



(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 I406643B1

(45)公告日：中華民國 102 (2013) 年 09 月 01 日

(21)申請案號：099113809

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 04 月 30 日

(51)Int. Cl. : A47C31/00 (2006.01) G05B13/02 (2006.01)

(71)申請人：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：張家齊 CHANG, CHIA CHI (TW)；蕭子健 HSIAO, TZU CHIEN (TW)

(74)代理人：劉紀盛；謝金原

(56)參考文獻：

US 6643628B1

US 2005/0267606A1

WO 2009/102361A1

審查人員：陳志弘

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：12 共 0 頁

(54)名稱

回饋控制方法及其回饋控制裝置

FEEDBACK CONTROL METHOD AND DEVICE USING THE SAME

(57)摘要

本發明提供一種回饋控制方法以及回饋控制裝置，其中，該回饋控制裝置具有一感測層以及一驅動層，該感測層產生對應於該感測層上所具有之至少一種特徵之複數個感測訊號，該驅動層則用以控制該感測層之一表面形態。該控制方法主要是於一第一特定時間區間擷取該複數個感測訊號以建立一第一預測模型，然後以該第一預測模型預測該第一特定時間區間之後的一特定時間點，該感測層上所具有之該至少一種特徵之一分佈狀態，最後由該分佈狀態決定是否要控制該驅動層以改變該感測層之表面形態。

The present invention provides a method for feedback control and a device using the same, wherein the device comprising a sensing layer for generating a plurality of sensing signals with respect to the at least one kind of characteristics on the sensing layer, and a driving layer for changing the surface status of the sensing layer. The control method is started a step of acquiring the plurality of sensing signals within a first specific time interval and establishing a first prediction model accordingly, then predicting a distribution status with respect to the at least one kind of characteristic on the sending layer at a specific time point according to the first prediction model, and finally, determining whether to change the surface status of the sensing layer according to the distribution status.

2 . . . 回饋控制方法
20~26 . . . 步驟

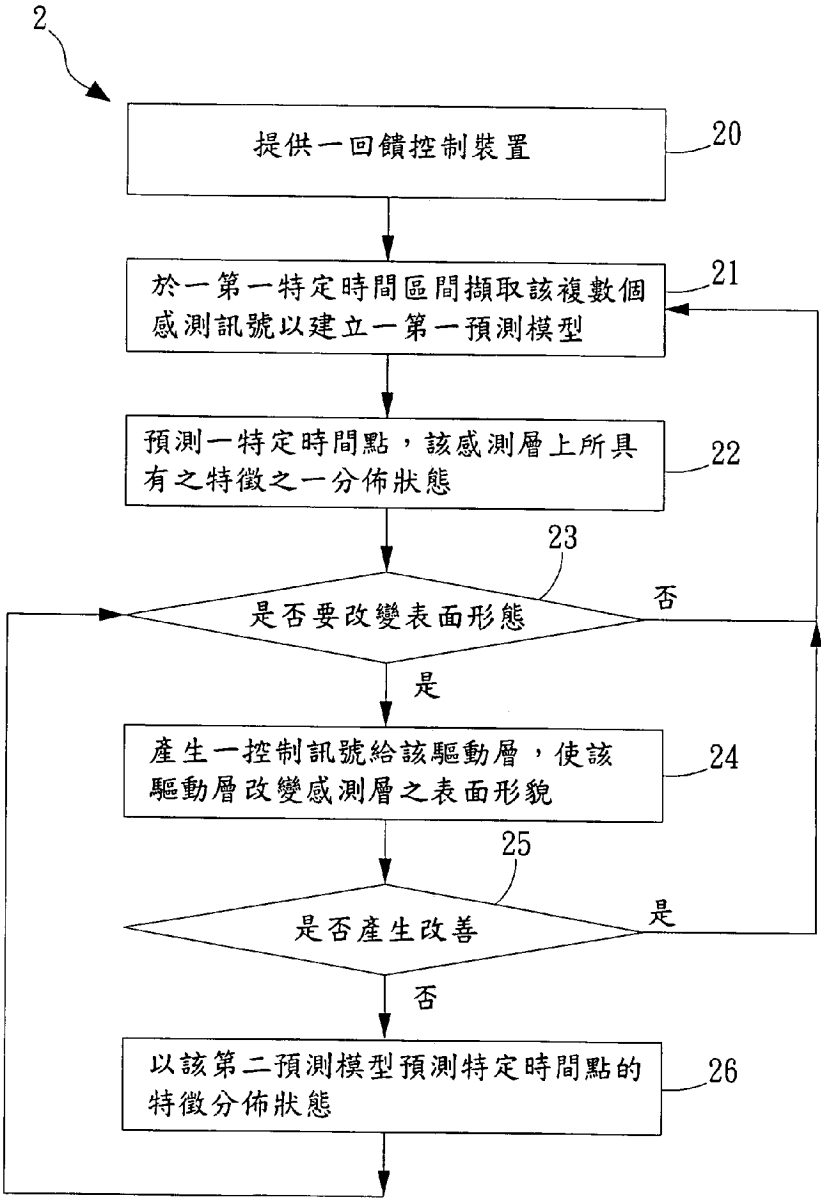


圖 四

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：99113809

※申請日：99.4.30

※IPC 分類：A47C 31/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

G05B 13/02 (2006.01)

回饋控制方法及其回饋控制裝置

**FEEDBACK CONTROL METHOD AND DEVICE
USING THE SAME**

二、中文發明摘要：

本發明提供一種回饋控制方法以及回饋控制裝置，其中，該回饋控制裝置具有一感測層以及一驅動層，該感測層產生對應於該感測層上所具有之至少一種特徵之複數個感測訊號，該驅動層則用以控制該感測層之一表面形態。該控制方法主要是於一第一特定時間區間擷取該複數個感測訊號以建立一第一預測模型，然後以該第一預測模型預測該第一特定時間區間之後的一特定時間點，該感測層上所具有之該至少一種特徵之一分佈狀態，最後由該分佈狀態決定是否要控制該驅動層以改變該感測層之表面形態。

三、英文發明摘要：

The present invention provides a method for feedback control and a device using the same, wherein the device comprising a sensing layer for generating a plurality of sensing signals with respect to the at least one kind of characteristics on the sensing layer, and a driving layer for changing the surface status of the sensing layer. The control method is started a step of acquiring the plurality of sensing signals

within a first specific time interval and establishing a first prediction model accordingly, then predicting a distribution status with respect to the at least one kind of characteristic on the sending layer at a specific time point according to the first prediction model, and finally, determining whether to change the surface status of the sensing layer according to the distribution status.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(四)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

2-回饋控制方法

20~26-步驟

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】

本發明是有關於一種回饋控制技術，尤其是指一種利用感測訊號建立預測模型以預測物件狀態進而進行回饋控制之一種回饋控制方法及其回饋控制裝置。

【先前技術】

身障或行動不便的輪椅與病床使用者，迫於長期維持坐姿或躺姿，導致身體組織被迫長時間承受集中的壓力與熱量的積蓄，而促成組織壞死、憂鬱、疼痛、增加感染機會。此外，對於運動與運輸工具的駕駛，因工作(計程車、公車、飛機)、運動(腳踏車)等情況，與工作環境、讀書、做研究或休閒時，因需要長時間維持坐姿，或因為專注作其他事，而往往疏於適時的放鬆與紓緩，造成組織悶熱與壞死等永久性的傷害。

