

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種慣性感測六軸向輸入裝置及其使用方法，尤指一種其利用 X、Y、Z 三軸加速度計及一個陀螺儀之架構，實現不受操作空間限制，可於平坦表面上操作，亦可於空間中操作之輸入裝置。

【先前技術】

目前市面上雖可見綜合滑鼠與簡報器雙重功能之游標控制裝置，然其控制方式仍未跳脫傳統電子與機械控制模式，至於近年來被積極研發之重力式游標控制裝置，則因為許多技術問題仍有待改善，故仍停留於研發階段而未見消費性成品問世。

針對專利而言，請參閱圖一所示美國專利 5898421 號「Gyroscopic pointer and method」，該案揭露一種指示器，其係可外接電源 190 驅動一機械式陀螺儀 110 轉動，該機械式陀螺儀 110 藉由一組萬向軸 115、120 樞接於一內框架 170 內，該內框架 170 再藉由軸向與該萬向軸 115、120 相互垂直之另一組萬向軸 140、145 樞接於一外框架 160 內，當該裝置於自由空間中操作時，藉由該電腦連接頭 180 可將該陀螺儀 110 之轉動量對應到顯示裝置之游標 X、Y 兩軸移動量；該指示器由於採用純陀螺儀輸入座標，因此只適用於自由空間，無法於平面上使用，再者，機械式陀螺儀體積龐大且誤差值高。

再請參閱圖二所示美國專利 5825350 號「Electronic pointing apparatus and method」，該案揭露一種可於平面及空間中運作之指示裝置 100，其係於該指示裝置 100 內部設有一滾球 260，並於其內部之電路板 452 上設有陀螺儀電路，藉由一活塞 270 連動一槓桿 472，當該指示裝置 100 壓制於平面上使用時（亦即作為滑鼠使用時），該活塞 270 可將該槓桿 472 頂起，使該滾球 260 呈現可自由活動之釋放狀態，當舉起該指示裝置 100 時，該活塞 270 可自然拉動該槓桿 472 下降，使設置於該槓桿 472 底部之凸塊 506 壓制於該滾球 260 上，限制該滾球 260 活動，此時，即可將該指示裝置 100 作為指示器使用，藉由該設置有陀螺儀電路之電路板 452，可偵測該指示裝置 100 之移動量並對應到顯示裝置游標；然而，由於該槓桿 472 及凸塊 506 並無法確實壓制該滾球 260，當人手於空間中晃動該指示裝置 100 時，極容易導致該滾球 260 非預期性移動或滾動，而產生不必要之移動訊號，影響座標輸入，因此，該種結構並未能被具體實現或應用於消費市場。

目前市面上可見與圖二所示該指示裝置類似之消費性產品，係於光學滑鼠內結合陀螺儀，光學感測裝置雖可免去滾球非預期性移動之問題，然而，無論為滾球或光學感測，其負責平面操作之滾球、光學感測與負責空間操作之陀螺儀電路之間彼此並無任何關聯，該類結構僅係提供一用以收納兩種操作模式裝置之共用殼體而已，不僅基本功能未擴張，反而使得整體裝置之體積十分龐大，重量增加。

再如圖三所示，中華民國專利申請案號第 90221010 號

「重力式滑鼠」，其係藉由重力探測 IC 測量物體之位能，將位能轉換為動能所產生之訊號，傳輸於微處理器 IC 計算，而微處理器 IC 可偵測重力探測 IC 運動的時間，並接收重力探測 IC 運動產生之加速度數值，加以運算並轉換成實際之移動單位，傳輸於電腦主機而控制螢幕游標之走向；該案主要之運算手段係當該滑鼠於空間移動時，利用兩軸以上加速度計進行積分運算以控制游標移動，惟該種方式之最大缺失在於會產生累計誤差，導致游標定位失真。

據上所述可知，如何能有一種不受操作空間限制、兼具平面/空間操作功能，可克服習知純加速度計或純陀螺儀座標輸入裝置之座標失真、誤差大之缺失，同時可補償人手操作不自覺轉動所造成誤差之座標輸入裝置，係為相關業者迫切需要解決之課題。

【發明內容】

有鑑於習知技術之缺失，本發明之主要目的在於提出一種慣性感測六軸向輸入裝置及其使用方法，其利用 X、Y、Z 三軸加速度計及一個陀螺儀之架構，不受操作空間限制，可於平坦表面上及空間中操作；於平面操作時（亦即一般 2D 滑鼠模式），係以陀螺儀偵測裝置之轉動以補償人手操作不自覺之偏轉，克服純加速度計座標輸入裝置之技術障礙，達成自然順手之操控感覺；於空間（3D）操作時，最多可偵測六個軸向之輸入資訊，亦即以 X、Y、Z 三軸為軸心之轉動量和沿 X、Y、Z 三軸之正負方向判別，適合應用於互動式電腦遊戲之輸入；亦可使用 X、Y 兩軸加速度計及陀

螺儀之組合，構成適合於簡報或遙控環境中使用之 3D 滑鼠；此外，Z 軸加速度計可提供偵測判斷裝置在平坦桌面上或手持於空間中，因而可作為 2D/3D 滑鼠功能切換之開關訊號。

為達到上述目的，本發明提出一種慣性感測六軸向輸入裝置，其包含：

一加速度計，係用以偵測 X、Y、Z 三軸重力加速度；
以及

一陀螺儀，係用以偵測轉動量；

由該陀螺儀經由積分角速度以計算轉動角度，並計算轉動瞬間之離心力及向心力，對 Y 軸加速度訊號進行補償，再以補償後之 Y 軸加速度訊號計算裝置前後傾斜角度，並可將該轉動角度及該傾斜角度對應至顯示裝置之座標。

