

臺北市立大安高級工業職業學校
電子科

專題報告

智慧居家控制系統
Smart Home Control
System

學生 組長：賴冠銘
組員：王子榮
組員：江文硯
組員：陳柏安

指導老師：張瑞芬 老師

中華民國 112 年 1 月

中文摘要

科技不斷的演變進化，讓人類的生活越來越便利。在科技進步的同時，人類也開始注重生活品質，生活也越來越忙碌，為節省更多的時間，開啟了生活智慧科技化。本專題主要是利用 ESP-32 來連結各式元件，模擬家中控制等功能。

功能的部分，主要使用了紅外線感測器進行 LED 燈的控制、煙霧感測器決定是否觸發風扇、指紋感測器控制門鎖的開啟與關閉，以及溫溼度感測器等。

關鍵字：智慧居家、ESP-32、無線傳輸、IOT、居家控制。

英文摘要

The continuous evolution of science and technology has made human life more and more convenient. With the advancement of science and technology, human beings have also begun to pay attention to the quality of life, and life has become more and more busy. In order to save more time, life wisdom and technology have been opened. This topic mainly uses ESP-32 to connect various components and simulate functions such as home control.

The functional part mainly uses the infrared sensor to control the LED light, the smoke sensor to determine whether to trigger the fan, the fingerprint sensor to control the opening and closing of the door lock, and the temperature and humidity sensor.

Keywords: Smart Home, ESP-32, Wireless Transmission ,IOT, Home Control

目錄

中文摘要.....	I
英文摘要.....	II
目錄.....	III
表目錄.....	V
圖目錄.....	VI
第一章 緒論.....	1
1-1 專題製作背景.....	1
1-2 專題製作目的.....	1
1-3 預期成果.....	1
第二章 理論探討.....	2
2-1 紅外線感測器.....	2
2-2 煙霧感測器.....	3
2-3 溫溼度感測器.....	3
2-4 震動感測器.....	4
2-5 馬達.....	4
2-6 指紋感測器.....	5
2-7 ESP32.....	6
第三章 專題設計.....	7
3-1 專題流程圖.....	7
3-2 甘特圖.....	7
3-3 外觀設計.....	8
3-4 電路設計.....	9
3-5 軟體設計.....	12
第四章 專題成果.....	18
4-1 成果展示.....	18
4-2 問題與討論.....	22
第五章 結論與建議.....	23

5-1 結論.....	23
5-2 建議.....	23
參考文獻.....	24
附錄.....	25
附錄一 材料清單.....	25
附錄二 設備清單.....	26
附錄三 成員簡歷.....	27

表目錄

● 表 1 ESP32 和 ESP8266 比較表.....	6
● 表 2 WIFI 連接程式.....	14
● 表 3 MQTT 連結程式.....	15
● 表 4 煙霧感測器程式.....	15
● 表 5 溫濕度感測器程式.....	16
● 表 6 震動感測器和蜂鳴器程式.....	16
● 表 7 指紋感測器程式.....	17
● 表 8 材料清單.....	25
● 表 9 設備清單.....	26
● 表 10 成員簡歷-王子榮.....	27
● 表 11 成員簡歷-江文硯.....	28
● 表 12 成員簡歷-陳柏安.....	29
● 表 13 成員簡歷-賴冠銘.....	30

圖目錄

● 圖 1.紅外線感測器	2
● 圖 2.煙霧感測器	3
● 圖 3.DHT11.....	3
● 圖 4.震動感測器	4
● 圖 5.伺服馬達	4
● 圖 6.指紋感測器	5
● 圖 7.光學式和電容式指紋感測器的比較	5
● 圖 8.ESP32.....	6
● 圖 9.專題流程圖	7
● 圖 10.甘特圖	7
● 圖 11.房子外觀 3D 圖	8
● 圖 12.室內設計 3D 圖	8
● 圖 13.電源系統架構圖(1).....	9
● 圖 14.電源供應架構圖(2).....	10
● 圖 15.電源擴充板	11
● 圖 16.軟體架構圖(1).....	12
● 圖 17.軟體架構圖(2).....	12
● 圖 18.MQTT 架構圖	13
● 圖 19.全屋成果圖(1).....	18
● 圖 20.全屋成果圖(2).....	18
● 圖 21.電源系統成品圖	18
● 圖 22.車庫下降	19
● 圖 23.手機介面(1).....	19
● 圖 24. 車庫上升	19
● 圖 25.手機介面(2).....	19
● 圖 26.震動感測器動作	19
● 圖 27.手機介面(3).....	19
● 圖 28.風扇靜止	20
● 圖 29.手機介面(4).....	20
● 圖 30.風扇轉動	20
● 圖 31.手機介面(5).....	20
● 圖 32.全屋電燈關閉	20
● 圖 33.手機介面(6).....	20
● 圖 34.全屋電燈開啟	21
● 圖 35.手機介面(7).....	21
● 圖 36.溫溼度顯示	21

- 圖 37.二樓配線圖21
- 圖 38.二樓完成圖21

第一章 緒論

1-1 專題製作背景

近幾年隨著科技的進步和資訊的發展，科技產品不計其數的被製造出來，就連傳輸方面的無線網路、藍芽等也被應用在我們的日常生活當中，智慧化建設普及將是科技時代裡研究智慧居家最好的時刻。智慧家庭綜合了網際網路、計算處理、網路通訊、感應與控制等技術，從未來的市場老年人口的增加可以看到智慧居家科技的重要性以提升我們的生活品質，以達到更加便利、安全、舒適、健康。我們希望可以在這個主題上思考並發揮創意創造更高品質的生活。

以現今的 Google Home 舉例，Google Home App 可以讓使用者在單一介面設定、管理和控制 Google 的自家產品 Google Home 智慧音響和 Chromecast，以及各廠商數千種有連接 App 的智慧家庭裝置，包括燈具、開關、攝影機、清淨機等。只要廠商連接智慧裝置的 App 有支援 Google Home，就能將不同廠牌產品整合進 Google Home App，透過單一介面輕鬆查看和控制住家狀況。

