

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4469747号
(P4469747)

(45) 発行日 平成22年5月26日(2010.5.26)

(24) 登録日 平成22年3月5日(2010.3.5)

(51) Int.Cl.		F I			
A 6 1 B	5/11	(2006.01)	A 6 1 B	5/10	3 1 0 A
A 6 1 B	5/16	(2006.01)	A 6 1 B	5/16	
G 0 4 C	21/16	(2006.01)	G 0 4 C	21/16	Z
G 0 4 G	13/02	(2006.01)	G 0 4 G	13/02	A

請求項の数 20 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2005-100034 (P2005-100034)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成17年3月30日 (2005.3.30)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2006-271894 (P2006-271894A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成18年10月12日 (2006.10.12)	(74) 代理人	100089118
審査請求日	平成18年3月10日 (2006.3.10)		弁理士 酒井 宏明
		(72) 発明者	鈴木 琢治
			神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
			株式会社東芝 研究開発センター内
		(72) 発明者	亀山 研一
			神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
			株式会社東芝 研究開発センター内
		(72) 発明者	森屋 彰久
			神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
			株式会社東芝 研究開発センター内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 目覚まし装置、目覚まし方法および目覚ましプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被験者の睡眠中の自律神経の活動状態に基づいて、被験者が起床推奨状態にあるか否かを判定する起床推奨状態判定手段と、

前記被験者の体動の有無を検出する体動検出手段と、

前記起床推奨状態判定手段が前記起床推奨状態にあると判定し、かつ前記被験者が前記起床推奨状態にある間に前記体動検出手段が体動を検出したときに、目覚まし機能を駆動する目覚まし制御手段と

を備えたことを特徴とする目覚まし装置。

【請求項2】

前記起床推奨状態判定手段は、前記自律神経の活動状態に基づいて、さらにレム睡眠状態およびノンレム睡眠状態のうちいずれの状態かを判定し、レム睡眠状態にある場合に起床推奨状態にあると判定することを特徴とする請求項1に記載の目覚まし装置。

【請求項3】

前記起床推奨状態判定手段は、前記自律神経の活動状態に基づいて、さらに交感神経優位状態および副交感神経優位状態のうちいずれの状態かを判定し、交感神経優位状態にある場合に起床推奨状態にあると判定することを特徴とする請求項1に記載の目覚まし装置。

。

【請求項4】

前記目覚まし制御手段が前記目覚まし機能を駆動可能な時間の幅である目覚まし対象時

間幅を保持する目覚まし対象時間幅保持手段と、

前記目覚ましを駆動すべき時刻として予め設定されている目覚まし時刻を基準とした範囲であって、かつ前記目覚まし対象時間幅保持手段が保持している前記目覚まし対象時間幅の範囲である目覚まし対象範囲を決定する目覚まし対象範囲決定手段と

をさらに備え、

前記目覚まし制御手段は、さらに現在時刻が前記目覚まし範囲決定手段が決定した前記目覚まし対象範囲内の時刻である場合に、前記目覚まし機能を駆動することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の目覚まし装置。

【請求項 5】

前記被験者から前記目覚まし対象時間幅の設定を受け付ける目覚まし対象時間幅受付手段をさらに備え、

前記目覚まし対象時間幅保持手段は、前記目覚まし対象時間幅受付手段が受け付けた前記目覚まし対象時間幅を保持することを特徴とする請求項 4 に記載の目覚まし装置。

【請求項 6】

前記被験者から前記目覚まし機能を駆動すべき目覚まし時刻の設定を受け付ける目覚まし時刻受付手段をさらに備え、

前記目覚まし対象範囲決定手段は、前記目覚まし時刻受付手段が受け付けた前記目覚まし時刻を基準とした前記目覚まし対象範囲を決定することを特徴とする請求項 4 に記載の目覚まし装置。

【請求項 7】

前記被験者の自律神経の活動状態に基づいて前記目覚まし対象時間幅を決定する目覚まし対象時間幅決定手段をさらに備え、

前記目覚まし対象時間幅保持手段は、前記目覚まし対象時間幅決定手段が決定した前記目覚まし時間幅を保持することを特徴とする請求項 4 に記載の目覚まし装置。

【請求項 8】

前記目覚まし制御手段が前記目覚まし機構を駆動した時刻と、前記起床時刻受付手段が受け付けた前記起床時刻との差分値を算出する時間差算出手段と、

前記時間差算出手段の算出結果を出力する出力手段と
をさらに備えたことを特徴とする請求項 6 に記載の目覚まし装置。

【請求項 9】

前記目覚まし制御手段が前記目覚まし機能を駆動可能な時間の幅である目覚まし対象時間幅を保持する目覚まし対象時間幅保持手段と、

前記目覚ましを駆動すべき時刻として予め設定されている目覚まし時刻を基準とした範囲であって、かつ前記目覚まし対象時間幅保持手段が保持している前記目覚まし対象時間幅の範囲である目覚まし対象範囲を決定する目覚まし対象範囲決定手段と、

現在時刻が前記目覚まし対象範囲決定手段が決定した前記目覚まし対象時間範囲内の時刻である場合に、前記被験者に起床を促す刺激を与える刺激手段と
をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の目覚まし装置。

【請求項 10】

前記刺激手段は、前記目覚まし制御手段が前記目覚まし機構の駆動を開始するまで前記刺激を与えることを特徴とする請求項 9 に記載の目覚まし装置。

【請求項 11】

前記刺激手段は、現在時刻が前記目覚まし対象範囲決定手段が決定した前記目覚まし対象時間範囲内の時刻であって、かつ前記被験者が前記起床推奨状態にない場合に、前記被験者に刺激を与えることを特徴とする請求項 9 に記載の目覚まし装置。

【請求項 12】

前記刺激手段は、音声刺激、匂い刺激、光刺激、振動刺激、熱刺激、電流刺激および酸素刺激のうち少なくともいずれか一の刺激を与えることを特徴とする請求項 9 に記載の目覚まし装置。

【請求項 13】

10

20

30

40

50

前記刺激手段は、交感神経を活性化させる刺激を発生させることを特徴とする請求項 9 に記載の目覚まし装置。

【請求項 14】

前記刺激手段は、時間の経過に伴い前記刺激の程度を大きくしていくことを特徴とする請求項 9 に記載の目覚まし装置。

【請求項 15】

目覚まし機能を駆動可能な時間の幅である目覚まし対象時間幅を保持する目覚まし対象時間幅保持手段と、

前記目覚ましを駆動すべき時刻として予め設定されている目覚まし時刻を基準とした範囲であって、かつ前記目覚まし対象時間幅保持手段が保持している前記目覚まし対象時間幅の範囲である目覚まし対象範囲を決定する目覚まし対象範囲決定手段と、

被験者の体動の有無を検出する体動検出手段と、

現在時刻が前記目覚まし対象範囲決定手段によって決定された前記目覚まし対象範囲内の時刻であって、かつ前記体動検出手段が前記体動を検出した場合に、前記目覚まし機能を駆動する目覚まし駆動手段とを備えたことを特徴とする目覚まし装置。

【請求項 16】

被験者の睡眠状態を計測する睡眠状態計測手段と、

前記睡眠状態計測手段により計測された被験者の睡眠状態に基づいて、被験者が起床推奨状態にあるか否かを判定する起床推奨状態判定手段と、

前記被験者の体動の有無を検出する体動検出手段と、

前記起床推奨状態判定手段が前記起床推奨状態にあると判定し、かつ前記被験者が前記起床推奨状態にある間に前記体動検出手段が体動を検出したときに、目覚まし機能を駆動する目覚まし制御手段とを備えたことを特徴とする目覚まし装置。

【請求項 17】

起床推奨状態判定手段が、被験者の睡眠中の自律神経の活動状態に基づいて、被験者が起床推奨状態にあるか否かを判定する起床推奨状態判定ステップと、

体動検出手段が、前記被験者の体動の有無を検出する体動検出ステップと、

目覚まし制御手段が、前記起床推奨状態判定ステップにおいて前記起床推奨状態にあると判定し、かつ前記被験者が前記起床推奨状態にある間に前記体動検出ステップにおいて体動を検出したときに、目覚まし機能を駆動する目覚まし制御ステップとを有することを特徴とする目覚まし方法。

【請求項 18】

目覚まし範囲決定手段が、目覚ましを駆動すべき時刻として予め設定されている目覚まし時刻を基準とした範囲であって、かつ目覚まし機能を駆動可能な時間の幅である目覚まし対象時間幅を保持する目覚まし対象時間幅保持手段が保持している前記目覚まし対象時間幅の範囲である目覚まし対象範囲を決定する目覚まし対象範囲決定ステップと、

体動検出手段が、被験者の体動の有無を検出する体動検出ステップと、

目覚まし駆動手段が、現在時刻が前記目覚まし対象範囲決定ステップにおいて決定された前記目覚まし対象範囲内の時刻であって、かつ前記体動検出ステップにおいて前記体動を検出した場合に、前記目覚まし機能を駆動する目覚まし駆動ステップとを有することを特徴とする目覚まし方法。

【請求項 19】

目覚まし処理をコンピュータに実行させる目覚ましプログラムであって、

被験者の睡眠中の自律神経の活動状態に基づいて、被験者が起床推奨状態にあるか否かを判定する起床推奨状態判定ステップと、

前記被験者の体動の有無を検出する体動検出ステップと、

前記起床推奨状態判定ステップにおいて前記起床推奨状態にあると判定し、かつ前記被験者が前記起床推奨状態にある間に前記体動検出ステップにおいて体動を検出したときに

、目覚まし機能を駆動する目覚まし制御ステップと
を有することを特徴とする目覚ましプログラム。

【請求項 20】

目覚まし処理をコンピュータに実行させる目覚ましプログラムであって、

目覚ましを駆動すべき時刻として予め設定されている目覚まし時刻を基準とした範囲であって、かつ目覚まし機能を駆動可能な時間の幅である目覚まし対象時間幅を保持する目覚まし対象時間幅保持手段が保持している前記目覚まし対象時間幅の範囲である目覚まし対象範囲を決定する目覚まし対象範囲決定ステップと、

被験者の体動の有無を検出する体動検出ステップと、

現在時刻が前記目覚まし対象範囲決定ステップにおいて決定された前記目覚まし対象範囲内の時刻であって、かつ前記体動検出ステップにおいて前記体動を検出した場合に、前記目覚まし機能を駆動する目覚まし駆動ステップと

を有することを特徴とする目覚ましプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、目覚まし機構を駆動させることにより被験者を目覚めに導く目覚まし装置、目覚まし方法および目覚ましプログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

国民の5人に1人が不眠気味であるという統計もあり、よい睡眠を得たいという欲求は高まってきている。特に目覚めは睡眠の要素でも重要なひとつであり、目覚めの良い目覚まし装置が求められている。

