



(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 201725006 A

(43)公開日：中華民國 106 (2017) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：105100804

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 01 月 12 日

(51)Int. Cl. : A61B5/021 (2006.01)

(71)申請人：原相科技股份有限公司 (中華民國) PIXART IMAGING INC. (TW)

新竹縣創新一路 5 號 5 樓

(72)發明人：韓威如 HAN, WEI-RU (TW)；古人豪 GU, REN-HAU (TW)；莊智元 CHUANG, CHIH-YUAN (TW)

(74)代理人：花瑞銘

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：6 共 24 頁

(54)名稱

光學式血壓偵測裝置及其運作方法

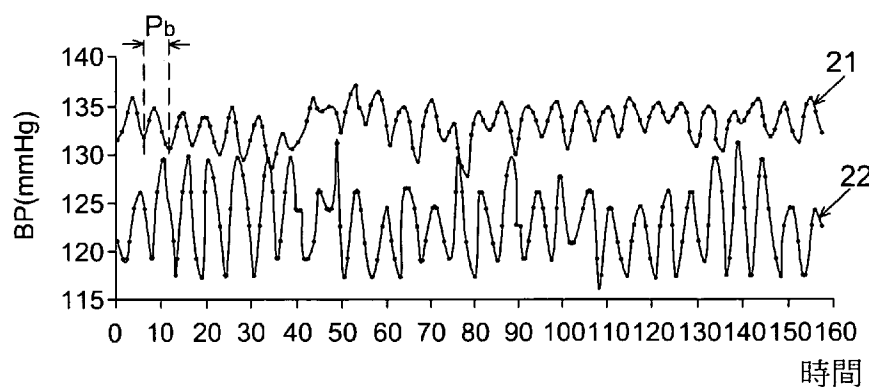
OPTICAL BLOOD PRESSURE DETECTION DEVICE AND OPERATING METHOD THEREOF

(57)摘要

一種血壓偵測方法，包含下列步驟：利用一光感測元件從一皮膚表面取得一光體積變化訊號；根據至少一血壓推估模型及該光體積變化訊號之一脈搏期間中兩特徵點間之一時間差相對每一該脈搏期間計算一血壓值；計算一呼吸週期；平均該呼吸週期內之複數血壓值以產生一平均血壓值；以及以一顯示裝置顯示該平均血壓值。

A blood pressure detection method includes the steps of: acquiring a PPG signal from a skin surface using a light sensing element; calculating a blood pressure corresponding to each pulse duration according to at least one pressure estimation model and a time difference between two feature points within one pulse duration; calculating a breathing period; averaging a plurality of blood pressures within the breathing period to generate an average blood pressure; and showing the average blood pressure with a display device.

指定代表圖：



符號簡單說明：

21 . . . 收縮壓訊號

22 . . . 舒張壓訊號

Pb . . . 呼吸週期

第 2 圖



申請日: 105.1.12

201725006

【發明摘要】

IPC分類:

A61B 5/021 (2006.01)

【中文發明名稱】 光學式血壓偵測裝置及其運作方法

【英文發明名稱】 OPTICAL BLOOD PRESSURE DETECTION DEVICE AND
OPERATING METHOD THEREOF

【中文】

一種血壓偵測方法，包含下列步驟：利用一光感測元件從一皮膚表面取得一光體積變化訊號；根據至少一血壓推估模型及該光體積變化訊號之一脈搏期間中兩特徵點間之一時間差相對每一該脈搏期間計算一血壓值；計算一呼吸週期；平均該呼吸週期內之複數血壓值以產生一平均血壓值；以及以一顯示裝置顯示該平均血壓值。

【英文】

A blood pressure detection method includes the steps of: acquiring a PPG signal from a skin surface using a light sensing element; calculating a blood pressure corresponding to each pulse duration according to at least one pressure estimation model and a time difference between two feature points within one pulse duration; calculating a breathing period; averaging a plurality of blood pressures within the breathing period to generate an average blood pressure; and showing the average blood pressure with a display device.

【指定代表圖】 第（ 2 ）圖

【代表圖之符號簡單說明】

21	收縮壓訊號
22	舒張壓訊號
Pb	呼吸週期

【發明說明書】

【中文發明名稱】 光學式血壓偵測裝置及其運作方法

【英文發明名稱】 OPTICAL BLOOD PRESSURE DETECTION DEVICE AND
OPERATING METHOD THEREOF

【技術領域】

【0001】 本發明說明係有關一種血壓偵測裝置，更特別有關一種基於光體積變化訊號的光學式血壓偵測裝置及其運作方法。

【先前技術】

【0002】 習知血壓計量測血壓時，需費時較長時間且往往需要反覆量測較能得到可信值。此外，習知血壓計僅能進行被動式量測，並無法持續性的主動量測。因此，習知血壓計的量測值僅為特定狀況(例如使用者情緒及動作平靜一段時間後)之血壓值，並無法確實反映所有狀況，例如睡眠時的血壓值。

【0003】 有鑑於此，有必要提出一種夠持續監測血壓值的血壓偵測裝置。

【發明內容】

【0004】 本發明提供一種利用光體積變化訊號(Photoplethysmography, PPG，下稱 PPG 訊號)取得使用者之血壓值及呼吸率的光學式血壓偵測裝置及其運作方法。

【0005】 本發明提供一種利用呼吸週期平均複數血壓值的光學式血壓偵測裝置及其運作方法，以求得較穩定的平均血壓值。

【0006】 本發明說明提供一種血壓偵測裝置，包含一光源、一光感測元件及一處理單元。該光源用以照明一皮膚表面使光線穿過該皮膚表面下方之人體組織。該光感測元件偵測該人體組織之出射光以產生一光體積變化訊號。該處理單元用以根據至少一血壓推估模型及該光體積變化訊號之一脈搏期間中兩特徵點間之一時間差相對每一該脈搏期間計算至少一血壓值，計算一呼吸週期，及平均該呼吸週期內之複數血壓值以產生一平均血壓值；其中，該至少一血壓

推估模型包含以該脈搏期間中該兩特徵點間之該時間差為變數之一多項式。

【0007】 本發明說明另提供一種血壓偵測裝置，包含一光源、一光感測元件、一記憶體及一處理單元。該光源用以照明一皮膚表面使光線穿過該皮膚表面下方之人體組織。該光感測元件偵測該人體組織之出射光以產生一光體積變化訊號。該記憶體用以儲存至少一校正量，其中，該校正量為一推估血壓值與一血壓計之一量測血壓值之一差值。該處理單元用以根據至少一血壓推估模型及該光體積變化訊號之一脈搏期間中兩特徵點間之一時間差相對每一該脈搏期間計算一血壓值，計算一呼吸週期，平均該呼吸週期內之複數血壓值以產生一平均血壓值，及以該校正量校正該平均血壓值；其中，該至少一血壓推估模型包含以該脈搏期間中該兩特徵點間之該時間差為變數之一多項式。

