

(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2018-149105

(P2018-149105A)

(43) 公開日 平成30年9月27日(2018.9.27)

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

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2017-47880 (P2017-47880)  
 (22) 出願日 平成29年3月13日 (2017.3.13)

(71) 出願人 504182255  
 国立大学法人横浜国立大学  
 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79番1号  
 (71) 出願人 507234438  
 公立大学法人県立広島大学  
 広島県広島市南区宇品東1丁目1番71号  
 (71) 出願人 506087705  
 学校法人産業医科大学  
 福岡県北九州市八幡西区医生ヶ丘1番1号  
 (74) 代理人 100064908  
 弁理士 志賀 正武  
 (74) 代理人 100149548  
 弁理士 松沼 泰史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 指標値算出装置、指標値算出方法及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】被検者の姿勢の安定性に影響する複数の要因を反映し、かつ、被検者の姿勢の安定性を比較的分かり易く提示する情報を得られるようにする。

【解決手段】指標値算出装置が、立位の被検者の動きを示す2つ以上の変動量を取得する変動量取得部と、前記2つ以上の変動量を予め定められた関数に適用して、前記被検者の立位姿勢の安定性を1つのスカラー量で示す指標値を算出する指標値算出部と、を備える。

【選択図】 図4

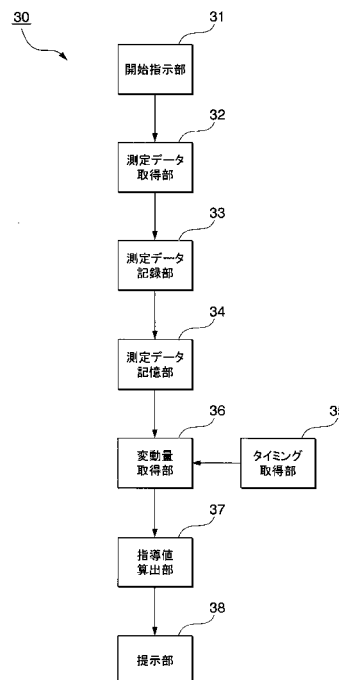


図4

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

立位の被検者の動きを示す 2 つ以上の変動量を取得する変動量取得部と、  
前記 2 つ以上の変動量を予め定められた関数に適用して、前記被検者の立位姿勢の安定性を 1 つのスカラー量で示す指標値を算出する指標値算出部と、  
を備える指標値算出装置。

**【請求項 2】**

前記被検者の体の一部に装着され、装着された部分の物体への接触を模擬する接触模擬部と、

前記接触模擬部による前記接触の模擬の有無を切り替える切り替え部と、  
を備え、

前記変動量取得部は、前記 2 つ以上の変動量のうち少なくとも 1 つを、前記接触模擬部が前記接触の模擬を行っている状態でのセンサ測定値、及び、前記接触模擬部が前記接触の模擬を行っていない状態でのセンサ測定値を用いて算出する、

請求項 1 に記載の指標値算出装置。

**【請求項 3】**

前記指標値算出部は、前記 2 つ以上の変動量の重み付け合計を算出する演算を含む前記予め定められた関数に基づいて前記指標値を算出する、

請求項 1 又は請求項 2 に記載の指標値算出装置。

**【請求項 4】**

前記指標値算出部は、前記被検者について得られた前記 2 つ以上の変動量を、年齢と 2 つ以上の変動量との関係を示す統計データに基づいて予め定められた関数に適用して、前記被検者の立位姿勢に関する年齢を示す前記指標値を算出する、

請求項 1 又は請求項 2 に記載の指標値算出装置。

**【請求項 5】**

前記指標値算出部は、前記 2 つ以上の変動量の重み付け合計を指数関数に適用する演算を含む前記予め定められた関数に基づいて前記指標値を算出する、

請求項 4 に記載の指標値算出装置。

**【請求項 6】**

立位の被検者の動きを示す 2 つ以上の変動量を取得し、  
前記 2 つ以上の変動量を予め定められた関数に適用して、前記被検者の立位姿勢の安定性を 1 つのスカラー量で示す指標値を算出する

ことを含む指標値算出方法。

**【請求項 7】**

コンピュータに、

立位の被検者の動きを示す 2 つ以上の変動量を取得させ、

前記 2 つ以上の変動量を予め定められた関数に適用させて、前記被検者の立位姿勢の安定性を 1 つのスカラー量で示す指標値を算出させる

ためのプログラム。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、指標値算出装置、指標値算出方法及びプログラムに関する。

**【背景技術】****【0002】**

人の転倒リスクに関連して、特許文献 1 には、L T C (Light Touch Contact) を疑似的に実現する姿勢安定補助システムが開示されている。この姿勢安定補助システムは、利用者の指先など利用者の体の一部に装着した筐体の位置を算出し、筐体が備える刺激付与部から筐体の変位に応じた刺激を利用者に与える。

**【0003】**

10

20

30

40

50

また、特許文献2には、sensory reweighting（状況に応じた平衡感覚の重み付けの調整）の過渡状態を補助する指標値算出システムが開示されている。この指標値算出システムは、例えば疑似的なLTCの実施の有無を切り替えるなど、被検者の平衡感覚に関する刺激を受容する感覚器に与える刺激の発生条件を切り替える。そして、この指標値算出システムは、刺激の発生条件の切り替えの前後での、変動量（被検者の姿勢の変動に関する量）の変化に基づいて、被検者の平衡感覚に関する指標値を算出する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2014-168590号公報

10

【特許文献2】特開2016-214671号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

被検者が自らの姿勢の安定性を把握する観点から、被検者の姿勢の安定性を示す情報を分かり易く提示できることが好ましい。一方、被検者の姿勢の安定性には複数の要因が影響している。このため、被検者の姿勢の安定性に影響する複数の要因を反映し、かつ、被検者の姿勢の安定性を分かり易く提示する情報を得られることが好ましい。

【0006】

本発明は、被検者の姿勢の安定性に影響する複数の要因を反映し、かつ、被検者の姿勢の安定性を比較的分かり易く提示する情報を得られる指標値算出装置、指標値算出方法及びプログラムを提供する。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の第1の態様によれば、指標値算出装置は、立位の被検者の動きを示す2つ以上の変動量を取得する変動量取得部と、前記2つ以上の変動量を予め定められた関数に適用して、前記被検者の立位姿勢の安定性を1つのスカラ量で示す指標値を算出する指標値算出部と、を備える。

【0008】

前記被検者の体の一部に装着され、装着された部分の物体への接触を模擬する接触模擬部と、前記接触模擬部による前記接触の模擬の有無を切り替える切り替え部と、を備え、前記変動量取得部は、前記2つ以上の変動量のうち少なくとも1つを、前記接触模擬部が前記接触の模擬を行っている状態でのセンサ測定値、及び、前記接触模擬部が前記接触の模擬を行っていない状態でのセンサ測定値を用いて算出するようにしてもよい。

30

【0009】

前記指標値算出部は、前記2つ以上の変動量の重み付け合計を算出する演算を含む前記予め定められた関数に基づいて前記指標値を算出するようにしてもよい。

【0010】

前記指標値算出部は、前記被検者について得られた前記2つ以上の変動量を、年齢と2つ以上の変動量との関係を示す統計データに基づいて予め定められた関数に適用して、前記被検者の立位姿勢に関する年齢を示す前記指標値を算出するようにしてもよい。

40

【0011】

前記指標値算出部は、前記2つ以上の変動量の重み付け合計を指数関数に適用する演算を含む前記予め定められた関数に基づいて前記指標値を算出するようにしてもよい。

【0012】

本発明の第2の態様によれば、指標値算出方法は、立位の被検者の動きを示す2つ以上の変動量を取得し、前記2つ以上の変動量を予め定められた関数に適用して、前記被検者の立位姿勢の安定性を1つのスカラ量で示す指標値を算出することを含む。

