

(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2007-97996

(P2007-97996A)

(43) 公開日 平成19年4月19日(2007.4.19)

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

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2005-294715 (P2005-294715)	(71) 出願人	000002853 ダイキン工業株式会社 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル
(22) 出願日	平成17年10月7日(2005.10.7)	(74) 代理人	100077931 弁理士 前田 弘
		(74) 代理人	100094134 弁理士 小山 廣毅
		(74) 代理人	100110939 弁理士 竹内 宏
		(74) 代理人	100110940 弁理士 嶋田 高久
		(74) 代理人	100113262 弁理士 竹内 祐二

最終頁に続く

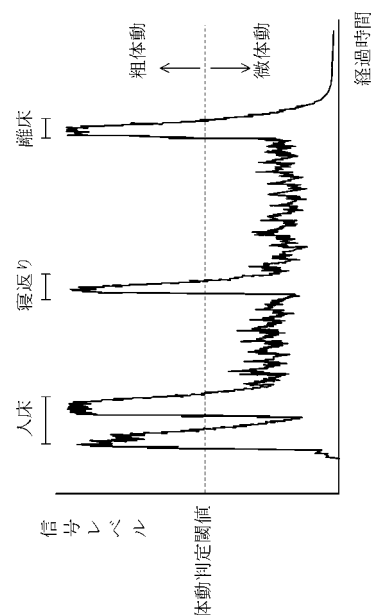
(54) 【発明の名称】 離床判定装置

(57) 【要約】

【課題】就寝者の体動以外の振動に起因して体動信号にノイズが重畳しても、就寝者の離床判定を精度良く行うことができる離床判定装置を提供する。

【解決手段】離床判定装置には、就寝者の体動に伴う体動信号を検出する睡眠センサ(20)と、体動信号から就寝者の呼吸に伴う呼吸信号を抽出する呼吸抽出手段(32)と、体動信号から就寝者の心拍に伴う心拍信号を抽出する心拍抽出信号を抽出する心拍抽出手段(33)とが設けられる。離床判定手段は、体動信号、呼吸信号、及び心拍信号のうち、2つ以上の信号レベルが、各信号に対応する離床判定閾値以下となると、就寝者が離床していると判定する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

就寝者の体動を検出して体動信号を出力するための体動検知手段(20)と、
上記体動信号から就寝者の呼吸に伴う呼吸信号を抽出する呼吸抽出手段(32)と、
上記体動信号から就寝者の心拍に伴う心拍信号を抽出する心拍抽出手段(33)と、
上記体動信号、呼吸信号、及び心拍信号に対応する離床判定閾値をそれぞれ記憶すると共に、該体動信号、呼吸信号、及び心拍信号のうち2つ以上の信号レベルが、各々に対応する離床判定閾値以下になると、就寝者が離床していると判定する判定手段(34)とを備えることを特徴とする離床判定装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、
上記体動信号、呼吸信号、及び心拍信号を記憶すると共に、記憶された上記体動信号、呼吸信号、及び心拍信号に基づいて、各々に対応する離床判定閾値を修正する更新手段(36)を備えていることを特徴とする離床判定装置。

【請求項 3】

就寝者の体動を検出して体動信号を出力するための体動検知手段(20)と、
上記体動信号から就寝者の呼吸に伴う呼吸信号を抽出する呼吸抽出手段(32)と、
上記体動信号から就寝者の心拍に伴う心拍信号を抽出する心拍抽出手段(33)と、
上記呼吸信号及び心拍信号に対応する離床判定閾値をそれぞれ記憶すると共に、呼吸信号及び心拍信号の信号レベルが、各々に対応する離床判定閾値以下になると、就寝者が離床していると判定する判定手段(34)とを備えることを特徴とする離床判定装置。

【請求項 4】

請求項 3 において、
上記呼吸信号及び心拍信号を記憶すると共に、記憶された上記呼吸信号及び心拍信号に基づいて、各々に対応する離床判定閾値を修正する更新手段(36)を備えていることを特徴とする離床判定装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 において、
上記体動信号の信号レベルが、就寝者の粗体動と微体動との境界レベルとして設定される体動判定閾値を上回る状態では、上記判定手段(34)による離床判定を禁止することを特徴とする離床判定装置。

【請求項 6】

請求項 5 において、
判定手段(34)の離床判定の開始のタイミングを判定する開始判定時に、上記体動信号の信号レベルが上記体動判定閾値以下の状態であり、且つ該開始判定時の所定時間前の体動信号の信号レベルが体動判定閾値を上回っていた場合、上記判定手段(34)による離床判定を開始させることを特徴とする離床判定装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、就寝者がベッド等の寝具に在床中であるか離床中であるかを判定する離床判定装置に係るものである。

【背景技術】**【0002】**

従来より、就寝者がベッド等の寝具に存在しているか否かを判定する離床判定装置が知られており、就寝者の就寝状態をモニタリングする睡眠検出装置等に適用されている。

【0003】

例えば特許文献 1 に開示されている離床判定装置は、就寝者の体動を検出して体動信号

10

20

30

40

50

を出力する体動検知手段としての圧電素子と、この圧電素子と電気配線を介して接続される回路ユニットとを備えている。上記圧電素子は、例えばベッド等の寝具の表面に張り付けられており、就寝者の体動に伴う振動を電圧に変換して回路ユニットに出力する。なお、回路ユニットに入力される体動信号は、就寝者の呼吸・心拍に由来する微体動と、就寝者の寝返り時、入床時、離床時等に生起する体の動きに由来する粗体動とが重畳して検出されるものとなる。

【0004】

上記回路ユニットでは、平滑回路や増幅回路等によって体動信号が所定レベルに変調される。その後、回路ユニットでは、前処理された後の体動信号と、就寝者の離床/在床判定を行うための閾値として設定された離床判定閾値との比較が行われる。具体的に、回路ユニットでは、体動信号のレベルが離床判定閾値よりも所定時間以上継続して大きい場合には、就寝者が寝具の上に存在している（在床）と判定される一方、体動信号のレベルが離床判定閾値以下となる場合には、就寝者が寝具から離れている（離床）と判定される。

