

(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2017-205410

(P2017-205410A)

(43) 公開日 平成29年11月24日(2017.11.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 5/11 (2006.01)	A 6 1 B 5/10 3 1 0 A	4 C 0 3 8
A 6 1 B 5/00 (2006.01)	A 6 1 B 5/00 C	4 C 1 1 7
	A 6 1 B 5/00 1 0 2 A	

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2016-101355 (P2016-101355)	(71) 出願人	000114215
(22) 出願日	平成28年5月20日 (2016. 5. 20)		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 4 1 0 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
		(74) 代理人	100182051
			弁理士 松川 直宏
		(72) 発明者	赤津 浩之
			長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 0 6-73 ミネベア株式会社内

最終頁に続く

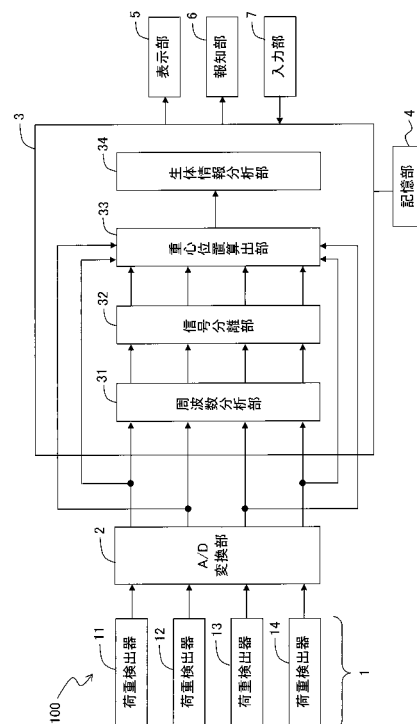
(54) 【発明の名称】 生体情報モニタリングシステム

(57) 【要約】

【課題】ベッド上の被験者の重心位置を、正確に把握することができる生体情報モニタリングシステムを提供する。

【解決手段】ベッド上の被験者の生体情報をモニターする生体情報モニタリングシステムは、ベッド又はベッドの脚下に設けられ、被験者による荷重を検出する複数の荷重検出器と、前記被験者による荷重から被験者の心拍に応じて振動する荷重成分を分離する荷重分離部と、前記被験者の心拍に応じて振動する荷重成分に基づき被験者の重心の位置を求める重心位置算出部とを備える。

【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生体情報をモニターする生体情報モニタリングシステムであって、
ベッド又はベッドの脚下に設けられ、被験者による荷重を検出する複数の荷重検出器と

、
前記被験者による荷重から被験者の心拍に応じて振動する荷重成分を分離する荷重分離部と、

前記被験者の心拍に応じて振動する荷重成分に基づき被験者の重心の位置を求める重心位置算出部とを備える生体情報モニタリングシステム。

【請求項 2】

10

前記被験者の心拍に応じて振動する荷重成分に基づいて、被験者が前記ベッド上に在床していると判定する在床判定部を更に備える請求項 1 に記載の生体情報モニタリングシステム。

【請求項 3】

前記在床判定部は、前記ベッド上に加えられる荷重の所定値を超える増加、且つ被験者の心拍に応じて振動する荷重成分に基づいて、被験者が前記ベッドに着床したと判定する請求項 2 に記載の生体情報モニタリングシステム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

20

本発明は、ベッド上の被験者の重心位置の変動に基づいて被験者の生体情報をモニタリングする生体情報モニタリングシステムに関する。

【0002】

被験者の生体情報は、医療や介護の現場において患者や被介護者の身体状態を知るための重要な情報の一つである。例えば被験者の呼吸状態を把握して、睡眠時無呼吸症候群やいびきなどの症状の把握、及びこれらの症状の改善に役立てることができる。

【0003】

ベッドの脚部の下に荷重センサを配置して、荷重センサの計測値に基づいて被験者の呼吸状態を計測することが提案されている（特許文献 1）。更に、ベッドの脚部の下に荷重検出器を配置してベッド上の被検生体の重心の移動を求め、この重心の移動に基づいて被検生体の呼吸運動と心拍運動とを求めることも提案されている（特許文献 2）。

30

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特許第 4 8 8 3 3 8 0 号

【特許文献 2】特公昭 6 1 - 2 4 0 1 0 号

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

医療現場では、ベッド上の被験者の重心位置を正確に把握することが望まれているが、特許文献 1、2 に記載の発明は、このような現場の要望に応えることはできない。

40

【0006】

そこで本発明は、ベッド上の被験者の重心位置を正確に把握することができる生体情報モニタリングシステムを提供することを目的とする。

【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生体情報をモニターする生体情報モニタリングシステムであって、
ベッド又はベッドの脚下に設けられ、被験者による荷重を検出する複数の荷重検出器と

50

前記被験者による荷重から被験者の心拍に応じて振動する荷重成分を分離する荷重分離部と、

前記被験者の心拍に応じて振動する荷重成分に基づき被験者の重心の位置を求める重心位置算出部とを備える生体情報モニタリングシステムが提供される。

【0008】

第1の態様の生体情報モニタリングシステムは、前記被験者の心拍に応じて振動する荷重成分に基づいて、被験者が前記ベッド上に在床していると判定する在床判定部を更に備えてもよい。

