

國立臺東大學

資訊管理學系

115(級)畢業專題報告書

題目

基於 AI 影像辨識的假車牌辨識
系統設計與實現

指導教授：黃協弘

學生：廖翊哲(11112105)

陳彥碩(11112114)

林庭億(11112124)

林圻珀(11112127)

楊濱鴻(11112134)

中華民國 115 年 10 月

國立臺東大學
資訊管理專題口試審定書

系所別：資管系

姓 名	廖翊哲 陳彥碩 林庭億 林圻珀 楊濱鴻	學 號	11112105 11112114 11112124 11112127 11112134
論文題目	基於 AI 影像辨識的車牌辨識系統設計與實現		
指導教授	黃協弘		
考試日期	2025 年 6 月 16 日		
考試委員 簽 名	陳志全		
	黃 協 弘		
所長或主任 簽 名			

目錄

第一章 導論	1
一、研究背景與動機	1
二、研究目的	1
第二章 文獻探討	2
第三章 研究架構	8
一、研究方法	8
二、系統分析	8
三、系統設計	14
四、資料設計	17
第四章 系統介紹	18
一、起始頁	18
二、第一辨識結果頁面	18
三、車牌號碼清單頁面	21
四、車輛資料批次比對結果	23
五、正確率提升過程	23
第五章 成果與討論	26
一、測試結果	26
二、限制	27
三、挑戰與解決方案	27
第六章 結論與評估	29
參考文獻	30

圖目錄

圖1. 使用個案圖	9
圖2. 活動圖	12
圖3. 偵測、車牌辨識和車色辨識流程圖	14
圖4. 辨識資料流程圖(一)	14
圖5. 辨識資料流程圖(二)	15
圖6. 結構圖	16
圖7. 關聯表	17
圖8. 上傳及預覽介面	18
圖9. 歸檔示意圖	18
圖10. 結果頁面	20
圖11. 混合判斷法數據	22
圖12. 比對結果頁面	23
圖13. 車牌辨識結果與準確率分析圖	25

表目錄

表1. 系統分析表	8
表2. 使用個案描述(偵測、動作辨識)	10
表3. 使用個案描述(資料庫比對)	11
表4. 使用個案描述(資料庫比對)	13
表5. 使用個案描述(資料庫比對)	13
表6. 資料庫欄位	13
表7. 資料庫欄位	23
表8. 車牌辨識測試結果	26

謝誌

衷心感謝黃協弘教授在本專題完成過程中的悉心指導與鼓勵。從初期題目發想至最終成品，黃教授提供了多元的方向與豐富的參考資料，啟發我們的研究視野。在整個過程中，黃教授不僅協助我們撰寫計畫書、建立研究架構，更在專題執行階段及最終成品的調整與修改上，給予寶貴意見與無私幫助，讓我們在學習與研究中持續成長、精進，順利完成本專題。

特別感謝前一屆同實驗室的專題組學姊們，你們慷慨提供的資源與啟發，為我們的研究奠定了堅實基礎。特別感謝你們帶領我們前往InnoServe會場參觀，讓我們親身感受創新氛圍，並留下大量珍貴的AI研究參考資料與過往經驗。這些資料在後續的開發階段，成為我們研究的基礎，指引我們方向，並加速我們開發。

感謝支持我們就讀國立臺東大學資訊管理學系的家人與朋友們，沒有你們持續的支持與鼓勵，我們無法安心並專注地追求學業，勇敢面對挑戰，讓我們在求知的道路上更有勇氣前進。

感謝各大型語言模型及其開發團隊，你們的語言模型在本研究的各階段，包括但不限於可行性研究、程式開發與資料處理，提供了無比關鍵的幫助。

最後感謝團隊中的每一位成員。感謝大家在整個過程中的相互配合與無私協助。廖翊哲組員為我們提供辨識的影片與剪輯的支援，陳彥碩組員為實驗室提供顯示卡，林庭億組員帶給我們許多創新的想法，楊濱鴻組員提拱圖片處理與大量文字工作，最後組長林圻珀擔任與我們與黃教授溝通的橋樑，讓這份專題得以順利完成。每一位成員的獨特想法與辛勤付出，都是成就這份專題不可或缺的關鍵，感謝大家的貢獻與團結。

此專題的完成並非終點，而是我們在資訊管理領域中持續前進的基石。它標誌著我們學習與成長的階段性成果，也為未來的探索與挑戰奠定了堅實基礎。往後，我們將以此為起點，繼續在資訊管理的道路上成長。

第一章 摘要

本研究針對台灣日益嚴重的假車牌問題，設計並實現一套基於 AI 技術的車牌辨識系統。假車牌不僅導致交通違規責任難以追溯，甚至涉及犯罪，對公共安全與社會治安造成威脅。因此，本研究結合深度學習與電腦視覺技術，建立可精準偵測異常車輛的解決方案。

系統採用 YOLOv8 進行車牌、車型與車色辨識，搭配 EasyOCR 完成字元解析，並透過 OpenCV 進行影像前處理。為提升在光線不足或影像模糊環境下的穩定性，本研究設計了眾數統計法、信度平均法與混合判斷法，以整合多筆輸出結果，增強辨識可靠度。系統架構由影像處理模組、資料庫模組與比對模組構成，並透過前端介面呈現比對結果及異常警示，協助使用者即時監控。

實驗顯示，原始模型在車牌辨識的正確率僅 24%，但經過前處理與混合判斷法優化後，提升至 75%。車型與車色部分則分別達到 100% 的整車判斷正確率，證明多幀分析與幀數門檻策略具有效益。整合後的系統能同時輸出車牌號碼、車型與車色，並與資料庫比對以標示異常狀態。

然而，系統仍受限於影像品質、光線條件、車型樣本不足及特殊車色或車牌格式，可能影響實際應用。未來可透過擴充資料集與優化模型進一步提升效能。

綜合而言，本研究成功開發出一套即時性與準確性兼具的 AI 車牌辨識系統，具備交通管理與治安監控的應用潛力，並為後續研究提供基礎。

第二章 導論

一、研究背景與動機

近年來，假車牌案件數量持續攀升，尤其是2024年，案件數量驟增472%，其中偽造他人車牌的情況占了大宗，對全台灣用路人的安全構成嚴重威脅。目前，偽造車牌的取得方式相對簡單，幾乎沒有門檻，任何人都能輕易獲得。假車牌的大量流入可能導致交通違規數量激增，但由於無法精準追蹤到真正的違規者，執法過程將更加困難。此外，一旦涉及交通事故，假車牌可能讓肇事責任歸屬變得模糊，甚至使受害者家庭因無法追究責任而陷入困境，影響深遠。

更令人擔憂的是，根據統計，有16%的假車牌車輛涉及犯罪活動。這種現象不僅增加了警方辦案的困難，也使追蹤犯罪嫌疑人變得更加複雜。假車牌的普遍化不僅衝擊交通安全，更影響社會治安，進一步削弱了公眾對執法機構的信任。

面對這一日益嚴峻的問題，我們想要透過 AI 影像辨識技術，結合監控系統提升辨識效率，精準識別假車牌，從源頭打擊違法行為，保障用路人安全並維護社會秩序。

二、研究目的

本研究旨在建立穩定的車牌辨識系統，實現以下目標：

- 透過路上的監視器來捕捉車輛的資訊，其中包括車牌號碼、車輛顏色與車型。
- 利用 YOLO8 模型進行車牌號碼及車輛特徵解析。
- 與資料庫中的車牌資料比對，判斷車輛是否合法登記。
- 檢測到假車牌時，發出通知給相關單位。

