

Software Requirement Analysis for Smart Humidifier System

Project Team

Team 4

Date

2022-05-12

Team Information

고현서

Table of Contents

1. Introduction

1.1 Purpose

1.2 Scope

1.3 Definition, acronyms, and abbreviations

1.4 Reference

1.5 Over Display

2. Overall Description

2.1 Product Perspective

2.2 Product functions

2.3 User characteristics

2.4 Constraints and Assumptions

3. Structured Analysis

3.1 Arduino System(ARS)

3.1.1 System Context Diagram

3.1.1.1 Basic System Context Diagram

3.1.1.2 Event List

3.1.1.3 The System Context Diagram

3.1.2 Data Flow Diagram

3.1.2.1 DFD level 0

3.1.2.1.1 DFD

3.1.2.1.2 Process Specification

3.1.2.1.3 Data Dictionary

3.1.2.2 DFD level 1

3.1.2.2.1 DFD

3.1.2.2.2 Process Specification

3.1.2.2.3 Data Dictionary

3.1.2.3 DFD level 2

3.1.2.3.1 DFD

3.1.2.3.2 Process Specification

3.1.2.3.3 Data Dictionary

3.1.2.4 DFD level 3

3.1.2.4.1 DFD

3.1.2.4.2 Process Specification

3.1.2.4.3 Data Dictionary

3.1.2.5 DFD level 4

3.1.2.5.1 DFD

3.1.2.5.2 Process Specification

3.1.2.5.3 State Transition Diagram Controller 2.1.1.1

3.1.2.6 Overall DFD

3.2 Mobile Application System(MAS)

3.2.1 System Context Diagram

3.2.1.1 Basic System Context Diagram

3.2.1.2 Event List

3.2.1.3 The System Context Diagram

3.2.2 Data Flow Diagram

3.2.2.1 DFD level 0

3.2.2.1.1 DFD

3.2.2.1.2 Process Specification

3.2.2.1.3 Data Dictionary

3.2.2.2 DFD level 1

3.2.2.2.1 DFD

3.2.2.2.2 Process Specification

3.2.2.2.3 Data Dictionary

3.2.2.3 DFD level 2

3.2.2.3.1 DFD

3.2.2.3.2 Process Specification

3.2.2.3.3 Data Dictionary

3.2.2.3.4 State Transition Diagram Time Checker 1.3.1

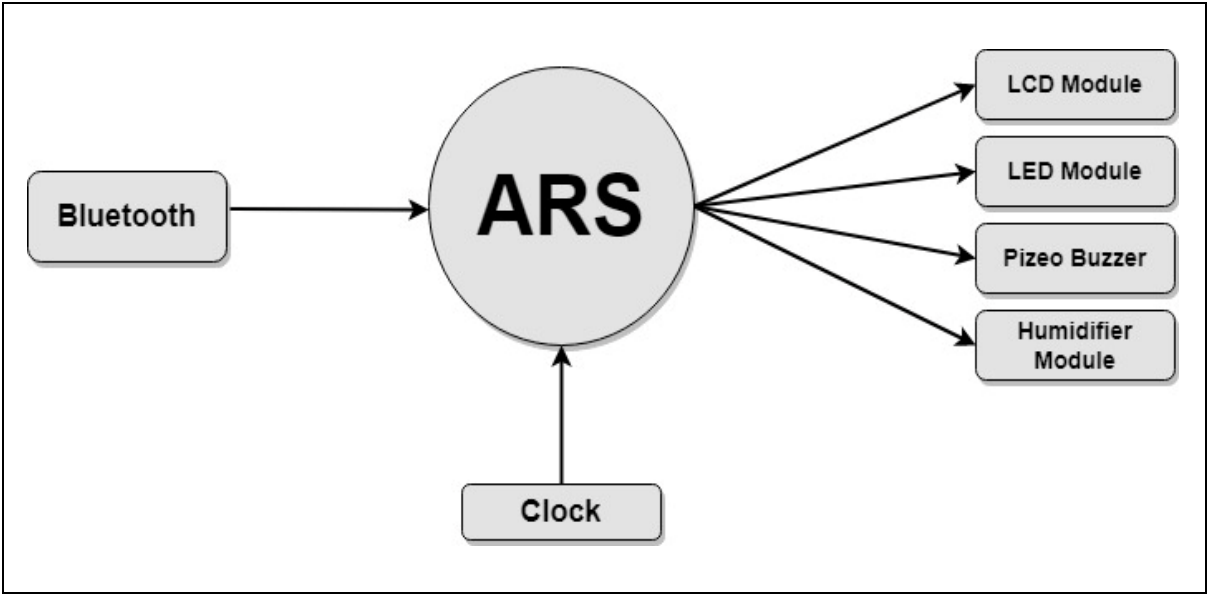
3.2.2.4 Overall DFD

3 Structured Analysis

3.1 Arduino System(ARS)

