

# IoT 기반의 스마트 팜 시스템 구조설계에 관한 연구

길민식\*, 광동걸\*\*, 최신행\*\*, 신중근\*\*\*

\*(주)투비시스템, \*\*강원대학교, \*\*\*동해시창업보육센터

## A Study on the Architecture Design of Smart Farm System based on IoT Technology

Min-Sik Ghil\*, Dong-Kurl Kwak\*\*, Shin-Hyeong Choi\*\*, Jong-Keun Shin\*\*\*

\*TOBESYSTEM Co. Ltd, \*\*Kangwon National University, \*\*\*Donghae-si Business Incubation Center

### ABSTRACT

Recently, the demand for smart farms is increasing due to the increase in the cultivation area such as horticulture, fruit trees and special crops. However, due to the irregular weather changes and the cultivation method of the crops due to the different cultivation environment, there are frequent occurrence of diseases and insect pests and infectious diseases due to system error or carelessness, and the cycle is also very short.

In addition, the Smart Farm business has been built by combining various sensors (temperature, humidity, CO<sub>2</sub>, illumination) and LED lighting, but it is costly in terms of frequent errors, lack of power supply, And thus the management can not be efficiently managed. Therefore, this paper combines real time sensing technology based on IoT Platform and high performance control technology to control pests and equipment errors and monitor the growth status of crops in real time based on big data analysis and Artificial Intelligence System.

최근에는 정부가 추진하는 스마트 팜 확산정책에 있어서 여러 가지 문제점이 발생되고 있다. 외형만 크게 성장했을 뿐 스마트 팜 기기에 대한 인증이 제대로 이뤄지지 않고 있으며, 자동 제어 장치에 있어서는 단순한 형태의 제품 외에는 네덜란드 등 해외 선진업체의 제품에 의존하고 있는 실정에 있다.<sup>[5][6]</sup>

따라서, 본 논문에서는 IoT기술에 기반한 실시간 센싱 기술과 고정밀 제어 기술을 결합하여 농작물의 병해충 및 장비 오류를 억제하고 농작물의 생육상태를 빅데이터 분석 및 AI 기반으로 실시간으로 모니터링 하는 스마트 생육 환경 농작물 통합 관리시스템을 연구하고자 한다.



환경장치 오동작    진딧물에 의한 피해    우사 화재 피해

그림 1 스마트 팜 시스템 및 병충해 피해  
Fig. 1 Damage of smart farm system and pests disease

### 1. 서 론

최근 시설재배지(원예, 과수, 특용작물) 증가로 인하여 스마트 팜에 대한 수요가 증가하고 있다. 그러나 시설 재배지 환경이 다르고 불규칙적인 날씨 변화 및 작물의 재배 방식이 달라 시스템 오류 또는 관리 부주의로 인하여 각종 병·해충 발생 및 전염병이 잦으며, 그 주기 또한 매우 짧아서 재배작물의 생육이 저하되고 피해가 심각한 실정에 있다. 현재 국내 농가에 확산되고 있는 스마트 팜 시스템은 주로 환경정보(온·습도, CO<sub>2</sub>, 조도 등)기반으로 스마트 폰을 통해 재배시설의 개폐 및 제어(보온덮개, 천장, 커튼, 환풍기, 스프링클러, 양액, 열풍기 등)하는 기본적인 수준에 머물러 있으므로, 향후 재배 생육정보 기반의 생육단계별 정밀한 작물관리를 위한 생육 최적 환경설정 모델 개발, 작물생리 장애 및 병충해 진단 모델 개발이 요구된다. 또한, 이러한 스마트 팜 사업의 경우, 각종센서(온·습도, CO<sub>2</sub>, 조도) 및 LED조명 등을 접목하여 구축되어 왔지만 그림 1과 같이 잦은 오류 발생, 전원 공급 미비, 옥외 환경(습도, 고온, 저온) 신뢰성 미비 및 AS 어려움 등 효과대비 비효율적인 측면만 증가하여 효율적인 관리가 되지 못하는 실정이다.<sup>[1]-[4]</sup>

