

臺北市立大安高級工業職業學校專題製作競賽
「專題組」作品說明書



群別：電機與電子群

作品名稱：智慧衣櫥E-wordrobe

關鍵詞：單晶片、遠端APP、Flask自架伺服器

目錄

壹、摘要.....	1
貳、研究動機.....	1
參、主題與課程之相關性或教學單元之說明.....	2
一、硬體製作.....	2
二、電路雕刻.....	2
三、程式撰寫.....	3
肆、研究方法.....	4
一、研究流程.....	4
(一)、研究步驟.....	4
(二)、操作步驟.....	5
二、使用材料及工具.....	7
(一)、零件介紹.....	7
(二)、軟體介紹.....	9
(三)、使用設備介紹.....	11
伍、研究結果.....	13
一、硬體結構.....	13
(一)、手動控制盒.....	13
(二)、自動偵測.....	13
(三)、風向頭.....	14
(四)、功能元件.....	14
二、軟體部分.....	16
(一)、遠端控制.....	16
(二)、Fritzing 電路圖.....	16
陸、討論.....	17
一、單晶片處理器.....	17
二、遠端控制.....	17
柒、結論.....	18
捌、參考資料及其他.....	19

圖目錄

圖 1	鋒面圖(滯留鋒).....	1
圖 2	轉冷的天氣預報.....	1
圖 3	雷射切割的過程.....	2
圖 4	3D 列印的過程.....	2
圖 5	電路板設計.....	2
圖 6	電路板設計.....	2
圖 7	Arduino 程式.....	3
圖 8	Esp8266 程式.....	3
圖 9	研究步驟.....	4
圖 10	時間分配圖.....	4
圖 11	手動控制步驟.....	5
圖 12	自動偵測.....	5
圖 13	遠端控制步驟.....	6
圖 14	Esp8266.....	7
圖 15	Mega2560.....	7
圖 16	MG90S 伺服馬達.....	7
圖 17	繼電器.....	8
圖 18	DHT22.....	8
圖 19	LCD.....	8
圖 20	七段顯示器.....	8
圖 21	Arduino.....	9
圖 22	Autodesk inventor.....	9
圖 23	App inventor.....	9
圖 24	RDWorksV8.....	10
圖 25	Altium Designer.....	10
圖 26	雷射切割機.....	11
圖 27	電路雕刻機.....	11
圖 28	3D 列印機.....	12
圖 29	手動控制盒.....	13
圖 30	DHT22.....	13
圖 31	風向頭.....	14
圖 32	襪子盒內部.....	14
圖 33	紫外線燈.....	14
圖 34	臭氧機.....	14

圖 35	吹風機.....	15
圖 36	風扇.....	15
圖 37	除溼棒	15
圖 38	Flask 架構程式撰寫.....	16
圖 39	Fritzing 電路圖	16
圖 40	伺服器後台設定.....	17
圖 41	智慧衣櫥.....	18

【智慧衣櫥 E-wordrobe】

壹、摘要

衣服是我們每天都要穿的，台灣夏天的氣候潮濕會容易導致衣服發霉，冬天早上起床又不想穿上冰冷的衣服，如果穿到不舒服的衣服會弄糟一天的心情，因此本專題為了因應這種情況，製造出能殺菌除臭、加熱、循環除濕以及遠端控制的衣櫥來解決這些衣服常見的問題。

我們利用按鈕來做為手動功能的開關，以及 LED 燈來顯示功能是否運作，以及七段顯示器來顯示目前的加熱物，以及微動開關來偵測門的開關狀態及衣服的放置狀態，最後用 DHT22 偵測衣櫥內的濕度及溫度並顯示於 LCD 上，以上元件皆利用 Arduino 程式進行控制。我們利用 Esp8266 進行遠端控制，操作 app inventor 製作的 APP，將資料傳至利用 Flask 自行架設的伺服器，傳至 ESP8266 進行遠端的控制。

貳、研究動機

衣服是我們每天的必需品，在台灣這個四面環海的島嶼，位於季風氣候範圍內，氣候分明，台灣的夏季受西南季風帶來潮濕氣流的影響，溫暖多雨，還有梅雨季和颱風以及午後雷陣雨帶來豐沛的雨量，有著很高的溼度；台灣的北部冬季受東北季風影響，寒冷多雨，遇到寒流來襲有時氣溫會低於 10 度，北部相對潮濕寒冷。

