



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I497422 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 08 月 21 日

(21) 申請案號：101149760

(22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 12 月 25 日

(51) Int. Cl. : G06K9/00 (2006.01)

(71) 申請人：國立交通大學 (中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)
新竹市大學路 1001 號

(72) 發明人：吳炳飛 WU, BING FEI (TW)；陳彥霖 CHEN, YEN LIN (TW)；黃皓昱 HUANG, HAO YU (TW)；林信佑 LIN, HSIN YU (TW)

(74) 代理人：賴安國；王立成

(56) 參考文獻：

TW 200915240A

TW 201246089A1

CN 102609716A

郭志宏, 中央大學資訊工程系, 單眼視覺的行人偵測與追蹤, 101 年 7 月 22 日

審查人員：李惟任

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：14 共 48 頁

(54) 名稱

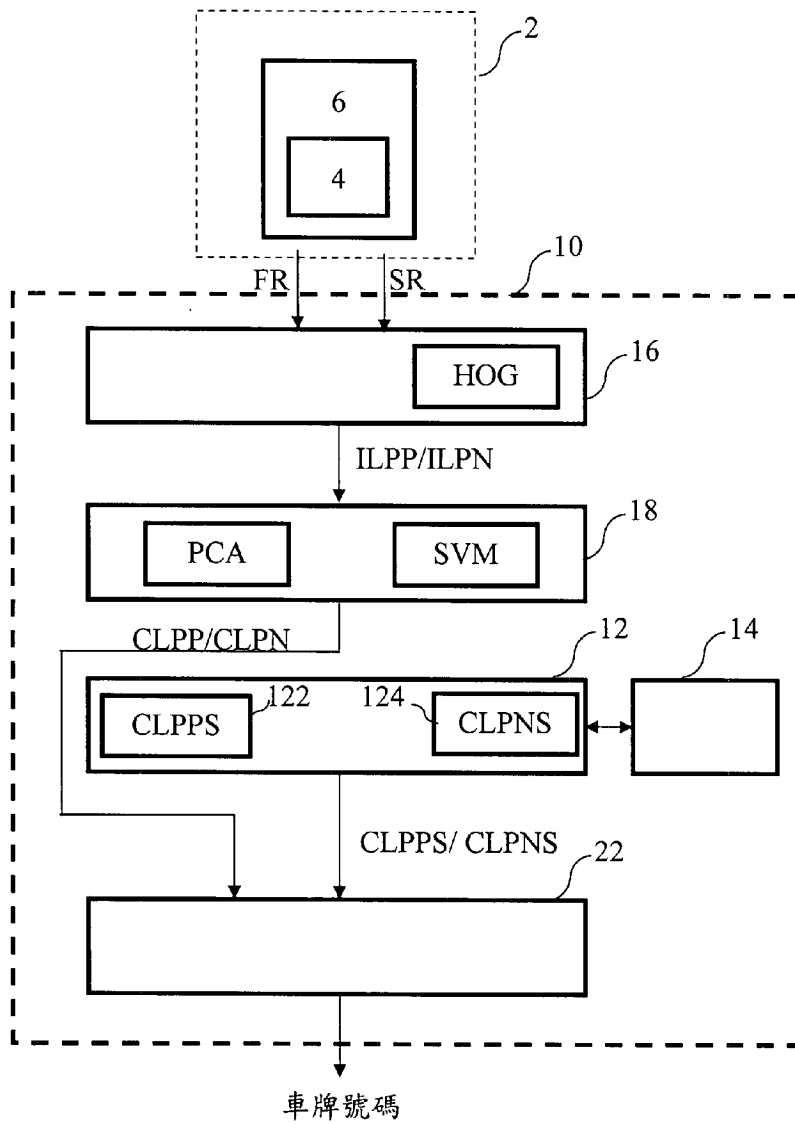
車牌影像辨識系統及方法

A SYSTEM AND METHOD FOR RECOGNIZING LICENSE PLATE IMAGE

(57) 摘要

一種車牌影像辨識系統及方法係能辨識附掛在交通載具上具有車牌號碼的車牌，該車牌影像偵測辨識系統包含資料庫模組、縮減模組、影像擷取單元、分類單元與辨識模組。其中，該資料庫模組儲存複數車牌位置樣本類別與複數車牌號碼樣本類別，並透過該縮減模組減少該等樣本類別的數量，又該影像擷取單元以不同影像解析度擷取該車牌，用以產生車牌位置影像及車牌號碼影像，該分類單元演算該等影像以產生車牌位置類別與車牌號碼類別，而該辨識模組在該資料庫模組搜尋是否有相關於該車牌位置類別的該車牌位置樣本類別及相關於該車牌號碼類別的該車牌號碼樣本類別，用以決定將該車牌號碼樣本類別視為該車牌的該車牌號碼。

The present invention is related to a system and method for recognizing license plate image. The system recognizes a license plate having license plate numbers place located at a vehicle. The system comprises a database module, a reduction unit, an image capture unit, a classification unit and an identify module. The database module stores a purity of sampling classification related with a position of the license plate and a number of license plate. The reduction unit reduces the number of the purity of sampling classification. The image capture unit utilizes a plurality of resolution of image to capture the license plate for generating an image of position of the license plate and an image of the number of license plate. The classification unit calculates the image to generate a classification related with a position of the license plate and another classification related with a number of license plate. If the identify module ensures the classification is the same as the sampling classification, the identify module sets the sampling classification of the number of license plate as the number of the license plate.



第 1 圖

- 2 . . . 交通載具
- 4 . . . 車牌號碼
- 6 . . . 車牌
- 10 . . . 車牌影像辨識系統
- 12 . . . 資料庫模組
- 122 . . . 車牌位置資料庫
- 124 . . . 車牌號碼資料庫
- 14 . . . 縮減模組
- 16 . . . 影像擷取單元
- 18 . . . 分類單元
- 22 . . . 辨識模組
- CLPPS . . . 車牌位置樣本類別
- CLPNS . . . 車牌號碼樣本類別
- FR . . . 第一解析度
- SR . . . 第二解析度
- ILPN . . . 車牌號碼影像
- ILPP . . . 車牌位置影像
- HOG . . . 旋轉強度統計長條圖演算法
- PCA . . . 主成分分析演算法
- SVM . . . 支持向量器演算法
- CLPP . . . 車牌位置類別
- CLPN . . . 車牌號碼類別

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：101149760

※ 申請日：101.12.25

※ IPC 分類：G06K 9/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

車牌影像辨識系統及方法 / A SYSTEM AND METHOD FOR
RECOGNIZING LICENSE PLATE IMAGE

二、中文發明摘要：

一種車牌影像辨識系統及方法係能辨識附掛在交通載具上具有車牌號碼的車牌，該車牌影像偵測辨識系統包含資料庫模組、縮減模組、影像擷取單元、分類單元與辨識模組。其中，該資料庫模組儲存複數車牌位置樣本類別與複數車牌號碼樣本類別，並透過該縮減模組減少該等樣本類別的數量，又該影像擷取單元以不同影像解析度擷取該車牌，用以產生車牌位置影像及車牌號碼影像，該分類單元演算該等影像以產生車牌位置類別與車牌號碼類別，而該辨識模組在該資料庫模組搜尋是否有相關於該車牌位置類別的該車牌位置樣本類別及相關於該車牌號碼類別的該車牌號碼樣本類別，用以決定將該車牌號碼樣本類別視為該車牌的該車牌號碼。

三、英文發明摘要：

The present invention is related to a system and method

for recognizing license plate image. The system recognizes a license plate having license plate numbers place located at a vehicle. The system comprises a database module, a reduction unit, an image capture unit, a classification unit and an identify module. The database module stores a purity of sampling classification related with a position of the license plate and a number of license plate. The reduction unit reduces the number of the purity of sampling classification. The image capture unit utilizes a plurality of resolution of image to capture the license plate for generating an image of position of the license plate and an image of the number of license plate. The classification unit calculates the image to generate a classification related with a position of the license plate and another classification related with a number of license plate. If the identify module ensures the classification is the same as the sampling classification, the identify module sets the sampling classification of the number of license plate as the number of the license plate.

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

2	交通載具
4	車牌號碼
6	車牌
10	車牌影像辨識系統
12	資料庫模組
122	車牌位置資料庫
124	車牌號碼資料庫
14	縮減模組
16	影像擷取單元
18	分類單元
22	辨識模組
CLPPS	車牌位置樣本類別
CLPNS	車牌號碼樣本類別
FR	第一解析度
SR	第二解析度
ILPN	車牌號碼影像
ILPP	車牌位置影像
HOG	旋轉強度統計長條圖演算法
PCA	主成分分析演算法
SVM	支持向量器演算法
CLPP	車牌位置類別

CLPN

車牌號碼類別

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係為一種車牌影像辨識系統及方法，特別的是一種應用於監控交通載具之車牌的系統與方法。

【先前技術】

在習知技術中，影像辨識技術係讓使用者可藉由電腦視覺處理技術解決生活中的許多問題，例如為了控管進出國道客運站的龐大客運車輛，必須使用可記錄客運車輛進出時間的系統。舉例而言，目前國道客運站已經開始使用影像處理辨識系統來取代人力，用以自動化的辨識與記錄該客運車輛。

然而，由於該客運車輛的車型或外觀新舊的不同，導致在該客運車輛辨識的過程中，會發生許多無法識別的情況。

一般而言，該國道客運站所使用的該影像處理辨識系統係採用車牌辨識技術。舉例而言，該影像處理辨識系統係利用文字辨識技術(optical character recognition, OCR)辨識位於該車牌上的號碼，但由於該影像處理辨識系統在文字辨識過程中，該車牌上的號碼必須在文字內容完整的情形下才能正常地辨識。然而，該車牌之車牌號碼係可能發生無法辨識的情況，例如被車前燈等的遮蔽物遮蔽、車牌號碼汙損與車牌號碼不清晰等，此種情況也可稱為車牌本身因素。

