

사물 인터넷 기반의 농업 융·복합 연구

채철주¹, 조한진^{2*}

¹한국농수산대학, ²극동대학교 스마트모바일학과

Smart Fusion Agriculture based on Internet of Thing

Cheol-Joo Chae¹, Han-Jin Cho^{2*}

¹Korea National College of Agriculture and Fisheries

²Dept. of Smart Mobile, Far East University

요약 사물 인터넷은 여러 산업분야에 적용되어 새로운 서비스를 창출하는 기술 중 하나로 주목 받고 있다. 사물 인터넷은 기존의 네트워크 기술을 활용하여 사물들 간의 인터넷 연결을 제공하여 서비스를 창출 할 수 있다. 사물 인터넷을 이용하여 다양한 데이터의 수집되면서 사용자 맞춤형 서비스들이 만들어 질 수 있다. 농업 분야에서도 사물 인터넷을 이용하여 지속 가능한 농업 실현과 경쟁력 제고를 추진하고 있고 농업에서의 사물 인터넷 융합은 스마트 농업으로의 확대를 추진하고 있다. 국내에서도 사물 인터넷 기술을 이용한 농업 경쟁력 제고를 위해 농림축산식품부에서는 스마트 팜 확산 대책을 마련하여 추진하고 있다. 그러므로 본 논문에서는 사물 인터넷 기반의 농업 융·복합 사례 연구를 통해 향후 스마트 농업의 발전 모델을 제시한다.

• **주제어** : 사물 인터넷, 스마트 팜, 스마트 농업, 센서, 센서 네트워크

Abstract The IoT has attracted attention as one of the technologies that are applied to various industries and create new services. The IoT can utilize existing network technologies to create services by providing Internet connection between objects. Objects Personalized services can be created by collecting various data using the IoT. In the field of agriculture, we are promoting sustainable agriculture and enhancing competitiveness through the use of the IoT, and the convergence of IoT in agriculture is pushing for smart agriculture. In Korea, the Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs is preparing measures to spread smart farms to improve agricultural competitiveness using IoT technology. Therefore, we propose the development model of smart agriculture in the future through the case study on the IoT based on agriculture.

• **Key Words** : Internet of Things, Smart Faem, Smart Agriculture, Sensor, Sensor Network

1. 서론

농업 시설에 ICT 기술을 융합하여 농작물의 성장 환경을 자동으로 유지할 수 있는 농장을 스마트 팜이라고 한다. 이러한 스마트 팜을 이용한 농장에서는 농작물의

성장 환경을 자동으로 유지 할 수 있기 때문에 기존의 농장보다 노동력은 적게 들고 생산성은 제고할 수 있다[1]. 이러한 스마트 팜에서는 환경정보를 수집하고 관리하기 위해서 다양한 사물 인터넷 기술이 적용된다[2, 3]. 최근 주목받고 있는 기술인 사물 인터넷이란 여러 장치들이

*Corresponding Author : 조한진(hanjincho@hotmail.com)

Received October 22, 2016

Revised November 25, 2016

Accepted December 20, 2016

Published December 31, 2016

네트워크에 연결되어 서비스하는 것으로 M2M, IoT 등 다양한 이름으로 사용되고 있다. 이러한 사물 인터넷의 정의는 여러 표준화 단체에서 다양한 의미의 내용으로 정의 하고 있으며 종합해서 정리하면 인터넷에 사람이나 사물 그리고 다양한 장치들이 연결되어 서비스를 제공하는 기술을 의미한다. 사물 인터넷을 이용하여 다양한 데이터가 수집되면서 사용자 맞춤형 서비스들이 만들어 질 수 있다. 그러므로 네트워크 기술과 컴퓨팅 기술의 발전 및 보급으로, 사물 인터넷이 활성화되면 우리 생활에 큰 변화를 줄 것으로 예측된다[4, 5, 6, 7]. 농업 분야에서도 사물 인터넷을 이용하여 지속 가능한 농업 실현과 경쟁력 제고를 추진하고 있고 농업에서의 사물 인터넷 융합은 스마트 농업으로의 확대를 추진하고 있다.

