

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-192620

(P2013-192620A)

(43) 公開日 平成25年9月30日 (2013.9.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 5/16 (2006.01)	A 6 1 B 5/16 3 0 0 Z	4 C 0 3 8
A 6 1 B 5/11 (2006.01)	A 6 1 B 5/10 3 1 0 A	4 C 1 1 7
A 6 1 B 5/00 (2006.01)	A 6 1 B 5/00 1 0 2 A	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2012-60392 (P2012-60392)
 (22) 出願日 平成24年3月16日 (2012.3.16)

(71) 出願人 000005223
 富士通株式会社
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100119987
 弁理士 伊坪 公一
 (74) 代理人 100081330
 弁理士 樋口 外治
 (74) 代理人 100114177
 弁理士 小林 龍
 (72) 発明者 笠間 晃一朗
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

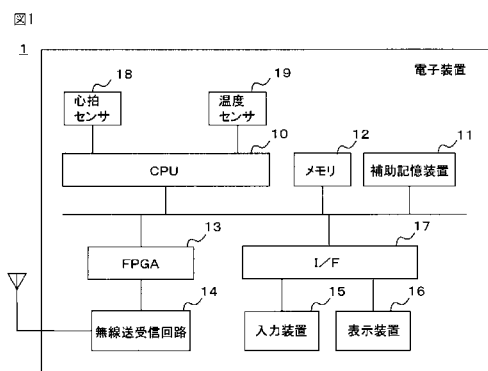
(54) 【発明の名称】 睡眠深度判定装置及び睡眠深度判定方法

(57) 【要約】

【課題】非接触で測定した心拍から睡眠深度を判定する睡眠深度判定装置の消費電力を低減する。

【解決手段】睡眠深度判定装置1は、被験者の心拍を非接触で検出する心拍センサ18と、プロセッサ10とを備え、プロセッサ10が、心拍センサ18により検出された心拍から前記被験者の睡眠深度を判定する処理と、睡眠深度の変化時刻から被験者の睡眠周期を推定する処理と、睡眠周期の推定に使用される変化時刻の取得完了後に、少なくとも次の睡眠深度の変化予想時刻まで心拍センサ(18)を停止する処理と、を実行する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被験者の心拍を非接触で検出する心拍センサと、プロセッサとを備え、
前記プロセッサが、
前記心拍センサにより検出された心拍から前記被験者の睡眠深度を判定する処理と、
前記睡眠深度の変化時刻から前記被験者の睡眠周期を推定する処理と、
前記睡眠周期の推定に使用される前記変化時刻の取得完了後に、少なくとも次の睡眠深度の変化予想時刻まで前記心拍センサを停止する処理と、
を実行することを特徴とする睡眠深度判定装置。

10

【請求項 2】

更に温度センサを備え、
前記プロセッサは、前記睡眠周期の推定後の睡眠深度の変化予想時刻に前記温度センサにより検出される前記被験者の体温の変化に基づいて、前記被験者の睡眠深度の変化を検出する処理を実行することを特徴とする請求項 1 に記載の睡眠深度判定装置。

【請求項 3】

前記プロセッサは、前記睡眠周期を推定する処理において、前記温度センサにより検出される前記被験者の体温の変化に基づいて、心拍から判定される睡眠深度の判定結果を補正する処理を実行することを特徴とする請求項 2 に記載の睡眠深度判定装置。

【請求項 4】

更に温度センサを備え、
前記プロセッサは、前記温度センサにより検出される前記被験者の体温の変化に基づいて、心拍から判定される睡眠深度の判定結果を補正する処理を実行することを特徴とする請求項 1 に記載の睡眠深度判定装置。

20

【請求項 5】

更に、前記被験者の体動を検出するアクチグラフセンサを備え、
前記プロセッサは、前記アクチグラフセンサにより検出された体動の頻度に基づき前記被験者の睡眠状態を検出した場合に、前記被験者の睡眠深度を判定する処理を実行する請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の睡眠深度判定装置。

【請求項 6】

電子装置に設けられて非接触で心拍を検出する心拍センサにより被験者の心拍を検出し、
前記電子装置が備えるプロセッサに、
前記心拍センサにより検出された心拍から前記被験者の睡眠深度を判定する処理と、
前記睡眠深度の変化時刻から前記被験者の睡眠周期を推定する処理と、
前記睡眠周期の推定に使用される前記変化時刻の取得完了後に、少なくとも次の睡眠深度の変化予想時刻まで前記心拍センサを停止する処理と、
を実行させることを特徴とする睡眠深度判定方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書で論じられる実施態様は、睡眠深度判定装置及び睡眠深度判定方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

心拍の揺らぎの低周波成分と高周波成分の比から睡眠深度を判定する方法が知られている。また、対象の呼吸パラメータ、心活動、および身体動作または機能のうち1つ以上を測定、分析、および表示するためのシステムが知られている。このシステムは、対象に向けて無線周波数信号を伝播させるように構成された送信装置と、対象より反射された無線周波数信号を受信するように設けられた受信機と、反射信号を分析することにより、呼吸パラメータ、心活動、および身体動作または機能のうち1つ以上の測定結果を生成するように設けられたプロセッサと、音声または視覚指示のいずれかまたは両方により、選択さ

50

れた情報をシステムのローカルまたはリモートユーザに与えるモニタを備える。

【0003】

また、体動を測定する体動測定手段と、生理量を測定する生理量測定手段と、体動測定手段にて測定された体動と生理量測定手段にて測定された生理量とに基づいて行動種別を判定する行動判定手段とを備える行動認識装置が知られている。体動測定手段は加速度センサを含み、生理量測定手段は脈拍数を測定する脈拍センサと体温を測定する体温センサを含み、行動判定手段は前記各センサ出力に基づいて運動、睡眠、飲食を含む行動種別を判定する。行動判定手段は、脈拍センサの出力が第1の閾値より小さく、且つ、体温センサの出力が第2の閾値より小さいとき、行動種別が睡眠であると判定する。

【0004】

また、人体の体動を検出する体動検出手段と、体動検出手段の出力に基づき睡眠状態を推定する睡眠状態推定手段とからなる睡眠状態判定装置が知られている。睡眠状態推定手段は、複数の神経素子より構成される層が多数組み合わせられた階層型神経回路網を模した手法により獲得された睡眠状態を推定する固定された神経回路網の複数の結合重み係数を内部に持つ神経回路網モード手段を有する。睡眠状態推定手段は、就寝者の皮膚温を検出する皮膚温センサと、体動検出手段と皮膚温センサ双方の出力に基づき睡眠状態を推定する。睡眠状態推定手段は、体動検出手段の出力に基づき心拍数を演算する心拍数演算手段と、体動検出手段と心拍数演算手段双方の出力に基づき睡眠状態を推定する。

【0005】

また、人が覚醒しているか睡眠しているかを判定する睡眠判定方法が知られている。睡眠判定方法は、人の体の活動量を検出する活動量検出工程と、人の体温を検出する体温検出工程と、人の瞼が開いているか閉じているかの瞼の状態情報を検出する瞼状態検出工程を有する。睡眠判定方法は、活動量検出工程にて検出した活動量、体温検出工程で検出した体温、瞼状態検出工程で検出した瞼の状態情報を記憶部に記憶させる情報記憶工程を有する。睡眠判定方法は、記憶部に記憶された活動量、体温、瞼の状態情報に基づいて人が、覚醒しているか、睡眠しているかを判定する睡眠判定工程を有する。

【0006】

また、睡眠中の生体情報を数値化して生体情報値として検出する生体情報検出部と、睡眠中の前記生体情報値の時間的推移に基づいて睡眠状態を判断し、あるいは、睡眠後の体調を予測する解析部とを備える生体情報解析装置が知られている。この生体情報は、脈拍、血圧、体温あるいは呼吸のいずれかであり、対応する生体情報値は、脈拍数、血圧値、体温値あるいは呼吸数のいずれかである。

【0007】

また、睡眠・覚醒リズムを計測するものとしては、Ambulatory Monitoring Inc (A.M.I)のアクティグラフ(商品名)などが知られている。このアクティグラフは、非常に微細な振動を検出することができる1軸振動センサを1つ搭載しており、被験者の体動を、加速度センサから出力される加速度波形が所定閾値を交差する回数や、上記加速度波形の振幅の積分値を、任意の時間間隔で算出し時系列情報として記録する。

