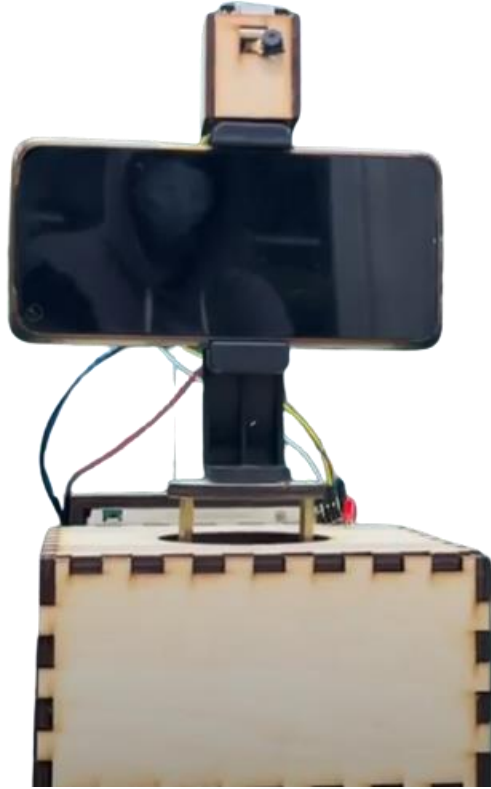


臺北市立大安高級工業職業學校專題製作競賽

「專題組」作品說明書封面



群別：電機與電子群

作品名稱：AI 我別走

關鍵詞：人臉追蹤、ESP32-CAM、Arduino

# 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 .....	3
一、 硬體製作.....	3
二、 程式撰寫.....	3
肆、 研究方法.....	5
一、 研究流程.....	5
(一)、 研究步驟 .....	5
(二)、 操作步驟 .....	5
二、 使用材料及工具.....	8
(一)、 零件介紹 .....	8
(二)、 軟體介紹 .....	12
伍、 研究結果.....	15
一、 硬體結構.....	15
(一)、 外殼部分 .....	15
(二)、 內部機構 .....	15
二、 成果展示.....	16

陸、 討論.....	18
一、線路壓降.....	18
二、手機支架穩定.....	18
三、鏡頭使用.....	20
柒、 結論.....	21
捌、 參考資料及其他 .....	21

## 表目錄

表 1 MG90S 規格 .....	8
表 2 ESP32-CAM 規格 .....	9
表 3 麵包板格 .....	9
表 4 VCC 4305H1 規格 .....	10
表 5 LRS-35-5 .....	10

## 圖目錄

圖 1 COVID-19.....	2
圖 2 居家學習.....	2
圖 3 MakerCase 圖繪製 .....	3
圖 4 2D 雷射切割實體 1.....	3
圖 5 2D 雷射切割實體 2.....	3
圖 6 2D 雷射切割圖繪製.....	3
圖 7 程式撰寫 1.....	4
圖 8 程式撰寫 2.....	4
圖 9 時間分配圖.....	5
圖 10 連接 WIFI 和 MQTT 流程圖.....	6
圖 11 手自動模式流程圖.....	7
圖 12 MG90S .....	8
圖 13 ESP32-CAM .....	8
圖 14 麵包板.....	9
圖 15 VCC 4305H1.....	10
圖 16 LRS-35-5.....	10
圖 17 Arduino 程式.....	12
圖 18 Autodesk Inventor 繪圖 .....	12

圖 19 TinkerCad 繪圖 .....	14
圖 20 APP INVENTOR 程式製作 .....	14
圖 21 外殼部分 .....	15
圖 22 內部機構 .....	16
圖 23 WIFI 和 MQTT 連線 .....	16
圖 24 APP 手自動切換 .....	16
圖 26 整體側面 .....	16
圖 25 整體正面 .....	16
圖 28 整體內部 .....	17
圖 27 整體俯面 .....	17
圖 29 LRS-35-5 .....	18
圖 30 支撐平台 .....	19
圖 31 偵測人臉 .....	20
圖 32 OV2640 .....	20

