



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201123073 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：099115108

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 05 月 12 日

(51)Int. Cl. : **G06T15/20 (2006.01)**

(30)優先權：2009/06/02 日本 2009-133404

(71)申請人：新力股份有限公司 (日本) SONY CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：麻島修一 ASAJIMA, SHUICHI (JP)；小坂井良太 KOSAKAI, RYOTA (JP)；大谷
孝英 OTANI, TAKAHIDE (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：6 項 圖式數：20 共 69 頁

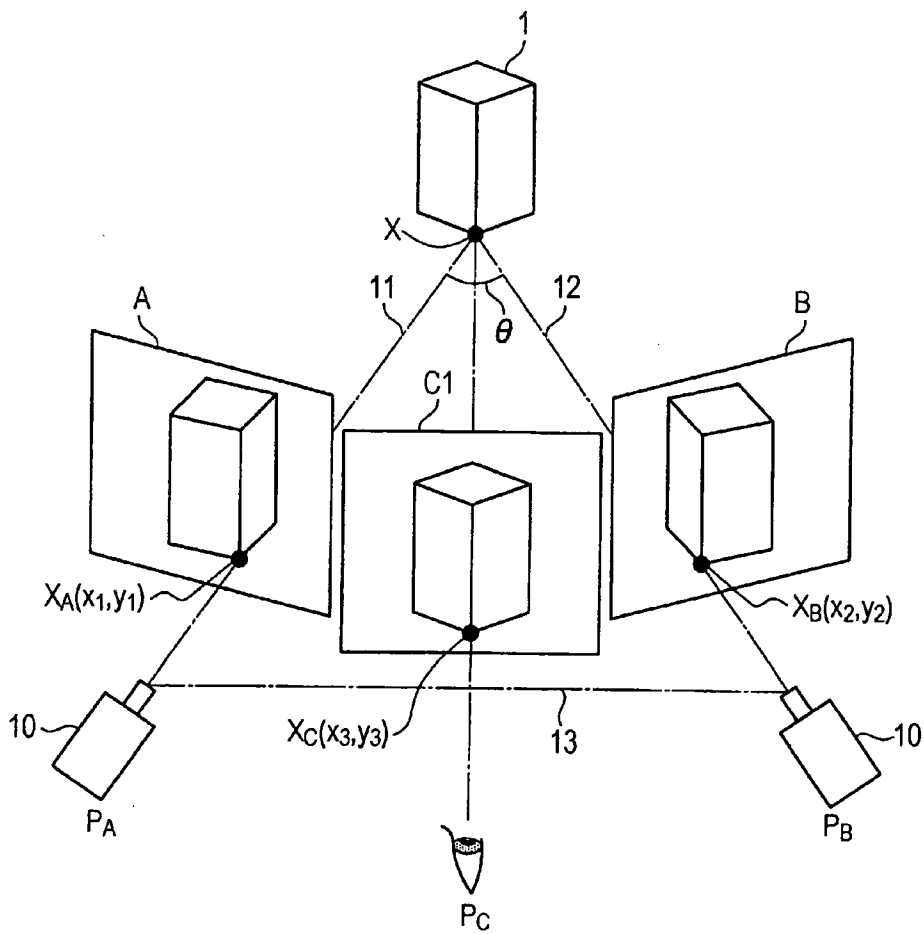
(54)名稱

影像處理裝置、影像處理方法及程式

IMAGE PROCESSING APPARATUS, IMAGE PROCESSING METHOD, AND PROGRAM

(57)摘要

一種影像處理裝置，包含：直線邊緣偵測部，偵測從二不同觀視點拍攝同一物體而取得的第一及第二原始影像的至少其中之一中的物體的直線邊緣；第一漸變處理部，對原始影像執行第一漸變處理，以產生從二觀視點之間的虛擬觀視點看到的第一中間影像，其中，並未包含原始影像的平行化；失真判定部，判定對應於由直線邊緣偵測部所偵測到的直線邊緣之第一中間影像中物體的邊緣是否失真；以及，第二漸變處理部，假使邊緣係失真時，對原始影像執行第二漸變處理，以產生從虛擬觀視點看到的第二中間影像，其中，包含原始影像的平行化。



- 1：物體
- 10：相機
- 11：光軸
- 12：光軸
- 13：基線
- A：原始影像
- B：原始影像
- C1：中間影像



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201123073 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：099115108

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 05 月 12 日

(51)Int. Cl. : **G06T15/20 (2006.01)**

(30)優先權：2009/06/02 日本 2009-133404

(71)申請人：新力股份有限公司 (日本) SONY CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：麻島修一 ASAJIMA, SHUICHI (JP)；小坂井良太 KOSAKAI, RYOTA (JP)；大谷
孝英 OTANI, TAKAHIDE (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：6 項 圖式數：20 共 69 頁

(54)名稱

影像處理裝置、影像處理方法及程式

IMAGE PROCESSING APPARATUS, IMAGE PROCESSING METHOD, AND PROGRAM

(57)摘要

一種影像處理裝置，包含：直線邊緣偵測部，偵測從二不同觀視點拍攝同一物體而取得的第一及第二原始影像的至少其中之一中的物體的直線邊緣；第一漸變處理部，對原始影像執行第一漸變處理，以產生從二觀視點之間的虛擬觀視點看到的第一中間影像，其中，並未包含原始影像的平行化；失真判定部，判定對應於由直線邊緣偵測部所偵測到的直線邊緣之第一中間影像中物體的邊緣是否失真；以及，第二漸變處理部，假使邊緣係失真時，對原始影像執行第二漸變處理，以產生從虛擬觀視點看到的第二中間影像，其中，包含原始影像的平行化。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於影像處理裝置、影像處理方法及程式。

【先前技術】

近年來，整合或合成多個影像以提供例如建築物等物體或空間的三維顯示之服務已廣為使用。這些服務允許使用者從不同觀視點來觀看所產生的三維模型，其給予使用者融入（immersiveness）的感覺，以使他們感覺宛如它們身歷其境。但是，使用多個影像之三維模型的計算成本高，而且，需要大量資料以產生三維影像本身、或是產生三維影像所需的其它影像。

相反地，漸變（morphing）是用來顯示物體如何從一個形式逐漸地變成另一個形式之影像處理技術。在漸變中，將對應的像素線性地內插從二個不同的觀視點所拍攝到的兩個二維影像（原始影像）中，以產生從二觀視點之間所想要之虛擬觀視點看到的中間影像（虛擬影像）。因此，漸變提供宛如觀視點一直在移動的虛擬效果。根據漸變，經由使用二個拍攝的影像之計算，依序地產生當觀視點一直移動時將觀看到的多個中間影像。因而，有利地，可以減少影像產生之前及之後的影像資料量。

但是，在使用從二個不同的觀視點捕捉到的物體（標的物）而取得的二原始影像來執行漸變之情況中，假使由二觀視點與物體所形成的角度太大時，由漸變所產生的中

間影像可能會失真。慮及上述問題，如同日本專利號3634677中所揭示般，可以使用觀視漸變（舉例而言，請參見Steven M. Seitz, Charles R. Dyer, "View Morphing", Proceedings of SIGGRAPH '96, pp. 21-31, 1996）以產生更自然及無失真的影像，觀視漸變是考慮相機幾何的漸變技術。相機幾何意指在二觀視點的其中之一之相機與另一觀視點的相機之間的相對位置關係。

【發明內容】

但是，與一般的漸變不同，上述觀視漸變包含考慮相機幾何之高計算成本的處理，例如矩陣運算及奇異值分解。因此，觀視漸變的計算成本高於一般漸變的計算成本，並且，需要具有降低的計算成本之漸變技術。在配備有低處理容量的處理器（舉例而言，例如數位相機等可攜式裝置）之電子裝置上實施漸變技術的情況中，特別是，一直要求儘可能地降低例如觀視漸變之高計算成本的處理之執行次數。

慮及上述，希望提供影像處理裝置、影像處理方法、及程式，其以降低的計算成本，使用從不同的觀視點拍攝的二原始影像以產生無失真的中間影像。

依據本發明的實施例，提供有影像處理裝置，其包含：直線邊緣偵測部，其偵測從二不同觀視點拍攝相同物體而取得的第一及第二原始影像的至少其中之一中之物體的直線邊緣；第一漸變處理部，其對第一及第二原始影像執

行第一漸變處理，以產生從二觀視點之間的虛擬觀視點看到的第一中間影像，其中，並未對第一及第二原始影像執行平行化處理；失真判定部，其判定對應於由直線邊緣偵測部所偵測到的直線邊緣之第一中間影像中的物體的邊緣是否失真；以及，第二漸變處理部，假使邊緣係失真時，對第一及第二原始影像執行第二漸變處理，以產生從虛擬觀視點看到的第二中間影像，其中，對第一及第二原始影像執行平行化處理。

直線邊緣偵測部可以將複數個原始影像的至少其中之一二元化並且對二元化的影像執行擴大和縮小處理，以使用霍夫（Hough）轉換而從已受到擴大及縮小處理的影像，偵測直線邊緣。

假使由邊緣及連接邊緣的二端之線段所圍繞的影像區的面積等於或大於由預定的判定準則常數所決定的臨界值，則失真判定部可以判定第一中間影像中的邊緣失真。

第二漸變處理可以是觀視漸變處理。

影像處理裝置可以進一步包含：特徵點取出部，其從第一原始影像中取出多個特徵點；及對應點搜尋部，其搜尋第二原始影像以找出多個分別對應於特徵點的對應點，以及，第一及第二漸變處理部，其可以使用特徵點及對應點以執行第一及第二漸變處理。

依據本發明的另一實施例，提供有影像處理方法，包含下述步驟：偵測從二不同觀視點拍攝相同物體而取得之第一及第二原始影像的至少其中之一中的物體的直線邊緣

；對第一及第二原始影像執行第一漸變處理，以產生從二觀視點之間的虛擬觀視點看到的第一中間影像，其中，並未對第一及第二原始影像執行平行化處理；判定對應於在直線邊緣偵測步驟中所偵測到的直線邊緣之第一中間影像中的物體的邊緣是否失真；以及，假使邊緣失真，則對第一及第二原始影像執行第二漸變處理，以產生從虛擬觀視點看到的第二中間影像，其中，對第一及第二始影像執行平行化處理。

依據本發明又另一實施例，提供有程式，使電腦執行下述步驟：偵測從二不同觀視點拍攝相同物體而取得之第一及第二原始影像的至少其中之一中的物體的直線邊緣；對第一及第二原始影像執行第一漸變處理，以產生從二觀視點之間的虛擬觀視點看到的第一中間影像，其中，並未對第一及第二原始影像執行平行化處理；判定對應於在直線邊緣偵測步驟中所偵測到的直線邊緣之第一中間影像中的物體的邊緣是否失真；以及，假使邊緣失真，則對第一及第二原始影像執行第二漸變處理，以產生從虛擬觀視點看到的第二中間影像，其中，對第一及第二始影像執行平行化處理。

依據上述配置，偵測第一及第二原始影像的至少其中之一中的物體之直線邊緣，並且，對第一及第二原始影像執行第一漸變處理，以產生從二觀視點之間的虛擬觀視點看到的第一中間影像，其中，並未對第一及第二始影像執行平行化處理。此外，判定對應於直線邊緣之第一中間影

像中的邊緣是否失真，以及，假使邊緣失真，則對第一及第二原始影像執行第二漸變處理，以產生從虛擬觀視點看到的第二中間影像，其中，對第一及第二始影像執行平行化處理。這能夠適當地偵測由第一漸變處理所產生的第一中間影像是否失真，以及，僅當第一中間影像失真時，才執行第二漸變處理，以產生無失真的第二中間影像。

依據上述本發明，能夠以降低的計算成本，使用從不同觀視點所拍攝到的二原始影像，以產生無失真的中間影像。

【實施方式】

於下，將參考附圖，詳細說明本發明的較佳實施例。在說明書及圖式中，具有實質相同功能配置的構成元件以相同的代號來予以表示，以省略重複的說明。

依下述次序做說明。

1. 第一實施例（在失真偵測前執行一般漸變Is的實例）

[1. 影像處理方法的概述]

[2. 影像處理裝置的配置]

[3. 影像處理方法]

[3.1 特徵點取出處理及對應點搜尋處理]

[3.2 直線邊緣偵測處理]

[3.3 一般漸變處理（彩色影像）]

[3.4 一般漸變處理（二元影像）]

[3.5 失真偵測處理]

[3.6 觀視漸變處理]

[4. 結論]

2. 第二實施例（在失真偵測後選擇性執行一般漸變及觀視漸變Is中之一的實例）

<第一實施例>

[1. 影像處理方法的概述]

首先，將參考圖1至4，說明由依據本發明第一實施例之影像處理裝置所執行的漸變處理的概述。圖1顯示依據實施例之一般漸變處理的概念。圖2至4顯示依據實施例之觀視漸變處理的概念。

此處所使用的「觀視點」一詞包含「觀視點位置」及「觀視方向」二者。「觀視點位置」意指拍攝原始影像處之相機10的位置，「觀視方向」意指從觀視點位置至物體1的方向。「原始影像」是由相機10所拍攝到的拍攝影像，且「中間影像」是藉由漸變處理來合成二原始影像所取得的虛擬影像。物體1是由相機10所拍攝的期望實體（標的物）。舉例而言，雖然爲了在下述說明中便於說明起見，物體1是四角稜鏡，但是，物體1可爲例如人、動物、植物、建築物、及物品等任何實體。

如圖1所示，依據實施例之影像處理裝置對由相機10從二不同觀視點（舉例而言，觀視點 P_A 及觀視點 P_B ）拍攝相同的物體1而取得的二原始影像（舉例而言，原始影像A

及原始影像 B) 執行漸變處理，相機 10 包含姿勢感測器及位置感測器。在漸變處理中，原始影像 A 及原始影像 B 中之對應像素被線性地內插，以產生中間影像 C (其相當圖 1 的中間影像 C1 及圖 4 的中間影像 C2)，中間影像 C 是從位於觀視點 P_A 及觀視點 P_B 之間所想要的虛擬觀視點 P_C 觀看物體 1 而取得的。在此情況中，可以產生一個以上的中間影像 C，並且，多個所想要的虛擬觀視點 P_C 可以被設置在觀視點 P_A 與觀視點 P_B 之間，以產生從虛擬觀視點 P_C 看到的多個中間影像 C。此漸變處理允許產生多個中間影像 C，這些中間影像 C 代表在觀視點從觀視點 P_A 移至觀視點 P_B 的同時，當觀看物體 1 時，物體 1 的樣貌如何逐漸地改變。

如上所述，取決於是否考慮拍攝原始影像 A 及 B 之相機幾何 (觀視點 P_A 處相機 10 與觀視點 P_B 處相機 10 之間的相對位置關係)，漸變處理可包含一般漸變處理 (相當於第一漸變處理) 及觀視漸變處理 (相當於第二漸變處理)。

一般漸變處理並不考慮相機幾何，且不包含稍後說明之用於原始影像 A 及 B 的平行化處理或反投影處理。在一般漸變處理中，首先，使用多個長方形區域，使相同的物體 1 被拍攝於其中之二原始影像 A 及 B 中的影像區域相關聯。在圖 1 中，在原始影像 A 中所拍攝到之物體 1 的特徵點 X_A (座標 (x_1, y_1)) 與在原始影像 B 中所拍攝到之物體 1 的特徵點 X_B (座標 (x_2, y_2)) 是彼此對應的對應點。接著，二原始影像 A 及 B 中之對應影像區域的形狀及顏色被線性地內插，以產生從虛擬觀視點 P_C 看到之物體 1 的中間影像 C1。