【0009】

第1の態様の生体情報モニタリングシステムにおいて、前記在床判定部は、前記ベッド上に加えられる荷重の所定値を超える増加、且つ被験者の心拍に応じて振動する荷重成分に基づいて、被験者が前記ベッドに着床したと判定してもよい。

10

【発明の効果】

【0010】

本発明の生体情報モニタリングシステムによれば、ベッド上の被験者の重心位置を正確に把握することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、本発明の実施形態に係る生体情報モニタリングシステムの構成を示すブロック図である。

20

【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、本発明の実施形態に係る重心軌跡算出方法を示すフローチャートである。

【図4】図4は、ベッド上面に画成される4つの荷重検出領域の配置を示す説明図である。

【図5】図5は、荷重検出器からの荷重信号の一例を示す。

【図6】図6は、被験者の重心軌跡の一例を示す。

【図7】図7は、各荷重信号から分離した呼吸成分又は心拍成分に基づいて被験者の重心位置を算出する方法を示すフローチャートである。

30

【図8】図8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。

【発明を実施するための形態】

【0012】

< 第1実施形態 >

図1～図7を参照して、本発明の第1実施形態について説明する。

【0013】

図1に示す通り、本実施形態の生体情報モニタリングシステム（呼吸波形描画システム、呼吸情報取得システム）100は、ベッド上の被験者の生体状態を把握するために観測や測定を行うもので、荷重検出部1、制御部3、記憶部4、表示部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、報知部6及び入力部7が接続されている。

40

【0014】

荷重検出部1は、4つの荷重検出器11、12、13、14を備える。荷重検出器11、12、13、14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4829020号や特許第4002905号に記載されている。荷重検出器11、12、13、14はそれぞれ、配線によりA/D変換部2に接続されている。

【0015】

荷重検出部1の4つの荷重検出器11、12、13、14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11、12、13、14は、図2に示す通り、ベッドBDの四隅の脚の下端部に取り付けられたキャスターC₁、C₂、C₃、C₄

50

の下にそれぞれ配置される。

【 0 0 1 6 】

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 1 7 】

制御部 3 は、専用又は汎用のコンピュータであり、内部に周波数分析部 3 1、信号分離部（荷重分離部）3 2、重心位置算出部 3 3、生体情報分析部（在床判定部）3 4 が構築されている。

【 0 0 1 8 】

記憶部 4 は、生体情報モニタリングシステム 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。表示部 5 は、制御部 3 から出力される情報を生体情報モニタリングシステム 1 0 0 の使用者に表示する液晶モニター等のモニターである。

【 0 0 1 9 】

報知部 6 は、制御部 3 からの情報に基づいて所定の報知を視覚的又は聴覚的に行う装置、例えばスピーカを備える。入力部 7 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 0 】

このような生体情報モニタリングシステム 1 0 0 を使用して、ベッド上の被験者の呼吸状態を始めとした各種生体情報を検知しモニターすることができる。各種生体情報の取得及びモニターは、ベッド上の被験者の重心位置の変動に基づいて行われる。

【 0 0 2 1 】

生体情報モニタリングシステム 1 0 0 を使用して、ベッド上の被験者の重心位置を算出する動作について説明する。生体情報モニタリングシステム 1 0 0 を使用した被験者の重心位置の算出は、図 3 に示す通り、被験者の荷重を検出する荷重検出工程（S 0 1）と、検出した荷重に基づいて被験者の重心位置の時間的変動（重心軌跡）を算出する重心軌跡算出工程（S 0 2）とを含む。

【 0 0 2 2 】

荷重検出工程 S 0 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、上記の通りキャスター C₁、C₂、C₃、C₄ 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。具体的には、図 4 に示す通りベッド B D の矩形状の上面は、縦及び横にそれぞれ 2 分割されて 4 つの矩形領域 I ~ I V に均等に分割される。

【 0 0 2 3 】

これにより、ベッド B D 上の中央部で仰臥する（仰向けに寝る）被験者 S の左下半身が位置する領域 I に加えられる荷重は主に荷重検出器 1 1 により検出され、同状態の被験者 S の右下半身が位置する領域 I I に加えられる荷重は主に荷重検出器 1 2 により検出される。同様に、ベッド B D 上の中央部で仰臥する被験者 S の右上半身が位置する領域 I I I に加えられる荷重は主に荷重検出器 1 3 により検出され、同状態の被験者 S の左上半身が位置する領域 I V に加えられる荷重は主に荷重検出器 1 4 により検出される。なお、ベッド B D 上に被験者 S が乗っていない場合、荷重検出器 1 1、1 2、1 3、1 4 からの出力の合計はベッド単体の重量を表わし、ベッド B D 上に被験者 S が乗っている場合、荷重検出器 1 1、1 2、1 3、1 4 からの出力の合計はベッド単体の重量と被験者 S の体重を表わしているため、予め記憶部 4 にベッド単体の重量を記憶しておくことにより、被験者 S が在床した時に被験者 S の体重を測定することが出来る。なお、ベッドの重量が 4 つの領域で均一でない場合には、その相違を荷重検出器に対応するベッド重量として記憶させておく。また、実際の計測中の被験者 S 以外の重量をもたらす状況、例えば、布団や荷物等が置かれたことをベッド重量に反映させるようにすることが望ましい。