그러므로 본 논문에서는 사물 인터넷 기반의 농업 융·복합 사례 연구를 통해 향후 스마트 농업의 발전 모델을 제시한다. 2장에서는 국내 농업 융·복합 정책에 대해 분석하고 3장에서는 사물 인터넷의 핵심 기술에 대해 분석한다. 4장에서는 사물 인터넷 기반의 농업 융·복합 사례 분석을 하고 5장 결론에서는 향후 스마트 농업의 발전 모델을 제시한다.

2. 농업 융·복합 정책

국내에서도 사물 인터넷 기술을 이용한 농업 경쟁력 제고를 위해 농림축산식품부에서는 스마트 팜 확산 대책을 마련하여 추진하고 있다. 주요 계획으로 농림축산식품부에서는 시설원예의 현대화를 위해 ‘17년까지 4,000ha를 스마트 팜으로 개선할 계획을 가지고 있다. 또한 축산 분야에서는 ‘16년부터 한우, 젓소와 같은 대가축의 생산 환경에 핵심이 되는 착유기, 포유기 등을 지원하여 스마트 축사로 개선하여 축산업의 경쟁력을 제고 할 계획을 가지고 있다.

이를 위해 농림축산식품부에서는 ICT 융·복합 첨단 온실을 지원하는 예산을 확대하여, ‘16년부터 시설원예품 절개선사업 예산의 60%를 ICT 시설 및 장비 중심으로 지원하고 있다. 다음은 스마트 팜 확산을 위한 주요 내용이다[8].

<Table 1> Main contents of ICT Fusion Smart Farm

Major challenge	Contents
Expansion of Smart Farm	- Increase farmer productivity 30% by expanding smart farm distribution
Korea smart farm development	- Development of smart farm optimized for environment of medium and small sized horticulture industry and pig farm, and development of optimum growth management software through big data
ICT convergence infrastructure construction	- Training ICT convergence manpower - Establishment of certification system of smart farm device - Organization and operation of on-site support team - Expansion of practical ICT education farm operation, construction and operation of advanced practice room - Expert consulting support for Smart Farm installation - Improved smart farm post management and maintenance support
Fostering Smart Farm Export Industry	- ICT convergence company support - Establishment and operation of Export Council for overseas expansion of Korea smart farm - Regular seminars for exchanging technical cooperation between research institutes, academia, and companies

3. 사물 인터넷 기술

3.1 사물인터넷

사물 인터넷 (IoT: Internet of Things)은 여러 산업분야에 적용되어 새로운 서비스를 창출하는 기술 중 하나로 주목 받고 있다. 사물 인터넷은 기존의 네트워크 기술(WLAN, Bluetooth, ZigBee 등)을 활용하여 사물들 간의 인터넷 연결을 제공하여 서비스를 창출 할 수 있다. 그러므로 사물 인터넷 서비스는 모든 사물을 언제 어디서나 연결된 상태를 지향한다. 이러한 사물 인터넷에서 사물은 사람의 개입 없이 실제 환경에서 사물들 간 통신하면서 서비스를 제공한다. 결국 사물 인터넷은 기존의 사물간의 통신을 지향하는 M2M(Machine to Machine)의 개념을 확장하여 현실 세계의 정보들이 상호작용하는 것을 말한다. 사물 인터넷이 발전함으로써 기존 네트워크에 새로운 서비스를 제공하여 고부가가치서비스를 구축할 수 있게 되었고, 새로운 서비스를 통한 시장 확대 및 발전을 마련할 수 있는 기반을 제공하게 되었다[9, 10]. 사물 인터넷에서의 핵심 기술로는 센싱 기술, 인터페이스 기술, 네트워크 기술이 있다. 센싱 기술이란 온도, 습

도, CO₂ 등의 환경 정보를 센서를 이용하여 측정하는 기술을 의미한다. 인터페이스 기술이란 특정한 기능을 수행하는 서비스들과 연동하는 기술이다. 그리고 네트워크 기술은 다양한 사물들을 연결하기 위한 유·무선 네트워크 기술을 의미한다.

3.2 센서 기술

농업에서의 센서 노드는 센서와 통신 모듈이 결합된 구조로서 측정된 센싱 값을 통합제어기에 전달하는 역할을 수행한다. 농업에서 센서를 이용할 경우 출입문 입구, 온풍난방기 주변, 전자과 및 잡음 영향권, 직사광선을 받는 장소와 진동 가능성이 있는 기계에 센서를 부착할 때는 센서의 측정값과 신호에 영향을 주지 않도록 해야 한다. 농림수산식품교육문화정보원에서는 농업에서 사용하는 센서 설치 규격을 다음과 같이 정의하고 있다[11].

