

# 스마트팜을 위한 클라우드 플랫폼

이명훈<sup>1</sup>, 이세용<sup>2</sup>, 김준용<sup>3</sup>, 여현<sup>§</sup>

<sup>1,§</sup>순천대학교, <sup>2</sup>한국시설원예ICT융복합협동조합, <sup>3</sup>서울대학교

## Cloud Platform for Smartfarm

Meong-hun Lee<sup>1</sup>, Se-yong Yi<sup>2</sup>, Joon-yong Kim<sup>3</sup>, Hyun Yoe<sup>§</sup>

<sup>1,§</sup>Sunchon National University, <sup>2</sup>Korea Greenhouse Horticulture ICT Industry Cooperative,

<sup>3</sup>Seoul National University

E-mail : {leemh777<sup>1</sup>, yhyun<sup>§</sup>}@scnu.ac.kr, ace.jinong@gmail.com<sup>2</sup>, joonyong.jinong@gmail.com<sup>3</sup>

### 요 약

스마트팜은 현재 농업 환경 모니터링 분야에서 각광받고 있다. 무선 원격 시스템의 사용으로 스마트팜의 응용 프로그램들은 농민이 어디에 있든지 생장 정보를 제공할 수 있다. 부재중에서도 모바일 폰을 사용하여 도표화된 정보를 얻을 수 있다. 우리는 클라우드 플랫폼 기술을 기반으로 스마트팜을 관리, 운영하는데 있어 필요한 시스템 및 서비스의 기술적 요구사항과 구성 내용을 설계한다.

클라우드 플랫폼은 스마트팜을 모니터링, 제어, 관리 및 운영하기 위한 클라우드 기술의 요구사항을 기술하고 있으며, 특히, 클라우드 플랫폼 기반 스마트팜 시스템 및 서비스는 3가지 인터페이스와 3가지 서비스로 구성되어 있다. 또한, 클라우드 플랫폼을 활용한 스마트팜은 재배작목, 농장의 규모, 시설형태 등에 따라 다양한 방식으로 구축, 운영 될 수 있으며, 이에 따라 다양한 유형이 존재한다.

이를 통하여 오픈 (개방/표준) 클라우드 플랫폼의 중요성에 대해 산업계의 관심을 고조시키고 농업에서의 스마트팜의 활성화에 기여할 수 있다.

### ABSTRACT

The smartfarm is a leader in the Field of environmental monitoring in agriculture. By the use of wireless remote systems, monitoring applications of the smartfarm are able to provide vital information to the farmer wherever he may be. Absentee farmers are finding the ease of viewing the application graphs on their mobile phone is providing them with peace of mind. We design system and technical requirements of service for managing and operating smart-farm based on cloud technology.

It describes requirements of cloud technology for monitoring, controlling, managing, and operating cloud-based smart farm. Smart farm system and service with cloud platform contains 3 interfaces and 3 services. In addition, smart-farm using cloud platform could have several cases so it should be established and managed in varying way depending on cultivars, its size and type.

This paper will focus the industry's attention on the importance of Open/Standard Cloud platform thereby stimulating the smartfarm in agriculture.

### 키워드

Smartfarm, Cloud computing, Cloud platform, Agriculture, Open platform

### 1. 서 론

현재, 우리나라는 중국의 부상 등 글로벌화에 따른 경쟁이 더욱 심화되고 있으며, 산업이 성숙기에 도달함에 따라 ICT(Information &

Communication Technology)산업 전반에 걸쳐 성장률이 저하되는 등 구조적 변화를 경험하고 있다. 이러한 환경변화는 ICT산업 발전 전략에 대한 재검토와 함께 새로운 전략방향 정립의 필요성을 제기하고 있다. 특히 ICT 제도약의 화두로

“융합(Convergence)”이 등장하고 있으며, “ICT 융합”은 ICT를 기능(functions)의 관점으로 전환하여 농업, 기계, 자동차 등 전통산업에 접목·내재화됨으로써 기존 산업의 부가가치를 높이고 경쟁력을 강화하는 ICT의 원천기술로서의 역할을 강조하고 있다. 그 중에서 농업 ICT융합 기술은 기존의 1차 산업 중심의 농업기술에 다양한 ICT 기술을 융합시켜 농업의 생산/유통/소비의 전 과정에 걸쳐 생산과 효율성 향상, 품질향상 등 고부가 가치를 창출하는 기술이다.

