

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-113379

(P2017-113379A)

(43) 公開日 平成29年6月29日(2017.6.29)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 5/00 (2006.01)	A 6 1 B 5/00	1 O 2 A 3 B O 9 6
A 4 7 C 27/00 (2006.01)	A 4 7 C 27/00	F 4 C O 9 9
A 6 1 F 7/00 (2006.01)	A 6 1 F 7/00	3 2 O A 4 C 1 1 7
A 6 1 B 5/01 (2006.01)	A 6 1 B 5/00	1 O 1 E
	A 6 1 B 5/00	1 O 1 R
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 20 頁)		

(21) 出願番号 特願2015-253651 (P2015-253651)
 (22) 出願日 平成27年12月25日 (2015.12.25)

(71) 出願人 000000011
 アイシン精機株式会社
 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
 (71) 出願人 505195384
 国立大学法人奈良女子大学
 奈良県奈良市北魚屋東町
 (74) 代理人 100089082
 弁理士 小林 脩
 (74) 代理人 100190333
 弁理士 木村 群司
 (74) 代理人 100130188
 弁理士 山本 喜一
 (72) 発明者 末次 恵久
 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

最終頁に続く

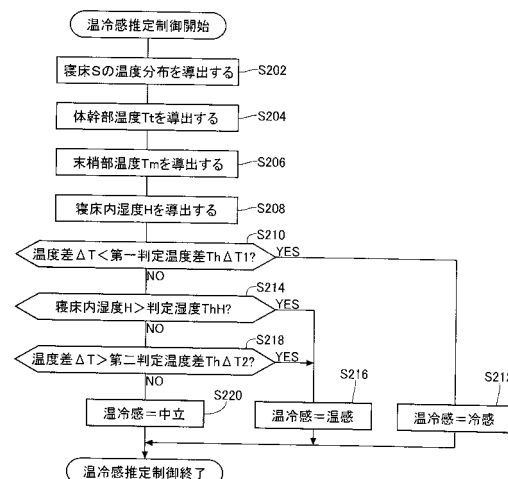
(54) 【発明の名称】 温冷感推定装置および温冷感調整装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 使用者の皮膚温度と温冷感との間に個人差がある場合においても、使用者の温冷感を精度よく推定できる温冷感推定装置を提供する。

【解決手段】 温冷感調整装置は、寝床内に横臥した使用者の体幹部の温度である体幹部温度を検出する体幹部温度検出部と、寝床内に横臥した使用者の末梢部の温度である末梢部温度を検出する末梢部温度検出部と、末梢部温度検出部によって検出された末梢部温度、体幹部温度検出部によって検出された体幹部温度との温度差に基づいて、使用者の温冷感を推定する温冷感推定部と、を備えている。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

寝床内に横臥した使用者の体幹部の温度である体幹部温度を検出する体幹部温度検出部と、

前記寝床内に横臥した前記使用者の末梢部の温度である末梢部温度を検出する末梢部温度検出部と、

前記末梢部温度検出部によって検出された前記末梢部温度と、前記体幹部温度検出部によって検出された前記体幹部温度との温度差に基づいて、前記使用者の温冷感を推定する温冷感推定部と、を備えている温冷感推定装置。

【請求項 2】

前記温度差は、前記末梢部温度から前記体幹部温度を減算した値であり、

前記温冷感推定部は、前記温度差が第一判定温度差より小さい場合、前記使用者の温冷感を冷感であると判定し、かつ、前記温度差が前記第一判定温度差より大きい第二判定温度差より大きい場合、前記使用者の温冷感を温感であると判定する請求項 1 記載の温冷感推定装置。

【請求項 3】

前記寝床内の湿度である寝床内湿度または寝床内湿度分布を検出する湿度検出部をさらに備え、

前記温冷感推定部は、前記温度差と、前記湿度検出部によって検出された前記寝床内湿度または寝床内湿度分布とに基づいて前記使用者の温冷感を推定する請求項 1 または請求項 2 記載の温冷感推定装置。

【請求項 4】

前記使用者の睡眠遷移状態および前記使用者の寝返り状態の少なくとも一方を検出する睡眠モニタ部と、

前記睡眠モニタ部の検出結果に応じて、前記第一判定温度差および前記第二判定温度差の少なくとも一方を補正する判定温度差補正部と、をさらに備えている請求項 1 乃至請求項 3 の何れか一項記載の温冷感推定装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 の何れか一項記載の温冷感推定装置と、

前記使用者の温冷感を刺激する温冷感刺激装置と、

前記温冷感推定装置によって推定された前記使用者の温冷感に応じて、前記温冷感刺激装置を制御する制御装置と、を備えている温冷感調整装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、温冷感推定装置および温冷感調整装置に関する。

【背景技術】

【0002】

寝床内に横臥した使用者の温冷感を推定する装置の一形式として、特許文献 1 に示されているものが知られている。特許文献 1 の温熱器具 100 は、使用者の腰領域 R_{MID} の腰部温度 T_{MID} 、並びに、足元領域 R_{LOWER} の足元温度 T_{LOWER} および足元湿度 H_{LOWER} に応じて、使用者の実際の温冷感を示す温冷感値 I_S の推定値である温冷感推定値 I_p を算出する温冷感推定値算出部 164 を有している。使用者の腰部温度 T_{MID} および足元温度 T_{LOWER} は、寝床 S に配設された温度センサの検出結果に基づいて導出されている。特許文献 1 によれば、使用者の腰部温度 T_{MID} および足元温度 T_{LOWER} それぞれの推移は、使用者の皮膚温度の推移と有意な相関が認められる。また、一般的に、使用者の皮膚温度と温冷感とは、高い相関がある。すなわち、温熱器具 100 の温冷感推定値算出部 164 は、腰部温度 T_{MID} および足元温度 T_{LOWER} を計測することにより、使用者の皮膚温度を間接的に、かつ、簡易的に計測して、温冷感推定値 I_p を算出している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2010-236780公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1に示されている寢床内に横臥した使用者の温冷感を推定する装置（温冷感推定装置）においては、使用者の温冷感が、使用者の所定部位の皮膚温度から推定される。使用者の皮膚温度と温冷感との関係には個人差があると考えられる。よって、使用者によっては、温冷感推定装置によって推定された使用者の温冷感が、実際の使用者の温冷感と異なる場合がある。

10

そこで、本発明は、このような問題を解消するためになされたもので、使用者の皮膚温度と温冷感との関係に個人差がある場合においても、使用者の温冷感を精度よく推定できる温冷感推定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】

【0005】

上記の課題を解決するため、請求項1に係る温冷感推定装置は、寢床内に横臥した使用者の体幹部の温度である体幹部温度を検出する体幹部温度検出部と、寢床内に横臥した使用者の末梢部の温度である末梢部温度を検出する末梢部温度検出部と、末梢部温度検出部によって検出された末梢部温度と、体幹部温度検出部によって検出された体幹部温度との温度差に基づいて、使用者の温冷感を推定する温冷感推定部と、を備えている。

20

【発明の効果】

【0006】

これによれば、温冷感推定装置は、使用者の末梢部温度と、使用者の体幹部温度との温度差に基づいて、使用者の温冷感を推定する。よって、使用者の皮膚温度と温冷感との関係に個人差がある場合においても、従来技術のように使用者の温冷感を使用者の所定部位の皮膚温度から行う場合に比べて、使用者の温冷感が精度よく推定される。

【図面の簡単な説明】

【0007】

30

【図1】本発明の第一実施形態に係る温冷感調整装置の構成を示す概要図である。

【図2】図1に示す温冷感調整装置のブロック図である。

【図3】使用者の上半身体温と睡眠遷移状態との関係を示す図である。

【図4】図1に示す制御装置にて実行されるフローチャートである。

【図5】図4に示すフローチャートのサブルーチンである温冷感推定制御のフローチャートである。

【図6】図1に示す制御装置に記憶されているマップである。

【図7】本発明の第一実施形態の第一変形例に係る温冷感調整装置のブロック図である。

【図8】本発明の第二実施形態に係る温冷感調整装置のブロック図である。

【図9】本発明の第二実施形態の第二変形例に係る温冷感調整装置のブロック図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0008】

（第一実施形態）

本発明に係る温冷感調整装置の第一実施形態について、図面を参照しながら説明する。温冷感調整装置1は、室内空間Aに配設され、使用者Bの温冷感（温度感覚）および使用者Bの後述する睡眠遷移状態に応じて、寢床S内の温度を制御することにより、使用者Bの温冷感の調整および使用者Bの睡眠の質の向上を行うものである。室内空間Aは、図1に示すように、使用者Bが就寝するベッド2が置かれている。ベッド2は、フレーム部（図示なし）、フレーム部に配置された寝具としてのマットレス2a、掛け布団2b並びに4つの脚部2cを備えている。使用者Bは、頭部B1をベッド2の長手方向一端側に載せ

50

、かつ、下腿部（足）B 5をベッド2の長手方向他端側に載せて横臥する姿勢でベッド2上の寝床S内に入床する。寝床Sは、具体的には、マットレス2 aと掛け布団2 bによって形成される。寝床S内は、マットレス2 aと掛け布団2 bとの間の空間である。

【0009】

温冷感調整装置1は、図1に示すように、複数（本実施形態においては15個）の温度センサ10、複数（本実施形態においては6個）の湿度センサ20、複数（本実施形態においては4個）の荷重センサ30、ファンユニット40および制御装置50を備えている。各温度センサ10、各湿度センサ20、荷重センサ30およびファンユニット40と制御装置50とは、有線または無線によって通信可能に接続されている。

