

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6413397号
(P6413397)

(45) 発行日 平成30年10月31日(2018.10.31)

(24) 登録日 平成30年10月12日(2018.10.12)

(51) Int.Cl.		F I	
A 6 1 B	5/08	(2006.01)	A 6 1 B 5/08
A 6 1 B	5/11	(2006.01)	A 6 1 B 5/11 2 0 0
A 6 1 B	5/113	(2006.01)	A 6 1 B 5/113

請求項の数 10 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2014-134471 (P2014-134471)	(73) 特許権者	000003067
(22) 出願日	平成26年6月30日 (2014. 6. 30)		T D K株式会社
(65) 公開番号	特開2016-10616 (P2016-10616A)		東京都港区芝浦三丁目9番1号
(43) 公開日	平成28年1月21日 (2016. 1. 21)	(74) 代理人	110001737
審査請求日	平成29年4月3日 (2017. 4. 3)		特許業務法人スズエ国際特許事務所
		(72) 発明者	仲山 加奈子
			東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
		(72) 発明者	高倉 潤也
			東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
		(72) 発明者	福家 佐和
			東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】呼吸状態推定装置、呼吸状態推定方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

睡眠中のユーザに装着されて使用される呼吸状態推定装置において、
 前記ユーザの呼吸変動に関する第1の信号を計測する呼吸計測手段と、
 前記ユーザの体幹の動きに関する第2の信号を計測する体動計測手段と、
 前記呼吸計測手段によって計測された第1の信号に基づいて、当該ユーザが呼吸停止状態にあるか否かを検出する呼吸検出手段と、
 前記体動計測手段によって計測された第2の信号に基づいて、前記ユーザの体幹の動きの有無を検出する体動検出手段と、
 前記呼吸検出手段による検出結果及び前記体動検出手段による検出結果に基づいて、前記ユーザの呼吸状態を推定する推定手段と、
 前記推定された呼吸状態を示す呼吸状態情報を出力する出力手段と、
 前記出力された呼吸状態情報に基づいて点灯するように構成された第1の表示灯及び第2の表示灯と

を具備し、

前記推定手段は、

前記呼吸検出手段によって前記ユーザが呼吸停止状態にあることが検出され、かつ、前記体動検出手段によって前記ユーザの体幹の動きがあることが検出された場合、前記ユーザの呼吸状態が努力呼吸状態であると推定し、

前記呼吸検出手段によって前記ユーザが呼吸停止状態にあることが検出され、かつ、前

記体動検出手段によって前記ユーザの体幹の動きがないことが検出された場合、前記ユーザの呼吸状態が努力呼吸状態でないと推定し、

前記呼吸状態情報は、前記睡眠中に前記呼吸停止状態にあることが検出された回数及び当該呼吸停止状態にあった期間中における前記ユーザの体幹の動きの有無を含み、

前記第 1 の表示灯は、前記呼吸状態情報に含まれる前記呼吸停止状態にあることが検出された回数に応じて異なる色彩で点灯し、

前記第 2 の表示灯は、前記呼吸状態情報に含まれる前記呼吸停止状態にあることが検出された回数に対する当該呼吸停止状態にあった期間中において前記ユーザの体幹の動きがあった回数の割合が予め定められた値以上である場合に点灯する

ことを特徴とする呼吸状態推定装置。

10

【請求項 2】

前記呼吸状態情報は、前記呼吸停止状態にあることが検出された時刻、当該呼吸停止状態にあった期間及び当該呼吸停止状態にあった期間中における当該ユーザの体幹の動きの有無を含み、

前記出力手段は、前記呼吸状態情報を外部機器に出力することを特徴とする請求項 1 記載の呼吸状態推定装置。

【請求項 3】

前記呼吸計測手段は、前記ユーザの呼吸状態に応じて生じる呼吸音を表す呼吸音信号を計測するマイクロフォンを含み、

前記呼吸検出手段は、前記マイクロフォンによって計測された呼吸音信号の周波数成分または波形に基づいて前記ユーザが呼吸停止状態にあるか否かを検出する

ことを特徴とする請求項 1 記載の呼吸状態推定装置。

20

【請求項 4】

前記呼吸計測手段は、前記ユーザの心電波形を表す心電信信号を計測する心電センサを含み、

前記呼吸検出手段は、前記心電センサによって計測された心電信信号によって表される心電波形の振幅に基づいて前記ユーザが呼吸停止状態にあるか否かを検出する

ことを特徴とする請求項 1 記載の呼吸状態推定装置。

【請求項 5】

前記呼吸計測手段は、前記ユーザの脈波波形を表す脈波信号を計測する脈波センサを含み、

前記呼吸検出手段は、前記脈波センサによって計測された脈波信号によって表される脈波波形の基線に基づいて前記ユーザが呼吸停止状態にあるか否かを検出する

ことを特徴とする請求項 1 記載の呼吸状態推定装置。

30

【請求項 6】

前記呼吸計測手段は、前記ユーザの動脈血酸素飽和度を計測する動脈血酸素飽和度計測器を含み、

前記呼吸検出手段は、前記動脈血酸素飽和度計測器によって計測された動脈血酸素飽和度に基づいて前記ユーザが呼吸停止状態にあるか否かを検出する

ことを特徴とする請求項 1 記載の呼吸状態推定装置。

40

【請求項 7】

前記体動計測手段は、ユーザの胸部の動きに応じて生じる加速度を表す加速度信号を計測する加速度センサを含み、

前記体動検出手段は、前記加速度センサによって計測された加速度信号の波形に基づいて前記ユーザの体幹の動きの有無を検出する

ことを特徴とする請求項 1 記載の呼吸状態推定装置。

【請求項 8】

前記体動計測手段は、前記呼吸計測手段によって計測された第 1 の信号に含まれる、前記ユーザの体幹の動きに応じて生じるノイズを計測し、

前記体動検出手段は、前記体動計測手段によって計測されたノイズに基づいて前記ユー

50

ザの体幹の動きの有無を検出する

ことを特徴とする請求項 1 記載の呼吸状態推定装置。

【請求項 9】

睡眠中のユーザに装着されて使用され、前記ユーザの呼吸変動に関する第 1 の信号を計測する呼吸計測手段と前記ユーザの体幹の動きに関する第 2 の信号を計測する体動計測手段と第 1 の表示灯及び第 2 の表示灯とを備える呼吸状態推定装置が実行する呼吸状態推定方法であって、

前記呼吸計測手段によって計測された第 1 の信号に基づいて、前記ユーザが呼吸停止状態にあるか否かを検出するステップと、

前記体動計測手段によって計測された第 2 の信号に基づいて、前記ユーザの体幹の動きの有無を検出するステップと、

前記ユーザが呼吸停止状態にあるか否かの検出結果及び前記ユーザの体幹の動きの有無の検出結果に基づいて、前記ユーザの呼吸状態を推定するステップと、

前記推定された呼吸状態を示す呼吸状態情報を出力するステップと、

前記出力された呼吸状態情報に基づいて前記第 1 の表示灯及び前記第 2 の表示灯を点灯させるステップと

を具備し、

前記推定するステップは、

前記ユーザが呼吸停止状態にあることが検出され、かつ、前記ユーザの体幹の動きがあることが検出された場合、前記ユーザの呼吸状態が努力呼吸状態であると推定するステップと、

