

# 스마트 화분 관리와 음성 출력

서인교, 구교원, 김승환, 유의근, 1)이은서\*  
 안동대학교 컴퓨터공학과

saingo55@naver.com, llstarllm\_m@naver.com, ksh8278@naver.com, fbdlmrms@naver.com,  
 eslee@anu.ac.kr\*

## Smart Pot Management and Voice Output

In-Gyo Seo, Kyo-Won Koo, Seung-Hwan Kim, Eui-Geon You, Eun-Ser Lee\*

Dept. of Computer Engineering, Andong National University

### 요약

스마트 화분의 일종으로 사용자가 스마트폰 애플리케이션에서 화분의 온도, 조도, 습도 등의 상태를 시각적으로 확인하면 음성 출력을 통해 청각적으로도 확인할 수 있으며 광합성을 위한 RGB-LED, 수분 보충을 위한 물 펌프를 작동시키고 제어할 수 있도록 설계하고 구현하였다.

### 1. 서론

코로나 19 확산 이후 사람들의 실내 활동이 증가하면서 식물을 키우는 사람들이 늘어났는데 일반적인 공기 정화 및 인테리어 목적으로 키우는 것이 아니라 식물에게 애착을 가지면서 심리적 안정을 취하는 반려 식물이라는 용어가 등장했다[1]. 사용자들이 식물에게 좀 더 효과적으로 애착을 가질 수 있도록 스마트 화분에 음성 출력을 결합하여 구현하고자 한다. 아두이노에서 화분에 부착된 센서 값들을 읽어들이고 직렬연결된 라즈베리파이로 센서 값들을 전송한 뒤 DB에 저장하여 사용자는 스마트폰 애플리케이션을 사용해서 센서 값들을 확인하고 센서 값에 따른 식물 상태에 따라서 라즈베리파이 스피커에서 음성 출력을 하면서 사용자가 생동감을 느끼고 식물에게 애착을 쉽게 가질 수 있기를 예상해 본다.

### 2. 관련 연구

식물을 키우는 가장 중요한 요소 3가지는 온도, 습도, 조도가 있는데 조도는 보통 햇빛만을 생각하지만 RGB-LED를 사용하면 밤이나 비가 오면서 해가 뜨지 않는 날에도 햇빛을 대체하여 식물에게 광합성을 시킬 수 있다[2]. 이 점을 이용하여 식물 관리에 이점을 부여해 볼 수 있다.

색상(비)	파장(nm)	작용효과
적외선	1400-1800	식물체 표면 온도 유지 또는 저온 방출 방지
적색	700-740	뿌리 신장 촉진 및 광합성 촉진
적색광	640-660	엽록소 흡수 파장 640nm에서 660nm로 광합성 효율을 높여준다. 또한 광합성 촉진 효과를 높여준다.
적색광	660	광합성에 유리한 파장
적색광	730	식물체 표면 온도 유지, 노년에서 소년으로
적색광	640-670	엽록소 흡수 파장 640nm에서 670nm로 광합성 효율을 높여준다. 또한 광합성 촉진 효과를 높여준다.
적외선(비)	400-215	식물체 온도를 낮추고 수분 증발을 방지한다. 겨울철에 사용된다.
적외선(비)	300	광합성에 유리한 파장

그림 1 빛의 파장에 따른 식물에 대한 작용의 차이

식물에게 애착을 가지고 장기간 키우게 된다면 우울감을 감소시키고 성격에 긍정적인 변화[3]를 가져올 수 있기 때문에 사용자에게 장기간 애착 형성과 식물 관리는 매우 긍정적으로 작용할 것이다.

### 3. 요구사항 분석

소프트웨어를 개발할 때 소프트웨어 생명 주기에 따라서 개발하도록 한다[4]. 우선 사용자가 결과물이 나왔을 때 요구하는 기능들이 무엇이 있는 분석하고 정의하도록 해야 한다. 소프트웨어의 기능에서 빠져서는 안될 필수 기능들은 중요도를 10으로 설정하여 개발할 때 가장 우선적으로 구현하도록 하며 필요하지만 우선적으로 구현할 필요가 없는 기능들을 중요도 5의 요구사항으로 설정한다. 우선순위가 가장 낮은 요구사항은 마지막으로 구현한다. 분석하고 정의한 요구사항들을 기반으로 요구사항 정의서를 작성한다.

1) 본 논문의 교신저자임.