【 0 0 2 4 】

10

20

30

40

50

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（以下、「荷重信号」と呼ぶ。）に変換し、周波数分析部 3 1 や信号分離部 3 2 を介さずに、重心位置算出部 3 3 に出力する。

【 0 0 2 5 】

荷重信号の一例を図 5 に示す。図 5 は、時刻 t_{10} ~ 時刻 t_{14} までの間に出力された荷重検出器 1 1、1 2、1 3、1 4 からの荷重信号 s_1 （実線）、 s_2 （破線）、 s_3 （一点鎖線）、 s_4 （二点鎖線）の様子を示している。被験者 S は、時刻 t_{10} ~ 時刻 t_{11} までの間（期間 P_{11} ）には図 4 に示す通りベッド B D の中央部に仰臥しており、時刻 t_{11} ~ 時刻 t_{12} までの間（期間 P_{12} ）にはベッド B D の領域 I、I V 側に移動しており、時刻 t_{12} ~ 時刻 t_{13} までの間（期間 P_{13} ）には期間 P_{12} と比べてややベッド B D の中央側に移動しており、時刻 t_{13} ~ 時刻 t_{14} までの間（期間 P_{14} ）にはベッド B D の中央部に仰臥していたことが観察されている。

10

【 0 0 2 6 】

期間 P_{11} には、被験者 S は図 4 に示す通りベッド B D の中央部に仰臥していたので、この期間 P_{11} では、被験者 S の頭側に配置された荷重検出器 1 3、1 4 からの信号 s_3 、 s_4 がほぼ等しく、被験者 S の脚側に配置された荷重検出器 1 1、1 2 からの信号 s_1 、 s_2 がほぼ等しい。

【 0 0 2 7 】

期間 P_{12} には、被験者 S はベッド B D の領域 I、I V 側に移動していたので、この期間 P_{12} では、領域 I、I V に配置された荷重検出器 1 1、1 4 からの信号 s_1 、 s_4 が期間 P_{11} に比べて大きな荷重値を示し、領域 I I、I I I に配置された荷重検出器 1 2、1 3 からの信号 s_2 、 s_3 は期間 P_{11} に比べて小さな荷重値を示している。

20

【 0 0 2 8 】

期間 P_{13} には、被験者 S は、期間 P_{12} と比べてややベッド B D の中央側に移動していたので、この期間 P_{13} では、領域 I、I V に配置された荷重検出器 1 1、1 4 からの信号 s_1 、 s_4 は期間 P_{12} に比べて小さな荷重値を示し、領域 I I、I I I に配置された荷重検出器 1 2、1 3 からの信号 s_2 、 s_3 は期間 P_{12} に比べて大きな荷重値を示している。

【 0 0 2 9 】

期間 P_{14} には、被験者 S は、期間 P_{11} と同じくベッド B D の中央部に仰臥していたので、この期間 P_{14} における信号 $s_1 \sim s_4$ は、期間 P_{11} における信号 $s_1 \sim s_4$ と同じである。

30

【 0 0 3 0 】

重心軌跡算出工程 S 0 2 では、重心位置算出部 3 3 が、荷重検出器 1 1 ~ 1 4 からの荷重信号 $s_1 \sim s_4$ 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 の位置の時間的変動（重心軌跡 G T）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 を、短手方向に Y を取った X Y 座標面上における座標を示す（図 6）。

40

【 0 0 3 1 】

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_{11}, Y_{11}) 、 (X_{12}, Y_{12}) 、 (X_{13}, Y_{13}) 、 (X_{14}, Y_{14}) 、荷重検出器 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)

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

【数 2】

(数式 2)

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

10

【0032】

重心位置算出部 33 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 で算出しながら、重心 G の位置 G (X、 Y) の時間的変動、即ち重心軌跡 GT を求め、例えば記憶部 4 に記憶させる。

【0033】

重心位置算出部 33 で算出された重心軌跡 GT の一例を図 6 に示す。図 6 は、図 5 の期間 P₁₁、P₁₂、P₁₃ 内の任意の時刻 t₁₁₀、t₁₂₀、t₁₃₀ における、ベッド BD 上の被験者 S の重心 G の位置 G (X_{P11}、 Y_{P11})、G (X_{P12}、 Y_{P12})、G (X_{P13}、 Y_{P13}) を示しており、これらを繋ぐ一点鎖線の矢印は、位置 G (X_{P11}、 Y_{P11}) から G (X_{P13}、 Y_{P13}) まで移動する被験者 S の重心 G の重心軌跡 GT を示している。

