

(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2015-104596
(P2015-104596A)

(43) 公開日 平成27年6月8日(2015.6.8)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A 6 1 B 5/00 (2006.01)	A 6 1 B 5/00 G	4 C 1 1 7
G 0 6 Q 50/22 (2012.01)	G 0 6 Q 50/22 1 0 6	5 L 0 9 9

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2013-248816 (P2013-248816)
(22) 出願日 平成25年12月2日 (2013.12.2)

(71) 出願人 305027401
公立大学法人首都大学東京
東京都新宿区西新宿二丁目3番1号
(74) 代理人 100137752
弁理士 亀井 岳行
(72) 発明者 松井 岳巳
東京都日野市旭が丘六丁目6番地 首都大学東京 日野キャンパス内
(72) 発明者 孫 光績
東京都日野市旭が丘六丁目6番地 首都大学東京 日野キャンパス内
(72) 発明者 阿部 重人
福島県いわき市中央台飯野3-10-1

最終頁に続く

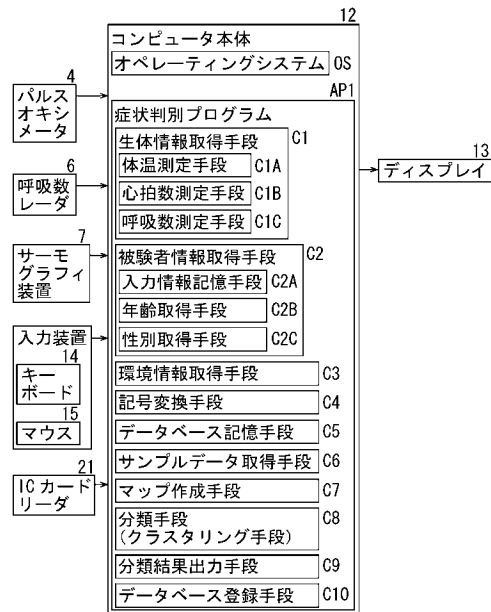
(54) 【発明の名称】 症状判別装置

(57) 【要約】

【課題】有病者を健康体と誤判定することを低減し、有病者の検出精度を向上させること。

【解決手段】被験者の体温を測定する体温測定手段(C1A)と、前記被験者の心拍数を測定する心拍数測定手段(C1B)と、前記被験者の呼吸数を測定する呼吸数測定手段(C1C)と、測定された体温、心拍数および呼吸数に基づいて、自己組織化マップを作成するマップ作成手段(C7)と、作成された前記自己組織化マップに基づいて、被験者を、正常、軽症および重症の3分類のいずれかに、k-means法を使用して分類する分類手段(C8)と、を備えたことを特徴とする症状判別装置(S)。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被験者の体温を測定する体温測定手段と、
前記被験者の心拍数を測定する心拍数測定手段と、
前記被験者の呼吸数を測定する呼吸数測定手段と、
測定された体温、心拍数および呼吸数に基づいて、自己組織化マップを作成するマップ作成手段と、

作成された前記自己組織化マップに基づいて、被験者を、正常、軽症および重症を少なくとも含む分類に、k - m e a n s 法を使用して分類する分類手段と、
を備えたことを特徴とする症状判別装置。

10

【請求項 2】

前記被験者の年齢の情報を取得する年齢取得手段と、
前記被験者の性別の情報を取得する性別取得手段と、
測定された体温、心拍数、呼吸数に、年齢および性別の情報を加えて、自己組織化マップを作成する前記マップ作成手段と、
を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の症状判別装置。

【請求項 3】

測定が行われる環境の情報を取得する環境取得手段と、
測定された体温、心拍数、呼吸数に環境の情報を加えて、自己組織化マップを作成する前記マップ作成手段と、
を備えたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の症状判別装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、病気に罹患した被験者の症状を判別する症状判別装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、人間や動物等の被験者の体温等の身体情報を測定することにより、被験者の健康状態を診断する診断装置が知られている。特に、空港等の検疫では、インフルエンザや S A R S (Severe Acute Respiratory Syndrome、重症急性呼吸器症候群)等のウィルスや細菌や原虫(マラリアを引き起こすマラリア原虫、アフリカ睡眠病を引き起こすトリパノソーマ等)等、いわゆる、病原体の上陸を水際で防ぐために、渡航者等の健康状態を迅速且つ簡易に診断する必要があるため、高精度な診断が可能となる診断装置に対する需要が一層高まっており、研究・開発等が積極的に行われている。

30

被験者が病気に罹患、発病しているか否かを判定するための技術として、下記の特許文献 1 および非特許文献 1 ~ 3 に記載の技術が従来公知である。

【0003】

特許文献 1 としての特開 2008 - 014438 号公報には、マイクロ波レーダーとサーモグラフィを併用し、数秒程度で非接触且つ着衣の上から呼吸、心拍、体表面温度を計測し、有熱者の疑いのある人を検出する技術が記載されている。特許文献 1 に記載の技術では、体表面温度 (X_1)、呼吸数 (X_2)、心拍数 (X_3) に基づいて、有病体判別値 ($Z = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3$) を演算し、有病体判別値 (Z) と閾値とを比較して有病体の判定を行っている。

40

【0004】

非特許文献 1 には、熱画像を撮像するサーモグラフィにより、高熱の人を検出する技術が記載されている。

非特許文献 2 , 3 には、呼吸、心拍、体表面温度から、自己組織化マップを作成して、k - m e a n s 法で、有病体で「ある」か「否」かに分類する技術が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 5 】

【特許文献1】特開2008-014438号公報(「0045」、「0061」~「0062」)

【非特許文献】

【 0 0 0 6 】

【非特許文献1】“赤外線サーモグラフィによるパンデミック対策事例の紹介”、「online」、2010年、NECAvio赤外線テクノロジー、「2013年6月6日検索」、インターネット<URL:http://jpn.nec.com/techrep/journal/g10/n03/pdf/100312.pdf>

【非特許文献2】Sun G. et.al. “A novel infection screening method using a neural network and k-means clustering algorithm which can be applied for screening of unknown or unexpected infectious diseases.”, J.infect ,2012 Dec ,65(6) 591-2 10

【非特許文献3】Sun G. et.al. “A novel Non-contact Infection Screening System Based on Self-Organizing Map with K-means Clustering.”, Communications in Computer and Information Science ,2011 ,Volume258 ,125-132

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

(従来技術の問題点)

非特許文献1のように、前記渡航者の体表面温度の熱画像を撮像して渡航者の体温を測定する技術では、例えば、渡航者が解熱剤を服用していたり、発汗により体表面温度が低下している場合、あるいは、夏の高温環境等では、有病体と判定されない場合があり、精度が低い問題がある。 20

