



(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 I658815 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 05 月 11 日

(21)申請案號：107114076

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 04 月 25 日

(51)Int. Cl. : A61B5/0255 (2006.01)

G06K9/78 (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：吳炳飛 WU, BING FEI (TW)；鐘孟良 CHUNG, MENG LIANG (TW)；鄒宗陽 TSOU, TSONG YANG (TW)；朱允維 CHU, YUN WEI (TW)；黃柏維 HUANG, PO WEI (TW)

(74)代理人：李世章；秦建譜

(56)參考文獻：

TW I331028

TW I548397

TW M564431

審查人員：蔡宗澤

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：9 共 35 頁

(54)名稱

非接觸式心跳量測系統、非接觸式心跳量測方法以及非接觸式心跳量測裝置

NON-CONTACT HEARTBEAT RATE MEASUREMENT SYSTEM, NON-CONTACT HEARTBEAT RATE MEASUREMENT METHOD AND NON-CONTACT HEARTBEAT RATE MEASUREMENT APPARATUS

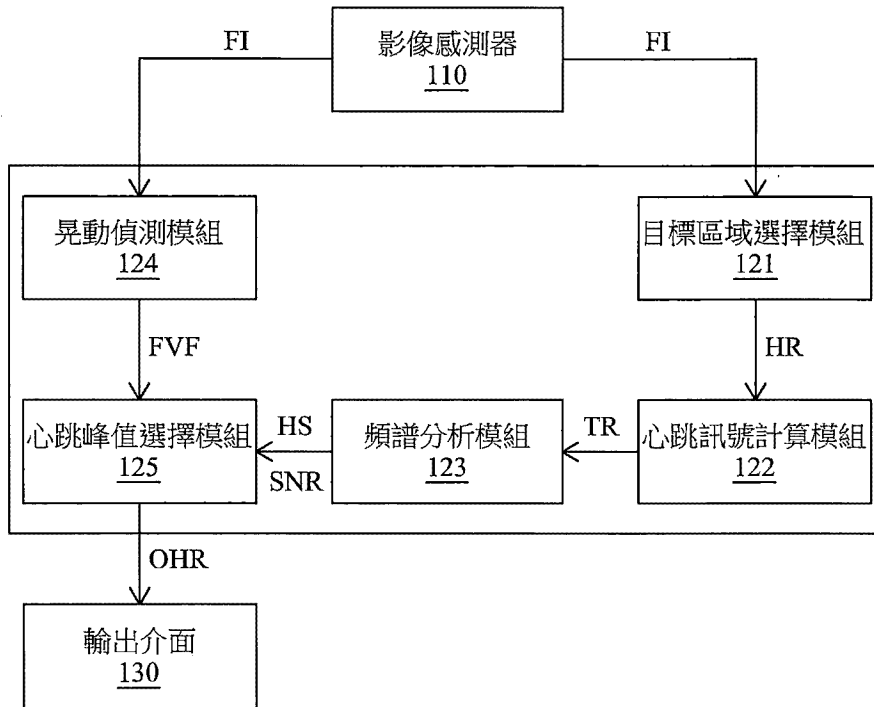
(57)摘要

一種非接觸式心跳量測系統包含影像感測器、目標區域選擇模組、心跳訊號計算模組、頻譜分析模組、晃動偵測模組及心跳峰值選擇模組。當心跳峰值選擇模組判斷比較出訊號雜訊比以及熵高於門檻值且心跳頻譜中具有全域最高訊號強度值之第一峰值頻率相似於臉部晃動頻率時，心跳峰值選擇模組由心跳頻譜之局部頻帶中選擇具有局部最高訊號強度值的第二峰值頻率作為輸出心跳頻率。

A non-contact heartbeat rate measurement system includes an image sensor, a target region selecting module, a heartbeat calculating module, a spectrum analyzing module, a vibration detecting module, a heartbeat peak selecting module. When a SNR and entropy are more than a threshold value, and a first peak with global highest signal intensity in a heartbeat spectrum is similar to a face vibration frequency, the heartbeat peak selecting module selects a second peak with local highest signal intensity to be an output heartbeat frequency from a part frequency band of the heartbeat spectrum.

指定代表圖：

100



符號簡單說明：

100 . . . 非接觸式心跳量測系統

110 . . . 影像感測器

121 . . . 目標區域選擇模組

122 . . . 心跳訊號計算模組

123 . . . 頻譜分析模組

124 . . . 晃動偵測模組

125 . . . 心跳峰值選擇模組

130 . . . 輸出介面

FI . . . 臉部影像

FVF . . . 臉部晃動頻率

HR . . . 心跳訊號

HS . . . 心跳頻譜

OHR . . . 輸出心跳頻率

SNR . . . 訊號雜訊比

TR . . . 目標區域

第 1 圖

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 非接觸式心跳量測系統、非接觸式心跳量測方法以及非接觸式心跳量測裝置

【英文發明名稱】 NON-CONTACT HEARTBEAT RATE MEASUREMENT SYSTEM, NON-CONTACT HEARTBEAT RATE MEASUREMENT METHOD AND NON-CONTACT HEARTBEAT RATE MEASUREMENT APPARATUS

### 【技術領域】

【0001】 本揭示文件係關於一種量測系統及量測方法，尤指一種非接觸式心跳量測系統及非接觸式心跳量測方法。

### 【先前技術】

【0002】 透過量測心跳可以獲得許多人體重要的健康資訊。一般來說，習知的心跳量測方式都是採用接觸式心跳量測方式，也就是將直接在受測者身上黏貼感應貼片，藉以量得受測者的心跳訊號。然而，習知的接觸式心跳量測方式總是會讓受測者感到不方便與不舒適。

### 【發明內容】

【0003】 本揭示文件的一種非接觸式心跳量測系統包含影像感測器、目標區域選擇模組、心跳訊號計算模組、頻譜分析模組、晃動偵測模組以及心跳峰值選擇模組。影像感測器

用以連續擷取複數個臉部影像。目標區域選擇模組用以自臉部影像中各自選擇目標區域。心跳訊號計算模組用以計算先後擷取的臉部影像其中的目標區域中各像素點的色彩差異量得到心跳訊號。頻譜分析模組用以對心跳訊號進行頻譜分析，並得到心跳頻譜，心跳頻譜包含在複數個頻率下的複數個心跳訊號強度值，並計算心跳頻譜之訊號雜訊比以及熵。晃動偵測模組用以根據該些臉部影像偵測一臉部晃動頻率。當心跳峰值選擇模組判斷比較出訊號雜訊比以及熵高於門檻值且心跳頻譜中具有全域最高訊號強度值之第一峰值頻率相似於臉部晃動頻率時，心跳峰值選擇模組由心跳頻譜之局部頻帶中選擇具有局部最高訊號強度值的第二峰值頻率作為輸出心跳頻率。

**【0004】** 本揭示文件的一種非接觸式心跳量測方法包含自複數個臉部影像中各自選擇目標區域。依據先後擷取的臉部影像其中的目標區域中各像素點的色彩差異量得到心跳訊號。對心跳訊號進行頻譜分析，並得到心跳頻譜，心跳頻譜包含在複數個頻率下的複數個心跳訊號強度值，並計算心跳頻譜之訊號雜訊比以及熵。根據臉部影像計算臉部晃動頻率。當雜訊比以及熵高於門檻值且心跳頻率中具有全域最高訊號強度值之第一峰值頻率相似於臉部晃動頻率時，由心跳頻率之局部頻帶中選擇具有局部最高訊號強度值的第二峰值頻率作為輸出心跳頻率。

**【0005】** 本揭示文件更提出一種非接觸式心跳量測裝置，其包含影像感測器以及運算模組。影像感測器用以連續地擷取複數個臉部影像。運算模組與影像感測器耦接，該運算模

組用以自該些臉部影像中各自選擇一目標區域，依據先後擷取的該些臉部影像其中的該目標區域中各像素點的色彩差異量得到一心跳訊號，對該心跳訊號進行頻譜分析，並得到一心跳頻譜，該心跳頻譜包含在複數個頻率下的複數個心跳訊號強度值，並計算該心跳頻譜之一訊號雜訊比，根據該些臉部影像計算一臉部晃動頻率，根據該訊號雜訊比與該臉部晃動頻率以選擇出該心跳頻譜的該複數個頻率中的一頻率作為一輸出心跳頻率。

