



(21) 申請案號：105127994

(22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 08 月 31 日

(51) Int. Cl. :

G06T7/60 (2017.01)

G06T7/00 (2017.01)

(71) 申請人：國立交通大學 (中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市東區大學路 1001 號

(72) 發明人：莊仁輝 CHUANG, JEN-HUI (TW)；陳永昇 CHEN, YONG-SHENG (TW)；呂木天 LU, MU-TIEN (TW)

(74) 代理人：高玉駿；楊祺雄

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：9 共 51 頁

(54) 名稱

估算對極幾何模型的方法及其系統

METHOD AND SYSTEM FOR ESTIMATING EPIPOLAR GEOMETRY MODEL

(57) 摘要

一種估算對極幾何模型的方法，藉由一處理模組來實施並包含以下步驟：(A) 在一相對於一第一參考物件的第一影像中，選取兩個與該第一參考物件的投影點三者共線的參考點，以使該第一影像的該等參考點對應至一第二影像的兩個參考點與該第二影像之該第一參考物件的投影點三者共線；(B) 在一相對於一第二參考物件的第三影像中，選取兩個與該第二參考物件的投影點三者共線的兩個參考點，以使該第三影像的該等參考點對應至一第四影像的兩個參考點與該第四影像之該第二參考物件的投影點三者共線；及(C) 根據該等參考點獲得一第一對極點及一第二對極點。

A method for estimating epipolar geometry model is implemented by a processing module and includes: (A) selecting two reference points, which are collinear with a projected point of a first reference object, from a first image associated with the first reference object so that two reference points in a second image, which correspond to the reference points in the first image, and a projected point of the first reference object in the second image are collinear; (B) selecting two reference points, which are collinear with a projected point of a second reference object, from a third image associated with the second reference object so that two reference points in a fourth image, which correspond to the reference points in the third image, and a projected point of the second reference object in the fourth image are collinear; and (C) obtaining a first epipole and a second epipole based on the reference points.

指定代表圖：

符號簡單說明：

71~78 . . . 步驟

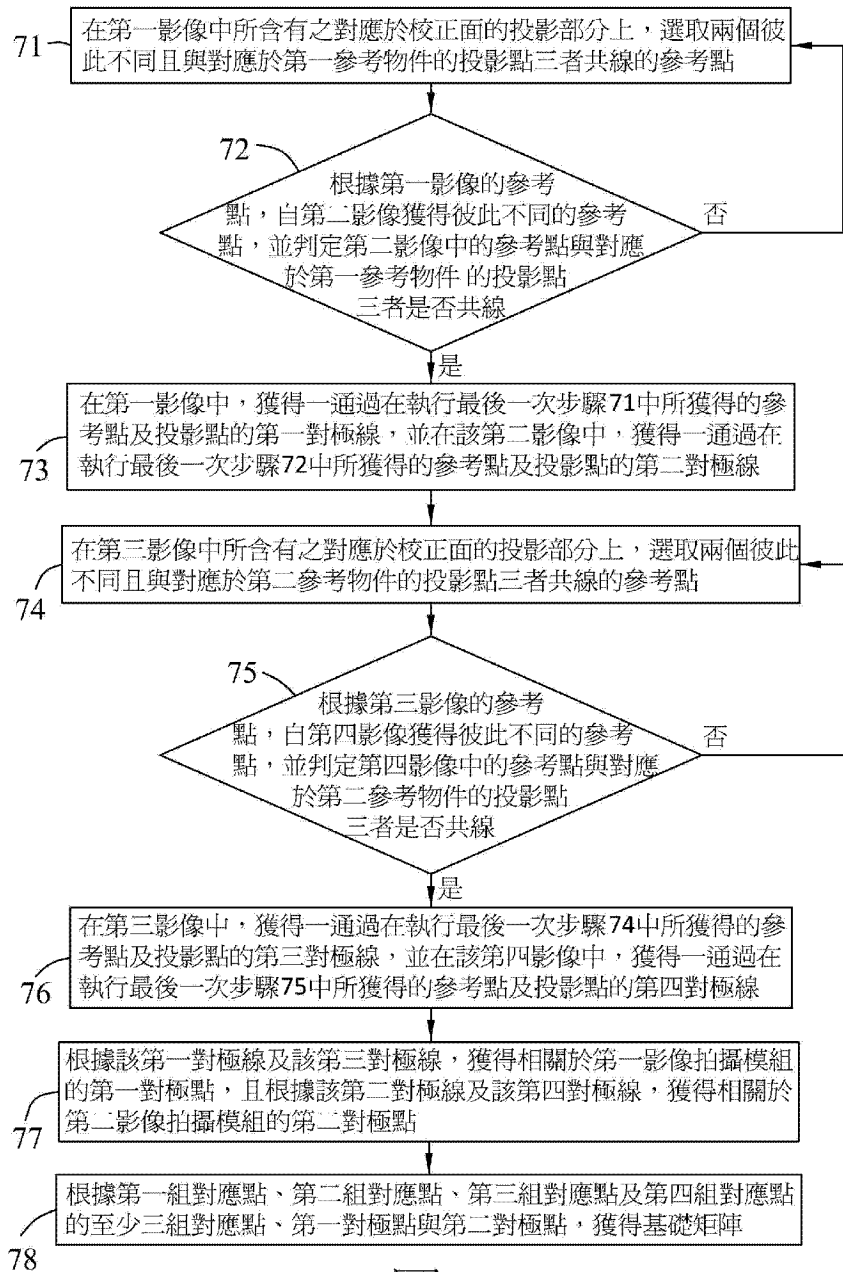


圖6



201812702

申請日: 105/08/31

## 【發明摘要】

IPC分類: G06T 7/60 (2006.01)  
G06T 7/00 (2006.01)

【中文發明名稱】 估算對極幾何模型的方法及其系統

【英文發明名稱】 Method and system for estimating epipolar geometry model

## 【中文】

一種估算對極幾何模型的方法，藉由一處理模組來實施並包含以下步驟：(A)在一相關於一第一參考物件的第一影像中，選取兩個與該第一參考物件的投影點三者共線的參考點，以使該第一影像的該等參考點對應至一第二影像的兩個參考點與該第二影像之該第一參考物件的投影點三者共線；(B)在一相關於一第二參考物件的第三影像中，選取兩個與該第二參考物件的投影點三者共線的兩個參考點，以使該第三影像的該等參考點對應至一第四影像的兩個參考點與該第四影像之該第二參考物件的投影點三者共線；及(C)根據該等參考點獲得一第一對極點及一第二對極點。

## 【英文】

A method for estimating epipolar geometry model is implemented by a processing module and includes: (A) selecting two reference points, which are collinear with a projected point of a first reference object, from a first image associated with the first reference object so that two reference points in a second image, which correspond to the reference points in the first image, and a projected point of the first reference object in the second image are collinear;

(B) selecting two reference points, which are collinear with a projected point of a second reference object, from a third image associated with the second reference object so that two reference points in a fourth image, which correspond to the reference points in the third image, and a projected point of the second reference object in the fourth image are collinear; and (C) obtaining a first epipole and a second epipole based on the reference points.

【指定代表圖】：圖（6）。

【代表圖之符號簡單說明】

71~78 .. 步驟

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 估算對極幾何模型的方法及其系統

【英文發明名稱】 Method and system for estimating epipolar geometry model

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種幾何模型的估算方法，特別是指一種估算對極幾何模型的方法及其系統。

【先前技術】

【0002】 如Z. Zhang, "Determining the epipolar geometry and its uncertainty: A review," International journal of computer vision, vol. 27, pp. 161-195, 1998.所提出之現有估算對極幾何模型的方法，係藉由一處理模組，先根據由一第一相機及一第二相機各自拍攝同樣的至少七個位於同一平面的參考物件，而分別獲得的一包含至少七個分別對應於該等參考物件之投影點  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$ 、 $x_4$ 、 $x_5$ 、 $x_6$ 、 $x_7$  的第一影像，及一包含至少七個分別對應於該等參考物件之投影點  $x'_1$ 、 $x'_2$ 、 $x'_3$ 、 $x'_4$ 、 $x'_5$ 、 $x'_6$ 、 $x'_7$  的第二影像，利用一相關於一  $3 \times 3$  基礎矩陣  $F$  的公式  $x_i'^T F x_i = 0$ ，其中  $i=1 \sim 7$ ，獲得該基礎矩陣  $F$  後，再根據該基礎矩陣  $F$ ，獲得對應於該第一相機的一第一對極點  $e = (x_e, y_e, 1)^T$ ，及對應於該第二相機的一第二對極點  $e' = (x_{e'}, y_{e'}, 1)^T$ 。

**【0003】** 然而，在獲得該第一影像中的該等投影點  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$ 、 $x_4$ 、 $x_5$ 、 $x_6$ 、 $x_7$  時，恐存在量測誤差。此外，由於該等參考物件皆位於同一平面，因此根據該第一影像中的該等投影點  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$ 、 $x_4$ 、 $x_5$ 、 $x_6$ 、 $x_7$ ，及該第二影像中的該等投影點  $x'_1$ 、 $x'_2$ 、 $x'_3$ 、 $x'_4$ 、 $x'_5$ 、 $x'_6$ 、 $x'_7$  求解出的該基礎矩陣  $F$  恐存在較大的誤差。再者，上述方法中，僅利用七組對應點  $(x_1, x'_1)$ 、 $(x_2, x'_2)$ 、 $(x_3, x'_3)$ 、 $(x_4, x'_4)$ 、 $(x_5, x'_5)$ 、 $(x_6, x'_6)$ 、 $(x_7, x'_7)$  求解該基礎矩陣  $F$  所獲得的唯一解會存在較大的計算誤差，因此，往往會利用數十個甚至上百個參考物件來縮小計算誤差，然而，當參考物件之數量大於七個時，所求得的該基礎矩陣  $F$  係為一近似解或最小平方解，還是存在計算誤差，所以根據該基礎矩陣  $F$  所獲得的該第一對極點及該第二對極點恐因浮動而產生誤差，故此現有技術仍存在極大的改善空間。

#### **【發明內容】**

**【0004】** 因此，本發明之一目的，即在提供一種可獲得較精準的一第一對極點及一第二對極點之估算對極幾何模型的方法。

**【0005】** 於是，本發明估算對極幾何模型的方法，藉由一處理模組來實施，並包含以下步驟：

**【0006】** (A)於一相關於一校正面、及一所在位置與該校正面不共面之第一參考物件的第一影像，在該第一影像中所含有之一對應於該校正面的投影部分上，選取兩個彼此不同且與一對應於該第一

參考物件的投影點三者共線的參考點，該第一影像係由一第一影像拍攝模組拍攝該校正面與該第一參考物件而產生；

**【0007】** (B)於一相關於該校正面及該第一參考物件，且異於該第一影像之第二影像，至少根據該第一影像的該等參考點，自該第二影像中所含有之一對應於該校正面的投影部分中，獲得彼此不同的兩個參考點，並判定該第二影像中的該等參考點與對應於該第一參考物件的該投影點三者是否共線，該第二影像係由一第二影像拍攝模組拍攝該校正面與該第一參考物件而產生；