【0003】

従来から、被験者の脈波の一周期のデータである脈拍間隔データと被験者の体動を示す体動データに基づいて被験者の睡眠状態を判定する睡眠状態判定装置が知られている。かかる睡眠状態判定装置は、睡眠ポリグラフと呼ばれる脳波、眼球運動、筋電、心電などの生体信号のパターンから睡眠状態を自動的に判定する大掛かりな装置と比較して、日常生活において手軽に睡眠状態を判定することができるというメリットがあり研究開発が進められている。

【0004】

かかる睡眠状態判定装置は、睡眠中の自律神経の活動である心拍の拍動間隔を脈波の脈拍間隔として捉え、脈拍間隔の変動から取得した自律神経指標に基づいて睡眠状態の判定を行っている。例えば、手の血管の血流変化である脈波は、心拍に同期して変動するために、脈波の脈拍間隔から心拍の拍動間隔を取得できる。

【0005】

例えば、脈波データの周波数スペクトル成分から求められた自律神経指標に基づいて、睡眠状態を判定する技術が知られている（例えば「特許文献1」参照）。具体的には、脈波データから一連の脈拍間隔データを求め、一連の脈拍間隔データを周波数スペクトル分布に変換し、周波数スペクトル分布に変換した一連の脈拍間隔データから求めた低周波数領域（0.05～0.15 Hz 付近：LF）と高周波数領域（0.15～0.4 Hz 付近：HF）におけるパワースペクトルの値から自律神経指標を取得し、自律神経指標から睡眠状態の判定を行う。

【0006】

さらに睡眠状態を計測して目覚まし機能を駆動する技術も開示されている（例えば、「特許文献1」参照）。具体的には、マット型センサなどで睡眠状態を推定し目覚ましを駆動している。

【0007】

また快適な目覚めを実現するための装置として、目覚まし時刻にあわせて所定時間前から徐々に光の強度を上げて目覚まし時刻に覚醒度を上げる装置が市販されている（非特許

10

20

30

40

50

文献 1 参照)。

【 0 0 0 8 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 2 - 2 9 1 7 1 0 号公報

【非特許文献 1】野口公喜等、“天井照明を用いた起床前漸増光照射による目覚めの改善”、照明学会誌論文号、第 85 巻、第 5 号、2001

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

しかしながら、上記非特許文献 1 に開示されている装置は、睡眠のリズムを計測しているわけではないため、目覚ましのタイミングが悪いと、覚醒度が上がり十分な効果が得られないという問題があった。また逆に設定時間前に目覚めてしまうこともあった。これは睡眠のリズムにより覚醒度に差があり、同じ刺激でも反応が異なるためである。

10

【 0 0 1 0 】

また、従来からレム睡眠の後半で目覚めるとすっきりと起きられると言われている。しかし、例えば特許文献 1 に開示された技術においては、レム睡眠が終了し、ノンレム睡眠に移行したことを検知しない限り、レム睡眠の後半を判定することができない。したがって、リアルタイムにレム睡眠の後半で目覚ましを動作させるのは困難である。このように、快適に目覚めることのできるタイミングを見極めるのが難しいという問題があった。

【 0 0 1 1 】

また、必ずしもレム睡眠の後半に起きれば快適であるわけでもなく、夢の途中で目覚めた場合、夢からなかなか抜け出せない場合もあり、レム睡眠中であっても適切なタイミングと適切でないタイミングとがあると考えられる。

20

【 0 0 1 2 】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、快適に目覚めることのできるタイミングで目覚まし機構を駆動させることのできる目覚まし装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

本発明者らは、覚醒度が十分に上がった状態となるタイミングを検出すべく検討を行った。睡眠リズムにより覚醒度が異なり、かつ睡眠リズムから覚醒度が高いと判定される状態の中でも体動の多い状態においては覚醒度が高い可能性がより高いことを見出した。

30

【 0 0 1 4 】

すなわち、上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、目覚まし装置であって、被験者の睡眠中の自律神経の活動状態に基づいて、被験者が起床推奨状態にあるか否かを判定する起床推奨状態判定手段と、前記被験者の体動の有無を検出する体動検出手段と、前記起床推奨状態判定手段が起床推奨状態にあると判定し、かつ前記被験者が前記起床推奨状態にある間に前記体動検出手段が体動を検出したときに、目覚まし機能を駆動する目覚まし制御手段とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

また、本発明の他の形態は、目覚まし装置であって、目覚まし機能を駆動可能な時間の幅である目覚まし対象時間幅を保持する目覚まし対象時間幅保持手段と、前記目覚ましを駆動すべき時刻として予め設定されている目覚まし時刻を基準とした範囲であって、かつ前記目覚まし対象時間幅保持手段が保持している前記目覚まし対象時間幅の範囲である目覚まし対象範囲を決定する目覚まし対象範囲決定手段と、被験者の体動の有無を検出する体動検出手段と、現在時刻が前記目覚まし対象範囲決定手段によって決定された前記目覚まし対象範囲内の時刻であって、かつ前記体動検出手段が前記体動を検出した場合に、前記目覚まし機能を駆動する目覚まし駆動手段とを備えたことを特徴とする。

40

【 0 0 1 6 】

また、本発明の他の形態は、目覚まし装置であって、被験者の睡眠状態を計測する睡眠状態計測手段と、前記睡眠状態計測手段により計測された被験者の睡眠状態に基づいて、被験者が起床推奨状態にあるか否かを判定する起床推奨状態判定手段と、前記被験者の体

50

動の有無を検出する体動検出手段と、前記起床推奨状態判定手段が起床推奨状態にあると判定し、かつ前記被験者が前記起床推奨状態にある間に前記体動検出手段が体動を検出したときに、目覚まし機能を駆動する目覚まし制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0017】

また、本発明の他の形態は、目覚まし方法であって、被験者の睡眠中の自律神経の活動状態に基づいて、被験者が起床推奨状態にあるか否かを判定する起床推奨状態判定ステップと、前記被験者の体動の有無を検出する体動検出ステップと、前記起床推奨状態判定ステップにおいて起床推奨状態にあると判定し、かつ前記被験者が前記起床推奨状態にある間に前記体動検出ステップにおいて体動を検出したときに、目覚まし機能を駆動する目覚まし制御ステップとを有することを特徴とする。

10

【0018】

また、本発明の他の形態は、目覚まし方法であって、目覚ましを駆動すべき時刻として予め設定されている目覚まし時刻を基準とした範囲であって、かつ目覚まし機能を駆動可能な時間の幅である目覚まし対象時間幅を保持する目覚まし対象時間幅保持手段が保持している前記目覚まし対象時間幅の範囲である目覚まし対象範囲を決定する目覚まし対象範囲決定ステップと、被験者の体動の有無を検出する体動検出ステップと、現在時刻が前記目覚まし対象範囲決定ステップにおいて決定された前記目覚まし対象範囲内の時刻であって、かつ前記体動検出ステップにおいて前記体動を検出した場合に、前記目覚まし機能を駆動する目覚まし駆動ステップとを有することを特徴とする。

【0019】

20

また、本発明の他の形態は、目覚まし処理をコンピュータに実行させる目覚ましプログラムであって、被験者の睡眠中の自律神経の活動状態に基づいて、被験者が起床推奨状態にあるか否かを判定する起床推奨状態判定ステップと、前記被験者の体動の有無を検出する体動検出ステップと、前記起床推奨状態判定ステップにおいて起床推奨状態にあると判定し、かつ前記被験者が前記起床推奨状態にある間に前記体動検出ステップにおいて体動を検出したときに、目覚まし機能を駆動する目覚まし制御ステップとを有することを特徴とする。

【0020】

また、本発明の他の形態は、目覚まし処理をコンピュータに実行させる目覚ましプログラムであって、目覚ましを駆動すべき時刻として予め設定されている目覚まし時刻を基準とした範囲であって、かつ目覚まし機能を駆動可能な時間の幅である目覚まし対象時間幅を保持する目覚まし対象時間幅保持手段が保持している前記目覚まし対象時間幅の範囲である目覚まし対象範囲を決定する目覚まし対象範囲決定ステップと、被験者の体動の有無を検出する体動検出ステップと、現在時刻が前記目覚まし対象範囲決定ステップにおいて決定された前記目覚まし対象範囲内の時刻であって、かつ前記体動検出ステップにおいて前記体動を検出した場合に、前記目覚まし機能を駆動する目覚まし駆動ステップとを有することを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0021】

本発明にかかる目覚まし装置は、被験者が覚醒度の高い状態にあるタイミングを精度良く判定し、かつこのタイミングで目覚まし機構を駆動させることができるという効果を奏する。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下に、本発明にかかる目覚まし装置、目覚まし方法および目覚ましプログラムの実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0029】

(実施の形態1)

実施の形態1にかかる快適目覚ましユニットは、適切なタイミングに目覚まし機能を作動させる。

50

【 0 0 3 0 】

図 1 は、実施の形態 1 にかかる快適目覚ましユニット 1 の全体構成を示す図である。快適目覚ましユニット 1 は、快適目覚まし装置 1 0 と、センサヘッド 2 5 とを備えている。快適目覚まし装置 1 0 は、入力部 1 1 と、表示部 1 2 と、記憶部 1 3 と、電源供給部 1 4 と、制御部 1 6 と、光源駆動部 1 7 と、脈波計測部 1 8 と、加速度計測部 2 1 と、脈拍間隔算出部 3 1 と、自律神経指標算出部 3 2 と、体動判定部 3 3 と、覚醒判定部 3 4 と、睡眠状態判定部 3 5 と、目覚まし時刻設定部 4 0 と、目覚まし範囲設定部 4 1 と目覚まし制御部 4 2 と、スピーカ 4 3 と、バイブレータ 4 4 と、就寝時刻算出部 4 5 と、時計部 5 0 を備えている。センサヘッド 2 5 は、光源 2 6 と受光部 2 7 とを備えている。

【 0 0 3 1 】

ここで、図 1 に示す快適目覚ましユニット 1 の装着の例について説明する。図 2 は、図 1 に示す快適目覚まし装置 1 0 の装着の一例を示す図である。図 2 のように、快適目覚まし装置 1 0 は例えば手首に腕時計のような形で装着される。このとき脈波の計測用のセンサヘッド 2 5 が小指に装着される。

【 0 0 3 2 】

図 1 の説明に戻ると、入力部 1 1 は、ユーザが電源を ON / OFF する、または表示を切り替える要求や指示を行うスイッチである。また、表示部 1 2 は、睡眠状態判定結果を表示する表示装置であり、具体的には、LCD などである。

