

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5504810号  
(P5504810)

(45) 発行日 平成26年5月28日 (2014. 5. 28)

(24) 登録日 平成26年3月28日 (2014. 3. 28)

(51) Int. Cl.

F 1

A 6 1 B 5/11 (2006.01)

A 6 1 B 5/10 3 1 0 A

請求項の数 10 (全 19 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-232673 (P2009-232673)</p> <p>(22) 出願日 平成21年10月6日 (2009. 10. 6)</p> <p>(65) 公開番号 特開2011-78534 (P2011-78534A)</p> <p>(43) 公開日 平成23年4月21日 (2011. 4. 21)</p> <p>審査請求日 平成23年12月16日 (2011. 12. 16)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 503246015 オムロンヘルスケア株式会社 京都府向日市寺戸町九ノ坪5 3 番地</p> <p>(74) 代理人 110001195 特許業務法人深見特許事務所</p> <p>(72) 発明者 森 健太郎 京都府京都市右京区山ノ内山ノ下町2 4 番 地 オムロンヘルスケア株式会社内</p> <p>審査官 早川 貴之</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 歩行姿勢判定装置、制御プログラム、および制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

本体部と、

前記本体部の加速度を検出するための加速度センサと、

第 1 の方向の加速度を用いた演算を行なって、歩行姿勢を表わす複数の指標のそれぞれについて指標値を算出するための演算手段とを備え、

歩行姿勢を表わす指標ごとの指標値と歩行姿勢レベルとの対応、および複数の歩行姿勢を表わす指標についての歩行姿勢レベルの組み合わせと歩行姿勢のタイプとの対応を記憶するための記憶手段と、

歩行姿勢の判定結果として、前記演算手段で算出された前記複数の指標値のそれぞれが属する歩行姿勢レベルの組み合わせに応じた歩行姿勢のタイプを表示するための出力手段とを備え、前記出力手段は、前記複数の歩行姿勢を表わす指標のうち 2 以上の歩行姿勢を表わす指標について、それぞれで判定された歩行姿勢レベルを、それぞれの歩行姿勢を表わす指標を軸とする 1 つのグラフで画面表示する、歩行姿勢判定装置。

10

【請求項 2】

前記歩行姿勢を表わす指標は、歩幅、重心バランス、および歩隔のうちの少なくとも 2 つである、請求項 1 に記載の歩行姿勢判定装置。

【請求項 3】

前記出力手段は、前記歩行姿勢の判定結果として、前記判定された歩行姿勢レベルに応じた位置またはサイズでのバブルチャートで前記歩行姿勢レベルを画面表示する、請求項

20

1 または 2 に記載の歩行姿勢判定装置。

【請求項 4】

目標レベルとしての歩行姿勢レベルの入力を受け付けるための入力手段をさらに備え、前記出力手段は、前記判定された歩行姿勢レベルと前記入力された歩行姿勢レベルとの差分を出力する、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の歩行姿勢判定装置。

【請求項 5】

前記出力手段は、表示画面による出力、振動装置による出力、光による出力、および音声による出力のうち少なくとも 1 つの出力を行なう、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の歩行姿勢判定装置。

【請求項 6】

前記歩行姿勢を表わす指標は歩幅であり、  
前記演算手段は、前記第 1 の方向の加速度を用いて前記本体部の第 2 の方向の加速度のうち右足歩行区間の加速度および左足歩行区間の加速度を抽出する演算と、前記指標値として前記右足歩行区間の加速度と前記左足歩行区間の加速度との差分または割合を算出する演算とを行ない、

前記記憶手段は、歩幅についての歩行姿勢レベルとして、左足歩行区間の歩幅と右足歩行区間の歩幅とのバランスのレベルを前記指標値に対応付けて記憶する、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の歩行姿勢判定装置。

【請求項 7】

前記歩行姿勢を表わす指標は重心バランスであり、  
前記演算手段は、前記指標値として前記第 1 の方向の加速度の所定期間の平均値を算出する演算を行ない、

前記記憶手段は、重心バランスについての歩行姿勢レベルとして、右側重心と左側重心とのバランスのレベルを前記指標値に対応付けて記憶する、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の歩行姿勢判定装置。