# 【AI 我別走】

## 壹、摘要

在這個新冠疫情的時代，人們因其可怕的症狀和傳染能力，而變得只能待在家裡做任何事情，在家工作，在家學習，大家使用鏡頭的機會也大大增加，並且大部分人是使用手機的鏡頭，於是我們完成了 AI 別走。雖然市面上已有非常多人臉追蹤的手機和程式，但我們依舊想做一個可以實際移動手機的裝置，而不是限制於它本身鏡頭的範圍。

AI我別走，採用單晶片做為控制和偵測的核心，可藉由手機的 app 來控制手自動切換，更能方便地進行追蹤。首先，通電後，便可以使 ESP32-CAM 進行自動 Arduino 偵測並用手機上的 app 進行手自動切換。在手動模式時，可以在網站上操作馬達左右，使鏡頭轉動，達到手動追蹤的功能。

## 貳、研究動機

從 2019 年到 2022 年今天的人類依舊飽受 COVID-19(如圖 1)的折磨儘管大家都注射了疫苗也都佩戴了口罩但確診的案件卻依然居高不下。經研究發現新冠病毒會藉由接觸傳染加上新冠病毒能夠在沒有宿主的環境下存活 1 到 2 天。

這讓我們想到大家最常使用的鏡頭便是手機鏡頭了，使用手機當作視訊鏡頭的機會變得非常多，尤其上網課時，老師使用手機進行直播，

學生看老師上課時，老師可會因為走動而跑到手機鏡頭外，為了能讓老師一直位於鏡頭中央，我們想做一個讓人至始至終都會在畫面中心的手機架，讓老師的手機架上去後就可以不用擔心自己的走位。

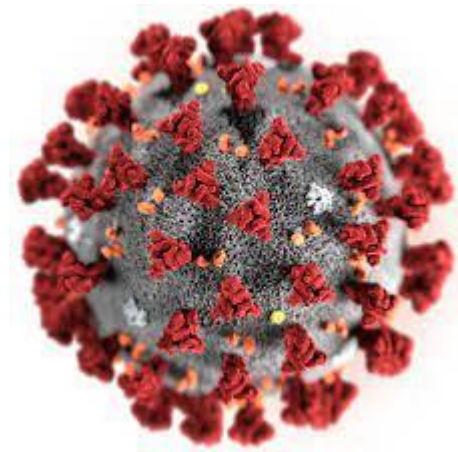


圖 1 COVID-19

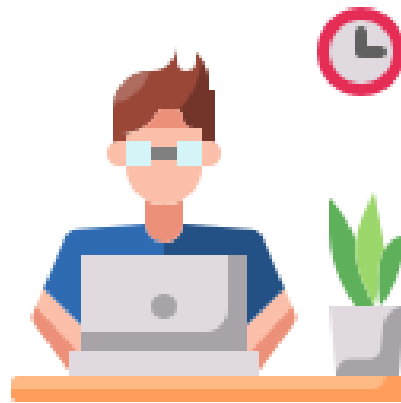


圖 2 居家學習



## 參、主題與課程之相關性或教學單元之說明

### 一、硬體製作

我們使用在高三專題實作課程所學的 **MakerCase** 製作我們要的專題主體(如圖 3)，並傳輸到 **RDwork** 雷射軟體實際雷射切出我們要的 5mm 木頭榫卯結構正方體，以及指導老師所推薦的 **TinkerCad** 繪圖軟體設計我們整體的機構。

