



(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 I433529 B

(45) 公告日：中華民國 103 (2014) 年 04 月 01 日

(21) 申請案號：099132046

(22) 申請日：中華民國 99 (2010) 年 09 月 21 日

(51) Int. Cl. : **H04N13/00 (2006.01)**(71) 申請人：滿景資訊股份有限公司 (中華民國) HUPER LABORATORIES CO., LTD. (TW)
臺北市中山區林森北路 577 號 10 樓(72) 發明人：蔡智翔 TSAI, CHIH HSIANG (TW)；陳慧紋 CHEN, HUI WEN (TW)；王照明
WANG, CHAO MING (TW)

(74) 代理人：吳豐任；戴俊彥

(56) 參考文獻：

EP 1393581B1

US 7003136B1

US 2004/0247176A1

WO 1995006897A1

審查人員：黃鴻鈞

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：7 共 0 頁

(54) 名稱

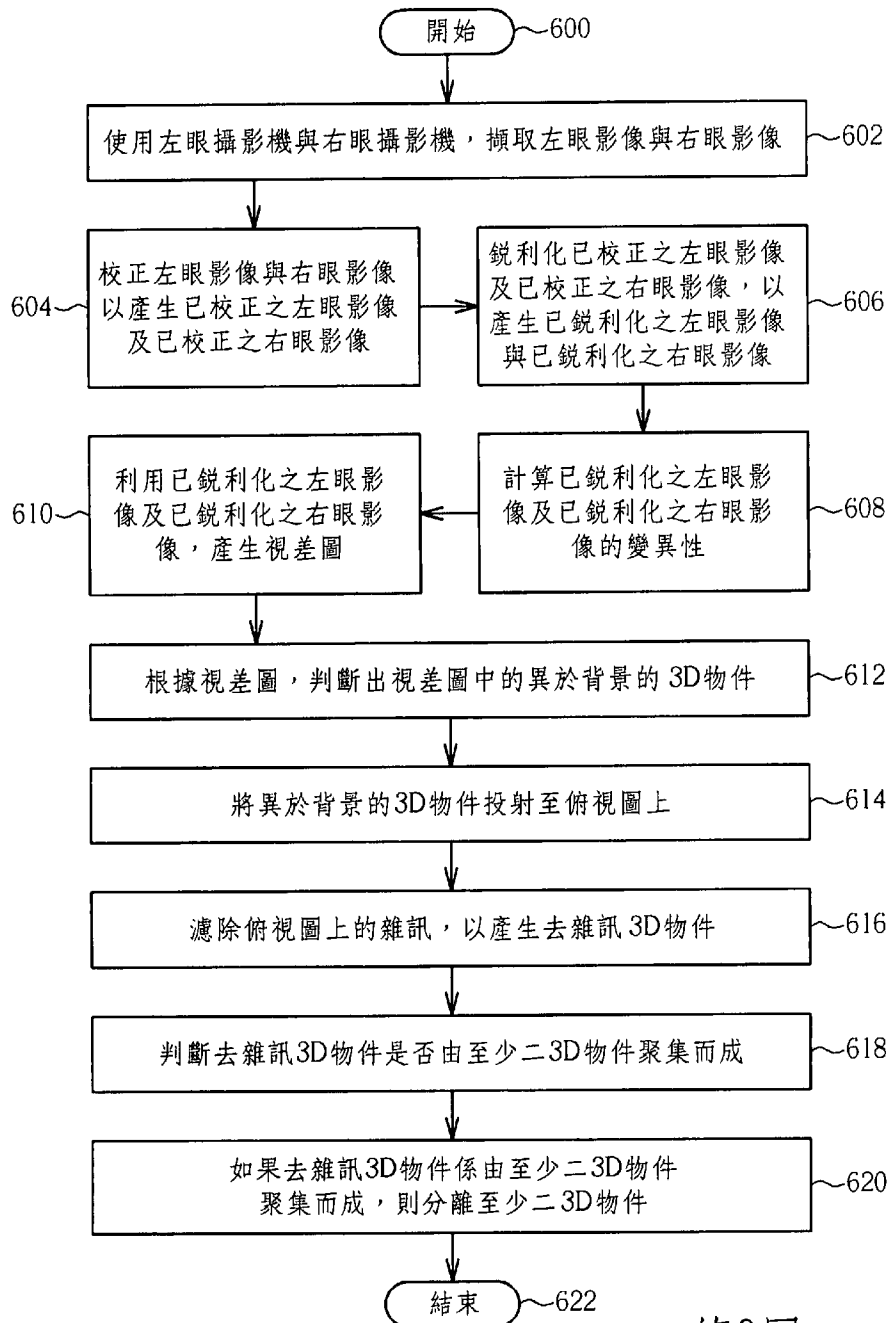
增強辨識 3D 物件的方法

METHOD FOR INTENSIFYING 3D OBJECTS IDENTIFICATION

(57) 摘要

增強辨識 3D 物件的方法包含使用一左眼攝影機與一右眼攝影機，擷取一左眼影像與一右眼影像；校正該左眼影像與該右眼影像以產生一已校正之左眼影像及一已校正之右眼影像；利用該已校正之左眼影像與該已校正之右眼影像，產生一視差圖；根據該視差圖，判斷出該視差圖中的一異於背景的 3D 物件；將該異於背景的 3D 物件投射至一俯視圖上；濾除該俯視圖上的雜訊，以產生一去雜訊 3D 物件；判斷該去雜訊 3D 物件是否由至少二 3D 物件聚集而成；如果該去雜訊 3D 物件係由該至少二 3D 物件聚集而成，則分離該至少二 3D 物件。

A method for intensifying 3D objects identification includes utilizing a left eye camera and a right eye camera to capture a left eye image and a right eye image, calibrating the left eye image and the right eye image to generate a calibrated left eye image and a calibrated right eye image, using the calibrated left eye image and the calibrated right eye image to generate a disparity map, differentiating a 3D object from a background image according to the disparity map, projecting the 3D object onto a plan view, filtering noise out of the plan view to generate a filtered 3D object, determining whether the filtered 3D object contains at least two 3D objects, and separating the at least two 3D objects if the filtered 3D object contains at least two 3D objects.



