



(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 I552719 B

(45) 公告日：中華民國 105 (2016) 年 10 月 11 日

(21) 申請案號：103145066

(22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 12 月 23 日

(51) Int. Cl. : *A61B5/04 (2006.01)*(71) 申請人：原相科技股份有限公司 (中華民國) PIXART IMAGING INC. (TW)
新竹縣新竹科學工業園區創新一路 5 號 5 樓

(72) 發明人：黃森煌 HUANG, SEN HUANG (TW) ; 古人豪 GU, REN HAU (TW)

(74) 代理人：花瑞銘

(56) 參考文獻：

US 8761855B2

US 2005/0070774A1

US 2010/0113948A1

審查人員：吳丕鈞

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：5 共 20 頁

(54) 名稱

三維生理偵測系統及其運作方法

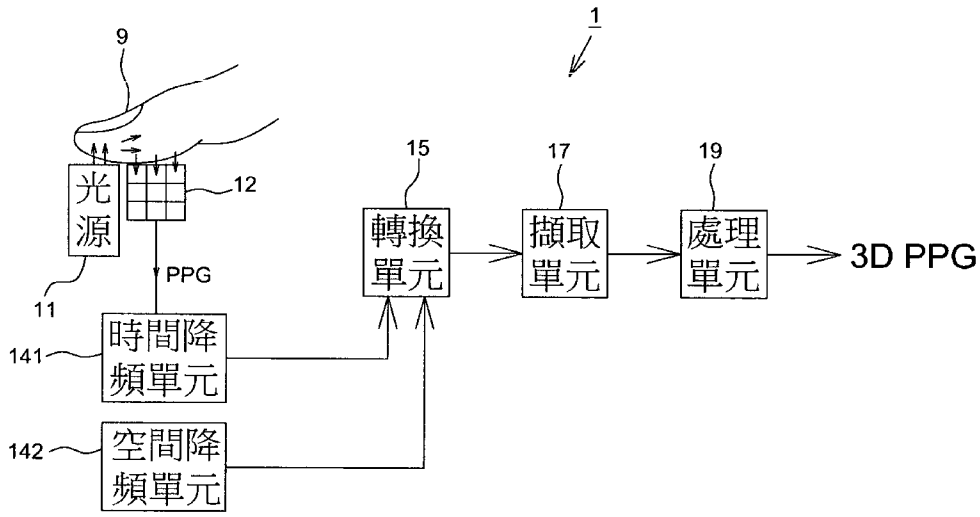
3D PHYSIOLOGICAL DETECTION SYSTEM AND OPERATING METHOD THEREOF

(57) 摘要

一種生理偵測系統，包含一影像感測器、一轉換單元、一擷取單元以及一處理單元。該影像感測器包含複數像素分別用以輸出一光體積變化信號。該轉換單元用以將複數像素區域之複數光體積變化信號轉換為複數頻域信號。該擷取單元用以相對該等像素區域分別擷取該等頻域信號之一頻譜能量值。該處理單元用以根據該等頻譜能量值建立一三維能量分佈。

A physiological detection system including an image sensor, a conversion unit, a retrieving unit and a processing unit is provided. The image sensor includes a plurality of pixels respectively configured to output a PPG signal. The conversion unit is configured to convert a plurality of PPG signals of a plurality of pixel regions to a plurality of frequency domain signals. The retrieving unit is configured to respectively retrieve a spectral energy of the frequency domain signals corresponding to the pixel regions. The processing unit is configured to construct a 3D energy distribution according to the spectral energies.

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 1 . . . 生理偵測系統
- 11 . . . 光源
- 12 . . . 影像感測器
- 141 . . . 時間降頻單元
- 142 . . . 空間降頻單元
- 15 . . . 轉換單元
- 17 . . . 擷取單元
- 19 . . . 處理單元
- 9 . . . 手指

第 1 圖

發明摘要

※ 申請案號：103145066

※ 申請日：2014.12.23

※IPC 分類：~~A61B~~ 5/04(2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

三維生理偵測系統及其運作方法

3D PHYSIOLOGICAL DETECTION SYSTEM AND OPERATING
METHOD THEREOF

【中文】

一種生理偵測系統，包含一影像感測器、一轉換單元、一擷取單元以及一處理單元。該影像感測器包含複數像素分別用以輸出一光體積變化信號。該轉換單元用以將複數像素區域之複數光體積變化信號轉換為複數頻域信號。該擷取單元用以相對該等像素區域分別擷取該等頻域信號之一頻譜能量值。該處理單元用以根據該等頻譜能量值建立一三維能量分佈。

【英文】

A physiological detection system including an image sensor, a conversion unit, a retrieving unit and a processing unit is provided. The image sensor includes a plurality of pixels respectively configured to output a PPG signal. The conversion unit is configured to convert a plurality of PPG signals of a plurality of pixel regions to a plurality of frequency domain signals. The retrieving unit is configured to respectively retrieve a spectral energy of the frequency domain signals corresponding to the pixel regions. The processing unit is configured to construct a 3D energy distribution according to the spectral energies.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- | | |
|-----|--------|
| 1 | 生理偵測系統 |
| 11 | 光源 |
| 12 | 影像感測器 |
| 141 | 時間降頻單元 |
| 142 | 空間降頻單元 |
| 15 | 轉換單元 |
| 17 | 擷取單元 |
| 19 | 處理單元 |
| 9 | 手指 |

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

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)

三維生理偵測系統及其運作方法

3D PHYSIOLOGICAL DETECTION SYSTEM AND OPERATING
METHOD THEREOF

【技術領域】

【0001】 本發明係有關一種生理偵測系統，更特別有關一種可偵測至少三個維度生理特徵的生理偵測系統及其運作方法。

【先前技術】

【0002】 目前，可攜式電子裝置(portable electronic device)及穿戴式電子裝置(wearable electronic device)已成為生活中不可或缺的電子產品，其功能亦隨著人們生活型態的改變而不斷地演進。

