

車載式車牌辨識系統應用於刑案偵查之研究 Car-Mount License Plate Recognition System Applied in the Criminal Investigation

林彥伶

中央警察大學資訊管理研究所

Yen-Ling Lin

Dept. of Information Management, Central Police University

im1013083@mail.cpu.edu.tw

鄧少華

中央警察大學資訊管理研究所

Dept. of Information Management, Central Police University

Shao-Hua Deng

pdeng@mail.cpu.edu.tw

林曾祥

中央警察大學資訊管理研究所

Jsen-Shung Lin

Dept. of Information Management, Central Police University

jslin168@mail.cpu.edu.tw

摘要

21 世紀電腦資訊科技蓬勃發展，人類可藉由資訊科技的輔助提升工作效能，隨著時代的演進，歹徒的犯罪手法不斷翻新，倘若警察單位偵辦刑案時，仍保持舊有的觀念和消極的工作態度，則容易使犯罪者逍遙法外，造成社會秩序動盪不安。因此，警察機關應努力充實資訊科技的相關知識，並應積極研發新的工具與方法應用於刑案偵查上。

在臺灣許多家庭擁有至少一輛機車或汽車，因此以車輛作為犯罪工具或犯罪標的之刑事案件數量扶搖直上，以往多以臨檢盤查以及車牌查抄比對的方式來打擊此種犯罪行為，不但耗時費力，且對整體破案率的提升無明顯成效。內政部警政署於民國93年導入固定式車牌辨識技術，嘗試將「以車追人」的技巧運用於案件的偵查上，比起過去以人工進行逐一車牌查抄或臨檢盤查等傳統方式，確實方便快速了許多，但固定式車牌辨識系統機動性不足，難廣泛運用於犯罪偵查技巧上。

本研究針對犯罪偵查提出資訊科技新工具——車載式車牌辨識系統，此系統係整合運用逐漸成熟的車牌辨識技術、行動通訊與衛星定位等先進科技，搭配警察各項勤務作為，機動性較佳，可改善傳統偵查方式以及固定式車牌辨識系統的缺失，並且能沿途蒐集道路車輛資訊，儲存於警察機關的資料庫中，利用海量資料 (Big Data) 進行事後分析，做為犯罪偵查或其他警政服務之重要線索來源之一。

本研究利用專家訪談及個案探討等質性研究，闡述舊有偵查方式的缺失以及車載式車牌辨識系統應用於犯罪偵查上之可行性，期能有效降低警力消耗，提高刑案破案率，振興警察士氣，保障人民生命、身體及財產上的安全。

一、前言

根據交通部公路總局統計，截至 102 年 7 月為止，臺灣汽車登記數量為 729 萬 7534 輛、機車登記數量為 1515 萬 8573 輛，總計機動車輛登記數為 2245 萬 6107 輛。換句話說，在臺灣每 100 人中，即登記有高達 96.2 輛機車或汽車，汽機車儼然成為現代人最常使用之代步交通工具，因此以車輛做為犯罪工具或犯罪標的之刑事案件數量也隨之居高不下。

以車輛做為犯罪工具的刑事案件，例如飛車搶奪、詐欺車手取款...；以車輛做為犯罪標的之刑事案件，例如汽車竊盜、AB 車...等。內政部警政署於民國 93 年導入車牌辨識技術，嘗試將「以車追人」的技巧運用於此類刑案的偵查上，但是直到目前為止，警察單位仍使用固定式車牌辨識系統，有機動性不足的缺點，故本研究提出「車載式車牌辨識系統」的概念，希望可以不受地點之限制，提高車牌辨識機動性，並沿途蒐集道路車輛資訊，儲存於警察機關的資料庫中，再利用所儲存之海量資料進行事後分析，當作刑案偵查之重要線索來源之一。

1.1 研究動機與研究目的

科技發展迄今，車牌辨識技術、行動通訊與定位科技已逐漸成熟，目前臺灣警方也積極設置車牌辨識系統，運用於贓車及涉案車輛查緝工作上，但設置方式均採固定式方法，架設於高速公路匝道出入口或其他主要幹道上，機動性略嫌不足。

