

(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2017-38839

(P2017-38839A)

(43) 公開日 平成29年2月23日(2017.2.23)

(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 0 2 A	4 C 0 1 7
G 0 8 B 25/04 (2006.01)	G 0 8 B 25/04 K	4 C 0 2 7
G 0 8 B 21/02 (2006.01)	G 0 8 B 21/02	4 C 0 3 8
A 6 1 B 5/11 (2006.01)	A 6 1 B 5/10 3 1 0 A	4 C 1 1 7
A 6 1 B 5/0245 (2006.01)	A 6 1 B 5/02 7 1 1 D	5 C 0 8 6

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-163499 (P2015-163499)	(71) 出願人	000004226
(22) 出願日	平成27年8月21日 (2015. 8. 21)		日本電信電話株式会社
			東京都千代田区大手町一丁目5番1号
		(74) 代理人	100064621
			弁理士 山川 政樹
		(74) 代理人	100098394
			弁理士 山川 茂樹
		(74) 代理人	100153006
			弁理士 小池 勇三
		(72) 発明者	桑原 啓
			東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日
			本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	瀬山 倫子
			東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日
			本電信電話株式会社内

最終頁に続く

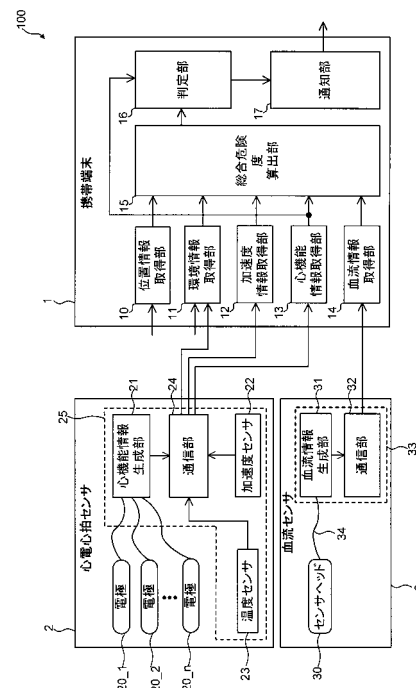
(54) 【発明の名称】 ウェアラブルセンサシステム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】ユーザの体調の変化を検出するためのウェアラブルセンサシステムを提供する。

【解決手段】ウェアラブルセンサシステム100は、生体から心機能に関する情報を取得する第1ウェアラブルセンサ端末2と、生体から血流に関する情報を取得する第2ウェアラブルセンサ端末3と、第1ウェアラブルセンサ端末2によって取得された心機能に関する情報、第2ウェアラブルセンサ端末3によって取得された血流に関する情報、および生体の地理的な位置の温度に関する情報に基づいて、生体の熱障害に対する状態を判定する判定装置1とを有する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

生体から心機能に関する情報を取得する第 1 ウェアラブルセンサ端末と、
前記生体から血流に関する情報を取得する第 2 ウェアラブルセンサ端末と、
前記第 1 ウェアラブルセンサ端末によって取得された前記心機能に関する情報、前記第 2 ウェアラブルセンサ端末によって取得された前記血流に関する情報、および前記生体の地理的な位置の温度に関する情報に基づいて、前記生体の熱障害に対する状態を判定する判定装置とを有する
ウェアラブルセンサシステム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のウェアラブルセンサシステムにおいて、
前記生体の動きを検出する第 3 ウェアラブルセンサ端末を更に有し、
前記判定装置は、
前記温度に関する情報と、前記第 3 ウェアラブルセンサ端末によって検出された前記生体の動きに基づく前記生体の活動量と、前記心機能に関する情報および前記血流に関する情報に基づく前記生体の状態変化量とに基づいて前記熱障害に関する総合危険度を算出する総合危険度算出部と、
前記総合危険度と閾値とを比較する判定部と、
前記判定部によって前記総合危険度が前記閾値より高いと判定された場合に、警告情報を出力する通知部と、含む
ことを特徴とするウェアラブルセンサシステム。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のウェアラブルセンサシステムにおいて、
前記温度に関する情報は、前記生体の地理的な位置における湿球黒球温度、または前記生体の周辺の温度である
ことを特徴とするウェアラブルセンサシステム。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のウェアラブルセンサシステムにおいて、
前記総合危険度算出部は、前記生体が屋外にいるか否かを判定し、前記生体が屋外にいると判定した場合に、前記温度に関する情報として前記湿球黒球温度を使用し、前記生体が屋内にいると判定した場合に、前記温度に関する情報として前記周辺の温度を使用することを特徴とするウェアラブルセンサシステム。

【請求項 5】

請求項 2 乃至 4 の何れか一項に記載のウェアラブルセンサシステムにおいて、
前記第 3 ウェアラブルセンサ端末は、前記加速度を計測する複数の計測軸を有する加速度センサであって、
前記総合危険度算出部は、前記加速度センサによって計測された前記複数の計測軸の加速度の計測値に基づいて前記活動量を算出する
ことを特徴とするウェアラブルセンサシステム。

【請求項 6】

請求項 2 乃至 5 の何れか一項に記載のウェアラブルセンサシステムにおいて、
前記総合危険度算出部は、前記状態変化量として、前記生体の心拍数の変化量、および前記生体の血流量の変化量を算出する
ことを特徴とするウェアラブルセンサシステム。

【請求項 7】

請求項 2 乃至 6 の何れか一項に記載のウェアラブルセンサシステムにおいて、
前記生体の血流量は、前記生体の末梢血管の血流量である
ことを特徴とするウェアラブルセンサシステム。

【請求項 8】

請求項 2 乃至 7 の何れか一項に記載のウェアラブルセンサシステムにおいて、

前記判定部は、更に、前記心機能に関する情報が異常であるか否かを判定し、

前記通知部は、前記判定部によって前記心機能に関する情報が異常であると判定された場合に警告情報を出力する

ことを特徴とするウェアラブルセンサシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、生体情報を検知するためのウェアラブルセンサシステムに関し、例えば、暑熱環境下における人の状態変化を検知するためのウェアラブルセンサシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、地球の温暖化やヒートアイランド現象の影響も相まって、日本国内での熱中症に代表される熱障害への罹患リスクが上昇しつつある。熱中症に代表される熱障害は、高温環境下のような温熱ストレスが与えられると、脱水が起こり、体内の水分や塩分のバランスが崩れるとともに、体内の調整機能が破綻する、死に至る可能性もある障害のことである（非特許文献1参照）。

【0003】

行政機関が発表するデータによれば、真夏日や熱帯夜が続けば熱中症死亡数が増えることがわかっている。具体的には、人体と外気との間の熱収支に着目した指標である“暑さ指数WBGT（Wet Bulb Globe Temperature，湿球黒球温度）”が28度を超えると熱中症による死亡者数が増え始め、WBGTの上昇とともに死亡率が増えることが知られている。また、スポーツなどの運動や仕事をしている人は、屋外で熱中症を発症する傾向があり、日常生活を送っている人、特に高齢者は、屋内で熱中症を発症する傾向があることも知られている。

