

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6869167号
(P6869167)

(45) 発行日 令和3年5月12日 (2021.5.12)

(24) 登録日 令和3年4月15日 (2021.4.15)

(51) Int. Cl.

F 1

A 6 1 B 5/00 (2006.01)

A 6 1 B 5/00 1 O 2 A

A 6 1 B 5/11 (2006.01)

A 6 1 B 5/11 1 1 O

A 6 1 B 5/113 (2006.01)

A 6 1 B 5/113

A 6 1 B 5/0245 (2006.01)

A 6 1 B 5/0245 Z

G O 8 B 21/02 (2006.01)

G O 8 B 21/02

請求項の数 10 (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-231222 (P2017-231222)

(22) 出願日 平成29年11月30日 (2017.11.30)

(65) 公開番号 特開2019-97828 (P2019-97828A)

(43) 公開日 令和1年6月24日 (2019.6.24)

審査請求日 令和2年4月23日 (2020.4.23)

(73) 特許権者 390039985

パラマウントベッド株式会社

東京都江東区東砂2丁目14番5号

(74) 代理人 100112335

弁理士 藤本 英介

(74) 代理人 100101144

弁理士 神田 正義

(74) 代理人 100101694

弁理士 宮尾 明茂

(74) 代理人 100124774

弁理士 馬場 信幸

(72) 発明者 木暮 貴政

東京都江東区東砂2丁目14番5号 パラ
マウントベッド株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 異常報知装置、プログラム及び異常報知方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対象者の寝床における生体信号を連続的に取得する生体信号取得手段と、
前記取得された生体信号から生体情報値を算出する生体情報値算出手段と、
前記生体情報値に基づいて前記対象者の状態を推測する推測手段と、
前記推測手段により前記対象者の状態が異常と推測された場合に報知を行う報知手段と

を備え、

前記推測手段は、

前記生体情報値に基づいて、毎日定時のみで前記対象者の状態を推測し、

前記取得された生体信号から前記対象者の心拍数、呼吸数、または活動量が算出された
とき、夜間の一定の時間帯における安静時の心拍数、呼吸数、または寝床での活動量を用
いて、前記対象者の状態が異常であるか否かを判定し、

前記取得された生体信号から前記対象者の離在床の状況が算出されたとき、1日中の前
記対象者の離在床の状況を用いて、前記対象者の状態が異常であるか否かを判定する
ことを特徴とする異常報知装置。

【請求項 2】

前記推測手段は、直近の前記生体情報値と過去の前記生体情報値との差異を用いて、前
記対象者の状態が異常であるか否かを判定することを特徴とする請求項 1 に記載の異常報
知装置。

10

20

【請求項 3】

前記推測手段は、

前記生体情報値が複数の異常判定条件に合致するかを判定し、

前記異常判定条件に合致した個数が閾値を超えたとき、前記対象者の状態が異常であると判定し、

前記異常判定条件に合致した個数が閾値を超えないとき、前記対象者の状態は正常と判定する

ことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の異常報知装置。

【請求項 4】

前記推測手段は、前記対象者の現疾病または病歴に基づいて、前記複数の異常判定条件の重要度を変更することを特徴とする請求項 3 に記載の異常報知装置。

10

【請求項 5】

前記生体情報値を少なくとも 1 週間以上蓄積的に記憶する蓄積記憶手段を更に備え、

前記推測手段は、前記蓄積記憶手段に記憶された前記生体情報値に基づいて、前記対象者の状態を推測することを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の異常報知装置。

【請求項 6】

前記蓄積記憶手段に記憶された前記生体情報値に応じて日毎に表した帯状のグラフを、少なくとも数日間表示させるグラフ表示手段を更に有し、

前記推測手段は、前記グラフ表示手段に表示されるグラフに基づいて、前記対象者の状態を推測することを特徴とする請求項 5 に記載の異常報知装置。

20

【請求項 7】

前記推測手段は、前記生体情報値に基づき、機械学習によって前記対象者の状態を推測することを特徴とする請求項 1 から 6 の何れか一項に記載の異常報知装置。

【請求項 8】

前記推測手段は、前記生体情報値に基づき、ニューラルネットワークを用いて前記対象者の状態を推測することを特徴とする請求項 1 から 6 の何れか一項に記載の異常報知装置。

【請求項 9】

コンピュータに、

対象者の寝床における生体信号を連続的に取得する生体信号取得機能と、

前記取得された生体信号から生体情報を算出する生体情報算出機能と、

前記生体情報に基づいて前記対象者の状態を推測する推測機能と、

前記推測機能により前記対象者の状態が異常であると判定された場合に報知を行う報知機能と、

30

を実現させ、

前記推測機能は、

前記生体情報に基づいて、毎日定時のみで前記対象者の状態を推測し、

前記取得された生体信号から前記対象者の心拍数、呼吸数、または活動量が算出されたとき、夜間の一定の時間帯における安静時の心拍数、呼吸数、または寝床での活動量を用いて、前記対象者の状態が異常であるか否かを判定し、

40

前記取得された生体信号から前記対象者の離在床の状況が算出されたとき、1 日中の前記対象者の離在床の状況を用いて、前記対象者の状態が異常であるか否かを判定する

ことを特徴とするプログラム。

【請求項 10】

対象者の状態が異常であることを判定した場合に報知可能な異常報知装置における異常報知方法において、

前記異常報知装置が、前記対象者の寝床における生体信号を連続的に取得する生体信号取得ステップと、

前記異常報知装置が、前記取得された生体信号から生体情報を算出する生体情報算出ス

50

テップと、

前記生体情報に基づいて前記対象者の状態を前記異常報知装置が推測する推測ステップと、

前記推測ステップにより前記対象者の状態が異常であると判定された場合に前記異常報知装置が報知を行う報知ステップと、

を含み、

前記推測ステップは、

前記生体情報に基づいて、毎日定時のみで前記対象者の状態を推測し、

前記取得された生体信号から前記対象者の心拍数、呼吸数、または活動量が算出されたとき、夜間の一定の時間帯における安静時の心拍数、呼吸数、または寢床における活動量を用いて、前記対象者の状態が異常であるか否かを判定し、

前記取得された生体信号から前記対象者の離在床の状況が算出されたとき、1日中の前記対象者の離在床の状況を用いて、前記対象者の状態が異常であるか否かを判定することを特徴とする異常報知方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、異常報知装置等に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から患者の異常を通報する装置やシステムが知られている。例えば、特許文献1のように、非侵襲型バイタルセンサにより対象者の生活行動や生命活動を検知して複数に分類し、分類ごとの許容継続時間を順次積算し、その積算時間が閾値を超えると通報する発明が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第3557775号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来、対象者の異常と関連する測定値（生体情報値）が閾値を超えたか否かによって通報を行うことが一般的である。例えば、上述した特許文献1でも、対象者の状態や異常との関連の強さに関係なく、生活活動や生命活動の積算時間が所定の閾値を超えると異常と判定し、通知を行う。しかし、対象者の状態によって精度が低下する、生活活動や生命活動と異常の関連の強さは条件によって変動する。したがって、これらの精度の変動や異常との関連の強さとは関係なく単純に通知されることから、精度が低下する対象者の状態や異常との関連が弱くなる条件では信頼性がなく報知されてしまうという問題があった。

【0005】

また、心拍数や呼吸数といった対象者の状態の関連の強い生体情報値の正常範囲を設定し、正常範囲を超えた場合は異常と判定する場合には、正常範囲を逸脱していない場合は異常を見逃したり、運動によって一時的に心拍数が高くなったために誤って異常と判定されたり、心肺機能の高いアスリートでは通常時でも心拍数が低いことから誤って異常と判定されたり異常時でも正常範囲を逸脱しない場合がある。このように、正常範囲の逸脱のみから異常を判定することにより、異常を示すアラートにおいて、誤報や異常の見逃しが多くなりやすいという問題が生じていた。個人差、異常とは関係のないアーチファクト混入による一過性の異常値の影響を除くためには、長期間の変化を分析して異常報知するという方法がある。しかし、長期間のデータから変化を捉える方法では、データの条件を統一して分析する必要がある。例えば、運動時と安静時が混合したデータでは、両者を切り分けてから変化を分析しなければ異常報知の精度が低下してしまう。

【 0 0 0 6 】

とくに、病院や介護施設で利用される生体情報値に基づいて異常を報知するシステムの場合、エラー等に基づく不必要な異常報知は、医療従事者やスタッフに不要な確認業務を余儀なくさせ負担をかけてしまい、異常の見逃しは致命的な事態を引き起こすという問題があった。

【 0 0 0 7 】

上述した課題に鑑み、本発明が目的とするところは、対象者の生体情報値に基づいて、精度良く対象者の状態を推測することが可能な異常報知装置等を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

10

上述した課題を解決するために、
対象者の寝床における生体信号を取得する生体信号取得手段と、
前記取得された生体信号から生体情報値を算出する生体情報値算出手段と、
前記生体情報値に基づいて前記対象者の状態を推測する推測手段と、
前記推測手段により前記対象者の状態が異常と判定された場合に報知を行う報知手段と、
を備えることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

