

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6090383号
(P6090383)

(45) 発行日 平成29年3月8日(2017.3.8)

(24) 登録日 平成29年2月17日(2017.2.17)

(51) Int.Cl.		F I			
F 2 4 F	11/02	(2006.01)	F 2 4 F	11/02	S
A 6 1 B	5/11	(2006.01)	F 2 4 F	11/02	1 0 3 A
A 6 1 B	5/02	(2006.01)	F 2 4 F	11/02	A
			A 6 1 B	5/10	3 1 0 A
			A 6 1 B	5/02	3 1 0 Z

請求項の数 7 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2015-152254 (P2015-152254)	(73) 特許権者	000002853
(22) 出願日	平成27年7月31日(2015.7.31)		ダイキン工業株式会社
(65) 公開番号	特開2017-32203 (P2017-32203A)		大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号
(43) 公開日	平成29年2月9日(2017.2.9)		梅田センタービル
審査請求日	平成28年6月3日(2016.6.3)	(74) 代理人	110001427
			特許業務法人前田特許事務所
		(72) 発明者	樋江井 武彦
			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
		(72) 発明者	重森 和久
			滋賀県草津市岡本町1000番地の2 ダイキン工業株式会社 滋賀製作所内
		(72) 発明者	奥田 則之
			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
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空調制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

空調機(A)の空調対象空間(S)における在室者(E)の体動を測定する測定部(21,23)と、

上記測定部(21,23)の測定結果に基づいて、上記在室者(E)の心拍間隔のゆらぎにおける低周波数成分と高周波数成分との比(LF/HF)を第1パラメータとして導出する第1パラメータ導出部(28a)と、

上記測定部(21,23)の測定結果に基づいて、上記在室者(E)の心拍間隔のゆらぎ(CVRR)、上記在室者(E)の呼吸数(RR)、上記在室者(E)の心拍数(HR)のうちいずれか1つを、第2パラメータとして導出する第2パラメータ導出部(28b)と、

上記第1パラメータ及び上記第2パラメータに基づいて、上記在室者(E)の温冷感を推定する推定部(28c)と、

上記推定部(28c)の推定結果に基づき上記空調機(A)の空調能力を制御する空調制御部(48)と

を備え、

上記第1パラメータは、上記空調対象空間(S)内の温度を変数とした時に下に凸となる2次関数で表される特性を有しており、

上記第2パラメータは、上記空調対象空間(S)内の温度を変数とした時に直線的に変化する特性を有しており、

上記推定部(28c)は、上記第1パラメータが第1所定範囲外である場合、上記第2パ

ラメータに基づいて、上記在室者（E）の温冷感が暑いであるのかあるいは寒いであるのかを判定する判定動作を行う

ことを特徴とする空調制御システム。

【請求項 2】

請求項 1 において、

上記測定部（21,23）は、上記在室者（E）の体動を無拘束で測定することを特徴とする空調制御システム。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 において、

上記判定動作は、上記第 2 パラメータが第 2 所定範囲外である場合に行われることを特徴とする空調制御システム。

10

【請求項 4】

請求項 3 において、

上記第 2 パラメータが上記第 2 所定範囲内である場合、上記推定部（28c）は、上記判定動作を中止する

ことを特徴とする空調制御システム。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項において、

上記空調制御部（48）は、2 次関数で表される上記第 1 パラメータが極小値を採る時の温度を、上記空調機（A）の設定温度として決定する

ことを特徴とする空調制御システム。

20

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項において、

上記在室者（E1,E2,E3）が上記空調対象空間（S）内に複数居る場合、

上記第 1 パラメータ導出部（28a）及び上記第 2 パラメータ導出部（28b）は、上記在室者（E1,E2,E3）毎に上記第 1 パラメータ及び上記第 2 パラメータの導出を行い、

上記推定部（28c）は、上記在室者（E1,E2,E3）毎の上記第 1 パラメータ及び上記第 2 パラメータを用いて各上記在室者（E1,E2,E3）の温冷感を推定し、

上記空調制御部（48b）は、暑いと感じているか寒いと感じていることを示す上記温冷感を有する上記在室者（E1,E2,E3）が所定人数よりも多い場合、

暑いと感じている上記温冷感を有する上記在室者（E1,E2,E3）の人数と、寒いと感じている上記温冷感を有する上記在室者（E1,E2,E3）の人数とのうち、人数が多い方の上記温冷感にしたがって上記空調機（A）の空調能力を制御する

ことを特徴とする空調制御システム。

30

【請求項 7】

請求項 6 において、

上記測定部（21,23）は、上記空調対象空間（S）内に設置された複数の椅子（G1,G2,G3）それぞれに設けられ、該椅子（G1,G2,G3）に着席した上記在室者（E1,E2,E3）の体動を測定し、

上記測定部（21,23）の測定結果に基づいて、上記椅子（G1,G2,G3）に着席した上記在室者（E1,E2,E3）の在席状況を判定する在席状況判定部（48a）、

を更に備える

ことを特徴とする空調制御システム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、空調機を制御するシステムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

50

空調対象空間内の空調機の制御方法として、特許文献 1 に示されるものがある。特許文献 1 には、在室者の交感神経及び副交感神経のどちらが優位かを測定し、その測定結果に基づいて在室者を加温または冷却させる技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2011 - 83498 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

交感神経及び副交感神経のどちらが優位かの判断のみでは、たとえ交感神経が優位であって在室者が不快に感じているとしても、在室者が「暑い」と感じているから不快であるのかそれとも「寒い」と感じているから不快であるのか（以下、在室者の温冷感と言う）を把握することは難しい。

【0005】

これに対し、特許文献 1 には、交感神経及び副交感神経のどちらが優位かを測定するためのセンサとは別途、在室者の体温または発汗状態を測定するセンサを備えた技術も開示されている。この技術では、交感神経が優位である場合の在室者の体温または発汗状態から、在室者の温冷感が把握される。

【0006】

しかしながら、特許文献 1 の上記技術では、在室者の身体には少なくとも 2 つのセンサが常時取り付けられる。それ故、在室者は、取り付けられた 2 つのセンサの存在に不快感を覚え、その結果交感神経が基本的に優位となるおそれがある。すると、在室者の温冷感を正確に把握することも困難となり得る。

【0007】

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、センサの数を 1 つとし、且つ在室者の温冷感を正確に把握して快適な環境を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

第 1 の発明は、空調機 (A) の空調対象空間 (S) における在室者 (E) の体動を測定する測定部 (21,23) と、上記測定部 (21,23) の測定結果に基づいて、上記在室者 (E) の心拍間隔のゆらぎにおける低周波数成分と高周波数成分との比 (LF/HF) を第 1 パラメータとして導出する第 1 パラメータ導出部 (28a) と、上記測定部 (21,23) の測定結果に基づいて、上記在室者 (E) の心拍間隔のゆらぎ (CVRR)、上記在室者 (E) の呼吸数 (RR)、上記在室者 (E) の心拍数 (HR) のうちいずれか 1 つを、第 2 パラメータとして導出する第 2 パラメータ導出部 (28b) と、上記第 1 パラメータ及び上記第 2 パラメータに基づいて、上記在室者 (E) の温冷感を推定する推定部 (28c) と、上記推定部 (28c) の推定結果に基づき上記空調機 (A) の空調能力を制御する空調制御部 (48) とを備える空調制御システムである。

【0009】

更に、第 1 の発明では、上記第 1 パラメータは、上記空調対象空間 (S) 内の温度を変数とした時に下に凸となる 2 次関数で表される特性を有しており、上記第 2 パラメータは、上記空調対象空間 (S) 内の温度を変数とした時に直線的に変化する特性を有しており、上記推定部 (28c) は、上記第 1 パラメータが第 1 所定範囲外である場合、上記第 2 パラメータに基づいて、上記在室者 (E) の温冷感が暑いであるのかあるいは寒いであるのかを判定する判定動作を行う。

【0010】

ここでは、測定部 (21,23) のみで在室者 (E) の体動が測定されるが、その測定結果 1 つから、在室者 (E) の第 1 パラメータ（詳細には、在室者 (E) の心拍間隔のゆらぎにおける低周波数成分と高周波数成分との比 (LF/HF)）及び第 2 パラメータ（詳細には、心

10

20

30

40

50

拍間隔のゆらぎ (CVRR)、呼吸数及び心拍数のいずれか1つ)が導出される。そして、第1パラメータと第2パラメータとから、在室者(E)の温冷感が推定され、該温冷感に基づき空調機(A)が制御される。即ち、空調制御システム(10)は、センサと言える測定部の数を最低限である1つとしながらも、在室者(E)に関する複数のパラメータを得ることができる。更に、第1及び第2パラメータの組合せは、在室者(E)が不快に感じているか否かが把握できる低周波数成分と高周波数成分との比(LF/HF)と、在室者(E)の身体の状態や温冷感に係る指標である心拍間隔のゆらぎ(CVRR)、呼吸数(RR)及び心拍数(HR)のいずれか1つとである。従って、空調制御システム(10)は、上記パラメータの組合せにより、在室者(E)の温冷感を正確に把握して、空調対象空間(S)を快適な環境にすることができる。

10

【0011】

また、第1パラメータである低周波数成分と高周波数成分との比(LF/HF)は、在室者(E)が快適と感じているか不快と感じているかを表す指標と言える。低周波数成分と高周波数成分との比(LF/HF)が第1所定範囲外の場合、推定部(28c)は、在室者(E)が不快に感じていると判断できる。次いで、推定部(28c)は、温度に応じて直線的に変化する第2パラメータ(心拍間隔のゆらぎ(CVRR)、呼吸数(RR)、心拍数(HR)のいずれか1つ)の値から、在室者(E)が不快に感じている理由が、「暑い」からなのか「寒い」からなのかを把握することができる。このように、温度を変数として2次関数で表される特性を有する第1パラメータと、温度を変数として直線で表される特性を有する第2パラメータとを用いることで、空調制御システム(10)は、在室者(E)の温冷感を正確に把握することができる。

20

【0012】

第2の発明は、第1の発明において、上記測定部(21,23)は、上記在室者(E)の体動を無拘束で測定することを特徴とする空調制御システムである。

【0013】

ここでは、在室者(E)の体動が無拘束にて測定される。つまり、センサと言える測定部(21,23)が、在室者(E)の身体に常時取り付けられた状態とはなっていない。従って、在室者(E)は、センサが常時取り付けられている等の不快感を覚えることはない。