【0004】

一方、熱中症に代表される熱障害は、予防できるとも言われている。

人は、体温の上昇に対して、熱に弱い中枢神経を守ることを第一に血液を皮膚表面に移動させて伝導と放射により熱拡散を促進させるとともに、大量の発汗による蒸発を促して温熱ストレスを緩和している。この体温の上昇を抑えるための要素としては、非特許文献1に記載されているように、外界の環境、心機能、および血管内容量が知られている。

例えば、行政機関が発表する地域毎の暑さ指数WBGTに基づいて、飲水、塩分補給、冷所への退避、体の冷却等の適切な行動をとれば、熱中症に発展するリスクを抑えられると考えられている。

【0005】

また、熱中症に代表される熱障害を発症した場合には身体の核心温（体温）が増えることから、体温を常時モニタリングしながら適切な行動をとることによっても、熱中症に発展するリスクを抑えられると考えられている。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献1】「熱中症 ～日本を襲う熱波の恐怖～」、日本救急医学会編，へるす出版，2011年5月，p. 9 - 15.

【非特許文献2】“Wearable Blood Flowmeter Appcessory with Low-Power Laser Doppler Signal Processing for Daily-Life Healthcare Monitoring”，K. Kuwabara, Y. Higuchi, T. Ogasawara, H. Koizumi, T. Haga, Proceeding of 36th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, 2014, p. 6274-6277.

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

10

20

30

40

50

しかしながら、移動することが多い現在の社会においては、ユーザ自らが、現在地における暑さ指数W B G Tを常時気にしながら行動することは容易ではない。

【 0 0 0 8 】

一方で、暑さ指数W B G Tは、あくまで特定の地域における屋外の計測点の情報であり、ユーザが現在置かれている状況をそのまま反映したものではない参考値である。したがって、屋内での熱中症が多数報告されているように、暑さ指数W B G Tに頼って行動するだけでは、熱中症に至る熱障害を防げるとは限らない。

【 0 0 0 9 】

また、上述したように、熱中症に代表される熱障害を予防するために、身体のコリ心温の経時的变化を把握することは有効であるが、コリ心温を常時モニタリングすることは容易ではない。

10

【 0 0 1 0 】

本発明は、上記の問題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、ユーザの体調の変化に関する情報を適切に提供できるようにすることにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

本発明に係るウェアラブルセンサシステム（ 1 0 0 ）は、生体（ 4 ）から心機能に関する情報を取得する第1ウェアラブルセンサ端末（ 2 ）と、生体から血流に関する情報を取得する第2ウェアラブルセンサ端末（ 3 ）と、第1ウェアラブルセンサ端末によって取得された心機能に関する情報、第2ウェアラブルセンサ端末によって取得された血流に関する情報、および生体の地理的な位置の温度に関する情報に基づいて、生体の熱障害に対する状態を判定する判定装置（ 1 ）とを有することを特徴とする。

20

【 0 0 1 2 】

上記ウェアラブルセンサシステムにおいて、生体の動きを検出する第3ウェアラブルセンサ端末（ 2 2 ）を更に有し、判定装置は、温度に関する情報と、第3ウェアラブルセンサ端末によって検出された生体の動きに基づく生体の活動量と、心機能に関する情報および血流に関する情報に基づく生体の状態変化量とに基づいて熱障害に関する総合危険度を算出する総合危険度算出部（ 1 5 ）と、総合危険度と閾値とを比較する判定部（ 1 6 ）と、判定部によって総合危険度が閾値より高いと判定された場合に、警告情報を出力する通知部（ 1 7 ）と含んでもよい。

30

【 0 0 1 3 】

上記ウェアラブルセンサシステムにおいて、温度に関する情報は、生体の地理的な位置における湿球黒球温度、または生体の周辺の温度であってもよい。

【 0 0 1 4 】

上記ウェアラブルセンサシステムにおいて、総合危険度算出部は、生体が屋外にいるか否かを判定し、生体が屋外にいると判定した場合に、温度に関する情報として湿球黒球温度を使用し、生体が屋内にいると判定した場合に、温度に関する情報として周辺の温度を使用してもよい。

【 0 0 1 5 】

上記ウェアラブルセンサシステムにおいて、第3ウェアラブルセンサ端末は、加速度を計測する複数の計測軸を有する加速度センサであって、総合危険度算出部は、加速度センサによって計測された複数の計測軸の加速度の計測値に基づいて活動量を算出してもよい。

40

【 0 0 1 6 】

上記ウェアラブルセンサシステムにおいて、総合危険度算出部は、前記状態変化量として、生体の心拍数の変化量、および生体の血流量の変化量を算出する。

【 0 0 1 7 】

上記ウェアラブルセンサシステムにおいて、生体の血流量は、生体の末梢血管の血流量であってもよい。

【 0 0 1 8 】

50

上記ウェアラブルセンサシステムにおいて、判定部は、更に、心機能に関する情報が異常であるか否かを判定し、通知部は、判定部によって心機能に関する情報が異常であると判定された場合に警告情報を出力してもよい。

【0019】

なお、上記説明では、一例として、発明の構成要素に対応する図面上の構成要素を、括弧を付した参照符号によって表している。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、ユーザの体調の変化に関する情報を適切に提供することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0021】

【図1】図1は、本発明の一実施の形態に係るウェアラブルセンサシステムの構成を示す図である。

【図2】図2は、本発明の一実施の形態に係るウェアラブルセンサシステムの具体的な構成を示す図である。

【図3】図3は、心電波形の一例を示す図である。

【図4】図4は、心電心拍センサの具体的な構成例を示す図である。

【図5】図5は、実施の形態1に係るウェアラブルセンサシステムによる熱障害に対する装着者の状態の判定処理の手順を示す図である。

【図6】図6は、被験者による歩行実験の歩行ルートを示す図である。

20

【図7】図7は、歩行実験を行った日の黒球温度 T_g と暑さ指数 $WBGT$ の時間変化を示す図である。

【図8】図8は、歩行実験を行った日における被験者の血流量の時間変化と被験者の活動量の時間変化とを示す図である。

【図9】図9は、歩行実験を行った日における被験者の心拍数の時間変化を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明の実施の形態について図を参照して説明する。

【0023】

30

ウェアラブルセンサシステムの概要

図1は、本発明の一実施の形態に係るウェアラブルセンサシステムの構成を示す図である。

図1に示されるように、本実施の形態に係るウェアラブルセンサシステム100は、例えば人に代表される生体に装着されるウェアラブルセンサ端末としての心電心拍センサ2および血流センサ3と、上記ウェアラブルセンサを装着した生体（以下、「装着者」と称する。）4が所持する携帯端末1とから構成される。

【0024】

ウェアラブルセンサシステム100は、心電心拍センサ2および血流センサ3によって取得した装着者4の生体情報と、装着者4の地理的な位置における温度に関する情報とに基づいて、携帯端末1が装着者4の熱中症に代表される熱障害に対する装着者4の状態を判定し、熱障害を回避するための行動を促すシステムである。