【 0 0 3 3 】

また、記憶部 1 3 は、脈波データ、心電データ、体動データなどの計測データ、脈拍間隔データなど処理後のデータ、睡眠状態を判定する閾値などのデータを記憶する記憶部であり、具体的には、フラッシュメモリ などである。電源供給部 1 4 は、快適目覚まし装置 1 0 の電力を供給する電源であり、具体的には、バッテリーである。

【 0 0 3 4 】

制御部 1 6 は心電、脈波の計測のタイミングの制御、受信データの蓄積、処理などを行う。加速度計測部 2 1 は、被験者の体動を示す体動データとして加速度データを計測し、データ変換をする計測部であり、加速度センサである。加速度センサは、3 軸方向の $-2g \sim 2g$ の加速度を計測する加速度計であり、快適目覚まし装置 1 0 本体に搭載されている。また、加速度計測部 2 1 は、加速度センサのアナログデータのゲイン、オフセットを調整回路で調整した後、10 ビット A / D 変換器でデジタル量に変換する。そして、変換後のデータを制御部 1 6 に向けて出力する。

【 0 0 3 5 】

センサヘッド 2 5 は、光源 2 6 である青色 LED と受光部 2 7 であるフォトダイオードからなり、皮膚表面に光を照射し、毛細血管内の血流変化により変化する反射光の変動をフォトダイオードで捉える。

【 0 0 3 6 】

脈波計測部 1 8 は、被験者の脈波データを計測し、データ変換をする。脈波計測部 1 8 は、脈波センサのフォトダイオードからの出力電流を電流電圧変換器で電圧に変換し、増幅器で電圧を増幅して、ハイパスフィルタ (カットオフ周波数: 0.1 Hz) とローパスフィルタ (カットオフ周波数: 50 Hz) を施した後、10 ビット A / D 変換器でデジタル量に変換する。そして、変換後のデータを制御部 1 6 に向けて出力する。

【 0 0 3 7 】

光源駆動部 1 7 は、光源 2 6 として例えば青色 LED を使用する場合、これを駆動するための電圧供給部である。

【 0 0 3 8 】

脈拍間隔算出部 3 1 は、脈波計測部 1 8 が計測した脈波から脈波間隔を算出する。ここで、脈拍間隔とは、脈波の一周期の時間間隔である。

【 0 0 3 9 】

具体的には、脈波計測部 1 8 が計測した脈波から一連の脈波データをサンプリングする。そして、サンプリングした一連の脈波データを時間微分して一連の脈波データの直流変

10

20

30

40

50

動成分を得る。さらに一連の脈波データから直流変動成分を除去する。

【 0 0 4 0 】

そして、直流変動成分を除去された一連の脈波データの処理ポイントを中心とした前後約 1 秒の脈波データの最大値と最小値を取得し、最大値と最小値との間の所定の値を閾値とする。閾値としては、例えば最大値、最小値の差を振幅として、最小値から振幅の 9 割の値を用いるのが好ましい。

【 0 0 4 1 】

さらに、直流変動成分を除去された一連の脈波データから閾値に一致する一連の脈波データの値が現れた時刻を算出し、算出された時刻の間隔を脈拍間隔とする。

【 0 0 4 2 】

この脈拍間隔データは不等間隔データである。周波数解析を行うためには等間隔データに変換する必要がある。そこで、不等間隔の脈拍間隔データを補間、再サンプリングし、等間隔の脈拍間隔データを生成する。例えば、3 次の多項式補間法によって補間する点の前後それぞれ 3 点のサンプリング点を用いて等間隔の脈拍間隔データを生成する。

【 0 0 4 3 】

自律神経指標算出部 3 2 は、睡眠状態を判定する低周波数領域 (0 . 0 5 ~ 0 . 1 5 H z 付近) の指標 L F と高周波数領域 (0 . 1 5 ~ 0 . 4 H z 付近) の指標 H F という二つの自律神経指標を算出する。図 3 は、自律神経指標算出部 3 2 の処理を説明するための図である。

【 0 0 4 4 】

まず等間隔の脈拍間隔データを例えば F F T (F a s t F o u r i e r T r a n s f o r m) にて周波数スペクトル分布に変換する。次に、得られた周波数スペクトル分布より、L F , H F を得る。具体的には、複数のパワースペクトルのピーク値とピーク値を中心として前後等間隔の 1 点との 3 点の合計値の算術平均をとって L F 、 H F とする。

【 0 0 4 5 】

なお、本実施の形態においては、データ処理の負担を軽減する観点から、周波数解析法として F F T 法を用いたが、他の例としては、A R モデル、最大エントロピー法、ウェーブレット法などを用いても良いが、データ処理の負担の軽い F F T 法を用いてもよい。

【 0 0 4 6 】

本実施の形態にかかる脈拍間隔算出部 3 1 と自律神経指標算出部 3 2 は、特許請求の範囲に記載の睡眠状態計測手段に対応する。

【 0 0 4 7 】

体動判定部 3 3 は、加速度計測部 2 1 から取得した 3 軸方向の加速度データを時間微分して 3 軸方向の加速度の微係数を求め、3 軸方向の加速度のそれぞれの微係数の二乗和の平方根である体動データの変動量および脈拍間隔内の体動データの変動量の平均である体動量を求める。そして、体動量の変動量が所定の閾値より大きい場合に体動と判定する。例えば、所定の閾値として体動計に使用されている微小な体動の最小値である 0 . 0 1 G を用いる。

【 0 0 4 8 】

覚醒判定部 3 4 は、体動判定部 3 3 によって判定された体動の発生頻度が所定の閾値以上である場合に覚醒状態であると判定し、体動の発生頻度が所定の閾値未満である場合は睡眠状態であると判定する。

【 0 0 4 9 】

具体的には、覚醒判定部 3 4 は、体動判定部 3 3 から体動の有無を取得し、設定区間における体動発生頻度を計測する。ここで、設定区間としては例えば 1 分間が好ましい。そして、体動発生頻度が予め定めた閾値以上である場合に覚醒状態であると判定する。一方、体動発生頻度が閾値未満である場合は睡眠状態であると判定する。例えば、閾値としては、過去の覚醒時における体動頻度から 2 0 回 / 分を用いるのが好ましい。

【 0 0 5 0 】

睡眠状態判定部 3 5 は、自律神経指標算出部 3 2 が算出した自律神経指標 L F , H F お

10

20

30

40

50

よび覚醒判定部 34 が判定した判定結果に基づいて、睡眠状態を判定する。睡眠状態として、睡眠深度を判定する。ここで、睡眠深度とは、被験者の脳の活動状態の程度を示す指標である。本実施の形態においては、ノンレム睡眠、レム睡眠のいずれに該当するかを判定する。さらにノンレム睡眠においてはさらに浅睡眠、深睡眠のいずれに該当するかを判定する。

【0051】

なお、本実施の形態にかかる睡眠状態判定部 35 は、特許請求の範囲に記載の起床推奨状態判定手段に対応する。また、レム睡眠状態は、ノンレム睡眠状態に比べて覚醒度が高く、ノンレム睡眠の状態において目覚めると比較的快適に目覚めることが知られている。したがって、本実施の形態においては、起床推奨状態としてノンレム睡眠状態を判定して

10

【0052】

目覚まし時刻設定部 40 は、被験者からの指示により目覚まし時刻を設定する。目覚まし範囲設定部 41 は、目覚まし範囲を設定する。ここで、目覚まし範囲とは、目覚まし時刻を基準とした所定の時間幅の範囲である。本実施の形態にかかる快適目覚ましユニット 1 は、目覚まし範囲設定部 41 によって設定された目覚まし範囲内の時刻において目覚まし機構を駆動する。

【0053】

より具体的には、目覚まし範囲設定部 41 は、予め所定の時間幅を保持している。そして、保持している時間幅の範囲であって、かつ目覚まし時刻設定部 40 が設定した目覚まし時刻を基準とする範囲を目覚まし範囲として決定する。そして、この目覚まし範囲を設定する。

20

【0054】

なお、本実施の形態においては、目覚まし範囲設定部 41 は、目覚まし時刻設定部 40 によって設定された目覚まし時刻を基準とし、目覚まし時刻から所定の時間幅だけ早い時刻までの範囲を目覚まし範囲として決定したが、目覚まし範囲はこれに限定されるものではない。

【0055】

例えば、目覚まし時刻を基準とし、目覚まし時刻から所定の時間幅だけ遅い時刻までの範囲を目覚まし範囲としてもよい。また例えば、目覚まし時刻を中心時刻とし、当該時刻の前後の所定の時間幅の範囲を目覚まし範囲としてもよい。

30

【0056】

なお、本実施の形態にかかる目覚まし範囲設定部 41 は、特許請求の範囲に記載の目覚まし対象時間幅決定手段、目覚まし対象時間幅保持手段および目覚まし対象範囲決定手段に対応する。

【0057】

目覚まし制御部 42 は、スピーカ 43 およびバイブレータ 44 を駆動する時刻を決定し、当該時刻になるとスピーカ 43 およびバイブレータ 44 を駆動する。スピーカ 43 およびバイブレータ 44 は、目覚まし機構である。スピーカ 43 は、目覚まし音声を出力する。また、バイブレータ 44 は、振動を発生する。

40

【0058】

就寝時刻算出部 45 は、目覚まし制御部 42 がスピーカ 43 およびバイブレータ 44 を駆動した時刻と目覚まし時刻設定部 40 が設定した目覚まし時刻とに基づいて、次の日以降に就寝すべき就寝時刻を算出する。

【0059】

図 4 は、快適目覚まし装置 10 の目覚まし処理を示すフローチャートである。被験者は、睡眠前に本快適目覚まし装置 10 を装着し、入力部 11 から電源および健康管理機能を起動する。また、目覚まし時刻をセットする。これにより、目覚まし時刻設定部 40 は、目覚まし時刻をセットする。このとき、加速度計測部 21 は、加速度の計測を開始する（ステップ S100）。また、脈波計測部 18 は、脈波の計測を開始する（ステップ S12

50

0)。

【0060】

加速度計測部21が加速度の計測を開始すると、体動判定部33は、加速度計測部21から取得した3軸方向の加速度データから体動データを得る。そして、体動データの変動量が閾値より大きい場合に体動と判定する(ステップS102)。

【0061】

体動判定部33が体動ありと判定した場合に(ステップ104, Yes)、覚醒判定部34は、覚醒状態か睡眠状態かを判定する(ステップS106)。体動判定部33が、覚醒状態と判定した場合は(ステップS108, 覚醒)、体動判定部33は、覚醒判定部34は、記憶部13に入眠時刻、覚醒時刻、一連の睡眠中の中途覚醒回数を保持させる。さらに、表示部12に入眠時刻、覚醒時刻、中途覚醒回数を表示する(ステップS110)。