基於上述之需求，習用技術中，例如美國專利 US.Pat.No.7,549,707，其係利用單一氣流來減緩衝擊。或者是如美國專利 US.Pat.No.7,331,184 則揭露一種循環迴路式坐墊，其藉由氣體循環帶走蓄積之熱能。不過在前述之習用技術中，並未整合其他資訊，以致無法對於坐墊使用狀態進行預測以及即時校正，並且並無利用回饋控制來增加系統的使用效益。

綜合上述，因此亟需一種回饋控制方法及其回饋控制裝置來解決習用技術所不足之處。

【發明內容】

本發明提供一種回饋控制方法及其回饋控制裝置，其中該控制裝置分為三個部份，表層的感測陣列(感測層)、內部的充氣或可控制機構陣列的結構體(驅動層)、將感測資訊分析，並產生控制訊號的控制單元。該方法係可以在特定時間接收該感測層感測觸壓(但不以此為限制)狀態所產生之感測訊號以建立預測模型，並且預測出未來時間點的感測層所感測到的訊號，進而提前控制驅動層以改變感測層的表面形態。以減緩長期壓力所造成身體組織的負擔，舒緩與分散長時間的壓力承受與溫度或濕度，進而避免與預防對使用者身體造成傷害的發生。

本發明提供一種回饋控制方法及其回饋控制裝置，其係利用重力為接觸傳導力的特性，控制器的設計為透過數學模型將感測到的一維或多維時間空間序列的陣列資料進行分析，建立一預測模型，並預測使用者在使用時所可能產生的狀態與可能發生的負面事件，進而針對感測資訊所對應之特徵(溫度、壓力或者是濕度)密度分佈，考慮的資訊包含空間上的密度(受壓受熱集中區域)與時間上的密度(時間上的舒緩程度)，找出綜合時間、空間的集中密度區域，產生出控制訊號，以使與承載的曲面產生形變。

在一實施例中，本發明提供一種回饋控制方法，包括有下列步驟：提供一回饋控制裝置，其係具有一感測層，以產生對應於該感測層上所具有之至少一種特徵之複數個感測訊號，該回饋控制裝置更具有一驅動層以控制該感測層之一表面形態；於一第一特定時間區間擷取該複數個感

測訊號以建立一第一預測模型；以該第一預測模型預測該第一特定時間區間之後的一特定時間點，該感測層上所具有之該至少一種特徵之一分佈狀態；以及由該分佈狀態決定是否要控制該驅動層以改變該感測層之表面形態。

在另一實施例中，本發明提供一種回饋控制裝置，包括有：一感測層，其係具有複數個感測器以產生關於至少一種特徵之複數個感測訊號；一驅動層，其係設置於該感測層之一側，以改變該感測層之一表面形態；以及一控制單元，其係與該感測層以及該驅動層電訊連接，該控制單元係於一第一特定時間區間擷取該複數個感測訊號以建立一第一預測模型，再以該第一預測模型預測該第一特定時間區間之後的一特定時間點，該感測層所具有之該至少一種特徵之一分佈狀態，再由該分佈狀態決定是否要控制該驅動層以改變該感測層之表面形態。

【實施方式】

為使 貴審查委員能對本發明之特徵、目的及功能有更進一步的認知與瞭解，下文特將本發明之裝置的相關細部結構以及設計的理念原由進行說明，以使得 審查委員可以了解本發明之特點，詳細說明陳述如下：

請參閱圖一 A 所示，該圖係為本發明之回饋控制裝置示意圖。該回饋控制裝置 1 具有一感測層 10、一驅動層 11 以及一控制單元 12。該感測層 10，其係與該控制單元 12 相耦接，在本實施例中，該感測層具有複數個感測器 100，其係呈現二維陣列分佈。該感測器 100 用於感測使用者坐

或躺於該感測層上而觸壓該感測層時，於該感測層上所產生之至少一種特徵的狀態，並產生對應的感測訊號。該感測器 100 係可以為壓力感測器、溫度感測器或者溼度感測器等，但不以此為限制。而該至少一種特徵即包括有壓力、溫度或濕度等特徵，但不以此為限。

該驅動層 11 其係設置於該感測層 10 之下方且與該控制單元 12 相耦接。該驅動層 11 係接收由該控制單元 12 所產生之控制訊號，而改變該感測層 10 之表面形態。如圖二 A 所示，該圖係為本發明之驅動層示意圖，在圖二 A 之實施例中，該驅動層 11 係為可藉由流體 113(氣體或液體)的充填或流出所形成之可控制機構陣列的結構體。該驅動層 11 具有流體壓力控制單元 110、閥體 111 以及撓性體 112。該流體壓力控制單元 110 藉由控制閥體 111 之口位，進而可以控制流體 113 的流向與分佈情況，使得撓性體 112 可以膨脹或收縮以改變感測層 11 的表面形貌。此外，如圖二 B 所示，該圖係為本發明之驅動層另一實施例示意圖。在圖二 B 之實施例中，該驅動層 11 係由機構性的結構，例如：氣壓或液壓缸體 114，所形成的可控制陣列結構體所組成。藉由控制氣壓或液壓缸體 114 內流體 115 的進出，使得套筒 116 可以上下移動改變感測層的表面形貌。此外，該驅動層 11 亦可以為局部材質改變進而控制感測層表面形貌的結構。藉由控制訊號刺激，使受刺激之材質改變，例如：變軟曲面凹陷、變硬曲面突起，但不限於此變化。例如圖二 C 所示，該圖係為本發明之驅動層又一實施例示意圖。在本實施例中，該驅動層係包括有一袋體、一材質

換層以及一電極層。該材質轉換層內具有如電流變液體 (electrorheological fluid, ER fluid)。該電極層與控制單元電性連接，該電極層具有電性控制的電極陣列。藉由控制單元進行電壓或電流控制改變電極陣列之電場，以改變該材質轉換層內材料的性質，讓材料在液態與固態間做轉換。在另一實施例中，該材質轉換層內的液體也可以分裝成複數個子袋體以分別對應底下的電性控制陣列。

再回到圖一 A 所示，該控制單元 12，其係與該感測層 10 以及該驅動層 11 電訊連接，該控制單元 10 接收該複數個感測訊號，並透過一回饋控制方法，其係藉由數學分析模型的架構作為運算處理核心，產生合適的控制訊號給該驅動層 11 以改變該感測層 10 之表面形態。如圖一 B 所示，在另一實施例中，回饋控制裝置 1 之控制單元 12 更耦接有一生理狀態感測器 13 以及一環境狀態感測器 14。其中，該生理狀態感測器 13 可以感測使用者的生理狀態以產生生理資訊之訊號，該生理狀態感測器可以為心電感測器、心跳或脈搏感測器或者是血壓感測器，但不以此為限。而該環境狀態感測器 14 則為溫度或濕度感測器，但不以此為限制，以感測使用者所處之環境的環境資訊。要說明的是，雖然在圖一 B 之實施例有的生理狀態感測器 13 以及環境狀態感測器 14，但實際上使用者還可以根據需要增加其他種感測器，因此並不以生理狀態感測器 13 以及環境狀態感測器 14 為限制。