3.1.1 System Context Diagram

3.1.1.1 Basic System Context Diagram

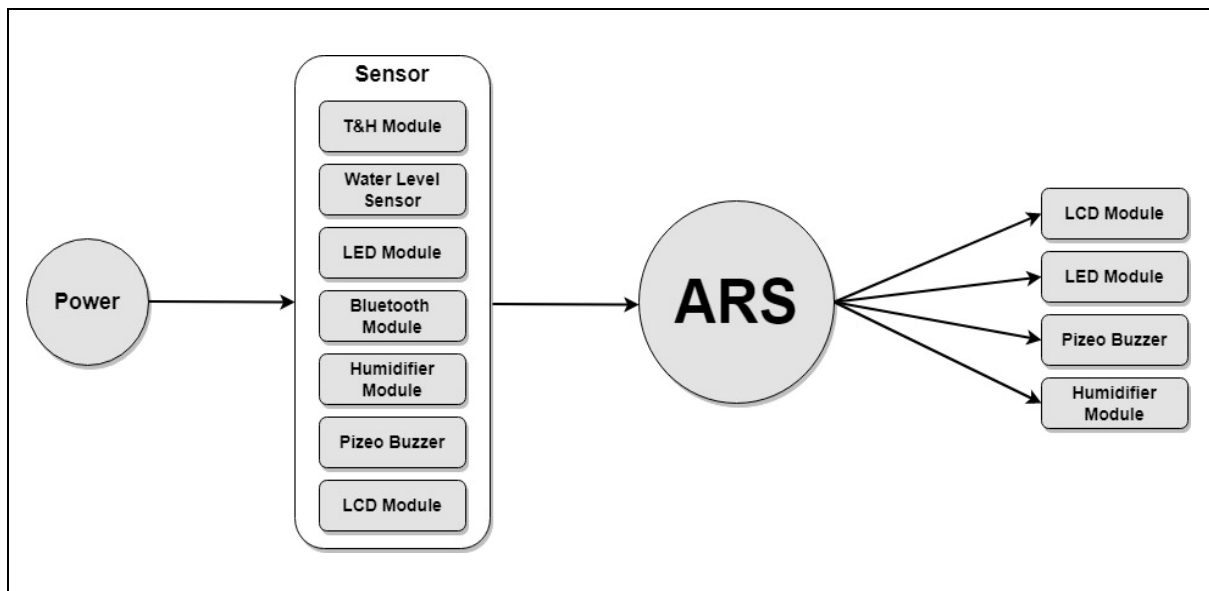


3.1.1.2 Event List

Input/Output Event	Description
Bluetooth Data Input	MAS를 통해 사용자가 선택한 기능 데이터

Updated	ARS를 통해 계산된 결과를 가지고 업로드할 LCD Module, LED Module, Piezo Buzzer, Humidifier Module 정보
Display	ARS를 통해 계산된 결과를 통해 LED 및 LCD 화면 출력할 정보 (ON/OFF Mode/Warning Mode)
Settlement Status	ARS를 통해 계산된 결과 완료 여부 정보
Recorded Data	사용자가 선택한 기능에 따른 데이터, 현재 온습도 데이터, 가습기 물량 데이터 정보
Reset Data	사용자가 기능을 새롭게 선택할 때마다 초기화 여부 결정하는 정보

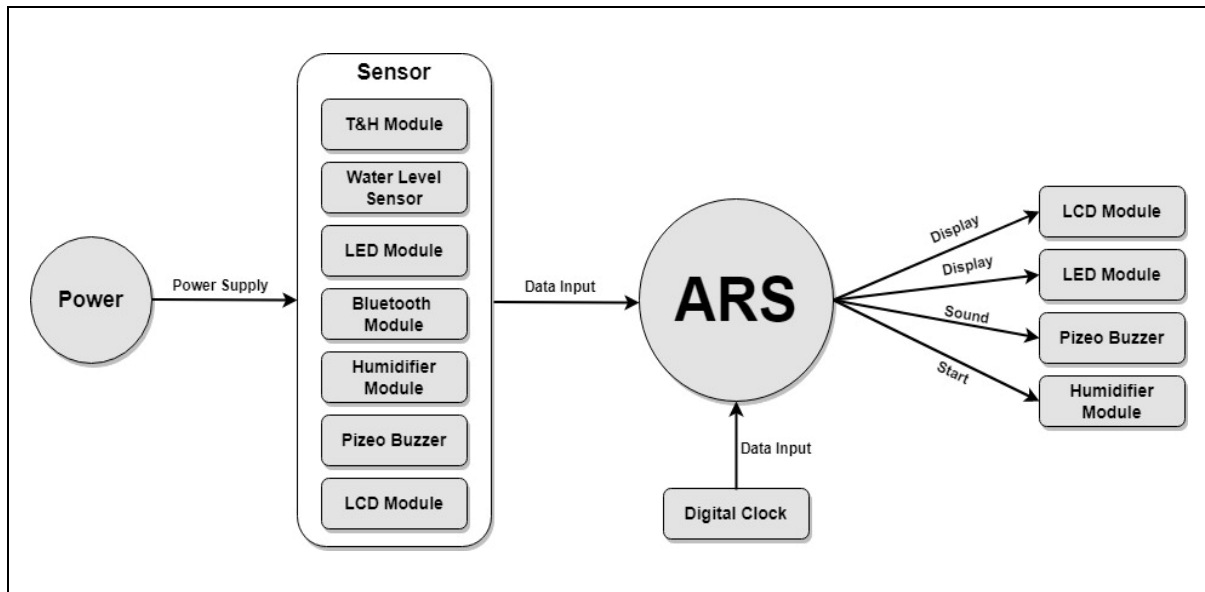
3.1.1.3 The System Context Diagram



3.1.2 Data Flow Diagram

3.1.2.1 EDFD level 0

3.1.2.1.1 DFD



3.1.2.1.2 Process Specification

Reference No.	0
Name	ARS
Input	Sensor Input, Settlement Status
Output	Updated/Calculated Data(Display, Sound, Motor), Reset Data
Process Description	Sensor로부터 받은 정보를 통해 ARS 안에 있는 정보와 비교/계산 후 Sensor 동작 갱신, LED/LCD 화면에 비교/계산된 정보 출력, Piezo Buzzer 사운드 출력 Humidifier 모듈 비교/계산된 정보 출력

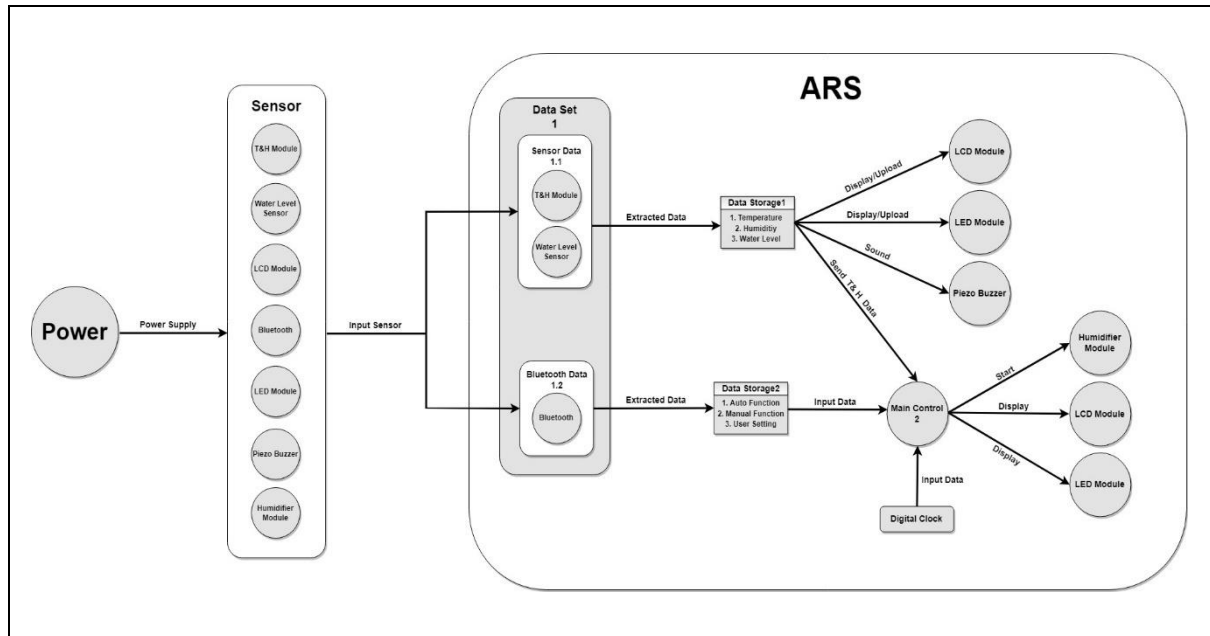
3.1.2.1.3 Data Dictionary

Input/ Output Event	Description	Format/Type
---------------------	-------------	-------------

Sensor Input	MAS로부터 받은 데이터 및 ARS 시스템안에 센서들의 센싱 정보	True/False
Updated	ARS안에서 계산/비교한 결과를 통해 갱신시킬 가습기 정보	Updated Data
Display	ARS안에서 계산/비교된 결과를 통해 LED/LCD 화면에 출력할 정보	Display Data
Settlement Data	ARS를 통해 계산된 결과 완료 여부 정보	Settlement Data
Recorded Data	사용자가 선택한 기능에 따른 데이터, 현재 온습도 데이터, 가습기 물량 데이터 정보	Recorded Data
Reset Data	사용자가 기능을 새롭게 선택할 때마다 초기화 여부 결정하는 정보	Reset

3.1.2.2 DFD level 1

3.1.2.2.1 DFD



3.1.2.2.2 Process Specification

Reference No.	1
Name	Data Set
Input	Sensor Input
Output	Extracted Sensor Data
Process Description	Sensor로부터 받은 Temperature, Humidity, Bluetooth Sensor 정보를 ARS안에 Data Storage로 전송한다.