### 2. 본 론

#### 2.1 개요

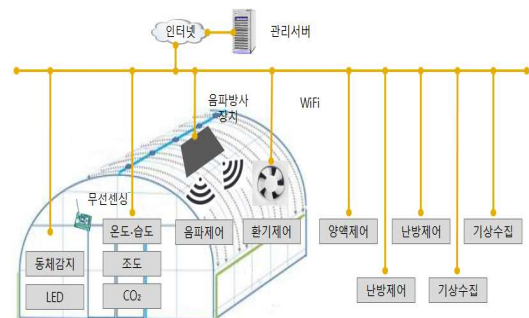


그림 2 스마트 팜 시스템 구성도  
Fig. 2 Architecture of smart farm system

IoT 기반의 스마트 팜 시스템 장치는 1차적으로 병·해충의 친환경적 방제 기능을 접목하여 Sound wave로 농작물의 생육 성장 및 병·해충을 억제하는 제어 모듈과 2차적으로 농작물의 생육상태를 원격에서 모니터링(온도, 습도, 조도, CO<sub>2</sub>, PH, 토

양 정보) 하는 IoT 센싱 모듈 및 실시간으로 각종 디바이스(급이, 급수, 양액 및 모터 등)를 정밀 제어하는 시스템으로 그림 2와 같이 구성되어 있으며 농작물의 생육상태 정보를 원격 상황에서 모니터링 하는 시스템이다.

### 2.2 IoT Device 구조 설계

IoT 기반의 주제어 HW 장치는 다채널 센싱이 용이한 HW 플랫폼에 Embedded Linux기반 SW들로 구성 되며, 주제어 장치에는 여러 종류의 센서 데이터를 인터페이스 하는 센서 모듈 부분(표1), 음파 제어 알고리즘을 통한 음파 방사 모듈 부분, 유무선 통신 모듈 부분으로 구성되며 인터페이스 구조도는 아래 그림3과 같으며, 그에 따른 회로도도 그림 4와 같이 나타내었다.

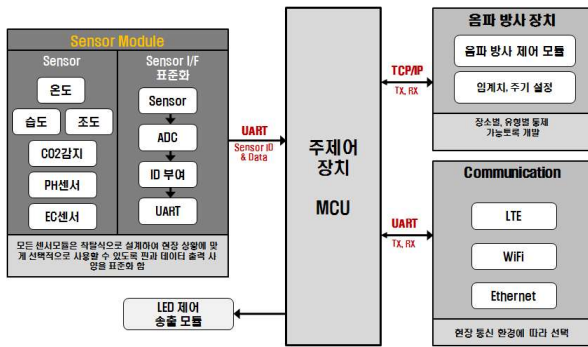


그림 3 제어장치 인터페이스 구조도  
Fig. 3 Interface schematic of control device

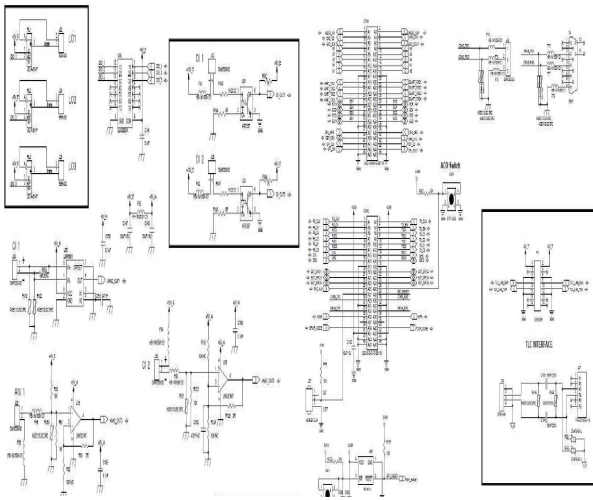


그림 4 주요 회로도  
Fig. 4 Main circuit diagram

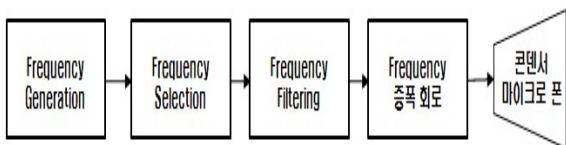


그림 5 음파방사 모듈 구조도  
Fig. 5 Structure of sonic radiation module

또한, 음파 방사모듈의 구조는 병·해충의 생태적 특성을 농작물 생육주기에 기반하여 음파, 주파수, 음압 등의 특성을 고려한 모듈 설계이며 마이크로폰의 임피던스 매칭을 적절하게 튜닝하여 개발하는데 있으며 그 구조도는 그림 5와 같다.

