

# 基於雲端運算之即時動態車牌辨識系統

## A Real-Time Plates Recognition System Based on Cloud Computing

洪國銘

開南大學

資訊管理學系助理教授

hkming@mail.knu.edu.tw

高嘉男

開南大學

資訊管理學系研究生

m10107003@mail.knu.edu

u.tw

賈勝文

開南大學

資訊管理學系研究生

m10207006@mail.knu.edu

u.tw

蘇文楷

開南大學

資訊管理學系研究生

m10007003@mail.knu.edu

tw

### 摘要

車牌辨識的技術已經廣泛的應用在我們的生活之中，例如停車場車輛管理、取締違規等。過去大部分研究都是使用固定式的影像擷取裝置當作輸入影像。本研究使用智慧型手機做為影像擷取之裝置，利用雲端運算進行車輛擷取、車牌定位、字元扭正及字元辨識等步驟，達到即時動態車牌辨識系統。在上面計算之後，我們將車輛資料庫與車牌辨識系統做結合，即時將前方車輛資訊顯示在智慧型手機上。實際測試於市區道路上進行移動式拍攝，並且對前方車輛進行車牌辨識，測試環境分為白天、夜晚及雨天。受測對象共 281 個(自用小客車)。實驗結果顯示，其車牌定位率為 81.49%，車牌辨識率為 91.70%。

**關鍵詞：**車牌辨識系統、雲端運算、智慧型手機應用。

### Abstract

In our lives, the license plate recognition system has been widely used. For example, parking lot surveillance, fees and ban illegal. Most of research use fixed image capture device as input image. In this paper, we employ smartphone to capture image, and then vehicle detection, license plate location, character warped

and recognition are implemented a real-time plates recognition system by cloud computing. Next, we combine vehicle database and license plate recognition system to get in front of vehicle in formation in smart phone immediately. The experimental environment is the sun, night and rain. Test subjects were 281 (passenger cars). Experimental results show that, the rate of vehicle detection and recognition are 81.49% and 91.70% respectively.

**Keyword:** License Plate Recognition Systems, Cloud Computing, Applications of smart phone.

### 1.序論

在台灣地區，汽機車的數量成長相當迅速，許多相關的問題也都層出不窮。取締違規及辨別贓車，是警方執行任務的一大重點，目前警方追查贓車的方式是使用手持型 PDA，輸入車牌號碼進行核對是否為有紀錄的車輛。但若是警察騎乘機車或者駕駛汽車同時使用 PDA 查詢車輛，更會有安全上的疑慮。若有紀錄之車輛就開在警車前面，但並沒有使用 PDA 去做車輛的查詢，往往就會錯失了追查的機會。

為了解決此類問題，本研究利用將利用車

牌辨識的技術，配合現今盛行的智慧型手機，透過行動上網服務就能隨時隨地上網的功能，結合現今逐漸成形的雲端技術，讓警察在值勤時，能更容易且方便去取締違規的車輛。

本論文共五章。第一章為緒論，描述本研究之背景、動機及目的。第二章為相關技術及文獻，此章節將探討相關研究文獻以及相關技術。第三章將敘述本研究提出即時車輛資訊顯示之方法及流程。第四章為研究結果及討論。第五章為結論與未來發展。

## 2. 相關技術及文獻

在車牌辨識系統上，國內外學者所提出的系統架構大多相同，首先輸入影像，進行車牌定位，在完成車牌定位後，將定位之字元分割，最後由系統去進行字元的辨識。而其中主要的差異，來自於輸入影像的裝置，以及輸入影片是動態還是靜態之影像。

過去研究中，如 2005 年莊學者[1]提出之方法，在固定地點架設 DV 攝影機，再透過 IEEE1394 介面卡連接到個人電腦的方式擷取影像。此種擷取影像的地點為固定式，因此在偵測車輛時可以使用背景相減法來取得入侵的車輛物件，並判別車輛上車牌的字元。