1-2 專題製作目的

在這個懶人的時代中，隨著科技的進步，讓人們更加依賴科技的方便性，家庭是生活中最重要的部份，但處理家庭瑣事讓人厭煩，如何使用科技解決這個問題，使生活更加輕鬆，這就是我們專題要探討的部分。

1-3 預期成果

能夠使用手機控制家裡的電燈、風扇、門鎖開關、車庫升降，並偵測且預防各種災害等功能。

第二章 理論探討

2-1 紅外線感測器

紅外線感測器可分為主動式和被動式兩種。主動式的紅外線感測器本身會發射紅外線光束，當紅外線光束被物體擋住後，紅外線光束就會反射，接收器接收反射的紅外線，並發送訊號。

被動式紅外線感測器，感應器本身不會發射紅外線光束。原理是利用物體發射出來的紅外線的變化，來感應物體的移動。一般利用人體會發出紅外線的特性，常用來當作感應人體的感測器。

本專題使用主動式紅外線感測器用於 LED 燈的控制，不使用被動式是因為他比較不容易偵測到物體，且模組體積過大，不容易放在我們專題的作品內。



圖 1.紅外線感測器

2-2 煙霧感測器

MQ-2 煙霧氣體感測器模組所使用的氣敏材料是在偵測空氣中電導率較低的二氧化錫(SnO_2)。當感測器所處環境中存在可燃氣體時，感測器的電導率會隨著空氣中可燃氣體濃度的增加而增大。使用簡單的電路即可將電導率的變化轉換為與該氣體濃度相對應的輸出信號。MQ-2 氣體感測器對液化氣、丙烷、氫氣的靈敏度高，是一款適合多種應用的低成本感測器。



圖 2.煙霧感測器

2-3 溫溼度感測器

DHT11 是一款經過校准且直接以數位訊號輸出的溫濕度感測器。內含一個感濕元件和一個 NTC 測溫元件，並與一個 8bit 單晶片相連接。體積小、功耗低，傳輸距離最遠可達 20 公尺以上。

雖然我們知道 DHT22 的精準度較高，但台灣的氣候沒有這麼嚴峻，且我們只要給使用著作為參考的依據，並不需要這麼高的精度，因此本專題只使用 DHT11。

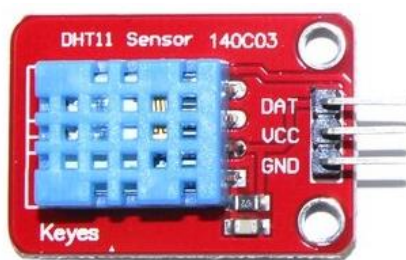


圖 3.DHT11

2-4 震動感測器

震動感測器是一種目前廣泛應用的報警檢測感測器，一般可用在各種震動觸發，當震動感測模組靜止時，電路開啟，輸出為高電位。當發生運動或振動時，電路將短暫斷開並輸出低電平。模組上有一個藍色十字形的電位器調節，可以根據自己的需要調整靈敏度。



圖 4.震動感測器

2-5 馬達

本專題使用的伺服馬達具有 40 公斤的扭力，只要 4.8~7.2 伏就可以驅動，雖然旋轉角度只有 180 度，但可滿足停車場升降梯的運作，可使用程式控制馬達的旋轉角度，達到電梯升降的功能。



圖 5.伺服馬達

2-6 指紋感測器

指紋辨識技術是一種生物辨識技術，指紋辨識系統是一套包括指紋圖像取得、處理、特徵提取和比對等模組的圖型識別系統。常用於需要人員身分確認的場所，如門禁系統、考勤系統、筆記型電腦、銀行內部處理銀行支付等。本專題將此感測器應用在大門門鎖的控制。



圖 6.指紋感測器

指紋感測器可分為光學式和電容式，光學式的設計早於電容式，掃瞄紋路最直覺的方式就是直接翻拍掃瞄，要讓紋路細節顯現出來則是依靠光線。電容式設計的優點是它薄與小，便於安裝於行動裝置上。但成本相較於光學式設計更高，且裸露的感應器容易受到汗水等外在因素影響，導致耐用度較差。

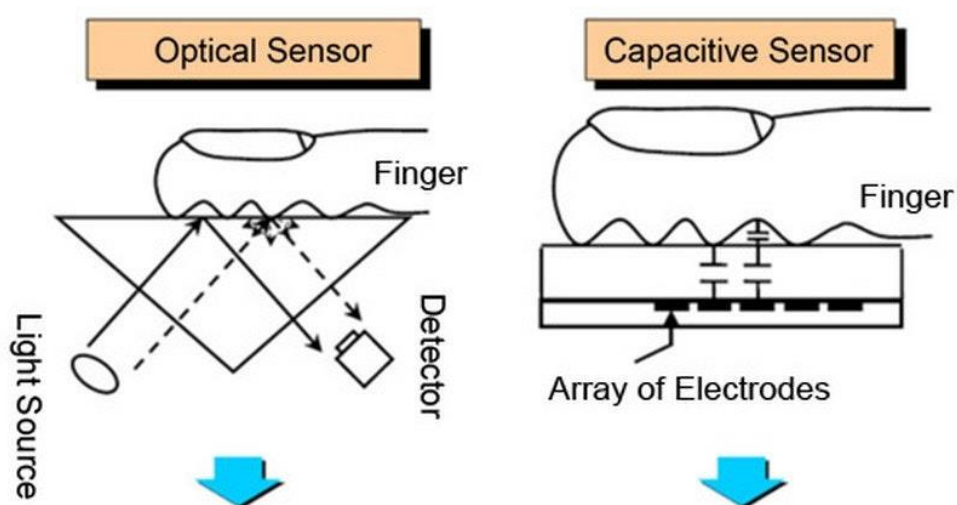


圖 7.光學式和電容式指紋感測器的比較

2-7 ESP32

ESP32 是一系列由中國上海樂鑫科技所推出的開發板，採用 Tensilica Xtensa LX6 微處理器，支援 Arduino 開放性架構，內建 WiFi 及低功率藍芽 BLE，可用腳位也擴增到 30 根，大部分腳位同時支援類比及數位，內建霍爾、溫度、觸控感測器，主頻高達 240MHz 的雙核心 CPU，傳輸界面 SPI、I2C、UART 等強大的功能，適合用在 IOT 和連網專案上。

