



(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 201808214 A

(43)公開日：中華民國 107 (2018) 年 03 月 16 日

(21)申請案號：106109274

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 03 月 21 日

(51)Int. Cl. : A61B3/02 (2006.01) G06F17/00 (2006.01)

(30)優先權：2016/03/23 美國 15/078,001

(71)申請人：壯生和壯生視覺關懷公司 (美國) JOHNSON & JOHNSON VISION CARE, INC.
(US)

美國

(72)發明人：葛瑞文坎普 約翰 GREIVENKAMP, JR., JOHN E. (US) ; 威利比 葛瑞格利
WILLIBY, GREGORY A. (US)

(74)代理人：陳彥希；何愛文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：23 項 圖式數：10 共 31 頁

(54)名稱

用於迅速測量視覺對比敏感度函數之系統及方法

SYSTEM AND METHOD FOR THE RAPID MEASUREMENT OF THE VISUAL CONTRAST
SENSITIVITY FUNCTION

(57)摘要

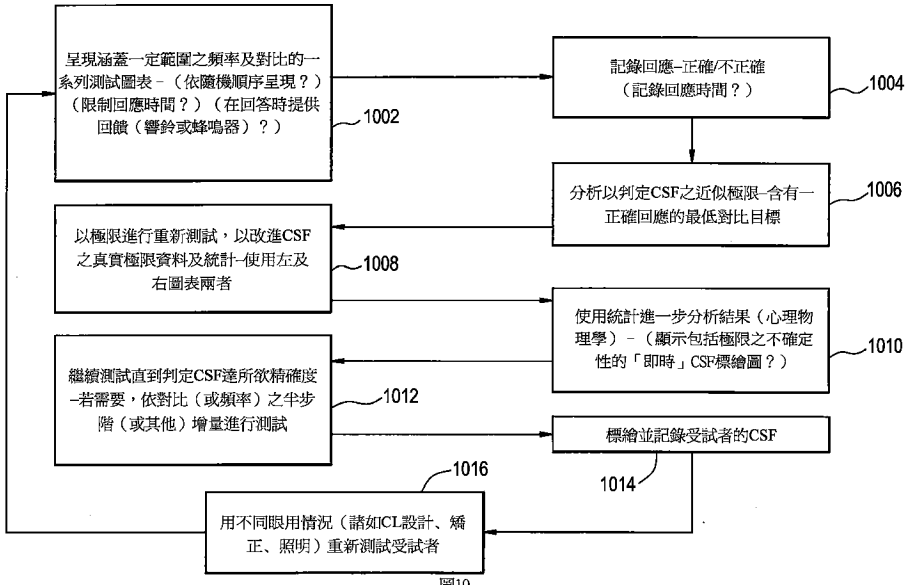
利用一電腦、一高解析度監視器及一患者介面來實施一視覺對比敏感度函數測量測試。更具體而言，一種電腦化視訊系統經組態以實施一傾斜光柵強迫選擇式對比敏感度函數測試。本發明利用用於視覺對比敏感度函數之已知測量方法及藉由使系統電腦化並且耦合系統與一患者互動式使用者介面來自動化已知測量方法之使用，以產生一準確定量結果。

A computer, a high resolution monitor and a patient interface is utilized to implement a visual contrast sensitivity function measurement test. More specifically, a computerized video system is configured to implement a tilted-grating forced choice contrast sensitivity function test. The invention utilizes known measurement methods for the visual contrast sensitivity function and automates their use by computerizing the system and couples it with a patient-interactive user interface in order to produce an accurate quantitative result.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 1002 . . . 步驟
- 1004 . . . 步驟
- 1006 . . . 步驟
- 1008 . . . 步驟
- 1010 . . . 步驟
- 1012 . . . 步驟
- 1014 . . . 步驟
- 1016 . . . 步驟



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)

用於迅速測量視覺對比敏感度函數之系統及方法

SYSTEM AND METHOD FOR THE RAPID MEASUREMENT
OF THE VISUAL CONTRAST SENSITIVITY FUNCTION

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種電腦化視覺對比敏感度函數測量系統，且具體而言，係關於一種經組態以實施一傾斜光柵強迫選擇式對比敏感度函數測試之電腦化視訊系統。甚至具體而言，本發明利用用於視覺對比敏感度函數之已知測量方法及藉由使系統電腦化並且耦合系統與一患者互動式使用者介面而自動化已知測量方法之使用，該患者互動式使用者介面記錄一結果曲線之形狀而產生一準確定量結果。

【先前技術】

【0002】 簡言之，對比係一物件相對於其背景所具有的明亮度或暗度之量之一測量，或換言之，對比係使一物件可分辨的輝度差值。舉例而言，與在一灰色背景上的一黑色字母相比，在一白色背景上的一黑色字母更具對比。對比臨限值係可由一觀察者分辨的介於觀看中之一物件與其背景之間的明亮度及暗度之最小差值。對比敏感度係定義介於可見與不可見之間之臨限值的對比臨限值之倒數，且因此對比敏感度之任何減小會削弱每日活動，包括閱讀、利用工具、駕駛、及僅尋找物件。有些會導致對比敏感度損失的疾病以及不適當設計光學器件，包括眼鏡及隱形眼鏡。

【0003】 物件的大小（或更具體而言，物件在空間中的對向角度）影響需要多少對比才能判別一物件與其背景。藉由使佔用一特定視覺角度的亮色線及暗色線依一合適間距交替來描繪一物件之大小。於該特定視覺角度內的亮色線及暗色線之數目稱為空間頻率。緻密充填之線表示一高空間頻率，而稀疏充填之線表示一低空間頻率。介於對比敏感度與空間頻率之間之關係名為對比敏感度函數。判定一個人的對比敏感度函數可提供對標準視覺視敏度測試或測量的一有價值臨床補佐。更具體而言，雖然視敏度係視力敏銳度或偵測及最大可偵測頻率之一測試，然而對比敏感度函數測試效能跨光譜頻率之一範圍且此範圍可與主觀視覺滿意度互相關。