在 2010 年，由李等學者[2]提出以在道路上架設 CCD(Charge-coupled Device)，達到即時動態車牌辨識的系統，並尋找字元強烈邊緣，定位車牌，進行車牌上的字元辨識。

於 2011 年，陳學者[3]提出使用照相手機作為擷取影像的工具。其方法為使用手機直接對著車牌進行車牌影像的擷取，此種方式將可以直接過濾掉複雜的背景。接著使用藍芽傳輸將影像傳輸至電腦上進行處理即辨識，辨識後，再將結果以藍芽回傳至手機上顯示。另外，鄭等學者[4]與劉學者[5]也先後提出以智慧型手機之雲端的車牌辨識系統建置，方法皆是直接對著車牌進行影像擷取，接著利用 WiFi 或是行動上網的服務，將擷取到的影像上傳至雲端

伺服器，再將辨識後的結果回傳至手機上，並且利用代登服務將此車的資訊傳至手機上。

在以上利用智慧型手機截取車牌影像之研究[4][5]，皆是站立在車輛前對車牌做影像擷取，若警察於警車行駛中，要截取前方車輛車牌資訊來做辨識仍有一定限制，故本研究將提出一套結合運用莊學者[6]所提出之動態車牌辨識方法，並利用上述之智慧型手機截取所需之影像資訊結合雲端，來達到車牌定位與辨識之效果。

## 3. 提出系統

本研究提出之系統，主要分成兩個部分，其中一端為智慧型手機的手機端，另外一端為雲端伺服器端。提出之系統架構流程圖如圖.1 所示。

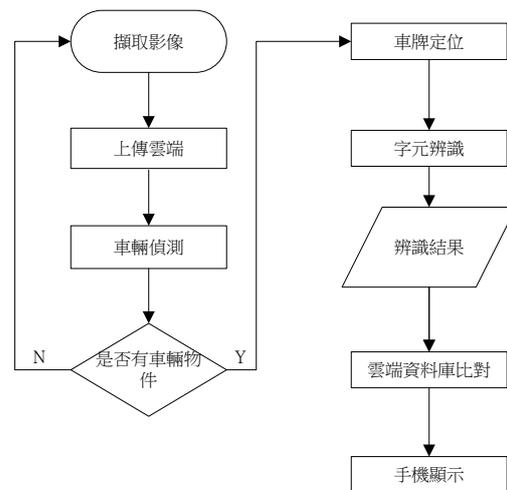


圖.1 提出之系統流程圖

首先於智慧型手機端，使用即時性的連拍連傳方式，直接將擷取的影像不做任何處理往雲端伺服器端傳送。雲端伺服器接收到即時影像時，會自動進行車牌辨識以及雲端資料庫的比對，再於比對結束後，將結果儲存至雲端伺服器中，並傳回智慧型手機端，以顯示比對之結果。

但由於在行動上網的基礎下所建立，智慧

型手機的 IP 位置會隨著移動而有所改變，若是要將比對過後的結果傳送至手機是有一定的困難度，故本研究所提出之系統，將採取即時通訊軟體的概念，將比對過後的結果傳送至雲端伺服器，再由智慧型手機自動連至雲端伺服器中，發出需求來抓取所需要的資料。

在擷取的影像中，會有許多不屬於車輛的物件，例如：路標指示、廣告看板、招牌等，這些具有字元特徵的物件，會增加車牌定位的困難度，也會增加運算的時間。且行動裝置是架設在持續移動的車輛上，因此在影像擷取的過程中，觀測目標車輛及背景都會有所改變。對於這方面的問題，本研究採用莊學者[6]所提出之方法，利用觀測目標車輛之車尾燈，在煞車瞬間的變化做為主要準則，來擷取車輛物件。其方法如下：

