



(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 201809673 A

(43)公開日：中華民國 107 (2018) 年 03 月 16 日

(21)申請案號：105116053

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 05 月 24 日

(51)Int. Cl.：

G01P13/00 (2006.01)

G01P15/02 (2013.01)

(71)申請人：國立交通大學(中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市東區大學路 1001 號

(72)發明人：賴義澤 LAI, KELVIN YI-TSE (TW)；蔡育燐 TSAI, YU-LIN (TW)；李鎮宜 LEE, CHEN-YI (TW)

(74)代理人：高玉駿；楊祺雄

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：12 項 圖式數：2 共 28 頁

(54)名稱

動作判定裝置及動作感測器

MOTION DETECTING DEVICE AND MOTION SENSOR

(57)摘要

一種動作感測器包含一適於被該使用者穿戴或攜帶的殼體、一用來持續感測該殼體的移動以獲得對應於每一單位時間的一筆重力加速度資料的加速度感測單元及一角加速度感測單元。該角加速度感測單元回應於一控制信號而啟動或不啟動，並在啟動時，感測該殼體的移動以獲得一筆角加速度資料。該動作感測器根據該控制訊號可在一正常狀態與一省電狀態之間切換，當該動作感測器操作在該正常狀態時，該角加速度感測單元回應於該控制信號而啟動，當該動作感測器操作在該省電狀態時，該角加速度感測單元回應於該控制信號而不啟動。

A motion sensor includes a housing worn or carried by a user, an acceleration sensing unit being configured to continuously sense acceleration of the housing so as to obtain acceleration data corresponding to each unit time period, and an angular acceleration sensing unit. The angular acceleration sensing unit is operable to be activated or inactivated in response to a control signal. When the angular acceleration sensing unit is activated, the angular acceleration sensing unit senses angular acceleration of the housing so as to obtain angular acceleration data. The motion sensor is operable to be switched between a normal state and a power-saving state based on the control signal. When the motion sensor is switched into the normal state, the angular acceleration sensing unit is activated in response to the control signal. When the motion sensor is switched into the power-saving state, the angular acceleration sensing unit is inactivated in response to the control signal.

指定代表圖：

- 符號簡單說明：
- 1 . . . 動作判定裝置
 - 11 . . . 動作感測器
 - 112 . . . 加速度感測單元
 - 113 . . . 角加速度感測單元
 - 12 . . . 輸入單元
 - 13 . . . 處理單元

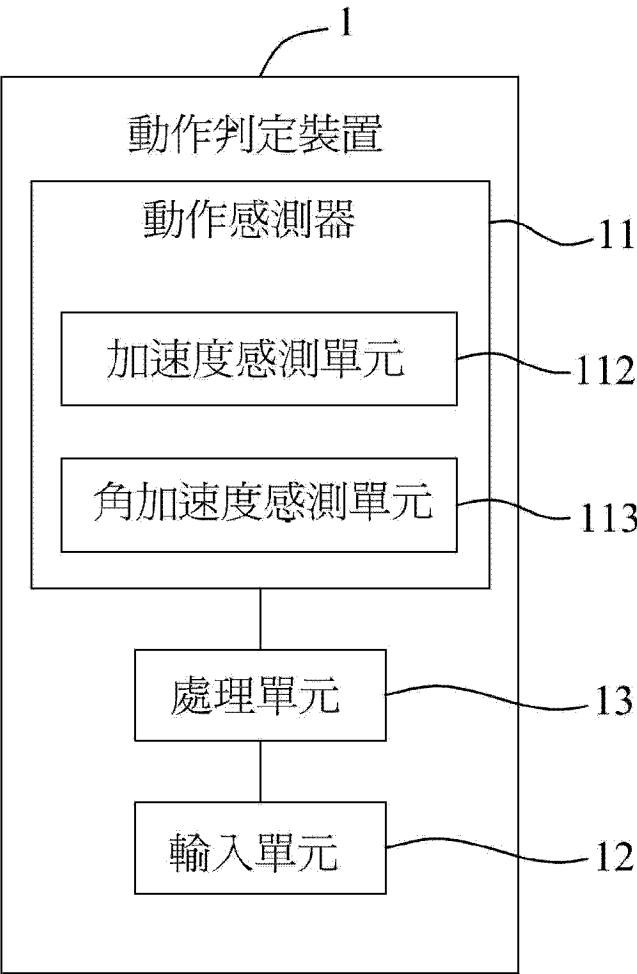


圖1



201809673

申請日: 105/05/24

【發明摘要】

IPC分類: *G01P 13/00* (2006.01)
G01P 15/02 (2013.01)

【中文發明名稱】 動作判定裝置及動作感測器

【英文發明名稱】 Motion detecting device and motion sensor

【中文】

一種動作感測器包含一適於被該使用者穿戴或攜帶的殼體、一用來持續感測該殼體的移動以獲得對應於每一單位時間的一筆重力加速度資料的加速度感測單元及一角加速度感測單元。該角加速度感測單元回應於一控制信號而啓動或不啓動，並在啓動時，感測該殼體的移動以獲得一筆角加速度資料。該動作感測器根據該控制訊號可在一正常狀態與一省電狀態之間切換，當該動作感測器操作在該正常狀態時，該角加速度感測單元回應於該控制信號而啓動，當該動作感測器操作在該省電狀態時，該角加速度感測單元回應於該控制信號而不啓動。

【英文】

A motion sensor includes a housing worn or carried by a user, an acceleration sensing unit being configured to continuously sense acceleration of the housing so as to obtain acceleration data corresponding to each unit time period, and an angular acceleration sensing unit. The angular acceleration sensing unit is operable to be activated or inactivated in response to a control signal. When the angular acceleration sensing unit is activated, the angular

acceleration sensing unit senses angular acceleration of the housing so as to obtain angular acceleration data. The motion sensor is operable to be switched between a normal state and a power-saving state based on the control signal. When the motion sensor is switched into the normal state, the angular acceleration sensing unit is activated in response to the control signal. When the motion sensor is switched into the power-saving state, the angular acceleration sensing unit is inactivated in response to the control signal.

