

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4435070号  
(P4435070)

(45) 発行日 平成22年3月17日(2010.3.17)

(24) 登録日 平成22年1月8日(2010.1.8)

(51) Int.Cl. F 1  
F 2 4 F 11/02 (2006.01) F 2 4 F 11/02 S

請求項の数 14 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2005-325387 (P2005-325387)	(73) 特許権者	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22) 出願日	平成17年11月9日(2005.11.9)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
(65) 公開番号	特開2007-132581 (P2007-132581A)	(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 株式会社東芝 研究開発センター内
(43) 公開日	平成19年5月31日(2007.5.31)	(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 株式会社東芝 研究開発センター内
審査請求日	平成19年1月30日(2007.1.30)	(72) 発明者	大内 一成 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 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】 空調制御システムおよび空調制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の睡眠センサと、空調制御装置とを備えた空調制御システムであって、  
前記複数の睡眠センサは、  
複数のユーザの各々に装着可能に構成され、各ユーザの脈波データを計測する脈波センサと、  
前記脈波センサにより得られた脈波データを前記空調制御装置に送信する送信手段とを有し、  
前記空調制御装置は、  
前記複数の睡眠センサから前記脈波データを受信する受信手段と、  
複数のユーザの中から優先ユーザを選択する優先ユーザ選択手段と、  
前記優先ユーザの前記脈波データに基づいて、前記優先ユーザの睡眠状態を判定する睡眠状態判定手段と、  
前記睡眠状態判定手段により判定された前記睡眠状態に基づいて、気温、湿度および気流の強さのうち少なくとも1つを制御する空調制御手段とを備えたことを特徴とする空調制御システム。

【請求項2】

前記空調制御装置は、睡眠中のユーザが快適と感じる体感温度の時間変化を示す快適体感温度曲線を保持する快適体感温度曲線保持手段をさらに備え、  
前記空調制御手段は、さらに前記優先ユーザの前記快適体感温度曲線に基づいて、前記

気温、湿度および気流の強さのうち少なくとも1つを制御することを特徴とする請求項1に記載の空調制御システム。

【請求項3】

前記空調制御装置は、外部から前記優先ユーザの指定情報を取得する優先ユーザ指定情報取得手段をさらに備え、

前記ユーザ選択手段は、前記優先ユーザ指定情報取得手段が取得した前記指定情報に示されるユーザを前記優先ユーザとして選択することを特徴とする請求項1または2に記載の空調制御システム。

【請求項4】

前記睡眠状態判定手段は、前記受信手段が受信した複数の前記脈波データに基づいて、各ユーザの睡眠状態を判定し、

前記優先ユーザ選択手段は、前記睡眠状態判定手段により判定された各ユーザの睡眠状態に基づいて、前記優先ユーザを選択し、

前記空調制御手段は、前記優先ユーザ選択手段により選択された前記優先ユーザに対して得られた前記睡眠状態に基づいて、気温、湿度および気流のうち少なくとも1つを制御することを特徴とする請求項1または2に記載の空調制御システム。

【請求項5】

前記優先ユーザ選択手段は、前記睡眠状態判定手段により入眠前と判定されたユーザがいる場合には、当該ユーザを前記優先ユーザとして選択することを特徴とする請求項4に記載の空調制御システム。

【請求項6】

前記優先ユーザ選択手段は、前記睡眠状態判定手段により中途覚醒と判定されたユーザがいる場合には、当該ユーザを前記優先ユーザとして選択することを特徴とする請求項4に記載の空調制御システム。

【請求項7】

前記ユーザ選択手段は、前記睡眠状態判定手段によりレム睡眠からノンレム睡眠への切り替わりが検出されたユーザを前記優先ユーザとして選択することを特徴とする請求項4に記載の空調制御システム。

【請求項8】

前記睡眠判定手段は、前記受信手段が受信した複数の前記脈波データに基づいて、各ユーザの睡眠状態を判定し、

前記空調制御手段は、前記睡眠状態判定手段が対象とする複数のユーザ全員が睡眠状態であることを検出した場合に、不快指数が65以上73以下となるように気温および湿度を制御することを特徴とする請求項1から7のいずれか一項に記載の空調制御システム。

【請求項9】

前記空調制御手段は、気温を変化させず、前記湿度と気流の強さを変化させて前記体感温度を変更し、目的の体感温度に達した後当該体感温度を保ちつつ気温を変化させることを特徴とする請求項1から8のいずれか一項に記載の空調制御システム。

【請求項10】

前記空調制御手段は、前記湿度を変化させる場合に、相対湿度60～80%の範囲において変化させることを特徴とする請求項1から9のいずれか一項に記載の空調制御システム。

【請求項11】

前記空調制御手段は、前記気流の強さは、2 m / s 以下の範囲内において変化させることを特徴とする請求項1から10のいずれか一項に記載の空調制御システム。

【請求項12】

前記空調制御手段は、前記温度を変化させる場合には、温度変化率1 / 3 h 以下の速度で変化させることを特徴とする請求項1から11のいずれか一項に記載の空調制御システム。

【請求項13】

10

20

30

40

50

前記空調制御装置は、前記優先ユーザの体温を取得する体温取得手段をさらに備え、前記空調制御手段は、前記体温取得手段が取得した前記優先ユーザの体温と、気温とに基づいて、空調を制御することを特徴とする請求項1に記載の空調制御システム。

【請求項14】

複数のユーザの各々に装着可能に構成された複数の睡眠センサと、空調制御装置とを備えた空調制御システムにおける空調制御方法であって、

前記睡眠センサの脈波センサが、各ユーザの脈波データを計測する計測ステップと、前記睡眠センサの送信手段が、前記計測ステップで得られた脈波データを前記空調制御装置に送信する送信ステップと、

前記空調制御装置の受信手段が、前記複数の睡眠センサから前記脈波データを受信する受信ステップと、

前記空調制御装置のユーザ選択手段が、複数のユーザの中から優先ユーザを選択する優先ユーザ選択ステップと、

前記空調制御装置の睡眠状態判定手段が、前記優先ユーザの前記脈波データに基づいて、前記優先ユーザの睡眠状態を判定する睡眠状態判定ステップと、

前記空調制御装置の空調制御手段が、前記睡眠状態判定ステップにおいて判定された前記睡眠状態に基づいて、気温、湿度および気流の強さのうち少なくとも1つを制御する空調制御ステップと

を有することを特徴とする空調制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、寝室の空調を制御する空調制御システムおよび空調制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、寝室用空調の制御の方法が提案されている。例えば、ユーザの温冷感、発汗などを計測し、その状況に基づいて気流、温度および湿度を適当に制御する方法が知られている（例えば、「特許文献1」参照）。

