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：定點式自動防疫打卡系統

關鍵詞：人臉辨識、esp32-cam、防疫站

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、 電路製作 2
三、 程式撰寫 2
肆、 研究過程 3
一、 研究流程 3
(一)、 研究步驟 3
(二)、 操作步驟 4
二、 使用材料及工具 7
(一)、 零件介紹 7
(二)、 軟體介紹 10
伍、 研究結果 13
一、 主功能部分 13
二、 輔助功能部分 14
三、 硬體部分 14
陸、 討論 14
一、 子板選用 14
二、 硬體設計 14
三、 辨識及感測調整 15
柒、 結論 15
捌、 參考資料及其他 15

圖目錄

圖 1 常見測溫裝置 1
圖 2 防疫系統正面模型 2
圖 3 RDWorks 切割模型 2
圖 4 Altium Designer 佈線圖 2
圖 5 C 語言練習 3
圖 6 對 ESP32 編程 3
圖 7 專題進度規劃 4
圖 8 開機流程圖 5
圖 9 主程式流程圖 6
圖 10 ESP32-CAM 7
圖 11 MLX90614-DCI 8
圖 12 液位感測器 8
圖 13 馬達及驅動板 9
圖 14 MP3 播放模組 9
圖 15 液晶顯示器 10
圖 16 VS code 及 PlatformIO 11
圖 17 VS code 開發環境 11
圖 18 AiThinker Serial Tool Icon 11
圖 19 AiThinker Serial Tool 工作環境 12
圖 20 Altium Designer Icon 12
圖 21 RDWork Icon 13
圖 22. Tinkercad Icon 13
圖 23. 成品模型 13

表目錄

表 1 時間分配表.....3
表 2 ESP32-CAM 規格.....7
表 3 MLX90614-DCI.....8
表 4 液位感測器.....8
表 5 馬達及驅動板規格.....9
表 6 MP3 播放模組規格.....9
表 7 液晶顯示器規格.....10

【定點式自動防疫打卡系統】

壹、 摘要

2020 全球受到 COVID19 的影響，不論是經濟、交通、政治都受到打擊，而目前的感染人數每天都在持續增加，醫療資源與人力資源都嚴重缺乏。為了減少醫療成本與節省人力，自動化的防疫管理方式是不可或缺的，尤其是各種公司企業、學校等公共場合，因此本專題希望透過全方位的防疫管理。運用臉部辨識來進行實名制，可作為上班打卡或班級點名系統，同時測量使用者體溫與紀錄進入公共場所的時間。若體溫過高便會回傳至後台裝置，並監控體溫過高者；若無異常，則將以上資訊透過網路傳送至 Google 表格，以方便實名紀錄。功能上我們專題加裝語音以及螢幕顯示等輔助功能，幫助使用者能清楚現在的機器使用狀況，同時具備酒精噴灑功能，完美落實防疫目的。

貳、 研究動機

疫情爆發至今已經過了一年，但仍還沒結束，病毒仍然肆虐著許多國家。直至 1 月，根據維基百科，全球感染人數到達了 9300 萬人，死亡人數更是超越 200 萬人。雖然在台灣是相對沒那麼嚴重，但我們仍不可掉以輕心。拿部分國中小來舉例，在學生上學時間，他們需要配置多位人員來做防疫的工作，幾位來量學生額溫，幾位負責處理體溫過高或身體有不舒服的學生，這樣下來老師們會很辛苦。尤其在人力不足的情況下，要派出人員來幫忙量測體溫也就更為困難了。於是在前線正拚盡全力防止病毒進到台灣之時，我們也在思考如何能夠以我們擁有的知識及能力，來做出一台能夠幫忙減輕防疫人員的負擔的機器，透過放置在各學校和公司，減少防疫漏洞。

圖 1 常見測溫裝置

參、　主題與課程之相關性或教學單元之說明

一、硬體製作

高三專題實習課時我們學會使用 TinkerCad 進行 3D 模型的構想及繪製，再用 RDWorks 來繪製硬體外殼的 2D 圖形，機體的外殼皆使用該程式繪製，再利用雷射切割機切割出實體，而切割使用的材料我們使用壓克力板代替原本的木板，防止發生漏水的意外發生，外觀也可以做更多的美化。