【指定代表圖】：圖（1）。

【代表圖之符號簡單說明】

- 1 動作判定裝置
- 11 動作感測器
- 112 加速度感測單元
- 113 角加速度感測單元
- 12 輸入單元
- 13 處理單元

【發明說明書】

【中文發明名稱】 動作判定裝置及動作感測器

【英文發明名稱】 Motion detecting device and motion sensor

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種動作判定裝置，特別是指一種節省角加速度感測單元之電力消耗的動作判定裝置及動作感測器。

【先前技術】

【0002】 人體動作判定已被廣泛地應用在居家老人照護、運動員的動作訓練、及電玩遊戲等領域中。現有的人體動作判定技術主要有以下兩類：第一，利用影像辨識技術來辨識一受測者之動作。第二，藉由一配戴在一受測者身上並包含一加速度計及一角速度計的動作感測器，並根據該動作感測器所感測到的加速度訊號及角加速度訊號來判定該受測者之動作。

【0003】 上述動作感測器通常會被實施於一可供該受測者穿戴或攜帶的穿戴式裝置或行動裝置。然而，爲了精準地感測該受測者之動作，此動作感測器恐需相對較大電力消耗量來持續執行加速度及角加速度感測。因此，該穿戴式裝置或行動裝置恐經常面臨電池續航量不足的問題。

【發明內容】

【0004】 因此，本發明之目的，即在提供一種節省角加速度感測單元之電力消耗的動作判定裝置。

【0005】 於是，本發明動作判定裝置，用於判定一使用者於當前單位時間的動作，並包含一殼體、一加速度感測單元、一角加速度感測單元及一處理單元。

【0006】 該殼體適於被該使用者穿戴或攜帶。

【0007】 該加速度感測單元安裝於該殼體內，並用來持續感測該殼體的移動以獲得對應於每一單位時間的一筆重力加速度資料。

【0008】 該角加速度感測單元安裝於該殼體內，並回應於一控制信號而啟動或不啟動，並在啟動時，感測該殼體的移動以獲得相對於該殼體之移動的一筆角加速度資料。

【0009】 該處理單元安裝於該殼體內，且電連接該加速度感測單元及該角加速度感測單元，且持續接收來自該加速度感測單元的該等筆重力加速度資料，而且接收來自該角加速度感測單元的該筆角加速度資料，並至少根據該等筆重力加速度資料，產生並輸出該控制信號至該角加速度感測單元。

【0010】 其中，該處理單元根據一判定條件可在一正常模式與一省電模式之間切換，該判定條件至少與該加速度感測單元在一從先前第1個至第N個單位時間的先前預設時間期間內所獲得的該等

筆重力加速度資料或在一先前第N+1個單位時間所獲得的該筆重力加速度資料相關，其中 $N \geq 2$ 。當該處理單元操作在該省電模式時，該角加速度感測單元回應於該控制信號而不啓動，並且該處理單元根據該加速度感測單元於該當前單位時間所獲得的該筆重力加速度資料，判定該使用者於該當前單位時間的動作。當該處理單元操作在該正常模式時，該角加速度感測單元回應於該控制信號而啓動，並且該處理單元不僅根據該加速度感測單元於該當前單位時間所獲得的該筆重力加速度資料，還根據該角加速度感測單元於該當前單位時間所獲得的該筆角加速度資料，判定該使用者於該當前單位時間的動作。

【0011】 本發明之另一目的，即在提供一種節省角加速度感測單元之電力消耗的動作感測器。

【0012】 於是，本發明動作感測器包含一殼體、一加速度感測單元及一角加速度感測單元。

【0013】 該殼體適於被一使用者穿戴或攜帶。

【0014】 該加速度感測單元安裝於該殼體內，並用來持續感測該殼體的移動以獲得對應於每一單位時間的一筆重力加速度資料。

【0015】 該角加速度感測單元安裝於該殼體內，並回應於一控制信號而啓動或不啓動，並在啓動時，感測該殼體的移動以獲得相關於該殼體之移動的一筆角加速度資料，該控制訊號至少相關於該

加速度感測單元在一從先前第1個至第N個單位時間的先前預設時間期間內所獲得的該等N筆重力加速度資料或在一先前第N+1個單位時間所獲得的該筆重力加速度資料，其中 $N \geq 2$ 。

【0016】 其中，該動作感測器根據該控制訊號可在一正常狀態與一省電狀態之間切換，當該動作感測器操作在該正常狀態時，該角加速度感測單元回應於該控制信號而啓動，當該動作感測器操作在該省電狀態時，該角加速度感測單元回應於該控制信號而不啓動。

【0017】 本發明之功效在於：藉由該處理單元根據該判定條件可在該正常模式與該省電模式之間切換，當該處理單元操作在該省電模式時，該角加速度感測單元回應於該控制信號而不啓動，藉此可節省該角加速度感測單元之電力消耗。

【圖式簡單說明】

【0018】 本發明之其他的特徵及功效，將於參照圖式的實施方式中清楚地呈現，其中：

圖 1 是一方塊圖，說明本發明動作判定裝置的實施例；及

圖 2 是一示意圖，說明一使用者穿戴該動作判定裝置。

【實施方式】

【0019】 參閱圖1與圖2，本發明動作判定裝置1之實施例，用於判定一使用者100於當前單位時間的動作，並包含一動作感測器11、一輸入單元12及一處理單元13。

【0020】 該動作感測器11包含一適於被該使用者100(見圖2)穿戴或攜帶的殼體111(見圖2)、一加速度感測單元112、一角加速度感測單元113。該動作感測器11根據一控制訊號可在一正常狀態與一省電狀態之間切換。