本発明のプログラムは、
コンピュータに、
対象者の寝床における生体信号を取得する生体信号取得機能と、
前記取得された生体信号から生体情報を算出する生体情報算出機能と、
前記生体情報に基づいて前記対象者の状態を推測する推測機能と、
前記推測機能により前記対象者の状態が異常と判定された場合に報知を行う報知機能と、
を実現させることを特徴とする。

20

【 0 0 1 0 】

本発明の異常報知方法は、
対象者の状態が異常であることを判定した場合は異常を報知可能な異常報知装置における異常報知方法において、
前記異常報知装置が、対象者の寝床における生体信号を取得する生体信号取得ステップと、
前記異常報知装置が、前記取得された生体信号から生体情報を算出する生体情報算出ステップと、
前記生体情報に基づいて前記対象者の状態を前記異常報知装置が推測する推測ステップと、
前記推測ステップにより前記対象者の状態が異常と判定された場合に前記異常報知装置が報知を行う報知ステップと、
を含むことを特徴とする。

30

【発明の効果】

40

【 0 0 1 1 】

対象者の寝床における生体信号から生体情報値を算出し、当該生体情報値に基づいて対象者の状態を推測する。そして、対象者の状態が異常と判定された場合に報知を行うことになる。すなわち、対象者の臥床時の生体情報を利用することにより、適切に対象者の状態を推測することが可能となり、併せて異常を報知することができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】第 1 実施形態における全体を説明するための図である。

【図 2】第 1 実施形態における機能構成を説明するための図である。

【図 3】第 1 実施形態における患者推測処理を説明するための動作フローである。

50

【図４】第２実施形態における患者推測部の機能構成を説明するための図である。

【図５】第３実施形態における機能構成を説明するための図である。

【図６】第３実施形態におけるニューラルネットワークを説明するための図である。

【図７】実施例を説明するための患者日誌（日誌データ）を説明するための図である。

【図８】実施例を説明するための患者日誌（睡眠日誌）を説明するための図である。

【図９】実施例を説明するための患者日誌（呼吸日誌）を説明するための図である。

【図１０】実施例を説明するための患者日誌（心拍日誌）を説明するための図である。

【図１１】実施例を説明するための患者日誌（呼吸イベント日誌）を説明するための図である。

【図１２】実施例を説明するための患者日誌（周期体動日誌）を説明するための図である

10

【図１３】実施例を説明するための患者日誌（日誌データ）を説明するための図である。

【図１４】実施例を説明するための患者日誌（日誌データ）を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

以下、図面を参照して本発明を実施するための一つの形態について説明する。具体的には、本発明の異常報知装置を適用した場合について説明するが、本発明が適用される範囲は当該実施形態に限定されるものではない。

【００１４】

[１．第１実施形態]

20

[１．１ システム全体]

図１は、本発明を適用した異常報知システム１の全体概要について説明するための図である。図１に示すように、異常報知システム１は、ベッド１０の床部と、マットレス２０の間に載置される検出装置３と、検出装置３より出力される値を処理するため処理装置５を備えて構成されている。この検出装置３、処理装置５とで生体情報の出力装置を構成している。

【００１５】

マットレス２０に、対象者（以下、一例として「患者Ｐ」とする）が在床すると、対象者である患者Ｐの生体信号として体振動（人体から発せられる振動）を検出装置３が検出する。そして、検出された振動に基づいて、患者Ｐの生体情報値が算出される。本実施形態においては、算出された生体情報値（少なくとも、呼吸数、心拍数、活動量）を、患者Ｐの生体情報値として出力・表示することができる。なお、例えば検出装置３に記憶部、表示部等を設けることにより一体に形成されてもよい。また、処理装置５は、汎用的な装置で良いため、コンピュータ等の情報処理装置に限られず、例えばタブレットやスマートフォン等といった装置で構成されてもよい。

30

【００１６】

また、対象者としては、病気療養中の者であったり、介護が必要なものであったりしてもよい。また、介護が必要でない健康な者であっても、高齢者でも子供でも、障害者でも、人でなくても動物でも良い。

【００１７】

40

ここで、検出装置３は、厚さが薄くなるようにシート状に構成されている。これにより、ベッド１０と、マットレス２０の間に載置されたとしても、患者Ｐに違和感を覚えさせることなく使用できるため、寝床での生体情報値を長期間測定（例えば、１時間以上、８時間以上といった所定期間や、一晩や、一睡眠、一週間、一ヶ月、一年、十年以上といった所定期間の測定）できることとなる。すなわち、体振動から生体情報値を算出するため、対象者が体を動かしているときには呼吸数・心拍数は測定できず（体動時は呼吸数・心拍数の測定精度が低下するため、異常報知システムにとってはノイズとなる）、安静時に限定した患者の状態として生体情報値等を取得することとなる。さらに、検出装置３は測定された体振動データの信頼性を判定し、信頼性の高いデータのみを記録する機能を備えている。

50

【 0 0 1 8 】

なお、検出装置 3 は、患者 P の生体信号（体動や呼吸運動や心弾動等）を取得できればよい。本実施形態においては、体振動に基づいて心拍数や呼吸数を算出しているが、例えば赤外線センサを用いて検出したり、取得された映像等により患者 P の生体信号を取得したり、歪みゲージ付きアクチュエータを利用したりしても良い。また、内蔵された加速度センサ等を利用することにより、例えばベッド 10 上に載置されたスマートフォンや、タブレット等で実現してもよい。

【 0 0 1 9 】

また、「寝床」というのは、対象者である患者が寝る場所であり、通常はベッド装置に載置されたマットレスの上や、エアセルの上、布団の上等をいうが、患者が寝る場所であれば、自動車用シート、ソファーといった広義なものを含むものとする。

10

【 0 0 2 0 】

〔 1 . 2 機能構成 〕

つづいて、異常報知システム 1 の機能構成について、図 2 を用いて説明する。本実施形態における異常報知システム 1 は、検出装置 3 と、処理装置 5 とを含む構成となっており、各機能部（処理）は、生体信号取得部 200 以外についてはどちらで実現されても良い。すなわち、これらの装置を組み合わせることにより、異常報知装置として機能する。

【 0 0 2 1 】

なお、異常報知システム 1 は、異常を通報する先はスタッフであったり、家族であったりしても良い。また、通報する方法としては、単に音や画面表示で通報（報知）しても良いし、メール等で携帯端末装置に通報しても良い。また、他の端末装置等に通報（通知）をしても良い。

20

【 0 0 2 2 】

異常報知システム 1（異常報知装置）は、制御部 100 と、生体信号取得部 200 と、生体情報値算出部 300 と、睡眠状態判定部 350 と、入力部 400 と、出力部 450 と、記憶部 500 と、患者状態取得部 600 と、患者状態推測部 700 と、アラート出力部 800 とを含んで構成されている。図 1 の場合であれば、制御部 100、生体信号取得部 200 及び記憶部 500 は検出装置 3 に備えられており、それ以外は処理装置 5 に備えられている。また、患者状態取得部 600 は、生体信号取得部 200 を利用しても良いし、ベッド 10 に別に設けられても良い。

30

【 0 0 2 3 】

制御部 100 は、異常報知システム 1 の動作を制御するための機能部である。例えば、CPU 等の制御装置により構成されても良いし、コンピュータ等の制御装置で構成されても良い。制御部 100 は、記憶部 500 に記憶されている各種プログラムを読み出して実行することにより各種処理を実現することとなる。なお、本実施形態においては、制御部 100 は全体として動作しているが、検出装置 3、処理装置 5 のそれぞれに設けることもできるものである。

【 0 0 2 4 】

生体信号取得部 200 は、患者 P の生体信号を取得するための機能部である。本実施形態では、一例として、圧力変化を検出するセンサを利用して生体信号の一種である体振動が取得される。そして取得された体振動は、呼吸数、心拍数、活動量などの生体情報値データに変換されて出力される。更に、体振動データに基づいて患者の臥床状態（例えば、患者 P が臥床しているか否か、在床、離床や端座位等）を取得したり、後述するように睡眠状態（睡眠、覚醒）を取得したりすることも可能である。

40

【 0 0 2 5 】

なお、本実施形態における生体信号取得部 200 は、例えば、圧力センサにより患者の体振動を取得し、体振動から呼吸や心拍を取得するが、荷重センサにより、患者の重心位置や荷重値の変化により生体信号を取得することとしても良いし、マイクロフォンを設けることにより、マイクロフォンが拾う音に基づいて生体信号を取得しても良い。何れかのセンサを用いて、患者の生体信号を取得出来れば良い。