台灣每年降雨量相當大，尤其北部更是全年有雨，氣候相當潮溼，衣櫥裡的衣服很容易發霉，為了因應這個問題，我們在衣櫥裡添加了循環除濕的功能，能夠自動去除衣櫥中的濕氣，我們也添加了加熱功能用來因應冬天寒冷的氣候，再加上殺菌除臭功能來除去一般衣櫥裡常有的異味，最後加上利用遠端控制定時開啟來達到方便的效果。綜合以上四點，我們希望製造出具有殺菌除臭、加熱、循環除濕以及遠端控制的衣櫥。

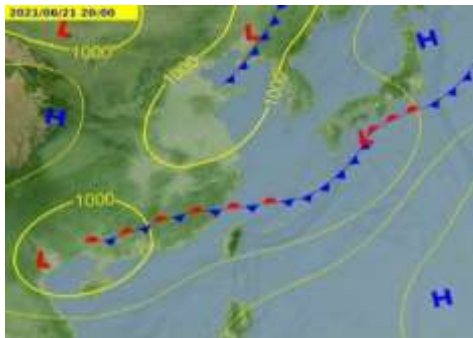


圖 1 鋒面圖(滯留鋒)



圖 2 轉冷的天氣預報

參、主題與課程之相關性或教學單元之說明

一、硬體製作

利用在高二實習課學到的 RDworks 配合雷射切割機，製作出許多專題內的小型結構；用來掛衣服的橫桿則是利用 3D 列印，運用 Autodesk inventor 來繪製 3D 列印的建模，學習到了許多有關 3D 繪圖以及列印的技術。