### 【圖式簡單說明】

【0006】 為讓本揭示內容之上述和其他目的、特徵、優點與實施例能更明顯易懂，所附圖式之說明如下：

第1圖為根據本揭示文件之一實施例所示之非接觸式心跳量測系統的功能方塊圖。

第2圖為根據本揭示文件之一實施例所示之非接觸式心跳量測方法的流程圖。

第3圖為根據本揭示文件之一實施例所示之非接觸式心跳量測系統的目標區域選擇模組的進一步功能方塊圖。

第4圖為根據本揭示文件之一實施例所示之非接觸式心跳量測方法的步驟S120的進一步流程圖。

第5A圖為根據本揭示文件之一實施例所示之臉部影像的示意圖。

第5B圖為在第5A圖所示之臉部影像中偵測嘴巴特徵點座標以及眼睛特徵點座標的示意圖。

第5C圖為自第5B圖所示之標示有嘴巴特徵點座標以及眼睛特徵點座標的臉部影像中框選目標區域的示意圖。

第6A圖為根據本揭示文件之一實施例所示之心跳訊號的示意圖。

第6B圖為將第6A圖所示之心跳訊號經過帶通濾波器濾波後的濾波後心跳訊號的示意圖。

第6C圖為對第6B圖所示之濾波後心跳訊號頻譜分析得到的心跳頻譜的示意圖。

第7A圖為根據本揭示文件之一實施例所示之以第一峰值頻率作為輸出心跳頻率的示意圖。

第7B圖為根據本揭示文件之一實施例所示之以第二峰值頻率作為輸出心跳頻率的示意圖。

第7C圖為根據本揭示文件之一實施例所示之以第三峰值頻率作為輸出心跳頻率的示意圖。

第8圖為根據本揭示文件之另一實施例所示之非接觸式心跳量測系統的功能方塊圖。

第9A圖繪示根據本揭示文件之一實施例中一種非接觸式心跳量測裝置的正面示意圖。

第9B圖繪示第9A圖中的非接觸式心跳量測裝置的側視圖。

#### **【實施方式】**

**【0007】** 下文係舉實施例配合所附圖式作詳細說明，以更好地理解本案的態樣，但所供給之實施例並非用以限制本

案所涵蓋的範圍，而結構操作之描述非用以限制其執行之順序，任何由元件重新組合之結構，所產生具有均等功效的裝置，皆為本案所涵蓋的範圍。

**【0008】** 請參照第1圖及第2圖。第1圖為根據本揭示文件之一實施例所示之非接觸式心跳量測系統100功能方塊圖。第2圖為根據本揭示文件之一實施例所示之非接觸式心跳量測方法M100的流程圖。

**【0009】** 於本實施例中，非接觸式心跳量測系統100可用以執行非接觸式心跳量測方法M100以進行非接觸式心跳量測，其中非接觸式心跳量測系統100包含影像感測器110、目標區域選擇模組121、心跳訊號計算模組122、頻譜分析模組123、晃動偵測模組124、心跳峰值選擇模組125以及輸出介面130，非接觸式心跳量測方法M100包含步驟S101至步驟S110。影像感測器110可以是光學感測元件或是相機單元。

**【0010】** 在步驟S101中，影像感測器110可連續擷取複數個臉部影像FI。具體來說，請一併參照第5A圖，其為根據本揭示文件之一實施例所示之臉部影像FI的示意圖。影像感測器110係先擷取使用者的整體影像AI，並利用臉部擷取技術擷取整體影像AI中的臉部影像FI，其中臉部擷取技術可為多級卷積神經網路(convolutional neural network, CNN)，然並不以此為限。

**【0011】** 於一實施例中，影像感測器110可為相機、攝影機或錄影機等。

【0012】 在步驟S102中，目標區域選擇模組121自臉部影像FI中選擇目標區域TR。

【0013】 進一步地，請一併參照第3圖、第4圖、第5B圖及第5C圖，第3圖為根據本揭示文件之一實施例所示之非接觸式心跳量測系統100的目標區域選擇模組121的進一步功能方塊圖，第4圖為根據本揭示文件之一實施例所示之非接觸式心跳量測方法M100的步驟S120的進一步流程圖，第5B圖為在第5A圖所示之臉部影像FI中偵測嘴巴特徵點座標MFP以及眼睛特徵點座標EFP的示意圖。第5C圖為自第5B圖所示之標示有嘴巴特徵點座標MFP以及眼睛特徵點座標EFP的臉部影像FI中框選目標區域TR的示意圖。

【0014】 如第3圖所示，目標區域選擇模組121進一步包含特徵點座標偵測單元121a以及目標區域框選單元121b。如第4圖所示，步驟S102進一步包含步驟S102a及步驟S102b。

【0015】 特徵點座標偵測單元121a依據步驟S102a，在臉部影像FI偵測嘴巴特徵點座標MFP以及眼睛特徵點座標EFP(如第5B圖所示)。具體來說，特徵點座標偵測單元121a可在臉部影像FI中依據嘴巴以及眼睛的圖形特徵(例如特定形狀或特定顏色)而將嘴巴以及眼睛標示出來，並分別定義嘴巴以及眼睛的座標。藉此，即可界定出嘴巴特徵點座標MFP以及眼睛特徵點座標EFP。

【0016】 目標區域框選單元121b依據步驟S102b，基於嘴巴特徵點座標MFP以及眼睛特徵點座標EFP框選目標區域TR。具體



來說，在嘴巴特徵點座標MFP以及眼睛特徵點座標EFP被界定出來之後，目標區域框選單元121b即可在嘴巴特徵點座標MFP以及眼睛特徵點座標EFP之間的區域框選出目標區域TR，例如以兩端嘴角的嘴巴特徵點座標MFP的中點為第一中點，兩眼睛特徵點座標EFP的中點為第二中點，將第一中點與第二中點之間的中點框選一個長方形的目標區域TR，如第5C圖所示。進一步地，為避免嘴巴特徵點座標MFP以及眼睛特徵點座標EFP飄動幅度過大，會加入低通濾波器，藉以使得目標區域TR能被正確框顯出來。

**【0017】** 在步驟S103中，心跳訊號計算模組122依據先後擷取的臉部影像FI其中的目標區域TR中各像素點的色彩差異量得到心跳訊號HR。具體來說，請一併參照第6A圖，其為根據本揭示文件之一實施例所示之心跳訊號HR的示意圖，其中心跳訊號HR為在時域上的表現，也就是說橫軸為時間(s)，縱軸為強度(dB)。

**【0018】** 心跳訊號計算模組122對前一刻與後一刻的目標區域TR進行光流法計算，以求得各像素點在下一刻的位置。詳言之，將前一刻與後一刻的目標區域TR中的相對應像素點的紅色、綠色及藍色訊號分別相減，而可以得到紅色、綠色及藍色的對應差值，分別是紅色差值dR、綠色差值dG以及藍色差值dB；接著，將紅色差值dR、綠色差值dG以及藍色差值dB做色素值進行線性組合，例如將紅色差值dR、綠色差值dG以及藍色差值dB分別乘上特定權重後再相加，進而得到兩組特徵訊號X以及Y；最後，對每個像素點的各种顏色的差值取平均進而得到心跳訊號HR。於一實施

例中，心跳訊號HR用以表示上述差值在不同時間的高低變化量。本質上來說此訊號應用之物理意義如同光體積變化掃描圖(Photoplethysmography, PPG)，傳統應用方式需穿著穿戴式設備如心跳胸帶及手環等，同時打入特定光源，由於反射訊號強弱跟血液流量高度相關，因此將反射訊號之強弱變化視作心跳訊號。本系統使用遠距離非接觸式影像感測器，從皮膚色彩對於環境光源之反射訊號之微小變化中取出心跳訊號。一般來說，當人體的心跳在收縮與舒張時，會使微血管有不同的血液壓力，而臉部區域是微血管分布密集的区域，脸部区域的色彩或隨著心跳在收縮與舒張而有微小變化，本案的非接觸式心率量測模組122利用脸部区域的色彩變化來偵測心跳訊號HR。