스마트팜은 생산 분야에서 ICT를 비닐하우스·축사·과수원 등에 접목하여 원격·자동으로 작물과 가축의 생육환경을 적정하게 유지·관리할 수 있는 농장을 의미한다[1].

본 논문에서는 클라우드 기술을 기반으로 스마트팜을 관리, 운영하는데 있어 필요한 구성요소 및 서비스 요구사항을 정의하고, PaaS(Platform as a Service) 기반으로 운영되는 농업환경에 최적화된 클라우드 플랫폼(FaaS; Farm as a Service)을 설계한다. 본 논문의 기술사항은 TTA 표준에서 진행중인 “클라우드 기반 스마트팜 서비스 요구사항”을 준용한다[2].

## II. 스마트팜을 위한 클라우드 플랫폼

스마트팜을 위한 클라우드 플랫폼(FaaS)은 그림1과 같이 클라우드 컴퓨팅 기술을 기반으로 스마트팜을 관리, 운영하는데 있어 필요한 서비스의 기술적 요구사항과 구성 내용을 정의한다. 특히, PaaS(Platform as a Service) 기반으로 다양한 형태의 스마트팜 자원 정보를 가상화하고, 서비스 운영 및 개발 환경을 제공하는 API 서비스, 데이터 수집/제어/운영/관리 등을 위한 상위 응용 서비스를 설계한다[3].



그림 1. 농업용 클라우드 개념도

IaaS(Infrastructure as a Service) 기반은 서버, 스토리지, 미들웨어, 응용소프트웨어 등 IT 인프라 자원을 네트워크를 통해 공유하는 클라우드 기술을 사용한다. 또한, 센서 노드, 구동기 노드 같은 스마트팜 장치들도 가상화하여 운영한다. 이를 통해, 기존 농가별로 설치 운영되어 이기종 스마트팜 시스템 및 공급사별로 개별적/분산적으로 설치/운영 하였던 기존 시스템을 클라우드 기술을 통해 통합 운영한다.

SaaS(Software as a Service) 요소는 온실, 과수원 등에 클라우드 컴퓨팅 및 사물인터넷, 빅데이터 등의 기술을 적용하여, 농가의 요구사항에 맞춘 작물 성장 정보 모니터링 서비스를 제공할 수 있고, 이를 활용한 성장 환경 제어 서비스를 제공할 수 있다[4].

## III. FaaS 구성요소 설계

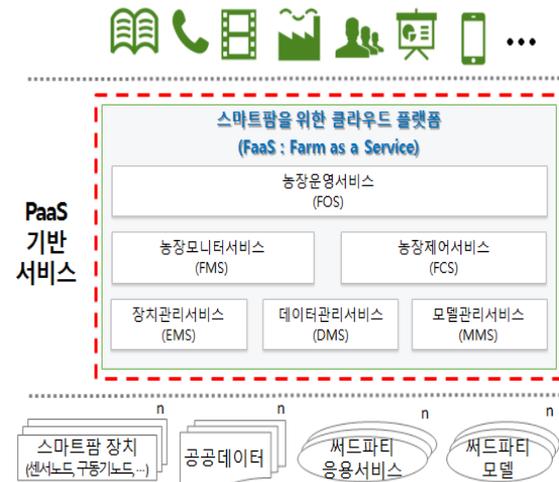


그림 2. FaaS 구성도

스마트팜을 위한 클라우드 플랫폼은 그림2와 같이,

- 관리 서비스: 장치관리서비스(EMS based FaaS), 데이터관리서비스(DMS based FaaS), 모델관리서비스(MMS based FaaS)
- 단순/복합제어 서비스: 스마트팜모니터서비스(FMS based FaaS), 스마트팜 제어서비스(FCS based FaaS)
- 농장 생산·경영관리 서비스: 스마트팜운영서비스(FOS based FaaS)