【0014】

第3の発明は、第1または第2の発明において、上記判定動作は、上記第2パラメータが第2所定範囲外である場合に行われることを特徴とする空調制御システムである。

30

【0015】

例えば、第2所定範囲は、第1パラメータが第1所定範囲外であれば、第2パラメータも第2所定範囲外となるであろう範囲に決定されているとする。この場合、空調制御システム(10)は、第1パラメータが第1所定範囲外且つ第2パラメータも第2所定範囲外の場合、測定部(21,23)の測定結果及び導出された第1及び第2パラメータは正常な値であると判断でき、正常な第1及び第2パラメータを用いて在室者(E)の温冷感の推定及び空調機(A)の動作制御を的確に行うことができる。

【0016】

第4の発明は、第3の発明において、上記第2パラメータが上記第2所定範囲内である場合、上記推定部(28c)は、上記判定動作を中止することを特徴とする空調制御システムである。

40

【0017】

第1パラメータが第1所定範囲外であるにも関わらず第2パラメータが第2所定範囲内であるということは、導出された第1及び第2パラメータのいずれかに何らかの問題が生じていることが想定される。空調制御システムは、このような状態で判定動作を行うと、在室者(E)が暑いと感じているか寒いと感じているかを誤って判定し、その結果に基づいて空調機(A)に在室者(E)の望まない動作をさせてしまうおそれがある。これに対し、ここでは、第1パラメータが第1所定範囲外であるが第2パラメータが第2所定範囲内の場合は判定動作が中止される。そのため、問題が生じているパラメータを用いて在室者

50

(E)の温冷感が誤って判定され、その結果に基づいて空調機(A)が動作してしまうことを防止できる。

【0018】

第5の発明は、第1の発明から第4の発明のいずれか1つにおいて、上記空調制御部(48)は、2次関数で表される上記第1パラメータが極小値を採る時の温度を、上記空調機(A)の設定温度として決定することを特徴とする空調制御システムである。

【0019】

第1パラメータである低周波数成分と高周波数成分との比(LF/HF)は、既に述べたように、温度を変数とし下に凸となる2次関数の特性を有する。第1パラメータが極小値 x_a を採る際の温度は、在室者(E)が快適と感じる温度と言える。この空調制御システム(10)は、空調機(A)の設定温度を、第1パラメータが極小値 x_a を採る際の温度に決定するため、空調対象空間(S)は、やがて在室者(E)が快適と感じる温度となる。

【0020】

第6の発明は、第1の発明から第5の発明のいずれか1つにおいて、上記在室者(E1,E2,E3)が上記空調対象空間(S)内に複数居る場合、上記第1パラメータ導出部(28a)及び上記第2パラメータ導出部(28b)は、上記在室者(E1,E2,E3)毎に上記第1パラメータ及び上記第2パラメータの導出を行い、上記推定部(28c)は、上記在室者(E1,E2,E3)毎の上記第1パラメータ及び上記第2パラメータを用いて各上記在室者(E1,E2,E3)の温冷感を推定し、上記空調制御部(48b)は、暑いと感じているか寒いと感じていることを示す上記温冷感を有する上記在室者(E1,E2,E3)が所定人数よりも多い場合、暑いと感じている上記温冷感を有する上記在室者(E1,E2,E3)の人数と、寒いと感じている上記温冷感を有する上記在室者(E1,E2,E3)の人数とのうち、人数が多い方の上記温冷感にしたがって上記空調機(A)の空調能力を制御することを特徴とする空調制御システムである。

【0021】

ここでは、空調対象空間(S)に複数の在室者(E1,E2,E3)が居る場合、温冷感が「暑い」である人数と温冷感が「寒い」である人数とのうち、人数が多い方の温冷感にしたがって空調機(A)の動作が制御される。これにより、空調対象空間(S)内は、多数の在室者(E1,E2,E3)にとって快適な環境となることができる。

【0022】

第7の発明は、第6の発明において、上記測定部(21,23)は、上記空調対象空間(S)内に設置された複数の椅子(G1,G2,G3)それぞれに設けられ、該椅子(G1,G2,G3)に着席した上記在室者(E1,E2,E3)の体動を測定し、上記測定部(21,23)の測定結果に基づいて、上記椅子(G1,G2,G3)に着席した上記在室者(E1,E2,E3)の在席状況を判定する在席状況判定部(48a)、を更に備えることを特徴とする空調制御システムである。

【0023】

これにより、在室者(E1,E2,E3)の体動は、椅子(G1,G2,G3)に着席するだけで簡単に測定される。椅子(G1,G2,G3)に着席している在室者(E1,E2,E3)の温冷感が、空調機(A)の空調能力の制御の際の考慮対象となる。そのため、椅子(G1,G2,G3)及び在室者(E1,E2,E3)の位置情報を予めメモリに記憶させておくといったことが不要である。また、空調制御システム(10)は、椅子(G1,G2,G3)に異なる在室者(E1,E2,E3)が一時的に着席するような場合にも、その時々椅子(G1,G2,G3)に着席している在室者(E1,E2,E3)の温冷感を把握することができる。

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、センサと言える測定部(21,23)の数を最低限の数としながらも、在室者(E)の温冷感を正確に把握して、空調対象空間(S)を快適な環境にすることができる。

【0025】

また、本発明によれば、空調制御システム(10)は、在室者(E)の温冷感を正確に把

10

20

30

40

50

握することができる。

【0026】

また、上記第2の発明によれば、在室者(E)は、センサが常時取り付けられている等の不快感を覚えることはない。

【0027】

また、上記第3の発明によれば、正常な第1及び第2パラメータを用いて在室者(E)の温冷感の推定及び空調機(A)の動作制御を的確に行うことができる。

【0028】

また、上記第4の発明によれば、在室者(E)の温冷感が誤って判定され、その結果に基づいて空調機(A)が動作してしまうことを防止できる。

10

【0029】

また、上記第5の発明によれば、空調対象空間(S)は、やがて在室者(E)が快適と感じる温度となる。

【0030】

また、上記第6の発明によれば、空調対象空間(S)内は、多数の在室者(E1,E2,E3)にとって快適な環境となることができる。

【0031】

また、上記第7の発明によれば、椅子(G)に着席する在室者(E)に関する情報を予めメモリに記憶させておくといったことが不要である。また、椅子(G1,G2,G3)に異なる在室者(E1,E2,E3)が一時的に着席するような場合にも、その時々椅子(G1,G2,G3)に着席している在室者(E1,E2,E3)の温冷感を把握することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】図1は、第1実施形態に係る空調制御システムの構成を概略的に示す図である。

【図2】図2は、第1実施形態に係る空調制御システムの構成を模式的に示すブロック図である。

【図3】図3は、温冷感推定ユニットが取り付けられた椅子の外観図である。

【図4】図4は、第1パラメータ特性データ及び第2パラメータ特性データの概念を説明するための図である。

【図5】図5は、第1実施形態に係る空調制御システムが行う一連の動作の流れを示す図である。

30

【図6】図6は、第2実施形態に係る空調制御システムの構成を概略的に示す図である。

【図7】図7は、第2実施形態に係る空調制御システムの構成を模式的に示すブロック図である。

【図8】図8は、第2実施形態に係る空調制御システムが行う一連の動作の流れを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0033】

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。

40

第1実施形態

<概要>

本実施形態に係る空調制御システム(10)は、空調機(A)の空調対象空間(S)内の在室者(E)の温冷感を推定し、推定した温冷感に応じて空調機(A)の動作を制御するシステムである。

【0034】

特に、空調制御システム(10)は、空調対象空間(S)内に設置された椅子(G)に在室者(E)が着席するだけで、在室者(E)を拘束することなく在室者(E)の体動を測定し、その測定結果から当該在室者(E)の心拍や呼吸に関する複数のパラメータを導出する

50

。空調制御システム(10)は、導出した複数のパラメータを用いて在室者(E)の温冷感を正確に推定することが可能となっている。

【0035】

ここで、空調対象空間(S)に配置された機器及び家具等の配置について、図1を用いて説明する。本実施形態では、空調対象空間(S)が、オフィス及び一般家屋等に設けられた個室である場合を例に取る。

【0036】

空調対象空間(S)に対応するようにして、空調機(A)が1台設置されている。空調機(A)は、空調対象空間(S)とは側壁(S1)を隔てて隣に位置する空間において、床に設置されている。空調機(A)は、空調対象空間(S)の側壁(S1)であって且つ天井(S2)付近に形成された空気の吹き出し口(S1a)とダクトを介して接続されており、空調後の空気を、吹き出し口(S1a)から空調対象空間(S)内に供給する。

10

【0037】

また、空調対象空間(S)内には、在室者(E)が作業する際に用いる机(F)と、該机(F)に対応した椅子(G)とが設置されている。机(F)の上には、パーソナルコンピュータ(P)が載置されている。

【0038】

<空調制御システムの構成>

空調制御システム(10)は、図1及び図2に示すように、温冷感推定ユニット(20)及び空調制御ユニット(40)を備える。温冷感推定ユニット(20)は、在室者(E)の座る椅子(G)に取り付けられ、空調制御ユニット(40)は、空調対象空間(S)内と当該空間(S)付近とに跨がって設けられている。温冷感推定ユニット(20)及び空調制御ユニット(40)は、互いに通信可能に接続されている。

20

【0039】

- 温冷感推定ユニット -

温冷感推定ユニット(20)は、在室者(E)の現在の心拍等に関するパラメータを複数導出して、在室者(E)の温冷感(「暑い」「寒い」「どちらでもない(中立)」のいずれか)を推定する。主に図2に示すように、温冷感推定ユニット(20)は、感圧チューブ(21)、マイクロフォン(23)、温冷感推定側メモリ(25)及び温冷感推定側CPU(28)を有する。図1及び図3に示すように、感圧チューブ(21)及びマイクロフォン(23)は、椅子(G)の座部(G11)に設置されている。温冷感推定側メモリ(25)及び温冷感推定側CPU(28)は、図2に示すように、1つのプリント基板(P11)に実装されており、プリント基板(P11)は、図1及び図3に示すように、座部(G11)の裏面側(座部(G11)を支持する脚部(G13)側)に配置されている。また、座部(G11)には、温冷感推定ユニット(20)の電源として利用されるバッテリー(図示せず)が設けられている。

