

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7202999号

(P7202999)

(45)発行日 令和5年1月12日(2023.1.12)

(24)登録日 令和4年12月28日(2022.12.28)

(51)国際特許分類

F I

A 6 1 F 5/44 (2006.01)

A 6 1 F

5/44

Z

A 6 1 G 7/043(2006.01)

A 6 1 G

7/043

A 6 1 G 7/047(2006.01)

A 6 1 G

7/047

請求項の数 8 (全21頁)

(21)出願番号 特願2019-204646(P2019-204646)

(22)出願日 令和1年11月12日(2019.11.12)

(65)公開番号 特開2021-74379(P2021-74379A)

(43)公開日 令和3年5月20日(2021.5.20)

審査請求日 令和4年10月24日(2022.10.24)

早期審査対象出願

(73)特許権者 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 4 1

0 6 - 7 3

(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 大森 清

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

(72)発明者 清水 信貴

東京都多摩市鶴牧 2 丁目 1 1 番地 2 ミ

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 身体状態モニタリングシステム、及びベッドシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ベッド上の被験者の身体状態をモニタする身体状態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て前記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前記被験者の重心位置の時間的変動を求める重心位置算出部と、

所定時間内に移動する前記重心位置の移動距離に基づいて、前記重心位置の時間的変動から前記被験者の呼吸とは異なる大きな体動に応じて変動する大きな体動成分を決定し、
 前記重心位置の時間的変動から該大きな体動成分を除去する大きな体動成分除去部と、

前記重心位置の移動方向に基づいて、前記重心位置の時間的変動から前記被験者の呼吸とは異なる小さな体動に応じて変動する小さな体動成分を決定し、前記重心位置の時間的変動から該小さな体動成分を除去する小さな体動成分除去部と、

前記大きな体動成分と前記小さな体動成分とが除去された前記重心位置の時間的変動に基づいて前記被験者による排泄の有無を判定する排泄判定部とを備える身体状態モニタリングシステム。

【請求項 2】

前記重心位置の移動距離に基づいて、前記大きな体動成分と前記小さな体動成分とが除去された前記重心位置の時間的変動から前記被験者の排泄に応じて変動する排泄成分を特定する排泄成分特定部を更に備える請求項 1 に記載の身体状態モニタリングシステム。

【請求項 3】

10

20

前記検出された荷重の時間的変動の周波数に基づいて、前記大きな体動成分と前記小さな体動成分とが除去された前記重心位置の時間的変動から前記被験者の排泄に応じて変動する排泄成分を特定する排泄成分特定部を更に備える請求項 1 に記載の身体状態モニタリングシステム。

【請求項 4】

前記ベッドに設けられて前記ベッド上の湿度を検出する湿度センサを更に備え、

前記排泄判定部は、前記大きな体動成分と前記小さな体動成分とが除去された前記重心位置の時間的変動と、前記湿度センサの検出値とに基づいて前記被験者による排泄の有無を判定する請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の身体状態モニタリングシステム。

【請求項 5】

前記排泄判定部は、前記被験者の排泄により前記重心位置が変動した後、所定の期間内に前記湿度センサの検出値が上昇した場合に、前記被験者による排泄があったと判定する請求項 4 に記載の身体状態モニタリングシステム。

【請求項 6】

ベッド上の被験者の身体状態をモニタする身体状態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て前記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前記被験者の重心位置の時間的変動を求める重心位置算出部と、

前記被験者の重心位置の時間的変動に基づいて前記被験者の体幹の移動を伴う大きな体動の有無を判定する体動判定部と、

前記ベッドに設けられて前記ベッド上の湿度を検出する湿度検出器と、

前記体動判定部の判定結果と前記湿度検出器の検出値とに基づいて前記被験者における排泄の有無を判定する排泄判定部とを備え、

前記排泄判定部は、前記湿度センサの検出値が上昇し、且つ該検出値の上昇が生じた時点から遡った所定の期間内に前記被験者に大きな体動が生じていない場合に、前記被験者による排泄があったと判定する身体状態モニタリングシステム。

【請求項 7】

前記複数の荷重検出器は、前記ベッドの四隅に設けられた四つの脚部の下にそれぞれが設置される 4 つの荷重検出器である請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の身体状態モニタリングシステム。

【請求項 8】

ベッドと、

請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の身体状態モニタリングシステムとを備えるベッドシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、身体状態モニタリングシステム、及びベッドシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

病院の入院患者の看護や、介護施設の入所者の介護においては、患者や要介護者がおむつを着用している場合もある。また、おむつの中に排泄があったことを検知して適切なタイミングでおむつ交換を行うことを可能とすべく、特許文献 1 や特許文献 2 に記載のシステムが提案されている。

【0003】

特許文献 1 には、被験者の排泄の有無を、ベッドに加えられる荷重に基づいて求めた全体重心の位置と、ベッドに加えられる荷重から分離した呼吸成分（被験者の呼吸に応じて振動する成分）に基づいて求めた呼吸重心の位置との比較に基づいて判定する身体状態モニタリングシステムが記載されている。

【0004】

10

20

30

40

50

特許文献 2 には、被介護者等が載置される載置台からガス経路を介して吸引されたガスの湿度変化に基づいて、被介護者等の排泄を検知する排泄検知システムが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開 2018 - 19763 号

特開 2013 - 78566 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

患者や被介護者等に排泄があった場合にこれを適切に検知できなければ、患者や被介護者等は、例えばおむつが汚れた状態のまま放置されてしまう恐れがある。反対に、患者や被介護者等に排泄がない場合に排泄があったとの誤検知がなされれば、患者や被介護者等への不要なアクセスが増え、患者や被介護者等にとって煩わしいばかりでなく、医療従事者、介護従事者等に不要な負担をかけることになる。

【0007】

したがって、患者や被介護者等に排泄があったことの適切な検知を可能として、必要な処置、例えばおむつ交換等を適切なタイミングで行うことを可能とすることが望まれている。これにより、患者や被介護者等の QOL (クオリティ・オブ・ライフ) を向上させることができ、同時に医療従事者、介護従事者等の負担も軽減できる。

【0008】

上記に鑑み、本発明は、被験者に排泄があったことをより高い精度で検知することのできる身体状態モニタリングシステム、及びベッド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】

【0009】

本発明の第 1 の態様に従えば、
ベッド上の被験者の身体状態をモニタする身体状態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て前記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前記被験者の重心位置の時間的変動を求める重心位置算出部と、

所定時間内に移動する前記重心位置の移動距離に基づいて、前記重心位置の時間的変動から前記被験者の呼吸とは異なる大きな体動に応じて変動する大きな体動成分を決定し、
前記重心位置の時間的変動から該大きな体動成分を除去する大きな体動成分除去部と、

前記重心位置の移動方向に基づいて、前記重心位置の時間的変動から前記被験者の呼吸とは異なる小さな体動に応じて変動する小さな体動成分を決定し、前記重心位置の時間的変動から該小さな体動成分を除去する小さな体動成分除去部と、

前記大きな体動成分と前記小さな体動成分とが除去された前記重心位置の時間的変動に基づいて前記被験者による排泄の有無を判定する排泄判定部とを備える身体状態モニタリングシステムが提供される。

【0010】

第 1 の態様の身体状態モニタリングシステムは、前記重心位置の移動距離に基づいて、前記大きな体動成分と前記小さな体動成分とが除去された前記重心位置の時間的変動から前記被験者の排泄に応じて変動する排泄成分を特定する排泄成分特定部を更に備えてもよい。

