

다양한 형태의 화분에 적용 가능한 스마트 식물 케어 시스템

김미정, 김다정, 정세현, 강준원, 유진호

목포대학교

mijeong813@gmail.com (kmddaru, wjdtgusl0, kkjw975)@naver.com

Smart Plant Care System Applicable to Various Types of Potted Plants

Mijeong Kim, Dajeong Kim

Sehyeon Jung, Junwon Kang, Jin-Ho You

요 약

현대인들의 생활환경이 변화됨에 따라 흔히 ‘반려 식물’의 인기는 꾸준히 높아지고 있다. 그러나 부족한 여가시간으로 말이 없는 식물을 키우는 것은 막대한 눈치게임과 같다. 기존 스마트 화분의 경우 센서와 물 공급 장치가 화분 자체에 내장되어 일체형으로 기능을 제공하기 때문에 여기에서 오는 한계 점들이 많았다. 본 논문에서는 식물의 환경을 측정하는 센서와 식물에게 물을 공급하는 본체를 분리하여 화분이라는 틀을 없애 스마트 화분의 한계를 극복하고, 식물의 보조장치라는 새로운 개념의 가치를 창출하고자 한다. 또한 WiFi를 활용해 언제 어디서든 실시간으로 이용이 가능한 시스템을 구현하였다.

I. 서 론

최근 코로나 19의 장기화로 인해 집에 있는 시간이 늘어나면서 한 온라인 몰의 홈가드닝 관련 매출이 지난해보다 97% 증가하는 등 ‘반려 식물’은 이제 현대인의 힐링(healing)에 빠질 수 없는 존재로 자리 잡았다.[1] 하지만 식물 키우기는 환경의 영향을 많이 받기 때문에 어려움이 따른다. 같은 식물이라도 자라는 환경에 따라 물이 마르는 속도가 달라져 일반적으로 알려주는 ‘일주일에 한 번’ 같은 주기는 무의미해진다. 따라서 식물의 환경에 대한 객관적인 수치 값은 매우 중요한 정보이다. 이와 같은 특징 때문에 식물 키우기를 도와주는 제품들 또한 많이 개발되어 왔는데 그중 대표적인 제품이 스마트 화분이다. 사실 스마트 화분은 매우 오래전부터 언급되어 왔음에도 불구하고 수요와 인지도는 낮은 편이다.

본 논문에서는 기존 스마트 화분의 문제점 분석을 바탕으로 스마트 화분의 한계를 극복하는 분리형 보조장치 시스템을 제안하고, 동시에 장점을 살릴 수 있도록 WiFi를 활용한 실시간 환경 데이터 전달을 구현한다.

II. 본 론

A. 기존 스마트 화분 시스템 문제점 분석

일반적으로 상용 스마트 화분 시스템들은 식물의 환경을 측정하는 센서와 물 공급 장치가 화분 자체에 내장되어 일체형으로 기능을 제공한다. 식물의 환경을 측정하는 센서는 객관적인 수치 값을 제공한다는 장점을 가지지만 일체형으로 제공이 되기 때문에 스마트 화분의 크기에 맞는 한 가지의 식물에만 사용이 가능하다. 보통 식물을 키우는 경우 여러 개를 키우는 경우가 대부분이므로 일체형으로 제공되는 기능은 비교적 비싸게 형성된 가격에 비해 실용성이 떨어지며, 제한된 화분의 크기로 인해 사용성 또한 부족하다. 또한, 고장이나 부식 발생 시 화분 자체를 교체해야 한다는 단점도 있다. 따라서 이런 기본적인 스마트 화분의 한계를 극복하기 위해 분리된 형태의 시스템이 필요하다.

기존 스마트 화분 시스템에서 기능을 제공하는 통신 방법으로는 블루투

스(Bluetooth)를 주로 이용한다. 블루투스는 저전력으로 사용이 가능하고 간단하다는 장점이 있지만, 근거리에서만 유효하다는 큰 단점이 있다. 스마트 화분의 주요 기능인 급수 기능은 이 블루투스 통신 방법으로 인해 무의미해진다. 보통 급수는 자동급수와 수동급수로 나뉘는데 수동급수는 사용자가 원할 때 바로 급수를 하는 방식이고 자동급수는 토양 수분 측정 센서의 값이 기준 수치보다 낮아지면 자동으로 급수가 이루어지는 방식이다. 식물의 종류는 매우 다양하고 필요로 하는 물의 양이 다르기 때문에 사용자가 환경 데이터를 참고하여 적절한 때에 수동급수로 물을 주는 것이 최적의 사용 방법이다. 하지만 여기서 블루투스 통신 방식을 사용할 경우 거리의 제한 때문에 식물이 눈에 보이는 가까운 거리에서만 수동급수 기능을 이용할 수 있게 된다. 정작 사용자가 직접 보며 관리를 하지 못하는 먼 거리에 있을 때는 이용할 수 없는 것이다. 이를 보완하기 위해 자동급수 기능이 있지만 역시 식물의 다양한 종류의 특성을 고려해보면 흙에 수분이 부족한 때를 한 가지의 기준으로 정의하여 물을 자동으로 공급한다는 것은 매우 단순한 생각이다. 환경 데이터 제공 기능에서도 비슷한 문제점이 생긴다. 데이터의 저장이나 활용에 매우 불리할 뿐만 아니라 먼 거리에 있어 필요성이 높을 때 이용하지 못한다. 따라서 WiFi 통신으로 원하는 때에 원하는 기능을 이용할 수 있도록 하는 것 또한 중요하다.

