



(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 201320965 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：100142046

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 11 月 17 日

(51)Int. Cl.：

A61B5/08 (2006.01)

A61B5/024 (2006.01)

(71)申請人：財團法人工業技術研究院 (中華民國) INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH
INSTITUTE (TW)

新竹縣竹東鎮中興路 4 段 195 號

(72)發明人：李彥賢 LEE, YEN HSIEN (TW)；林宏墩 LIN, HONG DUN (TW)；蘇育仁 SU, YU
JEN (TW)

(74)代理人：洪堯順

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：10 共 31 頁

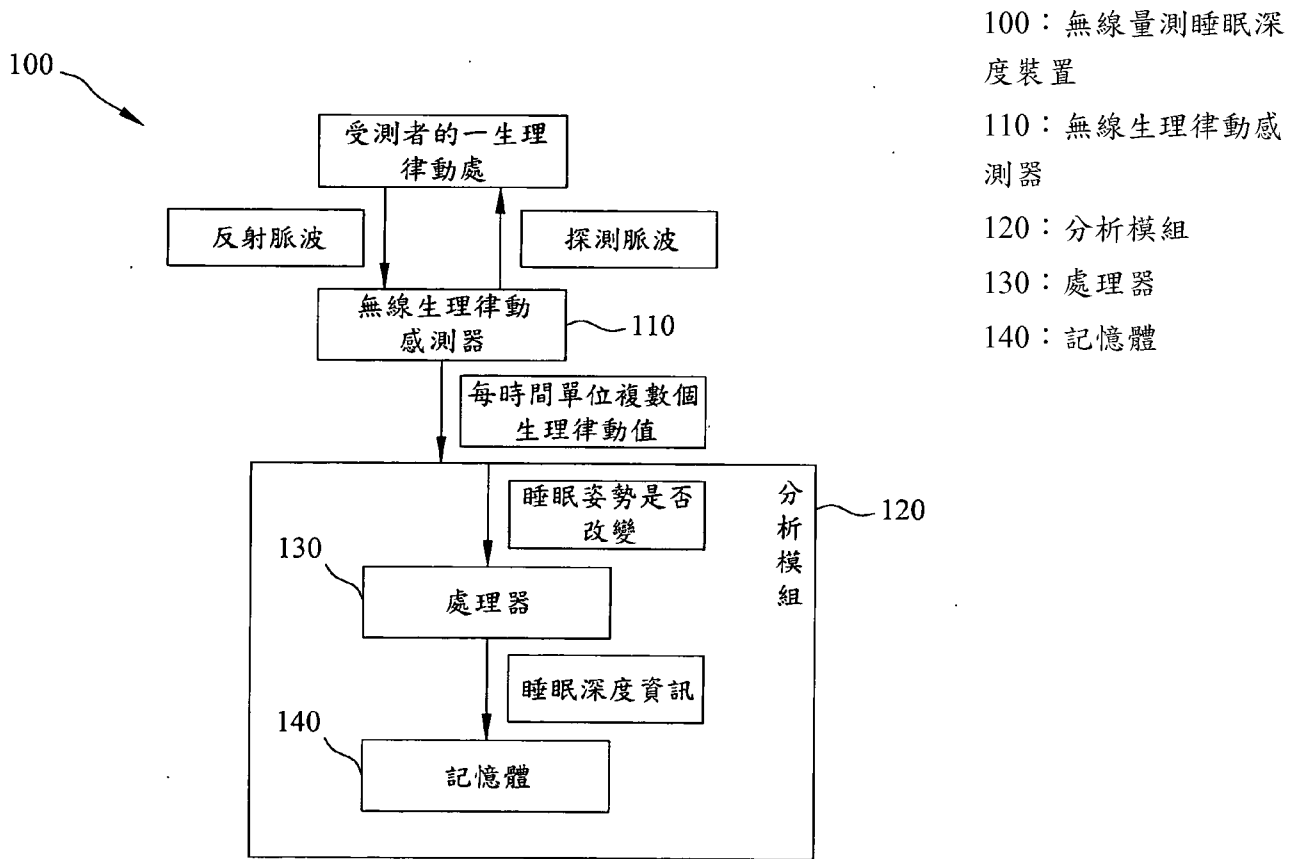
(54)名稱

無線量測睡眠深度的裝置與方法

APPARATUS AND METHOD OF WIRELESS MEASUREMENT OF SLEEP DEPTH

(57)摘要

一種無線量測睡眠深度的裝置，包含一無線生理律動感測器，發射複數個探測脈波至一受測者的一生理律動處，並接收複數個反射脈波，再將此受測者的此複數個反射脈波轉換為每時間單位複數個生理律動值；一分析模組含有一處理器與一儲存器，此處理器分析該無線生理律動感測器的複數個生理律動值，判定此受測者的睡眠姿勢是否改變，及計算出複數個睡眠參數及該複數個睡眠參數各自對應的一睡眠深度參數加權值，再計算出至少一睡眠深度資訊，並儲存此至少一睡眠深度資訊於此記憶體中。



發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100142046

※申請日：2011.02.27

※IPC 分類：A61B5/08 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

無線量測睡眠深度的裝置與方法/

A61B5/024 (2006.01)