【0003】

しかし、寝室は夫婦や子供同士など複数人で使う場合が多く、誰か一人を優先して空調装置の温度、湿度、気流を制御すると他の人にとって不快な状況に陥ることがある。また、就寝時間が異なることにより、体感温度が異なる場合も多い。

【0004】

このような問題に対する解決策として、カプセル型の寝室装置も提案されている（例えば、「特許文献2」参照）。また、複数のユーザが寝る場合、各人に適した気流、温度、湿度の平均の値に制御する方法も提案されている。

【0005】

【特許文献1】特開平07-83482号公報

【特許文献2】特開2001-182346号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上述のような睡眠用カプセルを導入した場合には、寝室を区切ることになってしまい、自由に行き来できなくなる。すなわち、部屋としての使用性が悪くなる。

【0007】

また、上述のように各人に適した値の平均の値に制御する方法もあるが、夏季の体感温度は人によって3度～5度違っている。また、布団が薄いため、覚醒しているときには、僅かな温度変化でも感じ取ってしまう。このため、温熱感の異なる複数のユーザが1台の空調機しか使えない場合、上記のような単純な平均化では快適感が得られにくい。その結

10

20

30

40

50

果、入眠に時間がかかる、中途覚醒後なかなか寝付けない等の問題が発生するという問題があった。

【0008】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、同一の寝室に複数人が寝る場合においても、各人が快適な睡眠をとることができるような空調制御を行うことのできる空調制御システム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】

【0009】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、複数の睡眠センサと、空調制御装置とを備えた空調制御システムであって、前記複数の睡眠センサは、複数のユーザの各々に装着可能に構成され、各ユーザの脈波データを計測する脈波センサと、前記脈波センサにより得られた脈波データを前記空調制御装置に送信する送信手段とを有し、前記空調制御装置は、前記複数の睡眠センサから前記脈波データを受信する受信手段と、複数のユーザの中から優先ユーザを選択する優先ユーザ選択手段と、前記優先ユーザの前記脈波データに基づいて、前記優先ユーザの睡眠状態を判定する睡眠状態判定手段と、前記睡眠状態判定手段により判定された前記睡眠状態に基づいて、気温、湿度および気流の強さのうち少なくとも1つを制御する空調制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0011】

また、本発明の他の形態は、複数のユーザの各々に装着可能に構成された複数の睡眠センサと、空調制御装置とを備えた空調制御システムにおける空調制御方法であって、前記睡眠センサの脈波センサが、各ユーザの脈波データを計測する計測ステップと、前記睡眠センサの送信手段が、前記計測ステップで得られた脈波データを前記空調制御装置に送信する送信ステップと、前記空調制御装置の受信手段が、前記複数の睡眠センサから前記脈波データを受信する受信ステップと、前記空調制御装置のユーザ選択手段が、複数のユーザの中から優先ユーザを選択する優先ユーザ選択ステップと、前記空調制御装置の睡眠状態判定手段が、前記優先ユーザの前記脈波データに基づいて、前記優先ユーザの睡眠状態を判定する睡眠状態判定ステップと、前記空調制御装置の空調制御手段が、前記睡眠状態判定ステップにおいて判定された前記睡眠状態に基づいて、気温、湿度および気流の強さのうち少なくとも1つを制御する空調制御ステップとを有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

本発明にかかる空調制御システムは、優先ユーザ選択手段が、少なくとも2人以上のユーザの中から優先ユーザを選択し、睡眠状態判定手段が、優先ユーザの睡眠状態を判定し、空調制御手段が、睡眠状態判定手段により判定された睡眠状態に基づいて、気温、湿度および気流の強さのうち少なくとも1つを制御するので、状況に応じて適切な優先ユーザを選択することにより、同一の寝室に複数人が寝る場合においても、各人が快適な睡眠をとることができるような空調制御を行うことができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下に、本発明にかかる空調制御システムおよび空調制御方法の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0015】

(実施の形態1)

図1は、実施の形態1にかかる空調制御システム1の全体構成を示す図である。空調制御システム1は、空調制御装置10と、睡眠センサ20a, 20bと、空調装置30とを備えている。空調制御装置10は、ユーザの睡眠状態に基づいて、空調を制御する。ユーザの数に特に制限はないがここでは簡単のため2人のユーザの睡眠状態に基づいて空調を制御する場合について説明する。

【0016】

睡眠センサ 20 a と睡眠センサ 20 b の構成や処理等は同じであるので、以降睡眠センサ 20 a についてのみ説明する。睡眠センサ 20 a は、当該睡眠センサ 20 a を装着しているユーザの脈波を測定し、測定結果を空調制御装置 10 に無線で送信する。例えばBluetoothで実現されてもよい。なお、空調制御装置 10 への送信は、有線でもよい。

#### 【0017】

空調制御装置 10 は、脈波の測定結果に基づいて、ユーザの睡眠状態を判定する。なお、ここで睡眠状態には、入眠前の状態、睡眠状態、入眠後の状態および中途覚醒の状態を含む。また、睡眠状態としては、レム睡眠の状態、ノンレム睡眠の状態などがある。

#### 【0018】

空調制御装置 10 は、さらにユーザの睡眠状態に応じて、空調装置 30 を制御する。空調装置 30 は、空調制御装置 10 の指示に応じて、温度、湿度および気流のうち少なくとも 1 つを調整する。空調装置 30 は、具体的には、エアコンである。

#### 【0019】

図 2 は、睡眠センサ 20 の装着例を示す図である。睡眠センサ 20 は、脈波センサ 200 と、睡眠センサ本体 220 とを有している。図 2 のように、睡眠センサ本体 220 は、例えば手首に腕時計のような形で装着される。脈波計測用の脈波センサ 200 は小指に装着される。

#### 【0020】

図 3 は、睡眠センサ 20 の機能構成を示すブロック図である。睡眠センサ 20 の脈波センサ 200 は、光源 202 である青色 LED と受光部 204 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。

#### 【0021】

睡眠センサ本体 220 は、光源駆動部 221 と、脈波計測部 222 と、加速度計測部 223 と、入力部 224 と、送信部 225 と、制御部 226 とを有している。光源駆動部 221 は、光源 202 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。

#### 【0022】

脈波計測部 222 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 222 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 226 に出力する。

#### 【0023】

加速度計測部 223 は、ユーザ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 ~ 2g の加速度を計測する加速度計であり、睡眠センサ本体 220 本体に搭載されている。また、加速度計測部 223 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 226 に出力する。

#### 【0024】

入力部 224 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。送信部 225 は、脈波計測部 222 により計測されたデータや、加速度計測部 223 により計測されたデータを空調制御装置 10 に送信する。

#### 【0025】

図 4 は、空調制御装置 10 の機能構成を示すブロック図である。空調制御装置 10 は、表示部 100 と、記憶部 102 と、電源供給部 104 と、受信部 106 と、脈拍間隔算出部 110 と、自律神経指標算出部 112 と、体動判定部 114 と、睡眠状態判定部 116 と、照明制御部 118 と、制御部 120 と、優先ユーザ選択部 130 と、快適体感温度曲

