

自動化車牌識別之研究

吳靖純¹ 林展霈² 翁炯釗³ 蔡吉昌¹

¹義守大學資訊管理學系

²陸軍軍官學校電機系

³國防部軍事安全總隊

摘要

在講求成本及效率的資訊科技社會裡，為此，已有許多的工作被資訊系統或機器人的所取代，車牌識別資訊系統就是其中一例。自動化的車牌辨識技術它可應用於車輛的監控與管理，若應用於犯罪偵測，他可以追蹤事先設定的車牌是否在移動中。若是應用於管制車輛的進出，它可排除無權進出的車輛進入機關或企業內，也可記錄車輛進出的各種資訊。因此，研究一個高辨識率的車牌辨識資訊系統至今仍是一個熱門的研究重點。

車牌辨識的技術事實上亦包含了車牌的定位的技術，因為只有車牌先被定位出來才可進行車牌辨識。在車牌的定位中，一般會運用到的技術有：彩色影像的灰階化、灰階影像二值化、4(8)連通的區域分割與雜訊區域的去除等技術。在車牌的識別中一般會運用到的技術有：資料庫字元的比對，字元外觀特性的抽取等。

本論文主要目標是提出一個新的車牌定位方法與車牌識別方法。此新方法主要是利用車牌字元的結構特性，逐次分類各個字元。實驗結果顯示，無論處在明亮或暗處的車子，本論文所提的技術皆能有效的辨識出車牌。

關鍵詞：灰階影像，車牌定位，車牌識別

1. 前言

由於資訊科技的進步，在成本與效率的考量下，自動化的處理也就擴展得愈來愈快。以前需要人工處理的車輛管制工作、車輛的移動追蹤都逐漸轉由電腦自動的識別與處理。近年由於高畫質監視攝影機安置越來越多，使得識別車輛的車牌之處理時間與正確度大幅進步，也使得車牌影像辨識開始成熟發展起來。現國內、外已有不少人投入於自動化車牌辨識系統

的開發與應用，目前主要應用於贓車自動車牌辨識、自動收費等，其他如停車場、大樓門禁系統等未來也將會是自動化車牌辨識系統應用的主要趨勢。

車牌的辨識基本上包含了車牌的定位技術與車牌的文字辨識技術，在自然環境中的自動化車牌定位方法主要是依據車牌的顏色、車牌形狀及可能車牌區域的字元特徵，定位出車牌的區域。Danian Zheng等[1]使用圖像增強和 Sobel 算子等技術過濾車牌雜訊定位出車牌的位置。李建興等

[2]以連通標記法搭配車牌區域分析來偵測車牌位置，並透過雷登轉換來矯正車牌傾斜，進而以投影切割法分割車牌字元。李柏融等[3]提出一種基於 LBP(Local Binary Patterns)與 SVM(Support Vector Machine)做車牌定位方法，首先採用 LBP 算子進行提取局部紋理特徵，之後再透過 SVM 判斷候選區域是否有車牌。林泰良[4]的智慧型車牌定位與字串分割，車牌定位是依據車牌在影像中具有密集性灰階變化的特徵來進行，也就是在頻域的高頻分量會具有較大的值，利用此特性來取得車牌的位置。

在定位出可能的車牌的位置之後，接著就是在此區域內找尋是否有合法的字元在其內，因此接著就要進行字元分割處理，若果真有合法的字元且符合一定的數量，此時車牌的定位始可確定。Rahman, C. A.等[5]利用投影來分割字元，其利用垂直投影來決定車牌字元的左右邊界，利用水平投來決定影車牌字元的上下邊界。文獻[6]是利用連通法來分割字元，但字元間若有雜訊干擾有可能分割錯誤。

字元切割完成後，就進入字元的辨識。基本上字元辨識的方法有使用類神經網路法來辨識車牌字元[7-8]，大多採取多層感知器的網路架構以半自動的自我學習方法來決定感知器的權值。其他的方法還有以字元的結構或樣板比對[9]來識別字元。