**【0008】** (C)當判定出步驟(B)中之該第二影像中的該等參考點與該投影點三者不共線時，重複執行步驟(A)及(B)直到判定出步驟(B)中之該第二影像中的該等參考點與該投影點三者共線；

**【0009】** (D)在該第一影像中，獲得一通過在執行最後一次步驟(A)中所獲得的該等參考點及該投影點的第一對極線，並在該第二影像中，獲得一通過在執行最後一次步驟(B)中所獲得的該等參考點及該投影點的第二對極線；

**【0010】** (E)於一相關於該校正面、及一所在位置異於該第一參考物件且與該校正面不共面之第二參考物件的第三影像，在該第三影像中所含有之一對應於該校正面的投影部分上，選取兩個彼此不同且與一對應於該第二參考物件的投影點三者共線的參考點，該第

三影像係由該第一影像拍攝模組拍攝該校正面與該第二參考物件而產生；

**【0011】** (F)於一相關於該校正面及該第二參考物件之第四影像中，至少根據該第三影像中的該等參考點，自該第四影像中所含有之一對應於該校正面的投影部分中，獲得彼此不同的兩個參考點，並判定該第四影像中的該等參考點與對應於該第二參考物件的該投影點三者是否共線，該第四影像係由該第二影像拍攝模組拍攝該校正面與該第二參考物件而產生；

**【0012】** (G)當判定出步驟(F)中之該第四影像中的該等參考點與該投影點三者不共線時，重複執行步驟(E)及(F)直到判定出步驟(F)中之該第四影像中的該等參考點與該投影點三者共線；

**【0013】** (H)在該第三影像中，獲得一通過在執行最後一次步驟(E)中所獲得的該等參考點及該投影點的第三對極線，並在該第四影像中，獲得一通過在執行最後一次步驟(F)中所獲得的該等參考點、及該投影點的第四對極線；及

**【0014】** (I)根據該第一對極線及該第三對極線，獲得相關於該第一影像拍攝模組的一第一對極點，且根據該第二對極線及該第四對極線，獲得相關於該第二影像拍攝模組的一第二對極點。

**【0015】** 本發明之另一目的，即在提供一種可獲得較精準的一第一對極點及一第二對極點之估算對極幾何模型的系統。



【0016】 於是，本發明估算對極幾何模型的系統包含一校正面、一第一參考物件、一第二參考物件、一第一影像拍攝模組、一第二影像拍攝模組及一處理模組。

【0017】 該第一參考物件與該校正面之設置不共平面地被設置。

【0018】 該第二參考物件與該校正面之設置不共平面地被設置，且設置位置異於該第一參考物件。

【0019】 該第一影像拍攝模組拍攝該校正面與該第一參考物件的至少一第一影像，並拍攝該校正面與該第二參考物件的至少一第三影像。

【0020】 該第二影像拍攝模組所在位置與該第一影像拍攝模組之位置相異，並拍攝該校正面與該第一參考物件的至少一異於該至少一第一影像之第二影像，並拍攝該校正面與該第二參考物件的至少一異於該至少一第三影像之第四影像。

【0021】 該處理模組電連接該第一影像拍攝模組及該第二影像拍攝模組，以便接收來自該第一影像拍攝模組的該至少一第一影像與該至少一第三影像，及來自該第二影像拍攝模組的該至少一第二影像與該至少一第四影像，並在該至少一第一影像中所含有之一對應於該校正面的投影部分上，選取與一對應於該第一參考物件的投影點彼此共線且彼此不同的兩個參考點，且至少根據該至少一第一

影像的該等參考點，自該至少一第二影像中所含有之一對應於該校正正面的投影部分中，獲得彼此不同的兩個參考點，並判定該至少一第二影像中是否存在一含有與一對應於該第一參考物件之投影點彼此共線之該等參考點的第二影像。當該處理模組判定出該至少一第二影像中不存在含有與該投影點彼此共線之該等參考點的第二影像時，該處理模組重新在該至少一第一影像中所含有之投影部分上選取另外兩個彼此不同且與該第一參考物件的投影點三者共線的參考點，且至少根據該至少一第一影像的另外的該等參考點，自該至少一第二影像中所含有之投影部分中獲得另外的兩個參考點，直到判定出該至少一第二影像中存在含有與該投影點彼此共線之該等參考點的第二影像，並在該至少一第一影像中，獲得一通過在最後所選取的該等參考點及該投影點的第一對極線，且在該至少一第二影像中，獲得一通過在最後所獲得的該等參考點及該投影點的第二對極線。

**【0022】** 該處理模組還在該至少一第三影像中所含有之一對應於該校正正面的投影部分上，選取與一對應於該第二參考物件的投影點彼此共線且彼此不同的兩個參考點，自該至少一第四影像中所含有之一對應於該校正正面的投影部分中，獲得彼此不同的兩個參考點，並判定該至少一第四影像中是否存在一含有與一對應於該第二參考物件之投影點彼此共線之該等參考點的第二影像，當該處理模

組判定出該至少一第四影像中不存在含有與該投影點彼此共線之該等參考點的第四影像時，該處理模組重新在該至少一第三影像中所含有之投影部分上選取另外的兩個彼此不同且與該第二參考物件的投影點三者共線的參考點，且至少根據該至少一第三影像的另外的該等參考點，自該至少一第四影像中所含有之投影部分中獲得另外的兩個參考點，直到判定出該至少一第四影像中存在含有與該投影點彼此共線之該等參考點的第四影像，並在該至少一第三影像中，獲得一通過在最後所選取的該等參考點及該投影點的第三對極線，且在該至少一第四影像中，獲得一通過在最後所獲得的該等參考點及該投影點的第四對極線，並根據該第一對極線及該第三對極線，獲得相關於該第一影像拍攝模組的一第一對極點，且根據該第二對極線及該第四對極線，獲得相關於該第二影像拍攝模組的一第二對極點。

**【0023】** 本發明之功效在於：藉由該處理模組先根據該第一影像拍攝模組實際拍攝的第一影像與第三影像，及該第二影像拍攝模組實際拍攝的第二影像與第四影像獲得具較高精準度的該第一對極點及該第二對極點，再根據該第一對極點、該第二對極點及至少三組對應點獲得具較高精準度的該基礎矩陣，此外，藉由利用該校正面，及與該校正面不共面之第一參考物件和第二參考物件可獲得較精確的該第一對極點、該第二對極點及該基礎矩陣。

**【圖式簡單說明】**

**【0024】** 本發明之其他的特徵及功效，將於參照圖式的實施方式中清楚地呈現，其中：

圖 1 是一方塊圖，說明本發明估算對極幾何模型的系統之第一實施例中的一第一影像拍攝模組、一第二影像拍攝模組及一處理模組；

圖 2 是一示意圖，說明該第一影像拍攝模組及該第二影像拍攝模組拍攝一表面及一第一參考物件，以產生一第一影像及一第二影像；

圖 3 是一方塊圖，說明本發明估算對極幾何模型的系統之第二實施例中的該第一影像拍攝模組、該第二影像拍攝模組、一顯示模組及該處理模組；

圖 4 是一示意圖，說明該第一影像拍攝模組及該第二影像拍攝模組拍攝一顯示面及該第一參考物件，以產生一第一影像及一第二影像；

圖 5 是一示意圖，說明該第一影像拍攝模組及該第二影像拍攝模組拍攝一顯示面所顯示的兩個光點及該第一參考物件，以產生一第一影像及一第二影像；

圖 6 是一流程圖，說明本發明估算對極幾何模型的方法之實施例；

圖 7 是一示例性流程圖，說明該處理模組如何選取位於該第一影像之參考點，及如何獲得位於該第二影像之參考點；

圖 8 是另一示例性流程圖，說明該處理模組如何獲得位於該第二影像之參考點；及

圖 9 是另一示例性流程圖，說明該處理模組如何選取位於該第一影像之參考點，及如何獲得位於該第二影像之參考點。

#### 【實施方式】

【0025】 在本發明被詳細描述之前，應當注意在以下的說明內容中，類似的元件是以相同的編號來表示。

【0026】 參閱圖 1 與圖 2，本發明估算對極幾何模型的系統之一第一實施例包含一校正面 1、一第一參考物件 2a、一第二參考物件 2b、一第一影像拍攝模組 3、一第二影像拍攝模組 4，及一電連接該第一影像拍攝模組 3 與該第二影像拍攝模組 4 的處理模組 5。

【0027】 在本第一實施例中，該校正面 1 含有一由四個特徵點所構成之平行四邊形圖樣 ABCD。該校正面 1 可被實施為一由四個第一色塊及五個顏色異於該等第一色塊之第二色塊交替排列組成的

表面11(見圖2)，該等第一色塊及該等第二色塊之每一者的形狀為平行四邊形。

**【0028】** 該第一參考物件2a及第二參考物件2b皆與該校正面1之設置不共平面地被設置，且分別位在不同的位置，在本第一實施例中，該第一參考物件2a及第二參考物件2b的每一者可被實施為一具有一近圓形端面的物品。

**【0029】** 該第一影像拍攝模組3及該第二影像拍攝模組4彼此間隔地被設置，該第一影像拍攝模組3之第一影像拍攝中心為 $C_1$ (見圖2)，且該第二影像拍攝模組4之第二影像拍攝中心為 $C_2$ (見圖2)。該第一影像拍攝模組3拍攝該校正面1與該第一參考物件2a的一第一影像201(見圖2)，並拍攝該校正面1與該第二參考物件2b的一第三影像(圖未示)，該第二影像拍攝模組4拍攝該校正面1與該第一參考物件2a的一異於該第一影像201之第二影像202(見圖2)，並拍攝該校正面1與該第二參考物件2b的一異於該第三影像之第四影像(圖未示)。該第一影像201、該第二影像202、該第三影像及該第四影像之每一者皆含有一對應於該平行四邊形圖樣ABCD的投影圖樣。

**【0030】** 值得一提的是，在本第一實施例中，在該第一影像拍攝模組3及該第二影像拍攝模組4分別拍攝該第一影像201及該第二影像202時，圖2所示的該第二參考物件2b會先移出該第一影像拍攝模組3及該第二影像拍攝模組4的拍攝視角，而在該第一影像拍

攝模組3及該第二影像拍攝模組4分別拍攝該第三影像及該第四影像時，圖2所示的該第一參考物件2a會先移出該第一影像拍攝模組3及該第二影像拍攝模組4的拍攝視角。然而，在本發明的其他實施例中，在該第一影像拍攝模組3及該第二影像拍攝模組4分別拍攝該第一影像201及該第二影像202時，亦可不移出該第二參考物件2b，此時，該第一影像拍攝模組3及該第二影像拍攝模組4即不須分別拍攝該第三影像及該第四影像（亦即，該第一影像201等同於該第三影像，且該第二影像202等同於該第四影像），而可直接使用該第一影像201及該第二影像202，先針對該第一影像201及該第二影像202中的第一參考物件2a的投影點進行運算處理，再針對該第一影像201及該第二影像202中的第二參考物件2b的投影點進行運算處理。

**【0031】** 該處理模組5接收來自該第一影像拍攝模組3的該第一影像201與該第三影像，及來自該第二影像拍攝模組4的該第二影像202與該第四影像，並分別在該第一影像201之投影圖樣 $a_1b_1c_1d_1$ 的一第一對角線及一第二對角線上，選取兩個彼此不同且與一對應於該第一參考物件2a的投影點 $2a_1$ 三者共線的參考點 $u_1$ 、 $v_1$ ，且根據該第一影像201中之位於該第一對角線的參考點 $u_1$ 在該第一對角線之位置的一比例關係，自該第二影像202之投影圖樣 $a_2b_2c_2d_2$ 的一第一對角線，獲得一對應的參考點 $u_2$ ，並根據該第一

