

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2008年6月12日 (12.06.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/069017 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 5/11 (2006.01) A61B 5/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/072396
- (22) 国際出願日: 2007年11月19日 (19.11.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2006-331654 2006年12月8日 (08.12.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ダイキン工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP];

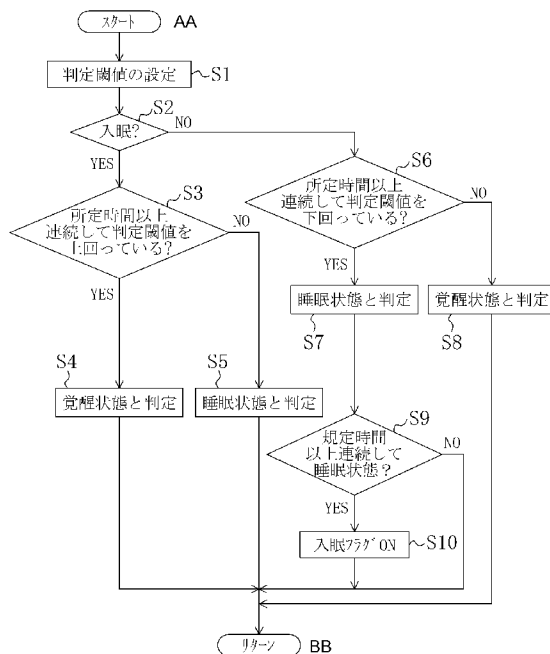
〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号
梅田センタービル Osaka (JP).

- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 樋江井 武彦 (HIEI, Takehiko) [JP/JP]; 〒5918511 大阪府堺市北区金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP). 重森 和久 (SHIGEMORI, Kazuhisa) [JP/JP]; 〒5258526 滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の2 ダイキン工業株式会社 滋賀製作所内 Shiga (JP).
- (74) 代理人: 前田 弘, 外 (MAEDA, Hiroshi et al.); 〒5410053 大阪府大阪市中央区本町2丁目5番7号 大阪丸紅ビル Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: SLEEP JUDGING DEVICE

(54) 発明の名称: 睡眠判定装置



(57) Abstract: A sleep judging device for detecting the waking state of a person before falling asleep with high accuracy. Before the person falls asleep, if the detected body movement signal is continuously below a judgment threshold for a predetermined time or more, the person is judged to be in a sleeping state, and if not, the person is judged to be in a waking state. After the person falls asleep, if the detected body movement is continuously above a judgment threshold for a predetermined time or more, the person is judged to be in a waking state, and if not, the person is judged to be in a sleeping state.

(57) 要約: 入眠前の就寝者の覚醒状態を高精度に検出できるような睡眠判定装置を得る。就寝者の入眠前には、検出された体動信号が判定閾値を所定時間以上連続して下回った場合に睡眠状態と判定し、それ以外を覚醒状態と判定する。就寝者の入眠後は、検出された体動信号が判定閾値を所定時間以上連続して超えた場合に覚醒状態と判定し、それ以外を睡眠状態と判定する。

AA...START
S1...SET JUDGMENT THRESHOLD
S2...HAS FALLEN ASLEEP?
S3...CONTINUOUSLY ABOVE JUDGMENT THRESHOLD FOR
PREDETERMINED TIME OR MORE?
S4...JUDGE TO BE IN WAKING STATE
S5...JUDGE TO BE IN SLEEPING STATE
S6...CONTINUOUSLY BELOW JUDGMENT THRESHOLD FOR
PREDETERMINED TIME OR MORE?
S7...JUDGE TO BE IN SLEEPING STATE
S8...JUDGE TO BE IN WAKING STATE
S9...CONTINUOUSLY IN SLEEPING STATE FOR PRESCRIBED
TIME OR MORE?
S10...FALL-ASLEEP FLAG ON
BB...RETURN

WO 2008/069017 A1



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,

SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

睡眠判定装置

技術分野

[0001] 本発明は、睡眠判定装置に関し、特に、入眠前における就寝者の覚醒状態の判定精度向上に係るものである。

背景技術

[0002] 従来より、就寝者の体動を検出して得た出力信号(体動信号)に基づいて就寝者の睡眠状態を判定する睡眠判定装置が知られている。例えば、特許文献1には、就寝者の体動を検出して得た出力信号が第1閾値と第2閾値との間で所定時間継続して推移すれば、入眠したと判定する睡眠判定装置が開示されている。

特許文献1:特許2817358号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] ところで、就寝者の健康管理や空調・照明の制御等を目的とする場合、上述のような就寝者の入眠判定以外にも入眠前後での睡眠状態及び覚醒状態の判定が重要となる。

[0004] その判定方法として、例えば、上述の特許文献1のような睡眠判定装置において、体動信号がある閾値を所定時間継続して上回る場合には覚醒状態と判定し、それ以外は睡眠状態と判定することが考えられる。

[0005] しかしながら、この方法では、就寝者が入眠前に寝具上で読書やパソコン操作等を行う場合、該就寝者の体動はあまり小さくなく、しかも連続して生じるため、心拍や呼吸などの体動(微体動)との区別がつきにくく、設定される閾値によっては覚醒状態であるにも拘わらず、睡眠状態と誤判定される場合があった。すなわち、上述のような判定方法では、入眠前の就寝者の覚醒状態の判定精度が大きく低下するという問題があった。

[0006] 本発明は、斯かる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、入眠前の就寝者の覚醒状態を高精度に検出できるような睡眠判定装置を得ることにある。

課題を解決するための手段

- [0007] 上記目的を達成するために、本発明に係る睡眠判定装置(10)では、就寝者の入眠前は、該就寝者の体動信号が所定時間連続して判定閾値を下回った場合に睡眠状態であると判定し、それ以外は覚醒状態であると判定することで、就寝者が覚醒していても睡眠状態と誤判定しないように睡眠状態の判定基準を厳しくした。
- [0008] 具体的には、第1の発明は、寝具(1)に設置され、就寝者の体動を検出して体動信号として出力する体動検知手段(20)と、上記体動信号に基づいて就寝者の入眠を判定する入眠判定手段(43)と、上記入眠判定手段(43)によって就寝者が入眠していないと判定された場合に、上記体動信号が所定時間以上連続して判定閾値を下回っていれば、就寝者は睡眠状態であると判定し、それ以外は覚醒状態であると判定する第1睡眠判定手段(46)と、を備えているものとする。
- [0009] この構成により、体動検知手段(20)によって出力された就寝者の体動に伴う体動信号が判定閾値を所定時間以上連続して下回ると、就寝者が睡眠状態であると判定される(以下、今回の判定方法ともいう)。したがって、例えば、体動信号が所定時間以上連続して判定閾値を上回ると、就寝者が覚醒状態であると判定する場合(以下、従来の判定方法ともいう)に比べて、睡眠状態の判定基準が厳しくなり、覚醒状態として判別される割合が増えることになる。
- [0010] すなわち、従来の判定方法の場合では、体動信号が所定時間以上連続して判定閾値を上回っていないと判定される場合、つまり覚醒状態であると判定されない時間帯が睡眠状態であるとされるため、入眠前の覚醒状態の就寝者の体動が小さく、判定閾値を所定時間以上連続して上回らない場合には睡眠状態と判定されることになる。これに対して、本発明では、就寝者の体動信号が所定時間以内に判定閾値を少しでも上回れば、睡眠状態ではない、すなわち覚醒状態と判定されることになるため、入眠前の就寝者の状態を正確に判定することができる。
- [0011] また、上述の構成において、上記入眠判定手段(43)によって就寝者が入眠したと判定された場合に、上記体動信号が所定時間以上連続して判定閾値を越えていれば就寝者は覚醒状態であると判定し、それ以外は睡眠状態であると判定する第2睡眠判定手段(45)をさらに備えているものとする(第2の発明)。