20

【0034】

本実施形態において、生体情報分析部 34 は、重心位置算出部 33 によって上記のように算出された被験者 S の重心軌跡 GT に基づいて、被験者 S の体動の有無及びその様子を分析する。具体的には、生体情報分析部 34 は、記憶部 4 に記憶される各時刻における被験者 S の重心 G の位置の変化に基づいて重心 G の移動速度 (単位時間あたりの移動量) を算出し、算出した速度が所定の閾値を越えている場合、被験者 S は体動を行っている判断する。なお、被験者 S の体動には、寝返りなど、被験者 S の胴部の移動を伴う比較的大きな身体の移動に起因する体動 (大きな体動) や、手足や顔の移動など、被験者 S の胴部の移動を伴わない比較的小さな身体の移動に起因する体動 (小さな体動) が含まれる。

30

【0035】

ここで、重心軌跡算出工程 S02 では、上記の数式 1、数式 2 に示されるように、荷重検出器 11、12、13、14 が検出した全荷重 W₁₁、W₁₂、W₁₃、W₁₄ に基づいて重心位置 G (X、 Y) を算出している。このため、例えばベッド上の被験者 S から離れた位置に何等かの物体が置かれた場合、上記の数式 1、数式 2 によって算出した重心位置 G (X、 Y) は、ベッド上に置かれた物体の荷重の影響により、被験者 S の実際の重心位置からずれることがある。そこで、本実施形態では、荷重検出器 11 ~ 14 から出力された荷重信号 s₁ ~ s₄ の各々から特定の周波数帯域に含まれる成分を分離し、分離した成分に基づく被験者 S の重心位置も算出している。

40

【0036】

以下、荷重信号 s₁ ~ s₄ の各々から呼吸の周波数帯域 (約 0.2 Hz ~ 約 0.33 Hz) に含まれる成分を分離し、分離した成分に基づいて被験者 S の重心位置を算出する処理について、図 7 のフローチャートを参照しつつ説明する。

【0037】

周波数分析工程 S10 において、周波数分析部 31 は、荷重検出器 11 ~ 14 から出力された荷重信号 s₁ ~ s₄ の各々、又は少なくとも一つについて、フーリエ変換により周

50

波数スペクトルを求める。

【 0 0 3 8 】

信号分離工程 S 2 0 において、信号分離部 3 2 は、周波数分析工程 S 1 0 において求めた周波数スペクトルから、呼吸の周波数帯域に含まれるピーク周波数（即ち、被験者 S の呼吸の周波数）を特定する。そして、信号分離部 3 2 は、荷重信号 $s_1 \sim s_4$ の各々から、特定したピーク周波数に対応する成分 $s_{b1} \sim s_{b4}$ （以下、「呼吸成分」と呼ぶ。）を分離する。

【 0 0 3 9 】

重心位置算出工程 S 3 0 において、重心位置算出部 3 1 は、信号分離工程 S 2 0 で分離した呼吸成分 $s_{b1} \sim s_{b4}$ に基づいて、上記の数式 1、数式 2 によりベッド上の被験者 S の重心位置 $G_b(X, Y)$ を算出する。

10

【 0 0 4 0 】

生体情報分析工程 S 4 0 において、生体情報分析部 3 4 は、全荷重に基づいて算出した重心位置 $G(X, Y)$ と、呼吸成分 $s_{b1} \sim s_{b4}$ に基づいて算出した重心位置 $G_b(X, Y)$ とのいずれを採用してもよい。例えば、全荷重に基づいて算出した重心位置 $G(X, Y)$ と、呼吸成分 $s_{b1} \sim s_{b4}$ に基づいて算出した重心位置 $G_b(X, Y)$ とを比較した上で、被験者 S の重心位置としてどちらを採用するか決定してもよい。あるいは、全荷重に基づく重心位置 $G(X, Y)$ と呼吸成分に基づく重心位置 $G_b(X, Y)$ との間の距離を算出し、その距離が所定の範囲を超えている場合、生体情報分析部 3 4 は、呼吸成分に基づく重心位置 $G_b(X, Y)$ を被験者 S の重心位置として採用してもよい。ここで

20

【 0 0 4 1 】

生体情報分析部 3 4 は、採用した重心位置を用いて、被験者 S の各種生体情報を分析する。

【 0 0 4 2 】

ところで、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、研究により、この内臓移動に伴って、重心 G が、背骨の延在方向（体軸方向）にほぼ沿って振動することを見出した（以下、「呼吸振動」と呼ぶ）。

30

【 0 0 4 3 】

したがって、重心位置が特定の方向に呼吸振動している場合、生体情報分析部 3 4 は、その特定の方向を被験者 S の体軸の方向とみなし、ベッド上の被験者 S の姿勢（体軸がベッドの長手方向に対して平行なのか、傾いているのか）を判定する。呼吸振動の方向は、例えば、呼吸振動の軌跡からある極値点と当該極値点の直前又は直後に現れる極値点とを特定し、両者を結ぶ軸を求めることにより特定することができる。

【 0 0 4 4 】

また、生体情報分析部 3 4 は、体軸の方向を縦軸、時間軸を横軸として、各時間における重心位置を体軸に投影した位置と呼吸振動の振動中心との間の距離をプロットすることにより、被験者 S の呼吸波形を描画する。そして、生体情報分析部 3 4 は、呼吸波形上に現れる極大値又は極小値の数をカウントすることにより、被験者 S の呼吸数を判定する。さらに、重心位置の振幅（即ち、呼吸振動の振幅、又は呼吸波形の振幅）に基づいて、被験者 S の 1 回の呼吸における換気量（呼吸の深さ）を算出する。