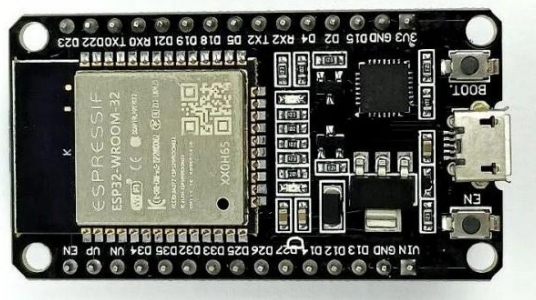


圖 8.ESP32

ESP32 是 ESP8266 的升級版本，ESP32 的功能也比 ESP8266 強大許多，所以本專題使用 ESP32 做為我們的主控板，下面是 ESP32 和 ESP8266 的比較表。

	ESP32	ESP8266
CPU	Tensilica Xtensa LX106	
核心	雙核 160/240 MHz	單核 80/160 MHz
資料寬度	32 bits	32 bits
SRAM	512KB	160KB
FLASH空間	4-32MB	1-4MB
GPIO	18	8
ADC	18	1
PWM	16	8
類比解析度	0-4095	0-1023
I2C組數	2	1
SPI組數	3	1
I2S組數	2	1
UART組數	3	1
OTA更新	支援	支援
內建WI-FI	802.11 b/g/n	802.11 b/g/n
內建藍芽	BLE 4.2	X
內建觸控電容	10組	X
內建溫度感測	1	X

表 1 ESP32 和 ESP8266 比較表

第三章 專題設計

3-1 專題流程圖

本專題會先收集資料及探討接下來的製作方向，製作過程分為硬體和軟體兩個方面同時進行，硬體又分成外觀製作和電路設計，待硬體部分和軟體部分都完成，再進行整合測試。

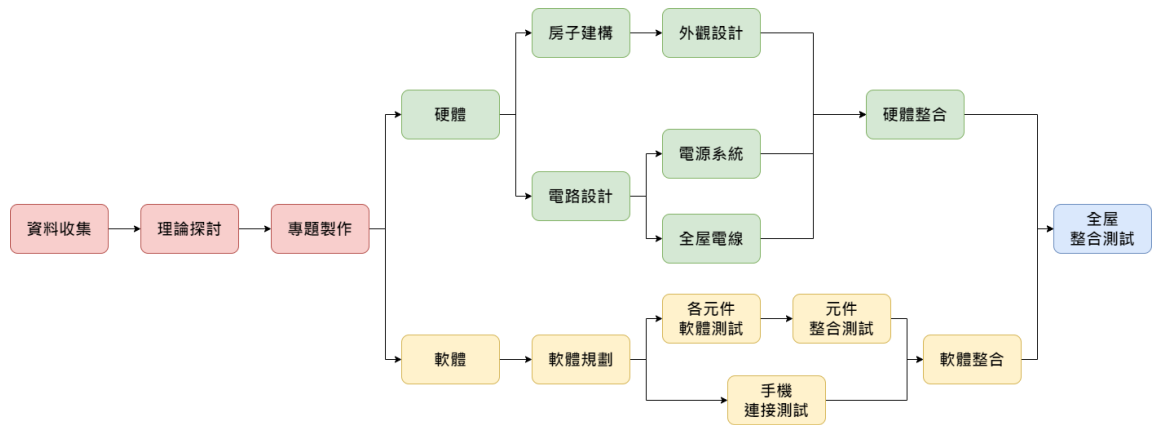


圖 9. 專題流程圖

3-2 甘特圖

我們依照每個人的能力分配工作項目，並互相協助，以最短的時間達到最完美的結果。

周次 工作項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	負責成員
資料蒐集	■	■	■																全員
理論探討		■	■																全員
軟體規劃			■	■	■	■													賴冠銘
硬體規劃			■	■	■	■	■												王子榮、江文硯、陳柏安
軟體設計與測試				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		賴冠銘
硬體製作及測試				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			王子榮、江文硯、陳柏安
電路設計												■	■	■	■	■			陳柏安
電路製作													■	■	■	■	■		陳柏安
整體測試																	■	■	全員
簡報與報告撰寫			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	王子榮、陳柏安
預定進度	5	10	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	75	80	85	90	95	100	累積百分比

圖 10. 甘特圖

3-3 外觀設計

此為房子外觀設計，分為地下一樓、一樓和二樓共三層，使用了木板以及壓克力板，以雷射的方式去做尺寸的裁切。

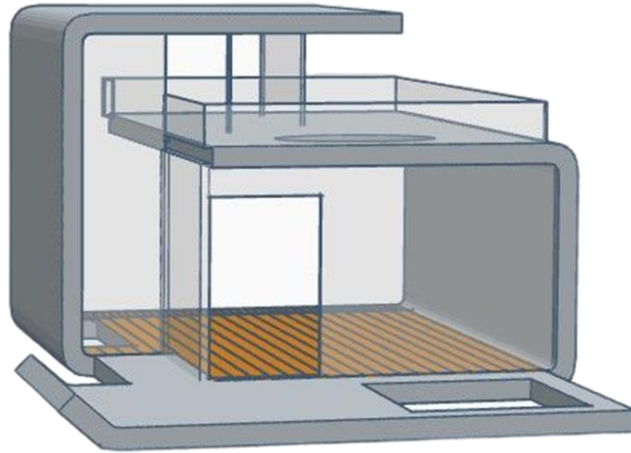


圖 11.房子外觀 3D 圖

此圖為一樓的平面配置，家具的部分採用 3D 列印，印出來的模型較雷射拼裝起來美觀。



圖 12.室內設計 3D 圖

3-4 電路設計

為了預防台灣時常停電，所以我們找了很多的方法解決這個問題，就想到可以做不斷電系統，在有電的正常情況下，會供給家庭使用，同時也幫電池充電，在停電或是電壓不穩定的情況下，電池就會直接供應給家庭使用。

這是我們在有電情況下的電源架構圖，市電會經過降壓器，轉成 16.8 伏的直流給電池充電，但因為長時間對電池充電會造成電池的損壞，所以我們加了一個過充保護，讓電池不要過度充電，另外電源系統在運作的時候會發燙，所以我們加了一個風扇扇熱。

