

【11】證書號數：I399193

【45】公告日：中華民國 102 (2013) 年 06 月 21 日

【51】Int. Cl. : A61B5/107 (2006.01) G06F19/00 (2011.01)

發明

全 15 頁

【54】名稱：膝蓋軟骨量變化之量測方法

MEASURING TOTAL AND LOCAL CHANGES OF KNEE CARTILAGE
VOLUME

【21】申請案號：098143087

【22】申請日：中華民國 98 (2009) 年 12 月 16 日

【11】公開編號：201121505

【43】公開日期：中華民國 100 (2011) 年 07 月 01 日

【72】發明人：沈岱範 (TW) SHEN, DAY FANN；劉建良 (TW) LIU, CHIEN LIANG

【71】申請人：國立雲林科技大學

NATIONAL YUNLIN UNIVERSITY OF
SCIENCE & TECHNOLOGY

雲林縣斗六市大學路 3 段 123 號

【74】代理人：桂齊恆；閻啟泰

【56】參考文獻：

US 2005/0084145A1

US 2008/0292169A1

US 2009/0285466A1

張哲輔，基於細胞自動機之半自動膝蓋軟體影像分割技術，2010 年 06 月

審查人員：陳珮慈

[57]申請專利範圍

1. 一種膝蓋軟骨量變化之量測方法，其具有一運算部分，包括：一軟骨選取程序，係在載入 MRI 影像後，先大略框出軟骨所在，並在框內進行邊緣偵測，利用偵測出的邊緣以選取軟骨；一脛骨面選取程序，在載入數張 MRI 影像後，先定義出一初始軌跡，並修正該初始軌跡以去除雜訊及平滑化，再利用脛骨面軌跡快速 GVF 擴展演算法找出一脛骨面結果軌跡，並作為下一張影像的軌跡；一脛骨面 3D 疊合程序，利用找到的脛骨面結果軌跡對軟骨進行定位，其包括整數座標內插、分別定義治療前後的最高特徵點、範圍擴展最佳對應點、快速 3D 縮小。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述膝蓋軟骨量變化之量測方法，該脛骨面選取程序包括：一定義 GVF 初始圓形軌跡的步驟：係先在 MRI 影像序列的第一張 MRI 影像上點選兩點，第一點為圓心，第二點決定半徑；一修正前述 GVF 初始軌跡之步驟，包括去雜訊及平滑化；一對已經定義過初始圓形軌跡的 MRI 影像序列進行快速 GVF 擴展演算法之步驟。
3. 如申請專利範圍第 2 項所述膝蓋軟骨量變化之量測方法，該修正 GVF 初始軌跡之步驟進一步包括：令軌跡範圍內 pixel 平均值趨近於一微小值，以減少令軌跡範圍內 pixel 平均值趨近於一微小值，以減少脛骨面的雜訊；脛骨面影像之平滑化處理：以設定比例進行次取樣、中值濾波、形態學、增強脛骨面；利用 canny 偵測，找出邊緣。
4. 如申請專利範圍第 3 項所述膝蓋軟骨量變化之量測方法，在完成修正 GVF 初始軌跡之步驟後，將 GVF 結果軌跡還原為原來大小，接著進行快速 GVF 演算法，並將 GVF 演算結果的軌跡還原；接著將修改過脛骨面 GVF 初始軌跡以定義初始軌跡的圓心為基準作微幅縮小。
5. 如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項所述膝蓋軟骨量變化之量測方法，針對該 MRI 影像序列之脛骨面軌跡進行的快速 GVF 擴展演算法，包括：以特定比例進行次取樣、中值濾

(2)

