The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (IIBC)
Vol. 22, No. 1, pp.15-20, Feb. 28, 2022. pISSN 2289-0238, eISSN 2289-0246

https://doi.org/10.7236/JIIBC.2022.22.1.15
JIIBC 2022-1-3

Lab-View 기반의 사용자 편의성을 위한 다작물 스마트팜 관리 시스템 개발

Development of Multi-Crop Smart Farm Management System for User Convenience based on Lab-View

황정태*, 김영곤**

Jung-Tae Hwang*, Young-Gon Kim**

요 약 4차 산업시대가 도래하면서 농업의 수요는 날이 갈수록 증가하고 있으며, 작금에 실정에 맞추어 컴퓨터가 농업을 관리하는 스마트팜 기술이 발전하고 있다. 그러나 이를 사용하는 농업종사자들은 스마트팜을 관리 시스템을 설정 및 사용하는 것에 어려움을 느끼고 있다. 본 논문은 차세대 4차 산업혁명 유망 사업중 하나인 ICT기술 농장(이하 스마트팜)의 제어 프로그램의 사용을 용이하게 하기 위하여, Lab-View 스마트팜 관리 시스템을 구축하는 것을 목표로 한다. Lab-View를 기반으로 사용자가 재배하고자 하는 작물의 종류를 간단히 설정하고, 설정된 작물별 적정의 온/습도 데이터를 설정하여, 센서를 통하여 실시간으로 데이터를 수집하여 DB에 저장한다. 이러한 기능을 통해 사용자 측면에서 편의성 및 사용성을 극대화 하도록 하였다.

Abstract With the arrival of the fourth industrial era, demand for agriculture is increasing day by day, and smart farm technology, in which computers manage agriculture in line with the current situation, is developing.

However, agricultural workers who use it find it difficult to set up and use a management system for smart farms. This paper aims to establish a Lab-View smart farm management system to facilitate the use of a control program for ICT technology farms (hereinafter referred to as smart farms), one of the promising projects of the next industrial revolution. Based on Lab-View, users simply set the type of crops they want to grow, set appropriate temperature/humidity data for each set crop, and collect data in real time through sensors and store it in DB. This functionality maximizes convenience and usability in terms of users.

Key Words : Smart Farm, Lab-VIEW based Platform, Convenience, Multi crop farm mangement

*정회원, 한국산업기술대학교 컴퓨터공학과
**정회원, 한국산업기술대학교 컴퓨터공학과
접수일자 2021년 7월 31일, 수정완료 2022년 1월 8일
게재확정일자 2022년 2월 4일

Received: 31 July, 2021 / Revised: 8 January, 2022 /
Accepted: 4 February, 2022
**Corresponding Author: ykkim@kpu.ac.kr
Dept of Computer Engineering Korea Polytechnic University, Korea

Ⅰ. 서 론

본 논문은 미래 유망 사업인 스마트팜 사업의 농장주들의 원활한 농장 관리를 위한 제어 시스템 개발을 목표로 한다. 4차 산업혁명에서는 ICT를 접합한 농업기술(이하 스마트팜)이 주목받게 되었고, 이는 컴퓨터 정보통신 기술을 기반으로 한 농업의 등장으로 컴퓨터에 대한 이해가 없는 경우에 스마트팜에 접근하는 것이 상대적으로 어려워지게 되었다. 기존의 1차 산업적인 농사방법으로는 소비자들의 다양한 수요에 따른 공급을 할 수 없는 것이 현실이며, 이러한 에로사항을 해결하기 위해서는 전 농업 가구들의 자동화 공급이 절실한 상황이다. 이러한 농업의 자동화는 스마트팜 시스템을 도입 했을 때만 가능하며, 이것은 곧 스마트팜 관리 시스템이 사용자에게 직관적이고, 유지보수가 쉽도록 농장 관리의 편의성을 제공해야 함을 의미한다. 본 논문은 이러한 사용자 편의성 중심의 관리 시스템을 Lab-View를 통해 구현하였으며, 작물별 설정값을 다르게 하여 사용자로 하여금 작물별 최적의 온/습도를 간단하게 수정 및 재설정 할 수 있도록 하였다. 또한 센서에서 데이터 수신 시 이를 실시간으로 DB에 저장하고, 이상 데이터는 별도로 저장하여 사용자로 하여금 저장된 데이터를 쉽게 피드백 할 수 있도록 하였다. 이러한 기능을 통하여 사용자의 스마트팜 관리 편의성을 높이고, 농장관리의 진입 장벽을 낮추는 것이 본 논문의 목표이다.