第6圖

發明專利說明書

(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：99172046

※申請日：99.9.21

※IPC 分類：

H04N 13/00

(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

增強辨識 3D 物件的方法/METHOD FOR INTENSIFYING 3D OBJECTS IDENTIFICATION

二、中文發明摘要：

增強辨識 3D 物件的方法包含使用一左眼攝影機與一右眼攝影機，擷取一左眼影像與一右眼影像；校正該左眼影像與該右眼影像以產生一已校正之左眼影像及一已校正之右眼影像；利用該已校正之左眼影像與該已校正之右眼影像，產生一視差圖；根據該視差圖，判斷出該視差圖中的一異於背景的 3D 物件；將該異於背景的 3D 物件投射至一俯視圖上；濾除該俯視圖上的雜訊，以產生一去雜訊 3D 物件；判斷該去雜訊 3D 物件是否由至少二 3D 物件聚集而成；如果該去雜訊 3D 物件係由該至少二 3D 物件聚集而成，則分離該至少二 3D 物件。

三、英文發明摘要：

A method for intensifying 3D objects identification includes utilizing a left eye camera and a right eye camera to capture a left eye image and a right eye image, calibrating the left eye image and the right eye image to generate a calibrated left eye image and a calibrated right eye image, using the calibrated left eye image and the calibrated right

eye image to generate a disparity map, differentiating a 3D object from a background image according to the disparity map, projecting the 3D object onto a plan view, filtering noise out of the plan view to generate a filtered 3D object, determining whether the filtered 3D object contains at least two 3D objects, and separating the at least two 3D objects if the filtered 3D object contains at least two 3D objects.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(6)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

600 - 622

步驟

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】

本發明係有關於一種辨識 3D 物件的方法，尤指一種藉由高斯濾波以及分水嶺切割法(watershed segmentation algorithm)，分離至少二聚集的 3D 物件，以增強辨識 3D 物件的方法。

【先前技術】

利用立體攝影機(stereo camera)擷取包含 3D 物件的影像，可以取得 3D 物件與背景之間的視差資訊(disparity map)。使用者可讓立體攝影機斜角架設以及模擬俯視(plan view)，了解 3D 物件在空間的位置、移動情形等。因此，3D 物件辨識系統便可利用上述 3D 物件特性應用於人流計數(head count)或是偵測人流。

但在辨識 3D 物件(例如人)時，無可避免的總是會遇到兩個以上的 3D 物件聚集在一起的情形，此時俯視圖(plan view)上的 3D 物件也會因為二個以上的 3D 物件(例如兩個人)聚集在一起，使得 3D 物件辨識系統容易誤判為單一 3D 物件(單一個人)，導致計數 3D 物件時發生錯誤。

【發明內容】

本發明提供一種增強辨識 3D 物件的方法包含使用一左眼攝影機與一右眼攝影機，擷取一左眼影像與一右眼影像；校正該左眼影

像與該右眼影像以產生一已校正之左眼影像及一已校正之右眼影像；利用該已校正之左眼影像與該已校正之右眼影像，產生一視差圖(disparity map)；根據該視差圖，判斷出該視差圖中的一異於背景的3D物件；將該異於背景的3D物件投射至一俯視圖上；濾除該俯視圖上的雜訊，以產生一去雜訊3D物件；判斷該去雜訊3D物件是否由至少二3D物件聚集而成；及如果該去雜訊3D物件係由該至少二3D物件聚集而成，則分離該至少二3D物件。

本發明提供的一種增強辨識3D物件的方法，係將根據左眼影像與右眼影像所產生的視差圖中的3D物件，投射至俯視圖上。然後，利用高斯濾波器去除3D物件的雜訊，以及增強3D物件的輪廓特徵。最後利用分水嶺切割法，分離至少二個以上聚集在一起的3D物件。

【實施方式】

請參照第1圖，第1圖係為本發明的一實施例說明增強辨識3D物件的方法之流程圖。第1圖之步驟詳述如下：

步驟 100： 開始；

步驟 102： 使用一左眼攝影機 LC 與一右眼攝影機 RC，擷取一左眼影像 LI 與一右眼影像 RI；

步驟 104： 校正左眼影像 LI 與右眼影像 RI 以產生一已校正之左眼影像 CLI 及一已校正之右眼影像 CRI；

- 步驟 106： 利用已校正之左眼影像 CLI 與已校正之右眼影像 CRI，產生一視差圖(disparity map)；
- 步驟 108： 根據視差圖，判斷出視差圖中的一異於背景的 3D 物件；
- 步驟 110： 將異於背景的 3D 物件投射至一俯視圖(plan view)上；
- 步驟 112： 濾除俯視圖上的雜訊，以產生一去雜訊 3D 物件；
- 步驟 114： 判斷去雜訊 3D 物件是否由至少二 3D 物件聚集而成；及
- 步驟 116： 如果去雜訊 3D 物件係由至少二 3D 物件聚集而成，則分離至少二 3D 物件；
- 步驟 118： 結束。