【0004】 一般公認對比敏感度函數(CSF)測量係一種用於評鑑人視覺系統之重要且資訊化方法。然而，這些測量僅在研究環境中不經常進行且很少在臨床設定中進行。很少利用的主要原因係完成一有效測量的所需時間長度。作為例行測試係不切實際的。此外，測量所需的時間長度會導致歸因於受試者疲勞而使測量不準確。

【0005】 傳統 CSF 測試採用含有各種空間頻率及對比等級(contrast level)的一系列影像或測試圖表。一般而言，展示大量這些個別圖表給受試者，受試者必須對關於一圖案之存在作出一強迫選擇。根據這些選擇及冗長的程序，可判定 CSF；然而，受試者疲勞通常係精確度之因素，如上文所述。

【0006】 一種強迫二選一(alternative forced choice)測試或任務之基本組件包括二選一選擇，舉例而言，兩個可能的視覺刺激、一延遲間隔以允許一回應/選擇、及指示選擇該兩個可能的刺激之一者之一回應。用於對比敏感度函數測試，較佳刺激係由不同空間頻率及對比之正弦狀光柵所組成之一系列目標。為了提供一種偵測方法，該等光柵稍微向左傾斜或向右傾斜或係垂直。對於各目標，受試者必須作出定向回應，即使僅係一猜測。當對於

各所關注空間頻率判定介於「看見」與「看不見」之間之臨限值至某精確度等級時判定 CSF。

【0007】 視力對比測試系統(Vistech)及功能性視敏度測試系統(Vision Science Research Corporation)係所生產以實施此測試的市售圖表。在圖 1A 及圖 1B 中分別展示這些圖表之實例。然而，僅使用小數目個圖表，且同時受試者必須針對各圖塊(patch)作出回應，該等圖塊依順序呈現且非作為一單一測試。其他圖塊以及空間變化（諸如照明變化）之存在會影響結果。

【0008】 Richmman、Spaeth 及 Wirostko 已實證基於各式各樣其他圖表之測試且可找到好評(「Contrast sensitivity basics and a critique of currently available tests」J Cataract Refract Surg 2013；39:1100-1106)。所描述之測試通常呈現兩個或更多個圖塊給受試者，並且該受試者必須判定哪個圖塊含有圖案。由於使用一系列固定圖案（諸如在圖 1A 及圖 1B 中所繪示者），測試會受到學習之影響。已用一視訊設備實施這些測試之一些。

【0009】 據此，需要有一種患者互動式視覺對比敏感度函數測量系統及方法，其可迅速地評估視覺效能、增加測試之精確度及產生可經利用以設計對患者更好的光學器件的一定量結果。

【發明內容】

【0010】 藉由電腦化並且與一患者互動式使用者介面耦合來利用及實施用於視覺對比敏感度函數之一已知定性測量方法，克服與如上文簡單描述之先前技術相關聯的缺點，該患者互動式使用者介面記錄一結果曲線之形狀而藉此產生本發明之一定量結果。

【0011】 根據一第一態樣，本發明係關於一種用於實施一傾斜光柵強迫選擇式對比敏感度函數測試之方法。該方法包含下列步驟：在一高解析度顯示器上將一第一系列之隨機化測試圖表

組呈現為一視訊給一患者，每一隨機化測試圖表組有兩個或更多個選擇，且該第一系列之隨機化測試圖表組涵蓋一第一範圍之頻率及對比；使該患者自該兩個或更多個選擇選取一回應、記錄該回應正確或不正確、及提供額外選擇給該患者，直到該第一系列之測試圖表完成，且基於該等回應之一分析而產生欲達一精確度的一對比敏感度函數；利用統計方法分析該等回應；重複該方法直到獲得由一適應性演算法所判定之一所欲眼分辨率(ophthalmic resolution)；及儲存並標繪該對比敏感度函數以提供該對比敏感度函數的一準確定量結果。

【0012】 根據另一態樣，本發明係關於一種用於實施一傾斜光柵強迫選擇式對比敏感度函數測試之方法。該方法包含下列步驟：在一高解析度顯示器上將一第一系列之隨機化測試圖表組呈現為一視訊給一患者，每一隨機化測試圖表組有兩個或更多個選擇，且該第一系列之隨機化測試圖表組涵蓋一第一範圍之頻率及對比；使該患者自該兩個或更多個選擇選取一回應、記錄該回應正確或不正確、記錄該患者用來作出該回應的時間、及提供額外選擇給該患者，直到該第一系列之測試圖表完成；分析該等回應以判定一第一對比敏感度函數；在一高解析度顯示器上將額外系列之隨機化測試圖表組呈現為一視訊給該患者，每一隨機化測試圖表組有兩個或更多個選擇，且該額外系列之隨機化測試圖表組涵蓋下列之至少一者：一第二範圍之頻率及對比，該第二範圍之頻率及對比在增量方面小於該第一範圍之頻率及對比、空間頻率之一變更、對比之一變更、空間頻率及對比之一變更，並繼續直到產生欲達一精確度的一對比敏感度函數；使該患者自該兩個或更多個選擇選取一回應、記錄該回應正確或不正確、記錄該患者用來作出該回應的時間、及提供額外選擇給該患者，直到該第二系列之測試圖表完成；利用統計方法分析該等回應；重複該方法直到獲得由一適應性演算法所判定之一所欲眼分辨率；及儲存

並標繪該對比敏感度函數以提供該對比敏感度函數的一準確定量結果。

【0013】 根據再另一態樣，本發明係關於一種經組態以實施一傾斜光柵強迫選擇式對比敏感度函數測試之電腦化視訊系統。該系統包含：一電腦及相關聯之記憶體，該記憶體用於儲存待顯示為一視訊的多個系列之測試圖表，每組含有兩個或更多個選擇，且該多個系列之測試圖表涵蓋依各種增量的多個範圍之頻率及對比，該電腦實施一演算法，該演算法依一隨機方式產生該等測試圖表之該視訊、記錄由一患者作出之選擇、記錄作出一選擇的時間、基於所收集之資料之分析來改變該頻率及該對比以供進行一高度精細且準確的測試、及輸出該患者的該對比敏感度函數之一定量結果；一高解析度顯示器，其用於顯示該多個系列之測試圖表；一構件，其用於確保一患者適當地定位在相距於該高解析度顯示器的所欲距離處以進行該測試；及一患者介面，其經組態以允許該患者自該兩個或更多個選擇選取一回應。

