



(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 I464367 B

(45) 公告日：中華民國 103 (2014) 年 12 月 11 日

(21) 申請案號：102126305

(22) 申請日：中華民國 102 (2013) 年 07 月 23 日

(51) Int. Cl. : G01B11/24 (2006.01)

G01C3/06 (2006.01)

G03B35/00 (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：田仲豪 TIEN, CHUNG HAO (TW)；謝昇勳 HSIEH, SHENG HSUN (TW)；黃少

宏 HUANG, SHAO HUNG (TW)

(74) 代理人：賴安國；王立成

(56) 參考文獻：

TW 201028737A

CN 1350633A

CN 101451826A

US 2009/0060381A1

US 2012/0140243A1

審查人員：林頌鵬

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：5 共 19 頁

(54) 名稱

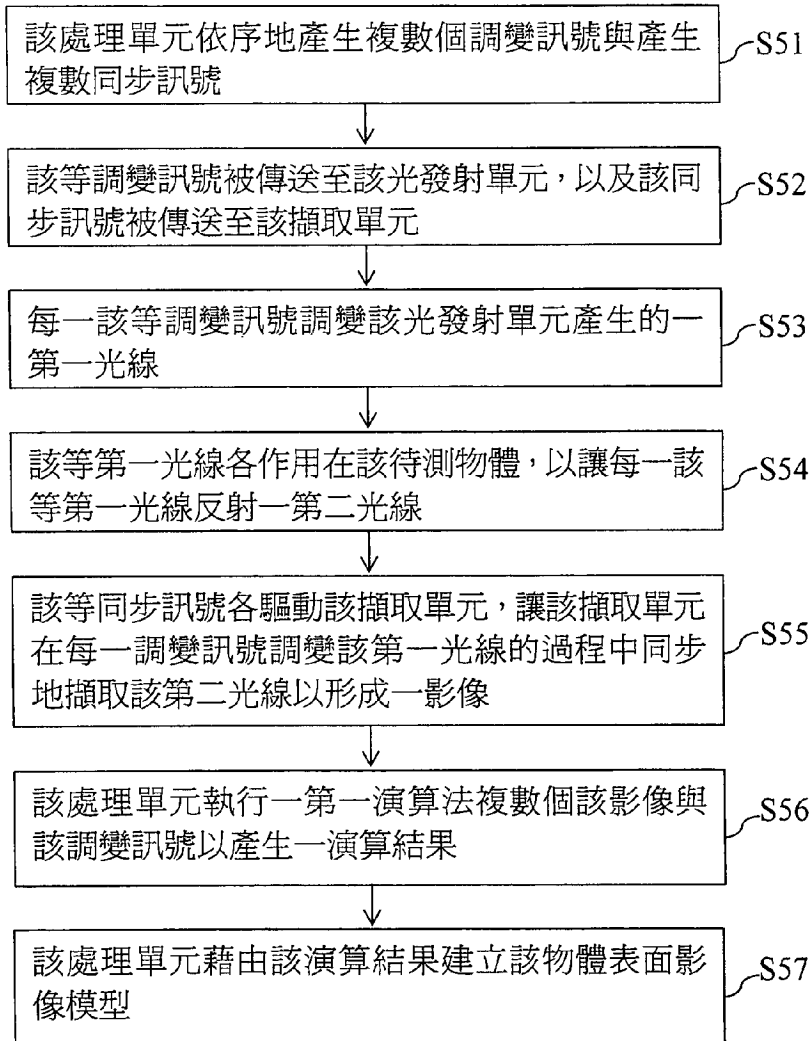
主動式影像擷取之光學系統及光學方法

ACTIVE IMAGE ACQUISITION SYSTEM AND METHOD

(57) 摘要

一種主動式影像擷取之光學系統及光學方法，供擷取一物體之一光場資訊以建立一物體模型，該光學系統包含一處理單元、一光發射單元與一擷取單元。該處理單元依序地產生複數個調變訊號與複數個同步訊號。該光發射單元藉由該等調變訊號調變一第一光線並將該第一光線發射至該物體，以在該物體反射具有該物體之光場資訊一第二光線。該擷取單元藉由該等同步訊號，在每一調變訊號調變該第一光線的過程中，同步地擷取該第二光線以產生一影像。該處理單元執行一第一演算法計算複數個該影像與該等調變訊號以建立該物體模型。

The invention is related to an active image acquisition system and method. The active image acquisition system retrieves light information of an object for creating an object model. The active image acquisition system comprises a processing unit, a light emitting unit and a capturing unit. The processing unit generates a plurality of modulating signals and a plurality of synchronous signals seriatim. The light emitting unit modulates a first light beam by the modulating signals, and the first light beam is emitted to the object. The object reflects a second light beam after the first light beam incident into the object with the light information. The capturing unit generates an image after capturing the second light beam in each modulating signals modulating the first light beam. The processing unit performs a first algorithm for calculating a plurality of the images and the modulating signals, and creating the object model.