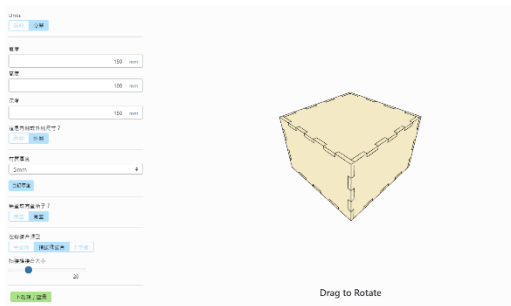


圖 3 MakerCase 圖繪製



圖 4 2D 雷射切割實體 1

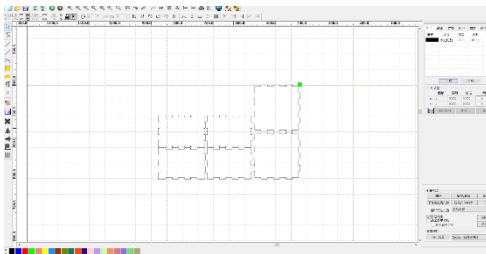


圖 6 2D 雷射切割圖繪製

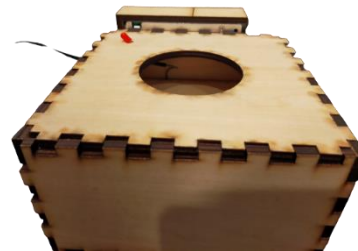


圖 5 2D 雷射切割實體 2

### 二、程式撰寫

之所以選擇 **Arduino** 作為本次專題程式的撰寫軟體，是因為它容易上手且支援的元件種類繁多，網路上使用 **Arduino** 撰寫 **ESP32-CAM** 程式的教學資源也多，讓我們能夠依功能需求寫出所要的程式(如圖 7、

圖 8)。另外由於高二時有先學過 **Arduino** 等程式撰寫軟體，打好了一些的程式基礎，使我們在開始時沒有遇到太大的困難。



```
esp32camfinal | Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
檔案 編輯 草稿碼 工具 說明

esp32camfinal

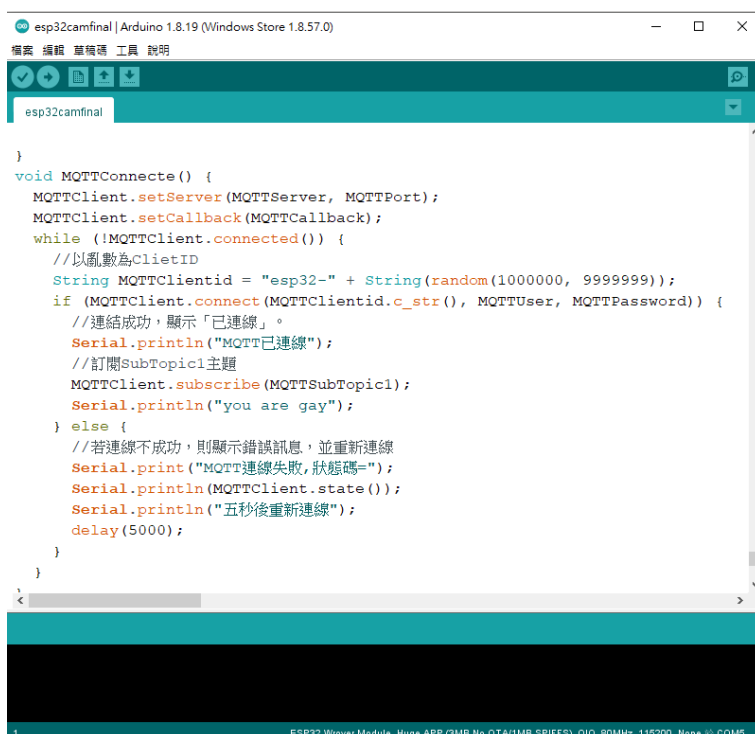
#include <ESP32Servo.h>
#include "soc/soc.h" // disable brownout problems
#include "soc/rtc_cntl_reg.h"
#include "camera_index.h"
#include "esp_camera.h"
#include "fb_gfx.h"
#include "fd_forward.h"
#include <PubSubClient.h>

int ad = 0;

const char* ssid = "Sucker~";
const char* password = "lisin0630";
const char* MQTTServer = "mqtt.eclipseprojects.io";
char* MQTTPubTopic1 = "youfuckingmotherfucker/hideyou";
char* MQTTSubTopic1 = "youfuckingmotherfucker/hideyou";
int MQTTPort = 1883;//MQTT Port
char* MQTTUser = "";//不須帳密
char* MQTTPassword = "";//不須帳密

#define PART_BOUNDARY "1234567890000000000000987654321"
< [REDACTED] >
```