Reference No.	1.1
Name	Sensor Data
Input	Input Sensor

Output	Extracted Sensor Data
Process Description	Sensor로부터 받은 Temperature, Humidity, Water Level Sensor 정보를 ARS안에 Data Storage로 전송한다.

Reference No.	1.2
Name	Bluetooth Data
Input	Input Sensor
Output	Extracted Sensor Data
Process Description	Sensor로부터 받은 Bluetooth 정보를 ARS안에 Data Storage로 전송한다.

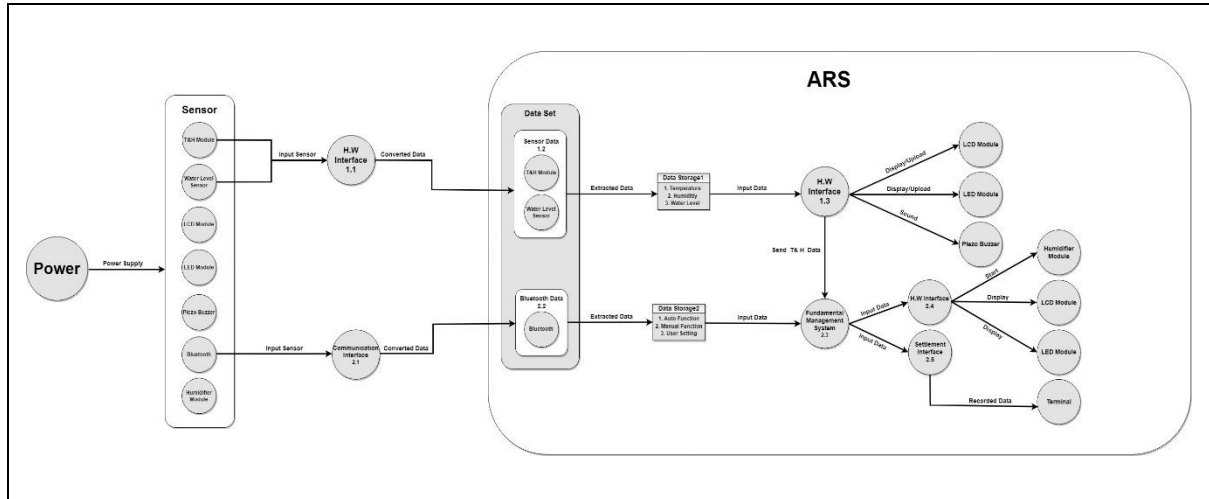
Reference No.	2
Name	Main Control
Input	Temperature Data, Humidity Data, Water Level Data, Bluetooth Data(Auto/Manual/User Setting)
Output	Updated, Display, Sound, Start, Calculated Data, Reset Data
Process Description	Main Control은 Data Storage로부터 필요한 Sensor Data를 받고, 데이터를 계산/비교한다. 이를 토대로, Settlement/Reset Data를 Piezo Buzzer, LCD Module, LED Module, Humidity Module로 보낸다.

3.1.2.2.3 Data Dictionary

Input/Output Event	Description	Format/Type
Card Data Storage1	Data Set 으로부터 받은 Temperature, Humidity, Water Level 센서 정보 저장소	/
Card Data Storage2	Data Set 으로부터 받은 Bluetooth Data(Auto/Manual/User Setting) 정보 저장소	/
Extracted Sensor Data	Data Set으로부터 추출되어 나온 Sensor Data	Structure

3.1.2.3 DFD level 2

3.1.2.3.1 DFD



3.1.2.3.2 Process Specification

Reference No.	1.1
Name	H.W Interface
Input	Input Sensor
Output	Converted Data
Process Description	전원을 공급받은 Temperature, Humidity, Water Level Sensor로부터 데이터를 입력 받고 H.W Interface를 통해 데이터를 Convert 하여 Data Set으로 보낸다.

Reference No.	1.2
Name	Sensor Data
Input	Converted Data
Output	Extracted Data
Process Description	Convert된 Data(Temperature, Humidity, Water Level)을 Data Set 안에 Sensor Data로 보낸 뒤, Data Storage1으로 추출한 데이터를 보낸다.

Reference No.	1.3
Name	H.W Interface

Input	Input Data
Output	Display/Upload/Sound
Process Description	<p>Data Storage1에 저장된 데이터를 LCD Module로 보내 Temperature, Humidity 정보를 화면에 업로드한다.</p> <p>Data Storage1에 저장된 데이터를 LED Module로 보내 빨간색 LED를 켜다</p> <p>Data Storage1에 저장된 데이터를 Piezo Buzzer로 보내 경고음을 5초에 한번씩 울린다.</p> <p>Bluetooth가 연결이 완료된 상태라면, Data Storage1에 저장된 Temperature, Humidity 정보를 Fundamental Management System으로 보낸다.</p>

Reference No.	2.1
Name	Communication Interface
Input	Input Sensor
Output	Converted Data
Process Description	전원을 공급받은 Bluetooth센서가 MAS로부터 사용자가 선택한 기능 (Auto/Manual/User Setting)에 대한 데이터를 보내면, 통신을 통해 Convert된 데이터가 Data Set 안에 Bluetooth Data로 보내진다.

Reference No.	2.2
Name	Bluetooth Data
Input	Converted Data
Output	Extracted Data
Process Description	Convert된 데이터를 Auto/Manual/User Setting 데이터 중 추출된 데이터를 Data Storage2에 보낸다.

Reference No.	2.3
Name	Fundamental Management System
Input	Input Data, Send T & H Data
Output	Extracted Data
Process Description	Data Storage2에서 받은 사용자 데이터와 H.W Interface(1.3)에서 받은 Temperature, Humidity 정보를 통해 계산/비교하여 추출한 데이터를 H.W Interface 및 Settlement Interface에 전달한다.