2. 研究方法

車牌辨識基本上包含三大處理過程：車牌定位、字元切割與字元識別。一部車子所處的環境有時是非常的複雜，要精確地找到車牌所在的位置並不容易，往往需要許多的處理程序才能定位成功。車牌字元的切割與識別成功與否主要與字元的完

整性有關聯，若字元過於模糊除影響車牌的定位外，亦會影響字元的辨識。由於每一字元各有其外觀上的差異，此差異已成為辨識主要的依據。在本節將分三部份來分別介紹論文所提的車牌定位、字元切割與字元識別方法。

2.1 車牌定位

本論文車牌定位使用到下列的技術：

2.1.1 色彩空間的轉換[10-11]

由於車牌的底色與車牌的文字不同，彼此間有著很大的對比(Contrast)，也就是彼此間有著很明顯的邊緣(Edges)存在，為了要進行邊緣的建立，一般都會將彩色影像轉換成灰階影像(Gray Images)，因此將一張彩色的影像轉換成灰階影像在一般車牌定位的方法中成為第 1 個步驟。

本文將 RGB 彩色影像轉換成灰階影像的公式如下[12]：

$$\text{灰階} = 0.299R + 0.587G + 0.114B \quad (1)$$

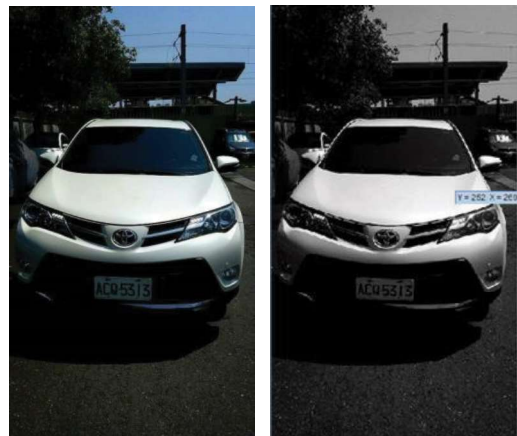


圖 1.彩色影像 圖 2.灰階影像

圖 1 是一張彩色影像經公式(1)轉換得到圖 2 之灰階影像。

2.1.2 直方圖均化處理 (Histogram equalization)[13]

當原始影像的對比度不好時，在主觀的視覺上是很難看出影像的細節內容。對比不好的影像在影像識別上更是一大的致命傷，很難將想要定位的物件定位出來，因此對對比不好的影像有必要在定位物件之前將影像的對比增加。

直方圖均化處理可增強影像的對比度，由於方法簡單，所以很多的影像處理都運用此方法來增加影像的對比度。一般來說對比不明顯的影像，如圖 3，它的直方圖會集中在某一區域，如圖 4。這表示影像中的像素數值過於集中且接近，因此造成對比很差，一個最直接加強對比的方法就是將影像中的像素值分散在整個灰階值範圍，如圖 5，直方圖均化就是利用此原理加強影像的對比，如圖 6。



圖 3.模糊影像

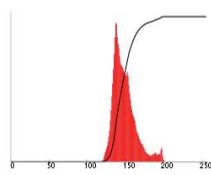


圖 4.圖 3 直方圖

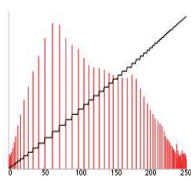


圖 5.直方圖均化



圖 6.均化後影像

直方圖均化的公式如下：

$$h(v) = \text{round} \left(\frac{cdf(v) - cdf_{min}}{(M \times N) - cdf_{min}} \times (L - 1) \right) \quad (2)$$

其中：

L ：新灰階值總數。

$M \times N$ ：影像的像素總數。

cdf_{min} ：累積分布函數最小值，不為 0。

$cdf(v)$ ：在 v 值時的累積分布函數。

$h(v)$ ：直方圖均化後之新灰階值。

v ：原灰階值。

圖 7 是圖 2 直方圖均化之結果。



圖 7.圖 2 直方圖均化之影像

2.1.3 影像二值化

影像二值化基本上就是將影像中的顏色設定為只有兩種顏色，以灰階影像而言，大部分是將影像的內容設為白色與黑色。對灰階影像二值化的過程中，必須要先設定一個臨界值以區分哪一個灰階值要設為白色或黑色。

