

# 클라우드 기반 농식품 ICT 융합 표준화 동향



정희창 TTA 스마트농업 프로젝트그룹(PG 426) 의장  
동의대학교 정보통신공학과 교수

## 1. 머리말

국제연합식량농업기구(FAO, United Nations Food and Agriculture Organization)는 2050년 이전에 세계 인구가 92억 명에 이를 것으로 예측하고 있다. 그러나 현재의 식량 증산 수준은 큰 변동이 없어 기아 인구가 약 9억 명 증가할 것으로 예측하고 있다. 미래 식량위기는 인구 증가가 야기하는 양적인 부족뿐만 아니라 경제발전으로 인한 식습관 변화가 식량 수급에 미치는 파급효과까지 고려하면 식량자원의 생산성을 높여야 한다는 위기감을 세계 각국에서 인지하고 이에 대한 대안으로 농업기술에 ICT 기술을 적용하는 스마트 농업에 대한 연구개발이 활발히 진행되고 있다.

본고에서는 클라우드 기술을 기반으로 스마트팜의 모니터링, 제어, 관리 및 운영을 위한 요구사항을 기술하고 있다. 농장 자원의 가상화를 통해 스마트팜 서비스를 제공하고, 운영 및 개발 환경(PaaS)을 위한 클라우드 기반 스마트팜(FaaS, Farm as a Service) 플랫폼의 서비스 구성요소를 설명한다.

## 2. 클라우드 기반 스마트팜 서비스 개요

### 2.1 개요

클라우드 기반의 스마트팜 서비스(FaaS, Farm as a Service)를 위한 요구사항 표준은 클라우드 컴퓨팅 기술을 기반으로 스마트팜을 관리, 운영하는 데 있어 필요한 서비스의 기술적 요구사항과 구성 내용을 정의한다(그림 1). 특히, PaaS(Platform as a Service) 기반으로 다양한 형태의 스마트팜 자원 정보를 가상화하고, 데이터 수집/제어/운영/관리 등을 위한 상위 응용 서비스에 대한 내용을 주 내용으로 한다.

클라우드 기반 스마트팜 서비스는 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 농가 별로 설치 운영되어 이기종 스마트팜 시스템 및 공급사별로 개별적/분산적으로 설치/운영하였던 레거시 시스템을 클라우드 기술을 통해 통합 운영할 수 있으며, 농장 관리 기능을 저가의 서비스 형태로 이용할 수 있다.



[그림 1] 클라우드 기반의 FaaS(Farm as a Service) 개념도

스마트팜 서비스는 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.

## 2.2 주요기능

클라우드 기반 스마트팜 서비스(FaaS)는 농장에서 작물을 생산하는 데 있어, 작물의 생육 상태를 모니터링하고, 수동 또는 자동으로 시설 및 장치를 제어하고, PaaS 기반의 서비스로 농장 운영 및 개발 환경을 제공한다.

클라우드 기반 스마트팜(FaaS) 서비스는 장치관리서비스(EMS based FaaS), 데이터관리서비스(DMS based FaaS), 모델관리서비스(MMS based FaaS) 등의 관리 서비스, 스마트팜모니터서비스(FMS based FaaS), 스마트팜 제어서비스(FCS based FaaS) 등 단순/복합제어 서비스, 농장 생산·경영관리를 서비스 하는 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 지원할 수 있다.

## 3. 클라우드 기반 스마트팜 서비스 요구사항

클라우드 기반 스마트팜 서비스는 시스템을 구성하는 다양한 기술 요소들의 가상화, 스마트팜 내·외부 환경 상태 모니터링, 스마트팜 구동 장비 제어 및 관리를 위한 서비스를 제공한다. 스마트팜 서비스를 통해 농장을 원격에서 모니터링하고, 수동/자동으로 단순/복합제어 관리할 수 있다. 또한, 농장 경영 의사결정에 필요한 보고 자료를 조회하고, 농장의 생산, 경영 자료를 관리하고 운영하기 위한 서비스를 제공한다.

### 3.1 장치관리서비스

장치관리서비스(EMS, Equipment Management Service based FaaS)는 농장에 설치되어 있는 클라우드용 센서노드(C-SN), 구동기노드(C-AN), 복합노드(C-HN), 통합제어기(C-CG), 게이트웨이(C-GW) 등의 설치·변경·삭제 및 자동화된 연결을 지원하고, 장치의 상태 및 운영 정보를 수집하는 서비스이다. 장치관리서비스의 세부 요구사항은 다음과 같다.

