

WEMOS와 아두이노 MEGA를 이용한 외출 케어 시스템

최정근* · 김창현* · 이찬규* · 최건호* · 이봉주**

Outdoor Care System using WEMOS and Arduino MEGA

Jeong-Geun Choi* · Chang-Hyun Kim* · Chan-Gyu Lee* · Geon-Ho Choi* · Boong-Joo Lee**

요약

본 논문에서는 사용자의 외출 목적을 인지하고 외출 시 도움을 줄 수 있는 유용한 정보를 전달하는 스마트 홈 외출 케어 시스템의 설계 및 구현에 대해 연구한다. ESP8266을 이용하여 기상청의 RSS 서비스 데이터를 실시간으로 전송할 수 있고, Arduino MEGA를 이용하여 데이터를 분석 후 사용자에게 기상정보를 제공할 수 있는 시스템을 구현한다. 앱인벤터를 활용하여 필요한 물품을 잊지 않고 챙길 수 있으며 원하는 날씨와 목적에 맞게 설정을 변경 가능하다. 마이크 위치는 외부에 배치하여 인지도를 12% 높였으며, 압력센서의 감도는 최대 210 kΩ으로 설정했다. 문 사이에 장애물이 있을 경우 자동으로 문이 열린다. 서랍 천장에 초음파 센서를 배치해 0.5cm~10cm 범위 내 물체를 인식해 물체 유무를 확인하고 카메라를 설치해 보안 강화 시스템을 연구했다.

ABSTRACT

In this paper, we study the design and implementation of a smart home outing care system that recognizes the user's purpose of going out and delivers useful information that can help when going out. RSS service data of the Korea Meteorological Administration can be transmitted in real time using ESP8266, and a system that can provide weather information to users after analyzing the data using Arduino MEGA is implemented. Using App Inventor, you can pack the necessary items without forgetting, and you can change the settings according to the desired weather and purpose. The position of the microphone was placed outside to increase awareness by 12%, and the sensitivity of the pressure sensor was set to a maximum of 210 kΩ. If there is an obstacle between the doors, the doors open automatically. An ultrasonic sensor was placed on the ceiling of the drawer to recognize an object within the range of 0.5cm to 10cm to check the existence of an object, and a camera was installed to research a security reinforcement system.

키워드

RSS, Care System, Smart Home, Internet of Things, Voice Recognition, Security

RSS, 관리 시스템, 스마트 홈, 사물 인터넷, 음성 인식, 보안

* 남서울대학교 전자공학과 (gogojki1234@naver.com, Received : Jun. 21, 2023, Revised : Jul. 17, 2023, Accepted : Aug. 17, 2023
boon8510@naver.com, cskrb@naver.com, Corresponding Author : Boong-Joo Lee
cgh924@naver.com) Dept. of Electronic Engineering, Namseoul University,