また、特許文献1に記載の技術では、有病体判別値(判別式)を使用する判定は、閾値を超える、超えないという線形判別法であり、特に、閾値の近傍における判別が難しく、有病者を健康体であると誤判定することがあり、検出精度が十分では無いという問題がある。

さらに、非特許文献2,3に記載の技術では、非特許文献1とは異なり、非線形判別法ではあるが、有病体であるか否かの判別を行った場合に、やはり、有病者を健康体であると誤判定することがあり、検出精度が十分ではないという問題がある。

【 0 0 0 8 】

本発明は、有病者を健康体と誤判定することを低減し、有病者の検出精度を向上させることを技術的課題とする。 30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

前記技術的課題を解決するために、請求項1に記載の発明の症状判別装置は、被験者の体温を測定する体温測定手段と、前記被験者の心拍数を測定する心拍数測定手段と、前記被験者の呼吸数を測定する呼吸数測定手段と、測定された体温、心拍数および呼吸数に基づいて、自己組織化マップを作成するマップ作成手段と、 40

作成された前記自己組織化マップに基づいて、被験者を、正常、軽症および重症を少なくとも含む分類に、k-means法を使用して分類する分類手段と、を備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の症状判別装置において、前記被験者の年齢の情報を取得する年齢取得手段と、前記被験者の性別の情報を取得する性別取得手段と、測定された体温、心拍数、呼吸数に、年齢および性別の情報を加えて、自己組織化マップを作成する前記マップ作成手段と、を備えたことを特徴とする。 50

【 0 0 1 1 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 または 2 に記載の症状判別装置において、測定が行われる環境の情報を取得する環境取得手段と、測定された体温、心拍数、呼吸数に環境の情報を加えて、自己組織化マップを作成する前記マップ作成手段と、を備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

請求項 1 に記載の発明によれば、本発明の構成を有しない場合に比べて、有病者を健康体と誤判定することを低減し、有病者の検出精度を向上させることができる。

請求項 2 に記載の発明によれば、年齢および性別を考慮しない場合に比べて、有病者の検出精度を向上させることができる。

請求項 3 に記載の発明によれば、環境を考慮しない場合に比べて、有病者の検出精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】図 1 は本発明の実施例 1 の症状判別装置の全体説明図である。

【図 2】図 2 は本発明の実施例 1 のパーソナルコンピュータの制御部が備えている各機能をブロック図（機能ブロック図）で示した図である。

【図 3】図 3 は実施例 1 の自己組織化マップと分類の概略説明図である。

【図 4】図 4 は実施例 1 の分類結果の画像の説明図である。

【図 5】図 5 は実施例 1 の症状判別プログラムの症状判別処理のフローチャートである。

【図 6】図 6 は実験例 1 の実験結果の説明図である。

【図 7】図 7 は比較例 1 および実験例 2 の結果の説明図であり、図 7 A は比較例 1 の実験結果の説明図、図 7 B は実験例 2 の実験結果の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

次に図面を参照しながら、本発明の実施の形態の具体例（以下、実施例と記載する）を説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

なお、以下の図面を使用した説明において、理解の容易のために説明に必要な部材以外の図示は適宜省略されている。

【実施例 1】

【 0 0 1 5 】

図 1 は本発明の実施例 1 の症状判別装置の全体説明図である。

図 1 において、本発明の実施例 1 の症状判別装置 S は、被検体の一例としての人間（被験者、被検者）の生体情報を測定する測定装置 1 を有する。測定装置 1 は、内部に図示しない電源装置や電気回路等を内蔵する本体部 2 を有する。本体部 2 の上面 2 a には、被験者 3 が手を乗せることが可能になっている。また、上面 2 a には、心拍測定部材の一例としてのパルスオキシメータ 4 が支持されている。パルスオキシメータ 4 は、被験者 3 の指を挿入することで、指の血管の脈波から、生体情報の一例としての心拍数や S p O₂（酸素飽和度）を測定可能に構成されている。

【 0 0 1 6 】

本体部 2 の前面には、被験者 3 の胸部に対面する位置に、呼吸数の測定部材の一例としての呼吸数レーダ 6 が配置されている。実施例 1 の呼吸数レーダ 6 は、一例として、10 GHz 帯のドップラーセンサーが使用されている。したがって、呼吸数レーダ 6 は、被験者 3 の胸部に対してマイクロ波を照射して、胸部からの反射波を測定することで、被験者 3 の呼吸に応じた胸部の変動を検出可能に構成されている。なお、周波数帯やセンサは、例示した構成に限定されず、呼吸数が取得可能な任意の構成に変更可能である。

本体部 2 の後部には、体温の測定部材の一例としてのサーモグラフィ装置 7 が支持されている。実施例 1 のサーモグラフィ装置 7 は、被験者 3 の顔の体表面温度の分布画像であ

10

20

30

40

50

る熱画像を撮像可能な角度だけ上方に傾斜して配置されている。

【0017】

実施例1の測定装置1には、ケーブル8を介して、情報処理装置の一例としてのパーソナルコンピュータ11が接続されている。パーソナルコンピュータ11は、コンピュータ本体12と、表示部の一例としてのディスプレイ13と、入力部の一例としてのキーボード14およびマウス15を有する。

パーソナルコンピュータ11には、ケーブル16を介して、情報読取部材の一例としてのICカードリーダー21が接続されている。実施例1のICカードリーダー21は、パスポートに埋め込まれたICチップに記憶された被験者の情報の一例としての被験者の年齢(生年月日)および性別の情報を読み取ることが可能に構成されている。なお、パスポートにICチップが埋め込まれていない場合には、キーボード14およびマウス15を使用して、年齢や性別を入力可能である。

10

【0018】

(実施例1のパーソナルコンピュータ11の制御部の説明)

図2は本発明の実施例1のパーソナルコンピュータの制御部が備えている各機能をブロック図(機能ブロック図)で示した図である。

図2において、パーソナルコンピュータ11のコンピュータ本体12の制御部は、外部との信号の入出力および入出力信号レベルの調節等を行うI/O(入出力インターフェース)、必要な処理を行うためのプログラムおよびデータ等が記憶されたROM(リードオンリーメモリ)、必要なデータを一時的に記憶するためのRAM(ランダムアクセスメモリ)、ハードディスクやROM等に記憶されたプログラムに応じた処理を行うCPU(中央演算処理装置)、ならびにクロック発振器等を有している。