- 농장에 설치되어 있는 클라우드 기반 장치들에 대하여 등록, 변경, 삭제 및 연결가능
- 클라우드 기반 센서노드 및 구동기노드 등 장치들의 구동 주기 및 오류 관리 가능
- 센서, 구동기 등 장치들의 펌웨어 버전 확인 가능
- 센서, 구동기 등 장치들의 자동/수동 펌웨어 버전 업그레이드 설치 지원
- 해당 서비스에 대한 유지보수를 위한 정보를 저장 및 유지 관리

### 3.2 데이터관리서비스

데이터관리서비스(DMS, Data Management Service based FaaS)는 공공데이터(Public Data) 서비스로부터 필요한 외부 데이터를 수집하여 데이터베이스에 기록하는 서비스이다. 데이터관리서비스의 세부 요구사항은 다음과 같다.

- 공개된 공공데이터 서비스로부터 필요한 데이터 수집
- 공공데이터 명칭, 제공기관, 등록일, 갱신일 등 공공데이터 메타 정보 관리
- 수집된 데이터를 데이터베이스에 등록, 연결, 수정, 삭제할 수 있어야 함
- 해당 서비스에 대한 유지보수를 위한 정보를 저장 및 유지 관리해야 함

### 3.3 모델관리서비스

모델관리서비스(MMS, Model Management Service based FaaS)는 생육모델 또는 환경제어 알고리즘 개발자가 개발한 작물 및 시설관리 모델과 알고리즘들을 클라우드 서비스로 적용할 수 있도록 지원하는 서비스이다. 또한, 모델관리서비스를 통해 클라우드 기반 스마트팜 서비스의 내부데이터를 외부에서 접근할 수 있도록 공개할 수도 있으며, 외부의 개발자가 이를 활용하여 제3의 응용 서비스를 개발할 수도 있다. 모델관리서비스의 세부 요구사항은 다음과 같다.

- 생육모델(또는 환경제어 알고리즘) 개발자가 자신의 생육모델을 스마트팜 서비스에 등록할 수 있는 규약을 제공해야 함
- 모델 명칭, 입력값, 출력값, 모델 실행 방법(통신 프로토콜, 데이터 형식, 작동 주기 등), 개발자 등 모델의 메타 정보를 등록, 수정할 수 있어야 함
- 생육모델은 입력 값으로 데이터관리서비스에서 제공하는 값을 사용할 수 있으며, 별도로 획득한 데이터를 입력 값으로 사용할 수 있음
- 생육모델은 데이터관리서비스를 활용하여 입력값을 미리 획득하여 실행되는 방식과 모델 실행 시 입력값을 전달하는 방식으로 동작
- 생육모델의 출력값은 클라우드 기반 스마트팜 서비스에서 저장, 관리
- 개별 생육모델의 메타정보 등록된 모델 실행방법에 따라 모델을 구동하고 출력값 수신
- 서비스 개발자가 클라우드의 데이터를 이용할 수 있도록 사용자 ID 등 정보제공
- 서비스 개발자가 클라우드의 데이터에 접근하기 위한 인증 및 권한 설정
- 모델관리서비스 호출횟수, 전송용량 등 사용량 데이터를 개발자별, 서비스별로 집계
- 해당 서비스에 대한 유지보수를 위한 정보를 저장 및 유지 관리

### 3.4 스마트팜모니터서비스

스마트팜모니터서비스(FMS, Farm Monitor Service based FaaS)는 장치관리서비스를 통해 수집된 센서 및 구동기의 환경 데이터와 구동 데이터를 모니터링하고 저장된 자료를 조회하는 서비스이다. 농장모니터 서비스를 통해 농장 환경의 상태를 연속적으로 측정하여 결과를 집계, 분석할 수 있다. 스마트팜모니터서비스의 세부 요구사항은 다음과 같다.