** 교신저자 : 남서울대학교 전자공학과

Email : bjlee@nsu.ac.kr

• 접수일 : 2023. 06. 21
• 수정완료일 : 2023. 07. 17
• 게재확정일 : 2023. 08. 17

I. 서 론

최근에는 다양한 형태의 무선 인프라 환경이 발전하면서 시간과 공간의 제약을 받지 않는 보다 강력한 통신이 가능해졌다. 홈 IoT 기기 간의 연결성을 강조한 개념으로, 스마트홈은 연결성을 보장하면서 실용적인 서비스를 제공한다[1][2]. 연결성만을 강조하는 Home Network부터 연결성 확보를 전제로 기기의 실시간 모니터링과 편리하게 제어가 가능한 Home Automation, 변화하는 환경요건을 고려하고 능동적인 데이터 분석 결과를 통한 맞춤형 지능형 정보를 제공하는 스마트홈까지, IT 기술력의 향상과 기술 간의 통합으로 스마트홈의 개념이 생겼습니다[3][4]. IoT 기술과 인공지능의 발전으로 스마트홈 시장의 매출은 2019년에서 2021년까지 2년간 대략 97% 급증했으며 이후에도 지속적으로 성장하고 있다[5]. 그 결과 스마트홈 사용자는 집 안의 시스템을 제어하고 볼 수 있으며, 이 기술의 편리성을 활용하기 위해 집에 스마트홈 시스템을 구축하는 일이 점점 보편화 되고 있다. 하지만 여전히 몇 가지 결함이 있다. 예를 들어, 출퇴근 시간을 줄이고 보호자가 없을 시에 자녀를 돌볼 수 있도록 대비하는 시스템이 부족하다. 이러한 조건을 충족시키기 위해서는 스마트홈 외출 케어 시스템의 개발이 필요하며, 스마트홈 외출 케어 시스템 기술은 여전히 발전 가능성이 크다. 기존 스마트홈 외출 케어 시스템은 주로 가정의 안전과 관련된 정보를 제공한다. 따라서 효율적인 스마트홈 외출 케어 시스템을 개발하기 위해서는 사용자가 외출 시 필요한 다양한 정보를 제공할 필요가 있다. 날씨에 따라 사물을 판단하고 제공하기 위해서는 데이터 분석 기능이 필요하다. 날씨 기능을 받기 위해서는 기상청의 기상정보인 RSS를 WEMOS의 ESP8266을 통해 가져와야 한다. 외출 목적을 가진 사용자들이 스마트홈 시스템을 통해서 외출 물품을 제공받도록 시스템이 모터를 제어하는 기능이 필요하다. 이를 위해 어플리케이션을 통해 날씨 상황에 따라서 셔랍장이 열리게 했다. 본 연구의 목적은 외출 스마트홈 외출 케어 시스템에 대한 사용자의 요청사항을 파악하고, 스마트홈 외출 케어 시스템을 설계 및 구현하며, 사용자가 외출 시 필요로 하는 다양한 정보를 제공하는데 있다. 이를 위해 본 논문에서는 스마트홈 외출 케어 시스템에서 사용자의 요청사항을 파악하고 이를 반영하여 WEMOS를 활용한 시스템을 연구했다.

II. 알고리즘

2.1 날씨 데이터 판별 알고리즘

그림 2는 본 연구에서 사용하는 날씨 데이터 판별 알고리즘을 표현한 것이다. WEMOS에 내장된 ESP8266의 WiFi 기능을 사용해 기상청에서 서비스하는 RSS 서비스를 사용해 기상정보를 불러온다. 여기서 RSS는 XML 형식으로 제공되고, WEMOS는 불러온 정보를 indexOf 명령어를 사용하여 원하는 정보만을 파싱하여 추출한 후 UART 통신을 사용해 Arduino MEGA에 전송한다. 여기서 indexOf 명령어란 받아들인 데이터의 위치를 지정하여 원하는 데이터만을 추출할 수 있는 명령어이다. Arduino MEGA에서는 UART 통신을 통해 받은 데이터를 저장하여 각종 날씨 정보를 파악한다. 여기서 UART 통신이란 범용 비동기화 송수신 방식이며, 일반적으로 컴퓨터나 주변 기기의 일종으로 병렬 데이터를 직렬화하여 통신하는 개별직접회로이다. UART 통신으로 전송받은 정보로는 시간, 온도, 날씨, 강수 확률이다. 파악된 정보들은 시스템 작동 시 이용자가 외출 전에 미리 바깥의 날씨 정보를 쉽게 파악할 수 있게 하는 용도로 활용된다.

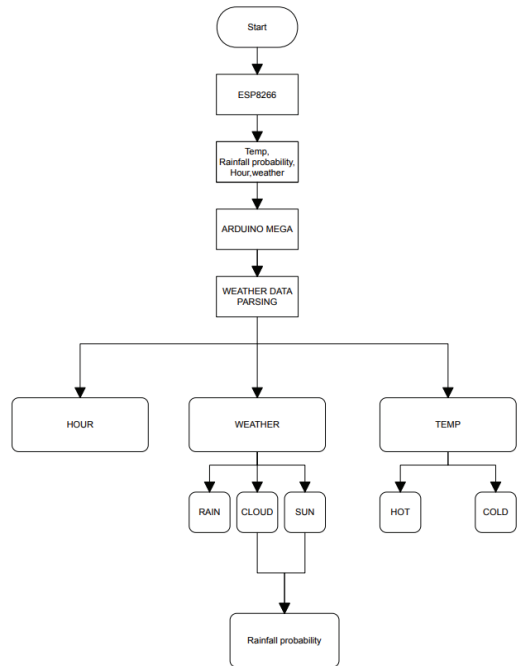


그림 1. 기상청 RSS 데이터 판별 알고리즘
Fig. 1 Weather service rss data identification algorithm

2.2 동작 알고리즘

그림 2는 시스템의 동작에 대한 알고리즘을 제안한다. 시스템이 시작되면, WEMOS 보드에 내장된 ESP8266의 WiFi 기능을 사용하여 기상청의 RSS 서비스를 통해 현재시간 이후의 24시간의 기상 정보데이터를 불러온 후 원하는 정보만을 추출하여 전송한다.