【0021】 該加速度感測單元112安裝於該殼體111內，並用來持續感測該殼體111的移動以獲得對應於每一單位時間的一筆重力加速度資料。每筆重力加速度資料包含一由一相關於一第一方向之第一重力加速度Y、一相關於一第二方向之第二重力加速度X、及一相關於一第三方向之第三重力加速度Z所組成的重力加速度矩陣 $\mathbf{G}_{3 \times 1} = [X, Y, Z]^T$ 。

【0022】 該角加速度感測單元113安裝於該殼體111內，並回應於該控制信號而啓動或不啓動，並在啓動時，感測該殼體111的移動以獲得相關於該殼體之移動的一筆角加速度資料。

【0023】 該輸入單元12設置於該殼體111上，並可操作來產生一相關於一校正請求的輸入訊號。

【0024】 該處理單元13安裝於該殼體111內，且電連接該加速度感測單元112、該角加速度感測單元113及該輸入單元12。該處理

單元13持續接收來自該加速度感測單元112的該等筆重力加速度資料，且接收來自該角加速度感測單元113的該筆角加速度資料，並至少根據該等筆重力加速度資料，產生並輸出該控制信號至該角加速度感測單元113。

【0025】 該處理單元13還可回應於來自該輸入單元12的該輸入信號而操作在一校正模式以獲得包含，如一校正係數矩陣 $\mathbf{C}_{3 \times 3}$ 的校正係數資料。由於該使用者100在穿戴或攜帶該殼體111時，恐有穿戴不正或攜帶不正之情況，當該殼體111未正確地穿戴於該使用者100身上時，藉由該加速度感測單元112所獲得的重力加速度資料亦非正確的資料，因此，每筆重力加速度資料須先經過校正。當該處理單元13操作在該校正模式時，該處理單元13根據在該輸入信號之接收後來自該加速度感測單元112的至少連續二筆重力加速度資料，獲得一相關於該第一方向的第一校正係數矩陣 $\mathbf{C1}_{3 \times 3}$ 、一相關於該第二方向的第二校正係數矩陣 $\mathbf{C2}_{3 \times 3}$ 及一相關於該第三方向的第三校正係數矩陣 $\mathbf{C3}_{3 \times 3}$ ，並根據該第一校正係數矩陣 $\mathbf{C1}_{3 \times 3}$ 、該第二校正係數矩陣 $\mathbf{C2}_{3 \times 3}$ 及第三校正係數矩陣 $\mathbf{C3}_{3 \times 3}$ 獲得該校正係數矩陣 $\mathbf{C}_{3 \times 3}$ ，其中 $\mathbf{C}_{3 \times 3} = \mathbf{C1}_{3 \times 3} \times \mathbf{C3}_{3 \times 3} \times \mathbf{C2}_{3 \times 3}$ 。

【0026】 值得特別說明的是，該處理單元13在校正模式期間所接收到的該等至少兩筆重力加速度資料其中之二者分別被定義為一筆第一參考資料及一筆第二參考資料，其中該筆第一參考資料中

的該第一重力加速度之大小是相對最大的，且該筆第二參考資料中的該第二重力加速度與該第三重力加速度其中一者的的大小是相對最大的。

【0027】 該處理單元13係根據該筆第一參考資料及以下公式(1)，獲得一相關於該第二方向的第二校正尤拉角*i*及一相關於該第三方向的第三校正尤拉角*k*。

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{當 } Y_0 \leq 0 \text{ 且 } Y_1 \leq 0, \ i = \arctan\left[\frac{Z_0}{Y_0}\right], \ k = \arctan\left[\frac{X_0}{-Y_0}\right] \\ \text{當 } Y_0 > 0 \text{ 且 } Y_1 > 0, \ i = \arctan\left[\frac{Z_0}{Y_0}\right] + \pi, \ k = \arctan\left[\frac{X_0}{-Y_0}\right] + \pi \end{array} \right. \dots\dots\dots (1)$$

【0028】 Y_0 代表該筆第一參考資料中的該第一重力加速度， X_0 代表該筆第一參考資料中的該第二重力加速度， Z_0 代表該筆第一參考資料中的該第三重力加速度， $Y_1 = Y_0 \cos i + Z_0 \sin i$ 。

【0029】 接著，該處理單元13分別根據該第二校正尤拉角*i*及第三校正尤拉角*k*，獲得該第二校正係數矩陣**C2**_{3×3}及第三校正係數矩陣**C3**_{3×3}，該第二校正係數矩陣**C2**_{3×3}被定義為

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos i & \sin i \\ 0 & -\sin i & \cos i \end{bmatrix}, \text{ 該第}$$

三校正係數矩陣**C3**_{3×3}被定義為

$$\begin{bmatrix} \cos k & \sin k & 0 \\ -\sin k & \cos k & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}。$$

【0030】 然後，該處理單元13再根據該筆第二參考資料、該第二校正係數矩陣 $\mathbf{C2}_{3 \times 3}$ 、該第三校正係數矩陣 $\mathbf{C3}_{3 \times 3}$ ，及以下公式(2)，獲得一相關於該第一方向的第一校正尤拉角j。

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{當 } Z'_2 > 0, j = \pi - \arctan \left[\frac{-X'_2}{Z'_2} \right] \\ \text{當 } Z'_2 = 0, j = \arctan \left[\frac{-X'_2}{Z'_2} \right] = -\frac{\pi}{2} \text{ 或 } \frac{\pi}{2} \dots\dots\dots (2) \\ \text{當 } Z'_2 < 0, j = \arctan \left[\frac{-X'_2}{Z'_2} \right] \end{array} \right.$$

【0031】
$$\begin{bmatrix} X'_2 \\ Y'_2 \\ Z'_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos k & \sin k & 0 \\ -\sin k & \cos k & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos i & \sin i \\ 0 & -\sin i & \cos i \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{bmatrix}$$
，Y₂代表該筆第

