



(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 201642800 A

(43) 公開日：中華民國 105 (2016) 年 12 月 16 日

(21) 申請案號：104117635

(22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 06 月 01 日

(51) Int. Cl. :

*A61B3/14 (2006.01)**G06K9/20 (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：歐陽盟 OU YANG, MANG (TW)；邱俊誠 CHIOU, JIN CHERN (TW)；黃庭緯 HUANG, TING WEI (TW)；柯美蘭 KO, MEILAN (TW)；蔡宜君 TSAI, YI CHUNG (TW)；寸碧秀 SONE, BI SHOU (TW)；鄭偉德 JENG, WEI DE (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：10 項 圖式數：4 共 22 頁

(54) 名稱

視覺生理用頭戴式系統

HEAD-MOUNTED SYSTEM FOR VISUAL PHYSIOLOGY

(57) 摘要

一種視覺生理用頭戴式系統，包含一頭戴式固定裝置、一眼部影像擷取設備、一電生理信號擷取裝置及一運算裝置。頭戴式固定裝置安裝於一受測者頭部。眼部影像擷取設備安裝於頭戴式固定裝置以產生該受測者的一眼部影像資料。電生理信號擷取裝置於擷取該眼部影像資料同時產生一電生理回饋資料。運算裝置運算分析該眼部影像資料及該電生理回饋資料以建立該眼部影像資料及該電生理回饋資料之間的關聯性。

A head-mounted system for visual physiology including a head-mounted fixing device, an eye's image capturing device, an electrophysiological signal detector, and a calculating device. The head-mounted fixing device is mounted to the head of a user. The eye's image capturing device is applied to capture an image data of eyes of the user. The electrophysiological signal detector is applied to generate an feedback electrophysiological data of the user when the eye's image capturing device capturing images of eyes. The calculating device computes and evaluates the image data and the feedback electrophysiological data so as to establish an association between the image data and the feedback electrophysiological data.

指定代表圖：

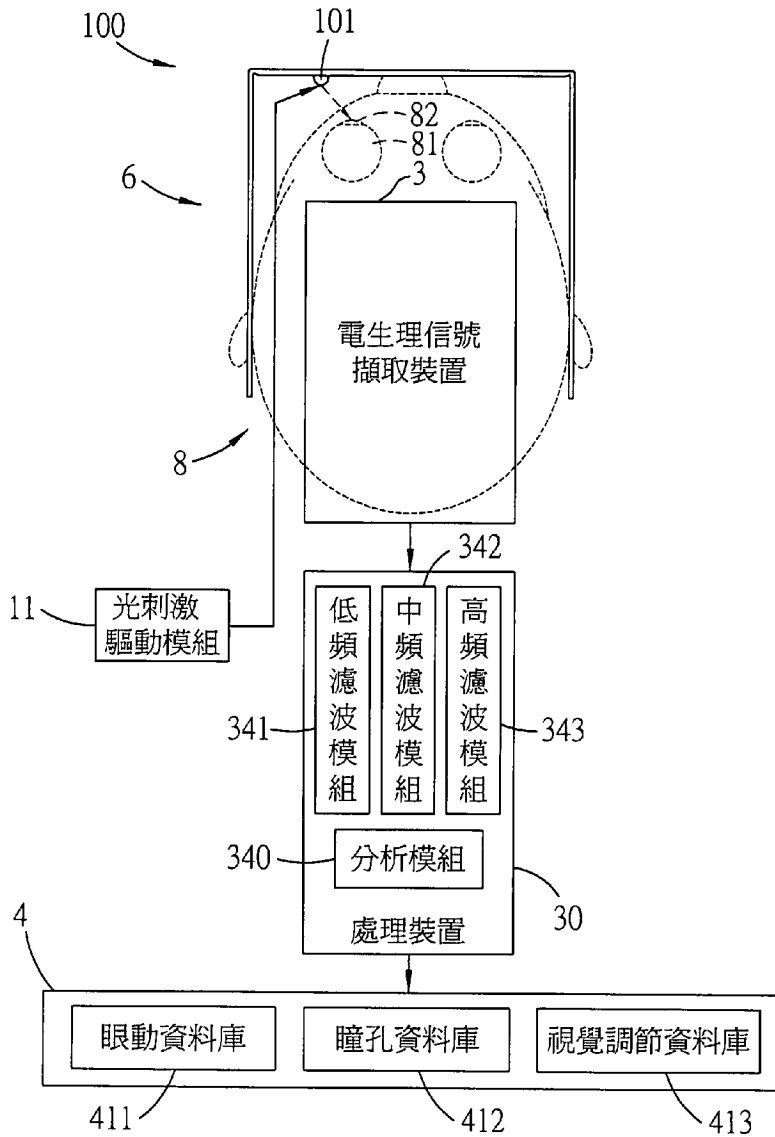


圖1

符號簡單說明：

100 . . . 視覺生理用頭戴式系統

101 . . . 光源模組

11 . . . 光刺激驅動模組

3 . . . 電生理信號擷取裝置

30 . . . 處理裝置

340 . . . 分析模組

341 . . . 低頻濾波模組

342 . . . 中頻濾波模組

343 . . . 高頻濾波模組

4 . . . 儲存裝置

411 . . . 眼動資料庫

412 . . . 瞳孔資料庫

413 . . . 視覺調節資料庫

6 . . . 頭戴式固定裝置

8 . . . 受測者

81 . . . 瞳孔

82 . . . 眼球

發明摘要

※ 申請案號： 104117635

※ 申請日： 104. 6. 01

※IPC 分類：

A61B 3/14 (2006.01)
G16K 9/20 (2006.01)

