



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201625337 A

(43)公開日：中華民國 105 (2016) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：105100698

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 01 月 11 日

(51)Int. Cl. : *A63B69/36 (2006.01)*

A63B69/00 (2006.01)

(30)優先權：2015/01/13 日本

2015-004347

(71)申請人：精工愛普生股份有限公司 (日本) SEIKO EPSON CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：石川真己 ISHIKAWA, MASAKI (JP)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：28 共 84 頁

(54)名稱

運動解析裝置、運動解析方法、程式、記錄媒體、以及運動解析系統

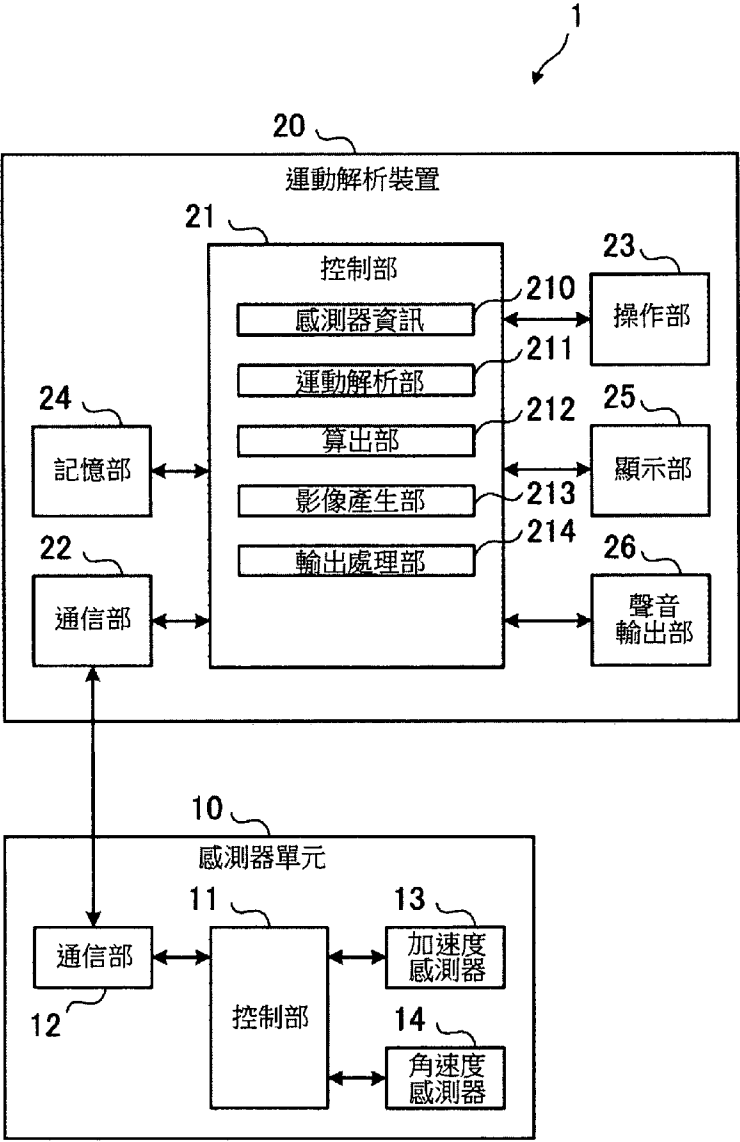
MOTION ANALYSIS APPARATUS, MOTION ANALYSIS METHOD, PROGRAM, RECORDING MEDIUM AND MOTION ANALYSIS SYSTEM

(57)摘要

本發明提供一種運動解析裝置、運動解析方法、程式、記錄媒體、以及運動解析系統，其中，感測器資訊取得部從感測器單元取得運動器材之桿身部之軸的旋轉的角速度。運動解析部檢測出運動器材之衝擊的時序(timing)。算出部依據衝擊時的角速度而算出從設定於運動器材之擊球面的基準位置至擊球位置為止的距離。

This invention provides a motion analysis apparatus, a motion analysis method, program, recording medium and a motion analysis system. A sensor information acquisition part acquires angular velocity around the axis of the shaft part of the exercise apparatus from sensor unit. A motion analysis unit detects the timing of the impact of the exercise apparatus. A calculation part calculates the distance from the basic position set on the shooting face of the exercise apparatus to the shooting position according to the angular velocity at the impact.

指定代表圖：



- 符號簡單說明：
- 1 . . . 運動解析系統
 - 10 . . . 感測器單元
 - 11 . . . 控制部
 - 12 . . . 通信部
 - 13 . . . 加速度感測器
 - 14 . . . 角速度感測器
 - 20 . . . 運動解析裝置
 - 21 . . . 控制部
 - 22 . . . 通信部
 - 23 . . . 操作部
 - 24 . . . 記憶部
 - 25 . . . 顯示部
 - 26 . . . 聲音輸出部
 - 210 . . . 感測器資訊取得部
 - 211 . . . 運動解析部
 - 212 . . . 算出部
 - 213 . . . 影像產生部
 - 214 . . . 輸出處理部

第3圖

發明摘要

A63B 69/36 (2006.01)

A63B 69/00 (2006.01)

※申請案號：105100698

※申請日：2016.1.11

※IPC分類：

【發明名稱】(中文/英文)

運動解析裝置、運動解析方法、程式、記錄媒體、以及運動解析系統

MOTION ANALYSIS APPARATUS, MOTION ANALYSIS METHOD, PROGRAM, RECORDING MEDIUM AND MOTION ANALYSIS SYSTEM

【中文】

本發明提供一種運動解析裝置、運動解析方法、程式、記錄媒體、以及運動解析系統，其中，感測器資訊取得部從感測器單元取得運動器材之桿身部之軸的旋轉的角速度。運動解析部檢測出運動器材之衝擊的時序(timing)。算出部依據衝擊時的角速度而算出從設定於運動器材之擊球面的基準位置至擊球位置為止的距離。

【英文】

This invention provides a motion analysis apparatus, a motion analysis method, program, recording medium and a motion analysis system. A sensor information acquisition part acquires angular velocity around the axis of the shaft part of the exercise apparatus from sensor unit. A motion analysis unit detects the timing of the impact of the exercise apparatus. A calculation part calculates the distance from the basic position set on the shooting face of the exercise apparatus to the shooting position according to the angular velocity at the impact.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(3) 圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 1 運動解析系統
- 10 感測器單元
- 11 控制部
- 12 通信部
- 13 加速度感測器
- 14 角速度感測器
- 20 運動解析裝置
- 21 控制部
- 22 通信部
- 23 操作部
- 24 記憶部
- 25 顯示部
- 26 聲音輸出部
- 210 感測器資訊取得部
- 211 運動解析部
- 212 算出部
- 213 影像產生部
- 214 輸出處理部

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無。

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

運動解析裝置、運動解析方法、程式、記錄媒體、以及運動解析系統

MOTION ANALYSIS APPARATUS, MOTION ANALYSIS METHOD, PROGRAM, RECORDING MEDIUM AND MOTION ANALYSIS SYSTEM

【技術領域】

【0001】 本發明係關於運動解析裝置、運動解析方法、程式、記錄媒體、以及運動解析系統。

【先前技術】

【0002】 專利文獻 1 記載有測量運動器材的桿身軸的旋轉，並依據旋轉量而判定擊球是否進入甜蜜點(sweet spot)。依據專利文獻 1，使用者能掌握擊球是否已進入甜蜜點。

(先前技術文獻)

(專利文獻)

【0003】

專利文獻 1：日本特開 2012-130415 號公報

【發明內容】

(發明所欲解決的課題)

【0004】 然而，習知技術尚未記載有具體地顯示使用者的擊球偏離甜蜜點多少。

【0005】 因此，本發明的目的即在於提供一種可掌握擊球從設定在運動器材之擊球面之基準位置偏離多少的技術。

(解決課題之手段)

【0006】 用以解決上述課題之本發明的第一樣態為一種運動解析裝置，包含：取得部，係取得運動器材沿著其桿身部之長度方向之軸的旋轉所產生之角速度；檢測部，係檢測出於揮桿中擊球的衝擊；以及算出部，係依據藉由前述衝擊而產生之前述角速度，算出從設定於前述運動器材之擊球部之擊球面的基準位置至擊球的位置為止的距離。

依據第一樣態，使用者能掌握擊球位置從設定在運動器材之擊球面之基準位置的偏離。

【0007】 前述算出部參照預先取得且顯示有前述角速度與前述距離之相關關係的關係資訊，而算出前述距離為特徵亦可。

藉此，算出部能使用關係資訊來算出擊球位置的距離。

【0008】 除了上述之算法外，亦可以預先取得之衝擊時之擊球部的速度來除算(以下有時亦記載為「除」)依據前述關係資訊的角速度，前述算出部係以衝擊時的前述擊球部的速度來除算藉由前述揮桿後之前述運動器材之擊球部的該衝擊所產生的前述角速度，並依據前述除算所獲得之值且參照前述關係資訊，而算出前述距離。

藉此，運動解析裝置能算出更正確的擊球位置的距離。

【0009】除了上述之算法外，亦可為，前述關係資訊係預先依據擊球部的形狀而取得，且前述算出部係依據前述揮桿後之前述運動器材之擊球部的形狀，並參照前述關係資訊而算出前述距離。

藉此，運動解析裝置能算出對應了運動器材之形狀之更正確的擊球位置的距離。

【0010】除了上述之算法外，亦可以預先取得的起桿(take back, back swing)距離來除算依據前述關係資訊的角速度，而前述算出部係以前述揮桿後的前述運動器材之起桿距離來除算藉由前述揮桿後的前述運動器材之擊球部的衝擊所產生的前述角速度，而算出前述距離。

藉此，運動解析裝置能算出更正確的擊球位置的距離。

【0011】除了上述之算法外，亦可以預先取得的起桿角度來除算依據前述關係資訊的角速度，而前述算出部係以前述揮桿後的前述運動器材之起桿角度來除算藉由前述揮桿後的前述運動器材之擊球部的衝擊所產生的前述角速度，並依據前述除算所獲得的值且參照前述關係資訊，而算出前述距離。

藉此，運動解析裝置能算出更正確的擊球位置的距離。

【0012】除了上述之算法外，亦可為，前述算出部

係算出前述揮桿後之前述運動器材之擊球部之衝擊前之前述角速度的平均值，並依據從藉由該衝擊而產生之前述角速度來減算前述平均值後的值，而算出前述距離。

藉此，運動解析裝置能算出更正確的擊球位置的距離。

【0013】 用以解決上述課題之本發明的第二樣態為一種運動解析方法，包含下列步驟：取得步驟，係取得運動器材沿著其桿身部之長度方向之軸的旋轉所產生之角速度；檢測步驟，係檢測出於揮桿中擊球的衝擊；以及算出步驟，係依據藉由前述衝擊所產生之前述角速度，算出從設定於前述運動器材之擊球部的擊球面的基準位置至擊球的位置為止的距離。

依據第二樣態，使用者能掌握擊球位置從設定在運動器材之擊球面之基準位置的偏離。

前述算出步驟亦可參照預先取得且顯示有前述角速度與前述距離之相關關係的關係資訊，而算出前述距離。

藉此，算出部能使用關係資訊來算出擊球位置的距離。

除了上述之算法外，亦可以預先取得之衝擊時之擊球部的速度來除算依據前述關係資訊的角速度，而前述算出步驟係以衝擊時的前述擊球部的速度來除算藉由前述揮桿後之前述運動器材之擊球部的該衝擊所產生的前述角速度，並依據前述除算所獲得之值且參照前述關係資訊，而算出前述距離。

藉此，運動解析裝置能算出更正確的擊球位置的距離。

除了上述之算法外，亦可預先依據擊球部的形狀而取得前述關係資訊，而前述算出步驟係依據前述揮桿後之前述運動器材之前述擊球部的形狀，並參照前述關係資訊，而算出前述距離。

藉此，運動解析裝置能算出對應了運動器材的形狀之更正確的擊球位置的距離。

除了上述之算法外，亦可以預先取得的起桿距離來除算依據前述關係資訊的角速度，而前述算出步驟係以前述揮桿後的前述運動器材的起桿距離來除算藉由前述揮桿後的前述運動器材之擊球部的衝擊所產生的前述角速度，並依據前述除算所獲得的值且參照前述關係資訊，而算出前述距離。

藉此，運動解析裝置能算出更正確的擊球位置的距離。

【0014】 用以解決上述課題之本發明的第三樣態為一種程式，該程式係使電腦執行下列步驟：取得步驟，係取得運動器材沿著其桿身部之長度方向之軸的旋轉所產生之角速度；檢測步驟，係檢測出於揮桿中擊球的衝擊；以及算出步驟，係依據藉由前述衝擊而產生之前述角速度，算出從設定於前述運動器材之擊球部的擊球面的基準位置至擊球的位置為止的距離。

依據第三樣態，使用者能掌握擊球位置從設定在運動

器材之擊球面之基準位置的偏離。

用以解決上述課題之本發明的另一樣態為一種記錄媒體，該記錄媒體係記錄有使電腦執行下列步驟的程式：取得步驟，係取得運動器材沿著其桿身部之長度方向之軸的旋轉所產生之角速度；檢測步驟，係檢測出於揮桿中擊球的衝擊；以及算出步驟，係依據藉由前述衝擊而產生之前述角速度，算出從設定於前述運動器材之擊球部的擊球面的基準位置至擊球的位置為止的距離。

依據該另一樣態，使用者能掌握擊球位置從設定在運動器材之擊球面之基準位置的偏離。

【0015】 用以解決上述課題之本發明的第四樣態為一種運動解析系統，包含：慣性感測器(inertia sensor)，係測量運動器材沿著其桿身部之長度方向之軸的旋轉的角速度；取得部，係取得前述角速度；檢測部，係檢測出於揮桿中擊球的衝擊；以及算出部，係依據藉由前述衝擊而產生之前述角速度，算出從設定於前述運動器材之擊球部之擊球面的基準位置至擊球的位置為止的距離。

依據第四樣態，使用者能掌握擊球位置從設定在運動器材之擊球面之基準位置的偏離。

【圖式簡單說明】

【0016】

第1圖係顯示本發明之第1實施形態之運動解析系統之概要的圖。

第2圖係說明高爾夫球桿之桿頭的擊球位置的圖。

第 3 圖係顯示運動解析系統 1 之構成之一例的方塊圖。

第 4 圖係顯示從感測器單元輸出之角速度之一例的圖。

第 5 圖係顯示角速度之範數(norm)之一例的圖。

第 6 圖係顯示角速度之範數之微分值之一例的圖。

第 7 圖係顯示關係資訊之一例的圖。

第 8 圖係將第 7 圖之關係資訊之一例圖形化後的圖。

第 9 圖係顯示運動解析裝置之動作之一例的流程圖。

第 10 圖係顯示顯示部所顯示之畫面之一例的圖。

第 11 圖係顯示第 2 實施形態之關係資訊之一例的圖。

第 12 圖係將第 11 圖之關係資訊之一例圖形化後的圖。

第 13 圖係顯示第 3 實施形態之關係資訊之一例的圖。

第 14 圖係將第 13 圖之關係資訊之一例圖形化後的圖。

第 15 圖係顯示其他型態之關係資訊之一例的圖。

第 16 圖係將第 15 圖之關係資訊之一例圖形化後的圖。

第 17 圖係顯示運動解析裝置之動作之一例的流程圖。

第 18 圖係將第 4 實施形態之關係資訊之一例圖形化後的圖。

第 19 圖係說明第 5 實施形態之水平方向之擊球點測定

值之修正的圖。

第 20 圖係顯示關係資訊之一例的圖。

第 21 圖係將第 20 圖之關係資訊之一例圖形化後的圖。

第 22 圖係顯示對桿底角加算了預定的角度時之關係資訊之一例的圖。

第 23 圖係將第 22 圖之關係資訊之一例圖形化後的圖。

第 24 圖係第 6 實施形態之關係資訊之一例的圖。

第 25 圖係將第 24 圖之關係資訊之一例圖形化後的圖。

第 26 圖係第 7 實施形態之關係資訊之一例的圖。

第 27 圖係將第 26 圖之關係資訊之一例圖形化後的圖。

第 28 圖係說明第 8 實施形態之角速度算出的圖。

【實施方式】

【0017】 以下，參照圖式來說明本發明之實施形態。在以下說明中，係舉例進行高爾夫揮桿之解析的運動解析系統來說明。

【0018】

第 1 實施形態

第 1 圖係顯示本發明之第 1 實施形態之運動解析系統之概要的圖。

【0019】 運動解析系統 1 具備感測器單元 10 及運動

解析裝置 20。

【0020】 感測器單元 10 以作為慣性感測器而論，係可測量三軸之各軸方向產生的加速度與三軸之各軸旋轉產生的角速度，且裝設於高爾夫球桿 3。感測器單元 10 係將例如三個檢測軸(x 軸、y 軸、z 軸)之中的一個軸，例如 y 軸配合桿身部之長軸方向，而安裝於高爾夫球桿 3 之桿身部 3 的一部分。更佳的是，感測器單元 10 係安裝於不易被傳遞擊球時之衝擊，且接近在揮桿時不會受到離心力影響之握把部的位置。桿身部除了高爾夫球桿 3 之桿頭以外之柄的部分，也包含握把部。

【0021】 使用者 2 依照預先決定的步驟來進行打擊高爾夫球(未圖示)的揮桿動作。例如使用者 2 首先握著高爾夫球桿 3，並以使高爾夫球桿 3 之桿身部的長軸相對於目標線(例如擊球的目標方向)呈垂直的方式來取得瞄球(address)姿勢，並靜止預定時間以上(例如 1 秒鐘以上)。然後使用者 2 即採揮桿動，而將高爾夫球打飛。此外，本說明書中所謂的瞄球姿勢係包含開始揮桿之前的使用者的靜止狀態的姿勢，或開始揮桿之前使用者使運動器材擺動(waggle)之狀態的姿勢。

【0022】 使用者 2 依照上述的步驟而進行打擊高爾夫球之動作的期間，感測器單元 10 以預定周期(例如 1ms)測量三軸加速度及三軸角速度，並將所測量的資料依序傳送至運動解析裝置 20。此時，亦可設成感測器單元 10 將所測量的資料立即傳送，也可將所測量的資料先記憶在內

部記憶體，而在使用者 2 之揮桿動作結束後等所希望的時序(timing)，傳送測量資料。感測器單元 10 與運動解析裝置 20 之間的通信可為無線通信，也可為有線通信。或是使感測器單元 10 先將所測量的資料記憶於記憶卡等可裝拆的記錄媒體，而使運動解析裝置 20 從該記錄媒體讀出測量資料亦可。

【0023】 運動解析裝置 20 使用感測器單元 10 所測量的資料，來解析高爾夫球桿 3 之桿頭之於水平方向(左右方向)中的球的擊球位置。運動解析裝置 20 產生包含經解析之擊球位置之資訊的影像資料，並使與該影像資料對應的影像顯示於顯示部。

【0024】 運動解析裝置 20 係例如智慧型手機等的行動器具或個人電腦(PC: Personal Computer)等。第 1 圖中，運動解析裝置 20 係裝設於使用者 2 的腰部，惟裝設位置並不特別限定，且運動解析裝置 20 也可不裝設於使用者 2。

