

# 안드로이드 기반 교육용 IoT 스마트팜 구현에 관한 연구

<sup>1</sup> 박세준

## A Study on the Implementation of an Android-based Educational IoT Smartfarm

<sup>1</sup>Se-Jun Park

### 요약

최근 고령화로 인한 농촌인구의 감소, 생산량 감소, 해외 농산물 유입 등 경쟁 심화 문제를 해결하기 위해 스마트팜 도입의 필요성이 점점 커지고 있으며 이에 따라 교육에 대한 필요성이 증가하고 있다.

본 논문은 농장의 스마트팜 시스템을 축소하여 실제 환경에서도 사용이 가능하도록 안드로이드 기반 교육용 IoT 스마트팜 구현에 관한 연구이다. 교육용 IoT 스마트팜을 이용하여 안드로이드 기반 교육이 실제 환경에서 적용이 가능함을 확인하기 위해 블루투스, 와이파이, 서버/클라이언트 통신 방식을 사용하여 자동모드와 수동모드로 실험을 수행하였다. 자동모드는 모든 데이터를 수신하여 실시간으로 현재 상태를 확인할 수 있었으며, 수동모드는 수신된 센서데이터를 이용하여 실시간으로 명령을 전송하여 원격 제어하였다.

실험 결과, 각 통신 방식의 특성을 파악할 수 있었고 안드로이드 앱을 이용한 스마트팜 원격 모니터링 및 원격 제어가 가능함을 확인하였으며, 안드로이드 기반 스마트팜 교육이 실제 환경에서 적용이 가능하리라 사료된다.

### Abstract

Recently, the need to introduce smart farms is increasing in order to solve the problems of intensifying competition such as a decrease in rural population due to aging, a decrease in production, and the inflow of foreign agricultural products, and accordingly, the need for education is increasing.

This paper is a study on the implementation of an Android-based IoT smart farm for education so that it can be used in a real environment by reducing the farm's smart farm system. To confirm that Android-based education can be applied in a real environment using the IoT smart farm for education, experiments were performed in automatic mode and manual mode using Bluetooth, Wi-Fi, and server/client communication methods. In the automatic mode, the current status can be checked in real time by receiving all data, and in the manual mode, commands are transmitted in real time using the received sensor data and remote control is performed.

As a result of the experiment, it was possible to understand the characteristics of each communication method, and it was confirmed that remote monitoring and remote control of the smart farm using the Android App was possible.

**Keywords:** Android, IoT, Smartfarm, Bluetooth, WIFI, Server/Client, Education

<sup>1</sup> 목원대학교 AI 로봇융합학과 조교수 ([sjpark@mokwon.ac.kr](mailto:sjpark@mokwon.ac.kr))

## I. 서론

우리나라 농업은 2000년대 초반까지 지속적으로 성장을 해왔으나 최근 고령화로 인한 농촌인구의 감소, 생산량 감소, 해외 농산물 유입 등의 문제가 심각하게 대두되고 있어 이를 해결하기 위해 스마트팜(Smartfarm) 도입의 필요성이 점점 커지고 있다[1]. 스마트팜은 시간과 공간의 제약 없이 정보통신기술을 활용해 원격으로 작물의 생육환경을 관측하고 최적의 상태로 관리하는 과학 기반 농업방식으로 농산물의 생산량 증가는 물론, 노동시간 감소를 통해 농업 환경을 개선할 뿐만 아니라 빅데이터 기술과 결합하여 최적화된 생산과 관리의 의사결정이 가능하며, 수확 시기와 수확량 예측뿐만 아니라 품질과 생산량을 한층 더 높일 수 있다[2-4]. 왜냐하면, 기존에 사람의 손으로 일일이 관리하던 많은 일들이 동작 버튼을 누르는 것만으로 실행 가능하여 같은 인력으로도 생산성을 증가시킬 수 있기 때문이다[5].

스마트 농업은 태풍이나 냉해 등 자연재해로 인해 발생할 수 있는 문제 해결과 안전한 먹거리 제공을 가능하게 할 수 있으며, 사막에서도 식물을 생산할 수 있는 혁신적인 기능들을 가능하게 한다[6-7]. 그러므로, 스마트팜은 새로운 미래성장산업으로 급부상하고 있으며 미래 유망 직업으로도 인기가 상승하고 있다. 이에 따라 국내의 대학에서도 스마트팜 관련학과가 신설되고 있어 교육에 대한 필요성이 증가하고 있다.