50

【0026】

すなわち、生体信号取得部200は、検出装置3のような装置が接続されても良いし、外部の装置から生体信号を受信する構成としても良い。

【0027】

生体情報値算出部300は、患者Pの生体情報値（呼吸数・心拍数など）を算出するための機能部である。本実施形態では、生体信号取得部200より取得された体動から呼吸成分・心拍成分を抽出し、呼吸間隔、心拍間隔に基づいて呼吸数、心拍数を求めても良い。また、生体情報値算出部300は、体動の周期性を分析（フーリエ変換等）し、ピーク周波数から呼吸数、心拍数等の生体情報値を算出してもよいし、パターン認識や人工知能（機械学習）を用いて生体情報を算出しても良い。

10

【0028】

睡眠状態判定部350は、患者の睡眠状態を判定するための機能部である。例えば、生体情報値算出部300により取得された生体信号に基づいて、患者の睡眠状態を判定する。睡眠状態としては「覚醒」「睡眠」と判定しても良いし、更に睡眠を「レム睡眠」「ノンレム睡眠」と判定しても良いし、眠りの深さを判定しても良い。

【0029】

入力部400は、測定者が種々の条件を入力したり、測定開始の操作入力をしたりするための機能部である。例えば、ハードウェアキーや、ソフトウェアキーといった何れかの入力手段により実現される。

【0030】

20

出力部450は、睡眠状態や、心拍数、呼吸数といった生体情報値を出力したり、異常を報知したりするための機能部である。出力部450としては、ディスプレイ等の表示装置であっても良いし、警報等を報知する報知装置（音出力装置）であっても良い。また、データを記憶する外部記憶装置や、データを通信路で送信する送信装置等であっても良い。また、他の装置に対して通報する場合の通信装置であっても良い。

【0031】

記憶部500は、異常報知システム1が動作するための各種データ及びプログラムを記憶しておく機能部である。制御部100は、記憶部500に記憶されているプログラムを読み出して実行することにより、各種機能を実現することとなる。ここで、記憶部500は、例えば半導体メモリや、磁気ディスク装置等により構成されている。ここで、記憶部500には、生体情報データ510が記憶されている。

30

【0032】

生体情報データ510は、取得された生体信号（体動）から求められる呼吸数や、心拍数が記憶されている。なお、本実施形態では、呼吸数と心拍数と体動とが記憶されるが、この中で少なくとも1つが記憶されればよい。また、生体情報値算出部300により算出可能な生体情報値であれば他の情報（例えば、呼吸振幅の変動等にもとづく呼吸イベント指数、体動の周期性にもとづく周期性体動指数）をさらに記憶しても良い。

【0033】

睡眠状態データ520は、患者の睡眠状態が記憶されている。睡眠状態判定部350により判定された睡眠状態として、「睡眠」「覚醒」や、患者状態取得部600により取得された「在床」「離床」といった状態が記憶されている。

40

【0034】

患者状態取得部600は、患者の状態を取得する為の機能部である。例えば、ベッド10に設けられた荷重センサ等により、患者の状態（離床・在床等）を取得する。なお、上述したように、生体信号取得部200において実現しても良い。

【0035】

患者状態推測部700は、生体情報値等のパラメータから患者の状態を推測するための機能部である。患者状態推測部700により、患者の状態が異常と推測された場合は、アラート出力部800によりアラートが出力（報知）される。

【0036】

50

患者状態推測部 700 が、患者の状態を推測するタイミングとしては、リアルタイムであっても良いし、所定時間の間隔毎に推測されてもよい。例えば、5 分毎に推測しても良いし、1 時間毎に推測しても良い。また、朝や夜の決められた時間（例えば、朝 6 時、夜 9 時等）に 1 回定期的に推測する事としても良いし、決められた時間に 2 回、3 回と推測することとしても良い。また、患者の入眠時や、在床後 30 分経過といったタイミングで推測されてもよい。

【0037】

決まった時刻に毎日 1 回推測することは、同じ条件で推測できるため、推測精度が高まる効果が得られる。特に、起床時に毎日 1 回定時に推測することが誤報と失報を減らすために効果的である。対象者の異常は睡眠中の生体情報値に現れることが多いため、当該日の就床から起床まで（もしくは夜間の一定時間帯）の情報を過去の情報と比較すること、就床から起床まで（もしくは夜間の一定時間帯）の生体情報値の経時変化を評価することが異常の推定に効果的だからである。また、例えば、深夜 3 時に誤って異常が通報された場合、通報に対応する人の労力と、対応による対象者の睡眠妨害の両面から悪影響が大きい。毎朝の起床時刻付近であれば、対応者（看護師や介護者）が対象者（患者や要介護者）の起床を促す際について状態を確認することができる。対象者にとっても、毎朝規則正しい時刻に起床することは生体リズムの規則性の確保のために重要であり、日中の覚醒度の向上と夜間の良質な睡眠につながる。

【0038】

[1.2 処理の流れ]

ここで、本実施形態における患者状態推測部 700 における患者の状態が異常と推測される方法について説明する。

【0039】

図 3 は、患者の状態を推測する患者状態推測処理を説明するための動作フローである。本実施形態においては、図 3 の患者状態推測処理が実行されることにより、患者状態推測部 700 が患者の状態を推測する。

【0040】

まず、生体情報値を取得（算出）する（ステップ S102）。ここで、生体情報値としては、呼吸数、心拍数、活動量が重要であるが、さらに睡眠・覚醒（在床）・離床といった患者の状態を取得することによって眠れなくなった、寝床にいる時間が増えた、寝床にいない時間が増えた、などの変化、連続在床時間や連続離床時間なども加味したより詳細な患者状態推測が可能となる。

【0041】

さらに、生体情報値の 1 つとして、患者に関する指数（生体指数）である、呼吸イベント指数、周期性体動指数を取得することによって、これらの絶対値、日々の平均値の変化、24 時間の時系列分布の変化、などから更に詳細な患者状態推測が可能となる。また、生体情報値の履歴を取得し、過去の値や、平均値、標準偏差、変動係数、直近の所定時間の変化の値・割合が取得されても良い。

【0042】

生体情報値は、生体情報値として直接取得されても良いし、生体信号から所定の演算を実行することにより算出されたとしてもよい。また、1 つの生体情報値から、他の生体情報値や、指数を算出してもよい。

【0043】

つづいて、異常判定条件に合致するか否かを判定する（ステップ S104）。異常判定条件に合致した場合には、異常判定数に 1 加算する（ステップ S104；Yes ステップ S106）。そして、全ての異常判定条件について判定が終わっていなければ、次の異常判定条件を読み出し、同様に異常判定条件に合致しているかを判定する（ステップ S108；No ステップ S110 ステップ S104）。

【0044】

すなわち、患者状態推測部 700 において、患者状態を推測する場合には、複数の異常

10

20

30

40

50

判定条件に合致するか否かを、生体情報値や、睡眠状態に基づいて判定することとなる。ここで、異常判定条件の一例について、以下説明する。

【 0 0 4 5 】

すなわち、異常判定条件としては、以下のような条件が考えられる。寢床において取得された生体信号から算出された生体情報値の中でも、心拍数・呼吸数・活動量などは、日中より夜間、覚醒時より睡眠時のほうがノイズの少ないデータであることを利用した条件である。尚、寝たきりの場合は、日中でもノイズが少ないため、夜間以外のデータも利用しても良い。また、体調が悪化すると、日中の在床時間が増える・不穏になり離床が増える・早朝に起床する、といったように24時間の離床と在床の状況に変化が現れるため、これらの情報については、日中か夜間か、覚醒時か睡眠時か、とは無関係に条件として利用

10

【 0 0 4 6 】

(1) 直近 3 0 分間の平均呼吸数 (瞬時値ではなく比較的長時間の値を用いることで、精度が良くなる)

(2) 夜間の平均呼吸数の直近と過去平均値との差異 (夜間の平均呼吸数は個人内の変動が小さく、精度が良い)

(3) 直近 6 0 分間の平均心拍数 (呼吸数よりも測定精度が低いため、(1)よりも算出時間を長くする)

(4) 夜間の平均心拍数の直近と過去平均値との差異 (呼吸数よりも測定精度が低いため、(2) よりも異常判定条件を満たしにくくする、または、異常判定結果の重みを小さくする)

20

(5) 夜間の呼吸数の線形近似直線の傾き (大局的な変動傾向のため精度が高い。夜間の前半の平均値と後半の平均値の差分など、夜から朝にかけて呼吸数が上昇傾向にあるのか下降傾向にあるのかを評価できる指標であれば良い。)

(6) 夜間の心拍数の線形近似直線の傾き (大局的な変動傾向のため精度が高いが呼吸数よりは精度が低いため、異常判定条件を満たしにくくする、または、異常判定結果の重みを小さくする。夜間の前半の平均値と後半の平均値の差分など、夜から朝にかけて心拍数が上昇傾向にあるのか下降傾向にあるのかを評価できる指標であれば良い。)

【 0 0 4 7 】

(7) 夜間の呼吸数のばらつき (個人特有の指標であり、大局的な変動傾向のため精度が高い。標準偏差や変動係数など。)

30

(8) 夜間の心拍数のばらつき (個人特有の指標であり、大局的な変動傾向のため精度が高いが呼吸数よりは精度が低いため、異常判定条件を満たしにくくする、または、異常判定結果の重みを小さくする。標準偏差や変動係数など。)

