

林同學	回饋建議
書審老師 A	<p>歷程內容基本完整，能看出努力與參與歷程，但在組織、主題聚焦與文字表達上尚有進步空間。建議後續加強資料統整與自我觀點呈現。</p>
書審老師 B	<ol style="list-style-type: none">1. 目錄頁的分類及標題可再精簡，以類別作為目錄標題。2. 在未來發展及未來科系若能多加說明，學習歷程展現會更加完整。
書審老師 C	<ol style="list-style-type: none">1. 整體的學習歷程脈絡完整與系統化，並能呈現學習專業能力的成長2. 透過適切的圖文、表格將學習歷程客觀呈現，有效展現3. 實作部分若有拍攝影片，建議可以上傳並展示 QRcode



專題實作

星火智行滅火救援自走車

鶯歌工商 訊三仁 林同學

指導老師：張耀祖

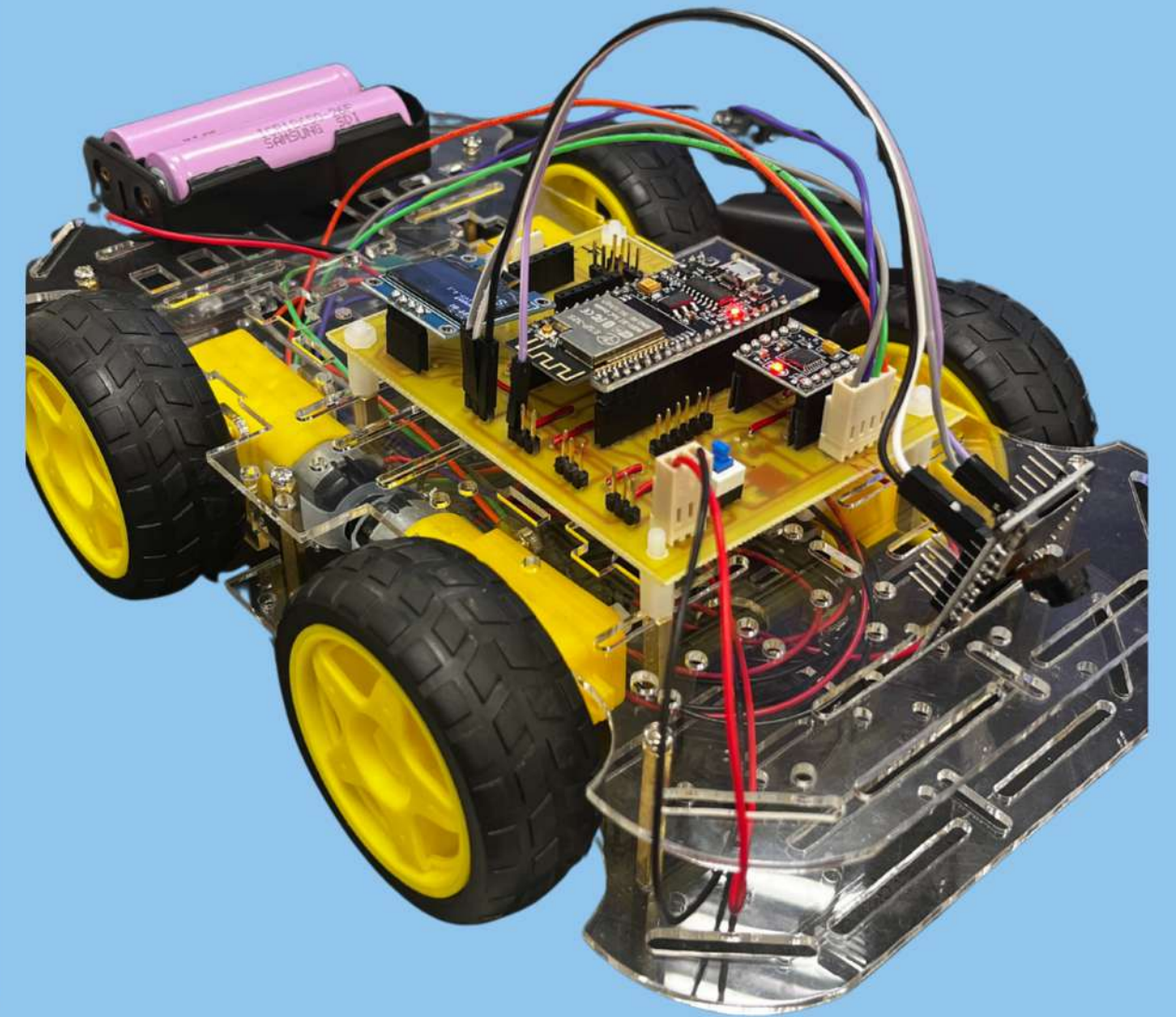
目錄

作品簡述.....	第3頁
摘要.....	第4頁
研究動機.....	第5頁
如何開始.....	第6頁
作品介紹.....	第7頁
設備材料表.....	第8頁
研究過程.....	第9頁
實作反思.....	第12頁
未來建議.....	第13頁
心得.....	第14頁
參考文獻.....	第15頁
參賽證明.....	第16頁

作品簡述

