

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 97150362

※申請日期： 97-12-24

※IPC 分類：

G06T 7/50

(2006.01)

H04N 7/18

(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

影像追蹤處理的方法/ Method for Tracking and Processing Image

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立交通大學/National Chiao Tung University

代表人：(中文/英文)

吳重雨/Wu, Chung-Yu

住居所或營業所地址：(中文/英文)

300 新竹市大學路 1001 號/1001 Ta Hsueh Road, Hsinchu, Taiwan 300,
R. O. C.

國 籍：(中文/英文) 中華民國/R. O. C.

三、發明人：(共 8 人)

姓 名：(中文/英文)

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1. 吳炳飛 Bing-Fei Wu | 2. 陳昭榮 Chao-Jung Chen |
| 3. 高志忠 Chih-Chung Kao | 4. 鐘孟良 Meng-Liang Chung |
| 5. 瞿忠正 Chung-Cheng Chiu | 6. 古閔宇 Min-Yu Ku |
| 7. 劉治君 Chih-Chun Liu | 8. 楊錚諺 Cheng-Yen Yang |

國 籍：(中文/英文)

- | | |
|------------------|------------------|
| 1. 中華民國/R. O. C. | 2. 中華民國/R. O. C. |
| 3. 中華民國/R. O. C. | 4. 中華民國/R. O. C. |
| 5. 中華民國/R. O. C. | 6. 中華民國/R. O. C. |
| 7. 中華民國/R. O. C. | 8. 中華民國/R. O. C. |

98年3月16日 修正
補充 頁

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

受理國家：美國 申請日：2008年12月23日 申請案號：12/318,198

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

本發明提出一種影像追蹤處理的方法，可快速進行背景校正。當燈光切換導致外在環境的改變時，可以快速地校正背景的色彩，使其既可以兼顧背景更新之功能，又可以免除背景重新取得之程序。

六、英文發明摘要：

The invention relates to a method for image processing, which can be used to calibrate the background quickly. When the external environment is changed due to the switch of light, the color of background is calibrated quickly, and the background can be updated together. The method not only is used to update the background, but also can be used to eliminate the convergence of background again.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖五

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種影像處理的方法，特別是一種有關於影像追蹤的處理方法。

【先前技術】

在監視環境中，特別是在非室外的地點，由於燈光的開啟或是關閉時，往往會造成整個監視環境的光線瞬間大量變化，使得以參考背景資訊所設計的影像式監控系統中，因為燈光切換導致背景圖像的色彩資訊錯誤，造成無法利用背景影像切割出正確的物件。為了適應外在燈光環境的改變，必須對背景影像進行色彩的校正。

相關專利前案技術如美國專利編號第 5,548,659 號，其在進行影像追蹤時，因為光線的變化，導致所擷取出的移動物體資訊中，摻雜了許多雜訊。故該專利使用雜訊模型（noise model）的公式以處理光源的問題，其光線處理的辦法在於利用線性回歸的模型（regression model）擷取畫面中抽樣的點，藉由比較擷取移動物體的光線強度與原先靜態影像畫面的光線強度，以修正原先靜態光線的強度。

而相關專利前案技術如中華民國專利編號第 I220969 號，在處理隨天色與天候改變的光線變化時，採用與初始背景值作比對而得出差異值，若差異值大於系統預設的門檻值時，則進行背景更新；反之則不更新。若偵測的區域有移動物體出現，則進行差異點區域的部份更新。

上述前案技術較適合應用於緩慢天候變化的背景更新法則，卻無法適應室內如此激烈的燈光變化。而若改行採用重新取得背景等方式，則又需要較長的時間，才能得到正確的背景值，故而在實務運用上卻非常不便利，極需要有更新的相關技術。

【發明內容】

本發明提出一種影像追蹤處理的方法，可快速進行背景校正，亦可增進背景處理效果。

本發明首先進行背景影像取得，次如進行所設定監控範圍之靜態區域資訊。由於靜態區域資訊為穩定不變且沒有移動物體的監控區域，因此當燈光切換後，可以參考即時監控影像資訊，進行影像比對偵測，並利用色彩統計方式，直接對初始背景資訊進行快速校正。

根據上述的構想，本發明更包含計算邊緣偵測法擷取該初始背景資訊中一車道線，並利用車道線進行該初始背景資訊與該即時監控影像資訊的校正。另外車道線的判斷亦可進行攝影機俯仰角、翻轉角與高度的調整。