【0013】

本発明の第3の態様によれば、プログラムは、コンピュータに、立位の被検者の動きを

50

示す2つ以上の変動量を取得させ、前記2つ以上の変動量を予め定められた関数に適用させて、前記被検者の立位姿勢の安定性を1つのスカラ量で示す指標値を算出させるためのプログラムである。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、被検者の姿勢の安定性に影響する複数の要因を反映し、かつ、被検者の姿勢の安定性を比較的分かり易く提示する情報を得られる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】一実施形態に係る指標値算出システムの概略図である。

10

【図2】一実施形態に係る振動子の振動強度の算出方法を示す図である。

【図3】一実施形態に係るV L T C生成システムの計算装置の構成を示す概略ブロック図である。

【図4】一実施形態に係る指標値算出装置の構成を示す概略ブロック図である。

【図5】一実施形態に係る変動量取得部が取得する変動量の第一例を示す図である。

【図6】一実施形態に係る変動量取得部が取得する変動量の第二例を示す図である。

【図7】一実施形態に係る変動量と実年齢との関係の例を示す図である。

【図8】一実施形態に係る指標値算出装置の動作を示すフローチャートである。

【図9】一実施形態に係る指標値の算出処理の動作を示すフローチャートである。

【図10】一実施形態に係るV L T C生成システムの動作を示すフローチャートである。

20

【図11】少なくとも1つの実施形態に係るコンピュータの構成を示す概略ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施形態を説明するが、以下の実施形態は請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

図1は、一実施形態に係る指標値算出システムの概略図である。

本実施形態に係る指標値算出システム1は、被検者の立位姿勢の安定性を示す指標値を算出する。特に、指標値算出システム1は、立位の被検者の動きを示す2つ以上の変動量を取得し、取得した変動量に基づいて、被検者の立位姿勢の安定性を1つのスカラ量で示す指標値を算出する。ここでいう被検者は、立位姿勢の安定性評価の対象者である。ここでいう変動量は、指標値算出システム1が備えるセンサによる測定値そのものであってもよいし、測定値に基づいて計算される計算値であってもよい。

30

指標値算出システム1が、2つ以上の変動量に基づいて指標値を算出することで、被検者の姿勢の安定性に影響する複数の要因を反映した指標値を算出することができる。また、指標値算出システム1が、被検者の立位姿勢の安定性を1つのスカラ量で示す指標値を算出することで、被検者の姿勢の安定性を比較的分かり易く提示する情報を得られる。

【0017】

指標値算出システム1は、V L T C (Virtual Light Touch Contact) 生成システム10、フォースプレート20、指標値算出装置30を備える。

40

V L T C生成システム10は、被検者にV L T Cに係る刺激を与えるシステムである。ここでいうV L T Cは、模擬的なL T C (Light Touch Contact) である。ここでいうL T Cは、体の一部が物に触れた際の触覚フィードバックによって姿勢を安定させる技術である。

【0018】

以下では、V L T C生成システム10が、被検者の指先の物体への接触を模擬することでV L T Cを実現させる場合を例に説明する。但し、V L T C生成システム10が刺激を与える体の部分は指先に限らず、いろいろな部分とすることができる。

また、V L T C又はL C Tは、指標値算出システム1が指標値を算出するために必須で

50

はない。一方、指標値算出システム 1 が V L T C を用いて得られたデータで指標値を算出することで、良好な結果が得られている。

【 0 0 1 9 】

フォースプレート 2 0 は、床圧力（床にかかる圧力）を検出し、検出した床圧力から被検者の C O P（center of pressure：足圧中心）を算出する。これにより、フォースプレート 2 0 は、自装置に乗った被検者の C O P を検出するセンサとして機能する。C O P は、重心位置を示す情報の例に該当する。なお、フォースプレート 2 0 に代えて例えば指標値算出装置 3 0 など他の装置が、床圧力から被検者の C O P を算出するようにしてもよい。

指標値算出装置 3 0 は、フォースプレート 2 0 による重心位置の測定データに基づいて、被検者の立位姿勢の安定性を示す指標値を算出する。特に、指標値算出装置 3 0 は、被検者の立位姿勢の安定性を 1 つのスカラー量で示す指標値を算出する。

【 0 0 2 0 】

V L T C 生成システム 1 0 は、刺激装置 1 0 0、モーションキャプチャ装置 2 0 0、計算装置 3 0 0、増幅器 4 0 0 を備える。

刺激装置 1 0 0 は、被検者の指先に装着可能な筐体 1 1 0 と、筐体 1 1 0 に設けられた振動子 1 2 0 とを備える。本実施形態における振動子 1 2 0 は、振動することにより被検者の指先に対して刺激を与える。

刺激装置 1 0 0 は、接触模擬部の例に該当し、計算装置 3 0 0 の制御に従って指先の物体への接触を模擬する。指標値算出システム 1 は、この模擬を用いて V L T C を実現する。

【 0 0 2 1 】

モーションキャプチャ装置 2 0 0 は、被検者を撮像した画像を解析し、筐体 1 1 0 の位置を算出して位置情報を計算装置 3 0 0 に出力する。当該位置情報は、空間上の所定の位置を原点とした 3 次元の絶対座標系の値である。なお、モーションキャプチャ装置 2 0 0 は、筐体 1 1 0 に付与されたマーカーを検出することで筐体 1 1 0 の位置を算出しても良いし、筐体 1 1 0 をマーカーとして認識することで筐体 1 1 0 の位置を算出しても良い。あるいは、モーションキャプチャ装置 2 0 0 が、筐体 1 1 0 に設けられた加速度センサ又は位置センサを備えるなど、画像解析以外の方法で筐体 1 1 0 の位置を検出するようにしてもよい。あるいは、モーションキャプチャ装置 2 0 0 が、筐体 1 1 0 の位置に加えて、あるいは代えて、被検者の身体位置を検出するようにしてもよい。

【 0 0 2 2 】

また、モーションキャプチャ装置 2 0 0 は、フォースプレート 2 0 と共に被検者の C O M（center of mass：身体重心）の検出に用いられる。

例えば、モーションキャプチャ装置 2 0 0 が、被検者の重心の高さ方向の位置を検出する。一般に、立位姿勢における重心の位置は臍からやや下の位置である。被検者の重心付近と思われる位置にマーカーを付しておき、モーションキャプチャ装置 2 0 0 がマーカーの画像を検出して重心の高さ方向の位置を算出するようにしてもよい。あるいは、モーションキャプチャ装置 2 0 0 が被検者の画像に対するパターンマッチングによって、重心の位置として予め定められている位置を検出し、重心の高さ方向の位置を算出するようにしてもよい。

また、フォースプレート 2 0 が検出する C O M を、被検者の重心の水平方向（前後方向及び左右方向）の位置情報として用いることができる。

以下では、左右方向、前後方向、上下方向を、それぞれ X 方向、Y 方向、Z 方向と表記する。これら X 方向、Y 方向及び Z 方向は、例えばフォースプレート 2 0 の向きを基準に定められる。

C O M は、C O P と同様、重心位置を示す情報の例に該当する。

【 0 0 2 3 】

計算装置 3 0 0 は、モーションキャプチャ装置 2 0 0 から取得する位置情報に基づいて、被検者の体幹から筐体 1 1 0 までの距離ならびに筐体 1 1 0 の速度および加速度を算出