Reference No.	2.4
Name	H.W Interface
Input	Extracted Data
Output	Start(Humidity), Display(LCD, LED)
Process Description	<p>Fundamental Management System으로부터 계산된 정보를 통해 Humidifier Module이 ON/OFF 된다.</p> <p>Fundamental Management System으로부터 계산된 정보를 통해 LCD 에 Display 된다. (물 부족의 경우 "Lack Of Water!", 가습기 ON일 경우 "Humidifier ON", 가습기 OFF일 경우 "Humidifier OFF")</p> <p>Fundamental Management System으로부터 계산된 정보를 통해 사용자가 자동모드를 선택한다면 LED가 적정습도 일 경우 초록색 등이 켜지고 그렇지 않을 경우 노란색 등이 켜진다. (이외의 기능에서는 LED가 작동하지 않는다.)</p>

Reference No.	2.5
Name	Settlement Interface
Input	Extracted Data
Output	Record Data
Process Description	Fundamental Management System으로부터 계산된 정보를 Terminal에 기록하고, 저장한다.

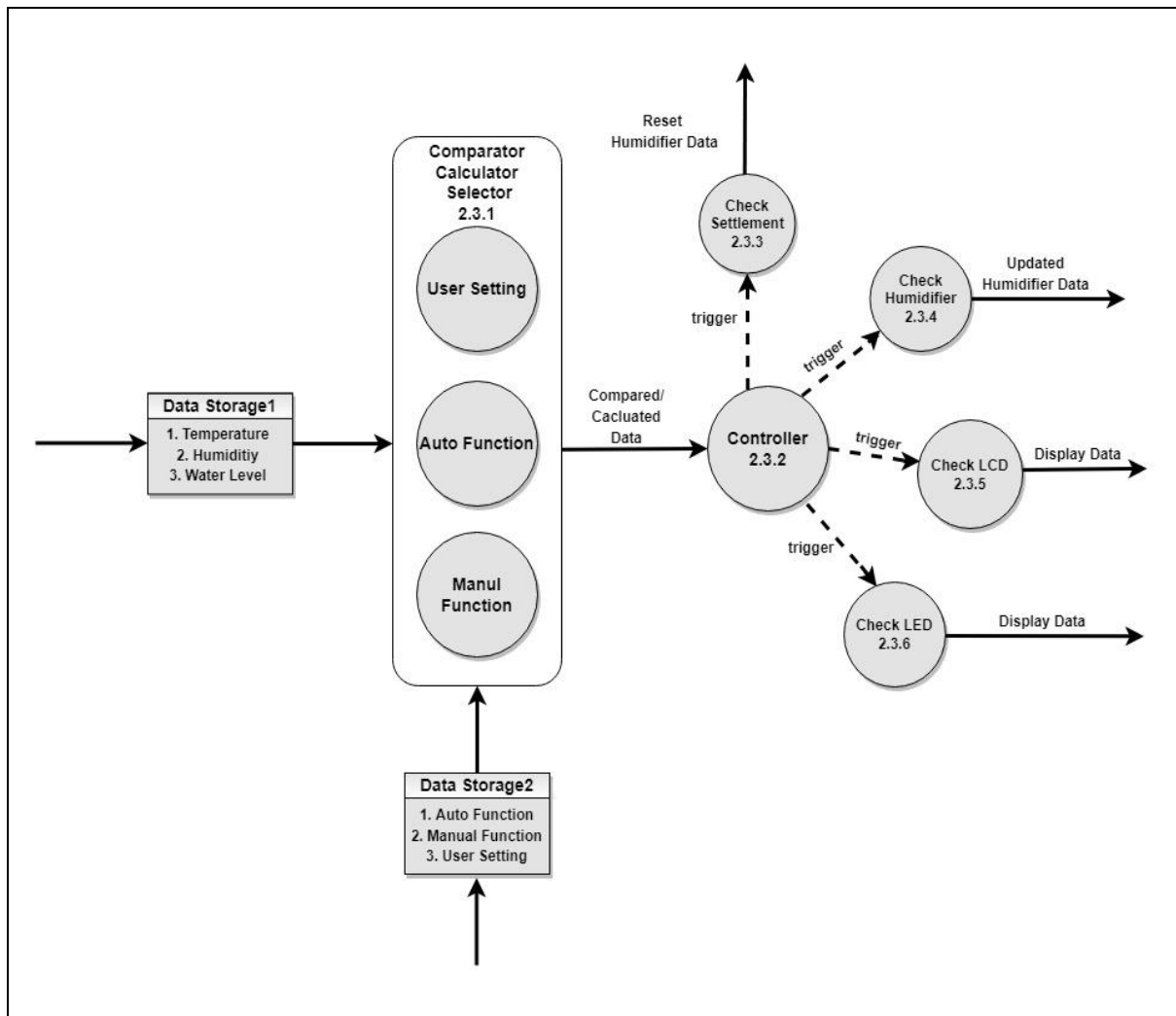
3.1.2.3.3 Data Dictionary

Input/Output Event	Description	Format/Type
Extracted Temperature, Humidity, Water Level Data	H.W Interface(1.1) 프로세스에 해당하는 Input/output Data	Structure
	temp(float) : 현재 온도 humi(float) : 현재 습도 water_level(int) : 현재 가습기물량	
Sensor Storage Data1	Sensor Data(1.2) 프로세스에 해당하는 Input/output Data	Structure
	set_temp(float) : 현재 온도 set_humi(float) : 현재 습도 strg_water(float) : 현재 가습기물량	
Display Data1	H.W Interface(1.3) 프로세스에 해당하는 Input/output Data	Structure
	Display(String): 상태 결정 buzzer(int) : 경고음 동작 여부 LED_R (int) : 빨간색 LED 동작 여부	
Bluetooth Data	Communication Interface(2.1)에 해당하는 Input/output Data	Structure
	func_data(String): 선택한 기능 데이터	
Stored Function Data	Bluetooth Data(2.2) 프로세스에 해당하는 Input/output Data	Structure
	store_func(String): 선택한 기능 데이터 저장	
Control Humidity Data	Fundamental Management System(2.3) 프로세스에 해당하는 input/output Data	Structure
	time(int): 동작하는 시간 LED_Y(int) : 노란색 LED 동작 여부 LED_G(int): 초록색 LED 동작 여부 set_humi(float) : 사용자 설정 습도값 설정 compare_humi(float) : 현재 습도 및 설정 습도 비교한 값	
Display Data2	H.W Interface(2.4) 프로세스에 해당하는 Input/output Data	Structure
	Display(String): 상태 결정	

	LED_Y(int): 노란색 LED 동작 여부 LED_G(int): 초록색 LED 동작 여부 humidifier(int): 가습기 동작 여부	
Sensor Storage Data1	Settlement Interface (2.5) 프로세스에 해당하는 Input/output Data	Structure
	strg_set_hmi(float) : 사용자가 설정한 습도값 저장 strg_temp(float) : 현재 온도 저장 strg_humi(float) : 현재 습도 저장 strg_led(int) : LED 상태 저장 strg_water(float): 현재 물량 저장 strg_lcd(int): lcd 상태 저장 strg_humidifier(int) : 가습기 상태 저장 func_data(String): 선택한 기능 데이터 store_func(String): 선택한 기능 데이터 저장	