\*본 연구는 2022년 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW 중심대학사업의 연구결과로 수행되었음 (2019-0-01113)

++ 준 회원 : 한국소비자원

\*Corresponding Author : Lee Eun Ser (eslee@anu.ac.kr)

이름	유형	유닛 번호	내용
온도 측정	기능	50	이웃이온도 측정할 온도 센서에서 현재 온도를 측정한다.
온도 설정	기능	50	이웃이온도 설정할 온도 센서에서 현재 온도를 측정한다.
토양 수분 측정	기능	50	이웃이온도 측정할 토양 수분 센서에서 현재 토양 수분을 측정한다.
물펌프 작동	기능	5	이웃이온도 측정할 물펌프를 작동시킨다.
LED 작동 및 중지	기능	5	이웃이온도 측정할 LED를 작동/정지/제어/설정/설정 온도로 작동한다.
팬 작동 (ON/OFF)	기능	50	이웃이온도 측정할 팬을 작동/정지/제어/설정 온도로 작동한다.
스피커 작동	기능	5	스피커에서 현재 온도, 조도, 습도를 출력한다.
물방울 제어	기능	5	이웃이온도 측정할 물방울을 작동/정지/제어/설정 온도로 작동한다.
LED 제어	기능	5	이웃이온도 측정할 LED를 작동/정지/제어/설정 온도로 작동한다.
제습기 작동 및 중지	기능	50	제습기에서 현재 온도를 측정한다.
사물 온도 설정	기능	5	설정된 제습기에서 현재 사물 온도를 측정한다.
제습기 작동	기능	50	제습기에서 현재 온도를 측정한다.
물펌프	기능	5	사물자가 제습기에서 온도를 측정하여 물펌프를 작동한다.
물주기	기능	5	사물자가 제습기에서 온도를 측정하여 물펌프를 작동한다.
사물 온도 출력	기능	5	사물자가 제습기에서 온도를 측정하여 사물 온도를 출력한다.
사물 작동	기능	50	사물자가 제습기에서 온도를 측정하여 사물 온도를 출력한다.
사물 작동	기능	50	사물자가 제습기에서 온도를 측정하여 사물 온도를 출력한다.
사물 작동	기능	50	사물자가 제습기에서 온도를 측정하여 사물 온도를 출력한다.

그림 2 요구사항 정의서

사용자가 요구하는 각 기능들이 어떻게 사용자와 상호작용하고 관계되는지 유스케이스 다이어그램 [5]을 통하여 표현하도록 하는데 사용자 액터는 애플리케이션 시스템에서 애플리케이션 실행 유스케이스와 연관 관계를 가지며 애플리케이션을 실행하면 식물 관리 정보 출력, 서버 연결, 식물 도감 열람등의 유스케이스가 확장되어 형성된다. 식물 선택을 위해서는 서버 연결 유스케이스가 선행되어 실행되어야 하며 식물 상태 확인, 물 주기, 빛 조절을 위해서도 식물 선택 유스케이스가 선행되어야 한다. 서버 시스템에서는 라즈베리파이가 액터로 작동하며 센서값 DB 저장, 스피커 작동, 물 펌프 제어, LED 제어등의 유스케이스 연관 관계를 가지고 있다. 물 펌프 제어, LED 제어는 애플리케이션 시스템의 물 주기, 빛 조절의 동작이 선행되어야 하고 스피커 작동은 식물 상태 확인을 했을 때 확장되어 실행된다. 마지막으로 반려식물 시스템에서 물 펌프 작동, LED 작동 및 중지하는 서버 시스템의 물 펌프 제어, LED 제어를 선행해서 요구한다. 그리고 반려식물 시스템에서 토양 내 수분 측정, 온도 측정, 조도 측정 유스케이스들이 선행되어야 서버 시스템에서 센서 값 DB에 저장을 실행할 수 있다.

#### 4. 설계

요구사항 분석 및 정의가 끝나면 산출된 요구사항 정의서, 유스케이스 다이어그램을 이용하여 실제 기능들이 구조적으로 어떻게 구성하고 작동할지 설계를 하도록 한다. 작성할 설계는 클래스 다이어그램, 데이터베이스 설계, UI 설계가 있다. 클래스 다이어그램 [6]은 클래스 간의 관계를 도식화하여 나타내는 것인데 본문에서는 스마트폰 애플리케이션, 라즈베리파이 서버등 두 가지 클래스 다이어그램을 작성한다. 스마트폰 애플리케이션에서 Application 클래스에서 각각 식물도감 열기, 식물 상태 확인, 물 주기 기능을 수행하는 메서드들이 있고 ControlPlant 클래스는 Application 클래스를 참조

하고 실제로 물을 주고 LED를 조정하는 메서드들이 있다.

