



(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 I696938 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：107144486

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 12 月 11 日

(51)Int. Cl. : G06F3/01 (2006.01)

G11B20/10 (2006.01)

G06T1/00 (2006.01)

A61B3/00 (2006.01)

(71)申請人：高雄醫學大學(中華民國) (TW)

高雄市三民區十全一路 100 號

(72)發明人：何文獻(TW)；吳汶蘭(TW)；陳彥銘(TW)；黃宥諒(TW)

(74)代理人：高玉駿；楊祺雄

(56)參考文獻：

TW 201238562A

TW 201313191A

CN 101815463A

US 2003/0225340A1

US 2015/0257674A1

審查人員：林剛煌

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：5 共 21 頁

(54)名稱

視覺感知程度評估方法及系統

(57)摘要

一種視覺感知程度評估方法，由一處理單元來實施，包含以下步驟：(A)接收一輸入單元回應於一受試者之輸入操作所產生的多筆輸入訊號；(B)對於每一輸入訊號，從一腦波量測裝置獲得在接收到該輸入訊號時的前後一預定時間區間的多個腦波量測訊號；(C)將該等腦波量測訊號進行一訊號轉換；(D)根據轉換後該等腦波量測訊號獲得一嵌入維度及一最佳延遲時間(E)根據該嵌入維度及該最佳延遲時間，獲得一相空間；(F)根據該相空間，獲得一指數；及(G)根據該嵌入維度、該最佳延遲時間，及該指數產生一相關於該受試者的視覺感知程度的評估結果。

指定代表圖：

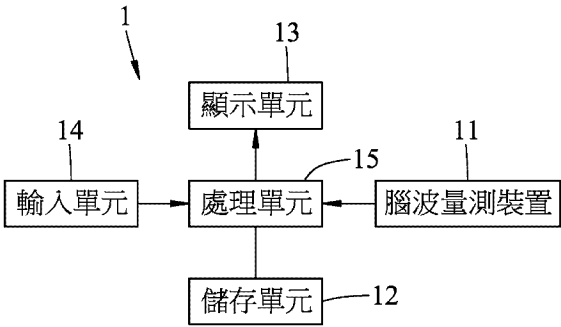


圖2



I696938

【發明摘要】

【中文發明名稱】 視覺感知程度評估方法及系統

【中文】

一種視覺感知程度評估方法，由一處理單元來實施，包含以下步驟：(A)接收一輸入單元回應於一受試者之輸入操作所產生的多筆輸入訊號；(B)對於每一輸入訊號，從一腦波量測裝置獲得在接收到該輸入訊號時的前後一預定時間區間的多個腦波量測訊號；(C)將該等腦波量測訊號進行一訊號轉換；(D)根據轉換後該等腦波量測訊號獲得一嵌入維度及一最佳延遲時間(E)根據該嵌入維度及該最佳延遲時間，獲得一相空間；(F)根據該相空間，獲得一指數；及(G)根據該嵌入維度、該最佳延遲時間，及該指數產生一相關於該受試者的視覺感知程度的評估結果。

【指定代表圖】：圖(2)。

【代表圖之符號簡單說明】

- | | |
|----|--------|
| 1 | 系統 |
| 11 | 腦波量測裝置 |
| 12 | 儲存單元 |
| 13 | 顯示單元 |
| 14 | 輸入單元 |
| 15 | 處理單元 |

【發明說明書】

【中文發明名稱】 視覺感知程度評估方法及系統

【技術領域】

【0001】本發明是有關於一種評估方法，特別是指一種視覺感知程度評估方法及系統。

【先前技術】

【0002】視覺感知是一種經由視覺輸入的訊息透過知覺處理，進而與認知和生活經驗相連結的能力，涉及物體的辨識和物體在空間位置。簡單而言，視覺感知程度被定義為對於視覺刺激的接收（感覺功能）與認知（特定的心理功能）的整個過程。若視覺感知程度不佳在看到某個物體，可能發生：無法區辨它與其它的物體不同、無法記憶所看到的事物、無法區分物體與物體之間的上下、左右等空間關係、認為所有物體是固定形狀和大小等情況。

【0003】然而，現有的視覺感知程度往往皆是從日常生活發生的問題去評估，例如無法分辨左右、無法記住排列順序、無法記住或運用所看過的影像，以及無法分析複雜的圖像，其評估方式需要人為的介入去評估且評估結果非常的主觀不一致。