【0008】 本發明說明另提供一種血壓偵測裝置之運作方法，包含下列步驟：利用一光感測元件從一皮膚表面取得一光體積變化訊號；利用一處理單元根據至少一血壓推估模型及該光體積變化訊號之一脈搏期間中兩特徵點間之一時間差相對每一該脈搏期間計算一血壓值，其中，該至少一血壓推估模型包含以該脈搏期間中該兩特徵點間之該時間差為變數之一多項式；利用該處理單元計算一呼吸週期；以及利用該處理單元平均該呼吸週期內之複數血壓值以產生一平均血壓值。

【0009】 為了讓本發明之上述和其他目的、特徵和優點能更明顯，下文將配合所附圖示，詳細說明如下。此外，於本發明之說明中，相同之構件係以相同之符號表示，於此先述明。

【圖式簡單說明】

【0010】

第1圖為本發明實施例之血壓偵測裝置所偵測之光體積變化訊號之示意圖。

第2圖為根據本發明實施例之推估模型所求得之血壓值之示意圖。

第3A~3B圖為本發明實施例之血壓偵測裝置之使用狀態。

第4圖為本發明說明實施例之血壓偵測裝置之方塊示意圖。

第5圖為根據本發明實施例之平均血壓值之示意圖。

第6圖為本發明實施例之血壓偵測裝置之運作方法之流程圖。

【實施方式】

【0011】 一光體積變化訊號(PPG)訊號由二個部分所組成，心臟收縮時，全身血管內的壓力、血流體積等，會產生連續性變化，而當心臟舒張時，前述壓力相對會減低，此時前一次心臟收縮時打出的血液，會循環撞擊心臟瓣膜而產生反摺的現象。

【0012】 因此一個完整的PPG波形包含了心臟收縮與血管壁本身壓力作用的綜合效應，利用光學方式來偵測血管的體積變化，可以獲得前述PPG訊號。

【0013】 為了從PPG訊號中取得使用者之呼吸訊號及血壓訊號，首先必需要取得一PPG訊號，接著利用血壓推估模型相對該PPG訊號之每一脈搏期間(如第1圖之 P_t)分別計算一血壓值，並根據複數血壓值的變化來計算呼吸率。

【0014】 如前所述，一個完整的PPG 波形包含了心臟收縮與血管壁本身壓力作用的綜合效應。本發明說明即利用光學方式來偵測血管的體積變化，可以獲得前述PPG訊號。

【0015】 由前述可知，PPG訊號可以代表心臟循環時的頻率，但由於PPG係量測血管的光體積變化，而人體全身的血管均彼此相連接，故透過解析PPG訊號，可以從解析的訊號上，獲得關於血壓及呼吸週期的相關資訊。

【0016】 例如當吸氣時，肌肉用力，進而對血管產生進一步的擠壓，這會使得PPG訊號整體往上逐漸提高並改變PPG訊號的形狀；反之，當呼氣時，肌肉放鬆，則會使得PPG訊號整體往下逐漸降低並改變PPG訊號的形狀。因此，透過解析PPG訊號的特徵點，可以辨識出使用者的血壓值及呼吸率(respiration rate)。

【0017】 而且，藉由與使用者的活動比較，可以使血壓偵測系統輸出一指示，用來指示使用者的血壓及呼吸狀況。比如當使用者因為緊張而造成血壓升高的時候，可以藉由透過與偵測PPG訊號相連結的設備，提示使用者應該要放鬆，或者使用者在天氣變化時造成血壓升高或者降低時，可以提示使用者改變衣著量。可以透過使用者配戴的耳機，以語音或者音樂的聽覺提示方式將提示告知使用者，或者透過使用者隨身攜帶的裝置，顯示一視覺提示給使用者，或者透過體表感知方式提示給使用者，例如振動。此外，亦可於睡眠時持續記錄血壓變化，以做為長期健康監控的資料。

【0018】 以下係關於如何透過PPG訊號取得血壓及呼吸週期Pb的實施例。

【0019】 首先，透過血壓偵測裝置取得一PPG訊號，如第1圖所示，其中PPG訊號11包含複數特徵點 $P_{S1} \sim P_{S4}$ 、 $P_{S1'} \sim P_{S4'}$ 。接著，透過辨識該PPG訊號11的兩特徵點間的時間差並搭配一推估模型(容詳述於後)，可相對每一脈搏期間 P_t 求得至少一血壓值，如第2圖所示。第2圖係顯示各血壓值間以線段連接而呈現連續的血壓值訊號；其中，21例如表示收縮壓訊號而22例如表示舒張壓訊號。

【0020】 本發明實施例之血壓偵測裝置另可以分別辨識該血壓值訊號21、22的上升部份以及下降部份。如第2圖的實施例，上升部份例如代表吸氣而下降部份例如代表呼氣。在其他的實施例當中，因為推估模型不同，上升部份亦可能代表呼氣而下降部份代表吸氣，並無特定限制。在取得前述資訊之後，可以進一步根據該血壓值訊號21、22計算一呼吸率，並即時性地輸出此血壓值訊號及呼吸率至少其中之一。此外，可透過提示裝置根據血壓值及/或呼吸率與至少一門檻值之比較結果產生一提示供使用者參考。

【0021】 因此，透過本發明說明實施例之血壓偵測裝置，可以讓使用者更進一步地瞭解自己的生理狀況，達到自我調整的效果。

【0022】 而本發明亦可長時間紀錄使用者的血壓及呼吸狀況，以便輸出統計資料給使用者作為調整的參考，且所述統計資料另可作為決定門檻值的依據。

【0023】 請參照第3A~3B圖所示，其為本發明說明實施例之血壓偵測裝置300之使用狀態。該血壓偵測裝置300係透過偵測一使用者之人體組織之一PPG訊號，以分析並顯示該使用者之血壓值訊號隨時間的變化。因此，該血壓偵測裝置300可設置於任何適當位置以偵測PPG訊號，例如設置於該使用者的腕部(如第3A圖所示)或手臂(如第3B圖所示)，但並不限於此。其他實施例中，該血壓偵測裝置300例如可結合於一可攜式電子裝置或一穿戴式電子裝置上，例如一手環、一臂環、一指環、一腳環、一行動電話、一耳機、一個人數位助理等可與至少一部分皮膚表面接觸者。此外，該血壓偵測裝置300亦可有線或無線地耦接一醫療設備、一家電設備、一車輛、一保全系統等。較佳地，該血壓偵測裝置300所連接者具有一顯示裝置用以即時地顯示該血壓偵測裝置300之偵測結果。

