(옆면) (앞면)

3230095-01

통신관련 표준의 스마트팜 적용을 위한 표준고도화 및 검정기준 개발

2021 농림식품기술기획평가원

농림축산식품부

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

1세대 스마트 플랜트팜 산업화기술개발 2021년도 최종보고서 (견고딕 13p)

발간등록번호
11-1543000-003701-01

통신관련 표준의 스마트팜 적용을 위한 표준고도화 및 검정기준 개발

2021.10.29

주관연구기관 / 농업기술실용화재단
협동연구기관 / 한국전자통신연구원
협동연구기관 / 국립농업과학원

농 림 축 산 식 품 부
(전문기관)농림식품기술기획평가원

제출문

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “통신관련 표준의 스마트팜 적용을 위한 표준 고도화 및 검정기준 개발” (개발기간 : 2020.07.03 ~ 2021.07.02)과제의 최종보고서로 제출합니다.

주관연구기관명 : 농업기술실용화재단 (대표자) 박 철 웅 (인)
협동연구기관명 : 국립농업과학원 (대표자) 허 태 웅 (인)
협동연구기관명 : 한국전자통신연구원 (대표자) 김 명 준 (인)
참여기관명 : 주식회사 지농 (대표자) 박 흔 동 (인)

주관연구책임자 : 한철우
협동연구책임자 : 홍영기
협동연구책임자 : 허미영
참여기관책임자 : 이세용

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

최종보고서

보안등급
일반[√], 보안[ ]

중앙행정기관명		사업명	사업명	1세대 스마트팜 산업화 기술개발사업
전문기관명 (해당 시 작성)	농림식품기술기획평가원		내역사업명 (해당 시 작성)	
공고번호		총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)		
		연구개발과제번호		제 농축2020-214호

기술분류	국가과학기술 표준분류	1순위 소분류 코드명	%	2순위 소분류 코드명	%	3순위 소분류 코드명	%	
	농림식품과학기술분류	1순위 소분류 코드명	%	2순위 소분류 코드명	%	3순위 소분류 코드명	%	

총괄연구개발명 (해당 시 작성)	국문	통신관련 표준의 스마트팜 적용을 위한 표준 고도화 및 검정기준 개발			
	영문				
연구개발과제명	국문	통신관련 표준의 스마트팜 적용을 위한 표준 고도화 및 검정기준 개발			
	영문				
주관연구개발기관	기관명	농업기술실용화재단	사업자등록번호	124-82-18476	
	주소	(우54667) 전북 익산시 평동로 457	법인등록번호		
연구책임자	성명	한철우	직위	연구원	
	연락처 직장전화		휴대전화		
	연락처 전자우편		국가연구자번호		
연구개발기간	전체	2020. 07. 03 - 2021. 07. 02(1년)			
	단계 (해당 시 작성) 1단계	-			
	n단계	-			

연구개발비 (단위: 천원)	정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비		그 외 기관 등의 지원금				합계			연구개발비 외 지원금
				지방자치단체		기타( )					
	현금	현금	현물	현금	현물	현금	현물	현금	현물	합계	
총계	450,000							450,000		450,000	
1단계 1년차	450,000							450,000		450,000	

공동연구개발기관 등 (해당 시 작성)	기관명	책임자	직위	휴대전화	전자우편	비고	
						역할	기관유형
공동연구개발기관	ETRI	허미영	책임연구원			*참여*	*정부출연연구기관*
	국립농업과학원	홍영기	연구관			*참여*	*국가기관*
위탁연구개발기관	지농	이세용	부장			*위탁*	*기업체*
연구개발기관 외 기관							

연구개발담당자 실무담당자	성명	한철우	직위	연구원	
	연락처 직장전화	063)919-1754	휴대전화	01096674200	
	연락처 전자우편	facthcw7@efact.or.kr	국가연구자번호	1108 0544	

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2021 년 10 월 20 일

연구책임자: 한 철 우 (인)

주관연구개발기관의 장: 박 철 웅 (직인)
공동연구개발기관의 장: 허 태 웅 (직인)
김 명 준 (직인)
위탁연구개발기관의 장: 박 흔 동 (직인)

농림축산식품부장관·농림식품기술기획평가원장 귀하

< 요 약 문 >

※ 요약문은 5쪽 이내로 작성합니다.

사업명	1세대 스마트 플랜트팜 산업화기술개발	총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)	
내역사업명 (해당 시 작성)		연구개발과제번호	320095-1

기술분류								
	국가과학기술 표준분류	1순위 소분류 코드명	%	2순위 소분류 코드명	%	3순위 소분류 코드명	%
	농림식품 과학기술분류	1순위 소분류 코드명	%	2순위 소분류 코드명	%	3순위 소분류 코드명	%

총괄연구개발명 (해당 시 작성)	통신관련 표준의 스마트팜 적용을 위한 표준 고도화 및 검정기준 개발		
연구개발과제명	통신관련 표준의 스마트팜 적용을 위한 표준 고도화 및 검정기준 개발		
전체 연구개발기간	2020. 07. 03 - 2021. 07. 02(1년)		
총 연구개발비	총 450,000 천원 (정부지원연구개발비: 450,000 천원, 기관부담연구개발비 : 천원, 지방자치단체: 천원, 그 외 지원금: 천원)		
연구개발단계	기초[ ] 응용[ ] 개발[√] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[ ]	기술성숙도 (해당 시 기재)	착수시점 기준( ) 종료시점 목표( )
연구개발과제 유형 (해당 시 작성)			
연구개발과제 특성 (해당 시 작성)			

연구개발 목표 및 내용	최종 목표	통신관련 표준의 스마트팜 적용을 위한 표준고도화 및 검정기준 개발
	전체 내용	○ 스마트온실 통신 관련 표준 분석 및 검정기준 개발 - 스마트온실 호환성 및 성능 검정방법 및 기준(안) 작성 - 스마트온실 성능 시험장비 및 통신 호환성 검정 시스템 구축 ○ 스마트온실 적용 통신관련 표준 검정요소 발굴 및 정책 제안 - 클라우드 연동에 필요한 기 제정 표준 비교 분석 및 검정 요소 발굴 - 스마트온실 적용 통신관련 단체표준검정 기준(안) 정책 제안 ○ 스마트온실 적용 통신관련 단체표준의 국가표준 고도화 및 개정(안) 작성 - 스마트온실 통신관련 국가표준 개정이슈 도출 및 개정(안) 개발 - 스마트팜 국가표준전문위원회에 개정(안) 제안 및 국가표준 개정 채택 추진 ○ 스마트온실 복합환경제어장치와 클라우드 연동 및 검정 서비스 개발 - 스마트온실 통신표준 적합성 시험 장비 개발 - 스마트온실 복합환경제어장치와 클라우드 연동

연구개발성과	1. 스마트온실 센서 및 구동기 메타데이터 국가표준 개정(안) 개발 및 채택추진 2. 스마트온실 온실통합제어기 검정서비스 및 기준(안) 개발 3. 스마트온실 센서/구동기 노드 등 아날로그 대표규격 개발 4. 스마트온실용 클라우드 및 상용클라우드 비교분석, 검정요소 발굴
연구개발성과 활용계획 및 기대 효과	1.스마트온실 센서 및 구동기 메타데이터 국가표준 개정(안)은 일정상의 관계로 채택이 연구기간 내에 되지 못하였으나, 이와 관련하여 사후 국가표준 채택을 지속적으로 추진할 예정이며 이를 토대로 농림축산식품부에서 추진하고 있는 스마트팜 국가표준 확산사업 등에 활용할 예정임 2.스마트온실 온실통합제어기 검정서비스 및 기준(안)은 농업기술실용화재단 농축산물 생산환경조절장치 검정방법에 포함될 예정이며 이를 토대로 농업기계화촉진법 농업기계 검정기준 등에 지속적인 정책건의를 추진할 예정임 3.스마트온실 센서/구동기 노드 등 아날로그 대표규격 개발의 경우에는 현재 스마트팜 국가표준 개정 채택추진 중에 있으며 우선적으로 스마트팜 국가표준 확산사업에서 활용중에 있음

<table>
<tr><td>연구개발성과
활용계획 및
기대 효과</td><td colspan="10">4.스마트온실용 클라우드 및 상용클라우드 비교분석, 검정요소 발굴 등은 지금까지는 온실현장까지 완성된 검정체계를 클라우드를 통하여 단지관리 등에 활용이 가능하도록 할 수있으며 이를 위한 추가적인 연구는 지속적으로 필요함
5.이 연구에서 개발된 내용은 이미 국가적으로 확산사업이 진행되고 있으며 이러한 내용이 완전하게 마무리될 경우에는 농업인이 스마트 온실이 고장나거나 업체가 도산했을 경우, A/S나 전문가의 방문을 무작정 기다리는 것이 아니라 농기계 대리점에서도 센서 등을 구입하여 교체가 가능하도록하여 최종적으로는 농산업체간의 가격경쟁을 유도하여 저렴한가격에 스마트온실을 보급받고, 성능도 보장받을 수 있는 체계가 만들어 질 것으로 사료됨</td></tr>
<tr><td>연구개발성과의
비공개여부 및 사유</td><td colspan="10"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구개발성과의
등록·기탁 건수</td><td>논문</td><td>특허</td><td>보고서
원문</td><td>연구
시설
·장비</td><td>기술
요약
정보</td><td>소프트
웨어</td><td>표준</td><td colspan="2">생명자원</td><td>화합물</td><td colspan="2">신품종</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>생명
정보</td><td>생물
자원</td><td></td><td>정보</td><td>실물</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구시설·장비
종합정보시스템
등록 현황</td><td>구입
기관</td><td colspan="2">연구시설
·장비명</td><td>규격
(모델명)</td><td>수량</td><td>구입
연월일</td><td>구입가격
(천원)</td><td>구입처
(전화)</td><td colspan="2">비고
(설치장소)</td><td>ZEUS
등록번호</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>국문핵심어
(5개 이내)</td><td colspan="2">온실통합제어기</td><td colspan="2">호환성</td><td colspan="2">온실</td><td colspan="2">검정시스템</td><td colspan="2">검정기준</td></tr>
<tr><td>영문핵심어
(5개 이내)</td><td colspan="2">Greenhouse
control
gateway</td><td colspan="2">Compatibility</td><td colspan="2">Greenhouse</td><td colspan="2">test system</td><td colspan="2">test standard</td></tr>
</table>

〈 목 차 〉

1. 연구개발과제의 개요

2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용

3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성)

5. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도

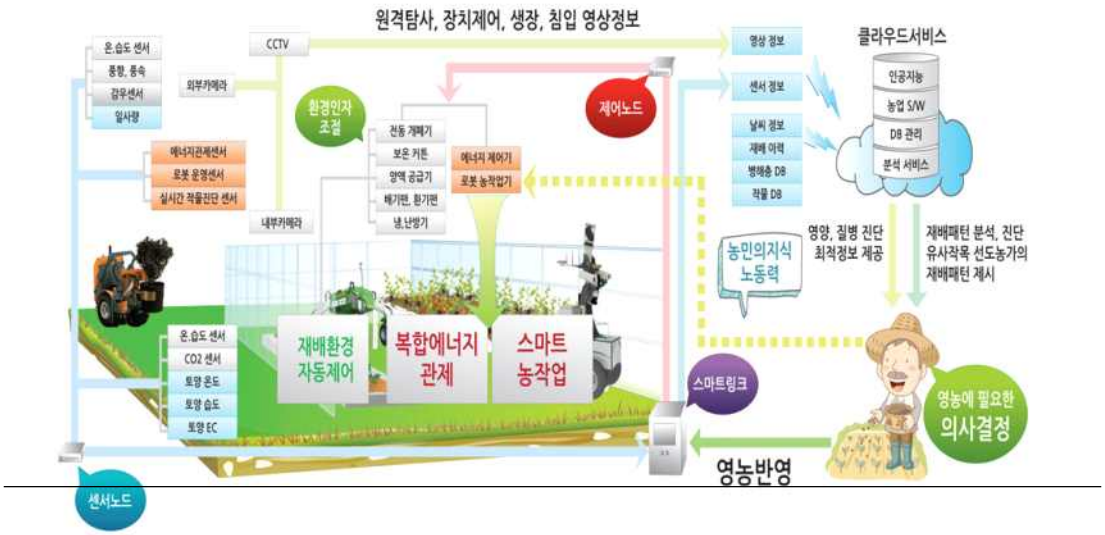
6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

별첨 자료 (참고 문헌 등)

※ 각 항목에서 요구하는 정보를 포함하여 연구개발과제의 특성에 따라 항목을 추가하거나 항목의 순서와 구성을 변경하는 등 서식을 수정하여 사용하거나 별도의 첨부자료 활용이 가능합니다.
다만, '1.3) 세부 정량적 연구개발성과' 항목은 2021.1.4.부터 2021.12.31.까지수정 사용 가능합니다.

1. 연구개발과제의 개요

○ 스마트온실 정의



<그림 1. 스마트팜 기본 개념도> *출처 : 농촌진흥청

- 스마트온실은 농작업기계에 정보통신기술을 접목하여 무인화, 자율화, 정밀화를 통해 농업생산을 효율적으로 관리하고, 품질 좋은 농산물 생산 환경을 구축하는 데이터 기반으로 제어하는 농업기술을 총칭하며, 스마트 시설원예, 스마트 축사, 스마트 노지 등 농업기계를 활용한 농작업에 다양하게 적용되고 있음

<표 1. 스마트팜 적용 핵심기술 > *출처 : 농림축산식품부(2017)

연번	주요기술	스마트팜 핵심 기술
1	사물인터넷 (인공지능)	• (생산) 딥러닝 등 인공지능 기술 탑재를 통한 최적 재배 • (유통) 자동 선별정보, 입·출고관리 등 농식품 유통 이력관리 • (식품) 기능성 식품개발, 안전관리 등
2	로봇 (무인자동화)	• (생산) 무인주행기술을 활용한 축사 청소 로봇 • (생산) 무인주행기술을 활용한 작물 방제 및 축사 청소 로봇 • (생산) 농작업 보조 로봇을 활용한 노동절감 및 작업패턴 분석
3	드론 (무인기)	• (생산) 드론을 활용한 방제 • (관측) 원격탐사 및 빅데이터 기술을 활용한 산지 작황정보 관측 • (질병) 드론을 활용한 작물(산림) 질병 등 예측·탐지
4	빅데이터 (클라우드)	• (생산) 스마트팜 환경·생육정보를 활용한 최적 재배환경 컨설팅 • (유통) 빅데이터 기반의 소비자 농산물 구매 성향 분석 • (관측) 빅데이터 정보를 활용한 영농정보 종합 지원
5	나노 (바이오)	• (생산) 분광 스펙트럼을 활용한 이병 종자·유전자 변형 농산물 관리 • (질병) DNA 등 유전자 분석 기술을 활용한 축산 질병 탐색 • (소비) 유전자 분석기법 및 패턴분석 기술을 활용한 원산지 식별
6	ICT 융복합 (3D프린팅, 에너지 등)	• (소비) 3D프린팅을 통한 소규모 판매, 농산물 포장재 개발 • (에너지) 가축분뇨, 발전소 폐열, 신재생에너지 등을 활용한 에너지 저장(ESS) 및 통합(EMS) 관리기술

○ 연구 배경 및 필요성

- 우리나라는 고령화, 일손부족, 소득감소 등 다양한 장애요인을 가지고 있으며, 현안 해결

을 위한 스마트온실의 보급·확산에 힘쓰고 있음

- 농업과 ICT기술의 융합인 스마트온실로 인해 경험기반의 농업은 데이터 기반의 농업으로 변화되고 있으며 농업에 대한 진입장벽을 낮추고 소득 향상을 도모할 수 있게 됨

<표 2. 농업의 기반 변화 > *출처 : 산업혁명의 기술적 특징과 농업 적용 기술

구분	경험기반	데이터기반
경운.정지	- 경험에 의한 경운/정지 - 경운 깊이 및 심경 작업	- 토양 성질 분석에 따른 경심조절 - 작물별 최적 생유환경 고려
파종	- 주관적 품종 선택 - 파종 시기 경험 의존	- 목적 지향적 품종개발/선택 - 환경데이터 기반 파종 시기 결정
재배/관리	- 농부 경험 의존 비료/관수 - 인력의존 농작업 - 징후 확인 후 병해충 관리	- 비료/관수 정밀예측, 제어 - 자동화/기계화 농작업 - 징후 예찰 동시관리
수확/저장	- 경험 기반 수확 시기 결정 - 노동력 의존 수확	- 품질/유통정보 기반 수확 결정 - 자동화 선별/포장작업
가공/유통	- 육안의존 품질 판단 - 경험 기반 유통/판매	- 제품화 기준 품질 규격화 - 실시간 시장정보 기반 유통/판매
종합	- 농부의 경험과 노하우 의존 - 비효율적 농작물 관리 - 기후, 환경, 시장변화 수동적 대응	- 축적된 데이터 기반 정밀 예측 - 농작업 정밀 예찰, 효율적 관리 - 기후, 환경, 시장 상황 능동 대처

- 농림축산식품부의 시설현대화 보급사업 등 많은 예산이 투입되어 스마트팜 보급·확산을 추진 중이나 부품 및 장비의 보급 기준 선정에 어려움을 겪고 있음

<표 3. 스마트팜 보급사업 현황 및 목표> * 출처 : 농림축산식품부

구분	'14년	'17년	'19년
시설원예(ha)	405	4,010	**5,017**
축산(호)	23	801	**2,150**

- 상호호환성이 보장되지 못한 보급 부품 및 기종으로 인해 농가는 시설 확장 및 운용 시 유지관리 비용의 부담이 증대하고 있으며, 시설 장애 발생 시 즉각적인 보수가 이뤄지기 어려움
- 농산업체는 다양한 제품간 상호호환성 확보에 장애를 겪고 있어 제품 개발비용의 증대와 저렴한 외산 제품을 사용을 초래하여 국내 시장의 해외 종속화를 초래할 수 있음
- 위 문제를 해결하기 위해 보급 부품의 표준 제정은 필수 사항이며, 체계적인 스마트팜 표준 개발 및 스마트팜 산업발전을 위하여 국내 농가에 유통되는 시설ICT기자재에 대한 검정 등을 통한 호환성 확보 등은 필수적임

○ 본 과제에서 수행한 과제의 내용은 다음과 같음

- 2019년까지 개발된 스마트팜 통신 호환성 관련된 표준의 고도화
- 스마트팜과 클라우드를 연동하기 위한 표준분석 및 검정요소 발굴

- 센서, 구동기, 양액기 등 스마트팜 구성 디바이스의 상호호환성, 상호운용성 등을 확인하기 위한 KS표준 및 TTA 표준 등의 통신프로토콜을 검정용도의 검정기준(안) 작성 및 검정시스템 구축 등을 목표로 하고 있으며 최종적으로 이기종 제품들의 호환성을 확보함으로서 농업인의 경영비 절감 등을 목표로 하고 있음

○ 과제를 진행하기 위하여 본 연구팀에서 진행한 내용

- 선행연구(오픈소스 개방형 제어기, KS/TTA 표준 제정)을 진행한 연구팀과 검정업무 수행기관 등을 중심으로 컨소시엄 구성
- 선행연구(오픈소스 개방형 제어기)를 기반으로 스마트온실과 클라우드 연계를 위한 통신프로토콜 개정(안) 작성 추진 및 검정요소 발굴
- 스마트온실의 성능검정을 위하여 설치된 표준온실(유리온실, 단동온실, 3연동 온실) 등을 활용한 스마트팜 장비 통신 호환성 검정시스템 구축 및 테스트 진행
- 본 기관에서 운용중인 스마트팜 ICT융합 표준화 포럼을 활용하여 스마트팜 관련 이해관계인 공청회 등 추진

1-2. 연구개발 대상의 국내·외 현황

가. 국내 기술 수준 및 시장 현황

○ 기술현황

- 현재 스마트팜은 스마트미디어를 통한 원격제어(개폐, 관수, 보일러 작동 등), 현장 영상 및 환경정보 제공 등으로 농민에게 편리성 향상에 커다란 기여를 하고 있지만 작물의 생산성 및 품질 향상에 대해 기대치에 도달하지 못함

· 온실의 복합 환경 제어센서가 분단위로 수집하는 데이터(외부 기상·온도·풍향 등)를 실제 영농 현장에 어떻게 적용할 것인지 농가에서는 판단하기가 어려운 실정임

- 국내 재배시설의 낙후로 시설의 작동성 미흡 및 정밀제어 곤란, 재배자의 운영능력에 따라 효용성과 경제성이 좌우되는 경향이 있음
- 스마트팜은 미래농업의 주요 요인으로 지목되고 있으며 식량부족 및 식품 안전성 문제의 해결방안으로 주목받고 있는 대한민국의 스마트팜 기술은 2011년 기준 선진국의 60% 중반 수준으로 기술격차가 매우 심한 편이며, 관련 농업분야의 과학기술 격차 또한 최대 4년 가까운 격차를 보이고 있음

○ 시장현황

- 국내 원예산업 IoT 시장 규모 및 전망

· ICT 융복합 농업과 관련한 시장으로는 스마트팜, 식물공장, 지능형 농작업기를 들 수 있음

· 2012년 기준 지능형 농작업기, 정밀농업용 생산시스템 등 농업생산자동화, 시장규모는 약 24,295억 원이며 연평균 성장률은 14.5%로 2020년 약 54,048억 원으로 추정(첨단농업의 시장규모: ('12) 24,295억원 ⇒ ('20) 54,048)

· 중소기업청에 따르면, 2012년 기준, 스마트팜은 ICT 융복합 농업 분야에서 가장 높은 시장규모이며, 2012년 13,378억원에서 2016년 17,340억원으로 연 평균 6.7% 시장규모가 증가할 것으로 전망됨 (중소기업청, 2013)

- (국내 원예 SW 분야 생태계) 스마트팜 온실, 노지, 식물공장 등을 운영하기 위해 필요한 요소 기술인 센서와 구동기, 양액기 등은 매우 많은 업체들이 난립되어 있지만 대부분 영세한 상태로 비표준화, 비인증된 제품으로 인한 서비스의 한계가 발생하고 있음

· 센싱된 데이터의 분석을 통한 생산성 효율화, 경영지원을 위한 데이터 기반 소프트웨어 산업은 아직 초기단계로 집중 투자가 필요한 상황임

· 반면, 센서업체와 구동기 업체, 복합환경제어기 업체들은 비표준화된 각자의 제품으로 현장에 적용되고 있어 제품간 호환, 교체 등이 어려운 상태로 스마트팜 확산에 제약요인이 되고 있어 제품에 대한 표준화와 검인증 제도의 도입이 시급한 실정임

- 스마트팜 운영 농업인 현장 애로사항

· 농촌진흥청 주관으로「스마트팜 빅데이터 활용 생산성 향상 모델 발표회 및 발전방안 간담회」개최하여 농업인, 스마트팜 기업체, 협회 관계자 등 150여 명이 참석한 가운데 스마트팜 운영 현장 애로사항, 향후 발전 방안 등 논의(2018.12.20.)

· 스마트팜을 운영하고 있는 농업인들은 기자재의 비표준화로 인한 낮은 호환성, 기자재의 낮은 품질로 인한 활용도 저하를 사용상 애로사항으로 꼽고 있음

○ 경쟁기관현황

- 농업기술실용화재단은 농업기계화 촉진법 제9조 및 농업기계화 촉진법 시행규칙 제 4조의 규정에 근거하여 농업기계 검정업무를 대행 중인 국내 유일의 기관으로 경쟁기관이 없음

○ 지식재산권현황

- 시설원예 관련 단체표준 제정

· 2010년부터 온실관제시스템 요구사항 프로파일 표준 등을 개발하여 TTA 표준으로 채택하였고, 온실관제시스템을 구성하는 장치들의 구성, 구성 요소들 간의 인터페이스, 장치와 운영시스템간의 인터페이스 표준들이 개발되었다.

· 온실관제시스템 요구사항 프로파일 (TTAK.KO-06.0286, ’12)

· 온실관제시스템 - 제1부 센서 노드와 온실통합제어기 간 인터페이스 (TTAK.KO-06.0286-Part1, ‘15)

· 온실관제시스템 - 제2부 제어 노드와 온실통합제어기 간 인터페이스 (TTAK.KO-06.0286-Part2, ’15)

· 온실관제시스템 - 제3부 온실통합제어기와 온실운영시스템 간 인터페이스 (TTAK.KO-06.0286-Part3, ‘12)

· 온실관제시스템 - 제 4 부 온실운영시스템과 온실통합관리시스템 간 인터페이스 (TTAK.KO-06.0286-Part4, ‘13)

· 스마트온실 유즈케이스 및 기능 요구사항 (TTAK.KO-10.0845, ’16)

· 스마트온실 기능 요소간 인터페이스 (TTAK.KO-10.0934, ’16)

· 상호운용성 제공을 위한 스마트온실 환경제어 시그널링 요구사항 (TTAK.KO-10.0936, ‘16)

· 스마트팜 온실통합제어기와 센서-구동기 통합 노드 간 통신 프로토콜 (TTAK.KO-10.0943, ’16)

· 스마트온실용 온실운영시스템과 비순환식 양액시스템 간 통신 프로토콜 (TTAK.KO-10.1008, ‘17)

· 스마트온실용 센서/구동기 I/O 인터페이스 추상화 모듈 (TTAK.KO-10.1086, ‘18)

· 스마트온실 관제를 위한 경량형 제어 프로토콜 (TTAK.KO-10.1087, ‘18)

· 스마트팜 센서 노드와 게이트웨이간 비연결형 통신 프로토콜 (TTAK.KO-10.1088, ‘18)

· 농장 빅데이터 서비스 제공자와 온실 관제 시스템 간의 인터페이스 (TTAK.KO-10.1092, ‘18)

- 클라우드 관련 단체표준 제정

· 클라우드 관련 단체표준은 2016년부터 시작하여 현재 7건이 개발되어 있다.

· 클라우드 기반 스마트팜 서비스 요구사항 (TTAK.KO-10.0937, '16)

· 팜클라우드 기반 병해충 대응 서비스 인터페이스 (TTAK.KO-10.1005, '17)

· 팜클라우드와 써드파티 응용 서비스 간의 인터페이스 (TTAK.KO-10.1006, '17)

· 팜클라우드와 클라우드 장치간 데이터 전송 프로토콜 (TTAK.KO-10.1007, '17)

· 클라우드기반 스마트팜 영농작업관리 서비스 인터페이스 (TTAK.KO-10.1089, '18)

· 클라우드기반 스마트팜 온실의 장비 오작동 대응 서비스 인터페이스 (TTAK.KO-10.1090, '18)

· 클라우드기반 스마트팜 장치 관리를 위한 생애주기 관리 (TTAK.KO-10.1091, '18)

- KS표준

· 2015~2016년 스마트온실 ICT 핵심부품 및 기기 *25종을 단체표준(한국정보통신기술협회)으로 제정

* 센서 13종(2016년 6월), 구동기 9종(2015년 12월), 복합기 3종(2016년 12월)

· 농림축산식품부와 농촌진흥청은 이 중 **스마트팜 기자재 22종을 2건의 KS 국가표준으로 등록**(2018년 12월)

· 상기 표준에서는 스마트팜에서 활용되는 구동기(천ㆍ측창, 관수 등의 구동기 9종)와 센서(온도, 습도, 토양 함수율 등 13종)의 기계·전기적 연결 규격 등을 정의하고 있음

· 한국전자통신연구원에서는 센서, 구동기, 제어기 등 **스마트팜 핵심 부품간의 통신에 적용되는 3건의 표준을 KS 국가표준으로 등록**(2018년 12월)

- 상기 표준에서는 통신 프로토콜, 데이터 규격 등 통신규격을 정의하고 있음

· 국가차원에서 단일화가 필요한 항목의 경우에는 국가표준원, 전파연구원등에서 국가표준 작업을 병행하고 있음. 개발된 단체표준들 중, 아래 5건은 2018년 12월 국가표준으로 제정되었음.

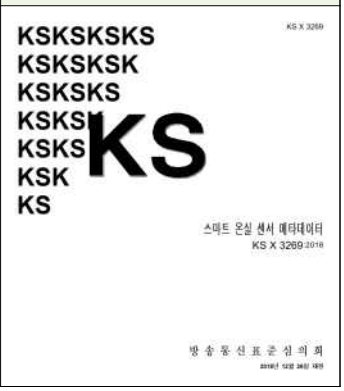
- 스마트온실을 위한 구동기 인터페이스 (KS X 3265, '18)
- 스마트온실을 위한 센서 인터페이스 (KS X 3266, '18)
- 스마트온실 센서/구동기 노드 및 온실통합제어기 간 RS485기반 모드버스 인터페이스 (KS X 3267, '18)
- 스마트온실 구동기 메타데이터 (KS X 3268, '18)
- 스마트온실 센서 메타데이터 (KS X 3269, '18)

- 스마트온실 통신 프로토콜 국가 표준관련 2019년에 제정된 온실통합제어기와 양액기 노드간 등록절차 및 RS485기반 모드버스 인터페이스 단체표준 2건이 제정됨

· 모드버스 RS485기반 스마트온실 노드-디바이스 등록절차 및 기술규격 (TTAK.KO-10.1172, '19)

· 스마트온실 온실통합제어기와 양액기노드간 RS485기반 모드버스 인터페이스 (TTAK.KO-10.1171, '19)

<표 4. 스마트온실 국가표준 제정 현황 (2018.12.26.)>

구분	원안작성	제정 표준		
SW (통신 규격)	한국 전자통신 연구원	KS X 3267 스마트온실 센서/구동기 노드 및 온실 통합 제어기 간 RS485 기반 모드버스 인터페이스	KS X 3268 스마트온실 구동기 메타데이터	KS X 3269 스마트온실 센서 메타데이터
				

나. 국외 기술 수준 및 시장 현황

○ 스마트팜 관련 제품 현황

- 관련기술 동향을 보면 스마트온실을 통합적으로 제어 관리하는 온실복합환경제어시스템 분야와 양액재배용 베드를 집약적으로 센싱하기 위한 스마트베드, 양액제어시스템 등이 포함되고 있으며 최근에는 인공지능 기반 제어알고리즘 기술이 대두되고 있음

· 온실복합환경제어 시스템(네덜란드 Priva)

· 네덜란드 Priva사는 1959년 농업용 온실에 필요한 난방시스템을 수입 판매하는 단순한 무역회사에서 시작해, 1977년에 작물이 필요로 하는 조명, 온도, 수준, 영양요소 등 원예농업과 온실 운영을 총체적으로 관리하는 컴퓨터를 출시하였고, 현재는 전 세계로 시설원예 관련 제품과 기술을 수출하고 있는 세계적인 기업으로 성장했음

· Priva에서 제공하는 주요 제품들은 다음과 같다. 온실 환경 제어 시스템은 각종 환경센서 및 원격 모니터링을 통해 온실 환경을 측정하고 최적의 생장 환경을 유지하는 복합환경 제어시스템임

· 관개용수 관리 시스템(Priva VIALux)은 기존의 시스템이 단순히 물을 펌프하여 사용했던 것과는 달리 관개용수를 효율적으로 소독한 뒤 물의 투과율을 측정하고 점검하는 시스템임

· 온실 데이터 기록 시스템(Privassist)은 온실에서 나온 각종 생산 및 운영 데이터를 기록하여 필요시 검색해 사용할 수 있으며, 모바일 단말기를 통해 기록 및 검색이 가능함

· 액체 비료 투여 시스템(Priva NUTRIFit)은 고농도의 액체 비료를 혼합하여 제공하며, 작물별로 설정해 놓은 데이터에 맞추어 저장 용기에서 직접 혼합하여 투여하는 시스템임

· Priva는 50년 이상의 축적된 데이터와 기술력을 바탕으로 환경제어시스템을 제공함으로써 작물의 최적 생산조건을 만들어 최대의 효과를 제공함

<그림 2. Priva사 관개용수 관리 시스템>

- 네덜란드의 HortiMax의 근권 정보 추출시스템

<그림 3. HortiMax ProDrain>

· HortiMax의 근권부 정보를 추출하여 모니터링 할 수 있는 시스템인 ProDrain(제품명)
임

· 근권부 정보를 추출하기위해 일정 크기의 배지 모듈을 만들고, 이 배지 모듈을 행잉거터를 이용하여 4개의 로드셀에 매달아 배지의 무게와, 배지내 함수량, 양액공급량, 공급 EC、pH, 배액량, 배액 EC、pH를 EC, pH, 배액량 등 배액 정보를 모니터링함

○ 네덜란드 Priva의 근권 정보 추출시스템

<Priva Drain Sensor(배액정보측정)>

<Priva Root Optimizer>

<Priva GroScale (로드셀)>

<그림 4.네덜란드 Priva의 근권 정보 추출시스템>

· Priva의 근권부 정보를 추출하여 모니터링 할 수 있는 시스템인 Root Oprimizer(제품명)임

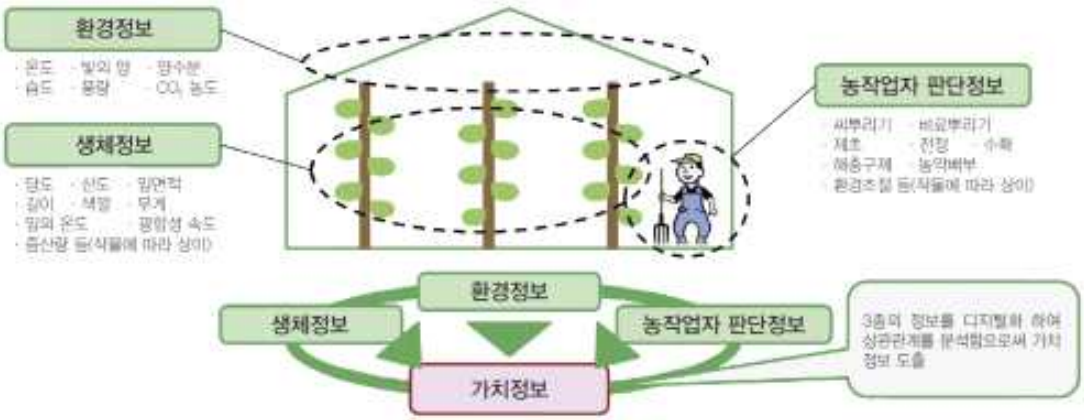
· 근권부 정보를 추출하기위해 일정 크기의 배지 모듈을 만들고, 이 배지 모듈을 2개의 로드셀을 이용하여 배지의 무게와, 배지내 함수량, 양액공급량, 공급 EC、pH, 배액량, 배액 EC、pH를 EC, pH, 배액량 등 배액 정보를 모니터링 함

· HortiMax와 Priva의 근권부 정보 추출 시스템은 유사한 기능을 가지고 있으며, HortiMax는 배지 모듈을 로드셀에 매달아 측정하고 Priva는 배지 모듈을 로드셀에 올려놓고 측정하는 방식을 취하고 있음

- 일본은 농업·ICT 융복합 기술인 Smartagri 시스템, 영농정보관리시스템(FARMS, Farm Management System)을 개발하여 농업의 기계화·자동화 구현

· Smartagri 시스템 : 농업과 관련된 여러 가지 정보(환경, 생체 등) 수집, 분석 및 디지털화를 통해 식물 생육을 최적으로 제어하는 시스템

· 영농정보관리시스템(FARMS) : 농작업 이력 축적 및 DB화를 통해 GIS의 지도정보와 밀접하게 관련시키는 종합관리시스템



< 그림 5. 일본의 스마트 농업 사례 >

- 후지쯔의 농업 클라우드 서비스

· 대부분의 해외 선진국의 경우 PLC 보다 원격관리가 유용한 임베디드 환경으로 Smart Farm을 구성하였으며, 확장성과 유지보수의 편의성을 위하여 분산 처리 방식을 채택하고 있다.

· 후지쯔의 경우 유무선 통신을 활용하여 대규모 네트워크를 형성하여 분산 처리를 하는 방식은 본 제안사항과 매우 유사한데 반하여, 사용자 측면에서 시스템을 조합하는 형태는 본 제안사항과 상의하다.

<그림 6. 후지쯔의 농업 클라우드 서비스>

· 네덜란드의 PRIVA는 국내에 많이 보급 된 시스템으로, PLC 기반으로 구성 되어 있다. PRIVA의 경우 국내의 대부분의 PLC 업체와 비교했을 때 기술적인 측면에서 동등한 수준이지만, 고가의 제품이며 유지보수면서 즉각 대응이 어려워 국내 적용 농가에서 많은 애로 사항을 가지고 있다.

- 해외 스마트온실 통신 및 데이터전송 프로토콜

· 해외 스마트온실 기자재에 대한 국제표준은 제정된 것 없으며 개별 회사의 고유한 통신방식과 자체 통신프로토콜을 사용하여 시스템을 구성 중에 있음.