在車牌的定位中，車牌的文字相對於車牌底色基本上都是屬於暗色，例如圖 7 的車牌為白色，文字為黑色，在二值化的處理後，除可將車牌的底色與文字分開外，亦可將影像的其他部分歸類為黑色或白色，使得後續的車牌定位處理更為方便。

圖 8 是圖 7 經二值化的處理後的結果。



圖 8.圖 7 二值化的結果

2.1.4 雜訊的去除

影像在二值化後，整張影像只用黑與白來表示。由於車的字元是黑色的，所以很直覺地接下來要處理的步驟是將影像中所有黑色的區域標定出來，以排除法的方法將一些區域太大、區域太小及長寬比例不符的黑色區域排除掉。圖 8 的影像在過濾掉不可能的黑色的區域後，得到的結果就如圖 9 所示。

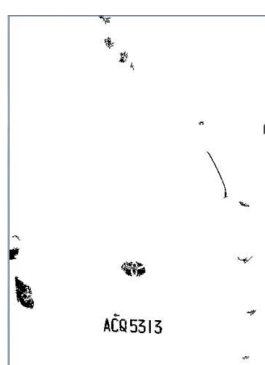


圖 9. 濾掉圖 8 不可能的黑色的區域

由於車牌字元的黑色區有幾乎相同的 Y 座標，同時字元間又有相近的 X 座標，因此本論文利用此一特性選定一組最可能是車牌的字元，如圖 10 所示。



圖 10. 過濾不符合座標條件的黑色區域

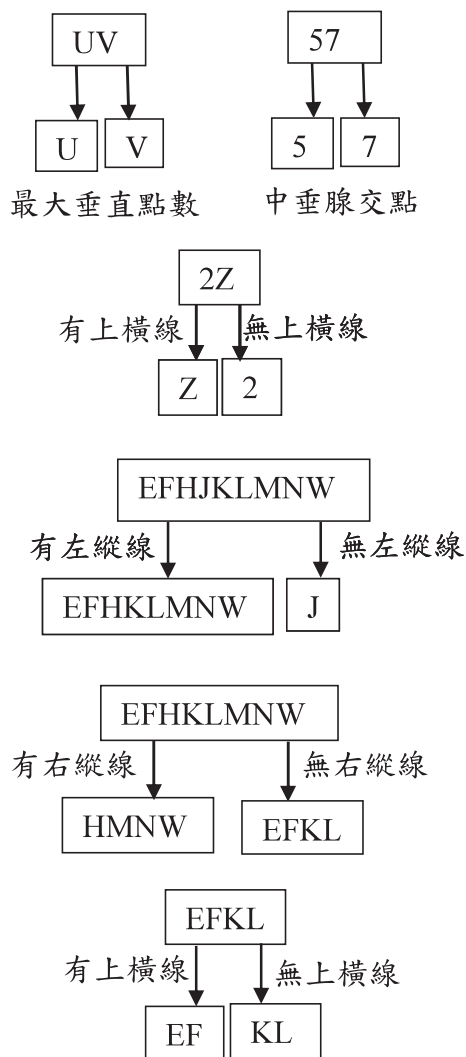
