

아두이노 메가 기반의 스마트 옷장

문세훈* · 이주현* · 이지민* · 박건희* · 한영오**

Smart Closet based on Arduino MEGA

Se-Hun Mun* · Ju-Hyon Lee* · Ji-Min Lee* · Gun-Hee Park* · Young-Oh Han**

요약

현대인들은 개인별로 많은 종류의 옷을 가지고 있고 옷장은 단순히 옷을 보관하는 용도뿐만 아니라 옷장의 상태에 대한 관리가 중요해졌다. 본 논문에서는 스마트 옷장의 사용자는 일상생활의 편리함 및 최적의 옷장 상태를 제공하는 스마트 옷장을 제작하여 다양한 환경에서 사용 가능한 스마트 가구개발의 가능성을 제시하였다. 개발된 시스템에서 Arduino MEGA를 기반으로 블루투스 연결을 통한 앱 인벤터와 터치식 LCD를 사용해 옷장을 제어되며, 날씨에 따라 사용자에게 어울리는 옷을 추천해준다. 또한 LCD 스크린을 통한 실시간 날씨 상태 확인, 필요에 따라 손쉽게 환기가 가능하도록 하여 시간 절약과 편리성에 의미를 둔 스마트 옷장을 설계하였다. 사용자의 적합한 옷을 어플리케이션으로 추천할 수 있도록 Arduino와 app inventor 프로그램을 통해 구현하였다.

ABSTRACT

Modern people have many kinds of clothes for individuals, and not just for storing clothes, but also for managing the condition of the closet, and users of smart closets created smart closets that provide daily convenience and optimal closet conditions, suggesting the possibility of developing smart furniture for various environments. In this developed system, smart closet is controlled using app inventor and touch LCD through bluetooth wireless communication, based on Arduino MEGA and user's clothes is recommended depending on the weather. In addition, this smart closet is designed with real-time weather status checking and easy ventilation function. It was implemented through the Arduino and app inventor program so that the weather can be printed on the LCD screen and the user's suitable clothes can be recommended to the application.

키워드

RSS, Bluetooth Wireless Communication, App Inventor, Arduino MEGA, Temperature and Humidity Sensor
RSS, 블루투스 무선통신, 앱 인벤터, 아두이노 메가, 온 습도 센서

1. 서론

동서양을 막론하고 오랜 시간 동안 옷은 장롱이나 불박이장과 같은 수납 기구에 보관해 왔다. 옷장은 단

순히 옷을 수납하는 용도로 사용되어 왔지만 오늘날 옷장은 수납뿐만이 아니라 바쁜 현대인의 편리함과 시간 절약 등을 위한 제품의 개발이 활발히 이루어지고 있다. 가구와 스마트 기술의 융합은 가구업계의 새

* 남서울대학교 전자공학과(tpgns1214@naver.com)

