

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：轉phone求升

關鍵詞：手機管理、遠端控制、獨立艙門運作

# 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
四、成品外觀.....	4
肆、研究方法.....	4
一、研究流程.....	4
(一)、研究步驟.....	4
二、使用材料及工具.....	5
(一)、零件介紹.....	5
(二)、軟體介紹.....	9
伍、研究結果.....	12
一、硬體結構.....	12
(一)、馬達移動.....	12
(二)、馬達開關門.....	13
二、軟體架構.....	13
(一)、APP 連線.....	13
(二)、USART HMI 操作.....	14
三、成果展示.....	14
(一)、HMI 部分.....	14
(二)、馬達部分.....	15
(三)、APP.....	16
(四)、紫外線消毒燈.....	16
陸、討論.....	17
一、馬達選用.....	17
二、單晶片處理器.....	17
三、通訊處理.....	18
柒、結論.....	19
捌、參考資料及其他.....	20
一、書籍資料.....	20
二、電子網路資料.....	20

## 表目錄

表 1	Esp8266 NodeMCU 規格.....	錯誤! 尚未定義書籤。
表 2	Maga2560 規格.....	5
表 3	直流減速馬達規格.....	6
表 4	HMI 人機介面規格.....	7
表 5	RFID 射頻模組規格.....	7
表 6	L298N 馬達驅動模組規格.....	7
表 7	MeanWell RD-50A 規格.....	8
表 8	繼電器規格.....	9

## 圖目錄

圖 01	繪製 3D 模型(馬達固定平臺).....	2
圖 02	3D 列印成品.....	2
圖 03	手機艙模型.....	2
圖 04	手機艙切割成品.....	2
圖 05	麵包板接線.....	3
圖 06	電路板成品.....	3
圖 07	Arduino 程式編寫.....	3
圖 08	APP 遠端控制畫面.....	3
圖 09	機構外觀.....	4
圖 10	時間分配表.....	4
圖 11	研究流程.....	5
圖 12	Esp8266 NodeMCU.....	5
圖 13	Mega2560.....	6
圖 14	直流減速馬達.....	6
圖 15	微動開關示意圖及使用位置.....	6
圖 16	HMI 人機介面.....	7
圖 17	RFID 射頻模組.....	7
圖 18	L298N 馬達驅動模組.....	7
圖 19	Mean Well RD-50A.....	8
圖 20	四路繼電器.....	8
圖 21	Inventor 繪圖介面.....	9
圖 22	Arduino 程式編寫.....	9
圖 23	Arduino 模組測試.....	10
圖 24	Altium Designer 接線示意圖.....	10
圖 25	Altium Designer 完成圖.....	11
圖 26	APP Inventor 編寫.....	11
圖 27	監控 APP.....	11
圖 28	Thingspeak 資料庫.....	11
圖 29	USART HMI 編寫介面.....	12
圖 30	馬達移動機構.....	12
圖 31	馬達移動 3D 圖.....	13
圖 32	馬達平臺+門板、手機艙.....	13
圖 33	APP 設置介面.....	13
圖 34	APP 監控介面.....	13
圖 35	HMI 操作流程.....	14
圖 36	HMI 首頁介面.....	15

圖 37	HMI 選擇介面 .....	15
圖 38	艙門開啟 .....	15
圖 39	艙門開啟時內部機構作動 .....	15
圖 40	設置介面 .....	16
圖 41	監控介面 .....	16
圖 42	紫外線消毒燈 .....	16
圖 43	N20 直流馬達 .....	17
圖 44	直流減速馬達 .....	17
圖 45	Esp8266 .....	17
圖 46	ATmega2560 .....	17
圖 47	麵包板接線 .....	17
圖 48	掃描電路之電路板 .....	18

# 【轄 phone 求生】

## 壹、摘要

學校方在管理學生手機時，一直是令老師頭痛的問題。舉凡老師需要到班上、解鎖所需時間成本、同學間誤拿手機以及各個手機的衛生問題，都亟待解決，因此，我們開發了「轄 phone 求生」手機箱，一舉解決了上述所有問題。

我們將各個手機放置空間以「艙」的形式隔開，再以直流減速馬達結合電磁鐵吸附各艙艙門移動的結構，達到手機間互不接觸以及獨立拿取手機的功能，另外老師可透過 APP 設定管制、拿出手機的時間，手機箱便會自動在對應時間進行動作，也可監控放置情形，使用者方面，學生可透過 HMI 人機介面操作設定手機放置之位置，再感應悠遊卡或磁扣使手機箱自動記憶，免除輸入密碼之麻煩，而利用 3 條紫外線燈管進行消毒殺菌，使個人手機衛生問題迎刃而解，使老師可遠端控制並實時監控，學生方便放置、拿取，又可拿到乾乾淨淨的手機，達到雙贏的結果。

## 貳、研究動機

在科技日益進步的現代，人手一機已成為社會常態。上至年近古稀的長輩，下到國、高中生，手機似乎已經變成了我們生活的必需品，而學生的本分應是認真讀書，將來才能成為國家的棟樑，但手機內的網頁、應用程式五光十色，時常分散我們的注意力。家長也希望孩子能專注念書而不被手機影響，但又需要手機與孩子進行聯繫，造成兩難的局面。而老師及家長想到了透過在校時間收手機進行管制，但如何快速方便的收、發手機又是另一個令人麻煩的問題。市售手機箱無非就是一個箱子，再加上一個帶鎖頭的門，這樣的設計雖然簡便，但同時也帶來許多問題：手機箱唯一那把鑰匙假設不見，手機就全部拿不出來了。另外老師每次要上、解鎖時，都必須到教室，徒增不必要的時間成本，學生也可能一時疏忽，拿到同學的手機，且每次都要在眾手機間尋找自己的手機，非常麻煩，而受到疫情影響，每天接觸卻無法清洗的手機，其衛生問題也浮上檯面。為了改善現況，我們希望能開發一款集簡單管理、方便拿取與衛生殺菌於一身的手機箱。

## 參、主題與課程之相關性或教學單元之說明

### 一、硬體製作

在實習課中，我們學習到如何使用 3D 列印機，及列印材質的選用。3D 列印比起傳統開模製造有著無法比擬的優勢，其質地輕巧、可按照使用者需求列印相對應模型，也使得我們選用 3D 列印來製造需要精確尺寸的馬達固定平台(圖 1、圖 2)及齒輪齒條、門板滑軌等。

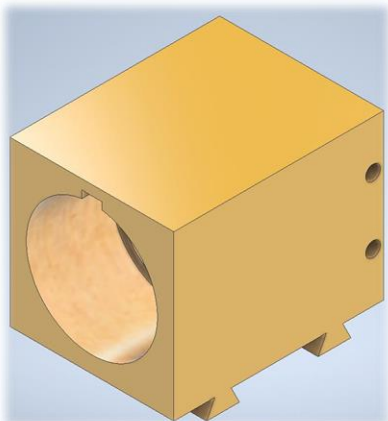


圖 1 3D 模型(馬達固定平台)