較佳的是，

該 X 軸加速度係指該裝置左右傾斜時所產生之加速度；

該 Y 軸加速度係指該裝置前後傾斜時所產生之加速度；

該 Z 軸加速度係指該裝置上下移動時所產生之加速度；

該陀螺儀係偵測該裝置以 Z 軸為軸心之轉動量。

為達到上述目的，本發明更提出一種慣性感測六軸向輸入裝置於空間操作模式之使用方法，其包含：

記錄起始時 X、Y 兩軸加速度值(g_{xs} , g_{ys})，以及該陀螺儀之角速度值(ω_{zs})，並設角度初始值 $\theta_p=0$ ；

計算目前 Z 軸與 Y 軸之傾斜角度 (θ_z, θ_y)；

角度 (θ_z, θ_y) 對應到螢幕座標 (M_x, M_y)。

較佳的是，該計算目前 Z 軸與 Y 軸之傾斜角度 (θ_z, θ_y) 之步驟更包括：

計算 Z 軸轉動角度 θ_z ；

Y 軸加速度計之轉動補償；

計算該裝置之前後傾斜角度 θ_y 。

較佳的是，該計算 Z 軸轉動角度 θ_z 之步驟，係假設取樣間距為 Δt (約 10 msec)，前一次角度為 θ_p ，目前角速度值為 ω_z ，當絕對值 $|\omega_z - \omega_{zs}|$ 大於某臨界值 (用於消除小訊號雜訊，例如設定臨界值為 0.1°)，則積分為：

$$\theta_z = \theta_p + (\omega_z - \omega_{zs}) \times \Delta t$$

$$\theta_p = \theta_z。$$

較佳的是，該 Y 軸加速度計之轉動補償之步驟，係以 $g_r = R \times (\omega_z - \omega_{zs})$ 估算 Y 軸向心力，再以 $g_a = g_r + g_s$ 計算得到補償過之加速度值 $g_y = g_a - g_r$ ；其中，R 為人手操作該輸入裝置之旋轉中心至加速度計距離， g_r 為向心力， g_a 為 Y 軸加速度計實際之感受力， g_s 為其他雜散力 (雜訊、移動等)。

較佳的是，該計算前後傾斜角度 θ_y 之步驟，該 θ_y 之計算是採用補償過之 Y 軸加速度值 g_y ，其計算式為：

$$\theta_y = \sin^{-1} \left(\frac{g_y - g_{ys}}{g_{ys}} \right)。$$

較佳的是，該角度 (θ_z, θ_y) 對應到螢幕座標 (M_x, M_y) 之步驟，其係將計算出之 Z 軸轉動角度 θ_z 、前後傾斜角度

θ_y 依比率放大對應至螢幕座標 (M_x, M_y):

$$M_x = S_x \times \theta_z, M_y = S_y \times \theta_y;$$

其中, S_x 與 S_y 分別為 X 軸、Y 軸放大比率。

較佳的是, 其更包括一翻頁偵測, 其包含:

設定一臨界值 thr (例如 150 count);

比較 X 軸加速度瞬間變化訊號 ($g_x - g_{xs}$) 與臨界值 thr , 用以判斷往後或向前翻頁, 其中, g_x 為變化後之 X 軸加速度值, g_{xs} 為起始時 X 軸加速度值;

較佳的是, 假如 $(g_x - g_{xs}) > thr$, 則回前一頁; 假如 $(g_x - g_{xs}) < -thr$, 則往後一頁。

較佳的是, 假如 $(g_x - g_{xs}) > thr$, 則往後一頁; 假如 $(g_x - g_{xs}) < -thr$, 則回前一頁。

較佳的是, 假如 $(g_x - g_{xs})$ 位於 $\pm thr$ 之範圍內, 則不動作。

較佳的是, 該臨界值 thr 係可依實際使用狀況而調整。

較佳的是, 其更包括一翻頁偵測, 其包含:

設定一臨界值 thr (例如 30°);

計算 X 軸傾斜角度 θ_x ;

比較 θ_x 是否大於臨界值 thr , 用以判斷往後或向前翻頁。

較佳的是, 假如 $\theta_x > thr$, 則往後一頁; 假如 $\theta_x < -thr$, 則回前一頁。

較佳的是, 假如 $\theta_x > thr$, 則回前一頁; 假如 $\theta_x < -thr$, 則往後一頁。

較佳的是, 假如 θ_x 位於 $\pm thr$ 之範圍內, 則不動作。

為達到上述目的，本發明更提出一種慣性感測六軸向輸入裝置切換平面操作模式及空間操作模式之方法，其包括：

記錄該裝置靜置於平面上之 X 、 Y 、 Z 三軸加速度值 (g_{xs}, g_{ys}, g_{zs}) 及該陀螺儀之角速度值 (ω_{zs}) ，並設定此時之操作模式為平面(2D)操作模式，角度初始值 $\theta_p=0$ ；

雙重積分 Z 軸目前加速度與初始加速度差 $S_z = \int \int (g_z - g_{zs})$ ；

比較目前 $(g_z - g_{zs})$ 之雙重積分值 S_z 與臨界值 thr 大小；

若目前 $(g_z - g_{zs})$ 之雙重積分值 S_z 小於臨界值 thr ，則保持平面操作模式；

若目前 $(g_z - g_{zs})$ 之雙重積分值 S_z 大於臨界值 thr ，則進行空間(3D)操作模式。

較佳的是，其係於一定時間內連續多次偵測雙重積分值 S_z 皆大於臨界值 thr 時，則切換至空間操作模式。

較佳的是，於空間操作模式過程中，當偵測該雙重積分值 S_z 小於臨界值 thr ，且連續幾次目前 Y 軸加速度 g_y 與初始 Y 軸加速度 g_{ys} 差之絕對值 $|g_y - g_{ys}|$ 於設定之範圍值內或趨近於 0 時，則進行平面操作模式。

為使 貴審查委員對於本發明之結構目的和功效有更進一步之了解與認同，茲配合圖示詳細說明如后。

【實施方式】

以下將參照隨附之圖式來描述本發明為達成目的所使

用的技術手段與功效，而以下圖式所列舉之實施例僅為輔助說明，以利 貴審查委員瞭解，但本案之技術手段並不限於所列舉圖式。

請參閱圖四所示，本發明所提供之慣性感測六軸向輸入裝置 10，其主要包含一可偵測 X、Y、Z 三軸重力加速度之加速度計 11，以及一用以偵測該輸入裝置 10 以 Z 軸為軸心之轉動量之陀螺儀 12；該 Z 軸加速度計 113 主要係偵測該輸入裝置 10 上下加速度變化，用以決定該輸入裝置 10 在平面(2D)操作模式或空間(3D)操作模式；於空間操作模式下，由該陀螺儀 12 產生之角速度訊號偵測左右方向之傾斜角度 θ_z ，由該 Y 軸加速度計 112 繞 X 軸旋轉產生之重力加速度變化訊號偵測前後傾斜角度 θ_y ，且由 X 軸加速度計 111 繞 Y 軸旋轉產生之重力加速度變化訊號偵測左右傾斜角度 θ_x ；而該 X、Y、Z 三軸加速度計可同時偵測沿 X、Y 與 Z 軸向之瞬間加速度變化，以決定該輸入裝置 10 運動之 X、Y、Z 三軸正負方向。