【0014】 一般公認對比敏感度函數或 CSF 測量係一種用於評鑑人視覺系統之重要且資訊化方法。對比敏感度之損失會削弱任何數目每日活動（舉例而言，駕駛），以及係某些疾病之一指標。據此，準確 CSF 測量可尤其有益的。已熟知可自一 Campbell-Robson CSF 圖表（圖 2）判定 CSF 之一定性測量。此單一圖表具有沿水平軸之一可變空間頻率（循環/度）及沿垂直軸之一可變對比敏感度。運用此圖表，有可能由僅註明圖案出現至消失之處來視覺化你的 CSF。

【0015】 本發明利用一電腦化視訊系統之速度、靈活性及效率以完全地實施一傾斜光柵強迫選擇式測試。大量測試圖案可經產生及儲存在一電腦系統之記憶體中。各測試圖案包括含有一單一空間頻率之一正弦狀圖案與某對比等級的一圖塊。該圖案向右傾斜、向左傾斜或完全未傾斜（即，垂直）。此外，含在一特定測試圖案中的空間頻率恆定。在其他例示性實施例中，這些可

係僅兩個選擇，例如，向左傾斜或向右傾斜，其可證實比三個選擇測試更有益。在位於一指定觀看距離處的一高解析度顯示器上一次一個地呈現圖案給患者。接著，患者將有三個可按下的（或兩個，在可能的情況下）按鈕；即，一個按鈕相對應於各定向，並且必須提供一回應，即使係一猜測。藉由在一電腦上實施此測試提供的靈活性在於，允許在相同測試設定順暢地隨機化使用測試圖案，以抵消歸因於患者記住圖案的任何影響。一旦推動一按鈕，呈現一不同圖案。務必注意，按鈕可係該使用者介面之部分或僅係一觸控螢幕顯示器之部分，此取決於如何組態測試，舉例而言，近視測試或遠視測試。

【0016】 本發明提供用於準確視覺對比敏感度函數測試。該測試實施簡單、吸引患者、提供定量測量而非僅定性測量，且快速，進而正面地影響患者體驗。

【圖式簡單說明】

【0017】 從以下對本發明較佳實施例之更詳細說明中，如所附圖式所繪示，將更清楚明白本發明之前述及其他特徵與優勢。

圖 1A 及圖 1B 係目前在對比敏感度函數測試中利用之含有傾斜光柵之測試圖表之實例。

圖 2 係一 Campbell-Robson 對比敏感度函數圖表。

圖 3 係含有一對比敏感度函數之一跡線之一 Campbell-Robson 對比敏感度函數圖表。

圖 4 係覆疊一 Campbell-Robson 對比敏感度函數圖表之不同空間頻率的一系列使用者產生之長條，該等長條源自該圖表之底部。

圖 5 係覆疊一 Campbell-Robson 對比敏感度函數圖表之不同空間頻率的一系列使用者產生之長條，該等長條源自該圖表之頂部。

圖 6 係含有一對比敏感度函數之一跡線的一反轉 Campbell-Robson 對比敏感度函數圖表。

圖 7 係含有一對比敏感度函數之一跡線的一經旋轉 Campbell-Robson 對比敏感度函數圖表。

圖 8 係患者正在進行根據本發明之視覺對比敏感度函數測試的圖式。

圖 9 係一替代對比敏感度函數測試圖表之一表示。

圖 10 係根據本發明之執行一視覺對比敏感度函數測試之一程序之流程圖。

【實施方式】

【0018】 一般公認對比敏感度函數或 CSF 測量係一種用於評鑑人視覺系統之重要且資訊化方法。已熟知可自如圖 2 所繪示之一 Campbell-Robson CSF 圖表判定 CSF 之一定性測量。此單一圖表具有沿水平軸之一可變空間頻率（循環/度）及沿垂直軸之一可變對比敏感度。如繪示，隨著自左至右移動，空間頻率增加，及隨著沿垂直軸向上移動，對比敏感度減少。運用此圖表，有可能由僅註明圖案出現至消失之處來視覺化你的 CSF。曲線通常具有一倒 U 之形狀，如藉由圖 3 中之跡線 300 所指示。

【0019】 在一項例示性實施例中，本發明透過使用一電腦及一高解析度數位顯示器結合記錄曲線形狀之一患者互動式使用者介面而自動化 Campbell-Robson 圖表之使用。藉由僅僅觀看少數圖表進行一迅速測量，此係因為必須依不同定向翻轉圖表，如下文中更詳細解說。

【0020】 較佳地，顯示具有充分動態範圍的 Campbell-Robson 圖表，以保持該圖表內所含有之資訊。含有 10 至 12 位元之動態範圍之一高端放射線攝影之監視器係較佳的。務必了解，每增加 1 位元，監視器之對比解析度加倍。監視器應經屏蔽以藉由控制測試環境或其他合適手段（圍封在一箱中）來防止環境光影響測量。受試者或患者觀看在一指定測試距離處之監視器，或替代地，可利用包含兩個目鏡的一觀看系統以將該監視器成像至該受試者或患者的所欲觀看距離處。在一替代性實施例中，可利用兩個監視器結合一視軸計。此將允許透過疊加來自各眼之影像或阻擋來自各眼之非所要特徵，測試是否達成雙眼視力。

