

(21)申請案號：101137614

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 10 月 12 日

(51)Int. Cl.：

*G06F19/00 (2011.01)*

*A63B69/36 (2006.01)*

(71)申請人：財團法人工業技術研究院 (中華民國) INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE (TW)

新竹縣竹東鎮中興路 4 段 195 號

國立交通大學 (中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72)發明人：林群惟 LIN, CHUNG WEI (TW)；郭倫嘉 KUO, LUN CHIA (TW)；易志偉 YI, CHIH WEI (TW)；葉于榕 YEH, YU JUNG (TW)；陳宗隆 CHEN, TSUNG LONG (TW)；黃怡箴 HUANG, YI CHEN (TW)

(74)代理人：馮博生

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：22 項 圖式數：11 共 40 頁

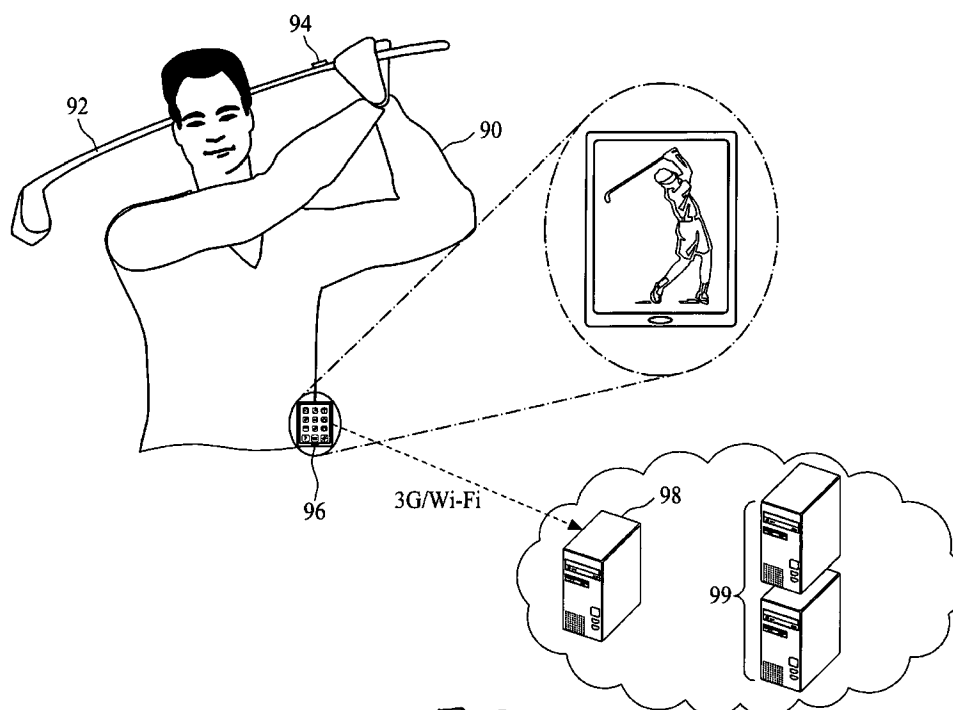
(54)名稱

擊球結果推論與姿勢修正之方法與裝置

METHOD FOR SWING RESULT DEDUCTION AND POSTURE CORRECTION AND THE APPARATUS OF THE SAME

(57)摘要

一種擊球結果推論與姿勢修正之方法的一實施例包含進行一感測器座標與地球座標之間的座標轉換；根據至少一感測器資訊，透過一種擊球結果推論分析法瞭解擊球結果；以及根據至少一感測器資訊，透過一種姿勢修正分析法提供擊球姿勢修正建議。



90：擊球者

92：球桿

94：感測器

96：感測器

98：電子裝置

99：電子裝置

圖 9

# 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：101137614

※申請日期：101.10.12

※IPC分類：G06F 19/00 (2011.01)

B3B 69/36 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

擊球結果推論與姿勢修正之方法與裝置

METHOD FOR SWING RESULT DEDUCTION AND POSTURE

CORRECTION AND THE APPARATUS OF THE SAME

二、中文發明摘要：

一種擊球結果推論與姿勢修正之方法的一實施例包含進行一感測器座標與地球座標之間的座標轉換；根據至少一感測器資訊，透過一種擊球結果推論分析法瞭解擊球結果；以及根據至少一感測器資訊，透過一種姿勢修正分析法提供擊球姿勢修正建議。

三、英文發明摘要：

An exemplary embodiment provides a method for swing result deduction and posture correction. The method includes performing a coordinate transformation between a sensor frame and an earth frame, deducting the swing result according to at least one piece of sensor information and a swing result deduction analysis, and providing a posture correction advice according to at least one piece of sensor information and a posture correction analysis.

**四、指定代表圖：**

(一)本案指定代表圖為：第(9)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

|    |      |
|----|------|
| 90 | 擊球者  |
| 92 | 球桿   |
| 94 | 感測器  |
| 96 | 感測器  |
| 98 | 電子裝置 |
| 99 | 電子裝置 |

**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】

發明所屬之技術領域係關於一種擊球結果推論與姿勢修正之方法與裝置。

### 【先前技術】

高爾夫球運動中常見的失誤球種類包括左曲球(Hook)、右曲球(Slice)、左拉球(Pull)、右推球(Push)、挖地球(Duff)和剃頭球(Top)，但初學球員自行練習時往往不知道擊出失誤球的種類以及如何修正。此問題或許可以由教練一對一教學，但缺少了準確的揮桿與球員肢體資訊，教練只能參考擊球結果，依據經驗告知初學球員肢體動作應該如何修正。此問題又或許可利用高速攝影機紀錄揮桿資訊及初學球員揮桿姿勢，但此作法仍可能有影像遮蔽（攝影機死角）、球員隱私權、未知肢體施力以及桿面旋轉角度無法偵測的問題。

另一種解決方法為在球桿上加裝壓力感測器，記錄桿頭的受力情況以反饋揮桿者的擊球力道和球飛行方向。然而此種球桿需要特別製作，不符合經濟方便的原則。還有一種解決方法為在擊球環境加佈光感測器，用以觀察球飛行陰影，從擊球的切面點判斷球的飛行方向，並預測高爾夫球三維的運動軌跡。此種方法不適合戶外實地擊球，僅侷限於室內小範圍操作。

因此，有必要開發出一種擊球結果推論與姿勢修正之方法與具體架構，使想要精進高爾夫球球技的球員能夠單

人利用客觀的數據資訊修正自己的擊球姿勢。此外，這套方法與架構亦能幫助高爾夫球教練擁有更精確客觀的資料，以便做出更完善的建議。

### 【發明內容】

本揭露一實施例提供一種擊球結果推論與姿勢修正之方法，該方法包含：進行一感測器座標與地球座標之間的座標轉換；根據至少一感測器資訊，透過一擊球結果推論分析法輸出一擊球結果；根據至少一感測器資訊，透過一姿勢修正分析法輸出一修正建議。

本揭露另一實施例提供一種擊球結果推論與姿勢修正之電子裝置，該裝置可接收至少一感測器產生的感測器資訊，且該裝置包含一記憶體與一處理器，該處理器包含一座標轉換模組、一擊球結果推論模組、以及一姿勢修正模組。其中該座標轉換模組用以進行該至少一感測器座標與地球座標之間的座標轉換；該擊球結果推論模組根據該至少一感測器產生的感測器資訊，透過一種擊球結果推論分析法輸出一擊球結果；該姿勢修正模組根據該至少一感測器產生的感測器資訊，透過一種姿勢修正分析法輸出一修正建議。

上文已相當廣泛地概述本揭露之技術特徵及優點，俾使下文之本揭露詳細描述得以獲得較佳瞭解。構成本揭露之申請專利範圍標的之其它技術特徵及優點將描述於下文。本揭露所屬技術領域中具有通常知識者應瞭解，可相當

容易地利用下文揭示之概念與實施範例可作為修改或設計其它結構或製程而實現與本揭露相同之目的。本揭露所屬技術領域中具有通常知識者亦應瞭解，這類等效建構無法脫離後附之申請專利範圍所界定之本揭露的精神和範圍。

### 【實施方式】

本揭露提供之擊球結果推論與姿勢修正之方法與裝置應用情境的方法及流程如下。於一實施例中，擊球員可以將一感測器，例如一運動感測配件置於球桿握柄上，透過一感測器與球桿的連接方法，例如球桿外部附加固定或嵌於球桿內部的方式置入該感測器，並選擇性地配戴一支具有感測功能的智慧型手機於腰間。將運動感測配件與智慧型手機固定好後，即可開始進行揮桿練習。在每一次的揮桿練習中，學員需在預備起桿動作時，先靜止幾秒鐘，透過該運動感測配件可以量測當時的重力和磁力，並傳回包含該推論與姿勢修正裝置的一架構中，用以計算此次起桿時的「感測器座標-地球座標」的轉換矩陣。接著開始進行揮桿動作至擊球完成，同時將所量得的感測資訊傳回該架構，該架構會先將所有資訊先轉換回起桿時的感測器座標系，再透過「感測器座標-地球座標」的轉換程序，讓感測資訊轉換至以地球座標為基準的資訊。接著，該架構會計算揮桿軌跡、桿面角度和球桿加速度值，判斷擊球結果。當擊出失誤球，該架構會自動從推論的擊球結果，協同多感測器判斷肢體的動作，判斷揮桿結果不理想的主要原因。

圖1顯示本揭露一實施例之擊球結果推論與姿勢修正的一電子裝置100，電子裝置100可接收至少一感測器（未顯示）產生的感測器資訊，且電子裝置100包含一記憶體12與一處理器10，處理器10進一步包含一座標轉換模組14、一擊球結果推論模組16、以及一姿勢修正模組18，以上各模組的功能容後描述。電子裝置100於本實施例中為一電腦主機，然電子裝置100不限於此，任何具有基本計算處理功能以及上述模組的電子裝置100，例如平板電腦、智慧型手機等皆可當作電子裝置100。本揭露一實施例之電子裝置100，其中處理器10進一步包含一無線模組19，無線模組19可以，但不限於，藍芽（Bluetooth）、Wi-Fi或3G方式接收其它行動裝置的訊號，在本實施例中，其它行動裝置可為至少一感測器或運動感測配件。複數個感測器或運動感測配件將感測資訊傳輸至電子裝置100，其中不同模組藉由該等感測資訊的數據進行運算並輸出結果顯示於電子裝置100的週邊產品（例如一螢幕），或藉由無線傳輸將結果輸出至該等感測器之顯示裝置上。本發明另一實施例中，電子裝置100計算的結果可經由雲端傳輸至一遠端裝置，例如使用者的行動通訊裝置或家中的電腦主機。