在步驟 104 中，係利用校正參數校正校正左眼影像 LI 與右眼影像 RI，以產生一已校正之左眼影像 CLI 及一已校正之右眼影像 CRI，其中校正參數包含離線得到的左眼攝影機 LC 與右眼攝影機 RC 之間的距離 B，以及左眼攝影機 LC 與右眼攝影機 RC 係以同步的方式擷取左眼影像 LI 與右眼影像 RI。在步驟 106 中，利用已校正之左眼影像 CLI 與已校正之右眼影像 CRI，產生一視差圖(disparity map)。在視差圖中，可透過左眼攝影機 LC 與右眼攝影機 RC 之間的距離 B，產生 3D 物件距離左眼攝影機 LC 與右眼攝影機 RC 所在的基準線 baseline 的視深 D。請參照第 2 圖和第 3 圖，第 2 圖係說明重疊已校正之左眼影像 CLI 與已校正之右眼影像 CRI，產生視差 dx 的示意圖，第 3 圖係說明利用左眼攝影機 LC 與右眼攝影機 RC，

產生視深 D 的示意圖。如第 2 圖所示，成像位置 $PL(XL, YL)$ 係為一 3D 物件在已校正之左眼影像 CLI 中的位置，以及成像位置 $PR(XR, YR)$ 係為 3D 物件在已校正之右眼影像 CRI 中的位置，其中 3D 物件包含已校正之左眼影像 CLI 與已校正之右眼影像 CRI 中的不會移動的背景。因此，可根據成像位置 $PL(XL, YL)$ 、 $PR(XR, YR)$ 以及式(1)，產生視差 dx 。

$$dx = XR - XL \quad (1)$$

如第 3 圖所示，可根據視差 dx 、左眼攝影機 LC 與右眼攝影機 RC 之間的距離 B 、左眼攝影機 LC 與右眼攝影機 RC 的焦距 f 以及式(2)，產生 3D 物件的視深 D ，亦即 3D 物件的 Z 座標。這裡的 3D 物件包含已校正之左眼影像 CLI 與已校正之右眼影像 CRI 中的任一 3D 物件。

$$D = Z = f * (B/dx) \quad (2)$$

在步驟 108 中，根據步驟 106 得到的視差圖，判斷出視差圖中的一異於背景 3D 物件，尤指突然出現在已校正之左眼影像 CLI 與已校正之右眼影像 CRI 中異於背景 3D 物件。因為背景的視深不會改變，所以可根據步驟 106 得到的視差圖，判斷出視差圖中的異於背景 3D 物件。得到 3D 物件的視深 Z 之後，可根據式(3)、式(4)，產生 3D 物件的 X 座標與 Y 座標。如此便可由左眼攝影機 LC 與右眼攝影機 RC 的二個成像面(image plane)上，獲得 3D 物件的立體資訊，亦即 3D 物件的三維座標 (X, Y, Z) ，其中式(3)、式(4)的 XL 、 YL 亦可 XR 、 YR 取代。

$$X = (XL * Z) / f \quad (3)$$

$$Y = (YL * Z) / f \quad (4)$$

在步驟 110 中，使用者可利用俯視圖獲得 3D 物件在平面上的位置資訊。利用左眼攝影機 LC 與右眼攝影機 RC，產生 3D 物件的立體資訊後，先將異於背景的 3D 物件投射到 3D 俯視圖(plan view)上之後，再以垂直地面的角度來觀察 3D 物件。請參照第 4 圖，第 4 圖係說明 3D 物件在俯視圖上的示意圖。

在視差圖中，每個視差圖的點會給予一個投射權重值。本發明所提出的投射權重值計算方式 $F(f_x, f_y, Z_{cam})$ ，係依據 3D 物件距離基準線 baseline 越遠權重越重的概念來給予每個視差圖的點一個投射權重值。俯視圖上的每個點在累積完這些投射權重值後，會根據累積量的多寡來判斷是雜訊或是 3D 物件，累積的權重值越大代表此點應是 3D 物件。

在步驟 112 中係根據參考文獻，去除 3D 物件的雜訊可利用高度資訊、投射權重值與高斯濾波器(Gaussian filter)來完成，其中投射權重值藉由步驟 110 改善後，使用者可確定投射權重值較少的點應該是雜訊。

另外，高度資訊是俯視圖上每個點的其中一項資訊，用來表示每個點在空間的高度。當有 3D 物件(例如人)被投射到俯視圖上時，3D 物件的高度資訊通常會有類似一座山的形狀，而高斯濾波器本身也有類似山的外型，因此使用者除了利用高斯濾波器來去除 3D 物

件的雜訊外，也可用來增強 3D 物件的輪廓特徵，便於之後辨識 3D 物件。

當 3D 物件(例如人)聚集在一起時，俯視圖上的物件也會聚在一起，導致經常被誤判成同一 3D 物件。因此，在步驟 112 中，已利用高斯濾波器來增強 3D 物件的輪廓特徵，尤其是「山」的特徵。因此在步驟 114 中，使用者可利用「尋找區域極值」的方式來尋找「山頂」，看一個 3D 物件是否可能為兩個以上 3D 物件所合併而來的(亦即具有兩個以上的「山頂」)。通常只有一個 3D 物件時，「山頂」的數量只有一個。當發現兩個「山頂」以上時，則表示可能有兩個以上 3D 物件被併在一起。

在步驟 116 中，當判斷一個 3D 物件(例如人)具有兩個以上的「山頂」時，代表可能至少二個以上的 3D 物件被合併。此時 3D 物件辨識系統可利用分水嶺切割法(watershed segmentation algorithm)先分離至少二個以上的 3D 物件。然後，根據切割後的 3D 物件的範圍來判斷是否為 3D 物件或是雜訊。因此只要切割後的 3D 物件的範圍夠大，3D 物件辨識系統都會認為是 3D 物件，否則就是雜訊。

