

아두이노를 활용한 스마트 식물 재배기 구현

임유리, 임은별, 김태우¹
¹성공회대학교 정보통신공학과

Implementation of The Smart Plant Growth Chamber with Arduino

Yu-Lee Lim, Eun-Byeol Lim, Tai-Woo Kim¹

¹Department of Computer and Communication, SungKongHoe University

요약 요즘 많은 사람들이 건강한 식생활에 관심이 많다. 건강한 식생활을 위해 유기농 야채를 구입하거나 직접 기르기를 원한다. 하지만 신선한 채소를 직접 기르기에는 많은 어려움이 따른다. 본 연구에서는 가정에서 직접 식물을 재배하는 스마트 식물재배기를 제안한다. 본 스마트 식물재배기는 사용자가 자세한 식물 성장 환경에 대해 알 필요가 없으며, 최소한의 노력으로 최적의 환경에서 식물을 재배할 수 있도록 한다. 또한, 스마트 식물재배기의 온라인 활동을 통하여 식물재배의 재미를 느낄 수 있으며, 건강한 식생활에 이바지할 것으로 사료된다.

주제어 : 아두이노, IoT, 모바일 앱, 식물재배기

Abstract These days, many people are interested in healthy eating. They want to buy organic fruits and organic vegetables for their wellbeing life or to grow the plants themselves. However, if you buy the organic fruits or vegetables carrying costs a lot of money, it would be difficult to bring the plants directly. In this paper, we propose the Smart Plant Growth Chamber to grow plants directly at home. Through proposed the Smart Plant Growth Chamber, users can grow the plants with minimum effort in optimized environment without need to know detailed information about to grow the plants. Also, users can feel fun of growing plants through online activities of the smart plant growth chamber, it is believed to contribute to a health eating.

Key Words : Arduino, IoT, Mobile App, Plant Growth Chamber

1. 서론

사회가 발전되면서 많은 사람들이 건강한 식생활에 많은 관심을 갖게 되었다. 건강한 식생활을 위해 유기농이나 무농약 채소를 구입하거나 나아가 직접 재배하는 사람이 증가되는 추세이다. 하지만 대부분의 도시민들은 아파트와 같은 공동주택에 살고 있어서 직접 식물을 기르기에 어려움이 따른다. 또한 관상용 식물을 키울 경우

에도 일정시간동안 빛을 쬐이고, 주기적으로 물이나 비료를 주거나 온도를 유지시켜주기에는 많은 어려움이 따른다.

본 연구에서는 가정에서 관상용 식물이나 채소를 손쉽게 기를 수 있는 스마트 식물 재배기를 제안한다. 본 연구에서 제안하는 스마트 식물 재배기는 일련번호를 통해 안드로이드에서 사용자가 화분을 설정하면 설정에 따른 데이터를 활용하여 자동으로 급수, 광원 조절을 통해

본 논문은 2016년도 성공회대학교 정보통신공학과 통신개발 프로젝트 결과물입니다.

*교신저자 : 김태우(ktw@skhu.ac.kr)

접수일자 2016년 6월 18일

식물을 재배한다. 식물 재배기에서 웹서버를 통해 보낸 값을 모바일 앱에서 입력받아 재배일지에 기록할 수 있고, 모바일 앱에서 버튼을 통해 물을 주거나 식물 성장용 LED를 켜는 동작을 제어할 수 있다. 식물을 재배하는 이용자들 간의 소통을 위해 커뮤니티를 제공하여 식물의 재배 과정을 공개, 공유할 수 있도록 한다. 아울러 모바일 앱에서 식물 재배에 필요한 여러 물품을 판매하는 쇼핑몰을 추가하여 식물을 재배하는데 필요한 여러 물품을 손쉽게 구입할 수 있도록 설계한다.

본 연구의 의의는 아두이노와 같은 IoT 장비를 이용해 일상생활에 필요한 가정용 스마트 식물 재배기를 만들었다는 점에 그 의미가 크다. 본 연구를 통해 얻을 수 있는 장점으로는 식물 재배에 문외한이라도 손쉽게 식물을 재배할 수 있으며, 재배 일지를 통해 식물 재배의 과정을 이해할 수 있다는 점이다. 또한, 스마트 식물재배기 앱의 커뮤니티를 통해 많은 정보를 공유할 수 있다는 것이다. 나아가 쇼핑몰을 개설할 수 있을 것으로 사료된다.

2. 관련연구

본 연구를 위해 IoT 기술뿐만 아니라 식물 재배에 대한 연구가 필요하다. 식물에 따른 필요한 광량, 수분, 온도 등의 조사가 필요하며, 식물 재배기에서 측정된 각종 값들을 인식하여 처리하는 센싱 기술이 필요하다.

