

스마트팜 통합 플랫폼 설계 및 구현

김수웅*

Design and Implementation of Smartfarm Integrated Platform

SooWoong Kim*

요약

최근 코로나(COVID-19), 기후 변화와 세계 인구 증가로 인한 식량 생산 필요성이 증가하고 농경지 부족, 고령화 등 농업 문제를 극복하기 위해 농업 분야의 4차 산업으로의 전환이 중요해지고 있다. 기존 농업 서비스의 지능화와 정보화를 위해 스마트팜의 보급이 활발히 진행되고 있으며 효율적인 농가 활용 서비스의 활성화를 위한 정책들도 집행되고 있다.

본 논문에서는 농가 활용 서비스 활성화를 위해 4차 산업의 기반 기술인 빅데이터, 인공지능, 클라우드 기술을 적용한 스마트팜 통합 플랫폼의 요구사항을 정의하고 이에 기반한 시스템 설계를 진행한다. 또한 현재 구축되어 운영 중인 스마트팜 빅데이터 시스템을 확장하여 클라우드 기능과 인공지능 기능을 함께 제공하는 스마트팜 통합 플랫폼의 효율적인 구현 방안을 제시한다.

키워드 : 스마트팜, 농업, 통합 플랫폼, 빅데이터, 클라우드, 인공지능

Key Words : smartfarm, agriculture, integrated platform, bigdata, cloud, artificial intelligence

ABSTRACT

As COVID-19, climate change and the increase of the population are getting worse, the necessity to increase food output is more important nowadays. Thus we should consider more on transition to the 4th industrial revolution in agriculture. Smartfarm is considered as a major factor in digitalization and intellectualization for traditional agriculture industry and is many dispersion policies are executed. In this paper, we will analyze bigdata, artificial intelligence and cloud technology as base technologies for 4th industrial revolution, define technical requirements, and make detail platform implementation to invigorate agriculture application services. And we will describe actual case that we extended legacy smartfarm bigdata system to smartfarm integrated platform which contains big data system, web/mobile service system, artificial intelligence system and cloud system.

I. 서론

유엔 식량농업기구(Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO)의 보고서에 따르면 2050년 세계 인구는 90억 명으로 증가하고,

이를 위해 지금보다 50% 더 많은 식량을 생산해야 한다.^[1] 최근 코로나(COVID-19) 사태로 인해 전 세계의 국경이 봉쇄되고, 국가 간 식량 자원 확보 경쟁이 심해지는 상황에서 식량안보 차원의 농산물 확보가 국가의 주요 과제로 떠올랐다. 한편 생활을 위한 필수

* First Author : Korea Agency of Education, Promotion and Information Service in Food, Agriculture, Forestry and Fisheries, swkim@epis.or.kr, 정회원

논문번호 : 202109-228-0-SE, Received August 31, 2021; Revised October 28, 2021; Accepted November 2, 2021

공간의 확대 및 도시 광역화 등으로 인한 농경지 부족, 기후변화와 수자원 부족, 환경오염 등 식량 생산을 위해 꼭 필요한 자원은 점점 더 고갈되고, 극복해야 할 새로운 과제들은 더 많이 등장하고 있다. 이를 해결하기 위해 인공지능 기술과 로봇 기술, 그리고 바이오 기술 등을 활용하는 4차 산업으로의 조속한 전환이 더욱 중요하게 인식되고 있다.

많은 농업인들 및 농업 관련 기업은 차세대 농업을 위한 다양한 노력들을 하고 있으며 다양한 서비스가 실제 적용되고 있다. 독일 자동차부품 기업인 ‘보쉬(Bosch)’ 일본지사의 인공지능 스마트팜 솔루션 ‘플랜텍트(Plantect)’는 온습도, 이산화탄소, 일사량(PAR) 등을 활용해 작물의 생육 모니터링 서비스와 병해 예측 서비스, 농약 살포 알람 서비스 등을 제공한다. 미국의 ‘팜로그(FarmLogs)’는 기상 데이터나 인공위성 사진, 사물인터넷(IoT) 디바이스 등의 데이터를 바탕으로 작물의 건강 상태나 성장 상황, 토양의 영양 상태, 수확량을 예측하는 서비스를 제공하고 있다. 스페인의 농업용 로봇인 ‘애그로봇(AGROBOT)’은 광학 인증 기술을 활용한 딸기를 수확 로봇을 만들고, 프랑스의 ‘월리(Wall-Ye)’는 카메라에 찍힌 사진을 분석해 와인용 포도를 수확하는 로봇을 출시했다. 구글의 모기업인 알파벳 산하 연구기관인 ‘엑스(X)’는 농작물의 수확량 개선을 위해 개별 농작물을 검사하는 인공지능 기반 시제품 로봇을 제작하고 있다.

향후에도 첨단 농업을 위해서 아래와 같은 다양한 연구가 진행되고 발전될 것이다.

