

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002 - 24957

(P2002 - 24957A)

(43)公開日 平成14年1月25日 (2002.1.25)

(51) Int. Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コ-ド* (参考)
G 0 8 B 21/00		G 0 8 B 21/00	A 2 F 0 5 6
A 6 1 B 5/00	101	A 6 1 B 5/00	H 3 L 0 6 0
F 2 4 F 11/02		F 2 4 F 11/02	S 5 C 0 8 6
G 0 1 K 3/06		G 0 1 K 3/06	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 数)

(21)出願番号 特願2000 - 206527(P2000 - 206527)

(22)出願日 平成12年7月7日(2000.7.7)

(71)出願人 000003609

株式会社豊田中央研究所

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1

(72)発明者 藏 園 功一

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 谷 口 洋介

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内

(74)代理人 100079049

弁理士 中島 淳 (外 1 名)

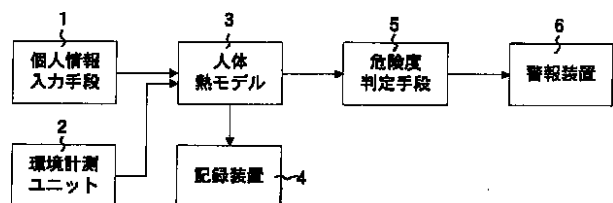
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 体温監視装置

(57)【要約】

【課題】過酷な作業環境において作業を行う作業者の生体情報を推定することにより、体温異常により生体障害が発生する危険度を客観的に判断し、作業者の安全性を未然かつ確実に確保する。

【解決手段】人体熱モデル3に個人情報入力手段1からは被験者の身長等の個人情報を、温熱環境計測ユニット2からは温度等の温熱環境要素を入力し、入力された個人情報を考慮しつつ環境条件と経過時間とから生体情報を推定する。人体熱モデル3で推定された生体情報に基づいて、危険度判定手段5で被験者が体温異常により生体障害を引き起こす危険度を客観的に判定し、生体障害を引き起こす危険度が有ると判定された場合には警報装置6により警報を発して退避を促すことにより、被験者の安全性を未然かつ確実に確保することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】被験者の個人情報を入力する個人情報入力手段と、
被験者周囲の温熱環境要素を計測する温熱環境計測手段と、

入力された個人情報 considering 人体熱モデルにより温熱環境及び環境滞在時間に応じた生体情報を推定する生体情報推定手段と、

推定された生体情報に基づいて体温異常により生体障害が発生する危険度を判定する危険度判定手段と、
を含む体温監視装置。

【請求項 2】生体障害が発生する危険度が高い場合に警報を発生する警報発生手段を更に備えた請求項 1 に記載の体温監視装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は体温監視装置に関し、特に冷凍庫内や製鉄所の溶鉱炉付近等の過酷な作業環境における作業者の体温を監視する体温監視装置に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】従来、オフィスや工場等において快適な作業環境を提供するために、皮膚温度等の作業者の生理量を測定し、測定された生理量に応じて空調制御を行う環境整備システムが提案されている。

【0003】例えば、特開平 5 - 215375 号公報には、着座作業またはこれに類する定着作業を行う作業域の温熱環境を熱源機器類によって自動制御するに当たり、赤外線センサを用いた人体検出器によって作業域内の作業者の存在または非存在を非接触式に検出すると共に、通常温度検出器によって雰囲気温度を計測し、人体検出器が作業者の存在を検知したときの出力値と温度検出器の雰囲気温度の検出値とから作業者の皮膚温度を求め、求められた皮膚温度に基づいて熱源機器類を操作して作業域の温熱環境を快適範囲に制御する温熱環境制御のための温度検出法が提案されている。

【0004】また、特開平 4 - 283340 号公報には、予め用意された体温調節数理モデルによって外部環境に対応する個人の生理量を算出し、得られた生理量と予め抽出された外部環境に対する感覚のデータとの相関をとって個人の外部環境に対応する感覚量を予測し、感覚量の予測に基づいて外部環境をコントロールする周辺設備の設計を行う快適環境設計方法が提案されている。

