



(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 201831161 A

(43) 公開日：中華民國 107 (2018) 年 09 月 01 日

(21) 申請案號：107105323

(22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 02 月 13 日

(51) Int. Cl. : A61H3/00 (2006.01)

A61B5/11 (2006.01)

G06F15/18 (2006.01)

(30) 優先權：2017/02/15 美國

62/459249

(71) 申請人：高雄醫學大學 (中華民國) KAOHSIUNG MEDICAL UNIVERSITY (TW)

高雄市三民區十全一路 100 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：陳嘉炘 CHEN, CHIA HSIN (TW) ; 陳巍仁 CHEN, WEI ZEN (TW) ; 陳怡嬪 CHEN, YI JEN (TW) ; 柯立偉 KO, LI WEI (TW)

(74) 代理人：黃耀霆

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：7 項 圖式數：2 共 13 頁

(54) 名稱

下肢復健系統

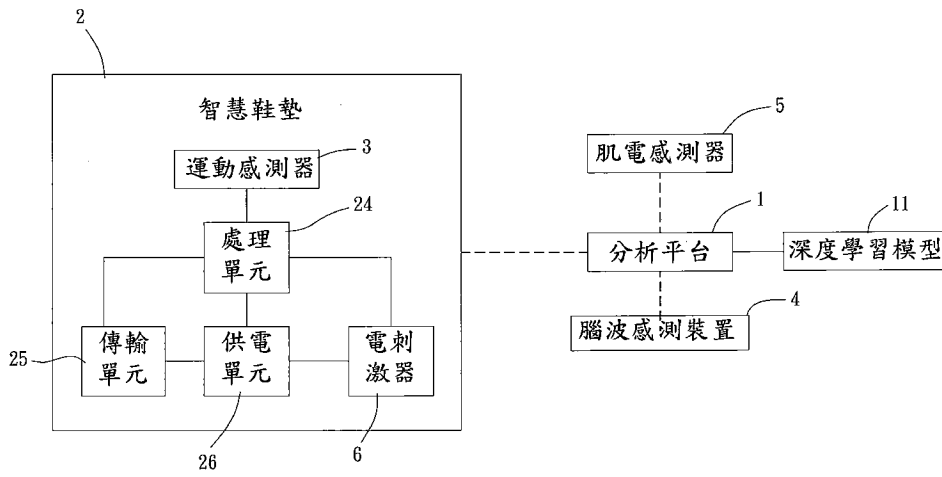
LOWER LIMB REHABILITATION SYSTEM

(57) 摘要

一種下肢復健系統，用以解決習知步態復健輔具無法感測患者生理電訊號的問題。係包含：一智慧鞋墊，以數個感壓單元產生數個壓力訊號，以一處理單元控制一傳輸單元傳送該數個壓力訊號至一分析平台，該處理單元電性連接一供電單元；一運動感測器，設於該智慧鞋墊，並用以產生一運動訊號，該運動訊號經由該傳輸單元傳送至該分析平台；及一腦波感測裝置，耦接該分析平台並用以感測取得一腦波訊號，其中該分析平台將該數個壓力訊號、該運動訊號及該腦波訊號輸入至一深度學習模型以進行步態分析，該深度學習模型分析該步態是否正確，若分析結果為否，則該分析平台產生一警示訊息。

A lower limb rehabilitation system includes an analysis platform, a smart insole, a motion sensor and a brain wave sensor. The analysis platform has a deep learning model. The smart insole generates plural pressure signals through plural pressure sensors of a pressure sensing film. The smart insole includes a processing unit controlling a transmission unit to transmit the pressure signals to the analysis platform. The processing unit is connected to a power supply unit. The motion sensor generates a motion signal. The brain wave sensor is coupled with the analysis platform and detects a brain wave signal. The analysis platform inputs the pressure signals, the motion signal and the brain wave signal into the deep learning model for analyzing a gait. The deep learning model analyzes whether the gait is correct. The analysis platform generates a warning message if the gait is analyzed to be incorrect.