(9) 夜間の平均活動量の直近と過去平均値との差異 (個人特有の指標であり、大局的な変動傾向のため精度が高い)

(1 0) 夜間の平均呼吸イベント指数の直近と過去平均値との差異 (個人特有の指標であり、大局的な変動傾向のため精度が高い)

(1 1) 夜間の平均周期性体動指数の直近と過去平均値との差異 (個人特有の指標であり、大局的な変動傾向のため精度が高い)

40

(1 2) 夜間の平均離床時間の直近と過去平均値との差異 (個人特有の指標であり、大局的な変動傾向のため精度が高い)

(1 3) 2 4 時間 (1 分毎) の平均在床率 (0 ~ 1) と直近 2 4 時間の判定 (在床 : 1 、離床 : 0) の差の積算値 (1 分毎の積算値 : 0 ~ 1 4 4 0) (個人特有の指標であり、大局的な変動傾向のため精度が高い)

(1 4) 直近 8 時間の平均活動量 (活動性との関連が強い指標であり、大局的な変動傾向のため精度が高い)

【 0 0 4 8 】

これらの各異常判定条件に基づいて、それぞれ基準値を超えているか否かを判定する。例えば、異常判定条件 (1) であれば、入力された生体情報のうち、呼吸数を用いて判定

50

する。例えば、直近 30 分間の平均呼吸数を算出し、その平均呼吸数が基準値（例えば、8 ~ 28）に入っていない場合には、異常と判定し、異常判定数に 1 加算する。

【0049】

なお、各異常判定条件において、患者の状態が異常であるか否かを判定する方法は対象者の属性、現疾患や病歴、生体信号取得部の特性、誤報を少なくしたいか見逃し（失報）を少なくしたいか、などによって適宜変更されても良い。例えば、病歴に応じる場合は、心臓に持病を抱えていて、注意すべき場合は重要度を上げるといったことが考えられる。また、心臓に持病を抱えて不整脈が出ている場合には、心拍数の精度が落ちるため心拍数に関連する条件の重要度を下げるといった場合も考えられる。

【0050】

また、例えば、生体信号取得部 200 の特性としては、精度に差がある場合は、製品によって重みづけを変えることも考えられる。例えば、対象者の下に載置し体振動に基づく場合には、呼吸数の方が正確に取得できるために、呼吸数の重み付けを重くする。また、心電計の場合は、心拍数の方が正確に取得できるために、心拍数の重み付けを重くする。このように、センサの種類に応じて、重要度（重み付けや優先度）を割り当てても良い。

【0051】

すなわち、これらの異常判定条件を複数組み合わせることで患者の異常を判定することが重要である。例えば、異常基準値として「3」が設定されている場合、異常判定数が異常基準値である「3」以上となっていれば患者の状態は「異常」と判定される（ステップ S112；Yes ステップ S114）。また、それ未満の場合、例えば異常判定数が「2」以下（異常基準値が「3」の場合）の場合は、患者の状態は正常であると判定される。

【0052】

なお、図 3 では、異常判定数と、異常基準値とを用いて、単に異常判定条件の個数で判定しているが他の方法でも患者状態を判定することは可能である。

【0053】

例えば、例えば、各異常判定条件への合致を判定するかわりに、それぞれについて異常度判定式から異常度を算出し、算出された異常度の合計値を用いて患者状態を判定しても良い。例えば、各値を多変量解析することにより、全体の異常度を算出し、患者状態を判定してもよい。

【0054】

また、各異常判定条件は、全て使う必要は無く必要に応じて組み合わせることも可能である。また、それぞれの異常判定条件と真の異常との関連の強さは一律ではなく、前述の対象者の属性、現疾患や病歴、生体信号取得部の特性、誤報を少なくしたいか見逃し（失報）を少なくしたいか、などによっても変わるため、真の異常との関連の強さに従い重み付けした異常判定数を用いても良い。

【0055】

また、複数の異常判定条件のうち、重要な条件を優先して利用しても良い。例えば、対象者の下に載置し体振動に基づく場合においては、上述した異常判定条件の中では、（1）の条件が最も効果が高く、当該条件を優先的に利用したり、重要である重み付けを行ったりして異常判定を行ってもよい。

【0056】

[2 . 第 2 実施形態]

つづいて、第 2 実施形態について説明する。第 1 実施形態では、患者状態推測部 700 において、入力された生体情報を、異常判定条件に基づいて判定することで患者状態を推測することとして説明した。

【0057】

本実施形態は、患者状態推測部 700 が、人工知能（機械学習）を用いて患者の状態を推測する場合について説明する。

【0058】

本実施形態は、図 3 の患者状態推測処理の代わりに、図 4 の患者状態推測部 705 に基

10

20

30

40

50

づいて患者状態を推測する。

【0059】

ここで、本実施形態における患者状態推測部705の動作について説明する。患者状態推測部705は、生体情報や、患者の状態を入力値（入力データ）とし、人工知能や各種統計指標を利用することにより、患者の状態を推測する。

【0060】

図3に示すように、患者状態推測部705は、特徴抽出部710と、識別部720と、識別辞書730と、患者状態出力部740とが含まれている。

【0061】

まず、患者状態推測部705に入力される入力データとしては、種々のパラメータが入力され、利用される。例えば、本実施形態においては、生体信号取得部により取得された体振動データから算出された「呼吸数」「心拍数」「睡眠状態」「活動量」が利用されている。これらの生体情報値から算出される「呼吸数のばらつき」「心拍数のばらつき」、同じ体振動データから算出された「呼吸イベント指数」「周期性体動指数」も利用可能である。

【0062】

ここで、「睡眠状態」は、「在床」と「離床」の状態が含まれており、在床時には「覚醒」「睡眠」の状態が特定可能である。「睡眠」はさらに「レム睡眠」「ノンレム睡眠」と分類してあっても良いし、眠りの深さを判定してあっても良い。また、「呼吸イベント指数」としては、睡眠1時間あたりの呼吸振幅の有意な変動回数を用いるが、睡眠1時間当たりの無呼吸回数（無呼吸指数）を利用したり、睡眠1時間当たりの無呼吸及び低呼吸の合計回数（無呼吸低呼吸指数）を利用したりしてもよい。また、「周期性体動指数」は、睡眠1時間あたりの周期的な体動の発生回数を用いるが、睡眠1時間あたりの周期性四肢運動の回数を利用してもよい。

【0063】

そして、特徴抽出部710により、各特徴点が抽出され、特徴ベクトルとして出力される。ここで、特徴点として抽出されるものは、例えば以下のものが考えられる。

【0064】

- (1) 呼吸数30[回/分]以上又は8[回/分]以下が一定時間以上継続
- (2) 心拍数120[回/分]以上又は40[回/分]以下が一定時間以上継続
- (3) 夜間睡眠の開始から終了にかけて心拍数または呼吸数のトレンドが上昇(10%以上)
- (4) 夜間(21:00~6:59)の呼吸数または心拍数のばらつき(標準偏差、変動係数)が一定値以上
- (5) 呼吸イベント指数もしくは周期性体動指数が有意に減少
- (6) 呼吸イベント指数もしくは周期性体動指数が有意に増加、もしくは一定値以上(夜間)
- (7) 活動量が有意に増加もしくは減少
- (8) 睡眠判定が一定時間以上継続、夜間の覚醒判定が95%以上

【0065】

これらの特徴点を1又は複数組み合わせることにより、特徴ベクトルが出力される。なお、特徴点として説明したものは1例であり、当該値に限定されるものではない。例えば、(1)を例に取ると、呼吸数25[回/分]以上であってもよいし、10[回/分]以下であってもよい。このように、各値は、説明の都合上の値である。そして、該当する特徴点は「1」、非該当の特徴点は「0」が出力されても良いし、確率変数が出力されても良い。

【0066】

そして、上述した特徴点を全て含まれる場合は、特徴空間は8次元であり、8次元の特徴ベクトルとして識別部720に出力される。

【0067】

識別部 720 は、入力された特徴ベクトルから、患者状態に対応するクラスを識別する。このとき、識別辞書 730 として、事前に用意した複数のプロトタイプと照合することにより、クラスを識別する。プロトタイプは、各クラスに対応する特徴ベクトルとして記憶していても良いし、クラスを代表する特徴ベクトルを記憶していてもよい。

【0068】

クラスを代表する特徴ベクトルが記憶されている場合には、最も近いプロトタイプの属するクラスを決定する。このとき、最近傍決定則により決定してもよいし、k 近傍法により識別してもよい。

【0069】

なお、識別部 720 が利用する識別辞書 730 は、予めプロトタイプを記憶してもよいし、機械学習を利用して記憶することとしても良い。

10

【0070】

そして、識別部 720 により識別されたクラスに対応して、患者状態出力部 740 により患者状態が出力される。出力される患者の状態としては、「正常」又は「異常」であり、異常としては「発熱」「容体変化」等が識別されてもよいし、確率変数が出力されても良い。