【0005】一方、冷凍庫内や製鉄所の溶鉱炉付近等の過酷な作業環境において作業を行う作業者は、低体温症や熱中症等の生体障害が発生する危険性に曝されている。従って、このような作業者にとっては作業環境の快適性以前に作業環境の安全性が確保されることが重要な問題である。

【0006】しかしながら、このような過酷な作業環境において作業を行う作業者の安全性に配慮した環境整備システムを検討した例は少ない。例えば、上述の特開平 5 - 215375 号公報記載の温熱環境制御のための温度検出法では、赤外線により作業域内の作業者の存在または非存在を検出しているが、赤外線では冷凍庫内や製鉄所の溶鉱炉付近等の過酷な作業環境での計測や着座作業以外の計測は困難である。また、赤外線による検出値と雰囲気温度の検出値とから作業者の皮膚温度を求め、人体の露出部の皮膚温しか計測することができず、低体温症や熱中症等が発生する危険度を判断する上で重要になる深部体温を計測することはできない。

【0007】また、特開平 4 - 283340 号公報記載の快適環境設計方法では、頭部、腕部、胸部等と大きなブロックに区分して生理量を計算しているため、各部分の平均温度しか算出できず、特定の局部温度を推定することができない。また、生体障害が発生する危険度の判定を行うロジックが存在せず、作業者の安全性を確保することができない。

【0008】一方、特殊な計測装置が無ければ、過酷な作業環境で作業する作業者の体温を直接計測することができない、という問題もある。作業者の体温を直接計測するための装置としては、例えば、特開平 7 - 55582 号公報に、生体表面に長時間装着して用いるのに好適な体温計測装置が提案されている。この装置では、チップサーミスタで検出された温度は、サンプリング信号 SG のタイミングに従ってデジタルデータとして RAM に順次蓄積される。蓄積されたデータを外部へ取り出す場合、外部から読出パルス信号 SP がフォトトランジスタを介して入力されると、その立上りで RAM の読出データ RD が PS インタフェースにラッチする。そして、シフトクロック信号 Fc に同期して該ラッチした内容をシフトアウトする。PS インタフェースよりシフトアウトされた信号は LED を介して外部へ出力される。これらの構成は一体化され可撓性の支持体により支持されている。

【0009】しかしながら、サーミスタによる計測では、サーミスタを直接人体に接触させるため作業性の低下を招き、身体の広範囲な部位での測定が困難である、という問題がある。また、測定できる体温は皮膚温に限られ深部体温を計測することができないために、低体温症や熱中症等の生体障害が発生する危険度を判断することができない、という問題がある。

【0010】本発明は、上記従来技術の問題点を鑑み込まれたものであり、本発明の目的は、過酷な作業環境において作業を行う作業者の生体情報を推定することにより、体温異常により生体障害が発生する危険度を客観的に判断し、作業者の安全性を未然かつ確実に確保することができる体温監視装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項 1 に記載の体温監視装置は、被験者の個人情報を入力する個人情報入力手段と、被験者周囲の温熱環境要素を計測する温熱環境計測手段と、入力された個人情報を考慮した人体熱モデルにより温熱環境及び環境滞在時間に応じた生体情報を推定する生体情報推定手段と、推定された生体情報に基づいて体温異常により生体障害が発生する危険度を判定する危険度判定手段と、を含んで構成したことを特徴とする。

【0012】請求項 1 の体温監視装置では、個人情報入力手段が被験者の個人情報を入力し、温熱環境計測手段が被験者周囲の温熱環境要素を計測すると、生体情報推定手段において、入力された個人情報を考慮した人体熱モデルにより温熱環境及び環境滞在時間に応じた生体情報が推定される。次に、危険度判定手段は、推定された生体情報に基づいて体温異常により生体障害が発生する危険度を判定する。

【0013】このように被験者周囲の温熱環境要素に基づいて、被験者の個人情報を入力し、入力された個人情報を考慮した人体熱モデルにより生体情報を推定するので、既存のセンサによる計測とは異なり、人体の表面温度のみならず従来計測が困難だった深部体温を含めた任意位置での作業中の体温も推定することができる。また、推定された生体情報に基づいて体温異常により生体障害が発生する危険度を判定するので、低体温症、熱中症等の生体障害が発生する危険度を客観的に判断することができる。これにより判断の遅れや間違いが少なくなり、人身事故を未然に防止できるなど作業者の安全性を確実に確保することができる。

