

敬啟者：

請 貴公司於修改稿件時注意下列事項：

1. 貴公司於改稿時除了可以利用本電子稿件來改稿或提供修正意見外，亦可利用電話、電子郵件或直接在紙本上改稿然後寄回的方式來改稿。但是為了便於實施所有稿件的電子化追蹤及管理，本所建議 貴公司盡量利用本電子稿件以及下列的改稿方式來改稿。
2. 請使用Word的追蹤修訂功能來修正文件內容以便本所承辦人員能迅速確認修正之處，開啟追蹤修訂功能的方法是利用游標來點選"工具" --- "追蹤修訂" --- "標示修訂處"即可開啟該功能。如不欲使用Word的追蹤修訂功能，請 貴公司將修改部份以紅色字體或是粗體字標示出來以便確認。
3. 藍色字體所顯示的【文章段落標題】是重要的程式確認標記，本所內部程式會以這些藍色的文章段落標題來確認格式內容的正確性，因此請 貴公司於改稿時勿移動、修改或刪除這些藍色的文章段落標題。
4. 如欲加註修正意見，請於下列兩處加註：
 - (1) 請於本頁下半部加註意見，註解時請說明相關的頁數、圖數、行數、段數或是參考符號，例如第三頁第二行之車軸42，第二圖所示之車軸42等等。修正意見請使用紅色字體並於頭尾加上"【修正意見：】"的標記。此外，本稿件的本文起始處已加入分頁符號並設定為第一頁，因此本文起始處的頁數不會變動。
 - (2) 請於各個段落之間加註意見。加註時請於相關問題發生段落之起始處或是結尾處插入另一段落，加註修正意見之段落請使用紅色字體並於頭尾加上"【修正意見：】"的標記。
 - (3) 請勿於各個段落之內加註意見或是使用黑色字體加註意見，此等意見不易辨識並且容易與本文混淆。

【修正意見：】

【發明摘要】

【中文】

一種用於車牌辨識之傾斜校正方法，包含下列步驟：擷取一車牌之一影像，其中車牌包含複數個字元；於影像中找出字元；針對每一個字元產生一最小外接矩形；計算每一個最小外接矩形相對影像之一參考線之一傾斜角度，以得到複數個傾斜角度；以及以傾斜角度中之一集中量數對影像中之車牌進行傾斜校正。

【英文】

A skew correction method for vehicle license plate recognition includes steps of capturing an image of a vehicle license plate, wherein the vehicle license plate includes a plurality of characters; finding out the characters from the image; generating a minimum bounding rectangle for each of the characters; calculating a skew angle of each minimum bounding rectangle with respect to a reference line of the image, so as to obtain a plurality of skew angles; and performing skew correction for the vehicle license plate in the image by a measure of central tendency of the skew angles.

CUST#S16107

NPO#ACM-P0808-TWN:0/二校/郭力賓

【指定代表圖】第（ 6 ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

S10-S18 步驟

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於車牌辨識之傾斜校正方法及傾斜校正系統

【英文發明名稱】

SKEW CORRECTION METHOD AND SKEW CORRECTION SYSTEM FOR
VEHICLE LICENSE PLATE RECOGNITION

【技術領域】

本發明關於一種傾斜校正方法及傾斜校正系統，尤指一種用於車牌辨識之傾斜校正方法及傾斜校正系統。

【先前技術】

隨著科技的進步與發展，車牌辨識已逐漸普及且廣為應用。舉例而言，車牌辨識可用於停車場管理、贓車查緝和車輛檢驗等範疇。進行車牌辨識時，車牌是否產生傾斜對於辨識效能會產生極大的影響。一般而言，車牌辨識技術係藉由霍夫（Hough）轉換先偵測出車牌框線，再進行車牌之傾斜校正。然而，若車牌與車身顏色相近時，便不易偵測出車牌框線，此時，便需藉助車牌號碼本身來進行傾斜校正。

請參閱第 1 圖與第 2 圖，第 1 圖為正面傾斜之車牌 10 的示意圖，第 2 圖為側面傾斜之車牌 12 的示意圖。如第 1 圖所示，正面傾斜係指視線與車牌 10 之平面垂直，因此，根據車牌 10 之字元找出的相鄰兩直線 L1、L2 仍可視為相互垂直，亦即，相鄰兩直線 L1、L2 之夾角 θ_1 仍為直角。如第 2 圖所示，側面傾斜係指視線與車牌 12 之平面非垂直，因此，根據車牌 12 之字元找出的相鄰兩直線 L3、L4 並非相互垂直，亦即，相鄰兩直線 L3、L4 之夾角 θ_2 非為直角。目前，先前技術（例如，美國專利公告第 8,249,391 號）僅能對第 1 圖所示之正面傾斜之車牌 10 進行傾斜校正，而無法對第 2 圖所示之側面傾斜之車牌 12 進行傾斜校正。

