

(21)申請案號：098120578

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 06 月 19 日

(51)Int. Cl. : **G06F3/041 (2006.01)**

(30)優先權：2008/06/23 瑞典 0801466-4

(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：沃斯夫克 歐啦 WASSVIK, OLA (SE)；克理斯安森 湯瑪士 CHRISTIANSSON, TOMAS (SE)

(74)代理人：洪澄文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：38 項 圖式數：29 共 93 頁

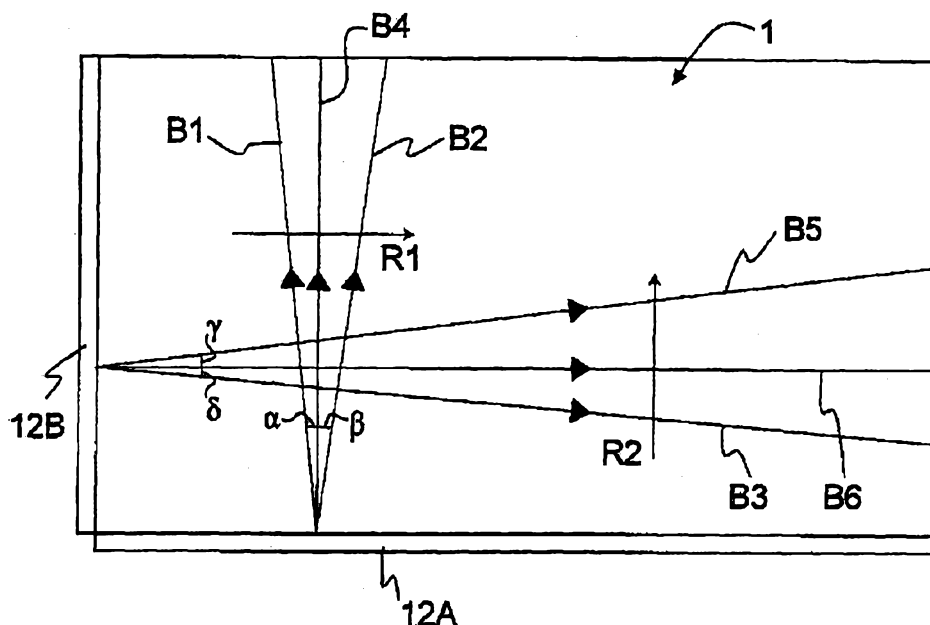
(54)名稱

在接觸表面決定複數個物件位置之裝置及方法

DETECTING THE LOCATIONS OF A PLURALITY OF OBJECTS ON A TOUCH SURFACE

(57)摘要

本發明揭露了一種偵測位於面板之接觸表面上之物件位置之裝置。裝置中的輸入掃描器排列用以引入至少三束輻射線至面板上以內部反射傳播，並用以將每束輻射線掃掠面板之感應區域。裝置中的至少一輻射線偵測器用以輻射線掃掠感應區域時，自輸入掃描器排列接收輻射線。裝置中的資料處理器連接至輻射線偵測器，並用以根據物件在感應區域內接觸了接觸表面而引起之輻射線衰減而辨識出物件之位置。輻射線衰減係由輻射線偵測器之輸出訊號而辨識出。將每個輸出訊號隔開一背景訊號而產生傳輸訊號，背景訊號代表在物件未接觸了接觸表面的情況下的輸出訊號。



1：面板

12A：光束導向元件

12B：光束導向元件

B1：光束

B2：光束

B3：光束

B4：光束

B5：光束

B6：光束

R1：掃掠方向

R2：掃掠方向

α ：角度

β ：角度

γ ：角度

δ ：角度

(21)申請案號：098120578

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 06 月 19 日

(51)Int. Cl. : **G06F3/041 (2006.01)**

(30)優先權：2008/06/23 瑞典 0801466-4

(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：沃斯夫克 歐啦 WASSVIK, OLA (SE)；克理斯安森 湯瑪士 CHRISTIANSSON, TOMAS (SE)

(74)代理人：洪澄文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：38 項 圖式數：29 共 93 頁

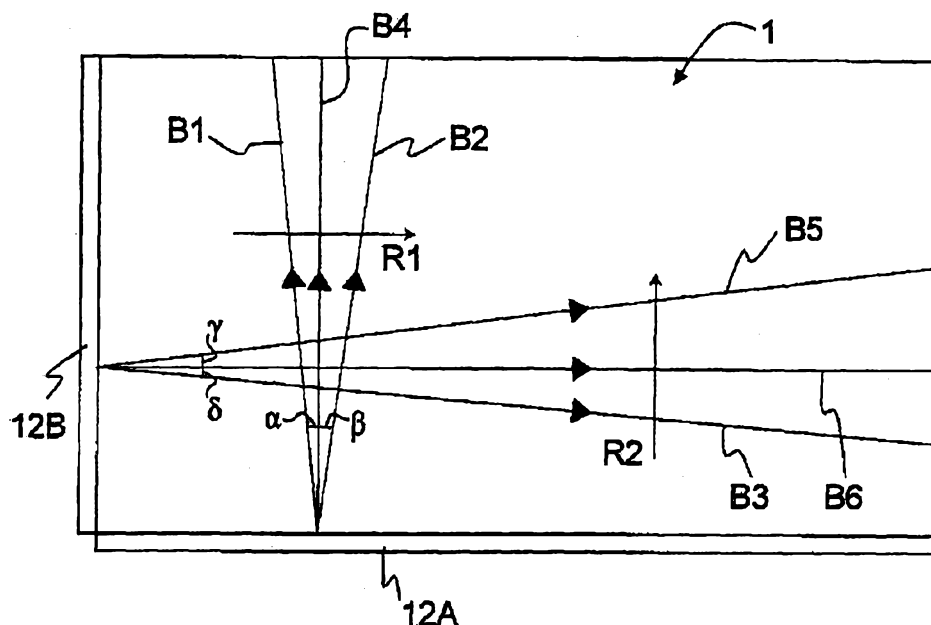
(54)名稱

在接觸表面決定複數個物件位置之裝置及方法

DETECTING THE LOCATIONS OF A PLURALITY OF OBJECTS ON A TOUCH SURFACE

(57)摘要

本發明揭露了一種偵測位於面板之接觸表面上之物件位置之裝置。裝置中的輸入掃描器排列用以引入至少三束輻射線至面板上以內部反射傳播，並用以將每束輻射線掃掠面板之感應區域。裝置中的至少一輻射線偵測器用以輻射線掃掠感應區域時，自輸入掃描器排列接收輻射線。裝置中的資料處理器連接至輻射線偵測器，並用以根據物件在感應區域內接觸了接觸表面而引起之輻射線衰減而辨識出物件之位置。輻射線衰減係由輻射線偵測器之輸出訊號而辨識出。將每個輸出訊號隔開一背景訊號而產生傳輸訊號，背景訊號代表在物件未接觸了接觸表面的情況下的輸出訊號。



1：面板

12A：光束導向元件

12B：光束導向元件

B1：光束

B2：光束

B3：光束

B4：光束

B5：光束

B6：光束

R1：掃掠方向

R2：掃掠方向

α ：角度

β ：角度

γ ：角度

δ ：角度

1～面板；

12A、12B～光束導向元件；

B1、B2、B3、B4、B5、B6～光束；

R1、R2～掃掠方向；

α 、 β 、 γ 、 δ ～角度。

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明主要關於在一接觸表面上偵測複數物件位置之技術，該接觸表面可為一觸碰感應面板。

【先前技術】

以目前的趨勢而言，觸碰感應(touch-sensitive)面板逐漸被普遍使用於電腦、電子量測與測試裝備、遊戲裝置等等的輸入上，此面板可與一圖形化使用者介面(Graphical User Interface, GUI)結合，讓使用者透過指針、筆尖、或指尖與面板互動，而該圖形化使用者介面可設計成固定或動態的型式，例如：固定的圖形化使用者介面可以是設置在面板上、面板中、或面板下的印刷式樣(printed matter)，動態的圖形化使用者介面可以是和該面板整合在一起或設置於該面板下方的一個顯示螢幕所提

供，或者是由一投影器投射至該面板的影像所構成。

關於面板的觸控感應，目前已有許多公知的技術，例如：用攝影機捕捉面板被觸碰時所造成的散佈光線、或者在面板中加入阻抗網格(resistive wire grid)、電容感測器(capacitive sensor)、應變規(strain gauge)等元件。

US2004/0252091 號專利申請公告揭露了另一種基於受抑制內全反射(Frustrated Total Internal Reflection, FTIR)的技術，把由兩個分開的光源所發出的光線接入面板中，並使該光線在面板中以完全內部反射進行傳播(propagate)，其中每個光源所發出的光線都均勻地分佈在整個面板上，且在面板的周緣(perimeter)設置光線感測器陣列以偵測由光源產生之光線。當一物件接觸到面板的表面時，該接觸區域的光線就會衰減(attenuated)，所以就可以根據光線感測器陣列所偵測到每個光源發出的光線的衰減，以三角測量法(triangulation)來決定該物件的位置。

另外，US3,673,327 號專利揭露了一種類似的技術，光束(beam)傳輸器陣列設置於面板的兩個邊緣(edge)以建構一個由交錯的光束所形成之網格，其中該光束係透過內部反射在面板中傳播，同時，亦設置了對應的光束偵測器陣列在面板的對立位置，所以當一物件接觸到面板的表面時，交錯於該接觸位置的光線就會衰減，光束偵測器藉由偵測到的衰減光束而直接辨識出該物件之位置。

然而，這些公知的受抑制內全反射技術因為需要使用

到大量的偵測器以及可能需要使用大量光源，而有過於昂貴的缺點。此外，此方法的擴展性(scalable)不佳，因為隨著面板的表面面積擴大，所需要的偵測器與光源數量將會大幅增加，而且面板的空間解析度(spatial resolution)取決於偵測器與光源的數量。一旦面板的表面面積擴大，照射(illuminating)面板所需耗費的能源也可能相當可觀。

因此，亟需有一種更好的決定複數接觸物件位置的技術。

【發明內容】

本發明的主要目的在於克服上述傳統技術之一或多項缺點。

本發明的此主要目的與其他目的將於以下的敘述中一一說明，且可透過本發明之申請專利範圍與實施例所述之裝置、方法、以及電腦程式產品而得到。

本發明之第一樣態提供了一種在一接觸表面決定複數個物件之位置之裝置，該裝置包括：一面板，用以定義上述接觸表面與一相對表面；一輸入掃描器排列，用以引入(introduce)至少三束(beam)輻射線(radiation)至上述面板，使得每束上述輻射線各自以一主要方向透過在上述接觸表面與相對表面之間的內部反射而傳播，並用以將每束上述輻射線掃掠(sweep)上述面板上之一感應區域之表面；至少一輻射線偵測器，用以於上述輻射線掃掠上述感

應區域時，自上述輸入掃描器排列接收上述輻射線；以及一資料處理器，連接至上述輻射線偵測器，並用以根據上述物件在上述感應區域內接觸上述接觸表面而引起之上述輻射線之一衰減(attenuation)而辨識上述位置，上述衰減係由上述輻射線偵測器之一輸出訊號而辨識出。

根據本發明之一實施例，上述感應區域之至少一部分被以銳角相交之複數第一光束所形成之一第一集合掃掠，上述第一光束之間具有小於 30° 之一最大相交銳角，且上述最大相交銳角以小於 20° 為較佳。

上述第一光束係以於上述面板之一第一方向掃掠上述面板，至少一第二光束係以於上述面板之一第二方向掃掠上述面板，上述第二方向不平行於上述第一方向，且以係垂直於上述第一方向為較佳。

根據本發明之一實施例，上述面板呈矩形，且上述第一方向與第二方向各自平行於上述面板之側邊。

根據本發明之一實施例，上述第二光束係包括於以銳角相交之上述第二光束所形成之一第二集合，上述第二光束係以上述第二方向掃掠上述面板，且上述第二光束之間具有小於 30° 之一最大相交銳角，且上述最大相交銳角以小於 20° 為較佳。

根據本發明之一實施例，上述第一集合包括兩束上述第一光束，以及/或上述第二集合包括兩束上述第二光束。或者根據本發明之另一實施例，上述第一集合包括三束上述第一光束，以及/或上述第二集合包括三束上述第二光

束。

根據本發明之一實施例，上述第一集合中之上述第一光束之一者之上述主要方向垂直於上述第一方向，以及/或上述第二集合中之上述第二光束之一者之上述主要方向垂直於上述第二方向。

根據本發明之一實施例，上述第二集合中的每對上述第二光束具有一唯一相交銳角，並且/或上述第一集合中的每對上述第一光束具有一唯一相交銳角。

根據本發明之一實施例，上述至少三束輻射線之上述主要方向之間係於在上述感應區域之至少一部分上以銳角相交，且每對上述輻射線具有一唯一相交銳角。

根據本發明之一實施例，上述至少三束輻射線之上述主要方向係於在上述感應區域之至少一部分上以等角相交。

根據本發明之一實施例，上述輸入掃描器排列係透過將每束上述輻射線橫跨上述感應區域進行平移，以將上述輻射線掃掠。

根據本發明之一實施例，上述輸入掃描器排列係將上述輻射線以與上述主要方向之間之複數固定相交角度掃掠上述感應區域。舉例來說，每束上述輻射線在掃掠上述感應區域時，都可具有一不變的主要方向。

根據本發明之一實施例，上述面板係由複數線性周邊部分所定義，每束上述輻射線係各自以平行於上述線性周邊部分之一者之一主要方向被平移。

根據本發明之一實施例，上述裝置更包括一輸出掃描器排列，其與上述輸入掃描器排列同步，以於上述輻射線掃掠上述感應區域時，自上述輸入掃描器排列接收上述輻射線，並且將上述輻射線導向上述輻射線偵測器。舉例來說，上述輸入掃描器排列與輸出掃描器排列可用以自上述感應區域之對立側邊引入並接收上述輻射線。或者，上述裝置可包括一反射器，設置於上述面板之周邊之至少一部份，用以自上述面板接收上述輻射線，並將上述輻射線反射至上述面板，其中上述輸入掃描器排列與輸出掃描器排列係用以自上述感應區域之相同側邊引入並接收上述輻射線。上述反射器可為一鏡面反射裝置。

根據本發明之另一實施例，上述輻射線偵測器包括設置於上述面板之周邊之至少一部份之複數輻射線偵測元件。

根據本發明之一實施例，上述資料處理器更用以執行以下步驟：自上述輻射線偵測器取得至少兩個輸出訊號；透過將上述輸出訊號隔開一背景訊號而產生至少兩個傳輸訊號；以及辨識上述衰減為上述傳輸訊號之複數波峰。

本發明之第二樣態提供了一種在一接觸表面決定複數個物件之位置之裝置，其中上述接觸表面為一面板之一部份，且上述面板定義了上述接觸表面與一相對表面，上述裝置包括：用以引入至少三束輻射線至上述面板之複數元件，上述輻射線透過在上述接觸表面與相對表面之間的內部反射而傳播；用以將上述輻射線掃掠上述面板上之一感

應區域之上述接觸表面之複數元件；用以於上述輻射線掃掠上述感應區域時，於至少一輻射線偵測器接收上述輻射線之複數元件；以及用以根據上述物件在上述感應區域內接觸上述接觸表面而引起之上述輻射線之一衰減而辨識上述位置之複數元件，上述衰減係由上述輻射線偵測器之一輸出訊號而辨識出。

本發明之第三樣態提供了一種在一接觸表面決定複數個物件之位置之方法，包括：引入至少三束輻射線至定義上述接觸表面與一相對表面之一面板，上述輻射線透過在上述接觸表面與相對表面之間的內部反射而傳播；將上述輻射線掃掠上述面板上之一感應區域之上述接觸表面；於上述輻射線掃掠上述感應區域時，於至少一輻射線偵測器接收上述輻射線；以及根據上述物件在上述感應區域內接觸上述接觸表面而引起之上述輻射線之一衰減而辨識上述位置，上述衰減係由上述輻射線偵測器之一輸出訊號而辨識出。

本發明之第四樣態提供了操作一種在一接觸表面決定複數個物件之位置之裝置之方法，其中上述接觸表面為一面板之一部份，且上述面板定義了上述接觸表面與一相對表面，上述方法包括：操作一輸入掃描器排列，以引入至少三束輻射線至上述面板，使得每束上述輻射線各自以一主要方向透過在上述接觸表面與相對表面之間的內部反射而傳播，並用以將每束上述輻射線掃掠上述面板上之一感應區域之表面；操作至少一輻射線偵測器，以於上述輻射

線掃掠上述感應區域時，自上述輸入掃描器排列接收上述輻射線；以及根據上述物件在上述感應區域內接觸上述接觸表面而引起之上述輻射線之一衰減而辨識上述位置，上述衰減係由上述輻射線偵測器之一輸出訊號而辨識出。

本發明之第五樣態提供了一電腦程式產品，包括一電腦程式碼，於一資料處理系統中執行時，用以實行如本發明之第四樣態所述之方法。

上述本發明之第一樣態中的任一實施例皆可與本發明之第二至第五樣態作結合。

本發明之第六樣態提供了一種在一輻射線傳輸面板之一接觸表面決定複數個物件之位置之方法，包括：自一偵測排列取得至少兩個輸出訊號，上述偵測排列係光耦接(optically coupled)至上述輻射線傳輸面板上之一或多個延伸外部耦接點(elongate out-coupling site)，上述輸出訊號係各自代表沿著上述延伸外部耦接點之輻射線之一空間分佈；產生至少兩個傳輸訊號，該產生步驟包括將上述輸出訊號隔開一背景訊號；以及根據上述傳輸訊號之複數波峰辨識上述位置。

根據本發明之一實施例，辨識上述位置之步驟包括：辨識上述傳輸訊號之每個上述波峰之一輻射線路徑；以及辨識上述輻射線路徑之複數交點(intersection point)。辨識上述位置之步驟可更包括：計算上述傳輸訊號之每個上述波峰下的積分面積；以及解方程一方程式系統，上述方程式系統將每個上述積分面積關連至上述交點之至少一

者。

根據本發明之一實施例，產生上述傳輸訊號之步驟更包括針對上述隔開步驟之結果操作一對數函式。

根據本發明之一實施例，上述背景訊號代表在上述物件未接觸上述接觸表面的情況下，沿著上述延伸外部耦接點之輻射線之上述空間分佈。

根據本發明之一實施例，上述背景訊號係於事先設定，並於一獨立校正步驟、或一或多個上述輸出訊號中得出。

根據本發明之一實施例，每個上述空間分佈係各自由一束輻射線所產生，且上述輻射線被引入上述面板並各自以一主要方向透過在上述接觸表面與一相對表面之間的內部反射而傳播，使得每束上述輻射線於上述延伸外部耦接點被接收。

本發明之第七樣態提供了一電腦程式產品，包括一電腦程式碼，於一資料處理系統中執行時，用以實行如本發明之第六樣態所述之方法。

本發明之第八樣態提供了一種在一輻射線傳輸面板之一接觸表面決定複數個物件之位置之裝置，包括：用以自一偵測排列取得至少兩個輸出訊號之複數元件，上述偵測排列係光耦接至上述輻射線傳輸面板上之一或多個延伸外部耦接點，上述輸出訊號係各自代表沿著上述延伸外部耦接點之輻射線之一空間分佈；用以產生至少兩個傳輸訊號之複數元件，該產生步驟包括將上述輸出訊號隔開一背景

訊號；以及用以根據上述傳輸訊號之複數波峰辨識上述位置之複數元件。

上述本發明之第六樣態中的任一實施例皆可與本發明之第七至第八樣態作結合。

本發明之其他目的、特徵、樣態、以及優點可由接下來的實施方式以及其所附圖式而習得。

【實施方式】

本發明主要關於在一輻射線傳輸面板之表面決定複數接觸點位置之技術，為了使本發明容易瞭解，接下來在以範例說明如何針對多重接觸偵測進行光束排列之前，會先以一簡化之範例說明本發明的運作原理。然後再舉一些與系統配置相關的範例，以及根據該系統配置的詳細實作範例，最後再以一資料處理的範例作為結束。整個章節的敘述中使用相同的編號以辨識其所各自對應之圖式元件。

概要

一範例所示之包括一輻射線傳輸的面板 1 的觸碰感應系統，其上視圖如第 1A 圖所示、以及以虛線 1B-1B 為基準的剖面圖如第 1B 圖所示。輻射線傳輸面板 1 定義了兩個對立且相互平行的表面 2、3，該表面可為平面或曲面的型態。面板 1 容許(allow)輻射線在面板內以內部反射的方式進行傳播，為此，面板 1 的兩個邊界表面之間提供了一個輻射線傳播通道(channel)，其中兩個邊界表面的至少一者容許傳播的輻射線與一或多個接觸物件(如第 1A 與 1B 圖所示

的物件 01 與 02) 互動。當輻射線與物件互動時，因為物件的關係，部分的輻射線會而產生散射(scattered)的現象、部分的輻射線會被物件吸收(absorbed)、以及部分的輻射線會不受影響地繼續傳播。因此，當物件 01 與 02 接觸到面板 1 的一個接觸表面(例如第 1B 圖所示的上表面 2)時，傳輸中的輻射線的能量就會減弱。透過以複數個不同方向量測穿過面板 1 的輻射線的能量，就能夠決定物件的接觸位置(例如以三角測量法)。

在第 1A 與 1B 圖所示的範例中，觸碰感應系統亦包括一介面裝置 6，用以在上述面板表面的至少一部份中提供一圖形化使用者介面。介面裝置 6 可以是由具有一固定圖像的基質所構成，設置在面板 1 之上面、內部、或下面。或者在另一實施例中，介面裝置 6 可以是一個顯示螢幕，設置在觸碰感應系統之內或之下，或介面裝置 6 可以是一投影器，設置在觸碰感應系統之上或下，用以投射影像至面板 1，此實施例之介面裝置 6 可提供一動態的圖形化使用者介面，類似於電腦螢幕所顯示的圖形化使用者介面。

在典型的例子中，面板 1 係由具有一或多層的固態物質所形成。在接觸表面 2 的內部反射係由內全反射(Total Internal Reflection, TIR)所引起，也就是因為面板的材質與其周遭的介質(通常指空氣)之間的折射率(refractive index)的差而造成。而在對立邊界的表面 3 的內部反射則可由內全反射或該表面上的反射塗料所引起。只要輻射線以與面板 1 的法線(normal)所形成的一個

角度射入面板 1，且該角度比在面板 1 的射入點上的臨界角(critical angle)還要大，則內全反射就能夠持續。該領域之熟習技藝人士當可理解該臨界角係由該輻射線的射入點所接觸到的材料與周遭介質之間的折射率所決定。上述關於接觸物件與傳播輻射線之間的互動可包括所謂的受抑制內全反射，在受抑制內全反射中，能量會由傳播輻射線所形成的漸逝波(evanescent wave)消散並進入接觸物件中，其中該接觸物件的折射率比面板 1 周遭介質的折射率來的高，且該接觸物件與表面 2 之間的距離小於數個波長。一般來說，面板 1 可由能在一特定波長範圍內傳輸一足夠數量的輻射線的物質所形成，以容許所傳輸的輻射線的能量能夠被敏感得偵測出，該物質可包括玻璃、聚甲基丙烯酸甲酯(poly(methyl methacrylate)，PMMA)、以及聚碳酸酯(polycarbonate，PC)。面板 1 係由一周圍的邊緣部分所定義，且該邊緣部分可能與上表面 2 與下表面 3 垂直、或不垂直，而該輻射線則直接由該邊緣部分耦接進入、以及離開面板 1。或者在另一實施例中，可將一獨立的延伸(elongate)耦接元件附加在該邊緣部分、上表面 2、或下表面 3，以引導輻射線進入、以及離開面板 1，此耦接元件之形體可以是例如第 22A 圖所示的楔子(wedge)。

如第 1A 圖所示，輻射線係以兩道非平行的光束 B1、B2 被導入至面板 1，光束 B1 與 B2 皆由一輸入掃描器排列(未繪示)沿著面板 1 的內部耦接點(incoupling site)以及橫越面板 1 進行掃描，而傳輸的能量則由一偵測排列(未繪

示)在面板 1 的外部耦接點(outcoupling site)上量測得到，該偵測排列係於光束 B1 與 B2 掃過面板 1 時，用以接收光束 B1 與 B2。如第 1A 圖之範例所示，延伸外部耦接點位於面板 1 的右側與底部邊緣。

在此說明書中，一「感應實例」(sensing instance)係於所有的光束都掃掠過面板 1 時而成立。該光束可以是在感應實例內，依序掃掠面板 1。又或者，二或多道光束可以在感應實例內，分一次或分多次同時掃掠面板 1。更佳的方法是，每道光束係以連續的動作掃掠面板 1，而觸碰感應系統的時間解析度(temporal resolution)係由更新頻率所決定，該更新頻率為感應實例的發生頻率。以一記錄書寫的系統為例，可設定該更新頻率為至少 75 赫茲，或者其它應用可選擇更低或更高的時間解析度。

一般而言，上述輸入掃描器排列可操作於任何適當的波長範圍，例如：紅外線或可見光的波長範圍。所有的光束皆可使用相同波長產生。再者，上述輸入掃描器排列可輸出連續的或脈衝的(pulsed)輻射線。

上述光束可由一或多個輻射線光源所產生，該輻射線光源可以是任何一種裝置能夠發射在一特定波長範圍的輻射線的，例如：二極體雷射(Diode laser)、以及垂直共振腔面射型雷射(Vertical-Cavity Surface-Emitting Laser, VCSEL)，或該輻射線光源可以是一發光二極體(Light Emitting Diode, LED)、一白熱燈泡(incandescent lamp)、一白熱燈泡(halogen lamp)等裝置。

如上所述，如果物件 01 與 02 在光束掃過面板 1 時影響了至少兩道非平行光束 B1 與 B2，那麼就可以決定物件 01 與 02 的位置了。較佳的狀況是，光束 B1 與 B2 各自在其掃過的方向 R1 與 R2 上為窄，在垂直於方向 R1 與 R2 上，也就是面板 1 的厚度上，為寬。在各自掃過面板 1 至少一次之後，光束 B1 與 B2 的能量由至少一輻射線偵測器（未繪示）所量測，該輻射線偵測器係光耦接至面板 1 的外部耦接點。