라즈베리파이 서버 클래스 다이어그램에서는 식물 상태를 음성을 출력해 주는 PlantVoice 클래스는 센서 값을 출력하는 SelectValue 클래스에서 의존하고 튜플안의 문자열을 정제해 주는 RefineTuple 클래스는 선택된 식물들의 튜플을 반환해 주는 SelectPlant 클래스를 의존한다. 각 의존을 받는 SelectValue 클래스, SelectPlant 클래스는 센서 값들을 저장하는 SaveSensorValue 클래스와 연관 관계를 가진다. 실제로 하드웨어 장치를 제어하는 PlantControl 클래스는 메시지를 받고 제어 명령을 하는 ActiveControl 클래스에 의존한다.

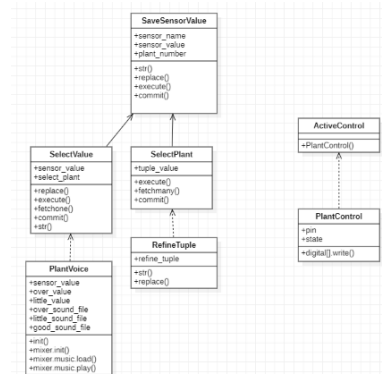


그림 3 라즈베리파이 서버 클래스 다이어그램

데이터베이스 설계에서 DB는 MariaDB를 사용하고 DB 서버의 이름은 Companion\_plant으로 설계하고 User ID는 root 그리고 테이블은 센서 값들을 저장하는 Sensor\_value 테이블과 식물들의 일련번호를 저장하는 Plant\_number 테이블을 설계하였다.

사용자가 스마트폰 애플리케이션에서 확인하고 작동할 수 있는 UI에서는 서버 IP 주소를 입력하는 Textedit, 서버 Port 번호를 입력하는 Textedit, 입력된 IP 주소와 Port 번호로 서버와 연결하는 Button, 연결 후 서버에서 가져온 식물 이름들을 표시하는 Spinner, 식물 상태 확인이 클릭된 후 각각 화분의 조도, 습도, 온도를 표시해 주는 세 개의 Text, 네이버 지식 백과를 브라우저로 열어주는 Button, 서버에서 센서 값을 가져오고 음성을 출력하는 Button, 클릭하면 각각 서버에게 물 펌프 작동 메시지, LED 작동 메시지를 보내는 두 개의 Button, 클릭할 때마다 랜덤하게 원에 정보를 출력해 주는 Button 인터페이스를 설계하였다.

번호	UI 이름	UI 설명
1.	IP 주소	사용자가 서버 IP 주소를 입력하는 TextField 인터페이스이다.
2.	PORT 번호	사용자가 서버 PORT 번호를 입력하는 TextField 인터페이스이다.
3.	서버 연결	입력된 IP 주소와 PORT 번호로 서버와 연결하는 Button 인터페이스이다.
4.	식물 이름 리스트	서버에서 가져온 식물 이름들을 표시하는 Spinner 인터페이스이다.
5.	화분 조도	식물 상태 확인이 클릭되면 조도값을 표시하는 Text 인터페이스이다.
6.	화분 습도	식물 상태 확인이 클릭되면 습도값을 표시하는 Text 인터페이스이다.
7.	화분 온도	식물 상태 확인이 클릭되면 온도값을 표시하는 Text 인터페이스이다.
8.	식물 도감 열기	클릭하면 네이버 지식백과 식물 카테고리를 브라우저로 여는 Button 인터페이스이다.
9.	식물 상태 확인	서버에서 식물의 센서 값을 가져오고 음성을 출력하는 Button 인터페이스이다.
10.	물주기	클릭하면 물펌프를 작동시키는 Button 인터페이스이다.
11.	빛조정	클릭하면 LED를 작동시키는 Button 인터페이스이다.
12.	TIP	클릭하면 TIP 정보를 변경시키는 Button 인터페이스이다.