【請求項 8】

前記歩行姿勢を表わす指標は歩隔であり、  
前記演算手段は、前記指標として前記第 1 の方向の加速度変化の振幅を算出する演算を行ない、

前記記憶手段は、歩隔についての歩行姿勢レベルとして、歩隔の広狭のレベルを前記指標値に対応付けて記憶する、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の歩行姿勢判定装置。

【請求項 9】

歩行姿勢判定装置を制御するためのプログラムであって、  
前記歩行姿勢判定装置は、本体部と、前記本体部の加速度を検出するための加速度センサと、歩行姿勢を表わす指標ごとの指標値と歩行姿勢レベルとの対応、および複数の歩行姿勢を表わす指標についての歩行姿勢レベルの組み合わせと歩行姿勢のタイプとの対応を記憶するための記憶手段とを備え、

前記プログラムは、前記歩行姿勢判定装置に、  
第 1 の方向の加速度を用いた演算を行なって、歩行姿勢を表わす複数の指標のそれぞれについて指標値を算出するステップと、

歩行姿勢の判定結果として、前記算出するステップで算出された前記複数の指標値のそれぞれが属する歩行姿勢レベルの組み合わせに応じた歩行姿勢のタイプを表示するステップとを前記歩行姿勢判定装置に、

実行させ、前記表示するステップは、前記複数の歩行姿勢を表わす指標のうち 2 以上の歩行姿勢を表わす指標について、それぞれで判定された歩行姿勢レベルを、それぞれの歩行姿勢を表わす指標を軸とする 1 つのグラフで画面表示する、プログラム。

【請求項 10】

歩行姿勢判定装置を制御するための制御方法であって、  
前記歩行姿勢判定装置は、本体部と、前記本体部の加速度を検出するための加速度センサと、歩行姿勢を表わす指標ごとの指標値と歩行姿勢レベルとの対応、および複数の指標

10

20

30

40

50

についての歩行姿勢レベルの組み合わせと歩行姿勢のタイプとの対応を記憶するための記憶手段とを備え、

前記制御方法は、

第1の方向の加速度を用いた演算を行なって、歩行姿勢を表わす複数の歩行姿勢を表わす指標のそれぞれについて指標値を算出するステップと、

歩行姿勢の判定結果として、前記算出するステップで算出された前記複数の指標値のそれぞれが属する歩行姿勢レベルの組み合わせに応じた歩行姿勢のタイプを表示するステップとを備え、前記表示するステップは、前記複数の歩行姿勢を表わす指標のうち2以上の歩行姿勢を表わす指標について、それぞれで判定された歩行姿勢レベルを、それぞれの歩行姿勢を表わす指標を軸とする1つのグラフで画面表示する、制御方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、歩行姿勢を判定するための判定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

姿勢の美しさの評価において、バランスと対称性とは重要な要素となる。

歩行時の姿勢を評価する技術としては、特開2001-218754号公報が、ウォーキング時の足圧分布を解析することにより、動作の美しさ、健康度を評価する技術を開示している。また、特開2008-109966号公報は、加速度波形をリサージュ図化し、体重心の加速度の分布を表示させる技術を開示している。たとえば、被測定者の前後方向または左右方向の加速度の時間変化を表現すると、左右のバランスが均等な理想状態の歩行姿勢は、図23(A)のような折れ線図で表わされる。被測定者の前後方向の加速度の時間変化を表現すると、右足の歩幅の大きい歩行姿勢は、図23(B)のような、右足歩行時の周期において前後方向の加速度が大きい折れ線図で表わされる。被測定者の左右方向の加速度の時間変化を表現すると、重心が右寄りの歩行姿勢は、図24(A)のような、右足歩行期間の周期において右側の加速度変化の大きい折れ線図で表わされる。被測定者の前後方向の加速度の時間変化を表現すると、いわゆるがに股と言われる歩隔が大きく左右にぶれる歩行姿勢は、図24(B)のような、一方の足(図では右足)歩行期間の周期において前後の加速度変化の小さい折れ線図で表わされる。