【0008】

また、寝具上の就寝者の振動を検出する振動検出手段と、振動検出手段により検出された振動に基づいて、就寝者の活動量をサンプリング単位時間毎に算出する活動量算出手段を備える睡眠状態判定装置が知られている。睡眠状態判定装置は、現在の時刻の活動量と、現在の時刻以前に算出した活動量とに、時間に応じて重み付けした補正係数を乗じた値の総和を睡眠判定値として算出する睡眠判定値算出手段を備える。また睡眠状態判定装置は、睡眠判定値が所定の閾値を超えた場合には覚醒状態と判定し、それ以外の場合には睡眠状態と判定する睡眠状態判定手段を備える。

【0009】

患者に装着され、測定データに対して複数種類の演算を行う測定装置の演算処理を遠隔操作により変更することが知られている。測定端末は、患者の動作または健康状態につい

10

20

30

40

50

ての測定データを生成するセンサと、予め設定された複数種類の演算のうちの少なくとも1つを示す演算命令を設定端末から受信する通信部を備える。また、測定端末は、センサが生成した測定データに対して複数種類の演算を行うことにより複数種類の演算結果を出力でき、演算命令が示す演算を測定データに対して行う演算部を備える。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特表2009-538720号公報

【特許文献2】特開2000-245713号公報

【特許文献3】特開平5-95934号公報

【特許文献4】特開2010-227191号公報

【特許文献5】特開2005-198829号公報

【特許文献6】特開2007-75428号公報

【特許文献7】特開2008-283号公報

【特許文献8】特開2010-264193号公報

【特許文献9】特開2011-142966号公報

【非特許文献】

【0011】

【非特許文献1】森屋彰久ら，「脈波情報を用いた睡眠状態推定とその応用」，ヒューマンインターフェース学会論文誌，Vol.10，No.2，2008，p.207-214，2008年

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

非接触で心拍を測定する手法として、ミリ波からテラヘルツ帯(30GHz~30THz)の高周波の電磁波を用いて、生体の皮膚表面の位置変動を取得して心拍を測定するものなど様々なものが活用されている。非接触で測定した心拍から睡眠深度を判定すれば、被験者への負担を小さくすることができる。

【0013】

睡眠深度判定装置は、被験者が寝ている間に継続して使用されることが考えられる。このため、比較的長時間に亘り睡眠深度判定装置が使用されることあり得る。開示の装置及び方法は、非接触で測定した心拍から睡眠深度を判定する睡眠深度判定装置の消費電力を低減することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

装置の一観点によれば、被験者の心拍を非接触で検出する心拍センサと、プロセッサとを備える睡眠深度判定装置が与えられる。このプロセッサが、心拍センサにより検出された心拍から被験者の睡眠深度を判定する処理と、睡眠深度の判定結果から被験者の睡眠周期を推定する処理と、睡眠周期の推定後に少なくとも次の睡眠深度の変化予想時刻まで心拍センサを停止する処理とを実行する。

【0015】

方法の一観点によれば、被験者の心拍を非接触で検出する心拍センサと、プロセッサとを備える電子装置により実施される睡眠深度判定方法が与えられる。この方法は、心拍センサにより被験者の心拍を検出し、プロセッサに、心拍センサにより検出された心拍から被験者の睡眠深度を判定する処理と、睡眠深度の判定結果から被験者の睡眠周期を推定する処理と、睡眠周期の推定後に少なくとも次の睡眠深度の変化予想時刻まで心拍センサを停止する処理を実行させる。

【発明の効果】

【0016】

本件開示の装置又は方法によれば、非接触で測定した心拍から睡眠深度を判定する睡眠

10

20

30

40

50

深度判定装置の消費電力が低減される。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】電子装置のハードウェア構成の第1例を示す図である。

【図2】(A)はセンサの配置位置の第1例を示す図であり、(B)は電子装置の使用態様の一例を示す図である。

【図3】センサの配置位置の第2例を示す図である。

【図4】電子装置の機能ブロック図の第1例である。

【図5】(A)及び(B)は時刻テーブルの第1例及び第2例を示す図であり、(C)は睡眠周期テーブルの一例を示す図である。

10

【図6】電子装置の動作の一例を示す図である。

【図7】第1判定動作の第1例を示す図である。

【図8】第2判定動作の一例を示す図である。

【図9】電子装置のハードウェア構成の第2例を示す図である。

【図10】電子装置の機能ブロック図の第2例である。

【図11】第1判定動作の第2例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

< 1. 第1実施例 >

< 1. 1. 電子装置のハードウェア構成の第1例 >

以下、添付する図面を参照して、睡眠深度判定装置を実現するための電子装置の好ましい実施例について説明する。電子装置は、例えばユーザが携帯できる携帯電子装置であってよい。電子装置は、携帯情報端末、携帯電話、携帯音楽プレイヤー、ゲーム装置、携帯パーソナルコンピュータ、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ、携帯テレビ、携帯ナビゲーション装置などであってよい。

20

【0019】

図1は、電子装置のハードウェア構成の第1例を示す。図1に示すハードウェア構成は、電子装置1を実現するハードウェア構成の例示の1つである。本明細書において説明される睡眠深度判定処理を実行するものであれば、他のどのようなハードウェア構成が採用されてもよい。図9に示すハードウェア構成の第2例についても同様である。

30

【0020】

電子装置1は、CPU (Central Processing Unit: 中央処理装置) 10と、補助記憶装置11と、メモリ12と、FPGA (Field-Programmable Gate Array) 13と、無線送受信回路14と、入力装置15と、表示装置16と、インタフェース回路17と、心拍センサ18と、温度センサ19を備える。なお、添付する図面においてインタフェース回路を「I/F」と表記する。

【0021】

CPU 10は、補助記憶装置11に格納されるコンピュータプログラムを実行することで、電子装置1のユーザにより使用されるアプリケーションソフトウェアの情報処理を行う。また、CPU 10は、補助記憶装置11に格納されるコンピュータプログラムを実行することで以下に説明する睡眠深度判定処理を実行する。補助記憶装置11は、コンピュータプログラム及びその実行に使用されるデータを記憶するための不揮発性記憶装置を備える。不揮発性記憶装置は、例えば、フラッシュメモリやハードディスクやROM (Read Only Memory: 読み出し専用メモリ) であってよい。

40

【0022】

メモリ12には、CPU 10がコンピュータプログラムを実行する際に使用される各データ及び一時データが格納される。メモリ12は、RAM (Random Access Memory: ランダムアクセスメモリ) を含んでいてよい。FPGA 13は、無線送受信回路14により無線通信で送受信される信号のベースバンド信号処理を実行する。電子装置1が移動局装置である場合には、FPGA 13は、基地局装置との間の無線通信で送受信される信号のベ

50

ースバンド信号処理を実行してよい。他の実施例の電子装置 1 は、FPGA 13 の代わりに、ベースバンド信号処理を行う DSP (Digital Signal Processor : デジタル信号プロセッサ) と、DSP によって実行されるファームウェアが格納されるメモリを備えていてよい。電子装置 1 は、FPGA 13 の代わりに、ベースバンド処理のための LSI (large scale integration) や ASIC (Application Specific Integrated Circuit) 等の論理回路を備えていてもよい。

【0023】

入力装置 15 は、電子装置 1 に対するユーザの入力操作を受け付けるためのユーザインタフェース装置である。入力装置 15 は、例えば、電話番号を入力するためのテンキーや、カーソルキーや、電子装置 1 の特定の操作のための専用キーを備える。入力装置 15 は、タッチパネルを備えていてもよい。表示装置 16 は、CPU 10 が実行するアプリケーションソフトウェアのユーザインタフェースを表示する。また、表示装置 16 は、CPU 10 による睡眠深度判定処理の判定結果を表示する。表示装置 16 は、例えば液晶表示デバイスや、有機発光ダイオードや、電界放出ディスプレイであってよい。インタフェース回路 17 は、入力装置 15 及び表示装置 16 とプロセッサ 10 との間の信号の入出力のための信号処理を実行する。

10

【0024】

心拍センサ 18 は、ミリ波からテラヘルツ帯 (30 GHz ~ 30 THz) の高周波の電磁波を被験者に照射するドップラーレーダを備え、被験者の皮膚表面の位置変動を取得して心拍を測定する。他の実施例では、心拍センサ 18 は、カメラで顔等を記録し、その動画像の RGB 値の変化から脈拍を検出するものであってよい。また、他の実施例では、心拍センサ 18 は、近赤外線で連続撮影した血管の動態を抽出することにより脈拍を測定するものであってよい。

