

Software Requirement Specification for Smart Humidifier System

Project Team

Team 4

Date

2022-07-30

Team Information

고현서

Table of Contents

| | |
|-----------------------|-----------|
| 1 개요 | 5 |
| 1.1 목적 | 5 |
| 1.2 범위 | 7 |
| 1.3 용어 정리 | 8 |
| 1.4 참고 문헌 | 8 |
| 1.5 Overview | 9 |
| 2 개발 대상 설명 | 10 |
| 2.1 개발 대상 | 10 |
| 2.2 기능 | 10 |
| 2.3 사용자 특징 | 10 |
| 2.4 제약 사항 | 11 |
| 2.5 센서 사양 | 11 |
| 2.5.1 DHT11 온습도 센서 모듈 | 11 |
| 2.5.2 블루투스 HC-06 모듈 | 12 |
| 2.5.3 수분감지 수위 센서 모듈 | 13 |

| | | |
|-----------|--------------------|-----------|
| 2.5.4 | 피에조 부저 | 14 |
| 2.5.5 | LED 모듈 | 14 |
| 2.5.6 | I2C LCD 모듈 | 14 |
| 3 | 세부 기능 | 15 |
| 3.1 | SHS | 15 |
| 3.2 | MAS | 15 |
| 3.2.1 | 외부 인터페이스 | 15 |
| 3.2.1.2 | 사용자 인터페이스 | 15 |
| 3.2.1.3 | 통신 인터페이스 | 15 |
| 3.2.3 | 기능 요구사항 | 16 |
| 3.2.3.1 | 아두이노 연결 | 16 |
| 3.2.3.2 | 모드 선택 | 16 |
| 3.2.3.2.1 | 자동모드 | 16 |
| 3.2.3.2.2 | 수동모드 | 16 |
| 3.2.3.2.3 | 습도설정 모드 | 17 |
| 3.2.3.3 | APP 화면 출력 | 18 |
| 3.3 | ARS | 18 |

| | |
|-----------------------------|----|
| 3.3.1 외부 인터페이스 | 18 |
| 3.3.1.1 사용자 인터페이스 | 18 |
| 3.3.1.2 HW 인터페이스 | 18 |
| 3.3.1.3 통신 인터페이스 | 18 |
| 3.3.2 기능 요구사항 | 19 |
| 3.3.2.1 온습도 센싱 | 19 |
| 3.3.2.2 LCD 화면 온습도 출력 | 19 |
| 3.3.2.3 가습기 모듈 작동 | 20 |
| 3.3.2.4 가습기 수분감지 센싱 | 21 |
| 3.3.2.5 LED 출력 | 21 |
| 3.3.2.6 블루투스 센싱 | 22 |
| 3.3.2.7 안전 기능 | 22 |
| 3.3.2.7.1 피에조 부저 출력 | 22 |
| 3.3.2.7.2 LED 출력 | 22 |
| 3.3.2.7.3 가습기 모듈 OFF | 23 |

1 개요

1.1 목적

본 문서는 2021년 동국대학교 캡스톤 디자인 강의의 프로젝트를 설명한다. 공기 질을 양호하게 유지하기 위해선 적정 온도와 적정 습도를 유지해 미생물이 번식할 수 없는 환경을 만들어 주는 것이 가장 중요하다. 또한, 적절한 실내 습도를 유지하지 못하면 안구 건조증, 아토피, 호흡기 질환 등을 가진 사람들은 불편함을 느낄 것이고 비말의 실내 잔존 시간은 늘어나기 때문에 최근 유행하는 코로나19 바이러스에 쉽게 노출될 수 있다. 이와 같은 이유로 실내 온도와 습도를 유지해 실내 공기를 쾌적하게 유지하는 방법에 대한 관심이 높아지고 있지만 최근 몇 년 간 미세먼지 농도는 증가하는 추세이고 대기 질 역시 저하되고 있어 자연 환기는 점점 어려워지고 있다. 이로 인해 창문을 닫고 생활하더라도 환기구, 창문 틈새로 들어오는 미세먼지로 인해 실내 공기를 쾌적하게 유지하는 것이 불가능해지고 있다. 이에 따라 자연 환기 이외의 방법으로 실내 온도와 습도를 유지하는 방법에 대한 관심이 높아지고 있다. 상기한 이유에 따라 실내 공기와 습도를 케어해주는 가습기에 대한 수요가 증가하고 있으나 기존의 가습기는 사용에 불편한 점이 있다는 점을 인식하고 주제를 선정했다.