10

20

30

40

50

線離形保持部 1 3 2 と、空調制御部 1 3 4 とを備えている。

【 0 0 2 6 】

表示部 1 0 0 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。また、記憶部 1 0 2 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 0 4 は、空調制御装置 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。受信部 1 0 6 は、睡眠センサ 2 0 からデータを受信する。制御部 1 2 0 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。

【 0 0 2 7 】

脈拍間隔算出部 1 1 0 は、脈波計測部 2 2 2 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。具体的には、脈波計測部 2 2 2 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 2 8 】

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 2 9 】

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 3 0 】

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 3 1 】

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

【 0 0 3 2 】

まず等間隔の脈拍間隔データを例えば FFT ( Fast Fourier Transform ) 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、LF, HF 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 LF、HF とする。

【 0 0 3 3 】

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 FFT 法を用いたが、他の例としては、AR 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 FFT 法を用いてもよい。

【 0 0 3 4 】

体動判定部 1 1 4 は、加速度計測部 2 2 3 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 3 5 】

10

20

30

40

50

睡眠状態判定部 116 は、体動判定部 114 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。

【0036】

具体的には、睡眠状態判定部 116 は、体動判定部 114 から体動の有無を取得し、設定区間に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 20 回 / 分を用いるのが好ましい。

【0037】

睡眠状態判定部 116 は、さらに自律神経指標算出部 112 が算出した自律神経指標 LF, HF および体動の有無に基づいて、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。

【0038】

優先ユーザ選択部 130 は、ユーザから入力された優先ユーザの指定情報に基づいて、優先ユーザを選択する。具体的には、ユーザは、睡眠センサ 20a の入力部 224 において、優先ユーザを指定する指定情報を入力する。受信部 106 は、送信部 225 により送信された指定情報を取得する。そして、優先ユーザ選択部 130 は、受信部 106 が取得した指定情報に示されるユーザを指定ユーザとして選択する。さらに、優先ユーザ選択部 130 は、ユーザの睡眠状態計測中においては、対象とする複数のユーザそれぞれの睡眠状態に応じて適宜優先ユーザを変更する。

【0039】

快適体感温度曲線雛形保持部 132 は、快適体感温度曲線の雛形を保持する。ここで、快適体感温度曲線とは、睡眠中に快適と感じることができるとような体感温度変化を示す曲線である。

【0040】

図 6 は、快適体感温度曲線の雛形を示す図である。このように、ユーザの就寝時の体感温度である初期設定体感温度から僅かに上昇し、1 時間までに 2 下がる。さらにその後徐々に初期設定体感温度よりも 1 高い温度まで上昇する。

【0041】

なお、快適体感温度曲線の雛形は、快適体感温度曲線の初期設定体感温度を基準とした相対的な温度変化を示す曲線である。さらに、横軸の時刻は、ユーザの就寝時刻を基準とした相対的な時刻を示している。初期設定体感温度はユーザ毎に設定してもよい。初期設定体感温度は、外部より指定される。

【0042】

ここで、体感温度は、例えば次式により算出される。

$$\text{体感温度} = t - 1 / 2 \cdot 3 ( t - 10 ) ( 0.8 - h / 100 ) - 4 \quad V ( V > 2 \text{ m / s } ) \quad \dots ( \text{式 1} )$$

なお、気温  $t$ 、相対湿度  $h$  % および風速  $V$  (  $\text{m / s}$  ) とする。

【0043】

これは、( 式 2 ) に示すミスナールの式および ( 式 3 ) に示すリンケの式を組み合わせたものである。

$$\text{体感温度} = t - 1 / 2 \cdot 3 ( t - 10 ) ( 0.8 - h / 100 ) \quad \dots ( \text{式 2} )$$

$$\text{体感温度} = t - 4 \quad V \quad \dots ( \text{式 3} )$$

【0044】

10

20

30

40

50

なお、相対湿度は、気温と湿球温度から求められる（例えば、S.D. Gedzelman, 1980: The Science and Wonders of the Atmosphere, John Wiley and Sons）。すなわち、体感温度は、気温、相対湿度および風速により算出される。

【 0 0 4 5 】

空調制御部 1 3 4 は、優先ユーザや他のユーザの快適体感温度曲線を決定し、決定した快適体感温度に基づいて、実際に空調を制御すべき制御曲線を決定する。さらに、不快指数を算出し、不快指数に基づいて空調を制御する。具体的には、温度、湿度および風速のうち少なくともいずれか 1 つを制御する。不快指数は、次式により算出される。

$$\text{不快指数} = 0.81t + 0.01h(0.99t - 14.3) + 46.3 \quad \dots \quad (10 \text{ 式 } 4)$$

図 7 は、不快指数のグラフを示す図である。このように、不快指数は、温度と相対湿度により定まる値である。

【 0 0 4 6 】

図 8 は、図 6 に示す快適体感温度曲線により決定された制御曲線を実現すべく行われる実際の空調制御を示す図である。このように、冷房、暖房および湿度それぞれを調整する。

【 0 0 4 7 】

体感温度を変更する場合には、基本的にはまず気温を変えずに湿度のみを変化させる。例えば、夏場においては、湿度を約 15% 下げることにより体感温度を約 1℃ 下げることができる。なお、湿度変化は、相対湿度 60% ~ 80% の範囲で行うのが望ましい。

【 0 0 4 8 】

湿度を変えるだけでは、周りの空気に拡散していきただけであり、ユーザが感知し難い。また、室内が乾燥してしまう。そこで、次に、気流を増して、湿度の低い空気をユーザに届くようにする。気流の強さは、2 m/s 以下が望ましい。なお、風向きを換えることにより、個人別に対応することができる。

【 0 0 4 9 】

所望の体感温度になると次に、気流を弱くし、冷却能力を増している。これにより室温を下げる。なお、温度変化は、1℃ / 3 h 以下の速度が好ましい。

【 0 0 5 0 】

図 9 は、体感温度を 27℃ から 24.5℃ に変更する際の空調制御を説明するための図である。まず、相対湿度を下げることにより体感温度を 24.5℃ まで下げる。このとき、湿度の低い空気をユーザに届けるべく気流を増す。

【 0 0 5 1 】

この処理は図 9 に示す湿球温度を下げることに相当する。なお、湿球温度は、気温と相対湿度により定まる値である。これにより、グラフ上の点 300 から点 302 に移行する。体感温度が目標値に達すると、次に、気流を弱くする。これにより湿度が若干上昇する。これにより体感温度が上昇する分を室温を下げることにより補填する。