【0024】 請參照第4圖所示，其為本發明說明實施例之血壓偵測裝置300之方塊示意圖。該血壓偵測裝置300包含一光源301、一光感測元件302以及一處理單元303。某些實施例中，該血壓偵測裝置300另包含一顯示裝置305用以顯示該血壓偵測裝置300之偵測結果。某些實施例中，該血壓偵測裝置300另包含一傳輸介面304用以與外部之一顯示裝置305有線或無線地耦接，以輸出該血壓偵測裝置300之偵測結果至該顯示裝置305進行即時顯示。換句話說，該顯示裝置305可包含或不包含於該血壓偵測裝置300內，端視其應用而定。

【0025】 該顯示裝置305例如可為一液晶顯示器、一電漿顯示器、一有機發光二極體顯示器、一投影機等可用以顯示影像者，並無特定限制，只要能夠透過一顯示幕以顯示如第5圖之平均血壓值501、502(容詳述於後)即可。

【0026】 該光源301例如為一發光二極體或一雷射二極體，用以發出適於穿透人體組織且能夠被人體組織吸收者。例如，該光源301之發射光的光波長為

610奈米或910奈米，但並不以此為限。該光源301用以照明一皮膚表面S使光線穿過該皮膚表面S下方之人體組織。較佳地，該血壓偵測裝置300具有一透明表面能夠貼附於該皮膚表面S並保護該光源301，該光源301則設置於該透明面內側。該透明表面例如以塑膠或玻璃等透明材質所製作，並無特定限制。某些實施例中，該透明表面例如為一導光件的表面，且該導光件具有導引光路的功能。

【0027】 某些實施例中，當該血壓偵測裝置300同時用以偵測血氧濃度時，該血壓偵測裝置300可包含兩光源用以分別發出不同波長的光；其中，偵測血氧濃度的方法例如可參照本案申請人所共同擁有的美國專利申請第13/614,999號，其揭示內容在此併入以做為參考。

【0028】 該光感測元件302例如為一光二極體(photodiode)或一影像感測陣列(image sensor array)，例如一互補式金氧半導體感測器陣列(CMOS sensor array)，用以偵測從該人體組織射出之出射光以產生一光體積變化(PPG)訊號，如第1圖所示。利用一光二極體偵測並輸出一PPG訊號的方式已為習知，故於此不再贅述。本發明說明在於根據所偵測之PPG訊號辨識血壓值及呼吸率。利用一影像感測陣列偵測一三維生理特徵分佈的方式例如可參照本案申請人所共同擁有的美國專利申請第14/955,463號，其揭示內容在此併入以做為參考。該影像感測陣列之每一像素可分別輸出一PPG訊號，或者該影像感測陣列之所有像素之強度和可作為一PPG訊號。同樣地，該光感測元件302係設置於該透明面內側。

【0029】 該處理單元303例如為一微控制器(MCU)、一中央處理器(CPU)或一特定用途積體電路(ASIC)，其電性耦接該光源301及該光感測單元302，用以控制該光源301及該光感測單元302相對應運作。該處理單元303用以根據至少一血壓推估模型及該光體積變化訊號11之一脈搏期間 P_t 中兩特徵點間之一時間差相對每一該脈搏期間 P_t 計算一血壓值，計算一呼吸週期 P_b 以及平均該呼吸週期 P_b

內之複數血壓值以產生一平均血壓值。本實施例中，該平均血壓值例如為相對使用者真實血壓之一相對值，使用者可根據該平均血壓值瞭解自身的血壓變化。

【0030】 本實施例中，該至少一血壓推估模型包含以一脈搏期間 P_t 中兩特徵點間之時間差為變數之一多項式；其中，該多項式可為一次多項式、二次多項式或高次多項式，其例如利用擬合法(fitting method)擬和該脈搏期間 P_t 中該兩特徵點間之曲線而得。該血壓推估模型例如可以軟體及/或硬體實現以內建於該處理單元303。

【0031】 例如，圖1中，一脈搏期間 P_t 包含複述特徵點 $P_{s1} \sim P_{s4}$ ，所述兩特徵點為該光體積變化訊號11之該脈搏期間 P_t 中之一最高值 P_{s2} 、一次高值 P_{s4} 、一最低值 P_{s1} 及一次低值 P_{s3} 其中兩個。此外，該至少一血壓推估模型包含一收縮壓(SBP)推估模型及一舒張壓(DBP)推估模型。

【0032】 擬合法例如係擬合該特徵點 P_{s1} 與該特徵點 P_{s2} 間之曲線、該特徵點 P_{s2} 與該特徵點 P_{s3} 間之曲線、該特徵點 P_{s3} 與該特徵點 P_{s4} 間之曲線、該特徵點 P_{s2} 與該特徵點 P_{s1} 間之曲線或該特徵點 P_{s2} 與該特徵點 P_{s4} 間之曲線而得，並無特定限制。

【0033】 例如，一種收縮壓推估模型可根據該特徵點 P_{s2} 與該特徵點 P_{s1} (其為下一個脈搏期間 P_t 之最低值)間之曲線所得的方程式；其中，該特徵點 P_{s2} 與該特徵點 P_{s1} 之時間差例如以DT表示

$$SBP = -0.095 \times DT + 188.581 \quad (1)$$

【0034】 一種舒張壓推估模型可根據該特徵點 P_{s2} 與該特徵點 P_{s4} 間之曲線所得的方程式；其中，該特徵點 P_{s2} 與該特徵點 P_{s4} 之時間差例如以T1表示。為清楚顯示，第1圖中T1係顯示為特徵點 P_{s2} 與特徵點 P_{s4} 之時間差。

$$DBP = -0.344 \times T1 + 174.308 \quad (2)$$

【0035】 前述舒張壓與收縮壓的模型係為舉例說明，可將PPG量測數值粗略對應到血壓數值。如果要求得更為精確的模型，可用其他數學模型來對應，例如包含更多變數或者更多不同時間差的多次方項多項式，不為本發明的限制。

【0036】 例如SBP與DBP可寫成 $\sum a_k X_k (K\text{次方}) + C$ ，其中 X_k 代表時間差， C 代表已知常數。

【0037】 任兩特徵點間均可得到一個收縮壓推估模型及一個舒張壓推估模型，僅在於其反映血壓之程度不同。本實施例中，該收縮壓推估模型及該舒張壓推估模型較佳係於出廠前經由統計多人的PPG訊號所求得的一共用模型 (common model) 並儲存於該處理單元303之一非揮發性記憶體中。必須說明的是，所述特徵點並不限於本發明說明所舉出者，其例如亦可根據該PPG訊號的一階、二階微分曲線的極值相對該PPG信號的位置所決定。此外，決定該血壓推估模型所使用的特徵點個數亦並不限於兩個。