여기서 WEMOS와 RSS란 WEMOS는 WEMOS D1 R1이며 ESP8266(와이파이 모듈)이 내장된 Arduino Uno 호환 보드이다. 그리고 RSS는 업데이트가 자주되는 웹사이트 정보를 사용자에게 쉽게 제공하기 위해 만들어진 콘텐츠 배급 포맷이다. 전송한 데이터는 Arduino MEGA에 저장되고, 저장된 데이터는 MEGA에서 날씨 정보를 판단할 때와 이용자에게 외부 기상 상황을 알려줄 때 사용된다. 현재 시스템은 모션 감지 센서와 초음파 센서를 사용해 이용자의 외출을 감지한다. 만약 이용자가 외출하기로 한 경우, 외출 전달에 정한 목적지의 기상정보와 앱을 사용해 설정해 놓은 정보를 배경으로 Arduino MEGA가 판단하여 이용자에게 정보를 제공한다.

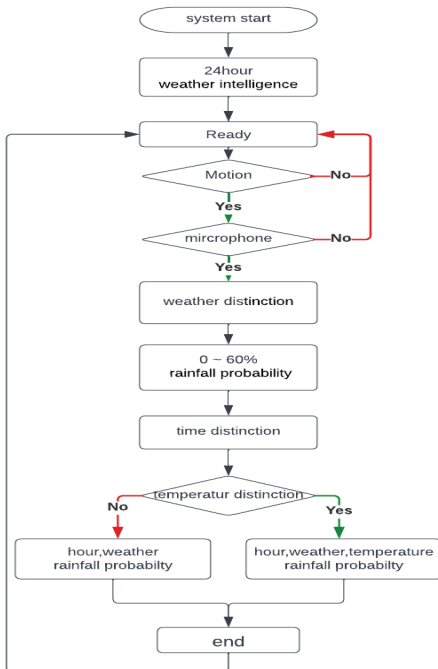


그림 2. 외출 케어 시스템 동작 알고리즘
Fig. 2 Outing care system operation algorithm

여기서 이용자가 미리 앱에 설정해 놓은 정보들은 블루투스 기능을 사용해 Arduino MEGA에 전송한다. 마지막으로 이 시스템은 자신이 정한 목적지의 기상 정보를 스피커를 사용해 이용자에게 전달한 후 현재 날씨와 앱에서 설정한 내용에 맞게 이용자가 필요로 하는 물품을 제공한다. 이용자는 이로써 빠르게 필요한 물품을 챙겨 외출할 수 있다.

III. 설계 및 실험

3.1 설계도

그림 3은 실험의 검증을 위해서 만들게된 Arduino MEGA와 WEMOS를 사용한 외출 케어 시스템의 외형이다. 가로 32cm x 세로 45cm x 높이 45cm로 구성된 서랍을 설계하였고, 우산 칸, 신발 칸, 기타 서랍 4개로 되어있다. 추가로 ESP-32CAM을 활용한 움직임 감지 카메라와 초음파 센서와 모션감지 센서를 사용하여 만든 외출자 인식 장치가 부착되어있다.



그림 3. 서랍장 모습
Fig. 3 chest of drawers

또한 서랍장 내부에 공기를 순환시키기 위한 자동 환풍기를 부착하였다. 그리고 문에는 압력센서 2개를 부착해 문에 손이 끼이는 사고가 발생하지 않게 사전에 방지하였다.

3.2 어플리케이션

이용자가 쉽고 간단하게 앱을 사용해 서랍의 각각

의 칸들을 원하는대로 제어할 수 있게 하였다. 앱 인벤터를 이용해 만든 앱은 사용자가 자신의 스마트폰에 다운 받아 쉽고 간단하게 서랍의 제어가 가능하게 했다. 아두이노 보드와 앱 간의 통신은 블루투스를 통해 해결하였다. 앱의 주 기능은 이용자의 스마트폰으로 손쉽게 서랍장 문의 제어가 가능하다는 것이다.

3.3 앱인벤터

앱을 사용하여 이용자가 서랍을 어떠한 방식으로 사용할지 설정 가능하고, CCTV를 통해 출입 기록을 확인할 수 있다. CCTV 같은 경우 처음에는 실시간 확인이 가능토록 하였지만, 그 방식은 이전의 영상기록이 날아가 물건이 도난 시 출입 기록을 확인할 수 없다는 문제가 있어, 실시간 확인 움직임이 감지되었을 때 그 순간을 촬영하여 연결된 SD카드에 저장한다. 그 후 물건이 없어졌다면 SD카드에서 출입 기록을 확인하여 신고하면 빠르게 범인을 검거할 수 있다. 그림 4는 앱의 초기 화면이다.