20

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2001-218754号公報

【特許文献2】特開2008-109966号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、このような従来の技術では、測定のための機器が大掛かりになる、という問題があった。また、測定できる場所などの環境が限られる、という問題があった。さらに、これら技術での表示内容を理解するためには専門知識が必要であり、誰にでもリアルタイムで理解できるものではない、という問題があった。たとえば、図23(A)~図24(B)の折れ線図から表わされる歩行姿勢を理解するためには、専門知識が必要とされる。従って、これら技術を用いて日常生活における歩行姿勢の評価・歩行姿勢の改善指導や矯正を行なうのが難しいという問題があった。

40

【0005】

本発明はこのような問題に鑑みてなされたものであって、簡易にかつリアルタイムに歩行姿勢の判定を行なうことのできる歩行姿勢判定装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

50

上記目的を達成するために、本発明のある局面に従うと、歩行姿勢判定装置は、本体部と、本体部の加速度を検出するための加速度センサと、第1の方向の加速度を用いた演算を行なって、歩行姿勢を表わす指標における指標値を算出するための演算手段と、歩行姿勢を表わす指標における指標値と歩行姿勢レベルとの対応を記憶するための記憶手段と、歩行姿勢の判定結果として、演算手段で算出された指標値の属する歩行姿勢レベルを出力するための出力手段とを備える。

【0007】

好ましくは、歩行姿勢を表わす指標は、歩幅、重心バランス、および歩隔のうちの少なくとも1つである。

【0008】

好ましくは、歩行姿勢を表わす指標は2以上の指標を含み、記憶手段は、指標ごとの指標値と歩行姿勢レベルとの対応、および複数の指標についての指標値または歩行姿勢レベルの組み合わせと歩行姿勢のタイプとの対応を記憶し、出力手段は、歩行姿勢の判定結果として、複数の指標についての指標値または歩行姿勢レベルの組み合わせに応じた歩行姿勢のタイプを表示する。

【0009】

好ましくは、歩行姿勢を表わす指標は2以上の指標を含み、出力手段は、複数の指標のうちの2以上の指標について、それぞれで判定された歩行姿勢レベルを、それぞれの指標を軸とする1つのグラフで画面表示する。

【0010】

好ましくは、出力手段は、歩行姿勢の判定結果として、判定された歩行姿勢レベルに応じた位置またはサイズでのバブルチャートで歩行姿勢レベルを画面表示する。

【0011】

好ましくは、歩行姿勢判定装置は、目標レベルとしての歩行姿勢レベルの入力を受け付けるための入力手段をさらに備え、出力手段は、判定された歩行姿勢レベルと入力された歩行姿勢レベルとの差分を出力する。

【0012】

好ましくは、出力手段は、表示画面による出力、振動装置による出力、光による出力、および音声による出力のうちの少なくとも1つの出力を行なう。

【0013】

好ましくは、歩行姿勢を表わす指標は歩幅であり、演算手段は、第1の方向の加速度を用いて本体部の第2の方向の加速度のうちの右足歩行区間の加速度および左足歩行区間の加速度を抽出する演算と、指標値として右足歩行区間の加速度と左足歩行区間の加速度との差分または割合を算出する演算とを行ない、記憶手段は、歩幅についての歩行姿勢レベルとして、左足歩行区間の歩幅と右足歩行区間の歩幅とのバランスのレベルを指標値に対応付けて記憶する。

【0014】

好ましくは、歩行姿勢を表わす指標は重心バランスであり、演算手段は、指標値として第1の方向の加速度の所定期間の平均値を算出する演算を行ない、記憶手段は、重心バランスについての歩行姿勢レベルとして、右側重心と左側重心とのバランスのレベルを指標値に対応付けて記憶する。