【 0 0 5 2 】

以上のように、まず湿度を変化させ、体感温度を目標値に近づけた後に温度を変化させる。温度を変化させて体感温度を変更しようとした場合には、ある程度の時間がかかってしまう。これに対し、湿度を変化させた場合には、気流を強くすることにより、温度を変化させた場合に比べて容易にかつ短時間で体感温度を変更することができる。

【 0 0 5 3 】

図 10 は、実施の形態 1 にかかる空調制御システム 1 における空調制御処理を示すフローチャートである。まず、ユーザは、睡眠前に睡眠センサ 20 を装着し、入力部 224 から電源を起動する。これにより、各ユーザの睡眠センサ 20 の加速度計測部 223 は、加速度の計測を開始する。また、脈波計測部 222 は、脈波の計測を開始する。

【 0 0 5 4 】

そして、優先ユーザ選択部 130 は、初期優先ユーザを設定する（ステップ S 100）。初期優先ユーザは、予め設定されていてもよい。また、他の例としては、ユーザから直接空調制御装置 10 のユーザインタフェース（図示せず）を介して入力されてもよい。ここでは、第 1 ユーザが優先ユーザとして選択されたものとする。

【0055】

次に、空調制御システム 1 が対象とする複数のユーザそれぞれの初期設定体感温度を取得する（ステップ S 102）。具体的には、睡眠センサ 20a を装着したユーザが、睡眠センサ 20a の入力部 224 に初期設定体感温度を入力する。そして、入力された初期設定体感温度は送信部 225 により空調制御装置 10 に送信される。そして、空調制御装置 10 の受信部 106 が初期設定体感温度を取得する。

10

【0056】

また、他の例としては、各ユーザの初期設定体感温度が予め空調制御装置 10 に登録されていてよい。この場合には、睡眠センサ 20 を識別する睡眠センサ ID に対応付けて、各睡眠センサを利用するユーザの初期設定体感温度が登録される。

【0057】

次に、空調制御部 134 は、快適体感温度曲線雛形保持部 132 が保持する快適体感温度曲線の雛形と、優先ユーザ選択部 130 により選択された優先ユーザの初期設定体感温度に基づいて、優先ユーザ、すなわち第 1 ユーザの快適体感温度曲線を決定する。具体的には、快適体感温度曲線の雛形に対し、初期設定体感温度と、就寝時刻を設定することにより、快適体感温度曲線の相対的な温度および時刻をそれぞれ絶対値に変更する。

20

【0058】

そして、優先ユーザの快適体感温度曲線に基づいて、実際の空調制御の制御曲線を決定する（ステップ S 104）。優先ユーザが入眠するまでは優先ユーザの快適体感温度曲線を制御曲線とする。

【0059】

次に、空調制御部 134 は、制御曲線にしたがい実際に空調を制御する（ステップ S 106）。具体的には、湿度、温度および風速を制御する。さらに、各ユーザの睡眠状態を判定する（ステップ S 108）。具体的な処理については後述する。そして、空調制御部 134 は、優先ユーザが入眠するまでの間、優先ユーザの快適体感温度曲線である制御曲線にしたがい空調制御を続ける（ステップ S 110, No）。

30

【0060】

睡眠状態の判定において、優先ユーザが入眠したと判定され、さらに他に覚醒ユーザがいる場合には（ステップ S 110, Yes、ステップ S 112, Yes）、覚醒ユーザを優先ユーザとする（ステップ S 114）。なお、覚醒ユーザが複数人いる場合には、覚醒ユーザのうち優先度が最も高いユーザを優先ユーザとする。なお、優先度は予め設定されているものとする。

【0061】

そして、ステップ S 104 に戻り、優先ユーザとして選択されたユーザ（第 2 ユーザとする）の初期設定体感温度と快適体感温度曲線とに基づいて、第 2 ユーザの快適体感温度曲線を決定する。この第 2 ユーザの快適体感温度曲線を制御曲線と決定する（ステップ S 104）。そして、制御曲線、すなわち第 2 ユーザの快適体感温度曲線にしたがい空調を制御する（ステップ S 106）。

40

【0062】

このように、覚醒しているユーザを優先ユーザとし、このユーザにとってより快適な空調になるように制御する。人は一度寝入ってしまうと、感覚入力遮断されるため環境状況に対する許容範囲が広がることわかっている。これを利用し、上述のように、覚醒しているユーザの快適体感温度曲線を優先した制御曲線を利用することとした。これにより、複数のユーザが同一の寝室を利用する場合であっても、入眠のタイミングが異なりさえすれば、最適な温度環境を作ることができる。

【0063】

50

図 1 1 は、優先ユーザとして選択された第 1 ユーザが入眠し、このとき覚醒している第 2 ユーザを優先ユーザとして選択した場合の制御曲線を示す図である。第 1 ユーザが就寝し、その後所定の時間が経過した後に第 2 のユーザが就寝したとする。この場合の第 1 ユーザの快適体感温度曲線 3 1 1 と、第 2 ユーザの体感温度快適曲線 3 1 2 の関係は、図 1 1 に示すようになる。すなわち、初期設定体感温度に対応する時刻がずれた状態で重ねられる。なお、第 2 ユーザの初期設定体感温度は、第 1 ユーザの初期設定体感温度に比べて低い。

【 0 0 6 4 】

初期設定においては、第 1 ユーザが優先ユーザとして選択されている。したがって、第 1 ユーザが入眠するまでは、第 1 ユーザの快適体感温度曲線 3 1 1 と実際の制御曲線 3 1 3 とは重なっている。そして、第 1 ユーザが入眠すると（図の点 3 2 1）、第 2 ユーザが優先ユーザとして選択される。したがって、第 2 ユーザの快適体感温度曲線 3 1 2 が制御曲線となる。ただし、急激な温度変化は、ユーザにとって不快と感じられる可能性があり好ましくない。そこで、図 1 1 に示すように、第 1 ユーザの快適体感温度曲線 3 1 1 から第 2 ユーザの快適体感温度曲線 3 1 2 に徐々に近づけていくのが好ましい。

10

【 0 0 6 5 】

再び説明を図 1 0 に戻す。対象となるユーザが全員入眠した場合には（ステップ S 1 1 0 , Y e s , ステップ S 1 1 2 , N o ）、全員の快適体感温度曲線に基づいて、制御曲線を決定する（ステップ S 1 2 0 ）。次に、決定した制御曲線に基づいて空調を制御する（ステップ S 1 2 2 ）。さらにこのとき、不快指数が 6 5 以上 7 5 以下となるように空調を制御する（ステップ S 1 2 4 ）。

20

【 0 0 6 6 】

図 1 2 は、全員入眠した後の制御曲線を示す図である。第 2 ユーザが入眠した後は、第 1 ユーザの快適体感温度曲線と第 2 ユーザの快適体感温度曲線の両方に基づいて、実際の制御曲線が決定される。具体的には、例えば、図 1 2 に示すように第 1 ユーザの快適体感温度曲線 3 1 1 と第 2 ユーザの快適体感温度曲線 3 1 2 の平均値を制御曲線 3 1 3 とする。