圖 3 雷射切割的過程



圖 4 3D 列印的過程

二、電路雕刻

利用在高二實習課學到的 Altium Designer 來畫電路板的圖，利用電路板相較於麵包板更加整齊、美觀以及節省空間

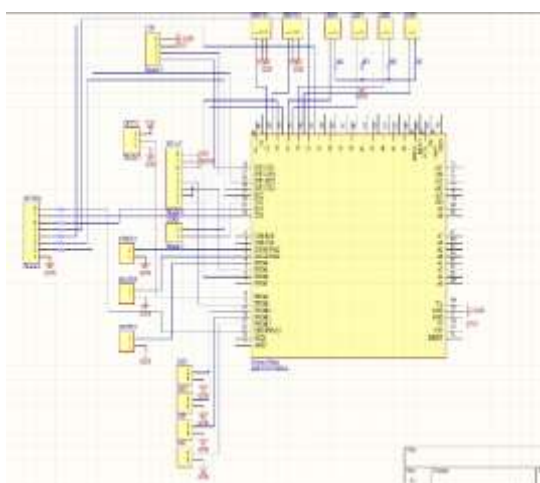


圖 5 電路板設計

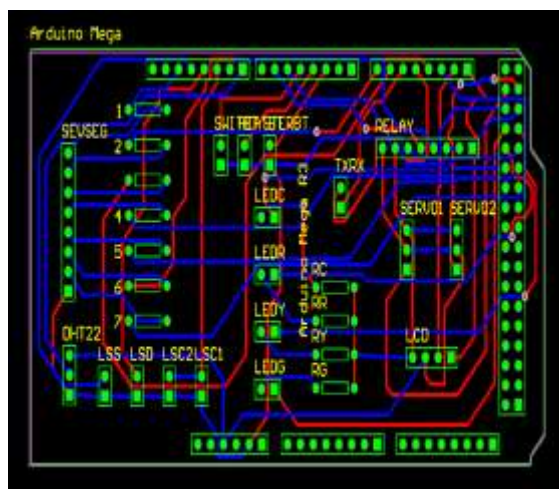


圖 6 電路板設計

三、程式撰寫

我們使用高二課堂上學到的 Arduino 撰寫硬體控制程式，並使用 Esp8266 做為遠端控制的平台。Arduino 具有許多數位接腳可用來連接許多元件，我們利用這些接腳來控制手動操作及元件的運作。

```
Arduino IDE
#include <Servo.h>
Servo servo1;
Servo servo2;
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
#include "DHT.h"
#define DHTPIN 8
#define DHTTYPE DHT22
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

void setup()
{
  pinMode (2, INPUT_PULLUP); // 避震按鈕
  pinMode (3, INPUT_PULLUP); // 加熱按鈕
  pinMode (4, INPUT_PULLUP); // 切換按鈕
  pinMode (10, INPUT_PULLUP); // 衣物狀態
  pinMode (11, INPUT_PULLUP); // 門鎖
  pinMode (12, INPUT_PULLUP); // 鞋子門鎖
  pinMode (5, OUTPUT); // 窗外溫度
  pinMode (6, OUTPUT); // 加熱
  pinMode (7, OUTPUT); //
  pinMode (9, OUTPUT); // 風扇
  pinMode (24, OUTPUT); // 除臭機
  pinMode (25, OUTPUT); // 燈
  pinMode (26, OUTPUT); // 避震器
  pinMode (27, OUTPUT); // 加熱器
  pinMode (28, OUTPUT); // 除臭機
  pinMode (29, OUTPUT); // 換鞋器
  pinMode (30, OUTPUT); // 風扇機
  Serial.begin(9600);
}
```

圖 7 Arduino 程式

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#include <ESP8266HTTPClient.h>
#include <WiFiClient.h>
#include "ArduinoJson.h"

WiFiClient wifiClient;
SoftwareSerial mySerial (D3, D4);
WiFiClient client;

int heat; // 加熱
int ster; // 殺菌除臭
int switch_status; // 切換狀態
int clothes_status; // 衣物狀態
int dehum; // 除溼
int hum; // 濕度
int temp; // 溫度

void setup() {
  mySerial.begin(9600);
  WiFi.begin("RainRain", "rainwhite");
}

void loop() {
  while (mySerial.available() ) {
    heat=mySerial.read();
    delay(100);
    myserial.write("a");
  }