【0015】

好ましくは、歩行姿勢を表わす指標は歩隔であり、演算手段は、指標値として第1の方向の加速度変化の振幅を算出する演算を行ない、記憶手段は、歩隔についての歩行姿勢レベルとして、歩隔の広狭のレベルを指標値に対応付けて記憶する。

【発明の効果】

【0016】

この発明にかかる歩行姿勢判定装置を用いることで、大掛かりな装置を必要とせず、簡易にかつリアルタイムに歩行姿勢の判定を行なうことができる。また、視覚的に判定結果が表示されることで、専門知識を有さなくても判定結果を把握でき、容易に歩行姿勢の改

10

20

30

40

50

善指導や矯正を行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】実施の形態にかかる歩数計の外観の具体例および歩数計の装着の具体例を示す図である。

【図2】実施の形態にかかる歩数計の、ハードウェア構成の具体例を示す図である。

【図3】実施の形態にかかる歩数計の、機能構成の具体例を示す図である。

【図4】実施の形態にかかる歩数計での、歩行姿勢の判定動作の流れを表わすフローチャートである。

【図5】歩数計で測定される加速度の方向を説明するための図である。

10

【図6】図4のS30で行なわれる、歩幅判定の流れを表わすフローチャートである。

【図7】入力される加速度データの具体例を示す図である。

【図8】歩幅レベルが異なる2種類の、それぞれの上下軸方向の加速度データの具体例を示す図である。

【図9】歩幅判定用テーブルの具体例を示す図である。

【図10】歩幅判定結果の表示の具体例を示す図である。

【図11】図4のS50で行なわれる、重心バランス判定の流れを表わすフローチャートである。

【図12】重心バランスレベルが異なる2種類の、それぞれの左右軸方向の加速度データの具体例を示す図である。

20

【図13】重心判定用テーブルの具体例を示す図である。

【図14】重心バランス判定結果の表示の具体例を示す図である。

【図15】図4のS70で行なわれる、歩隔判定の流れを表わすフローチャートである。

【図16】歩隔レベルが異なる2種類の、それぞれの左右軸方向の加速度データの具体例を示す図である。

【図17】歩隔判定用テーブルの具体例を示す図である。

【図18】歩隔判定結果の表示の具体例を示す図である。

【図19】第1の変形例での、歩行姿勢の判定結果の表示の具体例を示す図である。

【図20】第1の変形例での、歩行姿勢の判定結果の表示を説明する図である。

【図21】第2の変形例での、歩行姿勢の判定結果の出力の具体例を示す図である。

30

【図22】振動装置の振動タイミングを説明する図である。

【図23】従来の、歩行姿勢の判定結果の表示方法を説明する図である。

【図24】従来の、歩行姿勢の判定結果の表示方法を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下に、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。以下の説明では、同一の部品および構成要素には同一の符号を付してある。それらの名称および機能も同じである。

【0019】

実施の形態においては、歩行姿勢を判定するための判定装置を歩数計で実現するものとする。しかしながら、歩行姿勢判定装置を実現する装置は歩数計に限定されず、後述する、被測定者の歩行に伴う加速度の変化を検出可能な装置であればどのような装置であってもよい。たとえば、加速度の変化を検出するための検出装置と、当該装置に接続され、検出装置での検出結果を処理するための処理装置（コンピュータ等）とで構成されるシステム、などであってもよい。

40

【0020】

図1(A)を参照して、実施の形態にかかる歩数計100は、携行が可能な小型の本体ケーシングを有しており、本体ケーシングは、ケース本体110とカバー体120とクリップ体130とに分割されている。

【0021】

50

ケース本体 110 は、カウントされた歩数やカロリー消費量等の各種情報が表示可能なディスプレイ 20 および使用者による操作を受け付けるためのボタン 30 が設けられた表示面を有する。ボタン 30 は、後述する歩行姿勢の判定動作の開始を指示するための判定ボタン 31 を含む。