影像201中之位於該第二對角線的參考點 $v_1$ 在該第二對角線之位置的一比例關係，自該第二影像202之投影圖樣 $a_2b_2c_2d_2$ 之一第二對角線，獲得另一對應的參考點 $v_2$ ，且判定該二影像中的該等參考點 $u_2$ 、 $v_2$ 與一對應於該第一參考物件2a之投影點 $2a_2$ 三者是否共線。在本實施例中，該處理模組5根據該第一影像201中之位於該第一對角線的參考點 $u_1$ 、該第一對角線之中點 $o_1$ 及兩對角點 $a_1$ 、 $c_1$ (見圖2)，及下列交比(cross ratio)公式(1)，獲得位於該第二影像202中之第一對角線的參考點 $u_2$ ，其中， $a_2$ 、 $c_2$ 分別為該第二影像202中之第一對角線的兩對角點， $o_2$ 為該第二影像202中之第一對角線的中點。該處理模組5根據該第一影像201中之位於該第二對角線的參考點 $v_1$ 、該第二對角線之中點 $o_1$ 及兩對角點 $b_1$ 、 $d_1$ (見圖2)，及下列交比公式(2)，獲得位於該第二影像202中之第二對角線的參考點 $v_2$ ，其中， $b_2$ 、 $d_2$ 分別為該第二影像202中之第二對角線的兩對角點， $o_2$ 為該第二影像202中之第二對角線的中點。

$$\frac{\overline{a_1o_1} \cdot \overline{u_1c_1}}{\overline{u_1o_1} \cdot \overline{a_1c_1}} = \frac{\overline{a_2o_2} \cdot \overline{u_2c_2}}{\overline{u_2o_2} \cdot \overline{a_2c_2}} \dots\dots\dots (1)$$

$$\frac{\overline{o_1b_1} \cdot \overline{v_1d_1}}{\overline{o_1v_1} \cdot \overline{d_1b_1}} = \frac{\overline{o_2b_2} \cdot \overline{v_2d_2}}{\overline{o_2v_2} \cdot \overline{d_2b_2}} \dots\dots\dots (2)$$

**【0032】** 當該處理模組5判定出該第二影像202中的該等參考點 $u_2$ 、 $v_2$ 與該投影點 $2a_2$ 三者不共線時，該處理模組5重新分別在該第



一影像201之投影圖樣 $a_2b_2c_2d_2$ 的該第一對角線及該第二對角線上選取另外的兩個彼此不同且與該投影點 $2a_1$ 三者共線的參考點(圖未示),且根據該第一影像201中之位於該第一對角線之另外的參考點在該第一對角線之位置的一比例關係,自該第二影像202中之投影圖樣 $a_2b_2c_2d_2$ 的該第一對角線,獲得一對應的參考點(圖未示),並根據該第一影像201中之位於該第二對角線之另外的參考點在該第二對角線之位置的一比例關係,自該第二影像202中之投影圖樣 $a_2b_2c_2d_2$ 的該第二對角線,獲得另一對應的參考點(圖未示),直到判定出該第二影像202的參考點與該投影點 $2a_2$ 三者共線。

**【0033】** 該處理模組5還在該第一影像201中,獲得一通過在最後所選取的該等參考點及該投影點的第一對極線,且在該第二影像202中,獲得一通過在最後所獲得的該等參考點及該投影點的第二對極線。此外,該處理模組5分別在該第三影像之投影圖樣的一第一對角線及一第二對角線上,選取兩個彼此不同且與一對應於該第二參考物件2b的投影點三者共線的參考點,且根據該第三影像中之位於該第一對角線的參考點在該第一對角線之位置的一比例關係,自該第四影像之投影圖樣的一第一對角線,獲得一對應的參考點,並根據該第三影像中之位於該第二對角線的參考點在該第二對角線之位置的一比例關係,自該第四影像之投影圖樣的一第二對角線,獲得另一對應的參考點,且判定該第四影像中的該等參考點與

一對應於該第二參考物件2b之投影點三者是否共線，當該處理模組5判定出該第四影像中的該等參考點與該投影點三者不共線時，該處理模組5重新分別在該第三影像之投影圖樣的該第一對角線及該第二對角線上選取另外的兩個彼此不同且與該投影點三者共線的參考點，且根據該第三影像中之位於該第一對角線之另外的參考點在該第一對角線之位置的一比例關係，自該第四影像中之投影圖樣的該第一對角線，獲得一對應的參考點，並根據該第三影像中之位於該第二對角線之另外的參考點在該第二對角線之位置的一比例關係，自該第四影像之投影圖樣的該第二對角線，獲得另一對應的參考點，直到判定出該第四影像的參考點與該投影點三者共線，並在該第三影像中，獲得一通過在最後所選取的該等參考點及該投影點的第三對極線，且在該第四影像中，獲得一通過在最後所獲得的該等參考點及該投影點的第四對極線，並根據該第一對極線及該第三對極線，獲得相關於該第一影像拍攝模組3的一第一對極點，且根據該第二對極線及該第四對極線，獲得相關於該第二影像拍攝模組4的一第二對極點。在該第一影像201中最後所選取的該等參考點之其中一者，及在該第二影像202中最後所獲得的該等參考點之一對應者共同構成一第一組對應點，且在該第一影像201中最後所選取的該等參考點之另一者，及在該第二影像202中最後所獲得的該等參考點之另一對應者共同構成一第二組對應點，且在該第三影

像中最後所選取的該等參考點之其中一者，及在該第四影像中最後所獲得的該等參考點之一對應者共同構成一第三組對應點，且在該第三影像中最後所選取的該等參考點之另一者，及在該第四影像中最後所獲得的該等參考點之另一對應者共同作為一第四組對應點，該處理模組5還根據該第一組對應點、該第二組對應點、該第三組對應點及該第四組對應點的至少三組對應點  $(x_1, x_1')$ 、 $(x_2, x_2')$ 、 $(x_3, x_3')$ 、該第一對極點  $e_1 = (x_e, y_e, 1)^T$ 、該第二對極點  $e_2 = (x_e', y_e', 1)^T$  及以下公式 (1)，獲得一基礎矩陣

$$F = \begin{bmatrix} 1 & b & -x_e - by_e \\ c & d & -cx_e - dy_e \\ -x_e' - by_e' & -cx_e' - dy_e' & (x_e + by_e)x_e' + (cx_e + dy_e)y_e' \end{bmatrix}, \text{ 其中 } i=1 \sim 3。 \text{ 由於該第}$$

一對極點  $e_1$  及該第二對極點  $e_2$  是已知的，因此，該基礎矩陣  $F$  的未知數僅剩  $b$ 、 $c$ 、 $d$  三個，故僅須將至少三組對應點  $(x_1, x_1')$ 、 $(x_2, x_2')$ 、 $(x_3, x_3')$  代入公式(3)即可求解出未知數  $b$ 、 $c$ 、 $d$ 。藉此，可大幅簡化該基礎矩陣的計算複雜度。

$$x_i'^T F x_i = 0 \dots\dots\dots (3)$$

**【0034】** 本第一實施例主要的優點為，相較於習知至少須使用七個位於同一平面的參考物件（亦即，共7個點）才可求得一第一對極點、一第二對極點及一基礎矩陣，本第一實施例僅需使用含有由四個特徵點所構成之該平行四邊形圖樣 **ABCD**、該第一參考物件 **2a** 及該第二參考物件 **2b**（亦即，共6個點）即可獲得該第一對極點、

該第二對極點及該基礎矩陣，且所獲得的該第一對極點、該第二對極點及該基礎矩陣又較習知所求得的該第一對極點、該第二對極點及該基礎矩陣更為精確。

**【0035】** 參閱圖3與圖4，本發明估算對極幾何模型的系統之第二實施例大致上是與該第一實施例相同，相同之處不在贅言，其中不同之處在於：該校正面1為一顯示模組6所包含的一顯示面11'（見圖4）。此外，該處理模組5於選取位於該第一影像201'（見圖4）及該第三影像（圖未示）之參考點的方式相異於該第一實施例之選取方式，且該處理模組5於獲得位於該第二影像202'（見圖4）及該第四影像（圖未示）之參考點的方式相異於該第一實施例之獲得方式。起初，該顯示面11'分別於多個不同位置顯示多個光點，該第一影像拍攝模組3及該第二影像拍攝模組4分別拍攝該顯示面11'所顯示之每一光點所對應的兩影像。對於該顯示面11'所顯示的每一光點，該第一影像拍攝模組3及該第二影像拍攝模組4所拍攝的該等影像分別含有對應該光點的兩投影點，藉此，建置出一相關於該第一影像拍攝模組3及該第二影像拍攝模組4之位置且相關於該第一影像201'之參考點與該第二影像202'之參考點之對應關係的查找表。由於該第一影像拍攝模組3及該第二影像拍攝模組4於拍攝該第三影像及該第四影像時的位置並無改變，且皆會拍攝該校正面1，差別僅在於該第一影像201'及該第二影像202'係相關於該第一參考

物件2a，而該第三影像及該第四影像係相關於該第二參考物件2b，故相關於該第一影像201'之參考點與該第二影像202'之參考點之對應關係的查找表亦相關於該第三影像之參考點與該第四影像之參考點的對應關係。

**【0036】** 在本第二實施例中，該處理模組5於該第一影像201'中所含有之一對應於該顯示面11'的投影部分111'，選取兩個彼此不同且與對應於該第一參考物件2a的該投影點 $2a_1'$ 三者共線的參考點 $u_1'$ 、 $v_1'$ ，且根據該第一影像201'中的該等參考點 $u_1'$ 、 $v_1'$ ，及該查找表，自該第二影像202'中所含有之一對應於該顯示面11'的投影部分112'，獲得該第二影像202'中的該等參考點 $u_2'$ 、 $v_2'$ 。該第四影像中的該等參考點之獲得方式相似於該第二影像202'中的該等參考點 $u_2'$ 、 $v_2'$ 之獲得方式，故不在於此贅述。

**【0037】** 值得一提的是，實作上可於該顯示面11'獲得一第一直線及一第二直線，而僅在該第一直線及該第二直線上顯示多個光點，以簡化該查找表之建置。而該處理模組5係分別在第一影像201'中之兩條分別對應於該第一直線及該第二直線之投影線選取彼此不同的兩個參考點，並分別在第三影像中之兩條分別對應於該第一直線及該第二直線之投影線選取彼此不同的兩個參考點。

**【0038】** 參閱圖3與圖5，本發明估算對極幾何模型的系統之第三實施例大致上是與該第一實施例相同，相同之處不在贅言，其中

不同之處在於：該校正面1為該顯示模組6所包含的該顯示面11'。對於該第一參考物件2a，該處理模組5控制該顯示模組6，以便在該顯示面11'上顯示兩個光點U、V，並控制該第一影像拍攝模組3及該第二影像拍攝模組4拍攝顯示於該顯示面11'上的該等光點U、V與該第一參考物件2a以分別產生一第一影像201''與一第二影像202''。該處理模組5控制該顯示模組6所顯示之該等光點U、V投影至該第一影像201''的兩投影點 $u_1''$ 、 $v_1''$ 與該第一參考物件2a投影至該第一影像201''的該投影點 $2a_1''$ 三者會共線。該處理模組5接收來自該第一影像拍攝模組3的該第一影像201''，並於該第一影像201''中所含有之對應於該顯示面11'的該投影部分111'，選取對應於該顯示面11'所顯示之該等光點U、V的該等投影點 $u_1''$ 、 $v_1''$ ，以分別作為該等參考點。該處理模組5接收來自該第二影像拍攝模組4的該第二影像202''，並於該第二影像202''中所含有之對應於該顯示面11'的該投影部分112'，獲得對應於該顯示面11'所顯示之該等光點U、V的兩投影點 $u_2''$ 、 $v_2''$ ，以分別作為該等參考點。當該處理模組5判定出該第二影像202''中的該等參考點與該投影點 $2a_2''$ 三者不共線時，該處理模組5還控制該顯示模組6，以便在該顯示面11'上顯示另外的兩個光點(圖未示)，並控制該第一影像拍攝模組3及該第二影像拍攝模組4拍攝顯示於該顯示面11'上之另外的該等光點與該第一參考物件2a以分別產生另一第一影像