10

【特許文献1】特開平5-15517号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述のように、特許文献1に開示の離床判定装置では、体動信号と、離床判定閾値との大小を比較することで、就寝者の離床/在床判定を行うようにしている。ところが、例えば就寝者の寝室に振動源があり、寝具に振動が伝わってしまうような環境条件では、体動信号にノイズが重畳してしまうため、就寝者の離床/在床判定に誤りが生じてしまう恐れがある。

20

【0006】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、就寝者の体動以外の振動に起因して体動信号にノイズが重畳しても、就寝者の離床/在床判定を精度良く行うことができる離床判定装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

第1の発明の離床判定装置は、就寝者の体動を検出して体動信号を出力するための体動検知手段(20)と、該体動信号から就寝者の呼吸に伴う呼吸信号を抽出する呼吸抽出手段(32)と、上記体動信号から就寝者の心拍に伴う心拍信号を抽出する心拍抽出手段(33)と、上記体動信号、呼吸信号、及び心拍信号に対応する離床判定閾値をそれぞれ記憶すると共に、該体動信号、呼吸信号、及び心拍信号のうち2つ以上の信号レベルが、各々に対応する離床判定閾値以下になると、就寝者が離床していると判定する判定手段(34)とを備えることを特徴とするものである。

30

【0008】

第1の発明では、体動検知手段(20)によって就寝者の体動に伴う体動信号が検出される。この体動信号には、就寝者の呼吸・心拍に由来する振動(微体動)の信号成分と、就寝者の寝返り時、入床時、離床時等に生起する振動(粗体動)の信号成分とが含まれることになる。呼吸抽出手段(32)は、これら複数の成分が重畳された体動信号から就寝者の呼吸に由来する成分を抽出した信号(呼吸信号)を得る。また、心拍抽出手段(33)は、上記体動信号から就寝者の心拍に由来する成分を抽出した信号(心拍信号)を得る。

40

【0009】

一方、判定手段(34)には、就寝者の離床判定を行うための3つの離床判定閾値が記憶される。具体的に、判定手段(34)は、上記体動信号との比較対象となる離床判定閾値(以下、体動離床判定閾値と称す)と、上記呼吸信号との比較対象となる離床判定閾値(以下、呼吸離床判定閾値と称す)と、上記心拍信号との比較対象となる離床判定閾値(以下、心拍離床判定閾値と称す)とを記憶している。

【0010】

判定手段(34)は、上記体動信号、呼吸信号、及び心拍信号と、それぞれに対応する離

50

床判定閾値との大小比較を行うことで、就寝者が離床しているか、在床しているかの判定を行う。具体的に、例えば上記体動信号の信号レベルが体動離床判定閾値以下であり、かつ上記呼吸信号の信号レベルが呼吸離床判定閾値以下である場合には、就寝者からの体動（微体動及び粗体動を含む）、及び呼吸が生起していないとみなすことができるので、このような場合には、就寝者が寝具上におらず離床していると判断される。また、例えば上記体動信号の信号レベルが体動離床判定閾値以下であり、かつ上記心拍信号の信号レベルが心拍離床判定閾値以下である場合には、就寝者からの体動及び心拍が生起していないとみなすことができるので、このような場合にも就寝者が離床していると判定される。

【0011】

以上のように、本発明では、上記体動信号、呼吸信号、及び心拍信号のうち、2つ以上の信号が各々の信号に対応する離床判定閾値以下になると就寝者が離床していると判定され、逆に言うと、2つ以上の信号が各々の信号に対応する離床判定閾値を上回る場合には、就寝者が在床していると判定される。

10

【0012】

ここで、例えば寝具の周辺の震動源等によって体動信号にノイズが重畳してしまった場合、従来の離床判定装置では、実際には就寝者が離床していても拘わらず体動信号が離床判定閾値を上回ってしまい、在床と判定される恐れがあった。一方、ノイズによって体動信号が体動判定閾値を超えたときでも、呼吸信号や心拍信号は、実際に就寝者が在床しない限り、呼吸判定閾値や心拍判定閾値を超えないのが通常である。そこで、本発明では、呼吸信号や心拍信号が離床判定閾値を上回らない限り在床とは判定しないようにしている。このように、本発明では、体動信号、呼吸信号、及び心拍信号のうち、少なくとも2つの信号に基づいて離床判定を行うようにしているので、従来の離床判定装置と比較して離床判定の精度が向上する。

20

【0013】

第2の発明は、第1の発明の離床判定装置において、上記体動信号、呼吸信号、及び心拍信号を記憶すると共に、記憶された上記体動信号、呼吸信号、及び心拍信号に基づいて、各々に対応する離床判定閾値を修正する更新手段（36）を備えていることを特徴とするものである。

【0014】

第2の発明では、更新手段（36）によって、上述の体動離床判定閾値、呼吸離床判定閾値、及び心拍離床判定閾値の修正が行われる。その結果、就寝者の離床判定の精度が更に向上する。この点について、以下に詳細に説明する。

30

【0015】

就寝者の離床判定を行うための各離床判定閾値としては、例えば実験等で経験的に求めた固定値が用いられる。一方、就寝者から生起する体動、呼吸、心拍の強度は、就寝者に依って個人差があり、また、体動検知手段（20）で検出される信号レベルは、ベッドや布団等の寝具の種類等によっても変化する。したがって、上述のように経験的に求めた離床判定閾値を離床判定に用いても、就寝者の個体差や寝具の種類に依存して離床判定の精度が低下してしまう恐れがある。