【0014】請求項 2 に記載の体温監視装置は、請求項 1 の発明において、生体障害が発生する危険度が高い場合に警報を発生する警報発生手段を更に備えたことを特徴とする。請求項 2 の体温監視装置では、危険度判定手段が推定された生体情報に基づいて体温異常により生体障害が発生する危険度を判定し、生体障害が発生する危険度が高い場合には、警報発生手段が警報を発生する。

【0015】このように生体障害が発生する危険度を客観的に判断し、主観的な判断に頼らず客観的な判断基準により警報を発生するので、誤報による作業の中断等がなく作業能率を損なうこともない。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0017】本実施の形態に係る体温監視装置は、図 1 に示すように、被験者（作業員）の身長、体重、体脂肪率、性別、年齢等の個人情報を入力する個人情報入力手段 1、風速計、温度計、湿度計、及び日射計から構成され作業環境の風速、温度、湿度、及び日射量を計測する温熱環境計測ユニット 2、個人情報入力手段 1 及び温熱環境計測ユニット 2 に接続され個人情報入力手段 1 から

入力された個人情報と考慮し、温熱環境計測ユニット 2 から得られた環境条件と経過時間から生体情報（体温、皮膚温、血流量等）を推定する生体情報推定手段としての人体熱モデル 3、人体熱モデル 3 に接続され人体熱モデル 3 で推定された生体情報の履歴を記録する記録装置 4、人体熱モデル 3 に接続され人体熱モデル 3 で推定された生体情報に基づいて被験者が体温異常により低体温症、熱中症、凍傷、熱傷等の生体障害を引き起こす危険度を判定する危険度判定手段 5、及び危険度判定手段 5 に接続され生体障害を引き起こす危険度が有ると判定された場合に警報を発生する警報発生手段としての警報装置 6 を備えている。

【0018】本実施の形態では、危険度判定手段 5 は、図 2 (A) 及び (B) に示す危険度判定ロジックに基づき生体障害を引き起こす危険度を判定する。この危険度判定ロジックでは、低体温症、熱中症を発生する危険があるか否かは、図 2 (A) に示すように、予め設定された深部体温の閾値により判定し、深部体温が低体温症について予め設定された閾値温度 b 以下になると低体温症発症の危険があると判断され、深部体温が熱中症について予め設定された閾値温度 a 以上になると熱中症発症の危険があると判断される。また、凍傷、熱傷を負う危険があるか否かは、図 2 (B) に示すように、標準皮膚温からの皮膚温度変化量と経過時間の関数により判定し、皮膚温度変化量が予め設定された凍傷領域 d に入ると凍傷を負う危険があると判断され、皮膚温度変化量が予め設定された熱傷領域 c に入ると熱傷を負う危険があると判断される。

【0019】次に、図 4 に示すフローチャートを参照して、本実施の形態の体温監視装置の人体熱モデル 3 及び危険度判定手段 5 における処理動作をまとめて説明する。

【0020】ステップ 100 で、被験者の身長、体重、体脂肪率、性別、年齢等の個人情報が初期データとして個人情報入力手段 1 から人体熱モデル 3 に入力され、ステップ 102 で、風速計、温度計、湿度計、日射計において検出された風速、温度、湿度及び日射量の検出信号が人体熱モデル 3 に入力されると、ステップ 104 で、人体熱モデル 3 は、入力された個人情報を参照して、風速計、温度計、湿度計、日射計の各々から得られた風速、温度、湿度及び日射量の温熱環境要素及び経過時間から生体情報（深部体温、皮膚温、血流量等）を推定する。推定された生体情報は、ステップ 106 で記録装置 4 に記録される。

【0021】次のステップ 108 で、危険度判定手段 5 は、推定された生体情報から、図 2 に示す危険度判定ロジックに基づき、推定された深部体温を用いて低体温症、熱中症を引き起こす危険があるかを判定し、推定された皮膚温を用いて凍傷、熱傷を引き起こす危険があるかを判定し、危険があると判定された場合には、ステッ

ブ110で、警報装置6に被験者および外部に警報を発生し避難を促すための信号を出力する。一方、危険が無いと判定された場合には、ステップ100に戻り、ステップ100~108の処理動作を繰り返す。