3.1.2.4 DFD level 3

3.1.2.4.1 DFD



Reference No.	2.3.1
Name	Comparator/Calulator/Selector
Input	Temperature Data, Humidity Data
Output	Compared/Calculated Data
Process Description	Data Storage1에 저장된 Temperature, Humidity 정보와 Data Storage2에 저장된 사용자가 선택한 기능(Auto/Manual/User Setting)

	<p>을 비교/계산하여 Controller로 데이터를 보낸다.</p> <p>-Auto Function : Temperature, Humidity를 통해 적정 온습도 조건과 비교</p> <p>-Manual Function : Temperature, Humidity 비교하지 않음</p> <p>-User Setting : 사용자가 설정한 습도 정보와 Humidity와 비교해 Humidity보다 설정습도가 크면 Humidifier가 작동하는 데이터, 설정 습도가 작으면 Humidifier가 작동하지 않는 데이터를 Controller로 보낸다.</p>
--	--

Reference No.	2.3.2
Name	Controller
Input	Compared/Calculated Data
Output	trigger
Process Description	Compared/Calculated Data를 통해 Controller에서 Data를 종합하여 조건에 맞는 Process를 실행 시킨다.

Reference No.	2.3.3
Name	Check Settlement
Input	trigger
Output	Humidifier Data
Process Description	Compared/ Calculated Data를 통해 전체적인 Humidifier 데이터 정보를(자동모드, 수동모드, 사용자 설정모드) 확인하여 Terminal System에 보낸다.

Reference No.	2.3.4
Name	Check Humidifier
Input	trigger
Output	Updated Humidifier Data
Process Description	<p>[Auto Mode]일 경우</p> <p>18'C <= temp(현재 온도) <= 20'C && humi(현재 습도) >= 65%면 H.W Interface를 통해 Humidifier Module에 OFF Data를 보낸다.</p> <p>18'C <= temp(현재 온도) <= 20'C && humi(현재 습도) <= 55%면 H.W Interface를 통해 Humidifier Module에 ON Data를 보낸다.</p>

	<p>21°C ≤ temp(현재 온도) ≤ 23°C && humi(현재 습도) ≥ 55%면 H.W Interface를 통해 Humidifier Module에 OFF Data를 보낸다.</p> <p>21°C ≤ temp(현재 온도) ≤ 23°C && humi(현재 습도) ≤ 45%면 H.W Interface를 통해 Humidifier Module에 ON Data를 보낸다.</p> <p>temp(현재 온도) ≥ 24°C && humi(현재 습도) ≥ 45%면 H.W Interface를 통해 Humidifier Module에 OFF Data를 보낸다.</p> <p>temp(현재 온도) > 24°C && humi(현재 습도) ≤ 35%면 H.W Interface를 통해 Humidifier Module에 ON Data를 보낸다.</p> <p>temp(현재 온도) ≥ 24°C && humi(현재 습도) ≥ 45%면 H.W Interface를 통해 Humidifier Module에 OFF Data를 보낸다.</p> <p>Temp(현재 온도) > 24°C && humi(현재 습도) ≤ 35%면 H.W Interface를 통해 Humidifier Module에 ON Data를 보낸다.</p> <p>temp(현재 온도) < 18°C temp(현재 온도) > 24°C 이면 H.W Interface를 통해 Humidifier Module에 OFF Data를 보낸다.</p> <p>[Manual Mode]일 경우 ON버튼 데이터가 입력되면 H.W Interface를 통해 Humidifier Module에 ON Data를 보낸다. OFF버튼 데이터가 입력되면 H.W Interface를 통해 Humidifier Module에 OFF Data를 보낸다.</p> <p>[User Setting]일 경우 설정 습도 데이터가 현재 습도 데이터보다 높으면 현재 습도가 설정 습도에 만족할 때까지 Humidifier Module이 동작하게끔 ON Data를 전송한다. 설정 습도 데이터가 현재 습도 데이터보다 낮으면 OFF Data를 전송한다. ex) humi(현재 습도) < set_humi(설정습도) 이면 H.W Interface를 통해 Humidifier 가 ON 된다. ex) humi(현재 습도) > set_humi(설정습도) 이면 H.W Interface를 통해 Humidifier 가 OFF 된다.</p>
--	---

Reference No.	2.3.5
Name	Check LCD
Input	trigger
Output	Display Data
Process Description	Compared/ Calculated Data를 통해 입력 받은 Humidifier Module 동작 여부 데이터 정보를 기반으로 "Humidifier ON" 또는 "Humidifier OFF"로 LCD에 출력되게 데이터를 전송한다.

Reference No.	2.3.6
Name	Check LED
Input	trigger
Output	Display Data
Process Description	Compared/ Calculated Data를 통해 작동하는 기능에 따라 LED Module이 켜지거나 꺼진다. [Auto Mode]일 경우 현재 습도가 적정습도 보다 높을 경우 초록색 LED가 출력된다. 현재 습도가 적정습도 보다 낮을 경우 노란색 LED가 출력된다. [Manual Mode/User Setting Mode]일 경우 LED는 출력되지 않는다.

3.1.2.4.3 Data Dictionary

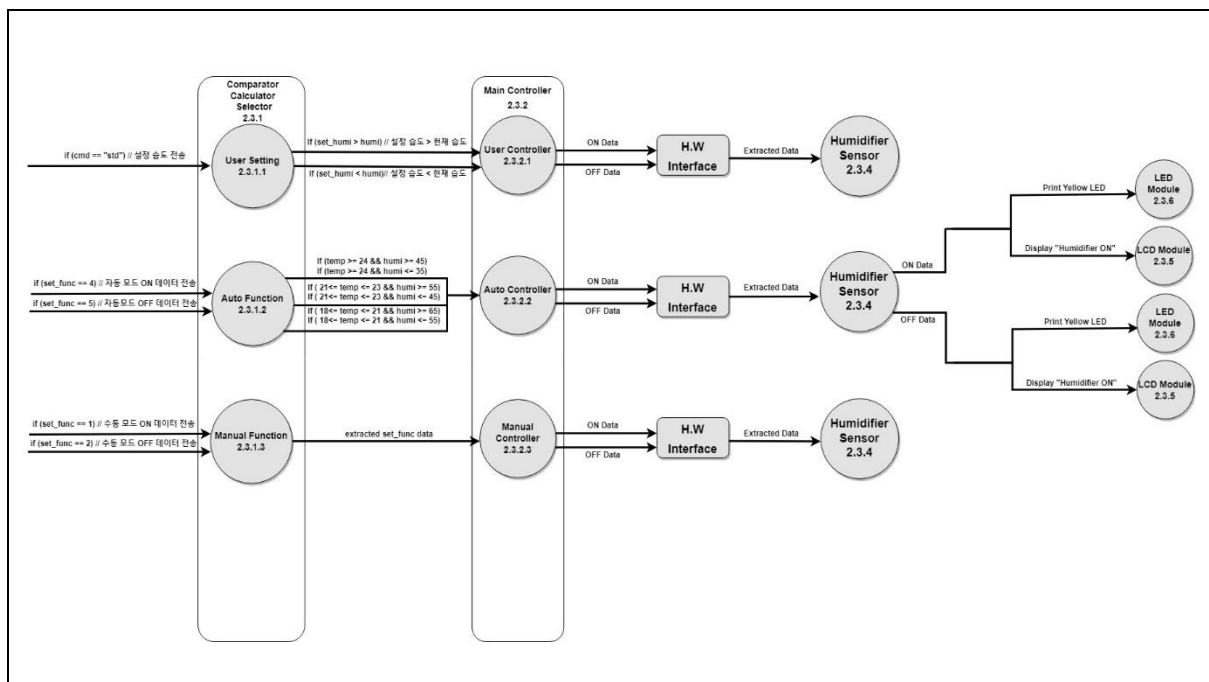
Input/Output Event	Description	Format/ Type
Compared/Calculated Data	Storage를 통해 받은 현재 온습도 데이터와 사용자가 선택한 (Auto mode/Manual mode/User Setting) 데이터를 통해 각 기능에 따라 데이터를 비교하고 조합하고 이를 전송한다.	Structure
	temp(float) : 현재 온도 humi(float) : 현재 습도 set_lcd(int): lcd 상태 저장 set_humi(float) : 사용자가 설정한 습	