【0016】

このため、本発明では、このような就寝者の個体差や寝具の種類に対応して離床判定を行えるように、更新手段（36）が離床判定閾値を更新するようにしている。具体的に、更新手段（36）は、就寝者の体動に伴って検出された体動信号、上記呼吸抽出手段（32）で抽出した呼吸信号、及び上記心拍抽出手段（33）で抽出した心拍信号をそれぞれ記憶する。そして、更新手段（36）は、記憶した体動信号に基づいて上記体動離床判定閾値を修正すると共に、記憶した呼吸信号に基づいて上記呼吸離床判定閾値を修正し、更には記憶した心拍信号に基づいて上記心拍離床判定閾値を修正する。ここで、このようにして更新された各離床判定閾値は、就寝者の個体差や寝具の種類等の影響が加味された体動信号、呼吸信号、及び心拍信号に基づいて決定されるものとなるので、各離床判定閾値は、それぞれ就寝者の個体差や寝具の種類に対応したものとなる。したがって、このように離床判定

40

50

閾値を適宜更新するようにすることで、離床判定の精度が一層向上する。

【0017】

第3の発明の離床判定装置は、就寝者の体動を検出して体動信号を出力するための体動検知手段(20)と、上記体動信号から就寝者の呼吸に伴う呼吸信号を抽出する呼吸抽出手段(32)と、上記体動信号から就寝者の心拍に伴う心拍信号を抽出する心拍抽出手段(33)と、上記呼吸信号及び心拍信号に対応する離床判定閾値をそれぞれ記憶すると共に、呼吸信号及び心拍信号の信号レベルが、各々に対応する離床判定閾値以下になると、就寝者が離床していると判定する判定手段(34)とを備えることを特徴とするものである。

【0018】

第3の発明では、第1の発明と同様、体動検知手段(20)によって体動信号が検出されると共に、呼吸抽出手段(32)によって呼吸信号が、心拍抽出手段(33)によって心拍信号がそれぞれ抽出される。

【0019】

一方、本発明の判定手段(34)には、第1の発明と異なり、上記呼吸離床判定閾値と心拍離床判定閾値のみが記憶され、上記体動離床判定閾値は記憶されない。そして、判定手段(34)は、呼吸信号の信号レベルが呼吸離床判定閾値以下であり、かつ心拍信号の信号レベルが心拍離床判定閾値以下である場合のみに、就寝者が離床していると判定する一方、それ以外の場合には就寝者が在床していると判定する。

【0020】

本発明の判定手段(34)では、震動源の影響によって特にノイズが重畳し易くなる体動信号を離床判定に用いず、このようなノイズが重畳しにくい呼吸信号や心拍信号に基づいて離床判定が行われる。このため、このような震動源に起因する離床/在床の誤判定が抑制される。更に、本発明では、呼吸信号と心拍信号との双方を離床判定に用いるようにしているので、例えば呼吸信号のみで離床判定を行う場合や、心拍信号のみで離床判定を行う場合と比較すると、一層正確に離床判定が行われる。

【0021】

第4の発明は、第3の発明の離床判定装置において、上記呼吸信号及び心拍信号を記憶すると共に、記憶された上記呼吸信号及び心拍信号に基づいて、各々に対応する離床判定閾値を修正する更新手段(36)を備えていることを特徴とするものである。

【0022】

第4の発明の離床判定装置では、第3の発明の離床判定装置の判定手段(34)に記憶された呼吸離床判定閾値及び心拍離床判定閾値について、第2の発明と同様の更新を行う更新手段(36)が設けられる。つまり、本発明では、個体差等の影響を加味した体動信号等によって各離床判定閾値を補正することで、離床判定の精度向上を図っている。

【0023】

第5の発明は、第1乃至第4のいずれか1の発明の離床判定装置において、上記体動信号の信号レベルが、就寝者の粗体動と微体動との境界レベルとして設定される体動判定閾値を上回る状態では、上記判定手段(34)による離床判定を禁止することを特徴とするものである。

【0024】

第5の発明の離床判定装置には、就寝者の呼吸・心拍に由来する微体動と、就寝者の寝返り時、入床時、離床時等に生起する粗体動との境界レベルとして、体動判定閾値が設定される。ここで、体動信号の信号レベルが体動判定閾値を上回る場合、就寝者が寝返り等の粗体動を生起しており、体動信号が急激に変化することが予想される。この状態では、呼吸抽出手段(32)や心拍抽出手段(33)で得られる呼吸信号や心拍信号も不安定となり、信頼性を欠いた信号となってしまう。従って、このような場合には、第1の発明や第3の発明の判定手段(34)による離床判定動作が禁止される。一方、体動信号の信号レベルが体動判定閾値以下となる場合には、就寝者が安静状態で在床している、あるいは就寝者が離床していることが予想される。従って、このような場合には、第1の発明や第3の発明の判定手段(34)による離床判定動作が行われる。

10

20

30

40

50

【0025】

第6の発明は、第5の発明において、上記判定手段(34)の離床判定の開始のタイミングを判定する開始判定時に上記体動信号の信号レベルが上記体動判定閾値以下の状態であり、且つ該開始判定時の所定時間前の体動信号の信号レベルが体動判定閾値を上回っていた場合、上記判定手段(34)による離床判定を開始させることを特徴とするものである。

【0026】

第6の発明の離床判定装置では、判定手段(34)の離床判定の開始のタイミングの判定が行われる。ここで、本発明では、この離床判定の開始判定時において、体動信号の信号レベルが体動判定閾値を上回る場合に、判定手段(34)による離床判定が禁止される。一方、本発明では、この離床判定の開始判定時において、体動信号の信号レベルが体動判定閾値以下の状態であっても、この開始判定時の所定時間(例えば1分)前の体動信号の信号レベルが体動判定閾値を上回っていない限り離床判定が開始されない。この点について以下に詳細に説明する。

