



(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 201411453 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 03 月 16 日

---

(21)申請案號：102115376 (22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 04 月 30 日  
(51)Int. Cl. : G06F3/042 (2006.01) G06K9/62 (2006.01)  
(30)優先權：2012/05/02 瑞典 1250434-6  
(71)申請人：平板青蛙實驗室公司(瑞典) FLATFROG LABORATORIES AB (SE)  
瑞典  
(72)發明人：克理斯安森 湯瑪士 CHRISTIANSSON, TOMAS (SE)；比由兒可藍得 安德烈  
斯 BJORKLUND, ANDREAS (SE)；渥蘭德 瑪茲 彼得 WALLANDER, MATS  
PETTER (SE)；歐森 尼可拉斯 OHLSSON, NICKLAS (SE)  
(74)代理人：洪澄文  
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：22 項 圖式數：14 共 48 頁

---

(54)名稱

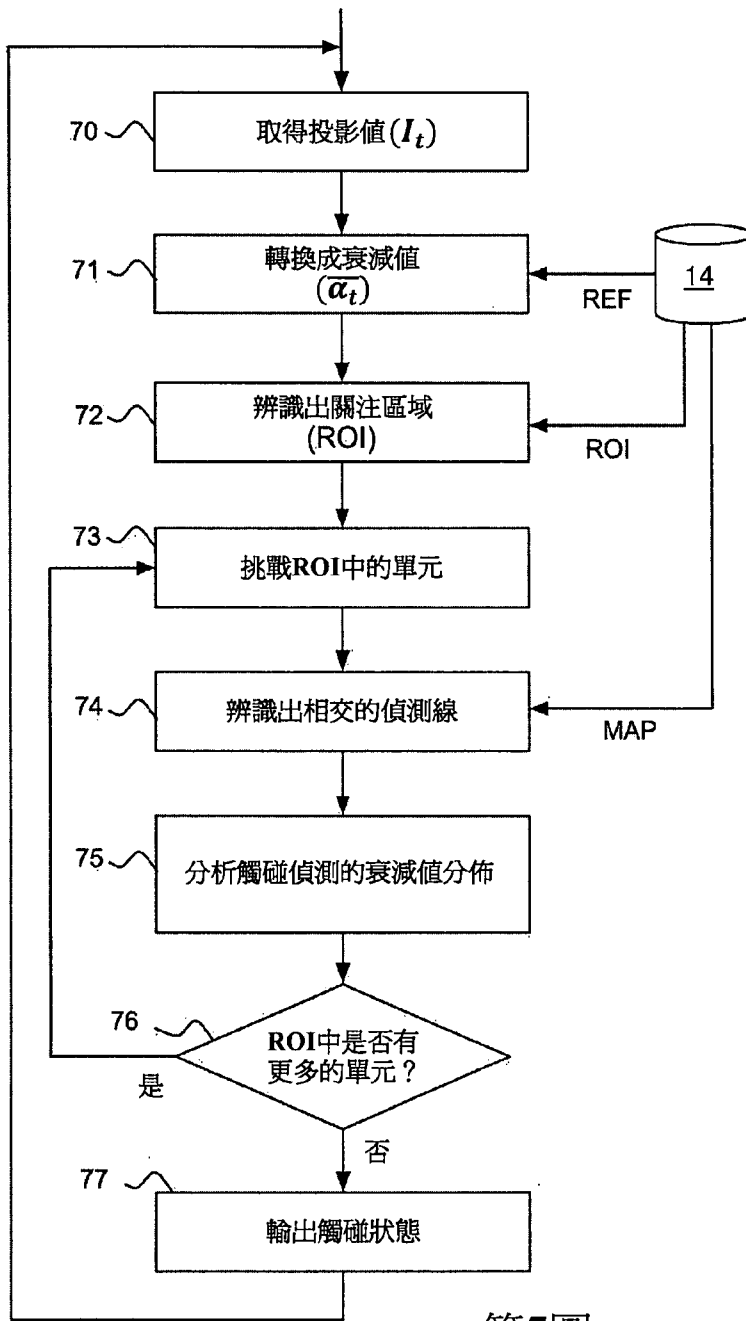
觸控系統中的物件偵測

OBJECT DETECTION IN TOUCH SYSTEMS

(57)摘要

一種偵測平面上一物件之方法，其中該平面用以傳輸該平面內之一訊號，使得該物件可藉由接觸該平面之一觸控面影響該訊號(例如：衰減)。該方法包括下列步驟：定義複數個與該觸控面相關的重建單元，各重建單元在該觸控面上具有一既定位置，其分別與該觸控面上該訊號的一組傳輸路徑相交；由一訊號檢測裝置取得(70)一輸出訊號，該檢測裝置用以量測各傳輸路徑之一訊號屬性；處理(71)該輸出訊號，藉以得到各傳輸路徑之一互動值；以及藉由分析與一選出的重建單元至少部分相交的傳輸路徑之互動值之分佈，判斷(73-75)該選出的重建單元之一接觸狀態，其中該接觸狀態係用以指出該選出的重建單元中該物件之存在與否。

14：記憶體  
70~77：步驟



第7圖



(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 201411453 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 03 月 16 日

---

(21)申請案號：102115376 (22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 04 月 30 日  
(51)Int. Cl. : **G06F3/042 (2006.01)** **G06K9/62 (2006.01)**  
(30)優先權：2012/05/02 瑞典 1250434-6  
(71)申請人：平板青蛙實驗室公司(瑞典) FLATFROG LABORATORIES AB (SE)  
瑞典  
(72)發明人：克理斯安森 湯瑪士 CHRISTIANSSON, TOMAS (SE)；比由兒可藍得 安德烈  
斯 BJORKLUND, ANDREAS (SE)；渥蘭德 瑪茲 彼得 WALLANDER, MATS  
PETTER (SE)；歐森 尼可拉斯 OHLSSON, NICKLAS (SE)  
(74)代理人：洪澄文  
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：22 項 圖式數：14 共 48 頁

---

(54)名稱

觸控系統中的物件偵測

OBJECT DETECTION IN TOUCH SYSTEMS

(57)摘要

一種偵測平面上一物件之方法，其中該平面用以傳輸該平面內之一訊號，使得該物件可藉由接觸該平面之一觸控面影響該訊號(例如：衰減)。該方法包括下列步驟：定義複數個與該觸控面相關的重建單元，各重建單元在該觸控面上具有一既定位置，其分別與該觸控面上該訊號的一組傳輸路徑相交；由一訊號檢測裝置取得(70)一輸出訊號，該檢測裝置用以量測各傳輸路徑之一訊號屬性；處理(71)該輸出訊號，藉以得到各傳輸路徑之一互動值；以及藉由分析與一選出的重建單元至少部分相交的傳輸路徑之互動值之分佈，判斷(73-75)該選出的重建單元之一接觸狀態，其中該接觸狀態係用以指出該選出的重建單元中該物件之存在與否。

## 發明摘要

※ 申請案號：102115376

※ 申請日：102.4.30

※IPC 分類：

G01F 3/042 (2006.01)  
G06K 9/62 (2006.01)

## 【發明名稱】（中文/英文）

觸控系統中的物件偵測/OBJECT DETECTION IN TOUCH  
SYSTEMS

## 【中文】

一種偵測平面上物件之方法，其中該平面用以傳輸該平面內之一訊號，使得該物件可藉由接觸該平面之一觸控面影響該訊號(例如：衰減)。該方法包括下列步驟：定義複數個與該觸控面相關的重建單元，各重建單元在該觸控面上具有一既定位置，其分別與該觸控面上該訊號的一組傳輸路徑相交；由一訊號檢測裝置取得(70)一輸出訊號，該檢測裝置用以量測各傳輸路徑之一訊號屬性；處理(71)該輸出訊號，藉以得到各傳輸路徑之一互動值；以及藉由分析與一選出的重建單元至少部分相交的傳輸路徑之互動值之分佈，判斷(73-75)該選出的重建單元之一接觸狀態，其中該接觸狀態係用以指出該選出的重建單元中該物件之存在與否。

## 【英文】

A signal processor implements a technique for detecting objects on a panel which transmits signals inside the panel such that the objects are allowed to interact with (e.g. attenuate) the signals by contact with a touch surface of the panel. The signal processor operates to define cells that have a given location on the touch surface and are associated with a respective set of intersecting paths for the signals across the touch surface. The signal processor operates to obtain (70) an output signal from a signal detection arrangement that measures a signal property for each path; process (71) the output signal to obtain an interaction value for each path; and determine (73-75) a touch status of a selected cell among the cells by analyzing the distribution of interaction values for at least part of the intersecting paths. The touch status indicates presence or absence of one of the objects in the selected cell.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（7）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

14 記憶體；

70~77 步驟。

【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)

觸控系統中的物件偵測/OBJECT DETECTION IN TOUCH SYSTEMS

## 【技術領域】

【0001】本發明係關於觸控系統，以及此系統中的資料處理技術。

## 【先前技術】

【0002】觸控系統廣泛出現於各種應用中。一般而言，觸控系統可被手指或觸控筆等觸控物件所致動，無論是直接接觸或接近(未接觸)一觸控面。觸控系統可為筆記型電腦、控制面板上的觸控板，其常覆於手持設備(例如行動電話)的顯示器之上。覆於顯示器上，或者與顯示器整合的觸控系統又被稱為觸控螢幕。本領域包括許多各式各樣的應用。

【0003】目前的觸控系統傾向設計成能夠同時偵測兩個或兩個以上的觸碰，而此功能在業界通常被稱為「多點觸控」。現今已有許多已知的技術能夠提供多點觸控靈敏度，例如，使用相機補捉散佈於觸控面板上的點、在面板上整合電阻絲電網、電容感測器、應變器等。

【0004】專利文獻US2004/0252091揭露了一種替代技術，其係依據受抑制完全內部反射(FTIR)技術。透過完全內部反射，耦接至平面的散光片可用以在平面中傳播光線。當一物件與一面板的表面接觸時，在觸控點上的兩個或兩個以上的光片

會局部衰減。光感測器陣列可配置於平面的周邊，用以偵測各個光片所接收到的光。透過幾何追蹤 (geometrically back-tracking)，並對所接收的光量衰減做三角測量，可在平面表面上建立起粗略的光場。此即表示，這方法的最終數量會與接觸區域的位置和大小有關。

【0005】專利文獻US2009/0153519揭露一種平面，其可在複數個訊號路徑上傳輸訊號。斷層照相裝置(Tomography)可配置於平面相鄰處，斷層照相裝置具有訊號出入埠，其配置於平面之邊界上分散的位置處。不同訊號路徑的訊號出入埠上所量測的訊號值配置成一 sinogram( $b$ )，並以斷層掃描的方式處理，藉以產生像素網格中平面導電率之代表值( $x$ )，之後即可完成平面上觸控物件之偵測。此技術是以斷層系統的線性模型  $Ax=b$  為基礎。系統矩陣  $A$  可在廠內計算，而其反矩陣  $A^{-1}$  可透過截斷的SVD演算法計算得到，並依據所量測到的訊號值之 sinogram  $b$  得到像素網格的導電率  $x=A^{-1}b$ 。因此，各像素之導電率可為所量測的訊號值之線性組合。專利文獻US2009/0153519亦表示：某些訊號路徑的訊號值可以捨棄、不必量測，例如，某些過短訊號路徑、或已知只能產生微弱訊號的訊號路徑之訊號值。

【0006】專利文獻US2009/0153519中之技術僅為已知利用斷層演算法並依據衰減介質上的投射量測重建衰減介質之剖面的直接實施例而已。其中許多斷層技術為已廣為人知，例如，濾波反投射法(Filtering Back Projection, FBP)，以快速傅立葉為基礎的演算法(FFT-based algorithms)、代數重建技術(Algebraic Reconstruction Technique, ART)，同步代數重建技

術 (Simultaneous Algebraic Reconstruction Technique, SART) 等。在一般層面上，斷層演算法可利用背投射技術或投射量測之反轉函數產生可代表衰減介質的相干區域。反轉函數可在空間域或傅立葉域中操作，可用以求出線性方程系統的解。一般而言，在上述的斷層演算法中，反轉函數可產生影像中一像素的相干區域，該相干區域可表示成該像素上的投射量測值之線性組合，或其他部分像素之投射量測值的線素組合。進一步的細節可參照文獻「電腦斷層掃描之數學」("The Mathematics of Computerized Tomography", by F Natterer, 2001, Chapter V: "Reconstruction algorithms")。