1. 將輸入影像轉至 YUV 色彩空間，並取出亮度 Y 與 V 分量之資訊。
2. 由於車尾燈為紅色，同時 V 分量特性為值越大，其色彩會偏紅，故利用此特性設定閾值  $T_V$ ，做為截取車輛物件之參考條件，如公式(1)。
3. 在前方車輛煞車時，紅色車尾燈會亮起，此時利用亮度 Y 之變化，並設定如公式(2)之閾值  $T_Y$ ，若變化後大於閾值，並與步驟 2 之參考條件同時成立的情況下，讓系統開始連續截取前方車輛影像。
4. 經過上述之規則所濾出來的待篩選車燈區塊，仍可能會有區塊不屬於汽車尾燈，如機車尾燈等，在此沿用[6]所提出的距離，利用車尾燈距離的特性，再進行一次篩選的動作，來刪除非車輛後方之待篩選車燈區塊。
5. 車輛的車體結構大都相同，因此可以利用找到的車尾燈來進一步篩選出車尾的影像，車尾範圍選取，本篇同樣沿用[6]所提出的方式，圈選其範圍。

$$V'(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{if } V(x, y) > T_V \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

$$Y'(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{if } Y(x, y) > T_Y \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

$$\text{correction}_\theta = \frac{\sum_{v=1}^{L-1} \text{angle}_\theta(v)}{L-1} \quad (3)$$

$$\text{angle}_\theta(u) = \tan^{-1}\left(\frac{Y_{C_{u+1}} - Y_{C_u}}{X_{C_{u+1}} - X_{C_u}}\right)$$

$$x' = x \cos(\text{correction}_\theta) + y \sin(\text{correction}_\theta) \quad (4)$$

$$y' = y \cos(\text{correction}_\theta) - x \sin(\text{correction}_\theta)$$

利用上述方法將車尾影像擷取出後，必須將車牌確切的位置推算出來。本系統是利用車牌在車尾影像中具有較密集且複雜的邊緣特徵，以此依據來定位出車牌的位置。定位出車牌確切位置之後，只需要對擷取出的區塊進行字元辨識，可以減少系統的運算量，其車牌定位細部流程圖如圖.2 所示。

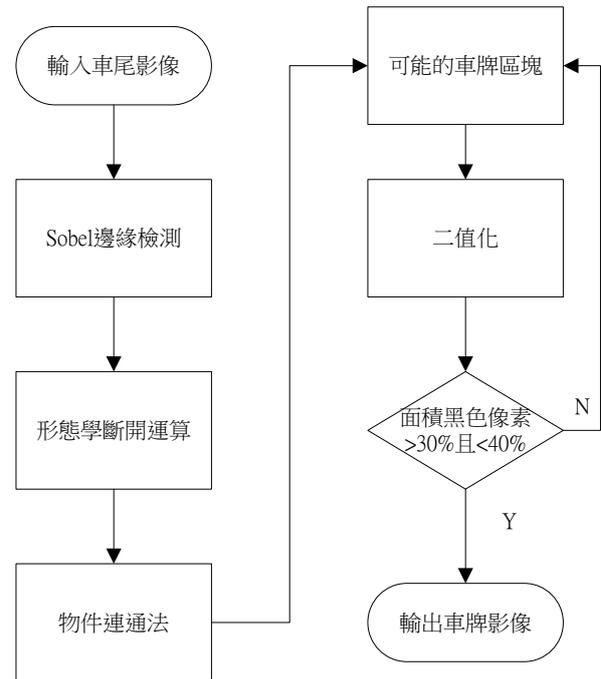


圖.2 車牌定位細部流程圖

首先本研究選用 Sobel[18]邊緣檢測的方式來做前處理的動作，車牌區域之字元通常有 6 個黑色字元，與白色車牌背景有著強烈的對比，因此車牌內的邊緣特徵會比其他部分的邊緣特徵要來的複雜，基於此特性，可排除一些

