

(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2016-187430

(P2016-187430A)

(43) 公開日 平成28年11月4日(2016.11.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 5/00 (2006.01)	A 6 1 B 5/00	G 4 C 1 1 7
G 0 8 G 1/16 (2006.01)	G 0 8 G 1/16	F 5 H 1 8 1
G 0 6 Q 50/22 (2012.01)	G 0 6 Q 50/22	1 0 6 5 L 0 9 9

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2015-68601 (P2015-68601)
 (22) 出願日 平成27年3月30日 (2015. 3. 30)

(71) 出願人 000005016
 パイオニア株式会社
 東京都文京区本駒込二丁目28番8号
 (74) 代理人 100060690
 弁理士 瀧野 秀雄
 (74) 代理人 100070002
 弁理士 川崎 隆夫
 (74) 代理人 100134832
 弁理士 瀧野 文雄
 (74) 代理人 100165308
 弁理士 津田 俊明
 (74) 代理人 100110733
 弁理士 鳥野 正司

最終頁に続く

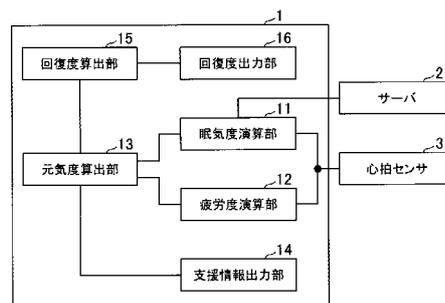
(54) 【発明の名称】 回復支援装置

(57) 【要約】

【課題】心身の回復をさせるための支援を行う回復支援装置を提供する。

【解決手段】スマートフォン1において、I / F 1 1 5 が被検者の心拍数を取得し、眠気度演算部 1 1 及び疲労度演算部 1 2 が心拍数に基づいて、被検者の眠気度及び疲労度をそれぞれ算出する。そして、支援情報出力部 1 4 が、眠気度及び疲労度から元気度算出部 1 3 で算出された元気度に基づいて、被検者に眠気や疲労の回復を支援する回復支援情報を出力する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被検者の生体情報を取得する生体情報取得部と、
前記生体情報取得部が取得した前記生体情報に基づいて、前記被検者の心身に関する情報を算出する算出部と、

前記算出部で算出された前記心身に関する情報に基づいて、前記被検者に心身の回復に関する回復情報を出力する回復情報出力部と、
を備えることを特徴とする回復支援装置。

【請求項 2】

前記算出部で算出された前記心身に関する情報と第 1 基準値とを比較し、前記回復情報を出力するかを判定する第 1 判定部を更に備え、

前記回復情報出力部は、前記第 1 判定部の判定結果に基づき、前記回復情報を出力する、
ことを特徴とする請求項 1 に記載の回復支援装置。

10

【請求項 3】

前記算出部が算出した前記心身に関する情報の回復量を算出する回復度算出部を更に備え、

前記回復情報出力部は、前記回復量に関する回復情報を出力する、
ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の回復支援装置。

【請求項 4】

前記回復度算出部で算出された前記回復量が第 2 基準値よりも回復しているかを判定する第 2 判定部を更に備え、

前記回復情報出力部は、前記第 2 判定部の判定結果に基づき、前記被検者の心身が回復したことを示す回復情報を出力する、
ことを特徴とする請求項 3 に記載の回復支援装置。

20

【請求項 5】

前記回復度算出部で算出された前記回復量が前記第 2 基準値まで回復する回復時間を測定する測定部を更に備え、

前記回復情報出力部は、前記回復時間を出力する、
ことを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の回復支援装置。

30

【請求項 6】

前記回復時間を履歴情報として蓄積する履歴格納部に出力する履歴出力部と、

前記履歴格納部から前記履歴情報を取得する履歴取得部と、

前記履歴取得部が取得した前記履歴情報に基づいて、前記算出部で算出された現在の心身に関する情報に応じた回復時間を推定する推定部と、を更に備え、

前記回復情報出力部は、前記推定部が推定した前記回復時間を出力する、
ことを特徴とする請求項 5 に記載の回復支援装置。

【請求項 7】

前記心身に関する情報は眠気に関する眠気情報であって、

前記被検者の活動状態を取得する活動状態取得部と、

前記被検者の眠気基準心拍数が前記活動状態毎に格納されている眠気基準心拍数格納部から前記活動状態取得部が取得した前記活動状態に応じて前記眠気基準心拍数を取得する眠気基準心拍数取得部と、を更に備え、

前記算出部は、前記眠気基準心拍数と、前記生体情報と、に基づいて前記眠気情報を算出する、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の回復支援装置。

40

【請求項 8】

前記回復情報出力部は、前記回復情報を表示する表示部、前記回復情報を音により出力する音声報知部、前記回復情報を振動により出力する振動報知部の少なくともいずれか 1 つを備えることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の回復支援装置。

50

【請求項 9】

前記表示部は、前記心身に関する情報を表示することを特徴とする請求項 8 に記載の回復支援装置。

【請求項 10】

被検者の生体情報を取得する生体情報取得工程と、
前記生体情報取得工程で取得した前記生体情報に基づいて、前記被検者の心身に関する情報を算出する算出工程と、

前記算出工程で算出された前記心身に関する情報に基づいて、前記被検者に心身の回復に関する回復情報を出力する回復情報出力工程と、
を含むことを特徴とする回復支援方法。

10

【請求項 11】

請求項 10 に記載の回復支援方法を、コンピュータにより実行させることを特徴とする回復支援プログラム。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の回復支援プログラムを格納したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被検者の心身の回復を支援する回復支援装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

事務作業や学習、車両の運転等で眠気や疲労が増大した場合、作業効率の低下や危険運転等の問題が発生する場合がある。

【0003】

従来は、例えば特許文献 1 に記載されているように、運転者が眠気を催している場合には、正常な意識回復又は休息を促すことが知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2010 - 12100 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 などでは、休息を促すことまでは記載されているものの、具体的にどのように休息時間を過ごせば眠気や疲労等の心身の状態が回復するのかは分からなかった。また、休息によって実際に眠気や疲労が解消しているかは自分自身の感覚で判断するしかなかった。

【0006】

そこで、本発明は、上述した問題に鑑み、例えば、心身の回復をさせるための支援を行う回復支援装置を提供することを課題とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、請求項 1 に記載の発明は、被検者の生体情報を取得する生体情報取得部と、前記生体情報取得部が取得した前記生体情報に基づいて、前記被検者の心身に関する情報を算出する算出部と、前記算出部で算出された前記心身に関する情報に基づいて、前記被検者に心身の回復に関する回復情報を出力する回復情報出力部と、を備えることを特徴とする回復支援装置である。