【0003】 同時，身體健康成為現代忙碌的生活中人人所關心的問題，因此生理偵測功能也開始逐漸被應用至可攜式電子裝置及穿戴式電子裝置上以符合使用者的需求。

【發明內容】

【0004】 有鑑於此，本發明提出一種生理偵測系統及其運作方法，其至少可偵測並記錄使用者之三個維度以上的生理特徵。

【0005】 本發明提供一種生理偵測系統及其運作方法，其透過複數像素區域分別偵測不同被偵測組織區域的生理特徵，以產生一三維生理特徵分佈。

【0006】 本發明另提供一種生理偵測系統及其運作方法，其可長時間記錄不同被偵測組織區域之三維生理特徵分佈的生理特徵變化，以達成長期監測的功能。

【0007】 本發明提供一種生理偵測系統，包含一影像感測器、一轉換單元、一擷取單元以及一處理單元。該影像感測器包含複數像素分別用以輸出一光體積變化信號。該轉換單元用以將複數像素區域之複數光體積變化信號轉換為複數頻域信號。該擷取單元用以相對該等像素區域分別擷

取該等頻域信號之一頻譜能量值。該處理單元用以根據該等頻譜能量值建立一三維能量分佈。

【0008】 本發明另提供一種生理偵測系統之運作方法，包含下列步驟：讀取複數像素區域輸出之複數光體積變化信號；將該等光體積變化信號轉換至頻域；相對該等像素區域分別擷取一峰值頻譜能量值；以及根據該等峰值頻譜能量值建立一三維能量分佈。

【0009】 本發明另提供一種生理偵測系統之運作方法，包含下列步驟：讀取複數像素區域輸出之複數光體積變化信號；將同一圖框中該等像素區域輸出之該等光體積變化信號相加以產生一空間和光體積變化信號；根據該空間和光體積變化信號決定一基準頻率；計算該等像素區域輸出之該等光體積變化信號與該基準頻率相關之單點離散傅立葉轉換以相對該等像素區域分別產生一基頻頻譜能量值；以及根據該等基頻頻譜能量值建立一三維能量分佈。

【0010】 本發明實施例之生理偵測系統及其運作方法中，另可建立該三維能量分佈隨時間之一三維能量變化，以形成一四維生理偵測系統。

【0011】 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】

【0012】

第 1 圖為本發明一實施例之生理偵測系統的方塊圖。

第 2 圖為發明一實施例之生理偵測系統之運作方法之方塊示意圖。

第 3 圖為第 2 圖之生理偵測系統之運作方法之流程圖。

第 4 圖為發明另一實施例之生理偵測系統之運作方法之方塊示意圖。

第 5 圖為第 4 圖之生理偵測系統之運作方法之流程圖。

【實施方式】

【0013】 請參照第 1 圖所示，其為本發明一實施例之生理偵測系統的方塊圖。生理偵測系統 1 用以透過一肌膚表面(例如此處以一手指 9 為例進行說明，但並不以此為限)偵測身體組織之光體積變化信號(PPG signal)的

三維能量分佈；其中，該三維能量分佈可用以解析被偵測部位的組織資訊，例如微循環資訊(microcirculation information)，以幫助使用者對自身健康的監測。此外，本發明實施例之生理偵測系統 1 可應用於可攜式電子裝置或穿戴式電子裝置以實現隨身式生理監測裝置，並適合長期進行自我監測。例如，可長期監測該三維能量分佈隨時間之一三維能量變化，例如微循環資訊隨時間的變化。藉此，所得到的監測資料可搭配於醫療機構進行的短期健康檢查的檢測結果，以得到高信賴度的生理狀態資訊。

【0014】 一實施例中，該生理偵測系統 1 包含一光源 11、一影像感測器(此處以一感測陣列為例顯示) 12、一轉換單元 15、一擷取單元 17 以及一處理單元 19。某些實施例中，該生理偵測系統 1 可另包含一時間降頻單元 141 及一空間降頻單元 142(舉例詳述如後)，以降低所處理的資料量。某些實施例中，該擷取單元 17 可包含於該處理單元 19 中，例如該擷取單元 17 可為該處理單元 19 所執行的程式或內建的電路，並無特定限制。

【0015】 當該生理偵測系統 1 應用於一可攜式電子裝置或一穿戴式電子裝置時，為了節省裝置耗能，該光源 11、該影像感測器 12、該時間降頻單元 141 及該空間降頻單元 142 可包含於一影像感測晶片(chip)中；而該轉換單元 15、該擷取單元 17 及該處理單元 19 可包含於一生理偵測裝置外部的一主機(host)中；其中，該生理偵測裝置包含該影像感測晶片並與該主機例如透過有線或無線的方式進行通訊。然而，根據不同應用，該生理偵測系統 1 之所有元件可均包含於該影像感測晶片中，並無特定限制。

【0016】 該光源 11 用以照明一肌膚表面，以使所發出的光穿透人體組織並由該影像感測器 12 所接收。例如，第 1 圖顯示該光源 11 用以照明一手指 9 的肌膚表面，該光源 11 所發出的光穿過該手指 9 的內部組織後，由該影像感測器 12 所接收。該光源 11 所發出的光係適於被人體組織吸收的光，例如一紅光光束(波長約 660 奈米)或一紅外光光束(波長約 910 奈米)。由於帶氧血紅素(oxyhemoglobin)及去氧血紅素(Deoxyhemoglobin)對特定光譜具有不同吸收率，因此穿過人體組織的光會隨著心跳而呈現強弱變化。該影像感測器 12 偵測此強弱變化的光所輸出的電信號可稱為光體積變化信號(PPG signal)；其中，光體積變化信號的波形已為習知，故於此不再贅述。