【0011】

第 1 の態様の身体状態モニタリングシステムは、前記検出された荷重の時間的変動の周波数に基づいて、前記大きな体動成分と前記小さな体動成分とが除去された前記重心位置の時間的変動から前記被験者の排泄に応じて変動する排泄成分を特定する排泄成分特定部を更に備えてもよい。

【0012】

10

20

30

40

50

第 1 の態様の身体状態モニタリングシステムは、前記ベッドに設けられて前記ベッド上の湿度を検出する湿度センサを更に備えてもよく、前記排泄判定部は、前記大きな体動成分と前記小さな体動成分とが除去された前記重心位置の時間的変動と、前記湿度センサの検出値とに基づいて前記被験者による排泄の有無を判定してもよい。

【 0 0 1 3 】

第 1 の態様の身体状態モニタリングシステムにおいて、前記排泄判定部は、前記被験者の排泄により前記重心位置が変動した後、所定の期間内に前記湿度センサの検出値が上昇した場合に、前記被験者による排泄があったと判定してもよい。

【 0 0 1 4 】

本発明の第 2 の態様に従えば、

ベッド上の被験者の身体状態をモニタする身体状態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て前記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前記被験者の重心位置の時間的変動を求める重心位置算出部と、

前記被験者の重心位置の時間的変動に基づいて前記被験者の体幹の移動を伴う大きな体動の有無を判定する体動判定部と、

前記ベッドに設けられて前記ベッド上の湿度を検出する湿度検出器と、

前記体動判定部の判定結果と前記湿度検出器の検出値とに基づいて前記被験者における排泄の有無を判定する排泄判定部とを備える身体状態モニタリングシステムが提供される。

【 0 0 1 5 】

第 2 の態様の身体状態モニタリングシステムにおいて、前記排泄判定部は、前記湿度センサの検出値が上昇し、且つ該検出値の上昇が生じた時点から遡った所定の期間内に前記被験者に大きな体動が生じていない場合に、前記被験者による排泄があったと判定してもよい。

【 0 0 1 6 】

第 1 又は第 2 の態様の身体状態モニタリングシステムにおいて、前記複数の荷重検出器は、前記ベッドの四隅に設けられた四つの脚部の下にそれぞれが設置される 4 つの荷重検出器であってもよい。

【 0 0 1 7 】

本発明の第 3 の態様に従えば、

ベッドと、

第 1 の態様又は第 2 の態様の身体状態モニタリングシステムとを備えるベッドシステムが提供される。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 8 】

本発明の身体状態モニタリングシステム及びベッドシステムによれば、被験者に排泄があったことをより高い精度で検知することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 9 】

【 図 1 】 図 1 は、本発明の第 1、第 2 実施形態に係る身体状態モニタリングシステムの構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 図 2 は、荷重検出器及び湿度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、身体状態モニタリングシステムを用いた身体状態のモニタリング方法の手順を示すフローチャートである。

【 図 4 】 図 4 は、湿度センサによる検出結果の一例を示すグラフである。

【 図 5 】 図 5 は、本発明の第 1 実施形態に係る身体状態モニタリングシステムが備える排泄判定部の構成を示すブロック図である。

【 図 6 】 図 6 は、本発明の第 1 実施形態に係る身体状態モニタリングシステムが行う排泄判定工程の手順を示すフローチャートである。

【 図 7 】 図 7 (a) は被験者の重心軌跡の一例を示し、図 7 (b) は図 7 (a) に示す重

10

20

30

40

50

心軌跡を低いサンプリング周波数に変換することにより得られる重心軌跡を示す。

【図 8】図 8 (a)、図 8 (b)、図 8 (c) は、図 7 (a) に示すベッド上での被験者の重心軌跡から、大きな体動軌跡を取り除いた軌跡を示す。

【図 9】図 9 は動きベクトルの解析により小さな体動軌跡を特定する方法を説明する説明図である。

【図 10】図 10 は、本発明の第 2 実施形態に係る身体状態モニタリングシステムが備える排泄判定部の構成を示すブロック図である。

【図 11】図 11 は、本発明の第 2 実施形態に係る身体状態モニタリングシステムが行う排泄判定工程の手順を示すフローチャートである。

【図 12】図 12 は、動きベクトルの移動方向を判断する方法を説明する説明図である。

10

【図 13】図 13 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】

【0020】

< 第 1 実施形態 >

本発明の第 1 実施形態の身体状態モニタリングシステム 100 (図 1) について、これをベッド BD (図 2) と共に使用して、ベッド BD 上の被験者 S の身体状態、主に排泄の有無をモニタする場合を例として説明する。

【0021】

図 1 に示す通り、第 1 実施形態の身体状態モニタリングシステム 100 は、荷重検出部 1、湿度検出部 2、制御部 4、記憶部 5 を主に有する。荷重検出部 1 及び湿度検出部 2 と制御部 4 とは、A / D 変換部 3 を介して接続されている。制御部 4 には更に表示部 6、報知部 7、入力部 8 が接続されている。

20

【0022】

荷重検出部 1 は、4 つの荷重検出器 11、12、13、14 を備える (図 2)。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、配線又は無線により A / D 変換部 3 に接続されている。

【0023】

図 2 に示す通り、荷重検出部 1 の 4 つの荷重検出器 11 ~ 14 は、被験者 S が使用するベッド BD の四隅の脚 BL₁、BL₂、BL₃、BL₄ の下端部に取り付けられたキャスター C₁、C₂、C₃、C₄ の下にそれぞれ配置される。

30

【0024】

湿度検出部 2 は、6 つの湿度センサ 2a、2b、2c、2d、2e、2f を備える (図 2)。6 つの湿度センサ 2a ~ 2f の各々は、電気抵抗式、静電容量式などのセンサチップとし得る。

【0025】

6 つの湿度センサ 2a ~ 2f は、ベッド BD の長さ方向 (X 方向) の中央部の一方側且つ幅方向 (Y 方向) の中央部、即ち、長さ方向に沿ってベッド BD 上に横たわる被験者の臀部近傍の領域に、マトリックス状に配置されている。長さ方向に隣接する 2 つの湿度センサの間の距離、及び幅方向に隣接する 2 つの湿度センサの間の距離は、一例として 30 ~ 100 mm 程度とし得る。

40

【0026】

本実施形態では 6 つの湿度センサ 2a ~ 2f が、長さ方向に 2 行、幅方向に 3 列の 2 × 3 のマトリックス状に配置されているが、湿度検出部 2 が備える湿度センサの数及び配置は任意であり、湿度検出 (詳細後述) に適した任意の数及び配置とし得る。

【0027】

6 つの湿度センサ 2a ~ 2f はそれぞれ、被験者 S が着用したおむつから放出される水分による湿度変化を検出できるように配置されており、具体的には例えばシーツの下側に配置されている。6 つの湿度センサ 2a ~ 2f の各々は、配線又は無線により A / D 変換

50

部 3 に接続されている。6 つの湿度センサ 2 a ~ 2 f をシート状のベースの上に一体に配置した湿度検出シートを湿度検出部 2 として用いて、これをシートの下に引いてもよい。

【 0 0 2 8 】

A / D 変換部 3 は、荷重検出部 1 及び湿度検出部 2 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、湿度検出部 2、及び制御部 4 にそれぞれ配線又は無線で接続されている。

【 0 0 2 9 】

制御部 4 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 4 1、及び排泄判定部 4 2 が構築されている。

【 0 0 3 0 】

記憶部 5 は、身体状態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。

【 0 0 3 1 】

表示部 6 は、制御部 4 から出力される情報を身体状態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等の画像表示装置である。