스마트기기의 사용률 증가로 인해 스마트기기를 이용한 시스템 구축이 활발히 진행되고 있다. 스마트기기 중 안드로이드는 가장 대표적인 오픈소스 플랫폼으로 세계 최다 사용자를 보유하고 있으며, 2021년 9월 기준으로 안드로이드 운영체제는 전 세계 스마트폰 시장의 약 73%를 점유하고 있다[8]. 스마트팜을 IoT와 접목하여 스마트기기에 기반한 가치 있는 다양한 서비스를 제공하면 농촌 고령화에 따른 문제 해소에 도움 되리라 예상된다.

본 논문은 안드로이드 기반으로 교육용 IoT 스마트팜을 블루투스(Bluetooth), 와이파이(WIFI), 서버/클라이언트(Server/Client) 통신 방식을 사용하여 구현하고 각 통신 방식의 특성을 파악한다. 또한, 안드로이드 앱을 이용하여 스마트팜 원격 모니터링 및 원격 제어가 가능함을 확인하여 안드로이드 기반 스마트팜 교육이 실제 환경에서 적용 가능함을 확인한다.

## II. 교육용 IoT 스마트팜

안드로이드 기반 스마트팜 교육을 위해 사용한 IoT 스마트팜은 ATmega328p, ATmega16U2 아두이노 우노 보드를 사용하였다[9].

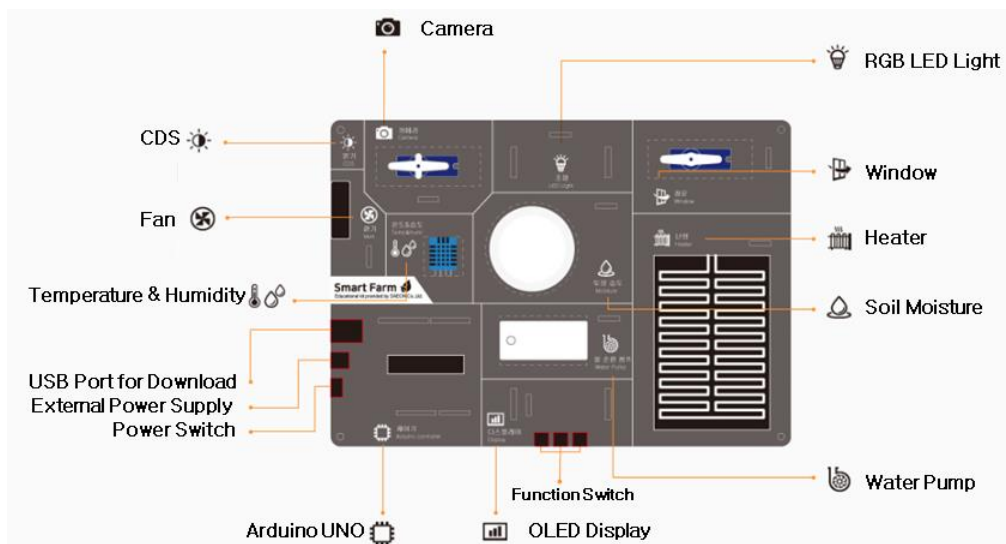


Figure 1. Configuration of IoT Smartfarm for Education

아두이노는 오픈 소스로 전문적인 지식을 수반하지 않아도 누구나 쉽게 프로그래밍이 가능하며, 거의 모든 센서 연동이 가능하고 다양한 통신방식을 지원하는 장점이 있다.

교육용 IoT 스마트팜은 실내 환경을 측정하기 위한 온습도 센서, 조도 센서, 토양수분 센서가 장착되어 있으며, 측정된 센서데이터를 이용하여 환기(Fan), 창문(Window), 조명(LED), 워터 펌프(Water Pump) 그리고 히터(Heater) 등을 제어할 수 있도록 구성되어 있다. 그림 1은 교육용 IoT 스마트팜 구성을 보여주며, 표 1은 교육용 IoT 스마트팜 사양을 보여준다.

