

에어로포닉스 방식을 이용한 가정용 스마트 팜 구현

최성식*

*한국폴리텍대학 전남캠퍼스

e-mail : immotal@kopo.ac.kr

Implementation of Household Smart Farm using Aeroponics Method

Seong-Sik Choi*

*Dept. of Electrical Engineering, Korea Polytechnic Jeonnam Campus

요 약

인구 고령화로 인해 노인인구가 지속적으로 증가하고 있으며, 우리나라 노인 인구의 비율은 2021년 16.7[%]에서 2030년 33.5[%]로 급격하게 증가할 전망이다. 고령화 인구 및 1인 가구의 증가와 더불어 우울감, 외로움 등을 호소하는 경우가 많이 발생하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 반력식물 보급사업과 가정용 스마트 팜에 대한 관심이 증가하고 있다. 따라서, 본 논문에서는 초보자들도 가정에서 손쉽게 반력식물과 작물을 재배할 수 있도록 수경재배방식 중에 하나인 에어로포닉스 방식을 통해 자동으로 수분을 공급할 수 있고, 식물에게 필요한 환경을 자동으로 조절할 수 있는 가정용 스마트 팜을 제안한다.

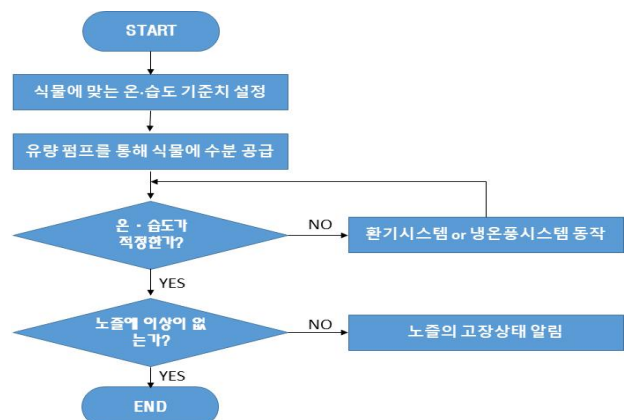
1. 서 론

스마트팜은 빅데이터 기술과 결합하여 농산물의 생산량 증가, 노동시간 감소, 편의성 증대 등을 통해 농업 환경을 획기적으로 개선하고 있다[1]. 이에, 2020년 기준 국내의 스마트팜 보급 현황을 살펴보면 스마트 온실은 약 4,500ha, 스마트 축산은 1,300호로 보급이 점점 증가하고 있다[2]. 또한, 인구 고령화로 인해 노인인구가 지속적으로 증가하고 있으며, 우리나라 노인 인구의 비율은 2021년 16.7[%]에서 2030년 33.5[%]로 급격하게 증가할 전망이다. 고령화 인구 및 1인 가구의 증가와 더불어 우울감, 외로움 등을 호소하는 경우가 많이 발생하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 반력식물 보급사업과 가정용 스마트 팜에 대한 관심이 증가하고 있다[3-4].

따라서, 본 논문에서는 초보자들도 가정에서 손쉽게 반력식물과 작물을 재배할 수 있도록 수경재배방식 중에 하나인 에어로포닉스 방식을 통해 자동으로 수분을 공급할 수 있고, 식물에게 필요한 환경을 자동으로 조절할 수 있는 가정용 스마트 팜을 제안한다. 여기서 제안한 가정용 스마트 팜은 각종센서를 통해 식물에게 필요한 환경을 자동으로 조절할 수 있으며, 핸드폰과 연동되어 원거리에서도 식물의 상태 확인 및 스마트 팜 기기를 제어할 수 있도록 구성하였다.

2. 스마트 팜의 운용알고리즘

본 논문에서 제안한 에어로포닉스 방식을 이용한 가정용 스마트 팜의 운용 알고리즘을 구체적으로 나타내면 그림 1과 같다. 먼저, 재배하고자 하는 식물에 맞는 온도와 습도의 기준치를 설정한다. 유량펌프를 통해 식물에 필요한 수분을 공급하고 장치 내부의 온·습도를 측정하여 설정치와 비교한다. 온·습도가 기준치보다 높거나 낮은 경우 환기시스템과 냉·온풍시스템을 작동시킨다. 또한, 유량펌프의 유량 속도를 측정하여 노즐의 이상상태를 판단한다. 노즐에 이상이 발생한 경우에는 알람을 통해 사용자에게 고장상태를 전달한다.