20

前記構成のパーソナルコンピュータ11は、ハードディスクやROM等に記憶されたプログラムを実行することにより種々の機能を実現することができる。

【0019】

パーソナルコンピュータ11のハードディスクドライブには、パーソナルコンピュータ11の基本動作を制御する基本ソフト(オペレーティングシステム)OSや、アプリケーションプログラムとしての症状判別プログラムAP1、その他の図示しないソフトウェア(文書作成ソフトウェアや製図ソフトウェア等)が記憶されている。

【0020】

(パーソナルコンピュータ11のコンピュータ本体12に接続された信号出力要素)

コンピュータ本体12には、前記パルスオキシメータ4や呼吸数レーダ6、サーモグラフィ装置7、キーボード14、マウス15、ICカードリーダー21等の信号出力要素からの出力信号が入力されている。

30

【0021】

(コンピュータ本体12に接続された被制御要素)

パーソナルコンピュータ11のコンピュータ本体12は、ディスプレイ13、その他の図示しない制御要素に接続され、各制御要素へ制御信号を出力している。

【0022】

(症状判別プログラムAP1の機能)

40

症状判別プログラムAP1は、下記の機能手段(プログラムモジュール)を有する。

C1: 生体情報取得手段

生体情報取得手段C1は、体温測定手段C1Aと、心拍数測定手段C1Bと、呼吸数測定手段C1Cと、を有し、被験者の生体情報の一例としての、体温、心拍数、呼吸数を取得する。

C1A: 体温測定手段

体温測定手段C1Aは、サーモグラフィ装置7の測定結果に基づいて、被験者の体温を測定する。実施例1の体温測定手段C1Aは、サーモグラフィ装置7で測定された被験者の顔の表面の温度分布およびその面積に基づいて、被験者の顔の表面の平均温度を体温として測定する。なお、体温の測定方法は、従来公知の種々の方法を採用可能であり、例え

50

ば、特許文献 1 等に記載されているため、詳細な説明は省略する。

【 0 0 2 3 】

C 1 B : 心拍数測定手段

心拍数測定手段 C 1 B は、パルスオキシメータ 4 の測定結果に基づいて、被験者の心拍数を測定する。

C 1 C : 呼吸数測定手段

呼吸数測定手段 C 1 C は、呼吸数レーダ 6 の測定結果に基づいて、被験者の呼吸数を測定する。

なお、心拍数や呼吸数の測定においても、従来公知の種々の方法を採用可能であり、例えば、特許文献 1 等に記載されているため、詳細な説明は省略する。

10

【 0 0 2 4 】

C 2 : 被験者情報取得手段

被験者情報取得手段 C 2 は、入力情報記憶手段 C 2 A と、年齢取得手段 C 2 B と、性別取得手段 C 2 C と、を有し、被験者の情報の一例としての年齢および性別の情報を取得する。

C 2 A : 入力情報記憶手段

入力情報記憶手段 C 2 A は、キーボード 1 4 やマウス 1 5 により入力された年齢および性別の情報を記憶する。

【 0 0 2 5 】

C 2 B : 年齢取得手段

年齢取得手段 C 2 B は、IC カードリーダ 2 1 の読取結果に基づいて、被験者の年齢の情報を取得する。なお、実施例 1 の年齢取得手段 C 2 B は、IC カードリーダ 2 1 から年齢の情報が取得できなかった場合には、入力情報記憶手段 C 2 A に記憶された年齢の情報を取得する。

20

C 2 C : 性別取得手段

性別取得手段 C 2 C は、IC カードリーダ 2 1 の読取結果に基づいて、被験者の性別の情報を取得する。なお、実施例 1 の性別取得手段 C 2 C は、IC カードリーダ 2 1 から性別の情報が取得できなかった場合には、入力情報記憶手段 C 2 A に記憶された性別の情報を取得する。

C 3 : 環境情報取得手段

環境情報取得手段 C 3 は、測定が行われる時点における環境を取得する。実施例 1 の環境情報取得手段 C 3 は、パーソナルコンピュータ 1 1 に記憶されたカレンダー情報に基づいて、現在の日付（何月何日）を取得する。

30

【 0 0 2 6 】

C 4 : 記号変換手段

記号変換手段 C 4 は、年齢、性別、環境の情報を、後述する自己組織化マップで使用できるように、予め設定された変換規則に基づいて、数値に変換する。実施例 1 の記号変換手段 C 4 では、一例として、年齢を、「0 歳 ~ 1 4 歳」の幼少年は「0」に変換し、「1 5 歳 ~ 3 0 歳」の青年は「1」に変換し、「3 1 歳 ~ 4 4 歳」の壮年は「2」に変換し、「4 5 歳 ~ 6 4 歳」の中年は「3」に変換し、「6 5 歳以上」の高年は「4」に変換する。また、実施例 1 の記号変換手段 C 4 では、一例として、性別を、「男性」は「0」に変換し、「女性」は「1」に変換する。さらに、実施例 1 の記号変換手段 C 4 では、一例として、季節を、「3 月 ~ 5 月の春」は「0」に変換し、「6 月 ~ 8 月の夏」は「1」に変換し、「9 月 ~ 1 1 月の秋」は「2」に変換し、「1 2 月、1 月、2 月の冬」は「4」に変換する。

40

【 0 0 2 7 】

C 5 : データベース記憶手段

データベース記憶手段 C 5 は、過去に生体情報の取得を行った被験者の情報のデータベースを記憶する。

C 6 : サンプルデータ取得手段

50

サンプルデータ取得手段 C 6 は、被験者の判定を行う場合に必要な複数のサンプルデータを、データベースから取得する。実施例 1 のサンプルデータ取得手段 C 6 は、一例として、データベース記憶手段 C 5 に記憶された 99 人分のサンプルデータを取得する。実施例 1 では、このとき、予め重症と診断された一人分のサンプルデータと、予め健康体であると診断された一人分のサンプルデータと、を取得すると共に、残りの 97 人分のサンプルデータは、乱数に基づいてランダムに取得する。

【0028】

図 3 は実施例 1 の自己組織化マップと分類の概略説明図である。

C 7 : マップ作成手段

マップ作成手段 C 7 は、被験者の体温、心拍、呼吸数に基づいて、自己組織化マップを作成する。実施例 1 のマップ作成手段 C 7 は、体温等の情報を含む生体情報及び変換後の年齢、性別、環境からなる被験者データと、サンプルデータ取得手段 C 6 が取得したサンプルデータと、に基づいて、自己組織化マップ (Self Organizing Map :SOM) を作成する。実施例 1 のマップ作成手段 C 7 は、多次元 (実施例 1 では、体温、心拍、呼吸数、年齢、性別、環境からなる 6 次元) のデータを、2 次元平面上にマッピングすることで、自己組織化マップを作成する。一例として、実施例 1 では、被験者と 99 人分のサンプルデータからなる 100 人分の入力データ X_i ($= (X_{i1}, X_{i2}, X_{i3}, X_{i4}, X_{i5}, X_{i6})$ 、 $i = 1 \sim 100$) について、 20×20 の広さ、すなわち、400 個の SOM ユニットの持つ 2 次元平面上にマッピングする。