**【0019】** 在步驟S104中，頻譜分析模組123對心跳訊號HR進行頻譜分析，並得到心跳頻譜HS，心跳頻譜HS包含在複數個頻率下的複數個心跳訊號強度值，並計算心跳頻譜HS之訊號雜訊比SNR(signal-to-noise ratio, SNR)以及熵(Entropy)。具體來說，請一併參照第6B圖及第6C圖，第6B為將第6A圖所示之心跳訊號HR經過帶通濾波器濾波後的濾波後心跳訊號FHR的示意圖，第6C為對第6B圖所示之濾波後心跳訊號FHR頻譜分析得到的心跳頻譜HS的示意圖。

**【0020】** 詳言之，頻譜分析模組123將如第6A圖所示之心跳訊號HR每半秒(約15幀)經過帶通濾波器的濾波，並產生如第6B圖所示之濾波後心跳訊號FHR。接著，頻譜分析模組123再將濾波後心跳訊號FHR進行快速傅立葉轉換(fast Fourier transform,

FFT)，進而得到如第6C圖所示之心跳頻譜HS，其中心跳頻譜HS為在頻域上的表現，也就是說橫軸為頻率(Hz)，縱軸為強度(dB)，且心跳頻譜HS包含在複數個頻率下的複數個心跳訊號強度值。接下來，頻譜分析模組123計算心跳頻譜HS之訊號雜訊比SNR以及熵，訊號雜訊比SNR為心跳頻譜HS之訊號功率(Power of Signal)與雜訊功率(Power of Noise)的比。而熵是一個描述系統狀態的函數，常被用於計算一個系統中的失序現象及混亂程度。

【0021】 在步驟S105中，晃動偵測模組124根據臉部影像FI偵測臉部晃動頻率FVF。具體來說，晃動偵測模組124可依據臉部影像FI的嘴巴特徵點座標MFP以及眼睛特徵點座標EFP在前一刻與後一刻的位移量來計算出臉部晃動頻率FVF，並搭配上速度補償的技術，藉以降低臉部晃動頻率FVF。

【0022】 在步驟S106中，心跳峰值選擇模組125將判斷心跳頻譜HS之訊號雜訊比SNR或熵是否高於門檻值，其中門檻值可依據實際情況進行設定，例如SNR門檻值可設定為0.8而熵門檻值可設為4.5。

【0023】 當心跳頻譜HS之訊號雜訊比SNR高於門檻值且熵低於門檻值時，例如心跳頻譜HS之訊號雜訊比SNR為0.9且熵為2，表示心跳頻譜HS受到臉部晃動頻率FVF的影響極小而不影響心跳頻譜HS，此時將進入到步驟S107中。

【0024】 在步驟S107中，心跳峰值選擇模組125將判斷心跳頻譜HS中具有全域最高訊號強度之第一峰值頻率PF1是否相似於臉部晃動頻率FVF。

【0025】 當心跳頻譜HS中具有全域最高訊號強度之第一峰值頻率PF1相異於臉部晃動頻率FVF時，表示具有全域最高訊號強度之第一峰值頻率PF1主要確實係由心跳所產生，而非臉部晃動頻率FVF所產生，此時將進入到步驟S108。

【0026】 在步驟S108中，請一併參照第7A圖，其為根據本揭示文件之一實施例所示之以第一峰值頻率PF1作為輸出心跳頻率OHR的示意圖。也就是說，第7A圖所示之心跳頻譜HS為符合心跳頻譜HS之訊號雜訊比SNR高於門檻值以及心跳頻譜HS中具有全域最高訊號強度之第一峰值頻率PF1相異於臉部晃動頻率FVF之條件的心跳頻譜。

【0027】 進一步地，由第7A圖可以觀察到在全域頻帶GFB中，心跳頻譜HS包含複數個頻率下的複數個心跳訊號強度值，且具有全域最高訊號強度之第一峰值頻率PF1將可作為輸出心跳頻率OHR，並透過輸出介面130輸出，例如投影機或顯示器。

【0028】 於另一實施例中，當心跳頻譜HS中具有全域最高訊號強度之第一峰值頻率PF1相似於脸部晃動頻率FVF時，表示具有全域最高訊號強度之第一峰值頻率PF1主要係由脸部晃動頻率FVF所產生，此時將進入到步驟S109。

【0029】 在步驟S109中，請一併參照第7B圖，其為根據本揭示文件之一實施例所示之以第二峰值頻率PF2作為輸出心跳頻率OHR的示意圖。也就是說，第7B圖所示之心跳頻譜HS為符合心跳頻譜HS之訊號雜訊比SNR高於門檻值以及心跳頻譜HS中具有全域最高訊號強度之第一峰值頻率PF1相似於脸部晃動頻率FVF之條件的心跳頻譜。

【0030】 進一步地，由第7B圖可以觀察到在全域頻帶GFB中，心跳頻譜HS包含複數個頻率下的複數個心跳訊號強度值，且心跳頻譜HS亦包含具有全域最高訊號強度之臉部晃動頻率FVF。為避免直接將具有全域最高訊號強度之臉部晃動頻率FVF誤作為輸出心跳頻率OHR，可透過在全域頻帶GFB中設定局部頻帶PFB，其中局部頻帶PFB的範圍為符合一般心跳的頻率範圍，即1(Hz)~4(Hz)。藉此，在局部頻帶PFB中具有最高訊號強度之第二峰值頻率PF2將可作為輸出心跳頻率OHR，並透過輸出介面130輸出，例如投影機或顯示器。

【0031】 於又一實施例中，當心跳頻譜HS之訊號雜訊比SNR低於門檻值且熵高於門檻值時，例如心跳頻譜HS之訊號雜訊比SNR為0.1，表示心跳頻譜HS受到脸部晃動頻率FVF的影響極大而影響心跳頻譜HS，此時將進入到步驟S110中。

【0032】 在步驟S110中，請一併參照第7C圖，其為根據本揭示文件之一實施例所示之以第三峰值頻率PF3作為輸出心跳頻率OHR的示意圖。也就是說，第7C圖所示之心跳頻譜HS為符合心跳頻譜HS之訊號雜訊比SNR低於門檻值之條件的心跳頻譜。

【0033】 進一步地，由第7C圖可以觀察到在全域頻帶GFB中，心跳頻譜HS包含複數個頻率下的複數個心跳訊號強度值，且心跳頻譜HS亦包含具有全域最高訊號強度之脸部晃動頻率FVF。為避免直接將具有全域最高訊號強度之脸部晃動頻率FVF誤作為輸出心跳頻率OHR，可透過在全域頻帶GFB中設定局部頻帶PFB，其中局部頻帶PFB的範圍為符合一般心跳的頻率範圍，

即1(Hz)~5(Hz)。藉此，在局部頻帶PFB中具有最高訊號強度之第三峰值頻率PF3將可作為輸出心跳頻率OHR，並透過輸出介面130輸出，例如投影機或顯示器。

【0034】 應注意的是，非接觸式心跳量測系統100的目標區域選擇模組121、特徵點座標偵測單元121a、目標區域框選單元121b、心跳訊號計算模組122、頻譜分析模組123、晃動偵測模組124以及心跳峰值選擇模組125可用硬體、軟體、韌體或其組合來體現。

【0035】 再請參照第8圖，其為根據本揭示文件之另一實施例所示之非接觸式心跳量測系統200的功能方塊圖。

【0036】 第8圖所示之非接觸式心跳量測系統200係與第1圖所示之非接觸式心跳量測系統100大致相同，差異之處在於第8圖所示之非接觸式心跳量測系統200更包含心跳變化保護模組126以及適應性濾波器127。為凸顯差異之處，相同之處不另贅述。

【0037】 心跳變化保護模組126用以計算心跳峰值選擇模組125每一次輸出的第一輸出心跳頻率OHR1之平均值與標準差，並將平均值與標準差進行加與減的計算以形成界線值。若第一輸出心跳頻率OHR1超過該界線值則輸出界線值以成為第二輸出心跳頻率OHR2，若第一輸出心跳頻率OHR1未超過界線值則輸出第一輸出心跳頻率OHR1以成為第二輸出心跳頻率OHR2。

