

(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2019-120958

(P2019-120958A)

(43) 公開日 令和1年7月22日(2019.7.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G08B 25/04 (2006.01)</b>	G08B 25/04 K	4C038
<b>A61B 5/11 (2006.01)</b>	A61B 5/10 310A	4C117
<b>A61B 5/00 (2006.01)</b>	A61B 5/00 102A	5C086
<b>A61B 5/113 (2006.01)</b>	A61B 5/10 315	5C087
<b>G08B 21/02 (2006.01)</b>	G08B 21/02	

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2017-252848 (P2017-252848)  
 (22) 出願日 平成29年12月28日 (2017.12.28)  
 (11) 特許番号 特許第6534729号 (P6534729)  
 (45) 特許公報発行日 令和1年6月26日 (2019.6.26)

(71) 出願人 000114215  
 ミネベアミツミ株式会社  
 長野県北佐久郡御代田町大字御代田410  
 6-73  
 (74) 代理人 100099793  
 弁理士 川北 喜十郎  
 (74) 代理人 100154586  
 弁理士 藤田 正広  
 (74) 代理人 100179280  
 弁理士 河村 育郎  
 (72) 発明者 飯田 徳仁  
 長野県北佐久郡御代田町大字御代田410  
 6-73 ミネベアミツミ株式会社内

最終頁に続く

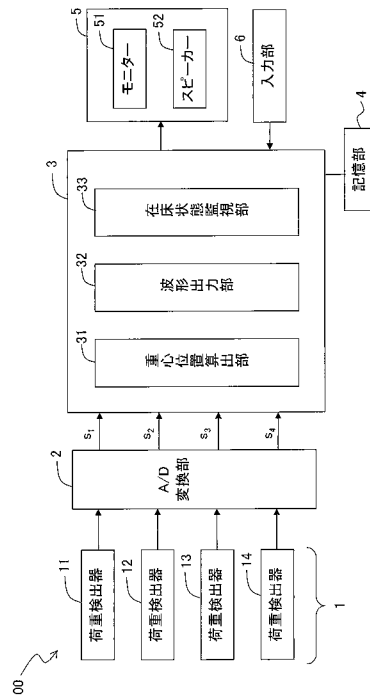
(54) 【発明の名称】 在床状態監視システム、及びこれを備えるベッド

(57) 【要約】

【課題】ベッド上の被験者の在床状態を高い精度で判定し、使用者に知らせることのできる在床状態監視システムを提供する。

【解決手段】ベッド上の被験者の在床状態を監視する在床状態監視システムは、ベッド又はベッドの脚下に設けられ、被験者の荷重を検出する複数の荷重検出器と、前記検出された荷重に基づいて被験者の重心位置を算出する重心位置算出部と、前記算出された重心位置の時間的変動に基づいて被験者の呼吸波形を含む波形を出力する波形出力部と、前記重心位置が前記ベッドの端部領域内に存在するか否かを判定する重心位置判定部と、前記波形に基づいて、被験者における、呼吸とは異なる体動の有無を判定する体動判定部と、前記体動判定部の判定結果と前記重心位置判定部の判定結果とに基づいて被験者の在床状態に関する報知を行う報知部とを備える。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ベッド上の被験者の在床状態を監視する在床状態監視システムであって、  
 ベッド又はベッドの脚部に設けられ、被験者の荷重を検出する複数の荷重検出器と、  
 前記検出された荷重に基づいて被験者の重心位置を算出する重心位置算出部と、  
 前記算出された重心位置の時間的変動に基づいて被験者の呼吸波形を含む波形を出力する波形出力部と

前記重心位置が前記ベッドの端部領域内に存在するか否かを判定する重心位置判定部と

、  
 前記波形に基づいて、被験者における、呼吸とは異なる体動の有無を判定する体動判定部と、

前記体動判定部の判定結果と前記重心位置判定部の判定結果とに基づいて被験者の在床状態に関する報知を行う報知部とを備える在床状態監視システム。

10

## 【請求項 2】

更に、前記体動判定部の判定結果と前記重心位置判定部の判定結果とに応じて前記報知部に前記報知を行わせる報知制御部を備え、該報知制御部は、前記重心位置判定部が前記重心位置が前記ベッドの端部領域内であると判定し且つ前記体動判定部が前記被験者に体動があると判定した場合に前記報知部に第 1 の報知を行わせ、前記重心位置判定部が前記重心位置が前記ベッドの端部領域内であると判定し且つ前記体動判定部が前記被験者に体動がないと判定した場合に前記報知部に第 1 の報知とは異なる第 2 の報知を行わせる請求項 1 に記載の在床状態監視システム。

20

## 【請求項 3】

前記体動判定部は、被験者における、胴体の移動を伴う大きな体動の有無を判定し、  
 前記報知制御部は、前記重心位置判定部が前記重心位置が前記ベッドの端部領域内であると判定し且つ前記体動判定部が前記被験者に大きな体動があると判定した場合に前記報知部に第 1 の報知を行わせる請求項 2 に記載の在床状態監視システム。

## 【請求項 4】

前記体動判定部は、前記波形の振幅に基づいて、被験者における、呼吸とは異なる体動の有無を判定する請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の在床状態監視システム。

## 【請求項 5】

更に、前記呼吸波形に基づいて前記ベッド上に被験者が存在しているか否かを判定する在床判定部を備える請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の在床状態監視システム。

30

## 【請求項 6】

前記報知部は、画像による報知を行うモニタと、音声による報知を行うスピーカとを含む請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の在床状態監視システム。

## 【請求項 7】

ベッドと、

請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の在床状態監視システムとを備えるベッドシステム

。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、複数の荷重検出器を備える在床状態監視システム、及び当該システムを備えるベッドに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

医療や介護の分野において、荷重検出器を介してベッド上の被験者の荷重を検出し、検出した荷重に基づいて被験者の状態を判定することが提案されている。具体的には例えば、検出した荷重に基づいて在床・離床判定を行うことや、被験者の呼吸数の推定を行うこ

50

と等が提案されている。

【0003】

特許文献1は、ベッド寝床部に掛かる荷重を4つの荷重検出手段により検出し、当該4つの荷重検出手段から出力された荷重値を複数の判定式に当てはめて実行される判定工程に基づいて、被験者の在床位置がベッド寝床部の端部領域にある旨の情報を報知するベッドの在床状況検出方法を開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第4965904号明細書

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

医療、介護の現場では、人手が十分ではないことも多い。そのため、特許文献1に開示されるようなベッドの在床状況検出方法においては、より一層の誤報知の防止が望まれている。