【發明內容】

本發明的目的之一在於提供一種用於車牌辨識之傾斜校正方法及傾斜校正系統，以解決上述問題。

根據一實施例，本發明之用於車牌辨識之傾斜校正方法包含下列步驟：擷取一車牌之一影像，其中車牌包含複數個字元；於影像中找出字元；針對每一個字元產生一最小外接矩形；計算每一個最小外接矩形相對影像之一參考線之一傾斜角度，以得到複數個傾斜角度；以及以傾斜角度中之一集中量數對影像中之車牌進行傾斜校正。

根據另一實施例，本發明之用於車牌辨識之傾斜校正系統包含一影像擷取單元以及一處理單元，其中處理單元電性連接於影像擷取單元。影像擷取單元擷取一車牌之一影像，其中車牌包含複數個字元。處理單元於影像中找出字元。處理單元針對每一個字元產生一最小外接矩形。處理單元計算每一個最小外接矩形相對影像之一參考線之一傾斜角度，以得到複數個傾斜角度。處理單元以傾斜角度中之一集中量數對影像中之車牌進行傾斜校正。

綜上所述，在找出影像中之車牌之字元後，本發明係先針對每一個字元產生最小外接矩形，計算每一個最小外接矩形相對影像之參考線之傾斜角度，再以傾斜角度中之集中量數對影像中之車牌進行傾斜校正。由於本發明不需先偵測出車牌框線，因此，無論車牌與車身顏色是否相近，本發明皆適用。

關於本發明之優點與精神可以藉由以下的發明詳述及所附圖式得到進一步的瞭解。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為正面傾斜之車牌的示意圖。

第 2 圖為側面傾斜之車牌的示意圖。

第 3 圖為根據本發明一實施例之用於車牌辨識之傾斜校正系統的功能方

第 4 圖為車牌之影像的示意圖。

第 5 圖為第 4 圖中的車牌之影像經濾波與二值化處理後的示意圖。

第 6 圖為根據本發明一實施例之用於車牌辨識之傾斜校正方法的流程圖。

第 7 圖為另一車牌之影像的示意圖。

第 8 圖為第 7 圖中的車牌之影像經濾波與二值化處理後的示意圖。

【實施方式】

請參閱第 3 圖至第 6 圖，第 3 圖為根據本發明一實施例之用於車牌辨識之傾斜校正系統 3 的功能方塊圖，第 4 圖為車牌 50 之影像 I1 的示意圖，第 5 圖為第 4 圖中的車牌 50 之影像 I1 經濾波與二值化處理後的示意圖，第 6 圖為根據本發明一實施例之用於車牌辨識之傾斜校正方法的流程圖。第 6 圖中的用於車牌辨識之傾斜校正方法適用於第 3 圖中的用於車牌辨識之傾斜校正系統 3。

如第 3 圖所示，用於車牌辨識之傾斜校正系統 3 包含一影像擷取單元 30 以及一處理單元 32，其中處理單元 32 電性連接於影像擷取單元 30。於實際應用中，影像擷取單元 30 可為電荷耦合元件（Charge-coupled Device，CCD）感測器或互補式金屬氧化半導體（Complementary Metal-Oxide Semiconductor，CMOS）感測器；處理單元 32 可為具有資料處理功能之處理器或控制器。一般而言，傾斜校正系統 3 中還會設有運作時必要的軟硬體元件，如電路板、電源供應器、應用程式、通訊模組、鏡頭等，視實際應用而定。

於此實施例中，本發明可將影像擷取單元 30 與處理單元 32 設置於一攝影機中，亦即，由攝影機擷取車牌之影像並進行車牌辨識。於另一實施例中，本發明亦可將影像擷取單元 30 設置於一攝影機中，且將處理單元 32 設置於一後端主機中，亦即，由攝影機擷取車牌之影像並將車牌之影像傳送至後端

主機，再由後端主機進行車牌辨識。

進行傾斜校正時，首先，執行第 6 圖中的步驟 S10，由影像擷取單元 30 擷取一車牌 50 之一影像 I1，其中車牌 50 包含複數個字元。如第 4 圖所示，車牌 50 包含六個字元 “8503TS”。