【 0 0 3 2 】

報知部 7 は、制御部 4 からの情報に基づいて所定の報知を聴覚的に行う装置、例えばスピーカを備える。

【 0 0 3 3 】

入力部 8 は、制御部 4 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 3 4 】

このような身体状態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身体状態（主に排泄の有無）をモニタする動作について説明する。

【 0 0 3 5 】

身体状態モニタリングシステム 1 0 0 を使用した被験者の身体状態のモニタは、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（荷重値）に基づいて被験者の重心位置、及び該重心位置の時間的変動の軌跡（重心軌跡）を算出する重心軌跡算出工程 S 2 と、ベッド上の湿度を検出する湿度検出工程 S 3 と、重心軌跡算出工程 S 2 において算出した被験者の重心軌跡と湿度検出工程 S 3 において検出したベッド上の湿度とに基づいて被験者に排泄があったか否かを判定する排泄判定工程 S 4 と、排泄判定工程 S 4 の判定結果を表示する表示工程 S 5 とを含む。

【 0 0 3 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。ベッド B D 上の被験者 S の荷重は、ベッド B D の四隅の脚 B L₁ ~ B L₄ の下に配置された荷重検出器 1 1 ~ 1 4 に分散して付与され、これらによって分散して検出される。なお、ここでは、ベッド B D の重量は風袋引きされているものとするが、風袋引きは必須ではない。

【 0 0 3 7 】

荷重検出器 1 1 ~ 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 3 に出力する。A / D 変換部 3 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 4 に出力する。以下では、荷重検出器 1 1、1 2、1 3、1 4 から出力されたアナログ信号を A / D 変換部 3 においてデジタル変換して得られる荷重信号を、それぞれ荷重信号 S₁、S₂、S₃、S₄ と呼ぶ。

【 0 0 3 8 】

[重心軌跡算出工程]

重心軌跡算出工程 S 2 では、重心位置算出部 4 1 が、荷重検出器 1 1 ~ 1 4 からの荷重信号 S₁ ~ S₄ 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

10

20

30

40

50

周期 T （例えば上記のサンプリング周期である 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 GT ）を求める。ここで、 (X, Y) は、ベッド BD の中心部を原点 O として長さ方向に X を、幅方向に Y を取った XY 座標面上における座標を示す（図 2）。

【0039】

重心位置算出部 41 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 11、12、13、14 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 11、12、13、14 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。

10

【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）

20

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

【0040】

重心位置算出部 41 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 5 に記憶させる。

30

【0041】

[湿度検出工程]

湿度検出工程 $S3$ では、湿度検出部 2 の 6 つの湿度センサ 2a ~ 2f を用いて、ベッド BD 上の湿度を検出する。6 つの湿度センサ 2a ~ 2f の各々は、湿度（湿度変化）を検出してアナログ信号として A/D 変換部 3 に出力する。 A/D 変換部 3 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「湿度信号」）として制御部 4 に出力する。以下では、湿度センサ 2a、2b、2c、2d、2e、2f から出力されたアナログ信号を A/D 変換部 3 においてデジタル変換して得られる湿度信号を、それぞれ湿度信号 s_a 、 s_b 、 s_c 、 s_d 、 s_e 、 s_f と呼ぶ。制御部 4 は受け取った湿度信号 $s_a \sim s_f$ を記憶部 5 に記憶させる。

40

【0042】

図 2 に示す状態において、おむつを着用した被験者 S が時刻 t_1 （図 4）に排尿を行った場合、被験者 S の尿を吸収したおむつは周囲に水分を放出する。これにより、時刻 t_1 よりも少し遅れた（一例として 60 秒程度遅れた）時刻 t_2 から、被験者 S の股間近くに配置された湿度センサ 2b、2e からの湿度信号 s_b 、 s_e が上昇を始める。一方で、被験者 S の股間から離れた位置に配置された湿度センサ 2a、2c、2d、2f からの湿度信号 s_a 、 s_c 、 s_d 、 s_f には大きな変化は見られない。

【0043】

[排泄判定工程]

排泄判定工程 $S4$ では、排泄判定部 42 が、重心軌跡算出工程 $S2$ において算出した重

50

心軌跡 G T と、湿度検出工程 S 3 において検出したベッド上の湿度とに基づいて、被験者 S による排泄の有無、即ち被験者 S が排泄行為を行ったか否かを判定する。

【 0 0 4 4 】

排泄判定部 4 2 における被験者による排泄の有無の判定は、次の原理に基づいて行われる。

【 0 0 4 5 】

特開 2 0 1 8 - 1 2 6 4 2 3 号に記載の通り、被験者 S の生体活動は「大きな体動」、「小さな体動」、及び「呼吸」に分類することができる。大きな体動に応じた重心 G の位置の時間的変動の軌跡（以下「大きな体動軌跡」と呼ぶ）、小さな体動に応じた重心 G の位置の時間的変動の軌跡（以下「小さな体動軌跡」と呼ぶ）、及び呼吸に応じた重心 G の位置の時間的変動の軌跡（以下「呼吸振動軌跡」と呼ぶ）はそれぞれ異なる特徴を示す。

10

【 0 0 4 6 】

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。

【 0 0 4 7 】

大きな体動を重心 G の位置の時間的変動の様子という観点でとらえると、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最長い距離の重心 G の移動、例えば重心 G の比較的高速度での移動を生じる体動である。そのため例えば、所定期間 P P に所定距離 P D 1 を越える重心移動を生じる体動、及び / 又は所定値 V 1 を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 G の位置の時間的変動との相違に基づき、例えば、単位時間内に、小さな体動による重心 G の移動距離と比較して、所定倍程度よりも大きく重心 G 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。大きな体動軌跡は、このような重心 G の移動の軌跡である。

20

【 0 0 4 8 】

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。

30

【 0 0 4 9 】

小さな体動を重心 G の位置の時間的変動の様子という観点でとらえると、一般的に小さな体動は、単位時間内の比較的最短い距離の重心 G の移動、例えば重心 G の比較的低速度での移動を生じる体動である。そのため例えば、所定期間 P P に所定距離 P D 2（ $< P D 1$ ）程度の重心移動を生じる体動及び / 又は、移動速度が所定値 V 2（ $< V 1$ ）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。

【 0 0 5 0 】

また、小さな体動を、所定期間 P P に所定距離 P D 2 程度の重心移動を生じ又は移動速度が所定値 V 2 程度であり、且つ周期性を有さず、被験者 S の体軸方向とは異なる方向に向かう重心移動を生じる体動を小さな体動と定義してもよい。小さな体動軌跡は、このような重心 G の移動の軌跡である。

40

【 0 0 5 1 】

呼吸に応じた重心 G の位置の時間的変動の様子は次の通りである。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。本出願人に発行された特許第 6, 1 0 5, 7 0 3 号に記載の通り、呼吸はこの内臓の上下移動に伴うために、呼吸により重心 G が被験者の上下方向（背骨の方向）即ち体軸方向にほぼ沿って振動する。したがって、体軸方向の重心の振動として現れる呼吸と、体軸方向とは異なる方向の重心の移動として現れる小さな体動とは区別できる。

50

【 0 0 5 2 】

本発明の発明者は、ベッド上における被験者の重心移動を更に詳細に検討し、被験者の体動及び呼吸に応じた上記の重心移動のほか、被験者が排尿行為を行った場合にも特徴的な重心移動が観察できることを見出した。