기존에는 가습기를 사용할 때 현재 온도와 그에 따른 적절한 실내 습도에 대한 정보를 알지 못한 채 감각에 의존해서 가습기를 구동시켜야 했다. 또한 실내 습도가 적절히 유지되고 있는데 계속 가습기를 켜 두는 것은 전력 낭비이므로 수시로 실내 습도를 확인해가며 가습기를 켜고 끄는 행위를 반복해야 했다.

이런 불편함을 해소하기 위해 가습기가 특정 온도에서 유지되어야 하는 습도 값을 기준이 되는 값으로 기억하고 현재 온도와 습도를 측정해 기준이 되는 값과 비교하여 스스로 동작할 수 있도록 구현하고자 했다. 즉 가습기가 스스로 실내의 온습도를 감지하고 특정 온도에서 적정 습도 이하인 경우 스스로 가습 동작을 시작하고 실내 공기가 적정 습도를 만족하게 되면 스스로 멈추도록 구현하고자 했다.

또한, 적정 실내습도가 유지되고 있더라도 사용자가 임의로 가습기를 동작할 수 있어야 한다. 이때 기기가 있는 곳까지 이동하지 않고 휴대폰 APP로 현재 온도와 습도를 확인할 수 있게 하고 그에 따라 가습기를 수동으로 구동 시킬 수 있도록 구현하고자 했다.

또한, 수동상태에서 다시 자동 동작 상태로 돌아가는 기능과 사용자가 임의로 현재 온도에서 기준 습도를 직접 설정할 수 있는 기능도 APP으로 조작할 수 있도록 구현하고자 했다. 마지막으로, 수분감지센서를 통해 일정 물량 이하로 떨어지면 이를 알리는 기능을 구현하였다.

1.2 범위

본 프로젝트는 스마트 가습기 시스템(SHS: Smart Humidifier System) 구현을 목표로 한다. 스마트 가습기 시스템은 크게 2개의 서브 시스템으로 구성되어 있다. (1. 스마트 가습기 모바일 어플리케이션 시스템 (MAS: Mobile Application System), 2. 스마트 가습기 아두이노 시스템 (ARS: Arduino System))

MAS와 ARS는 블루투스 통신 방법을 이용해 통신한다. MAS는 구글이 제공한 오픈 소스 웹 어플리케이션인 앱인벤터를 사용한다. ARS는 독립적인 오픈 소스 하드웨어 디자인으로 구현된 마이크로컨트롤러 개발보드인 우노보드, 센서, 윈도우 상위 버전 IDE(Open-Source Arduino Software)을 통해 구현한다.

1.3 용어 정리

HW : Hardware

SHS : Smart Humidifier System

SW : Software

APP : Application

MAS : Mobile Application System

ARS : Arduino System

1.4 참고 문헌

[1] 정아름, "요즘 어디나 미세먼지 자연기화 가습과 공기청정으로 쾌적하게", 조선일보, 2019년

[2] 환경부,국립환경과학원, "주택 실내공기질 관리를 위한 매뉴얼 개정판", 2019년

[3] 이종도, "온도에 따라 달라지는 적정습도, 가습기로 건강한 실내습도를 유지하는 방법, 이투뉴스, 2019년

1.5 Overview

2장 개발 대상에 대한 설명; 3장 세부 기능 명세

2. 개발 대상 설명

2.1 개발 대상

SW 및 HW로 개발된 SHS는 총 2가지 서브 시스템으로 구성된다. MAS(Mobile Application System) 그리고 ARS(Arduino System)이다.

2.2 기능

MAS의 주요 기능은 아두이노 연결, 모드 선택, 사용자가 원하는 습도 설정, 현재 온습도 APP Screen 출력이 있다.

ARS의 주요 기능은 현재 온습도 실시간 센싱, 이에 따른 LCD화면에 온습도 출력, 가습기 수분감지 센싱, 이에 따른 LED, 피에조 부저 출력, 블루투스 모듈을 통해 MAS를 연결하고 실시간으로 APP Screen으로 현재 온습도 통신이 있다.

