臺北市立大安高級工業職業學校專題實作及創意競賽

「創意組」作品說明書



群別:電機與電子群

作品名稱:GLOBAL全球定位系統 關鍵詞:自動運轉地球儀、AI辨識地點、自動定位

壹、創意動機及目的1
一、創意動機1
二、 創意目的1
貳、作品特色與創意特質1
一、 辨識技術1
二、 觀測點設置1
三、 馬達定位旋轉2
參、創意發想與設計過程2
一、 雷射切割2
二、 銲接及配線2
三、 程式軟體撰寫2
肆、設計相關原理3
一、研究流程3
(一)、研究步驟
(二)、動作流程
二、 硬體裝置
(-) · ESP32-S
(二)、電源供應器6
(三)、步進馬達7
(四)、TB6600
三、使用軟體與服務8
(-) · Arduino IDE
(ニ)、Autodesk Inventor
$(\equiv)$ \screwnian Ngrok
(四)、RD Works V89
(五)、Blender
(六)、Geospy10
(+) · FlutterFlow10
伍、作品功用與操作方式11
一、作品功用11
二、操作方式11
三、 機構13
(一)、機構外部13
(二)、機構內部13
四、 馬達車結構14

(一)、馬達車本體	
(ニ)、ESP32-S	
(三)、直流减速馬達	
(四)、L298N	14
(五)、雷射元件	
(六)、電池盒	
五、 訊號處理	
( <i>¬</i> ) 、 TB6600	
六、 手機螢幕	
(一)、顯示資訊	
(二)、上傳圖片	
陸、製作歷程說明	
一、 馬達控制	
二、 3D 列印	
三、圖片辨識	
四、 雷射切割	
五、 程式撰寫	
六、 機構組裝	
七、 完成成品	
八、 結論	
柒、附錄:	17
一、作品分工表	17
二、競賽日誌	

# 表目錄

1	研究時間分配	4
2	ESP32-S	6
3	電源供應器	7
4	步進馬達	7
5	TB6600	8
	1 2 3 4 5	1 研究時間分配 2 ESP32-S 3 電源供應器 4 步進馬達 5 TB6600

圖目錄

圖	1	RD Works 軟體2
圖	2	研究步驟3
圖	3	辨識流程圖4
圖	4	機構動作流程圖5
圖	5	ESP32-S
圖	6	電源供應器7
圖	7	步進馬達7
圖	8	TB6600
圖	9	Arduino
圖	10	Autodesk Inventor
圖	11	Ngrok9
圖	12	RDWorks9
圖	13	Blender
圖	14	Geospy 10
圖	15	FlutterFlow 10
圖	16	專題作品11
圖	17	操控流程圖12
圖	18	機構13
圖	19	馬達車機構14
圖	20	顯示資訊15
圖	21	上傳圖片15

# 【GLOBAL 全球定位系統】

壹、創意動機及目的

一、創意動機

在學習地理的過程中,圖片是幫助學生理解地形、氣候和人文景觀的 重要工具。然而,學生在課堂上時常遇到無法辨識圖片中景物的具體地理 位置,雖然市面上已有了地球儀作為教具,但在使用上仍然遭到侷限,這 不僅影響了知識吸收的效率,也可能會降低學習興趣。因此,我們開發了 一款創新的地球儀教具,結合人工智慧與地理資訊系統技術,實現上傳一 張圖片,系統自動分析圖中資訊並匹配其地理位置,隨後地球儀將自動旋 轉定位至此位置。

二、創意目的

本專題設計一款自動化運轉地球儀教具,可廣泛應用於不同型態的 景物或照片。透過 AI 辨識網頁及 APP 介面來上傳圖片,此一上傳平台 不僅能夠進行辨識,也可以透過 GOOGLE 地圖顯示相應地點。當完成 上傳後,發送經緯度及國家給 ESP32-S 單晶片,並控制步進馬達動作, 帶動地球儀中的軸及底下圓盤轉動,完成定位的動作並透過雷射點出位 置。除此之外,為了呈現出教具的方便性,在裝置的四個方面設立按 鈕,可以依照個人喜好調整觀測方向,利用藍芽連接技術控制裝有雷射 元件的馬達車運轉,讓使用者擁有更多種選擇,多了一種學習方式,讓 我們可以更深入全球地理情況。