根據上述的構想，利用該初始背景影像資訊與該即時監控影像資訊相減的一差值計算出一移動物體資訊並利用邊緣特性追蹤該移動物體資訊。

當燈光切換而導致外在環境的改變時，本發明可以快速地校正背景的色彩，且搭配背景更新，迅速取得正確背景資訊。

本發明可以兼顧背景更新，又可以免除背景重新取得之程序。

【實施方式】

本發明提出一種影像處理的方法架構，請參閱圖一，係一方法流程圖，用以說明根據本發明較佳實施例之影像處理的方法架構。

本發明首先進行背景影像取得 101，然後依序進行所設定監控範圍之靜態區域資訊 102，其中該靜態區域資訊（平均色彩值）102 為穩定不變且沒有移動物體的監控區域，接著可以參考即時監控影像資訊，進行影像比對偵測 103。當燈光切換（即燈光劇烈變化 104）後，利用色彩統計方式，直接對初始背景資訊進行快速校正 105 等步驟。

而所謂調整初始背景影像資訊，主要是利用靜態區域資訊的光線變化（即燈光劇烈變化 104），針對同一環境下的共同光源之特性，直接校正初始背景資訊。此校正法則可以大大的減少因燈光變化所造成的背景誤差，之後再以背景更新 106 的方式，快速得到即時的背景影像。

若將畫面分為兩個區域，一為車輛或其他移動物體會經過的動態區（以 R_D 表示），動態區的色彩會伴隨移動物體的經過而有所變化；另一區域為不會有物體出現的靜態區（以 R_S 表示），如圖二所示。圖二所示之靜態區的色彩變化

主要導致於照明強度的切換。當燈光切換的瞬間，若僅採用背景更新法則來修正背景，在影像中會因為劇烈的燈光變化造成影像強度的大幅變動，使得整個影像會跟燈光變化前的背景有大幅差異。在一般利用背景與當下畫面差異性作偵測的方法中，會導致整個畫面皆為非背景之前景資訊，且產生下列：

第一、前景資訊嚴重錯誤；以及

第二、即時監控所在區域並不會進行背景更新，因此，背景資訊將一直保持錯誤的狀態，偵測系統將進入不可回復的失效狀態。

本發明之快速背景校正 105，其主要是分析區域 R_S 的光線變化，以變量來模擬光源的改變，並修正區域 R_D 的色彩。該校正方法係利用照明強度改變為迴授量，直接大幅校正背景的影像，使其誤差先快速減小，校正後的背景影像與真實背景影像僅剩小量誤差，再以背景更新技術修正。快速背景更新法則，不僅擴張了背景更新的想法，也改善了其更新速度不足等問題。

依據影像形成模型，視覺所感受到的影像，會依據外界光源的強度不同而有所改變，也會因為物體表面不同的反射係數，而有不同的表現。其相互關係可以由公式一所描述：

$$f(u, v) = i(u, v) r(u, v) \quad \text{公式一}$$

f : 影像強度函數

i : 照明強度 (illumination)

r : 反射係數(reflectance)

u, v : 影像座標

由其可知，在即時監控影像資訊 u 與 v 座標軸上，當照明強度 i 越強或物件的表面反射係數 r 越高，則反映至視覺的影像強度則越高。利用此視覺的特性，可以對此瞬間燈光切換的問題進行模擬，並利用公式一之數學特性，來減少因為燈光變化所造成的背景誤差。畫面上的每一物件，不論其是否有移動特徵與否，皆有其對應光線反應的反射係數 r ，且此係數只受物體表面組成成分的影響，並不受光線因素而改變。由於燈光的切換因素，導致其照明強度有著重大的改變，因此利用影像強度來模擬所呈現的視覺特性，也會因為照明強度的改變而造成影像強度產生變化。其中， r 介於 0(全吸收)和 1(全反射)之間，照明強度原則是介於 0 至 ∞ ， $f(u, v)$ 則以 $[0, 255]$ 區間表示之。以灰階為例， $f(u, v)=0$ 對應到黑色， $f(u, v)=255$ 對應到白，其他介於 0 至 255 的值則表示由黑到白變化的灰色調。利用這個原理，本發明進一步將灰階色調的應用延伸至 RGB 色彩模型中各色彩分量。

如畫面上每一處其照明強度大致相同，由於燈光的切換，使其照明強度產生改變，即畫面中照明強度皆由 i 變成 i' 。在區域 R_S 中，計算這個區域的色彩平均值 f_S ，當燈光切換後，該區域的色彩因為照明強度由 i 變化成 i' ，平均值由 f_S 變為 f_S' 。同樣的，區域 R_D 的燈光照明強度也是由 i 變成 i' ，使得背景影像中的 R_D 區域的色彩平均值也應該由 f_D 變成 f_D' 。