또한 휴대폰에서 스마트 식물 재배기를 제어하고, 모니터링하기 위해 안드로이드 프로그래밍 기술이 필요하다. IoT와 안드로이드 앱을 연동시키기 위해 웹 서버 구축기법과 함께 데이터베이스 구축 기술이 필요하다.

2.1 기존 식물 재배기

기존의 식물 재배기는 <그림 2.1>과 같다. <그림 2.1>(a)의 형태는 단지 광원만을 제공하며 광원으로는 LED 조명을 활용하고, 사람이 수동으로 타이머를 맞추어 LED를 켜거나 끄는 것을 제어하는 형태의 식물 재배기[1]이다. <그림 2.1>(b)는 조금 더 개량된 식물 재배기 화분이며, 이 재배기는 수동으로 제어판을 눌러 물과 광량을 조절하는 형태의 구성[2]이다.



(a) 가정용 식물재배기

(b) 화분형 식물재배기

[그림 2.1] 기존 식물 재배기

하지만 이러한 식물재배기 또는 화분들은 각 식물 특성에 따른 온도, 습도, 광량을 조절하는 기능이 없다.

본 연구에서는 식물 특성에 따라 재배 환경을 미리 설정하여 자동적으로 온도, 습도, 광원을 공급하고, 만약 이러한 값들이 허용 범위를 넘을 경우 자동적으로 제어하여 재배하는 식물에게 최적의 성장 환경을 제공하는 스마트 식물재배기를 설계 및 구현하였다.

2.2 실내 식물 재배 시 고려 사항

실내 식물을 기르기 위해서는 각 식물 특성에 맞는 빛, 온도, 수분, 양분 등을 고려해야 한다. 이를 위해 많은 연구가 필요하다.

2.2.1 빛

녹색 잎을 지닌 식물들은 광합성 작용을 하기 때문에 빛이 중요한 요소가 된다. 그러나 식물이 요구하는 빛의 양은 식물에 따라 각각 다르다. 일반적으로 관엽 식물 중에서 잎에 빛깔이 있거나 브로멜리아드 류의 식물, 또는 꽃을 피우는 식물은 직사광선을 좋아한다. 선인장이나 다육 식물도 직사광선을 좋아하는 반면 스타티셀룸, 자금우, 산호수, 관음죽, 금전수, 폴리키아스(폴리셔스) 등은 직사광선을 싫어한다. 따라서 키우고자하는 수종에 따라 빛의 양을 조절해야한다. [표 2.1]은 광 요구도에 따른 식물 분류표이다.

[표 2.1] 광 요구도에 따른 식물 분류

분류	특징	종류
양생 식물	-잎이 비교적 두꺼우며, 꽃이 많이 핀다. -빛이 부족하면 가늘어지고 약하게 자란다.	장미, 무궁화, 접시꽃, 채송화, 개꽃(샬비어), 매리골드, 알리슘, 콜레우스, 제라늄, 토마토, 오이, 고추, 멜로, 옥수수
중생 식물	-반 음지 또는 반 양지에서 잘 자란다. -양생식물과 음생식물의 중간 식물이다.	진달래, 철쭉, 개나리, 꽃 배고니아, 봉선화
음생 식물	-잎이 비교적 넓고 크다. 그 루당 잎의 개수가 적다. -빛이 강하면 잎이 작아지고, 심한 경우 잎이 탄다.	대부분의 실내 관엽 식물, 베고니아, 고사리류, 난류, 아스파라거스, 옥잠화, 맥문동

2.2.2 온도

모든 식물은 살아가는데 알맞은 온도가 필요하다. 이것을 생육적온이라 한다. 생육적온은 열대식물이던 온대식물이던 자생지가 기준이 된다. 따라서 생육적온은 모든 식물마다 똑같지 않지만, 대부분의 식물은 실내의 온도 즉, 18~24℃에서 잘 살아 갈 수 있다. 하지만 난방이나 냉방으로 인해 온도 변화의 폭이 커져 식물에게 안정적인 환경을 제공하지 못할 뿐만 아니라 치명적인 상황을 초래할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 식물의 종류에 따라 자동적으로 온도를 조절하여 이 문제를 해결한다. [표 2.2]는 온도 적응성에 따른 식물의 분류표이다.

[표 2.2] 온도 적응성에 따른 식물 분류

구분	식물의 종류
저온성식물	철쭉, 당근, 무, 브로콜리, 상추, 수국, 시금치, 시클라멘, 양배추, 양파, 제라늄, 파
고온성식물	아프리카 제비꽃, 용설란, 베고니아, 선인장, 콜레우스, 아자, 파인애플, 피튜니아, 옥수수, 오이, 토마토, 고구마

2.2.3 수분

식물체는 수분이 약 70~90%를 차지한다. 일정량의 수분 흡수가 안 되면 팽압을 잃어 세포가 쭈그러져 잎이 시들고 가지와 줄기가 늘어지며, 결국에는 말라죽게 된다. 식물이 요구하는 수분의 양은 식물마다 각각 다르며, 수분 요구량은 대기, 온도, 공중 습도, 재배기의 구성 등 자라는 환경에 따라서 각각 다르다. 또한 봄과 여름에는 왕성한 생장기이므로 엄청난 량의 물을 요구하는 반면 겨울철에는 식물이 휴면기에 들어가면서 물의 요구량이 급격히 줄어들게 된다.