40

【0025】

ウェアラブルセンサシステムの構成

図2は、本実施の形態に係るウェアラブルセンサシステムの具体的な構成を示す図である。以下、ウェアラブルセンサシステム100を構成する各機能部について詳細に説明する。

【0026】

（1）心電心拍センサ2

心電心拍センサ2は、装着者4の心機能に関する情報を取得するための機能部である。

50

図 2 に示すように、心電心拍センサ 2 は、電極 20__1 ~ 20__n (n は 2 以上の整数)、心機能情報生成部 21、加速度センサ 22、温度センサ 23、および通信部 24 を含む。

【 0 0 2 7 】

電極 20__1 ~ 20__n (総称する場合は、「電極 20」と表記する。) は、生体信号モニタ用の電極であり、生体に接触させることにより、上記生体の心電や心拍等の生体信号を検知する。

【 0 0 2 8 】

心機能情報生成部 21 は、電極 20 で検知された生体信号に基づいて、心機能に関する情報を生成する機能部である。詳細は後述するが、心機能情報生成部 21 は、心機能に関する情報として、例えば心電波形と心拍数の情報を生成する。

【 0 0 2 9 】

図 3 は、心電波形の一例を示す図である。

心機能情報生成部 21 は、電極 20 で検知された生体信号に基づいて、図 3 に示すような心電波形 401 を生成する。また、心機能情報生成部 21 は、図 3 に示すように、心電波形における R 波と R 波との時間間隔 (R R 間隔) を計測し、その R R 間隔の逆数から 1 分間の心拍数 (単位は b p m) を算出する。

【 0 0 3 0 】

なお、心拍数の算出は、上述のように心電心拍センサ 2 の心機能情報生成部 21 が行ってもよいし、心電心拍センサ 2 から心電波形のデータを受信した携帯端末 1 側で行ってもよい。

【 0 0 3 1 】

加速度センサ 22 は、装着者の体の動きによって生じる生体情報を検出するための機能部である。加速度センサ 22 は、例えば、複数の計測軸を有し、各計測軸の加速度の計測値を含む加速度情報を出力する。ここでは、加速度センサ 22 が、X 軸、Y 軸、および Z 軸の 3 つの計測軸を有する 3 軸加速度センサであるとする。

【 0 0 3 2 】

温度センサ 23 は、心電心拍センサ 2 の周辺温度を計測するための機能部である。温度センサ 23 としては、熱電対や測温抵抗体等を利用した公知のセンサを例示することができる。

【 0 0 3 3 】

通信部 24 は、携帯端末 1 との間でデータの送受信を行うための機能部である。通信部 24 は、例えば、各種のデータを送信および受信するためのアンテナや通信回路等を含んでいる。具体的に、通信部 24 は、心機能情報生成部 21 によって生成された心機能の情報と、加速度センサ 22 によって計測された加速度情報と、温度センサ 23 によって計測された周辺温度の情報とを携帯端末 1 に対して送信する。

【 0 0 3 4 】

図 4 に、心電心拍センサ 2 の具体的な構成例を示す。

図 4 に示すように、心電心拍センサ 2 は、例えば、心機能情報生成部 21、加速度センサ 22、および温度センサ 23 から成るメインユニット 25 と、衣類 5 の内側 (ユーザの身体に接触する側) に形成された複数の電極 20__1 ~ 20__n とが、衣類 5 の内部または外部に形成された配線 26 を介して接続されることによって実現される。

【 0 0 3 5 】

メインユニット 25 は、例えばスナップボタン等によって衣類 5 に着脱可能に装着され、配線 26 を介して各電極 20 と電氣的に接続されている。

衣類 5 は、ユーザ (生体) が身に着けることが可能なものであればよい。図 4 では、衣類 5 としてシャツを例示しているが、パンツ、腹まき、サポータ、バンド等であってもよい。

【 0 0 3 6 】

(2) 血流センサ 3

10

20

30

40

50

血流センサ３は、装着者の血流に関する情報を取得するための機器である。

血流センサ３は、例えば、レーザ光を用いて生体の血流を計測する小型のＬＤＦ（Laser Doppler Flowmetry）である。血流センサ３としては、非特許文献２に記載されたＬＤＦを例示することができる。

【００３７】

図１に示されるように、血流センサ３は、センサヘッド３０、血流情報生成部３１、および通信部３２を含む。

【００３８】

センサヘッド３０は、図示されないレーザ（ＬＤ：Laser Diode）と受光素子（ＰＤ：Photo Diode）を含み、上記レーザが赤外光を皮膚に照射し、受光素子が散乱した光を検出する。上記錯乱した光は、光のドップラー現象により赤血球の移動速度に比例した周波数シフトを生じる。

【００３９】

血流情報生成部３１は、センサヘッド３０の受光素子で検出した光信号の周波数スペクトルを分析することにより、装着者の血液の流れに関する情報（血流情報）を生成する。

【００４０】

通信部３２は、携帯端末１との間でデータの送受信を行うための機能部である。通信部３２は、例えば、各種のデータを送信および受信するためのアンテナや通信回路等を含んでいる。具体的に、通信部３２は、血流情報生成部３１によって生成された血流の情報を携帯端末１に対して送信する。

【００４１】

血流センサ３は、図２に示されるように、血流情報生成部３１と通信部３２とをともに内部に収めた一つの筐体から成るメインユニット３３と、センサヘッド３０とが配線ケーブル３４によって電氣的に接続されることによって実現されている。

【００４２】

血流センサ３のセンサヘッド３０は、装着者４の血流が計測できる箇所に装着されていればよく、装着箇所は特に限定されないが、装着者の末梢血管に流れる血流が測定できる部位に装着することが望ましい。本実施の形態では、装着者４の前額部にセンサヘッド３０が装着され、装着者４の末梢血管の血流量を計測する場合を例にとり説明するが、末梢血管に流れる血流を測定するためのセンサヘッド３０の装着部位はこれに限るものではなく、例えば、指先等の四肢の心臓から遠い部位や耳朵等に装着してもよい。

【００４３】

（３）携帯端末１

携帯端末１は、例えば、セルラー方式や無線ＬＡＮ方式などの無線通信により通信網（図示せず）と接続され、上記通信網を介して外部のサーバ等との間で通信を行うことが可能になっている。携帯端末１としては、携帯電話、スマートフォン、およびタブレット端末等の外部の機器と通信を行うことが可能な情報処理装置を例示することができる。

【００４４】

また、携帯端末１は、有線または無線により、心電心拍センサ２および血流センサ３と通信を行う。具体的に、携帯端末１は、例えばＢｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標、以下同じ。）等の小電力無線によって心電心拍センサ２および血流センサ３と接続され、心電心拍センサ２および血流センサ３との間でデータの送受信を行う。

図２に示されるように、携帯端末１は、位置情報取得部１０、環境情報取得部１１、加速度情報取得部１２、心機能情報取得部１３、血流情報取得部１４、総合危険度算出部１５、判定部１６、および通知部１７を含む。

