

紅線違停自動偵測系統

Red line violation automatic detection system

指導教授：黃豐隆老師

組員：許展瑞 邱俊瑋 程威盛

苗栗市南勢里聯大 2 號

{ U0824002,U0824017,U0824035}@smail.nuu.edu.tw

摘要

車禍的發生往往是因為社會對道路安全的不重視，大部分的民眾往往為了一時的方便違規停車認為「停一下沒關係」而造成公共安全的缺失。為此我們想要設計出一款違停偵測系統。

為了提高違規檢舉的效率，擬研發一套違規停車辨識系統。利用嵌入式設備架設在汽車上，回傳資料至主機，進行違規停車的偵測。若偵測違規停車的車輛，系統會自動擷取車牌並辨識車牌號碼。並可用 Web 查詢違規車輛的車牌與資料。

關鍵詞：車輛辨識、車牌擷取、字元辨識、紅線偵測、查詢資訊系統。

Abstract

Car accidents often occur because society does not pay much attention to road safety. Most people often park illegally for temporary convenience and think that "it's okay to stop for a while", resulting in the lack of public safety. For this reason we want to design a parking violation detection system.

In order to improve the efficiency of illegal reporting, it is planned to develop a system for identifying illegal parking. The embedded device is installed on the car, and the data is sent back to the host to detect illegal parking. If an illegally parked vehicle is detected, the system will automatically capture the license plate and identify the license plate number. And the license plate and information of the violating vehicle can

be inquired through the Web.

Keywords: vehicle identification, license plate extraction, character recognition, red line detection, query information system.

一、前言

(一) 研究背景與動機

根據統計，全台灣每年違停的舉發案件，高達 500 萬件，長年高居「違規排行榜」的冠軍！這還僅限於「有被開單」的數量，那些沒被舉發的黑數，恐怕是難以計算。而違停除了會導致車道縮減，造成壅塞問題外，更是道路安全的「隱形殺手」。^[1]

應對臺灣民眾的交通安全意識逐漸抬頭，我們決定運用課堂所學，加上一些課外知識，為臺灣道路安全貢獻自己的想法。

(二) 研究目的

我們開發出了一套違規停車辨識系統，結合了畫面串流、車輛辨識、紅線辨識、位置追蹤、車牌擷取、字元辨識，還有資料庫記錄違停的車輛相關資訊，並可由網頁瀏覽器登入查詢車牌訊息。

並且，我們也設計了失竊車輛比對的額外功能，如果在辨識車牌訊息時發現與失竊車輛的車牌吻合，可以在當下發現，緩解長期親力尋找的困難。

如果以後有與警察單位合作的機會，期望可以在違規熱門地點根據不同的違規項目，定製不同方向的檢測系統。為臺灣提供更好的交通環境。

二、系統內容



圖 (一) 功能架構圖

我們設計出紅線違停自動偵測系統，快速找出潛在的違規車輛，辨識車牌，可在固定地點進行智慧辨識。以下列出特色功能：

使用 Jetson Nano，可以快速方便的在不同的環境部署影像串流系統。可以在道路路口，可以在筆直道路，也可以在山路尾段。

使用遠端計算伺服器，可以在絕大多數有網路的環境提供高效能影像辨識，任何單一使用者，只要符合伺服器端的條件皆可運算。

使用網頁資料庫查詢，瀏覽者可以使用任何形式的固定裝置或行動設備在線查詢，查詢違規停車的車輛相關資訊，不受瀏覽設備種類限制。

三、系統架構與流程

(一) 系統架構

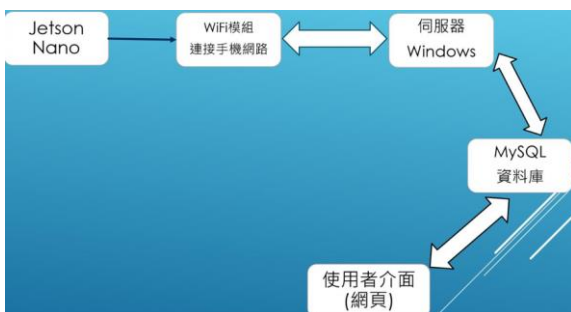


圖 (二) 功能架構圖

監督方將帶有鏡頭和無線網路模組的 Client 端 Jetson Nano 部署於任何視野良

好的地點，並提供網路環境(如手機無線熱點等)，使用 VNC 連線軟體，對 Jetson Nano 啟動影像串流後，Client 端會將拍攝畫面串流傳輸至遠端計算 Server，進行進一步處理。