波、形態學、增強脛骨面、應用在縮小版影像處理與 GVF 技術之增強脛骨面步驟、判斷 MRI 影像脛骨面軌跡內的平均 Pixel 值是否大於某值，若未大於該值，即進行 canny 邊緣偵測；若大於該值，則在 MRI 影像脛骨面軌跡內進行 roifill 處理、接著利用 canny 進行邊緣偵測、進行 GVF 擴展演算法，用以找尋前述步驟理結果中的脛骨面軌跡、將前述脛骨面軌跡放大數倍；利用前述步驟找出一粗略的脛骨面軌跡。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述膝蓋軟骨量變化之量測方法，該 MRI 影像序列進行的脛骨面軌跡快速 GVF 擴展演算法進一步包括一還原影像處理與 GVF 技術，其包括：將脛骨面軌跡還原、中值濾波、canny 邊緣偵測、GVF 擴展演算法以找出經過微調處理的脛骨面軌跡、將前述脛骨面軌跡略微往內縮小，供作為下一張 MRI 影像的軌跡。
7. 如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項所述膝蓋軟骨量變化之量測方法，該 3D 疊合程序包括有：一整數座標內插步驟，利用在 MRI 影像序列中每張 MRI 影像的脛骨面軌跡，構成一三維地形圖，並將該三維地形圖轉換成影像格式儲存，令三維地形圖與影像檔採用相同的長寬，又三維地形圖的高度為影像檔的 pixel 值；一治療前後個別最高特徵點搜尋步驟，在分別載入治療前與治療後標記的脛骨面數據後，即利用一區塊(block)來判斷特徵點，該區塊中心的 pixel 值為 T，其周圍的 pixel 值都比 T 值小，即認定該點為特徵點；一利用高度找出最高特徵點之步驟；一範圍擴展最佳應點之步驟，令治療前的脛骨面軌跡上具有最高特徵點 A、B 和 C，治療後的脛骨面軌跡上具有最高特徵點 D，利用特徵點 A、B 和 C 中的其中一點作為中心，在治療前的脛骨面軌跡上找到對應 D 的 D'。
8. 如申請專利範圍第 7 項所述膝蓋軟骨量變化之量測方法，在該範圍擴展最佳應點之步驟後進行一快速 3D 縮小步驟，該快速 3D 縮小步驟主要係將已知三維脛骨面座標轉換成影像(圖片)格式，再利用 x 倍的 bilinear 縮小，以減少三維脛骨面取樣點。
9. 如申請專利範圍第 8 項所述膝蓋軟骨量變化之量測方法，該 3D 疊合程序進一步在快速 3D 縮小步驟之後進行一 3D 旋轉疊合步驟，包括：載入先前步驟中所找出的特徵點 D 與 D'；以特徵點 D 和 D' 之間作為治療前後的位移依據，之後分別做治療前後三維脛骨面座標相位移；進行三維旋轉，從每個角度和向量找出一脛骨面相似度平均差的集合，並從中找出最小值，該值即為治療前後脛骨面最相似時，從而可得到治療前後脛骨面最相似時的各種參數。
10. 如申請專利範圍第 5 項所述膝蓋軟骨量變化之量測方法，該 3D 疊合程序包括有：一整數座標內插步驟，利用在 MRI 影像序列中每張 MRI 影像的脛骨面軌跡，構成一三維地形圖，並將該三維地形圖轉換成影像格式儲存，令三維地形圖與影像檔採用相同的長寬，又三維地形圖的高度為影像檔的 pixel 值；一治療前後個別最高特徵點搜尋步驟，在分別載入治療前與治療後標記的脛骨面數據後，即利用一區塊(block)來判斷特徵點，該區塊中心的 pixel 值為 T，其周圍的 pixel 值都比 T 值小，即認定該點為特徵點；一利用高度找出最高特徵點之步驟；一範圍擴展最佳應點之步驟，令治療前的脛骨面軌跡上具有最高特徵點 A、B 和 C，治療後的脛骨面軌跡上具有最高特徵點 D，利用特徵點 A、B 和 C 中的其中一點作為中心，在治療前的脛骨面軌跡上找到對應 D 的 D'。
11. 如申請專利範圍第 10 項所述膝蓋軟骨量變化之量測方法，在該範圍擴展最佳應點之步驟後進行一快速 3D 縮小步驟，該快速 3D 縮小步驟主要係將已知三維脛骨面座標轉換成影像(圖片)格式，再利用 x 倍的 bilinear 縮小，以減少三維脛骨面取樣點。
12. 如申請專利範圍第 11 項所述膝蓋軟骨量變化之量測方法，該 3D 疊合程序進一步在快速 3D 縮小步驟之後進行一 3D 旋轉疊合步驟，包括：載入先前步驟中所找出的特徵點 D 與 D'；以特徵點 D 和 D' 之間作為治療前後的位移依據，之後分別做治療前後三維脛骨面座標相位移；進行三維旋轉，從每個角度和向量找出一脛骨面相似度平均差的集合，

(3)