APPARATUS AND METHOD OF WIRELESS MEASUREMENT OF
SLEEP DEPTH

二、中文發明摘要：

一種無線量測睡眠深度的裝置，包含一無線生理律動感測器，發射複數個探測脈波至一受測者的一生理律動處，並接收複數個反射脈波，再將此受測者的此複數個反射脈波轉換為每時間單位複數個生理律動值；一分析模組含有一處理器與一儲存器，此處理器分析該無線生理律動感測器的複數個生理律動值，判定此受測者的睡眠姿勢是否改變，及計算出複數個睡眠參數及該複數個睡眠參數各自對應的一睡眠深度參數加權值，再計算出至少一睡眠深度資訊，並儲存此至少一睡眠深度資訊於此記憶體中。

三、英文發明摘要：

An apparatus of wireless measurement of sleep depth is provided, including a wireless heart rate sensor for transmitting a plurality of detective pulses to a cardioactivity area of a user and receiving a plurality of reflective pulses, and then translating the reflective pulses into a plurality of heart beat rates; and an analysis module, having a processor and a storage, the processor being for analyzing the plurality of heart beat rates of wireless heart rate sensor to decide whether the user having changed sleep position and computing a plurality of sleep parameters based on the heart beat rates, and computing at least a sleep depth information using the sleep parameters and associated weight of each parameter; and the storage being for storing the at least a sleep depth information.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（一）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100 無線量測睡眠深度裝置	110 無線生理律動感測器
120 分析模組	130 處理器
140 記憶體	

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本揭露係關於一種無線量測睡眠深度的裝置與方法。

【先前技術】

“睡眠時間”約佔了人類一生的 $1/4 \sim 1/3$ ，因此，睡眠可視為人類極為重要的功用。不過，因為現代社會產生極大無形的壓力，致使睡眠障礙成為許多人生活中相當普遍的困擾，統計數字指出大約 20-30% 的成年人患有失眠的問題。其中有高達 17% 患者的失眠達到必需使用藥物的病情程度，尤其是六十五歲以上的老年失眠人口的比例則高達年輕人口群的五~六倍之多。

一般量測睡眠品質的方式是由腦波判讀睡眠狀態，以了解使用者之睡眠深度與品質。然而，此量測方式需於頭皮上貼以大量的電極片，造成繁瑣的使用程序，且一般使用者不具備相關判讀的知識與能力，因此無法自行藉由腦波圖形判讀睡眠狀態。由於，腦波判讀的方法需要醫療院所的專業器材，以及需要專業人員協助提供解說給一般民眾，所以，無法普及一般民眾的使用。

先前技藝曾有揭露一種應用電極貼片，分析使用者之心電感應圖(Electrocardiogram, EKG)訊號，來判斷使用者之睡眠深度。另也有應用鼾聲感測器、呼吸感測器、動作感測器或體溫感測器，透過網路與後端伺服器做連結，以分析使用者之睡眠品質。另有一種藉由腦波感測器做腦波軟體分析與繪圖，判斷使用者的睡眠狀況，其中使用者需要配戴無線生理訊號感測器，例如腦波貼片，以獲得使用者的睡眠狀況。

先前技藝曾有揭露一種呼吸與心跳之統計分析，並指出呼吸、心跳與睡眠深度具有相當程度關連性。另有技術是使用有線之 EKG 感測系統，來判斷受測者之心跳與動作，並應用心率變異(Heart Rate Variability, HRV)與變異數 Variance 等統計方式與動作是否發生，來判斷使用者之睡眠深度。

【發明內容】

本揭露實施例可提供一種無線量測睡眠深度的裝置與方法。

所揭露的一實施例是關於一種無線量測睡眠

深度的裝置，此裝置包含：一無線生理律動感測器與一分析模組。此無線生理律動感測器發射複數個探測脈波至一受測者的一生理律動處，並接收複數個反射脈波，再將此受測者的此複數個反射脈波轉換為每時間單位複數個生理律動值。此分析模組含有一處理器與一記憶體，此處理器分析此無線生理律動感測器的複數個生理律動值，判定此受測者的睡眠姿勢是否改變，及計算出複數個睡眠參數及此複數個睡眠參數各自對應的一睡眠深度參數加權值，再計算出該至少一睡眠深度資訊，並儲存此至少一睡眠深度資訊於此記憶體中。

所揭露的另一實施例是關於一種無線量測睡眠深度的方法，此方法可實施於備有一無線生理律動感測器及一分析模組的一無線量測睡眠深度裝置，此方法包含：由此無線生理律動感測器發射複數個探測脈波至一受測者的一生理律動處，並接收複數個反射脈波，再將此受測者的此複數個反射脈波轉換為每時間單位複數個生理律動值；此分析模組利用一處理器分析此無線生理律動感測器的複數個反射脈波，以判定此受測者的睡眠姿勢是否改變；在一連續特定時間區間，持續分析該每時間單位複數個生理律動值並計算複數睡眠參數(index)，根據此每時間單位複數個生理律動值與睡

眠姿勢改變次數，計算出此複數睡眠參數及此複數睡眠參數各自對應的一睡眠深度(sleep index)加權值(weight)，再計算出至少一睡眠深度資訊；並儲存此至少一睡眠深度資訊於此記憶體中。

