td> <td>15</td> <td>n/a</td> <td>n/a</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>5.센서 데이터정확도</td> <td>±℃</td> <td>20</td> <td>n/a</td> <td>n/a</td> <td>±5%</td> </tr> <tr> <td>6.설비통신정확도</td> <td>±%</td> <td>20</td> <td>n/a</td> <td>n/a</td> <td>±4%</td> </tr> </tbody> </table>					평가 항목 (주요성능 Spec <sup>1)</sup> )	단위	전체 항목에서 차지하는 비중 <sup>2)</sup> (%)	세계최고 수준 보유국/보유기업 ( / )	연구개발 전 국내수준	개발 목표치	성능수준	성능수준	1.환경정보수집 처리속도	sec	15	n/a	n/a	2Sec이내	2.이벤트 처리 속도	sec	15	n/a	n/a	3Sec이내	3.웹브라우저 지원	EA	15	n/a	n/a	4 (+Safari,Firefox)	4.서버 평균응답처리시간	sec	15	n/a	n/a	2	5.센서 데이터정확도	±℃	20	n/a	n/a	±5%	6.설비통신정확도	±%	20	n/a	n/a	±4%
평가 항목 (주요성능 Spec <sup>1)</sup> )	단위	전체 항목에서 차지하는 비중 <sup>2)</sup> (%)	세계최고 수준 보유국/보유기업 ( / )	연구개발 전 국내수준	개발 목표치																																												
			성능수준	성능수준																																													
1.환경정보수집 처리속도	sec	15	n/a	n/a	2Sec이내																																												
2.이벤트 처리 속도	sec	15	n/a	n/a	3Sec이내																																												
3.웹브라우저 지원	EA	15	n/a	n/a	4 (+Safari,Firefox)																																												
4.서버 평균응답처리시간	sec	15	n/a	n/a	2																																												
5.센서 데이터정확도	±℃	20	n/a	n/a	±5%																																												
6.설비통신정확도	±%	20	n/a	n/a	±4%																																												
	<p>o 정량적 목표 항목의 평가방법 및 평가환경</p> <p>◎ 정량적 목표 항목의 평가방법</p> <p>■ 환경정보수집 처리능력</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 정의: 재배환경내부의 환경 감시용 Probe를 통하여 수집되는 처리 시간</li> <li>- 평가방법: 재배환경내부의 환경감시용 Probe로부터 변화하는 정보치를 입력받아 제어로직부분에 데이터를 제공하기 위하여 걸리는 응답처리 시간 데이터</li> </ul> <p>■ 이벤트 처리 속도</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 정의: 재배환경내부의 이벤트 발생 시 처리 시간</li> <li>- 평가방법: 재배환경내부의 이벤트 발생시로부터 관제시스템 서버의 수집 로직을 통하여 관제화면에 표출되는 시간 데이터</li> </ul> <p>■ 웹브라우저 지원</p>																																																

구분	내용
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 정의: 사용자에게 다양한 형태의 접근성을 제공하기 위한 웹브라우저 지원 종류</li> <li>- 평가방법: Internet Explorer, Google Chrome, Apple Safari, Firefox 등 4개이상의 Browser에서 정상동작상태 검증</li> <li>■ 서버 응답처리 성능 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 정의: 사용자가 웹브라우저를 통해 재배환경 모니터링 화면 접속 응답 소요시간</li> <li>- 평가방법: 웹브라우저를 통하여 로그인 후 화면 표시시간 측정</li> </ul> </li> <li>■ 센서 데이터 정확도 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 정의: 센서데이터 정확도 (<math>\pm^{\circ}\text{C}</math>) = 서버측정데이터 (<math>^{\circ}\text{C}</math>) - 항온항습기 급기 온도 (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</li> <li>- 평가방법: 수요기관내 설치된 재배환경 제어시스템의 급기온도를 측정하고, 재배환경관제서버에서 급기 온도 변경 제어 명령을 수행한다. 제어 명령 후 항온항습기의 급기온도를 측정하여 정량적 목표 성능을 평가함.</li> </ul> </li> <li>■ 설비통신제어정확도 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 정의: 제어 정확도 (<math>\pm\%</math>) = 서버 제어 습도 (%) - CRAC 급기습도 (%)</li> <li>- 평가방법: 수요기관내 설치된 재배환경 제어시스템의 급기습도를 측정하고, 재배환경관제서버에서 급기 습도 변경 제어 명령을 수행한다. 제어 명령 후 항온항습기의 급기습도를 측정하여 정량적 목표 성능을 평가함.</li> </ul> </li> <li>○ 핵심 기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 표고, 팽이, 느타리, 양송이, 새송이 등 버섯을 재배할 수 있는 스마트 플랜트 팜의 각종 센서, 설비 인터페이스 하는 ICT 기자재를 KS 표준을 수용하는 데이터 수집 및 제어장치</li> <li>• 표고, 팽이, 느타리, 양송이, 새송이 등 버섯을 재배할 수 있는 버섯 스마트 플랜트 팜을 운영하기 위한 Cloud Base AI Precision Smart Plant Farm 통합 운영시스템</li> </ul> </li> </ul>

바. 개발목표 및 내용

가) 연구개발 목표

- (가) 버섯 재배를 위한 스마트 플랜트 팜 통합운영시스템 개발을 위한 KS 표준 ICT 기자재 인터페이스를 통하여 환경제어, 모니터링, 환경정보 수집 및 저장, 영상정보 관리, 웹 및 모바일을 통한 원격 관제, Big Data관리 등 전체적인 시스템 Architecture 및 핵심기술 개발



[KS표준 ICT기자재 인터페이스 통합운영시스템 구성]

나) 주관연구기관(서우엠에스(주))

- (가) KS 표준 ICT 기자재 인터페이스 환경데이터 수집을 위한 Probe Device내 임베드할 데이터 수집 및 디바이스내 저장 로직 설계 및 개발
- (나) 생장 영상관리를 위한 영상장치 구성방법 및 영상저장, 조회, 관리방법(저장용량 등)의 설계 및 개발
- (다) 버섯 재배를 위한 모듈형 식물공장(시스템)의 재배환경을 모니터링하기 위한 세부 구성물(각종 센서류 및 영상장치, 수집장치 등)과 관제 방법(센서데이터 수집방법, 연계 프로토콜, 데이터 수집주기 및 저장방법) 등을 설계 및 개발
- (라) 품종별 생장상태 및 환경분석을 위한 Big data 자료구조 설계 및 개발
- (마) 재배시설 환경제공 및 제어 기능 (온도,습도,조도,Co2,풍량) 설계 및 개발

다) 협동연구기관(한국농수산대학 버섯학과)

- (가) 정밀농산업 버섯재배시설에 필요한 재배환경 분석 및 시설표준화 도출
- (나) 버섯을 정밀농산업으로 재배하기 위한 재배기술 및 품질인증 방법 도출
- (다) 버섯 스마트 플랜트 팜에서 재배하려고 하는 버섯(팽이, 표고, 느타리, 양송이, 새송이 등)에 재배 조건에 대한 환경 설계

라) 위탁기관 (농업기술실용화재단)

- (가) 제품 적용될 국가표준 5건의 분석 및 연구

(스마트 온실 국가표준 5건)

No	표준명	분야	제정
1	(KS X 3265) 스마트 온실을 위한 구동기 인터페이스	스마트온실	2018.12.26
2	(KS X 3266) 스마트온실을 위한 센서 인터페이스		
3	(KS X 3267) 스마트 온실 센서/구동기 및 제어기간 RS485 기반 MODBUS 인터페이스		
4	(KS X 3268) 스마트 온실 구동기 메타데이터		
5	(KS X 3269) 스마트 온실 센서 메타데이터		

- 각 표준의 제안 및 작성자 등 전문가와 기업 설계담당자간 1:1 자문 매칭
  - 기존 시스템 및 ICT 기장비와 스마트온실 표준 비교 분석을 통한 제품 설계 지원
  - 구동기 및 센서 선식 및 선택사항 고려 최적 표준 적용 제품 개발(안) 제안
- \* 스마트온실의 국가표준과 버섯재배 시설 간 생육대상의 차이점으로 표준 적용이 불가할 경우, 기존 국가표준 개정신청 및 버섯관련 신규 표준화 요소 발굴 추진

접속 단자	기계적 연결 인터페이스 규격			전기적 연결 인터페이스 규격		작동 방식
	계전기 형식	파일럿 신호 결선 식별	동력선 식별	파일럿 신호 전원 전압	동력선 전원 전압	
① 커넥터 ② 터미널 단자	<직류> ① 1A ② 1A1B ③ 2A2B  <교류> ① 220 V 단상 ② 220 V 삼상 ③ 380 V 삼상	<직류> ① R(적색): (+) ② Bk(흑색): 접지  <교류> ① O(오렌지 색): 신호 ② G(녹색): 접지	<직류> ① R(적색): (+) ② Bk(흑색): 접지  <교류 단상> ① W(백색): R상 ② Bk(흑색): T상  <교류 삼상> ① W(백색): R상 ② Br(갈색): S상 ③ Bk(흑색): T상	<직류> ① 5 V ② 12 V ③ 24 V ④ 48 V  <교류> ① 220 V 60 Hz	<직류> ① 5 V ② 12 V ③ 24 V ④ 48 V  <교류> ① 220 V 단상 ② 220 V 삼상 ③ 380 V 삼상	① 스위치 방향 (상, 하)  ② 스위치 작동 모드 (ON, OFF)

(스마트 온실 표준 항목 기계적 연결 인터페이스)

전기적 연결 규격	기계적 연결 규격	
	접속 단자	파일럿 신호 결선 식별
— 동력선 전원 전압: <교류> 220 V 단상 — 작동 규척: 스위치 모드: ON(작동), OFF(정지)  	터미널 단자	<교류 단상> ① W(백색): R상 ② Bk(흑색): T상

(스마트 온실 구동기 표준 항목 중 환풍기의 전기적 및 기계적 연결 규격)

· 메타데이터 등 성장환경통합관리를 위한 공통 데이터 포맷 적용 지원

엘리먼트	정의/의미	지원	타입
DeviceInfo	구동기별 클래스, 타입, 식별자, 위치 정보, 타겟 등을 포함하는 컨테이너		
DeviceID	DeviceInfo의 엘리먼트 구동기를 구분하는 식별자를 기술한다.	M(1)	xs:ID
DeviceClass	DeviceInfo의 엘리먼트 디바이스의 클래스를 기술한다. 디바이스 클래스는 다음과 같다.* — 0x01: sensor(센서) — 0x02: actuator(구동기)	M(1)	xs:NMTOKEN enumeration
DeviceType	DeviceInfo의 엘리먼트 디바이스 클래스별 디바이스 종류를 기술한다. 구동기 종류는 다음과 같다.* — 0x01: top window(천창) — 0x02: side wall window(측창) — 0x03: insulation cover(보온 덮개) — 0x04: shading screen(차광막) — 0x05: ventilator(환풍기) — 0x06: flow fan(유동 팬) — 0x07: irrigation motor(관수 모터) — 0x08: irrigation valve(관수 밸브) — 0x09: cooling and heater(냉난방기)	M(1)	xs:NMTOKEN enumeration
Description	DeviceInfo의 엘리먼트 구동기에 대한 설명을 기술한다.	O(0-1)	xs:string
Location	DeviceInfo의 엘리먼트 구동기가 설치된 위치를 기술한다. 온실 내에서의 상세 위치, 온실 밖의 상세 위치 등 다양한 정보가 기술될 수 있다. <b>보기 북쪽/남쪽</b>	O(0-1)	xs:string
Target	DeviceInfo의 엘리먼트 구동기 종류별 필요에 따라 추가적으로 기술하고자 하는 대상 정보를 기술한다. 천창과 측창의 경우, 구체적인 대상 정보 <b>보기 1공창/2공창/3공창/4공창/5공창</b>	O(0-1)	xs:string
SpeedUnit	DeviceInfo의 엘리먼트 구동기에 대한 동작 속도값의 단위.* — 0x01: %/s (초당 개폐 정도) — 0x02: %/m (분당 개폐 정도)	O(0-1)	xs:NMTOKEN enumeration

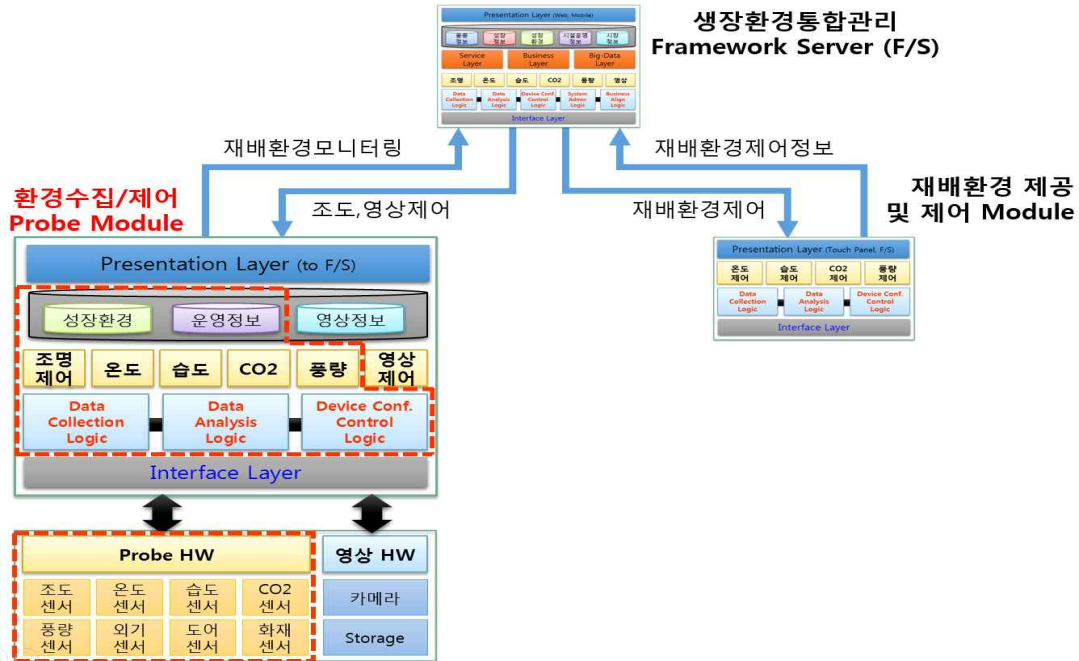
\* 바이너리 인코딩인 경우의 분류값과 JSON 인코딩인 경우의 분류값을 기술한다.

(스마트 온실 구동기 정보 메타데이터 표준 항목)

마) 개발 내용 및 범위

(가) 주관연구기관(서우엠에스(주)) :

- KS표준 의하여 ICT 기자재 인터페이스하여 환경데이터 수집을 위한 Probe Device내 임베드할 데이터 수집 및 디바이스내 저장 로직 설계 및 개발



[KS표준 ICT기자재 인터페이스 환경수집 /제어 구성]

■ Framework S/W Logic 설계 및 개발

- 생장환경통합관리 Framework의 데이터 수집, 데이터 분석, 디바이스 제어 모듈을 Probe Device내에 이식하는 프로그래밍 설계 및 개발

■ 각종 KS 표준 및 Non 표준 센서류에 대한 다양한 통신 Protocol I/F 설계 및 구현

- 조도센서, 온도센서, 습도센서, CO2센서, 풍량센서, 외기온도센서, 도어센서, 화재센서 등의 실시간 정보를 수집하기 위한 통신 Protocol을 설계 및 개발
- DI(Digital Input), AI(Analog Input), Serial(RS485), Ethernet(TCP/IP) 등

■ 환경정보 수집, 분석, 제어, 전달 기능 설계 및 개발

- Framework Server와의 실시간 통신을 통하여 수집주기별로 환경정보를 수집하는 기능 설계 및 개발
- Probe내 분석기능을 통하여 유효Data에 대해 Framework Server에 전달하는 기능 설계 및 개발
- Framework Server로부터 수신되는 실시간 환경설정정보에 따라 조도 설정을 제어 (필요에 따라, 재배환경 제어모듈과의 통신을 통하여 온도, 습도, CO2, 풍량 운전 설정을 제어명령을 수행하는 기능 포함)기능 설계 및 개발

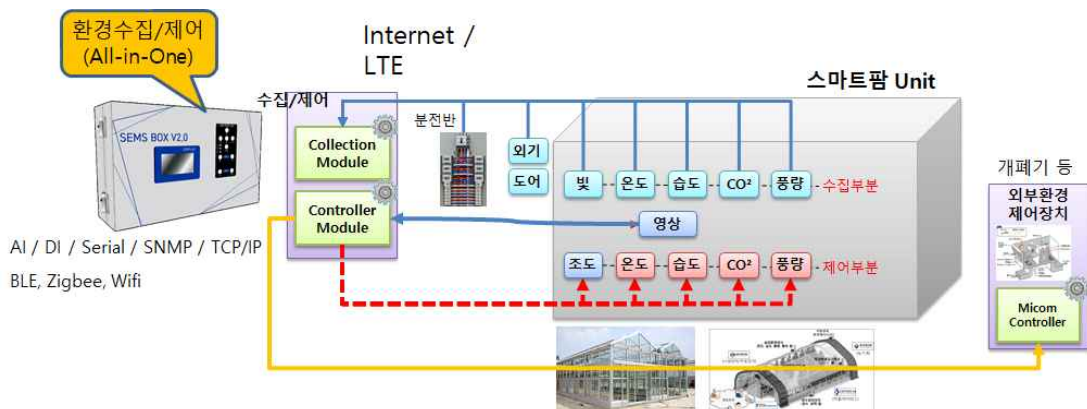


# 1. 시스템 설계 (SW, HW)



[그림 KS표준 ICT기자재 인터페이스 HW 구성]

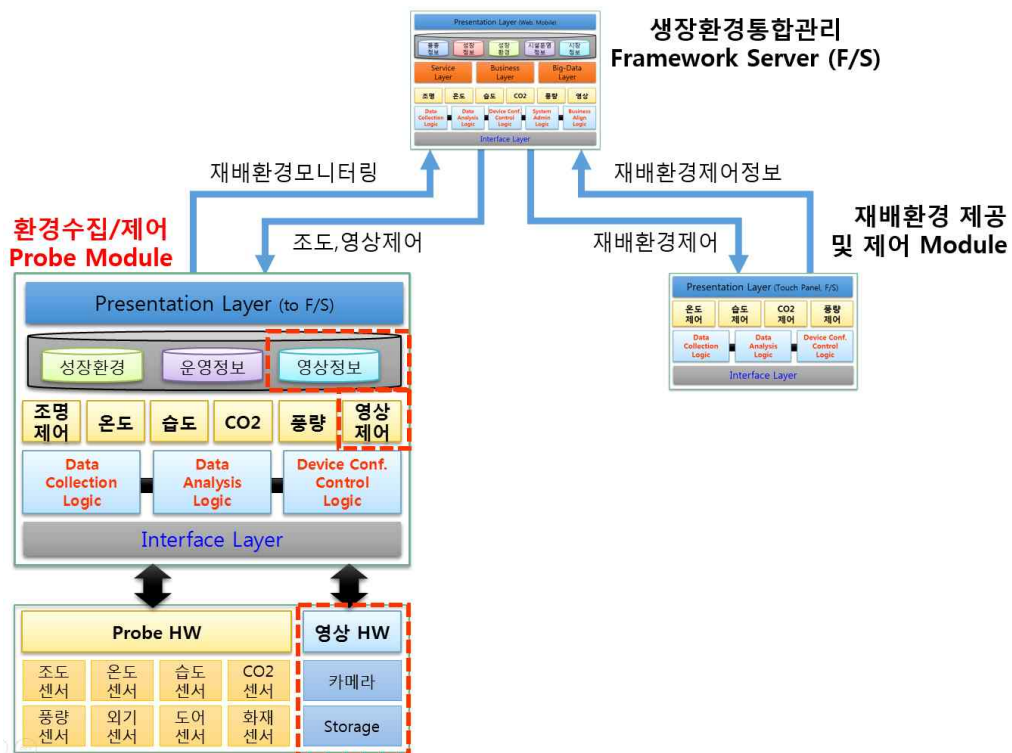
구분	사양	비고
Main System	Quad Core 1.2GHz Broadcom BCM2837 64bit CPU 1GB RM WiFi Bluetooth 4 x USB 2Port 10/100 Ethernet Port, AI:16Port, DI: 4Port, Serial 4Port Full Size HDMI Video Output OS : Linux	
전력 측정	3상 8Ch(R,S,T) 200A 이하 or 단상 3Ch 120A 이하 동시 전력측정 전압 / 전류 / 역률 / 주파수 / 전력 / 전력량	
센서 인터페이스	AI:16Port, DI: 4Port, Serial 4Port	
설비 인터페이스	유선 통신 : RS485 무선 통신 : BLE 지원	
주요핵심 기능	스마트폰 직접 연결하여 실시간 센서, Device 상태 확인 네트워크 계통되지 않아도 센서, Device 설치 상태 확인하는 기능 탑재: LCD 상태 체크	



[그림 KS표준 ICT기자재 인터페이스 제어 구성]

구분	사양	비고
Main System	Quad Core 1.2GHz Broadcom BCM2837 64bit CPU 1GB RM WiFi Bluetooth 4 x USB 2Port 10/100 Ethernet Port, AI:16Port, DI: 4Port, Serial 4Port Full Size HDMI Video Output OS : Linux	
전력 측정	3상 8Ch(R,S,T) 200A 이하 or 단상 3Ch 120A 이하 동시 전력측정 전압 / 전류 / 역률 / 주파수 / 전력 / 전력량	
센서 인터페이스	AI:16Port, DI: 4Port, Serial 4Port	
설비 인터페이스	유선 통신 : RS485 무선 통신 : BLE 지원	
주요핵심 기능	스마트폰 직접 연결하여 실시간 센서, Device 상태 확인 네트워크 계통되지 않아도 센서, Device 설치 상태 확인하는 기능 탑재: LCD 상태 체크	

(나) 성장영상관리를 위한 영상장치 구성방법 및 영상저장, 조회, 관리방법(저장용량 등)의 설계 및 개발



[그림 KS표준 ICT기자재 환경수집/제어 구성도]

■ 실시간 영상 모니터링 기능

- 카메라의 실시간 영상을 모니터링 기능 설계 및 개발

■ 영상정보 조회 기능 설계 및 개발

- 재배시설물별, 품종별, 시간별, 재배 주기별 등으로 손쉽게 검색할 수 있는 인터페이스 구현

■ 영상정보 저장 및 관리 기능 설계 및 개발

- 재배주기별 영상정보를 저장할 수 있는 대용량 저장장치를 통한 고배율 압축영상 저장 관리 기능 설계/구현

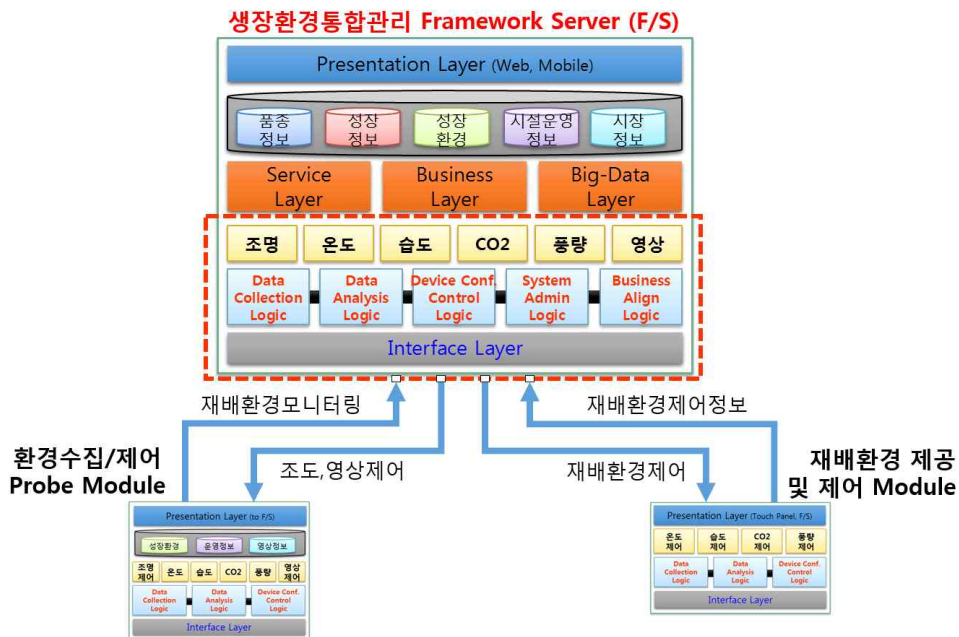
■ 열상카메라 영상 분석 기능 설계 및 개발

- 열상 카메라의 영상을 분석하여 작물 재배 온도환경 추출 기능 설계 및 개발

■ 지능형 이미지 분석 기능 설계 및 개발

- 지능형 이미지 분석을 통한 수확시기 결정 인식 알고리즘 설계 및 개발

(다) 고부가가치 버섯 재배를 위한 모듈형 식물공장(시스템)의 재배환경을 모니터링하기 위한 세부 구성물(각종 센서류 및 영상장치, 수집장치 등)과 관제 방법(센서데이터 수집방법, 연계 프로토콜, 데이터 수집주기 및 저장방법) 등을 설계 및 개발



[그림 성장환경통합관리 Framework ]

■ 개발재배환경정보 수집 및 분석기능 (재배환경 모니터링) 설계 및 개발

- 환경정보 수집 : 조도, 온도(내부, 외부), 습도, CO2, 풍량, 영상정보 등
- 환경정보 분석 : 수집된 환경정보를 기반으로 환경 제어를 위한 데이터 분석
- 환경관계 기능 : 웹 및 모바일을 통한 성장환경 관제 기능 설계 및 개발

■ 재배환경제어 기능 설계 및 개발

- 재배환경 제어기능 : 조도, 온도(내부, 외부), 습도, CO2, 풍량 환경 제어기능
- 환경제어 스케줄 설정 기능 : 시간대별 환경제어 설정기능

■ 이벤트 관리 기능 설계 및 개발

- 설정 임계치 관리 : 조도, 온도(내부, 외부), 습도, CO2, 풍량의 표준 설정 및 임계값 설정
- 환경설정 임계치 범위를 벗어난 경우 이벤트 발생

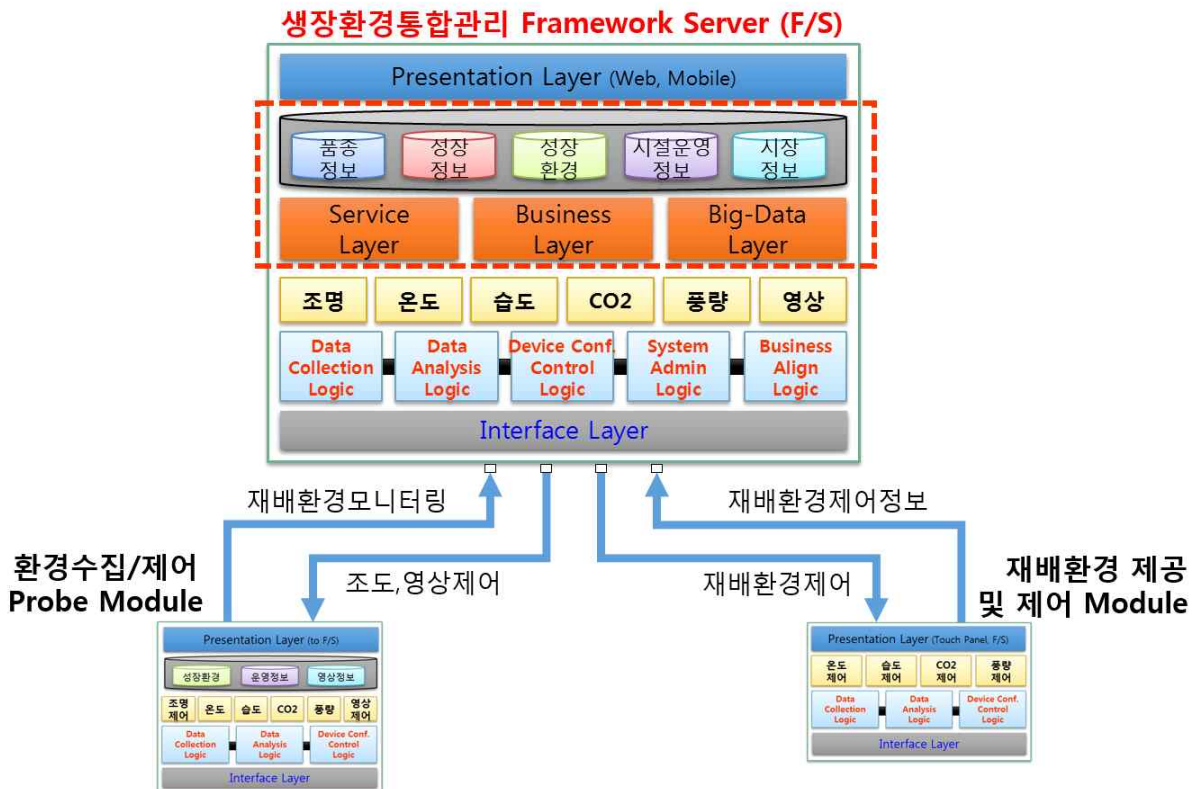
■ 알림 기능 설계 및 개발

- 이벤트 발생 시 관제화면 내 이벤트 창에 표시
- 모바일 앱을 통해 이벤트 알림 메시지 전송

■ 시스템 관리 기능 설계 및 개발

- 사용자관리, 접근 권한관리, 기타 시스템 설정기능 관리

(라) 품종별 생장상태 및 환경분석을 위한 Big data 자료구조 설계



[그림 Cloud Base 버섯 스마트 팜 Framework]

■ 품종정보 관리 기능

- 재배 품종에 대한 특성, 재배방법 등의 Data 관리 기능

■ 성장정보 관리 기능

- 재배하는 품종에 대한 실제 재배과정의 성장Data 관리
- 재배주기 및 기타 생장이력관리

■ 성장환경정보 관리 기능

- 재배시설물의 실제 재배과정의 환경이력정보 관리 기능 (Data, Graph)

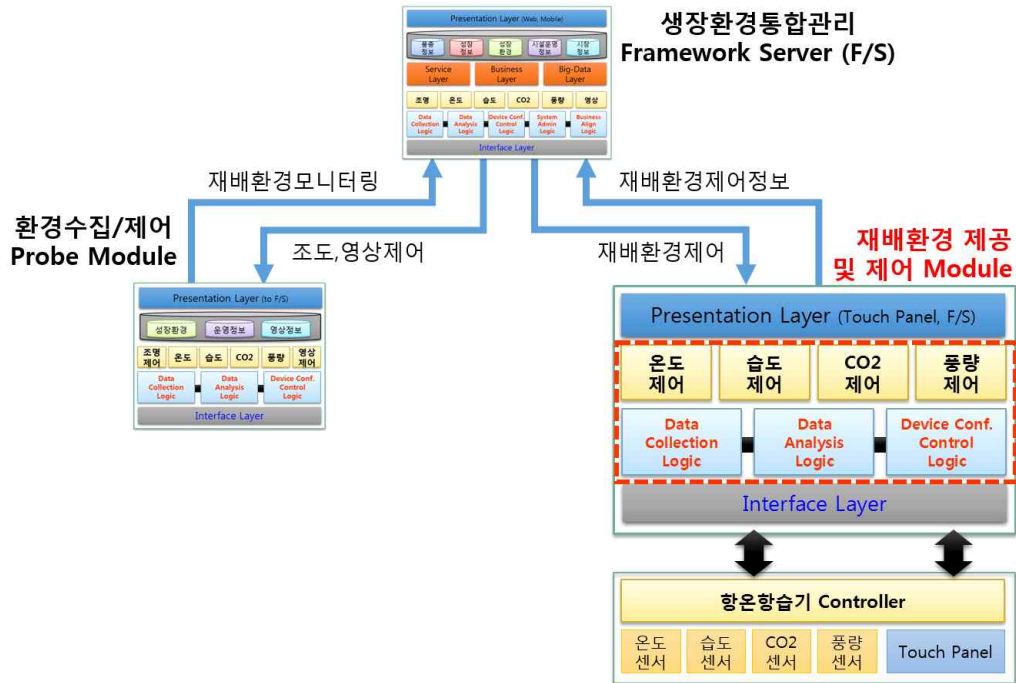
■ 시설운영정보 관리 기능

- 재배시설물의 운영과 관련한 매뉴얼 등 품종별, 외부 환경별 운영지침 관리 기능

■ 시장정보 관리 기능

- 재배품종별 시세 및 동향정보 관리 기능

(마) 재배시설 환경제공 및 제어 기능 (온도, 습도, 조도, Co2, 풍량) 설계 및 개발



[그림 KS표준 ICT기자재 재배환경/제어 Module구성도]

■ Framework Server와의 통신 기능

- 실시간 재배환경 설정제어를 위해 향온향습기 Micom내에 Framework Server와의 통신 기능 내재

■ 재배환경 제어 기능 설계 및 개발

- 성장환경통합관리 Framework의 데이터 수집, 데이터 분석, 디바이스 제어 모듈을

향온습기 Micom에 이식하여 프로그래밍 설계 및 개발

- Framework Server로부터 수신되는 실시간 환경설정정보에 따라 온도, 습도, CO2, 풍량 운전설정을 제어 설계 및 개발

■ 설비 Self 운전 기능 설계 및 개발

- Framework Server로부터 수신된 설정기준에 따라 재배환경을 Self Control 할 수 있도록 하여 Framework Server와의 통신 두절 시에도 독립적으로 동작하도록 설계
- 시간대별 재배환경 설정정도 또한 Self 운전시에도 동작하도록 설계

■ Touch Panel I/F 설계 및 개발

- 현재 설정상태 및 운전상태를 현장에서 즉시 확인할 수 있도록 Framework Server와의 통신상태, 설정정보 수신 및 운전현황을 Touch Panel에 Display
- Framework Server와의 통신두절시에도 현장에서 설정정보를 변경할 수 있도록 Touch Panel에 설정정보 변경 기능을 설계

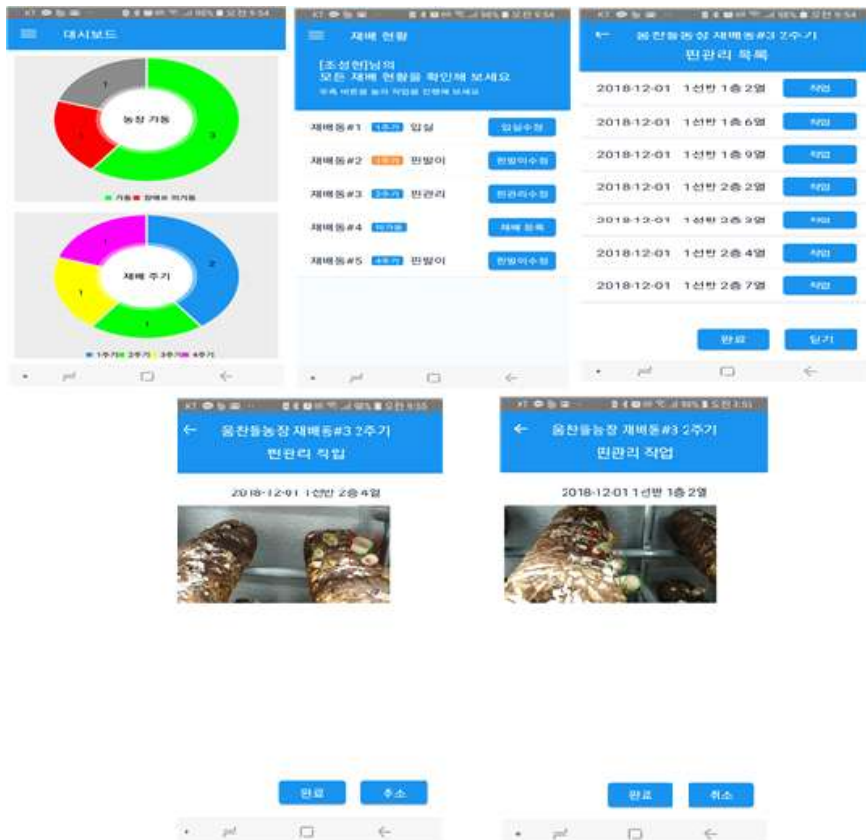
(바) 통합운영시스템 운영 화면 예시

■ WEB 관리자 화면 예시



No.	재배현황			
	동	주기	단계	조치버튼
1	1동	3	수확	
2	2동	4	입실	
3	재배동#1	1	입실	
4	재배동#2	1	관말이	
5	재배동#3	2	관관리	조회
6	재배동#4	4	입실	
7	재배동#5	4	관관리	조회

■ APP 화면 예시



나) 협동연구기관(한국농수산대학)

구분	내용 및 범위
버섯재배환경 및 시설 분석	느타리, 표고, 양송이, 큰느타리(새송이), 팽이 스마트팜 구현 농장 ICT 기기 활용, 환경제어데이터, 버섯의 품질 및 생산성
버섯 스마트팜 표준재배시설 및 재배공정 설계	느타리, 표고, 양송이, 큰느타리(새송이), 팽이 표준 환경제어 기기, 표준 시설 설비, 재배공정
버섯 스마트팜 환경관리 시스템 설계	느타리, 표고, 양송이, 큰느타리(새송이), 팽이 표준 환경제어 기 기, 환경제어데이터
KS 표준 ICT 기자재 인터페이스 기반 버섯 재배시스템의 성능 및 안정성 검증	주관기관에서 개발한 스마트기기 및 시스템의 현장 적용, 느 타리, 양송이, 표고 재배사에서 검증

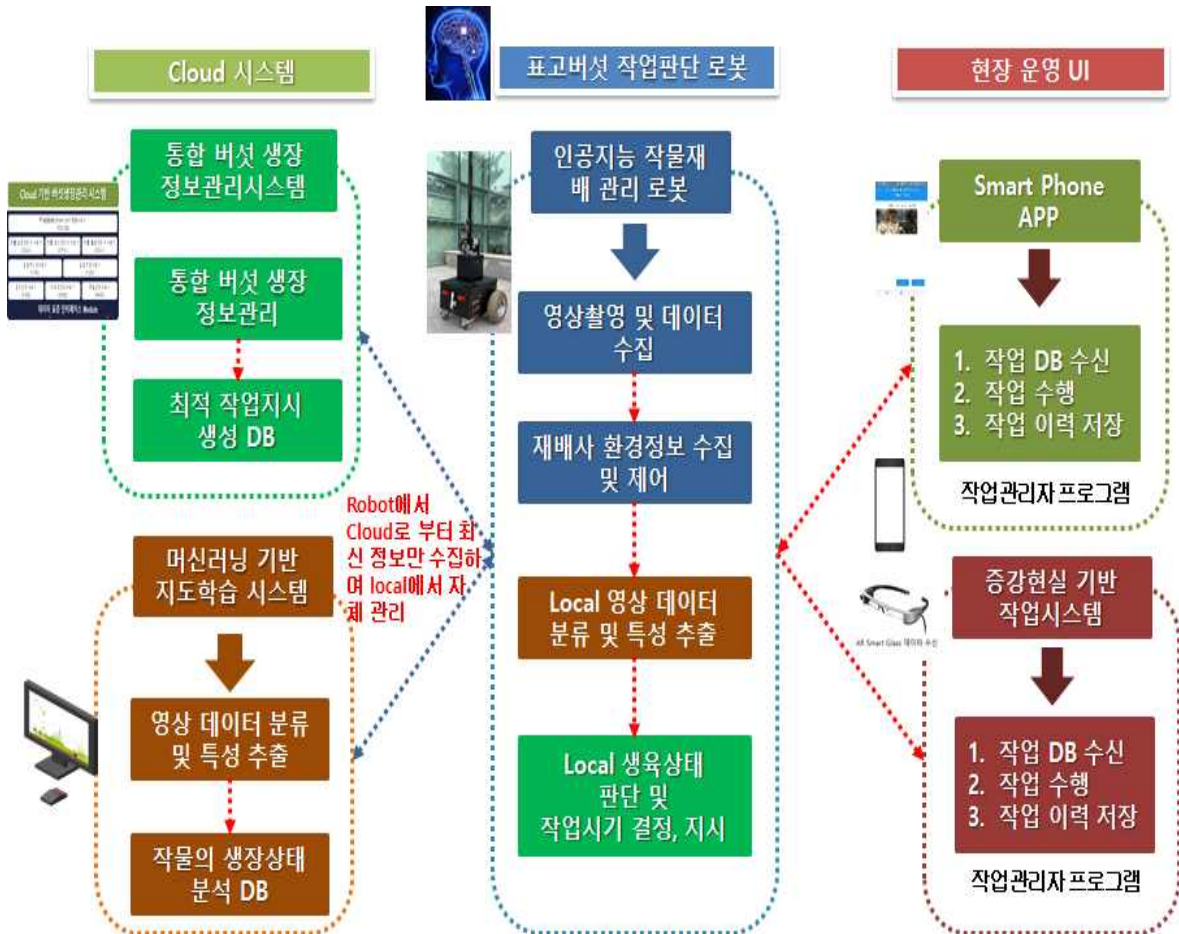


## 2. 연구수행 내용 및 결과

### 가. 연구수행 내용

#### (가). 연구수행 핵심

- KS 표준 기반 ICT기자재 패키지를 ICT기반의 스마트 플랜트 팜 버섯 통합 운영 시스템 개발하여 범용적으로 적용할 수 있는 산업화 표준 모델 제시
- KS 표준기반의 ICT 기자재를 이종기종 장비 간 호환 및 확장성이 용이한 ICT 패키지 기술 개발
- 스마트 플랜트 팜에서 재배하는 버섯 생장환경(온도, 습도, CO2, 풍량, 빛) 센서및 설비(냉난방기, 가습기, 전열교환기, 펌프 CCTV, ICT 등)의 데이터를 통합 관리하여 최적의 버섯을 재배할 수 있는 통합 시스템 개발
- 자율주행 표고버섯 생장관리 로봇
- Cloud 기반의 버섯 생장 관리 시스템(서비스)
- 표고버섯 작업판단 머신러닝 SW 개발
- 증강현실 기반의 작물 재배관리자 작업수행 시스템 개발

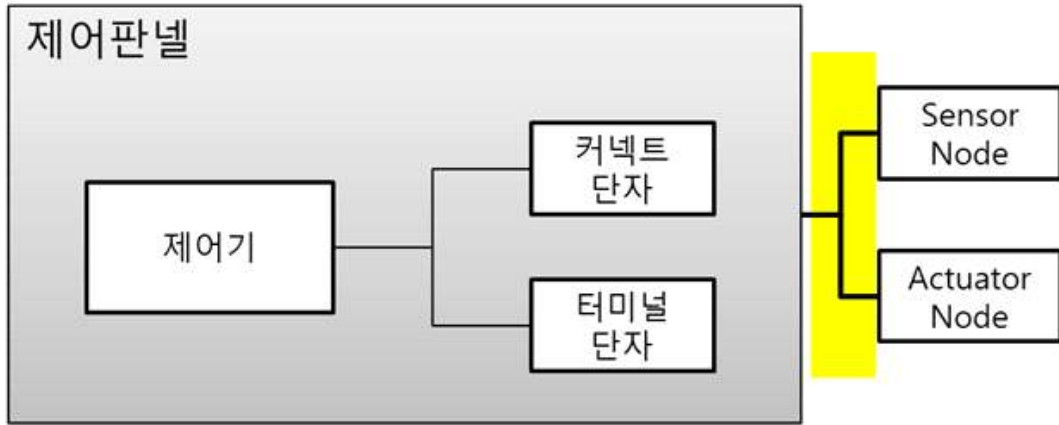


(전체 운영 시스템)

(나) 국가표준 적용

○ KSX3266 스마트 온실을 위한 센서 인터페이스

■ 공통 구성(Controller - 터미널)



(센서/구동기 인터페이스 연결 규격 부분)