【發明內容】

【0004】 因此，本發明的目的，即在提供一種能客觀地評估視覺感知程度的視覺感知程度評估方法。

【0005】 於是，本發明視覺感知程度評估方法，適用於評估一受試者的視覺感知程度，由一系統執行，該系統包括一腦波量測裝置、一儲存單元、一顯示單元、一輸入單元，及一處理單元，該處理單元電連接該腦波量測裝置、該儲存單元，及該顯示單元，並與該輸入單元訊號連接，該腦波量測裝置用於持續量測該受試者腦波以產生一腦波量測訊號，該儲存單元儲存多個視覺感知技巧測驗的測試內容，該方法包含一步驟(A)、一步驟(B)、一步驟(C)、一步驟(D)、一步驟(E)、一步驟(F)，及一步驟(G)。

【0006】 在該步驟(A)中，對於每一測試內容，該處理單元接收該輸入單元回應於該受試者因應該顯示單元所呈現之該測試內容而進行之輸入操作所產生的一輸入訊號。

【0007】 在該步驟(B)中，對於每一輸入訊號，該處理單元從該腦波量測裝置獲得在接收到該輸入訊號時的前後一預定時間區間的多個腦波量測訊號。

【0008】 在該步驟(C)中，該處理單元將該等腦波量測訊號進行一訊號轉換，以致該等腦波量測訊號同時相關於時域及頻域。

【0009】 在該步驟(D)中，該處理單元根據轉換後該等腦波量測訊

號獲得一嵌入維度及一最佳延遲時間。

【0010】在該步驟(E)中，該處理單元根據該嵌入維度及該最佳延遲時間，獲得一相空間。

【0011】在該步驟(F)中，該處理單元根據該相空間，獲得一相關於該相空間中任意相鄰兩點之穩定度的指數。

【0012】在該步驟(G)中，該處理單元根據該嵌入維度、該最佳延遲時間，及該指數產生一相關於該受試者的視覺感知程度的評估結果。

【0013】本發明的另一目的，即在提供一種能客觀地評估視覺感知程度的視覺感知程度評估系統。

【0014】於是，本發明視覺感知程度評估系統，適用於評估一受試者的視覺感知程度，包含一腦波量測裝置、一儲存單元、一顯示單元、一輸入單元，及一處理單元。

【0015】該腦波量測裝置用於持續量測該受試者腦波以產生一腦波量測訊號。

【0016】該儲存單元儲存多個視覺感知技巧測驗的測試內容。

【0017】該處理單元電連接該腦波量測裝置、該儲存單元，及該顯示單元，並與該輸入單元訊號連接。

【0018】其中，對於每一測試內容，該處理單元接收該輸入單元回應於該受試者因應該顯示單元所呈現之該測試內容而進行之輸

入操作所產生的一輸入訊號，對於每一輸入訊號，該處理單元從該腦波量測裝置獲得在接收到該輸入訊號時的前後一預定時間區間的多個腦波量測訊號，該處理單元將該等腦波量測訊號進行一訊號轉換，以致該等腦波量測訊號同時相關於時域及頻域，並根據轉換後該等腦波量測訊號獲得一嵌入維度及一最佳延遲時間，且根據該嵌入維度及該最佳延遲時間，獲得一相空間，再根據該相空間，獲得一相關於該相空間中任意相鄰兩點之穩定度的指數，最後，根據該嵌入維度、該最佳延遲時間，及該指數產生一相關於該受試者的視覺感知程度的評估結果。

【0019】 本發明之功效在於：藉由該處理單元從該腦波量測裝置獲得該等腦波量測訊號，並將該等腦波量測訊號進行該訊號轉換，且根據轉換後該等腦波量測訊號獲得該嵌入維度、該最佳延遲時間，及該指數，最後根據該嵌入維度、該最佳延遲時間，及該指數產生的該評估結果，以達到不需要人為介入且客觀地評估該受試者的視覺感知程度知效果。