請參照第 5A 圖和第 5B 圖，第 5A 圖係為根據每個像素的亮度值所呈現的影像之示意圖，第 5B 圖係說明利用分水嶺切割法分離至少二 3D 物件的示意圖。如第 5A 圖所示，白色區域係為亮度較大的區域，網點最密的區域係為亮度較小的區域。分水嶺切割法的主

要概念是把整張影像當成地形圖，每個像素(pixel)的亮度值為地形的高度，從這張地形圖找出分水嶺，藉以分離 3D 物件。如第 5B 圖所示，可根據第 5A 圖的像素的亮度值，找出所有的分水嶺線，亦即至少二 3D 物件各自的邊界，以區分出俯視圖上的 3D 物件。

請參照第 6 圖，第 6 圖係為本發明的另一實施例說明增強辨識 3D 物件的方法之流程圖。第 6 圖之步驟詳述如下：

- 步驟 600： 開始；
- 步驟 602： 使用一左眼攝影機 LC 與一右眼攝影機 RC，擷取一左眼影像 LI 與一右眼影像 RI；
- 步驟 604： 校正左眼影像 LI 與右眼影像 RI 以產生一已校正之左眼影像 CLI 及一已校正之右眼影像 CRI；
- 步驟 606： 銳利化已校正之左眼影像 CLI 及已校正之右眼影像 CRI，以產生一已銳利化之左眼影像 SLI 與一已銳利化之右眼影像 SRI；
- 步驟 608： 計算已銳利化之左眼影像 SLI 及已銳利化之右眼影像 SRI 的變異性；
- 步驟 610： 利用已銳利化之左眼影像 SLI 及已銳利化之右眼影像 SRI，產生一視差圖(disparity map)；
- 步驟 612： 根據視差圖，判斷出視差圖中的一異於背景的 3D 物件(例如人)；
- 步驟 614： 將異於背景的 3D 物件投射至一俯視圖(plan view)上；

- 步驟 616： 濾除俯視圖上的雜訊，以產生一去雜訊 3D 物件；
- 步驟 618： 判斷去雜訊 3D 物件是否由至少二 3D 物件聚集而成；及
- 步驟 620： 如果去雜訊 3D 物件係由至少二 3D 物件聚集而成，則分離至少二 3D 物件；
- 步驟 622： 結束。

第 6 圖的實施例和第 1 圖的實施例差別在於第 6 圖的實施例多了二步驟。在步驟 606 中，銳利化已校正之左眼影像 CLI 及已校正之右眼影像 CRI 係利用一高通濾波器取得已校正之左眼影像 CLI 及已校正之右眼影像 CRI 的高頻特徵，用以加強已校正之左眼影像 CLI 及已校正之右眼影像 CRI 內部的高頻部分，例如已校正之左眼影像 CLI 及已校正之右眼影像 CRI 的邊緣及/或花紋部分。在步驟 608 中，計算已銳利化之左眼影像 SLI 及已銳利化之右眼影像 SRI 的變異性，係為辨別及移除平滑無特徵的區域，例如背景中的整面牆。3D 物件辨識系統係用以辨識 3D 物件(例如人)，但背景中的平滑無特徵的區域並非需要被 3D 物件辨識系統辨識的 3D 物件，所以移除背景中的平滑無特徵的區域，減少 3D 物件辨識系統的負擔。第 6 圖的實施例的其餘操作原理皆和第 1 圖的實施例相同，在此不再贅述。

綜上所述，本發明提供的增強辨識 3D 物件的方法，係將根據左眼影像與右眼影像所產生的視差圖中的 3D 物件，投射至俯視圖

上。然後，利用高斯濾波器去除 3D 物件的雜訊，以及增強 3D 物件的輪廓特徵。最後利用分水嶺切割法，分離至少二個以上聚集在一起的 3D 物件。因此，本發明可應用於需要人流計數或是偵測人流的地方，例如大賣場、電影院以及百貨公司等。而本發明亦可應用於月台警戒線或是其他警戒區，只要一偵測到 3D 物件(例如人)，立刻響起警報器。

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。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係為本發明的一實施例說明增強辨識 3D 物件的方法之流程圖。

第 2 圖係說明重疊已校正之左眼影像與已校正之右眼影像，產生視差的示意圖。

第 3 圖係說明利用左眼攝影機與右眼攝影機，產生視深的示意圖。

第 4 圖係說明利用 3D 物件在俯視圖上的示意圖。

第 5A 圖係為根據每個像素的亮度值所呈現的影像之示意圖。

第 5B 圖係說明利用分水嶺切割法分離至少二 3D 物件的示意圖。

第 6 圖係為本發明的另一實施例說明增強辨識 3D 物件的方法之流程圖。

【主要元件符號說明】

~~102年07月18日修正替換頁~~

CRI	已校正之右眼影像
CLI	已校正之左眼影像
PL、PR	成像位置
B	距離
D	視深
LC	左眼攝影機
RC	右眼攝影機
100 - 118、600 - 622	步驟

七、申請專利範圍：

1. 一種增強辨識 3D 物件的方法，包含：

使用一左眼攝影機與一右眼攝影機，擷取一左眼影像與一右眼影像；

校正該左眼影像與該右眼影像以產生一已校正之左眼影像及一已校正之右眼影像；

利用該已校正之左眼影像與該已校正之右眼影像，產生一視差圖(disparity map)；

根據該視差圖，判斷出該視差圖中的一異於背景的 3D 物件；

給定該異於背景的 3D 物件中的每一點一相對應的權重以將該異於背景的 3D 物件投射至一俯視圖(plan view)上，其中該相對應的權重是有關於該左眼攝影機和該右眼攝影機與該點之間的距離；