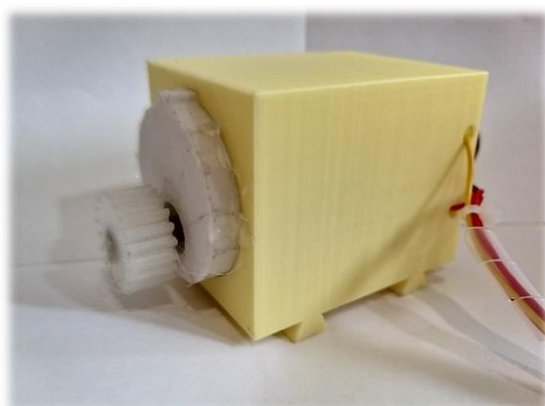


圖 2 3D 列印成品

另外也使用 RDWorks 搭配雷射切割機來製作放置手機之艙體(圖 3、圖 4)。雷射相較於傳統手鋸能有更良好的精準度，使得木板製作更加簡便。

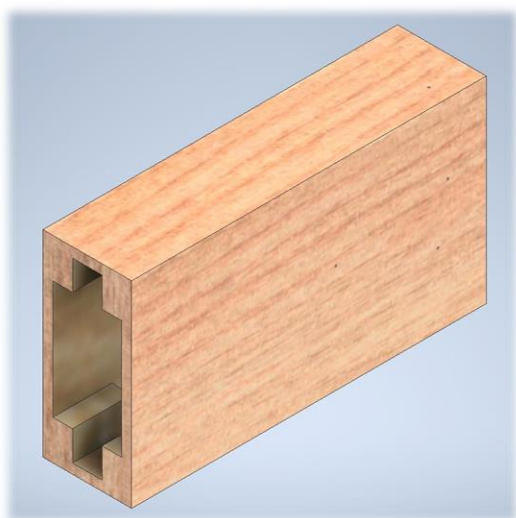


圖 3 手機艙模型



圖 4 手機艙切割成品

### 二、電路雕刻

在之前的電子學實習中，我們普遍是使用麵包板進行接線，其特點是線材容易拔插。但在本專專題中希望能夠穩定，所以另外使用 Altium Designer 軟體來刻製電路板，減少掉線、斷線的機率。

首先我們在麵包板確認元件的接線方式(圖 5)再於 Altium Designer 中，繪製出電路圖和 PCB 電路板，接著生成雕刻時需要的鑽孔檔與成型檔，最後利用電路板雕刻機刻出所需的電路板進行焊接，不只有效減少電路面積，更是大大減少了線路錯誤的產生，並做出如圖 6 所示之成品。

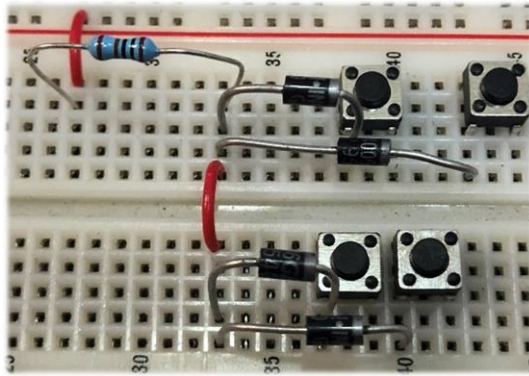


圖 5 電路板接線

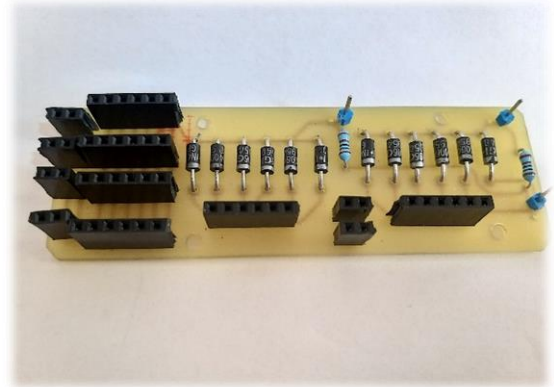


圖 6 電路板成品

### 三、程式撰寫

我們使用居家監控實習所學習到的 Arduino 基礎程式應用(圖 7)，進行最核心的程式編寫。由於 Arduino 的編程淺顯易懂，網路上有許多的教學及豐富的資源，和我們需要用來監控狀況的 APP(圖 8)程式 APP Inventor 較容易整合，所以最終決定 APP Inventor 搭配 Arduino 進行程式撰寫。

```

void loop() {
  // send data only when you receive data:
  if (Serial1.available() > 0) {
    // read the incoming byte:
    char incomingByte = Serial1.read();
    // say what you got:
    Serial.println("I received: ");
    Serial.println(incomingByte, HEX);
    IM1->incomingByte =
    Serial.println(IM1);
  }
  //Serial.println(c);
  //Serial.println(c);
  if (IM1 == '$') { //設置步驟
    c--;
  }
  if (IM1 == '9') {
    //設置
  }
}

```

圖 7 Arduino 程式編寫



圖 8 APP 遠端控制畫面



#### 四、成品外觀

本專題組機構時，考量到機構本身重量及放入手機可能造成的進一步破壞，所以使用木板輔以角鐵進行固定。另外由於檢測手機及馬達定位之動開關之線材凌亂，另外使用束線帶、壓條等進行理線，使機構更加美觀(圖 9)。



