

(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2016-182242

(P2016-182242A)

(43) 公開日 平成28年10月20日(2016.10.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 5/18 (2006.01)	A 6 1 B 5/18	2 F 1 2 9
G 0 8 G 1/16 (2006.01)	G 0 8 G 1/16	3 D 0 3 7
G 0 1 C 21/34 (2006.01)	G 0 1 C 21/34	4 C 0 1 7
A 6 1 B 5/0245 (2006.01)	A 6 1 B 5/02	3 2 0 C
B 6 0 K 28/06 (2006.01)	B 6 0 K 28/06	A
		5 H 1 8 1
	審査請求 未請求	請求項の数 13 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2015-64099 (P2015-64099)
 (22) 出願日 平成27年3月26日 (2015.3.26)

(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

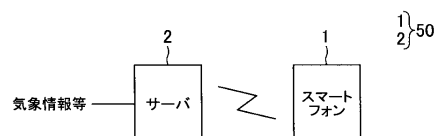
(54) 【発明の名称】 眠気算出装置

(57) 【要約】

【課題】周辺環境を考慮して高精度に眠気の算出をすることができる眠気算出装置を提供する。

【解決手段】スマートフォン1において、I / F 1 8 が心拍センサ19で測定された被検者の心拍数及び測定時刻を取得し、状態判別部11で被検者の活動状態を判別して、GPS受信機12でスマートフォン1の現在地情報を求めて、これらをサーバ2に送信する。そして、サーバ2において、外部通信部23で被検者の現在地の気象情報を取得し、補正部24で活動状態と現在時刻に応じて被検者の眠気基準心拍数を眠気基準心拍数テーブル21から読み出し、気象情報に基づいて補正する。そして、補正した眠気基準心拍数（補正眠気基準心拍数）をスマートフォン1に送信し、スマートフォン1の眠気度算出部16で補正眠気基準心拍数及びI / F 1 8 が取得した心拍数に基づいて被検者の眠気度を算出する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被検者の心拍に関する生体情報を取得する生体情報取得部と、
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、

前記被検者の位置する現在地を含む地域に関連する地域情報を取得する地域情報取得部と、

前記眠気基準心拍数取得部が取得した前記眠気基準心拍数を、前記地域情報取得部が取得した前記地域情報に基づいて補正する補正部と、

前記補正部が補正した前記眠気基準心拍数及び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眠気に関する情報を算出する眠気度算出部と、
を備えることを特徴とする眠気算出装置。

【請求項 2】

前記補正部は、前記眠気基準心拍数取得部が取得した前記眠気基準心拍数を、現在の日時及び前記地域情報に基づいて補正する、
ことを特徴とする請求項 1 に記載の眠気算出装置。

【請求項 3】

前記地域情報には、当該地域の気象情報が含まれていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の眠気算出装置。

【請求項 4】

前記地域情報には、当該地域の交通情報が含まれていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか一項に記載の眠気算出装置。

【請求項 5】

前記被検者が乗車している車両の走行速度を取得する走行速度取得部を更に備え、
前記活動状態取得部が取得した前記被検者の活動状態が前記車両を運転している状態であった場合、前記補正部は、前記眠気基準心拍数取得部が取得した前記眠気基準心拍数を前記走行速度取得部が取得した前記走行速度及び前記地域情報に含まれる前記交通情報に基づいて補正する、
ことを特徴とする請求項 4 に記載の眠気算出装置。

【請求項 6】

予め設定した目的地までの経路を探索して案内を行う案内部を更に備え、
前記案内部は、前記眠気算出部が算出した前記眠気に関する情報に基づいて、前記目的地までの経路を探索することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のうちいずれか一項に記載の眠気算出装置。

【請求項 7】

前記生体情報取得部は、取得した前記生体情報の測定時刻を取得し、
前記眠気基準心拍数取得部は、前記被検者の眠気基準心拍数が時刻及び前記活動状態毎に格納された前記眠気基準心拍数格納部から前記測定時刻及び前記活動状態に応じて前記眠気基準心拍数を取得する、
ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のうちいずれか一項に記載の眠気算出装置。

【請求項 8】

前記眠気度算出部は、前記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、前記被検者の眠気に関する情報を算出することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のうちいずれか一項に記載の眠気算出装置。

【請求項 9】

前記眠気に関する情報を前記被検者に表示する表示部と、
前記表示部に表示された前記眠気に関する情報に対する前記被検者の評価が入力される入力部と、を備え、

10

20

30

40

50

前記眠気度算出部は、前記入力部により入力された評価に基づいて、前記眠気基準心拍数格納部に格納されている前記眠気基準心拍数を更新し、前記眠気に関する情報を算出することを特徴とする請求項 1 乃至 8 のうちいずれか一項に記載の眠気算出装置。

【請求項 10】

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と、

前記被検者の現在地を含む地域に関連する地域情報を取得する地域情報取得部と、

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格納部から選択した前記眠気基準心拍数を、前記地域情報取得部が取得した前記地域情報に基づいて補正する補正部と、

を備えることを特徴とする情報処理装置。

【請求項 11】

被検者の心拍に関する生体情報を取得する生体情報取得工程と、

前記被検者の活動状態を取得する活動状態取得工程と、

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工程で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工程と、

前記被検者の位置する現在地を含む地域に関連する地域情報を取得する地域情報取得工程と、

前記眠気基準心拍数取得工程で取得した前記眠気基準心拍数を、前記地域情報取得工程で取得した前記地域情報に基づいて補正する補正工程と、

前記補正工程で補正した前記眠気基準心拍数及び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眠気に関する情報を算出する眠気度算出工程と、を含むことを特徴とする眠気算出方法。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の眠気算出方法を、コンピュータにより実行させることを特徴とする眠気算出プログラム。

【請求項 13】

請求項 12 に記載の眠気算出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、被検者の眠気を算出する眠気算出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば自動車の居眠り運転を検出するために、運転者の心拍数から居眠り状態を検出することが提案されている（例えば、特許文献 1、2 を参照）。

【0003】

特許文献 1 には、覚醒時に心拍センサによって検出された心拍の R R I（R-R Interval）値の平均値並びに平均値を超える R R I 値の積分値の所定倍を閾値とし、平均値を超える R R I 値を積分して閾値を超える場合は居眠りであると判定することが記載されている。