由於一般漸變處理不考慮相機幾何，所以，在由二觀視點 P_A 及 P_B 與物體 1 所形成的角度 θ 太大的情況中，由漸變所產生之中間影像 $C1$ 中的物體 1 可能會失真。在拍攝原始影像 A 及 B 之二觀視點 P_A 及 P_B 處相機 10 的光軸 11 和 12 係垂直於基線 13（連接觀視點 P_A 處相機 10 的中心與觀視點 P_B 處相機 10 的中心之直線）之情況中，藉由線性內插，能夠產生適當的中間影像 $C1$ 。但是，在其它情況中，藉由線性內插，可能產生失真的中間影像 $C1$ 。

慮及上述，提出觀視漸變處理，以解決上述情況中一般漸變處理可能會造成失真的中間影像 $C1$ 之問題。如圖 2 至 4 所示，觀視漸變處理考慮相機幾何，以及，包含稍後說明之用於原始影像 A 和 B 之平行化處理和用於中間影像 $C2'$ 的反投影處理（back projection process）。

具體而言，在觀視漸變處理中，如圖 2 及 3 所示，首先計算觀視點 P_A 之相機 10 與觀視點 P_B 之相機 10 之間的相對位置關係，以對影像 A 及 B 執行平行化處理。在平行化處理中，將在觀視點 P_A 所拍攝之原始影像 A 與在觀視點 P_B 所拍攝之原始影像 B 旋轉，以使原始影像 A 及 B 彼此平行，亦即，在觀視點 P_A 及 P_B 處相機 10 的光軸 11 和 12 變成彼此平行，以取得影像 A' 及影像 B' 。接著，如圖 4 中所示，對經過平行化處理的影像 A' 及 B' 執行一般漸變處理，結果因線性內插而取得中間影像 $C2'$ 。之後，如圖 4 所示，將取得的中間影像 $C2'$ 投影回至平行化處理之前的空間，以產生應從虛擬觀視圖 P_C 看到的中間影像 $C2$ 。

因此，在觀視漸變處理中，考慮觀視點 P_A 處相機 10 與觀視點 P_B 處相機 10 之間的相對位置關係，使原始影像 A 及 B 受到平行化處理，然後漸變以取得中間影像 C2。因此，即使在二觀視點 P_A 及 P_B 與物體 1 形成的角度 θ 太大的情況中，或是在相機 10 的光軸 11 及 12 並未垂直於基線 13 的情況中，仍然能夠有利地產生適當、無失真的中間影像 C2。但是，在觀視漸變處理中，需要考慮上述相機幾何以執行平行化處理及反投影處理，因而，需要以例如矩陣計算處理及奇異值分解等高計算成本來執行複雜的處理。因此，觀視漸變處理的計算成本可能是一般漸變處理的計算成本之 10 倍或更多。

因此，依據實施例之影像處理裝置偵測由一般漸變處理所產生之中間影像 C1 中的物體之失真，並且，視此失真是否存在而適當地選取不考慮相機幾何的一般漸變處理及考慮相機幾何的觀視漸變處理的其中之一，以使產生無失真的中間影像 C 及降低漸變處理所需之計算成本。

具體而言，依據實施例之影像處理裝置從原始影像 A 及原始影像 B 的其中之一（舉例而言，原始影像 A）中所拍攝到的物體 1 之邊緣中偵測直線邊緣。直線邊緣是包含於具有直線形狀的原始影像中的物體 1 之每一個邊緣（輪廓）。然後，影像處理裝置使用原始影像 A 及 B 來執行一般漸變處理而產生彩色中間影像 C1，並且，使用原始影像 A 及 B 的二元化版本來執行一般漸變處理而產生二元化的中間影像 C3。然後，影像處理裝置 20 偵測包含於中間影像 C3（

二元影像)中的物體1之對應邊緣之失真。中間影像C3中的對應邊緣是對應於原始影像A中偵測到的直線邊緣之中間影像C3中的物體1的邊緣。僅在藉由失真偵測的結果而發現中間影像C3中的對應邊緣為失真的情況中，影像處理裝置才使用原始影像A及B來執行觀視漸變處理，以執行及儲存新的、無失真的中間影像C2。在發現由一般漸變處理所產生之中間影像C3中的對應邊緣未失真的情況中，影像處理裝置不執行觀視漸變處理且將由一般漸變處理所取得的中間影像C1儲存作為最終影像。

如上所述，藉由偵測由一般漸變處理所真正產生之中間影像C3中對應的邊緣之失真，能夠視此失真是否存在而適當地使用一般漸變處理及觀視漸變處理的其中之一。亦即，使用從觀視點 P_A 及 P_B 拍攝的原始影像A及B，能夠產生自然且無失真的中間影像C1或C2。此外，藉由儘可能地降低高計算成本的觀視漸變處理之執行次數，能夠顯著地降低整體計算成本。在將大量虛擬觀視點 P_C 設定於觀視點 P_A 及 P_B 之間以藉由漸變而依序地產生從虛擬觀視點 P_C 看到之大量中間影像C的情況中，依據實施例之計算成本降低效果係特別地突出。

在下述說明中，使用個人電腦作為依據本發明的影像處理裝置之實施例，其對由相機10所拍攝的原始影像A及B執行漸變處理。

在此情況中，相機10從多個不同的觀視點 P_A 及 P_B 拍攝相同的物體1以產生影像A及B（拍攝到的影像），也產生

關於原始影像 A 和 B 被拍攝處的位置之個別觀視點資訊，並且，將原始影像 A 和 B 及觀視點資訊儲存於儲存媒體中。觀視點資訊代表原始影像 A 和 B 被拍攝時之觀視點位置（舉例而言，緯度和經度）以及觀視方向，並且，根據設於相機 10 中的姿勢及位置感測器的偵測值，以產生觀視點資訊。姿勢及位置感測器可以由例如 GPS（全球定位系統）感測器、角度感測器、加速度感測器、或磁性感測器等所形成。

原始影像 A 及 B 以及觀視點資訊從相機 10 經由可移式儲存媒體（舉例而言，記憶卡或光碟）或網路而被提供至影像處理裝置（舉例而言，個人電腦）。影像處理裝置對原始影像 A 及 B 執行一般漸變處理及／或觀視漸變處理以產生中間影像 C1 或 C2，並且將產生的中間影像儲存於儲存媒體中。當影像處理裝置執行觀視漸變處理時，使用與原始影像 A 及 B 相關的觀視點資訊以對原始影像 A 及 B 執行平行化處理等等。

依據本發明的影像處理裝置並不限於上述個人電腦，舉例而言，可為任何具有影像處理功能的電子裝置，例如包含數位相機及攝影機之拍攝裝置。影像處理裝置也可為例如蜂巢式電話、PDA（個人數位助理）、可攜式影像／音樂播放器、可攜式終端、及遊戲機之可攜式裝置。影像處理裝置又可以是例如電視接收器之顯示裝置、例如光碟播放器／記錄器之記錄／播放裝置、各種家用電氣設備、及工業影像編輯裝置。

[2. 影像處理裝置的配置]

現在，將參考圖5來說明依據實施例之影像處理裝置20的硬體配置。圖5是方塊圖，顯示依據實施例之影像處理裝置20的硬體配置。

如圖5所示，舉例而言，影像處理裝置20包含CPU 201、ROM 202、RAM 203、主匯流排204、橋接器205、外部匯流排206、介面207、輸入裝置208、輸出裝置209、儲存裝置（HDD）210、驅動器211、連接埠212、及通訊裝置213。因此，舉例而言，使用一般用途的電腦裝置，可以構成影像處理裝置20。

CPU 201用作為算術處理單元及控制裝置，並且，依據不同的程式來控制影像處理裝置200中的個別區域。CPU 201根據儲存於ROM 202中的程式或是從儲存裝置210載入至RAM 203中的程式，以執行不同的處理。ROM 202儲存要被CPU 201使用之程式、計算參數、等等，並且也用作為緩衝器，減輕從CPU 201至儲存裝置210的存取。RAM 203暫時儲存要被CPU 201執行的程式、執行期間可能改變的計算參數、等等。CPU 201、ROM 202、及RAM 203經由由CPU匯流排等所構成的主匯流排204而彼此連接。主匯流排204經由橋接器205而被連接至例如PCI（週邊元件互連／介面）匯流排之外部匯流排206。

與CPU 201相關連地設置之記憶體部（舉例而言，ROM 202或快閃記憶體（未顯示出））儲存用以使CPU

201執行多種控制處理之程式，並且，CPU 201根據程式而執行個別部分的控制所需之計算處理。

依據實施例之程式是用以使CPU 201執行上述CPU 201的各種控制。程式可以被預先儲存於建立在影像處理裝置20中的儲存裝置（例如，儲存裝置210、ROM 202、或快閃記憶體）中。程式也可以被儲存在例如包含CD、DVD、及藍光碟片之光碟的可移式儲存媒體3、以及提供給影像處理裝置20之記憶卡等中，或者，可以經由例如區域網路及網際網路之網路5而被下載至影像處理裝置20。

舉例而言，輸入裝置208係由例如滑鼠、鍵盤、觸控面板、控鍵、開關、及搖桿之操作單元、產生輸入訊號以將所產生的訊號輸出至CPU 201之電路、等等所構成。輸出裝置209係由例如CRT（陰極射線管）顯示裝置及液晶顯示器（LCD）裝置之顯示裝置以及例如揚音器之聲音輸出裝置所構成。輸入裝置208及輸出裝置209不一定需要被設置。

儲存裝置210儲存不同的資料，並且，舉例而言，係由例如HDD（硬碟機）之外部或內建的碟片驅動器所構成。儲存裝置210驅動用作為儲存媒體的硬碟以儲存要被CPU 201執行的程式及各種的資料。驅動器211是影像處理裝置20的內建或外部之儲存媒體讀取器／寫入器。驅動器211對例如磁碟、光碟、磁光碟、或半導體記憶體等載入至影像處理裝置20中的可移式儲存媒體3寫入／讀取各種資料。

連接埠 212 提供與外部週邊裝置的連接，並且，包含例如 USB 埠及 IEEE 1394 埠之連接端子。連接埠 212 經由介面 207、外部匯流排 206、橋接器 205、主匯流排 204、等等而被連接至 CPU 201 等。舉例而言，通訊裝置 213 是由用以連接至網路 5 的通訊裝置所構成的通訊介面。通訊裝置 213 經由網路 5 而與例如相機 10 之外部裝置交換各種資料。

現在，將參考圖 6 來說明依據實施例之影像處理裝置 20 的功能性配置。圖 6 是方塊圖，顯示依據實施例之影像處理裝置 20 的功能性配置。

如圖 6 所示，影像處理裝置 20 包含儲存部 100、特徵點取出部 102、對應點搜尋部 104、直線邊緣偵測部 106、一般漸變處理部 108、失真判定部 110、觀視漸變處理部 112、及顯示部 114。圖 6 中所示的每一個功能部分可以藉由執行程式而被 CPU 所實施，或者，可以藉由執行相關功能的專用硬體而被形成。於下，將說明每一個功能部分。

儲存部 100 儲存上述從不同觀視點由相機 10 所拍攝的二原始影像 A 及 B。儲存部 100 也儲存中間影像 C1（彩色影像）及稍後說明之由一般漸變處理部 108 所產生的中間影像 C3（二元影像）、以及由稍後說明的觀視漸變處理部 112 所產生的中間影像 C2。

如圖 1 所示，特徵點取出部 102 取出原始影像 A 的其中之一中的物體 1 的特徵點 X_A 。對應點搜尋部 104 搜尋其它原始影像 B 以找出對應點 X_B ，而對應點 X_B 是對應於原始影像 A 中的特徵點 X_A 。原始影像 A 中的特徵點 X_A 及原始影像 B 中

的對應點 X_B 代表同一物體 1 的相同點。特徵點取出部 102 及對應點搜尋部 104 從原始影像 A 及原始影像 B 中偵測多組的特徵點 X_A 及對應點 X_B 。

直線邊緣偵測部 106 偵測包含於原始影像 A 及原始影像 B 的至少其中之一中的物體 1 的直線邊緣。雖然在下述說明中偵測原始影像 A 中之物體 1 的直線邊緣，但是，當然可以偵測原始影像 B 中之物體 1 的直線。直線邊緣是代表拍攝到的原始影像 A 中之物體 1 的輪廓的直線部份（亦即邊緣）之邊緣。拍攝到的原始影像 A 中之物體 1 的輪廓包含直線部份及曲線部份。直線邊緣偵測部 106 首先將讀自儲存部 100 的原始影像 A 二元化，然後，對二元影像執行擴大及縮小處理以去除雜訊，並且，使用霍夫轉換而從二元影像中偵測出直線邊緣。如此偵測到的直線邊緣被用來偵測由稍後說明的一般漸變處理所產生之中間影像 C3 中的對應邊緣的失真。稍後，將詳述直線邊緣偵測處理（請參見圖 8）。

一般漸變處理部 108 是依據本發明之第一漸變處理部的實例。一般漸變處理部 108 對原始影像 A 及 B 執行一般漸變處理，以產生從虛擬觀視點 P_C 看到的中間影像 C1。一般漸變處理部 108 使用原始影像 A 中的特徵點 X_A 及原始影像 B 中的對應點 X_B ，將原始影像 A 及 B 中之對應的影像區域的形狀及亮度值線性地內插，以產生中間影像 C1（彩色）。而且，一般漸變處理部 108 將原始影像 A 及 B 二元化，並且，對二元化的原始影像 A 及 B 執行一般漸變處理以產生二元化的中間影像 C3（黑色及白色）。

因此，一般漸變處理部 108 能夠對原始影像 A 及 B 執行一般漸變處理而不用二元化，即可產生一般的中間影像 C1（彩色），也產生二元化中間影像 C3（黑色及白色）。一般漸變處理部 108 將產生的中間影像 C1 及 C3 儲存於儲存部 100 中。稍後將說明一般漸變處理（請參見圖 12 和 15）。

失真判定部 110 偵測由一般漸變處理部 108 所產生之二元化的中間影像 C3 中之物體 1 的對應邊緣的失真。對應邊緣是中間影像 C3 中之對應於由直線邊緣偵測部 106 所偵測到之原始影像 A 中的直線邊緣的邊緣。失真判定部 110 根據原始影像 A 中之直線邊緣的像素位置，指定中間影像 C3 中之對應於該直線邊緣的對應邊緣之像素位置。接著，失真判定部 110 判定由中間影像 C3 中之對應邊緣與連接該邊緣的二端之線所圍繞之影像區域的面積（舉例而言，像素的數目）是否為由預定判定準則常數所判定的臨界值或更多。失真判定部 110 判定在面積為臨界值或更多的情況中，中間影像 C3 中的邊緣係失真，並且，判定在面積小於臨界值的情況中，中間影像 C3 中的邊緣並未失真。稍後將詳細說明失真偵測處理（請參見圖 16）。

觀視漸變處理部 112 是依據本發明實施例之第二漸變處理部的實例。在失真判定部 110 判定中間影像 C3 中的邊緣係失真之情況中，觀視漸變處理部 112 對原始影像 A 及 B 執行觀視漸變處理以產生從虛擬觀視點 P_c 看到的中間影像 C2（彩色）。具體而言，觀視漸變處理部 112 首先根據原始影像 A 及 B 上的觀視點資訊，對原始影像 A 及 B 執行平行