圖 7 程式撰寫 1



```
esp32camfinal | Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
檔案 編輯 草稿碼 工具 說明

esp32camfinal

}
void MQTTConnecte() {
  MQTTClient.setServer(MQTTServer, MQTTPort);
  MQTTClient.setCallback(MQTTCallback);
  while (!MQTTClient.connected()) {
    //以亂數為ClientID
    String MQTTClientid = "esp32-" + String(random(1000000, 9999999));
    if (MQTTClient.connect(MQTTClientid.c_str(), MQTTUser, MQTTPassword) {
      //連結成功，顯示「已連線」。
      Serial.println("MQTT已連線");
      //訂閱SubTopic1主題
      MQTTClient.subscribe(MQTTSubTopic1);
      Serial.println("you are gay");
    } else {
      //若連線不成功，則顯示錯誤訊息，並重新連線
      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);
    }
  }
}
< [REDACTED] >
```

## 肆、研究方法

### 一、研究流程

#### (一)、研究步驟

主題確定後，我們分成了程式組與機構組，一邊研究所需程式，一邊設計外觀與機構。在第一版的機構完成後，我們先用半成品的程式測試，知道了 ESP32-CAM 畫質的問題。到了十月中，我們做出了第二版的機構，途中遇到了不少問題，經過不斷的搜尋資料與諮詢老師後，在十一月初確定最終版本，並測試最後的程式後合開始整系統。最後在一月完成作品(如圖 9)。



圖 9 時間分配圖

#### (二)、操作步驟

##### 1、連接 WIFI.MQTT(如圖 10)

在插上電源線後，ESP32CAM 便會開始進行連接 WIFI 和 MQTT，確保程式開始時，WIFI 和 MQTT 是有連接到的狀態。

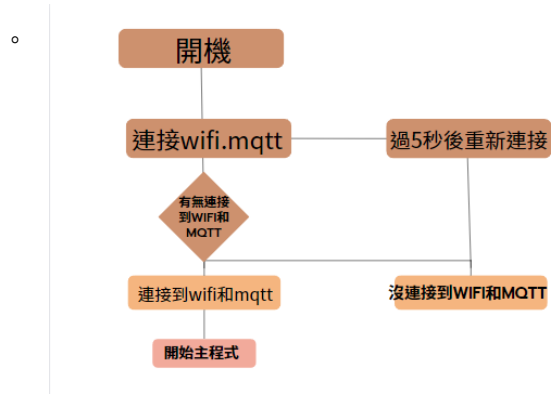


圖 10 連接 WIFI 和 MQTT 流程圖

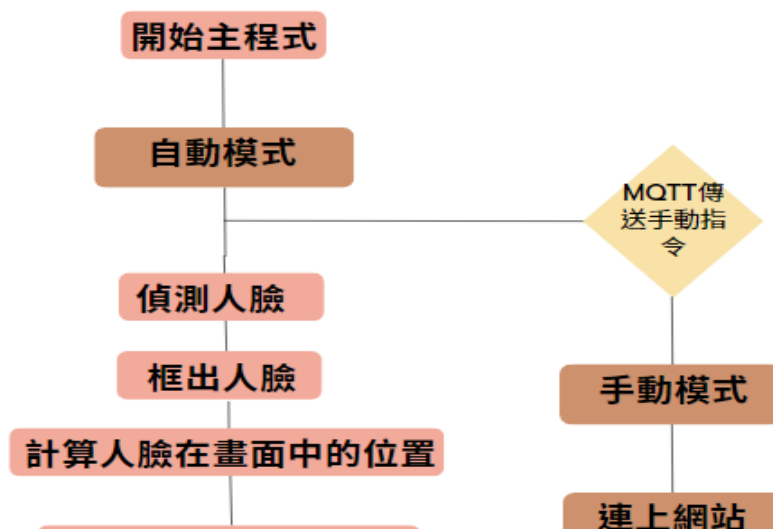
## 2、自動模式(如圖 11)

連接上 WIFI 和 MQTT 後：

- (1) 模式:預設為自動模式。
- (2) 偵測:EPS32CAM 開始框出人臉。
- (3) 計算:藉由將框的高度和寬度的一半加到 x 和 y 裡()來找到人臉中心。
- (4) 計算:藉由臉部中心和畫面中心的距離(像數為單位)來計算要移動的角度(每 9 個像數，移動一個角度)。
- (5) 動作:根據算出的角度進行移動。