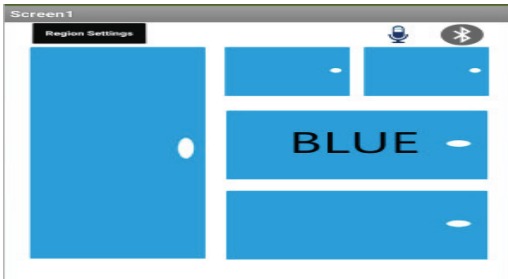


그림 4. 앱 메인화면
Fig. 4 App main screen

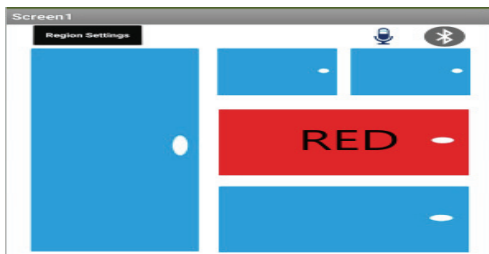


그림 5. 내부 물체가 없을 때
Fig. 5 When there's no internal object

그림 5는 앱의 기능 중에서 각 서랍장 안에 물건이 있는지 없는지 Arduino MEGA에 연결된 초음파 센

서를 통해 파악하고, 블루투스 통신을 이용해 값을 전달하여 그 값을 앱 인벤터가 판단 후 해당하는 서랍장의 이미지를 파란색에서 빨간색으로 변환한다.

그림 6은 앱의 기능 중에서 자신이 원하는 대로 서랍을 제어하기 위해 설정하는 창 중 2번 서랍장의 설정 창 화면이다. 설정 창에는 날씨 상황에 따라 서랍칸이 열릴지 말지 설정할 수 있다. 체크 박스를 이용하여 설정하는 방식이며, 체크 박스가 체크 되어있으면 앱 인벤터는 블루투스 통신을 통해 해당 체크 박스에 저장된 값을 Arduino MEGA로 전송한다. Arduino MEGA에서는 값을 판단 후 체크 유무를 확인, 그 후 날씨에 맞게 체크 되어있는 칸을 열어준다.



그림 6. 설정 화면
Fig. 6 setting screen

그림 7은 앱의 기능 중에서 자신이 원하는 대로 서랍을 제어하기 위해 설정하는 창 중 3번 서랍장의 설정 창 화면이다. 체크 여부 및 전송 방식은 그림 6에서 설명한 것과 같다. 그 외에 그림 7은 그림 6과 차이가 있다. 그것은 그림 6과 같이 날씨에 따라서가 아닌 외출의 목적에 따라 이용자가 원하는 칸이 열릴 수 있게 하였다.

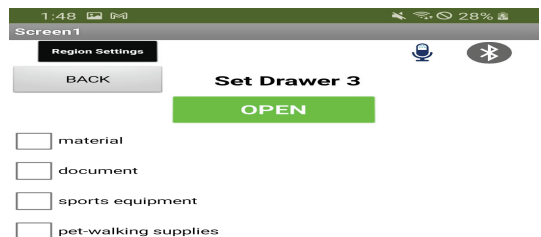


그림 7. 사용자 목적에 따른 설정
Fig. 7 Settings according to user purpose

그림 8은 움직임이 감지되었을 시 그 순간을 촬영한 장면이며, SD카드에 저장된 사진이다. 서랍장 앞에서 움직임을 감지했을 시 자동으로 사진이 촬영되고 그 사진은 SD카드에 저장된다. 집 내부의 물품이 없어졌을 시 SD카드를 꺼내어 저장된 사진을 확인하면, 출입 기록 확인이 가능하다.