以臺中市政府警察局為例，目前臺中市轄內固定式路口車牌辨識系統共建置有 102 個鏡頭，其中包含刑事警察局統籌建置之 75 個鏡頭，以及臺中市政府警察局自行規劃建置之 27 個鏡頭。刑事警察局的車牌辨識系統多架設於國道高速公路匝道出入口或聯外道路上，而臺中市政府警察局自行建置之系統則多架設於車流量較多之主要公路幹道。依據臺中市政府警察局業務統計數據，101 年整年度憑靠固定式路口車牌辨識系統的刑案破獲件數共 36 件（上半年 27 件、下半年 9 件），其中經系統發報成功攔截圍捕案件僅 2 件。

透過專家訪談方式，深入探究臺中市政府警察局固定式路口車牌辨識系統成效不彰的可能原因，臺中市政府警察局車牌辨識系統承辦人偵查佐廖冠筑表示，目前現行的固定式路口車牌辨識系統，雖然車牌辨識成功率很高，但是有以下缺點：第一，倘若犯罪者事先蒐集相關資訊，並於犯案前後刻意繞開設有車牌辨識系統的地點行駛，即可有效躲避追緝，警方在進行刑案偵查時，往往就因如此，錯失破案的關鍵時機；其次，由於固定式的攝影鏡頭機動性不足，導致無法在警報發布的第一時間進行攔截圍捕，時常發生當警網到達現場欲攔截盤查可疑車輛時，對象早已駛離該路段。而這些固定式車牌辨識系統產生的缺失，希望能透過本研究提出之「車載式車牌辨識系統」加以補足。

相較於其他國家，臺灣地區地狹人稠，每平方公里就有約 645 人（內政部統計處網站民國 102 年 7 月份統計資料），為配合如此特殊的地理環境，必須提高見警率抑制犯罪的發生，於是警察機關密集編排巡邏及臨檢等攻勢勤務。但若警察人員出勤時，僅以消極的心態，進行例行性巡邏簽到，或是隨機攔停車輛檢查登記，不僅浪費警力，也無助於對治安的提升。假設能在警察巡邏、臨檢的同時，利用警車或偽裝車輛上安裝的車載式車牌辨識系統，蒐集沿途或路過車輛的行車資訊，則能大大提升勤務效能。

本研究期望警察機關能藉由車載式車牌辨識系統，運用最有效的警力來增加刑案偵破率、減少犯罪人口，振興警察士氣，保障人民生命、身體及財產上的安全。

1.2 研究範圍與限制

本研究嘗試改善警察機關現行使用之固定式車牌辨識系統的缺失，將系統架設於可移動的巡邏車、偵防車或其他車輛上，結合行動通訊與定位系統等科技，將車載式車牌辨識系統廣泛應用於刑案偵查上，並使用警政個案情境模擬的方式，探論現行固定式車牌辨識系統的優缺點，以及未來車載式

車牌辨識系統應用於刑案偵查上之可行性。

本研究將不侷限於現有的技術水平來進行車載式車牌辨識系統的研究，原因是車載式車牌辨識系統的成效與車牌辨識技術、行動通訊、定位科技的成熟度密切相關，無庸置疑的，隨著資訊科技持續發展，當上述技術愈臻成熟時，系統的辨識正確率愈高、資料庫比對與回傳的反應速度亦愈快，因此，如何增進相關技術的效能並不是本研究的重點。本研究將著墨於如何協助警察機關建置車載式車牌辨識系統、規劃系統整體架構與系統流程，以及如何將車載式車牌辨識系統有效應用於刑案偵查上，提升警察機關執勤的效率，進而改善臺灣地區交通與治安環境。此外，車載式車牌辨識系統之建置成本高低、用路人隱私權及相關適法性問題，不在本論文研究範圍之內。

二、文獻探討及基礎背景知識

目前雖有許多學術界前輩提出車牌辨識系統之相關研究，但多數僅探論如何精進辨識技術以及提高辨識成功率的方式，鮮少提及應用層面，且目前所有文獻均以傳統固定式之車牌辨識系統進行研究，關於車載式車牌辨識系統尚無相關文章可供參考。