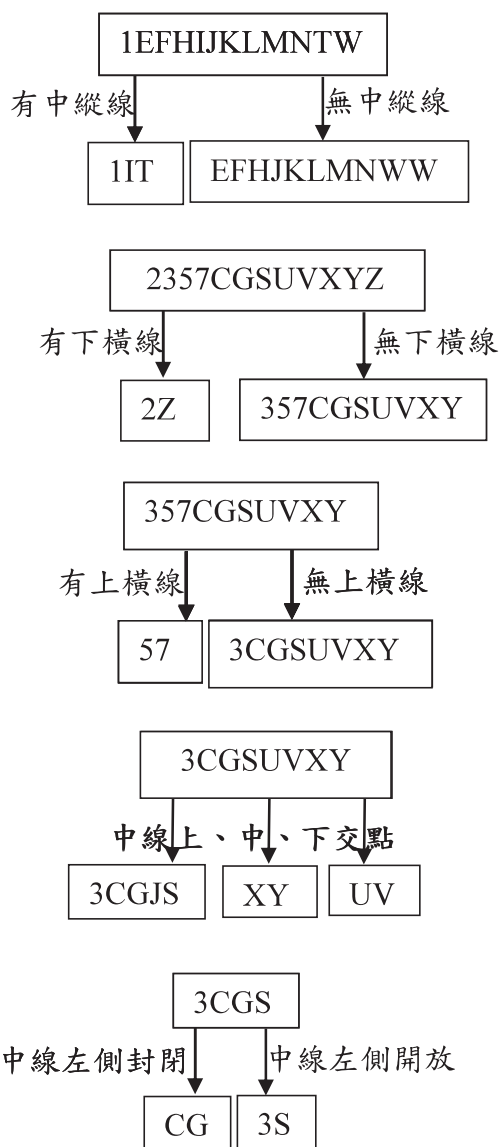
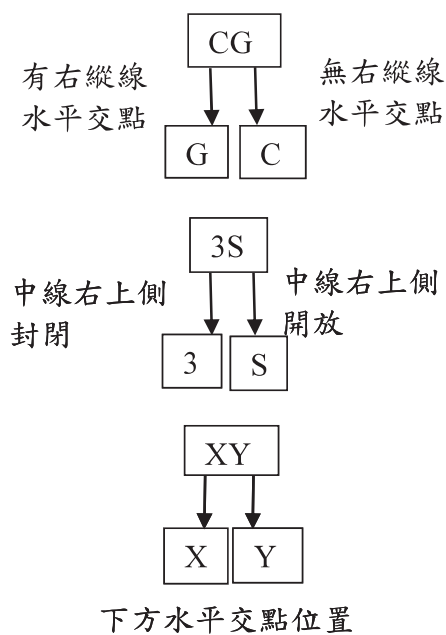
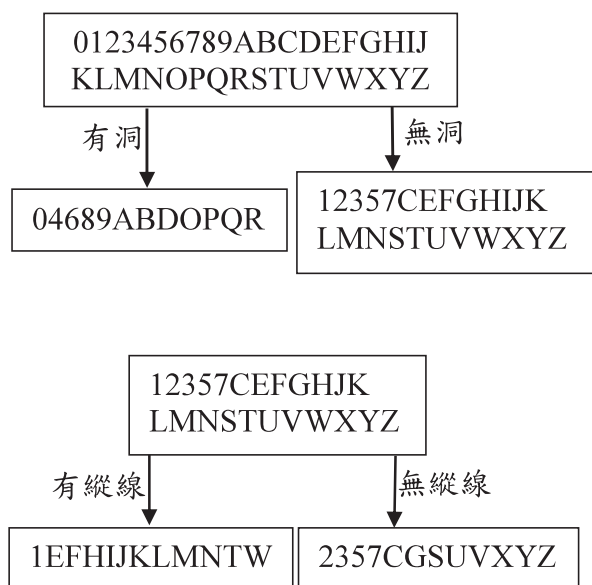
2.2 字元切割

在字元切割方面，本論文是以 8 連通法來切割字元，如果字元間無雜訊存在的話，字元將可順利地切割。但是在實際上往往有些車牌字元間會有雜訊的干擾，使得以 8 連通法來切割字元會將幾個字元切成 1 個字元而造成錯誤，為解決此一錯誤，本論文提出以多數決的方法來決定字元的寬度，由於一般車牌的字元大約會有 6 個左右，基本上相連的字元會佔少數，獨立的字元相對會比較多，因此，相連的字元的寬度會被忽略，而採取獨立的字元的寬度為字元的寬度，再依此寬度來從新切割字元。

2.3 字元識別

本論文所提之字元辨識方法，是依字元的外觀來逐一的分類，在分類到最後的階段時，就是只有一個字元被選定。這種分類法就是一般的樹型分類法，由於字元數量多且紙張的篇幅限制，本論文將樹的層次拆散，每次只呈現兩層，也就是被分類層與分類層，圖 11 是本論文所提的字元辨識方法：