前記ユーザが呼吸停止状態にあることが検出され、かつ、前記ユーザの体幹の動きがないことが検出された場合、前記ユーザの呼吸状態が努力呼吸状態でないとして推定するステップと

を含み、

前記呼吸状態情報は、前記睡眠中に前記呼吸停止状態にあることが検出された回数及び当該呼吸停止状態にあった期間中における前記ユーザの体幹の動きの有無を含み、

前記第 1 の表示灯は、前記呼吸状態情報に含まれる前記呼吸停止状態にあることが検出された回数に応じて異なる色彩で点灯し、

前記第 2 の表示灯は、前記呼吸状態情報に含まれる前記呼吸停止状態にあることが検出された回数に対する当該呼吸停止状態にあった期間中において前記ユーザの体幹の動きがあった回数の割合が予め定められた値以上である場合に点灯する

ことを特徴とする呼吸状態推定方法。

【請求項 10】

睡眠中のユーザに装着されて使用され、前記ユーザの呼吸変動に関する第 1 の信号を計測する呼吸計測手段と前記ユーザの体幹の動きに関する第 2 の信号を計測する体動計測手段と第 1 の表示灯及び第 2 の表示灯とを備える呼吸状態推定装置のコンピュータによって実行されるプログラムにおいて、

前記コンピュータに、

前記呼吸計測手段によって計測された第 1 の信号に基づいて、前記ユーザが呼吸停止状態にあるか否かを検出するステップと、

前記体動計測手段によって計測された第 2 の信号に基づいて、前記ユーザの体幹の動きの有無を検出するステップと、

前記ユーザが呼吸停止状態にあるか否かの検出結果及び前記ユーザの体幹の動きの有無の検出結果に基づいて、前記ユーザの呼吸状態を推定するステップと、

前記推定された呼吸状態を示す呼吸状態情報を出力するステップと、

前記出力された呼吸状態情報に基づいて前記第 1 の表示灯及び前記第 2 の表示灯を点灯させるステップと

を実行させ、

前記推定するステップは、

10

20

30

40

50

前記ユーザが呼吸停止状態にあることが検出され、かつ、前記ユーザの体幹の動きがあることが検出された場合、前記ユーザの呼吸状態が努力呼吸状態であると推定するステップと、

前記ユーザが呼吸停止状態にあることが検出され、かつ、前記ユーザの体幹の動きがないことが検出された場合、前記ユーザの呼吸状態が努力呼吸状態でないとして推定するステップと

を含み、

前記呼吸状態情報は、前記睡眠中に前記呼吸停止状態にあることが検出された回数及び当該呼吸停止状態にあった期間中における前記ユーザの体幹の動きの有無を含み、

前記第1の表示灯は、前記呼吸状態情報に含まれる前記呼吸停止状態にあることが検出された回数に応じて異なる色彩で点灯し、

前記第2の表示灯は、前記呼吸状態情報に含まれる前記呼吸停止状態にあることが検出された回数に対する当該呼吸停止状態にあった期間中において前記ユーザの体幹の動きがあった回数の割合が予め定められた値以上である場合に点灯する

ことを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、呼吸状態推定装置、呼吸状態推定方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年では、睡眠中の呼吸に関する病状として、睡眠中に呼吸ができなくなる睡眠時無呼吸症候群（SAS：Sleep Apnea Syndrome）が知られている。

【0003】

この睡眠時無呼吸症候群は、例えば病院等で行われる終夜睡眠ポリグラフィ（PSG：PolySomnoGraphy）検査を受けた後、医師等によって診断されるのが一般的である。

【0004】

しかしながら、このPSG検査では、例えば腹部の動き計測用のバンドを腹部等に装着し、鼻に鼻呼吸計測用のセンサを挿入した状態で睡眠をする必要があるため、検査を受ける患者にとって負担が大きい。また、PSG検査を行う病院側にも負担がかかる。

【0005】

そこで、例えば患者が容易に装着することが可能な装置（センサ）を用いて動脈血酸素飽和度や鼻呼吸を計測することによって、患者の呼吸停止状態（無呼吸状態）を推定するような簡易検査が行われている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2014-008160号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、上記した睡眠時無呼吸症候群は、主に、気道が閉塞して呼吸が停止する閉塞型SAS（OSAS：Obstructive SAS）と、脳からの呼吸指令が発生しなくなることによって呼吸が停止する中枢型SAS（CSAS：Central SAS）とに分類される。この閉塞型SASと中枢型SASとでは治療方法が異なるために弁別が必要である。

【0008】

しかしながら、上述した簡易検査では閉塞型SASと中枢型SASとを弁別することはできない。したがって、患者が容易に装着することが可能な装置を用いた簡易検査であっても、閉塞型SASと中枢型SASとを弁別するために有用な情報（つまり、睡眠時無呼吸症候群の診断に有用な情報）を提供することが望まれている。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 9 】

そこで、本発明が解決しようとする課題は、睡眠時無呼吸症候群等の睡眠中の呼吸に関する病状の診断に有用な情報を提供することが可能な呼吸状態推定装置、呼吸状態推定方法及びプログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

実施形態によれば、睡眠中のユーザに装着されて使用される呼吸状態推定装置が提供される。前記呼吸状態推定装置は、呼吸計測手段と、体動計測手段と、呼吸検出手段と、体動検出手段と、推定手段と、出力手段と、第 1 の表示灯及び第 2 の表示灯とを具備する。前記呼吸計測手段は、前記ユーザの呼吸変動に関する第 1 の信号を計測する。前記体動計測手段は、前記ユーザの体幹の動きに関する第 2 の信号を計測する。前記呼吸検出手段は、前記呼吸計測手段によって計測された第 1 の信号に基づいて、当該ユーザが呼吸停止状態にあるか否かを検出する。前記体動検出手段は、前記体動計測手段によって計測された第 2 の信号に基づいて、前記ユーザの体幹の動きの有無を検出する。前記推定手段は、前記呼吸検出手段による検出結果及び前記体動検出手段による検出結果に基づいて、前記ユーザの呼吸状態を推定する。前記出力手段は、前記推定された呼吸状態を示す呼吸状態情報を出力する。前記第 1 の表示灯及び前記第 2 の表示灯は、前記出力された呼吸状態情報に基づいて点灯するように構成されている。前記推定手段は、前記呼吸検出手段によって前記ユーザが呼吸停止状態にあることが検出され、かつ、前記体動検出手段によって前記ユーザの体幹の動きがあることが検出された場合、前記ユーザの呼吸状態が努力呼吸状態であると推定し、前記呼吸検出手段によって前記ユーザが呼吸停止状態にあることが検出され、かつ、前記体動検出手段によって前記ユーザの体幹の動きがないことが検出された場合、前記ユーザの呼吸状態が努力呼吸状態でないと推定する。前記呼吸状態情報は、前記睡眠中に前記呼吸停止状態にあることが検出された回数及び当該呼吸停止状態にあった期間中における前記ユーザの体幹の動きの有無を含む。前記第 1 の表示灯は、前記呼吸状態情報に含まれる前記呼吸停止状態にあることが検出された回数に応じて異なる色彩で点灯する。前記第 2 の表示灯は、前記呼吸状態情報に含まれる前記呼吸停止状態にあることが検出された回数に対する当該呼吸停止状態にあった期間中において前記ユーザの体幹の動きがあった回数の割合が予め定められた値以上である場合に点灯する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】実施形態に係る呼吸状態推定装置の使用態様の一例を示す図。