第 5 圖

發明摘要

※ 申請案號：10 1 16705

※ 申請日：102.1.23

※IPC 分類：

G01B 11/24 (2006.01)

G01C 3/06 (2006.01)

G03B 35/00 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

主動式影像擷取之光學系統及光學方法

【中文】

一種主動式影像擷取之光學系統及光學方法，供擷取一物體的一光場資訊以建立一物體模型，該光學系統包含一處理單元、一光發射單元與一擷取單元。該處理單元依序地產生複數個調變訊號與複數個同步訊號。該光發射單元藉由該等調變訊號調變一第一光線並將該第一光線發射至該物體，以在該物體反射具有該物體之光場資訊一第二光線。該擷取單元藉由該等同步訊號，在每一調變訊號調變該第一光線的過程中，同步地擷取該第二光線以產生一影像。該處理單元執行一第一演算法計算複數個該影像與該等調變訊號以建立該物體模型。

【英文】

The invention is related to an active image acquisition system and method. The active image acquisition system retrieves light information of an object for creating an object model. The active image acquisition system comprises a processing unit, a light emitting unit and a capturing unit. The processing unit generates a plurality of modulating signals and a plurality of synchronous signals seriatim. The light emitting unit modulates a first light beam by the modulating signals, and the first light beam is emitted to the object. The object reflects a second light beam after the first light beam incident into the object with the light information. The capturing unit generates an image after capturing the second light beam in each modulating signals modulating the first light beam. The processing unit performs a first

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 5 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

方法步驟 S51~S57

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無。

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

主動式影像擷取之光學系統及光學方法

【技術領域】

【0001】 本發明係關於計算機成像光學的技術領域，特別的是一種建立具有一深度資訊與一頻譜資訊的一物體模型的建立具有一深度資訊與一頻譜資訊的一物體模型及光學方法。

【先前技術】

【0002】 在習知技術中，藉由一計算機成像光學(亦稱為數位光學)技術擷取得一物體的一光場資訊，以建構一物體模型。該計算機成像光學係結合傳統的一成像光學系統與一數位影像處理技術。

【0003】 在美國專利US5135309中，提出一種結構光編碼的光學方法，對一物體進行非接觸式的表面深度資訊擷取。在美國專利US7415151B2中，提出一種彩色結構光編碼擷取物體深度資訊與彩色影像之方法。在美國專利US2010/0073504中，係提出藉由控制發光二極體陣列開關調變照明頻譜與取像，而計算一物體表面反射頻譜的方法。然而，該等專利所提及的方法僅在一時間中，對該物體進行一次性的表面深度資訊擷取、色彩資訊擷取或頻譜影像擷取。雖該等方法能夠擷取到該物體的該光場資訊，但在擷取的過程中，會因為環境因素(例如色溫)而造成擷取該光場資訊的誤差。

【0004】 有鑑於此，本發明提出一種主動式影像擷取之光學系統及光學方法，以解決習知技術的缺失。

【發明內容】

【0005】 本發明之一目的提供一種主動式影像擷取之光學系統，該光學系統包含一處理單元、一光發射單元與一擷取單元。藉由該處理單元所產生的複數調變訊號改變該光發射單元所產生的一第一光線的發光強度、頻譜分佈、發光波長與在該物體形成一圖樣之至少其一者，而該擷取單元擷取該第一光線在該物體所反射包含一光場資訊的一第二光線，以建立一物體模型。

【0006】 本發明之另一目的提供一種主動式影像擷取之光學方法，供擷取一物體的一光場資訊以建立一物體模型。

【0007】 為達到上述目的與其它目的，本發明提供一種主動式影像擷取之光學系統，供擷取一物體的一光場資訊以建立一物體模型，該光學系統包含一處理單元、一光發射單元與一擷取單元。該處理單元依序地產生複數個調變訊號與複數個同步訊號，每一該等調變訊號對應每一同步訊號。該光發射單元與該處理單元連接，該光發射單元藉由該等調變訊號調變一第一光線，並將調變後之該第一光線發射至該物體，而該第一光線在該物體反射一第二光線，其中該第二光線包含該物體之光場資訊。該擷取單元與該處理單元連接，該擷取單元藉由該等同步訊號，在每一調變訊號調變該第一光線的過程中，讓該擷取單元同步地擷取該第二光線以形成一影像。該處理單元執行一第一演算法計算複數個該影像與該等調變訊號以產生一演算結果，而該處理單元藉由該演算結果建立該物體模型。

【0008】 為達到上述目的與其它目的，本發明提供一種主動式影像擷取之光學方法，供擷取一物體的一光場資訊以建立一物體模型，其中該主動式影像擷取光學系統包含一處理單元一光發射單元與一擷取單元，該主動式影像擷取