	도값 저장 set_temp(float) : 현재 온도 저장 set_humi(float) : 현재 습도 저장 set_led(int) : LED 상태 저장 Display(String): 상태 결정	
--	---	--

3.1.2.5 DFD level 4

3.1.2.5.1 DFD

State Transition Diagram(2.3.1 Comparator/Calculator/Selector & 2.3.2 Main Controller)



Reference No.	2.3.1.1
Name	User Setting
Input	사용자 설정 습도
Output	설정 습도와 현재 습도 비교한 데이터 정보
Process Description	전송 받은 설정 습도를 현재 습도와 비교한다 $\text{set_humi}(\text{설정 습도}) > \text{humi}(\text{현재 습도})$ 이면 Humidifier ON Data 전송 $\text{set_humi} < \text{humi}$ 이면 Humidifier OFF Data 전송

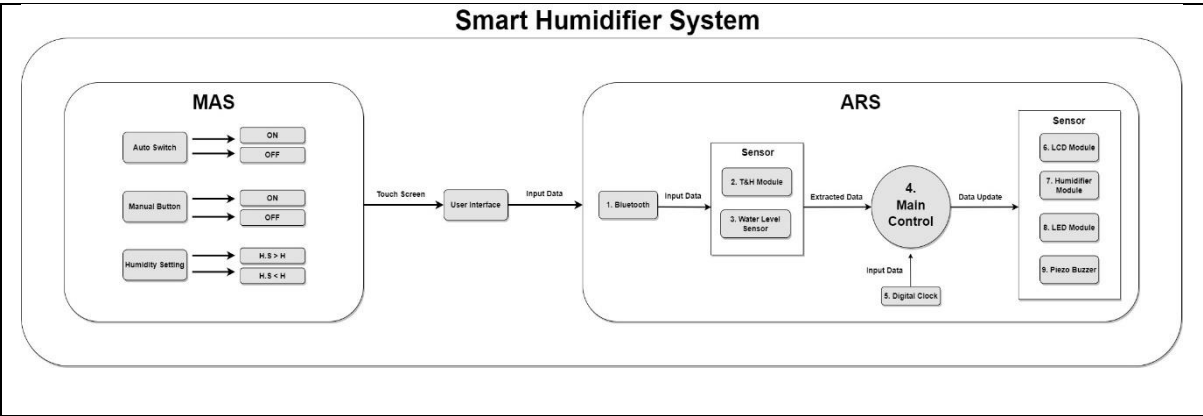
Reference No.	2.3.1.2
Name	Auto Function
Input	자동모드 ON 데이터, 자동모드 OFF 데이터
Output	현재 온도에 따른 적정 습도 조건 데이터 정보
Process Description	<p>[Auto Mode]일 경우</p> <p>$18^{\circ}\text{C} \leq \text{temp}(\text{현재 온도}) \leq 20^{\circ}\text{C} \ \&\& \ \text{humi}(\text{현재 습도}) \geq 65\%$면 H.W Interface를 통해 Humidifier Module에 OFF Data를 보낸다.</p> <p>$18^{\circ}\text{C} \leq \text{temp}(\text{현재 온도}) \leq 20^{\circ}\text{C} \ \&\& \ \text{humi}(\text{현재 습도}) \leq 55\%$면 H.W Interface를 통해 Auto Controller로 ON Data를 보낸다.</p> <p>$21^{\circ}\text{C} \leq \text{temp}(\text{현재 온도}) \leq 23^{\circ}\text{C} \ \&\& \ \text{humi}(\text{현재 습도}) \geq 55\%$면 H.W Interface를 통해 Humidifier Module에 OFF Data를 보낸다.</p> <p>$21^{\circ}\text{C} \leq \text{temp}(\text{현재 온도}) \leq 23^{\circ}\text{C} \ \&\& \ \text{humi}(\text{현재 습도}) \leq 45\%$면 H.W Interface를 통해 Auto Controller로 ON Data를 보낸다.</p> <p>$\text{temp}(\text{현재 온도}) \geq 24^{\circ}\text{C} \ \&\& \ \text{humi}(\text{현재 습도}) \geq 45\%$면 H.W Interface를 통해 Humidifier Module에 OFF Data를 보낸다.</p> <p>$\text{temp}(\text{현재 온도}) > 24^{\circ}\text{C} \ \&\& \ \text{humi}(\text{현재 습도}) \leq 35\%$면 H.W Interface를 통해 Humidifier Module에 ON Data를 보낸다.</p> <p>$\text{temp}(\text{현재 온도}) \geq 24^{\circ}\text{C} \ \&\& \ \text{humi}(\text{현재 습도}) \geq 45\%$면 H.W Interface를 통해 Humidifier Module에 OFF Data를 보낸다.</p> <p>$\text{Temp}(\text{현재 온도}) > 24^{\circ}\text{C} \ \&\& \ \text{humi}(\text{현재 습도}) \leq 35\%$면 H.W Interface를 통해 Auto Controller로 ON Data를 보낸다.</p> <p>$\text{temp}(\text{현재 온도}) < 18^{\circ}\text{C} \ \ \text{temp}(\text{현재 온도}) > 24^{\circ}\text{C}$ 이면 H.W Interface를 통해 Auto Controller로 OFF Data를 보낸다.</p>

Reference No.	2.3.1.3
Name	Manual Function
Input	수동모드 ON 데이터, 수동모드 OFF 데이터
Output	수동모드 ON/OFF 데이터 비교하여 정보 전송
Process Description	수동모드 ON 또는 OFF 데이터를 전송 받은 뒤, Manual Controller로 전송함