【0021】 可利用任何合適手段用於該患者互動式使用者介面。舉例而言，可由患者利用一滑鼠以建立如圖 3 中所繪示之曲線 300。替代例示性實施例可使用一移動長條系統，患者在合適時間停止。該等長條可源自該圖表之頂端或底端。在圖 4 中，用以依特定空間頻率測量之長條源自該圖表之該底端，而在圖 5 中之長條源自該圖表之該頂端。在又另一替代性例示性實施例中，亦可利用一眼追蹤或一視線追蹤系統，使得患者可藉由僅注視在不同點來用其眼描繪出曲線。在仍另一例示性實施例中，可利用一觸控螢幕搭配或搭配一手寫筆來描繪出 CSF 曲線。

【0022】 為了移除偏差，可依不同定向呈現 Campbell-Robson 圖表。舉例而言，圖 6 繪示含有一所描繪曲線 600 之一反轉 CSF 圖表，而圖 7 繪示含有一所描繪曲線 700 之旋轉九十(90)度之一 CSF 圖表。在圖 3 及圖 6 兩者所繪示之情況測量相同的水平 CSF，而在圖 7 中之旋轉測量視覺系統之垂直 CSF，並且提供視覺效能之一更完全評估。應注意，此垂直 CSF 測量很少，若曾經測量。甚至運用額外定向，將需要評估僅數個圖表。此外，可呈現含有黑底或白底之圖表。該白底允許在眼內的散射光影響對比敏感度函數。再者，可調整白底圖案之照明以增加散射

之影響。此稍微類似於在暗電影院或開燈的電影院觀看一電影。提供相同刺激，但是觀看品質相當不同。更具體而言，就技術方面來說，雜訊被加至信號，使信號偵測更困難。換言之，刺激從信號變成信號加上雜訊。

【0023】 所描述之基於使用完全 Campbell-Robson 圖表的測試將提供 CSF 之定量測量；然而，該等測試不係強迫選擇式測試且會不太可能提供臨床評估及判別所需的精確度之等級。然而，另一選項可包括利用 Campbell-Robson 測試作為一預測試以識別近似 CSF 曲線，及接著使用強迫選擇式測試以獲得準確定量測量，如下文中更詳細解說。

【0024】 務必注意，可利用其他測試圖表類型。圖 9 繪示一種此類圖表。在圖 9 之圖表中，呈現一系列配對目標給患者。一目標含有圖案及另一目標係空白。患者必須選取含有圖案之目標。可並排顯示這些目標，使得需要再一次左右選擇。

【0025】 根據另一更佳例示性實施例，本發明利用一電腦化視訊系統之速度及效率以完全實施一傾斜光柵強迫選擇式測試。基於 Campbell-Robson 圖表之大量測試圖案可經產生及儲存在一電腦系統之記憶體中。務必注意，可利用含有充分記憶體及速度的任何合適之電腦或電腦化系統來實施本發明，包括手持式裝置器件。各測試圖案包括含有一單一空間頻率之一正弦狀圖案與某對比等級的一圖塊。該圖案向右傾斜、向左傾斜或完全未傾斜（即，垂直）。在一較佳例示性實施例中，可僅有兩個選擇（向左傾斜或向右傾斜），由於大幅簡化所需之來自受試者或患者的回應，而證實比三個選擇測試更有益。在一指定觀看距離處之一高解析度顯示器上（較佳地 10 位元深度或以上）一次一個地呈現該等圖案給受試者或患者。患者將接著具有兩個或三個按鈕以供推動；即，一個按鈕相對應於各定向，並且必須提供一回應，即使係一猜測。一旦推動一按鈕，呈現一不同圖案。務必注意，該等按鈕可係使用者介面之部分或僅係一觸控螢幕顯示器之

部分。此外，可呈現僅兩個視圖（向左傾斜或向右傾斜），而非三個選擇，藉此提升測試速度且使測試更準確，如上文所解說。在任一實例中，該等按鈕可塗佈有顏色且提供回饋以容易使用且使測試有趣。每次選取一按鈕，呈現下一圖表或圖表之影像。如上文，較佳地，該監視器應經屏蔽以藉由控制測試環境或其他合適手段（圍封在一箱中）來防止環境光影響測量。受試者或患者觀看在一指定測試距離處之監視器，或替代地，可利用包含兩個目鏡的一觀看系統以將該監視器成像至該受試者或患者的所欲觀看距離處。可針對不同觀看距離來調整圖案之空間頻率，使得圖案之空間頻率對應於所欲角解析度。

【0026】 在此例示性實施例中，電腦將記錄各回應及使患者前進至下一個圖案。臨床醫師不需要記錄回應或指向下一個圖案。在監視器上之相同位置中呈現所有圖案，藉此移除任何潛在變化。可依隨機順序呈現圖案，藉此防止任何學習影響。最後，電腦系統產生受試者的 CSF 回應。

【0027】 電腦自動化系統除了自動記錄回應及速度外亦提供數個優點。可產生大量不同圖案以提供額外精確度。舉例而言，可顯示接近對比臨限值的額外圖案。換言之，可利用圖案之性質的較小增量以使受試者或患者更接近至他的或她的臨限值。以類似方式，可基於患者的回應來動態調整測試，並且可更完全利用特定感興趣領域。此外，利用這些在或接近對比極限或臨限值的感興趣領域時，易於識別之圖案可插入至測試中，以使受試者或患者保持對測試的感興趣程度。當顯示一新圖案時，可提供一同步化音訊提示以警示受試者或患者。對於一正確的或不正確回應，可修改音訊回饋。替代地，可利用一視訊提示（舉例而言，一笑臉、一綠色勾選記號、煙火或某物類似）且可尤其有助於所有年齡之小孩。較佳地選擇所利用之任何視訊提示，以使受試者或患者不會轉移離開任務，或使視覺系統需要進行任何調節或調適。一主要優點於藉由使測試更快速且更具娛樂性兩者而測

試小孩的更多頻率。此外，可測量更大量空間頻率。測試程序之變化易於實施，舉例而言，若僅利用向左傾斜或向右傾斜，而非利用如上文所述之向左傾斜、向右傾斜及垂直，則可增加測試速度。