** 교신저자 : 남서울대학교 전자공학과

• 접수일 : 2022. 08. 30

• 수정완료일 : 2022. 09. 20

• 게재확정일 : 2022. 10. 17

• Received : Aug. 30, 2022, Revised : Sep. 20, 2022, Accepted : Oct. 17, 2022

• Corresponding Author : Young-Oh Han

Dept. Electronic Engineering, Namseoul University

Email : youngoh@nsu.ac.kr

로운 기회를 창출하고, 변화하는 소비자의 라이프 스타일의 대응 및 가구의 새로운 패러다임을 제시할 것으로 사료된다[1]. 이에 본 논문은 옷장 내부의 온, 습도와 내부 환기기능, Application과 터치스크린을 이용한 옷장의 원격조절을 갖추고 실시간으로 기상청으로부터 받은 날씨 정보를 바탕으로 사용자에게 내부 옷들을 추천하는 스마트 옷장을 개발 하고자한다. 옷장 가구는 여러 가지 모터들이 작동하기에 적합한 내부 부피와, 전기가 들어올 수 있는 배선 등을 고려하여 옷장 가구를 설계하였다. 온, 습도 센서, DC fan, 서보모터와 스테핑 모터 등을 사용하여 옷장 문의 개폐를 보다 편리하게 이용할 수 있다. 또한 오늘의 날씨를 알 수 있도록 Node MCU 모듈을 이용하여 기상청 RSS로부터 날씨 정보를 실시간으로 LCD 스크린을 통해 알 수 있다[2]. 글로벌 시장조사업체 (Strategy Analytics) 가 발표한 바에 따르면 오늘날 스마트폰은 전 세계 인구 절반 이상 약 40억 명이 보유하고 있고 2030년에는 약 50억 명이 될 것이라고 예상하고 있다. 이렇듯 전 세계적으로 대중화된 스마트폰을 옷장에도 적용시키면 편리함과 Smart 함을 더 할 수 있다는 점을 고려해 블루투스 모듈을 이용하여 옷장과 사용자의 핸드폰을 연동해 옷장 안의 온, 습도와 환기, 옷장 문을 열고 닫을 수 있도록 설계하여 보다 편리하고 스마트하게 관리할 수 있도록 설계하였다.본 논문은 사용자가 손쉽게 보다 접근성이 좋은 스마트 옷장에 목적을 두었다. 이러한 점을 활용하여 사용자에게 보다 편리하고 구매가 용이한 스마트 환경을 지속적으로 제시한다면 새로운 품목의 스마트 가구 시장을 형성할 수 있을 것이다. 추후 가격이 상대적으로 저렴한 적정 기술을 적용하여 집에서 사용하는 가구뿐만 아니라 공공시설이나 오피스 등 다양한 환경에서 사용 가능한 스마트 가구개발의 범위를 넓혀보고자 한다. 따라서 본 논문에서는 Arduino MEGA를 기반으로 블루투스 연결을 통한 앱 인벤터와 터치식 LCD를 사용해 옷장을 제어한다는 점과 날씨에 따라 그에 어울리는 옷을 추천해주고, LCD 스크린을 통한 실시간 날씨 상태 확인, 필요에 따라 손쉽게 환기가 가능한 시간 절약과 편리성에 의미를 둔 스마트 옷장을 설계하였다.

II. 시스템 구성

2.1 시스템 구성도

그림 1은 본 논문에서 구현하고자 하는 전체 시스템의 구성도를 나타낸 것이다. 메인보드로 Arduino MEGA를 사용한다. Arduino MEGA에는 DHT 11, 서보모터, 스테핑 모터, 터치스크린, DC fan, 블루투스 모듈, LCD가 연결되어 있다. Nextion 프로그램을 통해 설계한 Touch LCD를 사용하여 Arduino MEGA에서 신호를 받은 서보모터와 스테핑 모터가 옷장 문과 네 구역으로 나누어진 옷장 내부를 움직이게 하며 DC fan을 통한 환기가 가능하도록 설계한다. 온습도 센서를 통해 측정된 온도와 습도가 실시간으로 스마트폰 어플리케이션 화면에 출력된다. 서브 보드인 Esp-8266 모듈을 이용해 기상청 RSS 정보를 실시간으로 LCD 스크린에 나타낸다. 여기에서 받은 기상정보를 Arduino MEGA 보드와 Serial 통신을 통해 기상 정보를 받은 후, 기상 정보를 이용하여 앱 인벤터를 이용하여 설계한 사용자의 어플리케이션을 통해 옷을 추천받고 추천받은 옷이 있는 해당 구역으로 이동할 수 있도록 설계한다.

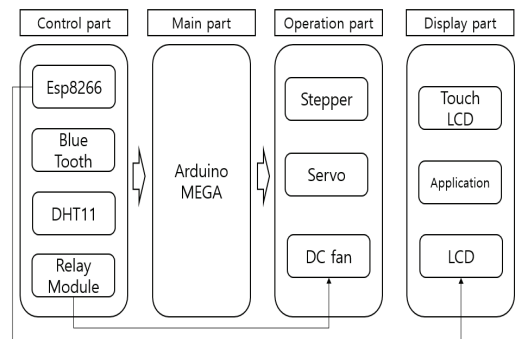


그림 1. 시스템 구성도
Fig. 1 System diagram

그림 1의 시스템 구성도를 보면 모든 명령은 중앙처리장치(CPU) 역할을 하는 Arduino MEGA 보드가 담당한다. 제어부에서 받은 정보를 메인부인 Arduino MEGA에서 동작부에 전

달하거나 표시부로 출력한다. 블루투스 또한 Application과 연결시켜 Arduino MEGA에서 최종적으로 결정된 결과가 휴대폰 화면에 출력되는 구조이다.