## 3、手動模式 (如圖 11)：

- (1) 切換：自動模式藉由 APP 切換成手動模式。
- (2) 網站：連接由 ESP32CAM 中 Arduino 的 HTML 程式架的網站。
- (3) 控制：藉由網站上的按鍵控制想要移動的方向，每按一下移動 10 度。



## 二、使用材料及工具

### (一)、零件介紹

#### 1、MG90S

MG90S 為體積小且轉矩符合需求的伺服馬達(如圖 12)，其規格如表 1，mg90 有動作精準的特性，並且擁有 2kg 扭力，足以帶動整個手機架和手機

表 1 MG90S 規格

使用溫度	0~55 度
產品扭力 v	2KG(4.8V)
產品尺寸	22.8*12.2*28.5mm
工作電壓	DC 4.8~6V
轉動角度	最大 90 度
重量	13.6g



圖 12 MG90S

#### 2、ESP32-CAM

採用低耗雙核 32 位 cpu，支援 WIFI 和藍芽，

並可以使用 arduino 進程式撰寫，其規格如表 2。之所以選擇 esp32cam 是因為其不僅自帶一顆 1600x1200 解析度的鏡頭，且網路有非常多可以參考的資料。



圖 13 ESP32-CAM

### 3、麵包板

為了讓 esp32cam 和馬達都能吃到電源供應器所以提供的 5v 直流電，故選擇了這種不太佔空間的小型

3。



各如表

圖 14 麵包板

表 2 ESP32-CAM 規格

產品尺寸	27×40.5×4.5 mm
工作電壓	DC 3.3 或 5 V
視野	78 度
重量	5 g

表 3 麵包板規格

產品尺寸	35*47mm
------	---------

#### 4、VCC 4305H1

紅外線避障模組(如圖 15)，其規格如表 4，用於偵測機構

表 4 VCC 4305H1 規格

工作溫度	-25~85 度
額定功率	70mW
順向電壓	DC 1.7V
順向電流	20 mA

下方是否有人體感應，以  
開啟或關閉抽屜。



圖 15 VCC 4305H1

表 5 LRS-35-5

工作溫度	-25~85 度
額定功率	70mW
順向電壓	DC 1.7V
順向電流	20 mA
外觀顏色	紅

#### 5、LRS-35-5

電源供應器(如圖 16)

提供 5V 的直流電源，並可  
以從旁邊調整輸出的電壓，  
比起電池，這種不用充電  
的電源供應方式方便許多



圖 16 LRS-35-5





## (二)、軟體介紹

### 1、Arduino

**Arduino**，是一款開放原始碼的單晶片微控制器，不僅在市面上有許多元件、模組，在網路上也有大量的函式庫、範例程式供使用者學習、運用，其另一個特點是編寫程式容易，適合我們這些程式新手使用，所以最終選用 **Arduino** 作為我們編寫程式的軟體。(如圖 17)

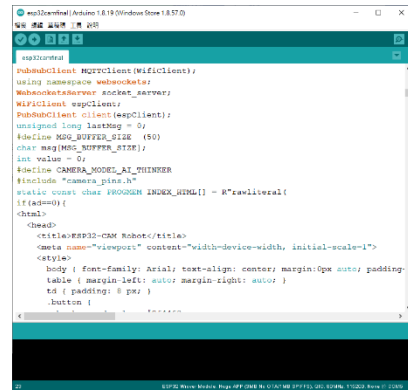
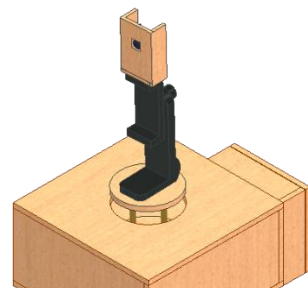


圖 17 Arduino 程式

### 2、Autodesk Inventor

**Autodesk Inventor** 是一個電腦輔助設計 ( 電腦輔助製圖 ) 應用程序，用來進行 3D 機械設計、模擬、顯示與儲存，因此被普遍使用在建築設計、工業設計及模具設計等層面。在這次專題中我們使用 **Autodesk Inventor** 繪製整體的機構(如圖 18)，幫助我們介紹機構元件介紹及動作。