為順利進行本研究，需要「車牌辨識系統」、「行動通訊技術」、「定位科技」等基礎背景知識，相關文獻探討整理如下：

2.1 車牌辨識系統

早在 80 年代就有人開始研究車牌辨識技術，早期目的是希望應用於智慧型運輸系統，目前應用於住宅或商業大樓停車場門禁管制、警察單位贓車查緝，以及國道收費系統 (Huang, Y., et al., 2009)。車牌辨識系統的主要構成項目有攝影機、影像擷取卡、電腦主機、車牌辨識軟體以及資料庫 (詹毓青, 2009)。換句話說，在道路設置攝影機拍攝車輛，透過影像擷取卡擷取車牌影像，將車牌影像送往電腦主機利用車牌辨識軟體進行辨識工作，再將辨識結果存回資料庫，這一連串的動作與流程架構，稱之為車牌辨識系統，如圖 1。

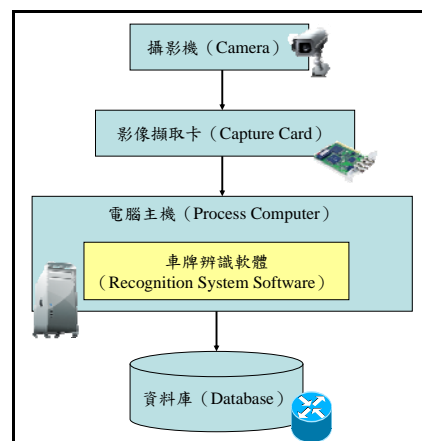


圖 1. 車牌辨識系統架構示意圖

張瑀等(2010)認為車牌辨識系統以智慧型文字識別為最主要軟體核心技術，結合影像擷取設備之數位式攝影機，統合電腦硬體、軟體資料程式、資料庫等資訊系統設備，整合成為一管理機制監控系統資源設備，再依實際需求與設施週遭環境輔以網路與電路自動控制等科技技術，自動辨識車牌號碼確認車輛車牌，並隨時與資料庫中車牌比對，利用自動化以節省人力。

車牌辨識系統分為三大模組，依序為車牌偵測、字元切割、字元辨識(陳俊昌, 2010)。李慕翰(2009)則將影像辨識的處理步驟分為下列幾個動作：影像擷取、影像前處理、車牌定位、車牌字元辨識、辨識結果輸出，如圖2。

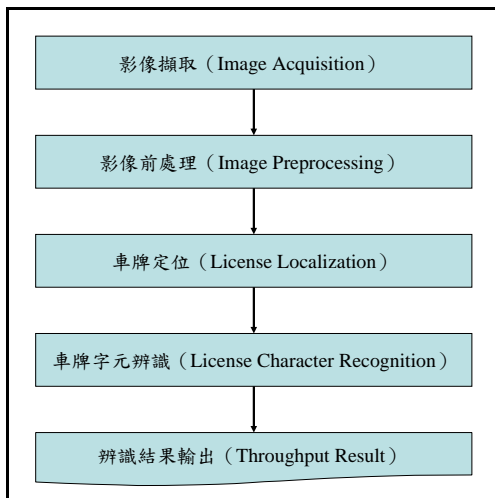


圖 2. 影像辨識處理步驟圖

目前車牌辨識系統在警政上應用於贓車查緝以及涉案車輛的追捕上，警察機關在各大交通路段架設攝影機與車牌辨識主機，監控來往車輛並進行車牌號碼辨識，再與警政資訊系統中的贓車資料庫與涉案車輛資料庫進行比對，若該車為可疑車輛隨即發報警告訊息給警察局勤務指揮中心，由警察局勤務指揮中心通知所轄分局及地方派出所派遣附近巡邏警網前往攔截圍捕。

2.2 行動通訊技術

資訊科技日新月異，行動通訊自 30 多年前開始發展到今日，從最基礎的語音通話功能，到現在無論是通話、傳簡訊、上網，都能享有高度傳輸速率，甚至在高速移動下亦能使用高品質的行動通訊服務。以下是行動通訊技術的歷史演進過程，以及各種行動通訊系統與規格的概述：