(Table 2) Facilities Horticulture Internal Sensor Types and Configurations

Type	Configurations
Temperature	- It is the sensor that is the most basic sensor of the growth environment condition of the crop. The internal temperature has the most practical effect on the growth of the crop such as the growth of the crop.
Humidity	- Humidity is related to the occurrence of pests and diseases in crops. High humidity will increase the probability of pests and diseases. If the humidity is low, it will cause respiratory problems of the crops, which may hinder nutrient supply.
CO ₂	- CO ₂ concentration can be used to measure the photosynthesis environment of a crop, that is, the environment in which photobleaching of the crop can be performed. When the CO ₂ concentration is low, the growth rate of the crop is slowed because the crop can not breathe.
Soil moisture and temperature	- It is a sensor that detects the humidity contained in the soil and measures whether the soil contains proper moisture for the growth of the crop. - A sensor that detects the temperature of the soil and measures the temperature suitable for the growth of the crop in the soil.
Soil Information	- It manages the fertilizer(nutrients) necessary for growing the crops, and simultaneously manages the fertilizer concentration and the salt concentration by using the data.
Nutrition information	- Nutrient solution is the nutrient to be fed to the crop. Nutrient supply conditions are provided for each crop. EC, PH, and temperature sensors of the crops are used to measure the nutritional status of the crop.

3.3 네트워크 기술

3.3.1 블루투스

블루투스(Bluetooth)는 무선 네트워크 기술 중 하나로 근거리 무선 네트워크를 위한 표준이다. 그리고 작은 전력량과 비용, 그리고 경량화를 목표로 개발되었다.

이러한 블루투스는 IEEE 802.15.1로 명시되어 있다. 블루투스는 2.45GHz의 ISM(Industrial Scientific and Medical)대역을 이용한다. ISM 대역이란 통신 이외에 산업용, 과학용, 의료용, 가정용 등과 같은 용도로 공동으로 사용하기 위한 주파수 대역을 말한다[12, 13].

3.3.2 지그비

IEEE 802.15.4 표준은 저전력, 저가격, 낮은 전송률을 목적으로 하며 개인이나 가정의 범위 안에 각종 기기 간에 저속 연결을 제공하는 통일 표준이다. IEEE 802.15.4 표준에서 장치들은 세 가지의 무선 주파수 중 하나를 이용한다. PHY 주파수 대역은 868MHz, 915MHz, 2.4GHz로 나누어져 있다. 유럽에서는 868MHz를 사용하고 미국에서는 915MHz를 사용한다. 국내에서는 2.4GHz를 사용하고 16개의 채널(11번 채널 ~ 26번 채널)을 지원한다. 기본 전력은 0dBm으로 전송한다[14, 15].

4. 사물 인터넷 기반의 농업 융·복합 사례

4.1 국외 사례

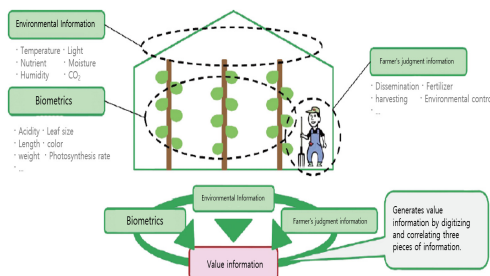
네덜란드는 농업기술을 개선하는 ICT 기술 개발 및 네트워크와 조직을 형성하고 농업을 효율화를 추진하여 농업 발전을 목표로 하는 정밀화사업(Programma Precise Landbouw)을 추진하고 있다. 2010년 1월부터 4년에 걸쳐 민관 공동 출자에 기반하여 친환경농업기술 개발을 위한 정밀농업(Precision Farming) 프로젝트 추진하고 2011년 농업 분야를 포함한 9개 중점산업 영역을 선정하고, 총 15억 유로 규모의 진흥 정책을 추진하고 있다. 유럽의 농업 선진국인 네덜란드는 각종 사물 인터넷 기반의 첨단 기술을 활용하여 유럽 평균 대비 5배 높은 농업 생산성을 달성하고 있다. 네덜란드는 특히 축산과 화훼분야에서 사물 인터넷 기술을 이용하여 온도, CO₂, 광량 등을 자동으로 관리하는 하이테크 하우스 기술을 보유하고 있다[16].