- 작물의 실시간 데이터 및 영상을 분석해 최적의 생육 환경을 제어하고, 이상 상황 관리
- 실시간 센서·제어 데이터와 농가의 작업 정보 및 생육 정보를 바탕으로 한 생산량 예측
- 고분광·다분광 카메라, 페로몬 트랩(Pheromone trap), CCTV, 드론 등을 통해 수집된 작물의 이미지와 영상을 바탕으로 한 병해충 예측
- 스마트팜 환경 정보 및 제어 정보를 바탕으로 한 에너지 절감
- 자율주행·자율 운영으로 작동하는 지능형 농기계 제작
- 새로운 특성을 가진 종자 개발 및 개량 등

본 논문에서는 차세대 농업 서비스를 위해서 대용량의 농업 데이터를 관리하고 빅데이터, 인공지능 기술을 활용하는 데이터 기반의 농업 솔루션 개발 방법에 대해서 살펴보고, 인공지능 농업 서비스 개발 및 상용 서비스 제공을 위한 농업 서비스 통합 플랫폼 설

계 및 개발 내용에 대해서 기술한다.

II. 스마트팜 관련 4차 산업 기술

코로나(COVID-19)로 인한 비상 상황인 현시점 이전부터 농업에 대한 중요성은 충분히 인식되어 왔고, 정부, 산업단체, 연구단체, 농업인을 중심으로 농업을 발전시키고자 하는 많은 시도가 있어 왔다. ‘스마트팜’으로 대표되는 농업의 정보화와 지능화는 시설원예 분야, 축산 분야, 노지 분야, 어업 분야에서 다양하게 적용되고 있다.^[1]

2.1 농업 관련 4차 산업 기술 분석 및 적용 방안

2.1.1 스마트팜

스마트팜은 정보통신기술(ICT)을 활용해 ‘시간과 공간의 제약 없이’ 원격에서 자동으로 작물의 생육환경을 관측하고 최적의 상태로 관리하는 과학 기반의 농업방식이다. 스마트팜을 통해 농산물의 생산량 증가는 물론, 노동시간 감소를 통해 농업 환경을 획기적으로 개선한다. 스마트팜은 빅데이터 기술과 결합해 최적화된 생산·관리의 의사결정이 가능하다. 또한 최적화된 생육환경을 제공해 수확 시기와 수확량 예측뿐만 아니라 품질과 생산량을 한층 더 높일 수 있다.^[1] 스마트팜은 기존농업에 최신의 정보통신기술이 적용되어 다양한 형태로 발전되고 있다. 스마트팜은 제공 기능 및 목표를 기준으로 3세대로 구분하여 정의한다.

현재 원격 모니터링 및 원격 제어를 이용한 1세대

표 1. 세대별 스마트팜의 특성
Table 1. Characteristics of smartfarms by generation

구분	1세대	2세대	3세대
주요 기능	원격 시설제어	정밀 생육 관리	전주기 지능·자동관리
핵심 정보	환경정보	환경정보, 생육정보	환경정보, 생육정보, 생산정보
핵심 기술	통신기술	통신기술, 빅데이터·인공지능	통신기술, 로봇, 빅데이터·인공지능
의사결정/제어	사람/사람	사람/컴퓨터	컴퓨터/로봇
대표 예시	스마트폰 온실제어 시스템	데이터 기반 생육관리 소프트웨어	지능형 로봇공장

표 2. 스마트팜 정보기술 기자재 국가 표준(2018)
Table 2. National standards of smartfarm ICT decives (2018)

분야	종류	기자재
시설 원예	센서 (13종)	온도, 습도, 이산화탄소(CO2), 일사, 풍향, 풍속, 감우, 광양자, 토양 함수율, 토양 수분 장력, 전기전도도(EC), 수소이온농도(pH), 지온
	구동기 (9종)	천창, 측창, 보온 덮개, 차광막, 환풍기, 유동팬, 관수 모터, 관수 밸브, 냉난방기
축산	센서 (19종)	내기 8종(기온, 습도, CO2, 암모니아, 조도, 산소, 차압, 풍속), 외기 7종(기온, 풍향, 풍속, 감우, 습도, 일사, 일조), 안전 4종(정전, 누전, 아크, 낙뢰보호기)

스마트팜의 적용 및 활용에 기반한 보급이 이루어지고 있으나 데이터 분석 및 관련 농업 산업 발전을 위한 2세대, 3세대 스마트팜의 보급 및 서비스 활성화가 강조되고 있다.^[2]

2세대와 3세대 스마트팜의 발전을 위해서는 스마트 팜의 정밀 관측과 제어가 필요하다. 스마트팜을 정밀하게 관측하고 제어하기 위해서는 스마트팜에 다양한 센서와 제어를 설치하고 운영해야 한다. 스마트팜의 제어기와 센서의 생산, 관리의 효율성을 위해 2018년 스마트팜 정보통신기술 기자재 국가표준을 제정(시설원예 22종, 축산 19종)하여 스마트팜 기자재 기업이 적용하도록 하고 있다.^[4]