10

【0027】

就寝者が寝具に入床する際や、寝具から離床する際には、就寝者から必ず粗動が生起する。このため、体動信号の信号レベルが体動判定閾値を上回り、粗動が確認される際には、判定手段(34)により改めて離床判定を行う必要性が生じる。逆にいうと、判定手段(34)により、一旦、就寝者の「離床」又は「在床」の判定が行われると、その後粗動が確認されない限り、判定手段(34)によって再度の離床判定を行う必要性は生じない。

【0028】

本発明は、この点に着目し、体動信号が体動判定閾値を上回ることをトリガーとして、判定手段(34)による離床判定を行わせようとする。しかしながら、体動信号が体動判定閾値を上回ってから即座に離床判定を行うと、未だに就寝者が粗動を継続して生起しており、安定した呼吸信号や心拍信号を得ることができない可能性が生じる。そこで、本発明では、開始判定時の体動信号の信号レベルが離床判定閾値以下であり、且つ、その開始判定時の所定時間前の体動信号の信号レベルが体動判定閾値を上回っていた場合のみ、判定手段(34)による離床判定を開始させる。その結果、本発明では、粗動が検出されて再度の離床判定を行う必要があるタイミングにおいて、安定した呼吸信号や心拍信号に基づいて離床判定が行われる。

20

【発明の効果】

30

【0029】

第1の発明では、体動信号、呼吸信号、及び心拍信号のうち、2つ以上の信号レベルが各離床判定閾値以下となると、就寝者が離床していると判定するようにしている。このため、従来の離床判定装置では、就寝者以外の震動源に起因して体動信号にノイズが重畳してしまうと、誤判定を招いてしまう可能性が高かったのに対し、本発明では、2つ以上の信号に基づき離床判定を行うようにしているため、このような誤判定を抑制することができる。したがって、判定手段(34)による離床判定精度が高まり、この離床判定装置の信頼性を向上させることができる。

【0030】

特に、第2の発明では、更新手段(36)に記憶させた体動信号、呼吸信号、及び心拍信号に基づいて各離床判定閾値を適宜修正できるようにしている。ここで、更新された各離床判定閾値は、就寝者の個体差や寝具の種類等に対応したものとなるので、この離床判定装置の離床判定精度、及び信頼性を一層向上させることができる。

40

【0031】

また、第3の発明では、呼吸信号及び心拍信号の信号レベルが各離床判定閾値以下となると、就寝者が離床していると判定するようにしている。本発明によれば、体動信号を用いずに離床判定を行うため、就寝者以外の震動源に起因して体動信号にノイズが重畳してしまっても、これらのノイズの影響を受けることなく、確実に離床判定を行うことができる。

【0032】

50

特に、第4の発明では、更新手段(36)に記憶させた呼吸信号及び心拍信号に基づいて各離床判定閾値を適宜修正できるようにしている。このため、第2の発明と同様、就寝者の個体差や寝具の種類等に依らず、離床判定を正確に行うことができる。

【0033】

更に、第5の発明では、体動信号が体動判定閾値を上回る場合には、判定手段(34)による離床判定を禁止するようにしている。このため、本発明によれば、離床判定を行う際には、安定且つ信頼性の高い信号が得られる状態となるので、この離床判定装置の離床判定精度を更に向上させることができる。また、このように判定手段(34)による離床判定を適宜規制することで、判定手段(34)による無駄な演算処理を省くことができ、判定手段(34)の演算処理の負荷を低減することができる。

10

【0034】

特に、第6の発明では、判定手段(34)の離床判定の開始判定時に体動信号が体動判定閾値以下となり、且つ、この開始判定時の所定時間前の体動信号が体動判定閾値を上回っていた場合に、判定手段(34)による離床判定を開始する一方、それ以外の条件では離床判定を禁止するようにしている。このため、本発明では、体動信号が体動判定閾値を上回り、再度の離床判定が必要となる際のみ離床判定が行われるので、判定手段(34)による無駄な離床判定動作を省くことができる。したがって、判定手段(34)による離床判定の演算処理の負荷を省くことができ、更には、無駄な離床判定動作に伴う誤判定も削減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0035】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0036】

本実施形態の離床判定装置(10)は、就寝者が寝具に在床しているか、寝具から離床しているかを判定するものである。また、この離床判定装置(10)は、在床状態の就寝者の睡眠状態をモニタリングすることで、就寝者の健康管理を行うように構成されている。離床判定装置(10)は、睡眠センサ(20)と回路ユニット(30)とを備えている。

【0037】

図1及び図2に示すように、睡眠センサ(20)は、就寝者の体動に伴う振動を検出して体動信号を出力する体動検知手段を構成している。この睡眠センサ(20)は、感圧部(21)と受圧部(22)とを備えている。

30

【0038】

上記感圧部(21)は、ベッドなどの寝具の寝台に敷かれたマットレス上に敷設されるものである。この感圧部(21)は、細長で中空状のチューブで構成されている。そして、就寝者がベッドに横臥すると、就寝者の体動に伴い感圧部(21)に圧力・振動が伝達され、感圧部(21)の内圧が受圧部(22)に作用する。

【0039】

上記受圧部(22)は、ケーシング(23)と、このケーシング(23)に収納されるセンサ部(24)とで構成されている。センサ部(24)は、マイクロフォンや圧力センサなどで構成される。このセンサ部(24)は、上記感圧部(21)より作用した内圧を受け、この内圧を電圧に変換してリード線(25)を介して回路ユニット(30)に出力する。なお、本実施形態の睡眠センサ(20)では、感圧部(21)と受圧部(22)との接続位置に微小なリーク溝(26)が形成されている。このため、例えば就寝者がベッドに強い衝撃を与えた際、センサ部(24)に対して急激に上昇した内圧が作用し、その結果、センサ部(24)が故障してしまったり、睡眠センサの検出信号が飽和状態となってしまうたりすることを抑制している。