【００４５】

携帯端末１における上記の各機能部は、例えば、プログラムや各種のデータを記憶する記憶装置、ＭＰＵ等のプログラム処理装置、データの送受信を行う通信回路、操作ボタンやタッチパネル等の情報を入力する入力装置、情報を表示する表示装置、および音声を再生するスピーカ等のハードウェア資源が、上記プログラムに従って制御されることによ

10

20

30

40

50

て実現される。

【 0 0 4 6 】

位置情報取得部 1 0 は、携帯端末 1 の地理的な位置を示す位置情報を取得する。例えば、位置情報取得部 1 0 は、GPS や携帯電話などの無線通信システムより提供される位置情報を取得する。上記位置情報には、例えば、人工衛星から不連続に到来する、着用者が存在する地理的な位置の緯度の情報と経度の情報とが含まれる。

【 0 0 4 7 】

環境情報取得部 1 1 は、環境情報を取得する機能部である。

ここで、環境情報とは、装着者 4 が存在する位置の温度に関する情報である。例えば、装着者が自ら許可することで携帯端末 1 にインストールされたアプリケーションプログラムを実行することにより、環境情報取得部 1 1 は環境情報を取得する。

10

【 0 0 4 8 】

具体的に、環境情報取得部 1 1 は、セルラー方式や無線 LAN 方式などの無線通信を介して外部のサーバ等から、暑さ指数 (WBGT) を取得するとともに、心電心拍センサ 2 から、温度センサ 2 3 によって計測された周辺温度の情報を取得する。なお、温度センサ 2 3 によって計測された周辺温度の情報の代わりに、ユーザ自らがアプリケーションプログラムを介して設定した温度の情報や、外部のサーバ等から送信された温度の情報を取得してもよい。

【 0 0 4 9 】

上述したように、暑さ指数 WBGT の情報は行政機関から提供されているため、ユーザが携帯端末 1 を所持していれば、携帯端末 1 の位置情報に合わせて、最近接地域の暑さ指数 WBGT を取得することができる。また、暑さ指数 WBGT は、その情報を提供している行政機関のホームページにおいて随時更新されることから、携帯端末 1 が通信を行うことにより、ほぼリアルタイムで最新の暑さ指数 WBGT を取得することが可能である。

20

【 0 0 5 0 】

加速度情報取得部 1 2 は、心電心拍センサ 2 から、加速度センサ 2 2 によって計測された各計測軸の加速度の計測値を含む加速度情報を取得する機能部である

【 0 0 5 1 】

心機能情報取得部 1 3 は、心電心拍センサ 2 から、心機能情報生成部 2 1 によって生成された心機能情報 (例えば、心電波形および心拍数の情報) を取得する機能部である。

30

【 0 0 5 2 】

血流情報取得部 1 4 は、血流センサ 3 から、血流情報生成部 3 1 によって生成された血流情報を取得する機能部である。

【 0 0 5 3 】

総合危険度算出部 1 5 は、携帯端末 1 が取得したデータに基づいて、環境危険度、活動量、および生体状態変化量の 3 つの要素を算出し、これらの 3 つの要素に基づいて装着者の熱障害に関する総合危険度を算出する機能部である。

【 0 0 5 4 】

ここで、環境危険度とは、所定の時刻における温度の情報であり、具体的には、環境情報取得部 1 1 によって取得した環境情報 (暑さ指数の情報または周辺温度の情報) である。

40

【 0 0 5 5 】

また、活動量とは、装着者の動作の激しさを示す情報であり、運動の種類とその継続時間の累積で表される情報である。活動量は、例えば、加速度情報取得部 1 2 によって取得した加速度情報に基づいて算出される。

【 0 0 5 6 】

また、生体状態変化量とは、装着者の体調の変化を示す情報であり、例えば、血流情報取得部 1 4 によって取得された血流情報に基づいて算出される血流の変化量、および心機能情報取得部 1 3 によって取得された心拍数の変化量である。

【 0 0 5 7 】

50

判定部 16 は、総合危険度算出部 15 によって算出した総合危険度を予め設定された閾値を比較する機能部である。また、判定部 16 は、心機能情報取得部 13 によって取得した心機能情報に基づいて、装着者の心機能に異常があるか否かを判定する。

【0058】

通知部 17 は、装着者に対して情報を通知するための機能部である。通知部 17 は、判定部 16 によって前記総合危険度が閾値よりも高いと判定された場合に、警告情報を出力する。また、通知部 17 は、判定部 16 によって装着者の心機能に異常があると判定された場合に、警告情報を出力する。

【0059】

通知部 17 による警告情報の出力は、携帯端末 1 の液晶ディスプレイ等に警告情報を表示したり、携帯端末 1 のスピーカから警告情報を音声で出力したりすることによって実現される。また、通知部 17 は、上記警告情報として、冷所への誘導、冷却行動、水や電解質の摂取等の熱障害を回避するための行動を促す情報を装着者 4 に通知してもよい。

10

【0060】

更に、通知部 17 は、上記警告情報に加えて、位置情報取得部 10 によって取得した位置情報に基づいて、装着者 4 の周辺に存在する待避所や医療機関等の情報を提示してもよい。

【0061】

ウェアラブルセンサシステム 100 による熱障害に対する危険度の判定処理

次に、ウェアラブルセンサシステム 100 による熱障害に対する危険度の判定処理について説明する。

20

図 5 は、実施の形態 1 に係るウェアラブルセンサシステム 100 による熱障害に対する危険度の判定処理の手順を示す図である。

【0062】

ウェアラブルセンサシステム 100 において、まず、携帯端末 1 が、着用者の生体情報、位置情報、および環境情報を収集する (S1)。次に、携帯端末 1 が、収集した着用者の生体情報に基づいて、着用者の心機能に異常があるか否かを判定する (S2)。ステップ S2 において、装着者の心機能に異常があると判定した場合には、携帯端末 1 は、装着者 4 に対して警告情報を通知する (S8)。一方、ステップ S2 において装着者 4 の心機能に異常がないと判定した場合には、携帯端末 1 は環境危険度を算出する (S3)。次に、携帯端末 1 が、装着者 4 の活動量を算出する (S4)。また、携帯端末 1 は、装着者 4 の生体状態変化量を算出する (S5)。

30

【0063】

次に、携帯端末 1 が、ステップ S3 ~ S5 において算出した環境危険度、活動量、および生体状態変化量に基づいて総合危険度を算出する (S6)。

【0064】

次に、携帯端末 1 が、ステップ S6 で算出した総合危険度と閾値とを比較する (S7)。携帯端末 1 は、ステップ S7 において総合危険度が閾値よりも大きいと判定した場合には、装着者 4 に対して警告情報を通知する (S8)。一方、携帯端末 1 は、ステップ S7 において総合危険度が閾値よりも小さいと判定した場合には、再びステップ S1 に戻り、携帯端末 1 はデータを収集する。