以前述該慣性感測六軸向輸入裝置 10 之架構為基礎，具體實施於空間操作時，其操作流程如圖五所示流程 50，其包括：

51：記錄起始時 X、Y 兩軸加速度值(g_{xs} , g_{ys})，以及該陀螺儀 12 之角速度值(ω_{zs})，並設角度初始值 $\theta_p=0$ ；

52：計算目前 Z 軸與 Y 軸之傾斜角度(θ_z , θ_y)；其包括下列步驟(請同時參閱圖六所示)：

521：計算 Z 軸轉動角度 θ_z ；

假設取樣間距為 Δt (約 10 msec)，前一次角度為

θ_p ，目前角速度值為 ω_z ，則若絕對值 $|\omega_z - \omega_{zs}|$ 大於某臨界值（用於消除小訊號雜訊，例如設定臨界值為 0.1° ），積分如下：

$$\theta_z = \theta_p + (\omega_z - \omega_{zs}) \times \Delta t \quad \langle 1 \rangle$$

$$\theta_p = \theta_z$$

522：Y 軸加速度計之轉動補償；

Y 軸加速度計於該輸入裝置 10 轉動時，會產生額外之向心力，此向心力可以由該陀螺儀 12 偵測到之角速度及旋轉半徑計算，用以補償 Y 軸加速度，降低操作之誤動作。

請參閱圖八所示該輸入裝置 10 轉動時之 Y 軸加速度計受力俯視示意圖， H_c 為人手操作該輸入裝置 10 之旋轉中心， R 為 H_c 至加速度計距離， g_r 為向心力， g_a 為 Y 軸加速度計實際之感受力， g_s 為其他雜散力（雜訊、移動等），其關係式如下：

$$g_r = R \times (\omega_z - \omega_{zs})^2 \quad \langle 2-1 \rangle$$

$$g_a = g_r + g_s \quad \langle 2-2 \rangle$$

因此，可以 $\langle 2-1 \rangle$ 式估算向心力，再以 $\langle 2-2 \rangle$ 式計算得到補償過之加速度值 g_y 如下：

$$g_y = g_a - g_r \quad \langle 3 \rangle$$

523：裝置前後傾斜角度 θ_y ；

該 θ_y 之計算是採用補償過之 Y 軸加速度值 g_y ，其計算如下：

$$\theta_y = \sin^{-1}\left(\frac{g_y - g_{ys}}{g_{ys}}\right) \quad \langle 4 \rangle$$

本步驟顯示，本發明藉由該陀螺儀 12 偵測該輸入裝置 10 之轉動，以補償人手操作不自覺之偏轉，因此可克服傳統純加速度計座標輸入裝置之技術障礙，達成自然順手之操控感覺，並可達到作標準確定位之目的。

53：角度 (θ_z, θ_y) 對應到螢幕座標 (M_x, M_y) ；將步驟 521、523 計算出之 Z 軸轉動角度 θ_z 、前後傾斜角度 θ_y 依比率放大對應的螢幕 X、Y 軸座標 (M_x, M_y) ；

$$M_x = S_x \times \theta_z, \quad M_y = S_y \times \theta_y \quad \langle 5 \rangle$$

其中， S_x 與 S_y 分別為 X 軸、Y 軸之放大比率，視實際顯示螢幕尺寸而可調整。

54：翻頁偵測；除上述座標定位之外，當實施於空間操作時，可利用 X 軸加速度訊號之瞬間變化，定義為螢幕畫面翻頁，其流程如圖七所示：首先，

541：設定一臨界值 thr ；該臨界值 thr 係可依實際使用狀況而可調整，一般約為 150(count)；

542：比較 X 軸加速度瞬間變化訊號 $(g_x - g_{xs})$ ，其中， g_x 為變化後之 X 軸加速度值， g_{xs} 為起始時 X 軸加速度值；

543：假如 $(g_x - g_{xs}) > thr$ ，則回前一頁；

544：假如 $(g_x - g_{xs}) < -thr$ ，則往後一頁；

當然，亦可設定假如 $(g_x - g_{xs}) > thr$ ，則往後一頁，而假如 $(g_x - g_{xs}) < -thr$ ，則回前一頁；然無論設定為何，當 $(g_x - g_{xs})$ 位於 $\pm thr$ 之範圍內時，

則判定為操作者不自覺之晃動，不進行任何頁面
 切換。

除藉由上述加速度變化判斷翻頁之外，亦可先藉由 X 軸加速度計感測並計算出左右傾斜角度 θ_x (其計算方式類似於步驟 523 計算前後傾斜角度 θ_y 之方法)，再與設定之角度臨界值比較進行翻頁判斷，同樣地，先設定一臨界值 thr (例如 30°)；而後再比較 X 軸傾斜角度 θ_x 與該臨界值 thr ，假如 $\theta_x > thr$ ，則往後一頁；假如 $\theta_x < -thr$ ，則回前一頁；或可設定 $\theta_x > thr$ 則回前一頁，而 $\theta_x < -thr$ 則往後一頁，當 θ_x 位於 $\pm thr$ 之範圍內時，則不動作。

再以圖四所示該慣性感測六軸向輸入裝置 10 之架構為基礎，具體實現可自動切換在平面或空間中操作之使用方法如圖九所示流程 80，其包括：

- 81：起始狀況下，請同時參閱圖四，當該輸入裝置 10 靜置於平面上，此時記錄 X、Y、Z 三軸加速度值 (g_{xs} , g_{ys} , g_{zs}) 及該陀螺儀 12 之角速度值 (ω_{zs})，並設定此時之操作模式為平面 (2D) 操作模式，角度初始值 $\theta_p = 0$ 。
- 82：雙重積分 Z 軸目前加速度與初始加速度差 $S_z = \iint (g_z - g_{zs})$ (代表位移)；
- 83：比較目前 $(g_z - g_{zs})$ 之雙重積分值 S_z 與臨界值 thr 大小；
- 84：若目前 $(g_z - g_{zs})$ 之雙重積分值 S_z 小於臨界值 thr ，則保持於平面操作模式下；
- 85：若目前 $(g_z - g_{zs})$ 之雙重積分值 S_z 大於臨界值 thr ，則表示該輸入裝置 10 已被拿離初始所置放之平面，故設定操作模式轉為空間 (3D) 操作模式，即可進行圖五至