【圖式簡單說明】

【0020】 本發明的其他的特徵及功效，將於參照圖式的實施方式中清楚地呈現，其中：

圖 1 是一示意圖，說明本發明視覺感知程度評估系統的一實施

例；

圖 2 是一方塊圖，說明本發明視覺感知程度評估系統的該實施例；

圖 3 是一示意圖，說明一腦波量測裝置量測一受試者的電極位置；

圖 4 是一示意圖，說明一視覺感知技巧測驗的測試內容；及

圖 5 是一流程圖，說明本發明視覺感知程度評估方法的一實施例。

【實施方式】

【0021】在本發明被詳細描述前，應當注意在以下的說明內容中，類似的元件是以相同的編號來表示。

【0022】參閱圖1及圖2，本發明視覺感知程度評估系統的一實施例適用於評估一受試者的視覺感知程度。該視覺感知程度評估系統1包含一腦波量測裝置11、一儲存單元12、一顯示單元13、一輸入單元14，及一處理單元15。

【0023】該腦波量測裝置11用於持續量測該受試者於在Fz、FCz、Cz、CPz、Pz、及Oz電極位置的腦波訊號，以得到事件關聯電位（Event-Related Potential, ERP）成分，並產生一腦波量測訊號(如圖3所示)。在本實施例中，該腦波量測裝置11例如包括

一腦波帽111及一腦波量測主機112。

【0024】該儲存單元12儲存多個視覺感知技巧測驗(Test of Visual Perceptual Skills, TVPS)的測試內容，在本實施例中，該等測試內容相關於TVPS-3之測試分項6的一圖形主題背景區分，以及TVPS-3測試分項7的一視覺區閉關係，在其他實施方式中，該等測試內容亦可相關於TVPS-3的七種測試分項：一視覺區辨力、一視覺記憶功能、一視覺空間關係判別、一視覺形狀一致性、一視覺順序記憶試、該圖形主題背景區分，及該視覺區閉關係之其中至少一者，不以此為限。

【0025】該顯示單元13例如為觸控螢幕，該輸入單元14例如為一藍芽球(Blobo)，該輸入單元14經由一藍牙網路與該處理單元15訊號連接。該處理單元15例如為一評估分析主機及一同步裝置(圖未示)，電連接該腦波量測裝置11、該儲存單元12，及該顯示單元13。

【0026】參閱圖4，在本實施例中，該等測試內容例如為一圖式，圖式上半部具有一目標圖像，該圖式下半部具有與該目標圖像的特徵相似的四候選圖像及該目標圖像。

【0027】以下將參閱圖5，示例地詳細說明本發明視覺感知程度評估方法的一實施例，該視覺感知程度評估方法包含以下步驟201~步驟210。

【0028】在步驟201中，該處理單元15將該等測試資料之其中一

者傳送至該顯示單元13。

【0029】在步驟202中，該顯示單元13顯示該測試內容。

【0030】在步驟203中，該輸入單元14回應於該受試者因應該顯示單元13所呈現之該測試內容而進行之輸入操作產生一輸入訊號，並傳送該輸入訊號至該處理單元15。值得注意的是，在本實施例中，該輸入操作例如為該受試者操作該輸入單元14於該顯示單元13顯示的該圖式之一起始位置移動至該圖式下半部的該目標圖像再回到該起始位置。

【0031】在步驟204中，該處理單元15從該腦波量測裝置11獲得在接收到該輸入訊號時的前後一預定時間區間的多個腦波量測訊號。值得注意的是，該預定時間區間例如為該處理單元15接收到該輸入訊號前200毫秒至接收到該輸入訊號後800毫秒，總共1000毫秒。

【0032】在步驟205中，該處理單元15判定是否已將所有的測試內容傳送至該顯示單元13，當該處理單元15判定出已將所有的測試內容傳送至該顯示單元13時，流程進行至步驟206；相反地，當該處理單元15判定出未將所有的測試內容傳送至該顯示單元13時，重複步驟201，以將未傳送過的測試內容之其中一者傳送至該顯示單元。

【0033】在步驟206中，該處理單元15將所獲得的該等腦波量測

訊號進行一訊號轉換，以致該等腦波量測訊號同時相關於時域及頻域。在本實施例中，該訊號轉換為小波轉換(wavelet transform)。

【0034】在步驟207中，該處理單元15根據轉換後該等腦波量測訊號獲得一嵌入維度及一最佳延遲時間。

【0035】要特別注意的是，在本實施例中，該最佳延遲時間可使用原時間序列的轉換後該等腦波量測訊號之自相關函數(autocorrelation function, ACF)獲得，該自相關函數係一個用不同延遲時間做為展開的函數，在自相關值為 $1/e$ (接近零)的延遲時間即為該最佳延遲時間；而該嵌入維度可先利用吸子(attractor)的碎形維度(fractal dimension)以及虛替最近鄰點法(false nearest neighbor method, FNN)，以找出使得自我相關最小的該嵌入維度，由於本發明之特徵並不在於熟知此技藝者所已知的自相關函數、吸子(attractor)的碎形維度，以及虛替最近鄰點法，為了簡潔，故在此省略了他們的細節。