【0006】

本発明は、ベッド上の被験者の在床状態を高い精度で判定し、使用者に知らせることができる在床状態監視システム、及び当該システムを備えるベッドを提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の第1の態様に従えば、  
ベッド上の被験者の在床状態を監視する在床状態監視システムであって、  
ベッド又はベッドの脚部に設けられ、被験者の荷重を検出する複数の荷重検出器と、  
前記検出された荷重に基づいて被験者の重心位置を算出する重心位置算出部と、  
前記算出された重心位置の時間的変動に基づいて被験者の呼吸波形を含む波形を出力する波形出力部と  
前記重心位置が前記ベッドの端部領域内に存在するか否かを判定する重心位置判定部と、  
前記波形に基づいて、被験者における、呼吸とは異なる体動の有無を判定する体動判定部と、  
前記体動判定部の判定結果と前記重心位置判定部の判定結果とに基づいて被験者の在床状態に関する報知を行う報知部とを備える在床状態監視システムが提供される。

30

【0008】

第1の態様の在床状態監視システムは、更に、前記体動判定部の判定結果と前記重心位置判定部の判定結果とに応じて前記報知部に前記報知を行わせる報知制御部を備えてもよく、該報知制御部は、前記重心位置判定部が前記重心位置が前記ベッドの端部領域内であると判定し且つ前記体動判定部が前記被験者に体動があると判定した場合に前記報知部に第1の報知を行わせてもよく、前記重心位置判定部が前記重心位置が前記ベッドの端部領域内であると判定し且つ前記体動判定部が前記被験者に体動がないと判定した場合に前記報知部に第1の報知とは異なる第2の報知を行わせてもよい。

40

【0009】

第1の態様の在床状態監視システムにおいて、前記体動判定部は、被験者における、胴体の移動を伴う大きな体動の有無を判定してもよく、前記報知制御部は、前記重心位置判定部が前記重心位置が前記ベッドの端部領域内であると判定し且つ前記体動判定部が前記被験者に大きな体動があると判定した場合に前記報知部に第1の報知を行わせてもよい。

【0010】

第1の態様の在床状態監視システムにおいて、前記体動判定部は、前記波形の振幅に基づいて、被験者における、呼吸とは異なる体動の有無を判定してもよい。

50

## 【 0 0 1 1 】

第 1 の態様の在床状態監視システムは、更に、前記呼吸波形に基づいて前記ベッド上に被験者が存在しているか否かを判定する在床判定部を備えてもよい。

## 【 0 0 1 2 】

第 1 の態様の在床状態監視システムにおいて、前記報知部は、画像による報知を行うモニタと、音声による報知を行うスピーカとを含んでもよい。

## 【 0 0 1 3 】

本発明の第 2 の態様に従えば、  
ベッドと、

第 1 の態様の在床状態監視システムとを備えるベッドシステムが提供される。

10

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 4 】

本発明の在床状態監視システム、及び当該システムを備えるベッドは、ベッド上の被験者の在床状態を高い精度で判定し、使用者に知らせることができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 5 】

【 図 1 】 図 1 は、本発明の実施形態に係る在床状態監視システムの構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 図 2 は、荷重検出器のベッドに対する配置を示す説明図である。

【 図 3 】 図 3 は、在床状態監視システムを用いた在床状態の監視方法を示すフローチャートである。

20

【 図 4 】 図 4 ( a ) は、被験者の体軸と、体軸方向に沿った呼吸振動の様子を示す説明図である。図 4 ( b ) は、呼吸振動に基づいて描画される呼吸波形の一例を示す。

【 図 5 】 図 5 は、在床状態監視部の構成を示すブロック図である。

【 図 6 】 図 6 は、在床状態監視工程の手順を示すフローチャートである。

【 図 7 】 図 7 ( a ) は、被験者に小さな体動が生じた時の呼吸波形を含む波形一例を示し、図 7 ( b ) は、被験者に大きな体動が生じた時の呼吸波形を含む波形の一例を示す。

【 図 8 】 図 8 は、ベッド B D 上に設定されるベッド端領域の一例を示す。

【 図 9 】 図 9 は、変形例の在床状態監視工程の手順を示すフローチャートである。

【 図 1 0 】 図 1 0 は、変形例に係るベッドシステムの全体構成を示すブロック図である。

30

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 6 】

## &lt; 実施形態 &gt;

図 1 ~ 図 8 を参照して、本発明の実施形態について説明する。

## 【 0 0 1 7 】

図 1 に示す通り、本実施形態の在床状態監視システム 1 0 0 は、荷重検出部 1、制御部 3、記憶部 4、報知部 5 を主に有する。荷重検出部 1 と制御部 3 とは、A / D 変換部 2 を介して接続されている。制御部 3 には更に入力部 6 が接続されている。

## 【 0 0 1 8 】

荷重検出部 1 は、4 つの荷重検出器 1 1、1 2、1 3、1 4 を備える。荷重検出器 1 1、1 2、1 3、1 4 のそれぞれは、例えばビーム形のロードセルを用いて荷重を検出する荷重検出器である。このような荷重検出器は例えば、特許第 4 8 2 9 0 2 0 号や特許第 4 0 0 2 9 0 5 号に記載されている。荷重検出器 1 1、1 2、1 3、1 4 はそれぞれ、配線により A / D 変換部 2 に接続されている。

40

## 【 0 0 1 9 】

荷重検出部 1 の 4 つの荷重検出器 1 1、1 2、1 3、1 4 は、被験者が使用するベッドの脚の下に配置される。具体的には荷重検出器 1 1、1 2、1 3、1 4 は、図 2 に示す通り、ベッド B D の四隅の脚の下端部に取り付けられたキャスター C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>、C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub> の下にそれぞれ配置される。

## 【 0 0 2 0 】

50

A / D変換部 2 は、荷重検出部 1 からのアナログ信号をデジタル信号に変換する A / D 変換器を備え、荷重検出部 1 と制御部 3 にそれぞれ配線で接続されている。

【 0 0 2 1 】

制御部 3 は、専用又は汎用のコンピュータであり、内部に重心位置算出部 3 1、波形出力部 3 2、在床状態監視部 3 3 が構築されている。

【 0 0 2 2 】

記憶部 4 は、在床状態監視システム 1 0 0 において使用されるデータを記憶する記憶装置であり、例えばハードディスク（磁気ディスク）を用いることができる。報知部 5 は、制御部 3 からの出力に基づいて画像（映像）による報知を行う液晶モニター等のモニター 5 1 と、制御部 3 からの出力に基づいて音声による報知を行うスピーカー 5 2 とを含む。

10

【 0 0 2 3 】

入力部 6 は、制御部 3 に対して所定の入力を行うためのインターフェイスであり、キーボード及びマウスにし得る。

【 0 0 2 4 】

このような在床状態監視システム 1 0 0 を使用して、ベッド上の被験者の在床状態を監視する動作について説明する。ここで、被験者の在床状態の監視とは、具体的には例えば、被験者がベッドから転落し得る状態（以下、適宜「危険状態」と呼ぶ）にあるか否かの監視である。