指定代表圖：



第 1 圖

符號簡單說明：

1 . . . 分析平台

11 . . . 深度學習模型

2 . . . 智慧鞋墊

24 . . . 處理單元

25 . . . 傳輸單元

26 . . . 供電單元

3 . . . 運動感測器

4 . . . 腦波測量裝置

5 . . . 肌電感測器

6 . . . 電刺激器

201831161

發明摘要

【發明名稱】(中文/英文)

下肢復健系統 / lower limb rehabilitation system

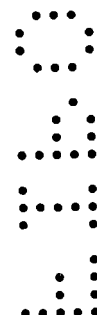
【中文】

一種下肢復健系統，用以解決習知步態復健輔具無法感測患者生理電訊號的問題。係包含：一智慧鞋墊，以數個感壓單元產生數個壓力訊號，以一處理單元控制一傳輸單元傳送該數個壓力訊號至一分析平台，該處理單元電性連接一供電單元；一運動感測器，設於該智慧鞋墊，並用以產生一運動訊號，該運動訊號經由該傳輸單元傳送至該分析平台；及一腦波感測裝置，耦接該分析平台並用以感測取得一腦波訊號，其中該分析平台將該數個壓力訊號、該運動訊號及該腦波訊號輸入至一深度學習模型以進行步態分析，該深度學習模型分析該步態是否正確，若分析結果為否，則該分析平台產生一警示訊息。

【英文】

A lower limb rehabilitation system includes an analysis platform, a smart insole, a motion sensor and a brain wave sensor. The analysis platform has a deep learning model. The smart insole generates plural pressure signals through plural pressure sensors of a pressure sensing film. The smart insole includes a processing unit controlling a transmission unit to transmit the pressure signals to the analysis platform. The processing unit is connected to a power supply unit. The motion sensor generates a motion signal. The brain wave sensor is coupled with the analysis platform and detects a brain wave signal. The analysis platform inputs the pressure signals, the motion signal and the brain wave signal into the deep learning model for analyzing a gait. The deep learning model analyzes whether the gait is correct. The analysis platform

generates a warning message if the gait is analyzed to be incorrect.

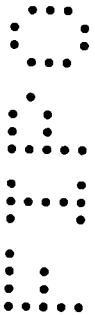


【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1	分析平台	11	深度學習模型
2	智慧鞋墊	24	處理單元
25	傳輸單元	26	供電單元
3	運動感測器	4	腦波測量裝置
5	肌電感測器	6	電刺激器



【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)

下肢復健系統 / lower limb rehabilitation system

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種下肢復健系統，尤其是一種可以提升步態分析精確度的下肢復健系統。

【先前技術】

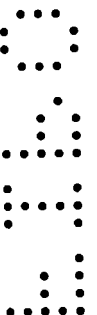
【0002】 中風已高居國人死亡排行榜前三，但其最痛苦的並非為手術過程，而是術後復健過程，其中，步態分析係為該術後復健的其中一項指標性方法。而隨著科技與醫療日新月異的發展，相關業界研發出各種新穎的穿戴式裝置，以作為患者進行步態分析的輔具。舉例而言，習知步態復健輔具，如：穿戴式外骨架裝置，其中可以設有角度感測器、應變感測器及壓力感測器並結合微電腦處理，以幫助患者進行術後步態復建。然而，該穿戴式外骨架裝置具有體積龐大且穿脫不易等問題，容易造成患者於使用上的不便。

【0003】 因此，為了追求便利性及微小化，在過往研究上已經研發出可以將上述感測器整合於鞋墊當中，以利了解患者步態的正確性並擬定治療計畫。惟，習知術後復健僅依據患者的步態進行分析，並未結合生理電訊號感測，該生理電訊號感測能夠監測患者於四肢活動或運動想像時所產生的生理電訊號，並同時給予患者神經反饋。

【0004】 有鑑於此，習知的步態復健輔具確實仍有加以改善之必要。

【發明內容】

【0005】 為解決上述問題，本發明的目的是提供一種下肢復健系統，



可以感測患者生理電訊號，並據以提供患者進行下肢復建。

【0006】 本發明全文所述之「耦接」，係指二電子裝置間藉由耦合技術（如：電磁或光電耦合等）相互傳遞訊號，惟不以此為限，係本發明所屬技術領域中具有通常知識者可以理解。