【0028】 在一項例示性實施例中，測試程序可劃分成為 N 個空間頻率範圍且每範圍重複 M 次，以產生一平均 CSF。較佳地，頻率之順序應係隨機的，及應實施一平均化演算法以偵測近因偏差(recency bias)以防止學習影響。

【0029】 運用本發明之電腦化系統，預期一受試者或患者應能夠於一幾秒內觀看且回應圖案。有可能強迫受試者或患者於某段時期內作出回應。據此，於五分鐘之測試內，可評估約一百(100)或更多個不同圖案。

【0030】 利用一電腦化高位元深度視訊顯示器系統將提供一種用於測量人視覺對比敏感度函數之準確、靈活方法，同時使用所欲真實強迫選擇式方法及排除受試者疲勞之問題。

【0031】 現請參照圖 8，圖中繪示一受試者/患者 800 坐在桌台 802 處進行視覺對比敏感度函數測試。如上文描述，受試者/患者 800 觀看呈現在定位在對個人 800 所預判定距離處一高解析度監視器 804 上的影像，且利用一患者介面 806 來指示他的或她的答案。在此圖中，患者介面 806 僅係含有三個按鈕之一器件；然而，在其他實施例中，可利用任何合適的器件以供患者回答選取，包括含較少按鈕的器件。舉例而言，可利用一觸控螢幕應用。替代地，可利用一有線或無線器件，舉例而言，含有一搖桿的一似遊戲主控台。

【0032】 如上文簡短所述，呈現圖案係應較佳地使測試更引起患者 800 興趣之一視訊模式。在此相同脈絡中，有益的是，在測試期間提供回饋給患者 800，舉例而言，對於正確的或不正確的回答提供不同聲音，此係因為回饋可使測試更像遊戲，而使測試更有趣並且引起個人的競爭力本性，且具有降低僅僅猜測

（舉例而言，每次患者 800 無法看見圖案就猜測向右傾斜）之可能性之附加優勢。

【0033】 在一替代性實施例中，可使測試圖案在監視器上移動。換言之，圖案可經程式化以依一隨機圖案圍繞螢幕移動，使得受試者或患者在作出他的或她的選擇前首先必須追蹤及捕獲影像，而非僅將圖案呈現為在監視器之一部分上的一靜態影像。此「追逐」特徵會延長分配給小孩的測試時間，此係因為運用高度開發之遊戲更長時間維持小孩的注意力。此在近視矯正器件之測試中係重要的。雖然此近視矯正測試不係一純 CSF 測試，但是可經利用或客製化以進行一視覺功能測試。只要監視器具有所需之解析度及一致強度，應不會有與使影像圍繞移動相關聯之問題。

【0034】 此外，由於在一電腦上實施測試，所以可記錄介於呈現一新影像或圖案與受試者或患者回應之間之時間。可收集及利用決策時間。更具體而言，可利用計時資訊以使測試更準確。舉例而言，迅速回應應意指患者發現充分對比而迅速作出決策，而長延遲可意指患者難以判定圖案及圖案之對比係在或接近對比極限。換言之，時間可係找出臨限值的另一因子。更具體而言，在開發適應性演算法時應將時間納入考量，該演算法係經設計以找出臨限值的測試之部分。基本上，回應時間與回應之確定程度應呈逆相關。

【0035】 當比較用於一致強度頻率或圖案之時間作為兩眼之間之比率時，亦可利用時間以預測雙目效能。比率離 1 (unity) 越遠，具有雙眼疊加作用(binocular summation)的能力愈小。此對開發用於校正老花的鏡片係重要的。

【0036】 一旦該測試完成，產生及利用一定性結果，如本文描述。應用本發明至隱形眼鏡設計及評估係顯著的。一患者可戴上一組隱形眼鏡並且執行本發明之對比敏感度函數測試。臨床醫師不僅將發現患者喜歡或不喜歡隱形眼鏡，而且迅速獲得關於

在眼上的隱形眼鏡效能的定量資訊。據此，可評估不同鏡片的患者滿意度連同各鏡片的定量 CSF 資料。可係判定有對患者滿意度關鍵的一或多個特定空間頻率。鏡片設計可最佳化此回應，代價為犧牲其他較不重要的空間頻率。

【0037】 圖 10 繪示根據本發明利用之一程序之基本結構之流程圖。在第一步驟 1002 中，呈現涵蓋一範圍之頻率及對比的一系列測試圖表給受試者或患者。如上文所述，第一步驟可包括用一 Campbell-Robson 測試圖表或任何其他合適的圖表進行預測試。此外，如在本文中所提及，該等測試圖表可係依隨機順序、限制或記錄回應時間、及提供回饋，所有如上文中詳述。在下一步驟 1004 中，記錄受試者或患者的回應以及選擇一回應的時間。在下一步驟 1006 中，分析該等回應以判定 CSF 之一近似極限，基本上，係含有一正確回應的最低對比目標。在下一步驟 1008 中，可依極限重新測試受試者或患者，以改進 CSF 之真實極限的資料及統計。在下一步驟 1010 中，利用統計方法（心理物理學）進一步分析重新測試之結果。此外，可顯示一即時 CSF 標繪圖以供檢測。在下一步驟 1012 中，持續測試直到判定 CSF 達所欲精確度。如在本文中所提及，可利用半步階或任何其他增量步階以找出一準確 CSF。在下一步驟 1014 中，標繪及記錄受試者的或患者的 CSF。在最後步驟 1016 中，可用一不同眼用解決方案（舉例而言，一不同眼鏡或隱形眼鏡）重新測試受試者或患者。務必注意，可利用程序中的變化。此外，如上文所述，可利用含有所需速度及記憶體容量的任何合適的電腦或電腦系統來實施本發明之程序。

【0038】 務必注意，患者回饋機構可包含一單一按鈕及一連續回饋旋鈕或滑件。患者基於其選取正確強迫選擇的可信度來設定旋鈕。依相似於時上文所論述的方式，連續回應饋入至適應性演算法。來自患者的可信度允許適應性演算法更迅速地找出臨

