



(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 201712624 A

(43) 公開日：中華民國 106 (2017) 年 04 月 01 日

(21) 申請案號：104130568

(22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 09 月 16 日

(51) Int. Cl. :

*G06Q50/22 (2012.01)**A61B5/02 (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：黃聖傑 HUANG, SHENG CHIEH (TW)；趙昌博 CHAO, PAUL C. P. (TW)；高永樺 KAO, YUNG HUA (TW)；杜哲怡 TU, TSE YI (TW)；蔣培宇 CHIANG, PEI YU (TW)

(74) 代理人：陳昭誠

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：2 共 19 頁

(54) 名稱

血壓量測系統及其方法、使用該方法之電腦程式產品及其電腦可讀取記錄媒體

SYSTEM AND METHOD FOR BLOOD PRESSURE MEASUREMENT, A COMPUTER PROGRAM PRODUCT USING THE METHOD, AND A COMPUTER-READABLE RECORDING MEDIUM THEREOF

(57) 摘要

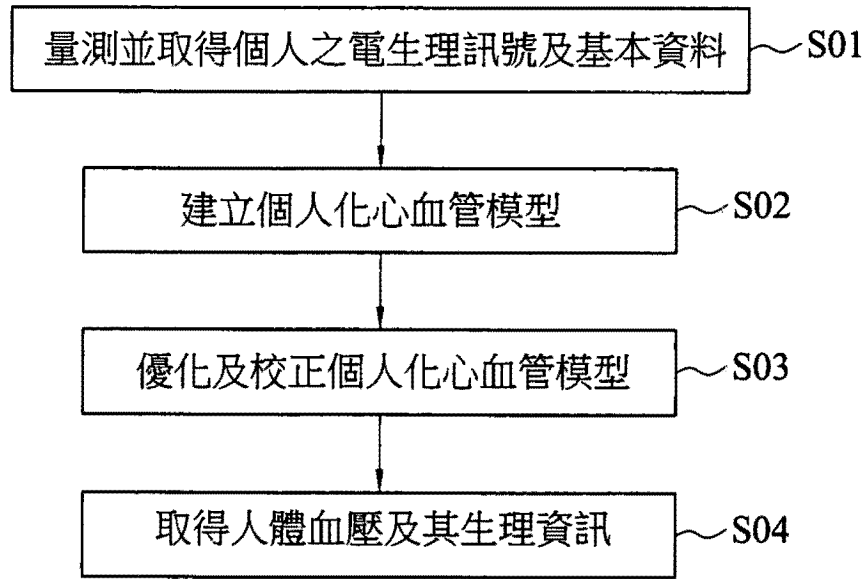
本發明提供一種血壓量測系統及其方法、使用該方法之電腦程式產品及其電腦可讀取記錄媒體，係透過感測器量測電生理訊號，以透過一數值方法建立個人化心血管模型，並透過優化演算法重新建立該個人化心血管模型，使其所產生的人體生理參數匹配於該電生理訊號，據此達到更精確的量測結果，並具體積小之優點且可應用於遠距醫療。

The present invention provides a system and method for blood pressure measurement, a computer program product using the method, and a computer-readable recording medium thereof. The present invention measures an electrical health signal by a sensor and builds a personal cardiovascular model by a numerical method, and rebuilds the personal cardiovascular model by an optimization algorithm. Thus, a human health parameter generated from the rebuilt personal cardiovascular model will match the electrical health signal. Therefore, the present invention can provide accurate measurement results, have the advantage of small volume and apply to telemedicine field.

指定代表圖：

符號簡單說明：

S01~S04 . . . 步驟



第1圖

發明摘要

※申請案號：104130568

※申請日：104. 9. 16

※IPC分類：

G06Q 50/22 (2012.01)

【發明名稱】(中文/英文)

A61B 5/02 (2006.01)

血壓量測系統及其方法、使用該方法之電腦程式產品
及其電腦可讀取記錄媒體

SYSTEM AND METHOD FOR BLOOD PRESSURE

MEASUREMENT, A COMPUTER PROGRAM PRODUCT

USING THE METHOD, AND A COMPUTER-READABLE

RECORDING MEDIUM THEREOF

【中文】

本發明提供一種血壓量測系統及其方法、使用該方法之電腦程式產品及其電腦可讀取記錄媒體，係透過感測器量測電生理訊號，以透過一數值方法建立個人化心血管模型，並透過優化演算法重新建立該個人化心血管模型，使其所產生的人體生理參數匹配於該電生理訊號，據此達到更精確的量測結果，並具體積小之優點且可應用於遠距醫療。