【0007】 本發明的下肢復健系統，包含：一分析平台，具有一深度學習模型；一智慧鞋墊，以一壓力感測薄膜的數個感壓單元產生數個壓力訊號，該智慧鞋墊以一處理單元控制一傳輸單元傳送該數個壓力訊號至該分析平台，該處理單元電性連接一供電單元；一運動感測器，設於該智慧鞋墊，該運動感測器電性連接該處理單元，並用以產生一運動訊號，該運動訊號經由該傳輸單元傳送至該分析平台；及一腦波感測裝置，耦接該分析平台並用以感測取得一腦波訊號，其中該分析平台將該數個壓力訊號、該運動訊號及該腦波訊號輸入至該深度學習模型以進行步態分析，該深度學習模型分析該步態是否正確，若分析結果為否，則該分析平台產生一警示訊息。

【0008】 據此，本發明的下肢復健系統，能夠監測患者於四肢活動或運動想像時所產生的生理電訊號，係具有提升步態分析精確度的功效。

【0009】 其中，該處理單元及該供電單元係分別設於該智慧鞋墊的一鞋跟部內空間。如此，患者於穿戴具有該智慧鞋墊的鞋子時，可以減少穿著時的異物感，係具有提升使用舒適度的功效。

【0010】 其中，該運動感測器係包含選自一加速規、一陀螺儀及一電子羅盤中的至少一個。如此，係具有進一步提升步態分析精確度的功效。

【0011】 其中，另包含一肌電感測器，該肌電感測器耦接該分析平台，並用以感測取得一下肢肌肉訊號，該分析平台將該數個壓力訊號、該運動訊號、該腦波訊號及該下肢肌肉訊號輸入至該深度學習模型進行步態分析。如此，係具有再進一步提升步態分析精確的功效。

【0012】 其中，另包含數個電刺激器，該數個電刺激器分別設於該鞋墊的一第一表面，該數個電刺激器電性連接該處理單元及該供電單元，該深度學習模型分析該步態是否正確，若分析結果為否，則該分析平台由該深度學習模型取得一電刺激訊號，並控制該處理單元依據該電刺激訊號控制該數個電刺激器產生電刺激。如此，係具有提升復建效率的功效。

【0013】 其中，產生該電刺激之後，該分析平台控制該腦波感測裝置感測取得另一腦波訊號，該分析平台判斷該另一腦波訊號的 α 波能量是否小於該腦波訊號的 α 波能量，若判斷結果為否，則該分析平台產生該警示訊息。如此，係具有進一步提升復建效率的功效。

【圖式簡單說明】

【0014】

第 1 圖：本發明一較佳實施例的系統方塊圖。

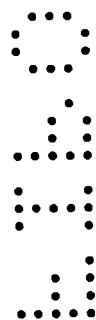
第 2 圖：本發明一較佳實施例的鞋墊立體圖。

【實施方式】

【0015】 為讓本發明之上述及其他目的、特徵及優點能更明顯易懂，下文特舉本發明之較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

【0016】 請參照第 1 圖所示，其係本發明下肢復健系統的一較佳實施例，係包含一分析平台 1、一智慧鞋墊 2、一運動感測器 3 及一腦波感測裝置 4，該運動感測器 3 設於該智慧鞋墊 2，該腦波感測裝置 4 耦接該分析平台 1。

【0017】 該分析平台 1 可以為具有資料處理、訊號產生及控制等功能的裝置，例如可以為一微控制器 (MCU)。該分析平台 1 具有一深度學習模型 11，該深度學習模型 11 係用以分析一患者行走時的步態。其中，該深度學習模型 11 係以深度學習的一卷積神經網路訓練而成，係為本發明技術領域中具有通常知識者可以理解，在此不多加贅述。