Ⅱ. 관련 연구

1. 스마트팜 개념

스마트팜은 일반적으로 효율성과 효과성을 재고하기 위해 작물과 가축의 생육환경을 최적화하는 것을 목적으로 농업가치사슬 전반에 걸쳐 과학기술 및 ICT기술을 접목하는 것으로 받아들이고 있다. 선진국들은 수십 년 전부터 정밀농업의 개념으로 이를 연구하여 왔으며, 최근에는 발달한 ICT기술의 융합으로 괄목할 만한 결과들을 보여주고 있다 정밀농업은 최적의 의사결정을 지원하는 DSS(Decision Support System, 의사결정지원시스템)를 구축하여 데이터에 기반한 농업(Data Driven Agriculture)으로 최적의 생육은 물론 효율적 농장경영의 달성을 목표로 하고 있다. 인공위성을 통한 작황데이터, GPS, 기상데이터 등이 사용 되었고, 최근 실시간 센싱(sensing) 및 모니터링(monitoring) 기술을 사용하여 더욱 발전하고 있다[1].

2. 우리나라의 농업 스마트팜의 필요성

우리나라의 농업인구는 2016년 252만명에서 2026년에는 203만명으로 10년 사이 20%가 감소하고 고령농은 39.3%에서 49.3%로 증가하여 농촌 인구의 절반이 65세 이상이 될 것으로 전망하였다. 농가인구는 지속적으로 감소하여 고령층 농가의 비중은 늘고 있는 한편, 규모가 큰 농가의 수가 늘고 있어, 소규모 영농의 고령 층 농가와 대규모 영농의 중·장년층 농가 사이의 양극화가 빠르게 진행되고 있다. 농촌인구와 고령농비율 전망은 그림 1 과 같다.

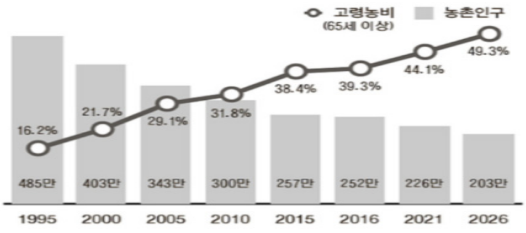

그림 1. 농촌인구와 고령농비율 전망
Fig. 1. Prospect of Rural Population and Aging Agricultural Ratio

소규모 고령농의 경우 외부 인력을 고용하기 어렵기 때문에 자가 노동력을 최소화 할 수 있는 스마트팜 기술이 필요하며, 대규모 전업농은 수익성을 높이기 위해 생산성 향상에서부터 비료, 농약 등 투입재를 효율적으로 사용하고 시장가격 추세에 따라 재배와 출하시점을 조정하는 등의 데이터 기반 의사결정 지원이 가능한 스마트팜 기술이 필요하다. 또한 제조업과 달리 농업분야의 생산환경에서는 기상요소가 가장 중요한 영향요인으로 볼 수 있는데 기후변화로 인한 전지구적 기온상승과 기상불확실성의 심화는 농업 생산환경에서의 여러가지 변화와 위험요소를 증대시키고 있다. 따라서 추후 농업의 형태는 실내 농장의 형태를 보이는 스마트팜의도입이 불가피할 것으로 전망된다[1].