- [0012] これにより、入眠後は、ドアの閉まる音などのノイズによって覚醒状態であると誤判定するのを防止することができる。すなわち、入眠後は、基本的に睡眠状態にあるため、体動信号が所定時間以上連続して判定閾値以上の場合に覚醒状態であると判定することで、ノイズ等を体動信号としてひろっても、そのノイズの影響を受けて誤判定するのを防止することができる。
- [0013] したがって、上述のように、入眠前と入眠後とで判定方法を切り換えることによって、それぞれ入眠前及び入眠後に適した判定方法を用いて就寝者の睡眠判定を行うことができ、誤判定を極力防止することができる。
- [0014] また、上記所定時間は、3分であるのが好ましい(第3の発明)。すなわち、入眠前は体動信号が判定閾値を3分以上連続して下回ると就寝者が睡眠状態であり、入眠後は体動信号が判定閾値を3分以上連続して越えると就寝者が覚醒状態であると判定される。このように、所定時間として、睡眠学上最も妥当であるとされている睡眠リズムの変化時間を設定することにより、睡眠状態及び覚醒状態をより正確に判別できる。
- [0015] また、上記判定閾値を一定時間毎の上記体動信号の最小値に基づいて設定更新する判定閾値設定手段(42)をさらに備えているのが好ましい(第4の発明)。体動信号は、呼吸・心拍に由来する微動信号と入床、離床、寝返り、その他の就寝者の体の動きなどに由来する粗動信号とが重畳された信号波形として表される。上述のように就寝者の覚醒状態と睡眠状態とを判別する場合、上記粗動信号が継続して検出されたかどうかによって判別するため、微動信号と粗動信号との境界レベルを体動判定閾値として求める必要がある。ここで、就寝者が在床している状態では、体動検知手段(20)によって呼吸や心拍に伴う微動信号を確実に検出できるため、この体動信号の最小値は、微動信号と粗動信号との境界レベルに相当する値となる。したがって、一定時間毎の体動信号の最小値に基づいて体動判定閾値を適宜更新することで、微動信号と粗動信号との境界レベルに相当する正確な体動判定閾値が得られる。
- [0016] さらに、上記入眠判定手段(43)は、上記第1睡眠判定手段(46)によって就寝者が睡眠状態であるとの判定が規定時間以上連続して行われた場合に、該就寝者が入眠したと判定するように構成されているものとする(第5の発明)。これにより、体動信号

に基づいて入眠を正確に判定することができる。

発明の効果

[0017] 以上より、本発明に係る睡眠判定装置(10)によれば、就寝者の入眠前は、該就寝者の体動信号が所定時間以上連続して判定閾値を下回る場合には睡眠状態であると判定し、それ以外は覚醒状態であると判定するようにしたため、入眠前の睡眠状態の判定を厳密に行うことができ、覚醒状態であるにも拘わらず睡眠状態であると誤判定するのを防止できる。

[0018] また、第2の発明によれば、就寝者の入眠後は、該就寝者の体動信号が所定時間以上連続して判定閾値を上回る場合には覚醒状態であると判定し、それ以外は睡眠状態であると判定する第2判定手段によって就寝者の睡眠・覚醒状態を判定するようにしているため、ノイズ等の影響を受けることなく、入眠後の睡眠・覚醒状態の判定をより正確に行うことができる。

[0019] また、第3の発明によれば、上記所定時間を3分としたため、睡眠学上最も妥当であるとされている睡眠リズムの変化時間で判定することができ、睡眠状態及び覚醒状態をより確実に判別することができる。

[0020] また、第4の発明によれば、一定時間毎の上記体動信号の最小値に基づいて上記判定閾値を設定更新する判定閾値設定手段(42)をさらに備えているため、体動検知手段(20)によって確実に検出される微体動に基づいて判定閾値を更新することができる。そして、このように体動信号に基づいて判定閾値を更新するものにおいて、上述のように、入眠前には睡眠状態の判定を厳密に行い、入眠後には覚醒状態の判定を厳密に行うことで、入眠前及び入眠後の誤判定を防止することができる。

[0021] また、第5の発明によれば、上記所定時間よりも長い時間連続して睡眠状態と判定された場合に、就寝者の入眠と判定するようにしたため、入眠の判定をより正確に行うことができ、これにより、より正確な就寝者の睡眠判定が可能となる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]図1は、本発明の実施形態に係る睡眠判定装置の使用状態を示す概略図である。

[図2]図2は、睡眠判定装置の全体構成を示す斜視図である。

[図3]図3は、睡眠判定装置の回路ユニットの構成を示すブロック図である。

[図4]図4は、睡眠判定動作を示すフローチャートである。

[図5]図5は、(a)入眠前、(b)入眠後、の睡眠判定結果の一例を模式的に示す説明図である。

[図6]図6は、従来の睡眠判定方法による睡眠判定結果の一例を示す図である。

[図7]図7は、本発明の睡眠判定方法による睡眠判定結果の一例を示す図である。

[図8]図8は、従来の睡眠判定方法と本発明の睡眠判定方法との覚醒判定率を比較した表である。

符号の説明

- [0023]
- 1 寝具
 - 10 睡眠判定装置
 - 20 センサ部(体動検知手段)
 - 42 判定閾値設定手段
 - 43 入眠判定手段
 - 45 入眠時判定手段(第1睡眠判定手段)
 - 46 入眠前判定手段(第2睡眠判定手段)

発明を実施するための最良の形態

[0024] 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。なお、以下の好ましい実施形態の説明は、本質的に例示に過ぎず、本発明、その適用物或いはその用途を制限することを意図するものではない。

[0025] 本発明の実施形態に係る体動判定装置(10)は、就寝者から生起する体動の挙動を検出し、これらのデータを就寝者の健康管理に利用するためのものである。すなわち、この体動判定装置(10)は、就寝者の睡眠状態を判定するために必要な体動に関するデータを採取して記憶し、図示しない別の表示装置等に対して出力するものである。そのため、上記体動判定装置(10)は、就寝者の体動を検出するためのセンサ部(20)と、検出した信号を処理して記憶しておくための本体部(30)とを備えている。