10

20

30

40

50

する。計算装置 300 は、算出結果に基づいて刺激装置 100 の振動子 120 を振動させる信号を生成する。

増幅器 400 は、計算装置 300 が生成した信号を増幅して振動子 120 に出力する。振動子 120 は、増幅器 400 が出力する信号により振動する。

【0024】

ここで、振動子 120 の振動強度の算出方法について説明する。

図 2 は、一実施形態に係る振動子の振動強度の算出方法を示す図である。

本実施形態に係る V L T C 生成システム 10 は、図 2 ( A ) に示すように、被検者の体幹を中心にインピーダンス特性を有する中空球状の仮想壁である仮想球が配置されていると仮定して、筐体 110 が当該仮想壁に侵入したときに生じる反力に相当する強度で振動子 120 を振動させる。これにより、V L T C 生成システム 10 は、仮想的な壁に対する L T C を被検者に提示することができる。

10

【0025】

本実施形態では、図 2 ( B ) に示すモデルに基づき、筐体 110 が当該仮想壁に侵入したときに生じる反力  $F_o(t)$  を、式 ( 1 ) に基づいて計算する。

【0026】

【数 1】

$$F_o(t) = -(M_o dX_o''(t) + B_o dX_o'(t) + K_o dX_o(t)) \quad \dots (1)$$

【0027】

ここで、 $dX_o(t)$  は、時刻  $t$  における被検者の体幹を中心とした仮想球の内壁から筐体 110 への法線ベクトルを示す。法線ベクトルは、仮想球の内壁と筐体 110 との間の距離と方向を示すものである。つまり、 $dX_o(t)$  の 1 階微分である  $dX_o'(t)$  は、時刻  $t$  における筐体 110 の速度を示し、 $dX_o(t)$  の 2 階微分である  $dX_o''(t)$  は、時刻  $t$  における筐体 110 の加速度を示す。なお、 $M_o$  は、仮想慣性を示す定数である。また、 $B_o$  は、仮想粘性を示す定数である。また、 $K_o$  は、仮想剛性を示す定数である。

20

【0028】

図 3 は、一実施形態に係る V L T C 生成システムの計算装置の構成を示す概略ブロック図である。

30

計算装置 300 は、位置受信部 301、体幹位置記憶部 302、ベクトル算出部 303、ベクトル記憶部 304、速度算出部 305、加速度算出部 306、条件記憶部 307、タイミング決定部 308、タイミング通知部 309、条件変更部 310、強度算出部 311、信号出力部 312 を備える。

【0029】

位置受信部 301 は、モーションキャプチャ装置 200 から筐体 110 の位置情報を逐次受信する。

体幹位置記憶部 302 は、被検者の体幹の位置情報を記憶する。例えば、体幹位置記憶部 302 は、被験者の体幹の位置情報として予め定められた定点の位置情報を記憶する。

ベクトル算出部 303 は、体幹位置記憶部 302 が記憶する位置情報が示す位置と位置受信部 301 が受信した最新の位置情報が示す位置とを用いて、式 ( 2 ) に基づいて被検者の体幹を中心とした仮想球の内壁から筐体 110 への法線ベクトル  $dX_o(t)$  を算出し、ベクトル記憶部 304 に記録する。

40

【0030】

【数 2】

$$dX_o(t) = X(t) - r \frac{X(t)}{|X(t)|} \quad \dots (2)$$

【0031】

ここで、 $X(t)$  は、体幹位置記憶部 302 が記憶する位置情報が示す位置から位置受

50

信部 301 が受信した最新の位置情報が示す位置へ向かうベクトルである。また、 $r$  は仮想球の内壁の半径である。

【0032】

ベクトル記憶部 304 は、ベクトル算出部 303 が算出した法線ベクトルを時系列に記憶する。

速度算出部 305 は、ベクトル記憶部 304 が記憶する最新の所定数の法線ベクトルを微分することで筐体 110 の速度を算出する。

加速度算出部 306 は、ベクトル記憶部 304 が記憶する最新の所定数の法線ベクトルを 2 階微分することで、筐体 110 の加速度を算出する。

【0033】

条件記憶部 307 は、式 (1) の各定数を記憶する。

タイミング決定部 308 は、刺激の発生条件の切り替えタイミングを決定する。タイミング決定部 308 が決定する刺激の発生条件の切り替えタイミングを、単に切り替えタイミングとも称する。

具体的には、タイミング決定部 308 は、乱数を用いて、2 つの連続する切り替えタイミング間の時間が、指標値算出装置 30 による指標値の算出に用いられるサンプリング時間より長くなるように所定数 (例えば、3 つ) の切り替えタイミングを決定する。

【0034】

タイミング通知部 309 は、タイミング決定部 308 が決定した切り替えタイミングを指標値算出装置 30 に通知する。

条件変更部 310 は、タイミング決定部 308 が決定した切り替えタイミングで、条件記憶部 307 が記憶する各定数を書き換える。具体的には、条件記憶部 307 が記憶する各定数が初期値である場合、条件変更部 310 は、各定数を 0 に書き換える。他方、条件記憶部 307 が記憶する各定数が 0 である場合、条件変更部 310 は、各定数を初期値に書き換える。つまり、本実施形態における刺激の発生条件の切り替えは、V L T C の提示の有無の切り替えである。このように、条件変更部 310 は切り替え部の例に該当し、刺激装置 100 による接触の模擬の有無を切り替える。

【0035】

強度算出部 311 は、ベクトル算出部 303、速度算出部 305 および加速度算出部 306 の算出結果、ならびに条件記憶部 307 が記憶する定数を用いて、上述した式 (1) に基づいて振動子 120 の振動強度を算出する。

信号出力部 312 は、強度算出部 311 が算出した強度を示す信号を増幅器 400 に出力する。

【0036】

図 4 は、一実施形態に係る指標値算出装置の構成を示す概略ブロック図である。

指標値算出装置 30 は、開始指示部 31、測定データ取得部 32、測定データ記録部 33、測定データ記憶部 34、タイミング取得部 35、変動量取得部 36、指標値算出部 37、提示部 38 を備える。

開始指示部 31 は、V L T C 生成システム 10 に刺激の付与の開始を指示する。

測定データ取得部 32 は、フォースプレート 20 及びモーションキャプチャ装置 200 から被検者の重心位置を示す COP 及び COM を逐次取得する。

測定データ記録部 33 は、測定データ取得部 32 が取得した COP 及び COM を測定データ記憶部 34 に記録する。

測定データ記憶部 34 は、被検者の COP 及び COM を時系列に記憶する。

【0037】

タイミング取得部 35 は、V L T C 生成システム 10 が被検者に与える刺激の発生条件の切り替えタイミングの通知をタイミング通知部 309 (図 3) から取得する。

変動量取得部 36 は、測定データ記憶部 34 が記憶する COP 及び COM に基づいて 2 つ以上の変動量を算出する。変動量取得部 36 が、指標値算出システム 1 を用いた 1 回の測定時間全体のデータに基づいて変動量を算出するようにしてもよいし、1 回の測定時間

10

20

30

40

50

を切り替えタイミングで分割した時間毎に変動量を算出するようにしてもよいし、両方を算出するようにしてもよい。

【0038】

例えば、1回の測定時間を切り替えタイミングで分割した時間毎に変動量を算出する場合、変動量取得部36は、タイミング取得部35が取得した最初の切り替えタイミングの前の所定のサンプリング時間におけるCOP及びCOMを測定データ記憶部34から取得する。そして、変動量取得部36は、取得したCOP及びCOMに基づいて、最初の切り替えタイミング前の変動量を算出する。

また、変動量取得部36は、最初の切り替えタイミング後の所定のサンプリング時間におけるCOP及びCOMを取得し、取得したCOP及びCOMに基づいて、最初の切り替えタイミング後の変動量を算出する。

さらに、変動量取得部36は、2回目以降の切り替えタイミングの各々についても、初回の切り替えタイミングの場合と同様に、切り替えタイミング後の所定のサンプル時間におけるCOP及びCOMを取得する。そして、変動量取得部36は、取得したCOP及びCOMに基づいて、各切り替えタイミング後の変動量を算出する。