【0029】

自己組織化マップでは、SOM のユニットは、6 次元ベクトルと見なせる入力データ x_i と同次元の参照ベクトル m_j ($= (m_{j1}, m_{j2}, m_{j3}, m_{j4}, m_{j5}, m_{j6})$ 、 $j = 1 \sim 400$) が、乱数に基づいてランダムに割り振られており、入力データ (入力ベクトル) に最も近い参照ベクトルを有するユニットが勝者ユニットとなる。なお、入力データに最も近い参照ベクトルの判断方法は、例えば、入力ベクトルと参照ベクトルとの内積 ($X_i \cdot m_j$) が最大となる参照ベクトルとしたり、入力ベクトルの長さとの差 ($|X_i| - |m_j|$) が最小となる参照ベクトルとする等、任意の方法が採用可能である。

そして、勝者ユニットに、入力データがマッピングされると共に、勝者ユニットの周囲のユニットに対して、周囲のユニットの参照ベクトルを、入力ベクトルに近づける学習が行われる。なお、学習は、時間 (学習回数) を t とし、学習率を $h_{ci}(t)$ とした場合に、従

来公知の以下の式 (1) に基づいて行うことが可能である。

【0030】

そして、この処理を、100 人分繰り返すことで、100 人分の入力データが、教師無し (予備知識無し) で、2 次元平面上にマッピングされる。このとき、1 つの勝者ユニットが決定される度に周囲のユニットの学習が行われるため、似た特徴のデータは近い場所にマッピングされやすく、異なる特徴のデータは遠い場所にマッピングされやすい。

なお、自己組織化マップの作成方法については、従来公知であり、例えば、非特許文献 2, 3 や特開 2008 - 237377 号公報や、特開 2007 - 58565 号公報、特開 2009 - 183608 号公報等に記載されているため、詳細な説明は省略する。

【0031】

C 8 : 分類手段

分類手段 C 8 は、作成された自己組織化マップに基づいて、被験者を、正常、軽症および重症の 3 分類のいずれかに、 k -means 法を使用して分類する。実施例 1 の分類手段 C 8 は、2 次元平面上に 100 人分の入力データがマッピングされた自己組織化マップにおいて、 $k = 3$ の K-means 法により 3 つのクラスタに分類する。具体的には、自己組織化マップにおける各入力データがマッピングされた点の座標データを取得する。そして、(i) 各点に、3 つのクラスタのいずれか 1 つを、ランダムに割り当てる。次に、(ii) 各クラスタ毎に、座標データから重心の座標を計算する。次に、(iii) 各点のクラスタを、距離が一番近い重心のクラスタに変更する。そして、全ての点でクラスタの変更が無

10

20

30

40

50

くなるまで、(ii)、(iii)の処理を繰り返す。

そして、3つのクラスタにおいて、健康体の一人分のデータが含まれるクラスタを「健康体」のクラスタと判定し、重症の一人分のデータが含まれるクラスタを「重症」のクラスタと判定し、健康体、重症のいずれも含まれないクラスタを「軽症」のクラスタと判定する。そして、判定対象の被験者3のデータが分類されているクラスタが、「健康(0)」、「軽症(1)」または「重症(2)」のいずれであるか判定する。

【0032】

図4は実施例1の分類結果の画像の説明図である。

C9：分類結果出力手段

分類結果出力手段C9は、分類手段C8で分類された結果をディスプレイ13に表示する。図4において、実施例1の分類結果出力手段C9は、ディスプレイ13に、図4に示す診断画像31を表示する。診断画像31は、生体情報表示部32を有する。生体情報表示部32は、体温測定手段C1Aで測定された体温が表示される体温表示部32aと、心拍数測定手段C1Bで測定された心拍数が表示される心拍表示部32bと、呼吸数測定手段C1Cで測定された呼吸数が表示される呼吸数表示部32cと、年齢取得手段C2Bで取得された年齢が表示される年齢表示部32dと、性別取得手段C2Cで取得された性別が表示される性別表示部32eと、分類手段C8での分類結果(診断結果)が表示される分類結果表示部32fと、診断を開始する際に入力される診断開始ボタン32gと、を有する。なお、実施例1では、年齢表示部32dおよび性別表示部32eには、キーボード14やマウス15を使用して、入力、変更、設定が可能に構成されている。また、生体情報表示部32の下方には、サーモグラフィ装置7の測定結果を表示するサーモグラフィ画像表示部33と、呼吸の測定波形を表示する呼吸表示部34と、パルスオキシメータ4の測定波形を表示する心拍表示部36と、が設けられている。

C10：データベース登録手段

データベース登録手段C10は、分類が終了した被験者3の情報を、識別番号を付与してデータベースに登録する。

【0033】

(実施例1のフローチャートの説明)

次に、実施例1の症状判別プログラムAP1の処理の流れをフローチャートを使用して説明する。

(実施例1の症状判別処理のフローチャートの説明)

図5は実施例1の症状判別プログラムの症状判別処理のフローチャートである。

図5のフローチャートの各ST(ステップ)の処理は、前記制御部のROM等に記憶されたプログラムに従って行われる。また、この処理は前記制御部の他の各種処理と並行してマルチタスクで実行される。

【0034】

図5に示すフローチャートは、パーソナルコンピュータ11が起動して、症状判別プログラムAP1が起動した場合に開始される。

図5のST1において、診断画像31(図4参照)を表示する。そして、ST2に進む。

ST2において、診断開始の入力、すなわち、診断開始ボタン32gを選択する入力があったか否かを判別する。イエス(Y)の場合はST3に進み、ノー(N)の場合はST10に進む。

ST3において、ICカードリーダー21または年齢表示部32d等への入力情報に基づいて、被験者の年齢、性別の情報を取得すると共に、日付の情報(環境情報)を取得する。そして、ST4に進む。