方法起始於步驟(a)，該處理單元依序地產生複數個調變訊號與產生複數同步訊號。步驟(b)，該等調變訊號被傳送至該光發射單元，以及該同步訊號被傳送至該擷取單元。步驟(c)，每一該等調變訊號調變該光發射單元產生的一第一光線，而該等調變訊號改變該第一光線的一發光強度、該第一光線的一發光波長、該第一光線的一頻譜分佈與該第一光線投射的圖樣之至少其中一者。步驟(d)，該等第一光線各作用在該待測物體，以讓每一該等第一光線反射一第二光線，其中該第二光線包含該物體之光場資訊。步驟(e)，該等同步訊號各驅動該擷取單元，讓該擷取單元在每一調變訊號調變該第一光線的過程中同步地擷取該第二光線以形成一影像。步驟(f)，該處理單元執行一第一演算法複數個該影像與該調變訊號以產生一演算結果。步驟(g)，該處理單元藉由該演算結果建立該物體模型。

【圖式簡單說明】

【0009】

第1圖係本發明第一實施例之主動式影像擷取之光學系統之系統示意圖。

第2圖說明第1圖中一物體之一光場資訊的示意圖。

第3a至3b圖說明第1圖中第一光線的頻譜分佈與圖樣示意圖。

第4圖係本發明第二實施例之主動式影像擷取之光學系統之系統示意圖。

第5圖係本發明一實施例之主動式影像擷取之光學方法的流程圖。

【實施方式】

【0010】 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：

【0011】 參考第1圖，係本發明第一實施例之主動式影像擷取之光學系統

的系統示意圖。於第1圖中，該光學系統10藉由擷取一物體2的一光場資訊以建立一物體模型。該光場資訊包含一光線LB在一三維空間中的一位置(x,y,z)與一光場角度(θ, φ)，如第2圖所示。該光場角度 θ 係該光線LB投影在x軸與y軸所形成的平面的分量與該y軸的夾角，以及該光場角度 φ 係該光線LB投影在x軸與z軸所形成的平面的分量與該x軸的夾角。

【0012】 回到第1圖，該光學系統10包含一處理單元12、一光發射單元14與一擷取單元16。

【0013】 在一時間中，該處理單元12依序地產生一第一調變訊號MS₁、一第二調變訊號MS₂與一第三調變訊號MS₃，以及該處理單元12依序地產生一第一同步訊號SS₁、一第二同步訊號SS₂與一第三同步訊號SS₃。該等調變訊號MS₁、MS₂、MS₃供調變該光發射單元14所產生一第一光線LB₁，以及該等同步訊號SS₁、SS₂、SS₃供驅動該擷取單元16擷取該第一光線LB₁作用在該物體2所反射的一第二光線LB₂。舉例而言，該處理單元12同時地產生該第一調變訊號MS₁與該第一同步訊號SS₁，使得該光發射單元12藉由該第一調變訊號MS₁調變該第一光線LB₁的同時，該擷取單元14受到該第一同步訊號SS₁的驅動而擷取自該物體2反射的一第二光線LB₂。依此類推，該擷取單元14藉由該第二同步訊號SS₂擷取到該第二調變訊號MS₂調變該第一光線LB₁，而在該物體2所反射的另一第二光線LB₂；以及，該擷取單元14藉由該第三同步訊號SS₃擷取到該第三調變訊號MS₃調變該第一光線LB₁，而在該物體2所反射的又一第二光線LB₂。

【0014】 舉例而言，該等調變訊號MS₁、MS₂、MS₃可調變該第一光線LB₁的發光強度(即該第一光線LB₁的明暗程度)、該第一光線LB₁的頻譜分佈(即該第一光線LB₁的顏色分佈，如第3a圖所示，該顏色分佈包含一第一顏色區域CR₁、一

第二顏色區域 CR_2 與一第三顏色區域 CR_3)、該第一光線 LB_1 的發光波長(即該第一光線 LB_1 的顏色)與在該物體2形成一圖樣(例如該圖樣可為線條或是格狀,如第3b圖所示)之至少其一者。換言之,該第一光線 LB_1 除了可以進行單獨進行例如發光強度的調變之外,更可以在該第一光線 LB_1 同時地進行例如頻譜分佈調變。

【0015】 該光發射單元14連接該處理單元12,以接收該等調變訊號 MS_1, MS_2, MS_3 ,例如該光發射單元12為一投影機與一發光二極體陣列之至少其一者。於本實施例中,該光發射單元14係以投影機為例說明。

【0016】 該光發射單元14藉由例如該第一調變訊號 MS_1 調變該第一光線 LB_1 ,並將調變過後之該第一光線 LB_1 發射至一物體2。根據反射定律,該第一光線 LB_1 在該物體2反射該第二光線 LB_2 。該第二光線 LB_2 包含該物體2之光場資訊。該反射定律的定義,若一光線以一入射角度(該入射角度係該光線與一法線的一夾角)入射至一介面之後,該光線以一反射角度(該反射角度係該光線與一法線的另一夾角)自該介面反射,該入射角度等於該反射角度。於本實施例中,該第一光線 LB_1 以一第一角度 θ_1 入射至該物體2之表面,而該第一光線 LB_1 (即前述的該第二光線 LB_2)以一第二角度 θ_2 自該物體2之表面反射。該第一角度 θ_1 等於該第二角度 θ_2 。