#### 【0022】

ケース本体 110 の下端とカバー体 120 とは、接合部分を軸に回転可能に連結され、該接合部分の回転によって、歩数計 100 は開状態または閉状態となる。カバー体 120 の、ケース本体 110 の表示面に相対する面とは反対側の面に、クリップ体 130 が設けられる。クリップ体 130 により、図 1 (B) に示されるような、ユーザの第二仙骨付近や左右腰部等への歩数計 100 の装着が可能となる。

10

#### 【0023】

図 2 を参照して、歩数計 100 はハードウェア構成の一例として、全体を制御するための CPU (Central Processing Unit) 10 と、上述のディスプレイ 20 およびボタン 30 と、加速度センサ 40 と、CPU 10 で実行されるプログラム等を記憶するためのメモリ 50 と、電池等の電源 70 とを含む。加速度センサ 40 は、後述する判定処理で用いる加速度データを得るため、直交する 3 軸方向のうちの少なくとも後述する 2 方向の加速度を測定できる角度に備えられた 2 つのセンサを含む。なお、加速度センサ 40 は体動を検出するために各軸方向の加速度変化を検出するセンサであって、同様に体動を検出するセンサであれば加速度センサに限定されない。たとえば、加速度センサ 40 に替えて、各加速度を検出するためのジャイロや磁気センサなどが搭載されていてもよい。

20

#### 【0024】

図 3 を参照して、歩数計 100 は機能構成の一例として、加速度センサ 40 からの入力に基づいて加速度を検知するための加速度検知部 101 と、ディスプレイ 20 での表示を制御するための表示部 102 と、加速度演算および後述する姿勢判定の演算を行なうための演算部 103 と、電源 70 に接続して装置全体に電力を供給する処理を行なうための電源接続部 104 と、演算部 103 での演算に用いられる、後述する姿勢情報テーブルや判定結果等を記憶するための記憶部 105 と、ボタン 30 からの操作信号の入力を受け付けて必要な信号を演算部 103 に入力するための操作部 106 とを含む。これら機能は、CPU 10 がメモリ 50 に記憶されるプログラムを読み出して実行することで CPU 10 に形成されるものであってもよいし、少なくとも一部が、電気回路等のハードウェアで構成されてもよい。

30

#### 【0025】

演算部 103 は、加速度検知部 101 で検知された加速度と予め記憶されているしきい値とを用いて被測定者が歩行動作を行なったことを判断し、その歩数をカウントする。さらに、予め記憶部 105 等に記憶されている被測定者の身長または歩幅を用いて、被測定者の運動量を算出する。運動量としては、移動量 (移動距離)、消費カロリーなどが該当する。また、演算部 103 は、運動量として、後述する、被測定者に対する各方向の運動量を算出することもできる。

#### 【0026】

また、演算部 103 は、歩行姿勢の判定のための演算を行なう。図 4 を用いて、歩数計 100 での歩行姿勢の判定動作の流れを説明する。図 4 に示される動作は、操作部 106 が、判定ボタン 31 が押下されたことによる判定ボタン 31 からの操作信号を受信すると開始される。または、演算部 103 において体動が検出されて歩数の測定が行なわれるときに、自動的に開始されてもよい。

40

#### 【0027】

図 4 を参照して、歩数計 100 の演算部 103 は、加速度検知部 101 から加速度データの入力を受け付け (ステップ (以下、S と略する) 10)、該加速度データを用いて歩行姿勢の指標の判定として、歩幅判定 (S30)、重心バランス判定 (S50)、および歩隔判定 (S70) を行ない、それぞれの指標の値を算出する。それぞれの判定結果は、それぞれの判定の後に表示されてもよいし、すべての判定の後に総合的に表示されてもよ

50

い。

【0028】

図4に表わされた歩行姿勢の判定動作は、繰り返し行なわれるものとする。そして、再度操作部106が判定ボタン31からの操作信号を受信する、などのタイミング、つまり判定動作を終了させる動作が検出されたタイミングなどで、動作が終了する。または、演算部103において体動が検出されなくなったときに、自動的に終了してもよい。