2.2 블루투스 무선통신

스마트폰으로 간편하게 옷장을 제어하게 하기 위해 옷장에 블루투스 무선통신을 적용하였다. 블루투스는 HC-05를 사용하여 10m이내에 사용자의 핸드폰과 연동하여 사용할 수 있도록 구성하였다.

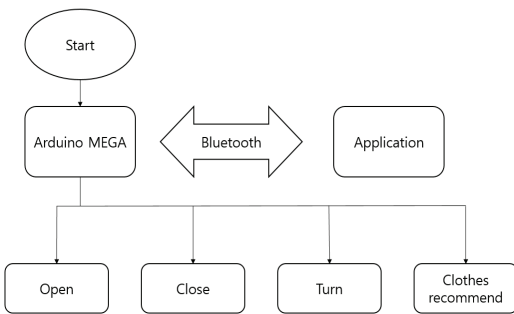


그림 2. 블루투스 무선통신 알고리즘
Fig. 2 Bluetooth wireless com. algorithm

그림 2의 알고리즘처럼 Arduino MEGA와 스마트폰을 Bluetooth 연결해 어플리케이션 에서 문 열기, 닫기, 환기, 회전을 터치하면 옷장이 신호를 받아 그에 따라서 작동함으로써 간편하게 제어할 수 있다 [3-4].

2.3 터치스크린 동작 알고리즘

터치스크린은 2.8 inch 감압식 터치 기본형을 사용하여 Nextion 프로그램으로 각각의 열기, 환기 옷장 내부 구역 변환 등등의 버튼을 넣어 제작하였다 Arduino MEGA에 연결된 터치스크린을 활용해 쉽고 간편하게 옷장의 문을 열고, 닫을 수 있고 옷장 내부 구역을 회전시킬 수 있으며 DC fan을 작동시켜 옷장 내부를 환기시킬 수 있게 하였다.

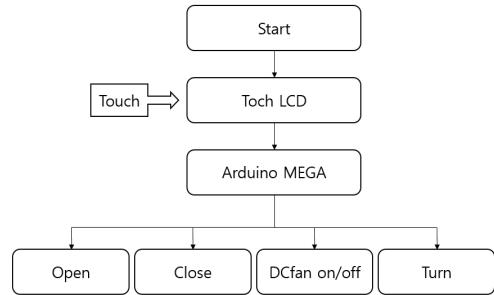


그림 3. 터치스크린 동작 알고리즘
Fig. 3 Touchscreen driving algorithm

그림 3의 알고리즘처럼 Arduino MEGA와 연결된 터치스크린을 터치하면 Arduino MEGA에서 그 터치 신호를 받아 값을 출력해 동작한다. 터치스크린 화면에는 앞서 설명한 네 가지 기능 dc fan 조절, 옷장 문 열기, 닫기, 옷장 내부 구역 회전이 표시되어 있다. 옷장 문을 열거나 닫게 하기 위해 서보모터를 이용했고 옷장 내부 구역의 회전을 하게 하기 위해서는 스테핑 모터를 이용하였다[5-6].

2.4 날씨정보 출력 알고리즘

그림 4는 Arduino를 이용하여 실제 동작하는 알고리즘을 표현한 블록도 이다. 아두이노로 날씨 정보를 출력하는 방법은 다양하지만 크게 기상청 RSS, 공공 데이터 포털, 그리고 Open Weather MAP을 이용하는 방법이 주로 쓰인다. 이 중에서 기상청 RSS를 이용하여 현재 날씨를 출력해 보았다.

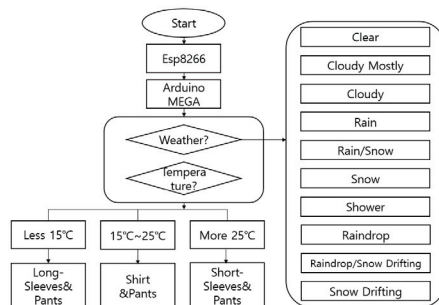


그림 4. 날씨 정보 출력 블록도
Fig. 4 Weather information output block diagram

RSS란 블로그처럼 콘텐츠 업데이트가 자주 일어나는 웹사이트에서 업데이트된 정보를 쉽게 구독자들에게 제공하기 위해 XML을 기초로 만들어진 데이터 형식이다. 기상청이 정의해놓은 XML 파일의 날씨를 서버에게 http 요청으로 RSS 데이터를 받아 해당 태그 속에 값을 얻는 방식이다. 미리 설정한 변수에 온도/습도/날씨 등의 값을 저장해서 설계한다[7].