茲配合下列圖示、實施例之詳細說明及申請專利範圍，將上述及本揭露之其他優點詳述於後。

【實施方式】

第一圖是一種無線量測睡眠深度裝置的一範例示意圖。如第一圖所示，在實施範例中，一種無線量測睡眠深度的裝置 100 包含：一無線生理律動感測器 110 與一分析模組 120。無線生理律動感測器 110 發射複數個探測脈波至一受測者的一生理律動處，並接收複數個反射脈波，再將此複數個反射脈波轉換為每時間單位複數個生理律動值。分析模組 120 含有一處理器 130 及一記憶體 140，處理器 130 分析無線生理律動感測器 110 的複數個生理律動值，判定睡眠姿勢是否改變，根據此複數個生理律動值與睡眠姿勢改變次數計算出複數個睡眠參數，及此複數個睡眠參數各自對應的一睡眠深度參數加權值，再計算出至少一睡眠深度資訊，並儲存此至少一睡眠深度資訊於記憶體 140 中。此生理

律動值例如是一心跳值或一呼吸值。

第二圖是根據一實施例，說明一種無線量測睡眠深度方法之運作流程。如第二圖所示，所揭露的另一實施例是關於一種無線量測睡眠深度的方法，此方法可實施於備有一無線生理律動感測器及一分析模組的一無線量測睡眠深度裝置。此方法包由此無線生理律動感測器發射複數個探測脈波至一受測者的一生理律動處，並接收複數個反射脈波，再將此受測者的此複數個反射脈波轉換為每時間單位複數個生理律動值；此分析模組利用一處理器分析此無線生理律動感測器的複數個反射脈波，以判定此受測者的睡眠姿勢是否改變；在一連續特定時間區間，持續分析該每時間單位複數個生理律動值並計算複數睡眠參數；根據此每時間單位複數個生理律動值與睡眠姿勢改變次數計算出此複數睡眠參數及此複數睡眠參數各自對應的一睡眠深度加權值，再計算出至少一睡眠深度資訊；並儲存此至少一睡眠深度資訊於此記憶體中。此生理律動值例如是一心跳值或一呼吸值。此睡眠參數，例如是一心率變化睡眠參數、一心率之功率頻譜密度低頻數值睡眠參數、一心率之功率頻譜密度型態睡眠參數、一心率中位數之變化率睡眠參數、一心

率之變化率差異值睡眠參數、以及一心率之趨勢線斜率睡眠參數之任意組合。所述生理律動處可以是心或肺活動處。

第三 A 圖是根據一實施例，以心率感測為例說明計算心率變化睡眠參數。如第三 A 圖所示，計算心率變化睡眠參數的方式包含：以每分鐘心跳率(HR)計算每 30 秒長度每 10 秒更新之心率中位數(HR_{Med})；再由心率中位數(HR_{Med})計算每 30 分鐘長度每 10 秒更新之心率中位數之趨勢線斜率(POLY)，並設定睡眠深度參數以-2 做為起始值。當一受測者的睡眠姿勢改變，且心率中位數之趨勢線斜率小於-0.01 時，則睡眠深度參數+0.5 開始計時 500 秒內不修正睡眠參數，而當睡眠姿勢改變且心率中位數之趨勢線斜率大於等於-0.01 則睡眠深度參數+1，則開始計時 650 秒內不修正睡眠參數，若 650 秒內再度改變睡眠姿勢，則睡眠深度參數+0.2，請參考第三 B 圖所示。

第四 A 圖是根據一實施例，以心率感測為例說明計算心率之功率頻譜密度低頻數值睡眠參數。如第四 A 圖所示，計算心率之功率頻譜密度低頻數

值睡眠參數的方式包含：以每分鐘心跳率(HR)計算 10 分鐘長度且每 10 秒更新之 1024 點功率頻譜密度(FFT^{1024p})，再計算出此 1024 點功率頻譜密度前 200 點之最大功率 Index(HRV_{maxIdx})，並標定此差異值為此心率之功率頻譜密度低頻數值睡眠參數。當心率之功率頻譜密度低頻數值睡眠參數小於 10，則睡眠深度參數等於 -3，則結束計算後續其他參數，請參考第四 B 圖所示。

第五 A 圖是根據一實施例，以心率感測為例說明如何計算心率之功率頻譜密度型態睡眠參數。如第五 A 圖所示，計算心率之功率頻譜密度型態睡眠參數的方法包含：計算 1024 點功率頻譜密度 10 分鐘前 200 點之平均功率 Index(HRV_{meanIdx})與最大功率 Index(HRV_{maxIdx})的一差異值(HRV_{diffIdx})，標定此差異值為心率之功率頻譜密度型態睡眠參數。當心率之功率頻譜密度型態睡眠參數大於 50 則睡眠深度參數+ 0.5，當心率之功率頻譜密度型態睡眠參數位於 50 與 >25 之間，則睡眠深度參數+ 0.3，當心率之功率頻譜密度型態睡眠參數位於 -25 與 -50 之堅，則睡眠深度參數- 0.5，當心率之功率頻譜密度型態睡眠參數小於 -50，則睡眠深度-1，請參考第五 B 圖所示。