일반적으로 물을 좋아하는 식물은 물 빠짐이 좋은 흙에 심어 뿌리가 썩지 않도록 해야 하며, 그 종류로는 이끼 종류와 고사리류, 부처꽃, 솔레이롤리아 등이 있다. 반면 다육 식물이나 선인장과 같이 물을 싫어하는 식물은 살아가는데 지장 없을 정도의 물만으로도 충분히 성장을 하므로 자주 물을 주어서 과습으로 인한 무름병에 걸리지 않게 해야 한다.

[표 2.3] 수분 적응성에 따른 식물의 분류

구분	식물의 종류
건생식물	꽃기린, 선인장류, 용설란, 유카, 채송화, 라벤더
습생식물	골풀류(Cyperus), 물망초, 꽃창포, 갈라, 토란과 식물
수생식물	물옥잠화, 연, 수련, 물 칸나

본 연구는 데이터베이스에 저장된 식물의 습도에 대한 정보를 활용하여 재배기 내 수분을 조절한다. 재배기에 연결된 습도센서를 통해 재배기의 습도를 측정하여 데이터베이스의 정보와 비교 후 자동 급수 여부를 결정한다. [표2.3]은 수분 적응성에 따른 식물의 분류표이다.

2.2.4 비료

식물이 성장하기 위해서는 많은 영양분이 필요하다. 실내 식물의 영양으로 흔히 이용할 수 있는 것이 액체 비료이다. 우리나라에서 규격화된 공산품은 난초영양제 이외에도 많이 있다. 시중에서 판매되는 화학 비료와 고체 비료를 공급하는 방법은 물과 100:1 정도로 희석하여 공급하는 것이 일반적이다.

이외에도 식물을 지지하고, 수분과 양분을 공급해주는 공급처로 토양에 대한 고려를 해야 한다. 식물은 무기질과 유기질, 액체와 기체가 고루 섞여있는 토양에서 잘 자란다. 또한 토양은 화학적 성질에 따라 산도로 나타내며, [표 2.4]는 토양 산도 적응에 따른 식물의 분류표이다.

[표 2.4] 토양 산도 적응에 따른 식물의 분류

토양 산도	식물의 분류
약산성 (pH 5~6)	철쭉류, 소나무, 베고니아, 클레마티스, 꽃지자, 블루베리
약산성~중성 (pH 6~7)	국화, 장미, 백합, 금어초, 카네이션, 시클라멘, 튜립, 피튜니아
중성~약알칼리성 (pH 7~8)	백일홍, 만수국, 나무쑥갓, 괴꽃, 제라늄, 금잔화, 프리들러

본 연구에서는 이에 대한 정보를 수집하여 커뮤니티를 통해 제공하고, 사용자들이 식물에게 적절한 양분을 공급할 수 있도록 돕는다.

종합적으로 볼 때 본 연구에서는 식물을 기르기 위해 빛, 온도, 습도 등의 요소들을 고려하여 식물을 재배하는 스마트 식물재배기를 제안하며, 각 식물 특성에 따른 성장 필요 요소를 자동으로 설정하거나, 휴대폰으로 모니터링하여 실시간으로 제어하는 시스템을 설계한다.

2.3 스마트 식물재배기의 광원

일반적으로 식물재배기의 인공 광원 또는 발광으로 조명용 광원을 분류하면 백열 발광, 발전발광, 전계발광 등이 있으며, 이들은 각각 다음과 같은 광원이 있다.

- 백열발광 : 백열전구
- 발전발광 : 형광등, 고압 방전 광원으로는 수은등, 나트륨등, 메탈 할라이드등 등이 있다.
- 전계발광 : LED등, 레이저 다이오드 등이 있다.

이들 중 식물 재배를 위해 주로 사용되는 광원[3]으로는 LED광원, 백열등, 형광등, 고압나트륨등, 메탈 할라이드등 등이 있다. 형광등은 식물공장에 많이 사용되는 조명이며, 다단식재배에서 식물에 근접 조명이 가능하다. 그러나 발광 효율이 20% 정도로, 광합성에 유효한 스펙트럼이 적은 단점을 갖고 있다. 고압 나트륨등은 관안에 나트륨, 수은, 크세논 가스 등이 혼합되어 있는 것으로 광합성 방사 효율이 높다. 적색광과 청색광의 가시광선 변환효율이 30% 정도로 높지만, 열이 많이 발생하여 식물과 일정한 거리를 두어야 하며 공조 비용이 증가하는 단점이 있다. LED 조명은 일반 백열전구나 나트륨등을 대체하기 위하여 개발된 조명으로 기존에 소모되는 전력을 약 60% 정도 절감할 수 있다. 식물의 광합성에 필요한 특정 파장을 선택적으로 사용할 수 있어 식물의 광합성 촉진에 효과적이며 좁은 공간에서도 활용 있다는 장점을 갖고 있다.