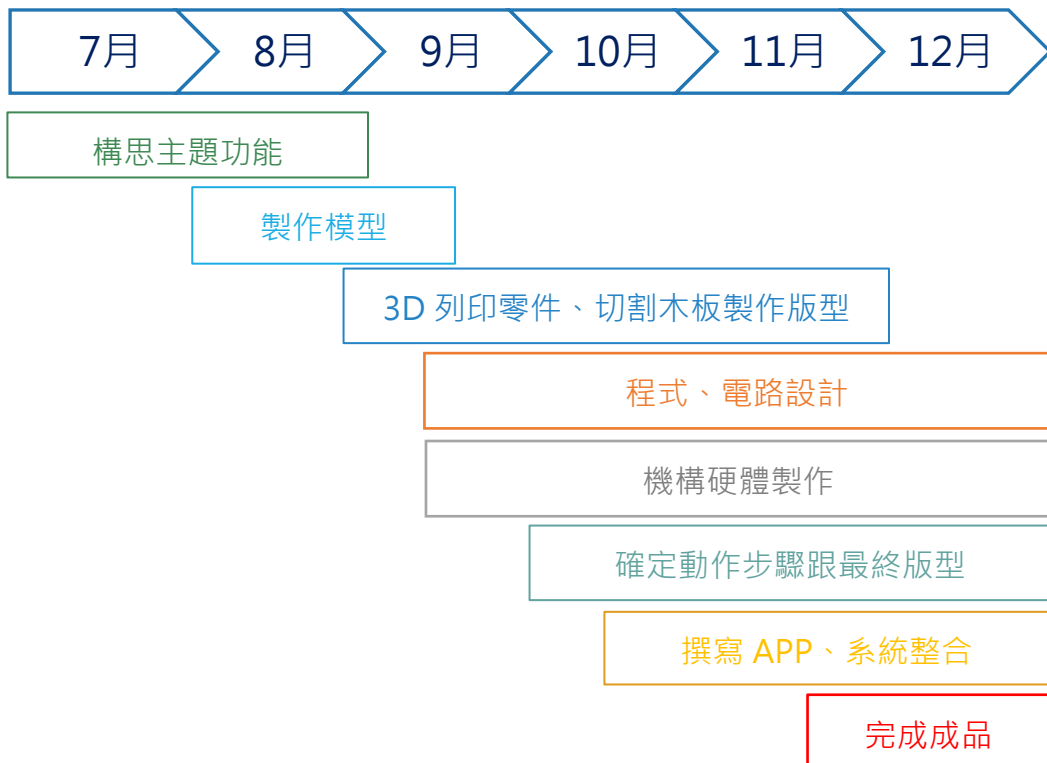
圖 9 機構外觀

#### 肆、研究方法

##### 一、研究流程

##### (一)、研究步驟

在七月訂定題目後，我們便著手構想功能，也一邊討論所需材料，也在網路上尋找資源。我們也從站在老師、學生等使用者的立場，去構想可能會發生的狀況、問題，進而改善我們的手機箱使得其更人性化。之後也利用 3D 列印機、雷射切割機製作所需零件，並撰寫所需程式；最後訂製木材，系統整合並完成了我們夢想的手機箱(圖 10、11)。



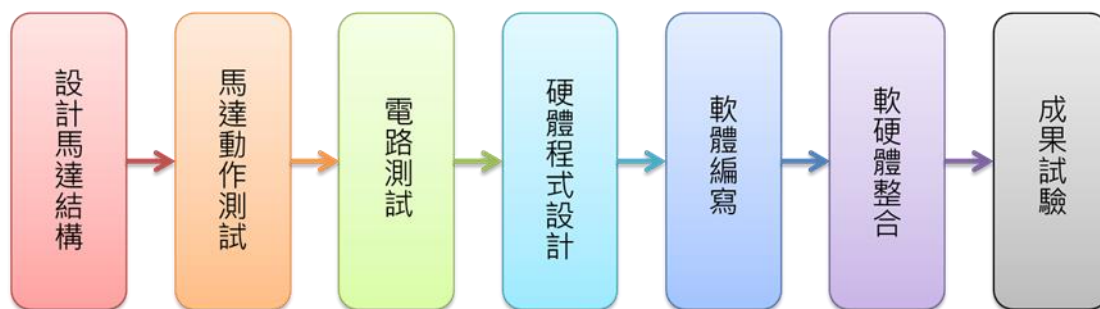


圖 11 研究流程

## 二、使用材料及工具

### (一)、零件介紹

#### 1、Esp8266 NodeMCU

NodeMCU 是一個開源的 IOT 專案，可使用在很多類型的單晶片開發流程，例如 lua-cjson、spiffs 等等，當然也包含了這塊 Esp8266 NodeMCU (圖 12、表 1)。

Esp8266 NodeMCU 能夠利用其自帶的 Wi-fi 板進行網路通訊，可以將接收到的資訊上傳到網路上，也能夠與我們會使用到的 Mega 2560 進行資料互傳，所以我們選擇他來做網路資料的處理。

表 1 Esp8266 NodeMCU 規格

工作電壓	5V(4.5~10V)
數位接腳	10 個
類比接腳	10 個
WIFI 標準	802.11 b/g/n
工作模式	STA/AP/STA+AP
重量	7g



圖 12 Esp8266 NodeMCU

#### 2、Mega 2560

Mega 2560 是一款便於 Arduino 開發微處理控制器。其有 54 個能進行輸入輸出的接腳及高達 256KB 的閃存使得它成為我們拿來進行最核心的數據處理。另外板子上的石英晶體震盪器能夠提供秒數的校準，達到計時的目的。Mega2560 之規格與外型如下表 2、圖 13：

表 2 Mega2560 規格

核心處理器	ATmega2560
I/O 數	54(15PWM)
程式記憶體大小	256KB
程式記憶體類型	閃存
電壓 - 電源	7V ~ 12V
石英晶體震盪頻率	16M Hz



圖 13 Mega2560

### 3、HN-35GBJ-2362T 直流減速馬達

HN-35GBJ-2362T 直流減速馬達能夠透過齒輪變速將轉速降低同時增大轉矩。我們將其轉軸配合齒輪齒條來進行門板的拖拉動作。直流減速馬達之規格與外型如下表 3、圖 14:

表 3 直流減速馬達規格

產品尺寸	37 * 17.5mm(外徑*高度)
重量	13.6g
無載速度	12~25 r.p.m.
工作電流	23~40mA
工作電壓	5~12V
工作模式	DC



圖 14 直流減速馬達

### 4、微動開關

由於需要監測手機是否繳交，我們使用最簡單直接的微動開關--利用手機自身重量，放入後壓下微動開關，便完成檢測。微動開關之示意圖及使用位置如圖 15 所示。

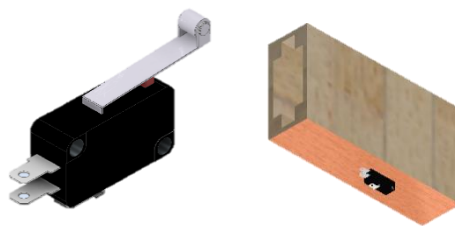


圖 15 微動開關示意圖及使用位置

### 5、4.3 吋 HMI 人機介面 TJC4827X543\_011

TJC4827X543\_011 擁有足夠大的 4.3 吋觸控螢幕，人性化、簡單易懂的控制方式，帶來舒適的使用體驗。我們使用他來讓使用者可以選擇放置位，並顯示訊息的多功能顯示器。HMI 之外觀及規格如圖 16、表 4 所示:

表 4 HMI 人機介面規格

螢幕尺寸	4.3 吋
解析度	480*272
觸控方式	電阻式觸摸
工作電壓	4.65~6.5V
工作溫度	-20~+70 度 C
輸入方式	SD/電腦數位輸入



圖 16 HMI 人機介面

#### 6、RFID-RC522 讀取器

RFID 日常生活中經常被使用於身分辨識，我們在作品使用了簡單的身分認證，故選擇 RFID 讀取器作為媒介，感應悠遊卡、磁扣等個人身分認證工具。RFID 之外觀及規格如圖 17、表 5 所示：

表 5 RFID 射頻模組規格

產品尺寸	40*60mm
工作電壓	3.3V
工作溫度	-25~85 度 C
工作電流	10mA~6.5mA
工作模式	數位/類比
感應方式	晶片非接觸式感應



圖 17 RFID 射頻模組

#### 7、L298N 馬達驅動模組

為了方便直流減速馬達的正反轉控制，並承受較大電流及頻繁的切換方向，我們使用了 L298N 作為驅動板，其較簡易的編成方式也使程式撰寫簡單許多。L298N 之外觀及規格如圖 18、表 6 所示：