遠端計算 Server 將接收到的畫面進行車輛辨識與紅線辨識並標記違停車輛，並對被標記的車輛進行車牌擷取，再對擷取的車牌進行字元辨識。最後將車輛的車牌號碼與違規照片傳入資料庫系統。

使用者可以使用任何裝置透過網頁的登入系統查詢資料庫記錄的違規車輛相關資訊。

(二) 硬體設備

1. Nvidia Jetson Nano:

NVIDIA Jetson Nano 開發套件是一部小而強大的電腦，並提供多個 USB 和模組接口，方便開發取用。並且網路販售許多相容模組。也提供課堂所學熟悉的 Linux 環境、大量社群討論，並且最高可供電 20 瓦。[2]

2. Sony IMX219 800 萬畫素鏡頭模組：

高畫質並且支援 NVIDIA Jetson Nano，可用於人臉識別、道路標識線識別、車牌識別等 AI 應用

3. TP-LINK Archer T2U Nano AC600 USB 無線網路卡：

免驅動支援 NVIDIA Jetson Nano，支援熱插拔隨插即用，支援 WiFi5 雙頻段 (2.4GHz+5GHz)，並提供良好網路穩定性。

4. Jetson Nano 專用 5V PWM 調速散熱風扇：

相容 Jetson Nano 風扇專用指令與接口，相比純散熱片被動散熱，專用風扇提供長時間運行鏡頭模組的穩定性。

5. SP 5V 4.5A 行動電源：

提供切換部署環境的獨立電力，並提供 Jetson Nano 運行鏡頭模組與無線網路的滿功耗充足電力。

6. 獨立顯示卡 Windows 電腦

作為遠端計算 Server 提供高效能影像辨識運算能力，配備 RTX3060Ti 獨立顯示卡。

7. 普通 Windows 電腦

儲存資料庫與作為網頁 Server。

(三) 開發環境

1. VS Code

Visual Studio Code (簡稱 VS Code) 是一款強大的由微軟開發且跨平台的免費開源原始碼編輯器。

2. YOLOv5

YOLOv5 是一個在 COCO 數據集上預訓練的物體檢測架構和模型系列，其中包含了經過數千小時的研究和開發而形成的經驗教訓和最佳實踐。

3. OpenCV

OpenCV 的全稱是 Open Source Computer Vision Library，是一個跨平台的電腦視覺庫。OpenCV 是由 Intel 公司發起並參與開發，以 BSD 授權條款授權發行，可以在商業和研究領域中免費使用。OpenCV 可用於開發即時的圖像處理、電腦視覺以及圖型識別程式。

4. Pytorch

PyTorch 是一個開源的 Python 機器學習庫，基於 Torch，底層由 C++ 實現，應用於人工智慧領域，如電腦視覺和自然語言處理。

5. Python

是一種廣泛使用的直譯式、進階和通用的程式語言。Python 支援多種程式設計範式，包括函數式、指令式、反射式、結構化和物件導向程式設計。它擁有動態型別系統和垃圾回收功能，能夠自動管理記憶體使用，本身擁有一個巨大而廣泛的標準庫。旨在幫助程式設計師為小型的和大型的專案編寫邏輯清晰的程式碼。[3]

6. NumPy

是 Python 語言的一個擴充程式庫。支援高階大規模的多維陣列與矩陣運算，也針對陣列運算提供大量的數學函式庫。

7. EasyOCR

EasyOCR 是一套好用的 OCR (光學字元辨識) 模組，使用 PyTorch 開發維護，簡單易用功能也很強大，支援超過 70 種不同語言的辨識。

8. Python Socket

Python socket 是一個 Python 標準庫，用於網絡編程。它提供了底層的網絡套接字功能，可以用來實現 Client 端和 Server 之間的網絡通信。