快速背景更新方法係利用區域 R_S 穩定的色彩變化以校正區域 R_D 的背影色彩，即是將切換前的 f_D 校正成 f_D' 。 f_D 校正的方法可以透過以下關係式求得，其中 f 可以由灰階強度置換成 RGB 色彩模型之 R 、 G 與 B 分量：

$$f(u, v) = i(u, v)r(u, v)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} f_S = i \times r_S \\ f'_S = i' \times r_S \\ f'_D = i \times r_D \\ f_D = i' \times r_D \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{f_S}{f'_S} = \frac{i}{i'} \\ \frac{f_D}{f'_D} = \frac{i}{i'} \end{cases} \quad \text{公式二}$$

$$\Rightarrow f'_D = f_D \times \frac{f'_S}{f_S}$$

由公式二可以得知，當光源由 i 改變至 i' ，區域 R_S 的色彩由 f_S 變化為 $f_{S'}$ ，可以透過此改變量，修正監控區域 R_D 的背景影像由 f_D 至 $f_{D'} = f_D \times \frac{f_{S'}}{f_S}$ 。值得注意的是， $f_{D'}$ 是一個藉由 R_S 區域統計結果得到的一個與 f_D 的比例值，因此， R_D 區域中每個影像點皆以這個比例值進行調整。

本發明在彩色影像背景資訊擷取的階段利用輸入的第一張影像作為每一個圖素顏色類別的第一類，之後利用絕對差值合 (Sum of Absolute Difference: SAD) 計算每一圖素的每一顏色類別與目前輸入影像的圖素的差異；如果差異大，則為此顏色建立新的類別，反之，則將此圖素歸類為「已知」類別，並更新該類別之代表顏色資訊，如此反覆進行，直到每一個圖素出現機率最大的類別都收斂為止。

如圖三所示為車道線偵測的流程圖，其中本發明使用電腦視覺的方法以判斷線段是否為車道線，包括進行初始背景資訊 501，依序進行邊緣偵測法 502，連通標記法 503，車道線特性 504 (若為「否」，則至下個物件 505)，再進行視覺寬度 506 (若為「否」，則至下個線段 507)，最後為車道線 508 等步驟。取得之車道線資訊，可協助後續分割交疊車輛。

如圖四所示之遮罩型式，而邊緣偵測主要是使用水平方向與垂直方向的偵測遮罩，可以是 Sobel 運算子，也可以是 Prewitt 運算子，並設立判斷門檻值，以初步過濾大部分之雜訊。當梯度運算值大於門檻值時，則為影像邊緣。應用鄰接連通特性將這些邊緣影像點予以標記以分類。連通特性可為習知之八連通、四連通以及混合連通偵測方式。這些連通物件在影像作標中之垂直高度大於一定影像高度的時候，計算每個物件的斜率與截距，選取所有符合條件的斜率和截距進行比對，並進行歸納相近斜率和截距。

而在完成歸納線段之後，由於線段與線段之間必保持一定寬度，利用視覺寬度計算兩線段之間是否有維持一定距離，在視覺寬度的計算上，不是只針對兩線段進行一次計算，而是採用從上到下，將線段取等分，再將等分線段計算視覺寬度，當線段與線段在等分下計算，如果視覺寬度相近，且達到一定權重時，則判定為車道線，利用車道線將車道劃分完成。且車道線可應用在切割移動物體資訊，尤其在影像中兩輛車有交叉、平行行進或是因為陰影的關係造成的重疊現象，車輛受到上述的影響將原本沒有相連的兩輛車輛判定成一大型車輛，導致無法分類或錯誤分類移動物體。一般於路面所行駛的車輛，大部份的車輛皆行進在車道中，如有移動物體突然出現在跨越車道線

上，極有可能因為上述車輛交叉、平行行進及陰影所造成的現象，故本發明使用圖五的流程進行移動物體的切割。

於圖五的流程中，首先進行移動物體的資訊 701，再依序進行橫跨車道線 702，Sobel 邊緣偵測法 703，像素直方圖 704，像素統計量 705，切割物體 706，車輛追蹤 707，不切割物體 708，車輛追蹤 720 等步驟。故而被車道線劃分之兩個物件，分別進行物件範圍內的邊緣特性點統計，藉由邊緣特性點的密度，來初步分辨該物件是陰影或是車輛物件。當邊緣影像為車輛時，其邊緣點將十分的多。如果非車輛，以陰影為說明，陰影存在之道路表面基本上是相當的平滑，並不會有太多的邊緣點。如此有助於陰影與車輛交疊問題解決。在車輛進行車道變換時也會橫跨車道線，但是因為新切割的物體並不符合車輛的定義，所以不進行切割的動作。其中如圖四所示，邊緣特性點偵測所用之遮罩與車道線偵測之遮罩相同。唯門檻值小於在車道線偵測程序所設定。