40

【0040】

図3に示すように、回路ユニット(30)は、処理手段(31)、呼吸抽出手段(32)、心拍抽出手段(33)、離床判定手段(34)、睡眠判定手段(35)、及び更新手段(36)を備えている。

50

【0041】

上記処理手段(31)は、睡眠センサ(20)から出力された体動信号について、所定時間(例えば10秒)毎の標準偏差を算出して体動信号の前処理を行うものである。上記呼吸抽出手段(32)は、睡眠センサ(20)から出力された体動信号について、所定時間(例えば10秒)毎のFFT(Fast Fourier Transform)で得られたパワースペクトラムから就寝者の呼吸帯域(例えば 0.25 ± 0.15 Hz)におけるスペクトルピーク値を算出し、上記体動信号から呼吸に伴う呼吸信号を抽出するものである。上記心拍抽出手段(33)は、睡眠センサ(20)から出力された体動信号について、所定時間(例えば10秒)毎のFFT(Fast Fourier Transform)で得られたパワースペクトラムから就寝者の心拍帯域(例えば 1.4 Hz \pm 0.6 Hz)におけるスペクトルピーク値を算出し、上記体動信号から心拍に伴う心拍信号を抽出するものである。なお、上記処理手段(31)による体動信号の前処理方法や、上記呼吸抽出手段(32)や心拍抽出手段(33)による各信号の抽出方法としては、上述の方法以外のものであっても良い。

10

【0042】

上記離床判定手段(34)は、上記処理手段(31)で得られた体動信号と、上記呼吸抽出手段(32)で得られた呼吸信号と、上記心拍抽出手段(33)で得られた心拍信号とに基づいて、就寝者が寝具に在床しているか、寝具から離床しているかを判定する判定手段を構成している。この離床判定手段(34)には、離床判定を行うための3つの離床判定閾値が記憶されている。具体的に、離床判定手段(34)には、上記処理手段(31)で前処理した後の体動信号との比較対象となる体動離床判定閾値と、呼吸信号との比較対象となる呼吸離床判定閾値と、心拍信号との比較対象となる心拍離床判定閾値が記憶されている。なお、この離床判定手段(34)における離床判定動作についての詳細は後述するものとする。

20

【0043】

上記睡眠判定手段(35)は、上記離床判定手段(34)によって就寝者が在床状態であると判定された際に、更に就寝者の就寝状態を判定するものである。この睡眠判定手段(35)には、上述の体動離床判定閾値、呼吸離床判定閾値、及び心拍離床判定閾値よりも大きいレベルに設定される体動判定閾値が記憶されている。この体動判定閾値は、例えば図4に示すように、就寝者の体動に伴う体動信号のうち、就寝者の呼吸及び心拍に由来する微体動と、就寝者の入床時、離床時、寝返り時等に生起する粗体動との境界レベルとなる閾値である。なお、この体動判定閾値は、実験等で経験的に求められた固定値であっても良いし、上述した体動信号、呼吸信号、及び心拍信号等に基づいて適宜更新されるような変動値であっても良い。

30

【0044】

この睡眠判定手段(35)では、上記処理手段(31)で得られた体動信号と上記体動判定閾値との大小比較によって就寝者の睡眠状態が判定される。具体的には、体動信号の信号レベルが体動判定閾値を所定時間以上継続して上回る場合、就寝者から断続的に粗体動が生起しているとみなされるので、就寝者が覚醒状態であると判定される。一方、体動信号が体動判定閾値を所定時間以上継続して下回る場合、就寝者から断続的な粗体動が生起していないとみなされるので、就寝者が睡眠状態であると判定される。

【0045】

上記更新手段(36)は、上述した離床判定手段(34)に記憶された各離床判定閾値を適宜修正して更新させるものである。この更新手段(36)による離床判定閾値の更新動作についての詳細は後述するものとする。

40

【0046】

- 離床判定動作 -

次に、本実施形態の離床判定装置(10)の離床判定動作について、図5を参照しながら詳細に説明する。

【0047】

上記離床判定手段(34)による離床判定動作では、まず、ステップS1及びステップS2において、離床判定手段(34)による離床判定の開始のタイミングの判定が行われる。

50

具体的には、ステップ S 1 において、処理手段 (31) で前処理された後の現時点での体動信号と、上述した体動判定閾値との比較が行われる。このステップ S 1 において、体動信号が体動判定閾値を上回る場合、就寝者が現時点で寝返り等の粗体動を生起しており、体動信号が急激に変化していることが予想される。このような状態では、上記呼吸抽出手段 (32) 及び心拍抽出手段 (33) で得られる呼吸信号や心拍信号も不安定となり、信頼性を欠く信号となってしまうので、この場合には、後述のステップ S 3 からステップ S 6 までの離床判定動作へは移行しない。つまり、ステップ S 1 において、体動信号が体動判定閾値を上回る状態では、離床判定手段 (34) による離床判定が禁止される一方、体動信号が体動判定閾値以下になると、ステップ S 2 へ移行する。

【0048】

ステップ S 2 では、ステップ S 1 で体動信号が体動判定閾値以下となった時点 (ステップ S 1 による離床判定の開始判定時) の所定時間前 (例えば 1 分前) の体動信号が体動判定閾値を上回っていたか否かの判定が行われる。ここで、ステップ S 1 の判定の 1 分前の体動信号が体動判定閾値を上回っていた場合には、1 分前に就寝者が粗動を生起しており、寝具に入床した、あるいは寝具から離床した可能性が高いので、このような場合には、ステップ S 3 からステップ S 6 までの離床判定動作へ移行する。一方、ステップ S 1 の判定の 1 分前の体動信号が体動判定閾値以下であった場合には、1 分前に就寝者が粗動 (離床・入床動作) を生起しておらず、離床判定を行う必要性もないので、このような場合には離床判定手段 (34) による離床判定は行われぬ。