[0026] 図1及び図2に示すように、上記センサ部(20)は、チューブ状の部材からなり、外部

から加わる圧力を検知して、上記本体部(30)に伝えるように構成されている。すなわち、上記センサ部(20)は、就寝者の体動に伴う振動を圧力変動として検知するための感圧部(21)と、その圧力変動を上記本体部(30)に伝達するための圧力伝達部(22)とを備えている。したがって、このセンサ部(20)は、就寝者の体動を体動信号として検知する体動検知手段を構成している。

[0027] 上記感圧部(21)は、図1に示すように、細長で中空状のチューブによって構成されていて、布団などの寝具(1)の下に敷設されている。また、上記圧力伝達部(22)も、感圧部(21)と同様、中空状のチューブによって構成されていて、該感圧部(21)とは、接続部(23)を介して接続されている。上記感圧部(21)は、圧力伝達部(22)よりも大径に形成されていて、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)の内圧が圧力伝達部(22)を伝わって本体部(30)の受圧部(31)に作用する。

[0028] 上記受圧部(31)は、箱状の本体部(30)内に埋設されているとともに、上記圧力伝達部(22)における接続部(23)とは反対側の端部と嵌合可能な取付部(32)を有している。この取付部(32)は、チューブ状の上記圧力伝達部(22)の端部が上記本体部(30)内に位置するように、略円環状に本体部(30)内方に向かって凹んだ凹部(32a)と、該凹部(32a)内で上記圧力伝達部(22)の端部に内嵌するように突出する凸部(32b)と、を有している。そして、この凸部(32b)に貫通穴(32c)が設けられていて、上記感圧部(21)で発生した内圧が上記圧力伝達部(22)を介して受圧部(31)内へ伝わるように構成されている。

[0029] 上記受圧部(31)は、その内部に受圧用センサ(33)を有している。この受圧用センサ(33)は、マイクロフォンや圧力センサなどによって構成されていて、上記感圧部(21)で発生した内圧を受けて、この内圧を電圧に変換して上記本体部(30)内の回路ユニット(40)に信号として出力するように構成されている。

[0030] 上記本体部(30)は、箱状のケース内に、後述する回路ユニット(40)が内蔵されたもので、該ケースの上面には、体動測定装置(10)の電源をオン・オフするための電源スイッチ(34)等が設けられている。

[0031] 上記回路ユニット(40)は、図3に示すように、信号処理手段(41)、判定閾値設定手

段(42)、入眠判定手段(43)および睡眠判定手段(44)を備えている。

[0032] 上記信号処理手段(41)は、センサ部(20)から出力された検出信号を上記判定閾値設定手段(42)や睡眠判定手段(44)で使用される所定レベル、所定周波数帯域の信号に変調するものである。

[0033] 上記判定閾値設定手段(42)は、上記信号処理手段(41)で変調された体動信号に基づいて、就寝者の入床時、離床時、寝返り時等に生起する粗動信号と就寝者の呼吸及び心拍に由来する微動信号との境界レベルとなる体動判定閾値を決定・更新するものである。具体的には、上記判定閾値設定手段(42)は、上記信号処理手段(41)で処理された後の体動信号について、所定間隔おき(例えば10秒毎)の最小値を順次算出して、その最小値を体動判定閾値とするものである。すなわち、上記判定閾値設定手段(42)は、一定時間の体動信号の最小値をトレースするようにして、上記体動判定閾値を随時更新する。したがって、本実施形態の体動判定閾値は、体動信号の最小値の変動に応じて適宜変更される変動値となる。

[0034] 上記入眠判定手段(43)は、規定時間(例えば10分)以上、後述する睡眠判定手段(44)によって就寝者が睡眠状態であると判定された場合に、該就寝者は入眠状態であると判定するものであり、その判定結果は上記睡眠判定手段(44)に送られて該睡眠判定手段(44)の判定の際に利用される。

[0035] 上記睡眠判定手段(44)は、上記信号処理手段(41)から出力された体動信号と上記判定閾値設定手段(42)によって設定された判定閾値とを比較して就寝者の覚醒状態及び睡眠状態を判定するものである。また、上記睡眠判定手段(44)は、上記入眠判定手段(43)によって判定される就寝者の入眠状態に応じて睡眠判定方法を変更するように構成されている。

[0036] 具体的には、上記睡眠判定手段(44)は、上記入眠判定手段(43)によって就寝者が入眠状態であると判定された場合に睡眠判定を行う入眠時判定手段(45)と、就寝者が入眠状態であると判定されなかった場合に睡眠判定を行う入眠前判定手段(46)と、を備えている。

[0037] 上記入眠時判定手段(45)は、就寝者が入眠状態のときに、体動信号が所定時間以上連続して上記判定閾値を上回っている場合、該就寝者は覚醒状態であると判

定し、それ以外の場合には睡眠状態であると判定するように構成されている。これにより、例えばドアの閉まる音などのノイズが発生しても、そのノイズの影響を受けて就寝者が覚醒状態であると誤判定するのを防止することができる。

[0038] 上記入眠前判定手段(46)は、就寝者が入眠状態でないときに、体動信号が所定時間以上連続して上記判定閾値を下回っている場合、該就寝者は睡眠状態であると判定し、それ以外の場合には覚醒状態であると判定するように構成されている。これにより、例えば入眠前に読書やパソコン操作等の比較的体動の小さな動作をしていても、睡眠状態であると誤判定するのを防止することができる。

[0039] なお、上記所定時間は、どのような時間に設定してもよいが、睡眠学上最も妥当であるとされている睡眠リズムの変化時間(約3分)に設定するのが好ましい。

[0040] ー睡眠判定動作ー

次に、本実施形態の睡眠判定装置(10)の睡眠判定動作について、図3～図5を用いて説明する。

[0041] 睡眠判定装置(10)がONの状態となると、就寝者の体動に伴う圧力変動をセンサ部(20)で検出し、本体部(30)の受圧部(31)で電気信号に変換する。その電気信号は回路ユニット(40)に出力されて、信号処理手段(41)で所定レベル、所定周波数帯域の信号に変調される。

[0042] 変調された信号が体動信号として判定閾値設定手段(42)に入力されると、図4のステップS1で該体動信号に基づいて粗動信号と微動信号との判定閾値が設定される。具体的には、入力された体動信号から一定時間(例えば10秒)毎に最小値を求め、その最小値を判定閾値として設定する。ここで、上記センサ部(20)は、呼吸や心拍などに起因する微動成分を確実に検出できるので、体動信号の最小値、すなわち微動成分を判定閾値に設定することで、呼吸や心拍以外の身体の動きに起因する粗動が発生した場合に該粗動を確実に判別できる。

[0043] また、上記体動信号は、睡眠判定手段(44)にも入力され、該体動信号に基づいて就寝者の睡眠判定が行われる。この睡眠判定は、図4に示すように、就寝者が入眠したかどうかによって判定方法が異なる(ステップS2)。

[0044] 就寝者が入眠した場合(ステップS2においてYESの場合)には、入眠時判定手段

(45)によって、入力された体動信号が所定時間以上連続して判定閾値を上回っているかどうかの判定が行われ(ステップS3)、所定時間以上連続して判定閾値を上回っている場合(YESの場合)には、就寝者は覚醒状態と判定された(ステップS4)後、図4のフローのスタートに戻る(リターン)。一方、体動信号が所定時間以上連続して判定閾値を上回っていない場合(NOの場合)には、就寝者は睡眠状態と判定された(ステップS5)後、上記図4のフローのスタートに戻る(リターン)。