20

【0025】

温度センサ 19 は、被験者の体表面温度が測定できるセンサである。例えば、温度センサ 19 は、サーモグラフや赤外線アレイセンサであってよい。電子装置 1 を寝床において使用する場合には温度センサ 19 は、例えばバンドギャップ温度センサであってよい。

【0026】

図 2 の (A) は、心拍センサ 18 及び温度センサ 19 の配置位置の第 1 例を示す。参照符号 20a ~ 20b は電子装置 1 の操作のための専用キーであり、参照符号 21 は、タッチパネル表示器である。専用キー 20a ~ 20b 及びタッチパネル表示器 21 は、入力装置 15 及び表示装置 16 の一例である。また、参照符号 22 は電子装置 1 の前面を示し、参照符号 23 は電子装置 1 の背面を示し、参照符号 24 は電子装置 1 の底面を示し、参照符号 25 は電子装置 1 の底面を示し、参照符号 26 及び 27 は電子装置 1 の側面を示す。図示の通り、心拍センサ 18 及び温度センサ 19 は、電子装置 1 の上面 25 に設けられてもよい。他の実施例において、心拍センサ 18 及び温度センサ 19 は、他の面 22 ~ 24、26 及び 27 に設けられてもよい。

30

【0027】

図 2 の (B) は電子装置 1 の使用態様の一例を示す図である。参照符号 100 は、被験者を示し、参照符号 101 は、心拍センサ 18 及び温度センサ 19 の測定範囲の例を示し、参照符号 102 は、心拍センサ 18 及び温度センサ 19 の測定範囲の中心軸を示す。電子装置 1 は、例えば枕元の置き台に置いて使用され、寝床から -10 cm ~ +25 cm の高さに電子装置 1 が置かれる。なお、電子装置 1 は寝床に入れられた状態で使用されてもよい。

40

【0028】

電子装置 1 は、心拍センサ 18 の測定範囲の中心軸 102 が被験者のあごの高さの位置より下に向くように置かれる。例えば、心拍センサ 18 が電子装置 1 に設けられた面が、被験者のあごの高さの位置より下に向けられる。

【0029】

図 3 は、センサの配置位置の第 2 例を示す図である。電子装置 1 が底面 24 を下方に向

50

けてクレードルに収容された場合に、心拍センサ 18 及び温度センサ 19 の測定範囲が電子装置 1 の側方となるように、心拍センサ 18 及び温度センサ 19 は、電子装置 1 の側面 26 に設けられてもよい。心拍センサ 18 及び温度センサ 19 は、他の側面 27、前面 22 又は背面 23 に設けられてもよい。

【0030】

< 1.2. 電子装置の機能構成の第 1 例 >

次に、上記ハードウェア構成によって実現される電子装置 1 の機能について説明する。図 4 は、電子装置の機能ブロック図の第 1 例である。電子装置 1 は、心拍センサ 18 と、温度センサ 19 と、睡眠深度判定部 30 と、睡眠深度補正処理部 31 と、通知処理部 32 と、時刻テーブル 33 と、睡眠周期テーブル 34 を備える。睡眠深度判定部 30、睡眠深度補正処理部 31 及び通知処理部 32 の動作は、図 1 に示す CPU 10 が行う。時刻テーブル 33 及び睡眠周期テーブル 34 は、補助記憶装置 11 又はメモリ 12 に格納される。なお、図 4 は、以下の説明に係る機能を中心として示している。電子装置 1 は、図示の構成要素以外の他の構成要素を含んでよい。図 10 に示す機能ブロック図の第 2 例についても同様である。

10

【0031】

睡眠深度判定部 30 は、心拍センサ 18 により検出された心拍の揺らぎの低周波成分と高周波成分の比から睡眠深度を判定する。睡眠深度補正処理部 31 は、睡眠深度判定部 30 の判定結果に基づいて判定された睡眠深度を示す睡眠深度情報を通知処理部 32 へ出力する。

20

【0032】

また、睡眠深度補正処理部 31 は、睡眠深度判定部 30 の判定結果に従い、比較的深い睡眠に移行した時刻と、この比較的深い睡眠から比較的浅い睡眠に移行した時刻と、この比較的浅い睡眠から比較的深い睡眠に移行した時刻を時刻テーブル 33 に記憶する。睡眠深度補正処理部 31 が時刻テーブルに記憶する睡眠深度の変化時刻の種類及び数は、被験者の睡眠周期を推定するのに足りれば他のものであってよい。

【0033】

本明細書で用語「睡眠周期」は、比較的浅い睡眠への移行時刻から比較的深い睡眠への移行時刻までの第 1 期間 P1、比較的深い睡眠への移行時刻から比較的浅い睡眠への移行時刻までの第 2 期間 P2、又はこれら期間を合わせた 1 サイクルの周期を意味する。睡眠深度補正処理部 31 は、比較的浅い睡眠に移行した時刻と、この比較的浅い睡眠から比較的深い睡眠に移行した時刻と、この比較的深い睡眠から比較的浅い睡眠に移行した時刻を時刻テーブル 33 に記憶してもよい。

30

【0034】

睡眠深度補正処理部 31 は、比較的深いノンレム睡眠を比較的深い睡眠として扱ってよい。また睡眠深度補正処理部 31 は、比較的浅いノンレム睡眠又はレム睡眠を比較的浅い睡眠として扱ってよい。睡眠深度補正処理部 31 は、比較的深いノンレム睡眠と、それに続く比較的浅いノンレム睡眠又はレム睡眠と、それに続く比較的深いノンレム睡眠へ被験者がそれぞれ移行した時刻を時刻テーブル 33 に記憶する。例えば、睡眠深度補正処理部 31 は、1 回目の比較的深いノンレム睡眠と、1 回目の比較的浅いノンレム睡眠又はレム睡眠と、2 回目の比較的深いノンレム睡眠に被験者がそれぞれ移行した時刻を時刻テーブル 33 に記憶する。

40

【0035】

時刻テーブル 33 には、比較的深い睡眠に移行した時刻と、比較的浅い睡眠に移行した時刻を格納する領域が用意される。図 5 の (A) は、時刻テーブル 33 の第 1 例を示す。例えば時刻テーブル 33 には、1 回目の比較的深いノンレム睡眠と、1 回目の比較的浅いノンレム睡眠と、1 回目のレム睡眠と、2 回目の比較的深いノンレム睡眠への移行時刻を格納する領域が用意される。図 5 の (A) は、時刻テーブル 33 に 1 回目の比較的深いノンレム睡眠と、1 回目の比較的浅いノンレム睡眠と、2 回目の比較的深いノンレム睡眠にそれぞれ移行した時刻「22 時 00 分」、「23 時 11 分」及び「24 時 33 分」が格納

50

された状態を示す。

【0036】

図5の(B)は、時刻テーブル33に1回目の比較的深いノンレム睡眠と、1回目のレム睡眠と、2回目の比較的深いノンレム睡眠にそれぞれ移行した時刻「22時00分」、「23時12分」及び「24時33分」が格納された状態を示す。他の実施例では、1回目の比較的浅いノンレム睡眠とレム睡眠の移行時刻は、同じ格納領域を共用してもよい。

【0037】

睡眠深度補正処理部31は、時刻テーブル33に格納された時刻情報から被験者の睡眠周期を推定する。睡眠深度補正処理部31は、推定された比較的浅い睡眠への移行時刻から比較的深い睡眠への移行時刻までの第1期間P1、比較的深い睡眠への移行時刻から比較的浅い睡眠への移行時刻までの第2期間P2を睡眠周期テーブル34に格納する。

10

【0038】

図5の(C)は、睡眠周期テーブル34の一例を示す図である。図5の(C)は、比較的深いノンレム睡眠への移行時刻から比較的浅いノンレム睡眠又はレム睡眠への移行時刻までを推定した第2期間P2が「71分」であったことを示す。また、図5の(C)は、比較的浅いノンレム睡眠又はレム睡眠への移行時刻から比較的深いノンレム睡眠への移行時刻までを推定した第1期間P1が「82分」であったことを示す。

【0039】

睡眠深度補正処理部31は、睡眠周期の推定、すなわち第1期間P1及び第2期間P2の推定に使用される時刻データの収集が完了した後に、睡眠深度判定部30による判定と心拍センサ18を停止させる。