另外，該車牌係可能因外在環境的影響而導致無法辨識文字的情況，例如環境昏暗、煙霧造成的眩光、車前燈太亮等光影變化所造成車牌上號碼的改變，此種情況也可稱為環境因素。

簡言之，由於上述車牌本身因素與上述環境因素，使得該系統無法有效地利用該文字辨識技術辨識該車牌上的號碼。

為解決上述的問題，習知技術也提出一些解決的方法，例如將該車牌的辨識過程區分成兩個階段，第一個階段係為偵測該車牌，以及第二階段係為辨識該車牌的號碼。

偵測該車牌的方法大多係採用抓取車牌邊緣輪廓、色彩分部或灰階分佈等演算法，用以搜尋到該車牌的區域分布，以及該車牌號碼的辨識方法係幾乎採用該文字辨識技術的演算法以取得該車牌號碼。

然而，若該等方法要能夠正常的運作，則必須要有一個前提，該前提就是在擷取該車牌的過程中，所擷取到的車牌影像必須要是清楚，且讓該等演算法能夠明顯地區別該車牌上的號碼。

故有需要提出一種車牌影像辨識系統及方法，可用於解決習知技術的缺失。

【發明內容】

本發明之一目的係提供一種車牌影像辨識系統，供辨識附掛在交通載具上具有車牌號碼的車牌，用以達到監控

該交通載具的目的。

本發明之又一目的係提供上述的車牌影像辨識方法，藉由旋轉強度統計長條圖演算法(histogram of oriented gradients analysis, HOG)與支持向量器演算法(support vector machines analysis, SVM)用以演算該車牌，使得該車牌不受到車牌本身因素與環境因素的影響。

本發明之又一目的係提供上述的車牌影像辨識方法，藉由主成分分析演算法(principle component analysis, PCA)與支持向量器演算法(SVM)對該車牌的影像進行分類，使得可自分類後的該影像中快速地與即時地判斷位於該交通載具上該車牌的位置與該車牌上的號碼。

本發明之另一目的係提供上述的車牌影像辨識方法，透過縮減在資料庫中與該車牌相關樣本類別的數量，除可減少該樣本類別占用該資料庫的空間之外，更能夠在辨識過程中提高演算的速度。

本發明之又一目的係提供上述的車牌影像辨識方法，係先利用該低解析度取得該車牌附掛於該交通載具的位置，並在獲得該車牌的位置之後，進一步利用該高解析度取得該車牌上的該車牌號碼。

本發明之再一目的係提供上述的車牌影像辨識方法，若資料庫未建立有新車牌的車牌影像樣本時，則在車牌位置資料庫與車牌號碼資料庫利用單一車牌的複數新車牌圖框建立新的新車牌位置樣本類別與新車牌號碼樣本類別，而該等新車牌圖框係可降低該車牌被誤判的風險。

為達到上述目的與其它目的，本發明係提供一種車牌影像辨識系統，一種車牌影像辨識系統，係供辨識附掛在交通載具上具有車牌號碼的車牌，該影像偵測辨識系統係包含資料庫模組、縮減模組、影像擷取單元、分類單元與辨識模組。其中，該資料庫模組係具有車牌位置資料庫與車牌號碼資料庫，該車牌位置資料庫係儲存複數車牌位置樣本類別，以及該車牌號碼資料庫係儲存複數車牌號碼樣本類別；該縮減模組係與該資料庫模組連接，該減縮模組係減少位於該資料庫模組中該等車牌位置樣本類別與該等車牌號碼樣本類別的類別數量；該影像擷取單元係供執行第一解析度與第二解析度的影像擷取，該影像擷取單元係藉由該第一解析度擷取該車牌以產生車牌位置影像及藉由該第二解析度擷取該車牌以產生車牌號碼影像，其中該第二解析度係高於第一解析度；該分類單元係連接該影像擷取單元，該分類單元藉由旋轉強度統計長條圖演算法(histogram of oriented gradients analysis, HOG)與支持向量器演算法(support vector machines analysis, SVM)演算該車牌位置影像及該車牌號碼影像，用以產生車牌位置類別與車牌號碼類別；以及該辨識模組，係連接該分類單元與該資料庫模組，該辨識模組在該車牌位置資料庫中搜尋與該車牌位置類別相關的該等車牌位置樣本類別之其一者，並在該辨識模組確認該車牌位置類別與該車牌位置類別相關的該車牌位置樣本類別相同之後，該辨識模組在該車牌號碼資料庫中搜尋與該車牌號碼類別相關的該等車牌號碼樣

本類別之其一者，並在該辨識模組搜尋到與該車牌號碼類別相關的該車牌號碼樣本類別之後，該辨識模組將該車牌號碼類別視為該車牌的該車牌號碼。

為達到上述目的與其它目的，本發明係提供一種車牌影像辨識方法，係供辨識附掛在交通載具上具有車牌號碼的車牌，該車牌影像辨識方法係包含步驟(a)，係在車牌位置資料庫儲存與該車牌相關的車牌位置樣本類別，以及在車牌號碼資料庫儲存與該車牌號碼相關的車牌號碼樣本類別；接著步驟(b)，係利用低解析度與高解析度的影像擷取技術分別地擷取該車牌，以產生車牌影像；再接著步驟(c)，係藉由旋轉強度統計長條圖演算法(HOG)演算該車牌影像，以產生車牌位置影像與車牌號碼影像；又接著步驟(d)，係藉由支持向量器演算法(SVM)演算該車牌位置影像與該車牌號碼影像，以產生車牌位置類別與車牌號碼類別；以及另接著步驟(e)，係在該車牌位置資料庫中搜尋與該車牌位置類別相關的該車牌位置樣本類別，並在確認該車牌位置類別係與該車牌位置樣本類別相同之後，進一步在該車牌號碼資料庫中搜尋與該車牌號碼類別相關的該車牌號碼樣本類別，且該辨識模組也在該車牌號碼資料庫搜尋有該車牌號碼樣本類別之後，將該車牌號碼類別視為該車牌的該車牌號碼。

與習知技術相較，本發明的車牌影像辨識系統係解決在傳統車牌辨識技術中因車牌本身因素與環境因素所造成無法執行辨識的缺失。

本發明係將車牌辨識的過程區分為二個階段，第一階段利用低解析度掃描該車牌用以快速搜尋可能是車牌的區塊，直到確認到位於該交通載具中該車牌的位置時，再透過高解析度進一步掃描該車牌之影像中的該車牌號碼。因此，本發明係藉由二階段且不同的影像擷取解析度擷取該影像，用以減少辨識車牌號碼所需耗費的時間。

由於本發明係採用複雜的二種演算法(亦即 HOG 與 SVM)進行演算，因此演算過後的資料勢必會十分龐大。若直接地將該資料儲存在資料庫模組中，除了會占用資料庫模組的儲存空間之外，更會影響存取該資料的速度，但藉由本發明所提供的縮減模組，可縮減位於該資料模組中龐大的該資料量，用以彌補因使用該等演算法所造成執行速度降低與占用該資料庫模組的儲存空間等的缺失。

在該車牌辨識的過程中，若該車牌為新車牌(即在資料庫模組中未儲存的車牌)時，更可藉由本發明的更新模組，在資料庫模組中自動地建立與該新車牌相關新車牌位置樣本類別與新車牌號碼樣本類別。此外，由於本發明的該更新模組係在一時間中擷取複數張新車牌圖框。故藉由該更新模組係除可在該資料模組中建立正確且可供該新車牌進行辨識的相關樣本類別之外，更可讓該新車牌的辨識率可大為提升。

【實施方式】

為充分瞭解本發明之目的、特徵及功效，茲藉由下述

具體之實施例，並配合所附之圖式，對本發明做一詳細說明，說明如後：

請參考第 1 圖，係本發明第一實施例之車牌影像辨識系統的方塊示意圖。於第 1 圖中，該車牌影像辨識系統 10 係辨識附掛在交通載具 2 上具有車牌號碼 4 的車牌 6。一般而言，在同一個國家或同一個區域中該車牌 6 具有固定的尺寸。

該車牌影像辨識系統 10 係包含資料庫模組 12、縮減模組 14、影像擷取單元 16、分類單元 18 與辨識模組 22。

該資料庫模組 12 係具有車牌位置資料庫 122 與車牌號碼資料庫 124，且該車牌位置資料庫 122 係儲存複數車牌位置樣本類別 CLPPS(classification of the license plate position sampling)，以及該車牌號碼資料庫 124 係儲存複數車牌號碼樣本類別 CLPNS(classification of the license plate number sampling)。

該縮減模組 14 係與該資料庫模組 12 連接，且該減縮模組 14 係減少位於該資料庫模組 12 中該車牌位置樣本類別 CLPPS 與該車牌號碼樣本類別 CLPNS 的類別數量。

該影像擷取單元 16 係能夠執行第一解析度 FR(first resolution)與第二解析度 SR(second resolution)的影像擷取，且該影像擷取單元 16 係以該第一解析度 FR 擷取該車牌 6，並藉由旋轉強度統計長條圖演算法(HOG)產生車牌位置影像 ILPP(image of the license plate position)及以該第二解析度 SR 擷取該車牌 6，並且藉由該旋轉強度統計長條圖

演算法產生車牌號碼影像 ILPN (image of the license plate number)。於本實施例中，該第二解析度 SR 係高於第一解析度 FR，亦即該第二解析度係為高解析度及該第一解析度 FR 係為低解析度。該解析度的定義係指在同一個被擷取影像中所包含畫素的總數量，總數量多者可稱為高解析度；反之，則稱為低解析度。該分類單元 18 係連接該影像擷取單元 16，且該分類單元 18 藉由主成分分析演算法(PCA)與支持向量器演算法(SVM)演算該車牌位置影像 ILPP 及該車牌號碼影像 ILPN，並在該分類單元 18 演算該等影像之後，產生車牌位置類別 CLPP(classification of the license plate position)與車牌號碼類別 CLPN(classification of the license plate number)。

該旋轉強度統計長條圖演算法(HOG)、該主成分分析演算法(PCA)與該支持向量器演算法(SVM)係於後詳細說明。

該辨識模組 22 係連接該分類單元 18 與該資料庫模組 12，且該辨識模組 22 在該車牌位置資料庫 122 中搜尋與該車牌位置類別 CLPP 相關的該車牌位置樣本類別 CLPPS，並在該辨識模組 22 確認該車牌位置類別 CLPP 係為該車牌位置樣本類別 CLPPS 之後，該辨識模組 22 在該車牌號碼資料庫 124 中搜尋與該車牌號碼類別 CLPN 相關的該車牌號碼樣本類別 CLPNS，並在該辨識模組 22 從該車牌號碼資料庫 124 搜尋到該車牌號碼樣本類別 CLPNS 時，將該車牌號碼樣本類別 CLPNS 視為該車牌 6 的該車牌號碼 4。