10

【0062】

一方、脈波計測部18が脈波の計測を開始すると、脈拍間隔算出部31は脈拍間隔を算出するための動的閾値である脈拍間隔閾値を算出する(ステップS122)。次に、脈拍間隔算出部31は、直流変動成分を除去された一連の脈波データから閾値に一致する一連の脈波データの値が現れた時刻を算出し、算出された時刻の間隔を脈拍間隔として得る(ステップS124)。

【0063】

次に、脈拍間隔算出部31は、ステップS102における体動判定の結果、およびステップS106における覚醒判定の結果に基づいて、睡眠状態であって、かつ体動がない場合のみ脈拍間隔データを保存する(ステップS130)。

20

【0064】

次に、脈拍間隔算出部31は、一連の脈拍間隔データをFFT法などの周波数解析法によって周波数スペクトル分布に変換する(ステップS132)。そして、自律神経指標算出部32は、ステップS132において周波数スペクトル分布に変換された一連の脈拍間隔データの複数のパワースペクトルの値からLF, HFを算出する(ステップS150)。

【0065】

次に、睡眠状態判定部35は、自律神経指標LF, HFに基づいて睡眠状態を判定し、記憶部13に保持させる(ステップS152)。そして、表示部12に睡眠状態を表示し(ステップS154)、さらに睡眠中の体動量を表示する(ステップS156)。次に、目覚まし制御部42は、目覚ましタイミング制御処理を行う(ステップS160)。以上で目覚まし処理が完了する。

30

【0066】

図5は、ステップS152における処理を示すフローチャートである。ここで、ステップS152における睡眠状態判定処理について詳述する。

【0067】

睡眠状態判定部35は、まず自律神経指標算出部32からLF, HFを取得し、LF, HFの標準偏差の合計を算出する(ステップS201)。さらに、LF/HFの値を算出する(ステップS202)。

40

【0068】

次に、LF/HFの値が第1の判定閾値よりも小さいか否かを調べる(ステップS203)。その結果、LF/HFの値が第1の判定閾値よりも小さい場合は(ステップS203, Yes)、さらに、HFの値が第2の判定閾値よりも大きいかなかを調べる(ステップS205)。その結果、HFの値が第2の判定閾値よりも大きい場合は(ステップS205, Yes)、深睡眠と判定する(ステップS209)。

【0069】

一方、睡眠状態判定部35は、LF/HFの値が第1の判定閾値以上である場合は(ステップS203, No)、さらに、LF/HFの値が第3の判定閾値よりも大きいかなかを

50

調べる（ステップS204）。その結果、LF/HFの値が第3の判定閾値より大きい場合は（ステップS204, Yes）、さらに、HFの値が第2の判定閾値よりも大きいか否かを調べる（ステップS205）。

【0070】

その結果、HFの値が第2の判定閾値以下である場合は（ステップS205, No）、さらに、HFの値が第4の判定閾値よりも小さいか否かを調べる（ステップS206）。その結果、HFの値が第4の判定閾値よりも小さい場合は（ステップS206, Yes）、さらに、LF、HFの標準偏差の合計が第5の判定閾値より大きいか否かを調べる（ステップS207）。その結果、LF、HFの標準偏差の合計が第5の判定閾値より大きい場合は（ステップS207, Yes）、レム睡眠と睡眠状態を判定する（ステップS208）。

10

【0071】

一方、睡眠状態判定部35は、LF/HFの値が第2の判定閾値以下である場合（ステップS204, No）、および、HFが第4の判定閾値以上である場合（ステップS206, No）、および、LF、HFの標準偏差の合計が第5の判定閾値以下である場合は（ステップS207, No）、浅睡眠と睡眠状態を判定する（ステップS210）。

【0072】

なお、第1の判定閾値から第5の判定閾値は、例えば、被験者毎に一晩計測したLF、HF、LF/HFのそれぞれの分布の密度の高い点を2点選び、LF/HFの2点の中点を第1の判定閾値=第3の判定閾値、HFの2点の中点を第2の判定閾値=第4の判定閾値、LFの2点の中点を第5の判定閾値として設定することができる。

20

【0073】

また、3軸方向の加速度データを体動データとして計測することとしたので、体動を手軽に精度よく体動を測定することができる。したがって、脈波に対する体動の影響および不整脈や無呼吸状態などの脈波異常の影響を低減し、睡眠状態の判定精度を向上させることができる。

【0074】

図6は、図4に示した目覚ましタイミング制御処理（ステップS160）における目覚まし制御部42の詳細な処理を示すフローチャートである。目覚まし制御部42はまず、現在時刻が目覚まし対象範囲に含まれているか否かを判断する。現在時刻が目覚まし対象範囲に含まれている場合には（ステップS300, Yes）、さらに睡眠状態を確認する。レム睡眠の状態にある場合には（ステップS302, Yes）、レム睡眠の状態が継続する時間を計測する（ステップS304）。

30

【0075】

具体的には、加速度計測部21および脈波計測部18がそれぞれ所定の時間間隔で計測した加速度および脈波の値に基づいて、連続してレム睡眠と判定した回数をカウントしておく。これにより、計測時間間隔とカウント数に基づいてレム睡眠の状態の継続時間を計測することができる。

【0076】

予め設定された所定の時間以上レム睡眠の状態が継続し（ステップS306, Yes）、かつ体動があったと判定されている場合には（ステップS308, Yes）、目覚まし制御部42は、スピーカ43およびパイプレータ44を駆動する（ステップS310）。なお、本実施の形態においては、20分以上レム睡眠の状態が継続しているか否かを判定する。

40

【0077】

図7は、タイミング制御処理をより詳細に説明するための図である。図7に示すように、目覚まし時刻が7時に設定された場合、7時から所定の時間だけ早い時刻までの間の時間が対象範囲となる。本実施の形態においては、設定時刻を基準として設定時刻前45分間を対象範囲とする。ここで、45分とは、睡眠周期（90分）の半分の値である。

【0078】

50

この対象範囲内の時刻においてレム睡眠と判定された場合には、レム睡眠の状態が所定時間継続するか否かを判定する。そして、所定時間経過すると、体動の有無を検出する。閾値以上の体動が検出された場合、すなわち体動ありと判定された場合に、目覚まし制御部42は、スピーカ43およびバイブレータ44を駆動する。

【0079】

再び説明を図6に戻す。レム睡眠の状態が20分間継続した後(ステップS306, Yes)、体動がないと判断された場合には(ステップS308, No)、現在時刻が目覚まし時刻か否かを判断する。現在時刻が目覚まし時刻である場合には(ステップS320, Yes)、目覚まし制御部42は、スピーカ43およびバイブレータ44を駆動する(ステップS310)。同様に、ステップS302においてレム睡眠と判断されなかった場合、レム睡眠の状態が20分経過しなかった場合には、現在時刻が目覚まし時刻か否かを判断する(ステップS320)。

10

【0080】

このように、レム睡眠の状態が20分以上経過し、さらに瞬間的に覚醒している体動時にはじめて目覚まし機構を駆動させるので、誤ってレム睡眠の状態と判定し、目覚まし機構を駆動することがない。したがって、覚醒度の高い状態にあるタイミングを精度よく検出し、このタイミングで目覚まし機構を駆動することができる。

【0081】

目覚まし制御部42がスピーカ43およびバイブレータ44を駆動した後、就寝時刻算出部45は、次の日以降の就寝時刻を算出する(ステップS312)。例えば、目覚まし時刻が7時に設定され、7時よりも早い時刻に、目覚まし機構が駆動した場合、就寝時刻算出部45は、この時間差を測定する。そして、この測定結果から就寝時刻を算出し例えば表示部12に表示することにより被験者に提示する。

20

【0082】

例えば、7時に目覚まし時刻を設定したが、6時30分に目覚まし機構が駆動した場合、すなわちレム睡眠の状態が20分以上継続し、かつ体動ありと判定されることにより目覚まし機構駆動の条件が満たされた場合には、ずれの時間は、30分である。

【0083】

また、睡眠周期は、90分であるので、(式1)より60分早く就寝するか、または30分遅く就寝することにより、各制度の高い状態にあるタイミングと設定時刻とが一致する。

30

$$90分 - 30分 = 60分 \quad \dots (式1)$$

そこで、60分就寝時刻を早める旨、または30分遅らせる旨を表示部12に表示する。

【0084】

なお、実施の形態1にかかる快適目覚まし装置10は、ハードウェア構成として、快適目覚まし装置10における目覚まし処理を実行する目覚ましプログラムなどが格納されているROMと、ROMのプログラムに従って快適目覚まし装置10の各部を制御するCPUなどを備えている(図示せず)。

【0085】

そして、快適目覚まし装置10における目覚ましプログラムは、インストール可能な形式又は実行可能な形式のファイルでCD-ROM、フロッピー(登録商標)ディスク(FD)、DVD等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録されて提供されてもよい。

40

【0086】

この場合には、目覚ましプログラムは、快適目覚まし装置10において上記記録媒体から読み出して実行することにより主記憶装置上にロードされ、上記ソフトウェア構成で説明した各部が主記憶装置上に生成されるようになっている。

【0087】

また、本実施の形態の目覚まし処理プログラムを、インターネット等のネットワークに接続されたコンピュータ上に格納し、ネットワーク経由でダウンロードさせることにより

50

提供するように構成してもよい。

【0088】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、上記実施の形態に多様な変更または改良を加えることができる。

【0089】

そうした第1の変更例としては、本実施の形態においては、被験者は例えば、7時など所定の時刻を目覚まし時刻として設定するが、これにかえて、被験者が対象範囲を設定することとしてもよい。

【0090】

図8は、快適目覚まし装置10の外観構成を示している。快適目覚まし装置10の時計部50は、アナログ表示である。時計部50にはスライドバー51が設けられている。被験者は、スライドバー51を移動することにより、対象範囲を設定することができる。この場合、図6を参照しつつ説明した目覚まし駆動処理(ステップS160)においては、被験者によって設定された対象範囲において、レム睡眠が20分間継続し、かつ体動ありと判定されたことを条件として目覚まし機構を駆動する。このように、被験者が対象範囲を設定することにより、目覚ましが駆動する可能性のある時間帯を把握することができる。

10

【0091】

また、第2の変更例としては、本実施の形態においては、対象範囲は、一定の幅、すなわち45分間であったが、これにかえて、対象範囲の時間長を被験者の睡眠周期に基づいて設定してもよい。

20

【0092】

具体的には、目覚まし範囲設定部41は、睡眠状態判定部35が判定した睡眠状態に基づいて、就寝後にレム睡眠の状態と判定された開始時刻から次のレム睡眠の状態の開始時刻までの時間を睡眠周期として算出する。そして、算出した睡眠周期の1/2の時間を対象範囲として決定する。