接著，執行第 6 圖中的步驟 S12，由處理單元 32 於影像 I1 中找出字元 “8503TS”。於實際應用中，處理單元 32 可將影像 I1 經濾波與二值化處理，以找出字元 “8503TS”，如第 5 圖所示。需說明的是，如何於影像中找出車牌之字元的方法，可參考相關先前技術，例如，“C.-N. E. E. Anagnostopoulos, I. E. Anagnostopoulos, V. Loumos, and E. Kayafas, “A license plate-recognition algorithm for intelligent transportation system applications,” IEEE Trans. Intel Trans. Syst., vol. 7, no. 3, pp. 377–392, Sep. 2006”、“Z. Chen, C. Liu, F. Chang, and G. Wang, “Automatic license plate location and recognition based on feature salience,” IEEE Trans. Veh. Tech., vol. 58, no. 7, pp. 3781–3785, 2009.”等，在此不再贅述。

接著，執行第 6 圖中的步驟 S14，由處理單元 32 針對每一個字元 “8503TS” 產生一最小外接矩形。如第 5 圖所示，處理單元 32 可針對六個字元 “8503TS” 產生六個最小外接矩形 R1-R6。需說明的是，如何針對每一個字元產生最小外接矩形，可參考相關先前技術，例如，OpenCV 軟體中的 minAreaRect 功能，其中 OpenCV 的全名是 Open Source Computer Vision Library，是一個跨平台的電腦視覺庫，OpenCV 是由英特爾公司發起並參與開發，可以在商業和研究領域中免費使用。

接著，執行第 6 圖中的步驟 S16，由處理單元 32 計算每一個最小外接矩形 R1-R6 相對影像 I1 之一參考線 LR 之一傾斜角度，以得到複數個傾斜角度。如第 5 圖所示，處理單元 32 可以影像 I1 中之垂直線作為參考線 LR。於此實施例中，若字元相對參考線 LR 向左傾斜，可將傾斜角度設定為正值；若字元相對參考線 LR 向右傾斜，可將傾斜角度設定為負值。因此，以第 5 圖所

繪示之實施例為例，根據字元“8503TS”之最小外接矩形 R1-R6，可得到六個傾斜角度如下，字元“8”之最小外接矩形 R1 相對參考線 LR 之傾斜角度為-0.3 度，字元“5”之最小外接矩形 R2 相對參考線 LR 之傾斜角度為 0 度，字元“0”之最小外接矩形 R3 相對參考線 LR 之傾斜角度為 0.3 度，字元“3”之最小外接矩形 R4 相對參考線 LR 之傾斜角度為-1.48 度，字元“T”之最小外接矩形 R5 相對參考線 LR 之傾斜角度為-11.63 度，且字元“S”之最小外接矩形 R6 相對參考線 LR 之傾斜角度為-1.83 度。需說明的是，處理單元 32 亦可以影像 I1 中之水平線作為上述之參考線。換言之，上述之參考線可為影像 I1 中之垂直線或水平線，視實際應用而定。

接著，執行第 6 圖中的步驟 S18，由處理單元 32 以傾斜角度中之一集中量數對影像 I1 中之車牌 5 進行傾斜校正。於此實施例中，可將上述之集中量數設定為中位數。上述之六個傾斜角度由小至大排列依序為-11.36、-1.83、-1.48、-0.3、0、0.3。因此，上述之六個傾斜角度之中位數即為 $(-1.48-0.3)/2=-0.89$ 。

於此實施例中，處理單元 32 可針對字元“8503TS”設定一框架 F1，且使字元“8503TS”皆位於框架 F1 中。如第 5 圖所示，框架 F1 包含二長邊 H1、H2 以及二短邊 V1、V2，其中二長邊 H1、H2 與二短邊 V1、V2 相交。二長邊 H1、H2 分別平行字元“8503TS”之上方輪廓與下方輪廓。二短邊 V1、V2 相對參考線 LR 之傾斜角度即為上述之集中量數(亦即，中位數-0.89)。由於上述計算出之中位數為負值，表示二短邊 V1、V2 相對參考線 LR 向右傾斜 0.89 度。接著，處理單元 32 再利用 OpenCV 軟體或 EmguCV 軟體中的透視轉換(perspective transform)功能對框架 F1 所涵蓋之範圍進行傾斜校正。藉此，即完成對影像 I1 中之車牌 50 之傾斜校正。需說明的是，OpenCV 軟體與 EmguCV 軟體中的透視轉換功能係為習知技藝之人所熟知，在此不再贅述。

於另一實施例中，處理單元 32 亦可以上述之集中量數(亦即，中位數-0.89)相對參考線 LR 直接轉動每一個字元“8503TS”，以對影像 I1 中之車

牌 50 進行傾斜校正，而不需設定上述之框架 F1。

在對影像 I1 中之車牌 50 進行傾斜校正後，即可利用現有之影像辨識技術對車牌 50 進行辨識。

需說明的是，雖然車牌 50 之字元幾乎都是長方體，但在求最小外接矩形時，有些字元因先天形狀或側面傾斜角度等因素，可能會導致求出之最小外接矩形之傾斜角度與實際字元之傾斜角度誤差過大。例如，字元 “T” 之最小外接矩形 R5 相對參考線 LR 之傾斜角度為-11.63 度，明顯與實際字元 “T” 之傾斜角度誤差過大。因此，本發明將誤差過大之傾斜角度捨棄，而以傾斜角度中之中位數作為集中量數，對影像 I1 中之車牌 50 進行傾斜校正，以提高傾斜校正之準確度。