【 0 0 2 5 】

在床状態監視システム 1 0 0 を使用した被験者の在床状態の監視は、図 3 のフローチャートに示す通り、被験者の荷重を検出する荷重検出工程 S 1 と、検出した荷重に基づいて被験者の重心位置を求める重心位置算出工程 S 2 と、被験者の重心位置の時間的変動に基づいて呼吸波形（後述）を含む波形を出力する波形出力工程 S 3 と、被験者の重心位置及び被験者の呼吸波形を含む波形を用いて被験者の在床状態を監視する在床状態監視工程 S 4 とを主に含む。

20

【 0 0 2 6 】

[ 荷重検出工程 ]

荷重検出工程 S 1 では、荷重検出器 1 1、1 2、1 3、1 4 を用いてベッド B D 上の被験者 S の荷重を検出する。荷重検出器 1 1、1 2、1 3、1 4 は、キャスター C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>、C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub> の下にそれぞれ配置されているため、ベッド B D の上面に加えられる荷重は、4 つの荷重検出器 1 1、1 2、1 3、1 4 に分散して検知される。

30

【 0 0 2 7 】

荷重検出器 1 1、1 2、1 3、1 4 はそれぞれ、荷重（荷重変化）を検出してアナログ信号として A / D 変換部 2 に出力する。A / D 変換部 2 は、サンプリング周期を例えば 5 ミリ秒として、アナログ信号をデジタル信号に変換し、デジタル信号（以下「荷重信号」）として制御部 3 に出力する。以下では、荷重検出器 1 1、1 2、1 3、1 4 から出力され、A / D 変換部 2 においてデジタル変換された荷重信号を、それぞれ荷重信号 s<sub>1</sub>、s<sub>2</sub>、s<sub>3</sub>、s<sub>4</sub> と呼ぶ。

【 0 0 2 8 】

[ 重心位置算出工程 ]

重心位置算出工程 S 2 では、重心位置算出部 3 1 が、荷重検出器 1 1 ~ 1 4 からの荷重信号 s<sub>1</sub> ~ s<sub>4</sub> に基づいてベッド B D 上の被験者 S の重心 G の位置 G ( X、Y ) を所定の周期 T（例えば上記のサンプリング周期 5 ミリ秒に等しい）で算出し、被験者 S の重心 G の位置、及びその時間的変動（重心軌跡）を求める。ここで、( X、Y ) は、ベッド B D の中心部を原点として長手方向に X 軸を、短手方向に Y 軸を取った X Y 座標面上における座標を示す（図 2）。

40

【 0 0 2 9 】

重心位置算出部 3 1 による重心 G の位置 G ( X、Y ) の算出は、次の演算により行われる。すなわち G ( X、Y ) は、荷重検出器 1 1、1 2、1 3、1 4 の座標をそれぞれ ( X<sub>1 1</sub>、Y<sub>1 1</sub> )、( X<sub>1 2</sub>、Y<sub>1 2</sub> )、( X<sub>1 3</sub>、Y<sub>1 3</sub> )、( X<sub>1 4</sub>、Y<sub>1 4</sub> )、荷重

50

検出器 1 1、1 2、1 3、1 4 の荷重の検出値をそれぞれ  $W_{11}$ 、 $W_{12}$ 、 $W_{13}$ 、 $W_{14}$  として、次式により算出される。

【数 1】

(数式 1)

$$X = \frac{X_{11} \times W_{11} + X_{12} \times W_{12} + X_{13} \times W_{13} + X_{14} \times W_{14}}{W_{11} + W_{12} + W_{13} + W_{14}}$$

10

【数 2】

(数式 2)

$$Y = \frac{Y_{11} \times W_{11} + Y_{12} \times W_{12} + Y_{13} \times W_{13} + Y_{14} \times W_{14}}{W_{11} + W_{12} + W_{13} + W_{14}}$$

【0030】

重心位置算出部 3 1 は、上記の数式 1、数式 2 に基づいて重心 G の位置  $G(X, Y)$  を所定のサンプリング周期 T で算出して重心 G の位置  $G(X, Y)$ 、及びその時間的変動、即ち重心軌跡を求め、例えば記憶部 4 に記憶させる。

20

【0031】

[ 波形出力工程 ]

波形出力工程 S 3 では、波形出力部 3 2 が、重心軌跡に基づいて被験者 S の呼吸波形を含む波形を描画する。

【0032】

ここで、本明細書及び本発明において、「呼吸波形」とは、被験者の呼吸の状態を、縦軸を呼吸の深さ、横軸を時間として表す波形を意味する。呼吸波形の一例は、図 4 ( b ) に示す呼吸波形 W である。

30

【0033】

呼吸波形 W においては、深さが最大値を示す点  $W_{max}$  が被験者 S が呼気を終えた時点（又は吸気を終えた時点）に対応し、深さが最小値を示す点  $W_{min}$  が被験者 S が吸気を終えた時点（又は呼気を終えた時点）に対応する。呼吸波形 W の一周期は呼吸の一回分に相当する。

【0034】

呼吸波形 W の観察により、被験者 S の呼吸数、呼吸状態（安定呼吸、いびきの発生、無呼吸の発生、発話等）、呼吸換気量等の情報を得ることができる。

【0035】

呼吸波形の出力は、次の原理に基づいて行われる。

40

【0036】

人間の呼吸は胸郭及び横隔膜を移動させて、肺を膨張及び収縮させることにより行われる。ここで吸気時、すなわち肺が膨張する時には横隔膜は下方に下がり、内臓も下方に移動する。一方で呼気時、すなわち肺が収縮する時には横隔膜は上方に上がり、内臓も上方に移動する。本発明の発明者は、呼吸に関する研究により、被験者の重心が、呼吸に応じた内臓の上下移動により、被験者の上下方向（背骨の方向）即ち体軸方向にほぼ沿って振動することを見出した。

【0037】

以下では、被験者の重心の、被験者の呼吸に応じた、被験者の体軸方向に沿った振動を「呼吸振動」と呼ぶ。図 4 ( a ) に両矢印で示す通り、被験者 S の重心 G は、呼吸振動に

50

より、被験者 S の体軸 S A の方向に沿って振動している。

【 0 0 3 8 】

呼吸波形は、具体的には例えば、呼吸振動の軌跡を時間領域に展開することにより得られる。即ち、被験者 S の呼吸波形 W の出力は、被験者 S の呼吸振動の軌跡を、縦軸を被験者 S の体軸 S A の方向に取り、横軸を時間軸としたグラフ領域に展開することによりなされる。

【 0 0 3 9 】

本実施形態の在床状態監視システム 1 0 0 においては、波形出力部 3 2 は、具体的には次のようにして被験者 S の呼吸波形 W を含む波形を出力する。呼吸波形 W を含む波形とは、呼吸波形 W と、被験者の体動（詳細は後述）に起因する呼吸波形からの逸脱部分とを含む波形である。