【0035】

ST4において、年齢、性別、環境情報を、記号変換する。そして、ST5に進む。

ST5において、パルスオキシメータ4、呼吸数レーダ6、サーモグラフィ装置7の測定結果に基づいて、心拍数、呼吸数、体温を取得する。そして、ST6に進む。

10

20

30

40

50

S T 6 において、データベースからサンプルデータを取得する。そして、S T 7 に進む。

S T 7 において、被験者 3 のデータおよびサンプルデータに基づいて、S O M マップを作成する。そして、S T 8 に進む。

S T 8 において、S O M マップに基づいて、k-means法で、k=3でクラスタリングを行う。そして、S T 9 に進む。

【 0 0 3 6 】

S T 9 において、次の (1)、(2) の処理を行って、S T 2 に戻る。

(1) 被験者 3 の分類結果や、体温、心拍数等の測定結果を診断画像 3 1 に出力する。

(2) 被験者 3 のデータに識別番号を付与して、データベースに登録する。

S T 1 0 において、症状判別プログラム A P 1 を終了する入力がされたか否かを判別する。イエス (Y) の場合は症状判別処理を終了する。ノー (N) の場合は S T 1 1 に進む。

S T 1 1 において、診断画像 3 1 において、年齢表示部 3 2 d 等への入力のようなその他の入力がされたか否かを判別する。イエス (Y) の場合は S T 1 2 に進み、ノー (N) の場合は S T 2 に戻る。

S T 1 2 において、入力に応じて、診断画像 3 1 を更新する。そして、S T 2 に戻る。

【 0 0 3 7 】

(実施例 1 の作用)

前記構成を備えた実施例 1 の症状判別装置 S では、被験者 3 の症状を判断する場合に、被験者 3 の体温、呼吸、心拍等を測定して、被験者 3 のデータを含む合計 1 0 0 人分のデータに基づいて、自己組織化マップを作成する。そして、自己組織化マップに基づいて、k-means法で、k=3でクラスタリングを行う。

したがって、実施例 1 の症状判別装置 S では、自己組織化マップ (SOM) を作成する際に、1 0 0 人分のデータを、類似するデータどうしは近い位置に、類似しないデータどうしは遠い位置にマッピングしている。すなわち、健康体のサンプルデータと重症のサンプルデータが遠い位置にマッピングされ、被験者 3 のデータが健康体のサンプルデータに近ければ、健康体のサンプルデータの近くにマッピングされ、被験者 3 のデータが重症者のサンプルデータに近ければ、重症者のサンプルデータの近くにマッピングされる。したがって、インフルエンザ等に罹患した患者では、体温が比較的高く、心拍も呼吸数も比較的多い重症者のデータは、体温が比較的低く、心拍も呼吸数も安定している健康体のデータに対して、SOM上では遠く離れた位置にマッピングされやすい。そして、被験者 3 のデータが健康体のサンプルデータと重症のサンプルデータの中間、すなわち、症状が発症した直後や症状のピークが過ぎた軽症の状態であれば、SOM上では、健康体と重症の中間にマッピング (配置) されやすい。

【 0 0 3 8 】

そして、k-means法で、3つのクラスタに分類されることで、SOM上で近い位置のデータは同一のクラスタに分類されやすく、SOM上で遠い位置のデータは同一のクラスタに分類されやすい。よって、被験者 3 のデータが、SOM上で健康体のサンプルデータに近い場合は、「健康体」に分類され、重症者のデータに近い場合は「重症」に分類され、中間の場合は「軽症」に分類される。

よって、実施例 1 の症状判別装置 S では、自己組織化マップを作成することで、1 0 0 人分のデータを一度分類した後に、k-means法で再度分類している。いわば、異なる分類方法で 2 度ふるいにかけている。よって、一度しかふるいにつけない技術に比べて、判定の精度を向上させることが可能である。

【 0 0 3 9 】

ここで、特許文献 1 に記載の従来技術のように、所定の閾値を超えるか否かで判別を行う場合には、閾値の近傍で誤判定をすることがある。すなわち、平熱の高い健康体の人 (特に子ども) を有病者と判定したり、発熱を自覚して解熱剤を服用した有病者を、健康体と判定する場合がある。健康者を有病者と誤判定する場合には、医師の最終診断等で、最

10

20

30

40

50

最終的には健康体と診断されるので、インフルエンザ等の伝染病が広がる恐れは無いが、有病者を健康体と誤判定した場合は、有病者が自由に行動できることとなってしまう、有病者の移動に伴って伝染病が広がる恐れがある問題がある。

また、非特許文献 2 , 3 に記載の従来技術でも、特許文献 1 に比べれば、精度は向上するが、2 段階の判定では、中間の部分において、やはり、特許文献 1 と同様に、有病者を健康体と判定する場合があるという問題がある。

さらに、特許文献 1、非特許文献 2 , 3 に記載の従来技術では、有病体か否かの判定しかできず、症状の重さ(重篤さ)については判定ができなかった。

【0040】

これらに対して、実施例 1 の症状判別装置 S では、SOM で一度分類されたデータを、k-means 法で 3 つに分類する。よって、従来技術では、分類できなかった症状の重さの判定を行うことができる。また、3 つの分類に分かれているため、特許文献 1、非特許文献 2 , 3 において、閾値、境界の近傍の場合は、「軽症」に分類されやすい。したがって、従来技術に比べて、有病者が健康体と誤判定されることが低減される。いわば、健康体(陰性)、軽症(疑陽性)、重症(陽性)の判定として使用することもできる。

また、実施例 1 では、体温、心拍、呼吸に加えて、年齢、性別、環境(季節)も考慮して SOM が作成される。すなわち、一般に、幼児や子どもは平熱(体温)が高かったり、心拍、呼吸も多い傾向にあり、高齢になると平熱等が低い傾向がある。また、一般的に、男性の方が女性に比べて、平熱が高い傾向があったり、心拍、呼吸は低い傾向にある。さらに、季節に応じて、平均気温や被験者の服装(夏は軽装、冬は重ね着等)が異なり、計測される体温等が季節により変動する傾向もある。よって、これらを考慮しない従来技術では、計測する個々人で精度が異なり、誤判定する恐れがあったが、実施例 1 では、誤判定が低減される。

【0041】

(実験例)

ここで、実施例 1 の前記有病体検出システム S において、症状の判別や有病者の判定が精度良く判別できるかを確認するために、実験例 1 , 2 および比較例 1 を行った。

【0042】

(実験例 1)

実験例 1 では、実施例 1 の構成を使用して、48 人分の予め健康体と診断された被験者のデータと、23 人分の予め軽症と診断された被験者のデータと、12 人の予め重症と診断された被験者のデータを使用した。なお、市販のインフルエンザ検査キット等でインフルエンザのウィルスを保有している被験者は、軽症または重症とし、軽症と重症の診断は、パルスオキシメータ 4 で計測可能な SpO₂ の値が、96 以下の場合、すなわち、血中のヘモグロビンが酸素を運搬する能力が低下している場合に、重症とした。なお、健康体のデータは「NOR」の後に数字を付加して表示(NOR 1、NOR 2、...)し、軽症者のデータは、「INF」の後に数字を付加して表示(INF 2、INF 3、...)し、重症者のデータは「INF」の後に数字と SpO₂ の値を付加して表示(INF 1(94)、INF 10(95)、...)した。