【図 2】図 1 に示す呼吸状態推定装置のシステム構成を示す図。

【図 3】本実施形態に係る呼吸状態推定装置の主として機能構成を示すブロック図。

【図 4】本実施形態に係る呼吸状態推定装置の処理手順を示すフローチャート。

【図 5】体動検出部によって取得される加速度信号の一例を示す図。

【図 6】格納部に蓄積される呼吸状態情報のデータ構造の一例を示す図。

【図 7】呼吸状態推定装置における呼吸状態情報の表示例について具体的に説明するための図。

【図 8】呼吸状態推定装置によって出力された呼吸状態情報が外部機器において表示される際の第 1 の表示例を示す図。

【図 9】呼吸状態推定装置によって出力された呼吸状態情報が外部機器において表示される際の第 2 の表示例を示す図。

【図 10】呼吸状態推定装置によって出力された呼吸状態情報が外部機器において表示される際の第 3 の表示例を示す図。

【図 11】日付毎の呼吸状態情報を対比可能な形式で表示した場合の一例を示す図。

【図 12】呼吸計測センサとして心電センサを用いた場合について説明するための図。

【図 13】呼吸計測センサとして脈波センサを用いた場合について説明するための図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

以下、図面を参照して、実施形態について説明する。

【0013】

図1は、本実施形態に係る呼吸状態推定装置の使用態様の一例を示す。図1に示す呼吸状態推定装置10は、小型・軽量・薄型の装置であり、例えば弾性を有するゲルパッドや接着テープ等により当該呼吸状態推定装置10の装着面を睡眠中のユーザの胸部等に貼り付けて使用される。呼吸状態推定装置10は、胸部中央付近に容易に装着することが可能なように、例えば楕円形または長方形に近い形状を有する。

【0014】

なお、本実施形態に係る呼吸状態推定装置10は、後述するようにユーザの呼吸変動に関する信号(第1の信号)を計測するセンサ(以下、呼吸計測センサと表記)及びユーザの体幹の動き(例えば、胸部の動き)に関する信号(第2の信号)を計測するセンサ(以下、体動計測センサと表記)を備えている。本実施形態に係る呼吸状態推定装置10は、このような呼吸計測センサ及び体動計測センサを使用して睡眠時のユーザの呼吸状態を推定するために用いられる。

10

【0015】

図2は、図1に示す呼吸状態推定装置10のシステム構成を示す図である。図2に示すように、呼吸状態推定装置10は、CPU101、不揮発性メモリ102、主メモリ103、BIOS-ROM104、システムコントローラ105、マイクロフォン106、加速度センサ107、BTモジュール108及びEC109等を備える。

【0016】

CPU101は、呼吸状態推定装置10内の各コンポーネントの動作を制御するプロセッサである。CPU101は、ストレージデバイスである不揮発性メモリ102から主メモリ103にロードされる各種ソフトウェアを実行する。

20

【0017】

CPU101は、BIOS-ROM104に格納された基本入出力システム(BIOS)も実行する。BIOSは、ハードウェア制御のためのプログラムである。

【0018】

システムコントローラ105は、CPU101と各種コンポーネントとの間を接続するブリッジデバイスである。システムコントローラ105には、CPU101、不揮発性メモリ102、主メモリ103、BIOS-ROM104、マイクロフォン106、加速度センサ107、BTモジュール108及びEC109等が接続される。

30

【0019】

マイクロフォン106は、上記した呼吸計測センサとして用いられるセンサであり、ユーザの体内音または体外音を表す音信号を計測する。なお、マイクロフォン106によって計測される音信号には、例えばユーザの呼吸に伴って生じる呼吸音を表す信号(以下、呼吸音信号と表記)等が含まれる。

【0020】

加速度センサ107は、上記した体動計測センサとして用いられるセンサであり、呼吸状態推定装置10に対して作用する加速度を表す加速度信号を計測する。なお、加速度センサ107によって計測される加速度信号によって表される加速度には、ユーザの体幹の動き(つまり、体動)によって生じる加速度や重力加速度等が含まれる。また、加速度センサ107は、例えば直交3軸(x軸、y軸及びz軸)の各軸方向の加速度信号を検出可能な3軸加速度センサ(3次元加速度センサ)であるものとする。

40

【0021】

BTモジュール108は、Bluetooth(登録商標)を使用して、Bluetooth対応機器と無線通信を実行するように構成されたモジュールである。Bluetooth対応機器には、例えばスマートフォン、タブレットコンピュータ及びパーソナルコンピュータ(PC)等が含まれる。

【0022】

EC108は、呼吸状態推定装置10の電力管理を実行するための電力管理コントロー

50

ラである。

【 0 0 2 3 】

なお、図 2 においては省略されているが、本実施形態に係る呼吸状態推定装置 1 0 には、上記したマイクロフォン 1 0 6 及び加速度センサ 1 0 7 以外に、例えば心電波形（心電図）、脈波波形及び動脈血酸素飽和度等を計測可能な複数種類のセンサが備えられていてもよい。

【 0 0 2 4 】

このように呼吸状態推定装置 1 0 では 1 の筐体内部に複数のセンサが備えられているが、当該複数のセンサのアナログフロントエンドは、当該センサ毎に仕様が異なるために、柔軟性と高性能との両立が要求され、大型化してしまうことがある。しかしながら、本実施形態においては、疑似 S o C 技術を用いて複数のアナログフロントエンドと、C P U 1 0 1 等をシングルチップ上に集積することにより、数ミリメートル四方のモジュールが実現される。なお、疑似 S o C 技術とは、ウエハ上に部品を集積することにより、S o C 相当の小型化と、S i P 相当の設計自由度を両立した技術である。このモジュールにアンテナと電池等のわずかな周辺部品を接続することにより、小型・軽量（十数グラム程度）・薄型（数ミリメートル程度）の呼吸状態推定装置 1 0 を実現することが可能となる。なお、ここでは疑似 S o C 技術を用いて呼吸状態推定装置 1 0 の小型化を実現するものとして説明したが、例えば L S I 等を用いて当該小型化を実現することも可能である。

【 0 0 2 5 】

なお、本実施形態に係る呼吸状態推定装置 1 0 は睡眠中の呼吸に関する病状として例えば医師等が睡眠時無呼吸症候群の診断を行う際に用いられることを想定しているが、当該睡眠時無呼吸症候群は、睡眠中に気道が閉塞して呼吸が停止する閉塞型 S A S と脳からの呼吸指令が発生しなくなることによって呼吸が停止する中枢型 S A S とに分類される。

【 0 0 2 6 】

閉塞型 S A S では、気道閉塞のために呼吸したくてもできない状態となるため、呼吸停止（口、鼻呼吸停止）状態にある場合に当該呼吸停止によって不足した呼吸量を補おうとするための胸部や腹部の呼吸運動、すなわち、呼吸停止状態中での呼吸運動（以下、努力呼吸と表記）が認められる。これに対し、中枢型 S A S では、呼吸中枢から呼吸筋への出力の消失によって胸郭及び腹壁の動きがなくなるため、努力呼吸は認められない。