圖1電子裝置100中的座標轉換模組14用以進行一「感測器座標-地球座標」之間的座標轉換。如圖2所示，一高爾夫球擊球者20手持一球桿22，一感測器24設置於球桿22上。感測器24可固定於球桿22本身，例如但不限於如圖11A所示，利用可拆卸的一圓椎體套環111A滑入球桿110A，再



將連接一感測器 112A 的螺栓 113A 栓入套環 111A 的螺孔。套環 111A 可為但不限於橡膠套環。又如圖 11B 所示，將一個具有一凹槽 113B 的套環 111B 套在球桿 110B 上（此實施例顯示套環 111B 位於擊球者握桿位置的下方），一薄型感測器 112B（例如卡片狀）可以插入套環 111B 的凹槽 113B 中並被套環 111B 固定，套環 111B 可為但不限於橡膠套環。圖 11C 所示的另一實施例則顯示套環 111B 位於擊球者握桿位置的上方。圖 2 中感測器 24 也可嵌入球桿 22 內部，如圖 11D 所示，球桿 110C 採兩截式設計，使用者可拆卸球桿 110C 成兩截（110C，110C'）並嵌入一個內含感測器 112C 或 112C' 的電子裝置。圖 11A 至圖 11C 顯示球桿（110A，110B）可不用經過特殊客製化過程就能夠與感測器（112A，112B）結合。

由於判斷擊球結果過程中所需要的感測器資訊，如加速度值和揮桿路徑，都是由地球座標系的基準來看，加上感測器 24 有可能無法精確沿桿身置放，因此需要進行感測器座標系和地球座標系之間的座標轉換。擊球者在預備起桿動作時先靜止幾秒鐘，以使感測器 24 量測當時的重力和磁力，並傳回該架構。如圖 2 所示，感測器 24 於球桿 22 上先建立一感測器座標系（sensor frame），起桿預備動作時的感測器座標系的基底為  $S = \{s_x, s_y, s_z\}$ ，其中 X 軸方向沿桿身指向擊球者 20，Y 軸方向為擊球方向，而 Z 軸方向為 X 軸與 Y 軸的外積方向。該架構藉由重力及磁力的資訊定義地球座標系（earth frame）如下：地球座標系的基底為  $E = \{e_x, e_y, e_z\}$ ，且定義  $e_x$  指向北、 $e_y$  指向東、 $e_z$  指向地，若欲讓地球座標系

的基底改用感測器座標系的基底表示，則

$$\begin{aligned} [e_x]_s &= \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}_{e.s} = \frac{\vec{M}}{\|\vec{M}\|} \\ [e_z]_s &= \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}_{e.s} = -\frac{\vec{g}}{\|\vec{g}\|} \\ [e_y]_s &= \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}_{e.s} = -\frac{\vec{g} \times \vec{M}}{\|\vec{g} \times \vec{M}\|} \end{aligned}$$

，其中  $\vec{M}$  和  $\vec{g}$  分別為起桿預備動作時量得的磁力和重力加速度。如此一來，可得地球座標系轉換到感測器座標系的轉換矩陣  $T_{e.s}$  如下：

$$T_{e.s} = \begin{bmatrix} \frac{\vec{M}}{\|\vec{M}\|} & -\frac{\vec{g} \times \vec{M}}{\|\vec{g} \times \vec{M}\|} & -\frac{\vec{g}}{\|\vec{g}\|} \end{bmatrix}$$

，使得

$$[v]_s = T_{e.s} [v]_e$$

其中  $[v]_s$  為感測器座標系而  $[v]_e$  為地球座標系。感測器座標系轉換到地球座標系的轉換矩陣  $T_{s.e}$  為：

$$T_{s.e} = T_{e.s}^{-1}$$

利用下列方程式，起桿預備動作時的感測器座標系可被轉換成地球座標系：

$$[v]_e = T_{e.s}^{-1} [v]_s = T_{s.e} [v]_s$$

於一實施例中，該架構將照以下描述將所有的感測器回傳之資料由感測器座標系轉換至地球座標系。首先將每次

取樣量得的陀螺儀角速度  $(\omega_x, \omega_y, \omega_z)$  帶入得到四元數  $Q$ ，取樣完畢時，透過不同取樣點產生的四元數  $Q$  的外積累乘會得到「起桿時」感測器座標系  $Q_{n,1}$ 。接著將「起桿時」感測器座標系  $Q_{n,1}$  帶入相對應的旋轉矩陣  $R$ ，並帶入相對應的加速度  $a$  值，即可得到「起桿時」感測器座標系的加速度值。接著將所有求得的取樣點「起桿時」感測器座標系的加速度值帶入轉換矩陣  $T_{e,s}$  就可得到轉換至「地球座標系」的加速度。運算方程式如下：

假設取樣率為  $1/\Delta t$ ，

令

$$\omega = (\omega_x, \omega_y, \omega_z), \quad \|\omega\| = \sqrt{\omega_x^2 + \omega_y^2 + \omega_z^2}, \quad \theta = \|\omega\|\Delta t$$

則旋轉用四元數表示如下

$$Q \equiv \begin{bmatrix} q_0 \\ q_1 \\ q_2 \\ q_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \frac{\theta}{2} \\ \left( \sin \frac{\theta}{2} \right) \frac{\omega_x}{\|\omega\|} \\ \left( \sin \frac{\theta}{2} \right) \frac{\omega_y}{\|\omega\|} \\ \left( \sin \frac{\theta}{2} \right) \frac{\omega_z}{\|\omega\|} \end{bmatrix}$$

由四元數可推得的旋轉矩陣  $R$  如下，

$$R = \begin{bmatrix} q_0^2 + q_1^2 - q_2^2 - q_3^2 & 2(-q_0q_3 + q_1q_2) & 2(q_0q_2 + q_1q_3) \\ 2(q_0q_3 + q_1q_2) & q_0^2 - q_1^2 - q_2^2 - q_3^2 & 2(q_0q_1 + q_2q_3) \\ 2(-q_0q_2 + q_1q_3) & 2(q_0q_1 + q_2q_3) & q_0^2 - q_1^2 - q_2^2 + q_3^2 \end{bmatrix}$$

且  $q_0^2 + q_1^2 + q_2^2 + q_3^2 = 1$ ，可簡化  $R$  為

$$R = \begin{bmatrix} 1-2q_2^2-2q_3^2 & 2(-q_0q_3+q_1q_2) & 2(q_0q_2+q_1q_3) \\ 2(q_0q_3+q_1q_2) & 1-2q_1^2-2q_3^2 & 2(q_0q_1+q_2q_3) \\ 2(-q_0q_2+q_1q_3) & 2(q_0q_1+q_2q_3) & 1-2q_1^2-2q_2^2 \end{bmatrix}$$

令  $Q_n$  表示為第  $n$  個取樣點的在當時的感測器座標系得到的四元數，「起桿時」的感測器座標系即為四元數的外積累乘，

$$Q_{n:1} = Q_n \times Q_{n-1} \cdots \times Q_1$$

將  $Q_{n:1}$  帶入旋轉矩陣  $R$  可得  $R_{n:1}$ ，所以感測器第  $n$  個時間的測量資料  $[v]_n$ ，轉換至「起桿時」感測器座標系的資料為  $R_{n:1}[v]_n$ ，接著再由下列方程式轉換到地球座標系

$$[v]_e = T_{s.e}[v]_s = T_{s.e}(R_{n:1}[v]_n)$$

圖 1 電子裝置 100 中的擊球結果推論模組 16 利用不同感測器資訊以推論擊球結果。如圖 3A 所示，球友們的常見失誤球，包括了左曲球 (Hook)、右曲球 (Slice)，左拉球 (Pull)，右推球 (Push)、剃頭球 (Top)、以及挖地球 (Duff)。於一實施例中，擊球結果推論模組 16 可判斷擊球者擊出何種失誤球。擊球結果推論模組 16 利用的感測器資訊包括了球桿於三軸 (X、Y、Z) 運動的加速度值、下桿軌跡、以及桿面沿 X 軸的旋轉角度趨勢。得到球桿於三軸 (X、Y、Z) 運動的加速度值的實際方法已於先前段落記載，於此不再贅述。如圖 3B 所示，下桿軌跡包括由外而內 (Outside-in)、由內而外 (Inside-out)、以及由內而內 (Inside-in) 三種可能性。於一實施例中，下桿軌跡可由先前求得的球桿運動加速度值，經過兩次積分後，計算得到相對於起桿位置 (0,0,0) 的軌跡位移

由於積分需要時間的資訊，因此取樣的時間點也將被紀錄。另外如圖 3C-1 及圖 3C-2 所示，桿面的角度大致上可以分成開式和閉式兩種。從擊球者的角度觀之，圖 3C-1 中的桿面沿 X 軸以順時針方向旋轉，定義為開放桿面；圖 3C-2 中的桿面沿 X 軸以逆時針方向旋轉，定義為閉式桿面。於一實施例中，擊球結果推論模組 16 將感測器在每一個時間點的三軸角速度進行積分，得到三軸的旋轉角度(相依於 ZYX 軸的旋轉次序)，計算該時間點在相對於「起桿時」的旋轉角度，並觀察其角度變化趨勢。

圖 4 顯示一實施例中由運動加速度值的變化來判斷挖地球 (Duff) 的擊球結果。圖 4 的橫軸為時間，縱軸為正規化 (Normalized) 的加速度值，以重力加速度 (g) 為單位，而三種不同的線條分別代表 X 軸、Y 軸、以及 Z 軸方向的運動加速度值。由圖 4 可知，X 軸的運動加速度值在 241 至 421 秒之間具有兩個明顯的突波，而此兩波峰值相差 4g。當 X 軸的運動加速度差距大於某一個預定值，例如 3.5g，擊球結果推論模組 16 將判斷擊球結果為挖地球 (Duff)。