圖 2 防疫系統正面模型

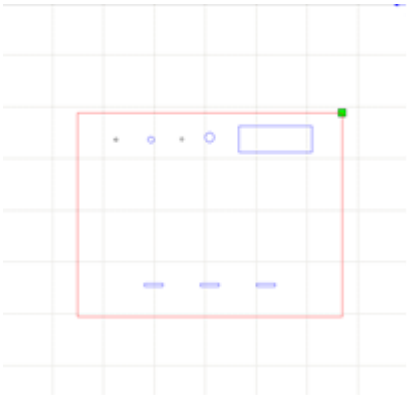

圖 3 RDWorks 切割模型

二、電路製作

高二實習課有學習到使用 Altium Designer 繪製電路圖，可利用拉線的方式接出複雜的電路，經過設計後，再透過電路板雕刻機將電路圖雕刻出來，使我們不必用麵包版進行接線，不但縮減了大小，還可更簡易的進行整線，元件在硬體上的配置能更加方便，是十分便利的工具程式。

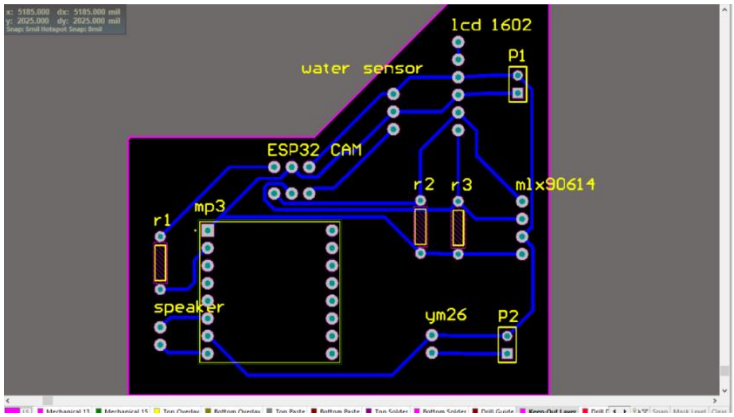

圖 4 Altium Designer 佈線圖

三、　程式撰寫

在有了以上的資源之後，就只差可以讓個別元件發揮功能的程式了。在高二暑假參加的數位電子乙級的考試中，對程式撰寫有初步的了解，再加上高三微處理機控制實習的課程內容中，使用 Arduino 等編寫程式上有更進一步的體驗。透過網路資源，加以整理後，便成為成品背後才看的見的幕後功臣。

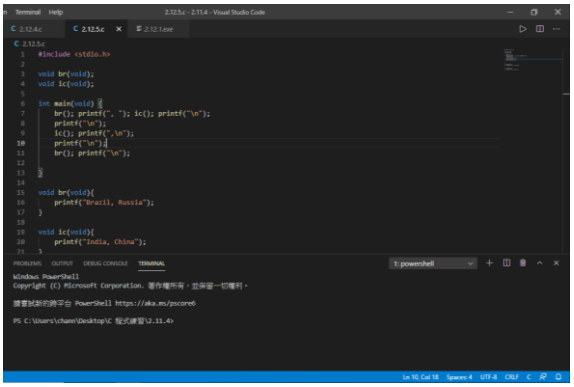

圖 5 C 語言練習

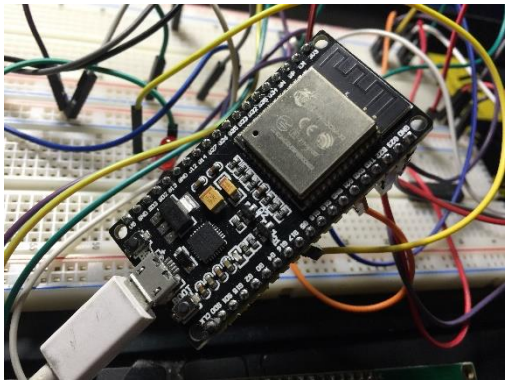

圖 6 對 ESP32 編程

肆、 研究過程

一、 研究流程

(一)、 研究步驟

從五月底，正式定下題目後，也開啟到隔年一月的專題開發之路。我們首先從硬體的器材選擇著手，在經過討論後決定使用單晶片外接攝影鏡頭來作為辨識的媒介，再搭配上溫度等感測器後，透過晶片的程式設計，實現各種功能。最後在設計產品外殼後，將各元件合併於外殼上，經過不斷的修正，才完成本次的專題開發。

表 1 時間分配表

	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月
1.蒐集資料								
2.購買材料								
3.程式設計								
4.電路設計								
5.外殼製作								
6.成品測試								