【0007】以往，斷層演算法是爲了醫療成像目的所設計，其用以處理衰減介質上各個特定角度上所產生的大量投射量測值，其中大量的投射量測值是藉由旋轉量測系統而得。然而，觸控系統具有固定的量測系統，固定的量測系統只會在與斷層演算法不匹配的訊號路徑上產生有限數量的投射量測值。這可能會在最終的圖像中引入重建誤差，變得難以正確偵測觸控物件。在互動性強的物件的存在下，重建誤差會使互動性弱的物件難以被偵測，或著難以區別觸控面上互相鄰近的物件。

【0008】此外，一般而言，觸控系統必須能夠以高重複率(例如，10-100Hz)即時產生圖像。

【0009】因此，需要一種能夠透過訊號傳輸面板上的投射量測值偵測物件的更好的方法。

### 【發明內容】

【0010】本發明的目的在於克服先前技術的限制。

【0011】本發明的另一目的在提供一種觸碰偵測技術，其不受觸控面上投影量測配置的影響。

【0012】本發明又一目的在提供即時的觸控偵測技術。

【0013】本發明的所有目的，包括後文所述的目的，至少部分係透過獨立及附屬申請專利範圍所界定的手段方法、電腦可讀取媒體、裝置及觸控感測裝置所達成。

【0014】本發明的第一部分係一偵測平面上一物件之方法，其中該平面用以傳輸該平面內之一訊號，使得該物件可藉由接觸該平面之一觸控面影響該訊號。該方法包括下列步驟：定義複數個與該觸控面相關的重建單元，各重建單元在該觸控面上具有一既定位置，其分別與該觸控面上該訊號的一組傳輸路徑相交；由一訊號檢測裝置取得一輸出訊號，該檢測裝置用以量測各傳輸路徑之一訊號屬性；處理該輸出訊號，藉以得到各傳輸路徑的一互動值；以及藉由分析與一選出的重建單元相交的傳輸路徑之互動值之分佈，判斷該選出的重建單元之一接觸狀態，其中該接觸狀態係用以指出該選出的重建單元中該物件之存在與否。

【0015】本發明的第一部分可觀察觸控面上物件所產生的隔絕區域，以及觸控面上未被物件影響的大部分區域。藉由此方式，代表觸控面上一選出的單元之接觸狀態的特徵單元值，可從與該選出的單元相交的傳輸路徑之互動值推得。一般而言，互動值表示各傳輸路徑相對參考值在互動性的變化。

【0016】因此，本方法的第一部分直接從與各個單元相交

的傳輸路徑判斷出接觸狀態。在本文中，當傳輸路徑穿過一單元延伸時，其視為與該單元相交。因此，本發明可避免使用斷層處理，進而消除斷層處理所造成的固有重建誤差。本發明為一直接的技術，不必透過找出方程式的線性系統解，因而可使訊號處理器以較高的效率運作。由於傳輸路徑的互動值可直接求取單元值，因此本發明不需要觸控面上的傳輸路徑以特定方式配置。特徵單元值的計算方式也改善了當觸控面上存在強觸碰時偵測弱觸碰的能力。亦須注意的是，本發明可與先進的影像重建技術(例如斷層掃描技術)合併運用，藉以檢驗單元內是否發生重建錯誤。

【0017】在一實施例中，該互動值之分佈係與預設的互動值之分佈做相對分析的，其中該預設的互動值係用以表示各傳輸路徑與一物件之互動是否存在。舉例而言，該接觸狀態係依據該等互動值以預設互動值為中心集聚的程而判定。

【0018】在一實施例中，判斷接觸狀態之步驟包括：依據互動值，從與選出的該重建單元相交的傳輸路徑中辨識出互動傳輸路徑與非互動傳輸路徑；以及以互動傳輸路徑與非互動傳輸路徑的一計數值之函數判斷該接觸狀態。

【0019】在一實施例中，互動傳輸路徑與非互動傳輸路徑分別與該觸控面上之該物件相交與不相交。

【0020】在一實施例中，該接觸狀態係依據該計數值之比例所判定。舉例而言，該比例使得該計數值關聯至與該選出的重建單元相交的傳輸路徑之數量。

【0021】在一實施例中，辨識出互動傳輸路徑與非互動傳

輸路徑之步驟包括：

【0022】將與選出的重建單元相交的該傳輸路徑之該互動值映射至互動值的一特定範圍。舉例而言，該特定範圍包括一預設互動值，其用以表示各傳輸路徑上與一物件之互動的存在與否。

【0023】在一實施例中，識出互動傳輸路徑與非互動傳輸路徑之步驟包括：處理互動值，以偵測對應大小之互動值的一個或一個以上之群集之方向，以及依據該群集判斷該計數值。舉例而言，可在互動值依大小排列後偵測出該群集。在一實施例中，該計數值為包括互動值之一群集中互動值之計數值，而該互動值表示各傳輸路徑上一物件之存在與否。

【0024】在一實施例中，方法更包括：在判斷該接觸狀態之前，由各傳輸路徑與各該選出的重建單元之間重疊部分所對應的各交集值，將與該選出的重建單元相交的該互動值予以正規化。

【0025】在一實施例中，判斷該接觸狀態之步驟係對該觸控面上一關注區域中複數個選出的重建單元執行。

【0026】在一實施例中，本方法更包括下列步驟：藉由在該等傳輸路徑中至少一部分的互動值上運用一影像重建演算法，產生一相干區域的二維分佈，其中該相干區域表示觸控面上的互動，處理該二維分佈，以辨識該關注區域。該關注區域在該二維分佈中包括至少一物件。舉例而言，該關注區域為指出一物件存在的一相干區域。

【0027】在一特殊實施例，本方法更包括在二維分佈中的

關注區域內判斷一尖鋒相干區域，並對應該尖鋒相干區域設定該特定範圍。

【0028】在一實施例中，本方法更包括：評估該觸控面上該物件之位置；以及依據該物件所評估的位置以及該選出的重建單元，選取與該選出的重建單元相交的傳輸路徑之子集，其中該子集排除與該至少一物件所評估的位置幾何相交的傳輸路徑，其中該接觸狀態可藉由分析傳輸路徑之子值的互動值分佈而判斷。

【0029】在一實施例中，該訊號檢測裝置係用以透過該平面之一前表面與一相對面之間的內部反射量測沿著該平面內該傳輸路徑傳播之光線能量，其中該前表面界定該觸控面，並且可使光線受到該物件的互動而衰減。

【0030】本發明的第二部分係一計算機可讀取媒體，其包括計算機碼，當執行於一資料處理系統中時，該計算機碼可用以實施本發明第一部分。

【0031】本發明的第三部分一偵測平面上物件之裝置，其中該平面用以傳送該平面內之訊號，使得該物件藉由接觸該平面之一觸控面即可與該訊號互動。該裝置包括：定義複數個與該觸控面相關的重建單元之手段，各重建單元在該觸控面上具有一既定位置，其分別與該觸控面上該訊號的一組傳輸路徑相交；由一訊號檢測裝置取得一輸出訊號之手段，該檢測裝置用以量測各傳輸路徑之一訊號屬性；處理該輸出訊號，藉以得到各傳輸路徑的一互動值之手段；以及藉由分析與一選出的重建單元相交的傳輸路徑之互動值之分佈，判斷該選出的重建單

元之一接觸狀態之手段，其中該接觸狀態係用以指出該選出的重建單元中該物件之存在與否。

【0032】本發明的第四部分係一觸控感測裝置，包括：一平面，用以將訊號由複數個周邊輸入耦合點傳送至複數個周邊輸出耦合點，藉此界定該平面上輸入及輸出耦合點間沿著觸控面延伸的傳輸路徑；在該輸入耦合點上產生該訊號之手段；一訊號檢測裝置，依據在該輸出耦合點所偵測到的訊號產生一輸出訊號；以及本發明第三部分之裝置。

【0033】前述第一部分之實施例亦可為第二部分至第四部分的實施例。

【0034】此外，下文、附圖以及申請專利範圍皆會詳述本發明的其他特徵、面向及優點。

### 【圖式簡單說明】

【0035】下文將參照附圖詳細說明本發明的各個實施例。

第1圖為一觸控感測裝置之上視圖。

第2A圖至第2B圖為一觸控感測裝置之上視圖及側視圖，該觸控感測裝置使用受限的完全內部反射(FTIR)。

第3圖為一觸控面上之重建網格的上視圖，該觸控面具有兩個觸碰。

第4A圖至第4C圖為第3圖中與一單元相交的偵測線之上視圖。

第5A圖至第5C圖為第4A圖至第4C圖中偵測線之衰減值的曲線圖。

第6A圖至第6C圖為第5A圖至第5C圖中之衰減值以大小排

列之曲線圖。

第7圖係依據本發明實施例之觸碰偵測方法流程圖。

第8圖繪示與多個重建單元相交的偵測線。

第9A圖至第9C圖為第4A圖至第4C圖中各組偵測線的互動強度曲線圖。

第10A圖至第10C圖為第5A圖至第5C圖之衰減值在以互動強度正規化後以大小排列之曲線圖。

第11圖使用第7圖中之方法，以驗證習知影像重建處理技術下所得到的2D圖。

第12圖說明依據其他觸碰之位置選擇偵測線之子集之技術。

第13圖使用第12圖之技術以驗證觸碰之間的間隔。

第14圖為實施第7圖中方法之裝置方塊圖。

## 【實施方式】

【0036】下文將以多個實施例說明偵測觸控感測裝置上與觸控面接觸的物件之技術。在下文中，相同參考符號係用以表示相對應的元件。

### 1. 觸控感測裝置

【0037】第1圖為觸控感測裝置100示意圖，該觸控感測裝置100可在觸控面1上傳輸一訊號，當一物件接近或接觸該觸控面1時，會使所傳輸的訊號屬性發生變化。觸控感測裝置100包括發射器與感測器，配置於觸控面的周邊。每對發射器與感測器組成了一個「偵測線」，而偵測線又對應至由發射器發射至感測器的訊號之傳輸路徑。在第1圖中只以一偵測線D做說明，

該偵測線係由發射器2發射至感測器3，儘管如此，值得注意的是，一般會安排由多個偵測線交織成更多或更少的網格。任何沿著偵測線D接觸觸控面的物件皆有可能改變感測器3所量測到的訊號屬性。

【0038】感測器電性耦接至訊號處理器10，該訊號處理器10可取樣和處理感測器的輸出訊號。輸出訊號包含數個子訊號，亦標示為"投射訊號"，分別表示由發射器2至感測器3的發射訊號之屬性。根據不同的實施方式，訊號處理器10必須處理輸出訊號，藉以區分各個投射訊號。輸出訊號可用以表示感測器3所接收到的能量(或等效參數，例如功率或密度)。如下文所述，訊號處理器10可用以重覆處理輸出訊號以偵測觸控面1上的物件。訊號處理器可擷取各個物件之位置(例如， $x,y$ 座標)、形狀以及面積。下文中，"框架"表示一重複事件，其由資料收集開始，並以偵測所收集的資料為結束。

【0039】觸控面1上之物件包括控制物件，使用者可積極地控制它，並在觸控面上產生一個動作。這些控制物件可在觸控面1產生「觸碰」。觸控面1上的物件亦包括一些不經意的物件，其出現在觸控面1上，但無意產生任何動作，但卻會對觸碰的偵測造成干擾。這些無意的物件可合稱為「污染」，包括指紋、油脂外溢、塗抹或沉積。如下文所述，可透過處理投射訊號來抑制或消除這些污染的影響，並保留觸控面1上所偵測到的觸碰。

【0040】在第1圖的實施例中，裝置100也包括一控制器12，其可選擇性地控制發射器2的啟動，並讀取感測器3之資

料。訊號處理器10與控制器12可為分離的元件，或整合成一單一元件。訊號處理器10可包括一處理單元13，其可與一記憶體14連同運作。

【0041】裝置100可採用各種形式的傳輸訊號。所發射的訊號可為觸控面1上的任何輻射或能量波，包括可見光、紅外光、紫外光、電能、電磁能、磁能、聲能、超聲能或振動能量，但本發明不必以此為限。