【0071】

これにより、本実施形態によれば、「呼吸数」「心拍数」「活動量」「離床」「在床」を含んだ生体情報を取得し、これらの生体情報から、患者の状態を推測することが可能となる。

20

【0072】

[3 . 第 3 実施形態]

つづいて、第 3 実施形態について説明する。第 3 実施形態は、第 1 実施形態の図 2 の機能構成を、図 5 に置き換えたものである。

【0073】

第 1 実施形態の機能構成に加えて、患者日誌出力部 650 を更に備えている。また、患者状態推測部 700 の代わりに、ニューラルネットワークを利用して患者の状態を推測する患者状態推測部 750 を備えている。

【0074】

患者日誌出力部 650 は、取得された生体情報値や、睡眠状態（0：離床、1：在床・覚醒、2：睡眠）を、1 行を 24 時間とした 1 分毎の画素値の値とした画像データ（「1440 ピクセル×日数分のピクセル」の画像データ）として出力する機能部である。患者日誌としては、患者の呼吸数を表す呼吸日誌、患者の心拍数を表す心拍日誌、患者の睡眠状態を表す睡眠日誌、患者の体動を表す活動量日誌、呼吸イベント回数を表す呼吸イベント日誌、周期性体動イベント回数を表す周期性体動日誌等が出力可能である。なお、これらのパラメータは組み合わせて一つの患者日誌として出力されても良い。これらの患者日誌のグラフを、画像データである日誌データとして出力可能である。

30

【0075】

患者状態推測部 750 は、入力された日誌データから患者状態を推測するための機能部である。ここで、患者状態を推測する処理としては、最近ではディープラーニング（ディープニューラルネットワーク）が特に画像認識において高い精度を出しており、本実施形態でも一例として当該方法を利用する。このディープラーニングにおける処理について、図 5 を用いて簡単に説明する。

40

【0076】

まず、患者状態推測部 750 は、患者日誌出力部 650 から出力される日誌データ（画像データ）の信号を、複数の層と、各層に含まれるニューロンによって構成されるニューラルネットワークに入力する。各ニューロンは別の複数のニューロンから信号を受け取り、演算を施した信号を別の複数のニューロンへ出力する。ニューラルネットワークが多層構造の場合、信号が流れる順に、入力層、中間層（隠れ層）、出力層と呼ばれる。

【0077】

50

ニューラルネットワークの中間層が複数の層からなっているものはディープニューラルネットワーク（例えば、畳み込み演算を持つConvolutional Neural Network（畳み込みニューラルネットワーク））と呼ばれ、これを用いた機械学習の手法をディープラーニングと呼ぶ。

【0078】

日誌データはニューラルネットワークの各層のニューロンに各種演算（畳み込み演算、プーリング演算、正規化演算、行列演算等）が施され、形を変えながら流れ、出力層から複数の信号が出力される。

【0079】

ニューラルネットワークからの複数の出力値は、それぞれ、患者の状態に紐づいていて、値が最も大きい出力値に紐づく患者の状態と推測する、というような処理を行う。または、患者の状態を直接出力しなくとも、一又は複数の出力値を分類器に通して、分類器の出力から患者の状態を推測してもよい。

10

【0080】

ニューラルネットワークの各種演算に用いる係数であるパラメータは、事前にニューラルネットワークへ数多くの日誌データと、当該日誌データの患者の状態とを入力し、出力値と正解値との誤差を、誤差逆伝播法により、ニューラルネットワークを逆方向に伝搬し、各層のニューロンのパラメータを何度も更新することによって決まる。このように、パラメータを更新し、決める工程を学習と呼ぶ。

【0081】

20

ニューラルネットワークの構造や、個々の演算については、書籍や論文で解説された公知技術であり、その何れかの技術を利用すれば良い。

【0082】

患者状態推測部750を利用することにより、患者の生体情報等の入力データから、患者の状態が出力される。

【0083】

なお、上述した実施形態では、1行を24時間とした日誌データを入力してニューラルネットワークを利用しているが、週単位のリズム性を考慮して1行を7日間とし日誌データ、概ね月単位のリズム性を考慮して1行を28日間とした日誌データ、年単位のリズム性を考慮して1行を365日間とした日誌データ、などとしても良いし、リズム性をあらかじめ考慮しない生体情報値を入力してニューラルネットワークを利用しても良い。すなわち、「心拍数」「呼吸数」「活動量」「離床」「在床」といった情報をそれぞれの時間軸を同期させてニューラルネットワークに入力し、学習させることで患者状態を推測してもよい。

30

【0084】

[4.第4実施形態]

つづいて、第4実施形態について説明する。第4実施形態は、第1実施形態と異なり、患者状態推測部700が、ニューラルネットワークを利用する場合について説明する。

【0085】

まず、患者状態推測部700は、上述した種々のパラメータが入力され、利用される。例えば、本実施形態においては、生体信号取得部200により取得された体振動データから算出された「呼吸数」「心拍数」「活動量」が利用されている。同じ体振動データから算出された「呼吸イベント指数」「周期性体動指数」も利用可能である。また、患者の「睡眠」及び「覚醒」を含む「在床」と、「離床」といった睡眠状態も利用可能である。

40

【0086】

これらの生体情報値や、睡眠状態、その他患者の状態（以下、「患者生体情報」という）を、複数の層と、各層に含まれるニューロンによって構成されるニューラルネットワークに入力する。各ニューロンは別の複数のニューロンから信号を受け取り、演算を施した信号を別の複数のニューロンへ出力する。ニューラルネットワークが多層構造の場合、信号が流れる順に、入力層、中間層（隠れ層）、出力層と呼ばれる。なお、ニューラルネッ

50

トワークについては、他の実施形態で説明したため、その詳細は省略する。

【0087】

このように、患者生体情報に基づいて、患者状態推測部700を利用することにより、患者生体情報の入力データから、患者の状態が推測される。

【0088】

また、生体信号に基づいて算出された生体情報値や、睡眠といった時系列データの場合、リカレントニューラルネットワーク(RNN: Recurrent Neural Network)を利用しても良い。これは、上述したようなニューラルネットワークの方法を拡張することで、時系列のデータを扱うようにするものである。リカレントニューラルネットワークとしては、エルマンネットワーク(Elman Network)、ジョーダンネットワーク(Jordan Network)、エコーステートネットワーク(Echo State Network)、LSTM(Long Short-Term Memory network)といった種々のネットワークがあるが、適切なネットワークを利用することにより、より適切に患者の状態を推測することが可能となる。

10

【0089】

例えば、エルマンネットワークでは、時刻 t におけるデータだけでなく、時刻 $t-1$ における隠れ層(中間層)のデータを利用することができる。このようなネットワーク構成にすることで、過去の患者生体情報が、現在の予測に影響を与えられるようになり、時間における関係性に基づいても、患者の状態を推測することが可能となる。

【0090】

このように、本実施形態によれば、患者生体情報(例えば、「呼吸数」「心拍数」「睡眠状態(レム睡眠、ノンレム睡眠、浅睡眠、深睡眠など)」「活動量」「呼吸のばらつき」「心拍のばらつき」「呼吸イベント指数」「周期性体動指数」「睡眠」「覚醒」「在床」「離床」等)といった種々の情報から、ニューラルネットワークや、リカレントネットワーク等を利用することにより、患者の状態を適切に推測することができるようになる。

20

【0091】

[5. 実施例]

上述した実施形態を利用することにより、患者の状態を推測する実施例について説明する。

【0092】

図6は、患者日誌の一例を説明するための図である。本図では、対象者の睡眠状態を日毎に表した睡眠日誌の例であり、縦方向に日毎に睡眠状態を示すグラフが表示されている。例えば、離床を白色、覚醒(在床)を橙色、睡眠(在床)を青色で表してもよい。図6では、離床、覚醒(在床)、睡眠(在床)と色が濃く表示されている。

30

【0093】

生体情報値は24時間、1週間などの周期的な変動を示すことが通常であるため、このように、患者日誌を利用することにより、対象者の長期的変動が見やすくなり、体調不良に早く気がつけるというメリットがある。これら複数の日誌データにより、患者の状態を精度良く推測することが可能となる。例えば、心拍数が異常値を示している時間帯に呼吸数など他の生体情報値に変化がない場合、毎日一定の時間帯に異常値を示している場合などは異常と判定しない、などが可能となる。

40

【0094】

[5.1 各患者日誌データの説明]

患者日誌としては、複数利用可能である。通常、患者日誌を利用して人手で患者の異常を視認判定するが、本実施形態のシステムを利用することにより、判定の個人差や能力によらない一定の基準で適切かつ視認判定の労力かけることなく患者の異常を自動で推測し、報知することが可能となる。

【0095】

例えば、図8～図12は、ある介護施設で生活している要介護高齢者の入院前の患者日誌である。図8が睡眠日誌、図9が呼吸日誌、図10が心拍日誌、図11が呼吸イベント日誌、図12が周期性体動日誌である。