## 貳、作品特色與創意特質

一、辨識技術

我們使用 Geospy AI 的技術,使圖片能被 AI 分析內容並得知地理 位置,從而獲取確切的經緯度座標以供應給 ESP32-S 操控馬達旋轉。

二、觀測點設置

自由的觀測點設置能讓使用者體驗更加便捷,機構四面各有按鈕可 供使用者選擇觀測方位,當按下按鈕後,雷射點會跑至相應位置照射。

#### 三、馬達定位旋轉

馬達接收到經緯度資訊後自動控制地球儀旋轉至相應國家的地點, 再由雷射裝置照射出相應位置之點位。

**參、創意發想與設計過程** 

一、雷射切割

我們利用高二「智慧居家監控實習」課程中,在上課所學到的 RDWorks 雷射雕刻設計軟體如圖 1 RD Works 軟體所示,出主機以及從 機的設計圖,使用木材以,並利用課堂中所學到雷射雕刻機的操作使用, 將設計好的圖檔輸出連接到雷射雕刻機,製作成品如圖 1 所示。



圖 1 RD Works 軟體

二、銲接及配線

為了滿足元件相互連接需求,我們利用學校高二學到的電子知識, 選擇了合適的降壓元件,以確保電流及電壓傳輸的效率和安全性。在銲 接過程中,我們嚴格遵守了電工學的標準作業程序,確保每一個連接點 都牢固可靠。這包括使用專業的銲接工具和技術,以及對每個連接點進 行嚴格的檢查,確保沒有鬆動或短路的風險。此外,為了系統的整潔和 維護方便,我們合理規劃了電線的走線,並使用捲式束線帶進行整理, 以避免電線纏繞或干擾。

三、軟體程式撰寫

在「GLOBAL 全球定位系統」的製作過程中,我們巧妙地應用了 馬

達的運用。我們首先對 ESP32-S 進行了基本的配置和程式設置,確保 它能夠有效地控制步進馬達,實現精確的定位操作。我們還利用 ESP32 的 ESP-NOW 功能,確保按下按鈕可以控制馬達車。 通過這 次實習,我們成功地將理論與實踐結合,不僅增強了「GLOBAL 全球 定位系統」的技術層面,也使其操作更加靈活和智能化,為使用者帶 來更佳的觀看體驗。 肆、設計相關原理

一、研究流程

(一)、研究步驟

在八月決定專題題目後,我們進行資料的蒐集,確定方向後便開始思考程式邏輯、元件及材料採購,接著 ESP32-S 的通訊測試,確認 完後,展開程式設計撰寫,同時開始進行機構設計,接著進行程式整 合,之後製作雷射相關機構,最後完成專題成品。專題的研究時間分 配甘特圖及研究步驟分別如表1及圖2所示。

	7月	8月	9月	10 月	11 月	12 月	1月
1.資料蒐集							
2.元件採購							
3.通訊測試							
4.程式撰寫							
6.機構製作							
7.成品整合							
8.成品測試							

表 1 研究時間分配



圖 2 研究步驟

(二)、動作流程

1.辨識流程圖如圖3

- (1)、上傳圖片
- (2)、轉換成 Base64 檔並輸入到 Geospy AI
- (3)、接收位置資訊
- (4)、GOOGLE map 顯示地點
- (5)、上傳到 Ngrok
- (6)、輸入到 ESP32-S



2.機構動作流程圖如圖 4

- (1)、按下按鈕設定觀測方向
- (2)、透過 ESPNOW 傳輸座標
- (3)、緯度馬達開始旋轉
- (4)、雷射馬達車移動至相應方位
- (5)、接收經緯度資訊
- (6)、計算步進馬達轉動步數
- (7)、經度及緯度馬達開始轉動
- (8)、雷射開啟