【0039】

このように、変動量取得部36が、測定データ記憶部が記憶しているデータのうち所定のサンプリング時間分のデータを抽出して変動量を算出するようにしてもよい。あるいは、変動量取得部36が、測定データ記憶部が記憶しているデータのうち定められた時間(指標値算出システム1を用いた1回の測定時間全体、又は、1回の測定時間を切り替えタイミングで分割した各時間)全体分のデータを用いて変動量を算出するようにしてもよい。

あるいは、変動量取得部36が、切り替えタイミングにおけるセンサ測定値を変動量として取得するなど、センサ測定値そのものを変動量として取得するようにしてもよい。

【0040】

指標値算出部37は、変動量取得部36が取得した変動量に基づいて指標値を算出する。

提示部38は、被検者に対する指示および指標値算出部37が算出した指標値を提示する。

【0041】

ここで、指標値算出部37が算出する指標値について説明する。

図5は、一実施形態に係る変動量取得部が取得する変動量の第一例を示す図である。図5の例では、変動量取得部36が1人の被検者について取得する15個の変動量がレーダーチャートの形式で示されている。レーダーチャートの軸X1~X15の各々には、以下の変動量が示されている。

【0042】

X1: COP総軌跡長(XY座標平面におけるCOPの軌跡の長さ)

X2: COP矩形面積(X座標に平行な辺とY座標に平行な辺とで構成され、COPの軌跡に外接する矩形の面積(X座標におけるCOPの最大値と最小値との差と、Y座標におけるCOPの最大値と最小値との差との積)

X3: COP外周面積(XY座標平面においてCOP軌跡によって囲まれる領域の面積)

X4: COP速度平均(XY座標平面におけるCOPの移動速度の平均値)

X5: COP平均動揺ベクトル長(単位時間毎の重心の動揺をベクトル表示した重心動揺ベクトルの長さの平均値)

【0043】

X6: COM総軌跡長(XYZ座標空間におけるCOMの軌跡の長さ)

X7: COM・X方向速度平均(X座標方向におけるCOMの移動速度の平均値)

X8: COM・Y方向速度平均(Y座標方向におけるCOMの移動速度の平均値)

X9: COM・Z方向速度平均(Z座標方向におけるCOMの移動速度の平均値)



## 【 0 0 4 4 】

X 1 0、X 1 1、X 1 2：切り替えタイミング前後 3 秒間の評価値（変動量取得部 3 6 が、3 回の切り替えタイミングの各々について、切り替えタイミング前後 3 秒間の COM を測定データ記憶部 3 4 から読み出し、予め定められている評価式に代入して評価値を算出する）

X 1 3、X 1 4、X 1 5：1 ヘルツ以上の周波数成分の割合（変動量取得部 3 6 が、予め定められているサンプリング時間毎に COM を測定データ記憶部 3 4 から読み出し、1 ヘルツ以上の周波数成分の割合を算出する）

## 【 0 0 4 5 】

これらの変動量のいずれも、値が小さいほど立位姿勢が安定していると評価できる。

図 5 に示すレーダーチャートでは、変動量の各々を規格化した値が示されている。変動量取得部 3 6 は、例えば変動量毎に、被検者の変動量を測定対象者全員の変動量の平均値で除算することで規格化を行う。

## 【 0 0 4 6 】

図 6 は、一実施形態に係る変動量取得部が取得する変動量の第二例を示す図である。図 6 の例では、図 5 の場合とは異なる 1 人の被検者について変動量取得部 3 6 が取得する 1 5 個の変動量がレーダーチャートの形式で示されている。レーダーチャートの各軸に示される変動量は、図 5 の場合と同様である。変動量取得部 3 6 が変動量の規格化を行う点も、図 5 の場合と同様である。

## 【 0 0 4 7 】

図 5 の例と図 6 の例とを比較すると、軸 X 1 ~ X 9、X 1 3 ~ X 1 5 に示される変動量は、図 5 の場合よりも図 6 の場合のほうが大きい。一方、軸 X 1 0、X 1 1 に示される変動量は、図 5 の場合と図 6 の場合とではほぼ同様となっている。また、軸 X 1 2 に示される変動量は、図 5 の場合よりも図 6 の場合のほうが小さい。

このように、同一の被検者であっても変動量によって値（規格化された値）にばらつきがある。従って、評価者が 1 つの変動量を参照して立位姿勢の安定性を評価する場合、参照する変動量によって評価が異なる。変動量によって値にばらつきが生じる理由の 1 つとして、立位姿勢の安定性には複数の要因があり、変動量毎に影響を受ける要因又は影響の度合いが異なることが考えられる。

## 【 0 0 4 8 】

評価者が何れか 1 つの変動量を選択して立位姿勢の安定性を評価し、転倒防止トレーニングの要否を判定する場合、変動量を選択のために専門的な知識が必要であり、評価を行える者が限定されてしまう。また、評価者の技能によって選択する変動量が異なることが考えられ、評価者によって評価結果に差が生じてしまう可能性がある。

また、転倒リスクへの対応の観点から被検者自らが測定結果を把握することが好ましいが、一般的には被検者は変動量に関する専門的な知識を有しておらず、評価者など専門的な知識を有する者による説明が必要であり、専門的な知識を有する者に負担が生じる。また、専門的な知識を有する者が多忙であり説明の時間をとれない場合など、被験者が説明を受けられない場合、被験者は自らの測定結果を把握できない。

## 【 0 0 4 9 】

立位姿勢の安定性評価のもう 1 つの方法として、評価者が図 5 及び図 6 のレーダーチャートを参照するなど、2 つ以上の変動量に基づいて総合的な評価を行うことが考えられる。この方法でも、2 つ以上の変動量に基づいて総合的な評価を行うために専門的な知識が必要であり、評価を行える者が限定されてしまう。また、評価者の技能によって評価結果に差が生じてしまう可能性がある。

被検者自らが測定結果を把握する点に関しても、一般的には被検者単独ではレーダーチャートを読むことができず、評価者など専門的な知識を有する者による説明が必要であり、専門的な知識を有する者に負担が生じる。また、専門的な知識を有する者が多忙であり説明の時間をとれない場合など、被験者が説明を受けられない場合、被験者は自らの測定結果を把握できない。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 0 】

このように、変動量に関する専門的な知識を有する者の負担の増加を抑制でき、かつ、被検者の姿勢の安定性に影響する複数の要因を総合的に評価して安定的な評価を行えることが求められるという課題が見出された。

そこで、指標値算出部 37 は、2 つ以上の変動量を予め定められた関数に適用して、被検者の立位姿勢の安定性を 1 つのスカラー量で示す指標値を算出する。

例えば、指標値算出部 37 は、2 つ以上の変動量を式 ( 3 ) に代入して指標値  $S(I)$  を算出する。

## 【 0 0 5 1 】

## 【 数 3 】

$$S(I) = \sum_{n=1}^{N_{max}} |l_n| \quad \dots (3)$$

10

## 【 0 0 5 2 】

ここで、 $N_{max}$  は、指標値算出部 37 が式 ( 3 ) に代入する変動量の数を示す。 $l_n$  ( $n = 1, 2, \dots, N_{max}$ ) の各々は、変動量を示す。

指標値算出部 37 は、規格化された変動量を式 ( 3 ) に代入する。変動量の規格化は、変動量の重み付けの例に該当する。規格化された変動量を式 ( 3 ) に代入して指標値を算出する処理は、2 つ以上の変動量の重み付け合計を算出する演算を含む予め定められた関数に基づいて指標値を算出する処理の例に該当する。

20

## 【 0 0 5 3 】

このように、指標値算出部 37 が、2 つ以上の変動量に基づいて指標値を算出することで、被検者の姿勢の安定性に影響する複数の要因を反映した指標値を算出できる。

また、指標値算出部 37 が、被検者の立位姿勢の安定性を 1 つのスカラー量で示す指標値を算出することで、指標値を参照する者 (例えば、評価者又は被検者) は、指標値の大小によって姿勢の安定性を把握することができる。