40

【0065】

以下、図 5 における各処理ステップについて更に詳細に説明する。

ここでは、一例として、心電心拍センサ 2、血流センサ 3、および携帯端末 1 を装着した被験者 (同一人物) が、熱中症に関する注意報が出る真夏日 (A 日) と、注意報が出ない非真夏日 (B 日) の夫々の日において、図 6 に示す総距離 3.46 キロメートル、高低差 18 メートルのルートを歩行したときに取得した各種の実験データ (図 7 乃至図 9 参照) を用いて、ウェアラブルセンサシステム 100 による各処理について説明する。

【0066】

なお、図 6 に示すルートには、日陰が存在せず、A 日および B 日の両日ともに降雨は無

50

かった。また、図 6 に示すルートにおける装着者の歩行は一般道路の歩道部分で行われ、信号などの交通状況により、しばしば歩行を停止している。また、上記装着者による平均歩行速度は、A 日では 4.0 km/h (歩行時間 50 分) であり、B 日では 3.8 km/h (歩行時間 48 分) であり、A, B 両日において同レベルの歩行速度であった。

【0067】

また、A 日では、歩行を開始してから図 6 における P 点において、被験者が頭痛を感じ、軽度の熱障害と考えられる状態になっていた。

【0068】

(1) ステップ S1 (データの収集)

ステップ S1 では、携帯端末 1 が、装着者 4 の生体情報、位置情報、および環境情報を収集する。例えば、装着者 4 が歩行を開始してから一定時間毎に、携帯端末 1 が、心電心拍センサ 2、血流センサ 3、および外部のサーバ等から、加速度情報、環境情報、心機能情報、血流情報、および位置情報を取得する。

10

【0069】

(2) ステップ S2 (心機能の異常判定処理)

ステップ S2 では、携帯端末 1 が、装着者の心機能に異常があるか否かを判定する (S2)。具体的には、判定部 16 が、心機能情報取得部 12 によって取得した心電波形および心拍数の何れか一方または双方の情報に基づいて、装着者の心機能が異常であるか否かを判定する。例えば、判定部 16 は、心電波形の乱れや心拍数が異常に高いまたは低いことを検出した場合に、心機能が異常であると判定する。

20

【0070】

(3) ステップ S3 (環境危険度の算出)

ステップ S3 では、携帯端末 1 が、環境危険度を算出する。

具体的には、まず、総合危険度算出部 15 が、装着者 4 が屋外にいるか否かを判定する。例えば、総合危険度算出部 15 は、位置情報取得部 10 によって取得した位置情報としての GPS の信号レベルおよび装着者 4 の移動距離等から、装着者 4 が屋外にいるか否かを判定する。

【0071】

総合危険度算出部 15 は、装着者 4 が屋外にいると判定した場合には、サーバ等から受信した暑さ指数 (WBGT) を環境危険度として使用し、装着者 4 が屋内にいると判定した場合には、心電心拍センサ 2 から受信した、温度センサ 23 によって計測された周辺温度の情報を環境危険度として使用する。

30

図 6 の場合には、被験者による歩行実験は屋外で行われていることから、環境危険度として、暑さ指数 WBGT を使用する。

【0072】

図 7 は、歩行実験を行った日の黒球温度 T_g と暑さ指数 WBGT の時間変化を示す図である。

図 7 において、縦軸は WBGT および黒球温度 (単位 []) であり、横軸は時刻である。また、参照符号 501 は、真夏日である A 日における歩行ルートから一番近い地域における黒球温度 T_g を表し、参照符号 502 は、A 日における歩行ルートから一番近い地域における暑さ指数 WBGT を表している。

40

【0073】

図 7 に示されるように、真夏日である A 日の被験者が歩行している期間 (歩行期間) では、暑さ指数 WBGT が “ 厳重警戒 ” レベルにあり、黒球温度で 45 を超えていた。したがって、屋外での日常生活に関する指針としては、「すべての生活活動で熱中症を発症する危険性がある」レベルであり、注意事項としては「外出時は炎天下を避ける」というものになる。

【0074】

(4) ステップ S4 (活動量の算出)

ステップ S4 では、携帯端末 1 が、装着者 4 の活動量を算出する。

50

具体的には、総合危険度算出部 15 が、加速度情報取得部 12 によって取得した各計測軸の加速度の計測値に基づいて活動量を算出する。

【0075】

例えば、X 軸、Y 軸、および Z 軸の計測軸を有する加速度センサによる各計測軸の加速度の計測値を夫々、 x_i 、 y_i 、 z_i としたとき、総合危険度算出部 15 は、下記式 (1) に示す演算によって標準偏差を算出し、その値を活動量 β とする。

【0076】

【数 1】

$$\beta = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=0}^n a_i^2 - a_{AV}^2} \dots (1)$$

10

【0077】

ここで、 n は、取得した加速度の計測値のサンプル数である。また、 a_i は、3 軸の加速度の計測値の合成値であり、下記式 (2) によって表される。また、 a_{AV} は、 a_i の平均値である。

【0078】

【数 2】

$$a = \sqrt{x_i^2 + y_i^2 + z_i^2} \dots (2)$$

20

【0079】

図 8 は、歩行実験を行った日における被験者の血流量の時間変化と被験者の活動量の時間変化とを示す図である。

図 8 において、左側の縦軸は血流量を表し、右側の縦軸は活動量 β を表している。また、横軸は、被験者が歩行を開始してから経過時間 [秒] を表している。図 8 には、上述の式 (1)、(2) によって算出された B 日における活動量 β の特性 901 と、A 日における血流量の特性 801 と、B 日における血流量の特性 802 とが示されている。

【0080】

30

図 8 に示すように、B 日における着用者の歩行中の活動量 β は、平均して 0.7 付近の値を示し、中程度の強度の運動が継続されていることが理解される。なお、図示されていないが、上述したように被験者は A 日、B 日ともに同レベルの歩行速度で歩行していることから、A 日においても B 日と同程度の活動量となることが推測される。

【0081】

(5) ステップ S5 (活動量の算出)

ステップ S5 では、携帯端末 1 が、装着者 4 の生体状態変化量を算出する。

具体的には、総合危険度算出部 15 が、生体状態変化量として、心機能情報取得部 13 によって取得された心拍数の情報に基づく心拍数の変化量を算出する。

【0082】

40

図 9 は、歩行実験を行った日における被験者の心拍数の時間変化を示す図である。

図 9 において、縦軸は心拍数 [bpm] を示し、横軸は被験者が歩行を開始してから経過時間 [秒] を表している。また、図 9 には、A 日における被験者の心拍数の特性 701 と、B 日における被験者の心拍数の特性 702 とが示されている。

【0083】

図 9 に示されるように、A 日では、被験者の心拍数は、90 ~ 110 の範囲で比較的安定して推移していた。一方、B 日では、被験者の心拍数の変動は 80 ~ 100 の範囲で大きく変動しているが、全体的に A 日より心拍数が低い時間帯が多い。これは、B 日が A 日より気温が低く、日照もなかったことが影響していると考えられる。