將該初始影像背景資訊與該第二即時影像資訊相減取絕對值，會得到一移動物體的絕對差值和 (Moving-object Sum of Absolute Difference: MSAD) 影像，如果某一圖素的絕對差值和大於一動態臨界值 M_{TH} ，則此圖素便被歸類為移動物體，反之則為背景，而所獲得的移

動物體遮罩式公式三所示。獲得背景圖之後，藉由選擇適當的門檻值，來找出影像中，屬於移動物體的部分；由於光線會對移動物體切割造成誤差，所以用適應性門檻值的選取來解決這個問題。這個門檻值與影像整體畫面平均影像強度與道路表面之影像強度保持一個權重關係，因為當影像畫面光線偏低時，影像中的物件與背景差異會比背景畫面光線偏亮時候要小。因此，門檻值要依照影像環境特性動態調整。

$$\text{移動物體遮罩} = \begin{cases} 1, & MSAD > M_{TH} \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \quad \text{公式三}$$

對該擷取移動物體資訊而言，陰影有無被偵測出來關係較小，然而，就物體追蹤而言，陰影往往會造成交疊的情形導致物體追蹤不正確。因此，除了利用車道線切割物件，利用邊緣特性作分辨之外，切割之後的車輛物件本身，還是會包含尚未去除的陰影，尤其是當影子落在與移動物體相同的移動方向上，因此，利用陰影的亮度、梯度、與彩度的統計特性，可以將這部分之陰影有效消除。

彩色物體適合以色調、飽和度和亮度進行描述。如色調為描述純色彩的一個色彩屬性，而飽和度則是一純色彩添加白光之程度的量測；亮度則是使色彩強度之無色概念具體化之參數，且是描述色彩感覺之關鍵因素。由於陰影

的部份屬於灰階色彩，故以色調進行描述，因其色調值相當低，因此可以以此來描述陰影之灰階特徵，並定訂可能的陰影區域。

在以色調 H 選取出可能的灰階色彩後，還必須考慮其灰階強度之特性。由於陰影的產生大多是因為陽光直射受到遮蔽，使其在路面上產生一灰階強度較低之色塊。因此，在輔以色彩強度資訊 I 以進行分離同是灰階特性之路面與陰影。

由於陰影大多落在路面上，且其色彩強度較均勻，較不具有高頻特徵。因此，以梯度掃描可能的陰影區塊，並以梯度特徵較低之區域，更能準確地決定陰影的位置，其中，梯度可以以邊緣偵測運算子來實現，所使用之遮罩可為圖四所示之 Sobel、Prewitt 或是其他習知之運算子。

RGB2HIS

$$H = \begin{cases} \theta & , \text{ if } B \leq G \\ 360 - \theta & , \text{ if } B > G \end{cases} \quad \text{where } \theta = \cos^{-1} \left\{ \frac{\frac{1}{2}[(R-G) + (R-B)]}{\left[\frac{1}{4}[(R-G)^2 + (R-B)(G-B)] \right]^{\frac{1}{2}}} \right\}$$

$$S = 1 - \frac{3}{R+G+B} [\min(R, G, B)]$$

$$I = \frac{1}{3}(R+G+B)$$

此外，就物體追蹤程序而言，所有演算法的基本設計原則包括以下幾個基本原則：

第一、擁有完整軌跡(從畫面邊緣進來，從預設方向離開)；

第二、物件不會突然出現；

第三、物件不會突然消失；以及

第四、物體不會瞬間移動。

本發明亦可針對攝影機的俯仰角 (Tilt angle)、翻轉角 (Pan angle) 與攝影機的高度進行影像的校正。本發明所已揭露車道線偵測的方法：

第一、利用所偵測的車道線標線位置以及在畫面中的兩條虛擬水平線來處理俯仰角的校正，如圖六中 P_1P_2 線段與 Q_1Q_2 線段在影像中的長度不同，但是在真實世界座標中，同是代表車道寬度 W ，是相等的。在運算中， W 是一個假設為已知的定值並不需要知道確切值的大小，透過這樣的關係，就可以首先校正攝影機架設的俯仰角。第二、透過世界 3D 座標 (x, y, z) 與影像 2D 座標 (u, v) 的轉換可以得到翻轉角的值。最後，在俯仰角、翻轉角校正後，可以利用影像中已知的長度，如車道寬度、標線寬度等等，換算出來計算攝影機的高度。