【0049】

ステップ S 3 では、体動離床判定閾値と、体動信号との大小比較が行われる。このステップ S 3 において、体動信号が体動離床判定閾値以下である場合には、第 1 の判定条件が成立する。次のステップ S 4 では、呼吸信号と呼吸離床判定閾値との大小比較が行われる。このステップ S 4 において、呼吸信号が呼吸離床判定閾値以下である場合には、第 2 の判定条件が成立する。更に、ステップ S 5 では、心拍信号と心拍離床判定閾値との大小比較が行われる。このステップ S 5 において、心拍信号が心拍離床判定閾値以下である場合には、第 3 の判定条件が成立する。なお、上記ステップ S 3 からステップ S 5 の動作の順序は不問である。

【0050】

ステップ S 6 では、上記第 1 から第 3 の判定条件のうち、2 つ以上の判定条件が成立しているか否かの判定が行われる。例えば、体動信号及び呼吸信号の各信号レベルが、各々に対応する離床判定閾値以下である場合、就寝者からの体動 (微体動及び粗体動を含む) 、及び呼吸とが生起していないとみなすことができるので、離床判定手段 (34) では就寝者が「離床」していると判定される。また、例えば呼吸信号及び心拍信号の各信号レベルが、各々に対応する離床判定閾値以下である場合、就寝者からの呼吸及び心拍が生起していないとみなすことができるので、同様に「離床」と判定される。また、ステップ S 6 において、体動信号及び心拍信号の各信号レベルが、各々に対応する離床判定閾値以下である場合や、体動信号、呼吸信号、及び心拍信号の各信号レベルが、各々に対応する離床判定閾値以下である場合にも、同様に「離床」と判定される。以上のように、ステップ S 6 においては、体動信号、呼吸信号、及び心拍信号のうち 2 つ以上の信号レベルが、各々に対応する離床判定閾値以下になると、就寝者が離床していると判定される。

【0051】

一方、ステップ S 6 において、2 つ以上の判定条件が成立しない場合、つまり、体動信号、呼吸信号、心拍信号のうち 2 つ以上の信号が、各々に対応する離床判定閾値よりも大きい場合には、就寝者が「在床」と判定される。

【0052】

- 離床判定閾値の更新動作 -

上述のように、離床判定手段 (34) には、就寝者の離床 / 在床の判定を行うための 3 つの離床判定閾値が記憶されている。これらの離床判定閾値は、予め実験等で経験的に求められた値が離床判定手段 (34) に初期値として入力される。一方、就寝者から生起する体

10

20

30

40

50

動、呼吸、心拍の強度は、就寝者に依って個人差があり、また、睡眠センサ(20)で検出される信号レベルは、ベッドや布団等の寝具の種類等によっても変化する。したがって、離床判定手段(34)に初期値として入力された各離床判定閾値をそのまま使うと、就寝者の個体差や寝具の種類の影響を受けて就寝者の離床判定を正確に行えない可能性が生じる。このため、本実施形態の離床判定装置(10)には、体動離床判定閾値、呼吸離床判定閾値、及び心拍離床判定閾値をそれぞれ修正して更新するための更新手段(36)が設けられている。以下に、この更新手段(36)による離床判定閾値の更新動作について図6を参照しながら説明する。

【0053】

離床判定閾値を更新する際には、就寝者が回路ユニット(30)の操作部(図示省略)を操作し、離床判定装置(10)を「更新モード」とする。この「更新モード」では、就寝者が安静に睡眠していることを前提に各離床判定閾値の修正・更新が行われる。このため、ステップS11において、上述したような離床判定動作によって就寝者が離床していると判定される場合には、後述のステップS12からステップS15までの離床判定閾値の更新動作は行われない。一方、ステップS11において、就寝者が在床と判定されると、ステップS12へ移行する。

10

【0054】

更新手段(36)は、就寝者が安静に睡眠している状態において、処理手段(31)で前処理した後の体動信号、呼吸抽出手段(32)で抽出された呼吸信号、及び心拍抽出手段(33)で抽出された心拍信号を所定の間隔で記憶する。なお、更新手段(36)による各信号の記憶は、例えば就寝者が寝具に入床し、翌日に目覚めて離床するまでの間継続して行われる。そして、更新手段(36)は、以上のようにして記憶された各信号データに基づいて各離床判定閾値の修正を行う。

20

【0055】

具体的に、ステップS12では、更新手段(36)に記憶された体動信号の最小値が算出され、ステップS13では、更新手段(36)に記憶された呼吸信号の最小値が算出され、更に、ステップS14では、更新手段(36)に記憶された心拍信号の最小値が算出される。そして、ステップS15において、各信号の最小値に基づいて各離床判定閾値の算出・更新が行われる。体動離床判定閾値は、体動信号の最小値に所定倍率(例えば0.5)を乗じた値と、更新前の体動離床判定閾値とを平均することによって算出される。同様に、呼吸離床判定閾値は、呼吸信号の最小値に所定倍率(例えば0.5)を乗じた値と、更新前の呼吸離床判定閾値とを平均することによって算出され、心拍離床判定閾値は、心拍信号の最小値に所定倍率(例えば0.5)を乗じた値と、更新前の心拍離床判定閾値とを平均することによって算出される。更新手段(36)によって算出された各離床判定閾値は、新たな離床判定閾値としてそれぞれ離床判定手段(34)に設定され、その後の離床判定動作に利用される。以上のようにして得られた各離床判定閾値は、各就寝者の個体差や寝具の種類等の影響が加味された体動信号、呼吸信号、及び心拍信号に基づいて決定されるものとなるので、その後の離床判定動作においては、就寝者の個体差や寝具の種類の影響に依らず就寝者の離床判定が行われる。