【發明名稱】 視覺生理用頭戴式系統

Head-mounted system for visual physiology

【中文】

一種視覺生理用頭戴式系統，包含一頭戴式固定裝置、一眼部影像擷取設備、一電生理信號擷取裝置及一運算裝置。頭戴式固定裝置安裝於一受測者頭部。眼部影像擷取設備安裝於頭戴式固定裝置以產生該受測者的一眼部影像資料。電生理信號擷取裝置於擷取該眼部影像資料同時產生一電生理回饋資料。運算裝置運算分析該眼部影像資料及該電生理回饋資料以建立該眼部影像資料及該電生理回饋資料之間的關聯性。

【英文】

A head-mounted system for visual physiology including a head-mounted fixing device, an eye's image capturing device, an electrophysiological signal detector, and a calculating device. The head-mounted fixing device is mounted to the head of a user. The eye's image capturing device is applied to capture an image data of eyes of the user. The electrophysiological signal detector is applied to generate an feedback electrophysiological data of the user when the eye's

image capturing device capturing images of eyes. The calculating device computes and evaluates the image data and the feedback electrophysiological data so as to establish an association between the image data and the feedback electrophysiological data.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖（ 1 ）。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100	儲存裝置
視覺生理用頭戴式系統	411
101	眼動資料庫
11	瞳孔資料庫
3	視覺調節資料庫
30	頭戴式固定裝置
340	受測者
341	瞳孔
342	眼球
343	

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】 視覺生理用頭戴式系統

Head-mounted system for visual physiology

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種眼部功能評估系統，特別是指一種視覺生理用頭戴式系統。

【先前技術】

【0002】 眼動追蹤器常用於例如閱讀廣告或書籍時的視覺注意力焦點位置，藉此分析人眼與外部資訊的關係，然而，目前未有進一步連結分析眼動追蹤功能及生理回饋功能的評估設備，無法得知例如最視覺焦點是否對應在生理回饋也產生具有意義的關聯性。

【0003】 另外，瞳孔計常用於追蹤瞳孔大小變化，目前未有進一步連結分析眼動追蹤功能、瞳孔計及生理回饋功能的評估設備，無法得知例如最視覺焦點、瞳孔變化是否對應在生理回饋也產生具有意義的關聯性。

【0004】 已知現有技術包括如 JINS MEME 智慧型眼鏡以眼電圖分析眼球運動模式推算疲勞與睡意程度，或 FOVE 公司的頭戴式顯示器(HMD)採用攝影機的眼球追蹤技術等，不是以電生理信號就是以眼部影像單一化分析，並未有眼部影像及電生理信號兩者關聯運算分析的技術。

【0005】 另外，相關研究指出說謊、吸毒、疲勞等異常眼部藉由瞳孔變化或控制眼球的睫狀肌有其相關性。卻沒有一套科學化的系統可以精確地進行相關實驗並且量化量測數據以進行後續評估。

【發明內容】

【0006】 因此，本發明之其中一目的，即在提供一種改善先前技術的整合型視覺生理用頭戴式系統。

【0007】 於是，本發明視覺生理用頭戴式系統包含一頭戴式固定裝置、一眼部影像擷取設備、一電生理信號擷取裝置及一運算裝置。

【0008】 該頭戴式固定裝置安裝於一受測者頭部。該眼部影像擷取設備安裝於該頭戴式固定裝置以產生該受測者的一眼部影像資料。該電生理信號擷取裝置安裝於該受測者頭部以於擷取該受測者的眼部影像資料同時產生該受測者頭部的一電生理回饋資料。該運算裝置電性連接該眼部影像擷取設備及該電生理信號擷取裝置，並依據該眼部影像資料及該電生理回饋資料進行運算分析該眼部影像資料及該電生理回饋資料的關聯性。

【0009】 在一些實施態樣中，該電生理信號擷取裝置具有一腦電感測器及/或一肌電感測器。

【0010】 在一些實施態樣中，該肌電感測器是偵測該受測者的眼睛的睫狀肌產生的肌電信號。

【0011】 在一些實施態樣中，該腦電感測器為測量該受測者的下腦丘的交感神經系統的腦電信號。

【0012】 在一些實施態樣中，該眼部影像擷取設備包括一刺激感測器，該刺激感測器具有一光源模組及一影像感測模組。該光源模組安裝於該頭戴式固定裝置上以投射光源單眼刺激或雙眼刺激該受測者的眼部，且該雙眼刺激包括左右眼同步刺激或左右眼非同步刺激。該影像感測模組安裝於該頭戴式固定裝置上以於投射光源時感測該受測者的瞳孔影像。該運算裝置依據該光源模組以單眼刺激或雙眼刺激該受測者的眼部獲得的該瞳孔影像運算出一瞳孔資料以供該運算裝置依據該瞳孔資料及該電生理回饋資料運算分析該瞳孔資料及該電生理回饋資料運算的關聯性。