【 0 0 6 7 】

なお、実施の形態においては、両者の快適体感温度曲線の平均を制御曲線としたが、両者の快適体感温度曲線に近い制御を行う制御曲線であればよく、実施の形態に限定されるものではない。

30

【 0 0 6 8 】

再び説明を図 1 0 に戻す。ステップ S 1 2 4 までの処理により全員のユーザの快適体感温度曲線の平均である制御曲線にしたがい、かつ不快指数が上述の範囲となるように空調制御を行いつつ、引き続き各ユーザの睡眠状態を判定する（ステップ S 1 0 8 ）。

【 0 0 6 9 】

中途覚醒しそうなユーザまたは中途覚醒したユーザがいない場合には（ステップ S 1 2 6 , N o ）、引き続き睡眠状態を判定する（ステップ S 1 0 8 ）。中途覚醒しそうなユーザまたは中途覚醒したユーザがいる場合には（ステップ S 1 2 6 , Y e s ）、このユーザを優先ユーザとする（ステップ S 1 2 8 ）。そして、ステップ S 1 0 4 に戻り、優先ユーザの快適体感温度曲線を制御曲線として決定する。

40

【 0 0 7 0 】

図 1 3 は、全員入眠した後に、第 2 ユーザが覚醒した場合の制御曲線を示す図である。第 2 ユーザが中途覚醒したと判定された場合には、このタイミングを就寝時刻とした第 2 ユーザの快適体感温度曲線 3 1 2 を制御曲線 3 1 3 とする。なお、この場合にも、徐々に第 2 ユーザの快適体感温度曲線に近づくような制御曲線 3 1 3 とする。

【 0 0 7 1 】

図 1 4 は、全員入眠した後に、第 2 ユーザおよび第 1 ユーザが中途覚醒しそうな場合の制御曲線を示す図である。全員の入眠後、第 2 ユーザが中途覚醒しそうであると判定されると、制御曲線 3 1 3 を第 2 ユーザの快適体感温度曲線 3 1 2 に近づける。さらに

50

、第1ユーザが中途覚醒しそうであると判定されると制御曲線313を再び第1ユーザの快適体感温度曲線311と第2ユーザの快適体感温度曲線312の平均値とする。

【0072】

さらに、第2ユーザが中途覚醒しそうな状態でなくなると、制御曲線313を第1ユーザの快適体感温度曲線311に近づける。そして、第1ユーザが中途覚醒しそうな状態でなくなると、再び制御曲線313を第1ユーザの快適体感温度曲線311と第2ユーザの快適体感温度曲線312の平均値とする。

【0073】

このように、中途覚醒したユーザおよび中途覚醒しそうなユーザを優先ユーザとし、これらのユーザの快適体感温度曲線に沿った制御曲線とすることにより、複数のユーザが同一の寝室を利用する場合であっても、最適な温度環境を作ることができる。

10

【0074】

図15は、ステップS106における睡眠判定処理を示すフローチャートである。ユーザは、睡眠前に睡眠センサ20を装着し、入力部224から電源を起動する。睡眠センサ20の加速度計測部223は、加速度の計測を開始する。また、脈波計測部222は、脈波の計測を開始する。

【0075】

睡眠センサ20の加速度計測部223が加速度の計測を開始すると、空調制御装置10の受信部106は、睡眠センサ20の送信部225から加速度データを取得する(ステップS200)。次に、体動判定部114は、加速度計測部223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S202)。

20

【0076】

体動判定部114が体動ありと判定した場合に(ステップ204, Yes)、睡眠状態判定部116は、覚醒状態か睡眠状態かを判定する(ステップS206)。睡眠状態判定部116が、覚醒状態と判定した場合は(ステップS208, 覚醒)、睡眠状態判定部116は、さらに現在の時刻が起床時刻範囲内の時刻であるか否かを判定する。現在の時刻が起床時刻範囲内の時刻である場合には(ステップS210, Yes)、ユーザの睡眠状態は起床と判定される(ステップS212)。現在の時刻が起床時刻範囲内の時刻でない場合には(ステップS210, No)睡眠状態は中途覚醒と判定される(ステップS214)。

30

【0077】

一方、睡眠センサ20の脈波計測部222が脈波の計測を開始すると、空調制御装置10の受信部106は、送信部225から脈波データを取得する(ステップS220)。次に、脈拍間隔算出部110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S222)。次に、脈拍間隔算出部110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S224)。

【0078】

次に、脈拍間隔算出部110は、ステップS202における体動判定の結果、およびステップS206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S230)。

40

【0079】

次に、脈拍間隔算出部110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S232)。そして、自律神経指標算出部112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S250)。次に、睡眠状態判定部116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102に保持させる(ステップS252)。

【0080】

50

図16は、ステップS252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S252における睡眠状態判定処理について詳述する。睡眠状態判定部116は、まず自律神経指標算出部112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S301)。さらに、LF/HFの値を算出する(ステップS302)。

【0081】

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S303)。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S303, 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S305)。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S305, Yes)、深睡眠と判定する(ステップS309)。

10

【0082】

一方、睡眠状態判定部116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S303, No)、さらに、LF/HFの値が第3の判定閾値より大きいかなかを調べる(ステップS304)。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S304, 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S305)。

【0083】

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S305, No)、さらに、HFの値が第4の判定閾値よりも小さいかなかを調べる(ステップS306)。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S306, 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なかを調べる(ステップS307)。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S307, Yes)、レム睡眠と判定する(ステップS308)。

20

【0084】

一方、睡眠状態判定部116は、LF/HFの値が第2の判定閾値以下である場合(ステップS304, No)、および、HFが第4の判定閾値以上である場合(ステップS306, 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S307, No)、浅睡眠と判定する(ステップS310)。

【0085】

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。

30

【0086】

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。

【0087】

図17は、中途覚醒しそうな状態の判定方法を説明するための図である。健常者の睡眠段階は、図17に示すようにレム睡眠、睡眠段階1~4の間で変化する。一般にレム睡眠から浅いノンレム睡眠(睡眠段階1、2)に移行する部分において中途覚醒しやすいといわれている。そこで、レム睡眠からノンレム睡眠への切り替わりが検出された場合に中途覚醒しやすい状態であると判定する。

40

【0088】

図18は、実施の形態1に係る空調制御装置10のハードウェア構成を示す図である。空調制御装置10は、ハードウェア構成として、空調制御装置10における空調制御処理を実行する空調制御プログラムなどが格納されているROM52と、ROM52内のプログラムに従って空調制御装置10の各部を制御するCPU51と、空調制御装置10の制