圖 5 顯示一實施例中由運動加速度值的變化來判斷剃頭球 (Top) 的擊球結果。圖 5 與圖 4 的表示方法相同，由圖 5 可知，先前定義的擊球方向，也就是 Y 軸方向的運動加速度值在 225 至 393 秒之間具有明顯的劇烈振動，圖 5 特別將該振動部分放大以利說明。根據以下方程式可以計算擊球方向的運動加速度 ( $g_y$ ) 在一個時間區間  $t$  內的變化量 (Variation,  $\sigma_y$ )，當該

變化量大於某一個特定值時，例如 1.2，擊球結果推論模組 16 將判斷擊球結果為剃頭球 (Top)。

$$\sigma_y = \frac{\sum_{i=0}^{t-1} g_{y,i} - \bar{g}}{t}$$

桿面沿 X 軸的旋轉角度的趨勢可由圖 6 以及圖 7 說明。圖 6 顯示一實施例中由相對於「起桿時」的桿面旋轉角度的變化來判斷開放或閉式桿面。圖 6 的橫軸為時間，縱軸為相對於「起桿時」的桿面旋轉角度，而不同的線條分別代表不同次的擊球記錄。擊球者於第 20 秒時將球桿觸碰到球，因此縱軸極值在此時附近產生。如圖 6 所示，一實施例在第 20 秒之前，相對於「起桿時」的桿面旋轉角度在大部分的時間為負值，擊球結果推論模組 16 將判斷擊球結果為開放桿面。如圖 7 所示，一實施例在第 20 秒之前，相對於「起桿時」的桿面旋轉角度在大部分的時間為正值，擊球結果推論模組 16 將判斷擊球結果為閉式桿面。

另外，不同的下桿軌跡和桿面角度可以組合成四種不同的擊球結果：由外而內的下桿軌跡與閉式桿面會擊出左拉球 (Pull)，由外而內的下桿軌跡與開放桿面會擊出右曲球 (Slice)，由內而外的下桿軌跡與閉式桿面會擊出左曲球 (Hook)，而內而外的下桿軌跡與開放桿面會擊出右推球 (Push)。因此，圖 8 顯示擊球結果推論模組 16 判斷擊球結果之一分析法流程圖。首先，判斷沿桿身之該加速度值是否具有差距大於一預定值的至少兩個區域極大值 (例如兩波峰) 801，若是，則輸出一第一擊球結果 (本實施例的第一擊球結果為打地球

); 若否, 則進行下一判斷步驟。接下來, 判斷沿擊球方向 (Y軸) 之該加速度值 (以g為單位) 在擊球後於一個時間區間t內的變化量 (Variation,  $\sigma_y$ ) 是否大於某一個特定值802, 若是, 則輸出一第二擊球結果 (本實施例的第二擊球結果為剃頭球); 若否, 則進行下一判斷步驟。接下來, 判斷該桿面之角度是否大於一預定值803, 若是, 則判斷該球桿運動軌跡是否為由內而外 (inside-out) 803A; 若結論為是, 則輸出一第三擊球結果 (本實施例的第三擊球結果為左曲球); 若結論為否, 則輸出一第四擊球結果 (本實施例的第四擊球結果為左拉球)。若該桿面之角度並沒有大於一預定值, 則判斷該球桿運動軌跡是否為由內而外 (inside-out) 804; 若結論為是, 則輸出一第五擊球結果 (本實施例的第五擊球結果為右曲球); 若結論為否, 則輸出一第六擊球結果 (本實施例的第六擊球結果為右推球) 圖1電子裝置100中的姿勢修正模組18利用不同感測器資訊以提出姿勢修正建議。圖9顯示本揭露一實施例之架構。一高爾夫球擊球者90手持一球桿92, 一感測器94設置於球桿92握柄附近。感測器94可固定於球桿92上, 而球桿92不用經過特別處理以與感測器94結合。擊球者90腰間可配置另一感測器96, 紀錄擊球者90的身體運動。感測器96可為任何具有運動感測紀錄功能的可攜式元件, 例如小型平板電腦或個人手機。本揭露不限於在擊球者90身上置放一個感測器96, 擊球者90配戴愈多感測器, 例如可位於腰間、手腕等位置, 由於得到的人體運動資訊愈多, 姿勢修正模組18所提供的建議將會更精準。該(等)感測器將感測器資訊藉由3G或Wi-Fi

等無線方式傳往一電子裝置98，例如一電腦主機，經由「感測器座標-地球座標」之間的座標轉換後提供圖1中的擊球結果推論模組16與姿勢修正模組18進行判斷或分析。電子裝置98更可進一步藉由雲端技術將計算結果傳輸至其它的電子裝置99。本揭露一實施例中，該電子裝置98藉由雲端傳輸將資料同步傳至擊球者90家中電腦、辦公室電腦、或手機中，如此擊球者90可於上述地點觀看自己的擊球結果並做系統性的紀錄。

由於打出一種失誤球的原因有很多，若無法判斷是何種原因，就無法給出有效的修正建議。以例言，擊出左曲球可能的肢體動作原因大約有10多種，可能與握桿、站姿、身體重心、手腕翻轉、手臂過於夾緊、上下半身協調性等有關。本揭露協同多感測器的運動感測資訊，以及肢體動作-運動感測資訊間的因果關係，來判斷擊球結果不佳的主要原因。見圖10，打星號的部份是本擊球結果推論與姿勢修正架構欲判斷的肢體動作標的。透過運動感測資訊的輔助，於一實施例中，本架構能夠提供具體的肢體姿勢修正建議。

圖1中姿勢修正模組18所使用的分析法如圖10所示，首先自行檢查球位是否置中、站姿是否正常101，若否，則自行調整並再次檢查；若是，則進行下一步驟。下一步驟為開始揮桿至擊球完成，根據球桿運動軌跡與其運動軌跡發生時間，判斷該球桿運動軌跡是否為由內而外102，若是，則輸出一第一修正建議（本實施例中第一修正建議為「左手臂夾過緊」）。另外，根據球桿運動軌跡與其運動軌跡發生時間，也可



以判斷該球桿上下桿時間比是否介於2:1至3:1之間<sup>103</sup>，若否<sup>[c1]</sup>，則輸出一第二修正建議（本實施例中第二修正建議為「上下桿節奏不佳」）。在開始揮桿至擊球完成的同時，姿勢修正模組18同時可以僅根據使用者腰部的位移量及動作發生時間，判斷起桿與擊球點的水平或垂直位移是否過大<sup>104</sup>，若是，則輸出一第三修正建議（本實施例中第三修正建議為「重心側移或上下移動」）。在開始揮桿至擊球完成的同時，姿勢修正模組18同時可以一併根據球桿運動軌跡與其運動軌跡發生時間，以及使用者腰部的位移量及動作發生時間，判斷球桿運動是否早於腰部動作<sup>105</sup>，若是，則輸出一第四修正建議（本實施例中第四修正建議為「上半身早於下半身動作」）；若否，則進行下一步判斷步驟。下一步判斷步驟可參考感測器資訊計算桿面旋轉角度，判斷桿面旋轉角度是否過大<sup>106</sup>，若是，則輸出一第五修正建議（本實施例中第五修正建議為「右手腕過度翻轉」）。

綜合上一段落的說明，連帶著時間的紀錄，球桿運動軌跡以及使用者腰部的位移量可以個別或一併加入姿勢修正模組18判斷流程中。例如，球桿運動軌跡可以將揮桿動作分段，如帶、轉、移、放、跟、收，計算出上下桿節奏；腰部的位移量可以了解重心側移和上下移動的情況。另外，由於揮桿結果，可能會受一種以上的動作姿勢影響，一實施例中藉由多個感測器產生的感測器資訊進行推論，例如，可以由下桿軌跡了解左手臂夾緊程度，但仍需先判斷是否受球位、站姿影響；可以由球桿旋轉角度，了解右手腕翻轉程度，但

仍需先判斷是否受下半身是否提早轉動影響。

本揭露之技術內容及技術特點已揭示實施範例如上，然而本揭露所屬技術領域中具有通常知識者應瞭解，在不背離後附申請專利範圍所界定之本揭露精神和範圍內，本揭露之教示及揭示可作種種之替換及修飾。

此外，本案之權利範圍並不侷限於上文揭示之特定實施例的裝置、方法或步驟。本揭露所屬技術領域中具有通常知識者應瞭解，基於本揭露教示及揭示之裝置、方法或步驟，無論現在已存在或日後開發者，其與本案實施例揭示者係以實質相同的方式執行實質相同的功能，而達到實質相同的結果，亦可使用於本揭露。因此，以下之申請專利範圍係用以涵蓋用以此類之裝置、方法或步驟

### 【圖式簡單說明】

圖1顯示本揭露一實施例之擊球結果推論與姿勢修正的一電子裝置；

圖2係本揭露一「感測器座標-地球座標」之座標轉換示意圖；

圖3係失誤球種、下桿軌跡、以及桿面旋轉趨勢之示意圖；

圖4顯示本揭露一實施例中由運動加速度值的變化來判斷挖地球（Duff）的擊球結果；

圖5顯示本揭露一實施例中由運動加速度值的變化來判斷剃頭球（Top）的擊球結果；

圖 6 顯示本揭露一實施例中表示開放桿面之示意圖；

圖 7 顯示本揭露一實施例中表示閉式桿面之示意圖；

圖 8 顯示本揭露一實施例中判斷擊球結果之一方分析  
法流程圖；

圖 9 顯示本揭露一實施例之擊球結果推論與姿勢修正  
之一架構；

圖 10 顯示本揭露一實施例中提供姿勢修正建議的分析  
法流程圖；以及

圖 11A 至圖 11D 顯示本揭露實施例中感測器與球桿的  
各種連接方式。

**【主要元件符號說明】**

|     |          |
|-----|----------|
| 100 | 電子裝置     |
| 10  | 處理器      |
| 12  | 記憶體      |
| 14  | 座標轉換模組   |
| 16  | 擊球結果推論模組 |
| 18  | 姿勢修正模組   |
| 19  | 無線模組     |
| 20  | 擊球者      |
| 22  | 球桿       |
| 24  | 感測器      |
| 801 | 判斷步驟     |
| 802 | 判斷步驟     |

|       |      |
|-------|------|
| 803   | 判斷步驟 |
| 803A  | 判斷步驟 |
| 804   | 判斷步驟 |
| 90    | 擊球者  |
| 92    | 球桿   |
| 94    | 感測器  |
| 96    | 感測器  |
| 98    | 電子裝置 |
| 99    | 電子裝置 |
| 101   | 判斷步驟 |
| 102   | 判斷步驟 |
| 103   | 判斷步驟 |
| 104   | 判斷步驟 |
| 105   | 判斷步驟 |
| 106   | 判斷步驟 |
| 110A  | 球桿   |
| 111A  | 套環   |
| 112A  | 感測器  |
| 113A  | 螺栓   |
| 110B  | 球桿   |
| 111B  | 套環   |
| 112B  | 感測器  |
| 113B  | 凹槽   |
| 110C  | 球桿   |
| 110C' | 球桿   |