3. 국내 스마트팜 현황 및 문제점

현재 우리나라에서는 국가 기관이 중심이 되는 스마트팜 연구가 주를 이루고 있으나, 농업현장에 적용하여 산업 차원의 가치로 연결할 수 있는 기업의 부재로 개발된 기술의 상용화가 더디게 진행되고, 연구 결과가 연속성을 가지고 활용되지 못하고 있는 실정이다. 스마트팜 기술 핵심은 최적의 자율제어와 의사결정을 위한 데이터의 확보가 중요하다. 빅데이터라는 개념자체가 사물인터넷,

클라우드 컴퓨팅, 모바일 등 여러 기술들을 기반으로 축적되는 것을 기반으로 하며, 우리나라의 경우 발달한 ICT기술과 인프라를 갖추고 있어 스마트팜의 기반기술들이 충족될 수 있다. 하지만 제어와 의사결정에 핵심적인 데이터가 아직은 부족하고, 정부와 민간이 보유하고 있는 데이터들도 서로 공유되지 않고 있어 최적 자율제어 및 의사결정이 가능한 인공지능 기반의 스마트팜 실현도 어려움을 겪고 있다. 또한 농작물의 생산 환경 에 필수적인 토양과 기상자료가 부족하고 이를 축적하기 위한 모니터링 시스템의 설치가 이루어지지 않고 있다[1].

4. 기존 스마트팜 관리 시스템

기존 스마트팜 농업 시스템은 수직적이고 폐쇄적인 방식으로 운영되어 각기 수집된 정보의 공유가 어려우며, 고가의 비용으로 인해 자체적으로 설치하기 어렵고, 시스템을 구축 한 수가 많지 않아 분석을 위한 대량의 정보를 수집하기 어려운 문제점 들이 존재한다. 또한 스마트팜의 개별 서비스 분야별로 플랫폼을 구축하고, 새로운 서비스를 제공하기 위해서는 별도의 플랫폼을 구축해야 하는 문제를 가지고 있었다. 이러한 문제들로 인해 기존의 스마트팜 관리는 새로운 융합 서비스를 제공하기 위한 연동 및 통합의 이슈가 부가적으로 발생하는 문제가 발생한다. 본 논문은 이러한 문제점을 해결하기 위하여 작물별, 기기별 활용성을 확장하여 Lab-View 프로그램을 기반으로 한 사용자 중심의 스마트팜 관리 시스템을 제안하였다.

5. LAB-View 기반 시스템의 특징과 필요성

기존의 C 및 C++ 등의 컴퓨터 언어를 이용한 프로그램들은 실질적인 오류가 발생되어 데이터에 영향을 주고 있음에도, 쉽게 발견하기 어려울 뿐만 아니라 프로그램 작성자 외에는 이러한 프로그램 오류를 수정하기가 어렵고 장치의 원격 제어를 수행하기가 어렵다. 이러한 단점을 보완하기 위해 오류 수정과 데이터 획득의 신뢰성과 사용상의 편의성을 제공하는 그래피컬 언어인 LabView가 널리 사용되고 있는 추세이다[2]. Lab-View는 외부 기계장치 제어에 최적화 되어있으며, 기계제어의 측면에서 스마트팜 제어에 필요한 다양한 센서 제어, 혹은 데이터 수집에 있어서 타 프로그램 언어에 비해 상대적으로 접근이 쉽고, 사용하기 쉬운 장점이 있다. 이러한 장점은 스마트팜에 사업에 초기 진입하는 농장주들에게 쉬운 유지보수 및 관리, 운영 환경을 적응함으로서 기존의 스마트팜에 진입장벽을 낮추는데 효과적으로 사용 가능하다[3].

Ⅲ. 본 론

1. 시스템 구성도

PC상의 Lab-View 프로그램은 외부에 설치된 센서로부터 데이터를 받아오게 된다. 이는 다시 랩뷰 프로그램 내부에서 사용자가 그래프, 혹은 게이지바 등으로 다양하게 확인이 가능하며, 수집된 데이터의 수치를 DB에 수집하여 저장하게 된다. 저장된 데이터는 정제가 가능하여 또한 모니터링이 가능하다. 사용자는 편의에 따라서 작물과 작물 Parameter를 Lab-View 상에서 손쉽게 Setting 할 수 있다. 사용자가 Setting 한 Parameter와 센서에서 수집된 데이터가 상이하게 다른 경우(이상징후 발생) 이는 DB상에 별도로 저장되어 사용자가 추후에 Data Parameter를 Feedback 할 수 있도록 한다. 본 논문은 이것을 Lab-View를 기반으로 한 하나의 시스템으로서 모두 제어 가능하도록 하였다. 시스템 구성도는 그림 2 와 같다.