【0042】本發明之實施例可應用於裝置100之中，而裝置100可採用背景技術中述所的受抑制完全內部反射技術(FTIR)。第2A圖至第2B圖繪示一"FTIR系統"，其包括發射器2與感測器3，沿著透光平面4的周邊設置，形成表面1。平面4可為一層或多層固體材料，並且可具有各種形狀。平面4定義了內部輻射的傳播通道，光線可在通道內部反射而傳播。在第2A圖的實施例中，傳播通道位於平面4的邊界表面5與6之間，其中上表面5允許傳播光線與觸控物件7發生互動，因而形成了所謂的觸控面1。當將光線投射入平面4時，光線會因為完全內部反射(完全內部反射，TIR)而在觸控面1的平面4上傳播。光線可因為TIR而在底部表面6中反射，或是由底部表面6上的反射塗層所反射。可以了解的是，如果平面同時包括多層不同的材質，傳播通道可與底部表面6彼此隔離。

【0043】裝置100可使物件7與觸控面1接觸，並在觸碰點上影響傳播的光線。此時，部分光線會被物件7分散，部分光線會被物件7吸收，而部分光線會沿著原定方向在平面1上傳播。因此，物件7會對全反射造成局部限制，進而降低傳輸光線的

能量/功率/密度，如第2A圖中物件7之下游較稀疏的光線所示。

【0044】發射器2所產生的光線會在複數個輸入耦合點上與平面1耦合，透過TIR作用而在平面4內部傳播，並在複數個輸出耦合點上被感測器3所感測。在第2B圖的實施例中，耦合至平面1的光線是以光束或波的形狀在觸控面1上發散，而感測器3可以寬廣的角度範圍接收這些光線。因此，光線的傳播路徑即可由發射器2與感測器3所定義。各個投射至觸控面1的光線傳播路徑形成一偵測線D，進而在觸控面1形成偵測線網，如第2B圖所示。

【0045】第2A圖至第2B圖係用以說明一FTIR系統。其他的FTIR系統亦揭露於專利文獻，例如：US6972753、US7432893、US2006/0114237、US2007/0075648、WO2009/048365、WO2010/006882、WO2010/006883、WO2010/006884、WO2010/006885、WO2010/006886、WO2010/064983、和WO2010/134865之中，這些文獻皆納入本發明所參照的範圍之中。本發明之技術適用於任何FTIR系統。

## 2.資料格式化

【0046】如前文所述，訊號處理器10可操作一系列之框架。在各個框架下會判定出各個投射訊號(即各個偵測線D)之投射值，而投射值係用以表示所量測的能量/功率/密度。在下述實施例中，假設各偵測線之投射值會被轉換成"衰減值"。k之衰減值：偵測線 $D_k$ 為： $\overline{\alpha}_k = -\log(I_k / REF_k)$ ，或者， $\overline{\alpha}_k = \log(REF_k) - \log(I_k)$ ，其中， $I_k$ 為偵測線 $D_k$ 之投射值，而 $REF_k$ 為偵測線 $D_k$ 之參考值。此格式可以下述方式理解：沿著一偵測線 $D_k$ 之傳輸可表示為：

$T_k = I_k / REF_k = e^{-\int a(x,y)dl}$ ，其中  $a(x,y)$  為觸控面之衰減份佈。藉此， $\overline{\alpha}_k$  可表示沿著偵測線上的衰減之集合： $\overline{\alpha}_k = -\log(T_k) = \int a(x,y)dl$ 。值得注意的是，所謂"對數"亦包括各種近似真對數函數的各種函數。

【0047】如下文所述，衰減值可視為以參考值  $REF_k$  的時間尺度為基準時偵測線上衰減的變化。

【0048】在第一實施例中，亦如專利文獻 WO2010/064983、WO2011/049512 與 WO2012/121652 所揭露，參考值是當觸控面上沒有觸控物件(手指、觸控筆等)之特定校正時間點上的投射訊號，這些校正時間點包括：當裝置 100 組裝完成時、啟動時，或當使用者重啟裝置 100 時。這些參考值可儲存於記憶體 14 之中。在此實施例中，衰減值非為負值，其用以表示從校正時間點開始後各個偵測線的全部累積衰減量。當考量到觸控面上的污染所造成的訊號衰減時，參考值亦可不定時地更新，藉以涵蓋這些污染所造成的影響，如專利文獻 WO2010/064983 或 WO2012/121652 所述。衰減值主要係表示對觸控面之觸碰所造成的全部累計衰減，而衰減值接近零係表示偵測線不存在任何觸碰。第一實施例中的衰減值格式在此簡稱為"累計格式"。對累計格式之衰減值而言，觸碰行為可表示為一個或一個以上重建單元中的正衰減變化。

【0049】在第二實施例中，如專利文獻 WO2013/048312 與 WO2013/055282 所揭露，在既定的時間間隔  $\Delta t$  中，參考值會被重複地設定成與投射值相等。時間  $t$  的衰減值因此變成： $\overline{\alpha}_t = -\log(I_t / I_{t-\Delta t}) = \log(I_{t-\Delta t}) - \log(I_t)$ ，其中  $I_t$  為時間  $t$  的投射值，而  $I_{t-\Delta t}$  為時間  $t-\Delta t$  的投射值。藉由此方式，衰減值可表示偵測線在時段  $\Delta t$  中

- 的衰減變化量。時間間隔  $\Delta t$  可依不同實施例而有不同的設定，其長度可為1個框架乃至於多個框架。可以了解的是，衰減值可由負值到正值，而其中負的衰減值表示衰減量減少(例如，時段  $\Delta t$  期間將物件移除)，而正的衰減值表示衰減量增加(例如，在時段  $\Delta t$  期間加入了物件)。此格式中的衰減值可以改善對快速運動觸碰之偵測能力(相較於於慢速運動的觸碰或未完全觸及觸控面之觸碰而言)，同時也降低觸控面上污染所造成的影響。

【0050】在第二實施例之變型範例中，參考值可在多個時間點上進行更新。舉例而言，可給予參考值一個時域低通濾波的投射值  $\overline{I_{t-m}}$ ，例如， $\overline{\alpha_t} = \log(\overline{I_{t-m}}) - \log(I_t)$ ，其中  $\overline{I_{t-m}}$  或  $\log(\overline{I_{t-m}})$  可透過任何時域低通濾波法計算。此法之一即忽略指數濾波法 (exponential forget filter)，例如： $\overline{I_{t-m}} = \overline{I_{t-m-1}} \mp \varepsilon \cdot (I_{t-m} - \overline{I_{t-m-1}})$ ，或  $\log(\overline{I_{t-m}}) = \log(\overline{I_{t-m-1}}) \mp \varepsilon \cdot (\log(I_{t-m}) - \log(\overline{I_{t-m-1}}))$ ，其中  $0 < \varepsilon \leq 1$ 。此外，亦可利用移動平均線等來計算  $\overline{I_{t-m}}$  或  $\log(\overline{I_{t-m}})$ 。在這些實例中， $m$  表示框架，可為任何適當之數值，包括0。

【0051】第二實施例中衰減值之格式可簡稱為"差分格式"。值得注意的是，移動的控制物件在差分格式中可以正或負的衰減值表示。因此，對差分格式的衰減值而言，觸碰可小為一個或多個重建單元中的正或負的衰減值變化。

### 3. 資料處理

【0052】在本發明之實施例中，處理衰減值即可偵測觸控面中重建單元所構成的網格上的觸碰。重建單元網格係如第3圖所示。這些單元可具有各種形狀、尺寸，並在觸控面上有著

各式各樣的分佈形態，但是，每個單元在觸控面上都有已知的位置及範圍。

【0053】本發明之觸碰偵測技術係透過觀察觸控面上觸碰發生處之一隔離區域上的衰減量變化，以及觀察觸控面上其他大部分未被觸碰所影響之區域。如下文所述，參照第3圖的三個單元  $j_1-j_3$ ，藉由分析與重建單元相交的偵測線上的衰減值即可獲知所一單元是否包含該觸碰。

【0054】下述實施例中之衰減值係採用不同的格式，其中衰減值可由觸控面上時間間隔  $\Delta t$  內的一正衰減值(正向觸碰)  $T_1$  與一負衰減值(負向觸碰)  $T_2$  表示，如第3圖所示。

【0055】第4A圖繪示與單元  $j_1$  相交的偵測線，其上具有正向觸碰  $T_1$ ，而第5A圖為該偵測線之衰減值曲線圖。在第5A圖中，衰減值係以第4A圖中偵測線的連續角為順序。如圖所示，偵測線具有正的衰減值。

【0056】第4B圖繪示與單元  $j_2$  相交的偵測線，其靠近負向觸碰  $T_2$ ，但與負向觸碰  $T_2$  相隔離，而第5B圖為第4B圖中偵測線的衰減值，其亦以角度為順序排列。如圖所示，偵測線的大部分具有接近零的衰減值，小部分與正向觸碰  $T_1$  相交的具有正衰減值，而大部分與負向觸碰  $T_2$  相交的具有負的衰減值。

【0057】第4C圖繪示與單元  $j_3$  相交的的偵測線，其靠近正向觸碰  $T_1$ ，但與正向觸碰  $T_1$  相隔離，而第5C圖為第4C圖中偵測線的衰減值，其亦以角度為順序排列。如圖所示，偵測線的大部分具有接近零的衰減值，其中與正向觸碰  $T_1$  相交、相對大的部分具有正衰減值。

【0058】 必須強調的是，即使偵測線D在圖中以細線繪示，該等偵測線可為觸控面1上具有特定寬度的條帶。

【0059】 第5A圖至第5C圖為與一既定單元相交的偵測線之衰減值之分佈，其中該既定單元具有觸碰存在與否之資訊。不同單元  $j_1-j_3$  間的不同分佈繪示於第6A圖至第6C圖中，其分別為第5A圖至第5C圖中之衰減值以大小排列後之曲線圖。因此，本發明的實施例可用以分析相交的偵測線之衰減值分佈，目的在判斷該細胞最可能的接觸狀態，意即，是否該單元具有一觸碰。本發明之技術相對於習知觸碰偵測技術而言具有多個優勢。第一，接觸狀態可依據相交的偵測線之衰減值中取得的量測值中判斷得知。因此，本發明可避免使用斷層處理，因此可消除斷層處理會導致的重建錯誤。第二，相對於斷層處理技術，本發明並非為特定觸控面之偵測線所設計。第三，本發明有助於當觸控面上有強觸碰時偵測到弱觸碰。此外，如後文所述，本發明之技術可輕易改善弱觸碰之偵測。第四，本發明之技術可用以驗證觸控面上關注區域(Region of Interest, ROI)中之單元。舉例而言，如下文所述，本發明之技術可與傳統影像重建(例如，斷層掃描)一併用來驗證影像重建技術所產生之2D衰減值圖譜中的某些區域。ROI可依據2D圖譜來定義，例如，用以搜尋2D圖譜中強觸碰之外的弱觸碰、搜尋被視為具有重建錯誤之區域中的觸碰、驗一個區域中是否包含多個觸碰。

【0060】 下文將分別參照第7圖之流程圖說明兩個用以在觸控感測裝置(例如前述的FTIR系統)進行觸控感測的示範方法。各方法皆重覆執行步驟70-77，而這些步驟一般由訊號處

理器 10(第 1-2 圖)執行。在本文中，步驟 70-77 構成「框架」及「重複」。

【0061】各個框架開始於資料收集步驟 70，在該步驟中，量測值係由 FTIR 系統中的光感測器 3 所取得，一般是從前述的投射訊號中取樣。資料收集步驟 70 的結果是取得各偵測線的投射值。在現有框架下取得投射值一併簡記為  $I_i$ 。可以注意到的是，資料可以(但不必)從 FTIR 系統中所有的偵測線上收集。資料收集步驟 70 也包括預先處理量測值，例如，為了減少雜訊而進行濾波。

【0062】在轉換步驟 71 中，投射值  $I_i$  可以為累計格式或其他格式的衰減值，視實施例而定。步驟 71 係關於檢索適當的參考值，其在第 7 圖中標示為的 REF。如圖所示，參考值可由記憶體 14 中檢索而得，或由訊號處理器 10 執行其他程序而得。

【0063】在步驟 72，此框架下辨識出至少一關注區域 (ROI)。ROI 指出將被處理以偵測觸碰的單元。ROI 可由記憶體 14 中檢索而得，或由訊號處理器 10 執行其他程序而得。ROI 之判斷可參照下文關於第 11 圖與第 13 圖的內容。在某些實施例中，例如，若所有框架的 ROI 都相同，並用以指出整個表面、或一個或多個子區域時，可刪除步驟 72。

【0064】此程序進入步驟 73-76。在步驟 73 中選擇 ROI 的一單元。在步驟 74 中，辨識出與所選單元相交的偵測線，舉例來說，可依據記憶體 14 中一預設的單元對應偵測線關係圖。第 7 圖中的對應圖，可直接或間接關聯至與各單元相交的一組偵測線。或者，對應圖亦可透過即時運算取得。在步驟 75 中，可分