50

【 0 0 9 6 】

全ての患者日誌は、1行が24時間であり、グラフ中央が午前0時を示している。1 / 2 (土)の午前5時30分頃から入院しており、それ以前に体調不良であることがグラフから読み取ることができる。すなわち、12 / 21 ~ 12 / 23頃から体調の変化が読みとれる。

【 0 0 9 7 】

図8の睡眠日誌は、離床時(ほぼ白)、在床しているが覚醒時(グレー / 本来は黄色)、在床して睡眠時(ほぼ黒 / 本来は青色)を示している。12 / 21 ~ 12 / 23頃を参照すると、在床時間は変わらないが、覚醒状態が減っていることが解る。通常、覚醒状態が減ることは良い変化である。

10

【 0 0 9 8 】

図9の呼吸日誌は、呼吸数を8 ~ 30の範囲で色を使って表しているグラフである。例えば、呼吸数30以上を赤色(呼吸数が高いのを赤系の色)、呼吸数8以下を青色(呼吸数が高いのを青系の色)で表している。すなわち、8から30にかけて青色 水色 緑色 黄色 橙色 赤色と変化させている。当該グラフをグレースケールで表示しているのが図9である。

【 0 0 9 9 】

12 / 23(水)のグラフでは、18:00 ~ 04:00にかけて黄色や赤が増えており、呼吸数の異常が読み取れる。一方で、12 / 21(月)、22(火)には異常が読み取れない。

20

【 0 1 0 0 】

図10の心拍数日誌は、心拍数を40 ~ 120の範囲で色を使って表しているグラフである。例えば、呼吸数120以上を赤色(心拍数が高いのを赤系の色)、心拍数40以下を青色(心拍数が高いのを青系の色)で表している。すなわち、40から120にかけて青色 水色 緑色 黄色 橙色 赤色と色の波長を変化(本事例では81段階に変化)させている。当該グラフをグレースケールで表示しているのが図10である。

【 0 1 0 1 】

例えば、12 / 20迄はほぼ緑色であるが、12 / 21や、12 / 23の18:00 ~ 22:00にかけて、黄色、赤色等が僅かに現れており、心拍が少し乱れていることが解る。また、12 / 28の04:00以降は赤色が多く表されており、容体が悪化していることが解る。

30

【 0 1 0 2 】

図11の呼吸イベント日誌は、呼吸イベント指数を0 ~ 5の範囲で色を使って表しているグラフである。例えば、呼吸イベント指数5以上を赤色(呼吸イベント指数が高いのを赤系の色)、呼吸イベント指数0を青色(呼吸イベント指数が高いのを青系の色)で表している。すなわち、0から5にかけて青色 水色 緑色 黄色 橙色 赤色と変化させている。当該グラフをグレースケールで表示しているのが図11である。呼吸イベント指数の変化を見ていくと、あまり明確な変化は認められないが、12 / 22頃から僅かに減っているように見える。通常、呼吸イベント指数が減ることは良い変化である。

【 0 1 0 3 】

また、図12の周期性体動日誌は、周期性体動指数を0 ~ 10の範囲で色を使って表しているグラフである。例えば、周期性体動指数10以上を赤色(周期性体動指数が高いのを赤系の色)、周期性体動指数0を青色(周期性体動指数が高いのを青系の色)で表している。すなわち、0から10にかけて青色 水色 緑色 黄色 橙色 赤色と変化させている。当該グラフをグレースケールで表示しているのが図12である。

40

【 0 1 0 4 】

図12の周期性体動指数の変化を見ていくと、12 / 22頃から周期性体動が減っていることが解る。これにより、容体が変化(本来は周期性体動が減ることは良いことであるが、本事例では他の生体情報値の変化と合わせて悪化と推測できる)していることが解る。

50

【 0 1 0 5 】

この事例において、呼吸数および心拍数のみから異常を推測する方法では、早く気づけるとしても12 / 24の朝、確実に気づけるのは12 / 30の夜である。一方で、睡眠状態（図8は活動量から判定された睡眠なので、活動量でも良い）、呼吸イベント、周期性体動を加えることで、早ければ12 / 22、遅くとも12 / 24に異常に気づくことができる。このように、複数の生体情報に基づく値、指数を利用することにより、組み合わせで患者状態を推測することができる。また、推測された患者状態に基づいて報知を行うことにより、単純に1つのパラメータ（生体情報）で異常か正常かを判定したときと比較して、より適切に患者状態を推測することが可能となる。

【 0 1 0 6 】

[5 . 2 発熱事例]

図13は、発熱事例について説明するための患者日誌の一例である。図13（a）は睡眠状態を示す睡眠日誌（本事例では活動量から判定された睡眠なので、活動量でも良い）、図13（b）は心拍数を示す心拍日誌、図13（c）は呼吸数を示す呼吸日誌である。

【 0 1 0 7 】

心拍日誌及び呼吸日誌は、数値によって色が変化する状態となっている。例えば上限（例えば、心拍数は120以上、呼吸数は30以上）は赤色で表示され、下限（例えば、心拍数は40以下、呼吸数は8以下）は青色で表示されている。これが、例えば赤色から、橙色、黄色、緑色、水色、青色と変化することにより、利用者は数値の状態、変化を把握することが可能となる。図7においては、上記色調をグレースケールに変換して表示されている（従って、必ずしも色の濃淡と数値の大きさは対応していない）。

【 0 1 0 8 】

これらのグラフから、例えば10 / 10に在床時間が増えていることが解り、呼吸数・心拍数が夜間から朝にかけて上昇している。また、10 / 12に心拍数は低下しているが、呼吸数は高いことが解る。

【 0 1 0 9 】

これらの状態の変化により、患者状態推測部700 / 750によって患者の状態が「発熱」と推測される。したがって、患者状態に異常があると判定され、アラートが出力される（報知される）こととなる。睡眠状態（睡眠日誌）を組み合わせることで、呼吸数、心拍数だけから異常を判定する場合と比較して、より確実に異常報知ができる効果が得られる。

【 0 1 1 0 】

[5 . 3 肺炎事例]

図14は、肺炎事例について説明するための患者日誌の一例である。図14（a）は、睡眠状態を示す睡眠日誌、図14（b）は呼吸数を示す呼吸日誌、図14（c）は心拍数を示す心拍日誌である。図14における心拍日誌及び呼吸日誌は、各日別とも上段（幅広領域）に各生体情報に基づくグラフが、下段（幅狭領域）に睡眠状態に基づくグラフが表示されている。

【 0 1 1 1 】

まず、図14（a）の睡眠日誌を参照すると、11 / 27の起床時間は、通常は5時頃に対して、2時頃の起床となっており、いつもより早いことがわかる。また、図14（b）の呼吸日誌を参照すると、11 / 27の18時頃からいつもより緑色のグラフが増えてきており、呼吸数が多くなっていることが解る。また、図14（c）の心拍日誌を参照すると、11 / 27の0時頃から黄色が増えてきており、心拍数に変化が起きていることが解る。一方で、呼吸数および心拍数は異常値を全く示していない。

【 0 1 1 2 】

しかし、呼吸数および心拍数に、睡眠状態をあわせて参照することにより、11 / 28の朝には異常を報知することができる。実際には、この患者は、呼吸数、心拍数のみから異常を推測していたために、丸1日以上遅い11 / 29 10時頃の間診で異常が発見され、肺炎で入院した。

10

20

30

40

50

【0113】

例えば、呼吸数や心拍数を参照すると、11/27以外にも僅かな変化を示しているところが見られる。ここで、全ての箇所で異常を報知すると、誤報が多くなってしまう。本実施形態に示したように、各生体情報をパラメータとして、患者状態を推測することにより、適切な異常報知を行うことができるようになる。

【0114】

[6. 効果]

このように、上述した実施形態によれば、睡眠時間（就床時刻から起床時刻）や夜間（23:00～5:59などの一定の時間帯）に寢床で測定された呼吸数、心拍数、体動（活動量）を用いることにより、統一された条件で異常との関連が強い生体情報値を毎日取得することにより精度の高い異常報知を行うことができるようになる。

10

【0115】

すなわち、異常との関連が強い呼吸数、心拍数、体動を統一された条件で毎日連続的に取得できることにより長期間のデータから正確に変化を捉えることが可能となり、個人差や測定エラーの影響を受けずに異常報知が可能となる。また、睡眠時間や夜間でも体動があるため、体動を分析項目に含めることで体動アーチファクトによる心拍数・呼吸数の変動や精度の低下を加味した異常報知が可能となる。

【0116】

[7. 変形例]

以上、この発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も特許請求の範囲に含まれる。

20

【0117】

また、本実施形態においては、検出装置3で出力された結果に基づき、処理装置5において生体情報を出力しているが、検出装置3で全て算出してもよい。また、端末装置（例えばスマートフォン、タブレット、コンピュータ）にアプリケーションをインストールして実現するだけでなく、例えばサーバ側で処理をして、処理結果を端末装置に返しても良い。

【0118】

例えば、検出装置3から、生体情報をサーバにアップロードすることで、サーバ側で上述した処理を実現してもよい。この検出装置3は、例えば加速度センサ、振動センサを内蔵したスマートフォンのような装置で実現してもよい。