(圖未示)與另一第二影像(圖未示)。該處理模組5控制該顯示模組6所顯示之另外的該等光點投影至該另一第一影像的兩投影點與該第一參考物件2a投影至該另一第一影像的一投影點三者會共線。該處理模組5重新在該另一第一影像中所含有之一對應於該顯示面11'的投影部分,選取對應於該顯示面11'所顯示之另外的該等光點之該等投影點,以分別作為另外的該等參考點,且在該另一第二影像中所含有之一對應於該顯示面11'的投影部分,獲得對應於該顯示面11'所顯示之另外的該等光點之兩投影點,以分別作為另外的該等參考點。對於該第二參考物件2b,該處理模組5控制該顯示模組6,以便在該顯示面11'上顯示兩個光點,並控制該第一影像拍攝模組3及該第二影像拍攝模組4拍攝顯示於該顯示面11'上的該等光點與該第二參考物件2b以分別產生一第三影像(圖未示)與一第四影像(圖未示)。該處理模組5控制該顯示模組6所顯示之該等光點投影至該第三影像的兩投影點與該第二參考物件2b投影至該第三影像的該投影點三者會共線。該處理模組5接收來自該第一影像拍攝模組3的該第三影像,並於該第三影像中所含有之一對應於該顯示面11'的投影部分,選取對應於該顯示面11'所顯示之該等光點的該等投影點,以分別作為該等參考點。該處理模組5接收來自該第二影像拍攝模組4的該第四影像,並於該第四影像中所含有之一對應於該顯示面11'的投影部分,獲得對應於該顯示面11'所顯示之該等

光點的兩投影點，以分別作為該等參考點。當該處理模組5判定出該第四影像中的該等參考點與該投影點三者不共線時，該處理模組5還控制該顯示模組6，以便在該顯示面11'上顯示另外的兩個光點，並控制該第一影像拍攝模組3及該第二影像拍攝模組4拍攝顯示於該顯示面11'上之另外的該等光點與該第二參考物件2b以分別產生另一第三影像與另一第四影像。該處理模組5控制該顯示模組6所顯示之另外的該等光點投影至該另一第三影像的兩投影點與該第二參考物件2b投影至該另一第三影像的一投影點三者會共線。該處理模組5重新在該另一第三影像中所含有之一對應於該顯示面11'的投影部分，選取對應於該顯示面11'所顯示之另外的該等光點之兩投影點，以分別作為另外的該等參考點，且在該另一第四影像中所含有之一對應於該顯示面11'的投影部分，獲得對應於該顯示面11'所顯示之另外的該等光點之兩投影點，以分別作為另外的該等參考點。

**【0039】** 本第三實施例主要的優點為，相較於習知僅能使用固定的七個位於同一平面的參考物件(亦即，七個位於同一校正面的點)，先求得基礎矩陣後，才能根據所求得的基礎矩陣獲得該第一對極點及該第二對極點，而無法直接獲得該第一對極點及該第二對極點。由於本案之顯示面11'所顯示之光點是可動態變動的，該處理模組5在判定出該第二影像202''中的該等參考點與該投影點三



者不共線時，可隨即地動態調整顯示於顯示面11'上之光點的位置，直到判定出該第二影像拍攝模組4所拍攝之第二影像中的該等參考點與該投影點三者共線。藉此，該處理模組5可直接地獲得該第一對極點及該第二對極點，無需先求得基礎矩陣後，再根據所求得的基礎矩陣獲得該第一對極點及該第二對極點。此外，習知求得基礎矩陣之作法除了量測誤差之外，還存在計算誤差，然而，本案利用動態調整顯示於顯示面11'上之光點的位置，以獲得該第一對極線、該第二對極線、該第三對極線及該第四對極線，並獲得該第一對極點及該第二對極點，進而獲得該基礎矩陣之作法僅存在獲得參考點與投影點時的量測誤差，不存在計算誤差，因而不會有誤差累積的情況。

**【0040】** 參閱圖1、圖3與圖6，本發明估算對極幾何模型的方法之實施例可由上述估算對極幾何模型的系統來實施，並包含以下步驟。

**【0041】** 在步驟71中，該處理模組5於相關於該校正面、及所在位置與該校正面不共面之該第一參考物件的該第一影像，在該第一影像中所含有之對應於該校正面的該投影部分上，選取該等彼此不同且與對應於該第一參考物件的該投影點三者共線的參考點。

**【0042】** 在步驟72中，該處理模組5於相關於該校正面及該第一參考物件，且異於該第一影像之該第二影像，根據該第一影像的該

等參考點，自該第二影像中所含有之對應於該校正面的該投影部分中，獲得彼此不同的該等參考點，並判定該第二影像中的該等參考點與對應於該第一參考物件的該投影點三者是否共線。當該處理模組5判定出步驟72中之該第二影像中的該等參考點與該投影點三者不共線時，流程回到步驟71；否則，繼續執行步驟73。

**【0043】** 在步驟73中，該處理模組5在該第一影像中，獲得通過在執行最後一次步驟71中所獲得的該等參考點及該投影點的該第一對極線，並在該第二影像中，獲得通過在執行最後一次步驟72中所獲得的該等參考點及該投影點的該第二對極線。在執行最後一次步驟71中所選取的該等參考點之其中一者，及在執行最後一次步驟72中所獲得的該等參考點之該對應者共同構成該第一組對應點，且在執行最後一次步驟71中所選取的該等參考點之該另一者，及在執行最後一次步驟72中所獲得的該等參考點之該另一對應者共同構成該第二組對應點。

**【0044】** 在步驟74中，該處理模組5於相關於該校正面、及所在位置異於該第一參考物件且與該校正面不共面之該第二參考物件的該第三影像，在該第三影像中所含有之對應於該校正面的該投影部分上，選取該等彼此不同且與對應於該第二參考物件的該投影點三者共線的參考點。

**【0045】** 在步驟75中，該處理模組5於相關於該校正面及該第二參考物件之該第四影像中，根據該第三影像中的該等參考點，自該第四影像中所含有之對應於該校正面的該投影部分中，獲得彼此不同的該等參考點，並判定該第四影像中的該等參考點與對應於該第二參考物件的該投影點三者是否共線。當該處理模組5判定出步驟75中之該第四影像中的該等參考點與該投影點三者不共線時，流程回到步驟74；否則，繼續執行步驟76。

**【0046】** 在步驟76中，該處理模組5在該第三影像中，獲得通過在執行最後一次步驟74中所獲得的該等參考點及該投影點的該第三對極線，並在該第四影像中，獲得通過在執行最後一次步驟75中所獲得的該等參考點、及該投影點的該第四對極線。在執行最後一次步驟74中所選取的該等參考點之其中一者，及在執行最後一次步驟75中所獲得的該等參考點之該對應者共同構成該第三組對應點，在執行最後一次步驟74中所選取的該等參考點之該另一者，及在執行最後一次步驟75中所獲得的該等參考點之該另一對應者共同構成該第四組對應點。

**【0047】** 在步驟77中，該處理模組5根據該第一對極線及該第三對極線，獲得相關於該第一影像拍攝模組的該第一對極點，且根據該第二對極線及該第四對極線，獲得相關於該第二影像拍攝模組的該第二對極點。

**【0048】** 在步驟78中，該處理模組5根據該第一組對應點、該第二組對應點、該第三組對應點及該第四組對應點的至少三組對應點、步驟77所獲得的該第一對極點與該第二對極點，獲得該基礎矩陣。

**【0049】** 參閱圖2與圖7，圖7是一示例性流程圖，其示例了本發明估算對極幾何模型的方法之實施例如何選取位於該第一影像201之參考點 $u_1$ 、 $v_1$ ，及如何獲得位於該第二影像202之參考點 $u_2$ 、 $v_2$ 。在此示例中，該校正面1含有由四個特徵點所構成之該平行四邊形圖樣ABCD，且該第一影像201、該第二影像202之每一者皆含有對應於該平行四邊形圖樣ABCD的該投影圖樣 $a_1b_1c_1d_1/a_2b_2c_2d_2$ 。

**【0050】** 在步驟711中，該處理模組5分別在該第一影像201之投影圖樣 $a_1b_1c_1d_1$ 的該第一對角線及該第二對角線上，選取該等與對應於該第一參考物件2a的該投影點 $2a_1$ 三者共線的參考點 $u_1$ 、 $v_1$ 。

**【0051】** 在步驟721中，該處理模組5根據該第一影像201中之位於該第一對角線的參考點 $u_1$ 在該第一對角線之位置的該比例關係，自該第二影像之投影圖樣 $a_2b_2c_2d_2$ 的該第一對角線，獲得對應的該參考點 $u_2$ ，並根據該第一影像201中之位於該第二對角線的參考點 $v_1$ 在該第二對角線之位置的該比例關係，自該第二影像202之投影圖樣的 $a_2b_2c_2d_2$ 該第二對角線，獲得對應的該另一參考點 $v_2$ 。

【0052】 該處理模組5於選取位於該第三影像(圖未示)之參考點的方式相似於該第一影像之參考點的選取方式，亦即，該處理模組5分別在該第三影像之對應於該平行四邊形圖樣ABCD的該投影圖樣的該第一對角線及該第二對角線上，選取該等與對應於該第二參考物件2b的該投影點三者共線的參考點。此外，該處理模組5於獲得位於該第四影像之參考點的方式相似於該第二影像之參考點的選取方式，亦即，該處理模組5根據該第三影像中之位於該第一對角線的參考點在該第一對角線之位置的該比例關係，自該第四影像之投影圖樣的該第一對角線，獲得對應的該參考點，並根據該第三影像中之位於該第二對角線的參考點在該第二對角線之位置的該比例關係，自該第四影像之投影圖樣的該第二對角線，獲得對應的該另一參考點。

【0053】 參閱圖4與圖8，圖8是另一示例性流程圖，其示例了本發明估算對極幾何模型的方法之實施例如何獲得位於該第二影像202'之參考點 $u_2'$ 、 $v_2'$ 。在此示例中，該校正面1為該顯示模組6所包含的該顯示面11'。

【0054】 在步驟721'中，該處理模組5根據該第一影像201'中的該等參考點 $u_1'$ 、 $v_1'$ ，及相關於該第一影像拍攝模組3及該第二影像拍攝模組4之位置且相關於該第一影像201'之參考點與該第二

影像202'之參考點之對應關係的查找表，獲得該第二影像202'中的該等參考點 $u_2'$ 、 $v_2'$ 。

**【0055】** 該處理模組5於獲得位於該第四影像(圖未示)之參考點的方式相似於該第二影像202'之參考點 $u_2'$ 、 $v_2'$ 的選取方式，亦即，該處理模組5根據該第三影像(圖未示)中的該等參考點，及該查找表，獲得該第四影像中的該等參考點。