【 0 0 4 0 】

波形出力部 3 2 は、被験者 S の重心 G の移動に基づき、被験者 S の呼吸波形 W を含む波形を出力する。

【 0 0 4 1 】

呼吸波形 W は、重心 G の呼吸振動を捉えることが可能な期間に出力される。重心 G は被験者 S の呼吸以外の体動によっても移動し、体動による重心 G の移動量は呼吸振動の振幅よりもはるかに大きい。そのため、呼吸振動は、実質的には、被験者 S に体動が生じていない期間（以下、適宜「安静期間」と呼ぶ）においてのみ捉えることができ、呼吸波形の出力は、安静期間に行われる。

【 0 0 4 2 】

波形出力部 3 2 は、重心 G の軌跡に基づき、呼吸振動が捉えられた時点（安静期間の開始時点）、具体的には例えば連続してピークが観察された時点で呼吸波形の出力を開始する。呼吸波形の出力は、呼吸振動のピークを基準として行う。そのため、被験者の呼吸状態の変化等により呼吸振動の振幅が変化した場合も、呼吸波形の中心はシフトせず、一方で振幅の変化は反映される。

【 0 0 4 3 】

被験者 S に体動が生じれば、その時点（安静期間の終了時点）で、呼吸波形からの逸脱が生じる。その後、再度安静期間に至ったら、呼吸波形 W の出力が再度開始される。

【 0 0 4 4 】

波形出力部 3 2 は、出力した呼吸波形 W を、報知部 5 のモニター 5 1 に描画してもよい。

【 0 0 4 5 】

[ 在床状態監視工程 ]

在床状態監視工程 S 4 では、在床状態監視部 3 3 が、重心位置算出工程 S 2 で算出した重心 G の位置と、波形出力工程 S 3 で描画した呼吸波形 W を含む波形とに基づいて、被験者 S の在床状態を監視する。

【 0 0 4 6 】

在床状態監視部 3 3 は、図 5 に示す通り、体動判定部 3 3 1、重心位置判定部 3 3 2、及び報知制御部 3 3 3 を含む。

【 0 0 4 7 】

在床状態監視工程 S 4 は、図 6 に示す通り、被験者 S に体動があったか否かを判定する体動判定工程 S 4 1 と、被験者 S の重心がベッドの端部領域内にあるか否かを判定する重心位置判定工程 S 4 2 と、被験者 S に体動があり且つ被験者 S の重心がベッドの端部領域内にある場合に実行される第 1 報知工程 S 4 3 と、被験者 S に体動がなく且つ被験者 S の重心がベッドの端部領域内にある場合に実行される第 2 報知工程 S 4 4 とを含む。

【 0 0 4 8 】

体動判定工程 S 4 1 では、体動判定部 3 3 1 が、被験者 S の呼吸波形 W を含む波形に基づいて、被験者 S に体動があったか否かを判定する。

【 0 0 4 9 】

10

20

30

40

50

ここで被験者Sの体動とは、被験者の、呼吸とは異なる身体の移動を意味し、具体的には「大きな体動」と「小さな体動」とを含む。

【0050】

本明細書及び本発明において、「大きな体動」とは、被験者の体動のうち胴体部（体幹）の移動を伴う比較的大きなものを意味し、具体的には例えば、寝返りや起き上がり等である。被験者に大きな体動が生じた時には、一般的に、被験者の体軸の向き（被験者の背骨の延びる向き）が変化する。

【0051】

大きな体動を重心の位置の時間的変動の様子という観点から定義すると、一般的に大きな体動は、所定期間内に生じる所定距離以上の比較的長い距離の重心の移動、即ち比較的高速度での移動を生じる体動であると定義できる。具体的には例えば、所定値V越える速度での重心移動を生じる体動を大きな体動と定義することができる。あるいは、小さな体動により生じる重心の位置の時間的変動との相違に基づき、例えば、所定時間内に、小さな体動による重心の移動距離と比較して、所定倍程度よりも大きく重心を移動させる体動を大きな体動と定義することもできる。また、呼吸振動の振幅との比較により定義してもよい。具体的には例えば、所定期間に呼吸振動（呼吸波形）の振幅の所定倍を越える重心移動を生じる体動を大きな体動と定義することができる。

【0052】

本明細書及び本発明において、「小さな体動」とは、被験者の体動のうち胴体部（体幹）の移動を伴わない比較的小さいものを意味し、具体的には例えば、手足や頭部のみの運動等である。

【0053】

小さな体動を重心の位置の時間的変動の様子という観点から定義すると、一般的に小さな体動は、所定時間内の比較的短い距離の重心の移動、即ち重心の比較的低速度での移動を生じる体動であると定義できる。具体的には例えば、移動速度が所定値v程度の重心移動を生じる体動を小さな体動と定義することができる。また、呼吸振動の振幅との比較により定義してもよい。具体的には例えば、所定期間に呼吸振動（呼吸波形）の振幅の所定倍程度の重心移動を生じる体動を小さな体動と定義することができる。また、これらの定義に当てはまる重心移動のうち、一定方向の振動を除く重心移動を生じる体動を小さな体動と定義してもよい。この定義によれば、重心移動に着目した際に、小さな体動と呼吸とをより一層明確に区別することができる。

【0054】

呼吸波形を含む波形に基づく体動の有無の判定は、次の原理により行われる。

【0055】

波形出力工程S3において、波形出力部32は、被験者Sの重心Gの呼吸振動、即ち重心Gの体軸S方向の振動に基づいて呼吸波形Wを出力している。したがって、被験者Sに体動があり、被験者Sの重心Gが呼吸振動の振幅に比較して長い距離を移動すると、呼吸波形Wからの逸脱が生じ、呼吸波形Wを含む波形の振幅は、図7(a)、図7(b)に示すように、一時的に大きくなる。

【0056】

図7(a)は、被験者Sに小さな体動が生じた場合の呼吸波形Wを含む波形の様子を示し、図7(b)は、被験者Sに大きな体動が生じた場合の呼吸波形Wを含む波形の様子を示す。被験者Sに小さな体動が生じた場合には、呼吸波形Wを含む波形の振幅が安静期間の呼吸波形Wに比べて大きくなっており、被験者Sに大きな体動が生じた場合には、呼吸波形Wを含む波形の振幅が、被験者に小さな体動が生じた場合の呼吸波形Wを含む波形の振幅よりも更に大きくなっている。

【0057】

体動判定部331は、呼吸波形Wを含む波形を観察し、呼吸波形Wを含む波形の振幅が、安静期間における呼吸波形Wの振幅に比較して所定の割合を越えて大きくなった事に基づいて、被験者Sに体動（小さな体動及び大きな体動の一方）が生じたと判定する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 8 】