一併參考第 2 圖，係為第 1 圖中資料庫模組 12 建立該車牌位置樣本類別 CLPPS 與該車牌號碼樣本類別 CLPNS 的詳細流程圖。

於第 2 圖中，該影像擷取單元 16 擷取該運輸工具 2 之該車牌 6，使得該影像擷取單元 16 可在擷取該車牌 6 之後產生車牌位置影像樣本與車牌號碼影像樣本。於本實施例中，係以車牌影像樣本的名詞代表該車牌位置影像樣本與車牌號碼影像樣本。

該影像擷取單元 16 藉由該旋轉強度統計長條圖演算法取得具有特徵值的該車牌影像樣本，例如該特徵值係可為該車牌之影像的像素梯度強度以及旋轉程度。

於本實施例中，像素的梯度係又可區分為水平方向梯度值 G_x 及垂直方向梯度值 G_y ，而該水平方向梯度值 G_x 、垂直方向梯度值 G_y 與旋轉程度的數學關係式係可如下所示。該 G 係表示為梯度及 θ 係表示為旋轉角度。

$$G = \sqrt{(G_x^2 + G_y^2)}$$

$$\theta = \tan^{-1} G_y / G_x$$

該車牌 6 之影像係可區分為畫素胞(pixel cell)、畫素區塊(pixel block)與畫素視窗(pixel windows)。舉例而言，可一併參考第 3 圖，該畫素胞係以 8×8 、該畫素區塊(由四個該畫素胞所組成)係為 16×16 ，以及該畫素視窗(即該車牌位置影像 ILPP 的尺寸)係為 96×24 為例說明。該車牌影像樣本依照上述畫素胞、畫素區塊與畫素視窗的定義，係進一步將該車牌影像樣本分割為 2×11 個該畫素區塊，且每一該

畫素區塊具有 4 個畫素胞，且每一該畫素區塊的旋轉角度係可從 0 度開始，並每次增加 20 度，直到旋轉角度係為 180 度停止，使得每一該畫素區塊可包含有 9 旋轉角度。故該車牌影像樣本的數目係可如下所示：

$$9 \times ((11 \times 2) \times 4) = 792。$$

該車牌號碼影像樣本取得的方式與該車牌位置影像樣本大致相同，差異僅在於畫素胞、畫素區塊與畫素視窗尺寸的不同。舉例而言，該車牌位置樣本類別選用的尺寸係主要能在最短的時間之內達到一定辨識度作為選擇的條件。

回到第 2 圖，該分類單元 18 係導入一負樣本特徵 NS(Negative Samples)。該分類單元 18 以該主成分分析演算法與該支持向量器演算法演算該車牌位置影像樣本、該車牌號碼影像樣本與該負樣本特徵，用以產生該車牌位置樣本類別 CLPPS 與該車牌號碼樣本類別 CLPNS。值得注意的是，該負樣本特徵 NS 係來自於任意的圖片，且該圖片不能包含該車牌位置影像樣本與該車牌號碼影像樣本。

該主成分分析演算法是一種降低向量維度與壓縮的演算法。

該支持向量器演算法是一種分類演算法，一併可參考第 4 圖。若在第 4 圖設定二個類別 X_1 (亦即右方的區域)與 X_2 (亦即左方的區域)的區域，則可以在二個類別中找出一個超平面(亦即實線的部分)，並利用該超平面能將類別 X_1 與類別 X_2 完全分開。該支持向量器演算法就是要找出這個

超平面，且該支持向量器演算法所演算的該超平面將使得該二個類別 X_1 與 X_2 之間的距離為最遠。對照本發明，類別 X_1 係為車牌位置資料庫 122，及該類別 X_2 係為車牌號碼資料庫 124，且該車牌位置資料庫 122 用於儲存該車牌位置樣本類別 CLPPS，以及該車牌號碼資料庫 124 用於儲存該車牌號碼樣本類別 CLPNS。

參考第 5-7 圖，係為第 1 圖之縮減模組之詳細說明示意圖。

該車牌影像樣本經由該支持向量器演算法演算(SVM)之後，係會產生數量龐大的該車牌位置樣本類別 CLPPS 與該車牌號碼樣本類別 CLPNS。

因此，本發明係利用該縮減模組 14 縮減位於該車牌位置資料庫 122 中該車牌位置樣本類別 CLPPS 的數量與位於該車牌號碼資料庫 124 中該車牌號碼樣本類別 CLPNS 的數量，其分述如下：

1) 車牌位置資料庫的縮減

該支持向量器演算法係包含了 n 個的支持向量(support vector)，而每一個支持向量都和特徵向量具有相同維度，而該支持向量器演算法的分類方法係將輸入的該車牌影像樣本乘上 n 維的支持向量，並再乘上一個 n 維的向量(vector)，用以產生該車牌位置樣本類別 CLPPS 與該車牌號碼樣本類別 CLPNS。

由於每一個該車牌影像樣本都要乘上 n 個支持向量 r 以及一個 n 維的向量，所以參照下式數學式的推導可先將 n

個的支持向量乘上一個 n 維的向量，以獲得如數學式 \bar{D} 的一維決定向量(decision vector)。再者，於下所表示的數學符號係可參照表 1 中的物件定義。

fvs	特徵向量大小
svt	support vector 總數
\bar{s}	樣本特徵向量
S_v	support vector set
ρ	rho
S_α	alpha set

表 1

\bar{s} 為該車牌影像樣本 LPS 所取出的特徵向量，該車牌影像樣本特徵向量定義如下：

$$\bar{s} \in \mathbb{R}^{fvs \times 1}$$

支持向量集合(support vector set, SVT)， S_v 為支持向量器演算法訓練出來的支持向量所成的集合，其定義如下：

$$S_v = \{\bar{v}_i\}, i = 1 \sim svt, \bar{v}_i \in \mathbb{R}^{fvs \times 1}$$

分類結果如下式所示，最後 Sum 的值將決定該車牌影像樣本 LPS 的類別：

$$Sum = -\rho + \sum_{i=0}^{svt} [\alpha_i (\bar{s} \bar{v}_i)]$$

if, $Sum > 0 \Rightarrow class1$
if, $Sum < 0 \Rightarrow class2$

將式上述中的 \bar{s}^T 提出可以得到如下的數學式；

$$\begin{aligned}
 Sum &= -\rho + \sum_{i=0}^{SV} [\alpha_i (\bar{s} \bar{D}_i)] \\
 \Rightarrow Sum &= -\rho + \bar{s} \bar{D} \sum_{i=0}^{SV} \alpha_i [\bar{v}_i] \\
 \Rightarrow Sum &= -\rho + \bar{s} \bar{D}
 \end{aligned}$$

又，在上式中 \bar{D} 是一個和特徵向量同樣為度的向量，其定義如下：

$$\begin{aligned}
 \bar{D} &\in \mathbb{R}^{FVS+1} \\
 \bar{D} &= \sum_{i=0}^{SV} \alpha_i [\bar{v}_i]
 \end{aligned}$$

於本實施例中僅需要將該車牌影像樣本乘上 \bar{D} 就可以得到分類結果，使得縮減後結果係如下所示：

$$\text{then } \Rightarrow \begin{cases} Sum = -\rho + \bar{s} \bar{D} \\ \text{if, } Sum > 0 \Rightarrow \text{class1} \\ \text{if, } Sum < 0 \Rightarrow \text{class2} \end{cases}$$

藉由上述的推導可得知，原本 SVT 個 FVS 維度的資料庫模組係已經縮減為僅有 1 個 FVS 維度的向量資料庫。

2) 車牌號碼資料庫的縮減

假設該分類單元 18 係以三個類別為例說明，則該支持向量器演算法係將所有類別的向量空間以第 5 圖的方式劃分。

首先將 n 個類別都分入一個正類別(positive class)中，並增加另一個負類別(negative class)，並以一個支持向量器演算法分離這二個類別，如第 6 圖所示。

接著於第 5 圖中藉由該支持向量器演算法演算出最佳分類超平面(optimal separating hyper plane, OSH)，並且以 $f(x) > 0$ 或 $f(x) < 0$ 分開該正類別與該負類別。

由於每一個車牌影像樣本和該最佳分類超平面的距離

不同，因此產生不同的 $f(x)$ 值，但相同類別所產生的值會落在相鄰近的位置，而在類別分開的過程中，實際上就是把所有樣本點映射在最佳分類超平面的法向量(亦即水平軸的部分)上，使得原本三維的樣本空間縮減至一維的樣本空間。換言之，該演算方法係將多維的樣本空間縮減為單一維的樣本空間。但，仍然有可能存在有重疊的區域(例如第一類別與第二類別重疊的區域)，而該重疊的區域並無法做到一對一的映射，故在另外一實施例中則需要利用更高維度的樣本空間進行分類。

參照第 1 圖，該車牌號碼資料庫 124 係可先藉由二類(例如正類別與負類別)先行計算每一個該車牌號碼樣本類別 CLPNS 是否能夠完全地被分類在一維的空間上，若未能完全地分離在一維的樣本空間上，則進一步再增加另外一維度用以分離該車牌號碼樣本類別 CLPNS，直到所有的該車牌號碼樣本類別 CLPNS 都能在該樣本空間上獲得一對一的映射，最終使得該車牌號碼樣本類別 CLPNS 能獲得縮減。