【0036】在步驟208中，該處理單元15根據該嵌入維度及該最佳延遲時間，獲得一相空間(Phase space)。

【0037】要特別注意的是，此步驟即表示將轉換後該等腦波量測訊號 x_i ，嵌入 m 維相空間 R^m 中，其中 $i=1\sim N$ ， N 為轉換後該等腦波量測訊號的數量，而相空間 R^m 的其中一相點 X_i 可以下式表示：

$$X_i = [x_i, x_{i-\tau}, \dots, x_{i-(m-1)\tau}] \in R^m,$$

其中 m 為該嵌入維度， τ 為該最佳延遲時間。

【0038】在步驟209中，該處理單元15根據該相空間，獲得一相關於該相空間中任意相鄰兩點之穩定度的指數。

【0039】要特別注意的是，在本實施例中，該指數為一最大里亞譜諾夫指數(Lyapunov exponent)，里亞譜諾夫指數用於測量該相空間中兩相鄰相點分開成兩個軌跡之平均指數發散或收縮的速率，其中該相空間中任意兩相鄰相點分開之軌跡定義為一函數 $f(x_i)$ ，詳細而言，為得知兩相鄰相點分開成兩個軌跡彼此是遠離或是接近，因此，由該相空間中的該等相點的導數的熵(entropy)獲得 m 維空間中的 m 個里亞譜諾夫指數，該等 m 個里亞譜諾夫指數 $\lambda(x)$ 以下式表示：

$$\lambda(x) = \lim_{n \rightarrow \infty} \left\{ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f'(x_i) \right\}$$

其中， n 表示該相空間的相點取樣次數， $f'(x_i)$ 表示函數 $f(x_i)$ 的一階偏導數。

求出該等 m 個里亞譜諾夫指數 $\lambda(x)$ ，再由該等 m 個里亞譜諾夫指數中獲得該最大里亞譜諾夫指數。

【0040】在步驟210中，該處理單元15根據該嵌入維度、該最佳延遲時間，及該指數產生一相關於該受試者的視覺感知程度的評估結果。在本實施例中，該處理單元15可利用一般慣用的分類器

(Classifier)演算法，例如C4.5或adaBoost.，產生該評估結果，且該評估結果為指示出該受試者視覺感知程度高的評估結果，或是指示出該受試者視覺感知程度低的評估結果。

【0041】值得注意的是，在本實施例中，可藉由該評估結果判斷該受試者於視覺感知中的該圖形主題背景區分及該視覺區閉關係的程度高低，在其他實施方式中，可依據該等測試內容所相關的其他TVPS-3的測試分項，判斷出視覺感知其他方面的程度高低，但不以此為限。

【0042】綜上所述，本發明視覺感知程度評估方法及系統，藉由該處理單元15從該腦波量測裝置11獲得該等腦波量測訊號，並將該等腦波量測訊號進行該訊號轉換，且根據轉換後該等腦波量測訊號獲得該嵌入維度、該最佳延遲時間，及該指數，最後根據該嵌入維度、該最佳延遲時間，及該指數產生的該評估結果，以達到不需要人為介入且客觀及精準地評估該受試者的視覺感知程度知效果，故確實能達成本發明的目的。

【0043】惟以上所述者，僅為本發明的實施例而已，當不能以此限定本發明實施的範圍，凡是依本發明申請專利範圍及專利說明書內容所作的簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋的範圍內。

【符號說明】

【0044】

- 1 視覺感知程度評估系統
- 11 腦波量測裝置
 - 111 腦波帽
 - 112 腦波量測主機
- 12 儲存單元
- 13 顯示單元
- 14 輸入單元
- 15 處理單元
- 201~210 步驟