【 0 0 5 3 】

具体的には、ベッドの長手方向に体軸を一致させた状態でベッド上に横たわっている被験者がおむつへと排尿を行うと、排尿に合わせて、被験者の重心が、被験者の体軸方向に沿って比較的低い速度 V_3 ($< V_2$) で、被験者の足側へと移動する。これは、所定の重量を有する被験者の尿が、排尿により、被験者の足側に移動するためである。また、被験者が排便を行った場合も同様に、被験者の重心が、被験者の体軸方向に沿って比較的低い速度 V_4 ($< V_2$) で、被験者の足側へと移動する。本発明及び本明細書では、このような重心 G の移動の軌跡を、「排泄軌跡」と呼ぶ。

10

【 0 0 5 4 】

ここで、第 1 実施形態の身体状態モニタリングシステム 100 は、被験者 S の重心の位置を、被験者の衣服やおむつも含めた重量の重心の位置として算出している。したがって、おむつ内に排泄された尿や便（即ち、被験者 S の体外に排出された尿や便）も、被験者 S の体内に存在していた場合と同様に、被験者 S の重心位置の算出に影響を及ぼす。

【 0 0 5 5 】

第 1 実施形態の排泄判定部 42 は、大きな体動軌跡、小さな体動軌跡、呼吸振動軌跡が、上記の通り異なる特徴を有することに基づき、被験者の重心軌跡中の大きな体動軌跡、小さな体動軌跡、及び呼吸振動軌跡を特定し、排泄軌跡を特定する。その後、ベッド上の湿度上昇の有無を確認し、湿度上昇の存在が確認された場合に被験者に排泄があったと判定する。

20

【 0 0 5 6 】

排泄判定部 42 が、上記の原理に基づいて被験者 S による排泄の有無を判定する方法の具体例は次の通りである。

【 0 0 5 7 】

排泄判定部 42 は、図 5 に示す通り、記憶部 5 から被験者 S の重心軌跡を取り出す重心軌跡取得部 420 と、取り出した重心軌跡に含まれる被験者 S の大きな体動軌跡を特定して除去する大きな体動軌跡決定部（大きな体動成分除去部、体動判定部）421 と、取り出した重心軌跡 GT に含まれる被験者 S の小さな体動軌跡を特定して除去する小さな体動軌跡決定部（小さな体動成分除去部）422 と、大きな体動軌跡及び小さな体動軌跡が除去された重心軌跡 GT を呼吸振動軌跡と排泄軌跡とに区別する呼吸振動軌跡 / 排泄軌跡決定部（排泄成分特定部）423 と、記憶部 5 からベッド上の湿度情報を取り出す湿度情報取得部 424 と、湿度情報と重心軌跡 GT に含まれる被験者 S の排泄軌跡とに基づいて被験者による排泄の有無を判定する判定部 425 とを備える。

30

【 0 0 5 8 】

排泄判定部 42 が実行する排泄判定工程 S_4 は、図 6 に示す通り、大きな体動決定工程 S_{41} と、小さな体動決定工程 S_{42} と、呼吸振動軌跡 / 排泄軌跡決定工程 S_{43} と、判定工程 S_{44} とを含む。

40

【 0 0 5 9 】

[大きな体動決定工程]

大きな体動決定工程 S_{41} においては、まず、重心軌跡取得部 420 を用いて所定期間における被験者 S の重心軌跡 GT を記憶部 5 から取り出す。取り出される重心軌跡 GT の一例は図 7 (a) に示す通りである。

【 0 0 6 0 】

図 7 (a) に示す重心軌跡 GT は、被験者 S が大きな体動（寝返り等）によりベッド上を左右方向に一往復していることを示している。また、大きな体動が生じていない期間（以下、「安定体位期間」と呼ぶ）において、被験者 S の重心 G が、領域 A、B、C 内でそれぞれ移動する様子を示している。領域 A、B、C 内での重心 G の移動は、被験者 S の小

50

さな体動、呼吸、及び排泄に起因して生じている。

【 0 0 6 1 】

排泄判定部 4 2 は、次いで、大きな体動軌跡決定部 4 2 1 を用いて、重心軌跡 G T から被験者 S の大きな体動軌跡を特定する。大きな体動軌跡決定部 4 2 1 は、各サンプリング時刻における重心 G の位置を解析し、「大きな体動」の定義に基づき適宜大きな体動に応じた重心 G の移動の軌跡（大きな体動軌跡）を特定することができる。具体的には例えば、重心 G が、所定時間内に所定距離を越えて移動している場合に、この移動の軌跡が大きな体動軌跡であると特定する。

【 0 0 6 2 】

大きな体動軌跡決定部 4 2 1 は、重心 G が所定時間内に所定距離を越えて移動したか否かを、次の方法を用いて判断する。まず、図 7 (a) に示す重心軌跡 G T を、より低いサンプリング周波数に変換した重心軌跡 G T 1 に変換する（図 7 (b) ）。より低いサンプリング周波数への変換は、サンプリング周期 5 ミリ秒で取得されている重心位置 G のデータを間引いたり、移動平均処理を施すことによって行うことができる。又は重心軌跡 G T を周波数分解してローパスフィルタにより所定の低周波数成分を取り出すことによって行うことができる。

【 0 0 6 3 】

なお、低いサンプリング周波数は、大きい体動を抽出するのに十分な程度に短い周期（大きい周波数）であり、且つ小さな体動や呼吸等の他の要因による重心の変動の影響を受けない程度に長い周期（小さい周波数）とすることが望ましい。

【 0 0 6 4 】

図 7 (b) において、点 A 1 と点 B 1 との間の軌跡は、例えば、右方向に、所定時間内に所定距離を越えて移動している。従って大きな体動軌跡決定部 4 2 1 は、この区間における軌跡を大きな体動軌跡であると特定する。同様に、点 B 2 と点 C 1 との間の軌跡も、例えば、左方向に、所定時間内に所定距離を越えて移動している。従って大きな体動軌跡決定部 4 2 1 は、この区間における軌跡を大きな体動軌跡であると特定する。

【 0 0 6 5 】

大きな体動軌跡決定部 4 2 1 は、大きな体動軌跡を特定した後、重心軌跡 G T から大きな体動軌跡を除去し、大きな体動軌跡が除去された重心軌跡 G T を小さな体動軌跡決定部 4 2 2 に送る。図 7 (a) に示す重心軌跡 G T から、大きな体動軌跡を除去したものを図 8 (a) ~ 図 8 (c) に示す。図 8 (a) は図 7 (a) の領域 A における重心軌跡 G T 、図 8 (b) は図 7 (a) の領域 B における重心軌跡 G T 、図 8 (c) は図 7 (a) の領域 C における重心軌跡 G T である。これらはそれぞれ、安定体位期間における重心軌跡 G T に相当する。

【 0 0 6 6 】

[小さな体動決定工程]

続く小さな体動決定工程 S 4 2 において、排泄判定部 4 2 は、小さな体動軌跡決定部 4 2 2 を用いて、大きな体動軌跡が除去された重心軌跡 G T に含まれる小さな体動軌跡を特定する。具体的な工程を、領域 C の重心軌跡 G T （図 8 (c) ）を小さな体動軌跡と呼吸振動軌跡とに分離する工程を例に説明する。

【 0 0 6 7 】

図 8 (c) において、重心軌跡 G T は、呼吸による重心 G の振動を表す部分 g t 1 、 g t 3 、 g t 5 と、小さな体動による重心 G の移動を表す部分 g t 2 と、排尿による重心 G の移動を表す部分 g t 4 とを含んでいる。呼吸による重心 G の移動を表す部分 g t 1 、 g t 3 、 g t 5 は周期的な振動を示している。なお、部分 g t 1 、 g t 3 、 g t 5 の振動軌跡は、実際には振動方向に沿った一軸上に重複して現れているが、図 8 (c) においては、説明のため、体軸方向に直交する方向にずらして描いている。図 8 (a) 、図 8 (b) 、図 9 においても同様である。