20

【0040】

睡眠深度補正処理部31は、睡眠周期の推定後に次の睡眠深度の変化予想時刻に温度センサ19から被験者の体温情報を取得する。睡眠深度補正処理部31は、各変化予想時刻において、変化予想時刻以降の被験者の体温の変化に基づいて、被験者の睡眠深度の変化、すなわち比較的浅い睡眠から比較的深い睡眠への移行と、比較的深い睡眠から比較的浅い睡眠への移行の有無を判断する。

【0041】

睡眠深度補正処理部31は、推定した睡眠周期と体温変化に基づいて判断した被験者の睡眠深度を示す睡眠深度情報を、通知処理部32へ出力する。なお、温度センサ19は、睡眠深度の測定中に連続して動作し続けてよい。または、睡眠深度補正処理部31は、睡眠深度の変化の検出後に次の睡眠深度の変化予想時刻が到来するまで温度センサ19をオフにしてもよい。

30

【0042】

他の実施例では、睡眠深度補正処理部31は、睡眠周期の推定後に次の睡眠深度の変化予想時刻に心拍センサ18を起動して、睡眠深度判定部30の判定結果にしたがって睡眠深度を判定してもよい。この場合に、睡眠深度補正処理部31は、睡眠深度の変化の検出後に次の睡眠深度の変化予想時刻が到来するまで心拍センサ18をオフにしてもよい。

【0043】

通知処理部32は、睡眠深度補正処理部31から受診した睡眠深度情報を表示装置16へ出力する。

40

【0044】

< 1.3. 睡眠深度判定処理の第1例 >

続いて、電子装置1による睡眠深度判定処理について説明する。図6は、電子装置の動作の一例を示す図である。なお、図6を参照して説明する一連の動作は複数の手順を含む方法と解釈してよい。この場合に「オペレーション」を「ステップ」と読み替えてもよい。図7、図8及び図11の場合も同様である。

【0045】

オペレーションAAにおいて睡眠深度補正処理部31は、心拍センサ18及び温度センサ19を起動する。またCPU10は、2つのフラグ変数である第1フラグ及び第2フラ

50

グの値を「0」にする。第1フラグは、睡眠周期の推定後における被験者の睡眠深度を記憶するために使用される。値「0」は比較的浅いノンレム睡眠又はレム睡眠を示し、値「1」は比較的深いノンレム睡眠を示す。第2フラグは、睡眠周期の推定前の被験者の睡眠深度を記憶するために使用される。値「0」は1回目の比較的深いノンレム睡眠に移行する前の状態を示し、値「1」は1回目の比較的深いノンレム睡眠を示し、値「2」は1回目の比較的浅いノンレム睡眠又はレム睡眠を示し、値「3」は2回目の比較的深いノンレム睡眠を示す。

【0046】

オペレーションABにおいて睡眠深度補正処理部31は、入力装置15が停止操作を受け付けた場合（オペレーションAB：Y）に処理を終了する。入力装置15が停止操作を受け付けていない場合（オペレーションAB：N）に処理はオペレーションACへ進む。

10

【0047】

オペレーションACにおいて睡眠深度補正処理部31は、睡眠周期の推定に使用される睡眠深度の変化時刻の取得を完了したか否かを判定する。例えば、睡眠深度補正処理部31は、1回目及び2回目の比較的深いノンレム睡眠と、1回目の比較的浅いノンレム睡眠又はレム睡眠への移行時刻を全て取得したか否かを判定する。変化時刻が全て取得された場合（オペレーションAC：Y）に処理はオペレーションAEへ進む。まだ取得していない変化時刻が残っている場合（オペレーションAC：N）に処理はオペレーションADへ進む。

【0048】

20

オペレーションADにおいて睡眠深度補正処理部31は、第1判定動作を行う。第1判定動作については図7を参照して後述する。その後処理はオペレーションABへ戻る。オペレーションAEにおいて睡眠深度補正処理部31は、第2判定動作を行う。第2判定動作については図8を参照して後述する。その後処理はオペレーションABへ戻る。

【0049】

続いて、図6のオペレーションADにおける第1判定動作について説明する。図7は、第1判定動作の第1例を示す。オペレーションBAにおいて睡眠深度補正処理部31は、睡眠深度判定部30の判定結果に基づいて被験者が1回目の比較的深いノンレム睡眠に移行したか否かを判定する判定条件が満たされるか否かを判断する。この判定条件は、例えば、第2フラグの値が「0」であり且つ睡眠深度判定部30による判定結果が比較的深い

30

【0050】

ノンレム睡眠であるとの条件であってよい。判定条件が満たされる場合（オペレーションBA：Y）に処理はオペレーションBBへ進む。判定条件が満たされない場合（オペレーションBA：N）に処理はオペレーションBDへ進む。

【0051】

40

オペレーションBDにおいて睡眠深度補正処理部31は、睡眠深度判定部30の判定結果に基づいて被験者が1回目の比較的浅いノンレム睡眠又はレム睡眠に移行したか否かを判定する判定条件が満たされるか否かを判断する。この判定条件は、以下の3条件（1）～（3）を全て満たす条件であってよい。

（1）第2フラグの値が「1」である。

（2）1回目の深いノンレム睡眠への移行から60分経過前である。

（3）睡眠深度判定部30による判定結果が比較的浅いノンレム睡眠又はレム睡眠である。

【0052】

判定条件が満たされる場合（オペレーションBD：Y）に処理はオペレーションBEへ

50

進む。判定条件が満たされない場合（オペレーション B D : N）に処理はオペレーション B G へ進む。

【 0 0 5 3 】

オペレーション B E において睡眠深度補正処理部 3 1 は、被験者が比較的浅いノンレム睡眠又はレム睡眠に移行したと判断し、睡眠深度情報を通知処理部 3 2 へ出力する。また、睡眠深度補正処理部 3 1 は、第 2 フラグの値を「 2 」に変更する。オペレーション B F において睡眠深度補正処理部 3 1 は、現時刻を 1 回目の比較的浅いノンレム睡眠又は 1 回目のレム睡眠の移行時刻として時刻テーブル 3 3 に格納する。その後、第 1 判定動作が終了する。

【 0 0 5 4 】

オペレーション B G において睡眠深度補正処理部 3 1 は、睡眠深度判定部 3 0 の判定結果に基づいて被験者が 2 回目の比較的深いノンレム睡眠に移行したか否かを判定する判定条件が満たされるか否かを判断する。この判定条件は、以下の 3 条件（ 1 1 ）～（ 1 3 ）を全て満たす条件であってよい。

（ 1 1 ）第 2 フラグの値が「 2 」である。

（ 1 2 ）1 回目の浅いノンレム睡眠又は 1 回目のレム睡眠への移行から 6 0 分経過前である。

（ 1 3 ）睡眠深度判定部 3 0 による判定結果が比較的深いノンレム睡眠である。

【 0 0 5 5 】

判定条件が満たされる場合（オペレーション B G : Y）に処理はオペレーション B H へ進む。判定条件が満たされない場合（オペレーション B G : N）に処理はオペレーション B K へ進む。

【 0 0 5 6 】

オペレーション B H において睡眠深度補正処理部 3 1 は、被験者が比較的深いノンレム睡眠に移行したと判断し、睡眠深度情報を通知処理部 3 2 へ出力する。また、睡眠深度補正処理部 3 1 は第 2 フラグの値を「 3 」に変更する。オペレーション B I において睡眠深度補正処理部 3 1 は、現時刻を 2 回目の比較的深いノンレム睡眠の移行時刻として時刻テーブル 3 3 に格納する。オペレーション B J において睡眠深度補正処理部 3 1 は、心拍センサ 1 8 及び温度センサ 1 9 を停止する。その後、第 1 判定動作が終了する。

【 0 0 5 7 】

オペレーション B K において睡眠深度補正処理部 3 1 は、睡眠深度判定部 3 0 の出力をそのまま睡眠深度の判定結果とし、睡眠深度情報を通知処理部 3 2 へ出力する。その後、第 1 判定動作が終了する。