본 연구에서는 식물 성장용 LED를 사용하여 스마트 식물재배기를 설계한다. 본 연구에서 사용된 식물 성장용 LED(PG210)[4]는 <그림 2.2>와 같다. 본 연구에서 채택된 LED는 광합성의 촉진과 생육 촉진을 위해 필요한 적색파장(660nm)이 56% 정도 공급되며, 잎의 형태 형성을 촉진하고 잎의 영양을 공급하는 청색파장(450nm)이

42% 정도 공급되는 광원이다. 또한 이 LED는 열이 많이 발생하며, 본 연구에서는 LED에서 발생하는 열을 이용하여 식물 성장에 필요한 온도를 조절한다.



(a) 제품 형태 (b) 파장 특성 그래프

[그림 2.2] 식물 성장용 LED

2.4 솔레노이드와 릴레이의 작동 원리

솔레노이드(Solenoid)[5]는 인덕터의 한 종류로, 도선(코일)을 촘촘하게 원통형으로 말아 만든 전자부품을 말한다. 코일은 전기를 흘리게 되면 자기장을 발생시키며 자석이 되는 성질을 갖고 있다. 솔레노이드는 이러한 원리를 이용하여 전기에너지를 자기에너지로 변환시키며, 발생하는 자기에너지의 힘을 이용해 기계를 움직일 수 있는 동력을 얻는다. 솔레노이드는 이렇게 얻어진 기계적인 에너지로 선형적인 운동을 발생시켜 제어운동을 하게 된다. 본 연구에서는 솔레노이드를 이용하여 식물의 물 공급을 제어한다.



(a) 물 공급용 솔레노이드 (b) 2채널 릴레이

[그림 2.3] 물 공급용 솔레노이드와 2채널 릴레이

사용된 솔레노이드는 <그림 2.3>(a)와 같으며, 220V의 구동 환경에서 동작되는 고압용 밸브이다. 아두이노는 5V로 작동되는 모듈이므로 릴레이를 사용하여 전압을 변환시켜야 한다. 사용된 릴레이는 <그림 2.3>(b)와 같은 형태의 전기적인 스위치로 0V 또는 5V를 입력하여 큰 전력(AC 250V 10A, DC 30V 5A)을 제어할 수 있다. 본 연구에서 사용된 릴레이는 2채널이며, 하나의 채널은 물 공급용 솔레노이드를 제어하고, 다른 채널은 식물 성장용 LED를 제어한다.

습도 센서로 부터 측정된 값은 재배기에 설정된 최저

습도 값과 비교된다. 만약 측정값이 최저 습도 값을 충족하지 못하면 솔레노이드가 동작된다. 솔레노이드는 설정된 최대 습도 값에 도달하기 전까지 출수구로 물을 공급하도록 밸브를 열어주도록 회로를 구성하였다.

3. 스마트 식물 재배기 설계

3.1 스마트 식물 재배기 구조

본 연구에서 제안하는 스마트 식물재배기는 <그림 3.1>과 같이 구성되어 있다. 본 시스템은 크게 나누어 아두이노 제어 회로, 데이터베이스 정보 저장 및 관리, 안드로이드 모바일 앱, 그리고 이들을 총괄적으로 관리하는 웹 서버 부분으로 구성되어 있다.



[그림 3.1] 스마트 식물재배기 구조

아두이노 제어 부분에서는 광원과 온도, 습도 등을 측정하여 물과 광원을 공급하는 것을 제어한다. 데이터베이스 부분에서는 각 식물의 성장에 필요한 정보와 회원 정보, 재배일지 등을 저장하고 있다. 안드로이드 앱은 URL를 통해 웹서버를 접속하도록 설계하였다. 웹 서버는 상기 각 부분을 총괄적으로 관리하며, 쇼핑몰 관리자 페이지 기능을 제공한다.

스마트 식물 재배기에서 사용자는 최소한의 노력으로 최적의 성장 환경을 제공하도록 식물을 재배하며, 다음과 같은 과정으로 식물을 재배한다.