【0093】

このように、対象範囲の時間長を被験者の睡眠周期に基づいて決定することにより、各被験者に適した対象範囲を設定することができる。

【0094】

30

また、第3の変更例としては、被験者が対象範囲の時間長を設定することとしてもよい。

【0095】

また、第4の変更例としては、本実施の形態においては、被験者の睡眠状態を特定すべく自律神経指標を算出したが、これにかえて被験者の脳波を測定してもよい。このように、睡眠状態を特定するために計測すべき対象は本実施の形態に限定されるものではない。

【0096】

(実施の形態2)

図9は、実施の形態2にかかる快適目覚ましユニット1の全体構成を示すブロック図である。実施の形態2にかかる快適目覚ましユニット1について説明する。実施の形態2にかかる快適目覚ましユニット1は、快適目覚まし装置10と、センサヘッド25に加えて、目覚まし駆動ユニット62を備えている。この点で、快適目覚まし装置10とセンサヘッド25のみを備えている実施の形態1にかかる快適目覚ましユニット1と異なっている。

40

【0097】

実施の形態2にかかる快適目覚ましユニット1の快適目覚まし装置10は、時計部50、スピーカ43およびパイプレータ44にかえて通信部28を備えている。また、実施の形態2にかかる快適目覚ましユニット1の目覚まし駆動ユニット62は、目覚まし時計60と、照明61とを備えている。目覚まし時計60および照明61はそれぞれ通信部28と通信すべき通信手段を備えている。

50

【0098】

通信部28は、例えばBluetooth(登録商標)、Zigbee(登録商標)、特定小電力無線および微弱無線など小型低消費電力の無線の通信モジュールである。そして、同じ通信手段を目覚まし時計、照明に内蔵する。もしくは、上記無線を用いてホームネットワークにつながる中継器に接続し、これを經由して目覚まし時計、照明などを制御してもよい。

【0099】

図10は、実施の形態2にかかる快適目覚ましユニット1の外観構成図である。このように、快適目覚まし装置10およびセンサヘッド25は被験者に装着されている。そして、通信部28を介して、別個に設けられた目覚まし時計60および照明61を駆動する。

10

【0100】

具体的には、通信部28は、目覚まし制御部42が目覚まし機構を駆動するタイミングと判断した場合に、駆動用コマンドを目覚まし時計60および照明61に送信する。目覚まし時計60および照明61は、駆動用コマンドを受信したことを条件として目覚まし動作を開始する。

【0101】

さらに他の例としては、実施の形態1において表示部12が表示していた表示内容を目覚まし時計60の表示部(図示せず)に表示させることにより、さらに快適目覚ましユニット1本体である快適目覚まし装置10を小型化することができる。

【0102】

実施の形態2にかかる快適目覚ましユニット1のこれ以外の構成および処理は、実施の形態1にかかる快適目覚ましユニット1の構成および処理と同様である。

20

【0103】

なお、目覚まし時計側で設定した目覚まし時刻、または目覚まし範囲のデータは、設定時に通信部28を介して本体に送信される。

【0104】

(実施の形態3)

実施の形態3にかかる快適目覚ましユニット1は、対象範囲内の時刻においてレム睡眠状態と判定されると、交感神経を刺激するための処理を行う。この点で、実施の形態3にかかる快適目覚ましユニット1は、他の実施の形態にかかる快適目覚ましユニット1と異なっている。

30

【0105】

図11は、実施の形態3にかかる快適目覚ましユニット1の全体構成を示すブロック図である。実施の形態3にかかる快適目覚ましユニット1は、快適目覚まし装置10とセンサヘッド25に加えて、さらに刺激駆動ユニット67を備えている。また、本実施の形態にかかる快適目覚まし装置10は、実施の形態1にかかる快適目覚まし装置10の構成に加えて、さらに通信部28、電気刺激生成部52、電極53と、刺激処理制御部54とを備えている。

【0106】

電気刺激生成部52は、電気刺激を生成する。電極53は、電気刺激生成部52により生成された電気刺激を被験者に与える。刺激処理制御部54は、電気刺激生成部52および刺激駆動ユニット67を制御する。具体的には、電気刺激生成部52および刺激駆動ユニット67を制御するための制御用コマンドを発行する。

40

【0107】

刺激駆動ユニット67は、目覚まし時計60と、照明61と、アロマ発生器65と、音楽再生機66とを備えている。アロマ発生器65は、交感神経または副交感神経を刺激する匂いを発生させる。具体的には、交感神経を刺激する匂い物質と副交感神経を刺激する匂い物質を選択的に使用する。

【0108】

交感神経を刺激する匂い物質としては、例えば、グレープフルーツの香りの物質を使用

50

してもよい。また、副交感神経を刺激する匂い物質としては、例えばラベンダーの香りの物質を使用してもよい。また、音楽再生機 66 は、所定の音楽を再生する。

【0109】

目覚まし時計 60、照明 61、アロマ発生器 65 および音楽再生機 66 は、いずれも通信部 28 と通信可能な通信手段を備えている。そして、通信部 28 から受信した制御用コマンドにしたがい各機能を作動させる。

【0110】

図 12 は、実施の形態 3 にかかる目覚まし駆動処理（ステップ S160）を示すフローチャートである。実施の形態 3 にかかる目覚まし駆動処理においては、対象範囲内の時刻において（ステップ S300, Yes）、睡眠状態判定部 35 がレム睡眠の状態であると判定すると刺激処理制御部 54 は、刺激処理を開始する（ステップ S320）。 10

【0111】

図 13 は、刺激処理を説明するための図である。刺激処理制御部 54 は、対象範囲内の時刻においてレム睡眠状態と判定されると、交感神経活動を徐々に活性化させて体動発生時に自然な覚醒を促す。

【0112】

活性化としては光刺激、電気刺激、におい刺激などの刺激を用いる。具体的には、刺激処理制御部 54 は、照明 61、電極 53、アロマ発生器 65 を駆動する。

【0113】

被験者に光刺激、電気刺激、音刺激、振動刺激を与えることにより、交感神経への刺激を加え覚醒度を徐々に上げることができる。 20

【0114】

例えば、照明 61 の照度を徐々に高くしていく。また、音楽再生機 66 の音量を徐々に大きくしていく。また、電極 53 による電気刺激を徐々に大きくしていく。また、電気刺激を与える頻度を徐々に高くしていく。さらに、バイブレータ 44 による振動刺激も電気刺激と同様に刺激を徐々に大きくしつつ、かつ刺激を与える頻度を徐々に高くしていく。

【0115】

また、匂い刺激については、交感神経を刺激する匂い物質のアロマを発生させる。アロマについても徐々に発生させる量を増加させてもよい。なお、匂い刺激については、さらにノンレム睡眠時には、副交感神経を刺激する匂い物質のアロマを発生させてもよい。 30

【0116】

さらに、自律神経状態を心拍変動より計測し、これを刺激処理制御部 54 にフィードバックすることで過剰な交感神経活性化を防ぐ。同時に特定された自律神経状態（LF, HF などの変動）に基づいて、最適な自律神経変化パターンに合うようにそれぞれの出力、頻度などを制御する。

【0117】

なお、実施の形態 3 にかかる快適目覚ましユニット 1 のこれ以外の構成および処理は、他の実施の形態にかかる快適目覚ましユニット 1 の構成および処理と同様であるので説明を省略する。

【0118】 40

刺激の方法の他の例としては、酸素発生器で高濃度酸素を発生して活性度を上げてよい。また他の例としては、対象範囲内においてレム睡眠状態であると判定した場合に、これを条件として刺激処理を行うのかえて、レム睡眠状態であると判定し、さらにレム睡眠状態が所定時間継続しない場合にのみ刺激処理を行うこととしてもよい。

【0119】

すなわち、所定時間内にレム睡眠状態が終了し、次のノンレム睡眠の状態に移行した場合にのみ、徐々に交感神経を活性化させるべく刺激を加えて設定時間に覚醒度が高くなるように自律神経活動を調整して目覚ましを駆動する。

【0120】

これにより、ノンレム睡眠状態に移行した場合においても覚醒度を高めることができる 50

ので、快適に目覚めることのできる状態になったところで目覚まし機構を駆動させることができる。

【0121】

(実施の形態4)

図14は、実施の形態4にかかる快適目覚ましユニット1の全体構成を示している。実施の形態4にかかる快適目覚ましユニット1は、マットセンサ70を備えている。マットセンサ70は、通信部71と、圧力計測部72と、体動判定部73とを備えている。また、快適目覚まし装置10は、マットセンサ70と通信を行う通信部28を備えている。

【0122】

マットセンサ70の圧力計測部72は、被験者の体重による圧力を検出する。出力信号をフィルタ、増幅器を介してA/D変換器でデジタル量に変換する計測部である。

10

【0123】

図15は、快適目覚ましユニット1の装着例を示している。マットセンサ70の圧力計測部72は、ベッドのマットレスの表面に設置されている。そして、被験者の不在、在床、体動を検出する。具体的には、ポリフッ化ビニリデンなどの高分子圧電材料を薄膜状にし、両面に可とう性の電極膜を付着させてテープ状に形成した圧電素子である。

【0124】

また、他の例としては、圧力計測部72は、エアバックであってもよい。エアバックに圧力センサが接続され、エアバック内の圧力変動をモニタする。

【0125】

そして、体動判定部73は、体重による圧力に基づいて体動の有無を判定する。そして、通信部71は、体動判定部73が判定した体動の有無を快適目覚まし装置10に送る。この点で、加速度センサである加速度計測部21の計測結果に基づいて体動の有無を判定する実施の形態1にかかる快適目覚ましユニット1と異なっている。

20

【0126】

なお、実施の形態4にかかる快適目覚ましユニット1のこれ以外の構成および処理は、他の実施の形態にかかる快適目覚ましユニット1の構成および処理と同様である。

【0127】

(実施の形態5)

図16は、実施の形態5にかかる快適目覚ましユニット1の全体構成を示している。実施の形態5にかかる快適目覚ましユニット1は、マットセンサ70が検出した圧力信号に基づいて自律神経指標を算出する。この点で、実施の形態5にかかる快適目覚ましユニット1は、他の実施の形態にかかる快適目覚ましユニット1と異なっている。

30

【0128】

実施の形態5にかかる快適目覚ましユニット1は、快適目覚まし装置10とマットセンサ70とを備えている。実施の形態5にかかる快適目覚ましユニット1は、実施の形態1にかかる快適目覚ましユニット1の光源駆動部17、脈波計測部18にかえて、圧力信号処理部80を備えている。また、通信部28を備えている。圧力信号処理部80は、通信部28を介して圧力信号を取得する。そして、フィルタにより圧力信号を体動、呼吸、心拍の各データに分離する。そして、心拍データを脈拍間隔算出部31および自律神経指標算出部32に送る。脈拍間隔算出部31は、心拍データに基づいて、脈拍間隔を算出する。自律神経指標算出部32は、心拍データに基づいて自律神経指標を算出する。