非車牌區塊之雜訊。在排除非車牌區塊雜訊後，接著使用型態學之斷開運算，目的是要過濾雜訊，及讓車牌區塊更為明顯。

由於在斷開運算之後，仍有部分區塊是不屬於車牌的部分。本研究在這方面使用[2]的方法，來加強定位車牌。使用連通物件法取得可能為車牌的區塊，接著對原始車尾影像相對位置之區塊進行二值化，因國內自用小客車車牌為白底黑字，而黑色像素部分(黑字)占車牌約30%至40%，利用此特性來進行車牌之定位。若是符合此特性之區塊，則判定為車牌區塊；若是不符合，則繼續運算下一個區塊。

當車牌定位完成後，在理想的情況下，擷取到的車牌影像是沒有傾斜的狀態，但實際上會因為行動裝置擺放的位置不同，或是路面傾斜，這都有可能導致所擷取到的車牌影像是傾斜的情形。因此，為了避免車牌影像傾斜所造成的字元辨識錯誤，必須將車牌影像進行傾斜校正。

算出傾斜的角度，本研究同樣以[6]所提出方法，以公式(3)算出傾斜角度  $correction_{\theta}$ ，再將所得到的  $correction_{\theta}$  來以公式(4)進行旋轉校正。

在車牌影像矯正後，影像內仍然有些物件或字元為非辨識的部分，為將非辨識字元的部分清除，本研究將車牌影像二值化，隨後以水平投影的方式，統計影像中水平方向白色的像素與黑色的像素，再從統計圖中之波谷去除非辨識字元的部分，如圖.3 顯示。



圖.3 本研究運用之非辨識字元部分清除法

在進行字元辨識之前，必須消除字元與字元間的雜點及連結點。其中，車牌背景為白色，字元及雜點為黑色。本研究引用[10]的方法，以垂直方向之去雜點運算，來達到字元中間有連結雜訊之問題。去除字元間連結雜訊後，再以物件連通法取出連結點物件，並將之刪除，完成非辨識字元的清除，以提高字元辨識結果。

在字元辨識方面，車牌字元辨識與光學字元辨識在辨識的技術上幾乎相同[9]，同樣是以類神經網路為核心，但因光學字元辨識較為單純，沒有像車牌辨識有複雜的背景及雜訊。因此，光學字元辨識對雜訊較為敏感。

本研究選用 Google 所開放出來的 Tesseract 光學字元辨識系統，做為車牌字元辨識之用。最後再將識別之車牌編號與雲端資料庫比對，並於下一次智慧型手機端發出需求時，將辨識結果傳回手機端。

#### 4. 實驗結果

本研究所使用的行動裝置為 Samsung GALAXY S III，其規格如表.1，伺服器端則以 Microsoft Visual C++ 2010 Express 及 OpenCV 為開發軟體工具，在 Windows 7 64 位元作業系統上處理。CPU 為 AMD Athlon(tm)64\*2 Dual Core Processor 4000+ 2.11GHz，RAM 為 2GB。

本研究所設計之介面如圖.4 所示，介面主要分為三個區塊，1：影像擷取區塊、2：按鈕區塊、3：顯示車牌及資訊回傳區塊。按鈕區塊有五個按鍵，分別為 Upload(上傳檢測影像)、Detect(檢測資料庫回傳之資訊)、Shot(本系統開始按鈕)、+(zoom in)及-(zoom out)。而本實驗樣本取得是利用行動裝置架設於車輛擋風玻璃後，持續對前方進行影像擷取及車牌辨識。

而本系統難度較高原因為：影像背景較為複雜、觀測者及觀測目標皆為移動狀態及擷取影像之亮度較難掌控。

本系統影像擷取之地點選為一般市區道路，環境包含白天(08:00~17:00)、夜晚(18:00~23:00)及雨天，偵測對象為前方2~10公尺的自用客車，擷取影像大小為640x480像素24bit全彩影像，速率為一秒5個畫面，受測樣本共有281部車輛之連續影像。