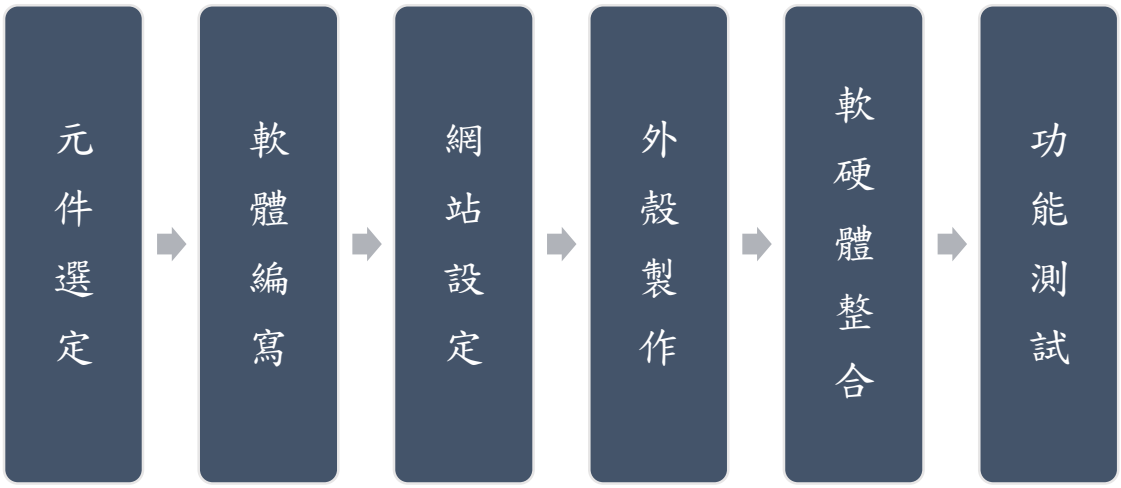

圖 7 專題進度規劃

(二)、 操作步驟

1、 開機狀態

當我們的系統進行開機時，會先點亮液晶顯示器，隨後對我們的使用元件進行初始化，還會連接至預先在程式中設定的網路，最後播放開開機語音，動作流程如下。

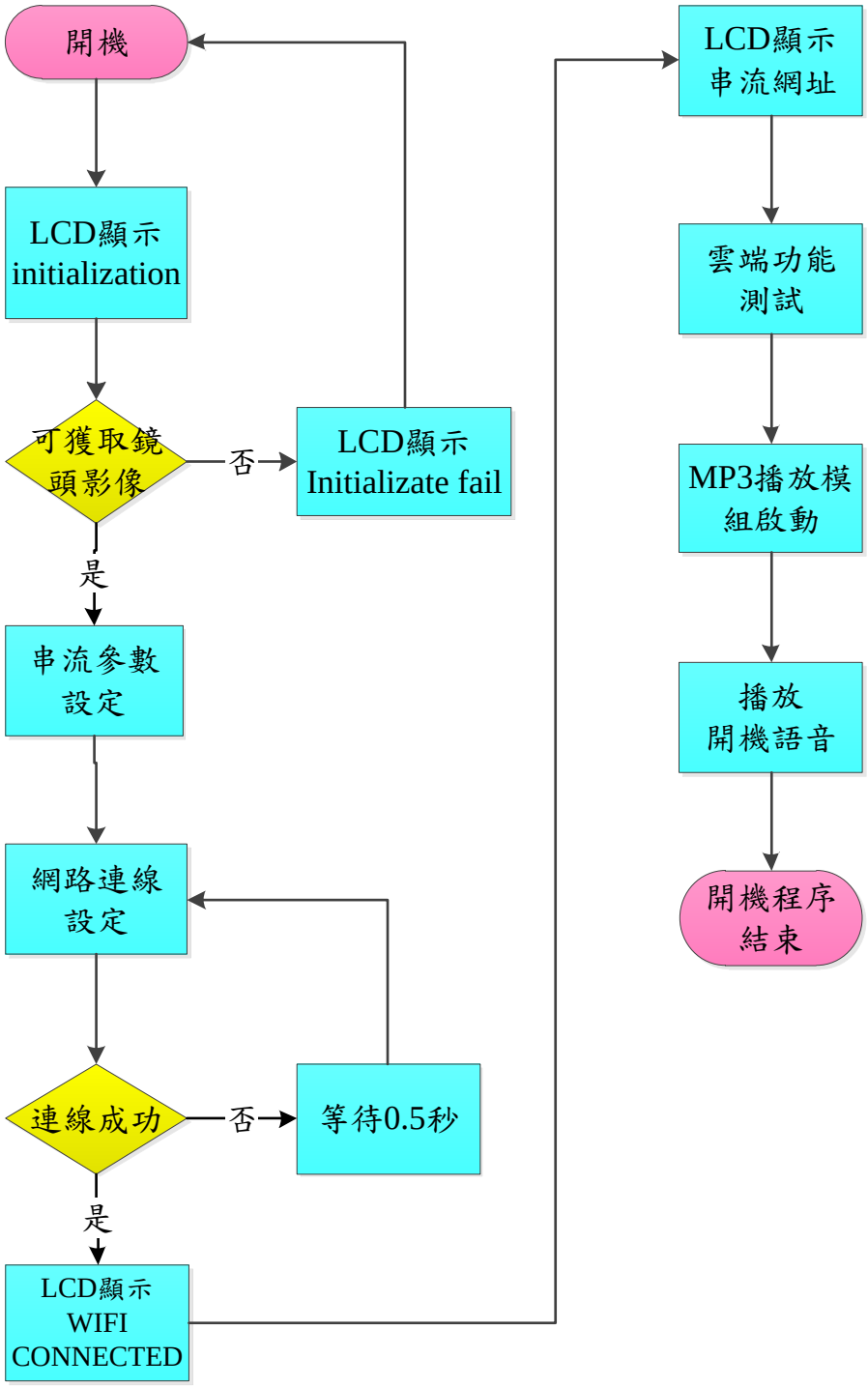
開機
LCD顯示
initialization
可獲取鏡
頭影像
否
LCD顯示
Initializate fail
是
串流參數
設定
網路連線
設定
連線成功
否
等待0.5秒
是
LCD顯示
WIFI
CONNECTED
LCD顯示
串流網址
雲端功能
測試
MP3播放模
組啟動
播放
開機語音
開機程序
結束