【0013】 在一些實施態樣中，該影像感測模組用以接收該光源模組照射該受測者的眼睛所反射的反射光。

【0014】 在一些實施態樣中，該運算裝置包括一驅動該光源模組發出不同波段光線、不同發光強度或不同頻率發光的光刺激驅動模組。

【0015】 在一些實施態樣中，該光源模組具有一發光二極體、一雷射光二極體、一結合螢光燈及濾光片之組合元件，或一結合白熾燈及濾光片之組合元件。

【0016】 在一些實施態樣中，該眼部影像擷取設備包括一眼動追蹤器，該眼動追蹤器安裝於該頭戴式固定裝置上，具有一向外攝影模組與一向內攝影模組，該向外攝影模組擷取該受測者觀看的一外界影像，該向內攝影模組擷取該受測者的眼部影像，該運算裝置運算分析該外界影像和該眼部影像以產生該受測者的一視焦資料，且運算分析該

視焦資料及該電生理回饋資料的關聯性。

【0017】 在一些實施態樣中，該向外攝影模組所擷取的影像範圍涵蓋水平視角至少 60 度至 180 度之間以及垂直視角至少 55 度至 180 度之間。

【0018】 本發明之功效在於：透過眼部影像擷取設備產生受測者的眼部影像資料，電生理信號擷取裝置產生受測者頭部的電生理回饋資料，且運算裝置依據眼部影像資料及電生理回饋資料進行運算分析眼部影像資料及電生理回饋資料的關聯性，可進一步科學化評估瞳孔變化、視覺焦點變化及電生理信號的關聯性。

【圖式簡單說明】

【0019】 本發明之其他的特徵及功效，將於參照圖式的實施例詳細說明中清楚地呈現，其中：

圖 1 是一系統示意圖，說明本發明視覺生理用頭戴式系統的第一實施例；

圖 2 是一波形圖，說明光刺激波形及瞳孔直徑變化波形；

圖 3 是一系統示意圖，說明本發明視覺生理用頭戴式系統的第二實施例；

圖 4 是一流程示意圖，說明本發明視覺生理用頭戴式系統的光源驅動及交互運算方法的實施例。

【實施方式】

【0020】 在本發明被詳細描述之前，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。

【0021】參閱圖 1，本發明之第一實施例中，視覺生理用頭戴式系統 100 包含一配戴於一受測者 8 的頭戴式固定裝置 6、一光刺激驅動模組 11、一光源模組 101、一電生理信號擷取裝置 3、一處理裝置 30 及一儲存裝置 4。各元件的作用原理說明如下。

【0022】光刺激驅動模組 11 驅動光源模組 101 發出不同波段光線、不同發光強度或不同頻率發光。電生理信號擷取裝置 3 安裝於受測者 8 頭部以產生受測者 8 頭部的一電生理回饋資料，且電生理回饋資料包括腦電資料、肌電資料或類似的生理信號資料，皆屬於本發明範疇。

【0023】處理裝置 30 具有一分析模組 340、一低頻濾波模組 341、一中頻濾波模組 342 及一高頻濾波模組 343。低頻濾波模組 341 用以對前述的生理信號資料濾波以取得低頻濾波資料，中頻濾波模組 342 用以對前述的生理信號資料濾波以取得中頻濾波資料，高頻濾波模組 343 用以對前述的生理信號資料濾波以取得高頻濾波資料。分析模組 340 對前述低頻、中頻及高頻濾波資料進行分析處理，藉此獲得一關聯於低頻率的眼睛動作的眼動資料、一關聯於瞳孔變化的中頻率的瞳孔資料及一關聯於高頻率的視覺調節資料。儲存裝置 4 具有一眼動資料庫 411、一瞳孔資料庫 412 及一視覺調節資料庫 413，眼動資料庫 411、瞳孔資料庫 412 及視覺調節資料庫 413 分別用以儲存前述的眼動資料、瞳孔資料及視覺調節資料。

【0024】參閱圖 2，為一光刺激波形 301 及一瞳孔變化波形 302，本例中是在第 5 秒產生光刺激波形 301，光刺激波形 301 的閃光持續時間為 10 毫秒，可觀察到瞳孔變化波形在閃光結束後的瞳孔直徑變化幅度約為 0.13 毫米左右。

【0025】參閱圖 3，本發明之第二實施例中，視覺生理用頭戴式系統 10 包含一眼部影像擷取設備 200、一電生理信號擷取裝置 3、一儲存裝置 4、一運算裝置 5 及一頭戴式固定裝置 6。儲存裝置 4 具有一眼部資料庫 41、一視焦資料庫 42 及一生理回饋資料庫 43 及一整合資料庫 51。另外，運算裝置 5 具有一處理單元 501、一處理模組 502、一處理電路 503 及一運算電路 504。