【 0 0 2 7 】

したがって、睡眠期間中にユーザが努力呼吸状態にあるか否かを医師等が把握できるような情報を提供することは、上記した閉塞型 S A S と中枢型 S A S との弁別のために有用である。そこで、本実施形態においては、閉塞型 S A S と中枢型 S A S との弁別のために有用な情報を提供するために、上記した呼吸計測センサ（マイクロフォン 1 0 6 ）及び体動計測センサ（加速度センサ 1 0 7 ）を利用してユーザの呼吸状態を推定する機能を有する。

【 0 0 2 8 】

図 3 は、本実施形態に係る呼吸状態推定装置 1 0 の主として機能構成を示すブロック図である。図 3 に示すように、呼吸状態推定装置 1 0 は、呼吸検出部 1 1 1、体動検出部 1 1 2、呼吸状態推定部 1 1 3、格納部 1 1 4 及び出力部 1 1 5 を含む。

【 0 0 2 9 】

呼吸検出部 1 1 1 は、マイクロフォン 1 0 6 によって計測された音信号に基づいて、ユーザが呼吸停止状態にあるか否かを検出する。

【 0 0 3 0 】

体動検出部 1 1 2 は、加速度センサ 1 0 7 によって計測された加速度信号に基づいて、ユーザの体幹の動きの有無を検出する。なお、上記したように呼吸状態推定装置 1 0 がユーザの胸部に装着されている場合には、体動検出部 1 1 2 は、ユーザの体幹の動きとして、主に呼吸に伴うユーザの胸部の動きの有無を検出する。

【 0 0 3 1 】

呼吸状態推定部 1 1 3 は、呼吸検出部 1 1 1 による検出結果（つまり、ユーザが呼吸停

10

20

30

40

50

止状態にあるか否か)及び体動検出部112による検出結果(つまり、ユーザの胸部の動きがあるか否か)に基づいて、ユーザの呼吸状態(例えば、上記した努力呼吸状態であるか否か)を推定する。

【0032】

格納部114は、呼吸状態推定部113によって推定された呼吸状態を示す情報(以下、呼吸状態情報と表記)を格納(蓄積)する。出力部115は、睡眠期間中に格納部114に蓄積された呼吸状態情報を出力する。

【0033】

次に、図4のフローチャートを参照して、本実施形態に係る呼吸状態推定装置10の処理手順について説明する。なお、図4に示す処理は、ユーザの睡眠期間中、定期的に行われるものとする。

10

【0034】

まず、呼吸検出部111は、上記した呼吸計測センサとして用いられるマイクロフォン106によって計測された音信号(体内音信号または体外音信号)を取得する。呼吸検出部111は、取得された音信号に基づいて呼吸検出処理を実行する(ステップS1)。この呼吸検出処理においては、呼吸状態推定装置10を装着したユーザが呼吸停止状態にあるか否かが検出される。

【0035】

この場合、呼吸検出部111は、取得された音信号の周波数成分または波形を解析する。呼吸検出部111は、この解析結果に基づいて音信号から上記した呼吸音信号が抽出されない場合には、ユーザが呼吸停止状態にある(つまり、呼吸が停止している)ことを検出する。一方、呼吸検出部111は、この解析結果に基づいて音信号から呼吸音信号が抽出される場合には、ユーザが呼吸停止状態にない(つまり、呼吸が停止していない)ことを検出する。なお、呼吸検出部111は、呼吸音信号が一定期間(例えば、10秒以上)抽出されない場合に、ユーザが呼吸停止状態にあることを検出するものとする。

20

【0036】

呼吸検出部111による呼吸検出処理の結果(以下、呼吸検出結果と表記)は、呼吸状態推定部113に渡される。なお、呼吸検出部111によってユーザが呼吸停止状態にあることが検出された場合における呼吸検出結果には、当該ユーザが呼吸停止状態にあることが検出された日時(日付及び時刻)及び当該呼吸停止状態の継続期間等が含まれる。

30

【0037】

次に、体動検出部112は、上記した体動計測センサとして用いられる加速度センサ107によって計測された加速度信号を取得する。体動検出部112は、取得された加速度信号に基づいて体動検出処理を実行する(ステップS2)。この体動検出処理においては、呼吸状態推定装置10が装着されたユーザの胸部の動きの有無が検出される。

【0038】

この場合、体動検出部112は、取得された加速度信号の波形を解析する。体動検出部112は、この解析結果に基づいて加速度信号からユーザの胸部の動きを表す加速度信号が抽出される場合には、ユーザの胸部の動きがあることを検出する。一方、この解析結果に基づいて加速度信号からユーザの胸部の動きを表す加速度信号が抽出されない場合には、ユーザの胸部の動きがないことを検出する。

40

【0039】

なお、図5は、加速度センサ107によって計測される加速度信号(の波形)の一例を示す。例えば、加速度信号の波形からバンドパスフィルタなどで呼吸に相当する体動波形を検出し、ローパスフィルタで重力加速度を検出する。ここで、図5に示す期間aに着目すると、体動検出部112によって加速度信号の波形201が取得された場合には、当該期間aにおいてユーザの胸部の動きを表す加速度信号が抽出されるため、当該胸部の動きがあることが検出される。一方、体動検出部112によって加速度信号の波形202が取得された場合には、期間aにおいてユーザの胸部の動きを表す加速度信号が抽出されないため、当該胸部の動きがないことが検出される。なお、図5に示す期間aは、例えばユー

50

ザが呼吸停止状態にある期間を示している。

【 0 0 4 0 】

体動検出部 1 1 2 による体動検出処理の結果（以下、体動検出結果と表記）は、呼吸状態推定部 1 1 3 に渡される。なお、体動検出結果には、上記した胸部の動きの有無以外に、例えばユーザの姿勢（体位）等が含まれる。このユーザの姿勢には、例えば仰臥位、伏臥位及び側臥位等が含まれる。

【 0 0 4 1 】

ここで、上記したように本実施形態における加速度センサ 1 0 7 は 3 軸加速度センサであるため、加速度センサ 1 0 7 によって検出される各軸方向の加速度信号（上記したローパスフィルタで検出される重力加速度）からは呼吸状態推定装置 1 0 に対する重力加速度の向きを算出することができる。

10

【 0 0 4 2 】

上記した体動検出結果に含まれるユーザの姿勢は、このように算出される呼吸状態推定装置 1 0 に対する重力加速度の向きに基づいて推定することができる。

【 0 0 4 3 】

具体的には、呼吸状態推定装置 1 0 の装着面を基準として、当該装着面に対して水平方向の軸であって互いに直交する軸を x 軸及び y 軸とし、当該 x 軸及び y 軸と直交する軸（つまり、装着面に対して法線方向の軸）を z 軸とする。なお、呼吸状態推定装置 1 0 が図 1 に示すようにユーザの胸部に装着されている場合には、例えば、x 軸は当該ユーザの身体の左右方向の軸に該当し、y 軸は当該ユーザの身体の上下方向の軸に該当し、z 軸は当該ユーザの前後方向の軸に該当する。