また、被験者の大きな体動や小さな体動は、呼吸波形Wの周期とは異なる周期で生じたり、不規則に生じたりするのが一般的である。そのため、被験者に大きな体動や小さな体動が生じた場合には、呼吸波形Wを含む波形は、呼吸波形Wの周期とは異なる周期となったり、位相のずれが生じたりする。よって体動判定部331は、呼吸波形Wを含む波形の周期や位相に基づいて、被験者に体動が生じたと判定することもできる。

## 【 0 0 5 9 】

体動判定工程S41において、被験者Sに体動があったと判定された場合には、重心位置判定部332が重心位置判定工程S42を行う。

## 【 0 0 6 0 】

重心位置判定部332は、被験者Sに体動があった時点において、被験者Sの重心GがベッドBDの端部領域E(図8)にあったか否かを判定する。端部領域Eの幅は任意に設定し得る。

## 【 0 0 6 1 】

重心位置判定工程S42において被験者Sの重心GがベッドBDの端部領域Eにあったと判定された場合には、報知制御部333が、第1報知工程S43を実行する。

## 【 0 0 6 2 】

第1報知工程S43では、報知制御部333が、被験者SがベッドBDから転落する危険性が高いことを報知部5を介して在床状態監視システム100の使用者に報知する。具体的には例えば、モニター51上で赤色のアイコンを点灯させ、スピーカー52を介して警報音を発する。

## 【 0 0 6 3 】

一方で、重心位置判定工程S42において被験者Sの重心GがベッドBDの端部領域Eにはなかったと判定された場合には、再び体動判定工程S41が実行される。

## 【 0 0 6 4 】

体動判定工程S41において、被験者Sに体動がなかったと判定された場合も、重心位置判定部332が重心位置判定工程S42を行う。この場合において、重心位置判定部332が被験者Sの重心GがベッドBDの端部領域Eにあったと判定した時には、報知制御部333が、第2報知工程S44を実行する。

## 【 0 0 6 5 】

第2報知工程S44では、報知制御部333が、被験者SがベッドBDから転落する可能性が生じていることを報知部5を介して在床状態監視システム100の使用者に報知する。具体的には例えば、モニター51上で黄色のアイコンを点灯させ、スピーカー52を介して、第1報知工程S43で発せられる警報音よりは緊急度の低い印象を与える注意音を発する。

## 【 0 0 6 6 】

本発明の発明者の知見によれば、睡眠状態にある被験者がベッドから転落することは稀であり、覚醒状態にある被験者が身体の制御を誤ってベッドから転落することが一般的である。したがって本実施形態の在床状態監視システム100においては、被験者Sに体動が生じている場合(即ち被験者Sが覚醒状態にあると推定される場合)に実行される第1報知工程S43において、被験者Sに体動が生じていない場合(即ち被験者Sが睡眠状態にあると推定される場合)に実行される第2報知工程S44よりも、より緊急度の高い印象を与える態様の報知を行う。

## 【 0 0 6 7 】

本実施形態の在床状態監視システムの効果を次にまとめる。

## 【 0 0 6 8 】

本実施形態の在床状態監視システム100は、被験者Sの重心Gの位置のみではなく、被験者Sの体動の有無、即ち被験者Sが安静状態にあるか否かをも考慮して、被験者Sの在床状態を監視している。したがって、被験者Sが転落等の起こり得る危険な状態にあることをより高い精度で判定し、在床状態監視システム100の使用者に知らせることがで

10

20

30

40

50

きる。

【0069】

本実施形態の在床状態監視システム100は、被験者Sの状態に応じて、報知部5を介して、例えば警報と注意報といった互いに異なる二種類の報知を行うことができる。したがって、在床状態監視システム100の使用者は、報知の種類を参酌して、過剰ではない適切な対応をとることができる。

【0070】

本実施形態の在床状態監視システム100は、被験者Sの在床状態の監視に、被験者Sの呼吸波形を含む波形を用いている。呼吸波形は、被験者Sの呼吸に基づいて出力されるものであり、換言すれば、ベッド上に存在するのが無生物（例えばカバンや荷物等）である場合には出力されない。したがって本実施形態の在床状態監視システム100によれば、ベッド上に無生物が置かれている場合に、不要な監視を行うことが防止されている。

10

【0071】

本実施形態の在床状態監視システム100は、被験者Sの呼吸状態に関連する多くの情報を含む呼吸波形を出力してモニター51に描画し、且つ、呼吸波形を含む波形を、被験者Sの体動の有無の判定、ひいては被験者Sの在床状態の監視にも使用している。即ち本実施形態の在床状態監視システム100は、豊富な呼吸情報の提示と、在床状態の高精度な監視とを、簡素なシステムで効率よく実行するものである。医師や看護師は、本在床状態監視システム100を利用することで被験者Sの呼吸の安定性やいびきなどの呼吸状態を監視しつつもベッドからの転落危険性などを確実に察知することが可能になる。

20

【0072】

本実施形態の在床状態監視システム100は、ベッドBDの脚の下に配置した荷重検出器11～14を用いて非侵襲で被験者Sの在床状態を監視する。即ち、本実施形態の在床状態監視システム100は、被験者Sの身体に計測装置を取り付ける必要がなく、被験者Sに不快感や違和感を与えることがない。

【0073】

<変形例>

本実施形態の在床状態監視システム100において、次の変形態様を用いることもできる。

【0074】

上記実施形態の在床状態監視システム100においては、在床状態監視部33は、まず被験者Sの体動の有無を判定した後に、被験者Sの重心GがベッドBDの端部領域Eにあるか否かを判定していた。しかしながら、これには限られない。変形例の在床状態監視部33は、図9のフローチャートに示すように、重心位置判定工程S42を実行した後に、体動判定工程S41を実行する。

30

【0075】

具体的には、変形例の在床状態監視部33は、まず重心位置判定工程S42を実行する。そして被験者Sの重心GがベッドBDの端部領域Eにあれば体動判定工程S41を実行し、ベッドBDの端部領域Eになければ再度重心位置判定工程S42を実行する。体動判定工程S41において被験者Sに体動があると判定された場合には第1報知工程S43を実行し、体動がないと判定された場合には第2報知工程S44を実行する。第1、第2報知工程S43、S44の内容は一例として上記の実施形態と同一である。

40

【0076】

また、他の変形例の在床状態監視部33は、体動判定工程S41と重心位置判定工程S42とを同時に実行してもよい。他の変形例の在床状態監視部33は、被験者Sの重心GがベッドBDの端部領域Eにあり且つ被験者Sに体動があると判定された場合に第1報知工程S43を実行し、被験者Sの重心GがベッドBDの端部領域Eにあり且つ被験者Sに体動がないと判定された場合に第2報知工程S44を実行する。

【0077】

上記実施形態の在床状態監視システム100においては、在床状態監視部33の体動判

50

定部 3 3 1 は、被験者 S に小さな体動及び大きな体動の一方が生じた時に、被験者 S に体動があったと判定していた。しかしながら、これには限られず、体動判定部 3 3 1 は、被験者 S に大きな体動があった場合にのみ、被験者 S に体動があったと判定してもよい。