【0025】 第 2 圖係說明高爾夫球桿之桿頭的擊球位置的圖。於第 2 圖中顯示有高爾夫球桿 3 之桿身部 3a 的一部分與擊球部(桿頭)3b。擊球部 3b 具有用以擊球的擊球面 3c。圖中，高爾夫球桿 3 例如係推桿(putter)。

【0026】 第 2 圖所示之一點鏈線 A1 係顯示高爾夫球桿 3 之擊球面 3c 中於水平方向的甜蜜點。一般而言，若是能在一點鏈線 A1 所示的甜蜜點掌握到球，則使用者 2 就能順利地使球一直線地滾動。

【0027】 第 2 圖顯示與水平方向平行的 h 軸。在第 2

圖中，將 h 軸與甜蜜點交叉的點設為 h 軸的原點(0)。此外，在第 2 圖中，從 h 軸的原點往紙面右方(桿身部 3a 的方向)設為負，從 h 軸的原點往紙面左方(與桿身部 3a 相反的方向)設為正。

【0028】 第 2 圖的箭頭 A2 係表示桿身部 3a 的長軸的旋轉。可得知於衝擊(impact)時之桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度係與球的擊球位置從甜蜜點的偏離具有相關關係。

【0029】 例如，一般而言，當球的擊球位置「 h 」的絕對值愈大則衝擊時之桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度就愈大。例如，球的擊球位置於水平方向上距離一點鏈線 A1 愈遠，則桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度一般就愈大。

【0030】 再者，於衝擊時之桿身部 3a 之長軸旋轉的旋轉方向，一般係依據球的擊球位置「 h 」之正負符號而反轉。例如球的擊球位置「 h 」的值為正時，則桿身部 3a 之長軸旋轉的旋轉方向一般係與箭頭 A2 所示的方向呈相反方向(擊球面 3c 開放(open)的方向)。

【0031】 如上述，可得知桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度係與球的擊球位置從甜蜜點的偏離有相關關係。換言之，運動解析裝置 20 能利用衝擊時之桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度，而算出擊球面 3c 之水平方向(h 軸方向)之球的擊球位置。以下，關於桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度，係將箭頭 A2 的方向(擊球面 3c 開放的方向)設為「正」。

【0032】 第 3 圖係顯示運動解析系統之構成之一例

的方塊圖。感測器單元 10 具有控制部 11、通信部 12、加速度感測器 13、以及角速度感測器 14。

【0033】 加速度感測器 13 係測量相互交叉(理想上為正交)之三軸方向之各個軸方向所產生的加速度，並輸出與所測量之三軸加速度之大小及方向對應的數位信號(加速度資料)。

【0034】 角速度感測器 14 係測量相互交叉(理想上為正交)之三軸各者之軸旋轉所產生的角速度，並輸出與所測量之三軸角速度之大小及方向對應的數位信號(角速度資料)。

【0035】 控制部 11 係整合地控制感測器單元。控制部 11 從加速度感測器 13 及角速度感測器 14 分別接受加速度資料及角速度資料並附加時刻資訊後記憶於記憶部(未圖示)。而且，控制部 11 對已記憶的測量資料(加速度資料及角速度資料)附加時刻資訊後產生與通信用的格式配合的封包資料並輸出至通信部 12。

【0036】 加速度感測器 13 及角速度感測器 14 係分別以三軸與相對於感測器單元 10 而定義之正交座標系(感測器座標系)之三軸(x 軸、y 軸、z 軸)一致的方式來安裝於感測器單元 10 為較理想，惟實際上會產生安裝角的誤差。因此，控制部 11 即利用對應安裝角誤差而預先算出的修正參數，進行將加速度資料及角速度資料轉換成 xyz 座標系之資料的處理。

【0037】 再者，控制部 11 亦可進行加速度感測器 13

及角速度感測器 14 之溫度修正處理。或是也可於加速度感測器 13 及角速度感測器 14 裝入有溫度修正的功能。

【0038】 此外，加速度感測器 13 及角速度感測器 14 也可為輸出對比信號的感測器，於此情形下，控制部 11 將加速度感測器 13 的輸出信號及角速度感測器 14 的輸出信號分別進行 A/D(對比／數位)轉換而產生測量資料(加速度資料及角速度資料)，而利用此等資料來產生通信用的封包資料即可。

【0039】 通信部 12 進行將從控制部 11 接收到的封包資料傳送至運動解析裝置 20 的處理、或從運動解析裝置 20 接收控制指令而傳送到控制部 11 的處理等。控制部 11 進行依據控制指令的各種處理。

【0040】 運動解析裝置 20 具有控制部 21、通信部 22、操作部 23、記憶部 24、顯示部 25、以及聲音輸出部 26。

【0041】 通信部 22 進行接收從感測器單元 10 傳送的封包資料，而傳送至控制部 21 的處理、或將來自於控制部 21 的控制指令傳送至感測器單元 10 的處理等。

【0042】 操作部 23 進行取得從使用者來的操作資料，並傳送至控制部 21 的處理。操作部 23 可為例如觸控面板型顯示器、按鈕、按鍵、麥克風等。

【0043】 記憶部 24 係藉由例如唯讀記憶體(ROM: Read Only Memory)或快閃型唯讀記憶體(Flash Read Only Memory)、隨機存取記憶體(RAM: Random Access Memory)等各種 IC 記憶體、硬碟或記憶卡等記錄媒體等所構成。

【0044】 記憶部 24 記憶有控制部 21 用以進行各種計算處理或控制處理之程式、或用以實現應用程式功能的各種程式或資料等。特別是本實施形態中，記憶部 24 記憶有藉由控制部 21 來讀出而用以執行運動解析處理之運動解析程式。運動解析程式可預先記憶於非揮發性記錄媒體，也可為控制部 21 透過網路而從伺服器接收運動解析程式後記憶於記憶部 24。

【0045】 再者，本實施形態中，係於記憶部 24 記憶使用者 2 的身體資訊、表示高爾夫球桿 3 之規格的球桿規格資訊、以及感測器安裝位置資訊。例如使用者 2 操作操作部 23 而輸入身高、體重、性別等身體資訊，而將所輸入的身體資訊作為身體資訊而記憶於記憶部 24。再者，例如使用者 2 操作操作部 23 而輸入所使用的球桿 3 的型號(或是從型號表單選擇)，將預先記憶在記憶部 24 的每一型號的規格資訊(例如：桿身的長度、重心的位置、桿底角(lie angle)、桿面角度(face angle)、桿面傾角(loft angle)等資訊等)之中，已輸入的型號的規格資訊作為球桿規格資訊。再者，例如使用者 2 操作操作部 23 而輸入感測器單元 10 之安裝位置與高爾夫球桿 3 之握把末端之間的距離，並將所輸入之距離的資訊作為感測器安裝位置資訊而記憶於記憶部 24。或是，也可將感測器單元 10 安裝於預先決定的預定位置(例如離握把末端 20cm 的距離等)，並將該預定位置的資訊作為感測器安裝位置資訊而預先記憶。

【0046】 再者，記憶部 24 係作為控制部 21 的作業

領域而使用，且暫時地記憶從操作部 23 所輸入的資料、以及控制部 21 依照各種程式所執行之演算結果等。而且，記憶部 24 亦可記憶藉由控制部 21 的處理所產生的資料之中必須長期性地保存的資料。

【0047】 顯示部 25 係將控制部 21 的處理結果作為文字、圖表、表、動畫、以及其他的影像來顯示者。顯示部 25 可為例如陰極射線管(CRT: Cathode-Ray Tube)顯示器、液晶顯示器(LCD: Liquid Crystal Display)、電泳顯示器(EPD: Electrophoretic Display)、使用有機發光二極體(OLED)的顯示器、觸控面板式顯示器、頭戴式顯示器(HMD: Head Mounted Display)等。此外，也可設為以一個觸控面板式顯示器來實現操作部 23 及顯示部 25 之功能。

【0048】 聲音輸出部 26 係將控制部 21 之處理結果作為聲音或蜂鳴(buzzer)聲等聲音來輸出者。聲音輸出部 26 可為例如揚聲器或蜂鳴器等。

【0049】 控制部 21 依照各種程式而進行對感測器單元 10 傳送控制指令的處理、對於從感測器單元 10 透過通信部 22 而接收到的資料之各種計算處理、或其他各種的控制處理。特別是本實施形態中，控制部 21 藉由執行運動解析程式，而具有發揮感測器資訊取得部 210(相當於本發明的取得部)、運動解析部 211(相當於本發明的檢測部)、算出部 212、影像產生部 213、以及輸出處理部 214 的功能。

【0050】 控制部 21 也可為藉由具有屬於演算裝置的中央處理單元(CPU: Central Processing Unit)、屬於揮發性

記憶裝置的 RAM(Random Access Memory)、屬於非揮發性記憶裝置的 ROM、將控制部 21 與其他單元予以連接的介面(I/F)電路、以及使這些構件相互連接之匯流排等的電腦來實現。電腦也可為具備影像處理電路等各種專用處理電路。並且，控制部 21 也可藉由特殊應用積體電路(ASIC：Application Specific Integrated Circuit)來實現。

【0051】 感測器資訊取得部 210 接受通信部 22 從感測器單元 10 接收到的封包資料，並從接受到的封包資料取得時刻資訊及測量資料。所取得的測量資料中包含有因使用者 2 之揮桿而產生的高爾夫球桿 3 之桿身部 3a 的長軸旋轉的角速度。再者，感測器資訊取得部 210 使所取得的時刻資訊與測量資料具對應關係並記憶於記憶部 24。

【0052】 運動解析部 211 利用感測器單元 10 輸出的測量資料來進行解析使用者 2 之揮桿運動的處理。具體而言，運動解析部 211 係利用記憶於記憶部 24 之使用者 2 之靜止時(瞄球時)的測量資料(加速度資料及角速度資料)來計算測量資料中所包含的偏移(offset)量。接著，運動解析部 211 從記憶部 24 所記憶之開始揮桿後之測量資料減去偏移量後進行偏差(bias)修正，並利用經偏差修正後的測量資料來計算使用者 2 之揮桿動作中的感測器單元 10 的位置及姿勢。

【0053】 例如運動解析部 211 利用加速度感測器 13 所測量的加速度資料、球桿規格資訊及感測器裝設位置資訊，而計算在 XYZ 座標系(例如將使用者 2 之靜止時(瞄球

時)之擊球部 3b 的位置設為原點，將擊球之目標方向設為 X 軸，與 X 軸垂直之水平面上的軸設為 Y 軸，垂直向上方向設為 Z 軸的座標系，以下稱為大域座標系(global coordinate system))中使用者 2 靜止時之感測器單元 10 的位置(初始位置)，並將之後的加速度資料予以積分，以時間系列方式計算從感測器單元 10 之初始位置之位置的變化。由於使用者 2 以預定的瞄球姿勢靜止著，所以感測器單元 10 之初始位置的 X 座標為 0。再者，感測器單元 10 之 y 軸與高爾夫球桿 3 之桿身的長軸方向一致，於使用者 2 靜止時，加速度感測器 13 僅測量重力加速度，因此，運動解析部 211 能夠使用 y 軸加速度資料來計算桿身的傾斜角(相對於水平面(XY 平面)或垂直面(XZ 面)的傾斜)。於是，運動解析部 211 能利用桿身的傾斜角、球桿規格資訊(桿身的長度)及感測器安裝位置資訊(距握把末端的距離)，計算感測器單元 10 之初始位置之 Y 座標及 Z 座標，而特定感測器單元 10 的初始位置。或是，運動解析部 211 亦可利用高爾夫球桿 3 之握把末端之位置的座標與感測器安裝位置資訊(距握把末端的距離)，計算感測器單元 10 之初始位置的座標。

【0054】 繼而，運動解析部 211 利用加速度感測器 13 所測量的加速度資料，計算在 XYZ 座標系(大域座標系)中的使用者 2 之靜止時(瞄球時)之感測器單元 10 的姿勢(初始姿勢)，並進行使用了其後之加速度感測器 14 所測量之角速度資料的旋轉演算，而以時間系列方式計算從感測器

單元 10 之初始姿勢之姿勢的變化。感測器單元 10 的姿勢能以例如 X 軸、Y 軸、Z 軸旋轉的旋轉角(滾轉角(roll angle)、俯仰角(pitch angle)、偏航角(yaw angle))、尤拉角(Euler angle)、四元數(quaternion)等來表現。因為於使用者 2 靜止時加速度感測器 13 僅測量重力加速度，故運動解析部 211 能利用三軸加速度資料而特定感測器單元 10 之 X 軸、Y 軸、Z 軸之各個軸與重力方向所形成的角度。而且，由於使用者 2 係以預定的瞄球姿勢靜止著，所以於使用者 2 靜止時，因感測器單元 10 的 y 軸位於 YZ 平面上，故運動解析部 211 能特定感測器單元 10 的初始姿勢。

【0055】 此外，感測器單元 10 的信號處理部也可為計算測量資料的偏移量，而進行測量資料的偏差修正，也可為於加速度感測器 13 及角速度感測器 14 裝入有偏差修正的功能。於此等情形下，就不需藉由運動解析部 211 來進行測量資料的偏差修正(bias correction)。

【0056】 繼而，運動解析部 211 定義運動解析模型(雙擺模式)，並利用該運動解析模型與感測器單元 10 的位置及姿勢的資訊，而計算使用者 2 於揮桿中的高爾夫球桿 3 的軌跡，其中，該運動解析模型係考量了身體資訊(使用者 2 的身高(手腕的長度)、球桿規格資訊(桿身的長度或重心的位置))、感測器安裝位置資訊(距握把末端的距離)、高爾夫球桿 3 的特徵(剛體等)、人體的特徵(關節彎曲的方向為固定等)。

【0057】 再者，運動解析部 211 係利用記憶部 24 所

記憶的時刻資訊與測量資料，檢測出使用者 2 於揮桿動作的期間擊球的時序(衝擊的時序)。例如，運動解析部 211 計算感測器單元 10 輸出之測量資料(加速度資料或角速度資料)的合成值，並依據該合成值而特定使用者 2 擊球的時序(時刻)。

【0058】 再者，運動解析部 211 亦利用運動解析模型與感測器單元 10 的位置及姿勢的資訊，而產生從上桿(back swing)到送桿(follow through)為止的桿頭速度、擊球時的入射角(揮桿路線)或桿面角度、桿身旋轉(揮桿中的桿面角度的變化量)、高爾夫球桿 3 的減速率等資訊，或是使用者 2 進行了複數次揮桿的情形下此等各資訊之不均勻的資訊等。

【0059】 再者，運動解析部 211 利用從感測器單元 10 取得的測量資料，檢測出揮桿的開始至結束之一連串的動作(亦稱為「節奏」rhythm)，例如從揮桿的開始(swing start)、上桿(back swing)、上桿頂點(top)、下桿(down swing)、衝擊(impact)、送桿(follow through)、直至揮桿的結束。具體的節奏的檢測步驟並不特別限定，可採行例如以下的步驟。

【0060】 首先，運動解析部 211 利用所取得的每一時刻 t 的角速度資料，計算在各時刻 t 之各軸旋轉之角速度之大小的和(稱為範數(norm))。再者，運動解析部 211 也可以時間將在各時刻 t 的角速度的範數予以微分。

【0061】 在此，檢討三軸(x 軸、y 軸、z 軸)之軸旋轉

的角速度以例如第 4 圖(顯示從感測器單元輸出之角速度之一例的圖)所示之圖表來表現的情形。第 4 圖中，橫軸係時間(msec)，縱軸係角速度(dps)。此外，角速度的範數係以例如第 5 圖(顯示角速度之範數之一例的圖)所示的圖來表現。第 5 圖中，橫軸係時間(msec)，縱軸係角速度的範數。又，角速度之範數的微分值係例如第 6 圖(顯示角速度之範數的微分值之一例的圖)所示的圖表來表現。第 6 圖中，橫軸係時間(msec)，縱軸係角速度之範數的微分值。此外，第 4 圖至第 6 圖係為了易於理解本實施形態的圖，並非顯示著正確的值。

【0062】 運動解析部 211 利用已計算之角速度的範數，而檢測出在揮桿時衝擊的時序。運動解析部 211 將例如角速度之範數呈最大的時序作為衝擊的時序來檢測出(第 5 圖的 T5)。再者，運動解析部 211 也可在例如已計算之角速度的範數的微分值呈最大的時序與呈最小的時序之中，將在先的時序作為衝擊的時序來檢測出(第 6 圖的 T5)。

【0063】 再者，運動解析部 211 將例如在衝擊前且已計算之角速度的範數呈極小的時序作為揮桿之上桿頂點的時序來檢測出(第 5 圖的 T3)。此外，運動解析部 211 將例如在衝擊前且角速度的範數在第 1 門檻值以下的連續的期間作為上桿頂點期間(在上桿頂點時的滯留的期間)來特定(第 5 圖的 T2 至 T4)。

【0064】 再者，運動解析部 211 將例如在上桿頂點

前且角速度之範數呈第 2 門檻值以下的時序作為揮桿之開始的時序來檢測出(第 5 圖的 T1)。

【0065】 再者，運動解析部 211 將例如在衝擊後且角速度之範數呈極小的時序作為揮桿之結束(完成；finish)的時序來檢測出(第 5 圖的 T7)。或是，運動解析部 211 亦可將例如在衝擊後且角速度之範數呈第 3 門檻值以下之最初的時序作為揮桿之結束(完成)的時序來檢測出。又，運動解析部 211 將例如在衝擊的時序後且接近衝擊的時序，並且角速度之範數呈第 4 門檻值以下的連續的期間作為完成期間來特定(第 5 圖的 T6 至 T8)。

【0066】 如以上所述方式，運動解析部 211 能夠檢測出揮桿的節奏。又，運動解析部 211 藉由檢測出節奏而能特定揮桿中的各期間(例如揮桿開始至上桿頂點開始為止的上桿期間、上桿頂點結束至衝擊為止的下桿期間、衝擊至揮桿結束為止的送桿期間)。

【0067】 回到第 3 圖的說明。算出部 212 依據衝擊時桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度，算出距離設定於擊球面 3c 之基準線(相當於本發明之基準位置)之擊球位置的偏離量(從基準線至擊球位置為止的距離)。例如，如以下之說明，預先於記憶部 24 記憶有表示高爾夫球桿 3 之長軸旋轉之角速度與擊球位置之偏離量之關係的資訊(以下有時稱為「關係資訊」)。算出部 212 參照記憶部 24 所記憶的關係資訊，來算出距離設定於擊球面 3c 之基準線之擊球位置的偏離量。此外，如以上所述，桿身部 3a 之長軸旋轉的角

速度係可藉由感測器資訊取得部 210 來取得。又，如以上所述，衝擊的時序可藉由運動解析部 211 來檢測出。

【0068】 如利用第 2 圖所說明可得知桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度、以及球的擊球位置距甜蜜點的偏離，係具有相關關係。因此，關係資訊係能以例如將桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度設為獨立變數，且將擊球位置距離設定於擊球面 3c 之基準線(例如甜蜜點)的偏離量設為附屬變數的式子來顯示。換言之，算出部 212 能例如藉著將感測器資訊取得部 210 所取得的衝擊時之桿身部 3a 之長軸旋轉之角速度代入關係資訊的獨立變數，而算出距離設定於擊球面 3c 之基準線之擊球位置的偏離量(附屬變數)。