- 환경센서 정보 수집 및 구동기간 연결 부분에 대해 노란색(음영) 표시 부분에 다음과 같은 국가 표준 규격을 준수해야 함

■ 센서 결선 및 인터페이스 주요 항목

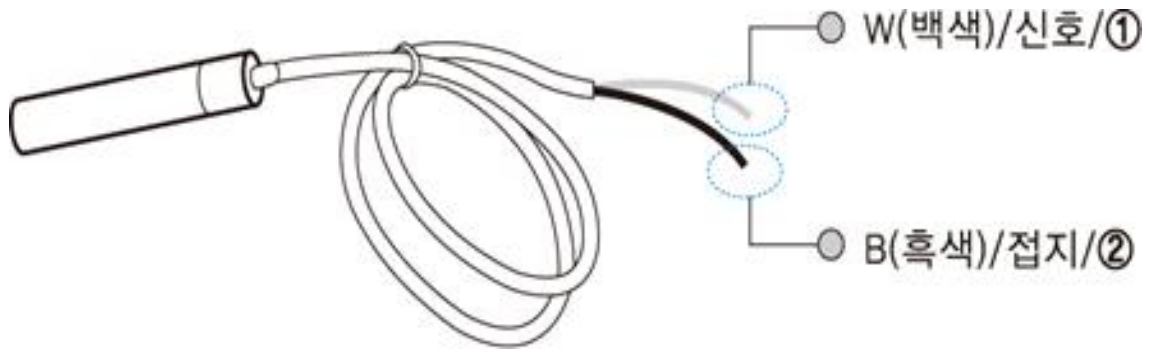
(센서 인터페이스의 주요 세부 항목)

기계적 연결 인터페이스 규격				전기적 연결 인터페이스 규격		
접속 단자	결선 형식	결선 식별	단자 순서	전원 전압	출력 신호 형태 및 범위	
① 커넥터 ② 터미널 단자	<2선식> ① W(백색) ② Bk(흑색)	<2선식> ① W(백색): (+) ② Bk(흑색): (-)	<2선식> ① 전원 ② 접지		<아날로그> (1) 전압신호 ① 0 V ~ 3 V ② 0 V ~ 5 V ③ 0 V ~ 10 V  <아날로그> (2) 전류 신호 ① 4 ~ 20 mA ② 0 ~ 20 mA	
	<3선식> ① R(적색) ② (황색) ③ Bk(흑색)	<3선식> ① R(적색): 전원 ② Y(황색): 신호 ③ Bk(흑색): 접지	<3선식> ① 전원 ② 신호 ③ 접지			<직류> ① 5 V ② 12 V ③ 24 V ④ 48 V
	<4선식> ① R(적색) ② Y(황색) ③ G(녹색) ④ Bk(흑색)	<4선식> ① R(적색): 전원 ② Y(황색): 신호1 ③ G(녹색): 신호2 ④ Bk(흑색): 접지	<4선식> ① 전원 ② 신호1 ③ 신호2 ④ 접지			<교류> ① 220V60 Hz
					<디지털> ① RS232 ② RS485 ③ CAN	

- 스마트 온실에서 사용되는 시설 원예용 센서를 정보 통신 기술을 이용하여 작동되게 하는 주요 전기적 연결, 기계적 연결의 세부 항목들을 정의
- 기본 배색은 KS C 6003의 규정 정의
- 모든 배선은 각 표식 수단으로 중복되지 않는 개별의 색상을 가져야 하며, 단일 색상을 사용하거나 흰 바탕(70%)에 기능별 색상(30%) 혼용 사용

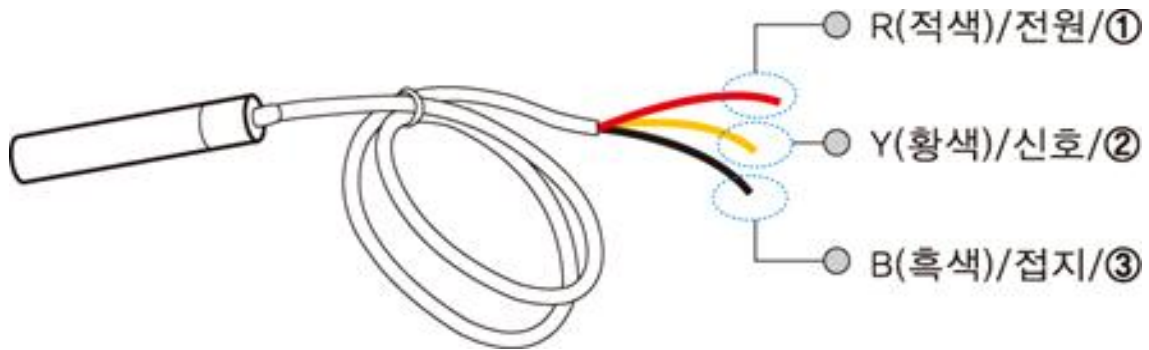
■ 센서 결선 공통 연결 규칙

- 2선식



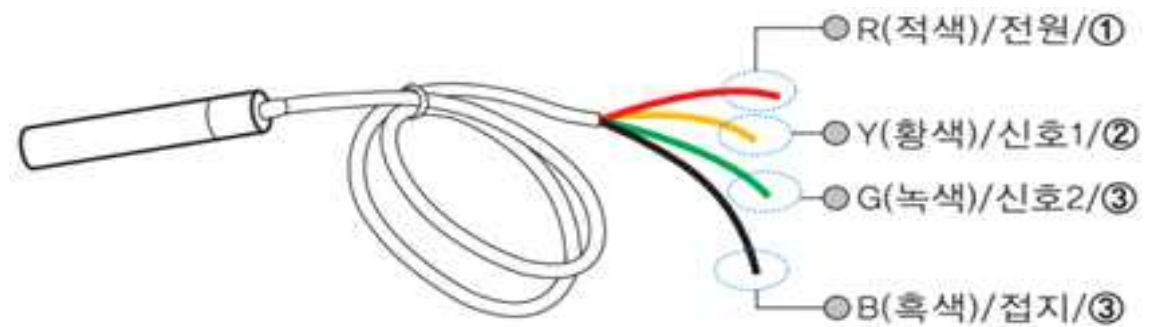
( 2선식 센서 공통 규격 모식도 )

- 3선식



(3선식 센서 공통 규격 모식도)

- 4선식



(4선식 센서 공통 규격 모식도)

■ 센서 측정 대상 및 범위


○ 스마트팜 센서의 측정 대상 및 범위 규격

(국가표준 스마트팜 센서 규격)

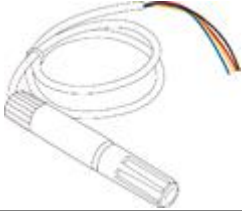


센서 종류	측정 대상	측정 범위
온도	온도	-20 ℃ ~ 80 ℃
습도	상대 습도	0 % ~ 100 %
CO2	CO2	0 mol/mol(ppm) ~ 3000 mmol/mol(ppm)
일사	일사 에너지	0 W/m2~ 2000 W/m2
풍향	풍향	0 ~ 360 (방위각)
풍속	풍속	0 m/s ~ 40 m/s
감우	감우	ON / OFF
광양자	광양자 수	0 umol/m2/s~2000umol/m2/s
토양 함수율	수분량	0 % vol ~ 50 % vol
토양 수분 장력	토양 수분 장력	0 kPa ~ 100 kPa
EC	전기 전도도	0 dS/m ~10 dS/m
pH	수소 이온 농도	2 pH ~ 12 pH
지온	지온	-20 ℃ ~ 80 ℃

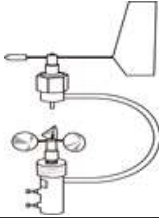
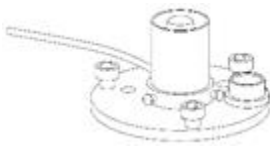

비고 : 제한 범위의 최소값과 최대값을 모두 만족할 경우, 해당 범위 이상의 측정도 가능함.

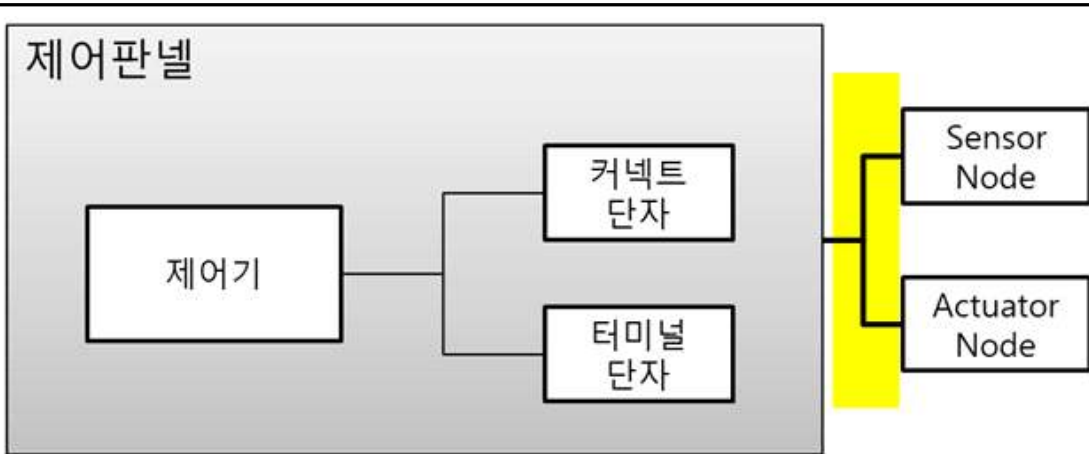
■ 온도 센서

전기적 연결 규격	기계적 연결 규격		
	접속 단자	결선 형식	결선 식별
o 전원 전압: <직류> 5 V ~ 24 V o 출력 신호 <아날로그> 전압 신호(0 V ~ 5 V) 또는 전류 신호(4 mA ~ 20 mA) <디지털> RS485, 9600 bps, Modbus RTU  o 측정 범위: -20℃ ~ 80℃  	터미널 단자	<3선식> ① R(적색) ② Y(황색) ③ Bk(흑색)	<3선식> ①R(적색): 전원 ②Y(황색): 신호1 ③Bk(흑색): 접지

■ 습도 센서

전기적 연결 규칙	기계적 연결 규칙		
	접속 단자	결선 형식	결선 식별
<ul style="list-style-type: none"> <li>o 전원 전압: &lt;직류&gt; 5 V ~ 24 V</li> <li>o 출력 신호 <ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;아날로그&gt; 전압 신호(0 V ~ 5 V)</li> <li>또는 전류 신호(4 mA ~ 20 mA)</li> <li>&lt;디지털&gt; RS485, 9600 bps, Modbus RTU</li> </ul> </li> <li>o 측정 범위: 0 % ~ 100 %.</li> </ul> 	터미널 단자	<3선식> ① R(적색) ② Y(황색) ③ Bk(흑색)	<3선식> ①R(적색): 전원 ②Y(황색): 신호1 ③Bk(흑색): 접지
■ CO2 센서			
전기적 연결 규칙	기계적 연결 규칙		
	접속 단자	결선 형식	결선 식별
<ul style="list-style-type: none"> <li>o 전원 전압: &lt;직류&gt; 5 V ~ 24 V</li> <li>o 출력 신호 <ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;아날로그&gt; 전압 신호(0 V ~ 5 V)</li> <li>또는 전류 신호(4 mA ~ 20 mA)</li> <li>&lt;디지털&gt; RS485, 9600 bps, Modbus RTU</li> </ul> </li> <li>o 측정 범위: 0 ~ 3 000 mmol/mol(ppm)</li> </ul> 	터미널 단자	<3선식> ① R(적색) ② Y(황색) ③ Bk(흑색)	<3선식> ① R(적색): 전원 ② Y(황색): 신호1 ③ Bk(흑색): 접지
■ 일사 센서			
전기적 연결 규칙	기계적 연결 규칙		
	접속 단자	결선 형식	결선 식별
<ul style="list-style-type: none"> <li>o 전원 전압: &lt;직류&gt; 5 V ~ 24 V</li> <li>o 출력 신호 <ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;아날로그&gt; 전압 신호(0 V ~ 5 V)</li> <li>또는 전류 신호(4 mA ~ 20 mA)</li> <li>&lt;디지털&gt; RS485, 9600 bps, Modbus RTU</li> </ul> </li> <li>o 측정 범위: 0 W/m2~2000W/m2</li> </ul> 	터미널 단자	<3선식> ① R(적색) ② Y(황색) ③ Bk(흑색)	<3선식> ① R(적색): 전원 ② Y(황색): 신호1 ③ Bk(흑색): 접지
■ 풍향/풍속 센서			

전기적 연결 규칙	기계적 연결 규칙		
	접속 단자	결선 형식	결선 식별
<ul style="list-style-type: none"> <li>o 전원 전압: &lt;직류&gt; 5 V ~ 24 V</li> <li>o 출력 신호 <ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;아날로그&gt; 전압 신호(0 V ~ 5 V)</li> <li>또는 전류 신호(4 mA ~ 20 mA)</li> <li>&lt;디지털&gt; RS485, 9600 bps, Modbus RTU</li> </ul> </li> <li>o 풍속 측정 범위: 0 m/s ~ 40 m/s</li> <li>o 풍향 측정 범위: 0° ~ 360°(방위각)</li> </ul> 	터미널 단자	<3선식> ① R(적색) ② Y(황색) ③ Bk(흑색)	<3선식> ① R(적색): 전원 ② Y(황색): 신호1 ③ Bk(흑색): 접지
■ 광양자 센서			
전기적 연결 규칙	기계적 연결 규칙		
	접속 단자	결선 형식	결선 식별
<ul style="list-style-type: none"> <li>o 전원 전압: &lt;직류&gt; 5 V ~ 24 V</li> <li>o 출력 신호 <ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;아날로그&gt; 전압 신호(0 V ~ 5 V)</li> <li>또는 전류 신호(4 mA ~ 20 mA)</li> <li>&lt;디지털&gt; RS485, 9600 bps, Modbus RTU</li> </ul> </li> <li>o 측정 범위: 0 mmol/m2s~2000mmol/m2s</li> </ul> 	터미널 단자	<3선식> ① R(적색) ② Y(황색) ③ Bk(흑색)	<3선식> ① R(적색): 전원 ② Y(황색): 신호1 ③ Bk(흑색): 접지
■ 지온 센서			
전기적 연결 규칙	기계적 연결 규칙		
	접속 단자	결선 형식	결선 식별
<ul style="list-style-type: none"> <li>o 전원 전압: &lt;직류&gt; 5 V ~ 24 V</li> <li>o 출력 신호 <ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;아날로그&gt; 전압 신호(0 V ~ 5 V)</li> <li>또는 전류 신호(4 mA ~ 20 mA)</li> <li>&lt;디지털&gt; RS485, 9600 bps, Modbus RTU</li> </ul> </li> <li>o 측정 범위: -20℃ ~ 80℃</li> </ul> 	터미널 단자	<3선식> ① R(적색) ② Y(황색) ③ Bk(흑색)	<3선식> ① R(적색): 전원 ② Y(황색): 신호1 ③ Bk(흑색): 접지
- KSX3265 스마트 온실을 위한 구동기 인터페이스 ■ 공통 구성(Controller - 터미널)			



(센서/구동기 인터페이스 연결 규격 부분)

- 환경센서 정보 수집 및 구동기간 연결 부분에 대해 노란색(음영) 표시 부분에 다음과 같은 국가 표준 규격을 준수해야 함
- 버섯스마트팜의 경우 교류 구동기(ON/OFF)구조로 구성됨


■ 구동기 결선 및 인터페이스 주요 항목

(구동기 인터페이스의 주요 세부 항목)

기계적 연결 인터페이스 규격				전기적 연결 인터페이스 규격		작동 방식
접속단자	계전기 형식	파일럿신호 결선 식별	동력선 식별	파일럿신호 전원 전압	동력선 전원 전압	
① 커넥터 ② 터미널 단자	<교류> ①220 V 단상 ②220 V 삼상 ③380 V 삼상	<교류> ① O(오렌지색): 신호 ② G(녹색): 접지	<교류 단상> ① W(백색): R상 ② Bk(흑색): T상  <교류 삼상> ① W(백색): R상 ② Br(갈색): S상 ③ Bk(흑색): T상	<교류> ①220 V 60 Hz	<교류> ①220 V 단상 ②220 V 삼상 ③380 V 삼상	②스 작동방 ON/O F

- 스마트 온실에서 사용되는 시설 원예용 구동기 정보통신기술을 이용하여 제어하는 인터페이스에서 사용되는 주요 전기적 연결, 기계적 연결, 그리고 작동 방식에 대한 일반사항들을 정의
- 기본 배색은 KS C 6003의 규정 정의
- 모든 배선은 각 표식 수단으로 중복되지 않는 개별의 색상을 가져야 하며, 단일 색상을 사용하거나 흰 바탕(70 %)에 기능별 색상(30 %)을 혼용 사용

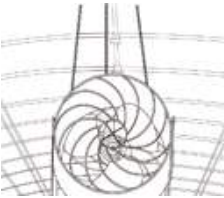
■ 냉난방기

전기적 연결 규칙	기계적 연결 규칙	
	접속 단자	결선 형식
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 동력선 전원 전압: &lt;교류&gt; 220 V 단상</li> <li>- 작동 규칙: 스위치 모드: ON(작동), OFF(정지)</li> </ul> 	터미널 단자	<교류 단상> ① W(백색): R상 ② Bk(흑색): T상

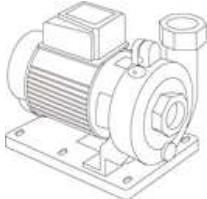
■ 환풍기

전기적 연결 규칙	기계적 연결 규칙	
	접속 단자	결선 형식
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 동력선 전원 전압: &lt;교류&gt; 220 V 단상</li> <li>- 작동 규칙: 스위치 모드: ON(작동), OFF(정지)</li> </ul> 	터미널 단자	<교류 단상> ① W(백색): R상 ② Bk(흑색): T상

■ 유동팬

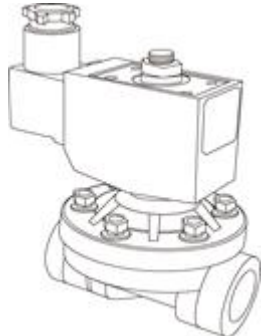
전기적 연결 규칙	기계적 연결 규칙	
	접속 단자	결선 형식
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 동력선 전원 전압: &lt;교류&gt; 220 V 단상</li> <li>- 작동 규칙: 스위치 모드: ON(작동), OFF(정지)</li> </ul> 	터미널 단자	<교류 단상> ① W(백색): R상 ② Bk(흑색): T상

■ 관수모터

전기적 연결 규칙	기계적 연결 규칙	
	접속 단자	결선 형식
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 동력선 전원 전압: &lt;교류&gt; 220 V 단상</li> <li>- 작동 규칙: 스위치 모드: ON(작동), OFF(정지)</li> </ul> 	터미널 단자	<교류 단상> ① W(백색): R상 ② Bk(흑색): T상

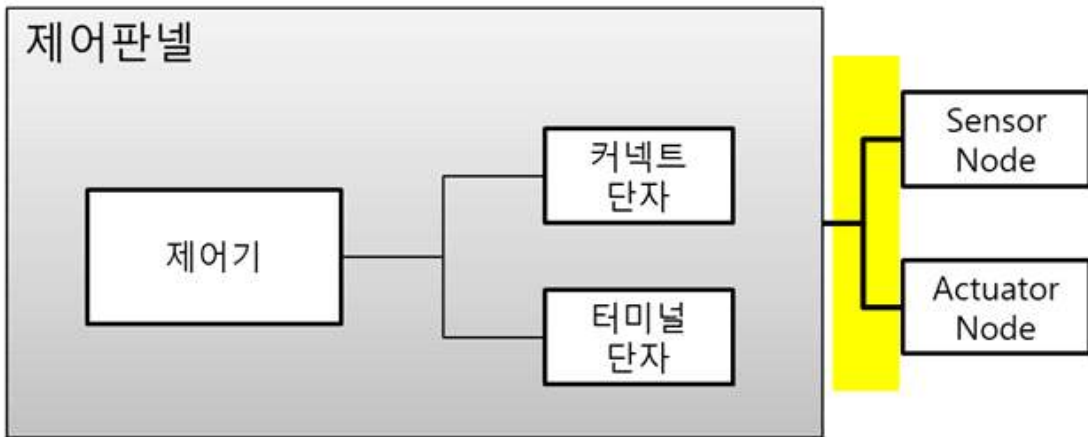
■ 관수밸브(전자밸브)



전기적 연결 규칙	기계적 연결 규칙	
	접속 단자	결선 형식
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 동력선 전원 전압: &lt;교류&gt; 220 V 단상</li> <li>- 작동 규칙: 스위치 모드: ON(작동), OFF(정지)</li> </ul> 	터미널 단자	<교류 단상> ① W(백색): R상 ② Bk(흑색): T상

○ KSX3267 센서/구동기 노드 및 온실 통합제어기 간 RS485 기반 모드버스 인터페이스

■ 공통 구성(Controller - 터미널)



(센서/구동기 인터페이스 연결 규격 부분)

- 환경센서 정보 수집 및 구동기간 연결 부분에 대해 노란색(음영) 표시 부분에 다음과 같은 국가 표준 규격을 준수하여 개발 함

○ 국가표준 통신 프로토콜 전제 조건

■ ID와 주소 간 매핑

- 스마트 온실의 각 구성 요소나 장치 간 상호 연동을 위해 기존에 사용하던 ID와 RS485 모드버스 주소 간 매핑 정보가 필요하며, 주소 간 매핑 정보는 다음과 같음
- 상호 연동을 위해 사전에 알고 있는 것으로 정의함
- 해당 기업에 맞게 정리하면 됨

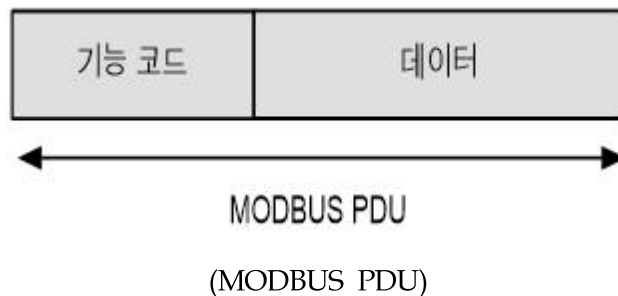
( ID와 RS485 modbus address mapping)		
제어기, 노드 및 디바이스 ID		RS 485 모드버스 주소
온실 통합 제어기의 ID		마스터 주소(master address)
센서 노드, 구동기 노드, 센서-구동기 통합 노드 등의 노드 ID		슬레이브 주소(slave address)
센서, 구동기 등의 디바이스 ID		레지스터 주소(register address)
<p>○ RS485 모드버스 레지스터 주소를 위한 디바이스 ID 기술 위치 (RS485 모드버스 레지스터 주소를 위한 디바이스 ID 기술 위치)</p>		
관련 표준	디바이스 ID	레지스터 주소
TTAK.KO-06.0288-Part 1/R1	Sensor/Actuator +Type +Sensor ID (6.2.1 참조)	RS485 모드버스 레지스터 주소
TTAK.KO-06.0288-Part 2/R1	Sensor/Actuator + Actuator ID (6.2.2 참조)	
TTAK.KO-10.0943	DeviceType + DeviceCode + DeviceID (6.2.3 참조)	
<p>○ 센서 노드와 온실 통합제어기 간 인터페이스의 센서 ID - TTAK.KO-06.0288-Part 1/R1에서는 ‘Sensor/Actuator + Type + Sensor ID’ 필드를 통하여 특정 센서를 구분함 (센서 ID 세부 구성 요소와 해당 표준 기술 위치 간 매핑)</p>		
의 미	관련 표준 위치	
센서와 구동기 구분	TTAK.KO-06.0288-Part 1/R1, 6 메시지 포맷의 ‘프레임 제어 정보(frame control)’ 필드 내 ‘Sensor/Actuator’ 필드(1비트)	
온도, 습도, 풍향, 풍속 등 센서의 타입 결정	TTAK.KO-06.0288-Part 1/R1, 6.7.1 Request 메시지의 ‘Request Command’ 필드가 ‘PASSIVE_MODE’인 경우, ‘Sensor Node ID’ 필드의 ‘Type’(1바이트) 필드의 값	
특정 센서 결정	TTAK.KO-06.0288-Part 1/R1, 6.7.1 Request 메시지의 ‘Request Command’ 필드가 ‘PASSIVE_MODE’인 경우, ‘Sensor Node ID’ 필드의 ‘Sensor ID’ 필드	
<p>○ 구동기 노드와 온실 통합제어기 간 인터페이스 구동기 ID - TTAK.KO-06.0288-Part 2/R1에서는 ‘Sensor/Actuator + Actuator ID’ 필드를 통하여 특정 구동기를 구분함 (구동기 ID 세부 구성 요소와 해당 표준 기술 위치 간 매핑)</p>		
의 미	관련 표준 위치	
센서와 구동기 구분	TTAK.KO-06.0288-Part 2/R1, 6 메시지 포맷의 ‘프레임 제어 정보 (frame control)’ 필드 내 ‘Sensor/Actuator’ 필드(1비트)	
천창, 측창 등 구동기 세부 타입 결정	-	
특정 구동기 결정	TTAK.KO-06.0288-Part 2/R1, 6.7.1 Request 메시지의 ‘Request-Command-Type’ 필드가 ‘ACTUATOR_SET’인 경우, ACTUATOR_SET 페이로드의 ‘Controll Value’ 필드의 ‘Actuator ID’ 필드	

- 센서-구동기 통합 노드와 온실 통합제어기 간 인터페이스 디바이스 ID
  - TTA.KO-10.0943에서는 ‘DeviceType + DeviceCode + DeviceID’ 필드를 통하여 특정 센서나 구동기를 구분함  
(센서-구동기 ID 세부 구성 요소와 해당 표준 기술 위치 간 매핑)

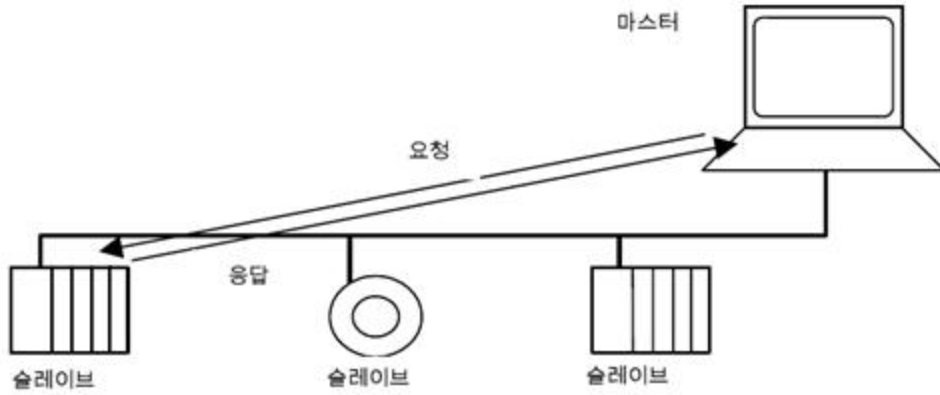
의미	관련 표준 위치
센서와 구동기 구분	TTAK.KO-10.0943, 7.3.3.2 디바이스 주 속성의 ‘Type’ 필드
온도, 습도, 풍향, 풍속 등의 센서와 천창,측창 등 구동기의 세부 타입 결정	TTAK.KO-10.0943, 7.3.3.2 디바이스 주 속성의 ‘Subtype’ 필드
특정 센서 및 구동기 결정	TTAK.KO-10.0943, 7.3.3.2 디바이스 주 속성에서 ‘Device ID’ 필드

- 전제조건에 대한 의견
  - 통신규격, ID간 매핑방법 등 기존 TTA단체표준안의 규격을 참고하여 전제조건으로 명시하였지만, modbus 통신 프로토콜 및 메시지 전달 규격이 국가표준이므로, 다음 ‘RS485 모드버스 RTU 시리얼 통신 프로토콜 개요 및 적용방안을 제안함

- RS485 모드버스 RTU 시리얼 통신 프로토콜 개요 및 적용 방안
  - MODBUS application protocol에 정의된 모드버스 표준은 다양한 타입의 버스나 네트워크 상에 연결된 장치 사이에 클라이언트 서버 간 통신을 제공하는 OSI 모델의 7 계층에 해당하는 응용 계층의 메시징 프로토콜
  - 모드버스 응용 프로토콜은 하부의 통신 계층에 독립적인 모드버스 PDU를 정의  
모드버스 PDU는 기능 코드(function code)와 데이터로 구성
    - ◆ 기능 코드: 서버가 어떤 종류의 액션을 수행해야 하는지를 표시  
코드 값은 1-255가 가능하나, 코드 값 128-255는 예외 응답을 위해 사용되도록 예약 되어 있으며 0은 사용하지 않음
    - ◆ 데이터: 요청이나 응답 메시지 파라미터를 기술  
서버가 기능 코드에 정의된 동작을 수행하기 위해 사용하는 부가적인 정보들이며 레지스터 주소, 다루어야 할 항목의 양, 실제 데이터 바이트의 수 등을 포함



- 데이터 인코딩 방법은 빅엔디언(big-endian) 표현법을 사용한다. 데이터 항목의 수치 값이 1바이트 이상이 전송될 때, 가장 의미 있는 바이트를 우선 전송
- 예를 들어, 레지스터 크기가 16비트이고 그 값이 ‘0x1234’ 인 경우, 0x12부터 먼저 보내고, 0x34는 다음에 전송



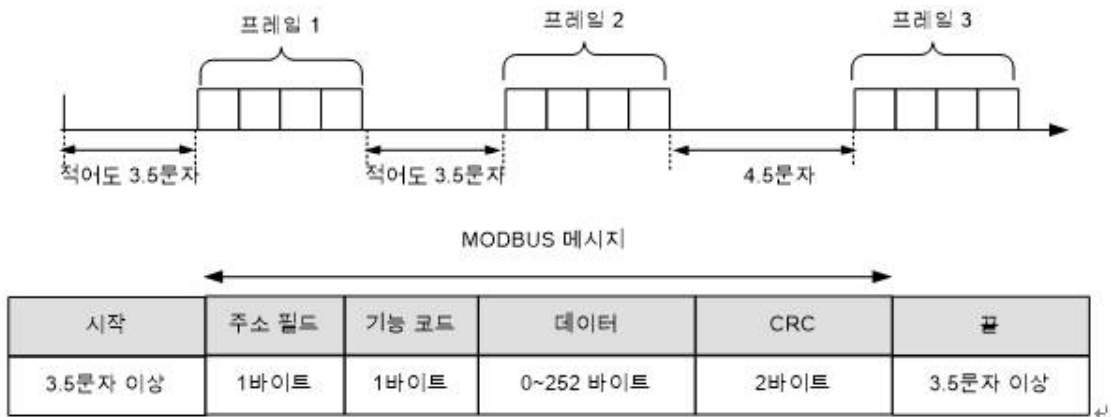
( 마스터-슬레이브 방식 )

- MODBUS over serial line에 정의된 모드버스 직렬 회선(serial line) 프로토콜은 마스터와 하나 이상의 슬레이브 사이에 모드버스 요청 메시지를 교환하기 위한 프로토콜
- 하부의 물리적인 인터페이스로는 RS485 2선 인터페이스가 사용됨  
모드버스 직렬 회선 프로토콜은 마스터-슬레이브 방식을 사용
- 이는 모드버스상에 오직 하나의 마스터 노드가 존재하고, 최대 247개의 슬레이브 노드가 연결되어 있으며, 마스터 노드가 슬레이브 노드 중 하나에게 요청을 하고 이에 대한 응답을 처리함
- 슬레이브 노드는 마스터 노드에서의 요청 없이 데이터를 전송할 수 없고, 다른 슬레이브 노드와 통신할 수도 없으며, 마스터 노드는 동시에 하나의 트랜잭션만을 발생
- 모드버스 직렬 회선 프로토콜은 유니캐스트 모드와 브로드캐스트 모드가 있으며, 이 표준에서는 유니캐스트 모드를 사용
- 모드버스 메시지 프레임 구성
  - 모드버스 직렬 회선상에서 주소 필드는 슬레이브 주소만을 포함
  - 따라서 직렬 회선상의 모드버스 RTU 메시지 프레임 구성은 다음과 같이 구성되며, 모드버스 RTU 프레임의 최대 크기는 256바이트

주소 필드	기능 코드	데이터	CRC
1바이트	1바이트	0~252 바이트	2바이트

(모드버스 메시지 프레임 구성)

- 모드버스 메시지 전송
  - 모드버스 메시지는 전송 장치가 직렬 회선상에 프레임 형태로 놓임으로써 전달
  - 전체 메시지 프레임은 문자의 연속적인 스트림으로 전송되어야 하며, 모드버스 메시지 프레임의 전송 직전이나 직후에 3.5 문자(character) 이상의 시간 공백을 유지
  - 만약 두 문자 사이에 1.5 문자 이상의 공백 기간(silent interval)이 존재하면, 그 메시지 프레임은 완전하지 않은 것으로 간주하여 수신자가 버림

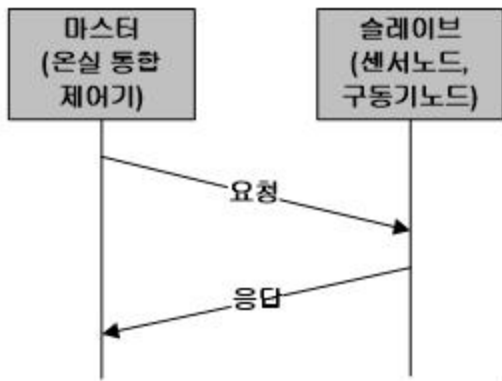


(모드버스 메시지 전송)

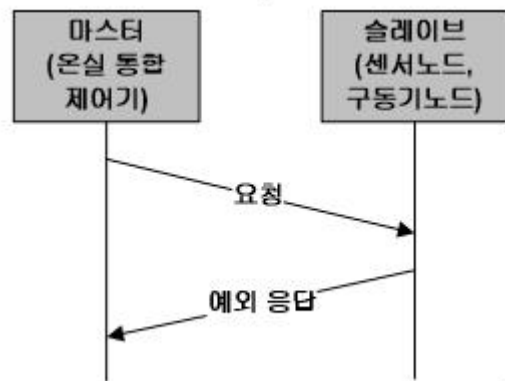
(다). RS485 국가표준 통신 규격(헤더 및 패킷)

○ 데이터 교환을 위한 메시지 플로우

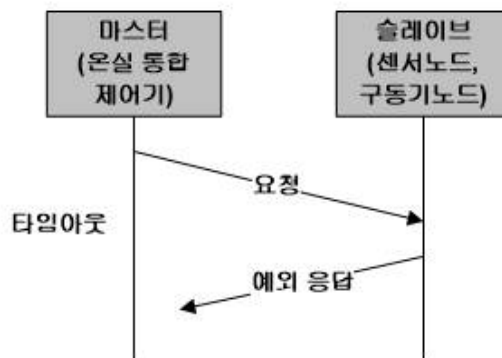
정상적인 경우: 요청(request) → 응답(response)



예외의 경우: 요청(request) → 예외 응답(response)



패킷 에러의 경우: 요청(request) → 시간 경과(time out)



○ 패킷 구조

■ 요청(Request) 패킷

- 슬레이브 주소: 센서 노드나 구동기 노드의 주소가 해당됨. 1-247이 가능하며, 0은 브로드캐스트 주소로 되어 있으나, 이 표준에서는 브로드캐스트 주소를 사용하지 않음
- 기능 코드: 지정된 슬레이브가 어떤 동작을 수행해야 할지를 알려 주는 값이며, 마스터에서 슬레이브로 요청하는 요청값(request code)
- 데이터: 슬레이브 노드가 기능 코드에 정의된 동작을 수행하기 위해 사용하는 부가적인 정보들이며, 레지스터 주소, 다루어야 할 항목의 양, 실제 데이터 바이트의 수 등을 포함할 수 있으며, 기능 코드별로 구체적인 필드가 정해짐
- CRC: CRC-16 알고리즘 오류 체크, 수신 장치는 에러 체크를 위한 CRC 필드를 제외한 나머지 필드 값으로 CRC 계산

(요청 패킷의 구조)

슬레이브 주소	기능 코드	데이터	CRC
1바이트	1바이트	0-252바이트	2바이트

■ 정상적인 응답(normal response) 패킷

- 슬레이브 주소: 응답하는 센서 노드나 구동기 노드의 주소
- 기능 코드: 마스터로부터 수신한 기능 코드 값 복사
- 데이터: 슬레이브 노드가 기능 코드에 정의된 동작을 수행한 후 응답하는데 사용하는 부가적인 정보들이며, 레지스터 주소, 실 데이터 바이트의 수 등을 포함할 수 있으며, 기능 코드별로 구체적인 필드가 정해짐
- CRC: 에러 체크 값을 표현하는 16비트 수

( 정상 응답 패킷의 구조 )

슬레이브 주소	기능 코드	데이터	CRC
1바이트	1바이트	0-252바이트	2바이트

■ 예외 응답(exception response) 패킷

- 슬레이브 주소: 응답하는 센서 노드나 구동기 노드의 주소
- 기능 코드: 마스터에서 수신한 기능 코드 값에 0x80 추가하여 수정
  - 마스터에서 수신한 기능 코드: 0x03 → 예외 응답의 기능 코드: 0x83
  - 마스터에서 수신한 기능 코드: 0x06 → 예외 응답의 기능 코드: 0x86
- 에러 코드: 예외 발생 내역에 대한 상세 코드 값의 예
  - 0x01(illegal function): 제품에서 지원되지 않는 기능 코드
  - 0x02(illegal data address): 유효하지 않은 주소를 접근하고자 할 때
  - 0x03(illegal data value): 지원되지 않는 데이터 값으로 지정하고자 할 때
  - 0x04(slave device failure): 디바이스 문제 발생
- CRC: 에러 체크 값을 표현하는 16비트 수

(예외 응답 패킷의 구조)

슬레이브 주소	기능 코드	데이터	CRC
1바이트	1바이트	N바이트	2바이트

(라). RS485 국가표준 통신 규격(구성 정보 및 데이터)

○ 통합제어기 데이터 수집(GetData)

■ 요청(Request) 패킷

- 요청 메시지의 기능 코드로 0x03을 사용하며, 시작 주소(start address)로 시작하는 레지스터부터 레지스터 수(quantity of registers)만큼의 레지스터 값을 읽을 것을 요청함

(요청 패킷의 구조)

기능 코드	시작 주소	레지스터 수
1바이트	1바이트	2바이트

- 기능 코드: 0x03(Read Holding Registers) 요청
- 시작 주소: 데이터를 읽어 올 대상 레지스터의 시작 주소, 각 센서나 구동기에 매핑되는 레지스터 시작 주소
- 레지스터 수: 데이터를 읽어 올 대상 레지스터의 수, 대상 레지스터에 표현된 데이터 값의 크기

■ 응답(Response) 패킷

- 기능 코드 0x03의 레지스터 읽기 요청에 대하여 해당 레지스터로부터 읽어 온 데이터 값의 바이트 수와 레지스터 데이터 값을 포함하여 응답함

(응답 패킷의 구조)

기능 코드	바이트 수	레지스터 값
1바이트	1바이트	2*N바이트(N: quantity of registers)

- 기능 코드: 0x03(Read Holding Registers) 요청에 대한 응답
- 바이트 수: 레지스터 값들을 구성하는 부분의 길이(2\*N), 데이터를 표현하는 완전한 바이트의 수

■ 레지스터값(센서 데이터 포맷)

- 데이터 전송 대역폭이 작은 관계로 바이너리 인코딩 방식을 사용
- 각 센서에서 센싱 값(sensing value)만 전달

( 센서의 센싱 정보 및 관련 속성 정보)

구분	분류	필수/선택(M/O)	데이터 값
상태 정보	센싱 값	M	각 센서 타입별 센싱 값

- 응답 패킷의 레지스터 값에 포함되는 내용은 센싱 값만 포함하며, 센싱 값에 대한 바이너리 인코딩 포맷은 다음과 같음

(센서 레지스터 값 표현 바이너리 포맷)

필드	바이트	비트	타입	설 명	비고
센싱 값	4	32	값 타입에 따라 다름	디바이스 타입 및 분류에 해당하는 디바이스 센싱 값 - 센싱 값이 실수(float)로 표현되는 경우, 4바이트로 표현되며 IEEE-754 표준을 따름	

- 센서의 타입에 따라 측정범위는 다르며, 다음과 같이 종류별 데이터 범위, 타입을 제공



(추가되는 디지털 센서의 타입)

센서 종류	측정 범위	타입
온도	-20 ℃ ~ 80 ℃	float
습도	0 % ~ 100 %	float
CO2	0 mol/mol(ppm) ~ 3000 mmol/mol(ppm)	float
일사	0 W/m2~ 2000 W/m2	float
풍향	0 ~ 360 (방위각)	float
풍속	0 m/s ~ 40 m/s	float
감우	ON / OFF	integer
광양자	0 umol/m2/s~2000umol/m2/s	float
토양 함수율	0 % vol ~ 50 % vol	float
토양 수분 장력	0 kPa ~ 100 kPa	float
EC	0 dS/m ~10 dS/m	float
pH	2 pH ~ 12 pH	float
지온	-20 ℃ ~ 80 ℃	float
<b>화재감지</b>	<b>ON / OFF</b>	<b>integer</b>
<b>출입문 감지</b>	<b>ON / OFF</b>	<b>integer</b>

비고: 제한 범위의 최소값과 최대값을 모두 만족할 경우, 해당 범위 이상의 측정도 가능함.

