



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I435744 B

(45) 公告日：中華民國 103 (2014) 年 05 月 01 日

(21) 申請案號：099125239

(22) 申請日：中華民國 99 (2010) 年 07 月 30 日

(51) Int. Cl. : A63B23/12 (2006.01)

G06F19/10 (2011.01)

(71) 申請人：國立陽明大學 (中華民國) NATIONAL YANG-MING UNIVERSITY (TW)

臺北市北投區立農街 2 段 155 號

(72) 發明人：宋文旭 SUNG, WEN HSU (TW)；蔚順華 WEI, SHUN HUA (TW)；林珏赫 LIN, CHUEH HO (TW)；蔡文偉 TSAI, WEN WEI (TW)；陳昱達 CHEN, YU DA (TW)

(74) 代理人：蔡坤旺

(56) 參考文獻：

TW 200942221A

CN 101568302A

US 6155993

US 2003/0028130A1

審查人員：吳冬立

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：3 共 0 頁

(54) 名稱

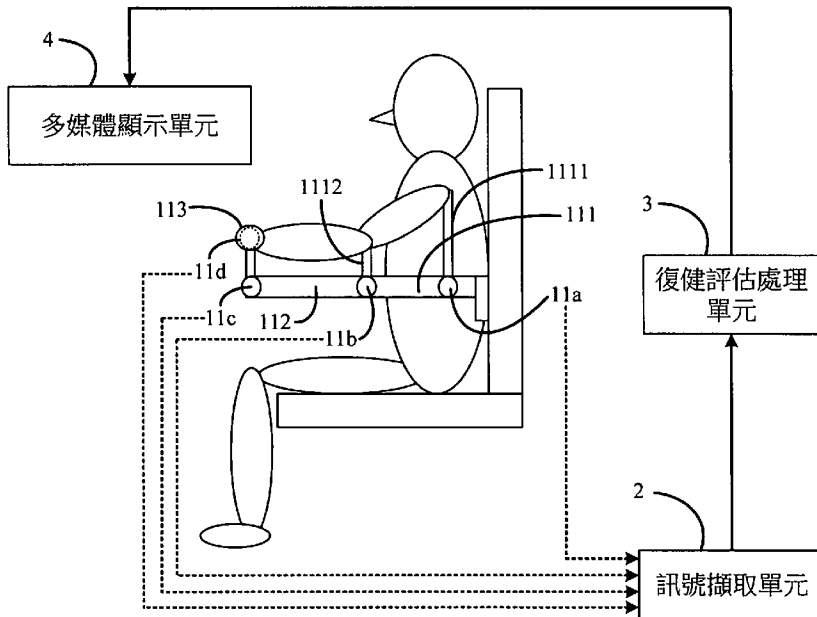
中風患者之雙側上肢動作訓練與評估系統

A BILATERAL UPPER LIMBS MOTOR RECOVERY REHABILITATION AND EVALUATION SYSTEM FOR PATIENTS WITH STROKE

(57) 摘要

一種中風患者之雙側上肢動作訓練與評估裝置，係以視覺或聽覺等體感覺回饋提示讓受測者的雙手進行前推、後拉、畫圖及各種肢體功能性的動作，讓中風患者能執行多元力量、速度、加速度等運動參數變化之任務式訓練，進行肢體活動狀態相關的復健及評估恢復狀況。本案的評估裝置至少包括：一雙側上肢雙軸連桿機構單元、一生理訊號擷取單元、一復健評估處理單元及一多媒體顯示單元。

A Bilateral Upper Limbs Motor Recovery Rehabilitation and Evaluation System for Patients with Stroke which gets feedback from the feeling of body about sense of sight or auditory sense, etc to let inspector's pair of hands process forward, back, drawing and multiple actions, and let strokes can execute task training of kinematic parameter diversification about multiple strength, speed, acceleration, etc to process rehabilitation that relate to the action-status of body and estimate the status of restoration. Devices of file at least includes a pair of double-axle connecting rod structure for upper limbs, an unit for physiological signal collection, an unit for processing estimated of rehabilitation and an unit of multimedia display.