二、硬體裝置

(-)  $\cdot$  ESP32-S

ESP32-S(如圖 5)是一款高效能且多用途的單板電腦,擁有 Wi-Fi 和藍芽雙模通信功能以及體積小巧低功耗等優點,(如表 2)。在我們 的自動旋轉系統中,ESP32-S 扮演著關鍵的中樞角色。主要的功能 包含:負責接收和處理來自辨識網站的數據,通過控制連接的步進 馬達精準地驅動它們轉動至相應點位。

	ESP32-S		
ESP-32.5	電壓	5V	
	功耗	528mW	
	處理器	Xtensa® 32-bit LX6	
	內存	8M	

#### 圖 5 ESP32-S

表 2 ESP32-S

(二)、電源供應器

在我們的自動鋼琴演奏系統中,電源供應器發揮著至關重要的 作用。電源供應器(如圖 6)為系統中的所有電子組件(包括樹莓派、 伺服馬達、PCA9685 等)提供穩定的 5V 電力,(如表 3)。這是系統 順利運作的基礎,確保所有組件都能在最佳狀態下工作。除了提供 電力,電源供應器還具有保護作用,防止電路過載或短路。



圖 6 電源供應器

電源供應器				
輸入電壓	110 <b>·</b> 220V			
輸出電流	40A			
輸出電壓	5V			

## 表3 電源供應器

(三)、步進馬達

步進馬達(如圖 7)用於精確地驅動地球儀旋轉。它們能夠按照特定的力度和速度運行,直至到達理想位置,(如表 4)。系統中的步進馬達分為兩塊,分別負責地球儀經度及緯度,實現全球運轉

9	步進馬達		
圖 7 步進馬達	驅動電壓	3.3V	
	工作扭矩	4.9kg(3.3v)	
	轉速	1000rpm	
	重量	282g	
	表 4	步進馬達	

(四)、TB6600

TB6600(如圖 8)作為一款高性能步進馬達驅動器,透過接口連接 ESP32-S,只需要少量的接腳就能對步進馬達進行精確的控制,(如 表 5)。這意味著每個馬達可以根據所需的特定動作運作。TB6600 設 有短路保護,這意味著如果驅動器發生短路,會觸發保護機制來避 免損壞



TB6600		
驅動電壓	9∼42V	
邏輯電壓	5V	
驅動電流	1.7A	
最大功率	42.5W	

表 5 TB6600

啚	8	ГВ6600
---	---	--------

三、使用軟體與服務

(−) · Arduino IDE

Arduino IDE,如圖9,是一個免費的整合式開發環境,使用的語 法跟 C/C++相似,而且還有內建許多模組化的函式庫可供使用,因此 我們選用 Arduino IDE 作為主要的編程語言,用於 ESP32-S 上來控制 步進馬達的運動。Arduino 腳本可解析從 AI 網站接收到的經緯度,將 數位數據轉換為步進馬達的具體動作。



圖 9 Arduino

(二)、Autodesk Inventor

Autodesk Inventor,如圖 10,是一款用於 3D 建模的軟體,可 以實現腦中的構圖,用於在作品初期模擬機構和設計外型,並在發表 時讓觀眾們能夠更容易且充分的了解機構的位置以及運作。



圖 10 Autodesk Inventor

(三)、Ngrok

Ngrok,如圖 11,是一個為本地服務創造公共 URL 的開源工具。 該工具可以將本地運行的應用轉發到一個公開的 URL 並分配一個隨 機的子域名,。在我們專題中負責把 FlutterFlow 的資訊傳輸到 ESP32-S中。



圖 11 Ngrok

### (四)、RD Works V8

RD Works V8,如圖 12,是一款功能強大的雷射切割軟體。允許我們精確地繪製和布局切割圖形,並設定合適的切割參數,如切割速度、功率和精確度。我們利用 RD Works V8 進行零件的設計和佈局,並精確地控制雷射切割機的操作,以確保零件的質量和一致性。