【0010】

各温度センサ10は、寝床Sであるマットレス2 aに配設され、配設された部位の温度を検出するものである。各温度センサ10は、寝床S内の温度を検出する。温度センサ10は、本実施形態において、マットレス2 a内におけるマットレス2 aの表層近傍に、ベッド2の長手方向に沿って5列に、かつ、ベッド2の幅方向に沿って3列におよそ等間隔に配設されている。複数の温度センサ10は、ベッド2の長手方向に沿って使用者Bの頭部B 1側から下腿部B 5に向かって順に列毎に、頭部温度センサ10 a、体幹部温度センサ10 b、上腿部温度センサ10 cおよび下腿部温度センサ10 dに区別される。

【0011】

頭部温度センサ10 aは、使用者Bの頭部B 1または頭部B 1周辺の位置に配設されている。体幹部温度センサ10 bは、使用者Bの上側の体幹部である上体幹部B 2、下側の体幹部である下体幹部B 3、または、体幹部B 2、B 3周辺の位置に配設されている。上体幹部B 2は、使用者Bの頸部から胸部又は背部に亘る部分である。下体幹部B 3は、使用者Bの腹部から腰部に亘る部分である。上腿部温度センサ10 cは、使用者Bの上腿部B 4または上腿部B 4周辺の位置に配設されている。下腿部温度センサ10 dは、使用者Bの下腿部B 5または下腿部B 5周辺の位置に配設されている。各温度センサ10の検出結果は、制御装置50に送信される。

【0012】

各湿度センサ20は、寝床Sであるマットレス2 aに配設され、配設された部位の湿度を検出するものである。各湿度センサ20は、寝床S内の湿度を検出する。また、各湿度センサ20は、使用者Bが入床している場合、使用者Bの発汗量を直接検出しない位置に配設されている。使用者Bの発汗によって、寝床S内の湿度が上昇する。各湿度センサ20の検出結果は、制御装置50に送信される。

【0013】

各荷重センサ30は、ベッド2の脚部2 cにそれぞれ配設されている。荷重センサ30は、使用者Bの荷重を検出するものである。荷重センサ30は、例えば歪ゲージを含んで構成されている。各荷重センサ30の検出結果は、制御装置50に出力される。

【0014】

ファンユニット40は、制御装置50からの制御指令値に基づいて、寝床S内の使用者Bに対して後述する温度刺激を付与するものである。ファンユニット40は、マットレス2 a外部の空気を寝床S内に供給する複数（本実施形態では三つ）の給気ファンユニット41 a、41 b、41 cと、寝床S内に供給された空気を吸引してマットレス2 a外部に放出する複数（本実施形態では二つ）の排気ファンユニット42 a、42 bとをベッド2の長手方向に沿って交互に隣り合う状態で配置して構成されている。また、給気ファンユニット41 a、41 b、41 cには、寝床S内に供給される空気を加熱するヒータ（図示なし）を備えている。

【0015】

三つの給気ファンユニット41 a、41 b、41 cは、ベッド2の長手方向一端側（使用者Bの頭部B 1側）から、長手方向他端側（使用者Bの下腿部B 5側）に向かって順に、第一給気ファンユニット41 a、第二給気ファンユニット41 b、第三給気ファンユニット41 cという。

10

20

30

40

50

二つの排気ファンユニット42a, 42bは、ベッド2の長手方向一端側（使用者Bの頭部B1側）から、長手方向他端側（使用者Bの下腿部B5側）に向かって順に、第一排気ファンユニット42a, 第二排気ファンユニット42bという。

【0016】

各給気ファンユニット41a, 41b, 41cは、ベッド2の幅方向に並べた複数個（本実施形態では3個）の給気ファン41を一組として備えている。

各排気ファンユニット42a, 42bは、ベッド2の幅方向に並べた複数個（本実施形態では3個）の排気ファン42を一組として備えている。

【0017】

マットレス2a外部の空気は、いずれか一つの給気ファンユニット41a, 41b, 41cの駆動により、例えばベッド2の下部に設けた空気チャンバ（図示なし）から寝床S内に供給され、供給された空気は給気ファンユニット41a, 41b, 41cに隣り合ういずれか一方の排気ファンユニット42a, 42bの駆動により寝床S内からマットレス2a外部に排出される。また、寝床S内の温度を上昇させたい場合、ヒータがオン状態とされる。一方、寝床S内の温度を低下させたい場合、ヒータがオフ状態とされる。

【0018】

使用者Bに対する後述する温度刺激は、使用者Bの各部B2, B3, B4, B5の身体温度を変更することにより行われる。具体的には、使用者Bの上体幹部B2の身体温度は、第一給気ファンユニット41aと第一排気ファンユニット42aとの組み合わせを作動させることにより変更可能である。使用者Bの下体幹部B3の身体温度は、第二給気ファンユニット41bと第一排気ファンユニット42aとの組み合わせを作動させることにより変更可能である。使用者Bの上腿部B4の身体温度は、第二給気ファンユニット41bと第二排気ファンユニット42bとの組み合わせを作動させることにより変更可能である。使用者Bの下腿部B5の身体温度は、第三給気ファンユニット41cと第二排気ファンユニット42bとの組み合わせを作動させることにより変更可能である。

【0019】

使用者Bの身体のうち、頭部B1, 上部幹部B2および下部幹部B3が腰から上の上半身に相当し、上腿部B4および下腿部B5が腰より下の下半身に相当している。したがって、ファンユニット40は、給気ファンユニット41a, 41b, 41cと、排気ファンユニット42a, 42bとの隣り合ういずれかの組み合わせを作動させることにより、使用者Bの上半身B1～B3の一部の温度および下半身B4, B5の一部の温度を各別に変更可能に構成してある。ファンユニット40は、本発明の温冷感刺激装置に相当する。

【0020】

制御装置50は、後述するように、使用者Bの温冷感の調整および使用者Bの睡眠の質を向上させる制御を行うものである。制御装置50は、図2に示すように、温度分布導出部51、体幹部温度導出部52、末梢部温度導出部53、寝床内湿度導出部54、温冷感推定部55、入床検知部56、睡眠遷移状態検知部57、温度刺激決定部58および駆動制御部59を備えている。

【0021】

温度分布導出部51は、各温度センサ10の検出結果を取得するとともに、その検出結果から寝床Sの温度分布を導出する。温度分布導出部51によって導出された温度分布は、体幹部温度導出部52および末梢部温度導出部53に出力される。

【0022】

体幹部温度導出部52は、寝床S内に横臥（入床）した使用者Bの体幹部の温度である体幹部温度Ttを導出するものである。本実施形態において、体幹部は、上部幹部B2および下部幹部B3である。体幹部温度導出部52は、温度分布導出部51からの温度分布に基づいて、体幹部温度Ttを導出する。例えば、体幹部温度センサ10bの上に使用者Bの体幹部が位置している場合、温度分布において、その体幹部温度センサ10bの検出結果が、他の温度センサ10の検出結果と比べて突出して高くなる。この場合、体幹部温度導出部52は、その体幹部温度センサ10bの検出結果を体幹部温度Ttとして導出す

る。一方、使用者Bの姿勢により体幹部温度センサ10bの上に使用者Bの体幹部が位置していない場合、温度分布において、体幹部温度センサ10bの上に使用者Bの体幹部が位置している場合に比べて、各体幹部温度センサ10bと他の温度センサ10との検出結果の差が小さくなる。この場合、体幹部温度導出部52は、寝床Sの温度勾配から使用者Bの体幹部温度Ttを推定して導出する。体幹部温度導出部52によって導出された体幹部温度Ttは、温冷感推定部55に出力される。なお、温度センサ10、温度分布導出部51および体幹部温度導出部52は、本発明の体幹部温度検出部を構成する。

【0023】

末梢部温度導出部53は、寝床S内に横臥（入床）した使用者Bの末梢部の温度である末梢部温度Tmを導出するものである。本実施形態において末梢部は、下腿部B5である。末梢部温度導出部53は、温度分布導出部51からの温度分布に基づいて、末梢部温度Tmを導出する。例えば、下腿部温度センサ10dの上に使用者Bの下腿部B5が位置している場合、温度分布において、その下腿部温度センサ10dの検出結果が、他の温度センサ10の検出結果と比べて突出して高くなる。この場合、末梢部温度導出部53は、その下腿部温度センサ10dの検出結果を末梢部温度Tmとして導出する。一方、使用者Bの姿勢により下腿部温度センサ10dの上に使用者Bの下腿部B5が位置していない場合、温度分布において、下腿部温度センサ10dの上に使用者Bの下腿部B5が位置している場合に比べて、各下腿部温度センサ10dと他の温度センサ10との検出結果の差が小さくなる。この場合、末梢部温度導出部53は、寝床Sの温度勾配から使用者Bの末梢部温度Tmを推定して導出する。末梢部温度導出部53によって導出された末梢部温度Tmは、温冷感推定部55に出力される。なお、温度センサ10、温度分布導出部51および末梢部温度導出部53は、本発明の末梢部温度検出部を構成する。