由於車牌的字元的偵測會受到許的因素影響，例如：陰影、退色與污染等，所以字元的識別是不可能只用圖 11 所提的方法一次就可判別出來，尤其有些字元的外觀又非常地接近，例如：1、I；0、D、O；8、B 等。若這些字元又受到前述的因素影響，誤判的機率將是非成的高，解決最好的方法就是列出所有可能的結果，由人工的方式選定。



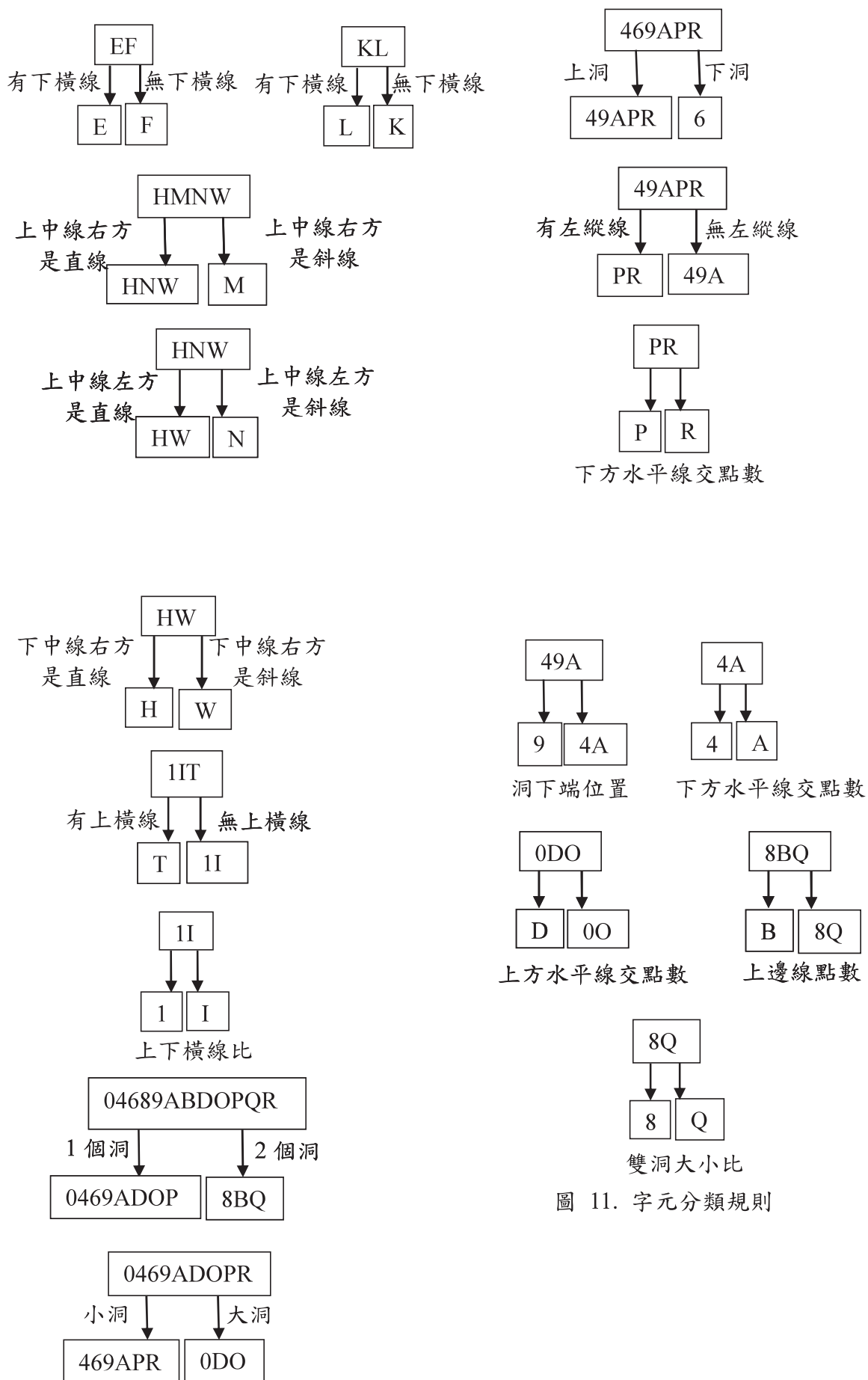


圖 11. 字元分類規則

3. 實驗結果

本研究在採集實驗樣本時，為了把各種可能增加誤判機率或導致辨識失敗的因素納入測試實驗中，因此採集光線明暗度不同的場景，實驗結果如下列各圖所示。

圖 12 是位在光線明亮之汽車，圖 13 是二值化的結果，圖 14 是濾除不可能黑色區域之結果，圖 15 是依車牌字元座標之特性過濾出車牌字元之結果，圖 16 是車牌判斷之結果。



圖 12. 位在光線明亮之汽車影像



圖 13. 二值化處理之結果

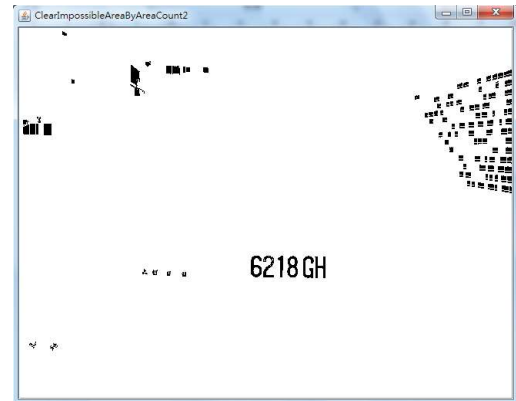