2.2.1 1G 行動通訊系統

1G 行動通訊系統，是於西元 1980 年代初期，採用類比技術為基礎，以基地台、交換機、移動台三者組合構成類蜂巢式通訊架構，主要功能為語音通話，包含美國 AMPS 系統、英國 TACS 系統、北歐 NMT 系統。到了 1980 年代末葉，隨著行動電話用戶數量遽增，衍生出通話量不足而且無法傳輸數據等缺點，進而電信業者開始發展 2G 行動通訊技術(劉麗惠, 2005)。

2.2.2 2G 行動通訊系統

2G 行動通訊系統主流為 GSM (Global System for Mobile communications)系統以及 CDMA (Code Division Multiple Access) 系統。

GSM 系統中文名稱為「全球數位手機系統」，是於西元 1990 年從歐洲國家開始發展，故又稱泛歐式行動電話系統。GSM 系統的缺點為傳輸速率僅 9.6Kbps，且電波易受干擾、穿透性差而導致通話品質不穩定，所以電信業者必須架設較多的基地台來維持連線與通話品質，但 GSM 系統具備傳輸資料不易被竊聽與盜拷的優點，是 2G 時代中全球最受廣泛應用的行動通訊技術(劉麗惠, 2005)。

CDMA 系統中文名稱為「分碼多工擷取系統」，雖然 GSM 系統與 CDMA 系統二者都是先將語音訊號數位化，受話者接收時再將數位訊號轉變回語音，但由於 CDMA 系統使用的 800MHz 頻譜，訊號在空中的遺失率較 GSM 系統採用的 900 或 1800MHz 頻譜來得少，所以 CDMA 系統的聲音品質較清晰。即使如此，但是由於全球採用 CDMA 系統的國家較少，所以 CDMA 系統可以漫遊的國家地區較少。GSM 系統的用戶數量還是遠大於 CDMA 系統，CDMA 系統只在美、韓、中、澳洲等國被使用，而全球多達 200 多個國家地區採用 GSM 系統(劉麗惠, 2005)。

2.2.3 2.5G 行動通訊系統

傳輸速率只有 9.6Kbps 的 GSM 系統顯然不能符合民眾的需求，所以電信業者開發出 GPRS (General Packet Radio Service) 系統，中文全名為「整合封包無線電服務系統」，可說是 2G 時代邁向 3G 時代過程的第一步，這個時期被稱為 2.5G 時代，GPRS 系統較 GSM 系統能更有效地利用無線網路，傳輸速率高達 115Kbps，不過內容應用仍然只限於收發 e-mail、片段視訊下載等服務(劉麗惠, 2005)。行動通訊技術從 2G 演變到 3G 的過程非常繁複，且不是本論文的研究重點，故略以 GPRS 系統做為代表。

2.2.4 3G 行動通訊技術

3G 行動通訊技術分為 WCDMA 系統、CDMA2000 系統、TD-SCDMA 系統等標準。WCDMA 系統是一種寬頻無線技術，又稱「寬頻分碼多工多重擷取系統」，它可以讓 3G 通訊最佳化，傳輸速率最高可達 8Mbps。CDMA2000 的第一階段技術稱為 CDMA 2000 1X，傳輸數率達 144Kbps，較 CDMA 高出兩倍；第二階段的 CDMA2000 1x EV-DO，最高傳輸數率可達 1.4Mbps。另外 TD-SCDMA (Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access) 系統是大陸地區自主研发後，被國際電信聯盟 (ITU) 接納成為 3G 行動通訊系統標準，中文名稱為「時分同步碼分多址接入系統」(Chen, Z. and Yin, T., 2011)。

2.2.5 3.5G 與 3.75G 行動通訊技術

3.5G 是由 3G 所延伸出來的系統標準，正式的規格名稱為 HSDPA (High-Speed Downlink Packet Access) 系統，中文名稱為「高速下行封包存取系統」。3.5G 主要提供下載速率約介於 0.9 到 14.4Mbps 之間，比 3G 速度快了近 38 倍，即使是較低的 1.8Mbps 也比 3G 下載速度快近 4 倍。

3.75G 正式的規格名稱為 HSUPA (High-Speed Uplink Packet Access)，與 3.5G 技術最大差別在於上傳速度、下載速度以及軟硬體升級等部份，3.75G 主要標榜改善了 3.5G 上傳速度僅 384Kbps 的缺點，讓大量雙向資料傳輸的應用服務之運用可行性更高。