第六 A 圖是根據一實施例，以心率感測為例說明計算心率中位數之變化率睡眠參數。如第六 A 圖所示，計算心率中位數之變化率睡眠參數的方法包含：計算心率中位數之變化率(HB_{Med})之 3 分鐘長度且每 10 秒更新之一標準差(STD_{Med})，並標定此差異值為此心率中位數之變化率睡眠參數。當此心率中位數之變化率睡眠參數大於 6，則睡眠深度參數=0，則省略判定心率之變化率差異值睡眠參數，請參考第六 B 圖所示。

第七 A 圖是根據一實施例，以心率感測為例說明計算心率之變化率差異值睡眠參數。如第七 A 圖所示，計算心率之變化率差異值睡眠參數的方式包含：以每分鐘心跳率計算 3 分鐘長度且每 10 秒更新之一標準差；再計算一中位數標準差與一心率標準差之一差異值，並標定此差異值為此心率之變化率差異值睡眠參數。當此心率之變化率差異值睡眠參數大於 3，則睡眠深度參數+0.5，當此心率之變化率差異值睡眠參數小於 0，則睡眠深度指數-0.5，請參考第七 B 圖所示。

第八 A 圖是根據一實施例，以心率感測為例說明計算心率之趨勢線斜率睡眠參數。如第八 A 圖所示，計算心率之趨勢線斜率(POLY)參數睡眠的方式包括：標定心率之趨勢線斜率值為此心率之趨勢線斜率睡眠參數。當心率之趨勢線斜率大於 0.1，則睡眠深度參數+1，當心率之趨勢線斜率位於 0.1 與 0.05 的區間，則睡眠深度參數+0.5，當心率之趨勢線斜率位於 0 與 -0.05 的區間，則睡眠深度參數-0.5，當心率之趨勢線斜率位於 -0.05 與 -1 的區間，則睡眠深度參數-1，當心率之趨勢線斜率小於 -1，則睡眠深度參數-1.5，請參考第八 B 圖所示。

第九圖是根據一實施例，說明計算睡眠深度資訊。如第九圖所示，計算在每時間單位此複數個睡眠參數對應的一睡眠深度參數加權值，再計算出至少一睡眠深度資訊，此每單位時間例如前 30 分鐘。

第十圖是根據一實施例，說明一種無線量測睡眠深度裝置的示意圖。如第十圖所示，在實施例中，無線量測睡眠深度裝置 100 還包括一繪圖模組 1010 與一顯示模組 1020。繪圖模組 1010 根據儲存

於該記憶體儲中的睡眠深度資訊繪製出至少一睡眠深度趨勢線圖，如曲線圖等。顯示模組 1020 顯示根據儲存於該記憶體儲中的睡眠深度資訊顯示出至少一睡眠深度趨勢線圖，如顯示器等。

以上所述者皆僅為本揭露實施例，不能依此限定本揭露實施之範圍。大凡本發明申請專利範圍所作之均等變化與修飾，皆應屬於本發明專利涵蓋之範圍。

【圖式簡單說明】

第一圖是一種無線量測睡眠深度裝置的一範例示意圖。

第二圖是根據一實施例，說明一種無線量測睡眠深度方法之運作流程。

第三 A 圖與第三 B 圖是根據一實施例，以心率感測為例說明計算心率變化睡眠參數。

第四 A 是與第四 B 圖根據一實施例，以心率感測為例說明如何計算心率之功率頻譜密度低頻數值睡眠參數。

第五 A 圖與第五 B 圖是根據一實施例，以心率感測為例說明如何計算心率之功率頻譜密度型態睡眠參數。

第六 A 圖與第六 B 圖是根據一實施例，以心率感測為例說明計算心率中位數之變化率睡眠參數。

第七 A 圖與第七 B 圖是根據一實施例，以心率感測為例說明計算心率之變化率差異值睡眠參數。

第八 A 圖與第八 B 圖是根據一實施例，以心率感測為例說明計算心率之趨勢線斜率睡眠參數。

第九圖是根據一實施例，說明計算睡眠深度資訊。

第十圖是根據一實施例，說明一種無線量測睡眠深度裝置的示意圖。

【主要元件符號說明】

100 無線量測睡眠深度裝置	110 無線生理律動感測器
120 分析模組	130 處理器
140 記憶體	
1010 繪圖模組	1020 顯示模組

七、申請專利範圍：

1. 一種無線量測睡眠深度的裝置，該裝置包含：
 - 一無線生理律動感測器，發射複數個探測脈波至
 - 一受測者的一生理律動處，並接收複數個反射脈波，再將該受測者的該複數個反射脈波轉換為每時間單位複數個生理律動值；以及
 - 一分析模組，含有一處理器及一記憶體，該處理器分析該無線生理律動感測器的該複數個反射脈波，判定該受測者的睡眠姿勢是否改變，及根據該複數個生理律動值，計算出複數個睡眠參數及該複數個睡眠參數各自對應的一睡眠深度參數加權值，再計算出至少一睡眠深度資訊，並儲存該至少一睡眠深度資訊於該記憶體中。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之裝置，還可包括一繪圖模組，根據儲存於該記憶體儲中的睡眠深度資訊繪製出至少一睡眠深度趨勢線圖。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之裝置，還可包括一顯示模組，根據儲存於該記憶體儲中的該至少一睡眠深度資訊顯示出至少一睡眠深度趨勢線圖。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之裝置，其中該生理律動值是一心跳值或一呼吸值。
5. 一種無線量測睡眠深度的方法，該方法實施於備有一無線生理律動感測器及一分析模組的一無線量測睡眠深度裝置，該方法包含：