【0022】以上の通り、本実施の形態の体温監視装置は、被験者周囲の温熱環境要素に基づいて、被験者の個人情報を入力し、入力された個人情報を考慮した人体熱モデルにより生体情報を推定するので、既存のセンサによる計測とは異なり、人体の表面温度のみならず従来計測が困難だった深部体温など人体の任意位置での体温を推定することができる。

【0023】また、人体熱モデルにより推定された生体情報に基づいて体温異常により生体障害が発生する危険度が有るか否かを判定するので、低体温症、熱中症等の生体障害発症の危険性を客観的に判断することができるようになる。これにより生体障害の発症の危険性を客観的に判断し、主観的な判断に頼らず客観的な判断基準により警報を発生するので、判断の遅れや誤りが少なくなり、作業者の安全性を未然にしかも確実に確保することができる。

【0024】上記では、図2(A)及び(B)に示す危険度判定ロジックに基づき生体障害を引き起こす危険度を判定する例について説明したが、他の危険度判定ロジックに基づき生体障害を引き起こす危険度を判定することもできる。図3(A)及び(B)に、他の危険度判定ロジックの例を示す。この例では、低体温症、熱中症を発症する危険があるか否かは、人体から環境への放熱量と人体内部産熱量とから人体熱容量を計算し、図3(A)に示すように、予め設定された人体熱容量の閾値により判定し、人体熱容量が低体温症について予め設定された閾値熱容量e以下になると低体温症発症の危険があると判断され、人体熱容量が熱中症について予め設定された閾値熱容量f以上になると熱中症発症の危険があ

*と判断される。なお、人体熱容量の閾値は、体温 T_c と体温変化率 T_c に基づいて下記式(1)より算出された危険度Dに基づいて設定することができる。但し、A及びBは定数である。

【0025】

$$D = A \cdot (T_c - B) \cdot T_c \dots \text{式(1)}$$

また、凍傷を負う危険があるか否かは、図3(B)に示すように、標準皮膚血流量からの皮膚血流変化量と経過時間の関数により判定し、皮膚血流変化量が予め設定された凍傷領域gに入ると凍傷を負う危険があると判断される。

【0026】

【発明の効果】本発明の体温監視装置は、過酷な作業環境において作業を行う作業者の生体情報を推定することにより、体温異常により生体障害が発生する危険度を客観的に判断し、作業者の安全性を未然かつ確実に確保することができる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態に係る体温監視装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】(A)及び(B)は、危険度判定ロジックの例を示す線図である。