【 0 0 5 8 】

続いて、図 6 のオペレーション A D における第 2 判定動作について説明する。図 8 は、第 2 判定動作の一例を示す。オペレーション C A において睡眠深度補正処理部 3 1 は、時刻テーブル 3 3 の時刻情報に従い「睡眠周期」を算出する。すなわち睡眠深度補正処理部 3 1 は、比較的浅いノンレム睡眠又はレム睡眠への移行時刻から比較的深いノンレム睡眠への移行時刻までを推定した第 1 期間 P 1 を算出する。また睡眠深度補正処理部 3 1 は、比較的深いノンレム睡眠への移行時刻から比較的浅いノンレム睡眠又はレム睡眠への移行時刻までを推定した第 2 期間 P 2 を算出する。睡眠深度補正処理部 3 1 は、第 1 期間 P 1 及び第 2 期間 P 2 を睡眠周期テーブル 3 4 に格納する。「睡眠周期」の算出は、1 回行えばよい。

【 0 0 5 9 】

オペレーション C B において睡眠深度補正処理部 3 1 は、比較的浅いノンレム睡眠又はレム睡眠の開始から第 1 期間 P 1 が経過し、かつ第 1 フラグの値が「 0 」であるか否かを判定する。比較的浅いノンレム睡眠又はレム睡眠の開始から第 1 期間 P 1 が経過し、かつ第 1 フラグの値が「 0 」である場合（オペレーション C B : Y）に処理はオペレーション C C へ進み、そうでない場合に（オペレーション C B : N）に処理はオペレーション C F へ進む。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 0 】

オペレーション C C において睡眠深度補正処理部 3 1 は、温度センサ 1 9 を起動する。オペレーション C D において睡眠深度補正処理部 3 1 は、睡眠深度が前回変化した際に測定した被験者の体温と比べて体温の変化が所定範囲内であるか否かを判定する。所定範囲は、例えば 2 . 5 から 3 . 5 の範囲であってよい。温度変化が所定範囲内である場合（オペレーション C D : Y ）には処理はオペレーション C E へ進む。温度変化が所定範囲内でない場合（オペレーション C D : N ）には処理はオペレーション C F へ進む。

【 0 0 6 1 】

オペレーション C E において睡眠深度補正処理部 3 1 は、被験者が比較的深いノンレム睡眠に移行したと判断し、睡眠深度情報を通知処理部 3 2 へ出力する。また、睡眠深度補正処理部 3 1 は第 1 フラグの値を「 1 」に変更する。その後処理はオペレーション C J へ進む。

10

【 0 0 6 2 】

オペレーション C F において睡眠深度補正処理部 3 1 は、睡眠深度補正処理部 3 1 は、比較的深いノンレム睡眠の開始から第 2 期間 P 2 が経過し、かつ第 1 フラグの値が「 1 」であるか否かを判定する。比較的深いノンレム睡眠の開始から第 2 期間 P 2 が経過し、かつ第 1 フラグの値が「 1 」である場合（オペレーション C F : Y ）に処理はオペレーション C G へ進み、そうでない場合に（オペレーション C F : N ）に処理はオペレーション C K へ進む。

【 0 0 6 3 】

オペレーション C G において睡眠深度補正処理部 3 1 は、温度センサ 1 9 を起動する。オペレーション C H において睡眠深度補正処理部 3 1 は、睡眠深度が前回変化した際に測定した被験者の体温と比べて体温の変化が所定範囲内であるか否かを判定する。温度変化が所定範囲内である場合（オペレーション C H : Y ）には処理はオペレーション C I へ進む。温度変化が所定範囲内でない場合（オペレーション C H : N ）には処理はオペレーション C K へ進む。

20

【 0 0 6 4 】

オペレーション C I において睡眠深度補正処理部 3 1 は、被験者が比較的浅いノンレム睡眠又はレム睡眠に移行したと判断し、睡眠深度情報を通知処理部 3 2 へ出力する。また、睡眠深度補正処理部 3 1 は、第 1 フラグの値を「 0 」に変更する。その後処理はオペレーション C J へ進む。

30

【 0 0 6 5 】

オペレーション C J において睡眠深度補正処理部 3 1 は、温度センサ 1 9 を停止する。その後第 2 判定動作は終了する。オペレーション C K において睡眠深度補正処理部 3 1 は、第 1 フラグの値が「 0 」であるか否かを判断する。第 1 フラグの値が「 0 」である場合に（オペレーション C K : Y ）に処理はオペレーション C L へ進む。第 1 フラグの値が「 0 」でない場合に（オペレーション C K : N ）に処理はオペレーション C M へ進む。

【 0 0 6 6 】

オペレーション C L において睡眠深度補正処理部 3 1 は、被験者が比較的浅いノンレム睡眠又はレム睡眠に移行したと判断し、睡眠深度情報を通知処理部 3 2 へ出力する。その後第 2 判定動作は終了する。オペレーション C M において睡眠深度補正処理部 3 1 は、被験者が比較的深いノンレム睡眠に移行したと判断し、睡眠深度情報を通知処理部 3 2 へ出力する。その後第 2 判定動作は終了する。

40

【 0 0 6 7 】

< 1 . 4 . 効果 >

本実施例によれば、非接触で測定した心拍から睡眠深度を判定するため、睡眠深度を判定する際の被験者への負担を小さくすることができる。また、睡眠周期の推定に使用する睡眠深度の移行時刻情報を収集した後は、非接触で心拍を検出する心拍センサを停止させるので消費電力を低減することが可能となる。このため、バッテリー容量が制限される携帯電子装置であっても、比較的消費電力が大きい心拍センサ、例えば高周波の電磁波を用い

50

る心拍センサを使用して上記の睡眠深度判定処理を行うことができる。

【 0 0 6 8 】

また、本実施例によれば、睡眠周期を推定した後は、睡眠深度補正処理部 3 1 は、推定した睡眠周期と被験者の体温変化に基づいて被験者の睡眠深度を判断する。このため、寝ている間に被験者の睡眠周期の変化があっても、睡眠深度の変化の予想時刻を比較的消費電力の小さな温度センサの検出結果により修正することにより、より正確に睡眠深度の変化の有無を判断することができる。また、睡眠深度の変化と関係のない体温変化による誤検出を防止できる。このため、比較的消費電力が大きい心拍センサを使用しなくても精度の高い睡眠深度の判定を行うことが可能となる。

【 0 0 6 9 】

< 2 . 第 2 実施例 >

続いて、他の実施例について説明する。本実施例において睡眠深度補正処理部 3 1 は、「 1 . 3 . 睡眠深度判定処理の第 1 例」で説明した第 1 判定動作にて、睡眠深度判定部 3 0 による判定結果と温度センサ 1 9 で測定される被験者の体温変化を組み合わせることで睡眠深度の変化を判断する。

【 0 0 7 0 】

例えば、オペレーション B D において睡眠深度補正処理部 3 1 は、睡眠深度判定部 3 0 の判定結果及び被験者の体温変化に基づいて被験者が 1 回目の比較的浅いノンレム睡眠又はレム睡眠に移行したか否かを判定する判定条件が満たされるか否かを判断する。この判定条件は、以下の 4 条件 (1) ~ (4) を全て満たす条件であってよい。

(1) 第 2 フラグの値が「 1 」である。

(2) 1 回目の深いノンレム睡眠への移行から 6 0 分経過前である。

(3) 睡眠深度判定部 3 0 による判定結果が比較的浅いノンレム睡眠又はレム睡眠である。

(4) オペレーション B B で比較的深いノンレム睡眠であると判断したときに比べて、被験者の体温が所定温度以上上昇した。この所定温度は、例えば 0 . 3 であってよい。

【 0 0 7 1 】

また例えば、オペレーション B G において睡眠深度補正処理部 3 1 は、睡眠深度判定部 3 0 の判定結果及び被験者の体温変化に基づいて被験者が 2 回目の比較的深いノンレム睡眠に移行したか否かを判定する判定条件が満たされるか否かを判断する。この判定条件は、以下の 4 条件 (1 1) ~ (1 4) を全て満たす条件であってよい。

(1 1) 第 2 フラグの値が「 2 」である。

(1 2) 1 回目の浅いノンレム睡眠又は 1 回目のレム睡眠への移行から 6 0 分経過前である。

(1 3) 睡眠深度判定部 3 0 による判定結果が比較的深いノンレム睡眠である。

(1 4) オペレーション B E で比較的浅いノンレム睡眠又はレム睡眠であると判断したときに比べて、被験者の体温が所定温度以上低下した。この所定温度は、例えば 0 . 3 であってよい。