【0038】 適應性濾波器127用以消除自心跳變化保護模組126輸出的第二輸出心跳頻率OHR2的高斯雜訊以及量測誤差，以輸出第三輸出心跳頻率OHR3。於本實施例中，適應性

濾波器127為卡曼濾波器，但並不以此為限。

【0039】 應注意的是，非接觸式心跳量測系統200的目標區域選擇模組121、特徵點座標偵測單元121a、目標區域框選單元121b、心跳訊號計算模組122、頻譜分析模組123、晃動偵測模組124以及心跳峰值選擇模組125、心跳變化保護模組126以及適應性濾波器127可用硬體、軟體、韌體或其組合來體現。

【0040】 綜上所述，心跳峰值選擇模組可藉由判斷訊號雜訊比是否高於門檻值以及具有全域最高訊號強度值之第一峰值頻率是否相似於臉部晃動頻率之兩個條件，並透過對應地選擇第一峰值頻率、第二峰值頻率或第三峰值頻率輸出心跳頻率OHR，進而達到抗晃動的心跳量測之目的；再者，再透過心跳變化保護模組以及適應性濾波器，進而使得輸出的心跳訊號更為平穩。

【0041】 請一併參閱第9A圖以及第9B圖，第9A圖繪示根據本揭示文件之一實施例中一種非接觸式心跳量測裝置300的正面示意圖。第9B圖繪示第9A圖中的非接觸式心跳量測裝置300的側視圖。

【0042】 如第9A圖所示，非接觸式心跳量測裝置300包含影像感測器310以及運算模組320。影像感測器310可以是光學感測元件或是相機單元。運算模組320可以是嵌入式生理訊號運算模組、處理器、特殊應用積體電路或其他具相等性的運算電路。於一實施例中，運算模組320透過軟體、韌體或硬體方式實現先前實施例中所述的目標區域選擇模組121、心跳訊號計算模組122、頻譜分析模組123、晃動

偵測模組124、心跳峰值選擇模組125、心跳變化保護模組126以及適應性濾波器127(請參閱第1圖及第8圖)。

【0043】影像感測器310用以連續地擷取複數個臉部影像(請參閱第5A圖至第5C圖中的臉部影像FI)。運算模組320與影像感測器310耦接。於一實施例中，運算模組320可以用以執行先前實施例中所述的非接觸式心跳量測方法M100(請參閱第2圖及先前相關實施例)，運算模組320自該些臉部影像中各自選擇一目標區域，依據先後擷取的該些臉部影像其中的該目標區域中各像素點的色彩差異量得到一心跳訊號，對該心跳訊號進行頻譜分析，並得到一心跳頻譜，該心跳頻譜包含在複數個頻率下的複數個心跳訊號強度值，並計算該心跳頻譜之一訊號雜訊比，根據該些臉部影像計算一臉部晃動頻率，根據該訊號雜訊比與該脸部晃動頻率以選擇出該心跳頻譜的該複數個頻率中的一頻率作為一輸出心跳頻率。於一實施例中，當訊號雜訊比高於門檻值且心跳頻譜中具有全域最高訊號強度值之第一峰值頻率相似於該脸部晃動頻率時，運算模組320由該心跳頻譜之局部頻帶中選擇具有局部最高訊號強度值的第二峰值頻率作為輸出心跳頻率。

【0044】運算模組320的上述處理流程與技術細節，已在先前實施例的步驟S101~S109(請參見第2圖)中有詳細說明，在此不另贅述。

【0045】如第9A圖所示，非接觸式心跳量測裝置300更包含輸出介面330，輸出介面330與運算模組320及影像感測器310



耦接，輸出介面330可以用來顯示輸出心跳頻率以及該些臉部影像。

【0046】如第9A圖及第9B圖所示，非接觸式心跳量測裝置300更包含電源供應模組340、電池模組341、電源開關按鈕342以及充電孔343。電源供應模組340及電池模組341設置在非接觸式心跳量測裝置300當中。於第9A圖及第9B圖之實施例中，電源開關按鈕342以及充電孔343設置在非接觸式心跳量測裝置300的側表面上。電源開關按鈕342用以切換非接觸式心跳量測裝置300之開關狀態。充電孔343用以與相匹配的電源輸入(例如變壓器、電源轉換器等，圖中未示)搭接。電源供應模組340電性連接電池模組341、電源開關按鈕342、影像感測器310以及運算模組320，用以根據該開關狀態選擇性供電給該影像擷取模組以及該運算模組。

【0047】如第9A圖及第9B圖所示，非接觸式心跳量測裝置300更包含固定模組350，用以將非接觸式心跳量測裝置300固定於外部物件(例如牆面、桌面、門框、柱子或其他物件，圖中未示)上。如第9A圖及第9B圖所示之固定模組350為具有螺旋鎖固結構的固定夾，但本揭示文件並不以為限，實際應用中，固定模組350也可是具有彈片結構的固定夾、卡扣固定結構、固定綁帶結構、彈性套環或是其他各種可以提供固定效果的機械結構。

【0048】雖然本案已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本案，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本案之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，故本案之

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】**

**【0049】**

100：非接觸式心跳量測系統

110, 310：影像感測器

121：目標區域選擇模組

121a：特徵點座標偵測單元

121b：目標區域框選單元

122：心跳訊號計算模組

123：頻譜分析模組

124：晃動偵測模組

125：心跳峰值選擇模組

126：心跳變化保護模組

127：適應性濾波器

130、330：輸出介面

300：非接觸式心跳量測裝置

320：運算模組

340：電源供應模組

341：電池模組

342：電源開關按鈕

343：充電孔

350：固定模組

AI：整體影像

EFP：眼睛特徵點座標  
FHR：濾波後心跳訊號  
FI：臉部影像  
FVF：臉部晃動頻率  
GFB：全域頻帶  
HR：心跳訊號  
HS：心跳頻譜  
MFP：嘴巴特徵點座標  
OHR：輸出心跳頻率  
OHR1：第一輸出心跳頻率  
OHR2：第二輸出心跳頻率  
OHR3：第三輸出心跳頻率  
PF1：第一峰值頻率  
PF2：第二峰值頻率  
PF3：第三峰值頻率  
PFB：局部頻帶  
SNR：訊號雜訊比  
TR：目標區域  
M100：非接觸式心跳量測方法  
S101~S110：步驟

I658815

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】 非接觸式心跳量測系統、非接觸式心跳量測方法以及非接觸式心跳量測裝置

【英文發明名稱】 NON-CONTACT HEARTBEAT RATE MEASUREMENT SYSTEM, NON-CONTACT HEARTBEAT RATE MEASUREMENT METHOD AND NON-CONTACT HEARTBEAT RATE MEASUREMENT APPARATUS

### 【中文】

一種非接觸式心跳量測系統包含影像感測器、目標區域選擇模組、心跳訊號計算模組、頻譜分析模組、晃動偵測模組及心跳峰值選擇模組。當心跳峰值選擇模組判斷比較出訊號雜訊比以及熵高於門檻值且心跳頻譜中具有全域最高訊號強度值之第一峰值頻率相似於臉部晃動頻率時，心跳峰值選擇模組由心跳頻譜之局部頻帶中選擇具有局部最高訊號強度值的第二峰值頻率作為輸出心跳頻率。

### 【英文】

A non-contact heartbeat rate measurement system includes an image sensor, a target region selecting module, a heartbeat calculating module, a spectrum analyzing module, a vibration detecting module, a heartbeat peak selecting module. When a SNR and entropy are more than a threshold value,

and a first peak with global highest signal intensity in a heartbeat spectrum is similar to a face vibration frequency, the heartbeat peak selecting module selects a second peak with local highest signal intensity to be an output heartbeat frequency from a part frequency band of the heartbeat spectrum.