[0045] 就寝者が入眠状態でない場合(ステップS2においてNOの場合)には、入眠前判定手段(46)によって、入力された体動信号が所定時間以上連続して判定閾値を下回っているかどうかの判定が行われ(ステップS6)、所定時間以上連続して判定閾値を下回っている場合(YESの場合)には、就寝者は睡眠状態と判定される(ステップS7)。一方、体動信号が所定時間以上連続して判定閾値を下回っていない場合(NOの場合)には、就寝者は覚醒状態と判定された(ステップS8)後、上記図4のフローのスタートに戻る(リターン)。

[0046] そして、就寝者が入眠しておらず、且つ睡眠状態と判定された場合(ステップS7)には、入眠判定手段(43)によって上記所定時間よりも長い規定時間以上連続して睡眠状態が続いているかどうかを判定する(ステップS9)。睡眠状態が規定時間以上続いていれば(YESの場合)、入眠しているものと判断し、入眠フラグをONにし(ステップS10)、睡眠状態が規定時間以上続いていなければ(NOの場合)、入眠していないため、そのまま上記図4のフローのスタートに戻る(リターン)。

[0047] 上述のような睡眠判定動作によって睡眠判定を行った場合の一例を図5に示す。なお、図5(a)は就寝者が入床してから入眠までの間の睡眠判定の結果を、図5(b)は就寝者の入眠後の睡眠判定結果をそれぞれ模式的に示す。ここで、比較のために、就寝者の体動レベルは入眠前及び入眠後で同じものとし、判定閾値も入眠前及び入眠後で同じものとする。なお、上記図5の例では、睡眠判定装置(10)は、1分間隔で体動レベルを出力するように構成されている。

[0048] 入眠前は、体動レベルが所定時間(3分)以上連続して判定閾値を下回った場合に、睡眠状態と判定し、それ以外を覚醒状態と判定するため、上記図5(a)に示すように、体動レベルが判定閾値を下回っていても、3分以上連続して下回っていない部

分では、覚醒状態(白丸)と判定される。すなわち、入眠前は、睡眠状態がより厳密に判定されることになり、少しでも判定閾値を超えると覚醒状態と判定される。これにより、入眠前に、ベッドなどの寝具上で読書やパソコン操作等のあまり体動の大きくない動作をしている場合に、間違って睡眠状態と判定されるのを防止することができる。

[0049] 一方、入眠後は、体動レベルが所定時間(3分)以上連続して判定閾値を超えた場合に、覚醒状態と判定し、それ以外を睡眠状態と判定するため、上記図5(b)に示すように、体動レベルが判定閾値を上回っても、3分以上連続して上回っていない部分では、睡眠状態(黒丸)と判定される。すなわち、入眠後は、覚醒状態がより厳密に判定されることになり、少しでも判定閾値を下回ると睡眠状態と判定される。これにより、入眠後にドアの閉まる音等のノイズが発生しても、そのノイズの影響を受けることなく、覚醒状態と誤判定されるのを防止することができる。

[0050] つまり、上述のとおり入眠前後によって睡眠判定方法が変更されるため、上記図5に示すように、同じ体動レベルであっても入眠前後で睡眠判定結果が異なり、入眠前には睡眠状態が、入眠後には覚醒状態が、それぞれ厳しく判定されて、ノイズや微体動による誤判定を低減することができる。

[0051] 次に、上述の睡眠判定方法による睡眠判定結果を、従来の方法による判定結果と比較して、その判定精度を確認した。図6は従来の判定方法で睡眠判定したときの就寝者の睡眠データを、図7は上述の判定方法で睡眠判定したときの就寝者の睡眠データを、それぞれ示す。また、図8は、上記図6及び図7に基づいて、就寝者の入眠前の実際の覚醒時間(入床から入眠までの時間)と上記睡眠判定方法によって得られた入眠前の覚醒時間とを比較して、覚醒状態を正確に判定できた割合を求めた結果を示す。

[0052] 上記図6及び図7において、白抜き部分は覚醒状態を、黒塗り部分は睡眠状態を、破線部分は離床状態を、それぞれ示していて、下三角印は就寝者が入眠直前にスイッチ入力した時刻を示す。なお、上記図6及び図7において、就寝者がほぼ入眠直前にスイッチ入力をしたと考えられるのは、図6における7月9日～11日、13日、図7における8月5日、6日、8日なので、これらのデータを元に入眠前の実際の覚醒時間と上記睡眠判定による判定結果との比較を行う。

[0053] 図8に示すように、従来の睡眠判定方法では、入床から入眠までの時間(B-A)に対して覚醒と判定された時間は約30%であり、正しく判定されている割合が低いのにに対し、本発明に係る上記睡眠判定方法では、覚醒と判定された時間は実際の覚醒時間に対して約65%であり、従来の方法に比べて倍以上の判定率になる。すなわち、上記図8から、本発明に係る上記睡眠判定方法は、従来の睡眠判定方法よりも判定精度が高いことが分かる。

[0054] ー実施形態の効果ー

以上説明したように、本実施形態によれば、入眠前に就寝者の体動に伴う体動信号が判定閾値を所定時間連続して下回ると、睡眠状態であると判定し、それ以外は覚醒状態であると判定するようにしている。したがって、体動信号が判定閾値を所定時間連続して超えると覚醒状態と判定する従来の方法に比べて、就寝者が入眠前の読書やパソコン操作など体動の少ない動きをしている場合でも、睡眠状態と誤判定せずに覚醒状態を高精度に検出することができる。

[0055] すなわち、上記判定閾値が一定時間の体動信号の最小値を上記判定閾値として随時更新するような構成において、入眠前に就寝者が寝具上で読書やパソコン操作を行っている場合でも、上述のように睡眠状態を厳密に判定する睡眠判定を適用することで、睡眠状態と誤判定するのを確実に防止することができる。

[0056] また、入眠後は、従来と同様、体動信号が判定閾値を所定時間連続して超えると、覚醒状態であると判定し、それ以外は睡眠状態であると判定するようにしている。したがって、入眠時にノイズの影響をそれ程受けることなく、就寝者の覚醒状態を高精度に検出することができる。

[0057] さらに、規定時間以上連続して睡眠状態であると判定された場合に、就寝者が入眠したと判定することで、該就寝者の入眠を正確に判定することができ、これにより、上述のように入眠前後で判定方法を切り換えても、就寝者の睡眠判定を正確に行うことができる。

[0058] 《その他の実施形態》

上記実施形態については、以下のような構成としてもよい。

[0059] 例えば、上記実施形態では、入眠前後で睡眠判定方法を切り換えるようにしている

が、この限りではなく、入眠後も入眠前と同じ睡眠判定方法を用いるようにしてもよい。ただし、この場合には、入眠後のノイズ等の影響によって覚醒状態と誤判定する確率が高くなる。