규격화된 장치 기반의 스마트팜을 정밀하게 관리하고 제어하기 위해서는 스마트팜에서 생산되는 데이터에 대한 정확한 정의와 수집 및 관리 방법에 대한 정의가 필요하다. 이를 위해 시설원예 분야에서 수집하고 관리하는 데이터 표준인 ‘시설원예 분야 스마트팜 수집 데이터’가 제정되어 등록 중이다.^[5] 최근 다양한 스마트팜의 확산 정책으로 시설원예, 축산 등 많은 분야에서 스마트팜의 확산이 이루어지고 있고 이 스마트팜을 대상으로 대용량의 데이터를 수집 관리하려는 사업들이 진행 중이다. 데이터의 정의 및 표준화와 함께 대용량의 데이터를 수집하고 관리, 활용하는 기술이 필요하다. 이를 위해 첨단 ICT 기술인 빅데이터 및 인공지능, 클라우드 등 4차 산업 관련 급속히 발전하고 있는 기술들을 도입하여 활용하는 방안에 대한 연구가 많이 진행 중이다.

2.1.2 빅데이터

스마트팜에서 생성되는 대용량의 데이터를 처리하기 위해서 빅데이터 기술이 적용되고 있다. 빅데이터 기술은 기존 데이터베이스 관리도구의 능력을 넘어서는 대량(수십 테라바이트)의 정형 또는 심지어 데이터베이스 형태가 아닌 비정형의 데이터 집합조차 포함한 데이터로부터 가치를 추출하고 결과를 분석하는 기술이다. 빅데이터 기술은 데이터를 활용한 많은 분야의 발달로 인한 사람들의 정보에 대한 욕구 증가와 이를 뒷받침하는 정보·통신 기술의 발달, 그리고 다양한 신규 미디어의 발달을 지원하기 위해 등장하였다. 빅데이터 처리 기술은 사람들이 획득하여 처리할 수 있는 용량을 초과하여 들어오는 데이터를 처리하여 유용한 정보를 찾아내고 이를 개인이 활용할 수 있는 지식으로 가공하는 기능들을 제공한다. 스마트팜 분야에서 처리하는 데이터 또한 양(Volume)이 매우 많고, 증가 속도(Velocity)가 빠르며, 종류(Variety)가 매우 다양한 데이터이다.

빅데이터 기술은 기존 관계형 데이터 베이스(RDBMS)로 처리하기 힘든 데이터 용량과 다양한 구조의 데이터를 처리할 수 있는 기술이다. 위와 같이 스마트팜의 빅데이터 특성 및 다양한 데이터 구조를 처리하기 위해서는 하둡(Hadoop) 기반의 빅데이터 시스템을 고려하여 구축하는 것이 효율적이다. Hadoop은 대용량의 데이터를 안정적으로 관리하고 효율적으로 처리할 수 있는 많은 관련 오픈 소스 프로젝트들이 함께 개발되고 연계·발전되고 있다. 이 솔루션들 중 빅데이터 분석용 솔루션인 Hive, 하둡 파일 시스템(Hadoop, File System, HDFS)을 활용한 컬럼 기반의 데이터베이스인 HBase, 인메모리 기반의 데이터처리 엔진인 Spark, 외부 데이터 소스로부터 데이터를 통합할 수 있는 Flume, RDBMS와 HDFS간의 데이터 통합 툴인 Sqoop, 시스템간의 정보 공유 및 상태 체크, 동기화를 처리하는 주키퍼(zookeeper), 그리고 업무 관리 솔루션인 우지(Oozie) 등이 스마트팜 빅데이터 처리를 위한 중요 솔루션으로 활용될 수 있다.

스마트팜을 통해서 들어오는 데이터는 스마트팜에 설치되어 있는 센서, 제어기를 통한 데이터 외에 경영 데이터, 시설 데이터, 작업 데이터 등의 관리 데이터, 각 품종별 생육 데이터, 이미지나 영상 데이터 등 대용량의 데이터일 뿐만 아니라 다양한 구조의 데이터이므로 빅데이터 관련 기술을 적용하여 처리하는 것이 바람직하다.

2.1.3 인공지능

기존 농업 서비스는 오랜 기간 축적된 농업인의 경험과 지식을 기반으로 구축되는 일이 대부분이었다. 농업은 오랜 기간 농민들의 많은 경험으로 발전되어 왔고, 최근 농업진흥청 등 농업 연구기관에 의해 농업 방법이 체계적으로 정리되고 있다. 그러나 앞서 기술한 환경 변화와 인구 증가, 그리고 코로나와 같은 새로운 위협에 대응하기 위하여 인공지능 기술을 활용한 혁신적인 농업 솔루션 개발이 필요하다. 또한 농촌 노령화로 인한 인력 부족을 해소하기 위한 농업 기계의 발전을 위해 인공지능 기술을 활용한 농업 솔루션 개발이 필요하다.