201415272

112C 感測器

112C' 感測器

## 七、申請專利範圍：

1. 一種擊球結果推論與姿勢修正之方法，該方法包含：
  - 進行一感測器座標與地球座標之間的座標轉換；
  - 根據至少一感測器資訊，並透過一擊球結果推論分析法輸出一擊球結果；
  - 根據至少一感測器資訊，並透過一姿勢修正分析法輸出一修正建議。
2. 根據請求項1之擊球結果推論與姿勢修正之方法，其中該擊球結果推論分析法與該姿勢修正分析法包含：
  - 計算球桿運動軌跡、球桿運動發生時間、及球桿運動之加速度值；
  - 計算桿面旋轉角度；以及
  - 計算使用者腰部的位移量及動作發生時間。
3. 根據請求項2之擊球結果推論與姿勢修正之方法，其中該擊球結果推論分析法包含：
  - 判斷沿桿身之該加速度值是否具有差距大於一預定值的至少兩個區域極大值，而輸出一第一擊球結果。
4. 根據請求項3之擊球結果推論與姿勢修正之方法，其中該擊球結果推論分析法進一步包含：
  - 判斷沿擊球方向之該加速度值在擊球後於一特定時間區間內的變化量是否大於某一個特定值，而輸出一第二擊球結果。
5. 根據請求項4之擊球結果推論與姿勢修正之方法，其中該擊球結果推論分析法進一步包含：
  - 判斷該桿面之角度是否大於一預定值，若是，則判斷

該球桿運動軌跡是否為由內而外 (inside-out) ; 若是, 則輸出一第三擊球結果; 若否, 則輸出一第四擊球結果;

若否, 則判斷該球桿運動軌跡是否為由內而外 (inside-out); 若是, 則輸出一第五擊球結果; 若否, 則輸出一第六擊球結果。

6. 根據請求項2之擊球結果推論與姿勢修正之方法, 其中該姿勢修正分析法包含:

根據該球桿運動軌跡與該運動發生時間, 判斷該球桿運動軌跡是否為由內而外, 若是, 則輸出一第一修正建議。

7. 根據請求項2之擊球結果推論與姿勢修正之方法, 其中該姿勢修正分析法包含:

根據該球桿運動軌跡與該運動發生時間, 判斷該球桿上下桿時間比是否介於2:1至3:1之間, 若否, 則輸出一第二修正建議。

8. 根據請求項2之擊球結果推論與姿勢修正之方法, 其中該姿勢修正分析法包含:

根據使用者腰部的位移量及動作發生時間, 判斷起桿與擊球點的水平或垂直位移是否大於一預設值, 若是, 則輸出一第三修正建議。

9. 根據請求項2之擊球結果推論與姿勢修正之方法, 其中該姿勢修正分析法包含:

根據該球桿運動軌跡與該運動發生時間, 以及該使用者腰部的位移量及動作發生時間, 判斷球桿運動是否早於腰部動作, 而輸出一第四修正建議。

10. 根據請求項2之擊球結果推論與姿勢修正之方法, 其中該

姿勢修正分析法進一步包含：

判斷桿面旋轉角度是否大於一預設值，若是，則輸出一第五修正建議。

11. 一種擊球結果推論與姿勢修正之電子裝置，該裝置可接收至少一感測器產生的感測器資訊，且該電子裝置包含：

一記憶體；

一處理器，包含：

一座標轉換模組，用以進行該至少一感測器座標與地球座標之間的座標轉換；

一擊球結果推論模組，根據該至少一感測器產生的感測器資訊，並透過一種擊球結果推論分析法輸出一擊球結果；以及

一姿勢修正模組，根據該至少一感測器產生的感測器資訊，並透過一種姿勢修正分析法輸出一修正建議。

12. 根據請求項11之擊球結果推論與姿勢修正之電子裝置，該處理器進一步包含一無線模組，用以接收該感測器資訊。

13. 根據請求項11之擊球結果推論與姿勢修正之電子裝置，其中該擊球結果推論模組與該姿勢修正模組輸出的資訊包含：

球桿運動軌跡、球桿運動發生時間、球桿運動之加速度值、桿面旋轉角度、球桿上下桿時間比、使用者腰部的位移量與動作發生時間、起桿與擊球點的水平或垂直位移。

14. 根據請求項13之擊球結果推論與姿勢修正之電子裝置，其中該擊球結果推論分析法依據沿桿身之加速度值具有差



- 距大於一預定值的至少兩個區域極大值的該感測器資訊，而輸出一第一擊球結果。
15. 根據請求項13之擊球結果推論與姿勢修正之電子裝置，其中該擊球結果推論分析法依據沿擊球方向之該加速度值在擊球後於一特定時間區間內的變化量大於一個特定值的該感測器資訊，而輸出一第二擊球結果。
  16. 根據請求項13之擊球結果推論與姿勢修正之電子裝置，其中該擊球結果推論分析法依據該桿面之角度與該球桿運動軌跡的該感測器資訊，而輸出一第三、第四、第五或第六擊球結果之一。
  17. 根據請求項13之擊球結果推論與姿勢修正之電子裝置，其中該電子裝置以附加於球桿外部或嵌於球桿內部的方式與該球桿結合。
  18. 根據請求項13之擊球結果推論與姿勢修正之電子裝置，其中該姿勢修正分析法依據該球桿運動軌跡與該球桿運動發生時間的該感測器資訊，而輸出一第一修正建議。
  19. 根據請求項13之擊球結果推論與姿勢修正之電子裝置，其中該姿勢修正分析法依據該球桿運動軌跡、該球桿運動發生時間、以及該球桿上下桿時間比的該感測器資訊，而輸出一第二修正建議。
  20. 根據請求項13之擊球結果推論與姿勢修正之電子裝置，其中該姿勢修正分析法依據該使用者腰部的位移量、該使用者動作發生時間、以及該起桿與擊球點的水平或垂直位移的該感測器資訊，而輸出一第三修正建議。
  21. 根據請求項13之擊球結果推論與姿勢修正之電子裝置，其