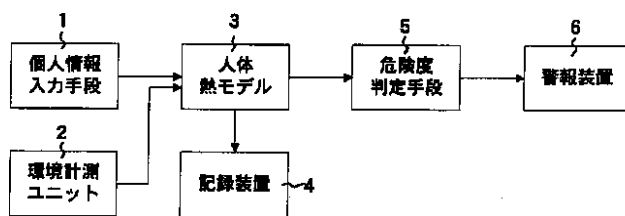
【図3】(A)及び(B)は、危険度判定ロジックの他の例を示す線図である。

【図4】本実施の形態の体温監視装置の主要部分の処理動作を説明するためのフローチャートである。

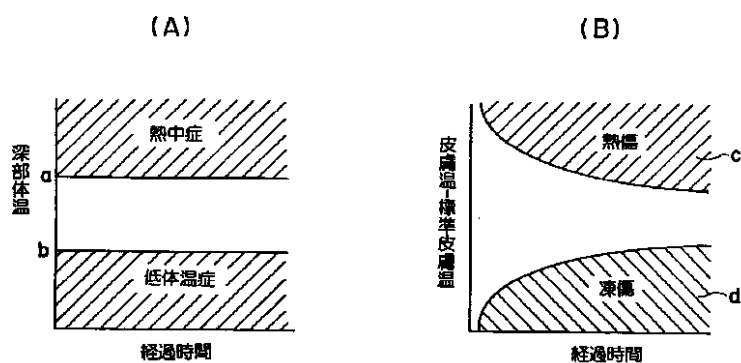
【符号の説明】

- 1 個人情報入力手段
- 2 温熱環境計測ユニット
- 3 人体熱モデル
- 4 記録装置
- 5 危険度判定手段
- 6 警報装置

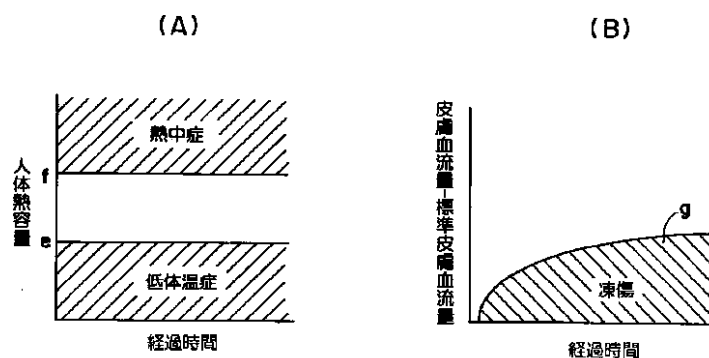
【図1】



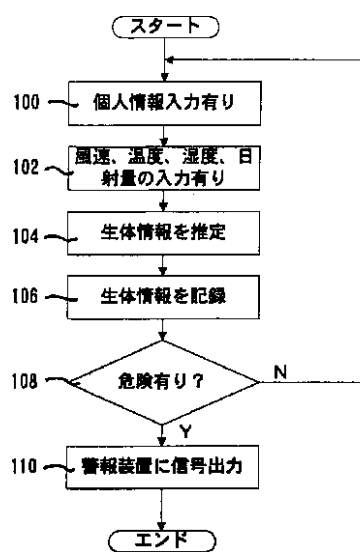
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 茨木 克也
 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
 地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 望月 美代
 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
 地の1 株式会社豊田中央研究所内

Fターム(参考) 2F056 EM09
 3L060 AA08 CC01 CC11 DD08 EE45
 5C086 AA06 AA07 AA22 BA20 CB01
 DA27 EA11 EA13 EA41 EA45

专利名称(译)	体温监视装置		
公开(公告)号	JP2002024957A	公开(公告)日	2002-01-25
申请号	JP2000206527	申请日	2000-07-07
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社豊田中央研究所		
申请(专利权)人(译)	株式会社豊田中央研究所		
[标]发明人	藏菌 功一 谷口 洋介 茨木 克也 望月 美代		
发明人	藏菌 功一 谷口 洋介 茨木 克也 望月 美代		
IPC分类号	G01K3/06 A61B5/00 A61B5/01 F24F11/02 G08B21/00		
FI分类号	G08B21/00.A A61B5/00.101.H F24F11/02.S G01K3/06 A61B5/01.250 F24F11/62 F24F11/70 F24F11/89 F24F110/10 F24F110/20 F24F110/30 F24F120/00 F24F130/20		
F-TERM分类号	2F056/EM09 3L060/AA08 3L060/CC01 3L060/CC11 3L060/DD08 3L060/EE45 5C086/AA06 5C086/AA07 5C086/AA22 5C086/BA20 5C086/CB01 5C086/DA27 5C086/EA11 5C086/EA13 5C086/EA41 5C086/EA45 3L260/BA80 3L260/CA01 3L260/CA12 3L260/CA13 3L260/CA15 3L260/CA34 3L260/EA11 3L260/FB80 3L260/HA01 4C117/XA05 4C117/XB04 4C117/XE23 4C117/XE56 4C117/XJ13 4C117/XJ45 4C117/XP11 4C117/XR02		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过估计在恶劣的工作环境中工作的工人的生物信息，客观地估计由于体温异常引起的生物紊乱发生的风险程度，并确保事先确保工人的安全到。解决方案：来自个人信息输入装置1的诸如对象的身高的个人信息被输入到人体热模型3，来自热环境测量单元2的诸如温度的热环境元素，并且输入的个人信息的个人信息被考虑在内。同时根据环境条件和经过时间估算生物信息。基于由人体热模型3估计的生物信息，风险确定装置5客观地确定受试者由于体温异常引起生物阻塞的风险，并且确定存在导致生物学失败的风险。在警告装置6发出警报以促使撤离的情况下，可以预先可靠地确保对象的安全。