【0018】 請參照第 2 圖所示，該智慧鞋墊 2 的樣式及製造方式在本發明中不加以限制，例如可以 3D 列印掃描一患者足底形狀製造而成，較佳地，該智慧鞋墊 2 的材質可以為可撓性材質。具體而言，該智慧鞋墊 2 具有一第一表面 21 及一第二表面 22，該智慧鞋墊 2 以一壓力感測薄膜 23 上的數個感壓單元 P，感設該患者於步行時施加於該數個感壓單元 P 上的足底壓力，以產生數個壓力訊號，較佳地，該壓力感測薄膜 23 設於該第二表面 22。該智慧鞋墊 2 以一處理單元 24 控制一傳輸單元 25 傳送該數個壓力訊號至該分析平台 1，在本實施例中，該傳輸單元 25 可以為一無線傳輸模組，例如可以為 WiFi、ZigBee、藍芽或紅外線等，於此不做限制。此外，該處理單元 24 電性連接一供電單元 26，該供電單元 26 用以提供電能給該處理單元 24 使用，較佳地，該供電單元 26 可以為一壓電片，如此，該患者可以藉由步行時的踩壓而產生電能。其中，該處理單元 24、該傳輸單元 25 及該供電單元 26 較佳可以設置於該智慧鞋墊 2 的一鞋跟部 27 內空間。

【0019】 該運動感測器 3 (Motion Sensor)，電性連接該鞋墊 2 的處理單元 24，並用以感測取得該患者步行時所產生的一運動訊號，該運動訊號係經由該傳輸單元 25 傳送至該分析平台 1。其中，該運動感測器 3 可以包含選自一加速規、一陀螺儀及一電子羅盤中的至少一個。

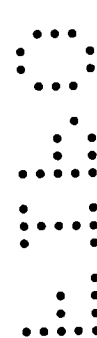
【0020】 該腦波感測裝置 4 (EEG)，耦接該分析平台 1，並用以感測取得該患者於步行時的一腦波訊號，在本實施例中，該腦波訊號係為人體之大腦運動區的腦波訊號。其中，該分析平台 1 將該數個壓力訊號、該運動訊號及該腦波訊號輸入至該深度學習模型 11 中進行步態分析，該深度學習模型 11 分析該步態是否正確，在本實施例中，該深度學習模型 11 可以依據該數個壓力訊號分析該患者的腳跟著地時間點 (Heel-Strike)、腳尖離地時間點 (Toe-Off)、站立期時間 (Stance Phase)、步幅 (Stride Length) 及步長 (Step Length)，並另依據該運動訊號分析該患者的俯仰 (Pitch) 變

化，此為本技術領域中具有通常知識者可以理解，在此不多加贅述。若分析結果為否，則該分析平台 1 產生一警示訊息使該患者得知行走時的步態有誤。舉例而言，該警示訊息可以以簡訊方式傳送至該患者的手機，惟不以此為限。

【0021】 其中，本發明下肢復健系統還可以另包含一肌電感測器 5 (EMG)，該肌電感測器 5 耦接該分析平台 1，並用以感測取得該患者於步行時的一下肢肌肉訊號，該分析平台 1 將該壓力訊號、該運動訊號、該腦波訊號及該下肢肌肉訊號輸入至該深度學習模型 11 進行步態分析。

【0022】 其中，本發明下肢復健系統還可以另包含數個電刺激器 6 (Functional Electrical Stimulation, FES)，該數個電刺激器 6 分別設於該鞋墊 2 的第一表面 21，以與該患者的足底部位直接接觸，較佳地，該數個電刺激器 6 係分別設置於該智慧鞋墊 2 相對於足底穴道位置。該數個電刺激器 6 電性連接該處理單元 24 及該供電單元 26，該分析平台 1 以該深度學習模型 11 分析該患者的步態是否正確，若分析結果為否，則該分析平台 1 由該深度學習模型 11 中取得一電刺激訊號，並控制該處理單元 24 依據該電刺激訊號控制該數個電刺激器 6 產生電刺激，以刺激該患者的足底穴道神經。