【 0 0 7 2 】

本実施例によれば、心拍センサ 1 8 の測定誤差を被験者の体温変化によって補正することにより測定精度を向上することが可能となる。なお、第 2 実施例は、以下に説明する第 3 実施例と組み合わせることができる。

【 0 0 7 3 】

< 3 . 第 3 実施例 >

続いて、他の実施例について説明する。本実施例では電子装置 1 は被験者の体動を検出するアクチグラフセンサを備える。本実施例において睡眠深度補正処理部 3 1 は、「 1 . 3 . 睡眠深度判定処理の第 1 例」で説明した第 1 判定動作にて、睡眠深度判定部 3 0 による判定結果と被験者の体温変化とアクチグラフセンサで検出した体動を組み合わせることで睡眠深度の変化を判断する。

【 0 0 7 4 】

10

20

30

40

50

< 3 . 1 . 電子装置の構成の第 2 例 >

図 9 及び図 10 は、電子装置 1 のハードウェア構成の第 2 例を示す図及び機能ブロック図の第 2 例である。図 1 及び図 4 を参照して説明した各構成要素の動作と同一の動作については説明を省略する。電子装置 1 は、被験者の体動を検出するアクチグラフセンサ 28 を備える。

【 0 0 7 5 】

アクチグラフセンサ 28 は、例えば、被験者の体動による被験者までの距離変化を判定する非接触センサであってよい。この場合に例えばアクチグラフセンサ 28 は、超音波センサや光センサであってよい。アクチグラフセンサ 28 は、例えば、被験者の体動によりセンサに加わる加速度を検出する加速度センサであってよい。

10

【 0 0 7 6 】

アクチグラフセンサ 28 が非接触センサである場合に、図 2 の (A) 及び図 3 の電子装置 1 の外面 22 ~ 27 のうち、心拍センサ 18 及び温度センサ 19 が配置される面と同一の面にアクチグラフセンサ 28 が設けられてよい。アクチグラフセンサ 28 が加速度である場合には、アクチグラフセンサ 28 は電子装置 1 の内部、例えばタッチパネル表示器 21 の背面に設けられた電子回路基板に設けられてよい。

【 0 0 7 7 】

睡眠深度補正処理部 31 は、アクチグラフセンサ 28 が検出した被験者の体動の発生頻度に基づいて、被験者が覚醒状態にあるか睡眠状態にあるかを判断する。睡眠深度補正処理部 31 は、被験者が睡眠状態である場合に、入眠後の比較的深い睡眠への移行と、比較的深い睡眠から比較的浅い睡眠への移行と、比較的浅い睡眠から比較的深い睡眠への移行が生じたか否かを判断する。

20

【 0 0 7 8 】

< 3 . 2 . 睡眠深度判定処理の第 3 例 >

続いて、第 2 実施例の電子装置 1 の動作を説明する。睡眠深度判定処理全体の動作及び第 2 判定動作は、図 6 及び図 8 の動作と同様であってよい。図 11 は、第 1 判定動作の第 2 例を示す図である。

【 0 0 7 9 】

オペレーション D A において睡眠深度補正処理部 31 は、アクチグラフセンサ 28 が検出した被験者の体動の発生頻度に基づいて、被験者が睡眠状態にあるか否かを判断する。被験者が睡眠状態にある場合 (オペレーション D A : Y) に、処理はオペレーション D C へ進む。被験者が睡眠状態にない場合 (オペレーション D A : N) に処理はオペレーション D B へ進む。オペレーション D B において睡眠深度補正処理部 31 は、被験者が覚醒状態にあると判断し、睡眠深度情報を通知処理部 32 へ出力する。その後、第 1 判定動作が終了する。

30

【 0 0 8 0 】

オペレーション D C において睡眠深度補正処理部 31 は、オペレーション D A における判断結果が、睡眠深度判定処理の開始後の最初の睡眠状態の検出か否かを判断する。オペレーション D A の判断結果が、最初の睡眠状態の検出である場合 (オペレーション D C : Y) に処理はオペレーション D D へ進み、そうでない場合 (オペレーション D C : N) に処理はオペレーション D E へ進む。オペレーション D D において睡眠深度補正処理部 31 は、現時点で被験者が入眠したと判断し、温度センサ 19 により検出される被験者の体温を、入眠時の体温としてメモリ 12 に記憶する。

40

【 0 0 8 1 】

オペレーション D E において睡眠深度補正処理部 31 は、被験者が 1 回目の比較的深いノンレム睡眠に移行したか否かを判定する判定条件が満たされるか否かを判断する。この判定条件は、以下の 3 条件 (21) ~ (23) を全て満たす条件であってよい。

(21) 第 2 フラグの値が「 0 」である。

(22) 睡眠深度判定部 30 による判定結果が比較的深いノンレム睡眠である。

(23) 温度センサ 19 で検出した被験者の体温が入眠時と比べて所定温度以上低下し

50

た。この所定温度は、例えば 0.3 であってよい。

【0082】

判定条件が満たされる場合（オペレーションDE：Y）に処理はオペレーションDFへ進む。判定条件が満たされない場合（オペレーションDE：N）に処理はオペレーションDHへ進む。オペレーションDF及びDGの動作は、図7のオペレーションBB及びBCの動作と同様である。

【0083】

オペレーションDHにおいて睡眠深度補正処理部31は、上記「2.第2実施例」の条件（1）～（4）に従い、被験者が1回目の比較的浅いノンレム睡眠又はレム睡眠に移行したか否かを判断する。条件（1）～（4）が満たされる場合（オペレーションDH：Y）に処理はオペレーションDIへ進む。判定条件が満たされない場合（オペレーションDH：N）に処理はオペレーションDKへ進む。オペレーションDI及びDJの動作は、図7のオペレーションBE及びBFの動作と同様である。

10

【0084】

オペレーションDKにおいて睡眠深度補正処理部31は、上記「2.第2実施例」の条件（11）～（14）に従い、被験者が2回目の比較的深いノンレム睡眠に移行したか否かを判断する。条件（11）～（14）が満たされる場合（オペレーションDK：Y）に処理はオペレーションDLへ進む。判定条件が満たされない場合（オペレーションDK：N）に処理はオペレーションDOへ進む。オペレーションDL～DOの動作は、図7のオペレーションBH～BKの動作と同様である。

20

【0085】

<3.3.効果>

本実施例によれば、被験者の体温変化に加えてアクチグラフセンサ28による体動の検出結果により心拍センサ18の測定誤差を補正することができる。このため測定精度が向上する。また、ある実施例において睡眠深度補正処理部31は、アクチグラフセンサ28の体動検出結果から睡眠状態を検出するまで、心拍センサ18及び温度センサ19を停止させてもよい。センサの停止によって消費電力を低減することができる。また、他の実施例では、アクチグラフセンサ28に加えて又は代えて、高周波の電磁波を用いる心拍センサ18を使用して被験者の体動を検出し、睡眠状態の判定に使用してもよい。

30

【0086】

以上の実施例を含む実施形態に関し、更に以下の付記を開示する。

（付記1）

被験者の心拍を非接触で検出する心拍センサと、プロセッサとを備え、前記プロセッサが、

前記心拍センサにより検出された心拍から前記被験者の睡眠深度を判定する処理と、

前記睡眠深度の変化時刻から前記被験者の睡眠周期を推定する処理と、

前記睡眠周期の推定に使用される前記変化時刻の取得完了後に、少なくとも次の睡眠深度の変化予想時刻まで前記心拍センサを停止する処理と、

を実行することを特徴とする睡眠深度判定装置。

（付記2）

更に温度センサを備え、

前記プロセッサは、前記睡眠周期の推定後の睡眠深度の変化予想時刻に前記温度センサにより検出される前記被験者の体温の変化に基づいて、前記被験者の睡眠深度の変化を検出する処理を実行することを特徴とする付記1に記載の睡眠深度判定装置。

40

（付記3）

前記プロセッサは、前記被験者の睡眠深度の変化の検出後に次の睡眠深度の変化予想時刻が到来するまで前記温度センサをオフにする処理を実行することを特徴とする付記2に記載の睡眠深度判定装置。

（付記4）

前記プロセッサは、前記睡眠周期を推定する処理において、前記温度センサにより検出

50

される前記被験者の体温の変化に基づいて、心拍から判定される睡眠深度の判定結果を補正する処理を実行することを特徴とする付記 2 又は 3 に記載の睡眠深度判定装置。

(付記 5)