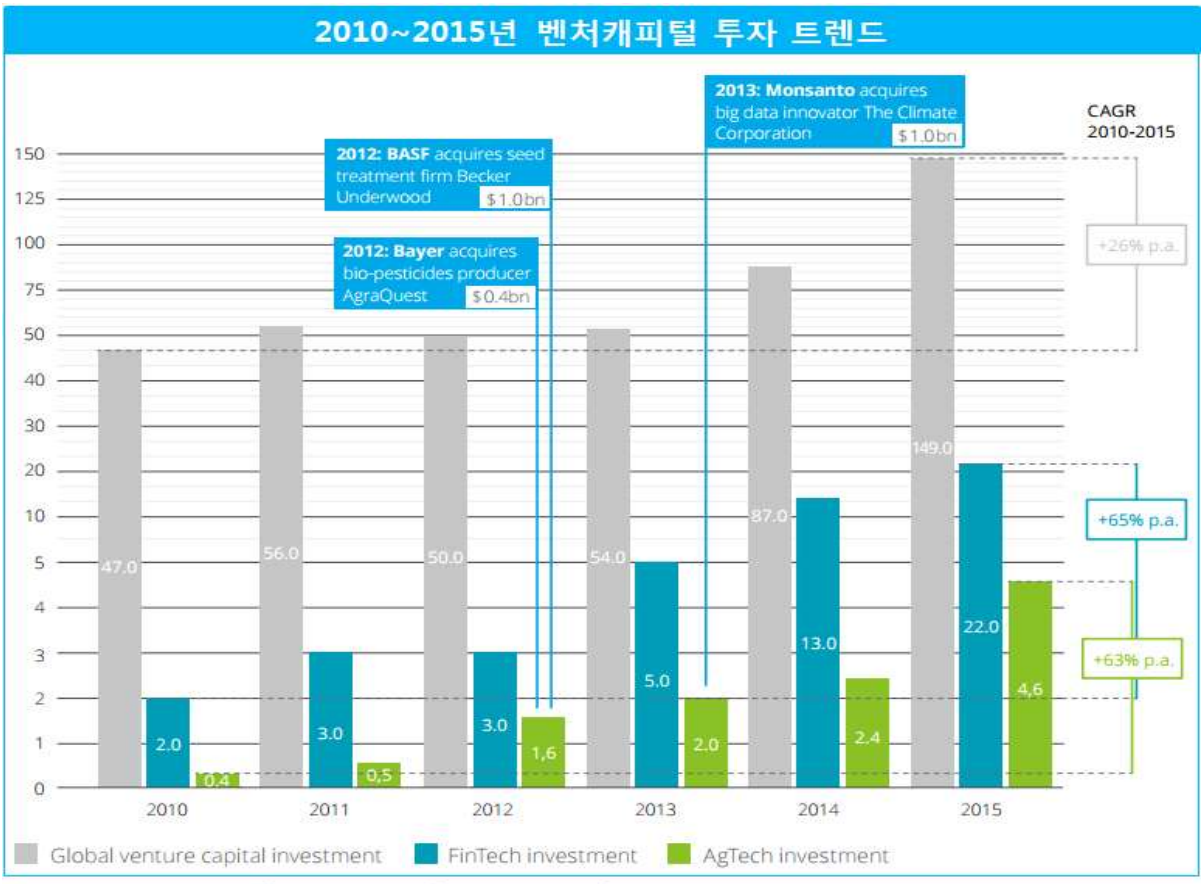
· 따라서 해외 제품이 국내에 들어오더라도 통신프로토콜 및 물리적 연결규격이 업체별로 상이하기 때문에 국내시스템에 즉각적인 적용이 불가함

○ 시장현황(시설채소 재배 현황)

- 전 세계 128개국에서 상업용으로 시설채소를 재배하는 온실 면적은 414.127ha로 이가운데 플라스틱온실이 90%이며, 유리온실이 10%임
- 전체 온실 중 유리온실이 차지하는 비율은 북유럽지역 61%, 북미지역 20%, 아시아지역은 2%에 불과하며, 네덜란드의 경우 전체 온실의 99%가 유리온실이고 복합환경제어가 가능한 시스템을 구비하고 있음
- 그리고 전체 온실의 23%인 95,000ha가 수경재배 온실이며, 주요 재배 작물은 토마토, 오이, 양상추, 파프리카, 고추, 허브, 가지, 딸기 등임

○ AgTech에 대한 투자 증가

- 벤처캐피털의 총 투자자금은 2010년 이후로 성장이 둔화되고 있으나 2014년 이후 핀테크와 어그테크의 성장세와 더불어 증가세로 전환되고 있음
- 핀테크와 어그테크 모두 2010년 이후 5년간 10배 가까운 성장을 이룩하고 있으며, 핀테크 분야의 투자 성장세가 둔화되는 것에 반해 어그테크의 투자 성장세는 가파르게 증가하고 있음



Source : From Agriculture to AgTech (Monitor Deloitte)

<그림 7.2010 ~ 2015년 벤처캐피털 투자 트렌드>

○ 지식재산권현황

- 해외(미국, 일본 등)에는 농업·IT 기술 개발중 생장환경 관제 및 최적 제어 기술 전반에 관한 핵심특허들이 다양하게 출원/등록되어 있는 반면, 국내에는 이제 막 출원이 시작함
- 일본의 경우에는 히타치 제작소 1975년 관련 출원이 이루어진 이후 1994년 이후부터 소폭 증가하는 추세를 보이고 있음

· 미국의 경우 1976년 Integrated Development and Manufacturing Company에 의해

관련 출원이 시작된 이후 관련 출원이 지속적으로 증가

· 유럽의 경우 Ludvig Svensson International B.V. 등에 의해 1980년 관련 출원이 이루어진 이후 관련 출원이 지속적으로 이루어지고 있음

· 한국의 경우 1983년 관련 출원이 시작된 이후 관련 출원이 지속적으로 출원되고 있으며, 2007년에는 관련 출원이 급격히 증가함

○ 국가별 스마트팜 관련 지식재산권 분석 시사점

- 특허 출원내용 및 출원인 리스트에는 없으나 시설원예, 온실 분야의 시장 및 기술을 선도하고 있는 네덜란드 프리바, 호겐도른 등에 대해서 특허 및 표준 관련 분석을 별도로 실시하였으나 매우 소량의 특허가 유럽 여러 나라에 걸쳐 출원등록 되어 있는 것으로 나타남. 이는 핵심기술 개발과 시장점유에 따른 사실상의 표준으로 자리 잡았기에 별도의 특허 출원과 표준화 추진 행위에 대한 요구사항이 거의 없는 것으로 판단됨

- 스마트팜 기자재/부품 대상의 규격표준 보다는 각종 기기장치의 접점(통합 제어기)을 담당하는 핵심장비에 대한 표준화가 더욱 효과적으로 판단되며, 표준화 정책 방향을 유지보수 관점이 아닌, 스마트팜 장비/기기간 호환성 중심으로 해야 함

○ 표준화현황

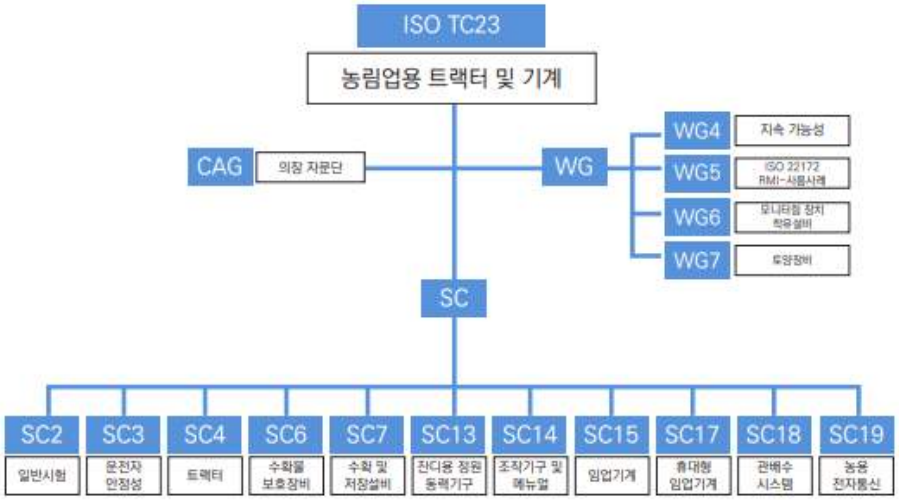
- **(ITU-T SG20)** IoT 기반 스마트온실 서비스를 위한 기능 구조 및 인터페이스를 정의하기 위한 스마트온실 서비스 프레임 워크 권고안(Y.ISG-FR)이 2017년부터 개발을 시작하여 2019년 12월에 Y.4466으로 최종 승인 및 발간되었으며, IoT 기반 스마트 축산을 위한 프레임워크 및 서비스 요구사항 관련 권고안(Y.IoT-SLF)이 개발 중임
  - Y.4466(ex Y.ISG-FR): Framework of IoT-based Smart Greenhouse Service
  - Y.IoT-SLF “Framework and capabilities for Smart Livestock Farming Based on Internet of Things”

- **(ITU-T SG11)** SG11에서는 2017년부터 2년여간의 논의를 거쳐 스마트온실에서 발생된 라이브 데이터를 제어하기 위한 제어 프로토콜 권고 X.609.8(ex X.mp2p-ldmp)를 2019년 12월 최종 승인 및 발간하였으며, 데이터의 수집 및 배포 등에 활용될 수 있는 데이터 분산 스트리밍 요구사항 권고안(X.mp2p-srds)을 개발 중이며, 2020년 7월 승인을 목표로 표준화 작업을 추진 중임
  - X.609.8(ex X.mp2p-ldmp): Management protocol for live data source
  - X.mp2p-srds : Signalling requirements for data streaming

- **(ITU-T SG13)** ITU-T Q1/13는 동물과 가축을 대상으로 한 인적 요인, 자연재해, 감염 등의 위기로 인한 피해와 경제적인 손해를 줄이기 위한 위기완화 서비스 프레임워크와 응용 모델을 기술하는 권고 Y.2243(ex Y.fams)와 생산과 유통 관련 의사결정에 도움을 주기 위한 생산 전단계 서비스 모델, 시나리오 및 요구 사항을 기술하는 권고 Y.2244(ex Y.smpp)를 2019년 7월 승인 및 발간하였으며, 농업정보를 위한 개념모델, 서비스 요구사항, 시나리오를 정의하는 권고안 (Y.saic)이 개발 중임
  - Y.2243(ex Y.farms): The framework and application model for risk mitigation service based on networks
  - Y.2244(ex Y.smpp): Service model for the pre-production stage on Smart Farming

- Y.saic: Service model of the Agriculture Information based Convergence Service

- **(ISO/TC 23)** ISO TC23에서는 농림업용 트랙터 및 기계에 대한 국제산업표준을 개발 중이며, TC23 산하에는 11개의 SC들이 존재한다. TC23은 농업용 트랙터 및 기계장치에 관련된 물리적, 전기적, 통신 인터페이스 표준들을 주로 개발해 왔으나, 최근 드론, 방제 등에 대한 영역도 확장 중이다. 특히, SC19(Agricultural Electronics, 농용 전자통신)는 독일의 DIN이 간사를 맡고 있으며, 농업용 트랙터 및 기계장치 관련 통신데이터 네트워크, 제어시스템, 인터페이스 등 전반에 대한 표준을 관장하며, 향후 ICT 시설원예, 축산, OBD등 부분까지 표준화 영역을 확장할 계획을 하고 있다.



<그림 8.ISO TC23 농림업용 트랙터 및 기계 조직도>

2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

수행기관	주요 담당 업무
주관연구 (농업기술 실용화재단)	○ 스마트온실 통신 관련 표준 분석 및 검정기준 개발(재단) ○ 스마트온실 호환성 및 성능 검정방법 및 기준(안) 작성 ○ 스마트온실 성능 시험장비 및 통신 호환성 검정 시스템 구축
협동연구 1 (농업과학원)	○ 스마트온실 적용 통신관련 표준 검정요소 발굴 및 정책 제안(농업과학원) ○ 클라우드 연동에 필요한 기 제정 표준 비교 분석 및 검정 요소 발굴 ○ 스마트온실 적용 통신관련 단체표준검정 기준(안) 정책 제안
협동연구 2 (ETRI)	○ 스마트온실 적용 통신관련 단체표준의 국가표준 고도화 및 개정(안) 작성(ETRI) ○ 스마트온실 통신관련 국가표준 개정이슈 도출 및 개정(안) 개발 ○ 스마트팜 국가표준전문위원회에 개정(안) 제안 및 국가표준 개정 채택 추진
공동연구 (위탁:(주)지농)	○ 스마트온실 복합환경제어장치와 클라우드 연동 및 검정 서비스 개발 (지농) ○ 스마트온실 통신표준 적합성 시험 장비 개발 ○ 스마트온실 복합환경제어장치와 클라우드 연동

2-1. 국가 표준 개정 이슈 도출

○ 개정 대상 표준 선정

- 스마트온실의 환경정보 관련 국가표준 제정 현황은 표 1과 같으며, KS X 3265~3266은 전기적/물리적 인터페이스에 대한 표준이고, KS X 3267~3269는 통신 프로토콜 표준이다.
- 스마트온실 통신관련 국가 표준고도화를 위하여 KS X 3267~3269를 분석 대상 표준으로 선정하였다.

<표 1. 스마트온실 국가 표준 제정 현황>

구분	표준제목	년도	제안기관
제정	스마트온실을 위한 구동기 인터페이스(KSX 3265)	2018	실용화재단
제정	스마트온실을 위한 센서 인터페이스(KSX 3266)	2018	실용화재단
제정	스마트온실 센서/구동기 노드 및 온실 통합 제어기 간 RS485 기반 모드버스 인터페이스 (KSX 3267)	2018	ETRI, 서울대
제정	스마트온실 구동기 메타데이터 (KSX 3268)	2018	ETRI, 서울대
제정	스마트온실 센서 메타데이터 (KSX 3269)	2018	ETRI, 서울대
제정	스마트 축사를 위한 센서 인터페이스(KS X 3279)	2020	실용화재단

- 표 1의 KS X 3265~3269는 정부의 스마트팜 ICT 기자재 국가표준 확산지원 사업의 기반이 되는 표준으로 활용되고 있으며, 이는 2019년 단체표준으로 제안된 TTAK.KO-10.1171과 TTAK.KO-10.1172 표준을 기반으로 KS X 3265~3267 국가표준 개정 연구를 수행하고 있음을 파악하였다.
- 따라서, 스마트온실 통신관련 국가 표준고도화를 위하여 다음 표준 5건을 분석 대상 표준으로 선정하였다.

<표 2. 분석 대상 표준>

표준번호	표준명	개발년도
KS X 3267	스마트온실 센서/구동기 노드 및 온실통합제어기 간 RS485 기반 모드버스 인터페이스	2018
KS X 3268	스마트온실 구동기 메타데이터	2018
KS X 3269	스마트온실 센서 메타데이터	2018
TTAK.KO-10.1172	모드버스 RS485기반 스마트온실 노드-디바이스 등록절차 및 기술규격	2019
TTAK.KO-10.1171	스마트온실 온실통합제어기와 양액기노드간 RS485기반 모드버스 인터페이스	2019

-스마트온실 관련 개발된 국가표준과 진행중인 국가표준들의 역할은 그림 9와 같다

그림 9. 스마트온실 제.개정 국가표준안의 역할

- 그림 9에서 스마트온실 센서/구동기 메타데이터는 센서 노드와 구동기 노드 뿐만 아니라 양액기 노드 등 다양한 복합 노드에서 기본적으로 필요한 기능이며, 현재 국가표준으로 진행중인 RS 485 통신 프로토콜 외에 IP 기반 유선 통신 프로토콜, 무선에서도 적용되어야 할 기반 표준이다.따라서, 스마트온실 통신관련 국가표준 고도화를 위하여 KS X 3268~3269를 대상 표준으로 선정하였다.

○ 기 개정 국가 표준 및 현장 분석을 통한 개정 이슈 도출

- 대상 표준에 대한 검토 이슈를 도출하기 위하여, 2019년 개발된 단체 표준 중 '모드버스 RS485기반 스마트온실 노드-디바이스 등록절차 및 기술규격'과 '스마트온실 온실통합제어기와 양액기노드간 RS485기반 모드버스 인터페이스' 표준 개발 시 검토되었던 내용을 우선적으로 검토하였다. 스마트온실 센서/구동기 메타데이터에서의 고도화를 위한 검토 이슈는 표 3과 같다.

<표 3. 기 제정 국가 표준 분석을 통한 고도화 대상 표준 검토 이슈>

표준명	검토 이슈
스마트온실 센서 메타데이터	센서의 종류 및 코드 값, 데이터의 측정 단위, 데이터 표현 방식 등
스마트온실 구동기 메타데이터	구동기 유형, 세부 유형 및 코드 값, 동작 상태 정보 및 제어 명령 정보, 제공 기능 등

- 2020년 5월에 정부에서는 스마트팜 ICT 기자재 국가표준 확산지원사업을 추진하였고, 70여개 기업을 대상으로 국가표준 적용을 위한 컨설팅, 시제품 제작 및 제품 개선, 검정 바우처 지원, 표준화 지원센터 운영을 수행하였다.

그림 10. 스마트팜 ICT 기자재 국가표준 확산지원사업

- 스마트팜 ICT 기자재 국가표준 확산지원사업에서는 기 개발 국가표준 중 KS X 3267이 실제 제품에 활용되었고, 이 과정에서 기 개발 국가표준의 개정 요구사항이 논의되었다. 또한, KS X 3267 표준도 '모드버스 RS485기반 스마트온실 노드-디바이스 등록절차 및 기술규격'과 '스마트온실 온실통합제어기와 양액기노드간 RS485기반 모드버스 인터페이스'를 기반으로 개정을 준비 중에 있었다. 따라서, 이를 반영하여 표 4와 같이 스마트온실 센서/구동기 메타데이터에서의 고도화를 위한 검토 이슈를 도출하였다.

<표 4. 국가표준 확산지원사업 현황 분석을 통한 고도화 대상 표준 검토 이슈>

표준명	검토 이슈
스마트온실 센서 메타데이터	스마트팜 ICT 기자재 국가표준 확산지원사업 지원을 위한 센서의 종류 검토, 센서 상태 정보 조회 기능 검토 등
스마트온실 구동기 메타데이터	스마트팜 ICT 기자재 국가표준 확산지원사업 지원을 위한 구동기 타입, 기능지원 수준에 다른 상태 정보 조회 및 제어 기능 검토 등

2-2. 스마트온실 센서 및 구동기 메타데이터 국가표준 개정안 개발

- 기 제정 국가표준의 분석을 통한 개정 이슈와 스마트팜 ICT 기자재 국가표준 확산지원사업 지원을 위한 개정 이슈를 바탕으로 스마트 온실에 사용되는 센서/구동기 메타데이터 개정 표준을 개발하였다.
- 센서와 관련하여 KS X 3266에서 스마트 온실 내부의 센서 장치들을 작동시키기 위한 기계적 인터페이스와 전기적 인터페이스 및 측정 범위 등을 기술하고 있다. 스마트온실 센서 메타데이터 표준은 KS X 3266에서 정의한 센서를 모두 포함하고 있으며, 이외 확산사업 등 산업체에서 필요한 센서를 추가하여 센서별 측정된 센싱 데이터의 측정 범위에 대한 메타데이터의 세부 엘리먼트 및 그 의미를 기술하도록 한다.
- 따라서, 스마트온실 구동기 메타데이터 국가표준 개정안에서는 스마트 온실에서 사용되는 센서의 일반 정보, 센서를 통해 측정되는 센싱 값(sensing value), 센서 상태 등에 대한 메타데이터의 세부 엘리먼트 및 그 의미를 기술한다.
- 구동기와 관련하여 KS X 3265에서는 스마트 온실 내부의 구동기 장치들을 작동시키기 위한 기계적, 전기적 연결 규칙과 작동 방식을 기술하고 있다. 스마트온실 구동기 메타데이터 표준은 KS X 3265에서 정의한 구동기에 대한 속성 정보나 제어 명령에 대한 메타데이터의 데이터 엘리먼트 및 구조를 기술하도록 한다.
- 따라서, 스마트온실 구동기 메타데이터 국가표준 개정안에서는 스마트 온실에서 사용되는 구동기와 관련하여 구동기에 대한 일반 정보, 구동기의 상태 정보, 구동기에 대한

제어 명령 정보를 표현하는 세부 엘리먼트 및 그 의미를 기술한다.

- 이는 2019년 개발된 “노드/디바이스 등록 절차 및 기술규격”(TTAK.KO-10.1172)을 반영함으로써 산업체에서 실제 제품화하는 대부분의 기능을 수용하고자 하였으며, 2020년 추진된 스마트팜 ICT 기자재 국가표준 확산지원 사업에서 확정한 디폴트 레지스터 맵을 반영하도록 하였다.
- 기존에 개발된 KS X 3268, KS X 3269 국가표준과 국가표준 개정안의 기능을 살펴보면 다음과 같다.

○ 데이터타입 (KS X 3269)

<table>
<tr><th>구분</th><th>현행</th><th>개정</th></tr>
<tr><td>세부 내용</td><td>기존 표준에서 사용하는 데이터 타입
<table><tr><th>데이터 타입</th></tr><tr><td>xs:float</td></tr><tr><td>xs:ID</td></tr><tr><td>xs:IDREF</td></tr><tr><td>xs:integer</td></tr><tr><td>xs:string</td></tr><tr><td>xs:NMTOKEN</td></tr><tr><td>xs:NMTOKEN enumeration</td></tr></table></td><td>개정 표준에서 사용하는 데이터 타입으로 unsignedShort가 추가되고, 사용되지 않는 데이터 타입은 삭제됨
<table><tr><th>데이터 타입</th></tr><tr><td>xs:float</td></tr><tr><td>xs:integer</td></tr><tr><td>xs:NMTOKEN</td></tr><tr><td>xs:unsignedShort</td></tr></table></td></tr>
</table>

○ 센서 종류별 데이터 범위 (KS X 3269)

<table>
<tr><th>구분</th><th>세부 내용</th></tr>
<tr><td>현행</td><td>센서 종류별 데이터 범위 및 데이터 타입
<table>
<tr><th>번호</th><th>분류</th><th>데이터 측정 범위</th><th>데이터 단위</th><th>타입</th></tr>
<tr><td>1</td><td>온도</td><td>−20 ~ 80</td><td>℃</td><td>xs:float</td></tr>
<tr><td>2</td><td>습도</td><td>0 ~ 100</td><td>%</td><td>xs:float</td></tr>
<tr><td>3</td><td>CO_2</td><td>0 ~ 3 000</td><td>μmol/mol(PPM)</td><td>xs:float</td></tr>
<tr><td>4</td><td>일사</td><td>0 ~ 2 000</td><td>W/m²</td><td>xs:float</td></tr>
<tr><td>5</td><td>풍향</td><td>0 ~ 360</td><td>°(방향각)</td><td>xs:float</td></tr>
<tr><td>6</td><td>풍속</td><td>0 ~ 40</td><td>m/s</td><td>xs:float</td></tr>
<tr><td>7</td><td>감우</td><td>ON/OFF</td><td>—</td><td>xs:Integer</td></tr>
<tr><td>8</td><td>광양자</td><td>0 ~ 2 000</td><td>μmol/m²/s</td><td>xs:float</td></tr>
<tr><td>9</td><td>토양 함수율</td><td>0 ~ 50</td><td>% vol.</td><td>xs:float</td></tr>
<tr><td>10</td><td>토양 수분 장력</td><td>0 ~ 100</td><td>kPa</td><td>xs:float</td></tr>
<tr><td>11</td><td>EC</td><td>0 ~ 10</td><td>dS/m</td><td>xs:float</td></tr>
<tr><td>12</td><td>pH</td><td>2 ~ 12</td><td>pH</td><td>xs:float</td></tr>
<tr><td>13</td><td>지온</td><td>−20 ~ 80</td><td>℃</td><td>xs:float</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>개정</td><td>센서 종류별 데이터 범위 및 데이터 타입으로 '스마트팜 기자재 확산사업'의 결과를 반영하여 센서를 추가하고, 각 센서의 센싱 값을 표현하는 타입을 추가함
<table>
<tr><th>번호</th><th>분류</th><th>단위</th><th>타입</th><th>비고</th></tr>
<tr><td>1</td><td>온도</td><td>℃</td><td>xs:float</td><td>KS X 3266</td></tr>
<tr><td>2</td><td>습도</td><td>%</td><td>xs:float</td><td>KS X 3266</td></tr>
<tr><td>3</td><td>CO_2</td><td>μmol/mol(ppm)</td><td>xs:float</td><td>KS X 3266</td></tr>
<tr><td>4</td><td>일사</td><td>W/m2</td><td>xs:float</td><td>KS X 3266</td></tr>
<tr><td>5</td><td>풍향</td><td>o(방향각)</td><td>xs:float</td><td>KS X 3266</td></tr>
<tr><td>6</td><td>풍속</td><td>m/s</td><td>xs:float</td><td>KS X 3266</td></tr>
<tr><td>7</td><td>감우</td><td>-</td><td>xs:float</td><td>KS X 3266</td></tr>
<tr><td>8</td><td>광양자</td><td>μmol/m2/s</td><td>xs:float</td><td>KS X 3266</td></tr>
<tr><td>9</td><td>토양 함수율</td><td>%vol.</td><td>xs:float</td><td>KS X 3266</td></tr>
<tr><td>10</td><td>토양 수분 장력</td><td>kPa</td><td>xs:float</td><td>KS X 3266</td></tr>
<tr><td>11</td><td>EC</td><td>dS/m</td><td>xs:float</td><td>KS X 3266</td></tr>
<tr><td>12</td><td>pH</td><td>-</td><td>xs:float</td><td>KS X 3266</td></tr>
<tr><td>13</td><td>지온</td><td>℃</td><td>xs:float</td><td>KS X 3266</td></tr>
<tr><td>14</td><td>이슬점센서</td><td>℃</td><td>xs:float</td><td>-</td></tr>
<tr><td>15</td><td>유량센서</td><td>L</td><td>xs:float</td><td>-</td></tr>
<tr><td>16</td><td>강우량센서</td><td>mm</td><td>xs:float</td><td>-</td></tr>
<tr><td>17</td><td>전압센서</td><td>V</td><td>xs:float</td><td>-</td></tr>
<tr><td>18</td><td>무게센서</td><td>KG</td><td>xs:float</td><td>-</td></tr>
<tr><td>19</td><td>전류센서</td><td>A</td><td>xs:float</td><td>-</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

○ 센서 메타데이터의 센서 정보 (KS X 3269)

<table>
<tr><th>구분</th><th>현행</th><th>개정</th></tr>
<tr><td>세부 내용</td><td>센서 정보에 대한 메타데이터
<table><tr><th>엘리먼트</th><th>지원</th><th>타입</th></tr><tr><td>DeviceInfo</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>DeviceID</td><td>M(1)</td><td>xs:ID</td></tr><tr><td>DeviceClass</td><td>M(1)</td><td>xs:NMTOKEN enumeratio</td></tr><tr><td>DeviceType</td><td>M(1)</td><td>xs:NMTOKEN enumeratio</td></tr><tr><td>Description</td><td>O(0-1)</td><td>xs:string</td></tr><tr><td>Location</td><td>O(0-1)</td><td>xs:string</td></tr><tr><td>Target</td><td>O(0-1)</td><td>xs:string</td></tr><tr><td>ValueUnit</td><td>O(0-1)</td><td>xs:NMTOKEN enumeratio</td></tr><tr><td>ValueType</td><td>O(0-1)</td><td>xs:NMTOKEN enumeratio</td></tr></table></td><td>센서 정보에 대한 메타데이터로 ValueType을 매번 보낼 필요가 없으므로 삭제함
<table><tr><th>엘리먼트</th><th>지원</th></tr><tr><td>센서 정보
SensorInfo</td><td></td></tr><tr><td>디바이스ID
DeviceID</td><td>M</td></tr><tr><td>디바이스클래스
DeviceClass</td><td>M</td></tr><tr><td>디바이스이름
DeviceName</td><td>O</td></tr><tr><td>디바이스유형
DeviceType</td><td>M</td></tr><tr><td>설명
Description</td><td>O</td></tr><tr><td>위치
Location</td><td>O</td></tr><tr><td>대상
Target</td><td>O</td></tr><tr><td>단위
ValueUnit</td><td>O</td></tr></table></td></tr>
</table>

○ 센서 메타데이터의 센서 상태 정보 (KS X 3269)

<table>
<tr><th>구분</th><th>현행</th><th>개정</th></tr>
<tr><td>세부 내용</td><td>센서의 센싱 상태정보에 대한 메타데이터
<table><tr><th>엘리먼트</th><th>지원</th><th>타입</th></tr><tr><td>DeviceSensingStatus</td><td></td><td></td></tr><tr><td>DeviceID</td><td>M(1)</td><td>xs:IDREF</td></tr><tr><td>SensingValue</td><td>M(1)</td><td>타입에 따라 적용됨.</td></tr></table></td><td>센서 상태 정보에 대한 메타데이터로, 센서의 상태가 추가됨
<table><tr><th>엘리먼트</th><th>지원</th></tr><tr><td>센서 상태 정보
SonsorStatusInfo</td><td></td></tr><tr><td>디바이스ID
DeviceID</td><td>M</td></tr><tr><td>값
Value</td><td>M</td></tr><tr><td>상태
Status</td><td>M</td></tr></table></td></tr>
</table>

○ 부속서 (KS X 3269)

<table>
<tr><th>구분</th><th>현행</th><th>개정</th></tr>
<tr><td>세부 내용</td><td>부속서 없음</td><td>부속서A 추가
본 표준에서 정의한 메타데이터를 모드버스 통신 프로토콜에 적용 시 각 엘리먼트의 타입과 지원여부 (M/O/-), 구체적인 값 등에 대하여 기술함
<table>
<tr><th>엘리먼트</th><th>KS X 3267과의 관계</th><th>지원</th><th>타입</th></tr>
<tr><td>센서 정보
SensorInfo</td><td>센서정보 영역으로 표현한다.</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>디바이스ID
DeviceID</td><td>센서 식별자 정보는 노드내 부착(연결)된 채널의 레지스터 주소(레지스터 주소 100~200)에 저장된 '디바이스 코드' 정보에 매핑된다 (KS X NEW1 A.1, KS X 3267 6.1.2 참조).</td><td>M</td><td>xs:unsignedShort</td></tr>
<tr><td>디바이스클래스
DeviceClass</td><td>디바이스 코드를 통해 확보하는 센서 규격 정보내 클래스(Class) 필드에 매핑된다 (KS X NEW2 9.1.1 참조).</td><td>M</td><td>xs:NMTOKEN</td></tr>
<tr><td>디바이스이름
DeviceName</td><td>디바이스 코드를 통해 확보하는 센서 규격 정보내 모델명(Name) 필드에 매핑된다 (KS X NEW2 9.1.1 참조).</td><td>O</td><td>xs:NMTOKEN</td></tr>
<tr><td>디바이스유형
DeviceType</td><td>디바이스 코드를 통해 확보하는 센서 규격 정보내 타입(Type) 필드에 매핑된다 (KS X NEW2 9.1.1 참조).</td><td>M</td><td>xs:NMTOKEN</td></tr>
<tr><td>설명
Description</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>위치
Location</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>대상
Target</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>단위
ValueUnit</td><td>디바이스 코드를 통해 확보하는 센서 규격 정보내 단위(ValueUnit) 필드에 매핑된다 (KS X NEW2 9.1.1 참조).</td><td>O</td><td>xs:NMTOKEN</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

○ 데이터 타입 (KS X 3268)

<table>
<tr><th>구분</th><th>현행</th><th>개정</th></tr>
<tr><td>세부 내용</td><td>사용하는 데이터 타입
<table>
<tr><th>데이터 타입</th></tr>
<tr><td>xs:duration</td></tr>
<tr><td>xs:time</td></tr>
<tr><td>xs:ID</td></tr>
<tr><td>xs:IDREF</td></tr>
<tr><td>xs:integer</td></tr>
<tr><td>xs:string</td></tr>
<tr><td>xs:NMTOKEN</td></tr>
<tr><td>xs:NMTOKEN enumeration</td></tr>
</table></td><td>개정 표준에서 사용하는 데이터 타입으로 float, shot, unsignedShort가 추가되고, 사용되지 않는 데이터 타입은 삭제함
<table>
<tr><th>데이터 타입</th></tr>
<tr><td>xs:float</td></tr>
<tr><td>xs:integer</td></tr>
<tr><td>xs:NMTOKEN</td></tr>
<tr><td>xs:short</td></tr>
<tr><td>xs:unsignedShort</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

○ 구동기 분류 및 상태 정보 (KS X 3268)

<table>
<tr><th>구분</th><th>세부 내용</th></tr>
<tr><td>현행</td><td>
구동기 종류별 타입 구분 및 상태 정보
<table>
<tr><th>번호</th><th>분류</th><th>구동기 타입</th><th>상태 정보</th></tr>
<tr><td>1</td><td>천창</td><td>개폐형</td><td>OPENING(여는 중)/CLOSING(닫는 중)/
OPEN(열림)/CLOSED(닫힘)</td></tr>
<tr><td>2</td><td>측창</td><td>개폐형</td><td>OPENING/CLOSING/OPEN/CLOSED</td></tr>
<tr><td>3</td><td>보온 덮개</td><td>개폐형</td><td>OPENING/CLOSING/OPEN/CLOSED</td></tr>
<tr><td>4</td><td>차광막</td><td>개폐형</td><td>OPENING/CLOSING/OPEN/CLOSED</td></tr>
<tr><td>5</td><td>환풍기</td><td>스위치형</td><td>ON(작동)/OFF(정지)</td></tr>
<tr><td>6</td><td>유동 팬</td><td>스위치형</td><td>ON(작동)/OFF(정지)</td></tr>
<tr><td>7</td><td>관수 모터</td><td>스위치형</td><td>ON(작동)/OFF(정지)</td></tr>
<tr><td>8</td><td>관수 밸브</td><td>스위치형</td><td>ON(작동)/OFF(정지)</td></tr>
<tr><td>9</td><td>냉난방기</td><td>스위치형</td><td>ON(작동)/OFF(정지)</td></tr>
</table>

개폐형 구동기의 상태 정보
<table>
<tr><th>구분</th><th>분류</th><th>지원</th><th>데이터 값</th></tr>
<tr><td rowspan="3">상태 정보</td><td>동작 상태
(Operation Status)</td><td>M</td><td>OPENING(여는 중)/CLOSING(닫는 중)/
OPEN(열림)/CLOSED(닫힘)</td></tr>
<tr><td>동작 위치
(Operation Position)</td><td>O</td><td>현재 위치 정보, 0 ~ 100
— 0 %는 완전히 닫힌 상태
— 100 %는 완전히 열린 상태</td></tr>
<tr><td>동작 속도
(Operation Speed)</td><td>O</td><td>동작 속도</td></tr>
</table>

스위치형 구동기의 상태 정보
<table>
<tr><th>구분</th><th>분류</th><th>지원</th><th>데이터 값</th></tr>
<tr><td rowspan="3">상태 정보</td><td>동작 상태
(Operation Status)</td><td>M</td><td>ON(작동)/OFF(정지)</td></tr>
<tr><td>동작 기간
(Operation Duration)</td><td>O</td><td>동작 유지 기간
날짜와 시간 정보를 'P4Y2M2DT2H2M2S' 형태로 기술</td></tr>
<tr><td>동작 시간
(Operation Time)</td><td>O</td><td>동작 유지 시간
시(hour), 분(minute), 초(second) 정보를 기술</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

개정

동작 방식 및 지원 기능에 따른 구동기의 상세 타입을 구분함

유형(Type)		제공 기능
동작방식	기능지원수준	
개폐형 (retractable)	level0	동작 상태만 확인할 수 있고, 제어 기능은 지원하지 않는 개폐형 구동기
	level1	level0을 기본으로 지원하고, 완전 개폐와 시간제어 개폐를 지원하는 구동기
	level2	level1을 기본으로 지원하고, 비율제어[a] 개폐도 지원하는 구동기
스위치형 (switch)	level0	동작 상태만 확인할 수 있고, 제어 기능은 지원하지 않는 스위치형 구동기
	level1	level0을 기본으로 지원하고, 온/오프 제어와 시간제어 온/오프를 지원하는 구동기
	level2	level1을 기본으로 지원하고, 비율제어[b] 온/오프도 지원하는 구동기

개폐형 구동기의 상태 정보를 상세 구분함

상태 정보 구분
정상, 준비중, 정지
오류
처리 불능
동작 전압 이상
동작 전류 이상
동작 온도 이상
휴즈 이상
여는 중(OPENING)
닫는 중(CLOSING)
사용자 제어 중
공통 reserved

스위치형 구동기의 상태 정보를 상세 구분함

상태 정보 구분
정상, 준비중, 정지
오류
처리 불능
동작 전압 이상
동작 전류 이상
동작 온도 이상
휴즈 이상
작동 중(ON, WORKING)
사용자 제어 중
제조사 정의 에러 코드

○ 구동기 제어 명령 정보 (KS X 3268)

<table>
<tr><th>구분</th><th>세부 내용</th></tr>
<tr><td>현행</td><td>
개폐형 구동기의 제어 명령
<table>
<tr><th>구분</th><th>분류</th><th>지원</th><th>데이터 값</th></tr>
<tr><td rowspan="3">제어 정보</td><td>동작 명령
(Operation Command)</td><td>M</td><td>OPEN(열기)/CLOSE(닫기)</td></tr>
<tr><td>동작 위치
(Operation Position)</td><td>O</td><td>원하는 위치 정보, 0 ~ 100
— 0 %는 완전히 닫힌 상태
— 100 %는 완전히 열린 상태</td></tr>
<tr><td>동작 속도
(Operation Speed)</td><td>O</td><td>동작 속도</td></tr>
</table>
스위치형 구동기의 제어 명령
<table>
<tr><th>구분</th><th>분류</th><th>지원</th><th>데이터 값</th></tr>
<tr><td rowspan="3">제어 정보</td><td>동작 명령
(Operation Command)</td><td>M</td><td>ON(작동)/OFF(정지)</td></tr>
<tr><td>동작 기간
(Operation Duration)</td><td>O</td><td>원하는 동작 기간
날짜와 시간 정보를 'P4Y2M2DT2H2M2S' 형태로 기술</td></tr>
<tr><td>동작 시간
(Operation Time)</td><td>O</td><td>원하는 동작 시간
시(hour), 분(minute), 초(second) 정보를 기술</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>개정</td><td>
개폐형 구동기의 제어 명령을 상세 구분함
<table>
<tr><th>제어명령</th><th>레벨</th><th>파라미터</th><th>설명</th></tr>
<tr><td>OPEN</td><td>1,2</td><td>-</td><td>열림 명령</td></tr>
<tr><td>CLOSE</td><td>1,2</td><td>-</td><td>닫힘 명령</td></tr>
<tr><td>STOP</td><td>1,2</td><td>-</td><td>동작 멈춤 명령</td></tr>
<tr><td>TIMED-OPEN</td><td>1,2</td><td>Time</td><td>구동기가 열림방향으로 일정 시간만큼 작동하도록 하는 명령</td></tr>
<tr><td>TIMED-CLOSE</td><td>1,2</td><td>Time</td><td>구동기가 닫힘방향으로 일정 시간만큼 작동하도록 하는 명령</td></tr>
<tr><td>SET-POSITION</td><td>2</td><td>Position</td><td>개방도 (0 %~100 %)를 지정하는 명령</td></tr>
<tr><td>SET-CONFIG</td><td>2</td><td>OpenTime,
CloseTime</td><td>제어기가 구동기노드의 열림/닫힘에 걸리는 초기 설정값을 지정하는 명령</td></tr>
</table>
스위치형 구동기의 제어 명령을 상세 구분함
<table>
<tr><th>제어명령</th><th>레벨</th><th>파라미터</th><th>설명</th></tr>
<tr><td>ON</td><td>1,2</td><td>-</td><td>작동 시작</td></tr>
<tr><td>OFF</td><td>1,2</td><td>-</td><td>작동 멈춤</td></tr>
<tr><td>TIMED_ON</td><td>1,2</td><td>HoldTime</td><td>정해진 시간 동안 작동</td></tr>
<tr><td>DIRECTIONAL_ON</td><td>2</td><td>HoldTime, Ratio</td><td>정해진 방향/강도 (Ratio)로 정해진 시간동안 작동</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

○ 구동기 메타데이터의 구동기 정보 (KS X 3268)

<table>
<tr><th>구분</th><th>현행</th><th>개정</th></tr>
<tr><td>세부 내용</td><td>구동기 정보에 대한 메타데이터
<table>
<tr><th>엘리먼트</th><th>지원</th><th>타입</th></tr>
<tr><td>DeviceInfo</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>DeviceID</td><td>M(1)</td><td>xs:ID</td></tr>
<tr><td>DeviceClass</td><td>M(1)</td><td>xs:NMTOKEN enumeration</td></tr>
<tr><td>DeviceType</td><td>M(1)</td><td>xs:NMTOKEN enumeration</td></tr>
<tr><td>Description</td><td>O(0-1)</td><td>xs:string</td></tr>
<tr><td>Location</td><td>O(0-1)</td><td>xs:string</td></tr>
<tr><td>Target</td><td>O(0-1)</td><td>xs:string</td></tr>
<tr><td>SpeedUnit</td><td>O(0-1)</td><td>xs:NMTOKEN enumeration</td></tr>
</table></td><td>구동기 정보에 대한 메타데이터로, SpeedUnit은 장치 스펙으로 기술함에 따라 삭제함.
또한, 각 엘리먼트의 타입은 프로토콜에 따라 변경이 가능하므로 부속서에 기술함
<table>
<tr><th>엘리먼트</th><th>지원</th></tr>
<tr><td>구동기 정보
ActuatorInfo</td><td></td></tr>
<tr><td>디바이스ID
DeviceID</td><td>M</td></tr>
<tr><td>디바이스클래스
DeviceClass</td><td>M</td></tr>
<tr><td>디바이스이름
DeviceName</td><td>O</td></tr>
<tr><td>디바이스유형
DeviceType</td><td>M</td></tr>
<tr><td>설명
Description</td><td>O</td></tr>
<tr><td>위치
Location</td><td>O</td></tr>
<tr><td>대상
Target</td><td>O</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