化處理。觀視漸變處理部 112 接著使用原始影像 A 中的特徵點 X_A 及原始影像 B 中的對應點 X_B ，以將經過平行化的原始影像 A 及 B 中之對應的影像區的形狀及亮度值線性地內插，以產生從虛擬觀視點 P_C 看到的中間影像 $C2'$ 。之後，觀視漸變處理部 112 根據關於原始影像 A 及 B 的觀視點資訊，將中間影像 $C2'$ 投影回至平行化處理之前的空間，以產生中間影像 $C2$ 。接著，觀視漸變處理部 112 將產生的中間影像 $C2$ 儲存於儲存部 110 中。稍後將詳述觀視漸變處理（請參見圖 18）。

顯示部 114 顯示拍攝的影像之原始影像 A 及 B、以及虛擬影像之中間影像 $C1$ 或 $C2$ 。根據觀視點的移動方式，依序地顯示原始影像 A、中間影像 $C1$ 或 $C2$ 、及原始影像 B，顯示部 114 能夠在顯示螢幕上顯示物體 1 如何自然地從原始影像 A 中的一個形態變成原始影像 B 中的另一個形態。

[3. 影像處理方法]

現在，將參考圖 7 來說明由依據實施例之影像處理裝置 20 所執行的影像處理之整體流程。圖 7 是流程圖，顯示依據實施例之影像處理方法。

如圖 7 所示，影像處理裝置 20 首先執行特徵點取出處理以取出在二不同觀視點 P_A 及 P_B 處所拍攝到的二原始影像 A 及 B 之原始影像 A 中的特徵點 X_A （S100），然後，執行對應點搜尋處理以搜尋原始影像 B，以找出對應於特徵點 X_A 之對應點 X_B （S200）。

影像處理裝置20進一步執行直線邊緣偵測處理以偵測原始影像A或B中物體1的直線邊緣（S300）。舉例而言，直線邊緣偵測處理（S300）可以在稍後說明之失真偵測處理（S600）之前的任何時機執行，並且，可以在特徵點取出處理（S100）之前執行，或是在一般漸變處理（S400或S500）之後執行。

之後，影像處理裝置20對彩色影像之原始影像A及B執行第一一般漸變處理，以產生從二觀視圖 P_A 與 P_B 之間的虛擬觀視點 P_C 看到的中間影像C1（彩色影像）（S400）。影像處理裝置20進一步對藉由二元化原始影像A及B所取得到的黑白影像執行第二一般漸變處理，以產生從虛擬觀視點 P_C 看到的黑白中間影像C3（二元影像）（S500）。黑白二元化中間影像C3用作為失真偵測影像，用以偵測後續之S600中由一般漸變處理所產生的失真。

影像處理裝置20接著偵測在S500中所產生之黑白中間影像C3中的物體1的邊緣中對應於在S300中所偵測到的直線邊緣之邊緣是否係失真（S600）。亦即，偵測中間影像C3中的對應邊緣是否為直線邊緣或失真、曲線邊緣。在中間影像C3中的對應邊緣不是直線的情況中，能夠判定中間影像C1及C3中的物體1的影像係失真。

在由於失真偵測處理（S600）的結果而發現中間影像C3中的對應邊緣為失真的情況中，影像處理裝置20對彩色影像之原始影像A及B執行觀視漸變處理，以產生從虛擬觀視點 P_C 看到的彩色中間影像C2（S700）。因此，在由一般

漸變處理（S400）所產生的中間影像C1及C3係失真的情況中，影像處理裝置20進一步執行觀視漸變處理（S700）以取得無失真之中間影像C2及將取得的中間影像C2儲存於儲存部100中。

另一方面，在中間影像C3中的對應邊緣於S600中並未失真的情況中，影像處理裝置20終止處理而不執行觀視漸變處理（S700）。因此，在由一般漸變處理（S500）所產生的中間影像C3（二元影像）中的對應邊緣並未失真的情況中，影像處理裝置20將由一般漸變處理（S400）所產生的中間影像C1（彩色影像）儲存於儲存部100中。

如上所述，依據實施例之影像處理方法，在能夠藉由一般漸變處理（S400）產生無失真之中間影像C1的情況中，不執行觀視漸變處理（S700）。另一方面，僅在由一般漸變處理（S400）取得的中間影像C1係失真的情況中，執行觀視漸變處理（S700）。因此，在所有情況中不執行觀視漸變處理，但是，僅在需要執行觀視漸變處理以取得無失真之中間影像C的情況中，才執行觀視漸變處理。因此，藉由一般漸變處理或觀視漸變處理中任一者，可靠地產生無失真之中間影像C，並且，無需執行觀視漸變處理（S700）以降低計算成本。

上述已參考圖7，說明依據實施例之影像處理方法的概要。於下，將詳述圖7的處理S100至S700中的每一個處理。

[3.1 特徵點取出處理及對應點搜尋處理]

首先，詳述圖7的特徵點取出處理（S100）及對應點搜尋處理（S200）。

影像處理裝置20從儲存部100中讀出在二不同觀視點 P_A 及 P_B 處所拍攝的二原始影像A和B。然後，如圖1所示，影像處理裝置20從原始影像A的其中之一中取出物體1的複數個特徵點 X_A （S100），並且，搜尋其它原始影像B以找出分別對應於原始影像A中的複數個特徵點 X_A 之複數個對應點 X_B （S200）。

舉例而言，影像處理裝置20使用例如哈里斯（Harris）運算子之角落偵測演算法，以取出在觀視點 P_A 處所拍攝的原始影像A中之物體1的特徵點 X_A 。舉例而言，影像處理裝置20接著使用例如KLT追蹤器（KLT-Tracker）之特徵點追蹤演算法來追蹤原始影像B中的特徵點，取得原始影像B中之對應於原始影像A中的特徵點 X_A 之對應點 X_B （請參見圖1）。這能夠將特徵點 X_A 及對應點 X_B 設定成在原始影像A及B中彼此對應，並且，取得原始影像A中的特徵點 X_A 的座標（ X_1, Y_1 ）及原始影像B中的特徵點 X_B 的座標（ X_2, Y_2 ）。

爲了取得上述特徵點 X_A 及對應點 X_B ，二原始影像A及B包含同一物體1的相同部份是必須的。此外，爲了在觀視漸變處理（S700）中取得觀視點 P_A 處相機10與觀視點 P_B 處相機10之間的相對位置關係，需要取得至少8組的特徵點 X_A 及對應點 X_B 。

[3.2 直線邊緣偵測處理]

現在，將參考圖8至11來詳述圖7的直線邊緣偵測處理（S300）。圖8是流程圖，顯示圖7的直線邊緣偵測處理（S300）。

在直線邊緣偵測處理（S300）中，如圖8所示，使用霍夫轉換，以偵測包含於原始影像A及原始影像B中之物體1的直線邊緣。雖然在下述處理中使用原始影像A作為直線邊緣偵測處理的標的，但是，也可以使用原始影像B。

影像處理裝置20首先使用例如拉普拉斯（Laplacian）濾波器302之邊緣強化濾波器（請參見圖9），以強化例如原始影像A中之物體1的邊界線之邊緣（S302）。在邊緣強化處理中，舉例而言，將藉由施加拉普拉斯（Laplacian）濾波器302至原始影像A而取得的輸出影像的像素值從原始影像A的像素值中減掉，以擴大影像的改變點。由於邊緣強化處理（S302）的結果，原始影像A中的邊緣被強化以提供清晰的影像。

影像處理裝置20接著將邊緣已在S302中強化的原始影像A二元化，以取得黑白二元影像（S304）。該二元影像是黑白影像，其中，原始影像A中的物體1以白色區域來予以表示（請參見圖10）。

如圖10所示，影像處理裝置20進一步對S304中二元化的原始影像A執行擴大處理及縮小處理，以將雜訊從原始影像A中去除（S306）。

具體而言，影像處理裝置20首先對二元化的原始影像A執行擴大處理，以產生白色像素被擴大的影像A1。在擴大處理中，四個相鄰像素中具有至少一個白色相鄰像素的二元化原始影像A中的像素被轉換成白色像素。此擴大處理將二元影像A中隔離的白色雜訊擴大，以產生斷開的直線已被恢復及黑色雜訊已去除的影像A1。

影像處理裝置20接著對已受到擴大處理之原始影像A執行縮小處理，以產生白色像素被縮小的影像A2。在縮小處理中，四個相鄰像素中具有至少一個黑色相鄰像素的原始影像A1中的像素被轉換成黑色像素。此縮小處理將影像A1中隔離的白色雜訊去除，以產生物體1的圖形已被縮小一個像素之影像A2。

之後，舉例而言，如圖11所示，影像處理裝置20使用霍夫轉換，從雜訊已於S306中去除的影像A2中偵測直線304，以從影像A2中的物體1的邊緣中偵測出直線邊緣（S308）。關於用以執行霍夫轉換之輸入參數（舉例而言，直線的數目、邊緣臨界值、側邊寬度、角度、及距離），使用以實驗方式所取得的最佳值。

通常使用霍夫轉換以從影像中偵測出直線。在霍夫轉換中，將原始影像的正交座標系統上的點（ x, y ）轉換成具有角度 θ 和距離 ρ 之二維極座標空間，並且，每一個角度 θ 及每一個距離 ρ 的點數目於記憶體陣列上相加。對於點數目最大之角度 θ 及距離 ρ 的組合，這些點被轉換回至原始的正交座標，以取得最容易在原始影像中形成直線之

點的集合。

在圖11的實例中，四個物體1a至1d被包含於影像A2中，並且從界定物體1a至1d的邊界線（輪廓）之邊緣中偵測出由直線304a至304f所表示的直線。舉例而言，呈圓柱狀的物體1d具有由上及下曲線邊緣與左及右直線邊緣所形成的邊緣（輪廓）。從這些邊緣中，偵測出使用霍夫轉換所偵測到之由直線304e和304f所表示的直線邊緣。

如上所述，在直線邊緣偵測處理（S300）中，使用霍夫轉換，偵測出包含於原始影像A及B的其中之一中的物體1之直線邊緣。在稍後說明的失真偵測處理（S500）中，使用直線邊緣。

[3.3 一般漸變處理（彩色影像）]

現在，參考圖12至14來詳述用於圖7的彩色影像（S400）之一般漸變處理。圖12是流程圖，顯示圖7的一般漸變處理（S400）。

在一般漸變處理（S400）中，如圖12所示，使用在特徵點取出處理（S100）中所取得的原始影像A中的特徵點 X_A 以及在對應點搜尋處理（S200）中所取得的原始影像B中的對應點 X_B ，對原始影像A及B執行一般漸變處理。結果，產生將藉由從虛擬觀視點 P_C 觀看物體1而取得的中間影像C1（彩色影像）。

影像處理裝置20使用德朗奈三角化法（Delaunay triangle nets），首先在原始影像A及原始影像B中產生三

角網目（德朗奈三角網格）（S402）。如圖13所示，在原始影像A中，三角網目被設置以便連接在特徵點取出處理（S100）中所取得的多個特徵點 X_{A1} 、 X_{A2} 、 X_{A3} ...。在原始影像B中，也被置三角網目以便連接在對應點搜尋處理（S200）中所取得的多個對應點 X_{B1} 、 X_{B2} 、 X_{B3} ...。在原始影像A中的三角網目及原始影像B中的三角網目彼此對應，並且代表物體1的相同區域。

影像處理裝置20接著使原始影像A與原始影像B之間每一個網目中的像素相關連（S404）。具體而言，如圖14所示，對於原始影像A及B的每一個網目，網目內的所有像素相對於網目之第一頂點 X_{A1} 或 X_{B1} 的相對位置係以下述公式（1）及（2）之向量來予以表示。

$$\vec{r} = s\vec{e}_x + t\vec{e}_y \quad (1)$$

$$\vec{r}' = s\vec{e}_x' + t\vec{e}_y' \quad (2)$$

在此情況中，原始影像A及B中的網目受到仿射（affine）轉換，因此，公式（1）及（2）中的向量的參數s和t採用二原始影像A及B共同的值。每一個網目中的個別像素經由使用參數s和t之向量表示而於原始影像A和B之間相關連。仿射轉換是保持幾何本質的轉換模式，亦即，原始影像中的直線上的點在轉換之後也配置在直線上，並且，原始影像中的平行線在轉換之後也是平行線。

之後，影像處理裝置20將S404中相關連之原始影像A與原始影像B中對應的像素之間的RGB亮度值線性地相加，以產生從虛擬觀視點 P_c 看到的中間影像C1（S406）。舉

例而言，對應像素的亮度值（RGB）在圖13中所示之原始影像A中的三角網目（ X_{A1} 、 X_{A2} 、 X_{A3} ）與原始影像B中對應的三角網目（ X_{B1} 、 X_{B2} 、 X_{B3} ）之間分別線性地相加，以決定對應於中間影像C1中的網目之區域中的像素的亮度值（RGB）。在此情況中，藉由調整要線性相加的亮度值之間的混合比例，能夠產生具有所需亮度值的中間影像C1。

如上所述，在用於彩色影像的一般漸變處理（S400）中，使用德朗奈三角化法，在二原始影像A及B中產生網目，並且，在對應的網目之間線性地內插亮度值，以產生從所需的觀視點 P_c 看到的中間影像C1，其為彩色影像。

[3.4 一般漸變處理（二元影像）]

現在，參考圖15，詳述用於圖7之二元影像的一般漸變處理（S500）。圖15是流程圖，顯示圖7的一般漸變處理（S500）。

在用於二元影像（S500）的一般漸變處理中，如圖15所示，影像處理裝置20首先將原始影像A及B二元化以取得二元化版本的原始影像A及二元化版本的原始影像B（S501）。之後，影像處理裝置20以同於上述圖12的彩色影像之一般漸變處理（S400）的方式，對二元化的原始影像A及B執行一般漸變處理。亦即，影像處理裝置20使用德朗奈三角化法，在二元化的原始影像A及B中產生三角網目（S502）、使原始影像A及B中的網目之間的所有像素相關

連（S504），並且將相關連的像素之亮度值線性地相加（S506）。

因此，藉由對二元化的原始影像A及B執行一般漸變處理，產生從虛擬觀視點 P_c 看到物體1而取得的中間影像C3（二元影像）。使用二元影像之此中間影像C3作為後續之失真偵測處理中的失真偵測標的（S600）。

[3.5 失真偵測處理]

現在，參考圖16來詳述圖7的失真偵測處理（S600）。圖16是流程圖，顯示圖7的失真判定處理（S600）。

在失真偵測處理（S600）中，如圖16所示，偵測在S500中所產生的中間影像C3（二元影像）中之物體1的對應邊緣（亦即，對應於在S300中所偵測到的直線邊緣之中間影像C1中的邊緣）是否失真。

假使已正常地執行S500中的一般漸變處理，則中間影像C1中的對應邊緣應為直線邊緣。但是，在由於原始影像A及B處被拍攝之觀視點 P_A 和 P_B 與物體1所形成的角度 θ （請參見圖1）係如此大的情況中，由一般漸變處理（S400）所產生的中間影像C1可能會失真。因而，在此實施例中，由一般漸變處理（S500）所產生之二元影像的中間影像C3，並且，中間影像C3被用來偵測失真，以偵測中間影像C3中的對應邊緣的失真是否為預定臨界值或更多。