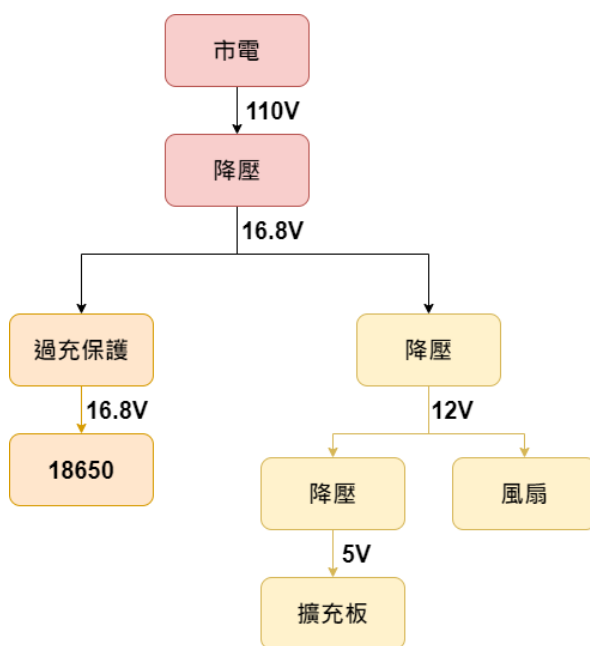


圖 13.電源系統架構圖(1)

下圖是沒有市電供電情況下的架構圖，四顆 18650 會供給負載 14.8 伏~16.8 伏的電壓，並在 18650 輸出端加上過放保護模組，讓電池低於一定的電壓就不能再繼續放電，不然會無法充電，接著就是降壓，供應給所有的負載做使用。

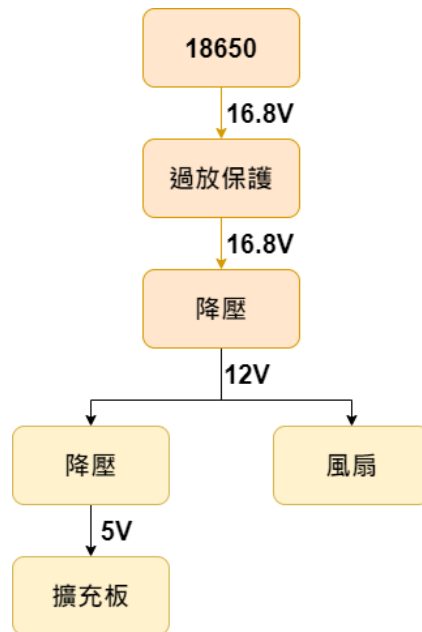


圖 14.電源供應架構圖(2)

這是我們的擴充板，因為 ESP32 的接腳只能供應 3.3 伏，有些元件的驅動電壓比較大，像是風扇需是 12 伏，門鎖是 5 伏，我們原本使用繼電器解決這類問題，但我們在測試的過程中，發現 ESP32 輸出有點不穩定，所以我們運用比較器解決這個問題，我們也另外把電源部分拉出來，我們有一些是不需要控制接腳的元件，像是裝飾的燈，我們就可以直接接在電源上。

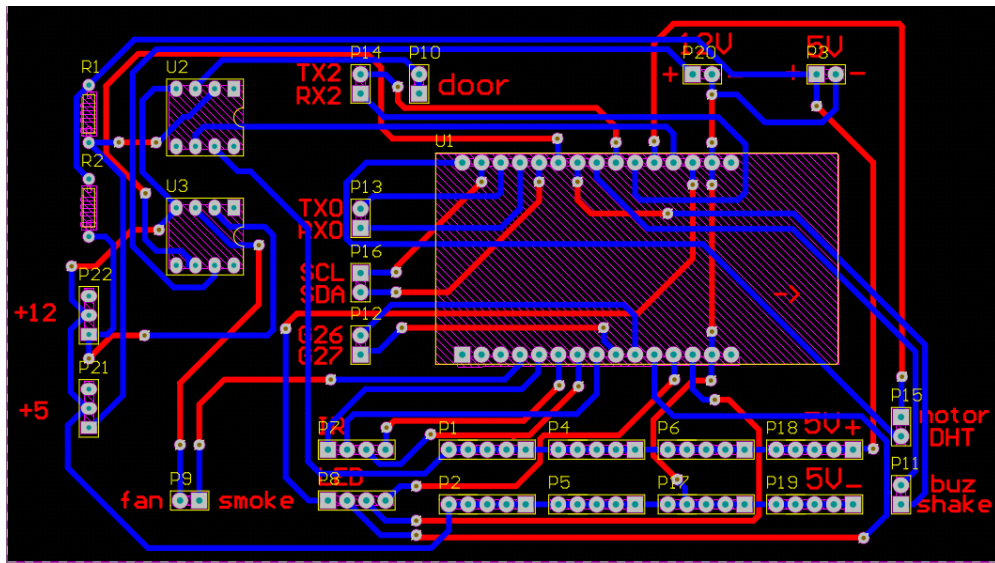


圖 15. 電源擴充板

3-5 軟體設計

下圖是和手機傳輸的架構圖，ESP32 連接 WI-FI 和 MQTT，判斷是否連線，如果沒有就重新連接，如果有連接就開始執行接下來的程序，分成兩個部分，一個是 ESP32 傳資料給手機，一個是手機傳資料給 ESP32。