○ 구동기 메타데이터의 구동기 상태 정보 (KS X 3268)

<table>
<tr><th>구분</th><th>현행</th><th>개정</th></tr>
<tr><td>세부 내용</td><td>구동기 상태 정보에 대한 메타데이터
<table>
<tr><th>엘리먼트</th><th>지원</th><th>타입</th></tr>
<tr><td>DeviceOperationStatus</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>DeviceID</td><td>M(1)</td><td>xs:IDREF</td></tr>
<tr><td>OperationStatus</td><td>M(1)</td><td>xs:NMTOKEN
enumeration</td></tr>
<tr><td>OperationDuration</td><td>O(0-1)</td><td>xs:Duration</td></tr>
<tr><td>OperationTime</td><td>O(0-1)</td><td>xs:Time</td></tr>
<tr><td>OperationPosition</td><td>O(0-1)</td><td>xs:integer</td></tr>
<tr><td>OperationSpeed</td><td>O(0-1)</td><td>xs:integer</td></tr>
</table></td><td>개폐형 구동기 상태 정보에 대한 메타데이터로, 개폐형 구동기의 레벨별 필요한 속성 정보를 구분하여 기술함.
또한, 각 엘리먼트의 타입은 프로토콜에 따라 변경이 가능하므로 부속서에 기술함
<table>
<tr><th rowspan="2">엘리먼트</th><th colspan="3">지원</th></tr>
<tr><th>L0</th><th>L1</th><th>L2</th></tr>
<tr><td>개폐형 구동기 상태 정보
RetractableActuatorStatusInfo</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>디바이스ID
DeviceID</td><td>M</td><td>M</td><td>M</td></tr>
<tr><td>상태
Status</td><td>M</td><td>M</td><td>M</td></tr>
<tr><td>명령ID
OPID</td><td>-</td><td>M</td><td>M</td></tr>
<tr><td>남은동작시간
RemainTime</td><td>-</td><td>M</td><td>M</td></tr>
<tr><td>개방위치
Position</td><td>-</td><td>O</td><td>M</td></tr>
<tr><td>지속시간
StateHoldTime</td><td>O</td><td>O</td><td>O</td></tr>
</table>
스위치형 구동기 상태 정보에 대한 메타데이터로, 스위치형 구동기의 레벨별 필요한 속성 정보를 구분하여 기술함.
또한, 각 엘리먼트의 타입은 프로토콜에 따라 변경이 가능하므로 부속서에 기술함
<table>
<tr><th rowspan="2">엘리먼트</th><th colspan="3">지원</th></tr>
<tr><th>L0</th><th>L1</th><th>L2</th></tr>
<tr><td>스위치형 구동기 상태 정보
SwitchtypeActuatorStatusInfo</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>디바이스ID
DeviceID</td><td>M</td><td>M</td><td>M</td></tr>
<tr><td>상태
Status</td><td>M</td><td>M</td><td>M</td></tr>
<tr><td>명령ID
OPID</td><td>-</td><td>M</td><td>M</td></tr>
<tr><td>남은동작시간
RemainTime</td><td>-</td><td>M</td><td>M</td></tr>
<tr><td>동작강도
Ratio</td><td>-</td><td>-</td><td>M</td></tr>
<tr><td>지속시간
StateHoldTime</td><td>O</td><td>O</td><td>O</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

○ 구동기 메타데이터의 구동기 제어 정보 (KS X 3268)

<table>
<tr><th>구분</th><th>현행</th><th>개정</th></tr>
<tr><td>세부 내용</td><td>구동기 제어 정보에 대한 메타데이터
<table>
<tr><th>엘리먼트</th><th>지원</th><th>타입</th></tr>
<tr><td>DeviceOperationCommand</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>DeviceID</td><td>M(1)</td><td>xs:IDREF</td></tr>
<tr><td>OperationCommand</td><td>M(1)</td><td>xs:NMTOKEN
enumeration</td></tr>
<tr><td>OperationDuration</td><td>O(0-1)</td><td>xs:Duration</td></tr>
<tr><td>OperationTime</td><td>O(0-1)</td><td>xs:Time</td></tr>
<tr><td>OperationPosition</td><td>O(0-1)</td><td>xs:integer</td></tr>
<tr><td>OperationSpeed</td><td>O(0-1)</td><td>xs:integer</td></tr>
</table></td><td>개폐형 구동기 제어 정보에 대한 메타데이터로, 개폐형 구동기의 레벨별 필요한 속성 정보를 구분하여 기술함.
또한, 각 엘리먼트의 타입은 프로토콜에 따라 변경이 가능하므로 부속서에 기술함
<table>
<tr><th rowspan="2">엘리먼트</th><th colspan="3">지원</th></tr>
<tr><th>L0</th><th>L1</th><th>L2</th></tr>
<tr><td>개폐형 구동기 제어 정보
RetractableActuatorControlInfo</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>디바이스ID
DeviceID</td><td>M</td><td>M</td><td>M</td></tr>
<tr><td>제어명령
Operation</td><td>-</td><td>M</td><td>M</td></tr>
<tr><td>명령ID
OPID</td><td>-</td><td>M</td><td>M</td></tr>
<tr><td>작동시간
Time</td><td>-</td><td>M[a]</td><td>M[a]</td></tr>
<tr><td>개방위치
Position</td><td>-</td><td>-</td><td>M[b]</td></tr>
<tr><td>완전열림소요시간
OpenTime</td><td>-</td><td>-</td><td>M[c]</td></tr>
<tr><td>완전닫힘소요시간
CloseTime</td><td>-</td><td>-</td><td>M[c]</td></tr>
</table>
스위치형 구동기 제어 정보에 대한 메타데이터로, 스위치형 구동기의 레벨별 필요한 속성 정보를 구분하여 기술함.
또한, 각 엘리먼트의 타입은 프로토콜에 따라 변경이 가능하므로 부속서에 기술함
<table>
<tr><th rowspan="2">엘리먼트</th><th colspan="3">지원</th></tr>
<tr><th>L0</th><th>L1</th><th>L2</th></tr>
<tr><td>스위치형구동기제어정보
SwitchtypeActuatorControlInfo</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>디바이스ID
DeviceID</td><td>M</td><td>M</td><td>M</td></tr>
<tr><td>제어명령
Operation</td><td>-</td><td>M</td><td>M</td></tr>
<tr><td>명령ID
OPID</td><td>-</td><td>M</td><td>M</td></tr>
<tr><td>지속시간
HoldTime</td><td>-</td><td>M[a]</td><td>M[b]</td></tr>
<tr><td>동작강도
Ratio</td><td>-</td><td>-</td><td>M[b]</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

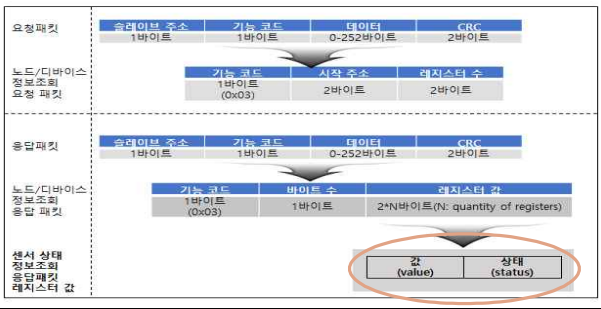
○ 부속서 (KS X 3268)

<table>
<tr><th>구분</th><th>현행</th><th>개정</th></tr>
<tr><td>세부 내용</td><td>부속서 없음</td><td>부속서A 추가
본 표준에서 정의한 메타데이터를 모드버스 통신 프로토콜에 적용 시 각 엘리먼트의 타입과 지원여부 (M/O/-), 구체적인 값 등에 대하여 기술함
<table>
<tr><th>엘리먼트</th><th>KS X 3267과의 관계</th><th>지원</th><th>타입</th></tr>
<tr><td>구동기 정보
ActuatorInfo</td><td>구동기 정보 영역으로 표현한다.</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>디바이스ID
DeviceID</td><td>구동기 식별자 정보는 노드내 부착(연결)된 채널의 레지스터 주소(레지스터 주소 100 ~ 200)에 저장된 '디바이스 코드' 정보에 매핑된다 (KS X NEW1 A.2 참조).</td><td>M</td><td>xs:unsigned Short</td></tr>
<tr><td>디바이스클래스
DeviceClass</td><td>디바이스 코드를 통해 확보하는 구동기 규격 정보내 클래스(Class) 필드에 매핑된다 (KS X NEW2 9.1.1 참조).</td><td>M</td><td>xs:NMTOKEN</td></tr>
<tr><td>디바이스이름
DeviceName</td><td>디바이스 코드를 통해 확보하는 구동기 규격 정보내 모델명(Name) 필드에 매핑된다 (KS X NEW2 9.1.1 참조).</td><td>O</td><td>xs:NMTOKEN</td></tr>
<tr><td>디바이스유형
DeviceType</td><td>디바이스 코드를 통해 확보하는 구동기 규격 정보내 타입(Type) 필드에 매핑된다 (KS X NEW2 9.1.1 참조)..</td><td>M</td><td>xs:NMTOKEN</td></tr>
<tr><td>설명
Description</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>위치
Location</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>대상
Target</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

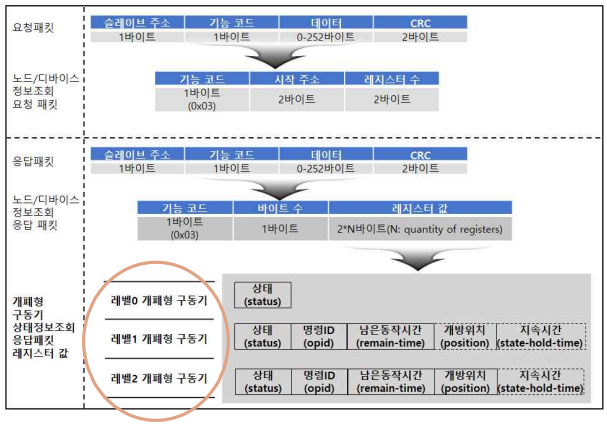
2-3. KS X 3268 ~ 3269 표준과 KS X 3267 표준과의 관계

- 스마트팜 ICT 기자재 국가표준 확산지원 사업에서 KS X 3267을 활용함에 따라 개정 표준에서는 부속서를 추가하여 각 메타데이터 정보와 KS X 3267과의 관계를 기술하였다.
- 스마트온실 온실통합제어기에 센서노드/구동기노드와의 인터페이스에 필요한 센서 상태 정보 조회 기능과 구동기 정보 조회 및 제어 기능과의 매핑은 다음과 같이 이루어진다.

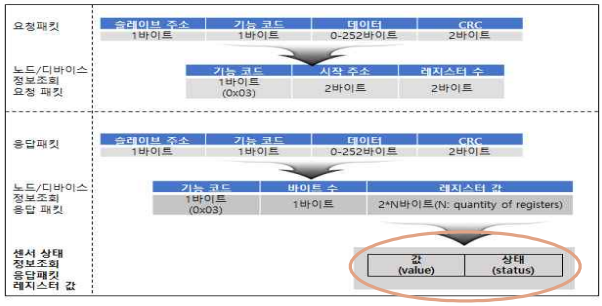
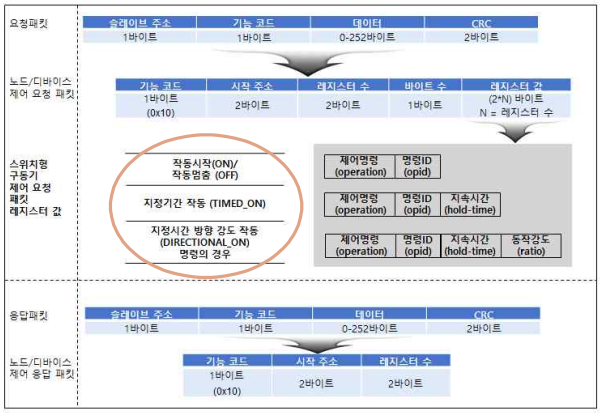
<표 5. 센서 상태 정보 조회 기능>

<table>
<tr><th>구분</th><th>KS X 3269 개정안</th><th>KS X 3267 개정안</th></tr>
<tr><td>센서 상태 정보</td><td>
<table>
<tr><th>엘리먼트</th><th>지원</th></tr>
<tr><td>센서 상태 정보
SonsorStatusInfo</td><td></td></tr>
<tr><td>디바이스ID
DeviceID</td><td>M</td></tr>
<tr><td>값
Value</td><td>M</td></tr>
<tr><td>상태
Status</td><td>M</td></tr>
</table>
</td><td> 
</td></tr>
</table>

<표 ?. 개폐형 구동기 상태 정보 조회 및 제어 기능>

<table>
<tr><th>구분</th><th>KS X 3268 개정안</th><th>KS X 3267 개정안</th></tr>
<tr><td>개폐형 구동기 상태 정보</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">엘리먼트</th><th colspan="3">지원</th></tr>
<tr><th>L0</th><th>L1</th><th>L2</th></tr>
<tr><td>개폐형 구동기 상태 정보
RetractableActuatorStatusInfo</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>디바이스ID
DeviceID</td><td>M</td><td>M</td><td>M</td></tr>
<tr><td>상태
Status</td><td>M</td><td>M</td><td>M</td></tr>
<tr><td>명령ID
OPID</td><td>-</td><td>M</td><td>M</td></tr>
<tr><td>남은동작시간
RemainTime</td><td>-</td><td>M</td><td>M</td></tr>
<tr><td>개방위치
Position</td><td>-</td><td>O</td><td>M</td></tr>
<tr><td>지속시간
StateHoldTime</td><td>O</td><td>O</td><td>O</td></tr>
</table>
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>개폐형 구동기 제어 정보</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">엘리먼트</th><th colspan="3">지원</th></tr>
<tr><th>L0</th><th>L1</th><th>L2</th></tr>
<tr><td>개폐형 구동기 제어 정보
RetractableActuatorControlInfo</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>디바이스ID
DeviceID</td><td>M</td><td>M</td><td>M</td></tr>
<tr><td>제어명령
Operation</td><td>-</td><td>M</td><td>M</td></tr>
<tr><td>명령ID
OPID</td><td>-</td><td>M</td><td>M</td></tr>
<tr><td>작동시간
Time</td><td>-</td><td>M[a]</td><td>M[a]</td></tr>
<tr><td>개방위치
Position</td><td>-</td><td>-</td><td>M[b]</td></tr>
<tr><td>완전열림소요시간
OpenTime</td><td>-</td><td>-</td><td>M[c]</td></tr>
<tr><td>완전 닫힘소요시간
CloseTime</td><td>-</td><td>-</td><td>M[c]</td></tr>
</table>
</td><td>
</td></tr>
</table>

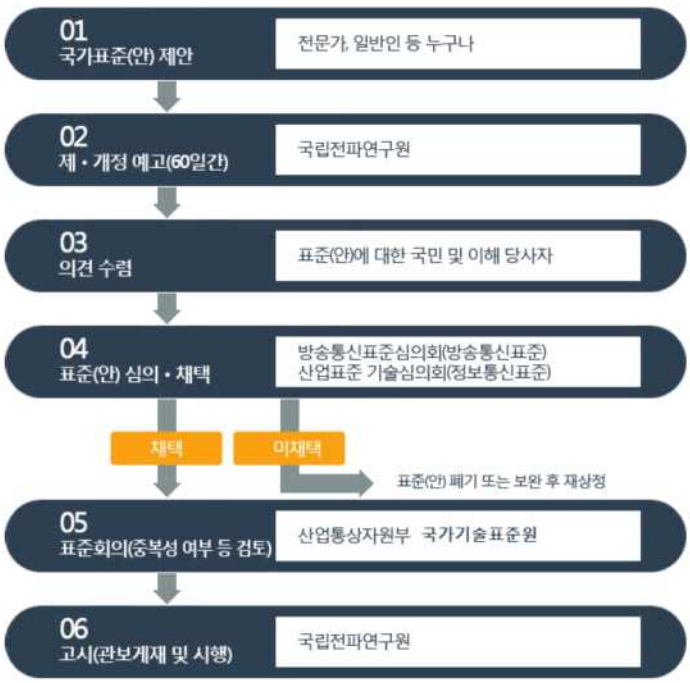
<표 6. 스위치형 구동기 상태 정보 조회 및 제어기능>

<table>
<tr><th>구분</th><th>KS X 3268 개정안</th><th>KS X 3267 개정안</th></tr>
<tr><td>스위치형 구동기 상태 정보</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">엘리먼트</th><th colspan="3">지원</th></tr>
<tr><th>L0</th><th>L1</th><th>L2</th></tr>
<tr><td>스위치형 구동기 상태 정보
SwitchtypeActuatorStatusInfo</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>디바이스ID
DeviceID</td><td>M</td><td>M</td><td>M</td></tr>
<tr><td>상태
Status</td><td>M</td><td>M</td><td>M</td></tr>
<tr><td>명령ID
OPID</td><td>-</td><td>M</td><td>M</td></tr>
<tr><td>남은동작시간
RemainTime</td><td>-</td><td>M</td><td>M</td></tr>
<tr><td>동작강도
Ratio</td><td>-</td><td>-</td><td>M</td></tr>
<tr><td>지속시간
StateHoldTime</td><td>O</td><td>O</td><td>O</td></tr>
</table>
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>스위치형 구동기 제어 정보</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">엘리먼트</th><th colspan="3">지원</th></tr>
<tr><th>L0</th><th>L1</th><th>L2</th></tr>
<tr><td>스위치형구동기제어정보
SwitchtypeActuatorControlInfo</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>디바이스ID
DeviceID</td><td>M</td><td>M</td><td>M</td></tr>
<tr><td>제어명령
Operation</td><td>-</td><td>M</td><td>M</td></tr>
<tr><td>명령ID
OPID</td><td>-</td><td>M</td><td>M</td></tr>
<tr><td>지속시간
HoldTime</td><td>-</td><td>M[a]</td><td>M[b]</td></tr>
<tr><td>동작강도
Ratio</td><td>-</td><td>-</td><td>M[b]</td></tr>
</table>
</td><td> 
</td></tr>
</table>

2-4. 국가표준안 제안 및 국가표준 채택 추진 절차 수행

○ 국가표준 제안 절차

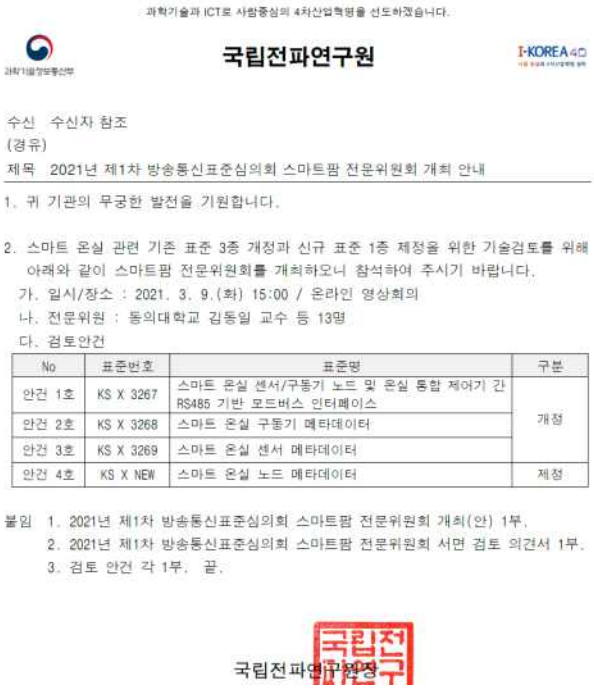
- 개정된 표준은 확산사업에 참여하는 개발업체 및 다양한 표준화 기구, 예고 고시를 통한 의견수렴 등을 검토되었고, 그 과정에서 제안된 의견과 논의 이슈를 반영하였다. 국립전파연구원의 국가표준 제정 절차는 그림 10과 같다.



<그림 10. 국가표준 제정 절차>

○ 1차 스마트팜 전문위원회 검토

- 제안된 국가표준안이 국립전파연구원에서 스마트팜전문위원회에 할당되었고, 그림 11과 같이 1차 스마트팜 국가표준전문위원회('21.03.09)에서 검토되었다.
- 스마트팜 국가표준전문위원회에서 제안된 국가표준안과 관련하여 제시된 의견으로는 참조하는 한국정보통신기술협회 TTAK.KO-10.1045, 1046 단체 표준을 삭제하는 것과 확산사업 지원을 위해 추가된 유량센서, 전압센서, 전류센서의 단위에 대한 내용으로 이를 반영하였다.



과학기술과 ICT로 사람중심의 4차산업혁명을 선도하겠습니다.

국립전파연구원

수신 수신자 참조
(경유)
제목 2021년 제1차 방송통신표준심의회 스마트팜 전문위원회 개최 안내

1. 귀 기관의 무궁한 발전을 기원합니다.

2. 스마트 온실 관련 기존 표준 3종 개정과 신규 표준 1종 제정을 위한 기술검토를 위해 아래와 같이 스마트팜 전문위원회를 개최하오니 참석하여 주시기 바랍니다.
가. 일시/장소 : 2021. 3. 9.(화) 15:00 / 온라인 영상회의
나. 전문위원 : 동의대학교 김동일 교수 등 13명
다. 검토안건

No	표준번호	표준명	구분
안건 1호	KS X 3267	스마트 온실 센서/구동기 노드 및 온실 통합 제어기 간 RS485 기반 모드버스 인터페이스	개정
안건 2호	KS X 3268	스마트 온실 구동기 메타데이터	
안건 3호	KS X 3269	스마트 온실 센서 메타데이터	
안건 4호	KS X NEW	스마트 온실 노드 메타데이터	제정

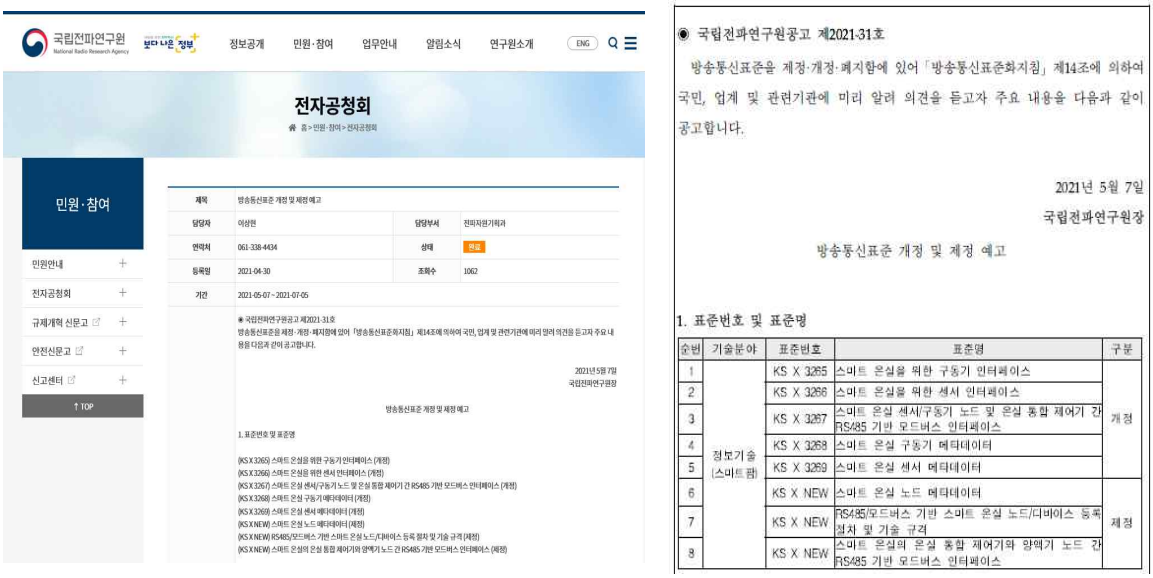
붙임 1. 2021년 제1차 방송통신표준심의회 스마트팜 전문위원회 개최(안) 1부.
2. 2021년 제1차 방송통신표준심의회 스마트팜 전문위원회 서면 검토 의견서 1부.
3. 검토 안건 각 1부. 끝.

국립전파연구원장

<그림 11. 스마트팜국가표준 전문위원회>

○ 국가표준(안) 행정예고 고시

- 국가표준 전문위원회 의견 및 검토 결과를 반영하여 국가표준안을 수정 제출하였고, 국립전파연구원에서는 그림 12과 같이 60일간의 제정 예고(5월7일~7월5일)를 진행하였다.



국립전파연구원 보다 나은 정보 정보공개 민원·참여 업무안내 알림소식 연구원소개 ENG

전자공청회

홈 > 민원·참여 > 전자공청회

민원·참여
- 민원안내
- 전자공청회
- 규제개혁 신문고
- 안전신문고
- 신고센터
- ↑ TOP

제목	방송통신표준 개정 및 제정 예고		
담당자	이상원	담당부서	전파자원기획과
연락처	061-338-4434	상태	예고
등록일	2021-04-30	조회수	1062
기간	2021-05-07 ~ 2021-07-05		

◉ 국립전파연구원공고 제2021-31호

방송통신표준을 제정·개정·폐지함에 있어 「방송통신표준화지침」 제14조에 의하여 국민, 업계 및 관련기관에 미리 알려 의견을 듣고자 주요 내용을 다음과 같이 공고합니다.

2021년 5월 7일
국립전파연구원장

방송통신표준 개정 및 제정 예고

1. 표준번호 및 표준명

순번	기술분야	표준번호	표준명	구분
1	정보기술 (스마트 팜)	KS X 3265	스마트 온실을 위한 구동기 인터페이스	개정
2		KS X 3266	스마트 온실을 위한 센서 인터페이스	
3		KS X 3267	스마트 온실 센서/구동기 노드 및 온실 통합 제어기 간 RS485 기반 모드버스 인터페이스	
4		KS X 3268	스마트 온실 구동기 메타데이터	
5		KS X 3269	스마트 온실 센서 메타데이터	
6		KS X NEW	스마트 온실 노드 메타데이터	제정
7		KS X NEW	RS485/모드버스 기반 스마트 온실 노드/디바이스 등록 절차 및 기술 규격	
8		KS X NEW	스마트 온실의 온실 통합 제어기와 양액기 노드 간 RS485 기반 모드버스 인터페이스	

<그림 12. 전파연구원 행정예고 고시>

- 행정 예고 과정에서 아래와 같은 의견이 수렴되었고, 제안된 의견에 대한 처리는 다음 표 7와 표 8 같다.

<표 7. 센서 데이터 표준에 대한 국표원 제안 의견 및 반영 사항>

순번	표준번호	표준명
5	KS X 3269	스마트 온실 센서 메타데이터 (개정)

국표원 농업용 전자통신 전문위원회 검토 의견	제안자 검토 및 반영 사항
① p.6 풍향의 단위 특수문자가 상단 원(°)이 아닌 가운데 원(○)인 것처럼 보임 일사, 광양자에서 m2를 m^2로 수정, 무게 KG 는 kg 이 적절함	① 해당 내용을 반영하여 수정함 (p6, 표2) - 4. 일사 : W/m2 → W/$m^2$2 - 5. 풍향 : ㅇ(방향각) → °(방향각) - 8. 광양자 : μmol/m2/s → μmol/m^2/s - 18. 무게 : KG → kg

<표 8. 구동기 메타데이터 표준에 대한 국표원 제안 의견 및 반영 사항>

순번	표준번호	표준명
4	KS X 3268	스마트 온실 구동기 메타데이터 (개정)

국표원 농업용 전자통신 전문위원회 검토 의견	제안자 검토 및 반영 사항
① 용어정의 ㅇ 3.1.5. 냉난방기 : KS X 3265와 동일한 용어 정의 필요	① 해당 내용을 반영하여 수정함 (p3~4) ㅇ 3.1.5 냉난방기 온실 내부의 온도 및 습도 조절에 사용되는 공조 장치 → 온실 내부의 온도 및 습도를 조절하기 위한 장치
ㅇ 3.1.6. 보온 덮개(insulation cover) - 보온커튼과 보온덮개는 유사해보이지만 실제 농산업현장에서 다른 제품으로 사용되고 있으며, 이 표준에서 다루는 내용은 보온커튼의 용어가 적정함. · 보온커튼 : 비닐온실내 천장, 측창 등에 설치되어 개폐기 등으로 예인하여 사용 · 보온덮개 : 주로 참외를 짓는 온실에서 사용되며 작물을 직접 덮는 방식 또는 주로 경상남도에서 하우스 위에 직접 권취하는 방식으로 덮는 방식	ㅇ 3.1.6 보온 덮개(insulation cover) 냉해를 방지하기 위해 비닐하우스 위에 씌우는 덮개 → 3.1.6 보온 커튼(thermal curtain) 온실이나 하우스 안쪽으로 커튼처럼 펼쳤다가 접을 수 있도록 설치한 홀겹 또는 다겹의 보온자재
ㅇ 3.1.11. 천창(top ventilator) : KS X 3265 검토사항과 동일	ㅇ 3.1.11 천창(top ventilator) → 천창(roof vent)
ㅇ 3.1.12. 측창(side wall ventilator) : KS X 3265 검토사항과 동일	ㅇ 3.1.12 측창(side wall ventilator) → 측창(side vent)
ㅇ 3.1.13. 환풍기(ventilator) : KS X 3265와 동일성 검토 필요	ㅇ 3.1.13 환풍기 온실 내부와 외부의 공기를 순환시키기 위한 장치. 스마트 온실의 앞쪽 및 뒤쪽에 설치하여 외부의 바람을 받아들이고, 내부의 공기를 외부로 배출하면서 온실 내의 온도 및 습도

	를 조절하는데 사용함 → 3.1.13 환풍기 온실 내부와 외부의 공기를 순환시키기 위한 장치.
② 구동과 동작의 규정 먼저 선제 해결 필요	② 수정 사항 없음 - 현재 정의된 구동기에 대한 정의가 있고, 구동기의 동작 방식에 따라 제어기의 제어 명령이 구분됨을 기술하고 있음

- 현재 제안된 국가표준안은 국립전파연구원에서 표준(안) 심의.채택 과정 진행 중에 있다.

○ (요약)국가표준개정 처리를 위한 절차

1. 연구 과제에서 개정된 국가표준안 채택 추진을 위하여 수행한 내용을 요약하면 그림 13과 같다.
2. 국가표준 개정안 개발, 국가표준 기반 기자재 확산사업 결과 반영 및 컨설턴트 회의, 스마트팜 ICT 융합표준화 포럼 총회 등
3. 국가표준 개정 제안 (‘20.12.21, 설명서 및 제안서 제출)
4. 스마트팜 국가표준전문위원회 제안 및 검토, 검토결과 반영 (’21.03.09)
5. 국가표준 제.개정 예고 고시 (‘21.05.07~07.05)
6. 국표원 의견 수렴 및 반영 제출 (’21.07.08)
7. 표준안 심의.채택을 위한 기술심의회 대기중

그림 13. 국가표준안 처리 절차

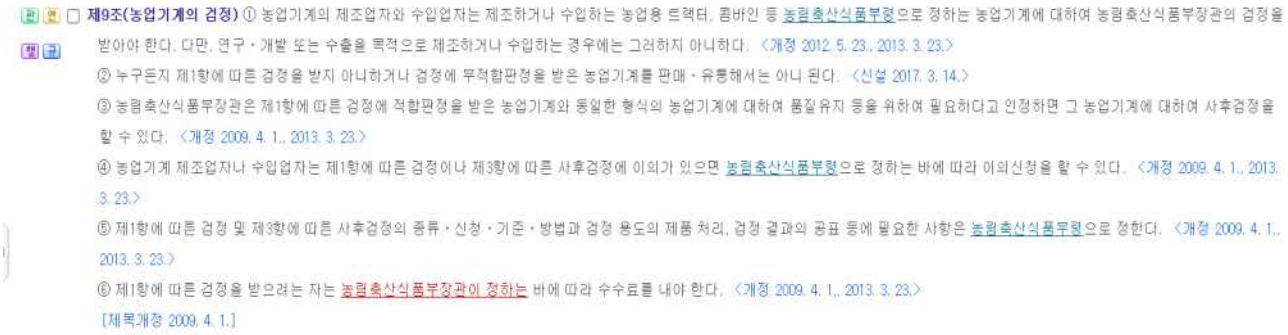
- 연구 과제를 통해 개발된 국가표준 개정안은 그림 14과 같다.

그림 14. 스마트온실 센서/구동기
메타데이터 국가표준(안)

2-5. 스마트 온실 온실통합제어기 검정서비스 개발

○ 검정서비스 개발 개요

- 농업기계검정은 농업기계화촉진법 제9조(농업기계의 검정)에 따라 진행되고 있으며 현재 농업기술실용화재단에서 추진하고 있음



제9조(농업기계의 검정) ① 농업기계의 제조업자와 수입업자는 제조하거나 수입하는 농업용 트랙터, 콤바인 등 농림축산식품부령으로 정하는 농업기계에 대하여 농림축산식품부장관의 검정을 받아야 한다. 다만, 연구·개발 또는 수출을 목적으로 제조하거나 수입하는 경우에는 그러하지 아니하다. 〈개정 2012. 5. 23., 2013. 3. 23.〉

② 누구든지 제1항에 따른 검정을 받지 아니하거나 검정에 부적합판정을 받은 농업기계를 판매·유통해서는 아니 된다. 〈신설 2017. 3. 14.〉

③ 농림축산식품부장관은 제1항에 따른 검정에 적합판정을 받은 농업기계와 동일한 형식의 농업기계에 대하여 품질유지 등을 위하여 필요하다고 인정하면 그 농업기계에 대하여 사후검정을 할 수 있다. 〈개정 2009. 4. 1., 2013. 3. 23.〉

④ 농업기계 제조업자나 수입업자는 제1항에 따른 검정이나 제3항에 따른 사후검정에 이의가 있으면 농림축산식품부령으로 정하는 바에 따라 이의신청을 할 수 있다. 〈개정 2009. 4. 1., 2013. 3. 23.〉

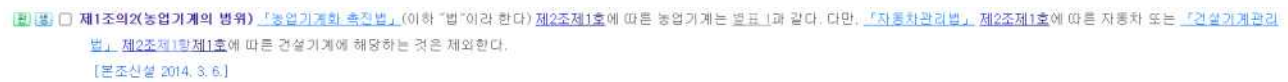
⑤ 제1항에 따른 검정 및 제3항에 따른 사후검정의 종류·신청·기준·방법과 검정 용도의 제품 처리, 검정 결과의 공표 등에 필요한 사항은 농림축산식품부령으로 정한다. 〈개정 2009. 4. 1., 2013. 3. 23.〉

⑥ 제1항에 따른 검정을 받으려는 자는 농림축산식품부장관이 정하는 바에 따라 수수료를 내야 한다. 〈개정 2009. 4. 1., 2013. 3. 23.〉

[제목개정 2009. 4. 1.]

<그림 15. 농업기계화 촉진법 제9조(농업기계의 검정) >

- 본 과제에 해당하는 스마트 온실 센서, 구동기, 온실통합제어기 등은 농업기계화촉진법 시행령 제1조의2(농업기계의 범위)에 따라 농축산물 생산환경조절장치로 분류하여 검정을 추진하고 있으며 현재, 센서 및 구동기 23종의 성능을 측정하기 위한 검정방법만 운용되고 있으며 센서, 구동기, 온실통합제어기의 호환성 등을 검정하기 위한 방법은 상신되지 않은 상태임



제1조의2(농업기계의 범위) 「농업기계화 촉진법」(이하 "법"이라 한다) 제2조제1호에 따른 농업기계는 별표 1과 같다. 다만, 「자동차관리법」 제2조제1호에 따른 자동차 또는 「건설기계관리법」 제2조제1항제1호에 따른 건설기계에 해당하는 것은 제외한다.

[본조신설 2014. 3. 6.]

<그림 16. 농업기계화 촉진법 시행규칙 제1조의 2(농업기계의 범위) >

- 따라서, 본 연구에서는 국가표준 중 KS X 3265, 3266, 3267을 준용하여 온실통합제어기, 센서 노드 및 구동기 노드의 전기적·기계적 연결규격 및 통신표준 준용여부를 확인하기 위한 검정방법(안) 및 검정시스템을 구축하고 이에 따른 검정방법을 운용하고자 하였음
- 2020년부터 진행 중인 스마트팜 국가표준 확산사업(주관:농림축산식품부 위탁운영: 농업기술실용화재단)에서는 현황조사 등을 통하여 KS X 3265, 66, 67 등의 표준을 개정하고자 하였으며 본 과제의 연구팀과 협력하여 대표규격을 선정하고 이에 따른 국가표준 개정을 추진 중에 있다.
- 스마트팜 국가표준 확산사업의 사업주관기관에서는 현재대상이 되는 국가표준 규격이 광범위하여 시중에서 제조판매 되고 있는 제품규격을 대부분 충족하고 있어 시장점유율이 높은 규격을 중심으로 대표규격을 도출하고, 제품간 호환성 제고를 통하여 사업을 수행하고자 하였으며 이에 도출된 대표규격을 2021년 표준개정에 반영하였다.
- 이와 관련하여 본 과제에서는 KS X 3267을 기반으로 한 디폴트 레지스트맵을 개발하고 사업에 우선 적용하고자 하였으며 이를 표준으로 개정하기 위하여 앞에서 설명한 국가표준 KS X 3268, 3269를 개정하여 활용하였다.
- 그러나, 이를 확인하기 위한 검정기준, 방법 등이 전무한 상황으로 본 과제에서 개발한 스마트팜 호환성 검정장치 등을 활용하여 이를 정책적으로 활용하고자 함
- 먼저, 스마트팜 국가표준의 제품간 호환성 제고를 위하여 결정된 대표규격은 다음과 같다.
- (KS X 3265) 스마트 온실을 위한 구동기 인터페이스 (천창,측창,보온덮개,차광막 등)

구분	기계적 연결 인터페이스 규격				전기적 연결 인터페이스 규격		작동 방식
	접속 단자	계전기 형식	파일럿 신호 결선 식별	동력선 식별	파일럿 신호 전원 전압	동력선 전원 전압	
기존 표준 내용	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(오렌지색): 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)
대표 규격	② 터미널	X	X	① 2선식 : 갈/청 ② 3선식 : 갈/청/녹 ③ 4선식: 갈/청/녹/흑	<직류> ③ 24 V	X	① 스위치 작동방향 (정/OFF/역)

※ 구동기의 전압은 산업기계 범용 표준전원으로 구동기의 표준 전원 전압을 5V, 12V, 24V, 48V으로 구성함.