圖二

- 111 . . . 上臂支架
- 1111 . . . 肩關節支撐架
- 1112 . . . 肘關節支撐架
- 112 . . . 前臂支架
- 113 . . . 手握把
- 11a . . . 第一旋轉式可變電阻
- 11b . . . 第二旋轉式可變電阻
- 11c . . . 滑動式可變電阻
- 11d . . . 應變規
- 2 . . . 訊號擷取單元
- 3 . . . 復健評估處理單元
- 4 . . . 多媒體顯示單元

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：99 125 239

※申請日：99.7.30

※IPC 分類：

A63B^{23/12}
G06F^{19/00} (2006.01)
(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

中風患者之雙側上肢動作訓練與評估系統

A Bilateral Upper Limbs Motor Recovery Rehabilitation and

Evaluation System for Patients with Stroke

二、中文發明摘要：

一種中風患者之雙側上肢動作訓練與評估裝置，係以視覺或聽覺等體感覺回饋提示讓受測者的雙手進行前推、後拉、畫圖及各種肢體功能性的動作，讓中風患者能執行多元力量、速度、加速度等運動參數變化之任務式訓練，進行肢體活動狀態相關的復健及評估恢復狀況。本案的評估裝置至少包括：一雙側上肢雙軸連桿機構單元、一生理訊號擷取單元、一復健評估處理單元及一多媒體顯示單元。

三、英文發明摘要：

A Bilateral Upper Limbs Motor Recovery Rehabilitation and Evaluation System for Patients with Stroke which gets feedback from the feeling of body about sense of sight or auditory sense, etc to let inspector's pair of hands process forward, back, drawing and multiple actions, and let strokes can execute task training of kinematic parameter diversification about multiple strength, speed, acceleration, etc to process rehabilitation that relate to the action-status of body and estimate the status of restoration. Devices of file at least includes a pair of double-axis connecting rod structure for upper limbs, an unit for physiological signal collection, an unit for processing estimated of rehabilitation and an unit of multimedia display.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(二)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

111 上臂支架 1111 肩關節支撐架 1112 肘關節支撐架

112 前臂支架

113 手握把

11a 第一旋轉式可變電阻 11b 第二旋轉式可變電阻

11c 滑動式可變電阻 11d 應變規

2 訊號擷取單元

3 復健評估處理單元

4 多媒體顯示單元

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係為一種雙側上肢動作之訓練與評估兩部份系統，並可依據中風患者的個別狀況、調整、呈現相對應的多元角度、位置、力量、速度、加速度等運動參數變化之訓練模式、難度與時間，並依據視覺、聽覺等體感覺回饋的方式，提供其雙側上肢關節動作資訊，輔助患者隨時調整健側與患側肢體的動作表現。並且當病患在執行訓練之後，可以立即藉由本發明之評估系統得知上肢動作表現的評估結果，達到客觀、量化及準確的評量效果的一種中風患者之雙側上肢動作訓練與評估裝置。

【先前技術】

腦血管疾病，俗稱腦中風，指因為腦血管阻塞或破裂而造成急性或慢性的腦部神經細胞壞死，而導致腦局部或全部的功能失調，嚴重者會導致猝死。據統計台灣地區三十五歲以上人口腦中風發生率為千分之三，而由九十四年度台灣地區死亡率統計，腦血管疾病佔十大死因的順位已攀升至第二位，可知中風為國人所不容忽視的一大病症。中風後造成生活功能影響最主要的因素為上肢動作缺損，然而根據研究顯示，只有5%的人在中風後可以恢復上肢完全的功能，而另外20%的人是功能完全沒有恢復的。

中風後未傷及健全的腦細胞仍存在神經再塑(Neural Plasticity)功能，加強刺激訓練後，會加強腦皮質再整合(Cortex Re-organization)現象的發生，以促進損傷功能恢復。近年來臨床上已發展出多元化的治療技術，其中以代償技巧(Ccompensatory Strategies)、限制性誘發動作治療(Constraint Induce Movement Therapy; CIMT)與雙手操作治療(Bimanual Therapy)為三大廣為接受的治療模式。

代償技巧係藉由健側邊取代表現或環境設備調整，可早期增加患者生活上的獨立，但過度依賴會剝奪患側受刺激學習的機會，而明顯減少患側恢復程度。限制性誘發動作治療已被證實對中風急性期誘發自主動作產生有助益，但缺乏健側邊動作參考標準與相互配合運用方面的訓練，對慢性期較高功能的患者其日常生活功能性動作推演效果仍受質疑。雙手操作治療為多元化地採用生活中常見的雙手動作模式來當訓練動作，有助於日常生活功能性活動延伸，是目前學界及業界公認最有效的方法之一。

但目前的雙手操作大都採整體患側肢段動作移動軌跡的變化表現，如：動作軌跡、標的位置偏移量或動作完成時間等。但近年的研究中發現，在中風患者進行上肢運動時常會有不正常的動作發生，如：肩或肘關節不適合的活動角度等問題。