【英文】

The present invention provides a system and method for blood pressure measurement, a computer program product using the method, and a computer-readable recording medium thereof. The present invention measures an electrical health signal by a sensor and builds a personal cardiovascular model by a numerical method, and rebuilds the personal cardiovascular model by an optimization algorithm. Thus, a human health parameter generated from the rebuilt personal cardiovascular model will match the electrical health signal. Therefore, the present invention can provide accurate measurement results, have the advantage of small volume and apply to telemedicine field.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

S01~S04 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。

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)

血壓量測系統及其方法、使用該方法之電腦程式產品
及其電腦可讀取記錄媒體

SYSTEM AND METHOD FOR BLOOD PRESSURE
MEASUREMENT, A COMPUTER PROGRAM PRODUCT
USING THE METHOD, AND A COMPUTER-READABLE
RECORDING MEDIUM THEREOF

【技術領域】

本發明係有關血壓量測之技術領域，尤指一種以有限元素法建立個人化心血管模型之血壓量測系統及其方法、使用該方法之電腦程式產品及其電腦可讀取記錄媒體。

【先前技術】

現代人由於生活作息的改變以及飲食的精緻化，而大幅提高了各種慢性病的發生機率，例如高血壓、糖尿病、高膽固醇或心血管疾病等等。而為了追求健康，目前市面上有越來越多居家型電子生理量測儀器出現，以提供人們自行在家檢測健康資訊，達到方便、快速的生理量測。

以量測血壓為例，目前市面上的血壓計可分為有水銀式、電子振盪式等。然而，水銀式血壓計雖可提供精確的血壓量測結果，但其需要醫療人員或專業且受過訓練的人士進行操作，否則即無法得到量測結果。亦即，使用者無法隨時隨地瞭解自己的健康狀況。電子振盪式血壓計雖較

水銀式血壓計方便攜帶及操作，但其係利用振盪法之檢測原理，必須利用束帶將電子振盪式血壓計束縛於手臂上，而束帶的鬆緊度會影響到所量測出來的血壓大小，導致監測結果準確度不高。

至此，如何提供一種改善上述缺點之血壓量測技術，為目前亟待解決的課題之一。

【發明內容】

為解決上述問題，本發明之主要目的在於提供一種血壓量測方法，包括：量測電生理訊號及取得基本資料；依據該電生理訊號及該基本資料以透過一數值方法建立個人化心血管模型，其中，該個人化心血管模型具有預設之模型參數並產生一人體生理參數；以及透過一優化演算法調整該預設之模型參數以重新建立該個人化心血管模型，俾使重新建立後之個人化心血管模型所產生的該人體生理參數匹配於所量測之該電生理訊號。

本發明之另一目的在於提供一種血壓量測系統，包括：量測單元，用以量測電生理訊號，且該量測單元具有一使用者介面以輸入基本資料；以及計算單元，係透過網路與該量測單元連接，以接收該電生理訊號及該基本資料，該計算單元包括：建模模組，依據該電生理訊號及該基本資料以透過一數值方法建立個人化心血管模型，其中，該個人化心血管模型具有預設之模型參數並產生一人體生理參數；及優化模組，係透過一優化演算法調整該預設之模型參數以重新建立該個人化心血管模型，俾使重新

建立後之個人化心血管模型所產生的該人體生理參數匹配於所量測之該電生理訊號。

本發明之再一目的在於提供一種電腦程式產品，用以被一機器載入以執行如上所述之血壓量測方法。

本發明之另一目的在於提供一種電腦可讀取記錄媒體，其儲存一電腦程式，該電腦程式係用以被一機器載入以執行如上所述之血壓量測方法。

藉由本發明之血壓量測系統及其方法、使用該方法之電腦程式產品及其電腦可讀取記錄媒體，其所採用的血壓感測器為無束帶之振動式脈搏感測器或光學式感測器，因此可改善傳統束帶式血壓量測裝置所帶來之使用不便之問題，且具有體積小、方便攜帶之優點。此外，本發明可在雲端建立個人化心血管模型，並透過優化演算法調整該個人化心血管模型，致使該個人化心血管模型所產生的人體生理參數能夠更加準確。而此個人化心血管模型更可用於遠距醫療，達到遠距離居家照護之目的及早期預警之功能。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係本發明血壓量測方法之步驟流程圖；以及