20

【 0 0 4 4 】

このような場合において、呼吸状態推定装置 1 0 に対する重力加速度の向きが z 軸におけるユーザの後方向（つまり、ユーザの背面方向）である場合には、ユーザの姿勢は仰臥位であると推定される。一方、呼吸状態推定装置 1 0 に対する重力加速度の向きが z 軸におけるユーザの前方向（つまり、ユーザの正面方向）である場合には、ユーザの姿勢が伏臥位であると推定される。また、呼吸状態推定装置 1 0 に対する重力加速度の向きが x 軸方向（つまり、ユーザの左右方向）である場合には、ユーザの姿勢が側臥位であると推定される。

【 0 0 4 5 】

30

上記したステップ S 1 及び S 2 の処理が実行されると、呼吸状態推定部 1 1 3 は、呼吸検出結果に基づいて、ユーザが呼吸停止状態にあるか否かを判定する（ステップ S 3）。

【 0 0 4 6 】

ユーザが呼吸停止状態にあると判定された場合（ステップ S 3 の Y E S ）、呼吸状態推定部 1 1 3 は、体動検出結果に基づいて、ユーザの胸部の動きがあるか否かを判定する（ステップ S 4）。

【 0 0 4 7 】

ここで、ユーザの胸部の動きがあると判定された場合（ステップ S 4 の Y E S ）、ユーザが呼吸停止状態にあり、かつ、胸部の動きがあるため、ユーザが上記した努力呼吸を行っている（つまり、ユーザの呼吸状態が努力呼吸状態である）と推定することができる（ステップ S 5）。

40

【 0 0 4 8 】

この場合、呼吸状態推定部 1 1 3 は、ユーザの呼吸状態が努力呼吸状態であることを示す呼吸状態情報を生成し、当該呼吸状態情報を格納部 1 1 4 に蓄積（格納）する（ステップ S 6）。なお、努力呼吸状態であることを示す呼吸状態情報には、上記したユーザが呼吸停止状態にある場合において、胸部の動きがあったこと等が含まれる。

【 0 0 4 9 】

一方、ユーザの胸部の動きがないと判定された場合（ステップ S 4 の N O ）、ユーザが呼吸停止状態にあるものの、胸部の動きがないため、ユーザが努力呼吸を行っていない（つまり、ユーザの呼吸状態が努力呼吸状態でない）と推定することができる（ステップ

50

S 7)。

【 0 0 5 0 】

この場合、呼吸状態推定部 1 1 3 によってユーザの呼吸状態が努力呼吸状態でないことを示す呼吸状態情報が生成されて、ステップ S 6 の処理が実行される。なお、努力呼吸状態でないことを示す呼吸状態情報には、上記したユーザが呼吸停止状態にある場合において、胸部の動きがなかったこと等が含まれる。

【 0 0 5 1 】

なお、上記したステップ S 3 においてユーザが呼吸停止状態にないと判定された場合（ステップ S 3 の N O ）、呼吸状態推定装置 1 0 の処理は終了される。ここでは、ユーザが呼吸停止状態にないと判定された場合には処理が終了されるものとして説明したが、この場合に例えばユーザが呼吸停止状態にないことを示す情報（呼吸状態情報）が格納部 1 1 4 に蓄積される構成としても構わない。

【 0 0 5 2 】

上記した図 4 に示す処理はユーザの睡眠期間中に定期的に行われるため、格納部 1 1 4 には、ユーザの睡眠期間中に生成された複数の呼吸状態情報が蓄積される。

【 0 0 5 3 】

ここで、図 6 は、格納部 1 1 4 に蓄積される呼吸状態情報のデータ構造の一例を示す。格納部 1 1 4 に蓄積される呼吸状態情報は、図 4 に示す処理において推定されたユーザの呼吸状態を示す情報であり、上記した呼吸検出結果及び体動検出結果を含む。

【 0 0 5 4 】

具体的には、呼吸状態情報は、図 6 に示すように、日付、時刻、呼吸停止期間、胸部の動き及び姿勢（寝姿勢）等を含む。日付及び時刻は、呼吸状態推定装置 1 0 を装着したユーザが呼吸停止状態にあることが検出された日時を示す。呼吸停止期間は、ユーザが呼吸停止状態にあることが検出された場合における当該呼吸停止状態の継続期間（つまり、当該ユーザが呼吸停止状態にあった期間）を示す。胸部の動きは、呼吸停止期間中における胸部の動きの有無を示す。姿勢は、呼吸停止期間中におけるユーザの姿勢を示す。

【 0 0 5 5 】

図 6 に示す例では、格納部 1 1 4 に蓄積されている呼吸状態情報には、日付「 2 0 1 4 / 0 6 / 1 5 」、時刻「 2 : 2 0 」、呼吸停止期間「 1 m 9 s 」、胸部の動き「有」及び姿勢「仰臥位」が含まれている。この呼吸状態情報によれば、2 0 1 4 年 6 月 1 5 日の 2 時 2 0 分に検出された仰臥位における 1 分 9 秒の呼吸停止期間中に、胸部の動きがあったことが示されている。

【 0 0 5 6 】

なお、この呼吸状態情報は、胸部の動き「有」を含むため、上記した努力呼吸状態であることを示す呼吸状態情報である。一方、図 6 においては示されていないが、胸部の動き「無」（つまり、胸部の動きがなかったこと）が含まれる呼吸状態情報は、努力呼吸状態でないことを示す呼吸状態情報である。

【 0 0 5 7 】

上述したように格納部 1 1 4 に蓄積された呼吸状態情報は、例えば睡眠時無呼吸症候群の患者（ユーザ）または医師等に提示するために、出力部 1 1 5 によって出力される。具体的には、格納部 1 1 4 に蓄積された呼吸状態情報は、例えば呼吸状態推定装置 1 0 に備えられる表示部（図示せず）に出力され、当該表示部において表示される。

【 0 0 5 8 】

以下、図 7 を参照して、呼吸状態推定装置 1 0 における呼吸状態情報の表示例について具体的に説明する。なお、本実施形態に係る呼吸状態推定装置 1 0 は小型・軽量・薄型の装置であるため、上記した表示部としては例えば L E D 表示灯等が用いられる。

【 0 0 5 9 】

図 7 に示すように、呼吸状態推定装置 1 0 （の表面）には、表示灯 1 0 a 及び 1 0 b が設けられている。本実施形態においては、この表示灯 1 0 a 及び 1 0 b によって呼吸状態情報が表示されるものとする。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 0 】

表示灯 1 0 a は、睡眠期間中に呼吸停止状態にあることが検出された回数（以下、呼吸停止回数と表記）を表示する。この場合、表示灯 1 0 a は、呼吸停止回数に応じて異なる色彩で点灯するものとする。具体的には、表示灯 1 0 a は、呼吸停止回数が 5 回から 1 4 回であれば緑色、1 5 回から 2 9 回であれば黄色、3 0 回以上であれば橙色で点灯する。これによれば、表示灯 1 0 a の色彩により、ユーザまたは医師等は睡眠期間中における呼吸停止回数を容易に把握することができる。なお、呼吸停止回数は、睡眠期間中に格納部 1 1 4 に蓄積された呼吸状態情報の数をカウントすることによって取得することができる。

【 0 0 6 1 】

表示灯 1 0 b は、呼吸停止期間中におけるユーザの胸部の動きの有無を表示する。具体的には、表示灯 1 0 b は、呼吸停止期間中にユーザの胸部の動きがある場合には点灯し、呼吸停止期間中にユーザの胸部の動きがない場合には消灯するものとする。これによれば、表示灯 1 0 b の状態（点灯または消灯）により、ユーザまたは医師等は呼吸停止期間中におけるユーザの胸部の動きの有無（すなわち、努力呼吸の有無）を容易に把握することができる。