如圖三 A 與圖三 B 所示，該圖係分別為本發明之回饋控制裝置設置示意圖。在圖三 A 中，該回饋控制裝置 1 係

設置於椅子承載使用者身體之面上。其中該感測層 10 設置於最上面以直接感測狀態資訊，進而產生感測訊號，而該驅動層 11 則設置於椅面 30 與感測層 10 之間。另外，如圖三 B 所示，該該回饋控制裝置 1 係設置於一床墊 4 上。當使用者坐或躺在該回饋控制裝置 1 上時，該回饋控制裝置 1 可以感測使用者施加於該回饋控制裝置 1 上的特徵(例如：溫度、溼度或者是壓力狀態)，預測並進行回饋控制以減緩長期躺或坐所產生的壓力對身體組織所造成的負擔，以及舒緩與分散長時間的壓力承受、溫度與溼度的積蓄。

請參閱圖四所示，該圖係為本發明之回饋控制方法流程示意圖。該回饋控制方法 2 係包括有下列步驟：首先以步驟 20，提供一回饋控制裝置。該回饋控制裝置之結構係如圖一 A 或圖一 B 所示之結構，其機能係如前所述，在此不作贅述。接著，進行步驟 21，於一第一特定時間區間擷取該複數個感測訊號以建立一第一預測模型。在本步驟中，以圖三 B 所示之床墊為例，當使用者躺在床墊 4 上時，由於床墊上具有一感測層 10，因此該感測層 10 可以感測到使用者躺在床墊 4 上對感測層 10 所產生的特徵，例如：溫度、壓力與溼度等特徵。在該特定時間區間，例如：20 分鐘(但不以此為限制)內，每單位時間(如：每秒)感測層 10 上的感測器可以產生對應該特徵的一筆感測訊號，因此 20 分鐘後，可以得到有關於時間序列之 1200 筆感測訊號，而被控制單元所接收。該控制單元根據一數學演算分析模型對該 1200 筆資料建立出一第一預測模型，其中，該數學演算分析模型係為一般化最小平方法(partial regularized least

squares, PRLS)。本實施例中，係為二維 PRLS 運算處理。PRLS 是屬於習用之技術，在此不作贅述。

利用前述之數學演算法可以建立出該第一預測模型，其係可以用數學函數來表示，例如，如果變數為溫度、溼度、壓力，且溫度、溼度、壓力都分別為時間的函數的話。則該第一預測模型可以表示成如下式(1)所示：

$$f(p, h, T)_0 = f(t) \dots \dots \dots (1)$$

其中， t 代表時間， p 代表壓力， h 代表溼度，而 T 代表溫度。所建立之第一預測模型可以符合前面 1200 個時間點所對應的感測資訊。建立出第一預測模型之後，則進行步驟 22，利用該第一預測模型 $f(p, h, T)_0$ 預測出於該第一特定時間區間之後的一特定時間點 t_1 時，該感測層上所具有之該至少一種特徵之一分佈狀態。例如：本實施例中的特徵為溫度、濕度與壓力，因此，在步驟 22 中，可以分別得到溫度、壓力、溼度等分佈狀態。要說明的是，每一種分佈狀態可以如圖五所示之密度分度的影像方式來表示，或者是單純利用資料點的分佈狀態來表示。另外，雖然圖五顯示的為平面的分佈狀態，但是亦可以將其轉換成三維的影像資訊。

再回到圖四所示，由於在步驟 22 中已經預測出在尚未發生之時間點時該感測層上對應各特徵的分佈狀態。接著可以利用步驟 23 由該分佈狀態決定是否要控制該驅動層以改變該感測層之表面形態。在本步驟中，是根據回饋控制的機制，判斷在該預測的分佈狀態下是否對於使用者是舒服或者是可能造成傷害。例如，當由步驟 22 所預測得知的分佈狀態中，如果發現溫度、壓力或者是濕度分佈平均，

沒有特別異常的區域的話，則控制單元不需要產生改變該感測層的控制訊號給驅動層，亦即該感測層維持原本的表面狀態，然後再回到步驟 21。

反之，如果該控制單元判斷出某些區域(如圖五所示之區域 90)，是屬於溫度分佈過高、壓力分佈過大或者是濕度分佈過高的區域，則進行步驟 24，該控制單元產生一控制訊號給該驅動層，使該驅動層改變感測層之表面形貌。此外，在另一實施例中，該控制單元更可以與生理狀態感測器以及環境狀態感測器相耦接，其中生理狀態感測器係與使用者相耦接，以感測使用者的生理訊號，例如：心跳、心電圖或血壓等生理資訊；該環境狀態感測器則可以為溫度或濕度計以感測使用者所處的環境所具有的溫度或濕度狀態的環境資訊。因此在此實施例中，該控制單元可接收生理資訊、環境資訊(但不局限於此)，以及前述之預測結果進行綜合性分析，調整與修正該控制訊號。

該控制單元係利用空間分佈模型中，曲面分析模型來建置與原先預測該感測層接觸面所具有特徵分佈狀態相互補之反向曲面(接觸面越小，其受到的壓迫與緊密程度越大)所對應的控制訊號給驅動層。例如圖六 A 與圖六 B 所示，其係為互補反向曲面示意圖。在圖六 A 中代表使用者躺或坐在該感測層上，造成中間位置受到的壓力比較大，此時該驅動層收到控制訊號之後，可以藉由流體或機構的動作使得該感測層的表面形貌發生改變，使得感測層表面型態改變後的特徵分佈結果與尚未調整前之感測層所具有之特徵分佈結果形成互補之反向曲面，如圖六 B 所示。此外，

在另一實施例中，在建立與感測層接觸面互補之反向曲面特徵分佈後，更可以再透過一些均向或非均向化平攤的力學模型的演算產生控制訊號給該驅動層，使得該驅動層修正該互補之反向曲面，亦即是考量體重壓力分佈，將極端的曲面差異平坦化，以分散壓迫與緊密程度的影響與改變。其中均向化平攤的實作為類似平均化、取平均的作法；非均向化平攤則是給予空間上每個點特定的權重；或對應的特徵分佈有一個轉換函數(transfer function)來做調整。

步驟 24 之後，更可以進行步驟 25 判斷改變後的感測層表面形貌對使用者是否產生改善的影響。如圖七所示，在步驟 25 中更包括有步驟 250，擷取關於一第二特定時間區間之該複數個感測訊號以建立一第二預測模型。在步驟 250 中，由於該感測層已經在步驟 24 中改變了表面形態，因此可以再繼續於特定時間區間擷取複數個感測訊號，以再建立另一個第二預測模型。要說明的是，由於步驟 250 之目的在於快速的檢測出是否有改善，因此第二特定時間區間的長度可以比第一特定時間區間的長度來的短。例如：如果第一特定時間區間為 20 分鐘的話，第二特定時間區間可以為 5 分鐘或 10 分鐘，至於時間的長短則式使用需要而定，並不以前述之例為限制。

以每秒擷取一次總共擷取五分鐘為例，可以得到有關於時間序列之 300 筆感測訊號，而被控制單元所接收。該控制單元根據數學演算分析模型對該 300 筆資料建立出該第二預測模型。同樣地，該數學演算分析模型係為一般化最小平方法(partial regularized least squares, PRLS)。本實施