최근의 인공지능 농업 솔루션은 센서와 제어기 등 사물인터넷 기술 기반의 빅데이터 분석 기술을 활용하는 방법과 이미지, 영상 등 비정형 데이터 분석을 위한 컴퓨터 비전 기술을 활용하는 방안이 함께 진행되고 있다.

최근 인공지능 기술은 신경망(Neural network) 기술을 발전시켜 합성곱 신경망(convolutional neural network, CNN) 및 순환 신경망(Recurrent Neural Network, RNN) 및 강화 학습(Reinforcement Learning, RL) 등 다양한 기술 발전이 이루어졌다. 이러한 기술은 자동 주행, 질병 진단 등 다양한 분야에 적용되어 신뢰성을 높여가고 있으며 일부는 실제 산

업에 적용되어 활용되고 있다. 농업 분야에서도 병해충 판별 및 생육정보 추출 등 다양한 분야에서 Fast RCNN, Mask RCNN, Yolo, SSD, ResNet, EfficientNet 등 인공지능 기술을 활용한 컴퓨터 비전 기술을 이용하고 있다.

[그림 1]은 CNN을 활용하여 병해충 판별 모델을 만든 결과이다.

인공지능 모델의 개발 및 활용은 모델 개발과 함께 모델 개발을 위해 필요한 데이터 셋의 구성 및 학습, 정확도 측정 및 모델 개선 등의 작업이 함께 진행되어야 한다.

2.1.4 클라우드

스마트팜에서 생성되는 데이터의 수집 및 관리, 데이터를 기반으로 한 인공지능 분석 모델 개발, 농가 활용 서비스 개발 및 농업인에게 서비스 제공 등은 모두 컴퓨터와 스토리지, 네트워크와 같은 전산 자원 기반 위에서 구동한다.

기존에 서비스를 위한 전산 자원은 자체 전산실의 운영 서버 제공 환경으로 구축되었다. 그러나 이와 같은 전산 자원은 서비스에 의존적이며 하나의 서비스에 할당된 자원은 서비스 사용량에 상관없이 할당되어 있었다. 클라우드 기술은 이러한 서비스에 부여된 전산 자원을 효율적으로 관리할 수 있는 기반 기술들이며 이에 더하여 서비스 개발 및 운영을 위해 필요한 개발환경 및 운영 환경 제공 기술도 함께 포함하고 있다.

클라우드는 시스템의 구성 및 제공 측면에서 자체 서버만을 활용하는 온프레미스(On Premise), 자체 서버들을 대상으로 클라우드 환경을 구현한 프라이빗 클라우드(Private Cloud), 공공 클라우드 사업자의 서비스를 활용하는 퍼블릭 클라우드(Public Cloud), 그리고 이러한 클라우드 서비스를 혼합하여 활용하는 하이브리드(Hybrid Cloud) 등으로 구분한다. 클라우드 서비스의 특성 측면에서 서버, 스토리지, 네트워크 제공을 위주로 하는 IaaS(Infra as a Service), PaaS(Platform as a Service), SaaS(Software as a Service)와 같이 구분하기도 한다. 농업 분야 서비스 사업자는 서비스 개발 및 사업화를 위해서 기본적으로 IaaS 방식의 전산 자원 할당이 필요한 경우가 많지만, 서비스 개발 및 운영을 위한 전체 체계 제공 및 개발 툴 등의 지원을 위해서 PaaS 방식의 개발 관리 요구사항도 점점 늘어나고 있는 추세이다.

최근 정부는 국내 클라우드 서비스 산업 발전을 위해서 ‘클라우드컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한 법

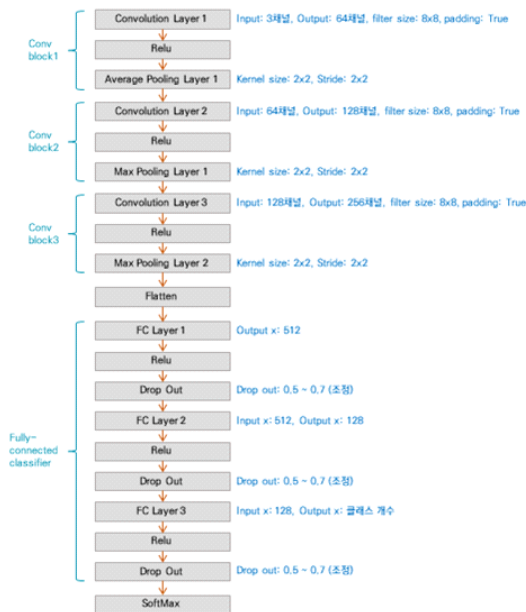


그림 1. CNN을 이용한 노지 병해충 판별 모델
Fig. 1. Disease and insect pest detection model in bare ground using CNN

클(클라우드 법)’을 제정하였으며 스마트팜 관련 시스템도 위의 클라우드 법을 준수하여 구축해야 한다.