그림 8. ESP32-CAM에 실제 찍힌 모습
Fig. 8 Actual image captured on ESP32-CAM

3.4 초음파센서 감지 실험

사용자를 확인하거나 서랍 내 물체가 있는지 알려면 초음파센서를 활용해야 하며, 초음파센서는 약 2-400cm의 거리를 측정할 수 있고 3mm의 오차가 있다. 초음파센서는 송신기, 수신기, 제어회로로 구성되어 있고, 센서의 4개의 핀은 VCC, Trig, Echo, GND이다. 센서는 두 개의 트랜스듀서로 구성되며, 하나는 고주파 음파의 펄스를 송신하고 다른 하나는 표면에 반사되는 음파를 수신한다. 거리는 펄스를 보내고 그 반사를 받는 시간 간격을 측정하여 결정된다[6].

$$Duration [s] = \frac{2 \times 0.01 [m]}{340 [m/s]} \approx \frac{1}{17000} \quad \dots (1)$$

$$1 : \frac{1}{17000} = Distance [cm] : Duration [s] \quad \dots (2)$$

$$Distance [cm] = Duration [s] \times 17000 \quad \dots (3)$$

(if, Distance = 1cm)

식 (1)-(3)과 같이 지속시간을 직진과 와 반사과를 초음파 속도로 나눠 거리를 측정할 수 있도록 적용했다.

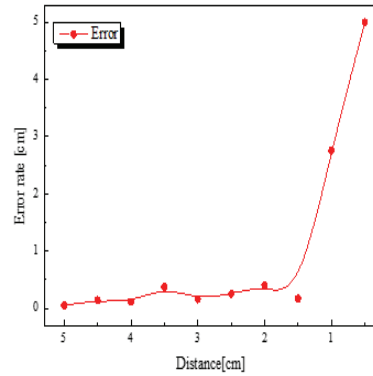


그림 9. 초음파센서 거리 따른 오차값

Fig. 9 Error value according to ultrasonic sensor distance

내부에서 물건 유무를 파악하기 위해서는 센서가 서랍 크기 이상으로는 인식하면 안 된다. 그래서 센서가 측정할 수 있는 최소 거리를 알고 설치해야 한다. 그림 9는 초음파센서 거리 따른 오차 값이다. 실험 결과 0.4cm에서 오차 값이 1181.6cm로 서랍 크기를 초과하는 값이 나오기 때문에 0.5cm 이상부터는 서랍 크기를 초과하지 않는 값으로 나왔다. 초음파가 인식할 수 있는 최대 각도를 알고 설계를 해야 된다. 그림 10과 같이 초음파가 가장 인식하기 좋은 각도와 인식하지 못하는 각도를 측정하는 실험을 했으며, 실험 결과 0°에서 측정값이 100%이고 45°에서는 측정값이 0%이다.

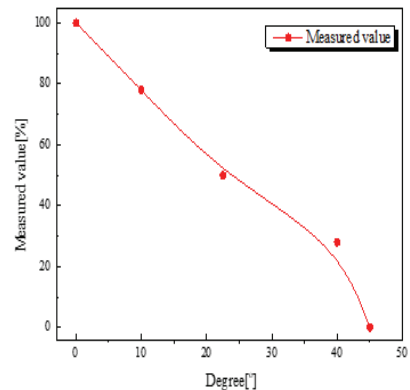


그림 10. 초음파센서 각도에 따른 측정 성공률

Fig. 10 Measurement success rate according to ultrasonic sensor angle

표 1은 초음파센서 설치를 위한 실험으로 센서를 뒷면, 윗면, 옆면에 각각 설치한다. 30cm x 30cm 상자의 밑면에서 12등분 나누고 물건을 12등분 내에 순서대로 배치했을 때 센서가 뒷면, 옆면, 윗면에 배치했던 것 중 어느 경우가 좋은 인식률이 나오는지 알아보는 실험이다. 실험 결과는 다음과 같다.

표 1. 위치에 따른 초음파의 인식률

Table 1. Recognition rate of ultrasound according to location

Position	Recognition Rate
Side	75%
Back	67%
Top	100%

3.5 자동 환풍기 동작

신발 상태는 신발 보관하는 환경의 따라 다르며, 신발장 내부 온도가 좋아야 신발 상태가 좋아지고 사람이 신발 신었을 때 쾌적함을 느낄 수 있다. 신발장 내 온도가 너무 높거나 낮지 않으려면 신발장 내 온도를 조절하는 시스템이 있어야 하며, 이러한 시스템을 구축하기 전에 온도가 어느 정도일 때 사람의 스트레스 지수가 올라가는지 알아야 한다. 확인한 결과 적정 온도는 25도이며, 25도를 초과하면 스트레스 지수가 올라가는 것일 알 수 있었다. 시스템 구축 단계에서 온도센서를 활용하여 온도를 측정하고 Arduino UNO를 통해 온도가 25도를 초과하게 되면, 모터가 돌아가게 구축했다[7]. Arduino UNO를 사용해 5V DC 모터를 제어하려면 다음과 같은 절차가 필요하다. 먼저 모터의 입력 전류가 부족하면 실행되지 않으므로 Arduino UNO의 소량의 전류 출력값을 증폭시켜야 한다.