구분	기계적 연결 인터페이스 규격				전기적 연결 인터페이스 규격		작동 방식
	접속 단자	계전기 형식	파일럿 신호 결선 식별	동력선 식별	파일럿 신호 전원 전압	동력선 전원 전압	
표준 내용	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(오렌지색): 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)
대표 규격	② 터미널	X	X	① 2선식 : 갈/청 ② 3선식 : 갈/청/녹 ③ 4선식: 갈/청/녹/흑	<직류> ③ 24 V	X	② 스위치 작동 모드(ON, OFF)

- 참고용 전선 및 커넥터 관련 사진

KS C IEC 60227-1 내용중 일부
4. 선심의 식별
4.1. 색에 의한 선심의 식별
4.1.1. 일반요건
비고 빨간색과 흰색은 가급적 피해야 한다.
4.1.2 색상의 구분
- 단심케이블 : 권장 색 구분 없음
- 2심케이블 : 권장 색 구분 없음
- 3심케이블 : 녹색-노란색, 청색, 갈색 또는 갈색, 흑색, 회색
- 4심케이블 : 녹색-노란색, 갈색, 흑색, 회색 또는 청색, 갈색, 흑색, 회색

	○ 2선식 : 갈 청 ○ 3선식 : 갈 청 녹 ○ 4선식 : 갈 청 녹 흑

※ KS C IEC 60117-1 에서는 색상의 구분을 4심 케이블일 경우 녹색-노란색, 갈색, 흑색, 회색으로 권장하고 있으나, 실제 시장에 유통되는 규격은 녹색-노란색, 갈색, 청색, 흑색이 많아 대표규격으로 선정 하였음.

- 국가표준 구동기인터페이스(KSX3265) 적용 예시

품 목	개선 전 사진	개선 후 사진	표준화 적용 내용
측창개폐기			KSX3265적용 동력선 : 갈색, 청색 스위치 : 정/OFF/역
유동팬			KSX3265적용 동력선 : 갈/청/녹 스위치 : ON/OFF

- (KSX3266) 스마트 온실을 위한 센서 인터페이스 대표규격
- 온도, 습도, CO2, 지온, 일사, 풍향, 풍속, 광양자, 토양함수율, 수분장력, EC, PH

구분	기계적 연결 인터페이스 규격				전기적 연결 인터페이스 규격	
	접속 단자	결선 형식	결선 식별	단자 순서	전원전압	출력 신호 형태 및 범위
표준 내용	① 커넥터 ② 터미널 단자	<2선식> ① W(백색) ② Bk(흑색) <3선식> ① R(적색) ② Y(황색) ③ Bk(흑색) <4선식> ① R(적색) ② Y(황색) ③ G(녹색) ④ Bk(흑색)	<2선식> ① W(백색): (+) ② Bk(흑색): (-) <3선식> ① R(적색): 전원 ② Y(황색): 신호 ③ Bk(흑색): 접지 <4선식> ① R(적색): 전원 ② Y(황색): 신호1 ③ G(녹색): 신호2 ④ Bk(흑색): 접지	<2선식> ① 전원 ② 접지 <3선식> ① 전원 ② 신호 ③ 접지 <4선식> ① 전원 ② 신호1 ③ 신호2 ④ 접지	<직류> ① 5 V ② 12 V ③ 24 V ④ 48 V <교류> ① 220 V 60 Hz	<아날로그> (1) 전압신호 ① 0 V ~ 3 V ② 0 V ~ 5 V ③ 0 V ~ 10 V <아날로그> (2) 전류 신호 ① 4 mA ~ 20 mA ② 0 mA ~ 20 mA <디지털> ① RS232 ② RS485 ③ CAN
대표 규격	① 커넥터 -4핀 M12원형 커넥터 아날로그A타입 디지털B타입	X	X	<2선식> <4선식> ① 전원 ① 전원 ② 접지 ② 신호1 ③ 신호2 ④ 접지 <3선식> ① 전원 ② 신호 ③ 접지	<직류> ① 5 V ② 12 V ③ 24 V	**<아날로그>** **1 ~ 5 V**

- 감우센서

구분	기계적 연결 인터페이스 규격				전기적 연결 인터페이스 규격	
	접속 단자	결선 형식	결선 식별	단자 순서	전원전압	출력 신호 형태 및 범위
표준 내용	① 커넥터 ② 터미널 단자	<2선식> ① W(백색) ② Bk(흑색) <3선식> ① R(적색) ② Y(황색) ③ Bk(흑색) <4선식> ① R(적색) ② Y(황색) ③ G(녹색) ④ Bk(흑색)	<2선식> ① W(백색): (+) ② Bk(흑색): (-) <3선식> ① R(적색): 전원 ② Y(황색): 신호 ③ Bk(흑색): 접지 <4선식> ① R(적색): 전원 ② Y(황색): 신호1 ③ G(녹색): 신호2 ④ Bk(흑색): 접지	<2선식> ① 전원 ② 접지 <3선식> ① 전원 ② 신호 ③ 접지 ① 전원 ② 신호1 ③ 신호2 ④ 접지	<직류> ① 5 V ② 12 V ③ 24 V ④ 48 V <교류> ① 220 V 60 Hz	<아날로그> (1) 전압신호 ① 0 V ~ 3 V ② 0 V ~ 5 V ③ 0 V ~ 10 V <아날로그> (2) 전류 신호 ① 4 mA ~ 20 mA ② 0 mA ~ 20 mA <디지털> ① RS232 ② RS485 ③ CAN
대표 규격	① 커넥터 -4핀 M12원형 커넥터 아날로그A타입 디지털B타입	X	X	<2선식> <4선식> ① 전원 ① 전원 ② 접지 ② 신호1 ③ 신호2 <3선식> ④ 접지 ① 전원 ② 신호 ③ 접지	<직류> ③ 24 V	<아날로그> 접점출력

- 참고사진 (커넥터)

커넥터 타입		아날로그용(홈타입)
원형 커넥터 4p	센서쪽	SC-12-04A
	노드쪽	SCN-12-04A

- 국가표준 센서인터페이스(KS3266) 적용 예시

품 목	개선 전 사진	개선 후 사진	표준화 적용 내용
온도센서			<KSX3266> 전원전압:DC5V 출력신호:1~5V 커넥터:4핀원형커넥터
EC센서			<KSX3266> 전원전압:DC5V 출력신호:1~5V 커넥터:4핀원형커넥터
감우센서			<KSX3266> 전원전압:DC24 출력신호:1~5V 커넥터:4핀원형커넥터

- (KSX3267) 호환성 제고를 위한 디폴트레지스터맵 추가 및 대표규격
- 구동기 노드 디폴트맵

주소(DEC)	의 미	길이(바이트)	Value
1	기관코드	2	0
2	회사코드	2	0
3	제품타입	2	2(구동기노드)
4	제품코드	2	0
5	프로토콜 버전	2	10
6	연결가능디바이스수	2	24
7	노드시리얼번호	4	0
8			

※ (32채널의 경우 스위치 16개, 개폐기 8개 가능)

주소(DEC)	분 류	장비코드	비 고
101	장치구분(장치코드)	102	스위치 #1
102	장치구분(장치코드)	102	스위치 #2
103	장치구분(장치코드)	102	스위치 #3
104	장치구분(장치코드)	102	스위치 #4
105	장치구분(장치코드)	102	스위치 #5
106	장치구분(장치코드)	102	스위치 #6
107	장치구분(장치코드)	102	스위치 #7
108	장치구분(장치코드)	102	스위치 #8
109	장치구분(장치코드)	102	스위치 #9
110	장치구분(장치코드)	102	스위치 #10
111	장치구분(장치코드)	102	스위치 #11
112	장치구분(장치코드)	102	스위치 #12
113	장치구분(장치코드)	102	스위치 #13
114	장치구분(장치코드)	102	스위치 #14
115	장치구분(장치코드)	102	스위치 #15
116	장치구분(장치코드)	102	스위치 #16
117	장치구분(장치코드)	112	개폐기 #1
118	장치구분(장치코드)	112	개폐기 #2
119	장치구분(장치코드)	112	개폐기 #3
120	장치구분(장치코드)	112	개폐기 #4
121	장치구분(장치코드)	112	개폐기 #5
122	장치구분(장치코드)	112	개폐기 #6
123	장치구분(장치코드)	112	개폐기 #7
124	장치구분(장치코드)	112	개폐기 #8

주소(DEC)	값	길이(바이트)
201	OPID #0	2
202	노드상태	2
203	OPID #1	2
204	스위치1 상태	2
205	스위치1	4
206	남은동작시간	
207	OPID #2	2
208	스위치2 상태	2
209	스위치2	4
210	남은동작시간	
211	OPID #3	2
212	스위치3 상태	2
213	스위치3	4
214	남은동작시간	
215	OPID #4	2
216	스위치4 상태	2
217	스위치4	4
218	남은동작시간	
219	OPID #5	2
220	스위치5 상태	2
221	스위치5	4
222	남은동작시간	
223	OPID #6	2
224	스위치6 상태	2
225	스위치6	4
226	남은동작시간	
227	OPID #7	2
228	스위치7 상태	2
229	스위치7	4
230	남은동작시간	
231	OPID #8	2
232	스위치8 상태	2
233	스위치8	4
234	남은동작시간	
235	OPID #9	2
236	스위치9 상태	2
237	스위치9	4
238	남은동작시간	
239	OPID #10	2
240	스위치10 상태	2
241	스위치10	4
242	남은동작시간	
243	OPID #11	2
244	스위치11 상태	2
245	스위치12	4
246	남은동작시간	
247	OPID #12	2
248	스위치12 상태	2
249	스위치12	4
250	남은동작시간	

주소(DEC)	값	길이(바이트)
251	OPID #13	2
252	스위치13 상태	2
253	스위치13	4
254	남은동작시간	
255	OPID #14	2
256	스위치14 상태	2
257	스위치14	4
258	남은동작시간	
259	OPID #15	2
260	스위치15 상태	2
261	스위치15	4
262	남은동작시간	
263	OPID #16	2
264	스위치16 상태	2
265	스위치16	4
266	남은동작시간	
267	OPID #17	2
268	개폐기1 상태	2
269	개폐기1	4
270	남은 동작시간	
271	OPID #18	2
272	개폐기2 상태	2
273	개폐기2	4
274	남은 동작시간	
275	OPID #19	2
276	개폐기3 상태	2
277	개폐기3	4
278	남은 동작시간	
279	OPID #20	2
280	개폐기4 상태	2
281	개폐기4	4
282	남은 동작시간	
283	OPID #21	2
284	개폐기5 상태	2
285	개폐기5	4
286	남은 동작시간	
287	OPID #21	2
288	개폐기6 상태	2
289	개폐기6	4
290	남은 동작시간	
291	OPID #22	2
292	개폐기7 상태	2
293	개폐기7	4
294	남은 동작시간	
295	OPID #23	2
296	개폐기8 상태	2
297	개폐기8	4
298	남은 동작시간	

주소(DEC)	값	길이(바이트)
501	노드명령	2
502	OPID #0	2
503	스위치1 명령	2
504	OPID #1	2
505	스위치1 동작시간	4
506		
507	스위치2 명령	2
508	OPID #2	2
509	스위치2 동작시간	4
510		
511	스위치3 명령	2
512	OPID #3	2
513	스위치3 동작시간	4
514		
515	스위치4 명령	2
516	OPID #4	2
517	스위치4 동작시간	4
518		
519	스위치5 명령	2
520	OPID #5	2
521	스위치5 동작시간	4
522		
523	스위치6 명령	2
524	OPID #6	2
525	스위치6 동작시간	4
526		
527	스위치7 명령	2
528	OPID #7	2
529	스위치7 동작시간	4
530		
531	스위치8 명령	2
532	OPID #8	2
533	스위치8 동작시간	4
534		
535	스위치9 명령	2
536	OPID #9	2
537	스위치9 동작시간	4
538		
539	스위치10 명령	2
540	OPID #10	2
541	스위치10 동작시간	4
542		
543	스위치11 명령	2
544	OPID #11	2
545	스위치11 동작시간	4
546		
547	스위치12 명령	2
548	OPID #12	2
549	스위치12 동작시간	4
550		

주소(DEC)	값	길이(바이트)
551	스위치13 명령	2
552	OPID #13	2
553	스위치13 동작시간	4
554		
555	스위치14 명령	2
556	OPID #14	2
557	스위치14 동작시간	4
558		
559	스위치15 명령	2
560	OPID #15	2
561	스위치15 동작시간	4
562		
563	스위치16 명령	2
564	OPID #16	2
565	스위치16 동작시간	4
566		
567	개폐기1명령	2
568	OPID #17	2
569	개폐기1 동작시간	4
570		
571	개폐기2명령	2
572	OPID #18	2
573	개폐기2 동작시간	4
574		
575	개폐기3명령	2
576	OPID #19	2
577	개폐기3 동작시간	4
578		
579	개폐기4명령	2
580	OPID #20	2
581	개폐기4 동작시간	4
582		
583	개폐기5명령	2
584	OPID #21	2
585	개폐기5 동작시간	4
586		
587	개폐기6명령	2
588	OPID #22	2
589	개폐기6 동작시간	4
590		
591	개폐기7명령	2
592	OPID #23	2
593	개폐기7 동작시간	4
594		
595	개폐기8명령	2
596	OPID #24	2
597	개폐기8 동작시간	4
598		

○ 센서노드 디폴트맵

주소(DEC)	의 미	길이(바이트)	Value
1	기관코드	2	0
2	회사코드	2	0
3	제품타입	2	1(센서노드)
4	제품코드	2	0
5	프로토콜 버전	2	10
6	연결가능디바이스수	2	30
7	노드시리얼번호	4	0
8			

주소(DEC)	분류	장비코드	비 고
101	온도1	1	
102	온도2	1	
103	온도3	1	
104	습도1	2	
105	이슬점센서	3	
106	감우센서	4	
107	유량센서	5	
108	강우센서	6	
109	일사센서	7	
110	풍속센서	8	
111	풍향센서	9	
112	전압센서	10	
113	CO2센서	11	
114	EC센서	12	
115	광양자센서	13	
116	토양함수율 센서	14	
117	토양수분장력 센서	15	
118	PH	16	
119	지온	17	
120	온도4	1	
121	온도5	1	
122	온도6	1	
123	온도7	1	
124	온도8	1	
125	온도9	1	
126	온도10	1	
127	습도2	2	
128	습도3	2	
129	무게1	18	
130	무게2	18	

주소(DEC)	값	길이(바이트)
202	노드상태	2
203	온도#1	4
204		
205	온도센서상태	2
206	온도#2	4
207		
208	온도센서상태	2
209	온도#3	4
210		
211	온도센서상태	2
212	습도#1	4
213		
214	습도센서상태	2
215	이슬점	4
216		
217	이슬점 센서상태	2
218	감우	4
219		
220	감우 센서상태	2
221	유량	4
222		
223	유량 센서상태	2
224	강우	4
225		
226	강우 센서상태	2
227	일사	4
228		
229	일사 센서상태	2
230	풍속	4
231		
232	풍속 센서상태	2
233	풍향	4
234		
235	풍향 센서상태	2
236	전압	4
237		
238	전압 센서상태	2
239	CO2	4
240		
241	CO2 센서상태	2
242	EC	4
243		
244	EC 센서상태	2
245	광양자	4
246		
247	광양자 센서상태	2
248	토양함수율	4
249		
250	토양함수율 센서상태	2
251	토양수분장력	4
252		
253	토양수분장력 센서상태	2
254	PH	4
255		
256	PH 센서상태	2
257	지온	4
258		
259	지온 센서상태	2
260	온도#4	4
261		
262	온도센서상태	2

주소(DEC)	값	길이(바이트)
263	온도#5	4
264		
265	온도센서상태	2
266	온도#6	4
267		
268	온도센서상태	2
269	온도#7	4
270		
271	온도센서상태	2
272	온도#8	4
273		
274	온도센서상태	2
275	온도#9	4
276		
277	온도센서상태	2
278	온도#10	4
279		
280	온도센서상태	2
281	습도#2	4
282		
283	습도센서상태	2
284	습도#3	4
285		
286	습도센서상태	2
287	무게#1	4
288		
289	무게센서상태	2
290	무게#2	4
291		
292	무게센서상태	2
293		
294		
295		

○ 코드테이블

- 제품타입

구분	제품타입
센서노드	1
구동기노드	2

- 상태코드

대상	상태	코드	의미
공통	READY	0	정상, 준비중, 정지
	ERROR	1	오류
센서	NEED_REPLACE	101	센서 및 소모품 교체 요망
	NEED_CALIBRATION	102	센서 교정 요망
스위치형 구동기	ON	201	작동 중(WORKING)
개폐형 구동기	OPENING	301	여는 중
	CLOSING	302	닫는 중(CLOSING)

- 구동기 명령코드

대상	제어명령	코드	의미
노드	RESET	1	노드리셋 (재부팅)
스위치형 구동기	OFF	0	작동 멈춤 (STOP)
	ON	201	작동 시작 (시간제한없음)
	TIMED_ON	202	정해진 특정시간(초) 동안 작동
개폐형 구동기	STOP	0	동작 멈춤 명령
	OPEN	301	열림 명령 (시간제한없음)
	CLOSE	302	닫힘 명령 (시간제한없음)
	TIMED_OPEN	303	구동기가 열림방향으로 일정 시간만큼 작동하도록 하는 명령
	TIMED_CLOSE	304	구동기가 닫힘방향으로 일정 시간만큼 작동하도록 하는 명령

- 장비 코드

장비 코드	장비종류	대분류	단위
1	온도센서	센서	℃
2	습도센서	센서	%
3	이슬점센서	센서	℃
4	감우센서	센서	-
5	유량센서	센서	l/min
6	강우센서	센서	mm
7	일사센서	센서	W/m^2
8	풍속센서	센서	m/s
9	풍향센서	센서	°
10	전압센서	센서	V
11	CO2센서	센서	ppm
12	EC센서	센서	mS/cm
13	광양자	센서	$\mu mol/m^2/s$
14	토양 함수율	센서	% vol.
15	토양 수분 장력	센서	kPa
16	PH	센서	-
17	지온	센서	℃
18	무게	센서	kg
102	스위치/레벨1	스위치형 구동기	-
112	개폐기/레벨1	모터형 구동기	-

- 위와 같이 결정된 표준에 따라 검정방법 등을 제작하였으며 기계적·전기적 연결규격은 테스터기와 육안 등으로 확인하고 아날로그 센서 등은 센서에서 출력되는 전압값을 확인하여 농산업체에서 제시한 수식을 대입함으로서 성능 및 호환성 등을 검정하였다.
- 본 과제의 목적인 KS X 3267이 적용된 온실통합제어기 등을 검정하기 위하여 센서 및 구동기 호환성 검정방법 매뉴얼 등을 개발하였으며 이를 통하여 농림축산 식품부에 정책제안 등을 실시하였다.

○ 센서 및 구동기 호환성 검정시스템 구축

- 센서 및 구동기에서의 호환성은 노드에서 KS X 3267을 준수하여 데이터를 출력하는지를 검토하고자 기존에 농업기술실용화재단에서 운영 중에 있는 스마트팜 호환성 휴대용 검정장치를 개선하여 개정된 KS X 3267을 확인 할 수 있도록 하였다.
- 개선된 스마트팜 호환성 휴대용 검정장치는 표준을 준용하여 제작된 RHX-DS-MM(승일일렉트로닉스, 한국)를 활용하여 호환성 검정이 가능한지에 대하여 확인하였다.
- 휴대용 장비의 경우에는 그림 17과 같이 DAQ의 제어를 위한 PLC, RS485 통신 프로토콜을 읽어 들이기 위한 Serial Interface Module(2 ch) 2개, 현장에서 센서 등에 전원을 공급하기 위한 Voltage OUT Module(8 ch), 전압 신호를 읽어 들이기 위한 Voltage IN Module(8

ch), 현장의 상태를 알기 위한 온도, 습도 측정 모듈 등으로 구성하였다.

- 휴대용 장비는 자체적으로도 데이터를 저장이 가능하지만, 현장에서 실시간으로 데이터 취득 유무 및 상태를 파악하기 위하여 데이터 모니터링 pc에 연결하여 데이터 취득 및 제어 등을 실시할 수 있도록 하였다.

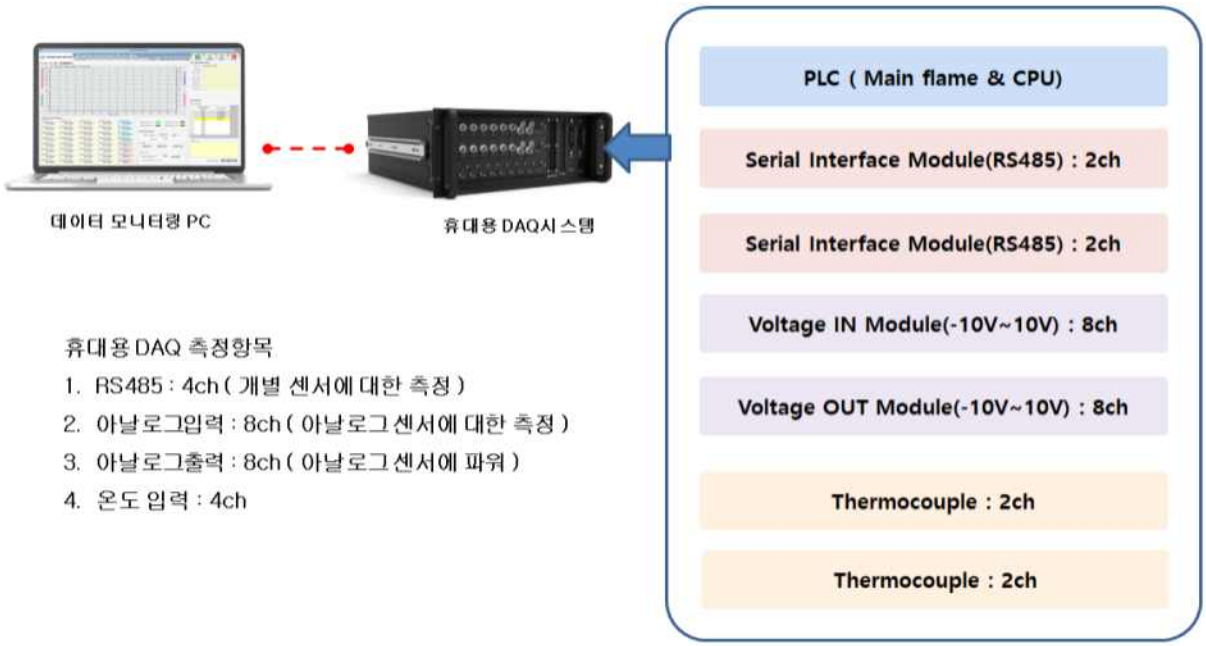


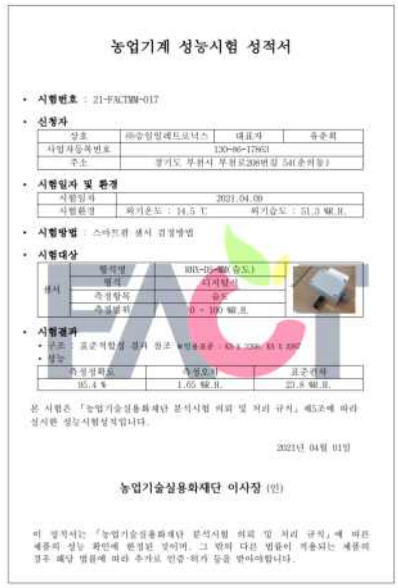
그림 17. 스마트 온실 호환성 휴대용 검정장비 구성

<스마트온실 호환성 휴대용 검정장비>	<스마트온실 표준 호환성 확인>	<대상센서>

그림 18. 스마트 온실 센서 호환성 검정시험 결과

- 온도챔버(대성ENT, 한국)를 활용하여 -20 ℃→ 80℃순차적으로 상승시킨 결과, 기준기와 비교하였을 때 측정오차가 1.65 ℃로 나타났으며 이를통하여 센서의 호환성 검정이 가능함을 확인하였다.

<온도챔버>



농업기계 성능시험 성적서

- 시험번호 : 21-FACTMM-017
- 신청자

상호	[illegible]	대표자	[illegible]
사업자등록번호	130-86-17963		
주소	경기도 부천시 [illegible]		

- 시험일자 및 환경

시험일자	2021.04.00
시험환경	외기온도 : 14.5 ℃ 외기습도 : 51.3 %R.H.

- 시험방법 : 스마트팜 센서 검정방법
- 시험대상

센서	형식명	[illegible](습도)
	형식	디지털식
	측정항목	습도
	측정범위	0 ~ 100 %R.H.

- 시험결과
  - 구조 : 표준적합성 검사 참조 [illegible] : KS X 3266/ KS X 3267
  - 성능

측정정확도	측정오차	표준편차
95.4 %	1.65 %R.H.	23.8 %R.H.

본 시험은 「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리 규칙」 제5조에 따라 실시한 성능시험성적입니다.

2021년 04월 01일

농업기술실용화재단 이사장 (인)

이 성적서는 「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리 규칙」에 따른 제품의 성능 확인에 한정된 것이며, 그 밖의 다른 법률이 적용되는 제품의 경우 해당 법률에 따라 추가로 인증·허가 등을 받아야합니다.

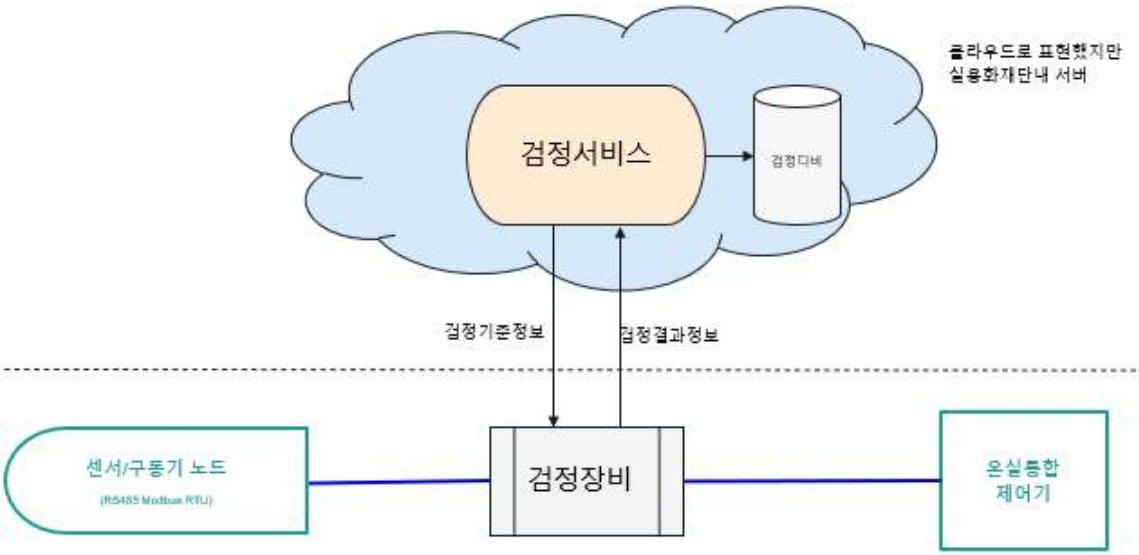
<검정 성적서>

그림 19. 스마트 온실 센서 검정용 챔버 및 성적서

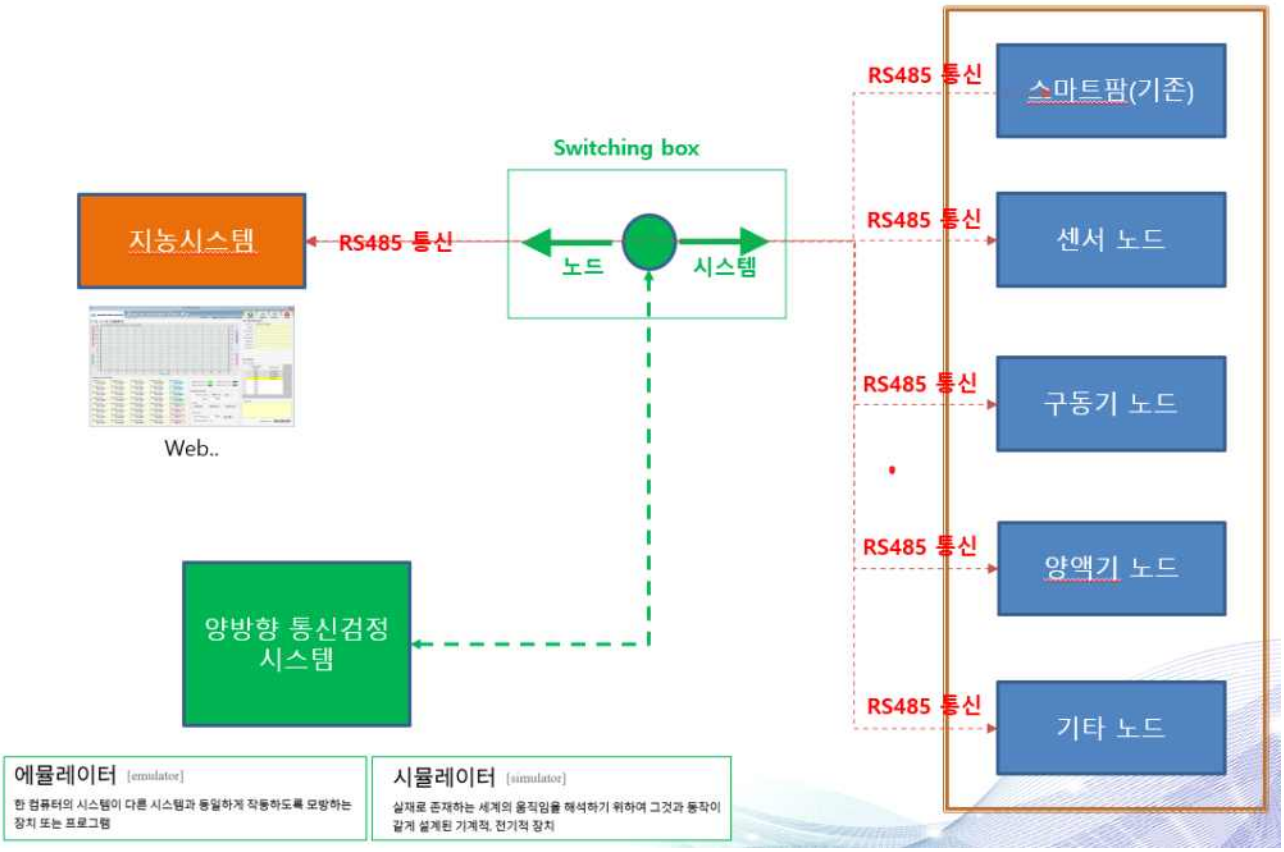
- 구동기는 KS X 3267을 준수한 시제품이 나오지 않았으며, 현재 스마트 온실의 수준에서는 릴레이를 활용한 디지털제어를 일반적으로 활용하고 있으므로 레벨 2 이상의 개폐기가 나왔을 때 활용이 가능할 것으로 판단된다.
- 검정시스템 자체에서 RS485 통신을 송신하여 구동기를 검정할 수 있는 기능은 포함하여 설계하였다.
- 그러나, 휴대용 검정장비의 경우에는 온실통합제어기의 시험이 불가능하므로 센서고장, 구동기 고장 등의 다양한 환경시뮬레이션을 위하여 호환성 검정시스템을 신규로 구축할 필요성이 있다.

○ 온실통합제어기 검정시스템 구축

- 온실통합제어기 검정시스템을 구축하기 위하여 그림 20과 같이 검정장비의 개념도를 완성하였다.
- 기존에 제작된 휴대용 검정장치의 경우, 센서 노드에서 데이터를 받거나, 구동기로 데이터를 일방적으로 전송함으로서 상태를 확인하는 것이었다면 온실통합제어기 검정시스템의 경우에는 양방향 통신검정 장비를 구축하는 것을 목표로 하였다.
- 제작된 검정시스템의 경우에는 센서, 구동기 노드가 온실통합제어기에서 제어신호를 받거나 센서신호를 입력하는 중간에 검정장비를 부착하여 온실통합제어기가 받는 신호 등을 확인하도록 하였으며 센서 및 구동기 노드가 존재하지 않더라도 기본적으로 가상으로 센서 및 구동기 노드 등을 구현하여 시험이 가능하도록 제작하는 것을 목표로 하였다.
- 또한, 이렇게 제작된 검정 시스템에서 시행한 시험데이터는 데이터베이스에 모든 데이터가 남아있음으로서 실제 검정서비스를 제공함에 있어서 어려움이 없도록 제작하였다.



<그림 20. 검정시스템 개념도>



<그림 21. 검정시스템 및 검정대상 배치도>

- 이러한 시험장치를 구성하기 위하여 그림 21과 같이 시험장비 등을 배치하기 위한 계획을 수립하고 장비를 제작하였으며 이와 동시에 아날로그 입출력, 디지털 입력 등의 단자 등을 마련하여 아날로그 센서와 온실통합제어기, 1세대형 개폐기 등의 디지털제어 또한 시뮬레이터가 가능하도록 제작하였다.
- 제작된 검정시스템의 개념도는 그림 21과 같이 구성하였으며 이를 시험하기 위하여 위탁연구기관 지농에서 KS X 3267을 기반으로 복합환경제어기를 개발하여 시험하였다.

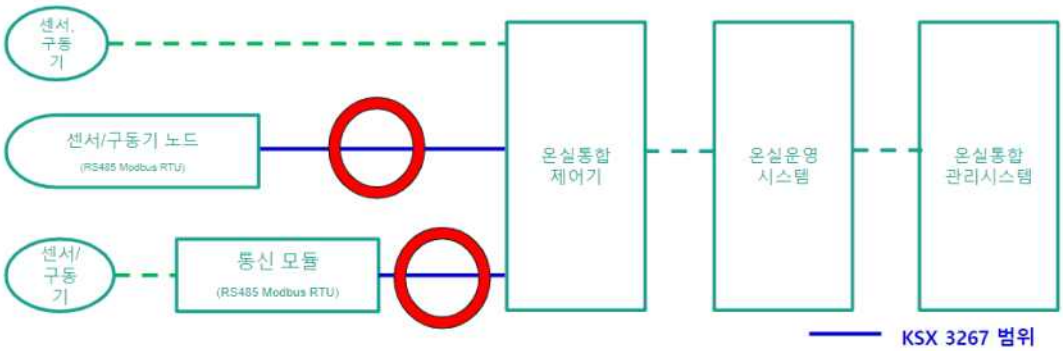
<그림 22. 스마트 온실 호환성 검정시스템 구성도>

2-6. 스마트 온실 온실통합제어기 검정소프트웨어 개발

○ 업무 범위

- 통신표준 검정 소프트웨어는 스마트온실 통합제어기, 센서노드, 구동기노드의 *KS X 3267 표준 적합성을 검정하기 위하여 구축되는 서비스로, 검정장비 관리, 검정대상 장비 관리, 검정대상의 검정 이력관리 등의 업무를 지원함

  * 스마트 온실 센서/구동기 노드 및 온실 통합 제어기 간 RS485 기반 모드버스 인터페이스(2018)



<그림 23. 통신표준 검정 SW 업무 범위>

○ 업무 기능

- 통신표준 검정 소프트웨어는 아래 5가지 웹 기반 인터페이스 기능을 지원해야 함

<표 9. 통신표준 검정 소프트웨어 업무 기능 분석>

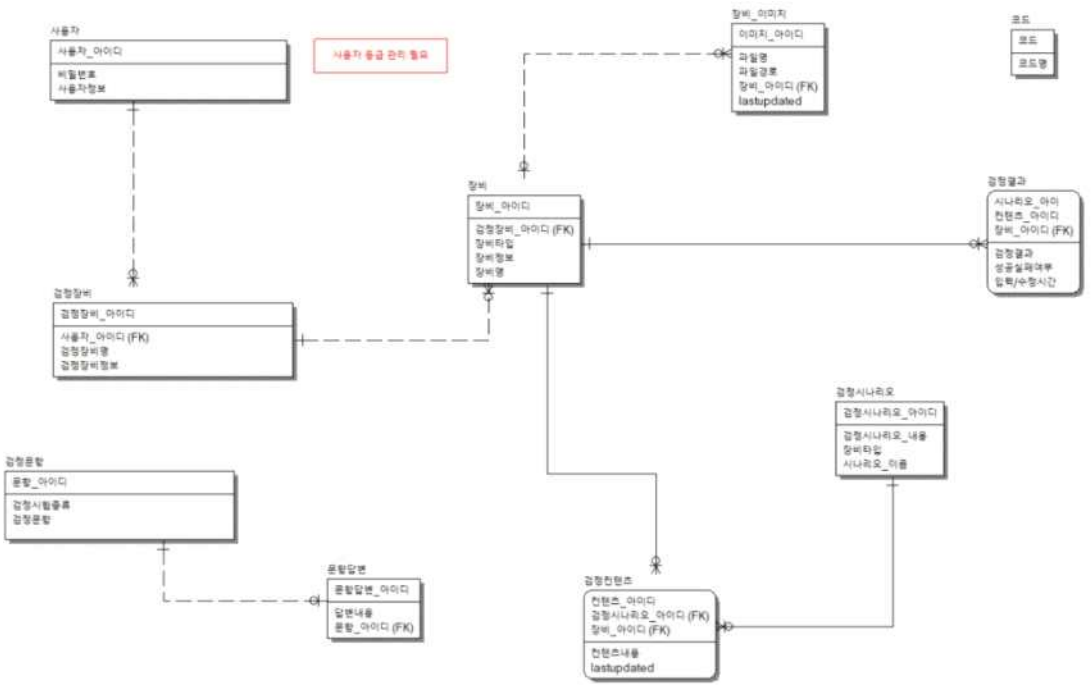
번호	단위 업무	기능 요건
1	검정 대상 장비 관리	대상 장비는 센서노드, 구동기노드, 비제어형 통합제어기, 제어형 통합제어기 등 4가지로 구분되어야 하며, 검정 업무를 지원해야 함
2	시험 방법 관리	통신표준 검정 소프트웨어는 시험방법 시나리오를 관리 할 수 있어야 하며, 시험방법 데이터베이스를 기반으로 검정 시험별 세분화된 시험방법을 검정장비로 전달할 수 있어야 함
3	검정 시험 관리	통신표준 검정 소프트웨어는 검정장비의 검정 단위별 시험 결과를 수신하고, 이를 분석하여 표준 적합성 여부(성공, 실패)를 판단할 수 있어야 함
4	검정 시험자 관리	검정 시험 담당자의 이름, 부서, 팀명, 직급, 연락처 등 기초정보를 관리 할 수 있어야 함
5	검정 장비 관리	검정 장비의 장비명, 일련번호, 책임자, 장비관리장소 등 기초정보를 관리 할 수 있어야 함

