



(21) 申請案號：104138313

(22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 11 月 19 日

(51) Int. Cl. :

*G06T7/00 (2006.01)**G06F17/30 (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：林奕成 LIN, I CHEN (TW)；林軍揚 LIN, JUN YANG (TW)；佘美芳 SHE, MAY FANG (TW)；蔡文祥 TSAI, WEN HSIANG (TW)

(74) 代理人：李世章；秦建譜

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：13 項 圖式數：3 共 21 頁

(54) 名稱

三維模型分析及搜尋方法

METHOD FOR ANALYZING AND SEARCHING 3D MODELS

(57) 摘要

一種三維模型分析及搜尋方法包含：對三維模型之資料影像進行全域分析及局部分析以取得資料全域特徵及資料局部特徵；對搜尋影像進行全域分析及局部分析以取得搜尋全域特徵及搜尋局部特徵；根據搜尋全域特徵及搜尋局部特徵以取得對應資料全域特徵及對應資料局部特徵；以及根據對應資料全域特徵及對應資料局部特徵以取得對應資料影像。

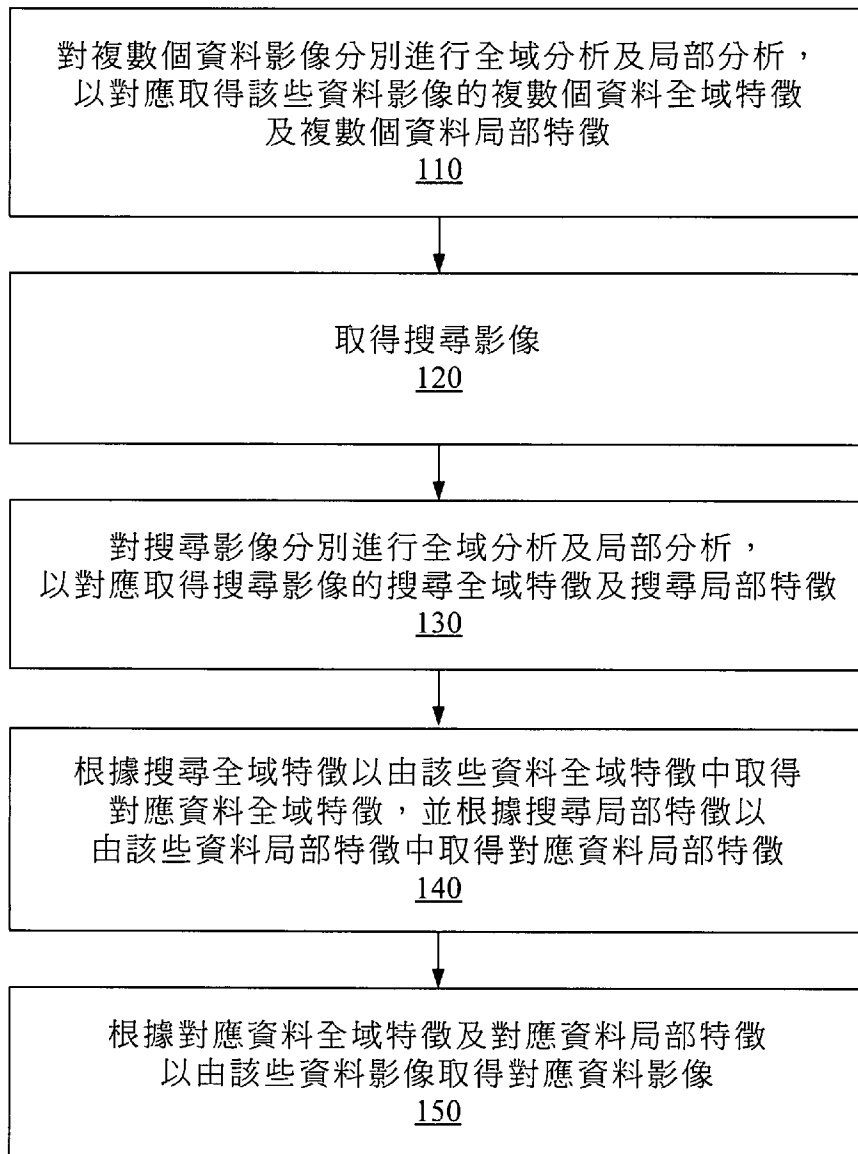
A method for analyzing and searching 3D models includes: obtaining data global features and data local features by globally analyzing data images of 3D models and locally analyzing data images; obtaining search global features and search local features by globally analyzing search images and locally analyzing search images; obtaining corresponding data global features and corresponding data local features based on search global features and search local features; and obtaining corresponding data images based on corresponding data global features and corresponding data local features.