【0026】茲將各元件結構及原理詳細介紹如下。

【0027】頭戴式固定裝置 6 於本實施例是一安裝於一受測者 8 頭部的眼鏡，然而，頭戴式固定裝置 6 於其他實施例也可以是頭巾、帽子、頭套等可固定於頭部之裝置，不以眼鏡為限制。

【0028】眼部影像擷取設備 200 安裝於頭戴式固定裝置 6 以產生受測者 8 的一眼部影像資料，且眼部影像資料包括瞳孔 81 或眼球 82 的相關資料，皆屬於本發明範疇。電生理信號擷取裝置 3 安裝於受測者 8 頭部以產生受測者 8 頭部的一電生理回饋資料，且電生理回饋資料包括腦電資料、肌電資料或類似的生理信號資料，皆屬於本發明範疇。

【0029】眼部影像擷取設備 200 包括一刺激感測器 1 及一眼動追蹤器 2。

【0030】 刺激感測器 1 具有一光源模組 101 及一影像感測模組 102。處理單元 501 包括一光刺激驅動模組 11、一瞳孔影像擷取模組 12，及一變化數據分析模組 13。

【0031】 光源模組 101 安裝於頭戴式固定裝置 6 上，具有一發光二極體、一雷射光二極體、一結合螢光燈及濾光片之組合元件，或一結合白熾燈及濾光片之組合元件，用以投射光源單眼刺激或雙眼刺激受測者 8 的瞳孔 81，且雙眼刺激包括左右眼同步刺激或左右眼非同步刺激。

【0032】 光刺激驅動模組 11 驅動光源模組 101 發出不同波段光線、不同發光強度或不同頻率發光。

【0033】 影像感測模組 102 安裝於頭戴式固定裝置 6 上，用以接收光源模組 101 照射受測者 8 的眼睛所反射的反射光並感測受測者 8 的瞳孔影像。

【0034】 瞳孔影像擷取模組 12 取得影像感測模組 102 獲得的瞳孔影像，變化數據分析模組 13 依據瞳孔影像運算出一瞳孔資料後，將瞳孔資料儲存於眼部資料庫 41，供運算電路 504 依據瞳孔資料及電生理回饋資料運算分析瞳孔資料及電生理回饋資料運算的關聯性後，將瞳孔資料及電生理回饋資料運算的關聯性數據資料儲存於整合資料庫 51。

【0035】 眼動追蹤器 2 安裝於頭戴式固定裝置 6 上，具有一向外攝影模組 201 與一向內攝影模組 202，向外攝影模組 201 擷取受測者 8 觀看一外部物體 7 的一外界影像，向內攝影模組 202 擷取受測者 8 的眼部影像。處理模組 502 具有一外界影像分析模組 21、一眼部影像分析模組 22 及一

視野焦點對應模組 23。

【0036】 當受測者 8 注視外部物體 7 時，外界影像分析模組 21 處理包含外部物體 7 的外界影像，眼部影像分析模組 22 處理受測者 8 的眼部影像，視野焦點對應模組 23 用以依據前述外界影像及眼部影像產生受測者 8 相關於外部物體 7 的一視焦資料，然後，視焦資料儲存於視焦資料庫 42。運算電路 504 運算分析視焦資料及電生理回饋資料的關聯性。然後，視焦資料及電生理回饋資料的關聯性數據資料儲存於整合資料庫 51。

【0037】 本實施例中，向外攝影模組 201 所擷取的影像範圍涵蓋受測者 8 的眼部前方的水平視角至少 60 度至 180 度之間以及垂直視角至少 55 度至 180 度之間。

【0038】 電生理信號擷取裝置 3 具有一腦電感測器 31、一肌電感測器 32，處理電路 503 具有一濾波模組 34、一頻域分析模組 35 及一時域分析模組 36。

【0039】 肌電感測器 32 是偵測受測者 8 的眼睛的睫狀肌產生的肌電信號。腦電感測器 31 為測量受測者 8 的下腦丘的交感神經系統的腦電信號。濾波模組 34 具有數個對應腦電感測器 31 及肌電感測器 32 的濾波器(圖未示)以分別取得濾除雜訊的電生理信號，該等電生理信號並分別通過頻域分析模組 35 及時域分析模組 36 的運算處理而得到相關於頻率及時間的電生理回饋資料而記錄於生理回饋資料庫 43。

【0040】 運算電路 504 電性連接眼部資料庫 41、視焦資

料庫 42 及生理回饋資料庫 43，並依據眼部資料庫 41、視焦資料庫 42 及生理回饋資料庫 43 其中的眼部影像資料及電生理回饋資料進行運算分析眼部影像資料及電生理回饋資料的關聯性。其他實施例中，運算電路 504 也可以電性連接處理單元 501 及處理模組 502 以即時取得的資料直接運算分析，也屬於本發明範疇。