- 농장 내·외부의 환경 데이터를 모니터링 및 조회 가능
- 데이터 수집 주기 및 구역을 지정하여 정해진 시간에 환경 데이터 수집 가능
- 정해진 시간에 데이터가 수집되지 않는 경우, 사용자 및 관리자 알림 가능
- 농장에 설치된 장치에 대한 상태정보 제공
- 해당 서비스에 대한 유지보수를 위한 정보를 저장 및 유지 관리

### 3.5 스마트팜제어서비스

스마트팜제어서비스(FCS, Farm Control Service based FaaS)는 장치관리 서비스와 연동하여 사용자가 지정한 명령을 구동기가 실행하도록 제어 명령을 전달하는 서비스이다. 스마트팜제어서비스에서 농장제어, 환경제어 알고리즘을 적용하도록 설정한 경우 자동 또는 반자동으로 농장을 자동화하여 관리할 수 있다. 스마트팜제어서비스의 세부 요구사항은 다음과 같다.

- 사용자가 지정한 명령을 장치관리서비스로 전송하고 제어결과를 피드백 받음
- 하드웨어 고장, 네트워크 단절 등 긴급상황 시 사용자 알림 등 비상 상황 파악이 가능
- 농장에 설치된 구동기에 대한 자동 혹은 반자동 관리를 할 수 있음
- 해당 서비스에 대한 유지보수를 위한 정보를 저장 및 유지 관리해야 함


### 3.6 스마트팜운영서비스

스마트팜운영서비스(FOS, Farm Operation Service based FaaS)는 농장의 생산관리 정보를 기록 관리하고 생산, 경영 의사결정에 유용한 보고 기능을 집계하여 보여주는 총괄적인 서비스이다. 스마트팜운영서비스를 통해 농장의 생산, 경영 데이터를 전산화하고 이를 집계, 분석하여 영농 활동 및 농장 경영 관리에 활용할 수 있다. 스마트팜운영서비스의 세부 요구사항은 다음과 같다.

- 고유 아이디를 갖는 농가 ID, 지역정보, 시설하우스 ID, 시설하우스 형태, 시설하우스의 영역별 ID 등을 제공해야 함
- 영농 작업 상황을 수동 또는 자동으로 입력 가능해야 함
- 영농 작업 상황의 모니터링 및 조회 서비스를 제공해야 함
- 총괄적인 서비스 유지보수를 위한 정보를 저장 및 유지 관리해야 함
- 농장운영을 위한 별도의 ERP, MIS 등의 제공이 가능할 수 있음

## 4. 맺음말

스마트팜에 적용된 클라우드는 재배작목, 농장의 규모, 시설형태에 따라 다양한 방식으로 구축, 운영이 가능하기 때문에 스마트팜을 구성하는 센서 노드, 제어 노드, 농업용 통신 장비 등을 다양한 조합으로 통합하거나 분리하여 운영할 수 있다. 즉, 각 장치의 논리적 가상화를 통해 다양한 형태로 구성하여 서비스 될 수 있다.

클라우드 기반 스마트팜 서비스(FaaS)는 농장에서 작물을 생산하는데 있어, 작물의 생육 상태를 모니터링하고, 수동 또는 자동으로 시설 및 장치를 제어하고, PaaS 기반의 서비스로 농장 운영 및 개발 환경을 제공하며, 앞으로 국내표준을 국제표준에 반영하고 더 나아가 APEC-TEL 등을 통하여 국내 산업체와 공동으로 스마트 농업 분야의 국제협력프로젝트를 추진하여 농축산 산업 활성화에 적극 대처가 요구된다. 

※본 연구는 농식품ICT융합표준 포럼에서 수행된 표준임.

### [참고문헌]

- [1] TTA.KO-10.0903, '스마트온실을 위한 센서 인터페이스', 2016.
- [2] TTA.KO-10.0845, '스마트 온실을 위한 구동기 인터페이스', 2015.
- [3] 정보통신산업진흥원, 'USN 기반 농작물 성장환경 관리 시스템 구축 및 운영 가이드라인', 2010.
- [4] TTA.KO-06.0286, '온실 관제 시스템 요구 사항 프로파일', 2012.
- [5] 2016/TEL54/PLEN/033a, 'The Cooperative Standard Trend to build the smart farming', [http://mddb.apec.org/Documents/2016/TEL/TEL54-PLEN/16\\_tel54\\_plen\\_033a.pdf](http://mddb.apec.org/Documents/2016/TEL/TEL54-PLEN/16_tel54_plen_033a.pdf)