【0084】

50

総合危険度算出部 15 は、図 9 に示すように単位時間毎に取得した心拍数の情報から、心拍数の変化量を算出する。図 9 では、被験者の心拍数の変化量は、A 日より B 日のほうが大きいという結果となった。

【0085】

また、総合危険度算出部 15 は、生体状態変化量として、血流情報取得部 14 によって取得された血流情報に基づいて、単位時間当たりの血流量の変化量を算出する。

【0086】

図 6 の歩行実験では、上記図 8 の参照符号 601 に示されるように、A 日における被験者の血流量は、被験者が歩行を開始してから時間が経過するにつれて血流量が増加し、歩行の最後には 40 (a.u.) 程度にまで到達する結果となった。具体的には、図 8 に示されるように、被験者が P 地点に到達する前から、血流量が 0.5 / 分の割合で増加していることが理解される。

10

【0087】

一方、B 日における被験者の血流量は、全体的に増加傾向にあるものの増加率は A 日に比べて低く、25 ~ 30 (a.u.) の間で頻繁に変動する結果となった。

【0088】

B 日の血流の変動の原因は、図 9 に示されるように、B 日における心拍数の変動に連動して頻繁な変動が起こっているとためと考えられる。しかしながら、B 日における被験者の血流量は、A 日のように上昇し続ける傾向ではなく、運動量の減少、例えば歩行の停止や心機能の回復などにより、心拍数が安定してくれば、血流量も連動して下がる傾向が見られ、熱障害の発症に結びつく可能性は低いと言える。

20

【0089】

(6) ステップ S6 (総合危険度の算出)

ステップ S6 では、携帯端末 1 が、総合危険度を算出する。

具体的には、総合危険度算出部 15 が、ステップ S3 で算出した環境危険度と、ステップ S4 で算出した活動量と、ステップ S5 で算出した生体情報変化量とに基づいて、総合危険度を算出する。

【0090】

例えば、総合危険度算出部 15 は、式 (3) に示すように、上記 3 つの三要素を乗算することによって総合危険度を算出する。

30

【0091】

【数 3】

$$\text{総合危険度} = (\text{環境危険度}) \times (\text{活動量}) \times (\text{生体情報変化量}) \dots (3)$$

【0092】

例えば、A 日においては、図 9 に示すように被験者の心拍数が 110 を超えておらず安定しており、被験者の心臓への負担は大きくないと判断できるが、被験者が P 地点に到達する前の段階において、図 7 に示すように暑さ指数 WBGT が高い数値 (厳重警戒レベル) を示し、且つ活動量が約 “0.7” である中程度の強度の運動が継続され、且つ図 8 に示すように血流量が 0.5 / 分の割合で増加している。

40

【0093】

一方、B 日においては、被験者が P 地点に到達した時点では、A 日と同様に活動量が約 “0.7” である中程度の強度の運動が継続され、心拍数が大きく変動しているが、B 日は非真夏日であって暑さ指数 WBGT が低い値であり、図 8 に示すように血流量も低下している。

【0094】

以上のことから、A 日における総合危険度は、B 日における総合危険度よりも高い値となると考えられる。

【0095】

(7) ステップ S7 (総合危険度の判定)

50

ステップ S 7 では、携帯端末 1 が、ステップ S 6 で算出した総合危険度と閾値とを比較する。具体的には、判定部 1 6 が、総合危険度算出部 1 5 によって算出された総合危険度と閾値とを比較する。

【 0 0 9 6 】

上記閾値は、熱障害が発症する前に、装着者 4 の体調が悪化していることを確実に検出できるように、適宜設定すればよい。なお、上記閾値は、予め設定された固定値であってもよいし、携帯端末 1 のアプリケーションプログラムや外部のサーバ等から適宜変更してもよい。

(8) ステップ S 8 (警告情報の通知)

ステップ S 8 では、携帯端末 1 が、装着者 4 に対して警告情報を通知する。

10

具体的には、ステップ S 2 において、判定部 1 6 によって装着者 4 の心機能に異常があると判定された場合には、通知部 1 7 が、装着者 4 に対して心機能の異常があることを示す警告情報を通知する。

【 0 0 9 7 】

また、ステップ S 7 において、判定部 1 6 によって総合危険度が閾値よりも大きいと判定された場合には、通知部 1 7 が、装着者 4 に対して熱中症を発症する危険性が高いことを示す警告情報を通知する。

【 0 0 9 8 】

例えば、真夏日の A 日における図 6 に示す歩行実験では、被験者が P 地点に到達する前の段階において、総合危険度が閾値を超える高い値となるので、被験者が軽度の熱障害を発症する前に警告情報を通知することができる。したがって、本ウェアラブルセンサシステム 1 0 0 を用いれば、被験者は熱障害の発症を回避するような行動をとることができたと考えられる。

20

【 0 0 9 9 】

また、非真夏日の B 日における図 6 に示す歩行実験では、全歩行ルートにおいて被験者の総合危険度が閾値を超えないので、被験者に対して熱障害に対する警告情報は通知されない。

【 0 1 0 0 】

一方で、B 日においては、図 9 に示すように被験者の心拍数が大きく変動している。これは、B 日に、被験者が熱障害とは関係のない、活動量とは連動しない心拍変化を起こす一種の不安定な状態にあったと推測される。したがって、この心拍の変動が上述の判定部 1 6 による心機能の異常に関する検出条件を満たした場合 (S 2) には、総合危険度の値に関わらず、通知部 1 7 によって被験者の心機能の異常があることを示す警告情報が通知される。

30

【 0 1 0 1 】

ウェアラブルセンサシステム 1 0 0 による効果

以上、本実施の形態に係るウェアラブルセンサシステムによれば、ウェアラブルセンサとしての心電心拍センサ 2 および血流センサ 3 と携帯端末 1 とを装着したユーザの地理的な位置の温度に関する情報 (暑さ指数 W B G T や周辺温度の情報) と、心電心拍センサ 2 によって取得された心機能に関する情報と、血流センサによって取得された血流に関する情報とに基づいて、生体の熱障害に対するユーザの状態を判定するので、生命を維持するために必要な情報を適切にユーザに提供することができる。

40

【 0 1 0 2 】

これによれば、ユーザが暑さ指数 W B G T を常時気にしながら行動する手間を省くことができ、ユーザに対して、熱中症に代表される熱障害を回避する行動を促すことができる。

【 0 1 0 3 】

また、本実施の形態に係るウェアラブルセンサシステムによれば、暑さ指数のみならず、ユーザの心機能情報や血流情報等の生体情報を用いて熱障害に対するユーザの状態を判定するので、暑さ指数のみを用いる場合に比べて、個人レベルにおける熱障害に対する危

50

険度の判定精度を高めることができる。

【0104】

また、本実施の形態に係るウェアラブルセンサシステムによれば、装着が容易で、且つ装着していることが苦になり難い心電心拍センサ2および血流センサ3を用いており、ユーザの核心温を常時モニタリングするようなセンサは必要ない。