中該姿勢修正分析法依據該球桿運動是否早於該腰部動作的該感測器資訊，若是則輸出一第四修正建議。

22. 根據請求項13之擊球結果推論與姿勢修正之電子裝置，其中該姿勢修正分析法依據該桿面旋轉角度大於一預設值的該感測器資訊，而輸出一第五修正建議。

八、圖式：

100

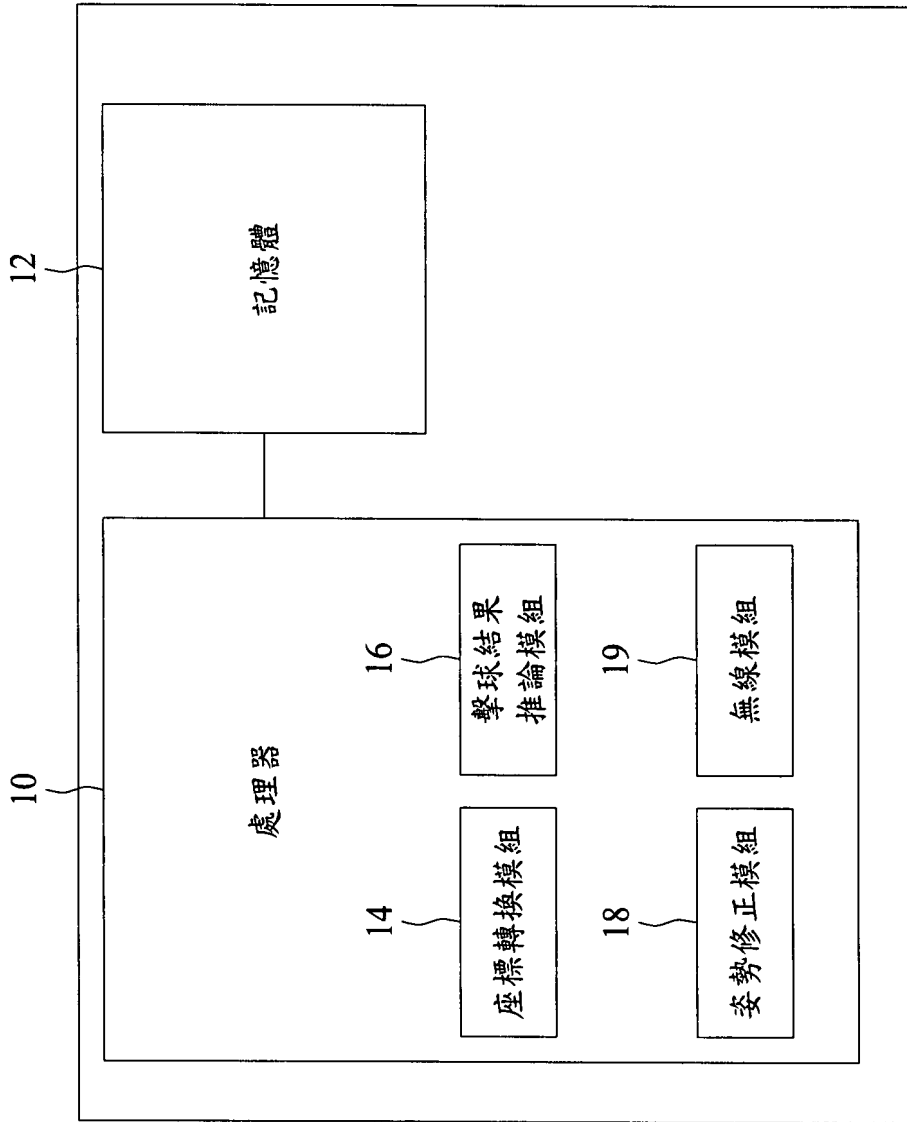


圖 1

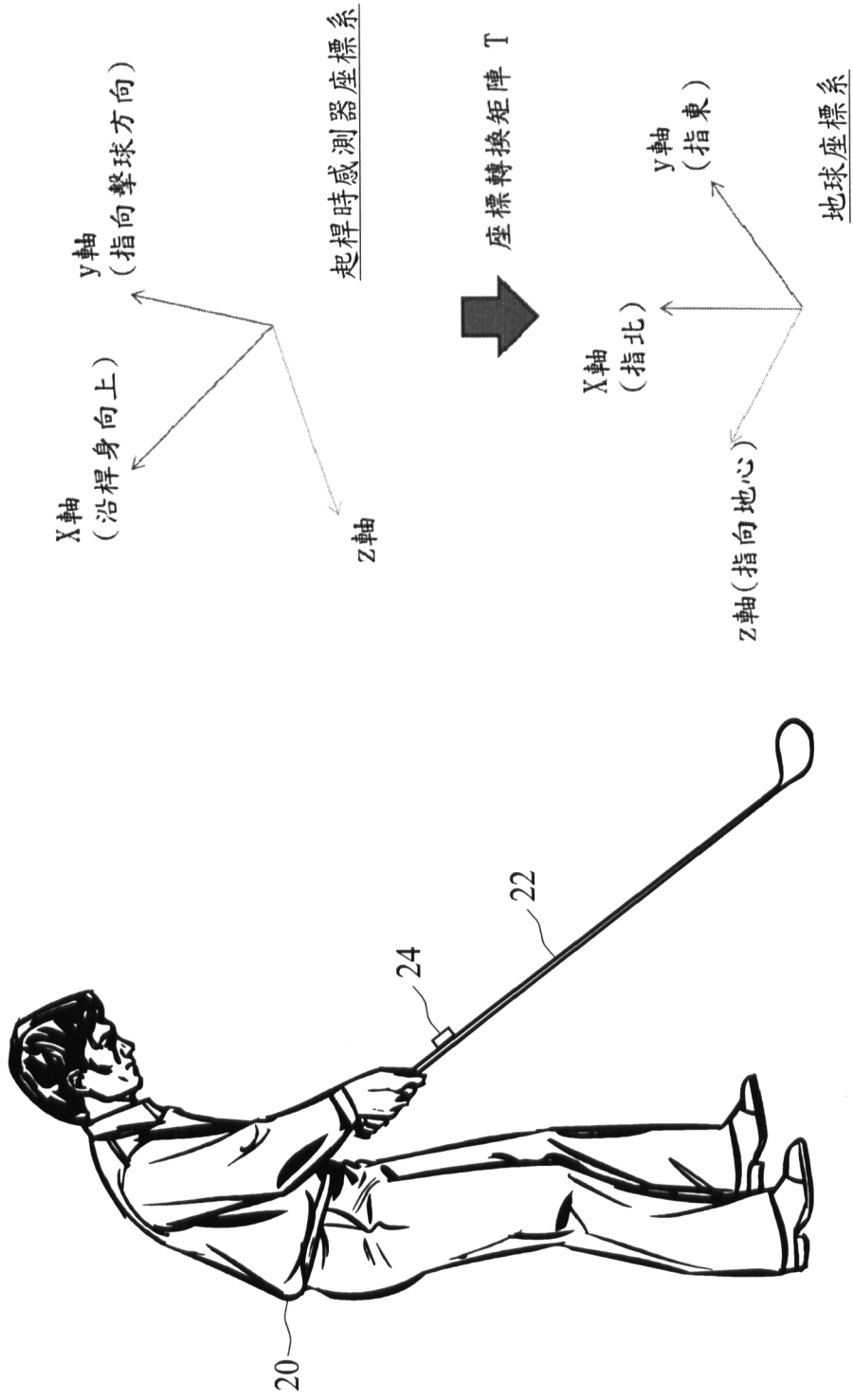


圖 2