光束的能量可由任何能夠將輻射線轉換成電子訊號的輻射線偵測器來量測，此種輻射線偵測器可包括任意數量的輻射線感應元件而成為一個 0 維(dimensional)、1 維、或 2 維的偵測器。且可使用單一偵測器量測單一光束的能量、或複數光束的各自能量。在某些實施例中，該偵測器可以是一個具有單一輻射線感應元件的光偵測器(photo detector)，該單一輻射線感應元件可具有大片的偵測表面，使偵測噪音降低。此外，相較於其它偵測器，光偵測器的價格便宜。在其它變型，0 維或 1 維的偵測器係由一個 2 維偵測器（例如：互補式金屬氧化層半導體(Complementary Metal-Oxide-Semiconductor, CMOS)感應器)的輻射線感應元件(像元(pixel))的特定分格(binning)而形成。

一般而言，使用輸入掃描器排列將光束掃掠過面板的話，只需要少數的輻射線光源去偵測物件在面板的接觸表面上的位置，而且，輻射線光源的數量與面板的接觸面積

是獨立的關係，所以本發明的觸碰感應系統很容易地就能具有擴展性。

相較於先行技術必須不斷地照射整個面板，本發明使用一個輸入掃描器排列而能以一特定訊雜比降低耗電量，因為在本發明中，同一時間僅需要照射面板的一小部分而已。

再者，上述觸碰感應系統的空間解析度係由一取樣率決定，該取樣率即為從每個輻射線偵測器取得量測資料的取樣率。這表示了如果有足夠數量的輻射線被導入面板，則任意解析度都可實現，而且，在觸碰感應系統的操作過程中，空間解析度可能會產生變化，面板的不同部分所產生的空間解析度也因此不同。

如第 1A 與 1B 圖所示的觸碰感應系統可操作以決定在一感應實例（多重接觸）內複數物件的接觸位置。如上所述，僅輻射線的一部分被物件吸收或散射，而其餘的部分則沿著光束的主要方向繼續傳播。因此，如果兩個物件被放置在該主要方向的前後位置，則部分的光束會與兩個物件都互動到，在該情況下，光束的能量是足夠的，以使光束的其餘部分能夠抵達輻射線偵測器，並且產生一量測訊號以辨識出光束與兩個物件的互動。在第 1A 圖中，物件 01 與 02 被同時放在面板 1 上，於是輻射線偵測器產生量測訊號 S1 與 S2，量測訊號 S1 與 S2 代表一次掃描作所量測到光束 B1 與 B2 的能量，該訊號可以一時間函式、掃描角度函式、或關於面板 1 的一特定座標系統中的 X/Y 軸位

置的函式指示量測到的能量。如第 1A 圖所示，每個物件都造成量測光束的能量的局部衰減，特別是物件 01 造成量測訊號 S1 中的訊號特徵 w1 與 h1、以及量測訊號 S2 中的訊號特徵 w2 與 h2，物件 02 造成量測訊號 S1 中的訊號特徵 W1 與 H1、以及量測訊號 S2 中的訊號特徵 W2 與 H2。訊號特徵 w1、w2、W1、以及 W2(寬度特徵)相依於物件 01 與 02 的外觀尺寸(apparent size)，而訊號特徵 h1、h2、H1、以及 H2(能量特徵)相依於物件 01 與 02 的尺寸與吸收/散射屬性。在此範例中，量測訊號 S1 與 S2 使一資料處理器得以區分物件 01 與 02，並決定它們在面板上的位置。

儘管第 1A 與 1B 圖所示的觸碰感應系統有可能決定複數物件的接觸位置，本發明還是提出一個改善的技術，使較不依賴使用將量測訊號中重疊的訊號分隔開的處理能力。

目前已有相關研究表示此改善的技術可藉由將至少三道光束掃掠過面板，使得光束在該面板表面的至少一部份裡不會重疊(non-coincide)，而該面板表面的此一部份構成多重接觸感應區域(以下通稱為「感應區域」)。

以下將進一步說明本發明之觸碰感應系統可根據不同的系統特性而在面板中配置不同的光束排列，例如：針對偵測物件位置的精確度、在感應區域中可偵測出的物件數量、系統的複雜度、系統的機體(footprint)、感應區域對於面板總面積的比例等等的系統特性。

必須要瞭解的是，以下關於光束排列的敘述中，光束

不一定會在面板上相交，而是說，光束之間的交點係於其掃掠過面板時被重建出來的。

另外，還必須瞭解到，以下的敘述中，光束方向指的是每道光束的主要方向，該主要方向為一對稱直線，從面板上的光束射入點開始延伸，如面板的平面圖所述。

又，本發明所述之一「掃掠方向」指的是一主要方向，包括一特定方向(R)與其相反方向(-R)。

在第 1~5 圖中，使用了一笛卡兒座標系統(Cartesian coordinate system)，其座標軸 X、Y 各自平行於矩形面板的邊，然而，此座標系統僅為一範例，本發明之物件接觸位置可以用任何其它的座標系統來表示，例如：極(polar)座標、橢圓(elliptic)座標、拋物線(parabolic)座標等等。

光束排列範例

第 2A~2D 圖係說明本發明所述之三道光束 B1~B3 掃掠過面板之一實施例。第 2A 圖顯示兩道光束 B1 與 B2 以第一掃掠方向 R1 被平移，而光束 B3 以第二掃掠方向 R2 被平移，其中第一掃掠方向 R1 與第二掃掠方向 R2 垂直。光束 B1 與 B2 的主要方向各自與第一掃掠方向 R1 的法線 N 形成角度 $\alpha 1$ 與 $\alpha 2$ (參照第 2C 圖)，光束 B3 的主要方向與第二掃掠方向 R2 垂直。上述排列中的非平行光束 B1 與 B2 以同一掃掠方向(R1)被平移橫跨面板，非平行光束 B1 與 B2 在以下敘述中通稱為「v 掃描(v-scan)」。在此範例以及其它實施例中，光束 B1 與 B2 可由面板的對立邊或同一邊導入。

在此範例中，第一掃掠方向 R1 與第二掃掠方向 R2 各自與面板的邊垂直，此設計可幫助本發明之系統的運作。例如將於以下進一步說明的：可沿著該系統的邊設置一延伸光束導向元件，以定義上述主要方向，使光束沿著延伸光束導向元件掃掠該面板。因此，普遍來說，由線性周邊部分(linear periphery portions)或邊所定義的一個面板，每個掃掠方向都各自平行於一個周邊部分。

在第 2A 圖中，光束 B1~B3 形成 X 軸方向的一 v 掃描與 Y 軸方向的單一掃描，透過此光束排列，可將面板分割為子部分(sub-portion)P1 與 P2，各自被不同數量的光束掃掠，如第 2B 圖所示。因此，面板 1 包括一些第一子部分 P1、一些第二子部分 P2，其中第一子部分 P1 中的每個交點係由兩道光束所形成，第二子部分 P2 中的每個交點係由三道光束所形成，所以第二子部分 P2 定義了觸碰感應系統的觸控感應區域。

在第 2B 圖中，光束 B1~B3 在第二子部分 P2 中呈現等角相交，這樣的光束排列使光束之間的共通角度(mutual angle)最大化。在某些實作中，大的共通角度可改善接觸位置的偵測精確度。所謂「呈現等角相交的光束」指的是在每個交點上，光束的主要方向均等地分散於 360° 。在此範例中，如第 2D 圖所示，光束之間互相以 60° 的共通角度相交($\alpha_1 = \alpha_2 = 30^\circ$)。

雖然在感應區域內的光束通常被希望安排成等角相交，但這樣的光束排列可能將感應區域限制在面板的中央

部分(如：子部分 P2)，而造成面板的其餘部分的浪費，因此，相對於感應區域的尺寸，觸碰感應系統的機體可能會變得過大。

第 3A 圖係顯示第 2A 圖所示之實施例之變型，在此範例中，多加入一道光束 B4 以 X 軸方向掃掠，且光束 B4 垂直於其掃掠方向 R1 並平行於面板的兩個對立側面。如第 3B 圖所示，面板被分割為兩個第一子部分 P1、四個第二子部分 P2、以及一個中央的第三子部分 P3，其中第一子部分 P1 中的每個交點係由兩道光束所形成，第二子部分 P2 中的每個交點係由三道光束所形成，第三子部分 P3 中的每個交點係由四道光束所形成。在此實施例中，為了擴張多重觸碰感應區域的範圍(意即由子部分 P2 與 P3 所涵蓋的範圍)，使用了一新增的光束 B4 補強等角相交的光束 B1~B3。此擴張係透過將一 ψ 掃描(B1 與 B2)與一垂直的光束(B4)的組合以方向 R1 掃掠面板，在以下敘述中，該光束之組合通稱為「 Ψ 掃描」。

擴張了多重觸碰感應區域後，該感應區域現在包含了不同的子部分 P2 與 P3，而在子部分 P2 與 P3 內的精確度效能卻可能不同，該精確度係指就決定接觸位置、以及可區分的同時接觸數量而言。雖然該觸碰感應系統的整體效能可藉由增加掃掠面板的光束數量而進一步提升，但是這麼做也會使感應區域內的不同子部分數量增加，如此一來，精確度上的效能差異將普遍存在在面板上。再者，用以掃掠面板的光束數量最好不要超過 6~10 道，因為隨著光

束數量的增加，成本也必須提高，技術上的複雜度以及機體也將變大。而且，既然該處理系統的取樣率在一特定的價格點上是固定的，那麼增加光束的數量將會降低每道光束掃掠的取樣數量，也可能使每個取樣的量測訊號位準降低。

第 4A 圖係顯示第 2A~2D 圖所示之實施例之變型，在此範例中，X 軸與 Y 軸方向各自被兩道互不平行的光束掃掠，例如： v 掃描。第 4B 圖係顯示第 3 圖所示之實施例之變型，在此範例中，X 軸與 Y 軸方向各自被兩道互不平行的光束以及一道垂直的光束掃掠，例如： Ψ 掃描。

第 5a~d 圖係根據第 4A 圖顯示一矩形面板的不同子部分被四道光束以雙重 v 掃描排列掃掠之範例。特別是，第 5 圖顯示了這些不同子部分的位置與範圍會隨著在每個 v 掃描中光束之間共通角度的改變而改變（意即，如第 4A 圖中的光束 B1 與 B2 之間的銳角，以及光束 B3 與 B4 之間的銳角）。在一大約為 20° 的光束共通銳角（第 5a 圖），面板的一主要區域被四道光束掃掠，因此，觸碰感應系統的效能面板的大部分區域都是相同的，降低了光束共通角度、擴大了中央子部分的範圍、以及縮小其它子部分的尺寸。在一大約為 $12^\circ\sim 15^\circ$ 的光束共通角度（第 5d 圖），每個子部分都被至少兩道光束掃掠，所以整個面板都是可以感應接觸的。在一大約為 $2^\circ\sim 8^\circ$ 的光束共通角度（第 5d 圖），整個面板的效能就幾乎是一致的了，雖然說觸碰感應系統的效能會隨著光束共通角度的減小而降低，但是我們發現

將光束共通角度控制在 $2^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 之間，可獲得足夠的效能。

第 6a~d 圖係根據第 4B 圖顯示一矩形面板的不同子部分被六道光束以雙重 Ψ 掃描結構(configuration)掃掠之範例。此範例顯示出在每個 Ψ 掃描中光束之間的最大互通角度的影響(意即，如第 4B 圖中的光束 B1 與 B2 之間的銳角，以及光束 B5 與 B6 之間的銳角)。第 6a~6d 圖與第 5a~5d 圖中的子部分尺寸的分布(distribution)並無不同，然而，在雙重 Ψ 掃描中，每個子部分都被多兩道的光束所掃掠，以提升觸碰感應系統的效能，舉例來說，觸碰感應系統偵測多重接觸的能力被提升，且其所使用的最大互通角度大約為 $12^{\circ}\sim 15^{\circ}$ ，每個子部分都被至少四道光束掃掠。

一般而言，不論 v 掃描或 Ψ 掃描都包含了將至少一互通銳角相交之光束集合以一特定掃掠方向掃掠該面板，其中該集中中的光束具有一個小於 30° 的最大互通銳角(以小於 20° 為較佳)。在一 v 掃描中，每個集合中有兩道光束；在一 Ψ 掃描中，每個集合中有三道光束，且這些光束中之一的主要方向最好垂直於掃掠方向。

使 Ψ 掃描中的中央光束垂直於掃掠方向的好處是，該中央光束會掃掠過整個面板，至少當面板成矩形時是如此。相較於雙重 v 掃描，雙重 Ψ 掃描中的兩道中央光束可掃掠過整個面板，而能使面板周邊的效能大幅提昇。

v 掃描與 Ψ 掃描的優點在於只使用少數道光束掃描面板即能使觸碰感應系統獲得適當的效能，再者， v 掃描與 Ψ 掃描都能運用節省空間、簡單、以及健全(robust)的元

件組合而實作得到，該實作的範例將於後面以第 21~26 圖進一步說明。

目前已發現對稱光束排列，出人意外地，可使用一特定光束數量就能決定更多的接觸位置，並且改善決定物件位置的健全度。這樣的對稱光束排列可將三道光束排列成兩兩各自定義出一唯一互通銳角，舉例來說：在一集合中形成一 Ψ 掃描的每對光束，可具有一唯一互通銳角。在另一變型中，對稱光束排列可將至少兩道光束排列成各自與一共同掃掠方向形成不同角度(例如第 2C 圖所示： $\alpha_1 \neq \alpha_2$)。

第 7 圖係顯示設定光束 B1~B6 之間適當的互通銳角使其互不對稱所構成的一雙重 Ψ 掃描排列。在第 7 圖所使用的專有名詞中，互通銳角是指一光束集合(B1、B2 以及 B4)中的 α 、 β 、以及 $(\alpha + \beta)$ ，以及另一光束集合(B3、B5 以及 B6)中的 γ 、 δ 、以及 $(\gamma + \delta)$ 。所以一個適當非對稱光束排列即可藉由設定 $\alpha \neq \beta$ 以及 / 或 $\gamma \neq \delta$ 而得到。更可設定 $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq \delta$ 以改善該非對稱光束排列，或者進一步設定 $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq \delta \neq (\alpha + \beta) \neq (\gamma + \delta)$ 。選擇適當的 α 、 β 、 γ 、以及 δ ，使光束 B1~B6 之間的互通銳角各不相同則可得到更不對稱的光束排列。舉一個非用以限定本發明的例子，可設定 $\alpha = 6$ 、 $\beta = 8$ 、 $\gamma = 7$ 、以及 $\delta = 5$ 。如果面板是矩形的，可將光束集合(B3、B5 以及 B6)以垂直於面板的較長邊的方向進行掃掠，且光束集合(B3、B5 以及 B6)的最大互通銳角比光束集合(B1、B2 以及 B4)的最大互通銳

角來的小，也就是說， $(\gamma + \delta) < (\alpha + \beta)$ ，這樣的光束排列和其它的雙重 Ψ 掃描排列比較起來更可增加面板的感應區域。

光束排列的衰退(degeneration)

接下來將進一步以範例說明不同光束排列的特性，這些範例所使用的符號定義如下：

S_i ：光束 i 的量測訊號。

S_{ij} ：光束 i 的掃描線(scan line)，其中 j 代表來自該掃描線上一或多個接觸點的量測訊號的波峰指標(index)，每個掃描線具有一總傳輸時間 T_{ij} 。

p_n ：一接觸點(touch point)，其中 n 代表接觸點的指標，接觸點係由一物件接觸面板所產生。

g_m ：一假性接觸點(ghost point)，其中 m 代表假性接觸點的指標，假性接觸點的定義是一個不存在(non-existing)的接觸點，就是根據量測訊號無法立即判斷其為不存在而將之摒除。

在一受抑制內全反射系統中，每個接觸點 p_n 都具有一傳輸時間 t_n ，該傳輸時間 t_n 的值介於 0 與 1 之間，不過通常落在 0.7 到 0.99 之間，沿著一掃描線的總傳輸時間 T_{ij} 可經由該掃描線上的各個接觸點 p_n 的傳輸時間 t_n 的乘積得到： $T_{ij} = \prod t_n$ 。舉例來說：若一掃描線 S_{ij} 上的接觸點 p_1 與 p_2 的傳輸時間各為 0.9 與 0.8，則總傳輸時間 $T_{ij} = 0.72$ 。

進一步，第 8A 圖係顯示兩個光束掃描所產生的掃描線與量測訊號。需要瞭解到的是，該量測訊號的處理主要在

於將量測訊號所提供的候選接觸點中辨識出接觸點。在此範例中，候選接觸點包括有三個接觸點 $p_1 \sim p_3$ 以及三個假性接觸點 $g_1 \sim g_3$ 。候選接觸點係指所有的掃描線相交的位置，意即每個光束所形成的掃描線相交的位置。如果接觸點具有一延伸區域，那麼掃描線就會有寬度且候選接觸點就變成每個光束所形成的掃描線相交的總和，如第 8B 圖所示，接觸點周圍的灰色區域以及假性接觸點即構成了掃描線的相交總和。

在第 8A 與 8B 圖中，可從量測訊號 S_1 與 S_2 中辨識出總共有五條掃描線 S_{11} 、 S_{12} 、 S_{21} 、 S_{22} 、以及 S_{23} ，掃描線產生如下的傳輸時間：

$$T_{11}=t_1, \quad T_{12}=t_2 \cdot t_3, \quad T_{21}=t_1, \quad T_{22}=t_2, \quad \text{以及} \quad T_{23}=t_3。$$

第 9A 與 9B 圖係根據第 2A~2D 圖所示之光束排列中的三道光束掃描所產生的掃描線與量測訊號。第 9A 圖所示之範例為三個接觸點 $p_1 \sim p_3$ ，而第 9B 圖所示之範例為四個接觸點 $p_1 \sim p_4$ ，且因為接觸點 p_4 的傳輸時間被乘以掃描線上的其它其它接觸點的傳輸時間，所以這兩個範例中的量測訊號 $S_1 \sim S_3$ 並不相同。同時也表示，一旦決定了一接觸點 p_n 的傳輸時間 t_n ，就可以把傳輸時間 t_n 從與接觸點 p_n 相交的掃描線上的其它接觸點的總傳輸時間中排除(eliminate)掉。在第 9B 圖的範例中，既然掃描線 S_{21} 指碰到接觸點 p_1 而掃描線 S_{23} 指碰到接觸點 p_3 ，那麼就可決定出接觸點 p_1 與 p_3 的傳輸時間。透過量測 T_{21} 與 T_{23} ， t_1 與 t_3 的值可以表示為 $t_1=T_{21}$ ， $t_3=T_{23}$ 。然後，接觸點 p_2 與 p_4 的傳輸時間 t_2

與 t_4 的值可以表示為：

$$t_4 = \frac{T_{32}}{t_3}, \quad t_2 = \frac{T_{12}}{t_3}。$$

既然所有的傳輸時間 $t_1 \sim t_4$ 都決定了，就能夠評估到底接觸點 p_4 存在與否。

如上所述，因為所謂衰退的關係，有的接觸點的組合會無法被算出來，因此，在衰退的情況下，無法根據量測訊號來區分面板上的兩個或多個集合的接觸點。這些衰退的例子的幾何(geometry)關係取決於所使用的光束數量以及光束的主要方向之間的互通銳角，衰退的發生將在後分別以五種光束排列為例作說明：三道等角光束(第 10A、10B、11A、11B 圖)、由一單一光束與一 20° 的 v 掃描所組成的組合(第 12A、12B 圖)、一非對稱光束排列(第 13A、13B、14A~14D 圖)、一雙重非對稱 v 掃描(第 15、16A~16D 圖)、以及一雙重非對稱 Ψ 掃描(第 17A、17B 圖)。

在上述圖例中， d 代表一接觸點的直徑， L 代表一光束的掃描線上的一接觸點與一假性接觸點之間的距離， l 代表另一光束的掃描線上的一接觸點與一假性接觸點之間的距離。

第 10A 與 10B 圖係顯示使用三道等角光束的衰退範例。第 10A 圖中的接觸點結合 $p_1 \sim p_3$ 與第 10B 圖中的接觸點結合 $p_1 \sim p_3$ 產生一樣的量測訊號，也就是說，一定可以區分得出第 10A 與 10B 圖中的七個候選接觸點中的任何兩個接觸點。

第 10A 與 10B 圖所示的衰退範例在當接觸點 $p_1 \sim p_3$ 之一以垂直於其中一掃描線的方向移動 $1.5d$ 的距離(如第 11A 圖)、或是在當接觸點 $p_1 \sim p_3$ 之一以任何方向移動 $\sqrt{3}d$ 的距離的情況下，就能夠被解除(resolved)了。而且，兩條平行的掃描線之間的距離必須至少為 $2.5d$ 。當上述接觸點的移動進行時，會有至少一條通過單一接觸點的掃描線，因此，就能夠決定該接觸點的傳輸時間，而其他接觸位置可以透過排除該傳輸時間而決定出來。

在第 12A 圖所顯示之範例中，有兩道光束(分別以 S_{2j} 與 S_{3i} 表示)定義出具有 20° 互通銳角的 v 掃描、以及一第三光束(以 S_{1j} 表示)的主要方向垂直於該 v 掃描的光束的法線。相較於第 10A 與 10B 圖，距離 l 與 L 改變了。當 S_{2j} 與 S_{3i} 之間的銳角縮小時，如第 12B 圖所示，接觸點的集合翻轉(rotate)了一反正弦(arcsin)角度(d/L)，使 l 與 L 之間的差距增加，其中 d 為接觸點的直徑、 L 是一接觸點與該掃描線上最遠的相鄰接觸點之間的距離。

第 13A 與 13B 圖係顯示由三道光束所構成的非對稱排列，在該非對稱排列中，光束之間的互通銳角為 45° (S_{1j} 與 S_{2i} 之間)、 75° (S_{1j} 與 S_{3i} 之間)、以及 60° (S_{2j} 與 S_{3i} 之間)。首先必須要注意到，該非對稱排列中任何三個接觸點的組合都不會造成衰退的情況。衰退的情況係發生於當一第四接觸點被引入以形成例如第 13A 圖所示之接觸點 $p_1 \sim p_4$ 的組合。由第 13B 圖所示，如果接觸點 $p_1 \sim p_4$ 之一移動一足夠大的距離，就能救解除這個衰退的情況。這同時也代表了，

如果將第 13A 圖中的任一接觸點移除，也可以解除這個衰退的情況。

第 14B~14D 圖係進一步分別顯示移除第 14A 圖中的 p_1 、 p_2 、以及 p_3 的結果。特別是，第 14A 圖顯示第 13A 與 13B 圖中的非對稱光束排列的一個衰退的情況。如上所述，接觸點 p_n 與假性接觸點 g_n 形成了一個候選接觸點集合，但是卻無法從量測訊號中辨識出接觸點 p_n ，然而，如果把該候選接觸點集合中的一個接觸點移除，就能夠明確地決定其餘的接觸點。

如果移除接觸點 p_1 (第 14B 圖)，掃描線 S_{11} 與 S_{21} 的傳輸時間就等於 1 (意即，這些掃描線上沒有接觸點)，所以假性接觸點 g_1 與 g_2 就不存在。然後，因為接觸點 p_2 與 p_4 分別是掃描線 S_{31} 與 S_{34} 上唯一的接觸點，所以可以決定出其對應的傳輸時間 t_2 與 t_4 。另外， g_4 與 p_3 的傳輸時間也可根據上述演算方法計算得到。

如果移除接觸點 p_2 (第 14C 圖)，掃描線 S_{14} 與 S_{31} 的傳輸時間就等於 1，且假性接觸點 g_2 與 g_4 不存在。需要注意的是，因為掃描線 S_{22} 有一部分與掃描線 S_{23} 符合 (coincide)，所以掃描線 S_{22} 的傳輸時間不為 1。然而，因為接觸點 p_1 與 p_4 分別是掃描線 S_{21} 與 S_{24} 上唯一的接觸點，所以可以決定出其對應的傳輸時間 t_1 與 t_4 。另外， g_1 、 g_3 、以及 p_3 的傳輸時間也可根據上述演算方法計算得到。

如果移除接觸點 p_3 (第 14D 圖)，掃描線 S_{12} 與 S_{33} 的傳輸時間就等於 1，且假性接觸點 g_2 與 g_4 不存在。掃描線 S_{23}

因為過於靠近掃描線 S_{22} ，所以掃描線 S_{23} 的傳輸時間不為 1。然而，因為接觸點 p_1 、 p_2 、以及 p_4 分別是掃描線 S_{21} 、 S_{14} 、以及 S_{24} 上唯一的接觸點，所以可以決定出其對應的傳輸時間 t_1 、 t_2 、以及 t_4 。另外， g_1 與 g_3 的傳輸時間也可根據上述演算方法計算得到。

第 15 圖係顯示使用非對稱雙重 V 掃描排列的觸碰感應系統中由八個接觸點的集合所形成的掃描線，該觸碰感應系統類似於第 4A 圖所示。接觸點以黑色圓點標示而假性接觸點以空白圓點標示，由圖可見，每個掃描線上至少有一個接觸點與一個假性接觸點，因此，接觸點的集合代表了一個衰退的情況。以下於第 16A~16D 圖說明任何小於 8 個接觸點的組合都能夠解除。

第 16A 圖係顯示與第 15 圖相同的觸碰感應系統中由八個接觸點的另一集合所形成的掃描線。如果將最左上方的接觸點移除的話，三條掃描線（第 16A 圖中的粗線）的傳輸時間就會等於 1。因此，可決定出在這些掃描線上的三個假性接觸點，然後也就能決定五個接觸點的傳輸時間（第 16B 圖中的空白點），因為這些接觸點已然是各自掃描線（第 16B 圖中的粗線）上唯一的接觸點了。在決定並排除這些接觸點的傳輸時間後，使用上述的演算方法就能得到五條總傳輸時間為 1 的掃描線，進而決定剩餘的五個假性接觸點。第 16D 圖係顯示最後一個步驟，使用另外兩條掃描線（粗線）決定最後兩個接觸點的傳輸時間。上述的方法可運用在移除第 16A 圖中的接觸點集合中的任一接觸點。