【 0 0 6 2 】

なお、睡眠期間中に格納部 1 1 4 に蓄積された呼吸状態情報の中に、胸部の動き「有」を含む呼吸状態情報と、胸部の動き「無」を含む呼吸状態情報とが混在している場合がある。この場合には、胸部の動き「有」を含む呼吸状態情報の割合が 6 0 % 以上であれば、表示灯 1 0 b は点灯するものとする。一方、胸部の動き「無」を含む呼吸状態情報の割合が 6 0 % 以上であれば、表示灯 1 0 b は消灯するものとする。

【 0 0 6 3 】

なお、胸部の動き「有」を含む呼吸状態情報の割合及び胸部の動き「無」を含む呼吸状態情報の割合がいずれも 6 0 % 未満（例えば、共に割合が 5 0 % 等）である場合には、当該胸部の動きがあるまたはないの判別が困難であることを示すために、例えば表示灯 1 0 b が点滅するようにしてもよい。

【 0 0 6 4 】

ここでは、格納部 1 1 4 に蓄積された呼吸状態情報を表示灯 1 0 a 及び 1 0 b を用いて表示する場合について説明したが、呼吸状態推定装置 1 0 に小型のディスプレイ等が設けられている場合には、当該呼吸状態情報を文字等で表示することも可能である。

【 0 0 6 5 】

なお、上述したように呼吸状態推定装置 1 0 は小型・軽量・薄型の装置であるため、当該呼吸状態推定装置 1 0 において呼吸状態情報を表示する場合には表示できる内容に限りがある。そこで、例えば格納部 1 1 4 に蓄積された呼吸状態情報を出力部 1 1 5 から外部機器（例えば、スマートフォン、タブレットコンピュータ及び P C 等）に送信（出力）し、当該外部機器において当該呼吸状態情報を表示することも可能である。この場合、呼吸状態情報は、例えば上記した B T モジュール 1 0 8 を介して外部機器に送信されるものとする。なお、呼吸状態情報は、無線 L A N 等により送信されても構わない。

【 0 0 6 6 】

以下、呼吸状態推定装置 1 0（に含まれる出力部 1 1 5）によって出力された呼吸状態情報が外部機器において表示される際の表示例について具体的に説明する。ここでは、第 1 から第 3 の表示例について説明する。

【 0 0 6 7 】

まず、図 8 は、呼吸状態情報の第 1 の表示例を示す。図 8 に示すように、第 1 の表示例では、呼吸状態情報がグラフ（棒グラフ）3 0 0 として表示されている。このグラフ 3 0 0 において、縦軸は呼吸停止期間を表し、横軸は時刻を表している。

【 0 0 6 8 】

すなわち、グラフ 3 0 0 における棒形状の各矩形領域 3 0 1 によれば、呼吸停止状態にあることが検出された時刻及び当該呼吸停止状態の継続期間（つまり、呼吸停止期間）が

10

20

30

40

50

示されている。また、各矩形領域 301 には色彩が付されており、この色彩は胸部の動きの有無を示している。具体的には、矩形領域 301 に付されている色彩が青色である場合には、当該矩形領域 301 によって示される呼吸停止期間中に胸部の動きがあったことを示す。一方、矩形領域 301 に付されている色彩が赤色である場合には、当該矩形領域 301 によって表される呼吸停止期間中に胸部の動きがなかったことを示す。なお、図 8 に示す例では、全ての矩形領域 301 に付されている色彩が青色である（つまり、全ての呼吸停止期間中に胸部の動きがあった）場合について示している。

【0069】

更に、図 8 の時刻の下部には呼吸停止状態にあることが検出された時刻（つまり、呼吸停止期間中）における姿勢が示されている。図 8 に示す例では、各姿勢は、当該姿勢に割り当てられた数字で表されている。具体的には、「1」は仰臥位、「2」は伏臥位、「3」は側臥位を表している。

10

【0070】

上記した図 8 に示すようなグラフ 300 には睡眠期間中における呼吸停止状態にあることが検出された時刻、呼吸停止期間、呼吸停止回数、胸部の動きの有無及び姿勢等が示されているため、ユーザまたは医師等は上述した努力呼吸の有無を容易に把握することができる。

【0071】

次に、図 9 は、呼吸状態情報の第 2 の表示例を示す。図 9 に示すように、第 2 の表示例では、呼吸状態情報が図 8 とは異なるグラフ 400 として表示されている。このグラフ 400 における領域 401 の各々は、睡眠期間中（ここでは 23:00 ~ 6:00）における呼吸停止期間を幅で表している。また、各領域 401 に付されている色彩は、胸部の動きの有無を示している。この色彩によって胸部の動きの有無を示す場合の具体例については、上述した図 8 と同様であるため、ここではその詳しい説明を省略する。

20

【0072】

上記した図 9 に示すようなグラフ 400 によれば、睡眠期間中における呼吸停止期間、呼吸停止回数及び胸部の動きの有無等が示されているため、ユーザまたは医師等は上述した努力呼吸の有無を容易に把握することができる。

【0073】

次に、図 10 は、呼吸状態情報の第 3 の表示例を示す。図 10 に示すように、第 3 の表示例では、呼吸状態情報がグラフ（円グラフ）500 として表示されている。このグラフ 500 においては、当該グラフ 500 において占める面積によって、睡眠期間中における呼吸停止回数に対するユーザの姿勢毎の呼吸停止回数の割合が示されている。更に、グラフ 500 においては、ユーザの姿勢毎に、胸の動きのある割合が数値（％）で示されている。なお、胸の動きのある割合とは、ユーザの各姿勢において検出された呼吸停止状態（呼吸停止回数）のうち、胸部の動きがあることが検出された呼吸停止状態（呼吸停止回数）の割合である。

30

【0074】

具体的には、図 10 に示す例では、ユーザの姿勢が仰臥位であった場合における呼吸停止回数が 35 回であり、当該 35 回の呼吸停止状態のうち胸部の動きがあった呼吸停止状態の割合が 97％であることが示されている。同様に、ユーザの姿勢が側臥位であった場合における呼吸停止回数が 15 回であり、当該 15 回の呼吸停止状態のうち胸部の動きがあった呼吸停止状態の割合が 93％であることが示されている。更に、ユーザの姿勢が伏臥位であった場合における呼吸停止状態が 2 回であり、当該 2 回の呼吸停止状態のうち胸部の動きがあった呼吸停止状態の割合が 100％であることが示されている。

40

【0075】

上記した図 10 に示すようなグラフ 500 によれば、睡眠期間中における呼吸停止回数、胸部の動きの有無及び姿勢等が示されているため、ユーザまたは医師等は上述した努力呼吸の有無を容易に把握することができる。

【0076】

50

なお、図 8 ~ 図 10 においては呼吸状態推定装置 10 から出力された呼吸状態情報をグラフ化して表示する場合について主に説明したが、当該呼吸状態情報をファイル化して表示するような構成とすることも可能である。更に、ここでは 1 日の睡眠期間中に蓄積された呼吸状態情報を表示するものとして説明したが、例えば睡眠時無呼吸症候群に対する治療による効果等の確認のために、図 11 に示すように日付毎の呼吸状態情報を対比可能な形式で表示することも可能である。なお、図 11 においては、日付毎に呼吸停止回数及び胸部の動きのある割合が示されている。