Table 1. IoT Smartfarm Specifications for Education

Processor	ATmega382p/ATmega16U2
I/O	USB2.0 x 1
Case	Acryl
Size	265x194x155(mm)
Communication	265x194x155(mm)
In	DC8.4(V) / 1.5(A) / USB 2.0
Out	DIO 14pin / PWM 6pin / DC 5V, 2A
Pump	5V / 400mA / 500cc / min / 2W
Heating	5V / 600mA / Max(80°C) / 4V~30V / Accuracy( $\pm 1.5^{\circ}\text{C}@25^{\circ}\text{C}$ )
Fan Motor & Driver	Low side switching Driver / Power supply (+5V~+35V) / Peak Current (3.2A) / 5V / 500mA / 2W
Servo Motor	2EA / 4.8V~7.2V / 0.2 ~ 0.7A / Angle ( $0^{\circ}\sim 270^{\circ}$ ) / Torque (108Kgf.cm)
RGB LED	5V / 250mA / 1W
OLED	5V / 200mA / 12C / 128x32
Soil Moisture	5V / 100mA / 0~5V Analog
Temperature and humidity	5V / 100mA / 5V TTL Serial wire communication
CDS Sensor	5V / 100mA / 20~50K $\Omega$ / Temp ( $-30^{\circ}\text{C}\sim +70^{\circ}\text{C}$ )

또한, 카메라 모듈을 사용하여 스마트팜 실내 환경을 모니터링 하였다. 사용된 카메라 모듈의 CPU는 32bit Xtensa dual-core 로 240Mhz 로 동작하고 2M 픽셀의 UXGA 해상도를 지원하며 802.11 b/g/n 와 Bluetooth 4.2 BR/EDR and BLE standards 무선통신 규격을 가진다. 표 2는 카메라 모듈의 사양을 보여준다.

Table 2. Camera Module Specifications

CPU	32bit Xtensa dual-core 240Mhz
RAM	520KB SRAM +4M PSRAM
Bluetooth	Bluetooth 4.2 BR/EDR and BLE standards
Wi-Fi	802.11 b/g/n/
Image Output Format	JPEG(OV2640 support only),BMP,GRAYSCALE
Spectrum Range	2412 ~2484MHz
Resolution	UXGA 2M Pixel

### III. 안드로이드 기반 제어

교육용 IoT 스마트팜을 이용하여 안드로이드 교육이 가능함을 확인하기 위해 본 논문은 블루투스 통신, 와이파이 통신 그리고 서버를 구축하여 클라이언트가 서버의 데이터를 공유하여 사용할 수 있도록 서버/클라이언트 통신 방식을 이용하여 실험을 수행하였다.

교육용 IoT 스마트팜은 아두이노 우노 보드를 사용하였으므로 블루투스와 와이파이가 내장되어 있지 않아 추가로 장착하여 실험을 수행하였다. 교육용 IoT 스마트팜 데이터 출력 형식은 다음과 같다.

Start	Temperature	Humidity	CDS	Soil moisture	Fan	Window	RGB LED	Water Pump	Heater	End
-------	-------------	----------	-----	---------------	-----	--------	---------	------------	--------	-----

### 3.1 블루투스

블루투스란 근거리 무선통신 기술 중 하나로 근거리에서 기기간에 무선으로 데이터를 교환하는 기술로 휴대폰이나 노트북에서 일상적으로 많이 사용되고 있다. 또한, 블루투스는 저렴한 가격에 저전력으로(100mW) 사용할 수 있으며, 무선 전송에 따른 보안 위협에서도 상대적으로 안전하다[10]. 실험에 사용된 블루투스 모듈은 그림 2와 같이 간편하게 연결하여 사용이 가능한 HC-06 을 사용하였다.



Figure 2. Bluetooth Module(HC-06)

안드로이드에서 블루투스 기능을 사용하기 위해서는 어플리케이션 기기 검색이나 블루투스 설정을 조작하기 위한 권한이 필요하다. 그러므로, “Androidmanifest.xml”에 다음 코드를 추가해야 한다.

```
<uses-permission android:name="android.permission.BLUETOOTH" />
<uses-permission android:name="android.permission.BLUETOOTH_ADMIN" />
```

블루투스를 이용한 안드로이드 인터페이스는 자동모드와 수동모드로 실험을 수행하였으며 그림 3 은 자동모드와 수동모드의 블록선도를 보여준다. 그림 3 에서 C(Connection)는 블루투스 연결을 D(Disconnection)는 블루투스 끊김을 의미한다. 또한, A(Automatic)는 자동모드를 M(Manual)은 수동모드를 의미한다.