[0060] また、上記実施形態では、体動判定閾値を体動信号に基づいて決定し、また随時更新するようにしたが、この値は実験や経験則に基づいて予め定めた固定値であってもよい。

[0061] また、上述した睡眠判定装置(10)は、就寝者の健康管理のために用いられるものであるが、例えば就寝者の睡眠状態に追随させて空気調和を行う睡眠カプセルなどにこの体動測定装置を応用することもできる。

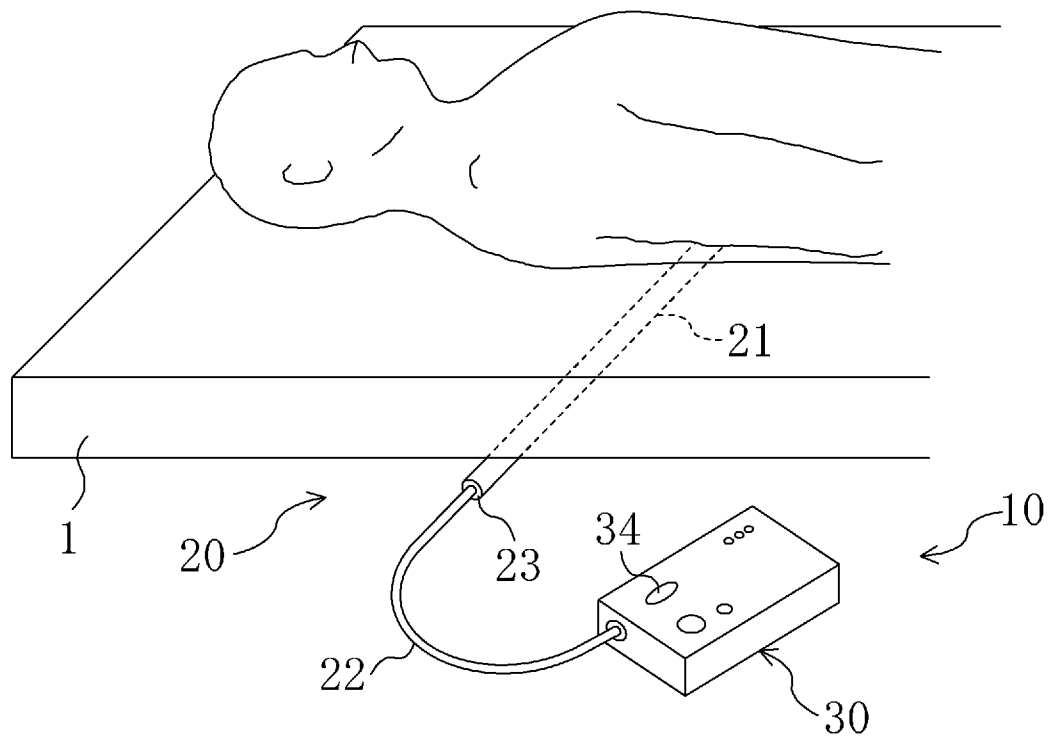
産業上の利用可能性

[0062] 以上説明したように、本発明は、就寝者の体動に伴う体動信号に基づいて就寝者の睡眠状態を判定する睡眠判定装置として有用である。

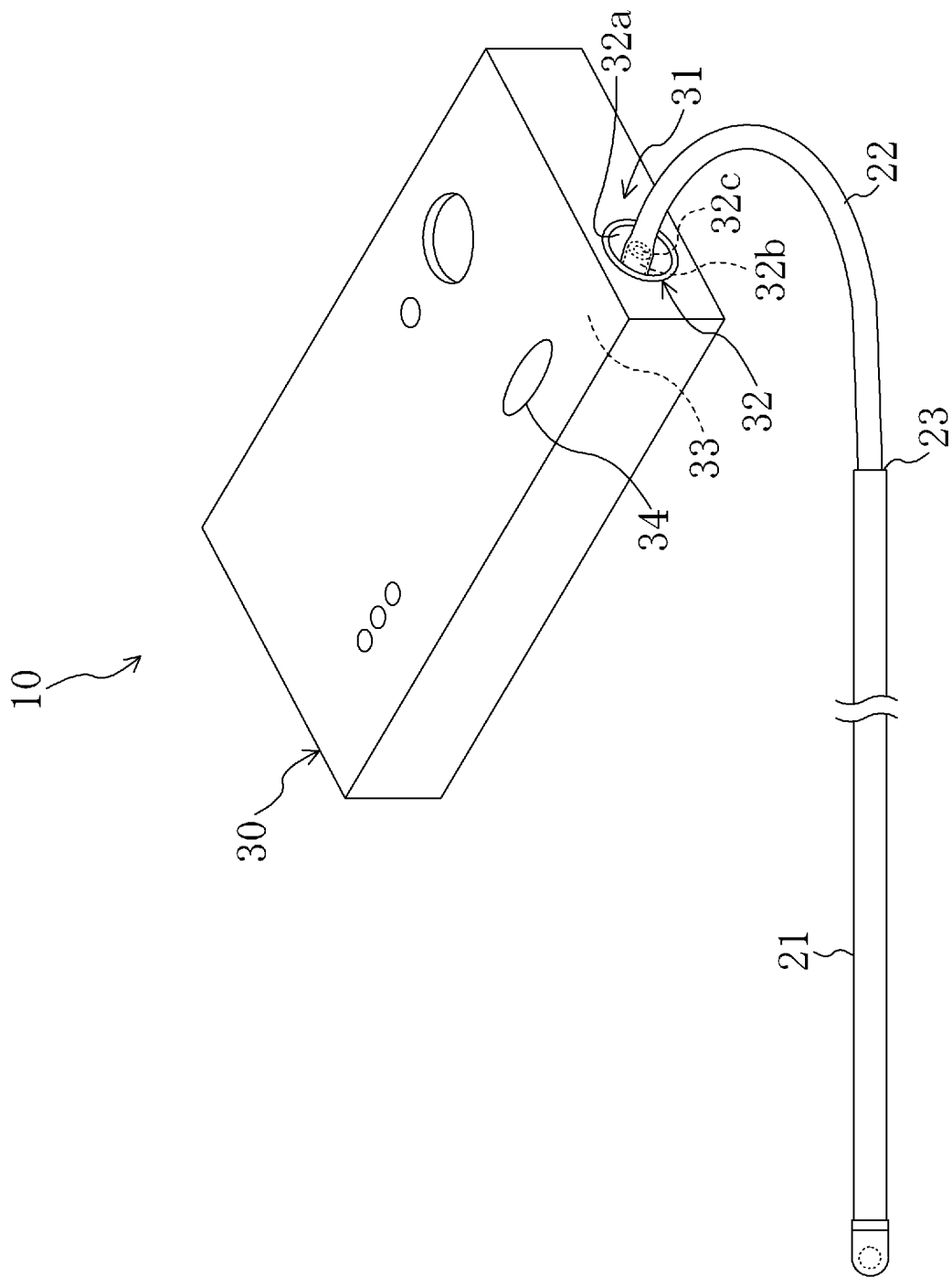
請求の範囲

- [1] 寝具(1)に設置され、就寝者の体動を検出して体動信号として出力する体動検知手段(20)と、
上記体動信号に基づいて就寝者の入眠を判定する入眠判定手段(43)と、
上記入眠判定手段(43)によって就寝者が入眠していないと判定された場合に、上記体動信号が所定時間以上連続して判定閾値を下回っていれば、就寝者は睡眠状態であると判定し、それ以外は覚醒状態であると判定する第1睡眠判定手段(46)と、