30

【0040】

なお、プリント基板(P11)及びバッテリーは、座部(G11)ではなく、背もたれ(G12)に取り付けられていても良い。

【0041】

以下で説明する感圧チューブ(21)及びマイクロフォン(23)は、空調対象空間(S)における在室者(E)の体動を測定する“測定部”に相当する。

40

【0042】

- 感圧チューブ -

感圧チューブ(21)は、PVC(塩化ビニル)やシリコン等の樹脂性材料によって円筒形状に構成されたチューブである。本実施形態では、感圧チューブ(21)が、座部(G11)の前後方向の中間部よりも後方寄りにおいて、左右方向(図3の左右方向)に直線状に延びて配置された場合を例示している。つまり、感圧チューブ(21)は、在室者(E)が椅子(G)に座る状態において、該在室者(E)の臀部から大腿部に対応して配置される。

【0043】

感圧チューブ(21)の一端(図3の左端)の開口には、封止部材(22)が挿入されてお

50

り、これによって感圧チューブ(21)の一端側が閉塞されている。感圧チューブ(21)の他端(図3の右端)の開口には、マイクロフォン(23)が挿入され、これによって感圧チューブ(21)の他端側が閉塞されている。

【0044】

即ち、感圧チューブ(21)は、中空の密閉構造となっている。

【0045】

- マイクロフォン -

マイクロフォン(23)は、感圧チューブ(21)の端部に接続されている。マイクロフォン(23)は、感圧チューブ(21)の内圧が作用する受圧部(圧力センサ)である。

【0046】

具体的に、在室者(E)が座部(G11)に着席すると、感圧チューブ(21)の内圧は、在室者(E)の体動の変化に伴って変化する。この内圧の変化は、マイクロフォン(23)に受圧される。マイクロフォン(23)は、圧力の大小に応じた信号(圧力信号)を、図示しないフィルタを通過させた後、温冷感推定側CPU(28)に出力する。

【0047】

このように、本実施形態に係る“測定部”は、例えば血流量を測定するセンサのように、在室者(E)に常時接触していたり在室者(E)の身体の少なくとも一部(腕等)を拘束したりするようなセンサではない。本実施形態に係る“測定部”は、在室者(E)が椅子(G)に着席するだけで、在室者(E)の体動を無拘束で測定するセンサである。

【0048】

- 温冷感推定側メモリ -

温冷感推定側メモリ(25)は、フラッシュメモリ等の半導体メモリやハードディスク等の記録媒体で構成される。温冷感推定側メモリ(25)には、温冷感推定側CPU(28)が以下に述べる各種機能を実行するために温冷感推定側CPU(28)によって読み出される各種プログラムの他、第1パラメータ特性データ(26)及び第2パラメータ特性データ(27)が格納されている。

【0049】

第1パラメータ特性データ(26)及び第2パラメータ特性データ(27)は、マイクロフォン(23)が出力する圧力信号に応じて在室者(E)の温冷感を温冷感推定側CPU(28)が判定する際に用いられる。いずれのデータ(26,27)も、空調制御システム(10)が設置される前に、温冷感推定側メモリ(25)に予め格納されている。以下、各パラメータ特性データ(26,27)について説明する。

【0050】

- 第1パラメータ特性データ -

第1パラメータ特性データ(26)は、第1パラメータの特性を表すデータである。第1パラメータとは、在室者(E)の心拍間隔のゆらぎにおける低周波数成分と高周波数成分との比(LF/HF)である。

【0051】

第1パラメータである低周波数成分と高周波数成分との比(LF/HF)は、在室者(E)の交感神経と副交感神経とのバランス、即ち自律神経バランスを指標化したものである。“HF”“LF”は、いずれも、心拍間隔を周波数解析した際に得られる2カ所のピークのいずれかに相当する。“HF”は、高周波数成分(例えば0.20Hz以上)を表し、“LF”は、低周波数成分(例えば、0.05~0.20Hzの領域)を表す。“HF”は、副交感神経が交感神経よりも優位である場合(即ち、副交感神経が活性化している場合)に現れ、“LF”は、交感神経が優位な場合及び副交感神経が優位な場合(即ち、交感神経が活性化している場合及び副交感神経が活性化している場合)の双方にて現れる。従って、交感神経が活性化しているストレス過多の状態である程、第1パラメータである低周波数成分と高周波数成分との比(LF/HF)の値は高くなるため、自律神経のバランスが悪い状態であることが示される。逆に、リラックス状態であると、ストレス過多の状態時よりも副交感神経が活発化するため、第1パラメータである低周波数成分と高周波数成分

10

20

30

40

50

との比 (LF/HF) の値は低くなるため、自律神経のバランスは良い状態であることが示される。

【 0 0 5 2 】

故に、第 1 パラメータである低周波数成分と高周波数成分との比 (LF/HF) は、在室者 (E) が空調対象空間 (S) を快適と感じているか否かを示す指標であるとも言える。第 1 パラメータの値が高い程、在室者 (E) の快適性は損なわれている状態であり、第 1 パラメータの値が低い程、在室者 (E) の快適性は十分な状態にあると言える。

【 0 0 5 3 】

このような第 1 パラメータは、図 4 (A) のグラフに示されるように、空調対象空間 (S) 内の温度 (即ち在室者 (E) の周囲温度) を変数とした 2 次関数で表される特性を有する。具体的には、横軸を温度とし縦軸を第 1 パラメータの値 (LF/HF の値) とすると、第 1 パラメータの値の軌跡は、下に凸な放物線として描かれる。

10

【 0 0 5 4 】

図 4 (A) では、第 1 パラメータの特性を示すグラフ中に、極小値 x_a を含む第 1 所定範囲が描かれている。第 1 所定範囲は、在室者 (E) が空調対象空間 (S) を快適に感じているか不快に感じているかの判断の際に利用されるものであって、予め設定されている。第 1 パラメータの値が第 1 所定範囲内の場合、第 1 パラメータの値は比較的 low に在室者 (E) はリラックス状態であるため、在室者 (E) が空調対象空間 (S) を快適と感じていると判断することができる。第 1 パラメータの値が第 1 所定範囲外の場合、第 1 パラメータの値は比較的高くに在室者 (E) はストレス過多の状態であるため、在室者 (E) が空調対象空間 (S) を不快と感じていると判断することができる。

20

【 0 0 5 5 】

なお、図 4 (A) で示した第 1 パラメータの特性には、個人差がある。そこで、温冷感推定側メモリ (25) には、第 1 パラメータの特性を表す第 1 パラメータ特性データ (26) のデフォルトデータを予め格納しておき、空調対象空間 (S) を利用する在室者 (E) に応じてデフォルトデータを適宜補正して、補正後のデータを温冷感の推定に利用する第 1 パラメータ特性データ (26) として別途格納することが好ましい。デフォルトデータの補正方法としては、例えば、1 ~ 2 回程度、在室者 (E) に、現在の温冷感の入力をタッチパネル (41) (後述) を介して促し、実際に入力された温冷感と入力受付時の空調対象空間 (S) 内の温度とから、デフォルトデータを表すグラフを図 4 (A) にて上下左右にシフト

30

【 0 0 5 6 】

- 第 2 パラメータ特性データ -

第 2 パラメータ特性データ (27) は、第 2 パラメータの特性を表すデータである。第 2 パラメータとは、在室者 (E) の心拍間隔のゆらぎ (CVRR)、在室者 (E) の呼吸数 (RR)、及び在室者 (E) の心拍数 (HR) のうち、いずれか 1 つである。

【 0 0 5 7 】

ここで、在室者 (E) の心拍間隔のゆらぎ (CVRR) は、心拍信号に含まれる R 波同士の間隔 (即ち、心拍 (搏動) 間隔) の、周期的な変化である。在室者 (E) の呼吸数 (RR) は、単位時間あたりに在室者 (E) が行う呼吸の数である。在室者 (E) の心拍数 (HR) は、単位時間あたりの拍動回数である。

40

【 0 0 5 8 】

このような第 2 パラメータは、図 4 (B) のグラフ及び図 4 (C) のグラフに示されるように、空調対象空間 (S) 内の温度 (即ち在室者 (E) の周囲温度) を変数として直線的に変化する特性を有する。即ち、心拍間隔のゆらぎ (CVRR)、呼吸数 (RR) 及び心拍数 (HR) は、いずれも、温度と比例関係にある。ここで、図 4 (B) のグラフは、心拍間隔のゆらぎ (CVRR) の特性を示し、図 4 (C) のグラフは、呼吸数 (RR)、心拍数 (HR) の特性を示す。

【 0 0 5 9 】

図 4 (B) に示すように、心拍間隔のゆらぎ (CVRR) は、温度が高い程低い値を採り、

50

温度が低い程高い値を採る。図4(C)に示すように、呼吸数(RR)及び心拍数(HR)は、温度が高い程高い値を採り、温度が低い程低い値を採る。空調対象空間(S)内の温度が高く在室者(E)が比較的「暑い」と感じる時には、体温調節のために発汗量が増加し、人体の放熱を促すために末梢皮膚への血流量を増大させようとする。それ故、心拍間隔は短くなり、心拍間隔のゆらぎ(CVRR)は小さくなる一方で、呼吸数(RR)及び心拍数(HR)が大きくなる。逆に、空調対象空間(S)内の温度が低く在室者(E)が比較的「寒い」と感じる時には、発汗量は減少し、人体の放熱を抑制するために末梢皮膚への血流量を減少させようとする。それ故、心拍間隔は長くなり、心拍間隔のゆらぎ(CVRR)は大きくなる一方で、呼吸数(RR)及び心拍数(HR)は小さくなる。

【0060】

10

図4(B)及び図4(C)では、第2パラメータの特性を示すグラフ中に、第2所定範囲が描かれている。第2所定範囲は、在室者(E)の温冷感の推定動作を進めるか否かの判断の際に利用されるものであって、予め設定されている。

【0061】

特に、第2所定範囲は、第1パラメータが概ね極小値 x_a を採る際の温度に着目し、その温度での第2パラメータの値(x_b 点、 x_c 点)を含んだ所定幅、となるように決定されることが好ましい。そして、第2所定範囲は、第1パラメータが第1所定範囲外であれば、第2パラメータも第2所定範囲外となるような範囲に決定されることが好ましい。第2パラメータの値が x_b 点及び x_c 点付近の場合は、在室者にとって空調対象空間(S)内の温度は快適であり、温冷感が「どちらでもない(中立)」に近いこととなるため、第2パラメータが第2所定範囲内の場合、温冷感の推定動作を進める必要はないと判断することができる。第2パラメータが第2所定範囲外である場合、在室者(E)にとって空調対象空間(S)内の温度は不快であり、温冷感は「どちらでもない(中立)」よりは「暑い」「寒い」に近いと考えられるため、更に温冷感の推定動作を進めることが必要と判断することができる。