濾除該俯視圖上的雜訊，以產生一去雜訊 3D 物件；

判斷該去雜訊 3D 物件是否由至少二 3D 物件聚集而成；及

如果該去雜訊 3D 物件係由該至少二 3D 物件聚集而成，則根據該俯視圖上的去雜訊 3D 物件的高度資訊，利用一分水嶺方法(Watershed Segmentation Algorithm)分離該至少二 3D 物件。

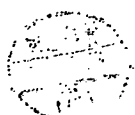
2. 如請求項 1 所述之方法，其中擷取該左眼影像與該右眼影像係為以同步的方式擷取該左眼影像與該右眼影像。

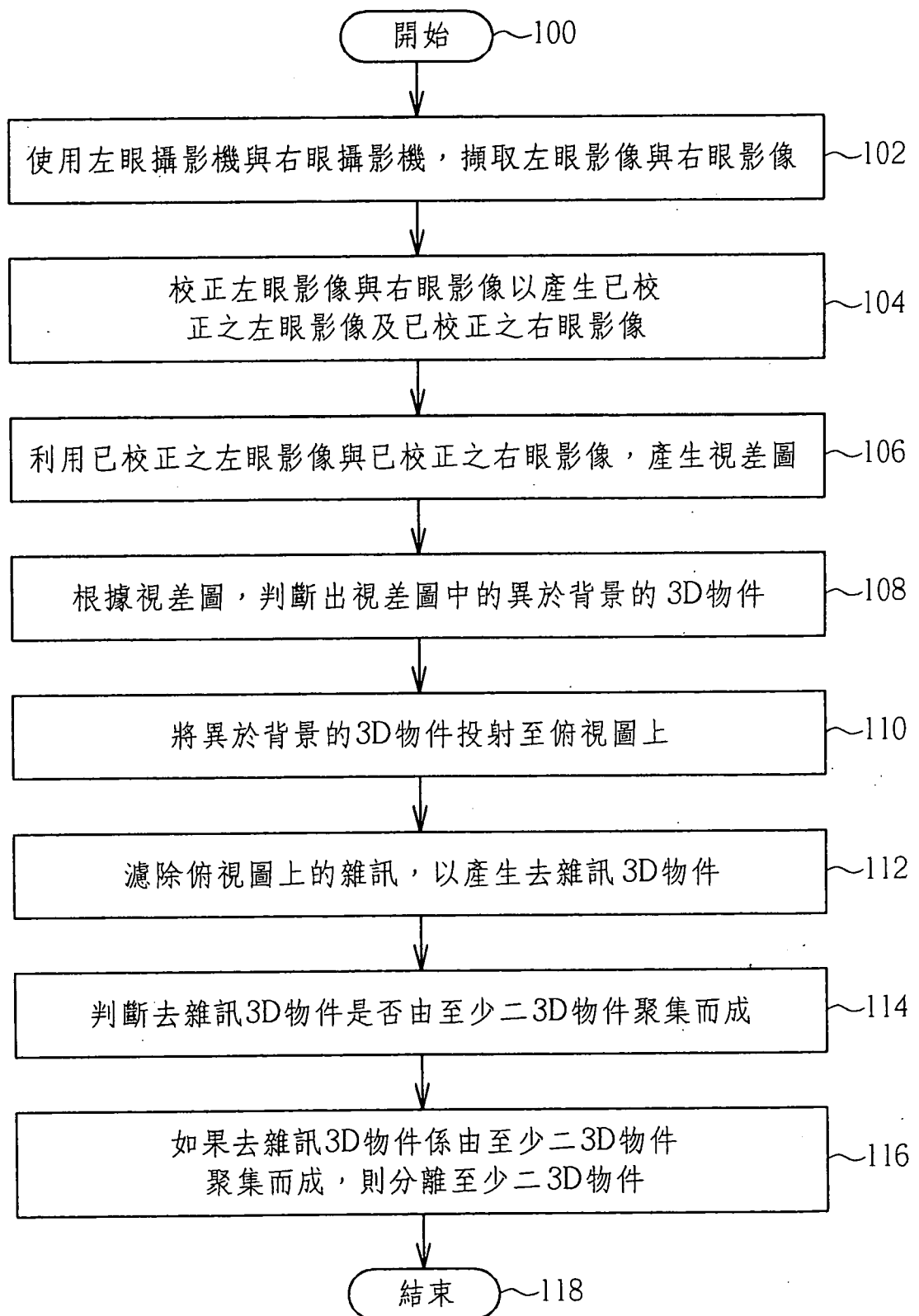
3. 如請求項 1 所述之方法，其中校正該左眼影像與該右眼影像係為根據該左眼攝影機與該右眼攝影機之間的距離校正該左眼影像與該右眼影像。
4. 如請求項 1 所述之方法，另包含：
銳利化該已校正之左眼影像與該已校正之右眼影像，以產生一已銳利化之左眼影像與一已銳利化之右眼影像；及
計算該已銳利化之左眼影像及該已銳利化之右眼影像的變異性。
5. 如請求項 4 所述之方法，其中銳利化該已校正之左眼影像與該已校正之右眼影像係為利用一高通濾波器強化該已校正之左眼影像與該已校正之右眼影像的高頻部分。
6. 如請求項 1 所述之方法，其中利用該已校正之左眼影像與該已校正之右眼影像，產生該視差圖係重疊該已校正之左眼影像與該已校正之右眼影像，產生該視差圖。
7. 如請求項 1 所述之方法，其中判斷出該視差圖中的該異於背景之 3D 物件係為利用該視差圖中的背景與該異於背景之 3D 物件的視深差異判斷出該視差圖中的該異於背景之 3D 物件。
8. 如請求項 1 所述之方法，其中濾除該俯視圖上的雜訊係利用一