【0004】

特許文献 2 には、センサが測定した安静状態の被検者の心拍波形に基づいて R R I を時系列化した心拍間隔データを求める。次に、心拍間隔データを周波数解析して、ある時間における周波数に対するパワースペクトル密度（P S D）及び自律神経のトータルパワー（T P）を含む、心拍揺らぎの周波数解析結果を求める。次に、周波数解析結果を初期状態として設定し、初期状態に含まれる推定された眠気の位置及び推定された覚醒の位置に

10

20

30

40

50

基づいて、眠気の位置の原点と覚醒の位置の原点が設定された眠気スケールを決定する。そして、その眠気スケールに基づいて被検者の眠気を判定することが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許3252586号公報

【特許文献2】特開2014-12042号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

特許文献1に記載された方法の場合、初期覚醒時のデータをリファレンスにしている。しかしながら、初期状態は人により違いがあり、初期状態の覚醒度によってはRRI値の平均値等が適切に設定できないことがあった。従って、人による初期状態の差に対応できないという問題があった。

【0007】

特許文献2に記載された方法の場合は次のような問題がある。心拍情報と眠気スケールの対応は、様々な要因で変化する。安静状態をベースにしても、日による変化、時間帯による変化がある。例えば眠気が強くなる時間は早朝の3時から4時、日中は午後3時から4時であることが知られている。従って、心拍情報だけで精度良く眠気を推定することは困難である。また、運転はある種のストレス負荷状態であり、道路状態（市街地か、高速道路か）でも心拍数のベースラインが異なる。さらに、計測開始当初の状態が一定でない

20

【0008】

また、眠気を判定するためには、特許文献1、2のように、何らかの基準となる心拍数等を設定する必要がある。しかしながら、心拍数は、個人差があるだけでなく、時刻や活動状態によって変動する。また、天気や気温等の気象情報、自動車を運転している場合であれば、道路の種別や交通量等の被検者の周辺環境によっても変動する。

【0009】

特許文献1、2に記載された方法では、上述した周辺環境は何ら考慮されていないので、周辺環境の変化によっては、正確な眠気の検出ができないことがある。

30

【0010】

そこで、本発明は、上述した問題に鑑み、例えば、周辺環境も考慮して高精度に眠気の算出をすることができる眠気算出装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するために、請求項1に記載の発明は、被検者の心拍に関する生体情報を取得する生体情報取得部と、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、前記被検者の位置する現在地を含む地域に関連する地域情報を取得する地域情報取得部と、前記眠気基準心拍数取得部が取得した前記眠気基準心拍数を、前記地域情報取得部が取得した前記地域情報に基づいて補正する補正部と、前記補正部が補正した前記眠気基準心拍数及び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眠気に関する情報を算出する眠気度算出部と、を備えることを特徴とする眠気算出装置である。

40

【0012】

また、請求項10に記載の発明は、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と、前記被検者の現在地を含む地域に関連する地域情報を取得する地域情報取得部と、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格納部から選択した前

50

記眠気基準心拍数を、前記地域情報取得部が取得した前記地域情報に基づいて補正する補正部と、を備えることを特徴とする情報処理装置である。

【 0 0 1 3 】

また、請求項 1 1 に記載の発明は、被検者の心拍に関する生体情報を取得する生体情報取得工程と、前記被検者の活動状態を取得する活動状態取得工程と、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工程で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工程と、前記被検者の位置する現在地を含む地域に関連する地域情報を取得する地域情報取得工程と、前記眠気基準心拍数取得工程で取得した前記眠気基準心拍数を、前記地域情報取得工程で取得した前記地域情報に基づいて補正する補正工程と、前記補正工程で補正した前記眠気基準心拍数及び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眠気に関する情報を算出する眠気度算出工程と、を含むことを特徴とする眠気算出方法である。

10

【 0 0 1 4 】

また、請求項 1 2 に記載の発明は、請求項 1 1 に記載の眠気算出方法を、コンピュータにより実行させることを特徴とする眠気算出プログラムである。

【 0 0 1 5 】

また、請求項 1 3 に記載の発明は、請求項 1 2 に記載の眠気算出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。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

【図 1】本発明の第 1 の実施例にかかる眠気算出装置の概略構成図である。

【図 2】図 1 に示されたスマートフォンの概略構成図である。

【図 3】図 1 に示されたサーバの概略構成図である。

【図 4】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 5】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 6】図 2 に示された眠気表示部の表示例の説明図である。

【図 7】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 8】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 9】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。

30

【図 10】基準心拍数と天気との関係を示したグラフである。

【図 11】天気と気温で眠気基準心拍数を補正する表である。

【図 12】天気と不快指数で眠気基準心拍数を補正する表である。

【図 13】基準心拍数と季節との関係を示したグラフである。

【図 14】天気と季節で眠気基準心拍数を補正する表である。

【図 15】図 1 に示された眠気算出装置の動作のフローチャートである。

【図 16】本発明の第 2 の実施例にかかる眠気算出装置の概略構成図である。

【図 17】図 16 に示されたスマートフォンの概略構成図である。

【図 18】道路種別と速度で眠気基準心拍数を補正する表である。

【図 19】本発明の第 3 の実施例にかかる眠気算出装置の眠気表示部の主観評価前の表示例の説明図である。

40

【図 20】本発明の第 3 の実施例にかかる眠気算出装置の眠気表示部の主観評価後の表示例の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 7 】

以下、本発明の一実施形態にかかる眠気算出装置を説明する。本発明の一実施形態にかかる眠気算出装置は、生体情報取得部で被検者の心拍に関する生体情報を取得し、活動状態取得部で被検者の活動状態を取得する。眠気基準心拍数取得部で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し、地域情報取得部で被検者の位

50

置する現在地を含む地域に関連する地域情報を取得する。次に、補正部で眠気基準心拍数取得部が取得した眠気基準心拍数を、地域情報取得部が取得した前記地域情報に基づいて補正する。そして、眠気度算出部で補正部が補正した眠気基準心拍数及び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眠気に関する情報を算出する。このようにすることにより、被検者の現在地等の地域情報に基づいて眠気基準心拍数を補正することができるので、周辺環境も考慮して高精度に眠気の算出をすることができる。

【0018】

また、補正部は、眠気基準心拍数取得部が取得した眠気基準心拍数を、現在の日時及び地域情報に基づいて補正してもよい。このようにすることにより、季節等も考慮して、眠気基準心拍数を補正することができる。したがって、より高精度に眠気の算出をすることができる。