【0017】 必須說明的是，雖然第 1 圖顯示為反射式生理偵測系統(即

該光源 11 與該影像感測器 12 位於一肌膚表面的同一側)，然而並不以此為限，本發明實施例之生理偵測系統 1 亦可適用於穿透式生理偵測系統(即該光源 11 與該影像感測器 12 位於一肌膚表面的不同側)，並無特定限制。

【0018】 該影像感測器 12 較佳為一主動式影像感測器，例如包含一互補式金氧半場效電晶體影像感測器(CMOS image sensor)，其具有一感測陣列包含複數像素。該等像素用以偵測穿過人體組織的強弱變化的光分別輸出一光體積變化信號。某些實施例中，該影像感測器 12 之感測陣列可被區分為複數像素區域且每一該等像素區包含複數像素。該影像感測器 12 可用以將每一該等像素區域中該等像素之光體積變化信號相加以分別輸出一和光體積變化信號(sum of PPG signals)，藉以增加信號強度並減少運算量。例如，該影像感測器 12 可為包含 320x256 像素的一感測陣列，該影像感測器 12 之 8x8 個像素可被區分為一像素區域，以將該感測陣列區分為 40x32 個像素區域。

【0019】 某些實施例中，該影像感測器 12 可計算類比光體積變化信號之和或數位光體積變化信號之和，以作為該和光體積變化信號。例如，該影像感測器 12 可另包含一類比數位轉換單元(ADC)用以將類比信號轉換為數位信號。一實施例中，該影像感測器 12 可在該類比數位轉換單元前利用電路的方式將每一該等像素區域中該等像素之光體積變化信號相加以產生複數和光體積變化信號後，該類比數位轉換單元再用以將該等和光體積變化信號轉換為數位信號。另一實施例中，該類比數位轉換單元先將該影像感測器 12 之每一像素輸出之類比光體積變化信號轉換為數位光體積變化信號後，再利用軟體的方式進行相加以產生複數和光體積變化信號。

【0020】 然而，其他實施例中，該影像感測器 12 亦可輸出每一像素的光體積變化信號，而不將感測陣列進行分割且不計算上述和光體積變化信號。

【0021】 該轉換單元 15 用以將複數像素區域之複數光體積變化信號轉換為複數頻域信號(舉例詳述於後)。本實施例中，當該影像感測器 12 中之複數像素不被區分為一像素區域時，該像素區域則為單一像素；而當該影像感測器 12 中之複數像素被區分為一像素區域時，該像素區域則包含複數像素。換句話說，本發明說明中，該像素區域係包含至少一個像素。

【0022】 該擷取單元 17 用以相對該等像素區域分別擷取該等頻域信號之一頻譜能量值(舉例詳述於後)，並輸出至該處理單元 19。該處理單元 19 則用以根據該等頻譜能量值建立一三維能量分佈；其中，該三維能量分佈相對每一像素區域均具有一能量值。某些實施例中，該處理單元 19 還可將來自該擷取單元 17 的能量值進行內插(interpolation)處理，以增加三維能量分佈的解析度。此外，該生理偵測系統 1 可另包含一記憶單元(未繪示)，該處理單元 19 另可建立該三維能量分佈隨時間之一三維能量變化並儲存於該記憶單元中，以作為一四維生理資訊(4D physiological information)。

【0023】 請參照第 2 及 3 圖所示，第 2 圖為發明一實施例之生理偵測系統之運作方法之方塊示意圖，而第 3 圖為第 2 圖之生理偵測系統之運作方法之流程圖。本實施例中，該影像感測器 12 顯示為包含一感測陣列 121 及一加法單元 123；其中，該加法單元 123 係用以將複數像素區域包含之複數像素之光體積變化信號相加以輸出一和光體積變化信號，換句話說，該影像感測器 12 係輸出複數和光體積變化信號。如前所述，該加法單元 123 可以硬體或軟體的方式實現，並無特定限制。此外，當該影像感測器 12 之複數像素不被區分為一像素區域時，該加法單元 123 可不予實施。

【0024】 本實施例之運作方法包含下列步驟：讀取複數像素區域輸出之複數光體積變化信號(步驟 S31)；將該等光體積變化信號轉換至頻域(步驟 S32)；相對該等像素區域分別擷取一峰值頻譜能量值(步驟 S33)；以及根據該等峰值頻譜能量值建立一三維能量分佈(步驟 S34)。

【0025】 步驟 S31：該影像感測器 12 相對該光源 11 的發光連續擷取影像，例如以一圖框率(frame rate)擷取影像。該感測陣列 121 的複數像素偵測穿透人體組織的光一預設時間以分別輸出一光體積變化信號；其中，所述預設時間例如可根據該影像感測器 12 之圖框率以及該轉換單元 15 計算時所需的資料量決定，例如 5~10 秒，但並不以此為限。如前所述，該影像感測器 12 可輸出每一像素所感測之光體積變化信號或利用該加法單元 123 計算並輸出複數和光體積變化信號，端視其應用而定。

【0026】 步驟 S32：該轉換單元 15 用以讀取該等光體積變化信號(或和光體積變化信號)，並將該等像素區域(例如此處顯示為像素區域 1~像素區域 N)之和光體積變化信號分別進行快速傅立葉轉換(FFT)以產生複數頻域信

號 S_f (如第 2 圖所示)；其中，該等頻域信號 S_f 中於心跳頻率處會出現一峰值頻譜能量值。一實施例中，該轉換單元 15 可對該等像素區域 1511~151N 分別計算 1024 點的快速傅立葉轉換。