高斯濾波器(Gaussian filter)濾除該俯視圖上的雜訊。

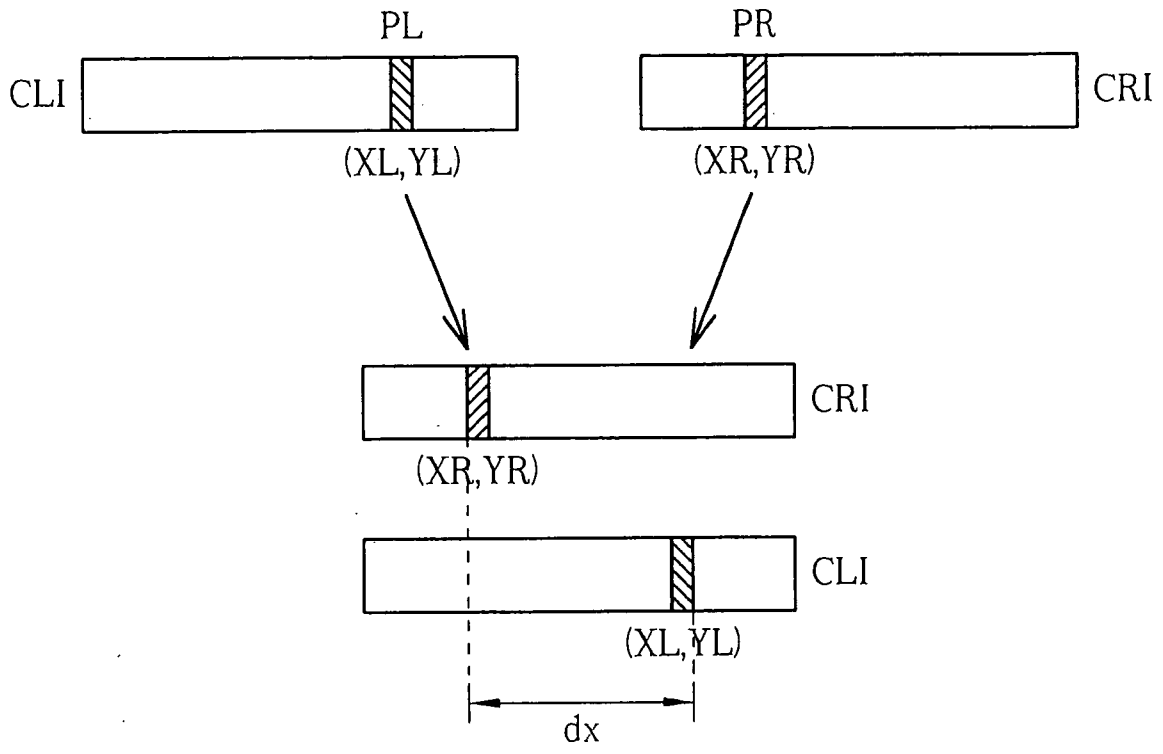
9. 如請求項 1 所述之方法，其中根據該分水嶺方法，分離該至少二 3D 物件係為根據該至少二 3D 物件上每個像素的亮度值，找出該至少二 3D 物件各自的邊界，以分離該至少二 3D 物件。