二參考資料中的該第一重力加速度，X₂代表該筆第二參考資料中的該第二重力加速度，Z₂代表該筆第二參考資料中的該第三重力加速度

【0032】 最後，該處理單元13根據該第一校正尤拉角j獲得該第一校正係數矩陣 $\mathbf{C1}_{3 \times 3}$ ，該第一校正係數矩陣 $\mathbf{C1}_{3 \times 3}$ 被定義為

$$\begin{bmatrix} \cos j & 0 & -\sin j \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin j & 0 & \cos j \end{bmatrix}。$$

【0033】 在該處理單元13獲得該校正係數資料後，該處理單元13根據一判定條件可在一正常模式與一省電模式之間切換。該判定條件與該校正係數資料，及該加速度感測單元112在一從先前第1個至第N個單位時間的先前預設時間期間內所獲得的該等筆重力加

速度資料及一先前第N+1個單位時間所獲得的該筆重力加速度資料相關，其中 $N \geq 2$ 。

【0034】 在本實施例中，該判定條件包含N+1筆校正重力加速度資料，該等筆校正重力加速度資料分別對應於先前第1至第N+1個單位時間的重力加速度資料，每筆校正重力加速度資料包含一由一相關於該第一方向之第一校正重力加速度Y'、一相關於該第二方向之第二校正重力加速度X'、及一相關於該第三方向之第三校正重力加速度Z'所組成的校正重力加速度矩陣 $\mathbf{G}'_{3 \times 1} = [\mathbf{X}', \mathbf{Y}', \mathbf{Z}']^T$ ，其中 $\mathbf{G}'_{3 \times 1} = \mathbf{C}_{3 \times 3} \times \mathbf{G}_{3 \times 1}$ 。然而，在本發明之其他實施例中，該判定條件亦可僅包含該等N筆對應於該先前預設時間期間的校正重力加速度資料或第N+1筆對應於先前第N+1個單位時間的校正重力加速度資料。

【0035】 當該處理單元13判定出對應於先前第N+1個單位時間的該筆校正重力加速度資料之該第一、第二及第三校正重力加速度中的一最大者的之大小與一預設值的一差值小於一例如，0.4g的預定值，或該等筆分別對應該先前預設時間期間的校正重力加速度資料中的該等第一、第二及第三校正重力加速度的至少一者之大小是在一例如，0.8g~1g的預定範圍內時，該處理單元13操作在該省電模式。當該處理單元13操作在該省電模式時，該動作感測器11根據該控制訊號操作在一省電狀態，此時，該角加速度感測單元113

回應於該控制信號而不啟動，並且該處理單元13根據該加速度感測單元112於該當前單位時間所獲得的該筆重力加速度資料及該校正係數資料，判定該使用者100於該當前單位時間的動作。該處理單元13先根據該加速度感測單元112於該當前單位時間所獲得的該筆重力加速度資料及該校正係數資料獲得對應於該當前單位時間的一筆校正重力加速度資料，再根據對應於該當前單位時間的該筆校正重力加速度資料判定該使用者100於該當前單位時間的動作。

【0036】 在本實施例中，該使用者100在穿戴或攜帶該殼體111時，雖然恐有穿戴不正或攜帶不正之情況，但該使用者100所穿戴或攜帶該殼體111的方式是習知固定的穿戴或攜帶方式。換言之，若該使用者100處於一站立狀態，且以習知固定的穿戴或攜帶方式穿戴或攜帶該殼體111時，則該處理單元13在該使用者100站立期間所接收到來自該加速度感測單元112所獲得之一筆重力加速度資料中最大的加速度例如為第二重力加速度，且該第二重力加速度之值在該預定範圍內，如0.9g。因此，在該處理單元13接收到來自該加速度感測單元112所獲得之該筆重力加速度資料中最大的加速度為該第二重力加速度，且該第二重力加速度之值在該預定範圍內，如0.9g時，該處理單元13即可根據該加速度感測單元112所獲得的該筆重力加速度資料，判定出該使用者100的動作為站立。若該使用者100處於一平躺狀態，且以習知固定的穿戴或攜帶方式穿戴或

攜帶該殼體111時，則該處理單元13在該使用者100平躺期間所接收到來自該加速度感測單元112所獲得之一筆重力加速度資料中最大的加速度例如為第一重力加速度，且該第一重力加速度之值在該預定範圍內，如0.9g。因此，在該處理單元13接收到來自該加速度感測單元112所獲得之該筆重力加速度資料中最大的加速度為該第一重力加速度，且該第一重力加速度之值在該預定範圍內，如0.9g時，該處理單元13即可根據該加速度感測單元112所獲得的該筆重力加速度資料，判定出該使用者100的動作為平躺。

【0037】 然而，在本發明的其他實施例中，在該使用者100所穿戴或攜帶該殼體111的方式不為習知固定的穿戴或攜帶方式的情況下，當該使用者100處於該站立狀態時，該處理單元13在該使用者100站立期間所接收到來自該加速度感測單元112所獲得之一筆重力加速度資料中最大的加速度恐不為該第二重力加速度，而為該第一重力加速度或一第三重力加速度。因此，該處理單元13在校正模式期間不僅須接收到該筆第一參考資料及該筆第二參考資料，還須接收到由該輸入單元12所產生之兩相關於該使用者100於該校正模式期間的兩筆動作資料且對應於該筆第一參考資料及該筆第二參考資料的輸入訊號，藉此，當該處理單元13操作在該省電模式時，該處理單元13根據該加速度感測單元112於該當前單位時間所獲得的該筆重力加速度資料、該校正係數資料、該等動作資料、該