【0069】 關係資訊係例如在運動解析系統 1 之出貨前等預先取得並記憶於記憶部 24。例如，要取得關係資訊的取得者(例如製造運動解析系統 1 的製造業者等)係能將感測器單元 10 安裝於高爾夫球桿 3 並揮動高爾夫球桿 3，以擊球面 3c 擊球而取得關係資訊。

【0070】 具體而言，取得者揮動高爾夫球桿 3 並以擊球面 3c 擊球，來測定衝擊時之桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度。取得者例如能使用運動解析裝置 20 而測定衝擊時之桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度。

【0071】 再者，取得者測定以擊球面 3c 擊球時之距離設定於擊球面 3c 之基準線之擊球位置的偏離量。例如，取得者於高爾夫球桿 3 的擊球面 3c 塗佈球被打擊時會殘留痕跡的標記等，而測定距離設定於高爾夫球桿 3 的擊球面

3c 之基準線之擊球位置的偏離量。

【0072】 設定於擊球面 3c 的基準線係例如作為擊球面 3c 的甜蜜點。於此情形下，取得者測定以擊球面 3c 擊球時之擊球位置距離甜蜜點的偏離量。具體而言，取得者係測定相對於第 2 圖之 h 軸之原點的擊球位置。藉此，算出部 212 能算出之擊球位置距擊球面 3c 之甜蜜點的偏離量。當然，也可將基準線設於甜蜜點以外。

【0073】 第 7 圖係顯示關係資訊之一例的圖。如第 7 圖所示，關係資訊 31 包含 GyroY 31a 及擊球點測定值 31b。關係資訊 31 係藉由例如上述的方法而由取得者預先取得。

【0074】 GyroY 31a 係衝擊時桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度。

【0075】 擊球點測定值 31b 係擊球面 3c 之水平方向之擊球位置距離甜蜜點的偏離量。

【0076】 例如，為第 7 圖之關係資訊 31 的情形，GyroY 31a 為「 $-114.6(\text{rad}/\text{s})$ 」時，可得知擊球位置距離甜蜜點的偏離量為「 $8(\text{mm})$ 」。具體而言，可得知第 2 圖所示之高爾夫球桿 3 的桿身部 3a 朝向與箭頭 A2 所示之方向相反方向以角速度「 $114.6(\text{rad}/\text{s})$ 」旋轉時，擊球位置距離一點鏈線 A1 所示之甜蜜點的偏離量為「 $h = +8(\text{mm})$ 」。

【0077】 第 8 圖係將第 7 圖之關係資訊之一例圖表化後的圖。第 8 圖所示之圖表 G1 的橫軸表示角速度。圖表 G1 的縱軸表示擊球位置的偏離量。圖表 G1 所示之黑色

的菱形係將第 7 圖之關係資訊 31 的 GyroY 31a 與擊球點測定值 31b 繪圖於圖表 G1 而得者。

【0078】 由第 8 圖可得知 GyroY 31a 與擊球點測定值 31b 具有相關關係，該關係可以一次方程式來表示。一次方程式的係數與截距可藉由迴歸分析來求得，在第 8 圖的例子的情形下，一次方程式係可利用以下的式(1)來表示。

【0079】

$$y = -0.0604x + 2.4944 \quad \cdots (1)$$

【0080】 決定係數(coefficient of determination)為「 $R^2 = 0.8954$ 」。

【0081】 式(1)可由例如上述的取得者預先算出並記憶於記憶部 24。藉此，算出部 212 能藉由參照記憶部 24 而算出使用者 2 揮動高爾夫球桿 3 時擊球位置距離甜蜜點的偏離量。例如，算出部 212 能藉著將使用者 2 以高爾夫球桿 3 擊球之衝擊時桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度代入記憶部 24 所記憶的式(1)之「 x 」，而算出擊球位置距離甜蜜點的偏離量「 y 」。

【0082】 回到第 3 圖的說明。影像產生部 213 進行產生影像資料的處理，而該影像資料係包含關於距離甜蜜點之偏離量的資訊。

【0083】 輸出處理部 214 進行使顯示部 25 顯示各種影像(除了與影像產生部 213 產生的影像資料對應的影像之外，也包含文字及記號等)的處理。於使用者 2 的揮桿運動結束後，輸出處理部 214 自動地或對應使用者 2 的輸入

操作而使顯示部 25 顯示與影像產生部 213 所產生之影像資料對應的影像。或是，也可於感測器單元 10 設有顯示部，且輸出處理部 214 透過通信部 22 而將影像資料傳送至感測器單元 10，並使感測器單元 10 的顯示部顯示各種影像。

【0084】 再者，輸出處理部 214 進行使聲音輸出部 26 輸出各種聲音(包含聲音及蜂鳴聲等)的處理。例如，輸出處理部 214 也可於使用者 2 之揮桿動作結束後，自動地或進行了預定的輸入操作時，讀出已記憶在記憶部 24 之各種資訊，而使聲音輸出部 26 輸出運動解析用的音響或聲音。或是，於感測器單元 10 設有聲音輸出部，輸出處理部 214 透過通信部 22 而將各種音響資料或聲音資料傳送至感測器單元 10，而使感測器單元 10 之聲音輸出部輸出各種音響或聲音。

【0085】 此外，也可於運動解析裝置 20 或感測器單元 10 設置振動機構，而藉由該振動機構將各種資訊轉換成振動資訊並提示給使用者 2。

【0086】 第 9 圖係顯示運動解析裝置之動作之一例的流程圖。運動解析裝置 20 例如當使用者 2 揮動高爾夫球桿 3，就執行第 9 圖之流程圖的處理。此外，於記憶部 24 係預先記憶有式(1)所示的關係資訊。

【0087】 首先，感測器資訊取得部 210 取得感測器單元 10 的測量資料(步驟 S1)。測量資料包含有桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度。此外，控制部 21 也可一取得使用者 2 於揮桿運動(包含靜止動作)之最初的測量資料，就即時地

進行步驟 S2 以後的處理，也可從感測器單元 10 取得使用者 2 於揮桿運動中一連串的測量資料的一部分或全部之後，進行步驟 S2 以後的處理。

【0088】 接著，運動解析部 211 檢測出高爾夫球桿 3 之衝擊的時序(步驟 S2)。

【0089】 再者，算出部 212 依據在步驟 S1 取得的桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度、及在步驟 S2 檢測出之衝擊的時序，而取得於衝擊中的桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度。繼而，算出部 212 依據所取得的衝擊時桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度，而算出擊球位置距離設定在擊球面 3c 之甜蜜點的偏離量(距離)(步驟 S3)。例如，算出部 212 將所取得之衝擊時桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度代入已記憶在記憶部 24 之式(1)的獨立變數，而算出擊球位置的偏離量。

【0090】 影像產生部 213 產生包含於步驟 S3 算出的偏離量之資訊的影像資料(步驟 S4)。藉此，以影像產生部 213 產生的影像資料係藉由輸出處理部 214 而顯示於顯示部 25，使用者 2 能掌握擊球位置距離甜蜜點的偏離量。

【0091】 第 10 圖係顯示顯示部所顯示之畫面之一例的圖。影像產生部 213 所產生的影像資料係藉由輸出處理部 214 而輸出至顯示部 25。第 10 圖所示的畫面 40 顯示顯示部 25 顯示的畫面例。

【0092】 畫面 40 顯示有模擬高爾夫球桿 3 之一部分的影像。畫面 40 的例子之高爾夫球桿 3 係推桿。

【0093】 畫面 40 所示之一點鏈線 41 係表示高爾夫

球桿 3 的甜蜜點。

【0094】 畫面 40 所示的圓圈 42 係表示球的擊球位置的直方圖(histogram)。一個圓圈 42 在水平方向的直徑表示球的擊球位置的寬度，畫面 40 的例子係顯示「5mm」的寬度。

【0095】 圓圈 42 在垂直方向的數係表示球的擊球位置的頻率。可得知例如在畫面 40 的例子中，擊球位置「 $-5 \pm 2.5(\text{mm})$ 」的頻率為「2 次」。

【0096】 以斜線來表示的圓圈 42 表示最近的球的擊球位置。畫面 40 的例子中，最近的球的擊球位置為「+1mm」，故以斜線表示的圓圈 42 被顯示「 $0 \pm 2.5(\text{mm})$ 」的層級。

【0097】 畫面 40 的擊球位置 43 表示最近的球的擊球位置。可得知畫面 40 的例子中，最近的擊球位置偏離甜蜜點「+1mm」。

【0098】 如上述，運動解析裝置 20 的感測器資訊取得部 210 取得因揮桿而產生之高爾夫球桿 3 之桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度。運動解析部 211 檢測出高爾夫球桿 3 之衝擊的時序。然後，算出部 212 依據在衝擊時的角速度而算出距離設定在高爾夫球桿 3 之擊球面 3c 之基準線之擊球位置的偏離量。

【0099】 藉此，使用者 2 能夠掌握距離設定於高爾夫球桿 3 之擊球面 3c 之基準線之擊球位置的偏離。

【0100】 繼而，由於使用者 2 能夠掌握距離設定於

高爾夫球桿 3 之擊球面 3c 之基準線之擊球位置的偏離，所以能提升揮桿技術。

【0101】 再者，影像產生部 213 產生以直方圖顯示球的擊球位置的影像資料。藉此，使用者 2 能容易地掌握於過去及最近的揮桿中，高爾夫球桿 3 之擊球面 3c 的什麼部位打擊到球。

【0102】 此外，上述說明係於記憶部 24 預先記憶有以一次方程式表示的關係資訊，惟並非僅限於此。例如，取得者也可將第 7 圖所示之關係資訊 31 記憶於記憶部 24。再者，算出部 212 也可從記憶部 24 取得接近以感測器資訊取得部 210 所取得之角速度的偏離量，並進行補修處理而算出擊球位置的偏離量。

【0103】 繼而，上述說明中，關係資訊係於運動解析系統 1 出貨前記憶於記憶部，惟並不限定於此。例如，也可為運動解析裝置 20 出貨後從製造業者等的網站等下載關係資訊，而記憶於記憶部 24。

【0104】 再者，上述說明中，加速度感測器 13 與角速度感測器 14 係內建於感測器單元 10 而呈一體化，惟加速度感測器 13 與角速度感測器 14 也可不呈一體化。或是加速度感測器 13 與角速度感測器 14 也可不內建於感測器單元 10 而直接裝設於高爾夫球桿 3 或使用者 2。此外，上述說明中，感測器單元 10 與運動解析裝置 20 係個別設置，惟也可將感測器單元 10 與運動解析裝置 20 一體化而裝設於高爾夫球桿 3 或使用者 2。

【0105】 繼而，感測器單元 10 也可具有 LED 等發光部。輸出處理部 214 也可將算出部 212 的算出結果輸出至發光部。例如，當擊球位置的偏離量係在距離甜蜜點預定的範圍內(例如 $\pm 2.5(\text{mm})$)時，輸出處理部 214 使發光部發出綠色等第 1 色。又，當擊球位置的偏離量係在比距離甜蜜點預定的範圍更大(例如較 $+ 2.5(\text{mm})$ 大)時，輸出處理部 214 使發光部發出紅色等第 2 色。再者，當擊球位置的偏離量係在比距離甜蜜點預定的範圍還小(例如較 $- 2.5(\text{mm})$ 小)時，輸出處理部 214 使發光部發出藍色等第 3 色。

【0106】 再者，感測器單元 10 也可具有揚聲器等聲音輸出部。然後，輸出處理部 214 也可使聲音輸出部以聲音輸出算出部 212 的算出結果。

【0107】

第 2 實施形態

接著參照圖式來說明第 2 實施形態。第 2 實施形態中，關係資訊的內容與第 1 實施形態不同。例如，第 2 實施形態係於記憶部 24 預先記憶以擊球部 3b 的速度來除算桿身部 3a 的角速度後的資訊(值)、以及表示與擊球位置的偏離量之關係的關係資訊。算出部 212 以衝擊時之擊球部 3b 的速度來除算由感測器資訊取得部 210 所取得的衝擊的角速度，且根據除算而獲得的值並參照記憶部 24，算出擊球位置的偏離量。以下說明與第 1 實施形態不同的部分。

【0108】 第 11 圖係顯示第 2 實施形態之關係資訊之一例的圖。如第 11 圖所示，關係資訊 51 包含有 GyroY 51a、

HS(桿頭速度) 51b、 $GyroY/HS$ 51c、以及擊球點測定值 51d。

【0109】 $GyroY$ 51a 係衝擊時桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度。 $GyroY$ 51a 係例如與第 1 實施形態同樣藉由取得者預先取得。

【0110】 HS 51b 係衝擊時擊球部 3b 的速度。HS 51b 與 $GyroY$ 51a 同樣藉由取得者預先取得。取得者例如可利用運動解析裝置而取得 HS 51b。

【0111】 此外，如第 1 實施形態所說明，運動解析部 211 能利用運動解析模型與感測器單元 10 的位置及姿勢的資訊，而算出從上桿至送桿為止之桿頭速度。換言之，運動解析部 211 能算出衝擊時之擊球部 3b 的速度。

【0112】 $GyroY/HS$ 51c 係以 HS 51b 來除算 $GyroY$ 51a 所得的值。

【0113】 擊球點測定值 51d 係於擊球面 3c 之水平方向上距離甜蜜點之擊球位置的偏移量。與第 1 實施形態同樣，擊球點測定值 51d 係藉由取得者利用標記(marker)等預先取得。

【0114】 第 12 圖係將第 11 圖之關係資訊之一例圖形化後的圖。第 12 圖所示之圖表 G11 的橫軸係顯示以桿頭速度來除算角速度所獲得的值。圖表 G11 的橫軸係顯示擊球位置的偏離量。圖表 G11 所示之黑色的菱形係將第 11 圖之關係資訊 51 的 $GyroY/HS$ 51c 與擊球點測定值 51d 繪圖於圖表 G11 上所形成者。

【0115】 如圖表 G11 所示，GyroY／HS 51c 與擊球點測定值 51d 具有相關關係，該關係係能以一次方程式來表示。一次方程式的係數與截距能藉由迴歸分析來求得，第 12 圖的例子的情形下，一次方程式係可利用以下的式(2)來表示。

【0116】

$$Y = -0.0901x + 2.4384 \quad \cdots (2)$$

【0117】 決定係數 (coefficient of determination，貢獻度) 為「 $R^2 = 0.9926$ 」。

【0118】 式(2)係與第 1 實施形態同樣地由取得者預先算出而記憶於記憶部 24。藉此，算出部 212 能藉由參照記憶部 24 而算出使用者揮動高爾夫球桿 3 時擊球位置距離甜蜜點的偏離量。

【0119】 例如，算出部 212 以衝擊時之擊球部 3b 的速度來除算使用者 2 以高爾夫球桿 3 擊球之衝擊時桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度。然後，算出部 212 能將以速度來除算角速度所得之值代入已記憶在記憶部 24 之式(2)的「 x 」，藉此算出距離甜蜜點的偏離量。此外，衝擊時於擊球部 3b 的速度如在第 1 實施形態所說明，係藉由運動解析部運動解析部 211 算出。

【0120】 在此說明，第 1 實施形態之式(1)的決定係數為「 $R^2 = 0.8954$ 」，第 2 實施形態之式(2)的決定係數為「 $R^2 = 0.9926$ 」。因此，可說是以速度來除算角速度所得之 GyroY／HS 51c 與擊球點測定值 51d 的相關比在第 1 實施形態說

明的 GyroY 31a 與擊球點測定值 31b 的相關還強。

【0121】 換言之，算出部 212 能利用式(2)所示之關係資訊而算出擊球位置的偏離量，藉此算出更正確的偏離量。此外，GyroY/HS 51c 與擊球點測定值 51d 的相關性比 GyroY 31a 與擊球點測定值 31b 的相關性還強的原因，乃在於衝擊時桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度與擊球部 3b 的速度具有比例關係之故。

【0122】 如此一來，關係資訊係表示以擊球部 3b 的速度來除算桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度所得之值，與擊球位置的偏離量的關係。算出部 212 以衝擊時之擊球部 3b 的速度來除算衝擊時桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度，並根據除算所獲得的值且參照關係資訊而算出擊球位置的偏離量。

【0123】 藉此，運動解析裝置 20 能算出更正確的擊球位置的偏離量。

【0124】 又，使用者 2 能夠更正確地掌握擊球位置距離設定在高爾夫球桿 3 之擊球面 3c 之基準線的偏離。

【0125】 此外，運動解析部 211 也可使用上述以外的一般的方法來算出衝擊時之擊球部 3b 的速度。例如，運動解析部 211 也可從桿身部 3a 之與揮桿平面垂直的揮桿軸的角速度，以及揮桿軸和擊球部 3b 的距離來求出。

【0126】

第 3 實施形態

接著參照圖式來說明第 3 實施形態。一般而言，關係

資訊會隨著高爾夫球桿 3 的型式(相當於本發明的形狀)而改變。例如，推桿包含有扁長型(pin type)、錘頭型(mallet type)、以及新錘頭型(neo mallet type)等，關係資訊隨者個別的型態而不同。第 3 實施形態中，將對應高爾夫球桿 3 之型態的關係資訊記憶於記憶部 24，而使用者 2 使用的高爾夫球桿 3 亦依據型態而切換用以算出擊球位之偏離量的關係資訊。以下說明係針對與第 1 實施形態及第 2 實施形態不同的部分進行說明。

【0127】 第 13 圖係顯示第 3 實施形態之關係資訊之一例的圖。第 13 圖所示之關係資訊 61 表示高爾夫球桿 3 為新錘頭型的情形之關係資訊。關係資訊 61 包含有 GyroY 61a、HS 61b、GyroY/HS 61c、以及擊球點測定值 61d。

【0128】 GyroY 61a、HS 61b、GyroY/HS 61c、以及擊球點測定值 61d 與第 11 圖之 GyroY 51a、HS 51b、GyroY/HS 51c、以及擊球點測定值 51d 相同，故省略其說明。此外，第 11 圖之 GyroY 51a、HS 51b、GyroY/HS 51c、以及擊球點測定值 51d 表示高爾夫球桿 3 為扁長型時的關係資訊。

【0129】 第 14 圖係將第 13 圖之關係資訊之一例圖形化後的圖。第 14 圖所示之圖表 G21 的橫軸係表示以桿頭速度來除算角速度所得之值。圖表 G21 的縱軸係表示擊球位置的偏離量。圖表 G21 所示之黑色的菱形係將第 13 圖之關係資訊 61 的 GyroY/HS 61c、以及擊球點測定值 61d 繪圖於圖表 G21 所形成者。

【0130】 如圖表 G21 所示，新錘頭型的高爾夫球桿 3 的 GyroY／HS 61c、以及擊球點測定值 61d 具有相關關係，該關係能以一次方程式表示。一次方程式的係數與截距能藉由迴歸分析來求得，第 14 圖的例子的情形下，一次方程式係可利用以下的式(3)來表示。

【0131】

$$Y = -0.1589x - 0.0551 \quad \cdots (3)$$

【0132】 決定係數為「 $R^2 = 0.9883$ 」。

【0133】 與上述各實施形態同樣，式(3)係預先記憶於記憶部 24。藉此，算出部 212 能藉由參照記憶部 24 而算出使用者 2 揮動新錘頭型的高爾夫球桿 3 時擊球位置距離甜蜜點的偏離量。

【0134】 第 15 圖係顯示其他型態之關係資訊之一例的圖。第 15 圖所示之關係資訊 71 表示高爾夫球桿 3 為新錘頭型的情形的關係資訊。關係資訊 71 包含有 GyroY 71a、HS 71b、GyroY／HS 71c、以及擊球點測定值 71d。

