

# TTA Standard

정보통신단체표준(국문표준)

TTAK.KO-10.1173/R1

개정일: 2022년 6월 29일

## 스마트 온실 ICT 융복합 장비운용 요구사항 및 설치 지침

Operation Requirements and Installation  
Guidelines for Smart Greenhouse ICT  
Convergence Equipment



한국정보통신기술협회  
Telecommunications Technology Association

표준초안 검토 위원회

스마트농축수산 프로젝트그룹(PG426)

표준안 심의 위원회

ICT융합 기술위원회(TC4)

	성명	소 속	직위	위원회 및 직위
표준(과제) 개정 제안	여현	순천대학교	교수	PG426 특별위원
	이명훈	순천대학교	조교수	PG426 특별위원
	양종열	농림수산식품	실장	
		교육문화정보원		
	김수웅	농림수산식품	차장	
		교육문화정보원		
	배태명	농림수산식품	과장	
		교육문화정보원		
	김승재	순천대학교	연구원	
	최현오	순천대학교	연구원	
	양광호	순천대학교	연구원	
	정영환	(사)한국스마트팜산업협회	사무총장	
	김현준	(사)한국스마트팜산업협회	주임	
표준 개정안 에디터	이용환	(사)한국스마트팜산업협회	주임	
	여현	순천대학교	교수	PG426 특별위원
	이명훈	순천대학교	조교수	PG426 특별위원
사무국 담당	이혜진	TTA	수석연구원	

본 문서에 대한 저작권은 TTA에 있으며, TTA와 사전 협의 없이 이 문서의 전체 또는 일부를 상업적 목적으로 복제 또는 배포해서는 안 됩니다.

본 표준 발간 이전에 접수된 지식재산권 확약서 정보는 본 표준의 ‘부록(지식재산권 확약서 정보)’에 명시하고 있으며, 이후 접수된 지식재산권 확약서는 TTA 웹사이트에서 확인할 수 있습니다. 준용표준인 경우 해당 표준화기구 또는 단체의 웹사이트에서 이를 확인해야 합니다.

본 표준과 관련하여 접수된 확약서 외의 지식재산권이 존재할 수 있습니다.

발행인 : 한국정보통신기술협회 회장

발행처 : 한국정보통신기술협회

13591, 경기도 성남시 분당구 분당로 47

Tel : 031-724-0114, Fax : 031-724-0109

발행일 : 2022. 06. 29.

# 서 문

## 1 표준의 목적

본 표준에서는 스마트 온실(smart greenhouse)을 위한 ICT 융복합 장비의 운용 요구사항과 설치 방안을 제시한다. 또한 이를 활용하여 온실 작물의 생장환경정보의 수집 및 수집된 정보에 기반한 스마트 온실 서비스 가이드라인을 정의한다.

## 2 주요 내용 요약

스마트 온실은 센서나 구동기 등의 정보통신기술을 활용하여 작물 생육에 대한 데이터를 수집하고 이를 정보화하여 최적의 생육 모델을 제시하는 것을 목표로 한다. 본 표준에서는 스마트 온실 내부와 외부에서 운용되는 복합환경제어 ICT 장비, 양액공급제어 ICT 장비, 영상 및 정보관리 장비 등의 구성요소, 통신방식 등 각 장비의 설치 방법과 서비스 범위, 스마트 온실의 구조 및 규모에 따른 센서 장비의 설치를 위한 공통 요구과 최적의 설치 위치 등을 제시한다.

## 3 인용 표준과의 비교

### 3.1 인용 표준과의 관련성

본 표준에서는 아래에 인용된 표준의 용어 및 관련 기술적 사항 등을 인용하였다.

TTAK.KO-10.0945/R1 스마트 온실을 위한 원격 감시용 스마트 영상 장치

## 3.2 인용 표준과 본 표준의 비교표

본 표준에서 인용된 부분과의 비교는 다음 표와 같다.

TTAK.KO - 10.1173/R1	TTAK.KO-10.0945/R1	비고
1 적용 범위	-	-
2 인용 표준	-	-
3 용어 정의	-	-
4 약어	-	-
5 일반사항	-	-
6 스마트 온실 장비 설치 기준	-	-
7 센서 설치 공통사항 및 온실 형태 별 설치 위치	7.4 영상장비 운용 요구사항	추가
부록 I 장비(센서)권장 설치 기준	-	-
II 정보 서비스 범위		-
III-1 지식재산권 협약서 정보	-	-
III-2 시험인증 관련 사항	-	-
III-3 본 표준의 연계(family) 표준	-	-
III-4 참고 문헌	-	-
III-5 영문표준 해설서	-	-
III-6 표준의 이력	-	-

## Preface

### 1 Purpose

This standard sets smart greenhouse ICT equipment and service standards, which are agricultural and food ICT convergence greenhouse fields, uses them to collect growth environment information of greenhouse crops, and defines service guidelines based on the collected growth environment information. Therefore, this standard is followed for matters required for the installation of ICT equipment in greenhouses and information linkage methods.

### 2 Summary

Smart greenhouse refers to a generic term for a greenhouse in which ICT devices and structures for implementing smart facility gardening are installed. Smart greenhouses aim to collect and informatize data on crop growth to present an optimal growth model. In addition, environmental measurement sensors used in smart greenhouses operate using information and communication technology. The main contents of this standard are the establishment of standards for installation of complex environmental control ICT equipment, liquid supply control ICT equipment, video and information management equipment, and communication methods.