【 0 0 7 8 】

被験者の状態（症状等）によっては、このように、被験者 S に大きな体動が生じているか否かを基準として、第 1 報知工程 S 4 3 を実行して第 1 の報知を行うか第 2 報知工程 S 4 4 を実行して第 2 の報知を行うかを区別することにより、被験者 S の在床状態（例えば、転落可能性の大きさ）に応じた報知内容の区別をよりの確なものとするができる。

【 0 0 7 9 】

変形例の体動判定部 3 3 1 は、例えば、呼吸波形 W を含む波形に基づき、呼吸波形 W を含む波形の振幅が、安静期間の呼吸波形 W の振幅に比較して所定の割合を越えて大きくなった場合に、被験者 S に大きな体動が生じたと判定する。

【 0 0 8 0 】

なお、波形出力工程 S 3 において波形出力部 3 2 が呼吸波形 W を出力する際に、バンドパスフィルタを用いて小さな体動に応じた重心 G の移動の影響をキャンセルしてもよい。これにより、小さな体動の影響を受けることなく呼吸波形 W を出力することができ、呼吸波形 W を含む波形に基づく大きな体動の有無の判定をより高い精度で行うことが可能となる。

【 0 0 8 1 】

上記実施形態の在床状態監視部 3 3 の報知制御部 3 3 3 は、第 1 報知工程 S 4 3 において、第 2 報知工程 S 4 4 よりも緊急度の高い印象を与える表示を行っていたが、これには限られない。報知制御部 3 3 3 は、第 2 報知工程 S 4 4 において、第 1 報知工程 S 4 3 よりも緊急度の高い印象を与える報知を行ってもよい。その他、被験者 S の状態に応じて、適宜第 1、第 2 報知工程 S 4 3、S 4 4 における報知の態様を設定し得る。

【 0 0 8 2 】

また、被験者の状態（症状等）によっては、例えば、被験者 S の重心位置がベッド B D の端部領域 E にあり、且つ被験者 S に体動が生じた場合にのみ、所定の報知がなされれば十分であることもある。そのため、上記実施形態の在床状態監視システム 1 0 0 においては、第 2 報知工程 S 4 4 を、なんらの報知も行わない工程としてもよい（即ち、第 2 報知工程 S 4 4 を省略してもよい）。又は第 1 報知工程を、なんらの報知も行わない工程としてもよい。

【 0 0 8 3 】

上記実施形態の在床状態監視システム 1 0 0 において、在床状態監視部 3 3 は、呼吸波形が出力されているか否かに基づいて被験者がベッド上に存在しているか否かの判定（在床判定）を行う在床判定部を有しても良い。この場合、在床状態監視部 3 3 は、在床判定部によって被験者の有無を判定し、被験者がベッド上に在床していると判定した場合に、在床状態監視工程 S 4 を開始してもよい。

【 0 0 8 4 】

上記実施形態の在床状態監視システム 1 0 0 において、荷重検出器 1 1、1 2、1 3、1 4 は、ビーム形ロードセルを用いた荷重センサに限られず、例えばフォースセンサを使用することもできる。

【 0 0 8 5 】

上記実施形態の在床状態監視システム 1 0 0 において、荷重検出器は 4 つに限られない。ベッド B D に追加の脚を設けて 5 つ以上の荷重検出器を使用してもよい。又はベッド B D の脚のうち 3 つのみに荷重検出器を配置してもよい。荷重検出器が 3 つの場合でも、これを一直線に配置しなければ、ベッド B D 面上での被験者 S の重心位置 G を検出できる。

【 0 0 8 6 】

上記実施形態の在床状態監視システム 1 0 0 においては、荷重検出器 1 1、1 2、1 3、1 4 は、ベッド B D の脚の下端に取り付けられたキャスター C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>、C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub> の下にそれぞれ配置されていたがこれには限られない。荷重検出器 1 1、1 2、1 3、1 4

10

20

30

40

50

はそれぞれ、ベッドBDの4本の脚とベッドBDの床板との間に設けられてもよいし、ベッドBDの4本の脚が上下に分割可能であれば、上部脚と下部脚との間に設けられてもよい。また、荷重検出器11、12、13、14をベッドBDと一体型とし、ベッドBDと本実施形態の在床状態監視システム100とからなるベッドシステムBDSを構成してもよい(図10)。なお、本明細書において「ベッドに設けられた荷重検出器」とは、上述のようにベッドBDの4本の脚とベッドBDの床板との間に設けられた荷重検出器や、上部脚と下部脚との間に設けられた荷重検出器を意味する。

【0087】

上記実施形態の在床状態監視システム100において、荷重検出部1とA/D変換部2との間に、荷重検出部1からの荷重信号を増幅する信号増幅部や、荷重信号からノイズを取り除くフィルタリング部を設けてもよい。

10

【0088】

上記実施形態の在床状態監視システム100において、報知部5は、モニター51及びスピーカー52のいずれか一方を備えるのみでもよい。また、モニター51に代えて、又はこれに加えて、呼吸波形を印字して出力するプリンタや、第1、第2報知を行うランプ等の簡易な視覚表示手段を備えてもよい。報知部5はスピーカー52に代えて、又はこれに加えて、振動により報知を行う振動発生部を備えてもよい。

【0089】

本発明の特徴を維持する限り、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の形態についても、本発明の範囲内に含まれる。

20

【産業上の利用可能性】

【0090】

本発明の在床状態監視システムによれば、被験者の荷重値の検出に基づき、被験者の呼吸状態のみならず、在床状態を非侵襲且つ高い精度で監視できる。したがってこれを病院や介護施設において用いれば、入院患者や入所者等の被験者のベッドからの転落を、使用者に過度の負担を与えることなく、且つ被験者に不快感を与えることなく、好適に防止できる。