請參閱第 7 圖以及第 8 圖，第 7 圖為另一車牌 52 之影像 I2 的示意圖，第 8 圖為第 7 圖中的車牌 52 之影像 I2 經濾波與二值化處理後的示意圖。如第 7 圖所示，車牌 52 包含七個字元 “ABC9999”。於實際應用中，處理單元 32 可將影像 I2 經濾波與二值化處理，以找出字元 “ABC9999”，如第 8 圖所示。接著，根據上述方式，處理單元 32 可針對七個字元 “ABC9999” 產生七個最小外接矩形 R7-R13。同理，以第 8 圖所繪示之實施例為例，根據字元 “ABC9999” 之最小外接矩形 R7-R13，可得到七個傾斜角度如下，字元 “A” 之最小外接矩形 R7 相對參考線 LR 之傾斜角度為 5.87 度，字元 “B” 之最小外接矩形 R8 相對參考線 LR 之傾斜角度為 0.35 度，字元 “C” 之最小外接矩形 R9 相對參考線 LR 之傾斜角度為 0 度，且四個字元 “9” 之最小外接矩形 R10-13 相對參考線 LR 之傾斜角度皆為-14.95 度。

於此實施例中，可將上述之集中量數設定為算術平均數。因此，上述之七個傾斜角度之算術平均數即為-7.65。

於此實施例中，處理單元 32 可針對字元 “ABC9999” 設定一框架 F2，且使字元 “ABC9999” 皆位於框架 F2 中。如第 8 圖所示，框架 F2 包含二長邊 H3、H4 以及二短邊 V3、V4，其中二長邊 H3、H4 與二短邊 V3、V4 相交。

二長邊 H3、H4 分別平行字元 “ABC9999” 之上方輪廓與下方輪廓。二短邊 V3、V4 相對參考線 LR 之傾斜角度即為上述之集中量數（亦即，算術平均數 -7.65）。由於上述計算出之算術平均數為負值，表示二短邊 V3、V4 相對參考線 LR 向右傾斜 7.65 度。接著，處理單元 32 再利用 OpenCV 軟體或 EmguCV 軟體中的透視轉換功能對框架 F2 所涵蓋之範圍進行傾斜校正。藉此，即完成對影像 I2 中之車牌 52 之傾斜校正。需說明的是，OpenCV 軟體與 EmguCV 軟體中的透視轉換功能係為習知技藝之人所熟知，在此不再贅述。

於另一實施例中，處理單元 32 亦可以上述之集中量數（亦即，算術平均數 -7.65）相對參考線 LR 直接轉動每一個字元 “ABC9999”，以對影像 I2 中之車牌 52 進行傾斜校正，而不需設定上述之框架 F2。

在對影像 I2 中之車牌 52 進行傾斜校正後，即可利用現有之影像辨識技術對車牌 52 進行辨識。

因此，根據上述之實施例，本發明可以中位數或算術平均數作為上述之集中量數，以對影像中之車牌進行傾斜校正。至於如何選擇中位數或算術平均數作為上述之集中量數，可根據實際應用來決定。

需說明的是，本發明之傾斜校正方法之控制邏輯可以軟體設計來實現。此外，本發明之傾斜校正方法的控制邏輯中的各個部分或功能皆可透過軟硬體的組合來實現。

綜上所述，在找出影像中之車牌之字元後，本發明係先針對每一個字元產生最小外接矩形，計算每一個最小外接矩形相對影像之參考線之傾斜角度，再以傾斜角度中之集中量數對影像中之車牌進行傾斜校正。由於本發明不需先偵測出車牌框線，因此，無論車牌與車身顏色是否相近，本發明皆適用。