並從中找出最小值，該值即為治療前後脛骨面最相似時，從而可得到治療前後脛骨面最相似時的各種參數。

13. 如申請專利範圍第 6 項所述膝蓋軟骨量變化之量測方法，該 3D 疊合程序包括有：一整數座標內插步驟，利用在 MRI 影像序列中每張 MRI 影像的脛骨面軌跡，構成一三維地形圖，並將該三維地形圖轉換成影像格式儲存，令三維地形圖與影像檔採用相同的長寬，又三維地形圖的高度為影像檔的 pixel 值；一治療前後個別最高特徵點搜尋步驟，在分別載入治療前與治療後標記的脛骨面數據後，即利用一區塊(block)來判斷特徵點，該區塊中心的 pixel 值為 T，其周圍的 pixel 值都比 T 值小，即認定該點為特徵點；一利用高度找出最高特徵點之步驟；一範圍擴展最佳應點之步驟，令治療前的脛骨面軌跡上具有最高特徵點 A、B 和 C，治療後的脛骨面軌跡上具有最高特徵點 D，利用特徵點 A、B 和 C 中的其中一點作為中心，在治療前的脛骨面軌跡上找到對應 D 的 D'。
14. 如申請專利範圍第 13 項所述膝蓋軟骨量變化之量測方法，在該範圍擴展最佳應點之步驟後進行一快速 3D 縮小步驟，該快速 3D 縮小步驟主要係將已知三維脛骨面座標轉換成影像(圖片)格式，再利用 x 倍的 bilinear 縮小，以減少三維脛骨面取樣點。
15. 如申請專利範圍第 14 項所述膝蓋軟骨量變化之量測方法，該 3D 疊合程序進一步在快速 3D 縮小步驟之後進行一 3D 旋轉疊合步驟，包括：載入先前步驟中所找出的特徵點 D 與 D'；以特徵點 D 和 D' 之間作為治療前後的位移依據，之後分別做治療前後三維脛骨面座標相位移；進行三維旋轉，從每個角度和向量找出一脛骨面相似度平均差的集合，並從中找出最小值，該值即為治療前後脛骨面最相似時，從而可得到治療前後脛骨面最相似時的各種參數。