本作品為因應加州野火而設計的自走車，
具備火焰偵測與自動導航功能，
可主動移動至火源並停止，
協助初期火災通報與危險區域偵測。

目標為開發可大量生產、
低成本且實用的火災前線輔助設備，
提升消防效率並降低人員風險。



摘要

本研究開發了一款專為野火環境設計的**自主導航滅火救援自走車**，**旨在提升滅火與救援效率。**

該自走車結合了ESP32開發板與多種感測器（如超聲波感測器），以增強其環境感知與避障能力。

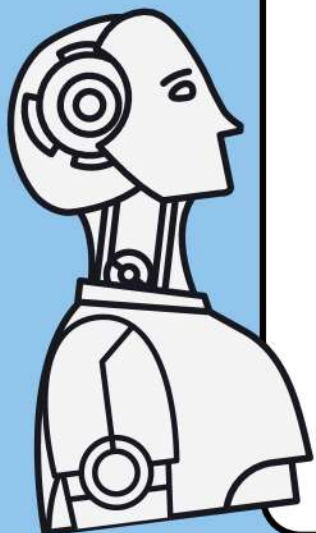
主要功能與技術特點

火源偵測：自動辨識火源並啟動滅火機制。

物資運送：可用於運送滅火所需物資或其他緊急物品。

遠端控制：透過 Wi-Fi回傳與遠端操控，增強操作靈活性。

自動避障：迴避障礙物避免車體損壞



研究動機

背景與問題

近年來，極端氣候導致野火的頻率與規模不斷上升，對生態系統及人類安全構成了嚴重威脅。

然而，傳統的消防救援方式依賴人力，並且在高溫與濃煙的環境中，不僅風險極高，而且效率也受到限制。

因此，發展高效且安全的智能救援技術已成為當務之急。

研究目的與貢獻

結合電子與感測技術，開發了一款具備自主導航與滅火機制的智能自走車。

此自走車旨在提升救援效能，減少人員風險，並為未來的防災減災工作提供技術支持。



如何開始?