第 2 圖係本發明血壓量測系統之功能方塊圖。

【實施方式】

以下藉由特定之具體實施例加以說明本發明之實施方式，而熟悉此技術之人士可由本說明書所揭示之內容輕易地瞭解本發明之其他優點和功效，亦可藉由其他不同的具體實施例加以施行或應用。

請參閱第 1 圖，本發明之血壓量測方法係包括：量測並取得個人之電生理訊號及基本資料（步驟 S01）；建立個人化心血管模型（步驟 S02）；優化及校正個人化心血管模型（步驟 S03）；以及取得人體血壓及其生理資訊（步驟 S04）。

於步驟 S01 中，係量測個人之電生理訊號及取得個人之基本資料。詳言之，係透過一感測器量測取得之脈搏訊號，來作為個人之電生理訊號，其中，該感測器為振動式脈搏感測器或光學式感測器。

在使用振動式脈搏感測器時，係將其貼附於手腕上，以利用感測器中的振動感測單元來取得脈搏訊號。而光學式感測器具體為智慧型手機的攝影機，量測時攝影機將會取得肉眼無法察覺的光學訊號，再經影像處理演算法，即可將此光學訊號轉換成個人之脈搏訊號。

於一實施例中，該振動式脈搏感測器可為智慧型手錶，在取得脈搏訊號後，可透過無線訊號（如紅外線、藍芽、WiFi 等，但不以此為限）傳送該脈搏訊號至雲端伺服器，或是先傳送至附近之智慧型手機後，再透過手機網路傳送至雲端伺服器。於一實施例中，該脈搏訊號亦可先傳送至附近的電腦或 WiFi 分享器，再傳送至雲端伺服器。而光學式感測器則直接透過手機網路傳送至雲端伺服器。

在量測個人之電生理訊號之前或後，亦可透過一使用者介面輸入個人之基本資料，其中，該個人之基本資料包括年齡、身高、體重、性別、體脂率等，或/及為雲端醫療

電子病歷內所含之個人資料，但不以此為限。該使用者介面係智慧型手錶或智慧型手機中 APP 所提供的資料輸入介面。

於步驟 S02 中，在取得個人之電生理訊號及基本資料後，即可以透過一數值方法建立個人化心血管模型，其中，該個人化心血管模型具有預設之模型參數並產生一人體生理參數。在個人化心血管模型之建立中，係以個人之基本資料為基礎，設定出如血管壁厚度、血管管徑、血管密度、血管彈性係數、血液濃度、血液密度、血液黏滯係數、血液流量、血液流場壓力、肌肉彈性係數與密度、骨頭彈性係數與密度、皮膚彈性係數或手腕不斷地延伸至心臟的所有組織之彈性係數與密度等參數作為個人化心血管模型之預設模型參數，而此預設模型參數會隨著年齡、身高、體重及性別等參數之不同，而有不同的預設值。之後，即可依據該預設模型參數，以透過有限元素法之數值方法開始建立個人化心血管模型。於一實施例中，該個人化心血管模型為動脈有限元素模型，且係從量測點（也就是手腕）開始建立。

於一實施例中，該個人化心血管模型更可藉由血壓傳輸理論（a new Blood Pressures transport theory, BPTT）與從手腕不斷地往心臟延伸建模而成的心血管模型，其建模參數將依據所量測之脈搏訊號中脈搏波向量之大小及方向而校正，最後成為個人化心血管有限元素模型。此個人化心血管模型即可形成為一個人化橈動脈心血管有限元素模

型。

得到個人化心血管模型後，可透過下述公式得出血壓（Blood Pressure，BP）之人體生理參數：

$$BP = C \left(\frac{1}{2} \rho \frac{d^2}{PTT^2} + \rho gh \right)$$

其中， C 為心血管常數， ρ 為血液密度， d 為心臟與測量點之間的血管距離， PTT 為血液從心臟到量測點的平均流速， g 為重力常數， h 為心臟與測量點之間的高度差。

於步驟 S03 中，由於該個人化心血管模型最初是依據個人之基本資料如年紀、性別、體重、身高、體脂率、雲端醫療電子病歷內所含之資料等，所對應之模型參數的預設值所建立，然而，每個人心血管狀況實際上皆不同，若依據相同的模型參數預設值建立個人化心血管模型，則無法精確匹配個人狀況。為了使該個人化心血管模型能夠更匹配於所量測的個人之電生理訊號，可透過一優化演算法調整該預設之模型參數。