【0029】

以降、歩幅判定(S30)、重心バランス判定(S50)、および歩隔判定(S70)のそれぞれについて、詳細な動作の流れを説明する。

【0030】

まず、図5を用いて、S10で入力される加速度データについて説明する。歩数計100では、加速度センサ40で測定されることによって、図5で表わされる、被測定者の左右軸方向の加速度としてx軸方向の加速度、および上下軸方向の加速度としてy軸方向の加速度の、少なくとも2方向の加速度が入力される。演算部103は、これら加速度データのうちの、y軸方向の加速度データを用いて歩幅判定を行ない、x軸方向の加速度データを用いて重心バランス判定を行ない、x軸方向の加速度データを用いて歩隔判定を行なう。

【0031】

なお、以降の例では演算部103において、体動を表わす指標として加速度データを用いて歩行姿勢の判定のための演算が行なわれるものとするが、加速度から算出された移動量や消費カロリー等の運動量を用いて行なわれてもよい。その場合も、後述する演算と同様の演算とすることができる。

【0032】

図6を参照して、S30の歩幅判定では、演算部103は、S100で上下軸方向(y方向)の加速度データのうちの、右足歩行期間の加速度および左足歩行期間の加速度を判定する。ここで、一方の足での歩行期間(すなわち一步分の歩行期間)を、当該足の踵の接地から次の踵の接地までの期間とする。

【0033】

右足歩行期間では左右軸方向(x方向)の加速度のうちの右側加速度が最大となり、左足歩行期間では左右軸方向(x方向)の加速度のうちの左側加速度が最大となる。図7の実線で表わされた加速度変化においては、右側加速度が正、左側加速度が負で表わされているので、上に凸の加速度変化期間が右足歩行期間を表わし、下に凸の加速度変化期間が左足歩行期間を表わしている。

【0034】

上下軸方向(y方向)の加速度については、一方の足での歩行期間に、加速度が0から徐々に増加して最大値に達した後、徐々に減少して0を経て最小値に至り、その後再び徐々に増加して0に戻る、という変化を示す。図7の点線で表わされた加速度変化においては、加速度の増加側が正、減速側が負で表わされているので、上に凸および下に凸の一組の周期が一方の足の歩行期間(すなわち一步分の歩行期間)を表わしている。

【0035】

そこで、S100で演算部103は、図7に示されるように、左右軸方向の加速度データの周期を上下軸方向の加速度データの周期に測定時刻を同期させて重ねることで、上下軸方向の加速度変化の周期が、右足歩行期間の上下軸方向の加速度変化を表わしたものであるか、左足歩行期間の上下軸方向の加速度変化を表わしたものであるかを判定し、左右軸方向の加速度データからそれぞれの期間の加速度を抽出する。

【0036】

演算部103は、S100で判定された右足歩行期間の上下軸方向(y方向)の加速度の最大振幅YR(加速度変化の周期のうちの最大値と最小値との差分、以下同じ)と、左足歩行期間の上下軸方向(y方向)の加速度の最大振幅YLとを算出する(S101, S103)。そして、演算部103は、指標である歩幅を判定するに当たって、その指標値

10

20

30

40

50

として、最大振幅  $Y_R$  と最大振幅  $Y_L$  との差分  $Y_R - Y_L$  または、その比率  $Y_R / Y_L$  を算出する (S105)。

【0037】

図8(A)に表わされるように、左右の歩幅がほぼ等しい、歩幅レベルが普通レベルである場合、最大振幅  $Y_R$  と最大振幅  $Y_L$  とは大きな差がない。一方、たとえば図8(B)に表わされるように右足の歩幅の方が左足の歩幅よりも大きい場合、右足歩行期間の最大振幅  $Y_R$  が左足歩行期間の最大振幅  $Y_L$  よりも大きくなる。そこで、記憶部105には姿勢情報テーブルとして、図9に示されるような、歩行時の左右の振幅の関係と、歩幅レベルとの対応を規定した歩幅判定用テーブルが記憶されている。図9の歩幅判定用テーブルは、具体的に、最大振幅  $Y_R$  および最大振幅  $Y_L$  の差分と歩幅レベルとの関係、または最大振幅  $Y_R$  および最大振幅  $Y_L$  の比率と歩幅レベルとの関係を規定している。歩幅レベルとの関係は、これらのうちのいずれか一方が規定されていてもよいし、これら両方との関係が規定されていてもよい。図9では、歩幅レベルは、右足の歩幅が左足の歩幅よりも大きいほど大きくなり、同じときには0とし、左足の歩幅が右足の歩幅よりも大きいほど小さくなる値で表わされている。