圖式簡單說明

第一圖：係本發明之系統架構示意圖。

第二圖：係本發明輸入部分針對 MRI 影像序列進行座標定義之示意圖。

第三圖：係本發明運算部分中軟骨選取程序之流程圖。

第四圖：係本發明修改 GVF 初始軌跡之流程圖。

第五圖：係本發明縮小版影像處理與 GVF 技術的流程圖。

第六圖：係本發明利用對比度增強脛骨面後的訊號成分比示意圖。

第七圖：係本發明還原影像處理與 GVF 技術之流程圖。

第八圖：係本發明之脛骨面 3D 疊合程序流程圖。

第九圖：係本發明 3D 疊合程序中搜尋最高特徵點之流程圖。

第十圖：係本發明 3D 疊合程序中進行範圍擴展最佳對應點技術之一示意圖。

第十一圖：係本發明 3D 疊合程序中進行範圍擴展最佳對應點技術又一示意圖。

第十二圖：係本發明與人工脛骨面修正之治療前脛骨面所佔比例之曲線比較圖。

第十三圖：係本發明與人工脛骨面修正之治療後脛骨面所佔比例之曲線比較圖。

第十四圖：係本發明 3D 疊合程序中採用範圍擴展最佳對應點技術與未使用該技術之總體軟骨疊合率比較圖。

第十五圖：係本發明 3D 疊合程序中實施範圍擴展最佳對應點技術後進一步執行 3D 縮小技術之執行時間與 3D 縮小倍率的關係曲線圖。

【附件】

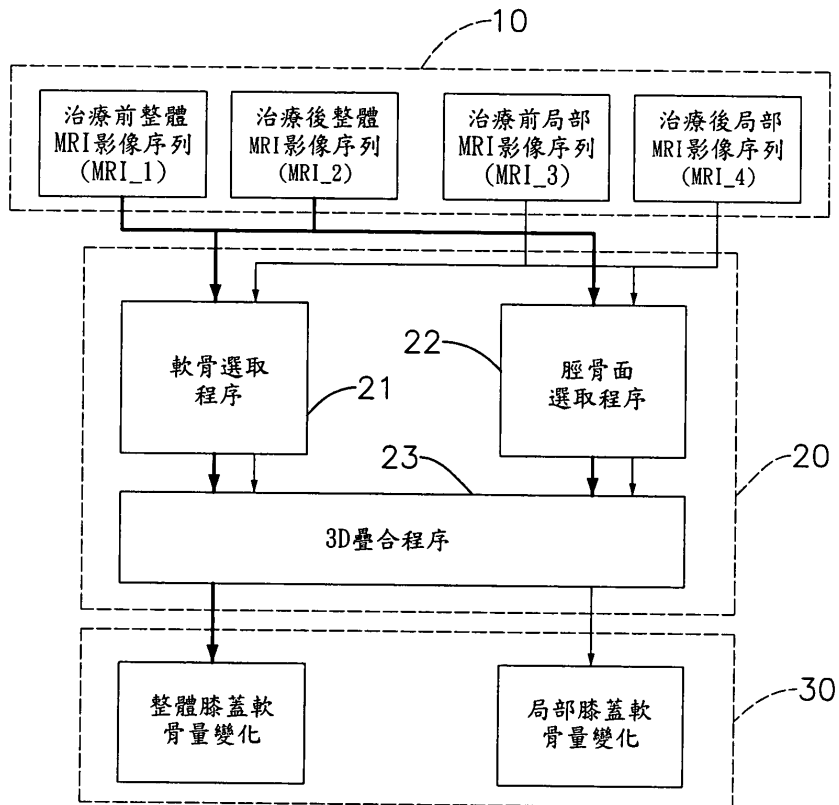
附件一：係本發明在排除腓骨特徵後的 MRI 影像示意圖。

附件二 A、B：係本發明進行次取樣前後之脛骨面內 pixel 值的示意圖。

附件三 A、B：係本發明進行 GVF 演算法前後之脛骨面示意圖。

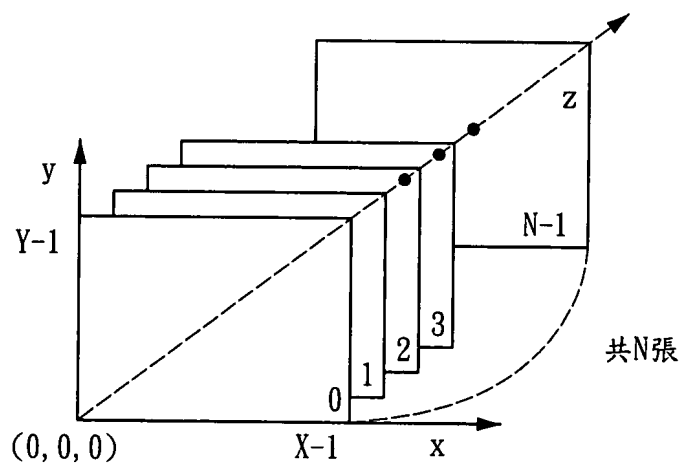
(4)

附件四 A、B：係本發明 3D 疊合程序中整數內插技術之流程示意圖。



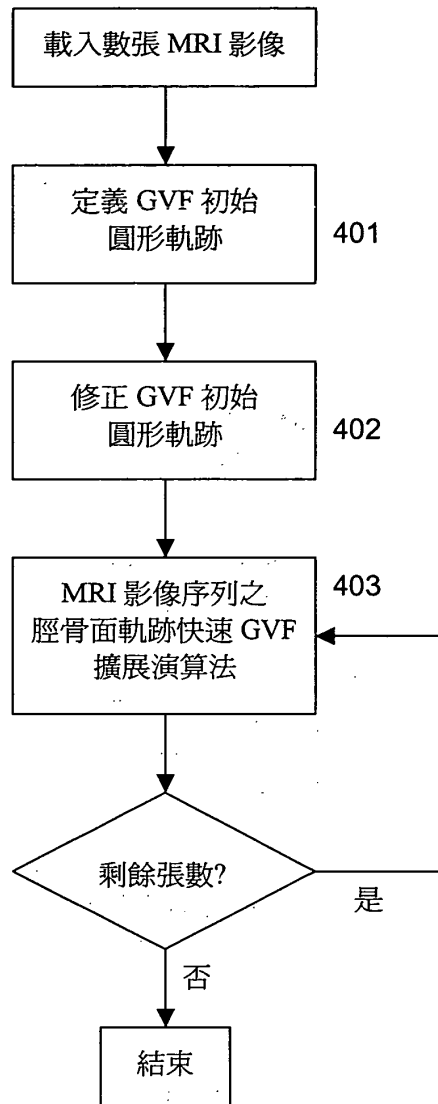
第一圖

(5)



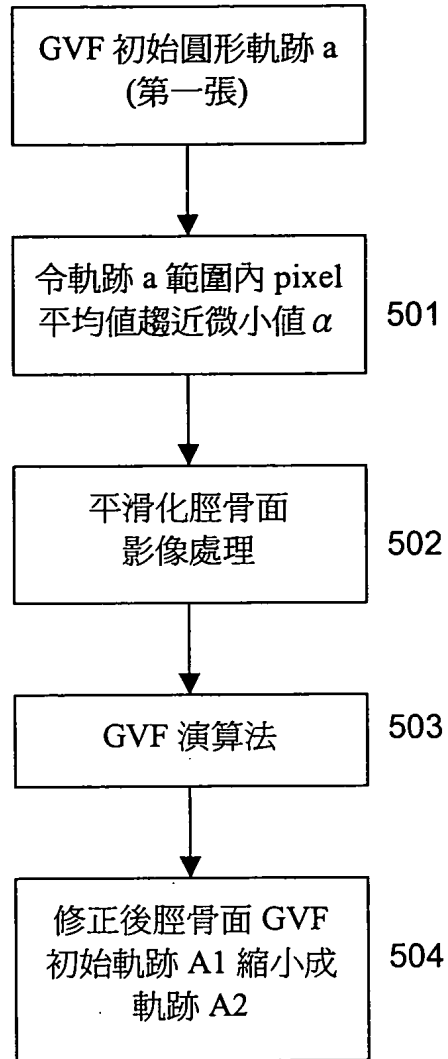
第二圖

(6)