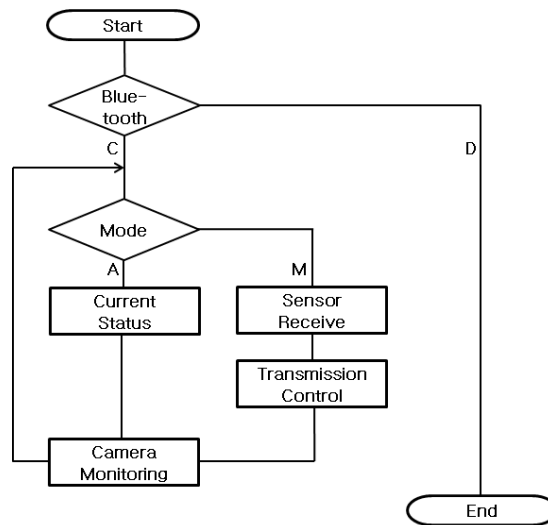


Figure 3. Block Diagram of Automatic-mode and Manual-mode

### 3.2 와이파이

무선 인터넷이 개방된 장소에서 스마트폰이나 노트북을 통하여 초고속 무선 인터넷을 이용할 수 있는 설비로 무선 접속 장치(AP)가 설치된 곳을 중심으로 일정 거리 이내에서 이용이 가능하다. 실험에 사용된 와이파이 모듈은 그림 4 와 같이 ESP8266(ESP-01)을 사용하였다. IoT, 스마트홈 등을 구성할 때 가장 보편적인 모델 중 하나로 활용되고 있으며, 3.3V 에서 동작한다. 와이파이를 이용한 안드로이드 인터페이스는 자동모드로만 실험을 수행하였다.

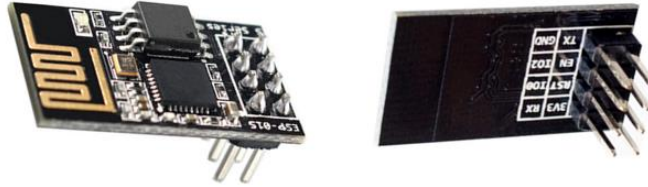


Figure 4. WIFI Module

### 3.3 서버/클라이언트(TCP/IP)

서버/클라이언트는 두 개의 컴퓨터 프로그램 사이에 이루어지는 역할 관계를 나타내는 것으로 클라이언트는 다른 프로그램에게 서비스를 요청하는 프로그램이며, 서버는 그 요청에 대해 응답을 해주는 프로그램이다. 서버/클라이언트 개념은 단일 컴퓨터 내에서도 적용될 수 있지만, 네트워크 환경에서 더 큰 의미를 가지며 서버/클라이언트 모델은 여러 다른 지역에 걸쳐 분산되어 있는 프로그램들을 연결시켜주는 편리한 수단을 제공한다. 그림 5 는 서버/클라이언트 네트워크 구성도를 보여주며, 서버/클라이언트 이용한 안드로이드 인터페이스는 수동모드로만 실험을 수행하였다.



Figure 5. Server/Client Network Configuration

## IV. 실험 및 결과고찰

본 논문은 교육용 IoT 스마트팜을 이용하여 안드로이드 기반 교육이 실제 환경에서 적용이 가능함을 확인하기 위해 블루투스 통신, 와이파이 통신, 서버를 구축하여 앱 클라이언트가 서버의 데이터를 공유하여 사용할 수 있도록 서버/클라이언트 통신 방식을 이용하여 실험을 수행하였다. 그림 6 은 실험에 사용한 교육용 IoT 스마트팜을 보여준다. 그림 6 에서 스마트팜 실내 환경을 측정하기 위해 온습도 센서, 밝기(조도) 센서 그리고 토양수분 센서를 사용하였다. 측정된 센서데이터를 이용하여 환기, 창문, 조명, 워터 펌프 그리고 히터를 제어하였다. 환기, 창문, 조명은 여러 단계로 제어가 가능하도록 하였으며 펌프와 히터는 ON/OFF 만 제어하였다.