透過將更多的光束掃掠過面板，就可能可以明確地辨識出更多的接觸位置。舉例來說：一雙重 Ψ 掃描只會針對由 32 接觸點所形成的特定集合而產生衰退。所以就理論上而言，一定可以決定出 31 個接觸點的個別傳輸時間。

一非對稱雙重 Ψ 掃描排列，如第 7 圖所示，可提供更健全的演算步驟。第 17A 與 17B 圖係分別顯示在一對稱排列與一非對稱排列中四個接觸點及單一 Ψ 掃描光束集合所形成的掃描線。在第 17A 圖的對稱排列中，垂直的掃描光束（實線）會產生一條碰到兩個接觸點的掃描線，在第 17B 圖的非對稱排列中，每條對應的掃描線（實線）都碰到單一接觸點。當接觸點的傳輸時間決定了，例如：使用上述的演算方法，任何存在掃描線的傳輸時間裡的誤差或噪音將會傳播到該演算方法的後續步驟中。需要瞭解到的是，可藉由增加只碰到一接觸點的掃描線的數量，使上述誤差或噪音降低。因此，一非對稱光束排列可使接觸位置的決定更為健全且精確。

需要瞭解的是，上述的衰退是以最差的情形而言，而最差的情形只會發生在接觸位置的特定組合上。所以一個觸碰感應系統絕大多數的情況下可用以決定比衰退的情況更多的同時(simultaneous)接觸位置，然而，衰退的情況可指示出一特定觸碰感應系統的平均成功率。

雖然上述範例係使用量測訊號，但決定接觸物件位置的真實解碼程序還可使用傳輸訊號來運作，該傳輸訊號係以一背景訊號（請見以下說明）分割量測訊號而得到。

系統結構範例

上述的原理與多重接觸偵測之光束排列範例可實作於各種類型的系統中，以下將說明的三種不同類型的系統係僅用以說明本發明之精神。

單通(single-pass)系統

第 18A 圖係顯示一單通系統，該系統中光束係由面板的一側面射入並於一對立側面接收，以一般等級而言，該系統包括一輸入掃描器排列，用以將光束引入面板並將光束掃掠過面板，以及與輸入掃描器排列同步之一輸出掃描器排列，用以當光束掃掠過面板時接收該光束並將光束導入至少一輻射線偵測器。這樣的單通系統已於 61/129,372 號的美國臨時申請案(申請日 2008 年 6 月 23 日)中清楚說明，在此說明書中將其整併作為參考。

以下，將用由兩道光束 B1 與 B2 構成的簡化光束排列來簡短地以說明此單通系統。需要瞭解到的是，第 18A 圖所示之系統可進一步延伸用於任何光束數量的適當排列。

在第 18A 圖所示之範例中，光束掃描器 BS1 與 BS2 將光束 B1 與 B2 掃掠或掃描過面板，在光束通過面板後，從面板 1 外部耦接(out-coupled)每道光束 B1 與 B2，並從掃描偵測器 SD1 與 SD2 接收每道光束 B1 與 B2，該掃描偵測器包括輻射線偵測器以量測光束能量。可連接一控制裝置 4 以操作每對相互同步的光束掃描器 BS1 與 BS2 與掃描偵測器 SD1 與 SD2。或者，該系統可包括一機械排列以同步化光束掃描器與掃描偵測器。

掃描偵測器 SD1 與 SD2 係連接至一資料處理器 8，例如：一電腦，資料處理器 8 用以根據掃描偵測器 SD1 與 SD2 的輸出訊號決定每個感應實例中的接觸位置，該輸出訊號代表掃描偵測器 SD1 與 SD2 於一感應實例中所量測到的每道光束的能量（對照 (cf.) 第 1A 圖中的訊號 S1 與 S2）。

在第 18A 圖所示之範例中，掃描偵測器 SD1 與 SD2 可包括一偵測器，被控制以一平移 (translation) 動作沿著面板 1 的周邊移動橫越面板，該平移動作係同步於光束 B1 與 B2 的動作。然而，因為系統複雜度、尺寸、以及精確度等考量，該偵測器最好不要有平移的動作，而是如第 18A 圖所示，可設置一固定式的重導向元件 10A 與 10B 用以在光束 B1 與 B2 掃掠過感應區域時接收光束 B1 與 B2 並將之重導向至共同偵測點 D1 與 D2。為了降低該觸碰感應系統的尺寸大小，可將固定式的重導向元件 10A 與 10B 設置於接近面板 1 的一周邊部分。為了健全度與裝設 (mounting) 精確度，重導向元件 10A 與 10B 可裝設在接觸一周邊部分的位置。有關適當的重導向元件的非限定範例包括了繞射光學元件 (Diffractive Optical Element, DOE)、微光學元件 (Micro-Optical Element)、鏡面元件 (mirror)、折射透鏡 (Refractive Lens)、以及任何上述元件之組合。

為了使接觸位置的決定能夠獲得一適當的精確度，通常會使偵測器具有一較小的視角，這是因為面板的不平整可能會使光束在傳播的過程中的產生散射的狀況，而造成光束在面板的平面上變寬 (broadened)，變寬的程度可用與

射入點的距離的函數來表示。偵測器的視角較小會使偵測區域限制在光束 B1 與 B2 的主要方向周圍的一局限(confined)區域，而使決定由一接觸物件所造成的能量減弱位置的精確度。舉例來說：通常會把該局限區域設為 10mm 左右，並且典型地，在接觸面板的外部耦接點(例如：在面板的邊緣)的 1~50mm 範圍內。考量到掃描中傳輸光束的各種方向性，掃描偵測器 SD1 與 SD2 可設定以光束掃描同步掃描其視域(field of view)，這樣就能指偵測器的視角較小。

第 18B 圖係根據本發明之一實施例所示之一掃描偵測器中一輻射線偵測器之範例結構。可預先設定並控制該偵測器以提供一適當的視角 γ ，該偵測器包括一孔徑欄(aperture stop)11A 與輻射線感應元件 11B，孔徑欄 11A 與輻射線感應元件 11B 相互隔開以定義該視角 γ 。透過改變孔徑欄 11A 與輻射線感應元件 11B 之間的距離、以及/或改變孔徑欄 11A 的開口或輻射線感應元件 11B 的寬度或兩著的尺寸，而調整或控制該偵測器以改變該視角 γ 。可在孔徑欄 11A 的其中一側邊設置其它光學元件以改善該偵測器之效能。

透過將第 18B 圖所示之偵測器繞著共同偵測點 D1 與 D2 翻轉，便可機械地掃描視域，然而，為了複雜度、尺寸、以及準確度的關係，通常不會選擇去翻轉整個偵測器，而是設置一可動式偏移(deflection)元件在共同偵測點 D1 與 D2 上，以將傳輸光束 B1 與 B2 偏移向一固定式輻射線偵

測器 M，以下將以範例作進一步說明。

這樣的可動式偏移元件可為能將輻射線光束偏移一特定角度的任何類型元件或元件之組合，該角度係關於該觸碰感應系統的幾何關係，通常介於 1° 到 90° 之間。此偏移元件的非限定範例可包括翻轉面鏡、共鳴面鏡、電流器 (galvanometer) 面鏡、色散稜鏡 (dispersive prism) 與可調光源之組合、微機電系統 (Micro-Electro-Mechanical System, MEMS)、以及微光機電系統 (Micro-Opto-Electro-Mechanical System, MEMS) 等等。

在另一實施例，可設定掃描偵測器 SD1 與 SD2 以電子式掃描其視域，舉例來說：輻射線感應元件 (像元) 陣列，例如 1 維偵測器的形式，可平行設置於光束掃掠之面板邊緣或側邊。可設置微透鏡與針孔 (pinhole) 之陣列在該偵測器之前，以使該偵測器所定義之部分具有僅覆蓋該面板少部分之一侷限視域。微透鏡與針孔之陣列或一對等元件可用以取代或輔助上述重導向元件 (例如第 18A 圖中的 10B)。藉由協同掃掠過面板邊緣的光束將像元依序讀出，使該偵測器中查看此刻被光束照亮區域的那一部份產生代表該光束位置的訊號值，該偵測器與光束掃描器就能達到同步。因此，一個一個地讀出像元，直到光束掃掠完畢、讀出最後一個像元為止，然後再從該偵測器的第一個像元重新開始進行掃描。

在第 18A 圖所示的系統中，光束 B1 與 B2 各自沿著一掃掠方向 R1 與 R2 而被平移，而此排列中，如果掃掠時都

使用一樣的取樣率，則整個面板的空間解析度都會是一樣的。在第 18A 圖中，一固定的光束導向元件 12A 與 12B 用以自光束掃描器 BS1 與 BS2 接收光束 B1 與光束 B2，並且使光束 B1 與 B2 在掃掠面板時以一不變的(invariant)主要方向平移。適合的光束導向元件的非限定範例包括了繞射光學元件、微光學元件、鏡面元件、折射透鏡、以及任何上述元件之組合。

需要瞭解到的是，可使用光束掃描器 B1、B2 與光束偵測器 SD1、SD2 的不同組合去掃掠面板，舉例來說：系統中的光束掃描器可用以將一個以上的光束掃掠面板，並且/或系統中的光束偵測器可用以接收一個以上的光束掃掠。

在單通系統的另一實施例中，傳輸光束的能量係由設置於偵測點 D1 與 D2 的固定式輻射線偵測器所量測，這樣的單通系統在 61/202,874 號的美國臨時申請案(申請日 2009 年 4 月 15 日)與 61/202,875 號的美國臨時申請案(申請日 2009 年 4 月 15 日)中進一步說明，在此說明書中也將其整併作為參考。

反射器系統

第 19 圖係顯示本發明人所發明(公開號 W0 2009/048365)之另一系統，在此說明書中也將其整併作為參考。

如第 19 圖所示之系統包括回溯反射器(retro-reflector)14，設置於面板的兩平行側面，回溯反射器 14 是能夠把傳輸輻射線重導回光源的一元件，例如：回溯反

射器可實作為角隅反射鏡(corner-cube reflector)之集合或每個分段(segment)都垂直於光源的一分段(segmented)面鏡。

在第 19 圖所示之系統中，光束 B1~B6 都在面板的同一側面被光收發器(optical transceiver)(未繪示)導入並接收，因此，該光收發器所實作的功能同時具有光束掃描器與光束偵測器之功能。該光收發器可包括一輻射線光源、一輻射線偵測器、一分光器(beam splitter)、以及類似上述單通系統中的掃描偵測器的一可動式偵測元件。一輻射線光束(最好是準直(collimated)的)自輻射線光源發射至分光器，該分光器將進來的光束的一部份傳輸至偏移元件，而該偏移元件將光束反射至面板 1 的邊緣上固定的光束導向元件 12A 與 12B。當該偏移元件被移動時(該移動通常是指翻轉)，光束會被平移橫越面板，如同上述之單通系統。當光束碰到回溯反射器 14 時，會被反射回光束導向元件 12A 與 12B，光束導向元件 12A 與 12B 再把光束導向回到偏移元件，該偏移元件將光束反射到分光器，分光器將光束的一部份反射到一固定式輻射線偵測器。因此，當該光束掃掠過面板時，光收發器產生一量測訊號，代表該掃掠中的回溯反射(retro-reflected)光束的能量。

需要瞭解到的是，每個光收發器都可用以將一個以上的光束掃掠過面板。

在第 19 圖的一變型中，使用反射元件來取代回溯反射器 14，且該反射元件不會回溯反射光束但會將光束反射到

一獨立掃描偵測器，因此，這樣的修改可包括類似於上述單通系統中光束掃描器與掃描偵測器的組合，儘管每道光束在到達光束偵測器之前都穿越(traverse)過面板至少兩次。

不論是在哪種實作方式，該系統可包括一控制單元(對照第 18A 圖中的元件 4)，用以使光收發器、或光束掃描器與光束偵測器的配對同步化，另外，該系統適當地包括一資料處理器(對照第 18A 圖的元件 8)，用以根據輻射線偵測器所產生的量測訊號決定接觸位置。

替代單通系統

第 20 圖係顯示另一替代的單通系統，在此替代單通系統中，有複數個輻射線感應元件 16 設置於面板的兩個平行側面，以量測光束 B1~B6 掃掠過面板 1 時的能量。輻射線感應元件 16 可用兩個 1 維輻射線偵測器、以及/或個別 0 維輻射線偵測器的兩列來實作。

光束 B1~B6 可使用任何適合的輸入掃描器排列來掃掠面板 1，例如：單通系統中的光束掃描器與光束導向元件 12A、12B。雖然並未繪示於圖中，但該系統亦可包含一控制單元(對照第 18A 圖中的元件 4)，用以使光收發器、或光束掃描器與光束偵測器的配對同步化，以及包含一資料處理器(對照第 18A 圖的元件 8)，用以根據輻射線感應元件 16 所產生的量測訊號決定接觸位置。

在第 20 圖的一變型(未繪示)中，使用延伸 0 維偵測器來取代輻射線感應元件 16，且每個 0 維偵測器會在個別光

束掃掠面板時以時間函式來量測總接收能量。

實作細節

接下來的介紹的是使用一 v 掃描光束排列的單通系統的特定範例。需要瞭解到的是，類似的實作可用於提供其它的光束排列，例如：上述之 Ψ 掃描。

在第 21 圖所示的觸控感應系統中，由固定式發射器 (emitter) 21 與 22 發射光束 B1 與 B2，光束 B1 與 B2 可為雷射、垂直共振腔面射型雷射、發光二極體、或任何其它輻射線光源、或能夠以所需波長頻帶發射輻射線之輻射線光源與波長濾波器之組合。在發射出去之後，光束 B1 與 B2 碰到面鏡 23 而產生兩個虛擬光源 24 與 25。當面鏡 23 以其翻轉軸旁的箭號所指方向轉動時，產生掃掠方向 R1 的兩個掃描，光束 B1 與 B2 從虛擬光源 24 與 25 穿過一重導向的透鏡裝置 26 行進，透鏡裝置 26 的焦點介於虛擬光源 24 與 25 之間，因此虛擬光源 24 與 25 的移位光束 B1 與 B2 之間產生一個角度，該角度相關於虛擬光源 24 與 25 之間的距離。在一例子中，透鏡裝置 26 可用一或多個菲涅爾透鏡 (Fresnel Lens) 來實作，且使用菲涅爾透鏡的優點是可以減小系統的機體。該透鏡裝置 26 的結構是使光束 B1 與 B2 在沿著透鏡裝置 26 以掃掠方向 R1 進行掃掠時，其離開透鏡裝置 26 的主要方向維持不變。在通過透鏡裝置 26 後，光束 B1 與 B2 進入一耦接元件 27，耦接元件 27 把光束 B1 與 B2 導入面板 1，其中光束 B1 與 B2 以內全反射在面板 1 中傳播直到經由耦接元件 28 與光束導向的透鏡裝置

29 離開面板 1。典型地，該掃掠始於透鏡裝置 26 的上端點 (upper end) 且停在透鏡裝置 26 的下端點 (lower end)。透鏡裝置 29 可以是類似於透鏡裝置 26 的，且可用以將光束 B1 與 B2 分別導至面鏡 30 上的虛擬偵測點 D1 與 D2。面鏡 30 以其翻轉軸旁的箭號方向與面鏡 23 同步翻轉，使虛擬偵測點 D1 與 D2 在空間上固定。光束 B1 與 B2 在虛擬偵測點 D1 與 D2 上被反射並且分別被固定式偵測器 31 與 32 所偵測到。因此，當光束 B1 與 B2 以掃掠方向 R1 掃掠過面板 1 時，偵測器 31、32 以及發射器 21、22 在空間上是固定的。上述操作是透過使面鏡 23 與 30 同步而達成。

在第 21 圖的實施例中，面鏡 23 與 30 係設置於面板 1 的周緣之外，而這可能是不希望得到的結果，例如當想把該觸控感應系統與一顯示裝置，諸如：液晶顯示器 (Liquid Crystal Display, LCD)、電漿顯示器 (Plasma Display)、有機發光二極體 (Organic Light-Emitting Diode, OLED)、或任何類似的裝置，整合在一起時。如果該觸控感應系統的元件設置於遠離該顯示裝置周緣之處，將會使整個系統的表面區域變得很大。

第 22A 圖係另一實施例之立 (elevated) 側視圖，在此實施例中，光束的路徑是摺疊的 (folded)，使面鏡 23 與 30 得以設置於面板 1 與顯示裝置 6 之下，該系統包括兩個摺疊系統 35 與 36，分別設置於面板 1 的對立側面。面板 1 設置於顯示裝置 6 的上方，而耦接元件 27 與 28 則透過例如透明膠或其它適合的黏著劑附接至面板 1。在第 22A 圖

所示之系統中，光束 B1 從發射器 21 被射出並碰到翻轉的面鏡 23，面鏡 23 將光束 B1 反射到摺疊系統 35。在進入摺疊系統 35 之後，光束 B1 首先在固定式面鏡 37 反射，接著在固定式面鏡 38 反射，而使光束 B1 被摺疊進入面板 1 的平面。然後，被摺疊的光束 B1 穿過透鏡裝置 26 並透過耦接元件 27 進入面板 1。光束 B1 係透過耦接元件 28 以內全反射傳播穿過面板 1，之後，光束 B1 進入摺疊系統 36，並於摺疊系統 36 中穿過透鏡裝置 29、在面鏡 39 與 40 處反射，然後在面板 1 的下方再次被摺疊。接著，光束 B1 離開摺疊系統 36，在面鏡 30 處反射，其中面鏡 30 與 23 是同步的，最後光束 B1 被偵測器 31 偵測到。

第 22B 圖係顯示第 22A 圖所示之系統之上視圖。為了便於說明，發射器 21、22 以及偵測器 31、32 在圖中省略。第 22B 圖包括光束 B1 與 B2 以掃掠方向 R1 掃掠過面板 1 的三個快照(snapshot)。

若有需要，第 22A 與 22B 圖所示之系統可進一步在虛擬光源 24、25 之間加入一第三虛擬光源以擴展成為一 Ψ 掃描系統。

第 23 圖係顯示掃描器與摺疊裝束同步的 v 掃描結構另一實施例之上視圖。同第 22B 圖，發射器 21、22 以及偵測器 31、32 在圖中省略以便於說明。此實施例使用與第 22A、22B 圖相同的元件排列去引導光束 B1 並將光束 B1 以掃掠方向 R1 掃掠，所以有關這部分的敘述將不再重複。第 23 圖所示之系統進一步包括將光束 B2 以掃掠方向 R2 掃掠的

一個元件排列。在面鏡 23 上的虛擬光源 25 光束 B2 被反射到一摺疊系統 35'，摺疊系統 35' 可使用與摺疊系統 35 相同的結構，將光束 B2 摺疊進面板 1 的平面並且引導該光束穿過對應於透鏡裝置 26 的一重導向透鏡裝置(未繪示)。光束 B2 透過一耦接元件 27' 進入面板 1，以內全反射傳播穿過面板 1，並且透過一耦接元件 28' 離開面板 1。之後，光束 B2 進入與摺疊系統 36 具有相同結構的一摺疊系統 36'，摺疊系統 36 引導光束 B2 穿過對應於透鏡裝置 29 的一光束導向透鏡裝置(未繪示)，並且在面板 1 下方摺疊光束 B2。於是光束 B2 離開摺疊系統 36' 並打在(impinge)面鏡 30 上的虛擬偵測點 D2。因為面鏡 30 的翻轉與面鏡 23 的翻轉同步，所以光束 B2 可被面鏡 30 反射到一固定式偵測器(對照第 21 圖中的偵測器 32)。

該領域之熟習技藝人士當可根據本說明書之內容擴展第 23 圖所示之系統以於掃描方向 R1 與 R2 上各產生一 v 掃描結構，使形成第 4A 圖所示類型之一光束排列。此系統擴展包括以第 22B 圖所示之方法在虛擬光源 24 旁新增一虛擬光源，以及對應地在虛擬光源 25 旁新增一虛擬光源。該領域之熟習技藝人士亦可根據本說明書之內容得出此系統之另一變型，係使用兩兩同步的四個翻轉鏡面來建造。

為了使該觸控感應系統的成本能夠最佳化，可降低系統中所使用的元件數量。第 24A 與 24B 圖係顯示將發射器、偵測器、以及翻轉面鏡的數量減少 50% 的一實施例。這樣的減量方式針對每個 v 掃描會需要用到四個額外的固定式

面鏡與一個額外的透鏡裝置，相關細節將於以下進一步說明。然而，額外加入的這些元件可能更為便宜，且相對於發射器、偵測器、以及翻轉面鏡則較不容易有誤差。明確來說，該系統最容易出問題的元件是翻轉面鏡，所以減少翻轉面鏡的數量可大幅降低系統的故障風險。此外，在第21~23圖所示之系統中，必須使用一同步系統以同步化翻轉面鏡23與30。在第24A與24B圖所示之系統中，其中一個相同的翻轉面鏡則用於將光束掃掠以及將光束收集送往偵測器。

請對照第24A圖之立側視圖與第24B圖之上視圖中以實線標示之光束路徑，一光束自發射器21處射出並於翻轉面鏡23處反射，使該光束掃掠過第一個頂部面鏡42，產生兩個虛擬光源，各自對應頂部面鏡42的一部份。為了方便說明，所以圖中只顯示一個虛擬光源43。這些虛擬光源除了只由發射器21與頂部面鏡42所產生之外，其餘操作都相同於第22B圖中的虛擬光源24與25。該光束繼續朝摺疊系統35前進並進入摺疊系統35中，在固定式面鏡37與38處反射，並且在透過耦接元件27進入面板1之前穿過透鏡裝置26。該光束以內全反射傳輸穿過面板1並透過耦接元件28離開面板1。然後，該光束進入摺疊系統36中，在面鏡39與40處反射之前先穿過透鏡裝置29。之後，該光束在倒像面鏡(inverting mirror)44處反射向一透鏡裝置45與一面鏡46，倒像面鏡44可設置為摺疊系統29的一部份，或不為摺疊系統29的一部份。該光束通過透鏡

裝置 45、在面鏡 46 處反射、並再一次穿過透鏡裝置 45。然後，該光束在第二個頂部面鏡 47 處反射。當該光束掃掠過頂部面鏡 47 時，產生兩個虛擬偵測點。同樣地，為了方便說明，圖中只顯示一個虛擬偵測點 48。這些虛擬偵測點的操作相同於第 22B 圖中的虛擬偵測點 D1 與 D2。該光束繼續朝翻轉面鏡 23 前進並於翻轉面鏡 23 處反射，由於倒像面鏡 44、透鏡裝置 45、以及面鏡 46 的效應，該掃掠就被倒像且翻轉面鏡 23 會自動自我同步，使該光束一定會碰到固定在空間上了偵測器 31。另一條光束路徑在第 24B 圖中以虛線標示，顯示當該光束掃掠過頂部面鏡 42 的一部份時，該光束以一不變的主要方向平移(translated)橫越面板 1。該領域之熟習技藝人士當可理解完全掃掠過頂部面鏡 42 會造成該一光束以方向 R1 掃掠過面板 1 兩次而形成一 Ψ 掃描結構。

若有需要，第 24A 與 24B 圖所示之系統可進一步新增一第三虛擬光源以擴展成為一 Ψ 掃描系統。舉例來說：一 Ψ 掃描可經由增加頂部面鏡 42 的一個面來產生，所以，一 Ψ 掃描系統會有一個三個面的頂部面鏡 42。

第 25 圖係顯示第 24 圖所示之系統之一變型之平面圖。第 25 圖所示之系統係用以於掃掠方向 R1 與 R2 產生一 Ψ 掃描。且經由頂部面鏡 42 產生掃掠方向 R1 的虛擬光源(為了方便說明而未繪示)、經由頂部面鏡 42' 產生掃掠方向 R2 的虛擬光源(為了方便說明而未繪示)。同樣地，經由頂部面鏡 47 產生掃掠方向 R1 的虛擬偵測點(為了方便說明而未

繪示)、經由頂部面鏡 47' 產生掃掠方向 R2 的虛擬偵測點 (為了方便說明而未繪示)。需要注意的是,第 25 圖僅顯示該光束路徑的一快照。當發射自發射器 21 與 22 的光束掃掠過整個頂部面鏡 42 與 42' 時,將於板子(plate)10 中的掃掠方向 R1 與 R2 各執行一全 v 掃描。除了長度之外,摺疊系統 35 與 35' 可以是完全相同的;同樣地,除了長度之外,摺疊系統 36 與 36' 可以是完全相同的。

在某些應用中,通常會選擇將該觸控感應系統的厚度降低,特別是需要被整合到筆記型電腦、平板電腦、行動終端、個人數位助理器(PDA)、以及其它類似之產品中時。第 26A~26C 圖係顯示降低系統厚度的一實施例,特別是,此實施例中系統的厚度係由其中最厚的元件所決定,也就是說,元件之間沒有堆疊的情況。所以根據元件的選擇,該系統的厚度可從數十毫米到好幾公分。

第 26A~26C 圖所示之系統被設計為在橫越面板 1 的兩個垂直方向 R1 與 R2 完成一 v 掃描。在第 26A 圖所示之平面圖中,該系統包括四個發射器 21、21'、22、以及 22' 用以各自發射出輻射線光束,四個偵測器 31、31'、32、以及 32' 用以各自量測一輻射線之能量,以及八個可動式偏移元件 23A~23H 可控制以形成光束發射器與光束偵測器的同步配對。此外,固定設置四個光學重導向裝置 50A~50D 以各自沿著面板 1 的周邊部分擴展。每個光學重導向裝置 50A~50D 可包括一元件串列,其中每個元件都是被設計成把從一特定角度來的入射光束重導向一特定朝外

(outbound)方向。在此範例中，每個光學重導向裝置 50A~50D 係用以各自將光束 B1~B4 重導向一相同方向，所以使每個光束 B1~B4 以一不變主要方向掃掠過面板 1。光學重導向裝置的非限定範例包括了繞射光學元件、微光學元件、鏡面元件、折射透鏡、以及任何上述元件之組合。光學重導向裝置 50A~50D 將於第 26B 與 26C 圖中進一步說明。