【0008】

また、請求項 10 に記載の発明は、被検者の生体情報を取得する生体情報取得工程と、

50

前記生体情報取得工程で取得した前記生体情報に基づいて、前記被検者の心身に関する情報を算出する算出工程と、前記算出工程で算出された前記心身に関する情報に基づいて、前記被検者に心身の回復に関する回復情報を出力する回復情報出力工程と、を含むことを特徴とする回復支援方法である。

【0009】

また、請求項11に記載の発明は、請求項10に記載の回復支援方法を、コンピュータにより実行させることを特徴とする回復支援プログラムである。

【0010】

また、請求項12に記載の発明は、請求項11に記載の回復支援プログラムを格納したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

10

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の第1の実施例にかかる回復支援装置の概略構成図である。

【図2】図1に示された眠気度演算部及び疲労度演算部の概略構成図である。

【図3】図2に示された状態判別部における活動状態の判別例を示した表である。

【図4】図2に示されたパラメータテーブルの例を示した表である。

【図5】図3に示された眠気基準心拍数テーブルの例を示した表である。

【図6】眠気基準心拍数テーブルを算出設定する他の構成例である。

【図7】眠気基準心拍数テーブルの補間についての説明図である。

【図8】回復度の表示例の説明図である。

20

【図9】回復度の表示例の説明図である。

【図10】回復度の表示例の説明図である。

【図11】図1に示されたスマートフォン1の動作のフローチャートである。

【図12】本発明の第2の実施例にかかる回復支援装置の概略構成図である。

【図13】回復時間の表示例を示した説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の一実施形態にかかる回復支援装置を説明する。本発明の一実施形態にかかる回復支援装置は、生体情報取得部が被検者の生体情報を取得し、算出部が生体情報取得部が取得した生体情報に基づいて、被検者の心身に関する情報を算出する。そして、回復情報出力部が算出部で算出された心身に関する情報に基づいて、被検者に心身の回復に関連する回復情報を出力する。このようにすることにより、被検者の生体情報に基づいて算出された心身に関する情報に基づいて回復情報を出力しているので、回復情報を被検者に利用させることで心身の回復を支援することができる。

30

【0013】

また、算出部で算出された心身に関する情報と第1基準値とを比較し、回復情報を出力するかを判定する第1判定部を更に備える。そして、回復情報出力部は、第1判定部の判定結果に基づき、回復情報を出力してもよい。このようにすることにより、心身の状態に応じて回復情報を出力することができる。例えば、眠気や疲労が大きい場合に回復情報を出力するようにして、眠気や疲労が小さい場合は、回復情報を出力しないようにすることができる。従って、被検者が必要と感じる際に回復情報を出力することができる。

40

【0014】

また、算出部が算出した前記心身に関する情報の回復量を算出する回復度算出部を更に備え、回復情報出力部は、回復量に関する回復情報を出力してもよい。このようにすることにより、回復情報によりどの程度心身の状態が回復したかを算出し、出力することができる。従って、被検者は休息等による効果を客観的に把握することが可能となる。

【0015】

また、回復度算出部で算出された回復量が第2基準値よりも回復しているかを判定する第2判定部を更に備え、回復情報出力部は、第2判定部の判定結果に基づき、被検者の心身が回復したことを示す回復情報を出力してもよい。このようにすることにより、心身が

50

十分に回復したことを被検者は客観的に把握することができる。

【0016】

また、回復度算出部で算出された回復量が第2基準値まで回復する回復時間を測定する測定部を更に備え、回復情報出力部は、回復時間を出力してもよい。このようにすることにより、心身が回復するまでの時間を被検者に通知することができる。

【0017】

また、回復時間を履歴情報として蓄積する履歴格納部へ出力する履歴出力部と、履歴格納部から履歴情報を取得する履歴取得部と、履歴取得部が取得した履歴情報に基づいて、算出部で算出された現在の心身に関する情報に応じた回復時間を推定する推定部と、を更に備える。そして、回復情報出力部は、推定部が推定した回復時間を出力してもよい。このようにすることにより、心身が回復するまでの時間を過去の履歴に基づいて推定することができる。従って、被検者はどの程度回復情報に基づいた回復を行えばよいかの目安を把握することができる。

10

【0018】

また、心身に関する情報は眠気に関する眠気情報であって、被検者の活動状態を取得する活動状態取得部と、被検者の眠気基準心拍数が活動状態毎に格納されている眠気基準心拍数格納部から活動状態取得部が取得した活動状態に応じて眠気基準心拍数を取得する眠気基準心拍数取得部と、を更に備える。そして、算出部は、眠気基準心拍数と、生体情報と、に基づいて眠気情報を算出してもよい。このようにすることにより、眠気基準心拍数と生体情報とに基づいて眠気に関する情報を精度良く算出することができる。したがって、被検者の眠気を回復させるための支援をすることができる。

20

【0019】

また、回復情報出力部は、回復情報を表示する表示部、回復情報を音により出力する音声報知部、回復情報を振動により出力する振動報知部の少なくともいずれか1つを備えてもよい。このようにすることにより、被検者の様々な知覚に対して回復情報を報知することができる。

【0020】

また、表示部は、心身に関する情報を表示してもよい。このようにすることにより、被検者が現在の心身の状態や回復した心身の状態を視覚的に把握することができる。

【0021】

また、本発明の一実施形態にかかる回復支援方法は、生体情報取得工程が被検者の生体情報を取得し、算出工程が生体情報取得工程で取得した生体情報に基づいて、被検者の心身に関する情報を算出する。そして、回復情報出力工程が算出工程で算出された心身に関する情報に基づいて、被検者に心身の回復に関する回復情報を出力する。このようにすることにより、被検者の生体情報に基づいて算出された心身に関する情報に基づいて回復情報を出力しているため、回復情報を被検者に利用させることで心身の状態の回復を支援することができる。

30

【0022】

また、上述した回復支援方法をコンピュータにより実行させる回復支援プログラムとしてもよい。このようにすることにより、コンピュータを用いて、被検者の生体情報に基づいて算出された心身に関する情報に基づいて回復情報を出力しているため、回復情報を被検者に利用させることで心身の回復を支援することができる。

40

【0023】

また、上述した回復支援プログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納してもよい。このようにすることにより、当該プログラムを機器に組み込む以外に単体でも流通させることができ、バージョンアップ等も容易に行える。