圖七所示之螢幕指標、翻頁等簡報應用；而為避免操作者可能之誤動作，可設定本步驟為連續多次偵測，亦即，於一定時間內連續偵測目前(g_y-g_{ys})之雙重積分值 S_z 皆大於臨界值 thr 時，表示該輸入裝置 10 確實被拿起，此時方才切換至空間操作模式。

86：於空間操作模式過程中，當偵測該雙重積分值 S_z 小於臨界值 thr ，且連續幾次目前 Y 軸加速度 g_y 與初始 Y 軸加速度 g_{ys} 差之絕對值 $|g_y-g_{ys}|$ 很小(於設定之範圍值內或趨近於 0)時，表示該輸入裝置 10 已被放回平面，此時，即可設定操作模式為平面操作模式，再返回步驟 81。

綜上所述，本發明所提供之慣性感測六軸向輸入裝置及其使用方法，其利用 X、Y、Z 三軸加速度計及一個陀螺儀之架構，不受操作空間限制，可於平坦表面上及空間中操作；於平面操作時(亦即一般 2D 滑鼠模式)，係以陀螺儀偵測裝置之轉動以補償人手操作不自覺之偏轉，克服純加速度計座標輸入裝置之技術障礙，達成自然順手之操控感覺；於空間(3D)操作時，最多可偵測六個軸向之輸入資訊，亦即以 X、Y、Z 三軸為軸心之轉動量和沿 X、Y、Z 三軸之正負方向判別，適合應用於互動式電腦遊戲之輸入；亦可使用 X、Y 兩軸加速度計及陀螺儀之組合，構成適合於簡報或遙控環境中使用之 3D 滑鼠；此外，Z 軸加速度計可提供偵測判斷裝置在平坦桌面上或手持於空間中，因而可作為 2D/3D 滑鼠功能切換之開關訊號。

惟以上所述者，僅為本發明之最佳實施例而已，當不

能以之限定本發明所實施之範圍。即大凡依本發明申請專利範圍所作之均等變化與修飾，皆應仍屬於本發明專利涵蓋之範圍內，謹請 貴審查委員明鑑，並祈惠准，是所至禱。

【圖式簡單說明】

圖一係習知美國專利 5898421 號「Gyroscopic pointer and method」之結構示意圖。

圖二係習知美國專利 5825350 號「Electronic pointing apparatus and method」之結構示意圖。

圖三係習知中華民國專利申請案號第 90221010 號「重力式滑鼠」之流程圖。

圖四係本發明之裝置架構與軸向定義圖。

圖五係本發明進行空間操作模式之流程方塊圖。

圖六係本發明計算空間傾斜角度之流程方塊圖。

圖七係本發明進行翻頁偵測之流程方塊圖。

圖八係本發明轉動時之 Y 軸加速度計受力俯視示意圖。

圖九係本發明自動切換平面及空間操作模式之流程方塊圖。

【主要元件符號說明】

10-輸入裝置

11-加速度計

12-陀螺儀

111-X 軸加速度計

112-Y 軸加速度計

113-Z 軸加速度計

θ_x -X 軸(左右)傾斜角度

θ_y -Y 軸(前後)傾斜角度

θ_z -Z 軸(轉動)傾斜角度

g_{xs} -X 軸起始加速度值

g_{ys} -Y 軸起始加速度值

ω_{zs} -陀螺儀起始角速度值

G_r -向心力

H_c -人手操作該輸入裝置之旋轉中心

g_a -Y 軸加速度計實際之感受力

g_s -其他雜散力(雜訊、移動等)

g_y -Y 軸加速度值

M_x -螢幕 X 軸座標

M_y -螢幕 Y 軸座標

R -人手操作該輸入裝置之旋轉中心至加速度計距離

S_x -X 軸放大比率

S_y -Y 軸放大比率

S_z -雙重積分值

thr -臨界值

ω_z -目前角速度值

θ_p -角度初始值

Δt -取樣間距

五、中文發明摘要：

一種慣性感測六軸向輸入裝置及其使用方法，其利用 X、Y、Z 三軸加速度計及一個陀螺儀之架構，不受操作空間限制，可於平坦表面上及空間中操作；於平面操作時（亦即一般 2D 滑鼠模式），係以陀螺儀偵測裝置之轉動以補償人手操作不自覺之偏轉，克服純加速度計座標輸入裝置之技術障礙，達成自然順手之操控感覺；於空間（3D）操作時，最多可偵測六個軸向之輸入資訊，亦即以 X、Y、Z 三軸為軸心之轉動量和沿 X、Y、Z 三軸之正負方向判別，適合應用於互動式電腦遊戲之輸入；亦可使用 X、Y 兩軸加速度計及陀螺儀之組合，構成適合於簡報或遙控環境中使用之 3D 滑鼠；此外，Z 軸加速度計可提供偵測判斷裝置在平坦桌面上或手持於空間中，因而可作為 2D/3D 滑鼠功能切換之開關訊號。