## 【 0 0 5 4 】

指標値算出部 37 が、立位姿勢の安定性を年齢で示す指標値を算出するようにしてもよい。以下では、立位姿勢の安定性を年齢で示す指標値を、立位年齢と称する。

30

図 7 は、一実施形態に係る変動量と実年齢との関係の例を示す図である。図 7 に示すグラフの横軸は実年齢を示す。縦軸は式 ( 3 ) の  $S(I)$  を示す。

ここで、200 人以上の測定対象者の各々について、V T L C を用いて C O P 及び C O M を測定し、 $S(I)$  を算出したところ、測定対象者の実年齢と、実年齢毎の  $S(I)$  の平均値との間に、図 7 の例のように指数関数で近似されるという関係が見出された。

なお、測定では、V L T C の提示有り、提示無し、提示有り、提示無しの順に切り替えて C O P 及び C O M を測定した。変動量としては、C O P 総軌跡長、C O P 矩形面積、C O P 外周面積、C O P 速度平均、C O P 平均動揺ベクトル長、C O M 総軌跡長、C O M ・ X 方向速度平均、C O M ・ Y 方向速度平均、及び、C O M ・ Z 方向速度平均の 9 つの変動量を算出した。

40

## 【 0 0 5 5 】

この実年齢と  $S(I)$  の平均値との関係から、指標値算出部が 2 つ以上の変動量の重み付け合計を指数関数に適用して被検者の立位年齢を算出することで、高精度な立位年齢を算出できると期待される。

指標値算出部 37 は、例えば式 ( 4 ) に基づいて立位年齢  $S_{age}$  を算出する。

## 【 0 0 5 6 】

## 【 数 4 】

$$S_{age} = ae^{\beta S(I)} \quad \dots (4)$$

## 【 0 0 5 7 】

50

ここで、 $a$ 、 $b$  は、いずれも実数定数の係数である。例えば、上記の実測データで、最小二乗法を用いて  $a = 2.78$ 、 $b = 0.035$  と決定したところ、近似誤差  $0.87$  という結果が得られた。

#### 【0058】

次に、本実施形態に係る指標値算出システム 1 による指標値の提示方法を説明する。

図 8 は、一実施形態に係る指標値算出装置の動作を示すフローチャートである。

指標値算出装置 30 が起動すると、提示部 38 は、被検者に対し、開眼でフォースプレート 20 上に起立する指示を提示する（ステップ S1）。次に、指標値算出装置 30 は、被検者の開眼時における指標値の算出処理を行う（ステップ S2）。なお指標値の算出処理の詳細は、後述する。指標値算出装置 30 が開眼時における指標値を算出すると、提示部 38 は、被検者に対し、閉眼でフォースプレート 20 上に起立する指示を提示する（ステップ S3）。次に、指標値算出装置 30 は、被検者の閉眼時における指標値の算出処理を行う（ステップ S4）。指標値算出装置 30 が閉眼時における指標値を算出すると、提示部 38 は、開眼時および閉眼時の指標値を提示する（ステップ S5）。

あるいは、指標値算出システム 1 を用いて開眼時または閉眼時のいずれか一方のみの測定を行うようにしてもよい。

#### 【0059】

次に、指標値算出装置 30 による指標値の算出処理について詳述する。

図 9 は、一実施形態に係る指標値の算出処理の動作を示すフローチャートである。

指標値算出装置 30 がステップ S2 またはステップ S4 にて指標値の算出処理を開始すると、開始指示部 31 は、VLT C 生成システム 10 に刺激の付与の開始を指示する（ステップ S101）。

#### 【0060】

VLT C 生成システム 10 が刺激の付与を開始すると、指標値算出装置 30 は、所定の計測時間の間、以下に示すステップ S102 およびステップ S103 の処理を繰り返し実行する。すなわち、計測時間の間、測定データ取得部 32 は、フォースプレート 20 及びモーションキャプチャ装置 200 から被検者の COP 及び COM を取得する（ステップ S102）。測定データ記録部 33 は、測定データ取得部 32 が取得した COP 及び COM を測定データ記憶部 34 に記録する（ステップ S103）。

#### 【0061】

計測時間が終了すると、タイミング取得部 35 は、VLT C 生成システム 10 から切り替えタイミングの通知を取得する（ステップ S104）。次に、変動量取得部 36 は、計測時間を切り替えタイミングで分割した各時間における所定のサンプリング時間の間の変動量を算出する（ステップ S105）。

#### 【0062】

次に、指標値算出部 37 は、ステップ S106 で得られた変動量に基づいて指標値を算出する（ステップ S106）。

#### 【0063】

次に、指標値算出装置 30 から刺激の付与の開始指示を受け付けたときの VLT C 生成システム 10 の動作について説明する。

図 10 は、一実施形態に係る VLT C 生成システムの動作を示すフローチャートである。

まず、計算装置 300 が指標値算出装置 30 から刺激の付与の開始指示を受け付けると、タイミング決定部 308 は、乱数を用いて、2 つの連続する切り替えタイミング間の時間がサンプリング時間より長くなるように所定数の切り替えタイミングを決定する（ステップ S201）。計測時間が 60 秒であり、サンプリング時間が 5 秒であり、切り替えタイミングの数が 3 つである場合、タイミング決定部 308 は、例えば、14 秒目、22 秒目および 38 秒目を切り替えタイミングに決定する。

#### 【0064】

次に、位置受信部 301 は、モーションキャプチャ装置 200 から新たな位置情報を受

10

20

30

40

50

信する（ステップS202）。次に、ベクトル算出部303は、体幹位置記憶部302が記憶する位置情報が示す位置から、位置受信部301が受信した位置情報が示す位置へ向かうベクトルを算出する（ステップS203）。次に、ベクトル算出部303は、上記式（2）に基づいて被検者の体幹を中心とした仮想球の内壁から筐体110へ向かう法線ベクトルを算出する（ステップS204）。

【0065】

次に、ベクトル算出部303は、算出した法線ベクトルをベクトル記憶部304に記録する（ステップS205）。次に、速度算出部305は、ベクトル記憶部304が記憶する最新の所定数の法線ベクトルについて微分フィルタを掛けることにより、筐体110の速度を示すベクトルを算出する（ステップS206）。また、加速度算出部306は、ベクトル記憶部304が記憶する最新の所定数の法線ベクトルについて微分フィルタを2回掛けることにより、筐体110の加速度を示すベクトルを算出する（ステップS207）。

10

【0066】

次に、強度算出部311は、ベクトル算出部303が算出した法線ベクトルの方向が、被検者の体幹から離間する方向であるか否かを判定する（ステップS208）。強度算出部311は、法線ベクトルの方向が被検者の体幹に対向する方向であると判定した場合（ステップS208：NO）、筐体110が仮想球の内壁に達していないため、振動子120の振動の強度を0とする（ステップS209）。

他方、強度算出部311は、法線ベクトルの方向が被検者の体幹から離間する方向であると判定した場合（ステップS208：YES）、式（1）に基づいて振動子120の振動の強度を算出する（ステップS210）。

20

【0067】

そして、信号出力部312は、強度算出部311がステップS209またはステップS210で算出した強度を示す信号を、増幅器400を介して刺激装置100に出力する（ステップS211）。これにより、刺激装置100の振動子120は、仮想球の内壁に接触したときの反力に応じた振動刺激を被検者に与えることができる。なお、条件記憶部307が記憶する各定数がいずれも0である場合、ステップS210で算出される振動の強度は0となる。つまり、条件記憶部307が記憶する各定数がいずれも0である場合、VLT C生成システム10は被検者にVLT Cを提示しない。