【圖式簡單說明】

圖一係本發明較佳實施例之影像處理的方法架構流程圖。

圖二所示之靜態區與動態區。

圖三所示為車道線偵測的流程圖。

圖四所示為 Sobel、Prewitt 運算子。

圖五為進行移動物體的切割流程圖。

圖六為使用所偵測的車道線標線位置以及在畫面中的兩條虛擬水平線以處理俯仰角的校正。

【主要元件符號說明】

無

十、申請專利範圍：

101年7月18日修(更)正本

1. 一種影像追蹤處理的方法，至少包含：

取得一背景影像；

依序進行一設定監控範圍之一靜態區域，其中該靜態區域係為一穩定不變且不具有移動物體的一監控區域以產生一靜態區域平均色彩值；

參考一即時監控影像資訊以進行一影像比對偵測；

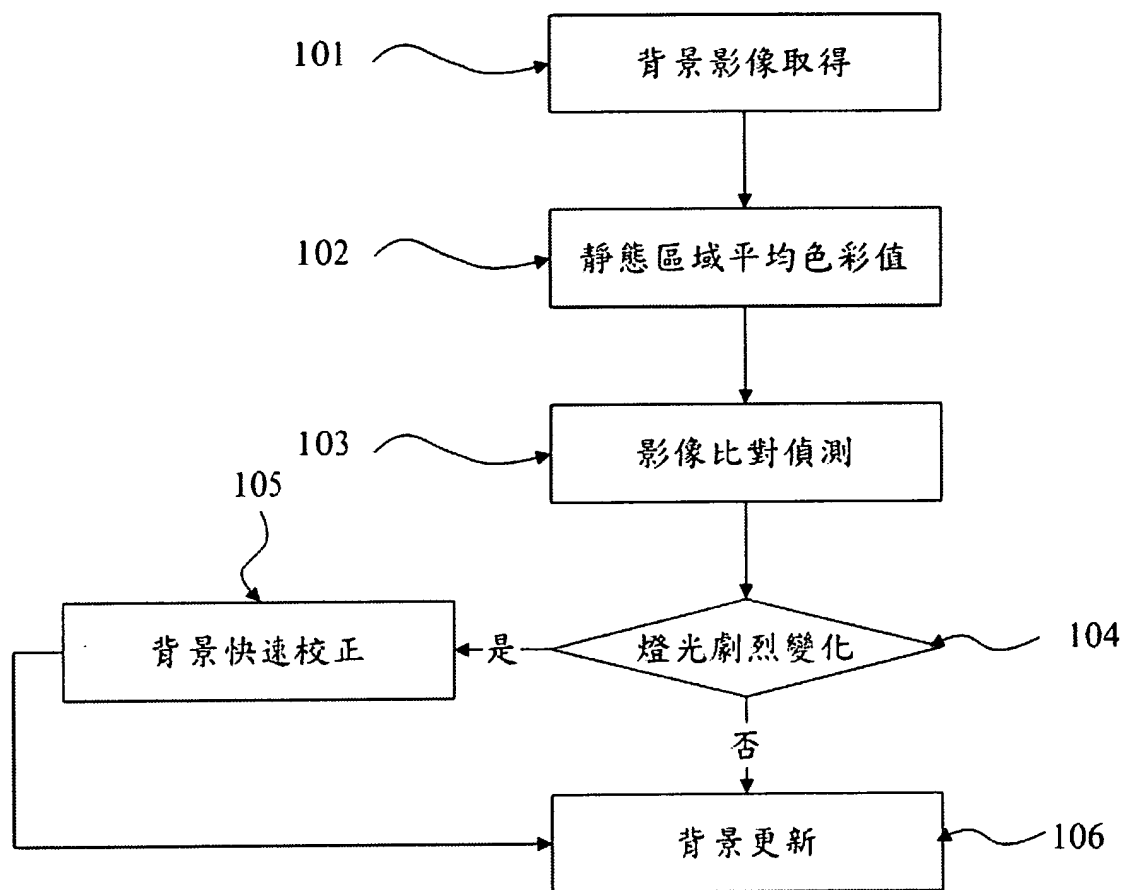
進行一光線變化；

以一色彩統計方式對一初始背景影像資訊進行一背景校正，其中以一邊緣偵測法擷取該初始背景影像資訊中之一車道線，且使用該車道線進行該初始背景影像資訊與該即時監控影像資訊的該背景校正，該背景校正係分析一靜態區域的一光線變化，以一變量模擬一光源改變，修正一動態區域的一色彩；以及