【0024】

寝床内湿度導出部54は、寝床内の湿度である寝床内湿度Hを導出するものである。寝床内湿度導出部54は、各湿度センサ20の検出結果を取得するとともに、その検出結果の平均値を寝床内湿度Hとして導出する。寝床内湿度導出部54によって導出された寝床内湿度Hは、温冷感推定部55に出力される。なお、湿度センサ20および寝床内湿度導出部54は、本発明の湿度検出部を構成する。

【0025】

温冷感推定部55は、体幹部温度導出部52からの体幹部温度Tt、末梢部温度導出部53からの末梢部温度Tmおよび寝床内湿度導出部54からの寝床内湿度Hに基づいて、使用者Bの温冷感を推定する温冷感推定制御を行うものである（後述する）。温冷感推定部55によって推定された使用者Bの温冷感は、温度刺激決定部58に出力される。なお、温度センサ10、湿度センサ20、温度分布導出部51、体幹部温度導出部52、末梢部温度導出部53、寝床内湿度導出部54および温冷感推定部55は、本発明の温冷感推定装置を構成する。

【0026】

入床検知部56は、荷重センサ30の検出結果を取得するとともに、その検出結果から使用者Bが寝床S内に入床したか否かを検知する。入床検知部56は、各荷重センサ30の検出結果の平均値が所定値以上となった場合、使用者Bが入床したと検知する。また、入床検知部56は、各荷重センサ30の検出結果の平均値が所定値より小さい場合、使用者Bが離床（入床していない状態）していると検知する。入床検知部56の検知結果は、睡眠遷移状態検知部57に出力される。

【0027】

睡眠遷移状態検知部57は、荷重センサ30の検出結果および入床検知部56の検知結果を取得するとともに、使用者Bの睡眠遷移状態を検出するものである。睡眠遷移状態は、図3に示すように、使用者Bが入床してから、入床状態、入眠状態、熟眠状態、覚醒移行状態および覚醒状態の順番に遷移する。入床状態は、使用者Bが入床し、かつ目が覚めている状態である。入眠状態は、使用者Bが眠りに就こうとする状態である。熟眠状態は、使用者Bが眠りにについている状態（レム睡眠とノンレム睡眠とが交互に現れる状態）で

ある。覚醒移行状態は、使用者Bが眠りから覚めようとしている状態（熟眠状態から覚醒状態に移行している状態）である。覚醒状態は、使用者Bが眠りから覚めた状態である。また、入床状態、入眠状態および覚醒移行状態は、睡眠深度が浅い状態（レム睡眠およびノンレム睡眠における睡眠深度I, II）である。熟眠状態は、睡眠深度が深い状態（ノンレム睡眠における睡眠深度III, IV）である。一般的に、使用者Bの睡眠深度が深くなるにしたがって、使用者Bの体動数が少なくなる。体動数は、使用者Bが寝返りなどで体を動かした回数である。よって、睡眠遷移状態検知部57は、使用者Bの体動数に基づいて、使用者Bの睡眠遷移状態を検知する。

【0028】

睡眠遷移状態検知部57は、具体的には、各荷重センサ30の検出結果に基づいて、体動数を導出し、その体動数および入床検知部56の検知結果から使用者Bの睡眠遷移状態を検出する。

睡眠遷移状態検知部57は、入床検知部56によって使用者Bが入床したと検知された入床時点 t_0 から、入眠開始時点 t_1 までの状態を入床状態であると検知する。入眠開始時点 t_1 は、入床時点 t_0 の後、第一所定時間（例えば10分）内における使用者Bの体動数が入眠判定用設定回数以下となる時点である。

また、睡眠遷移状態検知部57は、入眠開始時点 t_1 から、熟眠状態開始時点 t_2 までの状態を入眠状態であると検知する。熟眠状態開始時点 t_2 は、入眠開始時点 t_1 が経過した後、第一所定時間内における使用者Bの体動数が熟眠判定用設定回数以下となる時点である。

【0029】

そして、睡眠遷移状態検知部57は、熟眠状態開始時点 t_2 から、熟眠状態終了時点 t_3 までの状態を熟眠状態であると検知する。熟眠状態終了時点 t_3 は、熟眠状態開始時点 t_2 が経過した後、第一所定時間内における使用者Bの体動数が覚醒移行判定用設定回数以上となる時点である。

さらに、睡眠遷移状態検知部57は、熟眠状態終了時点 t_3 から、覚醒時点 t_4 までの状態を覚醒移行状態であると検知する。覚醒時点 t_4 は、熟眠状態終了時点 t_3 が経過した後、第一所定時間内における使用者Bの体動数が覚醒判定用設定回数以上となる時点である。各設定回数は、予め実験等によって実測されて導出されている。

また、睡眠遷移状態検知部57は、覚醒時点 t_4 から入床検知部56によって使用者Bが離床したと検知された時点までを覚醒状態であると検知する。

睡眠遷移状態検知部57によって検知された睡眠遷移状態は、温度刺激決定部58に出力される。なお、本第一実施形態において、荷重センサ30、入床検知部56および睡眠遷移状態検知部57は、本発明の睡眠モニタ部を構成する。

【0030】

温度刺激決定部58は、図2に示すように、温冷感推定部55からの使用者Bの温冷感および睡眠遷移状態検知部57からの使用者Bの睡眠遷移状態を取得するものである。また、温度刺激決定部58は、制御装置50に記憶されているマップM（図6参照）に基づいて、温冷感推定部55からの使用者Bの温冷感および睡眠遷移状態検知部57からの使用者Bの睡眠遷移状態から、使用者Bに付与する温度刺激を決定するものである（後述する）。温度刺激決定部58によって導出された温度刺激は、駆動制御部59に出力される。

【0031】

駆動制御部59は、温度刺激決定部58からの温度刺激を使用者Bに対して付与するように、ファンユニット40を制御するものである（後述する）。駆動制御部59は、ファンユニット40に対する制御指令値を第二所定時間（例えば1分間）毎に出力する。なお、ファンユニット40は、PWM制御されているため、制御指令値は、デューティ比にて出力される。

また、温冷感調整装置1は、室内空間Aの温度を検出する室内温度センサ（図示なし）をさらに備えている。室内温度センサの検出結果は、制御装置50に出力される。制御装

10

20

30

40

50

置 50 は、室内温度センサの検出結果に基づいて、季節を検知する。制御装置 50 は、例えば、24 時間における室内空間 A の温度変化に基づいて季節を検知する。

【0032】

次に、制御装置 50 によって実行される使用者 B に対して温度刺激を付与する温度刺激制御について、図 4 に示すフローチャートを用いて説明する。

制御装置 50 は、図 4 に示すように、ステップ S102 にて、上述したように、使用者 B が入床しているか否かを判定する（入床検知部 56）。使用者 B が入床していない（すなわち、使用者 B が離床している）場合、制御装置 50 は、ステップ S102 にて「NO」と判定する。そして、制御装置 50 は、使用者 B が入床するまでステップ S102 を繰り返し実行する。一方、使用者 B が入床した場合、制御装置 50 は、ステップ S102 にて「YES」と判定し、プログラムをステップ S104 に進める。

10

【0033】

制御装置 50 は、ステップ S104 にて、上述したように、使用者 B の睡眠遷移状態を検知する（睡眠遷移状態検知部 57）。制御装置 50 は、ステップ S106 にて、使用者 B の温冷感を推定する温冷感推定制御を行う（温冷感推定部 55）。

【0034】

温冷感推定制御について、図 5 に示すフローチャートに沿って説明する。使用者 B の温冷感は、使用者 B の温度感覚である。使用者 B が暑いと感じている場合、使用者 B の温冷感は、温感であるという。使用者 B が寒いと感じている場合、使用者 B の温冷感は、冷感であるという。使用者 B の温冷感が温感でも冷感でもない場合、使用者 B の温冷感是中立であるという。

20

【0035】

制御装置 50 は、ステップ S202 において、上述したように、温度センサ 10 からの検出結果に基づいて寢床 S の温度分布を導出する（温度分布導出部 51）。制御装置 50 は、ステップ S204 において、上述したように、寢床 S の温度分布に基づいて体幹部温度 T_t を導出する（体幹部温度導出部 52）。制御装置 50 は、ステップ S206 において、上述したように、寢床 S の温度分布に基づいて末梢部温度 T_m を導出する（末梢部温度導出部 53）。制御装置 50 は、ステップ S208 において、上述したように、湿度センサ 20 からの検出結果に基づいて寢床内湿度 H を導出する（寢床内湿度導出部 54）。

【0036】

制御装置 50 は、ステップ S210 において、末梢部温度 T_m と体幹部温度 T_t との温度差 ΔT が、第一判定温度差 $T_h \Delta T_1$ より小さいか否かを判定する。温度差 ΔT は、末梢部温度 T_m から体幹部温度 T_t を減算した値である（温度差 $\Delta T = \text{末梢部温度 } T_m - \text{体幹部温度 } T_t$ ）。

30

【0037】

ここで、末梢部温度 T_m と体幹部温度 T_t との温度差 ΔT と、使用者 B の温冷感との関係について説明する。人（使用者 B）は、身体の深部温度をおよそ一定に維持するため、皮膚からの放熱量を調整している。放熱量の調整は、体幹部と末梢部の血流配分が調整されることにより行われる。体幹部と末梢部とを比較した場合、その容積に対する表面積（皮膚の面積）の割合は、体幹部より末梢部が大きいいため、皮膚からの放熱量は、体幹部より末梢部の方が大きい。よって、深部温度が低下したことにより温冷感が冷感である場合、人は、末梢部より体幹部の血流を多くして、放熱量を抑制する。これにより、体幹部の温度が末梢部の温度より高くなるため、温度差 ΔT （＝末梢部温度 T_m －体幹部温度 T_t ）が比較的小さくなる。したがって、温冷感が冷感である場合、温度差 ΔT が比較的小さい。