圖 8 開機流程圖

2、 主程式運行

在系統初始化完畢後，便會讓液晶顯示器進入待機模式，等待進行辨識，其中若出現酒精不足，或是受測人員體溫過高的狀況，液晶顯示器及 MP3 播放模組便會撥放相對應的語音，並透過 LINE 傳送警示訊息。此外在完成一整串便是流程後，便會上傳相關測量到的體溫數據及使用者身分到雲端及 LINE 上。詳細流程如下。

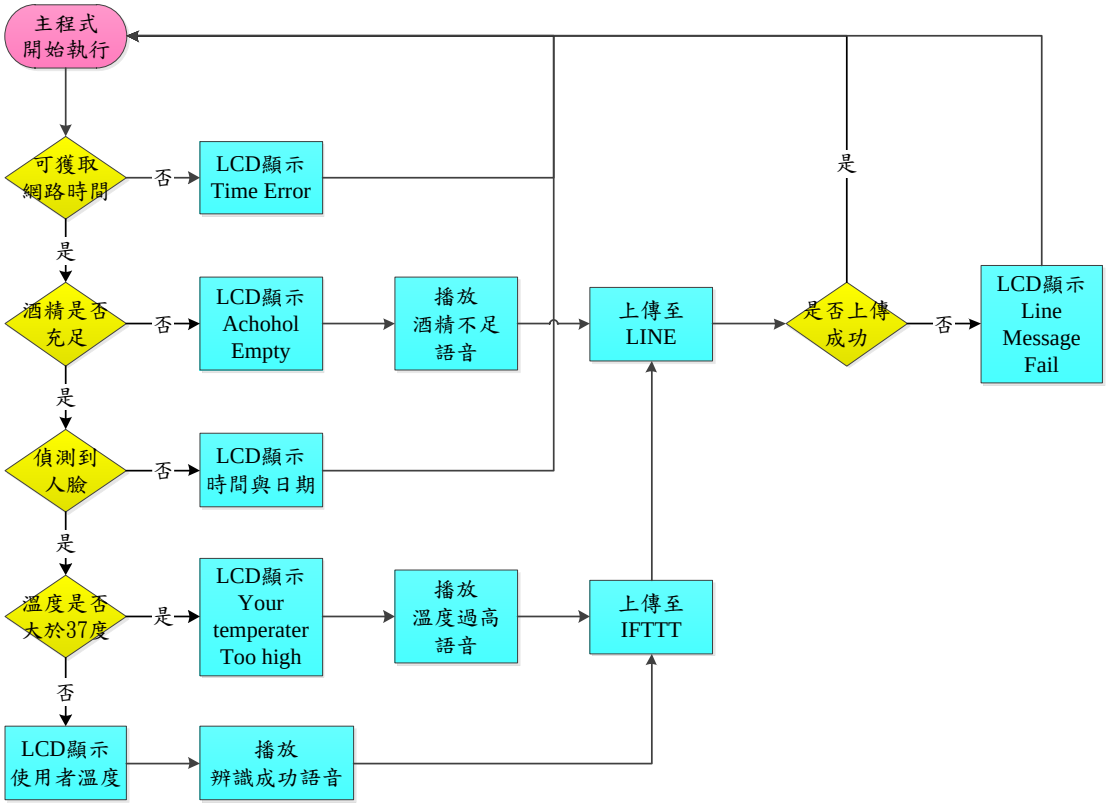

圖 9 主程式流程圖

二、 使用材料及工具

(一)、 零件介紹

1、 ESP32-CAM 單晶片開發板(ESP32-S)

ESP32-CAM 為附帶鏡頭及 SD 卡讀卡機之單晶片開發板，內建網路及藍芽模組，為本次專題之控制核心。因為其核心主頻高達 240MHZ，及 4MB 的 RAM，能力適合運行辨識及相關運算，且價格低廉及性價比高，故選用為本次專題之 MCU。

表 2 ESP32-CAM 規格

主控芯片	ESP32-S
時脈速度	240MHz
閃存空間	4MB
數位 I/O 接腳	10
工作電壓	5v

圖 10 ESP32-CAM

2、 非接觸式紅外測溫傳感器模塊(MLX90614-DCI)

為達到不和使用者產生任何接觸，我們選擇了這個測溫模組。他的特點是可以在距離 60 公分處進行溫度測量，測量解析度更高達 0.02 攝氏度。如此一來就能避免在使用者的接觸下，成為傳播媒介甚至是病毒的溫床。

表 3 MLX90614-DCI