限值。此外，本發明之遊戲態樣（包括視訊及回饋）係本發明之一重要的態樣，此係因為可更吸引患者。

【0039】 儘管所顯示與所描繪者是被認為最實用且最佳的實施例，但對所屬技術領域中具有通常知識者來說，仍可輕易思及偏離所描述及所顯示的特定設計與方法，且可加以運用而不脫離本發明的精神與範疇。本發明並不限於所敘述及繪示的具體構造，而是應建構為符合可落在所附申請專利範圍之範疇內的所有修改形式。

【符號說明】

【0040】

- 300...跡線；曲線
- 600...曲線
- 700...曲線
- 800...受試者/患者；個人
- 802...桌台
- 804...高解析度監視器
- 806...患者介面
- 1002...步驟
- 1004...步驟
- 1006...步驟
- 1008...步驟
- 1010...步驟
- 1012...步驟
- 1014...步驟
- 1016...步驟

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

無

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

無

【序列表】(請換頁單獨記載)

無

發明摘要

※ 申請案號：106109274

※ 申請日：106/03/21

※IPC分類：A61B 3/02 (2006.01)
G06F 17/00 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

用於迅速測量視覺對比敏感度函數之系統及方法

SYSTEM AND METHOD FOR THE RAPID MEASUREMENT OF THE
VISUAL CONTRAST SENSITIVITY FUNCTION

【中文】

利用一電腦、一高解析度監視器及一患者介面來實施一視覺對比敏感度函數測量測試。更具體而言，一種電腦化視訊系統經組態以實施一傾斜光柵強迫選擇式對比敏感度函數測試。本發明利用用於視覺對比敏感度函數之已知測量方法及藉由使系統電腦化並且耦合系統與一患者互動式使用者介面來自動化已知測量方法之使用，以產生一準確定量結果。

【英文】

A computer, a high resolution monitor and a patient interface is utilized to implement a visual contrast sensitivity function measurement test. More specifically, a computerized video system is configured to implement a tilted-grating forced choice contrast sensitivity function test. The invention utilizes known measurement methods for the visual contrast sensitivity function and automates their use by computerizing the system and couples it with a patient-interactive user interface in order to produce an accurate quantitative result.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖10

【本代表圖之符號簡單說明】：

1002...步驟

1004...步驟

1006...步驟

1008...步驟

1010...步驟

1012...步驟

1014...步驟

1016...步驟

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

申請專利範圍

1. 一種用於實施一傾斜光柵強迫選擇式對比敏感度函數測試之方法，該方法包含下列步驟：

在一高解析度顯示器上將一第一系列之隨機化測試圖表組呈現為一視訊給一患者，每一隨機化測試圖表組有兩個或更多個選擇，且該第一系列之隨機化測試圖表組涵蓋一第一範圍之頻率及對比；

使該患者自該兩個或更多個選擇選取一回應、記錄該回應正確或不正確、及提供額外選擇給該患者，直到該第一系列之測試圖表完成，且基於該等回應之一分析產生欲達一精確度的一對比敏感度函數；

利用統計方法分析該等回應；

重複該方法直到獲得由一適應性演算法所判定之一所欲眼分辨率(ophthalmic resolution)；及

儲存並標繪該對比敏感度函數以提供該對比敏感度函數的一準確定量結果。

2. 如請求項 1 所述之用於實施一傾斜光柵強迫選擇式對比敏感度函數測試之方法，其進一步包含：

在一高解析度顯示器上將一額外系列之隨機化測試圖表組呈現為一視訊給該患者，每一隨機化測試圖表組有兩個或更多個選擇，且該額外系列之隨機化測試圖表組涵蓋下列之至少一者：一第二範圍之頻率及對比，其等在增量方面小於該第一範圍之頻率及對比、空間頻率之一變更、對比之一變更、空間頻率及對比之一變更，且基於該等回應之一分析而產生欲達一精確度的一第二對比敏感度函數；及

使該患者自該兩個或更多個選擇選取一回應、記錄該回應正確或不正確、記錄該患者用來作出該回應的時間、及提供額外選擇給該患者，直到該第二系列之測試圖表完成。

3. 如請求項 1 所述之用於實施一傾斜光柵強迫選擇式對比敏感度函數測試之方法，其進一步包含記錄該患者用來作出一回應的時間之步驟。

4. 一種用於實施一傾斜光柵強迫選擇式對比敏感度函數測試之方法，該方法包含下列步驟：

在一高解析度顯示器上將一第一系列之隨機化測試圖表組呈現為一視訊給一患者，每一隨機化測試圖表組有兩個或更多個選擇，且該第一系列之隨機化測試圖表組涵蓋一第一範圍之頻率及對比；

使該患者自該兩個或更多個選擇選取一回應、記錄該回應正確或不正確、記錄該患者用來作出該回應的時間、及提供額外選擇給該患者，直到該第一系列之測試圖表完成；

分析該等回應以判定一第一對比敏感度函數；

在一高解析度顯示器上將額外系列之隨機化測試圖表組呈現為一視訊給該患者，每一隨機化測試圖表組有兩個或更多個選擇，且該額外系列之隨機化測試圖表組涵蓋下列之至少一者：一第二範圍之頻率及對比，其等在增量方面小於該第一範圍之頻率及對比、空間頻率之一變更、對比之一變更、空間頻率及對比之一變更，並繼續直到產生欲達一精確度的一對比敏感度函數；