표 1 제어장치의 주요 센서 정의서

Table 1 Main sensor definition of control device

Sensor	Define	Description	Address
Temperature	decimal(10,0)	±3.0%	01
Humidity	decimal(10,0)	±0.4	02
Illuminance	decimal(10,0)	7m, 120	03
PIR	decimal(10,0)	7m, 120	04
CO2	decimal(10,0)	0 ~ 2,000ppm, ± 30ppm + 5 %	07
PH	decimal(10,0)	0 ~ 13pH, 0-80℃	10
EC	decimal(10,0)	0.5mpa, 0-50℃	13
Soil	decimal(10,0)	0 ~ 50% ± 3%, 0 ~ 2000mV	14

### 2.3 서버 구조 설계

실시간 데이터 처리 및 관제 SW는 IoT 플랫폼 HW 구조에 기반하여 주제어 시스템과 노드 네트워크 시스템 구조로 되어 있으며, 서버와 Agent간 메시지 프로토콜 정의에 따라 클라우드 기반 네트워크로 구성된다.

표 2 서버 장치(Agent)간 메시지 프로토콜 설계

Table 2 Design of message protocol between server and agent

Type	Define	Description	Packet
START_ON_AS	0x1001	Agent 등록 요청	RQ
START_ON_SA	0x1002	Agent 등록 요청 결과 응답	RP
AGT_THRH_CHG_SA	0x1007	Threshold value Change 요구	RQ
AGT_THRH_CHG_AS	0x1008	Threshold value Change 응답	RP
AGT_EVENT_REP_AS	0x1009	측정값 보고 (THLD 값 over 시)	NOTI
CONTROL_STS_REP_AS	0x100b	제어 device Status 보고	NOTI
CM_STS_REP_AS	0x100c	Camara 상태 보고	NOTI
RESET_AGENT_SA	0x100d	Agent restart 요청	NOTI
FW_DOWN_SA	0x100f	Firmware Download 요구	RQ
FW_DOWN_AS	0x1010	Agent Firmware Download 응답	RP
AGT_VALUE_REP_SA	0x2001	측정한 Agent 정보 전송 요구	NOTI
AGT_VALUE_REP_AS	0x2002	측정한 Agent 정보 보고	NOTI

## 3. 결론 및 향후 연구방안

현재 시설농업 시장 규모가 년 평균 14.5%로 계속 증가하는 추세이며, 2021년에는 약 3조의 규모가 형성될 전망이다. 기존 시스템의 단점과 문제점을 개선, 개량하여 농약 살포를 최소화 하고 친환경 음파를 통해 병·해충을 억제한다면 기술적 산업적 파급효과는 아주 막대할 것이다.

본 연구에서는 스마트 팜 시스템의 문제점을 개선하기 위하여 IoT 시스템의 구조 설계에 대한 플랫폼을 제시하였으며 이 설계안을 바탕으로 저전력·모듈형 IoT 제어장치, 음파 방사모

들 및 관제 모니터링 SW 구조를 제시하였다. 향후에는 개발된 시스템을 가지고 시설재배지별 다양한 현장에 설치하여 현장시험을 실시할 계획이며 이를 바탕으로 시스템의 효과를 검증할 계획에 있다.

본 논문은 2018년 중소벤처부 산학연협력기술개발사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

### 참 고 문 헌

- [1] 김태완, “시설원예농업 ICT융복합 현황과 과제”, 농정연구 ‘계간52호, 2014.
- [2] 김관중, 허재두, “스마트 팜 기술동향 및 전망”, 전자통신동향분석 ‘제20권 제5호, 2015.
- [3] 농림축산식품부, “ICT 융복합 스마트 팜 확산 대책”, 10, 2015.
- [4] Ikeda, S. and A. Okamoto, “Hybridization-sensitive on-off DNA probe: Application of the exciton coupling effect to effective fluorescence quenching”, Chem.Asian J., 3: 958, 2008.
- [5] 이완주, “동식물 생육을 촉진시키는 ”그린음악“ 연구와 지도”, 국립농업과학원, 1995.
- [6] Becker, W. “Advanced Time-Correlated Single Photon Counting Techniques”, Springer. New York, pp.149 - 152, 2005.