圖 14. 濾除不可能黑色區域之結果

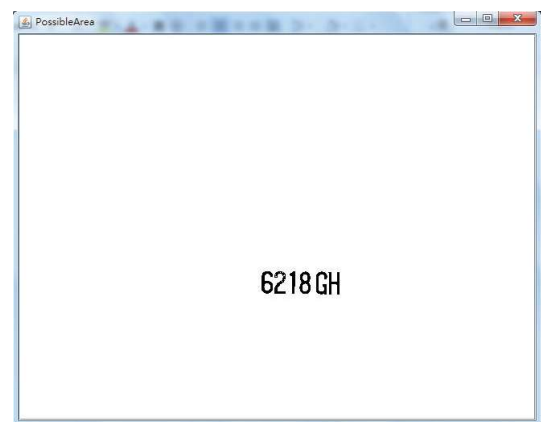


圖 15. 依車牌字元座標之特性過濾出車牌字元之結果



圖 16. 6218GH 車牌判斷之結果

圖 17 是位在陰暗處之汽車影像，圖 18 是濾除不可能黑色區域之結果，圖 19 是車牌判斷之結果。



圖 17. 位在陰暗處之汽車影像



圖 20 位在一半亮一半暗處之汽車影像

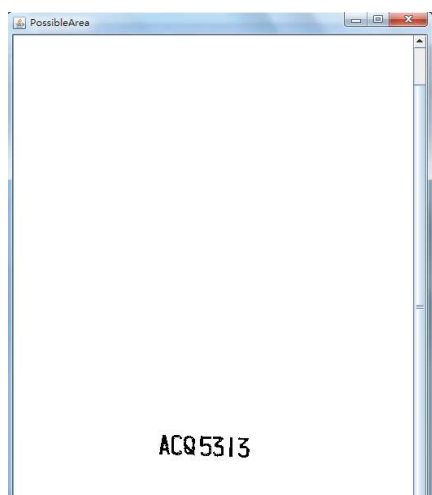


圖 18. 濾除不可能黑色區域之結果



圖 19. ACQ5313 車牌判斷之結果

圖 20 是位在一半亮一半暗處之汽車影像，圖 21 是車牌判斷之結果。



圖 21. ACT1820 車牌判斷之結果

4. 結論

本研究開發出一個基於字元形狀之樹型分類法的自動車牌辨識系統，在 26 個英文字母與 10 個阿拉伯數字中，除有些字元過於相近外，例如：1 與 I，0、O 及 D 等，其餘字元基本上都有其特別性。