### 3 Relationship to Reference Standards

TTAK.KO-10.0945/R1, Smart Video Image Device for Remote Monitoring in Smart Greenhouse

## 목 차

1	적용 범위 .....	1
2	인용 표준 .....	1
3	용어 정의 .....	1
4	약어 .....	2
5	일반사항 .....	2
5.1	스마트 온실 구성도 .....	2
5.2	주요 유·무선 통신 방식 .....	3
5.3	스마트 온실 시스템 구성 및 기능 .....	3
6	스마트 온실 장비 운용 요구사항 .....	5
6.1	스마트 온실 운용 장비 및 생성 데이터 .....	5
6.2	스마트 온실 장비 공통 관리 요구사항 .....	6
6.3	센서노드 설치 및 운용 요구사항 .....	6
6.4	구동기 노드 설치 및 운용 요구사항 .....	8
6.5	양액공급제어 ICT 장비 요구사항 .....	8
6.6	영상정보장비 운용 요구사항 .....	9
부록 I	스마트 온실에 설치되는 센서 권장 규격 .....	12
II	스마트 온실 정보 서비스 범위 및 구성 .....	13
III-1	지식재산권 협약서 정보 .....	14
III-2	시험인증 관련 사항 .....	15
III-3	본 표준의 연계(family) 표준 .....	16
III-4	참고 문헌 .....	17
III-5	영문표준 해설서 .....	18
III-6	표준의 이력 .....	19

# 스마트 온실 ICT 융복합 장비운용 요구사항 및 설치 지침 (Operation Requirements and Installation Guidelines for Smart Greenhouse ICT Convergence Equipment)

## 1 적용 범위

본 표준에서는 스마트 온실(smart greenhouse)을 위한 ICT 융복합 장비의 운용 요구사항 및 설치 방법을 제시한다. 또한 이를 활용하여 스마트 온실 작물의 생장환경정보 수집 및 수집된 정보를 활용하기 위한 스마트 온실 서비스 가이드라인을 정의한다.

## 2 인용 표준

TTAK.KO-10.0945/R1 스마트 온실을 위한 원격 감시용 스마트 영상 장치

## 3 용어 정의

### 3.1 스마트 온실(smart greenhouse)

작물의 생장·수량을 극대화하기 위하여 환경 요소(빛, 온도, 습도 등)를 최적으로 조절할 수 있으며, 이를 원격화·자동화 한 온실을 말함

[출처] TTAK.KO-10.1164-Part1

### 3.2 모니터링(monitring)

환경의 상태와 그 변화를 기록하기 위한 과학적으로 계획된 연속적 측정과 관측

[출처] TTAK.KO-06.0286

### 3.3 통합환경제어기(integrated greenhouse controller)

통합제어시스템으로부터 받은 명령을 구동기 노드에 전달하거나 또는 구동기를 직접 작동시키며, 센서 노드로부터 전송된 센싱값을 통합제어시스템에 전달함

### 3.4 통합제어시스템(integrated greenhouse control system)

온실 내·외부 센서 또는 센서 노드로부터 수집된 환경정보기록, 온실 관제에 필요한 알고리즘 및 소프트웨어를 탑재하고 구동기 노드에 제어명령을 내리며, 외부 데이터서버 및 다수의 시스템과 정보를 전달하거나 받음

### 3.5 양액공급기(nutrient solution supply system)

물과 비료액을 적당히 혼합하여 희석시킨 액체 상태의 비료를 작물에 공급하는 장치

### 3.6 온실 통합 관리 시스템(integrated Greenhouse management system)

온실 관리(관제)에 필요한 소프트웨어를 개별 온실 운영 시스템에 설치하고 외부의 데이터 서버와 연동하여 복수의 온실 운영 시스템으로 작물의 생육 정보 등을 피드백하는 시스템

[출처(3.5~3.6)] TTAK.KO-10.1164-Part1

### 3.7 생장점(growth point)

식물의 줄기나 뿌리 끝에 있으며 생장을 현저하게 하고 있는 부분

[출처] 국립국어원

## 4 약어

ICT	Information and Communication Technology
CCTV	Closed Circuit Television
DVR	Digital Video Recorder
NVR	Network Video Recorder