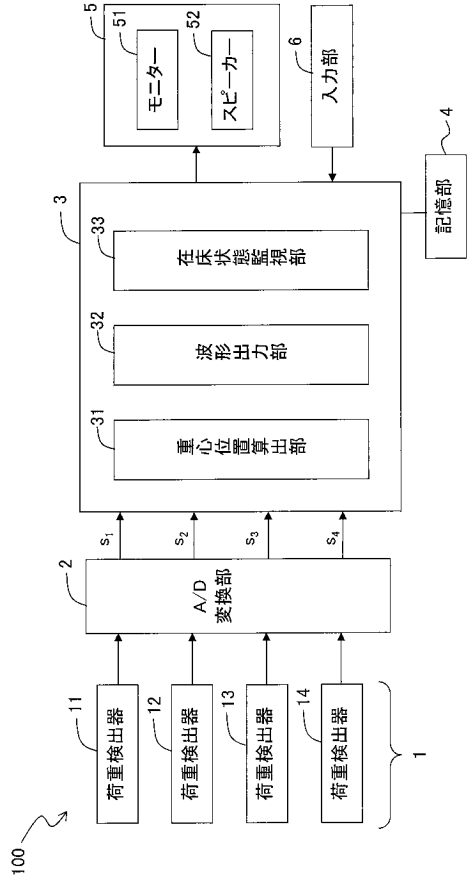
【符号の説明】

【0091】

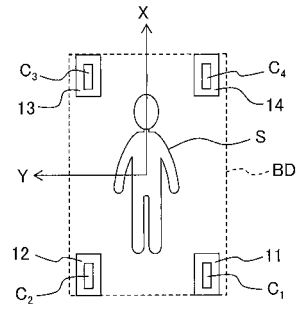
1 荷重検出部、11, 12, 13, 14 荷重検出器、2 A/D変換部、3 制御部、31 重心位置算出部、32 波形出力部、33 在床状態監視部、4 記憶部、5 表示部、51 モニター、52 スピーカー、6 入力部、100 在床状態監視システム、BD ベッド、BDS ベッドシステム、S 被験者