2.5 LCD 출력

그림 5는 RSS로부터 얻은 데이터인 XML 파일을 바탕으로 날씨와 온도와 온도 사이에 변수를 설정에서 받은 정보가 LCD 스크린에 출력되는 것을 확인할 수 있다. 이 정보를 활용하여 앱인 벤터의 각 기온과 날씨에 맞는 옷을 추천하는 기능을 사용한다. 그림 5의 정보를 Wifi 모듈인 Esp 8266과 Arduino MEGA의 Serial 통신을 보내고 받은 정보를 LCD로 출력한다. 그 과정에서 저 data의 날씨와 온도를 이용해 변수를 주어 Application을 통한 옷 추천 기능을 설계한다.



그림 5. 기상청 RSS에서 받은 날씨 정보 LCD

Fig. 5 Weather information from korea meteorological administration

2.6 앱 인벤터

그림 6은 스마트 옷장의 어플리케이션 메인 화면이다. 본 작품에서는 사용자가 간편하게 앱을 사용하여 옷장을 제어할 수 있다. 어플리케이션은 개발툴인 앱 인벤터를 사용하여 설계하였고, 사용자의 스마트폰으로 블루투스 통신을 통해 연결한다. 어플리케이션의 주 기능은 사용자의 스마트폰으로 옷장 내부의 온도와 습도를 알 수 있고, 옷을 수납할 수 있는 구역을 이동할 수 있으며 손쉽게 옷장 문의 개폐가 가능하다는 것이다. 그림 6에 보이는 상단에 있는 블루투스를 연결하면 옷장 내부의 온도와 습도가 출력되고 옷장 회전 화살표를 터치하면 원하는 구역으로 이동이 가

능하고, 열기, 닫기 버튼을 눌러 손쉽게 옷장 문의 개폐가 가능하다. 또한 우측 하단에 옷 추천받기 버튼을 클릭하여 옷장 내부 옷 중 상황에 맞게 랜덤으로 상의와 하의가 휴대폰 화면에 출력되며 해당 구역으로 이동할 수 있도록 설계하였다[8-9].

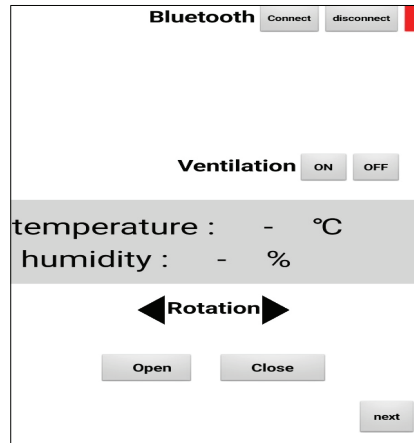


그림 6. 앱 인벤터 메인화면

Fig. 6 App. inventor main screen

그림 7은 스마트 옷장의 어플리케이션 메인 화면에서 'next' 버튼을 클릭하면 나오는 사진이다. 상의와 하의 선택 버튼 왼쪽에 날씨와 기온에 따른 사용자의 상의와 하의 조합이 출력되며 출력된 사진 옆에 해당 구역으로 이동할 수 있는 버튼이 새롭게 추가되어 터치하면 나뉜 구역에서 자동으로 추천된 옷이 있는 위치로 자동으로 이동한다. 또한 사용자의 스마트폰에 저장되어있는 상의와 하의 사진을 불러와 사용자의 옷과 조합할 수 있도록 설계하였다.

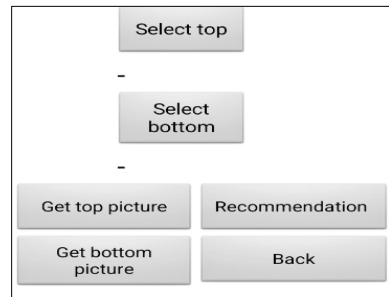


그림 7. 앱 인벤터 옷 추천 화면

Fig. 7 App. inventor clothes recommendation screen

2.7 앱 인벤터 옷 추천 알고리즘

그림 8은 앱 인벤터 옷 추천 알고리즘 블록도이다. 미리 설정한 Arduino 프로그래밍을 통해 기온과 날씨를 받아오면 해당 정보를 바탕으로 적합한 상의와 하의가 추천되고, 사용자가 원하는 경우 상의나 하의를 직접 선택해서 조합해 볼 수 있도록 설계하였다.