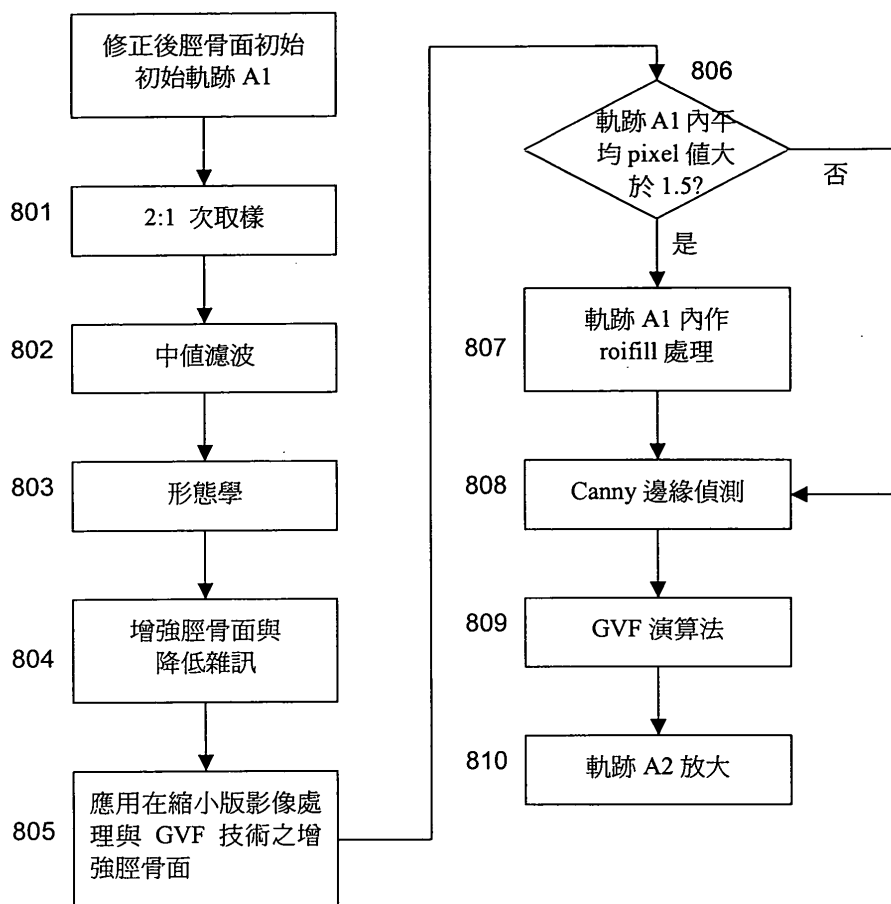
第三圖

(7)



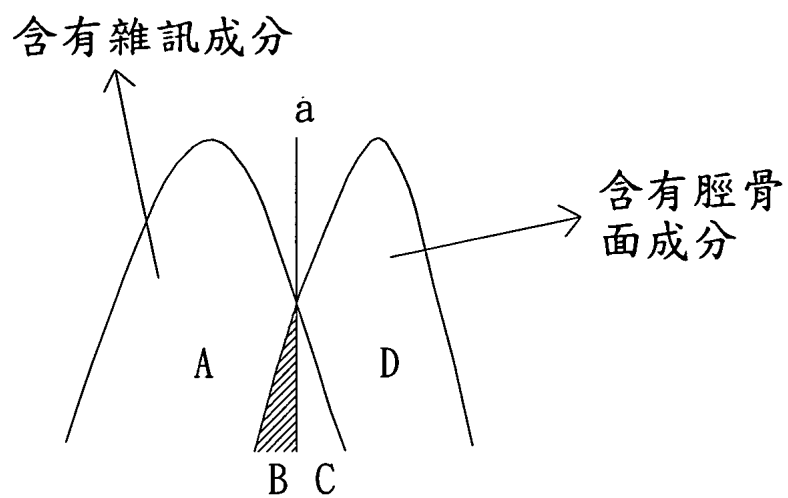
第 四 圖

(8)