【実施例1】

【0024】

本発明の第1の実施例にかかる回復支援装置を図1乃至図11を参照して説明する。本実施例にかかる回復支援装置としてのスマートフォン1は、図1に示したように、サーバ

50

2及び心拍センサ3と通信可能に接続されている。

【0025】

スマートフォン1は、図1に示したように、眠気度演算部11と、疲労度演算部12と、元気度算出部13と、回復情報出力部、第1判定部としての支援情報出力部14と、回復度算出部としての回復度算出部15と、回復情報出力部としての回復度出力部16と、を備えている。

【0026】

図1に示したスマートフォン1の構成は、例えばアプリケーションプログラム(アプリ)として構成すればよい。また、スマートフォン1が心拍センサ3を備える構成であってもよい。

10

【0027】

なお、本実施例は、スマートフォン1で説明するが、回復支援装置としてはスマートフォン1に限らないことはいうまでもなく、携帯電話やタブレット型の端末等であってもよいし、車両に搭載されるカーナビゲーションシステム等であってもよい。

【0028】

心拍センサ3は、心拍に関する生体情報として少なくとも心拍数を取得することができるセンサであれば、周知のものを用いることができる。例えば、腕時計型、車両のシート等に内蔵されるもの等、種々の形態のものを利用することができる。また、心拍センサ3は、1種類に限らず、後述する活動状態に応じて複数種類を使い分けてもよい。

20

【0029】

上述した構成のスマートフォン1においては、眠気度演算部11、疲労度演算部12、元気度算出部13及び回復度算出部15はCPU(Central Processing Unit)等の演算装置が機能する。また、支援情報出力部14及び回復度出力部16は、液晶ディスプレイ等の表示装置や、スピーカ等の音声出力装置及びスマートフォン1が内蔵するバイブレーション発生部等が機能する。

【0030】

図2に眠気度演算部11及び疲労度演算部12の機能的な構成図を示す。図2に示したように、眠気度演算部11は、活動状態取得部としての状態判別部111と、パラメータテーブル112と、眠気基準心拍数取得部としてのサーバ通信部113と、算出部としての眠気度算出部114と、生体情報取得部としてのI/F115と、を備えている。また、疲労度演算部12は、I/F115と、算出部としての疲労度算出部116と、を備えている。即ち、I/F115は、眠気度演算部11及び疲労度演算部12で共有されている。

30

【0031】

状態判別部111は、スマートフォン1が内蔵するGPS受信機やGセンサから入力されるスマートフォン1の現在地情報及び加速度情報(被検者の位置する現在地及び加速度)に基づいて安静、作業中、睡眠等といった被検者の活動状態を判別する。即ち、状態判別部111は、被検者の活動状態を取得する。

【0032】

状態判別部2における活動状態の判別の例を図3に示す。図3は、活動状態を判別するテーブルの例である。図3のテーブルにおいて、状態sta1の内容は安静、状態sta2の内容は運転中、状態sta3の内容は作業中、状態sta4の内容は睡眠、の活動状態を示している。勿論活動状態は、エクササイズや重労働等、図示した項目以外が含まれていてもよい。

40

【0033】

図3のテーブルでは、位置情報がリビングで、加速度情報が小さく、速度が小さく、デバイスが腕時計である場合に状態sta1(安静)と判別する。ここで、速度は、例えば現在地情報の変化から算出すればよい。デバイスは心拍センサ3の種類や設置されている場所を示しており、心拍センサ3から取得してもよいし、別途被検者等が設定してもよい。

50

【0034】

また、現在地情報が車両で、加速度情報が中、速度が大きく、デバイスが運転席である場合に状態 *s t a 2* (運転中) と判別する。現在地情報が事務所で、加速度情報が大きい、速度が中、デバイスが椅子である場合に状態 *s t a 3* (作業中) と判別する。現在地情報がベッドで、加速度情報が小さい、速度が小さい、デバイスがベッドである場合に状態 *s t a 4* (睡眠) と判別する。また、特に加速度情報、速度については、一例であり具体的な数値等は適宜設定上で任意に変更することができる。

【0035】

なお、図3のテーブルでは、位置情報、加速度情報、速度情報、デバイス情報で判別していたが、いずれか1項目のみで判定してもよいし2項目又は3項目のみであってもよい。また、心拍センサ3で測定した心拍数で判別してもよい。例えば、心拍数の数値や心拍数の変化によって安静状態や睡眠等の判別をすることができる。

10

【0036】

パラメータテーブル112は、後述する眠気予測パラメータが活動状態毎に設定されているテーブルを備えている。そして、状態判別部111の判別結果に基づいて、その活動状態に対応する眠気予測パラメータを眠気度算出部114に出力する。テーブルの例を図4に示す。

【0037】

眠気予測パラメータは図4に示したように *a*、*b* の2種類が設定される。図4の例では、状態 *s t a 1* (安静) の場合、眠気予測パラメータ *a* は0.2、眠気予測パラメータ *b* は0.2とし、状態 *s t a 2* (運転中) の場合、眠気予測パラメータ *a* は0.5、眠気予測パラメータ *b* は0としている。また、状態 *s t a 3* (作業中) の場合、眠気予測パラメータ *a* は0.1、眠気予測パラメータ *b* は0.2とし、状態 *s t a 4* (睡眠) の場合、眠気予測パラメータ *a* は0.2、眠気予測パラメータ *b* は0.2としている。図4のテーブルから明らかなように、眠気予測パラメータ *a*、*b* は0~1の範囲の値が設定される。

20

【0038】

サーバ通信部113は、状態判別部111が判別した活動状態をサーバ2に送信(出力)する。また、サーバ通信部113は、サーバ2から後述する眠気基準心拍数を受信(取得)する。即ち、サーバ通信部113は、眠気基準心拍数格納部(サーバ2)から活動状態取得部(状態判別部111)が取得した活動状態に応じて眠気基準心拍数を取得する。

30

【0039】

眠気度算出部114は、心拍センサ3で測定された心拍数と、パラメータテーブル112から出力された眠気予測パラメータと、サーバ通信部113がサーバ2から取得した眠気基準心拍数と、に基づいて眠気度(眠気情報)を算出する。即ち、眠気度算出部114は、眠気基準心拍数と生体情報(心拍数等)に基づいて、被検者の心身に関する情報(眠気度)を算出する。

【0040】

眠気度とは、現在の心拍数が眠気基準心拍数よりも低いときの、現在の心拍数と眠気基準心拍数との差分であり、現在の心拍数が眠気基準心拍数より下がる割合に応じて眠気も強くなるように算出される。