III. 스마트팜 통합 플랫폼 구현

서론에서 정리한 많은 예와 같이 인공지능 농업 서비스를 개발하여 농업인에게 제공하기 위해서 많은 노력이 진행 중이다. 이러한 차세대 인공지능 농업 서비스 개발 및 제공을 위해서 다음의 여러 단계를 거친다.

- ① 문제 정의
- ② 대용량의 데이터 수집 및 해결하고자 하는 문제에 부합하는 주제별 데이터 관리
- ③ 데이터 기반 인공지능 모델 정의 및 학습
- ④ 검증 절차를 통한 정확성 확보
- ⑤ 농업 서비스 전환 및 상용화의 과정

농업 서비스의 개발 및 제공을 위해서 많은 농업인, 기업, 연구 기관 및 정부 등 다양한 주체가 노력을 하고 있다. 대부분 농업 서비스 개발 및 활용을 위한 기술 개발 및 서비스 제공을 위한 시스템을 구축하여 활용하고 있다. 앞의 인공지능 농업 서비스 개발 단계를 지원하기 위해서는 빅데이터, 인공지능, 클라우드, 웹/모바일 서비스 제공 기술등 다양한 기술이 필요하다. 그러나 많은 농업인이나 사업자는 유용한 농가 활용 서비스를 위한 농업 솔루션을 개발하는 것 이외의 서비스 개발 환경 구축 및 운영 지원과 같은 역할 제공에 어려움을 겪는다. 이는 솔루션 개발을 위한 농업인과 농업 서비스 사업자가 최신 ICT 기술에 익숙하지 않기 때문이다. 이러한 인공지능 농업 서비스의 개발 및 활용을 위해서 통합된 기술 및 도구, 자원을 통합하여 제공해 주는 통합 플랫폼이 구축되어 제공되고 있다.

3.1 스마트팜 통합 플랫폼 사례

3.1.1 네덜란드 농업 서비스 플랫폼

데이터 기반 스마트 농업은 네덜란드와 벨기에를 중심으로 유럽에서 시작되었다. 현재까지도 농축산 분야의 데이터 수집 및 인공지능 기술 도입을 활발히 진행하는 등 가장 앞서 있다. 네덜란드 와게닝겐 지역을 중심으로 대학과 연구소, 농축산 분야의 기업들이 함께 와게닝겐대학연구센터(Wageningen University & Research, WUR)를 만들어 정보와 인프라를 공유하고 있다. WUR와 네덜란드 내 가장 큰 협동조합인 아그

리firm(Agrifirm)은 2016년 개방형 플랫폼 에이커웹(Akkerweb)을 개발해 운영 중이다. 에이커웹은 농업인들이 데이터를 분석하고 활용할 수 있도록 농업 관련 데이터를 모으고, 데이터 기반 인공지능 서비스 개발을 진행할 수 있는 환경을 제공하고 있다. 또한 WUR 연구단지에서 관리되는 작물에 대한 데이터 및 분석 서비스를 제공하기 위해 ‘렛츠grow(LetsGrow.com)’라는 조인트 벤처를 만들어 농업 데이터 기반의 인공지능 분석 서비스를 제공하고 있다. 에이커웹이나 렛츠grow는 네덜란드에서 재배되는 품종들에 대한 생육, 환경, 토양 및 시설·장치에 대한 데이터를 수집하고 인공지능 농업 서비스에 활용할 수 있도록 하고 있다. 에이커웹이나 렛츠grow는 농업 서비스 개발사가 자체 서비스를 개발하고 운영할 수 있는 통합 환경을 제공하기 보다는 서비스 개발을 위한 일부 기능을 제공하는 SaaS 형태의 플랫폼이다.

3.1.2 일본 농업 서비스 플랫폼

일본은 농업 분야 공공연구기관인 나로(NARO)의 주도하에 농업 데이터를 연계하는 와그리(WAGRI) 시스템을 2019년 도입해 운영하고 있다. WAGRI는 농업 부문 데이터가 산재해 있어 연계가 어렵고, 데이터 형식도 표준화되어 있지 않아서 빅데이터 수집 및 인공지능 분석을 토대로 한 스마트 농업 발전이 어려운 문제를 해결하고 있다. WAGRI는 정부 및 기관, 기업, 농업인이 농업 관련 데이터를 제공하고 유통할 수 있는 플랫폼이며 날씨, 지도, 토양, 센서, 생산량 데이터 등을 제공하고 있다. WAGRI는 데이터 기반의 서비스 개발을 위한 클라우드 기능은 제공하지 않고 있으며 데이터 정의 및 유통 관련 기능을 주로 제공한다.