30

【0068】

次に、条件変更部310は、現在時刻がタイミング決定部308が決定した切り替えタイミングに達しているか否かを判定する（ステップS212）。現在時刻が切り替えタイミングである場合（ステップS212：YES）、条件変更部310は、条件記憶部307が記憶する定数が初期値であるか否かを判定する（ステップS213）。条件記憶部307が記憶する定数が初期値である場合（ステップS213：YES）、条件変更部310は、当該定数を0に書き換える（ステップS214）。他方、条件記憶部307が記憶する定数が0である場合（ステップS213：NO）、条件変更部310は、当該定数を初期値に書き換える（ステップS215）。

【0069】

現在時刻が切り替えタイミングでない場合（ステップS212：NO）、またはステップS214もしくはステップS215で条件変更部310が定数を書き換えた場合、計算装置300は、処理の開始時刻からの経過時間が所定の計測時間に達したか否かを判定する（ステップS216）。経過時間が計測時間に達していない場合（ステップS216：NO）、計算装置300は、処理をステップS202に戻り、処理を継続する。他方、経過時間が計測時間に達した場合（ステップS216：YES）、タイミング通知部309は、タイミング決定部308が決定した切り替えタイミングを、指標値算出装置30に通知し（ステップS217）、処理を終了する。

40

上述した処理により、VLT C生成システム10は、切り替えタイミングごとにVLT Cの提示の有無を切り替えることができる。

50

## 【0070】

以上のように、変動量取得部36は、立位の被検者の動きを示す2つ以上の変動量を取得する。指標値算出部37は、2つ以上の変動量を予め定められた関数に適用して、被検者の立位姿勢の安定性を1つのスカラー量で示す指標値を算出する。

指標値算出部37が、2つ以上の変動量に基づいて指標値を算出することで、被検者の姿勢の安定性に影響する複数の要因を反映した指標値を算出できる。また、指標値算出部37が、被検者の立位姿勢の安定性を1つのスカラー量で示す指標値を算出することで、指標値を参照する者（例えば、評価者又は被検者）は、指標値の大小によって姿勢の安定性を把握することができる。

このように、指標値算出システム1によれば、被検者の姿勢の安定性に影響する複数の要因を反映し、かつ、被検者の姿勢の安定性を比較的分かり易く提示する指標値を得られる。

10

## 【0071】

また、刺激装置100は、被検者の指先に装着され、装着された部分の物体への接触を模擬する。条件変更部310は、刺激装置100による接触の模擬の有無を切り替える。

変動量取得部36は、2つ以上の変動量のうち少なくとも1つを、刺激装置100が接触の模擬を行っている状態でのフォースプレート20及びモーションキャプチャ装置200による測定値、及び、刺激装置100が接触の模擬を行っていない状態でのフォースプレート20及びモーションキャプチャ装置200による測定値を用いて算出する。

指標値算出部37は、この変動量を用いて指標値を算出することで、VLT Cの提示の有無の切り替わりの際の姿勢の安定性を反映した指標値を算出することができる。

20

VLT Cの提示の有無が切り替わる状態は、sensory reweighting（状況に応じた平衡感覚の重み付けの調整）の過渡状態の例に該当する。sensory reweightingの過渡状態における姿勢の安定性は、状況変化への適応能力を示しており、立位姿勢の安定性に大きく影響を及ぼす重要な要因といえる。指標値算出部37が、sensory reweightingの過渡状態における姿勢の安定性を評価対象に含む指標値を算出する点で、被検者の姿勢の安定性を高精度に評価することができる。

また、VLT Cの提示の有無が切り替えによって被検者がバランスを崩した状態を疑似的に作り出すことができ、安全に転倒リスクを評価することができる。

## 【0072】

30

また、指標値算出部37は、2つ以上の変動量の重み付け合計を算出する演算を含む予め定められた関数に基づいて指標値を算出する。

指標値算出部37が、重み付け平均という比較的簡単な演算を行って指標値を算出できる点で、指標値算出部37の負荷が比較的小さくて済む。

また、指標値算出部37は、変動量の重み付けによって変動量を規格化することができる。この規格化により、2つ以上の変動量を同等の重要度で指標値に反映させることができる。この点で、指標値算出部37が算出する指標値によって、被検者の姿勢の安定性を高精度に評価することができる。

## 【0073】

40

また、指標値算出部37は、被検者について得られた2つ以上の変動量を、年齢と2つ以上の変動量との関係を示す統計データに基づいて予め定められた関数に適用して、被検者の立位年齢を算出する。

指標値算出部37が被検者の立位年齢を算出することで、この立位年齢を参照する者は、被検者の実年齢を考慮した上での姿勢の安定性の優劣を容易に判定することができる。例えば評価者が、被検者の立位年齢が実年齢よりも所定年数（例えば10年）以上高い場合に転倒防止トレーニングが必要と判断するなど、被検者の実年齢を考慮した上での姿勢の安定性を、立位年齢と実年齢の比較により容易に評価することができる。

## 【0074】

また、指標値算出部37は、2つ以上の変動量の重み付け合計を指数関数に適用する演算を含む予め定められた関数に基づいて被検者の立位年齢を算出する。

50

図7を参照して説明したように、COP及びCOMの実測データにおいて、測定対象者の実年齢と、測定対象者毎に2つ以上の変動量の重み付け合計を算出して実年齢毎に平均した平均値との間に、指数関数で近似されるという関係が見出された。このことから、指標値算出部37が、2つ以上の変動量の重み付け合計を指数関数に適用して被検者の立位年齢を算出することで、高精度な立位年齢を算出できると期待される。

また、姿勢の安定性評価手法の1つである重心動揺検査では、30歳～50歳代について大きな差を見いだせなかった。これに対し、指標値算出部37が算出する立位年齢は、実年齢が30歳～50歳代の被検者についても、実年齢の増加に応じて増加傾向を示しており、実年齢の差を立位年齢に反映できていると評価できる。

#### 【0075】

また、実測データにて、転倒歴のある人は転倒歴のない人よりも立位年齢が高くなる傾向、及び、体力テストの成績が比較的悪い人は、体力テストの成績が比較的良い人よりも立位年齢が高くなる傾向が見受けられた。

これらの傾向から、立位年齢が、姿勢の安定性評価の指標値として適切であることが期待される。

#### 【0076】

以上、図面を参照して実施形態について詳しく説明してきたが、具体的な構成は上述のものに限られることはなく、様々な設計変更等を行うことが可能である。

例えば、本実施形態に係る指標値算出システム1は、刺激の発生条件の切り替えとして、VLT Cの提示の有無を切り替えるが、これに限られない。例えば、他の実施形態に係る指標値算出システム1は、式(1)の定数を他の値に変更すること、仮想球の半径を変更すること、法線ベクトルの向きを逆転させることなどによって、発生条件を切り替えても良い。

#### 【0077】

また、本実施形態に係るVLT C生成システム10は、モーションキャプチャ装置200が検出した刺激装置100の位置情報に基づいて刺激装置100と体幹との距離を検出するが、これに限られない。例えば、他の実施形態に係るVLT C生成システム10は、被検者の体幹と刺激装置100とにそれぞれ通信機を設け、当該通信機の送受信電力比に基づいて刺激装置100と体幹との距離を検出しても良い。

#### 【0078】

また、本実施形態に係る指標値算出システム1は、被検者にVLT Cに係る刺激を与えるが、これに限られない。例えば、他の実施形態に係る指標値算出システム1は、被検者に物理的なLTCに係る刺激を与えても良い。