析相交的偵測線之衰減值以判斷所選單元的接觸狀態。當ROI中有其他單元時，步驟76將回到步驟73。否則，步驟77將判斷該ROI中該單元之接觸狀態。

【0065】可以了解的是，第7圖僅為例示，所述步驟皆可被修改或刪除。在一變型範例中，在步驟75即可輸出該接觸狀態。此外，所述步驟亦可同步執行。在另一變型實施例中，步驟75並未直接產生所選單元的接觸狀態，但產生一中間值(例如下文的小數計數值  $f$ )，其可由後續的步驟(例如步驟76之後)判斷出接觸狀態。此外，所述步驟皆可同步執行。舉例而言，資料收集步驟70之後續步驟亦可與步驟71-77中之任意步驟同時啟動。

【0066】雖然第7圖中並未繪示，但可以了解的是，圖中的方法包括一起啓步驟，用以定義重建網格。重建網格可由記憶體14所取得之資料定義。此外，重建網格亦可為步驟73-76的內含定義。

【0067】熟悉本技藝人士可了解到，有許多方法可用來執行步驟75的分析程序。下文介紹兩個範例方法，分別稱為"分數分析方法"與"集群分析方法"。在這些方法中，衰減值之分佈係依據零集群分析方法衰減分析，用以表示沿著相交的偵測線的互動不存在。兩方法皆可從衰減值在零衰減上群集的程度判斷最所選單元的最可能接觸狀態。在分數分析方法中，可藉由計算落入零衰減附近有限範圍之衰減值數量來估測群集程度。在集群分析方法中，群集分析首先處理衰減值以辨識衰減值之群集(即，一群具有相似或對應大小的衰減值)，藉此可依

據衰減值在各群集的數量及/或各群集相對於零衰減的位置判斷接觸狀態。這些方法包括一步驟，其用以從相交的偵測線辨識出一組非相交偵測線(其具有非常接近零的衰減值)，以及一組相交的偵測線(其衰減值與零有足夠大的差別)；這些方法包括一步驟，其用以將接觸狀態判定為一非相交偵測線與相交偵測線之數量之函數。

【0068】在前述方法的變型實施例中，所選單元之接觸狀態是從衰減值相對一已知用以表示相交偵測線群存在的衰減值的群集程度而判斷的，而非相對於表示互動不存在的零衰減值而言。

### 3.1 分數分析方法

【0069】在分數分析方法的一實施例中，可分析相交的偵測線之衰減值以辨識衰減的偵測線。舉例而言，衰減值可對應包括零衰減的一既定範圍。若衰減值不在此範圍之中，則偵測線可被歸類為衰減的偵測線。該範圍的大小取決於實施例，目的在達到理想的觸碰偵測健全度及靈敏度，達到抑制量測雜訊之效果。在第6B-6C圖的範例中，範圍標示為 $\Delta\alpha$ ，其大小設定成從-0.03至0.03。

【0070】之後將衰減偵測線之數量 $N_a$ 與所選單元的相交偵測線的全部數量 $N_{tot}$ 進行比較，藉以判斷該單元之接觸狀態。舉例而言，所選單元的分數計算可為： $f = N_a / N_{tot}$ 。若分數計數 $f$ 超出一臨界值(即，足夠的相交偵測線是衰減的)，則單元被視為具有一觸碰，否則不具有觸碰。第6A圖至第6C圖之資料在單元 $j1$ (第6A圖)為 $f=1$ 、在單元 $j2$ (第6B圖)為 $f=0.34$ ，而在單元 $j3$ (第

6C圖)爲  $f=0.25$ 。因此，範例的臨界值 0.75 表示單元  $j_1$  的觸碰，而非單元  $j_2$  與  $j_3$  之觸碰(第 3 圖)。臨界值端視實施例而定。

【0071】分數分析方法可由第 4A 圖至第 4C 圖了解。當單元具有一觸碰(第 4A 圖)時，大部分的相交的偵測線會被衰減。當單元(第 4B 圖或第 4C 圖)中不存在觸碰時，相對較少數量的偵測線會被衰減。

【0072】若衰減值採用不同格式，則必須判斷一觸碰爲正值或負值。衰減的偵測線之間多數的標誌即可以判斷之。舉例而言，第 6A 圖衰減值表示單元  $j_1$  中爲正向觸碰。

【0073】分數分析方法的其他實施例可辨識出非衰減的偵測線，而分數計數可依據非衰減偵測線  $N_{na}$  之數量產生，例如，依據  $f=N_{na}/N_{tot}$  或  $f=N_a/N_{na}$ 。可依據衰減值落於範圍  $\Delta\alpha$  或一不同範圍來判斷非衰減的偵測線。

【0074】在另一實施例中，單元之接觸狀態可依據一絕對數量(例如， $N_a$  或  $N_{na}$ )判斷，而非依據分數計數。此實施例可用於在所有單元具有大致相同的相交偵測線時。

### 3.2 集群分析方法

【0075】在集群分析方法的一實施例中，可藉由集群演算法(集群演算法)處理相交的偵測線之衰減值，藉以辨識該單元的最有可能接觸狀態。集群演算法可從相交的偵測線中辨識出相似衰減值之集群。若果需要的話，在輸入至集群演算法之前，可先將衰減值排序成一直方圖(如第 6A 圖至第 6C 圖所示)。

【0076】在一例中，當集群演算法辨識出一充份大的零集群或接近零衰減的集群時，單元被視爲不具一觸碰。如同分數

分析方法，可依據零集群之分數大小(例如，零集群中衰減值之數量對相交偵測線之全部數量之比例)判斷接觸狀態，。或者，亦可依據零集群之絕對大小判斷接觸狀態。

【0077】舉例而言，第6B圖指出一第一集群C1，其為具有足夠大小的零集群，用以指出單元  $j_2$  中不存在一觸碰。在第6C圖中，集群演算法辨識出兩個集群C1和C2。由於集群C1為係一足夠大的零集群，因此單元  $j_3$  不存在一觸碰。

【0078】若集群演算法無法辨識出零集群，或零集群太小，或集群演算法根本無法辨識出任何集群，則該單元可被視為具有一觸碰。在第6A圖的範例中，集群演算法無法辨識出零集群，是以單元  $j_1$  可被視為存在一觸碰。

【0079】或者，若衰減值為累計格式，僅存在正向觸碰時，藉由將最大集群的最小衰減值與臨界值(或臨界範圍)進行比對，零集群的不存在即可判斷出接觸狀態。若衰減值具有不同的格式，而且無論正向和負向觸碰皆存在時，藉由比對最大集群的中位數或平均數與臨界值/臨界範圍，零集群的不存在即可判斷出接觸狀態。無論格式為何，臨界值/臨界範圍可設定為全域或區域。

【0080】在一特殊情況下，集群演算法辨識出兩個大小大致相同的主要集群(即，大致呈雙峰分佈的衰減值)，藉由比對集群的中位數或平均數與臨界值/臨界範圍(若同時存在正向和負向觸碰)，或者或藉由比較集群中最小衰減值與臨界值/臨界範圍(若正向觸碰不存在)，即可判斷出接觸狀態。

【0081】如同分數分析方法，依據一個或多個集群衰減的

偵測線之分數大小，或依據此集群的絕對大小，亦可而判斷出接觸狀態。

【0082】有許多集群演算法可用以辨識衰減值之集群(此即，群組資料有著幾乎相同之值)，包括分層演算法、質心基礎演算法(包括k平均和k中位數群集)、分佈基礎群集和密度基礎群集。亦可透過習知的演算法辨識集群，藉以移除資料集之中的離群，例如習知的RANSAC演算法(Random Sampled Consensus)。

#### 4.改善與擴充

【0083】在一變型實施例中，第7圖之步驟74係關於一子步驟，用以正規化相交的偵測線之衰減值。此正規化程可在分析步驟75之前(上游步驟)執行，目的在減少不同相交偵測線之間的"互動強度"之差異。互動強度係用以量測各偵測線是如何受到選出的重建單元中一致衰減量的影響。選出的重建單元之各個相交的偵測線皆被賦與互動強度，標示為 $P_{i,j}$ ，其中 $j$ 表示重建單元，而 $i$ 表示相交的偵測線。可預先處理互動強度 $P_{i,j}$ ，使其用以表示相交的偵測線與重建單元之間的重疊(例如，進行偵測線與重建單元之線積分)。線積分可處理偵測線之寬度，亦可處理寬度方向上的強度分佈。互動強度 $P_{i,j}$ 亦可稱為"交集值"，此乃因為其表示各偵測線與重建單元之間的相對重疊關係。

【0084】在一例中，第8圖繪示一偵測線 $D_i$ ，其與一組單元 $j50$ 、 $j51$ 、 $j70$ 、 $j71$ 相交。可以了解的是， $P_{i,j51}$ 將大於 $P_{i,j70}$ ，而 $P_{i,j70}$ 將大於 $P_{i,j71}$ 。如果偵測線 $D_i$ 之寬度延伸入單元 $j50$ ，則 $P_{i,j50}$ 之值甚

小。

【0085】因此，步驟74可用以存取記憶體14，藉以驗證所選單元之一組互動強度，並透過其對應的互動強度正規化各衰減值。爲了避免歧異，互動強度可儲存爲 $1/P_{i,j}$ ，並儲存於記憶體14之中。

【0086】第9A圖至第9C圖分別繪示單元 $j_1$ 、 $j_2$ 與 $j_3$ 之互動強度，其中各圖指示與第5A圖至第5C圖之衰減值對應的互動強度。第10A圖至第10C圖繪示以大小排列正規化的對應衰減值。藉由比較第10A圖至第10C圖與第6A圖至第6C圖，可以了解到，正規化可減少衰減值的變動，因而改善步驟75的分析程序。

【0087】在另一變型範例中，第7圖之方法可與一影像重建程序整合，該影像重建程序可運作於衰減值的至少一部分(或任何其他格式的對應值)以產生全或部分觸控面上的相干區域(例如，衰減值)之2D圖譜。此方法可採用各種影像重建技術，包括斷層掃描方法，如：濾波反射投影(Filtered Back Projection)、FFT基礎演算法、代數重建技術(Algebraic Reconstruction Technique, ART)、同步代數重建技術(Simultaneous Algebraic Reconstruction Technique, SART)等。另一方面，影像重建處理可藉由應用一個或多個基礎函數及/或統計方法(例如貝葉斯反轉)產生2D圖譜。爲觸控系統所設計的影像重建技術之實例可見於申請於2012年10月24日的專利文獻WO2010/006883、WO2009/077962、WO2011/049511、WO2011/139213、WO2012/050510與PCT/SE2012/051142之中，

- 這些文獻皆為本發明之參考。傳統影像重建技術可見於數學文獻中，例如 Natterer 所著 "The Mathematics of Computerized Tomography" 及 Kak 與 Slaney 所著 "Principles of Computerized Tomographic Imaging"。

【0088】本發明之技術可與各種利用 2D 圖譜的技術整合，藉以達到附加優勢。在下文中，第 7 圖中的兩個主要實施例整合了 2D 圖譜分析與觸碰偵測技術。

【0089】在第一主要實施例，藉由處理 2D 圖譜可辨識對應至一觸碰的峰值，而峰值的區域就可做為步驟 72 的 ROI 輸入。藉此方式，本發明的觸碰偵測可用以驗證各 ROI 中的單元是否存在一個或一個以上的觸碰。

【0090】在第一主要實施例的一特殊範例中，如第 11 圖所示，可執行步驟 72-76 以檢查是否 2D 圖譜 102 中特別大或形狀不規則的峰值 100 對應至觸碰 T1、T2。因此，本發明觸碰偵測可局部地改善 2D 圖譜 102 相對於觸碰位置與範圍的解析度。

【0091】在第二主要實施例中，藉由處理 2D 圖譜可辨識對應至一觸碰的峰值 (ROIs)，而步驟 75 可用以在計算特徵單元值時排除被峰值 (ROIs) 影響的相交偵測線。因此，對各個所選的單元而言，可從步驟 75 無法通過峰值 (ROIs) 的相交測測線之衰減值中計算出特徵單元值。如第 12 圖所示，其繪示了具有兩個正峰值 T3、T4 的 2D 圖譜 102。當步驟 74-75 處理第 12 圖中的重建單元  $j_1$  時，屬於白色區域的衰減值可被排除，因為已經知道他們能夠通過峰值 T3、T4。藉由排除這些衰減值，即可偵測重建單元中一弱觸碰的存在，就算它無法在 2D 圖譜 102 中被偵測出