그림 4 UI 설계 명세서

### 5. 구현

앞서 분석하고 설계한 것들을 기반으로 구현했다. 아두이노에 온도 센서, 조도 센서, 토양 내 습도 센서, RGB LED, 물 펌프를 장착하고 라즈베리파이와 직렬연결하여 센서 값들을 시리얼 모니터로 출력하고 라즈베리파이에서 시리얼 모니터에 출력된 센서 값들을 MariaDB 에 저장한다. 라즈베리파이에는 사용자가 스마트폰 애플리케이션에서 센서 값을 받아 오거나 RGB LED 와 물 펌프를 제어할 수 있도록 TCP 소켓 통신 서버를 구축한다. 스마트폰 애플리케이션에서 라즈베리파이 서버 IP 주소와 Port 번호를 입력한 뒤 서버 연결 버튼을 클릭하면 화분의 상태를 확인하고 제어할 수 있는 화분들의 이름들을 Spinner 형태로 가져오면 식물 상태 확인 버튼으로 선택된 화분의 센서 값들을 읽어오고 물 주기, 빛 조정 버튼으로 선택된 화분의 RGB LED 와 물 펌프를 작동시킬 수 있다.

이외에도 식물도감 열기 버튼을 클릭하면 네이버 지식 백과 식물 카테고리를 브라우저로 열고 TIP 버튼을 클릭 시 랜덤으로 원예 정보를 보여준다.

### 6. 결론

본 논문을 통해 사용자가 스마트폰 애플리케이션을 사용해서 원격으로 여러 개 화분의 상태를 확인하거나 식물 관리에 중요한 물 공급과 광합성을 위한 직사광선 공급을 제공할 수 있도록 구현하였다. 그뿐만 아니라 화분에 장착된 스피커에서 식물의 상태에 따라서 음성을 출력하도록 하면서 사용자가 식물에게 좀 더 생동감을 느낄 수 있도록 했다. 본문에서 구현한 반려 식물 스마트 화분을 사용한다면 코로나 19 가 점차 잠잠해지면서 야외활동이 증가함 [7]에 따라서 사용자가 실외에서도 식물을 관리할 수 있게 됨에 따라 장기간 식물을 키울 수 있어지며 실내에서는 식물과 대화를 하는 것처럼 스피커 출력으

로 식물의 상태를 청각적으로 확인함에 따라서 좀 더 애착을 가지기 쉬워질 것으로 예상된다. 향후에는 빅데이터 [8]를 활용하여 식물의 음성 출력을 더욱 다양하게 구현을 할 예정이다.

### 참고문헌

[1] 이미지선, "식물과 애착 형성하고 교감한다"...10명 중 5명은 코로나 19 이후 반려식물 관심 ↑, 스포츠조선, 2021.11.23  
<https://news.nate.com/view/20211123n17967?mid=n1101>

[2] 빛솔 LED, 식물성장용 LED 램프  
<https://bissolled.com/page.php?menu=0102>

[3] 김희석, 조태동\*, 반려식물 가드닝이 대학생들의 심리면에 미치는 영향  
<https://scienceon.kisti.re.kr/commons/util/originalView.do?cn=JAKO201813639173308&oCn=JAKO201813639173308&dbt=JAKO&journal=NJO U00550678>

[4] 위키백과, 소프트웨어 개발 생명 주기  
[https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%86%8C%ED%94%84%ED%8A%B8%EC%9B%A8%EC%96%B4\\_%EA%B0%9C%EB%B0%9C\\_%EC%88%98%EB%AA%85\\_%EC%A3%BC%EA%B8%B0](https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%86%8C%ED%94%84%ED%8A%B8%EC%9B%A8%EC%96%B4_%EA%B0%9C%EB%B0%9C_%EC%88%98%EB%AA%85_%EC%A3%BC%EA%B8%B0)

[5] 유철중, 정소영, 요구사항 기술서로부터 유스케이스 다이어그램 추출기법  
<https://scienceon.kisti.re.kr/commons/util/originalView.do?cn=JAKO200211921123376&oCn=JAKO200211921123376&dbt=JAKO&journal=NJO U00293450>

[6] 정홍, 홍동권, UML 클래스 다이어그램의 분석에 의한 객체지향 시스템의 정적 구조 복잡도 연구  
<https://scienceon.kisti.re.kr/commons/util/originalView.do?cn=JAKO200411922981528&oCn=JAKO200411922981528&dbt=JAKO&journal=NJO U00291145>

[7] 양범수, 이마트, 거리두기 해제에 물놀이 용품 등 야외활동 상품 매출 증가, 조선비즈, 2022.06.07  
<https://biz.chosun.com/distribution/channel/2022/06/07/6VGQUCU2T5C4JGN5DYR2JXGZWE/>

[8] 김지숙, 빅데이터 활용과 분석기법 고찰  
<https://scienceon.kisti.re.kr/srch/selectPORSrchArticle.do?cn=DIKO0013063005&dbt=DIKO#>