第 26A 圖所示之系統之操作係經由發射器 21 發射一光束 B1 到偏移元件 23A 而進行，偏移元件 23A 係用以將光束 B1 由上至下掃掠光學重導向裝置 50C，而光學重導向裝置 50C 係用以將光束 B1 重導向，使光束 B1 的方向總是與光束 B1 碰到光學重導向裝置 50C 的方向無關。光束 B1 進入面板 1 並以內全反射傳播穿過面板 1。光束 B1 離開面板 1 並進入光學重導向裝置 50D，光學重導向裝置 50D 與光束 B1 碰到光學重導向裝置 50D 的位置無關，且用以總是將光束 B1 重導向偏移元件 23E。偏移元件 23E 的動作係與偏移元件 23A 同步，使光束 B1 在整個光束掃掠的過程中，被偏移朝向輻射線偵測器 31。

同樣地，光束 B2 由發射器 22 射出並由偏移元件 23B、光學重導向裝置 50D、光學重導向裝置 50C、以及偏移元件 23F 引導到輻射線偵測器 32。

同樣地，光束 B3 由發射器 21' 射出並由偏移元件 23C、光學重導向裝置 50A、光學重導向裝置 50B、以及偏移元件 23G 引導到輻射線偵測器 31'。

同樣地，光束 B4 由發射器 22' 射出並由偏移元件 23D、光學重導向裝置 50B、光學重導向裝置 50A、以及偏移元件 23H 引導到輻射線偵測器 32'。

從而沿著掃掠方向 R1 與 R2 在面板 1 上產生兩個 v 掃描。

光學重導向裝置 50A~50D 進一步於第 26B 圖中說明。第 26B 圖係顯示光束 B2 由偏移元件 23B 掃掠過光學重導向裝置 50D 時的三個快照/實例(instance)，其中光束 B2 係由發射器 22 所射出。光學重導向裝置 50D 的任務為接收並重導向來自偏移元件 23B 的光束 B2 的所有實例，使其互相平行，如第 26B 圖所示。既然光線路徑永遠可以反轉(reversible)，那麼應該就很清楚可以知道反轉的光束路徑會全部聚集(converge)到偏移元件 23B。在穿過面板 1 之後，光束 B2 的互相平行的實例碰到光學重導向裝置 50C(第 26A 圖)，光學重導向裝置 50C 可設計為類似於光學重導向裝置 50D，造成光束 B2 的所有實例聚集偏移元件 23F。根據該實例將碰到光學重導向裝置 50C 的位置資訊，可控制偏移元件 23F 以偏移光束 B2 的所有實例到偵測器 32。舉例來說：可將偏移元件 23F 與偏移元件 23B 同步，其中偏移元件 23B 將光束 B2 沿著光學重導向裝置 50D 掃掠，同時也在光束 B2 通過面板 1 後將光束 B2 沿著光學重導向裝置 50C 掃掠。光學重導向裝置 50A~50D 可以例如為一繞射光學元件。

在第 26A 圖所示之實施例之一替代結構中，可配置光

學重導向裝置 50A~50D 之二以操作在該光學重導向元件兩個端點所接收到來自偏移元件的光束，另外，可配置光學重導向裝置 50A~50D 之二以在該光學重導向元件兩個端點將所傳輸的光束引導至偏移元件。此結構的一部份係顯示於第 26C 圖中，光束 B1 的路徑互相平行，光束 B2 的路徑互相平行，且光束 B1 與 B2 都被光學重導向裝置 50D 重新導向。在第 26C 圖中，光束 B1 與 B2 分別來自於發射器 22 與 23，但因為上述之光線路徑反轉，所以發射器 22 與 23 其中之一可以用偵測器取代。於是，這樣的設計原理就產生了光學重導向裝置 50A~50D 的重導向功能。

不論是哪種結構，光學重導向裝置 50A~50D 可用透明（在所使用的波長範圍中）黏著劑附接至面板 1 的邊緣，以降低面板 1 與光學重導向裝置 50A~50D 之間介面的任何輻射線損失。另外，該領域之熟習技藝人士當可運用其它常見的機械性的方式將光學重導向裝置 50A~50D 附接至面板 1。

需要瞭解到的是，於上述討論與第 21~26 圖所揭露之系統的特徵可適用在偵測點上有固定式偵測器的系統、反射器系統（如第 19 圖所示）、以及替代單通系統（如第 20 圖所示），且上述系統與輸入掃描器排列有特別的相關特徵，例如：光束的產生、射入、以及掃掠。

決定接觸位置

在上述所有的實施例、結構、排列、替代選擇、以及變型中，一資料處理器（對照第 18A 圖中的元件 8）可用以

根據取自一或多個輻射線偵測器的量測訊號計算接觸位置。該領域之熟習技藝人士當可瞭解本發明還有其他許多決定接觸位置的方法。第 27 圖係根據本發明一範例方法之流程圖。

在步驟 60，量測訊號係取自該系統中的輻射線偵測器。每個量測訊號代表單一光束的傳輸能量，且包含在一感應實例中 N 個時間區間的取樣資料值。這些時間區間相當於面板上外部耦接點的不同空間位置。因此，步驟 60 可包括將量測訊號對應(mapping)至空間位置，以便將隨時間變化的(time-dependent)量測訊號轉換為面板的座標系統，而 N 個資料值則關連於橫越感應區域的一掃描線。此對應(mapping)的不同實施例已於前述的 61/202,874 號美國臨時申請案中描述，其已整併在此說明書中作為參考。

在步驟 62，將量測訊號進行前處理。舉例來說：可針對降低噪音而使用標準濾波技術處理量測訊號，例如：低通(low-pass)濾波、中值(median)濾波器、傅氏平面(Fourier-plane)濾波器等。此外，如果該系統量測到射出光束的能量，可針對時序能量波動在輸入掃描器排列中補償量測訊號。再者，量測訊號可包括感應器自關注區域(region of interest)外，例如：面板的感應區域之外，所取得的讀數(readings)。因此，前處理可為取出量測訊號中相關之部分。可能會需要在量測訊號中新增一或多個觸發(trigger)點，以改善或幫助取出量測訊號中的相關部分，而這樣的觸發點可指示一光束掃掠的起始與結束。而

且，可糾正(rectified)該量測訊號，意即，將量測訊號轉換成在面板座標系統中具有等距的(equidistant)取樣距離。此糾正程序可包括將每個量測訊號與一非線性角度變數進行內插(interpolation)，而產生具有平均分佈在面板上的取樣的一資料集合。糾正是一選擇性的程序，不過可以簡化後續的接觸點計算。

在步驟 64，針對每個前處理後的量測訊號都藉由將量測訊號隔開一背景訊號而計算出一傳輸訊號。該背景訊號代表沒有物件接觸面板時的傳輸能量，所以指示出外部耦接點內的輻射線空間分佈。對每個偵測器/外部耦接點或量測訊號而言，該背景訊號可以是唯一的或不是。也許是藉由將量測訊號之集合取平均值，該背景訊號可以是預設的、或在一個別的校準(calibration)步驟中得出、或在一或多個先前的重複步驟中取得的量測訊號(沒有物件接觸面板時)中得出。

為了進一步說明一傳輸訊號的計算過程，第 28A 圖顯示一物件接觸到面板所產生的一量測訊號 $S1$ ，並以該外部耦接點內的位置函數表示其能量曲線圖。第 28B 圖顯示一對應背景訊號 REF，亦以該外部耦接點內的位置函數表示其傳輸能量曲線圖。在此範例中，輻射線的分佈在外部耦接點內極為不均勻(non-uniform)。第 28C 圖顯示所產生的傳輸訊號 $T1=S1/REF$ ，其產生值約為 1 的傳輸時間的均勻訊號等級，且具有由接觸物件所產生的一峰值 T_{11} 。需要瞭解到的是，將量測訊號轉換成傳輸訊號可大大地幫助辨識

出相關的波峰，同時也能夠比較取自不同外部耦接點以及/或不同光束的量測訊號。

如上所述，如果在同一掃描線上有超過兩個接觸點，總傳輸訊號即為接觸點的個別傳輸時間的乘積，若該光束的一剩餘部分抵達偵測器，則這對於任何掃描線上任何數量的物件來說是確實的。因此，藉由將量測訊號轉換為傳輸訊號，就可將各個接觸物件的貢獻(contribution)從一傳輸訊號的峰值中分離開。第 29A 圖與第 28A 圖相符，但顯示了取自三個接觸物件的一量測訊號 S1，其中兩個接觸物件位於同一掃描線上。第 29B 圖顯示產生的傳輸訊號 T1 由兩個波峰 T_{11} 與 T_{12} 所組成，波峰 T_{11} 的強度代表兩個接觸物件的傳輸時間的乘積。

該領域的熟習技藝人士當可瞭解該位置決定之程序可用對數(logarithm)運算來加以簡化，因為總傳輸訊號的對數就等於個別傳輸訊號的對數的總和： $\log T_{ij} = \sum \log t_n$ 。然而，在此範例中不需要使用到對數。

在步驟 66，接觸位置係根據傳輸訊號來決定的。在此說明書中所述之觸控感應系統可使用傳輸斷層攝影法所發展出的公知對數方法配合平行掃描幾何來塑造。因此，可使用任何可得的影像重建演算法，特別是用於例如斷層攝影領域的缺視(few-view)演算法，來重建出接觸位置。重建程序亦可考量沿著面板的訊號寬度與面板位置之間的一預設函式相依性，該預設函式相依性係由系統中的散射情形所產生(請見以下敘述)。

因此，在步驟 66 中接觸位置的決定可包括：辨識傳輸訊號中的波峰，同時亦可將相鄰/重疊的波峰分隔開（對照第 1A 圖）；重建符合該辨識波峰之光束，並辨識出感應區域內的重建光束之間的候選交點；計算出傳輸訊號中每個辨識波峰下的（對數的）積分區域的面積值，並建立出候選交點與面積值之間的關係的方程式系統；然後使用例如線性規劃（linear programming）以從候選交點的集合中辨識出最有可能的接觸集合。步驟 66 的精確度以及/或計算速度可經由使用關於接觸位置的一先驗知識（priori knowledge）來提升，例如：使用在先前感應實例中所辨識出的接觸位置的資訊。

舉一個簡化的範例，根據第 1A 圖中的量測/傳輸訊號，訊號 S1 中的波峰可產生對數面積 $a1$ 與 $a2$ ，而訊號 S2 中的波峰可產生對數面積 $p1$ 與 $p2$ ，因此得出以下方程式系統：

$$\begin{cases} p1 = a1 \\ p2 = a2 \\ p1 + p2 = a3 \end{cases}$$

在此範例中，其解相當明顯（trivial），但需要瞭解到的是，提供多重接觸與較少的光束掃描可產生具有多個可能解或無解的一方程式系統，該方程式系統需要使用最佳化方法以取出最有可能的接觸集合。

在步驟 66 之後，輸出決定的接觸位置，然後該方法回到步驟 60 以處理下一個感應實例。

上述之資料處理器典型地包括元件或手段元件（mean）

的組合，用以執行上述解碼程序中的不同處理步驟，該資料處理器可透過在一或多個一般目的 (general-purpose) 或特殊目的 (special-purpose) 計算裝置上執行特殊目的軟體 (或韌體) 來實作。需要瞭解到的是，在此說明書中，該計算裝置中的「元件 (element)」或「手段元件 (mean)」所指的是與方法步驟之同等概念。元件 / 手段元件也並非一定與特別的硬體零件或軟體常式 (routine) 具有一對一的對應關係，一個硬體零件有時包括不同的元件 / 手段元件，舉例來說：一處理單元在執行一指令時可當作是一個元件 / 手段元件，但是當執行另一指令時則當作是另一個元件 / 手段元件。另外，在某些情況下，一個元件 / 手段元件可用一個指令來實作，但在其它情況下可用多個指令來實作。這樣由軟體控制的計算裝置可包括一或多個處理單元，例如：一中央處理器 (Central Processing Unit, CPU)、一數位訊號處理器 (Digital Signal Processor, DSP)、一特殊應用積體電路 (Application-Specific Integrated Circuit, ASIC)、離散 (discrete) 類比與 / 或數位元件、或例如可編程閘陣列 (Field Programmable Gate Arrays, FPGA) 的其它可編程邏輯裝置。該計算裝置可進一步包括一系統記憶體，以及耦接包括系統記憶體在內的各個系統元件到該處理單元的一系統匯流排。系統匯流排可以是許多匯流排構造的任何之一，包括記憶體匯流排或記憶體控制器、一周邊匯流排、以及使用各式匯流排架構的一區域 (local) 匯流排。系統記憶體可包括揮發性與 / 或非揮發性

記憶體的電腦儲存媒介，例如：唯讀記憶體(Read only memory, ROM)、隨機存取記憶體(Random access memory, RAM)、以及快閃記憶體(Flash memory)。特殊目的軟體可儲存在系統記憶體或其它可動式/非可動式、揮發性/非揮發性電腦儲存媒介，該電腦儲存媒介係包括在計算裝置內部或可由計算裝置所存取，例如：磁性媒介(magnetic media)、光學媒介、快閃記憶卡、數位磁帶(digital tape)、固態(solid state)隨機存取記憶體、固態唯讀記憶體等等。計算裝置可包括一或多個交流介面，諸如：一串列式介面(Serial Interface)、一平行式介面、一通用序列匯流排(USB)介面、一無線介面、一網路配接器(adapter)等等，計算裝置還可包括一或多個資料擷取(acquisition)裝置，例如一類比數位轉換器(A/D converter)。且特殊目的軟體可存放在任何適合的電腦可讀取媒體中以提供給計算裝置，例如存放在：一記錄媒體、一唯獨記憶體、或一電載體(electrical carrier)訊號。

散射的影響

在散射微不足道的一系統中，與一物件的相交所造成的能量損失部分和該物件與偵測器的距離是互相獨立的，此意味著，偵測器所偵測到的傳輸訊號和物件在光束的主要方向上的位置是互相獨立的。

如果散射出現系統中，物件的傳輸訊號就會與物件在光束的主要方向上的位置相關。原先，散射是因為光束每次在面板表面上內反射時所產生，使得光束在從射入點穿

過面板時，於面板的平面上變寬。因此，每次全反射，某些輻射線被轉移離開光束的主要方向，且光束中心的能量會隨著距離而損失。另一個效應是，變寬的光束所產生的散射輻射線在一接觸物件後面重新進入該光束，此效應和物件與偵測器之間的距離相關。變寬以及重新進入的這兩個效應結合起來產生了量測訊號的訊號寬度以及接觸物件與偵測器之間的距離，兩者的功能相依性。第 30 圖係顯示此功能相依性之一範例，也就是量測訊號寬度以該物件在光束上的位置與物件尺寸(寬度)所表示的函式。很明顯地，量測訊號(例如：S1 與 S2)透過該功能相依性包括了額外的距離資訊。如果該功能相依性為已知或已估算，則額外的距離資訊則為量測訊號，用以幫助並/或改善位置的決定。功能相依性的使用已於 61/202,208 號的美國臨時申請案(申請日 2009 年 2 月 5 日)中清楚說明，在此說明書中亦將其整併作為參考。

尤其是如果在面板的一或兩個表面使用防眩光(anti-glare)表面/層時，散射會特別明顯。防眩光表面/層提供了一散射結構，可能讓每次內反射時光束的散射增加，也可能使輻射線在每次內反射時經由表面而逸散(escape)。因此，防眩光表面/層通常會以離射入點的距離使光束的變寬程度增加。進一步造成上述傳輸訊號相依於發射器與物件之間的距離，如第 30 圖之上述說明。

對於降低外來光打在面板表面所產生的眩光而言，使用防眩光表面/層反而是有利的，否則眩光可能會使外在的

觀看者無法看清楚面板上由介面裝置(對照第 1A 圖的元件 6)所提供的任何資訊。此外，當接觸物件為手指頭時，手指頭接觸到面板時通常會在面板表面留下指紋。在一個十分平整的表面上，所留下的指紋會顯的相當明顯且是不被希望發生的情況。藉由在面板表面上加上防眩光表面/層，將降低指紋的可見性。再者，當使用了防眩光表面/層時，就會降低手指頭與面板之間的摩擦力，因而改善使用者的使用經驗。防眩光係由光澤度單位(Gloss Unit, GU)所指明，光澤度單位值越低產生的眩光就越少。在一實施例中，該面板的接觸表面具有 10~200 的光澤度單位值，而較佳的值為 100~120。

本發明雖以各種實施例揭露如上，然而其僅為範例參考而非用以限定本發明的範圍，任何熟習此項技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可做些許的更動與潤飾。因此上述實施例並非用以限定本發明之範圍，本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

例如：光束不一定要以平移的方式掃掠過面板。例如：每道光束與其掃掠方向之法線之間的角度可在掃掠的過程中變化，且這樣的變化可以是刻意的或非刻意造成的。非刻意的變化可以由例如光束掃描器或光束導向元件(第 18A 圖的 12A 與 12B)的輸入掃描器排列的不精確所產生。一般來說，非刻意的角度變化不會超過 $\pm 2^\circ$ 。刻意的變化可以用以提供面板在特定部分的特定屬性。可適當地控制該變化以便在感應區域的至少一部份的設計限制內維持該角

度。在刻意的變化的一特別情況中，可控制該變化使得共通角度在感應區域的至少一部份中維持不變。通常只要該變化為已知的，例如透過一校準程序，則可將該變化運用在資料處理器所執行的光束重建上。

另外需要注意的是，前述之任一光束排列可進一步結合其它非合乎本發明原理之光束。例如：等角光束的集合可以和一或多個與該等角光束集合呈非等角關係的其它光束作結合。也可以把前述之任一光束排列互相結合，例如： ν 掃描結合 Ψ 掃描、等角光束結合一或多個 ν 掃描或 Ψ 掃描等等。

雖然以上的說明著重在使用光束掃掠面板以偵測多重接觸，但需要瞭解到的是，上述之解碼程序(包括傳輸訊號的計算與使用)亦可運用在以「靜態」光薄片(sheet of light)照亮內部的面板，靜態光片可為例如：光線會同時射出的一薄片，其中每個薄片都會產生一個量測訊號。進一步時，該解碼程序可用以根據二或多個量測訊號決定單一接觸物件的位置，而該量測訊號可例如由單一 ν 掃描或第 1A 圖所示之光束排列所產生。

【圖式簡單說明】

第 1A 圖係顯示一觸控感應系統之一簡化實施例之上視圖，以及該系統產生的量測訊號曲線圖。

第 1B 圖係顯示第 1A 圖之觸控感應系統之剖面圖。

第 2A 圖係顯示另一實施例中光束掃掠之上視圖。

第 2B 圖係顯示另一實施例中不同感應部分之位置上視圖。

第 2C 圖係顯示另一實施例中界定共通光束角度之上視圖。

第 2D 圖係顯示另一實施例中之等角光束排列之上視圖。

第 3A 圖係顯示另一實施例中光束掃掠之上視圖。

第 3B 圖係顯示另一實施例中不同感應部分之位置上視圖。

第 4A 圖係顯示第 2A~2D 圖之實施例之一變型。

第 4B 圖係顯示第 3A 與 3B 圖之實施例之一變型。

第 5a~5d 圖係顯示一實施例中不同感應部分之位置與共通光束角度為 6° 、 12° 、 20° 、以及 40° 的雙重 v 掃描光束排列。

第 6a~6d 圖係顯示一實施例中不同感應部分之位置與共通光束角度為 6° 、 12° 、 20° 、以及 40° 的雙重 Ψ 掃描光束排列。

第 7 圖係顯示使用雙重 Ψ 掃描光束排列之單通系統之上視圖。

第 8A 與 8B 圖係顯示一範例二光束排列中的接觸點之集合與所產生之假性接觸點。

第 9A 與 9B 圖係顯示一範例三光束排列中的接觸點之集合與所產生之假性接觸點。

第 10A 與 10B 圖係顯示造成一等角三光束排列衰退的

接觸點組合。

第 11A 與 11B 圖係顯示第 10A 與 10B 圖中的接觸點的排除衰退修改。

第 12A 圖係顯示造成一 \vee 掃描三光束排列衰退的接觸點組合。

第 12B 圖係顯示第 12A 圖中的接觸點的排除衰退修改。

第 13A 圖係顯示造成一非對稱三光束排列衰退的接觸點組合。

第 13B 圖係顯示第 13A 圖中的接觸點的排除衰退修改。

第 14A~14D 圖係顯示在一非對稱三光束排列中移除一接觸點對衰退的影響。

第 15 圖係顯示造成一雙重 \vee 掃描光束排列衰退的接觸點組合。

第 16A~16D 圖係顯示在一雙重 \vee 掃描光束排列中移除一接觸點對衰退的影響。

第 17A 與 17B 圖係顯示四個接觸點的對稱與非對稱 Ψ 掃描光束排列之間的差異。

第 18A 圖係根據本發明一實施例所述之單通系統之上視圖。

第 18B 圖係顯示第 18A 圖之系統中之輻射線偵測器之上視圖。

第 19 圖係顯示使用雙重 Ψ 掃描光束排列之一回溯反射系統之上視圖。

第 20 圖係顯示使用雙重 Ψ 掃描光束排列之一多重感

測器系統之上視圖。

第 21 圖係根據本發明另一實施例所述之單通系統之上視圖。

第 22A 與 22B 圖係分別顯示摺疊光束路徑之一實施例之立上視圖與立側視圖。

第 23 圖係顯示摺疊光束路徑之另一實施例之上視圖。

第 24A 與 24B 圖係分別顯示摺疊光束路徑之另一實施例之立上視圖與立側視圖。

第 25 圖係顯示摺疊光束路徑之另一實施例之上視圖。

第 26A 圖係顯示角落光束掃描器與掃描偵測器之一實施例之上視圖。

第 26B 圖係顯示第 26A 圖之實施例之細節。

第 26C 圖係顯示第 26A 圖之一替代實施例之細節。

第 27 圖係顯示在一觸控感應系統中決定接觸位置之一範例方法之流程圖。

第 28A~28C 圖係分別顯示一個接觸物件的情況下之一量測訊號、一背景訊號、以及一傳輸訊號以一外部耦接點內之位置函式所表示之曲線圖。

第 29A 與 29B 圖係分別顯示三個接觸物件的情況下之一量測訊號、一背景訊號、以及一傳輸訊號以一外部耦接點內之位置函式所表示之曲線圖。

第 30 圖係顯示在具有一散射表面之一面板上一訊號寬度以沿著一光束上之接觸位置函式所表示之曲線圖。

【主要元件符號說明】

- 1～面板；
- 2、3～表面；
- 4～控制裝置；
- 6～介面裝置；
- 8～資料處理器；
- 1B～剖面線；
- 11A～孔徑欄；
- 11B～輻射線感應元件；
- 12A、12B～光束導向元件；
- 14～回溯反射器；
- 16～輻射線感應元件；
- 21、22～發射器；
- 23、30、38、40、46～面鏡；
- 23A~23H～可動式偏移元件；
- 24、25、43～虛擬光源；
- 26、45～透鏡裝置；
- 27、27'、28、28'～耦接元件；
- 29～透鏡裝置；
- 31、32～固定式偵測器；
- 35、35'、36、36'～摺疊系統；
- 37、38～固定式面鏡；
- 42、42'、47、47'～頂部面鏡；
- 44～倒像面鏡；

48～虛擬偵測點；

50A~50D～光學重導向裝置；

B1、B2、B3、B4、B5、B6～光束；

BS1、BS2～光束掃描器；

d～直徑；

D1、D2～共同偵測點；

L～距離；

N～法線；

O1、O2～物件；

P1、P2、P3～子部分；

R1、R2～掃掠方向；

REF～背景訊號；

S1、S2、 S_1 、 S_2 、 S_3 ～量測訊號；

SD1、SD2～掃描偵測器；

T1～傳輸訊號；

T_{11} 、 T_{12} ～波峰；

w1、h1、W1、H1、w2、h2、W2、H2～訊號特徵；

α_1 、 α_2 、 α 、 β 、 γ 、 δ ～角度；

p_1 ~ p_4 、 g_1 ~ g_4 ～返回堆疊；

S_{11} 、 S_{12} 、 S_{13} 、 S_{14} 、 S_{21} 、 S_{22} 、 S_{23} 、 S_{24} 、 S_{31} 、 S_{32} 、 S_{33} 、

S_{34} ～掃描線。

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98120578

※申請日：98.6.19

※IPC 分類：G06F3/041 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

在接觸表面決定複數個物件位置之裝置及方法
/DETECTING THE LOCATIONS OF A PLURALITY OF OBJECTS ON
A TOUCH SURFACE

二、中文發明摘要：

本發明揭露了一種偵測位於面板之接觸表面上之物件位置之裝置。裝置中的輸入掃描器排列用以引入至少三束輻射線至面板上以內部反射傳播，並用以將每束輻射線掃掠面板之感應區域。裝置中的至少一輻射線偵測器用以輻射線掃掠感應區域時，自輸入掃描器排列接收輻射線。裝置中的資料處理器連接至輻射線偵測器，並用以根據物件在感應區域內接觸了接觸表面而引起之輻射線衰減而辨識出物件之位置。輻射線衰減係由輻射線偵測器之輸出訊號而辨識出。將每個輸出訊號隔開一背景訊號而產生傳輸訊號，背景訊號代表在物件未接觸了接觸表面的情況下的輸出訊號。

三、英文發明摘要：

An apparatus is controlled to detect locations

of a plurality of objects on a touch surface of a panel (1). An input scanner arrangement introduces at least three beams (B1-B6) of radiation into the panel (1) for propagation by internal reflection, and sweeps the beams (B1-B6) inside the panel across a sensing area, preferably in at least two different principal directions (R1, R2). At least one radiation detector is arranged to receive the beams (B1-B6) from the input scanner arrangement while they are swept across the sensing area. A data processor is connected to the radiation detector(s) and operated to identify the locations based on an attenuation of the beams (B1-B6) caused by the objects touching the touch surface within the sensing area, the attenuation being identifiable from an output signal of the radiation detector(s). Each output signal may be further processed to generate a transmission signal, by dividing the output signal by a background signal which represents the output signal without any object on the touch surface.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(7)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