【0043】

(実験例 2)

実験例 2 では、実験例 1 と同一のデータを使用し、k-means 法で k = 4 の場合について実験を行った。

(比較例 1)

比較例 1 では、実験例 1 と同一のデータを使用し、k-means 法で k = 2 の場合、すなわち、非特許文献 2 , 3 の場合について実験を行った。

実験例 1 , 2 および比較例の実験結果を、図 6 および図 7 に示す。

【0044】

図 6 は実験例 1 の実験結果の説明図である。

図 6 において、SOM 上で、3 つのクラスタに分類された結果では、健康体のクラスタに

10

20

30

40

50

は、48人中39人の健康体の被験者が分類され、軽症者や重症者は0名であった。また、軽症のクラスタには、27人が分類され、27人の内訳は、重症者2名、軽症者16名、健康体9名であった。さらに、重症のクラスタには、17人が分類され、17人の内訳は、重症者10名、軽症者7名、健康体0名であった。したがって、少なくとも、有病者（軽症者または重症者）が、健康体と誤判定されることがなく、有病者は、軽症または重症に判定されることが確認された。

【0045】

図7は比較例1および実験例2の結果の説明図であり、図7Aは比較例1の実験結果の説明図、図7Bは実験例2の実験結果の説明図である。

一方、図7Aにおいて、比較例1では、3名の健康体が有病者と誤判定され、3名の有病者が健康体と誤判定された。すなわち、有病者を健康体と誤判定する問題があることが確認された。

また、図7Bにおいて、実験例2では、健康体、軽症、中症、重症の4つに分類した場合に、少なくとも、健康体のクラスタには、有病者が含まれなかった。ただ、健康体のクラスタに含まれる健康体のデータが、実験例1に比べて少なく、軽症のクラスタに重症の被験者も健康体の被験者も含まれ、中症のクラスタにも、健康体や重症の被験者が含まれ、重症のクラスタも重症の被験者以外が含まれているため、症状の判別精度としては、実験例1の方がより好ましいことも確認された。

【0046】

（変更例）

以上、本発明の実施例を詳述したが、本発明は、前記実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内で、種々の変更を行うことが可能である。本発明の変更例（H01）～（H07）を下記に例示する。

（H01）前記実施例では、被験者を人間としたが、これに限定されず、例えば、その他の動物等の生体についても本発明を適用可能である。なお、この場合、前記生体に応じたサンプルデータが必要である。

（H02）前記実施例において、前記サーモグラフィ装置7で撮像される前記熱画像は、前記被検体の顔の熱画像に限定されず、例えば、肌が露出しているその他の範囲の熱画像を撮像することも可能である。また、体温の測定方法も、サーモグラフィを使用する構成に限定されず、体温計を使用する等、体温が測定可能な任意の方法に変更可能である。

【0047】

（H03）前記実施例において、心拍数を測定する位置として、指先を例示したが、これに限定されず、例えば、手掌や背中、胸部、腹部、脚部等、心拍数を取得可能な任意の位置とすることも可能である。また、心拍数を測定する機器も、パルスオキシメータ4に限定されず、呼吸数と同様にマイクロ波のレーダを使用して、心拍数の周波数帯のフィルタをかけて、心拍の波形を測定して、波形から心拍数を測定することも可能である。他にも、従来公知の心拍数測定用のレーザー血流計や、指尖の血液の容積変動である指尖容積脈波、いわゆる、脈波を測定することにより、心拍数を測定することも可能である。なお、パルスオキシメータのような被験者への負荷が少ない構成や、マイクロ波レーダのような非接触式の負荷が少ない構成が望ましいが、心電図を測定する機器等を使用することも不可能ではない。

【0048】

（H04）前記実施例において、呼吸数を測定する位置として、胸部を例示したが、これに限定されず、例えば、手掌や背中、腹部、脚部等、呼吸数を取得可能な任意の位置とすることも可能である。また、呼吸数を測定する機器として、呼吸数レーダを例示したが、これに限定されず、例えば、被験者を動画撮影して画像解析から呼吸数を測定する等、呼吸数が測定可能な任意の構成に変更可能である。

（H05）前記実施例において、年齢を記号変換する際に例示した区分けは、例示したものに限定されず、実験や設計、仕様等に応じて、区分けの年齢を変更したり、区分けの数を増減する（例えば、幼児、小学生、中学生、...のように区分けを増やす）等任意に変更可

10

20

30

40

50

能である。同様に、環境（季節）も、「月」だけで区分けを行ったが、これに限定されず、例えば、7月1日～9月20日を夏とするといった区分けとすることも可能である。また、季節も、春夏秋冬の4つに区分けする構成に限定されず、例えば、「早春」、「梅雨」、「盛夏」等、の区分けを増やしたり、春と秋を1つの区分けにする等の変更も可能である。さらに、年齢、性別、季節に、測定時の天候や気温、湿度等の要素を追加したり、血圧やSpO₂を加えたりすることも可能である。また、年齢や性別、環境を含めることが望ましいが、これらのうちのいずれかまたは全てを含めない構成とすることも可能である。

【0049】

(H06) 前記実施例において、例示した各数値については、設計や仕様等に応じて、任意の数値に変更可能である。すなわち、SOMのユニットの数や、サンプルデータの数等は任意に変更可能である。

10

(H07) 前記実施例において、測定装置1にパーソナルコンピュータ11を接続した構成を例示したが、これに限定されない。例えば、測定装置1にディスプレイ13等を設けると共に、マイクロコンピュータを測定装置1に内蔵させて、一体構造の装置（集中処理の構成）とすることも可能である。逆に、パーソナルコンピュータ11の機能をネットワークで接続された複数のコンピュータに分散して処理する構成とすることも可能である。

【産業上の利用可能性】

【0050】

本発明の症状判別装置Sは、例えば、空港や海港等における検疫時において、渡航者に対して、病原体に感染しているか否かを迅速且つ簡易に判別する場合に有用である。また、例えば、企業や病院等の建物において、外来者に対して、入口や窓口等における受付や問診等を行っている際に、簡易的な健康診断を行って感染症の世界的大流行（パンデミック）に際し、未曾有の人数の接触者の選別（トリアージ）や、出国に際する有病者の検出（出国検疫）にも非常に有用である。さらに、例えば、災害時において、学校の体育館等に緊急避難してきた被災者に対して、収容する際に、有病体を健常者から隔離する場合等についても有用である。