○ getData 예시

- 레지스터 100 ~ 103의 값을 읽어 오기 위한 요청 메시지 구성  
(요청 메시지 사용 예)

구분	필드명	16진수(Hex)값
요청 메시지	Function Code	03
	Starting Address Hi	00
	Starting Address Lo	63
	Quantity of Registers Hi	00
	Quantity of Registers Lo	04

- 레지스터 100~103의 값 읽기 요청에 대한 응답 메시지 구성
  - 레지스터 100에는 0x02 34

- 레지스터 101에는 0x03 0A
- 레지스터 102에는 0x63 00
- 레지스터 103에는 0x00 0B 값이 있다고 가정

(응답 메시지 사용 예)

구분	필드명	16진수(Hex)값
응답 메시지	Function Code	03
	Byte Count	08
	Register Value Hi(100번 레지스터 주소)	02
	Register Value Lo(100번 레지스터 주소)	34
	Register Value Hi(101번 레지스터 주소)	03
	Register Value Lo(101번 레지스터 주소)	0A
	Register Value Hi(102번 레지스터 주소)	63
	Register Value Lo(102번 레지스터 주소)	00
	Register Value Hi(103번 레지스터 주소)	00
	Register Value Lo(103번 레지스터 주소)	0B

○ 통합제어기 데이터 전송\_단일 (SetData)

■ 요청(Request) 패킷

- 요청 메시지의 기능 코드로 0x06을 사용하며, 레지스터 주소로 시작하는 레지스터에 값을 write 할 것을 요청

( 요청 패킷의 구조 )

기능 코드	시작 주소	레지스터 수
1바이트	2바이트	2바이트

- 기능 코드: 0x06(write Holding Registers) 요청
- 레지스터 주소: 데이터를 기록할 대상 레지스터 주소, 각 구동기에 매핑되는 레지스터 주소

■ 응답(Response) 패킷

- 기능 코드 0x06의 레지스터 기록 요청에 대하여 해당 레지스터의 주소와 해당 레지스터에 기록한 데이터 값을 포함하여 응답

(응답 패킷의 구조)

기능 코드	바이트 수	레지스터값
1바이트	2바이트	2바이트

- 기능 코드: 0x06(write Holding Registers)

- 레지스터 주소: 데이터를 기록한 대상 레지스터 주소

■ SetData 예시

- 레지스터 02에 0x03 00의 값을 기록하기 위한 요청 메시지 구성  
(요청 메시지 사용 예)

구분	필드명	16진수(Hex)값
요청 메시지	Function Code	06
	Register Address Hi	00
	Register Address Lo	01
	Register Value Hi	03
	Register Value Lo	00

- 레지스터 02에 0x03 00의 값을 기록하는 요청에 대한 응답 메시지 구성  
(응답 메시지 사용 예)

구분	필드명	16진수(Hex)값
요청 메시지	Function Code	06
	Register Address Hi	00
	Register Address Lo	01
	Register Value Hi	03
	Register Value Lo	00

○ 통합제어기 데이터 전송\_복수 (SetData)

■ 요청(Request) 패킷

- 요청 메시지의 기능 코드로 16(0x10)을 사용하며, 레지스터 시작 주소로 시작하여 레지스터 수에 해당하는 레지스터에 레지스터 값을 바이트 수만큼 쓸(write) 것을 요청
- 모드버스 프로토콜에서 레지스터는 2바이트를 가정, 따라서 특정 디바이스의 데이터 값이 2바이트를 초과하는 경우, 해당 레지스터의 시작 주소부터 연속해서 해당 데이터 값을 포함하는 크기를 기록
- 또한, 특정 디바이스들을 연속한 주소로 할당하고, 각 디바이스에 대한 데이터 값의 크기를 아는 경우, 한 명령어로 두 개 이상의 디바이스에 대한 제어 명령을 전송

(요청 패킷의 구조)

기능 코드	시작 주소	레지스터 수	바이트 수	레지스터 값
1바이트	2바이트	2바이트	1바이트	(2*N) 바이트 N = 레지스터 수

- 기능 코드: 16(0x10, Write Multiple Registers)
- 시작 주소: 데이터를 기록할 대상 레지스터의 시작 주소
- 레지스터 수: 대상 레지스터의 수(N)

- 바이트 수: 레지스터 데이터 값의 바이트 수
- 레지스터 값: 데이터를 기록할 대상 레지스터 데이터 값, 응답 패킷의 레지스터 값에 포함

■ 응답(Response) 패킷

- 기능 코드 16(0x10)의 여러 개의 레지스터에 레지스터 기록 요청에 대하여 해당 레지스터의 시작 주소와 레지스터 수를 포함하여 응답

( 응답 패킷의 구조)

기능 코드	바이트 수	레지스터값
1바이트	2바이트	2바이트

- 기능 코드: 16(0x10, Write Multiple Registers)
- 시작 주소: 데이터를 기록한 대상 레지스터의 시작 주소
- 레지스터 수: 데이터를 기록한 레지스터의 수

■ 레지스터값(구동기 데이터 포맷)

- 버섯 스마트팜의 구동기 종류는 국가표준의 스위치형 규격을 준수 필요
- 슬레이브 구동노드의 상태정보를 받아올 때는 getData 3) 예시 참고
- 스위치형 구동기와 관련된 상태 정보 및 상태 관련 속성 정보는 다음과 같음

(스위치형 구동기의 상태 정보 및 관련 속성 정보)

구분	분류	필수/선택(M/O)	데이터 값
상태 정보	동작 상태 (Operation Status)	M	ON(작동)/OFF(정지)
	동작 기간 (Operation Duration)	O	동작 유지 기간 날짜와 시간 정보를 'P4Y2M2DT2H2M2S' 형태로 기술
	동작 시간 (Operation Time)	O	동작 유지 시간 시(hour), 분(minute), 초(second) 정보를 기술

(스위치형 구동기의 레지스터 값 표현 바이너리 포맷)

필드	바이트	비트	타입	설명	비고
동작 상태	2	8	부호 없는 정수형 (unsigned integer)	구동기 동작 상태 정보 - 0x00: ON (작동) - 0x01: OFF (정지)	스위치형 구동기는 ON/OFF
		8	-	레지스터를 구성하기 위하여 추가된 비트	-
동작 시간	4	24	부호 없는 정수형 (unsigned integer)	동작 시간 - 시(hour), 분(minute), 초(second) 순서로 1바이트씩 기술	
		8	-	레지스터를 구성하기 위하여 추가된 비트	-

■ 예시

- 02로 시작하는 두 레지스터에 0x0300 과 0x0105 값을 기록하기 위한 요청 메시지 구성  
(요청 메시지 사용 예)

구분	필드명	16진수(Hex)값
요청 메시지	Function Code	10
	Starting Address Hi	00
	Starting Address Lo	01
	Quantity of Registers Hi	00
	Quantity of Registers Lo	02
	Byte Count	04
	Register Value Hi	03
	Register Value Lo	00
	Register Value Hi	01
	Register Value Lo	05

- 02로 시작하는 두 레지스터에 값을 기록하는 요청에 대한 응답 메시지 구성  
(응답 메시지 사용 예)

구분	필드명	16진수(Hex)값
응답 메시지	Function Code	10
	Starting Address Hi	00
	Starting Address Lo	01
	Quantity of Registers Hi	00
	Quantity of Registers Lo	02

라. KSX3269 스마트 온실 센서 메타데이터

○ 국가 표준에서 사용되는 데이터 타입은 아래와 같으며, W3C XMLSchema에서 정의된 데이터 타입을 기반으로 함

- 메타데이터 기술 시, 컨테이너 요소는 연관된 요소를 그룹화하기 위해 정의

- 메타데이터 기술 시, 각 표에서 기술하는 ‘지원’ 열(column)은 해당 인스턴스의 요구 수준과 발생 횟수를 기술
    - M: 필수 항목(mandatory)을 의미함
    - O: 선택 항목(optional)을 의미함
  - 발생 횟수에 대한 표기법은 다음과 같음
    - 1: 하나의 인스턴스를 의미함
    - 0-1: 0 또는 하나의 인스턴스를 의미함
- (데이터 타입)

데이터 타입	기술
xs:float	부동 소수점을 표시하는 데 사용됨. IEEE 754의 단정밀도 32비트 부동 소수점(single-precision 32-bit floating point) 형태를 따름
xs:ID	식별자를 명시하는 데 사용됨
xs:IDREF	xs:ID에 대한 참조를 명시하는 데 사용됨
xs:integer	분수 부분(fractional component)이 없는 수의 값을 명시하는 데 사용됨. 값의 범위로 {..., -2, -1, 0, 1, 2, ...}의 무한 집합이 해당됨
xs:string	문자(characters), 줄 바꿈(line feeds), 캐리지 리턴(carriage returns), 탭 문자(tab characters) 등을 포함하는 스트링 값을 명시하는 데 사용됨
xs:NMTOKEN	화이트 스페이스(white space) 대치 후의 스트링을 명시하는 데 사용됨. 줄 바꿈(line feeds), 캐리지 리턴(carriage returns), 연속적인 스페이스(space), 탭 문자(tab characters) 등은 하나의 스페이스(space)로 대치하고, 처음에 나오는 스페이스(space)들과 마지막에 나오는 스페이스(space)들은 제거한 경우를 의미함
xs:NMTOKEN enumeration	나열 목록(enumeration) 제한을 가진 NMTOKEN(name token) 타입

- 메타데이터는 프로토콜에 따라 바이너리 인코딩 포맷 또는 JSON 인코딩 포맷 등 다양하게 적용할 수 있음
- 메타데이터 기술 시 각 값은 바이너리 인코딩을 위한 값과 JSON 인코딩 값을 함께 기술  
( 센서 정보 메타데이터 )

엘리먼트	정의/의미	지원	타입
DeviceInfo	센서별 클래스, 타입, 식별자 등을 포함하는 컨테이너	-	-
DeviceID	DeviceInfo의 엘리먼트 센서를 구분하는 식별자를 기술	M(1)	xs:ID
DeviceClass	DeviceInfo의 엘리먼트 디바이스의 클래스를 기술 디바이스 클래스의 종류는 다음과 같음 -0x01: sensor(센서)	M(1)	xs:NMTOKEN enumeration

	- 0x02: actuator(구동기)		
DeviceType	<p>DeviceInfo의 엘리먼트.  디바이스 클래스별 센싱 디바이스 종류를 기술. 센서 종류는 다음과 같음</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0x01: temperature sensor(온도 센서)</li> <li>- 0x02: humidity sensor (습도 센서)</li> <li>- 0x03: CO2sensor(CO2센서)</li> <li>- 0x04: pyranometer sensor (일사 센서)</li> <li>- 0x05: wind direction sensor (풍향 센서)</li> <li>- 0x06: wind speed sensor (풍속 센서)</li> <li>- 0x07: rain detector sensor (감우 센서)</li> <li>- 0x08: quantum sensor (광양자 센서)</li> <li>- 0x09: soil moisture sensor (토양 함수율 센서)</li> <li>- 0x10: tensiometer sensor (토양 수분 장력 센서)</li> <li>- 0x11: EC sensor (EC 센서)</li> <li>- 0x12: pH sensor (pH 센서)</li> <li>- 0x13: soil temperature sensor(지온센서)</li> </ul>	M(1)	xs:NMTOKEN enumeration
Description	DeviceInfo의 엘리먼트 센서에 대한 설명을 기술	O (0-1)	xs:string
Location	<p>DeviceInfo의 엘리먼트  센서가 설치된 위치를 기술  온실 내에서의 상세 위치, 온실 밖의 상세 위치 등 다양한 정보가 기술될 수 있음</p>	O (0-1)	xs:string
Target	<p>DeviceInfo의 엘리먼트.  센서가 센싱하고자 하는 대상을 기술  온실 내 대기, 배지(토양), 작물의 줄기, 잎, 과실, 뿌리 등 다양한 정보가 기술될 수 있음</p>	O(0-1)	xs:string
ValueUnit	<p>DeviceInfo의 엘리먼트.  센싱 값의 단위, 기본(default)은 표준에서 정한 단위, 센싱 값의 단위에 대한 디폴트 값 선택 시, 디바이스 종류별 표 2에서 정한 단위가 사용됨</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0x01: oC(celsius)</li> <li>- 0x02: percentage</li> <li>- 0x03: <math>\mu\text{mol}/\text{mol}</math></li> <li>- 0x04: W/m<sup>2</sup></li> <li>- 0x05: degree</li> <li>- 0x06: m/s</li> <li>- 0x07: NoUnit</li> <li>- 0x08: <math>\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}</math></li> <li>- 0x09: %vol.</li> <li>- 0x10: kPa</li> <li>- 0x11: dS/m</li> </ul>	O(0-1)	xs:NMTOKEN enumeration

	-0x12: pH -0x13: oF(fahrenheit)		
ValueType	DeviceInfo의 엘리먼트 센싱 값의 타입을 기술 기본값은 실수형(float)을 사용 -0x00: 정수형(integer) -0x01: 실수형(float)	O(0-1)	xs:NMTOKEN enumeration

○ 센싱 상태 정보 메타데이터

(센서 상태 정보 메타데이터)

엘리먼트	정의/의미	지원	타입
DeviceSensingStatus	센서의 센싱 값을 포함하는 컨테이너		
DeviceID	DeviceSensingStatus의 엘리먼트 센서를 구분하는 식별자를 기술	M(1)	xs:IDREF
SensingValue	DeviceSensingStatus의 엘리먼트 센싱 값을 기술 -센싱 값이 실수형(float)으로 표현되는 경우 는 4바이트로 표현되며, IEEE 754를 따름	M(1)	타입에 따라 적용됨

마. KSX3268 스마트 온실 구동기 메타데이터

- 각 구동기에 대한 속성 정보, 구동기의 동작 상태 정보, 구동기의 동작 제어 명령 정보 등을 포함
- 메타데이터는 프로토콜에 따라 바이너리 인코딩 포맷 또는 JSON 인코딩 포맷 등 다양하게 적용할 수 있으며, 표준에서는 메타데이터 기술 시 각 값은 바이너리 인코딩을 위한 값과 JSON 인코딩 값을 함께 기술
- 스마트 온실 관련 표준에서 구동기와 센서를 각각 사용하거나 구동기와 센서를 통칭하여 디바이스로 사용하고 있으므로, 표준에서는 메타데이터의 각 엘리먼트 이름에 디바이스를 사용

(구동기 정보 메타데이터)

엘리먼트	정의/의미	지원	타입
DeviceInfo	구동기별 클래스, 타입, 식별자, 위치 정보, 타깃 등을 포함하는 컨테이너		
DeviceID	DeviceInfo의 엘리먼트 구동기를 구분하는 식별자를 기술	M(1)	xs:ID
DeviceClass	DeviceInfo의 엘리먼트 디바이스의 클래스를 기술	M(1)	xs:NMTOKEN enumeration



	<p>디바이스 클래스의 종류는 다음과 같음</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0x01: sensor(센서)</li> <li>- 0x02: actuator(구동기)</li> </ul>		
DeviceType	<p>DeviceInfo의 엘리먼트</p> <p>디바이스 클래스별 디바이스 종류를 기술</p> <p>구동기 종류는 다음과 같음</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0x01: top window(천창)</li> <li>- 0x02: side wall window(측창)</li> <li>- 0x03: insulation cover(보온 덮개)</li> <li>- 0x04: shading screen(차광막)</li> <li>- 0x05: ventilator(환풍기)</li> <li>- 0x06: flow fan(유동 팬)</li> <li>- 0x07: irrigation motor(관수 모터)</li> <li>- 0x08: irrigation valve(관수 밸브)</li> <li>- 0x09: cooling and heater(냉난방기)</li> </ul>	M(1)	xs:NMTOKEN enumeration
Description	<p>DeviceInfo의 엘리먼트</p> <p>구동기에 대한 설명을 기술</p>	O(0-1)	xs:string
Location	<p>DeviceInfo의 엘리먼트</p> <p>구동기가 설치된 위치를 기술</p> <p>온실 내에서의 상세 위치, 온실 밖의 상세 위치 등 다양한 정보가 기술될 수 있음</p>	O(0-1)	xs:string
Target	<p>DeviceInfo의 엘리먼트.</p> <p>구동기 종류별 필요에 따라 추가적으로 기술하고자 하는 대상 정보를 기술</p> <p>천창과 측창의 경우, 구체적인 대상 정보</p>	O(0-1)	xs:string
ValueUnit	<p>DeviceInfo의 엘리먼트.</p> <p>표준에는 DC의 개폐 초당 분당 속도를 의미하나, AC구동기 경우 팬의 기능 있으면 포함</p>	O(0-1)	xs:NMTOKEN enumeration
<p>비고: 바이너리 인코딩인 경우의 분류값과 JSON 인코딩인 경우의 분류값을 기술</p> <p>○ 구동기 동작 상태 정보 메타데이터 : 표준에는 DC구동기가 주를 이루고 있으나, AC구동기에 맞게 수정하였음</p>			

(구동기 동작 상태 정보 메타데이터)

엘리먼트	정의/의미	지원	타입
DeviceOperationStatus	구동기 식별자, 동작 상태 정보, 상태 정보 관련 속성 정보 등을 포함하는 컨테이너		
DeviceID	DeviceOperationStatus의 엘리먼트 구동기를 구분하는 식별자를 기술	M(1)	xs:IDREF
OperationStatus	DeviceOperationStatus의 엘리먼트 구동기의 동작 상태값을 기술 - 스위치형 구동기 동작 상태 정보 0x00: ON(작동) 0x01: OFF(정지)	M(1)	xs:NMTOKEN enumeration
OperationDuration	DeviceOperationStatus의 엘리먼트 동작 유지 기간. 날짜와 시간 정보를 'P4Y2M2DT2H2M2S' 형태로 기술 스위치형 구동기에 사용	O (0-1)	xs:Duration
OperationTime	DeviceOperationStatus의 엘리먼트 동작 유지 시간 시(hour), 분(minute), 초(second) 정보를 기술. 스위치형 구동기에 사용됨	O (0-1)	xs:Time
OperationPosition	-DC구동기 사용	O (0-1)	xs:integer
OperationSpeed	-DC구동기 사용	O(0-1)	xs:integer
비고: 바이너리 인코딩인 경우의 분류값과 JSON 인코딩인 경우의 분류값을 기술			

(구동기 동작 제어 명령 정보 메타데이터)			
엘리먼트	정의/의미	지원	타입
DeviceOperationCommand	구동기 식별자, 제어 명령, 제어 명령 관련 속성 정보 등을 포함하는 컨테이너		
DeviceID	DeviceOperationCommand의 엘리먼트 구동기 식별자를 기술	M(1)	xs:IDREF
OperationCommand	DeviceOperationCommand의 엘리먼트 구동기에 대한 동작 제어 명령(Operation Control Command) -스위치형 구동기 동작 제어 명령 정보 0x00: ON(작동) 0x01: OFF(정지)	M(1)	xs:NMTOKEN enumeration
OperationDuration	DeviceOperationCommand의 엘리먼트 동작 기간, 날짜와 시간 정보를 'P4Y2M2DT2H2M2S' 형태로 기술 스위치형 구동기에 사용	O(0-1)	xs:Duration
OperationTime	DeviceOperationCommand의 엘리먼트 동작 시간. 시(hour), 분(minute), 초(second) 정보를 기술. 스위치형 구동기에 사용	O(0-1)	xs:Time
OperationPosition	-DC구동기 사용	O(0-1)	xs:integer
OperationSpeed	-DC구동기 사용	O(0-1)	xs:integer
비고: 바이너리 인코딩인 경우의 분류값과 JSON 인코딩인 경우의 분류값을 기술			

나. 개발결과 및 내용

<p>키워드</p>	<p>인공지능, 스마트플랜트팜, AR(증강현실), Cloud, KS 표준 , ICT 장비</p>
<p>핵심기술</p>	<p>스마트 플랜트 팜 버섯 재배 시스템에 사용되는 KS 표준 ICT 기자재 인터페이스 사용하여 Cloud Base AI 정밀 스마트 플랜트 팜 통합운영시스템 개발</p>
<p>최종목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 표준기반 버섯재배사 적용 ICT 패키지 통합운영시스템 산업화의 대상 버섯을 버섯 1세대 스마트팜 모델 현장실증 대상인 5품목(느타리, <b>큰느타리(새송이), 양송이, 표고, 팽이</b>)을 대상</li> <li>■ 정밀농업을 실현하기 위하여 머신러닝 기반의 표고버섯 자율주행 로봇이 영상촬영 기능을 탑재하여 로봇이 자율적으로 버섯의 성장 상태를 촬영 및 서버로 전송.</li> <li>■ 전송된 사진 또는 영상 데이터는 클라우드 스토리지에 저장되어 데이터학습 기능에 의해 생성된 학습 신경망을 통해 성장 상태가 분석됨.</li> <li>■ 서버에서 학습된 신경망을 로봇이 다운을 받아 버섯의 성장 상태를 판단하고 버섯에 필요한 작업을 생성하여 버섯재배 관리자에게 작업을 지시.</li> <li>■ 증강현실 기능이 탑재된 스마트글라스를 통해 재배 관리자는 필요한 작업을 전송받아 작업이 필요한 위치에 정확한 작업을 수행하도록 함.</li> <li>■ 재배 관리자의 주관적 판단에 의한 작업수행을 객관적 판단에 의한 정확한 농업을 실행 가능케 하고 작업 관리자 상호 간 인계업무를 수월하게 하여 불필요한 노동 절감, 품질 향상 및 생산량 예측 등 정밀농업을 실현할 수 있도록</li> </ul>

## 1. 전체시스템 구성도

- 자율주행 버섯 생장관리 로봇
- Cloud 기반의 버섯 생장 관리 시스템(서비스)
- 표고버섯 작업판단 머신러닝 SW 개발
- 증강현실 기반의 작물 재배관리자 작업수행 시스템 개발

### ● 인공지능 기반의 표고버섯 작업 판단 로봇



#### ■ 규격

- 외형치수 : 320(W)x300(D)x1,000(H)
- 중량 : 25kg
- 배터리 : 22.2V, 22Ah

- 주행시스템 : 비전기반 자율주행 시스템
- 데이터수집 : 온습도, Co2 등 환경정보 수집
- 촬영시스템 : HD 카메라, 1M 레일
- 분석시스템 : 생육분석 및 리포팅
- 안전시스템 : 장애물 감지 기능
- 제어시스템 : 수동제어(안드로이드 앱) 지원, 자율주행 지원

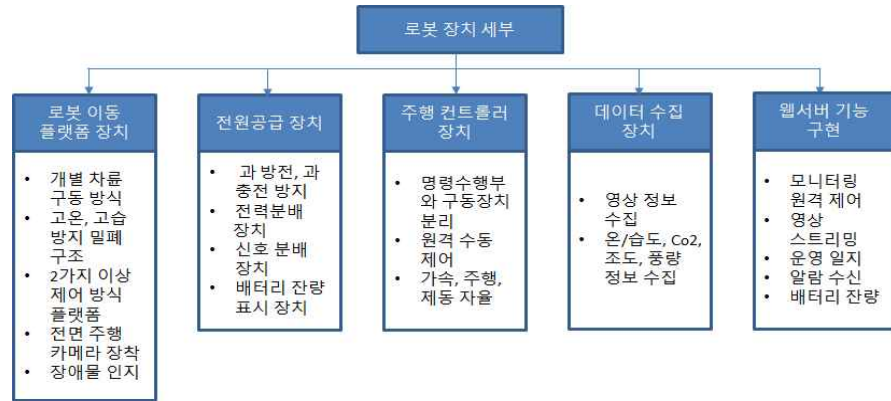
### 인공지능 기반의 표고버섯 작업 로봇



개발내용 및 결과

## 2. 로봇 SW기능

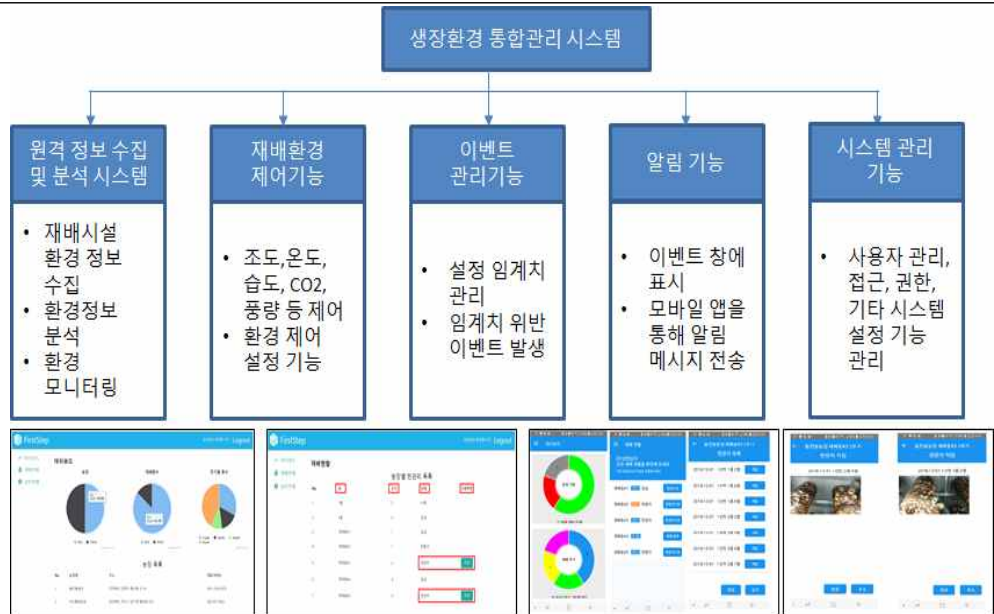




### 3. Cloud 기반의 표고버섯 생산 관리 시스템(서비스)

- 재배환경정보 수집Probe 개발
- 생산영상관리 기능 개발
- 생산환경 통합관리기능 개발
- Big Data 관리기능 개발
- 재배시설 환경제공 및 제어기능 개발
- 생산환경 통합관리기능 개발





■ 재배환경 정보수집

- 환경정보 수집 : 조도, 온도(내부, 외부), 습도, CO2, 풍량, 영상정보 등
- 환경정보 분석 : 수집된 환경정보를 기반으로 환경제어 분석데이터 저장
- 환경 관제 기능 : 웹 및 모바일을 통한 생장 환경 관제 기능

■ 재배환경제어 기능

- 기능 : 조도, 온도(내부, 외부), 습도, CO2, 풍량 환경제어
- 환경제어 스케줄 설정 : 시간대별 환경제어 설정 기능

■ 이벤트 관리 기능

- 설정 임계치 관리 : 조도, 온도(내·외부), 습도, CO2, 풍량의 표준 임계 값 설정
- 환경설정 임계치 범위를 벗어나면 이벤트 발생

■ 알림 기능

- 이벤트 발생 시 관제화면 내 이벤트 창에 표시
- 모바일 APP을 통해 이벤트 알림 메시지 전송

■ 시스템 관리 기능

- 사용자 관리, 접근, 권한 관리, 기타 시스템 설정 기능 관리

✓ DB Table 정보

### 기초

<b>코드 관리</b> 각 코드 정보 관리	<b>시간대 관리</b> 요일, 보, 휴 시간대 관리 필요 여부?	<b>관리 정책</b> 설치, 서비스 종료 정책 정보 관리 주요 AS, 정보 조사시 긴급 연락처 계정
<b>직급 정보</b> 직급 종류 및 기본 정보 관리	<b>제배 단계 정보</b> 직급별 제배 단계 및 기본 정보 관리	<b>단계별 운영 정보</b> 제배 단계별 운영 정보, 인습도
<b>직급별 단계 추가관리</b> 단계 정보를 추가에 따라 순서	<b>단계별 산출물 정보</b> 각 단계별 산출물 정보 1:N	<b>표준 데이터</b> 생산일정에 대한 표준 데이터 회차이 불가 도출할 위한 정보 수집 일기작성
<b>설배 기기 정보</b> 인습도 제어용 설비 정보	<b>센서 기기 정보</b> 인습도 센서 기기 정보	<b>단계별 TASK</b> 단계별 TASK 기호 정보

### 시설

<b>농장 관리</b> 농장에 대한 급유, 위치, 농장주, 온 인동에 대한 액세스를 관리	<b>제배동 관리</b> 제배동 내부 단계 관리 제배동 타입은 코드 관리
	<b>설배 관리</b> 제배동에 설치된 설비 정보
	<b>센서 관리</b> 제배동에 설치된 센서 정보
	<b>센서 정보</b> 수집된 센서 정보, 단계별 운영 정보 에 따라 달라질 운영 제어 정보 전달

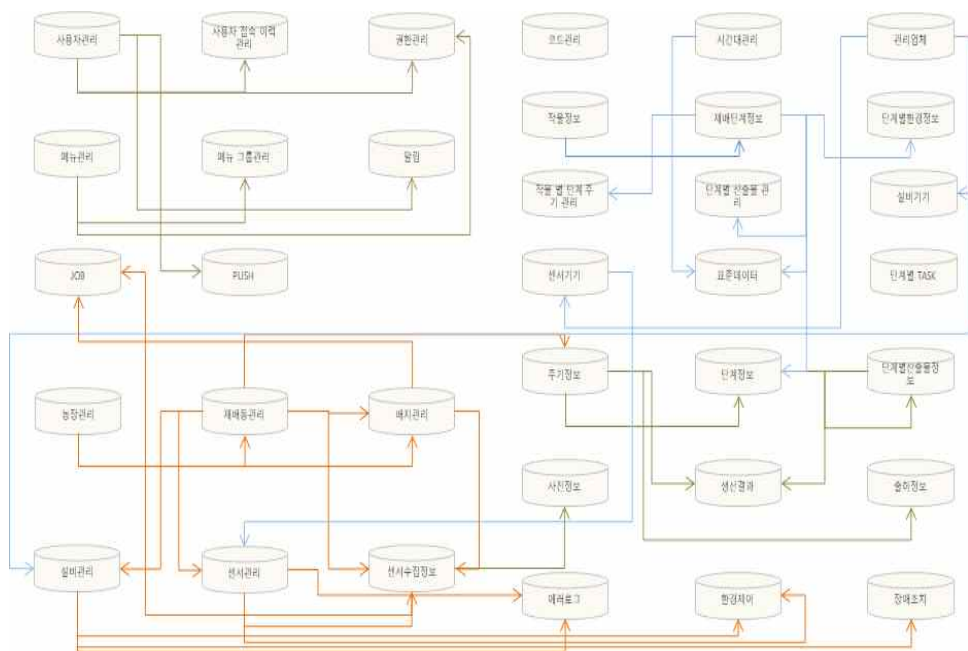
### 사용자

<b>사용자 관리</b> 관리자, 사용자, 작업자 관리	<b>사용자 접속 제어관리</b> 사용자 접속 및 해제 로그 관리
<b>계정 관리</b> 사용자, 메뉴그룹, 비밀번호	<b>메뉴 관리</b> 메뉴 관리
<b>알림</b> 사용자 알림 전달 내용 저장	<b>PUSH</b> 외부 발송처

### 생장

<b>주기 정보</b> 제배동 주기 정보, 1주기, 2주기-	<b>단계 정보</b> 제배동 온, 조류 단계 정보, 시간일시, 종료일시 정보	<b>단계별 산출물 정보</b> 단계별 산출물 관리, 생성 기호, 실패, 운영일부 값
<b>사진 정보</b> 주기 단계 정보에 따른 사진 정보	<b>생산 결과</b> 생산일 기호, 출고량 등	<b>출하 정보</b> 출하 일시
<b>데이터 로그</b> 에어 정보 수집 정보	<b>운영 제어</b> 출고 제어 정보 수집	<b>장비 주사</b> 에어에 대한 정보 조사, 제어 정보 장비 주사를 위한 데이터

## ✓ DB 관계도





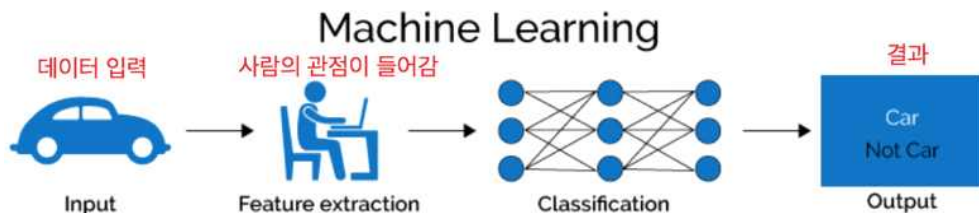
### ✓ 관리자 메뉴 체계

시스템관리	사용자관리	농장관리	기초정보	농장연결
<b>코드 관리</b> 관리자 > 시스템관리 > 코드 관리	<b>사용자 등록</b> 관리자 > 사용자관리 > 사용자 등록	<b>농장 관리</b> 관리자 > 농장관리 > 농장연합	<b>직물 관리</b> 관리자 > 기초정보 > 직물관리	<b>생장 연합</b> 관리자 > 농장연합 > 생장 연합
<b>시간대 관리</b> 관리자 > 시스템관리 > 시간대 관리	<b>권한 관리</b> 관리자 > 사용자관리 > 권한관리	<b>재배동 관리</b> 관리자 > 농장관리 > 재배동 관리	<b>생장단계관리</b> 관리자 > 기초정보 > 생장단계관리	
<b>업체 관리</b> 관리자 > 시스템관리 > 업체관리		<b>직물 관리</b> 관리자 > 농장관리 > 폐지관리	<b>단계합결관리</b> 관리자 > 기초정보 > 단계합결관리	
<b>메뉴 관리</b> 관리자 > 시스템관리 > 메뉴관리		<b>설비 관리</b> 관리자 > 농장관리 > 설비관리	<b>단계별 TASK 관리</b> 관리자 > 기초정보 > 단계TASK관리	
<b>메뉴 그룹 관리</b> 관리자 > 시스템관리 > 메뉴 그룹관리		<b>센서 관리</b> 관리자 > 농장관리 > 센서관리	<b>주기 관리</b> 관리자 > 기초정보 > 주기관리	
		<b>에어 관리</b> 관리자 > 농장관리 > 에어관리	<b>신출물 관리</b> 관리자 > 기초정보 > 신출물관리	
		<b>집액주식 관리</b> 관리자 > 농장관리 > 집액주식관리	<b>설비 기계</b> 관리자 > 기초정보 > 설비(기계)관리	
			<b>센서 기계</b> 관리자 > 기초정보 > 센서(기계)관리	
			<b>표준관리</b> 관리자 > 기초정보 > 표준관리	

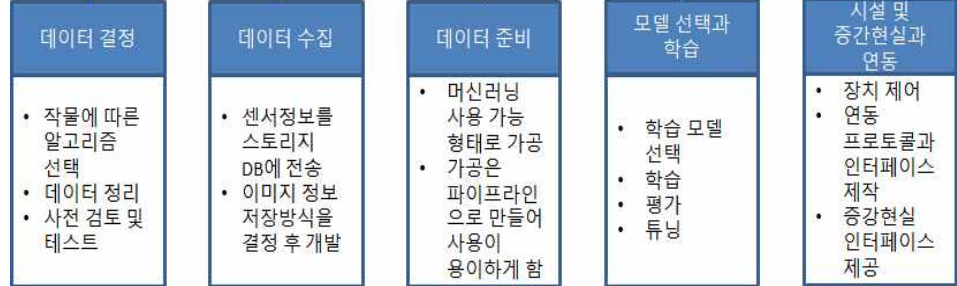
### ✓ 사용자 메뉴 체계

사용자관리	농장관리	생장관리	농장연합	받은 메시지	알림
<b>사용자 등록</b> 사용자관리 > 사용자 등록	<b>농장 관리</b> 사용자 > 농장관리 > 농장연합	<b>생장 연합</b> 사용자 > 생장 관리 > 생장연합	<b>생신 연합</b> 사용자 > 농장연합 > 생신연합	<b>받은 메시지</b> 사용자 > 받은 메시지	<b>알림</b> 사용자 > 알림
<b>로그인</b> 사용자 > 로그인	<b>직업자 관리</b> 사용자 > 농장관리 > 직업자 관리	<b>해매 할 일</b> 사용자 > 생장관리 > 해매 할 일	<b>생신 액력</b> 사용자 > 농장연합 > 생신액력		
<b>외관정보수정</b> 사용자 > 외관정보수정	<b>재배동 관리</b> 사용자 > 농장관리 > 재배동 관리	<b>직업결과</b> 사용자 > 생장관리 > 직업결과	<b>설비 현황</b> 사용자 > 농장연합 > 설비현황		
<b>외관정보수정</b> 사용자 > 외관정보수정	<b>폐지 관리</b> 사용자 > 농장관리 > 폐지 관리	<b>출력 중복</b> 사용자 > 생장관리 > 출력중복	<b>센서 현황</b> 사용자 > 농장연합 > 센서현황		
		<b>출력액력</b> 사용자 > 농장연합 > 출력액력			

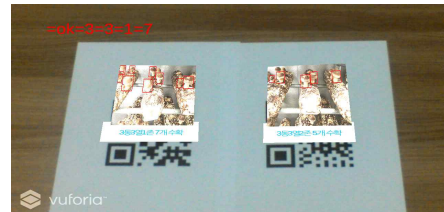
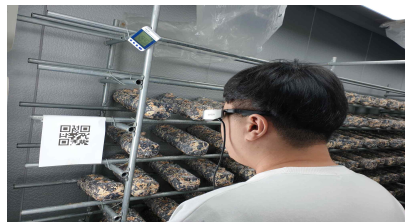
### 4. 머신러닝 기반의 표고버섯 영상정보 수집 및 인식SW



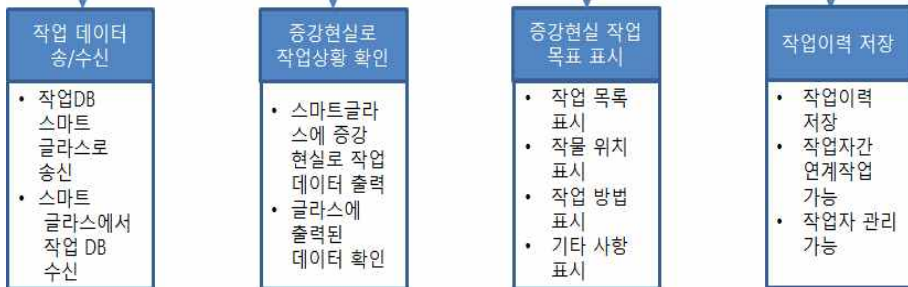
표고버섯 영상정보 수집 및 판단



5. 스마트 글라스 증강현실(AR) SW



버섯재배관리자 시스템 개발



Server 데이터 송신



AR Smart Glass 데이터 수신

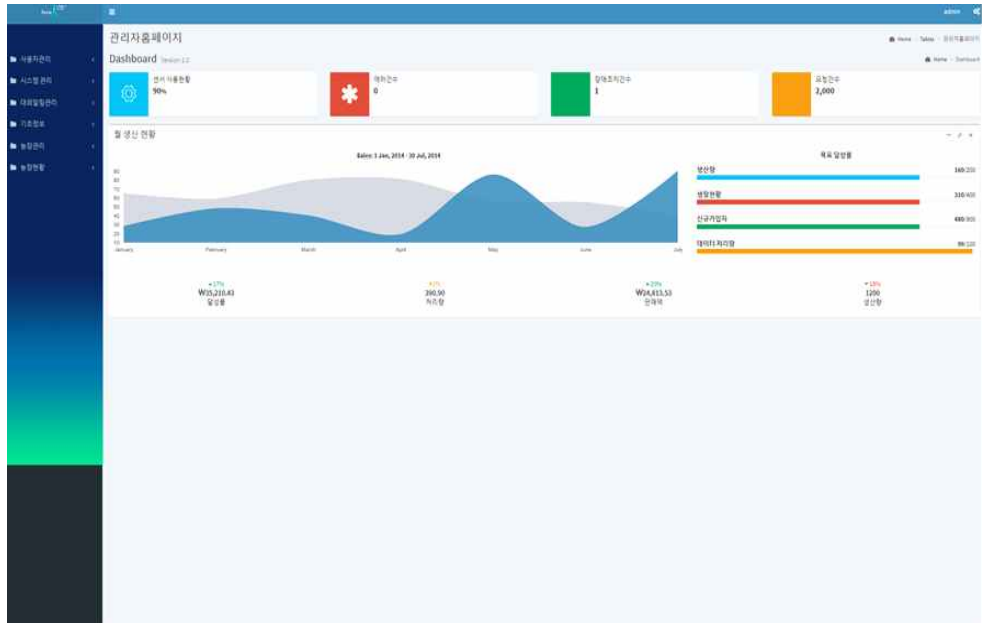


증강현실로 재배 수확 및 관리 위치 안내



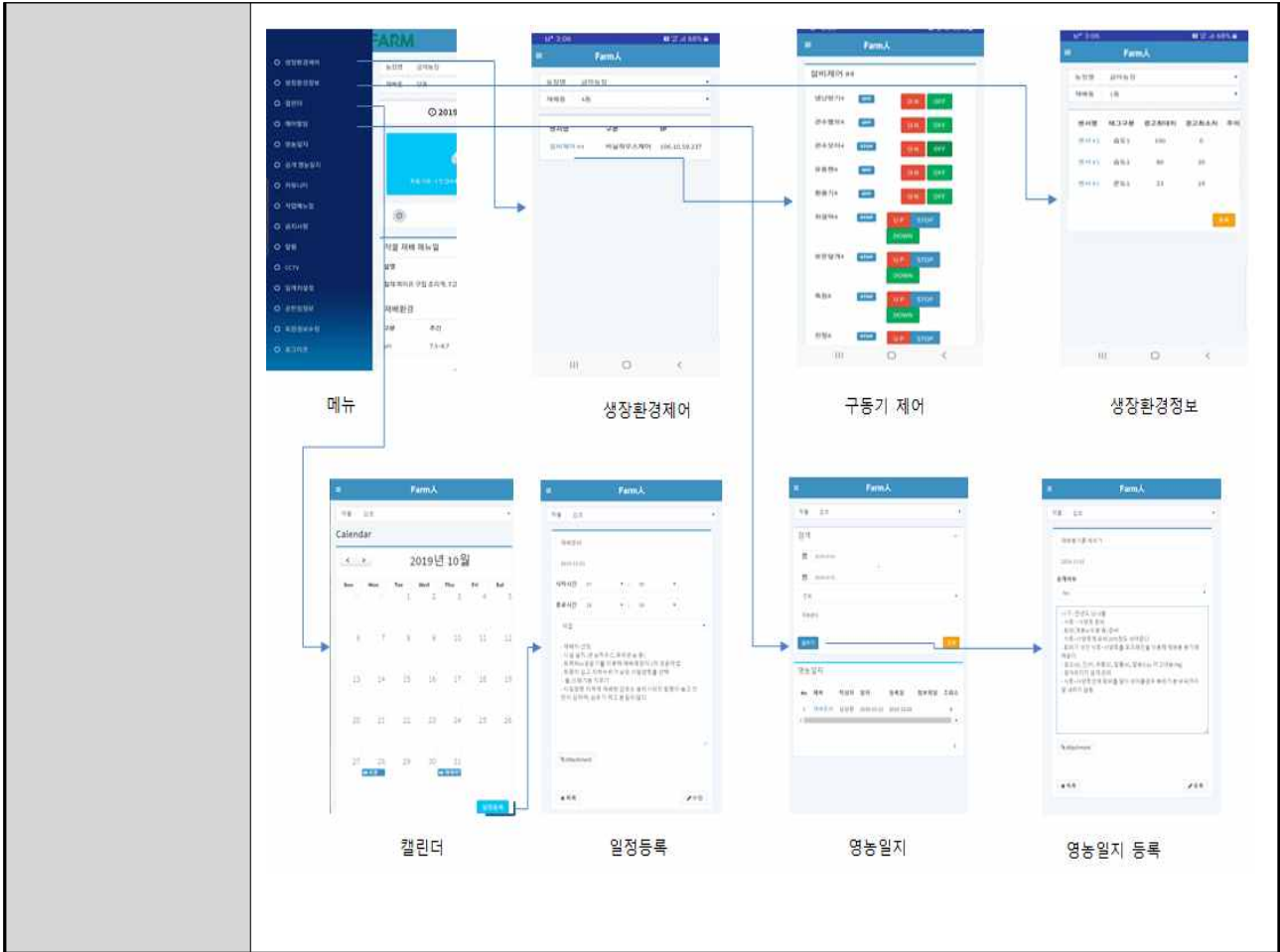
증강현실 안내로 수확 및 관리

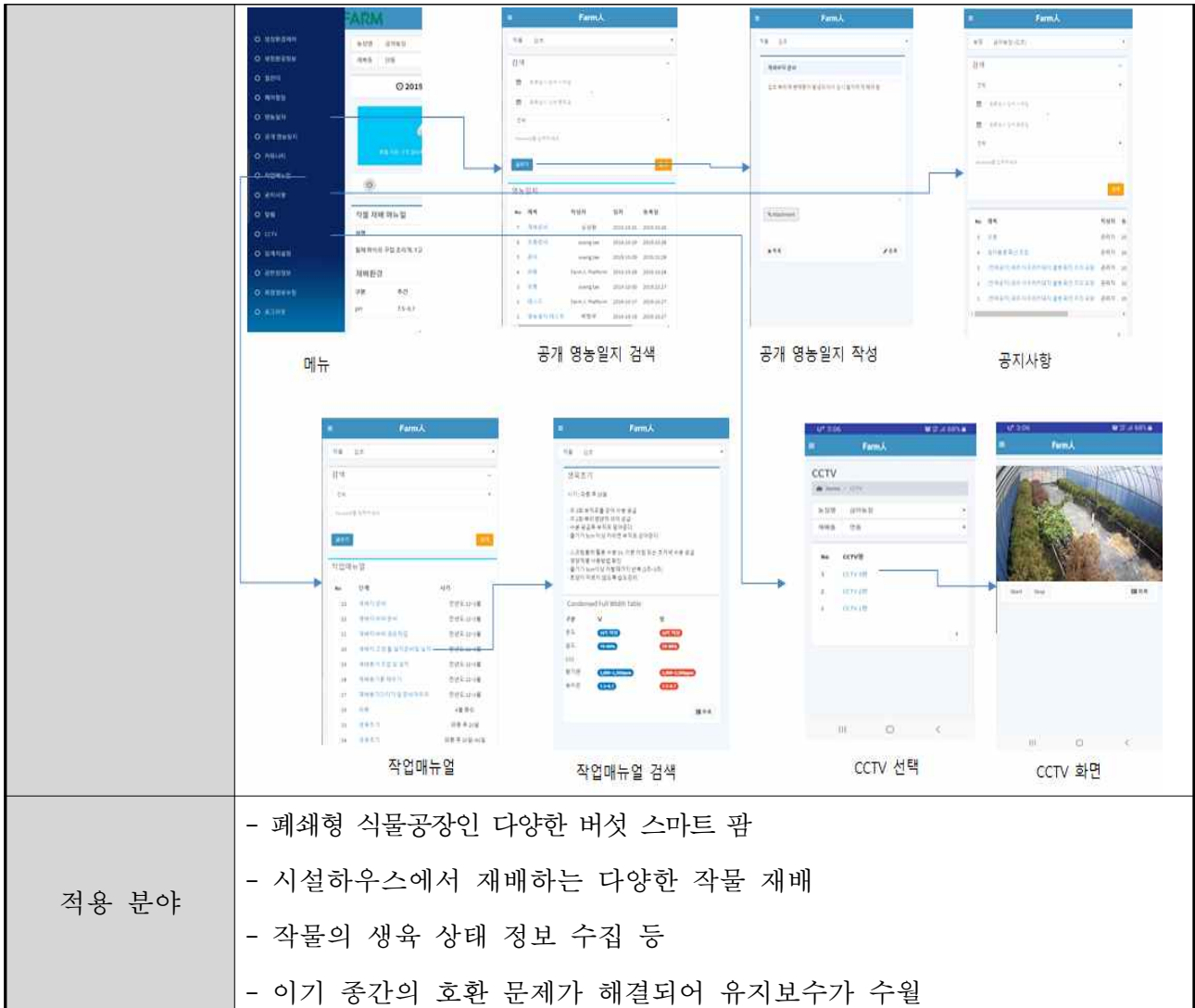
6 화면 구성  
관리자 Web



사용자 APP



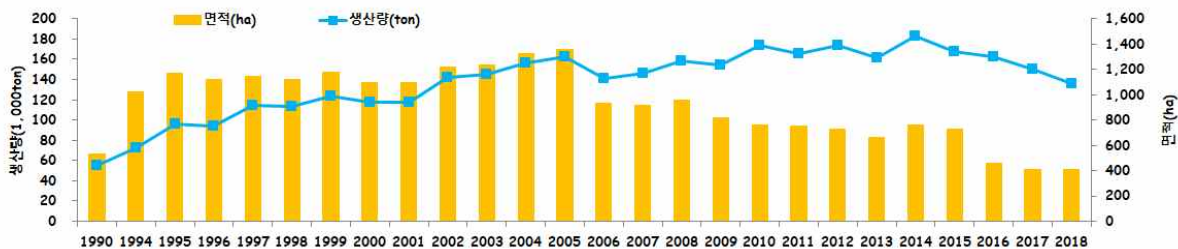




#### 다. 한국형 버섯 스마트팜 환경관리시스템 구축

우리나라의 버섯 인공재배는 1922년 일본에서 표고버섯 종균의 수입을 시작으로, 1955년에는 양송이버섯 종균을 수입하여 인공재배가 시작되었다. 그 후, 국내 주요 인공재배 버섯은 느타리, 양송이, 표고, 큰느타리버섯 등이고, 양송이버섯은 재배법이 재배 초기와 비교하여 이렇다 할 발전이 없지만, 최근 네델란드 공조시설 등을 적용하거나 phase 3단계의 배지를 수입하여 재배하는 농가가 있다. 느타리버섯의 경우, 원목, 균상재배, 병재배 순으로 버섯 재배기술이 발전하였다. 국내 버섯산업은 1990년대부터 재배기술의 발달로 저비용, 고품질 버섯재배 중심으로 연구가 되고, 재배방법이 개발되어 왔다. 균상재배, 봉지재배, 상자재배, 병재배 등의 형태로 최적배지, 배양기술, 생육기술 등이 확보되어 있어 전 세계에서 가장 우수한 기술을 보유한 것으로 평가받고 있다.