圖 12 RDWorks

#### (五)、Blender

Blender,如圖 13,是一款受歡迎的開源 3D 建模渲染引擎。它 在我們專題中被用於製作機構的 3D 模型,以及輔助設計,讓我們能 精確地評估專案的可行性。以及提升報告的精美度



(六)、Geospy

Geospy,如圖 14,是一個追蹤地理位置的監控平台,透過 GPS(全球定位系統)辨識圖片位置,並將位置數據視覺化或轉換為實 時反饋。在我們的專題中,Geospy用來自動化處理圖片中的地理訊 息,並輸出準確的經緯度。



圖 14 Geospy

(七)、FlutterFlow

FlutterFlow ,如圖 15,是一個基於 Flutter 的視覺化應用開發平台,FlutterFlow 用於整體 APP 的設計和功能的整合,負責上傳圖片並傳輸給 ESP32-S 辨識出的經緯度及國家



圖 15 FlutterFlow

伍、作品功用與操作方式

本專題可以大致分為手機軟體以及硬體,整體如圖 16 專題作品。



圖 16 專題作品

一、作品功用

由於傳統地球儀需要使用者知曉的地點位置,作為教具仍有 性能上的侷限性和不方便,「GLOBAL 全球定位系統」的功能即是 可自行辨識圖片並自動旋轉以紅外線點出相應國家,讓使用者更 加方便。

二、操控方式

使用者需先按下外圍四個按鈕槽其一作為觀測方向,按下按 鈕後,透過ESPNOW傳輸方位,緯度圓盤以及馬達車便會隨之 轉動至對應觀測位,接下來即可上傳圖片。圖片上傳完成時,軟 體會自動轉換圖片為 Base64 檔傳輸到 GeospyAI 進行辨識,辨識 完成手機上即顯示相應地點在 google map 上,經緯度座標經由 Ngrok 傳輸到 ESP32-S 上,透過程式計算所需轉動步數操控步進 馬達旋轉,旋轉完畢後雷射點開啟,(流程如圖 17)。



圖 17 操控流程圖

#### 三、機構

機體是用 2 cm 厚的木板切割成正方形的底座、長方形的邊,內部 空間主要用來走線和放置電池以及各類元件,更可以劃分外部跟內部, 構造如圖 18。

(一)、機構外部

1. 按鈕槽

四個按鈕槽分別放置一個按鈕,功能是設置觀測點。

2. 電源開闢

設立在主面下方,功能分別是斷電。

#### (二)、機構內部

- 1. 地球儀
- 2. 環形導軌齒輪

在內部架高環形導軌齒輪,用來連結馬達車。



圖 18 機構

- 四、 馬達車結構
  - (一)、馬達車本體

使用雷射切割木板黏合,並與軸承相連接,其中一邊為放置 電池盒的地方,車上載有雷射元件、直流減速馬達、L298N、電 池盒、ESP32-S,結構如圖 19。

(二)、ESP32-S

放置於馬達車上,用來接收訊號傳輸。

(三)、直流减速馬達

在馬達車上與軸連接小齒輪,可以在導軌齒輪上運行。

(四)、L298N

放置於馬達車上,用來驅動直流減速馬達。

(五)、雷射元件

放置於馬達車上,用來在地球儀上指出相應國家。

(六)、電池盒

供給電源給 ESP32-S。



圖 19 馬達車結構

五、 訊號處理

(**一**) ∧ TB6600

我們使用 TB6600 驅動器控制步進馬達,由控制器 (Arduino)生成脈衝信號來控制馬達的步進,並通過方向信號 來決定旋轉方向。將 PUL+和 DIR+連接到 Arduino 的數字輸出腳 位,對應的 PUL-和 DIR-接地,然後在程式中設定脈衝的高低電 位切換來控制馬達的速度和位置,方向腳位則設定高或低電位來 改變旋轉方向。