40

一方、深部温度が上昇したことにより温冷感が温感である場合、人（使用者 B）は、体幹部より末梢部の血流を多くして、放熱量を増加させる。これにより、末梢部の温度が体幹部の温度より高くなるため、温度差 ΔT が比較的大きくなる。したがって、温冷感が温感である場合、温度差 ΔT が比較的大きい。

【0038】

50

図 5 に示すフローチャートに戻って説明を続ける。

使用者 B の温冷感が冷感である場合、使用者 B の末梢部温度 T_m に対して体幹部温度 T_t が高くなっている。これにより、温度差 ΔT が第一判定温度差 $T_h \Delta T_1$ より小さい場合、制御装置 50 は、ステップ S 2 1 0 において「YES」と判定する。そして、制御装置 50 は、ステップ S 2 1 2 にて使用者 B の温冷感が冷感であると判定（推定）する。第一判定温度差 $T_h \Delta T_1$ は、使用者 B の温冷感が冷感であるか否かを判定する判定値であり、予め実験等により実測されて導出されている。一方、温度差 ΔT が第一判定温度差 $T_h \Delta T_1$ 以上である場合、制御装置 50 は、ステップ S 2 1 0 において「NO」と判定し、プログラムをステップ S 2 1 4 に進める。

【0039】

制御装置 50 は、ステップ S 2 1 4 において、寝床内湿度 H が判定湿度 $T_h H$ より大きいかな否かを判定する。使用者 B の温冷感が温感であることにより、使用者 B が発汗している場合、寝床内湿度 H が上昇する。これにより、寝床内湿度 H が判定湿度 $T_h H$ より大きい場合、制御装置 50 は、ステップ S 2 1 4 にて「YES」と判定する。そして、制御装置 50 は、ステップ S 2 1 6 にて使用者 B の温冷感が温感であると判定（推定）する。判定湿度 $T_h H$ は、予め実験等により実測されて導出されている。一方、寝床内湿度 H が判定湿度 $T_h H$ 以下である場合、制御装置 50 は、ステップ S 2 1 4 にて「NO」と判定し、プログラムをステップ S 2 1 8 に進める。

【0040】

制御装置 50 は、ステップ S 2 1 8 にて、温度差 ΔT が第二判定温度差 $T_h \Delta T_2$ より大きいかな否かを判定する。使用者 B の温冷感が温感である場合、使用者 B の体幹部温度 T_t に対して末梢部温度 T_m が高くなる。これにより、温度差 ΔT が第二判定温度差 $T_h \Delta T_2$ より大きい場合、制御装置 50 は、ステップ S 2 1 8 において「YES」と判定する。そして、制御装置 50 は、ステップ S 2 1 6 にて使用者 B の温冷感が温感であると判定（推定）する。第二判定温度差 $T_h \Delta T_2$ は、使用者 B の温冷感が温感であるか否かを判定する判定値であり、予め実験等により実測されて導出されている。使用者 B の温感に対する使用者 B の発汗量には個人差があるため、寝床内湿度 H および温度差 ΔT によって使用者 B の温冷感が温感であるか否かを判定される。

【0041】

一方、温度差 ΔT が第二判定温度差 $T_h \Delta T_2$ 以下である場合、制御装置 50 は、ステップ S 2 1 8 において「NO」と判定する。そして、制御装置 50 は、ステップ S 2 2 0 にて、使用者 B の温冷感を中立であると判定（推定）する。

【0042】

図 4 にフローチャートに戻って説明を続ける。

制御装置 50 は、ステップ S 1 0 8 にて、使用者 B の睡眠遷移状態および温冷感から、使用者 B に対する温度刺激を決定する（温度刺激決定部 58）。使用者 B に対する温度刺激の付与は、冬季においては、使用者 B の身体の一部（加温場所）の温度を、身体温度を上昇させる加温温度に変更することである。また、使用者 B に対する温度刺激の付与は、夏季においては、使用者 B の身体の一部（冷却場所）の温度を、身体温度を低下させる冷却温度に変更することである。加温場所、加温温度、冷却場所および冷却温度は、マップ M（図 6 参照）に示されている。

【0043】

ここで、上半身温度と睡眠遷移状態との関係について図 3 を参照しながら説明する。使用者 B の睡眠遷移状態が入床状態、入眠状態、熟眠状態に遷移するにしたがって、上半身体温が低下する。使用者 B が熟眠状態である場合、上半身体温は、低下した状態が維持される。さらに、使用者 B が熟眠状態から覚醒移行状態、覚醒状態に遷移するにしたがって、上半身体温が上昇する。一般に、人は、入眠後の上半身体温の低下が大きいほど熟眠することができ、入眠後の体温低下を促進するほど速く熟眠状態に移行することができる。また、人は、覚醒前の上半身体温の上昇が大きいほど快適な目覚めを得ることができる。すなわち、熟眠状態における上半身体温の低下が大きいほど、使用者 B の睡眠の質が向上

10

20

30

40

50

する。使用者Bの睡眠の質の向上は、使用者Bの睡眠遷移状態に応じて、制御装置50によって使用者Bに対して温度刺激が付与されることにより実現される。

【0044】

以下、図4のフローチャートにおけるステップS108およびステップS110については、使用者Bの睡眠遷移状態毎に場合分けをして説明する。

はじめに、使用者Bの睡眠遷移状態が入床状態である場合について説明する。この場合、使用者Bに対して、上半身温度を低下させる温度刺激（入眠促進刺激）が行われることにより、上半身体温の低下が促進されるとともに、入眠状態への移行が促進される。この場合において冬季であるとき、制御装置50は、ステップS108にて、マップM（図6参照）に基づいて、加温場所を下腿部B5に決定する（温度刺激決定部58）。 10

【0045】

また、このとき、制御装置50は、加温温度を、所定加熱温度の範囲内において、使用者Bの温冷感に応じて決定する（温度刺激決定部58）。所定加熱温度は、定性的には皮膚温度以上、かつ、不快を伴う温度未満の温度である。所定加熱温度は、具体的には、34℃以上42℃未満である。使用者Bの温冷感が温感である場合、加熱温度は、第一加熱温度 T_{w1} （例えば34℃以上37℃未満）に決定される。また、使用者Bの温冷感が中立である場合、加熱温度は、第一加熱温度 T_{w1} より高い第二加熱温度 T_{w2} （例えば37℃以上39℃未満）に決定される。さらに、使用者Bの温冷感が冷感である場合、加熱温度は、第二加熱温度 T_{w2} より高い第三加熱温度 T_{w3} （例えば39℃以上42℃未満）に決定される。なお、加熱温度は、使用者Bの睡眠遷移状態に関わらず、使用者Bの温 20

【0046】

そして、制御装置50は、ステップS110にて、下腿部B5の身体温度を加温温度とするように、使用者Bに対して温度刺激を付与する（駆動制御部59）。制御装置50は、具体的には、第三給気ファンユニット41cと第二排気ファンユニット42bとの組み合わせを、ヒータをオンにして作動させる。なお、制御装置50は、加温場所（冷却場所）の身体温度が加温温度（冷却温度）となるようにフィードバック制御を行う。加温場所（冷却場所）の身体温度は、上述した寝床Sの温度分布から導出される。

下腿部B5の身体温度が加温温度となることにより、末梢部温度 T_m （下腿部B5の温度）が体幹部温度 T_t より高くなるため、使用者Bは、温冷感が温感であると感じて抹消部から放熱し、上半身体温を低下させる。これにより、使用者Bの入眠状態への移行が促進される。そして、制御装置50は、プログラムをステップS102に戻す。 30

【0047】

一方、使用者Bの睡眠遷移状態が入床状態である場合において夏季であるとき、制御装置50は、ステップS108にて、マップMに基づいて、冷却場所を上体幹部B2に決定する（温度刺激決定部58）。また、このとき、制御装置50は、冷却温度を、所定冷却温度の範囲内において、使用者Bの温冷感に応じて決定する（温度刺激決定部58）。所定冷却温度は、定性的には、不快を伴う温度以上、かつ、皮膚温度未満の温度である。所定冷却温度は、具体的には、17℃以上34℃未満の温度である。使用者Bの温冷感が温感である場合、冷却温度は、第一冷却温度 T_{c1} （例えば17℃以上23℃未満）に決定される。また、使用者Bの温冷感が中立である場合、冷却温度は、第一冷却温度 T_{c1} より高い第二冷却温度 T_{c2} （例えば23℃以上29℃未満）に決定される。さらに、使用者Bの温冷感が冷感である場合、冷却温度は、第二冷却温度 T_{c2} より高い第三冷却温度 T_{c3} （例えば29℃以上34℃未満）に決定される。なお、冷却温度は、使用者Bの睡眠遷移状態に関わらず、使用者Bの温冷感のみに応じて決定される。 40

【0048】

そして、制御装置50は、ステップS110にて、上体幹部B2の身体温度を冷却温度とするように、第一給気ファンユニット41aと第一排気ファンユニット42aとの組み合わせを、ヒータをオフにして作動させる（駆動制御部59）。上体幹部B2の身体温度が冷却温度となることにより、末梢部温度 T_m が体幹部温度 T_t （少なくとも上体幹部B 50