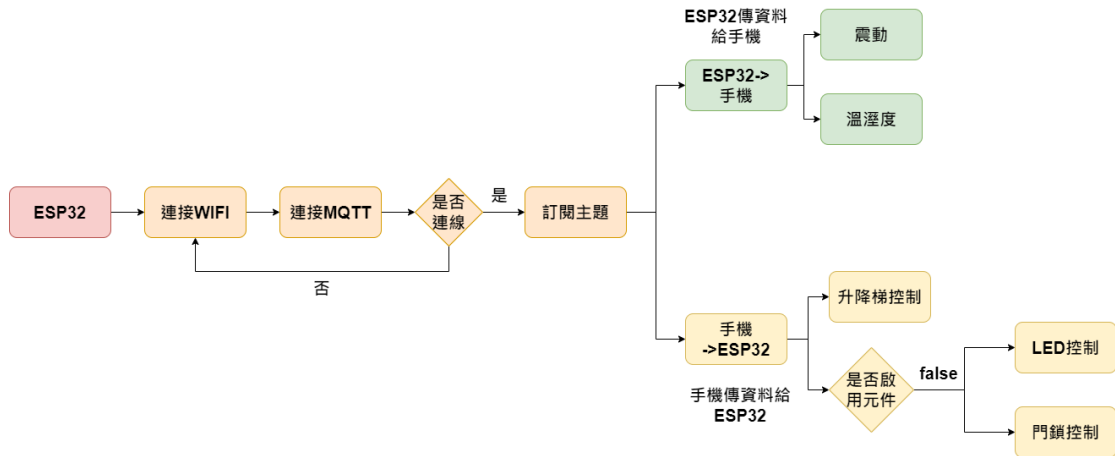


圖 16.軟體架構圖(1)

下圖是 ESP32 直接控制我們的感測器，主要分成三個部分，煙霧感測器觸發風扇，指紋感測器控制門鎖的開關，紅外線感測器控制全屋的電燈。

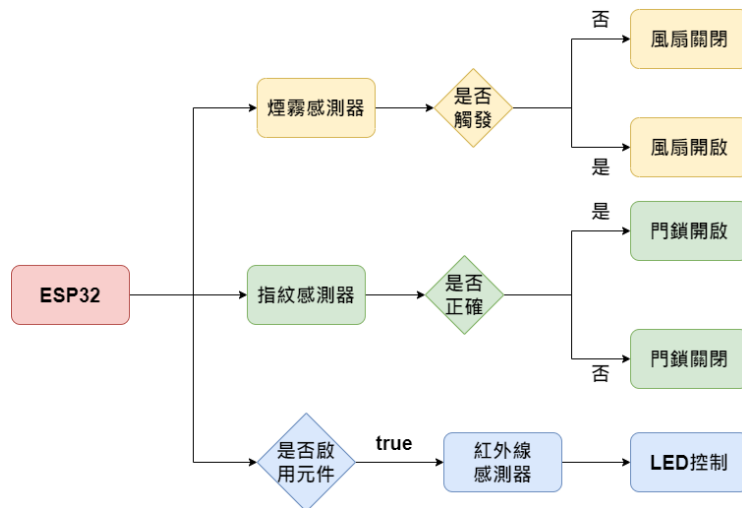


圖 17.軟體架構圖(2)

MQTT 是我們在手機與 ESP32 傳輸中最重要的部分，也是軟體撰寫中最複雜的一部份，MQTT 的架構主要分成三個部分，Publisher，Broker，Subscriber，Publisher 不會直接將訊息傳給 Subscriber，而是將訊息分成很多主題，儲存在 Broker 內，Subscriber 就可以訂閱存在 Broker 內的主題，只要 Publisher 有更新主題的內容，Broker 就會依照主題，傳給所有的 Subscriber，因為 Publisher 和 Subscriber 都是用戶端，所以彼此之間不知道對方的 IP 位置，下面是 MQTT 的架構圖。

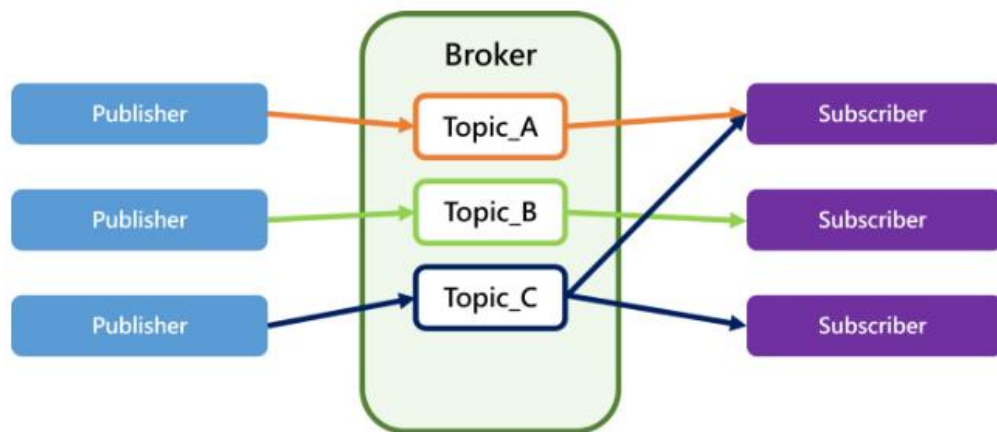


圖 18.MQTT 架構圖

WIFI 連結程式

<pre>#include <WiFi.h> char* ssid = "elect_2FB_5G"; char* password = "student109"; if (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {WifiConnecte();} void WifiConnecte() { WiFi.begin(ssid, password); while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) { delay(500); Serial.print("."); } Serial.println("WiFi 連線成功 "); Serial.print("IP Address:"); Serial.println(WiFi.localIP()); }</pre>	<p>輸入 WIFI 帳號 輸入 WIFI 密碼</p> <p>如果 WiFi 連線中斷， 則重啟 WiFi 連線</p> <p>WIFI 開始連線</p>
---	--

表 2 WIFI 連接程式

MQTT 連結程式

<pre>char* MQTTServer = "mqttgo.io"; int MQTTPort = 1883; char* MQTTUser = ""; char* MQTTPassword = ""; char* MQTTPubTopic1 = "temp"; char* MQTTPubTopic2 = "humi"; char* MQTTPubTopic3 = "virb"; char* MQTTSubTopic1 = "led1"; char* MQTTSubTopic2 = "led2"; char* MQTTSubTopic3 = "led3"; char* MQTTSubTopic4 = "led4"; char* MQTTSubTopic5 = "door"; char* MQTTSubTopic6 = "motor"; char* MQTTSubTopic7 = "fan"; void MQTTConnecte(){ MQTTClient.setServer(MQTTServer,MQTTPort);</pre>	<p>以下修改成你 MQTT 設定</p> <p>MQTT Port 不須帳密 不須帳密 推播主題 1: 推播溫度 推播主題 2: 推播濕度 推播主題 3: 推播震動 訂閱主題 1: 改變 LED 訂閱主題 2: 改變 LED 訂閱主題 3: 改變 LED 訂閱主題 4: 改變 LED 訂閱主題 5: 控制門鎖 訂閱主題 6: 控制馬達 訂閱主題 7: 控制風扇</p>
--	--