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種視覺感知程度評估方法，適用於評估一受試者的視覺感知程度，由一系統執行，該系統包括一腦波量測裝置、一儲存單元、一顯示單元、一輸入單元，及一處理單元，該處理單元電連接該腦波量測裝置、該儲存單元，及該顯示單元，並與該輸入單元訊號連接，該腦波量測裝置用於持續量測該受試者腦波以產生一腦波量測訊號，該儲存單元儲存多個視覺感知技巧測驗的測試內容，該方法包含以下步驟：

(A)對於每一測試內容，該處理單元接收該輸入單元回應於該受試者因應該顯示單元所呈現之該測試內容而進行之輸入操作所產生的一輸入訊號；

(B)對於每一輸入訊號，該處理單元從該腦波量測裝置獲得在接收到該輸入訊號時的前後一預定時間區間的多個腦波量測訊號；

(C)該處理單元將該等腦波量測訊號進行一訊號轉換，以致該等腦波量測訊號同時相關於時域及頻域；

(D)該處理單元根據轉換後該等腦波量測訊號獲得一嵌入維度及一最佳延遲時間；

(E)該處理單元根據該嵌入維度及該最佳延遲時間，獲得一相空間；

(F)該處理單元根據該相空間，獲得一相關於該相空間中任意相鄰兩點之穩定度的指數；及

(G)該處理單元根據該嵌入維度、該最佳延遲時間，

第1頁，共4頁(發明申請專利範圍)

及該指數產生一相關於該受試者的視覺感知程度的評估結果。

【第2項】如請求項1所述的視覺感知程度評估方法，其中，在步驟(B)中的該等腦波量測訊號相關於該受試者在Fz、FCz、Cz、CPz、Pz、及Oz電極位置的腦波訊號。

【第3項】如請求項1所述的視覺感知程度評估方法，其中，在步驟(D)中，該處理單元利用一自我相關函數獲得該嵌入維度及該最佳延遲時間。

【第4項】如請求項1所述的視覺感知程度評估方法，其中，在步驟(C)中該訊號轉換為小波轉換，在步驟(F)中該指數為一最大里亞譜諾夫指數。

【第5項】如請求項1所述的視覺感知程度評估方法，其中，該等測試內容相關於一視覺區辨力、一視覺記憶功能、一視覺空間關係判別、一視覺形狀一致性、一視覺順序記憶、一圖形主題背景區分，及一視覺區閉關係之其中至少一者。

【第6項】一種視覺感知程度評估系統，適用於評估一受試者的視覺感知程度，包含：

一腦波量測裝置，用於持續量測該受試者腦波以產生一腦波量測訊號；

一儲存單元，儲存多個視覺感知技巧測驗的測試內容；

一顯示單元；

一輸入單元；及

一處理單元，電連接該腦波量測裝置、該儲存單元，

第2頁，共4頁(發明申請專利範圍)

及該顯示單元，並與該輸入單元訊號連接；

其中，對於每一測試內容，該處理單元接收該輸入單元回應於該受試者因應該顯示單元所呈現之該測試內容而進行之輸入操作所產生的一輸入訊號，對於每一輸入訊號，該處理單元從該腦波量測裝置獲得在接收到該輸入訊號時的前後一預定時間區間的多個腦波量測訊號，該處理單元將該等腦波量測訊號進行一訊號轉換，以致該等腦波量測訊號同時相關於時域及頻域，並根據轉換後該等腦波量測訊號獲得一嵌入維度及一最佳延遲時間，且根據該嵌入維度及該最佳延遲時間，獲得一相空間，再根據該相空間，獲得一相關於該相空間中任意相鄰兩點之穩定度的指數，最後，根據該嵌入維度、該最佳延遲時間，及該指數產生一相關於該受試者的視覺感知程度的評估結果。

【第7項】如請求項6所述的視覺感知程度評估系統，其中，該腦波量測裝置產生的該等腦波量測訊號相關於該受試者在Fz、FCz、Cz、CPz、Pz、及Oz電極位置的腦波訊號。

【第8項】如請求項6所述的視覺感知程度評估系統，其中，該處理單元利用一自我相關函數獲得該嵌入維度及該最佳延遲時間。

【第9項】如請求項6所述的視覺感知程度評估系統，其中，該訊號轉換為小波轉換且該指數為一最大里亞譜諾夫指數。

【第10項】如請求項6所述的視覺感知程度評估系統，其中，該等測試內容相關於一視覺區辨力、一視覺記憶功能、一視覺空間關係判別、一視覺形狀一致性、一視覺順序記憶、一圖