9. XAMPP

XAMPP 是一個把 Apache 網頁伺服器與 PHP、Perl 及 MariaDB 集合在一起的安裝包，讓使用者可輕易的建立網頁伺服器。

10. Bootstrap

Bootstrap 是一組用於網站和網路應用程式開發的開源前端框架，包括 HTML、CSS 及 JavaScript，提供字體排印、表單、按鈕、導航及其他各種元件及 Javascript 擴充套件，旨在使動態網頁和 Web 應用的開發更加容易。

11. ZeroTier

通過任何設備連接來自世界任何地方的團隊成員。ZeroTier 在本機、雲端、固定和移動設備之間創建安全虛擬區域網絡。

(四) 系統流程

1. Jetson Nano :

配有 IMX219 鏡頭跟無線網卡，將遠端畫面擷取後使用 `cv2.imencode` 把每幀編碼並使用 TCP 連線傳至遠端計算伺服器處理。

2. 遠端計算主機:

獲取到 Jetson Nano 的資料後進行解碼，解碼後透過以下步驟處理。

- (1)使用 YOLO 辨識汽車回傳位置並遮罩汽車避免影響紅線判斷。
- (2)使用 OPENCV 偵測紅線判斷是否有車輛靠近紅線，若有則紀錄車輛位置和時間比對不同幀車輛位置判斷是否為停留，在原地，若在原地超過一定時間則判斷為違規。
- (3)比對不同幀車輛位置判斷是否為停留。
- (4)將違規車輛擷取車牌並辨識車號後送入資料庫系統和比對是否為失竊車輛，若結果是則標記在畫面上。

3. 資料庫系統：

利用 MySQL 建立一個儲存數據的資料庫，內部擁有違規資料和遺失車輛數據，可以將資料串接在設計好的網頁上並做出展示，也可和其他系統做結合做出不同的應用

4. 違規資料查詢系統：

利用 Bootstrap 的框架且利用 HTML5 作為網頁主架構，在首頁擁有不同的頁面以展示出不同的版面，也從中修整出自己所需要的網頁類別與版模，也設計出了擁有本組特色的專屬網站，前端使用 PHP 串接資料庫來達成查詢的效果。