【0135】 GyroY 71a、HS 71b、GyroY／HS 71c、以及擊球點測定值 71d 與第 13 圖之 GyroY 61a、HS 61b、GyroY／HS 61c、以及擊球點測定值 61d 相同，故省略其說明。

【0136】 第 16 圖係將第 15 圖之關係資訊之一例圖形化後的圖。第 16 圖所示之圖表 G31 的橫軸係表示以桿頭速度來除算角速度所得之值。圖表 G31 的縱軸係表示擊球位置的偏離量。圖表 G31 所示之黑色的菱形係將第 15 圖之關係資訊 71 的 GyroY／HS 71c、以及擊球點測定值 71d

繪圖於圖表 G31 所形成者。

【0137】 如圖表 G31 所示，錘頭型的高爾夫球桿 3 的 GyroY/HS 71c、以及擊球點測定值 71d 具有相關關係，該關係能以一次方程式表示。一次方程式的係數與截距能藉由迴歸分析來求得，第 16 圖的例子的情形下，一次方程式係可利用以下的式(4)來表示。

【0138】

$$Y = -0.0749x - 0.5028 \quad \cdots (4)$$

【0139】 決定係數為「 $R^2 = 0.9305$ 」。

【0140】 與上述各實施形態同樣，式(4)係預先記憶於記憶部 24。藉此，算出部 212 能藉由參照記憶部 24 而算出使用者 2 揮動錘頭型的高爾夫球桿 3 時擊球位置距甜蜜點的偏離量。

【0141】 第 17 圖係顯示運動解析裝置之動作之一例的流程圖。例如使用者 2 揮動高爾夫球桿 3 時，運動解析裝置 20 就執行第 17 圖之流程圖的處理。此外，記憶部 24 預先記憶有式(2)、式(3)及式(4)所示之關係資訊。再者，操作部 23 從使用者 2 接受使用者 2 所使用的高爾夫球桿 3 的型式。操作部 23 將從使用者 2 接受到的高爾夫球桿 3 的型式記憶於例如記憶部 24。

【0142】 首先，感測器資訊取得部 210 取得感測器單元 10 的測量資料(步驟 S11)。測量資料包含有桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度、以及從上桿到送桿為止之桿頭速度(擊球部 3b 的速度)。此外，亦可當取得使用者 2 的揮桿運

動(也包含靜止動作)之最初的測量資料，控制部 21 就即時地進行步驟 S12 以後的處理，也可從感測器單元 10 取得使用者 2 之揮桿運動中一連串的測量資料的一部分或全部之後，進行步驟 S12 以後的處理。

【0143】 其次，運動解析部 211 檢測出高爾夫球桿 3 之衝擊的時序(步驟 S12)。

【0144】 繼而，算出部 212 參照記憶部 24 而判定使用者 2 之高爾夫球桿 3 的型式為新錘頭型、錘頭型、或是扁長型(步驟 S13)。算出部 212 判定使用者 2 的高爾夫球桿 3 的型式為新錘頭型時(步驟 S13 的「新錘頭型」)，將處理轉移至步驟 S14。算出部 212 判定使用者 2 的高爾夫球桿 3 的型式為錘頭型時(步驟 S13 的「錘頭型」)，將處理轉移至步驟 S15。算出部 212 判定使用者 2 的高爾夫球桿 3 的型式為扁長型時(步驟 S13 的「扁長型」)，將處理轉移至步驟 S16。

【0145】 算出部 212 在步驟 S13 判定高爾夫球桿 3 的型式為「新錘頭型」時，使用已記憶在記憶部 24 的式(3)，算出擊球位置距離甜蜜點的偏離量(步驟 S14)。

【0146】 例如，算出部 212 依據在步驟 S11 所取得的桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度、以及在步驟 S12 所檢測出的衝擊的時序，而取得衝擊時之桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度。再者，算出部 212 依據在步驟 S11 所取得的桿頭速度、以及在步驟 S12 所檢測出的衝擊的時序，而取得衝擊時的桿頭速度。然後，算出部 212 以衝擊時的桿頭速度

來除算衝擊時的角速度，並將除算所獲得的值代入式(3)的獨立變數，以算出擊球位置距離甜蜜點的偏離量。算出部 212 一算出擊球位置的偏離量就將處理轉移至步驟 S17。

【0147】 在步驟 S13 判定高爾夫球桿 3 的型式為「錘頭型」時，算出部 212 使用記憶部 24 所記憶的式(4)而算出擊球位置距離甜蜜點的偏離量(步驟 S15)。

【0148】 例如，算出部 212 依據在步驟 S11 所取得的桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度、以及在步驟 S12 所檢測出的衝擊的時序，而取得衝擊時之桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度。再者，算出部 212 依據在步驟 S11 所取得的桿頭速度、以及在步驟 S12 所檢測出的衝擊的時序，而取得衝擊時的桿頭速度。然後，算出部 212 以衝擊時的桿頭速度來除算衝擊時的角速度，並將除算所獲得的值代入式(4)的獨立變數，以算出擊球位置距離甜蜜點的偏離量。算出部 212 一算出擊球位置的偏離量就將處理轉移至步驟 S17。

【0149】 算出部 212 利用步驟 S13 判定高爾夫球桿 3 的型式為「扁長型」時，使用記憶部 24 所記憶的式(2)而算出擊球位置距甜蜜點的偏離量(步驟 S16)。

【0150】 例如，算出部 212 依據在步驟 S11 所取得的桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度、以及在步驟 S12 所檢測出的衝擊的時序，而取得衝擊時之桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度。再者，算出部 212 依據在步驟 S11 所取得的桿頭

速度、以及在步驟 S12 所檢測出的衝擊的時序，而取得衝擊時的桿頭速度。然後，算出部 212 以衝擊時的桿頭速度來除算衝擊時的角速度，並將除算所獲得的值代入式(2)的獨立變數，以算出擊球位置距離甜蜜點的偏離量。算出部 212 一算出擊球位置的偏離量就將處理轉移至步驟 S17。

【0151】 影像產生部 213 產生包含於步驟 S14、步驟 S15 或步驟 S16 所算出的偏離量之資訊的影像資料(步驟 S17)。如此一來，藉由影像產生部 213 所產生的影像資料係藉由輸出處理部 214 而顯示於顯示部 25，而使用者 2 能掌握與使用中的高爾夫球桿 3 所對應之擊球位置的偏離量。

【0152】 如上述，係依據高爾夫球桿 3 的型式而預先取得關係資訊，並記憶於記憶部 24。然後，算出部 212 使用與使用者使用的高爾夫球桿 3 的型式所對應的關係資訊，而算出擊球位置的偏離量。

【0153】 藉此，算出部 212 能算出與高爾夫球桿 3 之型式對應之更正確的擊球位置的偏離量。

【0154】 此外，上述說明係將新錘頭型、錘頭型、扁長型三種型態的關係資訊預先記憶於記憶部 24，而算出部 212 算出與個別의 型態對應之擊球位置的偏離量，惟並不限於此。例如，也可為將二種型態的關係資訊或四種型態以上的關係資訊預先記憶於記憶部 24，而算出與個別의 型態對應之擊球位置的偏離量。

【0155】 再者，也可為依據高爾夫球桿 3 的製造商或型號等而於記憶部 24 記憶高爾夫球桿 3 的關係資訊。其次，算出部 212 從使用者 2 接受要使用的高爾夫球桿 3 的製造商或型號等，而算出與該高爾夫球桿 3 對應之擊球位置的偏離量。

【0156】 再者，上述說明係以擊球部 3b 的速度來除算桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度，惟也可不以擊球部 3b 的速度來除算。亦即，也可依每一高爾夫球桿 3 的型式而算出桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度與擊球位置的偏離量的相關關係，而算出擊球位置的偏離量。

【0157】

第 4 實施形態

其次，參照圖式來說明第 4 實施形態。在第 3 實施形態中說明了於記憶部 24 記憶與高爾夫球桿 3 之型式對應的關係資訊，而於第 4 實施形態中記憶部 24 記憶能對應各種型式的關係資訊。以下說明與上述各實施形態不同的部分。

【0158】 第 18 圖係將第 4 實施形態之關係資訊之一例圖形化後的圖。第 18 圖所示之圖表 G41 的橫軸表示以桿頭速度來除算角速度所獲得之值。圖表 G41 的縱軸表示擊球位置的偏離量。

【0159】 圖表 G41 所示之黑色的菱形係將第 11 圖之 GyroY/HS 51c 及擊球點測定值 51d、第 13 圖之 GyroY/HS 61c 及擊球點測定值 61d、以及第 15 圖之 GyroY/HS 71c

及擊球點測定值 71d 繪圖於圖表 G41 上所形成者。亦即，圖表 G41 所示之黑色的菱形係將扁長型、新錘頭型及錘頭型的 GyroY／HS 及擊球點測定值繪圖於圖表 G41 所形成者。

【0160】 如圖表 G41 所示，扁長型、新錘頭型及錘頭型的 GyroY／HS 及擊球點測定值具有相關關係，該關係能以一次方程式來表示。一次方程式的係數與截距可藉由迴歸分析來求得，第 18 圖的例子的情形下，一次方程式係可利用以下的式(5)來表示。

【0161】

$$y = -0.0892x + 1.1474 \quad \cdots (5)$$

【0162】 決定係數為「 $R^2 = 0.8999$ 」。

【0163】 與上述各實施形態同樣，式(5)係預先記憶於記憶部 24。藉此，算出部 212 藉由參照記憶部 24 而算出使用者 2 使用扁長型、新錘頭型及錘頭型之其中任一種型式的高爾夫球桿 3 也能夠算出擊球位置的偏離量。

【0164】 如上所述，關係資訊表示於高爾夫球桿 3 之各種型式的角速度與偏離量的關係。藉此，即使使用者 2 使用各種型式的高爾夫球桿 3，算出部 212 也能算出適當的擊球位置的偏離量。

【0165】

第 5 實施形態

其次，參照圖式來說明第 5 實施形態。在第 5 實施形態係利用垂直方向的擊球點測定值與高爾夫球桿 3 的桿底

角，來修正取得者要測定的水平方向之擊球點測定值。

【0166】 第 19 圖係說明第 5 實施形態之水平方向之擊球點測定值之修正的圖。於第 19 圖中，對於與第 2 圖相同的元件則賦予相同的符號而省略其說明。第 19 圖中顯示桿身部 3a 的長軸 A11。

【0167】 設定於擊球面 3c 的基準線也不如一點鏈線 A1 所示般垂直地設定。例如，也可如一點鏈線 A12 所示般設定成與長軸 A11 平行。換言之，設定於擊球面 3c 的基準線也可設定成具有與桿底角相同角度。

【0168】 如一點鏈線 A12 所示，將基準線設定成與桿底線相同角度的情形下，於水平方向的擊球位置距離基準線的距離會因球的擊球位置的高低及高爾夫球桿 3 的桿底角而改變。例如，即使於水平方向的擊球位置相同，若是擊球位置的高度不同，則擊球位置距離基準線(一點鏈線 A12)的距離會不同。因此，第 5 實施形態係依據於垂直方向的擊球點測定值與高爾夫球桿 3 的桿底角來修正於水平方向的擊球點測定值。

【0169】 修正擊球面 3c 之水平方向的擊球點測定值的式子係利用以下的式(6)來表示。

【0170】

$$H_m = H + V / \tan \theta \quad \cdots (6)$$

【0171】 「H_m」係修正後的水平方向的擊球點測定值。「H」係修正前的水平方向的擊球點測定值。亦即，「H」係取得者使用標記等所取得之於水平方向的擊球點測定值，

且係距離取得者決定的原點(例如第 19 圖之 h 軸的「0」)的距離。「V」係於垂直方向的擊球點測定值，且係距離擊球部 3b 之桿底(sole)的高度。垂直方向的擊球點測定值「V」與水平方向的擊球點測定值「H」同樣係取得者藉由標記等來取得。「 θ 」係高爾夫球桿 3 的桿底角(rad)。

【0172】 從式(6)來看，垂直方向的擊球點測定值愈大，則水平方向的擊球點測定值被修正成愈大(亦即，式(6)的右邊第 2 項的「V」愈大，則「Hm」愈大)。再者，高爾夫球桿 3 的桿底角「 θ 」愈大(桿身部 3a 的長軸愈接近垂直)，則於垂直方向的擊球點測定值對於水平方向的擊球點測定值之修正的影響就愈小(亦即，式(6)的右邊第 2 項愈小)。

【0173】 第 20 圖係顯示關係資訊之一例的圖。如第 20 圖所示，關係資訊 81 包含有 GyroY 81a、HS 81b、GyroY／HS 81c、左右擊球點測定值 81d、高度擊球點測定值 81e、以及高度修正左右擊球點位置 81f。GyroY 81a、HS 81b、GyroY／HS 81c、以及左右擊球點測定值 81d 與第 11 圖說明的 GyroY 51a、HS 51b、GyroY／HS 51c、擊球點測定值 51d 相同故省略其說明。

【0174】 高度擊球點測定值 81e 係於擊球面 3c 之垂直方向的擊球位置。高度擊球點測定值 81e 表示距離擊球部 3b 之桿底的高度。高度擊球點測定值 81e 與左右擊球點測定值 81d 同樣係藉由取得者使用標記等來取得。

【0175】 高度修正左右擊球點位置 81f 係利用上述

式(6)來修正左右擊球點測定值 81d 而獲得的值。第 20 圖的關係資訊 81 中，將高爾夫球桿 3 的桿底角設為「70 度」(1.22rad)而算出高度修正左右擊球點位置 81f。

【0176】 第 21 圖係將第 20 圖之關係資訊之一例圖形化後的圖。第 21 圖所示之圖表 G51 的橫軸表示以桿頭速度來除算角速度所獲得的值。圖表 G51 的縱軸表示擊球位置的偏離量。圖表 G51 所示之黑色的菱形係將第 20 圖之關係資訊 81 的 GyroY/HS 81c 與高度修正左右擊球點位置 81f 繪圖於圖表 G51 上而得者。

【0177】 如圖表 G51 所示，GyroY/HS 81c 與高度修正左右擊球點位置 81f 具有相關關係，該關係係能以一次方程式來表示。一次方程式的係數與截距能藉由迴歸分析來求得，第 21 圖的例子的情形下，一次方程式係可利用以下的式(7)來表示。

【0178】

$$Y = -0.0771x - 0.8344 \quad \cdots (7)$$

【0179】 決定係數為「 $R^2 = 0.9675$ 」。

【0180】 式(7)係與上述各實施形態同樣預先記憶於記憶部 24。藉此，算出部 212 能藉由參照記憶部 24 而算出擊球位置距離甜蜜點的偏離量。

【0181】 如此一來，關係資訊中於水平方向的擊球點測定值係藉由於垂直方向的擊球點測定值與桿身部 3a 的桿底角而被修正。藉此，算出部 212 能算出適正的擊球位置的偏離量。

【0182】 此外，也可於記憶部 24 記憶利用各種的桿底角所修正後的關係資訊。如此一來，算出部 212 也可參照與使用者 2 使用之高爾夫球桿 3 的桿底角對應的關係資訊而算出偏離量。藉此，算出部 212 能算出更適正的擊球位置的偏離量。

【0183】 再者，也可將預定的角度加上桿底角來修正水平方向的擊球點測定值，以提升決定係數。

【0184】 第 22 圖係顯示對桿底角加上了預定的角度時之關係資訊之一例的圖。於第 22 圖中，對於與第 20 圖相同的元件賦予相同的符號。如第 22 圖所示，相對於第 20 圖的關係資訊 81，關係資訊 91 的高度修正左右擊球點位置 91a 不同。

【0185】 高度修正左右擊球點位置 91a 係利用上述式(6)修正左右擊球點測定值 81d 而得的值。第 22 圖的關係資訊 91 中，係將「 -20 度」加至高爾夫球桿 3 的桿底角「 70 度」而算出高度修正左右擊球點位置 91a。亦即，高度修正左右擊球點位置 91a 係將式(6)的「 θ 」設為「 50 度」(0.87rad)所算出者。

【0186】 第 23 圖係將第 22 圖之關係資訊之一例圖形化後的圖。第 23 圖所示之圖表 G61 的橫軸係以桿頭速度來除算角速度而得的值。圖表 G61 的縱軸係表示擊球位置的偏離量。圖表 G61 所示之黑色的菱形係將第 22 圖之關係資訊 91 的 GyroY/HS 91c 與高度修正左右擊球點位置 91a 繪圖於圖表 G61 上而得者。

【0187】 如圖表 G61 所示，GyroY／HS 81c 與高度修正左右擊球點位置 91a 具有相關關係，該關係係能以一次方程式來表示。一次方程式的係數與截距能藉由迴歸分析來求得，第 22 圖的例子的情形下，一次方程式係可利用以下的式(8)來表示。

【0188】

$$Y = -0.0797x + 2.4095 \quad \cdots (8)$$

【0189】 決定係數為「 $R^2 = 0.9837$ 」。

【0190】 式(8)的決定係數「 $R^2 = 0.9837$ 」比式(7)的決定係數「 $R^2 = 0.9675$ 」高。換言之，藉由將預定的角度「 -50 度」加至高爾夫球桿 3 的桿底角「 70 度」，而使 GyroY／HS 及高度修正左右擊球點位置的相關變強。

【0191】 如此一來，也可將預定的角度加至桿底角來修正水平方向的擊球點測定值以提升決定係數。藉此，算出部 212 能算出適正的擊球位置的偏離量。

【0192】

第 6 實施形態

其次，參照圖式來說明第 6 實施形態。第 2 實施形態係將以擊球部 3b 的速度來除算桿身部 3a 的角速度而得的值與擊球位置的偏離量的關係作為關係資訊。第 6 實施形態則係以起桿的距離來除算桿身部 3a 的角速度而得的值、與擊球位置的偏離量的關係作為關係資訊。

【0193】 第 24 圖係第 6 實施形態之關係資訊之一例的圖。如第 24 圖所示，關係資訊 101 包含有 GyroY 101a、

起桿距離 101b、GyroY／起桿距離 101c、以及擊球點測定值 101d。GyroY 101a 及擊球點測定值 101d 與第 11 圖所說明的 GyroY 51a 及擊球點測定值 51d 相同故省略其說明。

【0194】 起桿距離 101b 係擊球部 3b 的瞄球至上桿頂點為止的距離。起桿距離 101b 係例如取得者利用運動解析裝置 20 預先取得。此外，運動解析部 211 利用運動解析模型與感測器單元 10 的位置及姿勢的資訊而能算出起桿距離。

【0195】 GyroY／起桿距離 101c 係以起桿距離 101b 來除算 GyroY 101a 而得的值。

【0196】 第 25 圖係將第 24 圖之關係資訊之一例圖形化後的圖。第 25 圖所示之球桿 G71 的橫軸表示以起桿距離來除算角速度而得的值。圖表 G71 的縱軸表示擊球位置的偏離量。球桿 G71 所示之黑色的菱形係將第 24 圖之關係資訊 101 的 GyroY／起桿距離 101c 與擊球點測定值 101d 繪圖於球桿 G71 上而得者。