一併參考第 7 圖，係該車牌號碼資料庫進行縮減的步驟流程圖。

於第 7 圖中，縮減的步驟係起始於步驟 S71，係藉由該支持向量器演算法將複數車牌號碼樣本區分出該正類別與該負類別。

接著步驟 S72，係統計該正類別內該等車牌號碼樣本之特徵向量尺寸(feature vector size)中每一個維度的變異數

(variance)，用以產生一個維度變異數集合 (dimension variance set)，而該維度變異數集合係如下所示。於下所示的數學符號係可參照表 2 中的物件定義。

fvs	特徵向量大小
st	樣本總數
\bar{S}	樣本特徵向量
V	dimension variance set
Q	量化位階集合
qt	量化位階總數

表 2

樣本特徵向量， \bar{S} 為輸入樣本所取出的特徵向量，維度變異數集合的定義如下：

$$\bar{S} \in R^{fvs \times 1}$$

V 為特徵向量每一個維度的變異量所成的集合，該定義如下：

$$V = \{v_i\}, i = 1 \sim fvs, v_i \in R^1$$

Q 為梯度量化位階所成的集合，該量化位階集合定義如下：

$$Q = \{q_i\}, i = 1 \sim qt, q_i \in R^1$$

f_{q_i} 為統計所有訓練樣本後，量化位階 q_i 的數量， N 為所有量化位階數量的總合係如下所示：

$$N = \sum_{i=0}^{qt} f_{q_i}$$

P_{q_i} 為量化位階 q_i 出現的機率，並滿足所有位階機率總

和為 1，而數學式係如下所示：

$$P_{q_i} = f_{q_i} / N, P_{q_i} \geq 0$$

$$\sum_{i=0}^{q_i} P_{q_i} = 1$$

又，每一個維度平均值 μ 的數學式係如下所示：

$$\mu = E[q_i] = \sum_{i=0}^{q_i} q_i P_{q_i}$$

又 V 的數學式係如下所示：

$$v = E[(q_i - \mu)^2] = \sum_{i=0}^{q_i} (q_i - \mu)^2 P_{q_i}$$

藉由以上述數學式可以獲得到維度變異數集合 V 。

接著步驟 S73，係分類器分類該等車牌號碼樣本，並將每一個該等車牌號碼樣本代入最佳分類超平面之後，並記錄每一個類別的值所產生的區間，同時檢查是否有重疊區域(overlapping region)。假如有重疊區域，則從變異數向量中挑選一個維度變異數集合之中最大的維度值。

經由上一步所挑選的維度值，進一步統計該重疊區域中該維度的分布圖，並產生類別區域(class region)，並再檢查是否有重疊區域。

若仍有該重疊區域，則在變異數中再挑選一個除了前一個被挑選的維度值之外的另一個最大的維度值，直到沒有重疊區域為止。

接著步驟 S74，係建立該車牌號碼資料庫 124。

參考第 8 圖，係本發明第二實施例之車牌影像辨識系統的方塊示意圖。於第 8 圖中，該車牌影像辨識系統 10' 除包含前述第一實施例中該資料庫模組 12、該縮減模組

14、該影像擷取單元 16 與該辨識模組 22 之外，更包含更新模組 24 與分類單元 18'。

該更新模組 24 係連接該資料庫模組 12 與該影像擷取單元 16，且在該更新模組 24 透過該影像擷取單元 16 偵測到一新車牌 4'(new license plate)(未被建立於該資料庫模組 12)之後，該更新模組 24 係連續地擷取該新車牌 4'以形成複數新車牌圖框 NLPIF(image frame of new license plate)。

於本實施例中，該分類單元 18'除了與該影像擷取單元 16 連接之外，更與該資料庫模組 12 連接。該分類單元 18'藉由主成分分析演算法與該支持向量器演算法演算該等新車牌圖框 NLPIF，用以產生新車牌位置樣本類別 CNLPPS(classification of the new license plate position)與新車牌號碼樣本類別 CNLPNS(classification of the new license plate number)，且該分類單元 18'將該新車牌位置樣本類別 CNLPPS 及該新車牌號碼樣本類別 CNLPNS 儲存在該資料庫模組 12。

因此，該資料庫模組 12 即可對該新車牌 4'進行偵測與辨識。

參考第 9 圖，係說明第 1 圖該影像擷取單元 16 與該辨識模組 22 的詳細流程圖。於第 9 圖中，該車牌 6 辨識的流程係分為二個階段。

第一階段係藉由低解析度的影像擷取技術偵測該車牌 6 的位置，以及第二階段藉由高解析度的影像擷取技術辨識位於該車牌 6 上的號碼。

該低解析度的影像擷取技術偵測車牌的流程，係將攝影機拍攝之影像縮小 $image_scale$ 倍，並在縮小後的影像中先以小於訓練車牌大小的 $plate_scale$ 倍掃描整張影像，並慢慢增加掃描面積的倍數，直到掃描面積等於訓練車牌的大小為止，最後再將被偵測出的車牌位置乘回 $image\ scale$ 倍，並將該車牌 6 的位置擷取出來。

在確定該車牌 6 之車牌位置之後，再執行該高解析度的影像擷取技術的流程，並配合該車牌號碼資料庫 124 辨識是否為可供辨識的車牌。若該辨識模組在該車牌號碼資料庫搜尋與該車牌 6 相關的該車牌號碼樣本類別 CLPNS 時，則將該車牌號碼樣本類別 CLPNS 視為該車牌 6 的該車牌號碼；反之，則建立新車牌。

參考第 10-14 圖，係說明第 8 圖中更新模組的詳細流程圖。

於第 10 圖中，該更新模組 24 係在該資料庫模組 14 中更新未被記錄的該新車牌 6。

該更新模組 12 的更新步驟係起始於步驟 S101，係藉由影像擷取裝置(例如攝影機)連續地擷取新車牌 4' 以產生複數新車牌圖框 NPLIF。

接著步驟 S102，係判斷是否為車牌。於此步驟中，係利用影像擷取單元 16 對交通載具 2 之車牌 6 進行偵測及利用該辨識模組 22 對交通載具 2 之車牌 6 進行辨識。該辨識模組 22 辨識的結果係可透過例如第 11 圖所示的車牌區間圖以判斷該車牌 6 在該資料庫模組 12 是否有對應的該車牌

位置樣本類別 CLPPS 與該車牌號碼樣本類別 CLPNS。

假若該車牌經偵測與辨識後的結果係落在新的車牌 (new LP) 的區間，則表示該車牌是屬於新的車牌，該車牌係未被儲存在該資料庫模組 12。

接著步驟 103，係判斷該影像中區塊相似度是否大於第一門檻值。若區塊相似度小於第一門檻值則回至步驟 S101，重新等待車牌影像的輸入；反之，若該區塊相似度大於該第一門檻值則進入步驟 S104，則判定該影像係為車牌。該區塊相似度的檢測方法係根據影像中具有圖案平均分配的特徵，並藉由該特徵決定是否為車牌的影像。

舉例而言，一併可參考第 12 圖，將圖像分割為若干個相同大小的區塊，例如將具有 96×24 像素大小的圖像分割為 3 個 32×24 大小的區塊 b_1 、 b_2 、 b_3 。接著，並經由下列數學式求出該圖像中每個區塊的最大值 I_{max} 與最小值 I_{min} 。

$$I_{max} = (MAX\{b_1\}, MAX\{b_2\}, MAX\{b_3\})$$

$$I_{min} = (MIN\{b_1\}, MIN\{b_2\}, MIN\{b_3\})$$

接著再經由下列數學式求出的平均值 I_{diff} 及變異數 μ, ν 。

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^{cutnum} I_{diff}[i]}{cutnum}$$

$$\nu = \frac{\sum_{i=1}^{cutnum} |I_{diff}[i] - \mu|^2}{cutnum}$$

最後根據平均值 I_{diff} 及變異數 μ, ν 而獲得實驗門檻值 ℓ ，如下列數學式所示。該實驗門檻值 ℓ 可用以決定區塊相似度檢測的結果。

$$\nu < \ell$$

回到第 10 圖，接著步驟 S104，係擷取該車牌影像樣本中的車牌號碼影像，並可藉由該車牌影像樣本中的車牌號碼與車牌邊界之間的空白區間準確的分割出車牌號碼。

於本實施例中，先選定一個範圍並開始由該範圍往外擴張，並且統計每行每列的灰階質變異數，直到變異數小於某個門檻值之後定義為邊界(如虛線所示)，並取上下左右邊界的交點作為擷取車牌號碼範圍，而該灰階質變異數的計算方法如下：

f 為統計所有訓練樣本後，每個灰階值的個數， L 為最大灰度值， N 為所有灰階值的加總，其數學式表示如下：

$$N = f_1 + f_2 + \dots + f_L$$

接著 P_i 為灰階值 i 出現的機率，並滿足所有灰階值機率總和為 1

$$P_i = f_i / N, P_i \geq 0$$

$$\sum_{i=0}^L P_i = 1$$

得灰階值平均值 μ 的數學式係如下所示：

$$\mu = E[i] = \sum_{i=0}^L iP_i$$

為求得灰階質變異數 ν 的數學式係如下所示：

$$\nu = E[(i - \mu)^2] = \sum_{i=0}^L (i - \mu)^2 P_i$$

經由上述的數學式可以計算出每行每列的灰階質變異數，並從該灰階質變異數可了解到每行每列像素的分布情

形。

接著步驟 S105，係以旋轉強度統計長條圖演算法紀錄 (trace) 該車牌影像樣本。

接著步驟 S106，係判斷是否在 20 個該等圖框中取得 10 個該車牌影像樣本。若判斷為是的話，則執行步驟 S107，係訓練位於該資料庫模組中的車牌與車牌號碼；反之，回到步驟 S101，讓影像擷取裝置再擷取該車牌的該等圖框。

一併參考第 13 圖，係說明第 10 圖中步驟 S102 之車牌判別的詳細流程圖。

於第 13 圖中，係起始於步驟 S131，係輸入待判定車牌的影像。

接著步驟 S132，係判斷複雜度是否小於第一門檻值，若該複雜度大於該第一門檻值，則回至步驟 S131；反之，若該複雜度小於該第一門檻值則進入步驟 S133。該複雜度的檢測係藉由檢測出影像之邊緣，並統計該邊緣經檢測後圖像之像素總和，用以判斷是否大於第一門檻值。

在步驟 S133 中，係進一步判斷區塊相似度是否小於第一門檻值。若該區塊相似度大於該第一門檻值，則回至步驟 S131；反之，若該區塊相似度小於該第一門檻值，則進入步驟 S134。

換言之，若該像素總和與該區塊相似度皆小於該第一預定門檻值，則由該車牌影像判斷出該車牌影像係表示該車牌。

一併可參考第 14 圖，係說明第 10 圖中步驟 S107 的方法步驟。

於第 14 圖中，該步驟係起始於步驟 S141，係自該等新車牌圖框 NPLIF 取得第一個圖框，並藉由該旋轉強度統計長條圖演算法演算該第一個圖框，以建立一標準影像樣本。