**【指定代表圖】第1圖**

**【代表圖之符號簡單說明】**

100：非接觸式心跳量測系統

110：影像感測器

121：目標區域選擇模組

122：心跳訊號計算模組

123：頻譜分析模組

124：晃動偵測模組

125：心跳峰值選擇模組

130：輸出介面

FI：臉部影像

FVF：臉部晃動頻率

HR：心跳訊號

HS：心跳頻譜

OHR：輸出心跳頻率

SNR：訊號雜訊比

TR：目標區域

【特徵化學式】無

## 【發明申請專利範圍】

【第1項】一種非接觸式心跳量測系統，包含：

- 一影像感測器，用以連續擷取複數個臉部影像；
- 一目標區域選擇模組，用以自該些臉部影像中各自選擇一目標區域；
- 一心跳訊號計算模組，用以計算先後擷取的該些臉部影像其中的該目標區域中各像素點的色彩差異量得到一心跳訊號；
- 一頻譜分析模組，用以對該心跳訊號進行頻譜分析，並得到一心跳頻譜，該心跳頻譜包含在複數個頻率下的複數個心跳訊號強度值，並計算該心跳頻譜之一訊號雜訊比；
- 一晃動偵測模組，用以根據該些臉部影像偵測一臉部晃動頻率；以及
- 一心跳峰值選擇模組，根據該訊號雜訊比與該臉部晃動頻率，選擇出該心跳頻譜的該複數個頻率中的一頻率作為一輸出心跳頻率。

【第2項】如請求項 1 所述之非接觸式心跳量測系統，其中當該訊號雜訊比高於一門檻值且該心跳頻譜中具有一全域最高訊號強度值之一第一峰值頻率相似於該臉部晃動頻率時，由該心跳頻譜之一局部頻帶中選擇具有一局部最高訊號強度值之一第二峰值頻率作為該輸出心跳頻率。

【第3項】如請求項 1 所述之非接觸式心跳量測系統，

其中當該訊號雜訊比高於該門檻值且該心跳頻譜中具有該全域最高訊號強度值之該第一峰值頻率相異於該臉部晃動頻率時，選擇該第一峰值頻率作為該輸出心跳頻率。

【第4項】如請求項 1 所述之非接觸式心跳量測系統，其中當該訊號雜訊比低於該門檻值，由該心跳頻譜之該局部頻帶中選擇具有一局部最高訊號強度值之一第三峰值頻率作為該輸出心跳頻率。

【第5項】如請求項 1 所述之非接觸式心跳量測系統，其中該目標區域選擇模組包含：

一特徵點座標偵測單元，用以在該些臉部影像中偵測一嘴巴特徵點座標以及二眼睛特徵點座標；以及

一目標區域框選單元，用以基於該嘴巴特徵點座標以及該些眼睛特徵點座標框選該目標區域。

【第6項】如請求項 1 所述之非接觸式心跳量測系統，更包含一心跳變化保護模組，用以計算該心跳峰值選擇模組每一次輸出的該輸出心跳頻率之一平均值與一標準差，並將該平均值與該標準差進行加與減的計算以形成一界線值，若該輸出心跳頻率超過該界線值則輸出該界線值，若該輸出心跳頻率未超過該界線值則輸出該輸出心跳頻率。

【第7項】如請求項 6 所述之非接觸式心跳量測系統，



更包含一適應性濾波器，用以消除自該心跳變化保護模組輸出的該界線值或該輸出心跳頻率的高斯雜訊以及量測誤差。

【第8項】一種非接觸式心跳量測方法，包含：

連續擷取複數個臉部影像；

自該些臉部影像中各自選擇一目標區域；

依據先後擷取的該些臉部影像其中的該目標區域中各像素點的色彩差異量得到一心跳訊號；

對該心跳訊號進行頻譜分析，並得到一心跳頻譜，該心跳頻譜包含在複數個頻率下的複數個心跳訊號強度值，並計算該心跳頻譜之一訊號雜訊比；

根據該些臉部影像計算一臉部晃動頻率；以及

根據該訊號雜訊比與該臉部晃動頻率，以選擇出該心跳頻譜的該複數個頻率中的一頻率作為一輸出心跳頻率。

【第9項】如請求項 8 所述之非接觸式心跳量測方法，其中選擇出該心跳頻譜的該頻率作為該輸出心跳頻率的步驟包含：

當該訊號雜訊比高於一門檻值且該心跳頻率中具有一全域最高訊號強度值之一第一峰值頻率相似於該臉部晃動頻率時，由該心跳頻率之一局部頻帶中選擇具有一局部最高訊號強度值之一第二峰值頻率作為該輸出心跳頻率。

【第10項】如請求項 8 所述之非接觸式心跳量測方法，

其中在根據該些臉部影像計算該臉部晃動頻率的步驟之後，更包含：

當該訊號雜訊比高於該門檻值且該心跳頻譜中具有該全域最高訊號強度值之該第一峰值頻率相異於該臉部晃動頻率時，選擇該第一峰值頻率作為該輸出心跳頻率。

**【第11項】** 如請求項 8 所述之非接觸式心跳量測方法，其中在根據該些臉部影像偵測該臉部晃動頻率的步驟之後，更包含：

當該訊號雜訊比低於該門檻值，由該心跳頻譜之該局部頻帶中選擇中選擇具有一局部最高訊號強度值的一第三峰值頻率作為該輸出心跳頻率。

**【第12項】** 如請求項 8 所述之非接觸式心跳量測方法，其中在自該些臉部影像中各自選擇該目標區域的步驟中，包含：

在該些臉部影像中偵測一嘴巴特徵點座標以及二眼睛特徵點座標；以及

基於該嘴巴特徵點座標以及該些眼睛特徵點座標框選該目標區域。

**【第13項】** 一種非接觸式心跳量測裝置，包含：

一影像感測器，用以連續地擷取複數個臉部影像；以及  
一運算模組，與該影像感測器耦接，該運算模組用以自

該些臉部影像中各自選擇一目標區域，依據先後擷取的該些臉部影像其中的該目標區域中各像素點的色彩差異量得到一心跳訊號，對該心跳訊號進行頻譜分析，並得到一心跳頻譜，該心跳頻譜包含在複數個頻率下的複數個心跳訊號強度值，並計算該心跳頻譜之一訊號雜訊比，根據該些臉部影像計算一臉部晃動頻率，根據該訊號雜訊比與該臉部晃動頻率以選擇出該心跳頻譜的該複數個頻率中的一頻率作為一輸出心跳頻率。

【第14項】如請求項 13 所述之非接觸式心跳量測裝置，其中當該訊號雜訊比高於一門檻值且該心跳頻譜中具有一全域最高訊號強度值之一第一峰值頻率相似於該臉部晃動頻率時，該運算模組由該心跳頻譜之一局部頻帶中選擇具有局部最高訊號強度值之一第二峰值頻率作為該輸出心跳頻率。