[Fig. 1] Example of Smart Farm in Holland

일본은 농업에 ICT 기술을 적용하여 농업 기계화 및 편리성을 도모하여 수익을 향상하는 방안을 추진하고 있다. 2004년 u-Japan 전략, 2011년 i-Japan 전략 등의 ICT 융·복합 정책이 추진되면서 농업에 유비쿼터스 기술 적용이 시도되었고 2010년 농업의 성장산업화 전략의 하나로 ‘농업 6차산업화’를 도입하였으며, 이를 제도적으로 뒷받침하기 위해 2011년 3월에 6차 산업 관련 법을 제정하였고 지역 활성화로 이어지도록 각종 지원을 하고 있다. 2014년 농림수산성을 주축으로 농업 정보의 생성·유통 촉진 전략을 수립하고 농업 관련 데이터의 수집 및 분석 활성화를 모색하고 있다. 이와 관련하여 지능형 농작물 생산 시스템, ICT를 활용한 농업 생산지도 시스템, ICT 기반의 청과물 정보 유통 플랫폼 등 다양한 시범사업을 진행하고 있다.

일본은 농업 ICT 융복합 기술인 Smartagri 시스템과 영농정보관리시스템(Farm Management System)을 개발하여 농업의 자동화 구현하였다. Smartagri 시스템은 농업과 관련된 여러 환경 정보를 수집하고 분석하여 생육 환경을 최적으로 제어하는 시스템이다. 영농정보관리 시스템은 이력을 기록하고 데이터베이스화하여 GIS 정보와 융합하는 종합 관리 시스템이다[16].



[Fig. 2] Examples of using Smart Farm with Smartagri System in Japan

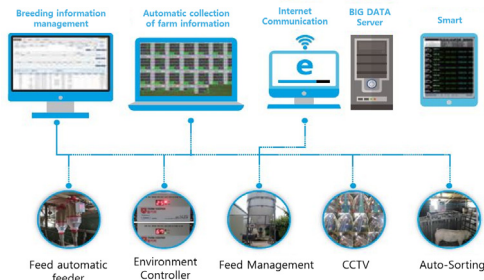
4.2 국내 사례

국내에서도 시설원에 분야를 중심으로 ICT 융·복합이 가능한 시설 현대화 면적을 '17년까지 16,000ha로 확대하고, 시설현대화사업 예산의 60%를 ICT 시설·장비 중심으로 지원하는 등 원에 시설현대화 사업을 ICT 확산 중심으로 재편하고 있다. 또한 스마트 축사 확산을 위해 기존 시설이 노후화되어 스마트 팜 도입을 희망하는 축산 농가를 발굴하고, 축사시설 현대화시 우선 지원할 수 있도록 제도를 개선하고 있다. 정부의 이러한 정책과 더불어 최근 국내에서는 KT와 GNA 영농조합법인이 이슬송이 스마트 팜을 도입하였다. 이슬송이 버섯 스마트 팜에서는 기존의 표고버섯을 개량한 이슬송이 버섯을 대량 생산할 수 있는 농장이다. 이슬송이 버섯 스마트 팜에서는 사물 인터넷 기술을 이용하여 이슬송이 버섯 재배에 중요한 온도, 습도, CO2를 자동으로 관리하여 연중 재배할 수 있도록 하였다. 그리고 이슬송이 버섯 스마트 팜에서는 이슬송이 버섯의 생육 환경을 자동으로 유지하고 관리하는 소프트웨어를 이용하여 농장을 관리할 수 있도록 하여 버섯 농장 관리를 효율성을 제고할 수 있다.



[Fig. 3] Example of Mushroom smart farm

축산 분야에서는 양돈 농장에 ICT 시설 장비인 CCTV, 가료빈 관리기 등을 연계하여 PC 또는 스마트폰을 이용하여 양돈 농장을 관리할 수 있는 스마트 팜을 구축하여 양돈 농장의 사료비를 절감하고 생산성을 높이고 있다[17].