【0041】參閱圖 4，並配合圖 3，本發明視覺生理用頭戴式系統 10 的光源驅動及交互運算方法包括下述步驟。

【0042】首先，光刺激驅動模組 11 驅動光源模組 101 發出不同波長之光源(步驟 S21)、發出不同強度之光源(步驟 S22)、或者發出不同時間長短之光源(步驟 S23)；然後，刺激感測器 1 擷取瞳孔影像、電生理信號擷取裝置 3 擷取生理回饋信號，及眼動追蹤器 2 擷取視覺焦點信號(步驟 S24)；然後，運算裝置 5 的處理單元 501 分析瞳孔影像以產生瞳孔大小及收縮速率的瞳孔分析數據(步驟 S25)、處理電路 503 分析生理回饋信號以產生生理回饋數據(步驟 S26)，及處理模組 502 分析視覺焦點信號以產生視覺焦點數據(步驟 S27)；最後，運算裝置 5 依據前述數據進行交互運算(步驟 S28)以得到前述數據中的至少二者的關聯性資料。

【0043】補充說明的是，受測者 8 的單眼評估分析係將眼部影像擷取設備 200 的影像感測模組 102、向外攝影模組 201、向內攝影模組 202 的數量各為一組配置於待分析的單眼附近，雙眼評估分析則是二組影像感測模組 102、二組向外攝影模組 201 及二組向內攝影模組 202，且各影像感測模

組 102、各向外攝影模組 201 及各向內攝影模組 202 分別配置於待分析的各眼部附近。

【0044】 綜上所述，本發明之功效在於：如第一實施例透過眼部影像擷取設備 100 的光源模組 101 產生光刺激，配合電生理信號擷取裝置 3 產生受測者 8 的電生理回饋資料，且運算裝置 5 依據電生理回饋資料進行運算分析，可進一步科學化評估眼動資料、瞳孔資料及視覺調節資料。如第二實施例透過眼部影像擷取設備 200 的影像感測模組 102、向外攝影模組 201、向內攝影模組 202 產生受測者 8 的眼部影像資料，電生理信號擷取裝置 3 產生受測者 8 的電生理回饋資料，且運算裝置 5 依據眼部影像資料及電生理回饋資料進行運算分析眼部影像資料及電生理回饋資料的關聯性，可進一步科學化評估瞳孔變化、視覺焦點變化及電生理信號的關聯性，故確實能達成本發明之目的。

【0045】 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，即大凡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】

【0046】

1 ······ 刺激感測器	340 ······ 分析模組
10、100 ······	341 ······ 低頻濾波模組
視覺生理用頭戴式系統	342 ······ 中頻濾波模組
200 · 眼部影像擷取設備	343 ······ 高頻濾波模組
101 ······ 光源模組	35 ······ 頻域分析模組
102 ······ 影像感測模組	36 ······ 時域分析模組
11 ······ 光刺激驅動模組	4 ······ 儲存裝置
12 · 瞳孔影像擷取模組	41 ······ 眼部資料庫
13 · 變化數據分析模組	411 ······ 眼動資料庫
2 ······ 眼動追蹤器	412 ······ 瞳孔資料庫
201 ······ 向外攝影模組	413 ······ 視覺調節資料庫
202 ······ 向內攝影模組	42 ······ 視焦資料庫
21 · 外界影像分析模組	43 ······ 生理回饋資料庫
22 · 眼部影像分析模組	5 ······ 運算裝置
23 · 視野焦點對應模組	501 ······ 處理單元
3 · 電生理信號擷取裝置	502 ······ 處理模組
30 ······ 處理裝置	503 ······ 處理電路
301 ······ 瞳孔變化波形	504 ······ 運算電路
302 ······ 光刺激波形	51 ······ 整合資料庫
31 ······ 腦電感測器	6 ······ 頭戴式固定裝置
32 ······ 肌電感測器	7 ······ 外部物體
34 ······ 濾波模組	8 ······ 受測者

81 …… 瞳孔

S21~S29 步驟

82 …… 眼球

申請專利範圍

1. 一種視覺生理用頭戴式系統，包含：
 - 一頭戴式固定裝置，安裝於一受測者頭部；
 - 一眼部影像擷取設備，安裝於該頭戴式固定裝置以產生該受測者的一眼部影像資料；
 - 一電生理信號擷取裝置，安裝於該受測者頭部以於擷取該受測者的眼部影像資料同時產生該受測者頭部的一電生理回饋資料；及
 - 一運算裝置，電性連接該眼部影像擷取設備及該電生理信號擷取裝置，並依據該眼部影像資料及該電生理回饋資料進行運算分析該眼部影像資料及該電生理回饋資料的關聯性。
2. 如請求項 1 所述的視覺生理用頭戴式系統，其中，該電生理信號擷取裝置具有一腦電感測器或一肌電感測器。
3. 如請求項 2 所述的視覺生理用頭戴式系統，其中，該肌電感測器是偵測該受測者的眼睛的睫狀肌產生的肌電信號。
4. 如請求項 2 所述的視覺生理用頭戴式系統，其中，該腦電感測器為測量該受測者的下腦丘的交感神經系統的腦電信號。
5. 如請求項 1 至 4 其中任一項所述的視覺生理用頭戴式系統，其中，該眼部影像擷取設備包括：
 - 一刺激感測器，具有：
 - 一光源模組，安裝於該頭戴式固定裝置上以投射光