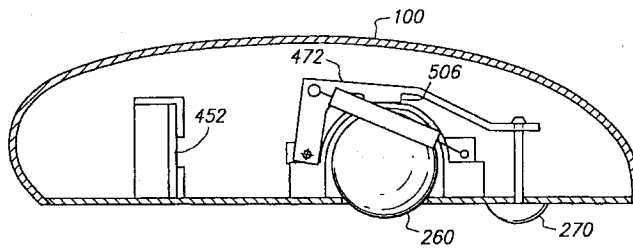
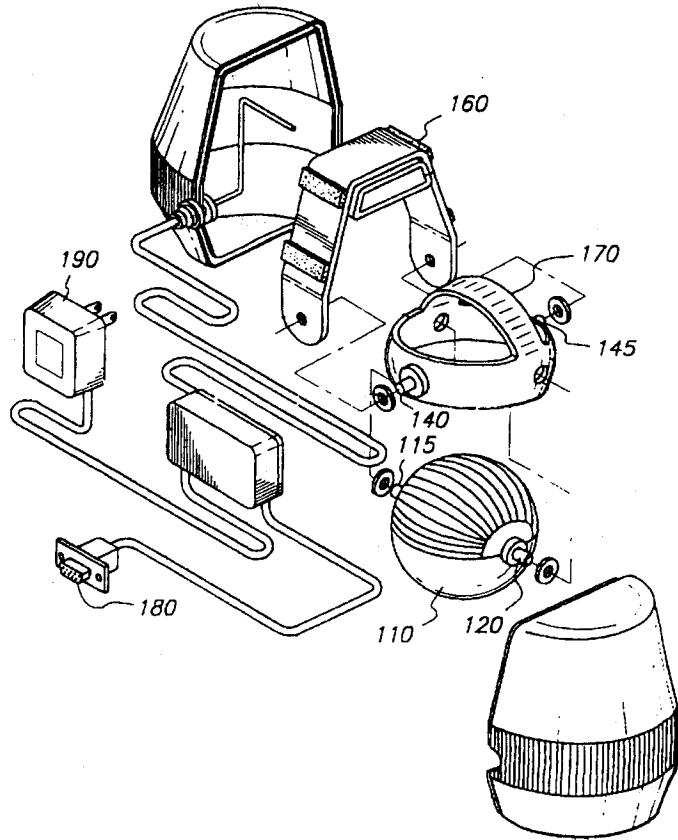
六、英文發明摘要：

INERTIAL INPUT APPARATUS WITH SIX-AXIAL DETECTION ABILITY AND THE OPEARTING METHOD THEREOF

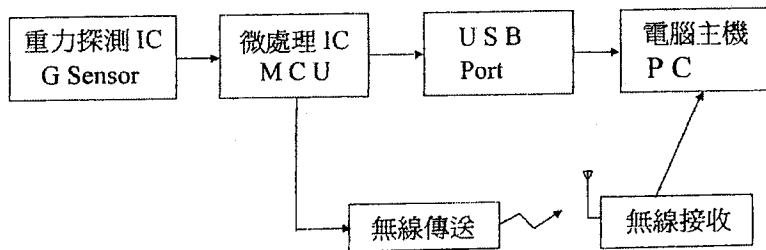
An inertial input apparatus with six-axial detection ability, structured with a gyroscopic element and an accelerometer capable of detecting accelerations of X, Y, Z axes defined by a 3-D Cartesian coordinates, which is operable either being held to move on a planar surface or in a free space. When the inertial input apparatus is being held to move and operate on a

planar surface by a user, a two-dimensional detection mode is adopted thereby that the gyroscopic element is used for detection rotations of the inertial input apparatus caused by unconscious rolling motions of the user and thus compensating the erroneous rotations, by which the technical disadvantages of prior-art inertial input apparatuses equipped with only accelerometer can be overcome and thus control smoothness of using the input apparatus is enhanced. In addition, when the inertial input apparatus is being held to move and operate in a free space by a user, a three-dimensional detection mode is adopted for enabling the inertial input apparatus to detect movements of the same with respect to at most six axes defined by the 3-D Cartesian coordinates of X, Y, Z axes, that is, the rotations with respect to the X, Y, Z axes and the movements with respect to the X, Y, Z axes, and thus the inertial input apparatus is adapted to be used as an input device for interactive computer games. In a preferred aspect, when the inertial input apparatus is acting as a 3-D mouse suitable to be used for briefing or in a remote control environment, only the detections with respect to the X and Y axes acquired by the accelerometer along with that of the gyroscopic element are adopted and used as control signals for controlling cursor displayed on a screen, but the detection with respect to the Z and axis acquired by the accelerometer is used as a switch signal for directing the inertial input apparatus to switch between its two-dimensional detection mode and three-dimensional detection mode.

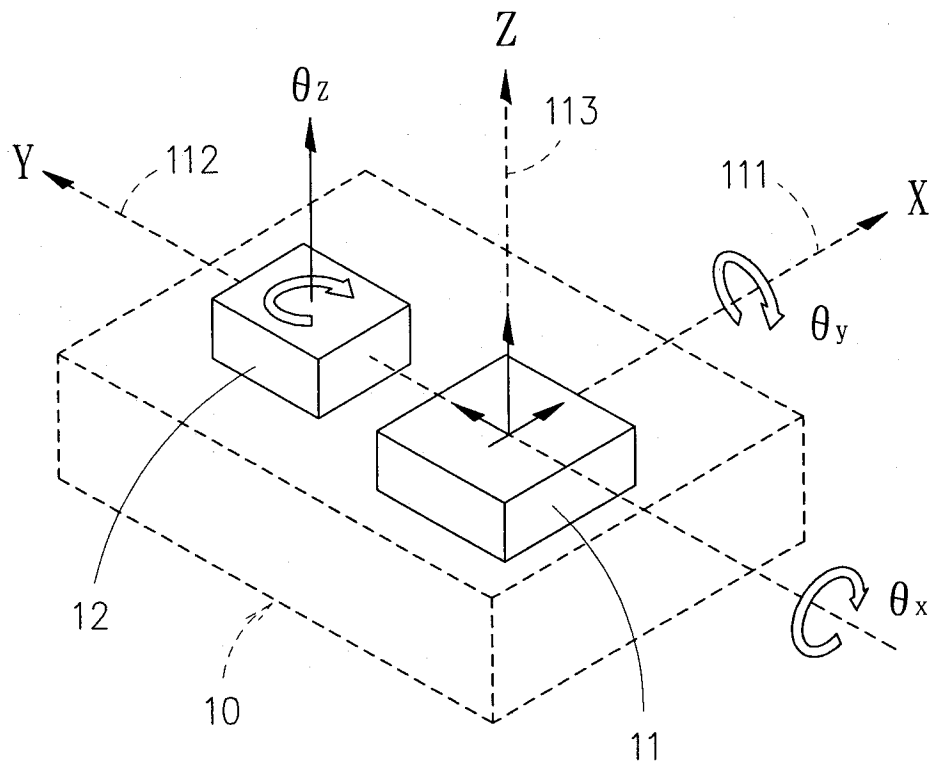
圖一
(先前技術)