<pre> MQTTClient.setCallback(MQTTCallback); while (!MQTTClient.connected()) { String MQTTClientid = "esp32-" + String(random(1000000, 9999999)); if(MQTTClient.connect(MQTTClientid.c_str(), MQTTUser, MQTTPassword)) { Serial.println("MQTT 已連線"); MQTTClient.subscribe(MQTTSubTopic1); MQTTClient.subscribe(MQTTSubTopic2); MQTTClient.subscribe(MQTTSubTopic3); MQTTClient.subscribe(MQTTSubTopic4); MQTTClient.subscribe(MQTTSubTopic5); MQTTClient.subscribe(MQTTSubTopic6); MQTTClient.subscribe(MQTTSubTopic7); } else { Serial.print("MQTT 連線失敗 , 狀態碼 ="); Serial.println(MQTTClient.state()); Serial.println("五秒後重新連線"); delay(5000); } } </pre>	<p>設定要連線的 MQTT 伺服器的"位址"及"連接埠"</p> <p>以亂數為 ClientID</p> <p>連結成功，顯示「已連線」</p> <p>若連線不成功，則顯示錯誤訊息，並重新連線</p>
---	--

表 3 MQTT 連結程式

煙霧感測器程式

<pre> int mq=0; mq=analogRead(34); Serial.println(mq); if((mq >350)){ digitalWrite(4, HIGH); digitalWrite(5, HIGH); } if((mq <350)){ digitalWrite(4, LOW); digitalWrite(5, LOW); } </pre>	<p>讀取資料</p> <p>當感測值大於 350，風扇和蜂鳴器動作</p> <p>當感測值小於 350，風扇和蜂鳴器不動作</p>
---	--

表 4 煙霧感測器程式

溫溼度感測器程式

<pre> ReadDHT(&temperature, &humidity); MQTTClient.publish(MQTTPubTopic1,String(temperature).c_str()); MQTTClient.publish(MQTTPubTopic2,String(humidity).c_str()); void ReadDHT(byte *temperature, byte *humidity) { int err = SimpleDHTErrSuccess; if ((err = dht11.read(temperature, humidity, NULL)) != SimpleDHTErrSuccess) { Serial.print("讀取失敗 , 錯誤訊息="); Serial.print(SimpleDHTErrCode(err)); Serial.print(","); Serial.println(SimpleDHTErrDuration(err)); delay(1000); return; } Serial.print("DHT 讀取成功 :"); Serial.print((int)*temperature); Serial.print(" *C, "); Serial.print((int)*humidity); Serial.println(" H "); } </pre>	<p>傳送到 MQTT</p> <p>DHT11 副程式</p>
---	----------------------------------

表 5 溫濕度感測器程式

震動感測器和蜂鳴器程式

<pre> int v=0; v=digitalRead(18); if(v==1){ digitalWrite(5, HIGH); MQTTClient.publish(MQTTPubTopic3, String("地震!!").c_str()); delay(10000); digitalWrite(5, LOW); MQTTClient.publish(MQTTPubTopic3, String(" ").c_str()); } </pre>	<p>讀取資料 如果偵測到地震 蜂鳴器動作</p> <p>透過 MQTT 發送訊息給手機</p>
--	--

表 6 震動感測器和蜂鳴器程式

指紋感測器程式



<pre>uint8_t getFingerprintID() { uint8_t p = finger.getImage(); switch (p) { case FINGERPRINT_OK: Serial.println("Image taken"); break; case FINGERPRINT_NOFINGER: return p; case FINGERPRINT_PACKETRECIEVEERR: return p; case FINGERPRINT_IMAGEFAIL: return p; default: return p; } p = finger.image2Tz(); switch (p) { case FINGERPRINT_OK: Serial.println("Image converted"); break; case FINGERPRINT_IMAGEMESS: return p; case FINGERPRINT_PACKETRECIEVEERR: return p; case FINGERPRINT_FEATUREFAIL: return p; case FINGERPRINT_INVALIDIMAGE: return p; default: return p; } }</pre>	 <p>指紋讀取</p>  <p>指紋資料傳輸</p>
---	---

表 7 指紋感測器程式

第四章 專題成果

4-1 成果展示

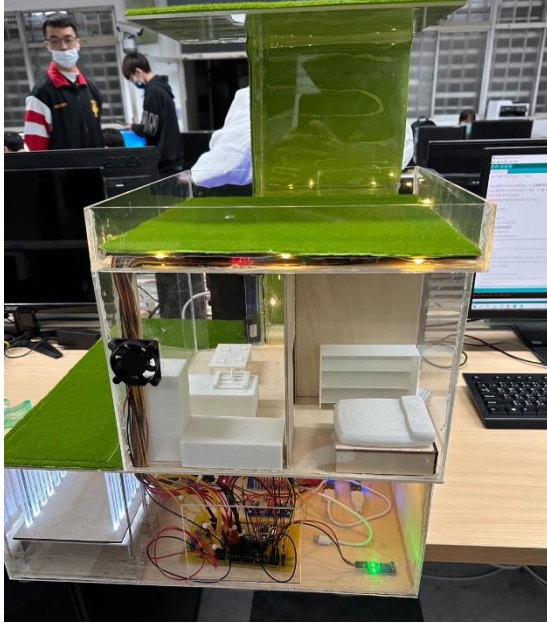


圖 19.全屋成果圖(1)



圖 20.全屋成果圖(2)