【0017】 該擷取單元16連接該處理單元12,以接收該等同步訊號 SS_1, SS_2, SS_3 ,例如該擷取單元16為一RGB彩色攝影機或一單色攝影機。該擷取單元16藉由例如該第一同步訊號 SS_1 ,在例如該第一調變訊號 MS_1 調變該第一光線 LB_1 的過程中,讓該擷取單元16同步地擷取該第二光線 LB_2 以產生一第一影像 IMG_1 。依此類推,該擷取單元16藉由例如該第二同步訊號 SS_2 擷取該第二光線 LB_2 以產生一第二影像 IMG_2 ;以及,該擷取單元16藉由例如該第三同步訊號 SS_3 擷取該第

二光線 LB_2 以產生一第三影像 IMG_3 。

【0018】 接著，該處理單元12執行一第一演算法(圖未示)計算該等影像 IMG_1 , IMG_2 , IMG_3 與該等調變訊號 MS_1 , MS_2 , MS_3 以產生一演算結果。從第1圖的該第一影像 IMG_1 可以了解到，該光發射單元14投影至該物體2的圖樣，因該物體的2形狀與位置，讓該圖樣產生形變。該處理單元12計算該差異以產生該演算結果，並藉由該演算結果建立該物體模型，例如該演算結果包含一三維深度資訊、一影像頻譜分佈資訊、一影像變化資訊與一光場角度資訊之至少其一者。

【0019】 參考第4圖，係本發明第二實施例之主動式影像擷取之光學系統的系統示意圖。於第4圖中，該光學系統10'除了包含第一實施例中所提及的該處理單元12與該擷取單元16之外，更包含一光發射單元14'與一量測單元18。

【0020】 於本實施例中，該光發射單元14'係以發光二極體陣列為例說明。該發光二極體陣列包含複數個發光二極體142，每一該等發光二極體142所產生之光線的波長係在400奈米至700奈米之間的可見光光學頻譜。於本實施例中，該發光二極體陣列包含可產生紅光(R)、綠光(G)、藍光(B)、琥珀光(A)與白光(W)之該等發光二極體142所組成。

【0021】 該量測單元18連接該處理單元12，例如該量測單元18為頻譜儀。該量測單元18擷取該第一光線 LB_1 在一標準色票20所反射的一第三光線 LB_3 。該量測單元18執行一第二演算法計算該第三光線 LB_3 之光學頻譜分佈與該標準色票20之光學頻譜分佈之間的差異，以產生一轉換關係式(圖未示)。該處理單元12藉由該轉換關係式將該等影像由一第一光學頻譜校正至一第二光學頻譜。由於該光發射單元14'所發射的該第一光線 LB_1 可能會產生色偏，使得該擷取單元16擷取到錯誤的一光場資訊。因此，該光發射單元14'可藉由該轉換關係式對該第

一光線LB₁進行光學頻譜的校正，以供該處理單元12正確地建立該物體模型。

【0022】 參考第5圖，係本發明一實施例之主動式影像擷取之光學方法的流程圖。於第5圖中，該主動式影像擷取之光學方法供擷取一物體的一光場資訊以建立一物體模型。該主動式影像擷取光學系統包含一處理單元一光發射單元與一擷取單元。

【0023】 該主動式影像擷取方法起始於步驟S51，該處理單元依序地產生複數個調變訊號與產生複數同步訊號。

【0024】 步驟S52，該等調變訊號被傳送至該光發射單元，以及該同步訊號被傳送至該擷取單元。

【0025】 步驟S53，每一該等調變訊號調變該光發射單元產生的一第一光線，而該等調變訊號改變該第一光線的一發光強度、該第一光線的一發光波長、該第一光線的一頻譜分佈與該第一光線投射的圖樣之至少其中一者。

【0026】 步驟S54，該等第一光線各作用在該待測物體，以讓每一該等第一光線反射一第二光線，其中該第二光線包含該物體之光場資訊。

【0027】 步驟S55，該等同步訊號各驅動該擷取單元，讓該擷取單元在每一調變訊號調變該第一光線的過程中同步地擷取該第二光線以形成一影像。

【0028】 步驟S56，該處理單元執行一第一演算法複數個該影像與該調變訊號以產生一演算結果。

【0029】 步驟S57，該處理單元藉由該演算結果建立該物體模型。

【0030】 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。

【符號說明】

2	電源供應單元物體
10、10'	光學系統
12	處理單元
14、14'	光發射單元
142	發光二極體
16	擷取單元
18	量測單元
20	標準色票
MS ₁	第一調變訊號
MS ₂	第二調變訊號
MS ₃	第三調變訊號
SS ₁	第一同步訊號
SS ₂	第二同步訊號
SS ₃	第三同步訊號
LB	光線
LB ₁	第一光線
LB ₂	第二光線
LB ₃	第三光線
θ, φ	光場角度
θ_1	第一角度