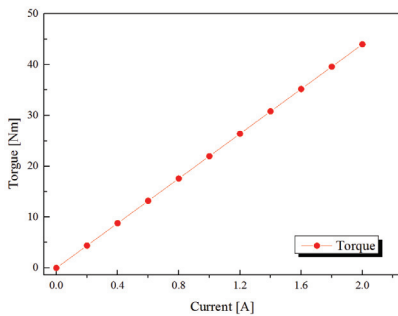


그림 11. 전류의 따른 모터 토크 지수

Fig. 11 Motor toggle index as a function of current

그림 11은 전류에 따른 모터 토크 지수를 표시한 것이다. 아두이노를 이용하여 DC 모터를 직접 제어할 수 없다. 전류 증폭과 전류 ON/OFF 제어할 수 있는 BJT 소자를 이용하면 위에 있던 두 가지 문제점을 해결할 수 있다. 5V DC 모터에서 입력 전압이 5V를 초과하게 되면 내구성이 작아지고 5V 미만이 되면 모터의 힘이 작아진다[8]. 즉 모터의 입력 전압은 5V가 되어야 이상적이다. 외부 전압 5V 건전지를 인가하고 입력 전압 측정하게 되면, 정확한 5V가 나오지 않는다. 그러므로 5V보다 큰 9V 건전지를 인가하고 회로를 통해 전압을 낮추면 입력 전압이 정확하게 5V가 될 수 있다. 그림 12는 9V에서 5V로 낮추는 회로 설계이다. 표 2는 저항값에 따른 출력전압 값이다.

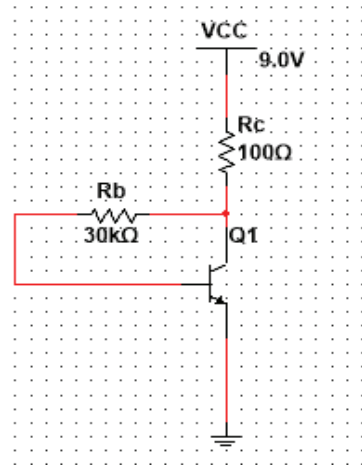


그림 12. 회로 구성도

Fig. 12 circuit diagram

표 2. 저항값의 다른 출력전압
Table 2. Output voltage according to resistance value

Rc[KΩ]	Rb[KΩ]	V _{out} [V]
10000	0.1	0.367
1000	0.1	0.425
100	0.1	0.485
10	0.1	0.543
5	0.5	0.561
2	0.5	0.595
1	1	0.646
0.5	2	0.783
0.1	10	3.1
0.1	20	4.38
0.1	22	4.50
0.1	25	4.65
0.1	26	4.76
0.1	27	4.81
0.1	28	4.89
0.1	29	5
0.1	30	5

3.6 마이크 음성 인식률

일반적으로 사람간 대화를 할 때 측정되는 평균 데시벨은 55dB정도이며, 이는 음성의 높낮이, 데시벨,소음이라는 변수가 있으며, 이러한 소음은 불연속적이다. 따라서 음성인식은 주변의 소음이나 각 사람마다의 데시벨, 발음에 따라 음성인식률이 변화할 수 있다[9].

사용된 음성인식 센서는 모듈V3를 사용하며, 먼저 사용하고자 하는 단어를 녹음할 수 있다. 먼저 외출 케어 시스템에 필요한 단어를 정하고 녹음하여 단어를 잘 인식하는지 인식하는 실험을 했다. 인식률 측정을 위해 평균적으로 발생하는 소음인 55dB이므로 주변 소음을 설정하고 녹음한 뒤 단어마다 10회씩 인식 실험을 진행했다. 표 3의 결과로 인식률이 좋은 5가지 단어를 선정했다.

표 3. 단어별 인식률
Table 3. Recognition rate per word

word dB	outing	school	ramble	exercise	work
55dB	100%	100%	70%	70%	100%

표 4는 서로 다른 4명의 사람이 한 사람의 목소리로 녹음 후 같은 단어를 말했을 때 모듈의 인식률 실험이다. 녹음 소리는 85dB이고 서로 다른 사람 4명이 단어별 인식률 비교를 위해서 주변소음을 55dB, 단어마다 10회씩 말하고 동일 조건으로 실험을 진행했다. 87dB, 85dB은 인식이 좋았다. 목소리가 13dB이상 차이가 있을 때 인식률이 매우 떨어졌다. 마이크의 음성 인식은 데시벨의 차이가 생기면 인식률이 떨어졌고 같은 목소리로 진행해도 모두 성공하지는 못하기 때문에 발음으로 인해 인식률이 떨어졌다.