【 0 0 7 7 】

また、ここでは呼吸状態推定装置 10 または外部機器等において呼吸停止期間中における胸部の動きの有無等が表示されるものとして説明したが、呼吸停止期間中に胸部の動きがある場合にはユーザの呼吸状態が努力呼吸状態である旨が表示され、呼吸停止期間中に胸部の動きがない場合にはユーザの呼吸状態が努力呼吸状態でない旨が表示されても構わない。すなわち、本実施形態においては、睡眠期間中における努力呼吸の有無をユーザまたは医師等が把握可能であれば、呼吸状態情報は上述した以外の態様で表示されても構わない。

10

【 0 0 7 8 】

更に、ここでは呼吸状態情報が直接外部機器に送信（出力）されるものとして説明したが、当該呼吸状態情報は、無線 LAN 等により例えばクラウドコンピューティングサービスを提供するクラウドサーバとして機能するサーバ装置等に送信され、当該サーバ装置において蓄積された後に、スマートフォン等の外部機器で表示されるような構成とすることも可能である。

20

【 0 0 7 9 】

上記したように本実施形態においては、ユーザが呼吸停止状態にあるか否かの検出結果及びユーザの体幹の動き（例えば、胸部の動き）の有無の検出結果に基づいてユーザの呼吸状態を推定し、当該推定された呼吸状態を示す呼吸状態情報を出力する構成により、例えば睡眠時無呼吸症候群等の睡眠中の呼吸に関する病状の診断に有用な情報を提供することが可能となる。

【 0 0 8 0 】

すなわち、本実施形態においては、ユーザが呼吸停止状態にあることが検出され、かつ、ユーザの胸部の動きがあることが検出された場合にはユーザの呼吸状態が努力呼吸状態であると推定し、ユーザが呼吸停止状態にあることが検出され、かつ、ユーザの胸部の動きがないことが検出された場合、ユーザの呼吸状態が努力呼吸状態でないことと推定する。これによれば、本実施形態においては、努力呼吸状態であることを示す呼吸状態情報または努力呼吸状態でないことを示す呼吸状態情報を出力することが可能となるため、例えば医師等による閉塞型 SAS 及び中枢型 SAS の弁別のために有用な情報（呼吸状態情報）を提供することが可能となる。

30

【 0 0 8 1 】

また、本実施形態においては、呼吸停止回数及び呼吸停止期間中におけるユーザの胸部の動きの有無を含む呼吸状態情報を表示灯 10 a 及び 10 b 等によって表示することにより、ユーザまたは医師等は呼吸状態推定装置 10 のみでも容易に呼吸状態情報（すなわち、努力呼吸の有無等）を把握することができる。

40

【 0 0 8 2 】

更に、本実施形態においては、呼吸停止状態にあることが検出された時刻、当該呼吸停止状態にあった期間及び当該呼吸停止状態にあった期間中における当該ユーザの胸部の動きの有無を含む呼吸状態情報を外部機器に出力することにより、呼吸状態情報を呼吸状態推定装置 10 で表示する場合と比較して、ユーザまたは医師等はより呼吸状態情報を詳細に把握することが可能となる。

【 0 0 8 3 】

なお、本実施形態においては、呼吸計測センサとしてマイクロフォン 106 が用いられるものとして説明したが、呼吸計測センサとして他のセンサが用いられても構わない。以

50

下、呼吸計測センサとして用いることが可能なセンサの例について簡単に説明する。

【0084】

まず、呼吸計測センサとして、例えばユーザの心電波形（心電図）を表す心電信号を計測する心電センサを用いることができる。ここで、図12に示すように、心電センサによれば心電波形（を表す心電信号）が計測されるが、心電のR波とS波との差を心電波形の振幅と定義すると、当該振幅は、鼻や口の前に固定したり、鼻の穴に挿入したりして使用されるサーミスタによって計測される鼻呼吸波形と同等の波形となる。したがって、呼吸計測センサとして心電センサを用いた場合であっても、心電波形の振幅（または基線）に基づいてユーザが呼吸停止状態にあるか否かを検出することが可能である。

【0085】

また、呼吸計測センサとして、例えばユーザの脈波波形を表す脈波信号を計測する光電脈波方式の脈波センサを用いることができる。ここで、図13に示すように、このような脈波センサによって計測される脈波波形（実線）の基線波形は上記した鼻呼吸波形（太線）と同等の波形となる。具体的には、光電脈波方式の脈波センサを胸に装着した場合、脈派は実線のような波形となり、脈波波形の基線（破線）は呼吸波形と同等の波形となる。なお、脈波波形の基線波形は、ローパスフィルタを用いることによって検出することができる。したがって、呼吸計測センサとして脈波センサを用いた場合であっても、脈波波形の基線（波形）に基づいてユーザが呼吸停止状態にあるか否かを検出することができる。なお、脈波波形の基線波形は、ローパスフィルタを用いて取得することができる。

【0086】

更に、上記した心電センサ及び脈波センサ以外にも、呼吸計測センサとしてユーザの動脈血酸素飽和度（SpO₂）を計測する動脈血酸素飽和度計測器（SpO₂センサ）を用いることによって、当該動脈血酸素飽和度に基づいてユーザが呼吸停止状態にあるか否かが検出されるような構成であってもよい。なお、動脈型血酸素飽和度計測器には、例えば反射型のパルスオキシメータ等が含まれる。

【0087】

また、本実施形態においては、体動計測センサとして加速度センサ107が用いられるものとして説明したが、例えば上記した呼吸計測センサによって計測された信号（例えば、音信号等）に含まれるユーザの胸部の動きに応じて生じるノイズを計測し、ユーザの胸部の動きの有無を当該ノイズに基づいて検出しても構わない。

【0088】

なお、上記した呼吸計測センサ及び体動計測センサは、複数のセンサの組み合わせであっても構わない。

【0089】

また、本実施形態に係る呼吸状態推定装置10によれば上記したようにユーザが呼吸停止状態にあることを検出することが可能であるため、例えば呼吸停止状態を回避するために、呼吸停止状態が検出された場合に呼吸状態推定装置10においてアラーム（警告音）を出力（発生）する、または呼吸停止状態が一定期間（例えば、1分）以上継続した場合に当該呼吸状態推定装置10を介してユーザに対して刺激を与えるといった構成とすることも可能である。

【0090】

更に、呼吸停止状態はユーザの姿勢（寝姿勢）が仰臥位である場合に生じる場合が多い。このため、例えばユーザの姿勢が仰臥位であり、かつ、胸呼吸がある（つまり、胸の動きがある）場合には、外部機器に対して情報を送信することによって当該外部機器と連携し、ユーザが側臥位で睡眠するように促すことも可能である。具体的には、スピーカーと連携して、例えばユーザの左右方向の一方から音を出力することによって、ユーザが側臥位で睡眠するように促すことができる。また、寝具（例えば、電動ベッド等を制御をする装置）と連携して、ユーザの左右方向の一方に刺激を与える、ユーザの左右方向の一方を温度変化させるまたは当該寝具を変形させる等により、同様にユーザが側臥位で睡眠するように促すことができる。更に、照明器具（ライト）と連携して、ユーザの左右方向の一