θ_2	第二角度
IMG ₁	第一影像
IMG ₂	第二影像
IMG ₃	第三影像
CR ₁	第一顏色區域
CR ₂	第二顏色區域
CR ₃	第三顏色區域

申請專利範圍

1. 一種主動式影像擷取之光學系統，供擷取一物體的一光場資訊以建立一物體模型，該光學系統包含：
 - 一處理單元，依序地產生複數個調變訊號與複數個同步訊號，每一該等調變訊號對應每一同步訊號；
 - 一光發射單元，與該處理單元連接，該光發射單元藉由該等調變訊號調變一第一光線，並將調變後之該第一光線發射至該物體，而該第一光線在該物體反射一第二光線，其中該第二光線包含該物體之光場資訊；以及
 - 一擷取單元，與該處理單元連接，該擷取單元藉由該等同步訊號，在每一調變訊號調變該第一光線的過程中，讓該擷取單元同步地擷取該第二光線以形成一影像；其中該處理單元執行一第一演算法計算複數個該影像與該等調變訊號以產生一演算結果，而該處理單元藉由該演算結果建立該物體模型。
2. 如申請專利範圍第1項所述之光學系統，其中該光發射單元藉由該等調變訊號調變該第一光線的發光強度、該第一光線的頻譜分佈、該第一光線的發光波長與該第一光線以在該物體形成一圖樣之至少其一者。
3. 如申請專利範圍第2項所述之光學系統，其中該光發射單元為一投影機與一發光二極體陣列之至少其一者。
4. 如申請專利範圍第3項所述之光學系統，其中該發光二極體陣列包含複數個發光二極體，每一該等發光二極體所產生之光線的波長係在400奈米至700奈米之間的可見光光學頻譜。
5. 如申請專利範圍第1項所述之光學系統，更包含一量測單元，該量測單元與該處理單元連接，該量測單元擷取該第一光線在一標準色票所反射的一第三光

線，而該量測單元執行一第二演算法計算該第三光線之光學頻譜分佈與該標準色票之光學頻譜分佈之間的差異，以產生一轉換關係式。

6. 如申請專利範圍第5項所述之光學系統，其中該處理單元藉由該轉換關係式將該影像由一第一光學頻譜校正至一第二光學頻譜。
7. 如申請專利範圍第1項所述之光學系統，其中該演算結果包含一三維深度資訊、一影像頻譜分佈資訊、一影像變化資訊與一光場角度資訊之至少其一者。
8. 一種主動式影像擷取之光學方法，供擷取一物體的一光場資訊以建立一物體模型，其中該主動式影像擷取光學系統包含一處理單元一光發射單元與一擷取單元，該主動式影像擷取方法包含：

該處理單元依序地產生複數個調變訊號與產生複數同步訊號；

該等調變訊號被傳送至該光發射單元，以及該同步訊號被傳送至該擷取單元；

每一該等調變訊號調變該光發射單元產生的一第一光線，而該等調變訊號改變該第一光線的一發光強度、該第一光線的一發光波長、該第一光線的一頻譜分佈與該第一光線投射的圖樣之至少其中一者；