【0197】 如圖表 G71 所示，GyroY／起桿距離 101c 與擊球點測定值 101d 具有相關關係，該關係係能以一次方程式來表示。一次方程式的係數與截距能藉由迴歸分析來求得，第 25 圖的例子的情形下，一次方程式係可利用以下的式(9)來表示。

【0198】

$$Y = -0.016x + 7.5211 \quad \cdots (9)$$

【0199】 決定係數為「 $R^2 = 0.9489$ 」。

【0200】 與上述各實施形態同樣，式(9)係預先記憶於記憶部 24。藉此，算出部 212 能藉由參照記憶部 24 而算出擊球位置距離甜蜜點的偏離量。

【0201】 此外，起桿距離與衝擊時之擊球部 3b 的速度具有比例關係。例如，起桿距離愈大則衝擊時之擊球部 3b 的速度就愈大。因此，第 6 實施形態之關係資訊與第 2 實施形態同樣比第 1 實施形態的關係資訊的相關還強。

【0202】 如此一來，關係資訊表示以擊球部 3b 的起桿距離來除算桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度而得的值、與擊球位置的偏離量的關係。然後，算出部 212 以擊球部 3b 的起桿距離來除算衝擊時桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度，並依據經除算獲得的值且參照關係資訊來算出擊球位置的偏離量。

【0203】 藉此，運動解析裝置 20 能算出更正確的擊球位置的偏離量。

【0204】

第 7 實施形態

其次，參照圖式來說明第 7 實施形態。第 6 實施形態係將以擊球部 3b 的起桿距離來除算桿身部 3a 的角速度而得的值與擊球位置的偏離量的關係作為關係資訊。而第 7 實施形態則係以起桿角度來除算桿身部 3a 的角速度而得的值與擊球位置的偏離量的關係作為關係資訊。

【0205】 第 26 圖係第 7 實施形態之關係資訊之一例的圖。如第 26 圖所示，關係資訊 111 包含有 GyroY 111a、

起桿角度 111b、GyroY／起桿角度 111c、以及擊球點測定值 111d。GyroY 111a 及擊球點測定值 111d 與第 11 圖所說明的 GyroY 51a 及擊球點測定值 51d 相同故省略其說明。

【0206】 起桿角度 111b 係瞄球時的擊球部 3b 與上桿頂點時的擊球部 3b 所形成的角度。起桿角度 111b 係例如取得者利用運動解析裝置 20 而預先取得。此外，運動解析部 211 能利用運動解析模型與感測器單元 10 的位置及姿勢的資訊而算出起桿角度。

【0207】 GyroY／起桿角度 111c 係以起桿角度 111b 來除算 GyroY 111a 而得的值。

【0208】 第 27 圖係將第 26 圖之關係資訊之一例圖形化後的圖。第 27 圖所示之球桿 G81 的橫軸表示以起桿角度來除算角速度而得的值。圖表 G81 的縱軸表示擊球位置的偏離量。球桿 G81 所示之黑色的菱形係將第 26 圖之關係資訊 111 的 GyroY／起桿角度 111c 與擊球點測定值 111d 繪圖於球桿 G81 上而得者。

【0209】 如圖表 G81 所示，GyroY／起桿角度 111c 與擊球點測定值 111d 具有相關關係，該關係係能以一次方程式來表示。一次方程式的係數與截距能藉由迴歸分析來求得，第 27 圖的例子的情形下，一次方程式係可利用以下的式(10)來表示。

【0210】

$$Y = -1.4054x - 0.7499 \quad \cdots (10)$$

【0211】 決定係數為「 $R^2 = 0.974$ 」。

【0212】 與上述各實施形態同樣，式(10)係預先記憶於記憶部 24。藉此，算出部 212 能藉由參照記憶部 24 而算出擊球位置距離甜蜜點的偏離量。

【0213】 此外，起桿角度與衝擊時之擊球部 3b 的速度具有比例關係。例如，起桿角度愈大則衝擊時之擊球部 3b 的速度就愈大。因此，第 7 實施形態之關係資訊與第 2 實施形態同樣比第 1 實施形態的關係資訊的相關還強。

【0214】 如上述，關係資訊表示以擊球部 3b 的起桿角度來除算桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度而得的值、與擊球位置的偏離量的關係。然後，算出部 212 以擊球部 3b 的起桿距角度來除算衝擊時桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度，並依據經除算獲得的值且參照關係資訊來算出擊球位置的偏離量。

【0215】 藉此，運動解析裝置 20 能算出更正確的擊球位置的偏離量。

【0216】

第 8 實施形態

其次，參照圖式來說明第 8 實施形態。第 8 實施形態係算出衝擊前之角速度的平均值，而從衝擊時的角速度來減去已算出的角速度的平均值，以作為衝擊時的角速度。

【0217】 第 28 圖係說明第 8 實施形態之角速度算出的圖。第 28 圖所示之圖表 91 的橫軸表示角速度的抽樣點 (sample point)。圖表 91 的縱軸表示角速度。圖表 G91 所示的波形表示感測器資訊取得部 210 所取得之桿身部 3a 之長

軸旋轉的角速度。

【0218】 圖表 G91 所示的波形中，絕對值最大時係衝擊時。例如，在圖表 G91 的例子，抽樣點「15」係衝擊時。

【0219】 算出部 212 算出衝擊前之預定數之角速度的平均值。然後算出部 212 從衝擊時的角速度來減去已算出之角速度的平均值。衝擊前之預定數係例如為「10」。衝擊前係可將衝擊時之前一個抽樣點作為起點，也可將從衝擊起回溯預定數的抽樣點作為起點。

【0220】 例如，將衝擊前以衝擊時之前一個抽樣點作為起點時，算出部 212 算出抽樣點「5、6、...、13、14」之 10 個抽樣之角速度的平均值。然後算出部 212 從衝擊時的抽樣點「15」的角速度來減去已算出之 10 個抽樣之角速度的平均值，而將減去後獲得的值作為衝擊時的角速度。再者，將衝擊前例如以衝擊時之前三個抽樣點作為起點時，算出部 212 算出抽樣點「3、4、...、11、12」之 10 個抽樣之角速度的平均值。然後算出部 212 從衝擊時的抽樣點「15」的角速度來減去已算出之 10 個抽樣之角速度的平均值，而將減去後獲得的值作為衝擊時的角速度。

【0221】 上述算出部 212 的演算係從衝擊時的角速度來減去感測器單元 10 的偏移量。換言之，係建構成算出部 212 依據上述演算而算出因球的打擊所產生之桿身部 3a 之長軸旋轉的角速度。

【0222】 如上述，算出部 212 算出衝擊前之預定數之角速度的平均值，而從衝擊時的角速度來減去已算出之角速度的平均值，並利用減去後的值來算出擊球位置的偏離量。

【0223】 藉此，運動解析裝置 20 能算出更正確的擊球位置的偏離量。

【0224】 此外，上述各實施形態係以高爾夫球桿 3 為一例而說明了推桿，惟本發明不限定於此例子。例如，也能適用於木桿(driver)及鐵桿(iron)等球桿。

【0225】 再者，上述各實施形態係舉解析高爾夫揮桿的運動解析系統(運動解析裝置)為例子，惟本發明也能適用於解析網球及棒球等各式各樣的運動之揮動的運動解析系統(運動解析裝置)。

【0226】 再者，可組合上述各實施形態。舉其一例，例如也可將第 3 實施形態與第 5 實施形態、第 6 實施形態或第 7 實施形態之其中一個實施形態予以組合。

【0227】 為了容易理解運動解析系統的構成，上述運動解析系統的機能構成係對應主要的處理內容而作了分類。本發明並非因構成要素的分類的方式或名稱而被限制。運動解析系統的構成也可依據處理內容而進一步分類成更多的構成要素。再者，也可分類成一個構成要素進一步執行更多的處理。此外，各構成要素的處理能以一個硬體來執行，也能以複數個硬體來執行。

【0228】 再者，為了容易理解運動解析系統的處理，

上述的各流程圖的各處理單位係對應主要的處理內容而作了分割。本發明並非因處理單位之分割的方式或名稱而被限制。運動解析系統的處理也可依據處理內容而進一步分割成更多的處理單位。再者，也可以使一個處理單位包含更多的處理的方式來分割。此外，處理的順序也不限於上述的流程圖。

【0229】 以上利用實施形態說明了本發明，惟本發明的技術範圍並不被限定於上述實施形態記載的範圍。熟習本發明技術領域者清楚明白能對上述實施形態加以多樣化的變更或改良。再者，加上了以上所述的變更或改良後的形態也包含在本發明的技術範圍者係可由本發明的申請專利範圍的記載清楚瞭解。再者，本發明也能提供運動解析方法、運動解析裝置之程式、記憶有該程式之記憶媒體。此外，上述實施形態說明了將感測器單元 10 與運動解析裝置 20 分別個別設置，惟亦可於感測器單元 10 搭載有運動解析裝置 20 的功能。

【符號說明】

【0230】

1	運動解析系統	2	使用者
3	高爾夫球桿	3a	桿身部
3b	擊球部	3c	擊球面
10	感測器單元	11	控制部
12	通信部	13	加速度感測器
14	角速度感測器	20	運動解析裝置

21	控制部	22	通信部
23	操作部	24	記憶部
25	顯示部	26	聲音輸出部
31、51、61、71、81、91、101、111	關係資訊		
40	畫面	41	一點鏈線
42	圓圈	43	擊球位置
51a、61a、71a、81a、101a、111a	GyroY		
51b、61b、71b、81b	HS		
51c、61c、71c、81c	GyroY／HS		
51d、61d、71d、101d、111d	擊球點測定值		
81d	左右擊球點測定值	81e	高度擊球點測定值
81f、91a	高度修正左右擊球點位置		
101b	起桿距離	101c	GyroY／起桿距離
111b	起桿角度	111c	GyroY／起桿角度
210	感測器資訊取得部	211	運動解析部
212	算出部	213	影像產生部
214	輸出處理部		
G1、G11、G21、G31、G41、G51、G61、G71、G81、G91	圖表		

申請專利範圍

1. 一種運動解析裝置，包括：

取得部，係取得運動器材沿著其桿身部之長度方向之軸的旋轉所產生之角速度；

檢測部，係檢測出於揮桿中擊球的衝擊；以及

算出部，係依據藉由前述衝擊而產生之前述角速度，算出從設定於前述運動器材之擊球部之擊球面的基準位置至擊球的位置為止的距離。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之運動解析裝置，其中，前述算出部參照預先取得且顯示有前述角速度與前述距離之相關關係的關係資訊，而算出前述距離。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之運動解析裝置，其中，係以預先取得之衝擊時之擊球部的速度來除算依據前述關係資訊的角速度，

前述算出部係以衝擊時的前述擊球部的速度來除算藉由前述揮桿後之前述運動器材之擊球部的該衝擊所產生的前述角速度，並依據前述除算所獲得之值且參照前述關係資訊，而算出前述距離。

4. 如申請專利範圍第 2 項所述之運動解析裝置，其中，前述關係資訊係預先依據擊球部的形狀而取得，

前述算出部係依據前述揮桿後之前述運動器材之前述擊球部的形狀，並參照前述關係資訊而算出前述距離。

5. 如申請專利範圍第 2 項所述之運動解析裝置，其中，

係以預先取得的起桿距離來除算依據前述關係資訊的角速度，

前述算出部係以前述揮桿後的前述運動器材之起桿距離來除算藉由前述揮桿後的前述運動器材之擊球部的衝擊所產生的前述角速度，並依據前述除算所獲得之值且參照前述關係資訊，而算出前述距離。

6. 如申請專利範圍第 2 項所述之運動解析裝置，其中，係以預先取得的起桿角度來除算依據前述關係資訊的角速度，

前述算出部係以前述揮桿後的前述運動器材之起桿角度來除算藉由前述揮桿後的前述運動器材之擊球部的衝擊所產生的前述角速度，並依據前述除算所獲得之值且參照前述關係資訊，而算出前述距離。

7. 如申請專利範圍第 1 至 6 項中任一項所述之運動解析裝置，其中，前述算出部係算出前述揮桿後之前述運動器材之擊球部之衝擊前之前述角速度的平均值，並依據從藉由該衝擊而產生之前述角速度來減算前述平均值所獲得的值，而算出前述距離。

8. 一種運動解析方法，包含下列步驟：

取得步驟，係取得運動器材沿著其桿身部之長度方向之軸的旋轉所產生之角速度；

檢測步驟，係檢測出於揮桿中擊球的衝擊；以及

算出步驟，係依據藉由前述衝擊所產生之前述角速度，算出從設定於前述運動器材之擊球部的擊球面

的基準位置至擊球的位置為止的距離。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述之運動解析方法，其中，
前述算出步驟係參照預先取得且顯示有前述角速度與
前述距離之相關關係的關係資訊，而算出前述距離。
10. 如申請專利範圍第 9 項所述之運動解析方法，其中，
係以預先取得之衝擊時之擊球部的速度來除算依據前
述關係資訊的角速度，

前述算出步驟係以衝擊時的前述擊球部的速度來
除算藉由前述揮桿後之前述運動器材之擊球部的該衝
擊所產生的前述角速度，並依據前述除算所獲得之值
且參照前述關係資訊，而算出前述距離。

11. 如申請專利範圍第 9 項所述之運動解析方法，其中，
預先依據擊球部的形狀而取得前述關係資訊，

前述算出步驟係依據前述揮桿後之前述運動器材
之前述擊球部的形狀，並參照前述關係資訊，而算出
前述距離。

12. 如申請專利範圍第 9 項所述之運動解析方法，其中，
係以預先取得的起桿距離來除算依據前述關係資訊的
角速度，

前述算出步驟係以前述揮桿後之前述運動器材的
起桿距離來除算藉由前述揮桿後之前述運動器材之擊
球部的衝擊所產生的前述角速度，並依據前述除算所
獲得的值且參照前述關係資訊，而算出前述距離。