以上所述僅為本發明之較佳實施例，凡依本發明申請專利範圍所做之均等變化與修飾，皆應屬本發明之涵蓋範圍。

【符號說明】

3 傾斜校正系統

10、12、50、52 車牌

30 影像擷取單元

32 處理單元

F1、F2 框架

I1、I2 影像

L1-L4 直線

LR 參考線

R1-R13 最小外接矩形

H1-H4 長邊

V1-V4 短邊

$\theta 1$ 、 $\theta 2$ 夾角

S10-S18 步驟

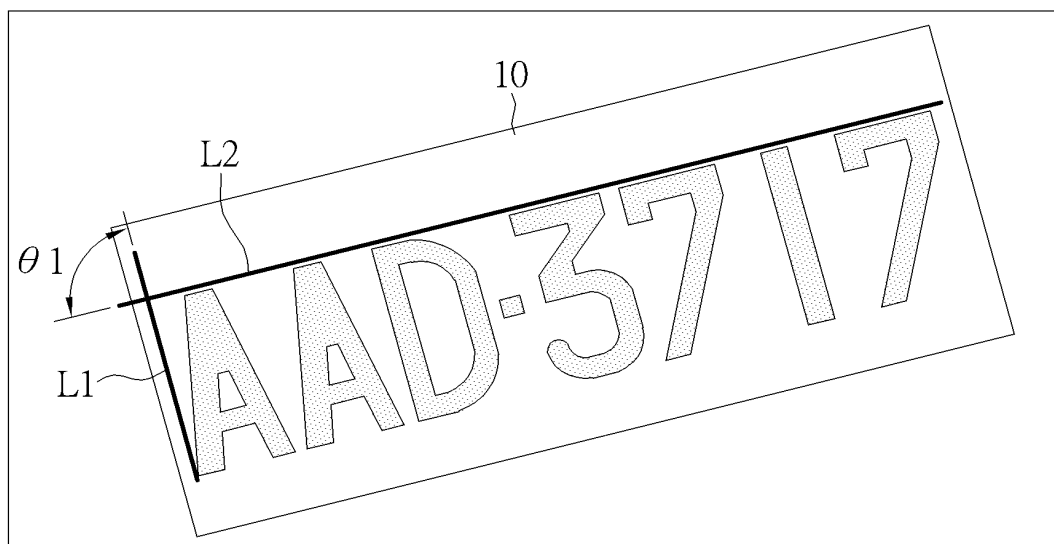
【發明申請專利範圍】

1. 一種用於車牌辨識之傾斜校正方法，包含下列步驟：
擷取一車牌之一影像，其中該車牌包含複數個字元；
於該影像中找出該等字元；
針對每一該字元產生一最小外接矩形；
計算每一該最小外接矩形相對該影像之一參考線之一傾斜角度，以得到複數個傾斜角度；以及
以該等傾斜角度中之一集中量數對該影像中之該車牌進行傾斜校正。
2. 如請求項 1 所述之用於車牌辨識之傾斜校正方法，其中該集中量數為一中位數或一算術平均數。
3. 如請求項 1 所述之用於車牌辨識之傾斜校正方法，另包含下列步驟：
針對該等字元設定一框架，其中該等字元位於該框架中，該框架包含二長邊以及二短邊，該二長邊與該二短邊相交，該二長邊分別平行該等字元之上方輪廓與下方輪廓，該二短邊相對該參考線之傾斜角度為該集中量數；以及
對該框架所涵蓋之範圍進行傾斜校正。
4. 如請求項 1 所述之用於車牌辨識之傾斜校正方法，另包含下列步驟：
以該集中量數相對該參考線轉動每一該字元，以對該影像中之該車牌進行傾斜校正。
5. 如請求項 1 所述之用於車牌辨識之傾斜校正方法，其中該參考線為一垂直線或一水平線。
6. 一種用於車牌辨識之傾斜校正系統，包含：
一影像擷取單元，擷取一車牌之一影像，其中該車牌包含複數個字元；
以及
一處理單元，電性連接於該影像擷取單元，該處理單元於該影像中找