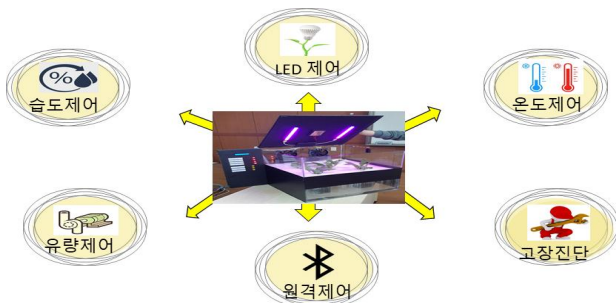


[그림 1] 스마트팜의 운용알고리즘

3. 에어로포닉스를 이용한 스마트 팜 구현

3.1 하드웨어 구현

에어로포닉스 방식을 이용한 가정용 스마트 팜의 전체 구성은 그림 2와 같이 유량제어, 습도제어, LED 제어, 온도제어, 고장진단 및 원격제어로 구성된다. 여기서, 유량제어는 노즐을 통해 해당 식물에 필요한 수분을 공급하고, 습도제어와 온도제어는 온-습도센서, 환기팬과 냉온풍기를 통해 적절한 온도와 습도를 자동으로 유지한다. 또한, LED제어는 식물의 발육상태에 따라 LED를 제어하여 식물의 성장에 도움을 주도록 구성하고, 고장진단은 유량펌프의 유량속도를 측정하여 고장상태를 판단하고 사용자에게 알람을 준다. 한편, 원격리에서도 스마트 팜의 상태를 확인하고 제어할 수 있도록 블루투스 모듈을 이용하여 핸드폰과 연동되도록 구성한다.



[그림 2] 가정용 스마트 팜의 전체 구성도

상기에서 설명한 각각의 H/W장치를 구현한 스마트 팜 장치의 앞면과 뒷면은 그림 3과 그림 4와 같다.



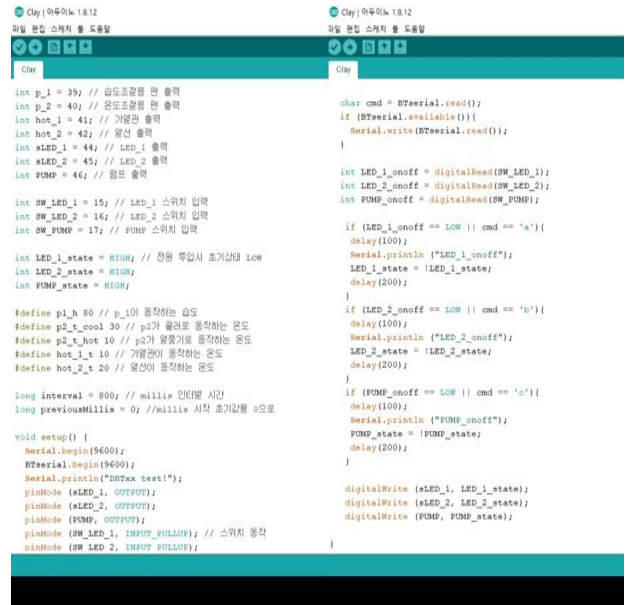
[그림 3] 가정용 스마트 팜의 장치의 구현(앞면)



[그림 4] 가정용 스마트 팜의 장치의 구현(뒷면)

3.2 소프트웨어 구현

본 논문에서 제안한 운용알고리즘을 바탕으로 스마트 팜의 제어 기능을 그림 5와 같이 아두이노 제어 프로그램인 스케치를 이용하여 구현한다. 구체적으로 각각의 센서를 통해 온-습도 및 유량펌프의 유량 속도를 측정하여, 스마트 팜의 현재 상태를 평가하고, 유량펌프, 냉-온풍기, 식물용 LED를 제어한다.