なお、LTCに係る刺激を与える場合、例えば評価者が、切り替えタイミングにおいて、被検者が触れる対象物を触れることのできない位置に移動させる。

#### 【0079】

また、他の実施形態に係る指標値算出システム1は、VLT CおよびLTC以外の方法で他の受容器への刺激の発生条件を切り替えても良い。例えば、他の実施形態に係る指標値算出システム1は、VLT C生成システム10に代えて、被検者の両側乳様突起や隆椎への電気刺激を与える装置を用いても良い。また、他の実施形態に係る指標値算出システム1は、VLT C生成システム10に代えて、被検者のアキレス腱への振動刺激を与える装置を用いても良い。

#### 【0080】

また、他の実施形態に係る指標値算出システム1は、体性感覚以外の平衡感覚への刺激の発生条件を切り替えるものであっても良い。例えば、他の実施形態に係る指標値算出システム1は、被検者の視界の遮断の有無を切り替えることで、視覚への刺激の発生条件を切り替えても良い。また例えば、他の実施形態に係る指標値算出システム1は、被検者の三半規管への電気刺激の有無を切り替えることで、前庭感覚への刺激の発生条件を切り替えても良い。つまり、被検者の目は、視覚に関する刺激を受容する感覚器である。また、被検者の三半規管は、前庭感覚に関する刺激を受容する感覚器である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 1 】

また、本実施形態に係る指標値算出システム 1 においては、V L T C 生成システム 1 0 が決定した切り替えタイミングを指標値算出装置 3 0 に通知することで、タイミング取得部 3 5 が切り替えタイミングを取得するが、これに限られない。例えば、他の実施形態に係る V L T C 生成システム 1 0 が刺激の発生条件を切り替える度に発する切り替えの通知の受信時刻に基づいて、タイミング取得部 3 5 が切り替えタイミングを特定しても良い。また他の実施形態では、タイミング取得部 3 5 が切り替えタイミングを決定し、当該切り替えタイミングを V L T C 生成システム 1 0 に通知しても良い。

## 【 0 0 8 2 】

また、本実施形態では、計算装置 3 0 0 と指標値算出装置 3 0 とを別の装置として設けるが、これに限られない。例えば他の実施形態に係る指標値算出システム 1 は、計算装置 3 0 0 および指標値算出装置 3 0 に代えて、計算装置 3 0 0 の機能と指標値算出装置 3 0 の機能とを両方備える 1 つの装置を備えても良い。

10

## 【 0 0 8 3 】

図 1 1 は、少なくとも 1 つの実施形態に係るコンピュータの構成を示す概略ブロック図である。

コンピュータ 9 0 は、C P U 9 1、主記憶装置 9 2、補助記憶装置 9 3、インタフェース 9 4 を備える。

上述の指標値算出装置 3 0 および計算装置 3 0 0 は、それぞれコンピュータ 9 0 に実装される。そして、上述した各処理部の動作は、プログラムの形式で補助記憶装置 9 3 に記憶されている。C P U 9 1 は、プログラムを補助記憶装置 9 3 から読み出して主記憶装置 9 2 に展開し、当該プログラムに従って上記処理を実行する。また、C P U 9 1 は、プログラムに従って、上述した各記憶部に対応する記憶領域を主記憶装置 9 2 に確保する。

20

## 【 0 0 8 4 】

なお、少なくとも 1 つの実施形態において、補助記憶装置 9 3 は、一時的でない有形の媒体の一例である。一時的でない有形の媒体の他の例としては、インタフェース 9 4 を介して接続される磁気ディスク、光磁気ディスク、C D - R O M、D V D - R O M、半導体メモリ等が挙げられる。また、このプログラムが通信回線によってコンピュータ 9 0 に配信される場合、配信を受けたコンピュータ 9 0 が当該プログラムを主記憶装置 9 2 に展開し、上記処理を実行しても良い。

30

## 【 0 0 8 5 】

また、当該プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良い。さらに、当該プログラムは、前述した機能を補助記憶装置 9 3 に既に記憶されている他のプログラムとの組み合わせで実現するもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であってても良い。

## 【 0 0 8 6 】

以上、本発明の実施形態を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変更等も含まれる。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 8 7 】

- 1 指標値算出システム
- 1 0 V L T C 生成システム
- 2 0 フォースプレート
- 3 0 指標値算出装置
- 3 6 変動量取得部
- 3 7 指標値算出部