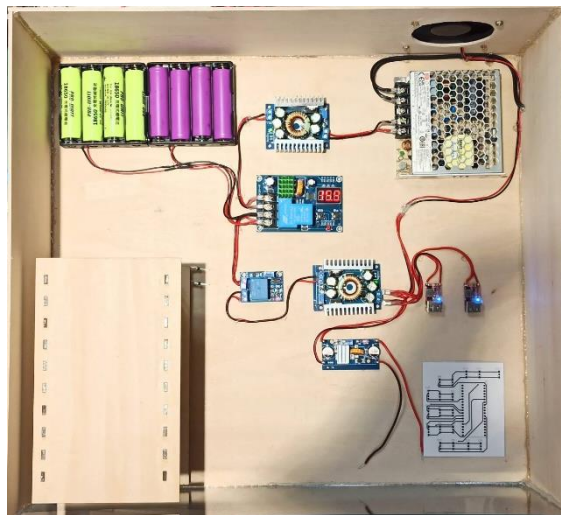


圖 21.電源系統成品圖

地下一樓

地下一樓的車庫升降，利用手機控制，震動感測器偵測到之後，手機會提醒使用者，並使蜂鳴器動作。

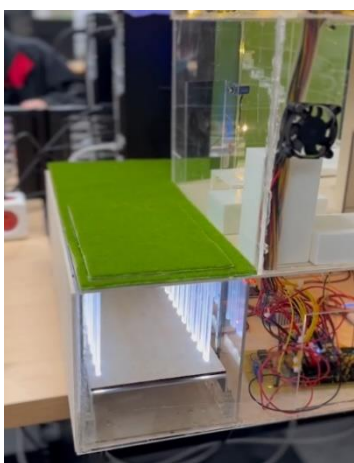


圖 22.車庫下降

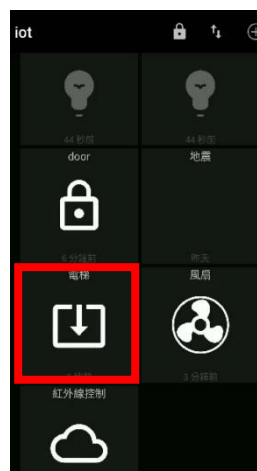


圖 23.手機介面(1)

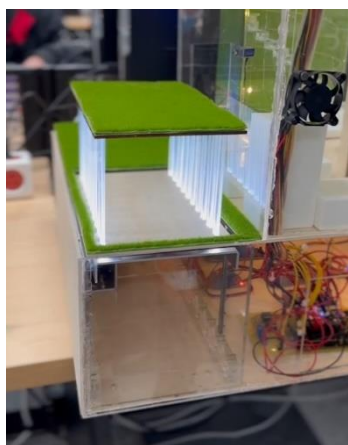


圖 24. 車庫上升



圖 25.手機介面(2)



圖 26.震動感測器動作



圖 27.手機介面(3)

一樓

煙霧感測器偵測到煙霧，會使風扇動作，紅外線感測器會偵測物體控制 LED，也可以使用手機控制 LED 和風扇，溫溼度感測器會回傳溫度和濕度給手機，讓使用者參考。



圖 28.風扇靜止



圖 29.手機介面(4)



圖 30.風扇轉動



圖 31.手機介面(5)



圖 32.全屋電燈關閉

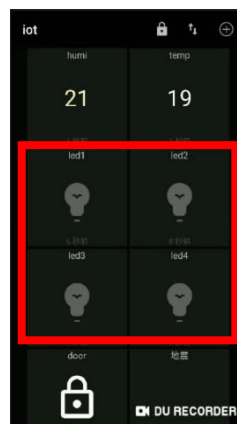


圖 33.手機介面(6)



圖 34.全屋電燈開啟

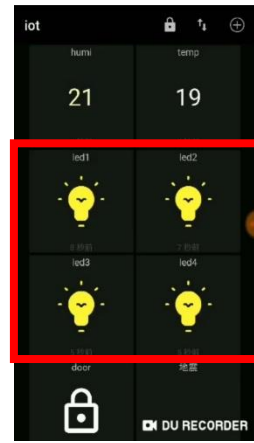


圖 35.手機介面(7)

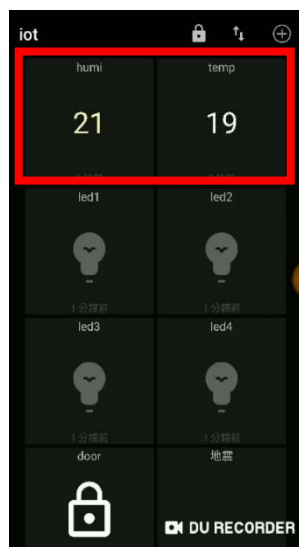


圖 36.溫溼度顯示

二樓

二樓的線路配置，上方使用草皮蓋住，使整體外觀美化，線路從二樓到一樓，通過冰箱後方預留的空間，一路連接到地下室的整個系統。

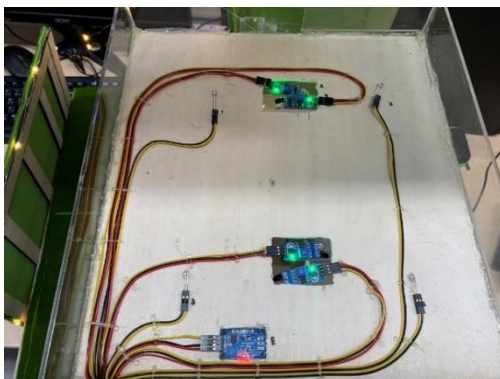


圖 37.二樓配線圖



圖 38.二樓完成圖

4-2 問題與討論

一、軟體部分:

在軟體部分，原本要使用樹莓派，利用 Node-red 撰寫 IOT 的相關程式，透過 MQTT 把手機和 ESP32 連接起來，但是後來發現 ESP32 可以直接利用 WIFI，透過 MQTT 和手機連接，為了讓軟體架構簡單化，決定捨棄運用樹梅派。

二、外觀部分:

在搭建房屋的過程中，發現做出來的屋頂設計並不好看，希望可以像設計圖一樣呈現弧形，後來在網路上看到，可以用熱風槍將壓克力吹軟之後，並凹成自己想要的形狀，讓整體的成品更加美觀。