指定代表圖：

符號簡單說明：

100 . . . 方法

110~150 . . . 步驟

100

第 1 圖

【發明摘要】

G06T 7/00 (2006.01)

G06F 17/30 (2006.01)

【中文發明名稱】 三維模型分析及搜尋方法

【英文發明名稱】 METHOD FOR ANALYZING AND
SEARCHING 3D MODELS

【中文】

一種三維模型分析及搜尋方法包含：對三維模型之資料影像進行全域分析及局部分析以取得資料全域特徵及資料局部特徵；對搜尋影像進行全域分析及局部分析以取得搜尋全域特徵及搜尋局部特徵；根據搜尋全域特徵及搜尋局部特徵以取得對應資料全域特徵及對應資料局部特徵；以及根據對應資料全域特徵及對應資料局部特徵以取得對應資料影像。

【英文】

A method for analyzing and searching 3D models includes: obtaining data global features and data local features by globally analyzing data images of 3D models and locally analyzing data images; obtaining search global features and search local features by globally analyzing search images and locally analyzing search images; obtaining corresponding data global features and corresponding data local features based on search global features and search local features; and obtaining corresponding data images based on

corresponding data global features and corresponding data local features.

【指定代表圖】第1圖

【代表圖之符號簡單說明】

100：方法

110~150：步驟

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】三維模型分析及搜尋方法

【英文發明名稱】METHOD FOR ANALYZING AND
SEARCHING 3D MODELS

【技術領域】

【0001】 本案係有關於一種分析及搜尋方法，且特別是有關於一種根據全域特徵與局部特徵以進行三維模型分析及搜尋之方法。

【先前技術】

【0002】 現有的三維模型搜尋系統，可藉由素描、影像，甚至是輸入三維模型以進行比對搜尋。大部分的三維模型搜尋系統是假設其搜尋的物件為剛體。此外，輸入三維模型搜尋系統的素描和影像以正面視圖與其垂直之側視角為主。

【0003】 然而，並非所有物體均具有剛體的特性，諸如人體即具有多個可動關節。當使用者搜尋人物模型，若輸入之人物模型的手臂或腿部之姿勢和資料庫中不同，或者輸入的影像並非正面視圖與其垂直之側視角(例如輸入的影像為斜視圖)，則現有的三維模型搜尋系統之搜尋結果，往往與使用者預期不同。

【0004】 造成上述差異之原因在於，現有技術多以全域特徵(global feature)分析輸入資料，以與資料庫模型進行比對。倘若輸入之模型具有可動式關節，即便是同樣的模型，當此模

型擺出不同的姿勢時，就會有不同的投影視圖，以致較難找到正確的相關模型，降低了搜尋的精確度。

【0005】 由此可見，上述現有的方式，顯然仍存在不便與缺陷，而有待改進。為了解決上述問題，相關領域莫不費盡心思來謀求解決之道，但長久以來仍未發展出適當的解決方案。

【發明內容】

【0006】 發明內容旨在提供本揭示內容的簡化摘要，以使閱讀者對本揭示內容具備基本的理解。此發明內容並非本揭示內容的完整概述，且其用意並非在指出本案實施例的重要/關鍵元件或界定本案的範圍。

【0007】 本案內容之一目的是在提供一種影像分析及搜尋方法，藉以改善先前技術的問題。

【0008】 為達上述目的，本案內容之一技術態樣係關於一種影像分析及搜尋方法，其包含：對複數個資料影像分別進行全域分析及局部分析，以對應取得該些資料影像的複數個資料全域特徵及複數個資料局部特徵；取得搜尋影像；對搜尋影像分別進行全域分析及局部分析，以對應取得搜尋影像的搜尋全域特徵及搜尋局部特徵；根據搜尋全域特徵以由該些資料全域特徵中取得對應資料全域特徵，並根據搜尋局部特徵以由該些資料局部特徵中取得對應資料局部特徵；以及根據對應資料全域特徵及對應資料局部特徵以由該些資料影像取得對應資料影像。

【0009】 因此，根據本案之技術內容，本案實施例提供一種影像分析及搜尋方法，藉以改善現有的三維模型搜尋系統之搜尋結果，往往與使用者預期不同的問題。

【0010】 在參閱下文實施方式後，本案所屬技術領域中具有通常知識者當可輕易瞭解本案之基本精神及其他發明目的，以及本案所採用之技術手段與實施態樣。

【圖式簡單說明】

【0011】 為讓本案之上述和其他目的、特徵、優點與實施例能更明顯易懂，所附圖式之說明如下：

第1圖係依照本案一實施例繪示一種影像分析及搜尋方法的流程圖。

第2圖係依照本案另一實施例繪示一種如第1圖所示之影像分析及搜尋方法的影像分析流程圖。

第3圖係依照本案再一實施例繪示一種如第1圖所示之影像分析及搜尋方法的搜尋方法流程圖。

根據慣常的作業方式，圖中各種特徵與元件並未依比例繪製，其繪製方式是為了以最佳的方式呈現與本案相關的具體特徵與元件。此外，在不同圖式間，以相同或相似的元件符號來指稱相似的元件/部件。