基於現實的個資法限制無法取得許多的實際車牌影像做更完整的實驗，但就處在不同光線下的汽車，都能有效的識別結果來看，本系統已可說是一個可行的方法。

本論文提出之車牌辨識的方法，處理過程並未需要大量的計算，從輸入影像到辨識出結果不到 1 秒，因此具有即時的實用性。

本研究方法並不適合應用於車牌文字已遭汙損的車牌，這部分的研究可能需要影像修補技術的支援，也是未來值得研究的方向。

參考文獻

- [1] Danian Z., Yannan ., Jiaxin W., "An Efficient Method of License Plate Location", *Pattern Recognition Letters*, Vol.26, pp.2431-2438(2005)
- [2] 李建興, 游凱倫, 林應璞, "即時動態車牌辨識", *Journal of Technology*, Vol. 25, No. 2, pp. 151-165 (2010)。
- [3] 李柏融, 林義凱, 潘俊龍, "基於 LBP 特徵與 SVM 的車牌定位方法", 電腦資訊與多媒體應用研討會, (2016)。
- [4] 林泰良, "智慧型車牌定位與字串分割", 國立臺灣大學電機工程學研究所碩士論文, (2000)。
- [5] Rahman, C. A., Badawy, W., and Radmanesh, A., "A Real Time Vehicle's License Plate Recognition System," *Proceedings of IEEE Conference on Advanced Video and Signal Based Surveillance*, pp. 136-166 (2003).
- [6] Coetzee, C., Botha, C., and Weber, D., "PC Based Number Plate Recognition System," *Proceedings of IEEE International Symposium on Industrial Electronics*, Vol. 2, pp. 605-610 (1998).
- [7] Parisi, R., Di Claudio, E. D., Lucarelli, G., and Orlandi, G., "Car Plate Recognition by Neural Networks and Image Processing," *Proceedings of the 1998 IEEE International Symposium on Circuits and Systems*, Vol. 3, pp. 195-198 (1998).
- [8] Tindall, D. W., "Application of Neural Network Techniques to Automatic License Plate Recognition," *European Convention on Security and Detection*, pp. 81-85 (1996).
- [9] Huang, Y. P., Lai, S. Y., and Chuang, W. P., "A Template-Based Model for License Plate Recognition," *Proceedings of IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control*, Vol. 2, pp. 737-742, (2004).
- [10] <https://poynton.ca/PDFs/coloureq.pdf> (2018)
- [11] Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, "Digital Image Processing", Addison Wesley, Chapter 4.6 (1992).
- [12] <https://zh.wikipedia.org/wiki/YUV> (2018)
- [13] https://en.wikipedia.org/wiki/Histogram_equalization (2018)

The Study on Automatic License Plate Recognition

Chin C. Wu¹ Zhan P. Lin² Chiung C. Weng³ Jyi C. Tsai¹

¹ Department of Information Management, I-Shou University, Taiwan

² Department of Electrical Engineering, Chinese Military Academy, Taiwan

³ Military Security Corps, Ministry of Defense, Taiwan

ABSTRACT

In information technology society, cost and efficiency are emphasized. For this reason, much work has been replaced by information systems or robots. License plate recognition information system is one of examples. Automated license plate recognition technology can be applied to vehicle monitoring and management. If used in criminal detection, it can track whether the vehicles with pre-set license plate is moving. If used to control the vehicle's access, it can exclude the vehicle without access to government agencies or enterprises, and it also records all kinds of information of the vehicle's access. Therefore, it is still a hot research topic.

License plate recognition technology actually also includes the technology of locating the license plate, for the license plate can be identified after the license plate has been located. In the process of locating the license plate, it is common technologies to get gray image, to get binary image, to get regional segmentations of image and to remove noise of images, etc. The license plate recognition generally use the font comparison of database, feature extraction of character appearance, and so on.

The main goal of this paper is to propose a new license plate location method and license plate recognition method. The new method mainly uses the structure features of characters to classify characters. The experimental results show that the technology proposed in this paper can identify the license plate effectively whether cars is in a bright or dark circumstance.

Key words: grayscale image, license plate location, license plate recognition