於一實施例中，該優化演算法為基因演算法、類神經網路演算法、智慧演算法或任何新型演算法，以搭配大量樣本來自動對模型參數之預設值進行自動優化及校正。

於另一實施例中，亦可藉由如健康檢查或其他的血壓量測設備來取得血壓的收縮壓、舒張壓，或是心跳值等生理資訊來作為電生理訊號的校正依據，並透過上述自動校正之優化演算法來計算更精確的血壓公式。

最後，於步驟 S04 中，依據已調整過之模型參數重新

建立該個人化心血管模型，俾使重新建立後之個人化心血管模型所產生的人體生理參數匹配於所量測之該個人之電生理訊號，即可從重新建立後之個人化心血管模型所產生的人體生理參數中，取得如收縮壓、舒張壓或心跳值等生理資訊之量測結果。

本發明另提供一種電腦程式產品，係用以被一機器（如電腦或智慧型手機）載入後，執行如前所述之血壓量測方法。本發明再提供一種電腦可讀取記錄媒體，如 CD、DVD、隨身碟、硬碟等，其內儲存有一電腦程式，而該電腦程式用以被一機器（如電腦或智慧型手機）載入後，執行如前所述之血壓量測方法。

請參閱第 2 圖，本發明之血壓量測系統係包括一量測單元 10 及一計算單元 20，該量測單元 10 與該計算單元 20 係透過網路 30 連接。該量測單元 10 為如智慧型手錶的振動式脈搏感測器，或是如智慧型手機之攝影機的光學式感測器。

該量測單元 10 係用以量測個人之電生理訊號，如脈搏訊號、收縮壓、舒張壓或心跳值。而該計算單元 20 為個人電腦或是雲端伺服器。於一實施例中，該量測單元 10 具有軟體程式所提供之使用者介面，以輸入個人之基本資料，其中，該個人之基本資料包括年齡、身高、體重、性別、體脂率或/及雲端醫療電子病歷內所含之資料等參數。

該計算單元 20 係透過網路 30 從該量測單元 10 接收該電生理訊號及該基本資料，該計算單元 20 包括建模模組

201、優化模組 202 以及資料庫模組 203。建模模組 201、優化模組 202 係軟體程式，以 C、C++、C#、JAVA、Python 或其他有支援網路連線功能的程式語言所撰寫，而該資料庫模組 203 為 HIS、NIS、HL7 或一般資料庫（如 MySQL、SQL Server、Oracle、Microsoft Access）。量測單元 10 傳送該電生理訊號及該基本資料至計算單元 20 的傳送格式可為 JSON、XML、YAML 或其他自訂格式。本發明並不以上述為限。

於一實施例中，該網路 30 為無線區域網路、紅外線或藍芽之無線網路或有線網路，但本發明並不以此為限。

該建模模組 201 係依據電生理訊號及基本資料以透過一數值方法建立個人化心血管模型，其中，該個人化心血管模型具有預設之模型參數並產生一人體生理參數。於一實施例中，該數值方法為有限元素法。另建立個人化心血管模型及從中取得人體生理參數之內容已如上所述，於此不再贅述。

該優化模組 202 係透過一優化演算法調整該預設之模型參數，以重新建立該個人化心血管模型，其中，該優化演算法為基因演算法、類神經網路演算法、智慧演算法或任何新型演算法，以搭配大量樣本來自動對模型參數之預設值進行優化及校正，俾使重新建立後之個人化心血管模型所產生的人體生理參數匹配於所量測之該個人之電生理訊號。

於一實施例中，該人體生理參數為收縮壓、舒張壓或

心跳值，該預設之模型參數包括血管壁厚度、血管管徑、血管密度、血管彈性係數、血液濃度、血液密度、血液黏滯係數、血液流量、血液流場壓力、肌肉彈性係數與密度、骨頭彈性係數與密度、皮膚彈性係數或手腕不斷地延伸至心臟的所有組織之彈性係數與密度，但本發明並不以此為限。

該資料庫模組 203 係用以儲存所量測之電生理訊號、所輸入之個人基本資料、所建立之個人化心血管模型，以及經優化重新建立後之個人化心血管模型。

本發明之血壓量測系統及其方法、使用該方法之電腦程式產品及其電腦可讀取記錄媒體，其係以無束帶之振動式脈搏感測器或光學感測器之量測單元進行個人之電生理訊號的量測，而該量測單元並提供有使用者介面來方便使用者進行操作、輸入個人基本資料以及顯示量測結果，因此可改善傳統束帶式血壓量測裝置所帶來之使用不便之問題，且具有體積小、方便攜帶之優點。而所量測到的個人電生理訊號及所輸入之個人基本資料，則可傳送到雲端伺服器進行整合及運算，進行個人化心血管模型之建模作業，之後即可依據建模結果提供血壓之人體生理參數給使用者。另本發明之血壓量測系統更可進一步與醫療中心的資料庫結合，建立遠距醫療照護服務和早期預警系統，即藉由優化演算法不斷更新的個人化心血管模型來取得最新的血壓，以依據此血壓來達到隨時隨地的健康管理與照顧。