40

【 0 0 4 5 】

次に、荷重信号 $s_1 \sim s_4$ の各々から心拍の周波数帯域（約 0.5 Hz ～ 約 3.3 Hz。以下「心拍帯域」と呼ぶ）に含まれる成分を分離し、分離した成分に基づいて被験者 S の重心位置を算出する処理について、図 7 のフローチャートを参照しつつ説明する。なお、この処理は、上記の呼吸成分に基づく重心位置 $G_b(X, Y)$ の算出と並行して実行さ

50

れてもよく、単独で実行されてもよい。

【0046】

周波数分析工程 S 1 0 において、周波数分析部 3 1 は、荷重検出器 1 1 ~ 1 4 から出力された荷重信号 $s_1 \sim s_4$ の各々、又は少なくとも一つについて、フーリエ変換により、心拍帯域の周波数スペクトルを求める。

【0047】

信号分離工程 S 2 0 において、信号分離部 3 2 は、周波数分析工程 S 1 0 において求めた周波数スペクトルから、心拍帯域に含まれるピーク周波数（即ち、被験者 S の心拍の周波数）を特定する。そして、信号分離部 3 2 は、荷重信号 $s_1 \sim s_4$ の各々から、特定したピーク周波数に対応する成分 $s_{h1} \sim s_{h4}$ （以下、「心拍成分」と呼ぶ。）を分離する。

10

【0048】

重心位置算出工程 S 3 0 において、重心位置算出部 3 1 は、信号分離工程 S 2 0 で分離した心拍成分 $s_{h1} \sim s_{h4}$ に基づいて、上記の数式 1、数式 2 によりベッド上の被験者 S の重心 G（以下、「心拍成分に基づく重心 G_h 」と呼ぶ）を算出する。

【0049】

荷重信号 $s_1 \sim s_4$ から分離した心拍成分 $s_{h1} \sim s_{h4}$ を用いて算出されたベッド上の被験者 S の心拍成分に基づく重心 G_h は、次の特徴を有する。

【0050】

（1）心拍成分に基づく重心 G_h は、荷重信号 $s_1 \sim s_4$ のうち、被験者 S の心拍に応じて振動する心拍成分 $s_{h1} \sim s_{h4}$ のみを用いて算出されているため、例えば、被験者 S とは異なる周波数の心拍を有する第 3 者（見舞客等）による荷重や、心拍を有さない無生物（カバン等）による荷重がベッド B D 上加えられた場合には移動せず、被験者 S が移動した場合にのみ移動する。

20

【0051】

（2）本発明の発明者が、心拍成分に基づく重心 G_h の移動の軌跡を観察したところ、心拍成分に基づく重心 G_h が、被験者 S の体軸を反時計まわりにある程度回転させた方向に沿ってわずかに振動していることが見出された。この振動（以下、「心拍振動」と呼ぶ）は、心臓の鼓動に起因すると考えられる。

【0052】

生体情報分析工程 S 4 0 において、生体情報分析部 3 4 は、全荷重に基づいて算出した重心位置 G（X、Y）と、心拍成分に基づく重心 G_h の位置とを比較し、被験者 S の重心位置としてどちらを採用するか決定してよい。この決定は、呼吸成分に基づく重心位置 G_b （X、Y）に関する上記説明と同様の方法で行うことができる。

30

【0053】

また、生体情報分析部 3 4 は、心拍成分に基づく重心 G_h が求められるか否かに基づいて、被験者 S がベッド B D 上に存在するか否かの判断、すなわち在床判断を行うこともできる。被験者 S がベッド B D 上に存在しない場合には、荷重検出器 1 1 ~ 1 4 の信号成分 $s_1 \sim s_4$ のそれぞれには、被験者 S の心拍に応じて変動する成分が存在しないため、そのような成分を分離することができず、心拍成分に基づく重心 G_h を算出することができない。それゆえ、心拍成分の存否や、心拍成分に基づく重心 G_h の算出可否に基づいて在床判断を行うことが可能である。生体情報分析部 3 4 は、例えば、算出された心拍成分に基づく重心 G_h がベッド B D 上に存在することが確認された場合に被験者 S が在床していると判定してもよく、より精密に、心拍成分に基づく重心 G_h が被験者 S の体軸に対して傾いた所定の方向に振動していることが確認された場合に被験者 S が在床していると判定してもよい。

40

【0054】

生体情報分析部 3 4 は更に、心拍成分に基づく重心 G_h の振動方向から、被験者 S の体軸の方向を求めることもでき、心拍成分に基づく重心 G_h の 1 分間あたりの振動数から心拍数を求めることもできる。