【 0 0 6 8 】

小さな体動による重心 G の移動を表す部分 g t 2 は、体軸方向とは異なる方向に延びる

10

20

30

40

50

軌跡であり、排尿による重心 G の移動を表す部分 $g_t 4$ は体軸方向に延びる軌跡である。

【 0 0 6 9 】

したがって、小さな体動軌跡決定部 4 2 2 は、一例として、外れ値除去の方法により被験者 S の小さな体動軌跡を特定することができる。

【 0 0 7 0 】

具体的には、図 8 (c) に示す重心軌跡が、図 9 のように、 $v_1 \sim v_{48}$ までの 48 個の動きベクトルを含んでいるものとする。小さな体動軌跡決定部 4 2 2 はまず、これらの 48 個の動きベクトルから最頻値ベクトル v_f の向きを求める。動きベクトル $v_1 \sim v_{48}$ はそれぞれ向きを有するが、図 9 に示されるように、動きベクトル $v_1 \sim v_{48}$ の多くは、それぞれ互いに同一の向きを有している。最頻値ベクトル v_f の向きは、動きベクトル $v_1 \sim v_{48}$ の向きのうち、最も多く表れる向きに等しく、図 9 から明らかなように動きベクトル $v_1 \sim v_{11}$ 、 $v_{15} \sim v_{48}$ のいずれかの向きに等しい (上述の通り、これらの動きベクトルは、図示の都合上互いに対して傾いているが、実際はいずれもがほぼ体軸方向に沿っている) 。

【 0 0 7 1 】

次に、小さな体動軌跡決定部 4 2 2 は、動きベクトル $v_1 \sim v_{48}$ の内、自らの向きと最頻値ベクトル v_f の向き (又は最頻値ベクトル v_f に対して 180° の角度を有する向き) との間の相違が一定の閾値以下の動きベクトルを多数派ベクトルとみなし、自らの向きと最頻値ベクトル v_f の向き (及び最頻値ベクトル v_f に対して 180° の角度を有する向き) との間の相違が一定の閾値よりも大きい動きベクトルを少数派ベクトルとみなす。具体的には、被験者 S の体軸方向にほぼ沿った向きを有する動きベクトル $v_1 \sim v_{11}$ 、 $v_{15} \sim v_{48}$ を多数派ベクトルとみなし、その他の動きベクトル $v_{12} \sim v_{14}$ を少数派ベクトルとみなし、抽出する。このように抽出された少数派ベクトルにより表される軌跡が、小さな体動軌跡に相当する。

【 0 0 7 2 】

小さな体動軌跡決定部 4 2 2 は、小さな体動軌跡を決定した後、重心軌跡 G T から小さな体動軌跡を除去し、小さな体動軌跡が除去された重心軌跡 G T を呼吸振動軌跡 / 排泄軌跡決定部 4 2 3 に送る。

【 0 0 7 3 】

[呼吸振動軌跡 / 排泄軌跡決定工程]

続く呼吸振動軌跡 / 排泄軌跡決定工程 S 4 3 において、呼吸振動軌跡 / 排泄軌跡決定部 4 2 3 は、大きな体動軌跡及び小さな体動軌跡が取り除かれた重心軌跡 G T を、呼吸振動軌跡と排泄軌跡とに区別する。呼吸振動軌跡と排泄軌跡との区別は、具体的には例えば、重心 G の、同一方向又は略同一方向に沿った所定距離以上の直線移動を特定することにより行う。

【 0 0 7 4 】

具体的には以下の手順による。呼吸振動軌跡 / 排泄軌跡決定部 4 2 3 は、小さな体動軌跡決定部 4 2 2 より、小さな体動軌跡が除去された重心軌跡 G T を受け取る。受け取られる重心軌跡 G T は例えば、図 9 の重心軌跡 G T において、動きベクトル $v_{12} \sim v_{14}$ が除去された軌跡である。

【 0 0 7 5 】

呼吸振動軌跡 / 排泄軌跡決定部 4 2 3 は、受け取った重心軌跡 G T を解析して、重心 G が、同一方向又は略同一方向に沿って所定距離以上の直線移動を行う領域を特定する。この特定は例えば、向きが同一又は略同一の動きベクトルが、所定数を超えて連続して生じる領域を特定することにより行う。或いは、大きな体動軌跡決定部 4 2 1 と同様に、各サンプリング時刻における重心 G の位置を参照して、重心 G が、同一方向又は略同一方向に沿って所定距離以上の直線移動を行う領域を特定してもよい。

【 0 0 7 6 】

呼吸振動軌跡 / 排泄軌跡決定部 4 2 3 は、重心 G が同一方向又は略同一方向に沿って所定距離以上の直線移動を行う領域を特定した後、当該領域における重心 G の移動の軌跡を

10

20

30

40

50

排泄軌跡であると決定し、その他の領域を呼吸振動軌跡であると決定する。

【 0 0 7 7 】

判定工程 S 4 4 においては、判定部 4 2 5 が次の手順により被験者 S による排泄の有無を判定する。

【 0 0 7 8 】

判定部 4 2 5 は、まず、呼吸振動軌跡 / 排泄軌跡決定部 4 2 3 が排泄軌跡を特定した場合に、排泄軌跡フラグを立てる。次いで、湿度情報取得部 4 2 4 を介して記憶部 5 から取得する湿度信号 $s_a \sim s_f$ を参照し、排泄軌跡フラグを立てた後の所定の期間（一例として 6 0 秒程度）の内に湿度信号 $s_a \sim s_f$ の少なくとも 1 つが所定値を超えて上昇した場合に、被験者 S に排泄があったと判定する。

10

【 0 0 7 9 】

一方で判定部 4 2 5 は、排泄軌跡フラグを立てた後の所定期間内に、湿度信号 $s_a \sim s_f$ のいずれにおいても所定値を超える上昇が生じない場合は、被験者 S に排泄があったとの判定は行わない。そして所定期間経過後に排泄軌跡フラグを下げる。

【 0 0 8 0 】

このように、判定部 4 2 5 は、排泄軌跡が特定されたことに基づいて被験者 S による排泄があったと推定し、推定後の所定期間内に、排泄に伴う湿度上昇が確認された場合にのみ、被験者 S による排泄があったと判定する。一方で、排泄軌跡の特定に基づいて被験者 S による排泄があったと推定した場合も、推定後の所定期間内に排泄に伴う湿度上昇が確認されない場合には、被験者 S による排泄があったとの判定は行わない。

20

【 0 0 8 1 】

< 表示工程 >

表示工程 S 5 では、排泄判定部 4 2 が判定した被験者 S による排泄の有無をモニタに表示する。使用者は、モニタを目視することで、被験者 S に排泄があったか否か、換言すれば被験者 S のおむつ交換が必要であるか否かを容易に確認することができる。

【 0 0 8 2 】

身体状態モニタリングシステム 1 0 0 の使用者は、被験者 S による排泄があった場合に報知部 7 により報知がなされるよう設定することもできる。

【 0 0 8 3 】

第 1 実施形態の身体状態モニタリングシステム 1 0 0 の効果を以下にまとめる。

30

【 0 0 8 4 】

第 1 実施形態の身体状態モニタリングシステム 1 0 0 は、排泄に応じて生じる重心位置の特徴的な移動が特定されたことと、排泄に応じた湿度上昇が生じたこととの両方に基づいて、被験者 S による排泄の有無を判定しているため、被験者による排泄の有無の判定を、非常に高い精度で行うことができる。