該無線生理律動感測器發射複數個探測脈波至一受測者的一生理律動處，並接收複數個反射脈波，再將此受測者的此複數個反射脈波轉換為每時間單位複數個生理律動值；

該分析模組利用一處理器分析該無線生理律動感測器的該複數個反射脈波，以判定該受測者的睡眠姿勢是否改變，在一連續特定區間，持續分析該每時間單位複數個生理律動值並計算複數睡眠參數；且根據該每時間單位複數個生理律動值計算出該複數睡眠參數及該複數睡眠參數各自對應的一睡眠深度加權值，再計算出至少一睡眠深度資訊，並儲存該至少一睡眠深度資訊於一記憶體中。

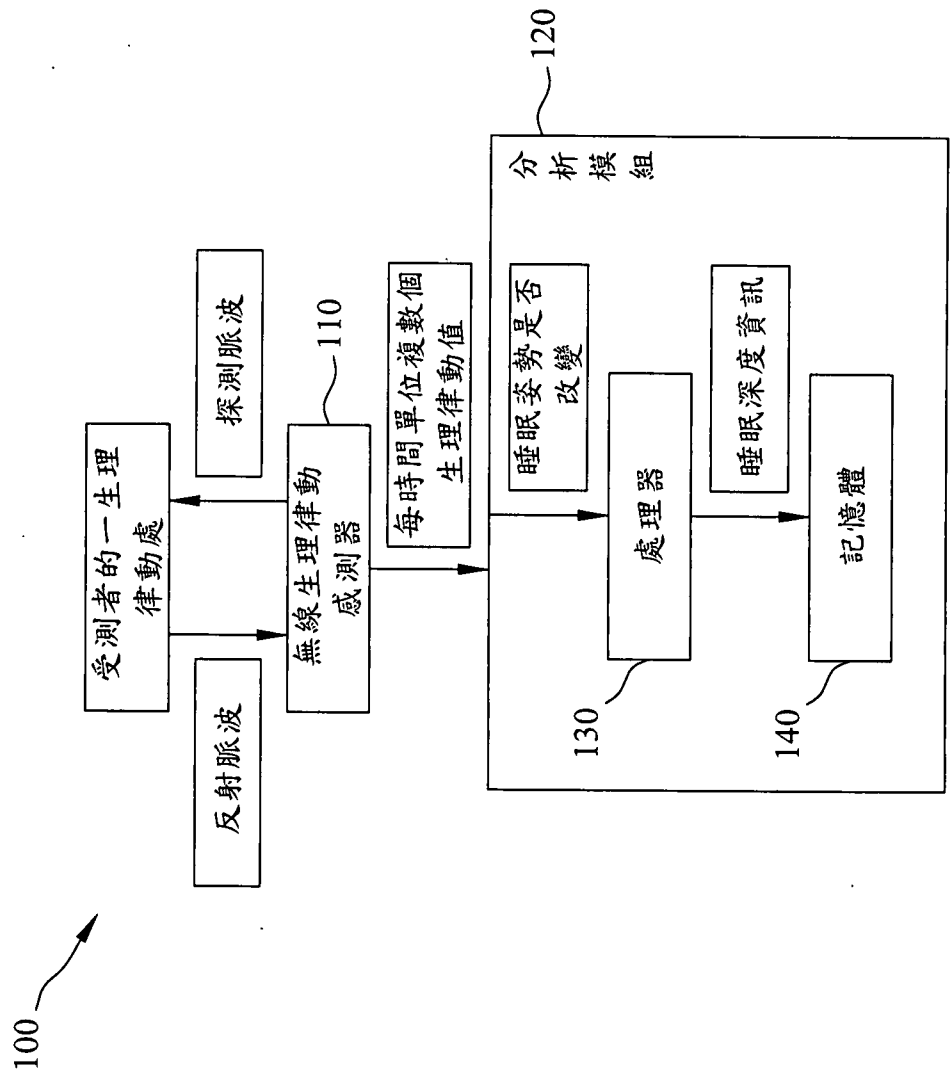
6. 如申請專利範圍第 5 項所述之方法，其中該生理律動值是一心跳值或一呼吸值。
7. 如申請專利範圍第 5 項所述之方法，其中該複數個睡眠參數是一心率變化睡眠參數、一心率之功率頻譜密度低頻數值睡眠參數、一心率之功率頻譜密度型態睡眠參數、一心率中位數之變化率睡眠參數、一心率之變化率差異值睡眠參數、以及一心率之趨勢線斜率睡眠參數之任意組合。
8. 如申請專利範圍第 7 項所述之方法，其中計算該心率變化睡眠參數的方式包含：以每分鐘心跳率計算一心率中位數；以及