接著步驟 S142，係計算前一者該新車牌圖框 NPLIF 與後一者該新車牌圖框 NPLIF 之間特徵值的誤差。若二者之間的誤差(於後詳述)小於一預定第二門檻值，該標準車牌影像樣本由後一者的該新車牌圖框取代，依此類推，直到計算完所有的該等新車牌圖框之後，才將該標準車牌影像樣分別地儲存至該車牌位置資料庫與該車牌號碼資料庫。

上述中所提及該誤差的計算數學式如下所示。 \bar{S}_{std} 為與該標準車牌影像樣相關新車牌圖框 NPLIF 所取出的特徵向量所成的集合，而數學式表示係如下所示：

$$\bar{S}_{std} \in R^{f_{vs} \times 1}$$

\bar{S} 為後一者該新車牌圖框 NPLIF 所取出的特徵向量，而數學式表示係如下所示：

$$\bar{S} \in R^{f_{vs} \times 1}$$

經由數學式計算上述二者之間特徵向量的誤差值 m ，並配合經由實驗取得的該第二門檻值 ℓ ，產生如下的數學式：

$$m = \sqrt{\sum_{i=0}^{f_{vs}} (S[i] - S_{std}[i])^2}$$

$$m < l$$

因此，可藉由上述該數學式決定該標準車牌影像樣本是否由後一者的該新車牌圖框取代。

本發明在上文中已以較佳實施例揭露，然熟習本項技術者應理解的是，該實施例僅用於描繪本發明，而不應解讀為限制本發明之範圍。應注意的是，舉凡與該實施例等效之變化與置換，均應設為涵蓋於本發明之範疇內。因此，本發明之保護範圍當以申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係本發明第一實施例之車牌影像辨識系統的方塊示意圖；

第 2 圖係說明第 1 圖中資料庫模組建立車牌位置樣本類別與車牌號碼樣本類別的詳細流程圖；

第 3 圖係說明第 1 圖車牌號碼樣本類別的像素示意圖；

第 4 圖係說明第 2 圖之支持向量器演算法的演算示意圖；

第 5-7 圖係說明為第 1 圖之縮減模組之詳細說明示意圖；

第 8 圖係本發明第二實施例之車牌影像辨識系統的方塊示意圖；

第 9 圖係說明第 1 圖中影像擷取單元與辨識模組的詳細流程圖；以及

第 10-14 圖係說明第 8 圖中更新模組的詳細流程圖。

【主要元件符號說明】

2	交通載具
4	車牌號碼
4'	新車牌
6	車牌
10、10'	車牌影像辨識系統
12	資料庫模組
122	車牌位置資料庫
124	車牌號碼資料庫
14	縮減模組
16	影像擷取單元
18、18'	分類單元
22	辨識模組
24	更新模組
CLPPS	車牌位置樣本類別
CLPNS	車牌號碼樣本類別
FR	第一解析度
SR	第二解析度
ILPN	車牌號碼影像
ILPP	車牌位置影像
HOG	旋轉強度統計長條圖演算法
PCA	主成分分析演算法
SVM	支持向量器演算法
CLPP	車牌位置類別

CLPN

車牌號碼類別

NPLIF

新車牌圖框

七、申請專利範圍：

1. 一種車牌影像辨識系統，係供辨識附掛在交通載具上具有車牌號碼的車牌，該影像偵測辨識系統係包含：

資料庫模組，係具有車牌位置資料庫與車牌號碼資料庫，該車牌位置資料庫係儲存複數車牌位置樣本類別，以及該車牌號碼資料庫係儲存複數車牌號碼樣本類別；

縮減模組，係與該資料庫模組連接，該減縮模組係減少位於該資料庫模組中該等車牌位置樣本類別與該等車牌號碼樣本類別的數量；

影像擷取單元，係供執行第一解析度與第二解析度的影像擷取，該影像擷取單元係以該第一解析度擷取該車牌並藉由旋轉強度統計長條圖演算法(histogram of oriented gradients analysis)產生車牌位置影像及以該第二解析度擷取該車牌並同樣藉由該旋轉強度統計長條圖演算法產生車牌號碼影像，其中該第二解析度係高於第一解析度；

分類單元，係連接該影像擷取單元，該分類單元藉由旋轉主成分分析演算法(principle component analysis)與支持向量器演算法(support vector machines analysis)演算該車牌位置影像及該車牌號碼影像，用以產生車牌位置類別與車牌號碼類別；以及

辨識模組，係連接該分類單元與該資料庫模組，該辨識模組在該車牌位置資料庫中搜尋與該車牌位置類別相關的該等車牌位置樣本類別之其一者，並在該辨識模組確認該車牌位置類別係為與該車牌位置類別相關的該車牌

位置樣本類別之後，該辨識模組在該車牌號碼資料庫中搜尋與該車牌號碼類別相關的該等車牌號碼樣本類別之其一者，並在該辨識模組搜尋到與該車牌號碼類別相關的該車牌號碼樣本類別之後，該辨識模組將該車牌號碼樣本類別視為該車牌的該車牌號碼。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之車牌影像辨識系統，更包含更新模組，係與該影像擷取單元連接，當該更新模組透過該影像擷取單元偵測一新車牌並未被建立於該資料庫模組時，該更新模組連續地擷取該新車牌以形成複數新車牌圖框。
3. 如申請專利範圍第 2 項所述之車牌影像辨識系統，其中該分類單元更包含與該資料庫模組連接，該分類單元藉由該旋轉強度統計長條圖演算法、主成分分析演算法與該支持向量器演算法演算該等新車牌圖框，用以產生新車牌位置樣本類別與新車牌號碼樣本類別。
4. 一種車牌影像辨識方法，係供辨識附掛在交通載具上具有車牌號碼的車牌，該車牌影像辨識方法係包含：

(a) 在車牌位置資料庫儲存與該車牌相關的車牌位置樣本類別，以及在車牌號碼資料庫儲存與該車牌號碼相關的車牌號碼樣本類別；

(b) 利用低解析度與高解析度的影像擷取技術分別地擷取該車牌，以產生車牌影像；

(c) 藉由旋轉強度統計長條圖演算法(HOG)演算該車牌影像，以產生車牌位置影像與車牌號碼影像；

(d)藉由主成分分析演算法(PCA)與支持向量器演算法(SVM)演算該車牌位置影像與該車牌號碼影像，以產生車牌位置類別與車牌號碼類別；以及

(e)在該車牌位置資料庫中搜尋與該車牌位置類別相關的該車牌位置樣本類別，並在確認該車牌位置類別係與該車牌位置樣本類別相同之後，進一步在該車牌號碼資料庫中搜尋與該車牌號碼類別相關的該車牌號碼樣本類別，且該辨識模組也在該車牌號碼資料庫搜尋有該車牌號碼樣本類別之後，將該車牌號碼樣本類別視為該車牌的該車牌號碼。

5.如申請專利範圍第4項所述之車牌影像辨識方法，其中在步驟(a)之後，更包含步驟(f)係縮減位於該車牌位置資料庫中該車牌位置樣本類別及位於該車牌號碼資料庫中該車牌號碼樣本類別的類別數量。