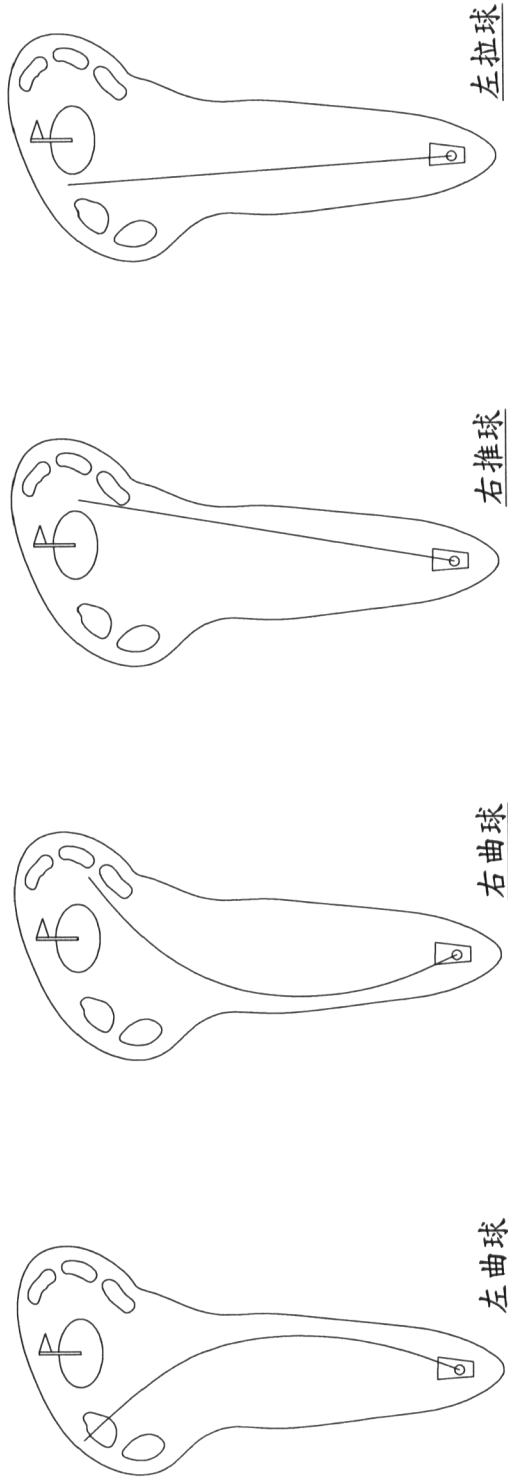


圖 3A

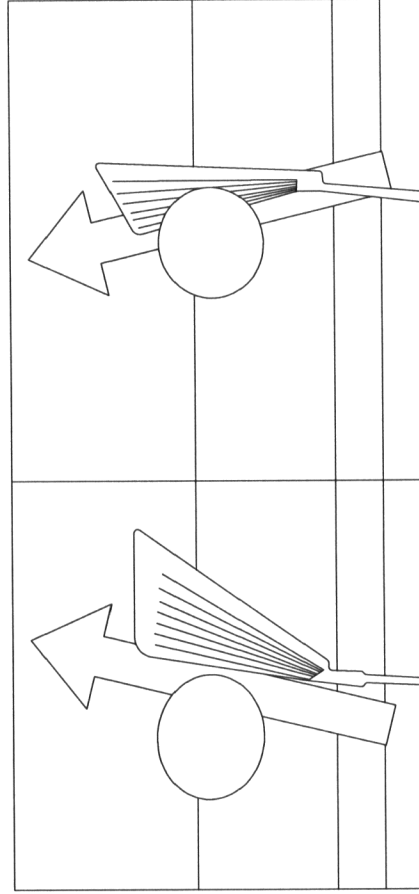


圖 3C-2

圖 3C-1

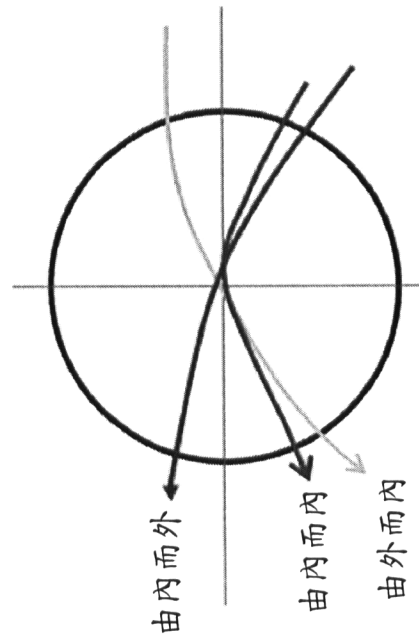


圖 3B

由內而外

由內而內

由外而內

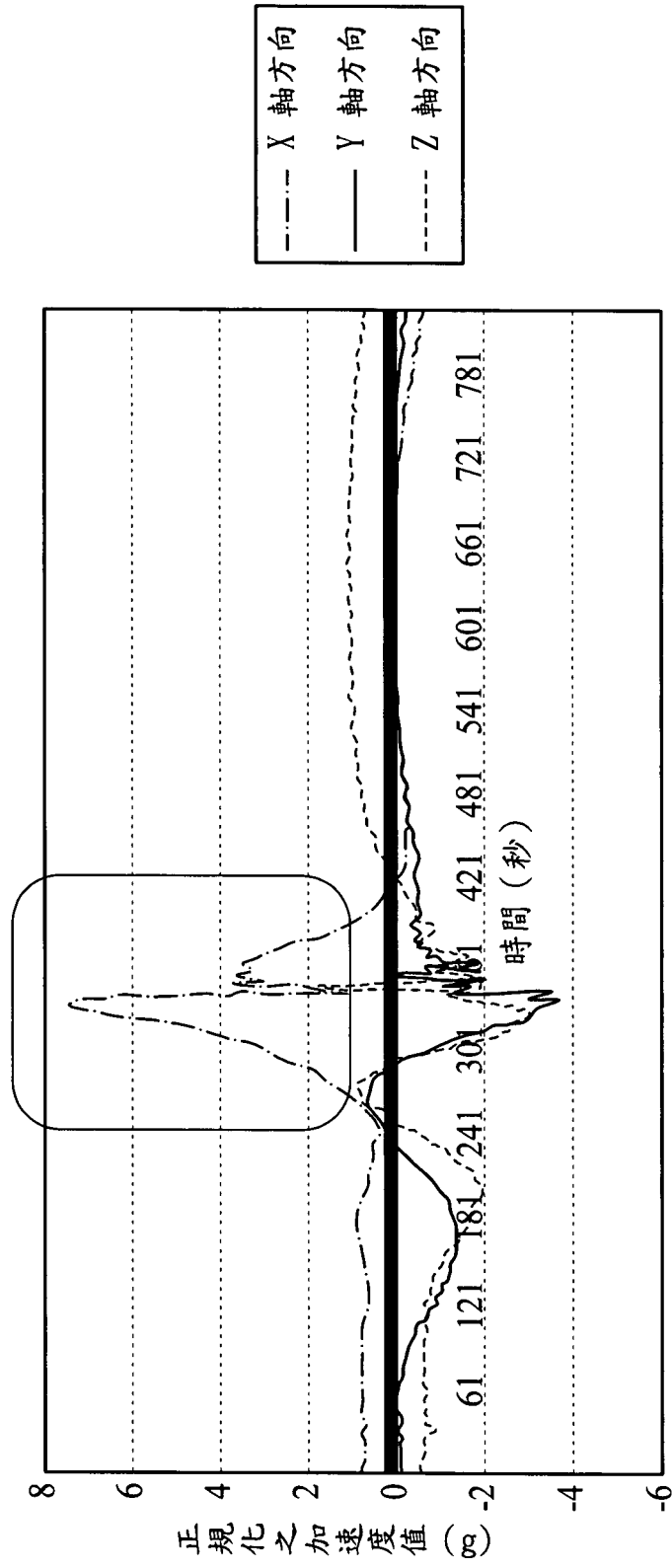


圖 4

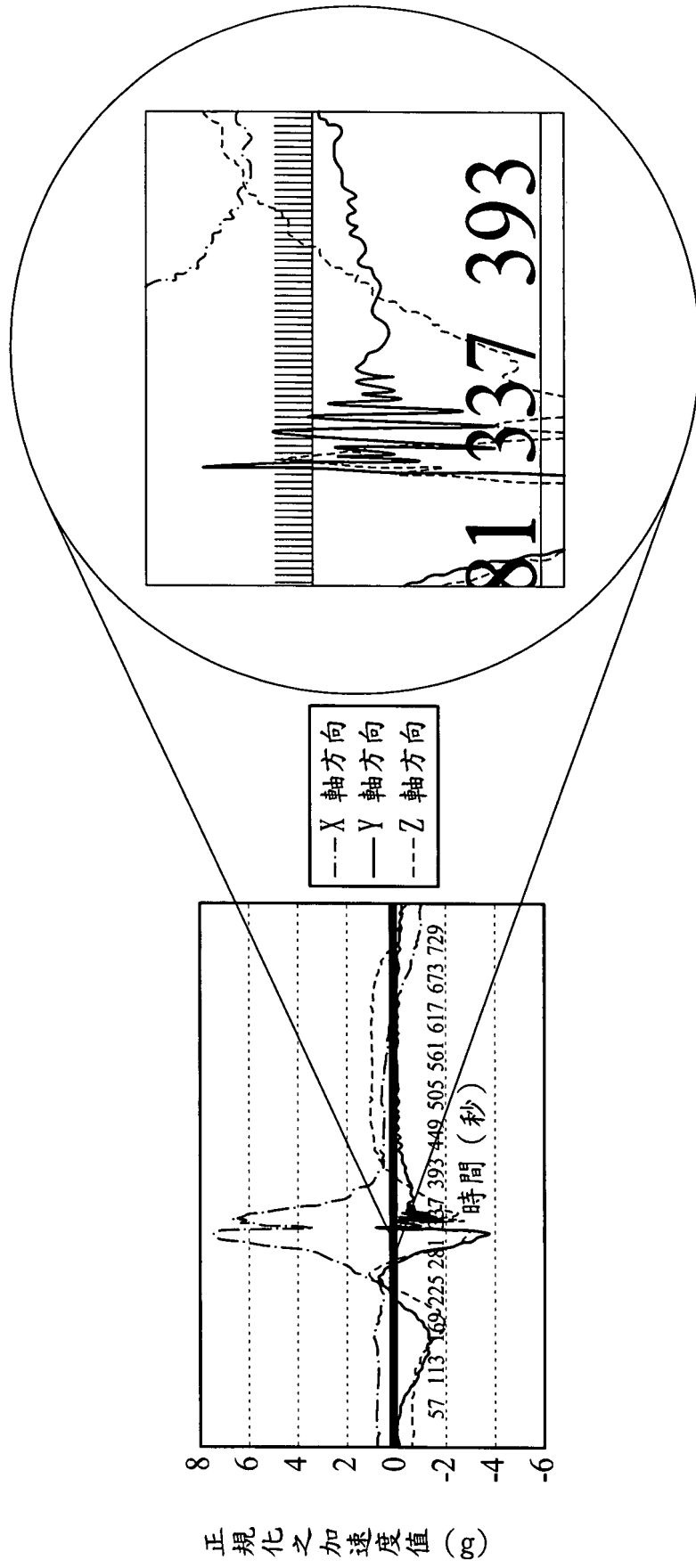