上述實施形態僅為例示性說明本發明之技術原理、特

點及其功效，並非用以限制本發明之可實施範疇，任何熟習此技術之人士均可在不違背本發明之精神與範疇下，對上述實施形態進行修飾與改變。然任何運用本發明所教示內容而完成之等效修飾及改變，均仍應為下述之申請專利範圍所涵蓋。而本發明之權利保護範圍，應如下述之申請專利範圍所列。

【符號說明】

10	量測單元
20	計算單元
201	建模模組
202	優化模組
203	資料庫模組
30	網路
S01 ~ S04	步驟

申請專利範圍

1. 一種血壓量測方法，包括：
 - 量測電生理訊號及取得基本資料；
 - 依據該電生理訊號及該基本資料以透過一數值方法建立個人化心血管模型，其中，該個人化心血管模型具有預設之模型參數並用以產生一人體生理參數；
 - 以及
 - 透過一優化演算法調整該預設之模型參數以重新建立該個人化心血管模型，俾使重新建立後之個人化心血管模型所產生的該人體生理參數匹配於所量測之該電生理訊號。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之血壓量測方法，其中，該電生理訊號係透過一感測器所量測取得之脈搏訊號。
3. 如申請專利範圍第 2 項所述之血壓量測方法，其中，該感測器為振動式脈搏感測器或光學式感測器。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之血壓量測方法，其中，該數值方法為有限元素法。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之血壓量測方法，其中，該優化演算法為基因演算法、類神經網路演算法或智慧演算法。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之血壓量測方法，其中，該基本資料包括年齡、身高、體重、性別、體脂率或雲端醫療電子病歷內所含之資料。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之血壓量測方法，其中，

該預設之模型參數包括血管壁厚度、血管管徑、血管密度、血管彈性係數、血液濃度、血液密度、血液黏滯係數、血液流量、血液流場壓力、肌肉彈性係數與密度、骨頭彈性係數與密度、皮膚彈性係數或手腕不斷地延伸至心臟的所有組織之彈性係數與密度。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之血壓量測方法，其中，該人體生理參數為收縮壓、舒張壓或心跳值。
9. 一種電腦程式產品，用以載入一機器以執行如申請專利範圍第 1 至 8 項中任一項所述之血壓量測方法。
10. 一種電腦可讀取記錄媒體，其儲存一電腦程式，該電腦程式係用以載入一機器以執行如申請專利範圍第 1 至 8 項中任一項所述之血壓量測方法。
11. 一種血壓量測系統，包括：