2) より高くなるため、使用者Bは、温冷感が温感であると感じて抹消部から放熱し、上半身体温を低下させる。これにより、使用者Bの入眠状態への移行が促進される。

【0049】

次に、使用者Bの睡眠遷移状態が入眠状態である場合について説明する。この場合、使用者Bに対して、上半身体温をさらに低下させる温度刺激（熟眠促進刺激）が行われることにより、上半身体温の低下がさらに促進されるとともに、熟眠状態への移行が促進される。この場合において冬季であるとき、制御装置50は、ステップS108にて、マップMに基づいて、加温場所を上腿部B4に決定するとともに、加温温度を使用者Bの温冷感に応じて決定する（温度刺激決定部58）。そして、制御装置50は、ステップS110にて、上腿部B4の身体温度を加温温度とするように、第二給気ファンユニット41bと第二排気ファンユニット42bとの組み合わせを、ヒータをオンにして作動させる（駆動制御部59）。上腿部B4の身体温度が加温温度となることにより、末梢部温度 T_m が上昇する。よって、末梢部温度 T_m が体幹部温度 T_t より高くなるため、使用者Bは、温冷感が温感であると感じて抹消部から放熱し、上半身体温をさらに低下させる。したがって、使用者Bの熟眠状態への移行が促進される。

10

【0050】

一方、使用者Bの睡眠遷移状態が入眠状態である場合において夏季であるとき、制御装置50は、ステップS108にて、マップMに基づいて、冷却場所を下体幹部B3に決定するとともに、冷却温度を使用者Bの温冷感に応じて決定する（温度刺激決定部58）。そして、制御装置50は、ステップS110にて、下体幹部B3の身体温度を冷却温度とするように、第二給気ファンユニット41bと第一排気ファンユニット42aとの組み合わせを、ヒータをオフにして作動させる（駆動制御部59）。下体幹部B3の身体温度が冷却温度となることにより、末梢部温度 T_m が体幹部温度 T_t （少なくとも下体幹部B3の温度）より高くなるため、使用者Bは、温冷感が温感であると感じて抹消部から放熱し、上半身体温がさらに低下する。これにより、使用者Bの熟眠状態への移行が促進される。

20

【0051】

次に、使用者Bの睡眠遷移状態が熟眠状態である場合について説明する。この場合、使用者Bに対して、上半身体温を維持させる温度刺激（熟眠維持刺激）が行われる。この場合において冬季であるとき、制御装置50は、ステップS108にて、マップMに基づいて、加温場所を下体幹部B3に決定するとともに、加温温度を使用者Bの温冷感に応じて決定する（温度刺激決定部58）。そして、制御装置50は、ステップS110にて、下体幹部B3の身体温度を加温温度とするように、第二給気ファンユニット41bと第一排気ファンユニット42aとの組み合わせを、ヒータをオンにして作動させる（駆動制御部59）。下体幹部B3の身体温度が加温温度となることにより、体幹部温度 T_t （下体幹部B3の温度）が末梢部温度 T_m より高くなる。この場合、抹消部からの放熱が抑制されることにより、上半身体温が低下している状態が維持されて、汗の気化が促進されるとともに発汗防止および冷え防止が図られる。よって、上半身体温が熟眠に適した温度に維持される。

30

【0052】

一方、使用者Bの睡眠遷移状態が熟眠状態である場合において夏季であるとき、制御装置50は、ステップS108にて、マップMに基づいて、冷却場所を上腿部B4に決定するとともに、冷却温度を使用者Bの温冷感に応じて決定する（温度刺激決定部58）。そして、制御装置50は、ステップS110にて、上腿部B4の身体温度を冷却温度とするように、第二給気ファンユニット41bと第二排気ファンユニット42bとの組み合わせを、ヒータをオフにして作動させる（駆動制御部59）。上腿部B4の身体温度が冷却温度となることにより、末梢部温度 T_m が低下する。よって、体幹部温度 T_t （少なくとも下体幹部B3の温度）が末梢部温度 T_m より高くなる。この場合、抹消部からの放熱が抑制されることにより、上半身体温が低下している状態が維持されて、上述したように、上半身体温が熟眠に適した温度に維持される。

40

50

【0053】

次に、使用者Bの睡眠遷移状態が覚醒移行状態である場合について説明する。この場合、使用者Bに対して、上半身温度を上昇させる温度刺激（覚醒促進刺激）が行われることにより、上半身温度が上昇するとともに、覚醒状態への移行が促進される。この場合において冬季であるとき、制御装置50は、ステップS108にて、マップMに基づいて、加温場所を上体幹部B2に決定するとともに、加温温度を使用者Bの温冷感に応じて決定する（温度刺激決定部58）。そして、制御装置50は、ステップS110にて、上体幹部B2の身体温度を加温温度とするように、第一給気ファンユニット41aと第一排気ファンユニット42aとの組み合わせを、ヒータをオンにして作動させる（駆動制御部59）。上体幹部B2の身体温度が加温温度となることにより、体幹部温度 T_t （上体幹部B2）が末梢部温度 T_m より高くなる。この場合、抹消部からの放熱が抑制されることにより、上半身温度が上昇する。よって、使用者Bが快適な目覚めに誘導される。

10

【0054】

一方、使用者Bの睡眠遷移状態が覚醒移行状態である場合において夏季であるとき、制御装置50は、ステップS108にて、マップMに基づいて、冷却場所を下腿部B5に決定するとともに、冷却温度を使用者Bの温冷感に応じて決定する（温度刺激決定部58）。そして、制御装置50は、ステップS110にて、下腿部B5の身体温度を冷却温度とするように、第三給気ファンユニット41cと第二排気ファンユニット42bとの組み合わせを、ヒータをオフにして作動させる（駆動制御部59）。下腿部B5の身体温度が冷却温度となることにより、体幹部温度 T_t （少なくとも上体幹部B2の温度）が末梢部温度 T_m より高くなる。この場合、抹消部からの放熱が抑制されることにより、上半身温度が上昇する。よって、使用者Bが快適な目覚めに誘導される。

20

【0055】

このように、冬季においては、使用者Bの睡眠遷移状態が移行するにしたがって、加温場所が下腿部B5、上腿部B4、下体幹部B3および上体幹部B2の順に変更される。また、夏季においては、使用者Bの睡眠遷移状態が移行するにしたがって、冷却場所が、上体幹部B2、下体幹部B3上腿部B4および下腿部B5の順に変更される。これらにより、上述したように、熟眠状態における上半身体温を低下させるように使用者Bに対して温度刺激が付与されるため、使用者Bの睡眠の質が向上する。なお、春季および秋季においては、制御装置50は、上述した冬季および夏季の制御を同時に実行する。

30

【0056】

本第一実施形態によれば、温冷感調整装置1は、寢床S内に横臥した使用者Bの体幹部の温度である体幹部温度 T_t を検出する体幹部温度検出部（温度センサ10、温度分布導出部51および体幹部温度導出部52）と、寢床S内に横臥した使用者Bの末梢部の温度である末梢部温度 T_m を検出する末梢部温度検出部（温度センサ10、温度分布導出部51および末梢部温度導出部53）と、末梢部温度検出部によって検出された末梢部温度 T_m と、体幹部温度検出部によって検出された体幹部温度 T_t との温度差 ΔT に基づいて、使用者Bの温冷感を推定する温冷感推定部55と、を備えている。

これによれば、温冷感調整装置1は、使用者Bの末梢部温度 T_m と、使用者Bの体幹部温度 T_t との温度差 ΔT に基づいて、使用者Bの温冷感を推定する。よって、使用者Bの皮膚温度と温冷感との関係に個人差がある場合においても、従来技術のように使用者Bの温冷感を使用者Bの所定部位の皮膚温度から行う場合に比べて、使用者Bの温冷感が精度よく推定される。

40

【0057】

また、温度差 ΔT は、末梢部温度 T_m から体幹部温度 T_t を減算した値であり、温冷感推定部55は、温度差 ΔT が第一判定温度差 $T_h \Delta T_1$ より小さい場合、使用者Bの温冷感を冷感であると判定し、かつ、温度差 ΔT が第一判定温度差 $T_h \Delta T_1$ より大きい第二判定温度差 $T_h \Delta T_2$ より大きい場合、使用者Bの温冷感を温感であると判定する。

これによれば、温冷感調整装置1は、各判定温度差 $T_h \Delta T_1$ 、 $T_h \Delta T_2$ に基づいて使用者Bの温冷感を推定する。よって、使用者Bの温冷感がより精度よく推定される。

50

【0058】

また、温冷感調整装置1は、寢床S内の湿度である寢床内湿度Hを検出する湿度検出部（湿度センサ20および寢床内湿度導出部54）をさらに備え、温冷感推定部55は、温度差 ΔT と、湿度検出部によって検出された寢床内湿度Hとに基づいて使用者Bの温冷感を推定する。

使用者Bの温冷感が温感である場合、使用者Bは発汗する。寢床内湿度Hは、使用者Bの発汗により上昇する。よって、温冷感調整装置1が、使用者Bの体幹部温度 T_t と末梢部温度 T_m との温度差 ΔT だけでなく、寢床内湿度Hすなわち使用者Bの発汗状態も考慮して使用者Bの温冷感を推定するため、使用者Bの温冷感がさらに精度よく推定される。