具體而言，影像處理裝置20首先偵測在S500中所產生的中間影像C3（二元影像）中之物體1的邊緣中對應於在

S300中所偵測到的原始影像A中的直線邊緣的邊緣（S602）。舉例而言，如圖17所示，影像處理裝置20偵測中間影像C3中之對應於在S300中所偵測到之原始影像A中的直線310的對應邊緣312。藉由使用當原始影像A及B中的個別像素於一般漸變處理（S500）期間被線性地內插時所取得之這些像素的相關位置資訊，能夠取得中間影像C3中之對應於原始影像A中的直線邊緣310之對應邊緣312的位置。因此，影像處理裝置20根據在一般漸變處理（S500）期間所取得的像素之相關位置資訊，指定二元化之中間影像C3中的對應邊緣312。

然後，如圖17所示，影像處理裝置20計算被在S602中所偵測到的對應邊緣312及連接對應邊緣312的二端之線段D-E所圍繞的白色影像區域314的面積S（像素的數目），以決定影像區域314的面積S是否為預定的臨界值或更多（S604）。

舉例而言，如圖17所示，在中間影像C3中的對應邊緣312相對於原始影像A中的直線邊緣310係失真時，提供由直線邊緣310（線段D-E）與對應邊緣312所圍繞的半橢圓白色影像區域314。隨著白色影像區域314的面積S愈大，中間影像C3中的對應邊緣312失真的程度也愈大。

因此，影像處理裝置20比較影像區域314的面積S與由公式（3）及（4）所給定的預定判定準則常數 α 所決定的臨界值（ $= \alpha \cdot X \cdot Y$ ），以使根據比較結果而決定對應邊緣312是否係失真。

白色影像區域 314 的面積 $S \geq \alpha \cdot X \cdot Y$ ：對應邊緣 312 係失真。
 $\dots$ (3)

白色影像區域 314 的面積 $S < \alpha \cdot X \cdot Y$ ：對應邊緣 312 並未失真。
 $\dots$ (4)

α ：判定準則常數 ($0 < \alpha < 1$)

使用影像區域 314 中之像素的數目，可以決定白色區域 314 的面積 S 、高度 Y 、及寬度 X 等值。臨界值 ($= \alpha \cdot X \cdot Y$) 是將影像區域 314 的最大高度 Y 及最大寬度 X 的乘積與判定準則常數 α 相乘而取得的值。判定準則常數 α 是大於 0 且小於 1 之固定值，舉例而言， $\alpha = 0.5$ 。藉由使用此臨界值 ($= \alpha \cdot X \cdot Y$)，能夠使用佔據由最大高度 Y 及最大寬度 X 所界定的長方形區域之影像區域 314 的比例做為該臨界值，以決定對應邊緣 312 是否係失真。在此情況中，藉由調整判定準則常數 α 的值，可以控制對應邊緣 312 的失真之偵測準確度。舉例而言， α 朝向 1 增加會降低失真偵測準確度，並且， α 朝向 0 降低會增加失真偵測準確度。

假使由於使用公式 (3) 及 (4) 之 S604 中執行的判定結果，影像區域 314 的面積 S (包含於影像區域 314 中之像素的數目) 是預定臨界值 ($= \alpha \cdot X \cdot Y$) 或更多，則影像處理裝置 20 判定中間影像 C3 的對應邊緣 312 係失真 (S606)。在此情況中，由一般漸變處理 (S400) 所產生的中間影像 C1 係顯著地失真，且因此，影像處理裝置 20 執行觀視漸變處理 (S700)。舉例而言，在複數個中間影像 C

是要被產生於觀視點 P_A 與 P_B 之間並且對應邊緣 312 在由一般漸變處理所產生的所有中間影像 C3 中的至少其中之一中係失真的情況中，影像處理裝置 20 轉換成用以執行觀視漸變處理（S700）之模式，以產生無失真的中間影像 C2。

另一方面，假使面積 S 不是預定的臨界值（ $= \alpha \cdot X \cdot Y$ ）或更多，則影像處理裝置 20 判定中間影像 C3 的對應邊緣 312 並未失真（S608）。在此情況中，由一般漸變處理（S400）所產生的中間影像 C1 係完全未失真或是稍微地失真，且因此，影像處理裝置 20 終止處理，而不執行觀視漸變處理（S700）。舉例而言，在複數個中間影像 C 是要被產生於觀視點 P_A 與 P_B 之間且對應邊緣 312 在由一般漸變處理所產生的中間影像 C3 中的任何影像中皆未失真之情況中，無需執行觀視漸變處理（S700），並且，影像處理裝置 20 輸出由一般漸變處理（S400）所產生的中間影像 C1 作為最終影像。

[3.6 觀視漸變處理]

現在，參考圖 18 來詳述圖 7 的觀視漸變處理（S700）。圖 18 是流程圖，顯示圖 7 的觀視漸變處理（S700）。

在觀視漸變處理（S700）中，如圖 18 所示，使用原始影像 A 中的特徵點 X_A 及原始影像 B 中的對應點 X_B ，影像處理裝置 20 首先取得圖 2 中所示之觀視點 P_A 處相機 10 與觀視點 P_B 處相機 10 之間的相對位置關係（相機幾何）（S702 至 S706）。然後，如圖 3 所示，影像處理裝置 20 根據相機 10

的相對位置關係而執行平行化處理，其中，在觀視點 P_A 處所拍攝的原始影像 A 及在觀視點 P_B 處所拍攝的原始影像 B 被投射至相同的虛擬平面上，使得二原始影像 A 及 B 變成彼此平行（S708至S710）。之後，如圖4所示，影像處理裝置20對平行化的原始影像 A' 及 B' 執行一般漸變處理，以產生中間影像 C2'（S712）。使用中間影像 C2' 中的四個點，影像處理裝置20進一步將中間影像 C2' 投射回至平行化之前的空間中，以產生應該是從虛擬觀視點 P_C 自然地看到的中間影像 C2（S714至S716）。於下，將詳述圖18的觀視漸變處理（S700）。

如圖18所示，影像處理裝置20首先估算用以取得核線（epipolar lines）320的主矩陣（fundamental matrix）F（請參見圖19）（S702）。主矩陣 F 是含有表示在觀視點 P_A 處相機10的位置及姿勢與在觀視點 P_B 處相機10的位置及姿勢之間的相對關係之資訊，並且，舉例而言，從8或更多組之特徵點 X_A 及對應點 X_B 取得主矩陣 F。如圖19所示，對應於原始影像 A 中的特徵點 X_A 之原始影像 B 中的對應點 X_B 係位於原始影像 B 的核線 320_B 上。原始影像 A、B 中之複數個核線 320_A、320_B 通過一個核線 322_A、322_B。

於下，說明估算主矩陣 F 的方法。主矩陣 F 滿足下述公式（5）。

$$\begin{aligned}
x^T E x' &= m^T F m' \\
F &= A^{-T} E A'^{-1} = A^{-T} t \times R A'^{-1} \\
E &= A^T F A' \\
e F m' &= 0, \forall m' \\
F^T e &= 0 \\
F e' &= 0 \quad \dots (5)
\end{aligned}$$

上述公式（5）中的參數係如下：

x ：在觀視點 P_A 處之相機座標系統中的特徵點 X_A 的座標

x' ：在觀視點 P_B 處之相機座標系統中的對應點 X_B 的座標

m ：在觀視點 P_A 處之相機影像座標系統中的特徵點 X_A 的座標

m' ：在觀視點 P_B 處之相機影像座標系統中的對應點 X_B 的座標

A ：在觀視點 P_A 處之相機的內參數

A' ：在觀視點 P_B 處之相機的內參數

E ：基本矩陣（elementary matrix）

F ：主矩陣

t ：從觀視點 P_A 至觀視點 P_B 之向量

在估算主矩陣 F 時，舉例而言，主矩陣 F 具有 2 的秩（3 個平移及 3 個旋轉）以及任意的標度（scale），因而，具有整體為 7 級的自由度。因此，當取得 8 或更多組之特徵點 X_A 及對應點 X_B 時，可以藉由線性求解法來計算主矩陣 F 。

但是，如此所計算出的主矩陣 F 一般不會滿足具有 2 的秩之條件。因此，使用最接近線性求解法所算出的主矩陣

F 之秩-2 矩陣 F' 作為最終的主矩陣。主矩陣 F 受到如公式 (6) 所示般之奇異值分解。

$$F = U\Sigma V^T \cdots (6)$$

Σ : 奇異值的對角矩陣 ($\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$)

U, V : 正交矩陣

為了將主矩陣的秩設定為 2，使用下述公式 (7)，以 $\sigma_3=0$ 來計算矩陣 F'。然後，使用公式 F' 作為最終的主矩陣。

$$F' = U\Sigma'V^T \cdots (7)$$

Σ' : 奇異值的對角矩陣 ($\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$)

U, V : 正交矩陣

可以使用穩健的估算來估算基本矩陣 F。在下述程式 (1) 至 (5) 中，執行使用 RANSAC (一致性隨機取樣) 穩健的估算。RANSAC 在多個特徵點中的一些特徵點是極端的偏離值之情況中是有效的。

(1) 藉由隨機取樣，取得 8 或更多組的特徵點 X_A 及 X_B 。

(2) 從 8 或更多取樣組的特徵點 X_A 及 X_B ，估算主矩陣。

(3) 使用取得的主矩陣，對所有的特徵點 X_A 及 X_B ，計算誤差，並且，使用誤差為臨界值或更低的特徵點 X_A 及 X_B 的數目作為主矩陣的估算值。

(4) 重複程序 (1) 至 (3) 足夠次數，以取得具有最大估算值之主矩陣。

(5) 將相對於具有最大估算值的主矩陣而言誤差為臨界值或更多之特徵點 X_A 和 X_B 判定為偏離值，並將它們排除以決定主矩陣 F 。

在下述程式 (1) 至 (5) 中，執行使用 $LMeds$ (最小中值平方) 的穩健估算。在特徵點的誤差範圍不清楚的情況中， $LMeds$ 是有效的。

(1) 藉由隨機取樣，取得 8 或更多組的特徵點 X_A 及 X_B 。

(2) 從 8 或更多取樣組的特徵點 X_A 及 X_B ，估算主矩陣。

(3) 使用取得的主矩陣，對所有的特徵點 X_A 及 X_B ，計算誤差，並且，使用誤差的中值作為主矩陣的估算值。

(4) 重複程序 (1) 至 (3) 足夠次數，以取得具有最大估算值之主矩陣。

(5) 將相對於具有最大估算值的主矩陣而言誤差為臨界值或更多之特徵點 X_A 和 X_B 判定為偏離值，並將它們排除以決定主矩陣 F 。

已於上述說明 S702 中用於估算主矩陣 F 的程序。

然後，回到圖 18，根據 S702 中估算的主矩陣 F 的固有值及固有向量，影像處理裝置 20 取得原始影像 A 及 B 的極點 (epipole) 322 (S704)，且進一步取得核線 320 (S706)。

根據在 S704 中所取得的極點 322 及在 S706 中所取得的核線 320，影像處理裝置 20 進一步估算預變形 (prewarping

) 矩陣 (S708) 。下述公式 (8) 代表預變形矩陣。

$$\begin{aligned} H_0 &= R_{\phi_0} R_{\theta_0}^{d_0} \\ H_1 &= T R_{\phi_1} R_{\theta_1}^{d_1} \\ &\dots (8) \end{aligned}$$

$R_{\phi_i}^{d_i}$: 平行化二原始影像 A 及 B 之平面的矩陣

R_{ϕ_i} : 使二原始影像 A 及 B 的核線彼此平行的矩陣

T : 使原始影像 B 的核線的高度與原始影像 A 的核線的高度相符之矩陣

經由下述公式 (9) 至 (13) 的計算，取得公式 (8) 的預變形矩陣。

$$\begin{aligned} e_0 &= [e_0^x \ e_0^y \ e_0^z]^T \\ e_1 &= [e_1^x \ e_1^y \ e_1^z]^T \\ &\dots (9) \end{aligned}$$

e_0 、 e_1 : 原始影像 A 及 B 之極點的座標

$$\begin{aligned} d_0 &= [-e_0^y \ e_0^x \ 0]^T \\ d_1 &= [-y \ x \ 0]^T \\ [x \ y \ z]^T &= Fd_0 \\ &\dots (10) \end{aligned}$$

$$\theta_i = -\frac{\pi}{2} - \tan^{-1} \left(\frac{d_i^y e_i^x - d_i^x e_i^y}{e_i^z} \right)$$

$$\dots (11)$$

θ_i : 平行化原始影像 A 及 B 至相同的虛擬平面之旋轉

角

$$\begin{aligned} [\bar{e}_i^x \bar{e}_i^y 0]^T &= R_{\theta_i}^{d_i} \mathbf{e}_i \\ \phi_i &= -\tan^{-1}(\tilde{e}_i^y / \tilde{e}_i^x) \quad \dots (12) \end{aligned}$$

ϕ_i ：使用原始影像 A 及 B 中的核線彼此平行的旋轉角

$$\tilde{F} = R_{\phi_1} R_{\theta_1}^{d_1} F R_{-\theta_0}^{d_0} R_{-\phi_0} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & a \\ 0 & b & c \end{bmatrix}$$

$$T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -a & -c \\ 0 & 0 & b \end{bmatrix}$$

$\dots (13)$

T：使原始影像 A 的核線 320_A 的高度與原始影像 B 的核線 320_B 的高度相符之矩陣

然後，如圖 2 及 3 所示，使用在 S708 中所取得的預變形矩陣，影像處理裝置 20 使二原始影像 A 及 B 平行化（預變形）（S710）。這使得二原始影像 A 及 B 的核線 320_A 及 320_B 彼此平行。

之後，如圖 4 所示，影像處理裝置 20 對平行化的原始影像 A' 及 B' 執行一般漸變處理，以取得中間影像 C2'（S712）。影像處理裝置 20 接著使用例如中間影像 C2' 中的 4 點以估算投影轉換矩陣 H_3 （後變形矩陣）（S714）。此外，如圖 4 所示，影像處理裝置 20 使用投影轉換矩陣 H_3 以將中間影像 C2' 投影回至平行化前的空間中從虛擬觀視點 P_c 看到的影像，以使產生從虛擬觀視點 P_c 看到的中間影像 C2

(S716) 。

已於上述中說明依據實施例之觀視漸變處理 (S700) 。在觀視漸變處理中，考慮相機幾何，以對原始影像 A 及 B 執行的平行化處理，執行漸變，並因而執行例如矩陣運算、奇異值分解、及穩健的估算之上述計算處理。因此，以高計算成本為交換，無論在觀視點 P_A 處的相機 10 與在觀視點 P_B 處的相機 10 之間的相對位置關係為何，仍然能夠有利地產生適當的、無失真的中間影像 C2 。

[4. 結論]

已於上述說明依據實施例由影像處理裝置 20 所執行的影像處理方法。如上所述，考慮相機幾何的觀視漸變處理 (S700) 提供無失真的中間影像 C2，但是，涉及例如穩健的估算及奇異值分解等高計算成本的程序。

因此，依據實施例的影像處理裝置 20 偵測原始影像 A 中的直線邊緣 310 (S300)，並且，偵測對應於直線邊緣 310 (S600) 之由一般漸變處理 (S500) 所產生之中間影像 C3 (二元影像) 中的對應邊緣 312 的失真。僅在因偵測結果而發現對應邊緣 312 係失真的情況中，影像處理裝置 20 進一步執行觀視漸變處理 (S700) 以產生無失真的中間影像 C2。另一方面，在發現對應的邊緣 312 並未失真的情況中，影像處理裝置 20 輸出一般漸變處理 (S400) 所產生的中間影像 C1，而不執行觀視漸變處理 (S700)。