【實施方式】

【0012】 為了使本揭示內容的敘述更加詳盡與完備，下文針對了本案的實施態樣與具體實施例提出了說明性的描述；但

這並非實施或運用本案具體實施例的唯一形式。實施方式中涵蓋了多個具體實施例的特徵以及用以建構與操作這些具體實施例的方法步驟與其順序。然而，亦可利用其他具體實施例來達成相同或均等的功能與步驟順序。

【0013】 除非本說明書另有定義，此處所用的科學與技術詞彙之含義與本案所屬技術領域中具有通常知識者所理解與慣用的意義相同。此外，在不和上下文衝突的情形下，本說明書所用的單數名詞涵蓋該名詞的複數型；而所用的複數名詞時亦涵蓋該名詞的單數型。

【0014】 為改善現有技術僅以全域特徵(global feature)分析輸入資料並與資料庫模型進行比對，而導致搜尋結果不夠精確的問題，本案提出一種影像分析及搜尋方法，說明如後。

【0015】 第1圖係依照本案一實施例繪示一種影像分析及搜尋方法的流程圖。如圖所示，影像分析及搜尋方法100包含以下步驟：

【0016】 步驟110：對複數個資料影像分別進行全域分析及局部分析，以對應取得該些資料影像的複數個資料全域特徵及複數個資料局部特徵；

【0017】 步驟120：取得搜尋影像；

【0018】 步驟130：對搜尋影像分別進行全域分析及局部分析，以對應取得搜尋影像的搜尋全域特徵及搜尋局部特徵；

【0019】 步驟140：根據搜尋全域特徵以由該些資料全域特徵中取得對應資料全域特徵，並根據搜尋局部特徵以由該些資料局部特徵中取得對應資料局部特徵；以及

【0020】 步驟150：根據對應資料全域特徵及對應資料局部特徵以由該些資料影像取得對應資料影像。

【0021】 本案之影像分析及搜尋方法100的上述步驟110~150是用於建立離線(off-line)資料庫，以供使用者進行線上(on-line)搜尋。

【0022】 為說明如何建立離線資料庫，請參閱第1圖之步驟110及第2圖，第2圖詳細繪示了第1圖之影像分析及搜尋方法100中的影像分析流程圖。首先，於步驟110中，大體而言，本案之方法會先對原資料庫內存的大量資料影像分別進行全域分析及局部分析，以對應取得這些資料影像的資料全域特徵及資料局部特徵。在一實施例中，本案之方法會由原資料庫中取得並分析大量資料影像於不同視角的複數個投影影像，如第2圖之步驟210所示，取得資料影像所包含之三維模型，並將三維模型置於正多面體中心，接著，於步驟220中，在正多面體的複數個頂點上拍攝三維模型之不同投影影像。舉例來說，上述正多面體可為但不限於正十二面體，將資料影像之三維模型置於正十二面體中心，接著，於正十二面體的二十個頂點上拍攝三維模型之不同投影影像。由此方式拍攝所分析之資訊，稱為資料全域(global)特徵。資料全域特徵可掌握物件為剛體情況下多視角的投影情況。

【0023】 於取得資料影像之三維模型之不同投影影像後，根據這些投影影像以對應取得多個資料全域特徵。在一實施例中，本案之方法可根據澤尼克矩(Zernike moment)、深度梯度直方圖(Histogram of Depth Gradient, HODG)及二維極向

傅立葉(2D polar fourier)其中之一或上述方式的任意組合，以對多個投影影像進行特徵擷取與分析，而對應取得資料影像之投影影像的資料全域特徵。

【0024】 於取得資料影像的三維模型之全域投影影像後，取得並分割這些投影影像為複數個局部影像。在一實施例中，本案之方法可根據數學形態學(Morphological operation)分析這些投影影像，然後，如步驟230所示，取得這些投影影像的每一者之主體部。接著，如步驟240所示，由這些投影影像中移除上述主體部，以取得這些投影影像的每一者之支體部。

【0025】 舉例而言，三維模型可為但不限於人體模型，本案之方法可根據數學形態學分析人體模型的不同投影影像，然後，如步驟230所示，取得人體影像的主軀幹。接著，如步驟240所示，由人體影像中移除上述主軀幹，以取得人體影像的四肢。此外，由於以數學形態學分割出之部分四肢可能依舊相連，因此，需進一步分析分割後之影像以明確地分離不同部位。由於拍攝所得為深度影像，在支幹與支幹之間的邊界有明顯的深度差異，因此本案進一步對主軀幹分割之影像作邊緣偵測(edge detection)。然後，把支幹區域和邊緣圖(edge map)相減，得到的結果可確保每個部位不會相連，再用連結元件(connected component)等方式集合不同支幹部位，便可將原投影影像分離出主軀幹和多個支幹部位，稱經此類分割後所得知之資訊為資料局部(Local)特徵。