形主題背景區分，及一視覺區閉關係之其中至少一者。

【發明圖式】

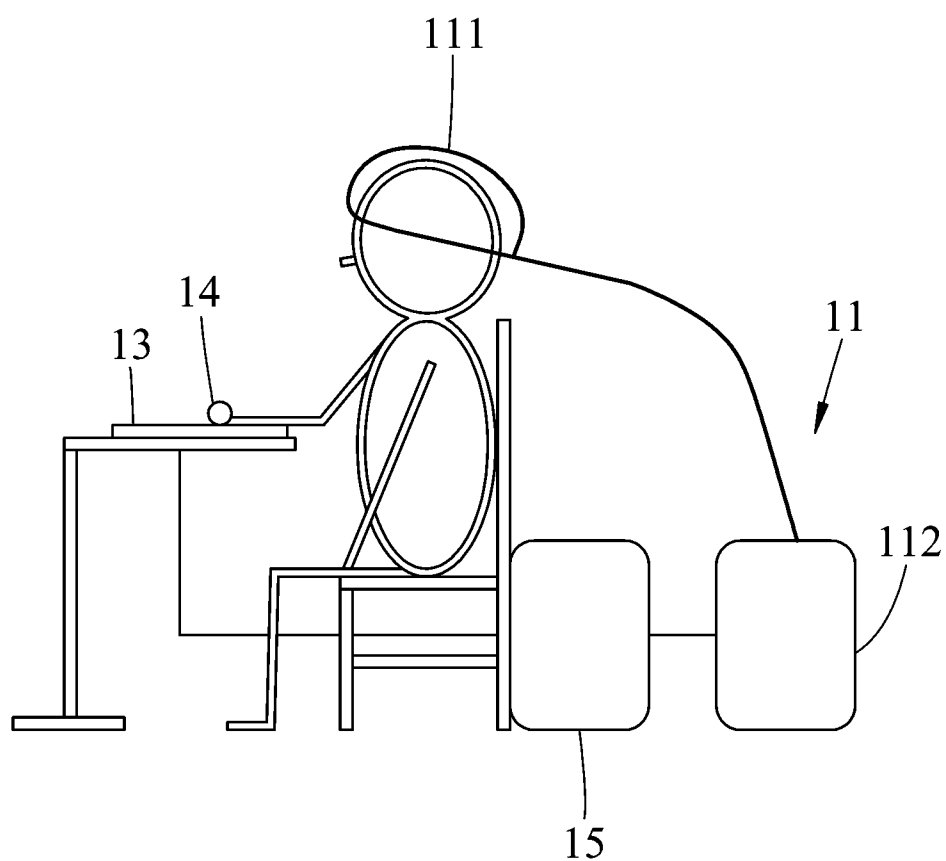


圖1

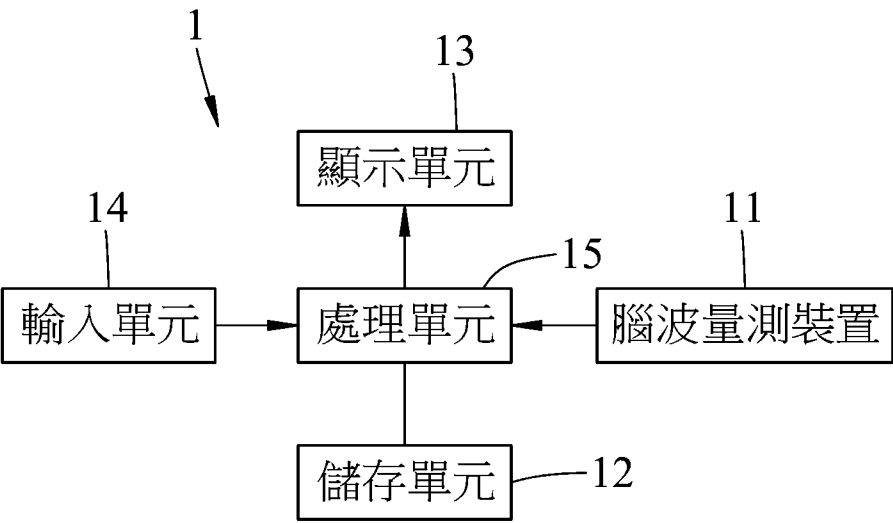