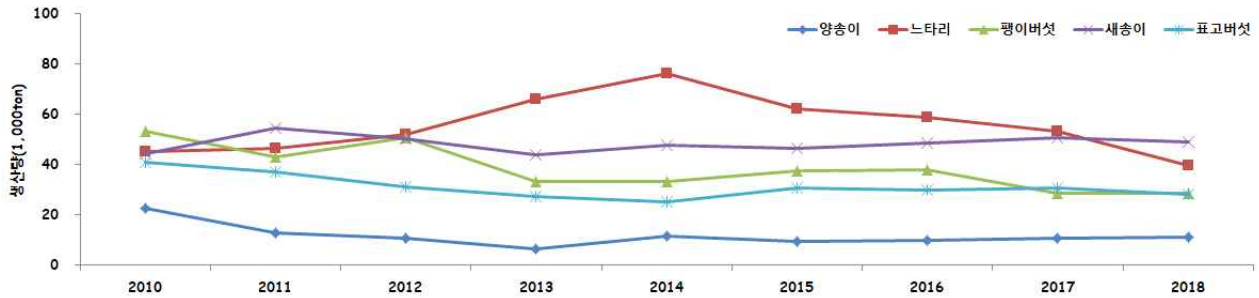
그러나, 1990년대 초 본격적으로 시작된 팽이, 새송이, 느타리버섯 등의 자동화 시설 재배 버섯의 생산량이 급격히 증가하며, 가격 하락 등 농가가 어려움을 겪고 있다. 국내 농산버섯 재배면적은 2000년 1,093ha에서 2005년 1,361ha로 증가 추세를 보였으나, 이후 버섯 가격이 하락하면서 2010년 764ha, 2018년 412ha로 감소 추세를 보이고 있고, 생산량은 재배면적 감소로 2010년 174천톤에서 2018년 약 135천톤으로 감소하였다. 전통적인 균상재배 방식에서 병재배 방식의 대규모 공장형 재배로 전환되면서 재배면적 감소 폭 대비 생산량 감소가 크지는 않다.



[그림 : 국내 농산버섯의 면적 및 생산량 변화.]

2010년 이후 가격 하락 등 버섯산업이 어려워지면서, 현재 버섯 농가에서는 생산량 조절(그림 2-2)을 하고 있으며, 다수확을 위한 재배에서 고품질, 기능성 및 경영비 절약으로 생존 전략을 바꾸고 있다. 재배환경 관리에 따라 버섯 형태와 품질의 차이가 크게 나타나므로, 고품질의 버섯 생산을 위하여 효율적인 재배환경관리 시스템을 구축하고자 노력하고 있다. 버섯의 형태와 저장성에 관여하는 인자로는 내적요인으로 유전적 요인, 외적요인으로 재배 생육시의 환경 요인에 따라 크게 영향을 받기 때문에 환경요인 조절이 가장 중요한 재배 기술 중 하나이다.

최근 농업에 ICT 기기를 적극 활용한 재배 환경을 적절하게 조절하는 스마트팜으로 전환이 대세이나, 재배 환경의 조절 및 관리 측면에서는 밀폐된 재배 환경에서 온습도, 환기, 광 등의 환경을 조절하면서 재배하는 버섯재배가 스마트팜을 적용하기에는 최적이라고 할 수 있다.



[그림 : 주요 버섯 생산량 변화.]

스마트팜은 각 종 센서를 활용한 정보통신기술(ICT, IoT)을 이용하여 작물의 파종부터 수확까지 온습도, 이산화탄소, 일조량을 측정하고, 토양 수분이나 양액 상태를 확인하는 등 생육환경 관련 정보와 작물의 생육특성 정보를 데이터베이스화하고 분석을 통하여 작물의 최적 생육관리 모델을 설정하므로 작물의 수량과 품질을 향상시키며, 에너지, 노동력, 경영비 등을 절감하고 편리한 영농을 할 수 있는 농업경영 방식을 말한다(Choi, 2000; Park, 2000; Carlos et al., 2001; Kim, 2002; Kong et al., 2003). 버섯 재배사는 외부의 기상과 독립적으로 내부의 환경을 유지할 수 있으며 버섯재배를 자연조건에 의존하지 않는 능동적 생산으로 전환하여 원하는 시기에 원하는 품질의 버섯을 생산할 수 있다. 이를 위해서는 버섯의 생육과 품질에 절대적인 영향을 미치는 온도, 습도, 이산화탄소 농도, 광 등의 환경을 인위적으로 조절 할 수 있는 환경제어장치가 구축되어야 한다. 버섯 재배 과정은 배지 재료 선정 및 배지 제조 기술뿐 아니라 배양, 재배환경조절(온도, 습도, CO<sub>2</sub>, 광)이 매우 중요하다. IT기술을 이용해서 효율적으로 최적의 버섯 재배환경을 설정하여 누구나 쉽게 조작할 수 있다면 노동력을 감소시키는 동시에 버섯의 품질을 향상시키고 생산량을 증가시키는데 중요한 역할을 할 것이다.

기존 버섯재배사는 자동시스템이라고 하기에는 재배자의 재배노하우를 기반으로 한 반자동 혹은 수동 조절 개념이 더 비중을 차지한 것이 사실이다. 최근 ICT기반 스마트팜 구축이 증가하고 있다. 그러나 이런 스마트팜을 구축 위해 국내 버섯 재배환경 분석이나 온습도, 환기 등 환경 요인에 대한 데이터 수집 작업이 미비한 상황이다.

국내 버섯 재배환경에 적용 가능한 시스템 개발을 위해 주요버섯인 느타리, 양송이, 팽이, 큰느타리버섯, 표고버섯의 시설, 재배공정, 환경조건을 조사·분석하였다.

## 1. 버섯재배환경 및 시설 분석

### (1) 느타리버섯

느타리버섯은 1974년 농촌진흥청에서 벗짚다발재배를 개발하여 농가에 보급한 버섯으로 대표적인 식용버섯이다. 인공재배 방법으로는 벗짚다발, 폐면을 이용한 균상재배, 봉지재배, 톱밥병재배법이 있으며, 최근에는 병재배법으로 자동화시설재배가 대부분을 차지하고 있다.

균상재배의 단점을 보완할 수 있으며 봉지재배와 병재배는 연중 생산이 가능하다는 장점과 배지제조 및 균배양, 버섯생육 및 생산의 분업화가 가능하다. 특히 병재배는 P.P용기에 톱밥을 주재료로 하여 면실박, 비트펄프, 쌀겨, 밀기울 등을 혼합하여 자동화 기계작업으로 공조시설이 완비된 배양실 및 생육실에서 인위적으로 환경조절을 하면서 재배하는 집약적 재배방법이다. 병재배는 수확 작업을 제외하고 전과정을 기계화할 수 있으며 연중 계획생산과 안정생산이 가능하고 품질이 균일하며 노약자의 활용이 가능하고 생산량의 조절이 가능하다. 반면 시설투자 비용이 과다하고, 작업과정 중 병원균과 잡균에 의한 오염은 재배 전체에 큰 피해를 줄 수 있는 단점이 있다. 봉지재배와 병재배의 각 단계에서 필요한 시설 및 장비는 표 2-1과 같다. 느타리버섯은 1990년대 붐이 일어난 이후, 자동화시설 및 장비를 가지는 농가들이 많으나, 20년 이상의 노후된 시설과 그 시기에 필요하거나 유행하는 장비 등을 설치한 경향이 있어 규격화된 시설을 갖춘 농가는 거의 없는 실정이다. 또 장비마다 호환성도 없어 한 곳에서 환경조절이 어렵고, 각각의 재배실마다 작업자의 수동작업으로 환경조절이 이루어지고 있다.

[표 느타리버섯 재배시 필요한 시설장비]

	봉지재배	병재배
장비	배지혼합기, 입봉기, 살균기, 반자동접종기, 가습시설, 냉난방기, 봉지이동용대차	배지혼합기, 입병기, 고압살균기, 자동접종기, 균굽기, 탈병기, 자동포장기, 병이동용대차
시설	톱밥야적장, 입봉작업실, 살균 및 냉각실, 접종실, 배양실, 생육실, 저온저장고, 간이재배사, 판넬재배사	톱밥야적장, 살균 및 냉각실, 접종실, 공조시설, 배양실, 발이실, 생육실, 저온저장실, 탈병장, 저온저장고, 판넬재배사

## (2) 양송이버섯

세계적으로 가장 많이 소비되고 있는 버섯으로 퇴비화된 유기물에서 발생하는 버섯이다. 인공재배는 밀짚, 볏짚 등을 발효시킨 퇴비에 종균을 접종하여 균상재배 방식으로 하며 군사 배양 후에는 복토가 필수적이다. 양송이버섯은 우리나라에서는 1960년대 초 일본에서 수입한 종균으로 볏짚을 이용한 인공재배에 성공하여 농가 소득 작목으로 정착하였고, 1970년대 후반에는 48,000톤 이상을 생산하여 5,000달러 이상을 수출하기도 하였다. 그러나 1980년대부터 중국산 양송이버섯에 밀려 수출이 부진해지고 국내에서는 느타리버섯의 재배가 활발해지면서 생산과 연구가 모두 미진하여 현재는 1980년대 초반의 재배 기술을 답습하고 있다. 단위면적당 수확량은 '89년도 19.8kg/m<sup>2</sup>에서 '18년도 11kg/m<sup>2</sup>으로 감소되어 지금 현재에도 회복하지 못하여 수익성이 떨어지는 경향을 보이고 있다(특용작물생산질적, 2018). 국내의 생산량 감소 원인으로 고품질 위주의 생산, 기계화 오류로 퇴비 품질 저하, 복토 품질 저하, 재배시설 및 장비의 노후, 노동 집약적 재배과정으로 재배자 연령이 높아지고, 재배를 기피하는 현상이 계속되고 있다.

양송이 재배는 퇴비 전문 제조사, 종균배양소, 복토회사로 분리되어 있다. 재배자는 퇴비 회



사부터 선택하여 입상, 접종과 복토 작업과 배양 후 생육, 수확관리를 한다. 이 경우 농가에 필요한 시설 장비는 관수시설, 냉난방기, 환기장치이다. 모두 재배자에 의한 노동력을 필요로 하는 작업이다. 복토 재료로 수입에 의존하는 peat를 대체해서 식양토를 많이 사용하였으나, 식양토도 수급이 부족한 상황이다. 그러나 유럽에서는 양송이 퇴비 제조과정과 배양 및 생육과정을 자동화하여 고품질버섯을 안정적으로 생산을 하고 있다(그림2-??).

온습도 및 이산화탄소에 민감한 버섯으로 균사 배양시부터 온습도 관리 중요하다. 다른 봉지와 병재배와 달리 균상 재배방법으로 균사 배양시 병해충 오염, 이산화탄소, 고온피해가 발생할 수 있어 재배자의 숙련된 재배기술을 요하는 품목이다.

하향세였던 양송이재배가 최근 활성화되면서 점점 대형화되고, 유럽의 재배시스템을 변형한 자동화기기를 많이 이용하고 있고, 복토도 생산성 향상을 위해 수입하는 경우가 많아졌으며, 네덜란드, 호주 등에서 phase 3 배지를 수입하여 재배하고 있다. 2012년 520여 농가까지 감소했다가 현재는 다시 600여 농가로 증가세에 있다. 2018년 기준 생산량은 11,348톤이었고, 시장 평균가격은 1만원대(2kg)를 유지하고 있다.



[그림:양송이버섯 재배사 전경]

### (3) 팽이버섯

팽이버섯은 목재부후균으로 한국을 비롯한 온대에서 한대에 걸친 지역에 널리 분포한다. 저온성 버섯으로 늦가을에서 이듬해 초봄까지 활엽수인 팽나무, 느티나무, 뽕나무, 감나무 등 죽은 나뭇가지나 그루터기에서 발생하며, 간혹 눈이 쌓인 곳에서도 발생하여 겨울버섯이라고도 한다. 야생에서 발생하는 버섯은 갓과 대가 짙은 황갈색에서 흑갈색으로 갓 직경은 2~8cm, 표면은 끈끈한 점성이 특징이나 현재 인공 재배하여 판매하고 있는 품종은 1980년대 중반에 일본에서 순백색으로 육성한 품종이다. 우리나라에서는 1980년대 중반에 일본에서 균주와 재배법을 도입하여 본격적인 생산이 시작되었고, 1990년대 중반에는 전국적으로 100여 농가에서 재배하였으나 액체종균의 도입, 생산성 증가 등으로 개별농가의 재배 규모가 점차 대형화되어 생산량 증가로 2009년 61,057톤까지 증가하였고, 수출도 증가하기 시작했지만, 과일 생산으로 인하여 국내 가격이 하락하였다. 2018년에는 28,532톤으로 생산량이 감소하였다. 재배시설도 2004년 173개소에서 현재 15개소 정도만 남아있다(특용작물생산실적, 2018).

팽이버섯은 재배시설은 액체종균배양시설, 살균 및 냉각시설, 무균접종실, 배양실, 발이유도

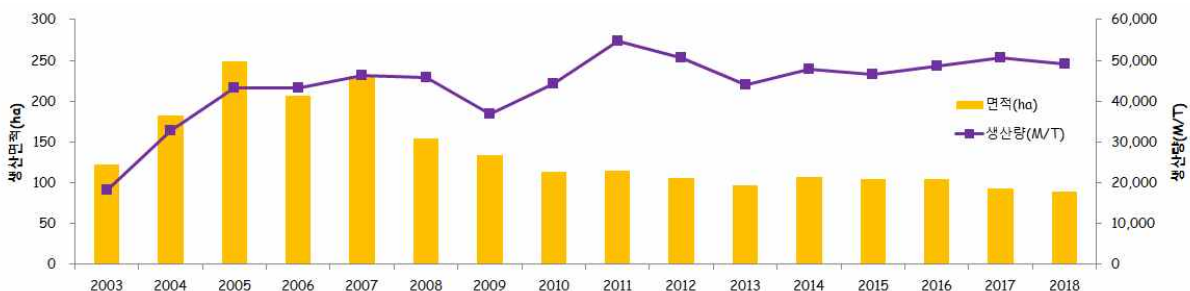
실, 억제실, 생육실을 필요로 한다. 저온성 버섯으로 온도의 조절이 가장 중요하지만, 소규모의 농가에서는 공간 부족으로 발이유도와 억제 생육을 한 곳에서 진행하는 곳이 많다. 대형 농장의 경우, 수확과 포장을 제외하고 거의 자동시스템으로 재배되고 있으며, 농장에서 직접 원균 관리 및 액체종균을 제조 관리하고 있다.



[그림 팽이버섯 재배사.]

#### (4) 큰느타리버섯

큰느타리버섯은 아열대지방, 남유럽, 중앙아시아 및 북아프리카의 수목이 없는 초원 지대에 널리 분포하는 버섯으로 우리나라에는 자생하지 않는 버섯이다. 1980년대 후반 외국에서 도입한 균주를 이용하여 인공재배가 시작되었고, 새송이버섯은 상품명이다. 국내에서는 1997년부터 병재배법이 농가에 보급되기 시작하였다. 느타리버섯보다 늦게 인공재배를 시작했지만, 액체종균의 도입, 배양과 생육 공정의 분리, 즉 배지 분양 재배, 팽이버섯 재배농가의 품목전환 등으로 생산량이 빠르게 증가하여 2018년 49,136톤으로 느타리(2018년 39,675톤)보다 많이 생산되었다(그림2-5, 2-6).



[그림. 큰느타리버섯 생산 면적 및 생산량 변화.]

큰느타리버섯 재배의 시작은 느타리버섯과 팽이버섯 농가에서의 전환으로 기존 시설을 사용하였다. 그래서 아직도 오래된 재배시설의 농가에서는 간이재배사에 단열 부분을 보완하여 사용되고 있다. 느타리버섯 병 재배와 다른 점은 액체종균 사용으로 액체종균 배양 시설과 장비가 필요하며, 배지분양센터에서 배양 완료된 배지를 공급받아 재배자는 생육과 수확관리만 하는 것이 가능하다.

큰느타리버섯의 재배는 느타리버섯과 팽이버섯 재배 기술이 안정적일 때 시작되어 재배사의 자동화설비 및 장비가 많은 편에 속한다. 농가마다의 차이는 있으나 연중 재배를 위한 냉난방 시설, 가습장치 및 환기장치를 설치하고 있다. 배지조제 방법에 따라서는 가습장치를 사용하지 않는 농가도 있다. 큰느타리버섯은 생육에 광이 미치는 영향이 적어 광 조사 시설이 느타리버섯에 비하여 간단하다. 숙기작업의 시기 조절, 이산화탄소 농도 조절을 위한 환기, 온습도 설정 등 버섯의 품질과 생산량에 직접적인 영향을 미치는 환경관리는 버섯재배에서 아주 중요하다. 재배동 개별로 환기 및 온도제어시스템을 채택하는 농가가 많고, 타이머를 설치하여 조절하기도 하지만, 환경조건에 따라 재배자의 직접 조절하는 경우가 많다.



[그림: 큰느타리버섯 재배사]

#### (5) 표고버섯

표고버섯은 전통적으로 원목재배로 버섯을 생산하였으나 시설재배와 노지재배로 자연환경에 영향을 많이 받았다. 또한 접종 후 1년 이후 수확이 가능하였고, 원목 관리를 위한 노동력도 많이 필요로 했다. 원목재배를 위해서는 재배지의 환경 여건 파악, 품종 선택, 출하 품종 선택 등 여러 가지를 고려할 사항이 많아 재배를 쉽게 할 수 없는 품목이었다. 그래서 전업농 보다는 부업형태로 건표고의 경우에는 설, 추석과 같은 시기에 맞춰 재배하는 농가가 많았다.

2000년대 초반부터 원목의 고갈, 인건비 상승 등으로 대만, 중국, 일본 등에서 개발된 톱밥 봉지재배법을 도입하여 재배를 하고 있다. 표고 원목으로 주로 참나무류 수종을 사용하였으나, 톱밥 배지 재료로는 사과나무 등 여러 종류의 활엽수 톱밥도 활용이 가능하다. 또한 느타리버섯 봉지 배지 생산 시설 설비를 그대로 활용할 수 있기 때문에 배지 생산 농가가 급격히 증가하고 있고, 배지 분양재배가 가능하여 재배 농가도 급격히 증가하였다.

표고톱밥봉지재배에 위한 시설 및 장비는 배지혼합기, 입봉기, 살균기, 냉각실, 무균접종실, 접종기, 배양실, 재배실, 가습시설, 환기장치(하우스 개폐기 포함), 냉난방 장치 등과 침수조나

침봉기가 필요하다. 특히, 총 재배기간 중 대부분을 차지하는 균사배양 및 갈변처리기에 필요한 배양시설에 일정한 환경관리가 가능한 공조 설비가 가장 필요하다. 간이재배사에도 관수, 환기팬과 냉난방기(주로 대형팬이나 에어컨)를 설치하고, 신규 재배사를 건축시에는 온습도 센서와 이산화탄소 센서도 설치하여 환경관리를 하는 추세이다.

산림청 통계자료에 의하면 2018년 재배농가는 2,617호이고, 건표고 927톤, 생표고 21,328톤으로 조사되었다(임업통계연보 제49호). 생산량을 생버섯으로 환산하면 28,103.7톤으로 새송이, 느타리, 팽이버섯 다음으로 많은 생산되는 버섯이다. 가격면에서도 다른 버섯에 비교하여 근 10년간 kg당 건표고는 23,000원내외, 생표고는 11,000원 내외를 유지하고 있다. 톱밥봉지재배 초기에는 소규모의 농가에서 재배되었지만, 재배기술의 발달과 생산 안정화가 되면서 점점 규모와 자동화시설을 확대하고 있는 추세이다.



[그림 표고버섯 톱밥봉지재배사]

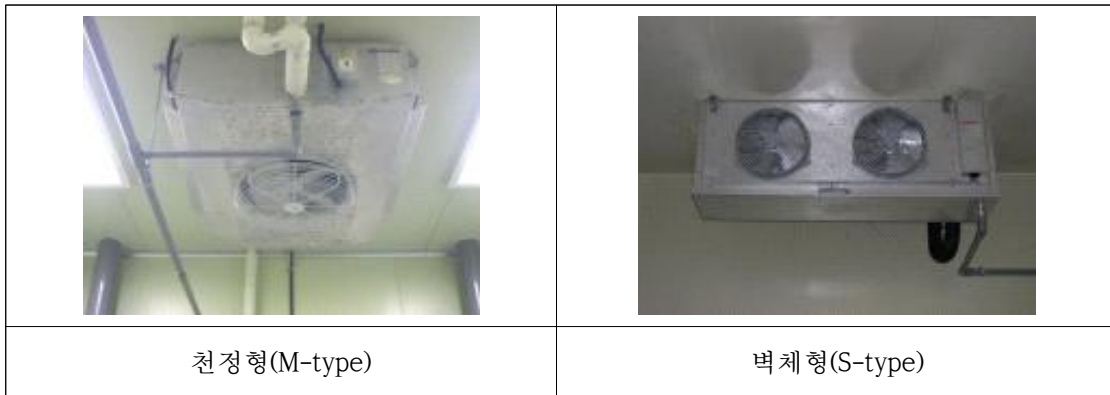
## 2. 버섯 스마트팜 표준재배시설 및 재배공정

### (1) 버섯 스마트팜 표준재배시설

버섯 재배는 버섯 종류별 요구하는 배지를 제조 후, 접종하고, 환경조건을 설정하여 배양과정과 버섯을 발생시켜 생육시키는 과정을 재배사와 같은 일정한 시설 내에서 행해지는 것이다. 연중 생산되는 버섯들은 대부분이 재배시설에서 온도, 습도, CO<sub>2</sub> 농도 조절만이 이루어지기 때문에, 딸기, 토마토와 같은 과채류를 재배하는 대규모 온실이나 하우스보다 훨씬 환경조건을 조절하기 쉽다.

버섯 재배 주요 시설설비는 다음과 같다.

(가) 냉난방기: 배양실 및 생육실의 온도 조절 장치로 설정한 온도가 일정 시간이나 외부 환경에 영향을 받지 않고 유지되어야 한다. 재배시설의 규모와 용도에 따라 냉난방기의 종류, 적절한 용량이나 방식으로 설치한다. 일정한 온도 유지를 위해 재배시설 내 온도 변화를 체크하는 온도 sensor를 설치한다.



(나) 환기조절장치: 재배시설 내의 정체된 공기를 순환시켜 주는 장치로 이산화탄소 농도에 따라 환기 장치의 작동 유무를 결정한다. 환기 역시 일정 시간이나 이산화탄소 농도 설정값에 따라 작동해야하기 때문에 이산화탄소 측정 sensor와 타이머를 설치한다. 환기 방식은 다음과 같이 나뉜다.

- ① 양압: 환기팬에 의해서 신선한 공기를 버섯재배사 내부로 불어넣고, 입구의 팬에 의해 약간 승압된 상태의 버섯재배사 내 공기는 배출구를 통해서 배출되게 하는 방식이다.
- ② 음압: 벽에 환기팬을 부착하여 공기를 배출함으로써 실내의 압력을 약한 진공상태로 하여 슬롯을 통해 외부의 신선한 공기가 흡입되도록 유도하는 방식이다.
- ③ 자연: 자연환기는 적당한 입구와 출구설계에 의하여 이루어지며 입출구의 개폐가 수동조절로 이루어져 왔으나 요즘은 자동화도 가능해 졌다.

그러나, 재배지의 위치, 방향, 버섯재배사 내부구조, 단열, 냉난방기 성능 등에 따라 효과가 다르게 나타나므로, 농장조건에 맞는 환기 시설을 갖춰야 한다.



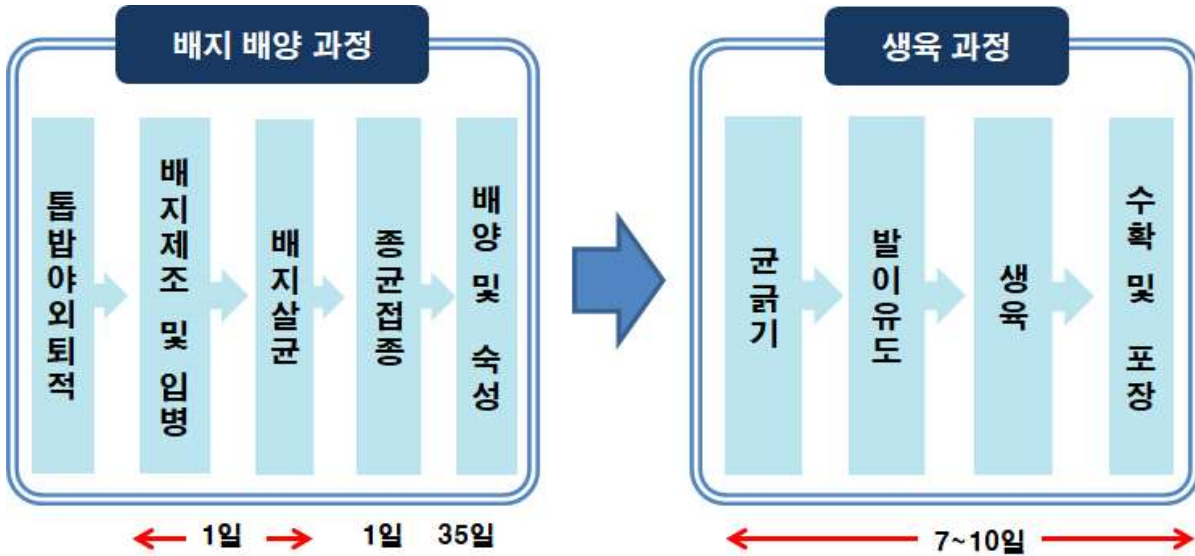
(다) 조명설비: 생육에 광 조사가 필요한 느타리버섯의 경우, 작업등 이외에 청색광이 포함된 조명시설을 추가적으로 설치한다. 균일한 버섯 재배를 위하여 일정한 광량이 되도록 광원의 설치 위치 설정과 타이머를 부착하여 버섯의 종류에 따라 필요한 광 조사 시간을 설정해야한다. 단, 생육시 재배사내 가습으로 공중습도가 90%이상으로 조명시설의 방수처리가 필요하다. 그 이외의 버섯 재배에서 조명은 작업등 개념이다. 간혹 배양실에 적색광을 설치하여 작업시에도 배양하는 동안 균사 생장에 저해를 최소화하기도 한다.

(라) 가습기: 배양실 및 생육실에 설치하여 실내 공중습도를 조절하는 장치이다. 가습기에 공급되는 물은 필터 등 여과하여 사용해야한다. 시설재배에서 가습 방식은 크게 다음과 같이 나뉜다.

- ① 원심식: 원심력을 이용, 고속으로 회전시켜 물을 분무시키며 기기 내부의 공기순환으로 거의 증기에 가까운 물분자를 실내로 밀어내므로 적은 대수로 넓은 평수의 습도를 유지시킬 수 있다. 한 개의 전선과 급수관으로 취부장치가 편리하며 기계설비가 간단하여 장소에 관한 조건이 용이하다. 가격이 저렴하고, 고장이 적지만, 분사된 물분자가 버섯에 직접 접촉되지 않도록 주의가 필요하다.
- ② 초음파: 초음파 진동에 의해 물분자 분사 방식으로 넓은 공간에 효율적이고, 미립자 분사로 버섯 자실체에 피해가 적고, 습도 유지 수월하지만, 진동판 내구성이 낮아 교체 빈도가 높다.

(2) 버섯 재배 공정

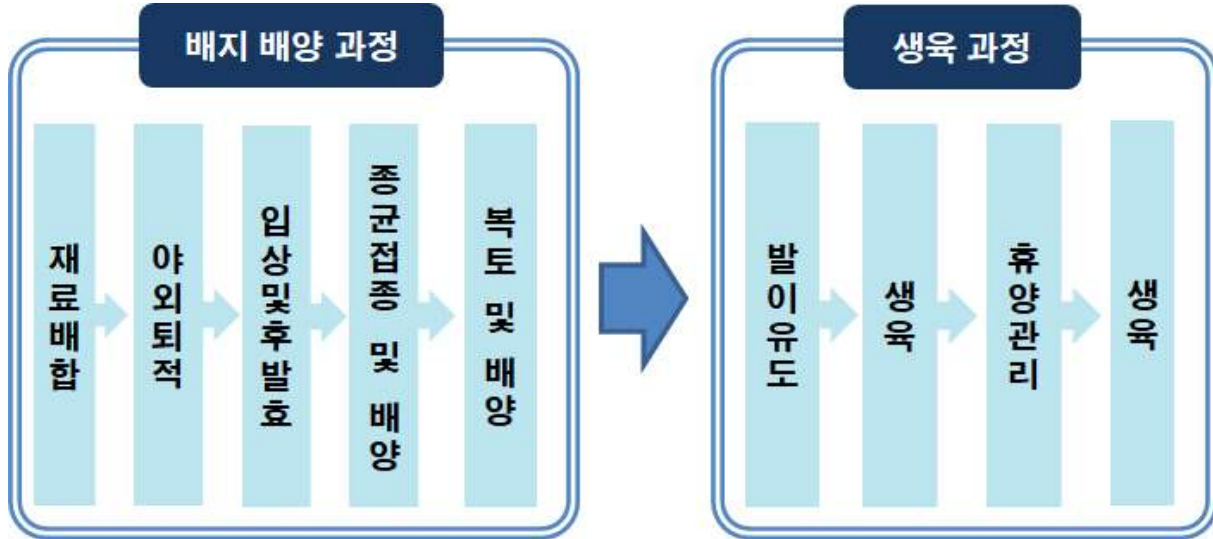
(가) 느타리(*Pleurotus ostreatus*)



[그림 : 느타리버섯 병재배 과정]

- ① 배지제조: 재료와 수분 함량은 계절 등 날씨 여건에 따른 배합시간을 조정하면 혼합
- ② 입병: 자동입병기를 활용, 사용하는 병 크기에 맞게 충전량 설정
- ③ 살균 및 냉각: 상압과 고압살균 모두 가능, 신속 냉각, 양압 조건
- ④ 접종: 주로 톱밥종균 사용, 자동접종기 활용하여 접종량은 5~10g이 되도록 접종
- ⑤ 배양: 균사 배양시 발생하는 호흡열을 고려하여 배양실 온도는 균사 생장 적온보다 2~3℃ 낮게 설정한다. 배지 건조 방지를 위해 가습하여 공중 습도 60% 정도 유지하고, 공기가 정체되어 이산화탄소 농도가 5,000ppm이하 되지 않도록 환기 관리 필요
- ⑥ 균균기: 배양 완료된 배지의 선별 및 균일한 발이를 위한 작업으로 배지표면을 일정하게 긁어내기 위하여 균균기 기계의 톱날관리가 중요하다.
- ⑦ 발이유도: 역상발이, 저온충격(배양시보다 -5℃ 정도), 광 조사를 시작하고 공중습도는 90~95%이상으로 가습, 이산화탄소 농도는 3,000ppm 이하로 환기 관리
- ⑧ 생육: 뒤집기 후에는 광 조사(청색광), 생육실 온도는 13~17℃, 포화기습, 이산화탄소 농도는 1,000ppm 정도로 환기 관리(생육 후기로 갈수록 환기량 증가시켜야 함)
- ⑨ 수확: 갓 지름이 3~3.5cm이 되면 수확 적기로 톱밥 부분을 제거하고 포장

(나) 양송이(*Agaricus bisporus*)

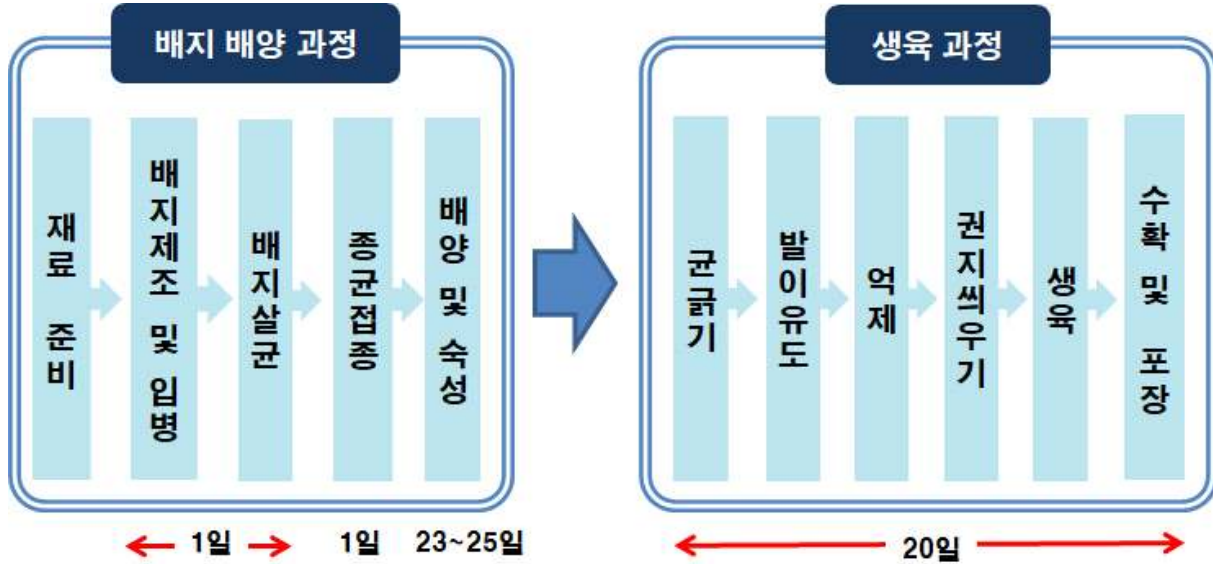


[그림 : 양송이버섯 재배 과정]

- ① 재료 준비: 주재료(볏짚, 밀짚 등), 마분, 계분, 쌀겨, 요소, 석고 혼합
- ② 야외퇴적: 가퇴적(주재료 수분공급), 본퇴적(주재료 이외의 재료 혼합), 뒤집기(혼합재료의 균일한 온도(55℃ 내외)와 수분 유지 목적)의 3단계의 야외 발효
- ③ 입상: 야외 퇴적한 퇴비를 38~45kg/m<sup>2</sup>로 입상하고 온도는 60℃ 이내 유지관리
- ④ 후발효: 입상 후 5~7일 동안 퇴비의 온도를 서서히 하온 시키는 작업으로 암모니아 농도는 300ppm 이하가 되도록 환기 관리 중요
- ⑤ 종균접종: 곡립종균과 퇴비종균을 주로 사용하며, 혼합접종과 층별접종 방법 사용. 발효된 퇴비에 종균이 잘 활착 될 수 있도록 접종량은 평당 1.5~3.5kg가 적당
- ⑥ 퇴비배양: 배지 온도는 17~23℃를 유지시키고, 퇴비의 수분 증발에 유의, 공중습도는 70% 이상 유지
- ⑦ 복토 및 배양: 퇴비배양이 70%정도 진행되면 복토(500g/m<sup>2</sup>) 작업. 복토시 CACing을 하여 복토 균사 배양 촉진 유도하고, 러플링을 하여 복토 표면을 정리한다. 이산화탄소 농도는 5,000ppm 이하로 관리
- ⑧ 발생유도: 실내 온도(15℃)를 낮춰 버섯 발생을 유도하는데, 환기량을 적게 하여 균일한 발이를 유도(이산화탄소 농도는 3,000ppm 수준으로 유지)
- ⑨ 생육: 실내온도는 16~18℃, 공중습도 90%이내, 이산화탄소 농도 3,000ppm 이하로 유지 관리
- ⑩ 수확: 균상 재배로 다음 생육을 위하여 복토와 균사가 상하지 않게 주의하며 수확. 버섯은 용도에 따라 대·중·소로 구분하여 수확, 포장한다.
- ⑪ 휴양관리: 수확 후 균사 활력 활성을 위해 가온, 수분(복토 및 공중습도) 관리가 필요하다.