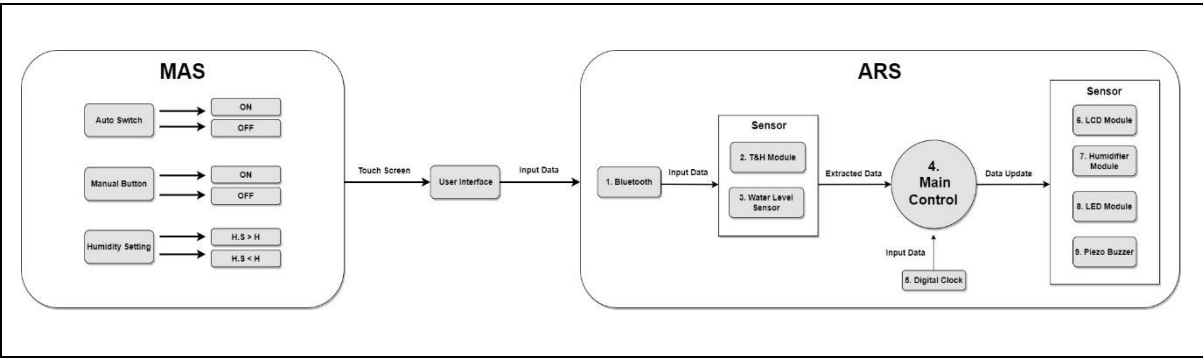
Reference No.	2.3.2.1
Name	User Controller
Input	현재 습도와 설정 습도 비교한 데이터 정보
Output	비교한 데이터 정보에 따른 ON/OFF Data 추출
Process Description	현재 습도와 설정 습도 비교하여 추출된 데이터 정보를 H.W Interface로 전송함

Reference No.	2.3.2.2
Name	Auto Controller
Input	온도 별 적정 습도 조건에 따른 Auto Function 데이터
Output	Humidifier ON/OFF Data 추출, LED Yellow/Green 추출
Process Description	Auto Function 에서 받은 데이터로부터 조건에 맞게 ON/ OFF 데이터를 추출한다. ON 데이터를 받으면 LED Yellow를 함께 추출하여 전송한다. OFF 데이터를 받으면 LED Green을 함께 추출하여 전송한다.

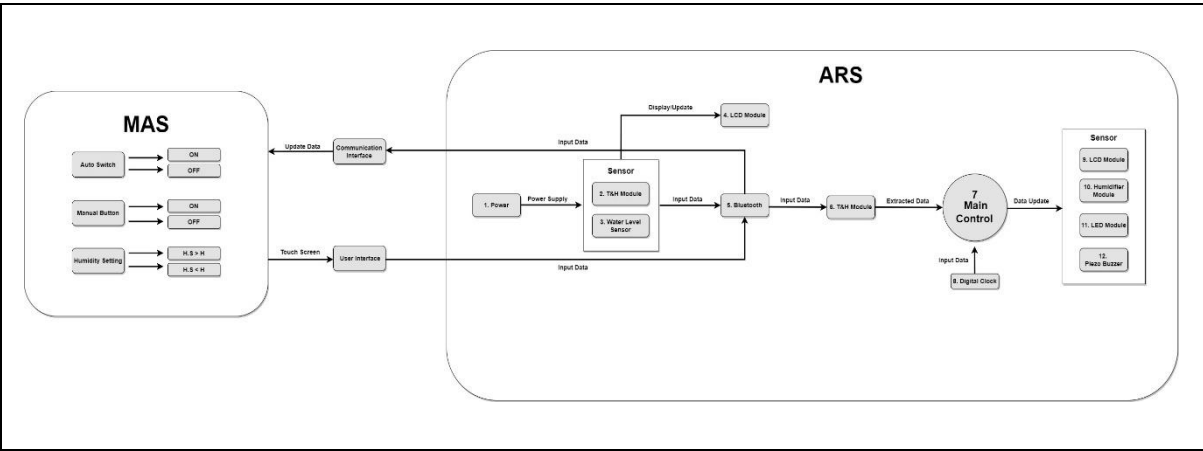
Reference No.	2.3.2.3
Name	Manual Controller
Input	수동 모드 ON/OFF 비교한 Manual Function 데이터
Output	Convert된 ON/OFF 데이터 추출
Process Description	Manual Function을 통해 ON/OFF 데이터를 받고 Manual Controller를 통해 ON/OFF 데이터 비교하여 부합하는 조건 실행을 위한 정보 전송