30

【0056】

- 実施形態の効果 -

上記実施形態では、体動信号、呼吸信号、及び心拍信号のうち、2つ以上の信号レベルが各々の信号に対応する離床判定閾値以下となると、離床判定手段(34)によって就寝者が離床していると判定するようにしている。このため、従来の離床判定装置では、就寝者以外の震動源に起因して体動信号にノイズが重畳してしまった場合に、誤判定を招いてしまう可能性が高かったのに対し、上記実施形態では、2つ以上の判定条件が成立しない限り離床判定を行わないようにしているため、このような誤判定を抑制することができる。したがって、この離床判定装置(10)の離床判定精度及び信頼性を向上させることができる。

40

【0057】

50

また、上記実施形態では、「更新モード」時に更新手段(36)に記憶させた体動信号、呼吸信号、及び心拍信号の最小値に基づいて各離床判定閾値を適宜更新するようにしている。ここで、更新された各離床判定閾値は、就寝者の個体差や寝具の種類等に対応したものとなるので、この離床判定装置の離床判定精度及び信頼性を一層向上させることができる。

【0058】

更に、上記実施形態では、体動信号が体動判定閾値を上回る場合、離床判定手段(34)による離床判定を禁止するようにしている。このため、ステップS2からステップS5までの離床判定を行う際には、安定且つ信頼性の高い信号が得られる状態となるので、この離床判定装置(10)の離床判定精度を更に向上させることができる。また、このように離床判定手段(34)による離床判定を適宜規制することで、離床判定手段(34)による無駄な演算処理を省くことができるので、離床判定手段(34)の演算処理の負荷を低減できる。

10

【0059】

また、上記実施形態では、体動信号が体動判定閾値以下の状態であり、且つ、この体動信号が体動判定閾値以下となった所定時間(例えば1分)前の体動信号が体動判定閾値を上回っていた場合に、離床判定手段(34)による離床判定を開始する一方、それ以外の条件では離床判定を禁止するようにしている。このため、上記実施形態の離床判定装置(10)では、体動信号が体動判定閾値を上回り、就寝者が改めて粗動を生起した場合のみに離床判定が行われるので、離床判定手段(34)による無駄な離床判定動作を禁止することができる。したがって、離床判定手段(34)による離床判定の演算処理の負荷を省くことができ、更には、無駄な離床判定動作に伴う誤判定も削減することができる。

20

【0060】

- 実施形態の変形例 -

上記実施形態の離床判定手段(34)には、体動離床判定閾値、呼吸離床判定閾値、及び心拍離床判定閾値から成る3つの離床判定閾値を記憶させ、体動信号、呼吸信号、及び心拍信号のうち2つ以上の信号レベルが、各々に対応する離床判定閾値以下となると就寝者が離床していると判定するようにしている。しかしながら、離床判定手段(34)に呼吸離床判定閾値及び心拍離床判定閾値のみを記憶させ、呼吸信号と心拍信号との双方の信号レベルが、各々に対応する離床判定閾値以下となると就寝者が離床していると判定するよう

30

【0061】

つまり、この変形例では、図5に示す離床判定動作において、ステップS3が省略される一方、ステップS6においては、ステップS4及びステップS5の判定条件が両方成立する場合に「離床」と判定される一方、これらの判定条件が両方成立しない場合には「在床」と判定される。

【0062】

また、この変形例における更新手段(36)は、図6に示す「更新モード」時において、ステップS12が省略される一方、ステップS13、S14において呼吸信号と心拍信号のみを記憶し、ステップS15では、呼吸信号及び心拍信号の最小値に基づいて呼吸離床判定閾値と心拍離床判定閾値とが更新される。

40

【0063】

この変形例では、寝具の周辺の震動源等の影響によって特にノイズが重畳し易くなる体動信号を離床判定に利用せず、このようなノイズが重畳しにくい呼吸信号及び心拍信号に基づいて離床判定を行うようにしている。したがって、このような震動源に起因する離床/在床の誤判定が抑制される。

【0064】

なお、以上の実施形態は、本質的に好ましい例示であって、本発明、その適用物、あるいはその用途の範囲を制限することを意図するものではない。

【産業上の利用可能性】

50

【0065】

以上説明したように、本発明は、就寝者がベッド等の寝具に在床中であるか離床中であるかを判定する離床判定装置について有用である。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1】実施形態に係る離床判定装置の概略構成図である。