10

【0019】

また、地域情報には、当該地域の気象情報が含まれていてもよい。このようにすることにより、被検者がいる場所の天気、気温、湿度、気圧、不快指数等の気象情報を考慮して眠気基準心拍数を補正することができる。

【0020】

また、地域情報には、当該地域の交通情報が含まれていてもよい。このようにすることにより、被検者がいる場所の道路種別、渋滞状況等を考慮して眠気基準心拍数を補正することができる。

【0021】

20

また、被検者が乗車している車両の走行速度を取得する走行速度取得部を更に備え、活動状態取得部が取得した被検者の活動状態が前記車両を運転している状態であった場合、補正部は、眠気基準心拍数取得部が取得した眠気基準心拍数を走行速度取得部が取得した走行速度及び地域情報に含まれる交通情報に基づいて補正してもよい。このようにすることにより、被検者が自動車等の車両を運転している場合に、交通情報に基づいた眠気基準心拍数の補正を行うことができる。

【0022】

また、予め設定した目的地までの経路を探索して案内を行う案内部を更に備え、案内部は、眠気算出部が算出した眠気に関する情報に基づいて、目的地までの経路を探索するようにしてもよい。このようにすることにより、被検者の眠気に応じて適切な経路を選択して案内することができる。

30

【0023】

また、生体情報取得部は、取得した生体情報の測定時刻を取得し、眠気基準心拍数取得部は、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た眠気基準心拍数格納部から測定時刻及び活動状態に応じて眠気基準心拍数を取得してもよい。このようにすることにより、活動状態に加えて時刻も考慮して眠気基準心拍数を選択することができる。従って、さらに精度良く眠気を算出することができる。

【0024】

また、眠気度算出部は、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、被検者の眠気に関する情報を算出してもよい。このようにすることにより、心拍に関する生体情報に含まれる複数の要素を活動状態に応じて重み付けすることができる。

40

【0025】

また、眠気に関する情報を被検者に表示する表示部と、表示部に表示された眠気に関する情報に対する被検者の評価が入力される入力部と、を備えている。そして、眠気度算出部は、入力部により入力された評価に基づいて、眠気基準心拍数格納部に格納されている眠気基準心拍数を更新し、眠気に関する情報を算出するようにしてもよい。このようにすることにより、眠気度算出部が算出した眠気に関する情報を被検者が主観評価することができる。そして、その主観評価結果をフィードバックして再度眠気度算出部が眠気に関する情報を算出することができる。従って、被検者個人の感覚に合わせて眠気に関する情報をより精度良く算出することができる。

50

【0026】

また、本発明の一の実施形態にかかる情報処理装置は、活動状態取得部で被検者の活動状態を取得し、地域情報取得部で被検者の現在地を含む地域に関連する地域情報を取得する。そして、補正部で活動状態取得部が取得した活動状態に応じて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選択した眠気基準心拍数を、地域情報取得部が取得した地域情報に基づいて補正する。このようにすることにより、被検者の現在地等の地域情報に基づいて眠気基準心拍数を補正することができる。

【0027】

また、本発明の一実施形態にかかる眠気算出方法は、生体情報取得工程が測定された該被検者の心拍に関する生体情報を取得し、活動状態取得工程が被検者の活動状態を取得する。眠気基準心拍数取得工程が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し、地域情報取得工程が被検者の位置する現在地を含む地域に関連する地域情報を取得する。次に、補正工程で眠気基準心拍数取得工程で取得した眠気基準心拍数を、地域情報取得工程で取得した前記地域情報に基づいて補正する。そして、眠気度算出部で補正部が補正した眠気基準心拍数及び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眠気に関する情報を算出する。このようにすることにより、被検者の現在地等の地域情報に基づいて眠気基準心拍数を補正することができるので、周辺環境も考慮して高精度に眠気の算出をすることができる。

【0028】

また、上述した眠気算出方法をコンピュータにより実行させる眠気算出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、被検者の現在地等の地域情報に基づいて眠気基準心拍数を補正することができるので、周辺環境も考慮して高精度に眠気の算出をすることができる。

【0029】

また、上述した眠気算出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】

【0030】

本発明の第1の実施例にかかる眠気算出装置を図1乃至図15を参照して説明する。本実施例にかかる眠気算出装置50は、図1に示したように、スマートフォン1と、情報処理装置としてのサーバ2と、を備えている。

【0031】

スマートフォン1は、図2に示したように、活動状態取得部としての状態判別部11と、GPS受信機12と、Gセンサ13と、パラメータテーブル14と、通信部15と、眠気度算出部16と、表示部としての眠気度表示部17と、生体情報取得部としてのI/F18、を備えている。そして、スマートフォン1は、心拍センサ19が接続されている。

【0032】

図2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19を備える構成であってもよい。

【0033】

なお、本実施例は、スマートフォン1で説明するが、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、腕時計型等であってもよい。或いはカーナビゲーションシステム等の車載機器であってもよい。

【0034】

心拍センサ19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、運転席等のシートに備えられている構成等、種々の形態のものを利用することができる。また、心拍

10

20

30

40

50

センサ 19 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。

【0035】

上述した構成のスマートフォン 1 においては、状態判別部 11 及び眠気度算出部 16 は CPU (Central Processing Unit) 等の演算装置が機能する。また、パラメータテーブル 14 はフラッシュメモリなどの記憶媒体が機能する。また、眠気度表示部 17 は、液晶ディスプレイ等の表示装置が機能する。I/F 18 は、心拍センサ 19 等と通信する通信制御部等が機能する。また、GPS 受信機 12 や G センサ 13 は、スマートフォン 1 が内蔵するものを利用することができる。

【0036】

状態判別部 11 は、GPS 受信機 12 や G センサ 13 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、運転中、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 11 は、被検者の活動状態を取得する。

【0037】

GPS 受信機 12 は、周知のように複数の GPS (Global Positioning System) 衛星から発信される電波を受信して、現在地情報（緯度、経度）を求めて状態判別部 11 に出力する。

【0038】

G センサ 13 は、所謂加速度センサであり、例えば 3 軸加速度センサであれば、XYZ 軸の 3 方向の加速度を測定できる。G センサ 13 は、測定された加速度を状態判別部 11 に出力する。

【0039】

状態判別部 11 における活動状態の判別の例を図 4 に示す。図 4 は、活動状態を判別するテーブルの例である。図 4 のテーブルにおいて、状態 s t a 1 の内容は安静、状態 s t a 2 の内容は運転中、状態 s t a 3 の内容は作業中、状態 s t a 4 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。