40

【0041】

眠気基準心拍数はサーバ2に複数の被検者毎にテーブル等として格納されており、サーバ通信部113が取得する。

【0042】

このテーブル(眠気基準心拍数テーブル)は、被検者の眠気基準心拍数が時刻及び活動状態毎に格納されている。そして、スマートフォン1から受信した状態判別部111の判別結果及び現在時刻に基づいて、その活動状態に対応する眠気基準心拍数をスマートフォン1に出力する。テーブルの例を図5に示す。

【0043】

ここで、眠気基準心拍数とは、眠気発生時の心拍数である。つまり、この心拍数以下で

50

は人が眠気を感じる心拍数である。眠気基準心拍数の算出方法としては、例えば運転中等のある活動状態における心拍の最低心拍数と標準偏差を求め、最低心拍数に標準偏差を加えることで算出する。

【0044】

図5の例の場合、時刻 $t_1 \sim t_4$ の1時間間隔で状態 $s_{t a 1} \sim s_{t a 3}$ 毎に眠気基準心拍数を設定している。時刻 $t_1 \sim t_4$ は、例えば午後0時や、午後1時などの時刻を示している。

【0045】

眠気基準心拍数は、心拍センサ3から取得した心拍数等の情報に基づいて算出された標準偏差等に基づいて算出される。例えば午後0時の基準心拍数を算出する場合は、午後0時近傍の所定期間の心拍数を取得し、上述したように最低心拍数と標準偏差を求め、最低心拍数に標準偏差を加えることで算出すればよい。そして、その時の活動状態をスマートフォン1の状態判別部111から取得し、その活動状態の午後0時の眠気基準心拍数としてテーブルに設定する。

10

【0046】

また、眠気基準心拍数は、図1に示したスマートフォン1で算出し設定してもよいし、サーバ2に心拍数等の情報を送信してサーバ2で算出し設定してもよいが、図6に示すような構成で別途算出、設定し、サーバ2の眠気基準心拍数テーブル21に転送するようにしてもよい。初期校正部51は、上述した方法で眠気基準心拍数を算出する。

【0047】

また、人は1日に様々な活動を行うので、24時間心拍数を測定しても、眠気基準心拍数テーブル21の全ての時刻と活動状態を埋めるのは困難である(図7(a))。そこで、空白となった部分はその前後のデータに基づいて滑らかになるようにデータを補間するようにしてもよい(図7(b))。

20

【0048】

また、初期状態で補間により埋めた部分は、その後の測定によって眠気基準心拍数が算出された場合はその算出値に更新(追加)してもよい。更に、その更新(追加)に基づいて他の補間値を更新してもよい。このようにすることで、眠気基準心拍数の精度を向上させることができる。

【0049】

ここで、眠気度を算出する前提について説明する。心拍変動から自律神経のバランスを推定するために、心拍変動についての時系列データから、呼吸変動に対応する高周波変動成分(HF成分)と血圧変動であるメイヤー波(Mayer wave)に対応する低周波成分(LF成分)を抽出し、両者の大きさを比較する。呼吸変動を反映するHF成分は、副交感神経が緊張(活性化)している場合のみに心拍変動に現れる。一方、LF成分は、交感神経が緊張しているとき、及び副交感神経が緊張しているときにも心拍変動に現れる。

30

【0050】

HF成分は、パワースペクトルのHF成分の領域(0.15Hzから0.40Hzまで)の強度を合計した値に平方根を用いるのが一般的である。HF成分(HFS)は、個人差が大きく、個人ごとに正規化を行い1から5の値に変換する。

40

$$HFS = \sqrt{\sum (HF)} \cdot \dots \cdot (1)$$

【0051】

ここで、HFSの平均値が2となるように の値は決定される。HFSの値が1より小さいものは1とし、5より大きいものは5とする。その結果、HFSは1から5までの値となる。

【0052】

眠気度算出部114では、眠気予測パラメータをa及びb、現在の心拍数HRから得られるRR間隔(R-R Interval)をRR、基準心拍数HR_{ref}から得られる基準RR間隔をRR_{ref}、心拍揺らぎの高周波変動成分をHFSとすると、次の(2)式により眠気度Dを算出する。

50

$$D = a \times (RR - RR_ref) + b \times HFS \cdots (2)$$

【0053】

ここで、心拍数HRは1分間当たりの心拍の数であるので、RR間隔は、心拍数HRから次の(3)式で算出される。

$$RR = 60000 / HR \text{ (ミリ秒)} \cdots (3)$$

【0054】

同様に、RR_refは次の(4)式で算出される。

$$RR_ref = 60000 / HR_ref \text{ (ミリ秒)} \cdots (4)$$

【0055】

なお、本実施例では、HFSは眠気度算出部114で心拍数から求めているが、心拍センサ3から取得するようにしてもよい。その場合は、I/F115が取得する生体情報としては、心拍数と心拍揺らぎの高周波成分となる。

10

【0056】

ここで、眠気予測パラメータa及びbをそれぞれ設定することについて説明する。例えば運転中の眠気は単調な運転時(高速道路等)で起こりやすく、眠気を伴った機能低下が起こる。このような機能低下は、生理機能上は心拍数、血圧などが沈静して、眼球運動と脳波の異常などが動揺しながら出現する。自覚症状 疲労感が眠気とだるさ、四肢の疲れを中心に大きく増大し、集中低下も強く感じられる。行動能力 反応時間の大きな延長とばらつきが増大、正確さの低下があり、閉眼、まどろみによる危険状態にも至る。

【0057】

20

眠気の状態は自律神経の機能により下記のように分類される。

< 1. 眠気のない場合 >

交感神経が亢進し、副交感神経が抑制している状態である。心拍数HRが大きく、心拍揺らぎの高周波成分HFが小さい。

< 2. 眠気の兆候がある場合 >

単調な運転や疲労などにより、心理的に眠気の自覚は少ないが生理的にその兆候が現れる。交感神経活動が亢進状態から抑制状態に変わるので、心拍数が下がる。

< 3. 眠気が生じる場合 >

交感神経は抑制したままであるが、副交感神経活動が亢進状態に変わるので、心拍数HRが下がり、心拍揺らぎの高周波成分HFが上がる。

30

< 4. 眠気に抗した葛藤状態 >

危険を感じ、眠気に抗するために、緊張状態を生じる。ヒヤッとしたときなどに、交感神経活動が断続的に亢進し、心拍揺らぎの高周波成分HFが減少する。

< 5. 眠気に抗しきれない状態 >

緊張が消失し、居眠りが始まる。交感神経活動が抑制されるので心拍数HRは下がる。

【0058】

上記の分類で、通常の居眠り運転では1の状態(眠気のない場合)から2の状態(眠気の兆候がある場合)に変化し、さらに4の状態(眠気に抗した葛藤状態)に至ることが多い。一方、安静状態では、1の状態から2の状態になり、3の状態(眠気が生じる場合)になり、そして、眠ってしまうと5の状態(眠気に抗しきれない状態)に至る。