四、系統實作成果

接下來展示這個偵測系統的實作結果



圖 (三) 鏡頭實作畫面

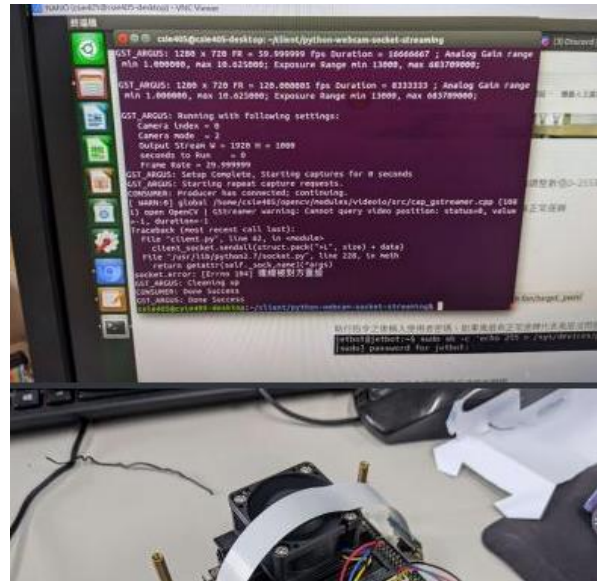


圖 (四) Jetson Nano Client 端

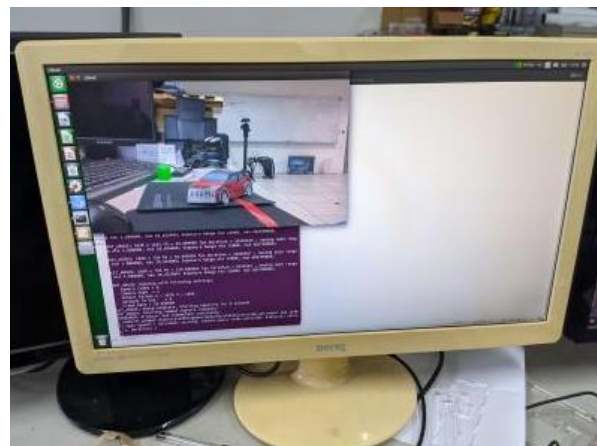


圖 (五) Client 端串流畫面

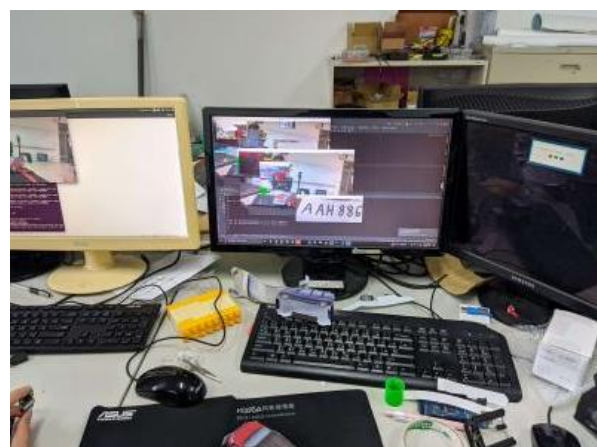
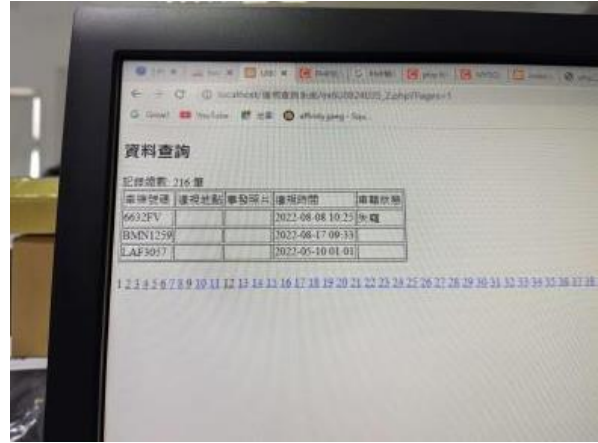


圖 (六) 遠端計算 Server 車牌辨識



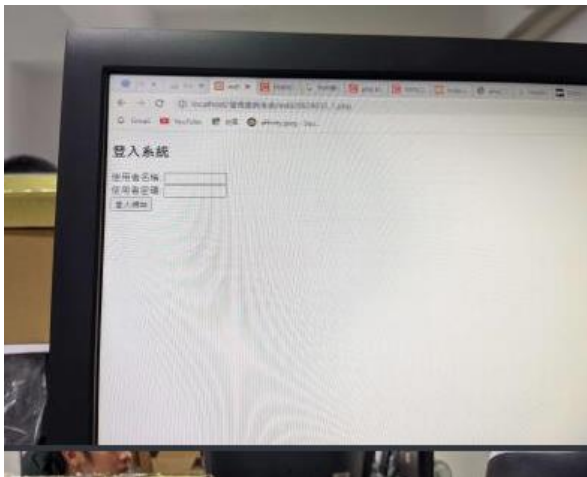
圖(七) 紙模型測試



圖(十) 違停資料查看



圖(八) 違停查詢首頁



圖(九) 違停登入

五、結論

我們結合影像串流、紅線辨識、車輛識別、車牌識別、字元辨識、資料庫，作出的偵測系統，可以使違停狀況更容易被發現，使違停者不再有僥倖心理。

我們期望未來能提升字元辨識的準確率，在不同距離和角度的識別，期望能為臺灣社會的交通安全更美好。

感謝我們的指導教授提供我們技術和資源的支持，一路上激勵我們，使我們不放棄。

六、參考文獻

[1]: 違停竟然不能檢舉？台灣違停亂象，為何這麼猖獗？ | 志祺七七

<https://blog.simpleinfo.cc/shasha77/how-can-you-not-report-parking-violations-why-is-the-parking-violation-so-rampant-in-taiwan>

[2]: NVIDIA® Jetson Nano

<https://www.nvidia.com/zh-tw/autonomous-machines/embedded-systems/jetson-nano/product-development/>

[3]: Pthon

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/Python>