표 4. 목소리에 따른 음성 인식률
Table 4. Speech recognition rate by voice

word dB	outing	school	work	exercise	ramble
85	100%	100%	100%	40%	100%
87	100%	100%	80%	100%	100%
79	50%	70%	80%	70%	70%
98	0%	80%	40%	70%	50%

표 5는 마이크의 위치를 다르게 했을 때 인식률이 달라지는지 확인하기 위한 실험이다. 실험조건은 마이크가 뒤가 막힌 상자 안에 있을 때와 밖에 있을 때를 비교했다. 결과로는 마이크가 밖에 위치할 때가 안에 있을 때보다 더 좋은 인식률을 보여 마이크는 밖에 있도록 만들었다.

표 5. 마이크 위치에 따른 인식률
Table 5. Recognition rate according to microphone sition

word	position Out of the box	In the box
outing	100%	60%
school	100%	100%
work	100%	80%
exercise	60%	80%
exercise	100%	80%

3.7 압력센서 민감도 실험

문이 자동으로 동작하기 때문에 손 끼임 사고를 방지하기 위해 압력센서로 문에 손이 끼이면 센서가 인식하여 동작하게 하는 것이다. 센서의 반응을 민감하게 하여 약간의 힘만 인식해도 바로 동작하기 위해

압력센서의 저항을 높이며 측정하였다.

그림 13과 같이 저항을 높이면 인식하는 전압이 높아지는 것을 확인했다. 전압이 낮을 때는 압력센서가 강한 힘을 주어야 인식했지만 높은 저항에서는 약간의 힘으로도 바로 반응하였다.

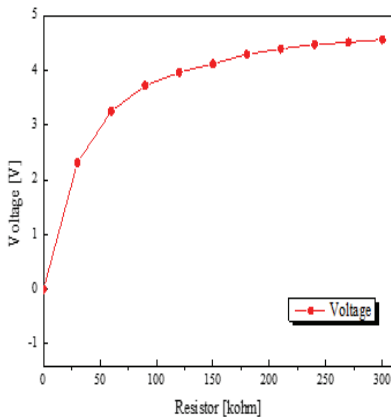


그림 13. 저항에 따른 전압변화

Fig 13. Voltage changes with resistance

IV. 결론

본 연구는 Arduino MEGA 기반의 스마트 외출 케어 시스템으로 서랍 내부 상태를 자동으로 관리하며 사용자는 어플리케이션을 통해 서랍을 원하는 대로 설정이 가능하다. 본 연구는 사용자가 외출 시 편하고 빠르게 나가기 위하여 때문에 핸드폰 어플로 날씨를 확인하는 것보다는 음성으로 빠르게 알려주며 어플을 통해 미리 설정한다면 외출에 필요한 물건을 바로 챙길 수 있도록 문이 자동으로 동작한다. 외출 시에는 사용자에게 기상정보를 알려주며 해당 날씨에 맞는 서랍을 연다. 다음과 같이 DC 모터와 온습도 센서를 부착한 후 환풍기 회로를 설계하여 온도가 적정온도 (25도)보다 높아지면 DC 모터가 회전하면서 공기를 순환시켜 내부 온도를 낮추어 내부의 물건이 손상되지 않도록 상태를 관리한다. 환풍기는 모듈대신에 bit를 사용해서 소형화했다. 다음으로 초음파를 사용하여 서랍에 물건의 유무 상태를 확인 가능한 시스템이 있다. 위의 실험을 바탕으로 초음파 센서의 물체 인식률