【0038】 該處理單元303例如可根據方程式(1)相對每一脈搏期間 P_t 分別求得一收縮壓，以形成如第2圖的收縮壓訊號21；其中，該收縮壓訊號21中的每一點代表由方程式(1)所求得之一收縮血壓值，並以線段相互連接。該處理單元303例如可根據方程式(2)相對每一脈搏期間 P_t 分別求得一舒張壓，以形成如第2圖的舒張壓訊號22；其中，該舒張壓訊號22中的每一點代表由方程式(2)所求得之一舒張血壓值，並以線段相互連接。

【0039】 本實施例中，該處理單元303另可根據該收縮壓訊號21及/或該舒張壓訊號22計算一呼吸週期 P_b 。一實施例中，該處理單元303可利用快速傅立葉演算法(FFT)根據該收縮壓訊號21及/或該舒張壓訊號22之複數血壓值計算該呼吸週期 P_b 。另一實施例中，該處理單元303可利用該收縮壓訊號21及/或該舒張壓訊號22之複數血壓值中兩相鄰最低血壓值間之一時間差計算該呼吸週期 P_b 。換句話說，該收縮壓訊號21及/或該舒張壓訊號22之一週期可作為該呼吸週期 P_b 。

【0040】 從第2圖可看出，該處理單元303所求出之收縮壓訊號21及舒張壓訊號22係隨者使用者的呼吸而變化，而呈現不穩定的情形。因此，該處理單元303另可計算該呼吸週期 P_b 內之複數血壓值的平均值(例如均方根，但不限於此)，以得到如第5圖所示之平均血壓值；其中，501表示推估收縮壓，502表示推估舒張壓。第5圖係顯示該呼吸週期 P_b 為6秒之實施例，根據不同狀情境，該呼吸週期 P_b 的長短可不相同。從第5圖可清楚看出，第5圖之平均血壓值比第2圖之血壓值明顯穩定許多。

【0041】 請再參照第5圖所示，其另顯示有以一血壓計所量測之複數量測血壓值。如前所述，本發明實施例之血壓偵測裝置300所量測者可以說是相對血壓值。某些實施例中，該記憶體內另儲存有至少一校正量，其中，該校正量為一推估血壓值與一血壓計之一量測血壓值之一差值。因此，當該處理單元303求出推估血壓值(即平均血壓值501、502)後，則可將該推估血壓值加上或減去該校正量以進行校正，而得到較為精準或個人化的血壓值；亦即，該校正量可根據各使用者分別量測並儲存，以得到個人化校正量。

【0042】 該傳輸介面304例如無線或有線地輸出該平均血壓值及一呼吸率至少其中之一，例如以一預設頻率發送該平均血壓值及一呼吸率至少其中之一的資料至一顯示裝置305即時顯示；其中，無線或有線傳輸技術已為習知，故於此不再贅述。該呼吸率可根據該呼吸週期 P_b 所求得，例如該呼吸週期 P_b 的倒數乘上60秒。可以瞭解的是，當該血壓偵測裝置300同時包含該顯示裝置305時，該傳輸介面304可不予實施，或者該傳輸介面304係設置於該血壓偵測裝置300內部而介於該處理單元303與該顯示裝置305間。

【0043】 該顯示裝置305用以即時地顯示該平均血壓值隨時間之一變化曲線(例如第5圖之推估血壓值501、502)及/或該呼吸率之數值。此外，該處理單元303另從該記憶體讀取該血壓值相關之至少一血壓門檻值 TH_s 、 TH_d ，並將該等數

值直接或透過該傳輸介面304傳送至該顯示裝置305進行顯示。例如顯示於該顯示裝置305之一顯示幕上以線條、數字或圖形標示該血壓門檻值THs、THb及該呼吸率之數值，以讓使用者可簡單從該顯示裝置305觀察自身血壓及呼吸狀態。

【0044】 與習知血壓偵測裝置不同的是，本發明說明之血壓偵測裝置300可即時地顯示使用者的血壓及呼吸狀態。換句話說，由於該血壓偵測裝置300係分析該光感測元件302所偵測之PPG訊號，因此當該處理單元303接收到該PPG訊號時，即可開始進行分析並輸出該血壓值訊號21、22及/或呼吸率至該顯示裝置305進行顯示。由於該處理單元303係根據呼吸週期平均該血壓值訊號21、22，因此該顯示裝置305在一個呼吸週期Pb後即可開始顯示血壓。一般而言，在正常作息下，該呼吸週期Pb約為5~6秒。可以瞭解的是，不同使用者會有不同呼吸週期Pb，不同情境也會有不同呼吸週期Pb。其他實施例中，當該處理單元303不計算平均血壓值時，該顯示裝置305可即時顯示如第2圖之血壓值訊號21、22。

【0045】 此外，為了提升使用者經驗，該血壓偵測裝置300另可包含一提示裝置305，用以根據該平均血壓值及/或該呼吸週期與至少一門檻值之比較結果發出一提示信號；其中，該提示信號例如為一振動信號、一光信號、一聲音信號及/或一影像信號，但並不以此為限，只要能夠提示使用者即可。

【0046】 本發明實施例之血壓偵測裝置300可應用於情緒及作息調整。

【0047】 例如，當使用者的平均血壓值未達到或超過血壓門檻值THs、THb時，該提示裝置305則發出該提示信號。藉此，使用者可藉由調整情緒、吃藥、調整衣著量等來使得平均血壓值恢復至正常狀態。

【0048】 例如，當使用者的呼吸率未達到或超過門檻值時，該提示裝置305則發出該提示信號。該呼吸率例如以一頻率數值與該推估血壓值501、502同時顯示於一顯示幕上。如前所述，該處理單元303根據一個呼吸週期Pb即能夠算出該呼吸頻率，而無須累計一分鐘的計數值。

【0049】 該提示信號的顯示方式係根據不同應用而定。

【0050】 例如，該顯示裝置305同時作為該提示裝置。當平均血壓值及/或呼吸率未達到或超過門檻值時，該處理單元303透過影像信號使該顯示裝置305顯示該提示，例如以文字、圖形、亮度等來表示提示。

【0051】 例如，該血壓偵測裝置300可另包含一振動元件306作為該提示裝置。當平均血壓值及/或呼吸率未達到或超過門檻值時，該處理單元303透過振動信號使該振動元件306發生振動來提醒使用者。

【0052】 例如，該血壓偵測裝置300可另包含一揚聲器307作為該提示裝置。當平均血壓值及/或呼吸率未達到或超過門檻值時，該處理單元303透過聲音信號使該揚聲器307發出聲音來提醒使用者。