【0027】 步驟 S33：該擷取單元 17 接收該等頻域信號 S_f ，並用以相對該等像素區域 1511~151N 分別擷取一峰值頻譜能量值。

【0028】 步驟 S34：最後，該處理單元 19 可根據該等峰值頻譜能量值建立一三維能量分佈，例如直接將該等峰值頻譜能量值分佈於一二維空間上，或者可將該等峰值頻譜能量值之偏移或比例分佈於一二維空間上。某些實施例中，該處理單元 19 另可進一步建立該三維能量分佈隨時間之一三維能量變化並進行儲存。

【0029】 某些實施例中，為避免雜訊影響(例如皮膚表面相對該影像感測器 12 發生移動時)而造成錯誤，該處理單元 19 還可根據該等峰值頻譜能量值相關之複數峰值頻譜頻率計算複數心跳值(例如 N 個心跳值)，並根據該等心跳值之一分佈峰值(distribution peak)決定一輸出心跳值。例如，當計算出心跳值為 65 的像素區域的個數最多時，則判定心跳值 65 為一正確心跳值而予以輸出。

【0030】 本實施例中，所述三維能量分佈或所述三維能量變化例如可輸出至一顯示器進行顯示，或提供至其他裝置執行相對應處理，端視其應用而定。

【0031】 請參照第 4 及 5 圖所示，第 4 圖為發明另一實施例之生理偵測系統之運作方法之方塊示意圖，而第 5 圖為第 4 圖之生理偵測系統之運作方法之流程圖。相較於第 2~3 圖，本實施例之運作方法係於該影像感測器運作於一高速圖框率(例如 3,000 圖框/秒)時，用以減少頻域轉換時的運算量。本實施例中，該加法單元 123 同樣可根據不同實施例而選擇性地實施。

【0032】 本實施例之運作方法包含下列步驟：讀取複數像素區域輸出之複數光體積變化信號(步驟 S51)；將同一圖框中該等像素區域輸出之該等光體積變化信號相加以產生一空間和光體積變化信號(步驟 S52)；據該空間和光體積變化信號決定一基準頻率(步驟 S53)；計算該等像素區域輸出之該等光體積變化信號與該基準頻率相關之單點離散傅立葉轉換以相對該等

像素區域分別產生之一基頻頻譜能量值(步驟 S54)；以及根據該等基頻頻譜能量值建立一三維能量分佈(步驟 S55)。

【0033】 步驟 S51：該影像感測器 12 相對該光源 11 的發光連續擷取影像，例如以一圖框率擷取影像。該感測陣列 121 的複數像素偵測穿透人體組織的光一預設時間以分別輸出一光體積變化信號。如前所述，該影像感測器 12 可輸出每一像素所感測之光體積變化信號或利用該加法單元 123 計算並輸出複數和光體積變化信號，端視其應用而定。

【0034】 步驟 S52：本實施例中，該生理偵測系統 1 可另包含一空間降頻單元 142 用以將同一圖框中該等像素區域輸出之光體積變化信號相加，以根據該預設時間之複數圖框產生一空間和光體積變化信號 PPGs。例如，該影像感測器 12 輸出之每一圖框 F 包含 N 個像素區域 $P_1 \sim P_N$ ，該空間降頻單元 142 則用以將每一圖框 F 之所有像素區域 $P_1 \sim P_N$ 之灰階值相加(亦即將每一圖框 F 之所有像素之灰階值相加)。

【0035】 步驟 S53：該轉換單元 15 用以根據該空間和光體積變化信號 PPGs 決定一基準頻率 f_r 。一實施例中，該轉換單元 15 可在時域(time domain)直接根據該空間和光體積變化信號 PPGs 而決定該基準頻率 f_r ，例如計算空間和光體積變化信號 PPGs 的最大值間或最小值間的時間的倒數(reciprocal)。另一實施例中，該轉換單元 15 可將該空間和光體積變化信號 PPGs 轉換至頻域後，再根據一峰值頻譜頻率而決定該基準頻率 f_r 。例如，該轉換單元 15 可對該和光體積變化信號 PPGs 計算 1024 點的快速傅立葉轉換，並求得位於頻譜峰值之一峰值頻譜頻率以作為該基準頻率 f_r 。例如，第 4 圖顯示該轉換單元 15 另包含一決定單元 152 用以計算該空間和光體積變化信號 PPGs 之一頻域信號 S_f 並決定其峰值頻譜頻率。

【0036】 步驟 S54：該轉換單元 15 並計算該等像素區域之光體積變化信號與該基準頻率 f_r 相關之單點離散傅立葉轉換(single-point DFT)，以相對該等像素區域 $1511 \sim 151N$ 分別產生一基頻頻譜能量值。

【0037】 步驟 S55：最後，該擷取單元 17 擷取該等基頻頻譜能量值後將其傳至該處理單元 19。該處理單元 19 則根據該等基頻頻譜能量值建立一三維能量分佈，並可進一步建立該三維能量分佈隨時間之一三維能量變化並進行儲存。

【0038】 此外，上述兩實施例中可另包含一時間降頻單元 141 用以將不同圖框的相對應相素區域之光體積變化信號相加以分別產生一時間和光體積變化信號 PPGt。例如，第 4 圖顯示圖框 $F_1 \sim F_M$ ，該時間降頻單元 141 可將複數張(例如每 150 張)圖框的像素區域 1511 的光體積變化信號相加以產生一時間和光體積變化信號、將該等圖框的像素區域 1512 的光體積變化信號相加以產生一時間和光體積變化信號、……將該等圖框的像素區域 151N 的光體積變化信號相加以產生一時間和光體積變化信號。該轉換單元 15 則用以將該等像素區域 1511~151N 之時間和光體積變化信號 PPGt 轉換至頻域。例如第 2 圖之實施例中，該轉換單元 15 用以計算該等像素區域 1511~151N 之時間和光體積變化信號 PPGt 之快速傅立葉轉換。例如第 4 圖之實施例中，該轉換單元 15 用以計算該等像素區域 1511~151N 之時間和光體積變化信號 PPGt 與該基準頻率 f_r 相關之單點離散複立葉轉換。藉此，可有效降低該轉換單元 15 的資料運算量。必須說明的是，若第 2 圖另包含一時間降頻單元，其電性連接於該影像感測器 12。