第五章 結論與建議

5-1 結論

物聯網所涵蓋的範圍較廣，知識所涉及的範圍也較多，雖然有許多物聯網的相關應用，已經被陸陸續續的發表出來，但是仍然有許多發展的空間，可以自由發揮。自於物聯網的未來性，不論是 AI 的發展，或是自駕車的應用等，都與物聯網息息相關，當中物聯網是扮演一個不可或缺的角色，由此可知，其未來的發展將無可限量，應用的範圍也是如此廣闊，想必未來物聯網將帶給大家更便利、更有效率的智能生活。

5-2 建議

在這一次的專題中，我們在一開始構思的部分花了滿久的時間，能準備的時間並不多，又必須要達到一些具體的功能，經過大家左思右想成果才得以呈現。如果時間允許，我們會想再增加語音辨識、人臉辨識、情境模式等功能，讓作品能更完整更精進。

參考文獻

- 一、MQTT 架構教學，取自 <https://swf.com.tw/?p=1002>
- 二、指紋感測模組，取自 <https://www.twblogs.net/a/5e9fe9406052e16a40209c49>
- 三、MQTT 簡介，取自 <https://medium.com/%E5%BD%BC%E5%BE%97%E6%BD%98%E7%9A%84-swift-ios-app-%E9%96%8B%E7%99%BC%E6%95%99%E5%AE%A4/ios-x-iot-2-mqtt-%E7%B0%A1%E4%BB%8B-c750aa420162>
- 四、arduino 各模組範例，取自 <http://ming-shian.blogspot.com/p/arduino.html>
- 五、arduino 筆記目錄，取自 <https://atceiling.blogspot.com/p/arduino.html>
- 六、DHT11 入門，取自 <https://blog.jmaker.com.tw/dht11-lcd/>
- 七、超圖解 ESP32 深度實作，作者:趙英傑，出版社:旗標
- 八、不斷電系統，取自 <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E4%B8%8D%E9%97%B4%E6%96%AD%E7%94%B5%E6%BA%90>

附錄

附錄一 材料清單

項目	材料名稱	應用說明
1	木板	機構
2	壓克力板	機構
3	草皮	綠能
4	紅外線感測器	LED 控制
5	煙霧感測器	風扇觸發
6	溫溼度感測器	數值監控
7	震動感測器	數值監控
8	指紋感測器	門鎖控制
9	ESP32	軟體架構
10	風扇	排煙
11	電池	供電
12	LED	照明
13		
14		
15		

表 8 材料清單

附錄二 設備清單

項目	名稱	應用說明
1	電腦	軟體撰寫
2	3D 列印機	內裝設計
3	激光寶盒	機構設計
4	手機	控制
5		

表 9 設備清單

附錄三 成員簡歷

姓名	王子榮	班級	電子三乙	
曾修習 專業科目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 基本電學與實習 2. 電子學與實習 3. 數位邏輯與實習 4. 微處理機與實習 5. 電子電路與實習 6. CPLD 邏輯實習 7. Visual Basic 程式設計實習 8. Altium Designer 電腦輔助設計繪圖 			
參與專題 工作項目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 資料收集 2. 機構設計 3. 3D 列印 4. 書面製作 			
經歷	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工業電子丙級技術士 2. 109 學年度上學期擔任數學小老師 3. 109 學年度下學期擔任數學小老師 			

表 10 成員簡歷-王子榮

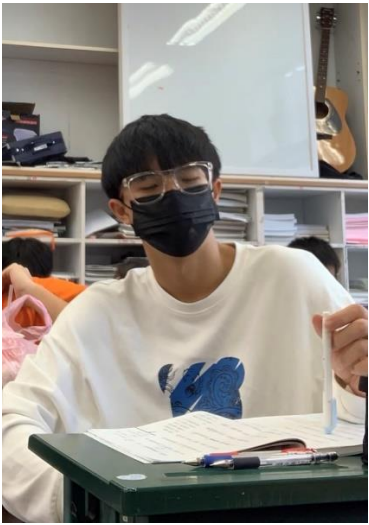
姓名	江文硯	班級	電子三乙	
曾修習 專業科目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 基本電學與實習 2. 電子學與實習 3. 數位邏輯與實習 4. 微處理機與實習 5. 電子電路與實習 6. CPLD 邏輯實習 7. Visual Basic 程式設計實習 8. Altium Designer 電腦輔助設計繪圖 			
參與專題 工作項目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 資料收集 2. 機構設計 3. 3D 列印 4. 雷切 			
經歷	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工業電子丙級技術士 2. 109 學年度學期擔任材料 3. 110 學年度學期擔任材料 4. 111 學年度學期擔任材料 5. 111 學年度學期擔任風紀 			

表 11 成員簡歷-江文硯

姓名	陳柏安	班級	電子三乙	
曾修習 專業科目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 基本電學與實習 2. 電子學與實習 3. 數位邏輯與實習 4. 微處理機與實習 5. 電子電路與實習 6. CPLD 邏輯實習 7. Visual Basic 程式設計實習 8. Altium Designer 電腦輔助設計繪圖 			
參與專題 工作項目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 資料收集 2. 機構設計 3. 硬體製作 4. 電路設計 5. 簡報製作 6. 書面製作 			
經歷	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工業電子丙級技術士 2. 109 學年度擔任衛生評分隊隊員 3. 109 學年度擔任榮譽服務隊隊員 4. 110 學年度擔任榮譽服務隊小隊長 5. 110 學年度擔任工廠領班 6. 2021TIRT 機器人踢足球第一名 7. 52 屆北區初賽電子職類第三名 8. 111 學年度工科賽數位電子第一名 			

表 12 成員簡歷-陳柏安

姓名	賴冠銘	班級	電子三乙	
曾修習 專業科目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 基本電學與實習 2. 電子學與實習 3. 數位邏輯與實習 4. 微處理機與實習 5. 電子電路與實習 6. CPLD 邏輯實習 7. Visual Basic 程式設計實習 8. Altium Designer 電腦輔助設計繪圖 			
參與專題 工作項目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 資料收集 2. 軟體製作 			
經歷	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工業電子丙級技術士 2. 109 學年度擔任物理小老師 3. 109 學年度擔任副班長 4. 110 學年度擔任副班長 5. 110 學年度擔任球隊總務 			

表 13 成員簡歷-賴冠銘