2.2.6 4G 行動通訊技術

4G 基本上可分成兩種規格：3G LTE 協定的 FDD 系統規格，以及 WiMAX 與 TD-LTE 協定的 TDD 系統規格。一般來說，WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) 是 4G 的代表，中文名稱為「全球互通微波存取系統」，WiMax 雖非 3.75G 後的規範，但理想傳輸速度已達到 4G 的水準，因此被稱為 4G。WiMAX 採用 IEEE 802.16 規範，它與 3G 一樣，具備最高達 70Mbps 的傳輸速率與最廣達 30 英里的傳輸範圍。而 LTE (Long Term Evolution) 最近也備受行動通訊市場矚目，中文名稱為「長期演進技術」，LTE 能夠針對無線寬頻數據設計出最佳化的性能，並且能與 GSM 服務供應商的網路相容 (林佳宏，2011)。

2.3 定位科技

目前若想精準地定位所在地點，最成熟的技術莫過於衛星定位科技，一般來說，衛星定位系統會搭配地理資訊系統，將定位資訊視覺化，令使用者更容易辨別現在所在位址，如此也更容易運用於各種領域上，以下簡單介紹衛星定位系統與地理資訊系統。

2.3.1 衛星定位系統

全球現有衛星定位系統分別為美國 GPS、蘇聯 GLONASS 及歐盟 GALILEO 等三大系統，而目前衛星定位系統之運作及維護，以美國的 GPS 較為完整 (沈士凱，2011)。GPS 全名為 Global Positioning System，中文名稱為全球定位系統，由美國政府於 1970 年代開始建置，1994 年全面建成，能做到在高速運動目標下的三維立體座標定位，GPS 接收裝置以測量無線電信號的傳輸時間來量測距離，以距離來判定衛星在太空中的位置，這是一種高軌道與精密定位的觀測方式。由於 GPS 無須任何授權即可任意使用，使用者只需擁有 GPS 接收機，無需另外付費，目前可以達到 10 公尺左右的定位精確度。GPS 使用者接收設備主要是一個衛星訊號接收器，依照不同的目的而有不同的定位能力，一般車輛定位所使用的機型是較基本的功能，可接收 L1 載波，分離出 C/A 電碼，進行最簡單的虛擬距離定位 (鄒東燁，2012)。

2.3.2 地理資訊系統

地理資訊系統簡稱 GIS，英文全名為 Geographic Information System，顧名思義，地理資訊系統是由「地理」、「資訊」、「系統」三大領域結合而成，最大的特色是擁有地圖處理、資料庫與空間分析等功能。台灣地區 GIS 的歷史演進過程可分成以下兩個階段：最早的應用始於 70 年代，政府單位使用衛星影像資料進行農產量預測與森林資源分析；1985 年之後，部份教育及學術單位相繼從國外引進 GIS 軟體加以推廣應用，GIS 方如雨後春筍般蓬勃發展。目前 GIS 運用的範圍極為廣泛，舉凡環境保護、自然資源管理、土地管理、都市區域規劃、交通運輸、流行病追蹤、最適位址選擇...等，均仰賴 GIS 來達成 (鄒東燁，2012)。

三、車載式車牌辨識系統描述

並非將固定式車牌辨識系統建置在車上即稱車載式車牌辨識系統，車載式車牌辨識系統的建置觀念以及警示發報原理，均與固定式車牌辨識系統有所差異，本節將依據系統架構與功能說明來描述車載式車牌辨識系統的建置要點及流程規劃，再利用個案情境模擬的方式介紹如何將本系統應用於刑案偵查上，以及如何改善傳統偵查方式以及現有固定式車牌辨識系統的缺失。