3.2 스마트팜 빅데이터 통합 플랫폼 설계 및 구현

스마트팜 관련 정부와 공공 기관에서는 스마트팜의 확산 및 생태계 조성을 위한 다양한 정책을 수립하여 수행하고 있다.¹⁶⁾ 또한 이 스마트팜의 데이터를 수집 관리하기 위해 ‘스마트팜 코리아(smartfarmkorea.net)’나 ‘스마트팜 빅데이터 시스템’ 과 같은 빅데이터 시스템을 구축하여 운영하고 있다. 그러나 농가 활용 서비스의 활성화를 지원하고 농업인에게 도움이 되는 농가 활용 서비스 개발 지원을 위해 많은 농업인이나 농업 서비스 개발사에서 요청하고 있는 인공지능 농업 서비스 개발 지원 플랫폼으로 확장이 필요했다. 이는 최근 농업 서비스의 복잡화와 정교화로 인해 농업

인이나 농업 서비스 개발사는 농업 문제의 핵심 역량에 집중하고 서비스 개발 및 관리는 시스템 측면에서 자동화하거나 관리의 편리성을 증가시키는 방향으로 발전시키기 위함이다.

데이터 기반의 스마트팜 지원을 위해서 2016년 스마트팜 빅데이터 플랫폼이 구축, 제공되었다. 스마트팜 빅데이터 플랫폼은 시설원예, 노지, 축산 분야 스마트팜에서 수집되는 스마트팜들의 센서와 제어기 데이터를 수집, 관리하고 이를 이용한 활용 모델을 만들어 농업인에게 제공하는 역할을 수행한다. 스마트팜 빅데이터 플랫폼은 빅데이터의 수집 관리를 위해 빅데이터 시스템과 농업인을 위한 서비스 개발 및 제공을 위해 웹·모바일 시스템으로 구성되었다. 스마트팜 빅데이터 시스템은 하둡(Hadoop) 기반의 데이터 관리 시스템을 활용하였고, 데이터의 수집 및 저장·관리를 위해 Hive, Flume, Spark와 같은 하둡 에코시스템(ecosystem) 요소들을 활용하였다.

스마트팜 빅데이터 플랫폼은 [그림 2]와 같이 내부의 전산 자원과 인프라를 구성한 온 프레미스(OnPremise) 시스템이다.

스마트팜 빅데이터 시스템은 스마트팜의 데이터를 수집하고 관리하는 빅데이터 시스템과 빅데이터 분석 및 활용 서비스 제공을 위한 웹/모바일 서비스 시스템으로 구축되어 운영되고 있다.

최근 다양한 농가 활용 서비스 개발을 위한 농업 서비스 사업자 지원을 위해서 스마트팜 빅데이터 플랫폼에 사업자 지원 기능과 인공지능 모델 개발 및 활용 기능을 추가하도록 플랫폼을 확장하는 방안이 고려되었다. 이를 위해 기존 시스템에 클라우드 시스템과 인공지능 시스템의 기능을 추가하도록 플랫폼 확장을 진행했다. 이 플랫폼이 스마트팜 통합 플랫폼이다. 스마트팜 통합 플랫폼의 확장을 효율적으로 진행하기 위해 다음의 내용이 고려되었다.

- 기존 시스템의 활용 방안 마련을 통한 효율화 증가
- 신규 기능 구축을 위한 최적 시스템 구성
- 시스템 구성 관련 정부 정책 수용 및 발전

위의 기준을 바탕으로 기존의 빅데이터 시스템 및 웹·모바일 시스템은 기존 구성을 계속 활용하며 발전시키는 방법을 마련하였다. 향후 빅데이터 시스템 및 웹·모바일 시스템을 대상으로 전체 확장이 필요하거나 정부의 클라우드 데이터센터(G-Cloud)로의 전환이 필요한 경우, 클라우드 시스템으로의 전환이 가능한 형태로 시스템을 고도화한다.

농업 서비스 사업자 지원을 위한 클라우드 시스템의 구성 및 인공지능 시스템은 신규로 구축하며 클라우드 법을 준수하여 공공부문 민간 클라우드를 활용하는 방안으로 설계하였다.

농업 서비스 사업자 지원을 위한 클라우드 시스템은 G-Cloud로 구성하거나 공공부문 민간 클라우드를 활용하여 구성한다. 스마트팜 빅데이터의 특성을 고려하면 공공 데이터나 민감 정보를 포함하고 있지 않으므로 공공부문 민간 클라우드를 활용하는 것이 적절하다. 스마트팜 클라우드 시스템은 [그림 3]과 같이 공공부문 민간 클라우드 상에서 구성된다. 공공부문 민간 클라우드는 시스템 및 데이터 보안 및 안정성을 보장하는 규격을 만족한다.^[7]

민간 클라우드에서 구성해야 하는 요소는 [그림 3]과 같이 가상 서버, 스토리지, 네트워크, 보안 구성 등이다. 이 자원들은 클라우드 시스템 상에서 구동되는 서비스의 개수, 서비스의 활성화, 사용자 요청 수, 동시 접속 수 등에 따라 가변적으로 조정 가능하도록 구성되고 관리되어야 한다.