第三章 文獻探討

1. 深度學習框架

1986年，Rumelhart、Hinton 與 Williams 提出的反向傳播演算 (Backpropagation)問世後，人工神經網路(Artificial Neural Network, ANN)的基本結構已逐步成形。此類網路結構能夠透過不同學習策略來建構模型，主要包括「監督式」學習與「非監督式」學習。監督式學習需使用已標記資料，透過誤差計算與反向傳播調整模型權重，廣泛應用於分類與回歸任務。非監督式學習則處理未標記資料，模型可自主學習資料中的結構與特徵，常見技術如聚類、降維與自動編碼器。典型的 ANN 通常由三個主要層次所組成，分別為輸入層(Input Layer)、隱藏層(Hidden Layer)與輸出層(Output Layer)。輸入層(Input Layer)，負責接收原始資料，例如圖像的像素值、語音的頻譜資訊或文本的詞向量。每一個輸入節點代表一個特徵變數，不進行任何運算，只將資料傳送至後續層級。隱藏層(Hidden Layer)，為網路進行非線性特徵轉換的主要區域。透過多層神經元(也稱為節點、單元)與激活函數的組合，隱藏層層數愈多，網路對複雜資料模式的表達能力愈強。輸出層(Output Layer)，根據隱藏層提取的特徵進行最終預測，如分類標籤(圖像為貓或狗)、數值預測(房價金額)或機率分布等。因此當神經網路具備兩個或兩個以上的隱藏層時，我們將其稱為深度神經網路(Deep Neural Networks, DNN)。深度學習作為機器學習的一個分支，近年來隨著計算能力的飛速提升和大數據的爆發，迎來了新的發展高峰。它通過模擬人腦的神經元連接方式，構建多層的神經網絡，使機器能夠從大量數據中學習複雜的模式，並進行高層次的抽象推理(吳鑄峰等人, 2022)。在眾多深度學習框架中，TensorFlow 和 PyTorch 因其強大的功能和廣泛的應用而脫穎而出。

2. TensorFlow

TensorFlow 最初由 Google Brain Team 開發，是一個免費開源的軟體庫，也是深度學習框架中最受歡迎的工具之一。它廣泛應用於感知和語言理解的深度學習演算法，並在大規模、異質環境中運作。TensorFlow 的計算模型基於具有可變狀態的資料流程圖，其

圖節點可以映射到叢集中的不同機器，並且在每台機器內映射到 CPU、GPU 和其他設備。TensorFlow 支援各種應用程序，特別針對深度神經網路的訓練和推理，已被廣泛應用於語音識別 (馮偉等人, 2018)、電腦視覺 (黃登淵 & 許景賢, 2023)、機器人 (陳重源, 2019)、資訊檢索和自然語言處理 (郭利敏等人, 2017) 等多個領域。

3. PyTorch

PyTorch 是一款廣受歡迎的深度學習框架，以其易用性與靈活性在研究與開發領域中佔有一席之地 (Eli Uriegas 等人, 2024)。PyTorch 的 API 設計極為直觀，與 Python 的語法高度一致，使其能夠快速上手，將想法迅速轉化為可運行的程式碼。此外，PyTorch 提供了豐富的工具和函式庫，方便使用者進行數據處理、模型構建和訓練。PyTorch 採用動態計算圖 (Dynamic Computational Graph)，這意味著計算圖是在運行時即時構建的。相較於靜態計算圖，動態計算圖具有更高的靈活性，允許使用者在訓練過程中動態地改變網絡結構。這對於複雜的模型設計、強化學習以及需要高度互動性的應用來說非常有利。

4. Teachable Machine

Teachable Machine 是 Google 提供的一個基於網頁的工具，它讓使用者無需編寫任何程式碼，即可快速建立客製化的機器學習模型來辨識影像、聲音和姿勢。其核心功能在於簡化模型建立流程，支援多模態數據（影像、音訊、姿勢），並允許使用者透過網路攝影機或麥克風即時捕捉數據或上傳現有檔案進行訓練。Teachable Machine 的優勢在於其直觀且對初學者友善的介面，快速的訓練過程提供即時反饋，以及彈性的模型匯出選項，可將訓練好的模型整合到網站或應用程式中。儘管其提供高度的便利性，但相較於傳統深度學習框架，Teachable Machine 在進階客製化和大規模應用方面可能存在限制 (Complete AI Training, n.d.)。對於教育者、愛好者和開發者而言，Teachable Machine 提供了一個絕佳的平台來探索機器學習的潛力。

5. 影像辨識

影像辨識的原理源自於對人類視神經系統的模仿，其運作方式涉及對邊界的辨識增強，效法神經元的多層次學習網絡，然後逐步組合出對圖像的識別。深度學習影像辨識的過程可以形象地比喻為模擬人類視覺系統的工作方式。

6. YOLOv8

YOLOv8 是 Ultralytics YOLO 系列中的一款即時物件偵測模型，專為提升準確度、速度和效率而設計。作為 YOLOv7 的後繼版本，YOLOv8 透過多項架構上的改進，使其在不同電腦視覺應用中能夠提供更佳的效能。

7. YOLOv8 的核心改進包含：

- **更高效的骨幹網路：**YOLOv8 採用 CSPDarknet53 作為骨幹網路，並引入了 **C2f (Cross-Stage Partial Fusion)** 模組。這個模組相較於 YOLOv7 的 C3 模組，提升了特徵提取的效率，並減少了計算成本，使得模型能夠在保持高準確度的同時，更輕量化並加快推理速度 (Viso.ai, n.d.; YOLOv8.org, n.d.)。
- **強化的頸部網路：**YOLOv8 使用了 PAN-FPN (Path Aggregation Network - Feature Pyramid Network) 結構，進一步強化了多尺度特徵融合的能力。此外，YOLOv8 也改進了 SPPF (Spatial Pyramid Pooling - Fast) 模組，使其在處理不同尺度物件時更加高效 (Viso.ai, n.d.)。
- **最佳化的檢測頭：**YOLOv8 採用了 **Anchor-Free (無錨框)** 機制，相較於 YOLOv7 依賴 Anchor-Based (有錨框) 方法，無錨框設計讓模型更容易適應不同數據集並減少計算負擔。此外，YOLOv8 的偵測頭還進行了結構簡化，使其能在保持高偵測精度的同時，達到更快的推理速度 (Ultralytics, n.d.; Vise.ai, n.d.)。

YOLOv8 不僅繼承了 YOLO 系列速度快的優點，更在準確度和效率上有所提升。它支援多種電腦視覺任務，包含：物件偵測 (Object Detection)、實例分割 (Instance Segmentation) 和影像分類 (Image Classification)。由於其輕量、快速和高效的特性，

YOLOv8 非常適合應用於各種需要即時物件偵測的場景，例如自動駕駛、智慧監控、機器人、行動裝置應用等。

8. 車牌辨識

車牌辨識主要分成車牌定位、字元分割與字元辨識三個階段。車牌定位方法基本上分兩大類：一為根據字元特徵直接在車輛影像中尋找車牌字元，再組合成可能為車牌的區域；另一則是根據車牌的顏色、灰階值分佈與車牌形狀及邊緣等特徵，找出車牌區域(李建興等人, 2010)。在切割車牌的畫面方面，YOLO 模型可以達到相當不錯的效果，但困難的會是後續結果的文字辨識(Shihyung, 2020)。

9. EasyOCR

EasyOCR 是一個 Python 函式庫，旨在提供簡單易用的光學字元辨識(OCR)功能。它基於 PyTorch 深度學習框架構建，並整合了多種 OCR 模型，支援超過 80 種語言，包含中文、英文、日文、韓文等，使其在全球化應用中非常實用。EasyOCR 的主要優勢在於其易用性，提供了簡單的 API，只需要幾行程式碼就能完成 OCR 任務(Jaided Ai, n.d.)。因此，它非常適合作為車牌圖片轉換為文字的後續處理工具。

10. 車型辨識

車型辨識是電腦視覺領域中一項重要的應用，其目標是自動判斷影像或影片中車輛的類型，例如轎車、SUV、卡車、巴士、機車等，甚至廠牌、型號。這項技術在智慧交通系統、自動駕駛車輛、車輛監控、停車管理、交通流量分析、甚至汽車保險理賠等領域都有廣泛的應用前景。準確的車型辨識能夠提供豐富的車輛資訊，進而支援更智慧化的決策和服務。

傳統的車型辨識方法多半基於人工設計的特徵，例如邊緣、形狀、紋理等，再搭配機器學習分類器(如 SVM、AdaBoost)進行分類(Chen 等人, 2009)。然而，這些方法在複雜的環境下，例如光照變化、角度偏差、遮蔽物等情況，表現往往不夠理想。近年