工作電壓	5V
通信方式	I2C
可測量溫度範圍	-70~380 攝氏度
規格	11.5*16.5mm

圖 11 MLX90614-DCI

3、 液位感測器(Water Sensor)

為了讓使用者更加了解產品內部的酒精存量，我們在水箱上配置了水位感測器。使用類比的訊號進行傳輸，類似可變電阻，以回傳的數值高低來判斷內部酒精存量。

表 4 液位感測器

工作電壓	5V
通信方式	類比訊號輸入
規格	62mm*20mm*8mm

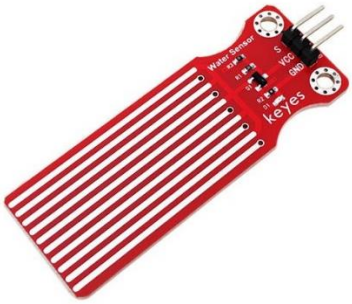

圖 12 液位感測器

4、 噴水馬達及手部感測板

為了使產品可以達到噴灑酒精的功能，便使用此款的馬達及驅動板，如此一來便能輕鬆控制酒精的噴灑。

表 5 馬達及驅動板規格

工作電壓	5V

圖 13 馬達及驅動板

5、 MP3 播放模組(DFPlayer Mini)

為了能使使用者有更良好的使用體驗，我們使用了此播放模組，搭配上喇叭，便能透過程式撰寫的方式控制。該模組同時集成了 MP3、WAV、WMV 的解碼器，同時支援 microSD 卡驅動，使資料的傳輸及使用更加方便。

表 6 MP3 播放模組規格

工作電壓	5V
通信方式	UART
microSD 卡支援容量	32GB
規格	20mm*20mm

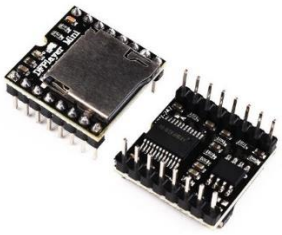

圖 14 MP3 播放模組

6、 液晶顯示器(LCD1602A)