表 6 L298N 馬達驅動模組規格

產品尺寸	9x6.2x3.2 mm
重量	5 g
工作電壓	DC 2.5 V~12 V
最大功率	0.8 W

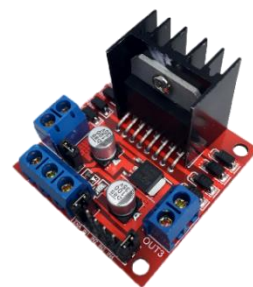


圖 18 L298N 馬達驅動模組

## 8、電源供應器(MeanWell RD-50A)

由於需要同時使用到 12V 的馬達電源及 5V 的模組電源，我們選擇使用 RD-50A 這個電源供應器。它除了可同時供應 5V 及 12V 兩種電壓外，也擁有較高的額定輸出而不需擔心過載的問題。RD-50A 之外觀及規格如圖 19、表 7 所示：

表 7 MeanWell RD-50A 規格

產品尺寸	99×97×36 mm	
重量	410 g	
工作電壓	AC 88 V~264 V	
頻率範圍	47 Hz~63 Hz	
輸出通道	CH1	CH2
輸出電壓	DC 5V	DC 12V
額定電流	6A	2A



圖 19 MeanWell RD-50A

## 9、繼電器(SRD-05VDC-SL-C)

SRD-05VDC-SL-C 繼電器的特點是體積小且控制方便，能做到以 Arduino 發送的高低態信號使接點作開閉合的動作。而我們需要使用 3 顆吸附門板的電磁鐵及消毒用的紫外線燈管分別電源獨立控制，所以選擇 SRD-05VDC-SL-C 這款 4 路繼電器作為控制電源使用。SRD-05VDC-SL-C 之外觀及規格如圖 20、表 8 所示：

表 8 繼電器規格

工作電壓	5V DC
觸發方式	高低態
路徑數	4 路
額定電壓	250V AC
額定電流	10A
工作溫度	-55~+60

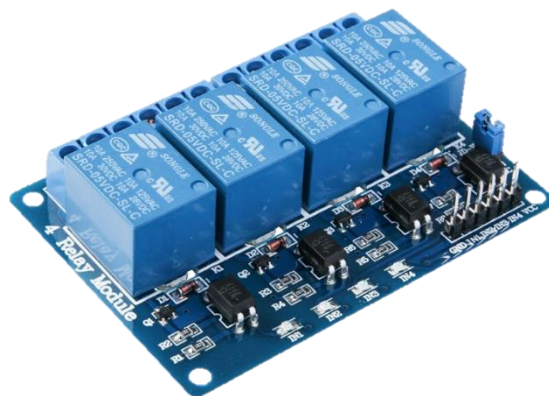


圖 20 繼電器外觀

## (二)、軟體介紹

### 1、Autodesk Inventor Professional

Inventor 是一款集 2D 與 3D 繪圖、機構物件整合及動畫模擬於一身的專業繪圖軟體(圖 21)，也因此被普遍用於模具與建築設計上。本專題在需要列印所需零部件時，我們使用這款軟體進行構想及尺寸設置，並轉檔列印。在報告中，我們亦使用此軟體之「組合」及「動畫」功能組成機構及進行動畫演示，呈現我們需要的效果，並讓聽眾一目了然。

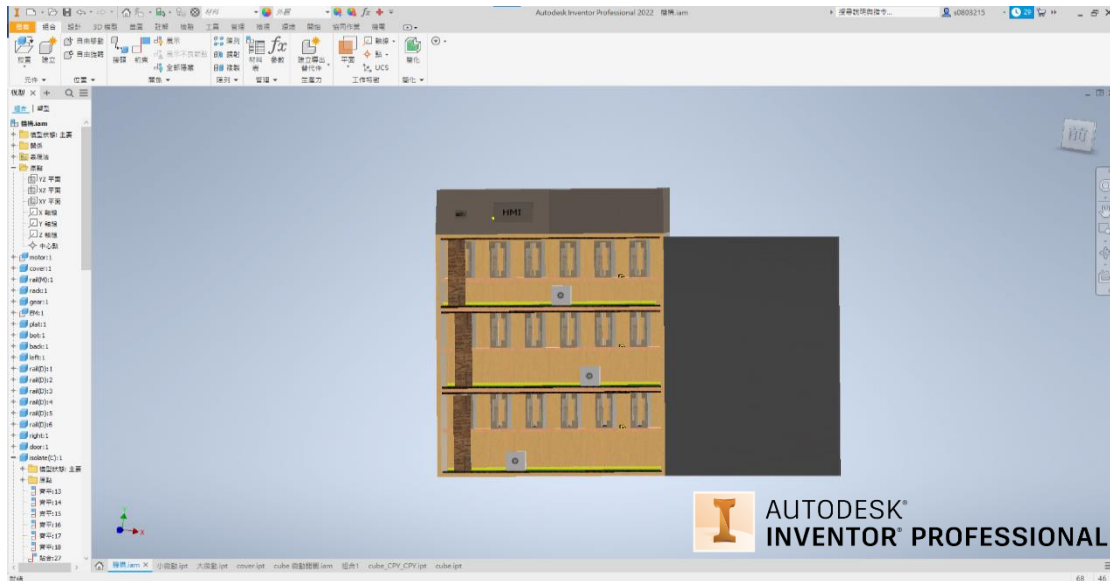


圖 21 Inventor 繪圖介面

### 2、Arduino IDE

Arduino IDE(圖 22)是一款便於初學者上手的開發環境，由於其原始碼開放及編寫容易，受到眾多開發者青睞。編成方式與 C++ 及 Java 類似但更淺顯易懂，對我們來說更容易達到我們理想的功能。也因為市面上模組(圖 23)、開發板選擇多樣及網路上詳細的教學，讓我們最終選擇 Arduino 做為開發核心軟體。