40

【0059】

そこで、(2)式では、図4に示したように、運転中では心拍揺らぎの眠気予測パラメータbを0にして計算する。つまり、運転状態では、心拍数変化の眠気予測パラメータaを大きくし、心拍揺らぎの眠気予測パラメータbを小さくする。一方、安静状態では、心拍数変化の要素の眠気予測パラメータaを小さくし、心拍揺らぎの眠気予測パラメータbを大きくする。

【0060】

即ち、眠気予測パラメータa及びbは、RR間隔及び心拍揺らぎのそれぞれに対する重み付けをするための係数である。上述したように、RR間隔と心拍揺らぎは、活動状態によって眠気への寄与が異なるため、それぞれに重み付けをすることで、眠気度の精度を高

50

めている。

【0061】

そして、(2)式により算出された眠気度は1~5の数値の範囲となる。この眠気度は1が眠気が小さく5が眠気が大きい。また、眠気度Dは現在の心拍数が眠気基準心拍数よりも低いときの、現在の心拍数と眠気基準心拍数との差分であるので、 $RR < RR_{ref}$ ($HR > HR_{ref}$)の場合眠気度は1とする。

【0062】

即ち、眠気予測パラメータは活動状態によって変化するので、眠気度算出部114は、心拍数(生体情報)、活動状態、眠気基準心拍数に基づいて眠気度を算出していることとなる。

10

【0063】

I/F115は、心拍センサ3が接続されるインタフェース(I/F)である。I/F115は、心拍センサ3が有線接続の場合は有線接続に対応するインタフェース、無線接続の場合は無線接続に対応するインタフェースとなる。即ち、I/F115は、被検者において測定された該被検者の心拍に関する生体情報を取得する。

【0064】

疲労度算出部116は、心拍センサ3で測定された心拍数に基づいて疲労度(疲労情報)を算出する。即ち、疲労度算出部116は、生体情報(心拍数等)に基づいて、被検者の心身に関する情報(疲労度)を算出する。

【0065】

疲労度は、過去の活動による現在の疲労の程度を示す。疲労度は上述した心拍揺らぎの高周波成分HFと、心拍揺らぎの低周波成分LFと、により算出することが可能である。低周波成分LFは、高周波成分HFと同様にRR間隔を周波数解析することにより求めることができる。RR間隔は、(3)式に示したように心拍数の逆数であるので、生体情報履歴DB22に蓄積されている心拍数から算出可能である。疲労度HRVは次の(5)式により算出される。

20

$$HRV = LF / HF \cdots (5)$$

【0066】

そして、疲労度HRVの平均値をavとすると、

$HRV > av$ の場合、全く疲れていない、

$av < HRV < 0.75 \times av$ の場合、少し疲れている、

$0.75 \times av < HRV < 0.5 \times av$ の場合、疲れている、

$0.5 \times av < HRV < 0.25 \times av$ の場合、かなり疲れている、

$0.25 \times av < HRV$ の場合、非常に疲れている、

と眠気度と同様に5段階に分類できる。

30

【0067】

即ち、本実施例では、心身に関する情報として眠気度と疲労度を算出している。なお、以下の説明では、眠気度と疲労度の両方を利用することを前提にしているが、いずれか一方のみを算出するような構成であってもよい。

【0068】

元気度算出部13は、眠気度演算部11で算出された眠気度と、疲労度演算部12で算出された疲労度と、に基づいて元気度を算出する。元気度とは、被検者の元気の度合いであり、例えば、6から眠気度や疲労度を減じた値で示す。この場合、元気度は1~5の範囲の値をとり、例えば眠気度が4の場合、元気度は2となる。つまり、眠気や疲労が強い場合は元気度は小さくなる。この元気度は、眠気度や疲労度から算出され、被検者の心身の状態を示すものであるので、元気度も心身に関する情報となる。

40

【0069】

眠気度と疲労度との値が異なる場合は、それぞれの値から算出された2つの元気度のうち小さい方を採用してもよいし、2つの元気度に係数等を乗じて重み付けして算出してもよい。また、係数は状態判別部111が判別した活動状態に基づいて変更してもよい。

50

【 0 0 7 0 】

支援情報出力部 1 4 は、元気度算出部 1 3 が算出した元気度に基づいて回復情報としての回復支援情報を出力する。支援情報出力部 1 4 は、例えば、スマートフォン 1 の液晶ディスプレイ等の表示部に表示をする。また、スピーカ等の音声出力部（音声報知部）から音声案内を出力したり、休息すべきことを電子音等として出力するようにしてもよい。或いは、休息すべきことをスマートフォン 1 が内蔵するバイブレーション発生部等の振動報知部により振動を発生させて被検者に報知するようにしてもよい。

【 0 0 7 1 】

回復情報としては、単に眠くなっていることや疲れていることを通知するだけでなく、例えばストレッチすることや休息をとることなど眠気や疲労から回復できるような内容のメッセージを表示する。また、単にストレッチをすることを促すだけでなく、ストレッチの具体的内容まで表示してもよい。或いは、休息時に眠気や疲労が取れる飲食物等を案内してもよい。

10

【 0 0 7 2 】

また、支援情報出力部 1 4 は、元気度算出部 1 3 で算出された元気度に基づいて回復支援情報を出力するか否かを判定してもよい。例えば、元気度の第 1 基準値を 2 として、2 以下の場合に回復支援情報を出力するなどしてもよい。即ち、第 1 基準値と算出された心身に関する情報（元気度）とを比較して、回復情報（回復支援情報）を出力すると判定した場合に回復情報（回復支援情報）を出力している。また、元気度が第 1 基準値に近づいている場合に「疲れてきています」などといった事前通知を行ってもよい。なお、第 1

20

【 0 0 7 3 】

回復度算出部 1 5 は、支援情報出力部 1 4 が回復支援情報を出力した後に元気度算出部 1 3 が算出した元気度がどの程度回復したかを回復度（回復量）として算出する。従って、回復度は、現在の元気度から回復支援情報を出力前の元気度を減じた値となる。即ち、算出部（元気度算出部 1 3）が算出した心身に関する情報（元気度）の回復情報（回復度）を算出する。