민간 클라우드로 구성되는 클라우드 시스템은 시스템에 대한 관리 기능과 클라우드 시스템을 통해 구현



그림 2. 스마트팜 빅데이터 시스템 (온 프레미스)
Fig. 2. Local systems of smartfarm bigdata platform (on premise)

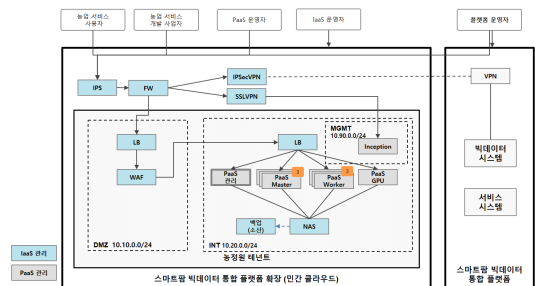


그림 3. 로컬 시스템과 퍼블릭 클라우드를 활용한 스마트팜 통합 플랫폼의 시스템 구성도
Fig. 3. Infrastructure of startfarm integrated platform using local systems and public cloud

되는 농업 서비스 사업자 시스템 지원 기능을 포함한다. 시스템 관리 기능과 농업 서비스 사업자 시스템은 지원하는 사업자의 수와 서비스의 활성화 정도에 따라 가변적으로 구성할 수 있다.

스마트팜 통합 플랫폼에서는 농업 서비스 사업자 지원을 위한 전산 자원 제공 뿐만 아니라 농업 서비스 개발 및 활용을 위한 전체 자원 제공이 필요하다. 이는 농업 서비스 사업자가 최신 IT 기술에 익숙하지 않은 경우가 많고, 전체 서비스의 구성 및 관리 보다는 농업 서비스 자체 핵심 기능에 집중할 수 있도록 하기 위함이다. 이러한 농업 서비스 사업자의 클라우드 요구사항을 고려하여 통합 플랫폼에 구축하는 클라우드 시스템은 PaaS 형식으로 구성되어야 한다. 스마트팜 클라우드 시스템에서 제공하는 기능은 [그림 4]와 같다. PaaS 플랫폼에서는 서비스에 필요한 자원 할당 기능 뿐만 아니라 개발 도구, 소스 관리 및 배포, 모니터링 등 개발 및 운영을 위한 일체의 기능을 제공해야 한다. PaaS 플랫폼 구축을 위해서 개방형 클라우드 플랫폼(PaaS-TA)를 활용할 수 있다.^[8]

스마트팜 클라우드 시스템은 기본 전산 자원의 관리, 일반 프로그램 개발·관리 기능 이외에 농업 서비스 개발을 위한 개발 도구 및 농업 서비스 라이브러리 등을 제공해야 한다.

스마트 농업 서비스를 위한 개발 및 제공은 대부분 빅데이터 기반의 인공지능 솔루션 개발한 후 농민에게 웹·모바일 서비스를 제공하도록 구성하는 방식이다.

이를 위해 플랫폼은 빅데이터 시스템 활용 방안, 인공지능 솔루션 개발 및 학습·검증 환경 제공 방안, 웹·모바일 서비스 개발 및 제공 방안, 그리고 서비스 개발을 위한 라이브러리 제공 방안 등을 구축해야 한다. 클라우드 시스템에서 위의 제공 방안은 도커 이미지(docker image) 형태로 구성되어 관리된다. 클라우드 시스템에서 구성·관리되어야 하는 이미지들은 [표 3]

표 3. 농가 활용 서비스 개발을 위한 스마트팜 통합 플랫폼에서 구성, 관리하는 도커 이미지 리스트
Table 3. Docker image list in smartfarm integrated platform for agricultural application services

관리 이미지	설명	구성 방안
빅데이터 분석	클라우드 시스템에서 빅데이터 시스템에 대한 접속 환경 및 데이터 분석 환경을 포함한 구성	HDFS : 접속 정보 Hive : 접속 정보, DB 정보, 계정 정보 MySQL, MariaDB : 접속 정보, DB 정보, 계정 정보
인공지능 모델	인공지능 솔루션 개발을 위한 모델 개발 및 학습 환경을 포함한 구성	주피터 환경에서 Tensorflow, Keras, PyTorch, R 등 GPU 활용한 AI 분석용 서비스 카탈로그 서비스 제공
웹·모바일 서비스 개발	웹·모바일 서비스 개발에 필요한 기능 및 라이브러리를 포함한 이미지	전자정부표준프레임워크 기반 서비스 개발 환경 구성
농업 서비스 공통 라이브러리	농업 서비스 개발이 필요한 단위 기능을 라이브러리 형태로 구성하여 제공하는 이미지	영상·이미지 관리 기능 영상·이미지 분석 기능 이슬점 계산, 적산온도 제공, 주야간 온도차 제공, 습도부족분 제공 등 단위 기능 등

과 같다.