【0105】

以上、本発明者らによってなされた発明を実施の形態に基づいて具体的に説明したが、本発明はそれに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは言うまでもない。

【0106】

例えば、上記実施の形態では、センサ10が3軸加速度センサである場合を一例として説明したが、センサ10が備える計測軸の個数は、特に制限されない。例えば、センサ10は、2つの計測軸を有する加速度センサであってもよいし、4つ以上の計測軸を有する加速度センサであってもよい。

【0107】

また、上記実施の形態において、総合危険度を算出する際に、環境危険度、活動量、および生体状態変化量を用いる場合を例示したが、これに限られない。例えば、環境危険度と生体状態変化量とを用いて十分に高い精度の総合危険度を算出することができるのであれば、活動量を用いなくてもよい。

【0108】

また、上記実施の形態において、環境情報として暑さ指数WBGTを用いる場合を例示したが、これに限られず、温度に関する指標であれば、WBGT以外の指標を用いてもよい。

【0109】

また、上記実施の形態において、加速度センサによる各計測軸の加速度の計測値に基づく標準偏差の値を活動量 β とする場合を例示したが、活動量 β は、装着者の運動の激しさを数値化した指標であればよく、上記標準偏差に限定されるものではない。

【0110】

また、上記実施の形態において、加速度センサ22が心電心拍センサ2に内蔵される場合を例示したが、これに限られず、心電心拍センサ2とは別個のセンサ端末によって構成してもよい。温度センサ23についても同様である。

【0111】

また、上記実施の形態において、熱障害に対する装着者の状態を判定する判定処理を携帯端末1が実行する場合を例示したが、これに限られず、携帯端末1と接続された外部のサーバ等が上記判定処理の一部または全部を実行してもよい。例えば、携帯端末1が心電心拍センサ2や血流センサ3等から収集した各種のデータを無線通信によって外部のサーバに送信し、当該サーバが受信したデータに基づいて上記判定処理を実行し、警告情報等を含む判定結果を携帯端末1に送信するようにしてもよい。

【符号の説明】

【0112】

100...ウェアラブルセンサシステム、1...携帯端末、2...心電心拍センサ、3...血流センサ、4...装着者、5...衣類、10...位置情報取得部、11...環境情報取得部、12...加速度情報取得部、13...心機能情報取得部、14...血流情報取得部、15...総合危険度算出部、16...判定部、17...通知部、20, 20_1~20_n...電極、21...心機能情報生成部、22...加速度センサ、23...温度センサ、24, 32...通信部、25, 33...メインユニット、26...配線、30...センサヘッド、31...血流情報生成部、34...配線ケーブル。