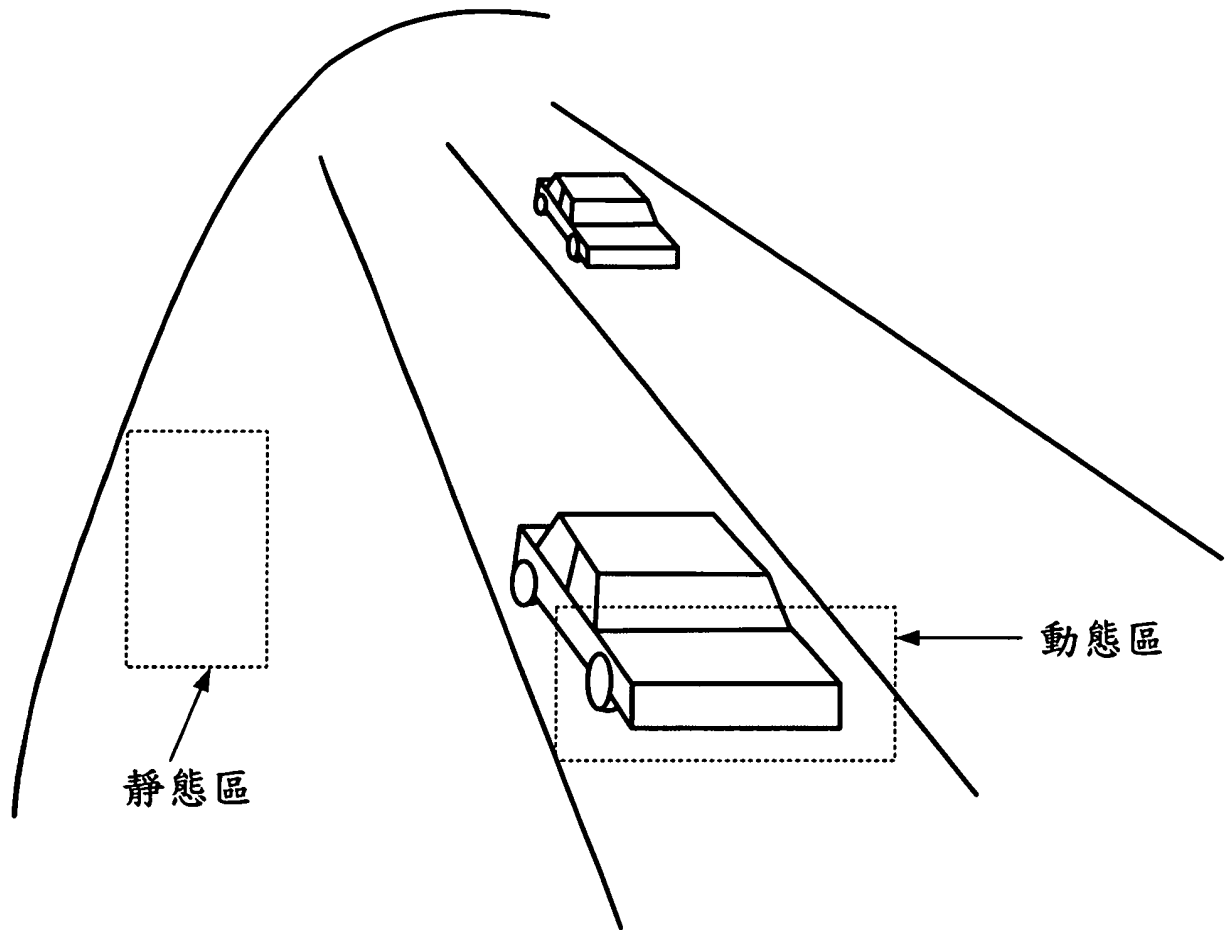
以一背景更新方式得到一即時背景影像。

2. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該邊緣偵測係使用一水平方向與一垂直方向的偵測。