再由該心率中位數計算出一心率中位數之趨勢線斜率。

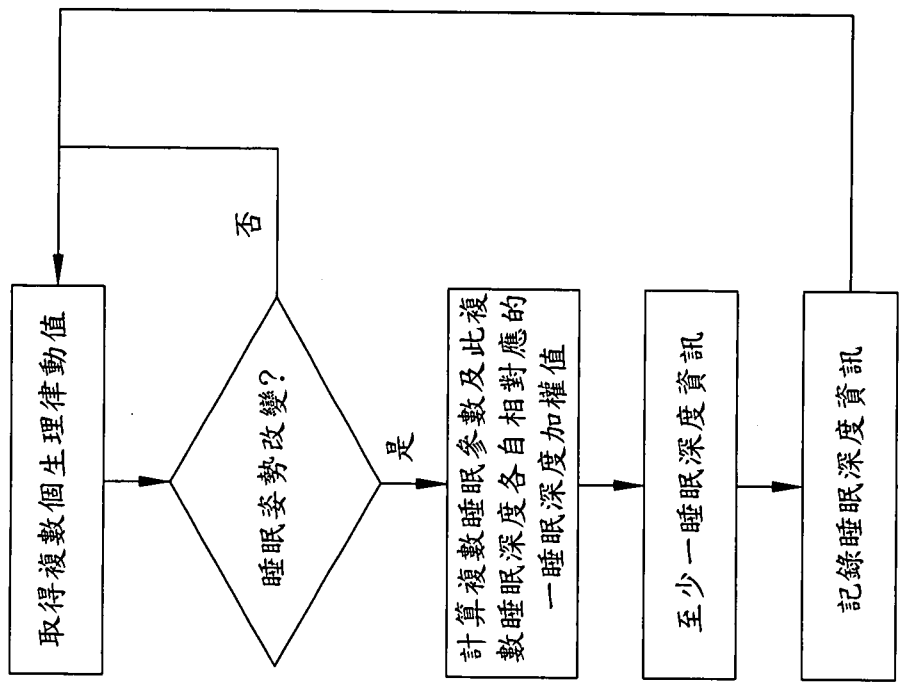
9. 如申請專利範圍第 7 項所述之方法，其中計算該心率之功率頻譜密度低頻數值睡眠參數的方式包含：以每分鐘心跳率計算一頻譜密度，再計算出該頻譜密度之最大功率；以及
標定一差異值為該心率之功率頻譜密度低頻數值睡眠參數。
10. 如申請專利範圍第 7 項所述之方法，其中計算該心率之功率頻譜密度型態睡眠參數包含：計算一頻譜密度之平均功率與最大功率的一差異值，並標定該差異值為該心率之功率頻譜密度型態睡眠參數。
11. 如申請專利範圍第 7 項所述之方法，其中計算該心率中位數之變化率睡眠參數的方式包含：計算一心率中位數之變化率之更新的一標準差，並標定該差異值為該心率中位數之變化率睡眠參數。
12. 如申請專利範圍第 7 項所述之方法，其中計算該心率之變化率差異值睡眠參數的方式包含：以每分鐘心跳率計算標準差；
計算一中位數標準差與一心率標準差的一差異值；以及
標定該差異值為該心率之變化率差異值睡眠參數。

13. 如申請專利範圍第 7 項所述之方法，其中計算該
 心率之趨勢線斜率睡眠參數的方式包含：標定心
 率之趨勢線斜率值為該心率之趨勢線斜率睡眠
 參數。
14. 如申請專利範圍第 7 項所述之方法，其中計算該
 睡眠深度資訊的方式包含：計算在每時間單位該
 複數個睡眠參數對應的一睡眠深度參數加權
 值，再計算出至少一睡眠深度資訊。