3.1 系統架構與功能說明

本研究提出的車載式車牌辨識系統的系統架構，與固定式車牌辨識系統不同的地方在於將攝影機、影像擷取卡、車牌辨識程式...等軟硬體可直接架設在巡邏車、偵防車或是其他車輛上，增強機動性。經過車牌辨識程式處理過的車牌號碼與車牌影像，可連同時間、GPS 定位資訊儲存於車內的資料庫主機，再與警政署備份至警察局資料庫中的贓車及涉案車輛紀錄逐一比對，經比對成功則直接在員警公務行動裝置上提出警示，雖然目前車牌辨識的技術已逐漸成熟，但仍可能發生辨識錯誤的情況，應讓員警人眼辨識確為可疑車輛時，由該巡邏網進行第一時間攔查，若遇不宜直接攔查的情況時，可回報勤務指揮中心派遣附近其他警網參與攔截圍捕。

此外，由車載式車牌辨識系統沿途蒐集到的道路資訊，亦可儲存於警察局電腦資料庫中，進行海量資料的運用或探勘。車載式車牌辨識系統的系統架構圖，如圖 3 所示：

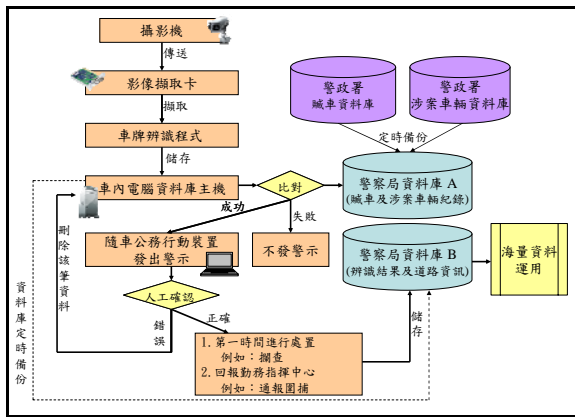


圖 3. 車載式車牌辨識系統架構圖

3.2 個案情境模擬

本研究利用以下個案進行情境模擬，主要目的在說明車載式車牌辨識系統如何應用於刑案偵查上，以及如何改善傳統偵查方式與固定式車牌辨識系統之缺失：

3.2.1 失竊車輛查緝

假設情境如下：臺中市一名男子偷竊一部汽車代步，並將車輛停放在居家附近路邊停車格內，警方巡邏行經該路段，巡邏車內的車載式車牌辨識系統發現該車牌為贓車車牌，經過系統發報，員警在旁埋伏，順利將前往開啟車門之竊賊逮捕，人贓俱獲。

警察單位過去偵辦此類案件，常利用巡邏警力或額外編排肅竊勤務，由執勤員警逐一查抄路旁車牌，再透過警用電腦中的贓車資料庫進行比對，進而跟監埋伏逮捕嫌犯，但是這種偵查方式不僅要憑運氣，且速度慢成效差，也常使基層員警勤務負荷過重造成情緒上之反彈。然而，若警察單位廣在巡邏車內架設車載式車牌辨識系統，則利用科技設備進行車牌擷取與辨識取代人工查抄車牌的方式，加速贓車資料庫的號牌比對，員警執勤時工作量較少，巡邏時不需分心查抄車牌，也就能更加專心留意轄區治安狀況，一舉數得。

案中這名男子以贓車代步，若平時沒有行經固定式車牌辨識系統架設的地點，則永遠不會被系統比對為贓車，由於臺灣地區見警率高，警察機關的巡邏勤務編排得相當密集，本研究運用這項特點，在員警進行例行性巡邏的同時，透過車載式車牌辨識系統直接辨識道路上或路旁的車輛是否為贓車，比對成功的機率自然會比固定式車牌辨識系統高出許多。

3.2.2 涉案車輛追捕

假設情境如下：臺中市一對失業夫妻因缺錢，兩人騎乘機車，在道路上尾隨較瘦弱之女子，伺機搶走女子的包包，隨後從小巷弄逃逸。該案經調閱附近路口監視器畫面得知車號，車籍資料顯示車主為一名老婦人，查訪後，老婦人表示目前該車使用者為其孫，但久未與之聯繫，不知其下落。案件承辦人迅速將該車車號鍵入警政署涉案車輛資料庫