2.3 사용자 특징

사용자는 USB 케이블로 전원공급을 한 뒤, 휴대폰의 블루투스 기능을 켜서 APP 화면 상단에 있는 아두이노와 연결 버튼을 통해 블루투스 연결을 확인하고 자동모드, 수동모드, 원하는 습도 입력 기능을 임의로 선택할 수 있다.

2.4 제약 사항

사용자는 8세 이상 80세 미만으로 제한한다.

어플리케이션은 안드로이드, 아이폰에서만 동작한다.

해상도는 앱인벤터에서 Responsive기능을 사용하여 사용하는 스마트폰에 따라 달라진다.

블루투스 버전은 2.0 이고 무선통신 범위는 10m 이내이다.

온습도 모듈에서 온도 기능은 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 오차를 가지고 있고 습도 기능은 5%의 오차를 가지고 있다.

SHS동작은 2초이내로 실행한다.

2.5 센서 사양

2.5.1 DHT11 온습도센서 모듈

| 온도사양 | | 습도 사양 | |
|------|-------------------------|-------|--------------------------------|
| 분해능 | 1°C | 분해능 | 1% RH |
| 정확도 | $\pm 2^{\circ}\text{C}$ | 정확도 | $\pm 5\%\text{RH}(0\sim 50\%)$ |

| | | | |
|-------|--------------|------|----------------|
| 측정범위 | 0~50℃ | 측정범위 | 20~90% RH(25℃) |
| 측정 온도 | 0~50%(+/-2℃) | 측정습도 | 20~90%(+/-5%) |

2.5.2 블루투스 HC-06 모듈

| | | | |
|----------|-----------|----------|---------|
| 작동 전압 | 3.6~6V | 사용 전류 | 30~40mA |
| 크기 | 38 * 17mm | 블루투스 버전 | 2.0 |
| 무선 통신 범위 | 10m 미만 | 페어링 비밀번호 | 1234 |

2.5.3 수분감지 수위 센서 모듈

| | |
|----------|--|
| 구동 환경 습도 | 10~ 90% |
| 동작 전압 | 5V |
| 작동 전류 | 20mA 이하 |
| 핀 구성 | 3핀(GND/VCC/SIG) |
| 크기 | -센서 감지보드 크기: 40 * 16mm -센서 보드의 전체 크기 : 62*20*8mm |
| 특징 | -SIG핀을 통해 아날로그 센서 값이 나온다 -아두이노 보드의 아날로그 핀에 연결해 데이터 값을 읽는다 |

2.5.4 피에조 부저

| | |
|------|------------|
| 동작전압 | 3.3~5V |
| 지름 | 12 * 5.9mm |
| 소리발생 | 2KHz 대역 |

2.5.5 LED 모듈

| | |
|-------|------------------|
| 크기 | 56*21*11mm |
| 동작 전압 | 5V |
| 입력 | 디지털 출력 |
| 색상 | 적색,황색,녹색 |
| 인터페이스 | 공통 음극 빨강 노랑 단독제어 |
| LED | 5mm*3 |

2.5.6 I2C LCD 모듈

| | |
|------|---|
| 크기 | 80*36*18mm |
| 핀 구성 | 4핀(GND/VCC/SDA/SCL) |
| 특징 | <p>-LCD 모듈 뒤편에 I2C 변환 모듈이 납땜 되어 부착되어 있어 쉽게 4개의 핀으로 제어 가능</p> <p>-백 라이트: 파란색</p> <p>-가변 저항으로 백 라이트 파란색</p> <p>-16칸 2라인</p> |

3. 세부 기능

3.1 SHS

3.2 MAS

3.2.1 외부 인터페이스

3.2.1.1 사용자 인터페이스

입력 : 터치 스크린(설정습도,자동모드,수동모드)

출력 : 스크린(현재 습도, 현재 온도)

3.2.1.2 통신 인터페이스

입력 : 블루투스 입력 버튼 클릭

출력 : 블루투스 모듈(version 2.0)

3.2.3 기능 요구사항

3.2.3.1 아두이노 연결

아두이노 연결 기능은 사용자가 스마트 가습기를 동작하기전 APP을 통해 HW와 연결하는 기능이다. 이 기능은 APP 화면 상단에 있는 '아두이노 연결' 이라는 버튼을 클릭하여 APP과 HW를 블루투스를 통해 연결해야한다.