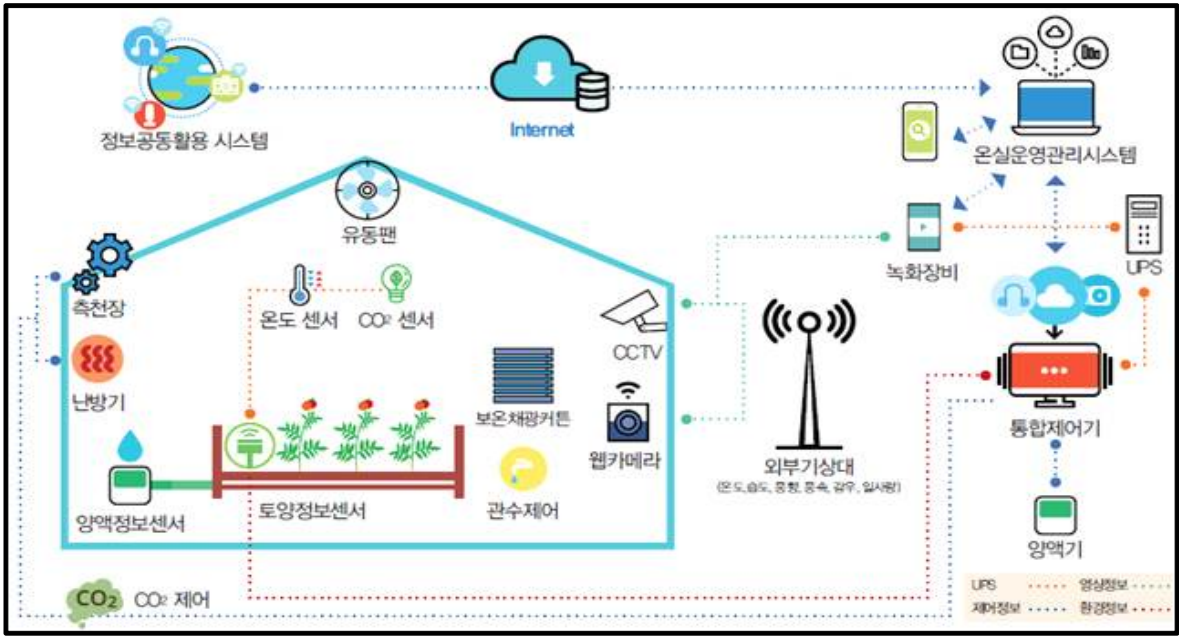
## 5 일반 사항

### 5.1 스마트 온실 구성도

(그림 5-1)에 스마트 온실 구성 예를 보였다. 스마트 온실은 내부 센서(온도, 습도, CO<sub>2</sub> 등), 외부 센서(온도, 습도, 풍향/풍속 등)와 구동기(축전장, 냉·난방기, 유동팬 등), 양액 공급제어 ICT 장비, CCTV, 네트워크 카메라, DVR, NVR로 구성된 영상정보장비, 온실 통합제어기로 구성되며, 이는 온실 운영관리시스템과 연결된다.

온실 운영관리시스템은 인터넷을 통해 정보 공동 활용 시스템(온실 통합관리 시스템)과 연결되어 각 농가로부터 발생하는 환경/생육정보 등의 데이터를 제공한다.





(그림 5-1) 스마트 온실 구성도

5.2 주요 유·무선 통신방식

스마트 온실에서 사용되는 ICT 장비의 주요 통신방식 및 규격은 <표 5-1>과 같다.

<표 5-1> 스마트 온실의 주요 통신방식

항목	세부항목	통신 매체
통신방식	유선	Ethernet(IEEE802.3); TCP/IP
		RS-485 ModbusRTU; 9600, 19200, 57600 bps
	무선	LPWA
		3G, 4G
		IEEE802.11x(Wi-Fi)포함; 902~928 MHz, 2.412 MHz ~2.484 GHz, 4.915~5.825 GHz
		IEEE802.15.4(Zigbee); 2.405~2.480 GHz
		IEEE802.15.1(Bluetooth); 2.405~2.480 GHz

5.3 스마트 온실 시스템 구성 및 기능

스마트 온실 시스템은 <표 5-2>와 같이 복합환경제어 ICT 장비, 양액공급제어 ICT 장비, 영상정보장비로 구성된다.

<표 5-2> 스마트 온실 시스템 구성

구 분	장비 목록	기능 요소	세부 내용
복합환경제어 ICT 장비	통합 제어시스템	온도 제어	- 스마트 온실에 설치된 장비를 제어하기 위한 소프트웨어로서, 비례제어, 분제어 등의 알고리즘이 사용되고 연
		습도 제어	

			일사량 관리	<ul style="list-style-type: none"><li>산결과를 통합환경 제어기에 전송</li><li>온도, 습도, 일사량, CO<sub>2</sub>, 풍향/풍속, 감우 등의 환경데이터를 복합적으로 사용하며, 온도제어, 습도제어, 일사량관리, CO<sub>2</sub> 제어, 공기유동제어 등을 유기적으로 제어</li><li>통합환경제어기 및 외부시스템과 통신기능을 가짐</li></ul>	
			CO <sub>2</sub> 제어		
			공기유동제어		
			통신 기능		
	통합 환경 제어기		환기창 제어		<ul style="list-style-type: none"><li>통합제어시스템의 제어신호를 받아 전기공급 및 접점을 제어 하는 장비로서 스마트 온실에 설치된 장비를 작동 및 정지시킴</li><li>환기창제어, 난방기제어, 차광/보온 커튼제어, CO<sub>2</sub>공급기제어, 유동팬제어, 배기팬제어, 관수모터제어 등을 유기적으로 제어하며, 센서 노드 및 구동기 노드와 통신기능을 가지고 있음</li></ul>
			차광/보온 커튼제어		
			냉/난방제어		
			기타 장비 제어		
			이상상황 알림		
			센서상태정보		
			환경 및 제어정보		
센서 노드 및 센서	온실 내부	내부 환경 측정	<ul style="list-style-type: none"><li>스마트 온실의 내부환경을 측정하기 위한 센서로서, 온도센서, 습도 센서, CO<sub>2</sub> 센서, 토양수분 센서, 배지 수분 센서, 조도 센서 등이 있음</li><li>스마트 온실의 외부 기상환경을 측정하기 위한 센서로서, 온도 센서, 일사량 센서, 풍향/풍속 센서, 감우 센서 등이 있음</li></ul>		
	온실 외부	외부 기상환경 측정			
양액공급제어 ICT 장비	양액공급기		양액공급제어	<ul style="list-style-type: none"><li>스마트 온실의 무토양재배 또는 토양재배에서 재배작물에 양분을 공급하기 위한 장비</li><li>공급량, 공급주기, 양분의 EC 및 pH 농도 등을 제어</li></ul>	
			양액공급정보		
	양액센서		<ul style="list-style-type: none"><li>양분과 배지의 상태를 측정하며, 양분은 EC, pH, 공급량(L)을 측정하고, 배지 또는 토양의 함수율, EC, 온도 등을 측정양분, 배지 상태 측정</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>양분과 배지의 상태를 측정하며, 양분은 EC, pH, 공급량(L)을 측정하고, 배지 또는 토양의 함수율, EC, 온도 등을 측정</li></ul>	
	함수량 측정기		함수량 측정		<ul style="list-style-type: none"><li>배지의 함수량을 알기 위해 베드의 무게를 측정하는 장비이며, 고설베드 아래쪽에 설치하여 양분공급에 따라 베드 무게의 변화를 연속적으로 측정</li></ul>
	배액정보 측정기		배액량 측정		
영상정보장비	CCTV,		영상저장 및 모니터링	<ul style="list-style-type: none"><li>실시간으로 CCTV 영상을 확인하고,</li></ul>	