- 六、 手機螢幕
  - (一)、顯示資訊

在地圖上顯示國家如圖 20。

(二)、上傳圖片

上傳需要辨識之圖片。顯示方式如圖 21。





圖 20 顯示資訊

圖 21 上傳圖片

陸、製作歷程說明

一、馬達控制

由於我們的動作要從整個地球儀的下方帶動木製圓盤轉動作為緯 度以及經度之旋轉,因此需要轉矩大且移動足夠精密的馬達才能做到, 所以決定使用步進馬達,並配上特製滾輪支架協助支撐整體重量。

二、3D 列印

由於所需理想齒輪過於龐大且昂貴,所以我們使用 Autodesk Inventor 繪製 3D 的模型,並使用 3D 列印機列印出所需之齒輪。

三、圖片辨識

我們使用 Geospy AI 來協助辨識圖片的地理位置,首先先將 上傳的圖片轉換成 Base64 檔並輸入至 Geospy AI 中,在得知位置 資訊後輸入至 Ngrok 以便能夠輸入到 ESP32-S 中操控馬達。

四、雷射切割

我們在 RDworks V8 軟體中設計草圖並轉換為 RD 檔,轉檔 後操控雷射切割機,跟 3D 列印相比之下,雷射切割可以更有效 的解決所需物件過大無法 3D 列印之問題,也更為解省時間。

五、程式撰寫

我們使用 Arduino 撰寫程式,使用 ESP32 NOW 相互連接, 並寫入依照接收到的經緯度資訊操控步進馬達旋轉。

六、機構組裝

我們分別使用了雷射切割機以及 3D 列印等功能,製作出每 個元件所需要的連接模組,最後使用膠水、螺絲等固定所有裝置 在木盒中。

七、完成成品

為了使地球儀能夠準確的旋轉到相應位置,我們無數次的測 試及使錯,在不間斷的調整下,才得以完成我們理想中的功能。

八、結論

我們的專題有更多發想的空間,不只是改良傳統地球儀,套用在 其教具上,更是我們的目標,自動化是所有手動教具都需要的功能, 因為能使用者更為方便,而使用我們的專題,可以比傳統地球儀更加 輕鬆方便,也不會面對到人為的疏失,希望如此技術的概念能夠繼續 延伸,在未來人人並不會遺忘傳統的教具。

# 柒、附錄:

一、作品分工表

參賽學生	工作任務
	1.作品發想
	2.組裝外殼
	3.資料搜尋
	4.海報設計及製作
A 吳晨愷	5.成品拍攝作
	6.影片剪輯
	7.書面報告製作
	8.機構發想
	9. 簡報設計及製作
	1.作品發想
	2.軟硬體整合
	3.硬體製作
	4.機器操作
B江鴻笙	5.3D 列印零件繪製
	6.木製物件設計
	7.硬體物件整合與裝設
	8. 雷射切割設計及製作
	9.校內報告
	1.作品發想
	2. 組裝外殼
	3.程式撰寫
C江宸宇	4.元件採購
	5.資料搜尋
	6.線路連接
	7.財務管理