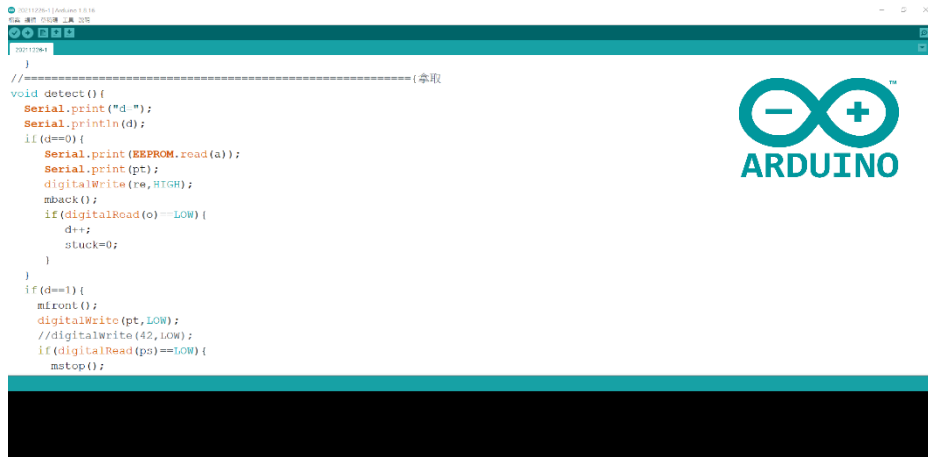


圖 22 Arduino 程式編寫

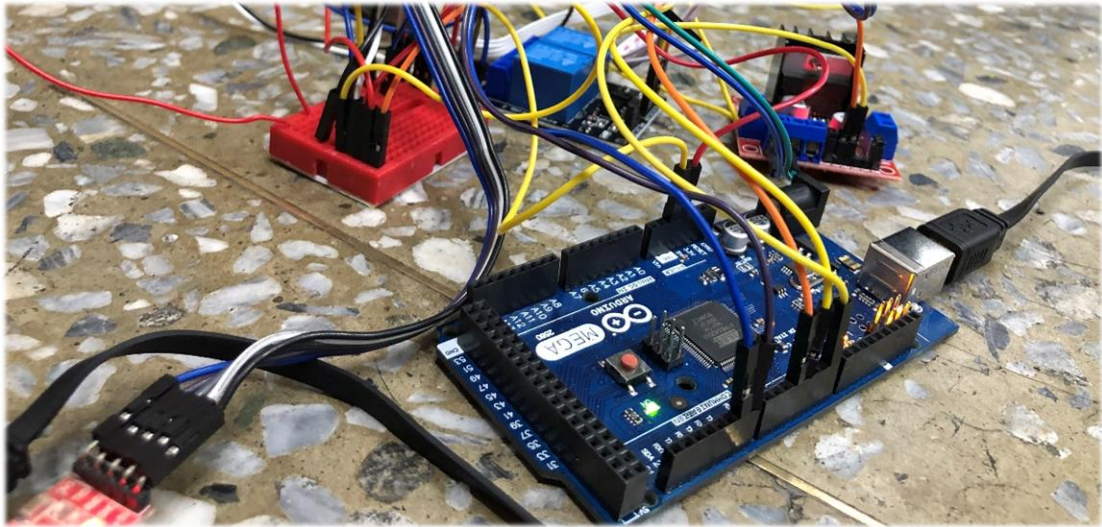


圖 23 Arduino 模組測試

### 3、Altium Designer

Altium Designer 是由 Protel 的軟體開發商：Altium 公司推出的電子電路開發系統，這套軟體能夠進行原理圖設計(圖 24)、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，令使用者能夠依照需求刻製對應腳位之電路板。舉凡 Esp32、Atmega328p，都能透過自動換刀的電路雕刻機，刻印出需要的腳位。我們主要雕刻微動開關的掃描電路(圖 25)，及 Esp8266 網路模組的腳位。

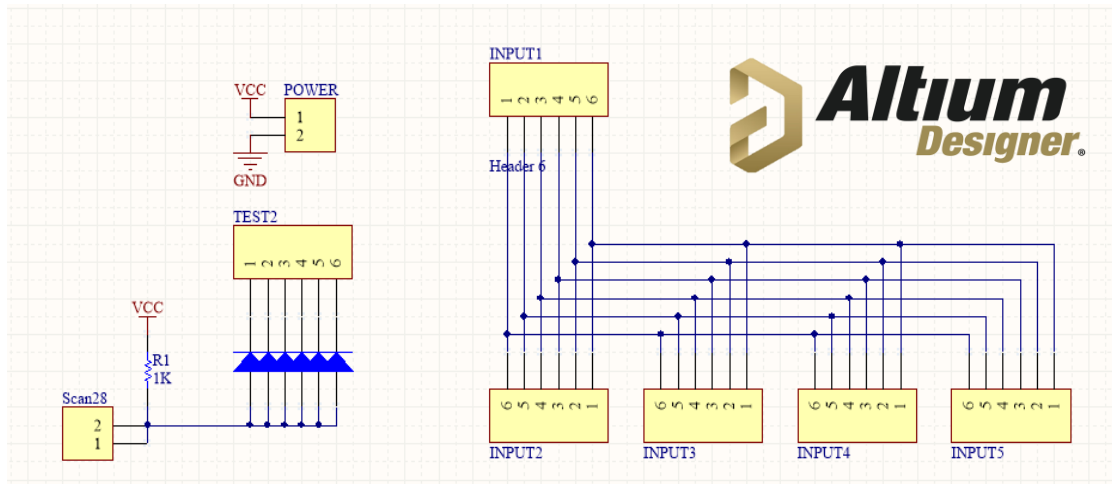


圖 24 Altium Designer 接線示意圖

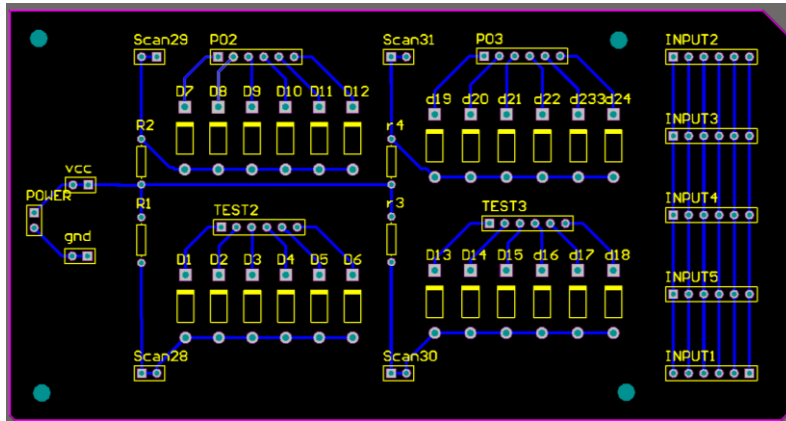


圖 25 Altium Designer 完成圖

#### 4、 APP Inventor

APP Inventor 是一款能夠讓使用者快速上手的手機 APP 編寫程式(圖 26)。最初由麻省理工學生管理，現已是全世界通用的程式編程軟體。其撰寫的方式類似 Scratch，能夠在不學習新的程式語言下快速上手，因此選擇此軟體製作管理之監控 APP(圖 27)。

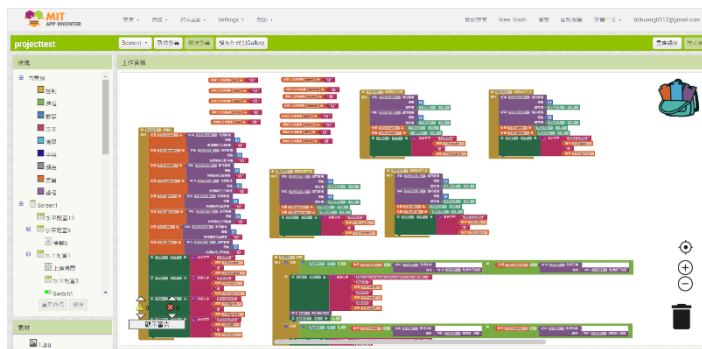


圖 26 APP Inventor 編寫

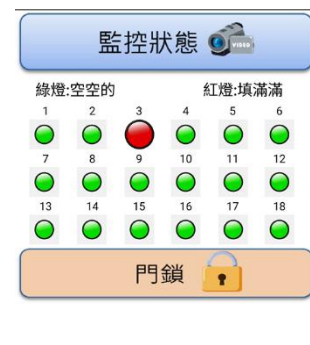


圖 27 監控 APP

#### 5、 Thingspeak

Thingspeak 是一物聯網服務平台，可儲存上傳資料數據並可將其以圖表的方式呈現數據與時間的關係，可透過 APP Inventor 或 NodeMCU 將數據上傳至此，不僅能作為收集資料的儲存雲端(圖 28)，更可以成為電路與控制介面的銜接橋梁。