20

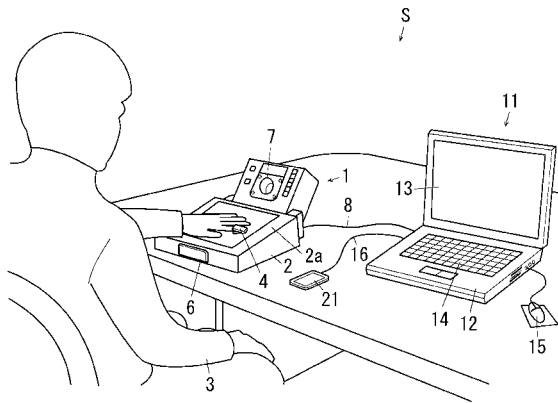
【符号の説明】

【0051】

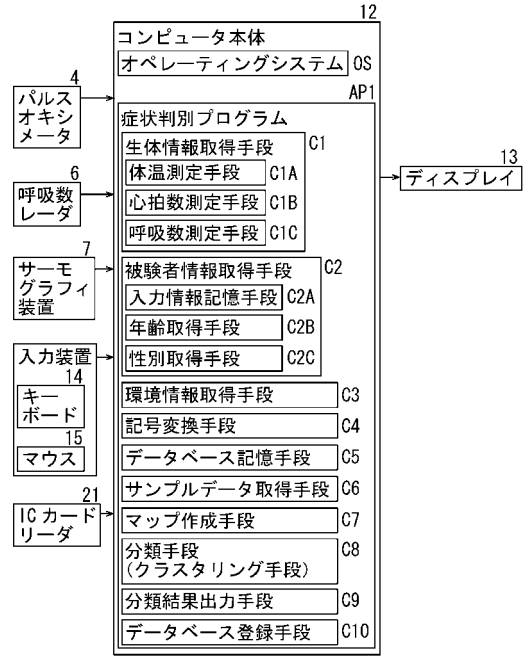
- 3 ... 被験者、
- C 1 A ... 体温測定手段、
- C 1 B ... 心拍数測定手段、
- C 1 C ... 呼吸数測定手段、
- C 2 B ... 年齢取得手段、
- C 2 C ... 性別取得手段、
- C 3 ... 環境取得手段、
- C 7 ... マップ作成手段、
- C 8 ... 分類手段、
- S ... 症状判別装置。