<i>–</i>	•	競賽	日	誌

年	月	日	進度	紀錄	工作分配
2023	07	05	初次討論主題	地點:學校	A: 意見提供
				器材:平板	B: 意見提供
				時數:1.5 小時	C: 找資料
2023	07	14	首次跟指導老師討論	地點:學校	A: 參與討論
			及決定最終主題	器材:平板	B: 參與討論
				時數:2 小時	C: 參與討論
2023	07	19	學習使用 Inventor 繪	地點:自家	A: 學習 Inventor
			製機構圖	器材:電腦	B: 學習 Inventor
				時數:2 小時	C: 學習 Inventor
2023	07	24	討論外觀	地點:自家	A: 查詢資料
				器材:平板、電腦	B: 繪製外觀模型
				時數:2 小時	C: 紀錄與討埨
2023	08	10	學習使用 Inventor 繪	地點:家中	A: 學習 Inventor
			製 3D 模型	器材:筆電	B: 學習 Inventor
				時數:1 小時	C: 學習 Inventor
2023	08	23	討論外觀孔徑大小	地點:自家	A: 測量
				器材:平板	B: 草稿繪製
				時數:2.5 小時	C: 參與討論
2023	08	26	開始程式撰寫	地點:自家	A: 意見提供
				器材:筆電	B: 意見提供
				時數:1 小時	C: 撰寫程式
2023	09	05	程式撰寫、簡報製作	地點:學校	A: 簡報製作與討論
				器材:筆電、平板	B: 簡報製作與討論
				時數:3 小時	C: 撰寫程式
2023	09	11	第一次報告的簡報製	地點:組員家/	A: 簡報設計及製作
			作及報告練習	自家	B: 查詢資料
				器材:筆電	C: 查詢資料
				時數:3 小時	
2023	09	13	第一次報告練習、確	地點:學校科辨	A: 雷切繪製
			認雷切草稿圖尺寸及	器材:電腦	B: 報告練習
			樣式	時數:5 小時	C: 零件尺寸討論

2023	09	18	第一次專題報告	地點:學校科辨	B: 報告
				器材:電腦	
				時數:1 小時	
2023	10	21	程式撰寫、簡報製	地點:學校科辨	A: 簡報製作
			作、材料採買	器材:筆電、平板	B: 買材料
				時數:3 小時	C: 程式撰寫
2023	10	22	第二次專題報告模擬	地點:同學家	A: 提供意見
				器材:電腦	B: 報告
				時數:3 小時	C: 提供意見
2023	10	23	第二次專題報告	地點:學校科辨	B: 報告
				器材:電腦	
				時數:1 小時	
2023	10	24	程式測試、切割木板	地點:學校	A: 操作機器
				器材:電腦、平	B: 組裝、焊接
				板、ES32-S、杜	C: 修改程式
				邦線、電池盒、	
				9V 電池	
				時數:3 小時	
2023	10	28	雷切機設計、木板切	地點:學校科辨	A: 雷切機設計、組
			割、程式撰寫	器材:電腦	裝
				時數:8 小時	B: 操作機器、組裝
					C: 程式撰寫
2023	10	30	程式撰寫、材料購	地點:學校科辦器	A: 簡報製作、組裝
			買、程式測試、外殼	材: 電腦、平	B: 買材料、組裝
			第一次組裝、簡報製	板、ES32-S、杜	C: 程式撰寫、組裝
			作	邦線、電池盒、	
				9V 電池	
				時數:3 小時	
2023	11	4	討論機構樣式並購	地點:學校科辦	A: 提供意見、討論
			買、程式撰寫	器材:電腦	材料
				時數:8 小時	B: 買材料
					C: 程式編寫
2023	11	11	從機組合和測試	地點:學校科辦	A: 測試機構
				器材:電腦、降壓	B: 測試機構
				壓模組、按鈕、	C: 測試軟體
				9V 電池	
				時數:8小時	

2023	11	18	軟硬體機構整合	地點:學校科辦	A: 硬體組合
				器材:筆電、	B: 硬體組合
				ESP32-S、木板、	C: 軟體組合
				按鈕	
				時數:8 小時	
2023	12	2	機構組合和測試、線	地點:學校科辨	A: 硬體測試
			路連接	器材:電腦	B: 硬體測試
				時數:8 小時	C: 線路連接
2023	12	9	外觀美化、程式最後	地點:學校科辨	A: 簡報製作
			測試、簡報製作	器材:電腦、平	B: 美化
				板、ESP32-S	C: 程式檢測
				時數:8小時	
2023	1	1	影片拍攝、整體最後	地點:學校工廠	A: 影片拍攝、簡報
			測試、簡報檢查、影	器材:電腦、平	設計
			片剪輯	板、ESP32-S	B: 影片剪輯
				時數:2 小時	C: 整體檢測
2024	1	08	期末專題報告	地點:學校視聽教	A: 分享過程
			介紹專題給學弟妹	室	B: 報告
				器材:電腦	C: 分享過程
				時數:3 小時	