【第15項】如請求項 13 所述之非接觸式心跳量測裝置，更包含：

一輸出介面，與該運算模組及該影像感測器耦接，用以顯示該輸出心跳頻率以及該些臉部影像。

【第16項】如請求項 13 所述之非接觸式心跳量測裝置，更包含：

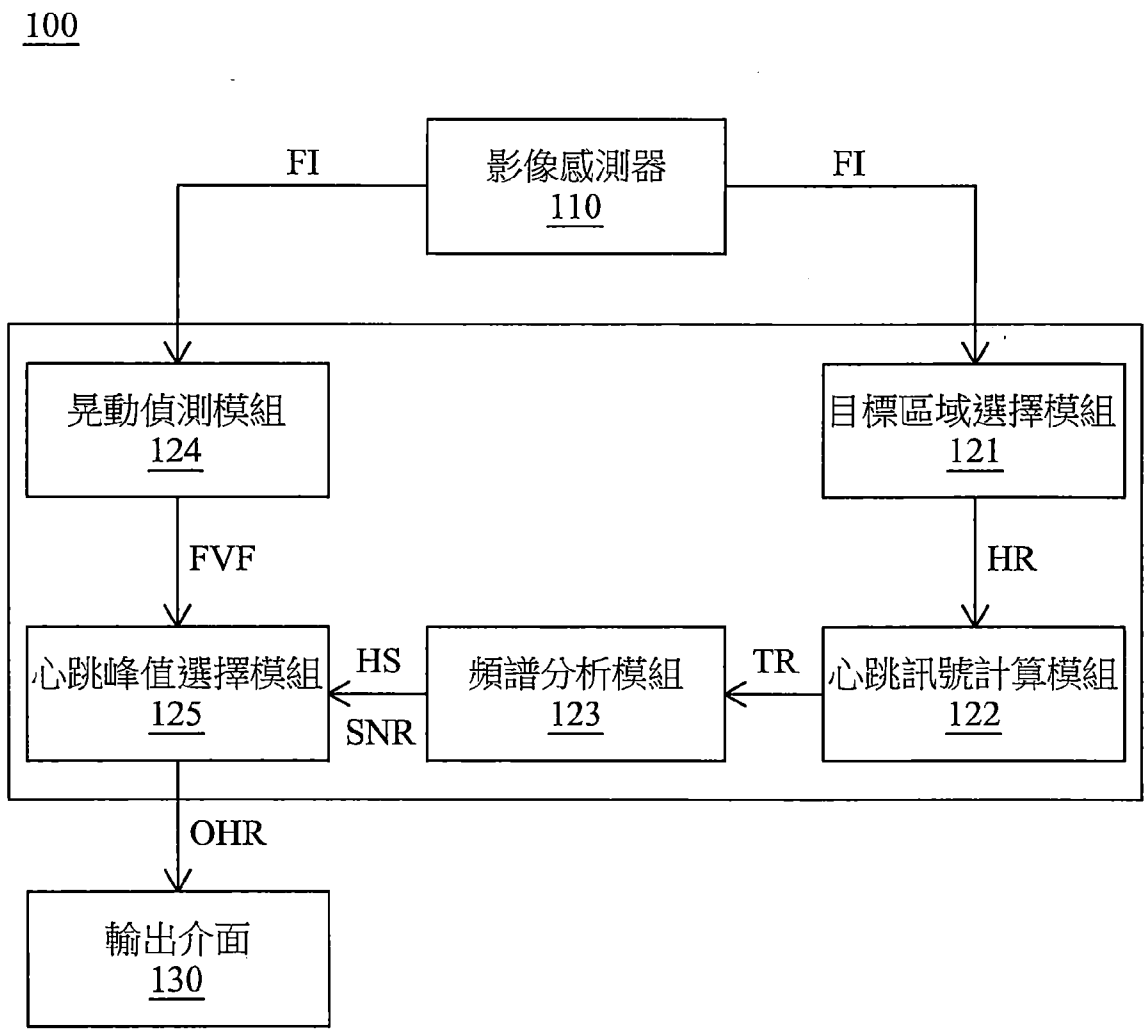
一電池模組；

- 一 充電孔；
- 一 電源開關按鈕，用以切換該非接觸式心跳量測裝置之
- 一 開關狀態；以及
- 一 電源供應模組，電性連接該電池模組、該電源開關按鈕、該影像感測器以及該運算模組，用以根據該開關狀態選擇性供電給該影像擷取模組以及該運算模組。