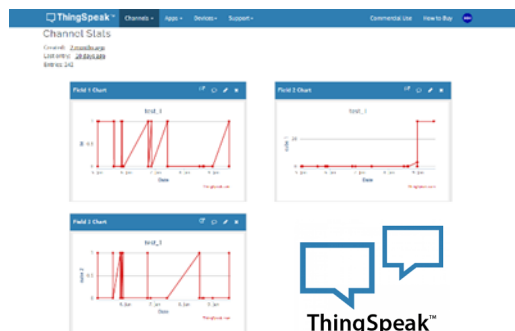


圖 28 Thingspeak 資料庫



## 6、USART HMI

在這個人們熟悉智慧型手機的時代，觸控螢幕可讓我們能更直觀的去操作使用，HMI 就是一個途徑，透過 USART HMI 來編寫(圖 29)我們所需要的操作介面，並透過 HMI 上方塊元件按下時傳輸訊號到開發板，不僅方便編寫，更能讓使用者有更好的操作體驗。



圖 29 USART HMI 編寫介面

## 伍、研究結果

轄 phone 求升的結構可以分為硬體結構與軟體架構。

### 一、硬體結構

#### (一)、馬達移動

將馬達放入 3D 列印製作的平台中，將齒輪裝在轉軸上使馬達本身能透過齒輪在齒條上做直線運動，並在路徑上放置微動開關，馬達經過時壓下微動開關讓系統得之目前馬達位置來達成定位需求(圖 30)。

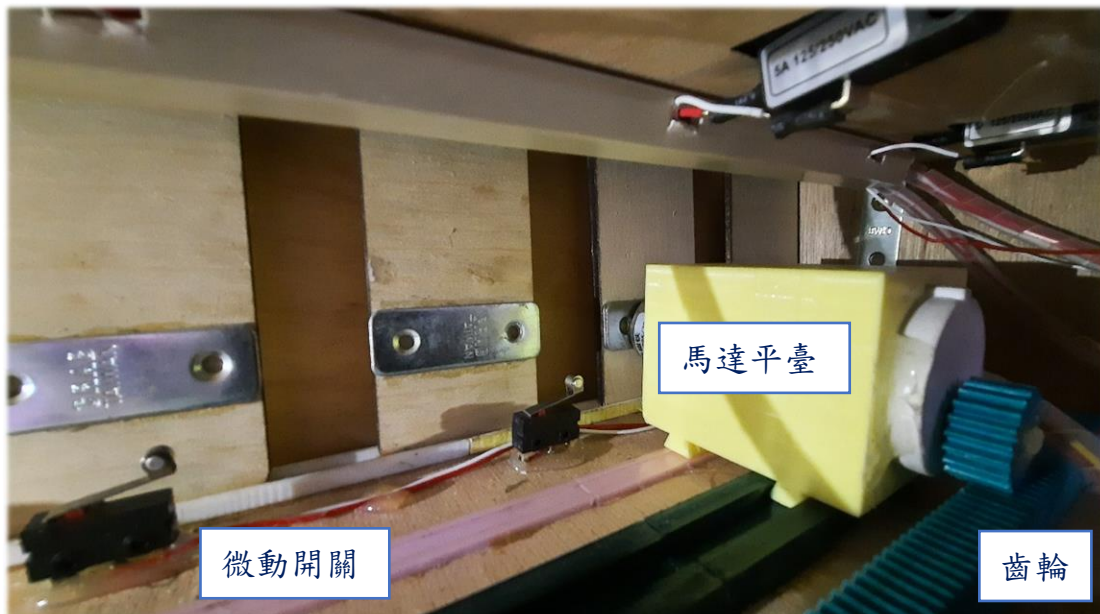


圖 30 馬達移動機構

## (二)、馬達開關門

我們將電磁鐵放置馬達平臺上，讓馬達帶著電磁鐵移動到要開門的位置，並當到達指定位置時，電磁鐵動作，使電磁鐵吸住門板(圖 31)，再讓馬達在吸附狀態下，將門拉開或關上(圖 32)。

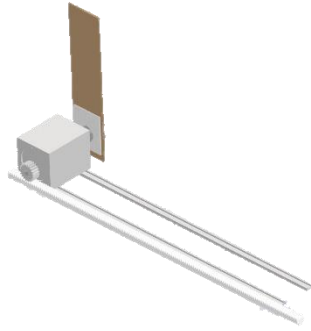


圖 31 馬達移動 3D 圖

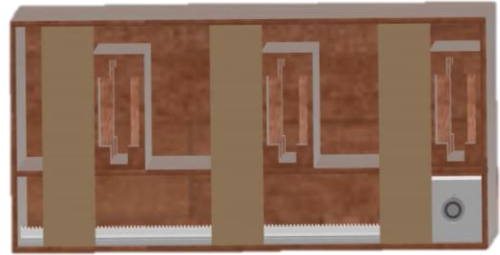


圖 32 馬達平臺+門板、手機艙

## 二、軟體架構

手機是現代人人手必備的東西，APP 我們更能輕鬆使用。因此我們選擇了設計 APP 做為使用者控制端的平台，好處除了有很低的上手難度，APP 的設計更能讓使用者能快速得知資訊，HMI 的觸控螢幕也能讓使用者獲得更好的操作體驗，對於以商業為最終目標得我們來說，是最重要的。

### (一)、APP 連線

我們的手機操作介面是使用 APP Inventor 來設計。透過 APP Inventor，我們將所需的功能設計好，並設定 ThingSpeak 網址至 APP 中，使用 <http://api.thingspeak.com...> 形式的網址，可以讓使用者只要手機有連上網路，就可進行遠端監控(圖 33、34)。



圖 33 APP 設置介面



圖 34 APP 監控介面

## (二)、USART HMI 操作

使用者的操作介面使用 USART HMI 來編寫，透過按下螢幕上的按鈕等元件可將資訊傳輸給 Mega 板來進行所需動作。

## 三、成果展示

### 四、‘

轄 phone 求升成果展示由 HMI、馬達、APP 及紫外線消毒燈組成：

### (一)、HMI

HMI 整體操作流程如圖 35，使用者在 HMI 上先選擇要進行放置或是拿取(圖 36)，再選擇所要的位置，之後再設定解鎖方式為密碼還是悠遊卡(圖 37)，最後只要輸入密碼或感應悠遊卡馬達 HMI 便會傳輸訊號到 Mega 板開始開關門動作。