【 0 0 7 4 】

回復度出力部 1 6 は、回復度算出部 1 5 で算出された回復度をそのまま或いは回復量等が分かる形式に変換して出力する。つまり、回復度出力部 1 6 からは回復量に関する情報が出力される。この回復量に関する情報も回復情報である。回復度出力部 1 6 は、例えば、スマートフォン 1 のディスプレイ等の表示部に表示をする。また、スピーカ等の音声出力部（音声報知部）から音声案内を出力するなどしてもよい。本実施例のスマートフォン 1 では、回復度出力部 1 6 は、支援情報出力部 1 4 と共通化している。

30

【 0 0 7 5 】

図 8 ~ 図 1 0 に回復度の表示例を示す。図 8 はゲージによる表示例である。上段は、回復が不十分な場合であり、ハート型のゲージが 1 つしか表示されない（回復度 = 1）。中段は、まずまずの回復である場合であって、ハート型のゲージが 3 つ表示される。下段は、回復度が十分な（絶好調）場合であり、ハート型のゲージが 4 つ全て表示される。なお、図 8 において、元気度を表示するようにしてもよい。

40

【 0 0 7 6 】

図 9 は折れ線グラフによる表示例である。図 9 の実線は元気度、破線は眠気度又は疲労度を示す。図 9 は (a)、(b)、(c) の順に時間が経過している。図 9 の場合は回復度ではなく、元気度の変化を表示させることで回復度を間接的に表示する例である。眠気度又は疲労度は比較のために表示してもよい。また、眠気度又は疲労度はいずれかでなく両方表示してもよい。

【 0 0 7 7 】

図 1 0 は棒グラフによる表示例である。図 1 0 の棒グラフは元気度を棒グラフで表示している。図 1 0 は被検者が回復支援情報による回復動作（ストレッチ等）を行う前（before）と行った後（after）との元気度を比較している。図 1 0 も元気度の変化

50

を表示させることで回復度を間接的に表示する例である。この図10の表示の場合に回復量、つまり、beforeとafterとの差分値を表示してもよい。このようにすることにより、被検者に対して具体的な回復量を把握させることができる。また、図9や図10のように、回復前後を比較して表示することで、被検者は回復を実感し易くなる。

【0078】

上述した構成のスマートフォン1の動作を、図11のフローチャートを参照して説明する。まず、ステップS11において、眠気度演算部11及び疲労度演算部12が眠気度及び疲労度を算出してステップS12に進む。次に、ステップS12において、元気度算出部13が元気度を算出してステップS13に進む。即ち、ステップS11、S12が、生体情報取得工程、算出工程として機能する。

10

【0079】

次に、ステップS13において、支援情報出力部14が回復支援情報を出力する必要があるか否かを判定し、必要がある場合（YESの場合）はステップS14に進み、必要が無い場合（NOの場合）はステップS11に戻る。本ステップでは、上述したように、元気度に基準値を設けて回復支援情報を出力する必要があるか否かを判定すればよい。

【0080】

次に、ステップS14において、支援情報出力部14が回復支援情報を出力する。次に、ステップS15において、回復度算出部15が回復度を算出する。次に、ステップS16において、回復度出力部16が回復度を出力する。即ち、ステップS14、S16が、回復情報出力工程として機能する。

20

【0081】

次に、ステップS17において、回復度算出部15が回復したか、つまり、眠気や疲労が解消したか（十分に減少したか、元気になったか）を判断する。回復した場合（YESの場合）は、支援情報出力部14に回復支援情報の出力を停止させて、フローチャートを終了し、回復しない場合（NOの場合）はステップS15に戻る。なお、回復した場合にフローチャートを終了せずにステップS11に戻るようにしてもよい。

【0082】

本実施例によれば、スマートフォン1において、I/F115が被検者の心拍数を取得し、眠気度演算部11及び疲労度演算部12が心拍数に基づいて、被検者の眠気度及び疲労度をそれぞれ算出する。そして、支援情報出力部14が、眠気度及び疲労度から元気度算出部13で算出された元気度に基づいて、被検者に眠気や疲労の回復を支援する回復支援情報を出力する。このようにすることにより、被検者の生体情報に基づいて算出された心身に関する情報に基づいて回復情報を出力しているので、回復情報を被検者に利用させることで心身の状態の回復を支援することができる。

30

【0083】

また、支援情報出力部14が予め定めた第1基準値と元気度算出部13で算出された元気度とを比較して回復支援情報を出力するか判定している。そして、回復支援情報を出力すると判定した場合に回復支援情報を出力する。このようにすることにより、例えば、眠気や疲労が大きい場合に回復支援情報を出力するようにして、眠気や疲労が小さい場合は、回復支援情報を出力しないようにすることができる。従って、被検者が必要と感じる際に回復支援情報を出力することができる。

40

【0084】

また、元気度算出部13が算出した元気度の回復度を算出する回復度算出部15を更に備え、回復度出力部16から回復度を出力している。このようにすることにより、回復度によりどの程度元気度が回復したかを算出することができる。従って、被検者は休息等による効果を客観的に把握することが可能となる。

【0085】

また、被検者の活動状態を取得する状態判別部111と、被検者の眠気基準心拍数が活動状態毎に格納されているサーバ2から活動状態に応じて眠気基準心拍数を取得するサーバ通信部113と、を更に備える。そして、眠気度算出部114は、眠気基準心拍数と、

50

心拍数と、に基づいて眠気度を算出している。このようにすることにより、眠気基準心拍数と眠気基準心拍数とに基づいて眠気度を精度良く算出することができる。したがって、被検者の眠気を回復させるための支援をすることができる。

【0086】

また、眠気度算出部114は、活動状態毎に予め設定された眠気予測パラメータに基づいて被検者の眠気度を算出している。このようにすることにより、心拍数と心拍揺らぎを活動状態に応じて重み付けすることができる。

【0087】

また、支援情報出力部14は、回復支援情報を表示する表示部、回復支援情報を音により出力する音声報知部、回復支援情報を振動により出力する振動報知部を備えている。このようにすることにより、被検者の様々な知覚に対してより回復情報を報知することができる。

10

【0088】

なお、回復度算出部15は、回復度が第2基準値よりも回復しているか判定し、回復度出力部16は、回復度算出部15が算出した回復度が第2基準値よりも回復していると判定した場合は、十分に心身が回復したことを示す情報(回復情報)を出力してもよい。例えば、第2基準値としての元気を3とすると、元気が3以上になった場合に、「元気になりました」等のメッセージを出力する。このようにすることにより、心身が十分に回復したことを被検者は客観的に把握することができる。