**【0056】** 參閱圖5與圖9，圖9是另一示例性流程圖，其示例了本發明估算對極幾何模型的方法之實施例如何選取位於該第一影像201''之參考點，及如何獲得位於該第二影像202''之參考點。在此示例中，該校正面1為該顯示模組6所包含的該顯示面11'。

**【0057】** 在步驟711''中，該處理模組5控制該顯示模組6，以便在該顯示面11'上顯示該等光點U、V，並控制該第一影像拍攝模組3及該第二影像拍攝模組4拍攝顯示於該顯示面11'上的該等光點U、V與該第一參考物件2a，以分別產生該第一影像201''及該第二影像202''。該處理模組5控制該顯示模組6所顯示之該等光點U、V投影至該第一影像的該等投影點 $u_1''$ 、 $v_1''$ 與該第一參考物件2a投影至該第一影像的該投影點 $2a_2''$ 三者會共線。

**【0058】** 在步驟712''中，該處理模組5接收來自該第一影像拍攝模組3的該第一影像201''，並於該第一影像201''中所含有之對應於該顯示面11'的該投影部分111'，選取對應於該顯示面11'所

顯示之該等光點U、V的該等投影點 $u_1''$ 、 $v_1''$ ，以分別作為該等參考點。

**【0059】** 在步驟721''中，該處理模組5接收來自該第二影像拍攝模組4的該第二影像202''，並於該第二影像202''中所含有之對應於該顯示面11'的該投影部分112'，獲得對應於該顯示面11'所顯示之該等光點U、V的該等投影點 $u_2''$ 、 $v_2''$ ，以分別作為該等參考點。

**【0060】** 該處理模組5於選取位於該第三影像(圖未示)之參考點的方式相似於該第一影像201''之參考點的選取方式，亦即，該處理模組5控制該顯示模組6，以便在該顯示面11'上顯示該等光點(圖未示)，並控制該第一影像拍攝模組3及該第二影像拍攝模組4拍攝顯示於該顯示面11'上的該等光點與該第二參考物件2b，以分別產生該第三影像及該第四影像。該處理模組5控制該顯示模組6所顯示之該等光點投影至該第三影像的該等投影點與該第二參考物件2b投影至該第三影像的該投影點三者會共線。該處理模組5接收來自該第一影像拍攝模組3的該第三影像，並於該第三影像中所含有之對應於該顯示面11'的該投影部分，選取對應於該顯示面11'所顯示之該等光點的該等投影點，以分別作為該等參考點。此外，該處理模組5於獲得位於該第四影像之參考點的方式相似於該第二影像之參考點的選取方式，亦即，該處理模組5接收來自該第二影像拍

攝模組4的該第四影像，並於該第四影像中所含有之對應於該顯示面11'的該投影部分，獲得對應於該顯示面11'所顯示之該等光點的該等投影點，以分別作為該等參考點。

**【0061】** 綜上所述，本發明估算對極幾何模型的方法及其系統，藉由該處理模組5根據該第一影像拍攝模組3實際拍攝的第一影像與第三影像，及該第二影像拍攝模組4實際拍攝的第二影像與第四影像，獲得該等位於該第二影像中與該第一參考物件2a的投影點三者共線，且對應於該第一影像之該等參考點的參考點，並獲得該等位於該第四影像中與該第二參考物件2b的投影點三者共線，且對應於該第三影像之該等參考點的參考點，隨後，該處理模組5根據該第一影像、該第二影像、該第三影像及該第四影像的該等參考點，獲得該第一對極點及該第二對極點，相較於習知利用基礎矩陣所求得的對極點具較高的精準度。此外，藉由利用該校正面1，及與該校正面1不共面之第一參考物件2a和第二參考物件2b可獲得較精確的該第一對極點、該第二對極點及該基礎矩陣。再者，由於該處理模組5係先獲得該第一對極點、該第二對極點，再根據該第一對極點、該第二對極點及至少三組對應點獲得該基礎矩陣，藉此可簡化該基礎矩陣的計算複雜度，故確實能達成本發明之目的。

**【0062】** 惟以上所述者，僅為本發明之實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，凡是依本發明申請專利範圍及專利說明



書內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

**【符號說明】**

**【0063】**

- 1..... 校正面  
 11..... 表面  
 ABCD· 平行四邊形圖樣  
 11' ..... 顯示面  
 U、V 光點  
 2a..... 第一參考物件  
 2a<sub>1</sub>、2a<sub>1</sub>'、2a<sub>1</sub>"、2a<sub>2</sub>、2a<sub>2</sub>'、2a<sub>2</sub>" 投影點  
 2b..... 第二參考物件  
 2b<sub>1</sub>、2b<sub>1</sub>'、2b<sub>1</sub>"、2b<sub>2</sub>、2b<sub>2</sub>'、2b<sub>2</sub>" 投影點  
 3..... 第一影像拍攝模組  
 C<sub>1</sub>..... 第一影像拍攝中心  
 4..... 第二影像拍攝模組  
 C<sub>2</sub>..... 第二影像拍攝中心  
 5..... 處理模組  
 6..... 顯示模組  
 201、201'、201" 第一影像  
 202、202'、202" 第二影像  
 a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>c<sub>1</sub>d<sub>1</sub>、a<sub>2</sub>b<sub>2</sub>c<sub>2</sub>d<sub>2</sub> 投影圖樣

$O_1$ 、 $O_2$ ..中心

111'、112' 投影部份

$u_1$ 、 $v_1$ 、 $u_1'$ 、 $v_1'$ 、 $u_2$ 、 $v_2$ 、 $u_2'$ 、 $v_2'$  參考點

$u_1''$ 、 $v_1''$ 、 $u_2''$ 、 $v_2''$  投影點

71~78 .. 步驟

711、721、721'、711''、712''、721'' 步驟

## 【發明申請專利範圍】

【第1項】一種估算對極幾何模型的方法，藉由一處理模組來實施，並包含以下步驟：

(A)於一相關於一校正面、及一所在位置與該校正面不共面之第一參考物件的第一影像，在該第一影像中所含有之一對應於該校正面的投影部分上，選取兩個彼此不同且與一對應於該第一參考物件的投影點三者共線的參考點，該第一影像係由一第一影像拍攝模組拍攝該校正面與該第一參考物件而產生；

(B)於一相關於該校正面及該第一參考物件，且異於該第一影像之第二影像，至少根據該第一影像的該等參考點，自該第二影像中所含有之一對應於該校正面的投影部分中，獲得彼此不同的兩個參考點，並判定該第二影像中的該等參考點與對應於該第一參考物件的該投影點三者是否共線，該第二影像係由一第二影像拍攝模組拍攝該校正面與該第一參考物件而產生；

(C)當判定出步驟(B)中之該第二影像中的該等參考點與該投影點三者不共線時，重複執行步驟(A)及(B)直到判定出步驟(B)中之該第二影像中的該等參考點與該投影點三者共線；

(D)在該第一影像中，獲得一通過在執行最後一次步驟(A)中所獲得的該等參考點及該投影點的第一對極線，並在該第二影像中，獲得一通過在執行最後一次步驟(B)中所獲得的該等參考點及該投影點的第二對極線；

(E)於一相關於該校正面、及一所在位置異於該第一參考物件且與該校正面不共面之第二參考物件的第三影像，在該第三影像中所含有之一對應於該校正面的投影部分上，選取兩個彼此不同且與一對應於該第二參考物件的投影點三者共線的參考點，該第三影像係由該第一影像拍攝模組拍攝該校正面與該第二參考物件而產生；

(F)於一相關於該校正面及該第二參考物件之第四影像中，至少根據該第三影像中的該等參考點，自該第四影像中所含有之一對應於該校正面的投影部分中，獲得彼此不同的兩個參考點，並判定該第四影像中的該等參考點與對應於該第二參考物件的該投影點三者是否共線，該第四影像係由該第二影像拍攝模組拍攝該校正面與該第二參考物件而產生；

(G)當判定出步驟(F)中之該第四影像中的該等參考點與該投影點三者不共線時，重複執行步驟(E)及(F)直到判定出步驟(F)中之該第四影像中的該等參考點與該投影點三者共線；

(H)在該第三影像中，獲得一通過在執行最後一次步驟(E)中所獲得的該等參考點及該投影點的第三對極線，並在該第四影像中，獲得一通過在執行最後一次步驟(F)中所獲得的該等參考點、及該投影點的第四對極線；及

(I)根據該第一對極線及該第三對極線，獲得相關於該第一影像拍攝模組的一第一對極點，且根據該第二對極線

及該第四對極線，獲得相關於該第二影像拍攝模組的一第二對極點。

**【第2項】** 如請求項1所述的估算對極幾何模型的方法，其中：

在步驟(A)中，該校正面含有一由四個特徵點所構成之平行四邊形圖樣，該第一影像含有一對應於該平行四邊形圖樣的投影圖樣，該第一影像中的該等參考點分別位於該投影圖樣的一第一對角線及一第二對角線上；

在步驟(B)中，該第二影像含有一對應於該平行四邊形圖樣的投影圖樣，該處理模組係根據該第一影像中之位於該第一對角線的參考點在該第一對角線之位置的比例關係，自該第二影像之投影圖樣的一第一對角線，獲得該等參考點之一對應者，並根據該第一影像中之位於該第二對角線的參考點在該第二對角線之位置的比例關係，自該第二影像之投影圖樣的一異於該第一對角線的第二對角線，獲得該等參考點之另一對應者；

在步驟(E)中，該第三影像含有一對應於該平行四邊形圖樣的投影圖樣，該第三影像中的該等參考點分別位於該投影圖樣的一第一對角線及一第二對角線上；及

在步驟(F)中，該第四影像含有一對應於該平行四邊形圖樣的投影圖樣，該處理模組係根據該第三影像中之位於該第一對角線的參考點在該第一對角線之位置的比例關係，自該第四影像之投影圖樣的一第一對角線，獲得該等參考點之一對應者，並根據該第三影像中之位於該第二對角線的參考點在該第二對角線之位置的比例關係，自該

第四影像之投影圖樣的一異於該第一對角線的第二對角線，獲得該等參考點之另一對應者。

**【第3項】** 如請求項1所述的估算對極幾何模型的方法，其中：

在步驟(B)中，不僅根據該第一影像中的該等參考點，還根據一相關於該第一影像拍攝模組及該第二影像拍攝模組之位置且相關於該第一影像之參考點與該第二影像之參考點之對應關係的查找表，獲得該第二影像中的該等參考點；及