【第17項】如請求項 13 所述之非接觸式心跳量測裝置，更包含：

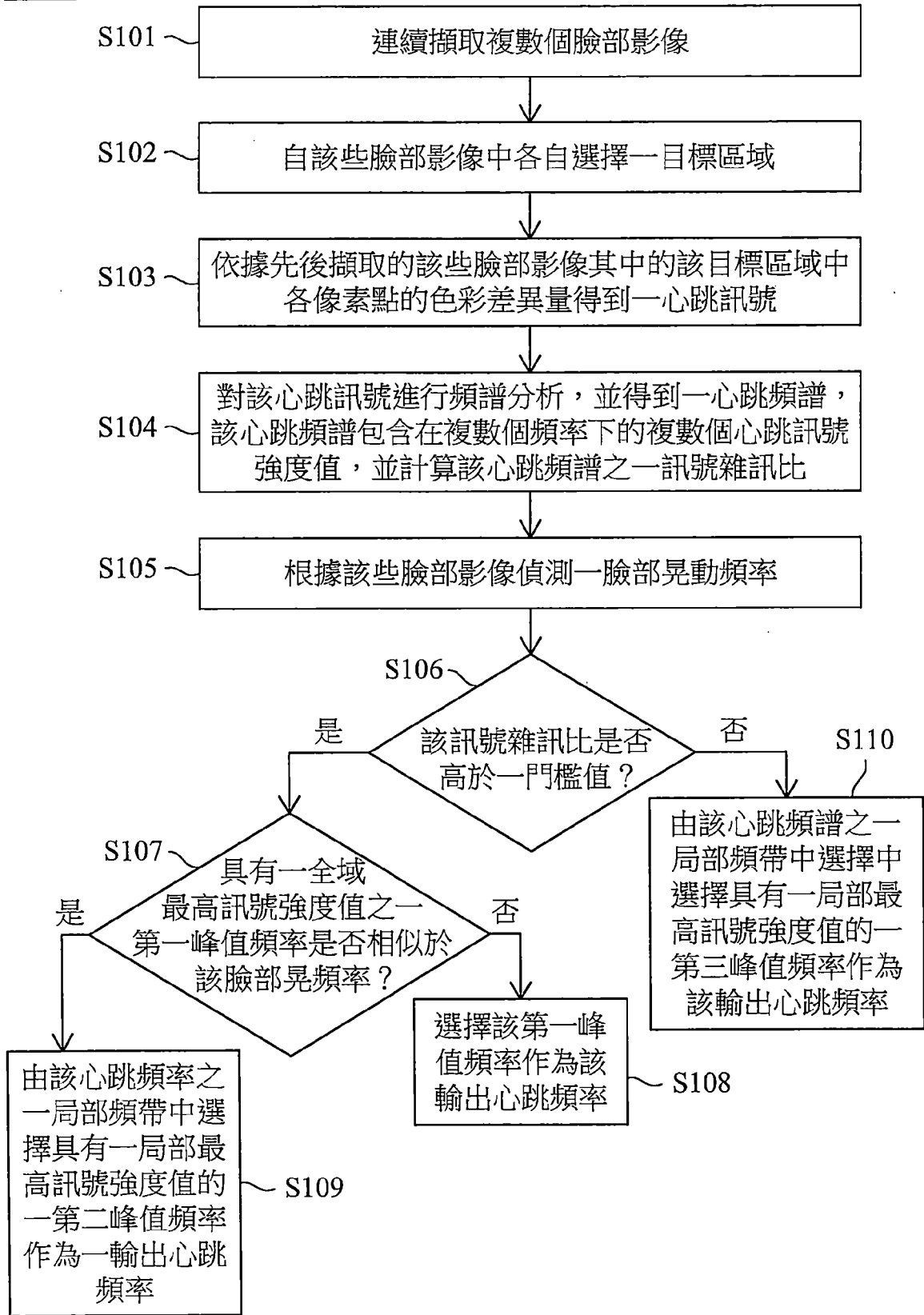
- 一 固定模組，用以將該非接觸式心跳量測裝置固定於一外部物件上。

圖式

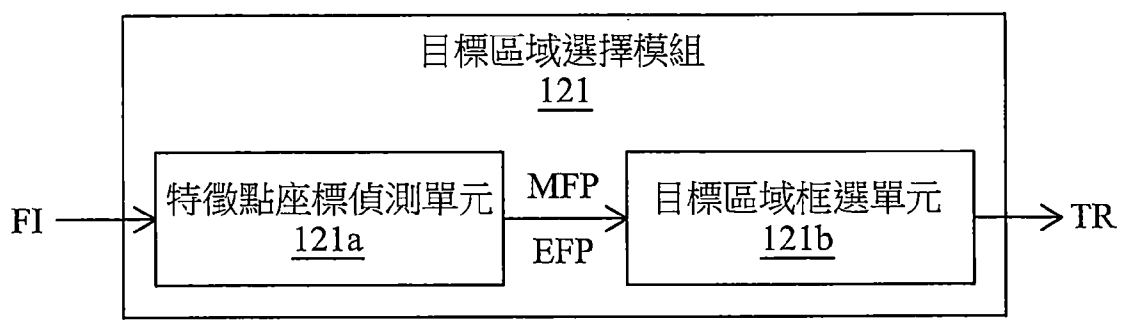


第 1 圖

M100

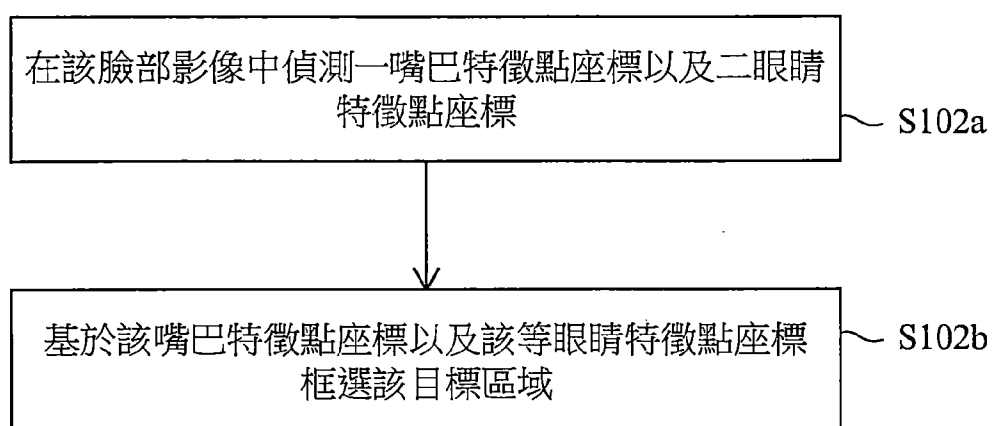


第 2 圖



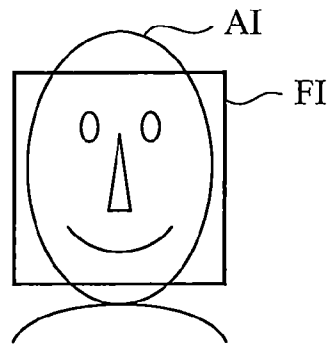
第 3 圖

S102

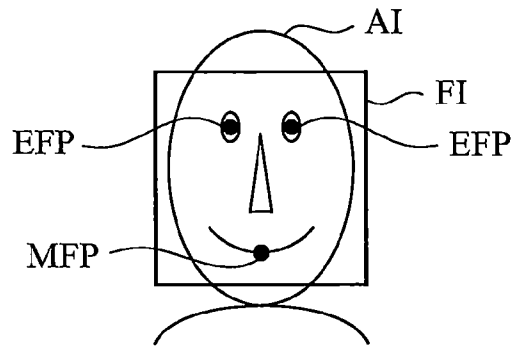


第 4 圖

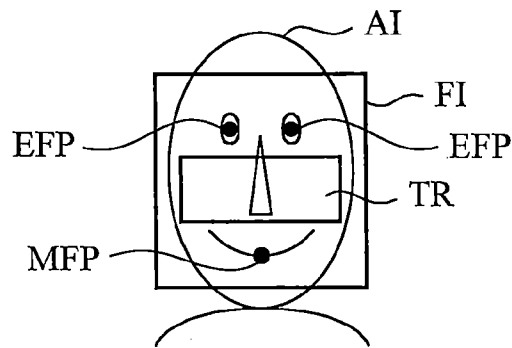




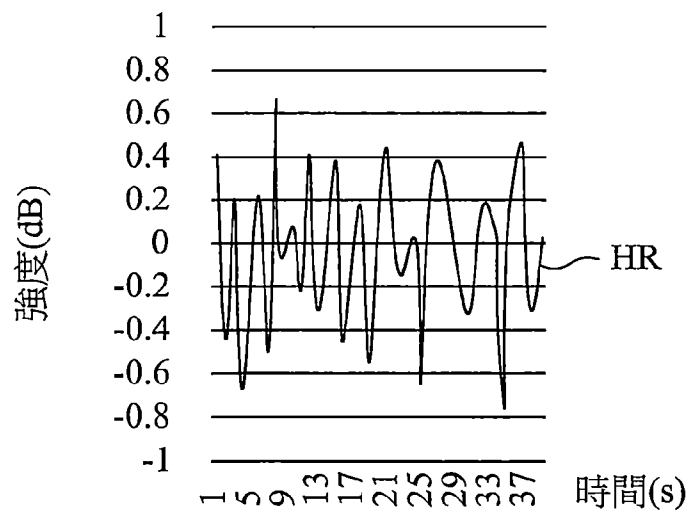
第 5A 圖