【0053】 例如，該血壓偵測裝置300可另包含一提示光源308作為該提示裝置。當平均血壓值及/或呼吸率未達到或超過門檻值時，該處理單元303透過光信號使該提示光源308發光來提醒使用者。

【0054】 某些實施例中，該處理單元303例如具有一學習演算法(例如以軟體及/或硬體實現)，可根據使用者的歷史紀錄決定上述各門檻值，例如血壓門檻值、呼吸率門檻值等，但並不以此為限。例如該等門檻值可被分類為睡眠期間、工作期間、運動期間。該等歷史紀錄相關的資料例如儲存於一非揮發記憶體中。

【0055】 請參照第6圖所示，其為本發明說明實施例之血壓偵測裝置之運作方法之流程圖，包含下列步驟：利用一光感測元件從一皮膚表面取得一光體積變化訊號(步驟S61)；利用一處理單元根據至少一血壓推估模型及該光體積變化訊號之一脈搏期間中兩特徵點間之一時間差相對每一該脈搏期間計算一血壓值(步驟S62)；利用該處理單元計算一呼吸週期(步驟S63)；以及利用該處理單元平均該呼吸週期內之複數血壓值以產生一平均血壓值(步驟S64)。

【0056】 步驟S61：該血壓偵測裝置300於操作時較佳相對該皮膚表面S為固定，以避免該光感測元件302所感測之PPG訊號受移動所產生的雜訊影響。此外，該處理單元303另可具有消除PPG訊號中移動所產生雜訊的演算法，其中，消除移動雜訊的方法例如可參照本案申請人所共同擁有的美國專利申請第13/614,999號，其揭示內容在此併入以做為參考。

【0057】 步驟S62：該處理單元303在接收到來自該光感測元件302之PPG訊號後，即開始辨識該光體積變化訊號之一脈搏期間 P_t 中的特徵點(如第1圖所示之 $P_{s1} \sim P_{s4}$)，其例如以軟體及/或硬體實現。一記憶體中預存有至少一血壓推估模型；其中，至少一血壓推估模型包含以該脈搏期間 P_t 中兩特徵點間之時間差為變數之一多項式，例如方程式(1)及(2)。該處理單元303則將所量測之該等特徵點 $P_{s1} \sim P_{s4}$ 間的時間差(例如ST、DT、T1等)帶入該至少一血壓推估模型以相對每一該脈搏期間 P_t 計算一血壓值，如第2圖所示。

【0058】 步驟S63~S64：該處理單元303算出複數血壓值後，則可在時域直接計算一呼吸週期 P_b (如第2圖所示)，或者利用快速傅立葉轉換在頻域計算出該呼吸週期 P_b 。本實施例中，該呼吸週期 P_b 可用以計算一呼吸率供該顯示裝置305進行顯示，並可用以平均該處理單元303算出的複數血壓值以求得推估血壓值501、502，如第5圖所示。

【0059】 接著，該呼吸率及/或該推估血壓值501、502被傳送至一顯示裝置305進行顯示。此外，該處理單元303另可比較該呼吸率及/或該推估血壓值501、502與至少一門檻值以確認其數值是否處於正常範圍，據以發出一提示信號。

【0060】 某些實施例中，為了求得個人化血壓值，一記憶體中可儲存有一推估血壓值與一血壓計之一量測血壓值之一差值以作為一校正量；其中，該校正量例如於一校正階段透過一應用軟體儲存，例如使用者可將第5圖中推估血壓

值與量測血壓值間的差值輸入至一使用者介面後進行儲存。在正式操作時，該處理單元303則自動以該校正量校正該推估血壓值501、502。

【0061】 必須說明的是，該顯示裝置305可顯示該推估血壓值501、502及呼吸率，但不顯示該量測血壓值。某些實施例中，該顯示裝置305另可顯示第2圖之收縮壓訊號21及/或舒張壓訊號22，端視其應用而定。

【0062】 必須說明的是，雖然上述實施例中係以反射式光學血壓偵測裝置為例進行說明，但其並非用以限定本發明說明。其他實施例中，該血壓偵測裝置亦可為穿透式光學裝置，其中僅光源與光感測元件的設置位置不盡相同，其感測原理則相同，故於此不再贅述。

【0063】 必須說明的是，上述實施例中雖以該記憶體位於該處理單元303內為例進行說明，然而本發明說明並不以此為限。其他實施例中，該記憶體可位於該處理單元303外，只要該處理單元303可讀取該記憶體即可，並無特定限制。

【0064】 此外，某些實施例中，當該處理單元303判斷所求得的血壓值的變化(例如標準差)超過預設範圍時，則停止計算平均血壓值或停止輸出所求得之推估血壓值，直到所求得的血壓值恢復至預設範圍為止。

【0065】 綜上所述，習知血壓偵測裝置並無法即時顯示使用者的血壓值且無法進行長期持續監控，故具有應用上的限制。因此，本發明說明另提供一種血壓偵測裝置(如第4圖)及其運作方法(如第6圖)，其可即時地計算並顯示使用者的血壓值及呼吸狀態。此外，本發明說明之血壓偵測裝置並可透過一提示機制讓使用者調整自身的身理狀況，以有效提升使用者經驗及應用範圍。

【0066】 雖然本發明已以前述實施例揭示，然其並非用以限定本發明，任何本發明所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與修改。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】

【0067】

11	光體積變化訊號
21	收縮壓訊號
22	舒張壓訊號
300	血壓偵測裝置
301	光源
302	光感測元件
303	處理單元
304	傳輸介面
305	顯示裝置
306	振動元件
307	揚聲器
308	提示光源
501	推估收縮壓
502	推估舒張壓
S	皮膚表面
TH _s 、TH _d	血壓門檻值
P _b	呼吸週期
P _t	脈搏期間
P _{S1} ~P _{S4} 、P _{S1} '~P _{S4} '	特徵點

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種血壓偵測裝置，包含：

一光源，用以照明一皮膚表面使光線穿過該皮膚表面下方之人體組織；

一光感測元件，偵測該人體組織之出射光以產生一光體積變化訊號；及

一處理單元，用以

根據至少一血壓推估模型及該光體積變化訊號之一脈搏期間中兩特徵點間之一時間差相對每一該脈搏期間計算至少一血壓值，其中該至少一血壓推估模型包含以該脈搏期間中該兩特徵點間之該時間差為變數之一多項式，