B. 식물 보조장치 시스템

그림1은 본 논문에서 제안하는 식물 보조장치의 시스템 구성도이다. 기본적으로 본체(main body)와 센서(sensor)로 분리되어 구성되어있다. 센서는 ESP8266 WiFi모듈이 내장된 nodeMCU에 토양 수분 측정센서, 온·습도 센서, 조도(광량) 센서를 연결하여 식물의 환경 데이터를 측정한다. 측정된 데이터는 WiFi를 통해 실시간으로 Database(DB)에 저장된다. 센서가 본체와 분리되어 있으므로 사용자는 원하는 식물에 언제든지 손쉽게 사용이 가능하다. 본체는 ESP8266 WiFi모듈이 내장된 nodeMCU에 급수 기능을 위한 워터 펌프와 물탱크 물의 잔량을 확인하기 위한 두 개의 비접촉 수위 센서가 연결되어 있다. 두 개의 수위센서를 사용해 물탱크의 잔량을

3단계(①첫 번째 수위센서에 닿지 못함, ②첫 번째 수위센서에 닿았으나 두 번째 수위센서에 닿지 못함, ③두 번째 수위센서까지 닿음)로 나누어 알 수 있으며 비접촉 방식을 사용하여 부식 발생을 예방하였다. 워터펌프는 최대 유량 2~3L/분의 성능을 가지고 있으며 이를 제어하기 위해 3V 작동의 릴레이 모듈을 사용하였다. 사용자는 애플리케이션을 통해 환경 데이터를 실시간으로 전달받고 버튼을 조작하여 본체를 제어할 수 있다.

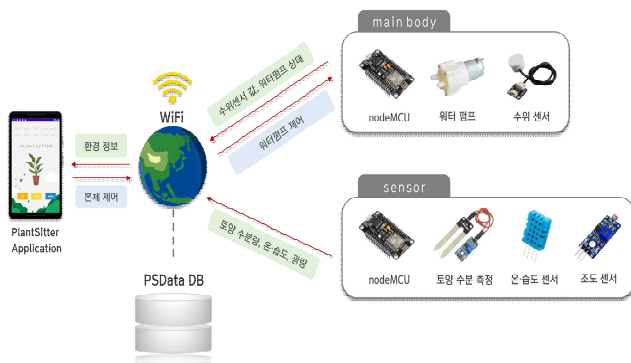


그림 1. 시스템 구성도

전체 시스템은 실시간 연동과 데이터 공유에 유리한 Firebase Realtime Database [2]를 사용하여 서로 데이터를 주고받으며 소통한다. 따라서 프로토타입 제작 시 별도의 port forwarding이 필요 없었다. 전체 시스템의 시나리오는 시스템 구성도의 데이터 흐름을 보며 쉽게 이해할 수 있다.

센서는 측정된 환경 데이터(흙의 수분량, 온·습도, 광량)를 DB에 보내고 사용자는 애플리케이션을 통해 이 데이터를 실시간으로 확인할 수 있다.

본체는 수위 센서의 값을 DB에 보내고 본체 제어에 관련된 값을 읽어온다. 제어 관련 값으로는 워터 펌프의 상태 조작(on/off), 자동급수 모드의 on/off 값이 있다. 자동급수 모드가 on일 때는 DB에서 환경 데이터, 사용자가 설정한 자동급수 기준 수분량, 사용자가 설정한 급수 진행 시간을 읽어온다. 그리고 실시간으로 읽어오는 환경데이터의 값이 사용자가 설정한 자동급수의 기준 수분량보다 적다면 사용자가 설정한 급수 진행 시간만큼 자동으로 급수를 진행한다. 급수를 완료하면 DB에 워터 펌프 상태 값 off를 보내 급수가 완료된 상태임을 알린다.