【0059】

また、温冷感調整装置1は、使用者Bの睡眠遷移状態を検出する睡眠モニタ部（荷重センサ30、入床検知部56および睡眠遷移状態検知部57）と、温冷感推定装置（温度センサ10、湿度センサ20、温度分布導出部51、体幹部温度導出部52、末梢部温度導出部53、寢床内湿度導出部54および温冷感推定部55）と、使用者Bの温冷感を刺激する温冷感刺激装置（ファンユニット40）と、睡眠モニタ部によって検出された使用者Bの睡眠遷移状態および温冷感推定装置によって推定された使用者Bの温冷感に応じて、温冷感刺激装置を制御する制御装置50と、を備えている。

これによれば、温冷感調整装置1は、上述したように、使用者Bの温冷感を調整するとともに、使用者Bの睡眠の質を向上することができる。

【0060】

次に、本発明による温冷感調整装置の第一実施形態の第一変形例について、主として上述した第一実施形態と異なる部分について説明する。上述した第一実施形態において、温冷感推定部55は、温度差 ΔT および寢床内湿度Hに基づいて使用者Bの温冷感を推定しているが、これに代えて、本第一変形例においては、温度差 ΔT および寢床S内の湿度の分布である寢床内湿度分布に基づいて使用者Bの温冷感を推定する。具体的には、制御装置50は、上述した第一実施形態における寢床内湿度導出部54に代えて、図7に示すように、寢床内湿度分布導出部154を備えている。寢床内湿度分布導出部154は、各湿度センサ20の検出結果を取得するとともに、その検出結果から寢床内湿度分布を導出するものである。寢床内湿度分布導出部154によって導出された寢床内湿度分布は、温冷感推定部55に出力される。

【0061】

さらに、制御装置50は、上述した第一実施形態における図5に示すフローチャートのステップS214において、寢床内湿度Hが判定湿度 $T_{th}H$ より大きいかなんかを判定しているが、これに代えて、寢床内湿度差が判定湿度差より大きいかなんかを判定する（温冷感推定部55）。寢床内湿度差は、寢床内湿度分布導出部154からの寢床内湿度分布から導出される寢床S内の湿度の最大値と最小値との差である。使用者Bの発汗により寢床内湿度差が大きくなる。よって、寢床内湿度差が判定湿度差より大きい場合、制御装置50は、ステップS214において「YES」と判定し、ステップS216にて使用者Bの温冷感が温感であると判定（推定）する。判定湿度差は、予め実験等により実測されて導出されている。なお、本第一変形例において、湿度センサ20および寢床内湿度分布導出部154は、本発明の湿度検出部を構成する。このように、湿度検出部は、寢床S内の湿度である寢床内湿度Hまたは寢床内湿度分布を検出する。また、温冷感推定部55は、温度差 ΔT と、湿度検出部によって検出された寢床内湿度Hまたは寢床内湿度分布とに基づいて使用者Bの温冷感を推定する。

【0062】

（第二実施形態）

次に、本発明による温冷感調整装置の第二実施形態について、主として上述した第一実施形態と異なる部分について説明する。本第二実施形態においては、制御装置50は、図8に示すように、判定温度差補正部260をさらに備えている。本第二実施形態においては、温度センサ10、湿度センサ20、温度分布導出部51、体幹部温度導出部52、末

10

20

30

40

50

梢部温度導出部 53、寢床内湿度導出部 54、温冷感推定部 55 および判定温度差補正部 260 によって、本発明の温冷感推定装置が構成される。

【0063】

判定温度差補正部 260 は、睡眠遷移状態に応じて、第一判定温度差 $T_h \Delta T_1$ および第二判定温度差 $T_h \Delta T_2$ を補正するものである。判定温度差補正部 260 には、睡眠遷移状態検知部 57 からの睡眠遷移状態が入力される。使用者 B が熟眠状態である場合、上述したように、上半身温度が低下する。よって、判定温度差補正部 260 は、睡眠遷移状態が熟眠状態である場合、第一判定温度差 $T_h \Delta T_1$ および第二判定温度差 $T_h \Delta T_2$ を第一所定温度差（例えば 0.5°C ）だけ大きくするように補正する。これにより、温冷感推定部 55 は、熟眠状態における使用者 B の上半身体温の低下を考慮された各判定温度差 $T_h \Delta T_1$ 、 $T_h \Delta T_2$ によって使用者 B の温冷感を推定する。

10

【0064】

本第二実施形態によれば、温冷感調整装置 1 は、睡眠モニタ部（荷重センサ 30、入床検知部 56 および睡眠遷移状態検知部 57）の検出結果（睡眠遷移状態）に応じて、第一判定温度差 $T_h \Delta T_1$ および第二判定温度差 $T_h \Delta T_2$ を補正する判定温度差補正部 260 をさらに備えている。

これによれば、使用者 B の睡眠遷移状態が熟眠状態である場合、使用者 B の上半身温度の低下が考慮されて、判定温度差補正部 260 が第一判定温度差 $T_h \Delta T_1$ および第二判定温度差 $T_h \Delta T_2$ を補正する。よって、使用者 B の温冷感がさらに精度よく推定される。

20

【0065】

（第二実施形態の第一変形例）

次に、本発明による第二実施形態の第一変形例について説明する。上述した第二実施形態において、判定温度差補正部 260 は、使用者 B の上半身体温の低下を考慮して睡眠遷移状態が熟眠状態である場合における各判定温度差 $T_h \Delta T_1$ 、 $T_h \Delta T_2$ を補正しているが、これに代えて、本第一変形例においては、使用者 B の睡眠の質を向上させるように、使用者 B の睡眠遷移状態に応じて、各判定温度差 $T_h \Delta T_1$ 、 $T_h \Delta T_2$ を補正する。

【0066】

具体的には、使用者 B の睡眠遷移状態が入床状態、入眠状態および覚醒移行状態である場合において、冬季であるとき、判定温度差補正部 260 は、各判定温度差 $T_h \Delta T_1$ 、 $T_h \Delta T_2$ を第二所定温度差（例えば 1°C ）だけ上げるように補正する。これにより、例えば、補正前の各判定温度差 $T_h \Delta T_1$ 、 $T_h \Delta T_2$ によって中立であると推定された使用者 B の温冷感が、補正後の各判定温度差 $T_h \Delta T_1$ 、 $T_h \Delta T_2$ によって冷感であると推定される場合、加温温度がより高い温度となる（図 6 参照）。よって、この場合、使用者 B の睡眠遷移状態が入床状態および入眠状態であるとき、加温場所が末梢部含む下半身であるため、使用者 B の上半身体温の低下が促進される。また、この場合、使用者 B の睡眠遷移状態が覚醒移行状態であるとき、加温場所が体幹部であるため、使用者 B の上半身体温の上昇が促進される。

30

【0067】

また、使用者 B の睡眠遷移状態が入床状態、入眠状態および覚醒移行状態である場合において、夏季であるとき、判定温度差補正部 260 は、各判定温度差 $T_h \Delta T_1$ 、 $T_h \Delta T_2$ を第二所定温度差だけ下げないように補正する。これにより、例えば、補正前の各判定温度差 $T_h \Delta T_1$ 、 $T_h \Delta T_2$ によって中立であると推定された使用者 B の温冷感が、補正後の各判定温度差 $T_h \Delta T_1$ 、 $T_h \Delta T_2$ によって温感であると推定される場合、冷却温度がより低い温度となる。（図 6 参照）、よって、この場合、使用者 B の睡眠遷移状態が入床状態および入眠状態であるとき、冷却場所が体幹部であるため、使用者 B の上半身体温の低下が促進される。また、この場合、使用者 B の睡眠遷移状態が覚醒移行状態であるとき、冷却場所が末梢部であるため、使用者 B の上半身体温の上昇が促進される。

40

【0068】

また、使用者 B の睡眠遷移状態が熟眠状態である場合において冬季であるとき、判定温

50

度差補正部 260 は、各判定温度差 $T_h \Delta T_1$ 、 $T_h \Delta T_2$ を第三所定温度差（例えば 0.5°C ）だけ上げるように補正する。この補正後の各判定温度差 $T_h \Delta T_1$ 、 $T_h \Delta T_2$ によって使用者 B の温冷感が推定された結果、上述したように、下体幹部 B3 に対する加温温度がより高くなる場合がある。一方、夏季であるとき、判定温度差補正部 260 は、各判定温度差 $T_h \Delta T_1$ 、 $T_h \Delta T_2$ を第三所定温度差だけ下げるように補正する。この補正後の各判定温度差 $T_h \Delta T_1$ 、 $T_h \Delta T_2$ によって使用者 B の温冷感が推定された結果、上述したように、上腿部 B4 に対する冷却温度がより低くなる場合がある。これらによって、末梢部からの放熱がさらに抑制されるため、熟眠状態において低下した使用者 B の上半身温度が維持される。なお、使用者 B の睡眠遷移状態が熟眠状態である場合、判定温度差補正部 260 は、各判定温度差 $T_h \Delta T_1$ 、 $T_h \Delta T_2$ を補正しないようにしても良い。

このように、使用者 B の睡眠遷移状態に応じて、判定温度差補正部 260 が第一判定温度差 $T_h \Delta T_1$ および第二判定温度差 $T_h \Delta T_2$ を補正することにより、使用者 B の睡眠の質が向上する。