計算一呼吸週期，及

平均該呼吸週期內之複數血壓值以產生一平均血壓值。

【第2項】如申請專利範圍第1項所述之血壓偵測裝置，其中，該兩特徵點為該光體積變化訊號之該脈搏期間中之一最高值、一次高值、一最低值及一次低值其中兩個。

【第3項】如申請專利範圍第1項所述之血壓偵測裝置，其中，該處理單元係利用快速傅立葉演算法根據複數血壓值計算該呼吸週期。

【第4項】如申請專利範圍第1項所述之血壓偵測裝置，其中，該處理單元係利用複數血壓值中兩相鄰最低血壓值間之一時間差計算該呼吸週期。

【第5項】如申請專利範圍第1項所述之血壓偵測裝置，其中，該至少一血壓推估模型包含一收縮壓推估模型及一舒張壓推估模型。

【第6項】如申請專利範圍第1項所述之血壓偵測裝置，另包含一顯示裝置即時顯示該平均血壓值及一呼吸率至少其中之一，其中，該呼吸率係根據該呼

吸週期所求得。

【第7項】如申請專利範圍第 1 項所述之血壓偵測裝置，另包含一提示單元，用以根據該平均血壓值及/或該呼吸週期產生一提示信號。

【第8項】如申請專利範圍第 1 項所述之血壓偵測裝置，其中，該光感測元件為一光二極體或一影像感測陣列。

【第9項】如申請專利範圍第 1 項所述之血壓偵測裝置，其中，該血壓偵測裝置結合於一可攜式電子裝置或一穿戴式電子裝置。

【第10項】一種血壓偵測裝置，包含：

- 一光源，用以照明一皮膚表面使光線穿過該皮膚表面下方之人體組織；
- 一光感測元件，偵測該人體組織之出射光以產生一光體積變化訊號；
- 一記憶體，用以儲存至少一校正量，其中，該校正量為一推估血壓值與一血壓計之一量測血壓值之一差值；及
- 一處理單元，用以

根據至少一血壓推估模型及該光體積變化訊號之一脈搏期間中兩特徵點間之一時間差相對每一該脈搏期間計算一血壓值，其中該至少一血壓推估模型包含以該脈搏期間中該兩特徵點間之該時間差為變數之一多項式，

計算一呼吸週期，

平均該呼吸週期內之複數血壓值以產生一平均血壓值，及

以該校正量校正該平均血壓值。

【第11項】如申請專利範圍第 10 項所述之血壓偵測裝置，其中，該兩特徵點為該光體積變化訊號之該脈搏期間中之一最高值、一次高值、一最低值及一次低值其中兩個。

【第12項】如申請專利範圍第 10 項所述之血壓偵測裝置，其中，該處理單元係利用快速傅立葉演算法根據複數血壓值計算該呼吸週期。

【第13項】如申請專利範圍第 10 項所述之血壓偵測裝置，其中，該處理單元係利用複數血壓值中兩相鄰最低血壓值間之一時間差計算該呼吸週期。

【第14項】如申請專利範圍第 10 項所述之血壓偵測裝置，其中，該至少一血壓推估模型包含一收縮壓推估模型及一舒張壓推估模型。

【第15項】如申請專利範圍第 10 項所述之血壓偵測裝置，另包含一傳輸介面用以輸出該平均血壓值及一呼吸率至少其中之一至一顯示裝置，其中，該呼吸率係根據該呼吸週期所求得。

【第16項】如申請專利範圍第 10 項所述之血壓偵測裝置，其中，該光感測元件為一光二極體或一影像感測陣列。

【第17項】一種血壓偵測裝置之運作方法，該血壓偵測裝置包含一光感測元件及一處理單元，該運作方法包含：

利用該光感測元件從一皮膚表面取得一光體積變化訊號；

利用該處理單元根據至少一血壓推估模型及該光體積變化訊號之一脈搏期間中兩特徵點間之一時間差相對每一該脈搏期間計算一血壓值，其中，該至少一血壓推估模型包含以該脈搏期間中該兩特徵點間之該時間差為變數之一多項式；