同樣為了使使用者有更好的使用體驗，我們也使用此顯示模組來顯示測量的相關資訊。在使用 I2C 的通信方式更讓我們減少並列輸出所消耗的用線量。

表 7 液晶顯示器規格

工作電壓	5V
通信方式	I2C
顯示內容	16 字元*2 列
規格	80mm*36mm

圖 15 液晶顯示器

(二)、 軟體介紹

1、 Visual Studio Code

我們之所以不使用一般大家常用的 Arduino IDE 進行編程，是因為其自由度非常的低，因此改用了 Visual Studio Code 這套整合式開發套件，在搭配上 PlatformIO 的平台，讓我們可以在這套編輯工具上，達到更好的編輯體驗。Visual Studio Code 的特點有可以將程式的各功能分不同檔案撰寫，最後再合併到主程式中。撰寫的過程中會自動偵錯、空行，甚至再對該指令不懂時，可直接參閱該程式庫進行檢視。最後也可以設定開發板的使用性能，使開發的需求一次到位。

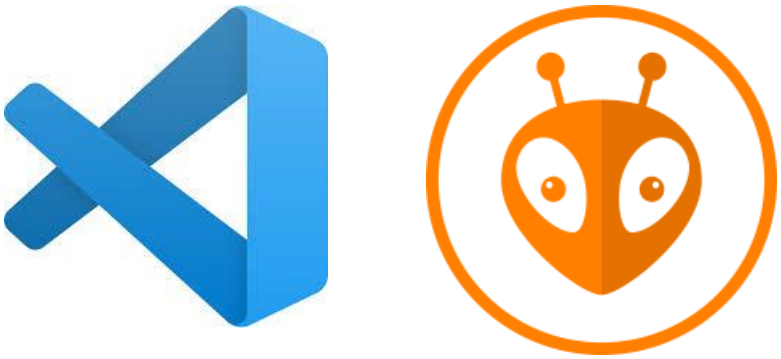

圖 16 VS code 及 PlatformIO

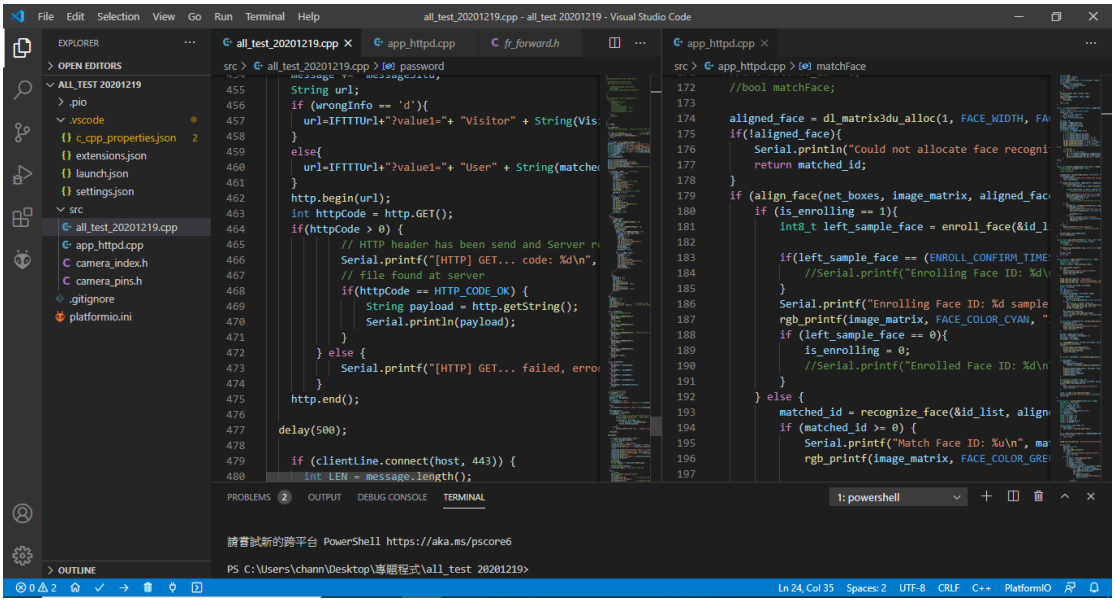

圖 17 VS code 開發環境

2、 AiThinker Serial Tool 安可信序列調試工具

因為 Visual Studio Code 沒有包含具備顯示序列資訊的工具，於是我們使用 AiThinker Serial Tool 這個軟體來觀察序列中的顯示資訊，以達到偵錯的目的。