來，深度學習技術的快速發展，特別是卷積神經網路（CNN）的出現，為車型辨識帶來了革命性的突破。CNN 能夠自動從大量的數據中學習到更抽象、更魯棒的特徵，大幅提升辨識的準確度和效能 (Dong 等人, 2015)。在眾多深度學習物件偵測模型中，YOLO（You Only Look Once）系列以其快速和準確的特性而聞名，已證明在車輛分類方面實現了 80.2% 的 mAP (Sarker 等人, 2023)。

11. 車色辨識

車色辨識是一種利用電腦視覺和影像處理技術，自動判斷影像或影片中車輛顏色的技術。這項技術在智慧交通、違規追蹤、停車管理等領域都有重要的應用。

影像通常以 RGB (紅、綠、藍) 色彩空間表示，但 RGB 對光照變化較敏感。因此，常將 RGB 轉換到其他色彩空間，例如 HSV 色彩空間，以提高辨識的準確性 (Wang 等人, 2010)。HSV 色彩空間的 H 代表色相 (Hue)，代表顏色的種類；S 代表飽和度 (Saturation)，代表顏色的深淺；V 代表明度 (Value)，代表顏色的亮度。HSV 色彩空間更符合人類對顏色的感知，且對光照變化較不敏感，適合作為辨識何種色彩的色彩空間，可搭配色彩直方圖來提高精準。為了判斷物體是紅色、藍色或綠色，需要分別定義 H、S、V 的紅、藍、綠值範圍 (Cai 等人, 2012)。

12. OpenCV

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) 是一個跨平台的電腦視覺函式庫，由英特爾公司 (Intel) 發起並參與開發。它是一個功能完善的開源資源，可免費用於商業和研究用途。OpenCV 可用於解決開發即時「臉部辨識」、「手勢辨識」、「動作辨識」、「物體辨識」等領域辨識的問題。

OpenCV 主要由一系列 C 函數和少量 C++ 類組成。除了 C/C++，它還提供了 Python、Java 等其他程式語言的使用介面，並支持機器學習基礎演算法的呼叫，使得影像處理和分析變得更加便捷。OpenCV 不依賴於其他外部程式庫，但也能與其他外部程式庫結

合以擴展功能。此外，OpenCV 的程式碼經過最佳化，能夠以相當快的速度處理影像。

其中 OpenCV 在顏色辨識方面提供了豐富的功能，主要透過色彩空間轉換、色彩閾值分割和色彩追蹤等技術來實現。OpenCV 支援多種色彩空間，包括 RGB、HSV、Lab、YCrCb 等。由於 RGB 色彩空間對光照變化較為敏感，因此在顏色辨識時，通常會將 RGB 轉換到 HSV 色彩空間 (OpenCV, 2025)。



第四章 研究架構

一、研究方法

本研究採用 YOLO11 進行車牌、車色及車型辨識，結合 OpenCV 進行影像前處理。數據集從線上收集，包含多種車牌樣式及車輛類型。系統架構包括：

- 資料庫比對與前端介面：由林庭億與楊濱鴻負責，實現資料庫查詢與使用者介面。
- 模型訓練：由林圻珀與陳彥碩負責，訓練與調整各模型。
- 車牌號碼識別：由林圻珀負責，使用 EasyOCR 進行文字提取。
- 車型顏色識別：由陳彥碩負責，使用 Yolo8與 teachable machine 進行顏色與車型判斷。

二、系統分析

系統流程包括影像輸入、車牌檢測、特徵提取、資料庫比對及結果輸出。

表1. 系統分析表

描述性綱目	事件條列式
使用者上傳影片	使用者+操作+電腦/手機
系統開始判斷	系統+辨識+車牌 系統+辨識+車色 系統+辨識+車型 系統+送出+資訊
系統比對結果為異常，顯示警示畫面	系統比對+警示畫面
接收到警示畫面，確認是否需要干預	接收警示+確認情況
紀錄異常車輛影像與相關資料	儲存影像+紀錄資料
進行異常分析	進行分析
查看分析結果	提取資料+展示結果
系統管理員更新模型或修正錯誤設定	系統管理員+更新模型+修正設定

(一)使用個案圖 (Use Case Diagram)

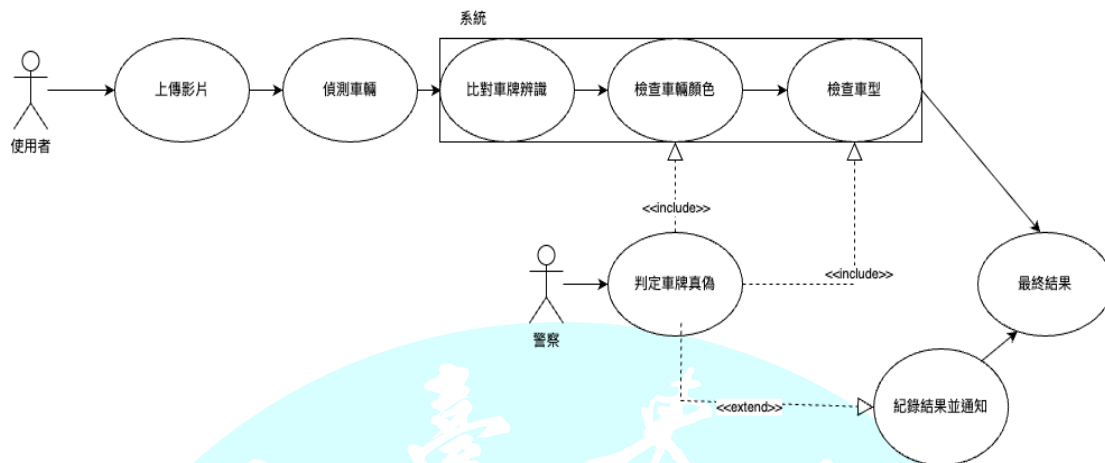


圖1. 使用個案圖

警察能夠觀看整個偵測過程，包括車牌辨識、車色辨識、車型辨識等多層檢測結果。當偵測到車牌號碼與車輛資訊不符時，系統會立即發出警示，並通知警察進行後續處理。同時，系統管理員可以登入系統，查看即時影像和歷史紀錄，方便追蹤過往的偵測情況。

系統管理員除了擁有所有的查看權限外，還負責帳號管理，包括新增、修改和刪除帳號；設定不同角色的權限；以及管理密碼安全。這確保了系統資料的機密性與安全性。通過這樣的權限劃分，系統運作效率得以提升，並能迅速應對假車牌事件。

表2. 使用個案描述(偵測、動作辨識)

使用個案名稱	車色、辨識	車型辨識	車牌辨識
優先順序	high	high	high
主要行為者	系統	系統	系統
次要行為	無	無	無
使用個案描述	辨識車子顏色	辨識車子車型	辨識車牌
前置條件	放入影片		
觸發時機	系統開始偵測車輛	系統開始偵測車輛	系統開始偵測車輛
正常程序	系統動作		
	Step1.辨識車子顏色。	Step1.辨識車子顏色。	Step1. 識車子車牌。
	系統動作		
	Step2.顯示辨識結果。	Step2.顯示辨識結果。	Step2.顯示辨識結果。

表3. 使用個案描述(資料庫比對)

使用個案名稱	資料庫比對
優先順序	low
主要行為者	系統
次要行為	無
使用個案描述	資料庫比對
前置條件	讀取辨識結果
觸發時機	系統開始比對
正常程序	系統動作
	Step1：若車型與車色一致則判斷為相符，不一致則回報為車型不符(紅色)。
	系統動作
	Step2：若車色與車型號一致，則比對車牌，若車牌一致，則確認為真車牌，不一致則回報為假車牌(紅色)。
	系統動作
	Step3：若與資料相符(綠色)

(二)活動圖

當流程啟動時，系統會首先由鏡頭擷取車輛影像或上傳之電腦影像。接著，辨識系統會依序辨識車輛的車型、車色與車牌資訊。辨識完成後，前端系統將辨識結果與資料庫中的登記資料進行比對。若比對結果相符，系統將標註為綠色；若不符，則以橘色紅色警示方式顯示異常。此時，系統將向資料庫擷取相應資料供進一步處理。