例中，係為二維 PRLS (Two Dimensional Partial Regularized Least Squares)。利用前述之數學演算法可以建立出該第二預測模型，其係可以用數學函數來表示，如下式(2)所示：

$$f(p, h, T)_1 = f(t) \dots \dots \dots (2)$$

之後再進行步驟 251，將該第一預測模型 $f(p, h, T)_0$ 與該第二預測模型 $f(p, h, T)_1$ 進行比較，以評估是否要調整改變後之該感測層之表面形態。由於第一預測模型與第二預測模型係都為時間的關係函數，因此可以對此兩模型進行比較以判斷經過步驟 24 所產生的感測層表面形態變化是否對使用者產生舒緩的效果。至於兩個函數如何比較係屬於習用之技術，在此不作贅述。要說明的是，經過步驟 24 改變後，判斷是否有改善比較明顯的方式可以從壓力的變化來判斷。當然，也可以輔以溫度與溼度作綜合判斷。判斷有改善的方式，以壓力為例，原先比較集中的區域是否有分散，或趨於平緩等。此外，在另一實施例中，控制單元也可以結合使用者的生理訊號或者是環境訊號來進行綜合性評估。如果有改善，則再回到圖四的步驟 21 重新開始流程；反之，如果沒有改善，則再回到圖四之步驟 26，以該第二預測模型預測特定時間點的特徵分佈狀態，然後再回到步驟 23 重新進行回饋控制，直到改善為止。

惟以上所述者，僅為本發明之實施例，當不能以之限制本發明範圍。即大凡依本發明申請專利範圍所做之均等變化及修飾，仍將不失本發明之要義所在，亦不脫離本發明之精神和範圍，故都應視為本發明的進一步實施狀況。

【圖式簡單說明】

圖一 A 係為本發明之回饋控制裝置實施例示意圖。

圖一 B 係為本發明之回饋控制裝置另一實施例示意圖。

圖二 A 係為本發明之驅動層示意圖。

圖二 B 係為本發明之驅動層另一實施例示意圖。

圖二 C 係為本發明之驅動層又一實施例示意圖。

圖三 A 與圖三 B 係分別為本發明之回饋控制裝置設置示意圖。

圖四係為本發明之回饋控制方法流程示意圖。

圖五係為本發明之特徵分佈狀態示意圖。

圖六 A 與圖六 B 為互補反向曲面示意圖。

圖七係為判斷有無改善流程示意圖。

【主要元件符號說明】**1-回饋控制裝置****10-感測層****11-驅動層****110-流體壓力控制單元****111-閥體****112-撓性體****113-流體****114-液壓/氣壓缸體****115-流體****116-套筒**

117-袋體

118-材質轉換層

119-電極層

12-控制單元

13-生理狀態感測器

14-環境狀態感測器

2-回饋控制方法

20~26-步驟

250~251-步驟

3-椅子

3-椅面

4-床墊

90-區域

七、申請專利範圍：

1. 一種回饋控制方法，包括有下列步驟：

提供一回饋控制裝置，其係具有一感測層，以產生對應於該感測層上所具有之至少一種特徵之複數個感測訊號，該回饋控制裝置更具有一驅動層以控制該感測層之一表面形態；

於一第一特定時間區間擷取該複數個感測訊號以建立一第一預測模型；

以該第一預測模型預測該第一特定時間區間之後的一特定時間點，該感測層上所具有之該至少一種特徵之一分佈狀態；以及

由該分佈狀態決定是否要控制該驅動層以改變該感測層之表面形態；

其中，改變該感測層之表面形態係為控制該驅動層改變該感測層使得改變後之感測層所具有之特徵分佈狀態與改變前之感測層所具有之特徵分佈狀態呈現相互補之反向曲面。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之回饋控制方法，其中於改變該感測層表面形態之後，更包括有下列步驟：

擷取關於一第二特定時間區間之該複數個感測訊號以建立一第二預測模型；以及

將該第一預測模型與該第二預測模型進行比較，以評估是否要調整該感測層之表面形態。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之回饋控制方法，其中建立該第一與第二預測模型之方式係為一般化最小平方法

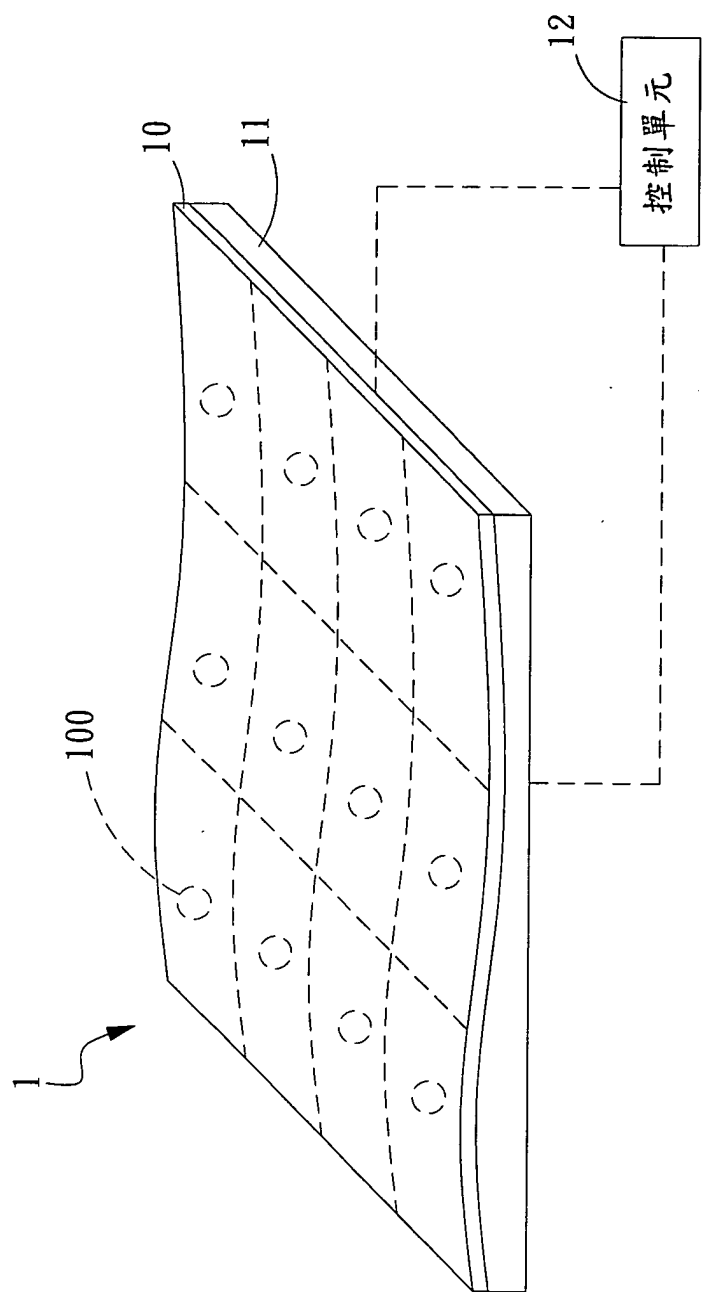
(partial regularized least squares, PRLS)。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之回饋控制方法，其中該特徵包括有壓力、溫度或者是溼度。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之回饋控制方法，其係於該感測層產生該互補之反向曲面之分佈狀態後，更利用均向以及非均向化平攤其中之一的力學模型來修正該互補之反向曲面。
6. 一種回饋控制裝置，包括有：
 - 一感測層，其係具有複數個感測器以產生關於至少一種特徵之複數個感測訊號；
 - 一驅動層，其係設置於該感測層之一側，以改變該感測層之一表面形態；以及
 - 一控制單元，其係與該感測層以及該驅動層電訊連接，該控制單元係於一第一特定時間區間擷取該複數個感測訊號以建立一第一預測模型，再以該第一預測模型預測該第一特定時間區間之後的一特定時間點，該感測層所具有之該至少一種特徵之一分佈狀態，再由該分佈狀態決定是否要控制該驅動層以改變該感測層之表面形態；其中，該驅動層根據一控制訊號改變該感測層之表面形態使得改變後之感測層所具有之特徵分佈狀態與改變前之感測層所具有之特徵分佈狀態呈現相互補之反向曲面。
7. 如申請專利範圍第 6 項所述之回饋控制裝置，其中該控制單元更擷取關於一第二特定時間區間之該複數個感