筆第一參考資料及該筆第二參考資料，判定該使用者100於該當前單位時間的動作，當該處理單元13操作在該正常模式時，該處理單元13根據該加速度感測單元112於該當前單位時間所獲得的該筆重力加速度資料、該角加速度感測單元113於該當前單位時間所獲得的該筆角加速度資料、該校正係數資料、該等動作資料、該筆第一參考資料，及該筆第二參考資料，判定該使用者100於該當前單位時間的動作。舉例來說，當該第一參考資料的該第一重力加速度之大小是相對最大的，且對應於該第一參考資料的動作資料所指示出之動作為站立時，往後該處理單元13接收到來自該加速度感測單元112所獲得之一筆重力加速度資料中最大的加速度為該第一重力加速度，且該第一重力加速度之值在該預定範圍內，如0.9g時，該處理單元13即可根據該加速度感測單元112所獲得的該筆重力加速度資料，判定出該使用者100的動作為站立。當該第一參考資料的該第三重力加速度之大小是相對最大的，且對應於該第一參考資料的動作資料所指示出之動作為平躺時，往後該處理單元13接收到來自該加速度感測單元112所獲得之一筆重力加速度資料中最大的加速度為該第三重力加速度，且該第三重力加速度之值在該預定範圍內，如0.9g時，該處理單元13即可根據該加速度感測單元112所獲得的該筆重力加速度資料，判定出該使用者100的動作為平躺。

【0038】 值得一提的是，當該使用者100之當前動作例如為，站立、坐姿及躺臥等靜態動作時，理想上該處理單元13根據對應於該當前單位時間的該筆重力加速度資料及該校正係數資料所獲得之校正重力加速度資料中的該等第一、第二及第三校正重力加速度的其中一者之大小應是在該預定範圍內。此外，當該使用者100在不同靜態動作間轉換時，理想上該處理單元13根據對應於靜態動作轉換期間的該筆重力加速度資料及該校正係數資料所獲得之校正重力加速度資料中的一最大者的之大小與該預設值的一差值應會小於該預定值。而該處理單元13在此類靜態動作之判定上，可僅根據該當前單位時間所獲得的該筆重力加速度資料及該校正係數資料利用一已知的方法，判定出該使用者100於該當前單位時間的動作，且所判定出之動作的準確性很高。

【0039】 當該處理單元13判定出對應於先前第N+1個單位時間的該筆校正重力加速度資料之該第一、第二及第三校正重力加速度中的一最大者的之大小與該預設值的一差值不小於該預定值，且該等筆分別對應該先前預設時間期間的校正重力加速度資料中的該等第一、第二及第三校正重力加速度的任一者之大小不在該預定範圍內時，該處理單元13操作在該正常模式。當該處理單元13操作在該正常模式時，該動作感測器11操作在該正常狀態，此時，該角加速度感測單元113回應於該控制信號而啟動，並且該處理單元13

不僅根據該加速度感測單元112於該當前單位時間所獲得的該筆重力加速度資料及該校正係數資料，還根據該角加速度感測單元113於該當前單位時間所獲得的該筆角加速度資料，判定該使用者100於該當前單位時間的動作。此時，該處理單元13可依照已知的方法來判定該使用者100於該當前單位時間的動作。

【0040】 值得一提的是，當該處理單元13操作在該正常模式時，該處理單元係先將該校正係數資料及該筆角加速度資料進行一傅立葉轉換後，再根據該校正係數資料及該筆角加速度資料之傅立葉轉換結果判定該使用者100於該當前單位時間的動作。然而，當該處理單元13操作在該省電模式時，該處理單元13係直接根據該校正係數資料，判定該使用者100於該當前單位時間的動作，而不須將該校正係數資料進行該傅立葉轉換，藉此，亦可節省該處理單元之運算資源，及因進行該傅立葉轉換所需耗費之電力。

【0041】 綜上所述，本發明動作判定裝置1，藉由該處理單元13根據該判定條件可在該正常模式與該省電模式之間切換，當該處理單元13操作在該省電模式時，該角加速度感測單元113回應於該控制信號而不啓動，藉此可節省該角加速度感測單元113之電力消耗，此外，藉由該處理單元13操作在該校正模式以獲得該校正係數資料，並根據該校正係數資料校正該加速度感測單元112所獲得的重力加速度資料，藉此，即便該使用者100未正確地穿戴或攜帶該

動作判定裝置1，該處理單元13尚可根據該校正係數資料校正每筆重力加速度資料以獲得對應的一筆校正重力加速度資料，並根據該筆校正重力加速度資料準確地判定該使用者100的動作，故確實能達成本發明之目的。

【0042】 惟以上所述者，僅為本發明之實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，凡是依本發明申請專利範圍及專利說明書內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【符號說明】

【0043】

- 1…………動作判定裝置
- 11…………動作感測器
- 111……殼體
- 112……加速度感測單元
- 113……角加速度感測單元
- 12…………輸入單元
- 13…………處理單元
- 100……使用者

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種動作判定裝置，用於判定一使用者於當前單位時間的動作，並包含：

一殼體，適於被該使用者穿戴或攜帶；

一加速度感測單元，安裝於該殼體內，並用來持續感測該殼體的移動以獲得對應於每一單位時間的一筆重力加速度資料；

一角加速度感測單元，安裝於該殼體內，並回應於一控制信號而啟動或不啟動，並在啟動時，感測該殼體的移動以獲得相關於該殼體之移動的一筆角加速度資料；及

一處理單元，安裝於該殼體內，且電連接該加速度感測單元及該角加速度感測單元，且持續接收來自該加速度感測單元的該等筆重力加速度資料，而且接收來自該角加速度感測單元的該筆角加速度資料，並至少根據該等筆重力加速度資料，產生並輸出該控制信號至該角加速度感測單元；

其中，該處理單元根據一判定條件可在一正常模式與一省電模式之間切換，該判定條件至少與該加速度感測單元在一從先前第1個至第N個單位時間的先前預設時間期間內所獲得的該等筆重力加速度資料或在一先前第N+1個單位時間所獲得的該筆重力加速度資料相關，其中 $N \geq 2$ ；