使用者端將取得比對結果，若辨識結果不正確，使用者可選擇回到上傳頁面重新上傳影像資料；若結果正確，流程則正式結束。此流程可有效整合前端辨識與後端資料比對機制，並具備即時異常警示功能，有助於提升整體車輛監控的準確性與安全性。

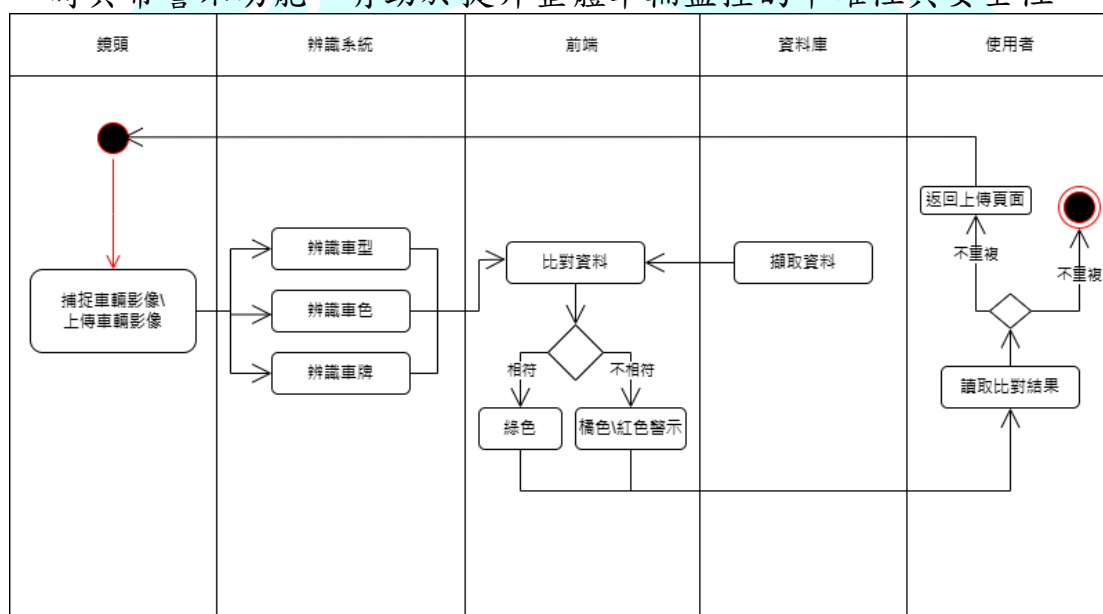


圖2. 活動圖

(三)處理描述

表4. 使用個案描述(資料庫比對)

作業處裡	偵測	車牌辨識	車色、車型辨識	比對與警示
執行程序與規則	使用者放入影片	系統辨識車牌號碼	系統辨識車色、車型	與資料庫比對
資料輸入/來源	車輛影片	車輛捕捉畫面	車輛畫捕捉面	車牌、車色、車型辨識出結果
資料輸出/目的地	車輛捕捉	辨識車牌號碼畫面	辨識車色、車型畫面	比對結果與警示畫面

表5.使用個案描述(資料庫比對)

作業處裡	比對與警示
執行程序與規則	與資料庫比對
資料輸入/來源	車牌、車色、車型辨識出結果
資料輸出/目的地	比對結果與警示畫面

表6. 資料庫欄位

編號	欄位名稱	長度/型態	規格/格式/範圍/公式	範例
1	number	Int(255)		1
2	License_plate	text		ABC-1234
3	car_color	tex		白色
4	Tf_model	tex		Toyota wish 2015

三、系統設計

(一)資料流程圖

1. 偵測、車牌辨識和車色辨識流程圖

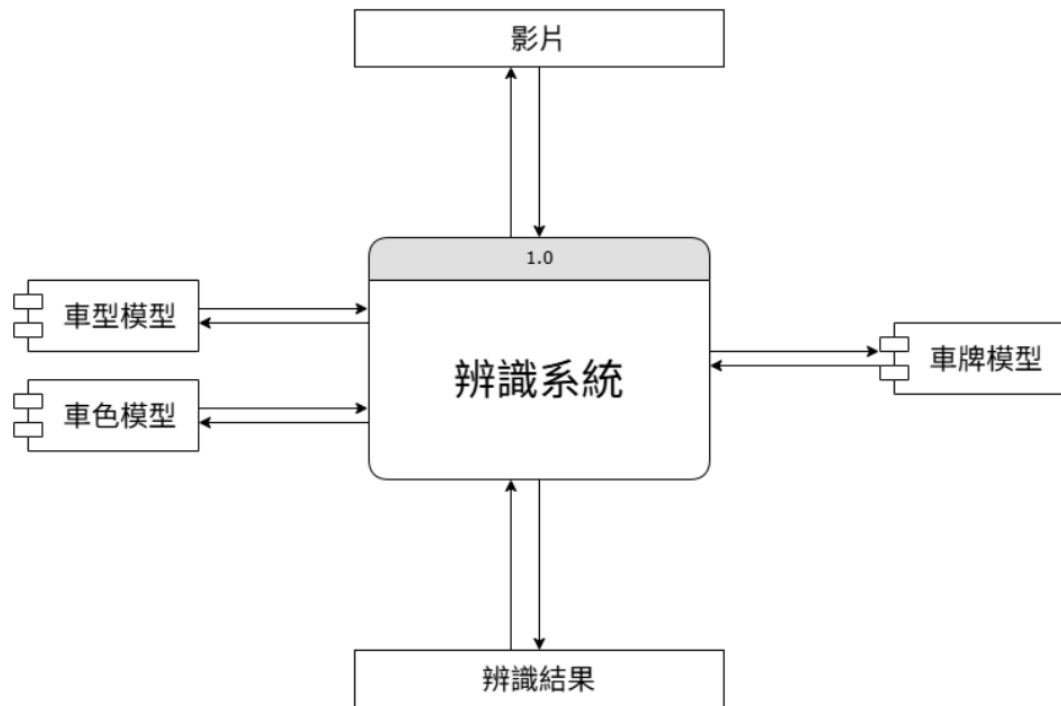


圖3. 偵測、車牌辨識和車色辨識流程圖

2. 比對資料流程圖(第一層)

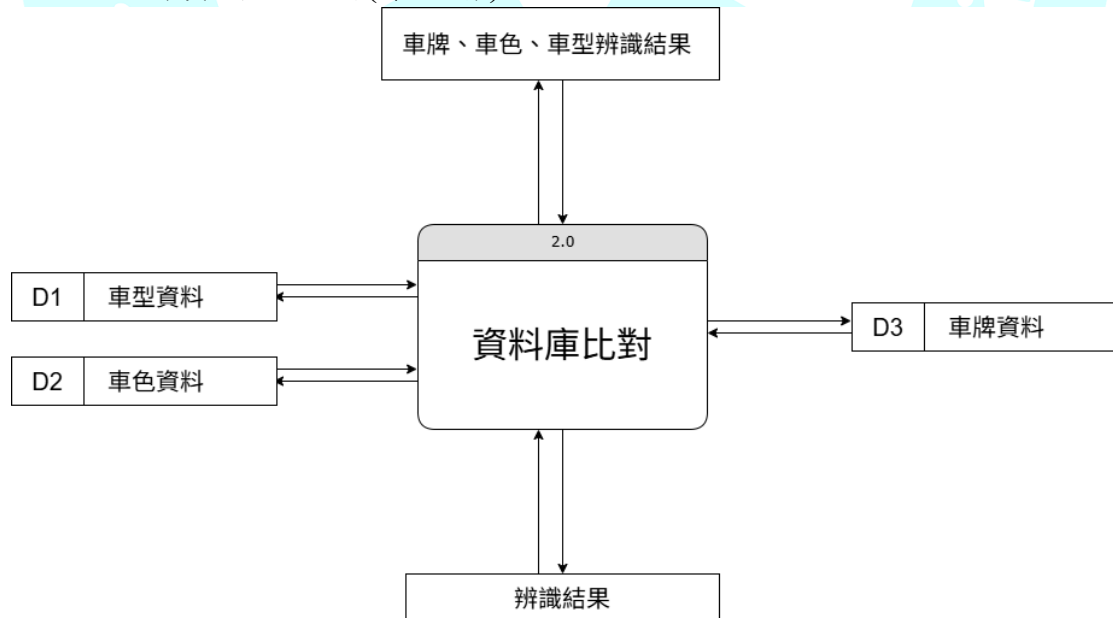


圖4. 辨識資料流程圖(一)