  while (mySerial.available() ) {
    ster=mySerial.read();
    delay(100);
    myserial.write("b");
  }
}
```

圖 8 Esp8266 程式

肆、研究方法

一、研究流程

(一)、研究步驟

我們首先製作衣櫥的主體外框，之後再進程式以及電路的製作，再來製作手動控制的控制盒，再來將軟體以及硬體進行整合做最後的組裝，最後在進行成品的整體測試。

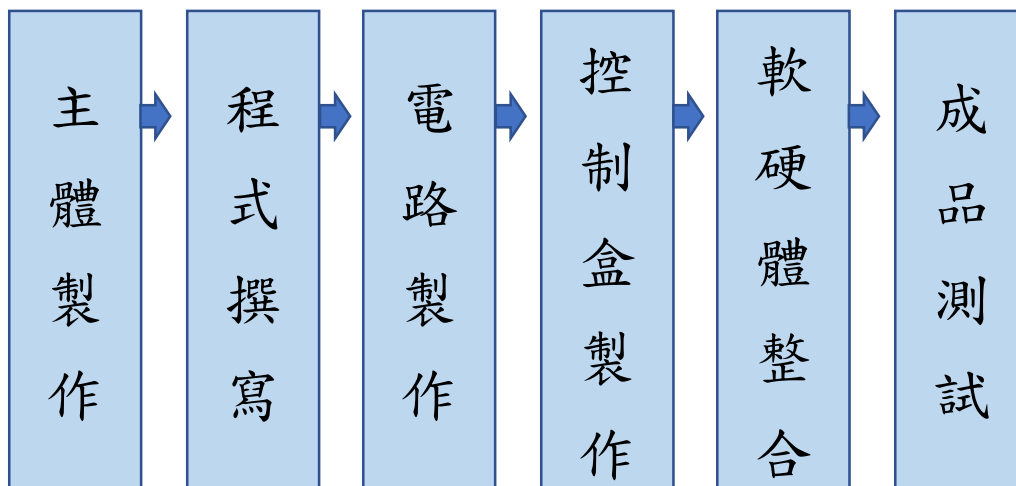


圖 9 研究步驟

我們從暑假開始蒐集資料以及購買材料，開學後開始進行主體結構的製作，照著計劃一步一步做，最後在大概 12 月時做出成品。

	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
1.資料蒐集							
2.購買材料							
3.主體製作							
4.控制盒製作							
5.程式撰寫							
6.電路製作							
7.成品測試							

圖 10 時間分配圖

(二)、操作步驟

手動控制的部分一共有三個按鈕，分為殺菌按鈕、加熱按鈕、切換按鈕，當按下殺菌按鈕時會進行殺菌除臭，並且殺菌燈亮起表示正在進行殺菌動作；當按下加熱按鈕時會進行加熱，並且加熱燈亮起表示正在進行加熱動作；當按下切換按鈕時會進行加熱物切換，並將目前加熱物顯示於七段顯示器。

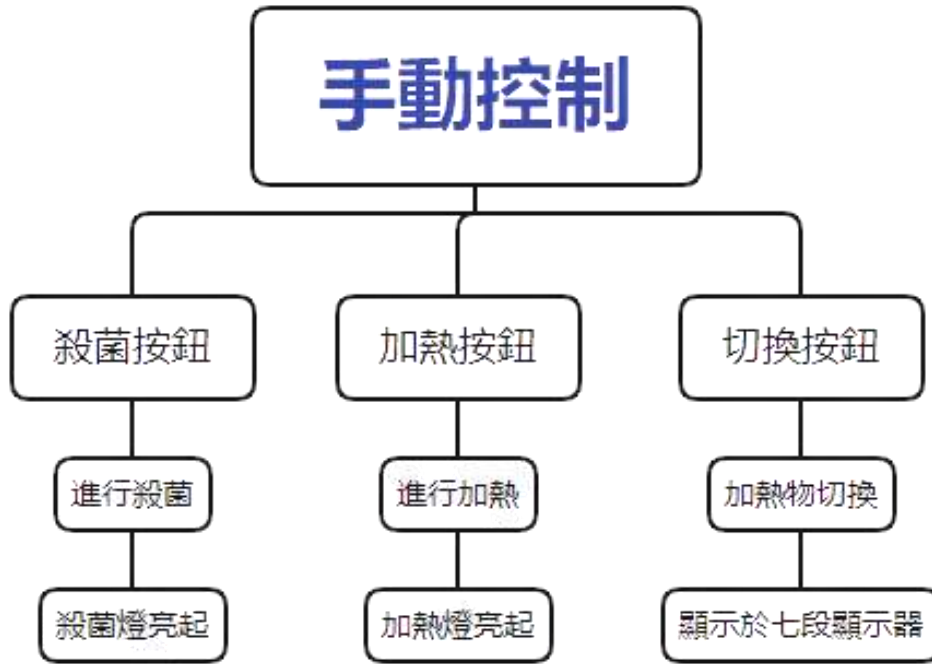


圖 11 手動控制步驟

自動偵測部分是利用 DHT22 來進行衣櫥內的濕度偵測，當濕度達到我們所設定的值時，將自動進行循環除溼，並且除溼燈亮起表示正在進行除溼動作。

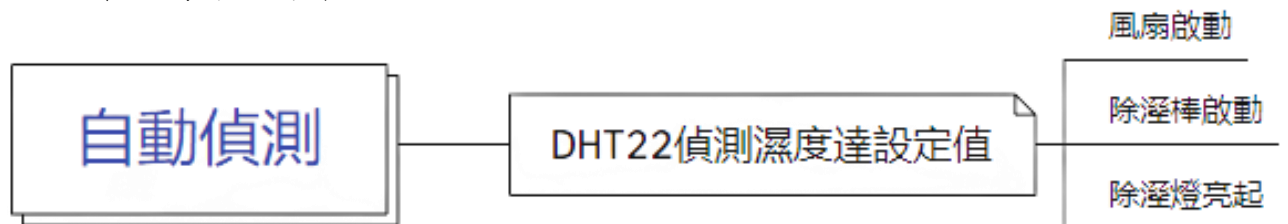


圖 12 自動偵測

