

國立台北大學資訊工程學系專題報告

車牌冒用自動通報系統

專題組員: 侯冠翔 蔡尚佑 劉亦禎

專題編號: PRJ-NTPUCSIE-113-003

執行時間: 2024年 9月 至 2025年 6月

1. 摘要

在近幾年的社會中，偽造車牌案件逐年增加，假車牌隨著偽造技術的進步變得越加難以辨識也越發氾濫，但抓獲假車牌的方法卻沒有與時俱進，使此情況變得更加嚴重，為了解決這個難題，我們結合了車輛偵測、車牌辨識與圖形相似度比對等技術，開發了一個可以偵測假車牌的系統。其主要可被應用在ETC閘門或路口紅綠燈之監視系統中，對經過的每一台車進行自動查驗，大範圍且多次的主動徹查，讓假車牌無所遁形。

2. 簡介

正規的車牌就算有防偽細節，以監視器的解析度也無法對道路影像中該細節做分析，因此假車牌辨識的重點不在於車牌辨識本身，而是能否在辨識到車號後，即時進行車籍資料的比對。我們假設在申請牌照時，需要拍攝一張車輛正面照，連同車籍資料上傳綁定，當車輛在路上行駛時，就可以在偵測到車輛後辨識車牌，透過辨識出的車號調取該車

號所綁定之車輛照，若調取不到，即車籍資料不完全；若調取到，則與現行駛車的照片做比對，辨識是否為同一台車，透過這種方式，就可以抓獲車籍資料不完全亦或是與合法車籍資料衝突之問題車輛，以應對如今偽造車牌事件越加盛行的情況。

3. 專題進行方式

我們將此專題分為車輛辨識、車牌辨識、車輛相似度比對三個階段進行實作

亮度處理:

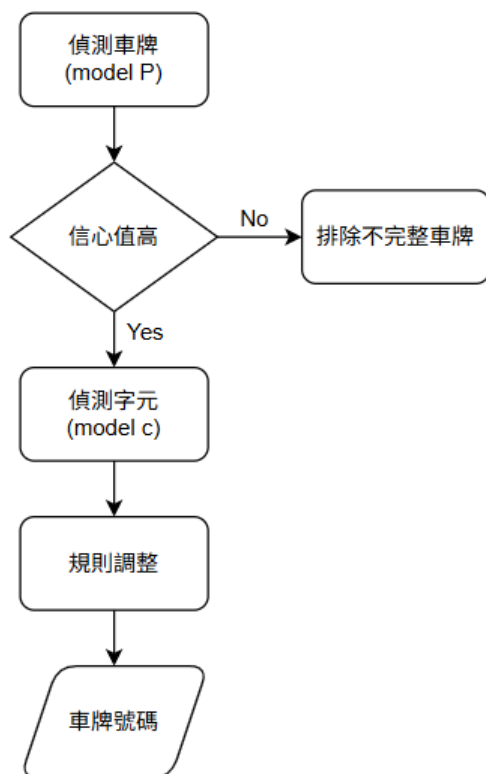
為了方便後續的辨識，我們會先將圖片整體亮度進行調整，亮度處理的方式是先設定一個目標亮度，然後將輸入圖片從RGB色彩空間轉成HSV色彩空間。接著取每個像素的V通道(亮度)值，並計算出整張圖片的V通道中位數，再使用設定的目標亮度除以亮度中位數，可以得到一個調整倍率，最後將所有像素的V值皆乘上這個倍率，即完成亮度調整。

車輛辨識:

車輛偵測模型使用YOLO v8 large model搭配自定義數據集去做訓練, 由於網路上能找到的車輛正面照資料集非常稀少, 絕大多數都是斜拍, 不符合本次專題需求, 因此訓練模型照片皆為自行實地拍攝, 數據集共約270張照片, 訓練參數有使用數據增強的方式加強模型對不同亮度、色調、大小的辨識準確率, 最後模型準確率為0.995, 使用RTX 4050辨識一張圖片的時間約為0.07秒。

車牌辨識:

車牌辨識流程圖如下:



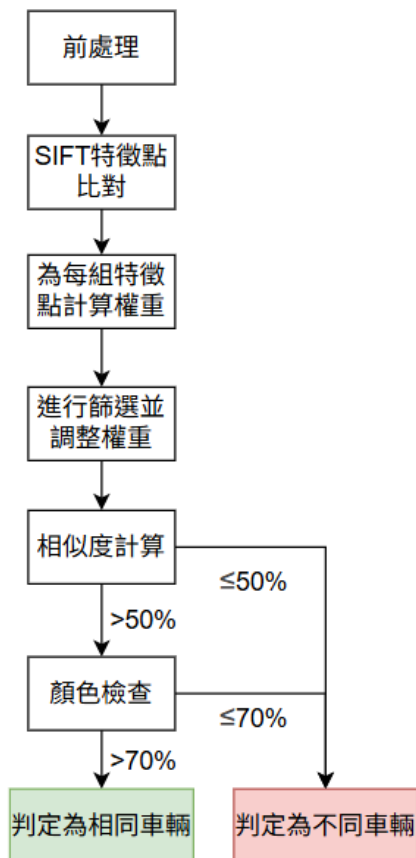
車牌偵測模型使用資料集[1]訓練YOLOv8 nano model, mAP@0.5 達到99.4%, 使用RTX 4070預測一張照片約需