20

【0062】

なお、図4(B)(C)で示した第2パラメータの特性についても、個人差がある。そこで、第1パラメータ特性データ(26)と同様、温冷感推定側メモリ(25)には、第2パラメータの特性を表す第2パラメータ特性データ(27)のデフォルトデータを予め格納しておき、空調対象空間(S)を利用する在室者(E)に応じてデフォルトデータを適宜補正して、補正後のデータを温冷感の推定に利用する第2パラメータ特性データ(27)として別途格納することが好ましい。なお、デフォルトデータの補正方法としては、既に述べた第1パラメータ特性データ(26)の補正方法と同様の方法が挙げられる。

30

【0063】

- 温冷感推定側CPU -

温冷感推定側CPU(28)は、温冷感推定側メモリ(25)からプログラムを読み出して実行することで、図2に示すように、第1パラメータ導出部(28a)、第2パラメータ導出部(28b)及び推定部(28c)として機能する。

【0064】

- 第1パラメータ導出部 -

40

第1パラメータ導出部(28a)は、測定部を構成する感圧チューブ(21)及びマイクロフォン(23)の測定結果に基づいて、第1パラメータを導出する。

【0065】

第1パラメータ導出部(28a)は、マイクロフォン(23)が出力した圧力信号から心拍信号を抽出すると、心拍信号に基づいて心拍間隔のゆらぎ(CVRR)を求める。具体的に、第1パラメータ導出部(28a)は、在室者(E)が座部(G11)に着席した状態において、心拍信号に基づいて振幅の大きなR波を算出する。第1パラメータ導出部(28a)は、R波とR波との間隔つまりは心拍(搏動)間隔の長さを所定の区間毎に算出し、算出した心拍間隔の周期的な変化を心拍間隔のゆらぎ(CVRR)として算出する。

【0066】

50

次いで、第1パラメータ導出部(28a)は、算出した心拍間隔のゆらぎ(CVRR)を周波数解析して心拍間隔のゆらぎ(CVRR)における低周波数成分“LF”と高周波数成分“HF”とを求め、これらを除算することによって第1パラメータ(低周波数成分と高周波数成分との比(LF/HF))を導出する。

【0067】

- 第2パラメータ導出部 -

第2パラメータ導出部(28b)は、測定部を構成する感圧チューブ(21)及びマイクロフォン(23)の測定結果に基づいて、第2パラメータを導出する。

【0068】

導出する第2パラメータが心拍間隔のゆらぎ(CVRR)である場合、第2パラメータ導出部(28b)は、上記第1パラメータ導出部(28a)と同様の方法にて、心拍間隔のゆらぎ(CVRR)を求める。

【0069】

導出する第2パラメータが呼吸数(RR)である場合、第2パラメータ導出部(28b)は、マイクロフォン(23)が出力した圧力信号から呼吸信号を抽出する。第2パラメータ導出部(28b)は、抽出した呼吸信号から、単位時間あたり(例えば1分)に呼吸が行われた数を第2パラメータとして導出する。

【0070】

導出する第2パラメータが心拍数(HR)である場合、第2パラメータ導出部(28b)は、マイクロフォン(23)が出力した圧力信号から心拍信号を抽出する。第2パラメータ導出部(28b)は、抽出した心拍信号から、単位時間あたり(例えば1分)における心拍の数を第2パラメータとして導出する。

【0071】

- 推定部 -

推定部(28c)は、第1パラメータ導出部(28a)及び第2パラメータ導出部(28b)によって導出された第1パラメータ及び第2パラメータを用いて、在室者(E)の温冷感を推定する。

【0072】

具体的に、推定部(28c)は、温冷感推定側メモリ(25)内の第1パラメータ特性データ(26)に、導出された第1パラメータ(低周波数成分と高周波数成分との比(LF/HF))を当てはめる。既に説明したように、第1パラメータ特性データ(26)は、図4(A)のグラフで表されるため、推定部(28c)は、導出された第1パラメータを、図4(A)のグラフに当てはめる。

【0073】

当てはめた結果、第1パラメータが第1所定範囲内である場合、推定部(28c)は、空調対象空間(S)の温度を在室者(E)が快適に感じていると推定する。この場合、推定部(28c)は、在室者(E)の温冷感が、「暑い」「寒い」ではなく「どちらでもない(中立)」であると推定できる。なお、推定部(28c)は、更に、導出された第2パラメータを第2パラメータ特性データ(27)に当てはめて、第2パラメータが第2所定範囲内にあることを確認してもよい。第2パラメータが第2所定範囲内であることにより、推定部(28c)は、在室者(E)の温冷感がより確実に「どちらでもない(中立)」であると確認できるからである。

【0074】

当てはめた結果、第1パラメータが第1所定範囲外である場合、推定部(28c)は、空調対象空間(S)の温度を在室者(E)が不快に感じていると推定する。この場合、在室者(E)の温冷感は、「暑い」または「寒い」のいずれかとなっていることが推測される。しかし、図4(A)から明らかなように、第1パラメータの特性は下に凸の放物線で表されるため、第1パラメータを第1パラメータ特性データ(26)に当てはめただけでは、在室者(E)の温冷感が「暑い」「寒い」のどちらなのかまでは推測が困難である。

【0075】

10

20

30

40

50

そこで、推定部(28c)は、第1パラメータが第1所定範囲外である場合、温冷感推定側メモリ(25)内の第2パラメータ特性データ(27)及び導出された第2パラメータ(即ち、心拍間隔のゆらぎ(CVRR)、呼吸数(RR)及び心拍数(HR)のいずれか1つ)に基づいて、在室者(E)の温冷感が「暑い」であるのか「寒い」であるのかを判定する。既に説明したように、第2パラメータ特性データ(27)は、図4(B)または図4(C)のグラフで表されるため、推定部(28c)は、導出された第2パラメータが心拍間隔のゆらぎ(CVRR)の場合には、導出された第2パラメータを図4(B)のグラフに当てはめ、導出された第2パラメータが呼吸数(RR)または心拍数(HR)の場合には、導出された第2パラメータを図4(C)のグラフに当てはめる。

【0076】

当てはめた結果、第2パラメータが第2所定範囲外である場合、推定部(28c)は、図4(B)または図4(C)のグラフにおける第2パラメータの位置から、在室者(E)の温冷感を判定する。

【0077】

具体的に、第2パラメータが心拍間隔のゆらぎ(CVRR)である場合、心拍間隔のゆらぎ(CVRR)が図4(B)のグラフのxb点よりも右側且つ第2所定範囲外に位置するならば(例えばxb1点)、推定部(28c)は、在室者(E)が空調対象空間(S)の温度を「暑い」と感じていると判定する。心拍間隔のゆらぎ(CVRR)が図4(B)のグラフのxb点よりも左側且つ第2所定範囲外に位置するならば(例えばxb2点)、推定部(28c)は、在室者(E)が空調対象空間(S)の温度を「寒い」と感じていると判定する。

【0078】

第2パラメータが呼吸数(RR)または心拍数(HR)である場合、呼吸数(RR)または心拍数(HR)が図4(C)のグラフのxc点よりも右側且つ第2所定範囲外に位置するならば(例えばxc1点)、推定部(28c)は、在室者(E)が空調対象空間(S)の温度を「暑い」と感じていると判定する。呼吸数(RR)または心拍数(HR)が図4(C)のグラフのxc点よりも左側且つ第2所定範囲外に位置するならば(例えばxc2点)、推定部(28c)は、在室者(E)が空調対象空間(S)の温度を「寒い」と感じていると判定する。

【0079】

以上をまとめると、推定部(28c)は、在室者(E)が空調対象空間(S)内の温度を快適に感じているか否かを、第1パラメータから把握する。在室者(E)が空調対象空間(S)内の温度を不快に感じている場合に、推定部(28c)は、第2パラメータを用いて在室者(E)の不快感が「暑い」からなのか、それとも「寒い」からなのかを判定する。これにより、空調制御システム(10)は、無拘束にて測定した在室者(E)の体動から、在室者(E)の温冷感を簡単な処理で正確に把握することができる。

【0080】

但し、第1パラメータが第1所定範囲外であるものの第2パラメータが第2所定範囲内である場合、推定部(28c)は、在室者(E)が「暑い」と感じているのかそれとも「寒い」と感じているのかの判定動作を中止する。第1パラメータが第1所定範囲外であるにも関わらず第2パラメータが第2所定範囲内であるということは、導出された第1パラメータ及び第2パラメータのいずれかに何らかの問題が生じていることが想定される。仮にそのようなパラメータを用いて上記判定動作が行われると、在室者(E)の温冷感が誤って判定され、その結果に基づいて空調機(A)の動作制御が行われ、空調対象空間(S)内は在室者(E)の望まない温度となるおそれがある。これに対し、本実施形態では、第1パラメータが第1所定範囲外であるが第2パラメータが第2所定範囲内の場合は上記判定動作が中止されるため、空調対象空間(S)内が在室者(E)の望まない温度となることはなく、空調対象空間(S)内は現在の温度にて維持される。

【0081】

なお、上述した温冷感推定ユニット(20)による在室者(E)の温冷感の推定動作は、空調対象空間(S)に入ってきた在室者(E)が椅子(G)に着席した直後から、当該在室者(E)が空調対象空間(S)から退室するまでの間、所定時間間隔毎に継続して行われる

10

20

30

40

50

ことが好ましい。

【0082】

温冷感推定ユニット(20)によって推定された在室者(E)の温冷感を示す温冷感情報は、空調制御ユニット(40)に送られる。

【0083】

- 空調制御ユニット -

空調制御ユニット(40)は、温冷感推定ユニット(20)から送られてきた温冷感情報に基づいて、空調機(A)の動作を制御する。図2に示すように、空調制御ユニット(40)は、タッチパネル(41)、空調制御側メモリ(43)及び空調制御側CPU(48)(空調制御部に相当)を有する。

10

【0084】

タッチパネル(41)は、図1に示すように、空調対象空間(S)の壁面等に設置されている。空調制御側メモリ(43)及び空調制御側CPU(48)は、図2に示すように、プリント基板(P12)に実装されており、1つのプリント基板(P12)は、図1に示すように、空調機(A)付近の制御ボックス内に配置されている。