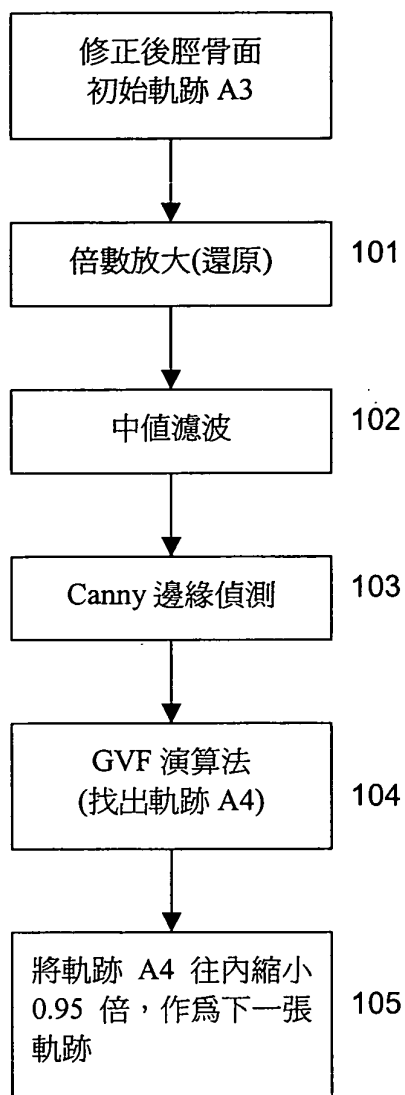
第五圖

(9)



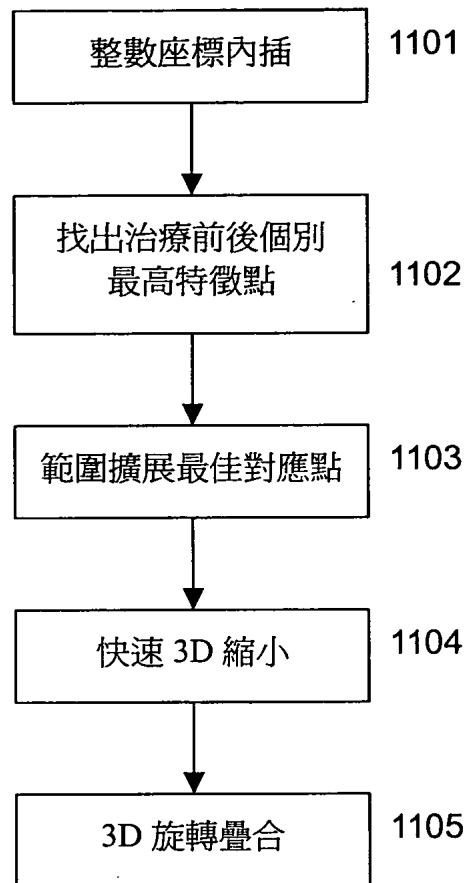
第 六 圖

(10)