- ① 구현된 모바일 앱을 구동하여 회원 등록을 한다. 그 후 화분을 등록할 때 재배하고자 하는 식물의 이름을 입력하게 된다. 여기서 사용자는 단지 식물의 이름만 입력하면 되며, 상세한 식물 성장 조건을 알 필요가 없다. 이때 웹 서버를 통해 데이터베이스에 식물재배기를 등록하고, 이 데이터베이스로부터 아두이노로 해당 식물의 성장에 필요한 정보를

전달한다.

- ② 식물재배기는 각 센서를 통해 측정된 값은 30분마다 웹서버로 전송하여 데이터베이스에 저장한다. 또한 측정된 값을 통해 데이터베이스로부터 전달 받은 값과 비교하여 각각 다른 식물의 성장 환경을 제공한다.
- ③ 사용자는 휴대폰 앱을 통해 식물의 성장 환경을 관리할 수 있으며, 경우에 따라 재배일지를 작성하거나 다른 사람의 재배일지를 읽고 정보를 공유한다.
- ④ 추가되는 기능으로 식물 재배에 필요한 상품을 찾거나 구매할 수 있는 쇼핑몰을 제공하며, 공지사항, FAQ 및 자유게시판, 질문, 댓글 등의 커뮤니티 활동을 할 수 있다.

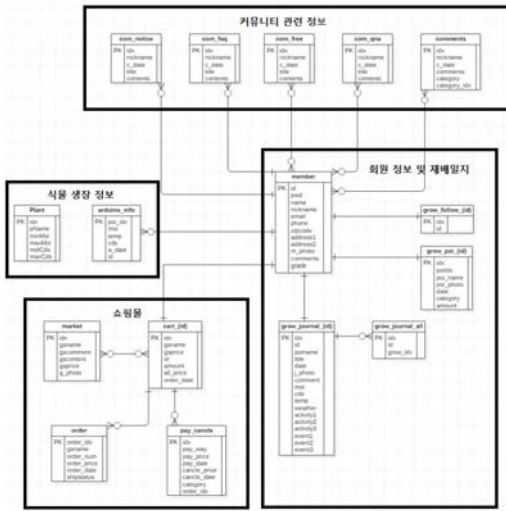
3.2 데이터베이스 설계 및 구조

본 연구에서 설계한 데이터베이스는 크게 나누어 네 부분으로 구성되어 있다. 식물 성장에 필요한 정보를 저장하여 제공하는 부분, 재배일지 작성 정보 저장 부분이 있다. 그리고 커뮤니티 활동 정보 관리 부분, 쇼핑몰 운영에 필요한 정보 관리 부분으로 구성되어 있다. 본 연구에서 사용되는 데이터베이스의 ER 다이어그램은 <그림 3.2>와 같다.

회원 정보 및 재배일지에는 재배일지 전체 리스트와 내 식물재배기 리스트 등을 갖고 있으며, 다른 사람의 재배일지에 대한 정보를 저장한다. 회원 ID를 기초로 식물 정보를 얻거나 각종 커뮤니티 활동을 할 수 있다. 재배일지를 작성할 때 식물 이름과 사진, 습도, 온도, 광량, 그리고 날씨 등과 같은 정보를 기록하도록 설계되어 있다.

식물 성장 정보에는 각 식물에 대한 성장 정보와 식물 재배기로부터 전달받은 값을 저장한다. 식물에 대한 성장 정보는 각 식물에 따른 수분 공급량 및 빛수, 유지 온도, 광합성에 필요한 광량 등에 대한 정보를 저장하고 있다. 각 식물에 대해 필요 습도의 최소와 최대값, 필요 광량의 최소와 최대값, 적정 온도 등의 값을 갖고 있으며, 이 값은 관리자에 의해 변경할 수 있다.

커뮤니티 관련 정보로는 공지사항, FAQ, Q&A, 자유게시판, 댓글 등록 등의 정보를 저장하고 있다. 쇼핑몰에는 상품 리스트, 장바구니와 구매 정보, 주문 시 배송지, 주문자 이름과 같은 정보가 저장된다.



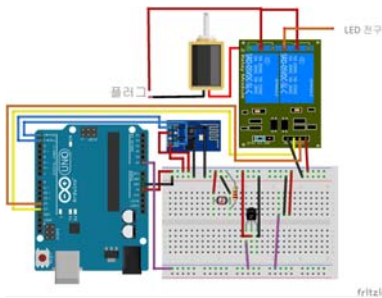
[그림 3.2] 스마트 식물재배기 DB ER다이어그램

4. 스마트 식물 재배기 구현 결과

본 연구에서 구현한 부분은 아두이노를 활용한 센서 제어 회로, 웹 서버 개발, 안드로이드 앱 개발 및 동작 부분 등으로 구성되어 있다. 이들 각각은 다음과 같다.