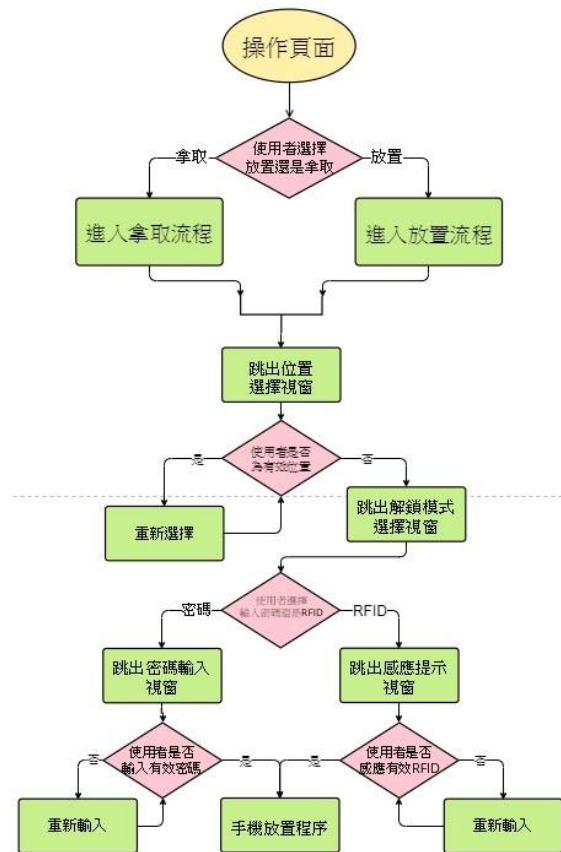


圖 35 HMI 操作流程



圖 36 HMI 首頁介面



圖 37 HMI 選擇介面

## (二)、外門

我們的馬達部分成果採用一體式的設計，使用者依照自己想要的放置位子操作完 HMI 後，馬達將會動作並使電磁鐵吸附門作開關(圖 38)，而內部機構如圖 39 所示。



圖 38 艙門開啟

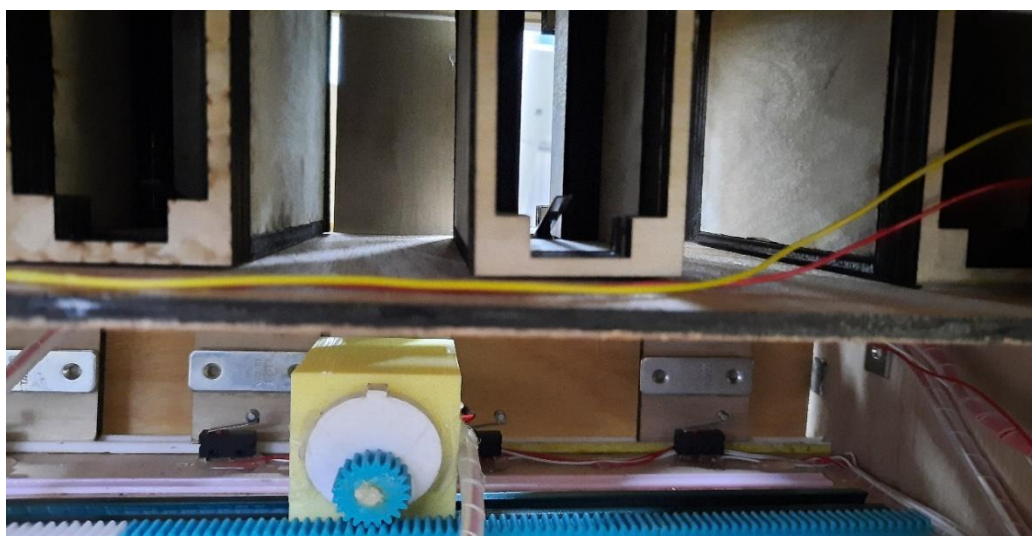


圖 39 艙門開啟時內部機構作動

### (三)、APP

APP 是管理方的控制媒介，能夠透過手機控制手機箱的開、閉鎖時間及紫外線亮滅時間(圖 40)。另外也可透過監控介面來實時得知手機的放置狀況(圖 41)。



圖 40 設置介面

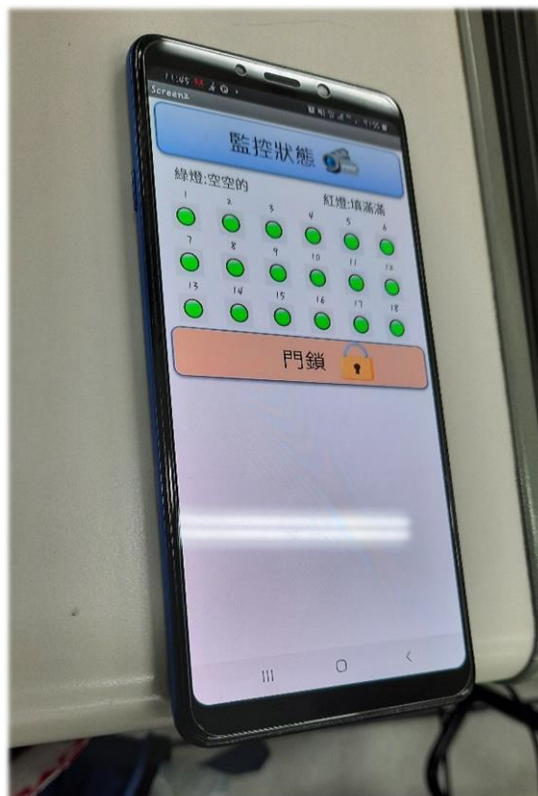


圖 41 監控介面

### (四)、紫外線消毒燈

我們使用三條 8W 紫外線燈管(圖 42)各負責一層手機櫃的消毒動作，並使用繼電器來控制其開啟及關閉。



圖 42 紫外線消毒燈

## 陸、討論

### 一、馬達選用

一開始，我們選用的是 N20 的小型直流馬達(圖 43)，並一個位置設置一顆，但這樣有幾個位置就需要幾顆馬達，十分經費以及修繕難度以改成現在的方式，但馬達需要更大的轉矩來帶動電磁鐵，故更換為 HN-35GBJ-2362T 直流減速馬達(圖 44)。



圖 43 N20 直流馬達



圖 44 直流減速馬達

### 二、單晶片處理器

在硬體上使用了「Esp8266 NodeMCU」(圖 45)這塊開發板，主要是因為它使用的晶片效能強於前一代使用的「ESP01」，帶來了更大的儲存容量與更多的外接接腳，且在燒錄程式時，只要利用上面自帶的 micro USB 接口，就能燒錄 Arduino IDE 的程式，為我們的程式編譯帶來極大的便利性。

除了選用「Esp8266 NodeMCU」外，還另外使用了「ATmega2560」(圖 46)，其中的原因是要切開網路連線和馬達控制兩項工作。如此一來，不只可以使系統更加穩定，還能降低操作延遲，可謂是一舉兩得。

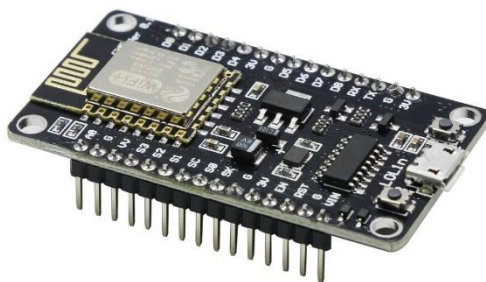


圖 45 Esp8266



圖 46 ATmega2560

### 三、通訊處理

原本我們打算使用 Line notify 來進行通訊，但經測試發現，Line notify 僅能進行訊息的傳遞而不能下達指令，這讓我們非常困擾。因此在經過多方諮詢過後，我們決定設計一款 APP 來完成監控的需求。