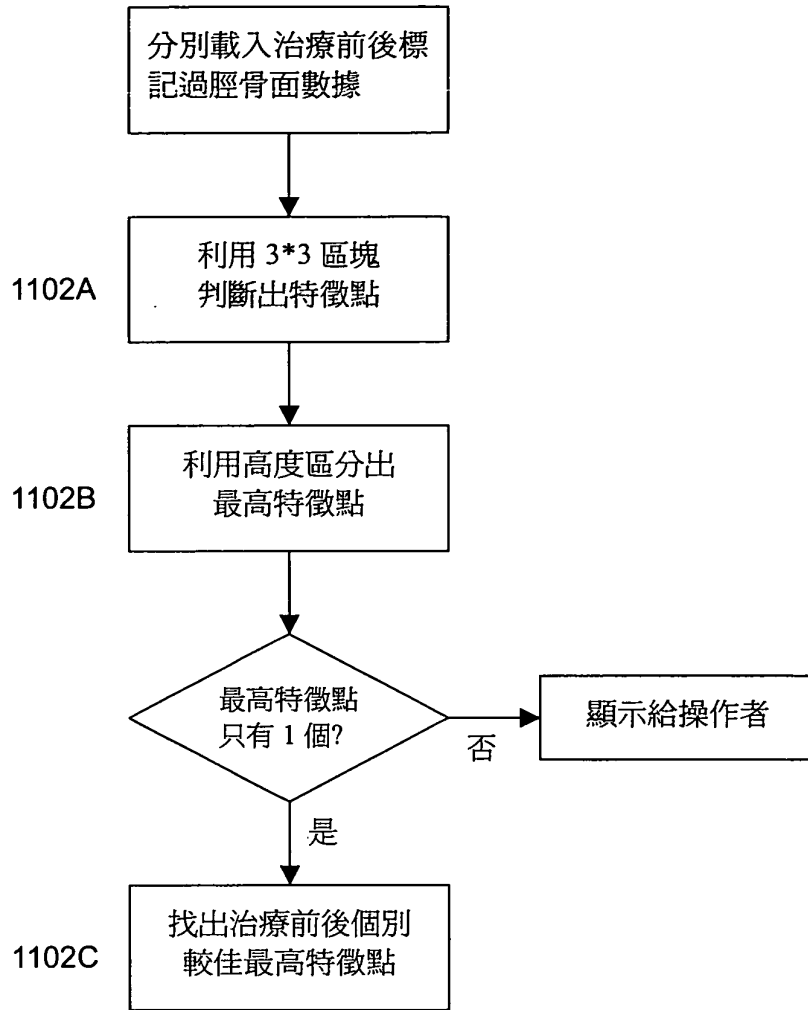


第七圖

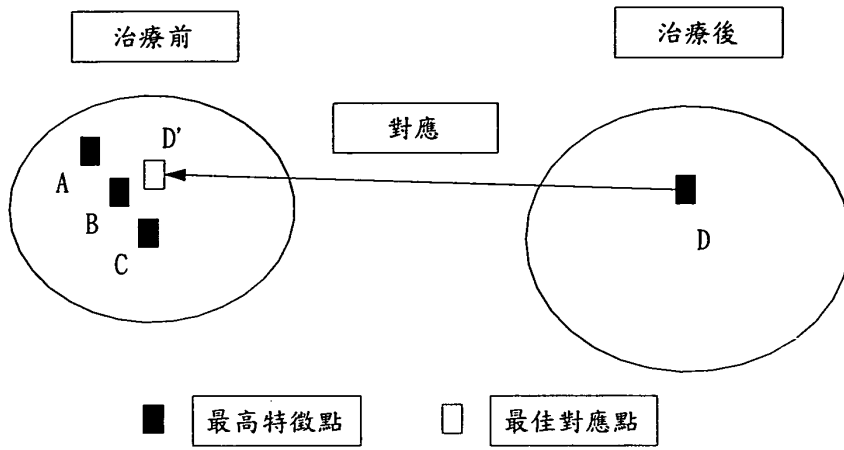
(11)