利用該處理單元計算一呼吸週期；以及

利用該處理單元平均該呼吸週期內之複數血壓值以產生一平均血壓值。

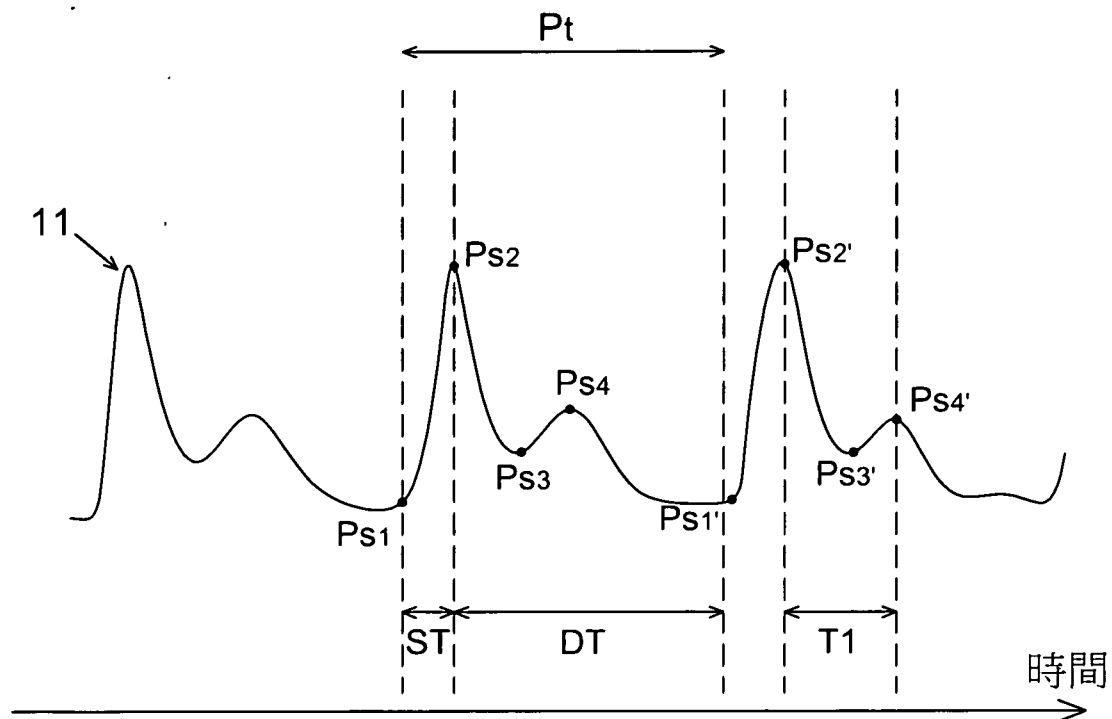
【第18項】如申請專利範圍第 17 項所述之運作方法，另包含：

利用該處理單元以一校正量校正該平均血壓值，其中，該校正量為一推估血壓值與一血壓計之一量測血壓值之一差值。

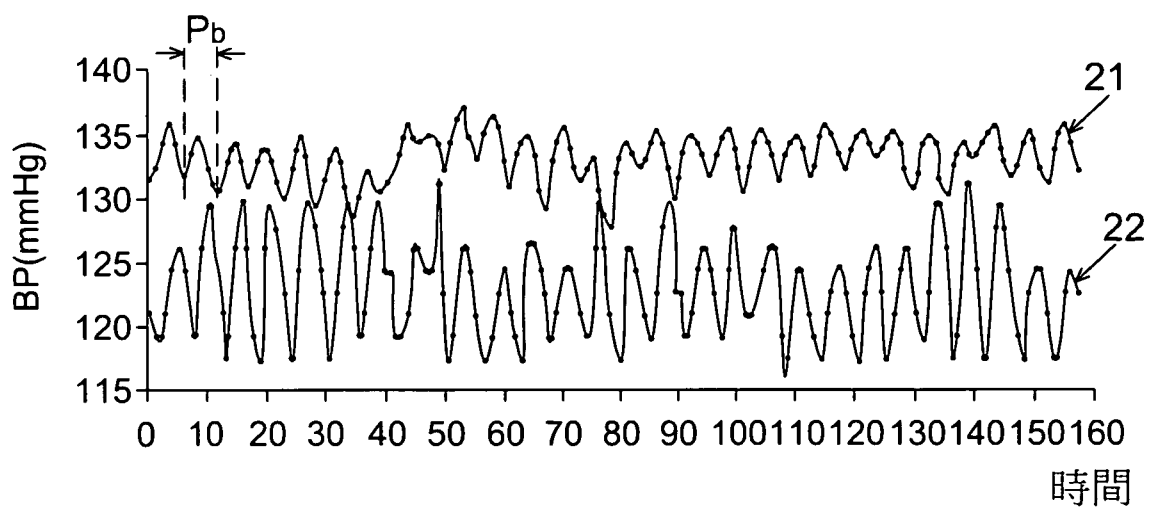
【第19項】申請專利範圍第 17 項所述之運作方法，其中，該兩特徵點為該光體積變化訊號之該脈搏期間中之一最高值、一次高值、一最低值及一次低值其中兩個。