因此如何讓中風患者在患側上肢體執行運動訓練或動作評估時能避免不適合的活動角度產生，乃為目前學界及業界亟思解決的問題。

【發明內容】

由於目前中風患者在患側上肢體執行運動訓練或動作評估時會有肩、肘等肢體關節不正常代償性的活動角度等問題產生，因此本發明係為針對中風患者在進行雙側上肢體運動訓練或動作評估時，能分析患者患側及健側的肩、肘等肢體關節之活動角度、位置、力量、速度、加速度等運動參數及雙側肢體對稱正確與否，進而了解患者的動作品質。

為達上述目的，本發明所揭露之中風患者之雙側上肢動作訓練與評估系統，至少包括：

一雙側上肢雙軸連桿機構單元，為偵測受測者上肢的角度位置及手掌施力變化的數值，並且將偵測到的數值轉換成連續的電

壓變化訊號；

一訊號擷取單元，接收雙側上肢雙軸連桿機構單元的電壓變化訊號，並且將該電壓變化訊號轉成數位訊號，並做放大及濾波的處理；

一復健評估處理單元，接收訊號擷取單元的數位訊號，並且分析並計算該數位訊號所得之數值，進而延伸出活動位置、速度、加速度、力量等基本運動學參數，來評估受測者上肢的恢復程度，並輸出相對應之控制訊號；

一多媒體顯示單元，接收復健評估處理單元的控制訊號，再依照控制訊號的指示將受測者的上肢位置顯示出來，並利用多媒體回饋的方式，提供雙側上肢動作的資訊。

有關本發明之詳細特徵與方法，茲配合圖示在實施方式中詳細說明如下。

【實施方式】

請同時參閱圖一、圖二及圖三所示。本發明所揭露之中風患者之雙側上肢動作訓練與評估裝置，至少包括：

一雙側上肢雙軸連桿機構單元 1，為偵測受測者上肢的角度位置及手掌施力變化的數值，並且將偵測到的數值轉換成連續的電壓變化訊號；該雙側上肢雙軸連桿機構單元 1 至少具有一患側部 11 及一健側部 12，其中該患側部 11 與健側部 12 之機構至少具有：

一上臂支架 111，該上臂支架 111 的後端設有一肩關節支撐架 1111，該上臂支架 111 的前端設有一肘關節支撐架 1112；

一前臂支架 112，該前臂支架 112 的後端係於肘關節支撐架 1112 相互卡合連接；

一手握把 113，該手握把 113 的底部係於前臂支架 112 前端相互卡合連接。

另外該患側部 11 內具有一電路，該電路至少包括：

一第一旋轉式可變電阻 11a，設置於患側部 11 的肩關節支撐架 1111 的底部，用以量測受測者之患側的肩關節角度、動作時間及速度；

一第二旋轉式可變電阻 11b，設置於患側部 11 的肘關節支撐架 1112 底部，用以量測受測者之患側的肘關節角度、動作時間及速度；

一滑動式可變電阻 11c，設置於患側部 11 的手握把 113 支架底部，讓受測者可以滑動整個患側部 11 來進行指定的動作，並量測患側部 11 的滑動角度、動作時間及速度；

一應變規 11d，設置於患側部 11 手握把 113 內，用以量測受測者之患側的握力值。

另外該健側部 12 內具有一電路，該電路至少包括：

一第一旋轉式可變電阻 12a，設置於健側部 12 的肩關節支撐架 1111 底部，用以量測受測者之健側的肩關節角度、動作時間及速度；

一第二旋轉式可變電阻 12b，設置於健側部 12 的肘關節支撐架底部 1112，用以量測受測者之健側的肘關節角度、動作時間及速度；

一滑動式可變電阻 12c，設置於健側部 12 的手握把 113 底部，讓受測者可以滑動整個健側部 12 來進行指定的動作，並量測健側的滑動角度、動作時間及速度；

一應變規 12d，設置於健側部 12 的手握把 113 內，用以量測受測者之健側的握力值。

另外，本發明的圖一及圖二中的患側部 11 雖然標示在左邊，健側部 12 標示在右部，但此種圖示只是為了方便舉例說明，並不是用於限定本發明的患側部 11 及健側部 12 為左、右邊。本發明的患側部 11 及健側部 12 會因為中風患者患側及健側的不同而能改變其左、右邊。