○ 아키텍처

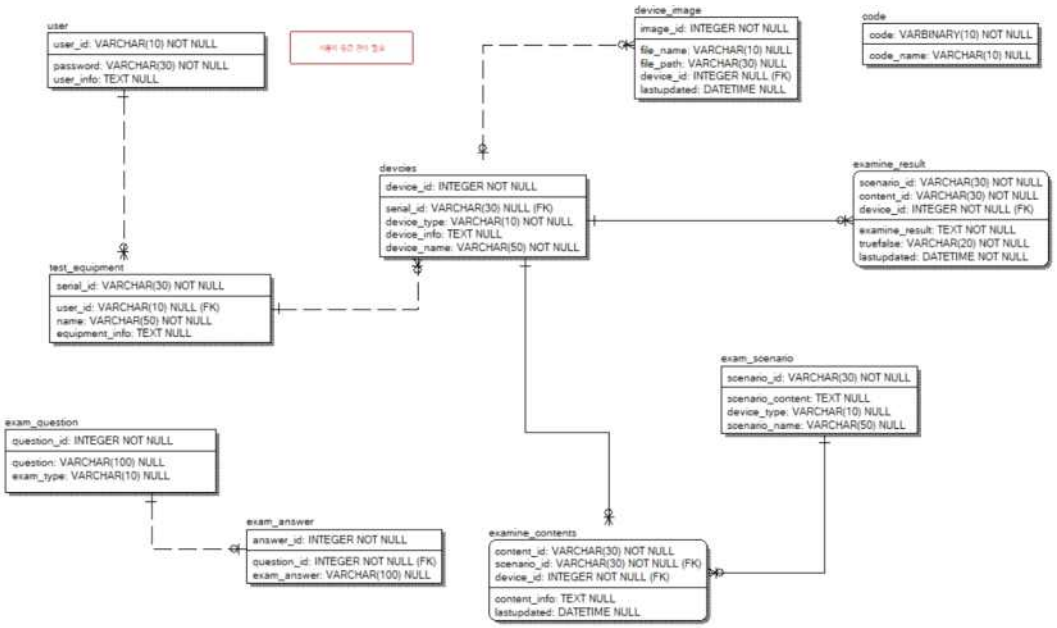
- 통신표준 검정 소프트웨어는 KS X 3267 표준 적합성을 검정하는 프로그램임
- 통신표준 검정 소프트웨어는 검정시험을 담당하는 시험자와 검정장비와의 인터페이스를 담당하며, 표준 검정 장비와 연동하여 센서 노드, 구동기 노드, 복합 노드, 온실 통합 제어기의 검정 시험을 수행함

○ 자료구조

- 통신표준 검정 소프트웨어의 데이터베이스 구조를 나타내는 논리 ERD와 물리 ERD를 아래에 정리함
- 통신표준 검정 소프트웨어는 등의 user, test_equipment, devices, device_image, exam_question, exam_answer, exam_scenario, exam_contents, examine_result Entity로 구성됨



<그림 25. 논리 ERD>



<그림 26. 물리 ERD>

나. 구현 및 결과

○ 검정 장비와 통신 기능 개발

- 검정 장비와 통신하기 위한 RESTful API를 개발함
- 검정 장비는 아래 4가지 API를 활용하여 검정 업무를 수행함

1. 특정 검정장비에 할당된 대상장비 조회
2. 대상 장비에 대한 검정 시나리오 조회
3. 단계별 대상 장비에 대한 검정 컨텐츠 조회
4. 컨텐츠의 수행 결과를 업로드

URI	HTTP Method	기능	body
/equpment/{id}/devices	get	검정장비가 검정할 대상장비(노드 등) 정보를 조회한다	{ "serial_id":100, "devices":[{ "device_id":1, "name":"디폴트 레지스터 맵 적용 센서노드", "type":"sensor_node" }, { "device_id":2, "name":"디폴트 레지스터 맵 적용 구동기 노드", "type":"actuator_node" }] }

<그림 27. 대상장비 조회 API>

URI	HTTP Method	기능	body
/device/{id}/scenario	get	대상장비(노드 등)의 검정 시나리오를 가져온다	{ "device_id":1, "scenario":[{ "scenario_id":1, "name":"디폴트 레지스터 맵 적용 센서노드 테스트 시나리오", "contents":[{ "content_id":"6.1.1", "name":"노드연결시험" }, { "content_id":"6.1.2", "name":"디폴트 레지스터맵 노드 정보 확인시험" }, { "content_id":"6.1.4", "name":"노드 데이터 읽기 시험" }] }] }

<그림 28. 시나리오 조회 API>

URI	HTTP Method	기능	body
/content/{id}/process/{no}	get	상세 컨텐츠의 수행 명령을 가져온다	{ "content_id":"6.2.2", "process":[{ "no":1, "target" : "address203", "action" : "read", "command":"", "amount" : "4", "delay" : 2 }] }

<그림 29. 검정 콘텐츠 조회 API>

URI	HTTP Method	기능	body
/content/{id}/response/{no}	get	상세 컨텐츠의 수행 결과를 전달한다	{ "content_id":"6.1.2", "result":{ "no":2, "result":[{ "address":203, "value":['111111', 201, 6] }] } }

<그림 30. 결과 업로드 API>

○ 검정시험 관리 서비스 개발

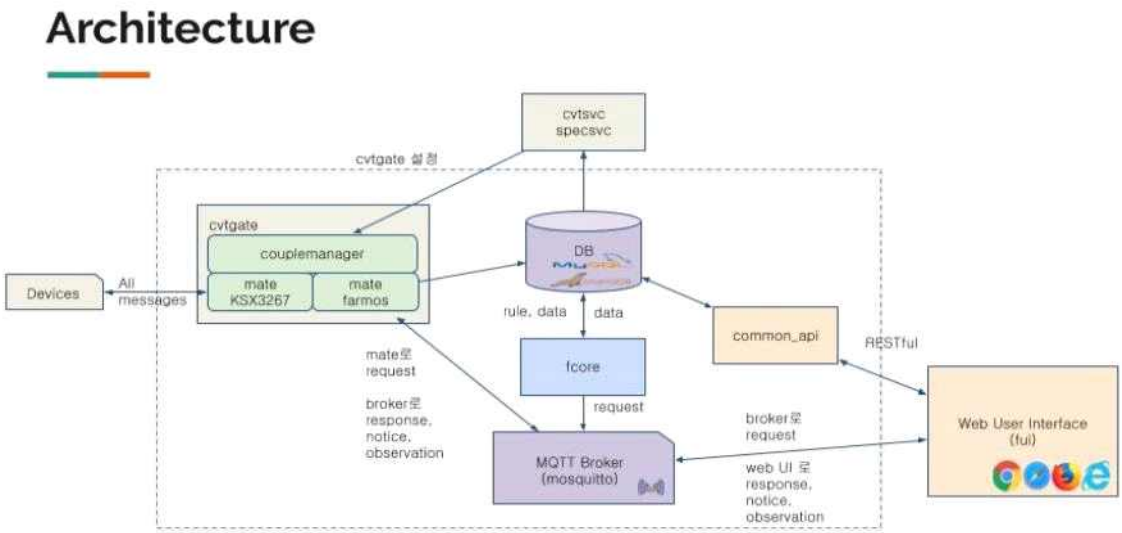
- 통신표준 검정 소프트웨어는 표준 검정 신청 장비, 표준 검정 시나리오, 기타 검정 시험, 검정 결과 조회, 설정 등의 메뉴가 있으며 총 13개의 업무 기능을 제공함
- 관련내용은 매뉴얼 및 예비시험 등에서 설명하고자 함

3) 스마트온실 복합환경제어장치와 클라우드 연동

가. 분석 및 설계

○ 아키텍처

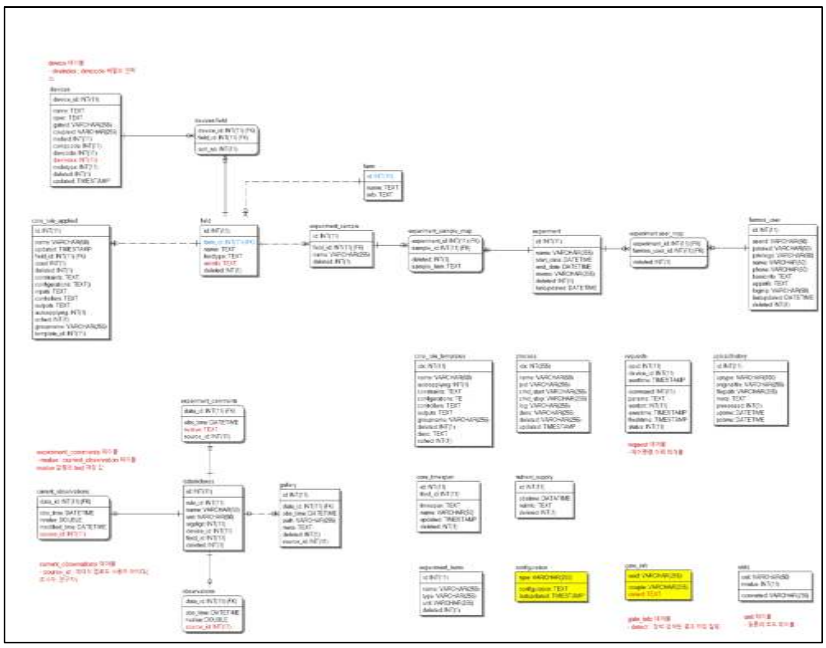
- 오픈소스 기반 스마트팜 제어시스템 운영 소프트웨어인 FarmOS를 기반으로 복합환경제어시스템-클라우드(플랫폼) 구간의 통신 기술을 개발함



<그림 31. FarmOS 아키텍처>

○ 자료구조 설계

- FarmOS 전체 자료구조는 아래 그림과 같으며, 클라우드 통신 연동과 관련한 Entity를 별색으로 표시함



<그림 32. FarmOS Database Scheme>

나. 구현 및 결과

○ 클라우드 연동을 위한 표준 검토 및 프로토콜 설계

- 복합환경제어시스템과 클라우드(플랫폼) 구간의 통신 프로토콜 설계를 위해 아래 표준을 검토함

<표 11. 클라우드 연동 기술 개발을 위해 검토한 표준 목록>

제정 연도	국제표준	표준 이름
2013	ISO/IEC 20922:2016	MQTT(Message Queuing Telemetry Transport)

- MQTT는 Message Queuing Telemetry Transport의 약자로, 원격 제어, 원격 측정을 위한 통신 프로토콜로 저전력 소모와 매우 가볍다는 특징으로 인하여 IoT 장비에서 사용하기 최적인 프로토콜로 다음과 같은 주요특징을 가지고 있음

<표 12. MQTT 주요 특징>

경량화	유연성	생산성	실시간 메세징 및 전력 사용화 최소
- 경량 메시지의 포맷, - 80~100KB 정도의 작은 메모리 크기 소요	- 다수의 사용자와 디바이스를 위한 이벤트 방식 제공 - 응용코드 없이 기능 확장 가능	- 별도의 응용 로직 필요 없이 메시지 탐지 및 저장, 발생/구독 가능 - 간단한 개념으로 개발자 학습 용이	- 실시간 푸시 전송 - 전력사용 최소화 - 비동기 메시징 - 높은 신뢰성

- 이러한 특징으로 인하여 클라우드에서 장비데이터를 수신하거나 명령을 보내는데 MQTT를 사용하기로 하였으며 json형식으로 메시지 문자열을 만들어 클라우드-장비와 통신을 하기로 함

- mqtt를 이용한 클라우드 연동 프로토콜 기본 설계는 다음과 같음

① basic topic

topic	기능	기타
cvtgate/{UUID}/{gateway-id}	MQTT에서 메시지를 발행하는 기본단위	UUID : 농장아이디 gateway-id : 게이트웨이 아이디

<그림 33. mqtt를 이용한 클라우드 연동 프로토콜 기본 topic>

② base messages format

message format	기능	기타
{"nodeid": 1, "type": 100, "content": {}, "exkey":null, "extra": null}	MQTT 메시지 포맷 (JSON 형태)	nodeid : 노드아이디 type : 메시지 타입 content : 메시지 콘텐츠

<그림 34. mqtt를 이용한 클라우드 연동 프로토콜 기본 메시지 포맷>

③ message type

message type	기능
OBSERVATION = 100 REQUEST = 200 RESPONSE = 300 NOTICE = 500 UNDEFINED = 600	OBSERVATION = 센서 관측치 REQUEST = 장비 제어 명령 RESPONSE = 장비 응답 NOTICE = 클라우드-장비 상태 알림 UNDEFINED = 알 수 없는 메시지 처리

<그림 35. mqtt를 이용한 클라우드 연동 프로토콜 기본 메시지 타입>

④ 노드와의 통신

a. 관측치 (장비의 상태와 함께 보낸다.)

topic	방향	qos	type	format
cvtgate/{UUID}/{gateway-id} /obs/{node-id}	장비에서 클라우드로	0	100	{"nid": 1, "type": 100, "content": { "time": "2018-10-24 14:34:42", "1" : [123, "statcode"], "2": [456, "statcode"]}}

<그림 36. 센서 관측치 및 상태 확인 프로토콜(노드)>

b. 장비로 보내는 명령

topic	방향	qos	type	format
cvtgate/{UUID}/{gateway-id} /req/{node-id}	클라우드에서 장비로	2	200	{"content": { "id" : 1, "cmd" : 1, "params" : {}, "seq":1}, "exkey": null, "type": 200, "nid": 13, "extra": null}

<그림 37. 장비로 보내는 명령 프로토콜(노드)>

c. 장비 응답

topic	방향	qos	type	format
cvtgate/{UUID}/{gateway-id} /res/{node-id}	장비에서 클라우드로	2	300	{"content": {"res": 0, "seq":1}, "exkey": null, "type": 300, "nid": 13, "extra": null}

<그림 38. 장비로 보내는 명령 프로토콜(노드)>

d. 노티

topic	방향	qos	type	format
cvtgate/{UUID}/{gateway-id} /noti/{node-id}	양방향	1	500	{"content": {}, "exkey": null, "type": 500, "nid": 13, "extra": null}

<그림 39. 클라우드-징비간의 노티 프로토콜(노드)>

⑤ 게이트웨이와의 통신

a. 명령

topic	방향	qos	type	format
cvtgate/{UUID}/{gateway-id}/self/req	클라우드에서 장비로	2	200	{"content": { "gateway_id" : 1, "cmd" : 1, "params" : [], "opid":1}, "exkey": null, "type": 200, "nid": null, "extra": null}

<그림 40. 장비로 명령을 보내는 프로토콜(게이트웨이)>

b. 응답

topic	방향	qos	type	format
cvtgate/{UUID}/{gateway-id}/self/res	장비에서 클라우드로	2	300	{"content": {"res": 0, 'opid":1}, "exkey": null, "type": 300, "nid": null, "extra": null}

<그림 41. 장비로부터 응답을 받는 프로토콜(게이트웨이)>

c. 노티

topic	방향	qos	type	format
cvtgate/{UUID}/{gateway-id}/self/noti	장비에서 클라우드로	1	500	{"content": {"code": 0, 'opid':1}, "exkey": null, "type": 500, "nid": null, "extra": null}

<그림 42. 클라우드-징비간의 노티 프로토콜(게이트웨이)>

○ FarmOS와 클라우드 연동을 위한 통신환경 구축 및 프로토콜 구현

- 복합환경제어시스템과 클라우드(플랫폼) 구간의 통신 프로토콜을 연구하여 구현하였으며 프로그램 소스 코드의 일부를 아래 수록함

mqttsubscriber.py

Edit | Web IDE | Replace | Delete

```python
#!/usr/bin/env python
# -*- coding: utf-8 -*-
#
# Copyright (c) 2018 JiNong, Inc.
# All right reserved.
#

import sys
import time
import importlib
import json
import requests
import paho.mqtt.client as mqtt
from queue import Queue

from lib import *
from lib.ssmate.farmosdb import FarmosDB
from lib.ssmate.jnmqtt import JNMQTT

class Subscriber(Mate):
    def __init__(self, option, devinfo, subscriberid, logger):
        self._client = None
        self._subscriberid = subscriberid
        super(Subscriber, self).__init__(option, devinfo, subscriberid, logger)
        if "remote" in option and "db" in option["remote"]:
            option["db"] = option["remote"]["db"]
        self._farmosdb = FarmosDB(option, self._devinfo, logger)

    def start(self):
        self._farmosdb.start()
        super(Subscriber, self).start(None)
        self.connect()

    def connect(self):
        self._farmosdb.connect()
        self.mqttconnect()
        super(Subscriber, self).connect()

    def mqttconnect(self):
        self._client = mqtt.Client()
        self._client.loop(.1)
        self._client.on_message = self.onmsg
        self._client.on_socket_close = self.onclose
        self._client.on_disconnect = self.onclose
        if "remote" in self._option and "conn" in self._option["remote"]:
            conn = self._option["remote"]["conn"]
        else:
            conn = self._option["conn"]

        while self._executing:
            try:
                self._client.connect(conn["host"], conn["port"], conn["keepalive"])
                self._client.subscribe(self._option["mqtt"]["svc"] + "/" + self._option["mqtt"]["id"] + "/#")
                self._logger.info("subscribe : " + self._option["mqtt"]["svc"] + "/" + self._option["mqtt"]["id"] + "/#")
                self._client.loop_start()
                break
            except Exception as ex:
                self._logger.warn("fail to connect mqtt server.")
                time.sleep(5)
```

mate_jnmqtt.py

Edit | Web IDE | Replace | Delete

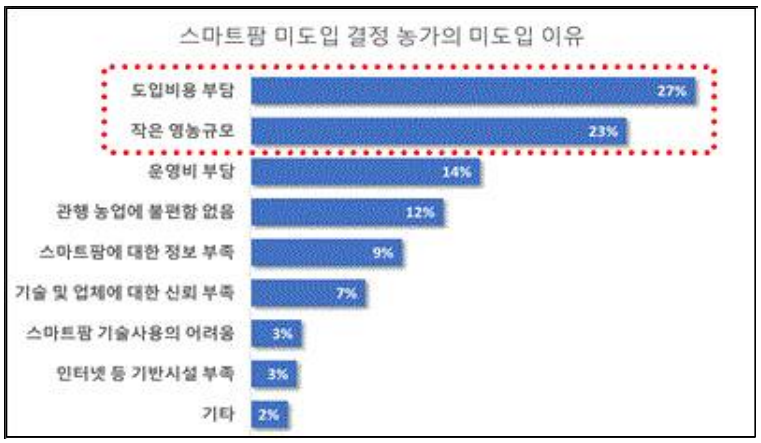
```python
#!/usr/bin/env python
# -*- coding: utf-8 -*-
#
# Copyright (c) 2021 JiNong, Inc.
# All right reserved.
#
# MQTT 연결을 위한 JNO용

import json
import sys
import time
import datetime
import paho.mqtt.client as mqtt
import paho.mqtt.publish as publish
from collections import deque

from .. import *

'''
option = {
    "conn" : {"host" : "dev.jinong.co.kr", "port" : 1883, "keepalive" : 60},
    "mqtt" : {"svc" : "cvtgate", "id" : "1"},
    "area" : "local"
}

devinfo = [
    {"id" : "2", "dk" : "1", "dt": "gw", "children" : [
      {"id" : "3", "dk" : "1", "dt": "nd", "children" : [
        {"id" : "4", "dk" : "0", "dt": "sen"},
        {"id" : "5", "dk" : "1", "dt": "act"}
      ]}
    ]}
]
'''

class JNMQTTMate(DSMate):
    def __init__(self, option, devinfo, coupleid, quelist):
        super(JNMQTTMate, self).__init__(option, devinfo, coupleid, quelist)
        self._jnmqtt = SimpleJNMQTT(option, self._logger)
        self._msgq = deque()

    def connect(self):
        self._jnmqtt.connect()
        super(JNMQTTMate, self).connect()
        return True

    def close(self):
        self._jnmqtt.close()
        super(JNMQTTMate, self).close()
```

<그림 43. FarmOS-클라우드 연동 프로토콜 소스 코드 일부 발췌>

2-7. 상용클라우드와의 비교분석 및 검정요소 발굴

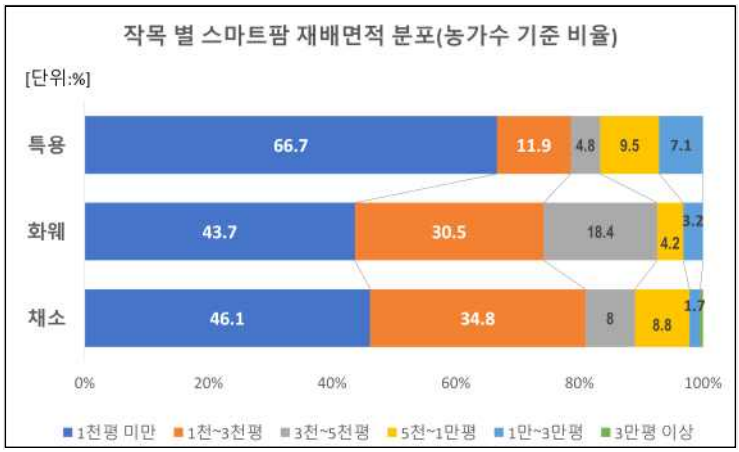
○ 개요

- 우리나라 농가 현황을 살펴보면 1,000평 이하의 중소형 농가가 전체 농가의 약 50%를 차지함
- 중소형 농가의 스마트팜 보급 장애 요인을 살펴보면 초기 도입 비용 부담이 가장 큰 장애 요인으로 지적됨
- 월 사용료 기반의 클라우드형 농업관리 서비스 제공을 통해 농가 초기 비용 부담을 경감시키면서 고품질 농업관리서비스를 제공할 수 있음



출처: 스마트팜 운영실태 분석 및 발전방향 연구 보고서(농촌경제연구원,2016년)

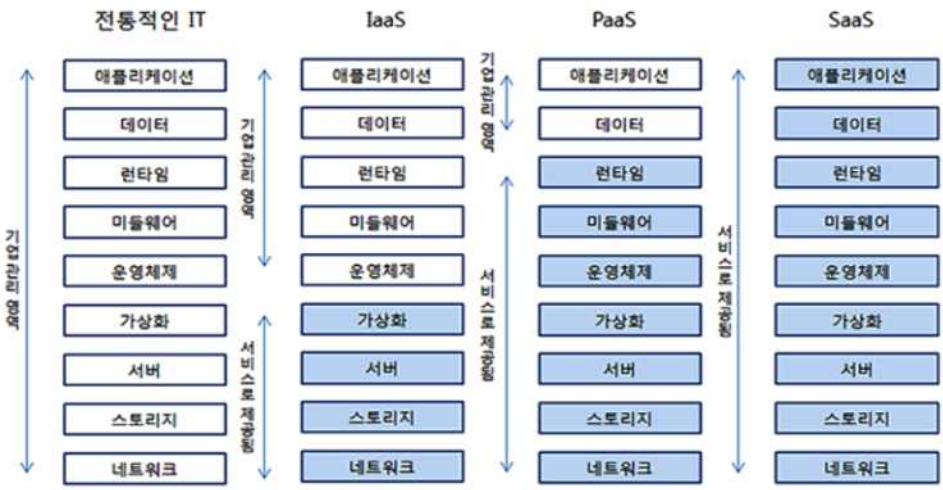
<그림 44 스마트팜 미도입 결정 농가의 미도입 이유>



출처 : 스마트팜 운영실태 분석 및 발전 방향 연구, 농촌경제연구원 2016년

<그림 45 작목 별 스마트팜 재배면적 분포>

- 본 과제에서는 클라우드 서비스 제공 유형 중 범용 클라우스 서비스 중 가장 널리 사용하고 있는 아마존 클라우드 플랫폼 위에 자사의 농업관리 어플리케이션과 데이터를 탑재하는 PaaS 기반의 농업관리 서비스를 구현함으로써 보안, 인프라 구축 등 시스템 운영 자원을 효율하면서 농가에 필요한 서비스를 제공하고자 함.



<그림 46 클라우드 서비스 유형>

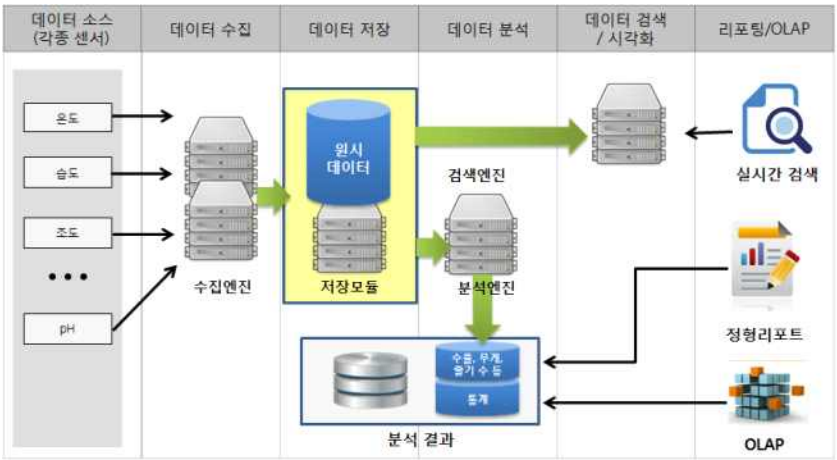
- 환경 제어를 통해 수집한 데이터를 기반으로 데이터 수치화 및 생장 환경 수집 체계 구축

· 품목매뉴얼에 기반한 환경 제어 로직 구현

· 품목매뉴얼 정보에 대한 DB 구조화

- 데이터 수집을 다양한 작물에 적용하기 위한 시스템 구축 및 최적의 환경을 도출하기 위한 작물 재배 데이터 분석 시스템 구성

· 타 작물 품목 매뉴얼을 시스템에 적용할 수 있는 환경 구축



<그림 47 클라우드 농업관리 시스템 흐름도>

- 기계학습 및 통계적 분석 방법을 적용한 빅데이터 분석 플랫폼

· 오프라인 배치분석을 위한 데이터 저장통합관리

· 생육정보를 활용한 최적 환경 도출을 위한 빅데이터시스템 구축

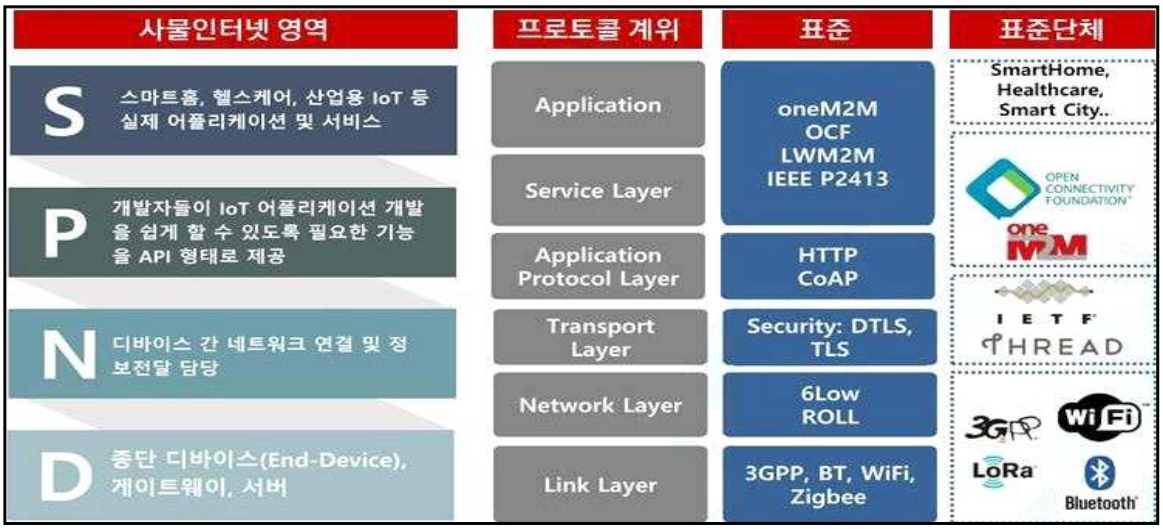
- 사용자 단말은 통합제어반과 직접 연결되는 터치 패널 로컬 제어기, 원격으로 연결되는 모바일 폰 및 PC 등이며, 이를 통해 온실 상황을 실시간으로 모니터링하고 제어하며 사용자에 대한 관리를 할 수 있도록 UI/UX를 구성함.

<그림 48 복합환경제어 대시보드(웹) 예시>

○ 스마트온실 적용 통신관련 표준 검정요소 발굴

- 사물인터넷 표준화

· 행정기관에서 자체적으로 사물인터넷을 도입할 경우 서비스 연속성 보장, 타 서비스 및 공통기반 등에 대한 연동 및 호환성·상호운용성, 향후 확장성 확보를 위해 관련 NB-IoT·LTE-M·5G 등 국제표준, oneM2M· OCF·LoRa 등 개방형 표준 아키텍처 채택 필요



<그림 49 영역별 표준 및 표준화 단체>

· (LoRa=네트워크) 저전력 장거리 전송을 저비용으로 구현하기 위한 표준으로 디바이스가 게이트웨이에 연결되어 데이터가 전송·분석·활용되는 구조

· (oneM2M=플랫폼) TTA(한국)·TIS(미국)·ITU-T(국제) 등 각국 표준화 단체가 참여하여 만든 IoT플랫폼 규격이며, 현재 2단계(Release*2) 표준화 진행 중

* Rel.1: 공통서비스 기능정의 등, Rel.2: 플랫폼 및 네트워크 연동 등, Rel.3: 연동기술 확대 등

· (OCF=장치간 상호연동) 삼성·인텔·퀄컴·시스코 등 H/W제조사가 참여하여 만든 IoT기기 상호연동성 보장 규격이며, 사물인터넷 유무선 연결기술들을 활용하여 다양한 사물인터넷 서비스(Profiles)를 개발할 수 있도록 구성

- 저전력 광역 무선망(LPWAN)

· 사용 주파수 대역에 따라 면허*·비면허** 대역으로 구분하며, 비면허 대역은 LoRaWAN과 SigFox, 면허 대역은 LTE-M과 NB-IoT가 대표적 기술

<표 13 저전력 광역 무선망 주요 기술방식 비교>

구분	비면허 대역 LPWA기술		면허 대역 LPWA기술	
	LoRaWAN	Sigfox	LTE-M	NB-IoT
커버리지	~5Km(도심) ~15Km(비도심)	~10Km(도심) ~30Km(비도심)	~11Km	~15Km
배터리 수명	~10년	~10년	~10년	~10년
통신모듈 가격	~5$	~5$	~20$	~10$
표준화	LoRa얼라이언스 (완료)	ETSI (완료)	Cat-1: 3GPP Rel.8(완료) PSM: 3GPP Rel.12(완료)	3GPP Rel.13(완료) 3GPP Rel.14(진행)
주파수대역	920MHz	920MHz	LTE	LTE
대역폭	500KHz	200KHz	20MHz	200KHz
통신속도	< 5Kbps	< 1Kbps	다운:10M, 업:5Mbps	~100Kbps

- 근거리 무선통신망

· 커버리지가 매우 제한적인 단점이 있지만, 특화된 용도가 있고 각종 기기에 범용으로 적용된 기술도 있어서 장거리 유·무선 기술과 조합하면 효과적

<표 14 주요 근거리 무선통신 기술방식 비교>

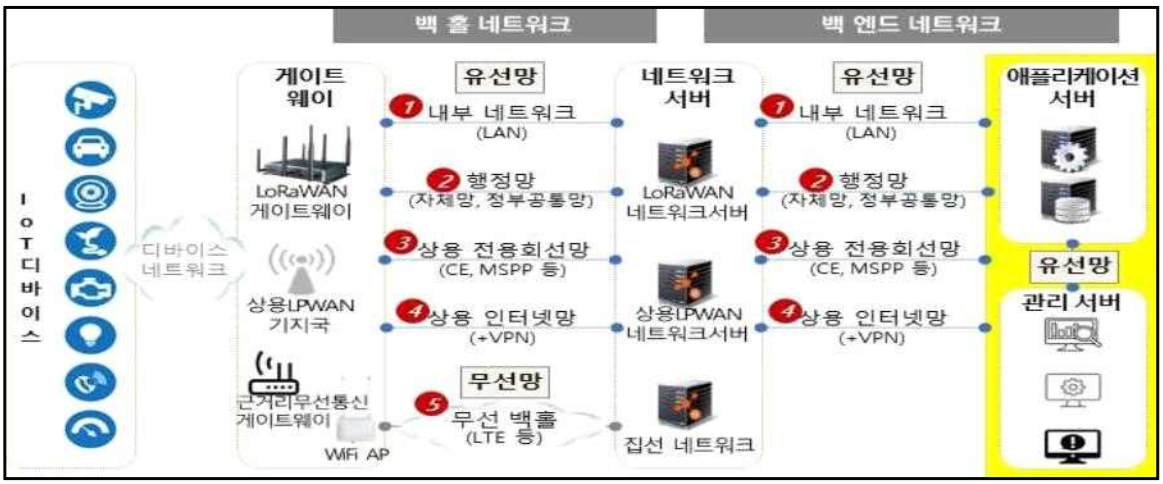
구분	블루투스	NFC	지그비	지웨이브	WiFi
주파수 대역	2.4GHz	13.56MHz	2.4GHz(글로벌)	868~929MHz	2.4G, 5GHz, 60GHz
전송거리	1~100m	10cm이내	100m이상	100m이상	약 100m
전송속도	~2M(BLE~1M)bps	424Kbps	250Kbps	40Kbps	ac~1.7G , ah100Kbps ax 9.6Gbps, ay 20Gbps
응용분야	주변기기 (헤드셋, 마우스 등)	전자결재, 기기간 직접전송	홈 네트워킹, 빌딩 자동화	홈 네트워킹, 빌딩 자동화	인터넷 접속, 무선LAN 구성
소비전력	1~100mW	50mW	1~100mW(Low)	Low	평균 100mW
특징	저전력 가능, AP없이 접속가능, 커버리지에 제약	무 전원 동작, 전파간섭 없음	저전력·저비용 네트워크구성 가능 타 통신과간섭 우려	전파 효율성 및 호환성 우수	전력소모 많고 소형화 어려움, 커버리지 확장 가능

- 백홀·백엔드 네트워크 개요

· (백홀) 수많은 센서로부터 게이트웨이에 전달된 수집 데이터를 네트워크서버 등 중앙서버로 전달하기 위해 사용되는 기술로 유선*·무선** 방식으로 망을 구성

* LAN(Ethernet), 전용회선(행정망·상용망), 인터넷 등, ** 3G·LTE, WiFi, M/W(MicroWave), TVWS 등

· (백엔드) 중앙서버 간 다량·대용량 데이터 전송을 담당하는 백본 네트워크 이므로 초고속·고신뢰성 구성이 필요하여 주로 유선망으로 다중화 구성



<그림 50 백홀·백엔드 네트워크 구성모델>

- 디바이스 검정기준

· (디바이스 역할) 정부사물인터넷 서비스에서 내장 센서를 통한 데이터 수집과 필요에 따라 제어장치를 통한 제어가 실제로 이루어지는 구성요소

· (H/W 고려요소) 외부 인터페이스, 동작 및 보관 온·습도, 주파수 인증, 주파수 범위, 하향 링크 및 재전송채널, 채널당 주파수 대역폭, 배터리 수명, 무선 출력, 송신전 신호감지, 운영채널 설정 기능, 최소 성능 요구사항, 안테나 이득, 소비전력, 배터리 잔량 체크 등

· (S/W 지원요소) 저전력 동작, 디바이스 클래스(A·B·C), 재전송, 배터리 잔량 전송 등

- 게이트웨이 검정기준

· (게이트웨이 기능) 디바이스와는 해당 사물인터넷 표준 무선통신방식으로 데이터를 송·수신하고, 네트워크서버와는 TCP/IP 방식으로 송·수신

· (H/W 고려요소) 디바이스의 고려사항에 더하여 형상(함체 등), 냉각방식, 실시간 분석, 파라미터 설정, 마운트 형식, 접지, 방진·방수 규정, 진동기준, 염수 환경 기준, 송신출력, 유·무선 백홀 연동 및 이중화,

IP주소할당, Reset 기능 등을 고려

· (S/W 지원요소) 네트워크서버 연동, 접근제어, 장비상태·트래픽·구성 정보수집 등

- 플랫폼 검정기준

· (공통 사항) 디바이스 장애나 게이트웨이의 장애는 피해범위가 제한적이지만, 서버 장애는 서비스 전체에 문제가 되므로 고가용성 구성(장치·네트워크·전원 이중화 등)하고 서버들을 구성하는 시스템은 CPU·RAM 등 H/W 성능은 서비스가 원활하게 제공될 수 있도록 적정하게 확보하여야 하며 서비스 제공을 위한 애플리케이션들의 S/W의 규격은 상호연동성·확장성을 위해 OneM2M·OCF 등 사물인터넷 개방형 표준 준수 필요

· (네트워크서버) 여러 게이트웨이에서 전송되어 오는 △디바이스의 중복 메시지* 제거와 △메시지에 응답해야 할 게이트웨이 결정, △데이터 전송률 관리 등으로 네트워크 용량 최대화를 도모하며, △디바이스 배터리 수명을 연장하는 등 사물인터넷 네트워킹 전반을 관장하는 역할을 수행

· (관리서버) 서비스에 문제가 없도록 IoT디바이스 및 관련 시스템을 관리

· (애플리케이션서버) 정부사물인터넷 서비스의 목표 서비스 제공과 관련한 애플리케이션에 대한 개발·배포·업데이트 환경을 제공

- 통신 시스템 용량 산정 방안

· 원활한 농업 사물인터넷 서비스 제공을 위해 네트워크 및 서버 하드웨어 등 시스템을 구성하는 주요 요소에 대한 적정한 통신 용량 확보 필요

<그림 51 통신 시스템 용량 산정>

❶ (디바이스 네트워크) △디바이스의 단위 전송 데이터크기와 빈도수, △디바이스 수량 등 전송량으로 사물인터넷 디바이스 네트워크 용량 산출

❷ (백홀 통신회선) 백홀회선 대역폭[bps]은 △신설시 전송량[Byte]× 8[bit] ÷ 전송시간[sec], △기존 운영시 트래픽 이용량·이용률을 측정하여 산정

※ 각 게이트웨이에서 네트워크서버로 전송하는 백홀회선의 적정 대역폭이 확보되지 않으면 병목현상에 따른 전송지연·데이터유실 등으로 서비스 품질이 나빠지게 됨

❸ (네트워크서버) △서비스의 트래픽 특성, △서비스 관련 서버와의 연동구조, △디바이스 동시 연결 게이트웨이 수, △초당 전송 요청수 등의 조건을 고려

※ 네트워크서버는 디바이스와의 전송 동작방식(Class A·B·C 3종)에 따른 전송제어, 디바이스에서 전송하는 데이터의 처리 등 LoRa 자체망 구축에서 성능에 대한 이슈가 가장 중요한 노드

❹ (서버 하드웨어) △CPU*, △메모리**, △디스크*** 등의 용량이 주요 성능요소

* 해당 서비스 처리를 위한 CPU규모 산정(tpmC단위) 후, 적정한 성능을 지닌 서버기종 선정

** 서버 구성방안에 의거하여, 서버별 시스템 S/W 및 응용 프로그램 등의 메모리 사용량으로 산정

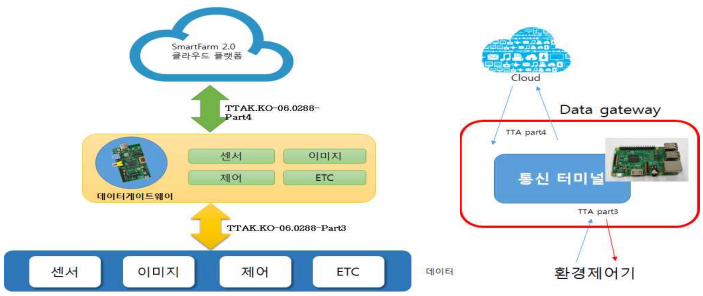
*** CPU 규모산정에 따른 서버 구성방안에 의거하여, 서버별 OS, 시스템 S/W, DB의 데이터, DB의 아카이브(Archive) 및 백업 영역 등의 디스크 사용량을 산정