10

20

30

40

50

方から光を当てるような構成とすることも可能である。

【0091】

なお、上述した本実施形態の処理は、コンピュータプログラムによって実現することができるので、このコンピュータプログラムをコンピュータにインストールして実行するだけで、本実施形態と同様の効果を容易に実現することができる。

【0092】

また、本実施形態においてはユーザに装着されて使用される小型・軽量・薄型の装置である呼吸状態推定装置10が各部111~115を含むものとして説明したが、当該各部111~115の処理は、ユーザに装着されて使用される装置に備えられる呼吸計測センサ及び体動計測センサからの出力信号に基づいて例えば外部機器において実行されるような構成であっても構わない。

10

【0093】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

【符号の説明】

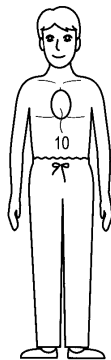
【0094】

10...呼吸状態推定装置、10a, 10b...表示灯(表示部)、101...CPU、102...不揮発性メモリ、103...主メモリ、104...BIOS-ROM、105...システムコントローラ、106...マイクロフォン、107...加速度センサ、108...BTモジュール、109...EC、111...呼吸検出部、112...体動検出部、113...呼吸状態推定部、114...格納部、115出力部。

20

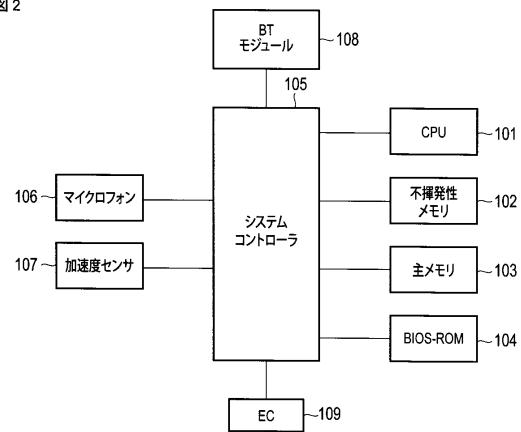
【図1】

図1



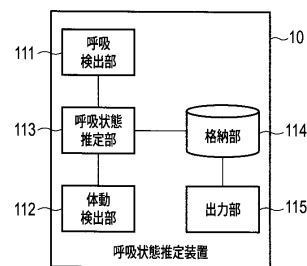
【図2】

図2



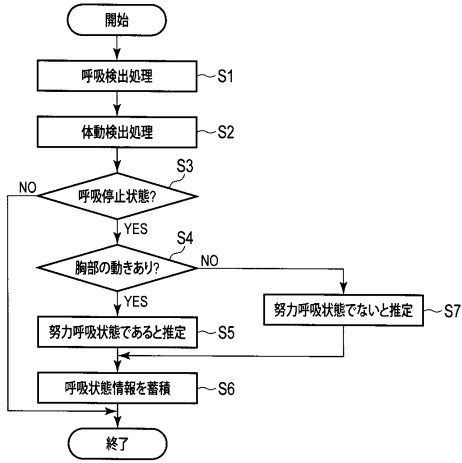
【図3】

図3



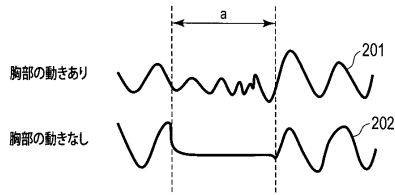
【 図 4 】

図 4



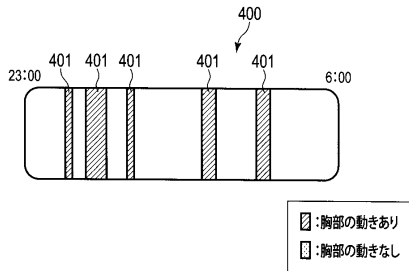
【 図 5 】

図 5



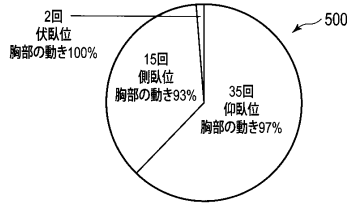
【 図 9 】

図 9



【 図 10 】

図 10



【 図 11 】

図 11

日付	呼吸停止回数	胸の動き
2014/06/15	35	97%
2014/06/16	30	96%
...

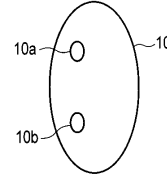
【 図 6 】

図 6

日付	時刻	呼吸停止期間	胸部の動き	姿勢
2014/06/15	2:20	1m9s	有	仰臥位
...

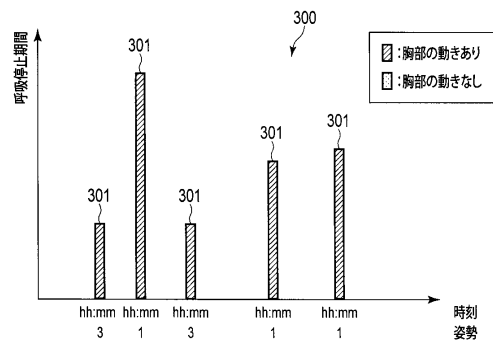
【 図 7 】

図 7



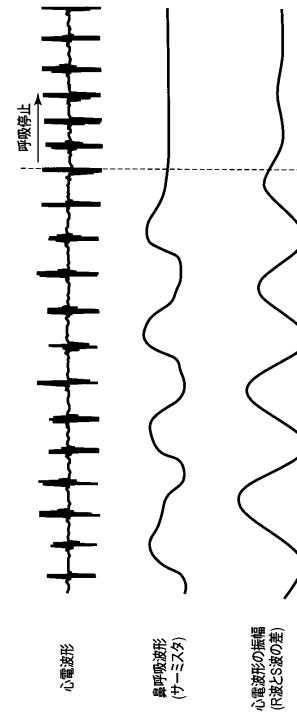
【 図 8 】

図 8



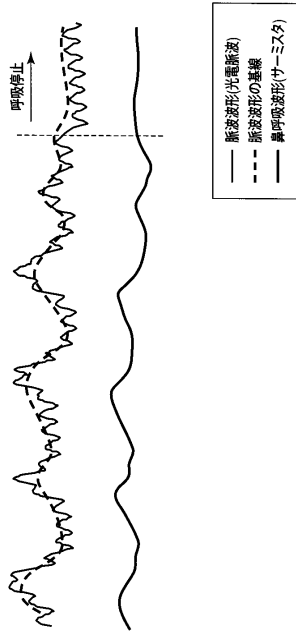
【 図 12 】

図 12



【 図 13 】

図 13



フロントページの続き

(72)発明者 山内 康晋
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 高 芳徳

(56)参考文献 特開2007-292514(JP,A)
特開平04-361739(JP,A)
特開2005-102781(JP,A)
特表2009-501060(JP,A)
特開2005-329149(JP,A)
国際公開第02/036009(WO,A1)
実開昭49-72093(JP,U)
特開2001-61814(JP,A)
特開2013-223532(JP,A)
特開平4-336035(JP,A)
特開2007-319378(JP,A)
特開2013-121489(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 6 1 B	5 / 0 8	-	5 / 1 1 3
A 6 1 B	5 / 1 6	-	5 / 1 8
A 6 1 B	5 / 0 0		