【0089】

また第2基準値は、被検者によって設定が変更できるようにしてもよい。心身が予め定めた第2基準値における通知に対して、まだ十分に回復したと感じていない場合等には、第2基準値としての元気を上げる等の対応を被検者自身が行うことができる。

20

【0090】

また、表示部は、例えば図9のように、眠気度や疲労度や元気を表示してもよい。このようにすることにより、被検者が現在の心身の状態や回復した心身の状態を視覚的に把握することができる。また、図9のように時系列のグラフに限らず、バーグラフやゲージ、数値等で表示するようにしてもよい。

【0091】

また、上述した実施例において活動状態と測定時刻とに基づいて眠気予測パラメータや眠気基準心拍数を選択していたが、活動状態のみに基づいて眠気予測パラメータや眠気基準心拍数を選択してもよい。但し、測定時刻も考慮した方が、適切な眠気予測パラメータや眠気基準心拍数を選択できるので好ましい。

30

【0092】

また、眠気度演算部11、疲労度演算部12及び元気を算出部13等の演算部をサーバ2が備えてもよいし、眠気基準心拍数のテーブルをスマートフォン1が備えてもよい。即ち、サーバ2を用いず、全てスマートフォン1が備える構成であってもよい。

【実施例2】

【0093】

次に、本実施例の第2の実施例にかかる回復支援装置を図12及び図13を参照して説明する。なお、前述した第1の実施例と同一部分には、同一符号を付して説明を省略する。

40

【0094】

本実施例では、図12に示したように、回復度算出部15が回復度算出部15Aに変更となり、回復度算出部15Aがサーバ2と接続されている。

【0095】

回復度算出部15Aは、上述した第2の基準値まで元気が回復する時間を測定する。そして、測定された時間を回復度出力部16から出力する。この測定は、支援情報出力部14が回復支援情報を出力してからの時間を測定してもよいし、被検者がスタート時間を決定するようにしてもよい。

50

【0096】

図13に、測定された時間の出力例(表示例)を示す。図13に示したように、元気度の回復とともに表示することで被検者に回復時間を分かり易く表示することができる。即ち、回復度算出部15Aは、算出された回復情報(回復度)が第2基準値まで回復する時間である回復時間を測定する測定部として機能する。

【0097】

また、回復度算出部15Aは、この測定した時間をサーバ2に送信する。サーバ2では、この時間を履歴情報として蓄積する。そして、次の回復度算出時に履歴情報をサーバから取得して回復に要する時間を推定する。推定方法としては、例えば履歴情報に含まれる過去の測定時間の平均値や最頻値等から推定することが挙げられる。

10

【0098】

即ち、回復度算出部15Aは、回復時間を履歴情報として蓄積する履歴格納部(サーバ2)に出力する履歴出力部と、履歴格納部(サーバ2)から履歴情報を取得する履歴取得部と、として機能する。また、回復度算出部15Aは、履歴取得部(サーバ2)が取得した履歴情報に基づいて、算出部(元気度算出部13)で算出された現在の心身に関する情報(元気度)に応じた回復時間を推定する推定部としても機能する。

【0099】

本実施例における動作は図11のフローチャートと基本的には同様である。但し、ステップS15では、上述した測定や回復時間の推定も行い、ステップS16では、上述した第2の基準値まで元気度が回復する時間の測定値や推定値も出力される。

20

【0100】

本実施例によれば、回復度算出部15Aが、回復度が第2基準値まで回復する時間を測定し、回復度出力部16は、測定した時間を出力している。このようにすることにより、心身の状態が回復するまでの時間を被検者に通知することができる。

【0101】

また、回復度算出部15Aが、自身が測定した時間を履歴情報として蓄積するサーバ2に出力し、サーバ2から履歴情報を取得して、取得した履歴情報に基づいて、元気度算出部13で算出された元気度に応じた第2基準値まで回復する時間を推定する。そして、回復度出力部16は、回復度算出部15Aが推定した第2基準値まで回復する時間を出力する。このようにすることにより、心身の状態が回復するまでの時間を過去の履歴に基づいて推定することができる。従って、被検者はどの程度回復支援情報に基づいた回復を行えばよいかの目安を把握することができる。

30

【0102】

なお、上述した実施例では、支援情報出力部14や回復度出力部16からは表示、音声等による出力で説明したが、例えば、ウェアラブルデバイス等、他の機器に通信等で出力するようにしてもよい。即ち、支援情報出力部14や回復度出力部16からデータで出力するようにしてもよい。

【0103】

また、本発明は上記実施例に限定されるものではない。即ち、当業者は、従来公知の知見に従い、本発明の骨子を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。かかる変形によってもなお本発明の回復支援装置の構成を具備する限り、勿論、本発明の範疇に含まれるものである。

40

【符号の説明】

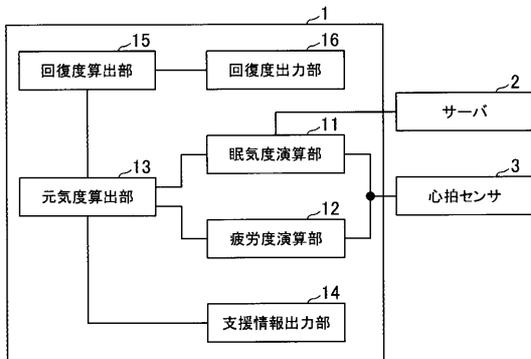
【0104】

- | | |
|----|-----------------|
| 1 | スマートフォン(回復支援装置) |
| 2 | サーバ |
| 3 | 心拍センサ |
| 11 | 眠気度演算部 |
| 12 | 疲労度演算部 |
| 13 | 元気度算出部 |

50

- 1 4 支援情報出力部（回復情報出力部、第1判定部、表示部、音声報知部、振動報知部）
- 1 5 回復度算出部（算出部、第2判定部）
- 1 5 A 回復度算出部（測定部、履歴出力部、履歴取得部、推定部）
- 1 6 回復度出力部（回復情報出力部、表示部、音声報知部、振動報知部）
- 1 1 1 状態判別部（活動状態取得部）
- 1 1 2 パラメータテーブル
- 1 1 3 サーバ通信部（眠気基準心拍数取得部）
- 1 1 4 眠気度算出部（算出部）
- 1 1 5 I/F（生体情報取得部）
- 1 1 6 疲労度算出部（算出部）
- S 1 1 眠気度算出、疲労度算出（生体情報取得工程、算出工程）
- S 1 2 元気度算出（算出工程）
- S 1 4 回復支援情報出力（回復情報出力工程）