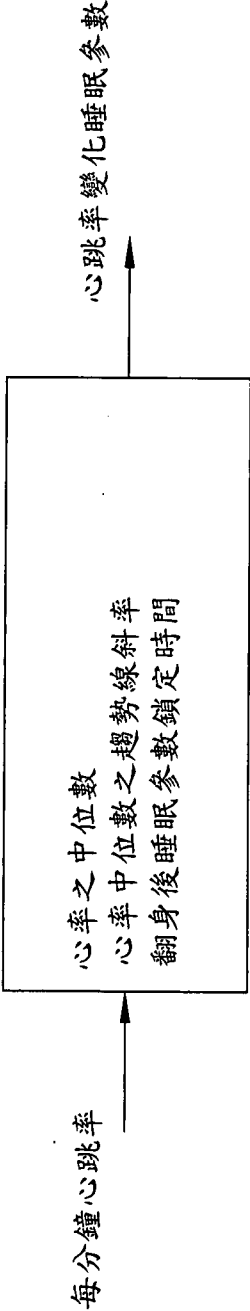
八、圖式



第一圖



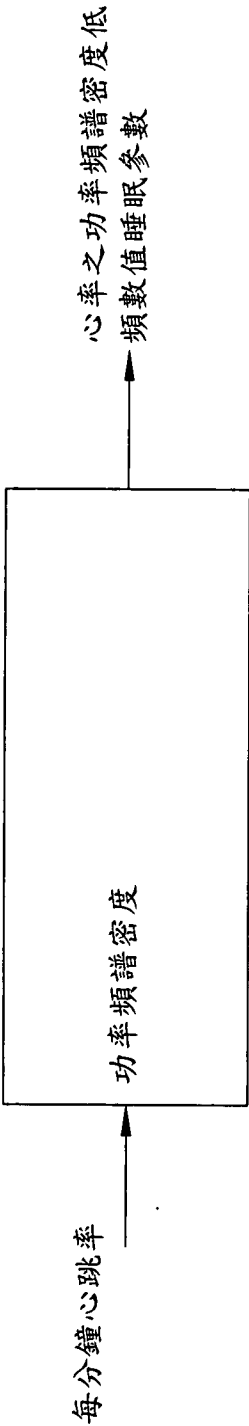
第二圖



第三A圖

項目	準則	睡眠深度參數
心跳率變化睡眠參數	心率中位數之趨勢線斜率<-0.01 睡眠姿勢改變，500秒內不修正睡眠參數 500內再度改變睡眠姿勢	+0.5 +0
	心率中位數之趨勢線斜率>-0.01 睡眠姿勢改變，650秒內不修正睡眠參數 650秒內再度改變睡眠姿勢	+1 +0.2

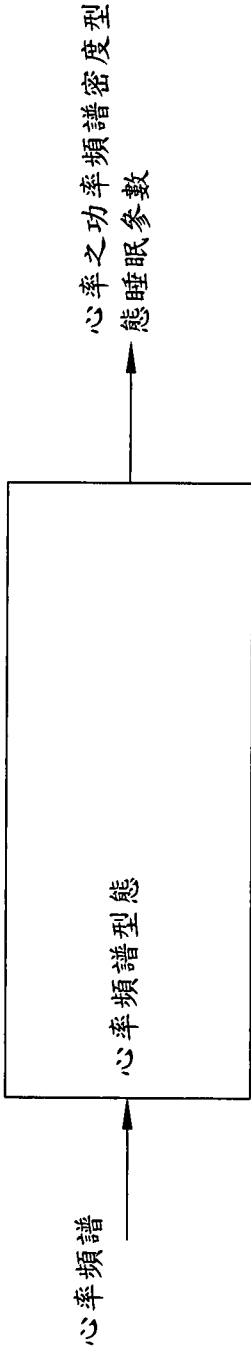
第三B圖



第四A圖

項目	準則	睡眠深度參數
心率之功率頻譜密度低頻數值睡眠參數	心率之功率頻譜密度低頻數值睡眠參數<10	= -3

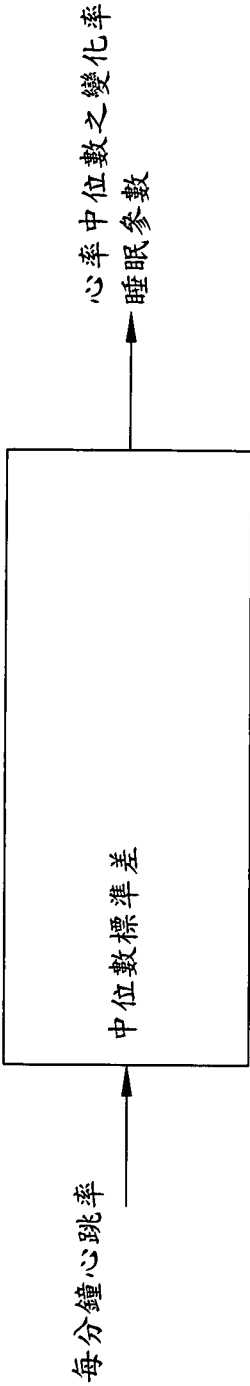
第四B圖



第五A圖

項目	準則	睡眠深度參數
心率之功率頻譜密度型態睡眠參數	心率之功率頻譜密度型態睡眠參數 > 50 50 > 心率之功率頻譜密度型態睡眠參數 > 25 -25 > 心率之功率頻譜密度型態睡眠參數 > -50 心率之功率頻譜密度型態睡眠參數 < -50	+0.5 +0.3 -0.5 -1