圖 18 AiThinker Serial Tool Icon

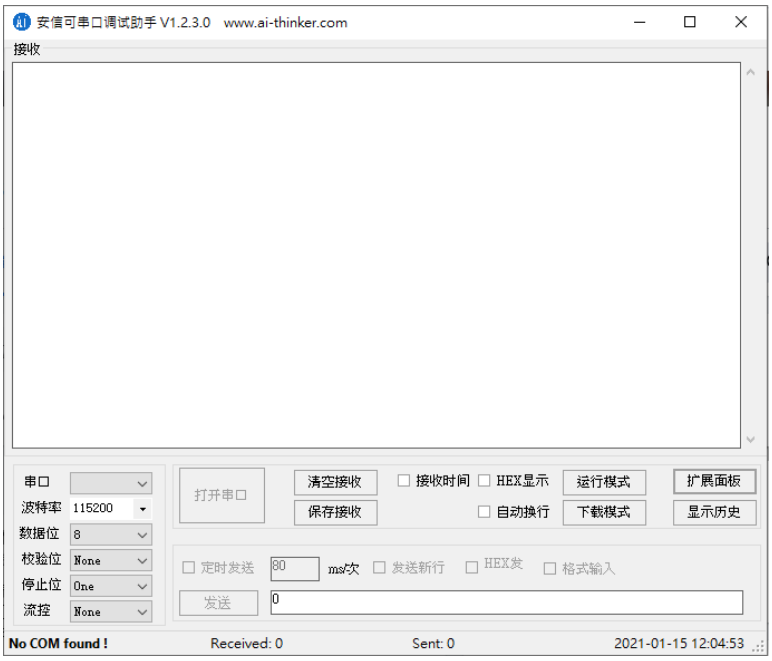

圖 19 AiThinker Serial Tool 工作環境

3、 Altium Designer

Altium Designer 被我們使用於電路板的設計中，相較於在麵包板上佈線，我們可以簡單地先繪製出電路，再透過其「自動佈線」的功能，能製作出相對穩定的系統。更可以透過 3D 的預覽功能，在銲上元件之前先觀看整個電路板成品。

圖 20 Altium Designer Icon

4、 RDWorks

為了透過雷射切割機來製作機構所需部件，我們須使用 RDworks 這套軟體來畫出各部元件的設計圖，再傳送到雷射切割機上進行切割。

圖 21 RDWork Icon

5、 Tinkercad

為了設計產品本身的機構，我們使用 Tinkercad 來繪製 3D 模型。透過使用線上的素材，再經過複製、移動或調整尺寸來完成屬於自己的 3D 模型。

圖 22. Tinkercad Icon

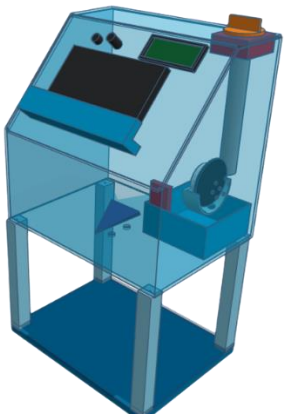

圖 23. 成品模型

伍、 研究結果

一、 主功能部分

我們使用 ESP-32 CAM 負責臉部辨識是不可或缺的元件，其控制 LCD 1602、Water Sensor、mlx 90614 等。以及運用其網路連接區域網路達成後台數據可傳送至 google 表單、LINE Notify 等，方便在記錄身分、溫度、及打卡時間等等。即使沒有辨識成功，也能使用訪客模式，單純的記錄溫度及訪客編號。

二、 輔助功能部分

輔助功能的 LCD 1602，在開機及各種功能觸發時，做為顯示其目前狀態的顯示器，例如待機畫面、溫度、酒精不足等提示。MP3 mini 則是透過語音提醒，使使用者能更明確的知道目前機器的狀況，例如辨識成功、開機提醒、體溫異常等語音。Water Sensor 主要用於機器的酒精偵測，當酒精量低於一定值時，LCD 1602 及 MP3 mini 都會提醒使用者。

三、 硬體部分

硬體的建構我們採用 8 片壓克力板組合，在製作主機板的辨識面時，考慮到辨識時鏡頭的對準度，辨識面我們採傾斜放置，只要稍微低頭便可以對準。機器左方我們切出類似開闔用的門，方便機器內部發生異常時能不拆開外殼來檢測異常。機器右方為放置撥放語音用喇叭的位置，右方壓克力在喇叭撥放處鑽孔來加強語音撥放的音量。