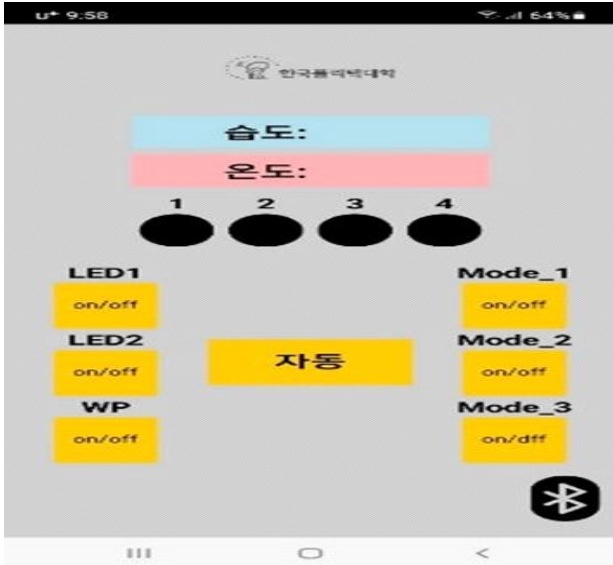


[그림 5] 가정용 스마트 팜의 제어 프로그램

또한, 원격제어는 블록코딩 프로그램인 스크래치를 이용하여 그림 6과 그림 7과 같이 구현한다. 원격제어 프로그램은 블루투스 모듈을 이용하여 핸드폰과 연동되어, 원격리에서도 스마트 팜의 상태를 확인하여 제어할 수 있도록 구현한다.



[그림 6] 가정용 스마트 팜의 핸드폰 제어 프로그램



[그림 7] 가정용 스마트 팜의 핸드폰 제어 화면

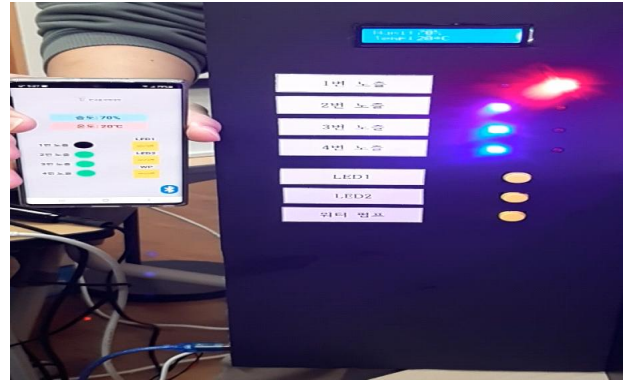
4. 시험결과 및 특성분석

본 논문에서 제안한 에어로포닉스 방식을 이용한 가정용 스마트 팜의 동작을 확인하였다. 그림 8과 같이 식물을 직접 재배한 결과, 식물의 성장에 필요한 환경을 자동으로 조절해 식물이 잘 성장하는 것을 확인할 수 있었다. 즉, 해당 식물에 필요한 온도와 습도를 설정하면 각종 센서를 통해 스마트 팜의 상태를 확인하여 자동으로 수분을 공급하고 환기시켜 식물 성장에 도움을 주는 것을 알 수 있다.

한편, 에어로포닉스 방식의 단점인 노즐 막힘과 주기적 분무 제어 오류문제를 확인하기 위하여 그림 9와 같이 가정용 스마트 팜의 상태진단 동작을 확인하였다. 즉, 스마트 팜이 동작하는 도중에 1번 노즐을 막고 동작을 확인한 결과, 스마트 팜의 1번 노즐의 경고등이 동작하고, 핸드폰에서도 1번 노즐의 녹색램프가 꺼져 사용자가 문제 발생을 바로 확인할 수 있음을 알 수 있었다.



[그림 8] 가정용 스마트 팜의 운영 시험



[그림 9] 가정용 스마트 팜의 노즐 상태진단

5. 결 론

본 논문에서는 초보자도 쉽게 식물을 재배할 수 있도록 자동으로 식물의 성장환경을 제어하고 수확량을 향상시킬수 있는 에어로포닉스 방식을 이용한 가정용 스마트 팜을 제안하였다. 기존의 스마트 팜은 자동으로 식물을 자라게 하는 기능만을 가지고 있다. 하지만 제안한 방식은 핸드폰과 연동을 통해 원거리에서도 사용자가 스마트 팜의 상태를 확인할 수 있으며, 더 쉽게 조작이 가능하도록 구현하였다. 또한, 에어로포닉스 방식에서 발생할 수 있는 노즐 막힘과 주기적 분무 제어의 오류 등의 문제가 발생하는 경우, 사용자에게 알람을 제공함으로써 문제를 바로 해결할 수 있음을 알 수 있었다.

참고문헌

- [1] 박경섭·유용권·박현준·손정익, “한국형 스마트팜 연구 기술 개발 현황”, 원예과학기술지, 제40권, 별호Ⅱ, pp. 51~52, 2022.
- [2] 김승재·여현, “스마트팜 기술 동향 및 표준화 방안”, 한국통신학회논문지, 제47권, 제11호, pp. 1965~1973, 2022.
- [3] Korean farmer and fishermen newspaper <http://www.agrinet.co.kr/news/articleView.html?idxno=313783>.
- [4] 이민규·정현규·최지호·옥승호, “Homebridge를 활용한 가정용 스마트팜”, 한국정보기술학회 추계 종합학술대회 논문집, pp. 487~489, 2022.