遠端控制分為一般操作、定時操作以及狀態檢視三種功能。一般操作的部分，當在 APP 中按下殺菌或加熱按鈕，將自動開啟殺菌或加熱功能，調整切換的開關，可藉由風向控制盒切換熱風的流向。定時操作的部分，利用 APP 設定動作開啟以及關閉時間，待時間到點將進行動作。狀態檢視則是可檢視殺菌、加熱和除濕功能的開關狀態，以及箱體內的溫濕度情形。

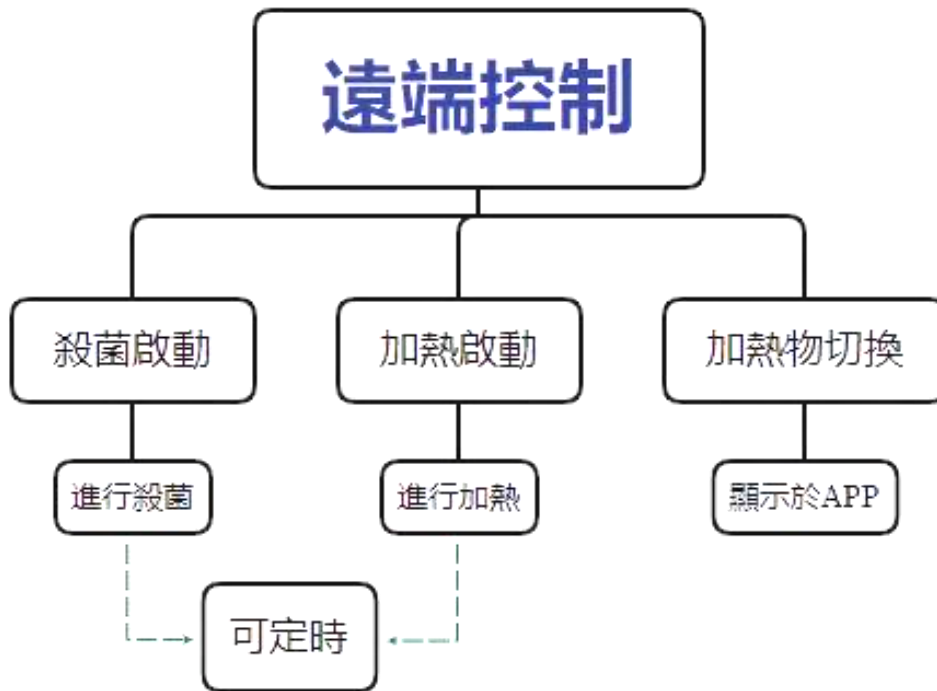


圖 13 遠端控制步驟

二、使用材料及工具

(一)、零件介紹

1、Esp8266 NodeMCU

Esp8266 是一個具有 Wifi 功能的開發板，可以使用 AT command 更新韌體或者連網 OTA 升級，有 AP、STA、AP+STA 三種運作模式，支援常見傳輸，支援常見傳輸協定 HSPI、UART、I2C、I2S。會選用 Esp8266 主要是因為他有許多方便的特點。



圖 14 Esp8266

2、Arduino Mega2560

Mega2560 上一共有 54 個腳位、16 路模擬輸入端口、4 路 UART 串口、16MHZ 的晶振、USB 連接口、電池接口、ICSP 頭和復位按鈕。會選用 Mega2560 主要是因為他大量的腳位。



圖 15 Mega2560

3、MG90s 伺服馬達

MG-90s 是一顆微型伺服馬達，它擁有高達 2kg/cm 的力矩，和 180 度的角度控制，能夠穩定的控制旋轉角度。



圖 16 MG90S 伺服馬達

4、繼電器

繼電器具有控制系統和被控制系統，通常應用於自動控制電路中，它實際上是用較小的電流去控制較大電流的自動開關。



圖 17 繼電器

5、DHT22

DHT22 抗干擾能力強、體積小、功耗極低，感測器包括一個電容式感溼元件及一個高精度測溫元件。



圖 18 DHT22

6、LCD

LCD 為平面薄型的顯示裝置，由一定數量的彩色或黑白畫素組成。LCD 的功耗低，主要原理是以電流刺激液晶分子產生點、線、面配合背部燈管構成畫面。



圖 19 LCD

7、七段顯示器

七段顯示器為常用顯示數字的電子元件，也可用來顯示英文字母，一般擁有 8 個發光二極體，分為共陽極與共陰極，兩者接法相反。