### 3、TinkerCad

Tinkercad (如圖 33)一套適合新手操作的 3D 線上建模軟體，它跟 Autodesk Inventor 比相對簡單卻不能實現動畫的功能，只可透過基本的圖形，如:柱形、方形、錐、球、圓環、複雜的圖形(如圖 19)。

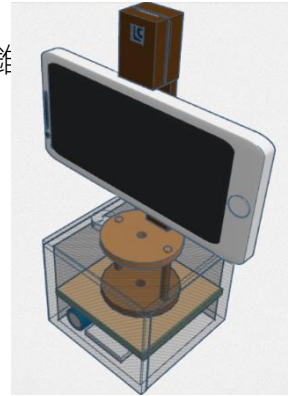


圖 19 TinkerCad 繪圖

### 4、APP INVENTOR

高三專題實作中教的 APP INVENTOR 只要使拼圖模式來組合程式(如圖 20)，就可以完成 Android 裝置的應用程式，非常方便成了我選擇他來控制手自動原因。MIT App Inventor 2 網站提供雲端服務，讓我們可以免費使用其提供的強大功能，來設計 Android 裝置上的 App 應用程式。

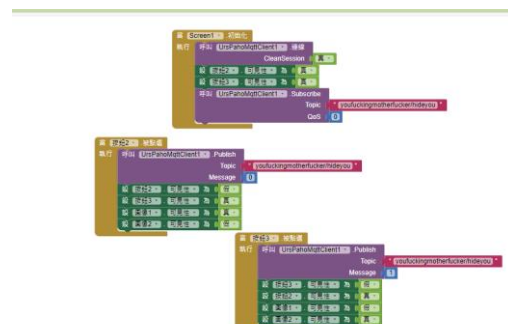


圖 20 APP INVENTOR 程式製作

## 伍、研究結果

### 一、硬體結構

AI 我別走，主體是由雷射切割之 5mm 木板組成，以 15\*15 的木頭正方體為主體，上方有由同軸圓柱體所支撐的手機架，接下來將說明其內部及外部的結構：

#### (一)、外殼部分

11\*4\*10 的木製空間所組成，15\*15\*10 的正方體上有 3 個不同功能的洞，其中最大的洞是為了讓手機架得以伸出正方體內部，位於麵包版附近的洞，是為了讓電源供應器的電得以延伸出去讓 esp32cam 得以工作，最小的洞，則是為了讓 LED 燈展露出來。

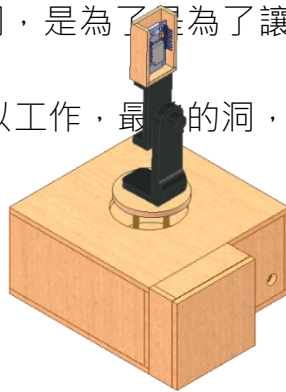
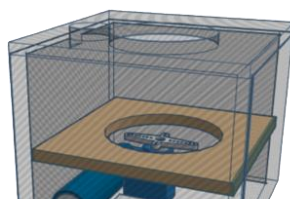


圖 21 外殼部分

#### (二)、內部機構

我們在內部放置了一個 14\*14\*0.5 的木板，由於此木板的直徑比上方的同軸圓柱體小 2mm，所以能支撐上方的手機架和手機，



而不至於只有一個支撐點，所造成的中間的結構整體傾斜。(如圖 40)

圖 22 內部機構

## 二、成果展示

AI 我別走，是一個可以手自動切換的人性化手機架，開啟電源，ESP32-CAM 連接到 WIFI 和 MQTT 後，使用者便可以根據當時的需求，使用 APP 進行手自動切換，自動的控制讓人的位置隨使用者的意願調整，的自由轉動視角。