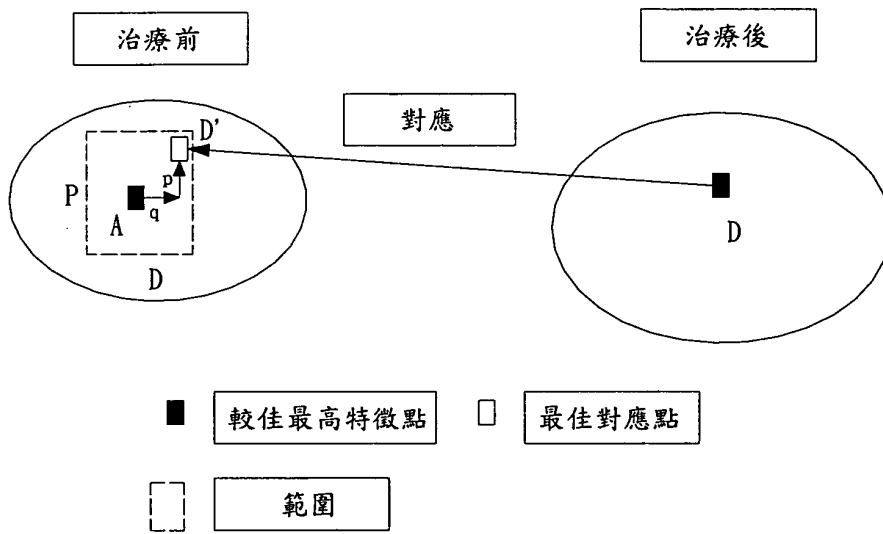
第八圖



第九圖

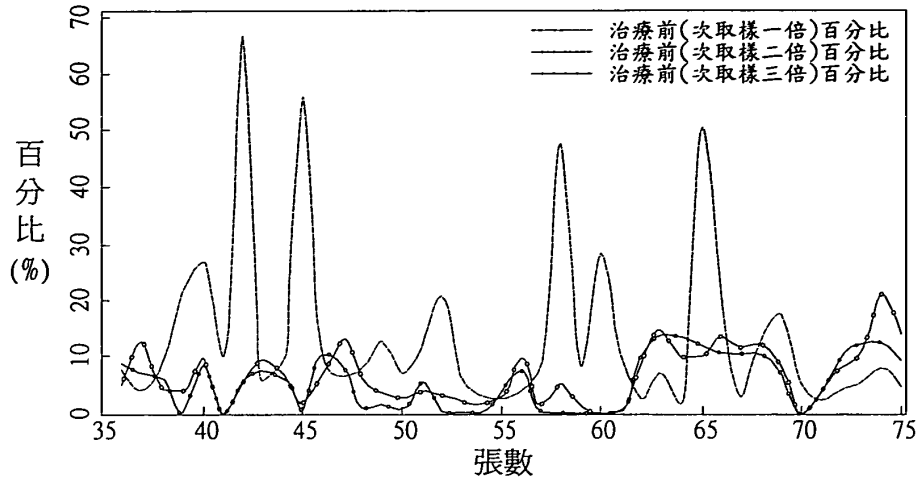


第十圖

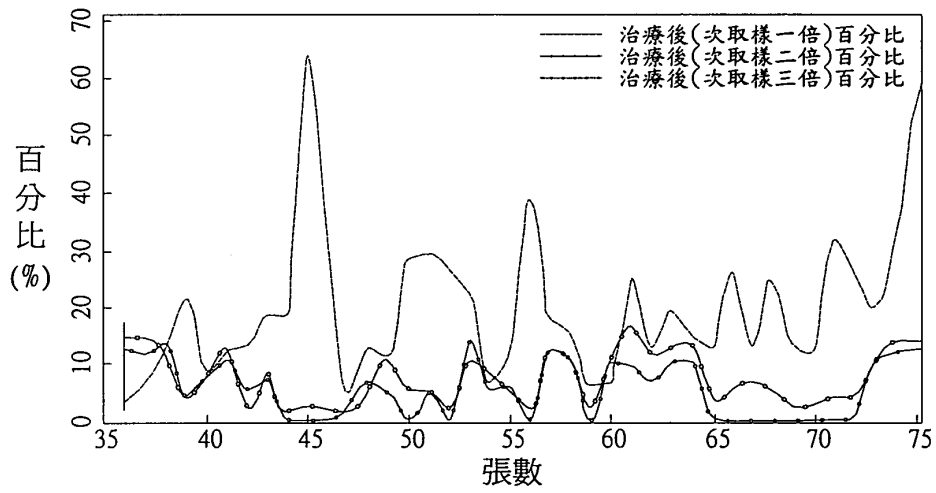


第十一圖

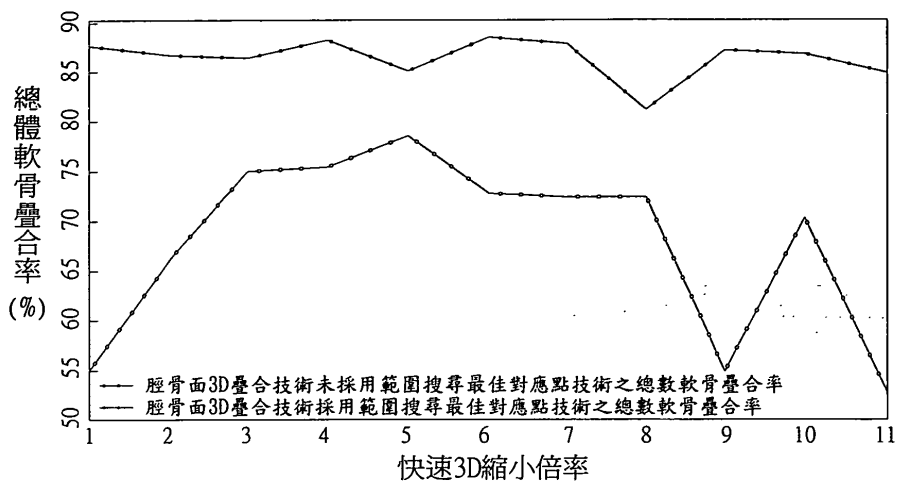
(14)



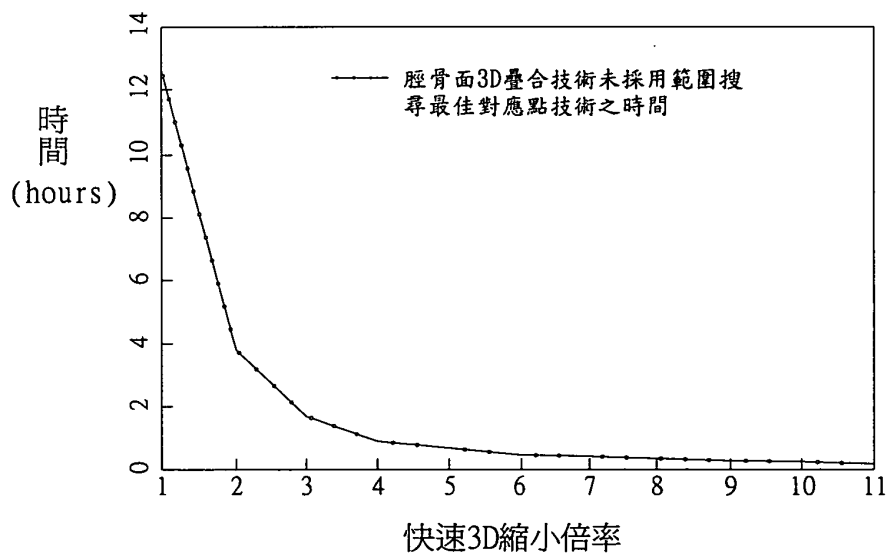
第十二圖



第十三圖



第十四圖



第十五圖