圖 20 七段顯示器

(二)、軟體介紹

1、Arduino IDE

Arduino IDE 是一個開源嵌入式的硬體平台，它兼具類似 java、C 等伺服器語言的開發環境，且擁有許多特色，在控制單晶片的方便性，可以輕鬆的控制硬體。



圖 21 Arduino

2、Autodesk inventor

Autodesk inventor 是一套用於 3D 建模的軟體，可以畫 3D 圖用來 3D 列印以及製作簡易的動畫。



圖 22 Autodesk inventor

3、App inventor

這套軟體可以用來創造基於 Arduino 作業系統的應用軟體，非常類似於 Scratch 語言和 StarLogo TNG 用戶介面，透過拖放圖形來創造在安卓系統上的應用程式。



圖 23 App inventor

4、RDWorksV8

RDworksV8 是一套雷射切割機軟體，這套軟體可以製作圖案進行雷射切割，在操作上相當便利。



圖 24 RDWorksV8

5、Altium Designer

Altium Designer 這套軟體能進行原理圖設計、電路仿真模擬、PCB 繪製、電路板自動佈線、信號完整性分析和設計輸出等技術，能夠輕鬆進行繁雜的電路板設計。



ALTIUM
DESIGNER

圖 25 Altium Designer

(三)、使用設備介紹

1、雷射切割機

雷射切割機的原理是利用雷射的熱能來切割物品，可以配合 RDWorks 設計好的圖檔可以方便的切割木板和壓克力，可避用手動使用工具常出現的毛邊或是切線不直的問題



圖 26 雷射切割機

2、電路雕刻機

電路雕刻機可以將 Altium Designer 設計的電路板雕刻在覆銅板上，會需要電路板是因為我們接線會需要大量的電源腳以及接地腳，比起麵包板來說，電路板比較整齊且美觀。

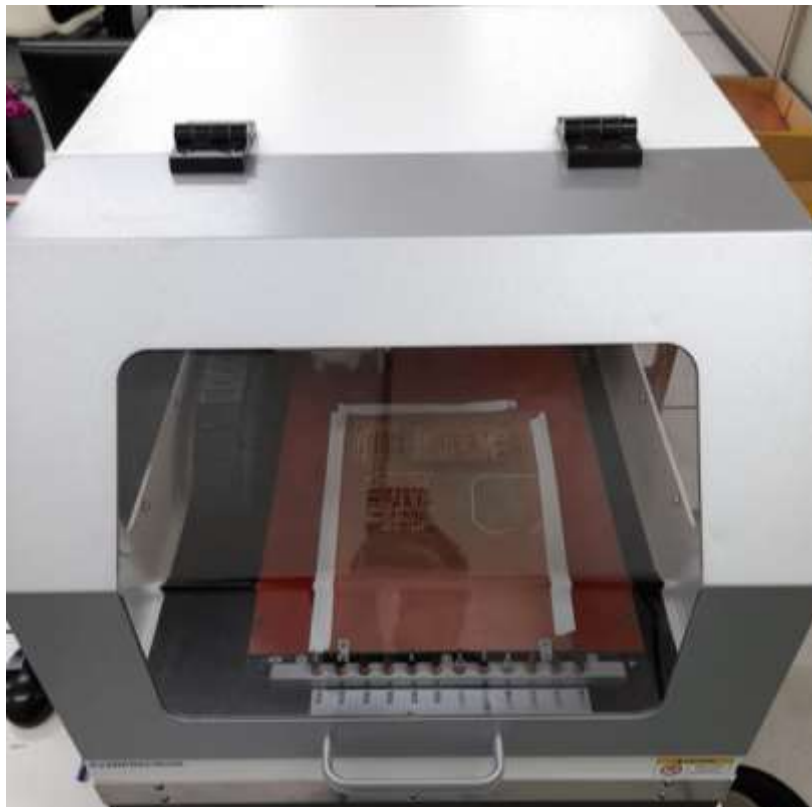


圖 27 電路雕刻機

3、3D 列印機