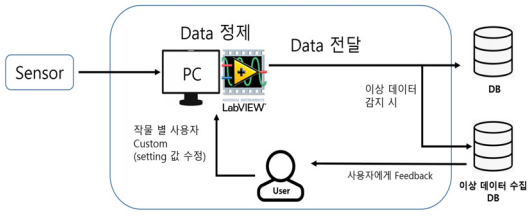

그림 2. Lab-View based 스마트팜 관리 시스템 구성도
Fig. 2. Lab-View based Smart Farm Management System Configuration Diagram

2. 다작물 농장관리 알고리즘 Flow Chart

RS485 통신을 통하여 SimpleTH_Probe485 센서와 PC를 연결한다. 센서 설정에 적합하도록 통신방식, Parity bit, 전송 속도를 Setting 한다. 완성된 Lab-View의 프로그램 GUI를 통하여 사용자가 원하는 작물을 선택하고 데이터를 전송받을 형태를 선택하고, Setting값을 지정한다. 프로그램 실행 전 사용자는 Sensor와 PC간의 통신상태를 확인하여 정상적으로 연결되어 있는지 확인 하고, 연결되어 있지 않은 경우 처음의 통신값 설정 확인 및 통신 방식을 다시 확인하도록 한다. 통신이 정상적으

로 연결 된 것이 확인 되면 센서에서 데이터 Acqusition 을 시작한다. 실시간으로 측정된 데이터는 PC 내의 DB 로 저장되고, 작물별로 설정한 Parameter 값을 벗어난 이상 데이터가 검출 될 경우, 이는 DB내에 정상값과는 별도로 저장 되게 된다. 사용자는 실시간 DB로 전달된 Data를 바탕으로 현재 스마트 팜 내의 온/습도 상태를 확인하고, Feedback 하여 이를 활용 할 수 있도록 한다. Lab-View platform 스마트팜 관리 시스템 알고리즘 FlowChart는 그림 3 과 같다.

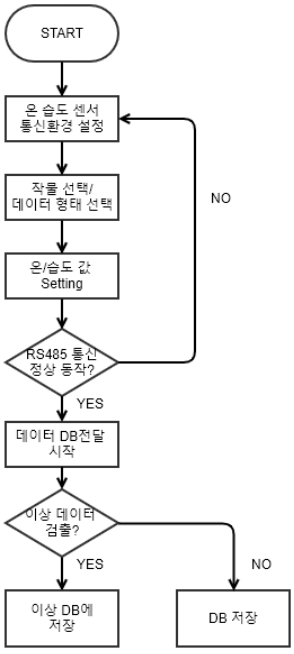

그림 3. Lab-View based 스마트팜 관리시스템 FlowChart
Fig. 3. Lab-View based Smart Farm Management System FlowChart

3. Usecase Diagram

스마트팜 내에 설치된 센서는 온 습도 데이터를 계측한다. 계측된 데이터는 사용자의 편의에 따라, 그래프, 차트 등의 다양한 형태로 가공이 가능하다. 사용자는 관리 System을 사용함에 있어서, 자신이 재배하고자 하는 작물의 종류를 고를 수 있고, 작물에 따라 최적의 온 습도 Parameter를 Setting 할 수 있다. 또한 데이터 저장 시, 이상데이터가 감지 될 경우 이는 데이터 전달시 이상 DB에 별도로 저장되어, 사용자가 열람 하는 것이 가능하다. 본 논문의 다작물 농장관리 Use-case Diagram은 그림 4 와 같다.