【0039】 某些實施例中，該轉換單元 15 所處理的資料量可根據預估的生理數值的變化趨勢而降低。例如，當該轉換單元 15 將光體積變化信號轉換至頻域時，可根據峰值頻率(spectrum peak frequency)的先前變化趨勢，預估未來的峰值頻率的範圍，而選擇執行快速傅立葉轉換時所使用的點數(number of points)，例如從 1024 點降低為 256 點，藉以增加反應速度並降低資料處理量。

【0040】 某些實施例中，該生理偵測系統 1 另可根據該影像感測器 12 所輸出的偵測信號，例如一個圖框的光體積變化信號之平均值，執行自動曝光功能(auto exposure function)，以增加偵測精確度。例如當該平均值低於一第一門檻值時，則增加曝光時間、光強度及/或光圈等；而當該平均值高於一第二門檻值時，則減少曝光時間、光強度及/或光圈等。

【0041】 必須說明的是，上述各實施例中所舉例的數值，例如像素個數、像素區域個數、快速傅立葉的點數、圖框率等，僅用以說明，並非用以限定本發明，其實際數值可根據不同應用而決定，並無特定限制。

【0042】 綜上所述，目前生理偵測功能已逐漸被應用至各式可攜式電子裝置及穿戴式電子裝置。因此，本發明提出一種生理偵測系統(第 1 圖)

及其運作方法(第 2~5 圖)，其可根據複數像素區域輸出之複數光體積變化信號建立一三維能量分佈，並可紀錄該三維能量分佈隨時間之一三維能量變化，藉以實現一隨身式三維生理監測裝置。

【0043】 雖然本發明已以前述實例揭示，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】

【0044】

1	生理偵測系統
11	光源
12	影像感測器
121	感測陣列
123	加法單元
141	時間降頻單元
142	空間降頻單元
15	轉換單元
1511~151N	像素區域
152	決定單元
17	擷取單元
19	處理單元
9	手指
Sf	頻域信號
fr	基準頻率
F、F ₁ ~F _M	圖框

申請專利範圍

1. 一種生理偵測系統，包含：
 - 一影像感測器，包含複數像素區域且每一該等像素區包含複數像素，該影像感測器用以將每一該等像素區域之該等像素之該等光體積變化信號相加以相對每一該等像素區域輸出一和光體積變化信號；
 - 一轉換單元，用以將該等像素區域之複數和光體積變化信號轉換為複數頻域信號；
 - 一擷取單元，用以相對該等像素區域分別擷取該等頻域信號之一頻譜能量值；以及
 - 一處理單元，用以根據該等頻譜能量值建立一三維能量分佈。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之生理偵測系統，其中該處理單元另建立該三維能量分佈隨時間之一三維能量變化。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之生理偵測系統，其中該和光體積變化信號為類比光體積變化信號之和或數位光體積變化信號之和。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之生理偵測系統，其中
 - 該轉換單元用以將該等和光體積變化信號進行快速傅立葉轉換(FFT)以產生該等頻域信號，且
 - 該擷取單元用以相對該等像素區域分別擷取一峰值頻譜能量值。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之生理偵測系統，另包含：

一空間降頻單元，用以將同一圖框中該等像素區域輸出之該等和光體積變化信號相加以產生一空間和光體積變化信號。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述之生理偵測系統，其中

該轉換單元用以根據該空間和光體積變化信號決定一基準頻率，並計算該等像素區域之該等和光體積變化信號與該基準頻率相關之單點離散傅立葉轉換 (single-point DFT) 以相對該等像素區域分別產生一基頻頻譜能量值。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之生理偵測系統，另包含：

一時間降頻單元，用以將不同圖框的相對應相素區域之和光體積變化信號相加以分別產生一時間和光體積變化信號；其中，該轉換單元用以計算該等像素區域之該等時間和光體積變化信號與該基準頻率相關之單點離散傅立葉轉換。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之生理偵測系統，其中該影像感測器、該時間降頻單元及該空間降頻單元包含於一影像感測晶片中；而該轉換單元、該擷取單元及該處理單元包含於一主機中。

9. 一種生理偵測系統之運作方法，該生理偵測系統包含複數像素區域且每一該等像素區包含複數像素分別用以輸出一光體積變化信號，該運作方法包含：

讀取該等像素區域輸出之複數光體積變化信號；

將每一該等像素區域之該等像素之該等光體積變化信號相加以相對每一該等像素區域輸出一和光體積變化信號；

將該等和光體積變化信號轉換至頻域；

相對該等像素區域分別擷取一峰值頻譜能量值；以及

根據該等峰值頻譜能量值建立一三維能量分佈。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述之運作方法，另包含：