로 구성된다. 관리 서비스는 스마트팜을 구성하는 다양한 장치와 플랫폼 사이에 1대 다수(n) 형태의 가상화 형태로 접근이 가능하며, 외부 공공데이터와의 정보 연동과 써드파티 모델 및 응용 서비스를 지원한다. 단순/복합제어 서비스는 수집된 정보의 모니터링 및 수집/분석된 데이터를 통한 사용자(농가) 수동 제어를 지원한다. 또한,

생육/환경 제어 알고리즘을 통한 복합 제어를 지원할 수도 있다[5]. 농장 생산·경영관리 서비스를 통해 사용자는 부여된 권한에 따라 시스템 자원에 접근할 수 있으며, 농장 모니터, 농장 제어, 농장 운영 등의 서비스를 이용한다. FaaS는 여러 농가에 설치되어 있는 스마트팜 장치의 가상화 및 장치 정보의 운영과 관리를 지원한다. FaaS 구성 요소의 상세 기술은 표1과 같다.

표 1. FaaS 구성요소 상세기술

서비스 명	상세 기술
장치관리서비스 (EMS based FaaS)	- 농장에 설치되어 있는 센서, 구동기 등의 설치, 변경, 삭제 및 자동화된 연결을 지원하고, 장치의 상태 및 운영 정보를 수집하는 서비스
데이터관리서비스 (DMS based FaaS)	- 공공데이터(Public Data)서비스로부터 필요한 외부 데이터를 수집하여 데이터베이스에 기록하는 서비스
모델관리서비스 (MMS based FaaS)	- 생육모델 또는 환경제어 알고리즘 개발자가 개발한 작물 및 시설관리 모델과 알고리즘들을 클라우드 서비스로 적용할 수 있도록 지원하는 서비스
스마트팜 모니터서비스 (FMS based FaaS)	- 센서 및 구동기의 환경 데이터와 구동 데이터를 모니터링하고 저장된 자료를 조회하는 서비스 - 농장 환경의 상태를 연속적으로 측정하여 결과를 집계, 분석
스마트팜 제어서비스 (FCS based FaaS)	- 장치관리서비스와 연동하여 사용자가 지정한 명령을 구동기가 실행하도록 제어 명령을 전달하는 서비스 - 농장제어 환경제어 알고리즘을 적용하도록 설정한 경우, 자동 또는 반자동으로 농장을 자동화하여 관리할 수 있음
스마트팜 운영서비스 (FOS based FaaS)	- 농장의 생산관리 정보를 기록 관리하고 생산, 경영의 사결정에 유용한 보고 기능을 집계하여 보여주는 총괄적인 서비스 - 스마트팜운영서비스를 통해 농장의 생산, 경영 데이터를 전산화하고 이를 집계, 분석하여 영농 활동 및 농장 경영 관리

#### IV. 클라우드 플랫폼 적용

스마트팜을 위한 클라우드 플랫폼은 농장의 시설, 작물, 재배 방식 등 농장 상황에 따라 다양한 유형의 서비스 시나리오가 존재하며, 표 2와 같이 클라우드 기반 센서(노드), 구동기(노드) 등 장치 구성의 방식 또한 서비스별로 구성을 선택할 수 있다.

표 2. 스마트팜 시나리오별 서비스 구성

서비스 시나리오	서비스 구성					
	EMS	DMS	MMS	FMS	FCS	FOS
수동제어 지원	○			○		
원격제어 지원	○	○		○	○	
자동제어 지원	○	○	○	○	○	○
써드파티 지원	○	○	○	○	○	○

본 논문에서는 그림 3과 같은 자동제어 지원 서비스 구성에 대해 기술한다. 자동제어 지원 서비스는 농장의 서비스 요구사항에 맞춰, 농장 환경 센싱, 설비 제어를 넘어 자동 환경제어, 생장 관리, 경영관리 등 스마트팜 서비스 전반을 적용 범위로 한다. 또한, 재배작목, 시설유형, 시설수준에 맞는 맞춤형 추천 정보를 제공하면, 생산자는 농장의 생산, 경영 전략을 수립하고 자동 제어 조건을 최종 의사결정하며, 생산자가 설정한 제어 조건에 의해 농장은 자동으로 관리된다[6].