量測單元，用以量測電生理訊號，且該量測單元具有一使用者介面以輸入基本資料；以及

計算單元，係透過網路與該量測單元連接，以接收該電生理訊號及該基本資料，該計算單元包括：

建模模組，依據該電生理訊號及該基本資料以透過一數值方法建立個人化心血管模型，其中，該個人化心血管模型具有預設之模型參數並用以產生一人體生理參數；及

優化模組，係透過一優化演算法調整該預設之模型參數以重新建立該個人化心血管模型，俾使重新建立後之個人化心血管模型所產生的該人

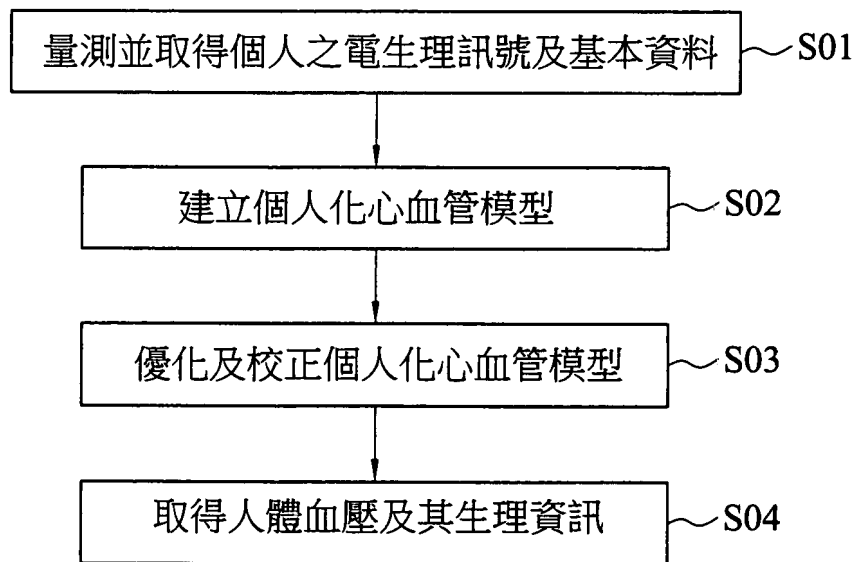
體生理參數匹配於所量測之該電生理訊號。

12. 如申請專利範圍第 11 項所述之血壓量測系統，其中，該量測單元為振動式脈搏感測器或光學式感測器。
13. 如申請專利範圍第 11 項所述之血壓量測系統，其中，該網路為無線區域網路、紅外線或藍芽之無線網路或有線網路。
14. 如申請專利範圍第 11 項所述之血壓量測系統，其中，該數值方法為有限元素法。
15. 如申請專利範圍第 11 項所述之血壓量測系統，其中，該優化演算法為基因演算法、類神經網路演算法或智慧演算法。
16. 如申請專利範圍第 11 項所述之血壓量測系統，其中，該計算單元更包括資料庫模組，用以儲存該電生理訊號、該基本資料以及該個人化心血管模型。
17. 如申請專利範圍第 11 項所述之血壓量測系統，其中，該計算單元為個人電腦或雲端伺服器。
18. 如申請專利範圍第 11 項所述之血壓量測系統，其中，該個人之基本資料包括年齡、身高、體重、性別、體脂率或雲端醫療電子病歷內所含之資料。
19. 如申請專利範圍第 11 項所述之血壓量測系統，其中，該預設之模型參數包括血管壁厚度、血管管徑、血管密度、血管彈性係數、血液濃度、血液密度、血液黏滯係數、血液流量、血液流場壓力、肌肉彈性係數與密度、骨頭彈性係數與密度、皮膚彈性係數或手腕不

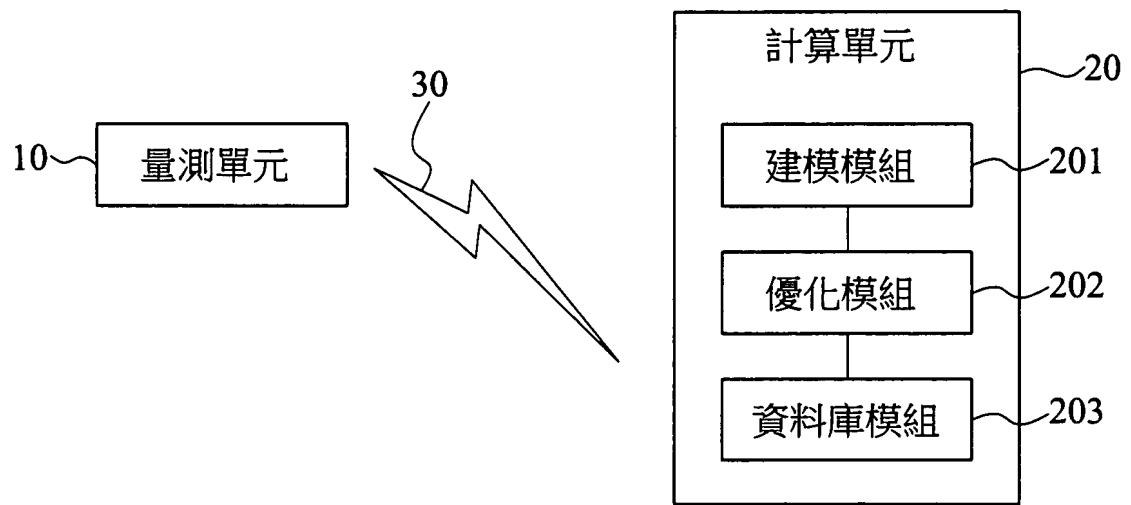
斷地延伸至心臟的所有組織之彈性係數與密度。

20. 如申請專利範圍第 11 項所述之血壓量測系統，其中，
該人體生理參數為收縮壓、舒張壓或心跳值。

圖式



第1圖



第2圖