【0023】 承上述，以該數個電刺激器 6 刺激該患者的足底穴道神經後，該分析平台 1 可以再透過分析該患者的大腦運動區 (Motor Cortex) 的活化程度或是感知動覺區 (Sensorimotor Cortex)，以判斷該電刺激的復健效果。詳言之，以分析該患者的大腦運動區的活化程度為例，該分析平台 1 以該腦波感測裝置 4 感測取得該患者的另一腦波訊號，該分析平台 1 判斷該另一腦波訊號的 α 波能量是否小於進行電刺激前的腦波訊號的 α 波能量，較佳地，該另一腦波訊號的 α 波能量與該腦波訊號的 α 波能量的能量差係小於 3db，若判斷結果為是，則表示該電刺激對於該患者的復健是有



明顯的效果；若判斷結果為否，則該分析平台 1 產生該警示訊息，以通知該患者行走時的步態有誤。

【0024】 綜上所述，本發明的下肢復健系統，能夠監測患者於四肢活動或運動想像時所產生的生理電訊號，係具有提升步態分析精確度的功效。此外，藉由該數個電刺激器對患者足底穴道神經進行電刺激，本發明下肢復健系統係另具有提升復建效率的功效。

【0025】 雖然本發明已利用上述較佳實施例揭示，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者在不脫離本發明之精神和範圍之內，相對上述實施例進行各種更動與修改仍屬本發明所保護之技術範疇，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0026】

〔本發明〕

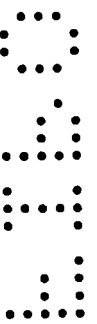
1	分析平台	11	深度學習模型
2	智慧鞋墊	21	第一表面
22	第二表面	23	壓力感測薄膜
24	處理單元	25	傳輸單元
26	供電單元	27	鞋跟部
3	運動感測器	4	腦波測量裝置
5	肌電感測器	6	電刺激器
P	感壓單元		

【生物材料寄存】：(無)

【序列表】：(無)

申請專利範圍

1. 一種下肢復健系統，包含：
一分析平台，具有一深度學習模型；
一智慧鞋墊，以一壓力感測薄膜的數個感壓單元產生數個壓力訊號，該智慧鞋墊以一處理單元控制一傳輸單元傳送該數個壓力訊號至該分析平台，該處理單元電性連接一供電單元；
一運動感測器，設於該智慧鞋墊，該運動感測器電性連接該處理單元，並用以產生一運動訊號，該運動訊號經由該傳輸單元傳送至該分析平台；及
一腦波感測裝置，耦接該分析平台並用以感測取得一腦波訊號，其中該分析平台將該數個壓力訊號、該運動訊號及該腦波訊號輸入至該深度學習模型以進行步態分析，該深度學習模型分析該步態是否正確，若分析結果為否，則該分析平台產生一警示訊息。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之下肢復健系統，其中，該數個感壓單元係分別設置於該智慧鞋墊相對於足底穴道位置。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之下肢復健系統，其中，該處理單元及該供電單元係分別設於該智慧鞋墊的一鞋跟部內空間。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之下肢復健系統，其中，該運動感測器係包含選自一加速規、一陀螺儀及一電子羅盤中的至少一個。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之下肢復健系統，另包含一肌電感測器，該肌電感測器耦接該分析平台，並用以感測取得一下肢肌肉訊號，該分析平台將該數個壓力訊號、該運動訊號、該腦波訊號及該下肢肌肉訊號輸入至該深度學習模型進行步態分析。
6. 如申請專利範圍第 1 至 5 項中任一項所述之下肢復健系統，另包含數個電刺激器，該數個電刺激器分別設於該鞋墊的一第一表面，該數個電刺



- 激器電性連接該處理單元及該供電單元，該深度學習模型分析該步態是否正確，若分析結果為否，則該分析平台由該深度學習模型取得一電刺激訊號，並控制該處理單元依據該電刺激訊號控制該數個電刺激器產生電刺激。
7. 如申請專利範圍第 6 項所述之下肢復健系統，其中，產生該電刺激之後，該分析平台控制該腦波感測裝置感測取得另一腦波訊號，該分析平台判斷該另一腦波訊號的 α 波能量是否小於該腦波訊號的 α 波能量，若判斷結果為否，則該分析平台產生該警示訊息。