實際測試結果，在系統測試中，資料庫之資訊為模擬資訊，若前方車輛之車牌號碼未登入至資料庫，則只會回傳車牌號碼；反之回傳資訊如圖.5顯示。

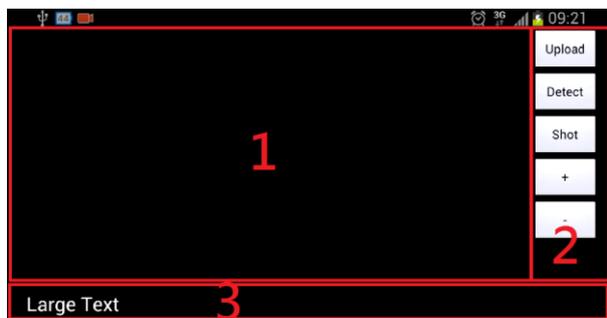


圖.4 設計之行動裝置介面：1.為影像擷取區塊、2.為按鈕區塊、3.為顯示車牌及資訊的回傳區塊



圖.5 辨識影像：1.為車牌號碼 2.為車身顏色 3.為車輛所屬廠牌 4.為是否為失竊車輛

在取得的281個樣本中，車牌定位成功之樣本共有229個，失敗樣本共有52個，定位成功率為81.49%，如表.1所示。

車牌辨識樣本為定位成功後的229個樣本，

其辨識成功率為91.70%，如表.2所示。

伺服器端從讀取影像到字元辨識及資料庫比對的平均時間約為0.13秒，其餘時間來自於網路傳輸的過程。然而，網路訊號的強弱會影響到上傳是否成功及上傳的速度，因此當在移動的狀態下，並不是每張擷取到的影像都可以上傳成功，會因為網路訊號的不同而有所差異。經實驗過後，實際上能在伺服器端接收到的影像資訊平均每秒約2到3張影像。

圖.6為本研究提出之系統，於實際測試於白天、夜晚和雨天的截圖。

在實際測試中，仍有些本系統無法正確顯示車牌資訊的情況。其失敗情況如圖.7所示。

表.1 車牌定位實驗結果

時段	車輛數目	成功	失敗	定位成功率
白天	131	118	13	90.08%
夜晚	113	82	31	72.57%
雨天	37	29	8	78.38%
總計	281	229	52	81.49%

表.2 車牌字元辨識實驗結果

時段	樣本數	成功	失敗	辨識成功率
白天	118	115	3	97.46%
夜晚	82	69	13	84.15%
雨天	29	26	3	89.66%
總計	229	210	19	91.70%



(a) 白天實際測試



(b) 夜晚實際測試



(c) 雨天實際測試

圖.6 實際測試截圖



(a) 白天陽光強烈照射所造成的車牌反光



(b) 夜晚暈光及反光所導致車牌定位失敗



(c) 雨刷刷痕造成暈光模糊現象更為明顯

圖.7 無法正確顯示車牌資訊之情況

## 5. 結論與未來發展

本研究提出一套即時動態車牌辨識系統，使用行動裝置智慧型手機為擷取影像工具及

顯示工具，並且利用行動上網功能，連接雲端伺服器進行車牌辨識，再將辨識之結果與雲端資料庫進行比對，最後將車牌號碼及資料庫資訊在手機上顯示。可應用於即時車輛資訊顯示。

本研究將行動裝置架設在會移動的車輛上，其攝影環境會增加雜訊的產生，包含許多非偵測車輛之物件。以往的研究當中，擷取影像之裝置大多使用攝影機或是 CCD，而這些攝影裝置安裝在車體上進行車牌辨識，還必須將攝影裝置連接至筆記型電腦才可進行動態車牌辨識。因此本文將智慧型手機取代攝影機裝置，並且將辨識結果在手機螢幕上顯示。

在使用智慧型手機雲端辨識方面，有相關研究使用手機拍照的方式上傳雲端，並且結果也會顯示在手機螢幕上，但此方式是使用靜態圖片的方式。因此本研究使用連拍連傳的方式達到動態影像雲端辨識系統。