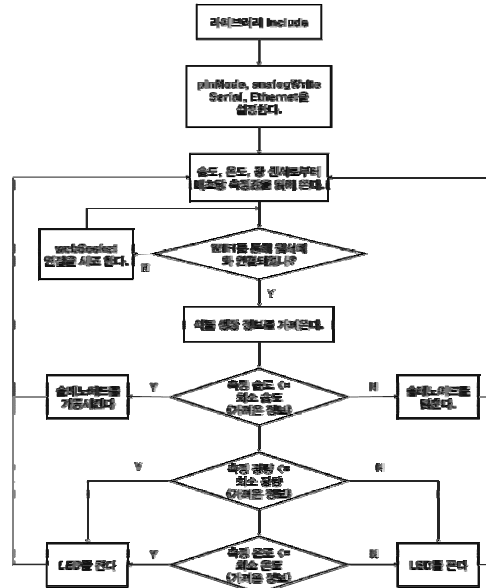
4.1 아두이노를 활용한 센서 제어 회로

본 연구에서 사용된 센서는 습도 센서, 온도 센서, 광량 센서[6] 등을 사용하였다. 아두이노와 함께 사용된 센서의 하드웨어 회로도에는 <그림 4.1>과 같다. <그림 4.1>에서 습도 센서, 광 측정 센서와 온도 측정 센서에서 측정된 값은 아두이노로 입력된다. 아두이노에서는 WiFi를 통해 웹 서버로 전송하며, 웹서버는 데이터베이스에 각 식물에 대한 습도, 온도, 광량 값을 저장한다. 그리고 데이터베이스에서 식물의 최적 성장 환경 값을 갖고 온다.



[그림 4.1] 센서 제어 하드웨어 회로도

웹 서버는 데이터베이스로부터 갖고 온 값을 WiFi를 통해 아두이노로 전송하며, 아두이노는 이들 값을 고려하여 릴레이를 동작시킨다.

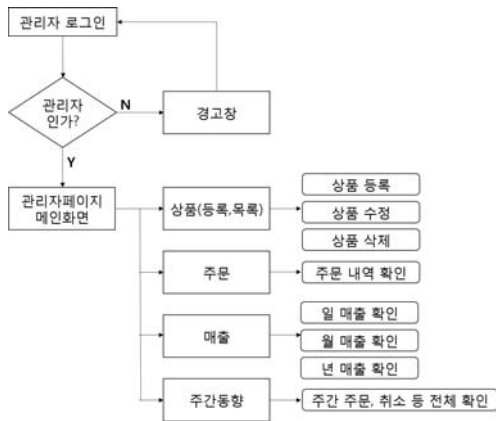


[그림 4.2] 센서 제어 알고리즘

릴레이는 솔레노이드와 LED의 전압을 제어하며, 해당 장치를 통해 식물의 성장 환경에 따른 물과 온도, 광량을 공급하게 된다. 매초 간격으로 측정된 값은 앞서 데이터베이스로부터 갖고 온 값들과 비교하며, 한계 값을 벗어날 경우 자동적으로 LED나 솔레노이드를 제어해서 최적의 식물 성장 환경에 맞춘다. 이러한 기능을 수행하기 위해 아두이노에서 개발된 센서 제어 스케치 코드의 알고리즘은 <그림 4.2>와 같다.

4.2 웹 서버

본 연구에서 웹 서버는 주로 WiFi를 통해 전달된 아두이노의 데이터를 받아서 데이터베이스에 저장한다. 또한 데이터베이스에서 제공되는 식물 성장 환경과 함께 필요한 정보를 아두이노로 전달하는 역할을 수행한다. 웹 서버의 처리 알고리즘은 <그림 4.3>과 같다. 본 연구에서 개발된 웹 서버의 관리자 페이지에서는 관리자의 쇼핑물에 상품을 등록하거나 관리 기능을 제공하며, 특히 일별, 월별, 년별 통계 기능을 제공한다. <그림 4.4>는 웹 서버의 쇼핑물 관리자 화면의 예이다.



[그림 4.3] 스마트 식물재배기 웹 서버 관리자 페이지 처리 내용



[그림 4.4] 스마트 식물 재배기 웹 서버 관리자 화면 예

4.3 안드로이드 모바일 앱

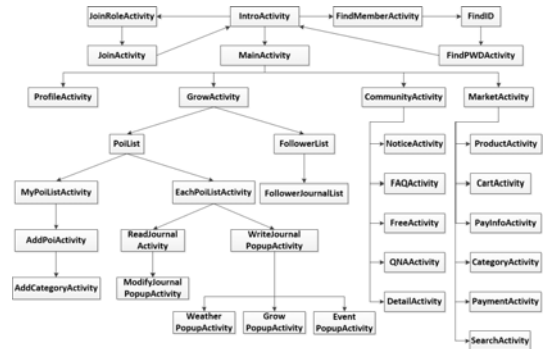
본 연구에서 개발된 모바일 앱은 <그림 4.5>와 같다. <그림 4.5>에서 Main Activity를 기준으로 보면 먼저 로그인과 패스워드 체크를 위한 Intro Activity를 두었으며, 크게 나누어 Profile Activity, Grow Activity, Community Activity, Market Activity로 나누어져 있다.