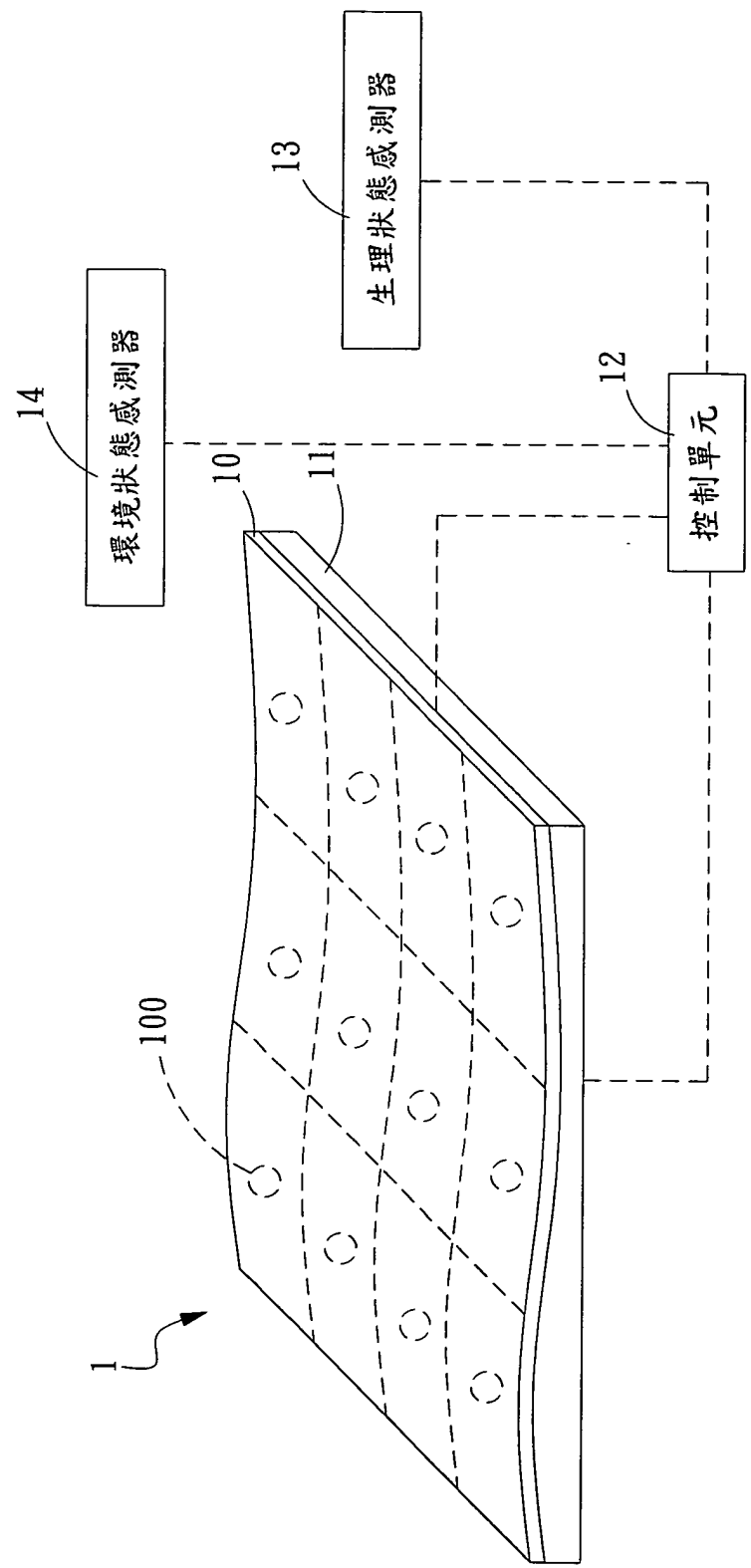
測訊號以建立一第二預測模型，並將該第一預測模型與該第二預測模型進行比較，以評估是否要調整改變後之該感測層之表面形態。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之回饋控制裝置，其中建立該第一與第二預測模型之方式係為一般化最小平方法 (partial regularized least squares, PRLS)。
9. 如申請專利範圍第 6 項所述之回饋控制裝置，其中該特徵包括有壓力、溫度或者是溼度，該複數個感測器係可以為壓力感測器、溫度感測器或者是濕度感測器。
10. 如申請專利範圍第 6 項所述之回饋控制裝置，其中該控制單元更於該感測層產生該互補之反向曲面之分佈狀態後，更利用非均向化平攤之力學模型的分析以藉由該驅動層修正該互補之反向曲面。
11. 如申請專利範圍第 6 項所述之回饋控制裝置，其中該控制單元更耦接有一生理狀態感測器或一環境狀態感測器。