源單眼刺激或雙眼刺激該受測者的眼部，且該雙眼刺激包括左右眼同步刺激或左右眼非同步刺激，及

一影像感測模組，安裝於該頭戴式固定裝置上以於投射光源時感測該受測者的瞳孔影像；

該運算裝置依據該光源模組以單眼刺激或雙眼刺激該受測者的眼部獲得的該瞳孔影像運算出一瞳孔資料以供該運算裝置依據該瞳孔資料及該電生理回饋資料運算分析該瞳孔資料及該電生理回饋資料運算的關聯性。

6. 如請求項 5 所述的視覺生理用頭戴式系統，其中，該影像感測模組用以接收該光源模組照射該受測者的眼睛所反射的反射光。

7. 如請求項 6 所述的視覺生理用頭戴式系統，其中，該運算裝置包括一驅動該光源模組發出不同波段光線、不同發光強度或不同頻率發光的光刺激驅動模組。

8. 如請求項 7 所述的視覺生理用頭戴式系統，其中，該光源模組具有一發光二極體、一雷射光二極體、一結合螢光燈及濾光片之組合元件，或一結合白熾燈及濾光片之組合元件。

9. 如請求項 1 至 4 其中任一項所述的視覺生理用頭戴式系統，其中，該眼部影像擷取設備包括：

一眼動追蹤器，安裝於該頭戴式固定裝置上，具有一向外攝影模組與一向內攝影模組，該向外攝影模組擷取該受測者觀看的一外界影像，該向內攝影模組擷取該受測者的眼部影像；

該運算裝置運算分析該外界影像和該眼部影像以產生該受測者的一視焦資料，且運算分析該視焦資料及該電生理回饋資料的關聯性。

10. 如請求項 9 所述的視覺生理用頭戴式系統，其中，該向外攝影模組所擷取的影像範圍涵蓋水平視角至少 60 度至 180 度之間以及垂直視角至少 55 度至 180 度之間。