【0085】

なお、プリント基板(P12)は、空調対象空間(S)内に配置されていてもよい。

【0086】

- タッチパネル -

タッチパネル(41)は、空調対象空間(S)の壁面に取り外し可能に取り付けられている。タッチパネル(41)を介して、在室者(E)は、空調機(A)の動作を指示することができる。タッチパネル(41)には、空調機(A)に関する様々な画面が表示される。

20

【0087】

また、タッチパネル(41)は、1~2回程度、在室者(E)に、現在の温冷感の入力を促す画面を表示してもよい。当該画面を介して在室者(E)が「暑い」「寒い」「どちらでもない(中立)」を入力することで、タッチパネル(41)は、在室者(E)の実際の温冷感を受け付けることができる。受け付けられた実際の温冷感は、空調制御側CPU(48)を介して温冷感推定側CPU(28)に送信される。温冷感推定側CPU(28)は、実際の温冷感と実際の空調対象空間(S)内の温度とに基づき、第1及び第2パラメータ特性データ(26,27)それぞれのデフォルトデータを補正することができる。これにより、第1及び第2パラメータ特性データ(26,27)は、現在居る在室者(E)により適したものとなるため、温冷感の推定精度が向上する。

30

【0088】

- 空調制御側メモリ -

空調制御側メモリ(43)は、フラッシュメモリ等の半導体メモリやハードディスク等の記録媒体で構成される。空調制御側メモリ(43)には、空調制御側CPU(48)が以下に述べる機能を実行するために空調制御側CPU(48)によって読み出されるプログラムが格納されている。

【0089】

また、空調制御側メモリ(43)には、温冷感推定側CPU(28)にて補正された後の第1及び第2パラメータ特性データ(26,27)等が一時的に格納されてもよい。

40

【0090】

- 空調制御側CPU -

空調制御側CPU(48)は、空調制御側メモリ(43)からプログラムを読み出して実行することで、主に空調制御部として機能する。

【0091】

空調制御側CPU(48)は、温冷感情報(即ち、温冷感推定ユニット(20)の推定部(28c)によって推定された在室者(E)の温冷感)に基づき、空調機(A)の空調能力を制御する。特に、空調制御側CPU(48)は、図4(A)に示すように、第1パラメータが極小値 x_a を採る時の温度を、空調機(A)の設定温度として決定する。

50

【0092】

例えば、在室者(E)が「不快」且つ「暑い」と感じている場合であって、図4において第1パラメータが x_{a1} 点及び第2パラメータが x_{b1} 点または x_{c1} 点である場合、空調制御側CPU(48)は、第1パラメータが極小値 x_a を採る時の温度を設定温度とし、空調機(A)を動作させる。これにより、空調対象空間(S)内の温度は、第1パラメータが x_{a1} 点且つ第2パラメータが x_{b1} 点または x_{c1} 点を採る時の温度から、温度幅 T_{w1} ほど低下して、第1パラメータが極小値 x_a を採る時の温度付近となる。

【0093】

また、在室者(E)が「不快」且つ「寒い」と感じている場合であって、図4において第1パラメータが x_{a2} 点及び第2パラメータが x_{b2} 点または x_{c2} 点である場合、空調制御側CPU(48)は、第1パラメータが極小値 x_a を採る時の温度を設定温度とし、空調機(A)を動作させる。これにより、空調対象空間(S)内の温度は、第1パラメータが x_{a2} 点且つ第2パラメータが x_{b2} 点または x_{c2} 点を採る時の温度から、温度幅 T_{w2} ほど上昇して、第1パラメータが極小値 x_a を採る時の温度付近となる。

10

【0094】

上記制御により、在室者(E)が空調対象空間(S)内の温度に対して感じる感覚は、「不快」から「快適」へと変更し、在室者(E)の温冷感は、「暑い」「寒い」から「どちらでもない(中立)」へと改善される。

【0095】

なお、空調制御ユニット(40)による上記動作は、設定温度を決定してから所定時間(例えば10分)経過する毎に、最新の温冷感情報に基づいて再度行われても良い。

20

【0096】

<空調制御システムの動作>

本実施形態に係る空調制御システム(10)の動作の流れについて、図5を用いて簡単に説明する。

【0097】

なお、以下では、温冷感推定側メモリ(25)内の第1及び第2パラメータ特性データ(26,27)が、既に在室者(E)に対応したものであるとする。

【0098】

在室者(E)が椅子(G)に着席すると、感圧チューブ(21)には圧力が生じ、マイクロフォン(23)は、当該圧力に応じた圧力信号を出力することによって、在室者(E)の体動の測定が開始される(ステップSt1)。温冷感推定側CPU(28)は、マイクロフォン(23)による圧力信号の出力から、在室者(E)が空調対象空間(S)内に居ることを把握する(ステップSt2のYes)。

30

【0099】

第1パラメータ導出部(28a)は、マイクロフォン(23)からの圧力信号(即ち、測定部の測定結果)に基づき、心拍間隔のゆらぎ(CVRR)における低周波数成分と高周波数成分との比(LF/HF)を第1パラメータとして導出する。第2パラメータ導出部(28b)は、圧力信号に基づき、在室者(E)の心拍間隔のゆらぎ(CVRR)、呼吸数(RR)及び心拍数(HR)のうちいずれか1つを第2パラメータとして導出する(ステップSt3)。

40

【0100】

推定部(28c)は、導出された第1パラメータを、図4(A)の第1パラメータ特性データ(26)に当てはめて、第1パラメータが第1所定範囲外であるか否かを判定する(ステップSt4)。第1パラメータが第1所定範囲外である場合(ステップSt4のYes)、推定部(28c)は、導出された第2パラメータを、図4(B)または図4(C)の第2パラメータ特性データ(27)に当てはめて、第2パラメータが第2所定範囲外であるか否かを判定する(ステップSt5)。

【0101】

第2パラメータが第2所定範囲外である場合(ステップSt5のYes)、推定部(28c)は、第2パラメータの値から、在室者(E)が「暑い」と感じているのかそれとも「寒

50

い」と感じているのかを判定する（ステップ S t 6）。

【 0 1 0 2 】

在室者（E）が「寒い」と感じている場合（ステップ S t 6 の Y e s）、空調制御側 C P U（48）は、第 1 パラメータ特性データ（26）または第 2 パラメータ特性データ（27）（即ち図 4 に係るグラフ）に基づき、設定温度を、第 1 パラメータが極小値 x_a を採る時の温度まで上げる（ステップ S t 7）。在室者（E）が「暑い」と感じている場合（ステップ S t 6 の N o）、空調制御側 C P U（48）は、第 1 パラメータ特性データ（26）または第 2 パラメータ特性データ（27）（即ち図 4 に係るグラフ）に基づき、設定温度を、第 1 パラメータが極小値 x_a を採る時の温度まで下げる（ステップ S t 8）。

【 0 1 0 3 】

これにより、空調機（A）は、ステップ S t 7 及び S t 8 で決定された設定温度にしたがって運転を行うため、空調対象空間（S）内の温度は、やがて在室者（E）が快適と感じる温度となる。

【 0 1 0 4 】

また、空調制御システム（10）は、所定時間経過後に少なくとも体動の測定及び第 1 パラメータの導出を行い、第 1 パラメータが第 1 所定範囲内であることを確認してもよい。在室者（E）の快適性が向上したかを把握するためである。

【 0 1 0 5 】

なお、ステップ S t 4 において第 1 パラメータが第 1 所定範囲内である場合（ステップ S t 4 の N o）、及び、ステップ S t 5 において第 1 パラメータが第 2 所定範囲内である場合（ステップ S t 5 の N o）、ステップ S t 3 以降の動作が繰り返される。

【 0 1 0 6 】

< 効果 >

本実施形態では、感圧チューブ（21）及びマイクロフォン（23）で構成される測定部のみで在室者（E）の体動が測定されるが、その測定結果 1 つから、在室者（E）の第 1 パラメータ（詳細には、在室者（E）の心拍間隔のゆらぎにおける低周波数成分と高周波数成分との比（LF/HF））及び第 2 パラメータ（詳細には、心拍間隔のゆらぎ（CVRR）、呼吸数（RR）及び心拍数（HR）のいずれか 1 つ）が導出される。そして、第 1 パラメータと第 2 パラメータとから、在室者（E）の温冷感が推定され、該温冷感に基づき空調機（A）が制御される。即ち、空調制御システム（10）は、センサと言える測定部の数を最低限である 1 つとしながらも、在室者（E）に関する複数の第 1 及び第 2 パラメータを得ることができる。更に、第 1 及び第 2 パラメータの組合せは、在室者（E）が不快に感じているか否かが把握できる低周波数成分と高周波数成分との比（LF/HF）と、在室者（E）の身体の状態や温冷感に関係する指標である心拍間隔のゆらぎ（CVRR）、呼吸数（RR）及び心拍数（HR）のいずれか 1 つとである。従って、空調制御システム（10）は、上記パラメータの組合せにより、在室者（E）の温冷感を正確に把握して、空調対象空間（S）を快適な環境にすることができる。

【 0 1 0 7 】

また、本実施形態では、感圧チューブ（21）及びマイクロフォン（23）で構成される測定部によって、在室者（E）の体動が無拘束にて測定される。つまり、センサと言える測定部が、在室者（E）の身体に常時取り付けられた状態とはなっていない。従って、在室者（E）は、センサが常時取り付けられている等の不快感を覚えることはない。そのため、交感神経が基本的に優位となっており第 1 パラメータの値が常に高めとなることもなく、よって空調対象空間（S）内の温度が快適か不快かを正確に把握することができる。

【 0 1 0 8 】

また、第 1 パラメータである低周波数成分と高周波数成分との比（LF/HF）は、在室者（E）が快適と感じているか不快と感じているかを表す指標であり、図 4（A）で示されるように、温度を変数とした時に下に凸となる 2 次関数で表される特性を有する。第 1 パラメータが第 1 所定範囲外の場合、推定部（28c）は、在室者（E）が不快に感じていると判断できる。一方、心拍間隔のゆらぎ（CVRR）、呼吸数（RR）及び心拍数（HR）のいずれ