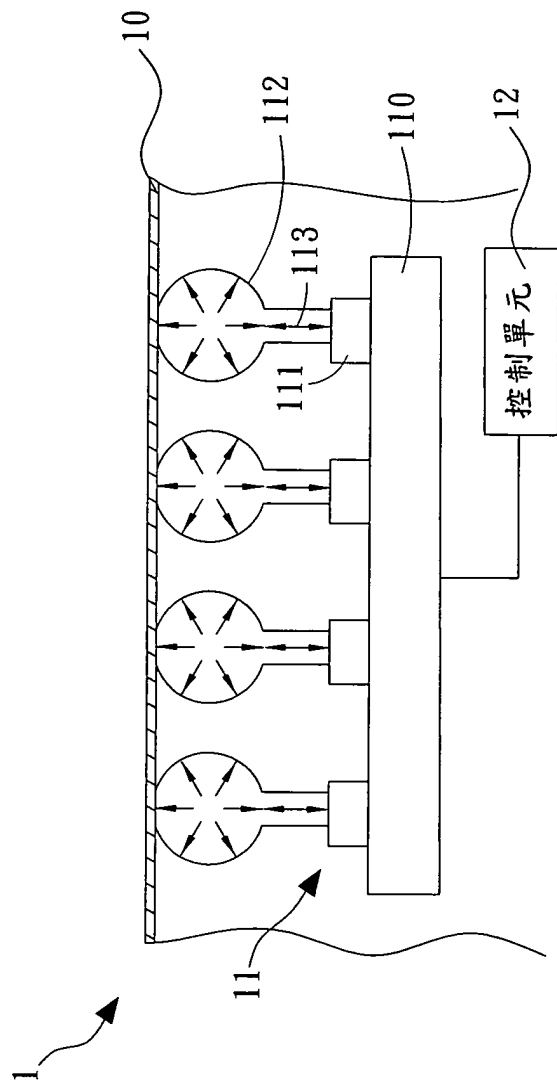
八、圖式



圖一 A



圖一 B



圖二 A

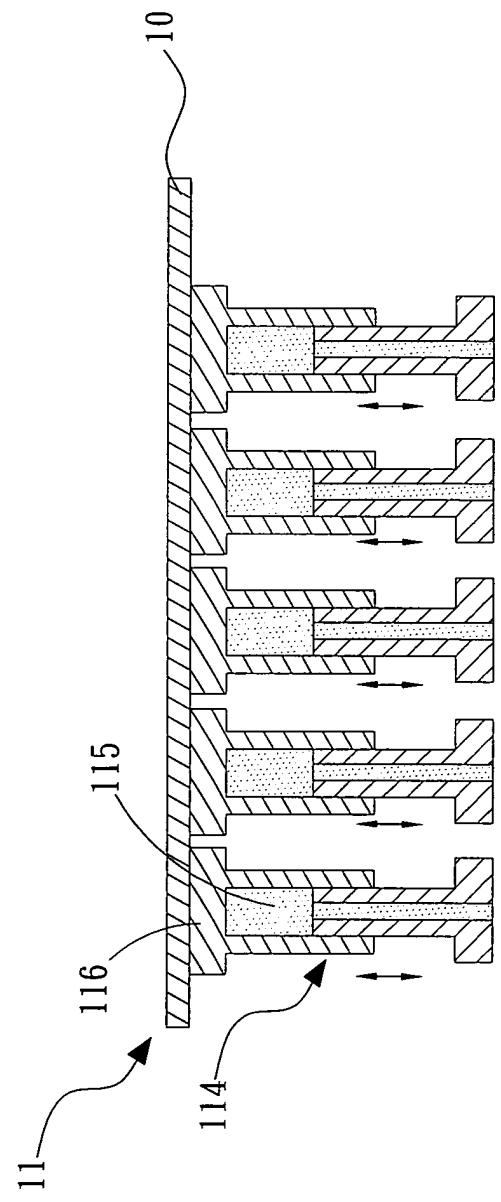
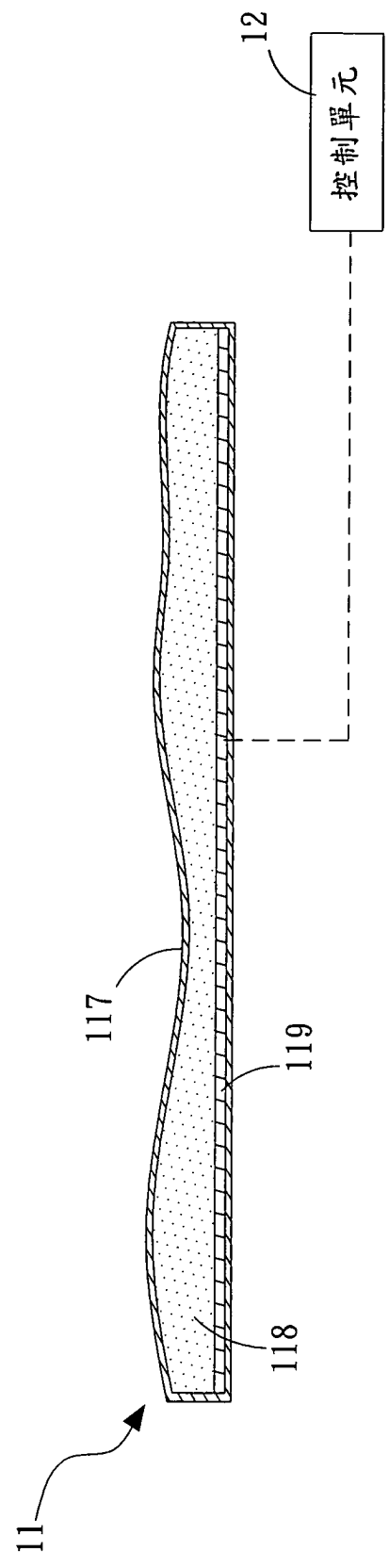