【0069】

（第二実施形態の第二変形例）

次に、本発明による温冷感調整装置の第二実施形態の第二変形例について、主として上述した第一変形例と異なる部分について説明する。本第二変形例においては、制御装置 50 は、図 9 に示すように、寝返り状態検知部 361 をさらに備えている。寝返り状態検知部 361 は、荷重センサ 30 の検出結果を取得するとともに、その検出結果から使用者 B の寝返り状態を検知するものである。寝返り状態は、本第二変形例において、使用者 B の寝返りによる移動距離（以下、寝返り距離とする。）である。寝返り状態検知部 361 は、荷重センサ 30 の検出結果に基づいて使用者 B の重心位置変位を算出し、その算出結果を寝返り距離として検知する。寝返り状態検知部 361 の検知結果は、判定温度差補正部 360 に出力される。上述した第一変形例の判定温度差補正部 260 は、睡眠遷移状態に応じて各判定温度差 $T_h \Delta T_1$ 、 $T_h \Delta T_2$ の補正を行うが、これに代えて、本第二変形例の判定温度差補正部 360 は、寝返り距離に応じて各判定温度差 $T_h \Delta T_1$ 、 $T_h \Delta T_2$ の補正を行う。

【0070】

使用者 B の温冷感が温感である場合、一般的に、寝返り距離が長くなる。よって、判定温度差補正部 360 は、寝返り状態検知部 361 によって検知された寝返り距離が、寝返り判定距離（例えば 0.3m ）以上である場合、第一判定温度差 $T_h \Delta T_1$ および第二判定温度差 $T_h \Delta T_2$ を第四所定温度差（例えば 1°C ）だけ小さくするように補正する。これにより、温冷感推定部 55 は、寝返り距離を考慮された補正後の各判定温度差 $T_h \Delta T_1$ 、 $T_h \Delta T_2$ により使用者 B の温冷感が判定（推定）される。よって、例えば、使用者 B の温冷感が温感であるにも関わらず、個人差により温度差 ΔT が比較的小さいことで、補正前の判定温度差によっては使用者 B の温冷感が温感であると推定されない場合においても、補正後の各判定温度差 $T_h \Delta T_1$ 、 $T_h \Delta T_2$ によって、使用者 B の温冷感が温感であると推定される。なお、本第二変形例においては、荷重センサ 30、入床検知部 56、睡眠遷移状態検知部 57 および寝返り状態検知部 361 によって、本発明の睡眠モニタ部が構成される。すなわち、本第二変形例における睡眠モニタ部は、使用者 B の睡眠遷移状態および使用者 B の寝返り状態を検出する。

【0071】

本第二変形例によれば、温冷感調整装置 1 は、睡眠モニタ部（荷重センサ 30、入床検知部 56、睡眠遷移状態検知部 57 および寝返り状態検知部 361）の検出結果（寝返り距離）に応じて、第一判定温度差 $T_h \Delta T_1$ および第二判定温度差 $T_h \Delta T_2$ を補正する判定温度差補正部 360 をさらに備えている。

これによれば、使用者 B の寝返り距離が考慮されて、判定温度差補正部 360 が第一判定温度差 $T_h \Delta T_1$ および第二判定温度差 $T_h \Delta T_2$ を補正する。よって、使用者 B の温冷感がさらに精度よく推定される。

【0072】

(第三実施形態)

次に、本発明による温冷感調整装置の第三実施形態について、主として上述した第一実施形態と異なる部分について説明する。本第三実施形態は、上述した第一実施形態のファンユニット40に代えて、空調装置（本発明の温冷感刺激装置に相当；図示なし）を備えている。上述した第一実施形態のファンユニット40は、寝床S内の温度を調節するが、これに対して、本第三実施形態における空調装置は、室内空間Aの温度を設定温度に調節するものである。空調装置は、例えばエアコンである。設定温度は使用者Bによって設定される。

【0073】

また、上述した第一実施形態において、制御装置50は、マップM（図6参照）に基づいて温度刺激を決定する（温度刺激決定部58）。これに対して、本第三実施形態においては、制御装置50は、使用者Bの睡眠遷移状態および使用者Bの温冷感に応じて、空調装置の設定温度を変更する。

【0074】

制御装置50は、具体的には、睡眠遷移状態検知部57によって使用者Bの睡眠遷移状態が入床状態および入眠状態であると検出された場合、空調装置の設定温度を第一変更温度（例えば1℃）だけ下げように変更する。これにより、使用者Bの上半身体温の低下が促進される。

また、制御装置50は、睡眠遷移状態検知部57によって使用者Bの睡眠遷移状態が熟眠状態であると検出された場合、空調装置の設定温度を第二変更温度（例えば0.5℃）だけ下げように変更する。これにより、眠りに就くことにより低下した使用者Bの上半身体温が維持される。

そして、制御装置50は、睡眠遷移状態検知部57によって使用者Bの睡眠遷移状態が覚醒移行状態であると検出された場合、空調装置の設定温度を第三変更温度（例えば1℃）だけ上げように変更する。これにより、使用者Bの上半身体温の上昇が促進される。

このように、使用者Bの睡眠遷移状態に応じて、制御装置50が設定温度を変更することにより、使用者Bの睡眠の質が向上する。

【0075】

この使用者Bの睡眠遷移状態に応じた空調装置の設定温度の変更に加えて、さらに、制御装置50は、温冷感推定部55によって推定された使用者Bの温冷感に応じて空調装置の設定温度を変更しても良い。制御装置50は、具体的には、温冷感推定部55によって使用者Bの温冷感が温感であると推定された場合、空調装置の設定温度を第四変更温度（例えば0.5℃）だけ下げように変更する。また、制御装置50は、温冷感推定部55によって使用者Bの温冷感が冷感であると推定された場合、空調装置の設定温度を第五変更温度（例えば0.5℃）だけ上げように変更する。そして、制御装置50は、温冷感推定部55によって使用者Bの温冷感が中立であると推定された場合、空調装置の設定温度を変更せずに維持する。

【0076】

なお、上述した実施形態において、温冷感調整装置の一例を示したが、本発明はこれに限定されず、他の構成を採用することもできる。例えば、上述した第一実施形態において、制御装置50は、各睡眠遷移状態において、使用者Bの温冷感によって加温場所および冷却場所を変えずに、加温温度および冷却温度のみを変えている。これに対し、制御装置50は、各睡眠遷移状態において、加温場所および冷却場所を、各温度刺激による効果の妨げにならない範囲内において変更するようにしても良い。例えば、睡眠遷移状態が入床状態であり、かつ、冬季である場合において、使用者Bの温冷感が冷感であるとき、加温場所を下腿部B5のみから、上腿部B4および下腿部B5に増やすように変更しても良い。また、睡眠遷移状態が入床状態であり、かつ、夏季である場合において、使用者Bの温冷感が温感であるとき、冷却場所を上体幹部B2のみから、上体幹部B2および下体幹部B3に増やすように変更しても良い。これによれば、使用者Bの温冷感の調整がより促進

10

20

30

40

50

される。

また、覚醒移行状態に行われる覚醒促進刺激において、全ての季節にて上腿部 B 4 を所定冷却温度にて冷却するようにしても良い。これにより、上述したように、上半身温度の上昇が促進される。また、この場合、覚醒促進刺激が行われる前に、上腿部 B 4 が発汗しているとき、覚醒促進刺激による上腿部 B 4 の冷却効果が向上する。よって、覚醒移行状態の前の熟眠状態において、上腿部 B 4 の発汗を促すために、上腿部 B 4 を冷却しないようにしても良い。

【0077】

また、上述した第一実施形態において、荷重センサ 30 は、4 つの脚部 2 c それぞれに配設されているが、これに代えて、荷重センサ 30 を、使用者 B の寝返りを検出可能な個数だけ配設するようにしても良い。例えば、荷重センサ 30 を使用者 B の頭部 B 1 側の 2 つの脚部 2 c のみに配設する。

【0078】

また、上述した第二実施形態および第二実施形態の各変形例において、判定温度差補正部 260, 360 は、各判定温度差 $T_h \Delta T_1$, $T_h \Delta T_2$ を補正しているが、各判定補正部の一方のみを補正するようにしても良い。また、上述した第二実施形態の第二変形例において、本発明の睡眠モニタ部が、荷重センサ 30 および寝返り状態検出部によって構成されるようにしても良い。この場合、睡眠モニタ部（荷重センサ 30 および寝返り状態検出部）は、使用者 B の寝返り状態を検出する。このように、睡眠モニタ部は、使用者 B の寝返り状態および使用者 B の睡眠遷移状態の少なくとも一方を検出する。すなわち、制御装置 50 は、睡眠モニタ部の検出結果に応じて、第一判定温度差 $T_h \Delta T_1$ および第二判定温度差 $T_h \Delta T_2$ の少なくとも一方を補正する判定温度差補正部 260, 360 を備えている。

【0079】

また、上述した第二実施形態の第二変形例において、寝返り状態は、寝返り距離であるが、これに代えて、寝返り状態を体動数としても良い。一般的に使用者 B の温冷感が温感である場合、体動数が増加するため、判定温度差補正部 360 は、使用者 B の体動数が所定回数以上となった場合、各判定温度差 $T_h \Delta T_1$, $T_h \Delta T_2$ を第四所定温度差小さくする補正をする。