使該患者自該兩個或更多個選擇選取一回應、記錄該回應正確或不正確、記錄該患者用來作出該回應的時間、及提供額外選擇給該患者，直到該第二系列之測試圖表完成；

利用統計方法分析該等回應；

重複該方法直到獲得由一適應性演算法所判定之一所欲眼分辨率；及

儲存並標繪該對比敏感度函數以提供該對比敏感度函數的一準確定量結果。

5. 如請求項 4 所述之用於實施一傾斜光柵強迫選擇式對比敏感度函數測試之方法，其中將一第一系列之隨機化測試圖表組呈現給一患者及呈現額外系列之隨機化測試圖表組給該患者之步驟包括：在一指定觀看距離處一次一個地呈現該等隨機化測試圖表組。
6. 如請求項 4 所述之用於實施一傾斜光柵強迫選擇式對比敏感度函數測試之方法，其進一步包含在呈現一新圖表組時的一同步化音訊提示。
7. 如請求項 4 所述之用於實施一傾斜光柵強迫選擇式對比敏感度函數測試之方法，其進一步包含在收到該患者之一回應後的視覺回饋以維持該患者之興趣。
8. 如請求項 4 所述之用於實施一傾斜光柵強迫選擇式對比敏感度函數測試之方法，其進一步包含引入遊戲特徵以維持該患者之興趣。
9. 如請求項 4 所述之用於實施一傾斜光柵強迫選擇式對比敏感度函數測試之方法，其進一步包含利用回應時間作為一適應性演算法之部分以找出對比臨限值。
10. 如請求項 4 所述之用於實施一傾斜光柵強迫選擇式對比敏感度函數測試之方法，其中重複該方法直到獲得一所欲眼用解決方案之該步驟包括：使該患者戴上一鏡片設計，該鏡片設計針對該患者最佳化效能及舒適度。
11. 一種經組態以實施一傾斜光柵強迫選擇式對比敏感度函數測試之電腦化視訊系統，該系統包含：

一電腦及相關聯之記憶體，該記憶體用於儲存待顯示為一視訊的多個系列之測試圖表，每組含有兩個或更多個選擇，且該多個系列之測試圖表涵蓋依各種增量的多個範圍之頻率及對比，該電腦實施一演算法，該演算法依一隨機方式產生該等測試圖表之該視訊、記錄由一患者作出之選擇、記錄作出一選擇的時間、基於所收集之資料之分析來改變該頻

率及該對比以供進行一高度精細且準確的測試、及輸出該患者的該對比敏感度函數之一定量結果；

一高解析度顯示器，其用於顯示該多個系列之測試圖表；

一構件，其用於確保一患者適當地定位在相距於該高解析度顯示器的所欲距離處以進行該測試；及

一患者介面，其經組態以允許該患者自該兩個或更多個選擇選取一回應。

12. 如請求項 11 所述之經組態以實施一傾斜光柵強迫選擇式對比敏感度函數測試之電腦化視訊系統，其中該高解析度顯示器包括具有 10 或以上之一位元深度的一監視器。
13. 如請求項 12 所述之經組態以實施一傾斜光柵強迫選擇式對比敏感度函數測試之電腦化視訊系統，其進一步包含一屏蔽以防止環境光影響該監視器並防止雜訊加至該監視器。
14. 如請求項 12 所述之經組態以實施一傾斜光柵強迫選擇式對比敏感度函數測試之電腦化視訊系統，其中該監視器置放在相距於該患者的一指定距離處。
15. 如請求項 12 所述之經組態以實施一傾斜光柵強迫選擇式對比敏感度函數測試之電腦化視訊系統，其進一步包含一目鏡系統，該目鏡系統經組態以將該監視器成像至相距於該患者的一指定距離處。
16. 如請求項 11 所述之經組態以實施一傾斜光柵強迫選擇式對比敏感度函數測試之電腦化視訊系統，其中該患者介面包含一滑鼠以供作出一回應。
17. 如請求項 11 所述之經組態以實施一傾斜光柵強迫選擇式對比敏感度函數測試之電腦化視訊系統，其中該患者介面包含一觸控螢幕以供作出一回應。

18. 如請求項 11 所述之經組態以實施一傾斜光柵強迫選擇式對比敏感度函數測試之電腦化視訊系統，其中該患者介面包含具有按鈕之一器件以供作出一回應。
19. 如請求項 11 所述之經組態以實施一傾斜光柵強迫選擇式對比敏感度函數測試之電腦化視訊系統，其中該患者介面包含具有刻度盤(dials)之一器件以供作出一回應。
20. 如請求項 11 所述之經組態以實施一傾斜光柵強迫選擇式對比敏感度函數測試之電腦化視訊系統，其中該患者介面包含具有滑件之一器件以供作出一回應。
21. 如請求項 11 所述之經組態以實施一傾斜光柵強迫選擇式對比敏感度函數測試之電腦化視訊系統，其中該演算法產生一同步化音訊提示以指示該患者必須作出一新選擇。
22. 如請求項 11 所述之經組態以實施一傾斜光柵強迫選擇式對比敏感度函數測試之電腦化視訊系統，其中該演算法對使用者產生一回饋信號，以指示已作出一正確或不正確的選擇。
23. 如請求項 11 所述之經組態以實施一傾斜光柵強迫選擇式對比敏感度函數測試之電腦化視訊系統，其中該演算法實施一遊戲功能以維持該患者之興趣。