3.2.3.2 모드 선택

사용자가 사용할 수 있는 기능은 크게 3가지가 있다. (1. 자동모드 2. 수동모드 3. 습도설정 모드)

3.2.2.2.1 자동모드

자동모드는 실내 온도 별 적정 습도를 유지시켜주는 기능이다. 표[1]을 통해 실내 기준 온도 별 가습기 동작 여부를 알 수 있다.

| 기준 온도 | 기준 습도(가습기 동작) |
|-----------------|----------------------|
| 18°C 이상 20°C 이하 | 60%미만(ON) 60%이상(OFF) |
| 21°C 이상 23°C 이하 | 50%미만(ON) 50%이상(OFF) |
| 24°C 이상 | 40%미만(ON) 40%이상(OFF) |

[표 1]

- 이 기능은 APP 상단 왼쪽에 스위치를 통해 작동해야 한다.

- 스위치를 오른쪽으로 밀면 자동모드가 켜져야 한다.
- 스위치를 다시 왼쪽으로 원위치 시키면 자동모드는 작동하지 않아야 한다.
- 반드시 수동모드 및 습도설정모드를 종료한 뒤 자동모드를 사용해야한다.
- 종료하지 않고 사용하면 가습기가 작동하지 않아야 한다.

3.2.3.2.2 수동모드

수동모드는 실내 온도 별 적정 습도와 별개로 사용자가 임의로 동작 여부를 결정하는 기능이다. APP화면 중앙에 위치한 수동모드 기능은 중앙 왼편에 끄기 버튼, 오른편에는 켜기 버튼으로 구성되어 있다.

- 사용자가 수동모드를 사용하기 위해서는 반드시 자동모드와 습도설정 모드를 종료한 뒤 사용해야한다.
- 종료하지 않고 사용하면 가습기가 작동하지 않아야 한다.

3.2.3.2.3 습도설정 모드

습도 설정 모드는 사용자가 원하는 습도에 맞게 가습기가 동작하는 기능이다. 습도 설정 입력박스는 APP 화면 중앙에 위치해 있다.

- 사용자가 습도 설정 입력박스에 원하는 습도를 입력한 뒤 하단에 보내기 버튼을 누르면 실시간으로 사용자의 습도에 따라 가습기가 작동해야 한다.

- 현재 습도보다 사용자 습도 값이 높다면 사용자 습도 값을 만족할 때까지 가습기가 동작한 뒤 꺼져야 한다.
- 사용자는 습도를 0%이상 90%미만까지 입력 가능해야 한다.
- 입력 가능한 습도 범위를 벗어나면 가습기는 동작하지 않아야 한다.
- 사용자는 반드시 자동모드 및 수동모드를 종료한 뒤 습도설정모드를 사용해야한다.
- 종료하지 않고 사용하면 가습기가 동작하지 않아야 한다.

3.2.3.3 APP 화면 출력

APP 화면 출력기능은 실시간으로 블루투스 통신을 통해 받은 현재 온습도값을 APP 화면 상단에 출력해주는 기능이다.

3.3 ARS

3.3.1 외부 인터페이스

3.3.1.1 사용자 인터페이스

출력 : I2C LCD 화면, LED, 가습기 모듈, 피에조 부저, 블루투스

3.3.1.2 HW 인터페이스

입력 : 온습도 센서, 수분감지센서

출력 : 가습기 모듈, LED, 피에조 부저, I2C LCD

3.3.1.3 통신 인터페이스

입력 : 블루투스(version 2.0)

출력 : 블루투스(version 2.0, 무선통신 범위: 10m 이내)

3.3.2 기능 요구 사항

3.3.2.1 온습도 센싱

온습도 센싱 기능은 실시간으로 현재 온도와 습도를 측정하는 기능이다. 온습도 센서 모듈 DHT11을 통해 측정한다.

3.3.2.2 LCD 화면 온습도 출력

LCD 화면 온습도 출력 기능은 DHT11 온습도 센서 모듈과 수분감지센서를 통해 센싱한 값을 I2C LCD 화면에 출력하는 기능이다.

- 가습기 동작여부에 따라 "Humidifier_On" 또는 "Humidifier_OFF"로 함께 출력해야 한다.
- 가습기 물량이 부족하면 "Lack_of_Water!" 로 출력해야 한다.