建立該三維能量分佈隨時間之一三維能量變化。

11. 如申請專利範圍第 9 項所述之運作方法，其中該等和光體積變化信號係利用快速傅立葉轉換被轉換至該頻域。

12. 如申請專利範圍第 9 項所述之運作方法，另包含：

根據該等峰值頻譜能量值相關之複數峰值頻譜頻率計算複數心跳值；

根據該等心跳值之一分佈峰值決定一輸出心跳值。

13. 一種生理偵測系統之運作方法，該生理偵測系統包含複數像素用以分別輸出一光體積變化信號，該運作方法包含：

讀取複數像素區域輸出之複數光體積變化信號；

將同一圖框中該等像素區域輸出之該等光體積變化信號相加以產生一空間和光體積變化信號；

根據該空間和光體積變化信號決定一基準頻率；

計算該等像素區域輸出之該等光體積變化信號與該基準頻率相關之單點離散傅立葉轉換以相對該等像素區域分別產生之一基頻頻譜能量值；以及

根據該等基頻頻譜能量值建立一三維能量分佈。

14. 如申請專利範圍第 13 項所述之運作方法，其中計算該單點離散傅立葉轉換前另包含：

將不同圖框的相對應相素區域之光體積變化信號相加。

15. 如申請專利範圍第 13 項所述之運作方法，另包含：

建立該三維能量分佈隨時間之一三維能量變化。

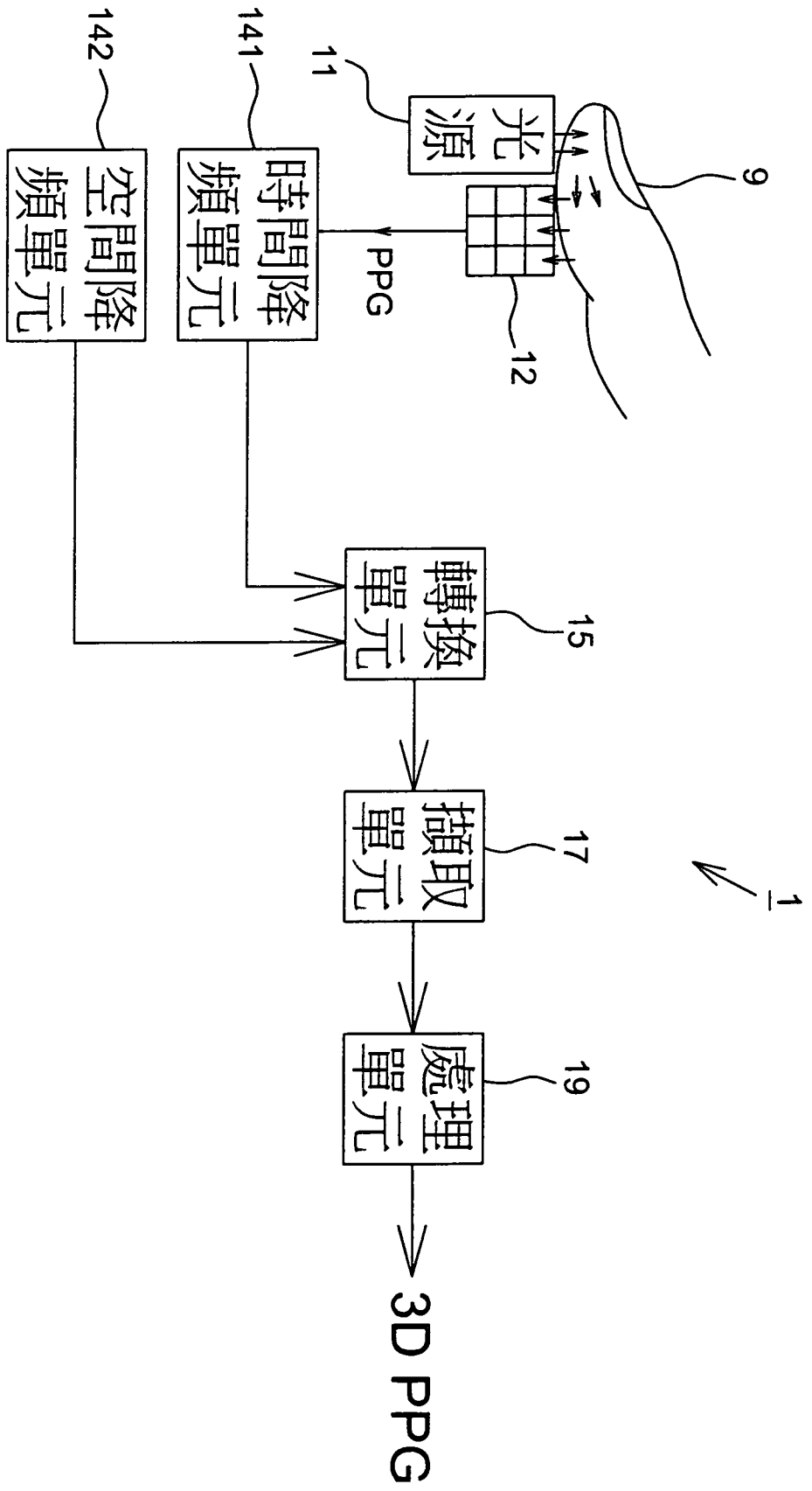
16. 如申請專利範圍第 13 項所述之運作方法，其中該基準頻率係在時域直接根據該空間和光體積變化信號而決定。