Profile Activity에서는 회원의 이름, 주소, 전화번호, 사진 등의 정보를 수정하는 화면이다. Grow Activity에서는 보유하고 있는 식물재배기(PoiList) 리스트와 함께 추가, 삭제할 수 있는 관리기능과 다른 사람의 재배일지를 볼 수 있는 화면이다. Community Activity는 공지사항, FAQ, Q&A, 자유게시판 등의 기능을 관리하는 화면이다. 마지막으로 Market Activity는 식물재배기에서 필요한 물품을 찾거나 구매하는 액티비티로 장바구니 기능과 결제 기능을 수행한다.

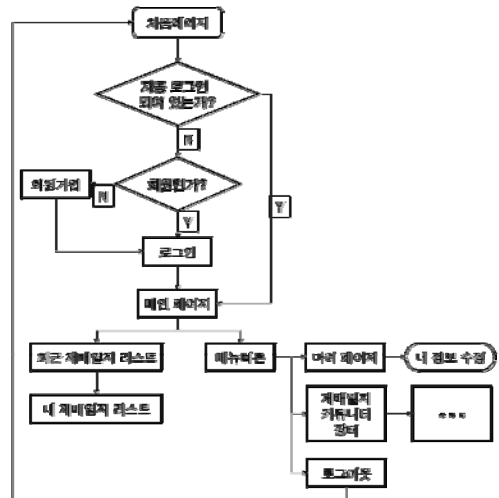
안드로이드 폰에서 처리되는 주요 과정은 <그림 4.6>과 같다. 제일 먼저 로그인 화면이 출력되며, 회원인 경우에만 사용하도록 설계하였다. 메인 화면의 메뉴 버튼에서 마이페이지, 재배일지, 장터, 커뮤니티로 이동이 가능

하다. 마이 페이지에서는 자신의 정보를 수정할 수 있다.

<그림 4.7>과 같이 재배일지에서는 화분의 정보를 입력할 수 있고, 재배일지를 작성할 수 있다. 또한, 다른 사용자가 작성한 재배일지를 Follow할 수 있다.



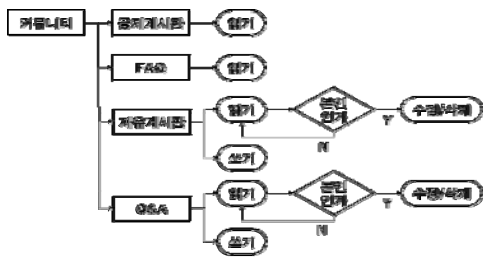
[그림 4.5] 모바일 앱 액티비티



[그림 4.6] 모바일 앱 메인 플로우차트



[그림 4.7] 재배일지 플로우차트



[그림 4.8] 커뮤니티 플로우차트

커뮤니티에서는 <그림 4.8>과 같이 공지게시판, FAQ 게시판을 통해 관리자가 올린 글을 확인할 수 있다. 또한, 자유게시판, Q&A에 글을 작성하거나 읽고, 수정 삭제 할 수 있도록 처리하였다.

이외에도 장터에서는 최근 상품 리스트와 함께 상품을 카테고리 별로 구분하여 상품 리스트를 제공한다. 장바구니에 상품을 담을 수 있고, 상품을 구매할 수 있으며, 결제한 상품에 대한 정보를 볼 수 있도록 구현하였다.

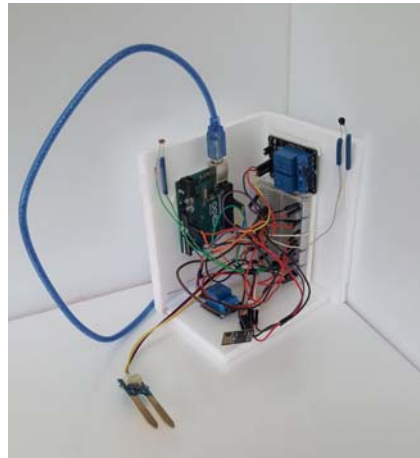
4.4 구현 하드웨어와 모바일 앱

본 연구를 통해 구현한 스마트 식물재배기 모습은 <그림 4.9>와 같다. <그림 4.9>(a)는 본 연구에서 구현한 전체적인 스마트 식물재배기 모습이며, 이는 재배기, 물탱크, 제어회로, 그리고 LED 광원으로 구성되어 있다.

<그림 4.9>(b)는 습도센서, 온도센서, 광 센서를 포함한 제어 회로이며, 이 센서들은 아두이노를 통해 제어된다. 제어용 아두이노는 WiFi를 이용해 웹 서버를 통해 사용자 휴대폰과 통신한다.