【0026】 於取得資料影像的投影影像之主體部與支體部後，本案之方法可根據澤尼克矩及/或二維極向傅立葉以對投

影影像的主體部及支體部進行特徵擷取與分析，以對應取得投影影像的主體部及支體部之資料局部特徵。請參閱步驟250，於取得資料全域特徵及資料局部特徵後，本案之方法可根據資料全域特徵及資料局部特徵以建立離線資料庫，此離線資料庫包含資料全域特徵資料庫與資料局部特徵資料庫。

【0027】 為說明如何依據離線資料庫以供使用者進行線上搜尋，請參閱第1圖之步驟120~150及第3圖，第3圖詳細繪示了第1圖之影像分析及搜尋方法100中的搜尋方法流程圖。首先，請參閱步驟310，本案之方法會先行載入資料全域特徵資料庫及資料局部特徵資料庫。於步驟120中，當使用者進行搜尋時，本案之方法會取得使用者輸入之搜尋影像。如步驟320所示，上述搜尋影像可由使用者直接匯入一物件之影像，或者，可由攝影機對上述物件進行拍攝以取得物件之影像。在一實施例中，於取得搜尋影像後，請參閱步驟330，本案之方法會標準化搜尋影像並濾除其中之雜訊，藉以提升搜尋之精確度。

【0028】 於步驟130，大體而言，本案之方法會對搜尋影像分別進行全域分析及局部分析，以對應取得搜尋影像的搜尋全域特徵及搜尋局部特徵。在一實施例中，本案之方法會分析搜尋影像於不同視角的複數個投影影像，舉例而言，取得搜尋影像所包含之三維模型，並將三維模型置於正多面體(如正十二面體)中心，接著，在正多面體的複數個頂點(如二十個頂點)上拍攝三維模型之不同投影影像。

【0029】 於取得搜尋影像的三維模型之不同投影影像後，根據這些投影影像以對應取得多個搜尋全域特徵。在一實施例中，請參閱步驟340，本案之方法可根據澤尼克矩、深度梯度直方圖及二維極向傅立葉其中之一或上述方式的任意組合，以對多個投影影像進行特徵擷取與分析，而對應取得搜尋影像之投影影像的搜尋全域特徵。

【0030】 於取得搜尋影像的三維模型之全域投影影像後，取得並分割這些投影影像為複數個局部影像。在一實施例中，本案之方法可根據數學形態學分析這些投影影像，然後，取得這些投影影像的每一者之主體部。接著，由這些投影影像中移除上述主體部，以取得這些投影影像的每一者之支體部。

【0031】 於取得搜尋影像的投影影像之主體部與支體部後，請參閱步驟350，本案之方法可根據澤尼克矩及/或二維極向傅立葉以對投影影像的主體部及支體部進行特徵擷取與分析，以對應取得投影影像的主體部及支體部之搜尋局部特徵。

【0032】 於步驟140中，本案之方法可根據搜尋全域特徵以由資料全域特徵資料庫中取得對應資料全域特徵，並根據搜尋局部特徵以由資料局部特徵資料庫中取得對應資料局部特徵。在一實施例中，請參閱步驟360，本案之方法可比對搜尋全域特徵與資料全域特徵資料庫內之資料全域特徵，以取得資料全域特徵中與上述搜尋全域特徵差異最小的對應資料全域特徵。在另一實施例中，請繼續參閱步驟360，本案之方法可比對搜尋局部特徵與資料局部特徵資料庫內之資料局部特徵，以取得資料局部特徵中與上述搜尋局部特徵差異最小的對

應資料局部特徵。舉例而言，本案之方法可根據搬運土堆之距離(earth mover's distance, EMD)比對搜尋局部特徵與資料局部特徵資料庫內之資料局部特徵，以取得對應資料局部特徵。需說明的是，在局部特徵資訊的比對上，由於在某些視角因支幹分離誤差或是遮蔽效應，會造成正確的資料庫模型之支幹數與輸入搜尋影像不同。因此採用上述EMD的方式，此方法可以用來測量兩個集合之間的距離，其除可以減少支幹數目差異的問題，亦可避免比對時，輸入搜尋影像的不同部位，重複對上資料庫中同一個部位的問題。