圖 = B



圖二C

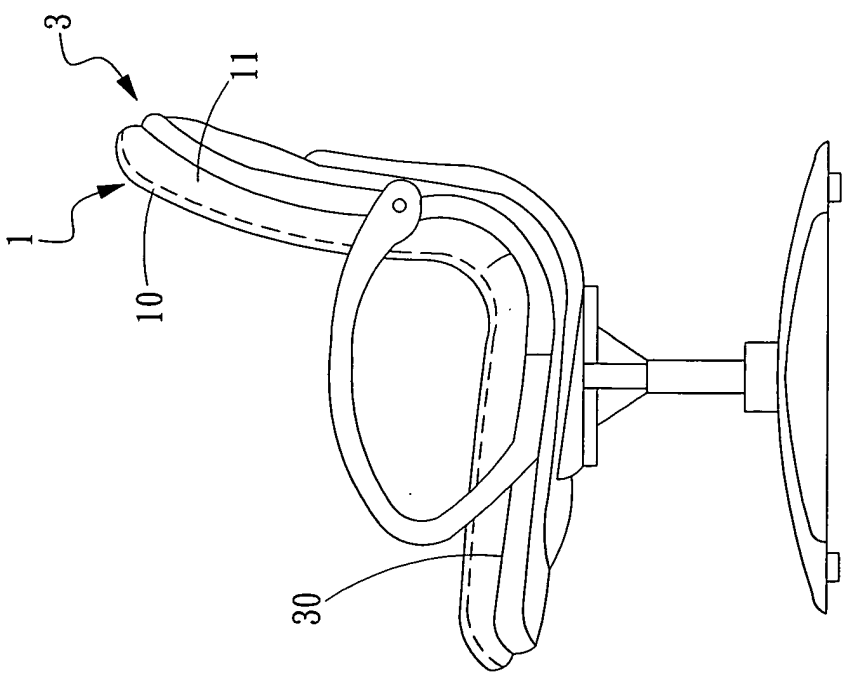


圖 三 A

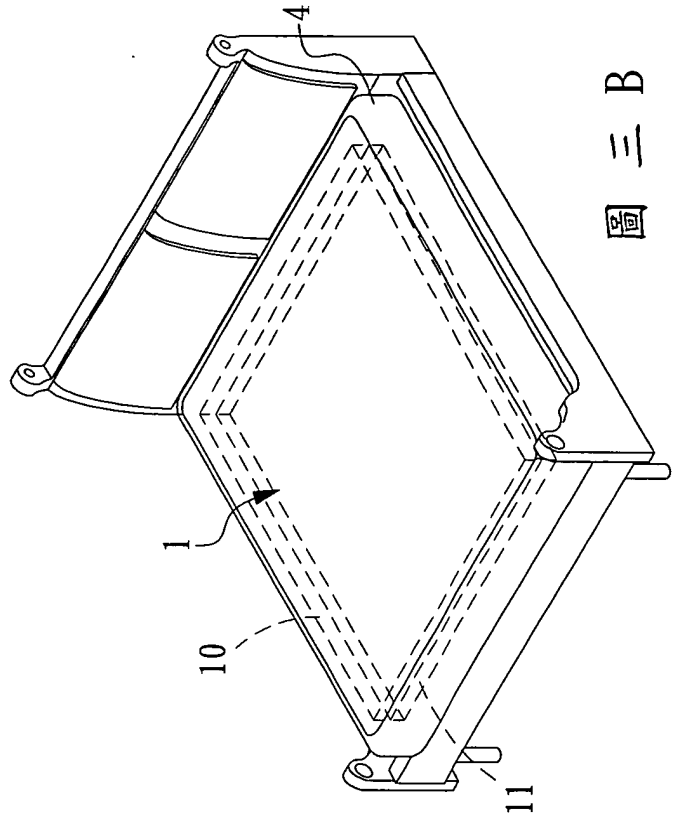


圖 三 B

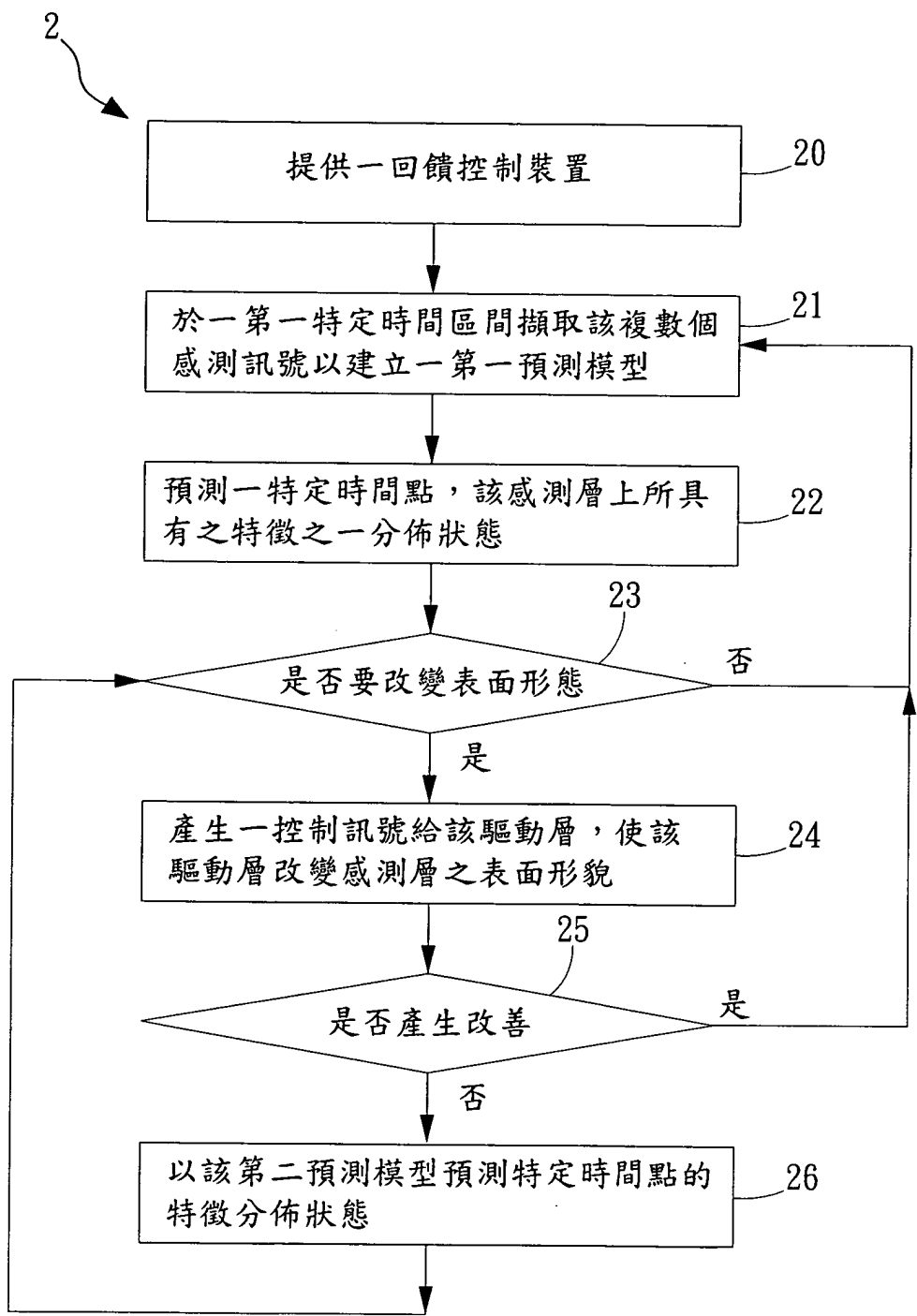
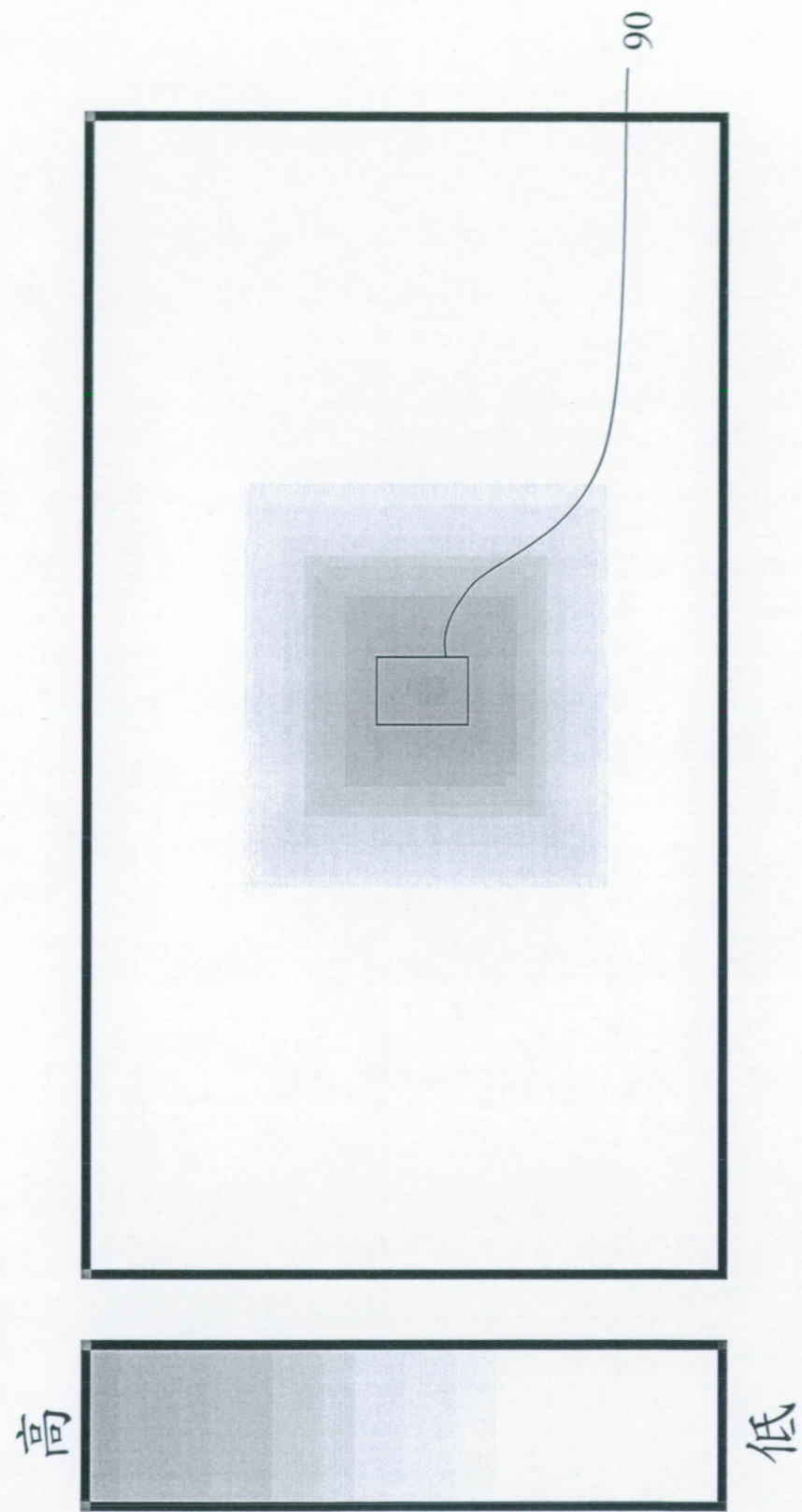