【 0 0 8 5 】

< 第 1 実施形態の変形例 >

第 1 実施形態の身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 8 6 】

40

第 1 実施形態の身体状態モニタリングシステム 1 0 0 においては、排泄軌跡が特定され且つ、その後の所定期間内に湿度上昇が検知された場合に、被験者 S に排泄があったと判定している。しかしながらこれには限られず、湿度上昇の有無を考慮することなく、被験者 S の排泄軌跡が特定されたことのみに基づいて被験者 S に排泄があったと判定してもよい。このような判定を行うシステムにおいては、湿度検出部 2 等の、湿度検出に関連する構成は省略してもよい。

【 0 0 8 7 】

ベッド上の被験者の体動や呼吸により、排泄軌跡のような、被験者の体軸方向に沿った重心 G の移動が生じる可能性は、ゼロではないまでも高くはない。したがって、排泄軌跡の特定のみに基づいて被験者による排泄の有無を判定する態様であっても、判定の精度は

50

十分に高い。

【 0 0 8 8 】

第 1 実施形態の身体状態モニタリングシステム 1 0 0 においては、排泄判定部 4 2 が呼吸振動軌跡 / 排泄軌跡決定部 4 2 3 を備え、排泄軌跡を明示的に特定した上で被験者 S の排泄の有無を判定しているがこれには限られない。判定部 4 2 5 は、大きな体動軌跡及び小さな体動軌跡が除去された重心軌跡に基づいて、具体的には例えば当該軌跡が軸方向に所定値を越える広がり有していること（即ち、当該軌跡が排泄軌跡を含むことを示す）に基づいて、明示的に排泄軌跡を特定することなく排泄フラグを立ててもよい。

【 0 0 8 9 】

第 1 実施形態の身体状態モニタリングシステム 1 0 0 において、小さな体動軌跡決定部 4 2 2 や呼吸振動軌跡 / 排泄軌跡決定部 4 2 3 を、被験者 S の呼吸振動軌跡の振動方向（例えば最頻値ベクトル v_f の方向）に基づいて、当該方向を被験者 S の体軸の延びる方向であると決定する体軸方向決定部として機能させてもよい。

【 0 0 9 0 】

< 第 2 実施形態 >

本発明の第 2 実施形態の身体状態モニタリングシステム 2 0 0（図 1）について、第 1 実施形態の身体状態モニタリングシステム 1 0 0 との相違点を中心に説明する。

【 0 0 9 1 】

第 2 実施形態の身体状態モニタリングシステム 2 0 0 は、排泄判定部 4 2 の内部構成、及び排泄判定部 4 2 により実行される排泄判定工程 S 4 の内容が第 1 実施形態とは異なる点を除いては、第 1 実施形態の身体状態モニタリングシステム 1 0 0 と同一である。

【 0 0 9 2 】

第 2 実施形態の身体状態モニタリングシステム 2 0 0 の排泄判定部 4 2 は、図 1 0 に示す通り、湿度情報取得部 4 2 6、重心軌跡取得部 4 2 7、大きな体動軌跡決定部 4 2 8、判定部 4 2 9 を備える。

【 0 0 9 3 】

第 2 実施形態の身体状態モニタリングシステム 2 0 0 の排泄判定部 4 2 により実行される排泄判定工程 S 4 は、図 1 1 に示す通り、湿度情報取得工程 S 4 6、大きな体動決定工程 S 4 7、判定工程 S 4 8 を含む。

【 0 0 9 4 】

[湿度情報取得工程 S 4 6]

湿度情報取得工程 S 4 6 においては、判定部 4 2 9 が、湿度情報取得部 4 2 6 を介して記憶部 5 から湿度信号 $s_a \sim s_f$ を常時取得する。判定部 4 2 9 は、湿度信号 $s_a \sim s_f$ の少なくとも一つに所定値を越える上昇があった場合に、湿度フラグを立てる。

【 0 0 9 5 】

[大きな体動決定工程 S 4 7]

大きな体動決定工程 S 4 7 においては、大きな体動軌跡決定部 4 2 8 が、重心軌跡取得部 4 2 7 を介して記憶部 5 から取得される被験者 S の重心軌跡に含まれる大きな体動軌跡を特定する。大きな体動軌跡の特定は例えば、第 1 実施形態と同様の手順で特定される。大きな体動軌跡の特定は常時行われてもよく、後述する湿度フラグが立てられた場合にのみ行われてもよい。

【 0 0 9 6 】

[判定工程 S 4 8]

判定工程 S 4 8 は、湿度情報取得工程 S 4 6 において、湿度フラグが立てられた場合に行われる。この場合、判定部 4 2 9 は、湿度フラグが立てられた時刻から遡った所定期間の内に、大きな体動軌跡の特定がなされていたか否かを確認する。

【 0 0 9 7 】

判定部 4 2 9 は、湿度フラグを立てた時刻から遡った所定期間（一例として 6 0 秒程度の期間）の内に大きな体動軌跡の特定がなされていない場合には、被験者 S による排泄があったと判定する。一方で判定部 4 2 9 は、湿度フラグを立てた時刻から遡った所定期間

10

20

30

40

50

内に大きな体動軌跡の特定がなされていた場合は、被験者 S に排泄があったとの判定は行わず、湿度フラグを下げる。

【 0 0 9 8 】

このように、判定部 4 2 9 は、湿度上昇が生じたことに基づいて被験者 S による排泄があったと推定し、湿度上昇に先立って被験者 S に大きな体動が生じていないことが確認された時点で、被験者 S による排泄があったと判定する。一方で、湿度上昇に基づいて被験者 S に排泄があったと推定した場合も、湿度上昇に先立って被験者 S に大きな体動が生じていた場合には、被験者 S による排泄があったとの判定は行わない。このような場合の湿度上昇は、被験者 S と寝具（マットレス等）との間に閉じ込められていた、発汗等により生じた排泄とは無関係な水分が、被験者 S の大きな体動に伴って放出されたことに起因する湿度上昇であると考えられるためである。

10

【 0 0 9 9 】

このように、第 2 実施形態の身体状態モニタリングシステム 1 0 0 は、湿度上昇が生じたことと、湿度上昇を引き起こし得る排泄以外の要因である大きな体動が生じていないこととの両方に基づいて、被験者 S による排泄の有無を判定しているため、非常に精度の高い判定を行うことができる。

【 0 1 0 0 】

< 第 1、第 2 実施形態の変形例 >

第 1、第 2 実施形態の身体状態モニタリングシステム 1 0 0、2 0 0 において、次の変形態様を採用することもできる。

20

【 0 1 0 1 】

第 1、第 2 実施形態の身体状態モニタリングシステム 1 0 0、2 0 0 において、大きな体動軌跡決定部 4 2 1、4 2 8 は、被験者 S の重心 G が略一方向に所定時間内に所定距離を超えて移動した場合に大きな体動が生じたと判断し、この期間の重心軌跡 G T が大きな体動軌跡であると特定してもよい。重心 G が略一方向に移動しているか否かは、一例として、所定のサンプリング期間における重心 G の動きベクトルと、次のサンプリング期間における重心 G の動きベクトルとの間の角度が所定の角度以下であるか否かに基づいて判断することができる。