一訊號擷取單元 2，接收雙側上肢雙軸連桿機構單元 1 電壓變化訊號，並且將該電壓變化訊號轉成數位訊號，並做放大及濾波的處理；其中該訊號擷取單元 2，至少包括：

一多通道類比訊號擷取器 21，將接收的電壓變化訊號轉成數位訊號；

一訊號濾波與放大器 22，將數位訊號做濾波及放大的處理。

一復健評估處理單元 3，接收訊號擷取單元 2 的數位訊號，並且分析並計算該數位訊號所得之數值，來評估受測者上肢的恢復程度，並輸出相對應之控制訊號；其中該復健評估處理單元 3，至少具有一復健評估軟體 31，且該復健評估軟體 31 至少呈現具有動作角度、位置、速度、加速度、力量等基本運動學參數，及 4 種特定評估指標來鑑別受測者上肢的恢復程度，該 4 種評估指標為：

一雙側施力對稱值，用於了解患側肢體與健側肢體分別施力與差異；其中該雙側施力對稱值之公式為：

$$FSV_P = \frac{F_P}{F_P + F_{NP}} \div BW \times 100\% ;$$

$$FSV_{NP} = \frac{F_{NP}}{F_P + F_{NP}} \div BW \times 100\% ;$$

其中 FSV_P 表患側肢體之雙側施力對稱值、 FSV_{NP} 表健側肢體之雙側施力對稱值、 F_P 表患側肢體握力值、 F_{NP} 表健側肢體握力值、 BW 表受測者體重。

一雙側施力對稱指標，用於了解患側肢體與健側肢體間施力平均變化量；其中該雙側施力對稱指標之公式為：

$$FSI = \sum_{t=1}^n \sqrt{\left(\frac{F_{NP}}{F_P + F_{NP}} \div BW - \frac{F_P}{F_P + F_{NP}} \div BW\right)_t^2}$$

；

其中 F_P 表患側肢體握力值、 F_{NP} 表健側肢體握力值、 BW 表受測者體重。

一雙側角度對稱值，用於了解患側及健側肢體之肩、肘關節角度於活動過程間的變化；其中該雙側角度對稱值之公式為：

$$ASV_S = \frac{\sqrt{(APS \div L_P \times 100\% - ANPS \div L_{NP} \times 100\%)^2}}{APS \div L_P \times 100\% + ANPS \div L_{NP} \times 100\%}$$

$$ASV_E = \frac{\sqrt{(APE \div L_P \times 100\% - ANPE \div L_{NP} \times 100\%)^2}}{APE \div L_P \times 100\% + ANPE \div L_{NP} \times 100\%} ;$$

其中 L_P 表患側肢體上肢長度、 L_{NP} 表健側肢體上肢長度、 APS 表患側肢體肩關節角度值、 $ANPS$ 表健側肢體肩關節角度值、 ASV_S 表肩關節雙側角度對稱值、 APE 表患側肢體肘關節角度值、 $ANPE$ 表健側肢體肘關節角度值、 ASV_E 表肘關節雙側角度對稱值。

一雙側角度對稱指標，用於了解患側及健側肢體之肩、肘關節相互間角度變化與差異，其中該患側肩關節活動範圍相對於患側上肢之肩、肘關節活動角度之比例變化與角度對稱指標定義為 ASV_{PS} 該患側肘關節活動範圍相對於患側上肢之肩、肘關節活動角度之比例變化與角度對稱

指標定義為 ASV_{PE} ，該健側肩關節活動範圍相對於患側上肢之肩、肘關節活動角度之比例變化與角度對稱指標定義為 ASV_{NPS} ，該健側肘關節活動範圍相對於患側上肢之肩、肘關節活動角度之比例變化與角度對稱指標定義為 ASV_{NPE} ，該雙側角度對稱指標之公式分別為：

$$ASV_{PS} = \frac{A_{PS}}{A_{PS} + A_{PE}} \div L_P \times 100\% ;$$

$$ASV_{PE} = \frac{A_{PE}}{A_{PS} + A_{PE}} \div L_P \times 100\% ;$$

；

$$ASV_{NPS} = \frac{A_{NPS}}{A_{NPS} + A_{NPE}} \div L_{NP} \times 100\%$$

$$ASV_{NPE} = \frac{A_{NPE}}{A_{NPS} + A_{NPE}} \div L_{NP} \times 100\% ;$$

$$ASI_E = \frac{\sqrt{(ASV_{PE} - ASV_{NPE})^2}}{ASV_{PE} + ASV_{NPE}} ;$$







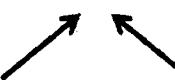
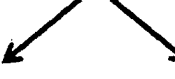
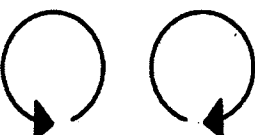
$$ASI_S = \frac{\sqrt{(ASV_{PS} - ASV_{NPS})^2}}{ASV_{PS} + ASV_{NPS}} ;$$

$$ASI = ASI_E + ASI_S ;$$

其中 L_P 表患側肢體上肢長度、 L_{NP} 表健側肢體上肢長度、 A_{PS} 表患側肢體肩關節角度值、 A_{NPS} 表健側肢體肩關節角度值、 A_{PE} 表患側肢體肘關節角度值、 A_{NPE} 表健側肢體肘關節角度值、 ASI 表雙側上肢角度對稱指標、 ASI_E 表肘關節雙側角度對稱指標、 ASI_S 表肩關節雙側角度對稱指標。