來。排除衰減值的方法也可用以驗證2D圖譜102中可被偵測出來的一弱觸碰。在第二主要實施例的一變型範例中，步驟75可用以排除會被強峰值(例如，超出既定臨界值)所影響的相交偵測線。

**【0092】** 第二主要實施例可與第一主要實施例合併以進一步改善ROI中單元的驗證機制。回到第11圖，其依據第一主要實施例執行步驟72-76的第一輪藉以驗證峰值100的單元。若第一輪的結果是未包括一觸碰的單元(例如，在觸碰T1、T2間の間隙區域中的單元104，如第13圖所示)，則這些單元將進一步被步驟72-76的第二輪所驗證，此輪可採用第二主要實施例，並將ROI設定為間隙區域104(或其一部分)。在第二輪中，步驟75排除被觸碰T1與T2所影響的相交偵測線。舉例而言，唯有偵測線屬於第13圖的深色區域中時，步驟75可計算特徵單元值。此方法可增進判斷峰值100中各單元接觸狀態的可靠度。

**【0093】** 在第三主要實施例，2D圖譜可用以設定步驟75中分析程序的範圍 $\Delta\alpha$ 。在第一實施例中，若2D圖譜中一峰值將被步驟72-76驗證，則範圍 $\Delta\alpha$ 可以有不同的設定。若峰值為正值，則範圍 $\Delta\alpha$ 可被設定成包括所有負的衰減值，其中所有負的衰減值將被排除在衰減的偵測線( $N_a$ )之數量以外。相反地，若峰值為負，則範圍 $\Delta\alpha$ 可被設定成包括所有正的衰減值。

**【0094】** 在第三主要實施例的第二型態中，選出的重建單元或峰值的衰減值可依據2D圖譜判斷，而範圍 $\Delta\alpha$ 可依據此衰減值設定。本型態可參照第11圖做說明。藉由設定範圍 $\Delta\alpha$ 的上限為一既定百分比，例如，峰值衰減值的20%(若峰值為正)，

- 可使峰值100之驗證程序變得更為健全。此方法可用以偵測間隙區域，就算在該間隙區域中相交的偵測線並未全數受到觸碰的影響，但相對於受到觸碰T1、T2涵蓋的單元而言仍會呈現降低的衰減值。一般來說，第二實施例可使範圍 $\Delta\alpha$ 自動往強觸碰擴充，並減少向弱觸碰擴充。

【0095】可以了解的是，第一、第二和第三主要實施例可進行可種組合，無論是序列或並列，皆可改善觸碰偵測。此外，第一、第二和第三主要實施例可用以驗證被視為具有重建錯誤之區域，藉以搜尋可能隱藏在重建錯誤之下的弱觸碰。

【0096】此為一種透過影像重建程序在2D圖譜中偵測峰值的替代或補充作法，在此作法中，可藉由先前多個框架中觸碰的位置來預測現有框架下觸碰的位置。在另外的替代及補充方法中，亦可依據專利文獻WO2011/049513辨識出多個候選框架，並藉此評估現在框架中峰值或關注區域的位置。

【0097】在另一組合之中，本發明之技術可為一ROI內的所有單元產生接觸狀態，處理該接觸狀態即可辨識一個或多個將會被影像重建程序所重新建立的區域(即重建區域。舉例而言，若所選出的重建區域可排除掉該接觸狀態所指出的強觸碰，則可避免發生重建錯誤。

## 5. 硬體實施例

【0098】本發明各實施例之觸碰偵測技術可由一資料處理裝置(第1-2圖元件10)實施，該資料處理裝置耦接至由觸控感測裝置中感測器3所取樣的量測值。第14圖繪示一資料處理裝置10，其用以第7圖之方法。裝置10包括一輸入10A，用以接收輸

出訊號。裝置10更包括一單元定義元件(或手段)140，用以定義觸控面上之重建單元網格、一資料收集元件(或手段)141，用以取得現有的投射值、一轉換元件(或手段)142，用以產生衰減值、一ROI元件(或手段)143，用以識別關注區域，以及一驗證元件(或手段)144用以依據第7圖之步驟74與75重複評估關注區域中所選單元的接觸狀態，以及一輸出10B，用以輸出該接觸狀態。

**【0099】** 裝置10可被一特殊用途軟體(或韌體)所實施，該軟體或韌體可操控一個或多個通用或專用的計算裝置。從本文可以了解的是，此計算裝置之「單元」或「手段」與方法步驟具有相等概念；硬體與軟體之間並非必定存在一個對應一個的元件/手段。硬體的一部分有時包括不同的手段/元件。舉例而言，當執行一個指令時，處理單元可被視為一元件/手段；而當執行另一指令時，處理單元即被視為另一元件/手段。此外，單一元件/手段可應付某些情況的一指令，以及其他某些情況下的複數個指令。當然，可以了解的是，這些元件(手段)可完全由模擬硬體元件所執行。

**【0100】** 軟體控制裝置10可包括一個或多個處理單元(第1圖元件14)，例如，一CPU("Central Processing Unit")、一DSP("Digital Signal Processor")、一ASIC("Application Specific Integrated Circuit")、離散的數位或類比元件，或其他可編程邏輯裝置，例如FPGA("Field Programmable Gate Array")。裝置10更包括一系統記憶體或一系統匯流排，該系統匯流排可耦接各個系統元件，包括將系統記憶體耦接至處理單元。系統匯

- 流排可為各種型式的匯流排結構，包括記憶體匯流排或記憶體控制器、一周邊匯流排、以及使用各式各樣匯流排架構的區域匯流排。系統記憶體可包括電腦儲存記憶體，型式可為揮發式或非揮發式記憶體，例如唯讀記憶體(ROM)、隨機存取記憶體(RAM)與快閃記憶體。專用軟體、參考值(REF)、將單元對應至偵測線(MAP)的關注區域資料(ROI)，以及其他程序執行期間所需資料，皆可諸存於系統記憶體，或其他可移除/不可移除、揮發性/非揮發性電腦儲存媒體之中，電腦儲存媒體又包括於該電腦裝置之中，或被該電腦裝置存取，其包括磁性媒體、光學媒體、快閃記憶卡、數位磁帶、固態RAM、固態ROM等。資料處理裝置10包括一個或多個通訊介面，例如串列介面、並列介面、USB介面、無線介面、網路適配器等，此外亦包括一個或多個資料擷取裝置，例如類比至數位轉換器。專用軟體可透過任何適當的電腦可讀取媒體(包括記錄媒體、唯讀記憶體)應用於裝置10之上。

【0101】前文已透過最實用以及最佳實施例說明本發明，然而，可以了解的是，本發明不限於前述實施例，相反地，本發明可涵蓋各種修改或等效配置，只要不超出後附申請專利範圍之精神即可。

【0102】舉例而言，衰減值不必嚴謹地表示個別的偵測線之衰減，但可被視為"互動值"，可表示廣義上的相互作用。本文特定格式的衰減值 $\bar{\alpha}_i$ 皆可做各種變更，包括縮放及偏移。在其他變型的範例中，互動值可為傳輸量(例如，正規化參考值而得到的投射值)、能量差(例如，投射值與參考值間之差值)，

或能量差的對數。亦可將投射值做為互動值使用。可以了解的是，藉由承受投射訊號可產生互動值以進行數位濾波。舉例而言，互動值表示短期改變(即對應至時間間隔  $\Delta t$  期間的互動值改變)，其可藉由對各別投射訊號進行高通濾波而得。

【0103】熟悉本技藝人士可輕易應用本發明之技術以取得替代的互動值，舉例而言，利用其他非零之值表示互動的不存在。

【0104】同樣必須注意的是，本發明之偵測方法不僅可用以偵測觸碰，其對應至觸控面上受到主動控制的物件亦可用以偵測觸控。

#### 【符號說明】

##### 【0105】

100~峰值

1~觸控面

2~發射器

3~感測器

4~透光平面

5~邊界表面

6~邊界表面

7~觸控物件

10~訊號處理器

12~控制器

13~處理單元

14~記憶體

- 102~2D圖譜
  - T1~觸碰
  - T2~觸碰
  - T3~觸碰
  - T4~觸碰
  - j1~單元
  - j2~單元
  - j3~單元
  - j50~單元
  - j51~單元
  - j70~單元
  - j71~單元
  - D~偵測線
  - 10A~輸入
  - 10B~輸出
  - 140~145~手段
  - 70~77~步驟。

## 申請專利範圍

1. 一偵測平面(4)上一物件之方法，其中該平面(4)用以傳輸該平面(4)內之一訊號，使得該物件可藉由接觸該平面(4)之一觸控面(1)影響該訊號；該方法包括下列步驟：  
定義複數個與該觸控面(1)相關的重建單元，各重建單元在該觸控面(1)上具有一既定位置，其分別與該觸控面(1)上該訊號的一組傳輸路徑(D)相交；  
由一訊號檢測裝置(3)取得一輸出訊號，該檢測裝置(3)用以量測各傳輸路徑(D)之一訊號屬性；  
處理該輸出訊號，藉以得到各傳輸路徑(D)的一互動值；以及  
藉由分析與一選出的重建單元相交的傳輸路徑(D)之互動值之分佈，判斷該選出的重建單元之一接觸狀態，其中該接觸狀態係用以指出該選出的重建單元中該物件之存在與否。
2. 如申請專利範圍第1項所述之偵測平面上物件之方法，其中該互動值之分佈係與預設的互動值之分佈做相對分析的，其中該預設的互動值係用以表示各傳輸路徑(D)與一物件之互動是否存在。
3. 如申請專利範圍第2項所述之偵測平面上物件之方法，其中該接觸狀態係依據該等互動值以預設互動值為中心集聚的程而判定。
4. 如申請專利範圍第1-3項所述之偵測平面上物件之方法，其中判斷接觸狀態之步驟包括：

- 依據互動值，從與選出的該重建單元相交的傳輸路徑(D)中辨識至少一出互動傳輸路徑與非互動傳輸路徑；以及以至少一互動傳輸路徑與非互動傳輸路徑的一計數值( $N_a, N_{na}$ )之函數判斷該接觸狀態。
- 5. 如申請專利範圍第4項所述之偵測平面上一物件之方法，其中互動傳輸路徑與非互動傳輸路徑分別與該觸控面上之該物件相交與不相交。
- 6. 如申請專利範圍第4-5項所述之偵測平面上一物件之方法，其中該接觸狀態係依據該計數值( $N_a, N_{na}$ )之比例( $f$ )所判定。
- 7. 如申請專利範圍第6項所述之偵測平面上一物件之方法，其中該比例( $f$ )使得該計數值( $N_a, N_{na}$ )關聯至與該選出的重建單元相交的傳輸路徑(D)之數量( $N_{tot}$ )。
- 8. 如申請專利範圍第4-7項所述之偵測平面上一物件之方法，其中辨識出至少一互動傳輸路徑與非互動傳輸路徑之步驟包括：  
將與選出的重建單元相交的該傳輸路徑(D)之該互動值映射至互動值的一特定範圍( $\Delta\alpha$ )。
- 9. 如申請專利範圍第8項所述之偵測平面上一物件之方法，其中該特定範圍( $\Delta\alpha$ )包括一預設互動值，其用以表示各傳輸路徑(D)上與一物件之互動的存在與否。
- 10. 如申請專利範圍第4-7項所述之偵測平面上一物件之方法，其中辨識出互動傳輸路徑與非互動傳輸路徑之步驟包括：  
處理互動值，以偵測對應大小之互動值的一個或一個以上之群集(C1, C2)之方向，以及

依據該群集(C1, C2)判斷該計數值( $N_a, N_{na}$ )。

11. 如申請專利範圍第10項所述之偵測平面上一物件之方法，其中該計數值( $N_a, N_{na}$ )為包括預設互動值之一群集中互動值之計數值，而該預設互動值表示各傳輸路徑上一物件之存在與否。
12. 如申請專利範圍第1-11項所述之偵測平面上一物件之方法，更包括：在判斷該接觸狀態之前，由各傳輸路徑與各該選出的重建單元之間重疊部分所對應的各交集值，將與該選出的重建單元相交的該互動值予以正規化。
13. 如申請專利範圍第1-12項所述之偵測平面上一物件之方法，其中判斷該接觸狀態之步驟係對該觸控面(1)上一關注(100)區域中複數個選出的重建單元執行。
14. 如申請專利範圍第13項所述之偵測平面上一物件之方法，更包括下列步驟：