3D 列印機是利用高溫來融化列印材料，配合 Autodesk inventor 設計的 3D 圖來製作部件，優點是容易製作精細的部件，對於專題內的許多地方有很好的幫助。



圖 28 3D 列印機

伍、研究結果

智慧衣櫥的主結構由木板組成，控制分為三部分：手動控制、自動偵測以及遠端控制，說明如下：

一、硬體結構

(一)、手動控制盒

由控制盒的按鈕可控制殺菌功能、加熱功能以及切換加熱物，當功能正在進行時 LED 會亮燈，會顯示溫溼度於 LCD 上，並且將目前加熱物顯示於七段顯示器。



圖 29 手動控制盒

(二)、自動偵測

利用 DHT22 偵測衣櫥內濕度，當衣櫥內濕度達設定值時自動進行循環除溼，並且控制盒上的除溼燈亮起。



圖 30 DHT22

(三)、風向頭

在進行切換加熱物的功能中，我們將吹風機所產生的熱風送進熱風盒，並利用伺服馬達開關熱風盒的熱風出口，再利用 PVC 管來輸送熱風，達到切換加熱物的功能。加熱衣服的風向頭是利用雷射切割機製作，將木片以放射狀排列，擴大出風口，可以將熱風快速擴散在整個衣櫥，加快加熱的效率；加熱襪子則是在襪子盒地底下開洞，讓熱風從襪子盒底下往上送出，加熱襪子裡的襪子。



圖 31 風向頭



圖 32 襪子盒內部

(四)、功能元件

在殺菌除臭的功能中，我們利用紫外線燈來進行殺菌、利用臭氧機來進行除臭。



圖 33 紫外線燈



圖 34 臭氧機

在加熱的功能中，我們利用吹風機來進行衣物以及襪子的加熱。



圖 35 吹風機

在循環除溼的功能中，我們利用除溼棒來進行除溼，並利用風扇來進行空氣循環，達到循環除溼的效果。



圖 36 風扇



圖 37 除溼棒

二、軟體部分

(一)、遠端控制

利用樹梅派作為伺服器主機，以 Flask 的架構撰寫 python 以架設雲端資料庫。作為 app 以及 ESP8266 之間溝通的橋樑。並利用 TXRX 的傳輸，將 ESP8266 的動作訊號傳輸至 Arduino Mega2560，而 Arduino Mega2560 將 DHT22 讀取到的溫濕度數值傳至 ESP8266，以提供 APP 的狀態檢視使用