10

20

30

40

50

かである第2パラメータは、図4(B)(C)で示されるように、温度を変数とすると直線的に変化する特性を有する。そのため、推定部(28c)は、第2パラメータの値から、在室者(E)が不快に感じている理由が、「暑い」からなのか「寒い」からなのかを判定することができる。このように、温度を変数として2次関数で表される特性を有する第1パラメータと、温度を変数として直線で表される特性を有する第2パラメータとを用いることで、空調制御システム(10)は、在室者(E)の温冷感を正確に把握することができる。

【0109】

特に、本実施形態では、第1パラメータが第1所定範囲外且つ第2パラメータも第2所定範囲外の場合、測定された体動及び導出された第1及び第2パラメータは正常な値であると判断でき、正常な第1及び第2パラメータを用いて在室者(E)の温冷感の推定及び空調機(A)の動作制御を的確に行うことができる。

10

【0110】

ところで、第1パラメータが第1所定範囲外であるにも関わらず第2パラメータが第2所定範囲内であるということは、導出された第1及び第2パラメータのいずれかに何らかの問題が生じていることが想定される。このような状態で上記判定動作が行われると、在室者(E)が暑いと感じているか寒いと感じているかを誤って判定し、その結果に基づいて空調機(A)に在室者(E)の望まない動作をさせてしまうおそれがある。これに対し、本実施形態では、第1パラメータが第1所定範囲外であるが第2パラメータが第2所定範囲内の場合には判定動作が中止される。そのため、問題が生じているパラメータを用いて在室者(E)の温冷感が誤って判定され、その結果に基づいて空調機(A)が動作してしまうことを防止できる。

20

【0111】

また、本実施形態に係る空調制御側CPU(48)は、第1パラメータが極小値 x_a を採る時の温度を、空調機(A)の設定温度として決定する。第1パラメータが極小値 x_a を採る際の温度は、在室者(E)にとって快適な温度と感ずる温度と言える。そのため、空調対象空間(S)は、やがて在室者(E)が快適と感ずる温度となる。

第2実施形態

次に、複数の在室者(E)が空調対象空間(S)内に居る場合について説明する。

【0112】

本実施形態では、空調対象空間(S)が上記第1実施形態よりも広く、空調対象空間(S)内には、図6に示すように天井埋込型の空調機(A1,A2,A3)が3台設置されている。また、空調対象空間(S)内には、3人の在室者(E1,E2,E3)に対応するように、3つの机(F1,F2,F3)及び3つの椅子(G1,G2,G3)が設けられている。各机(F1,F2,F3)には、パーソナルコンピュータ(P1,P2,P3)が1つずつ載置されている。

30

【0113】

<空調制御システムの構成>

図6に示すように、空調制御システム(10)は、3つの温冷感推定ユニット(20a,20b,20c)と、1つの空調制御ユニット(40)とを備える。

【0114】

温冷感推定ユニット(20a,20b,20c)は、各椅子(G1,G2,G3)に1つずつ設けられている。温冷感推定ユニット(20a,20b,20c)は、いずれも同じ構成であって、且つ、上記第1実施形態に係る温冷感推定ユニット(20)と同一の構成である。

40

【0115】

即ち、図7に示すように、温冷感推定ユニット(20a,20b,20c)は、測定部に相当する感圧チューブ(21)及びマイクロフォン(23)、温冷感推定側メモリ(25)、温冷感推定側CPU(28)を有する。感圧チューブ(21)及びマイクロフォン(23)により、対応する椅子(G1,G2,G3)に着席している在室者(E1,E2,E3)の体動が測定される。温冷感推定側メモリ(25)は、図4(A)に係る第1パラメータ特性データ(26)、図4(B)及び図4(C)に係る第2パラメータ特性データ(27)を格納している。温冷感推定側メモリ(

50

25) 及び温冷感推定側CPU(28)は、1つのプリント基板(P11)に実装されている。温冷感推定側CPU(28)は、第1パラメータ導出部(28a)、第2パラメータ導出部(28b)及び推定部(28c)として機能する。

【0116】

空調制御ユニット(40)は、空調対象空間(S)に設けられたタッチパネル(41)、空調制御側メモリ(43)及び空調制御側CPU(48)を有する。空調制御側メモリ(43)及び空調制御側CPU(48)は、1つのプリント基板(P12)に実装されている。特に、空調制御側CPU(48)は、在席状況判定部(48a)及び空調制御部(48b)として機能する。

【0117】

在席状況判定部(48a)は、感圧チューブ(21)及びマイクロフォン(23)によって測定された各在室者(E1,E2,E3)の体動に基づいて、椅子(G1,G2,G3)に着席した在室者(E1,E2,E3)の在席状況を判定する。測定部である感圧チューブ(21)及びマイクロフォン(23)によって在室者(E1,E2,E3)の体動が測定されたということは、当該感圧チューブ(21)及びマイクロフォン(23)が設置されている椅子(G1,G2,G3)には人が着席している状態であることに相当するため、各椅子(G1,G2,G3)の在席状況が把握可能となる。

【0118】

空調制御部(48b)は、上記第1実施形態に係る空調制御側CPU(48)と同様、推定された各在室者(E1,E2,E3)の温冷感に基づいて、各空調機(A1,A2,A3)の空調能力を制御する。より詳細には、空調制御部(48b)は、各空調機(A1,A2,A3)の設定温度を第1パラメータが極小値 x_a を採る場合の温度に決定する。

【0119】

なお、本実施形態では、温冷感推定ユニット(20a,20b,20c)と空調制御ユニット(40)とは、有線ではなく、無線で通信可能に接続されている。

【0120】

<座席位置の検知方法について>

本実施形態では、椅子(G1,G2,G3)及び在室者(E1,E2,E3)の座席情報を予め把握してはならず、その時々に応じて検知し把握することが可能となっている。そこで、以下では、本実施形態に係る座席位置の検知方法について説明する。

【0121】

図6に示すように、各空調機(A1,A2,A3)には、アクセスポイントとして機能する機器またはBLE(BLUE TOOTH(登録商標) Low Energy)を駆使した機器である空調機側無線機器(A1a,A2a,A3a)が、1つずつ設けられている。各椅子(G1,G2,G3)には、温冷感推定ユニット(20a,20b,20c)以外にも、温冷感推定ユニット(20a,20b,20c)と接続された椅子側無線機器(60a,60b,60c)が1つずつ設けられている。椅子側無線機器(60a,60b,60c)は、WIFI等を活用した無線機器である。

【0122】

各空調機側無線機器(A1a,A2a,A3a)は、対応する空調機(A1,A2,A3)の識別情報及び空調機(A1,A2,A3)の位置等を示す情報を、絶えずブロードキャストしている。そのため、各空調機(A1,A2,A3)は、空調機側無線機器(A1a,A2a,A3a)同士が電波干渉を引き起こすことのないよう、互いに所定間隔離れて位置している。

【0123】

各椅子側無線機器(60a,60b,60c)は、空調機側無線機器(A1a,A2a,A3a)がブロードキャストしている情報を受信すると、当該情報を受信した旨と、温冷感推定ユニット(20a,20b,20c)によって測定された在室者(E1,E2,E3)の体動を示す圧力信号があればそれとを、空調制御ユニット(40)に送信する。

【0124】

これにより、空調制御ユニット(40)には、測定された在室者(E1,E2,E3)の体動を示す信号と、各椅子側無線機器(60a,60b,60c)が空調機側無線機器(A1a,A2a,A3a)から情報を受信した旨を示す信号とが集められることになる。空調制御ユニット(40)の在席状

10

20

30

40

50

況判定部(48a)は、これらの信号を集計して、各空調機(A1,A2,A3)と各椅子(G1,G2,G3)との位置関係を把握すると共に、体動が測定できている事実から、現在の座席情報とも言える椅子(G1,G2,G3)に着席した在室者(E1,E2,E3)の在席状況を判定することができる。

【0125】

<空調制御システムの動作>

本実施形態に係る空調制御システム(10)の動作の流れについて、図8を用いて説明する。

【0126】

なお、以下では、温冷感推定側メモリ(25)内の第1及び第2パラメータ特性データ(26,27)が、既に在室者(E1,E2,E3)に対応したものであるとする。

【0127】

各在室者(E1,E2,E3)が椅子(G1,G2,G3)に着席すると、各感圧チューブ(21)には圧力が生じ、各マイクロフォン(23)は、当該圧力に応じた圧力信号を出力する。各温冷感推定ユニット(20a,20b,20c)は、着席した在室者(E1,E2,E3)の体動の測定を開始する(ステップS t 1 1)。

【0128】

椅子側無線機器(60a,60b,60c)は、空調機側無線機器(A1a,A2a,A3a)からブロードキャストされる情報を受信すると、当該情報を受信した旨の信号と測定結果である体動に関する信号(圧力信号)とを、空調制御ユニット(40)に送信する。空調制御ユニット(40)の在室状況判定部(48a)は、これらの信号に基づいて、各空調機(A1,A2,A3)と各椅子(G1,G2,G3)との位置関係を把握すると共に、各椅子(G1,G2,G3)に着席した在室者(E1,E2,E3)の在席状況を判定する(ステップS t 1 2)。つまり、在室状況判定部(48a)は、体動が測定された椅子(G1,G2,G3)には、在室者(E1,E2,E3)が着席していると判定する。着席していると判定された在室者(E1,E2,E3)の温冷感は、空調能力の制御の際に考慮すべき対象として決定される。

【0129】

一方で、各温冷感推定ユニット(20a,20b,20c)の第1パラメータ導出部(28a)は、マイクロフォン(23)からの圧力信号、つまりは着席している在室者(E1,E2,E3)の体動に関する信号に基づき、心拍間隔のゆらぎにおける高周波数成分と低周波数成分との比(LF/HF)を第1パラメータとして導出する。同様に、第2パラメータ導出部(28b)は、マイクロフォン(23)からの圧力信号に基づき、着席している在室者(E1,E2,E3)の心拍間隔のゆらぎ(CVRR)、呼吸数(RR)及び心拍数(HR)のうちいずれか1つを第2パラメータとして導出する(ステップS t 1 3)。

【0130】

推定部(28c)は、導出された第1パラメータを、在室者(E1,E2,E3)に対応する図4(A)の第1パラメータ特性データ(26)に当てはめて、第1パラメータが第1所定範囲外であるか否かを判定する(ステップS t 1 4)。第1パラメータが第1所定範囲外である場合(ステップS t 1 4のY e s)、推定部(28c)は、導出された第2パラメータを、在室者(E1,E2,E3)に対応する図4(B)または図4(C)の第2パラメータ特性データ(27)に当てはめて、第2パラメータが第2所定範囲外であるか否かを判定する(ステップS t 1 5)。