を備えていることを特徴とする睡眠判定装置。
- [2] 請求項1において、
上記入眠判定手段(43)によって就寝者が入眠したと判定された場合に、上記体動信号が所定時間以上連続して判定閾値を越えていれば就寝者は覚醒状態であると判定し、それ以外は睡眠状態であると判定する第2睡眠判定手段(45)をさらに備えていることを特徴とする睡眠判定装置。
- [3] 請求項1または2において、
上記所定時間は3分であることを特徴とする睡眠判定装置。
- [4] 請求項1または2において、
上記判定閾値を一定時間毎の上記体動信号の最小値に基づいて設定更新する判定閾値設定手段(42)をさらに備えていることを特徴とする睡眠判定装置。
- [5] 請求項1において、
上記入眠判定手段(43)は、上記第1睡眠判定手段(46)によって就寝者が睡眠状態であるとの判定が規定時間以上連続して行われた場合に、該就寝者が入眠したと判定するように構成されていることを特徴とする睡眠判定装置。

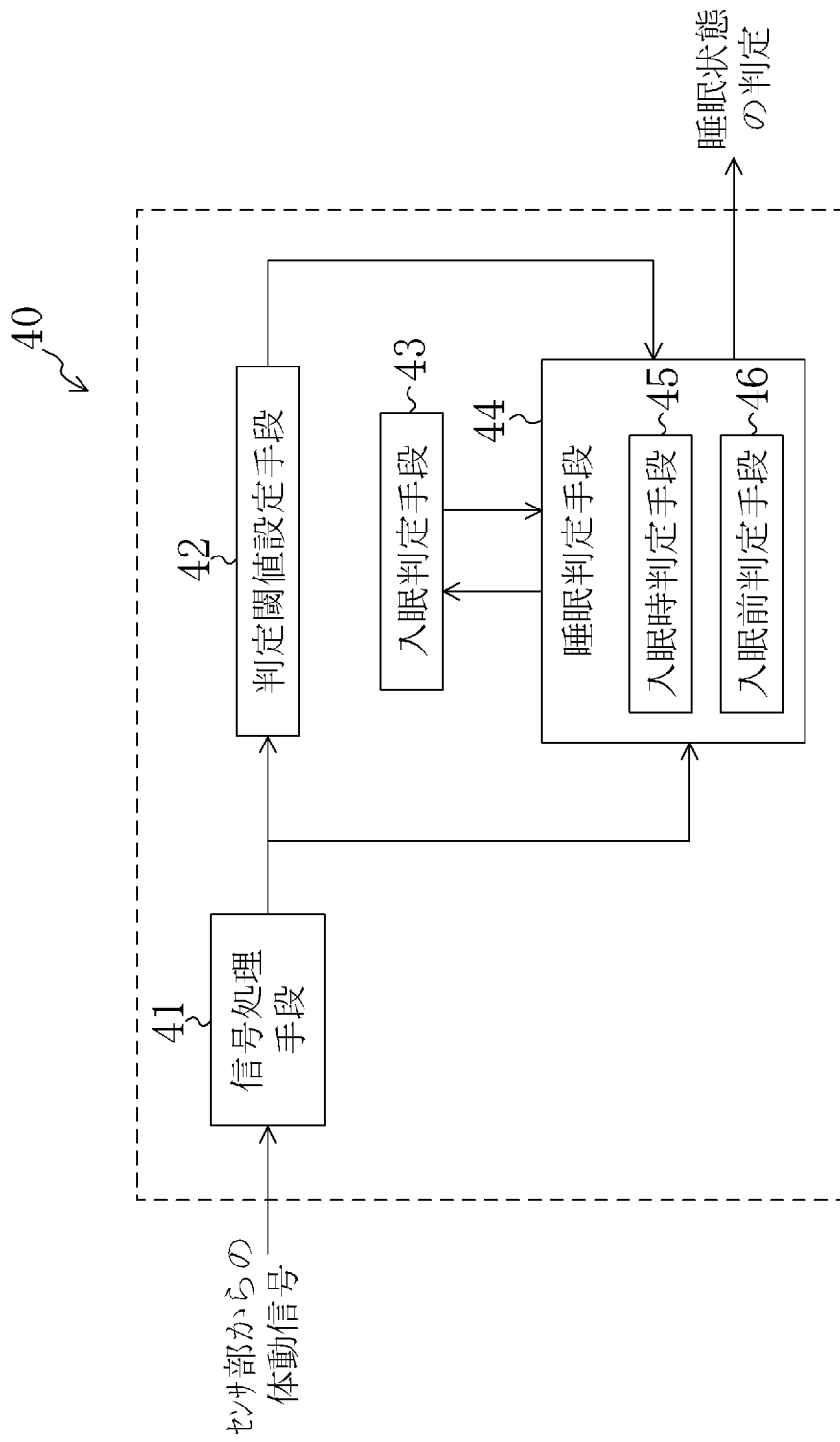
[図1]