17. 如申請專利範圍第 13 項所述之運作方法，其中該基準頻率係將該空間和光體積變化信號轉換至頻域後根據一峰值頻譜頻率而決定。

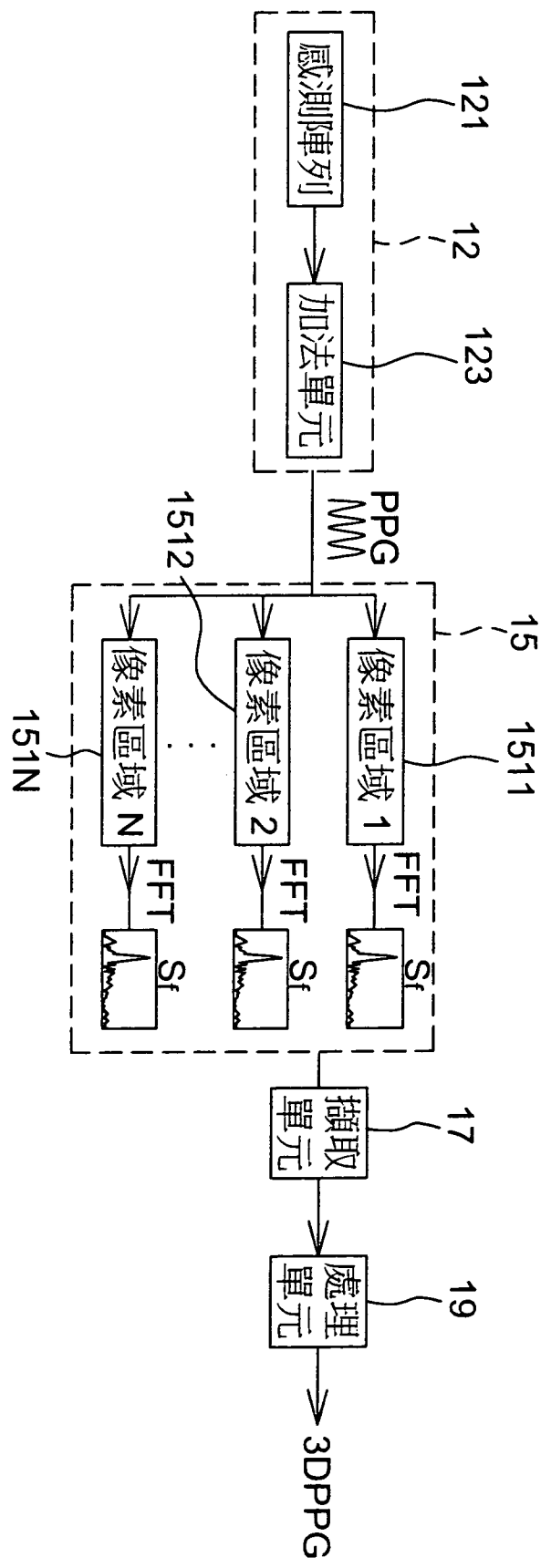
18. 如申請專利範圍第 13 項所述之運作方法，另包含：

將每一該等像素區域包含之複數像素之該等光體積變化信號相加以輸出一和光體積變化信號。