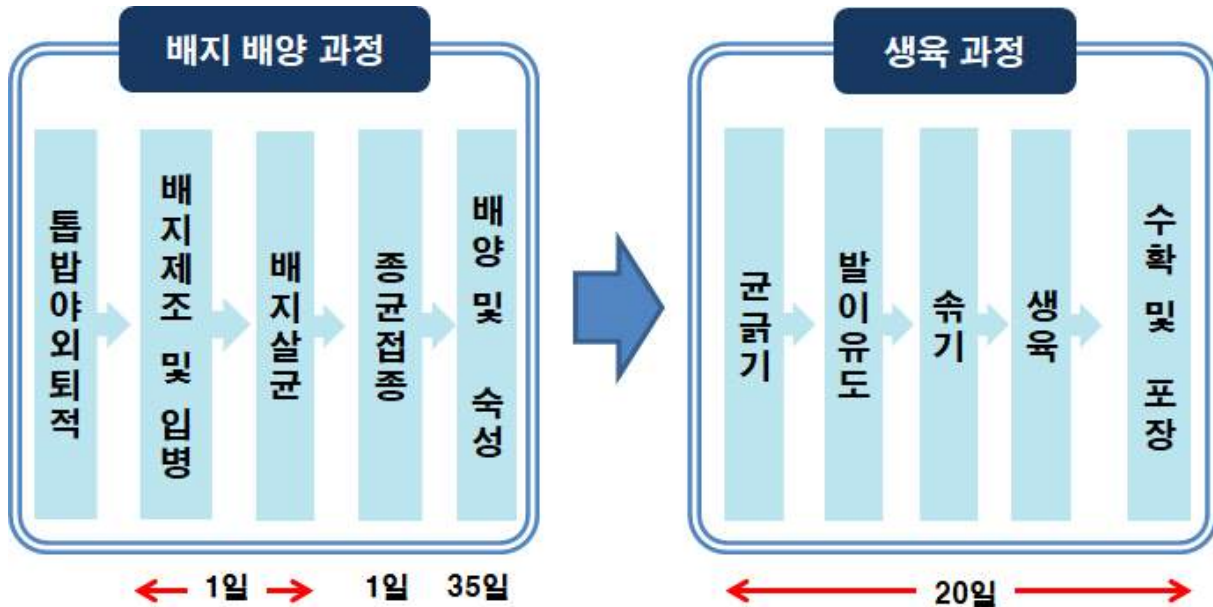
(다) 팽이버섯(팽나무버섯, *Flammulina velutipes*)



[그림 : 팽이버섯 병재배 과정]

- ① 재료준비: 주재료로 톱밥을 사용하지 않고, 콘코브 등 혼합배지를 주로 사용
- ② 배지제조 및 입병: 배지제조는 계절 등 날씨 상황에 따라 수분 첨가량과 배합시간을 조절하여, 입병기를 이용하여 입병과 타공 작업
- ③ 살균 및 냉각: 고압으로 살균하고, 신속한 배지 냉각, 헤파필터를 통과 후 공기 유입
- ④ 접종: 액체종균, 액체종균 접종기, 무균 접종실, 병당 25~30ml씩 분사 접종
- ⑤ 배양: 저온성 버섯으로 배양 초기에 16~18℃, 호흡열이 발생하면 14~16℃로 유지 관리, 이산화탄소 농도는 5,000ppm 이하
- ⑥ 균긋기: 23~25일 배양 완료된 배지 선별 및 배지 표면 정리, 물주기(관수)
- ⑦ 발이유도: 균긋기 후 역상으로 저온 12~15℃ 유지, 환기량 조절(이산화탄소 농도 1,000ppm 수준)
- ⑧ 억제: 3~4mm 정도로 발이가 되면 균일한 성장을 위해 2~3℃의 저온에서 2일정도 버섯 성장을 억제시킨다
- ⑨ 권지씩우기: 억제된 버섯병에 권지를 씌워 권지내 이산화탄소 농도를 3~4,000ppm 수준으로 올려 균일한 대 신장 유도
- ⑩ 생육: 6~8℃를 유지하며, 균일한 생육과 병해 발생에 주의하며 환기 관리
- ⑪ 수확: 갓 직경 1cm 내외, 대길이 12~14cm에서 수확하여 포장, 예냉(-1℃ 정도)

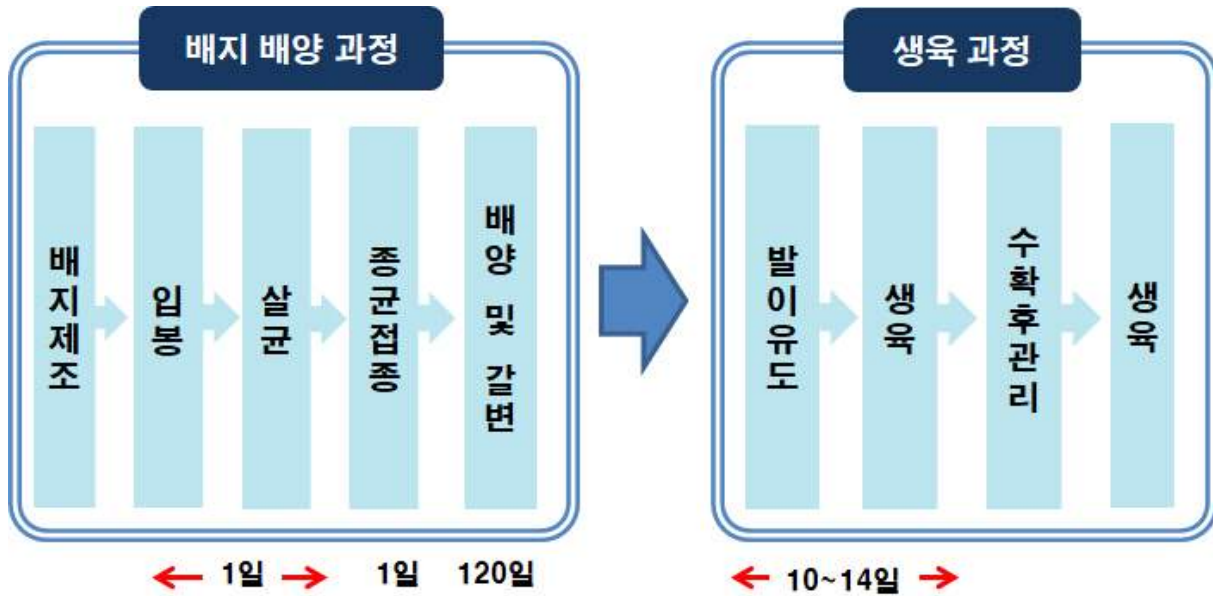
(라) 큰노타리(새송이버섯, *Pleurotus eryngii*)



[그림 : 큰노타리버섯 병재배 과정]

- ① 재료준비: 콘코브, 비트펠프, 미강, 패화석 등
- ② 배지제조 및 입병: 계절 및 날씨에 따라 배합시간과 수분 함량 조절하고, 자동입병
- ③ 살균 및 냉각: 고압살균, 헤파필터, 양압조건, UV등 살균, 신속한 냉각
- ④ 접종: 액체종균, 양압조건, 무균실, 자동 접종기, 접종량 10~18ml
- ⑤ 배양: 20~25℃, 2~3,000ppm수준으로 환기관리, 군사 배양 완료 후 후숙기간 필요
- ⑥ 균굽기: 배양 완료된 병 선별 및 노화균 제거, 균일한 발이 유도, 물축이기
- ⑦ 발이유도: 역상으로 가습을 공중습도 95%이상으로 하고, 온도는 15~16℃로 관리, 이산화탄소 농도는 2,000ppm 이하가 되도록 환기가 필요
- ⑧ 숙기: 큰노타리버섯 재배병의 특징으로 병당 1~3개 정도의 버섯을 남기고 제거하여 크고 고품질의 버섯 생산 목적
- ⑨ 생육: 출하하려는 버섯의 형태를 생각하여 온도를 조절, 이산화탄소는 1,500ppm 이하가 되도록 환기를 하고, 과습은 세균성 무름병 등을 유발 주위 필요
- ⑩ 수확 및 포장: 갓 지름이 35~45mm정도가 수확시기로 수확시 버섯에 손자국 등 상채 없도록 유의하고, 포장시 자동화 기기(밀동 다듬기, 자동저울, 크기선별기, 포장기 등) 활용

(마) 표고(*Lentinula edodes*)



[그림 : 표고버섯 톱밥봉지재배 과정]

- ① 배지제조: 톱밥, 미강, 밀기울 등을 사용, 배지 수분함량은 55% 내외로 조절
- ② 입봉: 입봉기 이용. 원통형, 사각형, 봉형 등 봉지의 크기에 따라 다양하며, 면전이나 필터 마개 사용
- ③ 살균 및 냉각: 주로 상압살균. 신속한 냉각
- ④ 종균접종: 톱밥과 액체종균 사용 가능
- ⑤ 배양 및 갈변화: 온도 20~25℃, 습도 65~75%, 이산화탄소 농도는 5,000ppm 이내로 환기 관리 및 유지 필요. 배양 후기 갈변화를 위해 광 조사를 시작하고 환기를 자주하여 갈변화를 촉진시키지만, 과한 환기는 배지 수분을 증발시킬 수 있으므로 주의
- ⑥ 발이 유도: 저온(15℃ 이내), 공중습도 90~95%로 유지하며 광과 환기를 시켜 발생 유도
- ⑦ 생육 및 수확: 재배 품종에 따라 생육 온도 차이, 이산화탄소 농도는 1,000ppm 이하로 환기를 하며, 차광망을 이용 직사광선은 피함
- ⑧ 수확후관리(휴양관리): 잔여 버섯이나 잔여물 제거, 습도는 80~90% 유지, 온도를 20~25℃로 올려 균사 활력 유도

### 3. 버섯 스마트팜 환경관리 시스템

환경관리, 생산비용 절감, 농작물의 품질 및 작업 효율 향상 등의 실질적인 효과를 위해 첨단기술(IT, ICT, IOT)의 적극 활용하여 부족한 노동력 대체 및 농가 소득 향상 등에 초점을 맞춘 기술개발이 되고 있다(Yeo et al, 2016). 이러한 첨단기술을 활용한 스마트팜은 측정된 빅데이터 분석 및 인공지능 기술의 적용으로 인터넷이 연결된 컴퓨터나 스마트폰으로 시간과 장소의 구분없이 언제 어디서나 쉽고 빠르게 재배 환경을 확인하고 제어할 수 있다.

일반적으로 ICT(Information & Communication Technology, 정보통신기술)을 융합한 환경관리 기술은 시설원예와 버섯에서 주로 사용되며, 버섯에서는 온도, 습도, CO<sub>2</sub> 농도, 광이 주요 환경요인으로 작용한다(Lee et al., 2007; Lee et al., 2015; Yoo et al., 2016; Yoon et al., 2003). 버섯은 같은 품목이라도 품종에 따라 요구되는 재배환경이 다를 수 있으므로, 버섯에 적합한 생육관리를 위해서는 온도, 상대습도, 이산화탄소 농도 등의 관리가 중요하다.

모든 버섯에 다 적용되는 것이 아니지만, 일반적인 버섯의 생육에 필요한 환경요인은 표 2-1과 같이 온도, 물, 공기조건, 광 등이며, 재배 시설 장비를 이용해 조절이 가능한 요소들이다.

[표 : 버섯균의 성장 및 생육기의 환경 요인 ]

		영양성장	생식성장		
			자실체 유도	자실체 생육	
온도	실내온도(°C)	25~30	고온성	=	=
			중온성	-5	=
			저온성	-10	+2~3
	배지온도(°C)	35미만	-	-	
물	상대습도(RH)	50~60%	90~95	80~90	
	배지수분함량(%)	45~70%	+10	+10	
공기	이산화탄소농도(ppm)	5,000미만	3,000	1,000	
	광	Dark	Blue	Blue	

출처: NCS 학습모듈 - 버섯

일반적으로 재배되고 있는 버섯균의 영양생장은 온도 23~28°C에서 균사 생장이 잘 이루어지고, 배지 온도는 대부분 실내 온도와 거의 비슷하지만, 균사가 성장하면서 호흡열 등에 의한 온도 상승으로 균사 성장과 버섯 발생에 피해를 줄 수 있기 때문에 실내 온도는 균사 성장 최적온도보다 2~3°C 낮게 설정하여 배양한다. 공기 중의 상대습도는 배지와 균사가 건조되지 않는 수준인 60% 정도를 유지해 주는 것이 좋고, 배지의 수분 함량은 버섯의 종류와 재배 형태에 따라 45~70%로 다양하다. 배양실의 이산화탄소 농도는 5,000ppm이하로 유지하면 균사 성장

에는 문제가 없다. 군사 생장기에 광을 조사하여 주면 대부분의 인공재배 버섯균은 군사 생장이 억제된다. 따라서 영양생장기에는 광은 필수 조건은 아니다.

국립종자원에 1998년~2020년 1월 현재 품종보호 등록된 느타리버섯은 76 균주, 양송이 16균주, 큰느타리 20균주, 팽이 26균주이고, 국립산림품종관리센터에 등록된 표고버섯은 40 균주이다. 따라서, 많은 종류의 버섯과 버섯별 재배 단계와 재배시설에 따라 차이가 있으므로, 재배자의 재배 노하우가 중요하게 작용하고 있다.

(1) 온도

버섯 재배에서 온도는 크게 군사생장기와 버섯 발생유도기, 생육기로 나누어 관리해야 한다. 주요 버섯의 시기별 적정 온도는 표와 같다.

[표 : 공시 버섯 품목별 단계별 온도 범위]

	느타리버섯	큰느타리버섯	양송이	팽이	표고
군사생장온도	20~25℃	20~22℃	23~25℃	14~18℃	15~23℃
버섯유도온도	14~16℃	14~18℃	15~20℃	10~13℃	15~25℃
억제온도	-	-	-	2~4℃	-
버섯생육온도	15~20℃	13~16℃	15~18℃	5~8℃	15~23℃

위 표와 같이 팽이버섯을 제외하고, 버섯은 군사 배양에서 30℃ 이하이면 군사 생장에 큰 문제가 없지만, 배양실의 온도는 23℃ 정도로 조절하여 냉난방 효율과 호흡열로 인하여 고온피해를 예방하고 있다. 큰느타리버섯은 재배용 병의 크기를 1,100cc 이상으로 사용하는 경우가 많아 배양시 호흡열이 더 높아지는 경향으로 실내온도를 18℃ 정도로 내려 관리하기도 한다. 따라서 각 배양 규모 및 배양실의 크기에 따른 온도센서 위치와 개수를 달리하여 균일한 온도편차를 갖도록 해야 한다.

버섯 발생 유도 온도는 군사 배양 온도보다 5~10℃ 낮게 설정한다. 표고는 일교차가 5~10℃가 되도록 하는 것이 좋다. 팽이버섯의 특징 중 하나로 발생한 버섯이 3~4mm가 되면 온도를 2~4℃로 낮추고, 2일정도 버섯의 생장을 억제시키면서 균일한 버섯 발생을 유도한다. 억제 처리 후에는 권지씩우기를 한다.

큰느타리버섯은 생육초기에는 16℃ 내외를 유지하다가 숙기 작업 후에는 13~15℃ 내외로 생육 상태를 확인하며 관리하는 것이 좋다. 생육 온도는 생산하고자 하는 품질에 관리 온도가 따르지만, 냉방비를 절감하기 위하여 자실체 생육기에 자실체 유도기보다 2~3℃ 정도 높게 관리하는 경우가 많다. 온도를 2~3℃ 정도 높이면 버섯의 생육기간 단축과 에너지 비용을 절감할 수 있다.

(2) 수분함량

버섯 재배에서 수분이란 배지의 수분함량과 공중 습도를 말한다. 배지의 수분함량은 버섯 균사의 배양과 버섯이 생육되는 동안 이용되는 것으로 배지제조 과정에서 아주 중요한 요소이다. 공중 습도도 균사 배양시에는 배지 표면의 건조 방지 목적과 생육시 자실체 생육과 형태에 영향을 미친다.

배지 수분함량은 봉지나 병재배보다는 전체가 오픈된 균상재배 방식에 더 높게 제조하여야 한다. 양송이 퇴비 제조시 70%정도 함유하도록 하고, 균사 배양과 복토시기에도 신문지나 비닐 등으로 덮는 이유도 수분 증발을 막기 위해서기 때문이다. 봉지와 병재배에서는 수분 증발 할 수 있는 표면적이 상대적으로 작고, 잉여 수분으로 인한 균사 성장 저해나 병해가 유발될 수 있어 배지의 수분함량 조절은 중요하다.

병재배에서 균배양이 완료되면 오염등 선별 및 균 굵기를 실시하여 병목 주변의 노화균 제거를 하고, 부족한 수분 보충을 위해 물 주이기를 한다. 휴양기의 표고는 봉지를 제거한 경우에는 침수나 침봉하는 방법으로 배지에 수분을 보충해주고, 상면재배인 경우에는 스프링클러나 봉지에 관수하는 방법이 있다.

[표 : 공시 버섯 품목별 단계별 수분함량과 습도 범위]

	느타리버섯	큰느타리버섯	양송이	팽이	표고
배지내 수분함량	65~67%	65~70%	72~75%	63~65%	55~60%
배양실	65~70%	65~68%	95%	65~70%	65~70%
발이유도	90~95%	90~95%	90%	90~95%	80~90%
억제	-	-	-	80~85%	-
생육실	85~90%	85%전후	70~80%	75~80%	70~80%

양송이는 배양과 발이 유도시기 모두 90~95%의 공중 습도를 유지하는 것이 배지, 복토의 건조를 막아 안정적인 균사 배양과 버섯 발생에 유리하다. 봉지와 병재배의 균사 배양 중에는 배지와 균사가 건조되지 않는 정도의 조건인 50~60%를 유지하면 충분하지만, 버섯 발생 유도에 발이 개체수가 많아지고 균일하게 발생시키기 위해서는 90% 이상을 유지해야 한다.

최근 일부 농가에서는 세균성 병해에 약한 큰느타리버섯을 생육시 공중 가습을 하지 않기 위해서 배지내 수분함량이 70% 정도인 배지를 제조하기도 한다. 또한 실내의 습도 변화를 최소화로 유지 관리하는 것이 고품질의 버섯 생산에 유리하다.

### (3) 환기

일반적으로 버섯류는 균사 성장과 버섯 생육에 산소의 적절한 공급이 필요하다. 버섯 균사의 호흡은 동물세포와 마찬가지로 산소를 이용하고 이산화탄소와 물을 배출한다. 버섯 배양과정에서 배양 후기로 갈수록 배양시설 내의 이산화탄소 농도가 높아지는 이유가 균사가 성장하면서

호흡량 증가로 이산화탄소와 에너지(호흡열)를 발생시키기 때문이다. 군사 배양은 이산화탄소 농도가 5,000ppm 이상이더라도 생장이 가능하지만, 버섯 생육이 늦어지거나 기형버섯을 유발시키기도 한다. 따라서, 군사 배양부터 생육 단계까지 적절한 환기는 산소 공급과 온도와 습도 조절에 복합적인 목적으로 필요하다.

[표 : 공시 버섯 품목별 단계별 이산화탄소 농도 범위]

	느타리버섯	큰느타리버섯	양송이	팽이	표고
배양실	5,000ppm 이하	5,000ppm 이하	5,000ppm 이하	5,000ppm 이하	5,000ppm 이하
발이유도	~3,000ppm	~2,000ppm	1,500ppm 이하	1,500ppm 이하	
생육실	1,000ppm 이하	1,000ppm 이하	1,000ppm 이하	3~4,000ppm	1,000ppm 이하

표 2-??와 같이 버섯 배양실은 이산화탄소 농도를 5,000ppm 이하 수준으로 유지하여 군사를 배양시키고, 버섯 발생을 유도 위해서는 이산화탄소 농도를 2~3,000ppm 수준으로 환기를 증가시켜 주는 것이 유리하다. 현재 양압이나 음압으로 완벽하게 조절되는 재배사는 적은 편으로 실제로 생육실의 이산화탄소 농도는 800ppm 수준인 경우가 많다. 큰느타리버섯은 발생 전 이산화탄소 농도가 높으면 기중군사 밑으로 원기가 형성되어 정상적인 발이에 방해가 되므로, 환기에 주의해야 한다. 팽이버섯의 권지썩우기는 권지 내에 이산화탄소를 축적하여 대 신장을 위한 것으로 3~4,000ppm 수준을 유지해 주어야 한다.

(4) 광

광은 버섯의 종류에 따라 필요성이 다르지만, 군사 배양 중에는 일반적으로 광은 필요없다. 군사 배양 중에 광을 조사하게 되면 군사 생장이 저해되고, 편발이 등 생식생장으로 전환되기 때문에 주의하여야 한다. 그러나 자실체 유도기에는 양송이버섯을 제외하고 대부분의 버섯은 광을 필요로 한다. Inatomi(2002) 등은 발이 유도에 최소 2Lux의 광량이 필요하며, 안정적인 버섯 생산을 위해서는 200~500Lux의 광량을 필요로 한다고 보고하였다.

[표 : 공시 버섯 품목별 단계별 광 요구성]

	느타리버섯	큰느타리버섯	양송이	팽이	표고
배양	×	×	×	×	×
발이유도	○	△	×	△	○
생육	○	△	×	×	○

×: 광 불필요, △: 필요시에만 조사, ○: 필요

느타리버섯은 발이유도기부터 100~200lux정도의 광 조사하며, 갓 색 등 버섯 품질을 관리해

야 한다. 큰느타리버섯은 광이 없어도 원기형성 및 발이가 정상적이고, 또한 생육기에도 빛에 크게 영향을 받지 않아 광 조사는 필수 사항은 아니다. 팽이버섯은 광 조사로 발이를 유도하고, 억제시기에는 갓 성장 촉진과 대 신장 저해를 시키지만, 생육기에는 필수적 조건은 아니다. 표고 톱밥봉지재배에서 나무의 표피와 같은 역할을 할 수 있는 적갈색의 피막이 형성되도록 갈변화시키는 것이 중요하다. 갈변화된 배지는 병해에 강하고 배지내 수분 증발 방지 효과를 가져 버섯 생산에 더 유리하기 때문이다. 갈변화시키기 위해서는 100lux이상의 광량이 필요하다. 생육시에는 직사광성은 피하고, 300w 이상의 일사량을 필요로 한다.



## 라. 기술 및 경제적 성과

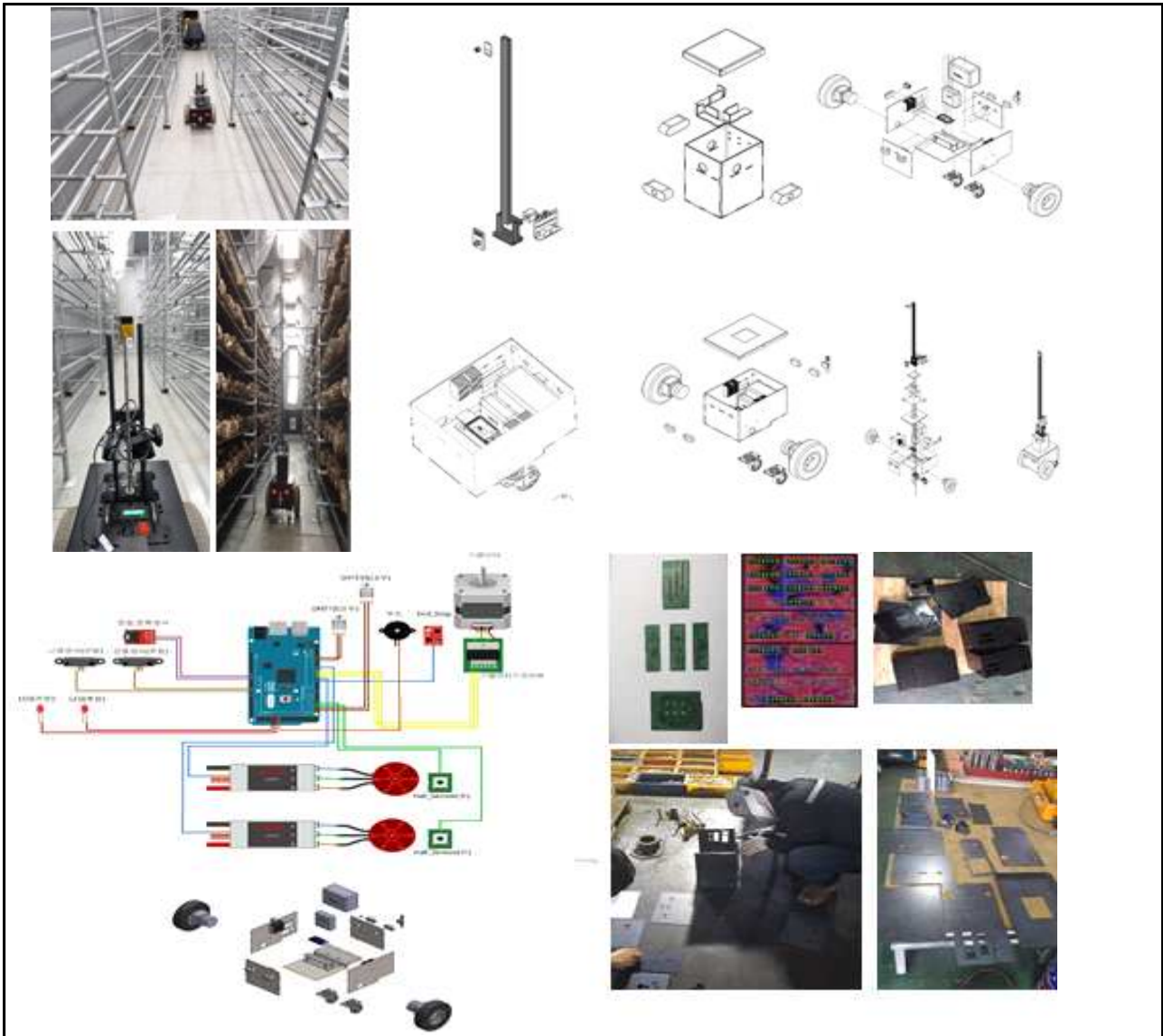
<p>기술적 성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- KS 표준 규격 ICT 기자재 인터페이스 채택을 통한 버섯 스마트 플랜트 팜 통합운영시스템 개발 보급으로 이기종 간 제품 상호 호환성 확보</li> <li>- 재배방법의 학습량이 많고, 높은 노동력이 요구되는 고부가가치 버섯 재배에 대한 실증적인 재배기술 확보</li> <li>- 부가가치 식물을 재배할 수 있는 수익형 식물공장 플랫폼 운영기술 선도</li> <li>- 완벽한 재배환경 제어기술 확보를 통한 노동력 감소 효과</li> <li>- 재배환경 및 품종에 따른 생육 이력데이터의 누적을 통한 Big Data 활용</li> <li>- 외기도입 등 공조 제어기술을 통한 에너지 절감효과</li> <li>- 재배환경 제공 장치와 외기도입 제어기술을 활용한 환경보호 기여</li> </ul>
<p>경제적 성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 제품개발을 통해서 국내 시장점유를 3년 이내 10% 이상 점유하고, 관련 제품 매출 시장점유를 15% 이상 목표로 함</li> <li>- 과제 종료 후 3년 이내 35억 원 이상, 수출은 50만 불 이상 목표</li> <li>- 온,습도 제어가 까다로운 버섯 재배에 대한 식물공장에 대한 신규 시장 창출 및 이로 인한 고용창출 및 시장확대 효과</li> <li>- 유사한 스마트팜, 식물공장 구축 시 수입 대체 효과</li> <li>- 고부가가치 버섯류의 시장 확대 및 일자리 창출 효과</li> <li>- 고부가가치 버섯류의 국내 생산성 제고로 수입 대체 효과</li> <li>- 중국, 일본 등 고부가가치 버섯류 소비 국가에 대한 수출 증대 효과</li> <li>- 완벽한 재배환경 제어기술 확보를 통한 노동력 감소 및 고집적 재배환경 제공으로 경제성 제고</li> <li>- 재배가 어려운 고부가가치 버섯에 대한 높은 투자비용과 운영 리스크의 감소</li> <li>- 광원을 이용한 식물공장 개발 일변도에서 탈피하여 비 광원 작물 재배 산업 활성화 기여</li> </ul>
<p>사회적 측면</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 귀농, 귀촌 희망인구의 증가에 대한 사회적 지원 기틀 마련</li> <li>- 농촌 환경보전 및 농업 활동의 생산성 향상</li> <li>- 농업 업무환경 개선으로 농촌 Amenity(편의시설 및 삶의 질)의 가치 증대</li> </ul>

## 마. 파급효과 및 기대 효과

<p>파급 효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내시장 수입 대체 및 해외시장 진출 효과             <ul style="list-style-type: none"> <li>. 식물공장에 대한 해외기술 수입 대체 및 수출기반 마련 재배</li> <li>. 작물시장의 수입대체 및 수출기반 마련</li> </ul> </li> <li>- 수익형 플랫폼 운영기술 선도             <ul style="list-style-type: none"> <li>. 고부가가치 작물에 대한 Big Data 기반 재배기술 활용</li> </ul> </li> <li>- 고용 창출 및 시장 확대, 삶의 가치 증대             <ul style="list-style-type: none"> <li>. 수익형 농장 확대에 의한 고용 창출, 귀농 인구수용 가능</li> </ul> </li> <li>- 생산주기 단축, 생산량 예측 가능으로 인한 시장 규모 확대</li> <li>- 고용 창출 및 시장 확대, 삶의 가치 증대             <ul style="list-style-type: none"> <li>. 경험 위주의 농업에서 데이터 위주 농업으로 전환을 통한 품질의 균일성 확보</li> </ul> </li> <li>- 한국농업의 문제점에 대응할 수 있는 지속 가능한 경쟁력 확보를 위해 농업용 생산관리 로봇 보급 확산 필요 및 이를 적용한 정밀농업 적용</li> </ul>
<p>기대 효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 재배방법의 학습량이 많고, 높은 노동력이 요구되는 고부가가치 표고버섯 재배에 대하여 KS표준 규격 ICT 기자재 인터페이스를 이용한 실증적인 재배기술 확보</li> <li>- 향후 고부가가치 식물을 재배할 수 있는 식물 공장 플랫폼 운영기술 확보</li> <li>- KS표준 규격 ICT 기자재 인터페이스를 이용한 개괄적인 작업판단 데이터화하여 적절한 시기에 작업을 예측 실행함으로써 노동력 감소 및 생산량 증대 실현</li> </ul>

## 바. 제품사진





### 3. 연구수행 과제실적

#### 가. 과제실적

총괄목표		목표	실적	목표 실적 증빙 및 측정방법	비중
과제 실적	특허 출원	2건	출원 2건	특허 출원 등록증	15
	학술발표	1건	2건	별첨 첨부	10
	인증	1건	1건	인증서 (한국화학융합시험연구원)	15
	신규인력채용	3명	8명	신규채용 재직증명서 및 4대보험가입증명서	15
	매출증가율	10%	17.4%	2018, 2019년 요약본	10
	성과(사업)홍보	2건	4건	보도자료, 전시회 등	5
	프로그램 등록 (지적재산권)	2건	3건	프로그램등록증	5
	교육지도	2건	3건	현장학습, 베트남공무원교육	5
	타연구개발사업 활용	1건	1건	농업기술실용화재단 위탁용역	5
	사업계획대비공정률	100%	100%	세부목표 실적 평균치	5
	기타활용	1건	1건	브로셔 제작 및 동영상제작	5
전문 지원지표	예산집행률	98%이상	98%	집행률 비율로 점수산정	5
합 계					100

## 나. 구체적인 실적

가). 지식재산권 (국내외 특허, 실용신안, 프로그램 등록, 기타 등으로 종류 구분)

번호	종류	명칭	출원일	등록일	국명	등록번호	발생차수
1	특허출원	클라우드 기반의 버섯 스마트팜 시스템	2020.01.20.		대한민국	10-2020-0007067	1년차
2	특허출원	스마트 팜용 버섯 생장관리 로봇	2019.07.30		대한민국	10-2019-0092241	1년차
3	프로그램등록	로봇설정프로그램		2019.09.18.	대한민국	C-2019-025822	1년차
4	프로그램등록	표고버섯인식		2019.09.19	대한민국	C-2019-025891	1년차
5	프로그램등록	Farm人(팜인)		2019.11.04.	대한민국	C-2019-031994	1년차

### - 증빙자료

프로그램등록부			
프로그램 등록번호		C-2019-025822	
프로그램의 명칭		로봇 설정 프로그램	
창작 연월일		2019.08.05	공표연월일
등록 연월일		2019.09.18	
프로그램 저작자	성명 또는 상호	서우엠에스 주식회사	주인등록번호 또는 법인등록번호
	주소 및 국적	전라북도 익산시 황금로 대한민국	
	지분	1분의 1	
프로그램복제물에 관한 사항		소스파일, 실행파일 File (on-line) 1	
프로그램저작권관			
순위	사항		
1	등록부분 프로그램 등록 처리일자 : 2019.09.18 ① 신청인 서우엠에스 주식회사 (214911-0049900) 전라북도 익산시 황금로 삼기면 황금로 544-9 ② 저작(권)자 서우엠에스 주식회사(1/1) 214911-0049900 전라북도 익산시 황금로 544-9 삼기면 황금로 544-9 ③ 등록원인 저작자 : 서우엠에스 주식회사. 창작 : 2019.08.05 ④ 접수번호 2019-026388 ⑤ 접수일자 2019.09.16 ⑥ 등록일자 2019.09.18		

프로그램등록부			
프로그램 등록번호	C-2019-025891		
프로그램의 명칭	표고버섯 인식		
창작연월일	2019.04.11	공표연월일	2019.05.01
등록연월일	2019.09.19		
프로그램 저작자	성명 또는 상호	서우엠에스 주식회사	주민등록번호 또는 법인등록번호
	주소 및 국적	전라북도 익산시 황금로 대한민국	
	지분	1분의 1	
프로그램복제물에 관련 사항	소스파일, 오브젝트파일, 실행파일 File (on-line) 1		
프로그램저작권관			
순위	사 항		
1	<p>등록 부문 프로그램 등록 처리일자 : 2019.09.19</p> <p>① 신청인 서우엠에스 주식회사 (214911-0049900) 전라북도 익산시 황금로 삼기면 황금로 544-9</p> <p>② 저작(권)자 서우엠에스 주식회사(1/1) 214911-0049900 전라북도 익산시 황금로 544-9 삼기면 황금로 544-9</p> <p>③ 등록 원인 저작자 : 서우엠에스 주식회사, 창작 : 2019.04.11, 공표 : 2019.05.01</p> <p>④ 접수 번호 2019-025891</p> <p>⑤ 접수 일자 2019.09.16</p> <p>⑥ 등록 일자 2019.09.19</p>		



프로그램등록부			
프로그램 등록번호	C-2019-031994		
프로그램의 명칭	Farm人 (팜인)		
창작연월일	2019.10.21	공표연월일	2019.10.23
등록연월일	2019.11.04		
프로그램 저작자	성명 또는 상호	서우엠에스 주식회사	주민등록번호 또는 법인등록번호
	주소 및 국적	전라북도 익산시 황금로 대한민국	
	지분	1분의 1	
프로그램복제물에 관련 사항	실행파일 File (on-line) 1		
프로그램저작권관			
순위	사 항		
1	<p>등록 부문 프로그램 등록 처리일자 : 2019.11.04</p> <p>① 신청인 서우엠에스 주식회사 (214911-0049900) 전라북도 익산시 황금로 삼기면 황금로 544-9</p> <p>② 저작(권)자 서우엠에스 주식회사(1/1) 214911-0049900 전라북도 익산시 황금로 544-9 삼기면 황금로 544-9</p> <p>③ 등록 원인 저작자 : 서우엠에스 주식회사, 창작 : 2019.10.21, 공표 : 2019.10.23</p> <p>④ 접수 번호 2019-031130</p> <p>⑤ 접수 일자 2019.10.25</p> <p>⑥ 등록 일자 2019.11.04</p>		



# 출원번호통지서

출원일자 2019.07.30  
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)  
출원번호 10-2019-0092241 (접수번호 1-1-2019-0780824-47)  
출원인명칭 서우엠에스 주식회사(1-2017-014759-1)  
대리인성명 특허법인 참좋은(9-2015-100201-3)  
발명자성명 심상완  
발명의명칭 스마트팜용 버섯 생장관리 로봇

## 특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.  
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.  
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.  
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허마당-PCT/마드리드  
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내  
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.  
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 종업원이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다.
8. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

관인생략

출원번호통지서

출원일자 2020.01.20  
 특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)  
 출원번호 10-2020-0007067 (접수번호 1-1-2020-0060400-28)  
 출원인명칭 서우엠에스 주식회사(1-2017-014759-1)  
 대리인성명 특허법인 참좋은(9-2015-100201-3)  
 발명자성명 박정란  
 발명의명칭 클라우드 기반의 버섯 스마트팜 시스템

특허청장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.  
 ※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.  
 ※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.  
 ※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허마당-PCT/마드리드  
 ※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내  
 ※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.



나). 사업화 계획 및 매출 실적

(가). 사업화 성과

항목	세부항목			성 과	
사업화 성과	매출액	개발제품	개발 후 현재까지	1억원	
			향후 3년간 매출	15억원	
		관련제품	개발 후 현재까지	1.8억원	
			향후 3년간 매출	20억원	
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : 0.2 % 국외 : 0 %	
			향후 3년간 매출	국내 : 10 % 국외 : 0.1 %	
		관련제품	개발 후 현재까지	국내 : 0.5 % 국외 : 0.1 %	
			향후 3년간 매출	국내 : 5 % 국외 : 1 %	
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위			30위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위			15위

(나) 사업화 계획 및 매출 실적

항 목	세부 항목		성 과		
사업화 계획	사업화 소요기간(년)		2		
	소요예산(백만원)		900		
	예상 매출규모 (억원)		현재까지	3년후	5년후
			2.8	35	80
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후	5년후
		국내	0.2	20	45
		국외	-	1	2
향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획		농작물 인공지능 기술을 활용하여 작물의 생육상태에 맞는 인공지능 작물 재배 서비스 개발			
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)		현재	3년후	5년후
	수입대체(내수)		-	30	50
	수 출		-	2	10

(다) 매출 증빙 자료 (매출액 증가)

(2018년)

전자세금계산서 매입매출 통계현황

출력일자: 2020년 2월 19일

페이지: 1

**1.인적사항**

사업자등록번호	609-88-00498	종사업장 번호		상호 (법인명)	서우엠에스 주식회사
성명 (대표자)	박정란	사업장 소재지	전라북도 익산시 삼기면 황금로 544-9		

**2.매입/매출 명세**

년도별	매출				매입			
	총거래처수	총매수	총공급가액	총세액	총거래처수	총매수	총공급가액	총세액
합계	38	212	2,285,716,856	228,571,688	95	396	2,042,679,079	204,267,901
2018년	38	212	2,285,716,856	228,571,688	95	396	2,042,679,079	204,267,901

--- 이 하 여 백 ---

페이지 끝

(2019년)

전자세금계산서 매입매출 통계현황

출력일자: 2020년 2월 19일

페이지: 1

**1.인적사항**

사업자등록번호	609-88-00498	종사업장 번호		상호 (법인명)	서우엠에스 주식회사
성명 (대표자)	박정란	사업장 소재지	전라북도 익산시 삼기면 황금로 544-9		

**2.매입/매출 명세**

년도별	매출				매입			
	총거래처수	총매수	총공급가액	총세액	총거래처수	총매수	총공급가액	총세액
합계	43	113	2,613,439,076	261,343,907	120	509	2,838,910,363	283,807,271
2019년	43	113	2,613,439,076	261,343,907	120	509	2,838,910,363	283,807,271

--- 이 하 여 백 ---

페이지 끝

(라). 고용 창출

항목		세부 항목	성 과
고용 효과	개발 전	연구인력	2명
		생산인력	명
	개발 후	연구인력	8명
		생산인력	명

(마). 학술지 발표

대상국가	베트남 하노이
계제연도	2020년 01월09일
학술회의명	ICSMB2020
발표제목	Growth control system for mushroom cultivators for universal use
통권/호/페이지	Vol.7 no1
발표자	김성규
발표일	2020년 01월09일

대상국가	일본 미에현
계제연도	2019년 10월03일
학술회의명	AMC2019
발표제목	Recent Trends of Mushroom Industry and Mushroom Research in Korea
통권/호/페이지	Asian Mycological Congress 2019/Program Book/P.45
발표자	서건식,김민경
발표일	2019년 10월03일

## ICSMB 2020



The 6<sup>th</sup> International Conference for Small & Medium Business in 2020  
January 9, 2020, Ho Chi Minh, Vietnam  
<https://www.manuscriptlink.com/society/icsmb/conference/icsmb2020>

**Acceptance no. 0179**

### LETTER OF ACCEPTANCE

Dec. 3, 2019

Dear. Professor

On behalf of the Organizing Committee, it is my great pleasure to inform you that your paper with the title of

**Title : Growth control system for mushroom cultivators for universal use**

**Authors : Seong-Gyu Kim(Wonkwang Univ., Korea), Jung-Ran Park(SUHWOOMS CO.LTD., Korea)**

is accepted to be presented at the The 6th International Conference for Small & Medium Business 2020 (ICSMB2020) which will be held in Ho chi Minh, Vietnam on 9, January 2020.

For more detail, please visit "<https://www.manuscriptlink.com/society/icsmb/conference/icsmb2020>"

Please note that the registration deadline is on Dec. 9, 2020.

We look forward to seeing you in the conference.

Sincerely,

Prof. Dr. Sunghyuck Hong

Program Chair of ICSMB 2020

Email: shong@bu.ac.kr

- 학술발표 자료 (베트남 하노이)

# 1. Growth control system for mushroom cultivators for universal use

Sung- Gyu Kim

Professor, LINK+, Wonkwang university, Jeollabuk-do Iksan-si Sinyong-dong, 54538, Korea

[sgkim2002@wku.ac.kr](mailto:sgkim2002@wku.ac.kr)

SUHWOOMS CO.LTD

54490,Hwanggeum-ro,Samgi-Myeon,Iksan-si,Jeollabuk-do54576.Korea

ceo@suhwooms.com

**Abstract** Need for precision farming to secure sustainable competitiveness to cope with the problems of Korean agriculture A new way of agriculture is needed to cope with the problems of farmers, such as reducing farm incomes, polarizing farmers, farming farmers, and weakening competitiveness with FTA. It will be converted to eco-friendly agriculture to cope with environmental pollution such as crop pollution and groundwater pollution caused by excessive use of fertilizer.

**Keywords:** *chinhwangyeong nong-eob, hwahag bilyo,*

## 1. Introduction

Through this study, the development of a machine learning-based autonomous mushroom growth management robot and the development of augmented reality-based mushroom cultivation manager work execution system will be realized. Figure 1. shows the efficiency of precision agriculture.

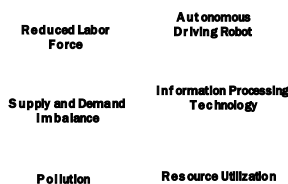


Figure 1. Precision Farming Efficiency

## 2. Related Works

In this paper, we will develop a machine learning-based autonomous mushroom growth management robot and augmented reality-based mushroom cultivation manager work execution system, and research on precision agriculture that combines robot and augmented reality in agriculture. Figure 2 shows an autonomous

## Shiitake Mushroom Shooting Robot



designation	Performance	Picture
① Observation camera and rail system	Mushroom imaging and automatic height adjustment system	
② Mono camera	Spatial Positioning and Perspective Segmentation Using Perspective	
③ Linux based computer system	Video transmission and call, status comparison analysis	
④ infrared camera	10 cm - 8 m obstacle grasp	
⑤ BLCD Motor Driving System	Power : 24V Payload : 100kg Operating Time : 6H Ground Speed : 10cm - 1m/s	

Figure 2. Autonomous Shiitake Mushroom Shooting Robot

## 3. Proposed Method

In this paper, the machine learning-based self-driving mushroom production control robot and augmented reality cultivation management system will be distributed to the shiitake mushroom smart farm to increase the production yield. Securing cultivation technology Realizing increased production



Substituting imports into the domestic market, advancing into overseas markets, and leading the profitable platform operation technology Able to build big data bases by collecting various crop fields through robots for crop cultivation management → Introduction of robots through data application We aim at expansion of operational efficiency

Figure 3 shows the shiitake mushroom recognition screen using the machine learning to be developed.

**Figure 3.** Shiitake mushroom machine learning screen

In this paper, we develop a robot for autonomous driving algorithm to develop the image of mushroom growth status and data collection and transmission. In addition, it is intended to manage the work more efficiently by determining the growth status of crops by algorithms and determining the working time by instructing managers to work.

#### 4. Experimental Results

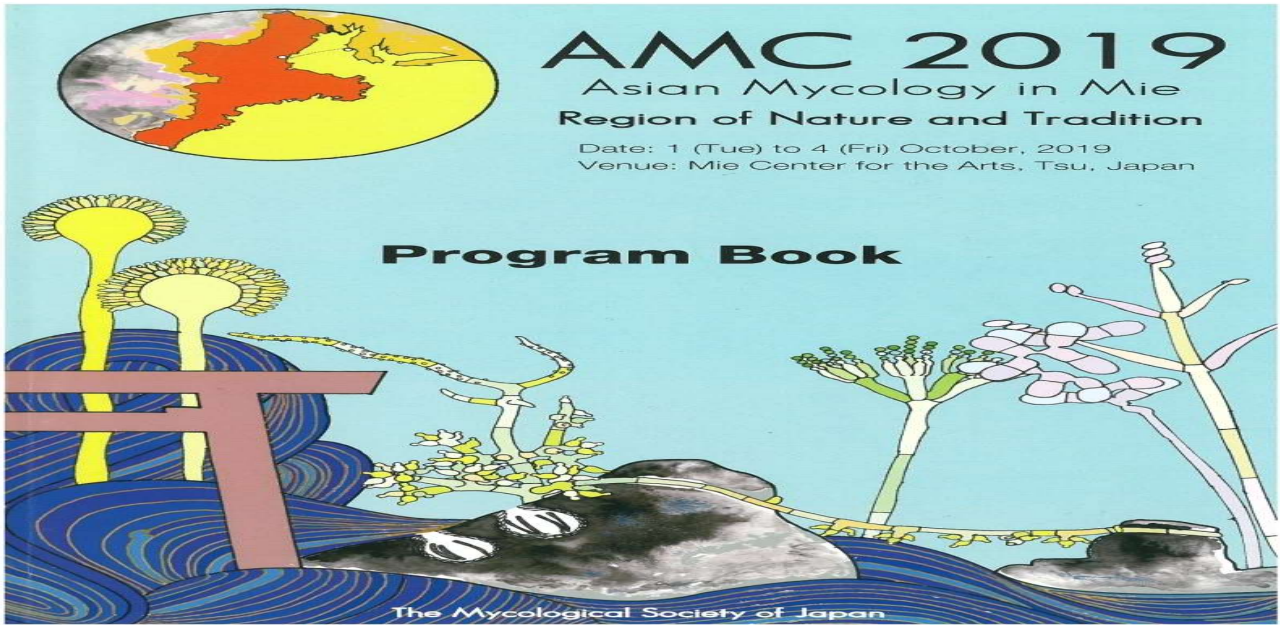
In recent years, with the Free Trade Agreement, domestic agricultural products are exposed to competition from imported agricultural products, and the necessity of introducing smart farms to secure the competitiveness of domestic farmers is emerging. As R & D achievements such as remote sensor technology come out, it is expected to expand in full scale.

#### Acknowledgments

“This research is conducted as a SME technology development support project (2017.12-2018.11)

#### References

- [1] X. Shen, X. Sui, K. Pan & Y. Tao. (2016). *Adaptive pedestrian tracking via patch-based features and spatial-temporal similarity measurement. Pattern Recognition*, 5(3), 163-173.
- [1] J. Yin, C. Fu & J. Hu. (2012). *Using incremental subspace and contour template for object tracking. Journal of Network and Computer Applications*, 5 (6), 1740-1748.