30

【0119】

また、実施形態において各装置で動作するプログラムは、上述した実施形態の機能を実現するように、CPU等を制御するプログラム（コンピュータを機能させるプログラム）である。そして、これら装置で取り扱われる情報は、その処理時に一時的に一時記憶装置（例えば、RAM）に蓄積され、その後、各種ROMやHDD、SSDの記憶装置に格納され、必要に応じてCPUによって読み出し、修正・書き込みが行なわれる。

【0120】

また、市場に流通させる場合には、可搬型の記録媒体にプログラムを格納して流通させたり、インターネット等のネットワークを介して接続されたサーバコンピュータに転送したりすることができる。この場合、サーバコンピュータの記憶装置も本発明に含まれるのは勿論である。

40

【符号の説明】

【0121】

1 異常報知システム

3 検出装置

5 処理装置

100 制御部

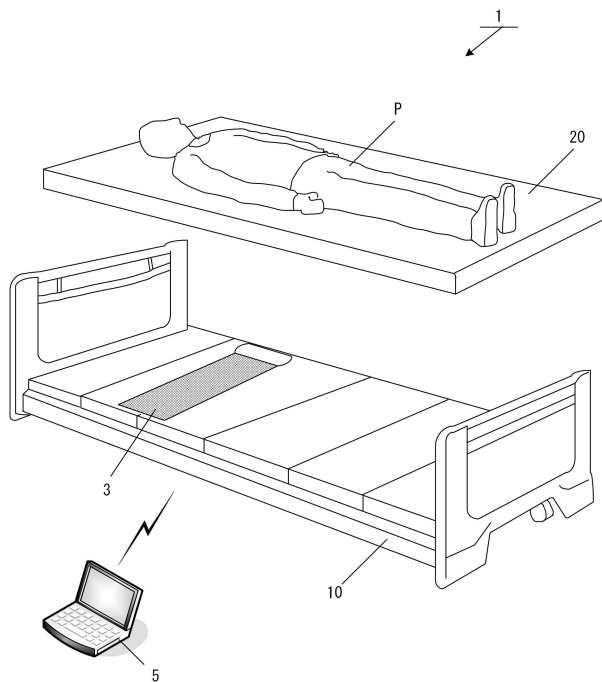
200 生体信号取得部

50

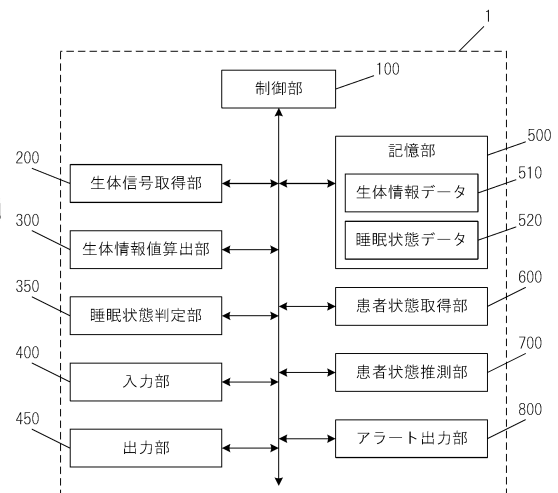
- 300 生体情報値算出部
- 350 睡眠状態判定部
- 400 入力部
- 450 出力部
- 500 記憶部
 - 510 生体情報データ
 - 520 睡眠状態データ
- 600 患者状態取得部
- 650 患者日誌出力部
- 700、705、750 患者状態推測部
 - 710 特徴抽出部
 - 720 識別部
 - 730 識別辞書
 - 740 患者状態出力部
- 800 アラート出力部
- 10 ベッド
- 20 マットレス