在步驟(F)中，不僅根據該第三影像中的該等參考點，還根據該查找表，獲得該第四影像中的該等參考點。

**【第4項】** 如請求項1所述的估算對極幾何模型的方法，其中：

在步驟(A)中，該校正面為一顯示模組所包含的一顯示面，該處理模組於該第一影像所選取的該等參考點分別為對應於該顯示面所顯示之兩光點的兩投影點；

在步驟(B)中，該處理模組於該第二影像所獲得的該等參考點分別為對應於該顯示面所顯示之該等光點的兩投影點；

在步驟(E)中，該處理模組於該第三影像所選取的該等參考點分別為對應於該顯示面所顯示之另外的兩光點的兩投影點；及

在步驟(F)中，該處理模組於該第四影像所獲得的該等參考點分別為對應於該顯示面所顯示之另外的該等光點的兩投影點。

**【第5項】** 如請求項1所述的估算對極幾何模型的方法，其中，在步驟(D)中，在執行最後一次步驟(A)中所選取的該等參考點之其中一者，及在執行最後一次步驟(B)中所獲得的該等參考點之一對應者共同構成一第一組對應點，且在執行最後一次步驟(A)中所選取的該等參考點之另一者，及在執行最後一次步驟(B)中所獲得的該等參考點之另一對應者共同構成一第二組對應點，且在步驟(H)中，在執行最後一次步驟(E)中所選取的該等參考點之其中一者，及在執行最後一次步驟(F)中所獲得的該等參考點之一對應者共同構成一第三組對應點，在執行最後一次步驟(E)中所選取的該等參考點之另一者，及在執行最後一次步驟(F)中所獲得的該等參考點之另一對應者共同構成一第四組對應點，該估算對極幾何模型的方法還包含一步驟(J)，根據該第一組對應點、該第二組對應點、該第三組對應點及該第四組對應點的至少三組對應點，以及步驟(I)所獲得的該第一對極點與該第二對極點，獲得一基礎矩陣。

**【第6項】** 一種估算對極幾何模型的系統，包含：

一校正面；

一第一參考物件，與該校正面之設置不共平面地被設置；

一第二參考物件，與該校正面之設置不共平面地被設置，且設置位置異於該第一參考物件；

一第一影像拍攝模組，拍攝該校正面與該第一參考物件的至少一第一影像，並拍攝該校正面與該第二參考物件的至少一第三影像；

一第二影像拍攝模組，所在位置與該第一影像拍攝模組之位置相異，並拍攝該校正面與該第一參考物件的至少一異於該至少一第一影像之第二影像，並拍攝該校正面與該第二參考物件的至少一異於該至少一第三影像之第四影像；及

一處理模組，電連接該第一影像拍攝模組及該第二影像拍攝模組，以便接收來自該第一影像拍攝模組的該至少一第一影像與該至少一第三影像，及來自該第二影像拍攝模組的該至少一第二影像與該至少一第四影像，並在該至少一第一影像中所含有之一對應於該校正面的投影部分上，選取兩個彼此不同且與一對應於該第一參考物件的投影點三者共線的參考點，且至少根據該至少一第一影像的該等參考點，自該至少一第二影像中所含有之一對應於該校正面的投影部分中，獲得彼此不同的兩個參考點，並判定該至少一第二影像中是否存在一含有該等與一對應於該第一參考物件之投影點三者共線之參考點的第二影像，當該處理模組判定出該至少一第二影像中不存在含有該等與該投影點三者共線之參考點的第二影像時，該處理模組重新在該至少一第一影像中所含有之投影部分上選取另外的兩個彼此不同且與該第一參考物件的投影點三者共線的參考點，且至少根據該至少一第一影像的另外的



該等參考點，自該至少一第二影像中所含有之投影部分中獲得另外的兩個參考點，直到判定出該至少一第二影像中存在含有該等與該投影點三者共線之參考點的第二影像，並在該至少一第一影像中，獲得一通過在最後所選取的該等參考點及該投影點的第一對極線，且在該至少一第二影像中，獲得一通過在最後所獲得的該等參考點及該投影點的第二對極線，並在該至少一第三影像中所含有之一對應於該校正面的投影部分上，選取兩個彼此不同且與一對應於該第二參考物件的投影點三者共線的參考點，自該至少一第四影像中所含有之一對應於該校正面的投影部分中，獲得彼此不同的兩個參考點，並判定該至少一第四影像中是否存在一含有該等與一對應於該第二參考物件之投影點三者共線之參考點之第四影像，當該處理模組判定出該至少一第四影像中不存在含有該等與該投影點三者共線之參考點之第四影像時，該處理模組重新在該至少一第三影像中所含有之投影部分上選取另外的兩個彼此不同且與該第二參考物件的投影點三者共線的參考點，且至少根據該至少一第三影像的另外的該等參考點，自該至少一第四影像中所含有之投影部分中獲得另外的兩個參考點，直到判定出該至少一第四影像中存在含有該等與該投影點三者共線之參考點之第四影像，並在該至少一第三影像中，獲得一通過在最後所選取的該等參考點及該投影點的第三對極線，且在該至少一第四影像中，獲得一通過在最後所獲得的該等參考點及該投影點之第四對極線，並

根據該第一對極線及該第三對極線，獲得相關於該第一影像拍攝模組的一第一對極點，且根據該第二對極線及該第四對極線，獲得相關於該第二影像拍攝模組的一第二對極點。

**【第7項】** 如請求項6所述的估算對極幾何模型的系統，其中，該校正面含有一由四個特徵點所構成之平行四邊形圖樣，該至少一第一影像、該至少一第二影像、該至少一第三影像及該至少一第四影像之每一者皆含有一對應於該平行四邊形圖樣的投影圖樣，該至少一第一影像中的該等參考點分別位於該至少一第一影像的投影圖樣之一第一對角線及一第二對角線上，該處理模組係根據該至少一第一影像中之位於該第一對角線的參考點在該第一對角線之位置的一比例關係，自該至少一第二影像之投影圖樣的一第一對角線，獲得該等參考點之一對應者，並根據該至少一第一影像中之位於該第二對角線的參考點在該第二對角線之位置的一比例關係，自該至少一第二影像之投影圖樣的一異於該第一對角線的第二對角線，獲得該等參考點之另一對應者，該至少一第三影像中的該等參考點分別位於該至少一第三影像的投影圖樣的一第一對角線及一第二對角線上，該處理模組係根據該至少一第三影像中之位於該第一對角線的參考點在該第一對角線之位置的比例關係，自該至少一第四影像之投影圖樣的一第一對角線，獲得該等參考點之一對應者，並根據該至少一第三影像中之位於該第二對角線的參考點在該第二對角線之位置的比例關

係，自該至少一第四影像之投影圖樣的一異於該第一對角線的第二對角線，獲得該等參考點之另一對應者。

**【第8項】** 如請求項6所述的估算對極幾何模型的系統，其中，該處理模組不僅根據該至少一第一影像中的該等參考點，還根據一相關於該第一影像拍攝模組及該第二影像拍攝模組之位置且相關於該至少一第一影像之參考點與該至少一第二影像之參考點之對應關係的查找表，獲得該至少一第二影像中的該等參考點，且該處理模組不僅根據該至少一第三影像中的該等參考點，還根據該查找表，獲得該至少一第四影像中的該等參考點。

**【第9項】** 如請求項6所述的估算對極幾何模型的系統，其中，該校正面為一電連接該處理模組之顯示模組所包含的一顯示面，對於該第一參考物件，該處理模組控制該顯示模組，以便在該顯示面上顯示兩個光點，並控制該第一影像拍攝模組及該第二影像拍攝模組拍攝顯示於該顯示面上的該等光點與該第一參考物件以分別產生該至少一第一影像的其中一者與該至少一第二影像的其中一者，該處理模組於該至少一第一影像的其中一者的投影部分上所選取的該等參考點係分別為對應於該顯示面所顯示之該等光點的兩投影點，該處理模組於該至少一第二影像的其中一者的投影部分上所獲得的該等參考點係分別為對應於該顯示面所顯示之該等光點的兩投影點，當該處理模組判定出該至少一第二影像中不存在含有該等與該投影點三者共線之參考點的第二影像時，該處理模組還控制該顯示模

組，以便在該顯示面上顯示另外的兩個光點，並控制該第一影像拍攝模組及該第二影像拍攝模組拍攝顯示於該顯示面上之另外的該等光點與該第一參考物件以分別產生該至少一第一影像的其中另一者與該至少一第二影像的其中另一者，該處理模組重新在該至少一第一影像的其中另一者的投影部分上所選取的另外的該等參考點係分別為對應於該顯示面所顯示之另外的該等光點之兩投影點，且在該至少一第二影像的其中另一者的投影部分上所獲得的另外的該等參考點係分別為對應於該顯示面所顯示之另外的該等光點之兩投影點，對於該第二參考物件，該處理模組控制該顯示模組，以便在該顯示面上顯示兩個光點，並控制該第一影像拍攝模組及該第二影像拍攝模組拍攝顯示於該顯示面上的該等光點與該第二參考物件以分別產生該至少一第三影像的其中一者與該至少一第四影像的其中一者，該處理模組於該至少一第三影像的其中一者的投影部分上所選取的該等參考點係分別為對應於該顯示面所顯示之該等光點的兩投影點，該處理模組於該至少一第四影像的其中一者的投影部分上所獲得的該等參考點係分別為對應於該顯示面所顯示之該等光點的兩投影點，當該處理模組判定出該至少一第四影像中不存在含有該等與該投影點三者共線之參考點的第四影像時，該處理模組還控制該顯示模組，以便在該顯示面上顯示另外的兩個光點，並控制該第一影像拍攝模組及該第二影像拍攝模組拍攝顯示於該顯示面上之另外的該等光點

與該第二參考物件以分別產生該至少一第三影像的其中另一者與該至少一第四影像的其中另一者，該處理模組重新在該至少一第三影像的其中另一者的投影部分上所選取的另外的該等參考點係分別為對應於該顯示面所顯示之另外的該等光點之兩投影點，且在該至少一第四影像的其中另一者的投影部分上所獲得的另外的該等參考點係分別為對應於該顯示面所顯示之另外的該等光點之兩投影點。

**【第10項】**如請求項6所述的估算對極幾何模型的系統，其中，在該至少一第一影像中最後所選取的該等參考點之其中一者，及在該至少一第二影像中最後所獲得的該等參考點之一對應者共同構成一第一組對應點，且在該至少一第一影像中最後所選取的該等參考點之另一者，及在該至少一第二影像中最後所獲得的該等參考點之另一對應者共同構成一第二組對應點，且在該至少一第三影像中最後所選取的該等參考點之其中一者，及在該至少一第四影像中最後所獲得的該等參考點之一對應者共同構成一第三組對應點，且在該至少一第三影像中最後所選取的該等參考點之另一者，及在該至少一第四影像中最後所獲得的該等參考點之另一對應者共同作為一第四組對應點，該處理模組還根據該第一組對應點、該第二組對應點、該第三組對應點及該第四組對應點的至少三組對應點、該第一對極點，以及該第二對極點，獲得一基礎矩陣。