圖式

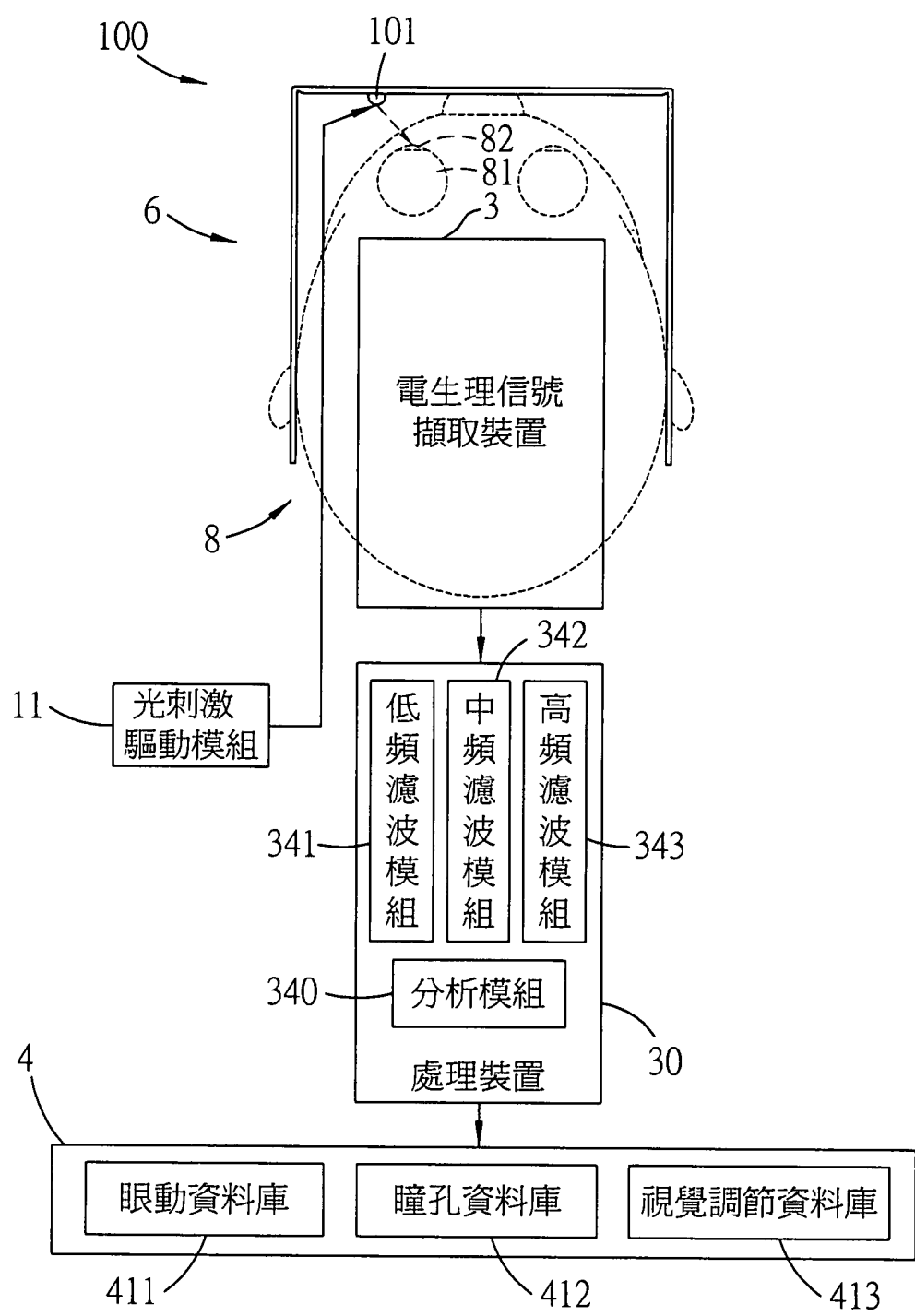


圖1

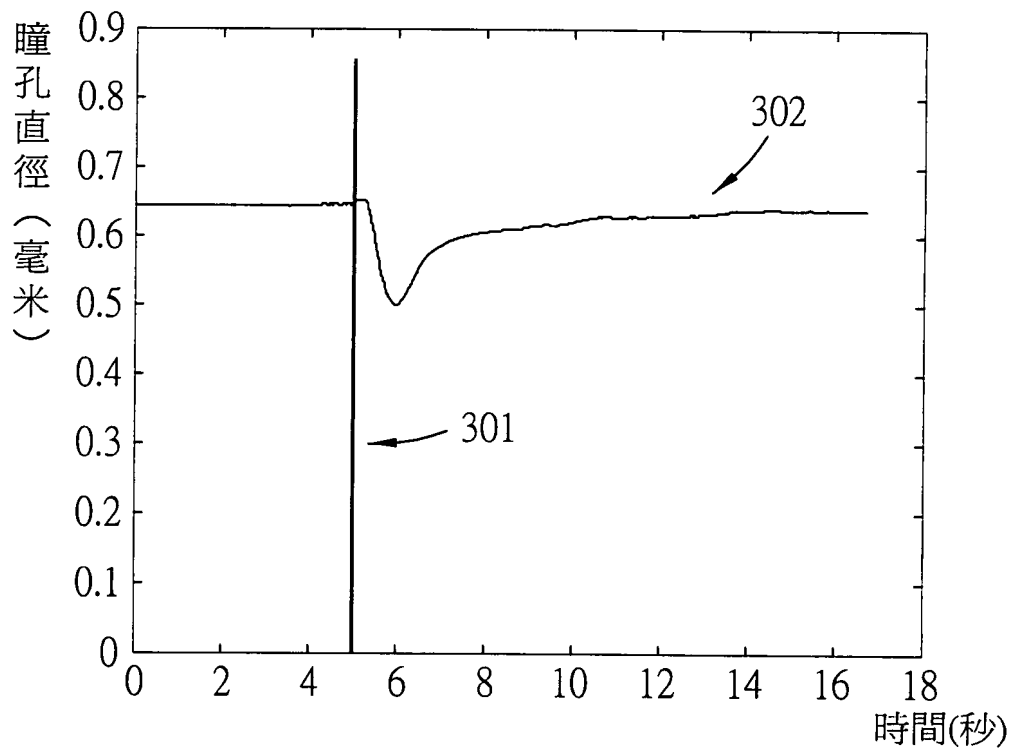