- 학술발표 자료 (일본 미에현)

AMC 2019	
<b>Oct. 3 (Thu.)</b>	<b>Hall 1 (Mie Pref. Fine Arts Center 1F) 17:00 ~ 18:30</b>
<b>Oral Session 11</b>	
<b>Taxonomy and application of the genus <i>Aspergillus</i></b>	
Chairs: Takashi Yaguchi (Chiba University, Japan) Seung-Beom Hong (National Institute of Agricultural Science, Korea)	
3-O11-1	<b>Characterization and proposal of two new species in <i>Aspergillus</i> section <i>Nigri</i></b> Cai Bian <sup>1)</sup> , Yikelamu Alimu <sup>1)</sup> , Yoko Kusuya <sup>1)</sup> , Tetsuhiro Matsuzawa <sup>2)</sup> , Hiroki Takahashi <sup>1)</sup> , Takashi Yaguchi <sup>1)</sup> <sup>1)Chiba University, Japan, <sup>2)University of Nagasaki</sup></sup>
3-O11-2	<b>Taxonomic Re-evaluation of White and Black-Koji Molds</b> Seung-Beom Hong <sup>1)</sup> , Osamu Yamada <sup>2)</sup> , Robert Samson <sup>3)</sup> <sup>1)National Institute of Agricultural Science, Korea, <sup>2)National Research Institute of Brewing, Japan, <sup>3)Westerdijk Fungal Biodiversity Centre, The Netherlands</sup></sup></sup>
3-O11-3	<b>Genomic landscape of secondary metabolism in <i>Aspergillus</i> species</b> Daisuke Hagiwara <sup>1,2,3)</sup> <sup>1)Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, Japan, <sup>2)Microbiology Research Center for Sustainability (MiCS), University of Tsukuba, <sup>3)Medical Mycology Research Center, Chiba University</sup></sup></sup>
3-O11-4	<b>Classification of <i>Aspergillus fumigatus</i> related species in Japan and their antifungal susceptibilities</b> Takashi Yaguchi Chiba University, Japan
<b>Oct. 3 (Thu.)</b>	<b>Hall 2 (Mie Pref. Fine Arts Center B1F) 10:40 ~ 12:10</b>
<b>Keynote Lecture 3</b>	
KL3	<b>Recent Trends of Mushroom Industry and Mushroom Research in Korea</b> Geon-Sik Seo, Min-Kyung Kim Korea National College of Agriculture and Fisheries, Korea
<b>Oct. 3 (Thu.)</b>	<b>Hall 2 (Mie Pref. Fine Arts Center B1F) 13:10 ~ 14:40</b>
<b>Oral Session 12</b>	
<b>Conservation of Fungal Diversity</b>	
Chair: Takamichi Orihara (Kanagawa Prefectural Museum of Natural History, Japan)	
3-O12-1	<b>Phyllosphere epiphytic and endophytic fungal community and network structures differ in a tropical mangrove ecosystem</b> Liang-Dong Guo, Hui Yao, Xiang Sun, Chao He, Pulak Maltra, Xing-Chun Li State Key Laboratory of Mycology, Institute of Microbiology, Chinese Academy of Sciences, China
3-O12-2	<b>Fungal-bacterial mutualistic mechanism: fungal highway and bacterial toll</b> Norio Takeshita University of Tsukuba, Japan
3-O12-3	<b>Ecological aspects of ammonia fungi in serpentine soil</b> Hiroto Fukayama <sup>1)</sup> , Tatsuya Fukuda <sup>1,2)</sup> , Mana Yasui <sup>3)</sup> , Akira Suzuki <sup>2)</sup> <sup>1)Graduate School of Environment and Information Studies, Tokyo City University, Japan, <sup>2)Faculty of Knowledge Engineering, Tokyo City University, Japan, <sup>3)Waseda Research Institute for Science and Engineering, Waseda University, Japan</sup></sup></sup>
Asian Mycological Congress 2019	
45	

## Recent Trends of Mushroom Industry and Mushroom Research in Korea

Geon-Sik Seo, Min-Kyung Kim

Korea National College of Agriculture and Fisheries, Korea

Mushroom cultivation in Korea has begun to 1922 by Shiitake, then, common mushroom (*Agaricus bisporus*) was started in 1955. Mushroom cultivation in the 1960s and 1970s was the purpose of export. However, since the 1980s, purposes of mushroom cultivation was converted to domestic consumption. Oyster mushroom, king oyster mushrooms, winter mushroom, common mushroom and shiitake mushrooms are mainly cultivated as edible mushrooms in Korea. In addition, *Ganoderma lucidum*, *Phellinus* spp., *Agaricus blazei* and *Cordyceps* spp. have been cultivated to medicinal mushrooms. Recently, the functional edible mushroom such as *Hypsizygus marmoreus*, *Auricularia auricula*, *Pleurotus cornucopiae*, *Hericium erinaceus* and *Sparassis crispa* are also slightly production. In Korea, mushrooms are produced by mycelial bed-, logs and automatic facilities cultivation. mushrooms are produced in the form of cultivation of germ, cultivation of logs and automation.

Automatic facilities cultivation of mushroom was started in the mid-1980s by the winter mushroom. One of the causes of the King oyster mushroom and Winter mushroom production has increased rapidly, introduction of the liquid spawn which is characterized to cheaper, faster and mass production for spawning compared with sawdust spawn. The emergence of large-scale farms and their improve productivity were show the average annual productivity gains of up to 5% since the 1990s. The cultivation of Shiitake mushrooms has changed from traditional logs cultivation to substrate cultivation using a sawdust medium.

Mushroom researches in the 1980s were conducted for the increase productivity, pest control and the development of substrate materials. In the 1990s, genetical relationships, functional component analysis, processing and production cost reduction were mainly studied. In addition, Golden Seed Project for development of mushroom cultivar was started in 2013. Recently, smart farm systems have been introduced in mushroom cultivation.



바). 해외 전시회 참여

[2019년 10월 30일 ~ 11월 3일 베트남 하노이 농업박람회 참가]

## 01. 전시회 개요

### VIETNAM GROWTECH 2019

베트남 농업, 임업, 수산업은 베트남 경제 발전 분야 중 하나이며, 베트남의 경제 발전에 기여

- 무역 박람회 : 농업과 농업기계 그리고 농업의 미래에 관련된 전시, 관련부처 연구원과 전문가들의 토론, 비즈니스를 위한 효과적인 플랫폼
- 관람객 : 2018년도에는 9,986여 명의 농업관련 관람객 방문  
VIETNAM GROWTECH 2019는 11,000명 이상의 방문객 방문 예정이며, 이 중 75%가 관련 직종분야의 담당자가 방문
- 미디어 : VIETNAM GROWTECH 2019는 18개국 이상의 언론매체 및 SNS를 통해 정보제공
- 본 전시회를 통해 비즈니스에 도움을 줄 수 있도록 세미나, 컨퍼런스, 바이어 상담회 등에 대해 정보를 접할 수 있도록 안내  
(세미나, 컨퍼런스 일정은 추후 안내예정)



## 01. 전시회 개요

### 전시회 일정

구분	일정	시간	내용
준비기간	2019. 10. 29(화) ~ 10. 30(수)	08:00~20:00	•부스장치 및 전시품 반입 -10.29(화) 부스설치(13:00~20:00) -10.30(수), 참가업체 13시 이후 전시품 설치 가능
전시기간	2019. 10. 31 ~ 11. 02	08:00~	•참가업체 전시장 입장 가능시간
	2019. 10. 31(목)	10:00~17:00	•전시운영
	2019. 11. 01(금)		
2019. 11. 02(토)			
전시품 반출	2019. 11. 02(토)	18:00~20:00	•참가업체 전시품 반출 및 철거

기업현황	담당자명	김00이사 김00매니저 김00매니저	연락처	전화/팩스 : 이메일 :
이용성과	기간	2019.10.30.~11.02.	장소	Hanoi International Exhibition Center_I.C.E
	참가 목적	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 현지 농업의 발전 방향 및 트렌트 파악</li> <li>• 소비자 NEEDS 파악</li> <li>• 세미나, 컨퍼런스 등의 행사를 통한 비즈니스 정보 파악</li> <li>• 베트남 진출 가능성 파악과 협력사 발굴</li> </ul>		

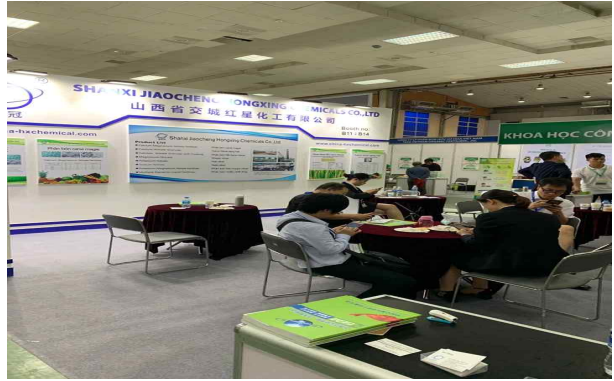


전시회 전경

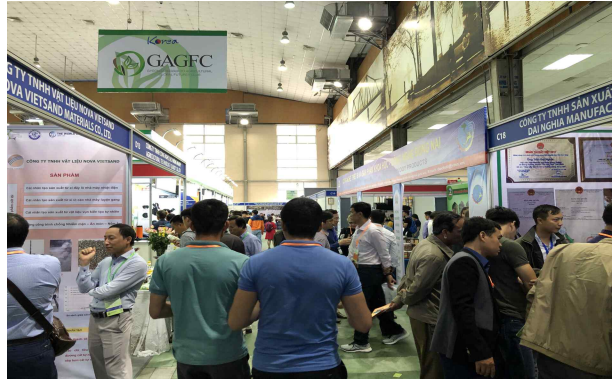


전시회 안내

세미나 참가

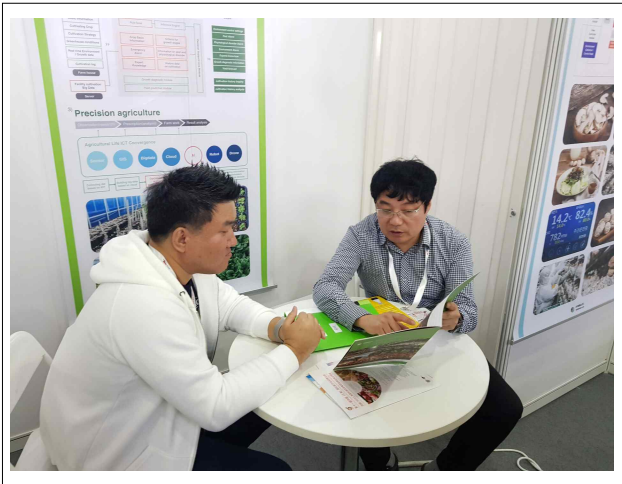


컨퍼런스 참가



전시회 내부모습

기업현황	담당자명	김00이사 김00매니저	연락처	전화/팩스 : 이메일 :
이용성과	기간	2019.11.09~15일	장소	Shanghai New International Expo Centre (SNIEC) China
	향후계획	<p>China's Global Food &amp; Hospitality Trade Show 2019를 참석하고 여러 국가 업체 및 박람회 참석 기업들과 제품과 시장에 대한 정보를 공유할 수 있어서 의미 있는 시간이 되었다고 판단됩니다.</p> <p>이번 박람회에서 느낀 점을 향후 해외시장 진출 시 제품 구성에 대한 협의를 통해 새로운 해외 신규 사업을 창출할 수 있도록 전념하려 합니다.</p> <p>또한 이번 박람회를 계기로 당사의 제품 해외 사업에 적합한 해외 박람회 참석에 좀 더 적극적으로 검토하여 참석할 수 있도록 준비하겠습니다. 중국 시장은 저가의 버섯 제품이 많은 상황을 고려하여 맞는 콘텐츠를 개발하고 보급할 예정입니다.</p>		



(중국내 유통망 구축을 위한 상담)



(일반방문자와 제품 설명 및 기념사진 촬영)



일반 소비자에게 스마트팜 재배기술 설명



부스 앞 촬영




[2019년 11월 21일 전자신문]



국내외 선진기업 사례로 알아보는 기업형  
온라인 무료세미나 | 2019년 12월 17일(화) 14:00 ~ 15:00

전자신문	EnterOnNews	Conference	allshowTV	ETEdu
통신&방송	SW&게임&성장기업	소재&부품	전자&자동차&유통	경제&금융
			경제&금융	산업&과학&정

테일러 리포트



세계는 지금 퀀텀 골드러시, '코리아 양자정보통신 브레...  
 · SK인포섹, 9일 올쇼TV서 '2019년 보안 위협 리뷰 및 2020년 ...  
 · 스트라드비전, CES 2020서 자율주행차용 경량 하드웨어에 ...

# [전북 스마트콘텐츠 제작지원 기업]<2>서우엠에스 '클라우드 기반 팜 영농일지'

발행일 : 2019.11.21

기사번역의뢰     가 가 

[올쇼TV] 한국IBM-실전! 하이브리드 서버 접근 관리, 고려해야할 사항은? (12/10 생방송)

서우엠에스(대표 박정란)는 데이터 설비 및 에너지 관제 정보통신기술(ICT) 전문업체다. 2016년 12월 전주정보문화산업진흥원 지원사업에 참여해 버섯 생장을 관리하는 로봇 등 스마트팜 버섯 재배사를 개발해 공급하고 있다. 버섯배지 생육 상태를 지정된 시간에 로봇이 자율주행으로 촬영해 관리자에게 전송, 불량 버섯을 정확히 제거할 수 있다. 기존 수동 방식보다 버섯 생산량을 30% 높일 수 있다. 균일한 생산성 보장과 품질 향상 효과를 기대할 수 있다.

이 회사는 농부 경험에 의존해온 농업을 데이터 농업으로 전환하기 위해 클라우드 기반 팜 영농일지도 개발했다. 영농일지는 작물 재배에서부터 생산, 유통 판매까지 모든 생애주기 과정을 체계적인 데이터로 관리할 수 있다. 데이터 농업의 간편한 접근방법을 농민에게 보급하는데 주안점을 두고 있다.



HOME > 사람들 > 좀 오늘 이 사람

## 스마트팜 선도하는 심상완 서우엠에스 연구소장 "저비용·고효율 기술 보급해 농가 소득 증대 힘 보태 것"

최영국 | 승인 2019.08.25 19:15 | 댓글 0



### [사람들]

ICT 기반, 버섯·약용작물·곤충 등 테스트베드 농장 운영 전북도, '도약기업' 지정 성장 가능성 인정

"저비용·고효율의 스마트팜 기술을 농가에 보급해 농업인 소득 증대를 끌어내는데 힘을 보태겠습니다."

전북도가 지정한 도약기업인 서우엠에스(주)는 데이터센터 설비모니터링 시스템 개발과 스마트팜 버섯재배시스템 상용화에 성공한 농생명 정보통신기술(ICT) 전문기업이다.

서우엠에스의 두뇌 역할을 하는 부설연구소의 심상완(52) 소장은 25일 "농수산업의 생산·가공·유통 단계에서 정보통신기술을 접목한 스마트팜은 고령인구가 많은 전북 농가의 일손 덜기에 효과적인 시스템이다"고 말했다.



지난 2016년 설립한 서우엠에스는 익산 왕궁 식품벤처센터에 본사를 두고 있다.

또 익산·완주지역에서 버섯, 약용작물, 곤충 등에 대한 스마트팜 테스트베드 농장을 운영하고 있다.

농장은 ICT 기반의 통합관제를 위한 제어장치, 네트워크 시설, 시설하우스 등을 갖췄다.

### 많이 본 사람들 뉴스

1 출항 인사, '고향 역사와 문화 바로알기...

**AUTODESK AUTOCAD**

AutoCAD 1년 멤버십 구입 시 합리적인 비용으로 이용하실 수 있습니다.

[지금 구매하기 >](#)

## 사). 국제협력 베트남 공무원 연수 교육 및 일반 교육 활동

- 기간 : 2019년09월23일~10월25일
- 대상 : 베트남 다락성 농업관련 공무원
- 목적 : 한국의 스마트 팜으로 버섯등 농산물 생산과정을 습득하여 베트남에 보급확산하려 함
- 장소 : 서우엠에스 삼기 농장





- 내용 : 스마트팜 버섯 재배 현장 학습
- 장소 : 서우엠에스 삼기 농장
- 일시 : 2019년 7월12일
- 대상 : 남원용성고등학교
- 참여인원 : 42명



- 내용 : 표고버섯을 스마트팜 활용하여 재배 생산,운영등 현장 학습
- 장소 : 서우엠에스 삼기 농장
- 일시 : 2019년 7월10일
- 대상 : 한국농수산대학 졸업자 및 버섯농장 운영자
- 참여인원 : 17명







아). 기타 성과

- 2019년 11월 28일 중국 삼보 흥정과 중국내 인공지능 기반의 표고버섯 작업판단 로봇 및 판매 유통 총판 계약 체결



**总代合同  
(中华人民共和国)**

出口公司-耀优MS, 以下称为“甲”, 进口公司-南京三宝宏正视觉科技有限公司, 以下称为“乙”按照以下协议签订中华人民共和国范围内总代理商合同.

**第1条 当事人明示**

- 甲. (1) 公司名称: 耀优MS 株式会社  
 (2) 公司地址: 韩国全罗北道益山市黄金路 544-9  
 (3) 法人登录号码: 214911-0049900  
 (4) 营业执照号码: 609-88-00498  
 (5) 联系方式: 82 63-857-9922
- 乙. (1) 公司名称: 南京三宝宏正视觉科技有限公司  
 (2) 公司地址: 南京市栖霞区马群大道10号三宝科技园  
 (3) 统一社会信用代码: 91320100MA1MP50W0P  
 (4) 营业执照编号: 320111000201903040123  
 (5) 联系方式: 86-18663178845

**第2条 合同目的**

本合同从公正和正义的角度出发, 规定各自的权利和义务, 促进双方了解各自情况, 获取信任, 维持并发展公正的交易关系从而达到共同盈利的目的.

**第3条 供给和销售产品的内容**

- (1) 甲生产及销售的“人工智能技术融合型香菇栽培作业判断机器人”整套产品  
 (2) 经过甲·乙双方协商的其他产品

**第4条 乙的独家销售产品流通地区及方法**

- (1) 乙的管辖权利地区为整个中华人民共和国境内.  
 (2) 甲在合同有效期内 (1)项中规定的地区内与乙协定的产品只能提供给乙.  
 (3) 关于乙的销售渠道/方法甲不予以任何干涉.

**第5条 供货价格及结算, 包装, 交货方法**

- (1) 供货价格以附件价格表为准, 下单时每单附带Offer Sheet.  
 (2) 结算方法用(T/T)方式或者国际信用等级银行开设的Irrevocable L/C at sight, 供货价格条件为 CIF 南京机场.  
 (3) 按照甲·乙双方协商的方式进行Packing, 开设L/C后30日内交货.

**第6条 纠纷处理准则及保险**

- (1) 由产品的瑕疵(品质, 数量等)引起的问题遵循直接性的设备补偿原则.  
 (2) 由运输过程中的不可抗力, 搬运处理疏忽(破损)而引起的问题(海运公司, 运输公司及邮政部门等)乙通过保险公司处理.  
 (3) 合同条款为 CIF 条款, 货单的保险金额应为收据本金的110%. 保险的内容只限于本合同规定款项.  
 (4) 乙若想扩大保险范围, 需要事先与甲协商并征求甲的同意, 因此增加的保险费用等应由乙承担.  
 (5) 甲发出货物的一部分或者全部由于不可抗力性原因导致不能按时履行合同或者延迟发货, 甲免除责任.

**第7条 合同时间**

合同时间初期定为3年, 合同到期后经由甲·乙双方协商每5年延期一次.

第8条 供货产品的品质保证及 A/S, P/L, 交易的调整

- (1) 产品需要符合中华人民共和国的工业产品品质保证规格.
- (2) 甲针对产品的品质保证, 需要提供国家级公认成绩书.
- (3) 甲需要加入包含中华人民共和国的生产者赔偿责任保险(P/L).
- (4) 甲可以指定负责供货产品的技术性责任, 合作, A/S的专家, 乙需要积极协助配合, 保证今后项目能够顺利进行.

第9条 广告及市场营销活动

- (1) 乙针对甲的产品需要拥有可以铺盖在 ○○范围内的所有地区流通及销售的渠道.
- (2) 乙在 ○○范围内需要承担各种认证费用及测试费用.
- (3) 乙不可以用与甲方产品类似的其他产品来进行虚假销售.

第10条 保密义务

甲与乙关于在交易关系或者过程中获取的产品生产技巧, 营业信息等相互之间的信息, 在交易终止后到3年为止, 在没经过当事人之间书面协议同意的情况下, 不可以泄密给第3者.

第11条 权利的转让

乙依据本合同拥有的权利, 在没有经过甲书面同意的情况下不可以私自将其一部分或者全部进行转让.

第12条 不可抗力的免责条款

合同当事人双方由于天灾地变, 政府命令或者限制, 资源调动, 革命, 暴乱, 工厂罢工·封锁·火灾·洪水等对方可以理解的不可抗力性的事态发生而导致合同的一部分或者全部, 延迟或者无法履行时予以免责.

第13条 产品下单及发货

- (1) 乙要于每月30日前将月预计销售产品数量订单及其L/C一起出示给甲.
- (2) 乙的订单最少量要在20ft集装箱单位以上.
- (3) 如果订单量不够(2)项条款中规定的最少订单量, 此单运费由乙承担.
- (4) 甲如果在订单产品交货期内无法按时发货, 需要提前与乙进行协商确定交货预期.

第14条 产品的规格变更等

- (1) 甲根据公司情况可以进行产品的品质改良及规格变更.
- (2) 由于产品的规格变更等引起的价格变动由甲·乙双方协商决定.

第15条 信义诚实原则

甲乙双方要以所有合同条款规定为先, 本着信义诚实的原则, 公正, 诚实地付诸行动, 互相信赖.

第16条 合同效力

本合同从双方当事人共同签字盖章起即刻生效.

为了证明本总代合同的内容, 并诚实地履行义务, 本合同一式四份(中韩文版本) 双方当事人签字后人手两份保管.

2019年 11月 28日

曙优MS 株式会社  
SUHWOOMS CO., LTD  
PARK, JUNGRAN



NANJING SAMPLE HONGZHENG VISUAL  
TECHNOLOGY CO., LTD  
General manager



- 버섯재배 농가 설치

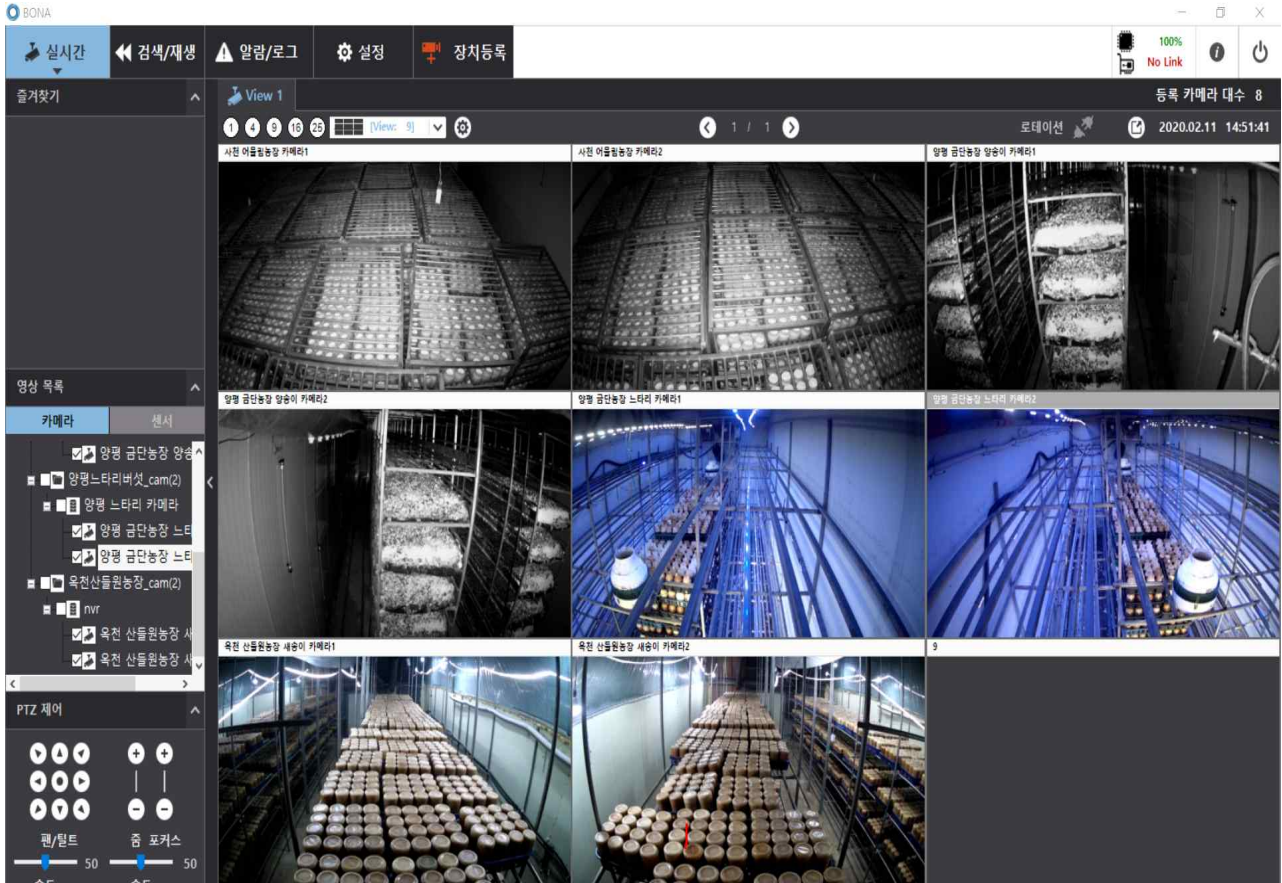
설치기간		2020.01.30.~ 2020.02.06	담당자명	장성훈 차장 김영석 매니저
설치 농장	농장명	대표자	주소	
	호정농산(양송이)	신00	경기도 양평군 개군면 해랭이골길	
	금단농산(느타리)	김00	경기도 양평군 개군면 해랭이골길	
	산들원농원(새송이)	임00	충북 옥천군 동이면 세산5길	
	어울림농산(팽이)	박00	경남 사천시 곤명면 양월길	
	서우엠에스(표고)	박00	전라북도 익산시 삼기면 황금로	
설치 제품	제품	수량	제품명	
	카메라	각2	IPC2122R3-PF40-C	
	복합센서	각1	(주)소하테크 Co2 센서	
	기산컨버터	각1	KG30X 터미널 서버	
	POE 허브	각1	IPTIME 허브	
	공유기	각1	IPTIME 공유기	
	NVR	1	앤다스	
	스토리지	1	앤다스	

- 설치 결과보고

□ 서우엠에스 서울사무소

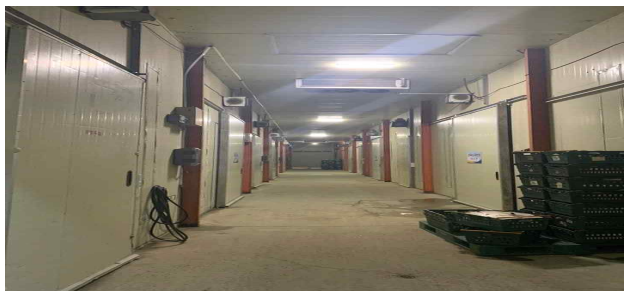


# □ CCTV 화면



# □어울림 농산 - 팽이버섯

## 농가 사진



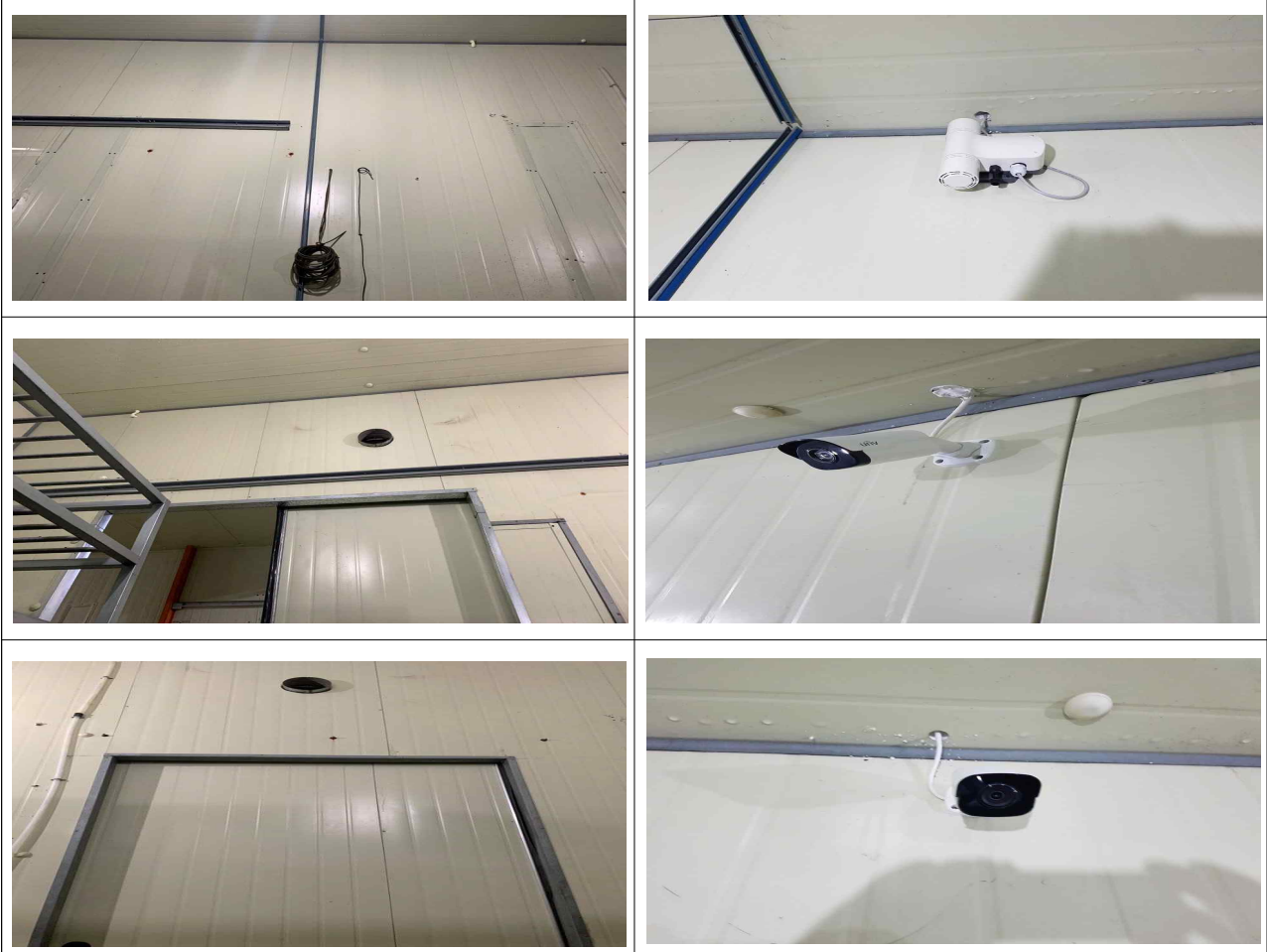
팽이버섯 배지 사진



센서 및 CCTV 설치 사진

전

후

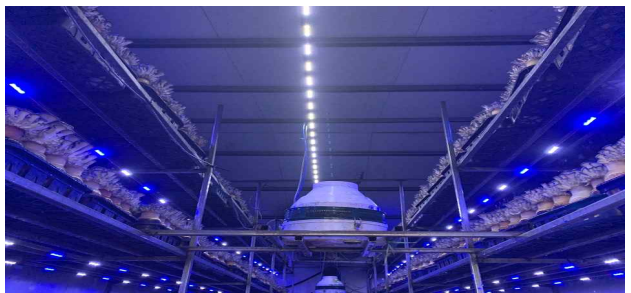


□금단 농산 - 느타리 버섯

농가 사진



느타리버섯 배지 사진



센서 및 CCTV 설치 사진

전

후



□산들원농장 - 새송이버섯

농가 사진



새송이버섯 배지 사진



센서 및 CCTV 설치 사진

전

후



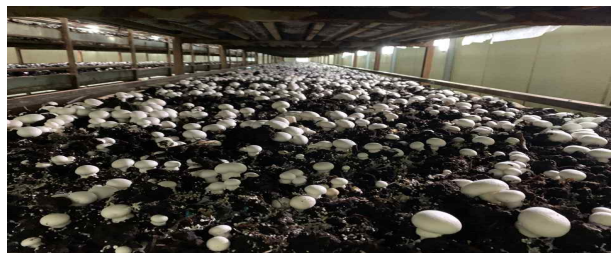


□호정농산 - 양송이버섯

농가 사진



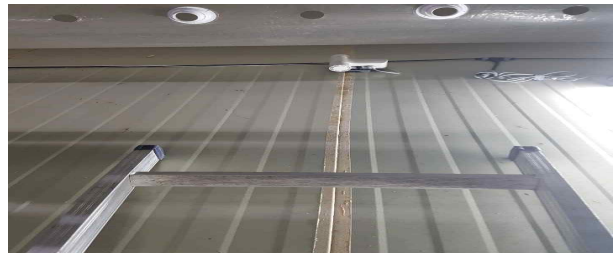
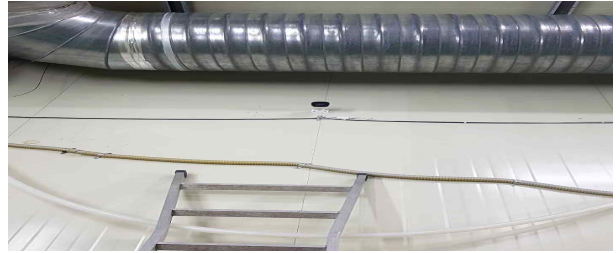
양송이버섯 배지 사진



센서 및 CCTV 설치 사진

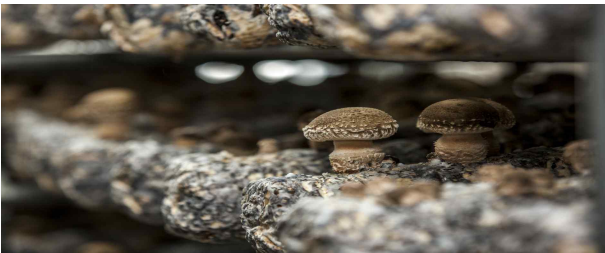
전

후

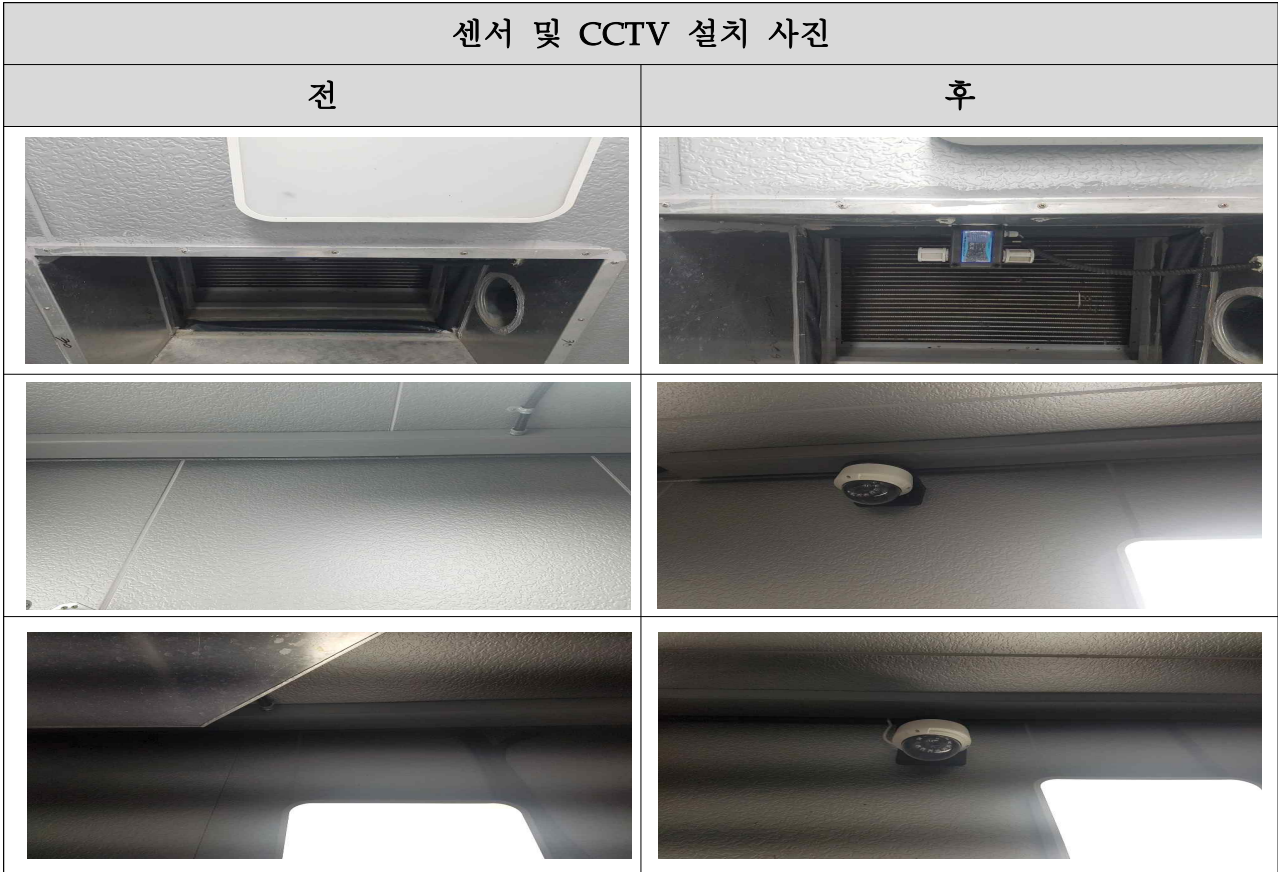


□서우엠에스 - 표고버섯

느타리버섯 배지 사진



## 센서 및 CCTV 설치 사진



### - 독일 버섯 시장 조사 요약

<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 출장기간 : 2019. 6. 04(화) ~ 6. 11(화) 8일간</li> <li>○ 출장일정 : 2019년 6월 4일(화) 인천--&gt; 프랑크푸르트 --&gt; 괴팅겐                -6월 4일(화) 인천--&gt;프랑크푸르트--&gt;인천                -6월 5일(수)-10(월) 유통업체 방문, 소비자 미팅                -6월 11일(화) 프랑크푸르트--&gt;인천</li> <li>○ 장 소 : 독일 프랑크푸르트, 괴팅겐, 함부르크 외</li> <li>○ 유통업체 : 독일의 대표 슈퍼마켓인 REWE, EDEKA 외</li> <li>○ 소 비 자 : 독일현지인, 독일교민, 유학생</li> <li>○ 조사품목 : 표고과 버섯 외</li> </ul>
<p>○ 개요 : 독일 버섯시장의 유통현황과 소비자 기호도 조사</p> <p>6~12도 사이의 저온에서 정밀한 환경제어를 통해 생산하는 서우엠에스(주)의 저온성표고버섯인 첫송버섯 제품의 해외시장 수출을 위한 마케팅조사를 위하여 독일을 방문하였습니다.</p> <p>2017~2018년 2년동안 연구과제를 기반으로 저온성표고버섯인 첫송버섯을 생산하는 기술을 습득하였고 일본, 싱가포르, 독일 등 해외에서도 바이어들의 수출상담문의가 증가하여 이에 대한 현지 시장조사가 필요하다고 판단되어 유럽 최대 버섯소비국인 독일 현지를 방문하여 버섯이 실제 유통되는 판매현장을 방문하여 시장규모와 소비자 기호를 조사하는데 그 목적이 있다.</p> <p>독일은 1인당 버섯 소비량이 1.7kg정도로 소비가 활발하며 그 종류 또한 다양한 실정이다.</p>

양송이 버섯이 주로 소비되며 근래에는 이국버섯인 표고버섯, 새송이버섯 등이 판매량이 증가하며 그 시장을 확장하고 있는데 한국의 그린피스라는 곳은 구 동독지역에 벌써 2016년부터 현지생산을 목적으로 상당한 규모의 공장을 준공하여 본격 생산을 앞두고 있다.

버섯은 주로 REWE, EDEKA, ALDI 등 일반 슈퍼마켓에서 유통되며 표고버섯은 200~250g단위 위주로 판매가 되고 있다.

일반 표고버섯의 식감과 특이한 향 때문에 서양 소비자들은 그동안 표고버섯에 대한 소비기호가 높지 않았으나 점차 그 소비량은 증가하고 있는데 서우엠에스에서 개발한 저온성 표고버섯은 식감이 쫄깃쫄깃하고 일반표고버섯에서 느껴지는 스큼한 향이 없어 독일 현지인의 기호에 맞다고 판단이 된다.

생버섯은 유통과정에 어려움이 발생하여 이에 대한 해결책이 필요하며 건조버섯의 품질이 일반표고와 달라 건조버섯의 수출마케팅을 시도 해 보는 방향도 하나의 방법이다.

해외시장에 대한 정보는 공공기관 등에서 발표한 자료들을 인터넷에서 쉽게 접할 수 있으나 직접 소비현장을 찾아서 현지 유통업체의 판매전략과 소비자 기호를 직접 체험 할 수 있어서 이를 해외 판매마케팅에 활용할 수 있는 좋은 기회를 갖게 되어 많은 도움이 되었습니다.

앞으로 이러한 경험들을 활용하여 판매로 이어지도록 보다 구체적인 마케팅 계획을 수립해야 겠다.

#### ■ 조사 필요성 및 목적

- 서우엠에스(주)의 저온성표고버섯인 첫송버섯의 해외수출을 위한 현지시장조사가 필요하며 이 결과를 바탕으로 생버섯 유통에 대한 대책과 포장형태, 건버섯제품의 수출가능성을 점검하는데 있다
- 필요성으로는 원물 수출도 필요하지만 가공제품인 분말, 천연양념류, 버섯차 등 고부가가치 상품에 대한 가능성을 타진하는 기회로 활용하고자 한다. 이번 방문을 통해 지역 현황에 적합한 제품 구성 그리고 시장 정보를 수집할 수 있었습니다.
- 목적은 이번 시장조사를 통해 해외시장 사업성 타진, 시장현황 파악, 그리고 소비자 기호도를 조사하여 장기적인 준비를 통해 점진적인 독일버섯 시장 진입 목적을 두고 있습니다.
- 괴팅헨은 독일 중부에 위치한 인구 13만명의 소도시이지만 대학관련 인구가 4만명에 이를 정도의 대학도시이며 다양한 국적의 유학생과 지식인층이 많아 이국버섯에 대한 호기심과 구매가 많아 실제로 대도시보다 어떤 면에서는 슈퍼마켓에 표고버섯과 새송이버섯 판매대가 더 넓으며 마케팅에 더 적극적인 상황이다.  
이러한 이유로 이번 출장의 주 방문지를 괴팅헨으로 정하였다.