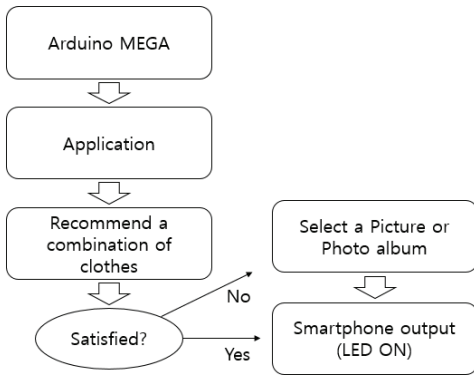


그림 8. 옷 추천 알고리즘 블록도

Fig. 8 Clothes recommendation algorithm block diagram

먼저 기온에 따라 적합한 옷을 구분하기 위해 4월 날씨 온도를 기준으로 제작하였다. 2022년도 4월에 평균기온은 12.1°C로 그림 9를 보면 보름 전까지는 제법 쌀쌀한 날씨를 보이고 후반부터는 기온이 점차 상승하는 걸 볼 수 있다. 현재 연구 중인 날짜인 4월을 기준으로 봄에 가장 많이 입는 옷 종류인 반팔, 맨투맨, 셔츠와 청바지, 면바지, 골덴 재질의 바지를 조합하여 설계하였다[10].

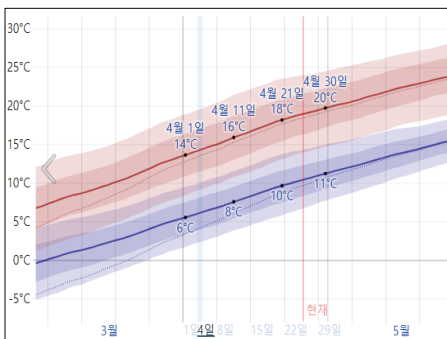


그림 9. 2022년도 4월달 기온 그래프
Fig. 9 Temperature graph in April 2022

상 하의를 눈에 띄게 구분하기 쉽게 각각 다른 색상으로 구분하여 설계하였다. 표 1은 날씨에 따라 25°C 이상의 기온이 출력될 때 상, 하의를 색상에 따라 분류한 표이다. 기상청으로부터 받는 날씨를 표현하는 수는 총 열 가지가 있다. 상의는 기온에 따라 25°C 이상이라면 반팔 종류가 추천되고 15°C에서 24°C 사이에는 셔츠 종류가 추천되며 14°C 이하의 온도에서는 비교적 따뜻한 맨투맨 종류의 옷들이 추천된다. 가령 날씨가 'Clear' 기온이 25°C 이상이라면 반팔 세가지 반팔의 색상 중 'Green' 색상의 반팔이 추천되고 그에 어울리는 바지를 매칭시키도록 설계한다. Application을 실행하여 '옷 추천받기' 버튼을 터치하면 날씨와 기온을 고려하여 나온 옷 조합이 나오고 해당 구역으로 이동 버튼을 터치하여 그 옷이 있는 구역으로 스텝핑 모터가 자동으로 회전하여 사용자가 손쉽게 옷을 꺼내 입을 수 있도록 설계하였다.

표 1. 25°C 이상 날씨에 따른 상, 하의 색상

Table 1. Top, pants color above 25°C

Weather	Upper garment color	Lower garment color
Clear	Green	Black
Cloudy	White	Blue
Most Cloudy	Black	Brown
Rain	Black	Brown
Rain/Snow	Green	Black
Snow	White	Blue
Shower	Green	Black
Raindrop	White	Blue
Raindrop/Snow w Drifting	Black	Brown
Snow Drifting	Green	Black

그림 10은 Arduino MEGA에서 받아온 정보를 바탕으로 상의, 하의가 선택되어 나온 화면이다. 사용자의 옷장에 있는 옷들을 바탕으로 상의와 하의가 조합되어 나오되 사용자가 마음에 들지 않을 경우, '상의 선택' 버튼을 클릭하여 옷장 내의 사용자의 옷을 불러와 추천해 준 바지와 조합된 사진을 육안으로 확인할

수 있다. 또한 옷장 내의 사용자의 옷 이외에도 본인이 원하는 상의 또는 하의 사진을 핸드폰 앨범에 저장하여 불러와 조합된 모습을 볼 수 있도록 설계하였다.