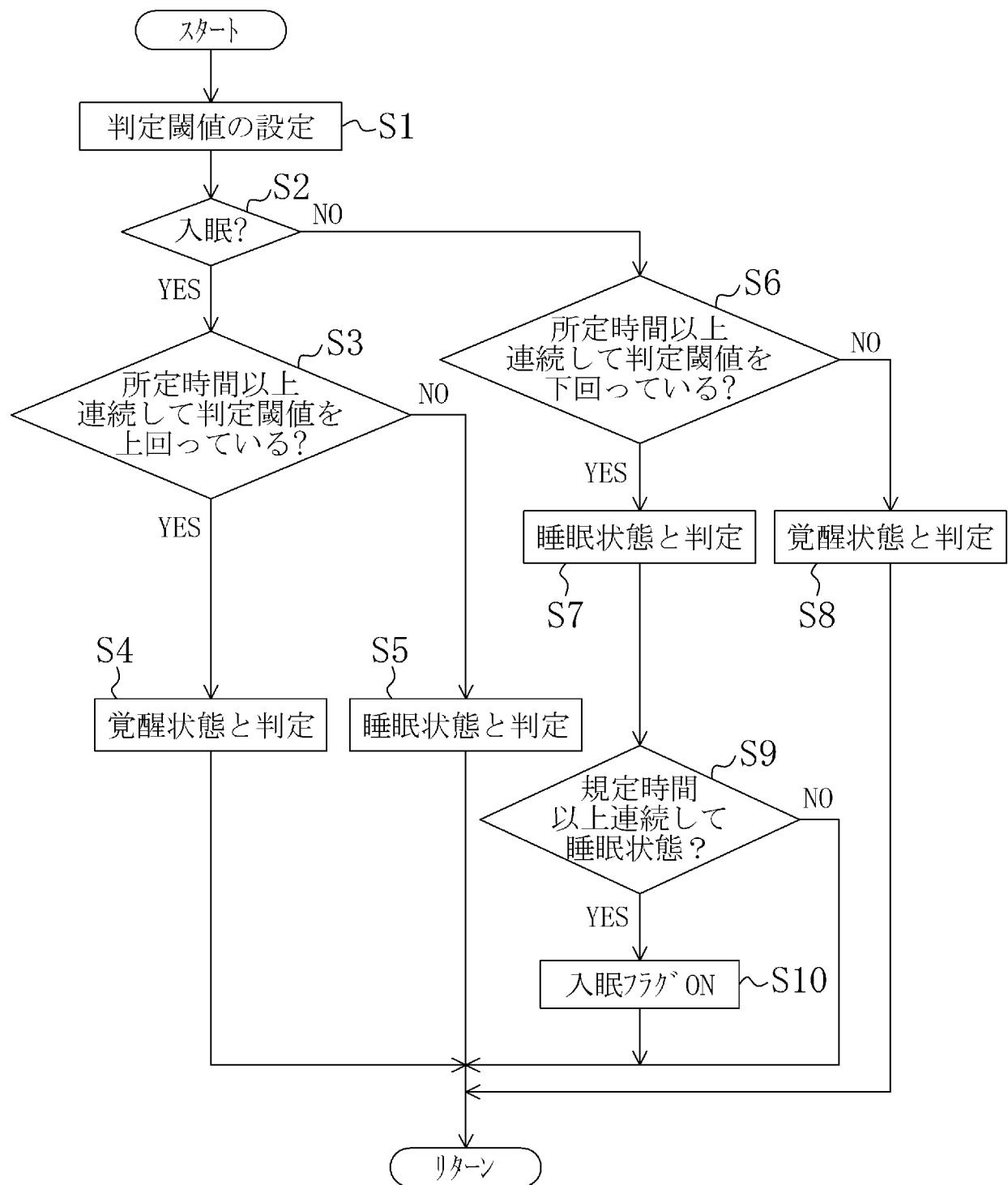
[図2]



[図3]

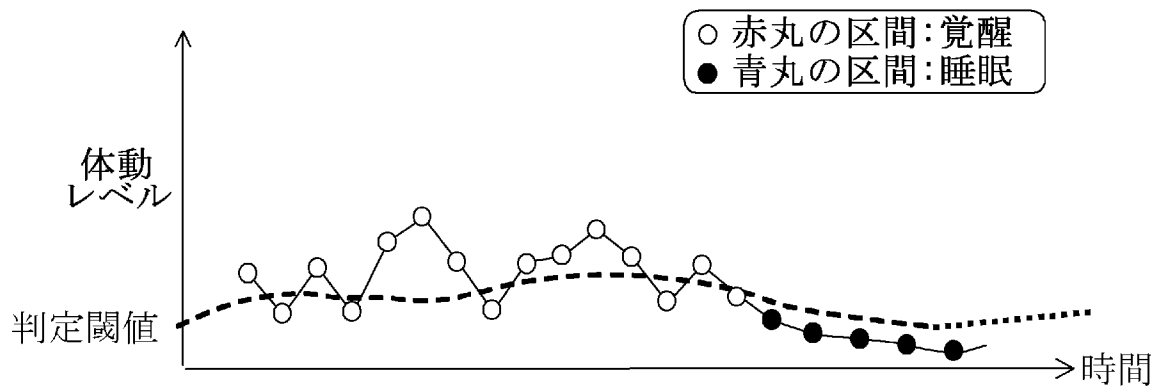


[図4]

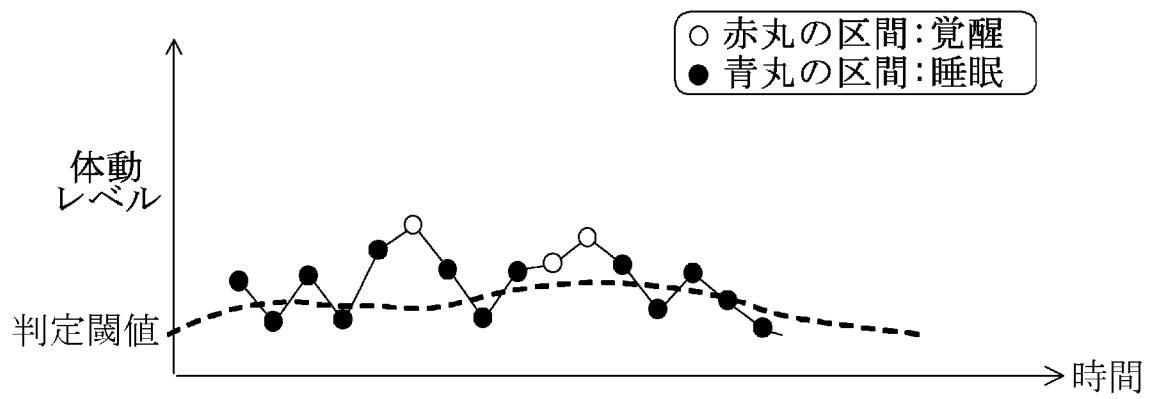


[図5]

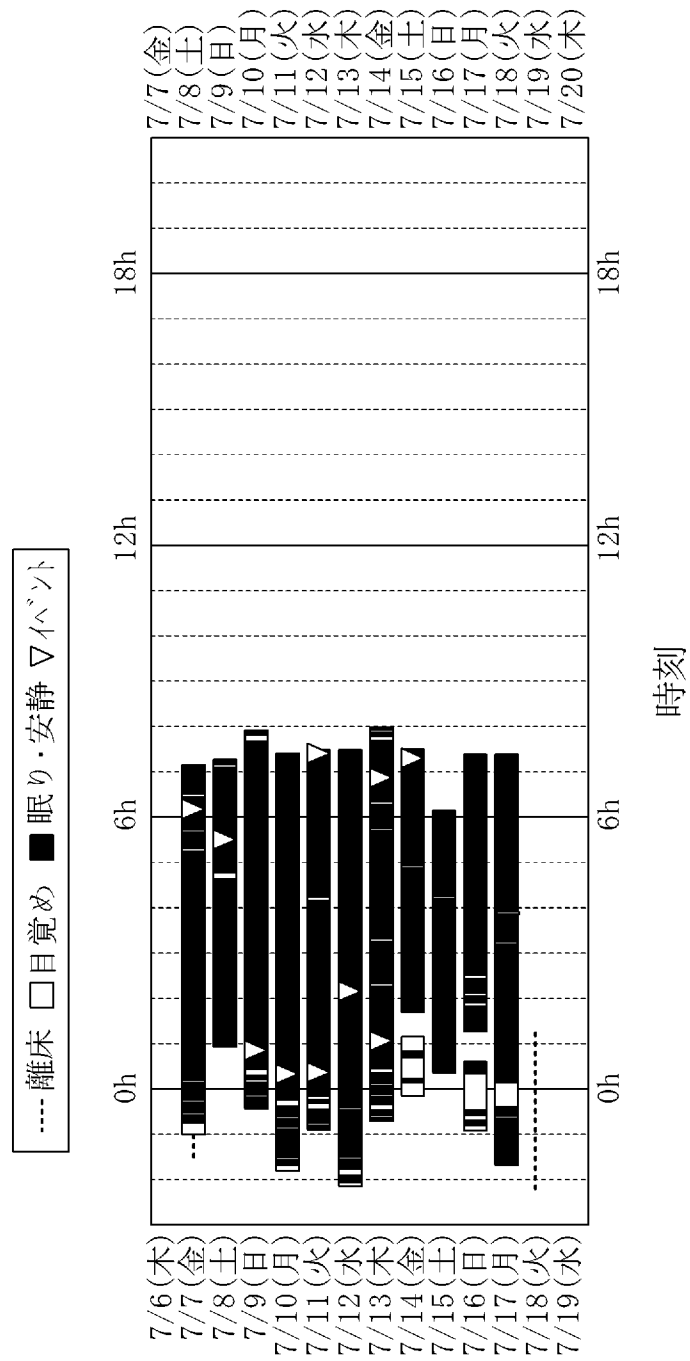
(a)