3. 比對資料流程圖(第二層)

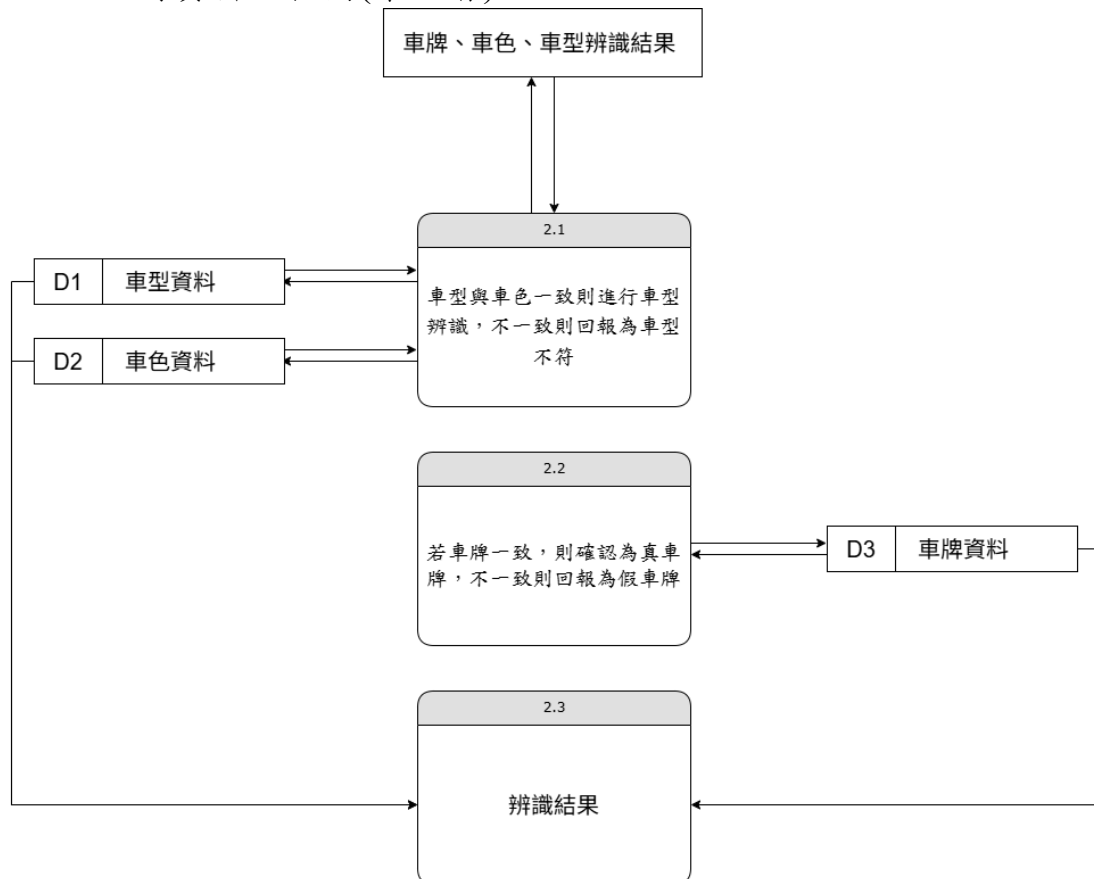


圖5. 辨識資料流程圖(二)

(二)結構圖

我們的結構圖呈現了車輛辨識系統的整體架構，包含影像處理模組、資料庫模組、資料庫比對模組三大關鍵模組，展示了從影像辨識到資料比對的完整流程。影像處理模組為系統的前端處理核心，透過車型模型、車色模型與車牌模型三個子模組對影像進行分析與辨識，將車輛的型號、顏色及車牌資訊數位化。資料庫模組則負責整合與管理辨識出的車輛資訊，並儲存於車料資料庫中，提供後續比對所需的基礎資料。資料庫比對模組負責將影像處理所得資訊與資料庫進行精準比對，並將結果輸出至比對結果頁面，協助使用者快速掌握車輛資訊的比對狀況。整體架構強調模組分工與流程整合，展現了人工智慧在車輛辨識與資料應用中的實際效能。

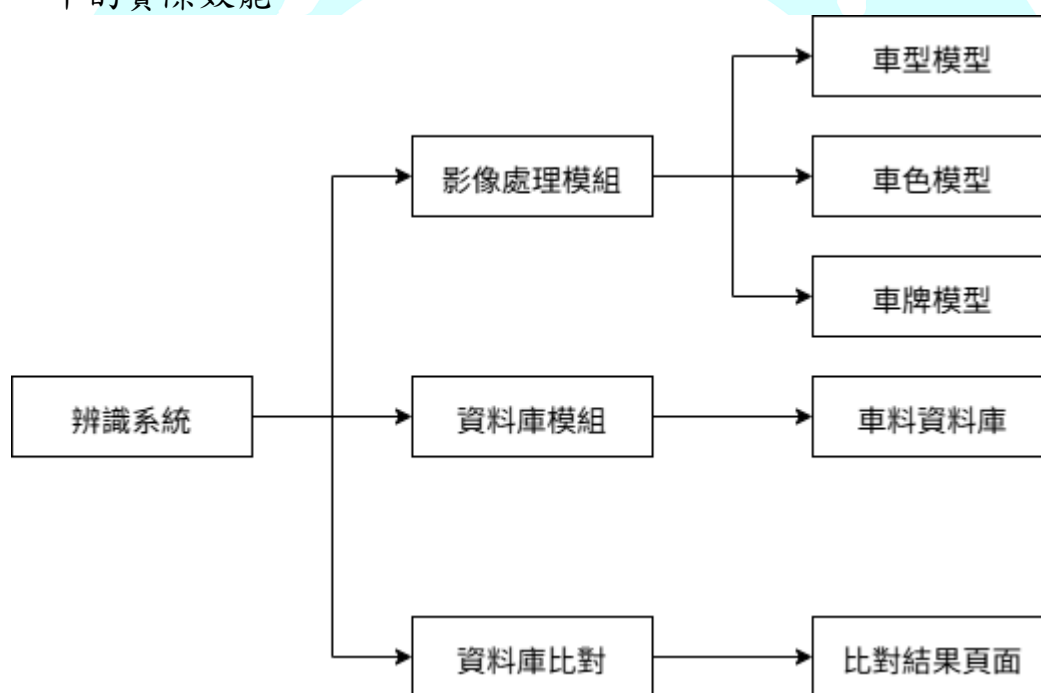


圖6. 結構圖

四、資料設計

(一)關聯表

車輛辨識系統資料庫設計旨在確保辨識資料的準確性、完整性與即時性，整體架構由車牌、車輛、比對結果、資料庫以及資料庫管理人員等五個主要資料表構成。

其中車牌表記錄每輛車的唯一識別碼與對應的車牌號碼，作為車輛識別的基礎資訊來源，車輛表則進一步記錄車牌號碼對應的車型與車色等詳細屬性，與車牌表透過 CarID 建立一對一的實體關係，確保資料的一致性與可追蹤性。

資料庫表提供了原始車輛標準資料作為比對依據，記錄合法登錄車輛的車型與顏色標準資料。

比對結果表作為歷史紀錄的核心，紀錄每次辨識任務中系統擷取到的車牌號碼、車型與車色，並進一步與資料庫進行比對後紀錄比對狀態，藉此建構車輛辨識結果的完整稽核鏈，當辨識結果與資料庫記錄不符時，系統會產生異常警示資訊，並透過異常處理機制通知對應後台人員處理。

資料庫管理人員表則承擔系統操作與管理的角色，記錄後台資料與操作權限，確保系統操作具備良好權限控管與資安防護。本系統透過明確的資料關聯設計與異常比對邏輯，建構出一套可追蹤、可查核且具備即時警示能力的車輛辨識平台，支援後台人員有效進行資料管理與異常處理，進而提升整體系統之運行效率與安全穩定性。