【0040】

図 4 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 s t a 1（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 19 の種類や設置されている場所を示しており、心拍センサ 19 から取得してもよいし、別途被検者等が設定してもよい。

【0041】

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。

【0042】

なお、図 4 のテーブルでは、現在地情報、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 19 で測定した心拍数で判別してもよい。例えば、心拍数の変化が少ない場合は安静状態か睡眠、心拍数が低いが変動がある場合は運転か作業中など、大まかな判別は可能である。

【0043】

パラメータテーブル 14 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 11 の判別結果に基づいて、その活動状態

10

20

30

40

50

に対応する眠気予測パラメータを眠気度算出部 16 に出力する。テーブルの例を図 5 に示す。

【0044】

眠気予測パラメータは図 5 に示したように a、b の 2 種類が設定される。図 5 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 5 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。

10

【0045】

通信部 15 は、サーバ 2 と通信する。通信部 15 は、心拍センサ 19 で測定された心拍数 (心拍揺らぎも含めてもよい) と測定時刻、状態判別部 11 で判別された活動状態及び GPS 受信機 12 が求めた現在地情報をサーバ 2 に送信する。通信部 15 は、サーバ 2 から送信された補正眠気基準心拍数を受信する。補正眠気基準心拍数とは後述する補正を行った眠気基準心拍数であり、眠気基準心拍数については後述する。

【0046】

眠気度算出部 16 は、心拍センサ 19 で測定された心拍数と、パラメータテーブル 14 から出力された眠気予測パラメータと、通信部 15 がサーバ 2 から受信した補正眠気基準心拍数と、に基づいて眠気度 (眠気に関する情報) を算出する。

20

【0047】

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。

【0048】

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 (H F 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 (L F 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 H F 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、L F 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

【0049】

H F 成分は、パワースペクトルの H F 成分の領域 (0 . 1 5 H z から 0 . 4 0 H z 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。H F 成分 (H F S) 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。

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

【0050】

ここで、H F S の平均値が 2 となるように の値は決定される。H F S 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、H F S は 1 から 5 までの値となる。

40

【0051】

眠気度算出部 16 では、眠気予測パラメータを a 及び b、現在の心拍数 H R から得られる R R 間隔 (R-R Interval) を R R、基準心拍数 H R _ r e f から得られる基準 R R 間隔を R R _ r e f、心拍揺らぎを H F S とすると、次の (2) 式により眠気度 D を算出する。

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

【0052】

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

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

50

【 0 0 5 3 】

同様に、 RR_ref は次の (4) 式で算出される。

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

【 0 0 5 4 】

本実施例では、 HFS は眠気度算出部 16 で心拍数から求めているが、心拍センサ 19 から取得するようにしてもよい。その場合は、 $I/F18$ 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。

【 0 0 5 5 】

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。

10

【 0 0 5 6 】

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 >

20

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。

< 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。

30

【 0 0 5 7 】

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。

【 0 0 5 8 】

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、眠気度の精度を高めている。

40

【 0 0 5 9 】

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。

【 0 0 6 0 】

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 16 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。

【 0 0 6 1 】

50

眠気度表示部 17 は、眠気度算出部 16 で算出された眠気度を表示する。眠気度は、単にその時の数値のみを表示してもよいし、時系列の変化が分かるように棒グラフ或いは折れ線グラフ等で表示するようにしてもよい。

【0062】

眠気度表示部 17 の表示例を図 6 に示す。図 6 (a) は、時刻毎の心拍数と眠気基準心拍数と算出された眠気度を示した表である。図 6 (b) は、図 6 (a) を棒グラフにしたものである。即ち、図 6 (a) のように心拍数が測定された場合は、図 6 (b) のように被検者に対して表示する。

【0063】

I/F 18 は、心拍センサ 19 が接続されるインタフェース (I/F) である。I/F 18 は、心拍センサ 19 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/F 18 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 (心拍数やその測定時刻等) を取得する。

10

【0064】

サーバ 2 は、図 3 に示したように、眠気基準心拍数格納部としての眠気基準心拍数テーブル 21 と、端末通信部 22 と、地域情報取得部としての外部通信部 23 と、補正部 24 と、個人別履歴データ格納部 25 と、を備えている。

【0065】

サーバ 2 は、周知のように、事業所等に設置されて、インターネット等のネットワーク経由で複数のスマートフォン 1 等の端末と通信が可能となっている。また、サーバ 2 は、インターネット等のネットワーク経由で後述する気象サーバ等とも通信が可能となっている。上述した構成のサーバ 2 においては、眠気基準心拍数テーブル 21 及び個人別履歴データ格納部 25 は、ハードディスク等の記憶媒体が機能する。また、端末通信部 22 及び外部通信部 23 は、ネットワーク制御用の基板や半導体回路等が機能する。また、補正部は、CPU 等の演算装置が機能する。

20

【0066】

眠気基準心拍数テーブル 21 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テーブルを備えている。そして、スマートフォン 1 から受信した状態判別部 11 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補正部 24 に出力する。テーブルの例を図 7 に示す。

30

【0067】

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。

【0068】

図 7 の例の場合、時刻 $t_1 \sim t_4$ の 1 時間間隔で各状態 $s_{t a 1} \sim s_{t a 3}$ 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。

40

【0069】

眠気基準心拍数は、心拍センサ 19 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 11 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。

【0070】

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 で算出してもよいが、図 8 に示すような構

50

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 2 1 に転送するようにしてもよい。初期校正部 3 1 は、上述した方法で眠気基準心拍数を算出する。

【0071】

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 2 1 の全ての時刻と活動状態を埋めるのは困難である（図 9（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 9（b））。

【0072】

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。即ち、眠気基準心拍数テーブル 2 1 は、心拍数の測定時刻及び状態判別部 1 1（活動状態取得部）が検出した被検者の活動状態に基づいて眠気基準心拍数を追加又は更新する眠気基準心拍数設定部としても機能する。

10

【0073】

端末通信部 2 2 は、スマートフォン 1 から心拍数（心拍揺らぎも含む）と測定時刻、状態判別部 1 1 が判別した活動状態及び GPS 受信機 1 2 が求めた現在地情報を受信する。また、端末通信部 2 2 は、スマートフォン 1 へ補正部 2 4 が補正した補正眠気基準心拍数を送信する。即ち、端末通信部 2 2 は、サーバ 2 における活動状態取得部として機能している。