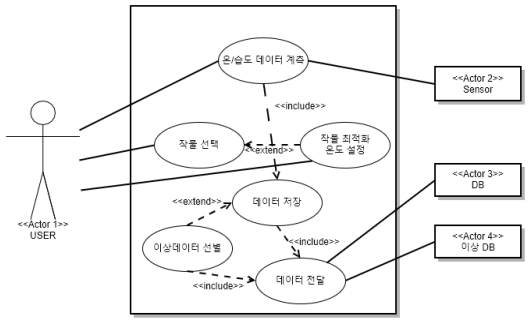

그림 4. 유스케이스 다이어그램
Fig. 4. Usecase Diagram

4. PC-센서 간 통신설정 구현

본 논문에서는 상기 시스템을 구현하기 위하여 A사의 SimpleTH_Probe485 온도 센서 모듈을 사용하였다. 통신은 RS-485 방식을 사용하였고 통신 설정은 전송속도 9600, 데이터 8bit, 패리티 none, 으로 설정하였다. 이는 실시간으로온도센서에서 계측값을 받기 위하여 작성하였으며, 계측된 센서 데이터는 사용자의 편의와 목적에 따라서 차트 및 그래프로 변환, 혹은 cvs의 엑셀 데이터 시트로도 변화가 가능하다. 통신설정 화면은 그림 5 와 그림 6 과 같다. 실험 환경 PC 사양은 표 1 과 같다.

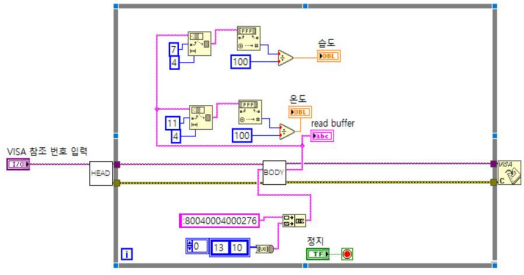

그림 5. LabView 통신설정
Fig. 5. LabView Communication Settings

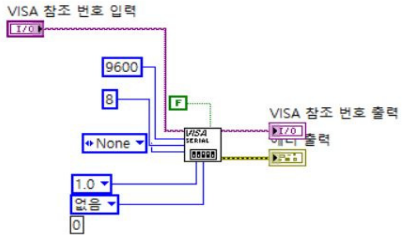

그림 6. LabView RS-485 통신 설정
Fig. 6. LabView RS-485 Communication Settings

표 1. 실험 환경 PC 사양, 및 센서 사양
Table 1. Experimental PC,Sensor Specifications

CPU	Intel i7-3517U
VGA	Intel HD Graphics 4000
OS	Windows10 Edu 64bit
Lab-View ver	NI Lab-View 2019 SP 1
Sensor	SimpleTH_Probe485
Temp Range	-20℃ to 80℃
Humid Range	0 to 100%RH

5. 사용자 화면 설정 및 가공

본 논문에서 구현한 시스템의 작물별 선택 화면과, 전체 사용자 UI 화면은 그림 7, 그림 8 와 같다. RS485통신을 활용하여 SimpleTH_Probe485센서 계측 데이터인 온도(℃), 습도값(PH)을 측정하고, 측정된 analog 데이터를 가공하여 사용자 편의대로 Digital화 할 수 있다. 또한 사용자의 선택 작물대로 온도, 습도의 상한선을 Setting 및 수정하여 이에 실시간으로 DB에 저장되는 데이터를 사용자가 분석 및 활용할 수 있다. 작물 서비스당 매번 새로운 사용 환경을 구축하지 않아도, 사용자 편의에 따라서 직관적인 GUI 컨트롤을 통하여 다양한 종류의 작물을 Setting 하는 것이 가능하다. 본 논문에서는 호박 , 오이, 토마토를 선택할 수 있는 작물로 하였으며, 작물에 따른 온도, 습도값을 달리 하여 상황에 따른 사용자 맞춤의 최적 상태를 Setting 할 수 있도록 하였다. 이는 직관적인 Lab-View의 프로그래밍 특성에 기인하여 사용자가 프로그래밍 코드 자체를 모두 숙지하지 않아도, 몇 번의 클릭으로 쉽게 Setting 할 수 있도록 하였다.