七、申請專利範圍：

1. 一種在一接觸表面上偵測複數個物件之位置之裝置，包括：

一面板，用以定義上述接觸表面與一相對表面；

一輸入掃描器排列，用以引入至少三束輻射線至上述面板，使得每束上述輻射線各自以一主要方向透過在上述接觸表面與相對表面之間的內部反射而傳播，並用以將每束上述輻射線掃掠上述面板上之一感應區域之表面；

至少一輻射線偵測器，用以於上述輻射線掃掠上述感應區域時，自上述輸入掃描器排列接收上述輻射線；以及

一資料處理器，連接至上述輻射線偵測器，並用以根據上述物件在上述感應區域內接觸上述接觸表面而引起之上述輻射線之一衰減而辨識上述位置，上述衰減係由上述輻射線偵測器之一輸出訊號而辨識出。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之裝置，其中上述感應區域之至少一部分被以銳角相交之複數第一光束所形成之一第一集合掃掠，上述第一光束之間具有小於 30° 之一最大相交銳角，且上述最大相交銳角以小於 20° 為較佳。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之裝置，其中上述第一光束係以於上述面板之一第一方向掃掠上述面板。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之裝置，其中至少一第二光束係以於上述面板之一第二方向掃掠上述面板。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之裝置，其中上述第二方向垂直於上述第一方向。

6. 如申請專利範圍第 4 項或第 5 項所述之裝置，其中上述面板呈矩形，且上述第一方向與第二方向各自平行於上述面板之側邊。

7. 如申請專利範圍第 1~6 項之任一者所述之裝置，其中上述第二光束係包括於以銳角相交之上述第二光束所形成之一第二集合，上述第二光束係以上述第二方向掃掠，且上述第二光束之間具有小於 30° 之一最大相交銳角，且上述最大相交銳角以 20° 為較佳。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之裝置，其中上述第一集合包括三束上述第一光束，以及/或上述第二集合包括三束上述第二光束。

9. 如申請專利範圍第 7 項或第 8 項所述之裝置，其中上述第一集合中之上述第一光束之一者之上述主要方向垂直於上述第一方向，以及/或上述第二集合中之上述第二光束之一者之上述主要方向垂直於上述第二方向。

10. 如申請專利範圍第 7~9 項之任一者所述之裝置，其中上述第二集合中的每對上述第二光束具有一唯一相交銳角。

11. 如申請專利範圍第 7~10 項之任一者所述之裝置，其中上述第二光束之一者之上述主要方向垂直於上述第二方向。

12. 如申請專利範圍第 2~11 項之任一者所述之裝置，其中上述第一集合中的每對上述第一光束具有一唯一相交銳角。

13. 如申請專利範圍第 2~12 項之任一者所述之裝置，其中上述第一光束之一者之上述主要方向垂直於上述第一方向。

14. 如申請專利範圍第 1~13 項之任一者所述之裝置，其中上述至少三束輻射線之上述主要方向之間係於在上述感應區域之至少一部分上以銳角相交，且每對上述輻射線具有一唯一相交銳角。

15. 如申請專利範圍第 1 項所述之裝置，其中上述至少三束輻射線之上述主要方向係於在上述感應區域之至少一部分上以等角相交。

16. 如申請專利範圍第 1~15 項之任一者所述之裝置，其中上述輸入掃描器排列係透過將每束上述輻射線橫跨上述感應區域進行平移，以將上述輻射線掃掠。

17. 如申請專利範圍第 1~16 項之任一者所述之裝置，其中上述輸入掃描器排列係將上述輻射線以與上述主要方向之間之複數固定相交角度掃掠上述感應區域。

18. 如申請專利範圍第 17 項所述之裝置，其中每束上述輻射線在掃掠上述感應區域時，都具有一不變的主要方向。

19. 如申請專利範圍第 1~18 項之任一者所述之裝置，其中上述面板係由複數線性周邊部分所定義，每束上述輻射線係各自以平行於上述線性周邊部分之一者之一方向被平移。

20. 如申請專利範圍第 1~19 項之任一者所述之裝置，

更包括一輸出掃描器排列，其與上述輸入掃描器排列同步，以於上述輻射線掃掠上述感應區域時，自上述輸入掃描器排列接收上述輻射線，並且將上述輻射線導向上述輻射線偵測器。

21. 如申請專利範圍第 20 項所述之裝置，其中上述輸入掃描器排列與輸出掃描器排列係用以自上述感應區域之對立側邊引入並接收上述輻射線。

22. 如申請專利範圍第 20 項所述之裝置，更包括一反射器，設置於上述面板之周邊之至少一部份，用以自上述面板接收上述輻射線，並將上述輻射線反射至上述面板，其中上述輸入掃描器排列與輸出掃描器排列係用以自上述感應區域之相同側邊引入並接收上述輻射線。

23. 如申請專利範圍第 22 項所述之裝置，其中上述反射器為一鏡面反射裝置。

24. 如申請專利範圍第 1~19 項之任一者所述之裝置，其中上述輻射線偵測器包括設置於上述面板之周邊之至少一部份之複數輻射線偵測元件。

25. 如申請專利範圍第 1~24 項之任一者所述之裝置，其中上述資料處理器更用以執行以下步驟：

自上述輻射線偵測器取得至少兩個輸出訊號；

透過將上述輸出訊號隔開一背景訊號而產生至少兩個傳輸訊號；以及

辨識上述衰減為上述傳輸訊號之複數波峰。

26. 一種在一接觸表面上偵測複數個物件之位置之裝

置，其中上述接觸表面為一面板之一部份，且上述面板定義了上述接觸表面與一相對表面，上述裝置包括：

用以引入至少三束輻射線至上述面板之複數元件，上述輻射線透過在上述接觸表面與相對表面之間的內部反射而傳播；

用以將上述輻射線掃掠上述面板上之一感應區域之上述接觸表面之複數元件；

用以於上述輻射線掃掠上述感應區域時，於至少一輻射線偵測器接收上述輻射線之複數元件；以及

用以根據上述物件在上述感應區域內接觸上述接觸表面而引起之上述輻射線之一衰減而辨識上述位置之複數元件，上述衰減係由上述輻射線偵測器之一輸出訊號而辨識出。

27. 一種在一接觸表面上偵測複數個物件之位置之方法，包括：

引入至少三束輻射線至定義上述接觸表面與一相對表面之一面板，上述輻射線透過在上述接觸表面與相對表面之間的內部反射而傳播；

將上述輻射線掃掠上述面板上之一感應區域之上述接觸表面；

於上述輻射線掃掠上述感應區域時，於至少一輻射線偵測器接收上述輻射線；以及

根據上述物件在上述感應區域內接觸上述接觸表面而引起之上述輻射線之一衰減而辨識上述位置，上述衰減係

由上述輻射線偵測器之一輸出訊號而辨識出。

28. 操作一種在一接觸表面上偵測複數個物件之位置之裝置之方法，其中上述接觸表面為一面板之一部份，且上述面板定義了上述接觸表面與一相對表面，上述方法包括：

操作一輸入掃描器排列，以引入至少三束輻射線至上述面板，使得每束上述輻射線各自以一主要方向透過在上述接觸表面與相對表面之間的內部反射而傳播，並用以將每束上述輻射線掃掠上述面板上之一感應區域之表面；

操作至少一輻射線偵測器，以於上述輻射線掃掠上述感應區域時，自上述輸入掃描器排列接收上述輻射線；以及

根據上述物件在上述感應區域內接觸上述接觸表面而引起之上述輻射線之一衰減而辨識上述位置，上述衰減係由上述輻射線偵測器之一輸出訊號而辨識出。

29. 一電腦程式產品，包括一電腦程式碼，於一資料處理系統中執行時，用以實行如申請專利範圍第 28 項所述之方法。

30. 一種在一輻射線傳輸面板之一接觸表面上偵測複數個物件之位置之方法，包括：

自一偵測排列取得至少兩個輸出訊號，上述偵測排列係光耦接至上述輻射線傳輸面板上之一或多個延伸外部耦接點，上述輸出訊號係各自代表沿著上述延伸外部耦接點之輻射線之一空間分佈；

產生至少兩個傳輸訊號，該產生步驟包括將上述輸出訊號隔開一背景訊號；以及

根據上述傳輸訊號之複數波峰辨識上述位置。

31. 如申請專利範圍第 30 項所述之方法，其中辨識上述位置之步驟包括：

辨識上述傳輸訊號之每個上述波峰之一輻射線路徑；以及

辨識上述輻射線路徑之複數交點。

32. 如申請專利範圍第 31 項所述之方法，其中辨識上述位置之步驟更包括：

計算上述傳輸訊號之每個上述波峰下的積分面積；以及

解方程一方程式系統，上述方程式系統將每個上述積分面積關連至上述交點之至少一者。

33. 如申請專利範圍第 30~32 項之任一者所述之方法，其中產生上述傳輸訊號之步驟更包括針對上述隔開步驟之結果操作一對數函式。

34. 如申請專利範圍第 30~33 項之任一者所述之方法，其中上述背景訊號代表在上述物件未接觸上述接觸表面的情況下，沿著上述延伸外部耦接點之輻射線之上述空間分佈。

35. 如申請專利範圍第 30~34 項之任一者所述之方法，其中上述背景訊號係於事先設定，並於一獨立校正步驟、或一或多個上述輸出訊號中得出。

36. 如申請專利範圍第 30~35 項之任一者所述之方法，其中每個上述空間分佈係各自由一束輻射線所產生，且上述輻射線被引入上述面板並各自以一主要方向透過在上述接觸表面與一相對表面之間的內部反射而傳播，使得每束上述輻射線於上述延伸外部耦接點被接收。

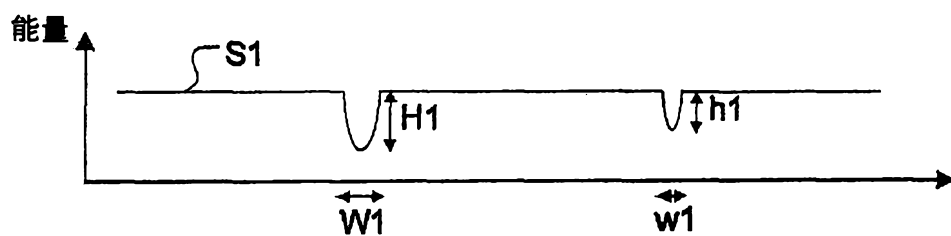
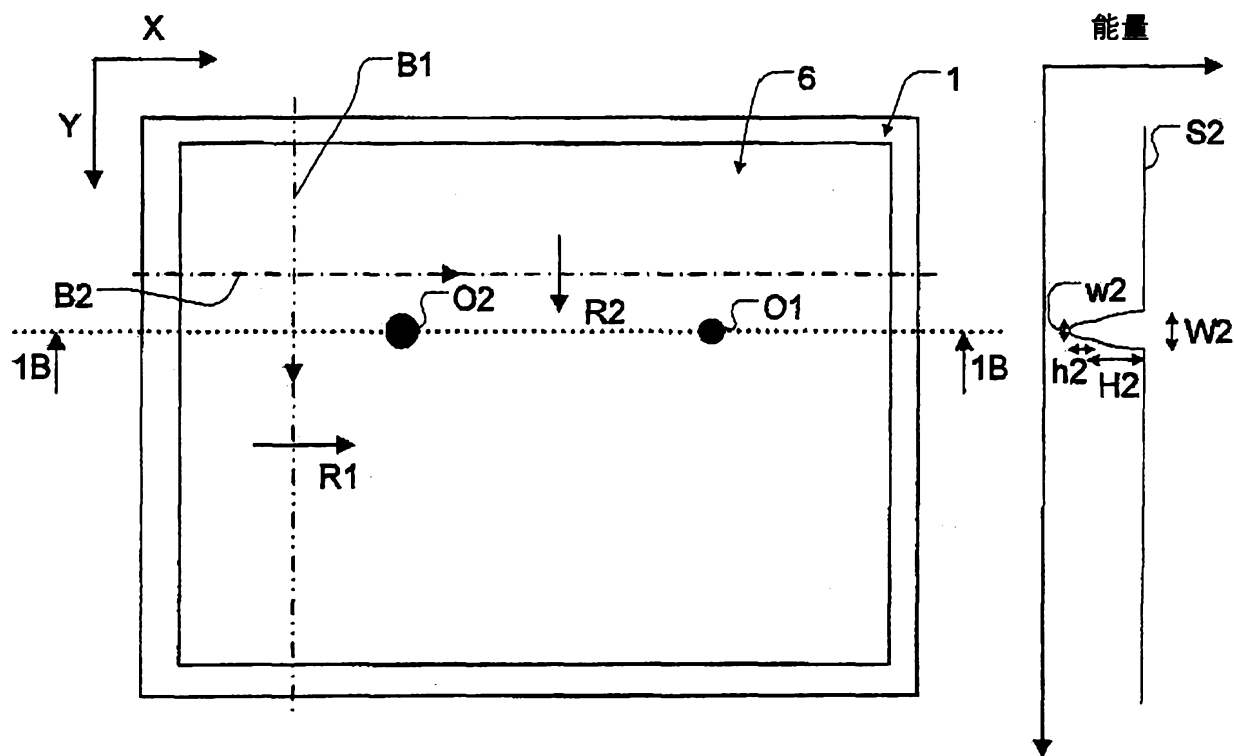
37. 一電腦程式產品，包括一電腦程式碼，於一資料處理系統中執行時，用以實行如申請專利範圍第 30~36 項所述之方法。

38. 一種在一輻射線傳輸面板之一接觸表面上偵測複數個物件之位置之裝置，包括：

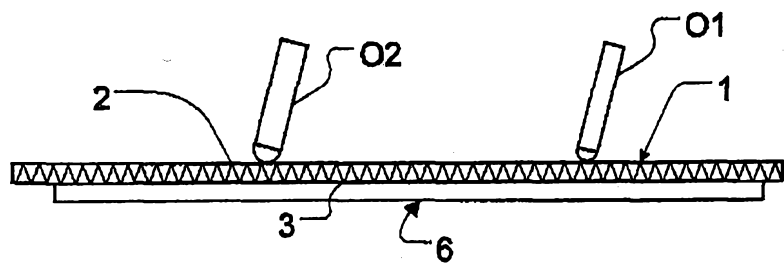
用以自一偵測排列取得至少兩個輸出訊號之複數元件，上述偵測排列係光耦接至上述輻射線傳輸面板上之一或多個延伸外部耦接點，上述輸出訊號係各自代表沿著上述延伸外部耦接點之輻射線之一空間分佈；

用以產生至少兩個傳輸訊號之複數元件，該產生步驟包括將上述輸出訊號隔開一背景訊號；以及

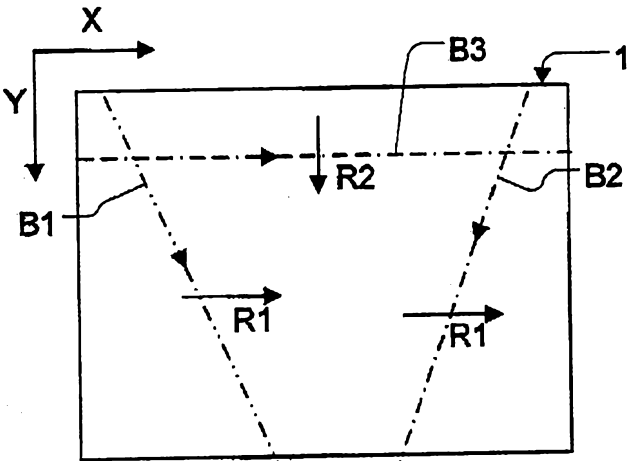
用以根據上述傳輸訊號之複數波峰辨識上述位置之複數元件。



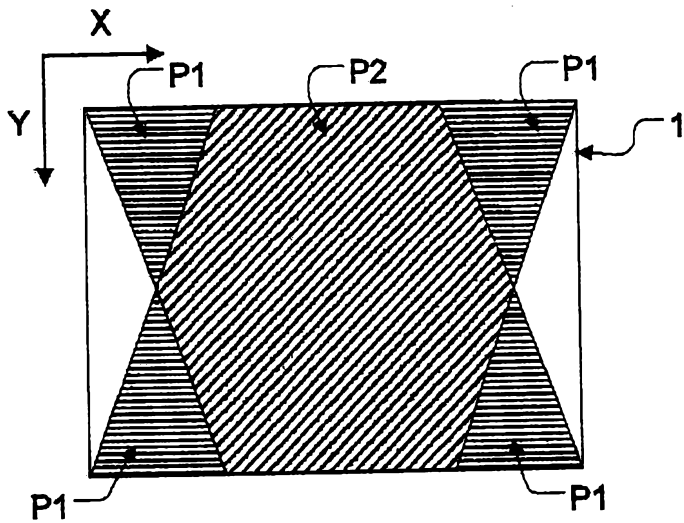
第1A圖



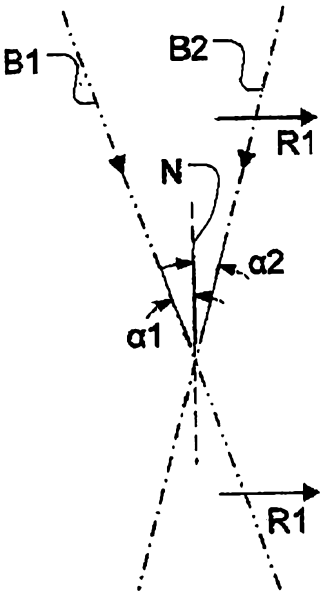
第1B圖



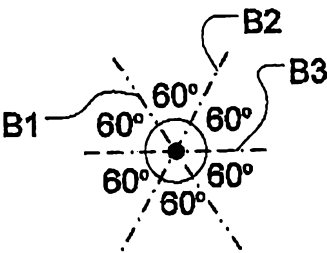
第2A圖



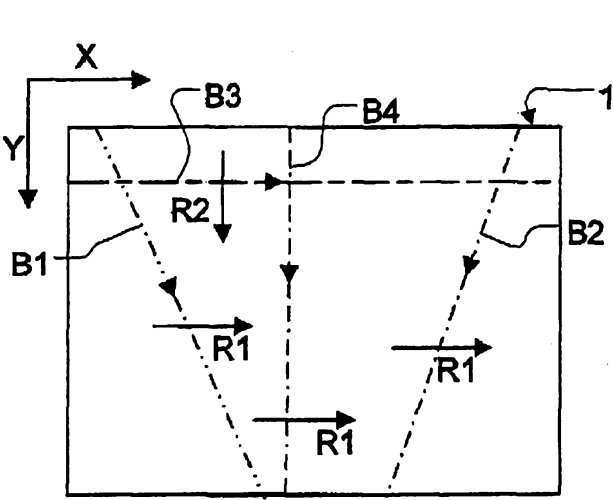
第2B圖



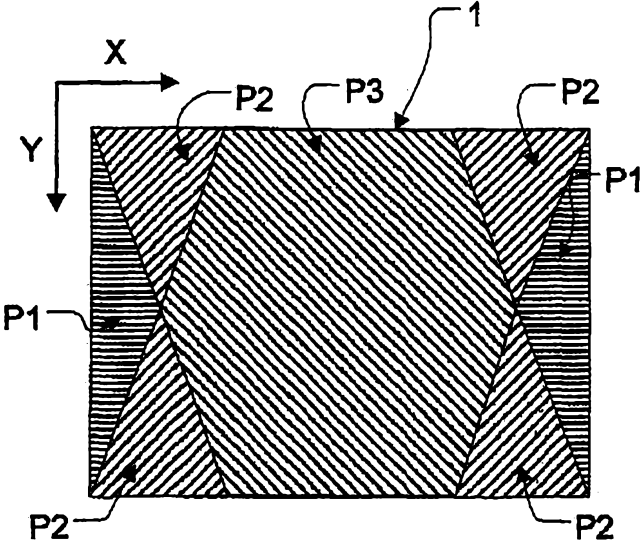
第2C圖



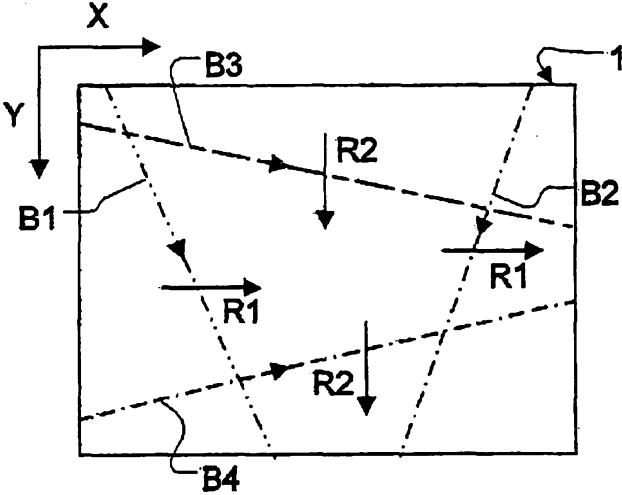
第2D圖



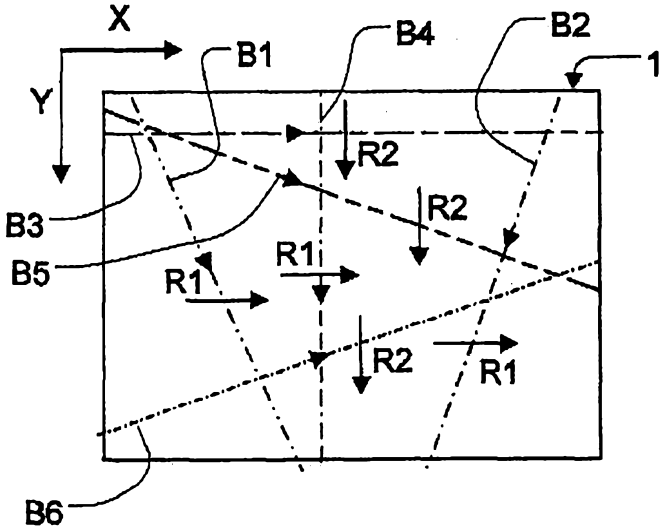
第3A圖



第3B圖

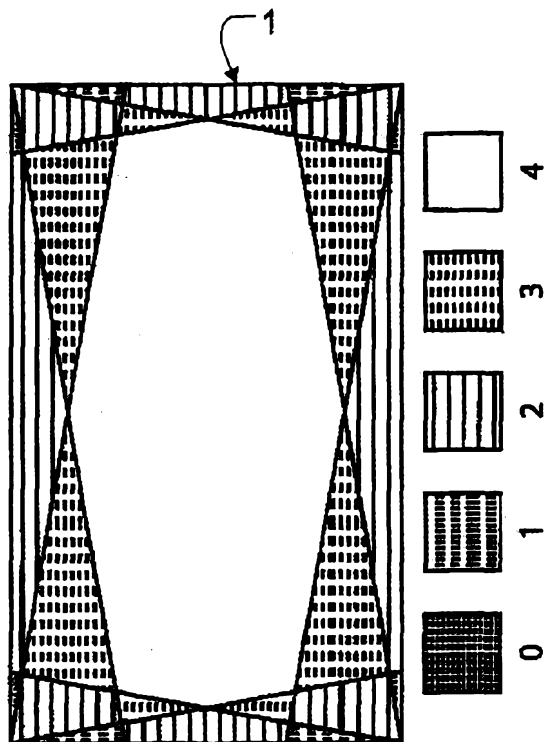


第4A圖



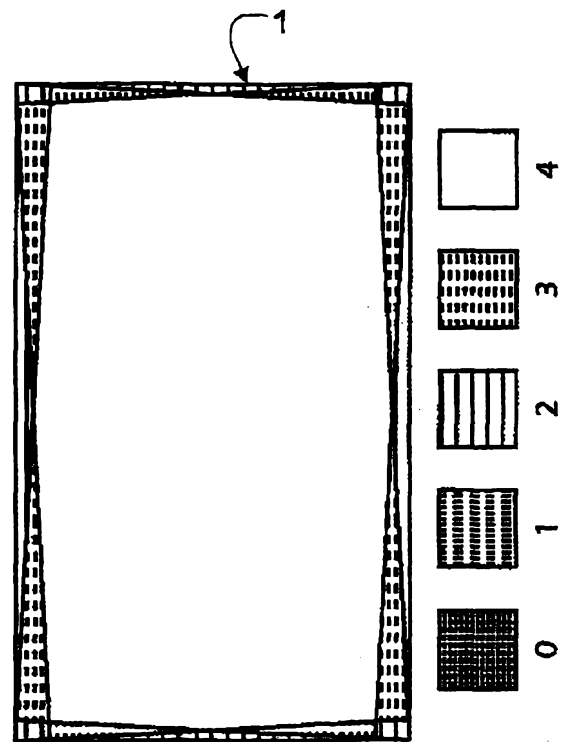
第4B圖

20度V 掃描



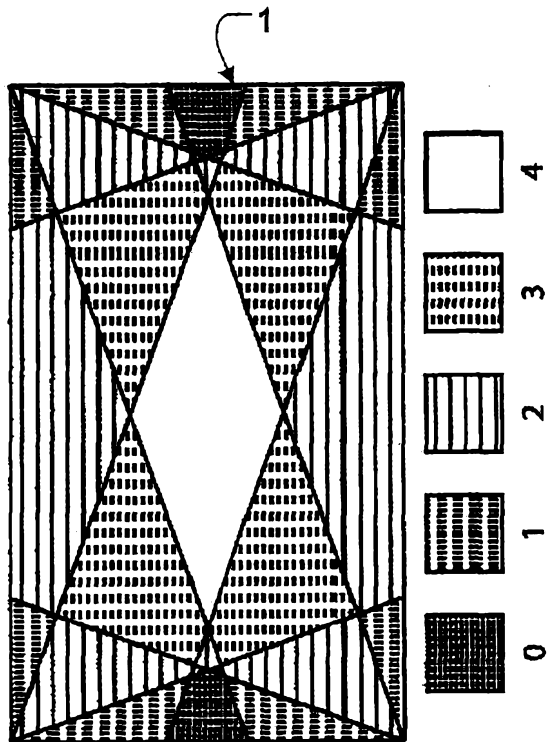
(a)