在未來研究方向上，行動裝置方面，目前行動裝置所設計之影像擷取系統對於夜晚光線影響較大，尤其是在移動中的車輛上容易有暈光、模糊等現象。目前智慧型手機之相機功能只能對已拍攝的影像進行處理，並不能對待拍攝的影像直接進行處理，因此在未來可以在硬體裝置進步的情況下對系統做需要的改良。

目前的行動裝置無法對實境進行參數的調整，擷取後的影像才能進行，因此無法將車體定位的系統放在行動裝置上，未來在硬體裝置的許可下，將車體定位系統架設在行動裝置上，將可減少傳輸的數據。

## 6. 參考文獻

- [1] 莊佳龍, 車輛偵測與車牌辨識系統, 碩士論文, 國立中正大學, 嘉義縣, 2005。
- [2] 李建興、游凱倫、林應璞, 即時動態車牌辨識, 技術學刊, 25(2), 151-165 頁, 2010。
- [3] 陳克智, 照相機的車牌偵測與辨識, 碩士論

- 文，國立中央大學，桃園縣，2011。
- [4] 鄭吉辰、何偉德、黃天佑，智慧型手機之雲端車牌辨識系統建置，*工程科技與教育學刊*，8(4)，605-616 頁，2011。
- [5] 劉冠宏，雲端車牌辨識系統之 Android App 設計，碩士論文，私立淡江大學資訊工程學系，新北市，2012。
- [6] 莊祥琳，動態車牌辨識系統之研究，碩士論文，私立淡江大學，新北市，2007。
- [7] 鐘嘉德、高天助、楊嘉栩，雲端運算與產業發展。研考雙月刊，34(4)，20-31 頁，2010。
- [8] 楊銀濤，智慧型手機的發展趨勢，碩士論文，國立成功大學，台南市，2007。
- [9] 溫福助，類神經網路樣板比對法於車牌字元辨識之研究，碩士論文，國立台灣大學，台北市，2000。
- [10] 林泰良，智慧型車牌定位與字串分割，碩士論文，國立台灣大學電機工程所，台北市，2000。
- [11] (Gonzalez, Woods, 2002/繆紹鋼譯，2008)，數位影像處理，台北：培生。
- [12] Apple 的 iOS 和 Android 為手機用戶最想要的作業系統。財團法人資訊工業策進會。2013 年 2 月 13，取自：<http://www.iii.org.tw/m/ICT-more.aspx?id=149>
- [13] 汽機車代碼分配概況。交通部公路總局。2013 年 2 月 13，取自：<http://tmvso.thb.gov.tw/Default.aspx>。
- [14] Application Fundamentals。Developer Android，2013 年 2 月 24，取自：<http://developer.android.com/guide/components/fundamentals.html>。
- [15] K.M. Hung and C.T. Hsieh, "Real-time License Plate Detection and Recognition", *Int. Journal of Tamkang Journal of Science and Engineering*, Vol.13, No.4, pp.433-442, Dec. 2010. (EI)
- [16] Roberts, L. G., *Machine Perception of Three-Dimensional Solids. Optical and Electro-Optical Information Processing*, Tippet, J. T.(ed.) MIT Press, Cambridge, Mass, 1965.
- [17] Prewitt, J.M. S., *Object Enhancement and Extraction, Picture Processing and Psychopictorics*, Lipkin, B. S., and Rosenfeld, A.(eds), Academic Press, New York, 1970.
- [18] Sobel, I. E., *Camera Models and Machine Perception*, Ph. D. dissertation, Stanford University, Palo Alto, Calif, 1970.
- [19] Otsu, N., "A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms," *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, Vol. 9, No. 1, pp. 62-66, 1979.
- [20] H. Zhang, W. Jia, X. He, and Q. Wu, "A Fast Algorithm for License Plate Detection in Various Conditions," in *IEEE International Conference on Systems*, 2006.