	DVR, 네트워크 카메라, PC, 모니터, UPS 등		저장된 영상을 검색 및 백업함
생산 및 경영관리 시스템 (선택)	출하관리 시스템	출하관리	- 농산물 출하 일자, 금액, 출하량, 납품처 등을 관리
	비용관리 시스템	비용관리	- 농산물 생산원가 계산에 필요한 주요 비용을 관리
	작업관리 시스템	작업관리	- 스마트 온실을 운영하고 작물을 재배하기 위한 작업내용, 일정, 계획 등을 관리

## 6 스마트 온실 장비 운용 요구사항

### 6.1 스마트 온실 운용 장비 및 생성 데이터

스마트 온실 장비는 복합환경제어 ICT 장비, 양액공급제어 ICT 장비, 영상 장비로 구성되는데 각 장비별로 생성되는 데이터는 다음과 같다.

#### 6.1.1 복합환경제어 ICT 장비

복합환경제어 ICT 장비는 통합제어시스템, 통합환경제어기, 센서노드 및 센서, 구동기 노드 및 구동기로 구분되며, 각 장비의 구성과 생성 데이터는 다음과 같다.

- 통합제어시스템은 시스템 소프트웨어로 구분되며, 제어기준 데이터, 제어 데이터, 이슬점온도, 누적 일사량 등의 데이터를 생성한다.
- 통합환경제어기는 제어명령 데이터, 제어 이력 데이터 등을 생성한다.
- 센서 노드 및 센서 중 온실 내부 센서로는 온도 센서, 습도 센서, CO<sub>2</sub> 센서, 토양수분 센서, 조도 센서 등으로 구성되며, 각각 온도, 습도, CO<sub>2</sub>, 토양수분, 조도 등의 데이터를 생성한다.
- 온실 외부 센서로는 온도 센서, 일사량 센서, 풍향/풍속 센서, 감우 센서 등으로 구성되며, 온도, 일사량, 풍향/풍속, 감우 여부 등의 데이터를 생성한다.
- 구동기 노드 및 구동기는 환기창 개폐기, 보온커튼 개폐기, 차광커튼 개폐기, 배기팬, 유동팬, CO<sub>2</sub> 공급, 관수·관비 공급기, 냉·난방기 등으로 구성되며, 환기창 개폐 여부, 보온커튼 개폐 여부, 배기팬 구동 여부 등의 데이터를 생성한다.

#### 6.1.2 양액공급제어 ICT 장비

양액공급제어 ICT 장비는 양액공급기, 양액 센서, 함수량 측정기, 배액정보 측정기로 구분되며, 각 장비의 구성과 생성 데이터는 다음과 같다.

- 양액 공급기는 공급시간, 공급구역, 누적일사량 등의 데이터를 생성한다.
- 양액 센서는 EC 센서, pH 센서, 유량계, 배지함수율, 배지온도계 등으로 구성되며, EC, pH 공급량, 배지 함수, 배지 온도 등의 데이터를 생성한다.

- 함수량 측정기는 함수량측정 로드셀로 구성되며, 무게 데이터를 생성한다.
- 배액정보 측정기는 EC 센서, pH 센서, 유량 또는 로드셀로 구성되며, 배액량, 배액 EC, 배액 pH의 데이터를 생성한다.

### 6.1.3 영상정보장비

영상 장비 및 정보관리 장비는 카메라, 전산장비 등으로 구분되며, 각 장비의 구성과 생성 데이터는 다음과 같다.

- 카메라는 CCTV, DVR, NVR 등으로 구성되며, 온실 내부에서는 작물의 생장·생육상태, 온실 외부에서는 시설 보안 관련 동영상, 정지영상 등의 데이터를 생성한다.
- 전산장비는 PC, 모니터, UPS 등으로 구성되며, 생성되는 데이터는 없다.

## 6.2 스마트 온실 장비 공통 관리 요구사항

스마트 온실 장비의 설치 공통관리 요구사항은 다음과 같다.

- 정전 및 고장 시 사용자에게 알람을 줄 수 있는 비상관리기능을 갖추어야 한다.
- 장비는 작물 및 작업자의 안전성이 확보된 공간에 설치하여야 한다.
- 모든 장비는 전기적인 안정성을 위해 접지를 하여야 한다.
- 장비는 우천 시 측정 및 동작에 영향을 받지 않는 장소 또는 조건을 갖추어야 한다.

## 6.3 센서노드 설치 및 운용 요구사항

### 6.3.1 센서의 종류별 기능 및 용도

<표 6-1>은 센서의 종류에 따른 기능과 용도이다. 본 절에서는 환경 조건을 측정하기 위한 센서에 대한 요구사항을 기술하고, 양액공급제어에 사용되는 양액센서에 대해서는 6.5.2에서 다룬다.