中，在警方巡邏時利用車載式車牌辨識系統辨識到該車為涉案車輛，透過攔截圍捕的方式順利逮捕到這一對鴛鴦飛車搶匪。

針對涉案車輛，警察單位時常編排臨時性的臨檢勤務，查緝方式由執勤員警攔停可疑車輛，再透過警用電腦中的涉案車輛資料庫進行比對，若是涉案車輛則立刻盤查。但是事實上，涉案車輛往往早已有所警覺，遠遠看見警方臨檢點就繞道而行，基層員警必須在臨檢勤務中維持站立姿勢，而苦苦站崗的結果換不成績，難免身心疲乏。此外，涉案車輛若未能提前繞道，極有可能為了躲避盤查而硬闖臨檢點，這會讓執勤員警曝於未知的危險之中，而利用車載式車牌辨識系統則可避免上述缺點發生，若系統比對出涉案車輛隨即發報警訊，若遇不宜直接攔停盤查的情況，該巡邏車可先就近監控，再通報勤務指揮中心派遣附近警網協助攔截圍捕，面對危險目標不必孤軍奮戰，利用優勢警力讓歹徒束手就擒。

3.2.3 海量資料蒐集與探勘

警察單位平時即可利用車載式車牌辨識系統蒐集沿途的車輛資訊存入資料庫中，以備往後調查案件所需。

以上述那對鴛鴦飛車搶匪的案件為例，當警方得知搶匪所使用的車輛後，即可在平時車載式車牌辨識系統所蒐集的資料庫中進行搜尋，了解該車輛平日的活動範圍，找出這對搶匪的生活作息與可能出現的地方，利用跟監埋伏將之逮捕。

四、結論

本研究針對警察單位提出車載式車牌辨識系統之構想，利用刑事個案情境模擬的方式說明此系統在刑案偵查的應用，以提升警察人員執勤的工作效率。未來希望能更深入探討有關車載式車牌辨識系統在臺灣地區的適法性議題，以及如何將之應用在其他領域上。

4.1 研究貢獻

車載式車牌辨識系統整合現有的車牌辨識技術、行動通訊系統以及定位科技，搭配各項警察例行性勤務，應用於刑案偵查領域，例如提高贓車及涉案車輛的追緝速度...等。

此外，車載式車牌辨識系統沿途蒐集的道路資訊可以搭配其他相關的資料庫，例如停車場停車資料、監視器影像紀錄、通聯紀錄、行動電話基地臺資訊...等成為海量資料，若能善加利用這些資料，便能輕鬆重建一個案件發生的過程，或是了解犯罪者或特定目標的日常生活模式與軌跡，提供多元化的偵查線索。

4.2 未來研究方向

未來將持續研究如何將車載式車牌辨識系統應用至其他領域，例如：自殺防治、車流量監控...等，亦可深入探討車載式車牌辨識系統在臺灣地區

的適法性，是否會侵犯個人隱私權等相關法律議題。

參考文獻

- [1] 李慕翰，「淺談智慧型車牌辨識系統」，AS TAIWAN 88 期，102-103 頁，2009。
- [2] 沈士凱，「GPS 衛星定位系統基站服務網作業環境檢測技術及評估」，僑光科技大學碩士論文，2011。
- [3] 林佳宏，「WiMAX/LTE 4G 行動寬頻規格戰方興未艾」，ZDNet Taiwan，2011。
- [4] 張瑀、江衍漢、蔡瑋哲，「車牌辨識系統」，逢甲大學資訊工程學系，2010。
- [5] 陳俊昌，「應用導向之車牌辨識」，國立臺灣科技大學碩士論文，2010。
- [6] 詹毓青，「智慧型視訊監控技術在警政治安上之可行性研究」，中央警察大學碩士論文，2009。
- [7] 鄒東燁，「GPS/GIS 應用於網路設備巡勘改善研究」，國立高雄應用科技大學碩士論文，2012。
- [8] 劉麗惠，「行動通訊系統的技術演進史」，電工資訊第 176 期，2005。
- [9] Chen, Z. and Yin, T., "Strategy for Mobile Map Data Interactive Balance in 3G Network," Proc. 3rd International Conference on Environmental Science and Information Application Technology: Environmental Sciences, 2011.
- [10] Huang, Y., Chen, C., Chang Y. and Sandnes, F. E., "An Intelligent Strategy for Checking The Annual Inspection Status of Motorcycles Based on License Plate Recognition," Expert Systems with Applications, 36, p.9260-9267, 2009.