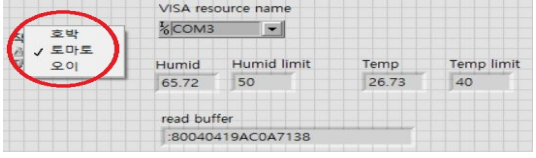

그림 7. 작물 선택 UI
Fig. 7. Crop selection UI

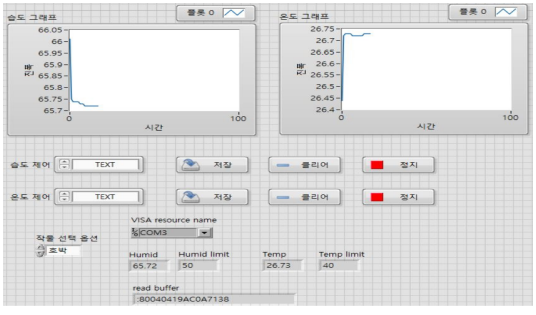

그림 8. 전체 UI 화면
Fig. 8. Full UI Screen

6. Lab-View를 활용한 실시간 데이터 저장 및 이상 데이터 감지

SimpleTH_Probe485 센서를 사용하여 획득한 데이터를 실시간으로 사용자 DB로 전달하여 데이터를 저장하였다. 축적된 데이터는 동일 작물 및 이종의 작물을 수확하는 데 있어서 참조 데이터로 활용 할 수 있으며, 추후 데이터 반영을 통하여 생산량 예측 및 다양한 방법으로 활용이 가능하다. 더 나아가 DB에 축적된 데이터 기반으로 사용자 편의에 따른 다양한 형태로 활용이 가능할 것으로 예상된다.

본 논문의 스마트팜 관리 시스템의 기능중 하나는 사용자가 Setting한 값에 벗어나는 이상 데이터 감지 시, 별도의 Data Sheet로서 DB에 따로 저장 된다는 것이다. LabView 프로그램은 기본적으로 계측 데이터를 text 및 Excel csv 파일로 전환하여 사용자가 직접 확인 할 수 있다. 본 논문에서는 .txt 파일로 저장 하였으며, 활용한 계측 이상 데이터는 습도 대상으로 진행 하였다. 습도 한계값은 임의로 55RH로 수정하여, 55RH이상의 습도가 감지되는 경우 Abnormal data 파일에 저장되게 된다. 저장 화면 및 이상 데이터 저장 화면은 그림 9 와 그림 10 과 같다.