13. 一種程式，係使電腦執行下列步驟：

取得步驟，係取得運動器材沿著其桿身部之長度方向之軸的旋轉所產生之角速度；

檢測步驟，係檢測出於揮桿中擊球的衝擊；以及

算出步驟，係依據藉由前述衝擊而產生之前述角速度，算出從設定於前述運動器材之擊球部的擊球面的基準位置至擊球的位置為止的距離。

14. 一種記錄媒體，係記錄有使電腦執行下列步驟的程式：

取得步驟，係取得運動器材沿著其桿身部之長度方向之軸的旋轉所產生之角速度；

檢測步驟，係檢測出於揮桿中擊球的衝擊；以及

算出步驟，依據藉由前述衝擊而產生之前述角速度，算出從設定於前述運動器材之擊球部的擊球面的基準位置至擊球的位置為止的距離。

15. 一種運動解析系統，包含：

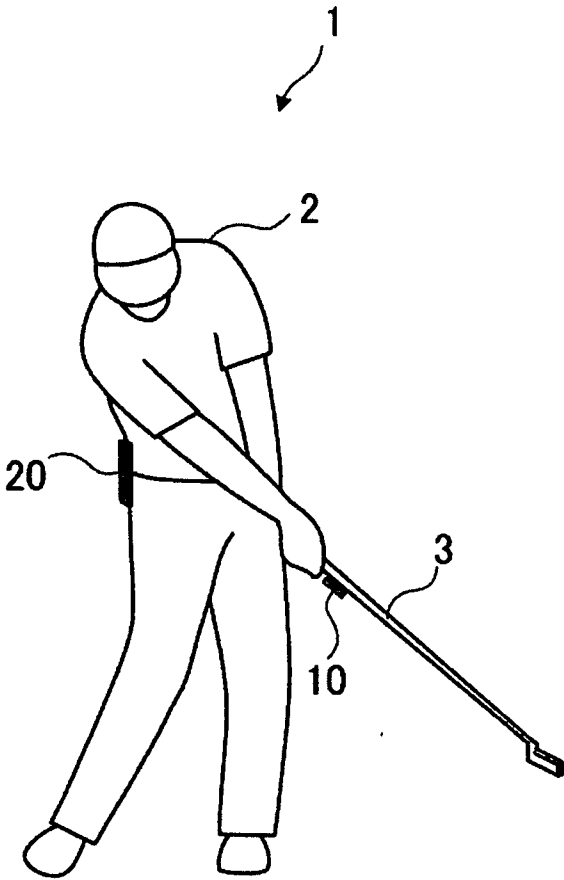
慣性感測器，係測量運動器材沿著其桿身部之長度方向之軸的旋轉的角速度；

取得部，係取得前述角速度；

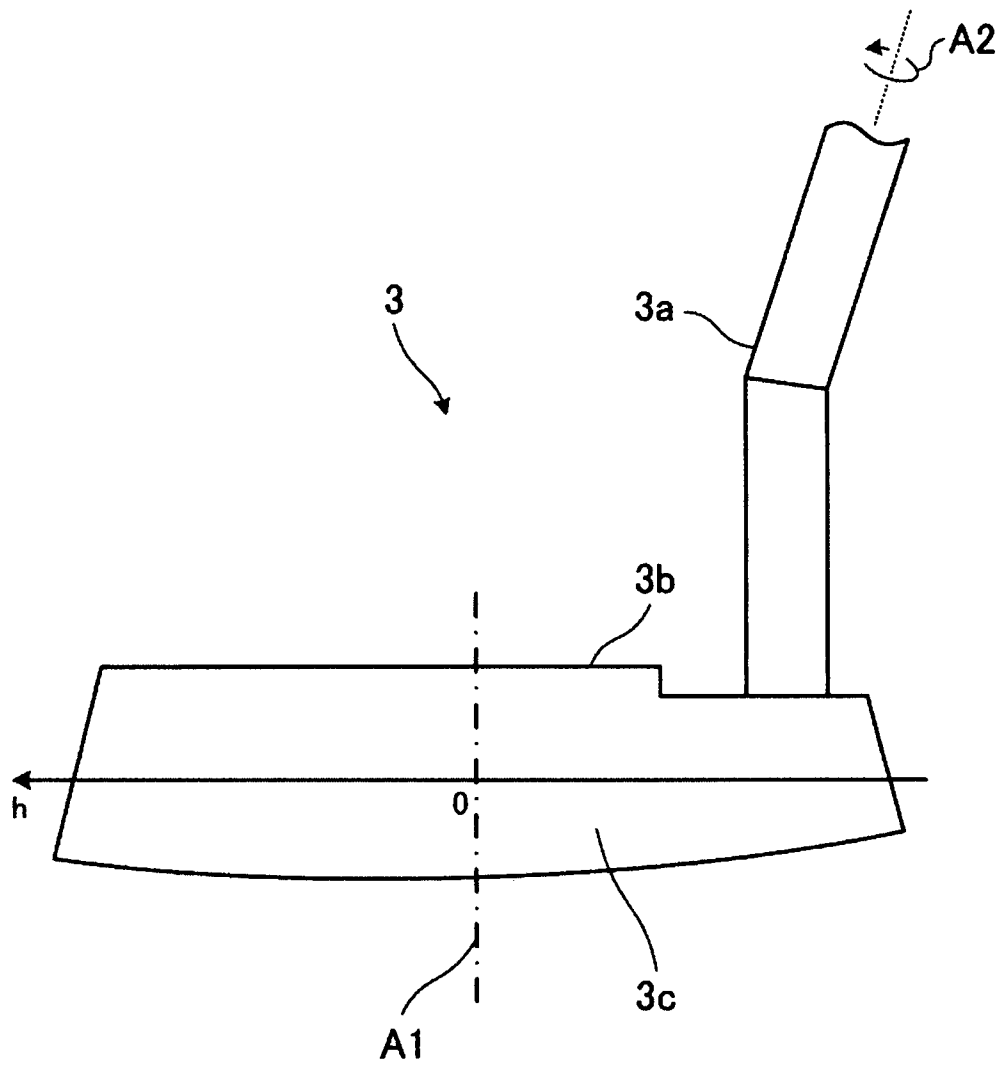
檢測部，係檢測出於揮桿中擊球的衝擊；以及

算出部，係依據藉由前述衝擊而產生之前述角速度，算出從設定於前述運動器材之擊球部之擊球面的基準位置至擊球的位置為止的距離。

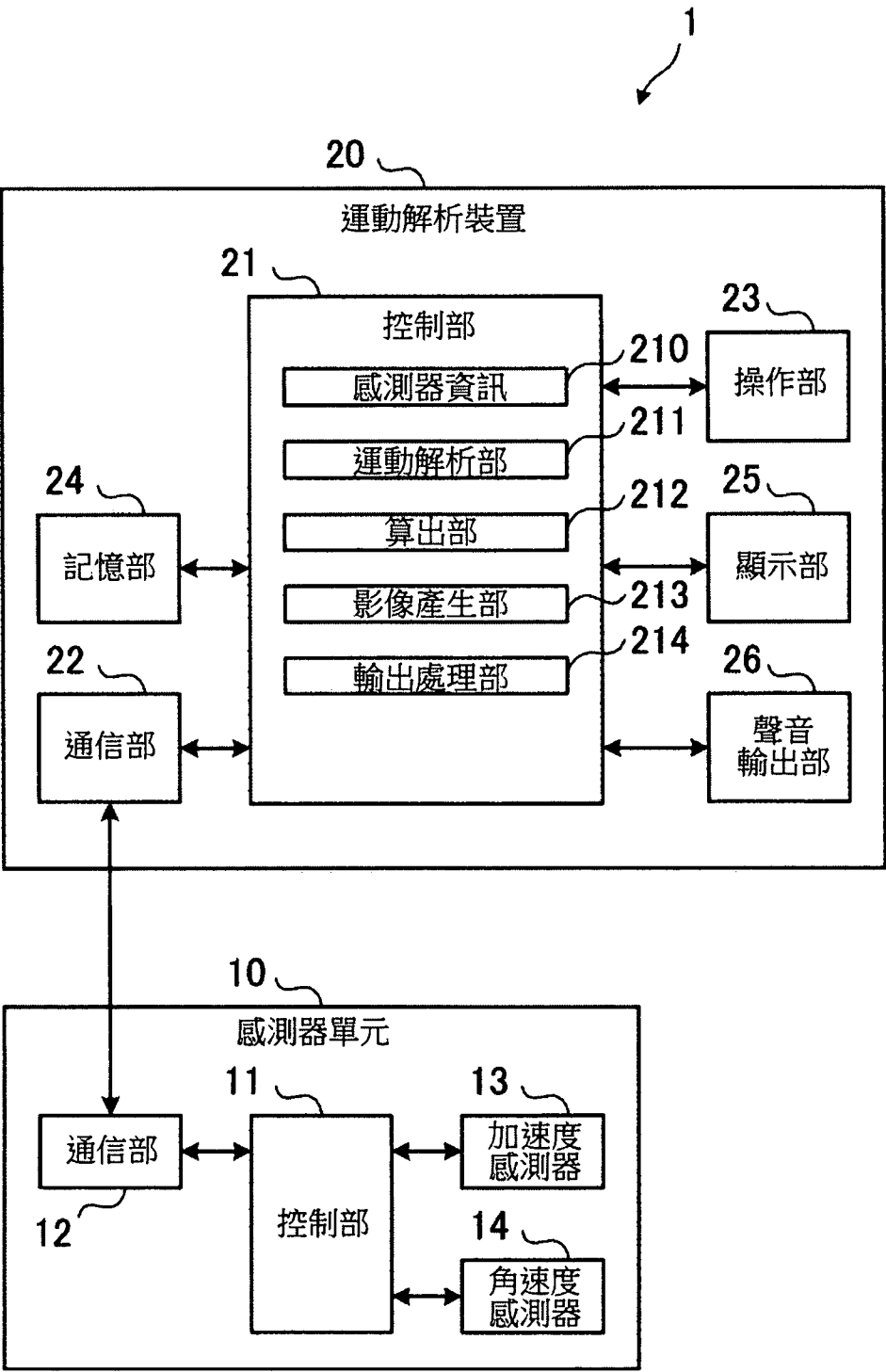
圖式



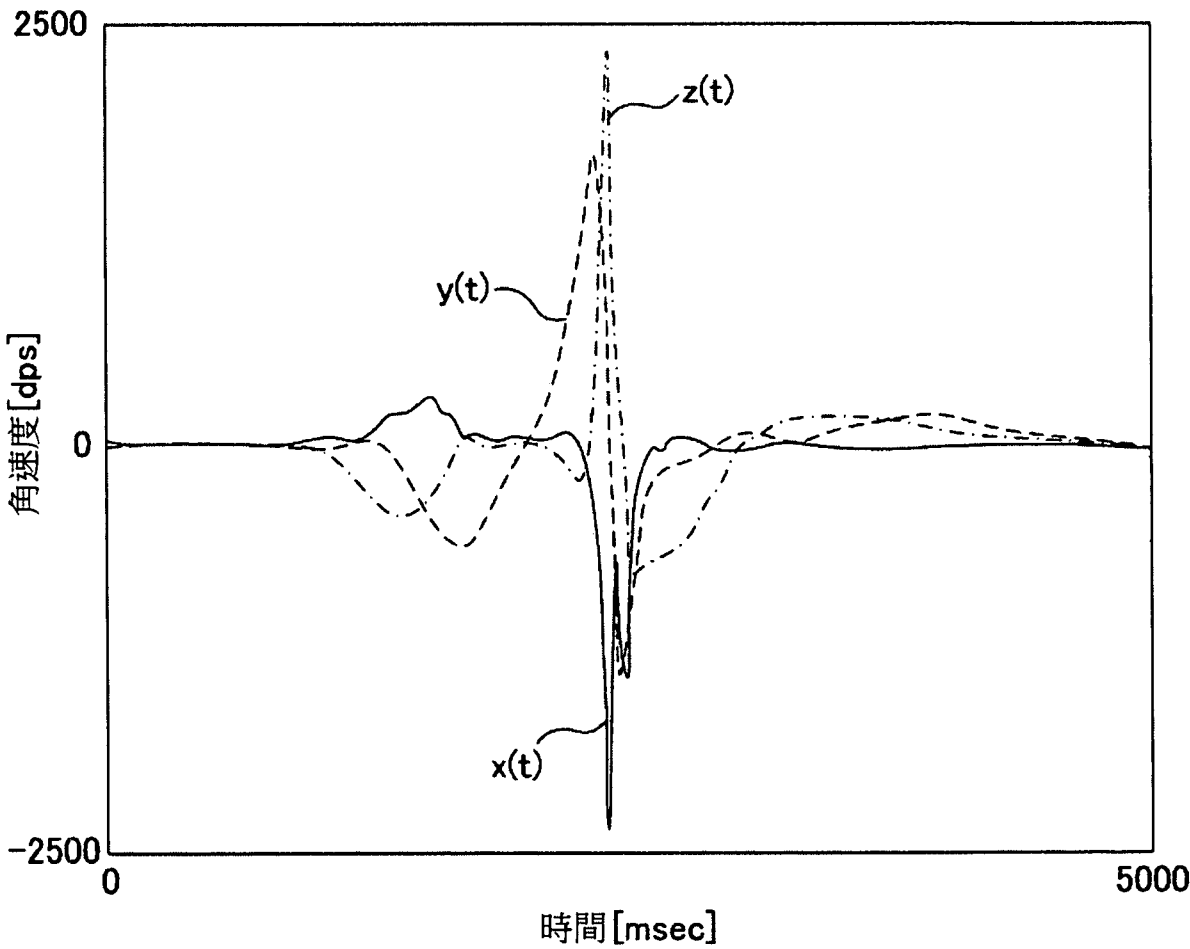
第1圖



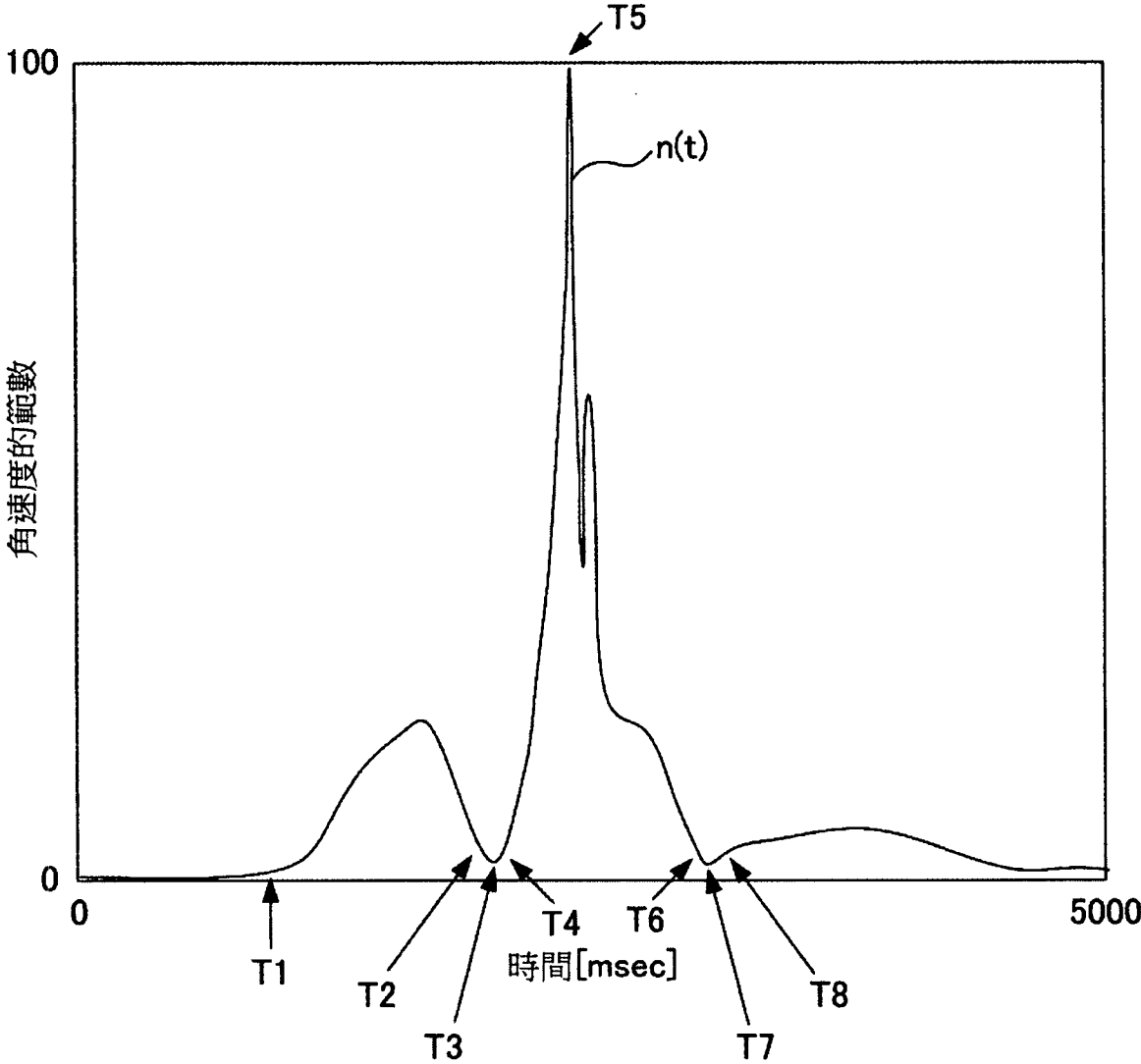
第2圖



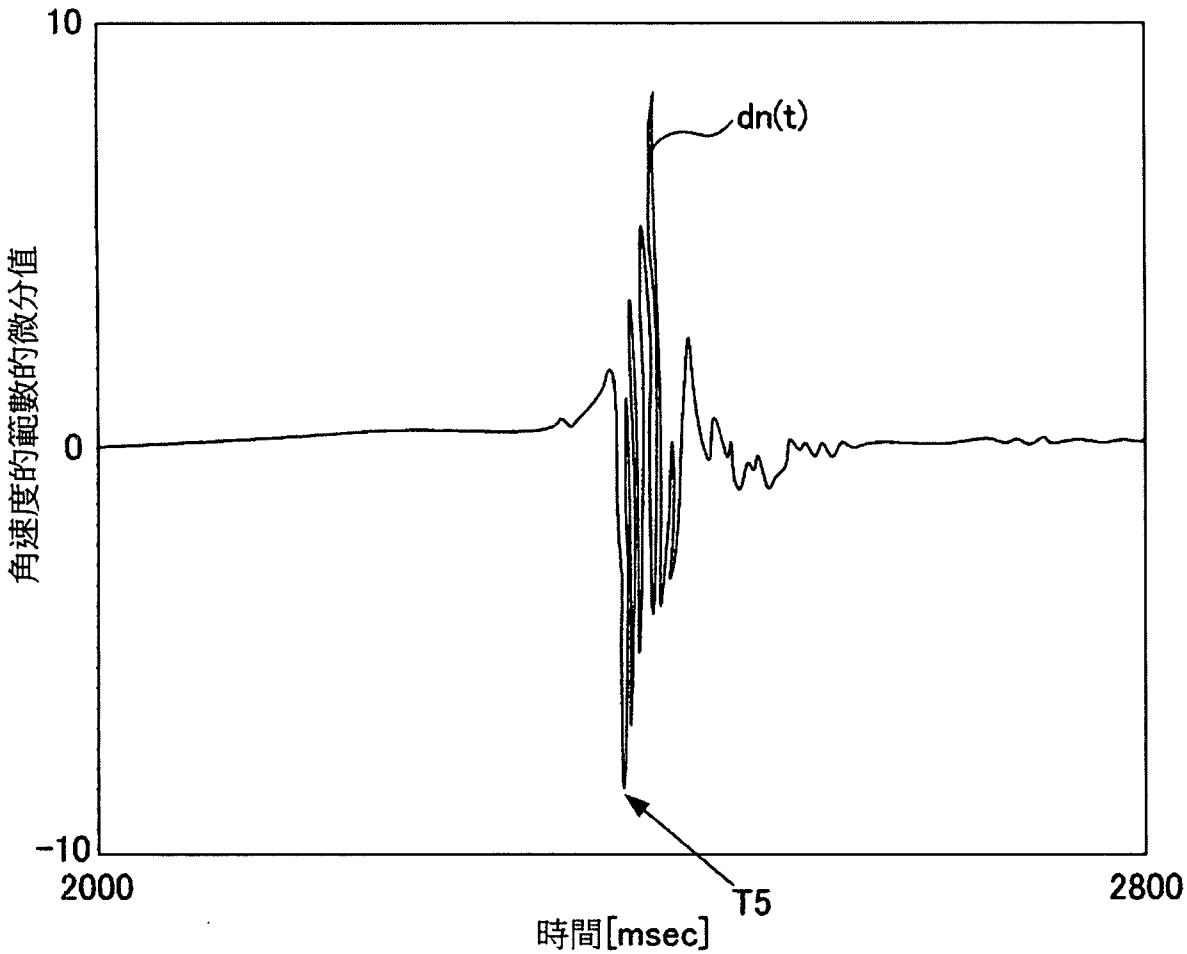
第3圖



第4圖



第5圖



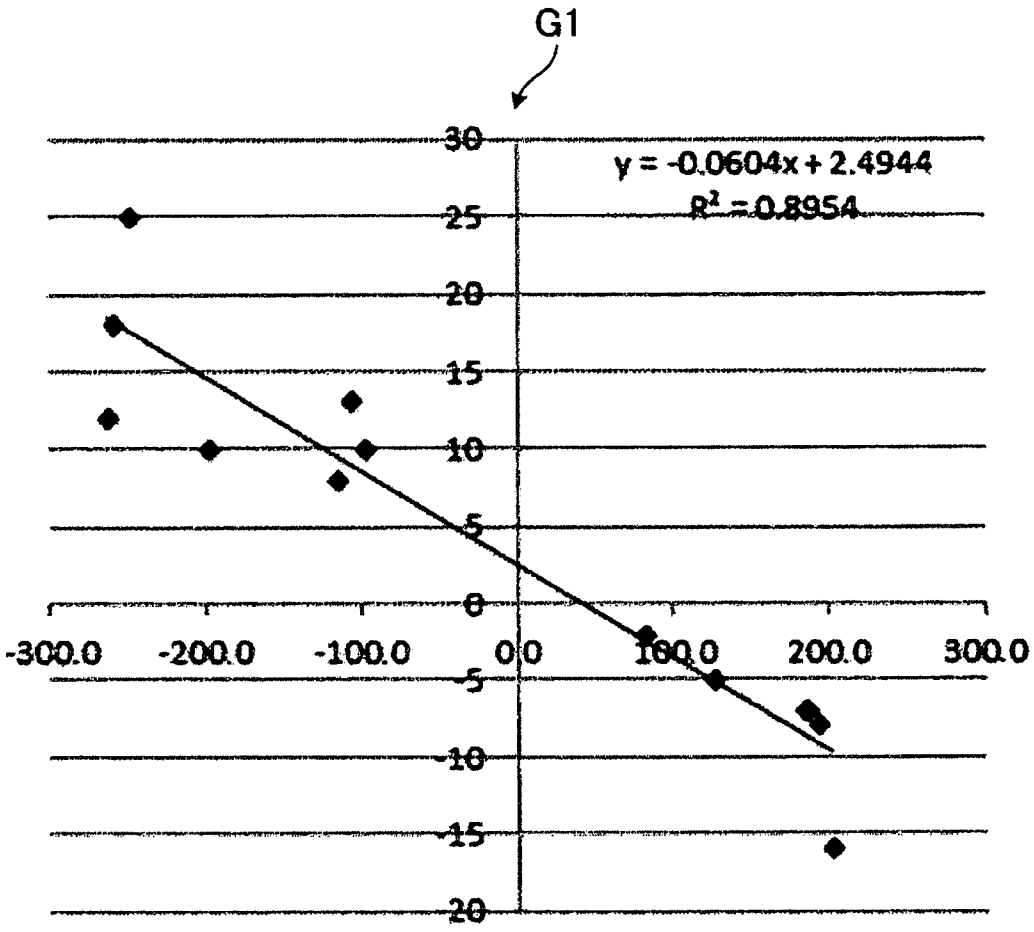
第6圖

31

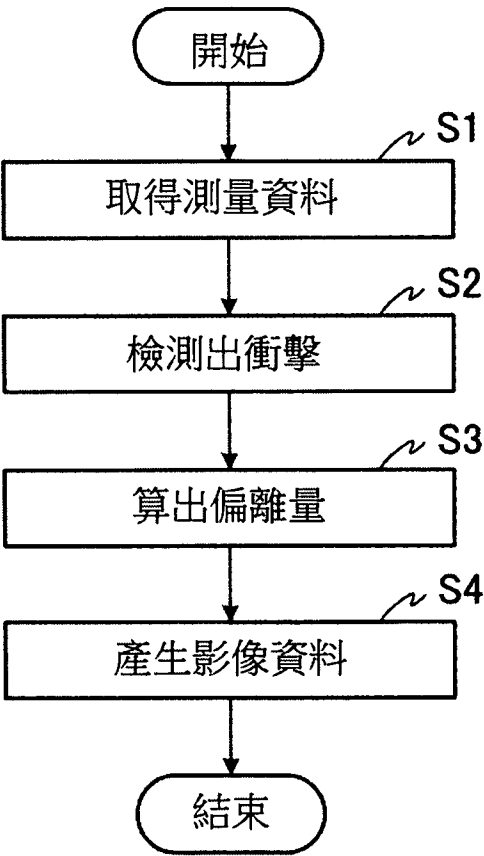
31a 31b

GyroY (rad/s)	擊球點測定值 (mm)
-114.6	8
186.9	-7
194.1	-8
-259.6	18
-263.4	12
186.0	-7
-197.4	10
126.7	-5
83.5	-2
-106.0	13
202.3	-16
-248.8	25
-97.2	10