❺ (네트워크 장비) 서버 간 부하분산 및 연동 등을 위한 L2/L3/L4스위치*, 방화벽** 등 네트워크 구성장치도 병목점이 될 수 있으므로 처리성능에 대한 고려가 필요

* 포트 수량, 트래픽 처리량, 스위칭 용량 등 고려 ** TCP 처리량, 동시 세션수 등 고려

○ 정책제안: 1, 2 세대 스마트팜 모델간 호환성 확보 방안 제안

정책자료

제 목	*1, 2 세대 스마트팜 모델간 호환성 확보 방안 제안*
활용가능부서	농림축산식품부 농업생명정책관 농산업정책과
건의분야	*농업공학*
제안내용 요약	**<제안배경>** ○ **대상 정책: 농식품부 'ICT 융복합 확산-스마트 팜 시설보급'사업** - 정보시스템(온실 내 센싱, 제어정보의 모니터링, 제어 및 분석 시스템) 등 1, 2 세대 스마트팜 모델간 호환성 확보 필요 ○ **제7차 농업과학기술 중장기 연구개발 계획중 「1-11. 스마트 농업 실용화기술 확대」에서 개발된 단체표준의 현장 적용 필요** ○ 농림축산식품부의 시설현대화 보급사업 등 많은 예산이 투입되어 스마트팜 보급·확산을 추진 중이나 부품 및 장비의 보급 기준 선정에 어려움을 겪고 있음 **<제안내용>** ○ 스마트팜 응용 시스템 상호 호환성 참조 모델 - 장치들간에 상호 호환성(Interoperability)을 유지하고 운용될 수 있는 근거 마련 **<연구결과>** ○ 스마트팜 응용 시스템 상호 호환성 참조 모델 - 데이터베이스 모델(JSON) - 클라우드 기반 스마트팜 플랫폼  < 클라우드 기반 스마트팜 플랫폼 > **<파급효과>** ○ 표준-기술(오픈소스)-검정의 과정을 통한 제품의 신뢰성 제고, 품질 향상에 따른 스마트팜 활용도 제고 및 스마트팜 도입 농가 확산
연구개발자	농촌진흥청 국립농업과학원 스마트팜개발과 이름 이명훈 (전화 : 063-238-4177, e-mail : leemh5544@korea.kr)

1. 제안 배경

<농가 및 농촌>

○ 상호호환성이 보장되지 못한 보급 부품 및 기종으로 인해 농가는 시설 확장 및 운용 시 유지관리 비용의 부담이 증대하고 있으며, 시설 장애 발생 시 즉각적인 보수가 이뤄지기 어려움

<농업제도・정책>

○ **대상 정책: 농식품부 'ICT 융복합 확산-스마트 팜 시설보급'사업**

- 정보시스템(온실 내 센싱, 제어정보의 모니터링, 제어 및 분석 시스템)등 1, 2 세대 스마트팜 모델간 호환성 확보 필요

○ **제7차 농업과학기술 중장기 연구개발 계획중 「1-11. 스마트 농업 실용화기술 확대」에서 개발된 단체표준의 현장 적용 필요**

□ 첨단기술 융복합 차세대 스마트팜기술 실용화 ○ 스마트팜 ICT기기의 부품 호환성 증진을 위한 표준 확대 및 고도화 - 기제정 단체표준의 고도화 및 국가표준 제정, 국제표준(안) 개발 - 스마트 온실 통신 관련 표준 적용을 위한 고도화 및 검정기준 개발

○ 농림축산식품부의 시설현대화 보급사업 등 많은 예산이 투입되어 스마트팜 보급·확산을 추진 중이나 부품 및 장비의 보급 기준 선정에 어려움을 겪고 있음

2. 제안 내용

○ 스마트팜 응용 시스템 상호 호환성 참조 모델

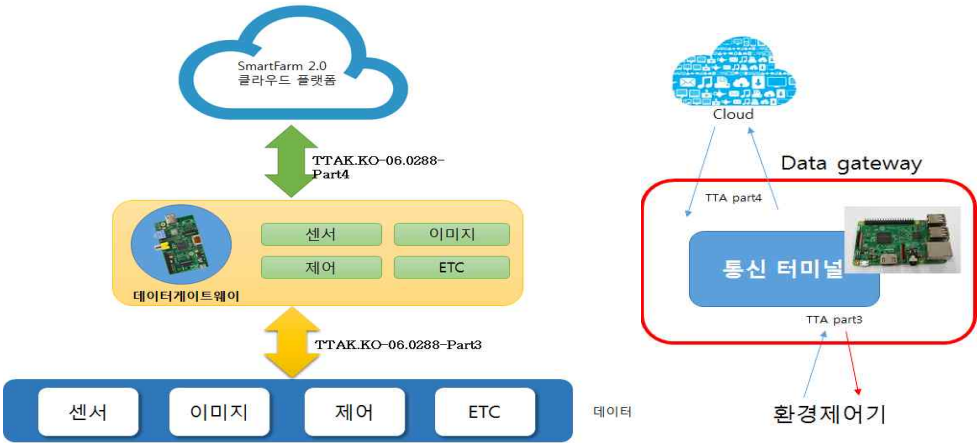
- 장치들간에 상호 호환성(Interoperability)을 유지하고 운용될 수 있는 근거 마련

현행(기존)	*개정(개선) (안)*
○ 운영체제 관련 호환성 기준 없음.	○ 각 세대별 운용될 수 있는 상호 호환성 제시

3. 연구결과

○ 스마트팜 응용 시스템 상호 호환성 참조 모델

- 데이터베이스 모델(JSON)
- 클라우드 기반 스마트팜 플랫폼



< 클라우드 기반 스마트팜 플랫폼 >

4. 파급효과

○ 스마트팜 확산 사업의 지원기준 활용에 따른 국가표준기반 제품들의 확산, 시장 규모 확대, 업체의 전문성 및 경쟁력 강화, 제품 단가 하락을 통하여 농가의 경제성 향상

○ 표준-기술(오픈소스)-검정의 과정을 통한 제품의 신뢰성 제고, 품질 향상에 따른 스마트팜 활용도 제고 및 스마트팜 도입 농가 확산

○ 정책제안: 시설 디지털 농기자재 호환성 검정방법 및 기준 제정 건의(안)

시설 디지털 농기자재 호환성 검정방법 및 기준 신설 건의(안)

- 농업기술실용화재단 ICT기자재신뢰성평가팀 -

❑ 개요

○ (정책) 100대 국정과제 중 83번 지속가능한 농식품 산업기반 조성을 농식품부에서는 추진하고 있으며 이에 따라 '22년까지 스마트팜 시설원예 7천 ha, 축사 5천호 보급 및 관련 R&D투자를 목표로 함

❑ 문제점

○ 그러나, 스마트 온실의 초기 도입 비용 및 유지보수 등의 어려움으로 중소형 농가에서는 스마트 온실 보급에 대하여 비관적임

○ 이를 해결하기 위하여 농림축산식품부에서는 스마트팜 국가표준

확산사업 등을 통하여 농산업체가 국가표준[1]을 준수함으로서 농산업체 간의 가격경쟁 및 서비스 품질향상 등을 유도하고 있으나 호환성을 검사하기 위한 방법 및 기준 등이 미비한 상황임

* 관련표준 : 스마트 온실 센서/구동기 노드 및 온실 통합제어기간 RS485 기반 모드버스 인터페이스 등 3건(KS X 3265, 66, 67 등)

❑ 개선방안

○ (방향) 농산업체에서 생산하는 시설 디지털 농기자재에 대하여 RS485Modbus 통신 프로토콜 준수여부가 확인하여 성적서를 발행함으로서 일정이상의 성능 및 호환성이 확보된 제품만 유통되도록 할 필요성이 있음

❑ 검토사항

○ (현행제도) 농업기술실용화재단에서 센서 및 구동기 등 23종에 대한 성능시험을 추진하고 있으나, 이에 관련된 강제성은 없으며 각 기자재에 대한 호환성 검정방법은 현재 개발을 완료하여 검정방법 제정을 준비하고 있음

○ (유예기간) 농산업체 수준 및 검정시행 속도 등을 고려하여 약 2년의 유예기간을 두고 시행

○ (보완사항) RS485Modbus를 제외하고 다른 여러 가지 표준 통신 프로토콜을 만들 필요성이 있음

○ (건의사항) 농기계의 경우, 검정성적서 등을 통하여 농기계의 성능 등의 정보를 제공할 수 있으나 시설 디지털 농기자재의 경우 호환성이 확보될 경우 각 장비별로 구입하여 스마트 온실을 제작하는 것이 가능하므로 별도의 농식품부에서 운영하는 단체 인증마크 등을 제작하는 것에 대한 의견을 건의함

❑ 기대 효과

○ 시설 디지털 농기자재의 호환성 및 성능 검사로 성능이 보장된 농

업인이 믿고 사용할 수 있는 스마트 온실 보급 확대

○ 각 기자재의 호환성 확보로 지역별 농기계 대리점에서 즉각적인 A/S 및 유지보수 계약관리 가능

2-8. 스마트 온실 호환성 검정메뉴얼 개발

- 위와 같은 내용을 토대로 개발된 검정시스템을 아래와 같이 시험하였으며 물리적인 내용이 아닌 S/W적인 내용으로 시험결과 및 시험메뉴얼은 다음과 같다.
- 완성된 시험방법 및 검정메뉴얼 등은 스마트팜 표준확산 사업 및 농업기술실용화재단에서 운영하고 있는 농축산물 생육 환경조절장치 검정방법 등으로 제정할 예정이다.

<table>
<tr>
<td colspan="2">

</td>
<td> </td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2"><호환성 검정 시스템 구축></td>
<td><관련 검정 수행></td>
</tr>
</table>

1. 개 요

본 매뉴얼은 KS X 3267 디폴트 통합제어기 검정 매뉴얼로 이노제스트 측에서 개발한 표준검정기와 실제 KS X 3267 디폴트 통합제어기간의 검정 방법을 설명합니다.

2. 제어기 연결시험

KS X 3267 통합제어기와 검정기가 연결되었으며 통신 설정값을 셋팅하였는지 확인한다

① KS X 3267 통합제어기와 검정기간의 연결
통합제어기 1번 채널에 센서노드를 연결 (노드 ID : 1 / 보레이트 9600), 통합제어기 2번채널에 구동기 노드를 연결한다 (노드 ID : 2/ 보레이트 9600)

② 검정장비에서 시험대상 제어기와 연결되었는지 확인한다

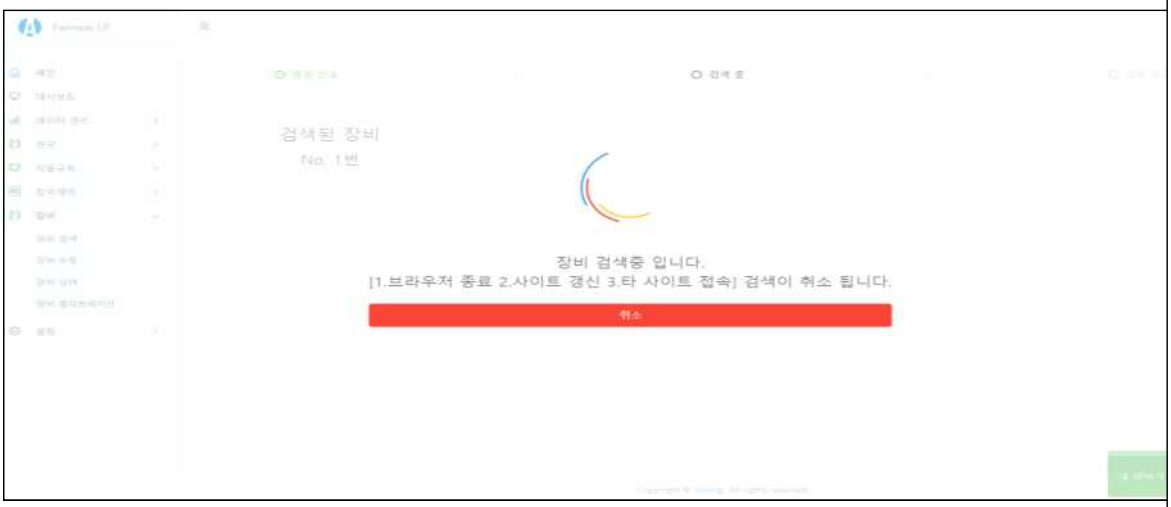
② 검정장비에서 통신설정값을 제대로 셋팅하였는지 확인한다(슬레이브 아이디, 포트정보, 보레이트 : 9600)

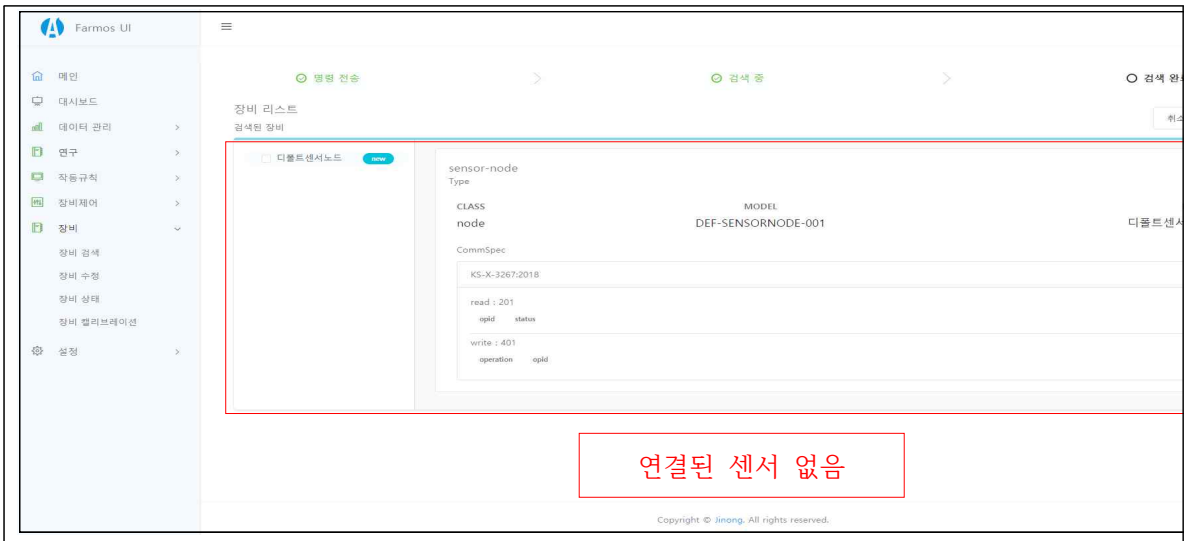
③ 검정장비에서 제어기와 통신 설정값을 제대로 셋팅하였는지 확인한다.(포트정보, 보레이트 : 9600)