40

【0129】

図17は、実施の形態5にかかる快適目覚ましユニット1の装着例を示している。マットセンサ70は、ベットに内蔵されている。また、快適目覚まし装置10は被験者が装着する必要はないため、本実施の形態においては、ベットヘッドに備えつけられている。

【0130】

なお、実施の形態5にかかる快適目覚ましユニット1のこれ以外の構成および処理は、他の実施の形態にかかる快適目覚ましユニット1の構成および処理と同様である。

【0131】

50

(実施の形態6)

次に、実施の形態6にかかる快適目覚ましユニット1について説明する。実施の形態6にかかる快適目覚ましユニット1は、自律神経指標の値に基づいて、目覚まし機構を作動させるタイミングを決定する。この点で、実施の形態6にかかる快適目覚ましユニット1は、他の実施の形態にかかる快適目覚ましユニット1と異なっている。

【0132】

図18は、実施の形態6にかかる快適目覚ましユニット1の全体構成を示すブロック図である。実施の形態6にかかる快適目覚ましユニット1は、睡眠状態判定部35を備えない。そして、目覚まし制御部42は、自律神経指標算出部32が算出した自律神経指標の値に基づいて、スピーカ43およびパイプレータ44の駆動を制御する。

10

【0133】

図19は、実施の形態6にかかる快適目覚ましユニット1の目覚まし処理を示すフローチャートである。このように、実施の形態1において説明した睡眠状態判定処理(ステップS152)を行わず、ステップS150において算出したLF、HFの値に基づいて目覚まし駆動処理を行う。

【0134】

図20は、実施の形態6にかかる目覚まし駆動処理(ステップS160)を示すフローチャートである。本実施の形態においては、対象範囲内の時刻になると(ステップS300, Yes)、LF、HFの値に基づいて、交感神経と副交感神経のいずれが優位の状態にあるかを判定する。なお、この判定方法は、実施の形態1において図5を参照しつつ説明したのと同様である。ただし、本実施の形態においては、レム睡眠と判定するのにかえて、交感神経優位の状態にあると判定する。また、ノンレム睡眠の深睡眠および浅睡眠と判定するのにかえて、副交感神経優位の状態にあると判定する。

20

【0135】

交感神経優位の状態にあると判定された場合には(ステップS302, Yes)、交感神経優位の状態が継続する時間を計測する(ステップS330)。そして、交感神経優位の状態が所定時間経過し(ステップS306, Yes)、かつ体動ありと判定されると(ステップS308, Yes)、目覚まし機構駆動処理(ステップS310)が開始する。

【0136】

図21は、目覚まし駆動処理をさらに詳細に説明するための図である。図21に示すように、対象範囲内の時刻において交感神経優位の状態が所定の時間継続すると、体動の有無を検出する。そして、閾値以上の体動が検出された場合に目覚まし制御部42は、スピーカ43およびパイプレータ44を駆動する。

30

【0137】

なお、実施の形態6にかかる快適目覚ましユニット1のこれ以外の構成および処理は、他の実施の形態にかかる快適目覚ましユニット1の構成および処理と同様である。

【0138】

(実施の形態7)

次に、実施の形態7にかかる快適目覚まし装置10について説明する。図22は、実施の形態7にかかる快適目覚まし装置10の全体構成を示すブロック図である。実施の形態7にかかる快適目覚まし装置10は、加速度計測部21としての加速度センサの検出結果に基づいて、目覚まし駆動処理を行う。この点で、実施の形態7にかかる快適目覚まし装置10は、他の実施の形態にかかる快適目覚まし装置10と異なっている。

40

【0139】

快適目覚まし装置10は、入力部11と、表示部12と、記憶部13と、電源供給部14と、制御部16と、加速度計測部21と、体動判定部33と、目覚まし時刻設定部40と、目覚まし範囲設定部41と目覚まし制御部42と、スピーカ43と、パイプレータ44と、就寝時刻算出部45と、時計部50を備えている。

【0140】

本実施の形態にかかる体動判定部33は、体動を判定するのに加えて、所定の時間範囲

50

において体動が発生した回数、すなわち体動頻度を計測する。

【0141】

図23は、実施の形態7にかかる快適目覚まし装置10の目覚まし処理を示すフローチャートである。まず、加速度計測部21は、加速度の計測を開始する(ステップS100)。そして、体動判定部33は、加速度の計測結果に基づいて体動の有無を判定する(ステップS102)。そして、体動ありと判定した場合には(ステップS104, Yes)、さらに、体動頻度を計測する(ステップS400)。体動頻度が予め設定しておいた体動閾値以上である場合には(ステップS402, Yes)、目覚まし機構を駆動する(ステップS310)。次に、就寝時刻を算出する(ステップS312)。

【0142】

一方、体動頻度が予め設定しておいた体動閾値以下である場合には(ステップS402, No)、さらに現在時刻と目覚まし時刻とを比較する。現在時刻が目覚まし時刻である場合には(ステップS320, Yes)、ステップS310に進み、目覚まし機構駆動処理を行う。

【0143】

図24は、体動頻度計測処理を説明するための図である。図24に示すように予め体動頻度の計算を行う時間範囲を定めておく。そして、体動判定部33は、この時間範囲において体動が発生した頻度をカウントする。そして、目覚まし制御部42は、カウントされた体動頻度と予め設定されている頻度閾値とを比較する。

【0144】

このように、体動頻度に基づいて目覚まし機構を駆動することにより、被験者が確実に起床すべき状態にある場合にのみ目覚まし機構を駆動することができる。例えば、睡眠が浅深い状態において一度寝返りをうったような場合には、体動頻度が頻度閾値に達しない。このため、この場合には目覚まし機能は駆動しない。

【0145】

現在時刻が目覚まし時刻でない場合には(ステップS320, No)、再び体動頻度を計測する(ステップS400)。以上で、実施の形態7にかかる快適目覚まし装置10の目覚まし処理が完了する。

【0146】

なお、実施の形態7にかかる快適目覚まし装置10のこれ以外の構成及び処理は、他の実施の形態にかかる快適目覚まし装置10の構成および処理と同様である。

【図面の簡単な説明】

【0147】

【図1】実施の形態1にかかる快適目覚ましユニット1の全体構成を示す図である。

【図2】図1に示す快適目覚まし装置10の装着の一例を示す図である。

【図3】自律神経指標算出部32の処理を説明するための図である。

【図4】快適目覚まし装置10の目覚まし処理を示すフローチャートである。

【図5】ステップS152における処理を示すフローチャートである。

【図6】図4に示した目覚ましタイミング制御処理(ステップS160)における目覚まし制御部42の詳細な処理を示すフローチャートである。

【図7】タイミング制御処理をより詳細に説明するための図である。

【図8】第1の変更例にかかる快適目覚まし装置10の外観構成を示す図である。

【図9】実施の形態2にかかる快適目覚ましユニット1の全体構成を示すブロック図である。

【図10】実施の形態2にかかる快適目覚ましユニット1の外観構成図である。

【図11】実施の形態3にかかる快適目覚ましユニット1の全体構成を示すブロック図である。

【図12】実施の形態3にかかる目覚まし駆動処理(ステップS160)を示すフローチャートである。

【図13】刺激処理を説明するための図である。

10

20

30

40

50

【図14】実施の形態4にかかる快適目覚ましユニット1の全体構成を示す図である。

【図15】快適目覚ましユニット1の装着例を示す図である。

【図16】実施の形態5にかかる快適目覚ましユニット1の全体構成を示す図である。

【図17】実施の形態5にかかる快適目覚ましユニット1の装着例を示す図である。

【図18】実施の形態6にかかる快適目覚ましユニット1の全体構成を示すブロック図である。

【図19】実施の形態6にかかる快適目覚ましユニット1の目覚まし処理を示すフローチャートである。

【図20】実施の形態6にかかる目覚まし駆動処理（ステップS160）を示すフローチャートである。

10

【図21】目覚まし駆動処理をさらに詳細に説明するための図である。

【図22】実施の形態7にかかる快適目覚まし装置10の全体構成を示すブロック図である。

【図23】実施の形態7にかかる快適目覚まし装置10の目覚まし処理を示すフローチャートである。

【図24】体動頻度計測処理を説明するための図である。

【符号の説明】

【0148】

1 快適目覚ましユニット

10 快適目覚まし装置

20

11 入力部

12 表示部

13 記憶部

14 電源供給部

16 制御部

17 光源駆動部

18 脈波計測部

21 加速度計測部

25 センサヘッド

26 光源

30

27 受光部

28 通信部

30 脈波伝播時間算出部

31 脈拍間隔算出部

32 自律神経指標算出部

33 体動判定部

34 覚醒判定部

35 睡眠状態判定部

40 時刻設定部

41 範囲設定部

40

42 制御部

43 スピーカ

44 バイブレータ

45 就寝時刻算出部

50 時計部

51 スライドバー

52 電気刺激生成部

53 電極

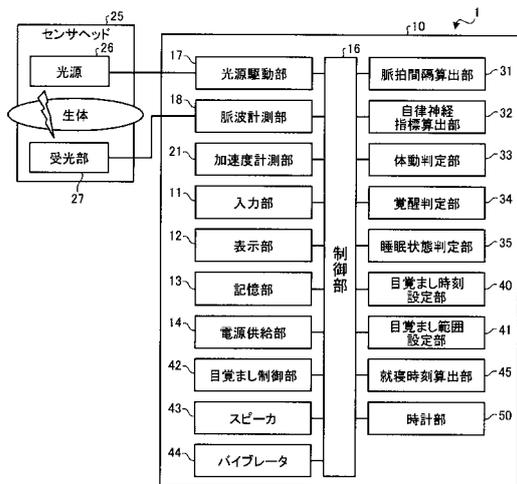
54 刺激処理制御部

60 時計

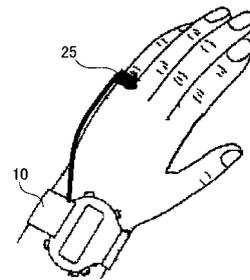
50

- 6 1 照明
- 6 2 駆動ユニット
- 6 5 アロマ発生器
- 6 6 音楽再生機
- 6 7 刺激駆動ユニット
- 7 0 マットセンサ
- 7 1 通信部
- 7 2 圧力計測部
- 7 3 体動判定部
- 8 0 圧力信号処理部