擬定主題

焊接元件

選寫程式

完成

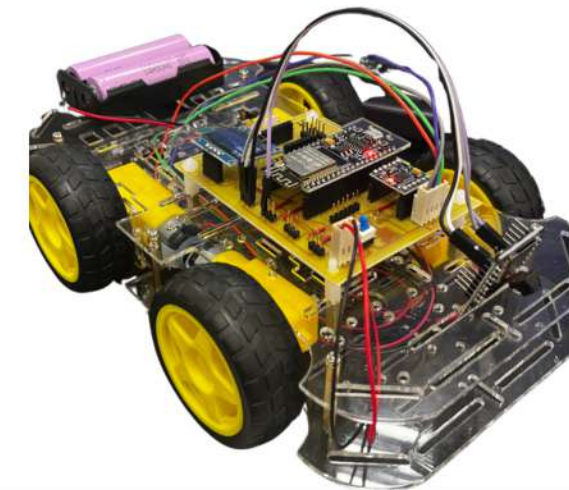
準備材料

組裝車體

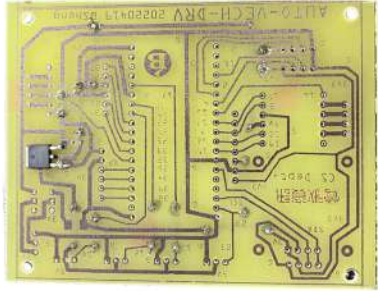

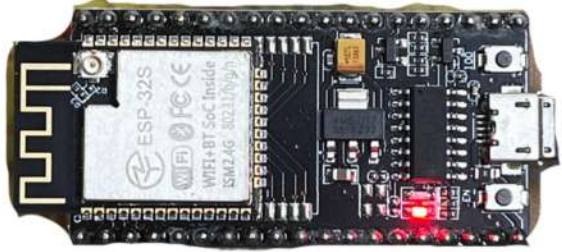



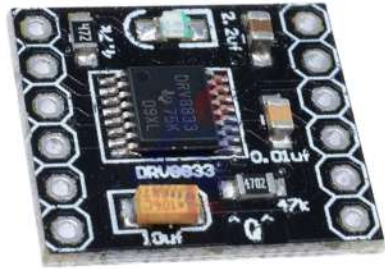

模擬測試

作品介紹

本研究開發具影像辨識與自主導航功能的自走消防車，結合自製 PCB、ESP32 與 ESP32-CAM。透過 **WI-FI 將即時影像回傳至手機，提供遠端監控功能**。車輛搭載 OLED 顯示模組，並連網接收指令以精確控制移動方向。為提升行駛穩定性，**車輛透過超聲波感測器進行避障**，並藉由火焰感測器偵測火源，確定火勢後自動啟動滅火機制，以提高救援效率與安全性。

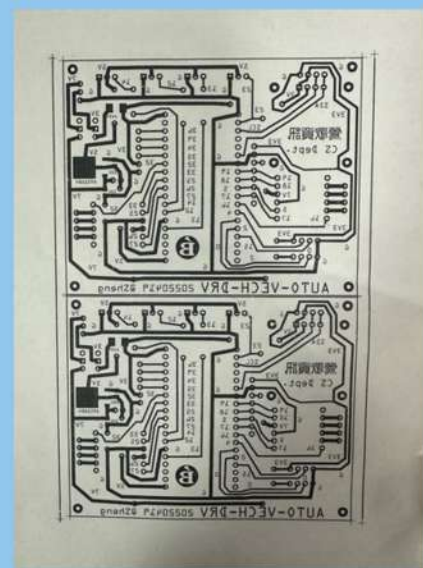


設備材料表

自製PCB		火焰感測器	
ESP32		超聲波感測	
ESP32-CAM		伺服馬達	
DRV8833		抽水馬達	

研究過程：

自製電路板



(線路圖)



(熱轉印)



(蝕刻機)



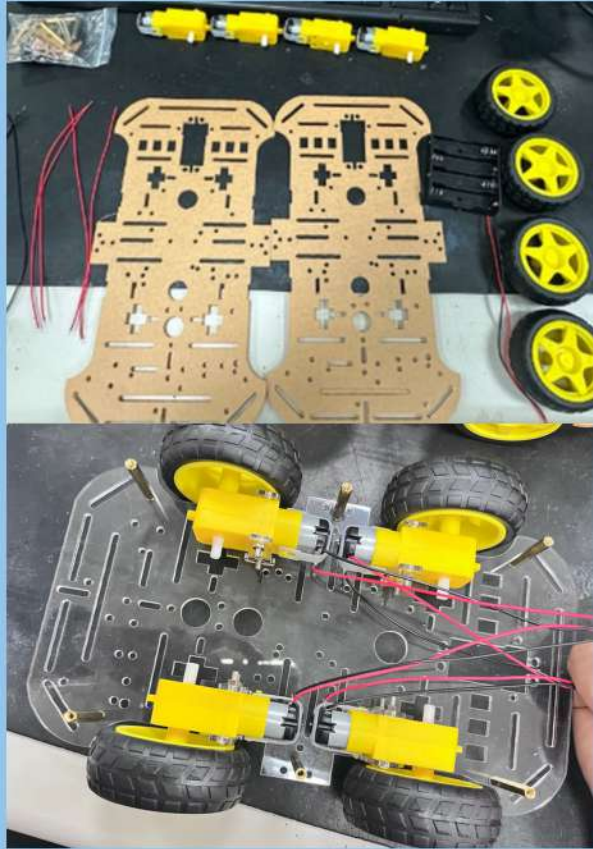
(鑽孔)