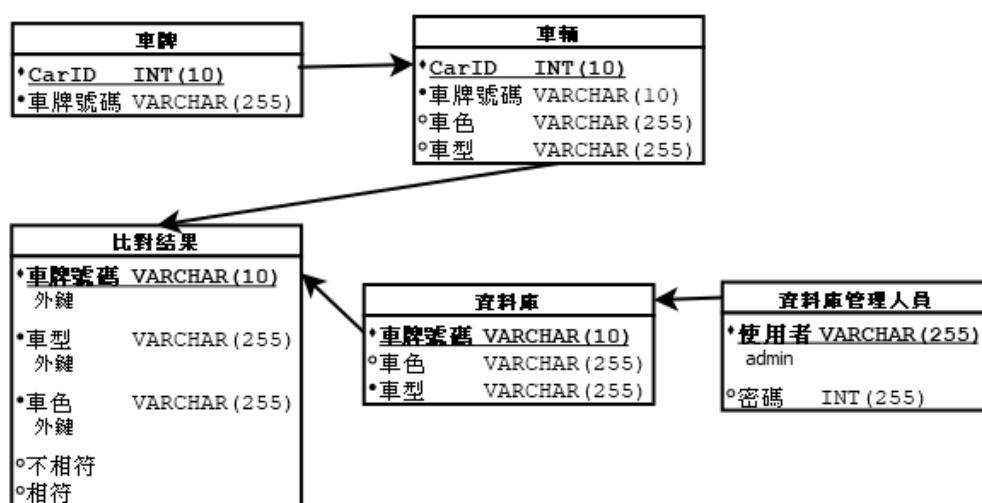


圖7. 關聯表

第五章 系統介紹

一、起始頁：選擇要進行分析的影片

上傳影片進行分析

選擇影片檔案：

瀏覽...

未選擇檔案。

支援格式：mp4, avi, mov, mkv • 最大檔案大小：1000 MB •

影片預覽區域

上傳並處理影片

圖8. 上傳及預覽介面

二、第一辨識結果頁面：顯示該影片各車切分的辨識結果，輸出車色、型號預測以及車輛照片，並提共車色的統計結果。

(一)車輛影片範圍分析與資料儲存

系統會自動將原始監視影片切割為單輛車輛的獨立影片範圍。對於每段車輛影片，系統以每秒 1 幀的頻率擷取影像並儲存，所有影像資料會以 car_XX 的命名規則進行歸檔儲存（例如：car_13 代表模型所認為的第 13 輛車輛的影像資料）。這些資料將作為後續車色與車型識別的輸入基礎。

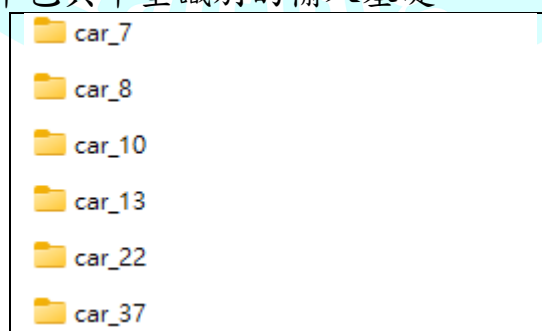


圖9. 歸檔示意圖

(二)車色分析方法

為提升車輛辨識系統對外觀特徵的掌握度，我們設計了一套車色分析流程，以統計多幀影像中車色判斷結果，達到更準確的整體顏色判定。具體分析方法如下：

1. 分析方式

系統搭載的車色識別模型會針對每一幀（frame）影像進行顏色分類判斷，並輸出對應的名目型分類結果（如：黑、白、銀、藍、紅等），每幀對應一個顏色標籤。

2. 單幀準確率

針對單一影像的顏色識別準確率為約 68.4%。此數值反映模型在面對不同光照條件、角度與遮擋情況下的單幀識別表現。

3. 整車判斷機制

為改善單幀不穩定性造成的誤判，系統針對同一輛車於整段錄影中取得的多幀結果進行整體分析，採用統計眾數的方式進行決策：把所有幀的顏色標籤彙整後，取出出現次數最多的顏色作為該車輛的最終代表顏色，此方法能有效濾除極端或錯誤判斷。

4. 顏色統計資訊

為提供更多分析依據，系統亦會輸出該車輛在所有幀影像中，各顏色標籤出現的次數與比例，作為額外參考資料。

(三)車型分析方法

車型分析為辨識系統的核心功能之一，旨在透過穩定的模型輸出判斷車輛品牌與型號。分析流程與車色部分相似，但針對資料失真與誤判風險設計了不同的處理機制：

1. 分析方式

系統透過車型辨識模型對每一幀影像進行推論，並輸出對應的車型名目資料（如：Toyota Altis、Honda CR-V 等）。

2. 失真處理與幀數門檻

為避免辨識誤差，系統設定如下條件：若某輛車的錄影僅含少於 16 幀可用影像（如因車速過快、畫面遮擋等），則系統視為資料不足，不執行車型分析。若錄影中包含 16 幀或以上的有效畫面，系統將直接採用第 16 幀的車型判斷結果，作為該車輛的最終車型預測。該判定邏輯經過實測驗證，在標準情境下能達到約 100% 的車型判斷正確率。

(四)結果頁顯示項目

每輛車輛完成辨識後，系統將整合所有分析資訊，並在結果頁中呈現以下項目：

- 車輛顏色：系統分析所得的主色調結果（依據多幀眾數）。
- 顏色統計：所有幀影像中各顏色的出現次數與百分比，提供色彩變異資訊。
- 模型預測車型：第 16 幀影像所對應的車型識別結果。
- 車輛圖片參考：第 16 幀的車輛畫面截圖，作為視覺化參考依據。

車輛資料夾：car_13

車輛顏色: 灰色 (51.35%)
顏色統計 (共 74 筆資料):
- 灰色: 51.35% (38 筆)
- 白色: 37.84% (28 筆)
- 黑色: 9.46% (7 筆)
- 綠色: 1.35% (1 筆)
模型預測: Mitsubishi Veryca 2002

車輛圖片



車輛資料夾：car_22

車輛顏色: 白色 (88.89%)
顏色統計 (共 45 筆資料):
- 白色: 88.89% (40 筆)
- 灰色: 11.11% (5 筆)
模型預測: Toyota Corolla Altis 2015

車輛圖片



圖10. 結果頁面

三、車牌號碼清單頁面：顯示該影片辨識到的車牌號碼以及被歸類到哪個資料夾名稱

(一)眾數統計法

在進行車牌辨識時，模型會產生多筆辨識結果，每筆結果對應一組車牌號碼。由於這些結果可能受到辨識誤差或重複輸出的影響，因此我們需要一套方法來判斷哪一組車牌號碼最有可能是正確答案。

為了解決這個問題，我們選擇將模型輸出的所有車牌號碼彙整，並統計每組號碼出現的次數，亦即計算其出現頻率。接著，比較這些出現次數，找出其中出現次數最多的號碼，也就是眾數。

首先我們假設：出現次數越多，代表模型在多次預測中對該車牌具有較高的一致性，因此其正確率也相對較高。基於這項假設，我們選擇出現次數最多的車牌號碼作為最終的辨識結果。這種基於「多數決」原則的方法，能初步提升辨識結果的穩定性與準確性。

(二)最高信度平均法

雖然「眾數統計法」在辨識品質穩定的情況下能取得不錯效果，但實務應用中，模型準確性常會因為光線不足、攝影角度偏差、影像解析度低或畫面模糊等因素而下降，導致辨識結果分散於多組不同的車牌號碼。

在這種情況下，即使某組車牌號碼的出現次數為最多，其占比也可能低於 50%，顯示辨識結果出現分歧。若此時仍依據眾數作為最終判斷，便有可能選出錯誤的結果，降低整體辨識準確度與可信度。

為此，我們提出「最高信度平均法」作為改進策略。具體做法如下：

- 1.統計所有辨識結果中，每組車牌號碼的出現次數與平均信心度。
- 2.對每組車牌號碼，取其前三高的信心度值並計算平均，作為該組號碼的信心指標。
- 3.選出平均信心度最高的車牌號碼，作為辨識結果。