圖 24 APP 手自動切換

```
rst:0xc (SW_CPU_RESET),boot:0x13 (SPI_FAST_FLASH_BOOT)
configip: 0, SPIWP:0xee
clk_drv:0x00,q_drv:0x00,d_drv:0x00,cs0_drv:0x00,hd_drv:0x00,wp_drv:0x00
mode:DIO, clock div:1
load:0x3fff0018,len:4
load:0x3fff001c,len:1216
ho 0 tail 12 room 4
load:0x40078000,len:9720
ho 0 tail 12 room 4
load:0x40080400,len:6352
entry 0x400806b8

WiFi connected
httpd_start
Camera Ready! Use 'http://192.168.221.33' to connect
MQTT已連線
```

圖 23 WIFI 和 MQTT 連線





圖 28 整體俯面

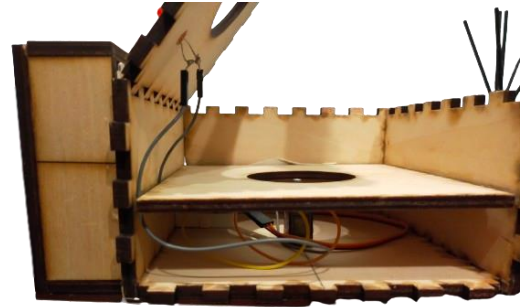


圖 27 整體內部

## 陸、討論

### 一、線路壓降

原本我們打算使用 5V 鋰電池來供應整體電源，不過因馬達啟動流過大使線路壓降的關係，讓 ESP32-CAM 只能吃到大約 4.5 伏特的電壓，使整體動作在啟動後沒幾秒即停止，甚至連啟動都辦不到，因此後來我們選擇兩個方案，一是連接雙電源，讓 MG90 伺服馬達和 ESP32-CAM 的電源獨立被供應，二是選擇電源供應器接上市電，因為本專題並沒有被移動的需求，在固定地點接上電源即可，因此我們最終選擇後者來供應電源。

### 二、手機支架穩定

一開始我們固定 MG90 伺服馬達在盒子底部後，就把手機支架直接安裝在馬達上，但是後來發現只靠圓心一個點在支撐整個支架會使其轉動時東倒西歪，極其不穩定，因此我們在盒子內部多安裝一片支撐平台，在挖一個比手機支架直徑在小一點的圓，使平台可固定在手機支架下方(如圖 30)，讓支架在旋轉時不會左右搖晃，已達成穩定的目的。

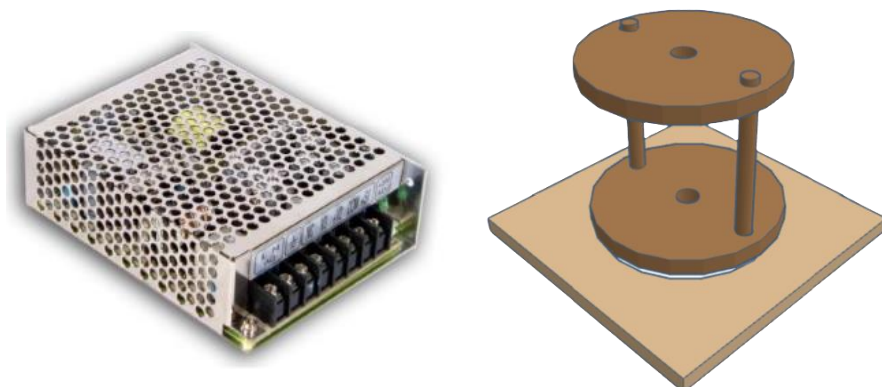


圖 29 LRS-35-5



圖 30 支撐平台

### 三、鏡頭使用

在專題製作時，我們最一開始希望直接用 ESP32-CAM 的鏡頭進行拍攝。

但是後來發現 ESP32-CAM 所拍攝到的畫面的最高幀數僅僅 20 幀而已，對於使用者來說的體驗是非常差勁的，因此 ESP32-CAM 後來被當作偵測用的元件，再架上手機支架，讓 ESP32-CAM 偵測到人臉時即可進行轉動讓支架上的手機進行拍攝，以此解決幀率不足的問題。



圖 32 OV2640



圖 31 偵測人臉

## 柒、結論

本專題在經過無數次的改良之後，我們終於使其正常運作，原本因線路壓降過大的原因使得啟動後即停止的問題也在改用連接市電之後立即得到改善，我們也在外殼上也多設置一個 LED，以方便我們辨識 AI 我別走是否已接上電源，快速讓使用者了解能否即刻使用。