【0033】 請參閱步驟150與步驟370，本案之方法可根據對應資料全域特徵及對應資料局部特徵以由資料庫之多個資料影像取得對應資料影像。由上述方法取得之差異最小的對應資料全域特徵及對應資料局部特徵後，這些特徵的對應資料影像即可為搜尋結果，可將此搜尋結果提供給使用者，或是將差異最小的數個資料影像依相似度排序，供使用者挑選。舉例而言，使用者輸入人體模型，本案之方法可分析出人體模型之搜尋全域特徵及搜尋局部特徵，然後，將人體模型之特徵與資料庫內之資料全域特徵及資料局部特徵進行比對以找到差異最小者，此差異最小者對應的原始資料影像即為搜尋結果。由於本案之方法除利用全域特徵進行搜尋比對外，更利用局部特徵進行搜尋比對，因此，即便人體模型之姿勢不同，本案之方法依舊得以有效地搜尋到正確的搜尋結果，從而提升搜尋結果之精確度。

【0034】 如上所述之影像分析及搜尋方法中皆可由軟體、硬體與/或韌體來執行。舉例來說，若以執行速度及精確性為首要考量，則基本上可選用硬體與/或韌體為主；若以設計彈性為首要考量，則基本上可選用軟體為主；或者，可同時採用軟體、硬體及韌體協同作業。應瞭解到，以上所舉的這些例子並沒有所謂孰優孰劣之分，亦並非用以限制本發明，熟習此項技藝者當視當時需要彈性設計之。

【0035】 所屬技術領域中具有通常知識者當可明白，影像分析及搜尋方法中之各步驟依其執行之功能予以命名，僅係為了讓本案之技術更加明顯易懂，並非用以限定該等步驟。將各步驟予以整合成同一步驟或分拆成多個步驟，或者將任一步驟更換到另一步驟中執行，皆仍屬於本揭示內容之實施方式。

【0036】 由上述本案實施方式可知，應用本案具有下列優點。本案實施例藉由提供一種影像分析及搜尋方法，藉以改善僅以全域特徵分析輸入資料並與資料庫模型進行比對，而導致搜尋結果不夠精確的問題。

【0037】 雖然上文實施方式中揭露了本案的具體實施例，然其並非用以限定本案，本案所屬技術領域中具有通常知識者，在不悖離本案之原理與精神的情形下，當可對其進行各種更動與修飾，因此本案之保護範圍當以附隨申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0038】

100：方法

110~150：步驟

200：方法

210~250：步驟

300：方法

310~370：步驟

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種影像分析及搜尋方法，包含：

對複數個資料影像分別進行全域分析及局部分析，以對應取得該些資料影像的複數個資料全域特徵及複數個資料局部特徵；

取得一搜尋影像；

對該搜尋影像分別進行全域分析及局部分析，以對應取得該搜尋影像的一搜尋全域特徵及一搜尋局部特徵；

根據該搜尋全域特徵以由該些資料全域特徵中取得一對應資料全域特徵，並根據該搜尋局部特徵以由該些資料局部特徵中取得一對應資料局部特徵；以及

根據該對應資料全域特徵及該對應資料局部特徵以由該些資料影像取得一對應資料影像。

【第2項】 如請求項 1 所述之方法，其中對該些資料影像分別進行全域分析及局部分析，以對應取得該些資料影像的該些資料全域特徵及該些資料局部特徵包含：

取得並分析該些資料影像於不同視角的複數個投影影像；

根據該些資料影像的該些投影影像以對應取得該些資料影像的該些資料全域特徵；

取得並分割該些資料影像的該些投影影像為複數個局部影像；以及

根據該些資料影像的該些局部影像以對應取得該些資料影像的該些資料局部特徵。

【第3項】 如請求項 2 所述之方法，其中取得並分析該些資料影像於不同視角的該些投影影像包含：

將該些資料影像所包含之三維模型置於一正多面體中心；以及

於該正多面體的複數個頂點上拍攝該三維模型之不同投影影像。

【第4項】 如請求項 3 所述之方法，其中根據該些資料影像的該些投影影像以對應取得該些資料影像的該些資料全域特徵包含：

根據深度梯度直方圖(Histogram of Depth Gradient, HODG)及二維極向傅立葉(2D polar fourier)對該些資料影像的該些投影影像進行特徵擷取與分析，以對應取得該些資料影像的該些投影影像之該些資料全域特徵。

【第5項】 如請求項 4 所述之方法，其中取得並分割該些資料影像的該些投影影像為該些局部影像包含：

根據數學形態學(Morphological operation)分析該些資料影像的該些投影影像，以取得該些資料影像的該些投影影像的每一者之主體部；以及

由該些資料影像的該些投影影像中移除該些主體部，以取得該些資料影像之該些投影影像的每一者之支體部。

【第6項】 如請求項 5 所述之方法，其中根據該些資料影像的該些局部影像以對應取得該些資料影像的該些資料局部特徵包含：

根據澤尼克矩(Zernike moment)對該些資料影像的該些投影影像的該些主體部及該些支體部進行特徵擷取與分析，以對應取得該些資料影像的該些主體部及該些支體部之該些資料局部特徵。