另外用來進行雙側上肢復健與評估之動作目前該復健評估軟體 31 包含多種功能性的任務訓練，受測者執行這些指定動作時其

雙側上肢動作之示意圖與其對應的肢體動作分解，功能性訓練任務內容舉例請見表一。

動作設計	相關肢體動作分解
	Shoulder flexion & adduction Elbow extension
	Shoulder extension & abduction Elbow flexion
	Shoulder horizontal abduction
	Shoulder horizontal adduction
	Shoulder flexion & abduction Elbow extension
	Shoulder extension & adduction Elbow flexion
	Shoulder flexion & adduction Elbow extension
	Shoulder extension & abduction Elbow flexion
	1. Shoulder flexion & adduction, Elbow extension 2. Shoulder flexion & abduction, Elbow extension 3. Shoulder extension & abduction, Elbow flexion 4. Shoulder extension & adduction, Elbow flexion

表一、進行雙側上肢復健與評估之動作與其對應肢體動作分解對照表。

一多媒體顯示單元4，接收復健評估處理單元的控制訊號，再依照控制訊號的指示將受測者的上肢位置顯示出來，結合生理運動學訊號與多媒體產生即時生物回饋的方式，提供雙側上肢動作的資訊，讓受測者隨時調整患側與健側的動作表現。其中該多媒體顯示單元4至少包括：一顯示器41及一喇叭42。

歸納上述，本發明整合雙側上肢動作之訓練與評估兩個部分。在訓練部分，具備復健訓練療程(Rehabilitation Training Protocol)的適性調整機能，可依據中風患者的個別狀況、調整、呈現相對應的訓練模式、難度與時間，並且利用顯示器41及喇叭2

功能讓中風患者在進行復健訓練的同時，本發明會以視覺、聽覺回饋的方式，提供其雙側上肢動作資訊，讓患者隨時調整健側與患側的動作表現。而在評估的部分，則具備即時、量化評估介面，可用以鑑別中風病人其不同上肢動作之恢復程度。當病患在執行訓練之後，可以立即得知其上肢動作表現的評估結果，達到客觀、量化的評量效果。

本發明前述之最佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習相像技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內所為之更動與潤飾，均屬本發明之專利保護範圍，因此本發明之專利保護範圍須視本說明書所附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

圖一為本發明之系統架構俯視圖。

圖二為本發明之系統架構側視圖。

圖三為本發明之系統電路方塊示意圖。

【主要元件符號說明】

1 雙側上肢雙軸連桿機構單元

11 患側部 12 健側部

111 上臂支架 1111 肩關節支撐架 1112 肘關節支撐架

112 前臂支架

113 手握把

11a 第一旋轉式可變電阻 11b 第二旋轉式可變電阻

11c 滑動式可變電阻 11d 應變規

12a 第一旋轉式可變電阻 12b 第二旋轉式可變電阻

12c 滑動式可變電阻 12d 應變規

2 訊號擷取單元

- 21 多通道類比訊號擷取器 22 訊號濾波與放大器
- 3 復健評估處理單元
- 31 復健評估軟體
- 4 多媒體顯示單元
- 41 顯示器 42 喇叭

七、申請專利範圍：

1、一種中風患者之雙側上肢動作訓練與評估系統，至少包括：

一雙側上肢雙軸連桿機構單元，用以偵測受測者上肢的角度位置及手掌施力變化的數值，並且將偵測到的數值轉換成連續的電壓變化訊號，該雙側上肢雙軸連桿機構單元更包括一患側部及一健側部，其中該患側部及健側部分別具有一電路，該患側部之電路更包括：