此方法能在辨識結果分歧明顯時，提供另一種判斷依據，有助於提升模型在低品質輸入下的辨識準確率

(三)混合判斷法

眾數統計法與最高信度平均法各有其優勢與限制。眾數法著重結果的一致性，但在辨識品質不佳時，可能無法提供正確答案；而信度法雖強調模型的信心，但有時也會過度依賴極端值，忽略了整體結果的一致性。

舉例而言，一組車牌號碼若只出現少數幾次，卻具有極高信心度，可能會壓過頻繁出現但信心略低的正確車牌號碼，導致誤判。缺乏穩定性補強時，信心度的權重容易被放大。

為解決上述問題，我們提出「混合判斷法」，綜合考量各組車牌號碼的出現頻率與信心度，計算一個綜合得分作為判斷依據。

混合分數計算公式如下：

- $S_i = f_i \times c_i$
- S_i ：車牌編號 i 的綜合分數
- f_i ：車牌 i 在所有辨識結果中出現的次數
- c_i ：車牌 i 對應前三高信心度的平均信心（由模型對該車牌的預測信心值計算而得）

其中：

完成統計後，系統會為所有出現的車牌號碼計算綜合分數，並選出得分最高者作為最終辨識結果。此方法在保留「多次出現者優先」原則的同時，也納入了模型的信心指標，使辨識結果更具穩定性與可信度。實驗結果也顯示，與單純使用出現次數相比，混合判斷法較能保持較高的辨識準確率，展現出良好的抗干擾能力與實用性。

資料夾名稱	最常見車牌號碼	計數	比例	前3高平均信率	混合分數
car_10	5808PG	22	100.00%	0.94	20.75
car_13	AVN9753	34	82.93%	0.95	32.46
car_13	AYN9753	5	12.20%	0.71	3.57
car_13	AYM9753	1	2.44%	0.20	0.20
car_13	AVM9753	1	2.44%	0.54	0.54
car_58	BPG0570	11	39.29%	0.92	10.11
car_58	PPG0570	7	25.00%	0.73	5.13
car_58	JPG0570	4	14.29%	0.45	1.78
car_71	AMS8792	29	58.00%	0.72	20.79
car_71	AKS8792	6	12.00%	0.79	4.76
car_71	ANS8792	5	10.00%	0.39	1.95

會出現比例不超過50%的情況

信心度最高的反而是錯的情況

圖11. 混合判斷法數據

四、車輛資料批次比對結果

包含車牌號碼辨識、車輛特徵預測與比對狀態。每列代表一輛被辨識的車輛，欄位資訊包括拍攝時間與地點、辨識出的車牌號碼，以及系統預測的車色、行駛方向、車型與型號等。右側則顯示實際拍攝的車輛照片，便於人工比對與查核。最右欄以顏色標示比對結果狀態，綠色代表比對成功，橘黃色為車型或車色不符等警示狀況，紅色則表示辨識失敗或與資料庫無法比對。

資料夾	車牌號碼	車色	模型預測	資料庫車色	資料庫模型	照片	比對結果
car_13	AVN9753	灰色	Mitsubishi Veruca 2002	灰色	Mitsubishi Veruca 2002		相符
car_22	AMS1859	白色	Toyota Corolla Altis 2015	白色	Toyota Corolla Altis 2015		相符
car_10	5808PG	因數據不足故無法判定	因數據不足故無法判定	N/A	N/A		因數據不足故無法判定
car_7	5808PG	因數據不足故無法判定	因數據不足故無法判定	N/A	N/A		因數據不足故無法判定

圖12. 比對結果頁面

五、正確率提升過程

(一)原模型辨識正確率

透過原始的資料我們的模型預測後會得到許的值，經過我們統計原始的正確率如下：

表7. 資料庫欄位

測試項目	原模型正確率	正確數	總筆數
車牌號碼	24%	215	878
車色	68.4%	208	304
車型	82.8%	238	285

(二)車型

車型分類模型之所以能達到高達82.8%的原始準確率，主要是因為訓練資料中加入了來自同一台相機所拍攝的影像內容，且僅針對六台特定車輛進行訓練，資料相對集中。

在分析錯誤樣本時發現，大多數錯誤出現在每輛車出場時的前幾幀與離場時的最後幾幀，這些畫面通常只捕捉到車輛的部分區域（如車頭或車尾），導致辨識困難。然而，不同車輛在影片中出現的時間長度不一，因此取樣點需斟酌調整。

為了解決此問題，後續測試中選擇第 16 幀作為該車輛的最終辨識結果。此數值雖在本地相機場景中表現良好，但在其他地點或使用不同相機時，可能需依實際情況調整取樣幀數。

(三)車色

為了改善單幀辨識結果的不穩定性所導致的誤判，系統針對同一輛車在整段錄影中取得的多幀結果進行整體分析，並採用統計眾數的方式進行決策。

具體做法為：將所有與該車輛相關幀中的顏色標籤彙整，統計各顏色出現的次數，並選取出現頻率最高的顏色作為該車輛的最終代表顏色。此方法能有效排除偶發性錯誤或極端判斷結果，在實際測試中顯示，此策略可達到100%的整車顏色判斷準確率。

(四)車牌

在我們最初採用的車牌辨識模型中，系統對於測試資料的辨識正確率僅達 24%。在對辨識錯誤的結果進行進一步分析後，我們發現其中有相當比例的輸出為空值(空白字串)，顯示模型在許多情況下無法輸出任何車牌結果，可能是因為影像品質不佳、車牌位置偵測失敗，或是模型無法有效辨識字元等等原因。

基於此觀察，我們將所有辨識結果為空值的資料排除，僅針對模型有實際輸出結果的樣本進行重新計算。在這樣的前處理之後，模型的有效辨識正確率提高至69.2%，顯示若模型能夠輸出結果，其正確性已有明顯提升。

接著，我們進一步應用了上述的加權計算法來針對模型的初步辨識結果進行後處理與修正。透過這種方式強化穩定性與準確性後，我們的整體辨識正確率進一步提升至75%。這顯示此加權計算法對於處理不確定性輸出與提升模型實用性具有顯著幫助。

真實	辨識結果	是否正確		真實	辨識結果	是否正確	
5808P9		FALSE		5808P9	6808PG	FALSE	T 213
5808P9		FALSE	T 215	5808P9	5808PG	FALSE	F 95
5808P9		FALSE	F 663	5808P9	5808PG	FALSE	ALL 308
5808P9		FALSE	ALL 878	5808P9	5808PG	FALSE	
5808P9		FALSE		5808P9	5808PG	FALSE	正確率 69.2%
5808P9		FALSE	NA 568	5808P9	5808PG	FALSE	
5808P9		FALSE					
5808P9		FALSE	正確率 24%				

圖13. 車牌辨識結果與準確率分析圖

第六章 成果與討論

一、測試結果

本專題的主要目標是建立一套能夠有效辨識車輛資訊的系統，透過整合車型（車輛種類與品牌）、車牌號碼以及車身顏色等特徵，來進行全面性的車輛辨識。我們的系統核心在於整合多個影像辨識模型，並進一步透過演算法進行優化，以提升整體辨識的準確率與穩定性。

在實驗設計與成效驗證部分，我們將先針對各個單一模型（例如車型辨識模型、車牌辨識模型與車色辨識模型）進行準確率的計算，並評估其在測試集上的基礎辨識能力。這些原始模型的正確率將作為基準，提供後續改良與優化的依據。

接下來，我們將引入加權策略，進一步提升整體辨識系統的準確度與穩定性。針對不同類型的車輛資訊，我們採用適切且具合理性的加權方法，整合各模型的辨識結果，提升結果的可信度。

具體來說，對於車型與車身顏色這兩個特徵，我們將運用眾數統計法作為加權策略的核心。此方法會統計模型在多次預測中出現次數最多的結果(即眾數)，並將其作為該項目最終的辨識結果。這樣的策略能有效消除光線原因引發的誤判，提升辨識結果的一致性與穩定性。