藉由在該等傳輸路徑(D)中至少一部分的互動值上運用一影像重建演算法，產生一相干區域的二維分佈(102)，其中該相干區域表示觸控面(1)上的互動，

處理該二維分佈(102)，以辨識該關注(100)區域。
15. 如申請專利範圍第14項所述之偵測平面上一物件之方法，其中該關注(100)區域在該二維分佈中包括至少一物件。
16. 如申請專利範圍第14-15項所述之偵測平面上一物件之方法，其中該關注(100)區域為指出一物件存在的一相干區域。
17. 如申請專利範圍第14-16項結合申請專利範圍第8-9項所述之偵測平面上一物件之方法，更包括：

- 在二維分佈(102)中的關注(100)區域內判斷一尖鋒相干區域，並對應該尖鋒相干區域設定該特定範圍( $\Delta\alpha$ )。
18. 如申請專利範圍第14-17項所述之偵測平面上物件之方法，更包括：  
評估該觸控面(1)上該物件之位置；以及  
依據該物件所評估的位置以及該選出的重建單元，選取與該選出的重建單元相交的傳輸路徑之子集，其中該子集排除與該至少一物件所評估的位置幾何相交的傳輸路徑，其中該接觸狀態可藉由分析傳輸路徑之子集的互動值分佈而判斷。
  19. 如申請專利範圍第1-18項所述之偵測平面上物件之方法，其中該訊號檢測裝置(3)係用以透過該平面(1)之一前表面(5)與一相對面(6)之間的內部反射量測沿著該平面(4)內該傳輸路徑(D)傳播之光線能量，其中該前表面(5)界定該觸控面(1)，並且可使光線受到該物件的互動而衰減。
  20. 一計算機可讀取媒體，包括計算機碼，當執行於一資料處理系統中時，該計算機碼可用以實施申請專利範圍第1-19項所述之方法。
  21. 一偵測平面上物件之裝置，其中該平面(4)用以傳送該平面(4)內之訊號，使得該物件藉由接觸該平面(4)之一觸控面(1)即可與該訊號互動，該裝置包括：  
定義複數個與該觸控面(1)相關的重建單元之手段(140)，各重建單元在該觸控面(1)上具有一既定位置，其分別與該觸控面(1)上該訊號的一組傳輸路徑相交；

由一訊號檢測裝置取得一輸出訊號之手段(10A、141)，該檢測裝置(3)用以量測各傳輸路徑(D)之一訊號屬性；

處理該輸出訊號，藉以得到各傳輸路徑的一互動值之手段(142)；以及

藉由分析與一選出的重建單元相交的傳輸路徑(D)之互動值之分佈，判斷該選出的重建單元之一接觸狀態之手段(144)，其中該接觸狀態係用以指出該選出的重建單元中該物件之存在與否。

## 22. 一觸控感測裝置，包括：

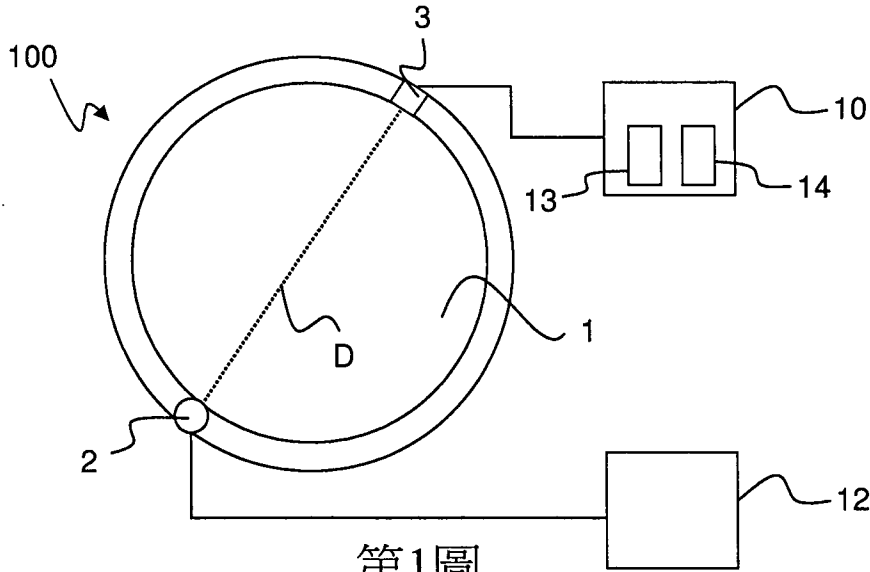
一平面(4)，用以將訊號由複數個周邊輸入耦合點傳送至複數個周邊輸出耦合點，藉此界定該平面(4)上輸入及輸出耦合點間沿著觸控面(1)延伸的傳輸路徑(D)；