20

【0074】

外部通信部 2 3 は、端末通信部 2 2 が受信したスマートフォン 1 の現在地情報に基づいて、例えばインターネット等の外部ネットワークを介して外部の気象サーバ等から、当該位置の地域情報として、天気、気温、湿度、気圧等の気象情報を取得する。即ち、外部通信部 2 3 は、被検者の位置する現在地を含む地域に関連する地域情報を取得している。

【0075】

補正部 2 4 は、現在時刻及び状態判別部 1 1 が判別した活動状態に基づいて眠気基準心拍数テーブル 2 1 から眠気基準心拍数を読み出して取得する。そして、読み出した眠気基準心拍数を外部通信部 2 3 が受信した気象情報に基づいて補正する。現在時刻は、サーバ 2 に内蔵する時計機能から参照してもよいし、外部の NTP（Network Time Protocol）サーバ等から取得してもよい。即ち、補正部 2 4 は、眠気基準心拍数取得部、日時取得部としても機能する。

30

【0076】

眠気基準心拍数は、例えば図 10 に示したように、天気によって変動する。図 10 は、基準心拍数と天候（天気）との関係を示したグラフである。図 10 に示したように、曇りのときは晴れの日よりも眠気基準心拍数が高い傾向となる。そこで、例えば図 11 に示したように天気と気温に基づいて眠気基準心拍数を補正する。図 11 の例の場合、曇りで気温が非常に暖かい場合は、読み出した眠気基準心拍数に 10 を加算する。この加算された値が補正眠気基準心拍数となる。

【0077】

また、図 12 に示すように、天気と不快指数に基づいて眠気基準心拍数を補正してもよい。不快指数とは夏の蒸し暑さを数量的に表した指数であり、75 を越えると人口の一角が不快になり、80 を越えると全員が不快になると言われている。図 12 の例の場合、曇りで不快指数が 65 ～ 70 の場合は、読み出した眠気基準心拍数に 10 を加算する。この加算された値が補正眠気基準心拍数となる。図 12 のような補正は、夏に用いると効果的である。

40

【0078】

或いは、季節と天気に基づいて補正してもよい。眠気基準心拍数は、例えば図 13 に示したように、季節によって変動する。図 13 は基準心拍数と季節との関係を示したグラフである。図 13 に示したように、春は他の季節よりも眠気基準心拍数が高い傾向となる。

50

そこで、例えば図 1 4 に示したように季節と天気に基づいて眠気基準心拍数を補正する。図 1 4 の例の場合、雨で夏の場合は、読み出した眠気基準心拍数に 9 を加算する。季節は、取得した日時（日付）から判定すればよい。即ち、眠気基準心拍数を、現在の日時及び地域情報（天気）に基づいて補正してもよい。

【 0 0 7 9 】

個人別履歴データ格納部 2 5 は、端末通信部 2 2 が受信した心拍数、測定時刻、活動状態等の履歴データが個人別に格納されている。サーバ 2 は、個人別履歴データ格納部 2 5 に格納された履歴データに基づいて眠気基準心拍数テーブル 2 1 を作成又は更新してもよい。

【 0 0 8 0 】

図 1 5 に上述した構成の眠気算出装置の動作のフローチャートを示す。まず、ステップ S 1 1 において、スマートフォン 1 からユーザ毎に割り振られているユーザ ID とパスワードをサーバ 2 に通信部 1 5 から送信する。サーバ 2 では、ステップ S 2 1 でスマートフォン 1 から送信されたユーザ ID とパスワードでユーザ認証を行う。

【 0 0 8 1 】

次に、スマートフォン 1 から状態判別部 1 1 が判別した活動状態及び GPS 受信機 1 2 が求めた現在地情報をサーバ 2 に通信部 1 5 から送信する。サーバ 2 では、ステップ S 2 2 でスマートフォン 1 から送信された活動状態及び現在地情報を受信する。即ち、本ステップが活動状態取得工程として機能する。

【 0 0 8 2 】

次に、サーバ 2 は、ステップ S 2 3 で外部通信部 2 3 からステップ S 2 2 で受信した現在地に関する気象情報を取得する。そして、補正部 2 4 で、ステップ S 2 4 で眠気基準心拍数テーブル 2 1 から活動状態と現在時刻から眠気基準心拍数を読み出して、読み出した眠気基準心拍数を外部通信部 2 3 が受信した気象情報に基づいて補正し、補正眠気基準心拍数としてスマートフォン 1 に送信する。即ち、ステップ S 2 4 が眠気基準心拍数取得工程、補正工程として機能する。

【 0 0 8 3 】

次に、スマートフォン 1 では、ステップ S 1 3 でサーバ 2 から補正眠気基準心拍数を受信する。続いてステップ S 1 4 では、眠気度算出部 1 6 で眠気度を算出し、眠気度表示部 1 7 に表示する。即ち、ステップ S 1 4 が眠気度算出工程として機能する。そして、ステップ S 1 5 で履歴データ（心拍数、測定時刻等）をサーバ 2 に送信する。即ち、本ステップが生体情報取得工程として機能する。なお、履歴データはステップ S 1 2 で現在地情報を送信する際に送信してもよい。

【 0 0 8 4 】

次に、サーバ 2 では、受信した履歴データを個人別履歴データ格納部 2 5 に格納する。

【 0 0 8 5 】

本実施例によれば、スマートフォン 1 において、I / F 1 8 が心拍センサ 1 9 で測定された被検者の心拍数及び測定時刻を取得し、状態判別部 1 1 で被検者の活動状態を判別して、GPS 受信機 1 2 でスマートフォン 1 の現在地情報を求めて、これらをサーバ 2 に送信する。そして、サーバ 2 において、外部通信部 2 3 で被検者の現在地の気象情報を取得し、補正部 2 4 で活動状態と現在時刻に応じて被検者の眠気基準心拍数を眠気基準心拍数テーブル 2 1 から読み出し、気象情報に基づいて補正する。そして、補正した眠気基準心拍数（補正眠気基準心拍数）をスマートフォン 1 に送信し、スマートフォン 1 の眠気度算出部 1 6 で補正眠気基準心拍数及び I / F 1 8 が取得した心拍数に基づいて被検者の眠気度を算出する。このようにすることにより、被検者の現在地の天気、気温、湿度、気圧、不快指数等の気象情報に基づいて眠気基準心拍数を補正することができるので、気象情報という周辺環境も考慮して高精度に眠気の算出をすることができる。