圖 5

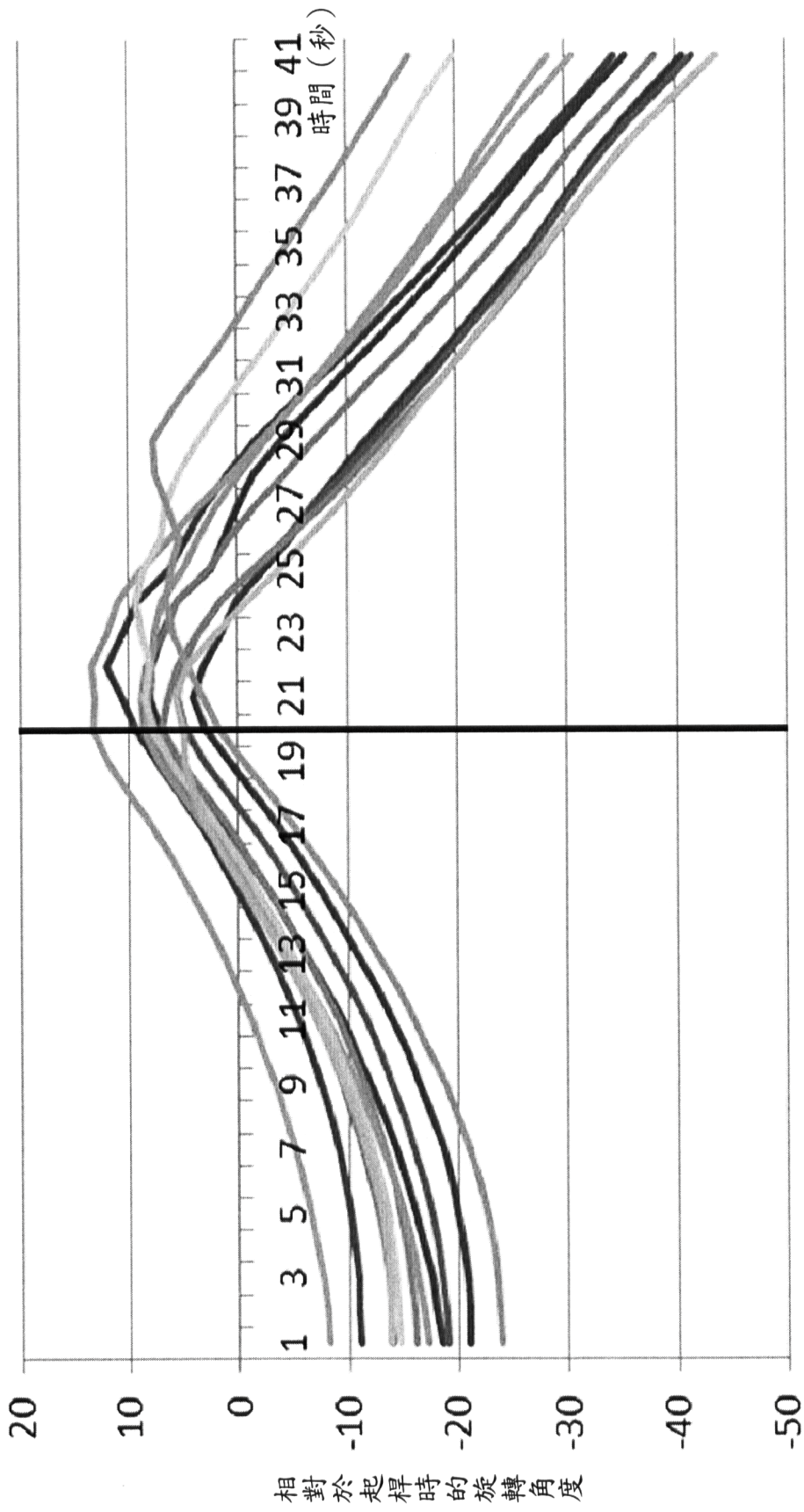


圖 6



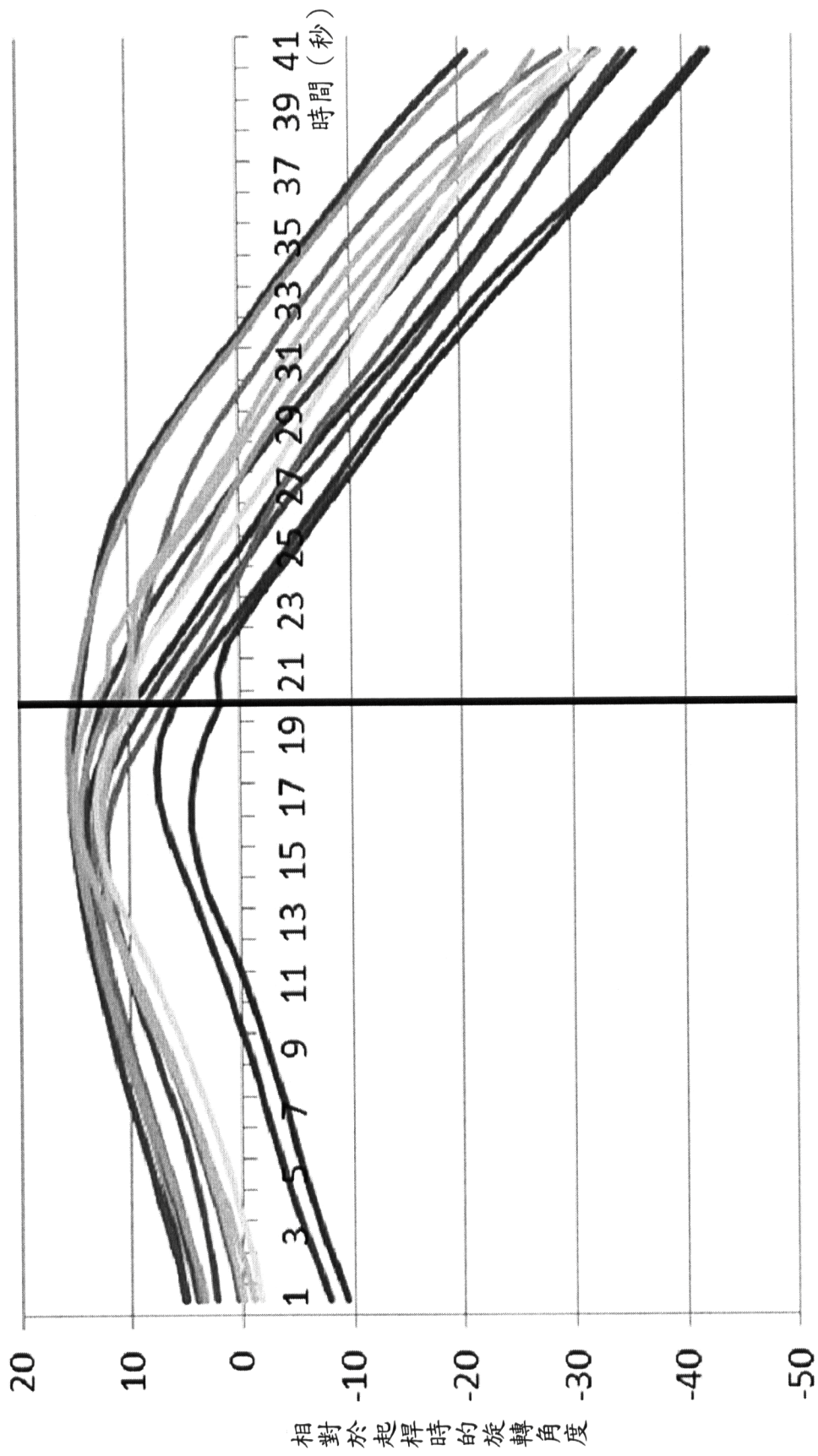


圖 7

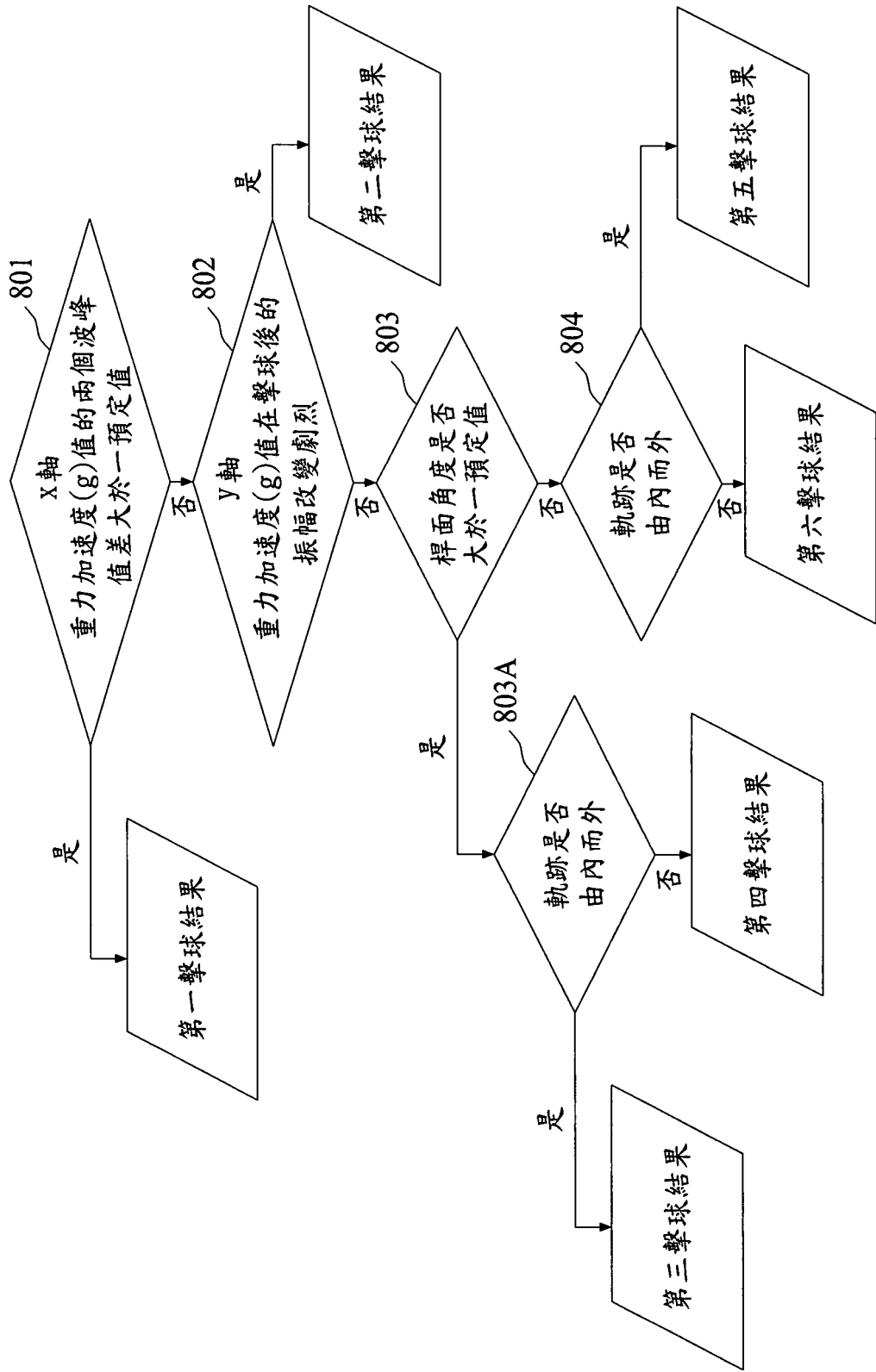


圖 8

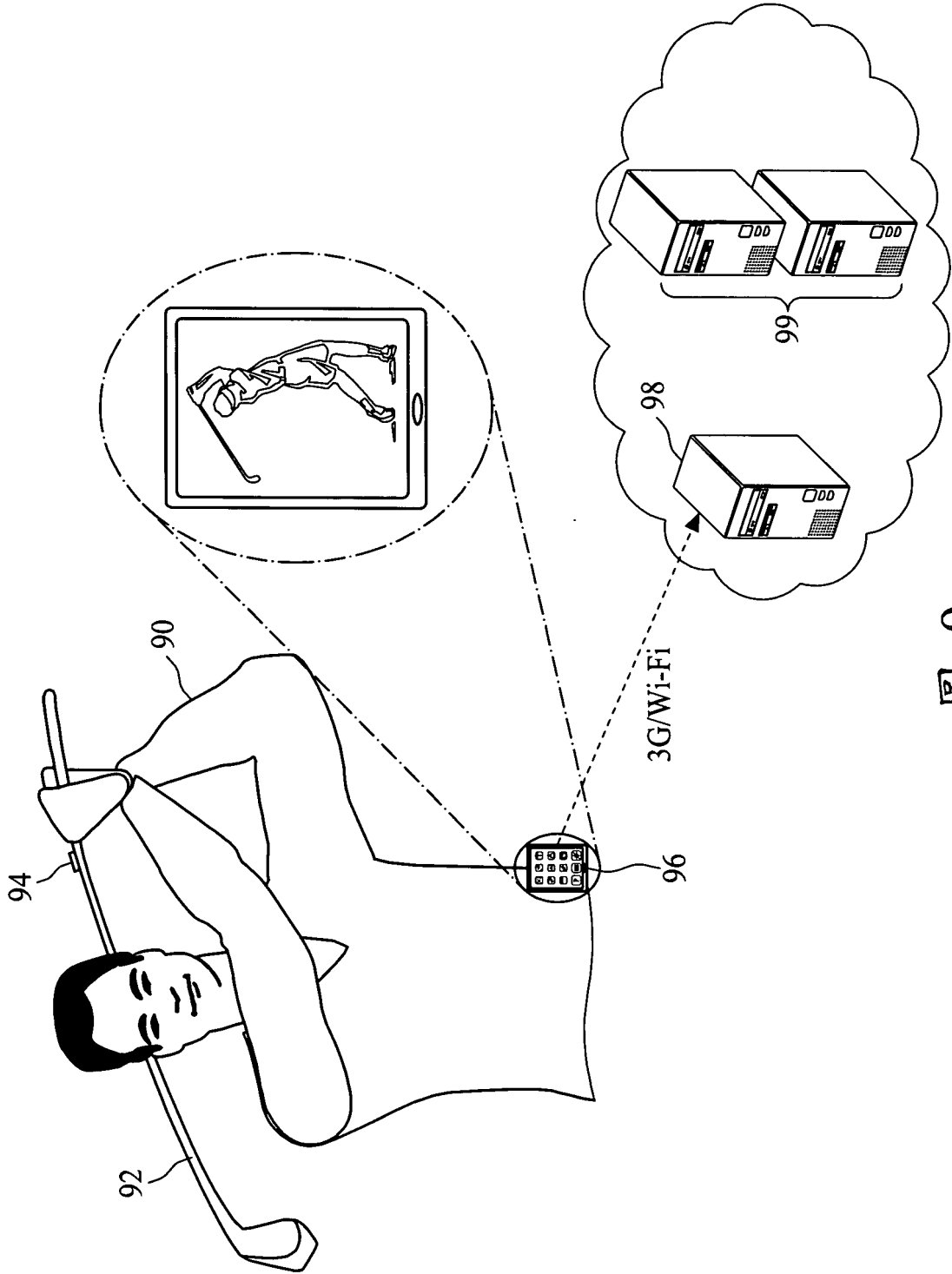


圖 9

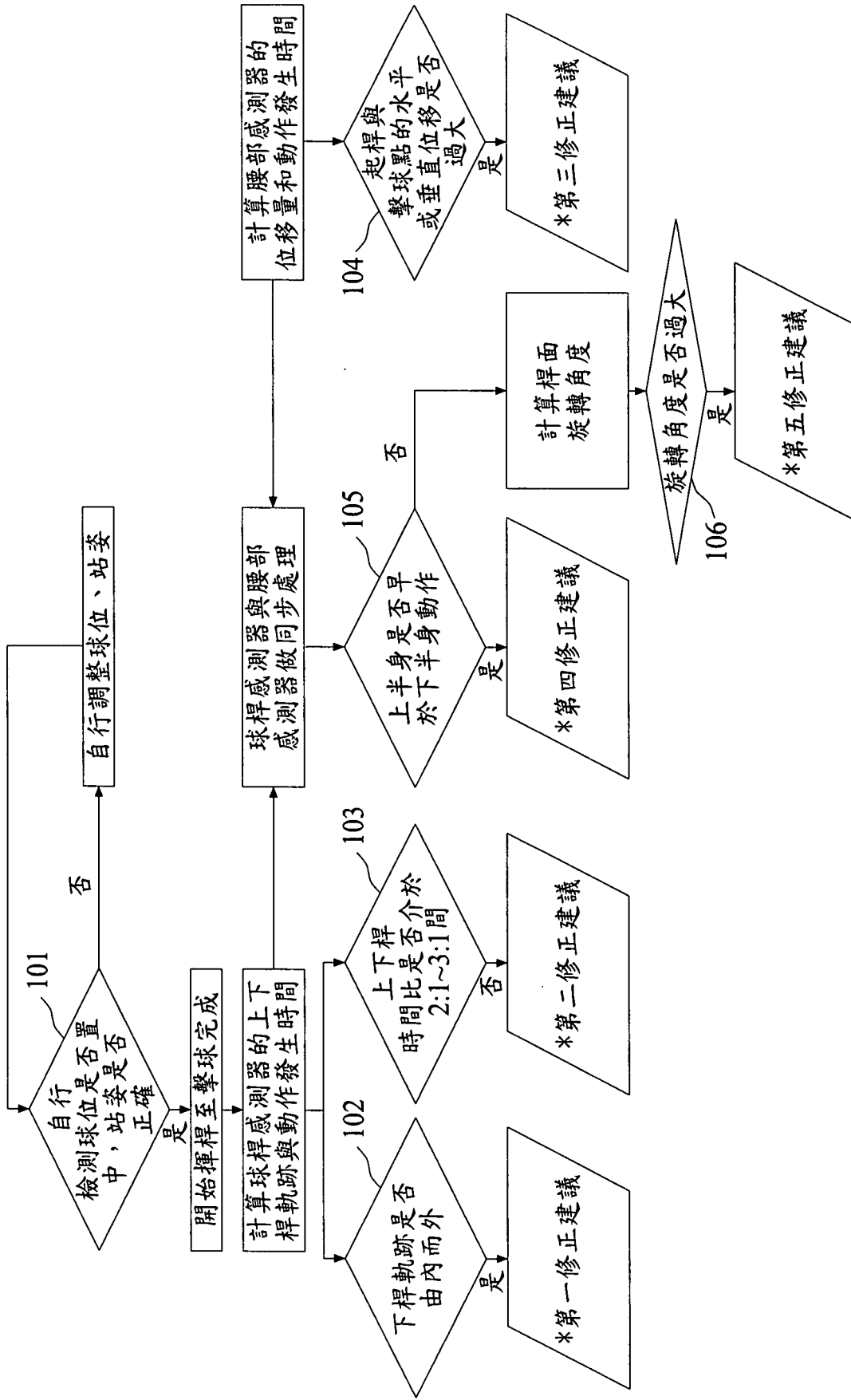