30

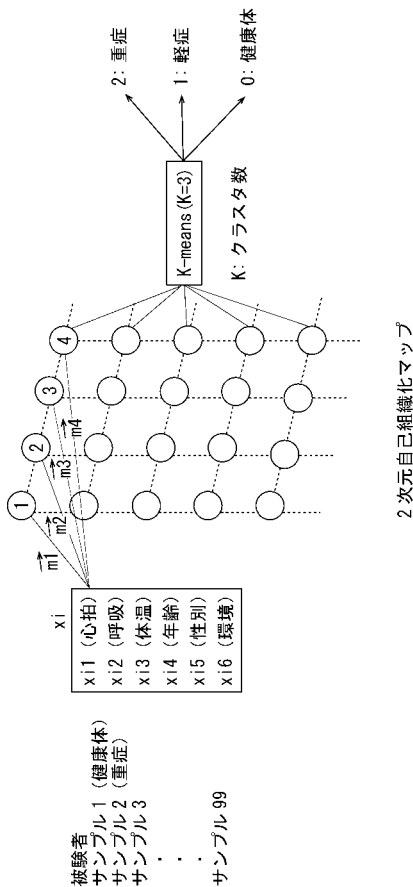
【図1】



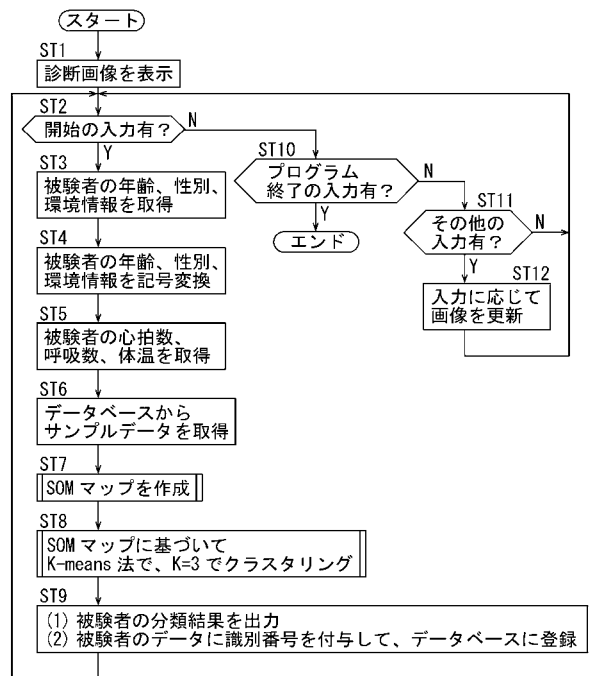
【図2】



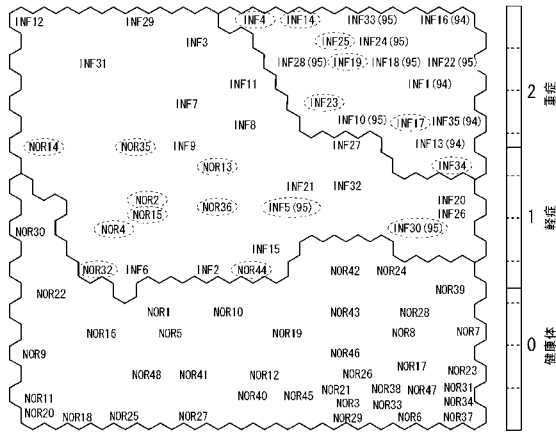
【図3】



【図5】

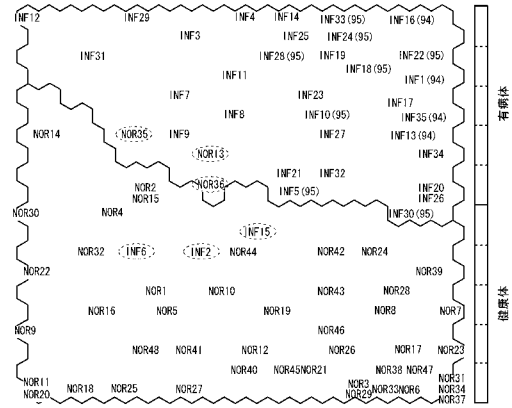


【 図 6 】

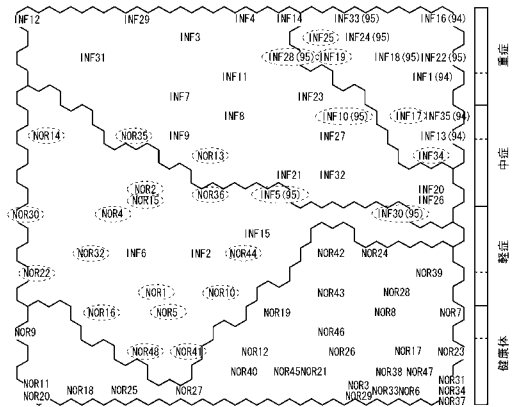


【 図 7 】

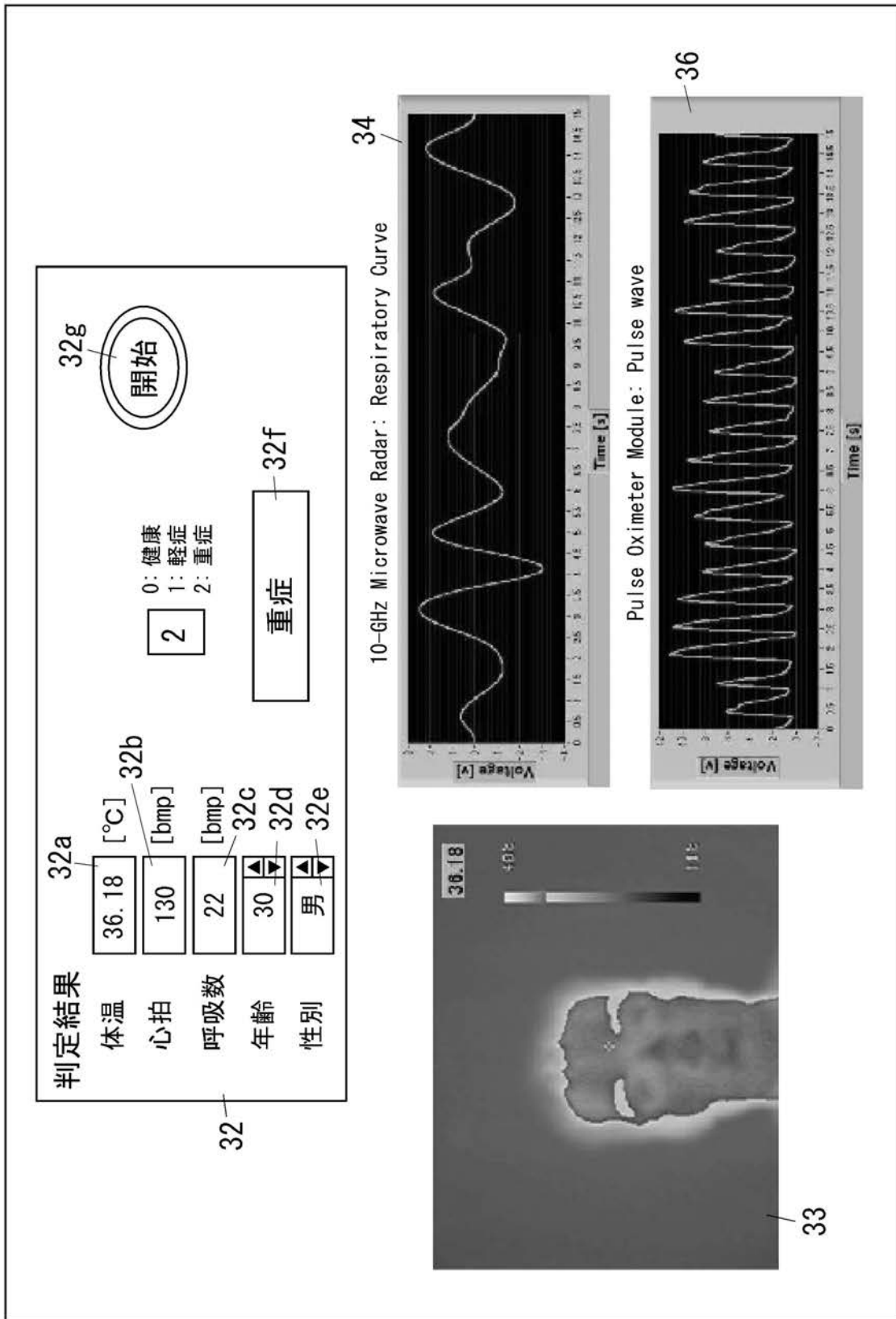
(図 7 A)



(図 7 B)



【 図 4 】



31 →

フロントページの続き

Fターム(参考) 4C117 XB12 XE13 XE23 XE24 XE37 XE48 XE54 XG19 XJ27 XJ34
XJ38 XL22 XL23
5L099 AA04

专利名称(译)	症状判別装置		
公开(公告)号	JP2015104596A	公开(公告)日	2015-06-08
申请号	JP2013248816	申请日	2013-12-02
[标]申请(专利权)人(译)	公立大学法人首都大学东京		
申请(专利权)人(译)	公立大学法人首都大学东京		
[标]发明人	松井岳巳 孫光鎬 阿部重人		
发明人	松井 岳巳 孫 光鎬 阿部 重人		
IPC分类号	A61B5/00 G06Q50/22		
CPC分类号	Y02A90/22		
FI分类号	A61B5/00.G G06Q50/22.106 G06Q50/22 G16H20/00 G16H50/00		
F-TERM分类号	4C117/XB12 4C117/XE13 4C117/XE23 4C117/XE24 4C117/XE37 4C117/XE48 4C117/XE54 4C117/XG19 4C117/XJ27 4C117/XJ34 4C117/XJ38 4C117/XL22 4C117/XL23 5L099/AA04		
其他公开文献	JP6300264B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：减少错误地将患病者确定为健康的身体，并提高患病者的检测准确性。 解决方案：用于测量受试者体温的体温测量装置（C1A），用于测量受试者心率的心率测量装置（C1B）和用于测量受试者呼吸率的呼吸率测量装置（C1C）。 根据测得的体温，心率和呼吸频率，创建用于创建自组织图的图创建工具（C7），并基于创建的自组织图，受试者处于正常，轻度和一种症状鉴别装置（S），包括：分类装置（C8），用于在三种严重情况中的任何一种情况下使用k-means方法进行分类。 [选择图]图2