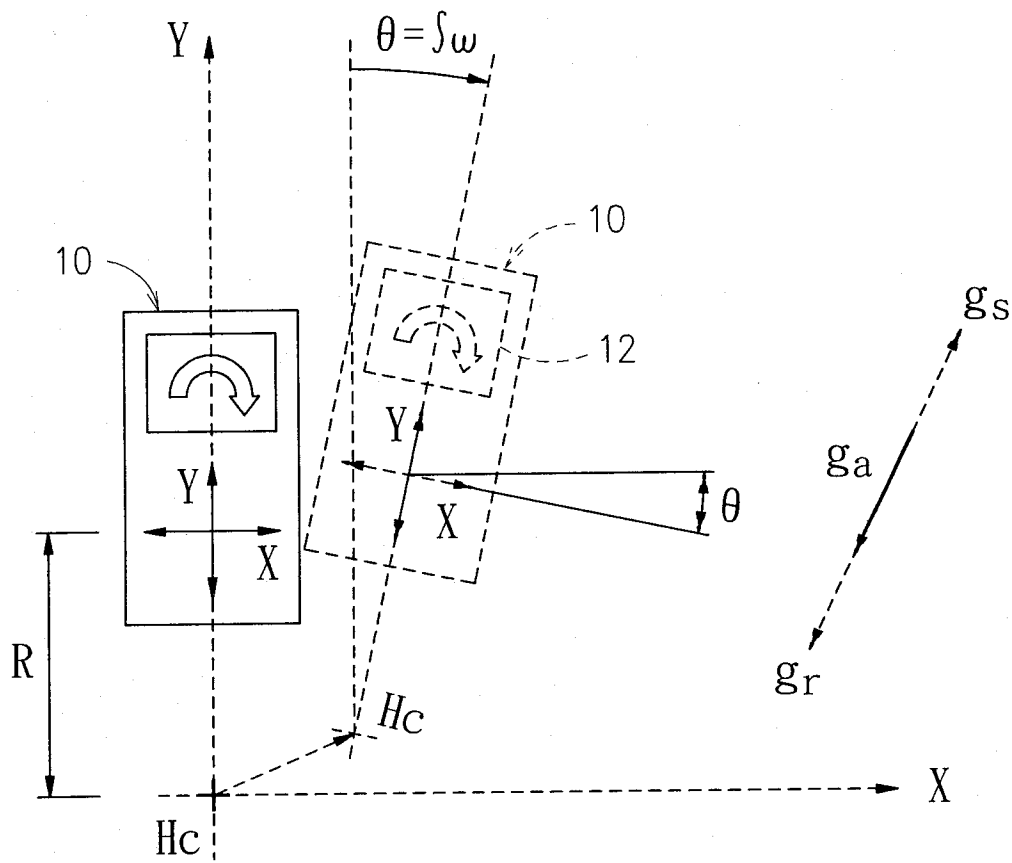
圖二
(先前技術)



圖三
(先前技術)

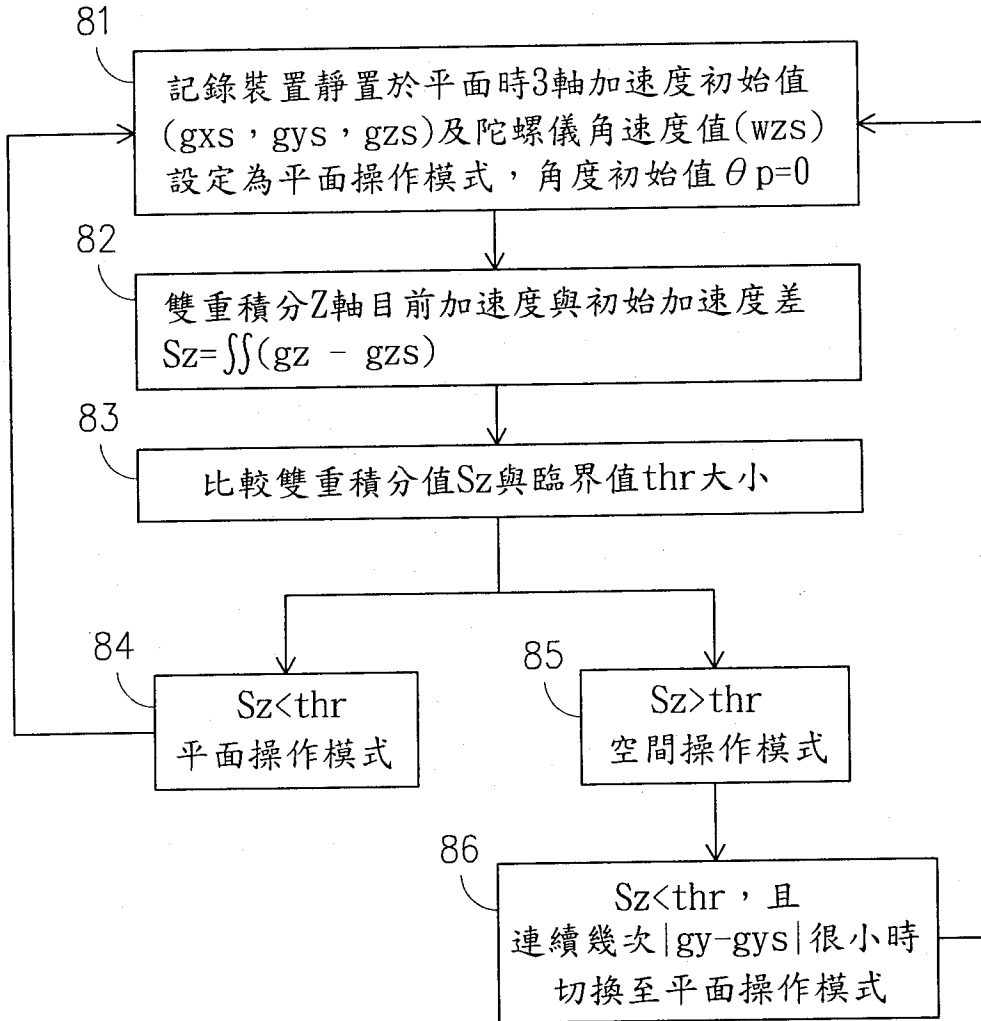


圖四



圖八

80



圖九

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(四)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10-輸入裝置