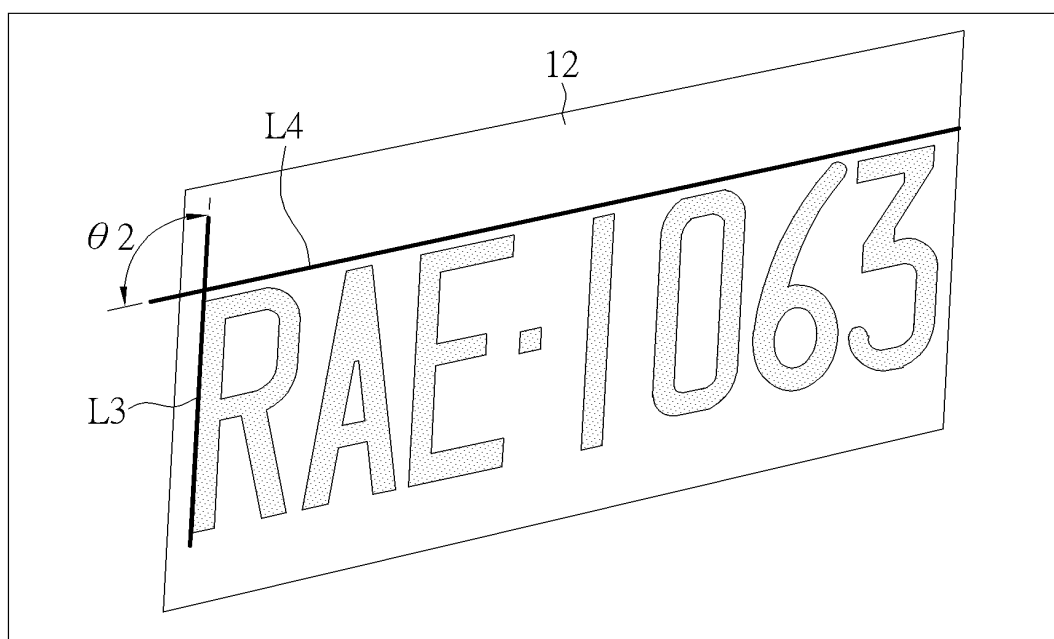
出該等字元，該處理單元針對每一該字元產生一最小外接矩形，該處理單元計算每一該最小外接矩形相對該影像之一參考線之一傾斜角度，以得到複數個傾斜角度，該處理單元以該等傾斜角度中之一集中量數對該影像中之該車牌進行傾斜校正。

7. 如請求項 6 所述之用於車牌辨識之傾斜校正系統，其中該集中量數為一中位數或一算術平均數。
8. 如請求項 6 所述之用於車牌辨識之傾斜校正系統，其中該處理單元針對該等字元設定一框架，該等字元位於該框架中，該框架包含二長邊以及二短邊，該二長邊與該二短邊相交，該二長邊分別平行該等字元之上方輪廓與下方輪廓，該二短邊相對該參考線之傾斜角度為該集中量數，該處理單元對該框架所涵蓋之範圍進行傾斜校正。
9. 如請求項 6 所述之用於車牌辨識之傾斜校正系統，其中該處理單元以該集中量數相對該參考線轉動每一該字元，以對該影像中之該車牌進行傾斜校正。
10. 如請求項 6 所述之用於車牌辨識之傾斜校正系統，其中該參考線為一垂直線或一水平線。