<표 6-1> 스마트 온실에서 사용되는 센서 종류별 기능 및 용도

분류	종 류	동작 내용
내부 센서	온도	- 온실 내부의 온도를 측정하며, 온실 내부의 온도 조건을 맞추기 위한 구동기의 제어 기준으로 사용
	습도	- 온실 내부의 상대습도를 측정하며, 온실 내부의 상대습도 조건을 맞추기 위한 구동기의 제어 기준으로 사용
	CO <sub>2</sub>	- 온실 내부의 CO <sub>2</sub> 농도를 측정하며, 온실 내부의 CO <sub>2</sub> 농도 조건을 맞추기 위한 구동기의 제어 기준으로 사용
	토양수분 (토경재배)	- 온실 내부 토양에 포함된 수분과 온도를 측정하며, 토양에 작물의 생장에 적절한 수분을 포함하고 온도를 유지하고 있는지를 측정
	조도	- 온실 내부의 광량을 측정하며, 보광등 제어, 온실 내부 일사량산출 등의 기준으로 사용
외부	온도	- 온실 외부의 대기온도를 측정하며, 온실 내부의 온도 조건을 맞추기

센서		위한 구동기의 제어 기준으로 사용
	풍향/풍속	- 온실 외부 대기의 풍향과 풍속을 측정하며, 환기창 및 배기팬 등 구동기의 제어기준으로 사용
	강우 (강우감지)	- 비가 내리는지 여부를 감지하며, 비가 올 때 온실 환기창의 개폐를 위한 구동기의 제어 기준으로 사용
	일사량	- 온실 외부의 태양 에너지를 측정하며, 작물의 일(광합성)하는 양을 추측 하는 기준과 차광커튼 구동기의 제어 기준으로 사용

### 6.3.2 센서노드 설치 요구사항

스마트 온실을 위한 센서 설치 요구사항은 다음과 같다.

- 무선통신을 사용하는 센서는 통신장애 요소를 파악하여 정보의 송수신에 영향이 없도록 하여야 하며, 유선통신을 사용하는 센서는 경작, 영농 작업 등에 장애가 되지 않도록 설치하고 이 전설치의 편리성을 고려하여야 한다.
- 출입문 입구, 온풍기 주변, 전자파 및 잡음 영향권, 직사광선을 직접 받는 장소와 진동 가능성이 있는 기계에 센서를 부착할 때는 센서의 측정 값과 신호에 영향을 주지 않도록 조치해야 한다.
- 동일한 목적을 위해 하나 이상의 센서를 설치하는 경우에는 설치된 센서 중 어느 하나 이상의 센서가 오작동되는 경우를 고려하여 오작동에 의한 측정값을 환경정보에 반영하지 않는 등의 적절한 대처 방안을 마련해야 한다.

[비고] 설치된 센서 중 어느 하나 이상의 센서가 오작동하더라도 전체적인 측정 값이 합산 평균되므로 정상 작동하는 것으로 오인할 수 있음

- 동일한 목적으로 위해 하나 이상의 센서를 설치하는 경우에는 온실의 방향(남북, 동서 등)과 면적, 일사각 등을 고려하여 온실 내 환경 편차를 반영한 균등한 환경관리가 가능하도록 해야 한다.
- 온실 내에 설치되는 온습도, 광량, CO<sub>2</sub> 센서는 생장점 위치에 설치하여야 하며, 생장점 위치가 변경되는 줄기신장 식물의 경우에는 생장점의 변화에 따라 센서 위치를 변경할 수 있도록 설치하여 작물의 재배관리에 문제가 없도록 하여야 한다.
- 온실 내 근권부에 설치되는 지온, 지습, 수분 함수율, EC, pH 센서 등은 작물의 재배 관리 및 센서관리에 문제가 없도록 설치하여야 한다.
- 수집된 데이터를 통해 센서의 고장 여부를 확인할 수 있어야 한다.
- 취급이 용이하고 확실한 동작을 기대할 수 있는 센서를 사용하고, 고장 시 현장에서의 수리가 가능하여야 한다.

### 6.3.3 센서노드 운용 요구사항

스마트 온실을 위한 센서 노드의 운용 요구사항은 다음과 같다.

- 센서 노드는 통합 환경 제어기와 통신을 위해 센서와 유·무선 통신모듈이 결합되어 있거나 또는 분리되어 있을 수 있으며, 환경 요소(온도, 습도, CO<sub>2</sub>, 일사량, 풍향/풍속, 강우 등)를 측정할 수 있어야 하고 측정된 환경 값을 통합환경제어기에 자동 또는 수

동 방식으로 전달할 수 있어야 한다.

- 전원은 상시 전원 또는 배터리 전원을 사용할 수 있어야 하며, 상시 전원을 사용하는 경우에는 정전 등의 비상상황에 적절히 대응할 수 있는 방안을 확보해야 한다.
- 센서는 교체 또는 추가 설치가 용이한 방법으로 설치 할 수 있어야 한다.

#### 6.4 구동기 노드 설치 및 운용 요구사항

<표 6-2>는 구동기의 종류에 따른 구체적인 기능과 용도를 보이고 있으며, 스마트 온실을 위한 구동기 노드의 설치 및 운용 요구사항은 다음과 같다.

- 구동기를 제어하기 위한 모듈로서 통합환경제어기에 내장될 수 있으며, 통합환경제어기로부터 전달받은 메시지에 근거하여 제어한다.
- 통합환경제어기와 통신할 수 있는 유·무선 통신 모듈을 포함한다.
- 통합환경제어기의 신호를 받아 구동기를 구동한다.
- 구동기 노드의 제어 상태를 통합환경제어기로 전송이 가능해야 한다.