50

御に必要な種々のデータを記憶するRAM53と、ネットワークに接続して通信を行う通信I/F57と、各部を接続するバス62とを備えている。

【0089】

先に述べた空調制御装置10における空調制御プログラムは、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(R)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。

【0090】

この場合には、空調制御プログラムは、空調制御装置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。

10

【0091】

また、本実施の形態の空調制御プログラムを、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提供するように構成してもよい。

【0092】

(実施の形態2)

次に実施の形態2にかかる空調制御システム1について説明する。実施の形態2にかかる空調制御システム1においては、快適体感温度曲線を用いるのにかえて、各ユーザの体感温度を測定する。そして、測定結果に基づいて空調を制御する。

【0093】

20

図19-1および図19-2は、実施の形態2にかかる空調制御システム1の睡眠センサ20aの装着例を示す図である。睡眠センサ20aは、脈波センサ200と、睡眠センサ本体220に加えて、さらに体温センサ212、外気温センサ214を備えている。

【0094】

体温センサ212は、指部に接触する位置に設けられており、体温が検出される。また、他の例としては、手のひらに接するように装着すべく実装してもよい。なお、指部や手のひらの温度が急激に上昇する場合は、暖かい物に触れている場合であり、区別可能である。一方、外気温センサ214は、人体と接触しない位置に設けられている。

【0095】

図20は、実施の形態2にかかる睡眠センサ20aの機能構成を示すブロック図である。睡眠センサ20aは、実施の形態1にかかる睡眠センサ20aの機能構成に加えて、温度センサ駆動部230と、体温計測部232とを備えている。

30

【0096】

温度センサ駆動部230は、体温センサ212および外気温センサ214を駆動する体温計測部232は、体温センサ212および外気温センサ214の計測結果に基づいて、それぞれ体温および外気温を算出する。

【0097】

図21は、実施の形態2にかかる空調制御装置10の機能構成を示すブロック図である。実施の形態2にかかる空調制御装置10は、快適体感温度曲線雛形保持部132を備えない。快適体感温度曲線雛形保持部132が保持する快適体感温度曲線にかえて、睡眠センサ20において計測された体温および外気温に基づいて、空調制御を行う。

40

【0098】

各温度は、送信部225から空調制御装置10に送信される。空調制御装置10の空調制御部134は、受信部106を介して体温および外気温を取得する。そして、体温および外気温に基づいて、対象ユーザが放熱傾向にあるのか蓄熱傾向にあるのか、すなわち熱傾向を判定する。

【0099】

そして、放熱傾向にあると判定された場合には、体感温度設定を下げる。なお、この際の下降スピードは、2/h前後とする。これによりユーザの入眠を促進することができる。また、蓄熱傾向にあると判定された場合には、体感温度を設定を上げる。なお、この

50

際の上昇スピードは、0.3 / h 前後とする。

【0100】

なお、指の温度が31～33 程度の状況が続き、かつ外気温が30 以下である場合に放熱傾向であると判定する。また、手のひらの温度と、外気温との差が1 以下と小さい場合および手のひらの温度が30 以下の場合に蓄熱傾向にあると判定する。

【0101】

各ユーザの熱傾向を判定する。そして、優先ユーザが選択されると選択された優先ユーザの熱傾向に応じた空調制御を行う。

【0102】

なお、これ以外の空調制御システム1の構成および処理は、実施の形態1にかかる空調制御システム1の構成および処理と同様である。

【0103】

以上、本発明を実施の形態1, 2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。

【図面の簡単な説明】

【0104】

【図1】実施の形態1にかかる空調制御システム1の全体構成を示す図である。

【図2】睡眠センサ20の装着例を示す図である。

【図3】睡眠センサ20の機能構成を示すブロック図である。

【図4】空調制御装置10の機能構成を示すブロック図である。

【図5】自律神経指標算出部112の処理を説明するための図である。

【図6】快適体感温度曲線の雛形を示す図である。

【図7】不快指数のグラフを示す図である。

【図8】図6に示す快適体感温度曲線により決定された制御曲線を実現すべく行われる実際の空調制御を示す図である。

【図9】体感温度を27 から24.5 に変更する際の空調制御を説明するための図である。

【図10】実施の形態1にかかる空調制御システム1における空調制御処理を示すフローチャートである。

【図11】優先ユーザとして選択された第1ユーザが入眠し、このとき覚醒している第2ユーザを優先ユーザとして選択した場合の制御曲線を示す図である。

【図12】全員入眠した後の制御曲線を示す図である。

【図13】全員入眠した後に、第2ユーザが覚醒した場合の制御曲線を示す図である。

【図14】全員入眠した後に、第2ユーザおよび第1ユーザが中途覚醒しそうになった場合の制御曲線を示す図である。

【図15】ステップS106における睡眠判定処理を示すフローチャートである。

【図16】ステップS252における処理を示すフローチャートである。

【図17】中途覚醒しそうな状態の判定方法を説明するための図である。

【図18】実施の形態1に係る空調制御装置10のハードウェア構成を示す図である。

【図19-1】実施の形態2にかかる空調制御システム1の睡眠センサ20aの装着例を示す図である。

【図19-2】実施の形態2にかかる空調制御システム1の睡眠センサ20aの装着例を示す図である。

【図20】実施の形態2にかかる睡眠センサ20aの機能構成を示すブロック図である。

【図21】実施の形態2にかかる空調制御装置10の機能構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

【0105】

1 空調制御システム

10 空調制御装置

20a, 20b 睡眠センサ

10

20

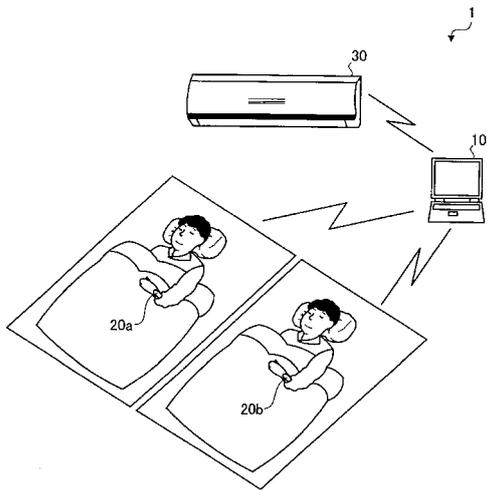
30

40

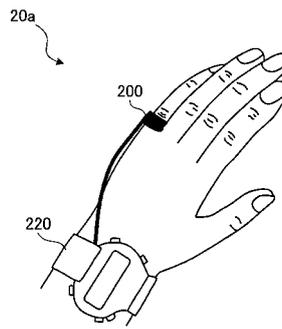
50

3 0	空調装置	
5 1	C P U	
5 2	R O M	
5 3	R A M	
5 7	通信 I / F	
6 2	バス	
1 0 0	表示部	
1 0 2	記憶部	
1 0 4	電源供給部	
1 0 6	受信部	10
1 1 0	脈拍間隔算出部	
1 1 2	自律神経指標算出部	
1 1 4	体動判定部	
1 1 6	睡眠状態判定部	
1 1 8	照明制御部	
1 2 0	制御部	
1 3 0	優先ユーザ選択部	
1 3 2	快適体感温度曲線雛形保持部	
1 3 4	空調制御部	
2 0 0	脈波センサ	20
2 0 2	光源	
2 0 4	受光部	
2 1 2	体温センサ	
2 1 4	外気温センサ	
2 2 0	睡眠センサ本体	
2 2 1	光源駆動部	
2 2 2	脈波計測部	
2 2 3	加速度計測部	
2 2 4	入力部	
2 2 5	送信部	30
2 2 6	制御部	
2 3 0	温度センサ駆動部	
2 3 2	体温計測部	