其中，當該處理單元操作在該省電模式時，該角加速度感測單元回應於該控制信號而不啟動，並且該處理單元

根據該加速度感測單元於該當前單位時間所獲得的該筆重力加速度資料，判定該使用者於該當前單位時間的動作；

其中，當該處理單元操作在該正常模式時，該角加速度感測單元回應於該控制信號而啓動，並且該處理單元不僅根據該加速度感測單元於該當前單位時間所獲得的該筆重力加速度資料，還根據該角加速度感測單元於該當前單位時間所獲得的該筆角加速度資料，判定該使用者於該當前單位時間的動作。

【第2項】如請求項1所述的動作判定裝置，其中，該判定條件還與校正係數資料相關，並且該處理單元根據該等筆對應於該先前預設時間期間的重力加速度資料及該校正係數資料獲得該判定條件。

【第3項】如請求項2所述的動作判定裝置，其中：

每筆重力加速度資料包含一由一相關於一第一方向之第一重力加速度 Y 、一相關於一第二方向之第二重力加速度 X 、及一相關於一第三方向之第三重力加速度 Z 所組成的重力加速度矩陣 $G_{3 \times 1} = [X, Y, Z]^T$ ，該校正係數資料包含一相關於該第一方向、該第二方向及該第三方向的校正係數矩陣 $C_{3 \times 3}$ ；

該判定條件包含 N 筆分別對應該等筆對應於該先前預設時間期間的重力加速度資料的校正重力加速度資料，每筆校正重力加速度資料包含一由一相關於該第一方向之第一校正重力加速度 Y' 、一相關於該第二方向之第二校正

重力加速度 X' 、及一相關於該第三方向之第三校正重力加速度 Z' 所組成的校正重力加速度矩陣 $\mathbf{G}'_{3 \times 1} = [X', Y', Z']^T$ ，其中 $\mathbf{G}'_{3 \times 1} = \mathbf{C}_{3 \times 3} \times \mathbf{G}_{3 \times 1}$ ；及

當該處理單元判定出該等筆校正重力加速度資料中的該等第一、第二及第三校正重力加速度的至少一者之大小是在一預定範圍內時，該處理單元操作在該省電模式。

【第4項】如請求項1所述的動作判定裝置，其中，該判定條件還與校正係數資料相關，並且該處理單元根據該筆對應於該先前第 $N+1$ 個單位時間的重力加速度資料及該校正係數資料來獲得該判定條件。

【第5項】如請求項4所述的動作判定裝置，其中：

每筆重力加速度資料包含一由一相關於一第一方向之第一重力加速度 Y 、一相關於一第二方向之第二重力加速度 X 、及一相關於一第三方向之第三重力加速度 Z 所組成的重力加速度矩陣 $\mathbf{G}_{3 \times 1} = [X, Y, Z]^T$ ，該校正係數資料包含一相關於該第一方向、該第二方向及該第三方向的校正係數矩陣 $\mathbf{C}_{3 \times 3}$ ；

該判定條件包含第 $N+1$ 筆對應於先前第 $N+1$ 個單位時間的重力加速度資料的校正重力加速度資料，第 $N+1$ 筆校正重力加速度資料包含一由一相關於該第一方向之第一校正重力加速度 Y' 、一相關於該第二方向之第二校正重力加速度 X' 、及一相關於該第三方向之第三校正重力加速度 Z' 所組成的校正重力加速度矩陣 $\mathbf{G}'_{3 \times 1} = [X', Y', Z']^T$ ，其中 $\mathbf{G}'_{3 \times 1} = \mathbf{C}_{3 \times 3} \times \mathbf{G}_{3 \times 1}$ ；及

當該處理單元判定出第N+1筆校正重力加速度資料之該第一、第二及第三校正重力加速度中的一最大者的之大小與一預設值的一差值小於一預定值時，該處理單元操作在該省電模式。

【第6項】如請求項3或5所述的動作判定裝置，還包含一輸入單元，該輸入單元設置於該殼體上，並電連接該處理單元且可操作來產生一相關於一校正請求的輸入訊號，以致該處理單元可回應於來自該輸入單元的該輸入信號而操作在一校正模式以獲得該校正係數矩陣 $\mathbf{C}_{3 \times 3}$ ，其中：

當該處理單元操作在該校正模式時，該處理單元根據在該輸入信號之接收後來自該加速度感測單元的至少連續二筆重力加速度資料，獲得一相關於該第一方向的第一校正係數矩陣 $\mathbf{C1}_{3 \times 3}$ 、一相關於該第二方向的第二校正係數矩陣 $\mathbf{C2}_{3 \times 3}$ 及一相關於該第三方向的第三校正係數矩陣 $\mathbf{C3}_{3 \times 3}$ ，並根據該第一校正係數矩陣 $\mathbf{C1}_{3 \times 3}$ 、該第二校正係數矩陣 $\mathbf{C2}_{3 \times 3}$ 及第三校正係數矩陣 $\mathbf{C3}_{3 \times 3}$ 獲得該校正係數矩陣 $\mathbf{C}_{3 \times 3}$ ，其中 $\mathbf{C}_{3 \times 3} = \mathbf{C1}_{3 \times 3} \times \mathbf{C3}_{3 \times 3} \times \mathbf{C2}_{3 \times 3}$ 。

【第7項】如請求項6所述的動作判定裝置，其中：

該處理單元在校正模式期間所接收到的該等至少兩筆重力加速度資料其中之二者分別被定義為一筆第一參考資料及一筆第二參考資料，其中該筆第一參考資料中的該第一重力加速度之大小是相對最大的，且該筆第二參考資料中的該第二重力加速度與該第三重力加速度其中一者的大小是相對最大的；及

該處理單元係根據該筆第一參考資料，獲得一相關於該第二方向的第二校正尤拉角*i*及一相關於該第三方向的第三校正尤拉角*k*，並分別根據該第二校正尤拉角*i*及第三校正尤拉角*k*，獲得該第二校正係數矩陣 $\mathbf{C2}_{3 \times 3}$ 及第三校正係數矩陣 $\mathbf{C3}_{3 \times 3}$ ，再根據該筆第二參考資料、該第二校正係數矩陣 $\mathbf{C2}_{3 \times 3}$ 及該第三校正係數矩陣 $\mathbf{C3}_{3 \times 3}$ ，獲得一相關於該第一方向的第一校正尤拉角*j*，並根據該第一校正尤拉角*j*獲得該第一校正係數矩陣 $\mathbf{C1}_{3 \times 3}$ 。