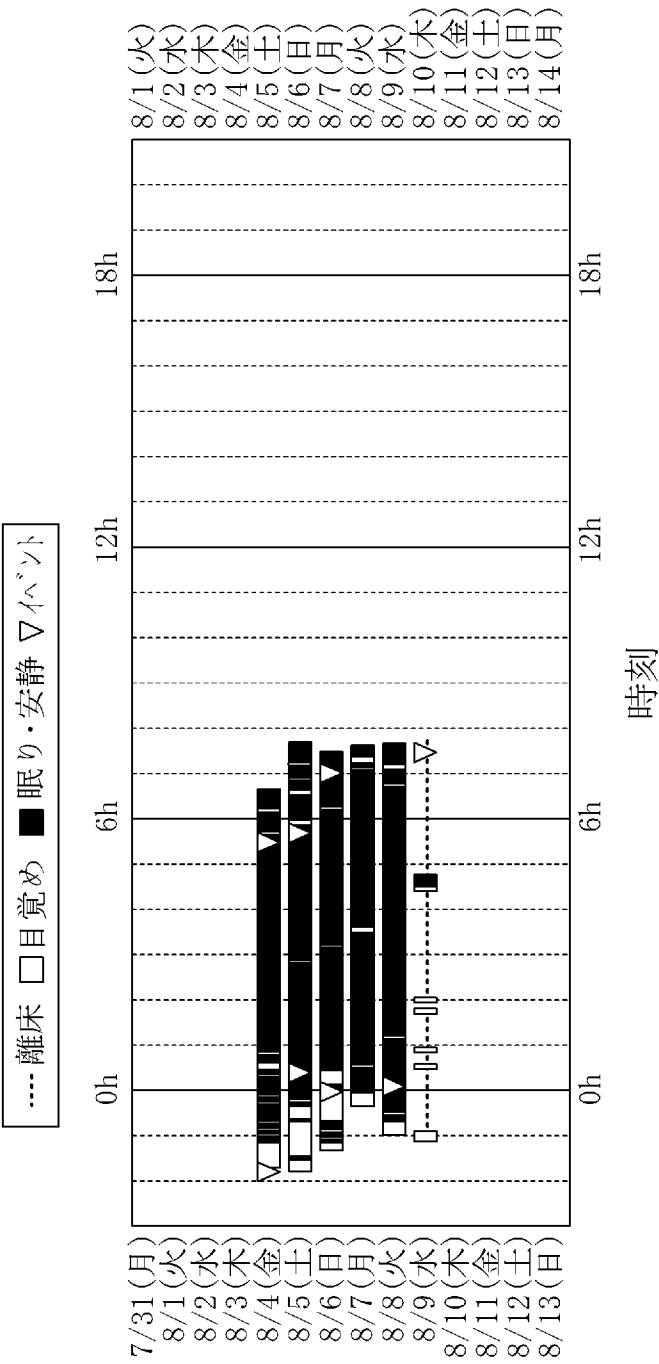
(b)



[図6]



[図7]



[図8]

	測定日	A:入床時刻	B:睡眠開始時刻	入床～睡眠開始までの時間 (B-A) [min]	覚醒判定時間 (離床含む) [min]	覚醒判定率 [%]
従来	7月9日	23:35	0:53	78	17	22
	7月10日	22:18	0:20	122	34	28
	7月11日	23:03	0:20	77	27	35
	7月13日	23:14	1:00	106	36	34
	計			383	114	30
本発明	8月5日	22:15	0:19	124	81	65
	8月6日	22:43	23:54	71	56	79
	8月8日	23:01	0:01	60	29	48
	計			255	166	65

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/072396

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B5/11(2006.01)i, A61B5/16(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B5/11, A61B5/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 4-272746 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 29 September, 1992 (29.09.92), Par. Nos. [0008] to [0011]; Figs. 1 to 4 & JP 2768025 B2	1 2-5
X A	JP 5-159173 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 25 June, 1993 (25.06.93), Par. Nos. [0011] to [0015]; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1 2-5
X Y A	JP 2005-124858 A (Yamatake Corp.), 19 May, 2005 (19.05.05), Par. Nos. [0021] to [0039]; Figs. 1 to 9 (Family: none)	1-3 4 5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 December, 2007 (05.12.07)

Date of mailing of the international search report
18 December, 2007 (18.12.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/072396

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-181263 A (Daikin Industries, Ltd.), 13 July, 2006 (13.07.06), Par. Nos. [0007], [0010] (Family: none)	4
P,X P,A	JP 2007-252747 A (Daikin Industries, Ltd.), 04 October, 2007 (04.10.07), Par. Nos. [0042] to [0057]; Figs. 6 to 8 (Family: none)	1-4 5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. A61B5/11(2006.01)i, A61B5/16(2006.01)n			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. A61B5/11, A61B5/16			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X A	JP 4-272746 A（松下電器産業株式会社） 1992.09.29 段落【0008】－【0011】，図1-4 & JP 2768025 B2	1 2-5	
X A	JP 5-159173 A（松下電器産業株式会社） 1993.06.25 段落【0011】－【0015】，図1-5（ファミリーなし）	1 2-5	
X Y A	JP 2005-124858 A（株式会社山武） 2005.05.19 段落【0021】－【0039】，図1-9（ファミリーなし）	1-3 4 5	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 05.12.2007		国際調査報告の発送日 18.12.2007	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 上田 正樹	2Q 9405
		電話番号 03-3581-1101 内線 3292	

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2006-181263 A (ダイキン工業株式会社) 2006. 07. 13 段落【0007】，【0010】 (ファミリーなし)	4
P, X P, A	JP 2007-252747 A (ダイキン工業株式会社) 2007. 10. 04 段落【0042】－【0057】，図 6-8 (ファミリーなし)	1-4 5