6.如申請專利範圍第4項所述之車牌影像辨識方法，其中在步驟(b)更包含無法擷取該車牌以產生該車牌影像，持續地搜尋在該交通載具的該車牌。

7.如申請專利範圍第6項所述之車牌影像辨識方法，其中在步驟(b)之後，更包含步驟：

(g)計算該車牌影像中邊緣部分的像素總和；以及

(h)將該車牌影像分割為複數影像區塊，以在該等影像區塊之間判斷彼此的區塊相似度；

其中該像素總和與該區塊相似度皆小於一第一預定門檻值，則由該車牌影像判斷出該車牌影像係表示該車

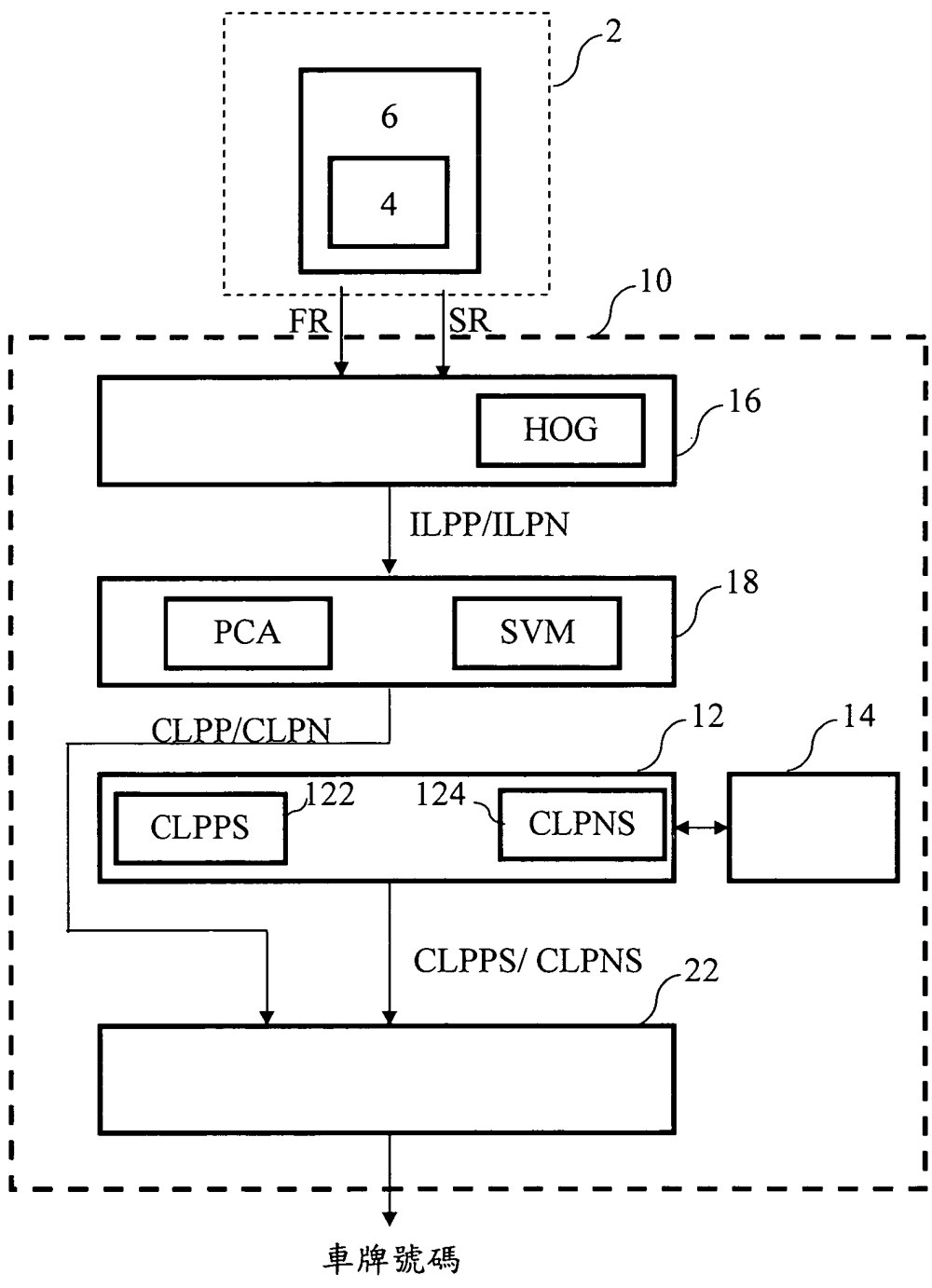
牌。

8. 如申請專利範圍第 4 項所述之車牌影像辨識方法，其中在步驟(e)更包含在該車牌號碼資料庫無儲存對應於該車牌號碼類別的該車牌號碼樣本類別時，將該車牌號碼類別相關的該車牌視為新車牌。
9. 如申請專利範圍第 8 項所述之車牌影像辨識方法，其中在步驟(e)之後，更包含步驟：
 - (i) 連續地擷取該新車牌，以產生複數新車牌圖框；以及
 - (j) 演算該等新車牌圖框，以在該車牌位置資料庫建立與該新車牌相關的新車牌位置樣本類別及該車牌號碼資料庫建立與該新車牌相關的新車牌號碼樣本類別。
10. 如申請專利範圍第 9 項所述之車牌影像辨識方法，其中在步驟(j)中更包含步驟係藉由該旋轉強度統計長條圖演算法、主成分分析演算法與該支持向量器演算法演算該等新車牌圖框。
11. 如申請專利範圍第 10 項所述之車牌影像辨識方法，其中在步驟(j)中更包含：
 - (k) 自該等新車牌圖框取得第一個圖框，並藉由該旋轉強度統計長條圖演算法演算該第一個圖框，以建立一標準車牌影像樣本；以及
 - (l) 計算前一者該新車牌圖框與後一者該新車牌圖框之間特徵值的誤差，若二者之間的誤差小於一預定第二門檻值，則該標準車牌影像樣本由後一者的該新車牌圖框取

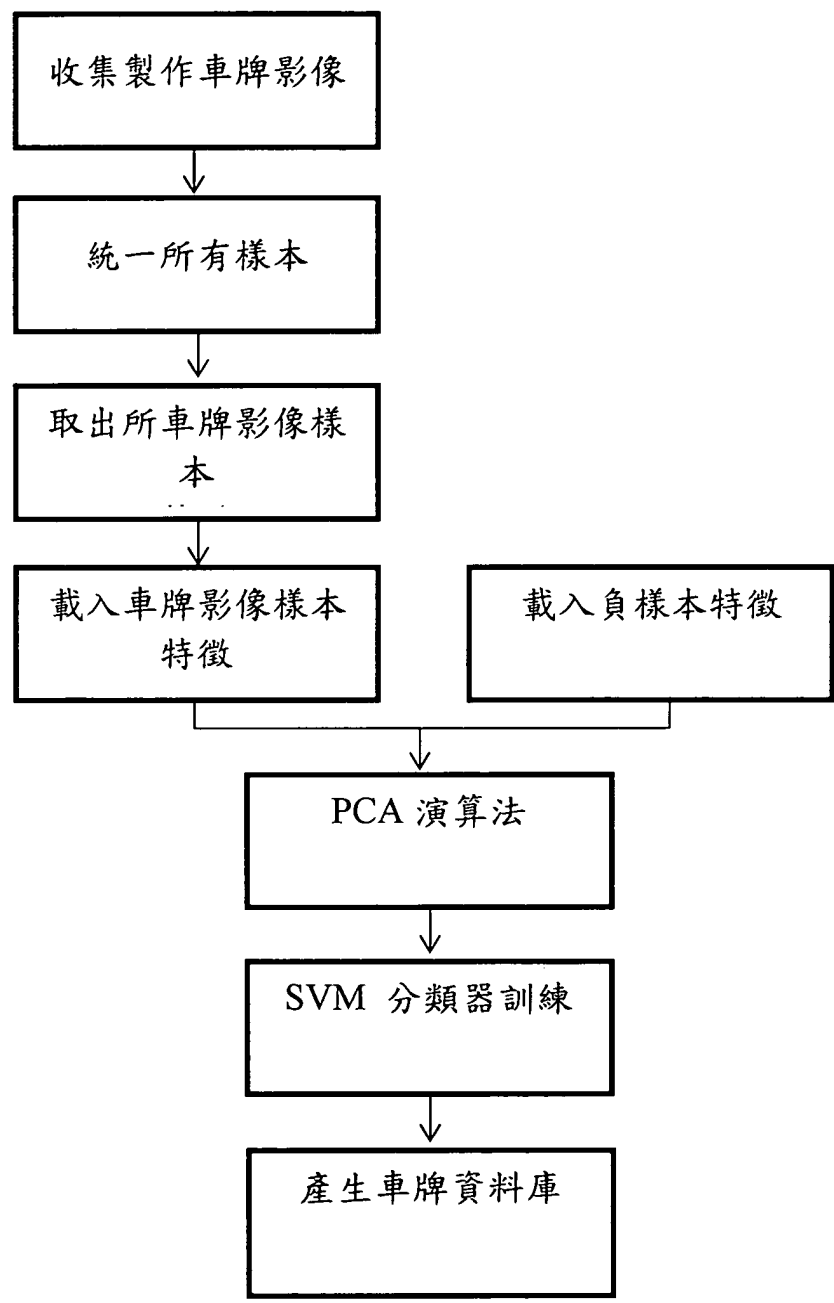
代，直到計算完所有的該等新車牌圖框之後，才將該標準車牌影像樣本分別地儲存至該車牌位置資料庫與該車牌號碼資料庫。