이 100%인 윗면에 붙혔다. 오차율을 측정을 위해 거리를 바꾸며 실험한 결과, 0.5cm보다 가까워지면 오류값이 1181.6cm로 확인되었으며 이러한 결과를 바탕으로 0.5cm보다 멀리 측정되도록 설정했다. 다음으로는 문에 압력센서를 설치하여 손 끼임 사고를 예방하는 시스템이다. 이전 실험 결과에 따르면 이 시스템 설계는 가장 민감하게 반응하는 210 kΩ을 저항으로 사용한다. 다음으로는 마이크를 사용하여 사용자가 외출 중인지 여부를 판단하는 시스템이다. 앞선 실험 결과에 따르면 이 시스템의 평균 인식률은 상자 안에 두었을 때 80%, 상자 밖에 두었을 때 92%임을 확인했다. 녹음된 음성과 유사한 데시벨로 말을 하였을 때 마이크의 음성인식이 좋다는 것을 확인했다. 다음으로 시스템의 핵심인 WEMOS보드의 WiFi기능은 기상청에서 제공하는 RSS를 통해서 XML 파일의 기상청 Data를 가져오며 원하는 정보만을 파싱하여 사용자가 원하는 물품과 기상 상태를 스피커를 통해서 알려 주도록 설계했다. 마지막으로 어플리케이션을 사용하여 자신이 원하는 서랍을 상황에 상관없이 열 수 있도록 설정했다. 기존의 스마트 옷장의 경우 날씨를 알려주는 기능은 음성으로 알려주지 않으며 해당 기기는 음성으로 알려주며 내부의 물건을 초음파센서를 이용해 유무를 실시간으로 어플로 확인이 가능한 기능과 방법용으로 부착된 ESP-32CAM, 기존의 스마트 가구의 경우 똑같이 모터를 이용해 자동으로 문이 열리는 기능은 동일하나 압력센서를 부착하여 자동문에서 발생할 수 있는 끼임 사고를 방지해 안정성을 높였다.

References

- [1] C. Perera, C. Liu, and S. Jayawardena, "The emerging internet of things marketplace from an industrial perspective: A survey," *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*, vol. 3, pp. 585-598, 2015.
- [2] K. Suzuki, and M. Inoue, "Home network with cloud computing for Home Management," *Consumer Electronics (ISCE), 2011 IEEE 15th Int. Symposium, Singapore, 2011*, pp. 421-425.
- [3] N. Dickey, D. Banks, and S. Sukittanon, "Home automation using CloudNetwork and mobile devices," *Southeastcon, Proceedings of*

- IEEE, Orlando, FL, 2012, pp. 1-4.
- [4] B. Stojkoska and K. Trivodaliev, "A review of Internet of Things for smart home: Challenges and solutions," *J. of Cleaner Production*, vol. 140, Jan. 2017, pp. 1454-1464.
- [5] Korean statistical information service, "Sales by smart home sector using IoT service," Apr. 2022.
- [6] M. Yoo, "Development of experimental water level measuring device using an Arduino and an ultrasonic sensor," *J. of the Institute of Internet, Broadcasting and Communication (IIBC)*, vol. 18, no. 4, Aug. 2018, pp. 143-147.
- [7] G. Im, J. Kim, C. Park, and H. Cho, "An Experimental Study of the Bioelectrical Signals and Subjective Response in Changing from Unpleasant to Pleasant Temperatures in a Learning Environment," *Korean J. of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering*, vol. 27, no. 11, 2015, pp. 596-602.
- [8] N. Jeon, J. Park, S. Cho, S. Lee, and Y. Kim, "The Analysis of Dynamic Characteristics and Modeling of Brushless DC Motor," *the J. of the Korea Institute of Maritime Information & Communication Sciences*, vol. 5 no. 7, 2001, pp. 1314-1320.
- [9] S. Moon, K. Min, J. Seo, and S. Lee, "Development to the Smart Door lock with Triple Security Function," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 15, no. 1, 2021, pp. 115-124

저자 소개

최정근(Jeong-Geun Choi)



2018년 3월~ 남서울대학교 전자공학과 4학년 재학 중
 ※ 주 관심분야 : 센서응용, 디스플레이



김창현(Chang-Hyun Kim)

2018년 3월~ 남서울대학교 전자공학과 4학년 재학 중
 ※ 주 관심분야 : 전자회로



이찬규(Chan-Gyu Lee)

2018년 3월~ 남서울대학교 전자공학과 4학년 재학 중
 ※ 주 관심분야 : 프로그래밍



최건호(Geon-Ho Choi)

2018년 3월~ 남서울대학교 전자공학과 4학년 재학 중
 ※ 주 관심분야 : 전자회로



이봉주(Boong-Joo Lee)

1996년 인하대학교 전기공학과 졸업(공학사)
 1998년 인하대학교 대학원 전기공학과 졸업(공학석사)

2003년 인하대학교 대학원 전기공학과 졸업(공학박사)
 전) LG전자 디지털디스플레이 연구소 선임연구원
 전) 남서울대학교 전자공학과 학과장
 전) University of Utah(USA), 방문교수
 현) 남서울대학교 전자공학과 교수
 현) 남서울대학교 연구지원센터장
 ※ 관심분야 : 유기/무기 전자소자, 차세대 디스플레이