【發明圖式】

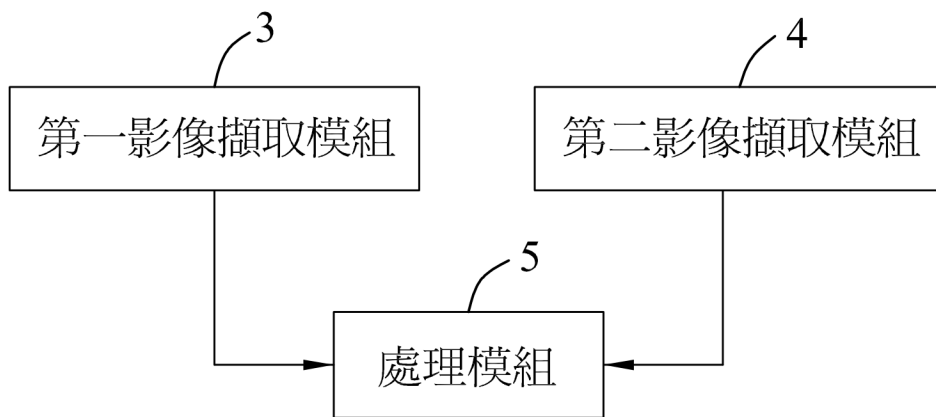


圖1

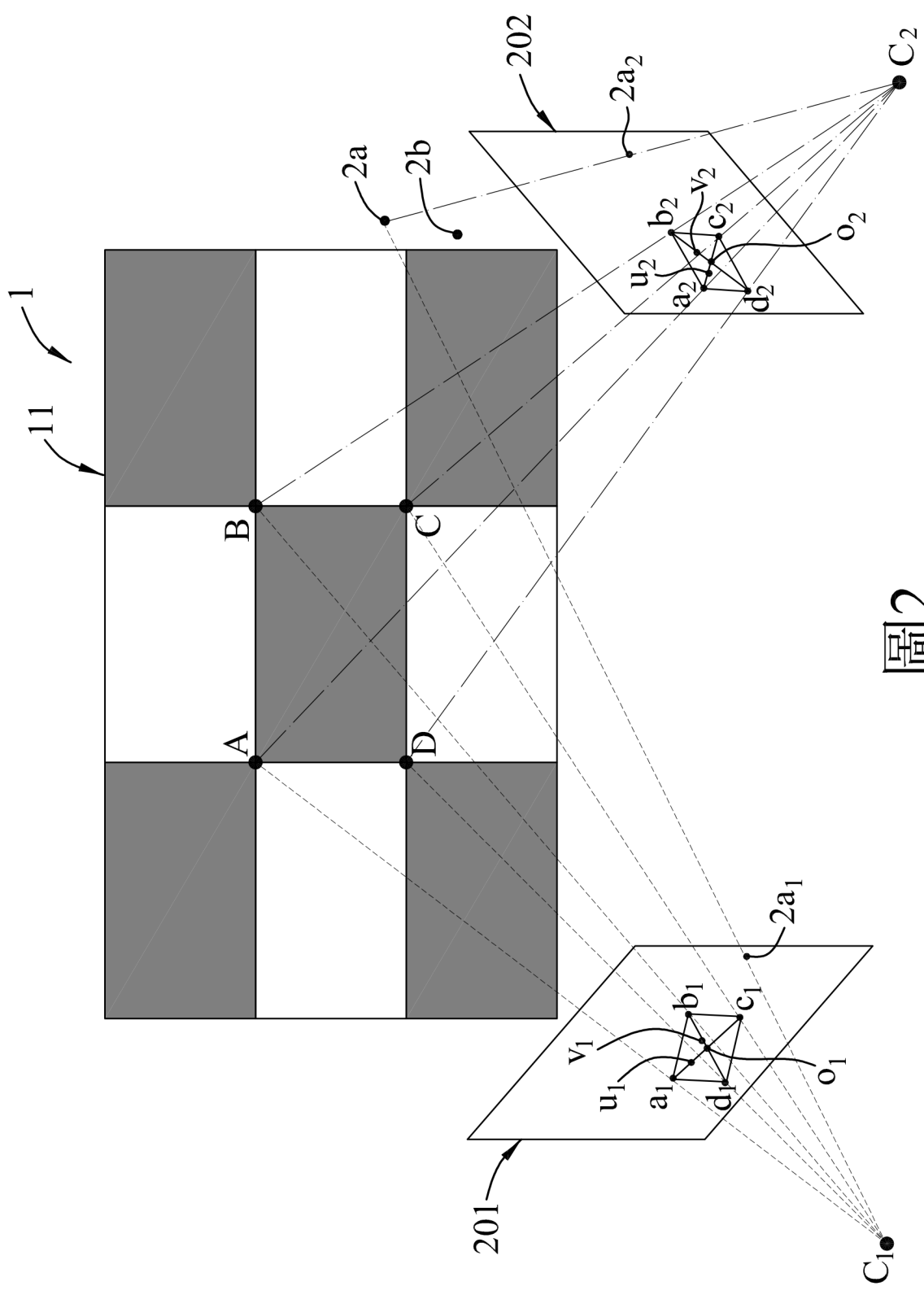


圖2

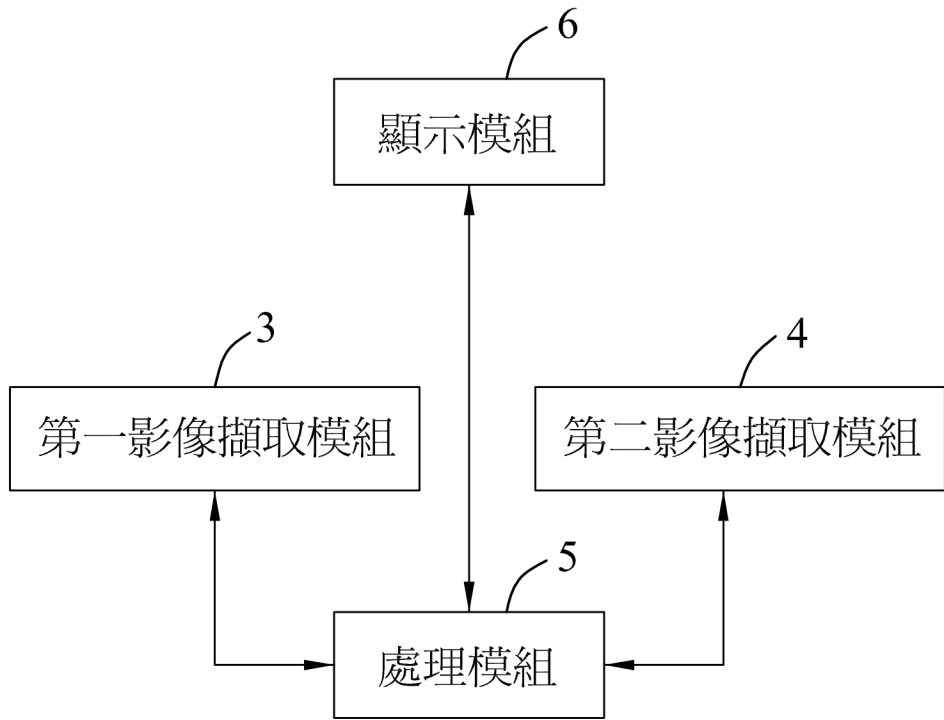


圖3



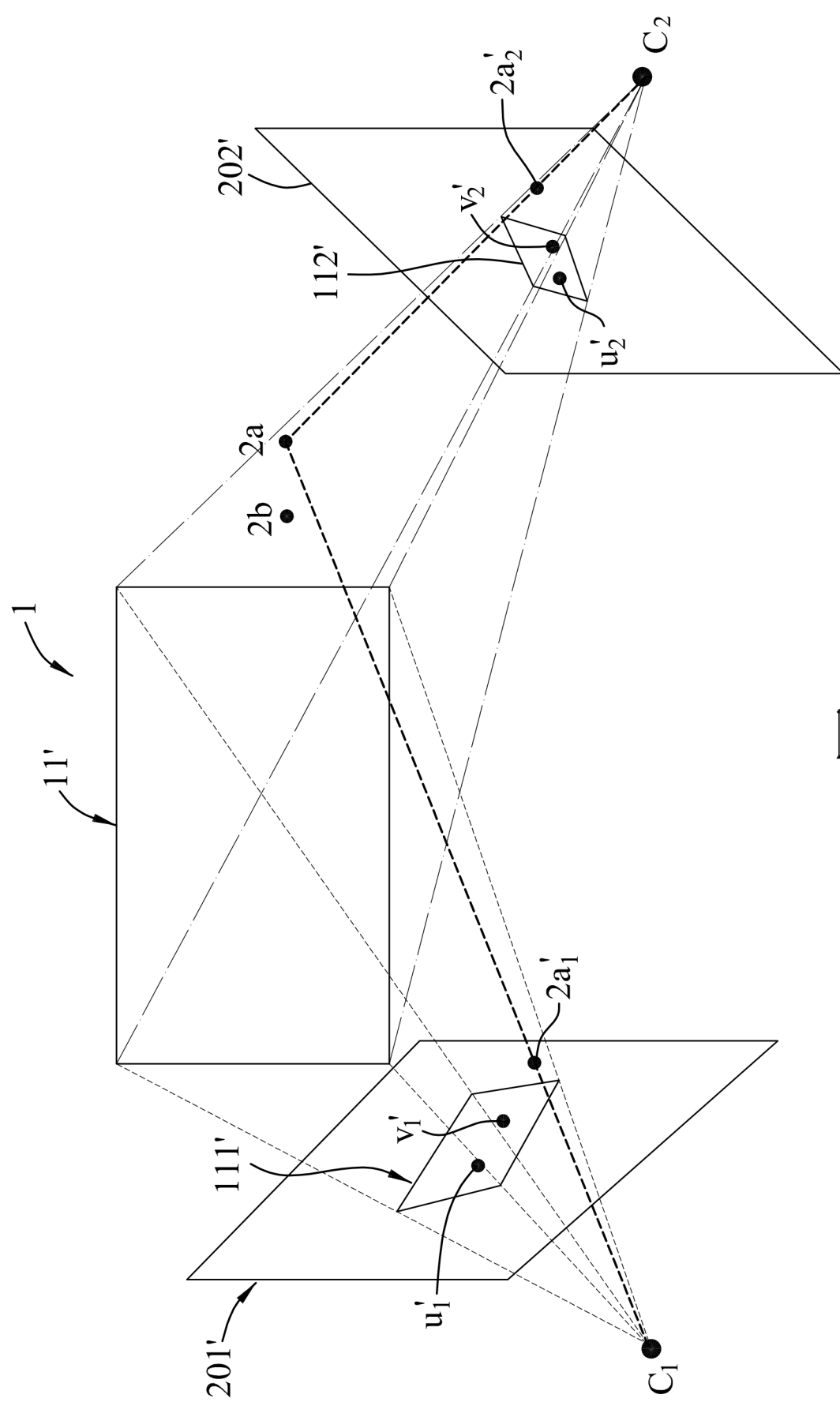


圖4