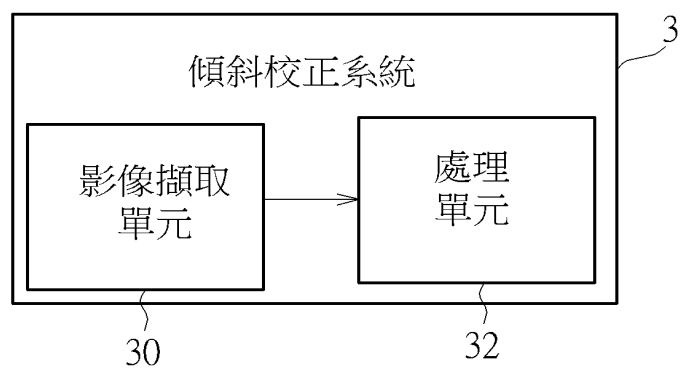
【發明圖式】



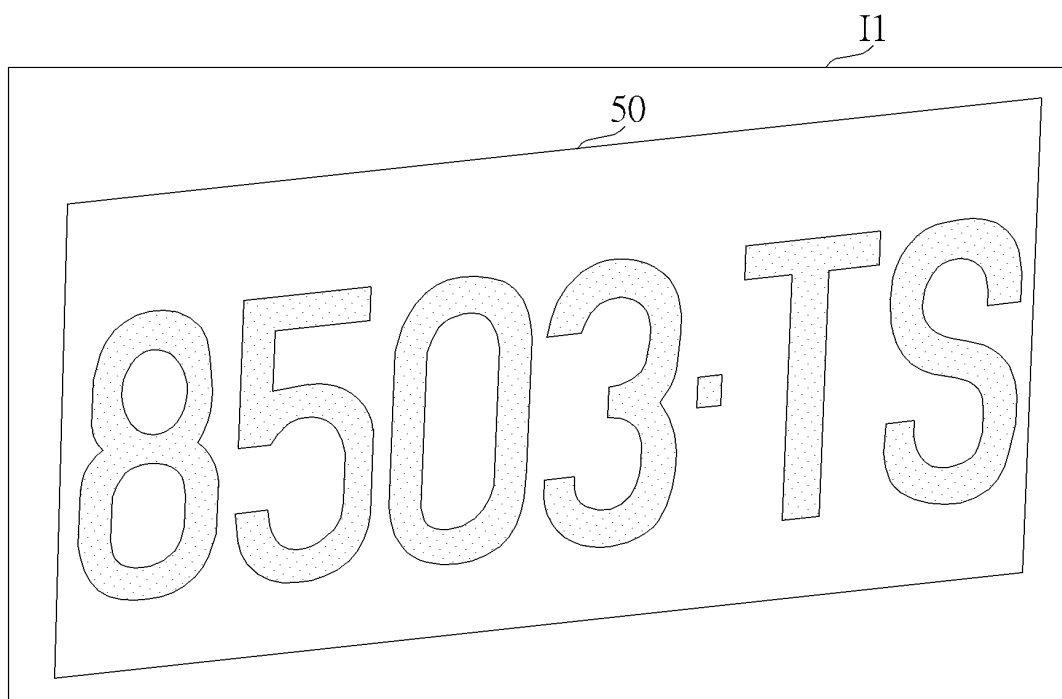
第1圖



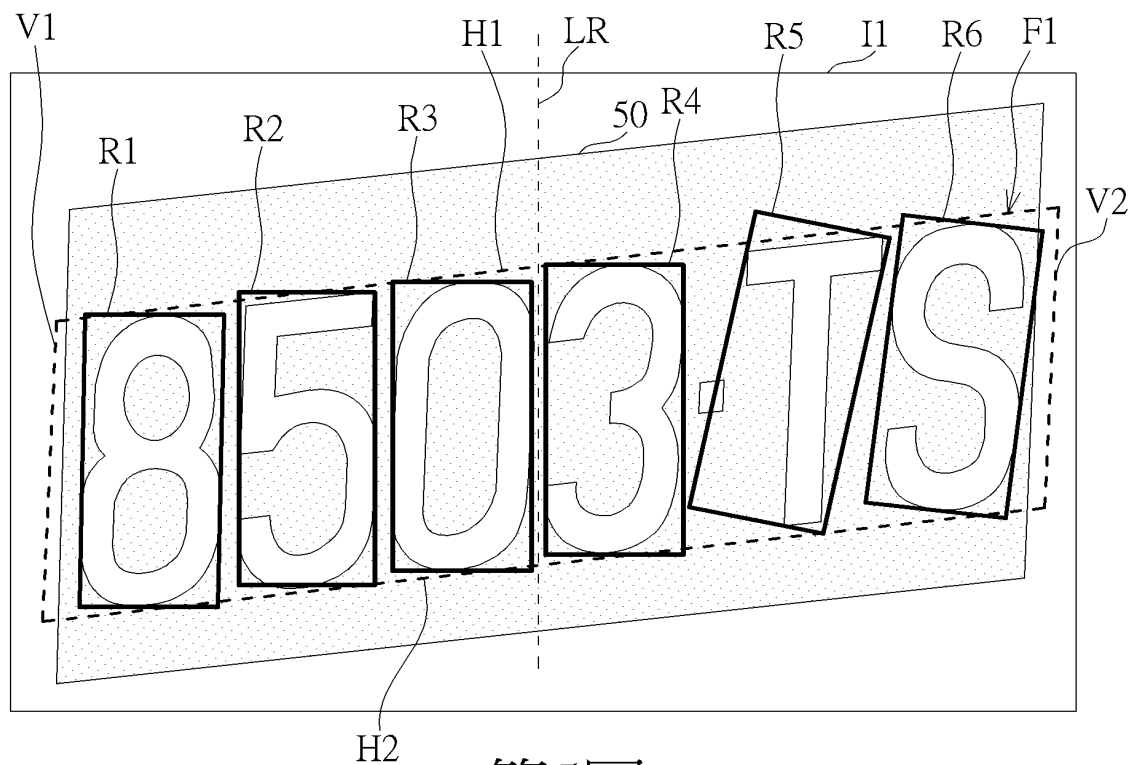
第2圖