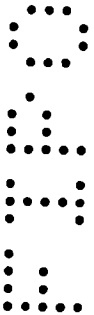
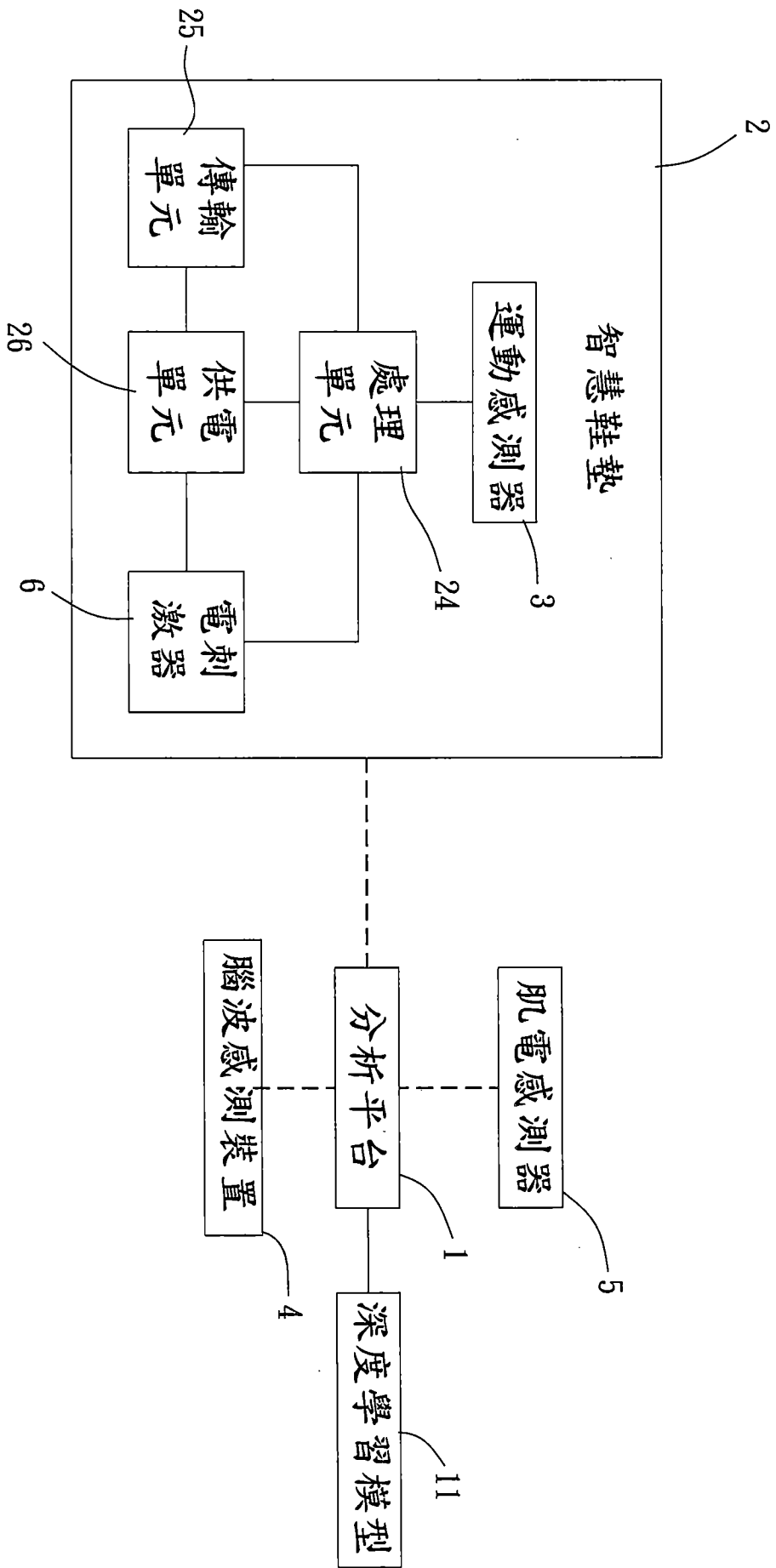
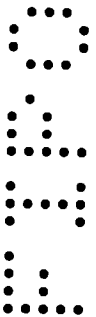