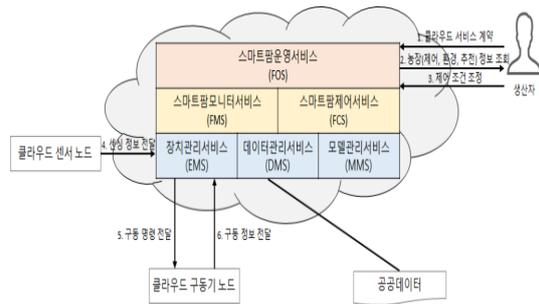


그림 3. 자동제어 지원 서비스

기본적인 자동제어 서비스 동작은 다음과 같다.

- 1) 시스템에 따라 클라우드용 센서/구동기 사용 및 클라우드 자원할당, 관련 서비스에 대한 권한을 승인 받는다.
- 2) 사용자는 클라우드 서비스를 통해 농장의 환경정보, 제어정보, 추천정보 사용이 가능

- 하다.
- 3) 사용자는 최종 의사결정 후 제어 조건 조절을 한다.
  - 4) 클라우드 센서 노드는 농장 내 환경 및 작물 생육에 대하여 수집한 센싱 값을 클라우드에 전달하고, 클라우드 서비스는 데이터를 저장한다.
  - 5) 클라우드 제어 서비스는 구동기 노드에 구동 명령을 전달한다.
  - 6) 구동기 노드는 구동기를 동작시키고, 그 결과를 클라우드 서비스에 전달한다.

## V. 결 론

본 논문에서는 한국형 스마트팜 개발로 생산성 제고 및 해외시장 개척 등 현장 확산이 용이한 클라우드 플랫폼 표준 개발을 목표로 하였다. 기존 스마트팜 확산 지연의 원인으로 꼽히는 고가, A/S 어려움, 데이터 수집 어려움 등을 해결하고자, 스마트팜을 위한 클라우드 플랫폼을 설계하였고, 상세 기술 요소들을 정의하였다.

본 논문의 스마트팜을 위한 클라우드 플랫폼은 IaaS와 SaaS를 아우를 수 있는 FaaS를 통해 농업용 서비스를 개발 할 수 있는 안정적인 환경(Platform)과 그 환경을 이용하여 응용 프로그램을 개발 할 수 있는 API 제공까지 할 수 있다. 또한, 이 시스템으로부터 수집되는 다양한 정보는 빅데이터 저장/분석/예측을 통해 병해예측, 생산효율화, 장치 오작동 진단 등에 사용하기 위한 지식화 및 DB화 작업을 수행한다.

그리고, 스마트팜 기술의 고도화를 위해 작물 생육 알고리즘과 다양한 학습모델을 처리할 수 있는 머신러닝 기반 스마트팜 복합환경제어 시스템 등 추가적인 연구개발이 필요하다. 이를 통해 개발되는 기술은 농업뿐만 아니라 공장자동화를 비롯한 각종 산업의 생산효율화 시스템 등에 폭넓게 활용될 수 있을 것이다.

## ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2016년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.R7117-16-0154,스마트팜 확산을 위한 클라우드 기반 스마트베드 시스템 및 Farm-As-A-Service 기술 개발)

## 참고문헌

- [1] 스마트팜코리아, “www.smartfarmkorea.net”
- [2] 한국정보통신기술협회, “www.tta.or.kr”
- [3] D. Müller, F. Te and I. P. Cvijikj, “An

- E-Government Service as PaaS Application to Serve Switzerland’s Municipalities,” 2016 IEEE World Congress on Services (SERVICES), San Francisco, CA, 2016, pp. 68-71.
- [4] M. Lee and H. Yoe, “Analysis of Environmental Stress Factors Using an Artificial Growth System and Plant Fitness Optimization,” BioMed Research International, vol. 2015, Article ID 292543, 6 pages, 2015.
  - [5] 이명훈, 신창선, 조용윤, 여현. (2009.6). 유비쿼터스 농업에서의 온실 환경 통합관리 시스템. 정보과학회지, 27(6), 21-26.
  - [6] 이명훈, 여현. (2015.06). 빅데이터 기술을 활용한 스마트 팜 단계별 분석. 한국통신학회 학술대회논문집, 71-72.