#### ■ 버섯제품 판매현황

- 독일의 버섯 생산과 유통현황
  - 유럽에서는 버섯을 포함한 신선농산물의 경우 대부분 슈퍼마켓을 통해 유통 됨
  - 국가별 차이는 있지만 60~90%가 슈퍼마켓을 통해 유통
  - 중소규모 슈퍼마켓이 거주지 주변에 위치하여 신선버섯이 주로 유통 됨
  - 양송이버섯이 주요 소비품목이지만 표고버섯, 새송이버섯 등 이국버섯의 소비량이 점차 증가 되고 있음

- 버섯은 네덜란드에서 주로 생산되며, 독일의 생산량은 연간 60,000톤 수준으로 미 p-함
- 표고버섯의 생산량은 미미하며 그 집계도 정확한 통계수치가 없으나 한국의 생산량 연간 생산량 4만톤의 1백분의1 수준인 400톤 정도로 추정 됨
- 주로 일본식 사각배지4~5kg을 사용하며 한국과 다르게 핀제거 작업 등이 없이 짧은 시간에 대량으로 생산하는 시스템으로 모양에 상관없이 유통되는 특징에 맞게 생산, 비싼 인건비 등과 소비형태에 연관됨

- 사각배지 다발성 발이 표고재배



- 슈퍼마켓 현황

(단위 : %)

	독일	이탈리아	영국	네덜란드
소형 슈퍼마켓 (면적 400㎡ 미만)	4	25	17	5
중형 슈퍼마켓 (400~1,000㎡)	53	19	10	41
대형 슈퍼마켓 (2,000~2,500㎡)	15	24	18	50
대형마트 (2,500㎡ 이상)	28	32	55	4

○ REWE

- REWE그룹은 식품분야에서 도매상업을 하는 독일의 사업자 조합
- 독일내에 1,500개 상점 보유
- 유럽에서 세 번째로 가장 큰 식품유통 기업

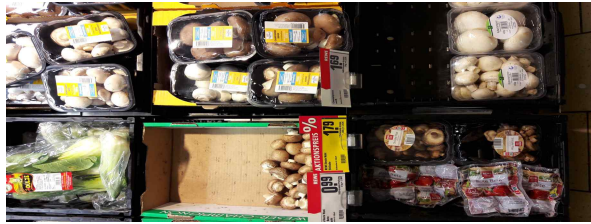
- 이국버섯 소비에 적극적인 괴팅겐의 REWE 방문하여 사진 촬영 및 가격조사



125g 소포장 표고버섯



표고버섯 가격표



버섯 진열대

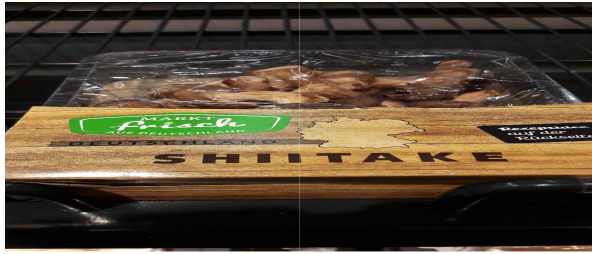


양송이버섯

- 품명 : 표고버섯, 독일어로 ShiitakePilze로 표기(일본식 명칭 사용)
- 포장규격 : 125g 플라스틱용기 소포장
- 판매가격 : 125g 1.79유로, 1.43유로/100g, 한화 약 1,859원/100g
- 품질상태 : 위의 사진처럼 국내시장과는 다르게 크기별, 모양별 규격에 상관없이 판매하며 품질이 국내기준으로 하등급이나 파지의 품질도 함께 판매
- 시장조사 : 국내에 비하면 표고버섯 품질이 상당히 떨어지는 제품을 판매하고 있으나 소비시장이 이에 대한 거부감이 없이 합리적으로 구매 함

○ EDEKA

- 독일 내 3,200개의 상점 보유
- EDEKA 그룹 계열사들에서 다양한 형태의 상품 판매
- 유럽의 여러지역보다 독일 내 판매에 중점을 두는 슈퍼마켓
- 다양한 이국버섯 판매
- 품명 : 표고버섯, 재배지-중국
- 포장규격 : 100g 플라스틱용기 소포장
- 판매가격 : 100g 1.99유로, 한화 약 2,587원/100g
- 건버섯 : 아시아에서 생산한 다양한 종류의 건버섯류 판매



표고버섯



표고버섯 가격표



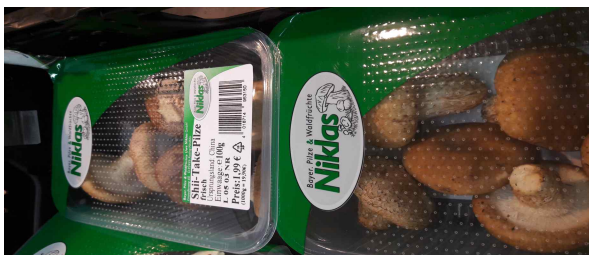
비타민D 기능성 버섯-양송이



비타민D 기능성버섯-양송이

○ KAUFLAND

- 독일 내 최대 규모의 백화점 식 매장
- 다양한 1차 상품 판매
- 이국버섯 소비에 적극적인 KAUFLAND 방문하여 사진 촬영 및 가격조사
- 백화점식 매장에 여러 가지 버섯제품을 진열 함
- 독일 국내산 생산품을 선호하나 표고버섯 생산량이 부족할 경우 수입품 소비
- 비타민D가 추가된 기능성 양송이버섯이 인기리에 판매 됨
  - 일반 양송이버섯보다 20~30% 비싸게 팔리고 있음
- 유럽기후 상 비타민D의 합성이 부족할 시기에 판매량 증가
  - 비타민D가 풍부한 건표고버섯의 상품성을 이용한 판매 가능성 점검



표고버섯-독일 대표 도매상



표고, 새송이버섯-가격표



건버섯



건버섯-가격표

○ BioLand

- 유기농 제품만을 판매하는 슈퍼마켓
- 갈수록 커지는 독일 유기농시장으로 인해 유기농 전문 매장들의 매출이 상승 중
- 일반 표고버섯보다 모양이나 품질이 낮지만 유기농이란 상품성에 바이오 제품만 구매하는 소비자에게 충분히 어필 함
- 포장용기 재질도 제품에 맞게 나무 재질로 사용 함
- 유기농 버섯인 첫송버섯의 제품도 바이오관련 매장에 적합 함



유기농 표고버섯



유기농 양송이버섯

■ 제품 및 마케팅 전략

○ 제품 1-저온성 표고버섯 재배시스템

- IoT 및 ICT 기반의 밀폐형 버섯재배사
- 기후변화와 무관한 4계절 재배
- 자연 광원에 의존하지 않는 재배환경제어
- 원격관제 및 대용량 데이터 기반 재배

○ 제품 2-저온성 표고버섯 서우엠에스의 브랜드인 첫송버섯

- IoT 기반의 정밀환경제어를 통한 고급품질의 저온성 표고버섯
- 굵은 대까지 섭취하는 쫄깃 쫄깃한 고기를 씹는 느낌의 뛰어난 식감
- 버섯의 모양이 소비자의 구매욕구를 자극하는 미적 우수성
- 유럽소비자에게 어필 가능한 스크린 표고의 특유의 향이 없어 소비자에게 쉽게 접이 가능 함

○ 마케팅

- 상품 시장 규모와 판매형태, 가격구조 파악
- 고객층 NEEDS 분석
- 현지 소비자에게 적합한 상품 홍보전략



- 칫송버섯 제품의 경쟁력 및 차별화
- 독일 소비자들은 표고 특유의 강한 향에 대한 거부감이 있는데 칫송버섯은 그 향이 약하고 굵은 대까지 섭취가 가능하고 그 맛이 쫄깃쫄깃 고기썰는 맛과 유사하여 소비자들의 좋은 반응이 기대 됨

## ■ 성과 및 향후 계획

### ○ 성과

- 이국버섯인 표고버섯의 소비현황 파악
- 독일 현지생산 표고버섯에 대한 칫송버섯의 품질 우위성 확인
- 당사 스마트팜 기술 및 제품에 관한 수출 가능성 확인
- 이번 출장을 통해 당사 제품 및 사업적 보완점 파악
- 유럽 선진국인 독일의 버섯시장 상황과 소비자 기호 파악

### ○ 계획

- 지속적인 해외시장 타진
- 우수 협력사 발굴, 현지 유통업체, 초밥프랜차이즈 협업 추진
- 협력사와 현지화 사업 추진
- 스마트팜 기술 및 제품 적합한 해외 박람회 및 세미나 참석
- 건버섯, 버섯을 이용한 부가가치 상품 개발을 통한 품목 확대
- 장기적인 계획으로 고부가가치 상품 위주로 가공한 버섯류 제품을 공급하기 위하여 철저한 현지 시장조사와 마케팅을 통해 고급 시장쪽으로 방향을 설정

## 다. 연구결과

### 1) 기술적 측면

- 표고버섯 스마트 팜에 보급을 통해 생산량 증대에 따른 소득 증가 및 작업효율 확대
- 재배방법의 학습량이 많고, 높은 노동력이 요구되는 고부가가치 표고버섯 재배에 대하여 KS규격 표준기반 시스템을 이용한 실증적인 재배기술 확보
- 향후 고부가가치 식물을 재배할 수 있는 식물공장 플랫폼 운영기술 선도
- KS규격 표준기반 시스템을 이용한 개괄적인 작업판단 데이터화하여 적절한 시기에 작업을 예측 실행함으로써 인하여 노동력 감소 및 생산량 증대 실현
- 재배환경 및 품종에 따른 생육 이력 데이터의 누적을 통한 Big Data 활용
- 재배환경 제어 장치와 외기도입 제어기술을 활용한 환경보호 기여
- KS표준 규격 ICT 기자재 인터페이스 채택을 통한 약용작물 스마트 플랜트 팜 통합운영 시스템 개발 보급으로 이기종 간 제품 상호 호환성 확보
- 고부가가치 표고버섯의 4종의 재배할 수 있는 수익형 스마트 플랜트 팜 운영기술 선도
- 완벽한 재배환경 제어기술 확보를 통한 노동력 감소 효과

### 2) 경제적·산업적 측면

- 국내시장 수입 대체 및 해외시장 진출 효과
  - 식물공장에 대한 해외 기술 수입 대체 및 수출기반 마련 재배
  - 재배시장의 수입대체 및 수출기반 마련
- 수익형 플랫폼 운영기술 선도
  - 고부가가치 작물에 대한 Big Data 기반 재배기술 활용
- 고용 창출 및 시장 확대, 삶의 가치 증대
  - 수익형 농장 확대에 의한 고용 창출, 귀농 인구수용 가능
- 한국농업의 문제점에 대응할 수 있는 지속 가능한 경쟁력 확보를 위해 KS규격 표준기반 시스템 확산 필요 및 이를 적용한 정밀농업 적용
- 중국, 일본 등 고부가가치 표고버섯의 4종의 소비 국가에 대한 수출 증대 효과
- 완벽한 재배환경 제어기술 확보를 통한 노동력 감소 및 고집적 재배환경 제공으로 경제성 제고

### 3) 사회적 측면

- 사회적 가치 연계 비즈니스 모델 개발적용 추진을 통해 공유가치 창출을 통한 근원적 경쟁력 향상
- 공급기업과 적용 수요처의 상생 협력을 통해
- 작물 재배관리를 KS규격 표준기반시스템을 통해 다양한 작물 분야 데이터수집을 통해 빅데이터 기반 구축 가능 → 데이터 활용을 통해 시스템 도입 농가 운영 효율 확대
- 고령인, 여성 농업인의 업무 효율성이 확대 → 농업 노동력 시장 문제 해결 대안 마련
- 스마트팜 농업 기기는 농업 종사자의 감소와 농촌 인구의 고령화 진행에 따른 농업 노동력을 대체하는 역할을 할 것으로 기대

4) 기술개발로 예상되는 기술적·경제적 파급효과

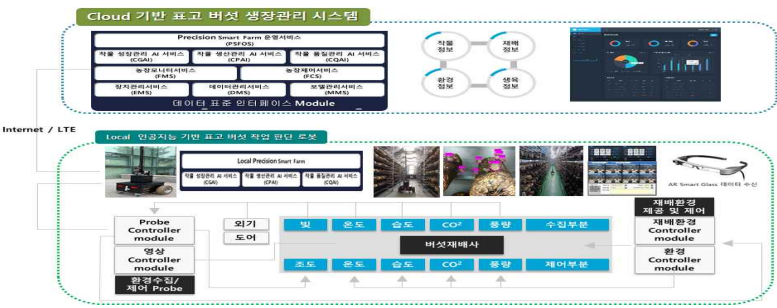
(단위 : 백만원)

산업화 기준 항 목	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계
직접 경제효과	900	1,560	2,880	3,600	5,000	13,940
경제적 파급효과	270	468	864	1,080	1,500	4,182
부가가치 창출액	140	280	550	1,400	2,800	5,170
합 계	1,310	2,308	4,294	6,080	9,300	23,292

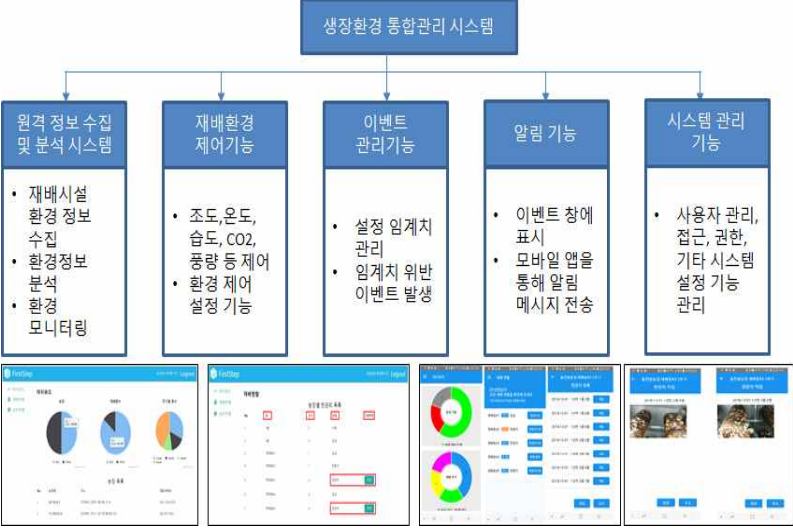
- 1) 직접 경제효과 : 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통해 기대되는 제품의 매출액 추정치
- 2) 경제적 파급효과 : 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통한 농가소득효과, 비용절감효과 등 추정치
- 3) 부가가치 창출액 : 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통해 기대되는 수출효과, 브랜드가치 등 추정치

#### 4. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

##### 4-1. 목표

연구 기관	주요연구내용	연구개발비 (천원)	가중치 (%)
서우엠 에스(주)	<p>○ 핵심개발 내역</p> <p>버섯 재배를 위한 스마트 플랜트 팜 통합운영시스템 개발을 위한 KS 표준 ICT 기자재 인터페이스를 통하여 환경제어, 모니터링, 환경정보 수집 및 저장, 영상정보 관리, 웹 및 모바일을 통한 원격 관제, Big Data관리 등 전체적인 시스템 Architecture 및 핵심기술 개발</p> <p>■ Cloud Base 버섯 생애주기 관리 시스템 설계 및 개발</p>  <p>■ 자율주행 버섯 생장관리 로봇 설계 및 개발</p> <p>■ 머신러닝 기반의 표고버섯 생육상태를 영상인식 프로그램 설계 및 개발</p>	554,381	83.15%

서우엠  
에스(주)





■ 품종별 성장상태 및 환경 분석을 위한 Big data 자료구조 설계 및 개발



■ KS 표준 ICT 기자재 인터페이스 환경데이터 수집을 위한 데이터수집 및 저장 로직 설계 및 개발

■ 재배시설 환경제공 및 제어 기능 (온도, 습도, 조도, Co2, 풍량) 설계 및 개발

<p>한국농수산대학</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 스마트 플랜트 팜에서 재배하는 버섯 재배시설과 재배공법 설계</li> <li>○ 스마트 플랜트 팜에서 재배하는 버섯 재배시설 대한 평가 및 검증</li> <li>○ KS 표준 ICT 기자재 인터페이스 기반 버섯 재배 시스템 평가 및 검증</li> <li>○ 스마트 플랜트 팜 버섯 대상 품목의 적정성 조사 : 표고, 양송이, 양송이 느타리, 팽이</li> <li>○ 시설설비의 성능 및 안정성, 환경 제어 시스템의 효율성 검증</li> </ul>	<p>75,000</p>	<p>11.25%</p>
<p>농업기술실용화재단</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 스마트 플랜트 팜 버섯 재배 시스템에 사용되는 KS 표준 ICT 기자재 인터페이스 「KS X 3265 스마트온실을 위한 구동기 인터페이스」 등을 적용한 제품 설계 컨설팅 지원</li> <li>○ 적용 예정인 국가표준 제안·작성 전문가와 기업간 제품 개발 설계 지원을 위한 컨설팅 및 개발완료 제품의 성능 실증을 위한 실증 자문 제공</li> </ul>	<p>37,319</p>	<p>5.60%</p>

## 4-2. 목표 달성여부

### 가. 추진일정 및 달성율

개발내용	연구개발기간												달성율(%)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
계획수립 및 자료조사	■	■												100%
성장환경 통합 Framework Server 설계		■	■	■	■									100%
재배환경 수집 및 제어를 위한 Probe Controller 설계		■	■	■	■									100%
환경제어 시스템 및 자율주행 로봇 설계		■	■	■	■									100%
성장환경 통합 Framework Server 및 머신러닝 기반 표고버섯 영상 인식 개발				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	100%
재배환경 수집 및 제어를 위한 Probe Controller 및 자율주행 로봇 개발				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	100%
버섯 통합 환경제어 시스템 개발			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	100%
시험 재배 환경조사				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	100%
성장환경 통합관리 시스템 운영				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	100%
시범 단위시스템 설치 및 운영				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	100%
1단계 시험 재배(3개소)				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	100%
2단계 시험 재배(2개소)											■	■	■	100%
개발완료											■	■	■	100%
사업화 방안										■	■	■	■	100%

나. 평가항목 및 방법

(가). 평가 항목

평가항목	평가방법 <sup>1)</sup>
데이터수집정확도	● 버섯 스마트 팜에 설치된 온도 센서 값과 웹 화면에 표시된 해당 온도값이 일치 확인
사용자응답시간(Web)	● 버섯 재배사 내에서 이벤트 발생시 웹 관제화면에 표시 되는 응답시간
버섯영상수집 저장여부	● 로봇이 촬영한 영상이 local 저장장치에 저장이 되는지
버섯영상분석 속도	● 버섯 영상에서 배지만 분석해서 저장여부 확인
버섯영상인식 속도	● 버섯배지에서 버섯 인식 속도가 1초이내로 되는지 확인
생산량 예측 정확도	● 도입 전 후 생산량 예측 비교
생산성 향상	● 도입 전 후 생산량 비교
사용자 편의성 향상	● 도입 전 후 투입되는 인원, 시간, 버섯의 품질 비교
제품등록	● 각 파트별 SW 등록증
SW 등록	● SW 등록증
로봇제작(제품등록)	● SW 등록증
앱 제작 SW 등록	● SW 등록증
중심 이탈율	● 버섯 촬영로봇이 지정된 이동 경로로 주행 여부 확인
자동복귀 성공율	● 처음 출발한 장소로 복귀 하는지 확인
무선충전 도킹율	● 무선 충전 위치로 도킹이 되는지 여부 확인
특허(출원)	● 등록(출원)증
스마트글라스 데이터 화면 출력속도	● 스마트 글라스 AR APP 에 버섯 작업 내역 표시 속도 측정
스마트글라스 데이터유실 비율	● 스마트 글라스 AR APP에 서버로부터 받은 데이터 표시 여부



(나). 평가 방법

평가항목 (주요성능 Spec <sup>1)</sup> )	단위	전체항목 에서 차지하는 비중 <sup>2)</sup> (%)	적합여부	평가방법 <sup>4)</sup>
데이터수집정확도	%	5	적합	공인시험성적서
사용자응답시간(Web)	sec	5	적합	공인시험성적서
버섯영상수집 저장여부	개/s	5	적합	공인시험성적서
버섯영상분석 속도	개/s	5	적합	공인시험성적서
버섯영상인식 속도	%	5	적합	공인시험성적서
생산량 예측 정확도	%	5	적합	자체 검증보고
생산성 향상	%	5	적합	자체 검증보고
사용자 편의성 향상	개	5	적합	자체 검증보고
제품등록	개	5	전체시스템 SW등록증	등록증
SW 등록	건	5	SW 등록증	등록증
로봇제작(제품등록)	개	10	국내 로봇 등록이 없어 SW등록으로 대체	등록증
앱 제작 SW 등록	개	10	SW등록증	등록증
중심 이탈율	CM	5	적합	공인시험성적서
자동복귀 성공율	%	5	적합	공인시험성적서
무선충전 도킹율	%	5	적합	공인시험성적서
특허(출원)	개	5	적합	등록증(출원증)
스마트글라스 데이터 화면 출력속도	FPS	5	적합	공인시험성적서
스마트글라스 데이터유실 비율	%	5	적합	공인시험성적서
계		100		

(다). 최종 평가표

평가항목 (주요성능 Spec <sup>1)</sup> )	단위	사업계획서 제출 평가항목		사업 완료 후 평가항목			비고
		1차년도	평가방법	1차년도	평가결과	평가근거자료	
데이터수집정확도	%	95	공인시험기관 입회검증	95	적합	KTR 공인시험성적서 TI#1 데이터수집정확도 100%	
사용자응답시간(Web)	sec	3	공인시험기관 입회검증	3	적합	KTR 공인시험성적서 TI#6 사용자응답속도 1.29sec	
재배사 온도유지 정밀도	±℃	±1	공인시험기관 입회검증	1	적합	KTR 공인시험성적서 TI#2 온도 값 표시 오차 0	
재배사 습도유지 정밀도	±%	±3	공인시험기관 입회검증	2	적합	KTR 공인시험성적서 TI#3 습도 값 표시 오차 0	
생산성 향상	%	10	수요기관 검증보고	10	적합	수요기관입회하에 자체 성적 평가서 작성	
사용자 편의성 향상	개	10	수요기관 검증보고	10	적합	수요기관입회하에 자체 성적 평가서 작성	
제품등록	개	1	등록증	1	적합	저작권 등록증	
SW 등록	건	1	등록증	4	적합	저작권 등록증	
로봇제작 (제품등록)	개	1	등록증	1	적합	저작권 등록증	로봇을 등록하는 기관이 없어서 로봇 운영프로그램 저작권 등록증으로 대체
앱 제작 SW 등록	개	1	등록증	1	적합	저작권 등록증	
중심 이탈율	CM	5	공인시험기관 입회검증	5	적합	KTR 공인시험성적서 TI#10 로봇이동경로이타 범위 확인, 5CM	
자동복귀 성공율	%	85	공인시험기관 입회검증	100	적합	KTR 공인시험성적서 TI#11 자동복귀성공률 측정, 3회 실시 3회 성공	
특허(출원)	개	1	등록증(출원)	2	적합	특허출원 증 2건	
스마트글라스 데이터 화면 출력속도	FPS	40	공인시험기관	40	변경 후 적합	KTR 공인시험성적서 TI#13 스마트글라스데이터 화면출력속도 소요시간 측정, 0.47초	스마트글라스에 AR(증강현실)로 표시되는 출력내용이 3초 이내에 전체 표현되는지 측정
스마트글라스 데이터유실 비율	%	5	공인시험기관	5			

(라) 인증시험성적서



BEYOND ASIAN HUB. TOWARD GLOBAL WORLD

# TEST REPORT

성적서 번호 : EBB-2019-000155

신청자 0 회사명 : 서우엠에스(주)

0 주소 : 전북 익산시 삼기면 황금로 544-9

0 대표자명 : 박정란

시험성적서의 용도 : 제출용

시험대상품목 : 작물재배 FarmA 시스템 V1.0

모델 / 정격 : -/-

시험기간 : 2019년 09월 18일 ~ 2019년 09월 24일

시험방법 : 소프트웨어 의뢰시험 의뢰자 제시기준/규격

시험결과 : 시험결과 참조

- 비 고 :
1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인은 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.
  2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
  3. 이 성적서는 원본(재발행 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

**정준우**

작성자 : 정준우  
Tel : 02-2092-4086

**조성호**

기술책임자 : 조성호  
Tel : 1577-0091

2019년 09월 24일

**KTR** 한국화학융합시험연구원  
KOREA TESTING & RESEARCH INSTITUTE



위변조 확인용 QR 코드

KTR-QI-Y10053-F09(05)

A4(210 X 297)

**KTR** KOREA TESTING & RESEARCH INSTITUTE

# 시험 결과

## 1. 시험개요

### 1.1 시험기준 및 방법

- 의뢰자 제시 기준/규격
  - 제출일 : 2019. 09. 08.
  - 제출문서 명 : 소프트웨어 의뢰시험 의뢰자 제시 기준/규격서

### 1.2 시험장소

- 전라북도 익산시(서우엠에스㈜ 시험실)

## 2. 시험대상 제품

### 2.1 제품정보

제품명	모델명 및 버전	제조사	용도
작물재배 Farm人 시스템 V1.0	-	서우엠에스㈜	클라우드 기반의 스마트 팜 Service SW (IoT Node에 연결되어 있는 센서로부터 데이터를 수집하여 서버에 저장 모니터링 하고, 촬영로봇에서 촬영한 영상을 영상 분석 SW에서 표고버섯 추출하여 버섯의 작업 내용을 DB에 저장하고 WEB를 통하여 이벤트, 현재 값 등을 확인할 수 있으며, 스마트 글라스에 장착된 SW를 통해서 증가현실로 버섯 작업내용을 스마트 글라스에 표시함)

### 2.2 제품구성

구성요소명	용도
작물재배 Farm人 서버 V1.0	IoT Node에 연결되어 있는 센서로부터 데이터를 수집하여 저장 및 모니터링하고, 촬영로봇에서 촬영한 영상을 영상 분석 SW에서 표고버섯 인식하여 버섯의 작업 내용을 DB에 저장하고 WEB를 통하여 이벤트, 현재 값을 확인할 수 있도록 하는 서버
작물재배 Farm人 영상 분석 인식 SW V1.0	표고버섯 배지를 촬영한 영상에서 표고버섯 작업을 형태를 인식한 결과를 화면에 표시 프로그램

## 시험 결과

작물재배 Farm人 스마트 글라스 AR 비섯작업 SW V1.0	스마트글라스에 서버로부터 데이터를 받아서 증강현실로 보여주는 AR 프로그램
작물재배 Farm人 로컬 영상 저장 및 서버 업로드 SW V1.0	카메라가 촬영한 영상을 로컬에 저장하고 서버에 업로드하기 위한 프로그램
작물재배 Farm人 로봇 운영 설정 SW V1.0	자율주행 등록, 주행, 자동 도킹 등 로봇제어를 위한 사전 운영 설정 프로그램
작물재배 Farm人 로봇 제어 SW V1.0	운영 설정 SW로부터 사전에 설정된 대로 로봇을 제어하는 프로그램

## 시험 결과

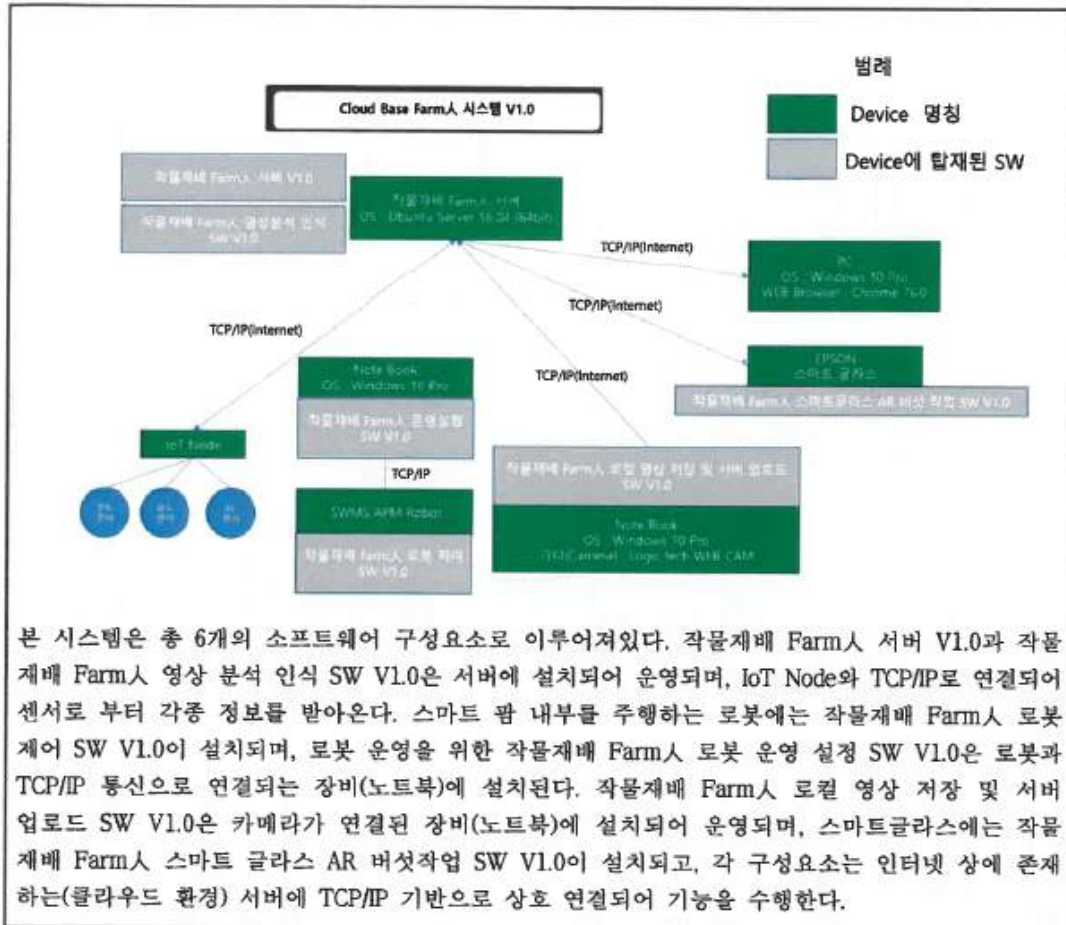
### 3. 시험도구

도구 명	용도
USB 3.0 Capture Box	영상처리장치, 캡처도구, 시간 행위(Time behaviour) 측정
Adobe Premiere Pro CS6	영상분석소프트웨어, 시간 행위(Time behaviour) 측정
KTR HashTool V1.0	동영상 파일에 대한 해시 값 생성 및 비교

## 시험결과

### 4. 시험구성 및 시험환경

#### 4.1 시험구성



## 시험 결과

### 4.2 시험환경 (하드웨어 및 소프트웨어)

- 1) “작물재배 Farm人 서버 V1.0”, “작물재배 Farm人 영상 분석 인식 SW V1.0” 설치 환경  
(네이버 클라우드 서버 환경)

시험 대상	사양	
작물재배 Farm人 서버 V1.0, 작물재배 Farm人 영상 분석 인식 SW V1.0	서버 사양	[Standard] 2vCPU, 4 GB Mem, 50 GB Disk
	OS	Ubuntu Server 16.04 (64-bit)
	네트워크 통신	TCP/IP

- 2) “작물재배 Farm人 로봇 운영 설정 SW V1.0” 설치 환경

시험대상	사양	
작물재배 Farm人 로봇 운영 설정 SW V1.0	CPU	Intel(R) Core(TM) i7-8750H CPU @ 2.20GHz
	RAM	16 GB
	HDD	200 GB
	NIC	802.11 n/ac 무선랜
	OS	Microsoft Windows Pro 10 64 bit
	웹 브라우저	-
	기타 SW	-
	네트워크 통신	TCP/IP

- 3) “작물재배 Farm人 로컬 영상 저장 및 서버 업로드 SW V1.0” 설치 환경

시험대상	사양	
작물재배 Farm人 로컬 영상 저장 및 서버 업로드 SW V1.0	CPU	Intel(R) Core(TM) i7-5500U CPU @ 2.40GHz
	RAM	8 GB
	HDD	SSD 256 GB
	NIC	802.11 n/ac 무선랜
	OS	Microsoft Windows Pro 10 64 bit
	웹 브라우저	-



## 시험 결과

	기타 SW	-
	네트워크 통신	TCP/IP
	기타 장치	영상 촬영용 웹캠(로지텍 C920 PRO HD WEBCAM)

#### 4) “작물재배 Farm人 로봇 제어 SW V1.0” 설치 환경 (로봇)

시험대상	사양	
작물재배 Farm人 로봇 제어 SW V1.0	모델명	SWMS APM Robot
	제조회사	서우엠에스(주)
	Bottom control system	
	CPU	J1900, 4Core 2.0 GHz
	RAM	4 GB
	ROM	32 GB
	OS	Ubuntu 14.04 (64 bit)
	Upper control system	
	CPU	KIRIN 659 4 Core A53 + 4 Core A51
	GPU	Mali-T830-MP2
	RAM	3 GB

#### 5) “작물재배 Farm人 스마트 글라스 AR 버섯작업 SW V1.0” 설치 환경

시험 대상	사양	
작물재배 Farm人 스마트 글라스 AR 버섯작업 SW V1.0	모델명	BT-350 스마트 글라스
	제조회사	Seiko Epson Corporation
	OS	안드로이드 5.1 롤리팝 (Android 5.1 Lollipop)
	네트워크 통신	802.11 n/ac 무선랜

#### 6) “IoT Node” 환경

## 시험 결과

시험 대상	사양	
IoT Node	모델명	SWMS IoT Node
	제조회사	서우엠에스(주)
	연결 센서	KS규격의 13종 센서 지원 : 온도, 습도, EC, PH, Co2 등
	연결 구동기	KS규격의 9종 구동기 지원 (축창, 천장, 관수 등)

### 7) "PC" 설치 환경

시험대상	사양	
PC	CPU	Intel(R) Core(TM) i5-7700HQ CPU @ 2.80 GHz
	RAM	16 GB
	HDD	250 GB
	NIC	802.11 n/ac 무선랜
	OS	Microsoft Windows Pro 10 64 bit
	웹 브라우저	Chrome 76.0
	기타 SW	-
	네트워크 통신	TCP/IP

# 시험결과

## 5. 종합 시험 결과

시험항목 명	시험결과				적합 / 부적합 (세부시험결과 참조)
TI#1 데이터수집 정확도	구성요소 측정대상		IoT Node 센서	PC 웹 브라우저	일치여부
	온도 값 (℃)	1 회	33.86	33.86	일치
		2 회	33.86	33.86	일치
		3 회	33.86	33.86	일치
- IoT Node를 통해 접속한 센서의 온도 값(로그 값)과 PC 웹 브라우저에 표시되는 온도 값을 3회 반복 측정하여 비교한 결과, 총 3회 중 3회 모두 일치하여 100 % 일치하는 것을 확인하였다.					
TI#2 온도 값 표시 오차확인	구성요소 측정대상		IoT Node 센서	PC 웹 브라우저	오차
	온도 값 (℃)	1 회	33.86	33.86	0.00
		2 회	33.86	33.86	0.00
		3 회	33.86	33.86	0.00
- IoT Node를 통해 접속한 센서의 온도 값(로그)과 PC 웹 브라우저에 표시되는 온도 값을 각각 3회 반복 측정하여 매회 서로의 온도 값을 비교해본 결과, 오차범위 ±5 ℃ 이내를 만족한다.					

## 시험 결과

시험항목 명	시험결과				적합 / 부적합 (세부시험결과 참조)
TI#3 습도 값 표시 오차확인	구성요소 측정대상	IoT Node 센서	PC 웹 브라우저	오차	적합
	1 회	56.29	56.29	0.00	
	습도 값 (%) 2 회	56.29	56.29	0.00	
	3 회	56.29	56.29	0.00	
<p>- IoT Node를 통해 접속한 센서의 습도 값(로그)과 PC 웹 브라우저에 표시되는 습도 값을 각각 3회 반복 측정하여 매회 서로의 습도 값을 비교해본 결과, 오차범위 ±5 % 이내를 만족한다.</p>					
TI#4 CO <sub>2</sub> 값 표시 오차확인	구성요소 측정대상	IoT Node 센서	PC 웹 브라우저	오차	적합
	1 회	184.89	184.89	0.00	
	CO <sub>2</sub> 값 (ppm) 2 회	184.89	184.89	0.00	
	3 회	184.89	184.89	0.00	
<p>- IoT Node를 통해 접속한 센서의 CO<sub>2</sub> 값(로그)과 PC 웹 브라우저에 표시되는 CO<sub>2</sub> 값을 각각 3회 반복 측정하여 매회 서로의 CO<sub>2</sub> 값을 비교해본 결과, 오차범위 ±100 ppm 이내를 만족한다.</p>					

## 시험 결과

시험항목 명	시험결과	적합 / 부적합 (세부시험결과 참조)																				
TI#5 양액(EC) 값 표시 오차 확인	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">구성요소</th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">IoT Node 센서</th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">PC 웹 브라우저</th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">오차</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">측정대상</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">양액(EC) 값 (dS/m)</td> <td style="text-align: center;">1 회</td> <td style="text-align: center;">7.40</td> <td style="text-align: center;">7.40</td> <td style="text-align: center;">0.00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2 회</td> <td style="text-align: center;">7.44</td> <td style="text-align: center;">7.44</td> <td style="text-align: center;">0.00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3 회</td> <td style="text-align: center;">7.44</td> <td style="text-align: center;">7.44</td> <td style="text-align: center;">0.00</td> </tr> </tbody> </table>	구성요소		IoT Node 센서	PC 웹 브라우저	오차	측정대상		양액(EC) 값 (dS/m)	1 회	7.40	7.40	0.00	2 회	7.44	7.44	0.00	3 회	7.44	7.44	0.00	적합
	구성요소		IoT Node 센서				PC 웹 브라우저	오차														
	측정대상																					
	양액(EC) 값 (dS/m)	1 회	7.40	7.40	0.00																	
2 회		7.44	7.44	0.00																		
3 회		7.44	7.44	0.00																		
- IoT Node를 통해 접속한 센서의 양액(EC) 값(로그)과 PC 웹 브라우저에 표시되는 양액(EC) 값을 각각 3회 반복 측정하여 매회 서로의 양액(EC) 값을 비교해본 결과, 오차범위 ±5 dS/m 이내를 만족한다.																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">회 차</th> <th style="text-align: center;">1 회</th> <th style="text-align: center;">2 회</th> <th style="text-align: center;">3 회</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">항 목</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">그래프 갱신 소요시간 측정 (초)</td> <td style="text-align: center;">1.29</td> <td style="text-align: center;">1.27</td> <td style="text-align: center;">1.27</td> </tr> </tbody> </table>		회 차	1 회	2 회	3 회	항 목				그래프 갱신 소요시간 측정 (초)	1.29	1.27	1.27	적합								
회 차	1 회	2 회	3 회																			
항 목																						
그래프 갱신 소요시간 측정 (초)	1.29	1.27	1.27																			
- 관제화면에서 그래프 버튼을 클릭하고, 그래프의 갱신이 완료되는데 소요되는 시간을 측정한 결과, 총 3회 시도 중 매회 소요시간이 3초 이내를 만족하였다.																						
TI#7 영상 저장 여부 확인	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">회 차</th> <th style="text-align: center;">1 회</th> <th style="text-align: center;">2 회</th> <th style="text-align: center;">3 회</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">항 목</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">영상일치여부 (일치 = O / 불일치 = X)</td> <td style="text-align: center;">O</td> <td style="text-align: center;">O</td> <td style="text-align: center;">O</td> </tr> </tbody> </table>	회 차	1 회	2 회	3 회	항 목				영상일치여부 (일치 = O / 불일치 = X)	O	O	O	적합								
	회 차	1 회	2 회	3 회																		
항 목																						
영상일치여부 (일치 = O / 불일치 = X)	O	O	O																			
[1 회 - 영상 해시 비교] - File : #로컬W2019-09-18_13-29-16.mp4 - Hash : D60AF95A12C602A83FBEA1EDAEB71835CB53DDD39951155638C10969C561312B - File : #서버저장용W2019-09-18_13-29-16.mp4 - Hash : D60AF95A12C602A83FBEA1EDAEB71835CB53DDD39951155638C10969C561312B  [2 회 - 영상 해시 비교]																						

## 시험 결과

시험항목 명	시험결과	적합 / 부적합 (세부시험결과 참조)												
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- File : W로컬W2019-09-18_13-44-27.mp4</li> <li>- Hash : A43617A674AF72577E72D716BBA9FA4C7F041F597C51B0EE582E1ED505C3CF24</li> <li>- File : W서버저장용W2019-09-18_13-44-27.mp4</li> <li>- Hash : A43617A674AF72577E72D716BBA9FA4C7F041F597C51B0EE582E1ED505C3CF24</li> </ul> <p>[3 회 - 영상 해시 비교]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- File : W로컬W2019-09-18_13-47-13.mp4</li> <li>- Hash : E3A28F85886FCFAD02D8EC7DE418C48053AE805CCB86AA77BEC792A08E3003D9</li> <li>- File : W서버저장용W2019-09-18_13-47-13.mp4</li> <li>- Hash : E3A28F85886FCFAD02D8EC7DE418C48053AE805CCB86AA77BEC792A08E3003D9</li> </ul> <p>- 로봇에 장착된 카메라에서 촬영하여 로컬에 저장된 영상이 Wi-Fi를 통해 클라우드 상에 위치한 서버에 영상이 정상적으로 전송된다. 또한 로컬에 저장된 영상과 서버에 전송된 영상의 해시 값을 비교해 본 결과, 두 동영상의 해시 값이 매 비교 시마다 동일함을 확인하였다.</p>													
T#8 버섯 이미지 분석 소요 시간 측정	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">회 차</th> <th style="width: 15%;">1 회</th> <th style="width: 15%;">2 회</th> <th style="width: 15%;">3 회</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">항 목</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">버섯이미지 분석 소요시간 측정 (초)</td> <td>0.95</td> <td>1.00</td> <td>1.07</td> </tr> </tbody> </table> <p>- 표고버섯 영상이 이미지로 분리되는데 소요되는 시간을 측정한 결과, 총 3회 시도 중 매회 소요시간이 2 초 이내를 만족한다.</p>	회 차	1 회	2 회	3 회	항 목				버섯이미지 분석 소요시간 측정 (초)	0.95	1.00	1.07	적합
회 차	1 회	2 회	3 회											
항 목														
버섯이미지 분석 소요시간 측정 (초)	0.95	1.00	1.07											
T#9 버섯 이미지 인식 소요 시간 측정	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">회 차</th> <th style="width: 15%;">1 회</th> <th style="width: 15%;">2 회</th> <th style="width: 15%;">3 회</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">항 목</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">버섯이미지 인식 소요시간 측정 (초)</td> <td>14.90</td> <td>14.76</td> <td>14.72</td> </tr> </tbody> </table> <p>- 표고버섯 영상이 이미지로 분리된 후, 배지의 표고버섯을 인식하는 하는데 소요되는 시간을 측정한 결과, 총 3회 시도 중 매회 소요시간이 20 초 이내를 만족한다.</p>	회 차	1 회	2 회	3 회	항 목				버섯이미지 인식 소요시간 측정 (초)	14.90	14.76	14.72	적합
회 차	1 회	2 회	3 회											
항 목														
버섯이미지 인식 소요시간 측정 (초)	14.90	14.76	14.72											

## 시 험 결 과

시험항목 명	시험결과	적합 / 부적합 (세부시험결과 참조)												
T1#10 로봇 이동 경로 이탈 범위 확인	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">회 차</th> <th style="text-align: center;">1 회</th> <th style="text-align: center;">2 회</th> <th style="text-align: center;">3 회</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">항 목</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">로봇 이동경로 이탈범위 만족 여부 (만족 = O / 불만족 = X)</td> <td style="text-align: center;">O</td> <td style="text-align: center;">O</td> <td style="text-align: center;">O</td> </tr> </tbody> </table> <p>- 로봇 운영설정 SW의 로봇 이동 경로 설정 값과 실제 로봇이 이동한 경로를 비교하여, 로봇 이탈범위가 좌우 각각 ±5 cm(화면상의 좌우 경계선) 이내를 만족하는지 확인한 결과, 3회 시도 시 모두 이탈범위가 ±5 cm(화면상의 좌우 경계선) 이내를 만족하였다.</p>	회 차	1 회	2 회	3 회	항 목				로봇 이동경로 이탈범위 만족 여부 (만족 = O / 불만족 = X)	O	O	O	적합
회 차	1 회	2 회	3 회											
항 목														
로봇 이동경로 이탈범위 만족 여부 (만족 = O / 불만족 = X)	O	O	O											
T1#11 자동 복귀 성 공 률 측정	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">회 차</th> <th style="text-align: center;">1 회</th> <th style="text-align: center;">2 회</th> <th style="text-align: center;">3 회</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">항 목</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">자동복귀 성공 여부 (성공 = O / 실패 = X)</td> <td style="text-align: center;">O</td> <td style="text-align: center;">O</td> <td style="text-align: center;">O</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"> <math display="block">\text{자동복귀성공률(\%)} = \frac{\text{로봇이 출발 위치로 복귀한 횟수}}{\text{전체시도횟수}} \times 100</math> <math display="block">= \frac{3}{3} \times 100</math> <math display="block">= 100</math> </p> <p>- 로봇의 최초 출발위치와 이동 후 자동으로 복귀한 위치를 비교하여 자동복귀성공률을 측정한 결과 100 %를 만족한다.</p>	회 차	1 회	2 회	3 회	항 목				자동복귀 성공 여부 (성공 = O / 실패 = X)	O	O	O	적합
회 차	1 회	2 회	3 회											
항 목														
자동복귀 성공 여부 (성공 = O / 실패 = X)	O	O	O											
T1#12 충전 도킹률 측정	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">회 차</th> <th style="text-align: center;">1 회</th> <th style="text-align: center;">2 회</th> <th style="text-align: center;">3 회</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">항 목</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">도킹 성공 여부 (성공 = O / 실패 = X)</td> <td style="text-align: center;">O</td> <td style="text-align: center;">O</td> <td style="text-align: center;">O</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"> <math display="block">\text{충전 도킹률(\%)} = \frac{\text{충전 장치에 성공적으로 도킹된 횟수}}{\text{전체시도횟수}} \times 100</math> <math display="block">= \frac{3}{3} \times 100</math> <math display="block">= 100</math> </p> <p>- 로봇이 충전 장치에 성공적으로 도킹되는지 여부를 확인하여 충전 도킹률을 측정한 결과 100 %를 만족한다.</p>	회 차	1 회	2 회	3 회	항 목				도킹 성공 여부 (성공 = O / 실패 = X)	O	O	O	적합
회 차	1 회	2 회	3 회											
항 목														
도킹 성공 여부 (성공 = O / 실패 = X)	O	O	O											

## 시험 결과

시험항목 명	시험결과				적합 / 부적합 (세부시험결과 참조)
	회 차 항 목	1 회	2 회	3 회	
T1#13 스마트글라스 데이터 화면 출력 소요시간	스마트글라스 데이터 화면 출력속도 측정 (초)	0.47	0.50	0.46	적합
	- 마커를 스마트 글라스 카메라로 인식하고, 이때 표시되는 버섯작업 이미지가 출력되는데 소요되는 시간을 측정한 결과, 총 3회 시도 중 매회 소요시간이 3 초 이내를 만족한다.				