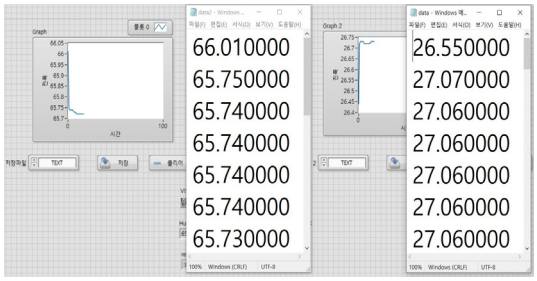

그림 9. 계측 데이터 저장 화면
Fig. 9. Save Instrumentation Data Screen

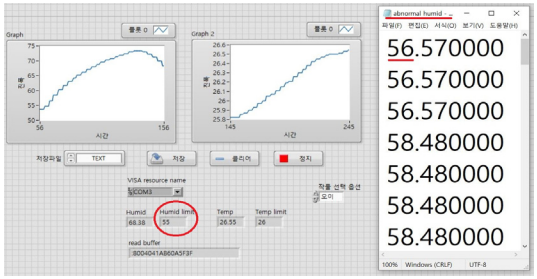

그림 10. 습도 이상 데이터 저장 화면
Fig. 10. Save Humidity Abnormal Data Screen

Ⅳ. Conclusions

본 논문에서는 4차산업 혁명시대 유망 산업중 하나인 스마트팜을 효과적으로 관리하기 위한 시스템을 구현하기 위하여 Lab-View를 활용하였다. Lab-View를 활용함에 따라 친숙하고 직관적인 UI를 구현함으로써 사용자가 더욱 편하게 스마트팜을 관리할 수 있다. 또한 사용자가 필요한 작물 별 다양한 Setting 값을 손쉽게 적용하여 사용자 편의성 및 접근성을 높였다. 이는 스마트팜 사업에 처음 진입하는 농장주들에게 간편한 인터페이스로 편리한 관리환경을 제어할 수 있도록 도움을 줄 수 있을것으로 사료된다. 이러한 Lab-VIEW 기반의 System 개발은 스마트팜 농장주들이 스스로 농장관리 시스템을 유지, 개선함으로써, 사용자의 스마트팜 사업 진입장벽을 낮출 수 있다. 또한 전문가 중심의 기존의 농업 형태를 벗어나, 스마트팜 사업에 처음 진입하는 사업자들도 단기간에 사업에 참여할 수 있는 환경이 조성 가능할 것으로 예상된다. 그러나 아직은 대중적이지 못한 Lab-VIEW 전문가 인력의 부재와 다양한 종류의 센서를 실제 스마트팜 농장에 폭넓게 적용해보지 못한점이 아쉽다. 또한 본 논문에서 다룬 것이 온/습도 한정의 제한된 항목이라는 것과, 테스트베드를 제대로 갖추지 못하고 임의의 환경에서 테스트 된 것이 아쉽다. 향후 다양한 종류의 센서를 병렬 연결하여 네트워크를 사용한 서버에 연결하고, 이를 공유 데이터로 전환하여 단순 데이터 수집이 아닌 거대한 데이터 클라우드 형태로 전환하여 많은 사용자들이 더욱 많은 정보를 공유하여 스마트팜 사업의 확장을 하는 것에 중점을 두고 연구 할 수 있기를 기대한다.

References

[1] Young-Chan Choi, Ik-Hoon Jang, "Smart Farm in the Fourth Industrial Revolution", The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences, Vol.36(3), pp.9-16, Feb 2019.
DOI:http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07993379

[2] Jung-Hee seo, Hung-Bog Park, "Real Time Remote Greenhouse Monitoring and Control Using LabView", The Journal of The Korean Institute of Information and Communication Engineering, Vol.7(4), pp.779-787, Aug 2003
DOI:http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE02233900

[3] Bong-Hi Shin, Hye-Kyoung Jeon, "ICT-based Smart Farm Design", The Journal of Information Technology Vol. 10(2) pp.15-20, Oct 2020
DOI:https://doi.org/10.22156/CS4SMB.2020.10.02.015

[4] Ju-Tae Kim, Jong-Su Han, "Agricultural Management Innovation through Adoption of IoT: Case of Smart Farm "Korea Digital Policy Association, Vol.15(3), pp.65-75, Mar 2017
DOI:https://doi.org/10.14400/JDC.2017.15.3.65

[5] Hwi-Min Choi, Joo-Man Kim, "Anomaly Detection System of Smart Farm ICT Device", The journal of the institute of internet, broadcasting and communication:JIIBC, Vol.19(2), pp.169-174, Feb 2019,
DOI:http://dx.doi.org/10.7236/JIIBC.2019.19.2.169

[6] Hwi-Min Choi, Joo-Man Kim, "Proliferation of Smart Agriculture through Advanced ICT Technology", The journal of the institute of internet, broadcasting and communication:JIIBC, Vol.18 No. 4, pp.169-174, Aug 2018,
DOI:https://doi.org/10.7236/JIIBC.2018.18.4.117

저 자 소 개

황 정 태(정회원)

• Jung Tae Hwang received his BS in law at Kyonggi University in 2016. He is Master in degree department Computer engineering at Korea Polytechnic University. He is currently a doctor's degree at the department of Computer Science at Korea Polytechnic University.

김 영 곤(정회원)

• Young Gon Kim received his BS in Electronic Engineering at Kyungpook University in 1983 and MS in Electronic Engineering at Yonsei University in 1985, respectively. In 2000, he received his PhD in at KAIST. He is currently a professor at the department of Computer Science at Korea Polytechnic University. His research interests include Software Engineering, nformation communication system, object-oriented analysis and design, etc.