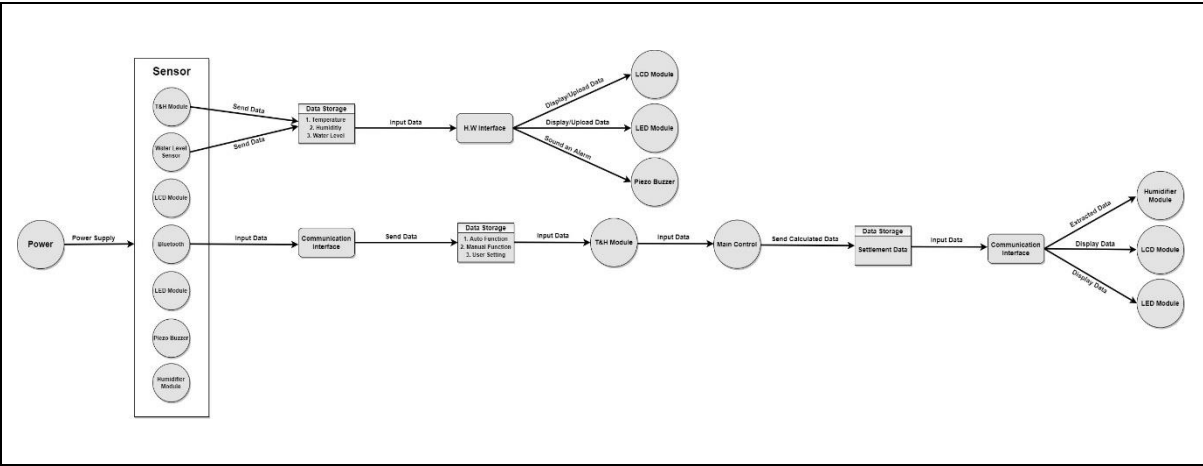
1-1



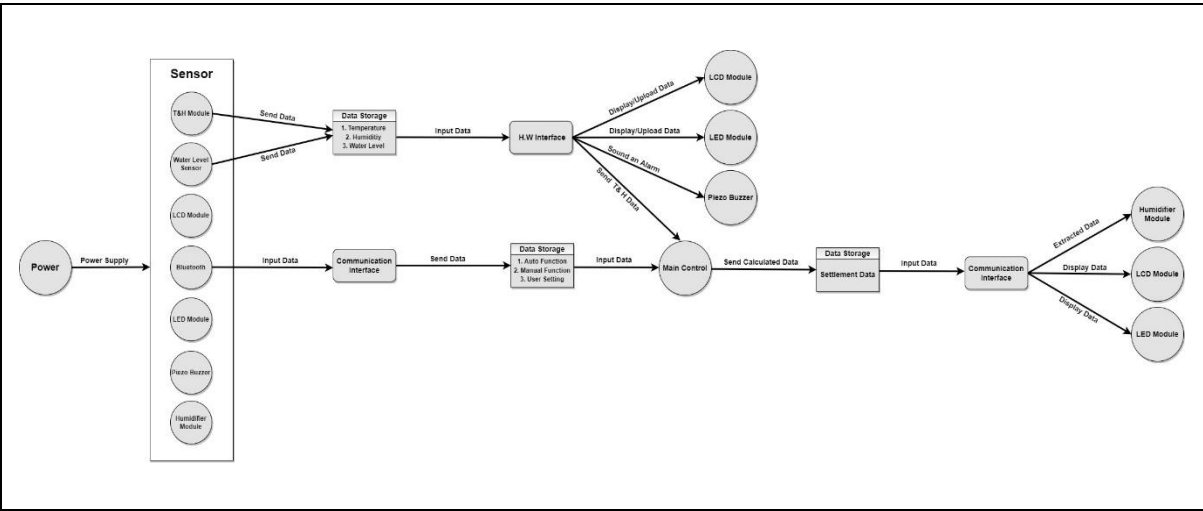
1-2



1-3



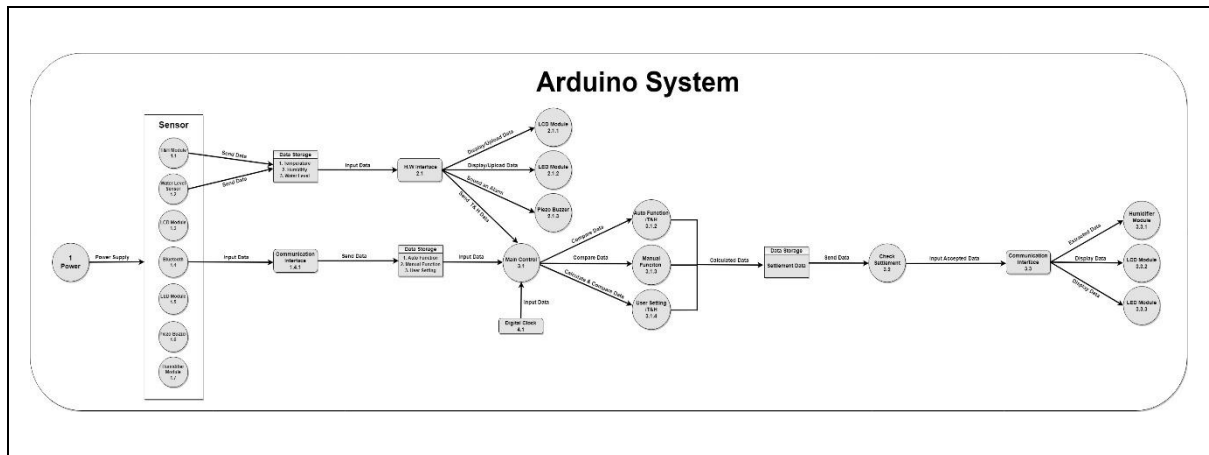
1-4



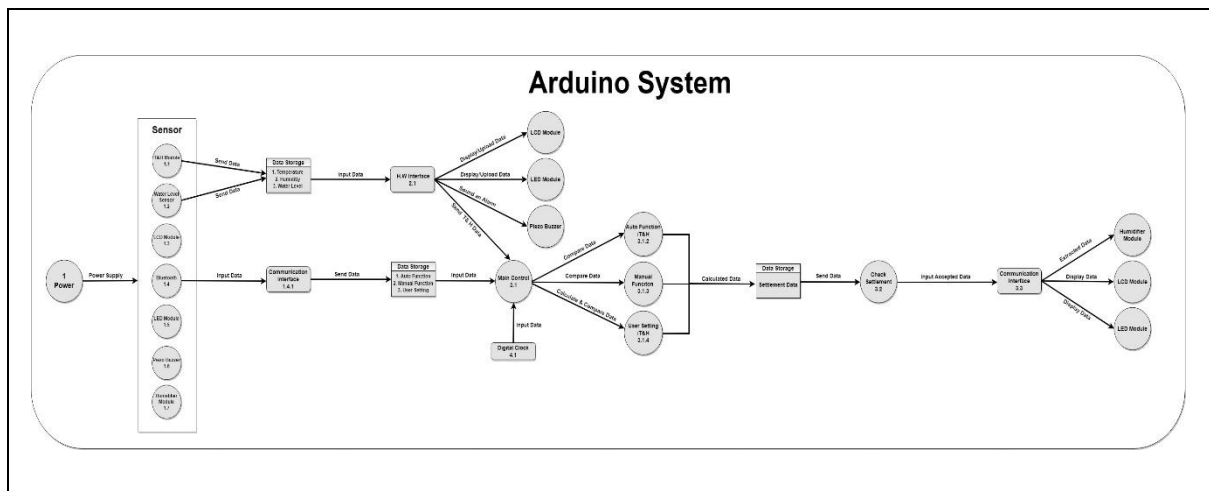
1-6



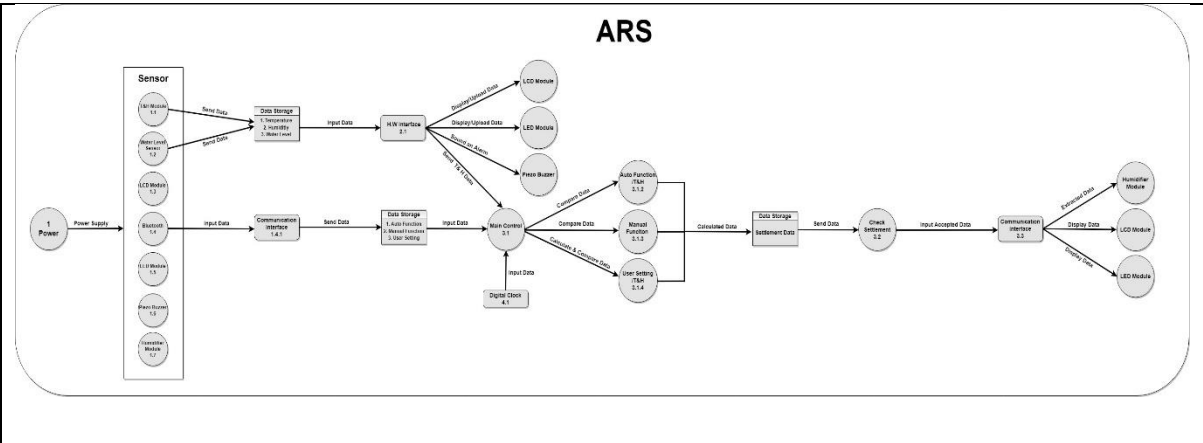
1-7



1-8



1-9



1-10