【0080】

また、上述した第一実施形態において、末梢部温度 T_m は、下腿部 B 5 の温度としているが、これに代えて、手指や使用者 B の頭部 B 1 の一部（例えば耳）等としても良い。

また、上述した第一実施形態において、温度センサ 10 は、寝床 S に配設されているが、これに代えて、温度センサ 10 を使用者 B の体幹部および末梢部に直接装着させるようにしても良い。この場合、温度センサ 10 の検出結果が体幹部温度 T_t および末梢部温度 T_m に相当する。よって、この場合、温度センサ 10 が本発明の体幹部温度検出部および末梢部温度検出部に相当する。

【0081】

また、上述した第一実施形態および第三実施形態において、温冷感調整装置 1 が、睡眠モニタ部を備えないようにしても良い。この場合、制御装置 50 は、温冷感推定部 55 によって推定された使用者 B の温冷感のみに応じてファンユニット 40 または空調装置を制御する。

また、上述した第一実施形態において、温冷感推定部 55 は、温度差 ΔT および寝床内湿度 H に基づいて使用者 B の温冷感を推定しているが、これに代えて、温度差 ΔT のみに基づいて、使用者 B の温冷感を推定するようにしても良い。この場合、温冷感調整装置 1 が、湿度センサ 20 および寝床内湿度導出部 54 を備えない。すなわち、この場合、温度センサ 10、温度分布導出部 51、体幹部温度導出部 52、末梢部温度導出部 53 および温冷感推定部 55 によって、本発明の温冷感推定装置が構成される。また、この場合、図 3 に示すフローチャートにおいて、ステップ S 208 およびステップ S 214 が省略される。

10

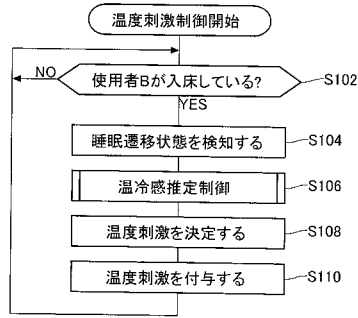
20

30

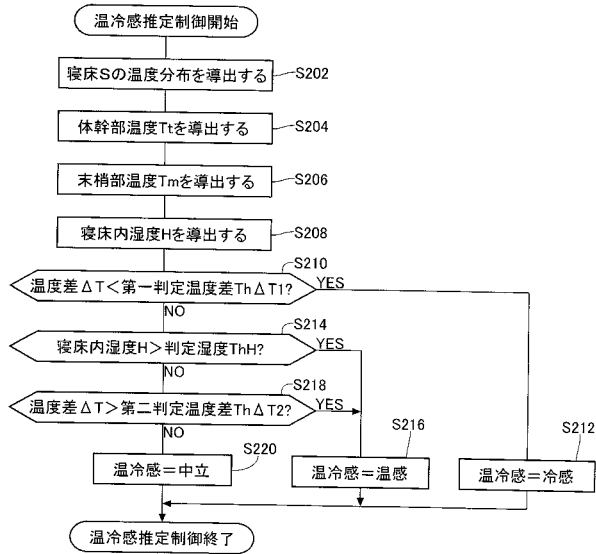
40

50

【図 4】



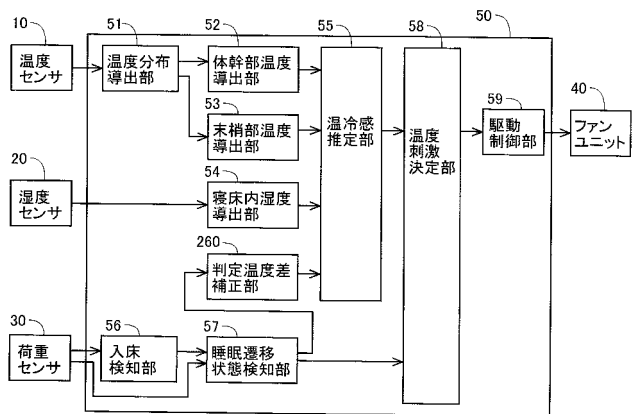
【図 5】



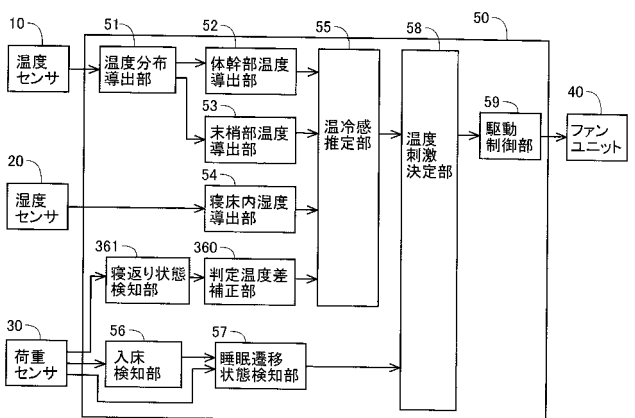
【図 6】

睡眠遷移状態	温冷感F	M			
		冬季		夏季	
入床状態	温感	下腿部B5	第一加熱温度Tw1	上体幹部B2	第一冷却温度Tc1
	中立	下腿部B5	第二加熱温度Tw2	上体幹部B2	第二冷却温度Tc2
	冷感	下腿部B5	第三加熱温度Tw3	上体幹部B2	第三冷却温度Tc3
入眠状態	温感	上腿部B4	第一加熱温度Tw1	下体幹部B3	第一冷却温度Tc1
	中立	上腿部B4	第二加熱温度Tw2	下体幹部B3	第二冷却温度Tc2
	冷感	上腿部B4	第三加熱温度Tw3	下体幹部B3	第三冷却温度Tc3
熟眠状態	温感	下体幹部B3	第一加熱温度Tw1	上腿部B4	第一冷却温度Tc1
	中立	下体幹部B3	第二加熱温度Tw2	上腿部B4	第二冷却温度Tc2
	冷感	下体幹部B3	第三加熱温度Tw3	上腿部B4	第三冷却温度Tc3
覚醒移行状態	温感	上体幹部B2	第一加熱温度Tw1	下腿部B5	第一冷却温度Tc1
	中立	上体幹部B2	第二加熱温度Tw2	下腿部B5	第二冷却温度Tc2
	冷感	上体幹部B2	第三加熱温度Tw3	下腿部B5	第三冷却温度Tc3

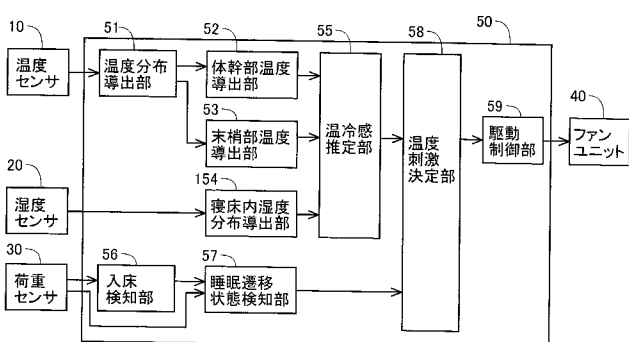
【図 8】



【図 9】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 山口 秀明

愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 アイシン精機株式会社内

(72)発明者 藤岡 英二

愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 アイシン精機株式会社内

(72)発明者 久保 博子

奈良県奈良市北魚屋東町 国立大学法人奈良女子大学内

F ターム(参考) 3B096 AC12 AC14

4C099 AA01 CA01 EA02 GA21 JA01 PA01

4C117 XA01 XB01 XB04 XC02 XD21 XE23 XE26 XE27 XE52 XJ06

XJ13 XJ52 XQ10

专利名称(译)	热感觉估计装置和热感觉调节装置		
公开(公告)号	JP2017113379A	公开(公告)日	2017-06-29
申请号	JP2015253651	申请日	2015-12-25
[标]申请(专利权)人(译)	爱信精机株式会社 国立大学法人奈良女子大学		
申请(专利权)人(译)	爱信精机株式会社 国立大学法人奈良女子大学		
[标]发明人	末次惠久 山口秀明 藤岡英二 久保博子		
发明人	末次 惠久 山口 秀明 藤岡 英二 久保 博子		
IPC分类号	A61B5/00 A47C27/00 A61F7/00 A61B5/01		
FI分类号	A61B5/00.102.A A47C27/00.F A61F7/00.320.A A61B5/00.101.E A61B5/00.101.R A61B5/01.100		
F-TERM分类号	3B096/AC12 3B096/AC14 4C099/AA01 4C099/CA01 4C099/EA02 4C099/GA21 4C099/JA01 4C099/PA01 4C117/XA01 4C117/XB01 4C117/XB04 4C117/XC02 4C117/XD21 4C117/XE23 4C117/XE26 4C117/XE27 4C117/XE52 4C117/XJ06 4C117/XJ13 4C117/XJ52 4C117/XQ10		
代理人(译)	山本喜一		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种热感觉估计装置，即使在用户的皮肤温度和热感觉之间存在个体差异时，该装置也能够准确地估计用户的热感。热感觉调节装置包括一个主干温度检测单元，用于检测干线温度是用户的谁躺在床上树干的温度，谁躺在床上的用户的周边部分的温度周边部温度检测部分，用于检测由周边部分温度检测部分检测到的周边部分的周边部分温度，周边部分温度由周边部分温度检测部分检测，并且，热感估计单元基于由检测单元检测到的体温与躯干部的温度之间的温度差来估计用户的热感。