【第7項】 如請求項 6 所述之方法，其中對該搜尋影像分別進行全域分析及局部分析，以對應取得該搜尋影像的該搜尋全域特徵及該搜尋局部特徵包含：

分析該搜尋影像於不同視角的複數個投影影像；

根據該搜尋影像的該些投影影像以對應取得該搜尋影像的該搜尋全域特徵；

取得並分割該搜尋影像的該些投影影像為複數個局部影像；以及

根據該搜尋影像的該些局部影像以對應取得該搜尋影像的該搜尋局部特徵。

【第8項】 如請求項 7 所述之方法，其中分析該搜尋影像於不同視角的該些投影影像包含：

將該搜尋影像所包含之三維模型放置於一正多面體中心；以及

於該正多面體的複數個頂點上拍攝不同投影影像。

【第9項】 如請求項 8 所述之方法，其中根據該搜尋影像的該些投影影像以對應取得該搜尋影像的該搜尋全域特徵包含：

根據深度梯度直方圖及二維極向傅立葉對該搜尋影像的該些投影影像進行特徵擷取與分析，以對應取得該搜尋影像的該些投影影像的該搜尋全域特徵。

【第10項】 如請求項 9 所述之方法，其中取得並分割該搜尋影像的該些投影影像為該些局部影像包含：

根據數學形態學分析該搜尋影像的該些投影影像，以取得該搜尋影像的該些投影影像的主體部；以及

由該搜尋影像的該些投影影像中移除該些主體部，以取得該搜尋影像的該些投影影像的支體部。

【第11項】 如請求項 10 所述之方法，其中根據該搜尋影像的該些局部影像以對應取得該搜尋影像的該些搜尋局部特徵包含：

根據澤尼克矩對該搜尋影像的該主體部及該支體部進行特徵擷取與分析，以對應取得該搜尋影像的該主體部及該支體部之該搜尋局部特徵。

【第12項】 如請求項 11 所述之方法，其中根據該搜尋全域特徵以由該些資料全域特徵中取得該對應資料全域特

徵，並根據該搜尋局部特徵以由該些資料局部特徵中取得該對應資料局部特徵包含：

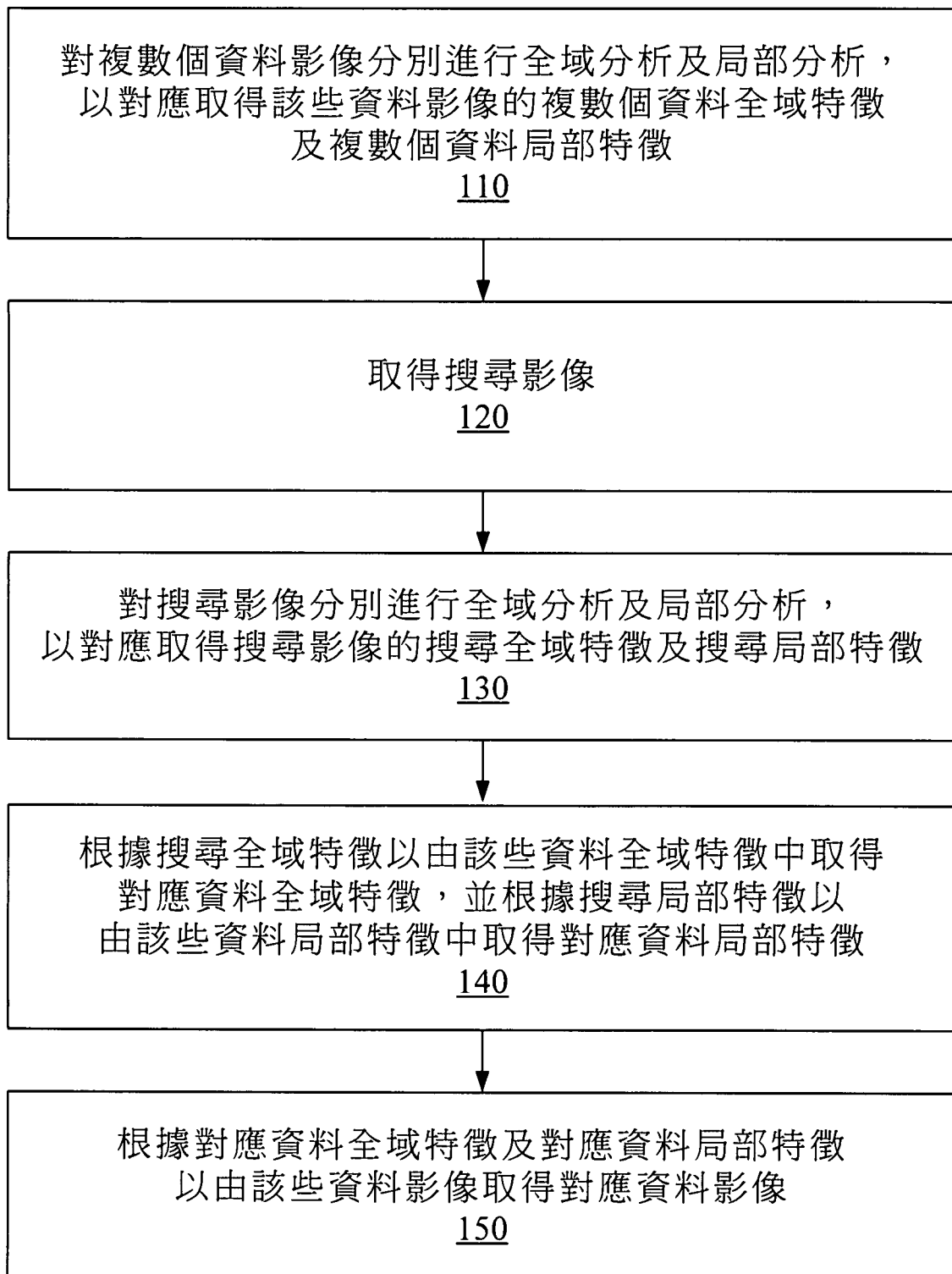
比對該搜尋全域特徵與該些資料全域特徵，以取得該些資料全域特徵中與該搜尋全域特徵差異最小的該對應資料全域特徵；以及