※ 자세한 시험결과는 '세부시험결과' 를 참조



4-3. 목표 달성여부

가. 목표 달성여부

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
Cloud Base 버섯재배 서비스 개발	목표 달성
KS 규격의 센서 및 구동기 Node 개발	목표 달성
버섯 시범재배 실시	시범재배 중

나. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	Cloud Base 스마트 팜
②	IoT Node 센서 수집 및 구동
③	데이터 기반 버섯 재배기술

다. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형					
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장애로 해결	정책자료	과제발굴	기타
①의 기술					●		●				
②의 기술					●		●				
③의 기술	●						●				

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

가. 주관기관 요구사항 중 국가표준에 반영되어 있지 않은 항목

- (가). Big Data 관리기능, 단체 표준 메타데이터 관리(품종정보, 성장정보, 시장정보 등)
- (나). 생육환경을 최적화 하기 위해서는 최적화 하기 위한 데이터 수집 환경 요소들에 대한 연구가 이루어지고 연구를 토대로 표준이 마련되어야함
- (다). 농장정보, 품종정보, 성장정보, 시장정보 등 농장 및 작물 프로파일 관리 내역으로, 기존 단체표준의 현황을 확인하고, 그에 따른 적용방안 제시
- (라). 기자재에 대한 표준 개발, 제정 등 표준화가 진행되고 있으나 시설 규격과 같은 표준 모델, 센서 설치 위치 등에 대한 표준이 없으므로 이에 대한 표준화가 필요함

나. 최적 표준 적용 제품 개발(안) 제안

(가). 단체표준 TTAK.KO-10.1006 팜 클라우드와 서드파티 응용 서비스간의 인터페이스

- 해당 단체표준에서는 이기종 장비 간 연동 인터페이스의 내용을 주로 다루고 있음
- 단체표준의 농장 기초정보, 작물 작기정보, 작물 생육정보, 농장 경영정보의 경우 주관기관의 메타데이터를 관리하고자 하는 내역의 지표가 될 수 있음
- 단체표준의 경우 시설원예의 작물을 대상으로 구성되어 있어, 향후 버섯 품종별 생육데이터가 정리된다면 본 단체표준에 추가 제정 필요
- 작물 작기정보 및 생육정보 메시지 구조

구분	영문명	국문명	자료형	구분	영문명	국문명	자료형
요청 (TAS→ FaaS)	serviceKey	서비스 키	String	요청 (TAS→ FaaS)	userId	농가 ID	String
	userId	농가 ID	String		croppingSerlNo	작기 일련번호	Integer
응답 (FaaS→ TAS)	croppingSerlNo	작기 일련번호	Integer		startDate	조희 시작일	String
	croppingSeasonName	작기 이름	String		endDate	조희 종료일	String
	croppingDate	정식일	String		measDate	측정일	String
	itemCode	품목 코드	String	itemCode	품목 코드	String	
	croppingEndDate	종료일	String	sampleNum	표본 번호	String	
	croppingSystem	재배 방식	String	leaf_area_index	엽면적지수	FLOAT	
	calCultivationArea	재배 면적(M2)	Double	leaf_number	엽 수	INT	
	plantNum	식재된 총 작물의 수	Double	leaf_width_max	최대 엽폭	FLOAT	
	calPlantNum	m2당 식재된 작물의 수	Double	leaf_length_max	최대 엽장	INT	
	stemSlabNum	배지 1개당 작물의 줄기 수	Double	leaf_temperature	엽온	FLOAT	
	planSlabNum	배지 1개당 작물의 수	Double	plant_length	초장	INT	
	plantDensity	재식밀도	Double	stem_dia	줄기 굵기	INT	
	standardPlantDensity	기준 재식밀도	Double	stem_internode	줄기 절간	INT	
	floodlightDec	투광율	Double	emergence_flower_cluster_number	출현화방수	INT	
	leafArea	엽면적기준	Double	blossoming_number	개화 수	INT	
	stndTemp	기준온도	Double	fruit_set_number	착과 수	INT	
stndWeight	기준과중	Double	root_fresh_weight	근생체중	INT		
stndSolar	기준광	Double	root_dry_weight	근건물중	INT		
stndMeta	기초대사	Double	fruit_number	과수	INT		
				fruit_fresh_weight	과실생체중	INT	
				fruit_dry_weight	과실건물중	INT	

(작물 작기정보)

(작물 생육정보)

○ 작물 관리가이드 및 경영정보

구분	영문명	국문명	자료형
요청 (FaaS→ TAS)	serviceKey	서비스키	String
	userId	농가 ID	String
응답 (TAS→ FaaS)	facilityId	스마트팜 농장ID	String
	fldCode	분야 코드	String
	dayTemp	주간 온도	Double
	nightTemp	야간 온도	Double
	co2Density	이산화탄소	Double
	hydroDensity	양액	Double
	cropPrescribe	작물 관리	String
	itemCode	품목 코드	String

(작물 관리가이드)

구분	영문명	국문명	자료형
요청 (FaaS→ TAS)	serviceKey	서비스 키	String
	userId	농가 ID	String
	startDate	조희 시작일	String
	endDate	조희 종료일	String
응답 (TAS→ FaaS)	fldCode	분야 코드	String
	accountCode	경영항목코드	String
	itemCode	품목 코드	String
	occurDate	발생일시	String
	priceVal	금액 데이터	String
	amountVal	수량 데이터	String

(농장 경영정보)

다. 단체표준 TTA.KO-10.1089 클라우드기반 스마트팜 영농작업관리 서비스 인터페이스

(가). 본 단체표준에서는 영농작업관리 포괄적 개념으로 Open API 메시지 정의를 다룬 단체표준이지만, 클라우드기반 농장 프로파일 관리 기능이 잘 정리되어 있음

구분	영문명	국문명	자료형	M/O	비고
요청	serviceKey	서비스키	String	M	서비스를 위해 클라우드에서 발급받은 서비스키
	fimplant_owner_id	농가ID	String	M	
	fimplant_unqno	농장 고유 번호	String	M	10000001
응답	fimplant_unqno	농장 고유 번호	String	M	10000001
	fimplant_nm	농장명	String	M	홍길동농장
	zip_cd	우편번호	String	O	31245
	basic_addr	기본 주소	String	M	경기도 안산시 총장로 452
	d_addr	상세 주소	String	M	노지 1004-1
	lon	경도	String	O	126.2687445
	lat	위도	String	O	36.7719852
	fimplant_area	농장 면적	Double	O	제곱미터
	mngmt_status_nm	운영 상태	String	M	운영, 미운영
	expt	설명	String	O	
	gh_unqno	온실 고유 번호	String	M	20001,20002
	code	상태 코드	String	M	성공 : "0000", 실패 : "1000"
	message	메시지	String	M	성공/실패 여부 메시지

(농장정보 관리)

구분	영문명	국문명	자료형	M/O	비고
요청	serviceKey	서비스키	String	M	서비스를 위해 클라우드에서 발급받은 서비스키
	fmplant_owner_id	농가ID	String	M	
	fmplant_unqno	농장 고유 번호	String	M	10000001
	gh_unqno	온실 고유 번호	String	M	20001
응답	gh_unqno	온실 고유 번호	String	M	20001
	gh_nm	온실명	String	M	홍길동온실1
	gh_type_nm	온실타입명	String	O	단동 비닐온실, 단동 유리온실 연동 비닐온실, 연동 유리온실 등
	gh_area	온실 면적	Double	O	단위 : m <sup>2</sup>
	mngmt_status_nm	운영 상태명	String	M	운영, 미운영
	expt	설명	String	O	
	cult_prod_seqno	재배 품목 일련번호	String	M	201
	code	상태 코드	String	M	성공 : "0000", 실패 : "1000"
message	메시지	String	M	성공/실패 여부 메시지	

(농장의 온실정보 관리)

구분	영문명	국문명	자료형	M/O	비고
요청	serviceKey	서비스키	String	M	서비스를 위해 클라우드에서 발급받은 서비스키
	fmplant_owner_id	농가ID	String	M	
	fmplant_unqno	농장 고유 번호	String	M	10000001
	gh_unqno	온실 고유 번호	String	M	20001
	cult_prod_seqno	재배 품목 일련번호	String	M	201
응답	cult_prod_seqno	재배 품목 일련번호	String	M	201
	cult_prod_cd	재배 품목 코드	String	M	
	cult_prod_nm	재배 품목명	String	M	설향, 축향, 매향
	fmy_de	정식 일자	String	O	yyyymmdd
	clvt_begin_de	경작 시작 일자	String	O	
	clvt_end_de	경작 종료 일자	String	O	
	code	상태 코드	String	M	성공 : "0000", 실패 : "1000"
message	메시지	String	M	성공/실패 여부 메시지	

(농장의 재배품목정보 관리)

구분	영문명	국문명	자료형	M/O	비고
요청	serviceKey	서비스키	String	M	서비스를 위해 클라우드에서 발급받은 서비스키
	fmplant_owner_id	농가ID	String	M	
	cult_prod_cd	재배 품목 코드	String	M	
응답	cult_prod_cd	재배 품목 코드	String	M	
	opert_cd	작업 코드	String	M	
	opert_nm	작업명	String	M	
	opert_meth	작업 방법	String	O	
	opert_prec	주의 사항	String	O	
	code	상태 코드	String	M	성공 : "0000", 실패 : "1000"
	message	메시지	String	M	성공/실패 여부 메시지

(작업정보 관리(영농일지))

- 이 외에도, 농약 정보, 비료 정보, 병해충 정보, 영농 작업 정보, 기타 작업 정보의 내용이 본 단체표준 내용에 포함되어 있음

## 5. 연구결과의 활용 계획 등

### 가. 연구결과별 구체적 활용 계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 환경데이터 획득기술	활용계획 : 연도별 데이터 축적기술을 활용하여 생산성 향상에 활용하고 농가에 노하우 전수 예정 기대효과 : 경험에 의한 방식보다 데이터 활용 차원에서 균등한 품질의 생산량과 증대를 기대함
②의 AI기반 데이터 가공기술	활용계획 : 예측 및 분석을 활용하여 작물 재배에 활용하여 보급예정 기대효과 : 동일 면적의 생산량 대비 체계적으로 관리하여 높은 생산량과 빠른 농작물에 대한 의사결정을 도와줌
③의 빅데이터 기술	활용계획 : 농가 보급 후 3년 정도 이후 데이터를 활용하여 농가에 보급 및 활용 기대효과 : 다양한 형태의 농가 및 사용환경을 분석하여 체계적으로 관리할 수 있는 기반 마련

### 나. 연구결과의 기술이전 조건

핵심기술명	클라우드 기반의 버섯 스마트 팜 시스템		
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	10,000천원
이전방식	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input checked="" type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타( )		
이전소요기간	1년	실용화예상시기	1년
기술 이전시 선행조건	버섯재배 전문가 1명, 빅데이터 분석 전문가 1명, Java 및 APP 중급 개발자 3명 이상 보유		

## 붙임. 참고문헌

- KSX3265 스마트 온실을 위한 구동기 인터페이스 - 농업기술실용화재단
- KSX3266 스마트 온실을 위한 센서 인터페이스 - 농업기술실용화재단
- KSX3267 스마트 온실센서 구동노드 및 온실통합 제어기간 RS485 기반 모드버스 인터페이스 - 농업기술실용화재단
- KSX3268 스마트 온실구동기 메터데이터 - 농업기술실용화재단
- KSX3269 스마트 온실센서 메터데이터 - 농업기술실용화재단
- 전통지식을 위한 식.약용 버섯의 산업화 방안 - 서건식 교수
- 버섯의 균사 배양에 필요한 탄소원과 질소원 - 장현유 교수
- 저온성 표고버섯 - 서건식 교수
- Choi JH. 2000. Design and implementation of remote control on internet. MS thesis. Hongik University, Seoul, Korea (in Korean).
- Inatomi, S., Namba, K., Kodaira, R., Shimosaka, M. and Okazaki, M. 2002. Effects of light on the initiation and development of fruit-bodies in commercial cultivation of *Hypsizyguus marmoreus*. Japanese Soc. Mushroom Sci. And Biotechnol. 10(3):135-140.
- Kim DU. 2002. Design and implementation of realtime monitoring for remote control based on client/server. MS thesis. Pukyong National University, Busan, Korea (in Korean).
- Kim KJ, Kim DM, An HS, Choi JK, Kim SG. 2019. Analysis of the growth environment and fruiting body quality of *Pleurotus eryngii* cultivated by Smart Farming. J. Mushrooms. 17(4):211-217
- Kong DG, Ryu KH, Jin JY. 2003. Development of database for environment and control information in greenhouse. J Agri Machin 28: 59-64 (in Korean).
- Lee IB, Suh WM, Kim TK, Choi MG, Yoon YC. 2007. Survey and analysis on operation of equipment for environmental control in *Pleurotus eryngii* cultivation facilities. J Agri Life Sci 41(4):47-53.(in Korean)
- Lee SH, Yu BK, Kim HJ, Yun NK, Jung JC. 2015. Technology for improving the uniformity of environments in oyster mushroom cultivation houses using multi-layered shelves. Protect Hortical Plant Fact 24: 128-133.(in Korean)
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. 2018. Cash Crop Production Records.
- Moon SM, Kwon SY, Lim JH. 2015. Improvement of energy efficiency of plants factory by arranging air circulation fan and air flow control based on CFD. J Internet Comput Serv. 16: 57-65 (in Korean).
- Park BH. 2000. Teleoperation control for greenhouse via the world wide web. MS thesis. Yeungnam University, Gyeongsan, Korea (in Korean).
- Serodio C, Cunha JB, Morais R, Couto C, Monteiro J. 2001. A networked platform for agricultural management systems. Comput Electro Agri 31: 75-90.
- Yeo UH, Lee IB, Kwon KS, Ha TH, Park SJ, Kim RW, Lee SY. 2016. Analysis of reserch trend and core technologies base on ICT to materialize smart-farm. J Protect Horti Plant Fact. 25:30-41.
- Yoo YB, Oh MJ, Oh YL, Shin PG, Jang KY, Kong WS. 2016. Development trend of the mushroom industry. J Mushrooms. 14: 142-154.(in Korean)
- Yoon YC, Suh WM, Lee HW. 2003. Analysis of environment factors in *Pleurotus eryngii* cultivation house. J Bio-Env Con. 12: 200-206. (in Korean)
-

연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 표준기반 버섯재배사 적용 ICT 패키지 통합운영시스템 산업화				
	(영문) Standardized mushroom cultivation application ICT package Integrated operating system Industrialization				
주관연구기관	서우엠에스(주)		주 관 연 구 책 임 자	(소속) 서우엠에스(주) 대표이사	
참 여 기 업	한국농수산대학교			(성명) 박 정 란	
총 연구개발비  (666,700천원)	계	666,700천원	총 연 구 기 간	2019 01. 22. ~ 2020. 01 .21	
	정부출연 연구개발비	500,000천원	총 참 여 연 구 원 수	총 인 원	19명
	기업부담금	166,700천원		내부인원	18명
	연구기관부담 금			외부인원	1명

○ 연구개발 목표 및 성과

- 연구개발 목표

- KS 표준 기반 ICT기자재 패키지를 ICT기반의 스마트 플랜트 팜 버섯 통합 운영시스템 개발하여 범용적으로 적용할 수 있는 산업화 표준 모델 제시
- KS 표준기반의 ICT 기자재를 이중기종 장비 간 호환 및 확장성이 용이한 ICT 패키지 기술 개발
- 4차 산업혁명의 핵심인 인공지능, 빅데이터 등을 스마트 플랜트 팜 버섯 재배에 활용할 수 있는 KS표준(인터페이스)을 반영한 기자재 고도화 방향 제시
- 스마트 플랜트 팜에서 재배하는 버섯 성장환경(온도, 습도, CO2, 풍량, 빛) 센서 및 설비(냉난방기, 가습기, 전열교환기, 펌프 CCTV, ICT 등)의 데이터를 통합 관리하여 최적의 버섯을 재배할 수 있는 통합 시스템 개발

- 연구개발 성과

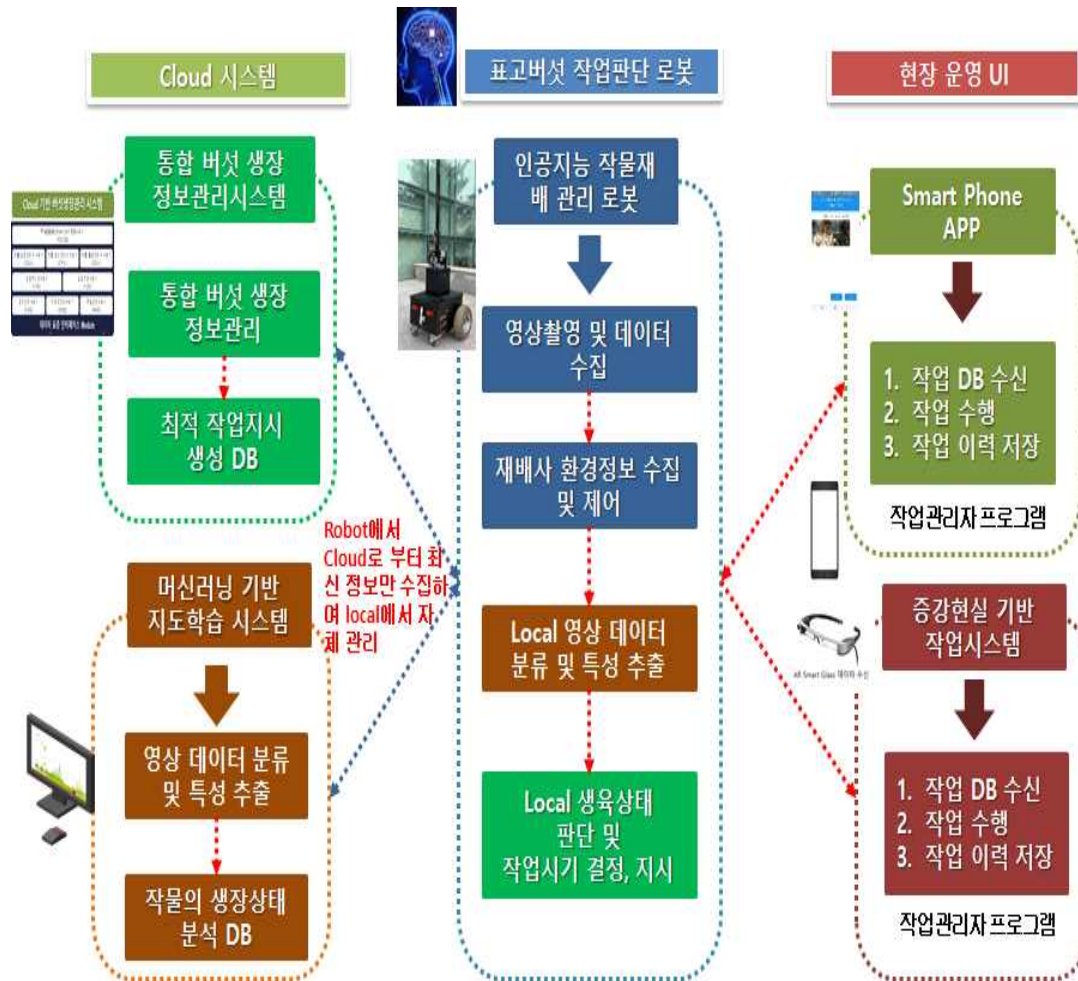
- KS 표준 규격 ICT 기자재 인터페이스 채택을 통한 버섯 스마트 플랜트 팜 통합운영시스템 개발 보급으로 이기종 간 제품 상호 호환성 확보
- 재배방법의 학습량이 많고, 높은 노동력이 요구되는 고부가가치 버섯재배에 대한 실증적인 재배기술 확보
- 고부가가치 식물을 재배할 수 있는 수익형 식물공장 플랫폼 운영 기술선도
- 완벽한 재배환경 제어 기술 확보를 통한 노동력 감소 효과
- 재배환경 및 품종에 따른 생육 이력데이터의 누적을 통한 Big Data 활용
- 외기도입 등 공조제어 기술을 통한 에너지 절감효과
- 재배환경 제공 장치와 외기도입 제어기술을 활용한 환경보호 기여

○ 연구내용 및 결과

- KS 표준 기반 ICT기자재 패키지를 ICT기반의 스마트 플랜트 팜 버섯 통합 운영 시스템 개발하여 범용적으로 적용할 수 있는 산업화 표준 모델 제시
- KS 표준기반의 ICT 기자재를 이중기종 장비 간 호환 및 확장성이 용이한 ICT 패키지 기술 개발



- 스마트 플랜트 팜에서 재배하는 버섯 성장환경(온도, 습도, CO2, 풍량, 빛) 센서 및 설비(냉난방기, 가습기, 전열교환기, 펌프 CCTV, ICT 등)의 데이터를 통합 관리하여 최적의 버섯을 재배할 수 있는 통합 시스템 개발
- 자율주행 표고버섯 성장관리 로봇
- Cloud 기반의 버섯 성장 관리 시스템(서비스)
- 표고버섯 작업판단 머신러닝 SW 개발
- 증강현실 기반의 작물 재배관리자 작업수행 시스템 개발



- 기술적 측면

- 표고버섯 스마트 팜에 보급을 통해 생산량 증대에 따른 소득 증가 및 작업효율 확대
- 재배방법의 학습량이 많고, 높은 노동력이 요구되는 고부가가치 표고버섯 재배에 대하여 KS규

격 표준기반 시스템을 이용한 실증적인 재배기술 확보

- 향후 고부가가치 식물을 재배할 수 있는 식물공장 플랫폼 운영기술 선도
- KS규격 표준기반 시스템을 이용한 개괄적인 작업판단 데이터화하여 적절한 시기에 작업을 예측 실행함으로써 인하여 노동력 감소 및 생산량 증대 실현
- 재배환경 및 품종에 따른 생육 이력 데이터의 누적을 통한 Big Data 활용
- 재배환경 제공 장치와 외기도입 제어기술을 활용한 환경보호 기여
- KS표준 규격 ICT 기자재 인터페이스 채택을 통한 약용작물 스마트 플랜트 팜 통합운영시스템 개발 보급으로 이기종 간 제품 상호 호환성 확보
- 고부가가치 표고버섯외 4종의 재배할 수 있는 수익형 스마트 플랜트 팜 운영기술 선도
- 완벽한 재배환경 제어기술 확보를 통한 노동력 감소 효과

- 경제적·산업적 측면

- 국내시장 수입 대체 및 해외시장 진출 효과
  - 식물공장에 대한 해외 기술 수입 대체 및 수출기반 마련 재배
  - 재배시장의 수입대체 및 수출기반 마련
- 수익형 플랫폼 운영기술 선도
  - 고부가가치 작물에 대한 Big Data 기반 재배기술 활용
- 고용 창출 및 시장 확대, 삶의 가치 증대
  - 수익형 농장 확대에 의한 고용 창출, 귀농 인구수용 가능
  - 생산주기 단축, 생산량 예측 가능으로 인한 시장 규모 확대
- 고용 창출 및 시장 확대, 삶의 가치 증대
  - 경험 위주의 농업에서 데이터 위주 농업으로 전환을 통한 품질의 균일성 확보
- 한국농업의 문제점에 대응할 수 있는 지속 가능한 경쟁력 확보를 위해 KS규격 표준기반

- 사회적 측면

- 사회적 가치 연계 비즈니스 모델 개발적용 추진을 통해 공유가치 창출을 통한 근원적 경쟁력 향상
- 공급기업과 적용 수요처의 상생 협력을 통해
- 작물 재배관리용 KS규격 표준기반시스템을 통해 다양한 작물 분야 데이터수집을 통해 빅데이터 기반 구축 가능 → 데이터 활용을 통해 시스템 도입 농가 운영 효율 확대
- 고령인, 여성 농업인의 업무 효율성이 확대 → 농업 노동력 시장 문제 해결 대안 마련
- 스마트팜 농업 기기는 농업 종사자의 감소와 농촌 인구의 고령화 진행에 따른 농업 노동력을 대체하는 역할을 할 것으로 기대

○ 연구 성과 활용실적 및 계획

핵심 기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
Cloud base 스마트 팜 환경데이터 획득기술	<p>활용계획 : 연도별 데이터 축적기술을 활용하여 생산성 향상에 활용하고 농가에 노하우 전수 예정</p> <p>기대효과 : 경험에 의한 방식보다 데이터 활용 차원에서 균등한 품질의 생산량과 증대를 기대함</p>
IoT Node을 이용한 AI기반 데이터 가공기술	<p>활용계획 : 예측 및 분석을 활용하여 작물 재배에 활용하여 보급예정</p> <p>기대효과 : 동일 면적의 생산량 대비 체계적으로 관리하여 높은 생산량과 빠른 농작물에 대한 의사결정을 도와줌</p>
데이터기반의 빅 데이터 기술	<p>활용계획 : 농가 보급 후 3년 정도 이후 데이터를 활용하여 농가에 보급 및 활용</p> <p>기대효과 : 다양한 형태의 농가 및 사용환경을 분석하여 체계적으로 관리할 수 있는 기반 마련</p>

## 자체평가의견서

### 1. 과제현황

		과제번호	1545018613		
사업구분	농식품기술개발사업				
연구분야	ICT 기반의 버섯 스마트 팜 표준화	과제구분		단위	
사업명	1세대 스마트 플랜트팜 산업화			주관	
총괄과제	기재하지 않음		총괄책임자	기재하지 않음	
과제명	표준기반 버섯재배사 적용 ICT 패키지 통합운영시스템 산업화		과제유형	(기초,응용,개발)	
연구기관	서우엠에스(주)		연구책임자		
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차연도	12개월	500,000	166,700	666,700
	2차연도				
	3차연도				
	4차연도				
	5차연도				
	계				
참여기업	한국농수산대학				
상대국		상대국연구기관			

※ 총 연구기간이 5차연도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2020년 3월 4일

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
서우엠에스(주)	대표이사	박정란

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

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

확약	박정란
----	-----

## I. 연구개발실적

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

### 1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

“표준기반 버섯재배사 적용 ICT 패키지 통합운영시스템을” 본 연구에서는 농장별로 따로 운영하던 스마트 팜 운영 시스템을 데이터를 통합 운영하는 클라우드 기반의 버섯재배 스마트 팜 운영시스템과 표고버섯의 생육 촬영로봇을 연구 개발 적용하였습니다. 클라우드 기반은 각 농장의 다양한 버섯재배 방식, 버섯 종류별, 지역별 등 각종 생육정보를 수집하고 분석하여 빅데이터 기반으로 최적의 버섯 재배 방법을 버섯재배 농가 및 기업 제공이 가능하고, 특히 표고버섯 생육 촬영로봇을 통해서 초보 작업자에게 표고버섯 작업에 대한 정보를 AR를 통한 실시간으로 제공이 가능한 우수한 창의성 연구를 실행하였음

### 2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

몸 건강에 좋은 채식위주의 식단으로 빠르게 바뀌는 시점으로 버섯에 대한 수요가 폭발적으로 증가하고 있는 시점에서 버섯재배를 위한 기술과 관련 제품이 수입이 증가되는 것을 금번 “표준기반 버섯재배사 적용 ICT 패키지 통합운영시스템” 연구개발 결과를 가지고 국내시장 대체 및 해외시장 진출을 위한 교두가 마련되었고, 특히 버섯의 특성에 따른 다양한 재배방법을 클라우드 기반으로 데이터를 수집 분석하여 KS표준 규격 ICT 기자재 인터페이스 사용하여 장비간 호환성 확보, 실증을 통해서 높은 노동력이 요구되는 버섯재배에 문제점인 타사 장비 간 연계방안 제시로 향후 고부가가치의 식품을 재배할 수 있는 식물 공장 플랫폼 운영기반 확보하였음

### 3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

KS 표준규격 ICT 기자재 인터페이스 채택을 통한 버섯 스마트 플랜트 함 통합운영시스템 개발 보급으로 KS 표준에 근거한 센서/구동기의 사용할 수 있는 상호 호환성 확보하였고, 또한 클라우드 기반으로 스마트 팜 시스템을 개발하여 데이터 수집 분석을 통한 인공지능 기반의 빅데이터 분석을 통한 최적의 버섯재배 제어기술 확보를 통한 고품질의 버섯 생산가능하며, 또한 로봇을 이용한 표고버섯 생육상태 실시간 파악을 통한 작업자에게 작업지시 등을 고부가가치 버섯 재배를 통한 농가의 수익성 확대

#### 4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

ICT 스마트 팜 개발 전문기업인 서우엠에스가 주관기업으로 버섯의 생육상태를 모니터링하고 재배방법을 이론적 제공하는 한국농수산대학 버섯학과, KS 표준규격을 만들고 검증하는 농업 기술실용화재단을 위탁연구기관으로 12개월 동안 일정에 맞춰 개발을 진행하였으나 연구개발 기간중에 총괄 책임자인 심상완 연구원이 회사를 퇴직하므로 인하여 연구 개발 총괄책임자를 서우엠에스 박정란 대표로 변경하여 본 전체적인 연구개발 일정에 다소 차질이 있었지만 본 연구개발에 참여한 많은 연구원의 노력으로 본 연구개발 수행이 성실하게 수행되었음

#### 5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 연구개발을 통해서 특허 출원 2건(“클라우드 기반의 버섯 스마트 팜 시스템”, 스마트 팜용 버섯생장관리 로봇“)을 했으며, 관련 프로그램 등로도 3건(로봇 설정 프로그램, 표고버섯인식, cloud 기반의 표고버섯 생애주기 관리 시스템인 Farm人)을 등록하였습니다. 또한 국내외 학술발표에 2건(ICSMB2020에 Growth control system for mushroom cultivators for universal use, AMC2019 Recent Trends of Mushroom Industry and Mushroom Research in Korea) 인증 1건, 전시회 2건(베트남 하노이 농업박람회, Shanghai New International Expo Centre (SNIEC) China), 기사 홍보(전자신문의 클라우드 기반 팜 영농일지, 전북일보의 ” 저비용 고효율 기술 보급“)등의 성과를 달성 하였음

## II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
특허 출원	15	15	특허 출원 등록증
학술발표	10	10	별첨 첨부
인증	15	15	인증서 (한국화학융합시험연구원)
신규인력채용	15	15	신규채용 재직증명서 및 4대보험가입증명서
매출증가율	10	10	2018, 2019년 재무제표
성과(사업)홍보	5	5	보도자료, 전시회 등
프로그램 등록 (지적재산권)	5	5	프로그램등록증
교육지도	5	5	현장학습, 베트남공무원교육
타연구개발사업 활용	5	5	농업기술실용화재단 위탁용역
사업계획대비공정률	10	10	세부목표 실적 평균치
기타활용	5	5	브로셔 제작 및 동영상제작
합계	100점	100점	

### Ⅲ. 종합의견

#### 1. 연구개발결과에 대한 종합의견

현재 기준으로 전체 개발이 90%이상 연구개발이 진행이 되고 있으며, 2019년 사업계획서 작성 및 제출 시점보다 농생명 분야에서 4차 산업혁명 기술이 발전되고 있어서 본 연구에서도 처음 계획하지 않았던 자율주행 버섯 생장관리 로봇, 인공지능(머신러닝)기반의 표고버섯 작업 판단 시스템을 추가 연구 개발하여 시범 적용중에 있으며, 본 사업 완료 시점에는 완벽하지는 않지만 국내 최초로 “ Cloud Base 인공지능 버섯 스마트 팜 서비스”를 버섯 농가에 보급할 수 있음

#### 2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

##### ● 애로사항

- 스마트 팜 시스템 연구 개발의 특성상 작물의 생육상태를 파악하고 농산업 현장에 적용해야 하는데, 재배 농가와 같이 연구 개발을 진행하다보니 소통에 문제가 많아 연구개발에 많은 어려움이 따름
- 버섯 스마트 플랜트 팜에서 사용하는 각종 설비 센서등이 표준화가 되어 있지 않고, 재배 농가 특성 맞게 각자 구성이 되어 있어서 표준화된 재배 방법을 도출하기 매우 어려움

##### ● 건의 사항

- 스마트 팜 시스템 개발의 특성상 작물을 재배하는 사업이므로 사업 기간을 2년 이상 장기 사업으로 진행했으면 함
- 버섯 스마트 플랜트 팜의 ICT 요소적인 부분은 금번 사업을 통해서 표준화를 진행하고 있는데, 버섯 재배 방식이 농가 상황에 따라서 각각 달라서 버섯 재배에 필요한 각종 설비, 건축 면적, 건축방법 등에 대한 표준화 사업도 필요함
- 국내 농가의 특성상 소규모 버섯재배사를 운영하다보니 스마트 플랜트 팜 시스템을 도입하여 운영위한 경제적 지원책이 필요함

#### 3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

- 사업 완료 후 지자체 농업기술센터와 연계한 전국단위의 버섯농가에 홍보등 방법에 대한 정부 지원계획 보강이 필요함
- 언론매체 및 SNS 홍보 관련 제작 지원
- 재배농가에 ICT표준화 사업 취지나 기술적 내용을 농가에 보급하는 방법 필요함
- 산출물에 대한 기술적 가치 평가 등 현장 실증에 추가 지원 사업 필요

## IV. 보안성 검토

### 1. 연구책임자의 의견

“표준기반 버섯재배사 적용 ICT 패키지 통합운영시스템”을 1년 이라는 연구개발 기간안에 Cloud Base 버섯 스마트 팜 시스템 개발, 로봇개발, 센서/구동기 인터페이스 개발, 5가지 버섯에 대한 실증까지 하기에는 전체적인 사업기간이 부족하여 좀더 정확한 연구개발의 한계가 있었고 또한 농가에서 필요한 것은 기능이 단순하고 사용이 쉬워야 하는데, 연구 책임자 입장에서 연구개발 성과를 내기 위해서 재배 현장에서 아직은 어려운 기술을 적용하여 개발을 진행하다보니 현장에서 실질적으로 사용이 가능한 기능에 보안과 실증 테스트가 필요함

### 2. 연구기관 자체의 검토결과

각 분야의 전문기관이 참여하여 연구개발을 진행하는 과정에서 정기적인 모임, 토론, 실증 등의 작업을 통해서 문제점을 도출하고 농가에 실증 작업을 통해서 연구개발 성과를 높이는 과정을 진행했는데, 각자 기관의 연구 분야가 다르고 본 사업에 대한 이해도 달라서 상호 정보 교류의 어려움이 따라서 초기에는 연구개발에 많은 어려움이 따랐음. 그리고 실증 재배 농가의 ICT에 대한 이해와 운영능력이 떨어져서 연구 개발된 제품에 대한 실증에 많은 어려움으로 정확한 데이터 수집 분석에 문제점 도출 되었음. 추후 보안사항으로 참여 기관, 위탁기관, 실증 기업 등의 원활한 운영이 되기 위해서는 초창기 많은 토론과 교육등을 통한 연구 개발하고자 목표 설정이 꼭 이루어져 함



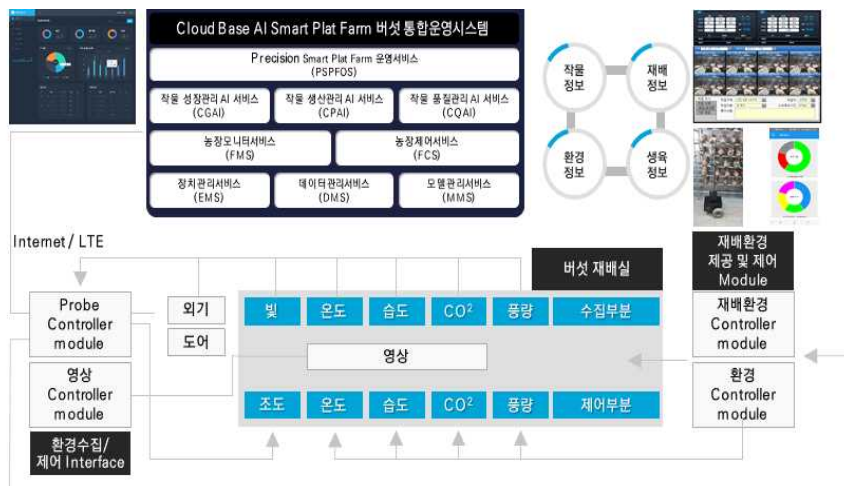
## 연구성과 활용계획서

### 1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input type="checkbox"/> 자유응모과제 <input checked="" type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야	1세대 스마트 플랜트 팜 사업화
연구과제명			
주관연구기관	표준기반 버섯재배사 적용 ICT 패키지 통합운영시스템 산업화	주관연구책임자	박 정 란
연구개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금	총연구개발비
	500,000,000	166,700,000	666,700,000
연구개발기간	2019년 1월 22일 ~2020년 1월 21일		
주요활용유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input type="checkbox"/> 기타(            ) <input type="checkbox"/> 미활용사유:		

### 2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① Cloud Base 스마트 팜	- 성장환경 통합관리 기능, Big Data 관리기능, 단체 표준 메터데이터 관리 등 기능 구현으로 당초 연구 목표 대비 달성
② KS 규격의 IoT Node 센서 수집 및 구동기 제어	- KS 표준 근거한 재배시설의 환경모니터링 및 구동기 제어 기능과 영상관리기능 구현으로 연구 목표 대비 달성
③ 데이터 기반의 버섯 재배기술	- 버섯 생육 상태에 따른 버섯 환경 자동 제어
④ 표고버섯 성장 촬영 로봇	- 표고버섯 재배사 내부를 자율주행을 통한 표고버섯의 생육상태를 촬영하여 머신러닝 기반의 버섯 인식을 통한 작업자에게 작업 지시를 할 수 있는 기능 구현



1. 버섯 재배를 위한 식물 공장 시스템

### 3. 연구목표 대비 성과

성과 목표	사업화지표										연구기반지표										
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타연 구활 용 등)	
	특 허 출 원	특 허 등 록	품 종 등 록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		논 문 평 균 IF	학 술 발 표			정 책 활 용	홍 보 전 시		
												SCI	비 SCI								
단위	건	건	건	건	백만 원	백만 원	백만 원	백만 원	명	백만 원	건	건	건		건		명	건	건		
가중치	5	5		3	2	10	15	10	10	5	5			2	5	3	5	5	5	5	5
최종목표	2	1		2	50	2	500	200	3	500	1			1	1	2	3	2	2	1	1
연구기간내 달성실적	2			-	-	2	500	-	8		1			-	2	3			4	1	1
달성율(%)	100	-		-	-	100	100		100		100				100	100			100	100	100

### 4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	Cloud 기반의 스마트 팜
②	KS 규격의 IoT Node 센서 수집 및 구동기 제어
③	데이터 기반의 버섯 재배기술
④	자율주행 기반의 표고버섯 촬영 로봇

### 5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복 제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장에로 해 결	정책 자료	기타
①의 기술		✓				✓				
②의 기술			✓					✓		
③의 기술			✓					✓		
④의 기술		✓				✓				

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	<p>활용계획 : 연도별 데이터 축적기술을 활용하여 생산성 향상에 활용하고 농가에 노하우 전수 예정</p> <p>기대효과 : 경험에 의한 방식보다 데이터 활용 차원에서 균등한 품질의 생산량과 증대를 기대함</p>
②의 기술	<p>활용계획 : 농가에 사용하는 각종 센서/구동기를 KS 표준에 근거한 제품은 상호 호환성을 가지므로 변경, 유지보수 등에 다양한 제품 활용이 가능</p> <p>기대효과 : 호환이 되지 않을 경우 해당 제품의 제조사 의존하던 것을 표준에 근거한 다양한 제품 사용이 가능하여 유지보수 및 교체가 편리함</p>
③의 기술	<p>활용계획 : 예측 및 분석을 활용하여 작물 재배에 활용하여 보급예정</p> <p>기대효과 : 동일 면적의 생산량 대비 체계적으로 관리하여 높은 생산량과 빠른 농작물에 대한 의사결정을 도와줌</p>
④의 기술	<p>활용계획 : 첨단인 표고버섯 재배사에서 촬영로봇을 이용하여 버섯의 생육상태를 사전에 파악하여 작업자에게 정확한 작업 지시 가능</p> <p>기대효과 : 영상인식을 통한 버섯의 생육상태에 맞게</p>

7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용-홍보		기타 (타연구 활용 등)
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용 창출	투자유치		논문		학술발표			정책 활용	홍보 전 시	
											SCI	비 SCI	논문 평균 IF						
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명				
가중치	5	5		3	2	10	15	10	10	5	5		2	5	3	5	5	5	
최종목표	2	1		2	50	2	500	200	3	500	1		1	1	2	3	2	2	1
연구기간내 달성실적	2			-	-	2	500	-	8		1		-	2	3			4	1
연구종료 후 성과창출 계획		1		2	10	5	1000	100	5		2			1	5	2	2	2	1



## 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 1세대 스마트 플랜트팜 산업화사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 1세대 스마트 플랜트팜 산업화사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.