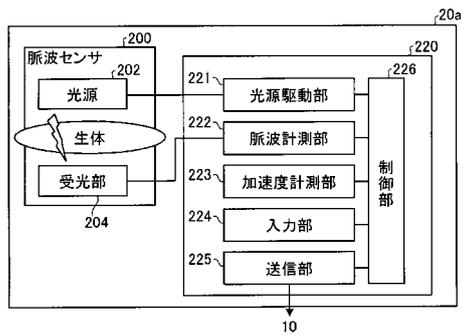
【図1】



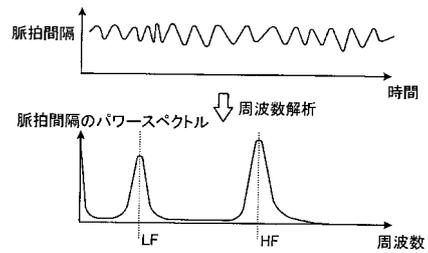
【図2】



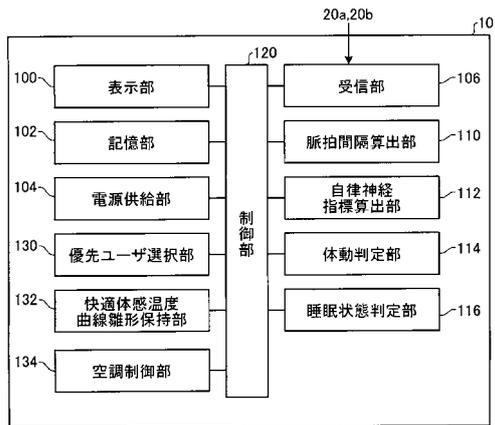
【図3】



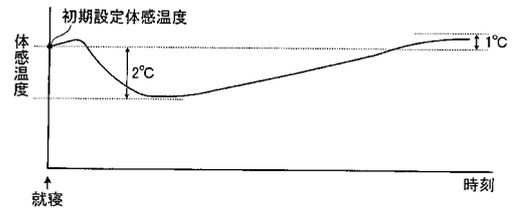
【図5】



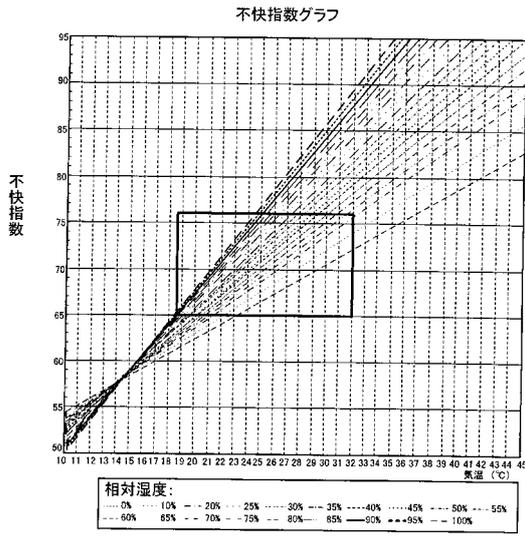
【図4】



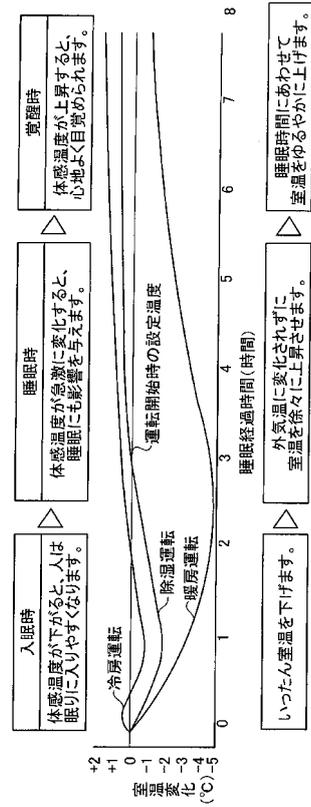
【図6】



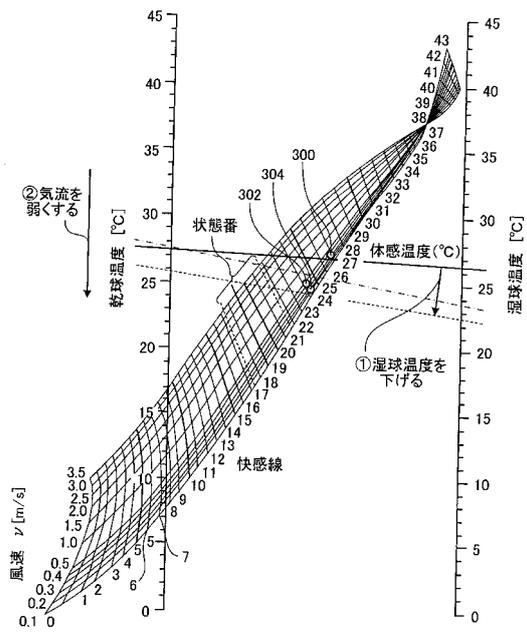
【図7】



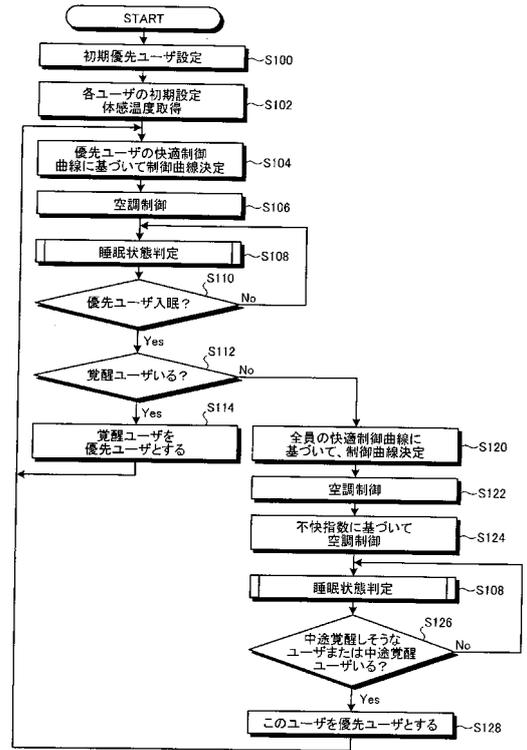
【図8】



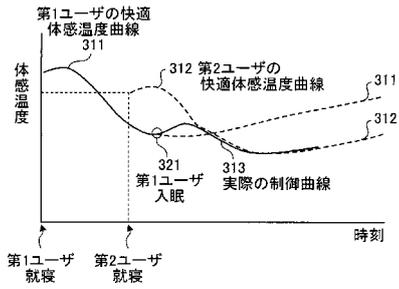
【図9】



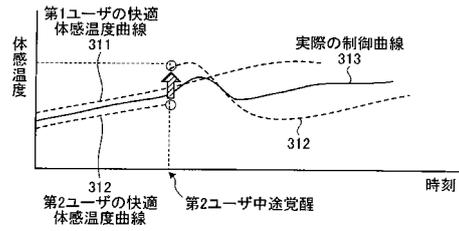
【図10】



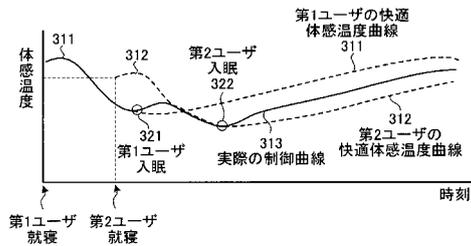
【図11】