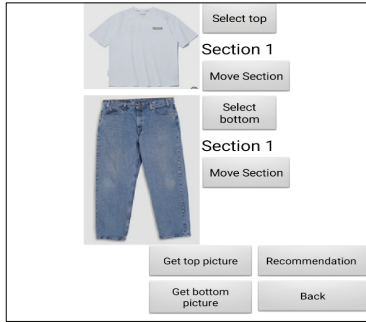
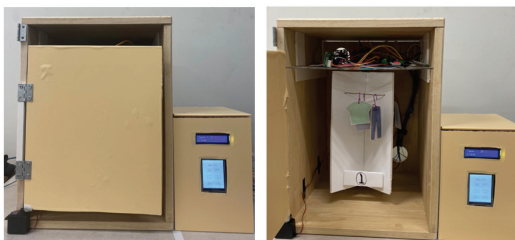


그림 10. 앱 인벤터 옷 추천
Fig. 10 App. inventor clothes recommendation

III. 설계 및 실험

3.1 스마트 옷장 외형

그림 11은 스마트 옷장의 최종 외형이다. 서보모터로 옷장 문을 제어하고, 스텝핑 모터와 내부 구역을 부착해 네 구역으로 나누어진 곳을 이동할 수 있도록 설계하였다. 좌측 상단에 DC fan을 넣어서 제습 기능이 가능하고, 스마트 옷장 우측에 LCD 스크린을 통해 실시간으로 날씨를 확인할 수 있고, 터치식 LCD를 통해 자동문 개폐와 제습, 내부 구역 회전이 가능하다.



(a) Closed (b) Open

그림 11. 스마트 옷장 외형
Fig. 11 Smart closet appearance

3.2 컨버터 적정 전압 설계

12V DC 잭을 이용하여 전압을 주었을 때 과한 전압이 들어가 합선이 발생하여 컨버터를 활용해 전압을 조절해 가며 스텝핑 모터와 서보모터의 회전 각도량을 측정하는 실험을 진행하였다. 컨버터 두 개를 사용하여 그림 12와 같이 옷장 문 개폐와 내부 구역 회전에 필요한 90° 각도에 필요한 적정 전압을 스텝핑 모터 4.5V, 서보모터 6.8V로 각각 맞춰 설계하였다.

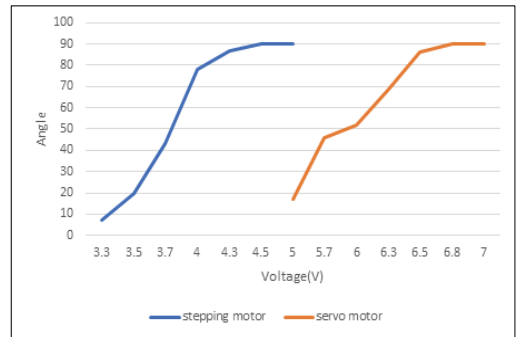


그림 12. 전압에 따른 스텝핑, 서보모터 각도 변화
Fig. 12 Stepping, servo motor angle variation graph with voltage

3.3 옷장 내부 습도 변화 실험

습기로 인해 먼지와 곰팡이가 생기며 냄새는 더욱 심해질 수 있다. 따라서 사용자의 편리성을 위해 만들어진 스마트 옷장은 옷을 보관하는 옷장에서의 습도 관리는 필수적이라고 생각하였다. 옷장 내부에 습도가 60%를 초과하면 DC fan이 자동으로 동작하도록 설계하고, 옷장 뒤쪽에 구멍을 뚫어 좌측 상단과 우측 하단에 DC fan을 달아 시간에 따른 습도 변화를 실험하였다. 그림 13은 DC fan의 위치와 작동시간에 따른 습도의 변화를 실험한 그래프이다. 좌측 상단이 우측 하단에 배치된 것보다 제습량이 더 좋은 걸 확인하였고, 작동시간이 길어질수록 습도가 확연히 낮아지는 것을 확인할 수 있었다.