6度V 掃描



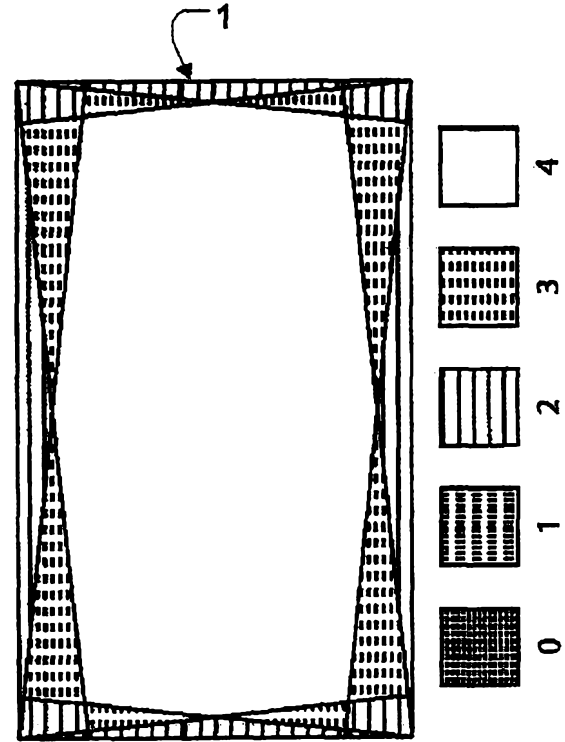
(b)

40度V 掃描



(c)

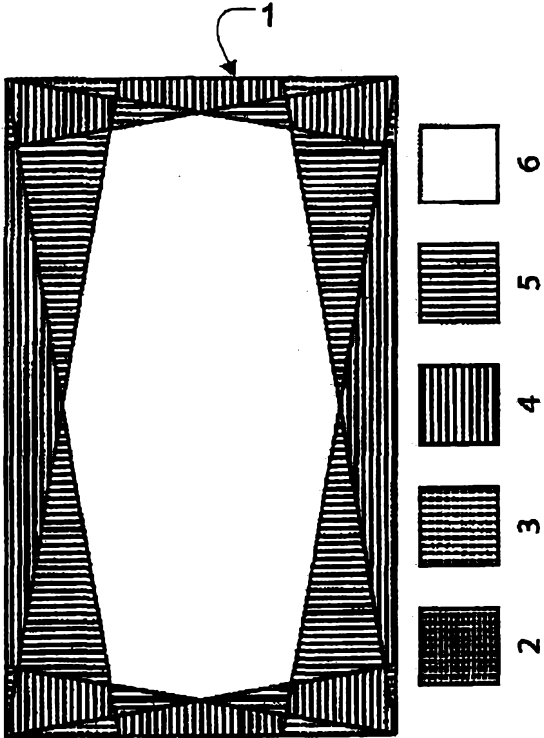
12度V 掃描



(d)

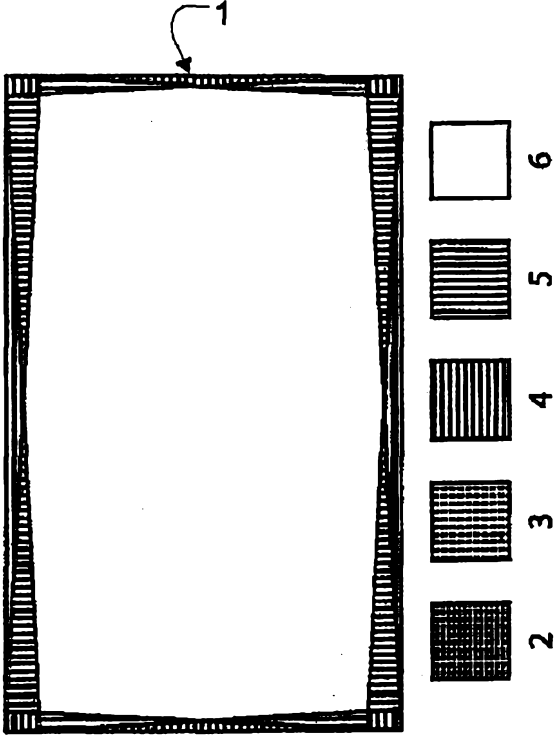
第5圖

20度 Ψ 掃描



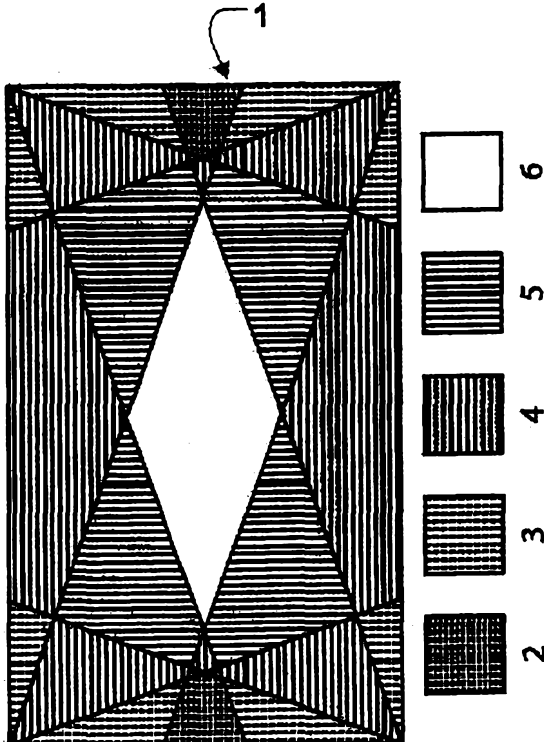
(a)

6度 Ψ 掃描



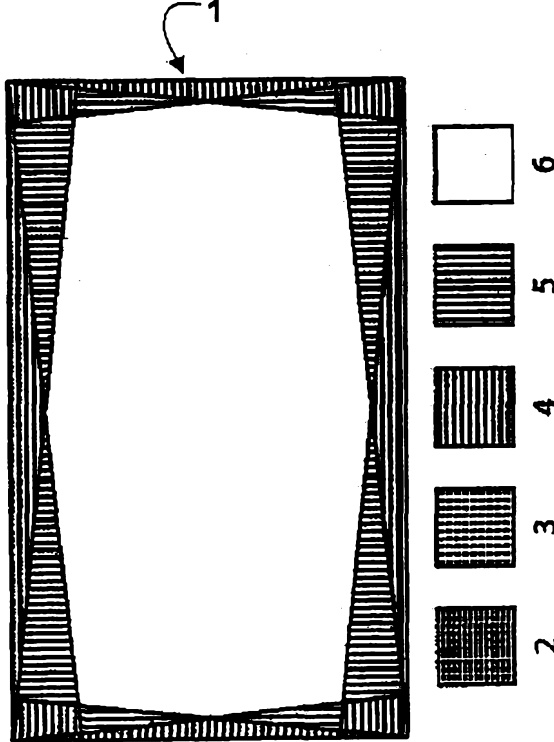
(b)

40度 Ψ 掃描



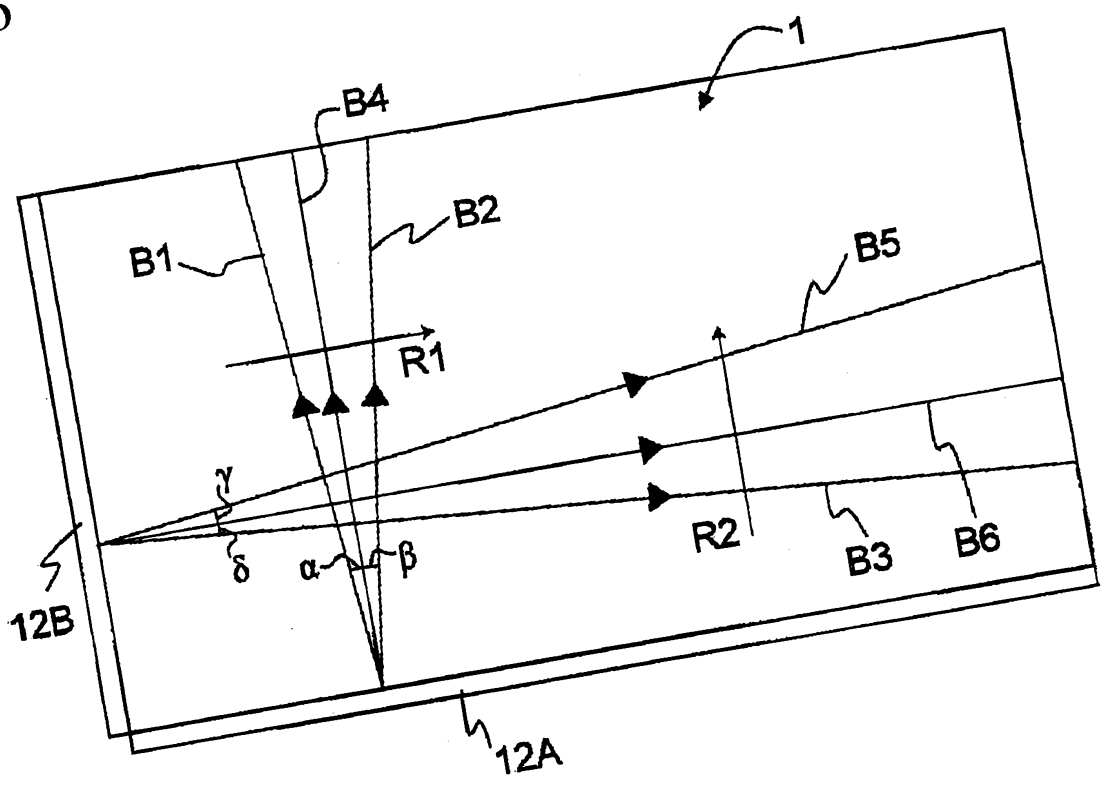
(c)

12度 Ψ 掃描

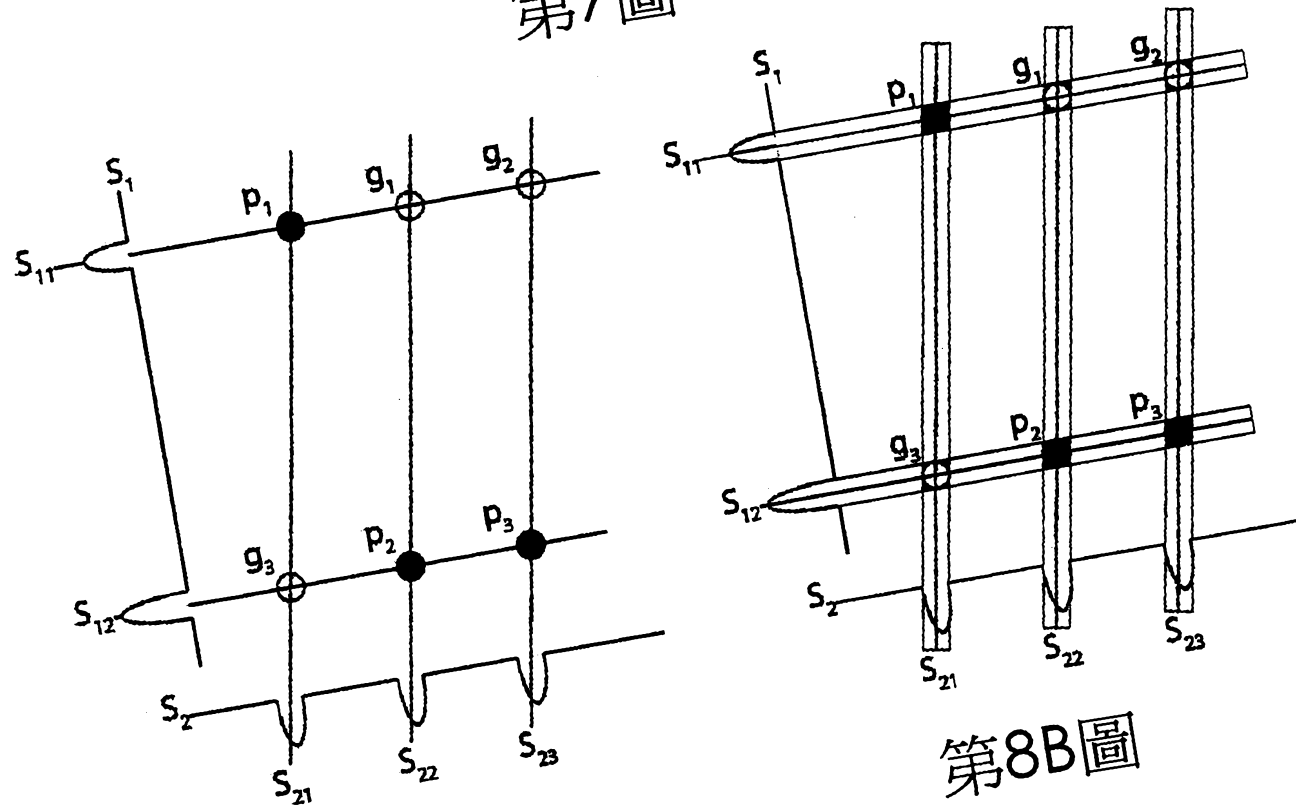


(d)