20ms。若車牌在原圖被遮擋或裁切到, 會造成預測的信心值低, 而低於設定閾值的車牌視為不完整, 不需要參與後來的流程, 會先排除。

字元偵測模型使用資料集[1]擷取車牌後手動標記, 加上資料集[2], 得到最終版本的資料集[3], 並訓練YOLOv8 medium model。選擇medium是因為訓練的樣本數較少, 需要顧及準確率, 所以犧牲一點速度。36(10個數字+"-" +25個英文字母, 除去台灣車牌沒有的"i")classes的 mAP@0.5達到99.3%, 使用RTX 4070預測一張照片約需65ms。

早期的字元偵測模型因為訓練樣本較少, 準確率較低, 有小機率將車牌邊緣到圖片邊緣的區域誤判為數字1, 所以需要調整。規則調整針對常見的三種車牌樣式(2+4碼、4+2碼、3+4碼), 以"- "左右的字元數為依據, 刪除不符合上述三種樣式的錯誤(多餘)字元。雖然最後的字元偵測模型沒有再出現上述的誤判狀況, 但還是把規則調整保留下來, 應對糟糕的情形發生。

車輛相似度比對:



透過車牌調取到車號所綁定之照片後，連同現行駛車輛之照片，對兩圖片進行前處理後，使用SIFT特徵點演算法來取得兩圖之特徵點，接著以向量距離比對的方式為兩圖的特徵點做配對，再對配對後的特徵點組合進行檢查，看是否是正確可信的匹配，最後依檢查情形計算出兩圖車型的相似度，並檢查兩車車色是否相同。

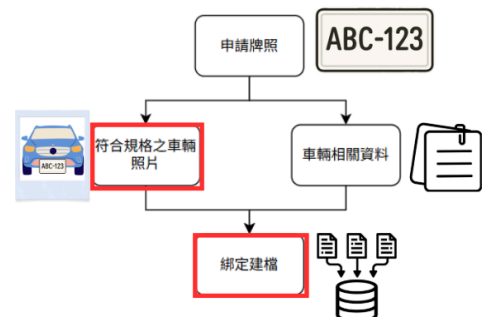
SIFT特徵點偵測:

簡單介紹一下SIFT演算法，首先會先將原圖縮放為不同大小的圖片，再對這些圖片以多個sigma值計算高斯模糊並計算高斯差值，透過比對周圍像素來初步選出特徵點，接著對對比度較

低或重複性高(直線邊緣)的特徵點進行排除，確定特徵點後，對每一特徵點，統計其周圍像素之梯度方向(灰階變化量最大的方向)，以最多的方向作為此特徵點的主要方向，最後，將所有特徵點的主要方向統一對齊，就可以根據每個特徵點周圍像素的方向分部為其決定出一特徵向量，之後就可以透過比對向量在向量空間上的距離來判斷是否為相似點，此方法的主要優點在於尺度不變性以及旋轉不變性，即表示相同(相似)的特徵就算在兩張不同大小或經過旋轉的圖片中，仍然可以有很高的機率將其辨識出來。

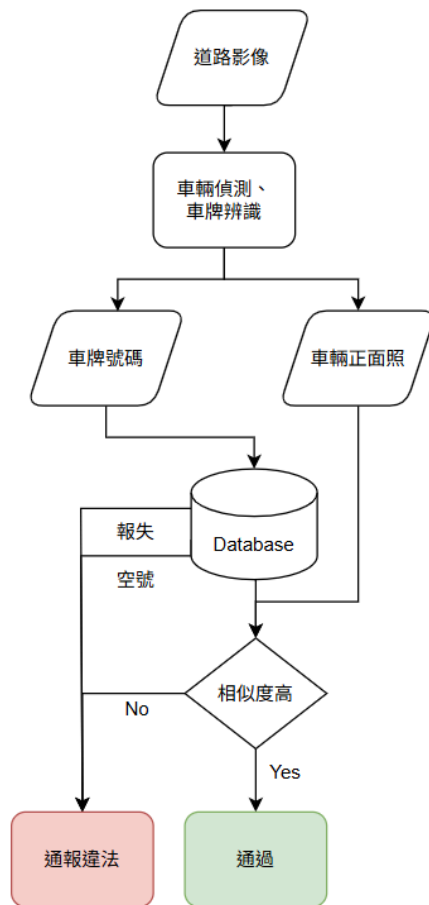
系統進行方式:

登入資料:



在申請牌照時，拍攝一張車輛連同車牌之正面照，連同車籍資料一同綁定建檔，我們會事先拍攝幾張車輛照片作為已綁定建檔之合規車輛。

日常檢驗:



當車輛行駛於道路上經過特定檢測點時，會對該車輛進行拍照，系統會根據該車輛之車號調取該車號所綁定之車輛照片，若查無照片，則可能為掛失、空號等車籍資料不足的異常情況，若有照片，則將照片進行比對，看是否有車籍資料衝突的情況，我們會在不同地區重複拍攝相同車輛來做為正常合規車輛的測試，並將另外其他不同車輛之車牌經剪接後替換以作為冒用車牌之違法車輛的測試。

4. 主要成果與評估

成果:

1. 檢測通過:



測試圖片



資料庫中圖片

辨識結果:	比對圖片:
車牌號碼: 0808-GT	
相似度: 83.74%	
顏色相似度: 79.61%	
判斷結果: 相同車輛	
辨識處理時間: 1.618s	

測試結果

2. 檢測不通過:



測試圖片



資料庫中圖片

辨識結果： 車牌號碼: 3676-RH 相似度: 32.13% 顏色相似度: 63.47% 判斷結果: 不同車輛 辨識處理時間: 0.538s	比對圖片：
---	------------------

測試結果

3. 掛失:



測試圖片

辨識結果： 車牌號碼: AJF-1957 相似度: % 顏色相似度: % 判斷結果: 報失車牌! 辨識處理時間: 0.242s	比對圖片：
---	------------------

測試結果

4. 空號(查無照片):



測試圖片

辨識結果： 車牌號碼: BPL-1661 相似度: % 顏色相似度: % 判斷結果: 查無此車牌 辨識處理時間: 0.251s	比對圖片：
---	------------------

測試結果

評估:

● 比對時間評估

由於車輛辨識與車牌辨識皆是使用事先訓練的模型進行辨識，所以時間上並不會有太大的延遲，主要會花時間的部分會在於SIFT演算法。一開始由於要辨識顏色，我們將圖片分為RGB三個通道並皆進行SIFT的特徵演算法，這使得比對用時有很大的延遲，後來我們改成只在灰階進行SIFT演算法，讓SIFT的作用專注在車輛外型的比對上，顏色部分在車型比對通過後再比較車輛部分RGB三通道的直方圖即可，這樣一來，就可以在差不多的比對正確率下，將比對時間縮短近三分之一。

● 正確率評估

在正確率方面，若是同樣車型車色的合法合規車輛，這樣的

例子基本上都可以正確判斷為同一台車，至於違規車輛，由於我們無法真正拍攝到偽造車牌車輛之正面照，所以我們會將許多不同車輛照片之車牌做剪接交換。若車輛或車色有區別，系統一樣可以辨識出違法車輛；而有一兩組車色一致的測試車輛，其不一樣之處僅在於車輛前方外型的細微變化，或是車輛上某一小部件的顏色不同，對於這兩組特殊案例，辨識出的相似度只會較合法之測試組合低上一些，但還是有可能通過測試，這是我們未來可以嘗試突破的方向。除此特例之外，完全可以保證高正確率。此外，車輛行駛在路上幾乎必定經過多處查驗點，系統會有許多的查驗次數，所以就算因為光線、動物等環境外在因素導致無法辨識車輛，仍然有許多的查驗機會，讓違法車避無可避。

5. 結語與展望

我們這次製作的車牌冒用自動通報系統，跳脫了以往直接辨識車牌真偽或辨識車輛廠牌型號的思維，採用比對兩圖車輛相似度的方法，既無需多花費過高的成本，也能排除車牌防偽細節在行進中無法拍攝清楚或是新廠牌、型號之車輛層出不窮等問題。

未來，我們希望加入特殊車牌辨識以提高系統嚴謹度，也希望能夠與政府合作微調申請牌照流程，多上傳一張車輛裝上車牌之正面照，只要多一步小動作，就

能讓偽造車牌的抓取率有很大的提升。

6. 銘謝

謝謝指導老師在我們的實作過程中給予引導與建議，讓我們可以克服許多困難，也謝謝組員們相互的分工合作與積極討論，使此專題可以完成。

7. 參考文獻

Lowe, D. G. (2004). Distinctive image features from scale-invariant keypoints. *International Journal of Computer Vision*, 60(2), 91–110.
<https://doi.org/10.1023/B:VISI.000029664.99615.94>

LABVIEW Image display: origin of brightness changes?
<https://reurl.cc/9DYQE8>

YOLOv8 doc
<https://docs.ultralytics.com/models/yolov8/>

資料集[1]
<https://universe.roboflow.com/jackresearch0/taiwan-license-plate-recognition-research-tlpr>

資料集[2]

<https://universe.roboflow.com/project-ooo82/license-bha52/data-set/7>

資料集[3]

<https://universe.roboflow.com/ntpu-113-fake-plate-project/taiwanese-plate-characters-detection>