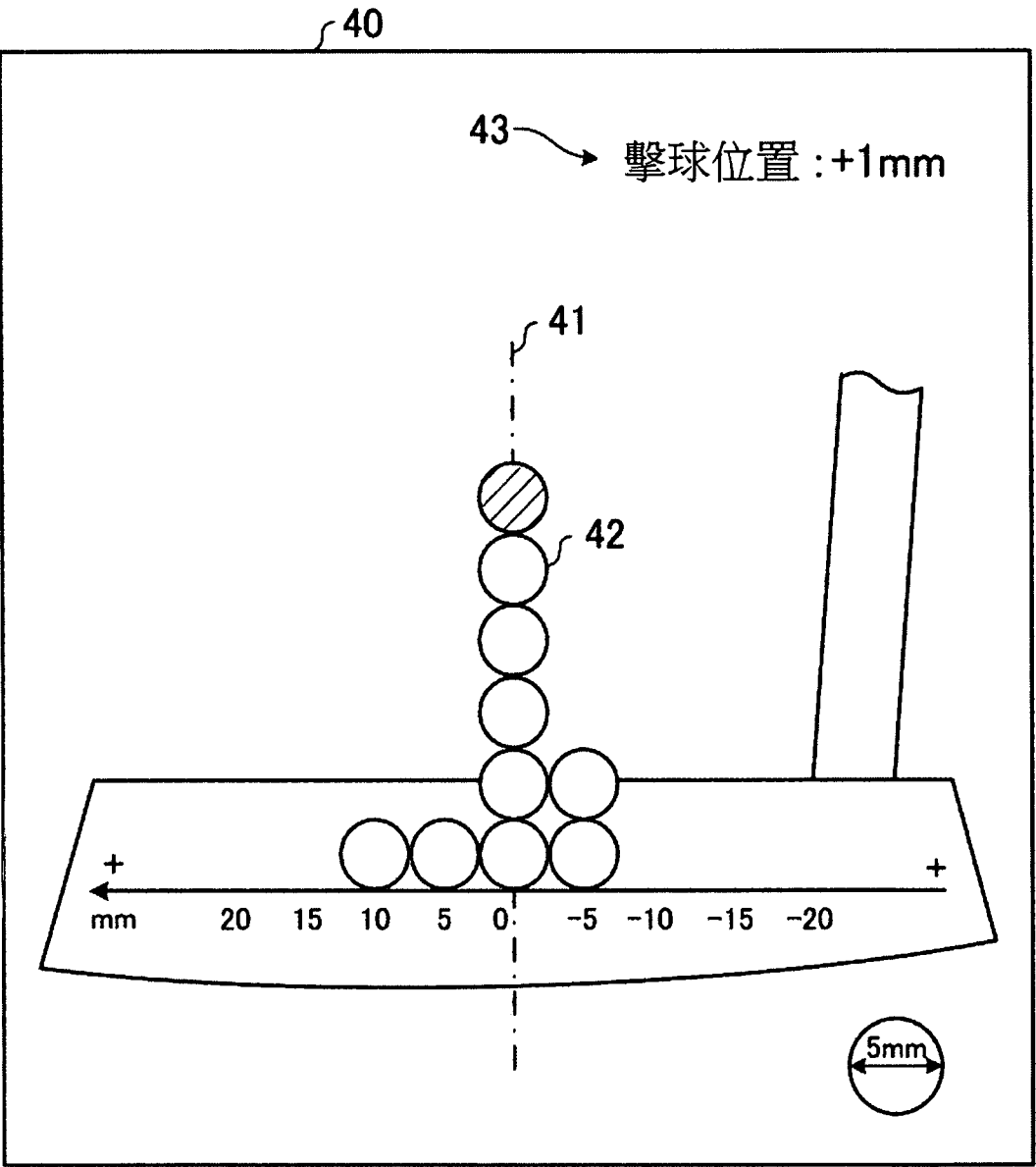
第7圖



第8圖



第9圖

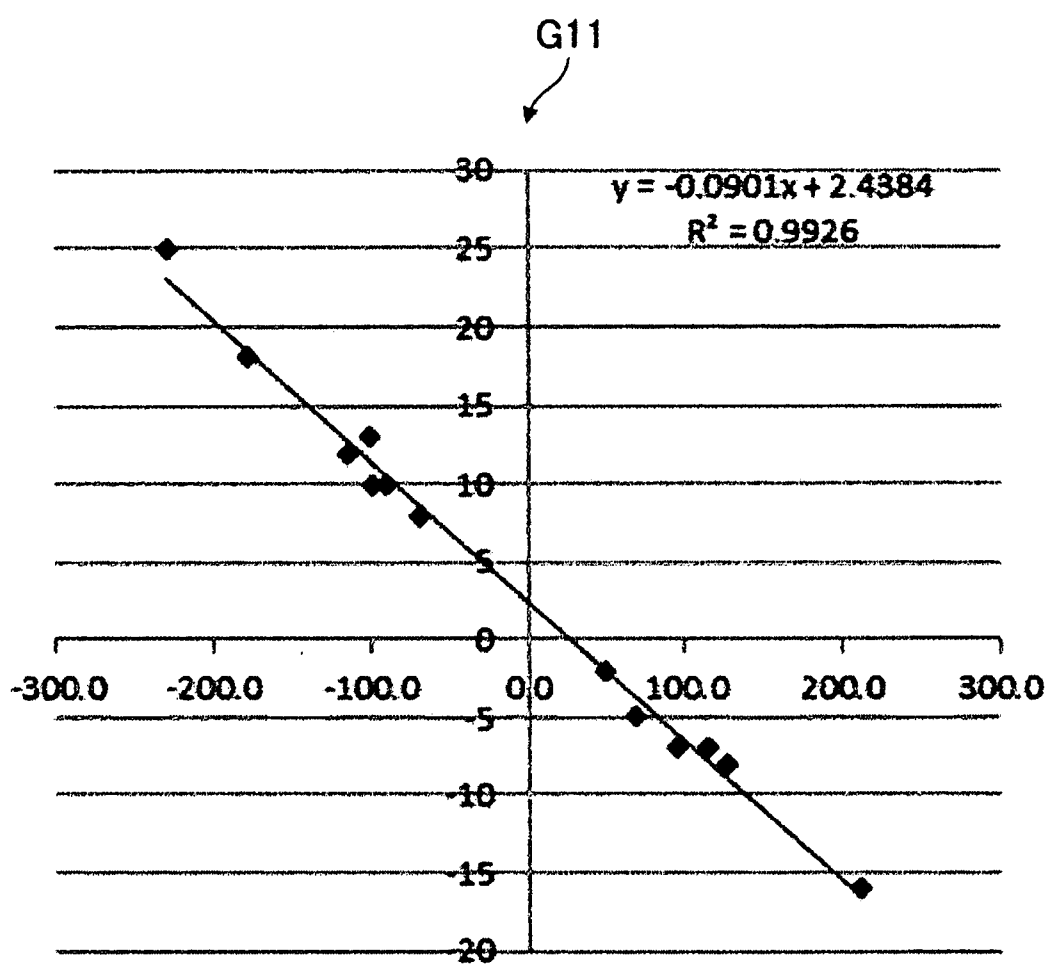


第10圖

51

51a	51b	51c	51d
GyroY (rad/s)	HS(m/s)	GyroY/HS	擊球點測定值 (mm)
-114.6	1.7	-68.8	8
186.9	1.6	114.6	-7
194.1	1.5	127.0	-8
-259.6	1.5	-177.4	18
-263.4	2.3	-115.3	12
186.0	1.9	95.8	-7
-197.4	2.2	-90.0	10
126.7	1.8	68.7	-5
83.5	1.7	48.5	-2
-106.0	1.0	-101.4	13
202.3	1.0	211.6	-16
-248.8	1.1	-229.5	25
-97.2	1.0	-98.0	10

第11圖

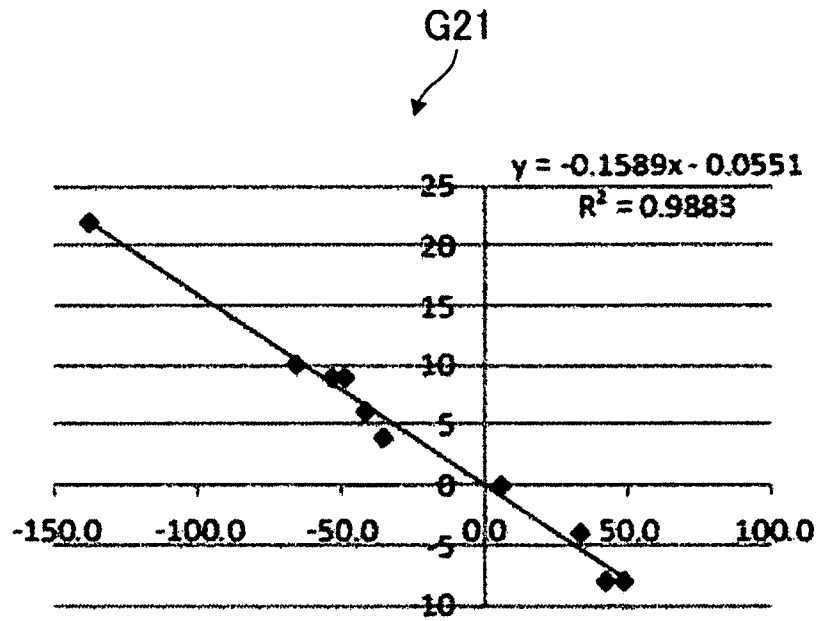


第12圖

61

61a	61b	61c	61d
GyroY (rad/s)	HS(m/s)	GyroY/HS	擊球點測定值 (mm)
-67.0	1.2	-53.6	9
-50.9	1.2	-42.1	6
-84.2	1.3	-65.6	10
37.0	1.1	33.2	-4
8.5	1.4	5.9	0
51.8	1.2	42.5	-8
-183.0	1.3	-138.6	22
-51.3	1.4	-35.7	4
-72.7	1.5	-49.4	9
68.9	1.4	48.1	8

第13圖

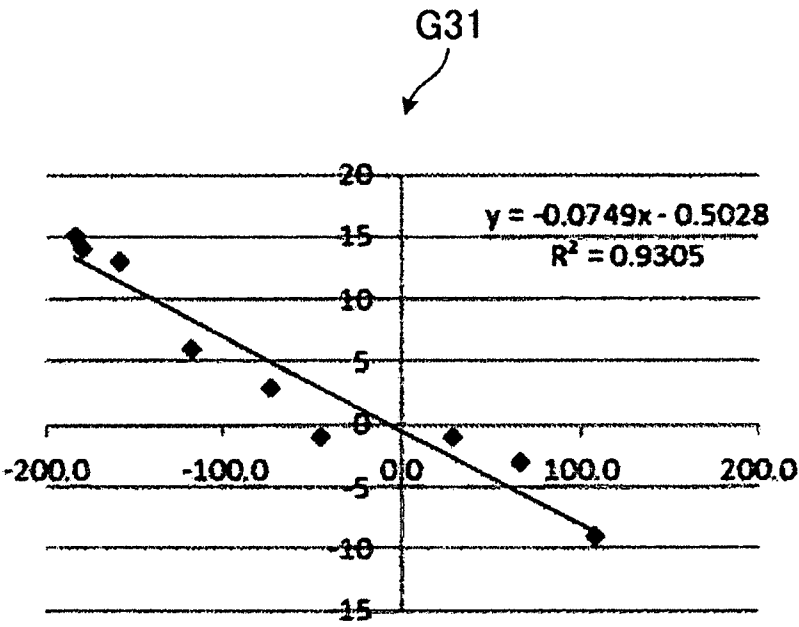


第14圖

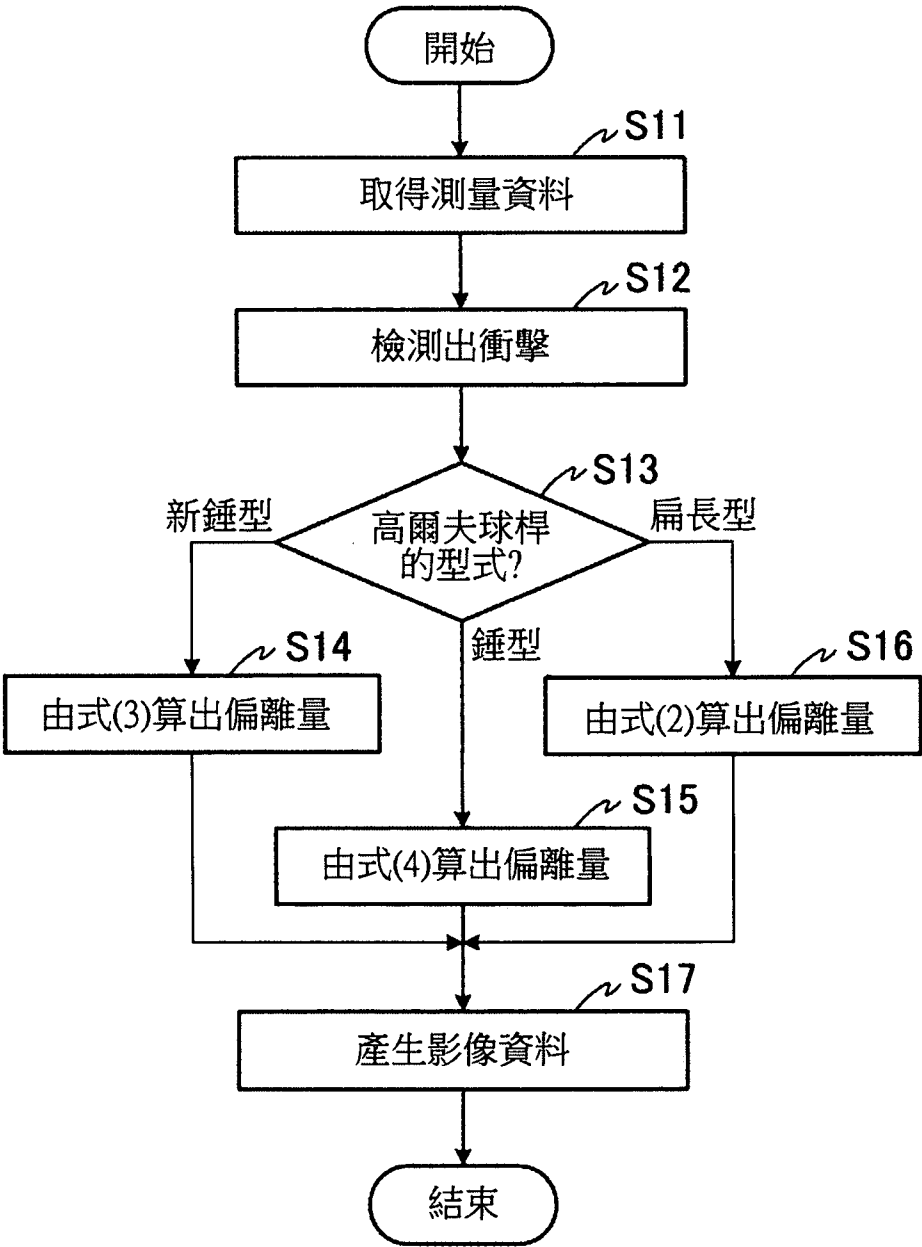
71

71a	71b	71c	71d
GyroY (rad/s)	H速度 (m/s)	GyroY/H速度	擊球點測定值 (mm)
-225.7	1.9	-117.4	6
-125.0	1.7	-72.9	3
56.7	2.0	28.7	-1
-342.7	1.9	-184.0	15
-74.0	1.6	-45.5	-1
-304.4	1.9	-159.0	13
-376.3	2.1	-178.8	14
205.1	1.9	108.9	-9
124.8	1.9	66.1	-3