[Fig. 4] Example of Livestock smart farm

5. 결론

정부에서는 사물 인터넷을 기반으로 하는 스마트 팜 확산을 적극적으로 추진하고 있다. 농가에서 스마트 팜을 적용하기 위해서는 스마트 팜을 구성하는 플랫폼에 대한 표준화가 필요하다. 이에 농림축산식품부에서는 스마트 팜에 활용되는 핵심 센서기 13종에 대한 단체표준이 TTA에 등록하였다. 농가에서는 스마트 팜에 적합한 센서를 이용하여 스마트 팜을 구성하기 위해서는 저렴한 가격에 쉽게 접근할 수 있는 표준 모델 정립이 필요하다. 현재 저렴한 가격으로 사물 인터넷 센서를 사용할 수 있는 기술로 오픈 하드웨어 플랫폼인 아두이노가 있다. 현재 활발하게 오픈 하드웨어 플랫폼인 아두이노를 이용하여 산업분야에 적용하려고 하고 있다. 그러므로 국내 실정에 적합한 하드웨어 플랫폼을 정립함으로써 국내 농가의 스마트 팜 진입 장벽을 낮추고 활성화를 높일 수 있다. 그러므로 향후에는 이러한 오픈 하드웨어 플랫폼을 이용하여 농가에서 적용할 수 있는 스마트 팜 모델에 대해 연구할 계획이다.

REFERENCES

[1] <http://www.smartfarmkroea.net>
 [2] L, S. Kim, "Convergence of Information Technology and Corporate Strategy", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 6, No. 6, 2015.
 [3] S. H. Lee, D. W. Lee, "FinTech-Conversions of Finance Industry based on ICT", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 6, No. 3, 2015.
 [4] ITU, "Overview of the Internet of Things", 2012.

[5] L, Atzori, A, Ireaand G, Morabito, "The Internet of Things", Computer Networks, Vol. 54, No. 15, 2010.
 [6] Cho Chul Hoi, "Technology, Service, Policy of Internet of Thing", NIPA, 2013.
 [7] Seong-Hoon Lee, Dong-Woo Lee, "Actual Cases for Smart Fusion Industry based on Internet of Thing", Journal of the Korea Convergence Society Vol. 7. No. 2, 2016.
 [8] Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, "Measures to spread ICT fusion Smart Farm", 2015.
 [9] Yin Li, "Big Data Process Methodology Using Smart Jewelry System based on IoT", Wonkwang University, 2015.
 [10] Seungmin Rho, "An IoT Patent Trend Analysis for Technological Convergence on Hyper Connected Society, Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol. 19, No. 11, 2015.
 [11] Korea Agency of Education, Promotion and Information Service in Food, Agriculture, Forestry and Fishery, "Specification and service range of ICT fusion installation", 2016.
 [12] Baek Jinu, "Design and Implementation for Bluetooth Smart Tag withSelf-power", Kyonggi University, 2012.
 [13] Kwang-Jae Lee, Keun-Ho Lee, "A Study of Security Threats in Bluetooth v4.1 Beacon based Coupon Convergence Service", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 6, No. 2, 2015.
 [14] Dovchinsambu, "A Study on Zigbee mesh network based Smart Street Lighting System", Daegu University, 2016.
 [15] Hyun-Woo Je, Oh Yang, "Remote Monitoring System of Photovoltaic Inverter using Zigbee Communication", Korean Institute Of Information Technology, Vol. 10. No. 2, 2012.
 [16] KISTEP, "Promotion Direction and Tasks of R & D for Agriculture, Forestry and Fisheries Food for Realizing Smart Agriculture", Issue Paper 2015-07, 2015.
 [17] <http://www.mafra.go.kr>

저자소개

채 철 주(Cheol-Joo Chae) [정회원]



- 2009년 8월 : 한남대학교 컴퓨터 공학과(공학박사)
 - 2009년 9월 ~ 2013년 4월 : 한국 전자통신연구원 선임연구원
 - 2013년 4월 ~ 2016년 8월 : 한국 과학기술정보연구원 선임연구원
 - 2016년 9월 ~ 현재 : 한국농수산대학 교수
- <관심분야> : 정보보호, 바이오 보안, 네트워크 보안

조 한 진(Han-Jin, Cho) [정회원]



- 1999년 2월 : 한남대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
- 2002년 8월 : 한남대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
- 2002년 8월 ~ 현재 : 극동대학교 스마트모바일학과 교수

<관심분야> : 정보보호, 스마트폰 보안, 모바일 콘텐츠