圖2

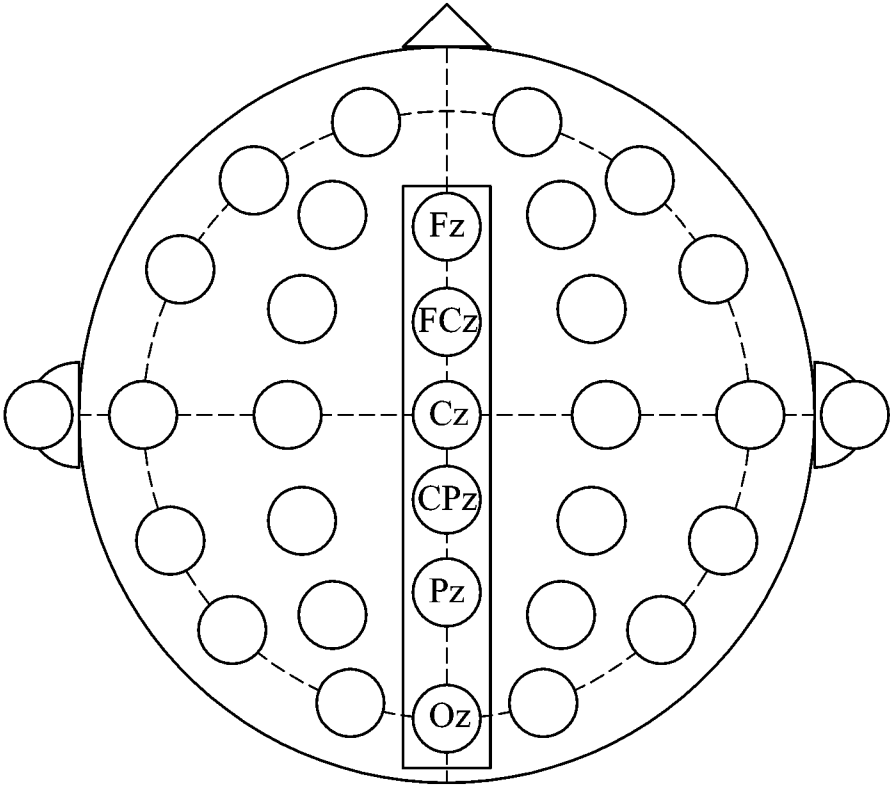
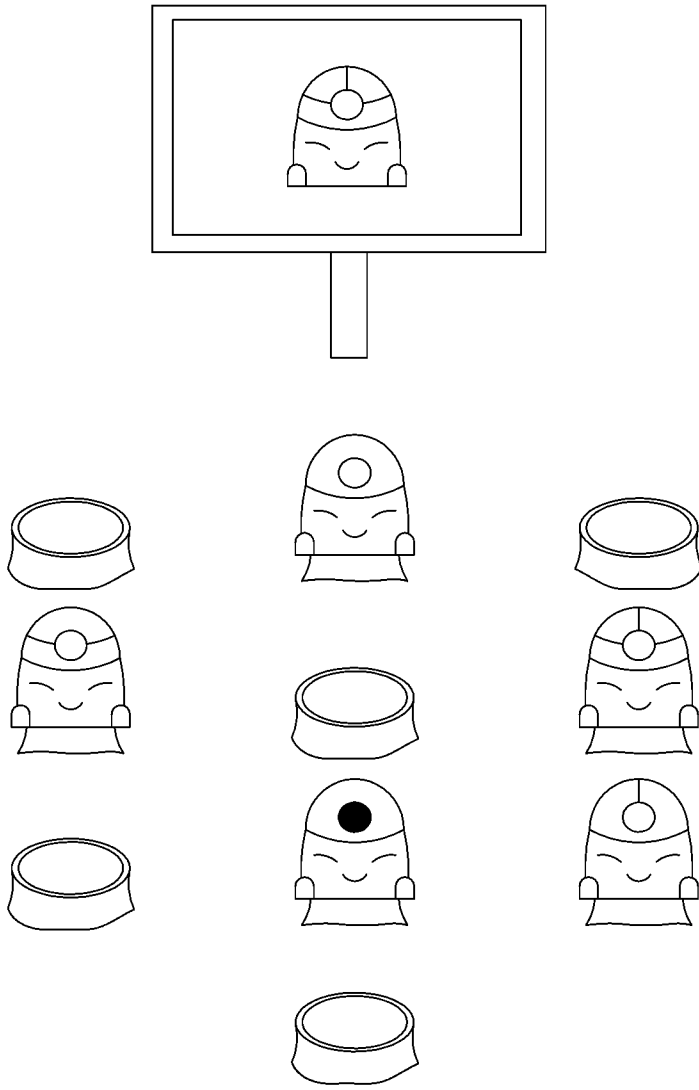