由於是自己設計，可自己加設所要的功能並可輕鬆操作，只要將伺服器 Cannel 的 Ip，並將 ESP8266 連上網際網路，就可以完成監控。

### 四、接線方式

由於需要控制馬達正反轉，以及控制紫外線燈管、電磁閥等元件的電源，所以我們選用 L298N 及四路繼電器來滿足需求。我們本來是利用麵包板進行接線，但發現控制線非常容易接觸不良，進而造成各種問題。後來改用電路板合焊接的方式進行接線(圖 47)，使問題得到解決。

另外因為我們在馬達定位以及手機的放入偵測都需要使用到許多的微動開關，但如果每一個微動開關都接在 Mega 板上，會導致接點不足，所以我們使用了掃描電路(圖 48)，來減少 Mega 板接點的負擔。

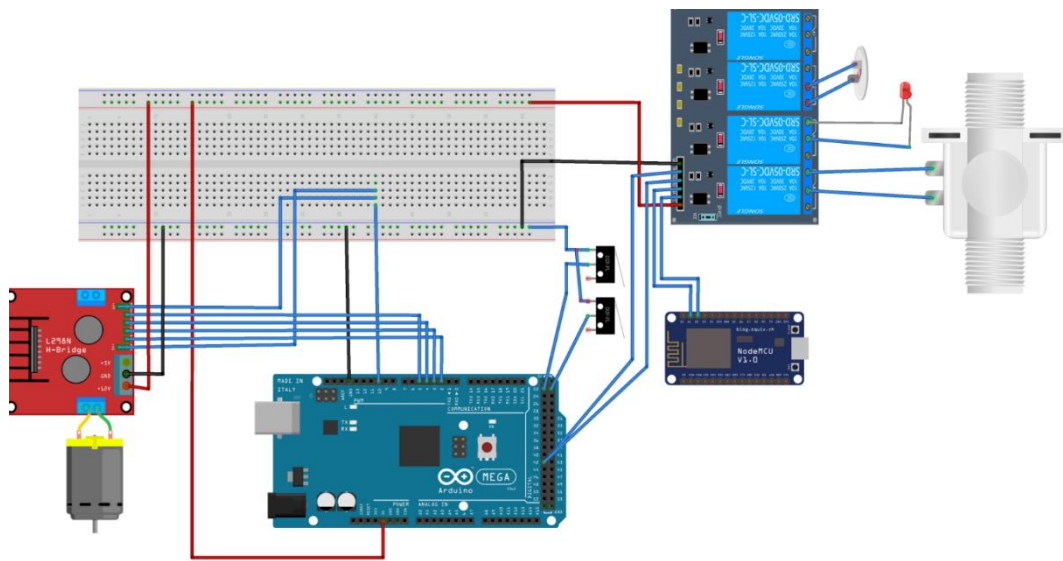


圖 47 麵包板接線

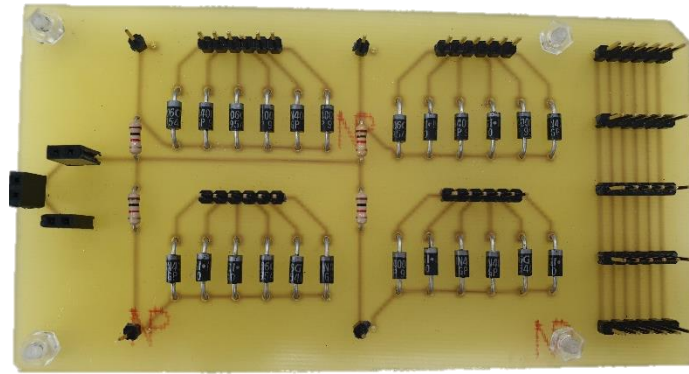


圖 48 掃描電路之電路板

## 柒、結論

轄 phone 求升手機箱，機構大多採用木頭、PLA 線材印製的齒輪、齒條，馬達利用齒輪、齒條之間的關係讓馬達可以進行線性運動，另外，特殊的手機艙，可以使放入手機艙的異物數量大幅下降，保證放置手機的準確度，利用紫外線燈來安全的幫手機進行消毒，便於操作的 HMI 操作頁面，以及精緻美觀的 APP，這些看似簡單的功能卻是我們將近半年的心血，從最一開始的構想、到中期的實際測試、後期的功能整合到最後的美化外觀及撰寫報告書，在這過程中不乏有組員們的合作、爭吵，彼此磨合，每一個環節都是滿滿的細節，是經過層層討論及爭執、辯論所雕琢出來的鬼斧神工之作，這些東西整合起來，才造就我們的專題，這半年之中所花費的心血所獲得的點點滴滴，不論是喜悅、苦惱、失落甚至是憤怒，都在專題完成的瞬間化為我們的養分，幫助我們成長茁壯，成為更好的人。



## 捌、參考資料及其他

### 一、書籍資料

1. 賴榮樞(2018.03.05)。Visual Basic 程式設計開發實務。臺北市：上奇資訊。
2. 鄭博元(2020.03.01)。VB.NET 開發 ASP.NET 資料庫網頁設計寶典。臺北市：經緯國際股份有限公司。
3. 林聖泉(2018.07.10)。從 Arduino 到 AVR 微控制器 - 嵌入式系統原理與應用。臺北市：旗標科技。
4. 黃峰達(2018.08.08)。物聯網原來這麼近：立即手動實作一個。臺北市：佳魁資訊股份有限公司。
5. 趙英傑(2016.05.31)。超圖解物聯網 IoT 實作入門：使用 JavaScript/Node.JS/Arduino/Raspberry Pi/ESP8266/Espruino。臺北市：旗標出版股份有限公司。

### 二、電子網路資料

1. 李杰威 (2017)。手機使用對台灣學生學習之影響。中學生網站。  
<https://www.shs.edu.tw/works/essay/2017/11/2017111710420056.pdf>
2. 傑森創工(2020)。RFID RC522 辨識系統入門，讀取 UID 和比對。  
[https://blog.jmaker.com.tw/arduinorfid/?fbclid=IwAR1KTVS8CEERTgP0kv7CPvbS03EnW\\_EyrLnoD36X0KST0QW8CFIBopgbgWI](https://blog.jmaker.com.tw/arduinorfid/?fbclid=IwAR1KTVS8CEERTgP0kv7CPvbS03EnW_EyrLnoD36X0KST0QW8CFIBopgbgWI)
3. JIMI 陪你玩 ROBOT(2021)。ESP32 教學 | MicroPython | 使用 ThingSpeak HTTP API 上傳 DHT11 資訊 | 305。  
[https://jimirobot.tw/esp32-micropython-thingspeak-http-tutorial-305/?fbclid=IwAR0yd\\_v7G5-QIGEdjTRxUZnkx8hqNTuEFvoiv2DCg4\\_S01DDZhXfZuZEaIo](https://jimirobot.tw/esp32-micropython-thingspeak-http-tutorial-305/?fbclid=IwAR0yd_v7G5-QIGEdjTRxUZnkx8hqNTuEFvoiv2DCg4_S01DDZhXfZuZEaIo)