【 0 1 0 2 】

具体的には例えば、図 1 2 に示すように、重心 G の動きベクトル $v_{52} \sim v_{54}$ は、その直前のサンプリング期間における動きベクトルに対して、約 5° 以下の角度を有しているが、動きベクトル v_{55} は、その直前のサンプリング期間における動きベクトル v_{54} に対して 5° 以上の角度を有している。このような場合、重心 G は、動きベクトル $v_{51} \sim v_{54}$ に対応するサンプリング期間においては略一定方向に移動し、動きベクトル v_{55} に対応するサンプリング期間においては移動方向が変更されたとみなすことができる。

30

【 0 1 0 3 】

大きな体動軌跡決定部 4 2 1、4 2 8 は、移動方向が変更されたとみなした場合には、移動方向の変更があった時点の前の動きベクトル（ここでは動きベクトル $v_{51} \sim v_{54}$ ）に基づき、所定時間内に所定距離を越える移動が生じていたか否かを判定する。そして、所定時間内に所定距離を越える移動が生じていた場合は、これらの動きベクトルにより表される軌跡は大きな体動軌跡であると特定する。

40

【 0 1 0 4 】

なお、動きベクトルを用いた大きな体動軌跡の特定を行う前に、重心軌跡 G T をローパスフィルタでフィルタリングしてもよい。これにより高周波成分（ノイズ）が除去され、特定の精度を向上させることができる。

【 0 1 0 5 】

第 1 実施形態の身体状態モニタリングシステム 1 0 0 においては、呼吸振動軌跡 / 排泄軌跡決定部 4 2 3 は、重心 G の位置の直線的な移動の量に基づいて呼吸振動軌跡と排泄軌跡とを分離していたが、これには限られない。呼吸振動軌跡 / 排泄軌跡決定部 4 2 3 は、小さな体動軌跡決定部 4 2 2 から受け取った重心軌跡 G T に対応する荷重信号にフィルタ

50

リングを適用して高周波成分を除去し、残った荷重成分に基づく重心軌跡を排泄軌跡と特定してもよい。

【0106】

このように、周波数フィルタリングを適用して、呼吸振動軌跡と排泄軌跡との特定を行うこともできる。

【0107】

第1実施形態、第2実施形態においては、被験者Sがおむつを装着している場合を例として説明したが、被験者がおむつを装着していない場合も、第1、第2実施形態の身体状態モニタリングシステム100、200を用いて、第1、第2実施形態と同様の原理で、被験者の排泄検知を行うことができる。

【0108】

第1、第2実施形態の身体状態モニタリングシステム100、200は、必ずしも荷重検出器11～14の全てを備える必要はなく、このいずれか一つを備えるのみでもよい。また、荷重検出器は、必ずしもベッドの四隅に配置される必要はなく、ベッド上の被験者の荷重及びその変動を検出するように、任意の位置に配置し得る。また、荷重検出器11～14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。

【0109】

第1、第2実施形態の身体状態モニタリングシステム100、200においては、荷重検出器11～14の各々は、ベッドBDの脚の下端に取り付けられたキャスターC₁～C₄の下に配置されていたがこれには限られない。荷重検出器11～14の各々は、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。

【0110】

第1、第2実施形態の身体状態モニタリングシステム100、200においては、ベッド上に横たわる被験者の下方、一例としてシーツの下にマトリックス状に配置された多数の感圧センサ（圧力センサ）により荷重検出部1を構成することもできる。この態様においては、多数の感圧センサの出力に基づいて、被験者の重心の位置を求めることができる。また、荷重検出部1を構成する多数の感圧センサと、湿度検出部2を構成する複数の湿度センサとを同一のシート上に設け、荷重検出部1と湿度検出部2とを単一のシート状構造としてもよい。

【0111】

荷重検出部1とベッドBDと一体に又は着脱可能に組み合わせて、ベッドBDと第1実施形態の身体状態モニタリングシステム100又は第2実施形態の身体状態モニタリングシステム200とからなるベッドシステムBDSを構成してもよい（図13）。

【0112】

第1、第2実施形態の身体状態モニタリングシステム100、200において、荷重検出部1及び/又は湿度検出部2とA/D変換部3との間に、荷重検出部1及び/又は湿度検出部2からの信号を増幅する信号増幅部や、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。

【0113】

第1、第2実施形態の身体状態モニタリングシステム100、200において、表示部6は、モニタに代えて、又はこれに加えて、身体状態を表わす情報を印字して出力するプリンタや、身体状態を表示するランプ等の簡易な視覚表示手段を備えてもよい。報知部7はスピーカに代えて、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。

【0114】

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。

10

20

30

40

50

【産業上の利用可能性】

【0115】

本発明の身体状態モニタリングシステムによれば、被験者による排泄があったことを高い精度で検知して、医療、介護等の質の向上に資することができる。

【符号の説明】

【0116】

1 荷重検出部、11, 12, 13, 14 荷重検出器、2 湿度検出部、3 A/D変換部、4 制御部、41 重心位置算出部、42 排泄判定部、5 記憶部、6 表示部、7 報知部、8 入力部、100、200 身体状態モニタリングシステム、BD ベッド、BDS ベッドシステム、S 被験者