【0131】

第2パラメータが第2所定範囲外である場合(ステップS t 1 5のY e s)、推定部(28c)は、第2パラメータの値から、対応する在室者(E1,E2,E3)が「暑い」と感じているのかそれとも「寒い」と感じているのかを判定する(ステップS t 1 6)。各温冷感推定ユニット(20a,20b,20c)は、各パラメータの所定範囲との比較結果及び温冷感の判定結果を、空調制御ユニット(40)に逐次送信する。

【0132】

現在椅子(G1,G2,G3)に着席している在室者(E1,E2,E3)全てについて、各パラメータ

10

20

30

40

50

の導出動作及び温冷感の推定動作が完了するまで（ステップ S t 1 7 の N o ）、各温冷感推定ユニット（20a,20b,20c）は、ステップ S t 1 3 からステップ S t 1 6 の動作を繰り返す。

【 0 1 3 3 】

各温冷感推定ユニット（20a,20b,20c）によって在室者（E1,E2,E3）全てについての各パラメータの導出動作及び温冷感の推定動作が完了した際、空調制御ユニット（40）の空調制御部（48b）は、着席している在室者（E1,E2,E3）全ての各パラメータの所定範囲との比較結果及び温冷感の推定結果を受信した状態となっている（ステップ S t 1 7 の Y e s ）。この場合、空調制御部（48b）は、第1パラメータが第1所定範囲内である在室者（E1,E2,E3）の人数が所定人数以下であるか否かの判断（ステップ S t 1 7 ）、及び、温冷感「寒い」の人が多いのかそれとも「暑い」の人が多いのかの判断を行う（ステップ S t 1 8 , S t 1 9 ）。

10

【 0 1 3 4 】

より具体的には、空調制御部（48b）は、空調対象空間（S）の温度を「不快」に感じている人が「快適」と感じている人よりも多い場合に（ステップ S t 1 8 の Y e s ）、温冷感の種類多数決（ステップ S t 1 9 ）によって、空調機（A）の空調能力を制御する。即ち、本実施形態では、「暑い」または「寒い」の温冷感を有する在室者（E1,E2,E3）の人数が、「どちらでもない（中立）」の温冷感を有する在室者（E1,E2,E3）よりも多ければ、「暑い」の温冷感を有する在室者（E1,E2,E3）の人数と、「寒い」の温冷感を有する在室者（E1,E2,E3）の人数とのうち、人数が多い方の温冷感にしたがって空調機（A）の空調能力が制御される。なお、所定人数は、予め適宜決定されている。

20

【 0 1 3 5 】

第1パラメータが第1所定範囲内である在室者（E1,E2,E3）の人数（即ち、快適と感じている人数）が所定人数以下であって（ステップ S t 1 8 の Y e s ）、且つ、「寒い」の温冷感を有する在室者（E1,E2,E3）の人数の方が多い場合には（ステップ S t 1 9 の Y e s ）、空調制御部（48b）は、空調機（A）の設定温度を現在よりも上げる（ステップ S t 2 0 ）。例えば、空調制御部（48b）は、「寒い」と感じている在室者（E1,E2,E3）それぞれに対応する第1パラメータ特性データ（26）及び第2パラメータ特性データ（27）から、各第1パラメータが極小値 x_a を採る時の温度を算出し、その温度の平均値まで設定温度を上げることができる。

30

【 0 1 3 6 】

第1パラメータが第1所定範囲内である在室者（E1,E2,E3）の人数（即ち、不快と感じている人数）が所定人数以下であって（ステップ S t 1 8 の Y e s ）、且つ、「暑い」の温冷感を有する在室者（E1,E2,E3）の人数の方が多い場合には（ステップ S t 1 9 の N o ）、空調制御部（48b）は、空調機（A）の設定温度を現在よりも下げる（ステップ S t 2 1 ）。例えば、空調制御部（48b）は、「暑い」と感じている在室者（E1,E2,E3）それぞれに対応する第1パラメータ特性データ（26）及び第2パラメータ特性データ（27）から、各第1パラメータが極小値 x_a を採る時の温度を算出し、その温度の平均値まで設定温度を下げるることができる。

40

【 0 1 3 7 】

これにより、空調機（A）は、ステップ S t 2 0 及びステップ S t 2 1 で決定された設定温度にしたがって運転を行うため、空調対象空間（S）内の温度は、やがて多数派である在室者（E1,E2,E3）が快適と感じる温度となる。

【 0 1 3 8 】

なお、空調制御システム（10）は、所定時間経過後に少なくとも体動の測定及び第1パラメータの導出を行い、第1パラメータが第1所定範囲内であることを確認してもよい。各在室者（E1,E2,E3）の快適性が向上したか否かを把握するためである。

【 0 1 3 9 】

なお、ステップ S t 1 4 において、第1パラメータが第1所定範囲内である場合（ステップ S t 1 4 の N o ）、及び、ステップ S t 1 5 において第1パラメータが第2所定範囲

50

内である場合は（ステップ S t 1 5 の N o ）、空調制御システム（10）は、ステップ S t 1 3 以降の動作を繰り返す。

【 0 1 4 0 】

また、ステップ S t 1 8 において、第 1 パラメータが第 1 所定範囲内である在室者（E1, E2, E3）の人数が目標人数よりも多い場合（ステップ S t 1 8 の N o ）、現在における空調対象空間（S）内の温度を「快適」と感じている人数の方が、「不快」と感じている人数よりも多いこととなる。この場合、空調制御ユニット（40）は、現在の空調対象空間（S）の温度を維持するため、設定温度の変更は行わない。

【 0 1 4 1 】

< 効果 >

本実施形態は、上記第 1 実施形態に係る効果に加えて、以下の効果を奏する。

【 0 1 4 2 】

本実施形態では、空調対象空間（S）に複数の在室者（E1, E2, E3）が居る場合、温冷感が「暑い」である人数と温冷感が「寒い」である人数とのうち、人数が多い方の温冷感にしたがって空調機（A）の動作が制御される。これにより、空調対象空間（S）内は、多数の在室者（E1, E2, E3）にとって快適な環境となることができる。

【 0 1 4 3 】

また、本実施形態では、在室者（E1, E2, E3）の体動は、椅子（G1, G2, G3）に着席するだけで簡単に測定され、測定された体動に基づいて、在室者（E1, E2, E3）の在席状況が判定される。椅子（G1, G2, G3）に着席している在室者（E1, E2, E3）の温冷感が、空調機（A）の空調能力の制御の際の考慮対象となる。そのため、椅子（G1, G2, G3）及び在室者（E1, E2, E3）の位置情報を予め空調制御側メモリ（43）に記憶させておくといったことが不要である。また、空調制御システム（10）は、椅子（G1, G2, G3）に異なる在室者（E1, E2, E3）が一時的に着席するような場合にも、その時々椅子（G1, G2, G3）に着席している在室者（E1, E2, E3）の温冷感を把握することができる。

その他の実施形態

上記第 1 及び第 2 実施形態については、以下のような構成としてもよい。

【 0 1 4 4 】

推定部（28c）が温冷感を推測するあたり、第 1 パラメータが第 1 所定範囲外であるか否か、第 2 パラメータが第 2 所定範囲外であるか否かの判断は、必須ではない。第 1 パラメータが第 1 所定範囲外であるが第 2 パラメータが第 2 所定範囲内である場合に、温冷感の推定動作が必ずしも中止されずともよい。

【 0 1 4 5 】

第 1 パラメータが第 1 所定範囲外であるか否か、第 2 パラメータが第 2 所定範囲外であるか否かの判断が行われる際、判断する順番は、上記第 1 及び第 2 実施形態に限定されない。第 2 パラメータに係る判断は、第 1 パラメータに係る判断よりも先に行われてもよい。

【 0 1 4 6 】

空調機（A）の空調能力の制御では、在室者（E）が少なくとも空調対象空間（S）を「不快」から「快適」と感じるようになれば良いため、設定温度は、第 1 パラメータが極小値 x_a を採る時の温度以外の温度に決定されてもよい。

【 0 1 4 7 】

上記第 2 実施形態では、在室者（E1, E2, E3）が複数の場合、温冷感が「暑い」または「寒い」である人数の多い方にしたがって空調機（A）の空調能力が制御されると説明した。しかし、必ずしもこの制御に限定されずとも良い。例えば、空調対象空間（S）を、在室者（E1, E2, E3）の温冷感にしたがって複数の空調ゾーンに区分し、空調ゾーン毎に空調機（A）の空調能力を制御してもよい。

【 0 1 4 8 】

上記第 2 実施形態では、図 6 を用いて座席位置の検知方法について説明したが、この方法は、必ずしも採用されずとも良い。また、座席位置の検知方法自体が行われない場合、

10

20

30

40

50

空調制御側メモリ (43) には、椅子 (G1,G2,G3) 及び在室者 (E1,E2,E3) の座席情報が予め格納されていることが好ましい。

【0149】

在室者 (E) の体動は、身体の少なくとも一部を拘束して測定するものであってもよい。

【産業上の利用可能性】

【0150】

以上説明したように、本発明は、在室者の温冷感を正確に把握して快適な環境を提供システムについて有用である。

【符号の説明】

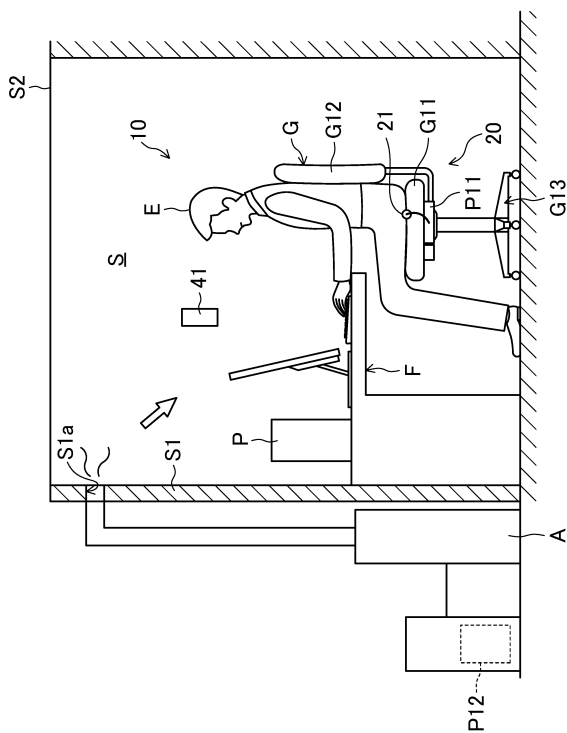
【0151】

- 10 空調制御システム
- 21 感圧チューブ (測定部)
- 23 マイクロフォン (測定部)
- 28a 第1パラメータ導出部
- 28b 第2パラメータ導出部
- 28c 推定部
- 48 空調制御側CPU (空調制御部)
- 48a 在席状況判定部
- 48b 空調制御部