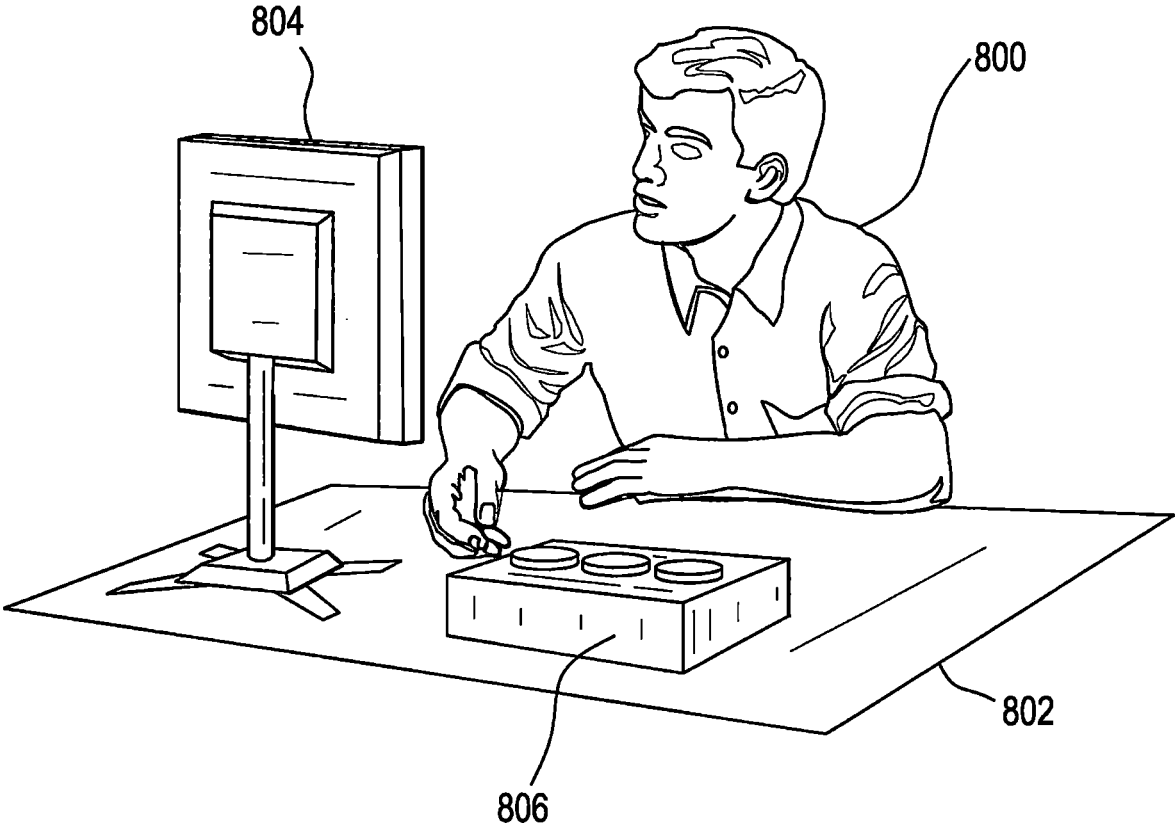


圖8

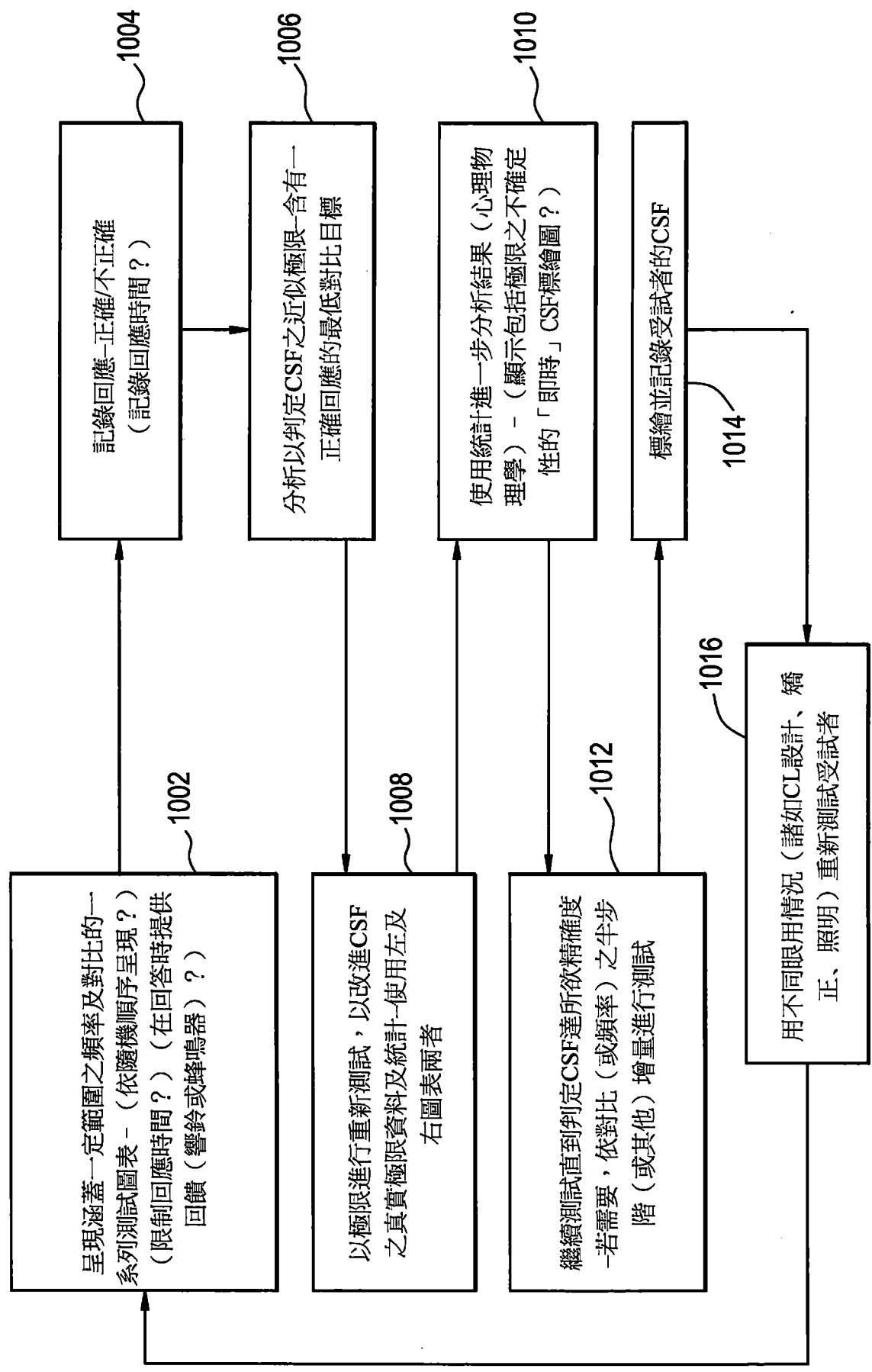


圖10