농업 서비스 개발을 위한 인공지능 시스템은 GPU 지원 구성 및 관리, 자원 할당 관련 기능을 제공해야 한다. 또한 자원 제공 시 인공지능 모델 개발을 위한 라이브러리 및 설정이 최적화된 이미지를 포함하여

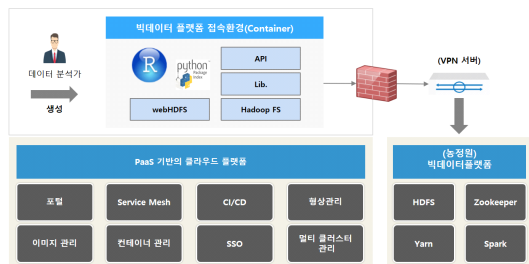


그림 4. 스마트팜 통합 플랫폼의 기능 구성도
Fig. 4. Functional system architecture of smartfarm integrated platform

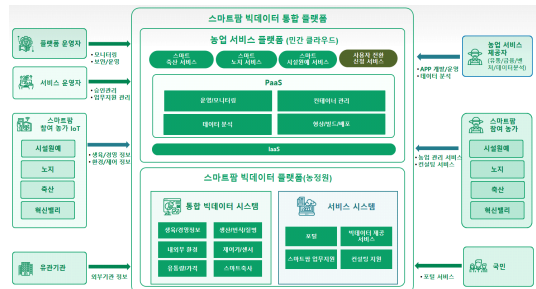


그림 5. 스마트팜 통합 플랫폼의 개념도
Fig. 5. Conceptual diagram of smartfarm integrated platform

제공될 수 있도록 구성한다.

위의 스마트팜 통합 플랫폼의 기능 요구사항 및 구성 방안을 고려하여 현재 구성된 통합 플랫폼은 [그림 5]와 같은 목표 모델로 구축되었다.

현재 이 스마트팜 통합 플랫폼은 여러 농업 서비스 사업자를 위한 기반을 제공하고 있으며 개발 도구, 시각화 도구, 마켓 플레이스, 인공지능 농업 참조 모델 개발 등 다양한 개선 요구사항을 받아 향후 계속적으로 고도화를 진행할 계획이다.

IV. 결 론

최근 기후 변화와 인구 증가로 인한 식량 증가 필요성, 그리고 코로나(COVID-19) 등 새로운 문제 상황에 대처하기 위해서 데이터 기반의 스마트 농업 솔루션 개발 및 제공은 필수적이다. 스마트 농업 솔루션 개발을 위해서는 더 많은 농업 서비스 개발사가 쉽고, 빠르고, 편리하게 농업 솔루션을 개발하고 제공할 수 있는 플랫폼의 제공이 필요하다. 본 논문에서는 농민에게 유용한 농가 활용 서비스를 개발하고 제공할 수 있는 스마트팜 통합 플랫폼의 개발 및 구현을 위한 여러 요구사항을 검토하고 구현 방안에 대한 설계를 확인하였다. 또한 현재 구축되어 있는 스마트팜 빅데이터 플랫폼을 확장하여 농업 서비스 사업자가 인공지능 농업 서비스를 쉽게 구현하고 제공할 수 있도록 통합 플랫폼을 구현하는 사례를 설명하였다. 위의 내용을 기반으로 농업 발전을 위한 다양한 스마트 농업 솔루션 활용 생태계가 활성화될 것으로 기대한다.

References

[1] *Global agriculture towards 2050*, <http://www.fao.org/3/i6583e/i6583e.pdf>

[2] M. Choi, "A study on the efficient implementation method of cloud-based smart farm control system," *J. Digital Convergence*, vol. 18, no. 3, pp. 171-177, 2020.

[3] T. Kim, "ICT 기반 스마트팜 온실 현황과 전망," *KICS Inf. and Commun. Mag.*, vol. 36, no. 3, pp. 3-8, Feb. 2019.

[4] 여현, 김성진, "국내 스마트팜 기술 및 표준화 현황," *KICS Inf. and Commun. Mag.*, vol. 36, no. 3, pp. 25-31, Feb. 2019.

[5] 천근영, *시설원에 분야 스마트팜 수집 데이터*, 2021.8.31, <http://www.standard.go.kr>

[6] 농림축산식품부, *스마트농업확산*, 2021.8.31., <https://www.mafra.go.kr/mafra/2711/subview.do>

[7] 행정안전부, *행정·공공기관 민간 클라우드 이용 가이드라인 개정*(2019.12.31.), https://www.moi.go.kr/frt/bbs/type001/commonSelectBoardArticle.do?bbsId=BBSMSTR_00000000015&ntfId=75072

[8] *개방형 클라우드 플랫폼*, <https://paas-ta.kr>

김 수 웅 (SooWoong Kim)



1996년 2월 : POSTECH 컴퓨터 공학과 졸업

1998년 2월 : POSTECH 컴퓨터 공학과 석사

1998년 3월~2001년 11월 : 삼성 SDS 정보기술연구소 대리

2001년 11월~2020년 5월 : (주)알티캐스트 서버솔루션그룹 수석 연구원

2020년 5월~현재 : 농림수산물교육문화정보원 지식융합본부 스마트농업실 과장

<관심분야> 스마트팜, 스마트 농업, 빅데이터, 인공지능, 클라우드