圖 四



圖五

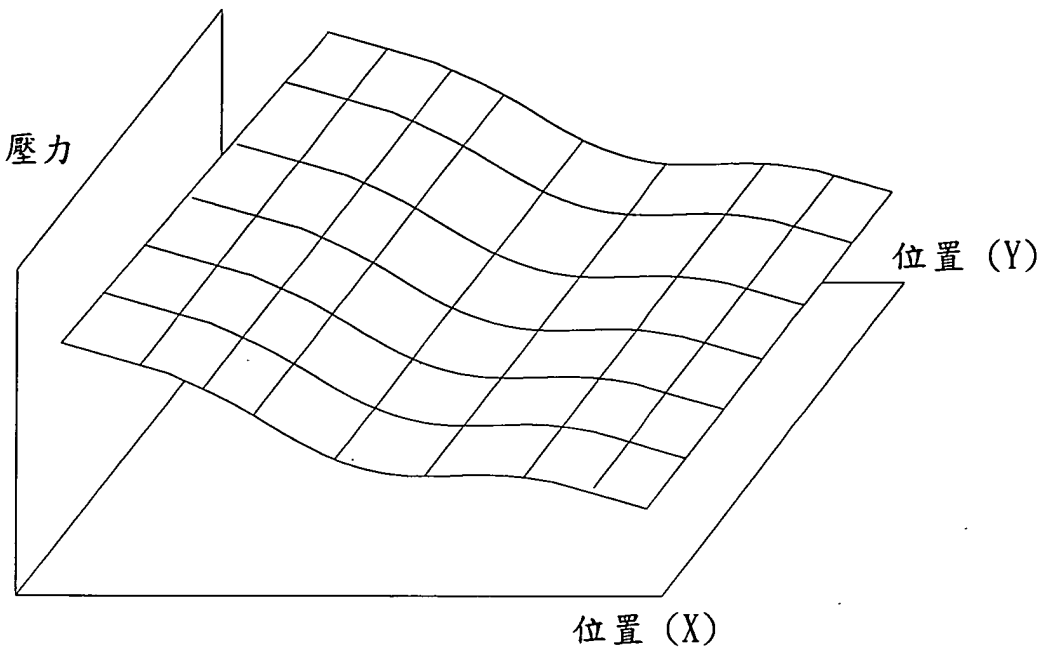


圖 六 A

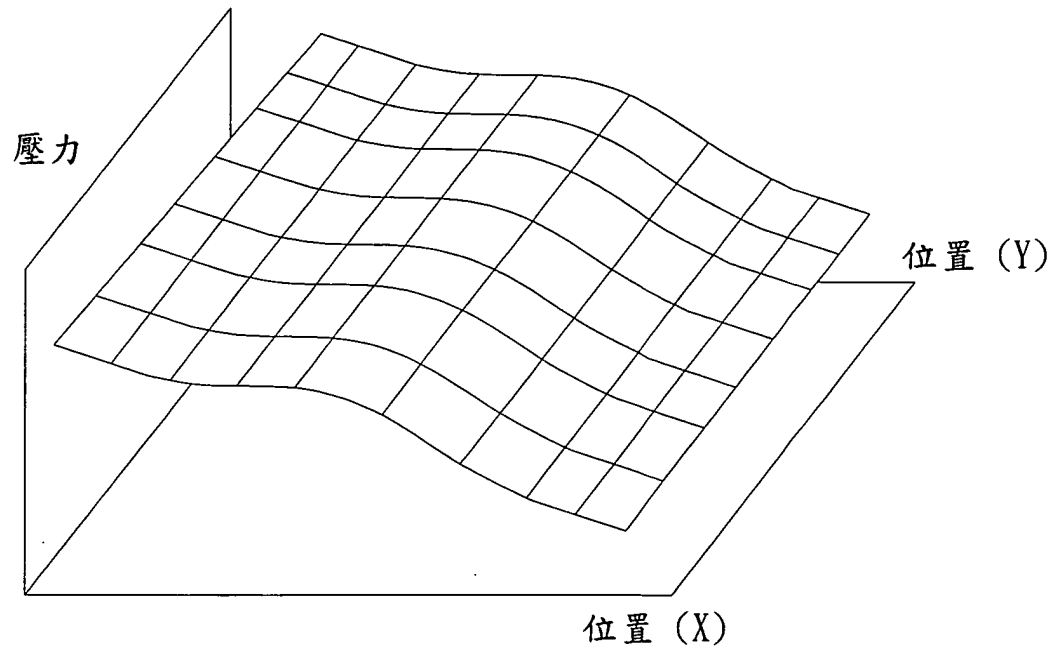


圖 六 B

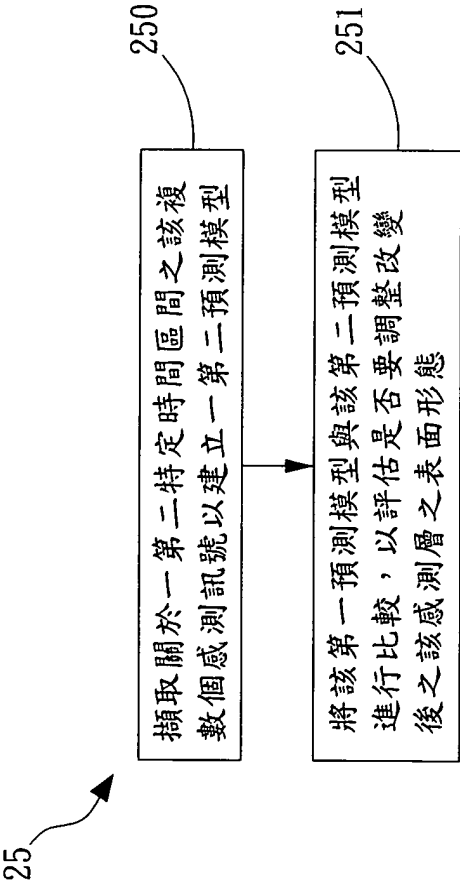


圖 七