30

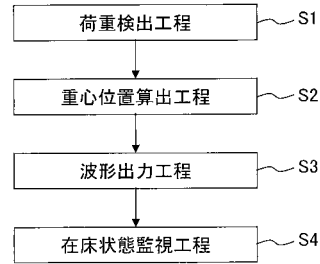
【図1】



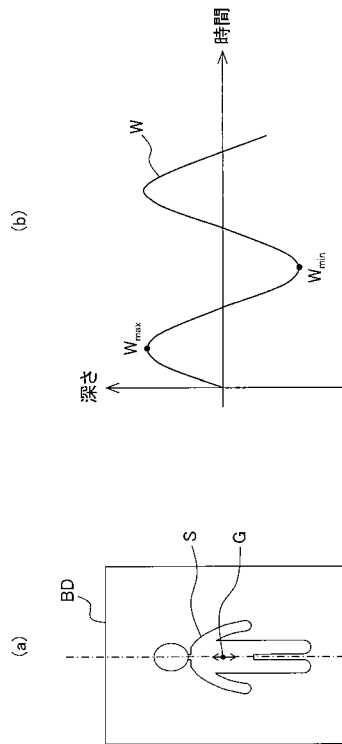
【図2】



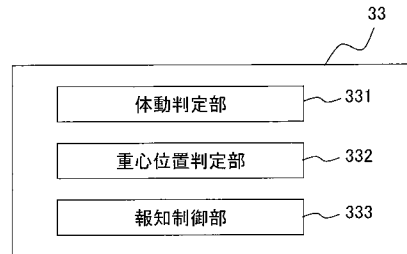
【図3】



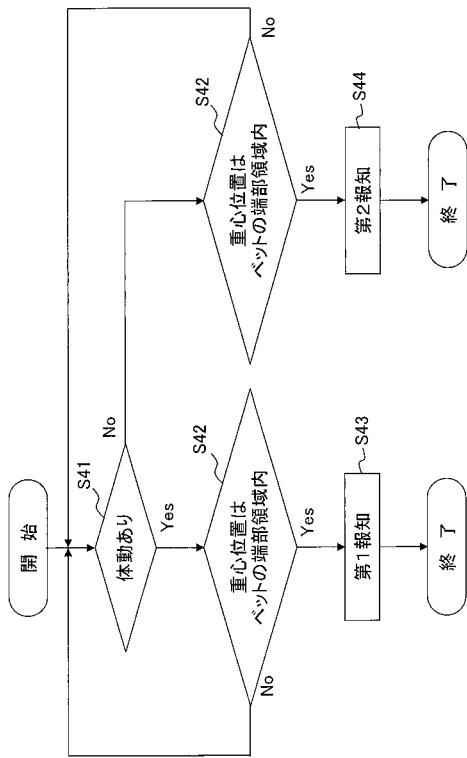
【図4】



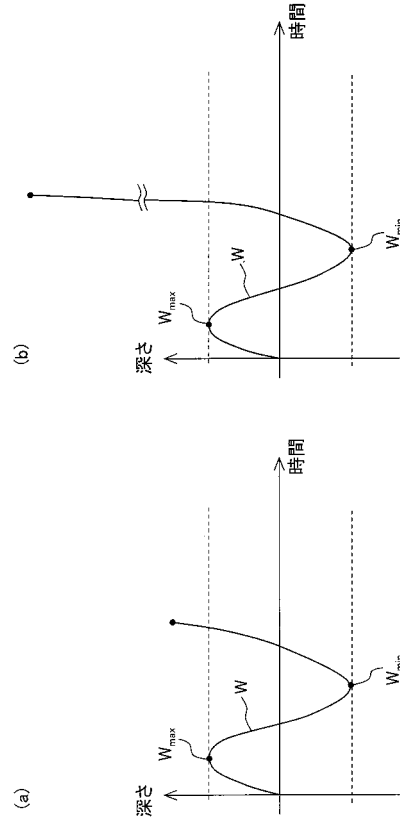
【図5】



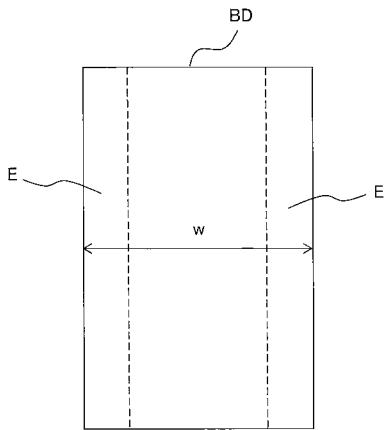
【 図 6 】



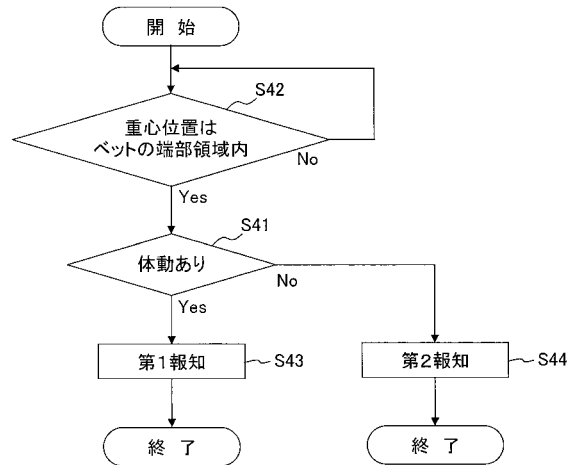
【 図 7 】



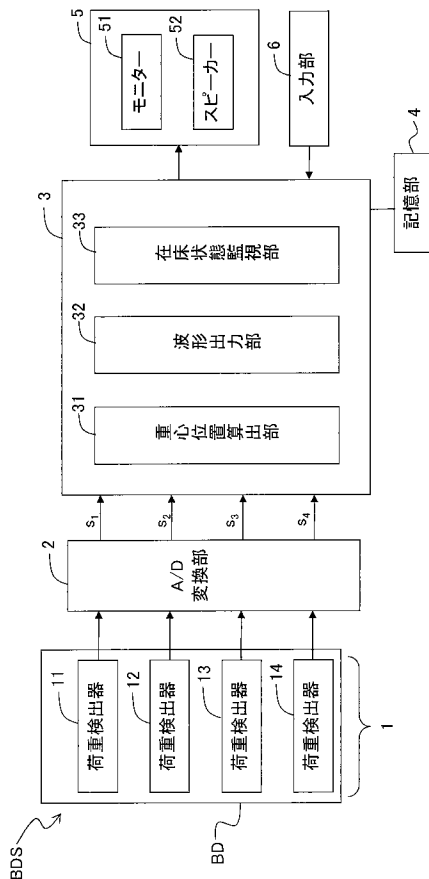
【 図 8 】



【 図 9 】



【図 10】



## 【手続補正書】

【提出日】平成31年3月19日(2019.3.19)

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ベッド上の被験者の在床状態を監視する在床状態監視システムであって、  
 ベッド又はベッドの脚下に設けられ、被験者の荷重を検出する複数の荷重検出器と、  
 前記検出された荷重に基づいて被験者の重心位置を算出する重心位置算出部と、  
 前記算出された重心位置の時間的変動に基づいて被験者の呼吸波形を含む波形を出力する波形出力部と

前記重心位置が前記ベッドの端部領域内に存在するか否かを判定する重心位置判定部と

、  
 前記波形に基づいて、被験者における、呼吸とは異なる体動の有無を判定する体動判定部と、

前記体動判定部の判定結果と前記重心位置判定部の判定結果とに基づいて被験者の在床状態に関する報知を行う報知部と、

前記体動判定部の判定結果と前記重心位置判定部の判定結果とに応じて前記報知部に前記報知を行わせる報知制御部とを備え、

該報知制御部は、前記重心位置判定部が前記重心位置が前記ベッドの端部領域内であると判定し且つ前記体動判定部が前記被験者に体動があると判定した場合に前記報知部に第1の報知を行わせ、前記重心位置判定部が前記重心位置が前記ベッドの端部領域内である

と判定し且つ前記体動判定部が前記被験者に体動がないと判定した場合に前記報知部に第1の報知とは異なる第2の報知を行わせる在床状態監視システム。

**【請求項2】**

前記体動判定部は、被験者における、胴体の移動を伴う大きな体動の有無を判定し、前記報知制御部は、前記重心位置判定部が前記重心位置が前記ベッドの端部領域内であると判定し且つ前記体動判定部が前記被験者に大きな体動があると判定した場合に前記報知部に第1の報知を行わせる請求項1に記載の在床状態監視システム。

**【請求項3】**

前記体動判定部は、前記波形の振幅に基づいて、被験者における、呼吸とは異なる体動の有無を判定する請求項1又は2に記載の在床状態監視システム。

**【請求項4】**

更に、前記呼吸波形に基づいて前記ベッド上に被験者が存在しているか否かを判定する在床判定部を備える請求項1～3のいずれか一項に記載の在床状態監視システム。

**【請求項5】**

前記報知部は、画像による報知を行うモニタと、音声による報知を行うスピーカとを含む請求項1～4のいずれか一項に記載の在床状態監視システム。

**【請求項6】**

ベッドと、

請求項1～5のいずれか一項に記載の在床状態監視システムとを備えるベッドシステム

。

---

フロントページの続き

(72)発明者 西村 利明

長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 0 6 - 7 3 ミネベアミツミ株式会社内

Fターム(参考) 4C038 VA04 VA16 VB33 VB35 VC20

4C117 XA04 XB04 XC02 XE41 XE64 XJ13 XJ46 XJ47 XJ48

5C086 AA22 BA07 CA19 DA01 EA15 FA02 FA07 FA15 FA18 GA02

5C087 AA02 AA03 AA09 AA25 AA32 AA40 AA44 BB03 BB74 CC51

DD03 DD29 DD30 EE08 EE14 GG03 GG08 GG66 GG70 GG83

专利名称(译)	地板状态监测系统和提供有相同的床		
公开(公告)号	<a href="#">JP2019120958A</a>	公开(公告)日	2019-07-22
申请号	JP2017252848	申请日	2017-12-28
[标]申请(专利权)人(译)	美蓓亚株式会社		
申请(专利权)人(译)	美蓓亚株式会社三美		
[标]发明人	飯田 德仁 西村 利明		
发明人	飯田 德仁 西村 利明		
IPC分类号	G08B25/04 A61B5/11 A61B5/00 A61B5/113 G08B21/02		
CPC分类号	A61B5/00 A61B5/11 A61B5/113 G08B21/02 G08B25/04		
FI分类号	G08B25/04.K A61B5/10.310.A A61B5/00.102.A A61B5/10.315 G08B21/02 A61B5/11 A61B5/11.100 A61B5/113		
F-TERM分类号	4C038/VA04 4C038/VA16 4C038/VB33 4C038/VB35 4C038/VC20 4C117/XA04 4C117/XB04 4C117/XC02 4C117/XE41 4C117/XE64 4C117/XJ13 4C117/XJ46 4C117/XJ47 4C117/XJ48 5C086/AA22 5C086/BA07 5C086/CA19 5C086/DA01 5C086/EA15 5C086/FA02 5C086/FA07 5C086/FA15 5C086/FA18 5C086/GA02 5C087/AA02 5C087/AA03 5C087/AA09 5C087/AA25 5C087/AA32 5C087/AA40 5C087/AA44 5C087/BB03 5C087/BB74 5C087/CC51 5C087/DD03 5C087/DD29 5C087/DD30 5C087/EE08 5C087/EE14 5C087/GG03 5C087/GG08 5C087/GG66 5C087/GG70 5C087/GG83		
代理人(译)	川北 喜十郎 藤田 昌弘		
其他公开文献	JP6534729B1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

本发明提供一种床上状态监测系统，其能够以高精度确定床上的对象的状态并且向用户通知该状态。用于监测床上对象的床状况的床状态监测系统设置在床的床或腿下，以及多个负载检测器，用于检测对象的负载和检测到的负载。重心位置计算单元，基于波形输出单元计算被检体的重心位置，该波形输出单元基于计算出的重心位置的时间变化输出包括被检体的呼吸波形的波形；重心位置确定单元，确定对象是否在末端区域；身体运动确定单元，基于波形确定与对象呼吸不同的身体运动的存在与否；以及通知单元，用于基于重心位置确定单元的确定结果和确定结果来执行关于对象的存在的通知。 [选图]图1