10

【0038】

なお、図9に示される歩幅判定用テーブルは予め記憶部105に記憶されているものとするが、ボタン30による所定の操作により変更可能であってもよい。または、たとえば被測定者の身長や性別など、予め入力され記憶部105に記憶されているユーザ情報に基づいて補正されてもよい。後述する、他の判定に用いられるテーブルも同様とする。

20

【0039】

また、図9の歩幅判定用テーブルは、演算部103において体動を表わす指標として加速度を用いて歩幅判定のための演算を行なう際に用いられるものである。上述のように、演算部103において体動を表わす指標として移動量を演算に用いる場合、歩幅判定用テーブルとしては、基準とする移動量からの左右足それぞれの移動量の差分、または基準とする移動量に対する左右足それぞれの移動量の比率と歩幅レベルとの対応を規定するものが挙げられる。このときの基準とする移動量としては、予め記憶部105に記憶されている被測定者の身長から算出される値(たとえば身長 - 100 cm等)や歩幅や、予め記憶されている値、などが該当する。

【0040】

S107で演算部103は歩幅判定用テーブルを参照し、S109で、S105で算出された指標値である差分  $Y_R - Y_L$  または比率  $Y_R / Y_L$  で特定される歩幅レベルを被測定者の歩幅のレベルと判定する。

30

【0041】

図8(A)の場合、最大振幅  $Y_R$  と最大振幅  $Y_L$  との差分は  $-0.01$  [G] と算出されるため、S109で歩幅レベルが通常を表わす  $-1$  と判定される。一方、図8(B)の場合、最大振幅  $Y_R$  と最大振幅  $Y_L$  との差分は  $0.05$  [G] と算出されるため、S109で歩幅レベルが右足の歩幅が大きいことを表わす  $+5$  と判定される。

【0042】

S111で演算部103での判定結果に基づいて、表示部102では判定結果をディスプレイ20に表示するための処理が行なわれる。ここでは、図10に示される足型を模したバブルチャートで、歩幅の大きい側の足を上側に表示するための処理が行なわれるものとする。具体的には、表示部102は、予め、歩幅レベルと表示位置との対応関係を記憶しておき、S109での判定結果に応じた位置を表示位置と決定して、他の表示位置とは異なる表示をさせる。図10のように表示させることで、専門知識のないユーザであっても、いずれの足の歩幅の方がどの程度他方の足の歩幅と比較して大きいのか(小さいのか)を直感的に把握することができる。

40

【0043】

次に、図11を参照して、S50の重心バランス判定では、演算部103は、指標である重心バランスを判定するに当たって、その指標値として、左右軸方向(x方向)の加速

50



度の所定時間（たとえば5秒）の平均値 $X_{0\sim 5sec}$ を算出する（S203）。

【0044】

図12（A）に表わされるように、左右の重心がほぼ等しい、左右の重心バランスのレベルが普通レベルである場合、左右軸方向（x方向）の加速度の平均値 $X_{0\sim 5sec}$ はほぼ0[G]であり、歩行時の左右の加速度変化がほぼ等しいと言える。一方、たとえば図12（B）に表わされるように右側に重心が偏っている場合、左右軸方向（x方向）の加速度の平均値 $X_{0\sim 5sec}$ は右側加速度の方が大きいことを表わす負の値である。そこで、記憶部105には姿勢情報テーブルとして、図13に示されるような、歩行時の左右軸方向（x方向）の加速度の平均値 $X_{0\sim 5sec}$ と、重心レベルとの対応を規定した重心判定用テーブルが記憶されている。図13では、重心レベルは、重心が左側に偏っているほど大きくなり、重心が左右ほぼ等しいときには0とし、右側に偏っているほど小さくなる値で表わされている。