第6圖

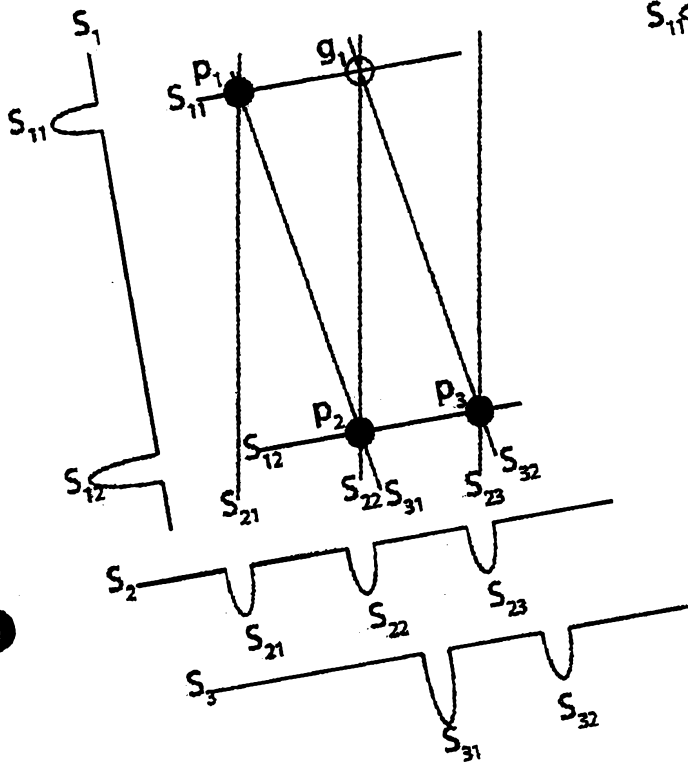


第7圖

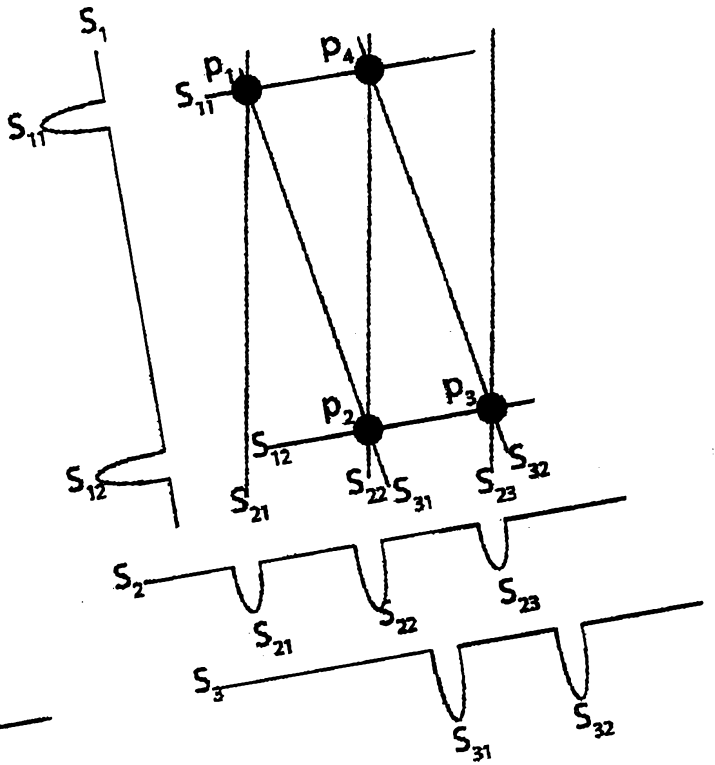


第8A圖

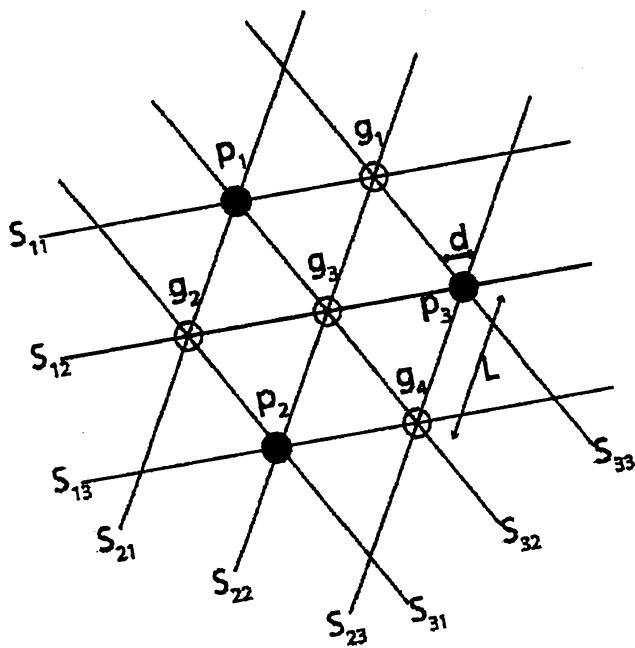
第8B圖



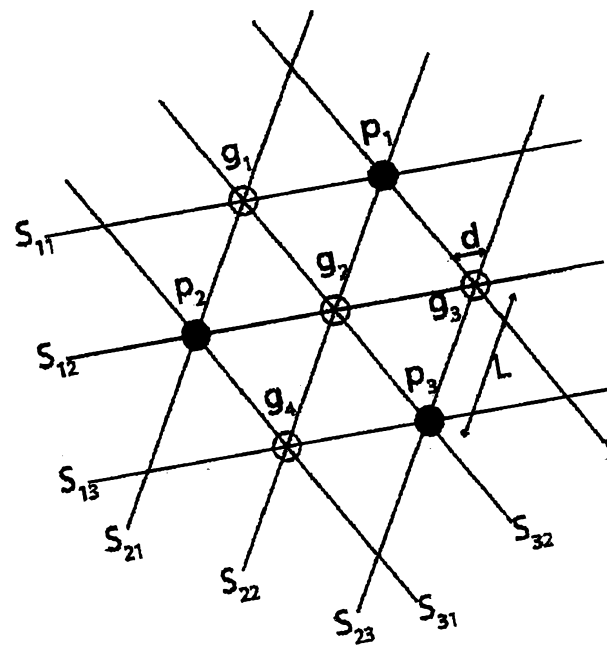
第9A圖



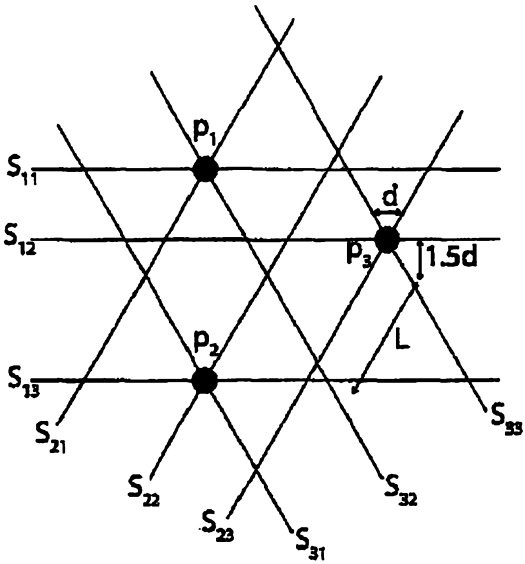
第9B圖



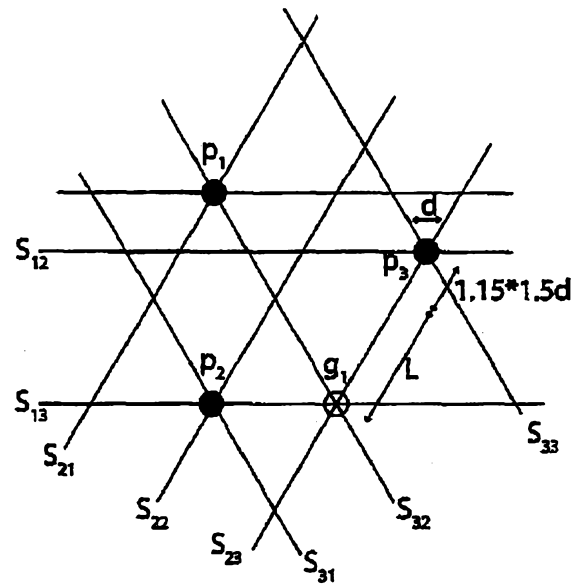
第10A圖



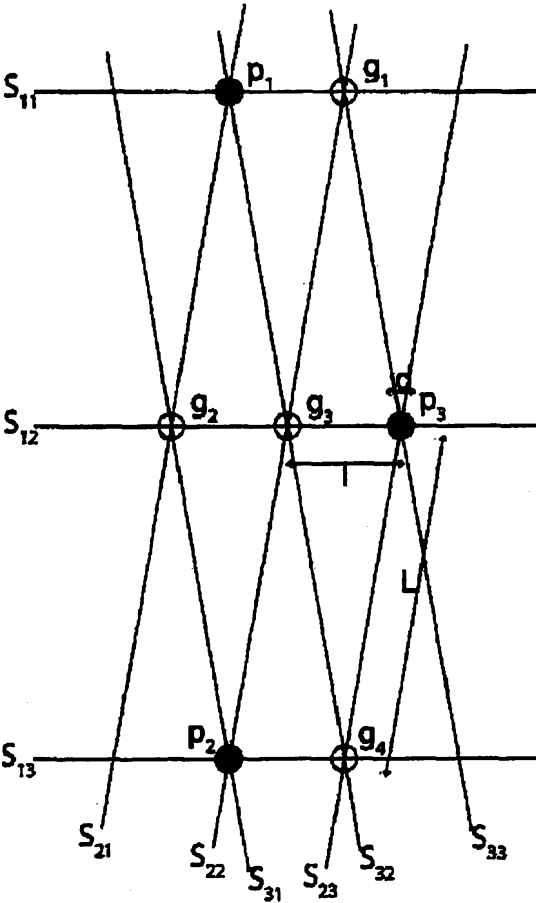
第10B圖



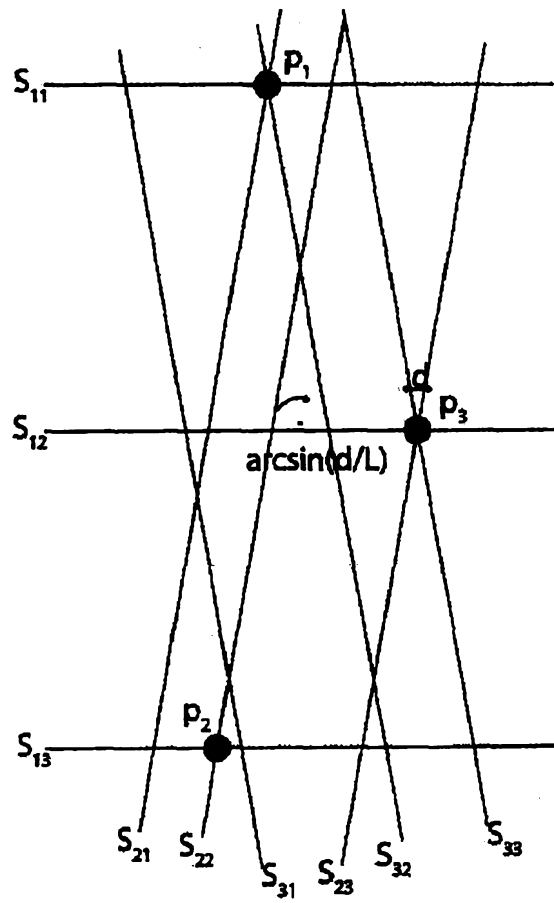
第11A圖



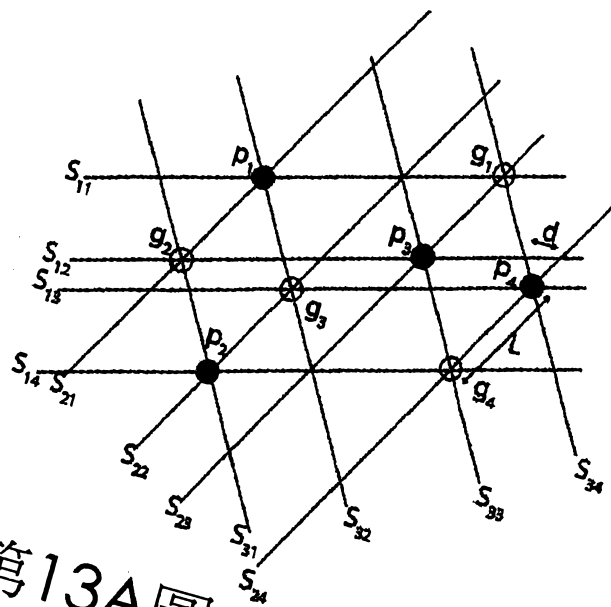
第11B圖



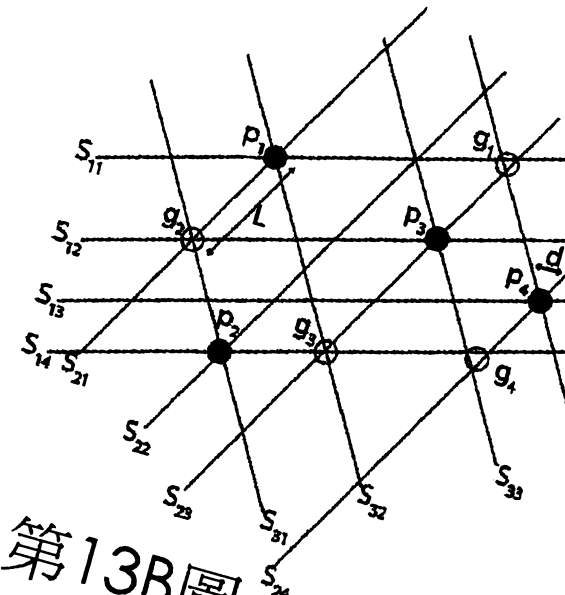
第12A圖



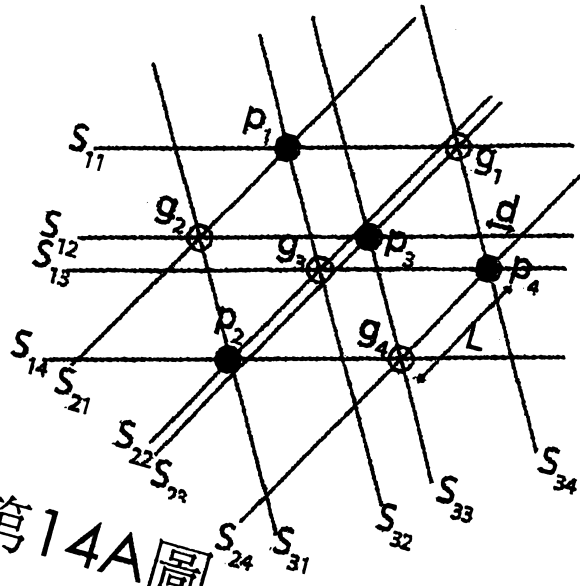
第12B圖



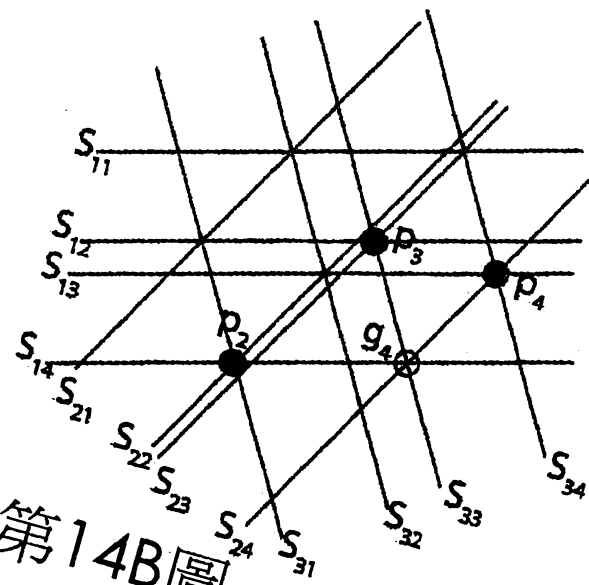
第13A圖



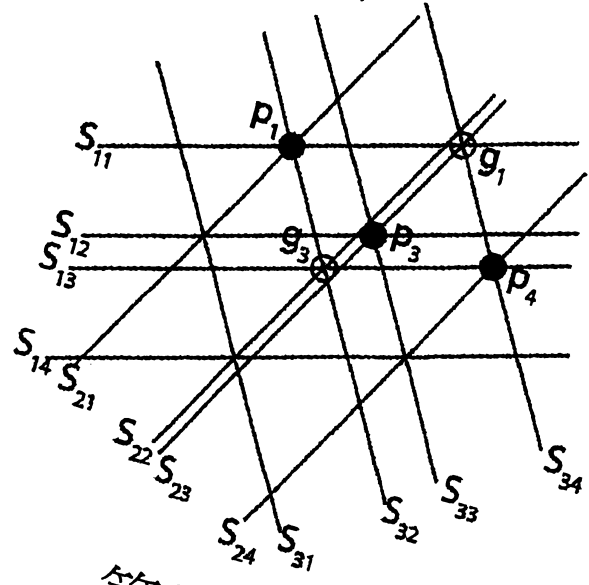
第13B圖



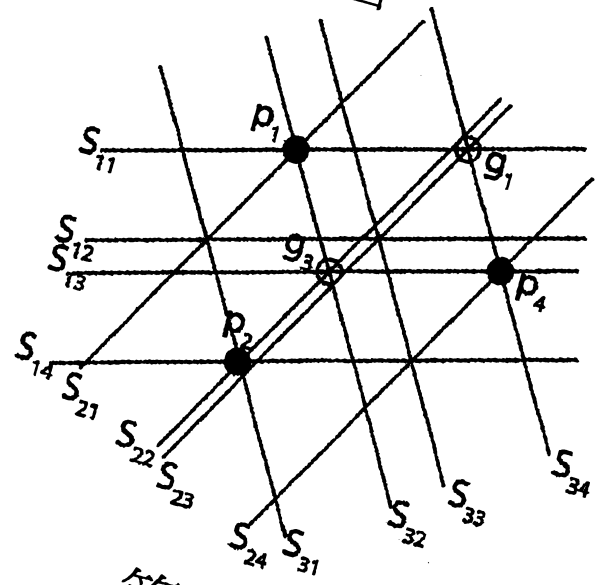
第14A圖



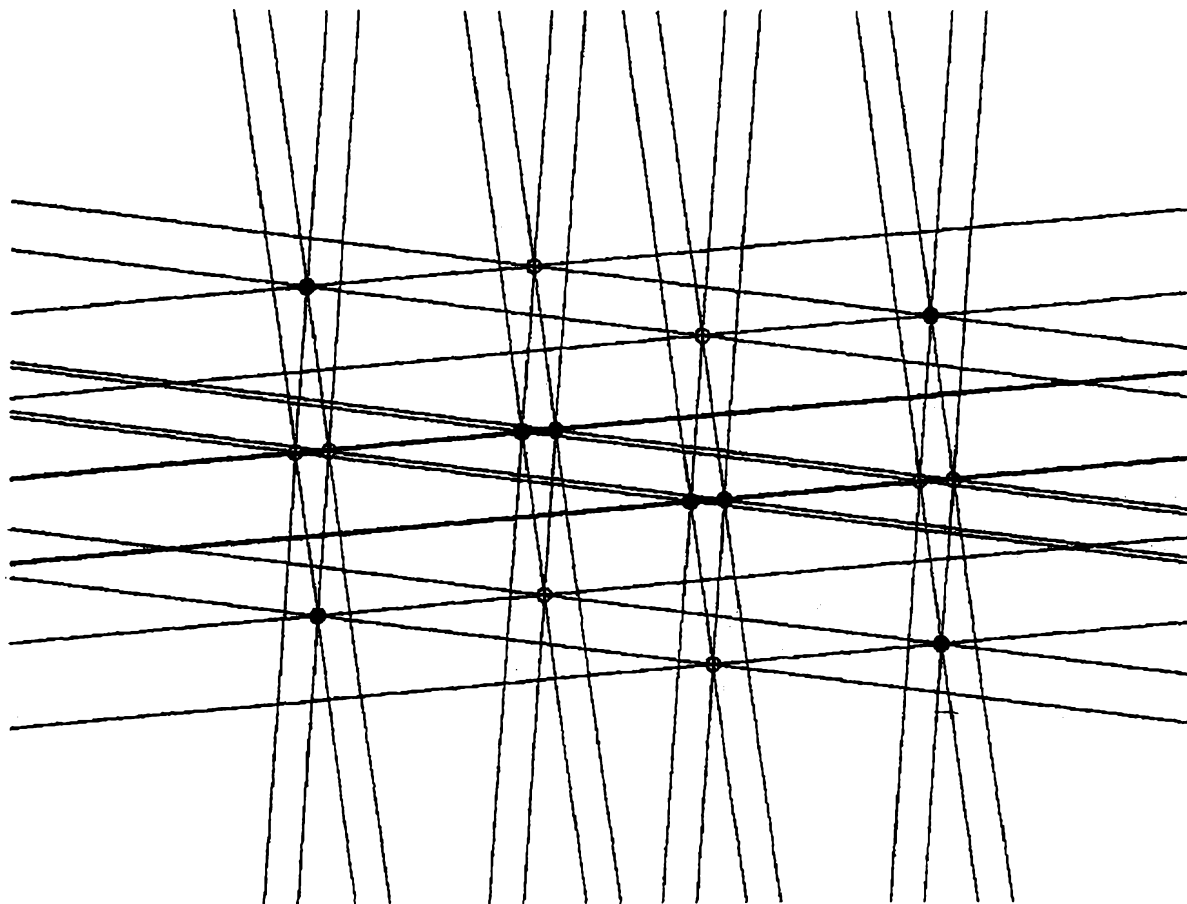
第14B圖



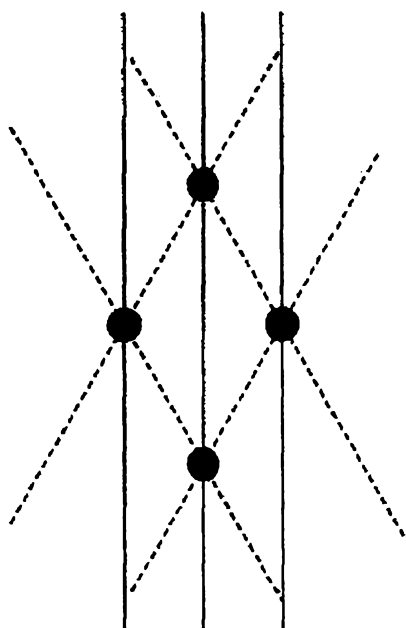
第14C圖



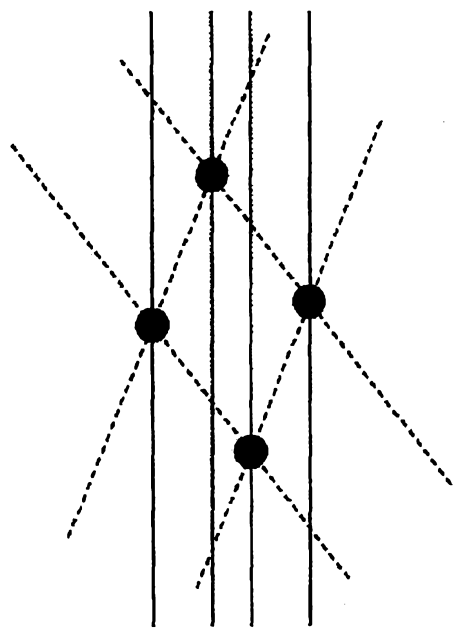
第14D圖



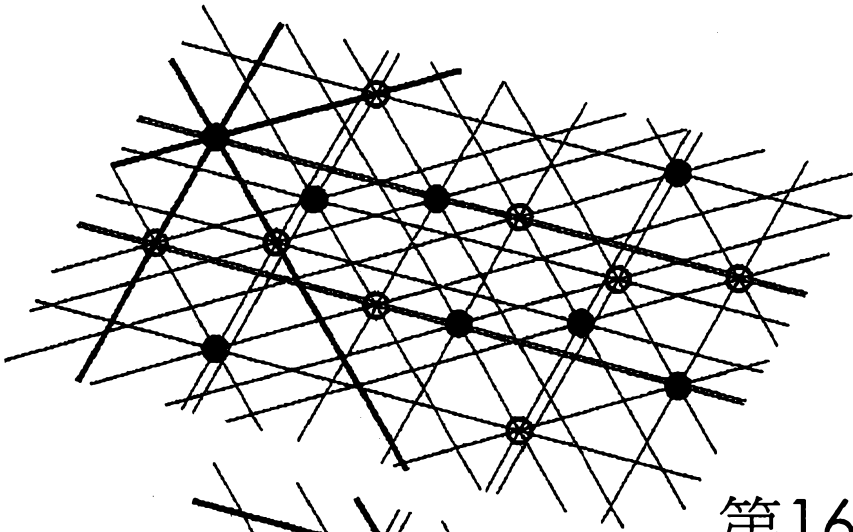
第15圖



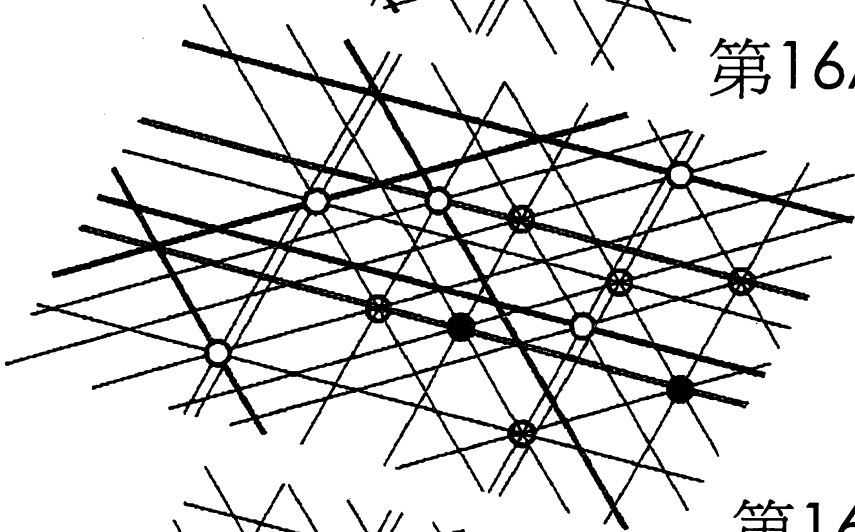
第17A圖



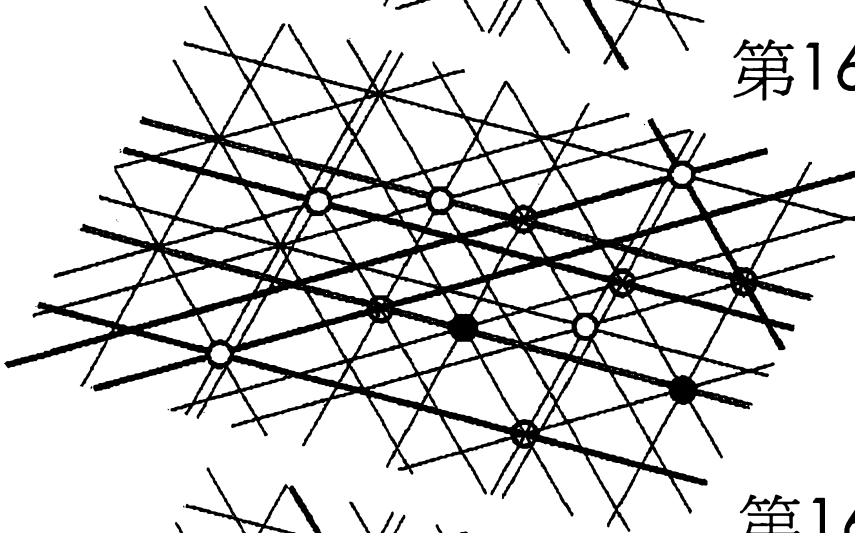
第17B圖



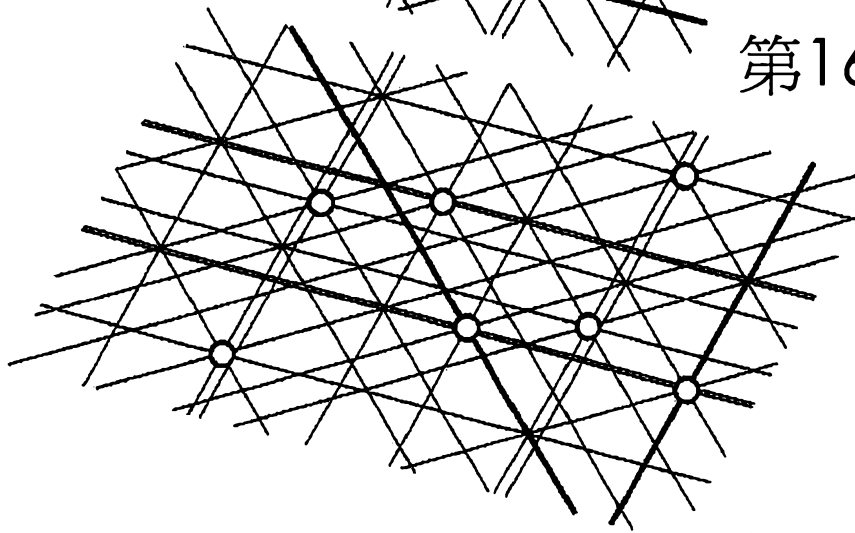
第16A圖



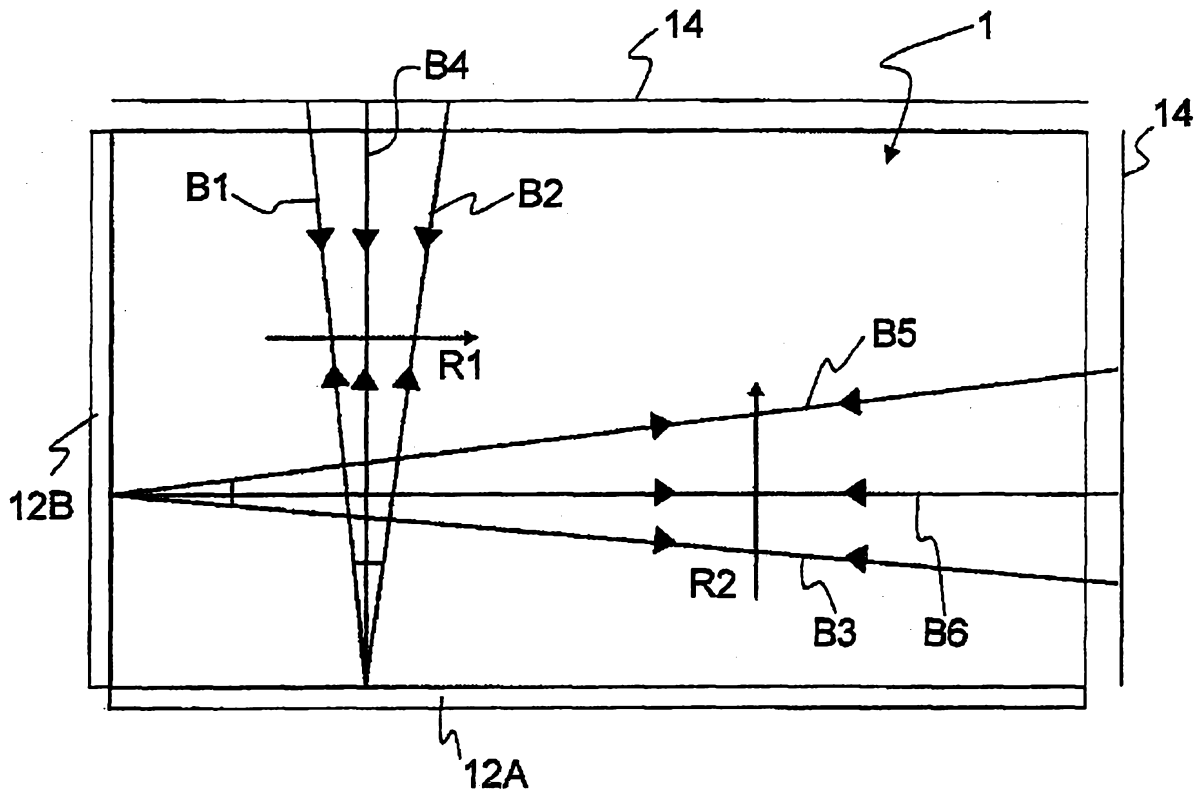
第16B圖



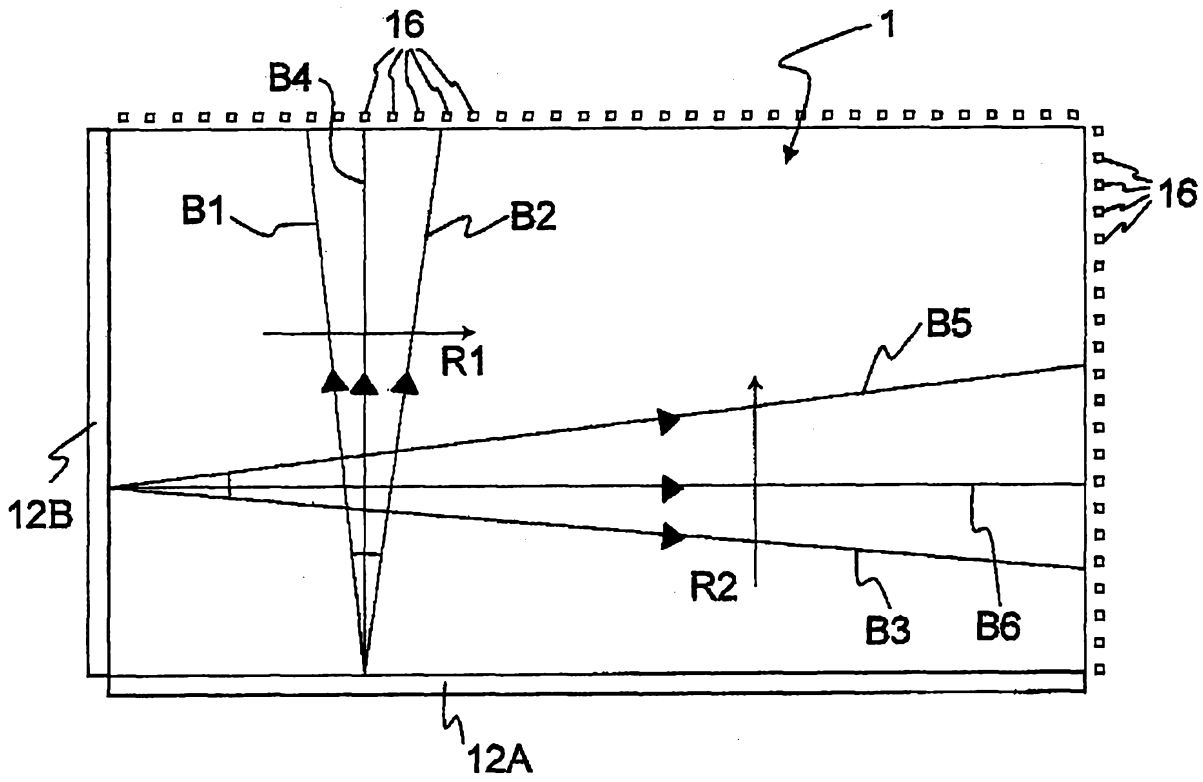
第16C圖



第16D圖



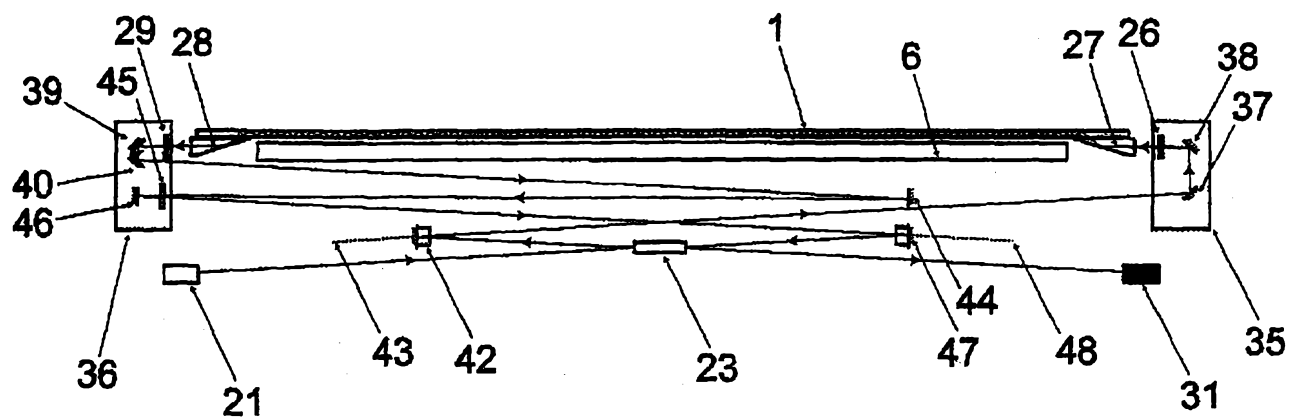
第19圖



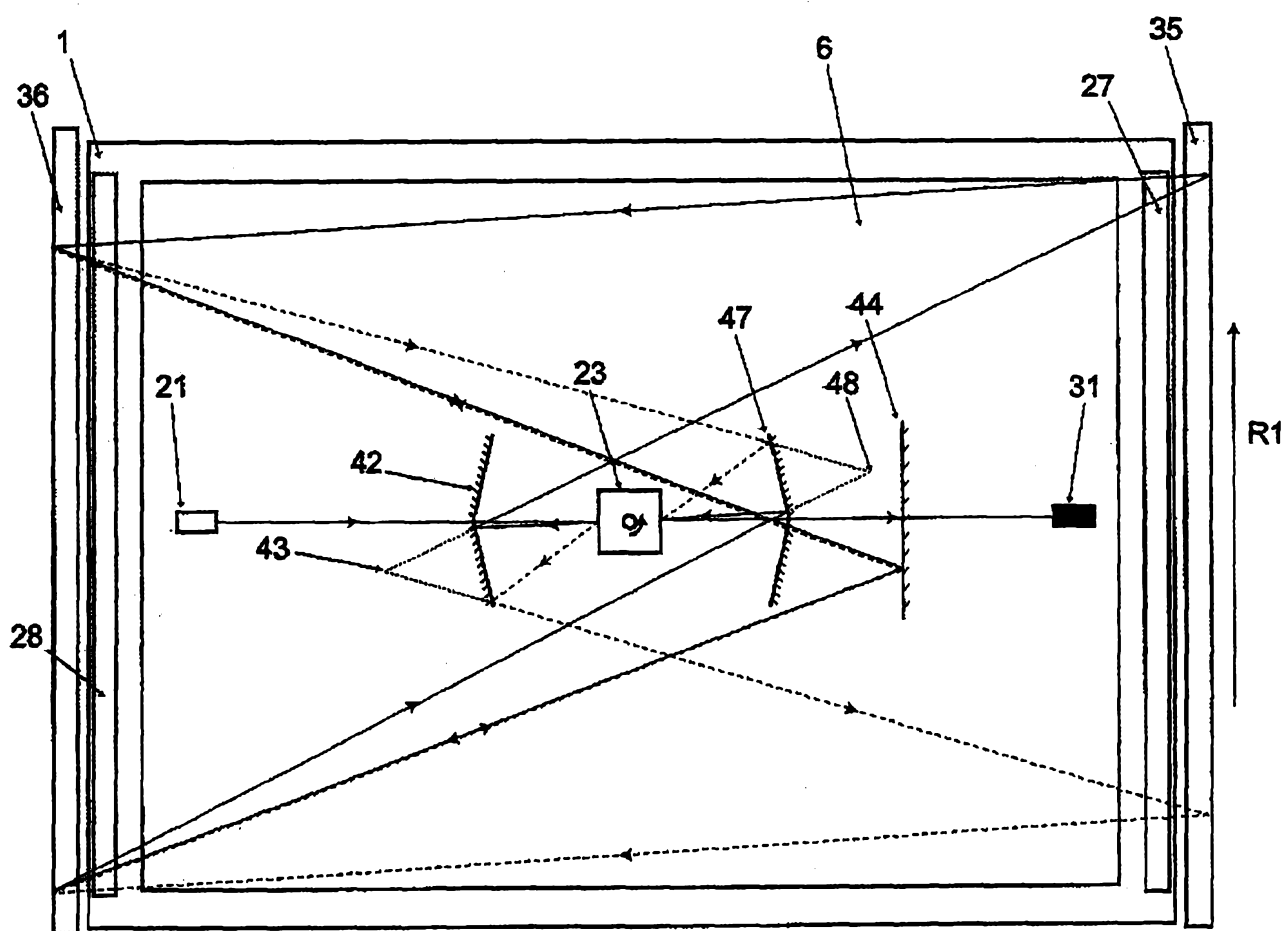
第20圖

This diagram illustrates a multi-layered optical system, possibly a multi-view display or a multi-layered lens assembly. It consists of several parallel rectangular layers, labeled 1, 27, 27', 28, 28', 35, and 36. Two central square components, labeled 23 and 25, are positioned between the layers. Light rays are shown entering from the left, passing through the layers, and interacting with the central components. Solid lines with arrows represent the primary light paths, while dashed lines represent secondary or reflected paths. Labels B1, B2, D1, and D2 indicate specific points or regions where light rays intersect or are deflected. A vertical arrow on the left is labeled R1, and a horizontal arrow at the bottom is labeled R2. The diagram shows how light from a single source can be directed to multiple points or how multiple sources can be combined into a single output.