一第一旋轉式可變電阻，設置於患側部內，用以量測受測者之患側肩關節角度；

一第二旋轉式可變電阻，設置於患側部的內，用以量測受測者之患側肘關節角度；

一滑動式可變電阻，設置於患側部內，讓受測者可以滑動整個患側部來進行指定的動作，並量測患側部之滑動角度；

一應變規，設置於患側部內，用以量測受測者之患側握力值；而該健側部之電路更包括：

一第一旋轉式可變電阻，設置於健側部內，用以量測受測者之健側肩關節角度；

一第二旋轉式可變電阻，設置於健側部內，用以量測受測者之健側肘關節角度；

一滑動式可變電阻，設置於健側部內，讓受測者可以滑動整個健側部來進行指定的動作，並量測健側部之滑動角度；

一應變規，設置於健側部內，用以量測受測者之健側握力值；

一訊號擷取單元，接收雙側上肢雙軸連桿機構單元的電壓變化訊號，並且將該電壓變化訊號轉成數位訊號，並做放大及濾波的處理；

一復健評估處理單元，接收訊號擷取單元的數位訊號，並且分析並計算該數位訊號所得之數值，進而延伸出活動位置、速

度、加速度、力量等基本運動學參數，來評估受測者上肢的恢復程度，並輸出相對應之控制訊號；

一多媒體顯示單元，接收復健評估處理單元的控制訊號，再依照控制訊號的指示將受測者的上肢位置顯示出來，結合生理運動學訊號與多媒體產生即時生物回饋的方式，提供雙側上肢動作的資訊，讓受測者隨時調整患側與健側的動作表現。