(焊接元件)

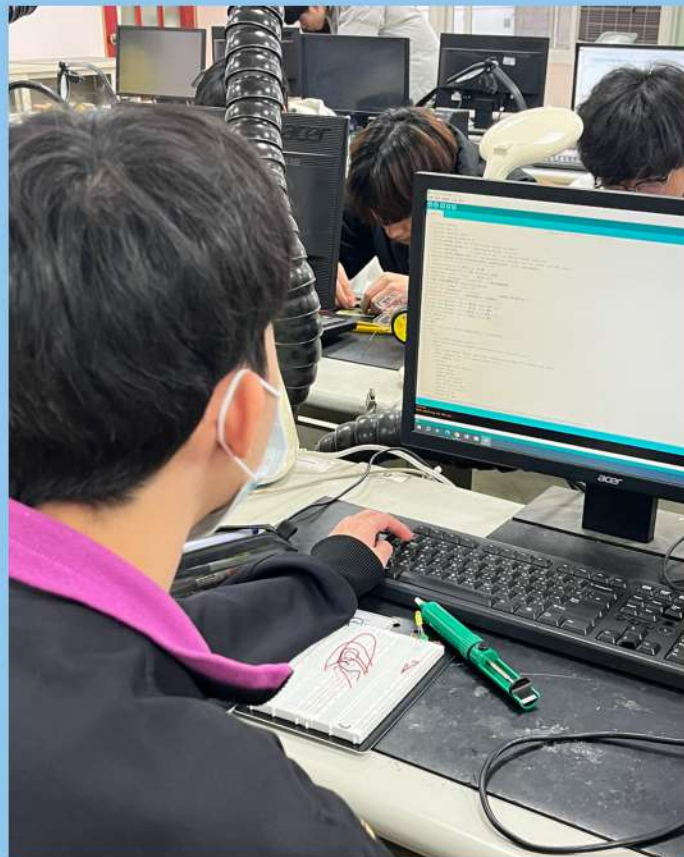
清潔銅箔板後，將熱轉印紙對齊放入熱轉印機，加熱150秒，旋轉180°再加熱30秒。完成後，放入蝕刻機去除多餘銅箔，並用清水沖洗殘留蝕刻液。接著裁切、鑽孔，焊接元件並確保焊牢固。最後，檢查電路是否正常，確保無短路或接觸不良，即完成製作。