在實施例中，如上所述，視二元化之中間影像 C3 中對

應的邊緣312的失真是否存在，而適當地切換一般漸變處理（S400）及觀視漸變處理（S700）。結果，未對所有輸入影像（原始影像A及B）執行觀視漸變處理（S700），並且，僅對一般漸變處理（400）後中間影像C1並未失真的影像執行一般漸變處理（S400）。因此，無論在觀視點 P_A 處的相機10與在觀視點 P_B 處的相機10之間的相對位置關係為何，仍然能夠從在二觀視點 P_A 及 P_B 處所拍攝到的原始影像A及B產生自然及無失真的中間影像C。此外，藉由儘可能地降低高計算成本的觀視漸變處理（S700）的執行次數，能夠顯著地降低整體的計算成本。在配備有低處理容量的處理器之電子裝置（舉例而言，例如數位相機之可攜式裝置）上，實施漸變技術之情況中，依據本實施例之方式是特別有效的。

< 第二實施例 >

現在，將參考圖20，說明由依據本發明實施例之影像處理裝置20所執行的影像處理方法。圖20是流程圖，顯示依據第二實施例之影像處理方法。依據第二實施例之影像處理方法與依據第一實施例之影像處理方法（請參見圖7）的不同之處在於執行一般漸變處理（彩色影像）的時機。第二實施例的其它功能性配置與第一實施例的其它功能性配置實質上相同，因此不再詳述。

在依據第二實施例之影像處理方法中，如圖20所示，首先對原始影像A及B執行特徵點取出處理（S100）及對

應點搜尋處理（S200），之後，對原始影像A執行直線邊緣偵測處理（S300）。然後，對二元原始影像A及B執行一般漸變處理，以產生中間影像C3（二元影像）（S500）。

之後，偵測中間影像C3中的對應邊緣312是否失真（S600）。假使因偵測結果而發現對應邊緣312係失真，則對原始影像A及B執行觀視漸變處理（S700）以產生中間影像C2（彩色影像）。另一方面，假使發現對應邊緣312並未失真，則對原始影像A及B執行一般漸變處理（S800）以產生中間影像C1（彩色影像）。圖20的一般漸變處理（S800）與依據第一實施例之一般漸變處理（S400）相同。

在第二實施例中，如上所述，首先偵測由一般漸變處理（S500）所產生的中間影像C3（二元影像）中對應邊緣312的失真，並且，視此失真是否存在而選擇性地執行觀視漸變處理（S700）及一般漸變處理（S800）的其中之一。結果，相較於第一實施例，在第二實施例中能夠進一步降低計算成本。

亦即，在圖7中所示的第一實施例中，在執行失真偵測處理（S600）之前，執行用於彩色影像的一般漸變處理（S400）及用於二元影像的一般漸變處理（S500）。在此流程中，在失真偵測處理（S600）中於中間影像C3中偵測到失真的情況中，執行觀視漸變處理（S700），因此，已執行之一般漸變處理（S500）變成無用的。

在圖20中所示的第二實施例中，相反地，執行用於二元影像的一般漸變處理（S500）及失真偵測處理（S600），而不執行用於彩色影像的一般漸變處理，並且，在中間影像C3並未失真的情況中，第一次執行用於彩色影像的一般漸變處理（S800）。另一方面，在中間影像C3係失真的情況中，僅執行觀視漸變處理（S700）而不執行用於彩色影像的一般漸變處理（S800）。因此，在第二實施例中，在中間影像C3係失真的情況中，能夠節省無用地執行之用於彩色影像的一般漸變處理（S800），相較於第一實施例，降低一般漸變處理（S800）所需的計算成本。

本申請案含有之標的與2009年6月2日向日本專利局申請的日本優先權專利申請號JP 2009-133404中揭示的標的相關，其內容於此一併列入參考。

雖然已參考附圖詳述本發明的較佳實施例，但是，本發明不限於此。習於此技藝者顯然清楚，在不違離後附的申請專利範圍之技術精神之下，可以達成屬於本發明之不同改變及修改。當然應瞭解，這些改變及修改應被解釋成屬於本發明的技術範圍。

【圖式簡單說明】

圖1顯示依據本發明的第一實施例之一般漸變處理的概念；

圖2顯示依據實施例之觀視漸變處理的概念；

圖3顯示依據實施例之觀視漸變處理的概念；

圖 4 顯示依據實施例之觀視漸變處理的概念；

圖 5 是方塊圖，顯示依據實施例之影像處理裝置的硬體配置；

圖 6 是方塊圖，顯示依據實施例之影像處理裝置的功能性配置；

圖 7 是流程圖，顯示依據實施例之影像處理方法；

圖 8 是流程圖，顯示圖 7 的直線邊緣偵測處理（S300）

；

圖 9 顯示依據實施例之拉普拉斯（Laplacian）濾波器

；

圖 10 顯示依據實施例之擴大及縮小處理；

圖 11 顯示依據實施例之使用霍夫轉換所偵測到的影像中的直線；

圖 12 是流程圖，顯示圖 7 的一般漸變處理（S400）；

圖 13 顯示依據實施例之有德朗奈（Delaunay）三角網格配置於上的影像；

圖 14 顯示依據實施例之由向量表示的三角網中的像素

；

圖 15 是流程圖，顯示圖 7 的一般漸變處理（S500）；

圖 16 是流程圖，顯示圖 7 的失真判定處理（S600）；

圖 17 顯示依據實施例之偵測對應邊緣的失真之處理；

圖 18 是流程圖，顯示圖 7 的觀視漸變處理（S700）；

圖 19 顯示依據實施例之觀視漸變處理的概念；以及

圖 20 是流程圖，顯示依據本發明的實施例之影像處理

方法。

【主要元件符號說明】

1：物體

3：可移式儲存媒體

5：網路

10：相機

11：光軸

12：光軸

13：基線

20：影像處理裝置

100：儲存部

102：特徵點取出部

104：特徵點搜尋部

106：直線邊緣偵測部

108：一般漸變處理部

110：失真判定部

112：觀視漸變處理部

114：顯示部

201：CPU

202：ROM

203：RAM

204：主匯流排

205：橋接器

206：外部匯流排

207：介面

208：輸入裝置

209：輸出裝置

210：儲存裝置

211：驅動器

212：連接埠

213：通訊裝置

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：099115108

※申請日：099 年 05 月 12 日

※IPC 分類：G06T 15/20 (2006.01)

一、發明名稱：(中文／英文)

影像處理裝置、影像處理方法及程式

Image processing apparatus, image processing method, and program

二、中文發明摘要：

一種影像處理裝置，包含：直線邊緣偵測部，偵測從二不同觀視點拍攝同一物體而取得的第一及第二原始影像的至少其中之一中的物體的直線邊緣；第一漸變處理部，對原始影像執行第一漸變處理，以產生從二觀視點之間的虛擬觀視點看到的第一中間影像，其中，並未包含原始影像的平行化；失真判定部，判定對應於由直線邊緣偵測部所偵測到的直線邊緣之第一中間影像中物體的邊緣是否失真；以及，第二漸變處理部，假使邊緣係失真時，對原始影像執行第二漸變處理，以產生從虛擬觀視點看到的第二中間影像，其中，包含原始影像的平行化。

三、英文發明摘要：

An image processing apparatus includes: a straight edge detection section that detects a straight edge of an object in at least one of first and second original images obtained by capturing the identical object from two different viewpoints; a first morphing processing section that performs a first morphing process, which does not include parallelization of the original images, on the original images to generate a first intermediate image seen from a virtual viewpoint between the two viewpoints; a distortion determination section that determines whether or not an edge of the object in the first intermediate image that corresponds to the straight edge detected by the straight edge detection section is distorted; and a second morphing processing section that, if the edge is distorted, performs a second morphing process, which includes parallelization of the original images, on the original images to generate a second intermediate image seen from the virtual viewpoint.

七、申請專利範圍：

1.一種影像處理裝置，包含：

直線邊緣偵測部，偵測從二不同觀視點拍攝同一物體而取得的第一及第二原始影像的至少其中之一中之該物體的直線邊緣；

第一漸變處理部，對該第一及該第二原始影像執行第一漸變處理，以產生從該二觀視點之間的虛擬觀視點看到的第一中間影像，其中，並未對該第一及該第二原始影像執行平行化處理；

失真判定部，判定對應於由該直線邊緣偵測部所偵測到的該直線邊緣之該第一中間影像中的該物體的邊緣是否失真；以及

第二漸變處理部，假使該邊緣係失真，則該第一及該第二原始影像執行第二漸變處理，以產生從該虛擬觀視點看到的第二中間影像，其中，對該第一及第二原始影像執行平行化處理。

2.如申請專利範圍第1項之影像處理裝置，

其中，該直線邊緣偵測部將該等原始影像的至少其中之一二元化並且對該二元化的影像執行擴大和縮小處理，以便使用霍夫轉換，從已受到該擴大及縮小處理的該影像中，偵測出該直線邊緣。