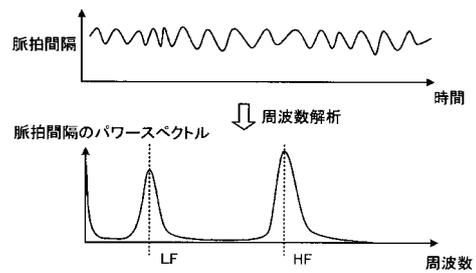
【図1】



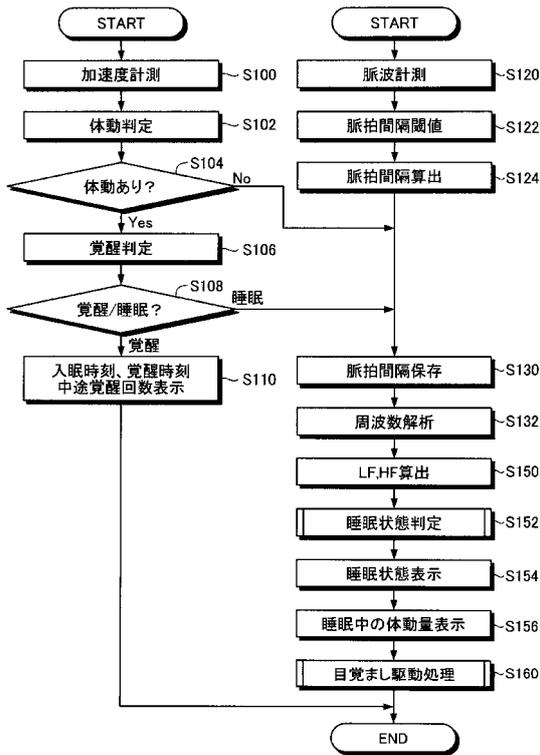
【図2】



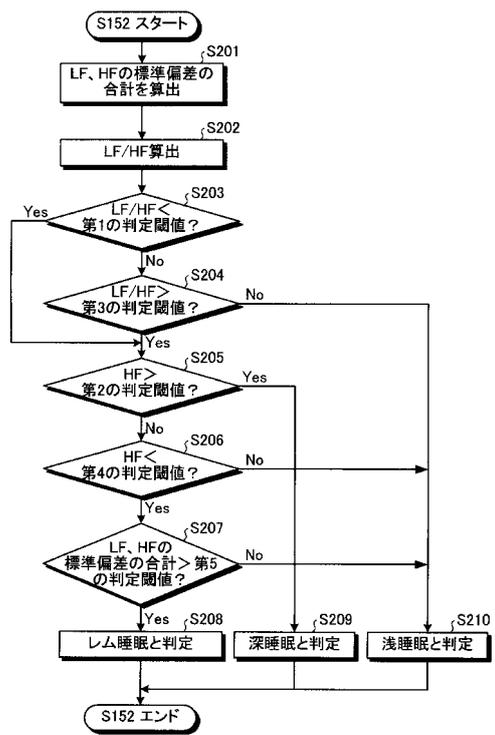
【図3】



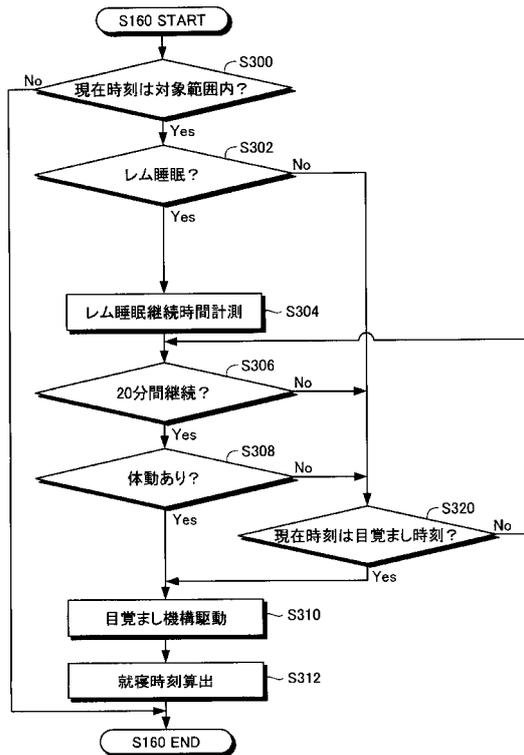
【図4】



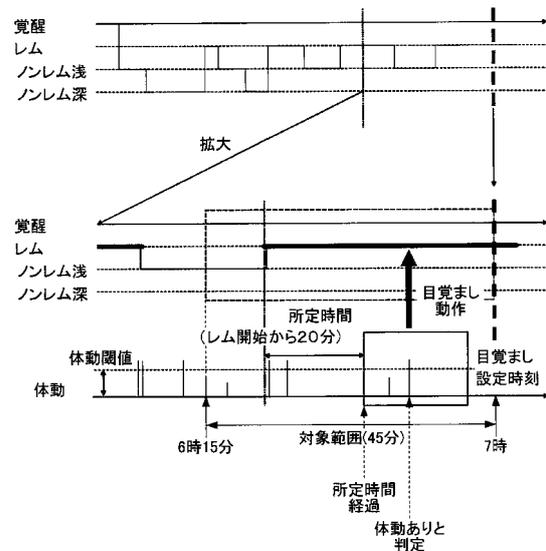
【図5】



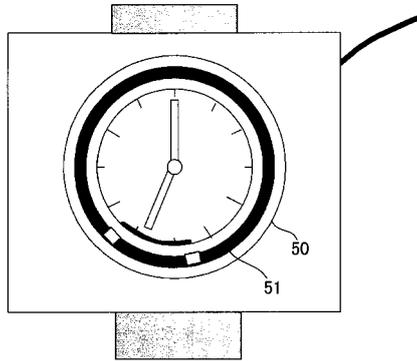
【図6】



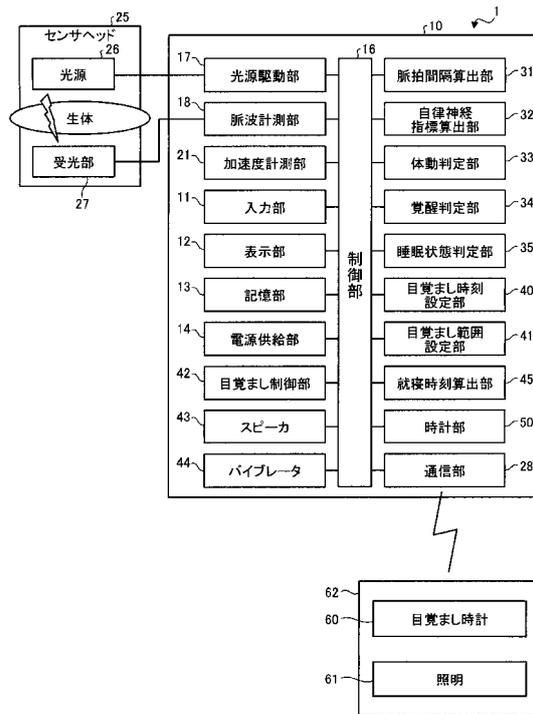
【図7】



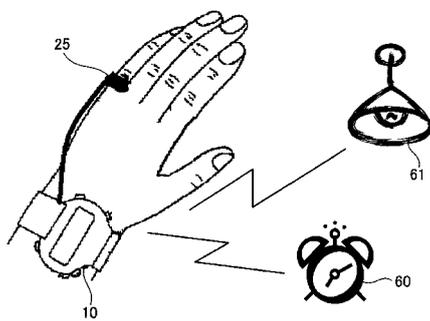
【図8】



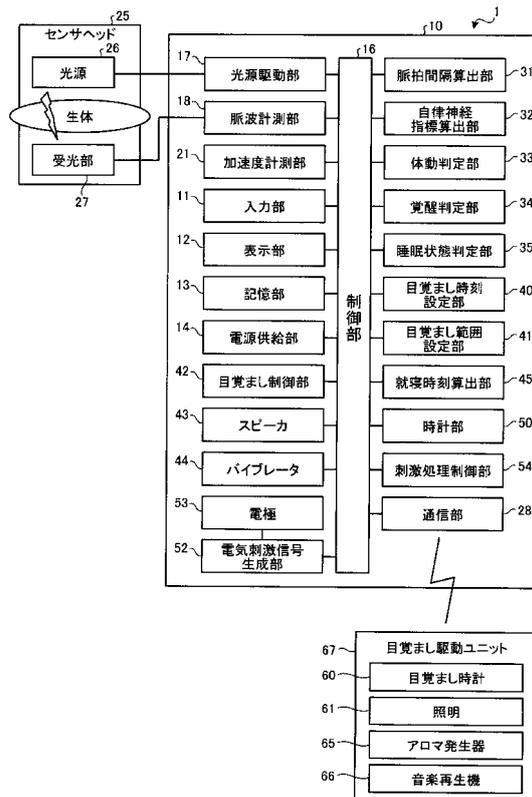
【図9】



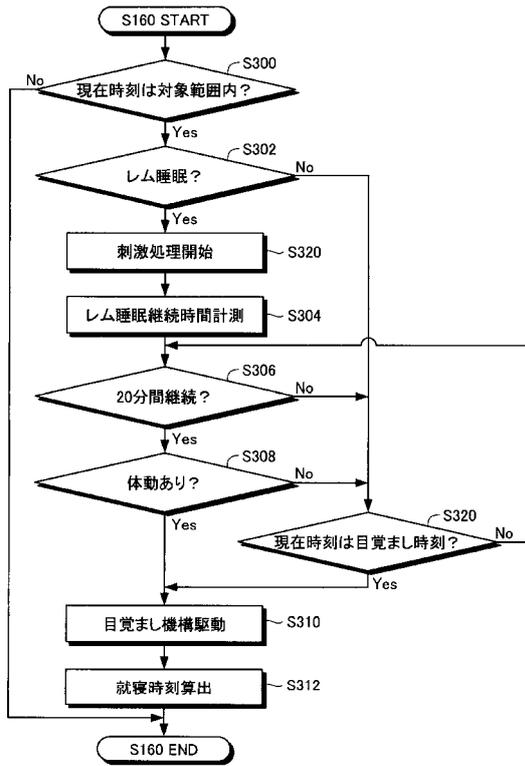
【図10】



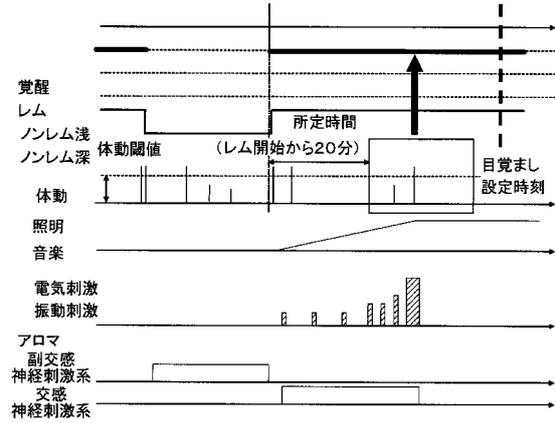
【図11】



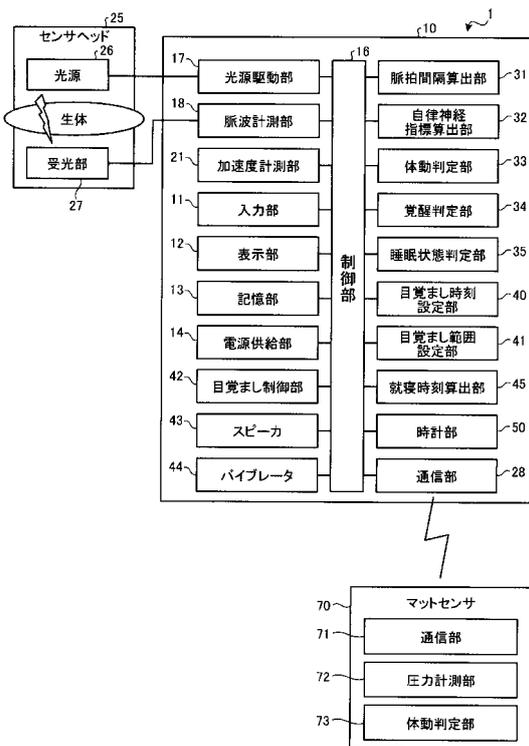
【図12】



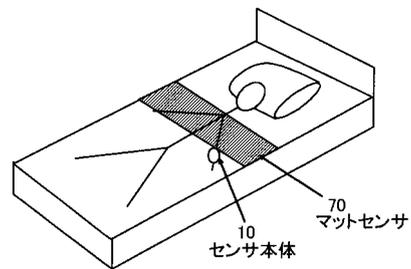
【図13】



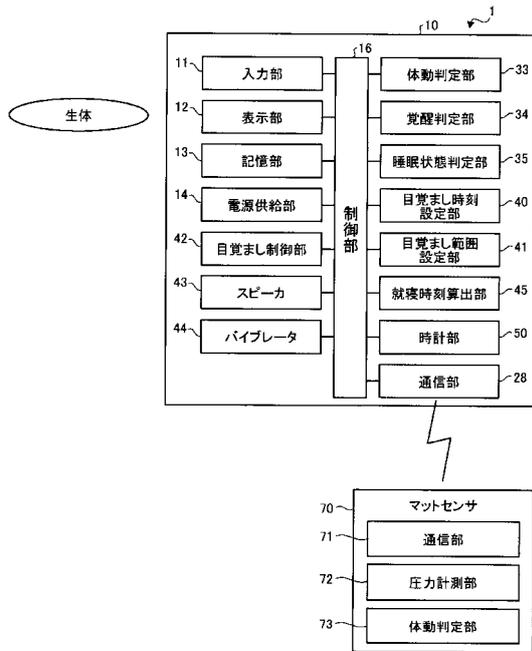
【図14】