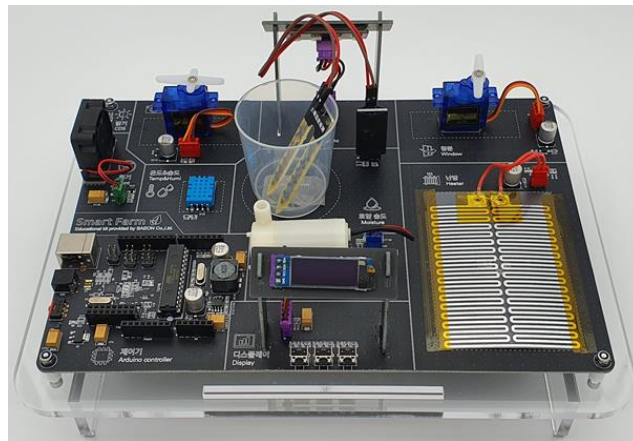


Figure 6. IoT Smartfarm for Education Used in Experiments

첫 번째, 블루투스를 이용한 안드로이드 앱 인터페이스는 자동과 수동 2 가지 모드로 구현하여 실험을 수행하였다. 자동모드는 스마트팜의 현재 상태를 실시간으로 확인할 수 있다. 온도와 습도 데이터를 측정하여 환기, 창문, 히터를 제어하였고 밝기(조도) 센서로는 조명(LED)을 제어하였으며 토양수분 센서의 수분의 양을 측정하여 펌프를 제어하였다. 수동모드는 수신된 센서데이터의 오동작으로 인해 스마트팜에 문제가 발생하였을 경우를 대비해 직접 명령을 전송하여 스마트팜을 원격으로 제어하였다. 또한, 스마트팜 모니터링 버튼을 클릭한 후 접속하면 스마트팜 실내 환경을 영상으로 직접 확인할 수 있다. 그림 7 은 블루투스를 이용한 자동모드와 수동모드 안드로이드 앱 인터페이스를 보여준다.

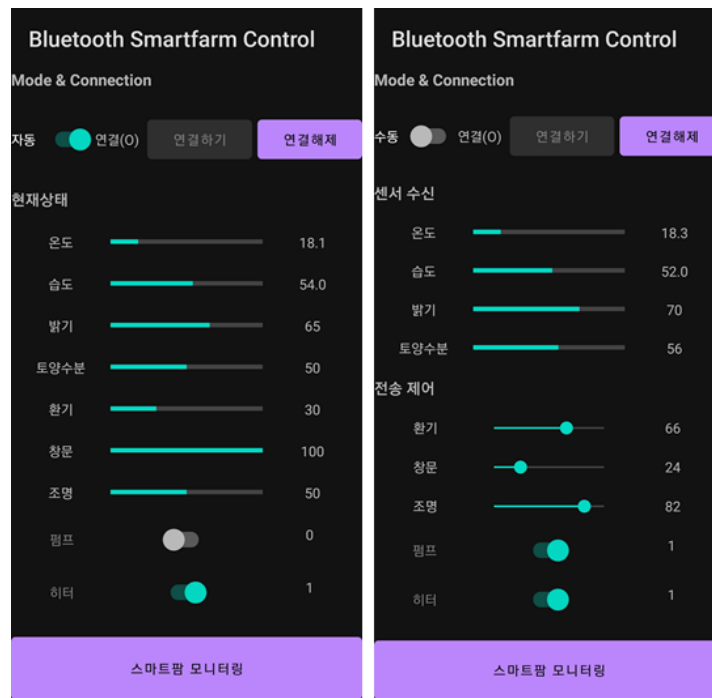


Figure 7. Android App Interface using Bluetooth

두 번째, 와이파이를 이용한 안드로이드 앱 인터페이스는 자동모드로만 실험을 수행하였으며 블루투스 통신과 같이 모든 데이터를 수신하여 현재 상태를 실시간으로 확인할 수 있다. 그림



8 은 와이파이를 이용한 안드로이드 앱 인터페이스와 스마트팜 모니터링 버튼을 클릭한 후 접속하여 스마트팜 실내 환경을 카메라로 모니터링 한 영상을 보여준다.