2、如申請專利範圍第 1 項所述之中風患者之雙側上肢動作訓練與評估系統，其中該患側部與健側部之機構至少具有：

一上臂支架，該上臂支架的後端設有一肩關節支撐架，該上臂支架的前端設有一肘關節支撐架；

一前臂支架，該前臂支架的後端係於肘關節支撐架相互卡合連接；

一手握把，該手握把的底部係於前臂支架相互卡合連接。

3、如申請專利範圍第 2 項所述之中風患者之雙側上肢動作訓練與評估系統，其中該些第一旋轉式可變電阻分別設置於該患側部與健側部之各肩關節支撐架底部。

4、如申請專利範圍第 2 項所述之中風患者之雙側上肢動作訓練與評估系統，其中該些第二旋轉式可變電阻分別設置於該患側部與健側部之各肘關節支撐架底部。

5、如申請專利範圍第 2 項所述之中風患者之雙側上肢動作訓練與評估系統，其中該些滑動式可變電阻分別設置於該患側部與健側部之各手握把底部。

6、如申請專利範圍第 1 項所述之中風患者之雙側上肢動作訓練與評估系統，其中該訊號擷取單元至少包括：

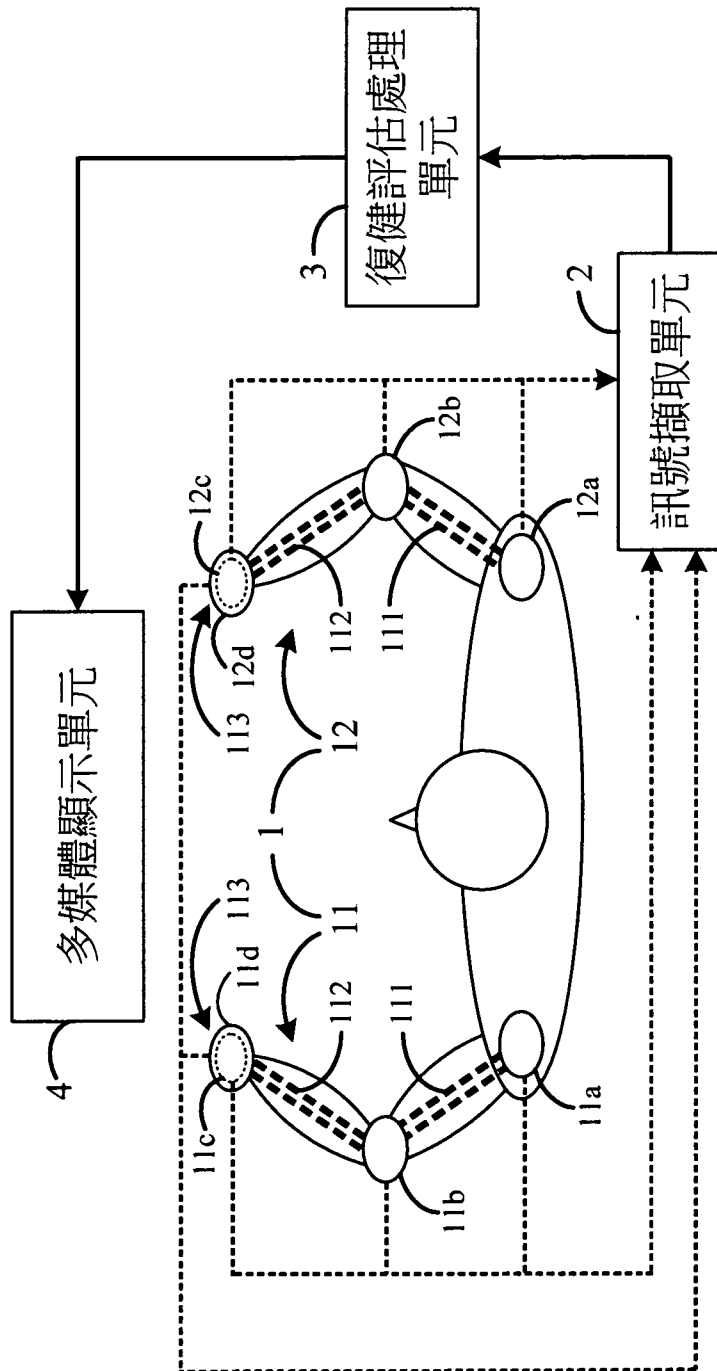
一多通道類比訊號擷取器，將接收的電壓變化訊號轉成數位訊號；

一訊號濾波與放大器，將數位訊號做濾波及放大的處理。

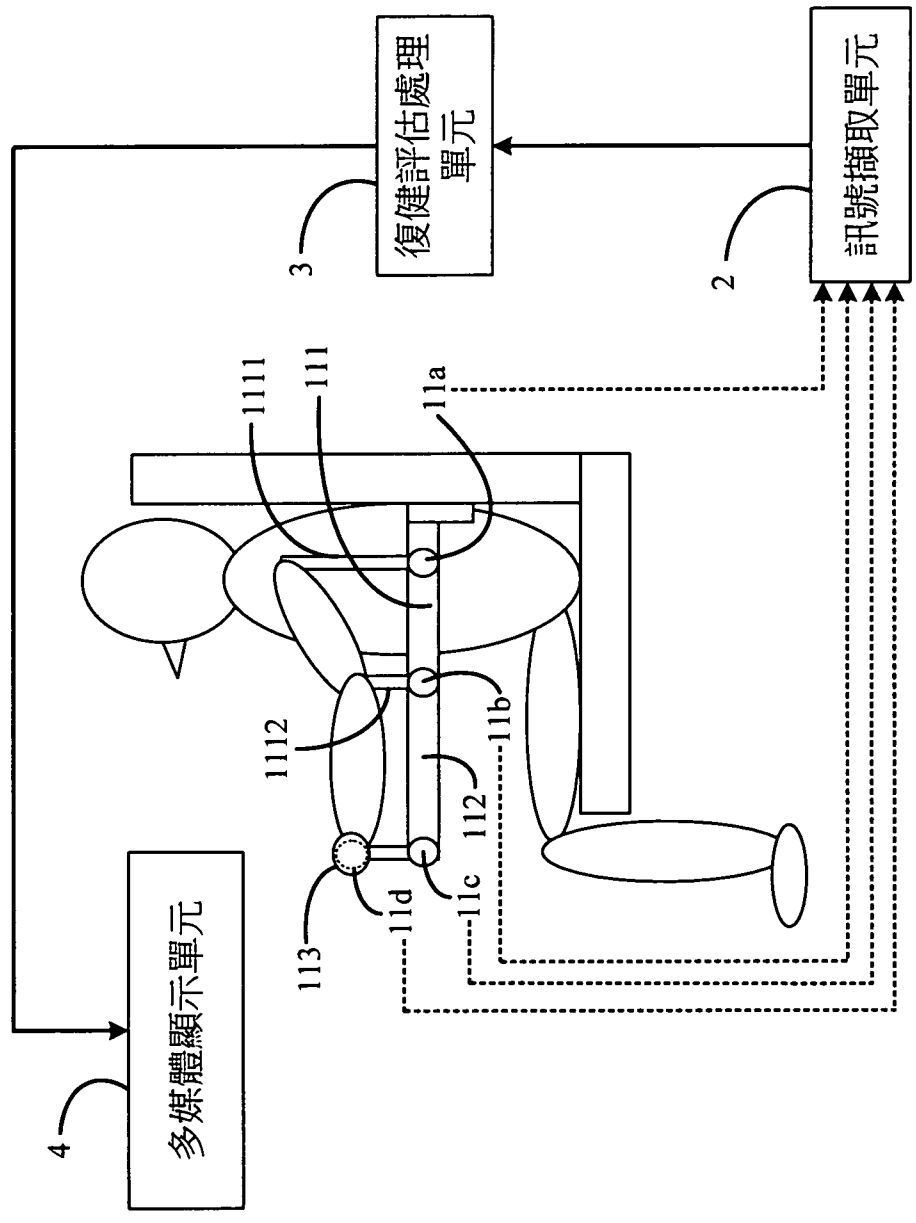
- 7、如申請專利範圍第 1 項所述之中風患者之雙側上肢動作訓練與評估系統，其中該多媒體顯示單元至少包括一顯示器及一喇叭。