組裝車體



使用壓克力板作為底座，安裝馬達、電路板與電池盒並完成線路連接。

程式選寫



以Arduino 平台編寫程式，運用ESP32函數庫實現自主導航、火源偵測與遠端操控。透過感測器數據即時決策，系統運行穩定，具備避障與滅火能力。



自動避障Mode



判別兩側何處較空曠



判別與障礙物距離

自動偵測滅火





實作反思：

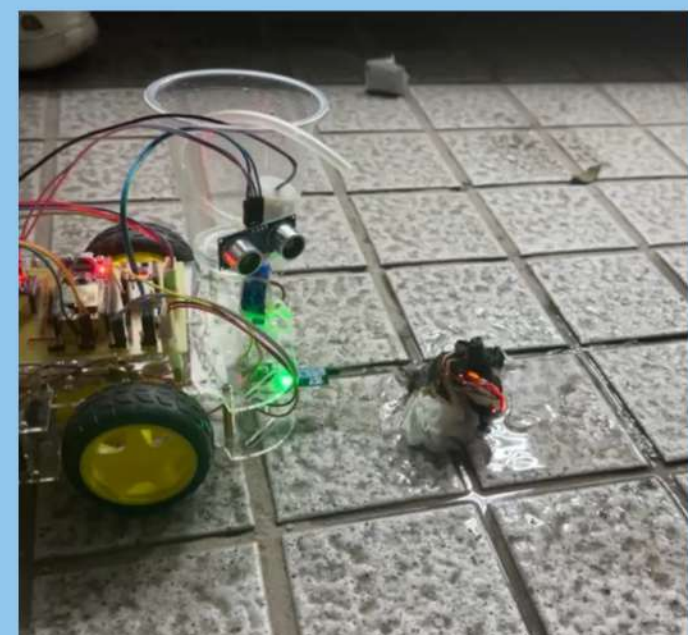
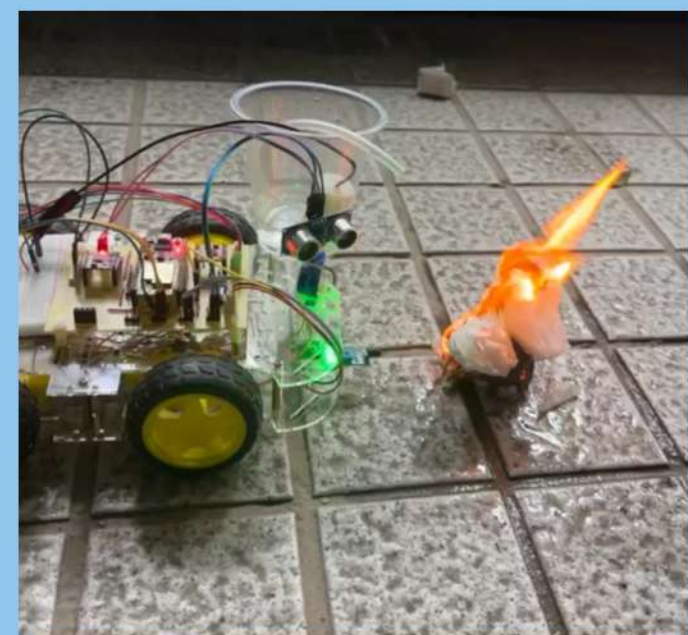


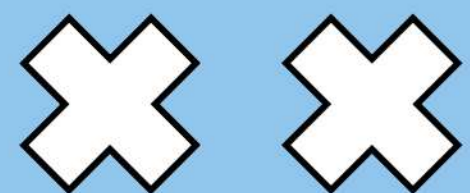
「遇到的問題」

在安裝火焰感測器時，我發現ESP32的供電無法滿足感測器需求，導致偵測訊號不穩定。起初，我考慮直接串聯電池提高電壓，但這樣可能會超出電路板的耐受範圍，導致燒毀風險，因此必須尋找更穩妥的解決方案。

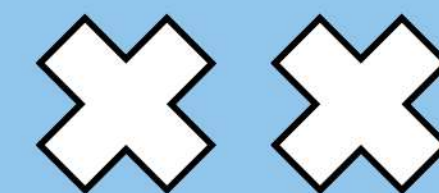
「問題分析與解決過程」

最終，我使用「主從架構」，新增一顆 ESP32 專門處理火焰感測，並透過 高低電位傳輸 回報結果，而非直接共享電源。這樣不僅穩定了感測器運作，也避免了電壓過高的風險，使系統更可靠。這次經驗讓我深刻體會供電管理的重要性，並學會透過訊號傳輸取代直接供電，以提高穩定性，並在未來將更謹慎規劃電路設計，確保每個元件的需求都被充分考量，使系統更高效、安全。