八、圖式：

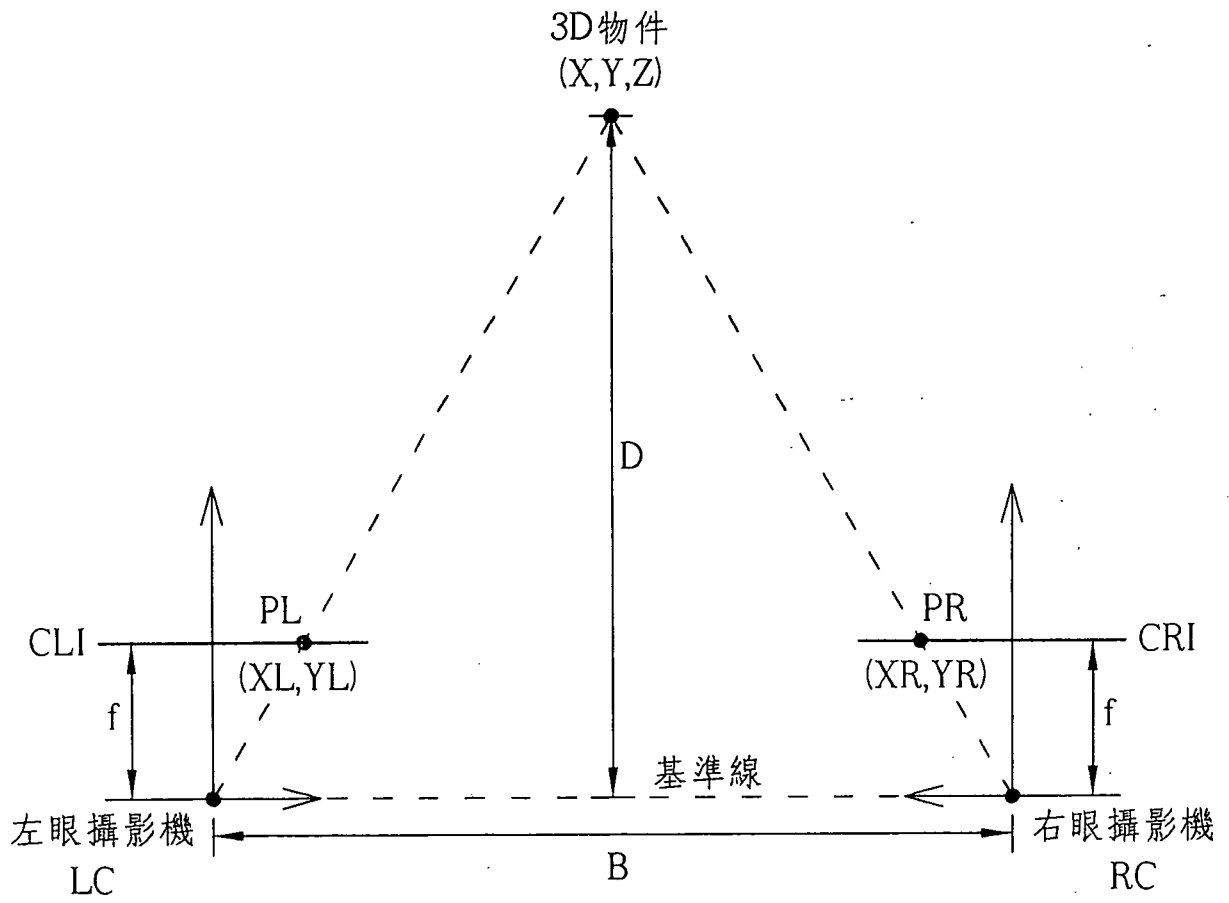




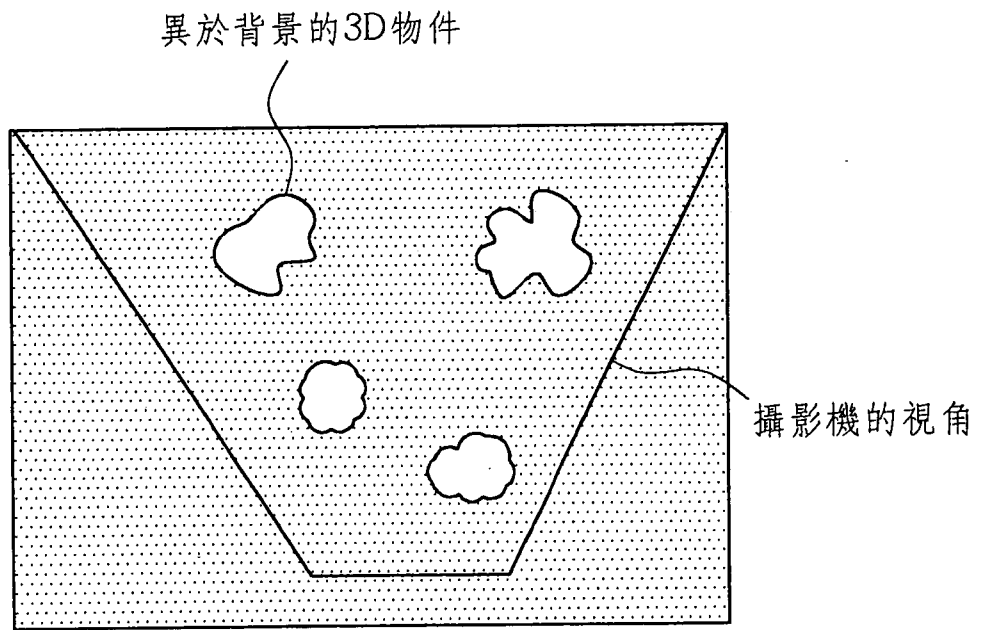
第1圖



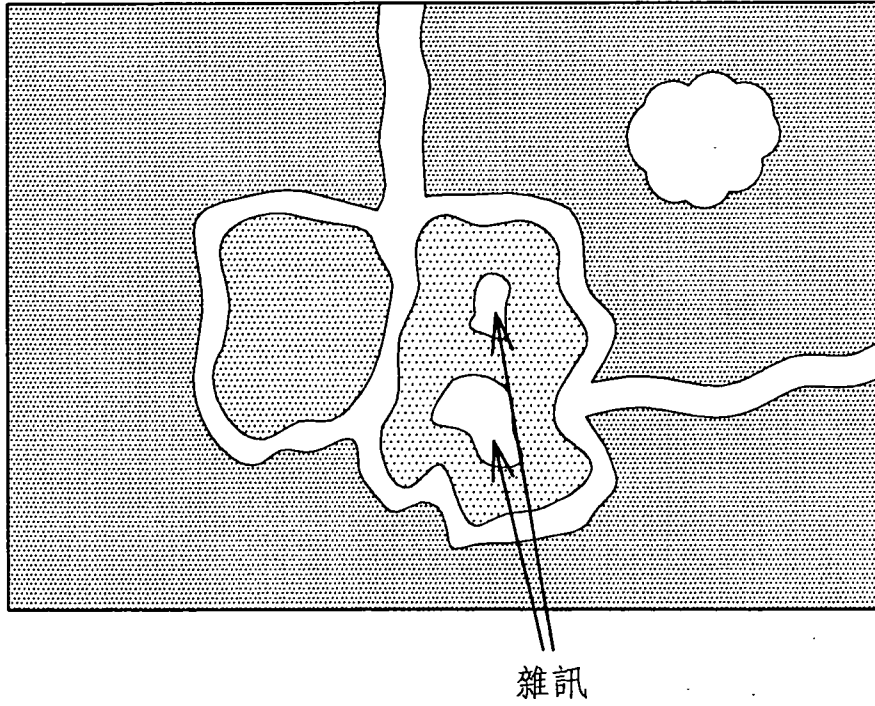