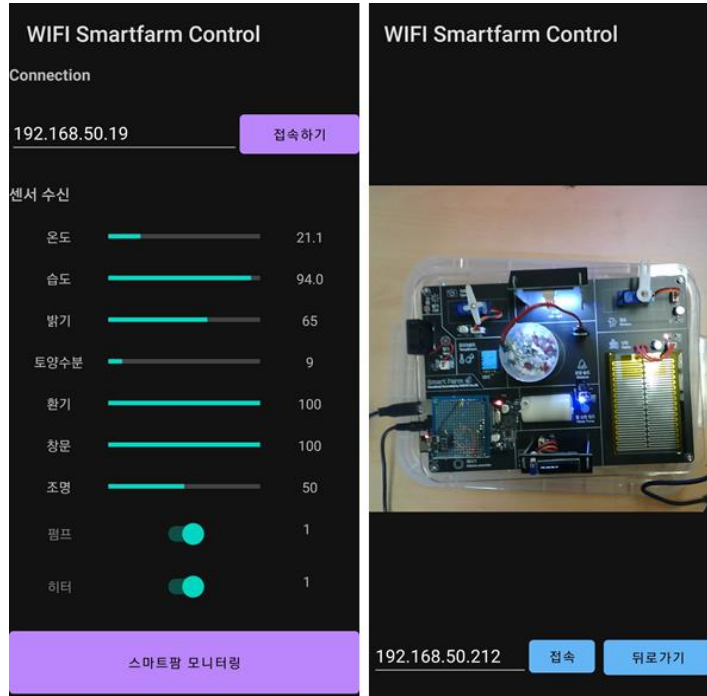


Figure 8. Android App Interface using WIFI and Camera Image

마지막으로, 서버/클라이언트는 수동모드로만 실험을 수행하여 수신된 센서데이터를 이용하여 실시간으로 명령을 전송하여 제어가 가능하도록 하였다. 그림 9 는 서버/클라이언트를 이용한 안드로이드 앱 인터페이스를 보여준다.

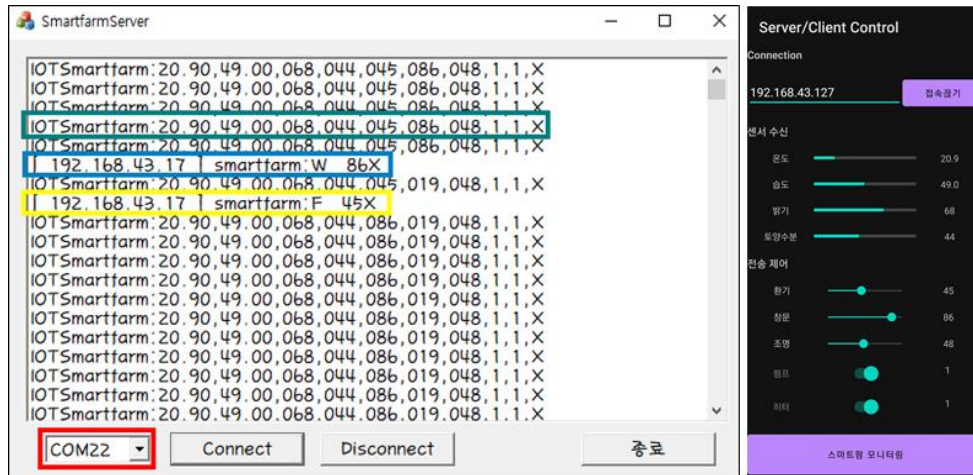


Figure 9. Android Interface using Server/Client

서버와 스마트팜을 USB 시리얼 포트에 연결하고, 앱 클라이언트에서 서버 IP 에 접속하여 명령을 전송하여 원격으로 제어하였다. 그림 9 에서 노란색 부분과 파란색 부분에서 192.168.43.17 은 명령을 내린 앱 클라이언트를 나타내며, F45 는 Fan 을 45% 환기하고, W86

은 Window 를 86% 오픈 하라는 명령을 의미한다. 그리고, 녹색 부분은 앱 클라이언트에서 수신된 센서데이터와 전송 명령 데이터의 실시간 상태를 보여주고 있다.