50

【 0 0 5 5 】

本実施形態の生体情報モニタリングシステム 1 0 0 の効果を以下にまとめる。

【 0 0 5 6 】

本実施形態の信号分離部 3 2 は、荷重検出器 1 1 ~ 1 4 から出力された荷重信号 $s_1 \sim s_4$ の各々から、例えば呼吸の周波数帯域に含まれる呼吸成分や、心拍の周波数帯域に含まれる心拍成分を分離する。そして、本実施形態の重心位置算出部 3 3 は、全荷重に基づいて算出した重心位置 $G(X, Y)$ だけでなく、呼吸成分に基づく重心位置 $G_b(X, Y)$ や、心拍成分に基づく重心位置 $G_h(X, Y)$ をそれぞれ算出する。このため、生体情報分析部 3 4 は、呼吸成分に基づく重心位置 $G_b(X, Y)$ や、心拍成分に基づく重心位置 $G_h(X, Y)$ を、被験者 S の様々な生体情報を分析するために活用することができる。呼吸成分に基づく重心位置 $G_b(X, Y)$ や、心拍成分に基づく重心位置 $G_h(X, Y)$ は、ベッド B D 上に、荷物や見舞客など、被験者 S に由来しない荷重が加えられた場合には変動しないため、これらを用いれば、被験者 S の生体情報をより正確に分析することができる。

10

【 0 0 5 7 】

例えば、生体情報分析部 3 4 は、呼吸成分に基づく重心位置 $G_b(X, Y)$ を用いて、ベッド上の被験者 S の姿勢（体軸方向）や、呼吸波形、呼吸数、呼吸換気量といった呼吸状態を分析することができる。

【 0 0 5 8 】

また、生体情報分析部 3 4 は、心拍成分や心拍成分に基づく重心 G_h の有無に基づき、被験者 S の在床判断を行うことができる。心拍は呼吸とは異なり、意識的に停止させることができないため、心拍成分や心拍成分に基づく重心 G_h の有無に基づき在床判断を行うことで、被験者 S の在床 / 離床をより確実に判断できる。

20

【 0 0 5 9 】

本実施形態の生体情報モニタリングシステム 1 0 0 は、ベッド B D の脚の下に配置した荷重検出器 1 1 ~ 1 4 を用いて被験者 S の生体情報を求めている。したがって、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。

【 0 0 6 0 】

< 変形例 >

30

上記実施形態の生体情報モニタリングシステム 1 0 0 において、次の変形態様を採用することもできる。

【 0 0 6 1 】

例えば、呼吸の周期は被験者 S の性別、体格、肺活量等によって異なり、心拍の周期にも個人差がある。そのため、ベッド B D 上に複数人の被験者 S が存在する場合、周波数分析工程 S 1 0 で求めた周波数スペクトルにおける呼吸及び / 又は心拍の周波数帯域には、被験者 S の数だけ、異なるピーク周波数が現れる。

【 0 0 6 2 】

そこで、呼吸及び / 又は心拍の周波数帯域に複数のピーク周波数が現れた場合、信号分離部 3 2 は、ベッド上の被験者 S の人数が複数であると判定し、荷重信号 $s_1 \sim s_4$ の各々から、各被験者 S に対応する呼吸成分及び / 又は心拍成分を分離してもよい。そして、重心位置算出部 3 3 は、各被験者 S に対応する呼吸成分及び / 又は心拍成分に基づいて、各被験者 S の重心位置を算出してもよい。例えば、呼吸の周波数帯域において、周波数 ν_1 と周波数 ν_2 にピークが現れた場合、信号分離部 3 2 は、ベッド上の被験者 S が 2 人であると判定し、信号分離工程 S 2 0 において、荷重信号 $s_1 \sim s_4$ の各々から、周波数 ν_1 に対応する呼吸成分と、周波数 ν_2 に対応する呼吸成分を分離する。そして、重心位置算出部 3 3 は、重心位置算出工程 S 3 0 において、ピーク周波数 ν_1 に対応する呼吸成分に基づく重心位置 $G_{b_1}(X, Y)$ と、ピーク周波数 ν_2 に対応する呼吸成分に基づく重心位置 $G_{b_2}(X, Y)$ とを算出する。

40

【 0 0 6 3 】

50

上記変形例によれば、ベッド上の被験者 S の人数が複数の場合であっても、各被験者 S の呼吸に基づく重心 G_b 、心拍に基づく重心 G_h を個別に求めることができ、各被験者 S の重心位置を正確に把握することができる。

【0064】

上記実施形態の生体情報モニタリングシステム 100 において、生体情報分析部 34 は、ベッド BD に加えられる荷重が所定値（例えば約 40 kg）以上増加し、且つ心拍成分又は心拍に基づく重心 G_h が求められた場合に被験者 S が着床したと判定してもよく、ベッド BD に加えられる荷重が所定値以上減少し、且つ心拍成分又は心拍に基づく重心 G_h が求められない場合に被験者 S が離床したと判定してもよい。

【0065】

なお、ベッド BD 上にベッド BD を所定の周期で叩く要素（インパクト要素）が存在する場合には、荷重検出器 11 ~ 14 からの荷重信号 $s_1 \sim s_4$ には、当該所定の周期で同位相の波形が現れる。周波数分析部 31、信号分離部 32 を用いて当該波形を含む荷重成分を分離し、これを用いて重心位置算出部 33 により重心位置を算出すれば、インパクト要素の重心位置を算出することができる。

【0066】

上記の実施形態において、荷重検出器 11、12、13、14 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。