第2圖



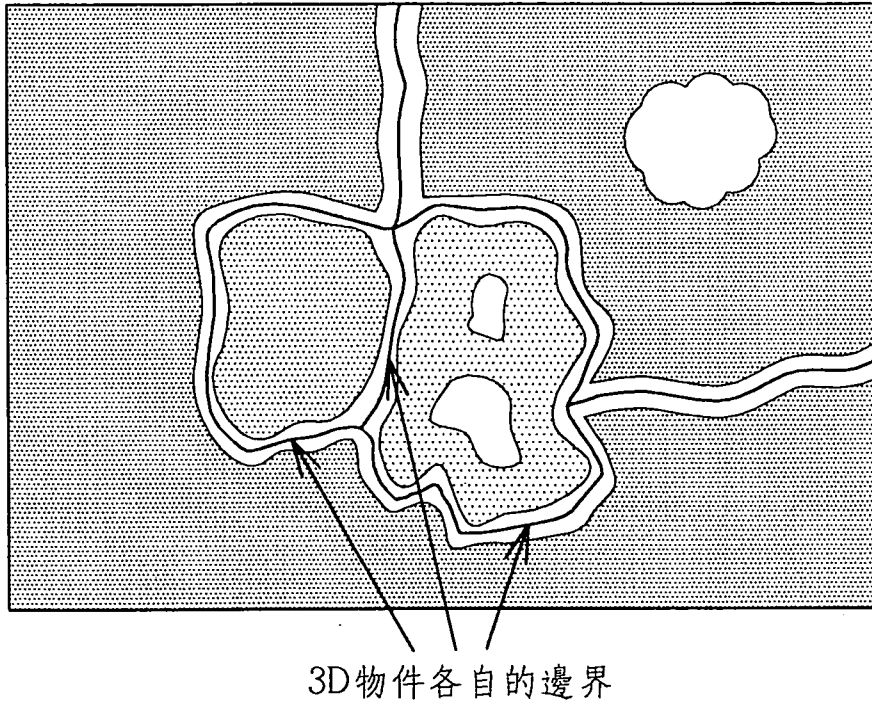
第3圖



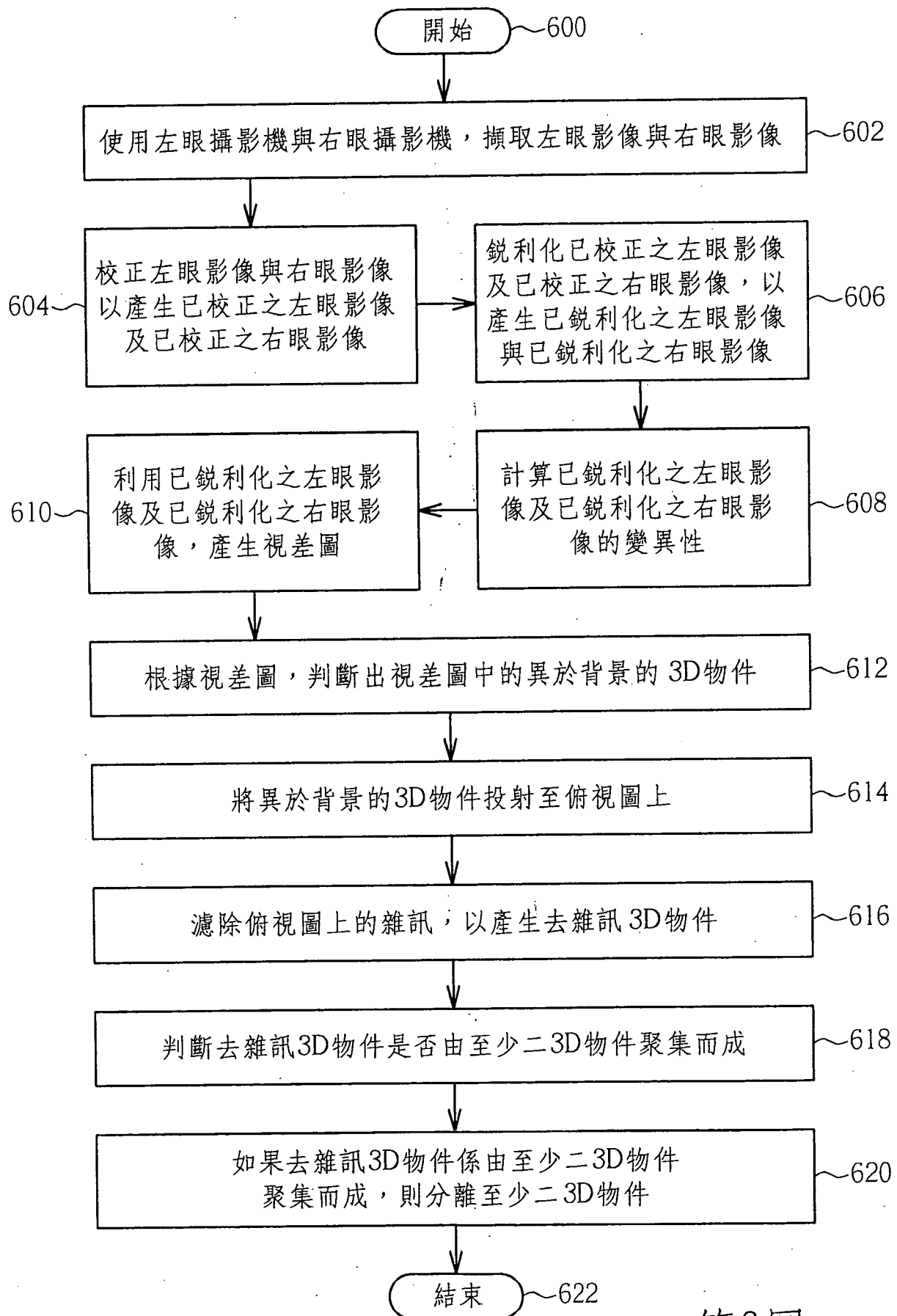
第4圖



第5A圖



第5B圖



第6圖