至於車牌辨識部分，由於車牌號碼屬於細節較高的資訊，單純依靠眾數可能不足以提供足夠的辨識可信度。因此，我們在進行去除空值的前處理後，並採用前述的混合判斷法，結合模型輸出的置信分數與眾數的結果，綜合判斷最可能正確的車牌號碼。透過上述加權策略的導入，我們能夠將辨識結果的準確性從單一模型的表現提升至多模型整合下的最佳化結果，進而增強整體系統的實用性與可信度。

以下是我們的測試結果：

表8. 車牌辨識測試結果

測試項目	原模型正確率	加權正確率	系統正確率
車牌號碼	69.2%	75%	75%
車色	68.4%	100%	
車型	82.8%	100%	

二、限制

儘管本系統在車牌辨識與車型判斷方面已達到一定的準確率，仍存在多項限制，可能影響實際應用時的準確性與穩定性，主要包含以下幾點：

(一)影像品質問題

當輸入影片的畫質過低，例如解析度不足、壓縮嚴重或存在雜訊，會使車牌文字模糊不清，導致模型無法正確辨識。此外，若拍攝角度過於偏斜或車輛未完整入鏡，也容易使辨識失準。

(二)光線條件不佳

在光線過暗、過曝或背光的環境下，車牌與車身特徵容易與背景融合，影像對比度下降，進一步增加辨識難度，導致錯判或空值輸出。

(三)車型樣本不足

系統目前僅支援辨識 6 種車型，當出現未訓練過的新車型時，系統容易產生誤判或將其歸類為相近類型。此外，部分改裝車、特製車或年款差異較大的車輛也可能無法準確辨識。

(四)車色辨識誤差

當車輛具有多種顏色（例如雙色車頂、彩繪塗裝）或使用特殊反光／消光塗料時，系統可能將其判定為錯誤的主色調或多重車色，導致辨識結果不一致。

(五)特定車牌格式的誤判

當車牌號碼包含某些混合格式，如「OOOOXO」型態（其中 O 為數字、X 為英文字母）時，系統可能無法正確分辨數字與字母之間的差異，導致字元辨識錯誤。

三、挑戰與解決方案

(一)車牌多樣性：

目前臺灣在路上行走的車牌格式因新舊制不同，所以會有不同的格式車牌設計導致辨識困難，例如，老式車牌可能僅有 6 碼，而新版則有 7 碼以上，加上新增的字母設計，若僅以固定模板進行辨識，可能會導致誤判或漏判。目前我們採用車牌字數判斷機制，先辨別車牌字數與排列格式，進行車牌類型分類，再套用相對應的辨識模型或參數，提升整體辨識準確率。

(二)車型多樣性：

部分車輛雖車牌相同或相似，但因車型外觀高度相似，易產生辨識混淆。例如，同一品牌的不同年份車型，或改裝車輛，可

能在外觀上僅有細微差異，使得車型識別系統產生誤判。目前我們針對市面上較常見的熱門車型進行訓練。為進一步處理此問題，後續規劃擴充深度學習模型的規模與樣本數，藉由強化模型辨別細節能力來提升準確率輔助辨識。

(三)光線與環境條件：

光線變化（如日夜、逆光、雨天）均會顯著影響車輛偵測與辨識的效果。例如，背光情況下，車色可能反光而無法被正確辨識。為降低此類干擾因素的影響，目前我們只能採取控制變數的方式，將攝影機安裝於固定位置，並選擇光線條件較穩定的時段進行資料蒐集與模型訓練。



第七章 結論與評估

本研究成功開發一套基於 AI 的車牌辨識系統，實現車牌、車色車型辨識，並與資料庫比對以檢測假車牌。系統在測試中展現優異的性能。然而，系統在複雜背景、車型辨識量、車色辨識準確度仍有改進空間。未來可透過更大數據集與模型進一步優化。

透過本專題研究，我們大幅提升了多方面的技能，包括 Python 程式設計、網頁設計、資料庫建置，以及機器學習與深度學習模型的訓練與應用。在開發基於 AI 的車牌辨識系統過程中，我們學會了如何整合影像處理技術與模型訓練流程，有效辨識車牌號碼、車輛顏色與車型特徵，並應用於實際場景中。

這項專題讓我們深刻體會到技術整合與跨領域協作的關鍵性，也讓我們認識到在專業技能方面仍有精進的空間。未來，我們將持續投入更多時間進行深度學習、電腦視覺與系統整合的學習與實作，期望能應對更具挑戰性的技術問題。

總結而言，此次研究不僅提供了一套創新的 AI 車牌辨識解決方案，也為我們的技術成長與實務應用能力奠定了紮實基礎。隨著人工智慧與監控技術的持續演進，我們相信本系統在交通管理、智慧停車場與治安監控等應用中，將能發揮更大效益，協助提升公共安全與管理效率。

參考文獻

- 冯伟, 易绵竹, & 马延周. (2018). 基于 TensorFlow 的俄语词汇标音系统. 计算机应用, 38(4), 971-977.
- 吳鑄峰, 黃永廣, & 張清賢. (2022). 人工智慧在中醫領域的發展應用. 臨床醫學月刊, 89(1), 6-11.
- 李建興、游凱倫、林應璞. (2010). 即時動態車牌辨識. 技術學刊, 25(2), 151-165. <https://doi.org/10.29507/JT.201006.0007>
- 郭利敏, 刘炜, 吴佩娟, & 张磊. (2017). 机器学习在图书馆应用初探: 以 TensorFlow 为例. 大学图书馆学报, 35(6), 31-40.
- 陳重源. (2019). 結合仿人耳聽覺定向系統的機器人室內環境導航 (Doctoral dissertation).
- 黃登淵, & 許景賢. (2023). 基於深度學習與雙目視覺水果採摘機械手臂控制之應用. Journal of Science and Engineering Technology, 19(1), 47-53.
- Cai, Z. Q., Luo, W., Ren, Z. N., & Huang, H. (2012). Color recognition of video object based on hsv model. Applied Mechanics and Materials, 143, 721-725.
- Chen, Z., Pears, N., Freeman, M., & Austin, J. (2009, November). Road vehicle classification using support vector machines. In 2009 IEEE International Conference on Intelligent Computing and Intelligent Systems (Vol. 4, pp. 214-218). IEEE.
- Complete AI Training. (n.d.). Teachable Machine. Retrieved from <https://completeaitraining.com/ai-tools/teachable-machine/>
- Dong, Z., Wu, Y., Pei, M., & Jia, Y. (2015). Vehicle type classification using a semisupervised convolutional neural network. IEEE transactions on intelligent transportation systems, 16(4), 2247-2256.
- EasyOCR. (n.d.). Jaided Ai. Retrieved from <https://www.jaided.ai/easyocr/>
- Eli Uriegas, Meta and Jennifer Bly, PyTorch Foundation. (2024, December 23). PyTorch Grows as the Dominant Open Source Framework for AI and ML: 2024 Year in Review. Retrieved from <https://pytorch.org/blog/2024-year-in-review/>
- OpenCV. (2025, January 8). Color Conversions. Retrieved from https://docs.opencv.org/4.11.0/de/d25/imgproc_color_conversions.html
- Sarker, I., Rahman, S., Nuha, N. K., Al Mofael, A., Islam, M. S., Sworna, N. S., & Farid, D. M. (2023, December). Bangladeshi Vehicle Classification using Transfer Learning with YOLOv7. In 2023 6th International Conference on Electrical Information and Communication Technology (EICT) (pp. 1-6). IEEE.

Shihyung. (2020, December 12). 車牌偵測與辨識 (by Yolov4/Tesseract). Github.
https://github.com/shihyung/Yolov4_car_plate_detection_recognition

Ultralytics. (n.d.). YOLOv8 Comparison. Retrieved from
<https://docs.ultralytics.com/yolov8/compare/>

Viso.ai. (n.d.). YOLOv8 Architecture: A Comprehensive Guide. Retrieved from
<https://viso.ai/deep-learning/yolov8-architecture/>

Wang, Q., Chen, X., & Gao, W. (2010, September). Skin Color Weighted Disparity Competition for Hand Segmentation from Stereo Camera. In BMVC (pp. 1-11).

YOLOv8.org. (n.d.). YOLOv8 Architecture. Retrieved from
<https://www.yolov8.org/yolov8-architecture/>