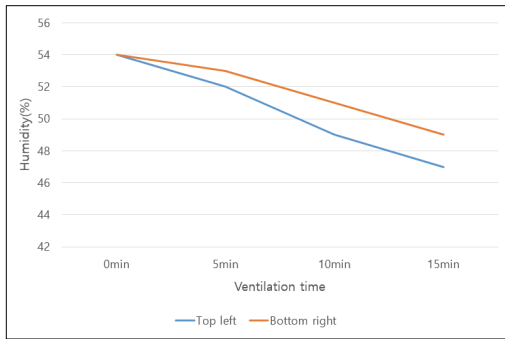


그림 13. DC fan 위치와 시간에 따른 습도 변화
Fig. 13 Humidity changes with DC fan location and time

3.4 앱 인벤터 옷 추천 조합 실험

4월 날씨 기준이 아닌 다른 계절의 날씨와 기온을 알아보기 위하여 Arduino MEGA에 임의로 온도를 설정하여 블루투스로 연결하여 설정해놓은 날씨와 온도에 맞게 상, 하의가 뜨는지 실험해 보았다. 먼저 각각 날씨와 기온에 따른 함수 설정을 색깔별로 반팔 밝은색, 중간색, 어두운색, 맨투맨과 셔츠도 마찬가지로 밝은색, 중간색, 어두운색으로 각각 3종류씩 값을 정의해두었다. Arduino MEGA에 27°C에 온도를 받았다면 옷 추천 기능에서의 청바지와 위의 3가지 색의 반팔 중 하나가 조합되어 추천될 것이다. 미리 설정해놓은 변수에 맞는 옷이 추천되는지 확인하며 해당 구역으로 이동했을 때 실제 앱 인벤터 화면에 출력된 옷 사진이 있는 구역으로 이동하는지 실험하였다. 그림 14-16은 임의로 설정한 온도에 추천된 앱 인벤터 화면과 해당 구역으로 자동으로 이동한 사진이다.



(a) Upper garment (b) Lower garment

그림 14. 27°C 'Clear' 앱 구동 결과 및 옷장구역 이동
Fig. 14 'Clear' App. driving result and closet sector moving in 27°C



(a) Upper garment (b) Lower garment

그림 15. 18°C 'Rain' 앱 구동 결과 및 옷장구역 이동
Fig. 15 'Rain' App. driving result and closet sector moving in 18°C



(a) Upper garment (b) Lower garment

그림 16. 5°C 'Cloudy' 앱 구동 결과 및 옷장구역 이동
Fig. 16 'Cloudy' App. driving result and closet sector moving in 5°C

표 2는 기온에 따라 조합되는 상의와 하의의 색상이 결정되고, 해당 구역으로 이동한 결과를 나타낸 표이다. 모두 온도에 맞는 상의와 하의 조합이 추천받아 나오는 것을 확인하였다.

표 2. 기온별 상, 하의 색상 결정 후 옷장구역 이동
Table 2. Closet sector moving after deciding of Top, pants color

Temperature	Upper garment color	Lower garment color	Section Movement
27℃	Green	Black	O
18℃	White	Blue	O
5℃	Black	Brown	O

IV. 결론 및 향후 개선 방향

본 논문에서는 Arduino MEGA를 기반으로 옷장 내부 상태의 자동화된 관리와 어플리케이션을 통해 옷의 조합을 맞춰보는 스마트한 옷장의 결과는 다음과 같다.

첫째로 서보모터를 이용해 옷장 문의 자동 개폐를 설계하였고 스테핑 모터로 옷장 내부 구역을 회전할 수 있도록 설계하였다. 서보모터는 옷장 문을 개폐하기 적당한 90°로 설정하고 스테핑 모터 또한 네 구역으로 나누어진 공간을 90°씩 회전하며 사용자가 옷을 꺼내 입을 수 있도록 설계하였다. 이 과정에서 적정 전압을 찾기 위하여 컨버터를 활용하였다.

둘째, 실험 옷장 내부에 온, 습도 센서를 부착하고 DC fan으로 쾌적한 내부 관리를 할 수 있도록 설계하였다. DC fan을 좌측 상단에 부착하여 습도량 변화를 확인했을 때 크게 변하지는 않았지만 시간이 지남에 따라 점차 습도가 내려가는 것을 확인하였다.

마지막으로 기온과 계절에 맞게 네 가지로 옷장 구역을 나누어 터치식 LCD와 사용자의 스마트폰으로 제어할 수 있도록 설정하였다. 또한 Esp8266 와이파이 모듈을 이용하여 실시간으로 기상청 RSS의 XML 파일을 통해 날씨 정보를 받고, 이 Data를 바탕으로 블루투스 와 연동된 사용자의 스마트폰으로 각 날씨와 기온에 따른 변수를 설정하여 옷을 추천하는 실험을 하였다.