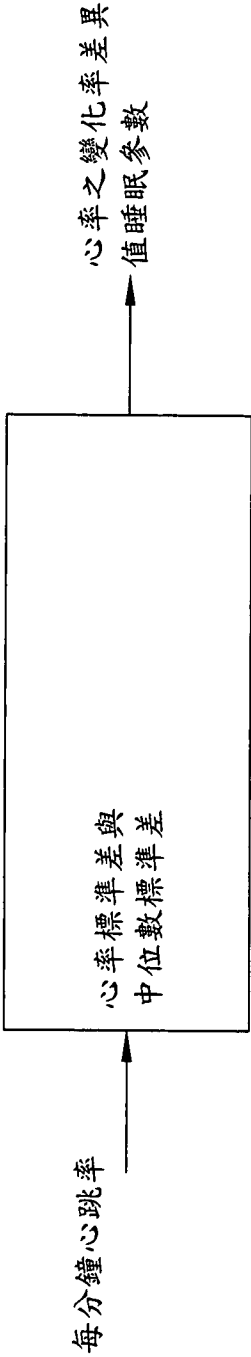
第五B圖



第六A圖

項目	準則	睡眠深度參數
心率中位數之變化率睡眠參數	心率中位數之變化率睡眠參數 > 6	= 0

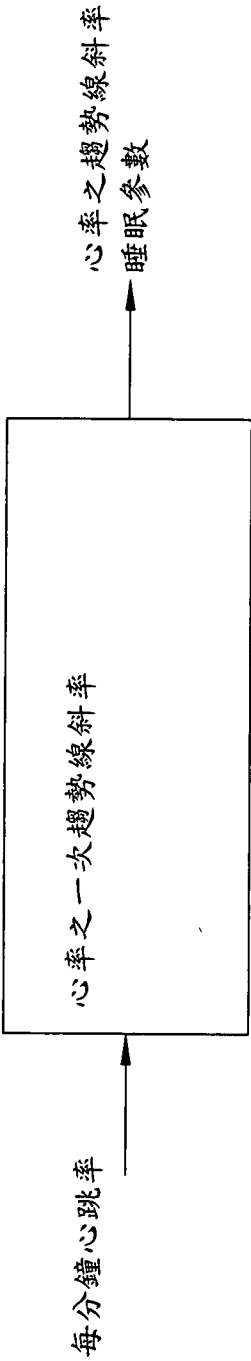
第六B圖



第七A圖

項目	準則	睡眠深度參數
心率之變化率差異值睡眠參數	心率之變化率差異值睡眠參數>3 心率之變化率差異值睡眠參數<0	+0.5 -0.5

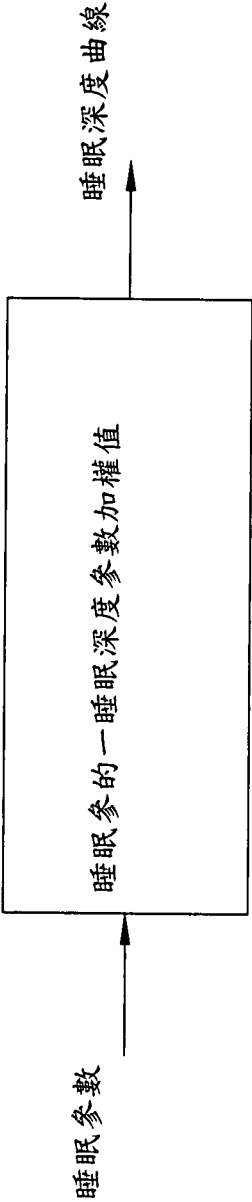
第七B圖



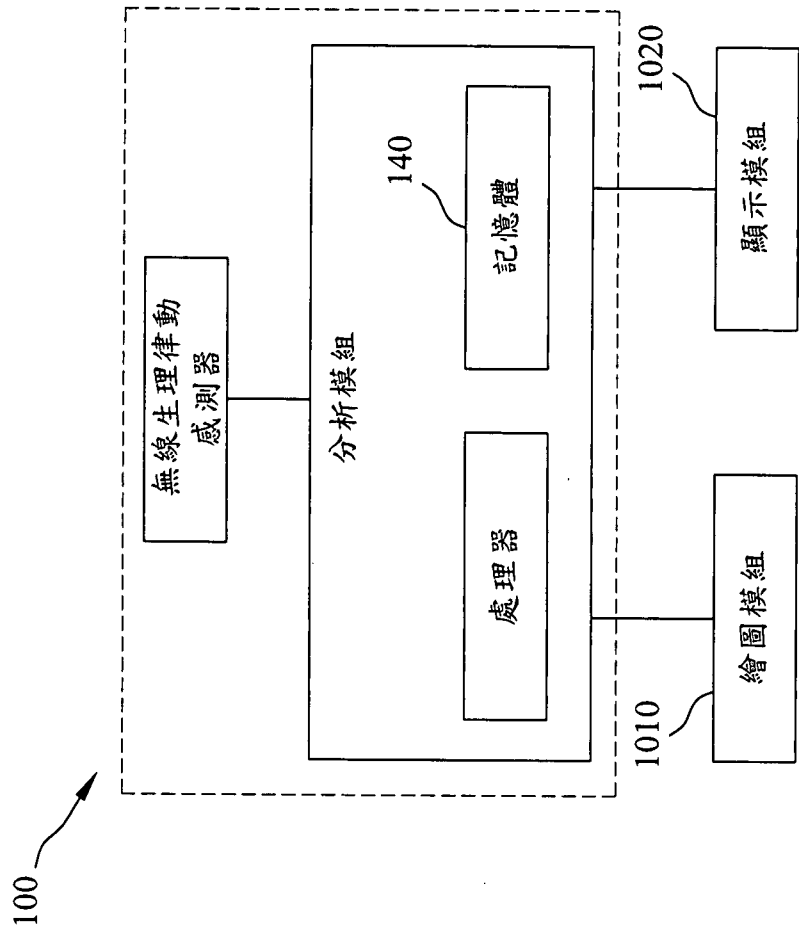
第八A圖

項目	準則	睡眠深度參數
心率之趨勢線斜率睡眠參數	心率之趨勢線斜率 > 0.1 0.1 > 心率之趨勢線斜率 > 0.05 0 > 心率之趨勢線斜率 > -0.05 -0.05 > 心率之趨勢線斜率 > -1 -1 > 心率之趨勢線斜率	+1 +0.5 -0.5 -1 -1.5

第八B圖



第九圖



第十圖