【 0 0 8 6 】

また、サーバ 2 は、心拍数が測定された時刻及び状態判別部 1 1 が判別した被検者の活動状態に基づいて眠気基準心拍数テーブル 2 1 に格納される眠気基準心拍数を追加又は更

10

20

30

40

50

新している。このようにすることにより、被検者の日常生活による活動状態の時刻毎の眠気基準心拍数の変化を随時更新又は追加することができる。

【0087】

また、眠気度算出部16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。

【0088】

また、眠気度表示部17を備えているので、被検者は、自身の眠気を具体的に知覚することができ、表示された眠気度に基づいて例えば休憩や運動等の対応を行うことができる。

10

【0089】

なお、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。

【0090】

また、眠気度表示部17に加えて音声で眠気度を通知するようにしてもよい。或いは、一定以上の眠気度の場合に音声による通知を行ってもよい。

【0091】

また、パラメータテーブル14や眠気度算出部16の両方又は一方をサーバ2が備えてもよいし、眠気基準心拍数テーブル21や補正部24の両方又は一方をスマートフォン1が備えてもよい。また、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。

20

【実施例2】

【0092】

次に、本実施例の第2の実施例にかかる眠気算出装置を図16乃至図18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。

【0093】

本実施例では、図16に示したように、サーバ2の外部通信部23は、端末通信部22が受信したスマートフォン1Aの現在地情報に基づいて、例えばインターネット等を介して外部の交通情報サーバ等から、当該位置の道路の道路種別（高速道路か一般道か、市街地が郊外か等）や交通量などの交通情報を取得する。即ち、本実施例では、地域情報として交通情報を含んでいる。

30

【0094】

スマートフォン1Aは、図17に示したように、第1の実施例の構成に加えて経路探索部1aが追加されている。経路探索部1aは、GPS受信機12が取得した現在地からタッチパネル等に入力された目的地までの経路を探索し、表示部17Aに当該経路や矢印等を示して案内する。

【0095】

また、経路探索部1aは、眠気度算出部16が算出した眠気度に基づいて、目的地までの経路を探索する。なお、経路探索部1aは、ナビゲーションのアプリケーションプログラム（ナビアプリ）として構成してもよい。

40

【0096】

次に、本実施例におけるサーバ2の補正部24の補正について説明する。本実施例は、外部通信部23が受信した交通情報に基づいて、例えば図18に示したように、車両の速度（渋滞度）と道路種別とに基づいて眠気基準心拍数を補正する。速度は、複数の現在地情報から算出してもよいし、スマートフォン1で算出して送信するようにしてもよい。いずれの場合でも、端末通信部22が走行速度取得部として機能する。図18の例の場合、速度が80km/h以上で道路種別が高速道路の場合は、読み出した眠気基準心拍数に1

50

0 を加算する。この加算された値が補正眠気基準心拍数となる。

【0097】

補正眠気基準心拍数を受信したスマートフォン1は、第1の実施例と同様に眠気度を算出して表示部17Aに表示する。また、経路探索部1aは、例えば、高速道路や真っ直ぐな一本道は眠くなりやすいので、眠気度が大きい場合は高速道路を避けるなど、眠気度に基づいた経路を探索する。或いは、眠気度の変化に応じて経路を変更してもよい（眠気度が大きくなった場合は、サービスエリアに寄るように案内をする、また高速道路から降りるようにする等）。即ち、眠気度算出部16が算出した眠気度に関する情報に基づいて、目的地までの経路を探索している。

【0098】

なお、本実施例のような、交通情報に基づく補正や、眠気度に基づいた経路の選択は、状態判別部11が判別した活動状態が運転状態の場合に行うようにしてもよい。

【0099】

本実施例によれば、補正部24は、端末通信部22が受信した走行速度及び外部通信部23が受信した交通情報に基づいて眠気基準心拍数テーブル21から読み出した眠気基準心拍数を補正している。このようにすることにより、被検者が自動車等の車両を運転している場合に、交通情報という周辺環境に基づいた眠気基準心拍数の補正を行うことができる。

【0100】

また、予め設定した目的地までの経路を探索して案内を行う経路探索部1aを備え、経路探索部1aは、眠気度算出部16が算出した眠気度に基づいて、目的地までの経路を探索するようにしている。このようにすることにより、被検者の眠気に応じて適切な経路を選択して案内することができる。

【0101】

なお、第1の実施例と組み合わせてもよい。つまり、交通情報と気象情報の両方について補正をしてもよい。この際、単純に補正值を加えるのではなく所定の係数等で重み付けをしてもよい。或いは、例えば天気と道路種別による補正の表等、気象情報と交通情報が組み合わせられた表を作成してもよい。

【実施例3】

【0102】

次に、本実施例の第3の実施例にかかる眠気算出装置を図19及び図20を参照して説明する。なお、前述した第1、第2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。

【0103】

本実施例は、基本的な構成は第1の実施例（図1乃至図3）と同様である。また、第2の実施例の構成（図16、図17）であってもよい。

【0104】

第1の実施例で示した眠気度は、心拍センサ19で測定された心拍数等に基づいて算出されているが、その算出値と被検者の感覚がずれる場合もある。そこで、本実施例では、眠気度表示部17に表示された眠気度を被検者が主観で評価し、その評価に基づいて眠気基準心拍数を修正（更新）する。

【0105】

具体例を図19及び図20を参照して説明する。図19及び図20は眠気度表示部17の表示例であり、心拍数の変化と眠気基準心拍数のグラフ171と眠気度のグラフ172と眠気度レベルとを示している。この眠気度レベルは、表示された数値をタッチすることで被検者の評価を入力することができる。つまり、図19及び図20の例では、眠気度表示部17はタッチパネルとなっている。

【0106】

図19の場合は、眠気基準心拍数が74となっている。そして、現在の眠気度は眠気度算出部16の算出結果から4となっている。このとき、被検者が現在の眠気度を主観評価

10

20

30

40

50

する。

【0107】

主観評価の結果被検者は、眠気度は2であると評価した場合、図19に示すように、入力部9の眠気レベルの2を選択操作する。すると、その主観評価に合わせて眠気基準心拍数修正部10で眠気基準心拍数が修正される。図19の場合は72に修正される。そして、修正された眠気基準心拍数に基づいて眠気度が再算出され眠気度のグラフ6bも修正される(図20)。