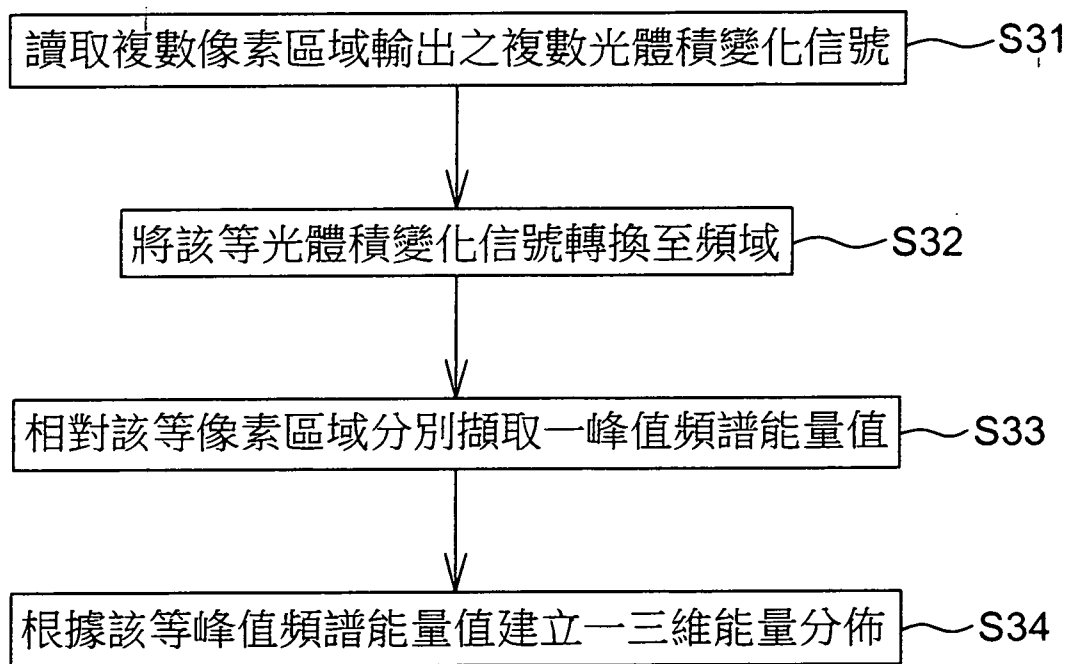
示意圖



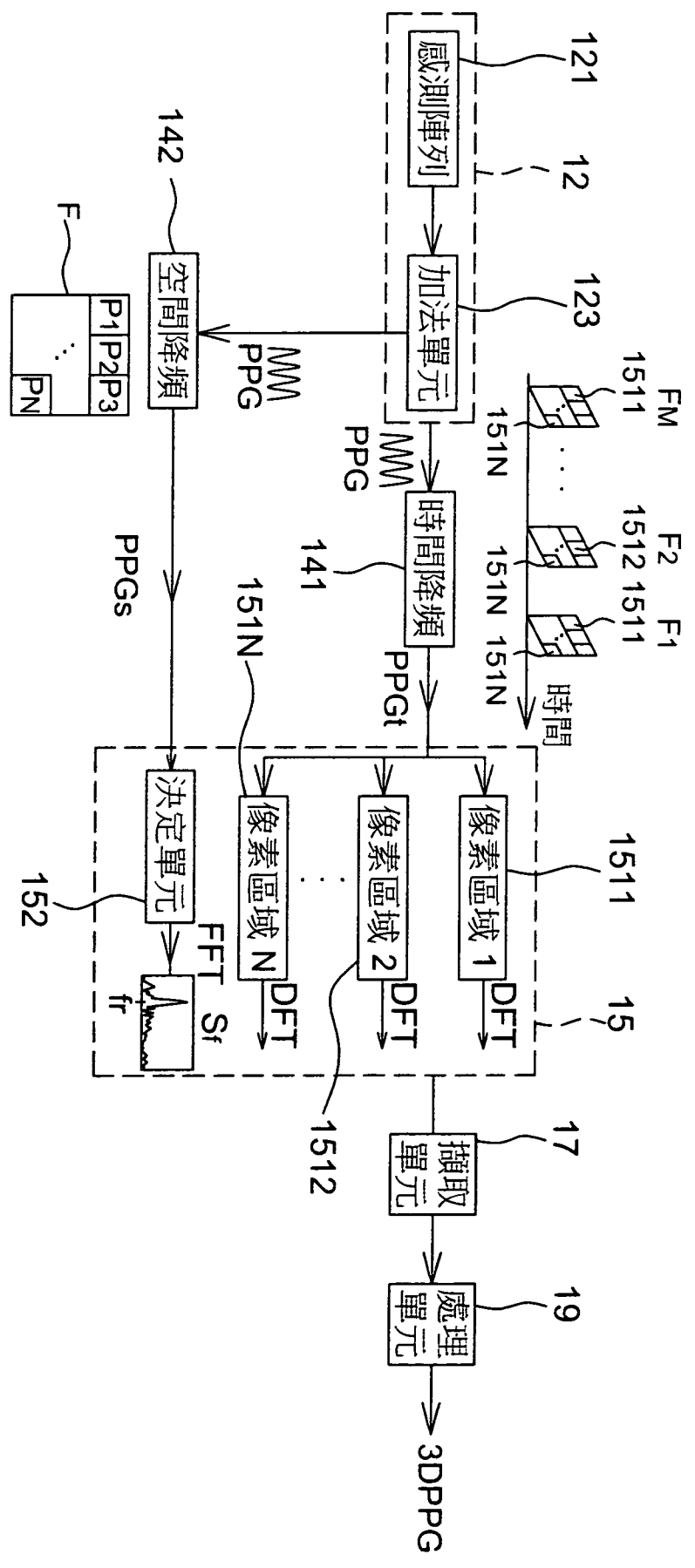
第 1 圖



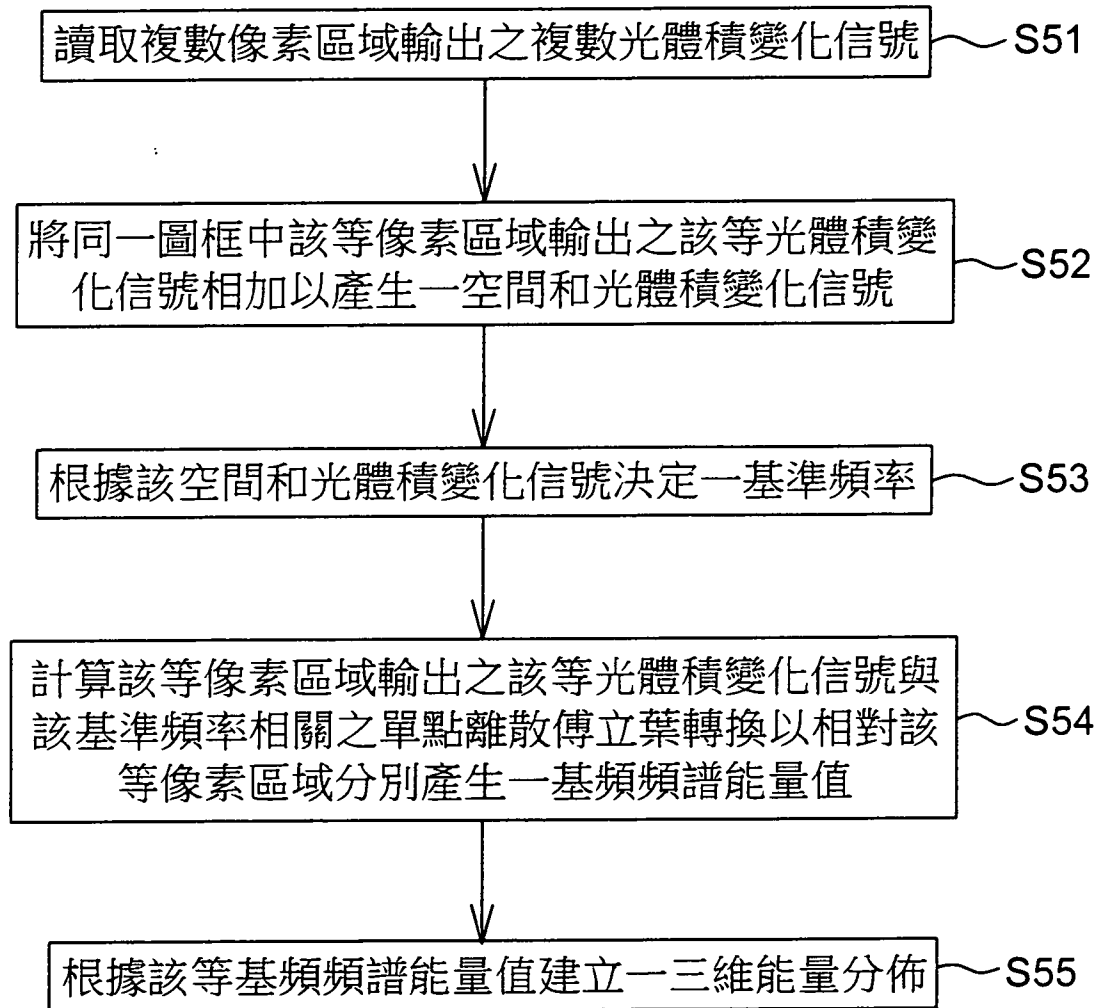
第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