<표 6-2> 스마트 온실에서 사용되는 구동기 종류별 기능 및 용도

종 류	기능 및 용도
환기창 개폐기	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 설정한 기준값과 온실 내·외부 센서에 의해 얻어진 정보를 토대로 환기창 개폐를 제어함</li> <li>- 환기창 제어는 바람 부는 방향과 반대 방향의 창으로 분리하여 제어함</li> <li>- 환기창의 개폐 시 설정된 기준 값과 외부온도와 풍속과 자동으로 연동되어 작동주기를 조정함</li> <li>- 온실 외부의 감우센서에 의해 얻어진 감우 정보에 의해 온실 환기창의 개폐를 제어함</li> </ul>
보온커튼개폐기	- 일사값 및 외부온도값, 실내 온습도값에 의해 보온커튼 개폐를 제어함
차광커튼개폐기	- 일사값 및 실내 온·습도값에 의해 차광커튼 개폐를 제어함
배기팬	- 온실 내부의 온·습도값에 의해 구동을 제어함
유동팬	- 온실 내부의 온·습도 및 좌우 온·습도편차 등에 의해 구동을 제어함
CO <sub>2</sub> 공급기	- 온실 내부의 CO <sub>2</sub> 농도에 따라 CO <sub>2</sub> 공급기를 제어함
관수·관비 공급기	- 온실 내부 토양의 토양수분 값에 따라 관수·관비 공급기를 제어함
냉·난방기	- 온실 내부 온·습도값, 누적일사량 등에 따라 냉·난방기의 작동을 제어함

#### 6.5 양액공급제어 ICT 장비 요구사항

스마트 온실 장비 중 양액공급제어에 관련된 ICT 장비는 양액 공급기와, 양액 센서로 구성된다. 본 절에서는 양액공급제어 장비의 필수 요구사항인 양액 공급기와 양액센서에 대한 요구사항만을 기술한다.

##### 6.5.1 양액공급기 요구사항

양액공급제어를 위한 양액공급기의 운용 요구사항은 다음과 같다.

- 스마트 온실의 무토양재배 또는 토양재배에서 재배작물에 공급하는 양분의 공급량, 공급주기, 공급 EC 및 pH 농도를 실시간으로 제어할 수 있어야 한다.
- 양액공급기는 직사광선과 진동이 없고, 통풍이 잘되는 장소에 설치해야 한다.
- 양액공급기가 정상작동 되고 있는지 항상 확인할 수 있는 곳에 설치한다.
- 양액공급기 내부에 동물 또는 곤충으로부터 피해를 받지 않도록 조치해야 한다.

## 6.5.2 양액센서 요구사항

<표 6-3>은 양액공급제어를 위해 사용되는 양액센서의 종류별 기능 및 용도를 보이고 있으며, 양액센서의 운용 요구사항은 다음과 같다.

- 양액센서는 작물에 공급하는 양분의 EC와 pH 농도를 실시간으로 측정할 때 사용하며, 양액공급기는 이 값을 기준으로 공급하는 양분을 제어할 수 있어야 한다.
- 양액센서는 관로에서 흐르는 양분에 직접 접촉되어 측정함으로 유속 압력에 견딜 수 있어야 한다.

<표 6-3> 스마트 온실에 사용되는 양액센서 종류 및 용도

분류	종 류	기능 및 용도
양액 센서	EC pH	- 작물에 공급되는 양분의 EC와 pH를 실시간으로 측정하며, 공급되는 양분의 EC와 pH 농도를 제어하는 기준으로 사용함
유량계	유량계	- 작물에 공급되는 공급량(물+양분)을 실시간으로 측정하며, 공급량 제어 기준으로 사용함
배지 센서	함수율 온도 EC	- 일체형센서로서 배지의 EC, 함수율, 온도를 측정함
함수량측정기	로드셀	- 배지의 함수량 변화를 측정하기 위해 베드의 무게를 측정하며, 배지의 함수량 변화율을 분석할 때 사용함
배액정보측정기	배액량 EC pH	- 배지에서 배출되는 배액정보를 측정하며, 사용자가 양분의 EC, pH 농도 설정하는 데 참고자료로 사용함

## 6.6 영상정보장비 운용 요구사항

<표 6-4>는 스마트 온실에 설치되는 영상정보장비의 구성을 보인다. 작물의 생장이나 생육 상태 확인 및 시설물 관리를 위한 카메라와 수집된 영상데이터를 저장하기 위한 영상저장장치 그리고 실시간 모니터링 및 영상정보장비의 제어를 위한 전산장비로 구성된다. 영상정보장비를 구성하는 장비는 영상데이터의 효율적인 송수신을 위한 네트워크로 연결되어야 한다.

<표 6-4> 영상정보장비 구성

구분	구성요소
카메라	CCTV, 네트워크 카메라
영상저장장치	DVR, NVR
전산장비 등	PC, 모니터, UPS 등

### 6.6.1 영상정보장비 구성요소

스마트 온실에서 사용되는 영상정보장비의 구성은 다음과 같다.

- 카메라는 CCTV, 네트워크 카메라로 구성되며, 온실 내부에는 관찰카메라가 설치되어 작물의 생장·생육상태를 촬영하며, 온실 외부에는 보안용 카메라가 설치되어 시설 보안을 위해 사용된다.
- 영상저장장치는 DVR, NVR로 구성되며 실시간으로 저장된 영상을 검색하거나 백업하는데 사용된다.
- 전산장비는 PC, 모니터, UPS 등으로 구성되며 영상저장장치로부터 저장된 생장·생육 정보와 보안정보를 확인하는 데 사용된다.

### 6.6.2 카메라

영상정보장비 중 카메라에 대한 운용 요구사항은 다음과 같다.

- 스마트 온실 종사자의 사생활 침해 등을 방지하기 위하여 온실 내·외부에 영상 장비가 설치되었음을 표지판을 통해 알리고 영상 장비의 설치 목적과 장소, 촬영 범위 및 시간, 관리책임자 연락처 등을 안내하는 것이 바람직하다.
- 작물의 생장·생육상태를 확인할 수 있는 온실 내부용 관찰카메라와 시설물을 관리하기 위한 온실 외부용 보안카메라로 구성한다.
- 관찰카메라는 작물의 근접촬영 및 온실 내부 환경을 확인할 수 있는 기능을 제공하여야 하며, 야간촬영 및 식별이 가능하여야 하고, 동작감지 기능을 지원해야 한다.
- 보안카메라는 야간촬영 및 식별이 가능하여야 하고, 동작감지 기능을 지원해야 한다.
- 렌즈는 카메라의 용도에 적합한 규격을 선택하여 적용한다.
- 실시간으로 모니터링 가능하도록 기능을 제공하여야 한다.