12. 如申請專利範圍第 9 項所述之車牌影像辨識方法，其中該等新車牌圖框的數目係不小於 10 個。

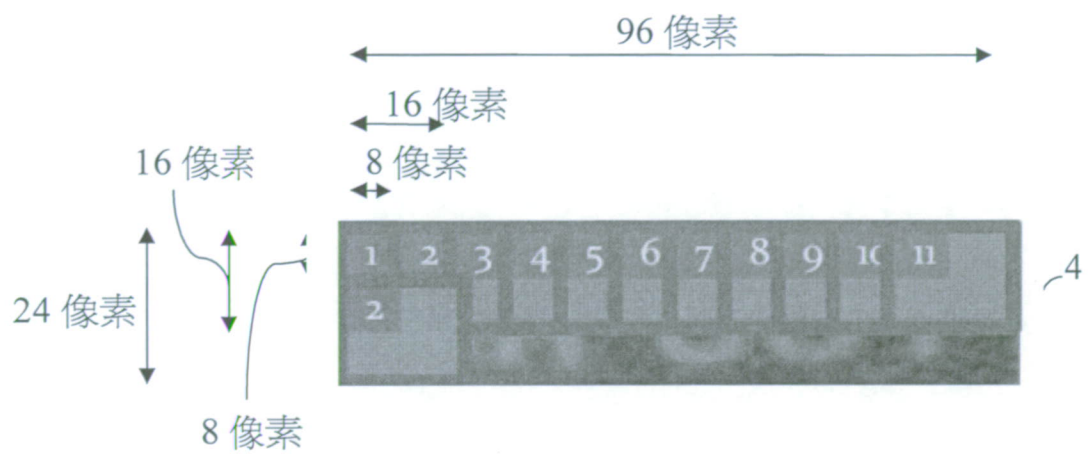
八、圖式：



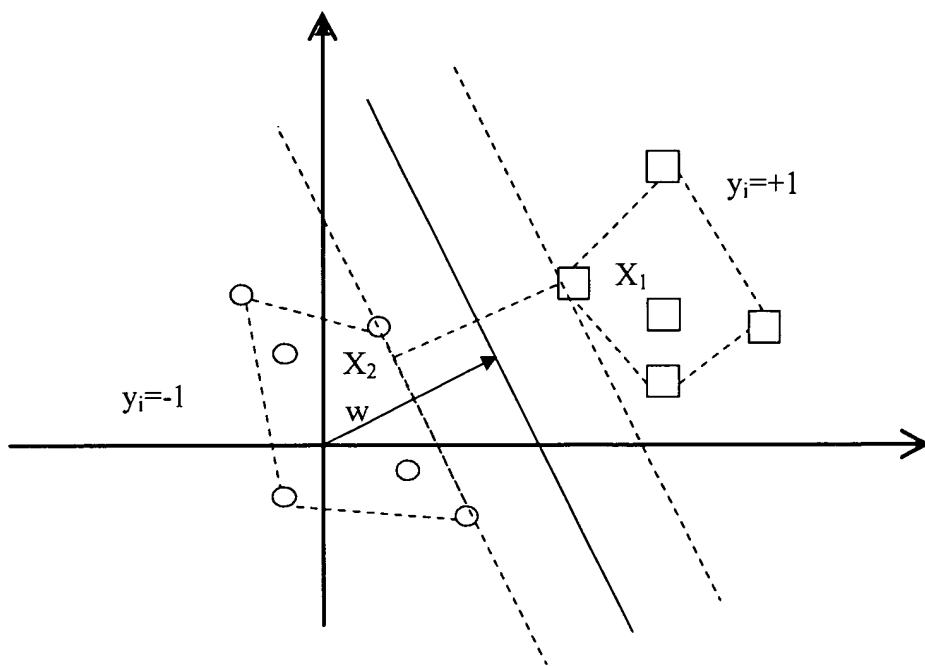
第 1 圖



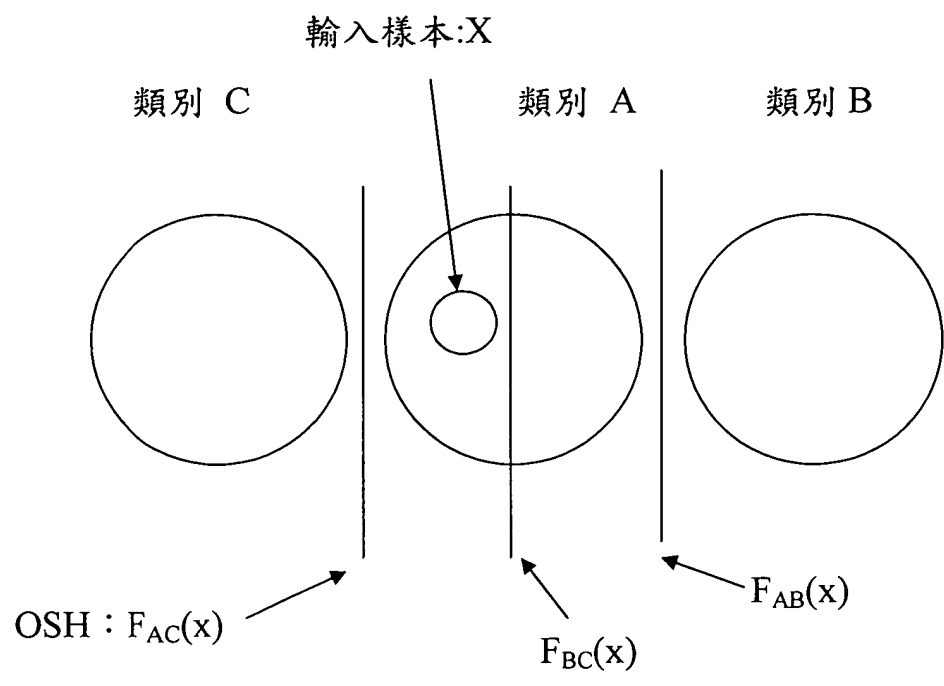
第 2 圖



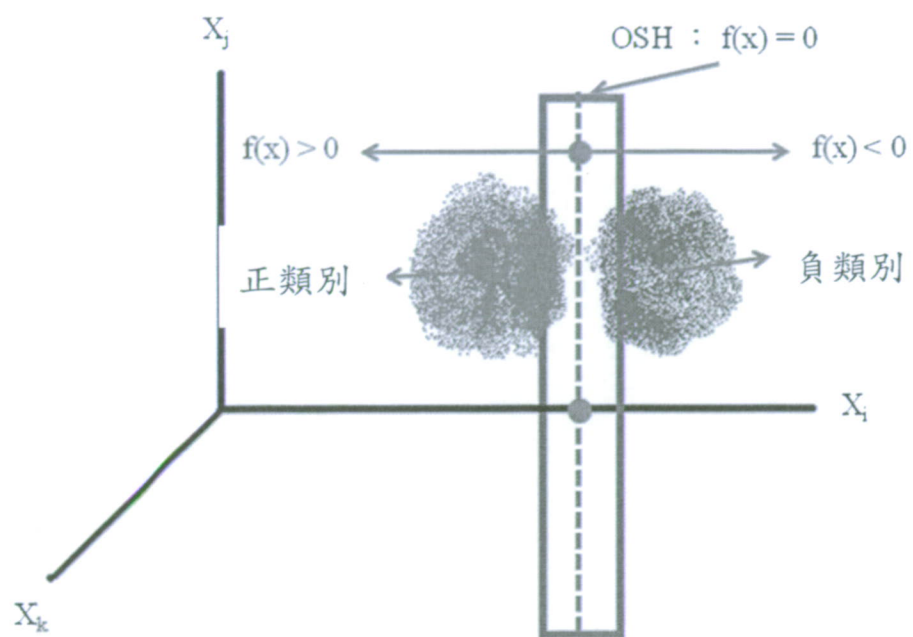
第 3 圖



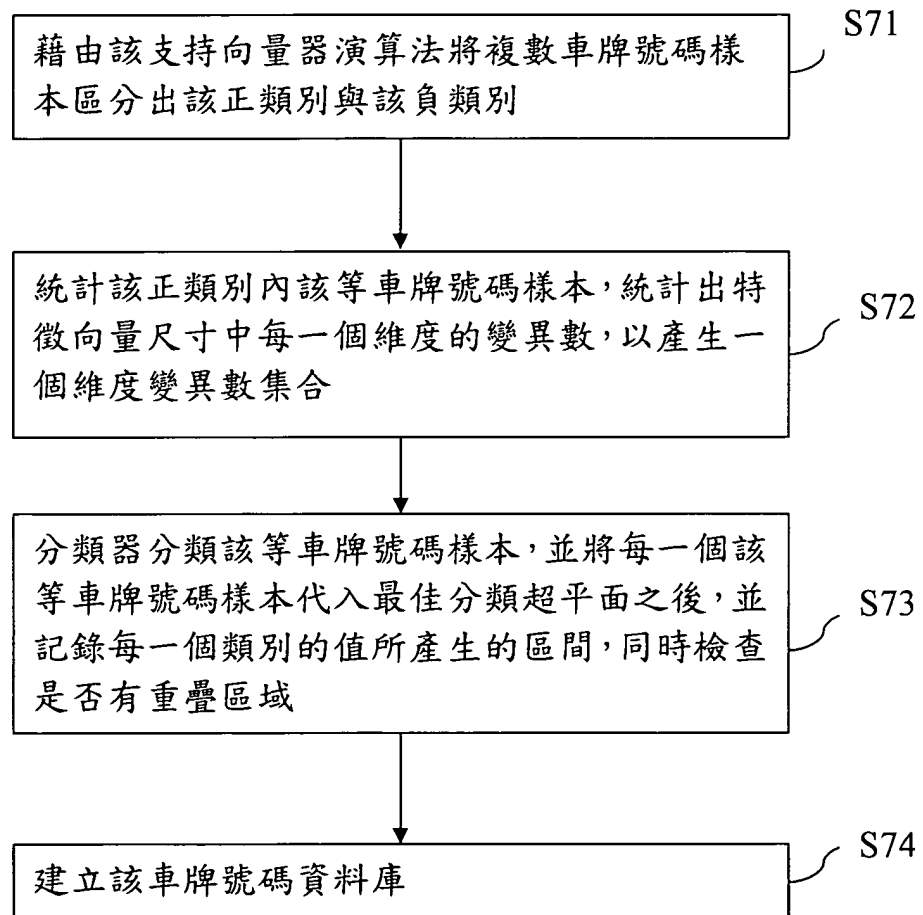
第 4 圖



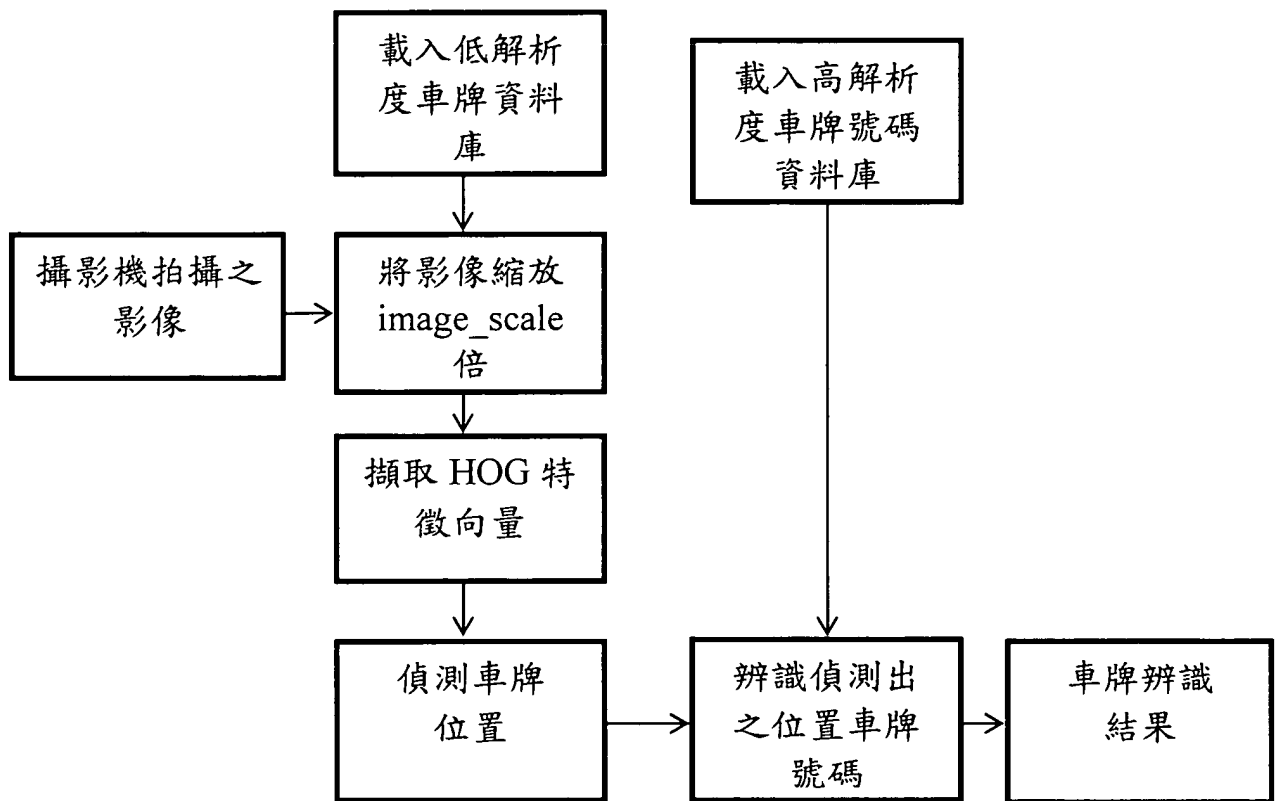