11-加速度計

12-陀螺儀

111-X軸加速度計

112-Y軸加速度計

113-Z軸加速度計

θ_x -X軸(左右)傾斜角度

θ_y -Y軸(前後)傾斜角度

θ_z -Z軸(轉動)傾斜角度

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：95146526

※ 申請日期：95.12.12

※ IPC 分類：G06F 3/033 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

慣性感測六軸向輸入裝置及其使用方法

INERTIAL INPUT APPARATUS WITH SIX-AXIAL DETECTION
ABILITY AND THE OPEARTING METHOD THEREOF**二、申請人：**(共 1 人)**姓名或名稱：**(中文/英文)

財團法人工業技術研究院

INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

代表人：(中文/英文) 張進福

CHANG, JIN-FU

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹縣竹東鎮中興路四段 195 號

NO. 195, SEC. 4, CHUNG-HSING ROAD, CHU-TUNG, HSIN-CHU, TAIWAN,
R.O.C.**國 籍：**(中文/英文) 中華民國 ROC**三、發明人：**(共 4 人)**姓 名：**(中文/英文)

1. 鄭勝文

JENG, SHENG-WEN

2. 劉順男

LIOU, SHUN-NAN

3. 黃仕璟

HUANG, SHIH-CHING

4. 蔡明杰

TSAI, MING-JYE

國 籍：(中文/英文) 1-4：中華民國/R.O.C.

十、申請專利範圍：

1. 一種慣性感測六軸向輸入裝置，其包含：
一加速度計，係用以偵測 X、Y、Z 三軸加速度；以及
一陀螺儀，係用以偵測轉動量；
由該陀螺儀經由積分角速度以計算轉動角度，並計算轉動瞬間之離心力及向心力，對 Y 軸加速度訊號進行補償，再以補償後之 Y 軸加速度訊號計算裝置前後傾斜角度，並可將該轉動角度及該傾斜角度對應至顯示裝置之座標。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之慣性感測六軸向輸入裝置，其中：
該 X 軸加速度係指該裝置左右傾斜時所產生之加速度；
該 Y 軸加速度係指該裝置前後傾斜時所產生之加速度；
該 Z 軸加速度係指該裝置上下移動時所產生之加速度。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之慣性感測六軸向輸入裝置，其中該陀螺儀係偵測該裝置以 Z 軸為軸心之轉動量。
4. 一種慣性感測六軸向輸入裝置於空間操作模式之使用方法，其包含：
記錄起始時 X、Y 兩軸加速度值(g_{xs} , g_{ys})，以及該陀螺儀之角速度值(ω_{zs})，並設角度初始值 $\theta_p=0$ ；
計算目前 Z 軸與 Y 軸之傾斜角度(θ_z , θ_y)；
角度(θ_z , θ_y)對應到螢幕座標(M_x , M_y)。
5. 如申請專利範圍第 4 項所述之使用方法，其中該計算目前 Z 軸與 Y 軸之傾斜角度(θ_z , θ_y)之步驟更包括：
計算 Z 軸轉動角度 θ_z ；

Y 軸加速度計之轉動補償；

計算該裝置之前後傾斜角度 θ_y 。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述之使用方法，其中該計算 Z 軸轉動角度 θ_z 之步驟，係假設取樣間距為 Δt ，前一次角度為 θ_p ，目前角速度值為 ω_z ，當絕對值 $|\omega_z - \omega_{zs}|$ 大於某臨界值(用於消除小訊號雜訊)，則積分為：

$$\theta_z = \theta_p + (\omega_z - \omega_{zs}) \times \Delta t$$

$$\theta_p = \theta_z。$$

7. 如申請專利範圍第 5 項所述之使用方法，其中該 Y 軸加速度計之轉動補償之步驟，係以 $g_r = R \times (\omega_z - \omega_{zs})$ 估算 Y 軸向心力，再以 $g_a = g_r + g_s$ 計算得到補償過之加速度值 $g_y = g_a - g_r$ ；其中，R 為人手操作該輸入裝置之旋轉中心至加速度計距離， g_r 為向心力， g_a 為 Y 軸加速度計實際之感受力， g_s 為其他雜散力(雜訊、移動等)。

8. 如申請專利範圍第 5 項所述之使用方法，其中該計算前後傾斜角度 θ_y 之步驟，該 θ_y 之計算是採用補償過之 Y 軸加速度值 g_y ，其計算式為：

$$\theta_y = \sin^{-1} \left(\frac{g_y - g_{ys}}{g_{ys}} \right)。$$

9. 如申請專利範圍第 4 項所述之使用方法，其中該角度 (θ_z ， θ_y) 對應到螢幕座標 (M_x ， M_y) 之步驟，其係將計算出之 Z 軸轉動角度 θ_z 、前後傾斜角度 θ_y 依比率放大對應至螢幕座標 (M_x ， M_y)：

$$M_x = S_x \times \theta_z, M_y = S_y \times \theta_y;$$

其中， S_x 與 S_y 為 X 軸與 Y 軸之放大比率。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述之使用方法，其中該 X 軸與 Y 軸之放大比率 S_x 與 S_y 係可調整。

11. 如申請專利範圍第 5 項所述之使用方法，其更包括一翻頁偵測，其包含：

設定一臨界值 thr ；

比較 X 軸加速度瞬間變化訊號 $(g_x - g_{xs})$ 與臨界值 thr ，用以判斷往後或向前翻頁，其中， g_x 為變化後之 X 軸加速度值， g_{xs} 為起始時 X 軸加速度值。

12. 如申請專利範圍第 11 項所述之使用方法，其中，

假如 $(g_x - g_{xs}) > thr$ ，則回前一頁；

假如 $(g_x - g_{xs}) < -thr$ ，則往後一頁。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述之使用方法，其中，