【第8項】如請求項7所述的動作判定裝置，其中：

該處理單元根據下列公式來獲得該第一校正尤拉角*j*、該第二校正尤拉角*i*及該第三校正尤拉角*k*，

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{當 } Y_0 \leq 0 \text{ 且 } Y_1 \leq 0, i = \arctan \left[\frac{Z_0}{Y_0} \right], k = \arctan \left[\frac{X_0}{-Y_0} \right] \\ \text{當 } Y_0 > 0 \text{ 且 } Y_1 > 0, i = \arctan \left[\frac{Z_0}{Y_0} \right] + \pi, k = \arctan \left[\frac{X_0}{-Y_0} \right] + \pi \end{array} \right. , \text{ 及}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{當 } Z'_2 > 0, j = \pi - \arctan \left[\frac{-X'_2}{Z'_2} \right] \\ \text{當 } Z'_2 = 0, j = \arctan \left[\frac{-X'_2}{Z'_2} \right] = -\frac{\pi}{2} \text{ 或 } \frac{\pi}{2} \\ \text{當 } Z'_2 < 0, j = \arctan \left[\frac{-X'_2}{Z'_2} \right] \end{array} \right.$$

其中， Y_0 代表該筆第一參考資料中的該第一重力加速度， X_0 代表該筆第一參考資料中的該第二重力加速度， Z_0 代表該筆第一參考資料中的該第三重力加速度，

$Y_1 = Y_0 \cos i + Z_0 \sin i$ ，該第二校正係數矩陣 $\mathbf{C2}_{3 \times 3}$ 被定義為

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos i & \sin i \\ 0 & -\sin i & \cos i \end{bmatrix}$$

，該第三校正係數矩陣 $\mathbf{C3}_{3 \times 3}$ 被定義為

$$\begin{bmatrix} \cos k & \sin k & 0 \\ -\sin k & \cos k & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} X_2' \\ Y_2' \\ Z_2' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos k & \sin k & 0 \\ -\sin k & \cos k & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos i & \sin i \\ 0 & -\sin i & \cos i \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{bmatrix}, Y_2$$

代表該筆第二參考資料中的該第一重力加速度， X_2 代表該筆第二參考資料中的該第二重力加速度， Z_2 代表該筆第二參考資料中的該第三重力加速度，該第一校正係數矩陣

$C1_{3 \times 3}$ 被定義為 $\begin{bmatrix} \cos j & 0 & -\sin j \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin j & 0 & \cos j \end{bmatrix}$ 。

【第9項】 如請求項7所述的動作判定裝置，其中，該輸入單元還可操作來產生兩相關於該使用者於該校正模式期間的兩筆動作資料且對應於該筆第一參考資料及該筆第二參考資料的輸入訊號，當該處理單元操作在該省電模式時，該處理單元根據該加速度感測單元於該當前單位時間所獲得的該筆重力加速度資料、該等動作資料、該筆第一參考資料及該筆第二參考資料，判定該使用者於該當前單位時間的動作，當該處理單元操作在該正常模式時，該處理單元根據該加速度感測單元於該當前單位時間所獲得的該筆重力加速度資料、該角加速度感測單元於該當前單位時間所獲得的該筆角加速度資料、該等動作資料、該筆第一參考資料，及該筆第二參考資料，判定該使用者於該當前單位時間的動作。

【第10項】 一種動作感測器，包含：

一殼體，適於被一使用者穿戴或攜帶；

一加速度感測單元，安裝於該殼體內，並用來持續感測該殼體的移動以獲得對應於每一單位時間的一筆重力加速度資料；及

一角加速度感測單元，安裝於該殼體內，並回應於一控制信號而啓動或不啓動，並在啓動時，感測該殼體的移動以獲得相關於該殼體之移動的一筆角加速度資料，該控制訊號至少相關於該加速度感測單元在一從先前第1個至第N個單位時間的先前預設時間期間內所獲得的該等N筆重力加速度資料或在一先前第N+1個單位時間所獲得的該筆重力加速度資料，其中 $N \geq 2$ ；

其中，該動作感測器根據該控制訊號可在一正常狀態與一省電狀態之間切換，當該動作感測器操作在該正常狀態時，該角加速度感測單元回應於該控制信號而啓動，當該動作感測器操作在該省電狀態時，該角加速度感測單元回應於該控制信號而不啓動。

【第11項】如請求項10所述的動作感測器，其中：

每筆重力加速度資料包含一由一相關於一第一方向之第一重力加速度 Y 、一相關於一第二方向之第二重力加速度 X 、及一相關於一第三方向之第三重力加速度 Z 所組成的重力加速度矩陣 $G_{3 \times 1} = [X, Y, Z]^T$ ；

該控制訊號還與校正係數資料相關，該校正係數資料包含一相關於該第一方向、該第二方向及該第三方向的校正係數矩陣 $C_{3 \times 3}$ ；

對於該等N筆對應於該先前預設時間期間的重力加速度資料之每一者還根據該校正係數資料定義出一筆校正重力加速度資料，每筆校正重力加速度資料包含一由一相關於該第一方向之第一校正重力加速度 Y' 、一相關於該第二方向之第二校正重力加速度 X' 、及一相關於該第三方向之第三校正重力加速度 Z' 所組成的校正重力加速度矩陣 $\mathbf{G}'_{3 \times 1} = [X', Y', Z']^T$ ，其中 $\mathbf{G}'_{3 \times 1} = \mathbf{C}_{3 \times 3} \times \mathbf{G}_{3 \times 1}$ ；及