【図1】



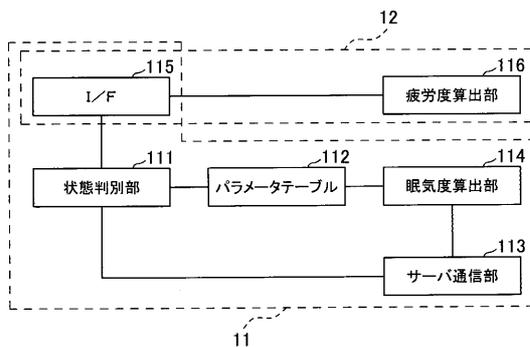
【図3】

状態	内容	位置	加速度	速度	デバイス
sta1	安静	リビング	小さい	小さい	腕時計
sta2	運転中	車両	中	大きい	運転席
sta3	作業中	事務所	大きい	中	椅子
sta4	睡眠	ベット	小さい	小さい	ベット

【図4】

状態	内容	a	b
sta1	安静	0.2	0.2
sta2	運転中	0.5	0
sta3	作業中	0.1	0.2
sta4	睡眠	0.2	0.2

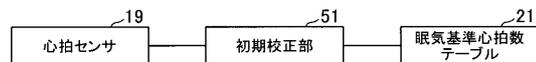
【図2】



【図5】

時刻	sta1	sta2	sta3
t1	60	63	65
t2	55	51	64
t3	58	53	66
t4	59	62	66

【図6】



【 図 7 】

(a)

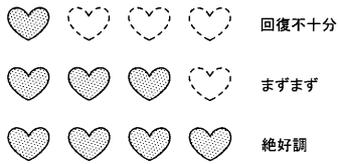
時刻	sta1	sta2	sta3
t1	60		
t2			64
t3		53	
t4			66

↓

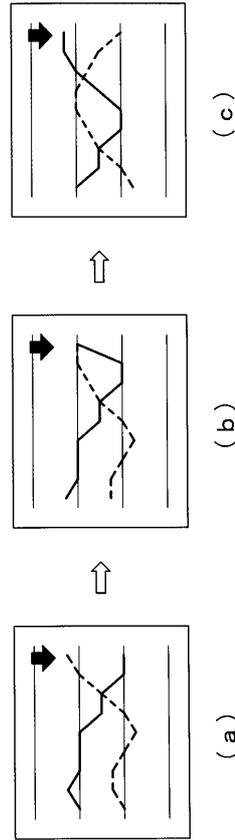
(b)

時刻	sta1	sta2	sta3
t1	60	63	65
t2	55	51	64
t3	58	53	66
t4	59	62	66

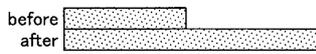
【 図 8 】



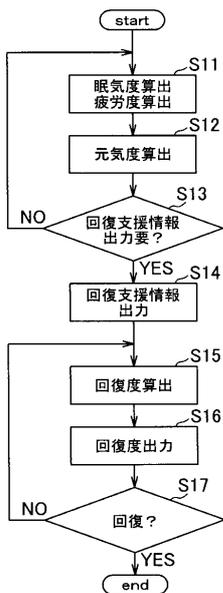
【 図 9 】



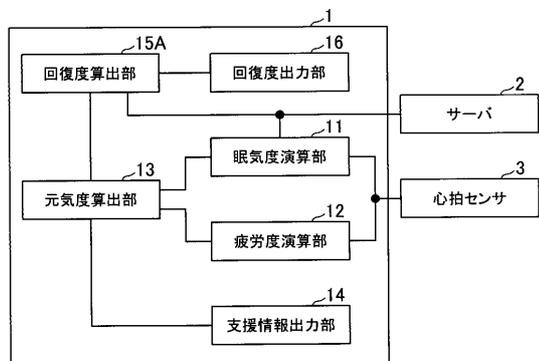
【 図 10 】



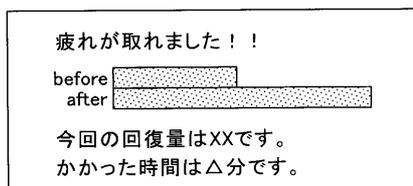
【 図 11 】



【 図 12 】



【 図 13 】



フロントページの続き

(72)発明者 浦西 紗希

埼玉県川越市山田字西町2 5 番地 1 パイオニア株式会社 川越事業所内

(72)発明者 松本 祐樹

埼玉県川越市山田字西町2 5 番地 1 パイオニア株式会社 川越事業所内

(72)発明者 安土 光男

埼玉県川越市山田字西町2 5 番地 1 パイオニア株式会社 川越事業所内

Fターム(参考) 4C117 XA01 XB18 XC02 XC03 XC06 XE13 XE26 XE52 XG23 XG52

XJ09 XJ13 XP01 XP06 XR02

5H181 AA01 BB04 BB05 LL20

5L099 AA04

专利名称(译)	恢复支持设备		
公开(公告)号	JP2016187430A	公开(公告)日	2016-11-04
申请号	JP2015068601	申请日	2015-03-30
[标]申请(专利权)人(译)	日本先锋公司		
申请(专利权)人(译)	先锋公司		
[标]发明人	浦西紗希 松本祐樹 安土光男		
发明人	浦西 紗希 松本 祐樹 安土 光男		
IPC分类号	A61B5/00 G08G1/16 G06Q50/22		
FI分类号	A61B5/00.G G08G1/16.F G06Q50/22.106 G06Q50/22 G16H20/00 G16H50/00		
F-TERM分类号	4C117/XA01 4C117/XB18 4C117/XC02 4C117/XC03 4C117/XC06 4C117/XE13 4C117/XE26 4C117/XE52 4C117/XG23 4C117/XG52 4C117/XJ09 4C117/XJ13 4C117/XP01 4C117/XP06 4C117/XR02 5H181/AA01 5H181/BB04 5H181/BB05 5H181/LL20 5L099/AA04		
代理人(译)	泷野秀雄 川崎孝雄 津田俊明		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的一个目的是提供一种用于执行以将恢复的身体和精神的支持提供一个恢复支持装置。解：在智能手机1中，I/F115是让受试者，嗜睡度运算单元11和疲劳计算单元12的心脏速率是基于心脏速率，受试者的疲劳的睡意水平和程度分别计算。支持信息输出部14，基于由活力水平计算单元13从疲劳程度计算出的睡意水平和活力水平，并输出用于支撑在受试者恢复睡意和疲劳恢复支持的信息。