下方的鋁脊是為了騰出感應紅外線及噴灑酒精及增加機器高度所設計，鋁脊有更高的美觀及更高的機械強度，不會因為輕微的撞擊導致機器倒下。

陸、 討論

一、 子板選用

當初測試元件使用 Arduino 進行測試，LCD 及 Water Sensor 等都可以順利動作，但若要執行臉部辨識的話，則會需要運用到網路連接的功能，因此第二選擇的子板是 ESP-32，幫助後台的線上功能運行，然而最初的臉部辨識是在網站上執行的，若要從網站上抓資料到我們的主程式，對我們來說過於艱澀，因此最後我們找到了 ESP-32CAM，此子板可透過程式直接連接網路建立網站，且得到的資訊可直接運用到程式中，ESP-32CAM 絕對是我們專題的最好選擇。

二、 硬體設計

最初構思專題時，我們希望機體是站立著的，而非如同多數的酒精機是掛載在牆壁上，如此一來就必須要騰出能噴灑酒精的空間，又足以支撐上方機器的重量的，頓時變成我們硬體設計上的瓶頸。後來我們與機械科合作，利用機械強度高且重量輕的鋁擠，強大的支撐力可以穩住上方的機器重量，並同時具備了美觀效果，還具有防水材質，使我們的專題更加堅固耐用。

三、 辨識及感測調整

臉部辨識若使用網站執行,雖然動作可以非常流暢,但如同前面所說，我們開發板選用了 ESP32-CAM，給了我們在程式上的便利性，然而因為 ESP32-CAM 的效能過低，導致在辨識時有延遲，並且也會因為光線不足使辨識度下降。為求系統能穩定運行，我們透過降低畫質來改善。

其次重要的體溫感測，若是使用市面上常用的 DFR0067，因為準確度很低，無法達成我們預期的效果。因此我們選用了 M1X90614-DCI，60 公分內的溫度都能精準測量，且距離也大約等於臉部辨識的位置，使測量上更加穩定。

柒、 結論

在經過不斷的嘗試及修改後，最終我們選擇以壓克力板來製作我們「定點式自動防疫打卡系統」的主體，並且使用鋁擠做為支柱以達到適當的高度，便於使用者測量溫度、辨識身分及噴灑酒精。實際操作部分我們以外接平板做為螢幕，以方便使用者更準確的辨識身分及測量體溫，另外加酒精機用來進行消毒，LCD 及喇叭做為提示的輔助功能，LCD 負責顯示人體體溫，喇叭則用來撥放語音引導使用者進行操作。

雖然我們成功完成了非接觸式防疫打卡的功能，但我們仍有許多要再精進的地方。期許未來可以增強辨識的效能,增加辨識的穩定度及準確度，並優化打卡的部分，統整回傳資料，配合政府的防疫機構以便追蹤帶原者的活動紀錄，圍堵防疫破口。

完成一個好的專題所需具備的能力，絕對不只需要單一領域的能力，在製作的過程中，一定有很多知識是先前從未接觸過的，像是各種電子零件及各程式語言。雖然充滿著挑戰，不過在完成並跨越每個障礙，那份雀躍之心便成為持續改進的動力。日後再接觸未知領域之時，便能抱持著這種心態迎向挑戰。

捌、 參考資料及其他

- ESP-32CAM 介紹 2020 年 11 月 1 日取自 https://youyouyou.pixnet.net/blog/post/119383183

- Mlx90614 data sheet 2020 年 9 月 5 日取自 https://octopart.com/mlx90614esf-dci-000-sp-melexis-53586342?gclid=EAIaIQobChMIqKucs5mT7gIVhKqWCh3KXgcuEAAYASAAEgI7X_D_BwE

- LCD1602 data sheet 2020 年 9 月 5 日取自
https://www.waveshare.com/datasheet/LCD_en_PDF/LCD1602.pdf

- COVID-19 感染人數數據 2021 年 1 月 20 日取自
https://www.cdc.gov.tw/

- 臉部辨識相關法律 2021 年 11 月 11 日取自
https://infolaw.iias.sinica.edu.tw/?tag=%E4%BA%BA%E8%87%89%E8%BE%A8%E8%AD%98

- ESP-32 相關書籍 2020 年 10 月 15 日取自
https://www.books.com.tw/products/0010871389?gclid=EAIaIQobChMIpvql75uT7gIVVqWWCh1hJgZ1EAQYASABEgKLVfD_BwE

- 物聯網相關書籍 2020 年 10 月 15 日取自
https://24h.pchome.com.tw/books/prod/DJAA2V-A90079J8I?fq=/S/DJAA4M

- Arduino 相關書籍 2020 年 10 月 15 日取自
https://24h.pchome.com.tw/books/prod/DJAA2V-A90084IKZ?fq=/S/DJAA4M