前記プロセッサは、

次の睡眠深度の変化予想時刻に前記心拍センサを起動する処理と、

前記睡眠周期の推定後の睡眠深度の変化予想時刻に前記心拍センサにより検出される前記被験者の心拍に基づいて、前記被験者の睡眠深度の変化を検出する処理を実行することを特徴とする付記 1 に記載の睡眠深度判定装置。

(付記 6)

前記プロセッサは、前記被験者の睡眠深度の変化の検出後に次の睡眠深度の変化予想時刻が到来するまで前記心拍センサをオフにする処理を実行することを特徴とする付記 5 に記載の睡眠深度判定装置。

(付記 7)

更に温度センサを備え、

前記プロセッサは、前記温度センサにより検出される前記被験者の体温の変化に基づいて、心拍から判定される睡眠深度の判定結果を補正する処理を実行することを特徴とする付記 1、5 及び 6 のいずれか一項に記載の睡眠深度判定装置。

(付記 8)

更に、前記被験者の体動を検出するアクチグラフセンサを備え、

前記プロセッサは、前記アクチグラフセンサにより検出された体動の頻度に基づき前記被験者の睡眠状態を検出した場合に、前記被験者の睡眠深度を判定する処理を実行する付記 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の睡眠深度判定装置。

(付記 9)

電子装置に設けられて非接触で心拍を検出する心拍センサにより被験者の心拍を検出し、

前記電子装置が備えるプロセッサに、

前記心拍センサにより検出された心拍から前記被験者の睡眠深度を判定する処理と、

前記睡眠深度の変化時刻から前記被験者の睡眠周期を推定する処理と、

前記睡眠周期の推定に使用される前記変化時刻の取得完了後に、少なくとも次の睡眠深度の変化予想時刻まで前記心拍センサを停止する処理と、

を実行させることを特徴とする睡眠深度判定方法。

【符号の説明】

【0087】

1 電子装置

10 CPU

18 心拍センサ

19 温度センサ

30 睡眠深度判定部

31 睡眠深度補正処理部

32 通知処理部

33 時刻テーブル

34 睡眠周期テーブル

100 被験者

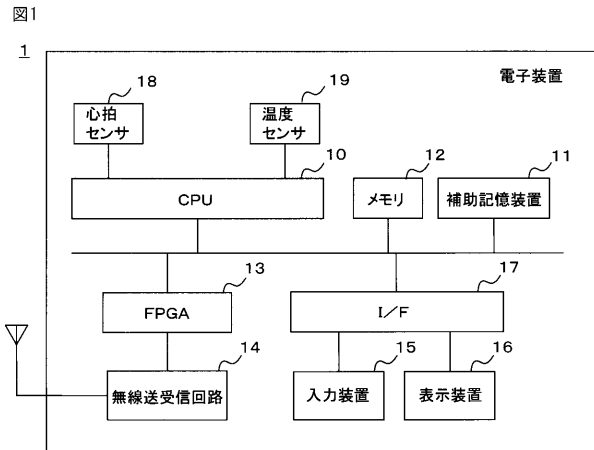
10

20

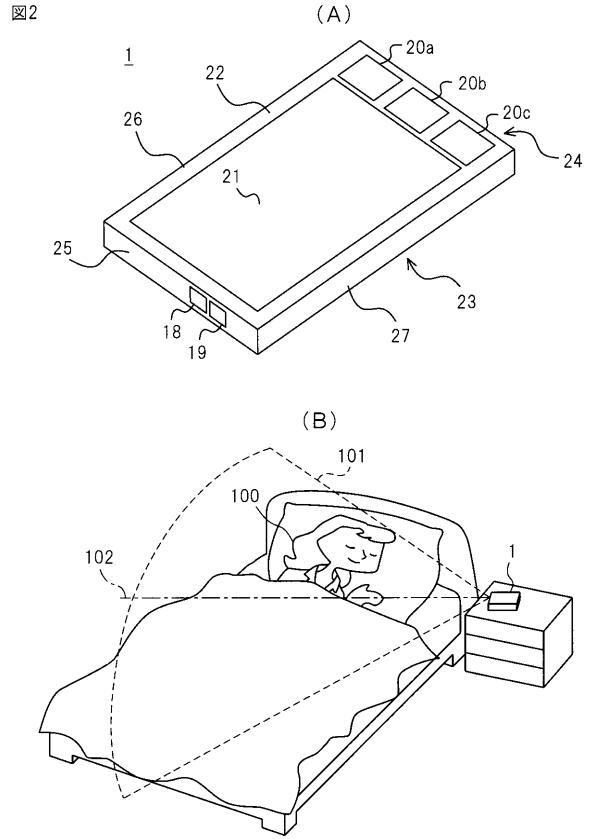
30

40

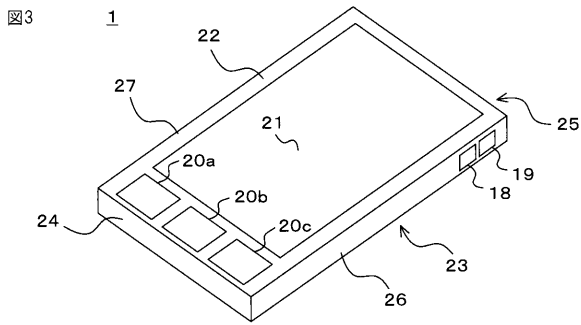
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 5 】

図5

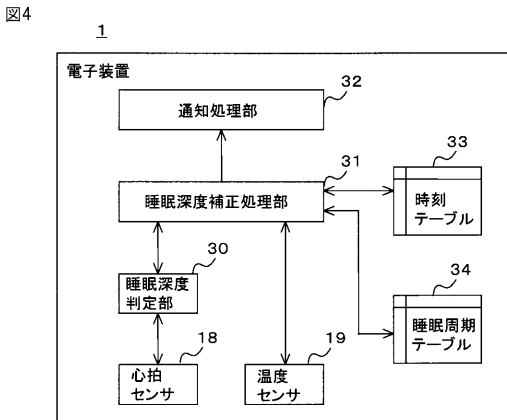
(A)

1回目の比較的深いノンレム睡眠への移行時刻	1回目の比較的浅いノンレム睡眠への移行時刻	1回目のレム睡眠への移行時刻	2回目の比較的深いノンレム睡眠への移行時刻
22時00分	23時11分	-	24時33分

(B)

1回目の比較的深いノンレム睡眠への移行時刻	1回目の比較的浅いノンレム睡眠への移行時刻	1回目のレム睡眠への移行時刻	2回目の比較的深いノンレム睡眠への移行時刻
22時00分	-	23時12分	24時33分

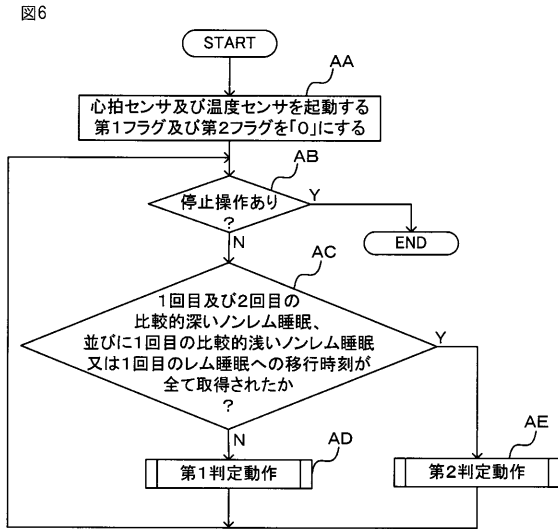
【 図 4 】



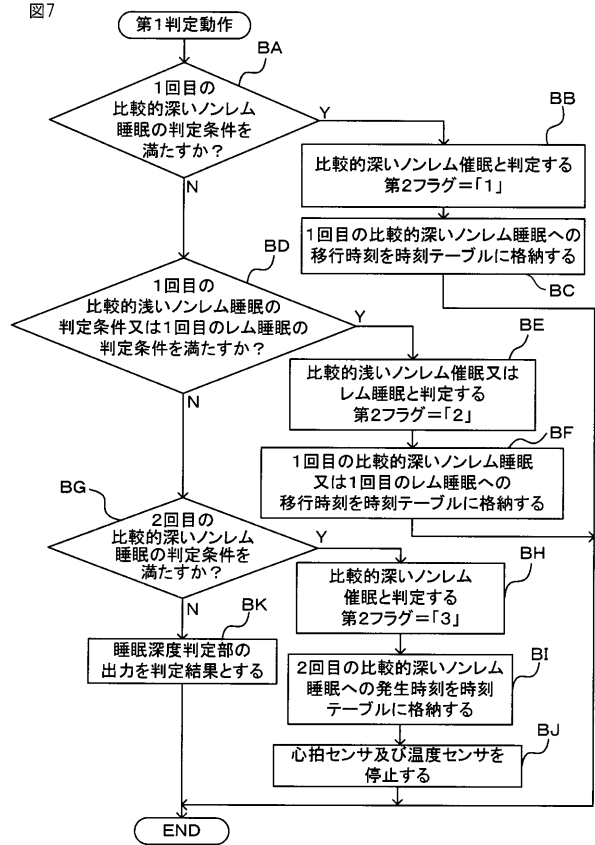
(C)