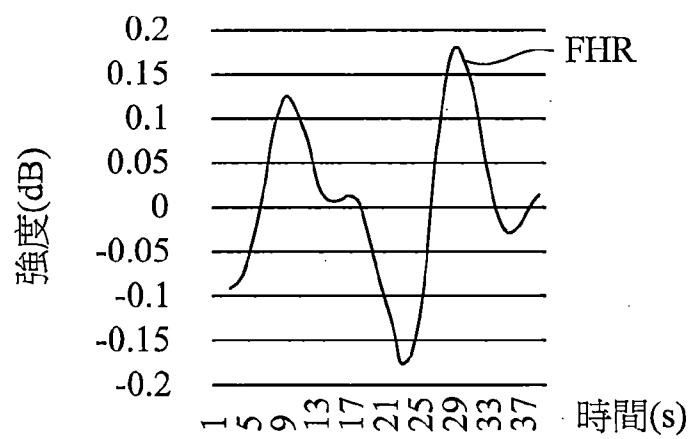
第 5B 圖



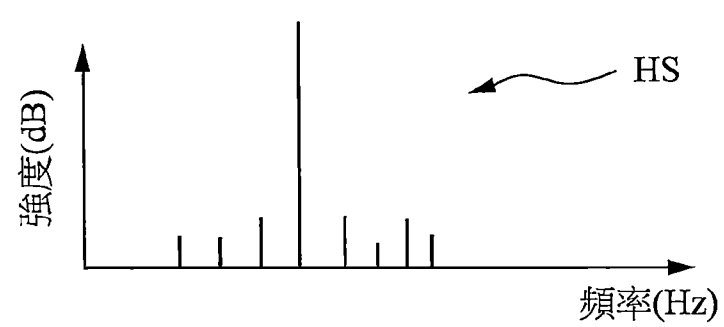
第 5C 圖



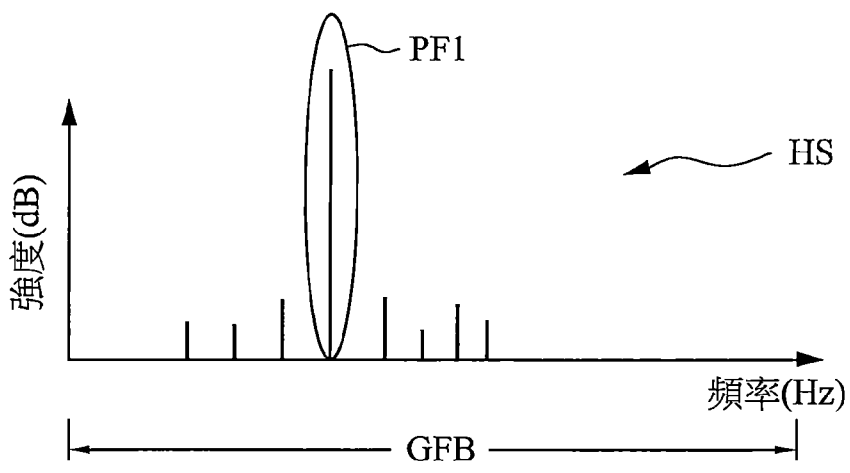
第 6A 圖



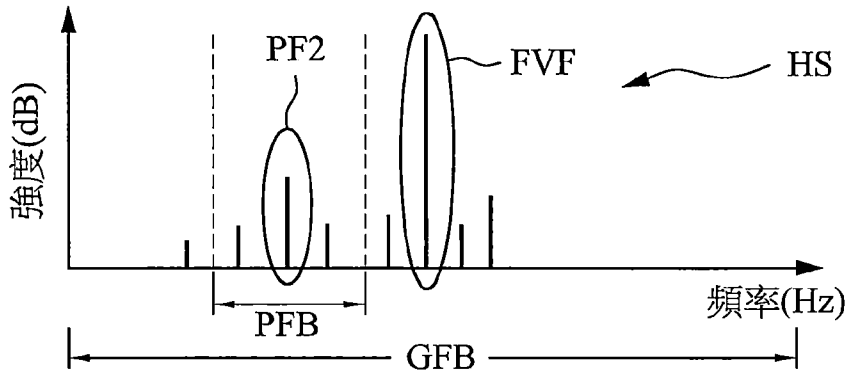
第 6B 圖



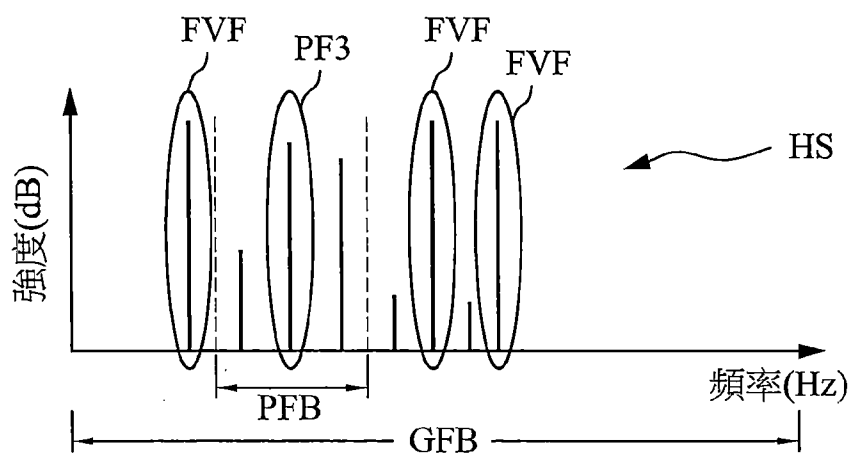
第 6C 圖



第 7A 圖

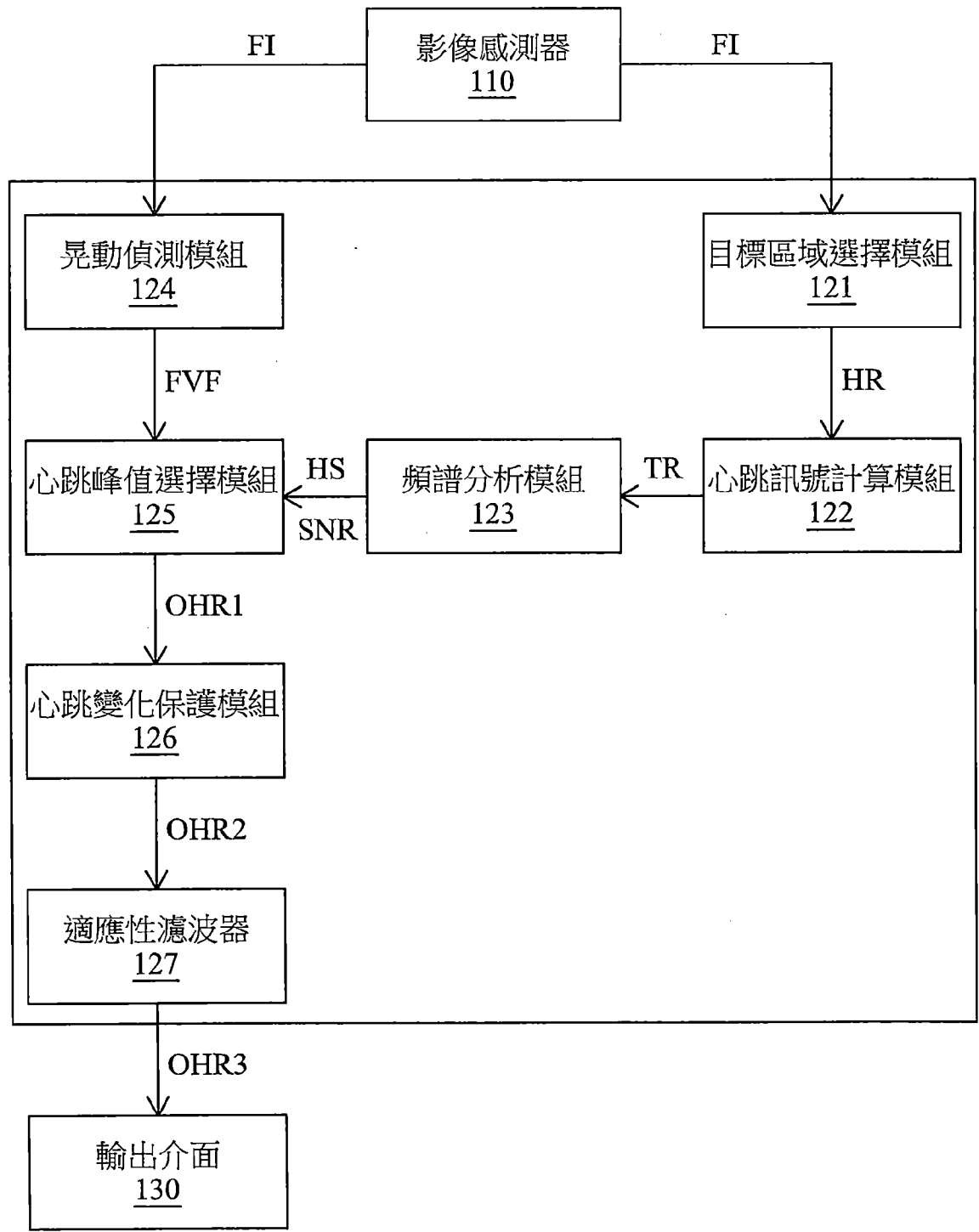


第 7B 圖

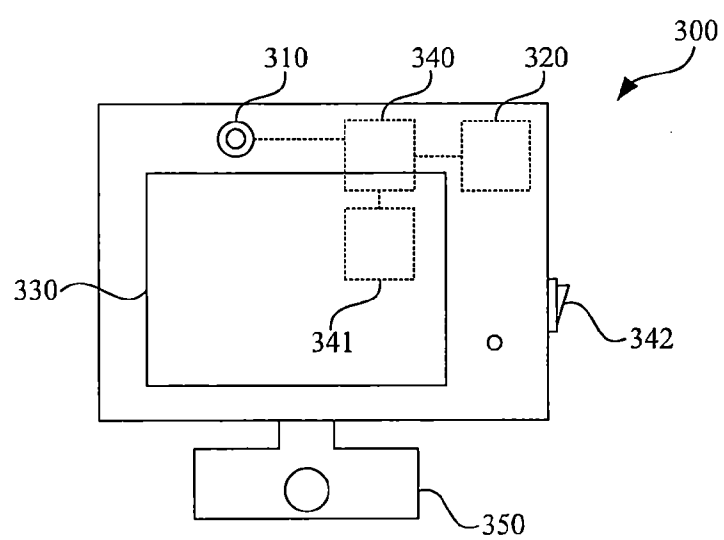


第 7C 圖

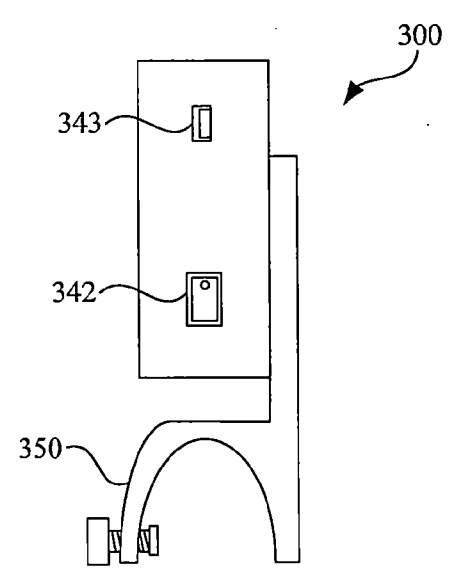
200



第 8 圖



第9A圖



第9B圖