2014年1月9日修(更)正替換頁

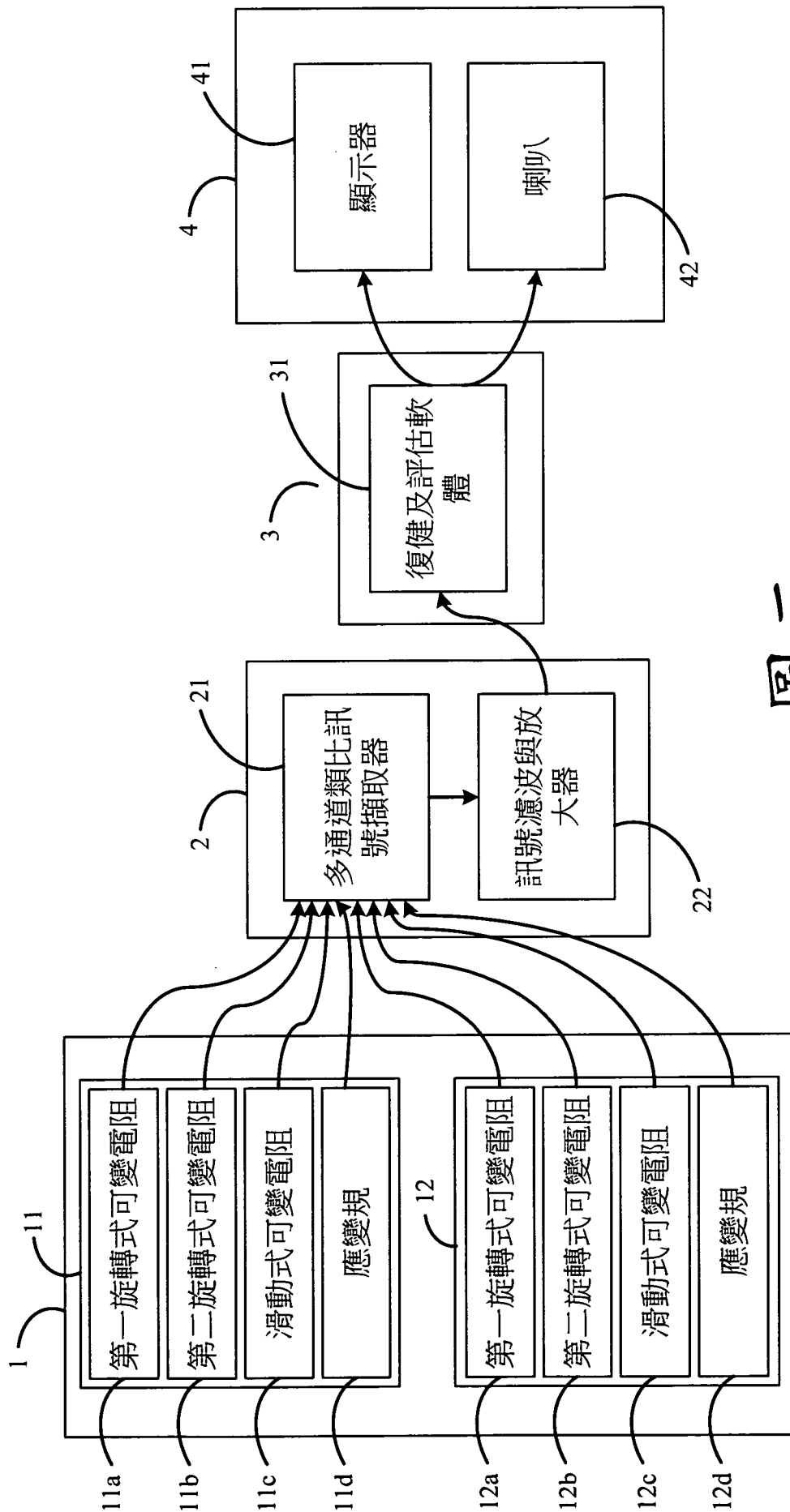
八、圖式：



圖一



圖二



圖三