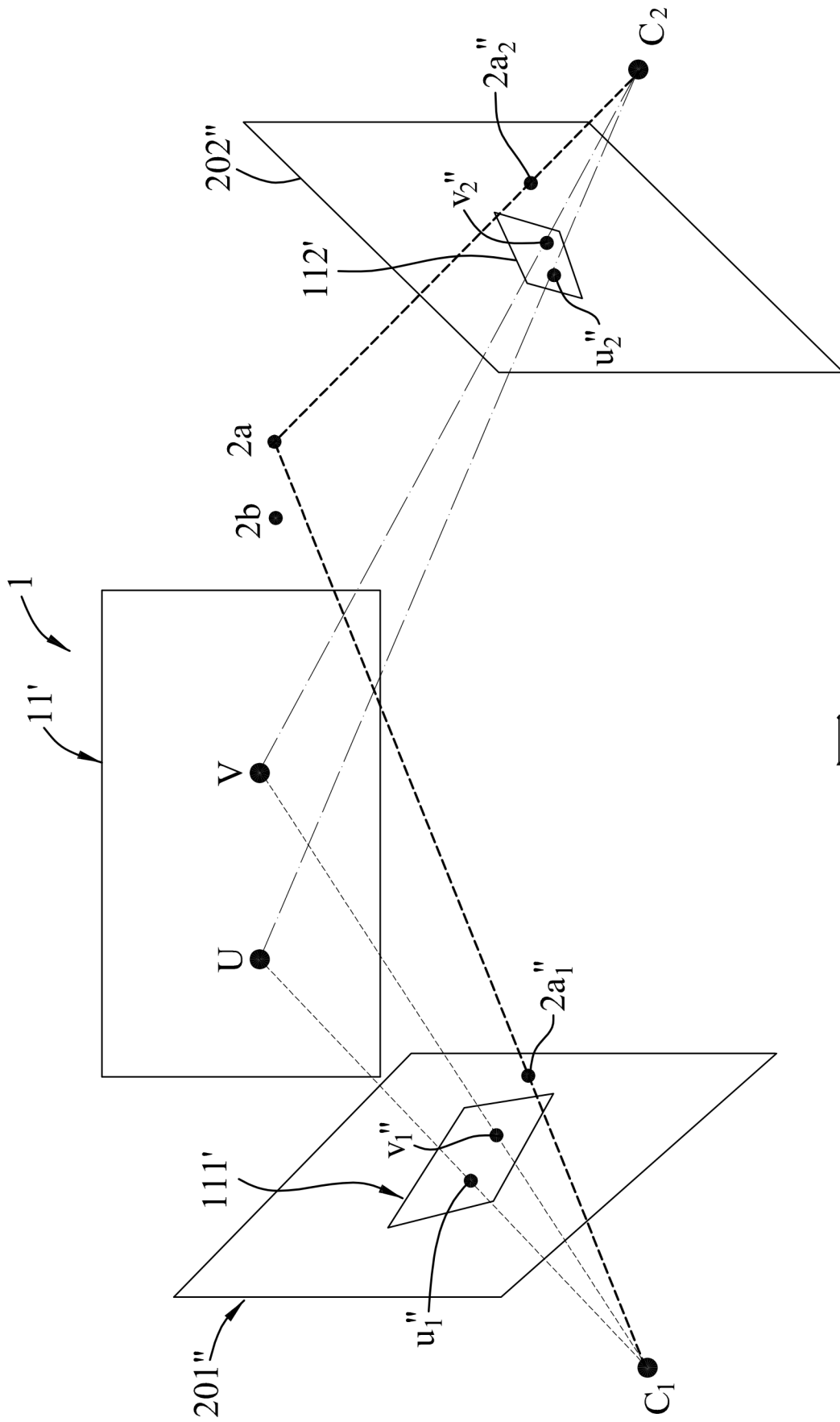


圖5

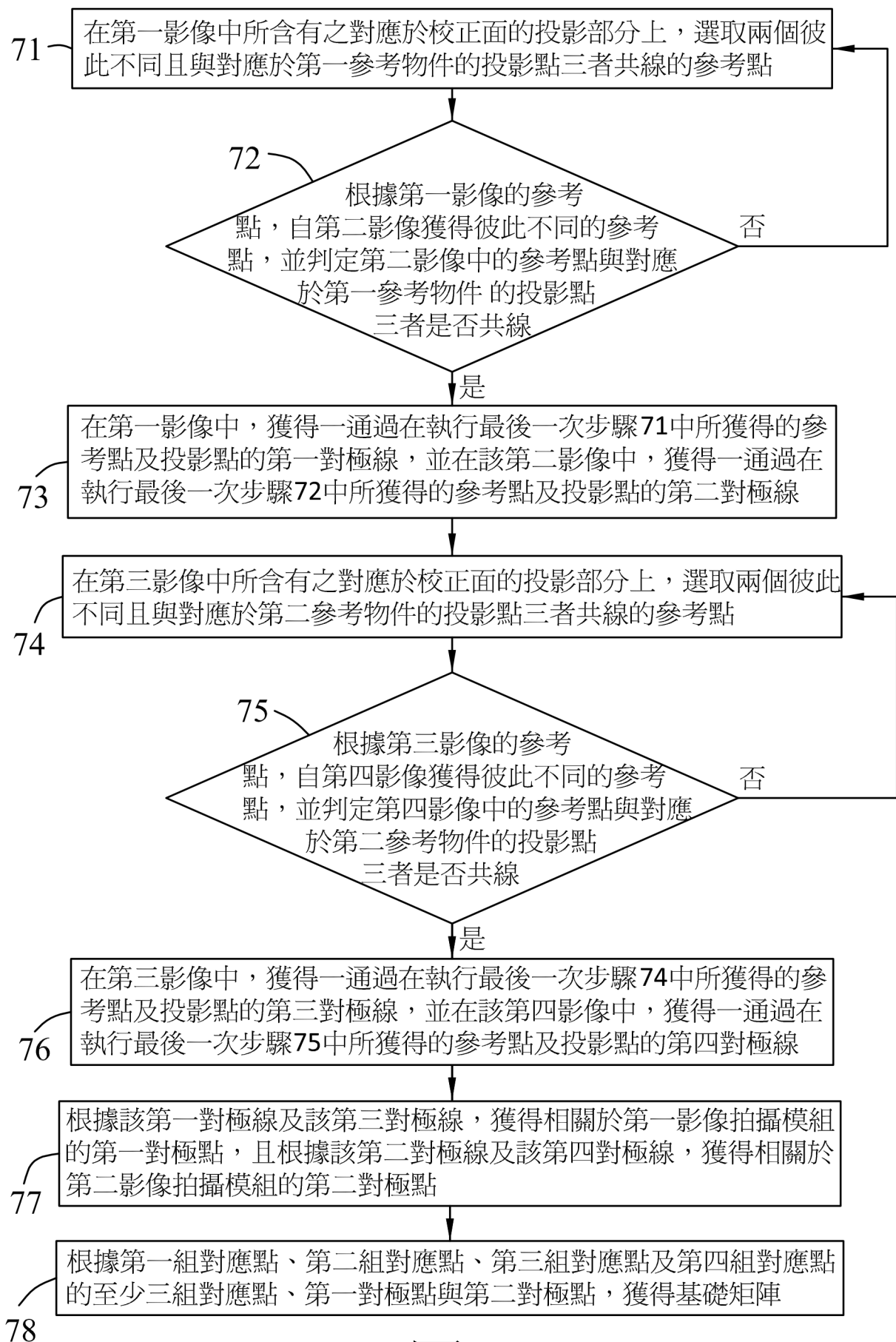


圖6

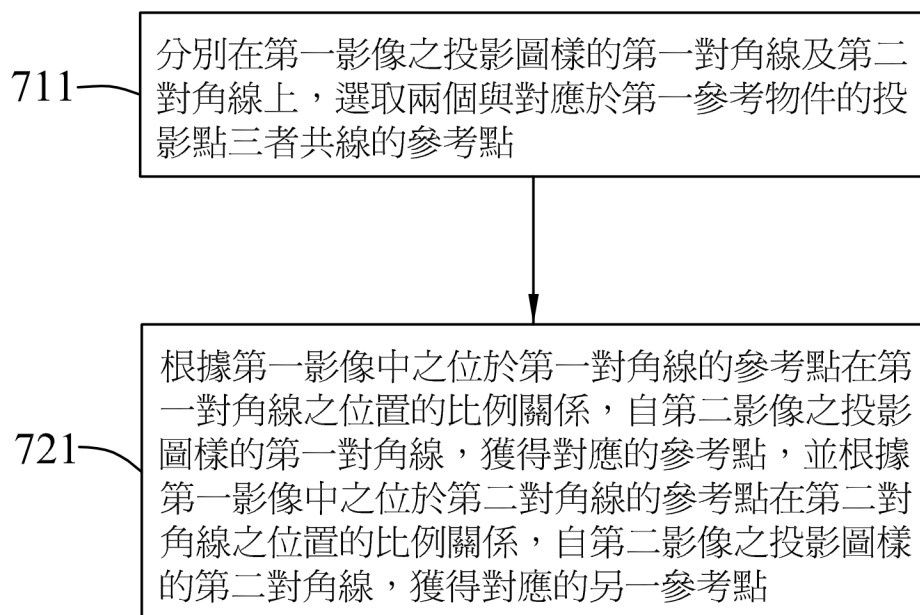


圖7

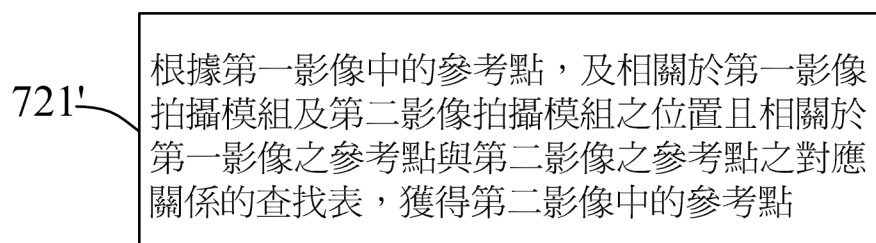


圖8

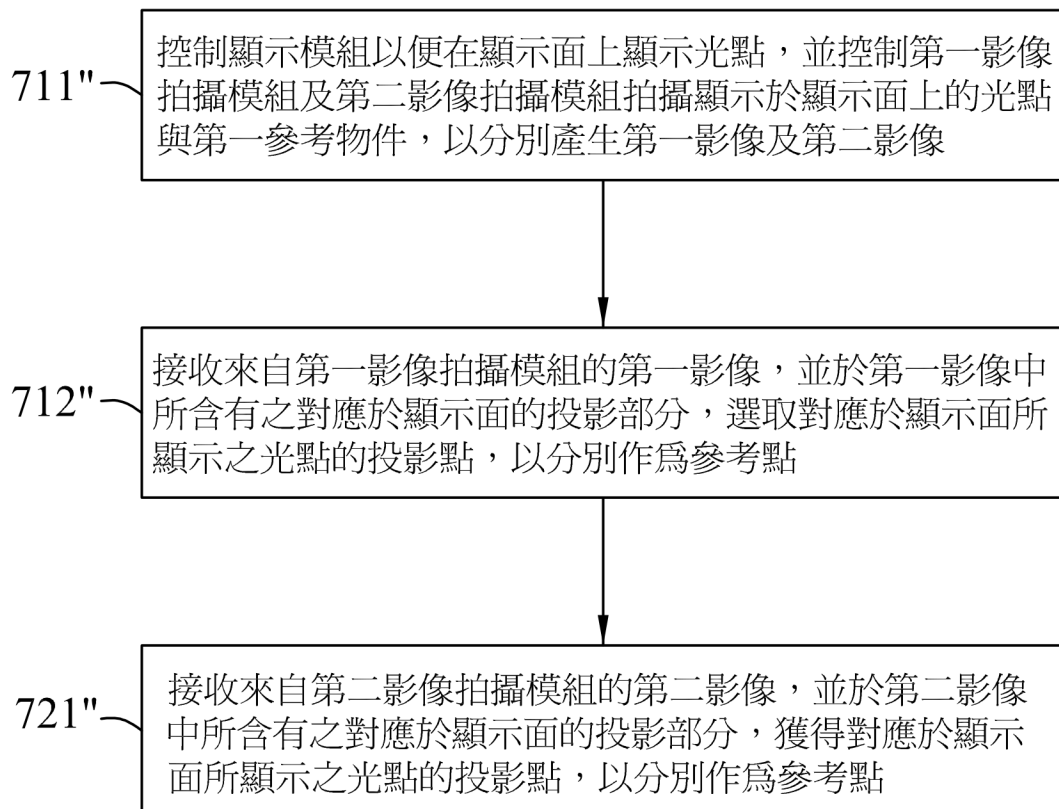


圖9