當該等N筆校正重力加速度資料中的該等第一、第二及第三校正重力加速度的至少一者之大小是在一預定範圍內時，該動作感測器根據該控制信號而操作在該省電狀態。

【第12項】如請求項10所述的動作感測器，其中：

每筆重力加速度資料包含一由一相關於一第一方向之第一重力加速度 Y 、一相關於一第二方向之第二重力加速度 X 、及一相關於一第三方向之第三重力加速度 Z 所組成的重力加速度矩陣 $\mathbf{G}_{3 \times 1} = [X, Y, Z]^T$ ；

該控制訊號還與校正係數資料相關，該校正係數資料包含一相關於該第一方向、該第二方向及該第三方向的校正係數矩陣 $\mathbf{C}_{3 \times 3}$ ；

對於第N+1筆對應於先前第N+1個單位時間的重力加速度資料還根據該校正係數資料定義出一筆校正重力加速度資料，第N+1筆校正重力加速度資料包含一由一相關於該第一方向之第一校正重力加速度 Y' 、一相關於該第二方向之第二校正重力加速度 X' 、及一相關於該第三方向

之第三校正重力加速度 Z' 所組成的校正重力加速度矩陣
 $\mathbf{G}'_{3 \times 1} = [X', Y', Z']^T$ ，其中 $\mathbf{G}'_{3 \times 1} = \mathbf{C}_{3 \times 3} \times \mathbf{G}_{3 \times 1}$ ；及

當第 $N+1$ 筆校正重力加速度資料之該第一、第二及第三校正重力加速度中的一最大者的之大小與一預設值的一差值小於一預定值時，該動作感測器根據該控制信號而操作在該省電狀態。

【發明圖式】

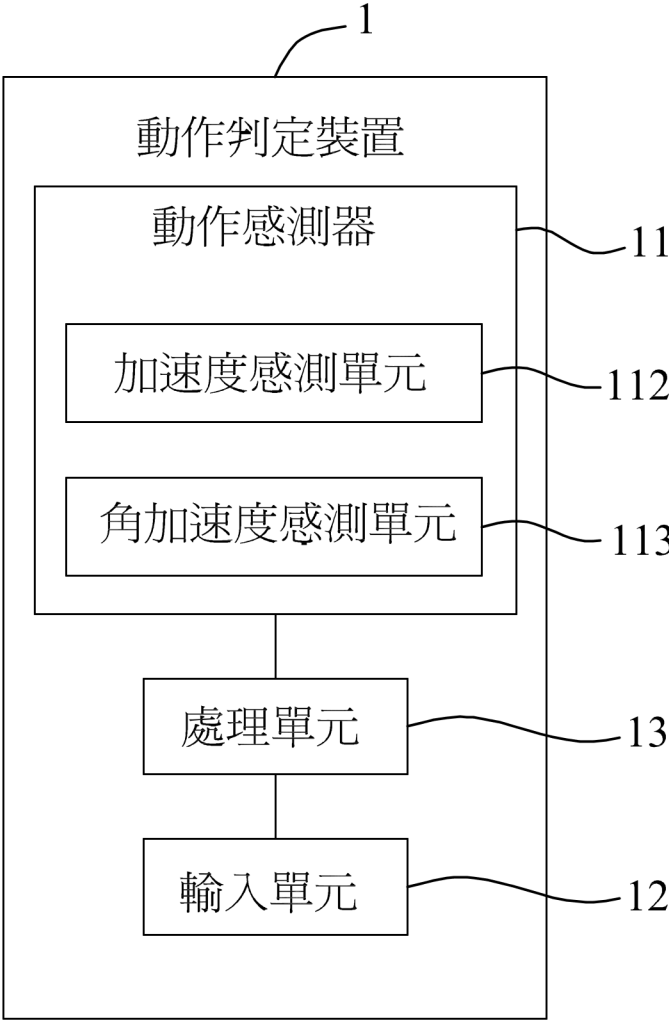


圖1

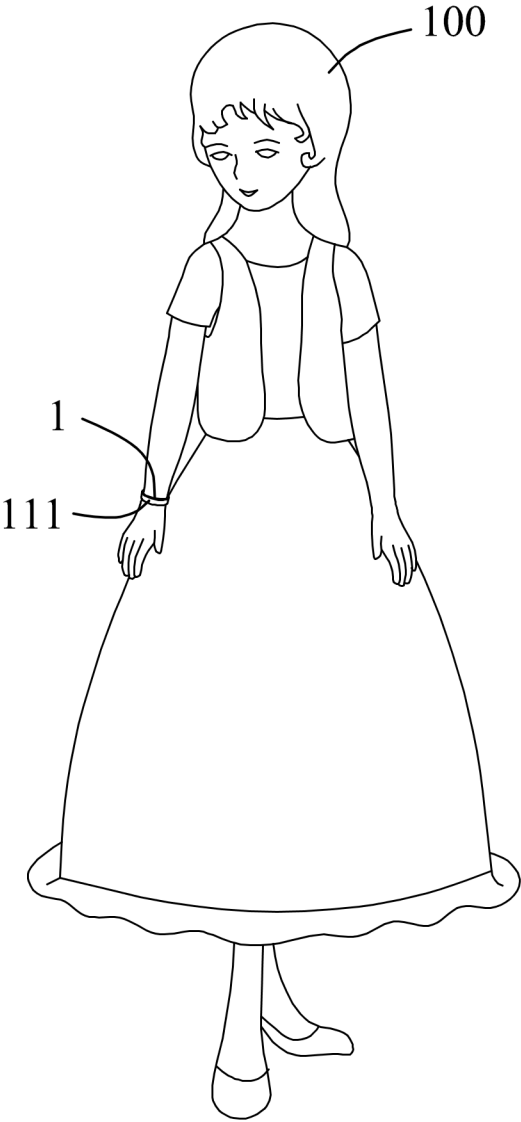


圖2