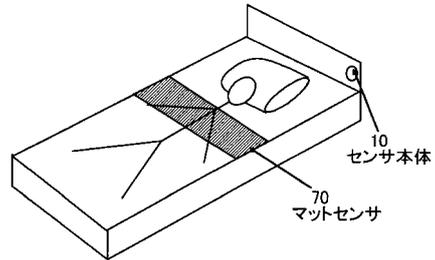
【図15】



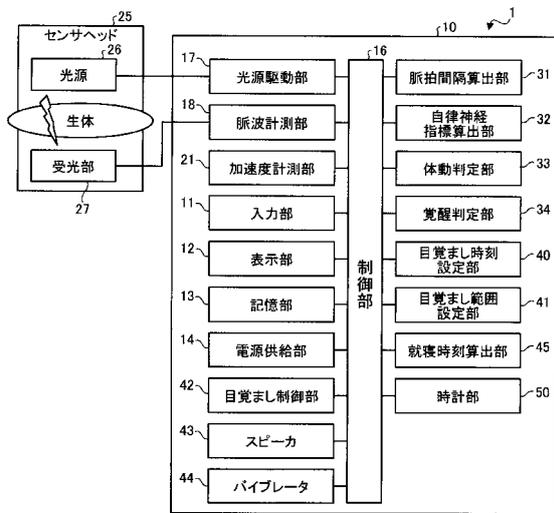
【図16】



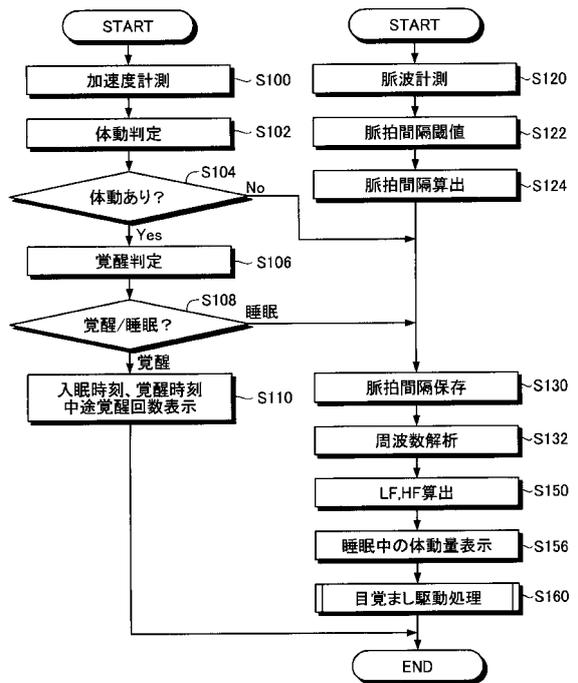
【図17】



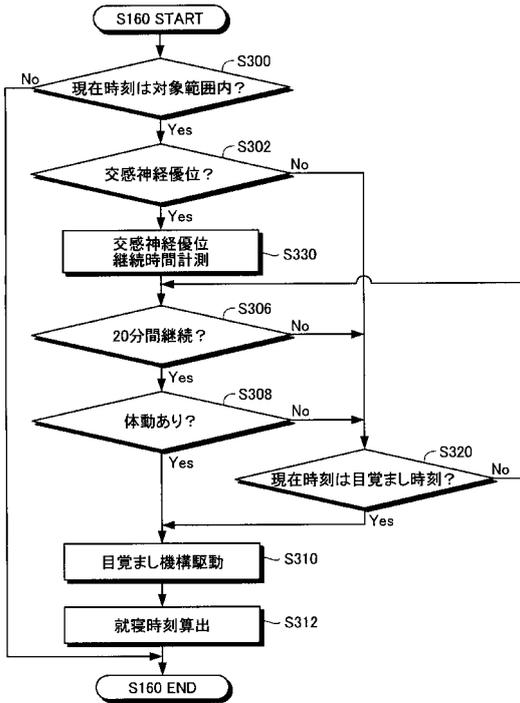
【図18】



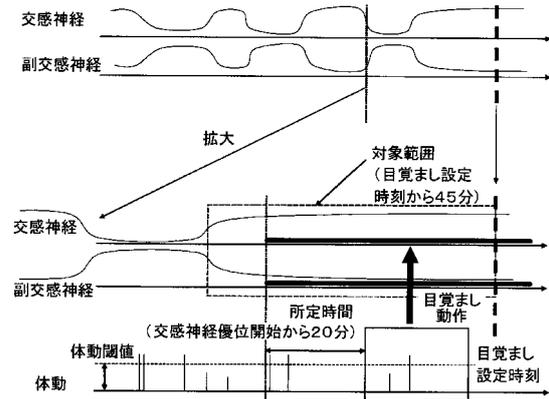
【図19】



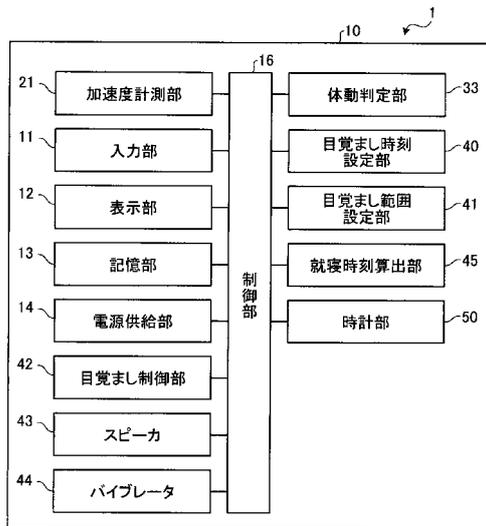
【図20】



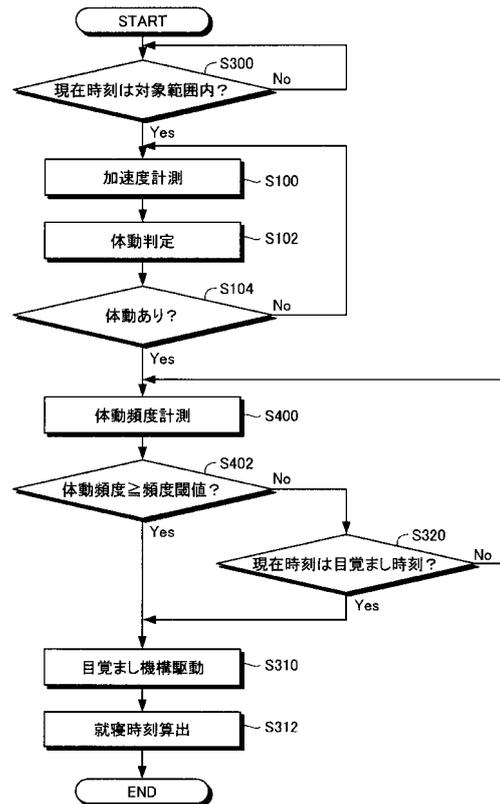
【図21】



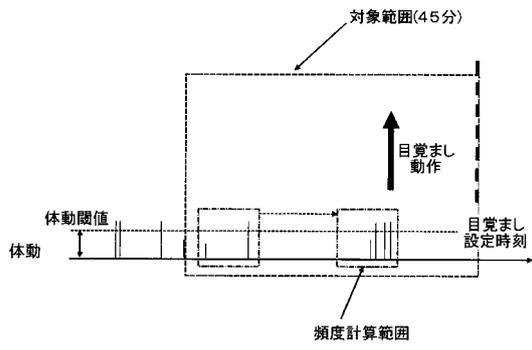
【図22】



【図23】



【図24】



フロントページの続き

審査官 宮川 哲伸

- (56)参考文献 特開2004-290470(JP,A)
特開2004-187961(JP,A)
特開2003-339674(JP,A)
特開2005-152310(JP,A)
特開平09-264977(JP,A)
特開2006-263032(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 6 1 B	5 / 1 1
A 6 1 B	5 / 1 6
G 0 4 C	2 1 / 1 6
G 0 4 G	1 3 / 0 2