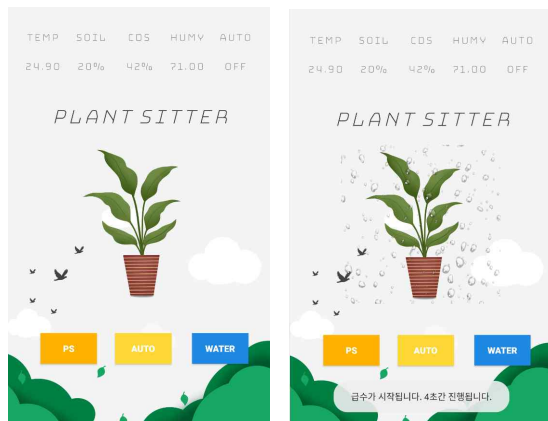


그림 2. 애플리케이션 화면

애플리케이션은 사용자에게 실시간으로 환경 데이터를 전달하여 언제 어디서든 식물의 상태를 알게 해준다. 이와 함께 급수가 진행된 시각을 DB에 저장하고 최근 10개의 목록을 제공해주는데, 이는 사용자의 식물 관리 경험에 도움이 될 수 있다. 수위 센서의 값을 이해하기 쉬운 이미지로 표시하여 물탱크의 물의 잔량을 알려준다. 또한, 워터펌프가 작동중일 때

는 물방울 이미지를 사용하여 급수 진행상태를 직관적으로 알 수 있게 하는 등 사용자가 진행 상황을 파악하기 쉽도록 인터페이스를 설계하였다. 바쁜 현대인의 생활을 고려해 3가지 상황에서 알림 서비스를 제공한다. ①흙의 수분량이 부족 상태일 때, ②물탱크의 물의 잔량이 1단계일 때, ③여름철 식물이 타들어 가는 것을 방지하기 위해 광량이 기준치를 넘어설 때, 사용자가 애플리케이션으로 제어할 수 있는 기능으로는 자동급수 모드 on/off, 수동 급수, 자동급수 모드 진행 시 기준 수분량 설정, 급수 진행 시간(초 단위) 설정이 있다. 기준 수분량을 직접 설정할 수 있게 하여 기존의 자동급수시스템을 보완한다. 급수 진행 시간 설정은 사용자가 식물이 보이지 않는 먼 거리에서도 원하는 양만큼의 급수를 진행할 수 있도록 도와준다. 식물의 크기가 크거나 필요로 하는 물의 양이 많다면 급수 시간을 늘려 더 많은 양의 물을 줄 수 있고, 반대로 식물의 크기가 작거나 필요로 하는 물의 양이 적다면 급수 시간을 줄여 더 적은 양의 물을 줄 수 있다. 식물 키우기 관련 지식 제공을 위한 기능은 방대한 식물 자료의 현실적인 조건을 고려하여 네이버 식물 백과사전과 구글의 식물 관리 tip 검색 결과 화면으로 링크를 연결하여 사용자가 관련 정보를 편하게 찾아볼 수 있도록 하였다.

C. 제품 케이스 설계

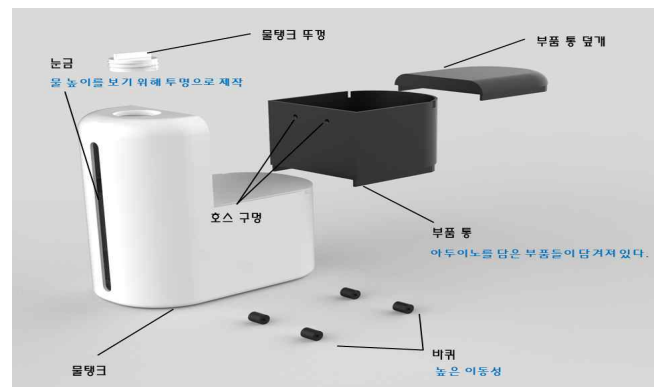


그림 3. 본체 구조

그림2는 실제 제작된 본체의 구조를 한눈에 보기 쉽도록 구성한 이미지이다. 본체의 전방에 투명한 눈금을 추가하여 물탱크의 물의 잔량을 직관적으로 확인할 수 있다. 물탱크에 물이 차있을 때는 무거워져 이동이 힘들어지므로 바닥에 4개의 바퀴를 달아 이동성을 높였다.

III. 결론

본 논문에서는 기존 스마트 화분의 문제점을 개선하고 장점을 살릴 수 있는 방안으로 분리형의 구조를 통해 식물의 보조장치라는 시스템의 가치를 제안하였다. WiFi 통신을 활용한 실시간 데이터 관리 또한 이에 해당한다. 현재는 실시간 데이터에 초점을 맞추어 구현되어 있지만 추후 유효한 데이터 누적 방안에 관한 연구와 환경 데이터와 급수 진행 내역의 조합으로 의미 있는 새로운 데이터를 만들어 내는 연구를 진행할 계획이다. 전 연령층의 사용 가능성을 목표로 모든 단어 한글화와 직관적인 UI 구성 또한 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] 차민영 (2020.04.21), ‘지친 마음에 반려식물 처방...코로나19 속 홈가드닝 수요 2배 ↑’, 아시아경제 (<https://www.asiae.co.kr/article/2020042115001943441>)
- [2] Firebase 실시간 데이터베이스 소개, (<https://firebase.google.com/docs/database>)