- 사용자가 습도를 90% 초과 또는 0% 미만으로 설정하면 "Setting Again!"을 출력해야 한다.
- 수동모드 ON 상태에서 자동모드 켜지면 LCD 화면에 "Error"를 출력해야 한다.
- 자동모드 ON 상태에서 수동모드를 켜지면 "Error"를 출력해야 한다.
- 설정모드 ON 상태에서 자동모드를 켜지면 "Error"를 출력해야 한다.
- 설정모드 ON 상태에서 수동모드를 켜지면 "Error"를 출력해야 한다.

3.3.2.3 가습기 모듈 작동

가습기 모듈 작동 기능은 자동모드/수동모드/습도설정모드에 따라 가습기 모듈이 작동하는 기능이다.

- 자동모드에서 실내 온도 별 적정습도 범위이면 가습기 모듈이 동작하고 범위를 벗어나면 동작을 멈춰야 한다.
- 수동모드에서는 켜기 버튼, 끄기 버튼에 따라 알맞게 작동해야 한다.
- 사용자가 현재습도보다 높은 습도를 설정할 경우, 현재 습도가 설정한 습도를 만족하기 위해 가습기 모듈이 동작해야 한다.
- 설정한 습도를 만족했다면 가습기 모듈은 자동으로 동작을 멈춰야 한다.

표[1]을 통해 실내 기준 온도 별 가습기 모듈 동작 여부를 알 수 있다.

| 기준 온도 | 기준 습도(가습기 동작) |
|-------|---------------|
|-------|---------------|

| | |
|---------------|----------------------|
| 18℃ 이상 20℃ 이하 | 60%미만(ON) 60%이상(OFF) |
| 21℃ 이상 23℃ 이하 | 50%미만(ON) 50%이상(OFF) |
| 24℃ 이상 | 40%미만(ON) 40%이상(OFF) |

표[1]

3.3.2.4 가습기 수분감지 센싱

가습기 수분감지 센싱 기능은 가습기 물통의 수분량을 감지하는 기능이다.

3.3.2.5 LED 출력

LED 출력기능은 자동모드에서 현재 온습도에 따라 초록색 또는 노란색 LED가 출력되고 습도설정모드에서 잘못된 습도값 설정 시 빨간색 LED가 출력되는 기능이다.

- 사용자가 자동모드를 사용할 때 현재 습도가 실내온도에 따른 적정습도 범위를 벗어나면 노란색 LED가 켜지고 적정습도 범위라면 초록색 LED가 켜져야 한다.
- 사용자가 습도설정을 0% 미만 또는 90% 초과 값으로 설정하면 빨간색 LED를 출력해야 한다.
- 수동모드 ON 상태에서 자동모드 빨간색 LED를 출력해야 한다.
- 자동모드 ON 상태에서 수동모드를 켜면 빨간색 LED를 출력해야 한다.
- 설정모드 ON 상태에서 자동모드를 켜면 빨간색 LED를 출력해야 한다.

- 설정모드 ON 상태에서 수동모드를 컨다면 빨간색 LED를 출력해야 한다.

3.3.3.2.6 블루투스 센싱

블루투스 센싱 기능은 블루투스 HC-06 모듈을 통해 실시간으로 사용자가 선택한 모드에 따라 필요한 데이터를 실시간으로 MAS로 통신하는 기능이다.

3.3.2.7 안전 기능

3.3.2.7.1 피에조 부저 출력

피에조 부저 출력 기능은 가습기 물통의 수분량이 일정 값 미만으로 내려갔을 때 가습기 물량이 부족하다는 것을 알리기 위한 경고음으로 사용하는 기능이다. 이 기능은 고장과 불필요한 전력 소모를 방지하기 위한 기능이다.

- 피에조 부저는 5초에 한번씩 경고음을 울려야 한다.

3.3.2.7.2 LED 출력

LED 출력 기능은 가습기 물통의 수분량이 적정 수위를 벗어날 때 빨간색 LED가 출력되는 기능이다.

3.3.2.7.3 가습기 모듈 OFF

가습기 OFF 기능은 가습기 물통의 수분량이 일정 값 미만으로 내려갈 때 안전을

위해 가습기가 자동으로 OFF되는 기능이다.

- 가습기의 고장 및 불필요한 전력 소모를 방지하기 위해 가습기는 자동으로 OFF해야 한다.