④ 검정장비에서 시험대상 제어기와의 통신이 연결되었는지 확인한다

3. 제어기 센서노드 연동시험

① 제어기에서 센서노드를 검색한다





② 검정장비에서 제어기에서 센서노드가 검색되었는지 확인한다

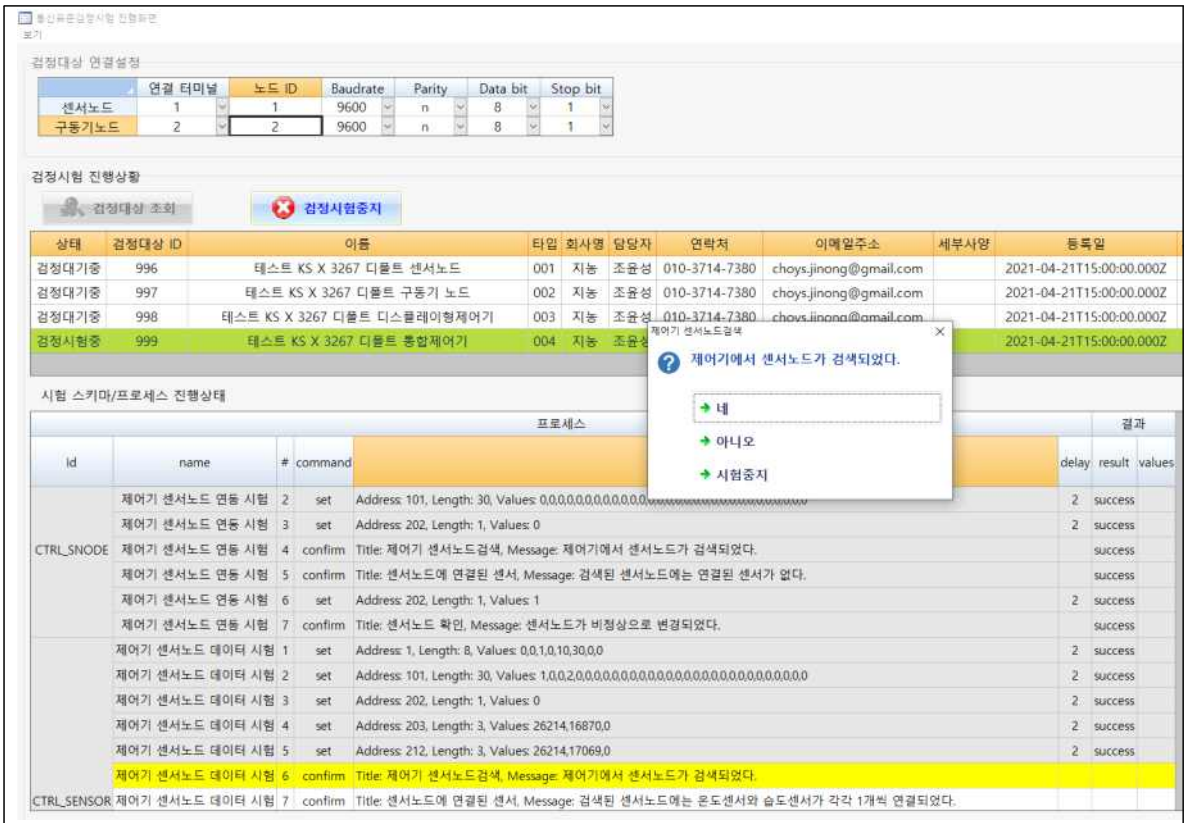
③ 검정장비에서 검색된 센서노드에 연결된 센서가 없는지 확인한다

④ 검장장비에서 센서노드가 비정상인지 확인한다

4. 제어기 센서노드 데이터 시험

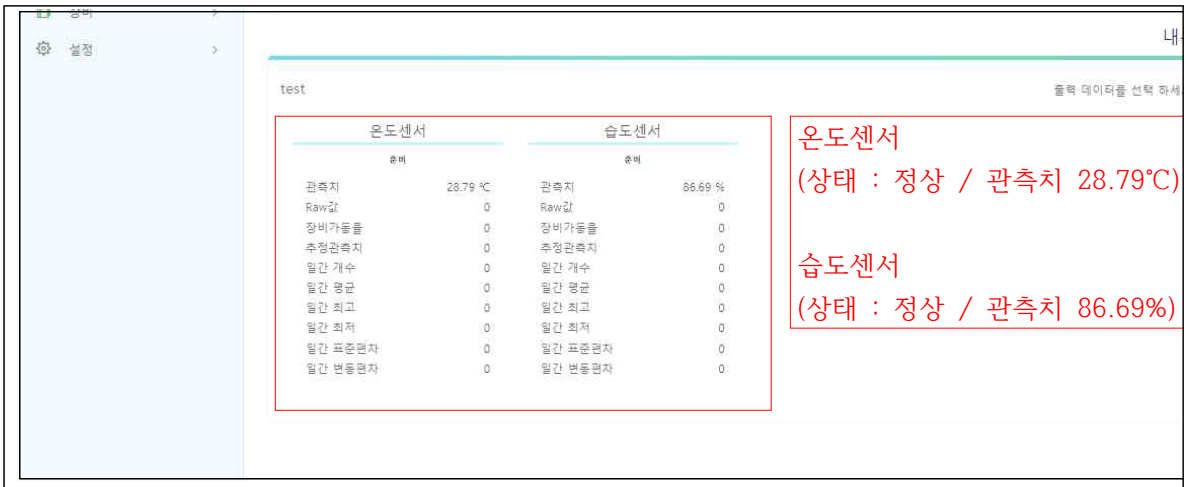
① 제어기에서 센서노드를 검색한다

② 검정장비가 제어기에서 센서노드가 검색되었는지 확인한다

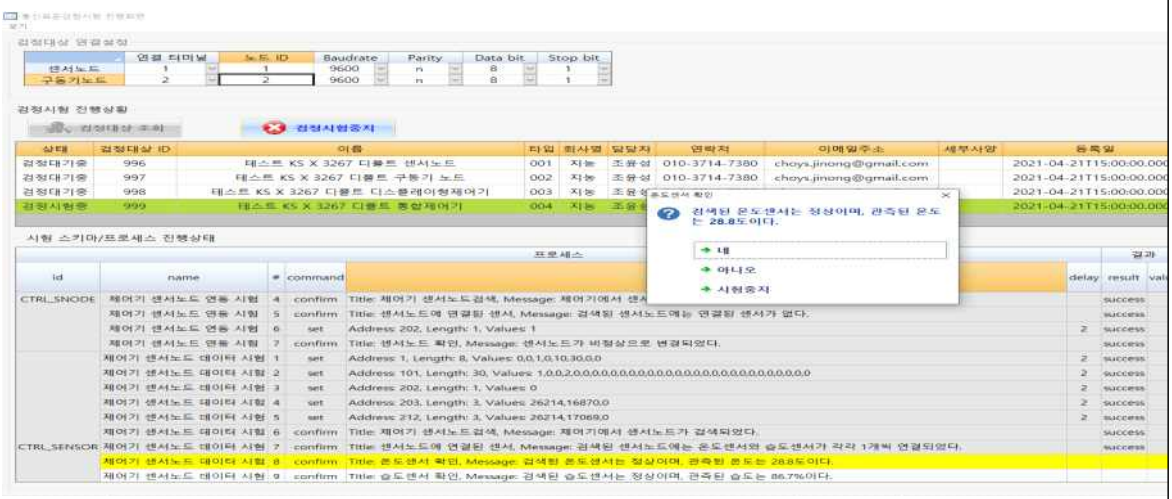


③ 검정장비가 제어기에서 센서노드에 온도센서, 습도센서가 각각 1개씩 연결되었는지 확인한다

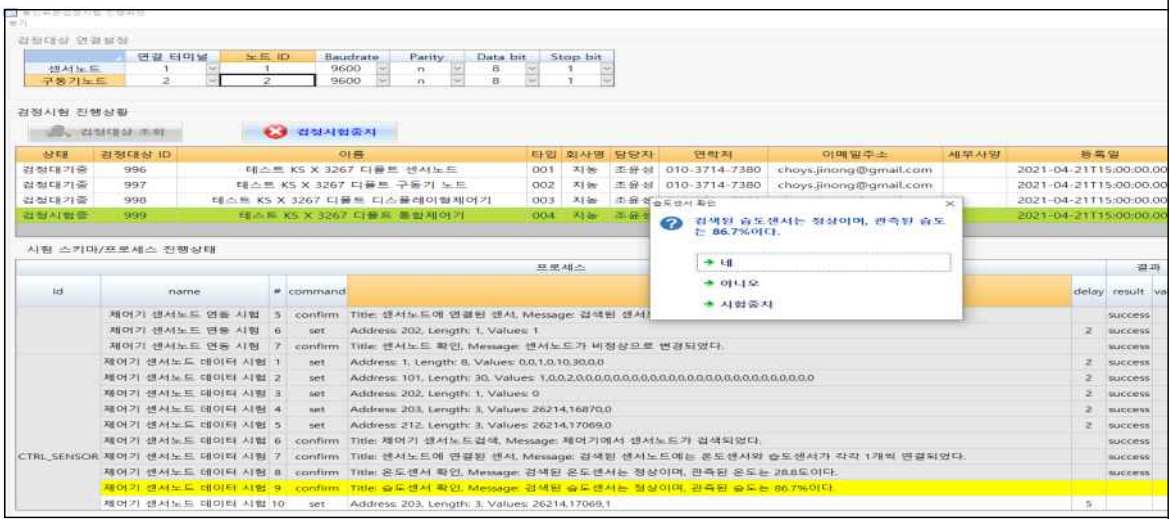
④ 제어기 UI에서 온도센서, 습도센서 상태와 관측치 확인한다



⑤ 검정장비가 제어기에서 검색된 온도세서 상태가 정상이며 관측된 온도가 28.8℃인지 확인한다

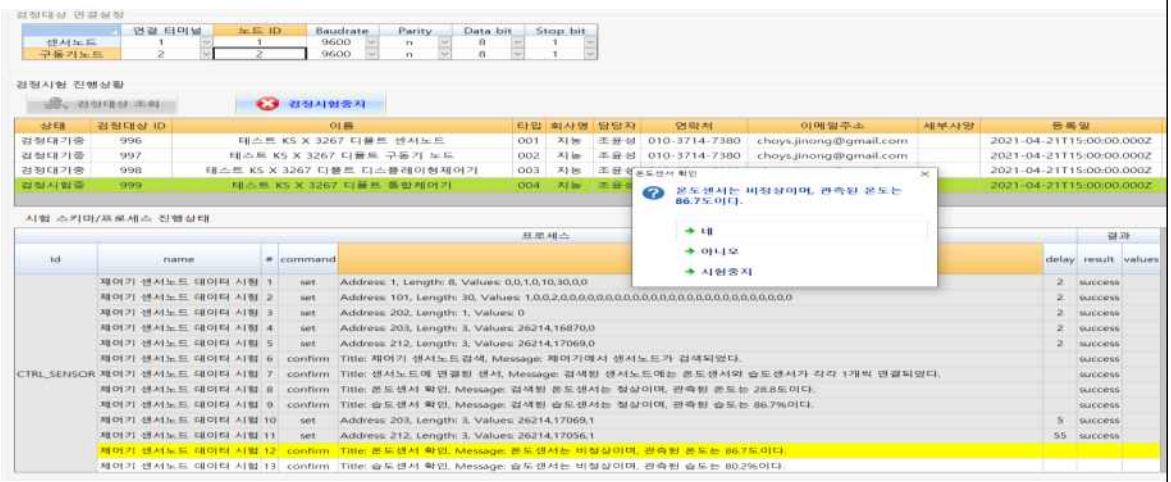


⑥ 검정장비가 제어기에서 검색된 습도센서 상태가 정상이며 온도세서 상태가 정상이며 관측된 습도가 86.7%인지 확인한다

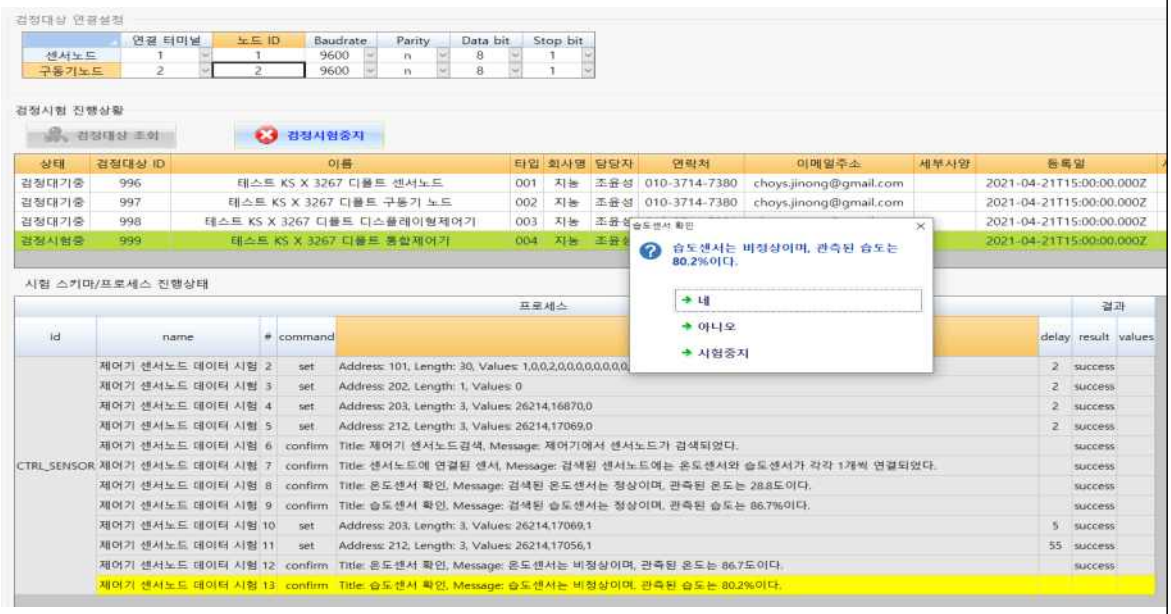


⑦ 제어기에서 온도센서, 습도센서 상태와 관측치 확인한다

⑧ 검정장비에서 제어기에서 검색된 온도센서가 비정상이고 관측된 온도가 86.7℃ 인지 확인한다

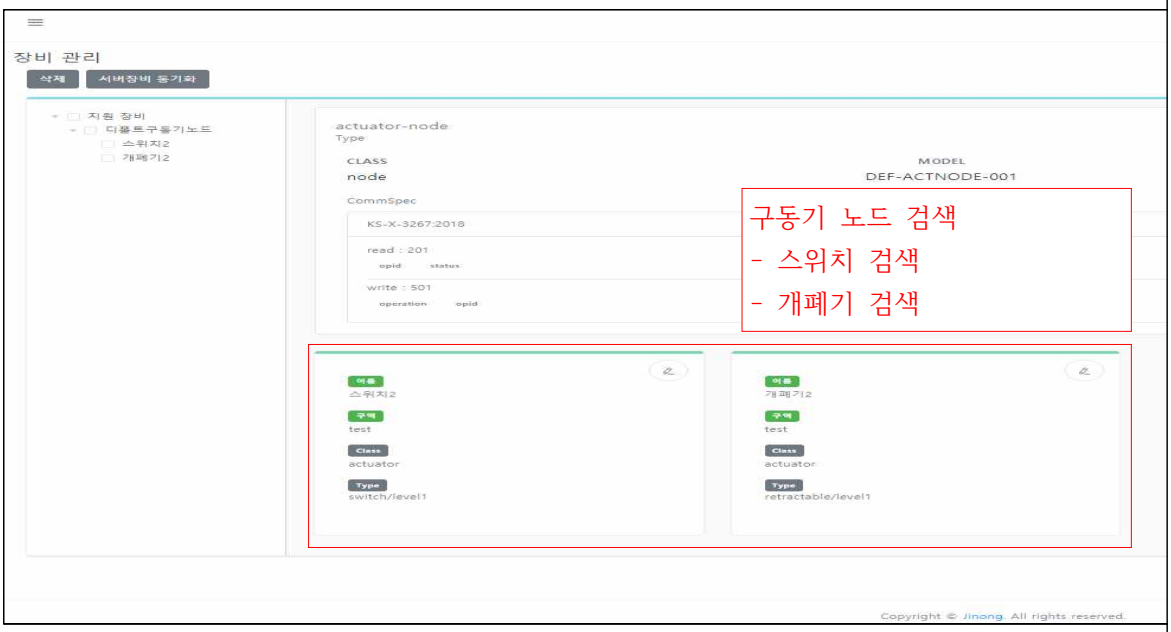


⑨ 검정장비에서 제어기의 검색된습도센서가 비정상이고 관측된 온도가 80.2% 인지 확인한다

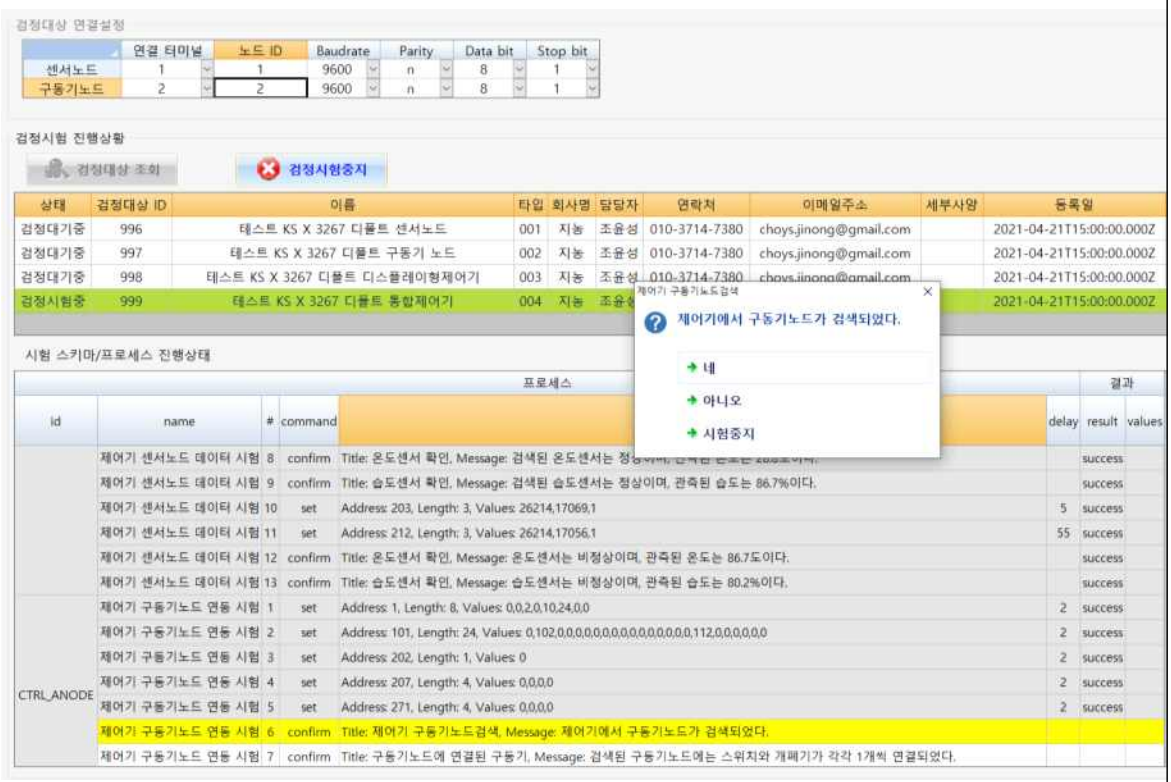


5. 제어기 구동기 노드 연동 시험

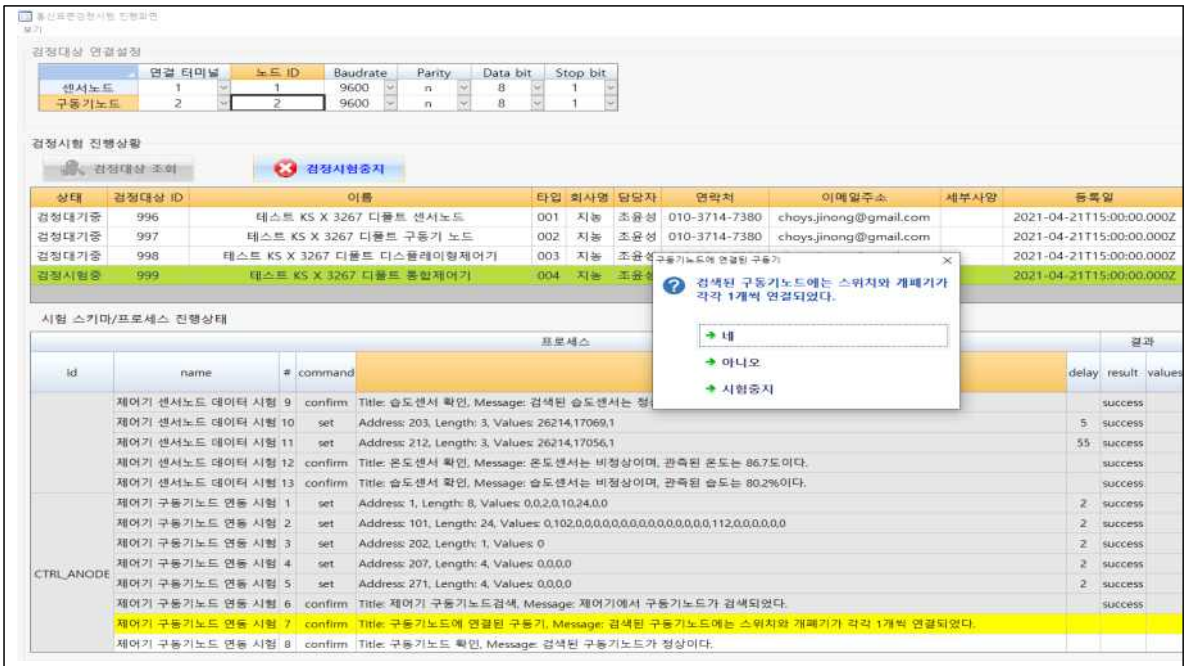
① 제어기에서 구동기 노드를 검색한다



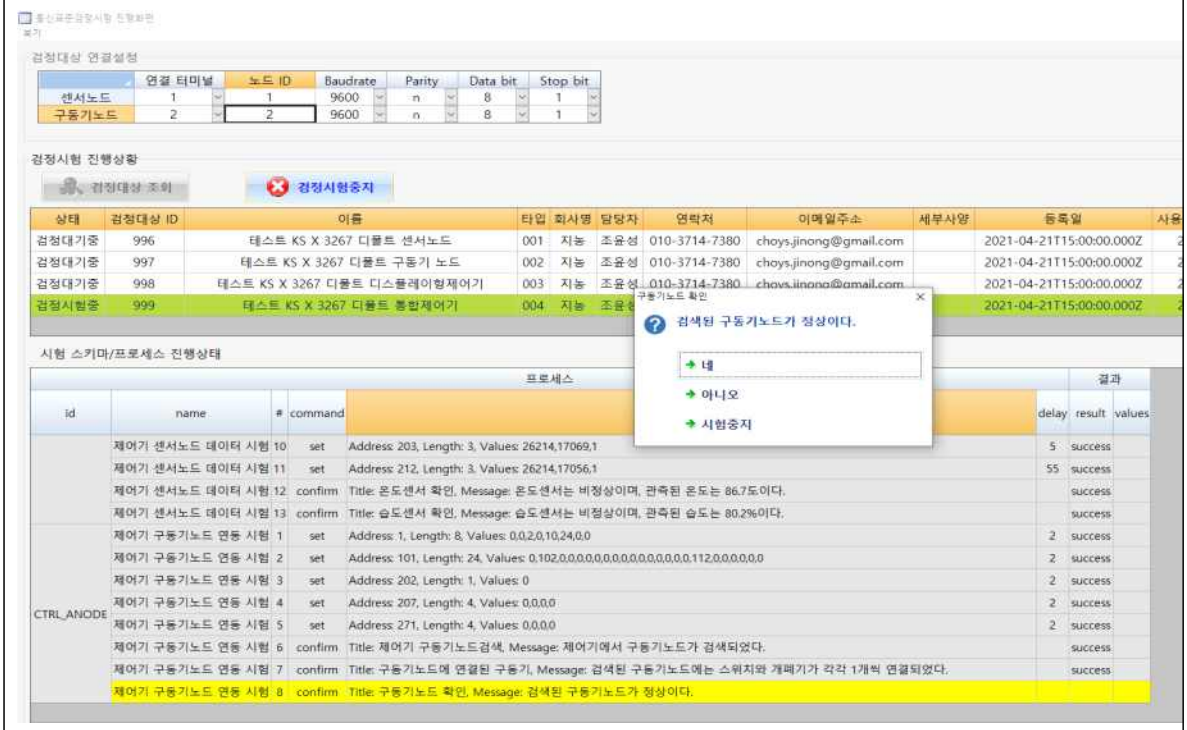
② 검정장비에서 제어기가 구동기 노드를 검색한 것을 확인한다



③ 검정장비에서 제어기에 스위치와 개폐기가 1개씩 연결되었는지 확인한다

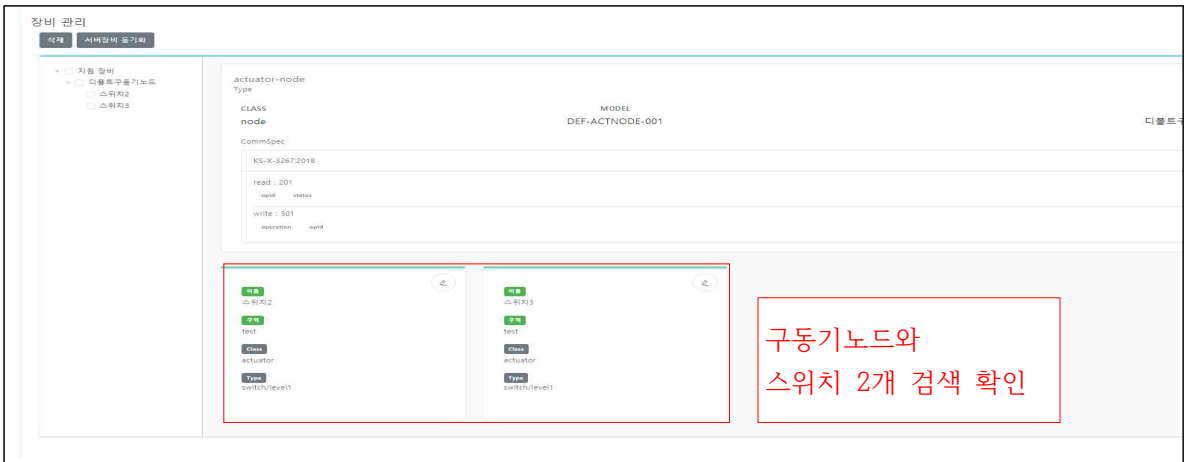


④ 검정장비에서 제어기에서 검색된 구동기 노드가 정상인지 확인한다

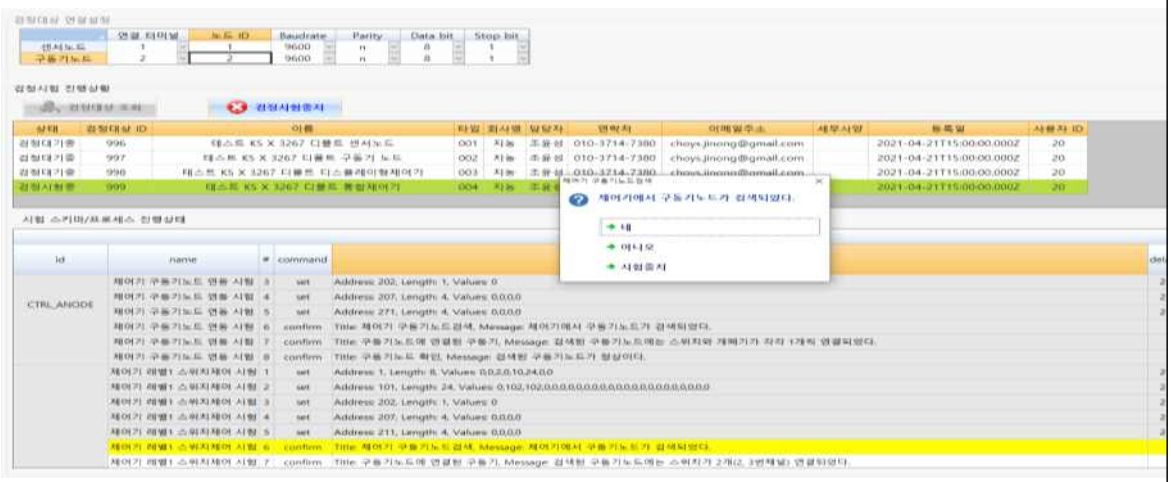


6. 제어기 레벨 1 스위치 제어시험

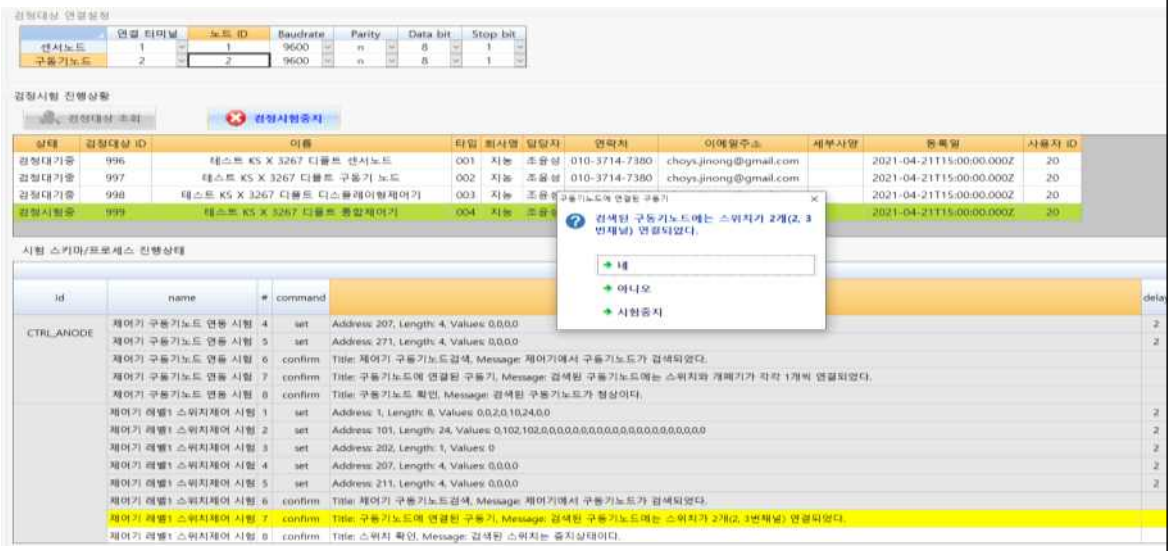
① 제어기에서 구동기 노드를 검색한다



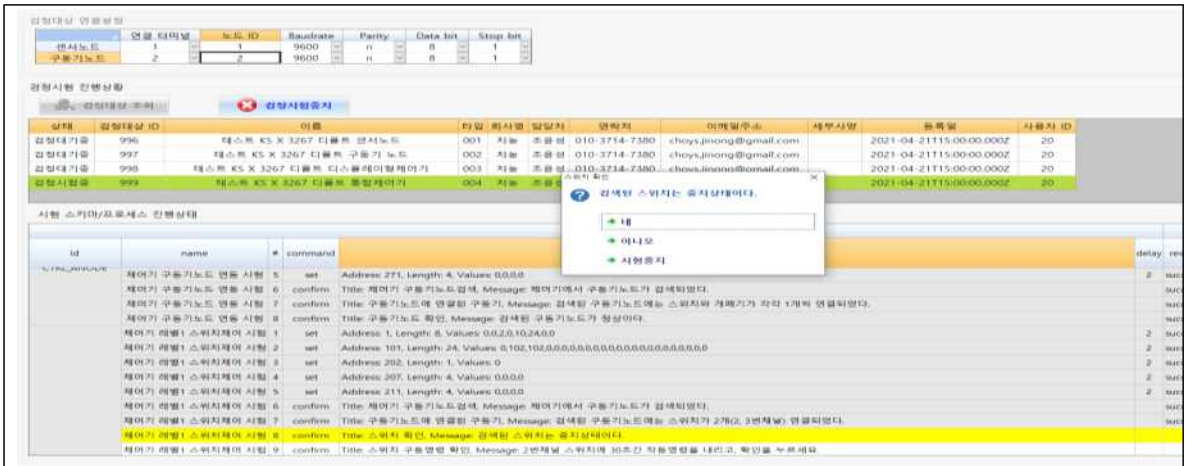
② 검정장비에서 제어기에서 구동기 노드를 검색한 것을 확인한다



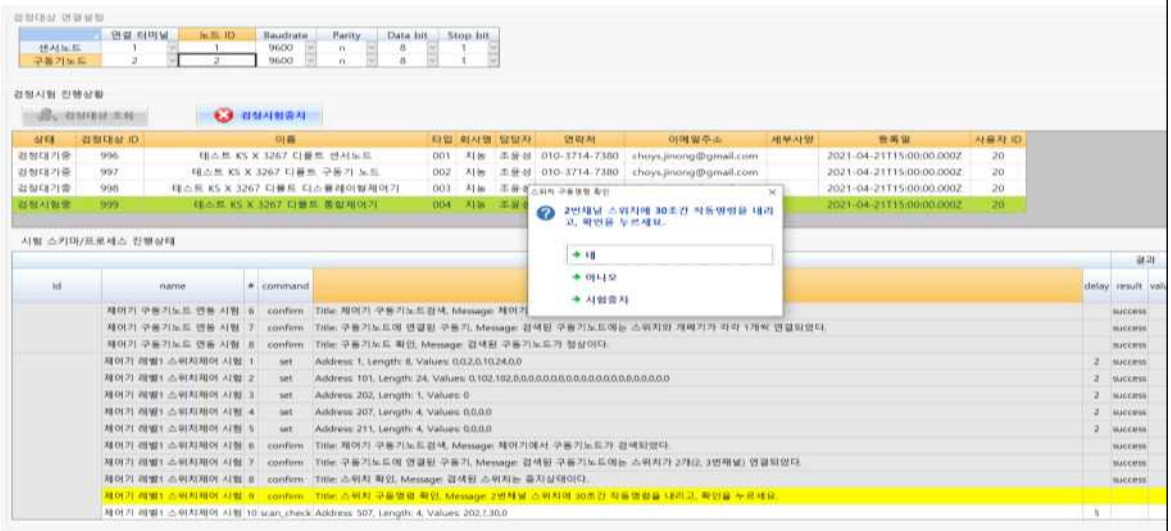
③ 검정장비에서 제어기에서 검색된 구동기 노드에 스위치가 2개 연동된 것을 확인한다



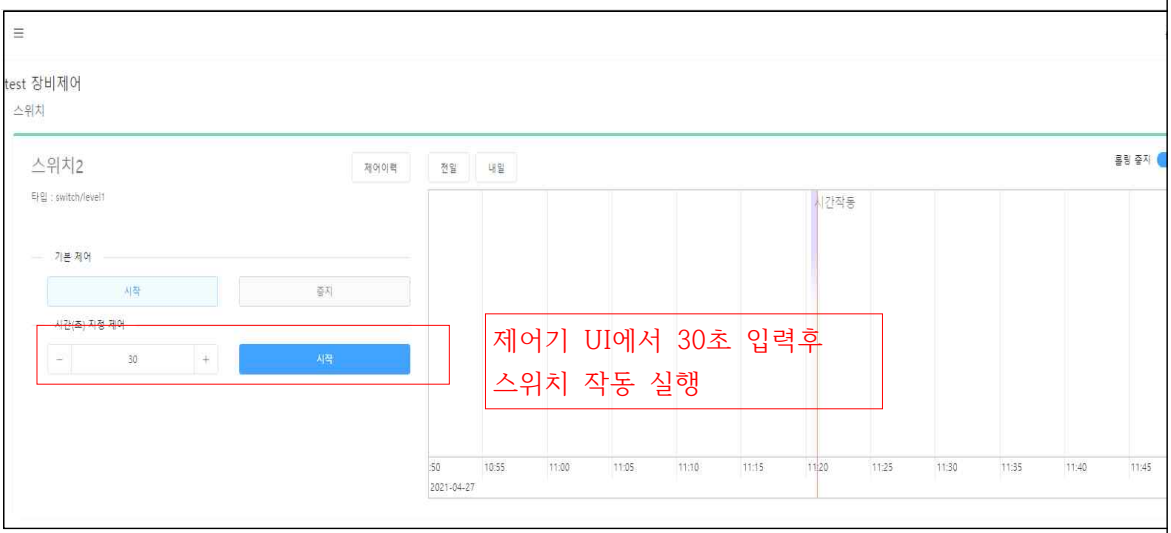
④ 검정장비에서 제어기 스위치가 중지상태임을 확인한다



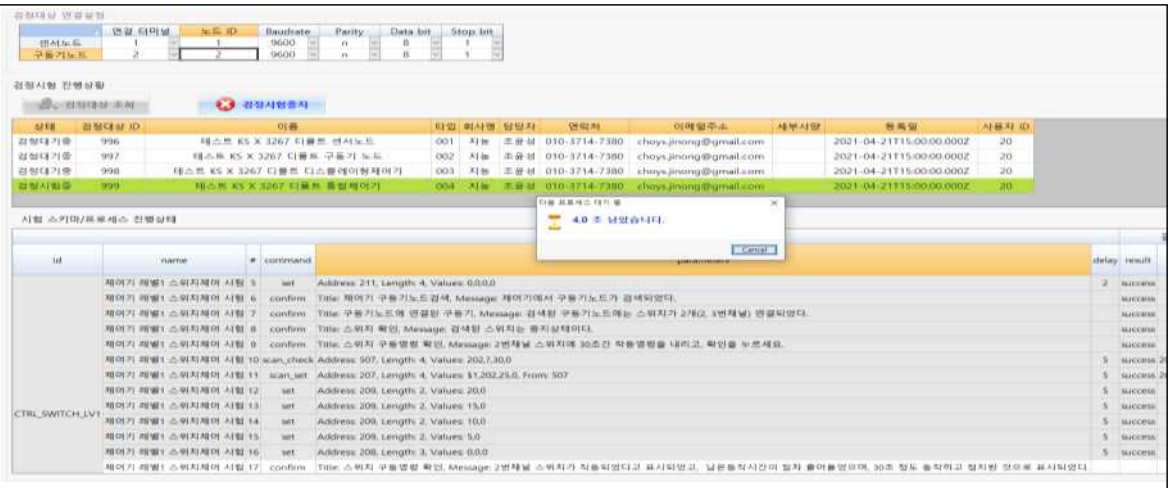
⑤ 검정장비에서 제어기 스위치에 30초간 작동명령 내리고 확인한다



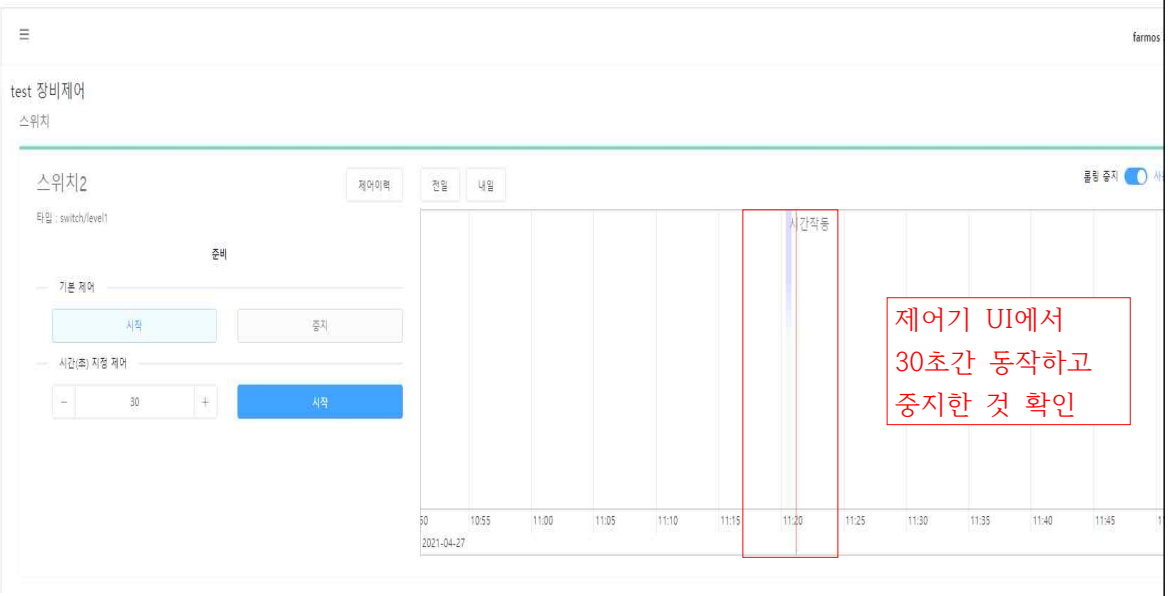
⑥ 제어기 스위치에 30초간 작동명령을 실행한다



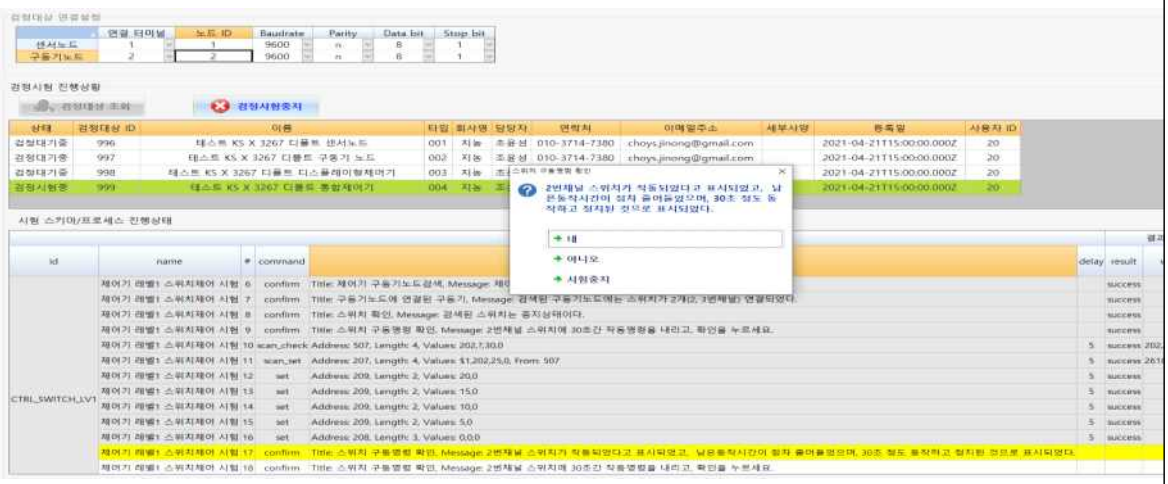
⑦ 검정장비에서 작동시간이 주는 것을 확인한다



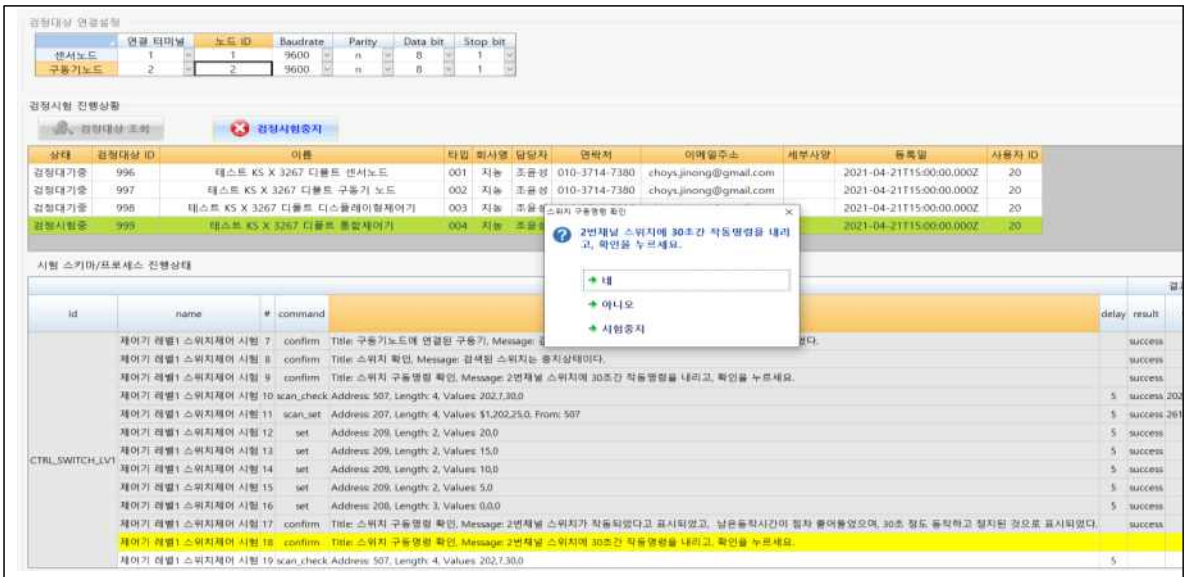
⑧ 제어기에서 30초 정도 동작하고 정지된 것 확인한다



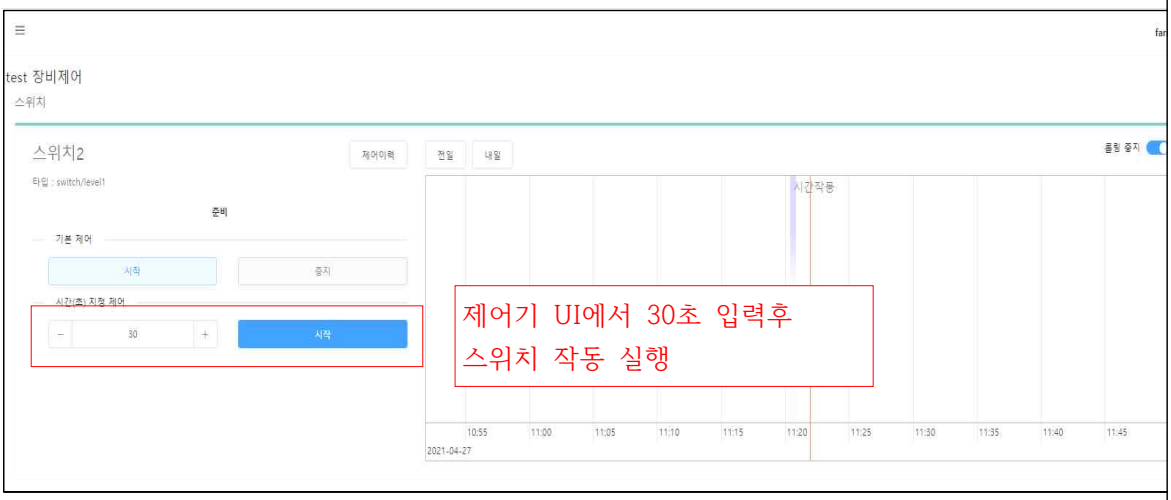
⑨ 검정장비에서 제어기가 30초 정도 동작하고 정지된 것 확인한다



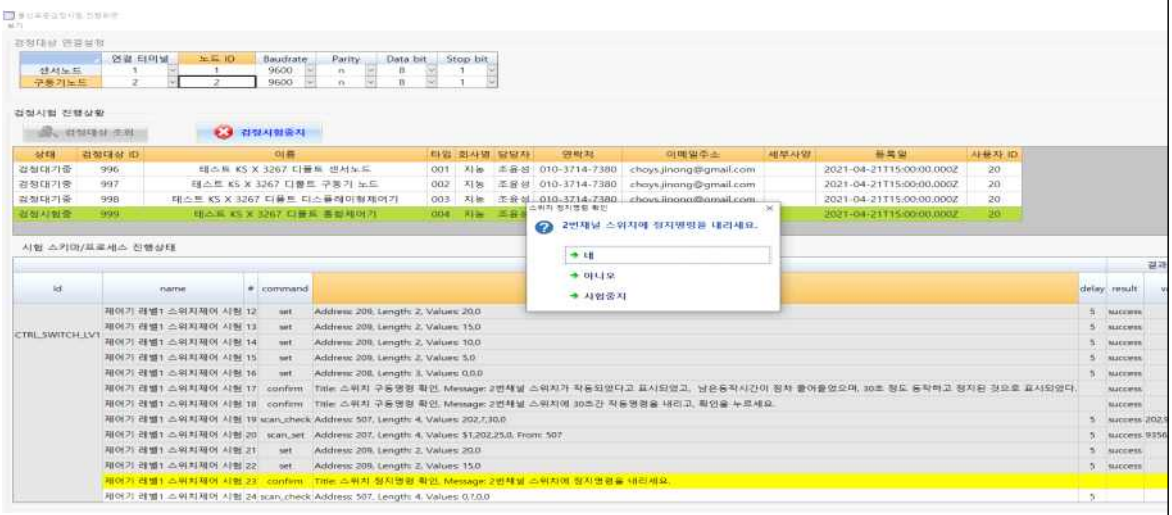
⑩ 검정장비에서 스위치에 30초간 작동명령 내린다



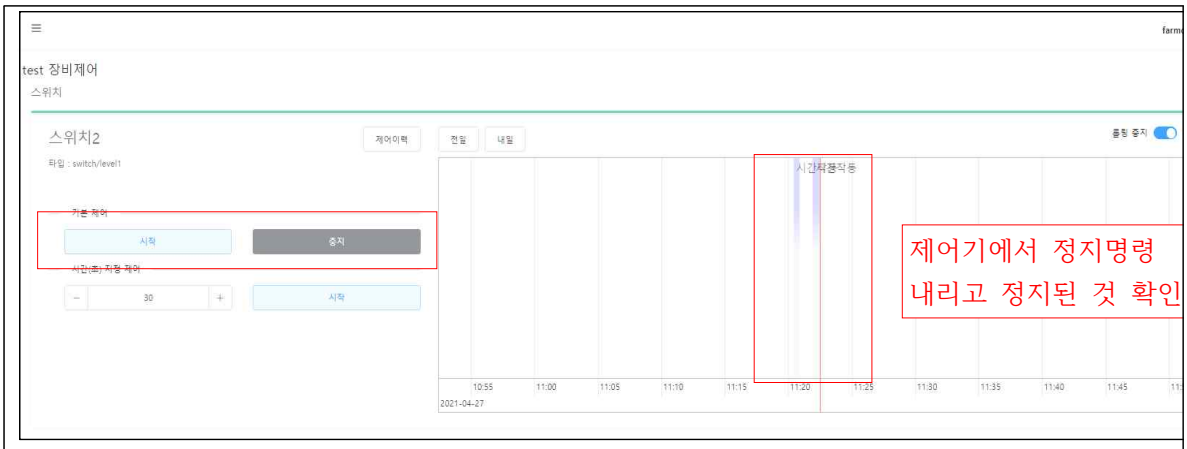
⑪ 제어기에서 스위치에 30초간 작동명령 내리고 동작하는 것 확인한다



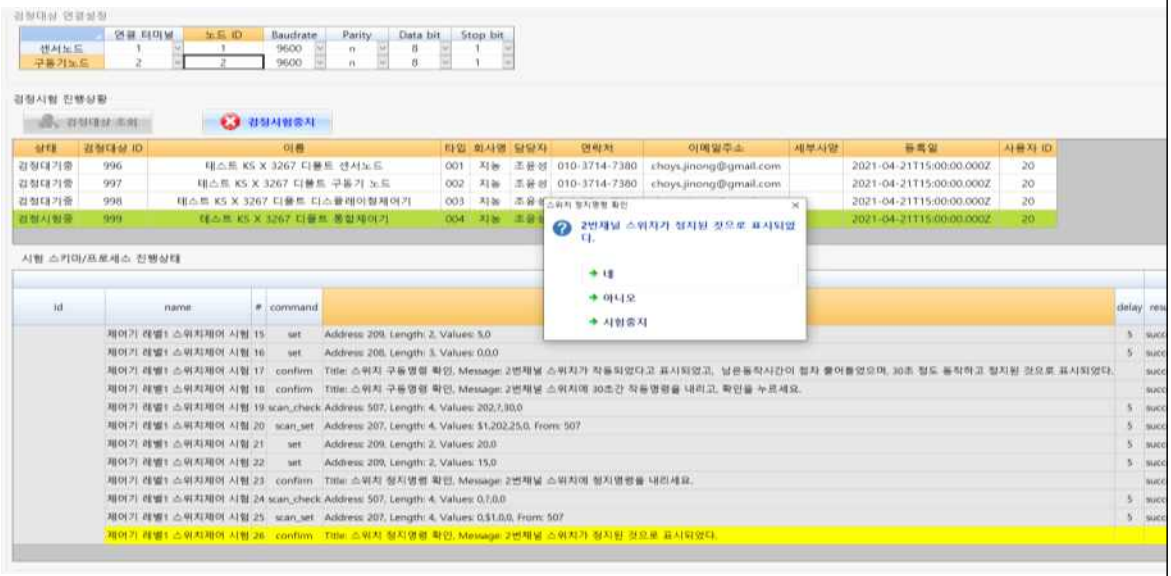
⑫ 검정장비에서 스위치에 정지명령 내린다



⑬ 제어기에서 스위치에 정지명령 내리고 정지된 것을 확인한다

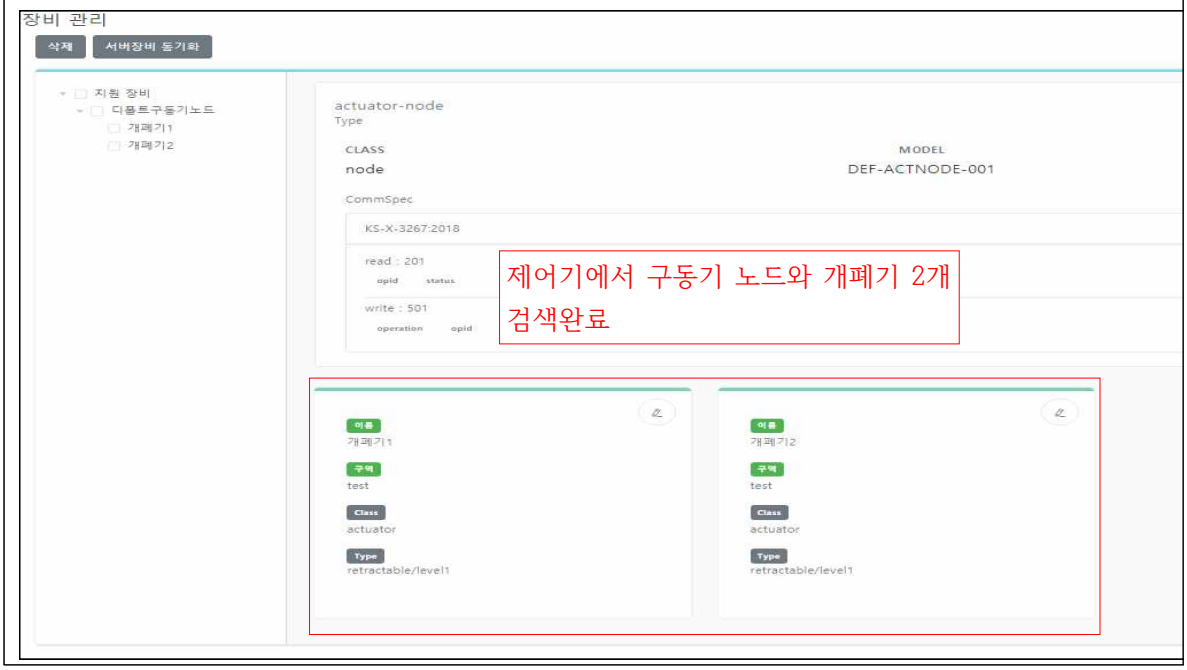


⑭ 검정장비에서 제어기 스위치가 정지된 것으로 표시되었는지 확인한다

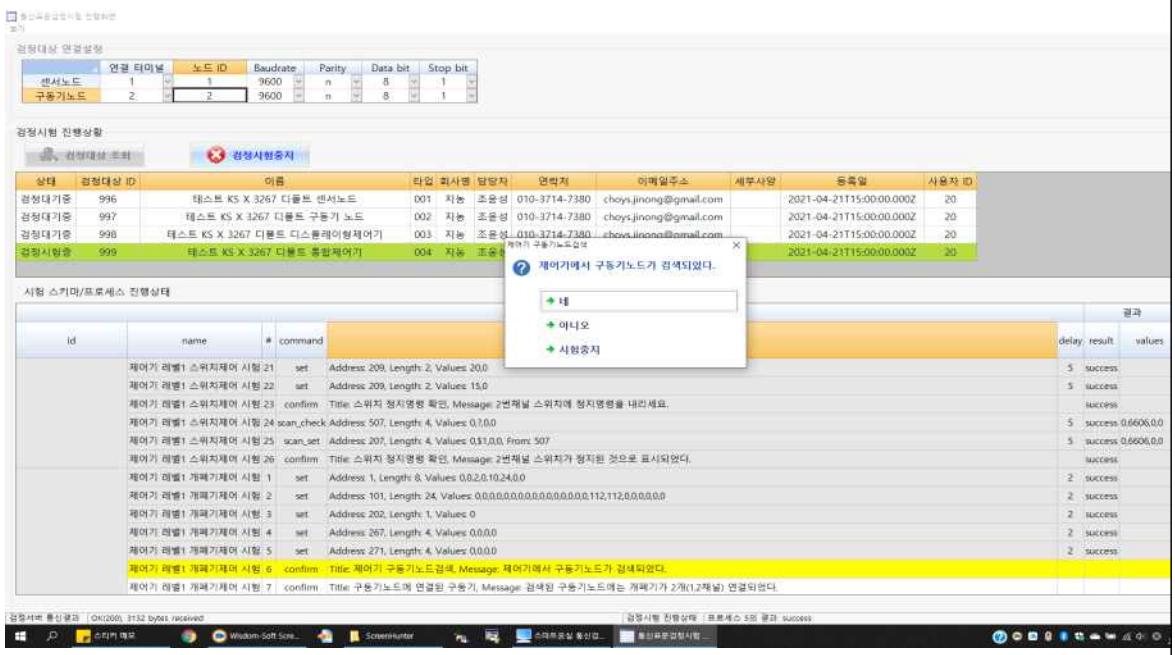


7. 제어기 레벨 1 개폐기 제어시험

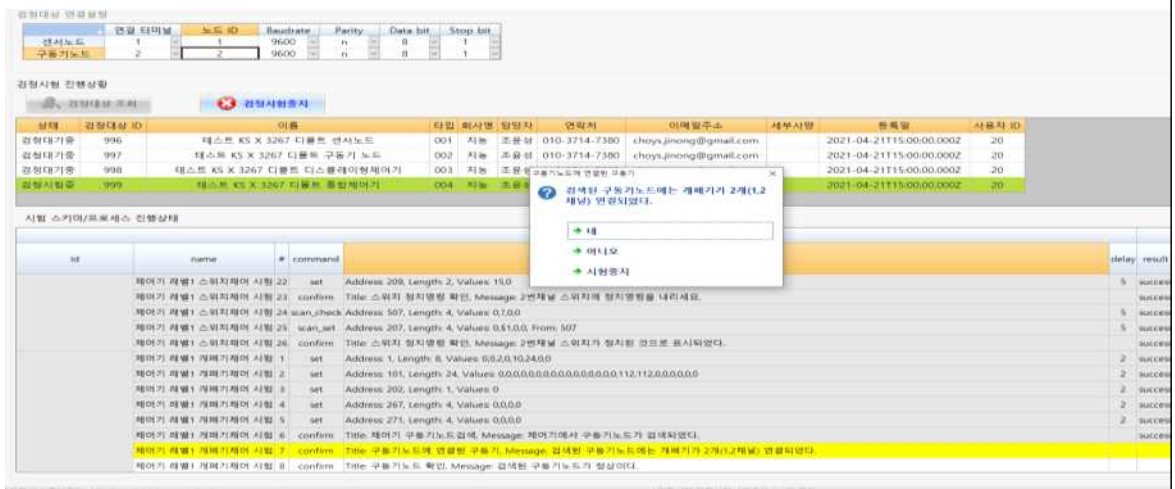
① 제어기에서 장비를 검색한다



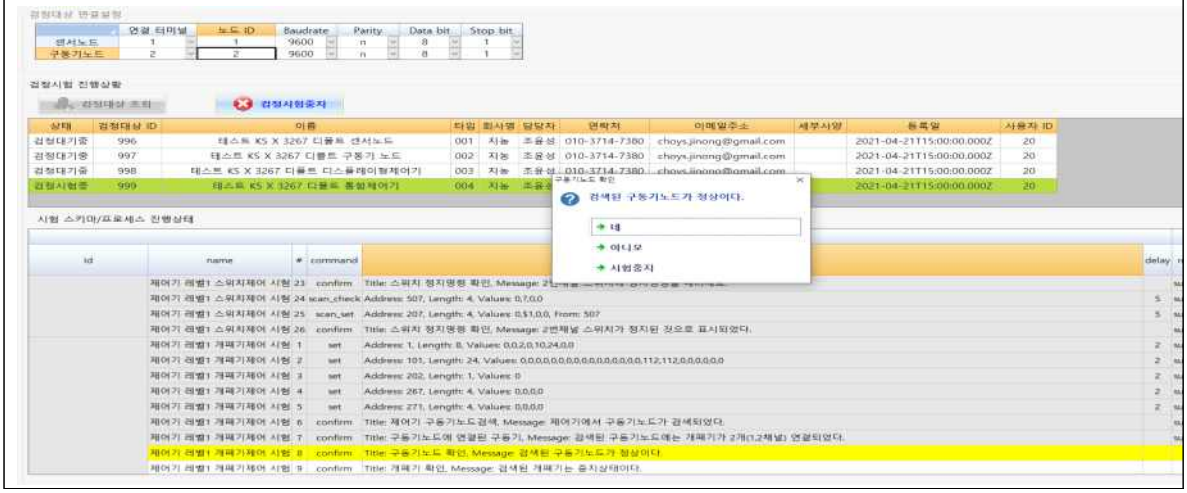
② 검정장비에서 제어기에서 구동기노드가 검색된 것을 확인한다



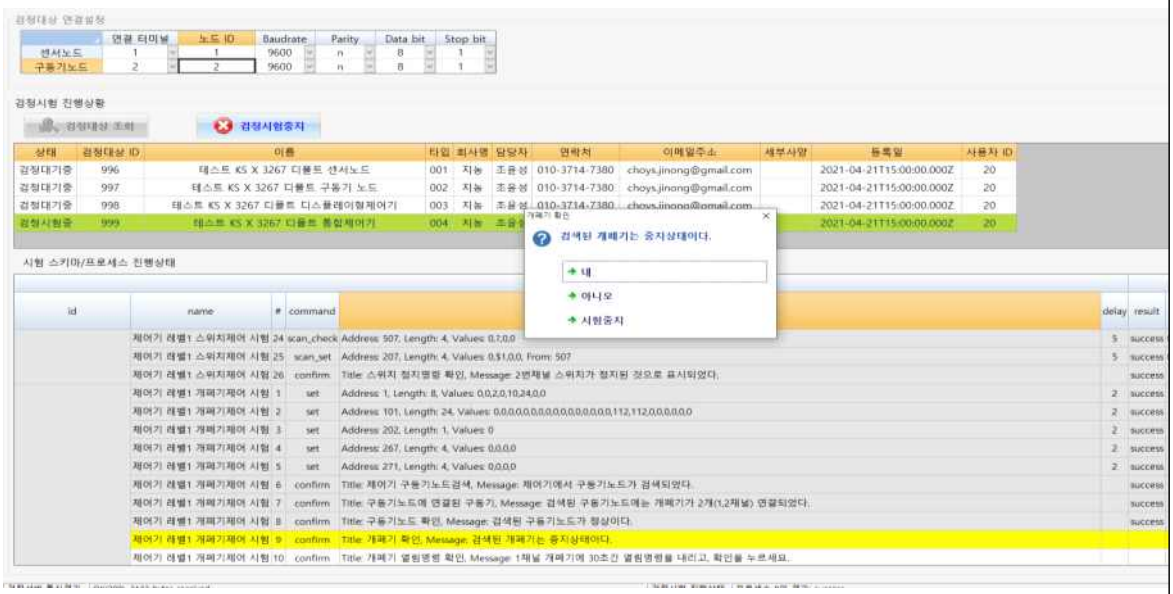
③ 검정장비에서 제어기에서 검색된 구동기노드에 개폐기 2개가 연결된 것 확인한다