第 5 圖



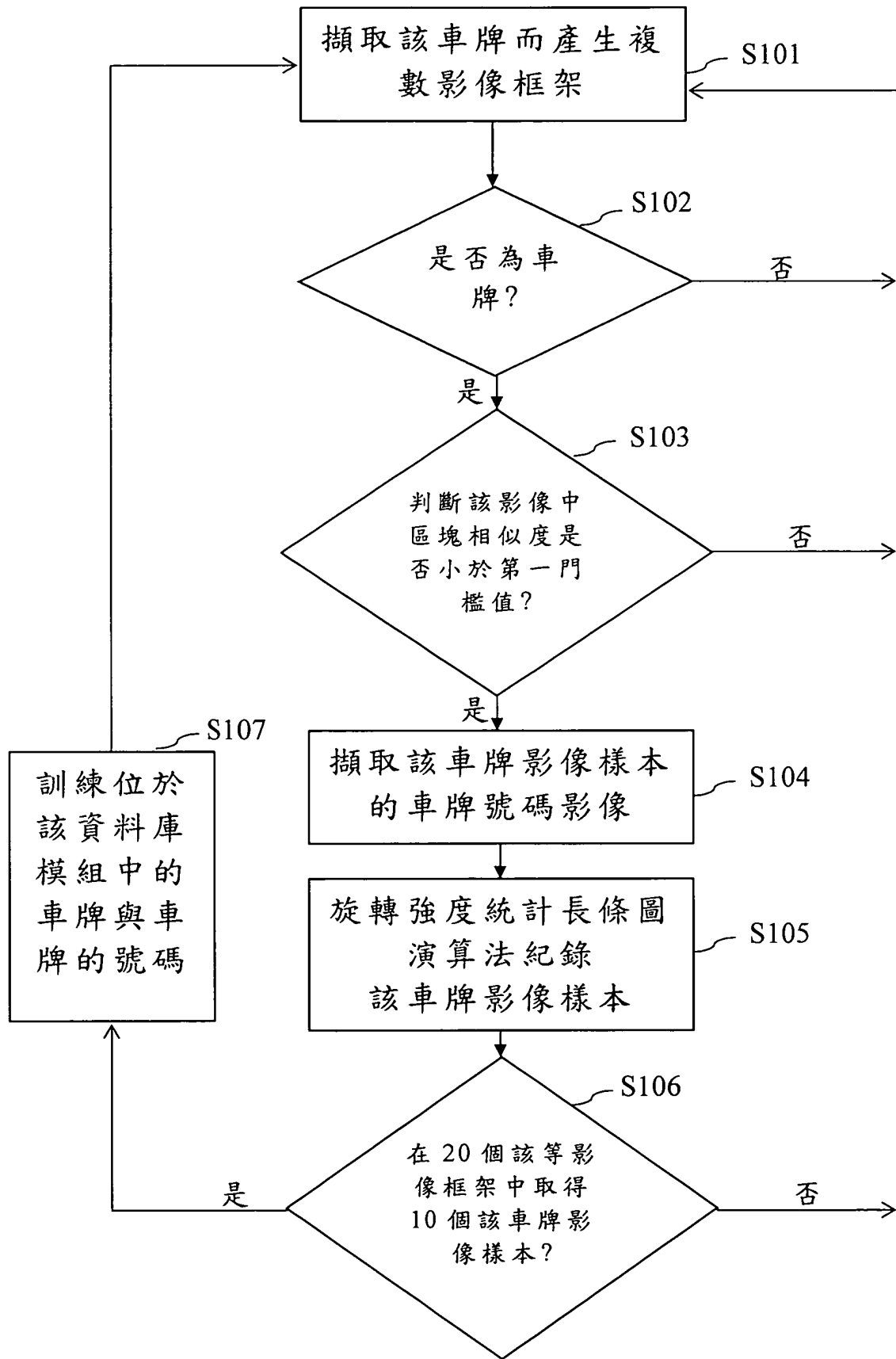
第 6 圖



第 7 圖



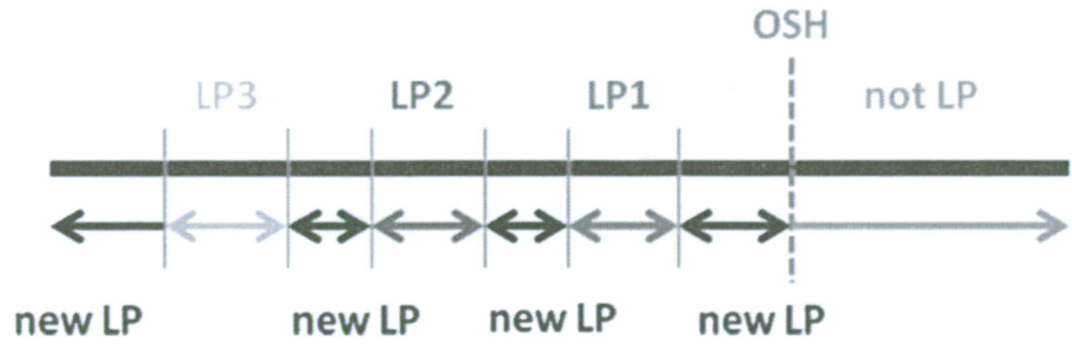
第 9 圖



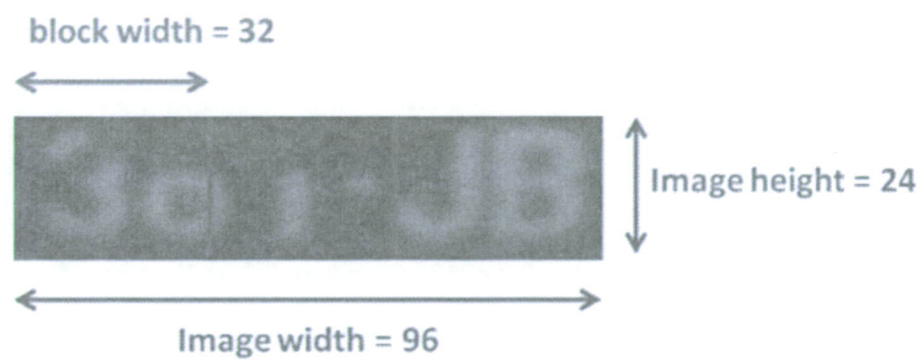
第 10 圖

new LP:新車牌

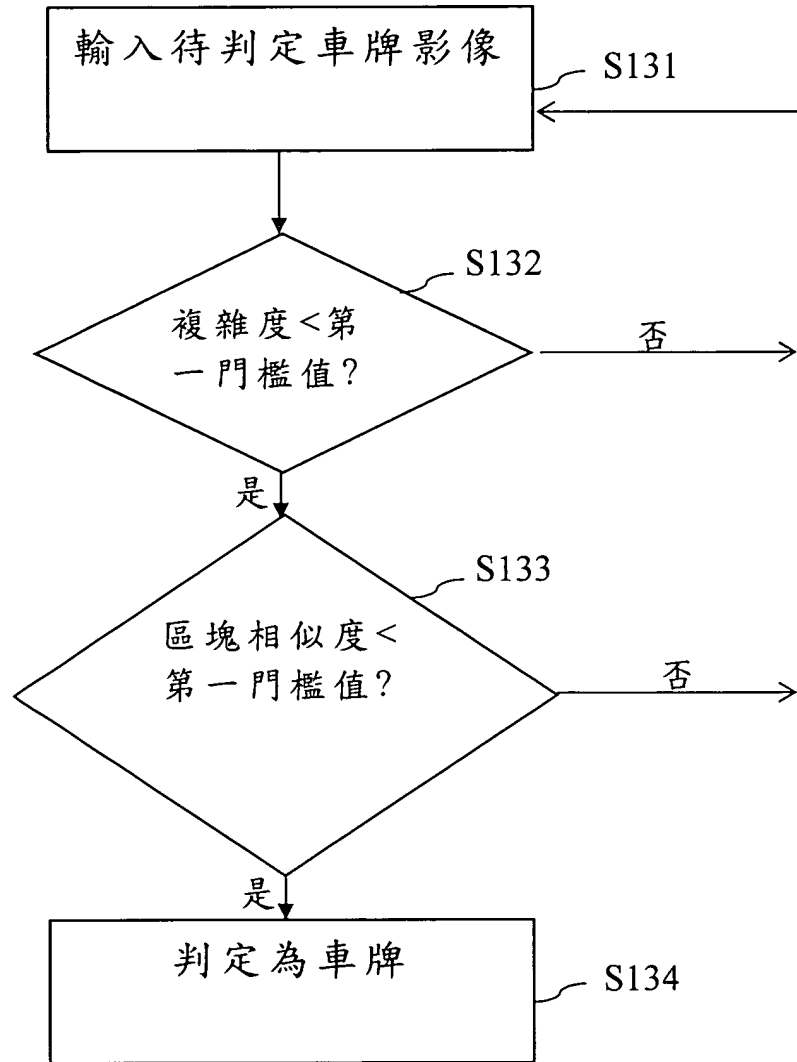
OSH: 最佳分類超平面



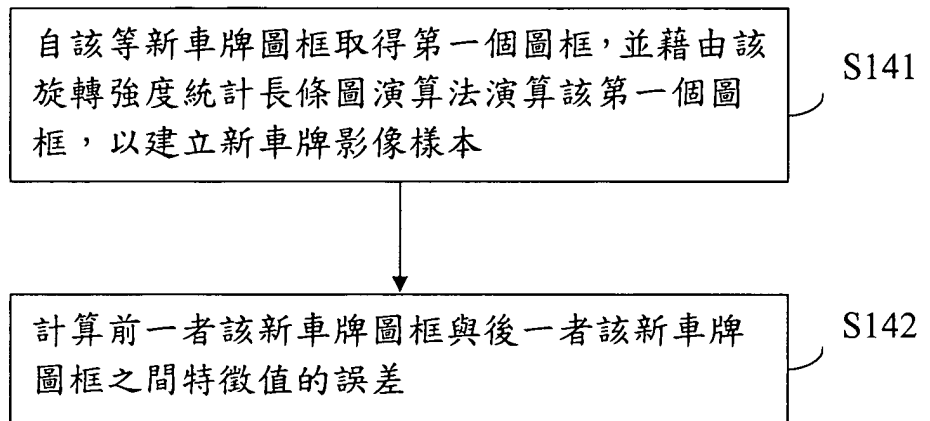
第 11 圖



第 12 圖



第 13 圖



第 14 圖