이 과정에서 사용자가 추천된 옷 조합이 마음에 들

지 않는다면 옷장 내의 다른 옷을 불러와 조합해 볼 수 있지만 불러오지 않고 직접 재추천을 받아 사용자에게 더욱 편하고 만족할 수 있을 만한 지속적인 연구가 필요하며, 이 논문을 통해 도출된 결과물을 참조하여 적정 기술을 활용한 더 넓고 다양한 스마트 개발의 기초자료로 사용될 수 있기를 기대한다.

References

- [1] M. Kim and K. Song, "Furniture design development based on smart clothing purifying system," *J. of the Korean institute of Spatial Design*, vol. 13, no. 8, 2021, pp. 37-46.
- [2] D. Shin and H. Lee, "A Study on Discount Insurance Premiums for Crop Insurance Using Weather Information," *Koreanisch-Deutsche Gesellschaft für Wirts.*, vol. no. 4, 2020, pp. 35-51.
- [3] J. Lee and J. Choi, "On the Performance of Dynamic Adaptive Video Streaming under Active Bluetooth Connection," *J. of the Korea Information Processing Society*, vol. 8, no. 1, 2018, pp. 99-101.
- [4] J. Sim, H. Lee, J. Shin, K. Kim, Y. Han, "Walking Assistance Device for Prevention of Accidents of Visually Impaired," *J. of the Korea Information Processing Society*, vol. 14, no. 6, 2019, pp. 1243-1244.
- [5] S. Oh, G. Park and B. Kim, "The Initialization and Calibration Methods for a Touch-Screen LCD of an Embedded System," *J. of the Korea Information Processing Society*, vol. 10, no. 2, 2009, pp. 35-36.
- [6] S. Park, K. Lee, "RC car designed and manufactured Using Arduino and Bluetooth communication with various sensors." *J. of Information Technology and Management*, vol. 4, no. 1, 2014, pp. 138-139.
- [7] B. Choi, Y. Kim, S. Kim and K. Hong, "Personalized Clothing Recommendation Service Using Weather Information and Big Data," *J. of the Korea Information Processing Society*, vol. 5, no. 2, 2020, pp. 37-40.
- [8] J. Son, D. Yang, D. Lee, and S. Kim, "IoT based Smart Mirror System Development," *Proc. of Korean Institute of Information*

Technology Conference, Seoul, Korea, 2017, pp. 442-445.

- [9] W. Song, Myoung-Hee Lee, "A Study of Impression Formation According to Men's Accessories Wearing and Hairstyle", *J. of the Korean Society of Costume*, vol. 65, no. 2, 2015, pp. 17-32.
- [10] Y. Sung, "App Inventor Learning Model for SW Education in Elementary School," *J. of the Korean Society for Creative Information Culture*, vol. 6, no. 2, 2016, pp. 63-72.

저자 소개



문세훈(Se-Hun Mun)

남서울대학교 전자공학과 재학중
2023년 2월: 남서울대학교 전자공학과 졸업예정

※ 관심분야 : 디지털 신호처리



이주현(Ju-Hyon Lee)

남서울대학교 전자공학과 재학중
2023년 2월: 남서울대학교 전자공학과 졸업예정

※ 관심분야 : 디지털 신호처리, 디스플레이 공학



이지민(Ji-Min Lee)

남서울대학교 전자공학과 재학중
2023년 2월: 남서울대학교 전자공학과 졸업예정

※ 관심분야 : 디지털 신호처리



박건희(Gun-Hee Park)

남서울대학교 전자공학과 재학중
2023년 2월: 남서울대학교 전자공학과 졸업예정

※ 관심분야 : 디지털 신호처리, 디스플레이 공학



한영오(Young-Oh Han)

1886년 2월: 연세대학교 전기공학과 졸업 (공학사)
1989년 8월: 연세대학교 대학원 전기공학과 졸업(공학석사)
1985년 8월: 연세대학교 대학원 전기공학과 졸업(공학박사)
1996년 ~ 현재: 남서울대학교 전자공학과 교수

※ 주 관심분야 : 디지털 신호처리 시스템, 인공지능, 홈 헬스케어 시스템