【図2】睡眠センサの概略構成を示す縦断面図である。

【図3】回路ユニットの各構成要素を概念的に示すブロック図である。

【図4】体動信号と体動判定閾値とを説明するためのグラフである。

【図5】離床判定動作を説明するフローチャートである。

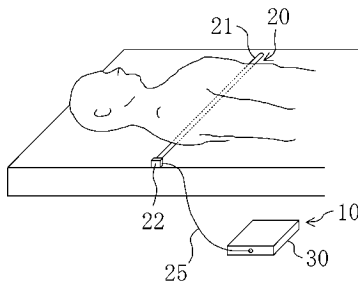
【図6】離床判定閾値の更新動作を説明するフローチャートである。

【符号の説明】

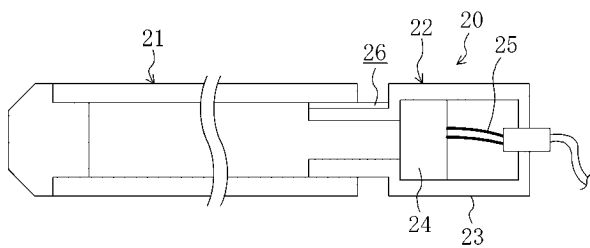
【0067】

- 10 離床判定装置
- 20 体動検知手段
- 32 呼吸抽出手段
- 33 心拍抽出手段
- 34 離床判定手段（判定手段）
- 36 更新手段

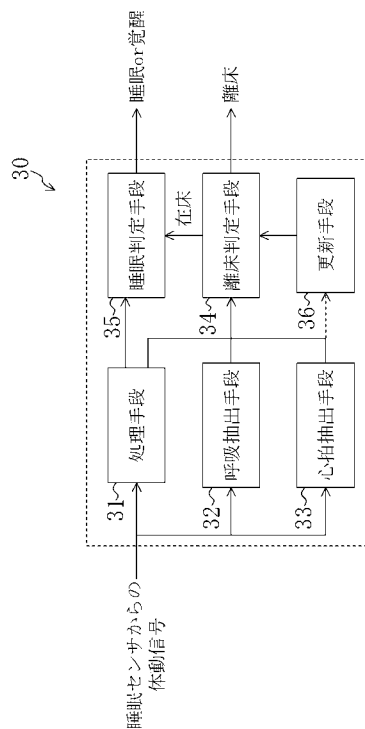
【図1】



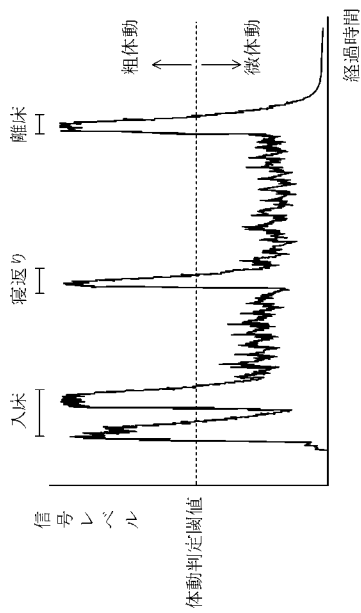
【図2】



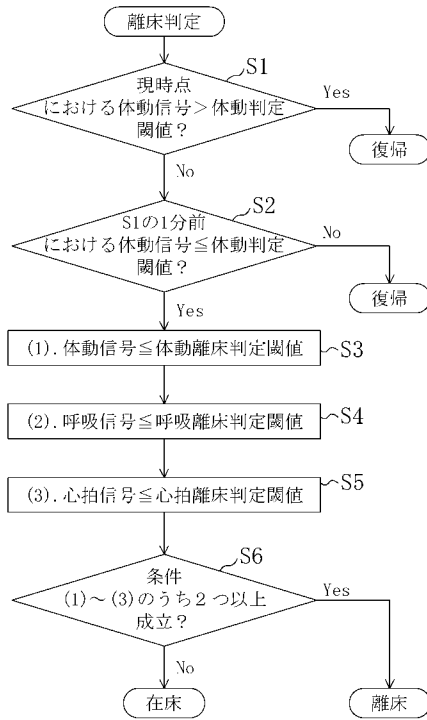
【図3】



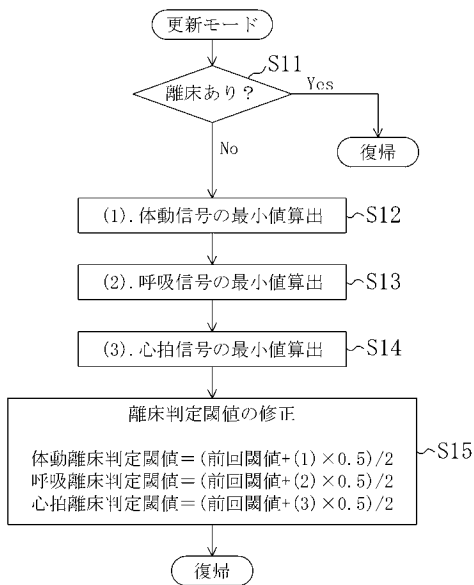
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100115059
弁理士 今江 克実
- (74)代理人 100115691
弁理士 藤田 篤史
- (74)代理人 100117581
弁理士 二宮 克也
- (74)代理人 100117710
弁理士 原田 智雄
- (74)代理人 100121728
弁理士 井関 勝守
- (74)代理人 100124671
弁理士 関 啓
- (74)代理人 100131060
弁理士 杉浦 靖也
- (72)発明者 樋江井 武彦
大阪府堺市金岡町1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社堺製作所金岡工場内
- (72)発明者 重森 和久
大阪府堺市金岡町1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社堺製作所金岡工場内
- Fターム(参考) 4C038 VA04 VB31 VB33 VC20
4C117 XA01 XB01 XC02 XD22 XE13 XE24 XE26 XE30 XE52 XJ09
XJ13

专利名称(译)	离床判定装置		
公开(公告)号	JP2007097996A	公开(公告)日	2007-04-19
申请号	JP2005294715	申请日	2005-10-07
[标]申请(专利权)人(译)	大金工业株式会社		
申请(专利权)人(译)	大金工业株式会社		
[标]发明人	樋江井武彦 重森和久		
发明人	樋江井 武彦 重森 和久		
IPC分类号	A61B5/11 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/1115 A61B5/1102 A61B5/113 A61B5/6892		
FI分类号	A61B5/10.310.A A61B5/00.101.R A61B5/10.315 A61B5/11 A61B5/113		
F-TERM分类号	4C038/VA04 4C038/VB31 4C038/VB33 4C038/VG20 4C117/XA01 4C117/XB01 4C117/XC02 4C117/XD22 4C117/XE13 4C117/XE24 4C117/XE26 4C117/XE30 4C117/XE52 4C117/XJ09 4C117/XJ13		
代理人(译)	前田弘 竹内浩 高久岛 竹内雄二 藤田淳 杉浦 靖也		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种升降床判定装置，即使由于除了睡眠者的身体运动之外的振动而在身体运动信号上叠加噪声，也能够高精度地确定睡眠者的升降床判定。睡眠确定装置包括睡眠传感器（20），用于检测伴随睡眠者身体运动的运动信号；呼吸提取装置（32），用于从身体运动信号中提取与睡眠者呼吸相关的呼吸信号并且，心跳提取装置（33）用于提取心跳提取信号，用于从身体运动信号中提取伴随睡眠者的心跳的心跳信号。当身体运动信号，呼吸信号和心跳信号中的两个或更多的信号电平等于或小于与每个信号对应的缺席床确定阈值时，从床出口确定装置确定睡眠者正在离开床。点域4