雖然現在已達成我們現階段期望的功能，但仍然有很多部分可以再進行改進，期許之後可以改進偵測的靈敏度使被偵測者不需要移動很大的距離才讓馬達進行轉動，讓鏡頭可以無時無刻都維持置中，也使馬達可以轉動的更加平滑，希望最終能應用在舞台上同時偵測多位表演者亦或是偵測單一表演者而不被其他人所影響。

在專題製作時，我們遇到各種不同大大小小的瓶頸，上至專業技能從完全不會(寫 Arduino、Inventor 3D 構圖及動畫、雷切)，下至做出粗糙不堪的報告及了解組員們擅長的部分，我們經由不停地找資料、實測、修改，同時兼顧組員互相的磨合，才完成這次的專題。經過這次的專題，不只使自我學習的能力更加增強，在人際及做事的態度也獲得大大的進步，相信獲得的這些技能及態度可以對日後的學習和解決問題的能力有巨大的幫助。

## 捌、參考資料及其他

- Face Tracking Pan and Tilt with an ESP32-CAM。取自

<https://robotzero.one/face-tracking-esp32-cam/>

- ESP32-Pan and Tilt Video Streaming Web Server 。 取自 。

<https://shop.mirotek.com.tw/iot/iot-start-2/>

- [ESP32-CAM 應用]第一篇:ESP32-CAM 打造無線傳流影像主機 。

取自

<https://shop.mirotek.com.tw/iot/iot-start-2/>

- LRS-35-5 規格 。 取自

<https://www.meanwell.com/tw/productPdf.aspx?i=395>

- MG90 規格 。 取自

<https://www.taiwaniot.com.tw/product/mg90s-14g%E5%85%A8%E9%87%91%E5%B1%AC%E9%BD%92%E8%88%B5%E6%A9%9F-servo-%E4%BC%BA%E6%9C%8D%E6%A9%9F/>

- LED 燈規格 。 取自

[https://www.mouser.tw/ProductDetail/VCC/4305H1?qs=qp111mKzDjiBNyobIYTTWw%3D%3D&mgh=1&gclid=CjwKCAiAzp6eBhByEiwA\\_gGq5DZze9fTfZe3WuuO4SPRMQjL4T37akHmqCgeGb79HsrNVsomKEBV3xoCp\\_AQAvD\\_BwE](https://www.mouser.tw/ProductDetail/VCC/4305H1?qs=qp111mKzDjiBNyobIYTTWw%3D%3D&mgh=1&gclid=CjwKCAiAzp6eBhByEiwA_gGq5DZze9fTfZe3WuuO4SPRMQjL4T37akHmqCgeGb79HsrNVsomKEBV3xoCp_AQAvD_BwE)

[https://www.mouser.tw/ProductDetail/VCC/4305H1?qs=qp111mKzDjiBNyobIYTTWw%3D%3D&mgh=1&gclid=CjwKCAiAzp6eBhByEiwA\\_gGq5DZze9fTfZe3WuuO4SPRMQjL4T37akHmqCgeGb79HsrNVsomKEBV3xoCp\\_AQAvD\\_BwE](https://www.mouser.tw/ProductDetail/VCC/4305H1?qs=qp111mKzDjiBNyobIYTTWw%3D%3D&mgh=1&gclid=CjwKCAiAzp6eBhByEiwA_gGq5DZze9fTfZe3WuuO4SPRMQjL4T37akHmqCgeGb79HsrNVsomKEBV3xoCp_AQAvD_BwE)

- ESP32CAM 規格 。 取自

<https://www.taiwansensor.com.tw/product/m5stack-esp32cam-%E7%84%A1%E7%B7%9A%E6%94%9D%E5%BD%B1%E6%A8%A1%E7%B5%84-esp32-ov2640%E6%94%9D%E5%83%8F%E9%A0%AD%E6%A8%A1%E7%B5%84-m5stack-esp32cam-%E6%A0%B8%E5%BF%83%E6%9D%BF/>