【0067】

上記の実施形態において、荷重検出器は 4 つに限られない。ベッド BD 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 BD 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 BD 面上での被験者 S の重心位置 G を検出できる。

【0068】

上記の実施形態においては、荷重検出器 11、12、13、14 は、ベッド BD の脚の下端に取り付けられたキャスター C_1 、 C_2 、 C_3 、 C_4 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 11、12、13、14 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良い。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 と本実施形態の生体情報モニタリングシステム 100 とからなるベッドシステム B D S を構成してもよい（図 8）。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。

【0069】

上記の実施形態において、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良い。

【0070】

上記実施形態の生体情報モニタリングシステム 100 において、表示部 5 は、使用者が視覚的に認識できるようにモニター上に情報を表示するものには限られない。例えば表示部 5 は、被験者 S の呼吸状態（呼吸数、呼吸換気量）、心拍の状態や身体状況を定期的に印字して出力するプリンタでもよく、又は在床中なら青ランプの点灯、離床中なら赤ランプの点灯といった簡易な視覚的表現を用いて表示するものであってもよい。または表示部 5 は、被験者 S の生体情報を使用者に音声で伝えるものであってもよい。さらに、生体情報モニタリングシステム 100 は表示部 5 を有さなくてもよく、情報を出力する出力端子を有するのみであってもよい。表示を行うためのモニター（ディスプレイ装置）等は、当該出力端子を介して生体情報モニタリングシステム 100 に接続される。

【0071】

上記実施形態の報知部 6 は聴覚的に報知を行っていたが、報知部 6 は、光の点滅等によ

10

20

30

40

50

って視覚的に報知を行う構成であってもよく、振動により報知を行う構成であってもよい。また、上記実施形態の生体情報モニタリングシステム 100 は、報知部 6 を有さなくてもよい。

【0072】

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。

【産業上の利用可能性】

【0073】

本発明の生体情報モニタリングシステムによれば、被験者の重心位置をより正確に求めることができるため、主に医者である使用者により観察に適したデータを提供して、医療の質の向上に寄与することができる。

10

【符号の説明】

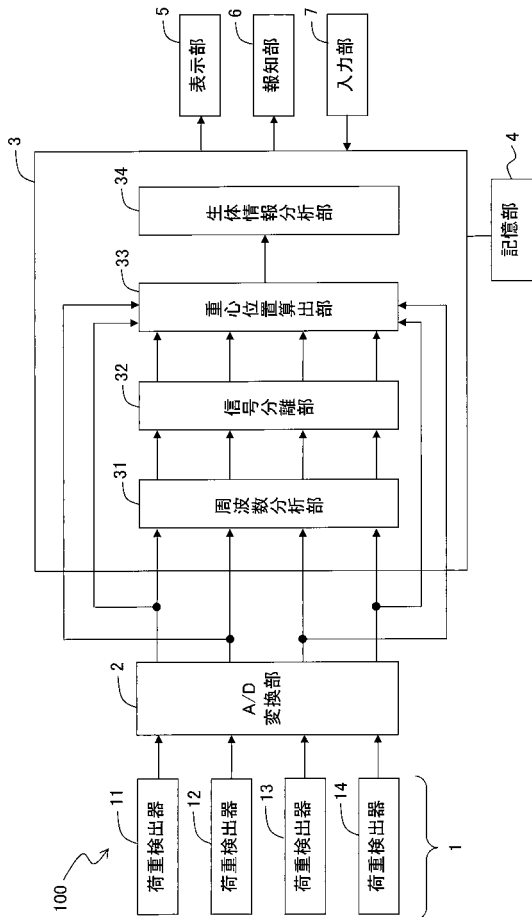
【0074】

- 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 周波数分析部
- 32 信号分離部
- 33 重心位置算出部
- 34 生体情報分析部
- 4 記憶部
- 5 表示部
- 6 報知部
- 7 入力部
- 100 生体情報モニタリングシステム
- BD ベッド
- BDS ベッドシステム
- GT 重心軌跡
- S 被験者