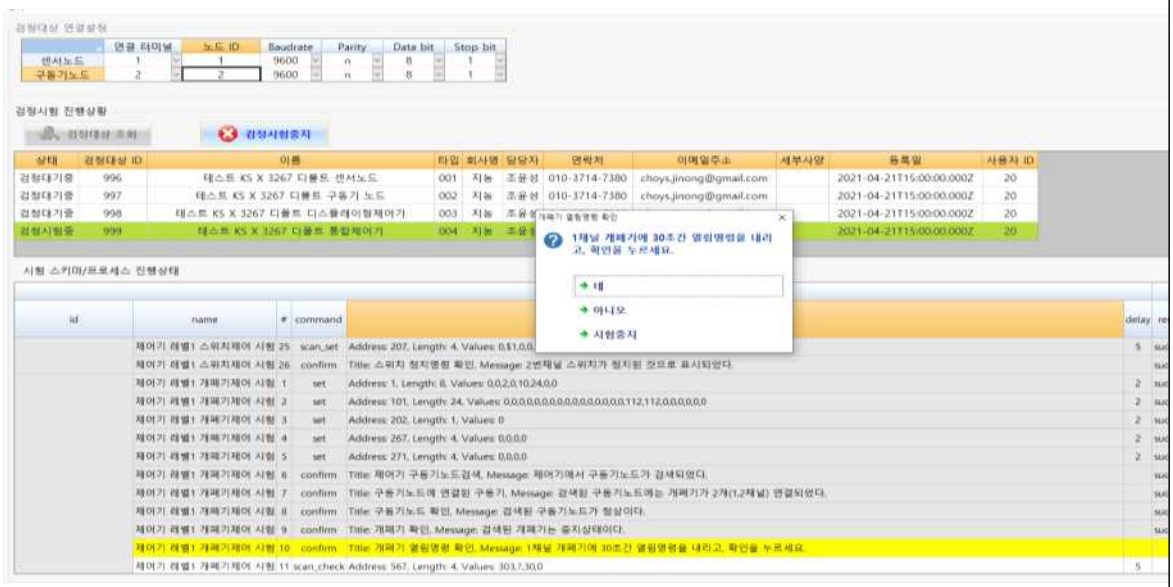
④ 검정장비에서 제어기에서 검색된 구동기 노드가 정상인 것 확인한다



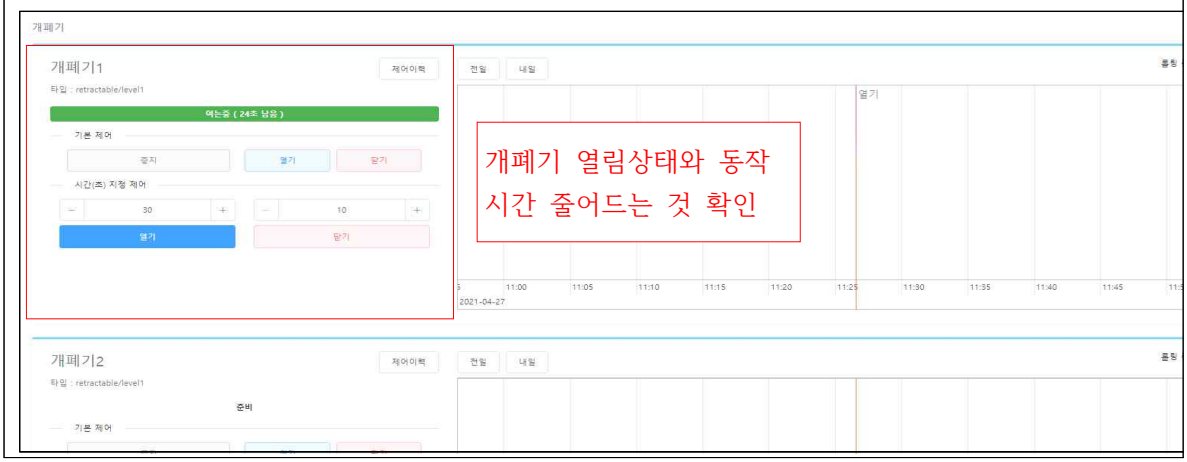
⑤ 검정장비에서 제어기에서 구동기가 중지상태임을 확인한다



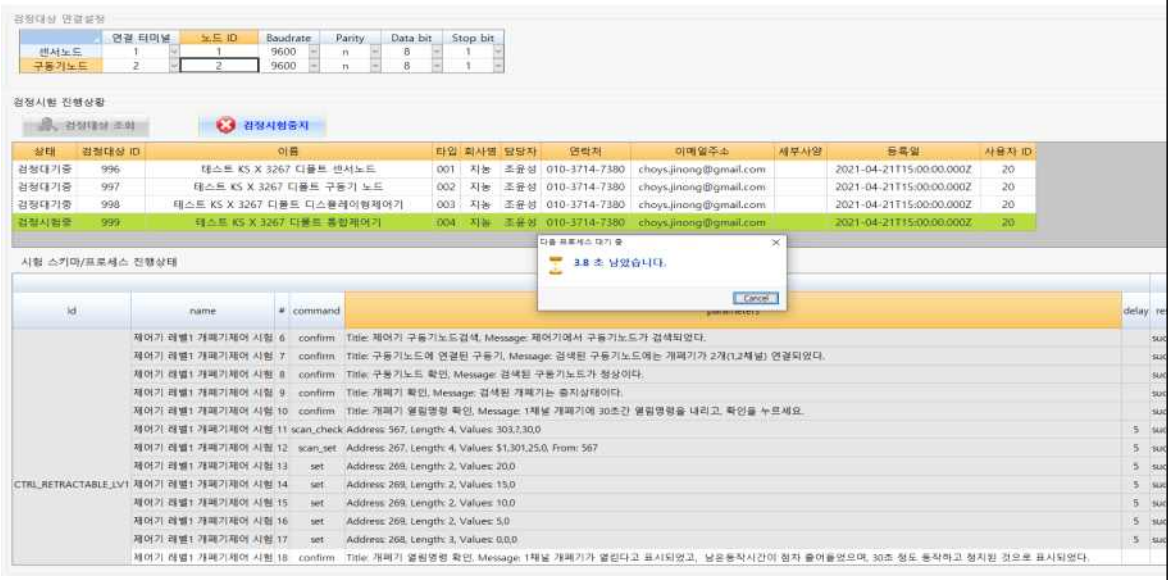
⑥ 검정장비에서 제어기에게 30초간 열림 명령 지시한다



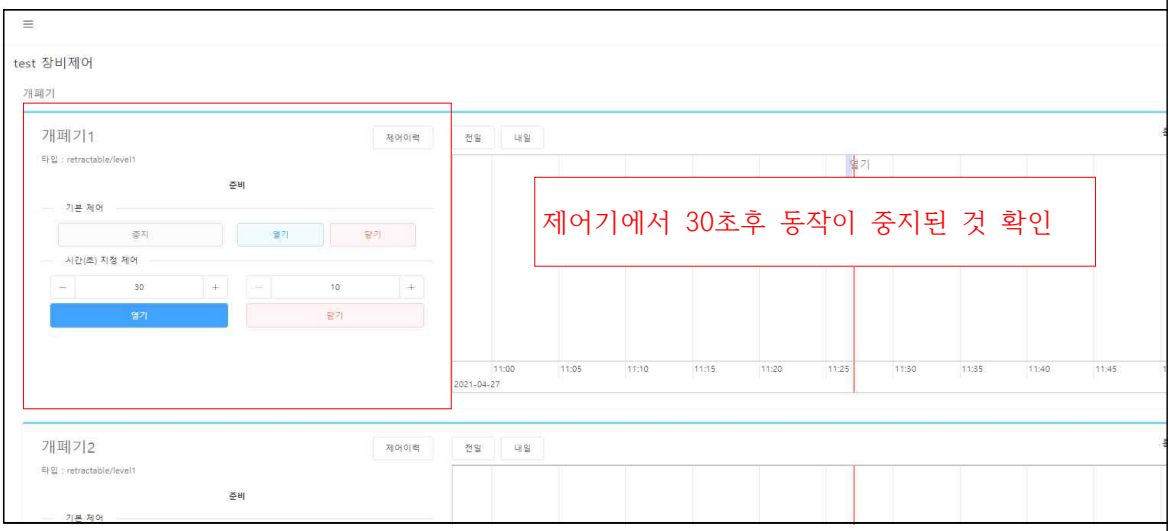
⑦ 제어기 UI에서 개폐기에게 30초간 열림명령 실행후 동작시간 줄어드는 것 확인한다



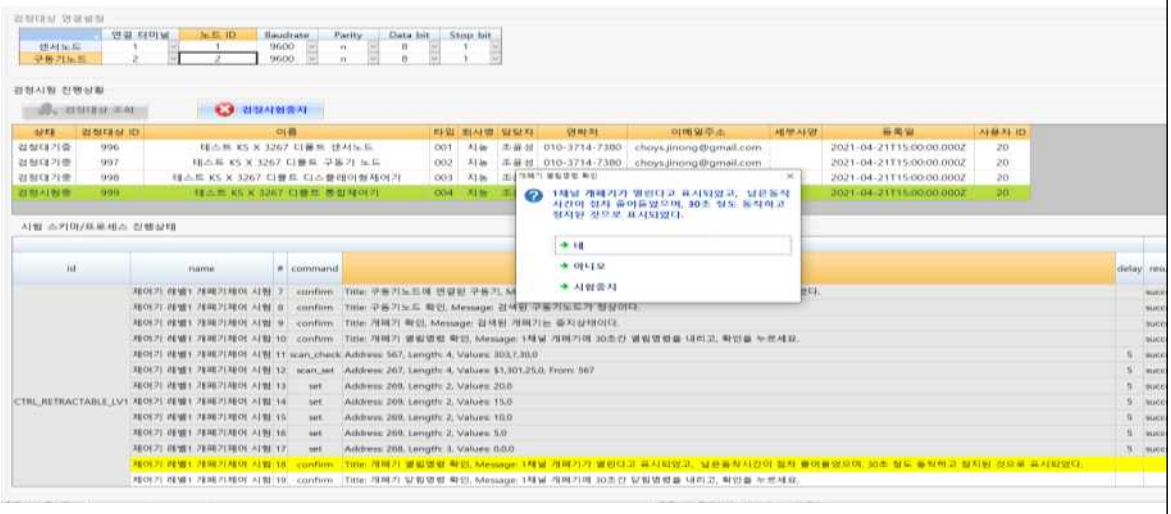
⑧ 검정장비에서 제어기 동작시간이 줄어드는 것 확인한다



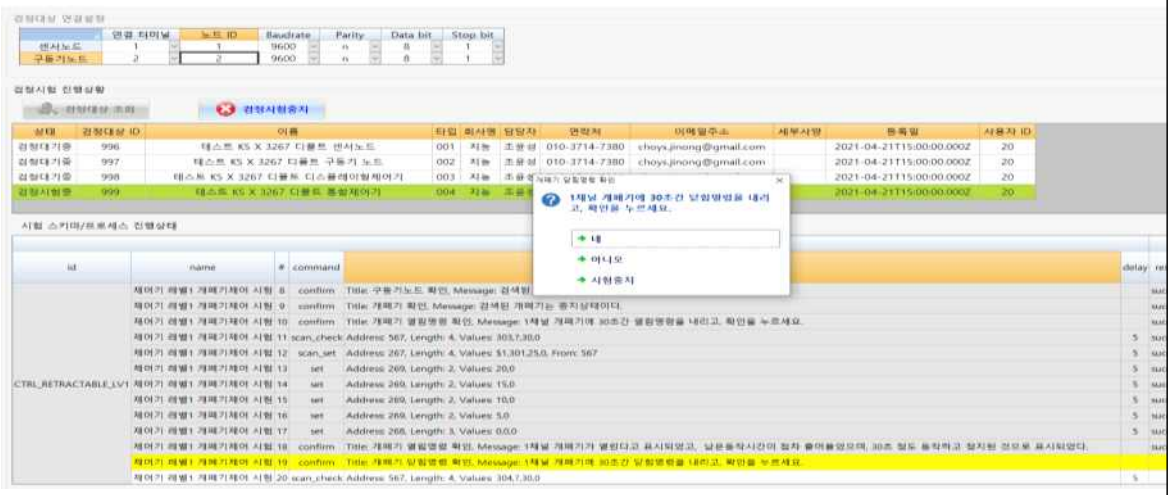
⑨ 제어기에서 개폐기가 30초후 중지상태로 된 것 확인한다



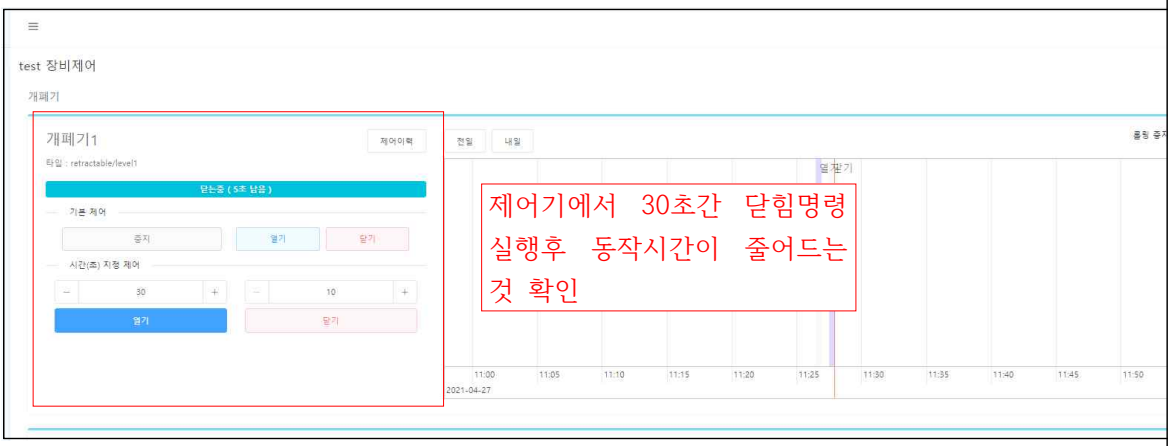
⑩ 검정장비에서 제어기 개폐기가 열려지고 있으며 동작시간이 줄어들다 30초 정도쯤에 동작이 정지된 것 확인한다



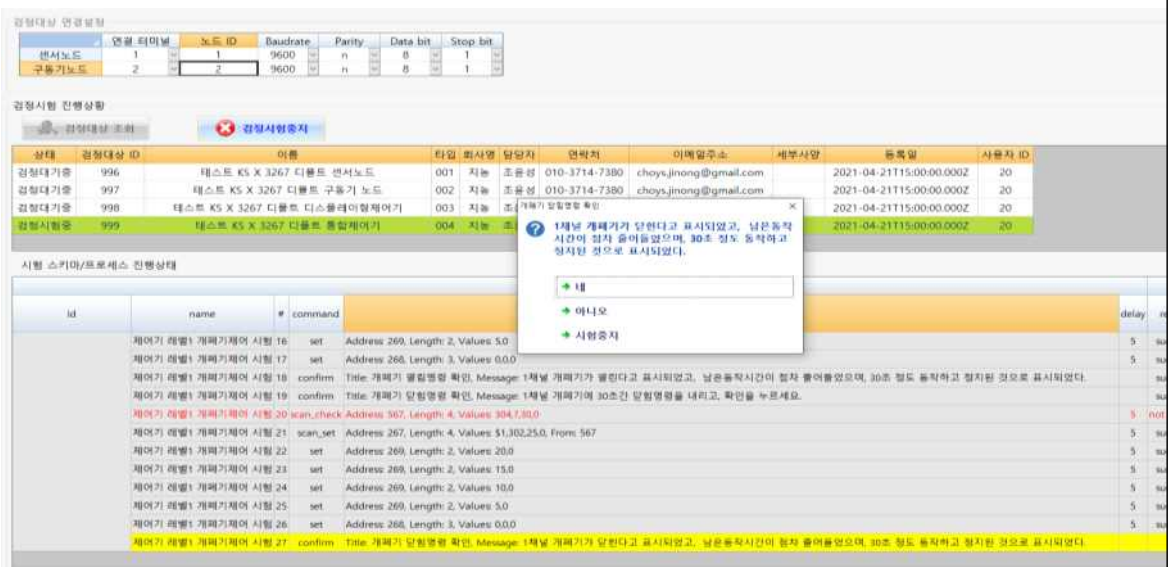
⑪ 검정장비가 제어기에게 30초간 닫힘명령 지시한다



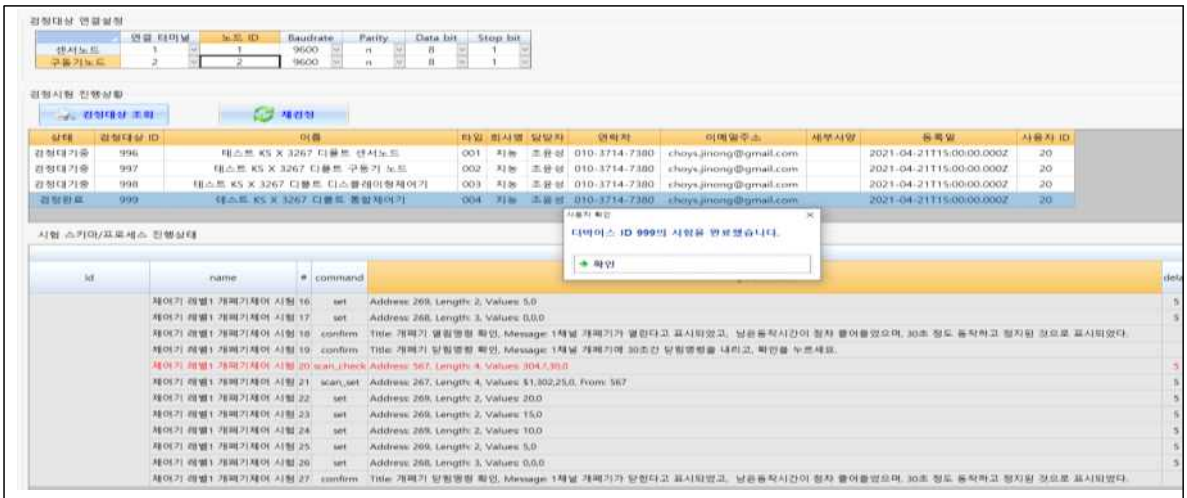
⑫ 제어기 UI에서 개폐기에게 30초간 닫힘명령 실행후 동작시간 줄어드는 것 확인한다



⑬ 검정장비에서 제어기 개폐기가 닫혀지고 있으며 동작시간이 줄어들다 30초 정도쯤에 동작이 정지된 것 확인한다

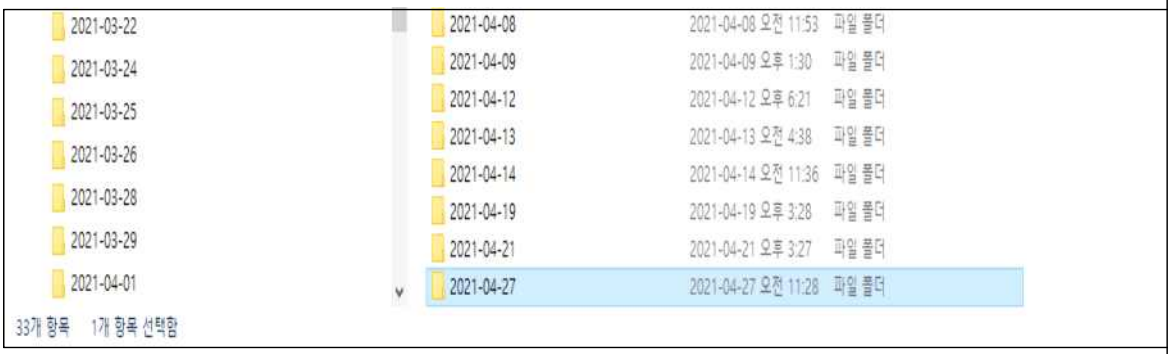


⑭ KS X 디폴트 통합제어기 검정 완료

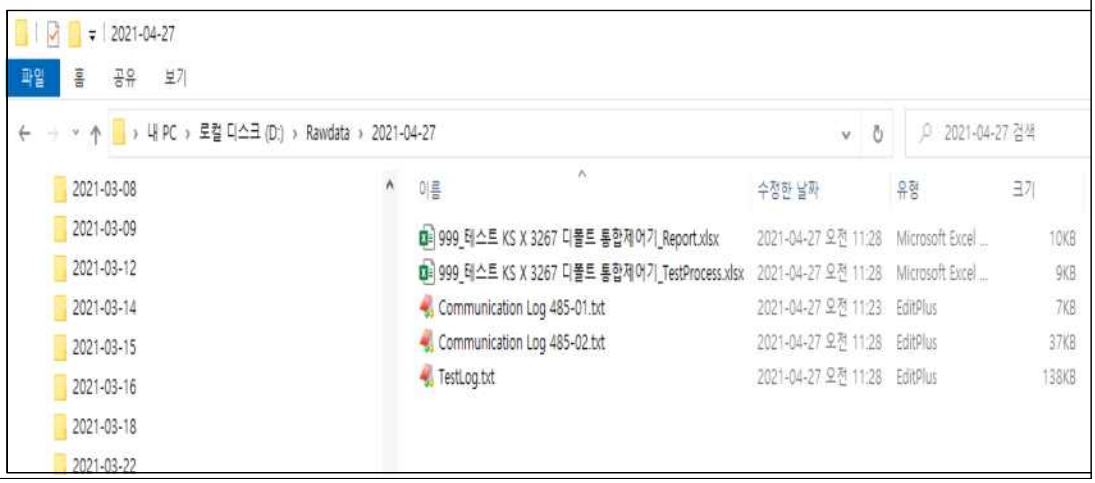


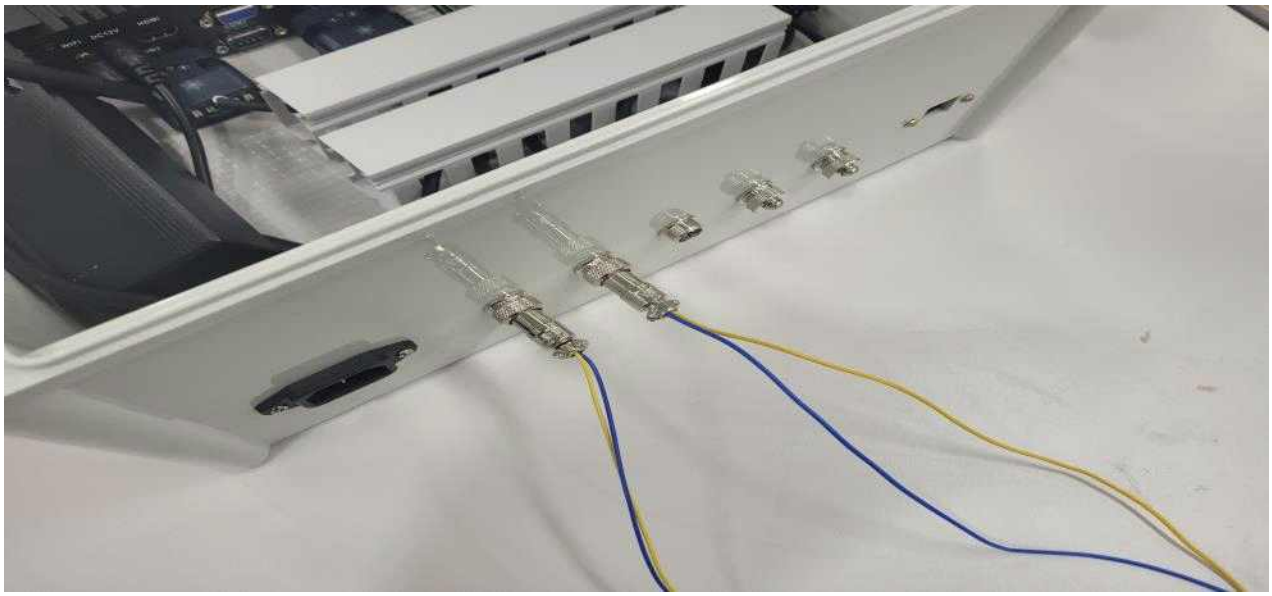
8. 검정결과 조회

① RawData의 검정시험 날짜 폴더 확인



② 테스트장비명_report.xlsx와 테스트장비명_TestProcee.xlsx로 결과보고서 첨부





3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

1) 연구수행 결과

(1) 정성적 연구개발성과

1.스마트온실 센서 및 구동기 메타데이터 국가표준 개정(안)은 일정상의 관계로 채택이 연구기간 내에 되지 못하였으나, 이와 관련하여 사후 국가표준 채택을 지속적으로 추진할 예정이며 이를 토대로 농림축산식품부에서 추진하고 있는 스마트팜 국가표준 확산사업 등에 활용할 예정임
2.스마트온실 온실통합제어기 검정서비스 및 기준(안)은 농업기술실용화재단 농축산물 생산환경조절장치 검정방법에 포함될 예정이며 이를 토대로 농업기계화촉진법 농업기계 검정기준 등에 지속적인 정책건의를 추진할 예정임
3.스마트온실 센서/구동기 노드 등 아날로그 대표규격 개발의 경우에는 현재 스마트팜 국가표준 개정 채택추진 중에 있으며 우선적으로 스마트팜 국가표준 확산사업에서 활용중에 있음

(2) 정량적 연구개발성과(해당 시 작성하며, 연구개발과제의 특성에 따라 수정이 가능합니다)

1.본 과제의 경우에는 국내에 유통되는 스마트온실 기자재의 국가표준화, 검정시스템 및 검정기준(안) 등을 구축하는 것으로서 정량적성과로서는 나타내기 어려우나, 스마트팜 국가표준확산사업 등에서 적극적으로 활용되고 있으며 금번 개발된 장비를 통하여 RS485Modbus뿐만 아니라 무선통신 등의 통신 프로토콜 제정에도 지속적으로 노력할 예정임

< 정량적 연구개발성과표(예시) >

(단위 : 건, 천원)

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

* 1」 전담기관 등록·기탁 지표: 논문[에스시아이 Expanded(SCIE), 비SCIE, 평균Impact Factor(IF)], 특허, 보고서원문, 연구시설·장비, 기술요약정보, 저작권(소프트웨어, 서적 등), 생명자원(생명정보, 생물자원), 표준화(국내, 국제), 화합물, 신품종 등을 말하며, 논문, 학술발표, 특허의 경우 목표 대비 실적은 기재하지 않아도 됩니다.
* 2」 연구개발과제 특성 반영 지표: 기술실시(이전), 기술료, 사업화(투자실적, 제품화, 매출액, 수출액, 고용창출, 고용효과, 투자유치), 비용 절감, 기술(제품)인증, 시제품 제작 및 인증, 신기술지정, 무역수지개선, 경제적 파급효과, 산업지원(기술지도), 교육지도, 인력양성(전문 연구인력, 산업연구인력, 졸업자수, 취업, 연수프로그램 등), 법령 반영, 정책활용, 설계 기준 반영, 타 연구개발사업에의 활용, 기술무역, 홍보(전시), 국제화 협력, 포상 및 수상, 기타 연구개발 활용 중 선택하여 기재합니다 (연구개발과제 특성별로 고유한 성과지표를 추가할 수 있습니다).

< 연구개발성과 성능지표(예시) >

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

* 1」 정밀도, 인장강도, 내충격성, 작동전압, 응답시간 등 기술적 성능판단기준이 되는 것을 의미합니다.
* 2」 비중은 각 구성성능 사양의 최종목표에 대한 상대적 중요도를 말하며 합계는 100%이어야 합니다.

210mm×297mm[(백상지(80g/m^2) 또는 중질지(80g/m^2)

(22쪽 중 7쪽)

(3) 세부 정량적 연구개발성과(해당되는 항목만 선택하여 작성하되, 증빙자료를 별도 첨부해야 합니다)

[과학적 성과]

□ 논문(국내외 전문 학술지) 게재

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율
1	Swarm-Intelligence-Centric Routing Algorithm for Wireless Sensor Networks	SENSORS	MEONGHUN LEE	20	스위스	MDPI	SICE	2020.09.10	1424-8220	50

□ 국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명

□ 기술 요약 정보

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

□ 보고서 원문

연도	보고서 구분	발간일	등록 번호

□ 생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물

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

[기술적 성과]

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

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

ㅇ 지식재산권 활용 유형

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

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

□ 저작권(소프트웨어, 서적 등)

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록 번호	저작권자명	기여율

□ 신기술 지정

번호	명칭	출원일	고시일	보호 기간	지정 번호

□ 기술 및 제품 인증

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

□ 표준화

ㅇ 국내표준

번호	인증구분[1]	인증여부[2]	표준명	표준인증기구명	제안주체	표준종류[3]	제안/인증일자
1	한국산업규격(KS) 표준	제안	스마트온실 센서 메타데이터	국립전파연구원	ETRI	개정	'20.12.21/-
2	한국산업규격(KS) 표준	제안	스마트온실 구동기 메타데이터	국립전파연구원	ETRI	개정	'20.12.21/-
3	단체규격	제안	스마트온실 센서구동기노드 및 온실통합제어기간 RS485기반 모드버스 인터페이스 적합성 시험방법	단체	주식회사 지농	신규	'21.1.19/-

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

ㅇ 국제표준

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

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

[경제적 성과]

□ 시제품 제작

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

□ 기술 실시(이전)

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

* 내부 자금, 신용 대출, 담보 대출, 투자 유치, 기타 등

□ 사업화 투자실적

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

□ 사업화 현황

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

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

□ 매출 실적(누적)

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

210㎜×297㎜[(백상지(80g/㎡) 또는 중질지(80g/㎡)

□ 사업화 계획 및 무역 수지 개선 효과

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

□ 고용 창출

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

□ 고용 효과

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

□ 비용 절감(누적)

순번	사업화명	발생연도	산정 방법	비용 절감액(천원)
합계				

□ 경제적 파급 효과

(단위: 천원/년)

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

□ 산업 지원(기술지도)

순번	내용	기간	참석 대상	장소	인원

□ 기술 무역

(단위: 천원)

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

[사회적 성과]

□ 법령 반영

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

□ 정책활용 내용

번호	구분 (제안/채택)	정책명	관련 기관 (담당 부서)	활용 연도	채택 내용
1	제안	1, 2 세대 스마트팜 모델간 호환성 확보 방안 제안	농산업정책과	2020	장치들간에 상호 호환성(Interoperability)을 유지하고 운용될 수 있는 근거 마련
2	제안	시설 디지털 농기자재 호환성 검정방법 및 기준 제정 건의(안)	원예과학원	2021	

□ 설계 기준/설명서(시방서)/지침/안내서에 반영

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

□ 전문 연구 인력 양성

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

□ 산업 기술 인력 양성

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

□ 다른 국가연구개발사업에의 활용

번호	중앙행정기관명	사업명	연구개발과제명	연구책임자	연구개발비

□ 국제화 협력성과

번호	구분 (유치/파견)	기간	국가	학위	전공	내용

□ 홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일

□ 포상 및 수상 실적

번호	종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일	포상 기관

210mm×297mm[(백상지(80g/m^2) 또는 중질지(80g/m^2)

[인프라 성과]

□ 연구시설・장비

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

* 「과학기술기본법 시행령」 제42조제4항제2호에 따른 연구시설・장비 종합정보시스템을 의미합니다.

[그 밖의 성과](해당 시 작성합니다)

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

<참고 1> 연구성과 실적 증빙자료 예시

성과유형	첨부자료 예시
연구논문	논문 사본(저자, 초록, 사사표기)을 확인할 수 있는 부분 포함, 연구개발과제별 중복 첨부 불가)
지식재산권	산업재산권 등록증(또는 출원서) 사본(발명인, 발명의 명칭, 연구개발과제 출처 포함)
제품개발(시제품)	제품개발사진 등 시제품 개발 관련 증빙자료
기술이전	기술이전 계약서, 기술실시 계약서, 기술료 입금 내역서 등
사업화 (상품출시, 공정개발)	사업화된 제품사진, 매출액 증빙서류(세금계산서, 납품계약서 등 매출 확인가능 내부 회계자료) 등
품목허가	미국 식품의약국(FDA) / 식품의약품안전처(MFDS) 허가서
임상시험실시	임상시험계획(IND) 승인서

<참고 2> 국가연구개발혁신법 시행령 제33조제4항 및 별표 4에 따른 연구개발성과의 등록·기탁 대상과 범위

구분	대상	등록 및 기탁 범위
등록	논문	국내외 학술단체에서 발간하는 학술(대회)지에 수록된 학술 논문(전자원문 포함)
	특허	국내외에 출원 또는 등록된 특허정보
	보고서원문	연구개발 연차보고서, 단계보고서 및 최종보고서의 원문
	연구시설·장비	국가연구개발사업을 통하여 취득한 3천만 원 이상 (부가가치세, 부대비용 포함) 연구시설·장비 또는 공동활용이 가능한 모든 연구시설·장비
	기술요약정보	연차보고, 단계보고 및 최종보고가 완료된 연구개발성과의 기술을 요약한 정보
	생명자원 중 생명정보	서열·발현정보 등 유전체정보, 서열·구조·상호작용 등 단백체정보, 유전자(DNA)칩·단백질칩 등 발현체 정보 및 그 밖의 생명정보
	소프트웨어	창작된 소프트웨어 및 등록에 필요한 관련 정보
	표준	「국가표준기본법」 제3조에 따른 국가표준, 국제표준으로 채택된 공식 표준정보[소관 기술위원회를 포함한 공식 국제표준화기구(ISO, IEC, ITU)가 공인한 단체 또는 사실표준화기구에서 채택한 표준정보를 포함한다]
기탁	생명자원 중 생물자원	세균, 곰팡이, 바이러스 등 미생물자원, 인간 또는 동물의 세포·수정란 등 동물자원, 식물세포·종자 등 식물자원, DNA, RNA, 플라스미드 등 유전체자원 및 그 밖의 생물자원
	화합물	합성 또는 천연물에서 추출한 유기화합물 및 관련 정보
	신품종	생물자원 중 국내외에 출원 또는 등록된 농업용 신품종 및 관련 정보

210mm×297mm[(백상지(80g/m^2) 또는 중질지(80g/m^2)

(22쪽 중 12쪽)

2) 목표 달성 수준

추 진 목 표	달 성 내 용	달성도(%)
○ 스마트온실 통신표준고도화	○ 통신호환성 국가표준 2건 채택 추진(미달성)	○ 80%
○ 스마트온실 호환성 검정시스템 구축 및 검정기준 마련	○ 스마트온실 호환성 검정시스템 구축 및 기준 마련을 완료하였으며 재단내규 및 검정방법 운영 준비중	○ 100%
○ 복합환경제어장치-클라우드 연동 이슈 개발	○ 복합환경제어장치 및 클라우드 연동 방법 및 검정이슈 등을 발굴하였으며 이와 관련된 정책건의 진행	○ 100%

4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성합니다)

1) 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용

본 과제에서 제출한 국가표준개정(안)의 처리를 위한 절차에서 현재 기술심의회를 대기 중에 있으므로 이와 관련된 내용은 기술심의회가 추진된 이후에 완료될 것으로 판단되며, 이후 수개월 이내에 채택이 완료될 것으로 판단됨

또한, 농업관련 단체표준은 농업기술실용화재단에서 연말에 운영함에 따라 본과제의 일정상 1개만 수립하였음 2022년까지 추가로 완료하도록 하겠음

2) 자체 보완활동

기술심의회에 적극대응하도록 하겠음

3) 연구개발 과정의 성실성

연구개발 중 코로나 19로 인하여 연구담당자들 간의 주기적인 모임은 할 수 없었으나, 줌 및 메일, 전화통화 등을 통하여 지속적인 연구개발협의를 진행하였으며 특히, 실용화재단-지농의 경우에는 검정시스템의 H/W와 S/W 부분을 부분적으로 담당하여 연구를 진행하였음

그리고 연구를 진행함에 있어서 각 연구담당자들이 국가표준확산사업 등에도 활발하게 참여하여 기존 연구과제에서의 내용이 정책에 반영되도록 노력하였음

5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

현재, 스마트온실 온실통합제어기 검정방법이나 기준 등은 국내에서 개발된 바가 없으며 디지털농업용 ICT기자재의 시험을 전담하는 기관인 실용화재단에서 이를 수행하고 운용함으로서 스마트온실 개발 농산업체 등에 많은 영향을 줄 것으로 판단됨

6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

개발된 연구성과는 앞으로의 검정방법 및 검정기준을 만드는데 활용될 것이며 이를 정책적으로 활용하기 위하여 농업기계화촉진법 개정건의 등을 지속적으로 추진할 예정이며 실용화재단 내부에서는 내부규정으로서 스마트온실 온실통합제어기 검정방법(안)을 수용할 수 있도록 지속 추진하도록 하겠음

< 연구개발성과 활용계획표(예시) >

구분(정량 및 정성적 성과 항목)			연구개발 종료 후 5년 이내
국외논문	SCIE		매년 목표치
	비SCIE		
	계		
국내논문	SCIE		
	비SCIE		
	계		
특허출원	국내		
	국외		
	계		
특허등록	국내		
	국외		
	계		
인력양성	학사		
	석사		
	박사		
	계		
사업화	상품출시		
	기술이전		
	공정개발		
제품개발	시제품개발		
비임상시험 실시			
임상시험 실시 (IND 승인)	의약품	1상	
		2상	
		3상	
	의료기기		
진료지침개발			
신의료기술개발			
성과홍보			
포상 및 수상실적			
정성적 성과 주요 내용			

< 별첨 자료 >

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

210mm×297mm[(백상지(80g/m^2) 또는 중질지(80g/m^2)

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식부에서 시행한 1세대 스마트 플랜트팜 산업화기술개발사업 통신관련 표준의 스마트팜 적용을 위한 표준 고도화 및 검정기준 개발과제 최종보고서이다.

2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 농식품부(농림식품기술기획평가원)에서 시행한 1세대 스마트 플랜트팜 산업화기술개발사업의 결과임을 밝혀야 한다.

3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.

210mm×297mm[(백상지(80g/m^2) 또는 중질지(80g/m^2)