圖3



起始位置

圖4

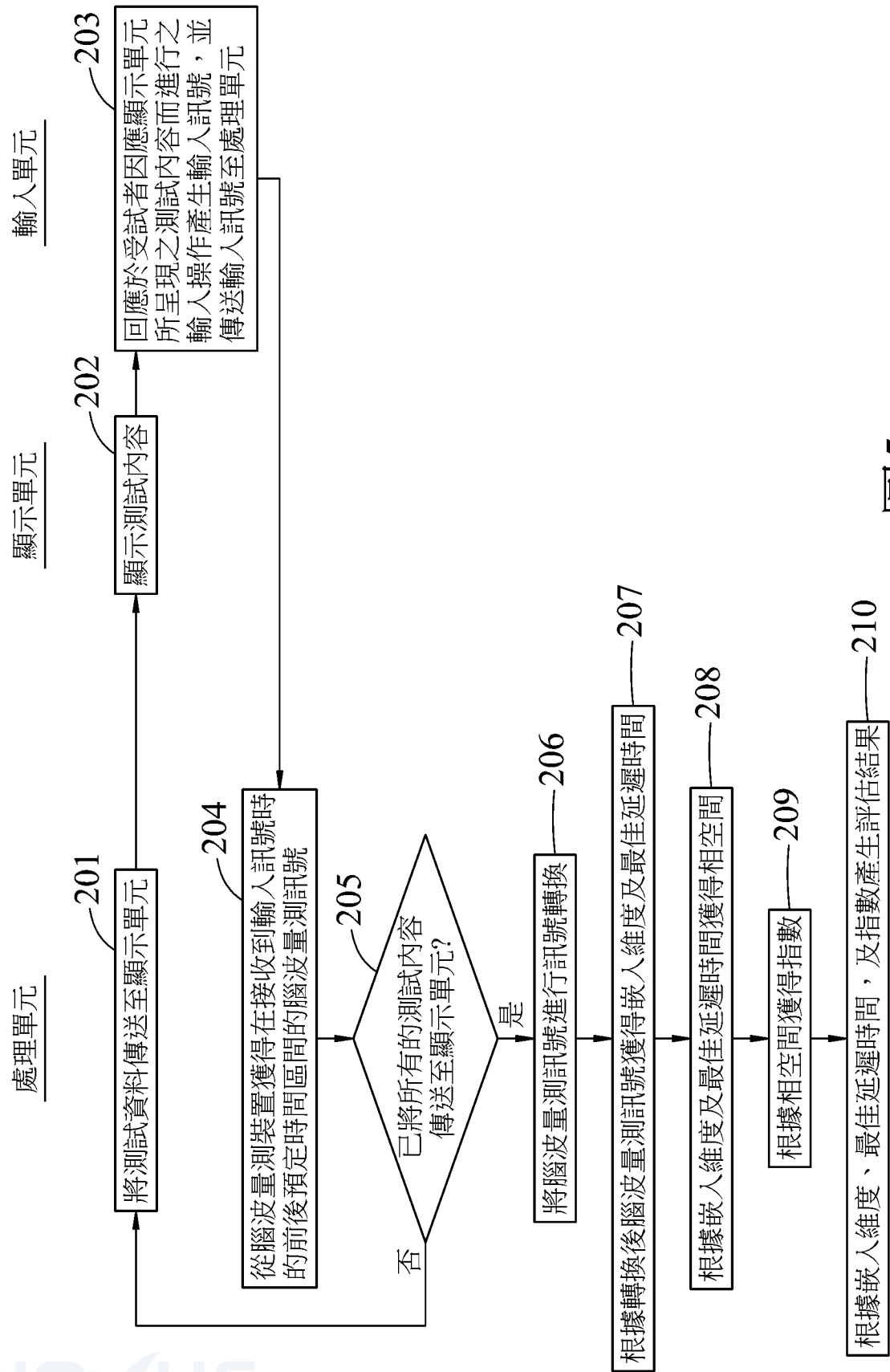


圖5