3.如申請專利範圍第1項之影像處理裝置，

其中，假使由該邊緣及連接該邊緣的二端之線段所圍繞的影像區域的面積等於或大於由預定的判定準則常數所

決定的臨界值時，該失真判定部判定該第一中間影像中的該邊緣係失真。

4.如申請專利範圍第1項之影像處理裝置，

其中，該第二漸變處理為觀視漸變處理。

5.一種影像處理方法，包含下述步驟：

偵測從二不同觀視點拍攝同一物體而取得之第一及第二原始影像的至少其中之一中該物體的直線邊緣；

對該第一及該第二原始影像執行第一漸變處理以產生從該二觀視點之間的虛擬觀視點看到的第一中間影像，其中，並未對該第一及該第二原始影像執行平行化處理；

判定對應於在該直線邊緣偵測步驟中所偵測到的該直線邊緣之第一中間影像中的該物體的邊緣是否失真；以及

假使該邊緣係失真，則對該第一及該第二原始影像執行第二漸變處理以產生從該虛擬觀視點看到的第二中間影像，其中，對該第一及第二始影像執行平行化處理。

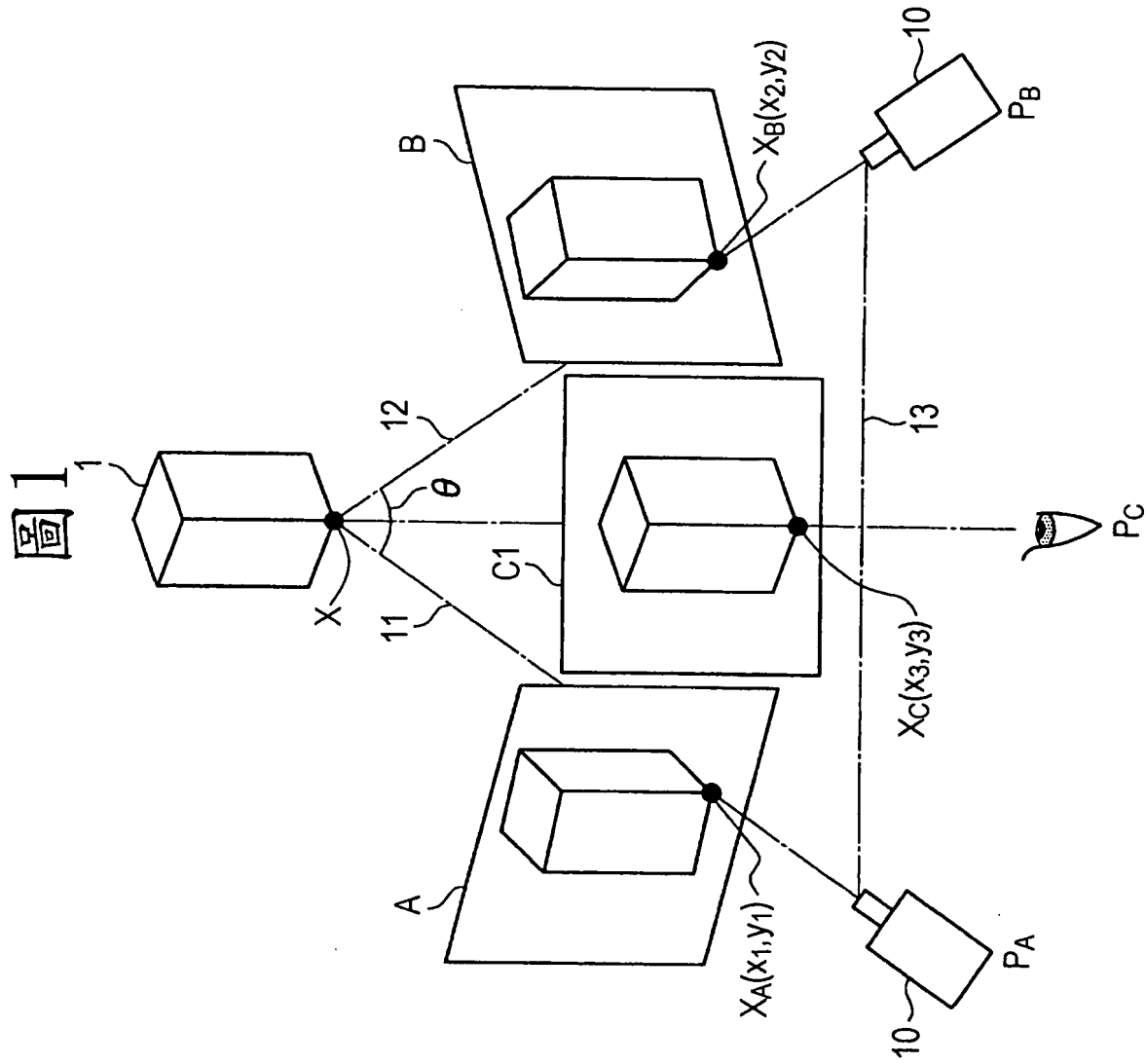
6.一種程式，致使電腦執行下述步驟：

偵測從二不同觀視點拍攝同一物體而取得之第一及第二原始影像的至少其中之一中該物體的直線邊緣；

對該第一及該第二原始影像執行第一漸變處理以產生從該二觀視點之間的虛擬觀視點看到的第一中間影像，其中，並未對該第一及該第二原始影像執行平行化處理；

判定對應於在該直線邊緣偵測步驟中所偵測到的該直線邊緣之該第一中間影像中的該物體的邊緣是否失真；以及