假如 $(g_x - g_{xs})$ 位於 $\pm thr$ 之範圍內，則不動作。

14. 如申請專利範圍第 11 項所述之使用方法，其中，

假如 $(g_x - g_{xs}) > thr$ ，則往後一頁；

假如 $(g_x - g_{xs}) < -thr$ ，則回前一頁。

15. 如申請專利範圍第 14 項所述之使用方法，其中，

假如 $(g_x - g_{xs})$ 位於 $\pm thr$ 之範圍內，則不動作。

16. 如申請專利範圍第 11 項所述之使用方法，其中該臨

界值 thr 係可依實際使用狀況而調整。

17. 如申請專利範圍第 5 項所述之使用方法，其更包括一

翻頁偵測，其包含：

設定一臨界值 thr ；

計算 X 軸傾斜角度 θ_x ；

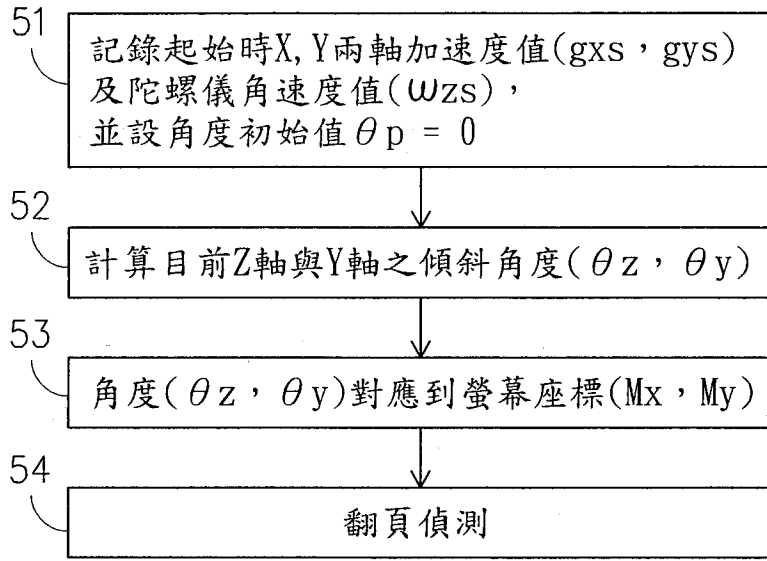
比較 θ_x 是否大於臨界值 thr ，用以判斷往後或向前翻頁。

18. 如申請專利範圍第 17 項所述之使用方法，其中，
假如 $\theta_x > thr$ ，則往後一頁；
假如 $\theta_x < -thr$ ，則回前一頁。
19. 如申請專利範圍第 18 項所述之使用方法，其中，
假如 θ_x 位於 $\pm thr$ 之範圍內，則不動作。
20. 如申請專利範圍第 17 項所述之使用方法，其中，
假如 $\theta_x > thr$ ，則回前一頁；
假如 $\theta_x < -thr$ ，則往後一頁。
21. 如申請專利範圍第 20 項所述之使用方法，其中，
假如 θ_x 位於 $\pm thr$ 之範圍內，則不動作。
22. 一種慣性感測六軸向輸入裝置切換平面操作模式及空間操作模式之方法，其包括：
記錄該裝置靜置於平面上之 X、Y、Z 三軸加速度值 (g_{xs} ， g_{ys} ， g_{zs}) 及該陀螺儀之角速度值 (ω_{zs})，並設定此時之操作模式為平面 (2D) 操作模式，角度初始值 $\theta_p = 0$ ；
雙重積分 Z 軸目前加速度與初始加速度差 $S_z = \iint (g_z - g_{zs})$ ；
比較目前 $(g_z - g_{zs})$ 之雙重積分值 S_z 與臨界值 thr 大小；
若目前 $(g_z - g_{zs})$ 之雙重積分值 S_z 小於臨界值 thr ，則保持平面操作模式；
若目前 $(g_z - g_{zs})$ 之雙重積分值 S_z 大於臨界值 thr ，則進行空間 (3D) 操作模式。

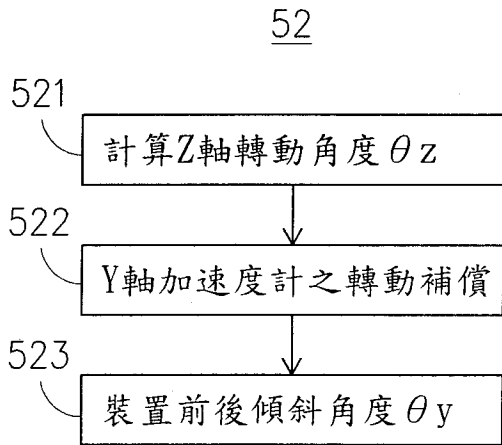
23. 如申請專利範圍第 22 項所述之方法，其係於一定時間內連續多次偵測雙重積分值 Sz 皆大於臨界值 thr 時，則切換至空間操作模式。
24. 如申請專利範圍第 22 項所述之方法，其中，於空間操作模式過程中，當偵測該雙重積分值 Sz 小於臨界值 thr ，且連續幾次目前 Y 軸加速度 gy 與初始 Y 軸加速度 gys 差之絕對值 $|gy-gys|$ 於設定之範圍值內或趨近於 0 時，則進行平面操作模式。

95年12月7日

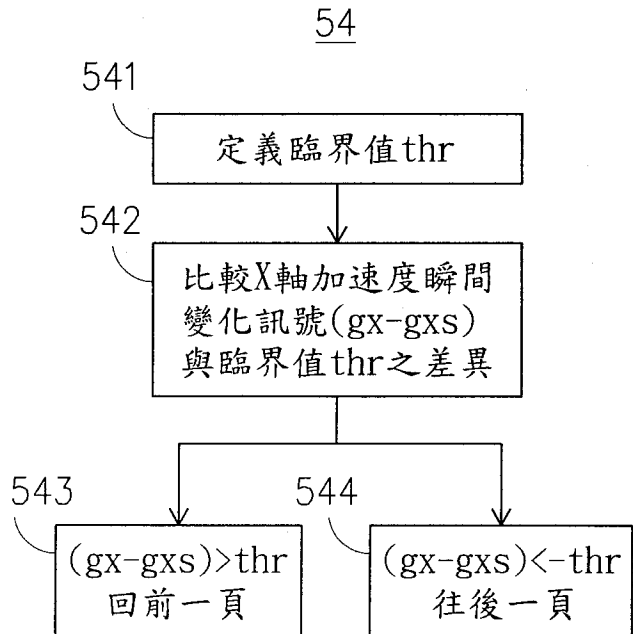
50



圖五



圖六



圖七