### 6.6.3 영상저장장치

영상정보장비 중 영상저장장치에 대한 운용 요구사항은 다음과 같다.

- 영상 저장 장치는 설치 목적에 부합하는 화질을 지속적으로 유지할 수 있어야 하며, 경우에 따라 원격 전송을 위한 IP 포트, 외부 감지기 또는 센서 모듈과의 접속 및 연동, 영상 장비의 제어 기능 등을 포함해야 한다.
- 스마트 온실 내·외부에 영상 장비를 설치할 때에는 각종 센서 장치, 감지기, 구동기 등의 동작에 지장을 주지 않도록 해야 하며, 시설 출입자나 종사자 등의 이동 및 업무에 방해가 되지 않아야 한다.



- 스마트 온실 내·외부에 대한 영상 정보는 손상이나, 파괴, 해킹, 바이러스 감염 등에 노출되지 않도록 조치하여야 한다.
- 스마트 온실을 위한 영상 장비는 DVR 또는 NVR과 같은 영상 데이터의 녹화, 저장 및 재생 장치가 필수적으로 포함되어야 하며, 저장된 영상 데이터의 보존 기간은 최소 30 일 이상이 요구되나 이는 농가와의 협의를 통해 적절히 조정할 수 있다.
- 영상 데이터는 스마트 온실의 효율적인 운용을 위해 사전에 정의된 이벤트가 발생하는 즉시 저장되어야 하며, 이외의 on-demand에 따른 이벤트의 경우에는 선택적으로 저장 여부를 결정할 수 있어야 한다.

#### 6.6.4 네트워크

영상정보의 송수신을 위한 네트워크 요구사항은 다음과 같다.

- 네트워크는 실시간 영상 모니터링을 위하여 고화질 영상전송이 가능한 대역(속도)을 확보하여야 한다.
- 또한 인터넷 회선 등을 통해 영상 정보가 외부로 전송되는 경우에는 해킹 등을 방지하기 위하여 비밀번호의 설정 또는 변경 기능을 가지고 있어야 한다.
- 또한 영상 장비를 구성하는 설비 간 접속을 위한 통신 케이블(꼬임케이블, 동축케이블 또는 광섬유케이블)이나 전력선 등은 습기의 영향이나 피복이 벗겨지는 등의 케이블 손상을 고려하여 습한 곳을 피해 배관 등을 이용한 포설이 이루어져야 하며, 낙뢰 시 유도 전류 등에 의한 피해를 최소화하기 위한 보호기, 접지 시설을 갖추어야 한다.

## 부 록 I

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

## 스마트 온실에 설치되는 센서 권장 규격

스마트 온실 내부 및 외부에 설치하는 센서는 <표 1.1-1>의 규격에 부합하는 제품을 사용할 것을 권장한다. 현장에서 설치하는 장비는 품목의 특성을 고려하여 해상도(정밀도, 분해능), 오차범위 이외의 장비가 설치될 수 있으며, 이외의 장비를 설치할 경우 전문가의 의견 및 성능보증에 대한 자료를 해당 농가에 제시하여야 한다.

&lt;표 1.1-1&gt; 장비(센서) 권장 설치 기준

구분	측정범위	해상도 (정밀도) (분해능)	오차범위
온도	-20 ℃ ~ +80 ℃	0.5 ℃	±0.5 ℃(상온)
습도	0 ~ 100 %	±2 %	±2.0 %(0~90 %), ±3.0 %(90~100 %)
풍향	0 ~ 360 °	5 °	±15 °
풍속	0 ~ 40 m/s	0.1 m/s	10 ms <sup>-1</sup> 미만에서 ± 0.3 ms <sup>-1</sup> 이내 10 ms <sup>-1</sup> 이상에서 3 % 이내
일사량	0 ~ 2,000 W/m <sup>2</sup>	민감도: 15 μV/Wm <sup>2</sup>	95 % 신뢰수준
강우	1전도(Bucket)당 0.5 ~ 1.0 mm/ 1000 mm 이상	1회 전도량 0.5 mm	0~100 mm/hr 강우강도에서 ±3 % 이내
감우	비, 눈, 우박 등 강수현상 ON/OFF	-	±1분
CO <sub>2</sub>	0 ~ 3,000 ppm	10 ppm	±50 ppm
광량	0 ~ 2,000 μmol/m <sup>2</sup> s	10 μmol/m <sup>2</sup> s	±50 μmol/m <sup>2</sup> s
지온	-20℃ ~ +80 ℃	0.5 ℃	상온에서 ±0.5 ℃
토양수분	0 ~ 100 kPa	0.002 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	모든 토양에서 ±3 %
함수율	0 ~ 50 % vol	-	1.0 %
함수량	100 kg 이상	20 g	±0.05 %
EC	0 ~ 10 dS/m	0.1 ms/cm	±3 % 이내
pH	2 ~ 12 pH	0.1 pH	±0.1 이내

※ 센서의 입력은 위 표에 준한다.