(a) 외부 모습



(b) 센서 및 제어회로

[그림 4.9] 구현한 스마트 식물 재배기

<그림 4.10>은 안드로이드 앱에서의 동작 화면들이다. <그림4.10>(a)는 회원 등록 화면으로, 스마트 식물재배기를 이용하기 위해 필수적으로 등록하여야 한다. <그림4.10>(b)는 회원이 정보를 수정할 수 있는 창이며, <그림4.10>(c)는 재배일지를 작성 할 수 있는 창이다. <그림 4.10>(d)는 다른 사람의 재배일지를 구독 할 수 있는 화면이다. 다른 사람들이 작성한 재배 일지를 보고 Follow 해 그 사람의 글을 볼 수 있는 기능이 있다. <그림 4.10>(e)는 커뮤니티이며, 공지 게시판에서 식물에 관한 정보를 볼 수 있고, 자유 게시판을 통해 소통이 가능하다. 또한 Q&A 게시판을 이용하여 관리자에게 질문을 할 수 있다. <그림4.10>(f)는 장터로, 식물재배기를 비롯한 식물 재배에 필요한 여러 가지 물품을 구매할 수 있도록 개발된 쇼핑몰이다.



(a) 회원 등록



(b) 마이 페이지



(c) 재배일지

(d) 구독 페이지



(e) 커뮤니티

(f) 장터

[그림 4.10] 안드로이드 앱 동작 화면

5. 결론 및 향후과제

본 연구에서는 스마트 식물재배기를 구현하였으며, 사용자는 본 스마트 식물 재배기를 사용하여 각종 식물의 자세한 성장 환경을 고려하지 않고 손쉽게 식물을 재배할 수 있다. 본 연구는 웰빙이나 유기농 식재료를 추구하는 사람들의 욕구를 충족할 수 있으며, 아파트와 같은 공동 주거 환경에서 식물을 재배하는 재미를 느낄 수 있게 제공하는 점에서 그 의미가 있다. 특히 생물학적인 기술에 IoT 기술을 접목하였다는 점에서 그 연구 의미가 크며, 향후 계속되는 연구에서 실용화할 수 있을 것으로 예상된다.

향후 연구 과제로는 사용자가 식물이 자라는 모습을 모바일 앱을 통해 실시간으로 볼 수 있도록 소형 카메라를 설치하여 영상을 기록할 수 있도록 할 예정이다. 물탱크의 물 부족 알람기능, 비료와 토양에 따른 제어기능과

함께 계절이나 시간 변화에 따른 습도, 온도, 광량의 미세한 제어 기능의 추가를 고려하고 있다. 이러한 기능을 추가하기 위해서는 많은 식물 생장 통계자료가 필요하며, 이에 따라 데이터베이스를 재설계 할 예정이다.

REFERENCES

- [1] 웰빙 식물재배기, http://blog.naver.com/hbdesign04/2202376_04220
- [2] 매직 플라워 자동 식물재배기, <http://rosadaddy.tistory.com/194>
- [3] LED 광원의 광질과 PPFD 변화에 따른 식물성장에 관한 연구, 원광대학교, 2014. 12.
- [4] 식물 생장용 LED, http://www.bissolled.com/mall/goods/goods_view.asp?goods=20&category=12&word=&asc=2&sorting=0
- [5] 솔레노이드(Solenoid), http://blog.naver.com/roboholic84_/220460620623
- [6] 아두이노 완전정복, 김경연의 2명 공저, 북두출판, 2014. 8.

임 유 리(Yu-Lee Lim)



- 2013년 2월 : 휘경여자고등학교 졸업
- 2013년 3월 : 성공회대학교 정보통신공학과 입학
- 현재 : 성공회대학교 정보통신공학과 재학(학사)

<관심분야>

사물인터넷, 정보보호, 아두이노

임 은 별(Eun-Byeol Lim)



- 2013년 2월 : 이천양정여자고등학교 졸업
- 2013년 3월 : 성공회대학교 정보통신공학과 입학
- 현재 : 성공회대학교 정보통신공학과 재학(학사)

<관심분야>

사물인터넷, 정보보호, 아두이노

김 태 우(Tai-Woo Kim)

[종신회원]



- 1996년 2월 : 고려대학교 컴퓨터학과(박사)
- 1984년 1월~1986년 10월 : (주) LG전자 컴퓨터사업부 시스템 엔지니어
- 1986년 10월~1997년 2월 : 한국전자통신연구소(ETRI) 슈퍼 컴퓨터센터 선임연구원
- 1997년 3월~현재 : 성공회대학교 정보통신공학과 교수

<관심분야>

사물인터넷, 정보보호, 컴퓨터 네트워크, 분산처리