【0108】

次に、眠気基準心拍数修正部10における眠気基準心拍数の修正について説明する。第1の実施例で説明した(2)式を変形すると次の(5)式となる。

$$RR_ref = RR - (D - b \times HFS) / a \cdots (5)$$

【0109】

従って、(5)式のDに主観評価値を代入することで、修正されたRR_refが算出できる。そして、修正されたRR_refに基づいて(2)式により眠気度を再算出する。なお、RR_refと眠気基準心拍数HR_refとは、第1の実施例で説明した(4)式に示した関係にあるので、眠気基準心拍数HR_refは(4)式を変形することで容易に算出することができる。

【0110】

修正された眠気基準心拍数HR_refは、心拍数の変化と眠気基準心拍数のグラフ6aの表示に用いる他、サーバ2へ送信され、眠気基準心拍数テーブル21の該当する活動状態と時刻における眠気基準心拍数の修正も行われる。

【0111】

本実施例によれば、眠気度表示部17に提示された眠気度に対する被検者の主観評価が入力されるにタッチパネルと、を備えている。そして、眠気度算出部16は、タッチパネルにより入力された主観評価に基づいて、眠気基準心拍数を修正し、その修正された眠気基準心拍数に基づいて再度眠気度を算出している。このようにすることにより、眠気度算出部16が算出した眠気度を被検者が主観評価することができる。そして、その主観評価結果をフィードバックして再度眠気度算出部16が眠気度を算出することができる。従って、被検者個人に合わせた眠気に関する情報をより精度良く算出することができる。

【0112】

なお、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眠気算出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。

【符号の説明】

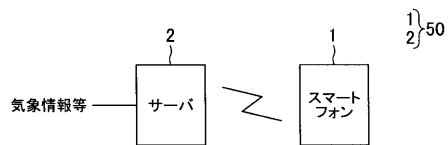
【0113】

1、1A	スマートフォン	
2	サーバ(情報処理装置)	
11	状態判別部(活動状態取得部)	
12	GPS受信機(走行速度取得部)	40
13	Gセンサ	
14	パラメータテーブル	
15	通信部	
16	眠気度算出部	
17、17A	眠気度表示部(表示部、入力部)	
18	I/F(生体情報取得部)	
19	心拍センサ	
1a	経路探索部(案内部)	
21	眠気度基準心拍数テーブル(眠気基準心拍数格納部)	
22	端末通信部(生体情報取得部、活動状態取得部、走行速度取得部)	50

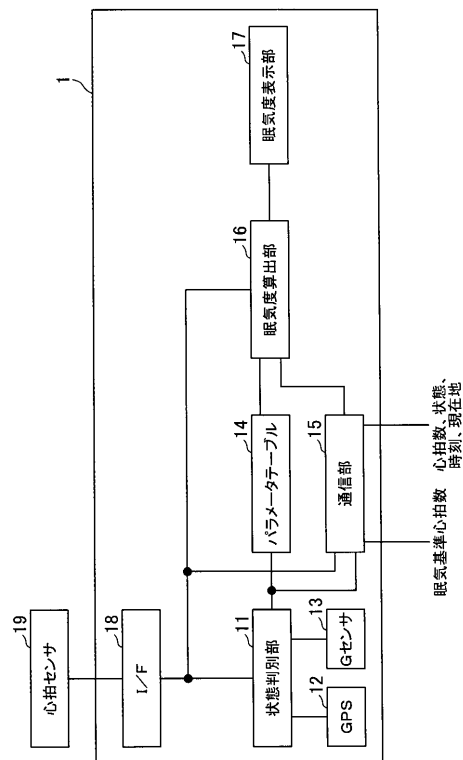
)

2 3	外部通信部（地域情報取得部）
2 4	補正部（眠気基準心拍数取得部）
2 5	個人別履歴データ格納部
5 0	眠気算出装置
S 2 5	履歴データ受信（生体情報取得工程）
S 2 2	活動状態、現在地取得（活動状態取得工程）
S 2 4	基準心拍数を補正し送信（眠気基準心拍数取得工程、補正工程）
S 1 4	眠気度算出（眠気度算出工程）

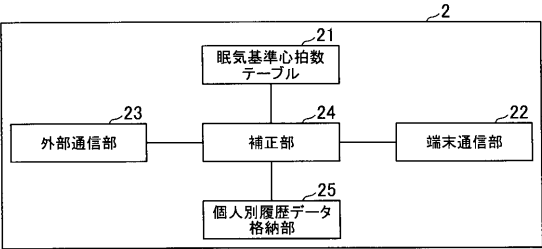
【図 1】



【図 2】



【図 3】



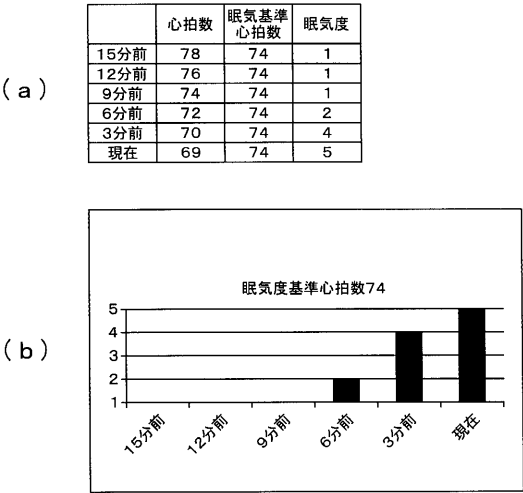
【図 4】

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 5】

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

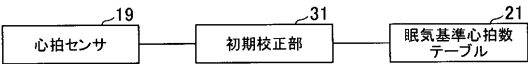
【図 6】



【図 7】

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】

(a)

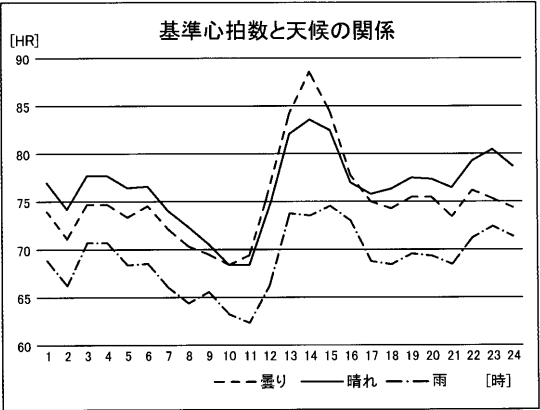
時刻	sta1	sta2	sta3
t1	60		
t2			64
t3		53	
t4			66

↓

(b)