10

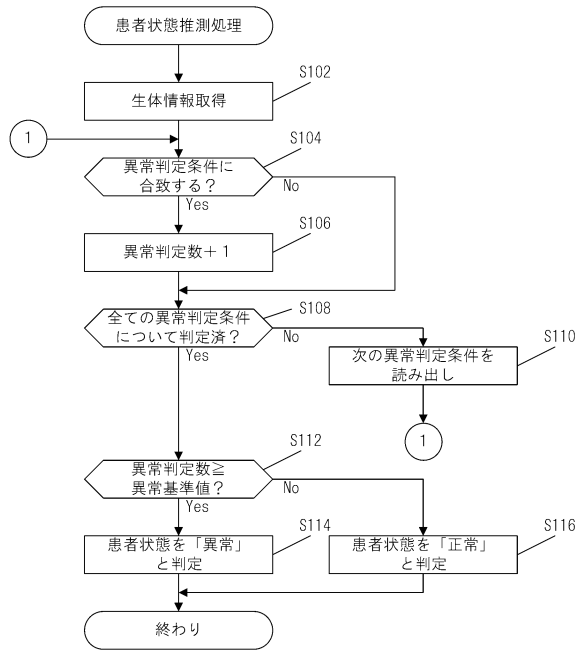
【図1】



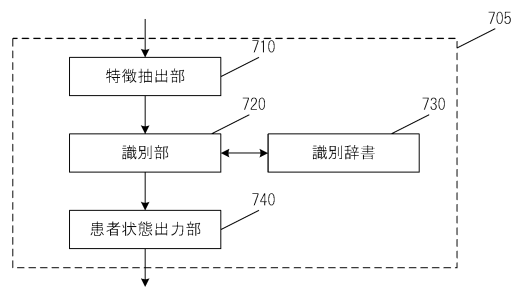
【図2】



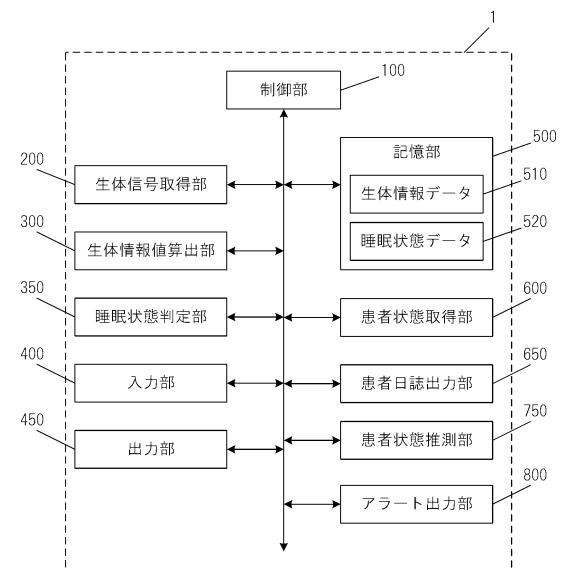
【図 3】



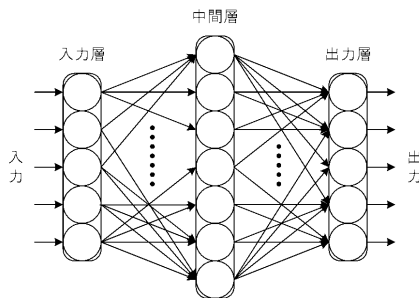
【図 4】



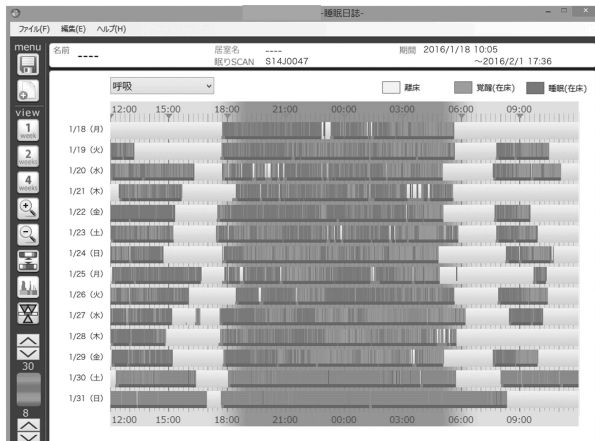
【図 5】



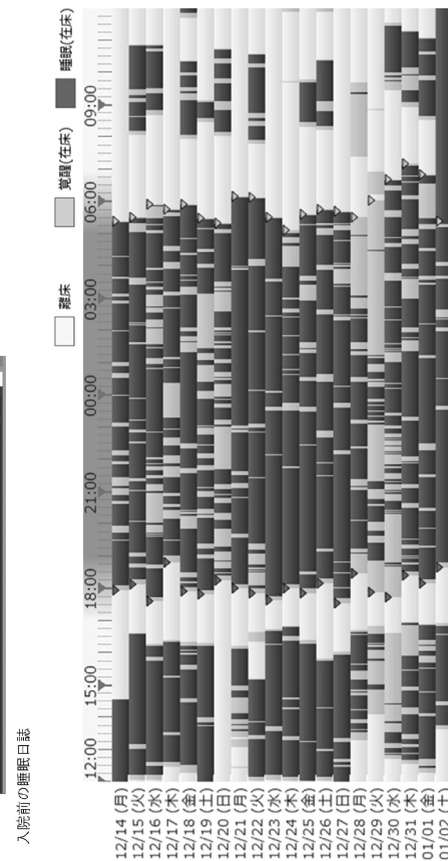
【図 6】



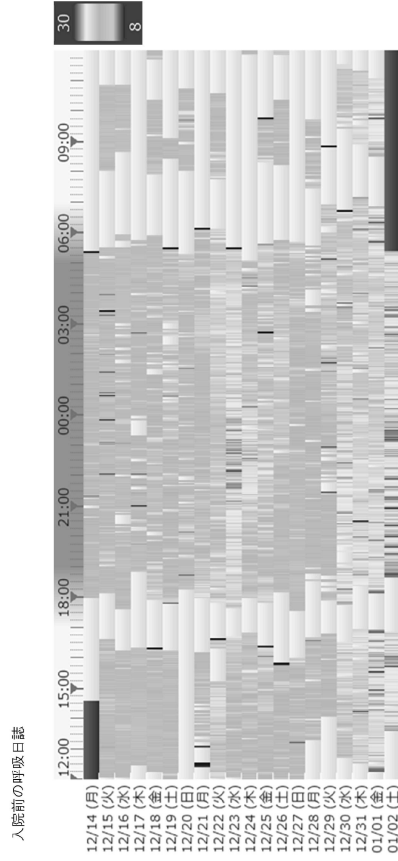
【図 7】



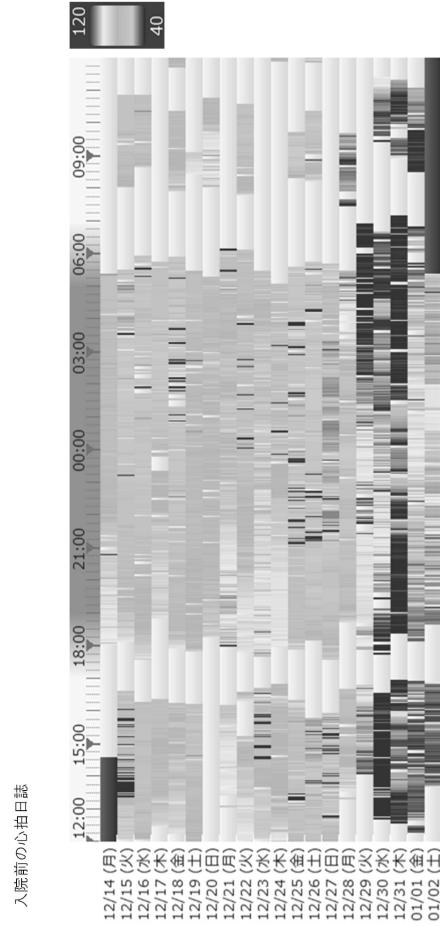
【図 8】



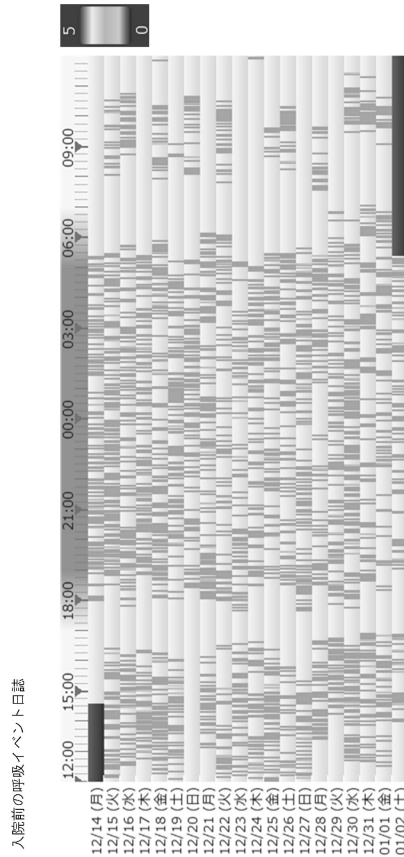
【図 9】



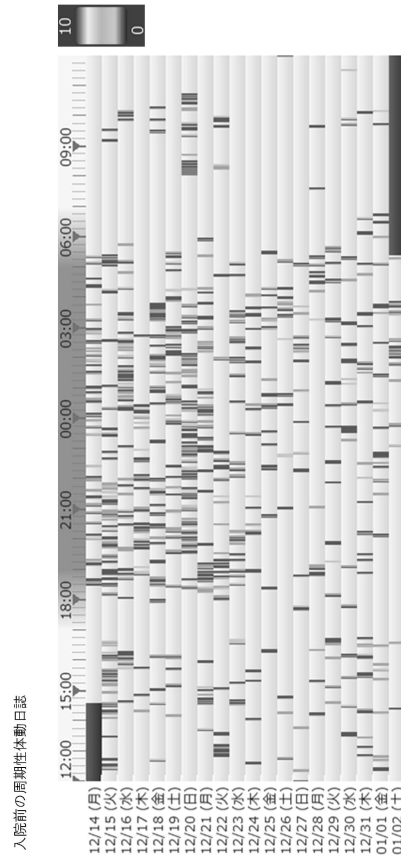
【図 10】



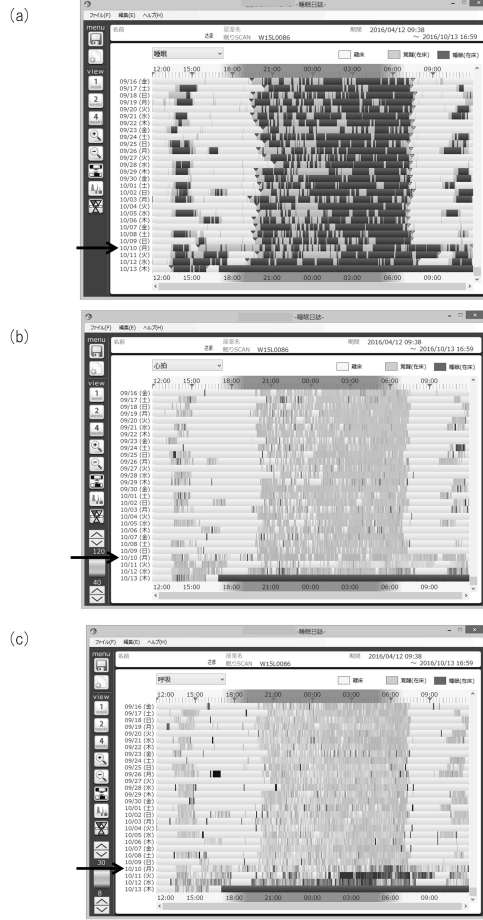
【図 11】



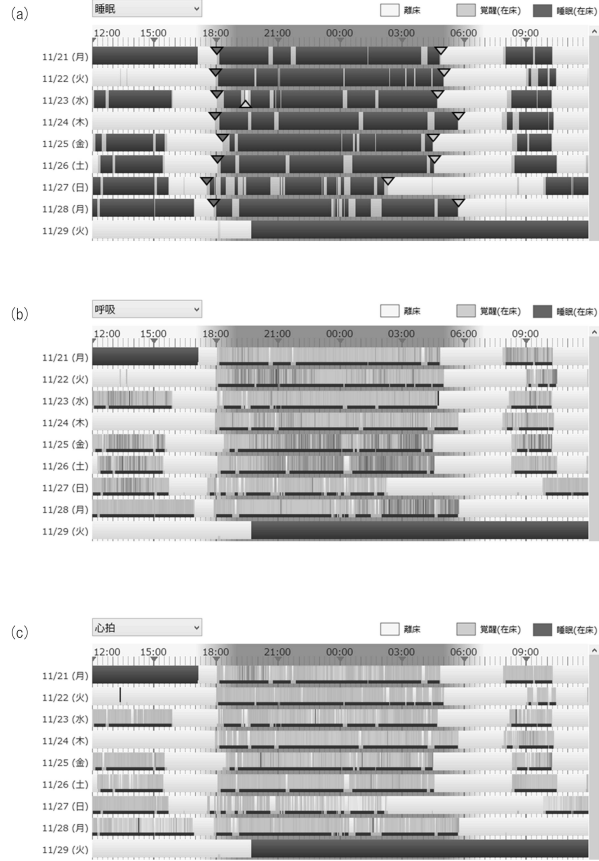
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
G 0 8 B	25/04	(2006.01)	G 0 8 B	25/04	J
G 0 8 B	21/22	(2006.01)	G 0 8 B	21/22	

審査官 清水 裕勝

(56)参考文献 特開 2 0 1 7 - 0 6 4 3 5 0 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 7 / 0 1 8 5 0 6 (W O , A 1)
特開 2 0 0 2 - 3 3 6 2 0 7 (J P , A)
特開平 1 0 - 0 1 4 8 8 9 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 2 0 7 5 3 7 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 2 2 0 2 4 1 (J P , A)
特表 2 0 1 0 - 5 1 4 4 9 8 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 6 / 1 2 1 8 1 6 (W O , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 5 / 0 0 - 5 / 3 9 8