假使該邊緣係失真，則對該第一及該第二原始影像執行第二漸變處理以產生從該虛擬觀視點看到的第二中間影像，其中，對該第一及第二始影像執行平行化處理。



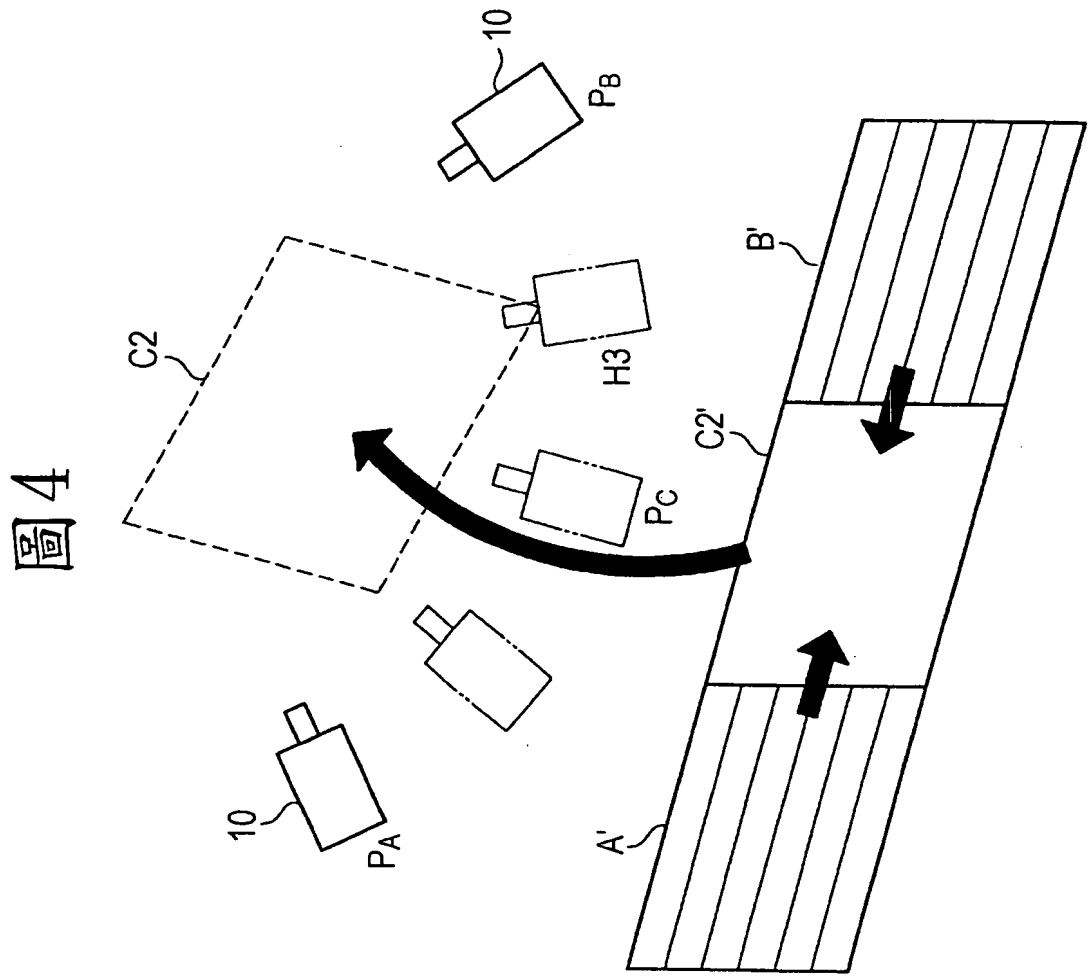


圖5

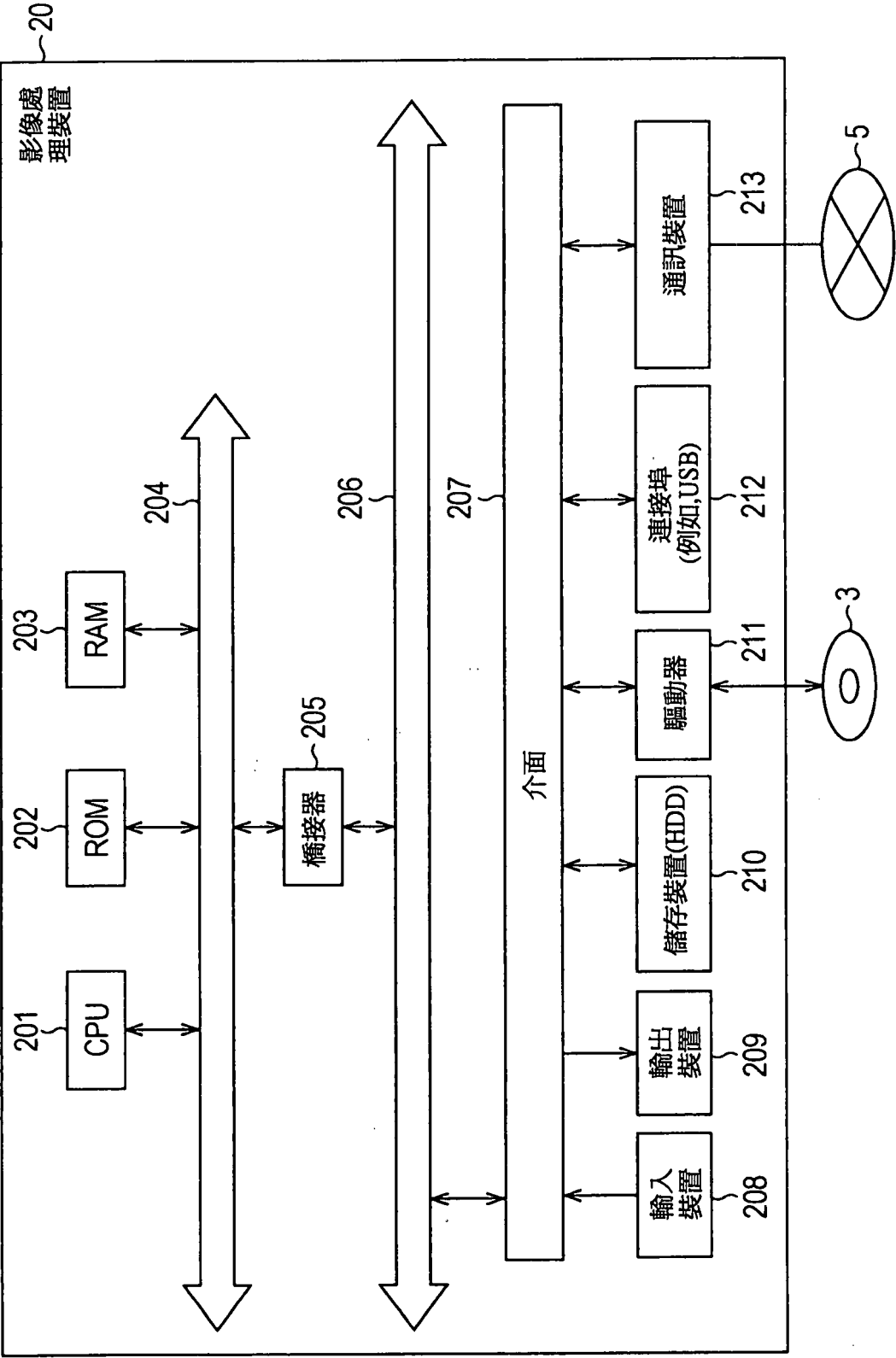


圖6

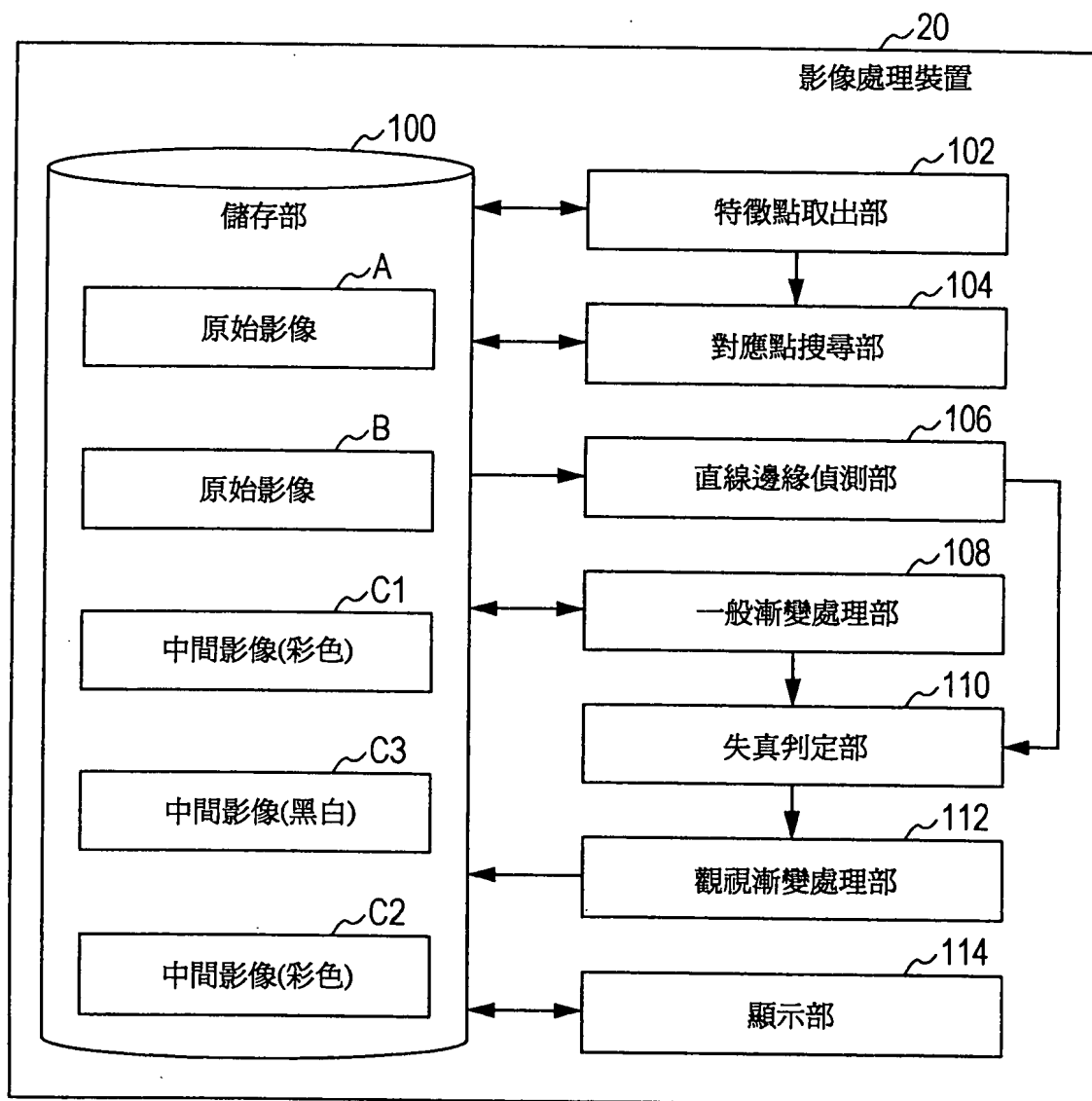


圖 7

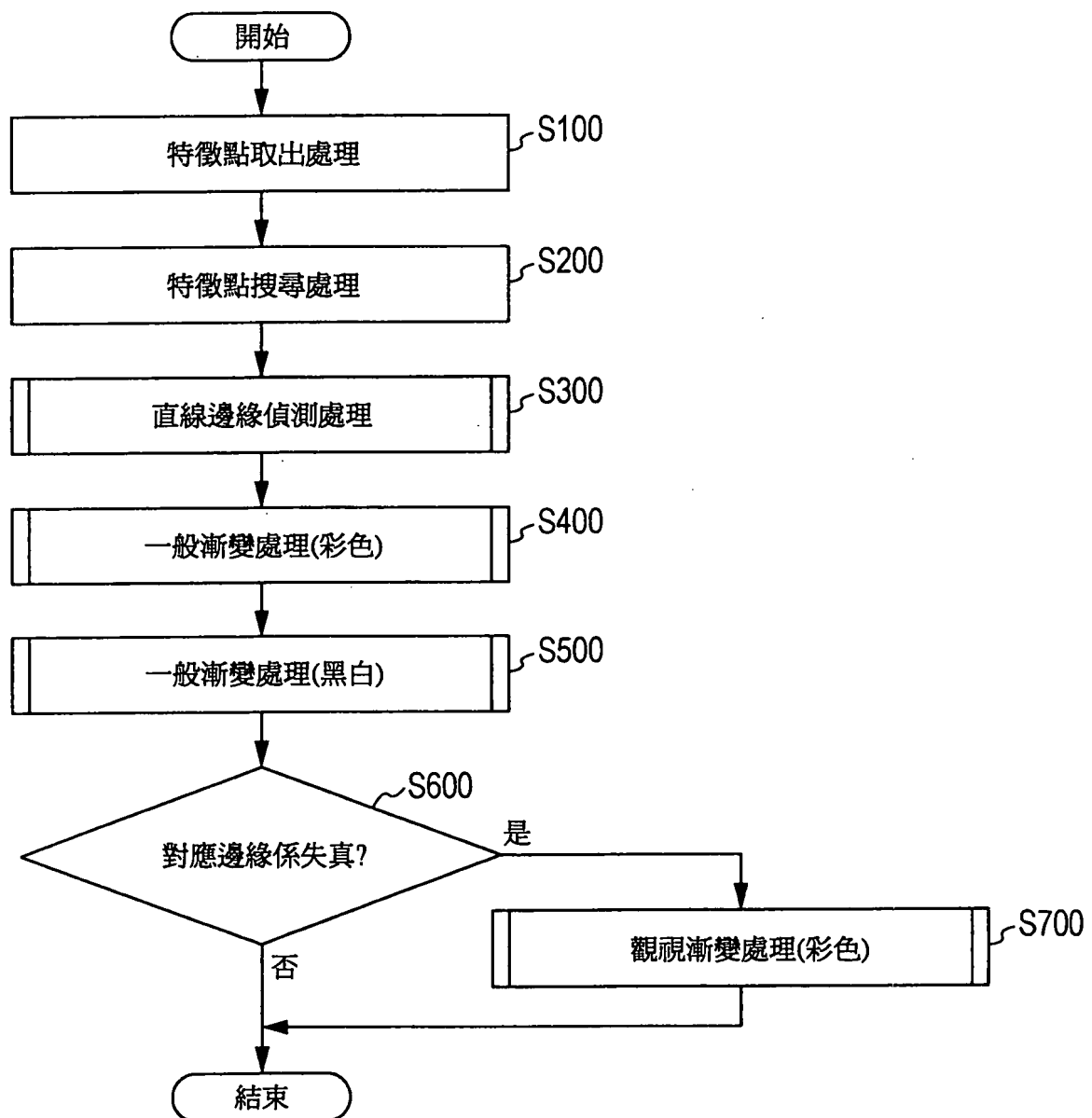


圖 8

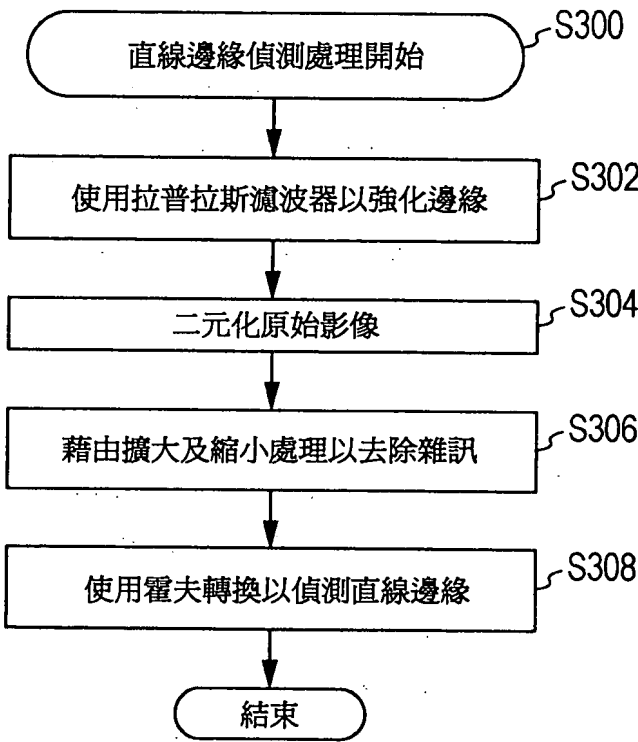


圖 9

1	1	1	S302
1	-8	1	
1	1	1	

圖10

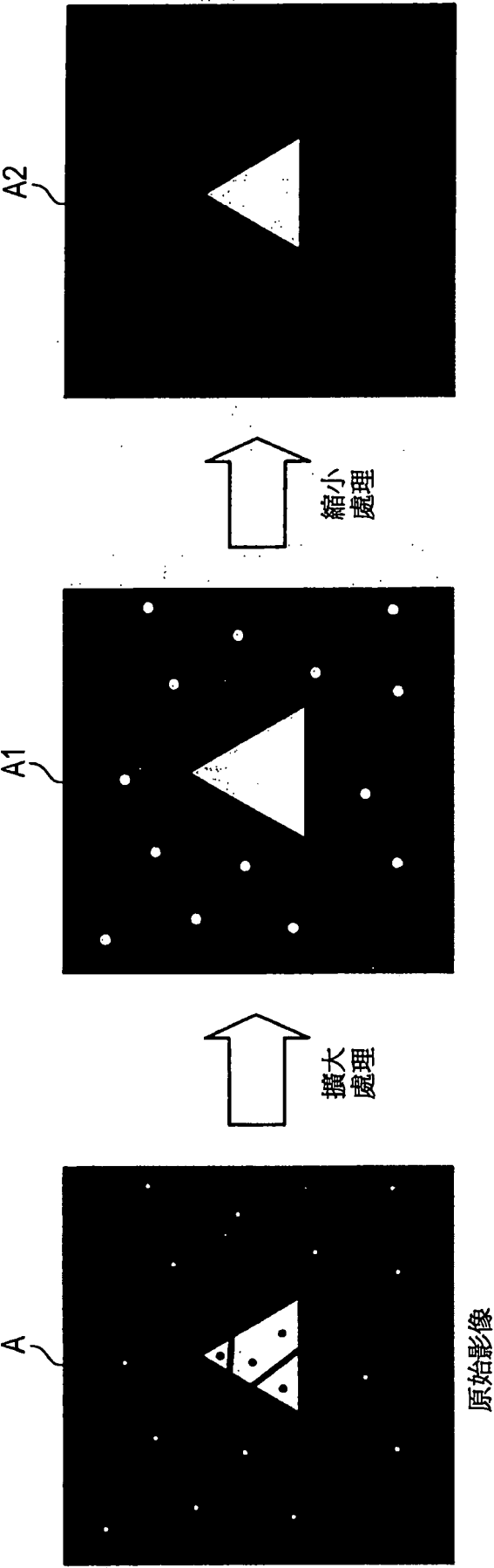


圖11

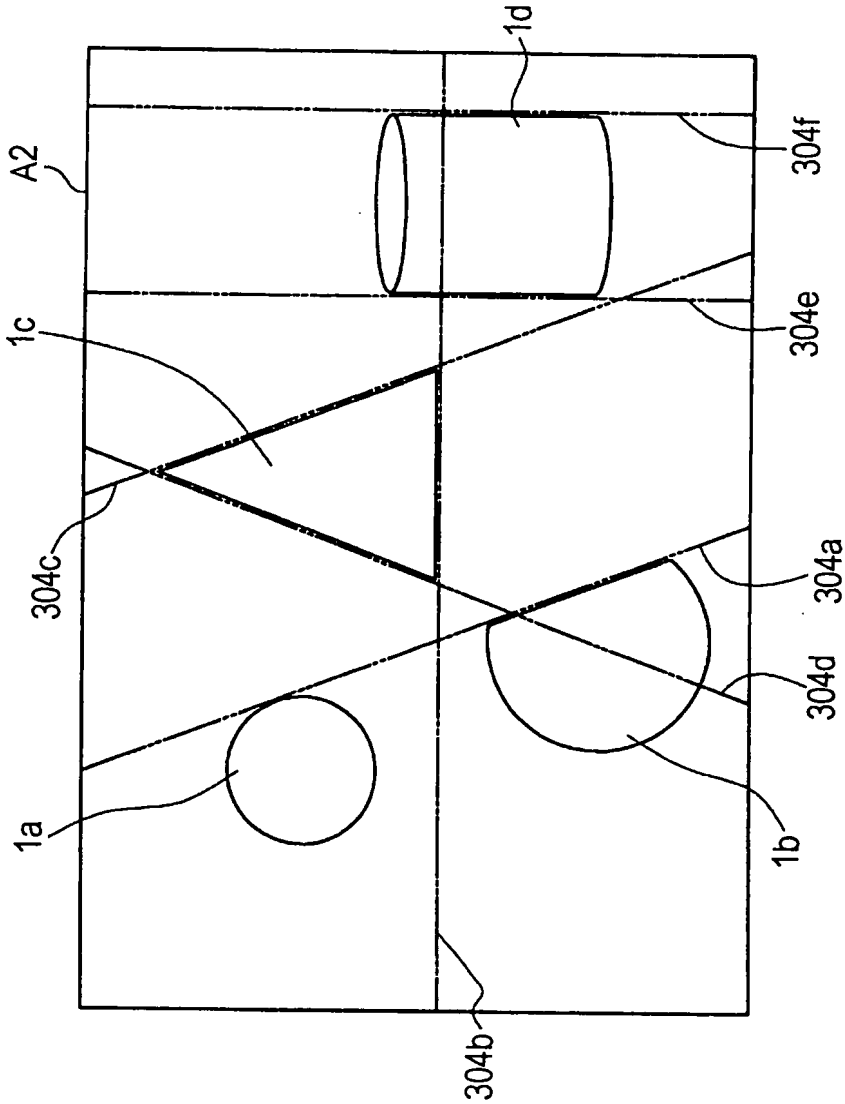


圖 12

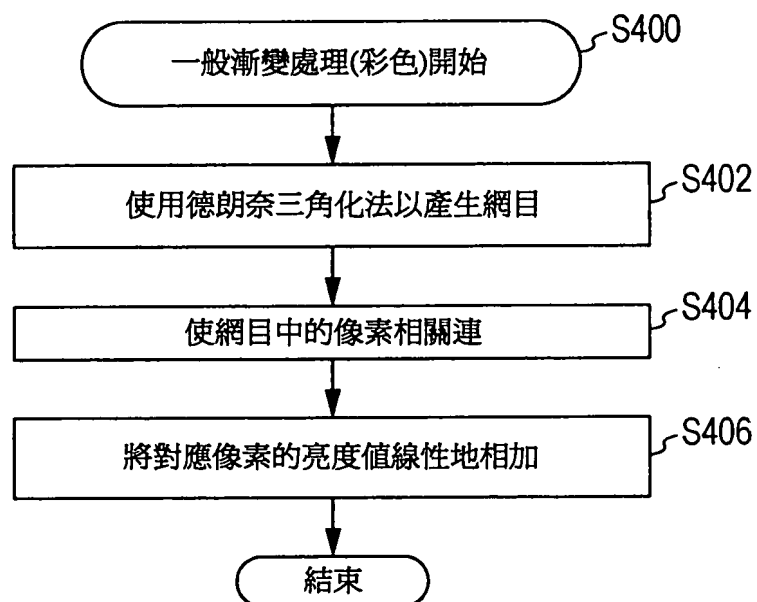


圖13

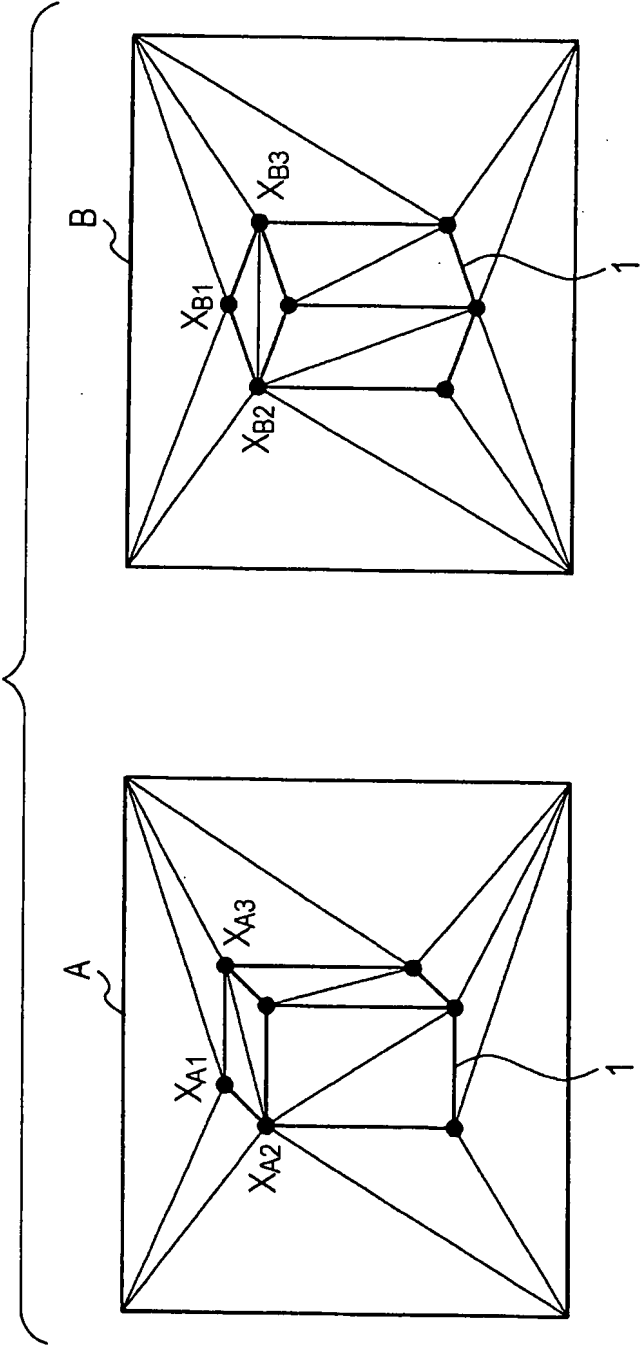


圖14

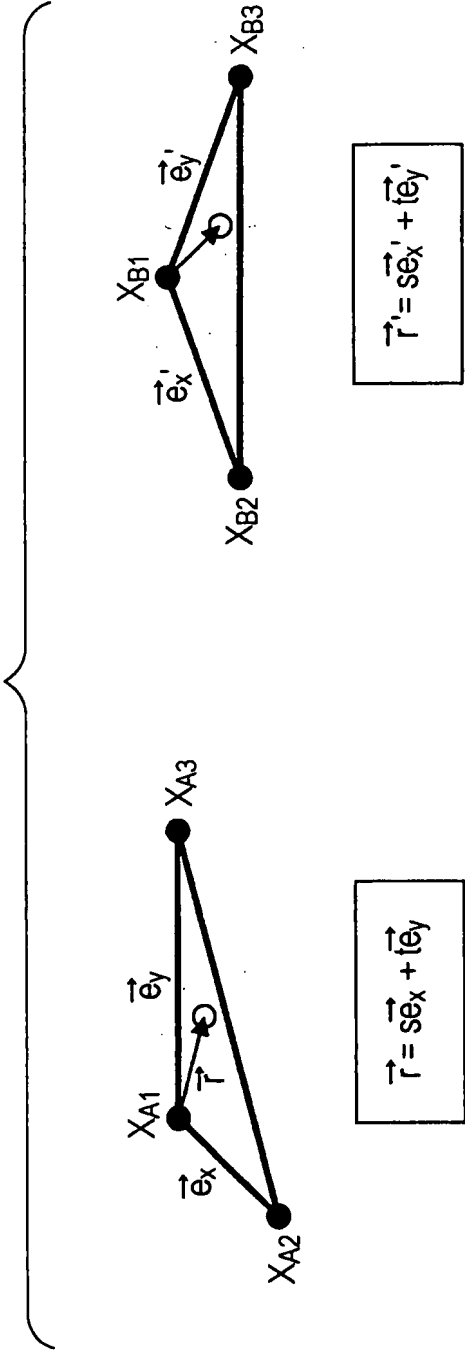


圖 15

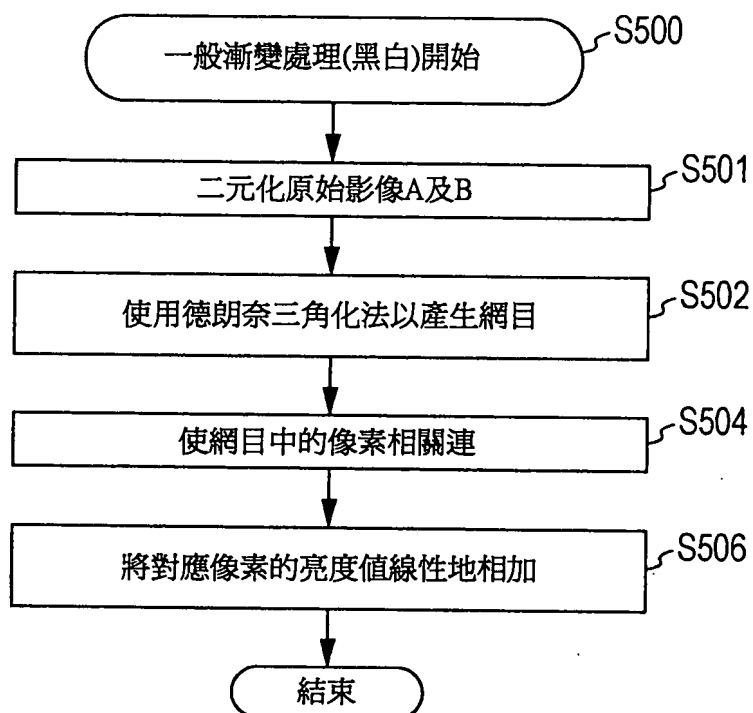
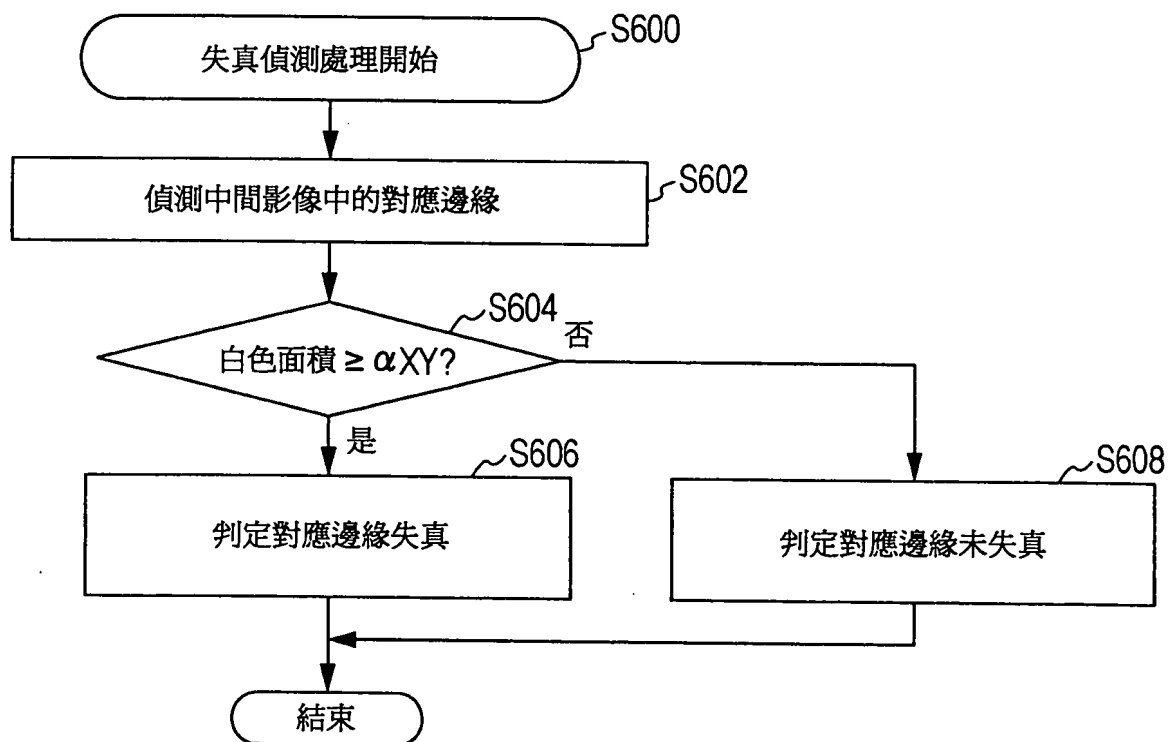