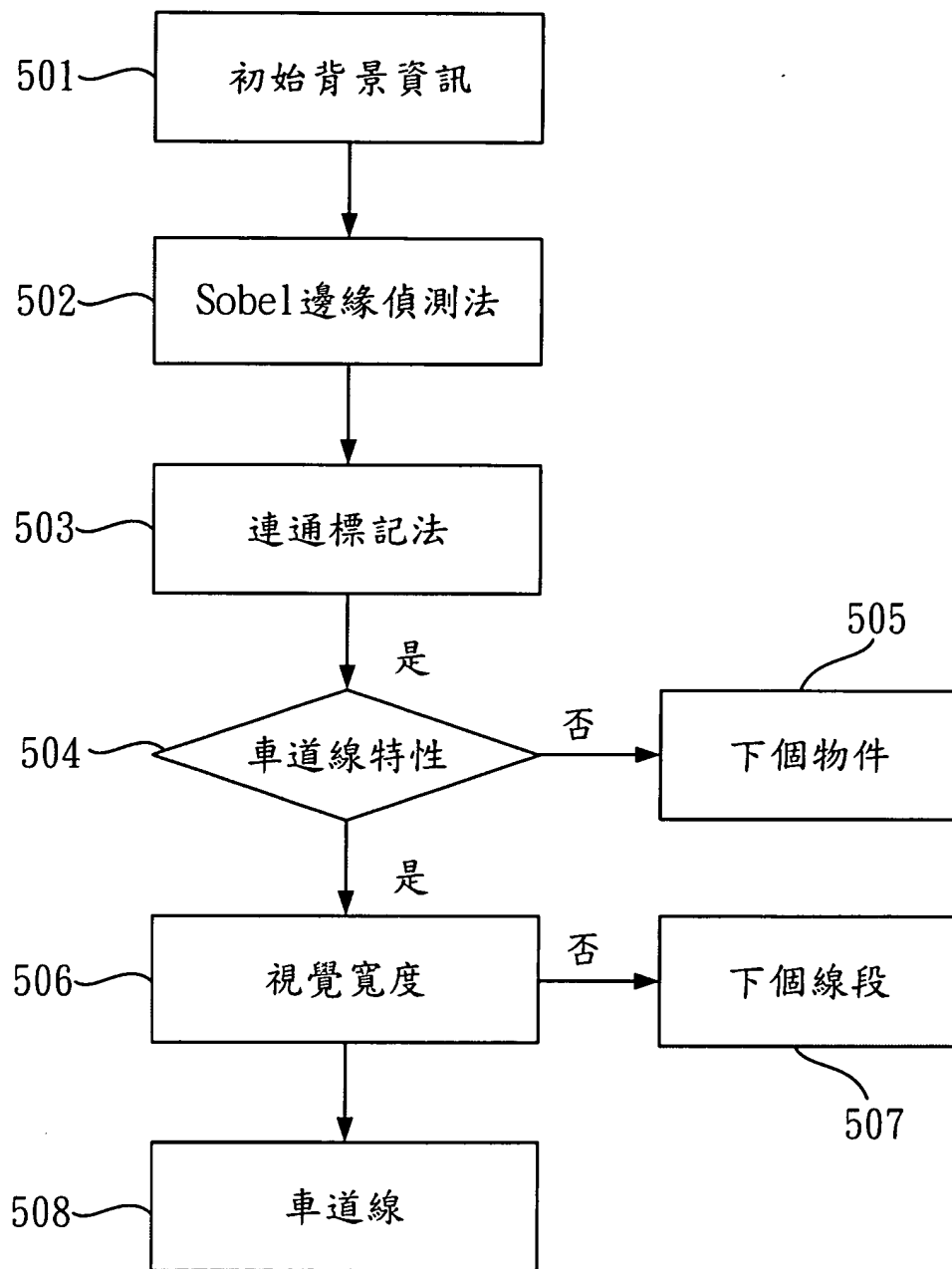
十一、圖式：



圖一



圖二



圖三

Sobel

1	2	1
0	0	0
-1	-2	-1

水平方向

1	0	-1
2	0	-2
1	0	-1

垂直方向

Prewitt