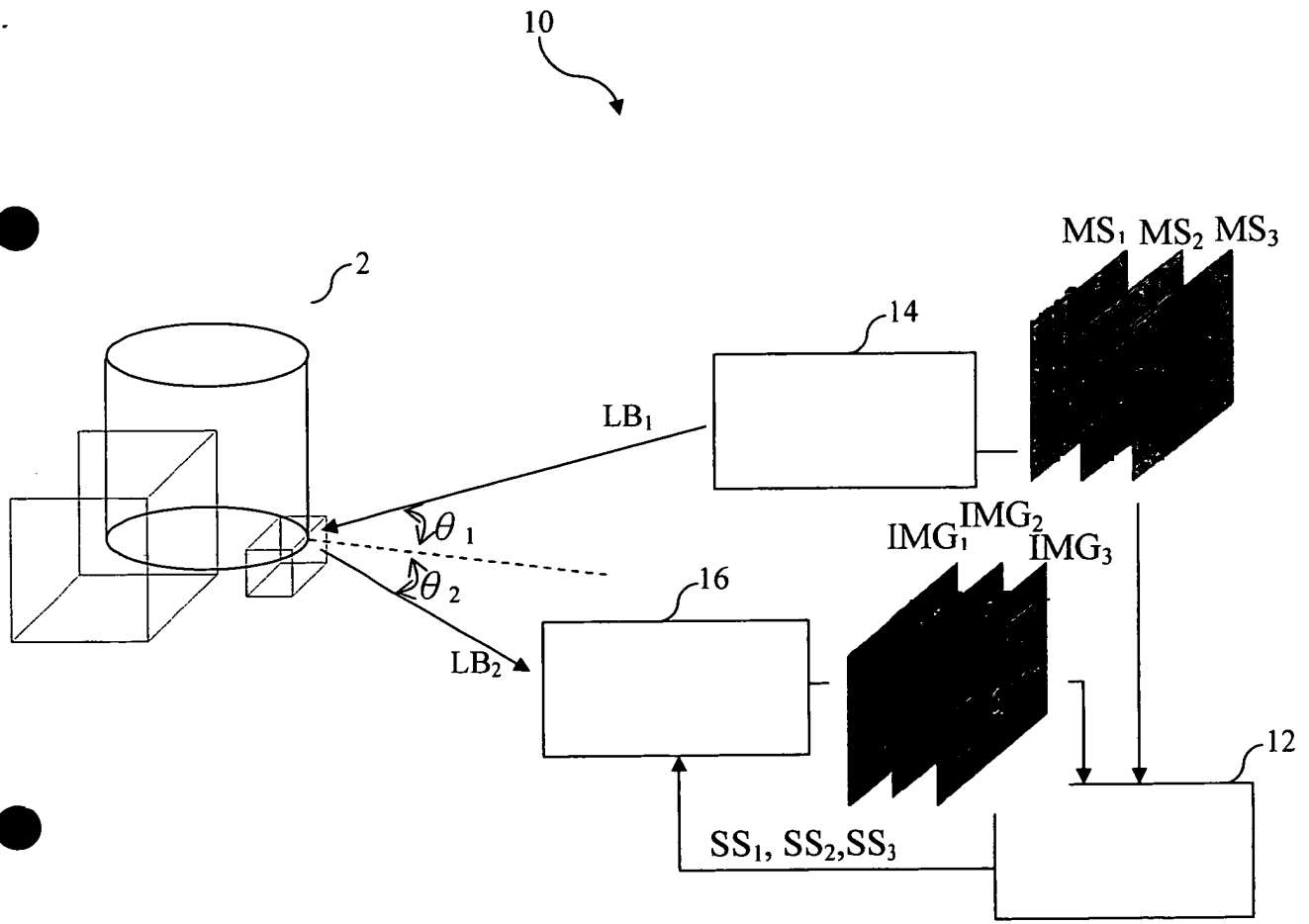
該等第一光線各作用在該待測物體，以讓每一該等第一光線反射一第二光線，其中該第二光線包含該物體之光場資訊；