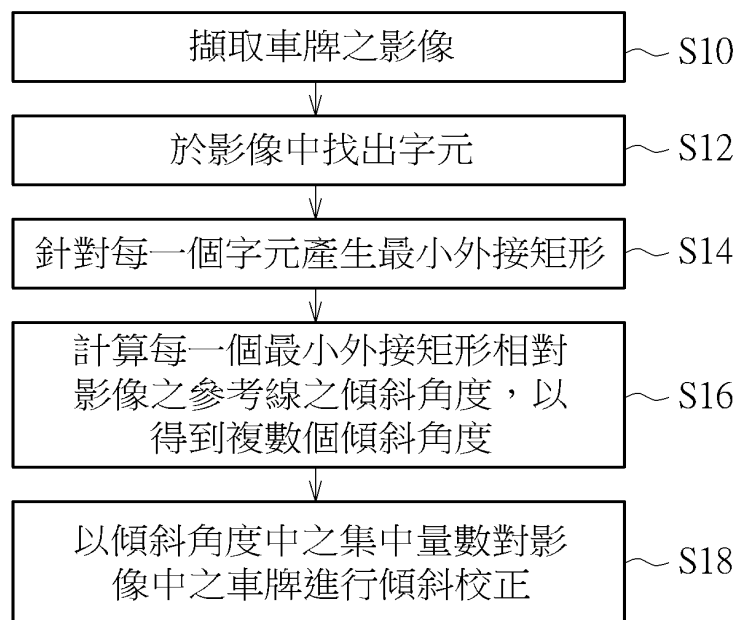
第3圖



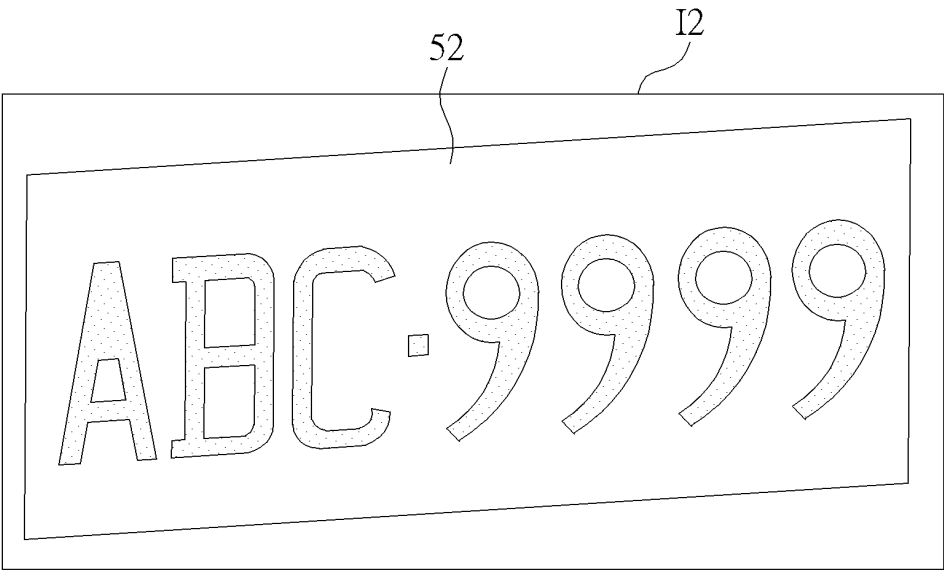
第4圖



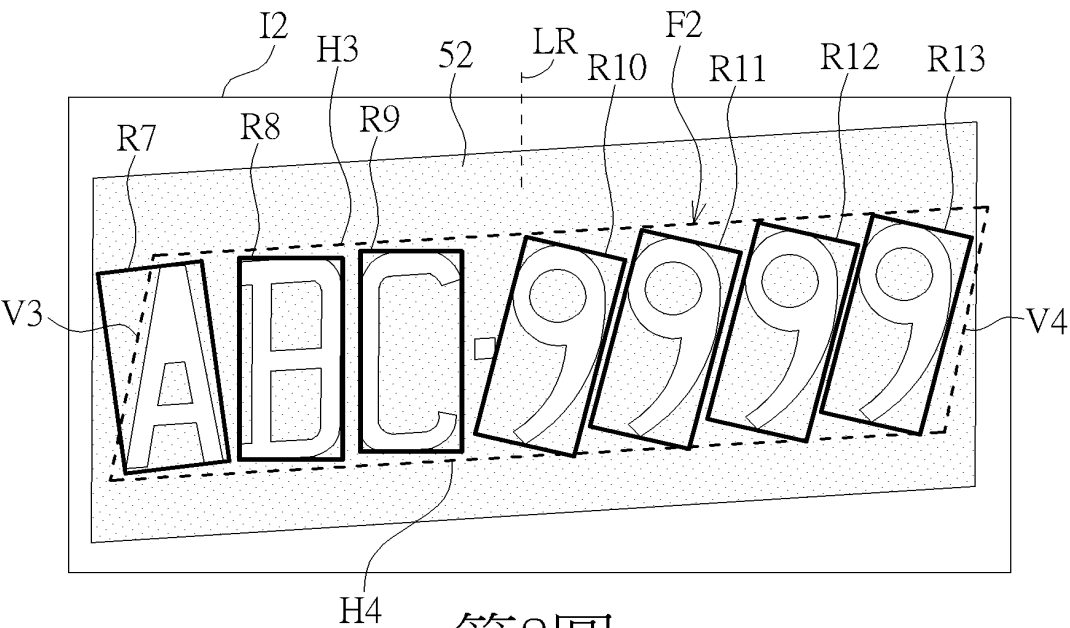
第5圖



第6圖



第7圖



第8圖