比對該搜尋局部特徵與該些資料局部特徵，以取得該些資料局部特徵中與該搜尋局部特徵差異最小的該對應資料局部特徵。

【第13項】 如請求項 12 所述之方法，其中比對該搜尋局部特徵與該些資料局部特徵，以取得該些資料局部特徵中與該搜尋局部特徵差異最小的該對應資料局部特徵包含：

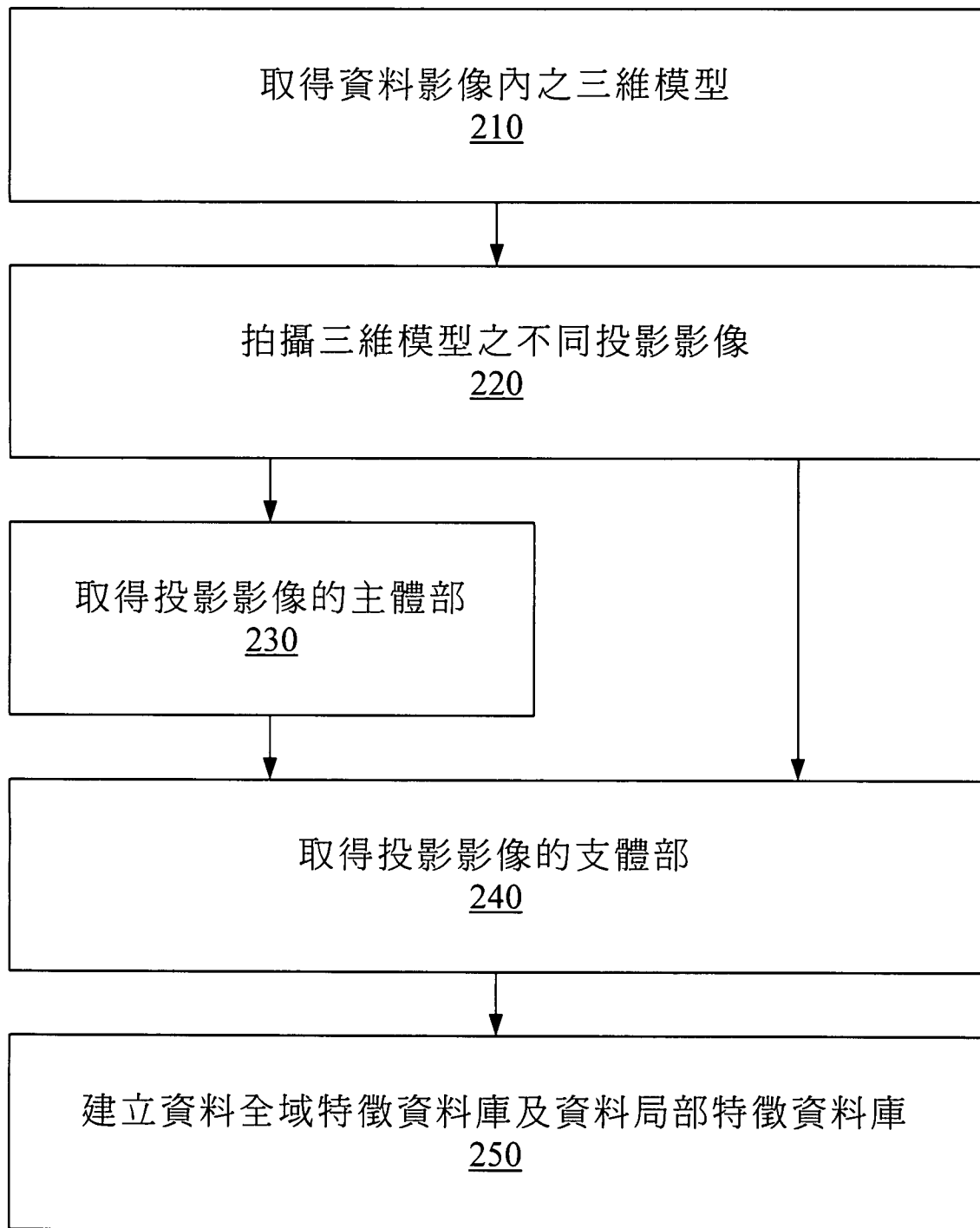
根據搬運土堆之距離(earth mover's distance, EMD)比對該搜尋局部特徵與該些資料局部特徵，以取得該對應資料局部特徵。