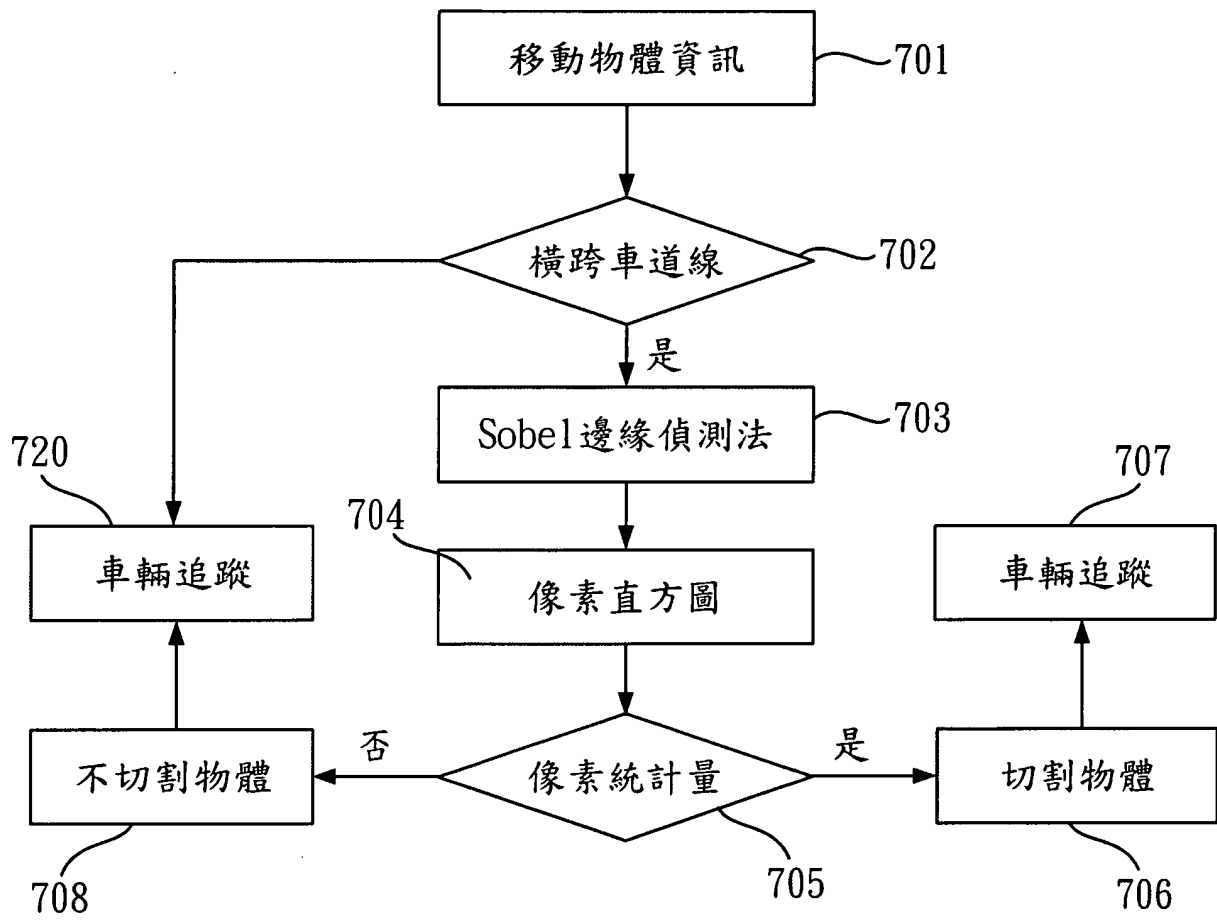
-1	-1	-1
0	0	0
1	1	1

水平方向

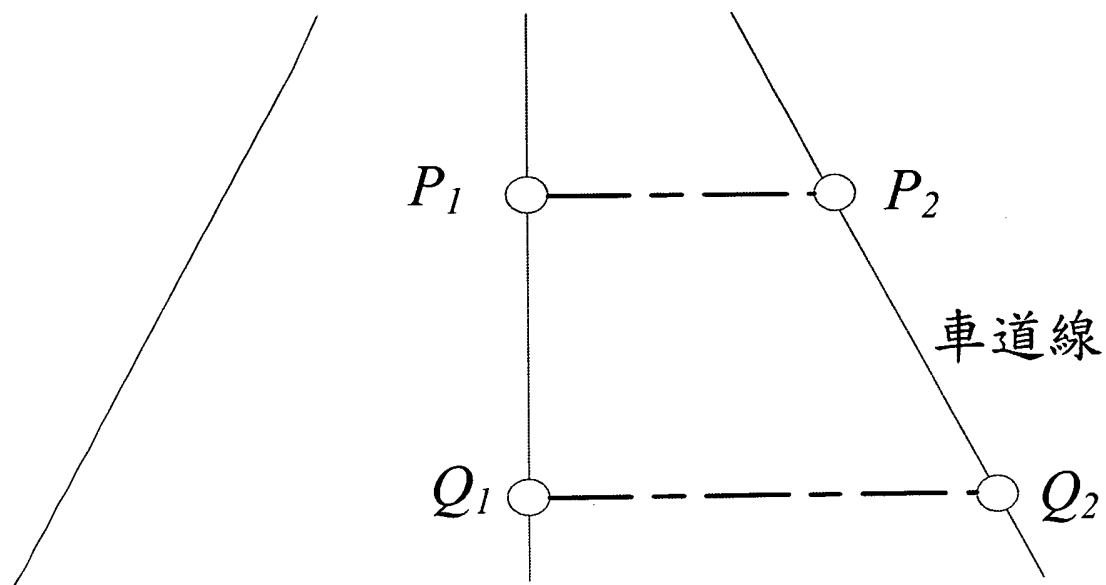
-1	0	1
-1	0	1
-1	0	1

垂直方向

圖四



圖五



圖六