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

【図 10】



【図 11】

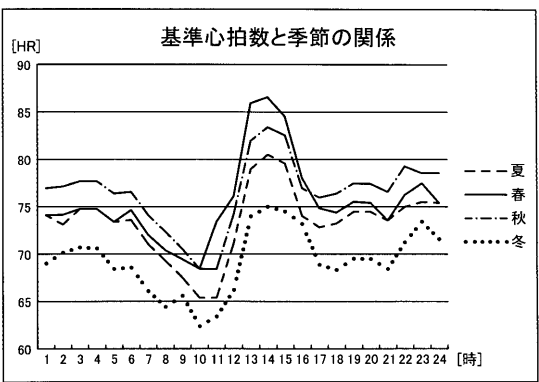
気温					
	4	3	2	1	0
天気	4	10	9	7	6
	3	9	8	6	5
	2	7	7	5	4
	1	6	5	4	3
	0	5	4	3	2
				1	0
天気					
4: 曇り					
3: 少し曇り					
2: 普通					
1: 少し快晴					
0: 快晴					
気温					
0: 寒い					
1: 少し寒い					
2: 普通					
3: 少し暖かい					
4: 非常に暖かい					

【 図 1 2 】

不快指数(気温、湿度)												
天気												
~55	55~60	60~65	65~70	70~75	75~80	80~85	85~					
4	1	4	7	10	7	4	1					
3	1	4	7	10	7	4	1					
2	0	3	6	9	6	3	0					
1	0	3	6	9	6	3	0					
0	0	2	5	8	5	2	0					

天気
4:曇り
3:少し曇り
2:普通
1:少し快晴
0:快晴

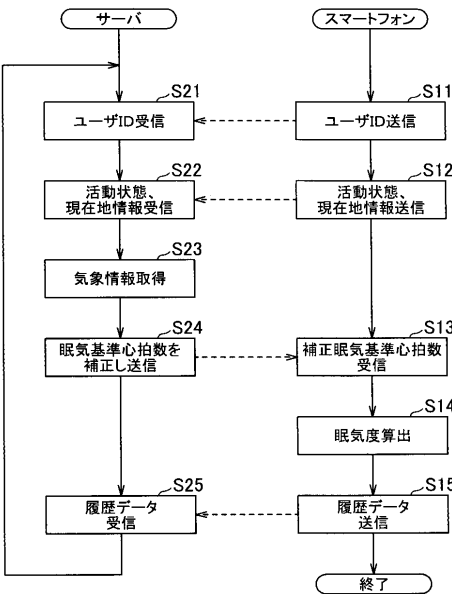
【 図 1 3 】



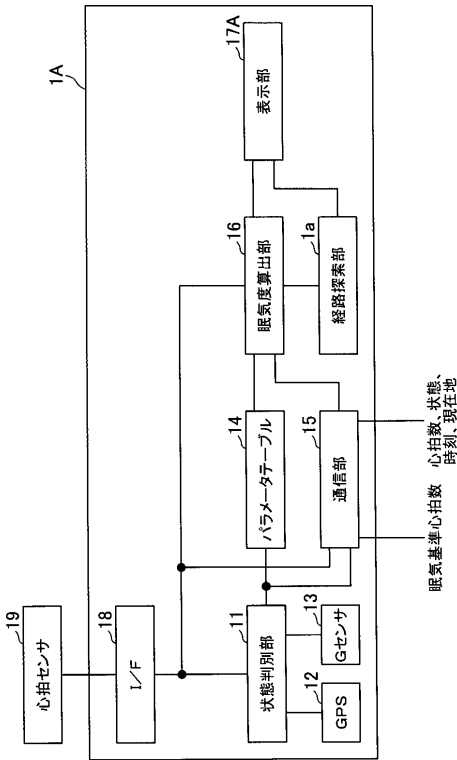
【 図 1 4 】

	春	夏	秋	冬
雨	10	9	5	4
曇り	9	8	4	3
薄曇り	7	7	4	3
晴れ	6	5	3	2
快晴	5	4	3	1

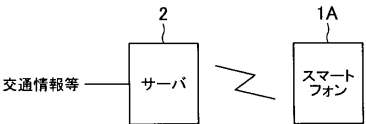
【 図 1 5 】



【 図 1 7 】



【 図 1 6 】

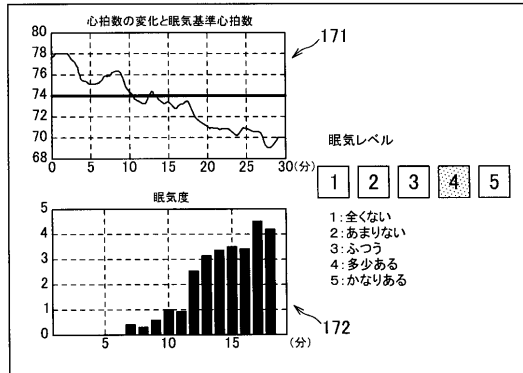


【図 18】

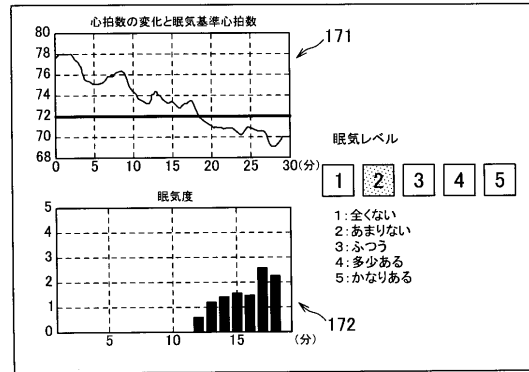
速度	道路種別			
	高速道路	国道	県道	細街路
80km/h以上	10	9	7	6
51～80km/h	9	8	6	5
30～50km/h	7	7	5	4
6～30km/h	6	5	4	2
0～5km/h	5	4	3	1

高速
↑
↓
渋滞

【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

(72)発明者 新居 紀孝

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 村田 利幸

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) 2F129 AA03 BB03 BB26 CC07 CC16 DD21 DD30 DD34 EE22 EE43
EE55 FF15 FF59 HH02 HH12
3D037 FA05 FA09 FA13 FA17 FB10
4C017 AA02 AA10 AB02 AB10 BB12 BC11
4C038 PP05 PQ03 VA15 VB11
5H181 AA21 CC27 CC30 FF05 FF13 FF40 LL01 LL04 LL07 LL08
LL20 MB02 MB08