圖2

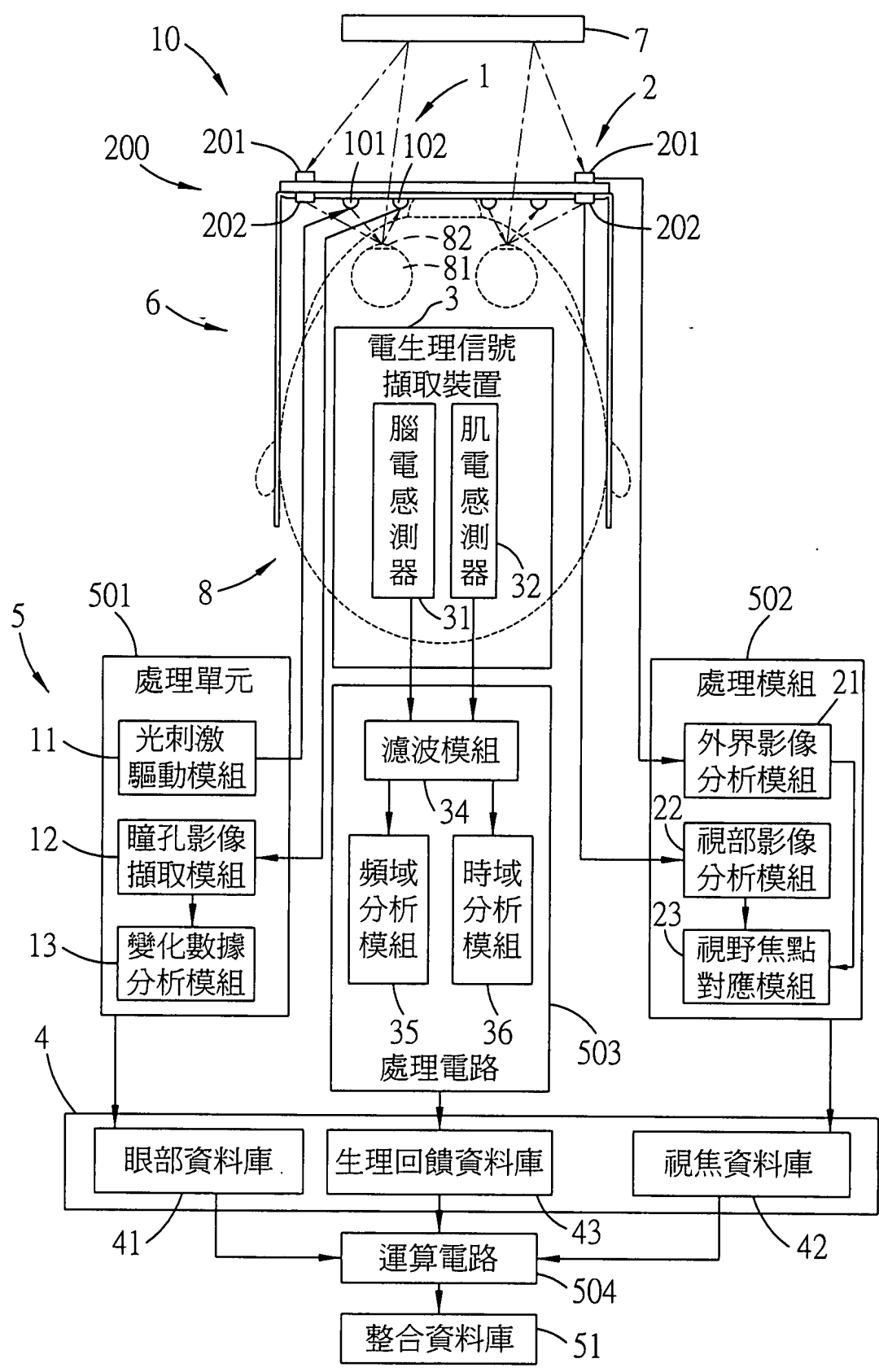


圖3

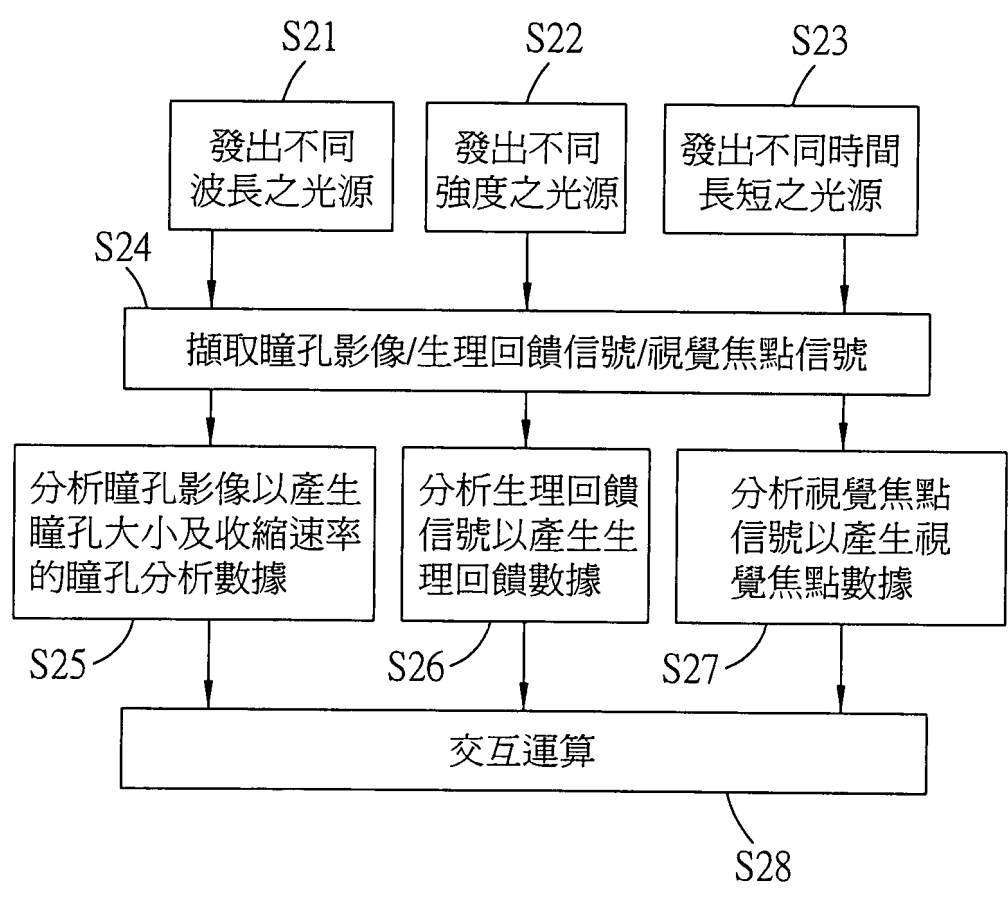


圖4