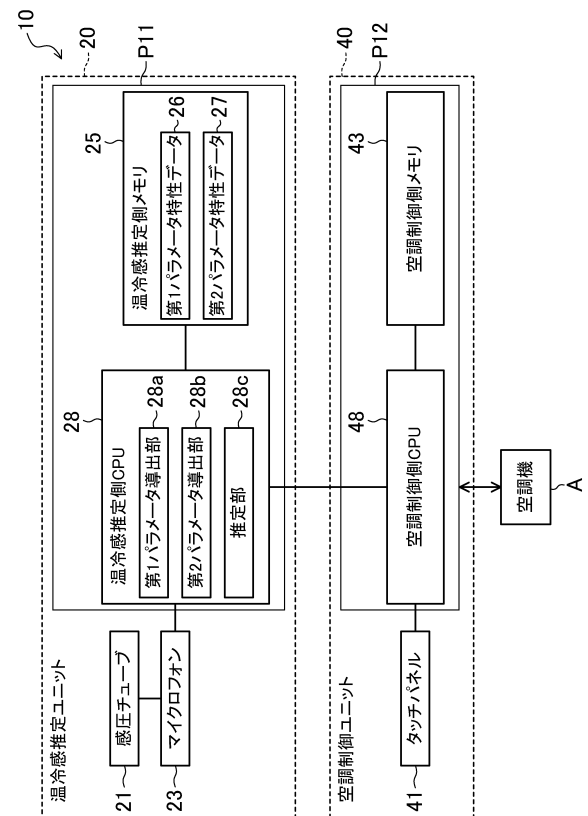
10

20

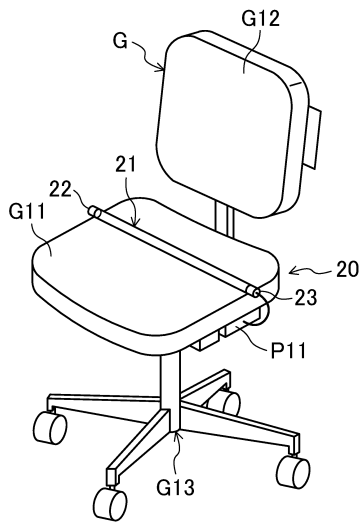
【図1】



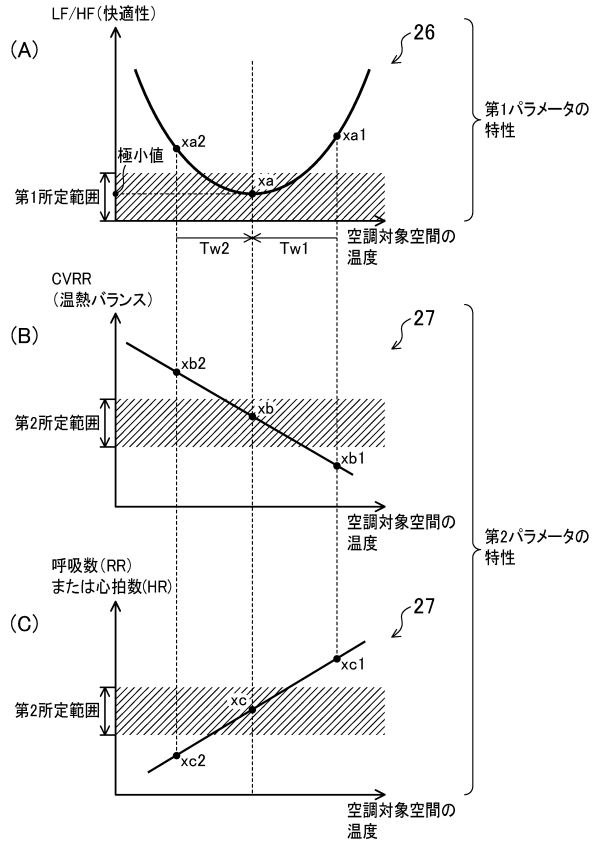
【図2】



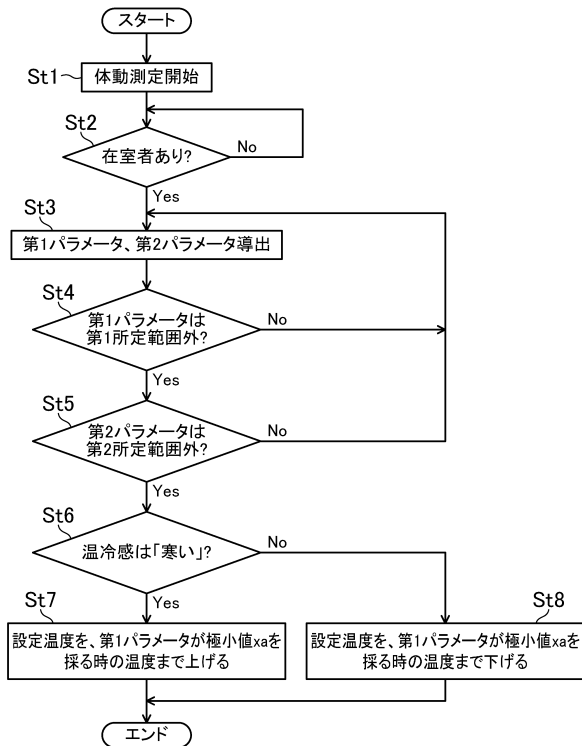
【図3】



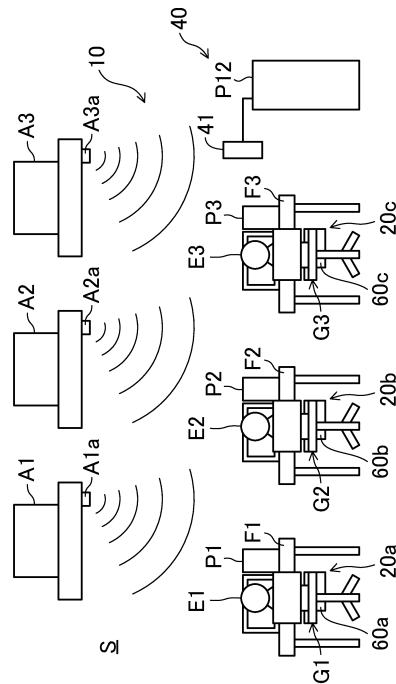
【図4】



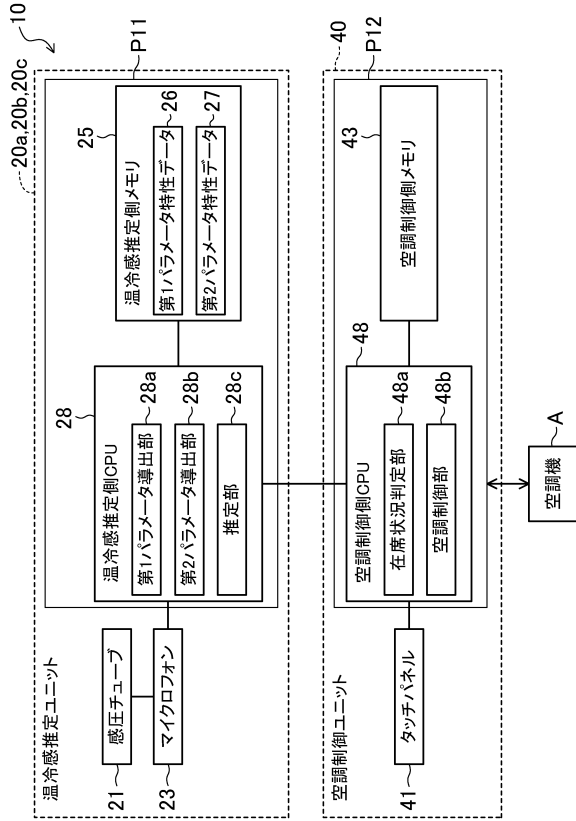
【図5】



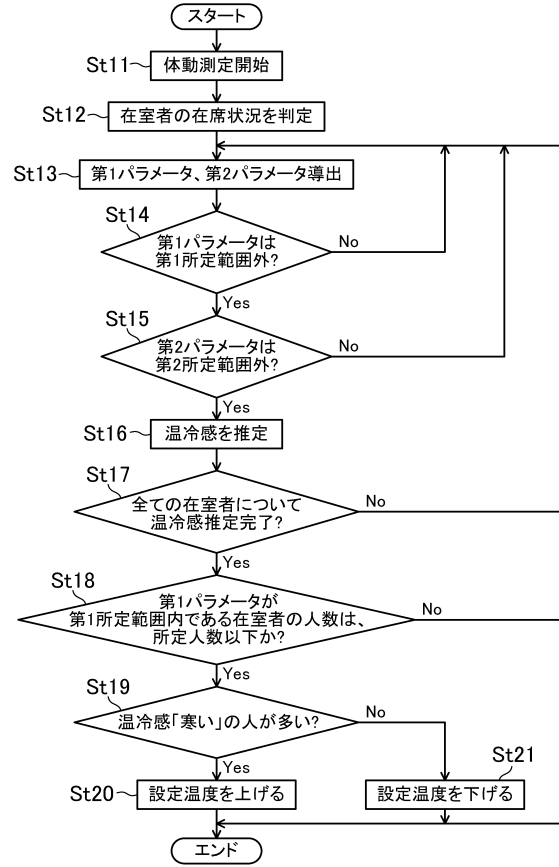
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

審査官 久保田 信也

- (56)参考文献 特開平09 - 014719 (JP, A)
特開2009 - 039167 (JP, A)
特開2009 - 228931 (JP, A)
特開2010 - 236732 (JP, A)
特開2003 - 042509 (JP, A)
特開2011 - 083498 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|---------|-----------|
| F 2 4 F | 1 1 / 0 2 |
| A 6 1 B | 5 / 0 2 |
| A 6 1 B | 5 / 1 1 |