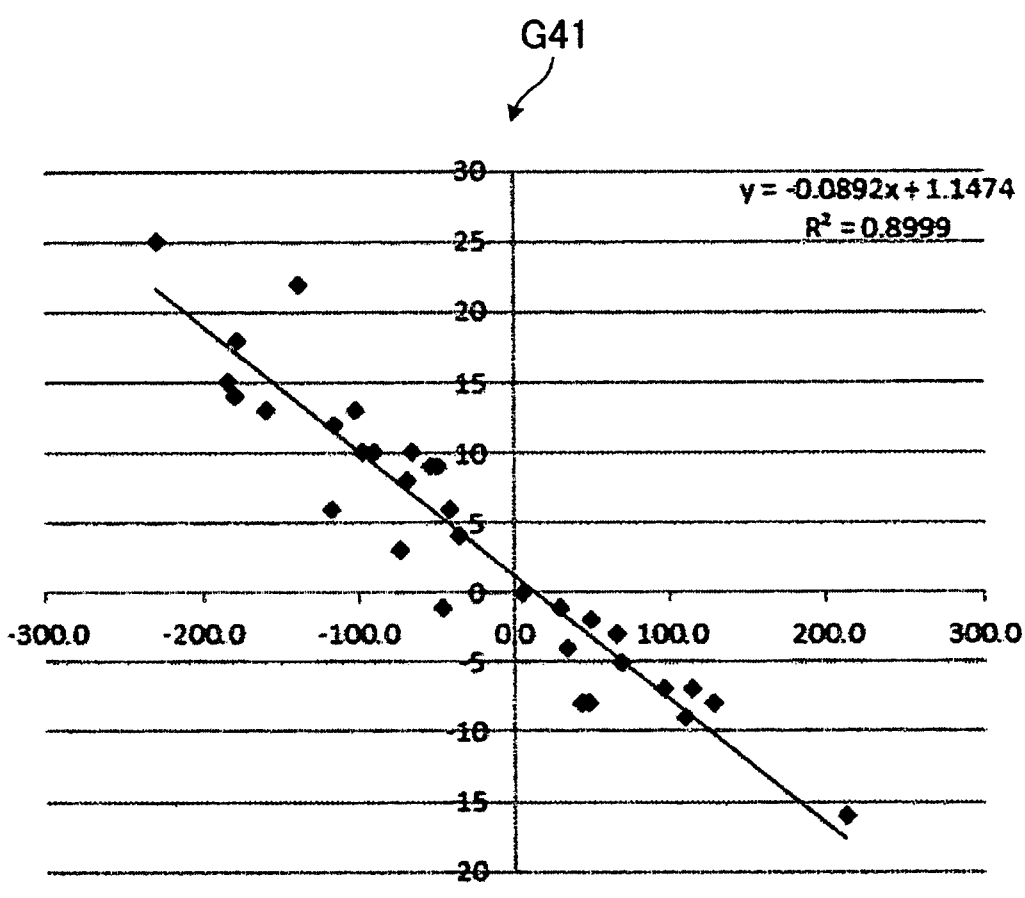
第15圖



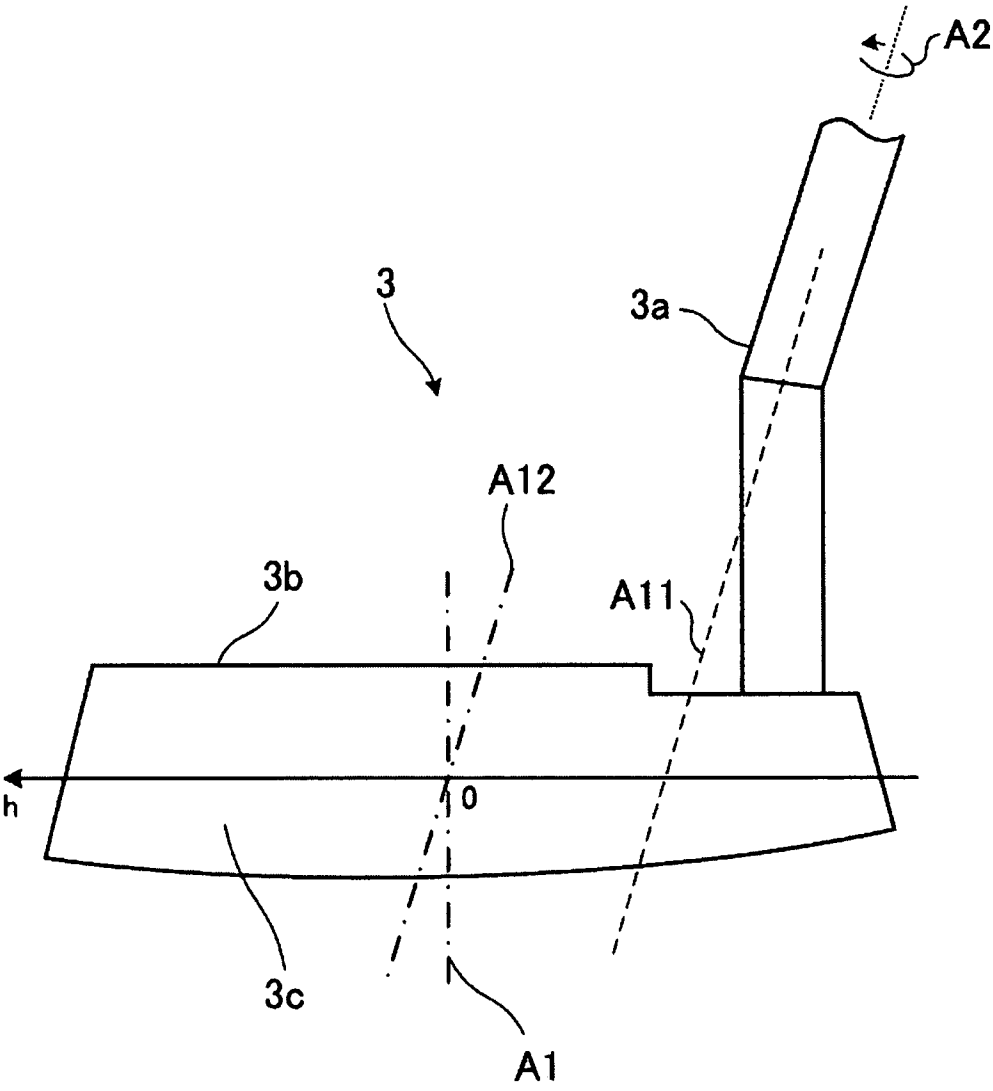
第16圖



第17圖



第18圖

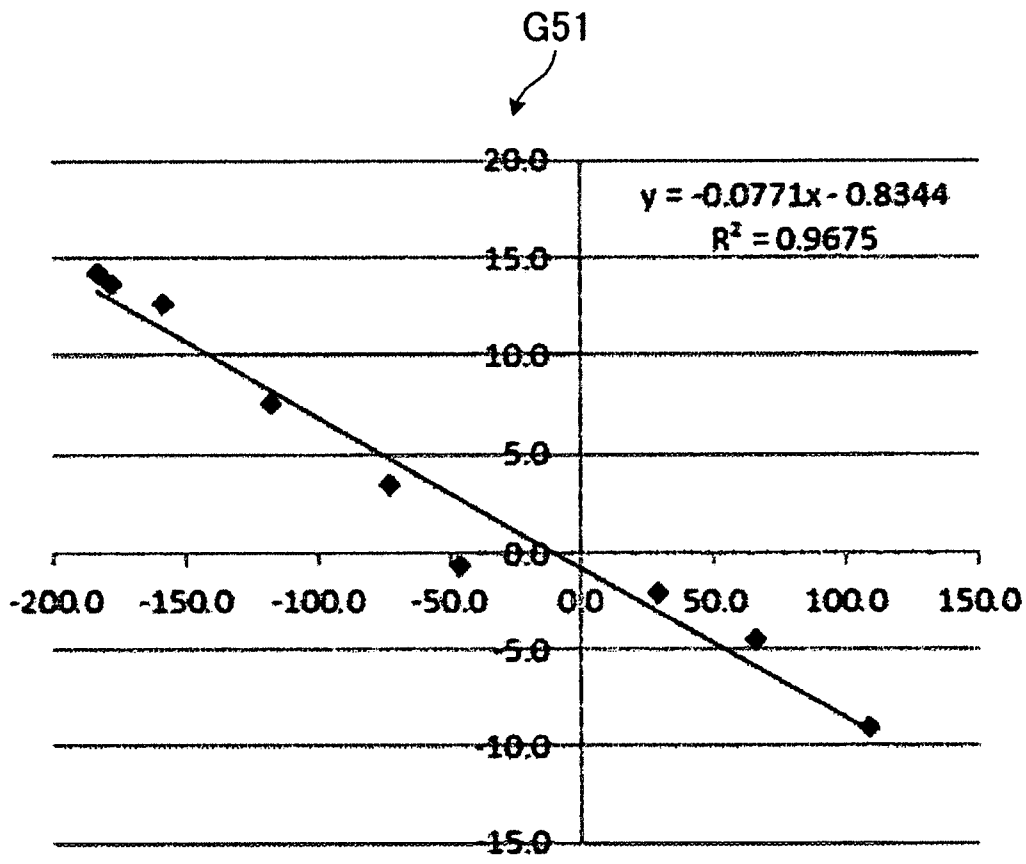


第19圖

81

81a	81b	81c	81d	81e	81f
GyroY (rad/s)	HS (m/s)	GyroY/HS	左右擊球點 測定値(mm)	高度擊球點 測定値(mm)	高度修正左右 擊球點位置(mm)
-225.7	1.9	-117.4	6	12	7.5
-125.0	1.7	-72.9	3	9	3.4
56.7	2.0	28.7	-1	5	-2.1
-342.7	1.9	-184.0	15	6	14.3
-74.0	1.6	-45.5	-1	9	-0.6
-304.4	1.9	-159.0	13	7	12.6
-376.3	2.1	-178.8	14	7	13.6
205.1	1.9	108.9	-9	8	-9.0
124.8	1.9	66.1	-3	4	-4.5

第20圖

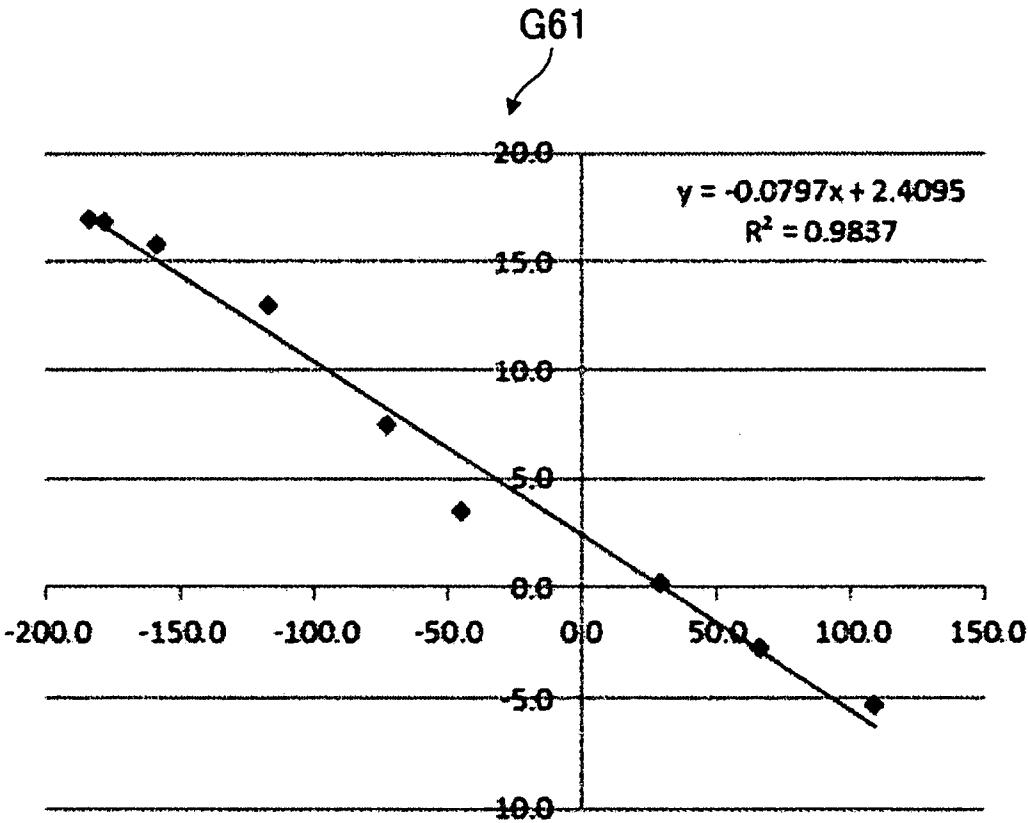


第21圖

91

81a	81b	81c	81d	81e	91a
GyroY (rad/s)	HS (m/s)	GyroY/HS	左右擊球點 測定値(mm)	高度擊球點 測定値(mm)	高度修正左右 擊球點位置(mm)
-225.7	1.9	-117.4	6	12	13.0
-125.0	1.7	-72.9	3	9	7.5
56.7	2.0	28.7	-1	5	0.2
-342.7	1.9	-184.0	15	6	17.0
-74.0	1.6	-45.5	-1	9	3.5
-304.4	1.9	-159.0	13	7	15.8
-376.3	2.1	-178.8	14	7	16.8
205.1	1.9	108.9	-9	8	-5.3
124.8	1.9	66.1	-3	4	-2.7

第22圖

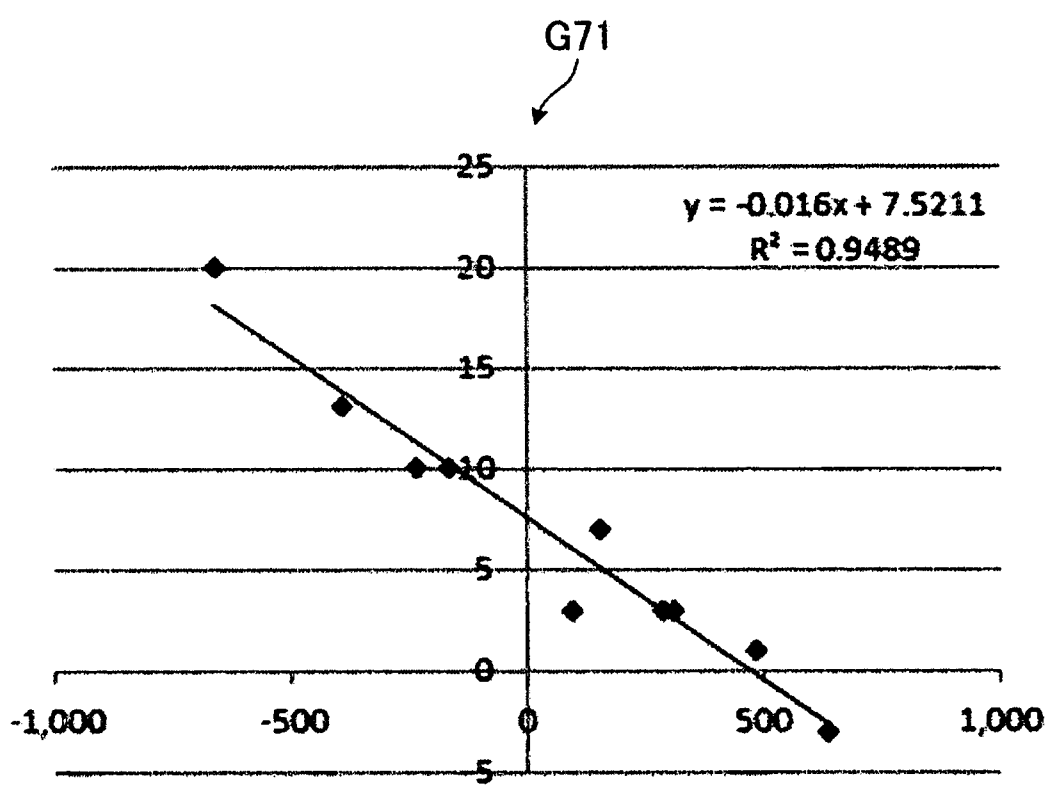


第23圖

101

101a	101b	101c	101d
GyroY (rad/s)	起桿距離(m)	GyroY/ 起桿距離	擊球點測定值 (mm)
-106.9	0.16	-662	20
46.0	0.15	310	3
23.8	0.15	155	7
100.7	0.16	640	-3
95.5	0.20	484	1
19.9	0.21	94	3
72.9	0.25	288	3
-39.3	0.24	-163	10
-43.2	0.18	-237	10
-67.8	0.17	-396	13

第24圖



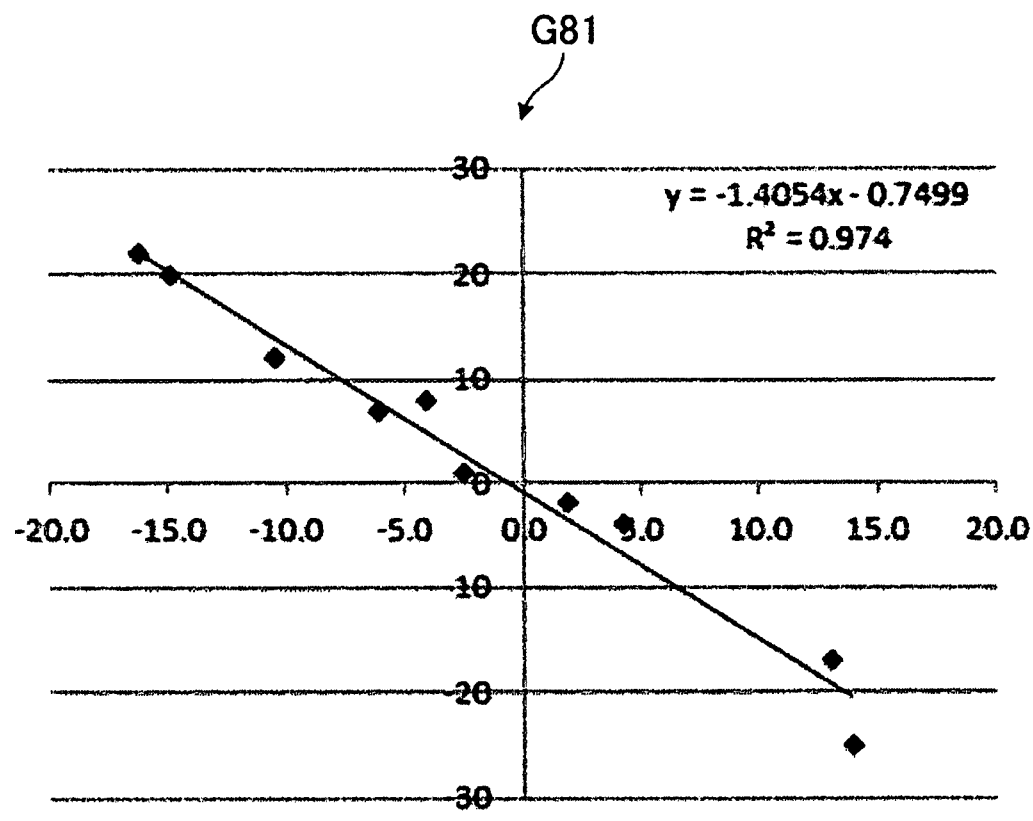
第25圖

•
•
•

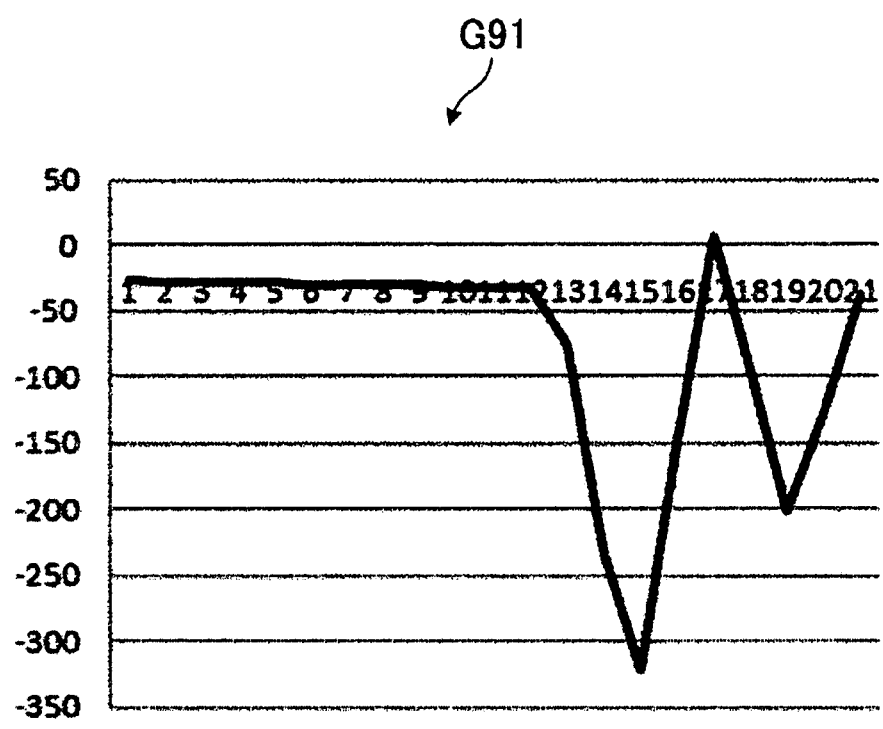
111

111a	111b	111c	111d
GyroY (rad/s)	起桿角度 (deg)	GyroY/ 起桿角度	擊球點測定值 (mm)
-332	22	-14.9	20
-121	20	-6.1	7
-186	18	-10.5	12
-339	21	-16.3	22
-51	21	-2.4	1
-91	22	-4.0	8
84	19	4.3	-4
31	16	1.9	-2
287	22	13.1	-17
371	27	14.0	-25

第26圖



第27圖



第28圖