圖 16



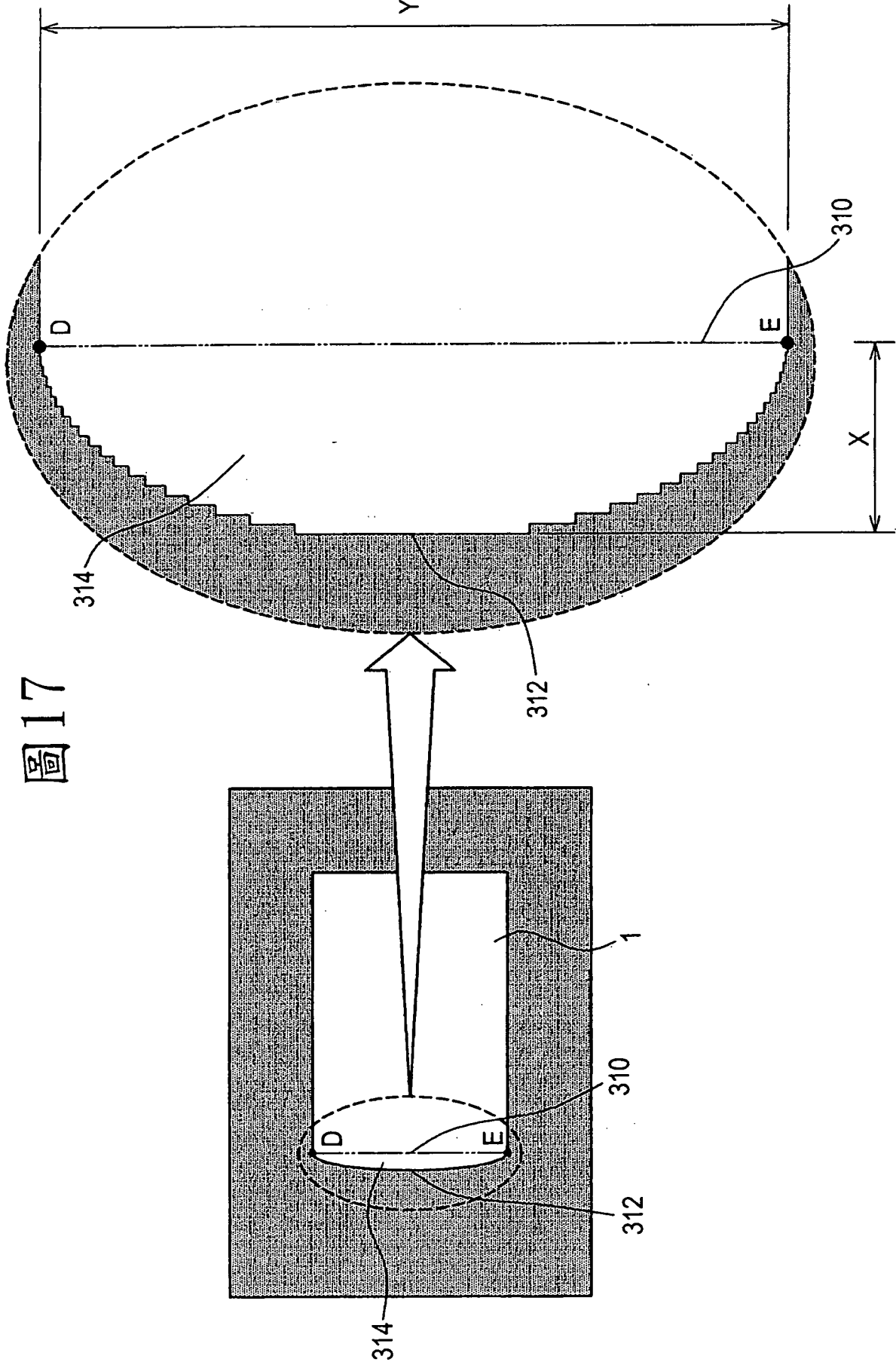


圖17

圖 18

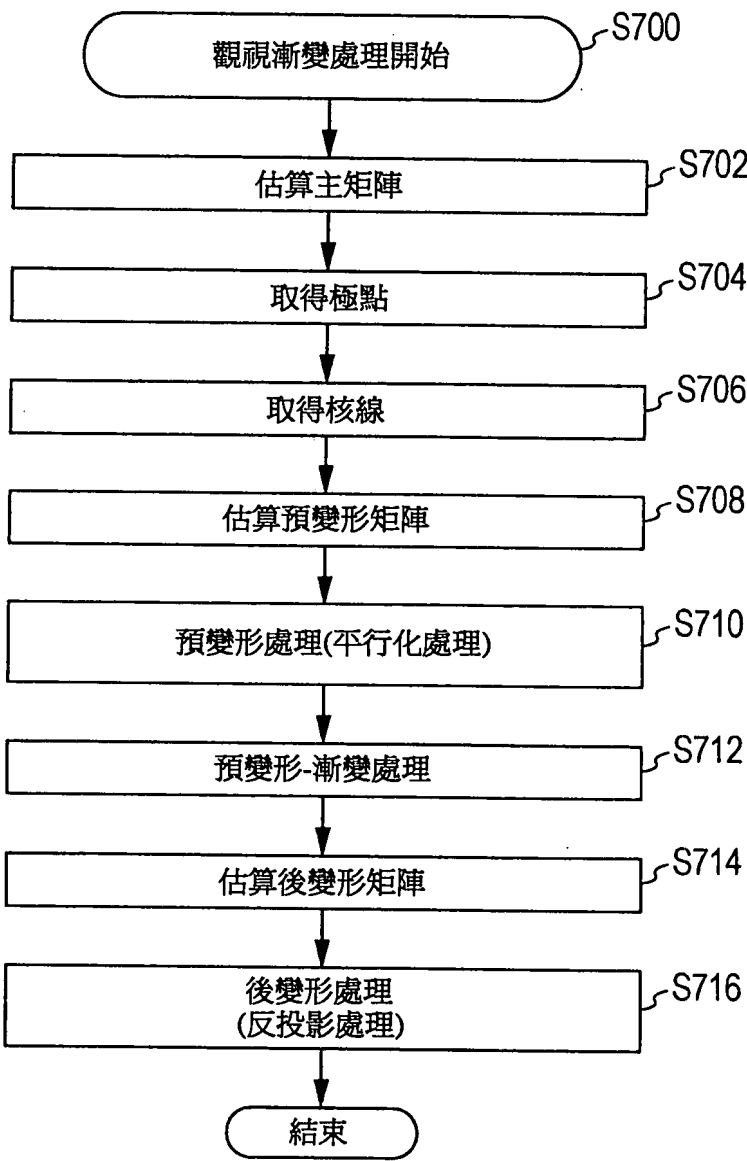


圖19

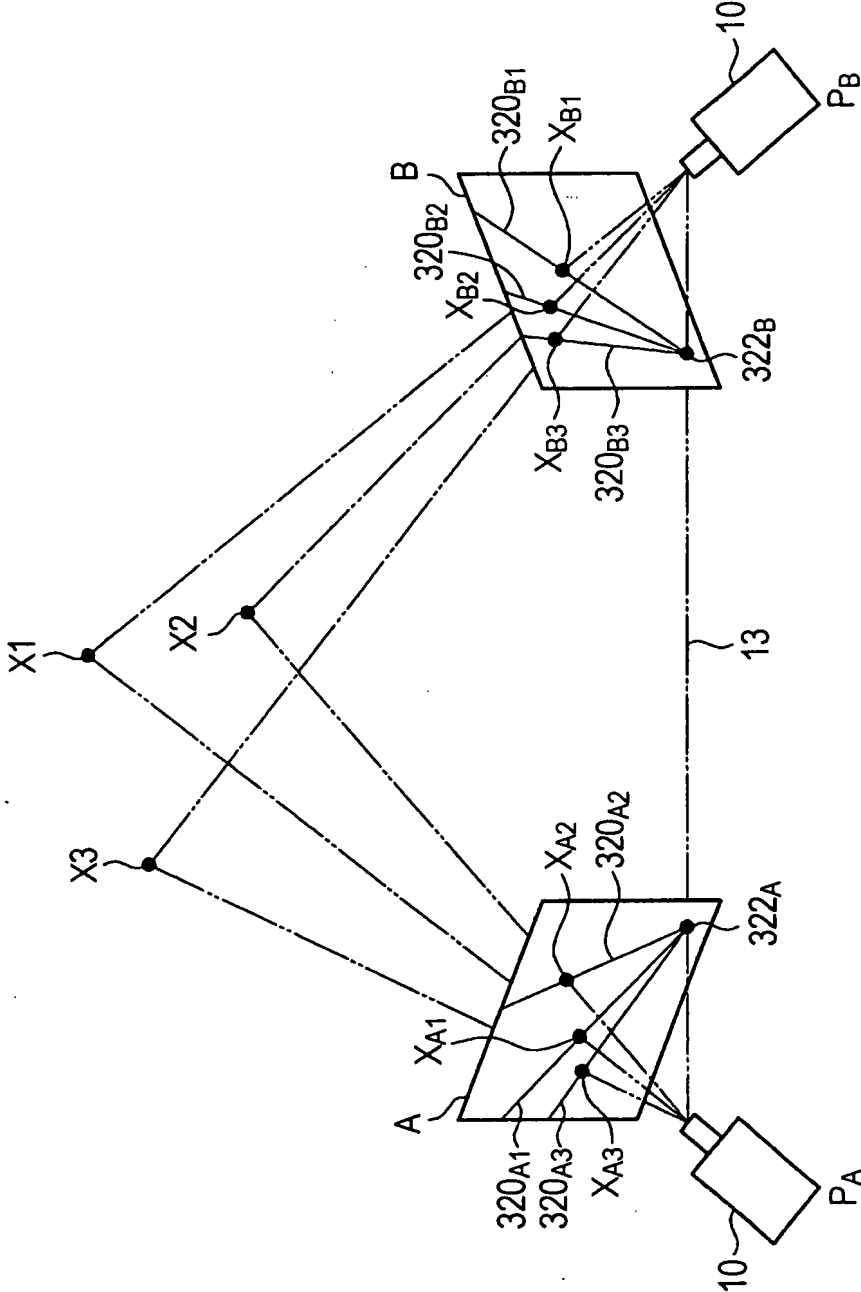
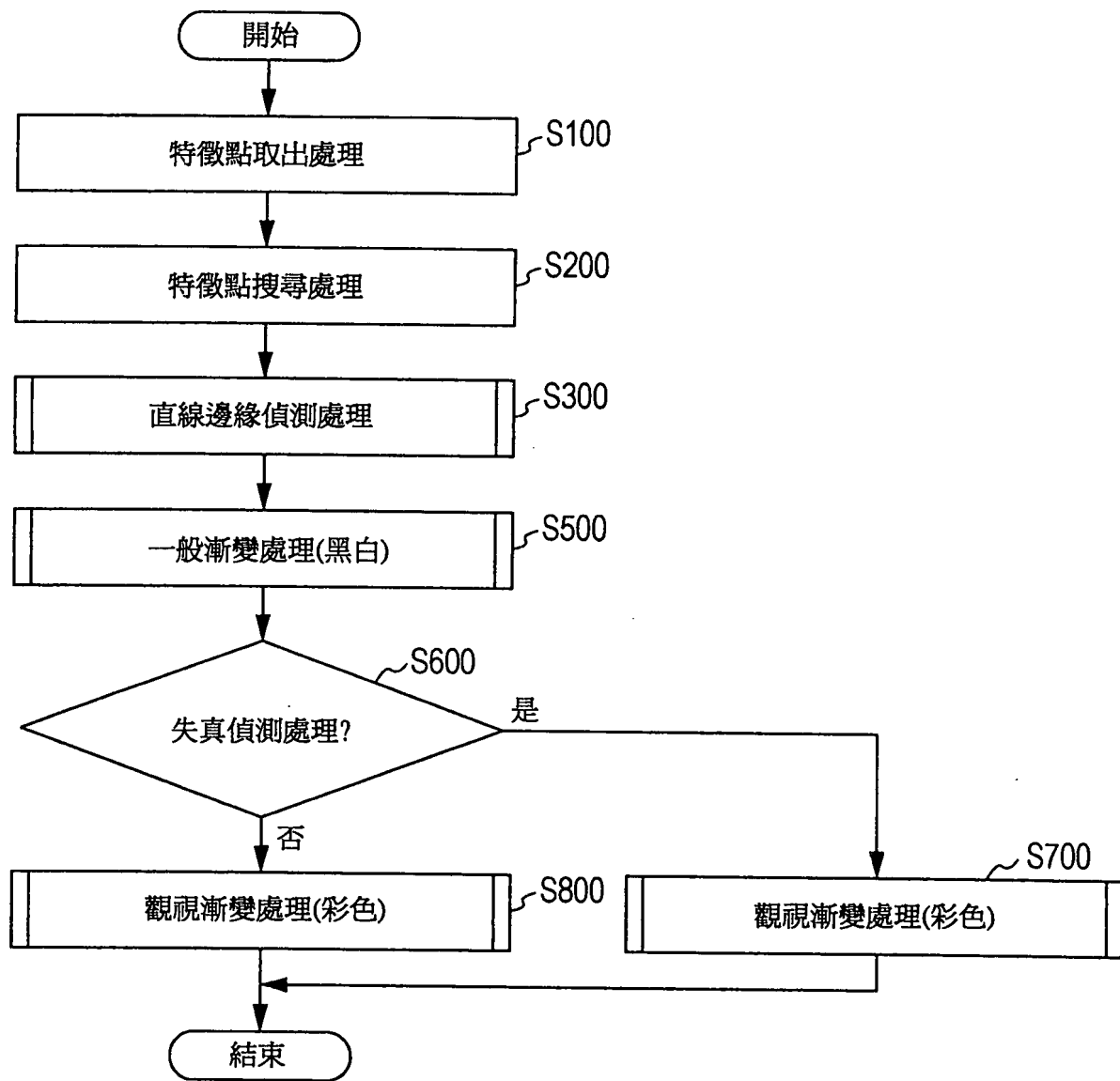


圖 20



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：

1：物體

10：相機

11：光軸

12：光軸

13：基線

A、B：原始影像

C1：中間影像

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