```
from flask import Flask, request, jsonify
from flask_cors import CORS

app = Flask(__name__)
CORS(app)

field1 = ""
field2 = ""
field3 = ""
field4 = ""
field5 = ""
field6 = ""
field7 = ""

@app.route('/index')
def index():
    return 'test'

@app.route('/ewardrobeget/field1=<f1>&field2=<f2>&field3=<f3>&field4=<f4>&field5=<f5>&field6=<f6>&field7=<f7>')
def ewardrobeget(f1,f2,f3,f4,f5,f6,f7):
    global field1
    global field2
    global field3
    global field4
    global field5
    global field6
    global field7
    field1=f1
    field2=f2
    field3=f3
    field4=f4
    field5=f5
    field6=f6
    field7=f7
    return 'done'

@app.route('/ewardrobeget')
def ewardrobeget():
    return jsonify({"field1":field1,"field2":field2,"field3":field3,"field4":field4,"field5":field5,"field6":field6,"field7":field7})

if __name__ == '__main__':
    app.run(host="0.0.0.0",port=80,debug=True)
```

圖 38 Flask 架構程式撰寫

(二)、Fritzing 電路圖

利用 fritzing 進行電路圖的繪製以及模擬。

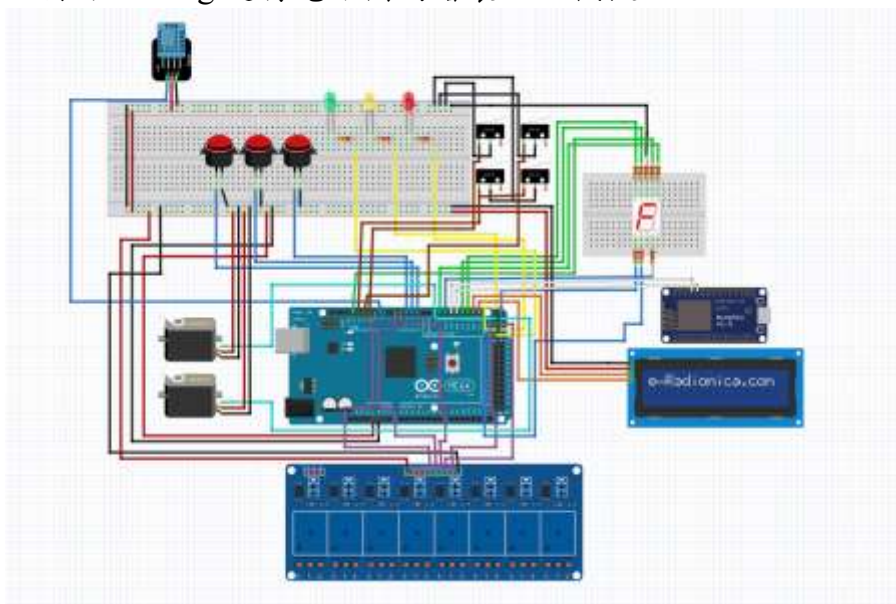


圖 39 Fritzing 電路圖

陸、討論

一、單晶片處理器

在主要的程式控制上我們使用的是 Arduino Mega2560 板，相比於 Arduino uno 板 Mega2560 的接腳多出許多，有 15 個接腳可用於 PWM 輸出、16 個類比輸入引腳以及 4 UART 介面，可用於連接相當多設備，這是我們選擇 Mega2560 的主要原因。使用 Arduino 來當主要的控制晶片主要是因為 Arduino 有許多優點，像是程式編寫容易，可以輕鬆地控制個個硬體零件進行動作，接線也相當容易，只要會插杜邦線就可以進行開發工作，無須任何經驗也可快速進行學習，最後的優點是 Arduino 的開發板相當便宜，能夠輕易地取得開發板

二、遠端控制

原先遠端控制的部分，我們採用 ThingSpeak 作為雲端控制的伺服器，但由於 ThingSpeak 有高達 15 秒的通訊延遲，在定時方面會有無法同時開啟兩種功能的問題。因此後來利用樹梅派，以及 Flask 的架構自行架設伺服器，除了解決延遲的問題，也能夠確保資料的傳輸不受 ThingSpeak 的影響，以免造成資料被吃掉的問題。



圖 40 伺服器後台設定

柒、結論

智慧衣櫥在經過我們不斷的嘗試和改進後，總算製作出一開始想像的樣子，從控制盒可以進行殺菌除臭和加熱，並利用 LED 燈在控制盒上顯示目前進行的動作，透過 DHT22 自動偵測將目前濕度顯示於 LCD 上，濕度達設定值可自動進行循環除濕，降低衣櫥內的溼度，透過控制盒上的切換按鈕切換要加熱衣物或是襪子，利用伺服馬達控制熱風的流向，達到切換加熱物的功能，使用 Arduino 程式控制各個硬體執行動作，達到控制功能的效果。透過遠端控制可利用手機 APP 來控制衣櫥進行功能，還可以進行定時開啟或關閉，能夠方便的控制功能開關，不用在衣櫥旁邊也可輕易控制，有著方便的功能是現在的科技趨勢。

在這次的專題中我們克服了許多問題，為了讓使用者隨時隨地能夠輕易控制，我們利用 APP 的方式來達成遠端控制，簡易化的控制盒能讓使用者快速了解如何操作功能，對於我們一開始的構想來說算是良好的成品。但還是有許多可以改善的地方，像是我們希望能夠加大衣櫥的容量，能夠一次放入更多衣物，以及增加加熱的效率，加快加熱的速度，能夠更加方便的使用。

在這次專題中，我們了解到想做好一份完整的專題需要的不只是程式撰寫、電路雕刻或是各種軟體的使用，更重要的是成員間的分工合作以及配合的默契，透過成員間不斷的磨合才能夠做出一個完整的專題，在專題製作的過程中也許會有衝突，就需要透過好好溝通來解決。我們在制作專題中學到的不僅僅是制作各種物品或是軟體的使用，還學到該如何與他人合作，學習與他人配合的能力，從這次的專題讓我們學到了許多東西，我們在不斷努力下從零開始慢慢做出心中的藍圖，對我們的高職生涯來說一定是珍貴的寶物。



圖 41 智慧衣櫥

捌、參考資料及其他

1. Arduino 教學 。 2021 年 9 月 11 日。
取自 <https://blog.jmaker.com.tw/arduino-tutorials-1/amp/>
2. Arduino Mega2560 介紹 。 2021 年 9 月 18 日。
取自 <https://www.itread01.com/content/1549944019.html>
3. Esp8266 介紹 。 2021 年 10 月 2 日。
取自 <https://makerpro.cc/2015/08/esp8266-guideline/>
4. Autodesk inventor 介紹 。 2021 年 9 月 11 日。
取自 <https://www.newton.com.tw/wiki/Autodesk%20Inventor>
5. App inventor 介紹 。 2021 年 9 月 25 日。
取自 <https://blog.techbridge.cc/2020/05/31/mit-app-inventor-mobile-app-dev-tutorial/>
6. 楊明豐 (2018)。Arduino 物聯網最佳入門與應用:打造智慧家庭輕鬆學。台北市:碁峰。
7. 賴屹民 (2018)。Flask 網頁開發。台北市:歐萊禮。