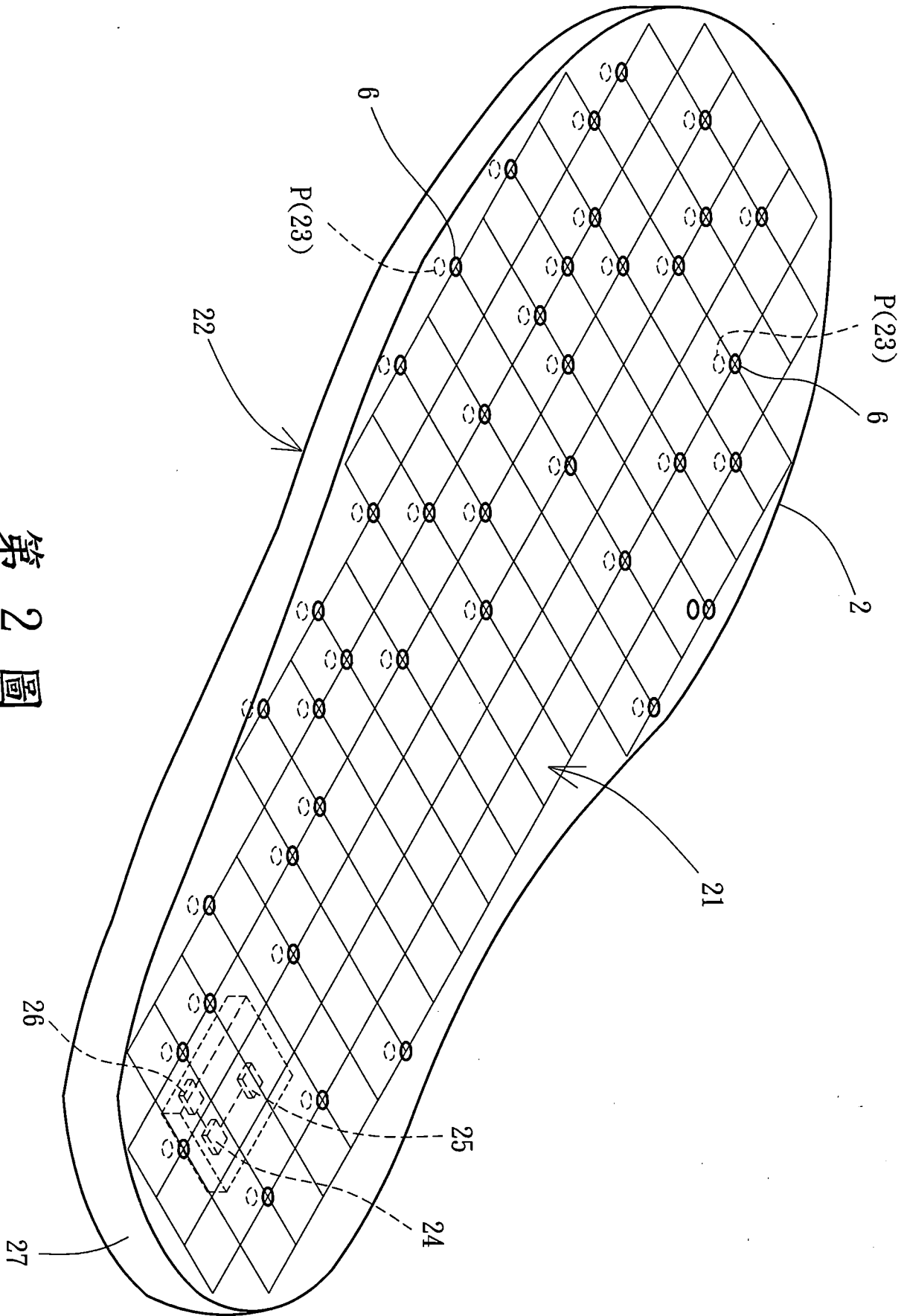
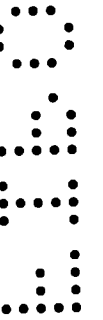


圖 1



第 1 圖





第 2 圖