【第20項】申請專利範圍第 17 項所述之運作方法，其中，該至少一血壓推估模型包含一收縮壓推估模型及一舒張壓推估模型。

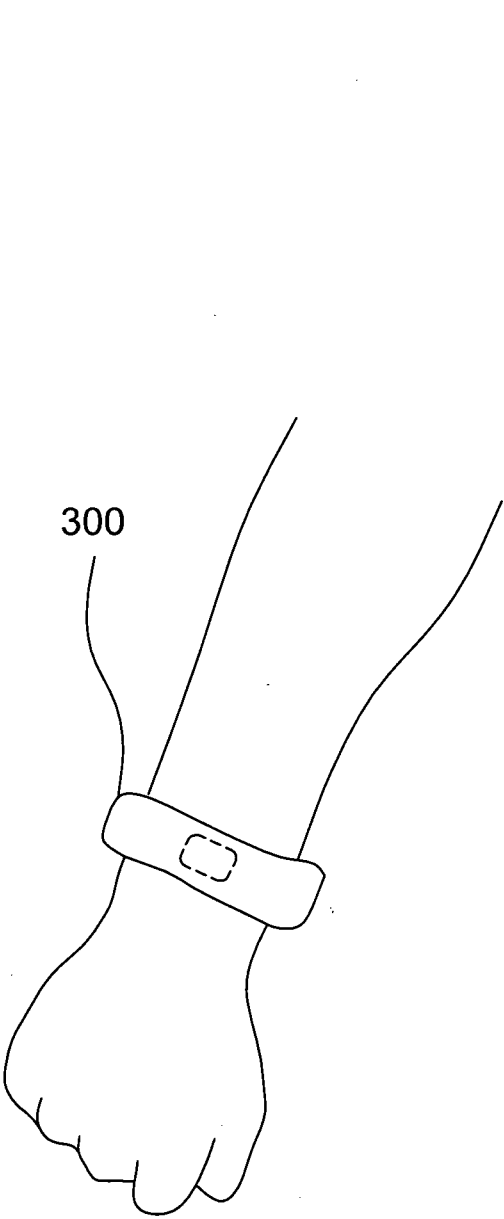
【發明圖式】



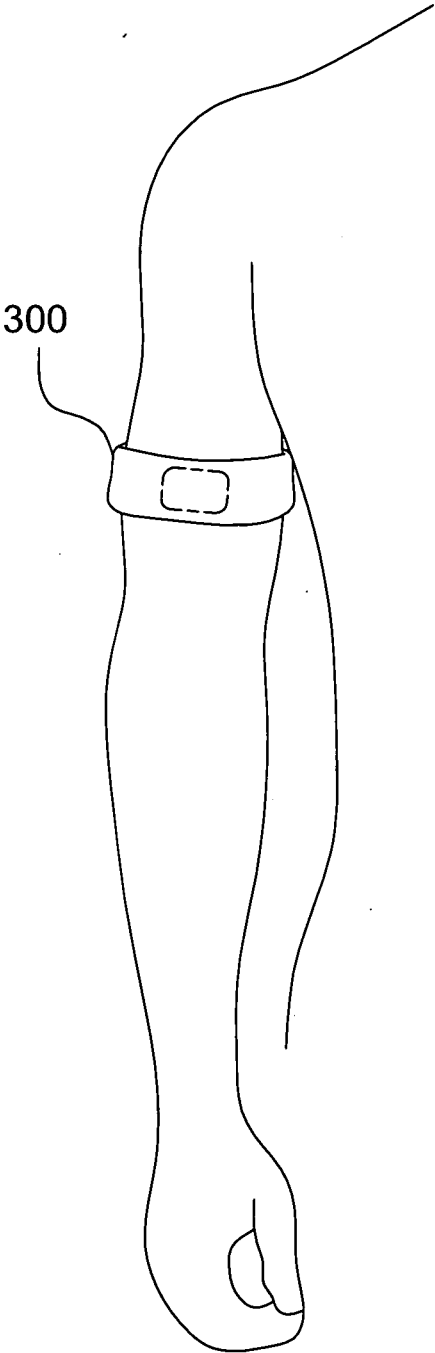
第 1 圖



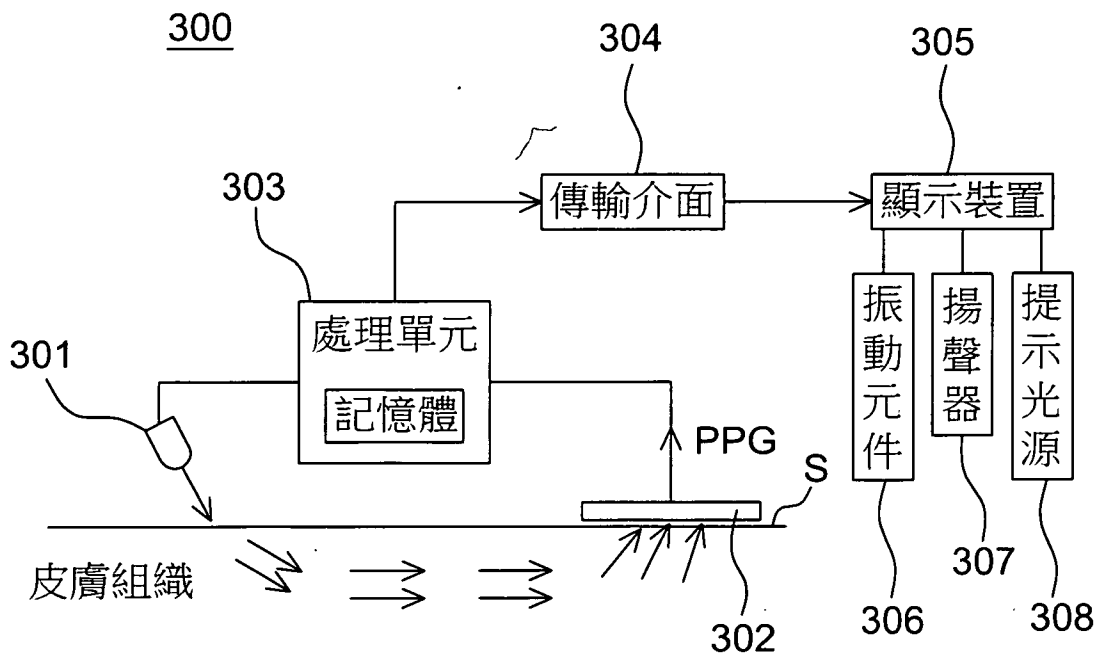
第 2 圖



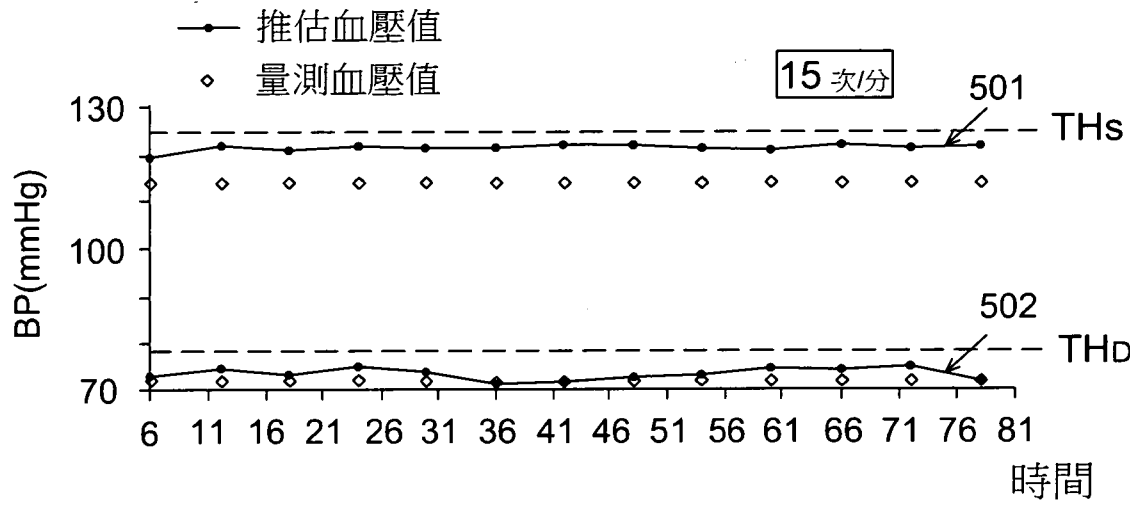
第 3A 圖



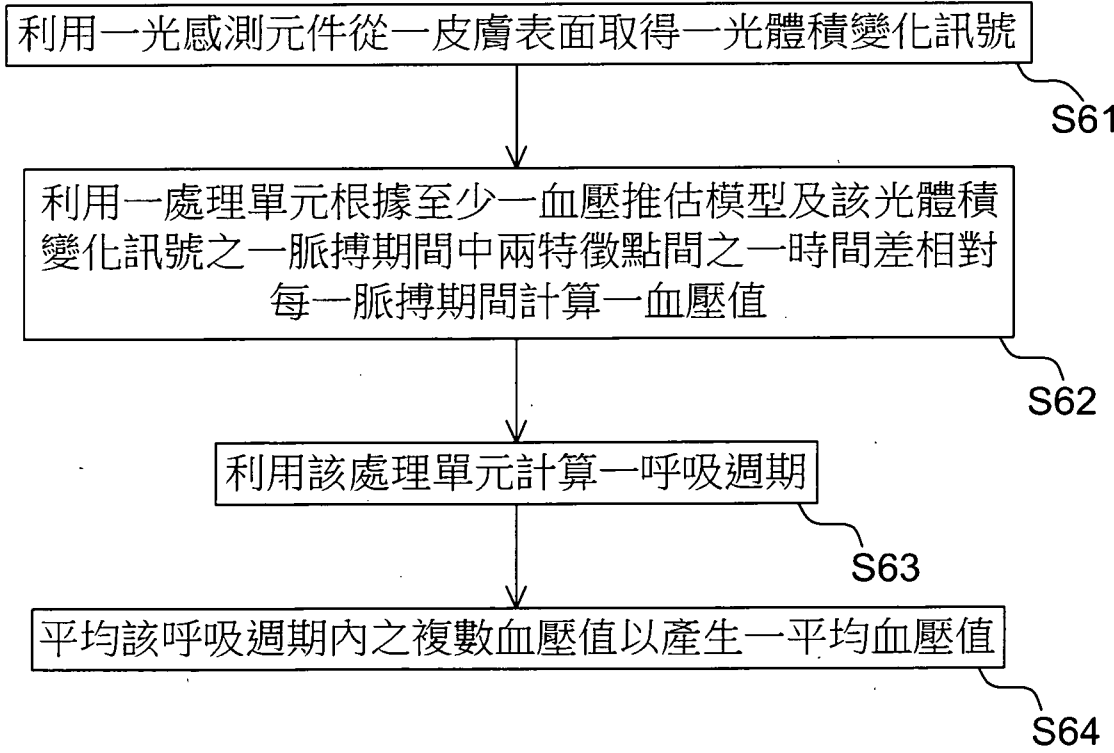
第 3B 圖



第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