未來建議



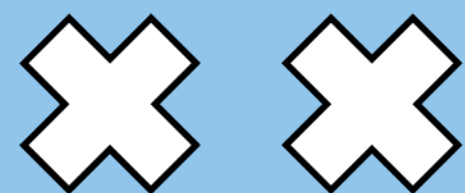
智慧控制：

運用機器學習或PID控制，讓車輛適應不同環境，最佳化行駛路線，而不只是單純偵測火焰後停下。

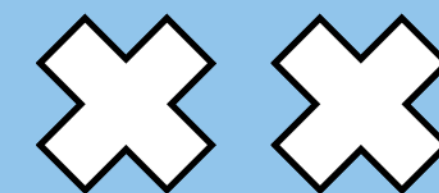
地圖導航：

參考掃地機器人演算法，建立小型環境地圖，使自走車能自主規劃路徑，提高行動靈活性。

我覺得如果能在專題中**結合社會價值**，像是做出能解決現實問題的裝置，會更有意義。例如，**設計農業自動化系統或無障礙導盲車**等，不僅能應用技術，也能服務社會。最後，加入學術理論如控制理論或機器學習，能讓專題更具深度，也能打下未來研究的基礎。



心得

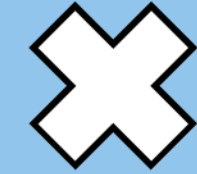


在這次專題中，我學會了簡化思考，**避免過度複雜化問題**。剛開始時，我總是想要加入更多的功能或使用更複雜的邏輯來提升自走車的精確度，像是嘗試加入過多的感測器或使用影像辨識技術。然而，經過不斷的調試，我發現其實**很多問題可以用最簡單的方法解決**。我重新檢視了程式邏輯就能達到預期效果。這讓我意識到，**有時候最簡單的解決方案往往是最有效的，而過度設計反而會帶來不必要的複雜度**。

這次專題不僅讓我掌握了嵌入式系統設計，也鍛煉了我的問題解決能力。未來，我希望將這些經驗應用於智慧家居、智能機器人等領域，並在工作中探索更多技術挑戰。這次的學習過程，讓我對未來的職業規劃有了更清晰的方向，並激發了我對嵌入式開發的熱情。



參考文獻



- ARDUINO 官方文件 (N.D.)。ARDUINO 入門指南與技術文件。ARDUINO 官方網站。取自 [HTTPS://WWW.ARDUINO.CC/EN/GUIDE/HOMEPAGE](https://www.arduino.cc/en/guide/homepage)
- ESPRESSIF SYSTEMS (N.D.)。ESP32 技術手冊。ESPRESSIF 官方網站。取自 [HTTPS://WWW.ESPRESSIF.COM/EN/PRODUCTS/SOCS/ESP32/RESOURCES](https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32/resources)
- HU, H. S., & GU, D. Y. (2021)。AUTONOMOUS NAVIGATION AND OBSTACLE AVOIDANCE IN DISASTER SCENARIOS。IEEE TRANSACTIONS ON ROBOTICS, 37(5), 1203-1215。
- WANG, J., LI, X., & CHEN, H. (2022)。DEVELOPMENT OF FIREFIGHTING ROBOTS USING IOT AND AI FOR WILDFIRE SUPPRESSION。JOURNAL OF DISASTER PREVENTION, 45(2), 78-91。
- 國家消防署 (2023)。智慧消防與機器人應用。取自 [HTTPS://WWW.NFA.GOV.TW/SMARTFIREFIGHTING](https://www.nfa.gov.tw/smartfirefighting)
- 王大明 (2024)。自走車導航技術與應用研究。機械自動化期刊, 52(3), 45-60。
- 李欣怡 (2023)。感測器在無人車輛中的應用與挑戰。電子科技論壇, 31(7), 22-35。
- LIU, Z., & ZHANG, P. (2023)。INFRARED FLAME DETECTION FOR AUTONOMOUS FIREFIGHTING VEHICLES。SENSORS AND ACTUATORS A: PHYSICAL, 312, 112345。
- 王志強 (2024)。物聯網技術在遠端控制系統中的應用。台灣工程技術學報, 19(4), 88-102。

參賽證明

此外也參與了校內專題競賽，獲得**第二名**。