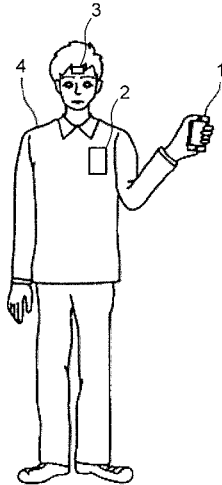
10

20

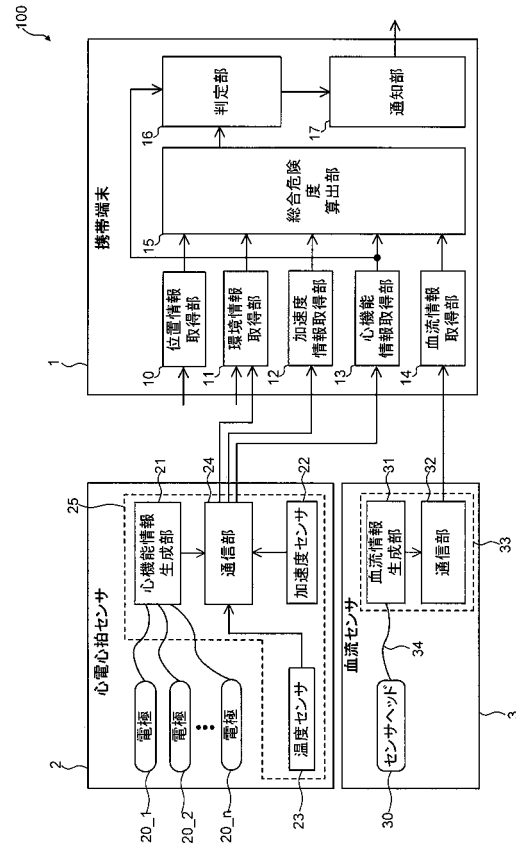
30

40

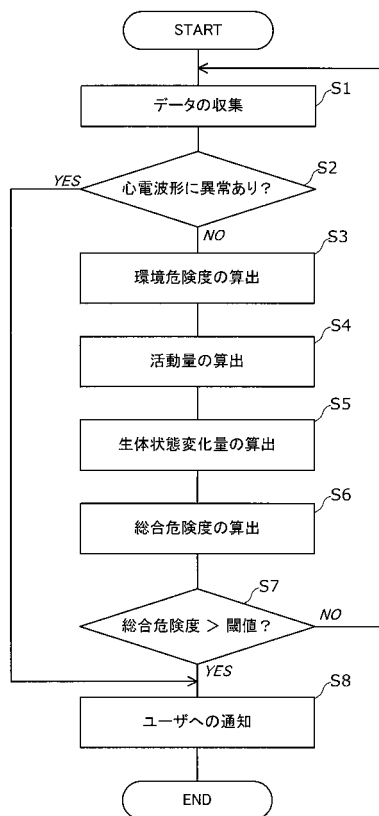
【図 1】



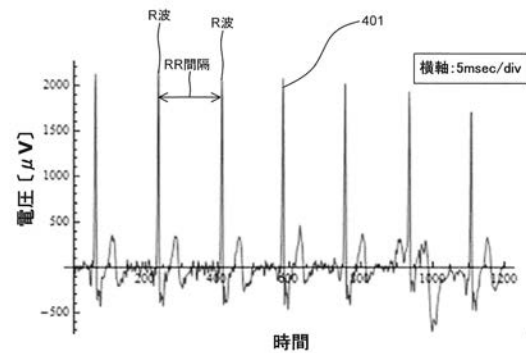
【図 2】



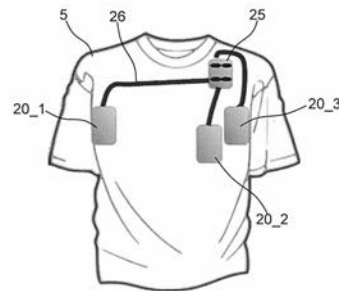
【図 5】



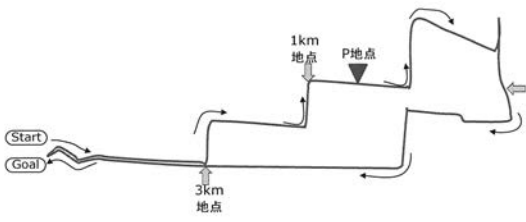
【図 3】



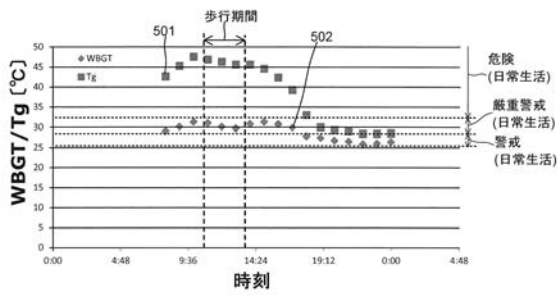
【図 4】



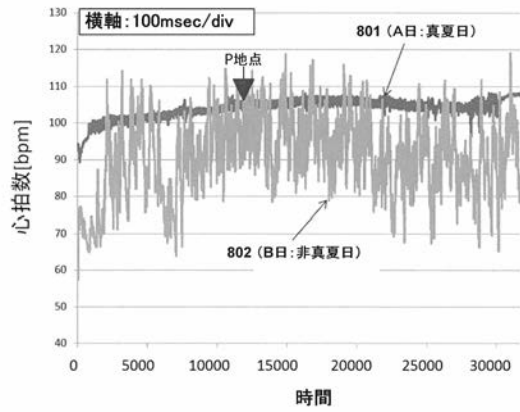
【 図 6 】



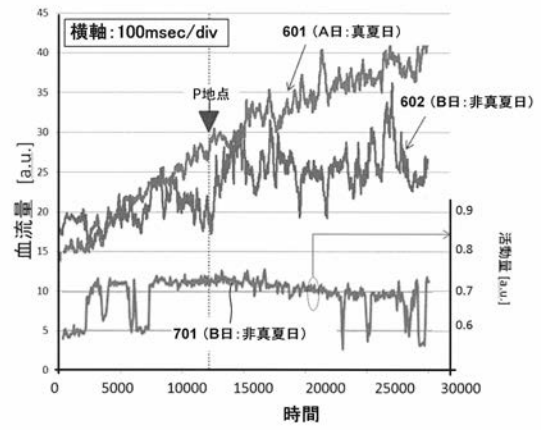
【 図 7 】



【 図 9 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
A 6 1 B	5/0285	(2006.01)	A 6 1 B	5/02	8 4 0 H	5 C 0 8 7	
A 6 1 B	10/00	(2006.01)	A 6 1 B	10/00	V		
A 6 1 B	5/0408	(2006.01)	A 6 1 B	5/04	3 0 0 M		
A 6 1 B	5/0478	(2006.01)	A 6 1 B	5/04	3 1 0 H		
A 6 1 B	5/0404	(2006.01)					

(72)発明者 小笠原 隆行
東京都千代田区大手町一丁目 5 番 1 号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 高河原 和彦
東京都千代田区大手町一丁目 5 番 1 号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 笠原 亮一
東京都千代田区大手町一丁目 5 番 1 号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 小泉 弘
東京都千代田区大手町一丁目 5 番 1 号 日本電信電話株式会社内

F ターム(参考) 4C017 AA02 AA11 AA19 AC16 AC26 AC40 BC11 BC16 CC02
4C027 AA02 BB03 JJ03 KK03
4C038 VA04 VB01 VC20
4C117 XA05 XB01 XB02 XB12 XB15 XC11 XC15 XD01 XD09 XD17
XD22 XE13 XE16 XE17 XE23 XE54 XE56 XE76 XE77 XG01
XG05 XG12 XH02 XH18 XJ13 XJ46 XJ48
5C086 AA22 BA30 CA01 CA21 CB01 CB32 DA02 FA06 FA18 GA09
5C087 AA02 AA21 AA25 AA37 BB20 BB72 BB76 DD03 EE06 EE18
FF02 FF04 FF16 GG08 GG31 GG66 GG70

专利名称(译)	可穿戴传感器系统		
公开(公告)号	JP2017038839A	公开(公告)日	2017-02-23
申请号	JP2015163499	申请日	2015-08-21
[标]申请(专利权)人(译)	日本电信电话株式会社		
申请(专利权)人(译)	日本电信电话株式会社		
[标]发明人	桑原啓 瀬山倫子 小笠原隆行 高河原和彦 笠原亮一 小泉弘		
发明人	桑原 啓 瀬山 倫子 小笠原 隆行 高河原 和彦 笠原 亮一 小泉 弘		
IPC分类号	A61B5/00 G08B25/04 G08B21/02 A61B5/11 A61B5/0245 A61B5/0285 A61B10/00 A61B5/0408 A61B5/0478 A61B5/0404		
FI分类号	A61B5/00.102.A G08B25/04.K G08B21/02 A61B5/10.310.A A61B5/02.711.D A61B5/02.840.H A61B10/00.V A61B5/04.300.M A61B5/04.310.H A61B5/02.C A61B5/0245.100.D A61B5/026 A61B5/0285.H A61B5/11 A61B5/11.200		
F-TERM分类号	4C017/AA02 4C017/AA11 4C017/AA19 4C017/AC16 4C017/AC26 4C017/AC40 4C017/BC11 4C017/BC16 4C017/CC02 4C027/AA02 4C027/BB03 4C027/JJ03 4C027/KK03 4C038/VA04 4C038/VB01 4C038/VC20 4C117/XA05 4C117/XB01 4C117/XB02 4C117/XB12 4C117/XB15 4C117/XC11 4C117/XC15 4C117/XD01 4C117/XD09 4C117/XD17 4C117/XD22 4C117/XE13 4C117/XE16 4C117/XE17 4C117/XE23 4C117/XE54 4C117/XE56 4C117/XE76 4C117/XE77 4C117/XG01 4C117/XG05 4C117/XG12 4C117/XH02 4C117/XH18 4C117/XJ13 4C117/XJ46 4C117/XJ48 5C086/AA22 5C086/BA30 5C086/CA01 5C086/CA21 5C086/CB01 5C086/CB32 5C086/DA02 5C086/FA06 5C086/FA18 5C086/GA09 5C087/AA02 5C087/AA21 5C087/AA25 5C087/AA37 5C087/BB20 5C087/BB72 5C087/BB76 5C087/DD03 5C087/EE06 5C087/EE18 5C087/FF02 5C087/FF04 5C087/FF16 5C087/GG08 5C087/GG31 5C087/GG66 5C087/GG70 4C127/AA02 4C127/BB03 4C127/JJ03 4C127/KK03 4C127/LL13		
代理人(译)	山川茂树		
其他公开文献	JP6382776B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供可穿戴传感器系统，用于检测用户身体状况的变化。一种可佩戴传感器系统100包括第一可穿戴式传感器终端2获得关于从活体心脏功能的信息，和一个第二可穿戴式传感器终端3，以获得关于从活体的血流量，第一可穿戴式传感器终端2的信息通过第二磨损关于所获得的关于心脏功能的信息并且，判断装置1基于由故障传感器终端3获取的血流信息和关于生物体的地理位置的温度的信息，判断关于热故障的生物体的状态。