圖 10

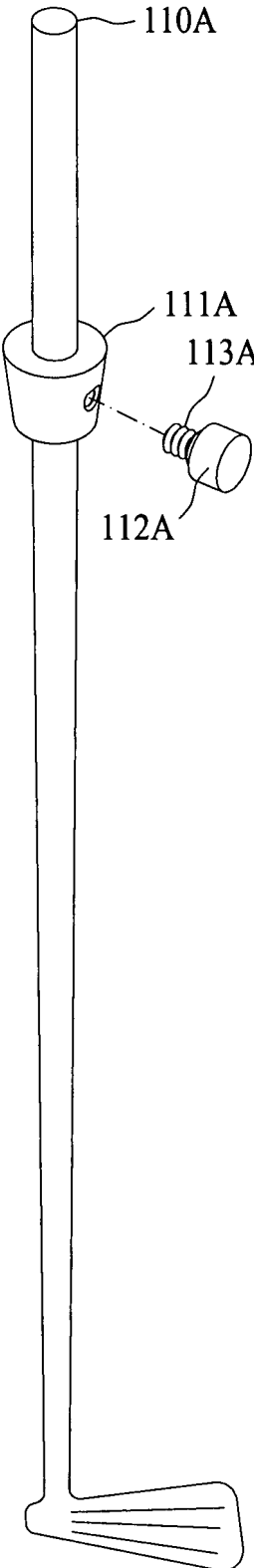


圖 11A

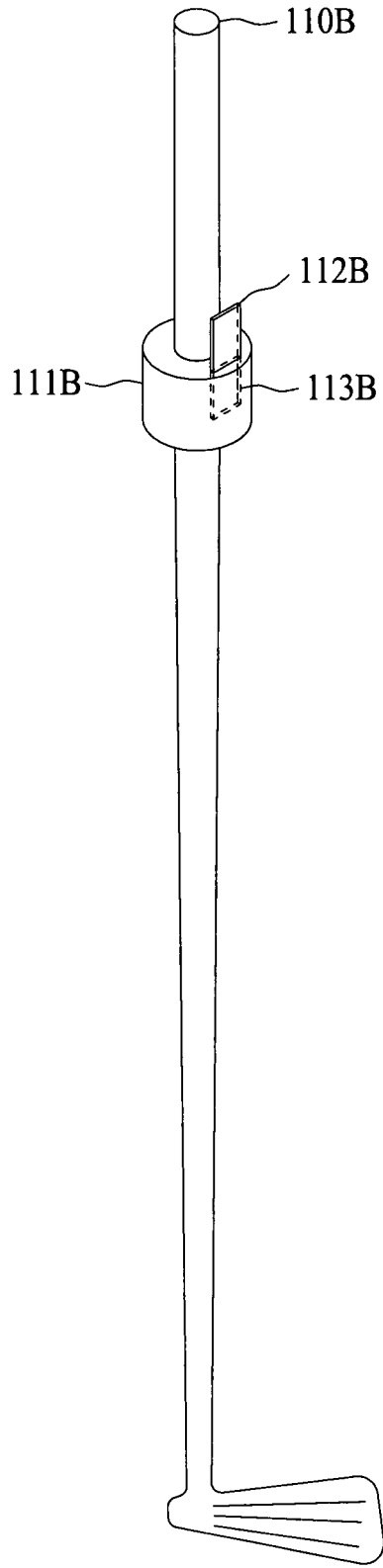


圖 11B

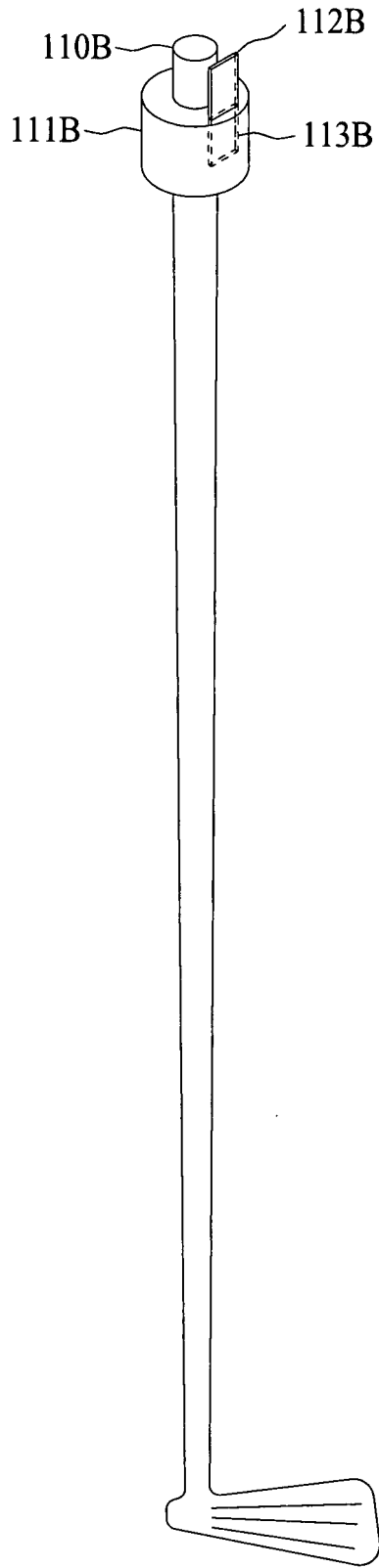


圖 11C

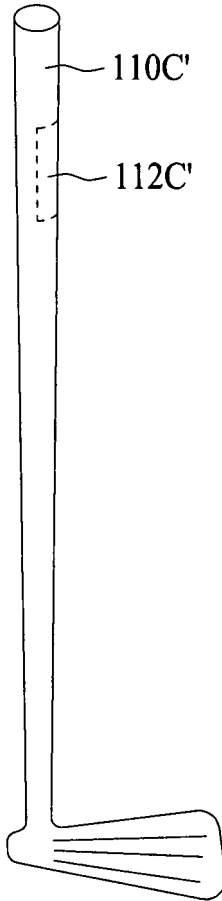
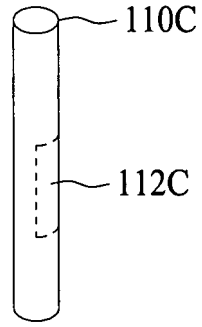


圖 11D