40

【 図 1 】

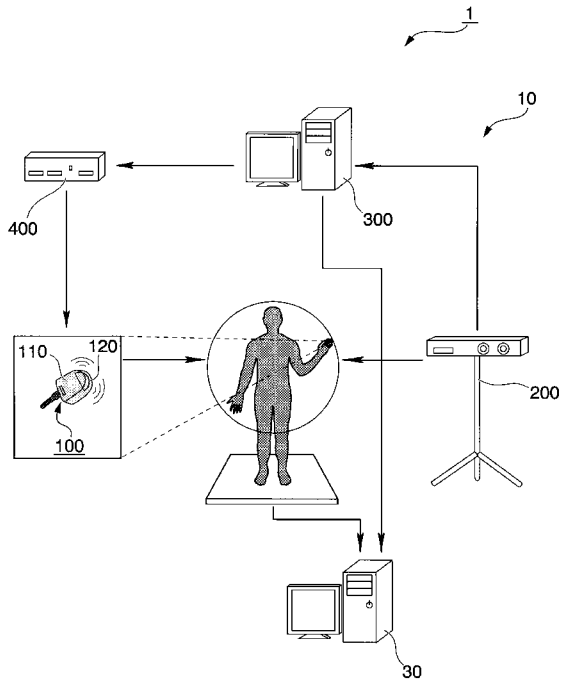


図 1

【 図 2 】

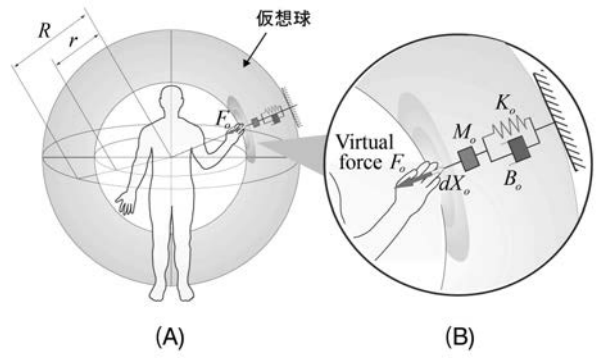


図 2

【 図 3 】

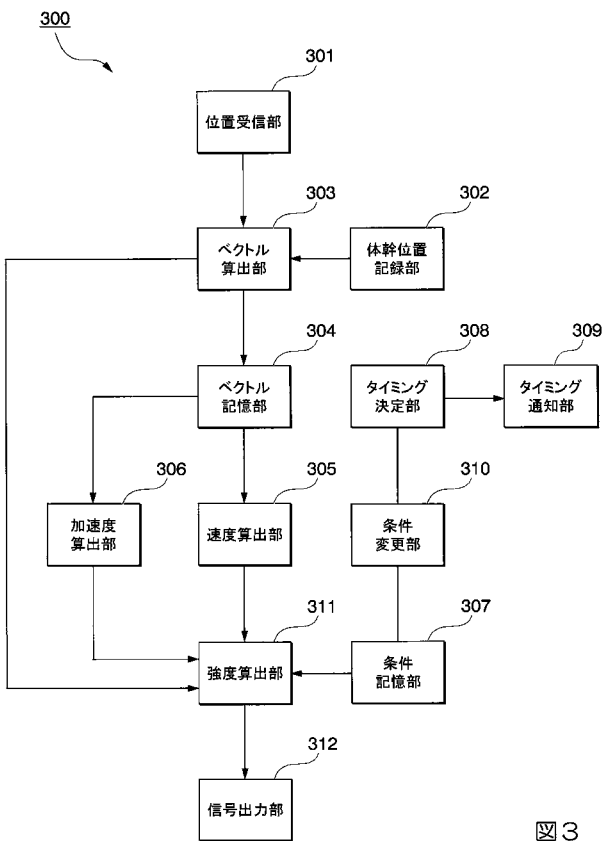


図 3

【 図 4 】

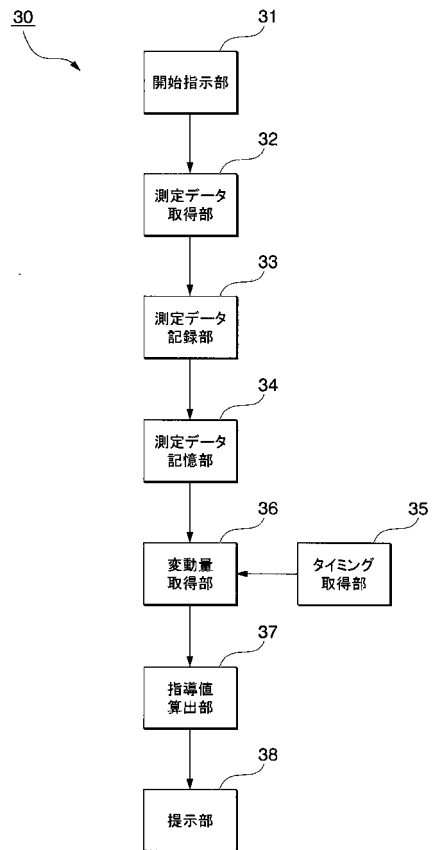


図 4



【 図 5 】

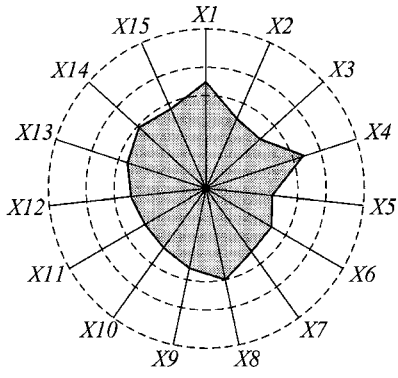


図5

【 図 6 】

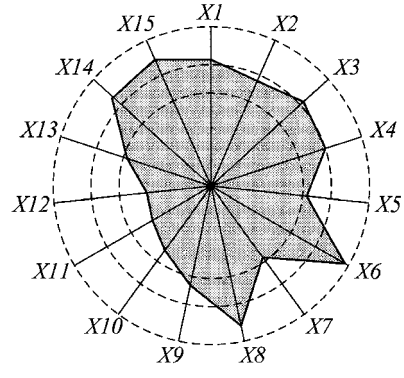


図6

【 図 7 】

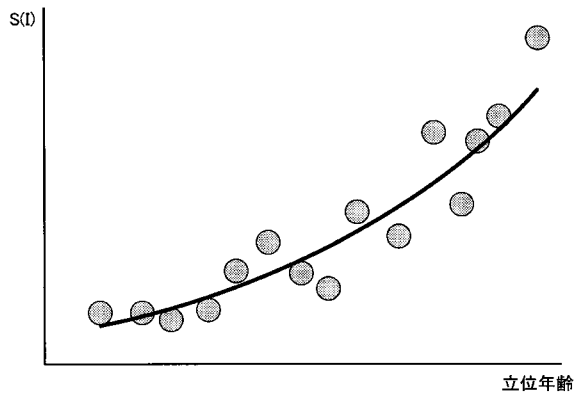


図7

【 図 8 】

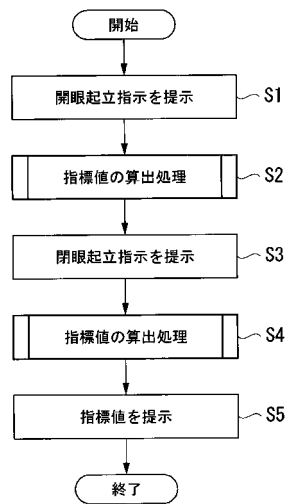


図8

【 図 9 】

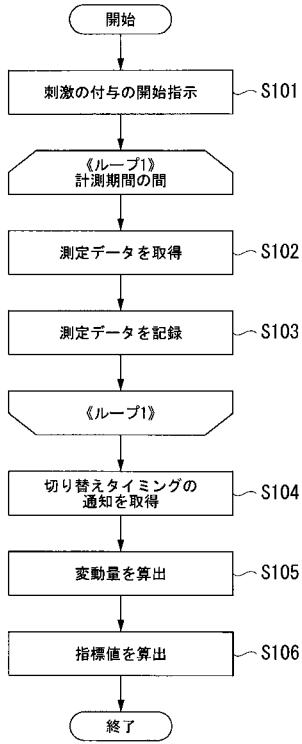


図 9

【 図 10 】

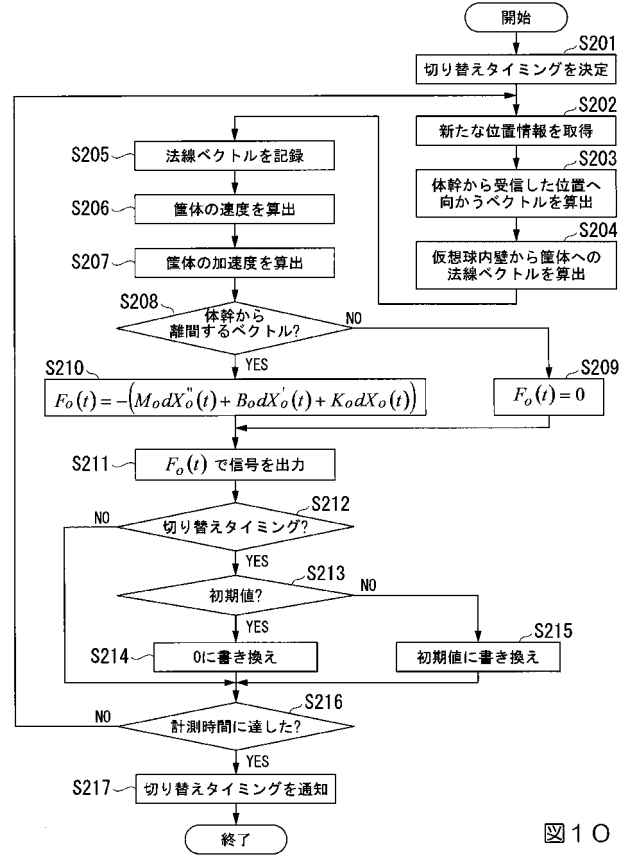


図 10

【 図 11 】

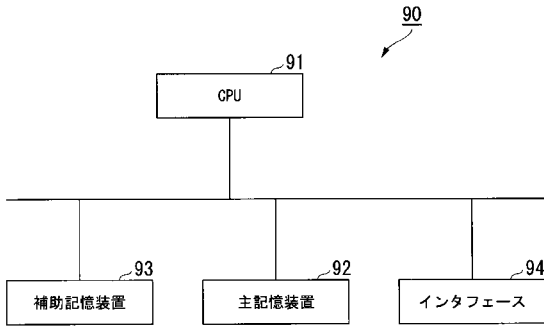


図 11

---

フロントページの続き

(74)代理人 100188558

弁理士 飯田 雅人

(74)代理人 100196058

弁理士 佐藤 彰雄

(72)発明者 島 圭介

神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台7-9番1号 国立大学法人横浜国立大学内

(72)発明者 坂田 菜実

神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台7-9番1号 国立大学法人横浜国立大学内

(72)発明者 島谷 康司

広島県三原市学園町1番1号 公立大学法人県立広島大学大学院内

(72)発明者 泉 博之

福岡県北九州市八幡西区医生ヶ丘1番1号 学校法人産業医科大学内

Fターム(参考) 4C038 VA04 VA11 VB15 VC05 VC20

4C046 AA02 AA29 BB05 CC01 DD36 EE07 EE08 EE09 EE13 EE16

EE34 FF04