在該輸入耦合點上產生該訊號之手段(2)；

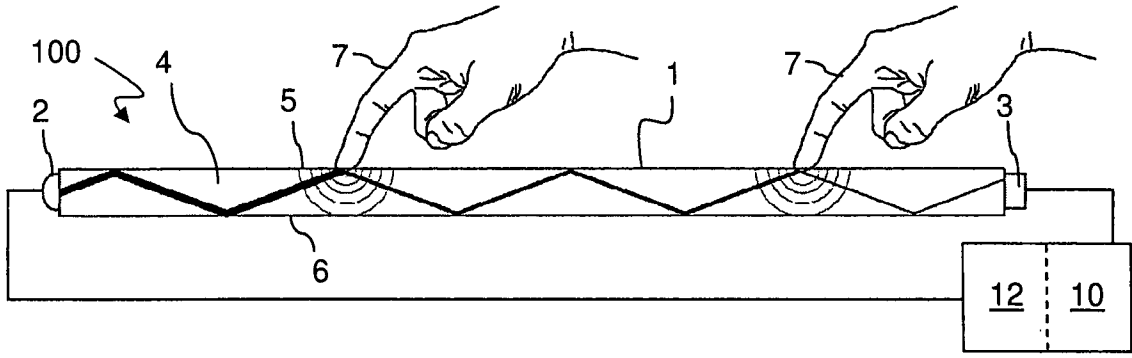
一訊號檢測裝置(3)，依據在該輸出耦合點所偵測到的訊號產生一輸出訊號；以及

如申請專利範圍第21所述之可用以偵測物件之該裝置(10)。

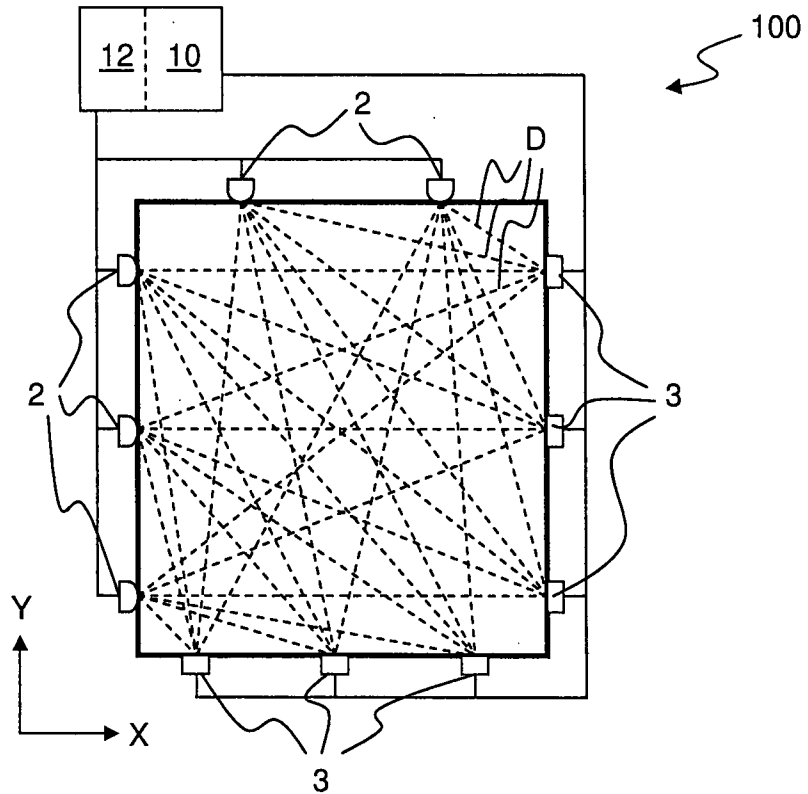
圖式



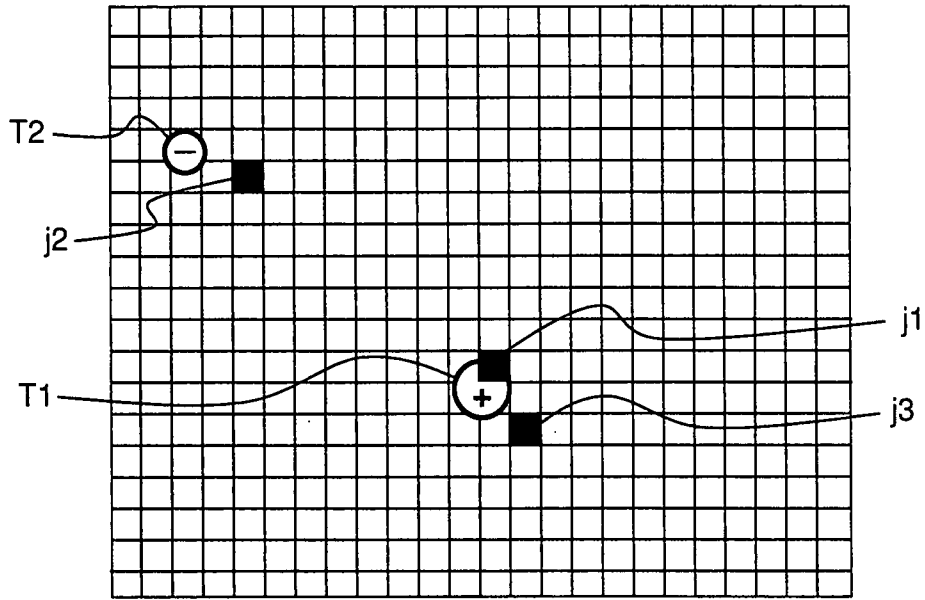
第1圖



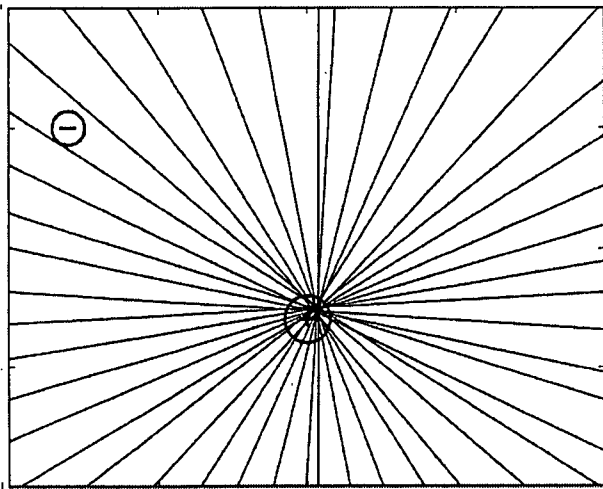
第2A圖



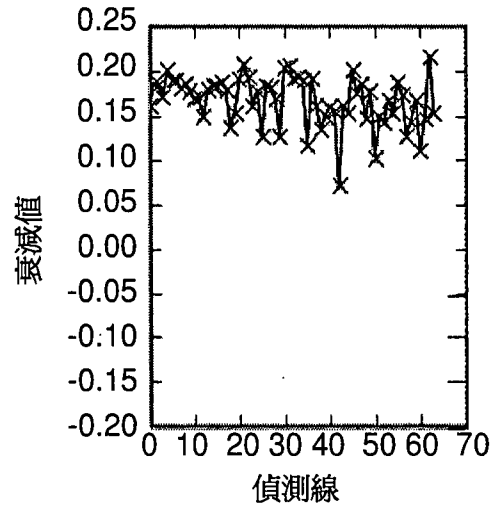
第2B圖



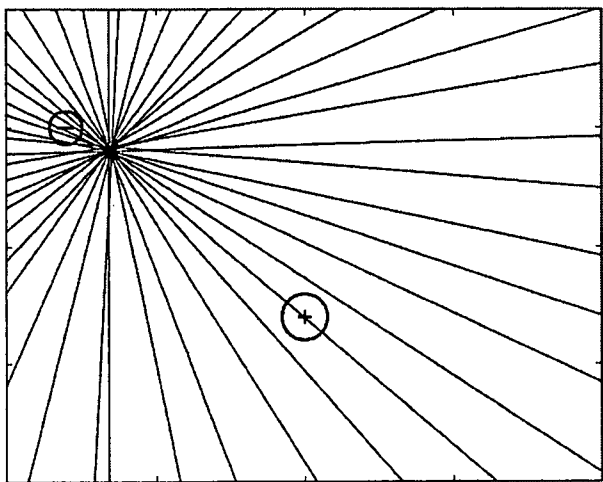
第3圖



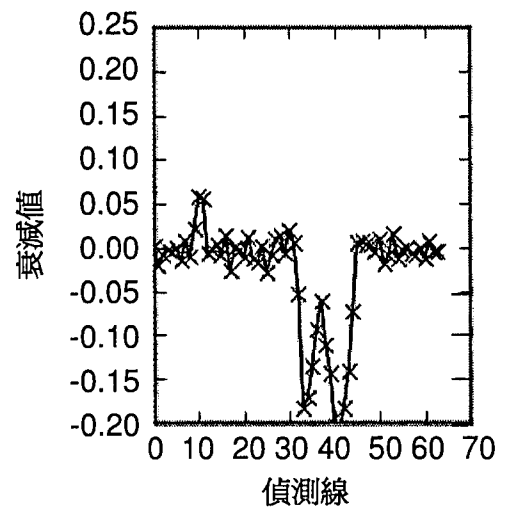
第4A圖



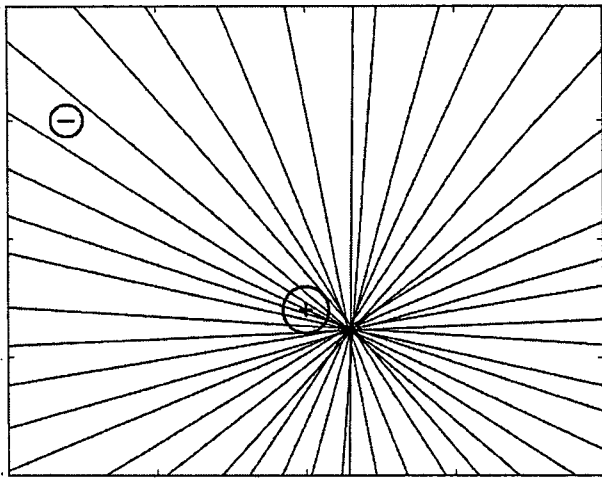
第5A圖



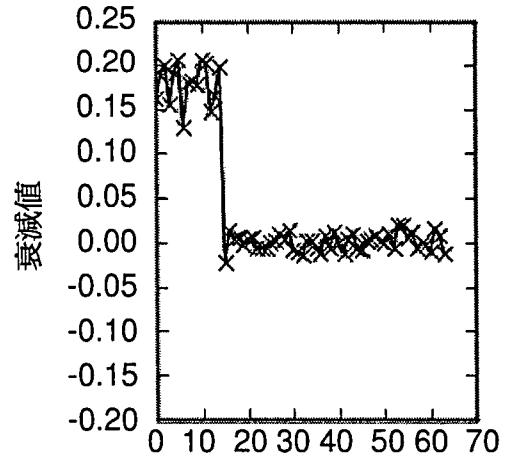
第4B圖



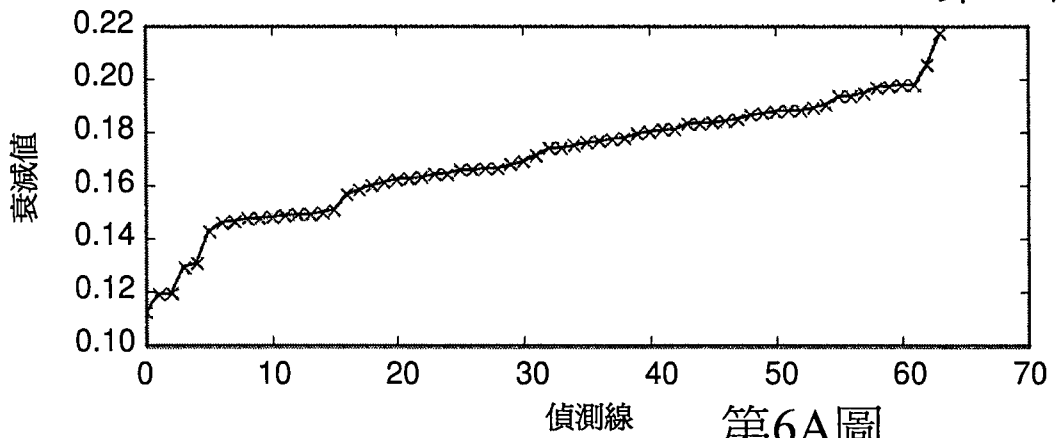
第5B圖



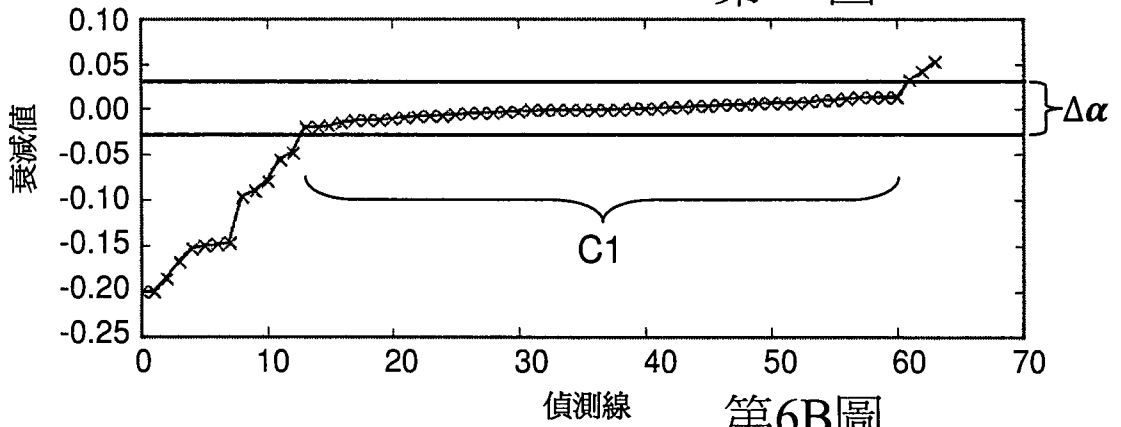