10

20

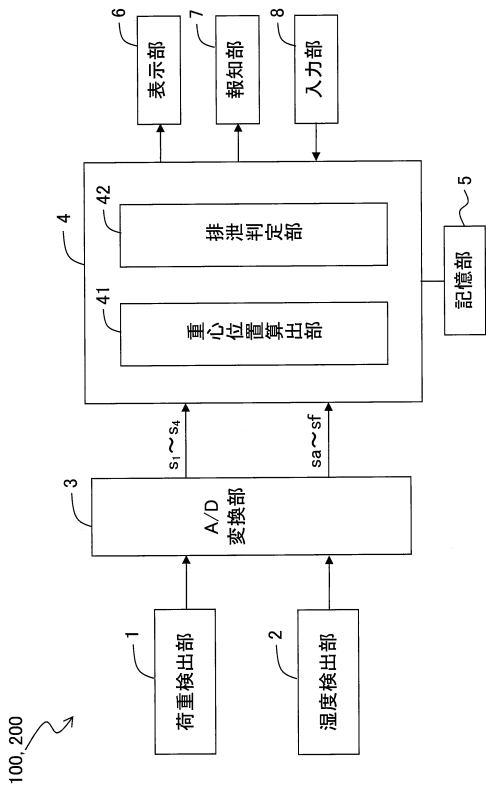
30

40

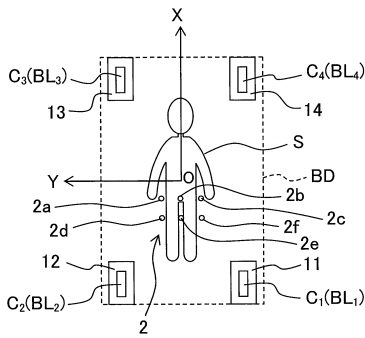
50

【図面】

【図 1】



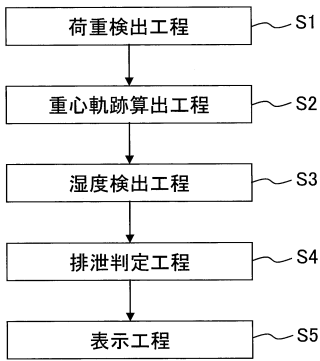
【図 2】



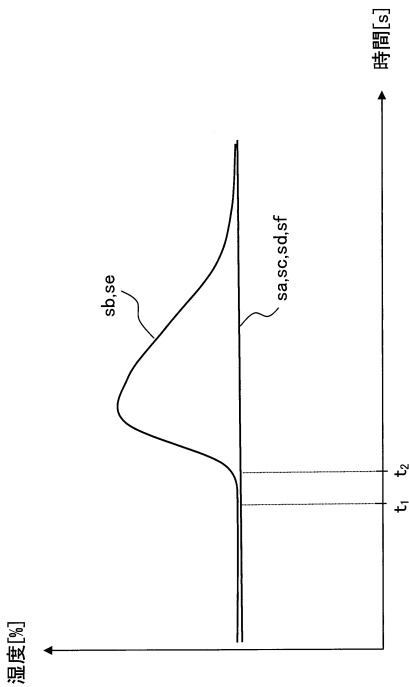
10

20

【図 3】



【図 4】

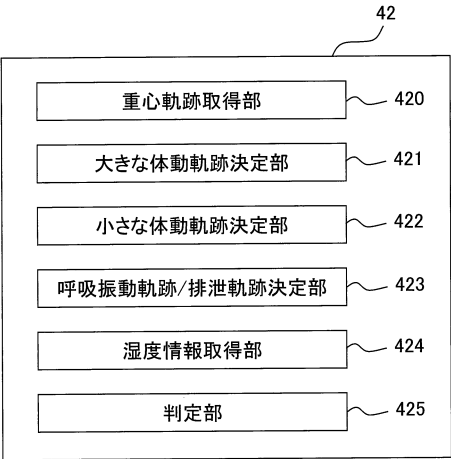


30

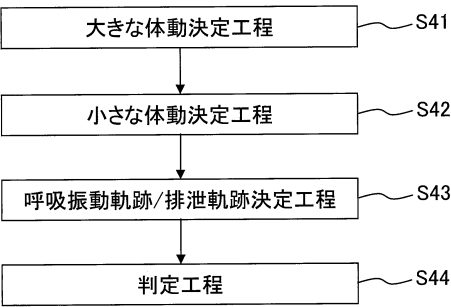
40

50

【図 5】

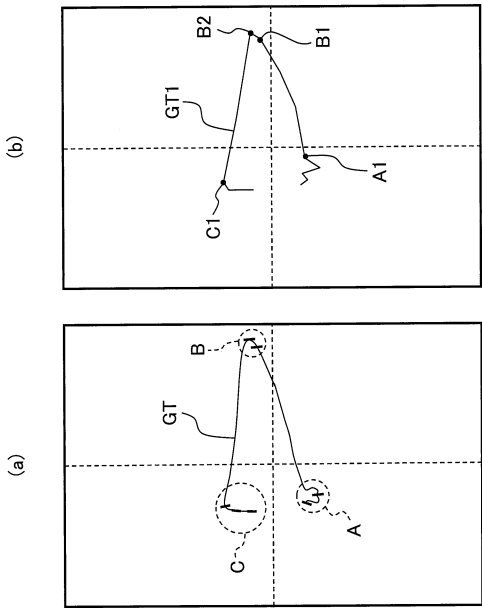


【図 6】

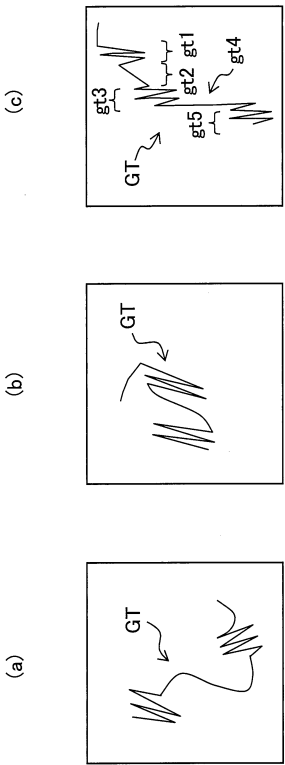


10

【図 7】



【図 8】



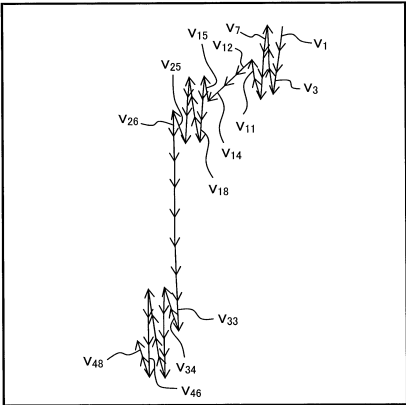
20

30

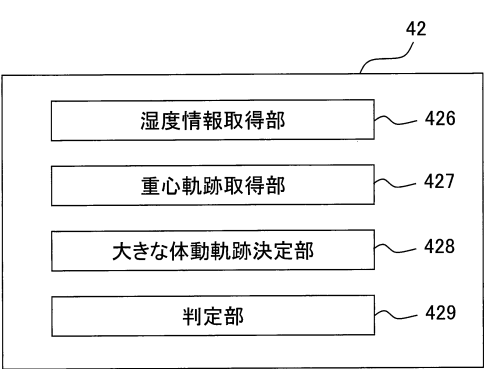
40

50

【図 9】

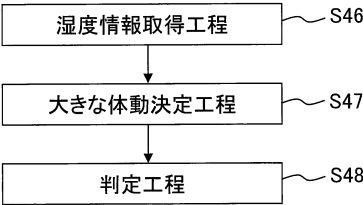


【図 10】

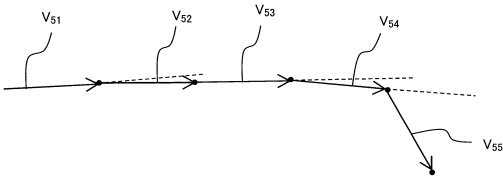


10

【図 11】



【図 12】



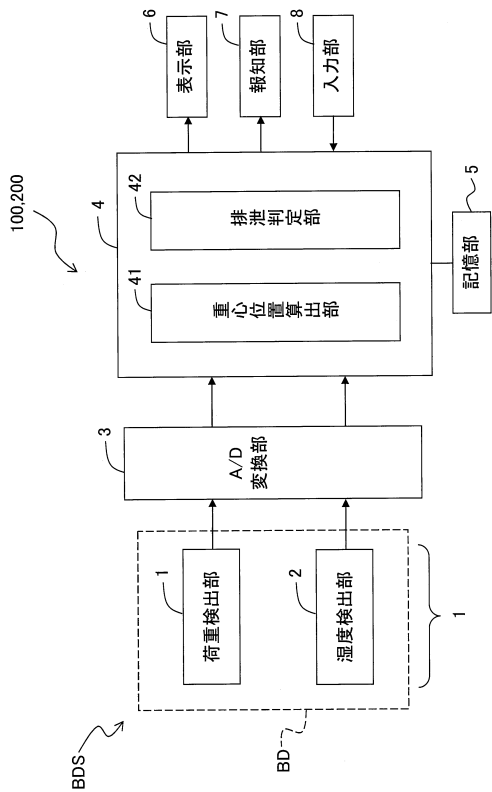
20

30

40

50

【図 13】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

ツミ電機株式会社内

(72)発明者 藤井 匡信

東京都多摩市鶴牧2丁目11番地2 ミツミ電機株式会社内

(72)発明者 田坂 敦史

東京都多摩市鶴牧2丁目11番地2 ミツミ電機株式会社内

(72)発明者 秀島 雄介

東京都多摩市鶴牧2丁目11番地2 ミツミ電機株式会社内

審査官 杉 崎 覚

(56)参考文献 特開2018-019763(JP,A)

特開2013-078566(JP,A)

特開2018-126436(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

A61F 5/44

A61G 7/043

A61G 7/047