該等同步訊號各驅動該擷取單元，讓該擷取單元在每一調變訊號調變該第一光線的過程中同步地擷取該第二光線以形成一影像；

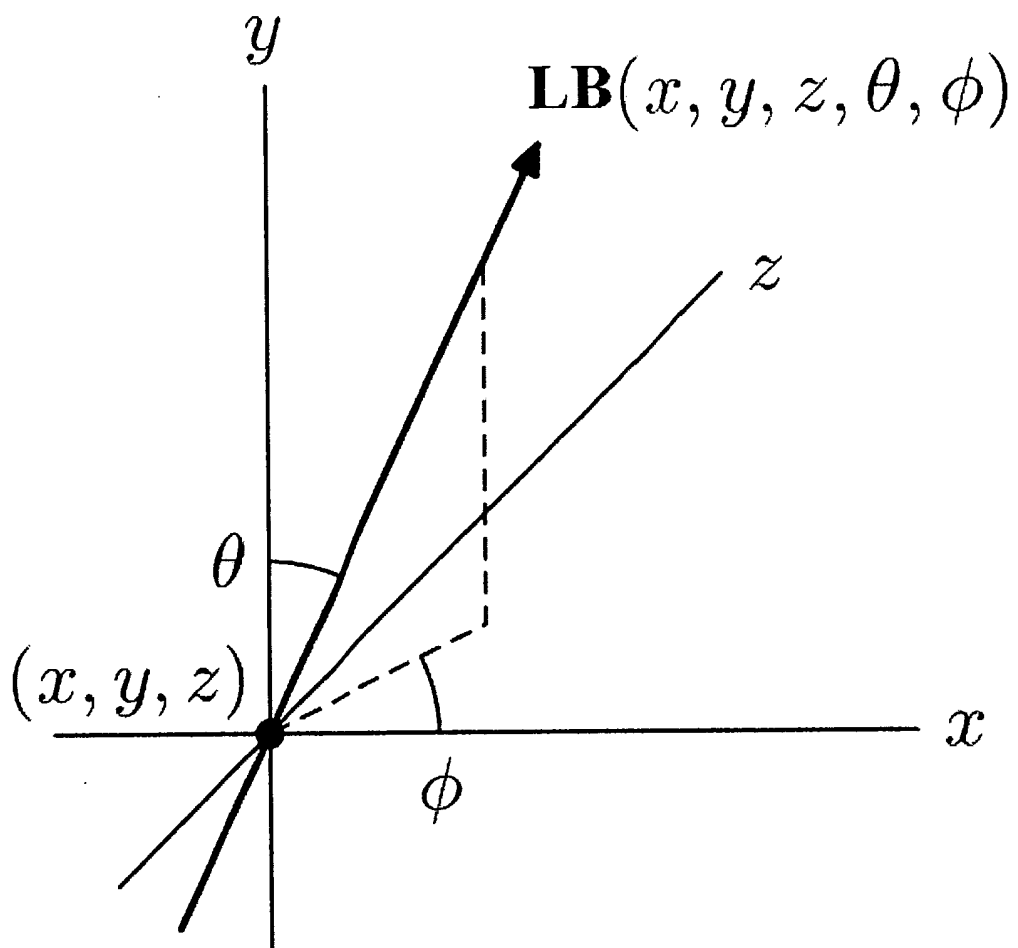
該處理單元執行一第一演算法複數個該影像與該調變訊號以產生一演算結果；以及

該處理單元藉由該演算結果建立該物體模型。

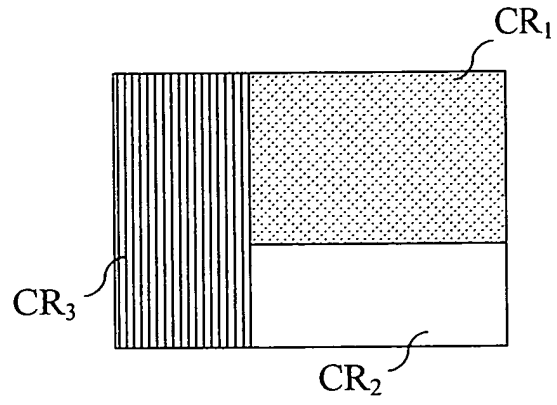