比較的深いノンレム睡眠 ~ 比較的浅いノンレム睡眠 又はレム睡眠の期間	比較的浅いノンレム睡眠 又はレム睡眠の期間 ~ 比較的深いノンレム睡眠の期間
71分	82分

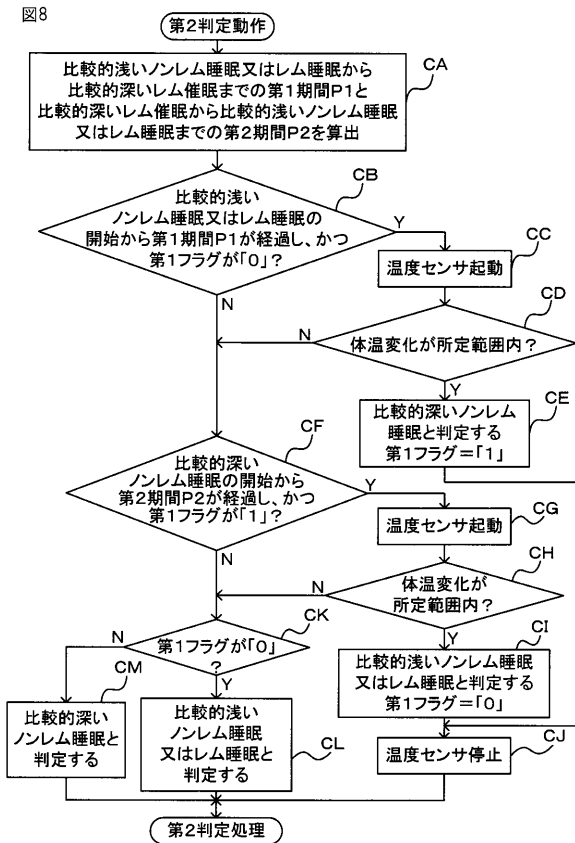
【図6】



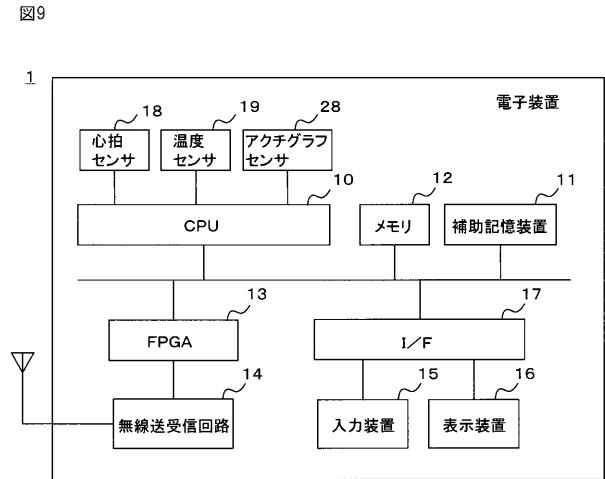
【図7】



【図8】

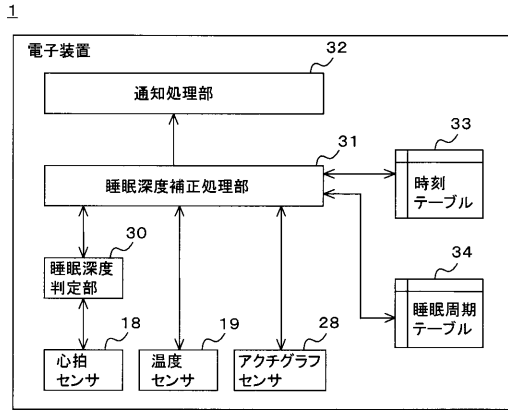


【図9】



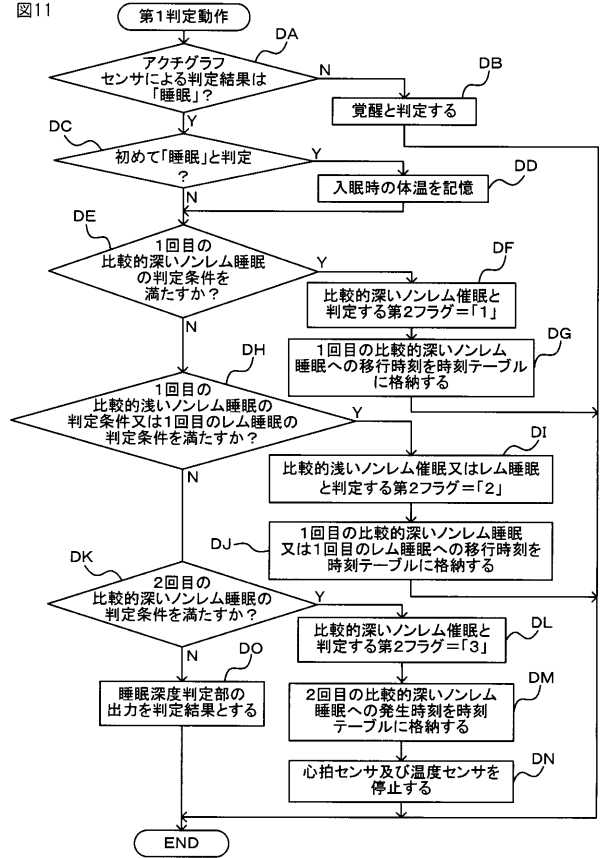
【図10】

図10



【図11】

図11



フロントページの続き

Fターム(参考) 4C038 PP05 VA04 VA15 VB31 VC05 VC20
4C117 XA01 XB18 XC16 XD04 XE13 XE23 XE43 XG05 XJ12 XJ43
XM02 XM05

专利名称(译)	睡眠深度判定装置及び睡眠深度判定方法		
公开(公告)号	JP2013192620A	公开(公告)日	2013-09-30
申请号	JP2012060392	申请日	2012-03-16
[标]申请(专利权)人(译)	富士通株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士通株式会社		
[标]发明人	笠間晃一郎		
发明人	笠間 晃一郎		
IPC分类号	A61B5/16 A61B5/11 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/4812 A61B5/015 A61B5/02055 A61B5/02416 A61B5/11 A61B5/1118 A61B5/4815 A61B2560/0462		
FI分类号	A61B5/16.300.Z A61B5/10.310.A A61B5/00.102.A A61B5/02.710.E A61B5/0245.E A61B5/11 A61B5/16		
F-TERM分类号	4C038/PP05 4C038/VA04 4C038/VA15 4C038/VB31 4C038/VC05 4C038/VC20 4C117/XA01 4C117/XB18 4C117/XC16 4C117/XD04 4C117/XE13 4C117/XE23 4C117/XE43 4C117/XG05 4C117/XJ12 4C117/XJ43 4C117/XM02 4C117/XM05 4C017/AA10 4C017/AA16 4C017/AC11 4C017/AC26 4C017/AC40 4C017/BC11 4C017/BD04 4C017/DD01 4C017/FF19		
代理人(译)	青木 笃 小林 龙		
其他公开文献	JP5949008B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：降低睡眠深度判断装置的功耗，用于判断无接触测量的心跳的睡眠深度。 解决方案：睡眠深度判断设备1包括用于非接触地检测对象的心跳的心跳传感器18和处理器10，其中处理器10根据由心跳传感器18检测到的心跳计算对象的睡眠深度。从睡眠深度的变化时间估计对象的睡眠周期的过程，从睡眠深度的变化时间估计对象的睡眠周期的过程，估计心率传感器的睡眠周期直到至少下一个睡眠深度的预期变化时间的过程) 停止执行。 点域1