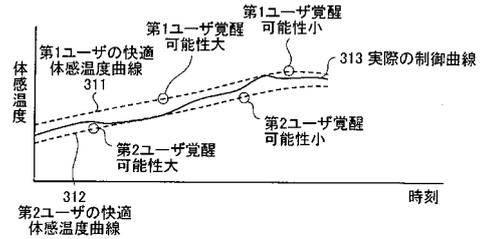
【図13】



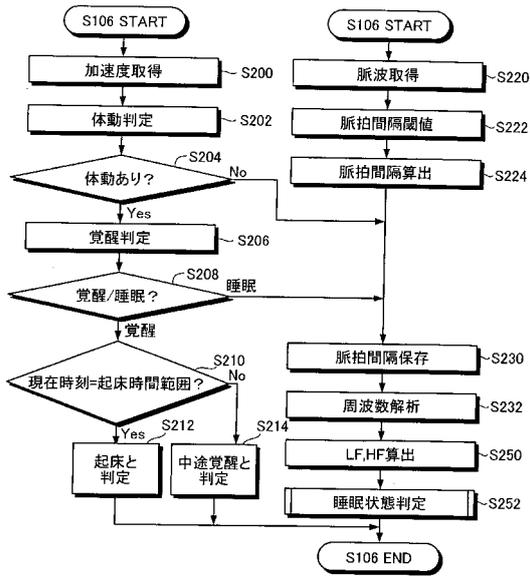
【図12】



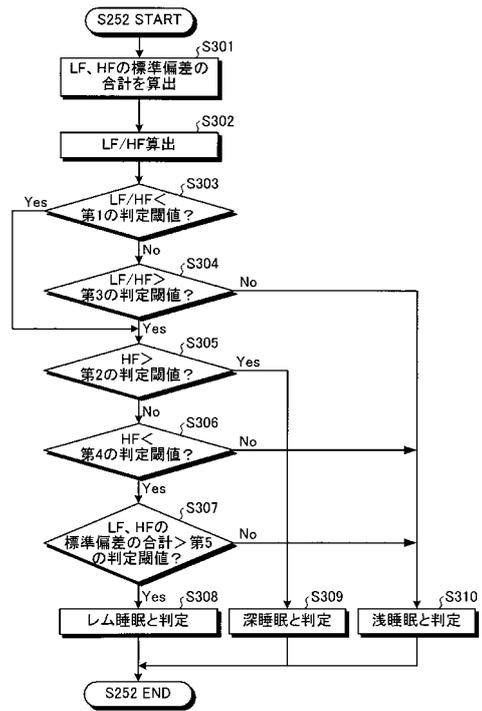
【図14】



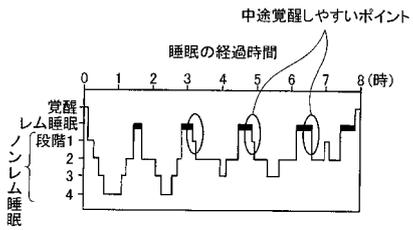
【図15】



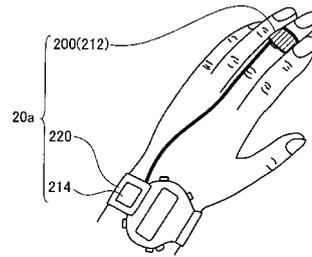
【図16】



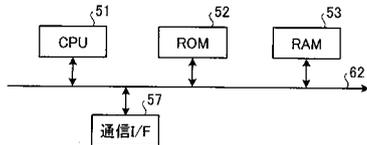
【図17】



【図19-1】



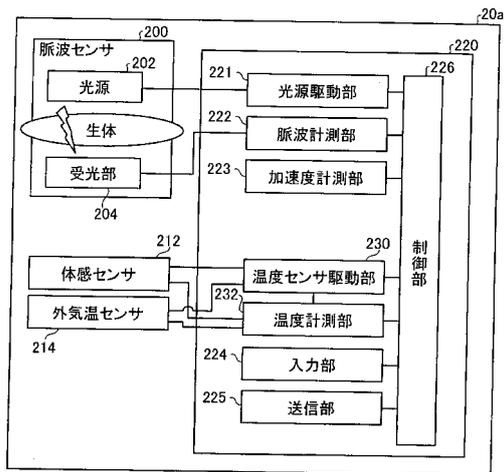
【図18】



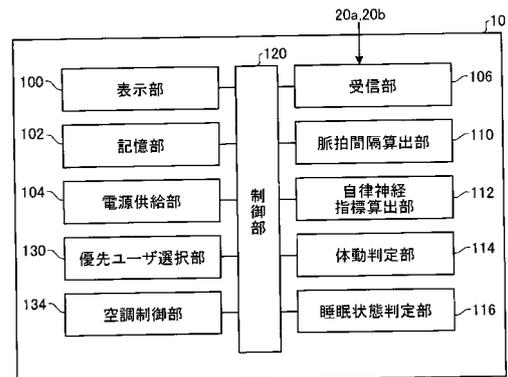
【図19-2】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

審査官 久保 克彦

(56)参考文献 特開平04 - 236051 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F24F 11/02