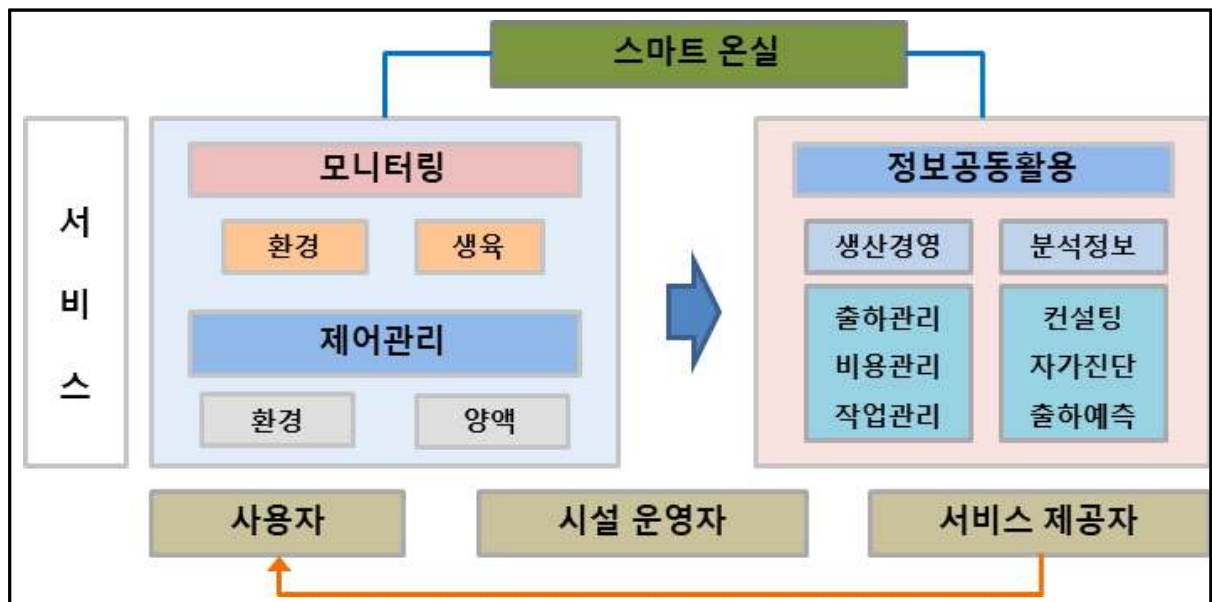
※ 독립 센서는 출력이 4~20 mA 또는 0~5 V를 갖는 센서를 사용한다. 단, 감우감지 센서 제외

## 부 록 II

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

### 스마트 온실 정보 서비스 범위 및 구성

스마트 온실을 위한 정보 서비스는 (그림 II-1)과 같이 사용자의 온실에 시설 운영자가 정보 서비스를 위한 장치를 설치하고 관련 서비스 제공자가 정보 서비스를 제공하는 구조를 갖게 된다.



(그림 II-1) 서비스의 구성도

## 부 록 III-1

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

### 지식재산권 확약서 정보

아래에 기재된 지식재산권 확약서 이외에도 본 표준이 발간된 후 접수된 확약서가 있을 수 있으니, TTA 웹사이트에서 확인하시기 바랍니다.

해당 사항 없음

## 부 록 III-2

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

### 시험인증 관련 사항

해당 사항 없음

### 부 록 III-3

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

#### 본 표준의 연계(family) 표준

- III-3.1 TTA.KO-10.1175-Part1/R1, 축산 분야 ICT융복합 장비운용 요구사항 및 설치 지침 - 제1부: 돼지
- III-3.2 TTA.KO-10.1175-Part2/R1, 축산 분야 ICT융복합 장비운용 요구사항 및 설치 지침 - 제2부: 닭
- III-3.3 TTA.KO-10.1175-Part3/R1, 축산 분야 ICT융복합 장비운용 요구사항 및 설치 지침 - 제3부: 한우
- III-3.4 TTA.KO-10.1175-Part4/R1, 축산 분야 ICT융복합 장비운용 요구사항 및 설치 지침 - 제4부: 젓소
- III-3.5 TTA.KO-10.1173/R1, 스마트 온실 ICT 융복합 장비운용 요구사항 및 설치 지침

## 부 록 III-4

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

### 참고 문헌

아래 기재된 참고 문헌의 발간일이 기재된 경우, 해당 표준(문서)의 해당 버전에 대해서만 유효하며, 연도를 표시하지 않은 경우에는 해당 표준(권고)의 최신 버전을 따른다.

III-4.1 TTAK.KO-10.1164-Part1, 스마트팜 용어 정의 - 제1부: 온실

III-4.2 TTAK.KO-06.0286, 온실관제 시스템 요구사항 프로파일

## 부 록 III-5

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

### 영문표준 해설서

해당 사항 없음



## 부 록 III-6

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

## 표준의 이력

판수	채택일	표준번호	내용	담당 위원회
제1판	2019.12.11	제정 TTAK.KO-10.1173	구성도 그림, 용어, 장비 설치 및 요구사항 등 추가, 센서 설치 공통사항 및 설치 위치 부록 추가	스마트농업 프로젝트그룹 (PG426)
	표준(과제) 제안	여현	순천대학교 교수	PG426 특별위원
		양종열	농정원 실장	
		주혜진	농정원 주임	
		류종길	길소프트(주) 대표	
		김현준	순천대학교 연구원	
	표준 초안 에디터 사무국 담당	김승재	순천대학교 연구원	
		박주영	한국전자통신연구원 책임연구원	PG426 의장
		여현	순천대학교 교수	PG426 특별위원
		박예슬	TTA 선임	
제2판	2022.06.29	개정 TTAK.KO-10.1173/R1	구성도 그림 현행화, 용어, 장비 설치 및 요구사항 등 현행화, 센서 설치 공통사항 및 온실 형태별 설치 위치 삭제	스마트농축수산 프로젝트그룹 (PG426)