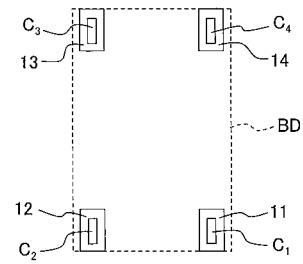
20

30

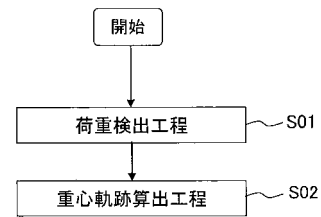
【図 1】



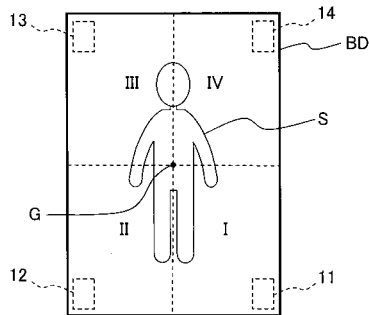
【図 2】



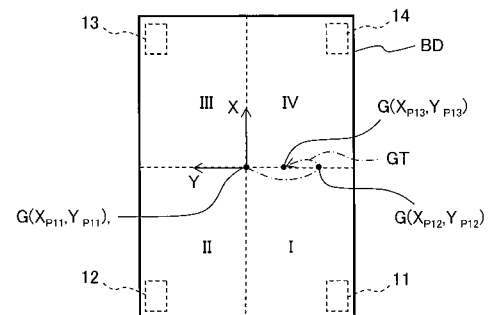
【図 3】



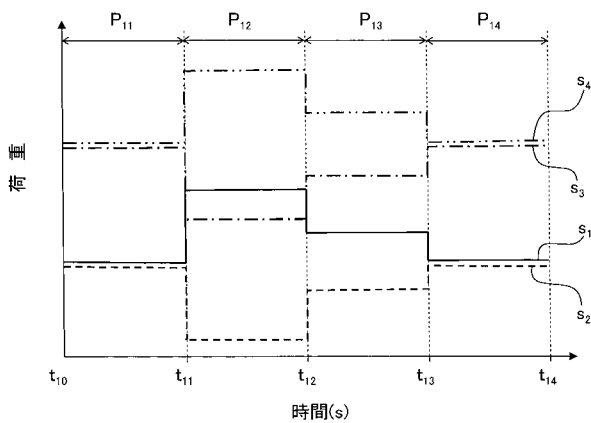
【図 4】



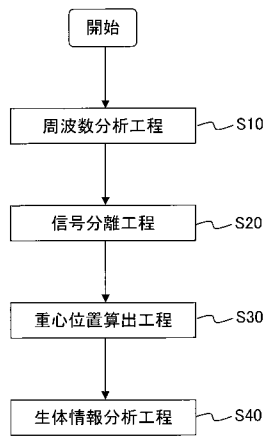
【図 6】



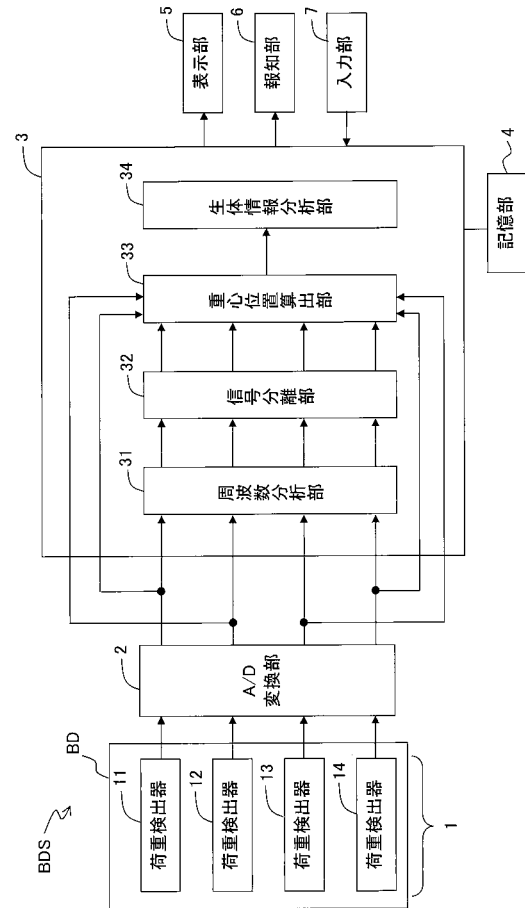
【図 5】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 飯田 徳仁

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

Fターム(参考) 4C038 VA04 VB32 VC20

4C117 XB04 XC02 XE24 XE26 XF01 XG20 XG22

专利名称(译)	生物信息监测系统		
公开(公告)号	JP2017205410A	公开(公告)日	2017-11-24
申请号	JP2016101355	申请日	2016-05-20
[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	赤津浩之 飯田德仁		
发明人	赤津 浩之 飯田 德仁		
IPC分类号	A61B5/11 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0245 A61B5/08 A61B5/11 A61B5/113 A61G7/05 G08B21/06 G08B21/22 A61B5/0205 A61B5/1102 A61B5/6892 A61B2562/0252 A61B2562/046		
FI分类号	A61B5/10.310.A A61B5/00.C A61B5/00.102.A A61B5/02.711 A61B5/08 A61B5/10.315 A61G7/05 G08B21/06 G08B21/22		
F-TERM分类号	4C038/VA04 4C038/VB32 4C038/VC20 4C117/XB04 4C117/XC02 4C117/XE24 4C117/XE26 4C117/XF01 4C117/XG20 4C117/XG22 5C086/AA22 5C086/BA30 5C086/CA19 5C086/CA23 5C086/CA30 5C086/DA40 5C086/FA06 5C086/FA18		
代理人(译)	川北 喜十郎 藤田昌弘		
其他公开文献	JP6284574B2 JP2017205410A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的一个目的是提供一种能够准确地掌握对象在床上的重心位置的生物信息监测系统。用于监视床上的对象的生物体信息的生物体信息监视系统设置在床的床或腿中，并且具有多个负载检测器，用于检测对象的负载，以及来自对象的负载的对象的心跳。以及重心位置计算单元，用于基于根据受试者的心跳振动的负载分量来确定对象的重心位置。[选图]图1