圖式



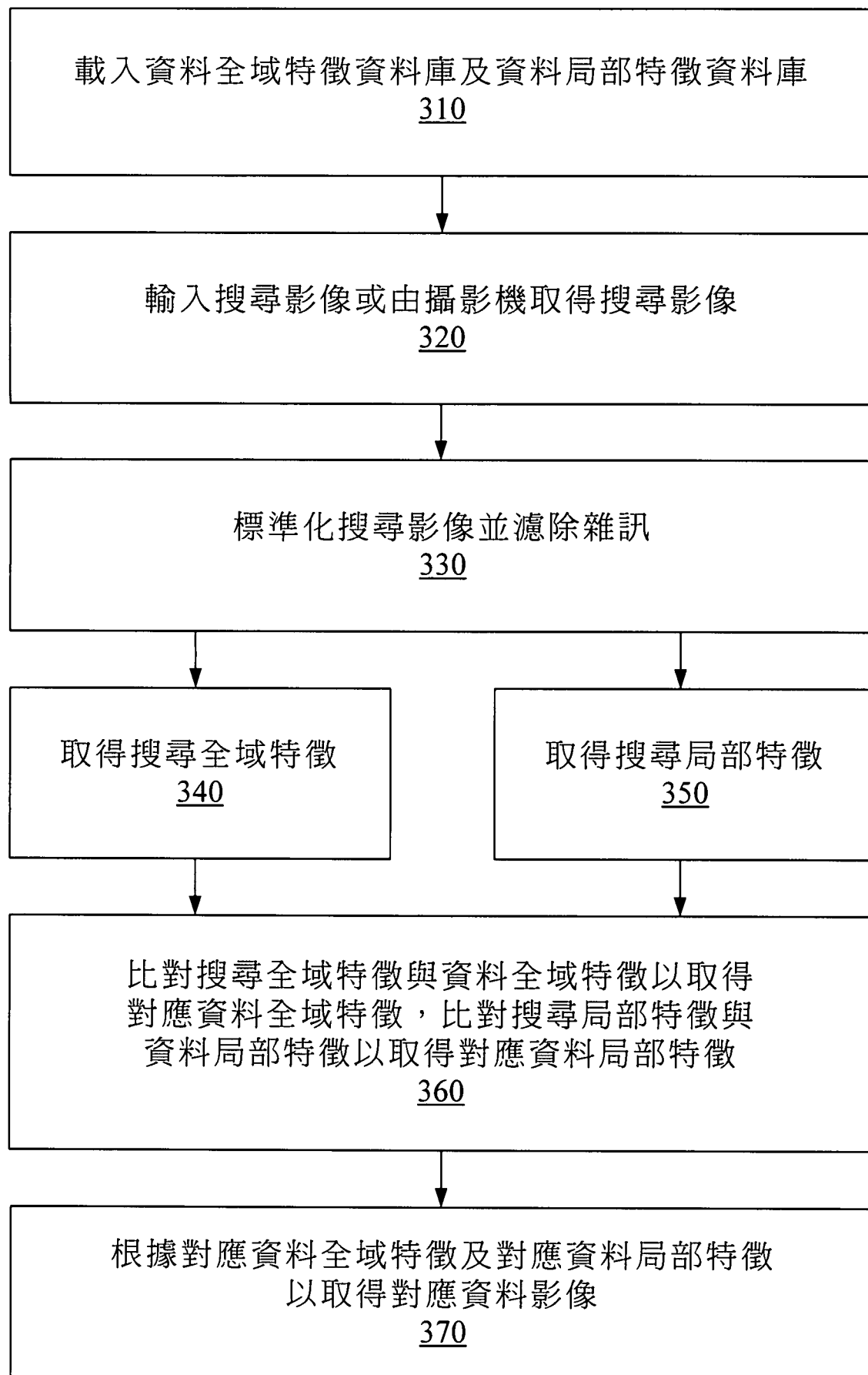
100

第 1 圖



200

第 2 圖



300

第 3 圖