圖式



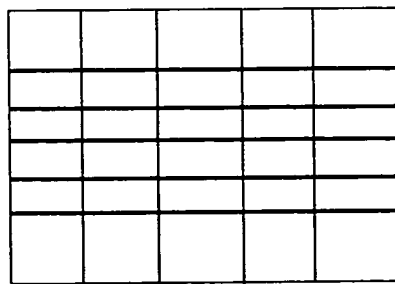
第 1 圖



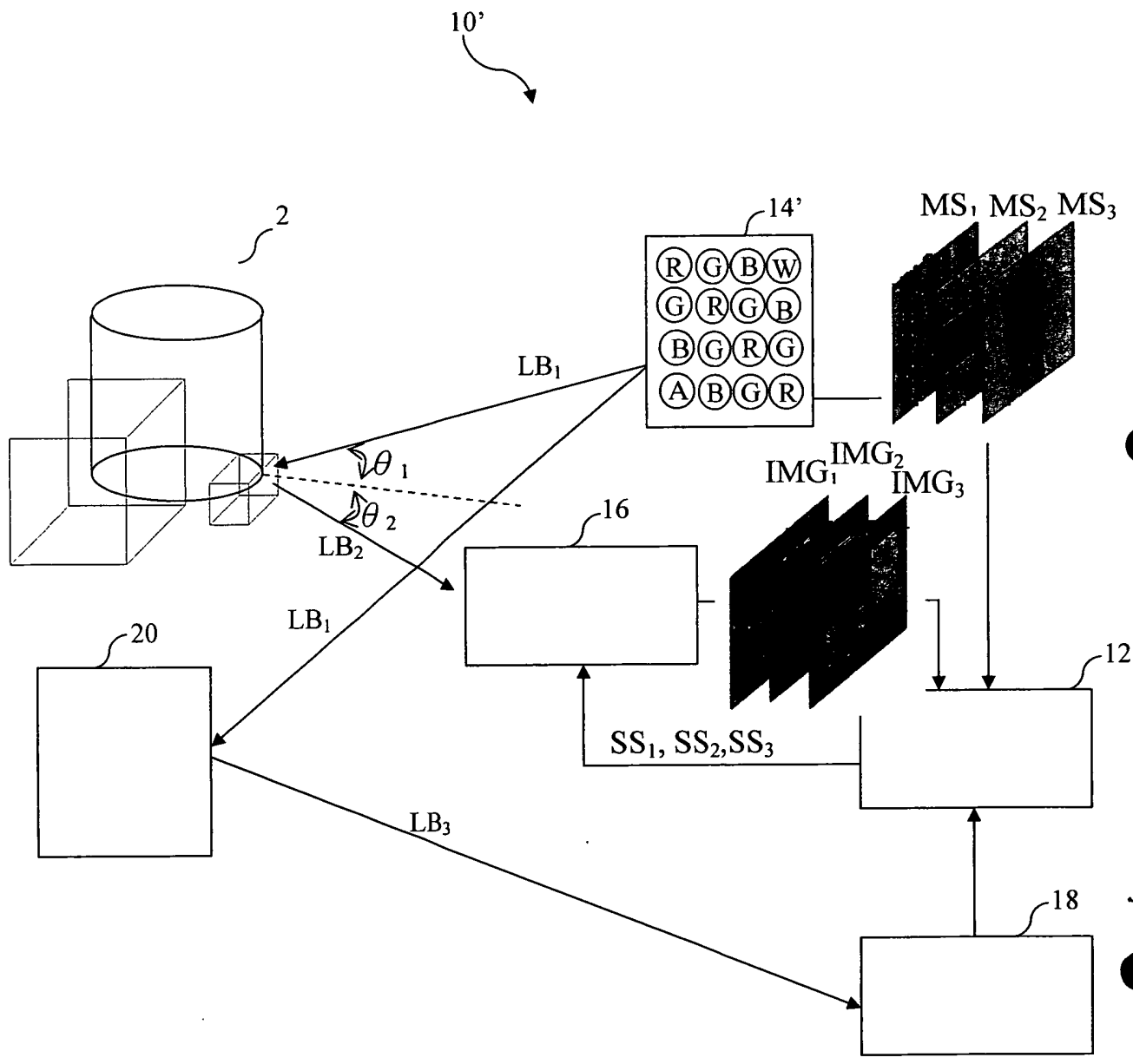
第 2 圖



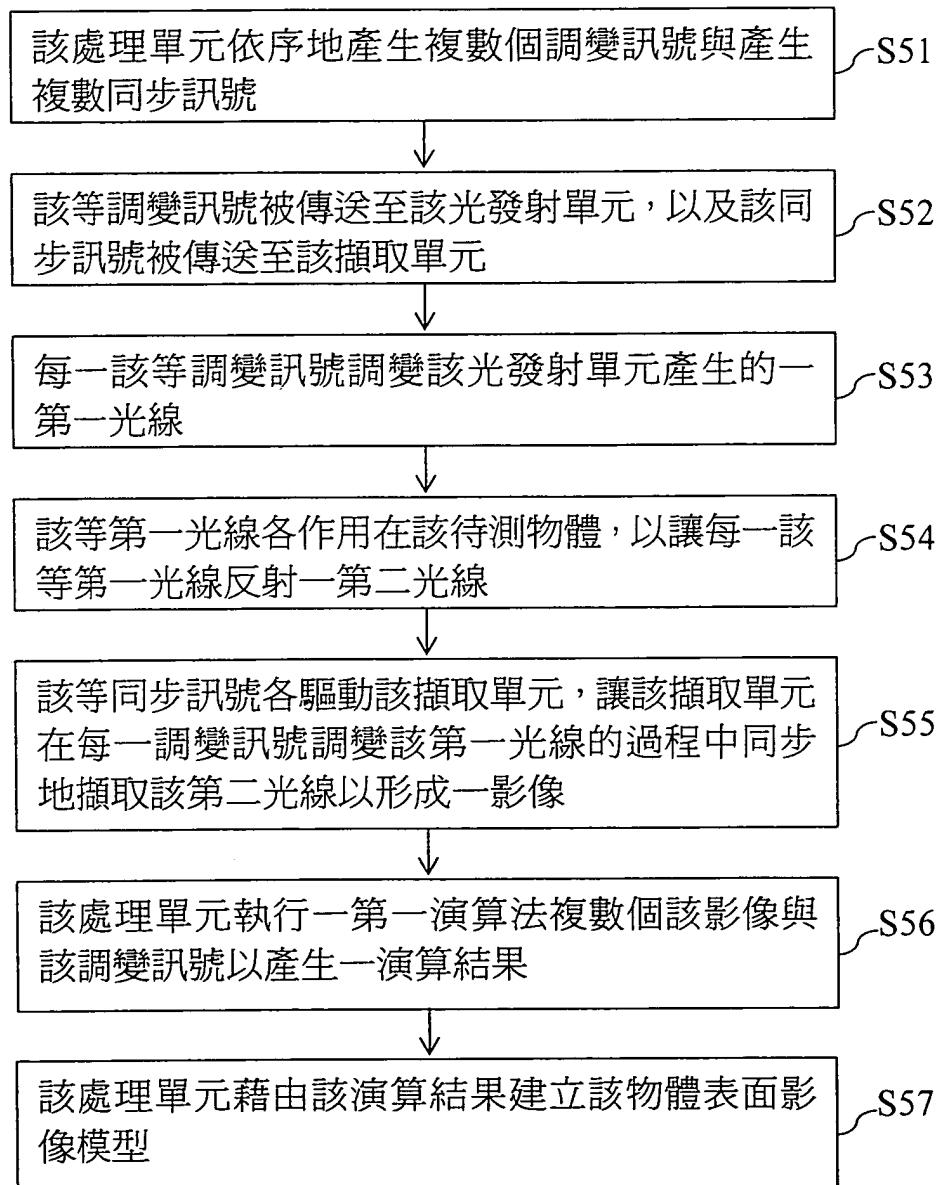
第 3a 圖



第 3b 圖



第4圖



第 5 圖