실험을 통해, 블루투스 통신은 간편하게 연결하여 사용이 가능하나 속도가 느리고 통신거리가 짧아 원격제어의 한계가 있었으며, 와이파이 통신은 통신속도가 빠르고 통신거리에 제약이 없어 원격제어가 가능하나 사용 인원이 제한되었다. 그리고, 서버/클라이언트는 여러 명이 접속하여 사용이 가능하나 서버를 구축해야 한다는 것을 알 수 있었다. 결과적으로, 안드로이드 기반 교육용 IoT 스마트팜 구현을 통해 각 통신 방식의 특성을 파악할 수 있었고, 안드로이드 앱으로 스마트팜 원격 모니터링 및 원격 제어가 가능함을 확인하였다.

## V. 결론

본 논문은 농장의 스마트팜 시스템을 축소하여 실제 환경에서도 적용이 가능하도록 안드로이드 기반 교육용 IoT 스마트팜 구현에 관한 연구이다. 안드로이드 기반 교육이 실제 환경에서 적용이 가능함을 확인하기 위해 블루투스 통신, 와이파이 통신, 서버/클라이언트 통신 방식을 이용하여 실험을 수행하였다.

블루투스 통신은 자동모드와 수동모드, 와이파이 통신은 자동모드 그리고 서버/클라이언트 통신은 수동모드로 실험을 수행하였다. 자동모드는 스마트팜 모든 데이터를 수신하여 현재 상태를 실시간으로 확인할 수 있었고, 수동모드는 수신된 센서데이터를 이용하여 실시간 원격 제어가 가능하였으며, 카메라를 통해 스마트팜 실내 환경을 영상으로 직접 확인할 수 있었다.

실험을 통해, 각 통신방식의 특성을 파악할 수 있었고, 안드로이드 앱을 이용하여 스마트팜 원격 모니터링 및 원격 제어가 가능함을 확인하였다. 결과적으로, 안드로이드 기반 스마트팜 교육이 실제 환경에서 적용이 가능하리라 사료된다.

향후, 실제환경에서 사용되는 센서들을 사용하여 스마트팜, 스마트홈 등 다양한 환경에서 구현이 가능한 교육용 플랫폼을 개발하고, 데이터베이스와 연동하여 빅데이터 구축에 관한 연구를 계속하고자 한다.

## VI. 참고문헌

- [1] K. H. Kim, H. J. Cho, G. S. Kim, and Y. H. Kim, "Design of The Green House Automatic Switchgear System for Smart Farm," Proceedings of KIIT Conference, 2021. 6, pp. 96-100.
- [2] <https://www.korea.kr/special/policyCurationView.do?newsId=148864055>.
- [3] Y. M. KIM, J. M. Kim, H. G. Min, and H. J. Bang, "Building Smart Farm using the Internet of Thins," Proceedings of the Korea Information Processing Society Conference, 2017. 11, pp. 550-551.
- [4] J. Kim, E. Lee, D. Choi, S. Kim, N. Choi, J. Choi, and J. Lee, "Design and Implementation of Automatic Control Smartfarm Platform using IOT Technology," Proceedings of the Korean Society of Computer Information Conference 28(1), 2020.1, pp. 71-72.
- [5] N. Kim and S. Cho, "A National Policy and Technology Research Trends of Smart Farm System Based On IoT," Proceedings of Symposium of the Korean Institute of Communications and Information Science, 2020. 11, pp. 280-283.
- [6] Y. Kim, "International Technology Trends and Automation of Plant Factory," BION Special ZINE, No.18, 2010.
- [7] S. I. Hwang, S. Y. Joo, and J. M. Ju, "A Study of IoT platform for the smart farm factory," Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences, 2016.1, pp.520-521.
- [8] Statcounter, <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide>.
- [9] <http://www.seaon.co.kr>.
- [10] H. Jo, J. Yoo, H. Hong, and Y. Lee, "IoT-based Smart Office Using Bluetooth," Proceedings of KIIT Conference, 2021.06, pp. 564-567.



## 저자 소개

---



### 박세준 (*Se-Jun Park*)

1992 년 2 월 목원대학교 전자공학과(공학사)

1997 년 8 월 목원대학교 대학원 전자및컴퓨터공학과(공학석사)

2010 년 8 월 목원대학교 대학원 IT 공학과(공학박사)

2011 년 3 월 ~ 현재 목원대학교 AI 로봇융합학과 조교수

관심분야 : 지능로봇, 로봇센서, 스마트로봇, 임베디드 IoT

---