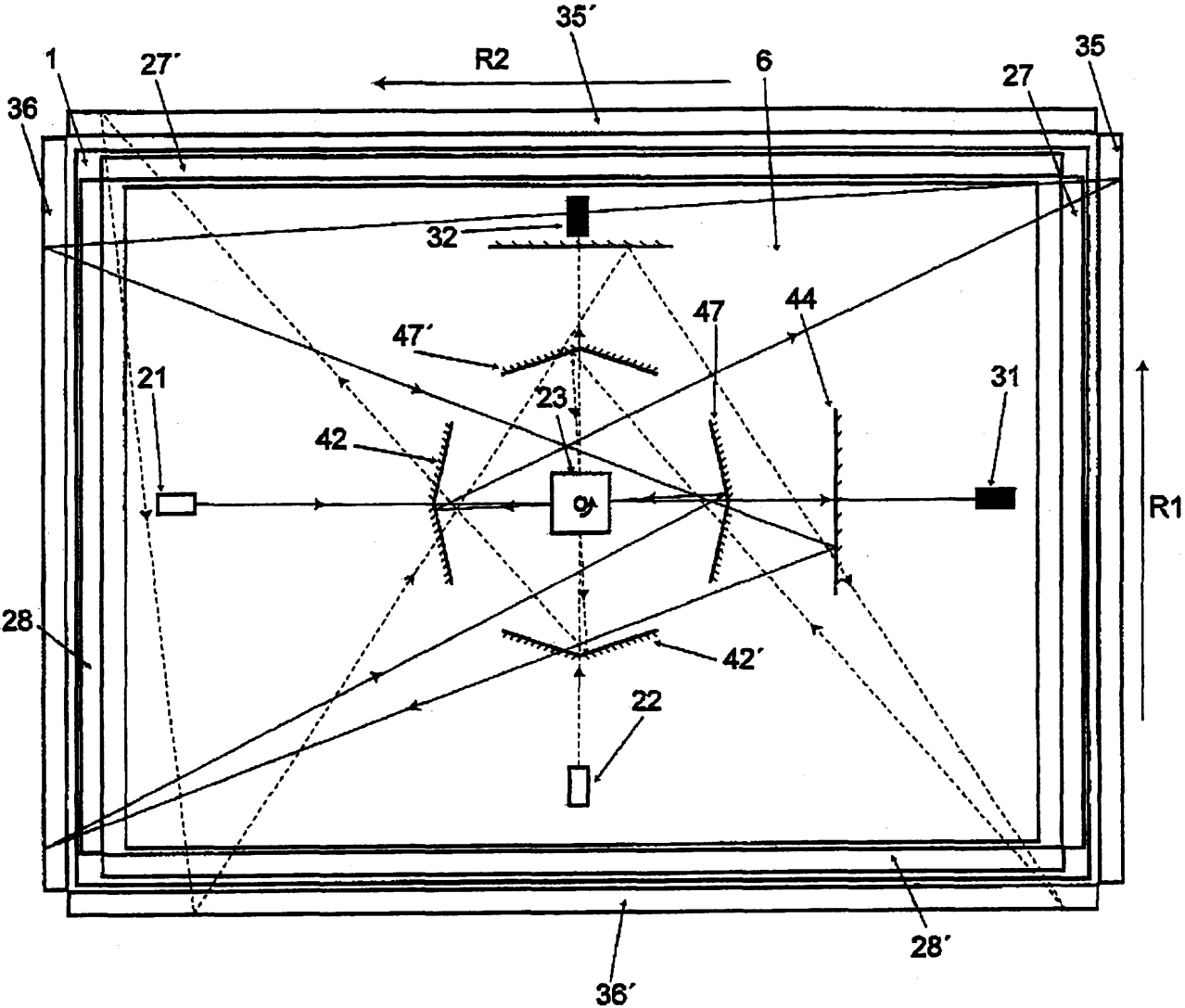
第23圖



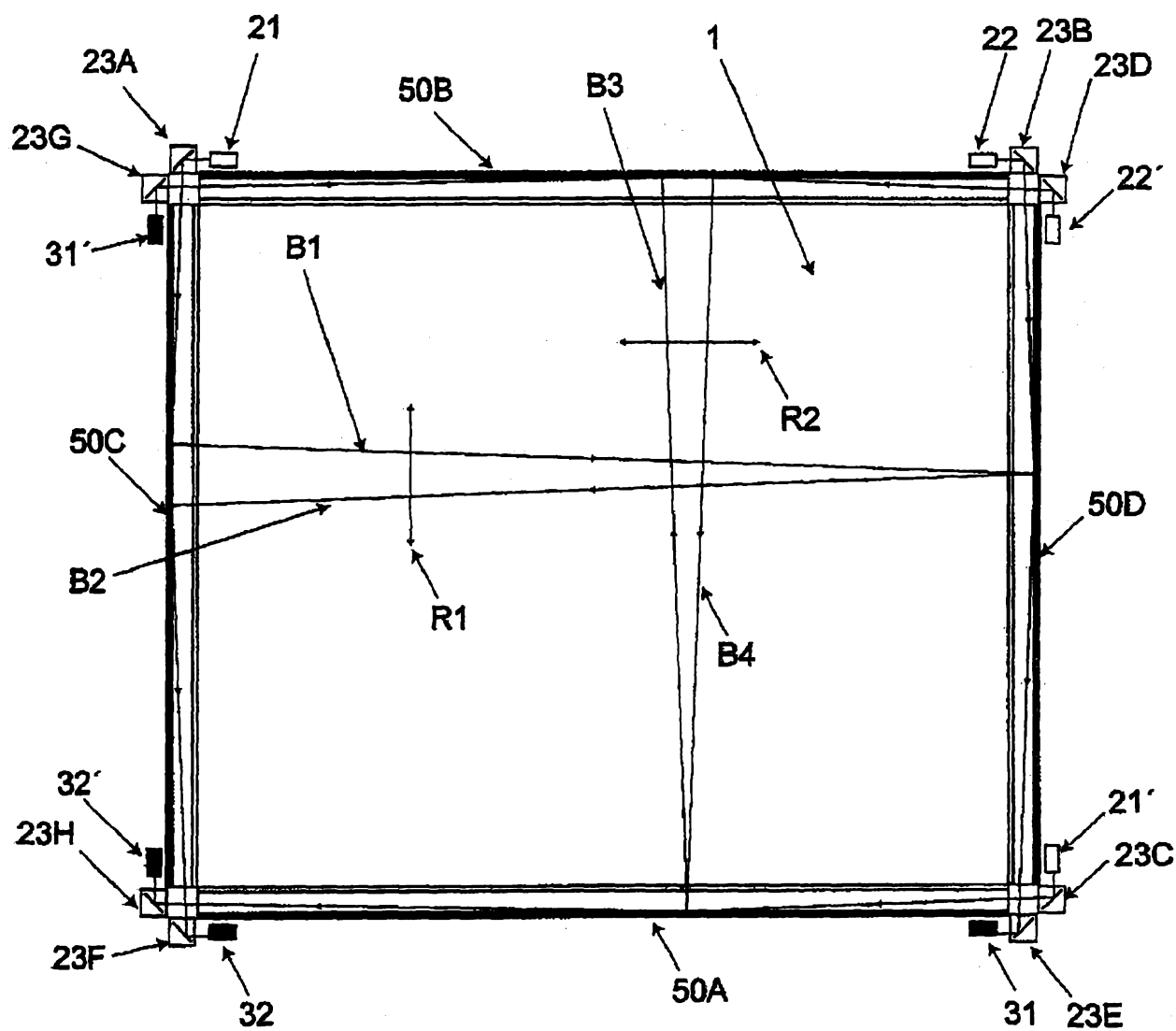
第24A圖



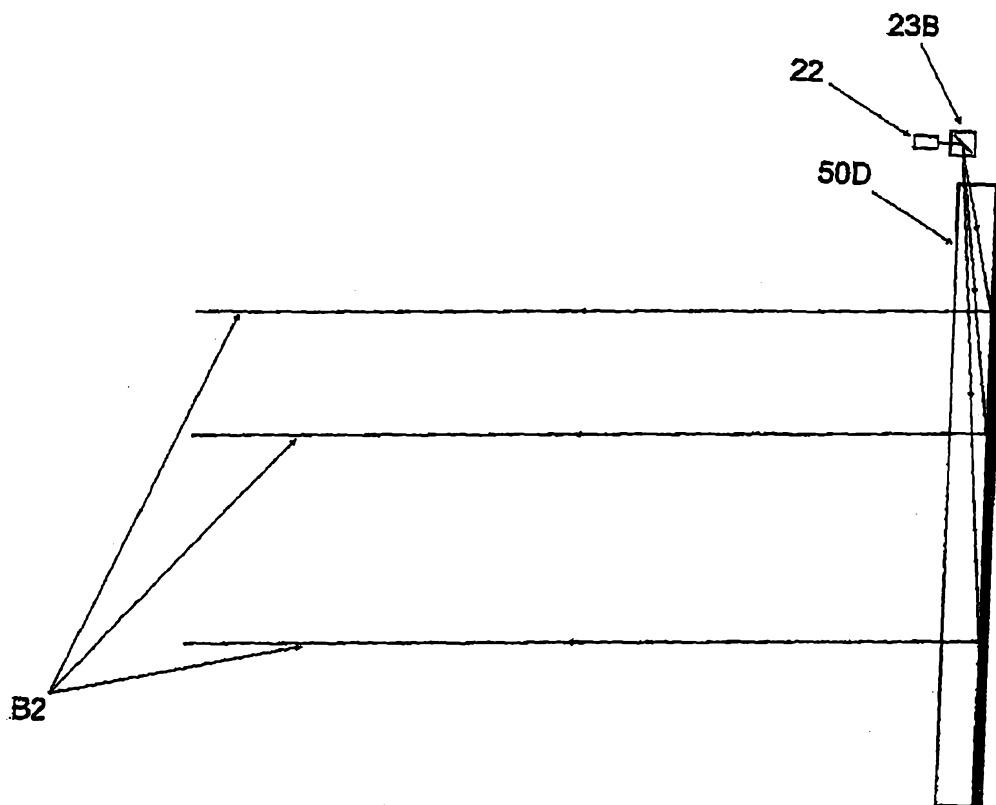
第24B圖



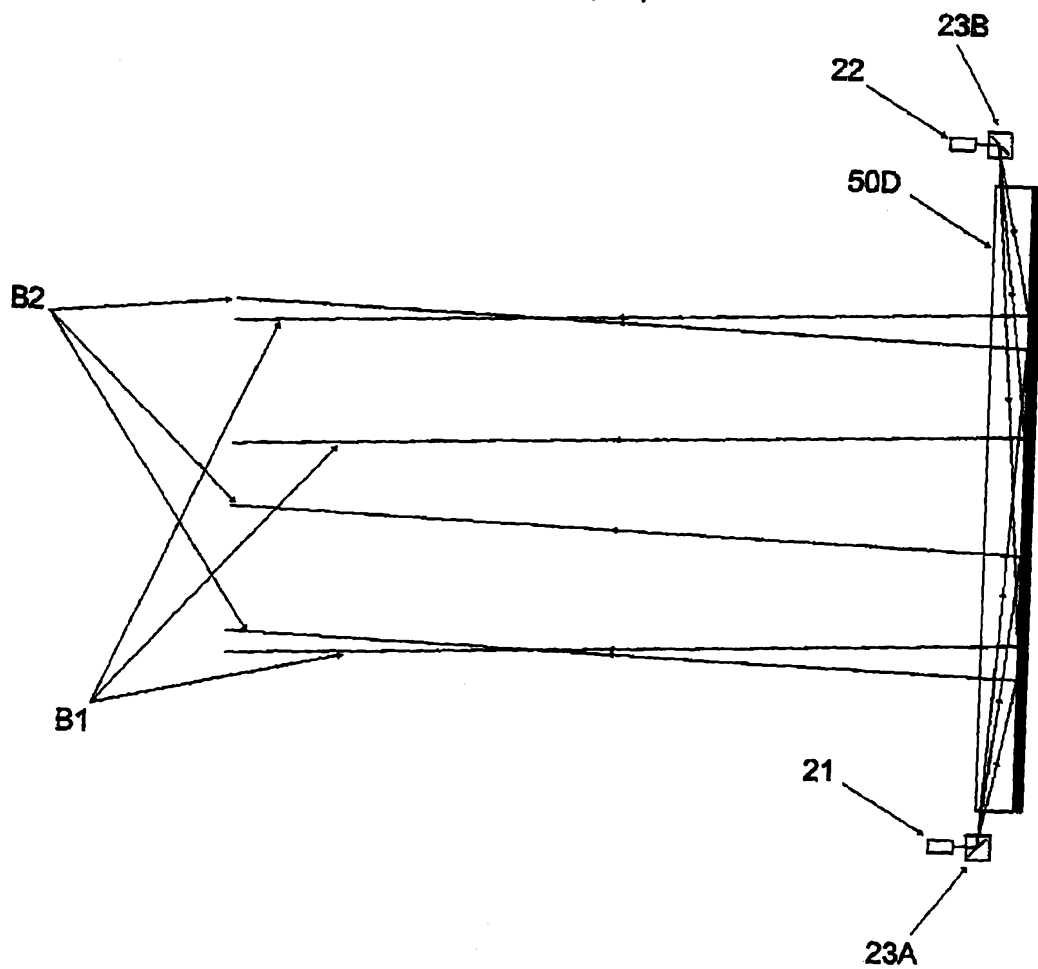
第25圖



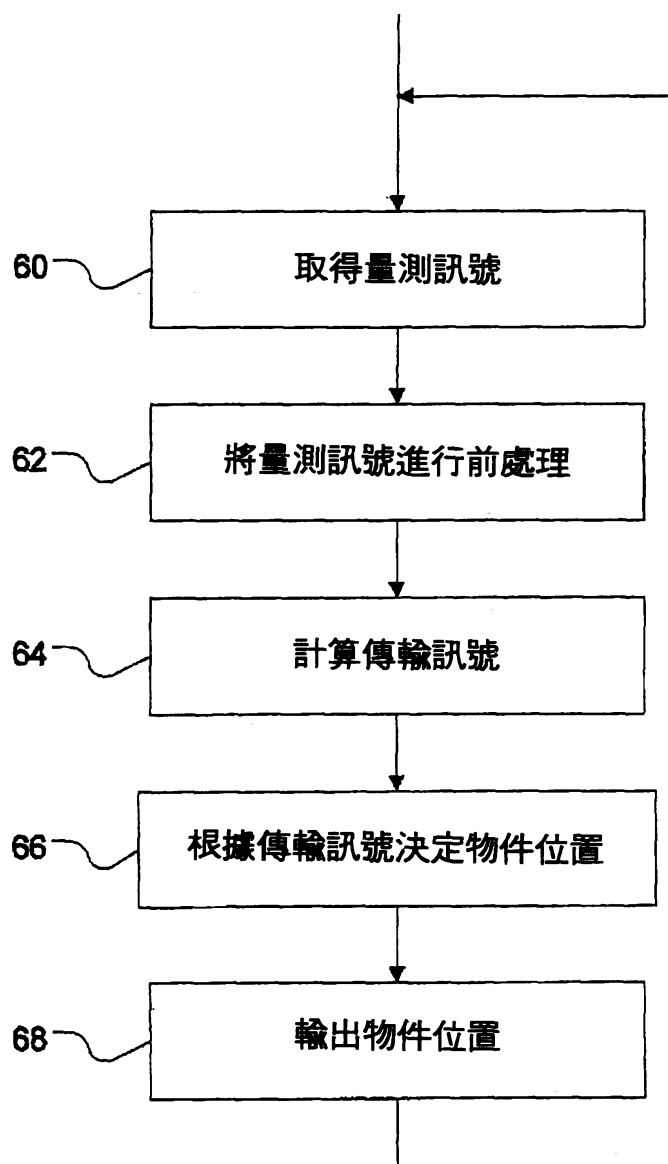
第26A圖



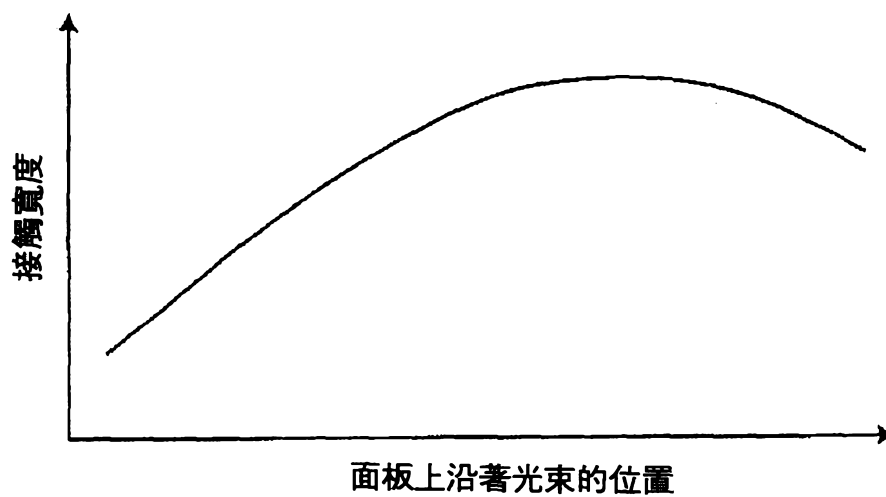
第26B圖



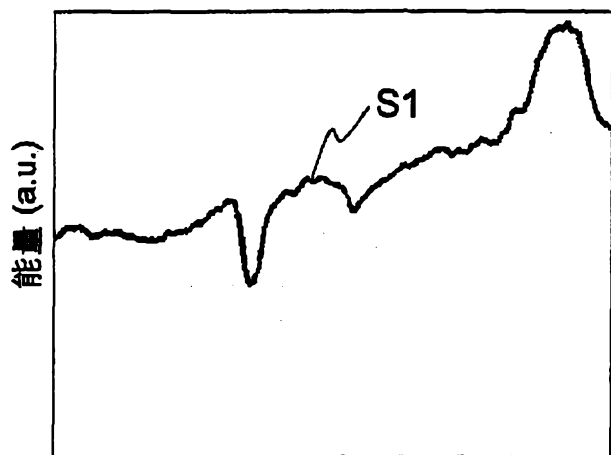
第26C圖



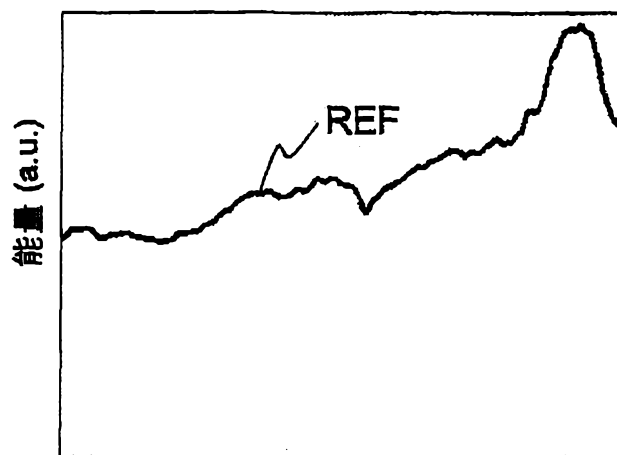
第27圖



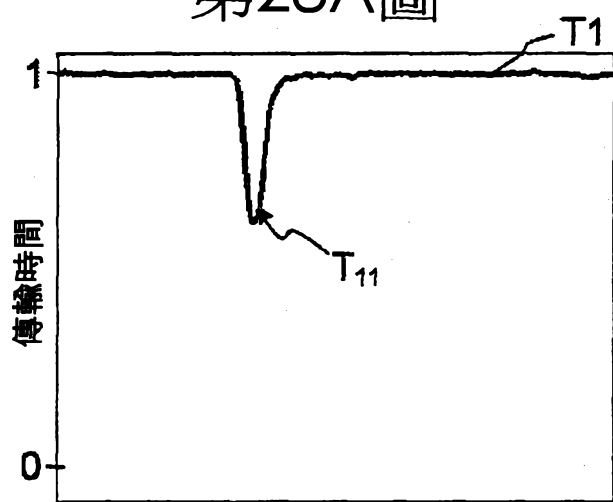
第30圖



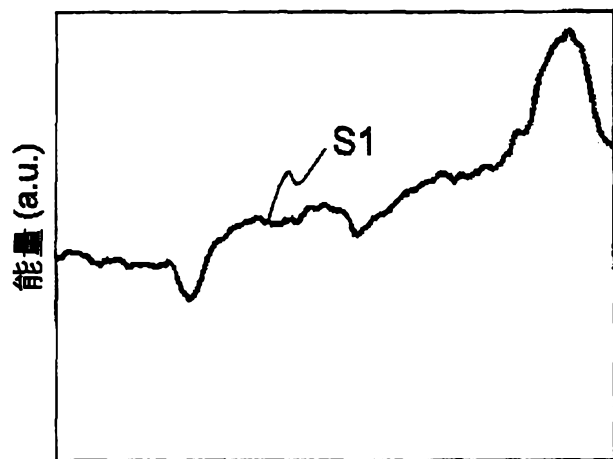
位置
第28A圖



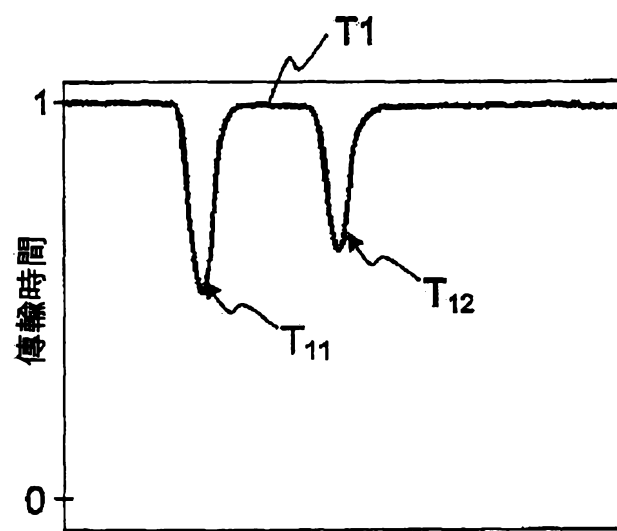
位置
第28B圖



位置
第28C圖



位置
第29A圖



位置
第29B圖

of a plurality of objects on a touch surface of a panel (1). An input scanner arrangement introduces at least three beams (B1-B6) of radiation into the panel (1) for propagation by internal reflection, and sweeps the beams (B1-B6) inside the panel across a sensing area, preferably in at least two different principal directions (R1, R2). At least one radiation detector is arranged to receive the beams (B1-B6) from the input scanner arrangement while they are swept across the sensing area. A data processor is connected to the radiation detector(s) and operated to identify the locations based on an attenuation of the beams (B1-B6) caused by the objects touching the touch surface within the sensing area, the attenuation being identifiable from an output signal of the radiation detector(s). Each output signal may be further processed to generate a transmission signal, by dividing the output signal by a background signal which represents the output signal without any object on the touch surface.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(7)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1～面板；

12A、12B～光束導向元件；

B1、B2、B3、B4、B5、B6～光束；

R1、R2～掃掠方向；

α 、 β 、 γ 、 δ ～角度。

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明主要關於在一接觸表面上偵測複數物件位置之技術，該接觸表面可為一觸碰感應面板。

【先前技術】

以目前的趨勢而言，觸碰感應(touch-sensitive)面板逐漸被普遍使用於電腦、電子量測與測試裝備、遊戲裝置等等的輸入上，此面板可與一圖形化使用者介面(Graphical User Interface, GUI)結合，讓使用者透過指針、筆尖、或指尖與面板互動，而該圖形化使用者介面可設計成固定或動態的型式，例如：固定的圖形化使用者介面可以是設置在面板上、面板中、或面板下的印刷式樣(printed matter)，動態的圖形化使用者介面可以是和該面板整合在一起或設置於該面板下方的一個顯示螢幕所提