第4C圖



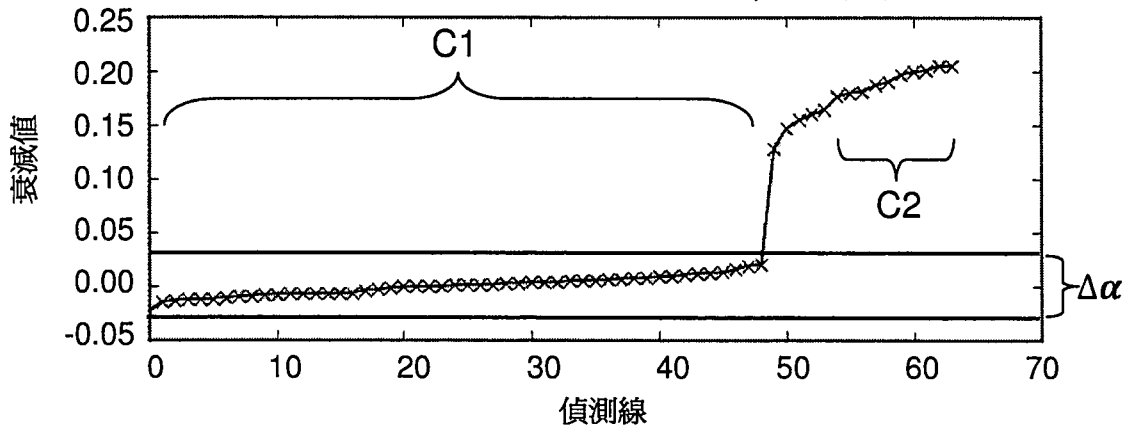
第5C圖



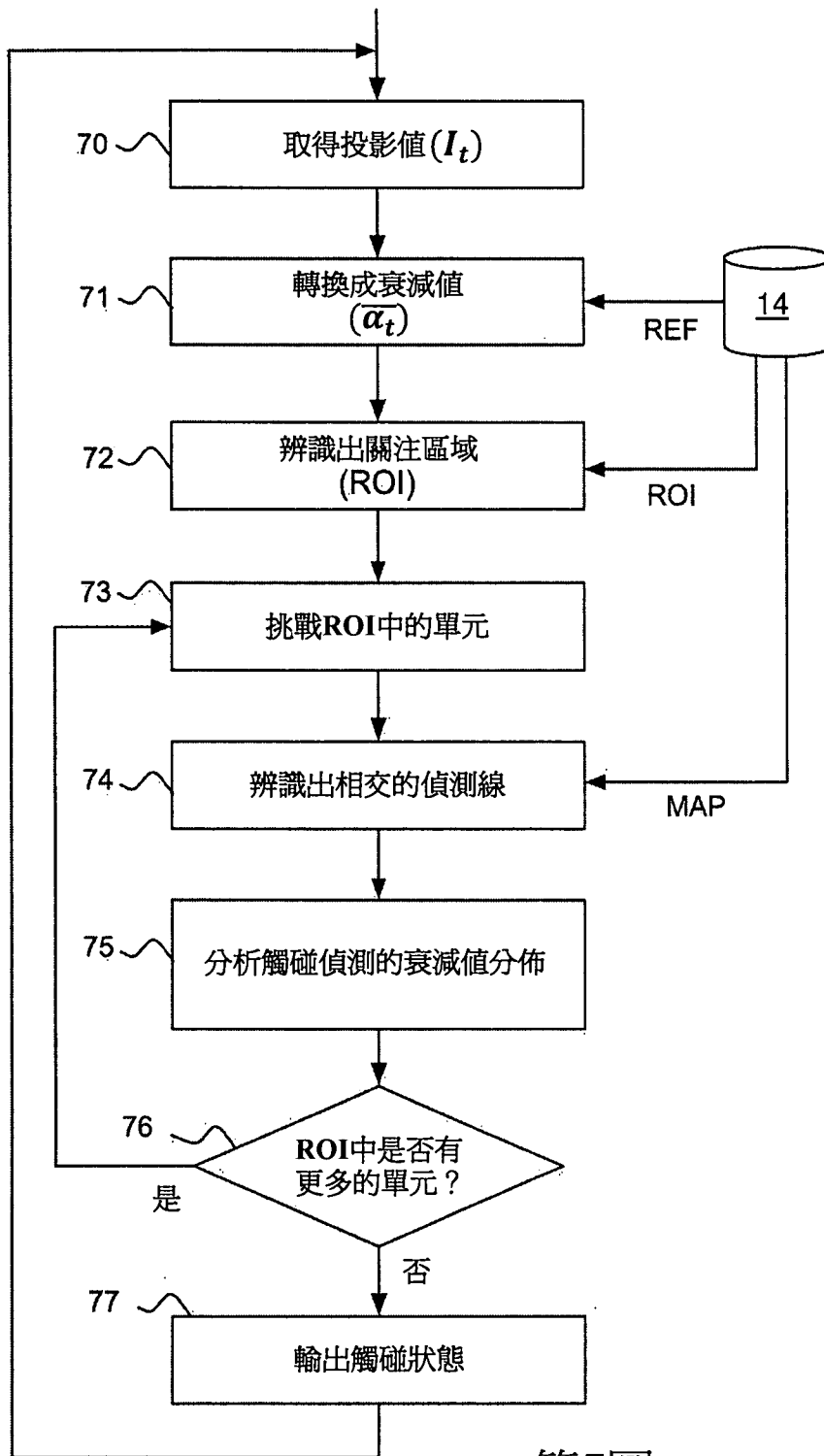
第6A圖



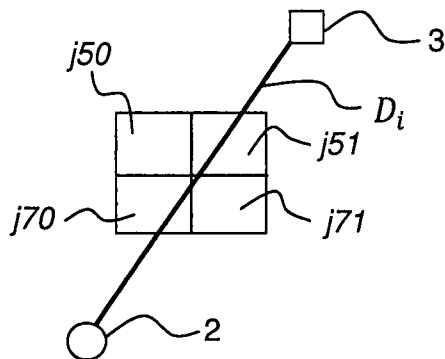
第6B圖



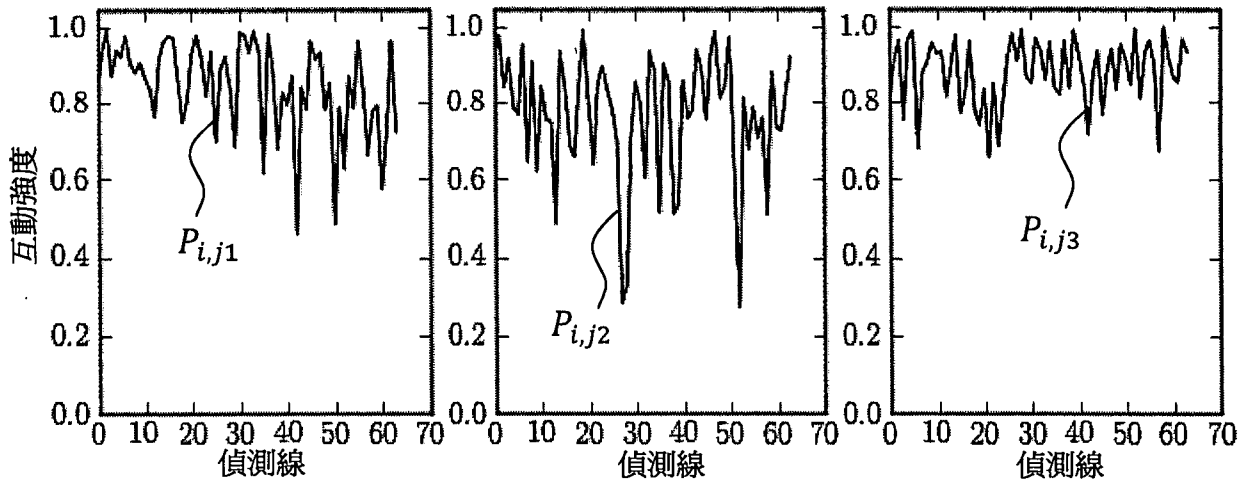
第6C圖



第7圖



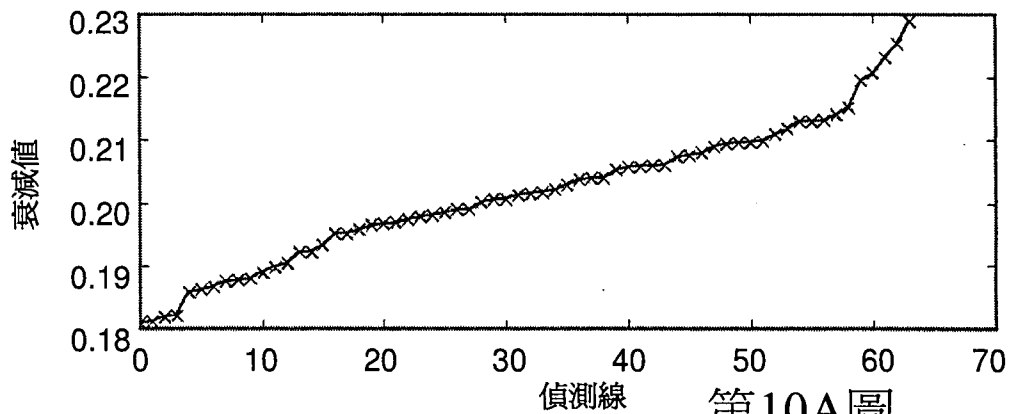
第8圖



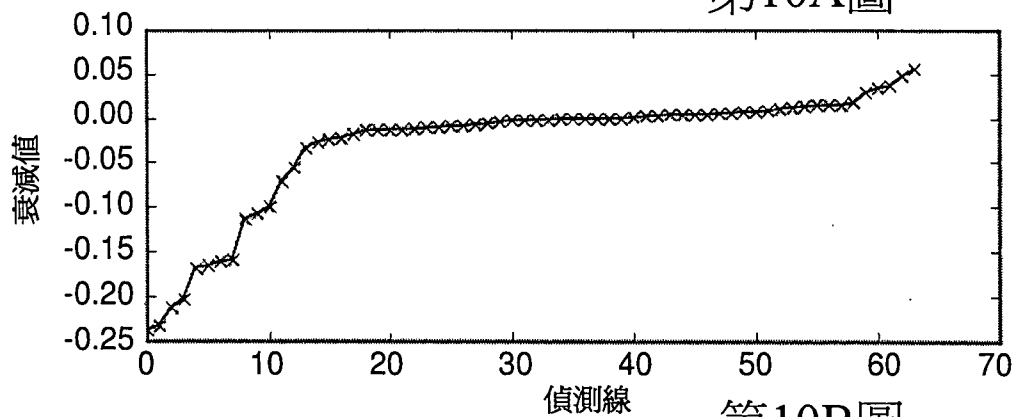
第9A圖

第9B圖

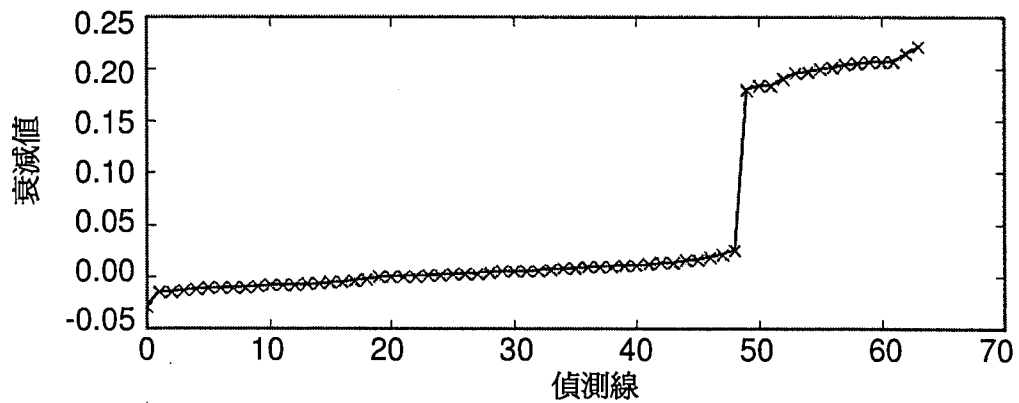
第9C圖



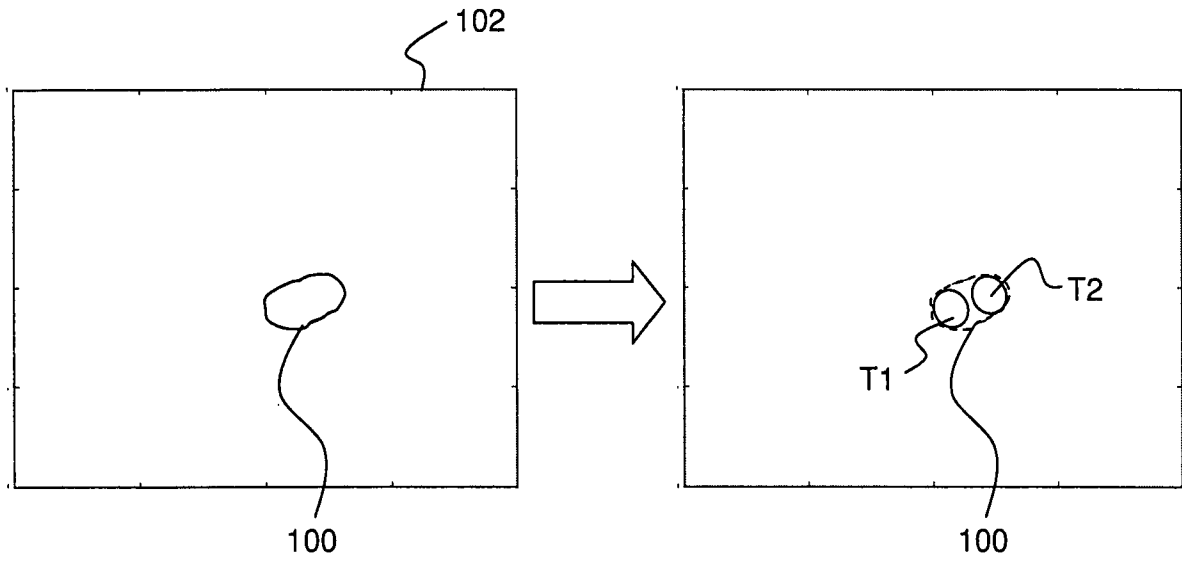
第10A圖



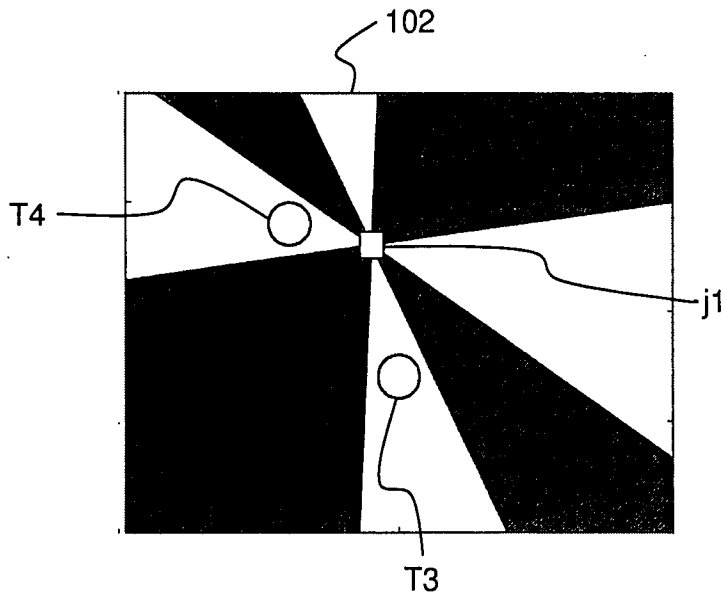
第10B圖



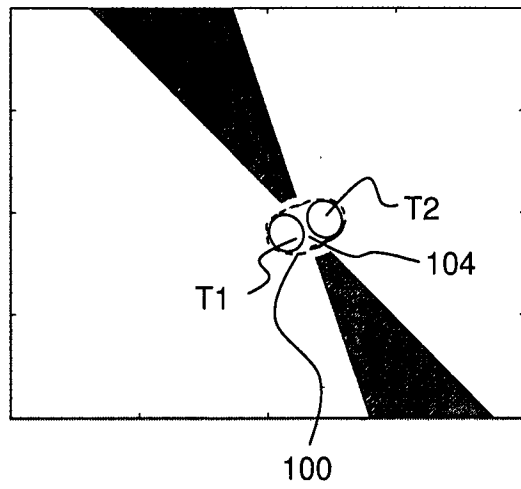
第10C圖



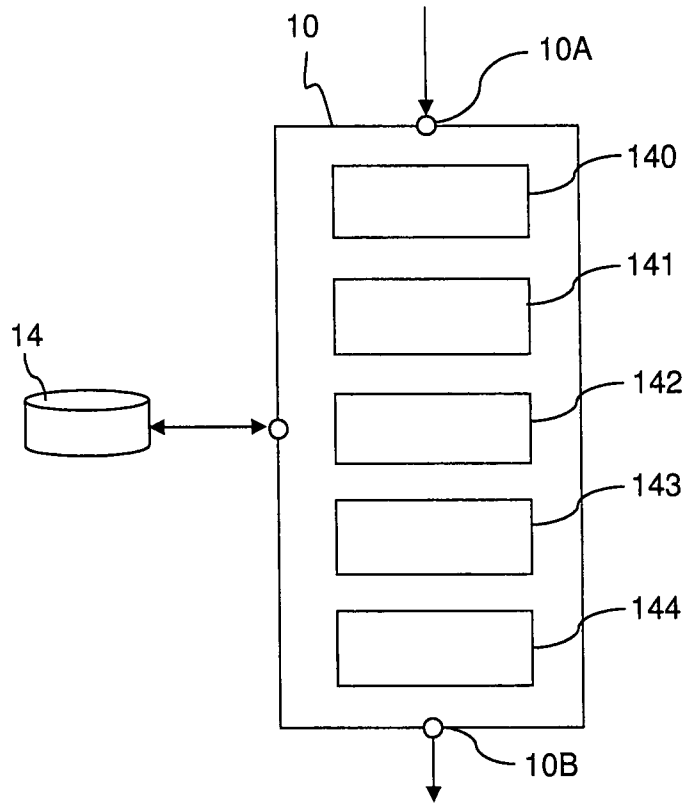
第11圖



第12圖



第13圖



第14圖