10

【0045】

S205で演算部103は重心判定用テーブルを参照し、S207で、S203で算出された指標値である平均値 $X_{0\sim 5sec}$ で特定される重心レベルを被測定者の重心のレベルと判定する。

【0046】

図12（A）の場合、平均値 $X_{0\sim 5sec}$ は0.00[G]と算出されるため、S207で重心レベルが通常を表わす0と判定される。一方、図12（B）の場合、平均値 $X_{0\sim 5sec}$ は-0.04[G]と算出されるため、S207で重心レベルが右に偏っていること

20

【0047】

なお、図13に示された重心判定用テーブルは、歩数計100が被測定者の左右軸方向の中心（たとえば臍位置等）に装着されていることを前提として、その位置での左右の偏りに基づいて重心のレベルを規定している。そのため、記憶部105には、歩数計100が被測定者の左側（たとえば左腰等）、右側（たとえば右腰等）に装着される場合には、装着位置の偏りを考慮した左右の偏りに基づいて重心のレベルを規定する、左右用の重心判定用テーブルがさらに記憶され、演算部103が、ボタン30に含まれる装着位置を指示するボタン（不図示）の押下等の操作によって、用いる重心判定用テーブルを選択するようにしてもよい。または、ボタン30に含まれる装着位置を指示するボタン（不図示）の押下等の操作によって、演算部103が、装着位置に応じて図13に示された重心判定用テーブルを補正して重心バランス判定に用いてもよい。

30

【0048】

S209で演算部103での判定結果に基づいて、表示部102では判定結果をディスプレイ20に表示するための処理が行なわれる。ここでは、図14に示される足型を模したバブルチャートで、重心の偏っている側の足型のサイズを大きく表示するための処理が行なわれるものとする。具体的には、表示部102は、予め、重心レベルと表示サイズとの対応関係を記憶しておき、S207での判定結果に応じたサイズを表示サイズと決定して、対応する側の足型を決定されたサイズで表示をさせる。図14のように表示させることで、専門知識のないユーザであっても、いずれの足側の重心の偏りがどの程度他方の足側と比較して大きいのか（小さいのか）を直感的に把握することができる。

40

【0049】

次に図15を参照して、S70の歩隔判定では、演算部103は、指標である歩隔を判定するに当たって、その指標値として、左右軸方向（x方向）の加速度の、加速度変化の一周期のうち最大値と最小値との差分 $X_{p-p}$ を算出する（S303）。

【0050】

図16（A）に表わされるように、歩隔がたとえば肩幅程度の普通レベルである場合、左右軸方向（x方向）の加速度データから得られる差分 $X_{p-p}$ は、0.08～0.12[G]の範囲内程度にある。一方、図16（B）に表わされるように歩隔がたとえば肩幅とされる通常の歩隔より大きいレベルである場合、一對の左足歩行期間および右足歩行期

50

間でなる歩行期間に該当する加速度変化の一周期において、左右の加速度の変化が大きい  
ため、すなわち、左右のぶれが大きい、左右軸方向（x方向）の加速度データから得  
られる差分  $X_{p-p}$  は  $0.14 [G]$  よりも大きい。そこで、記憶部 105 には姿勢情報  
テーブルとして、図 17 に示されるような、歩行時の左右軸方向（x方向）の加速度変化  
の一周期のうちの、加速度の最大値と最小値との差分  $X_{p-p}$  と、歩隔レベルとの対応を  
規定した歩隔判定用テーブルが記憶されている。図 17 では、歩隔レベルは歩隔が大きい  
ほど大きくなり、歩隔が一般的な肩幅程度の普通幅であるほど 0 となる値で表わされて  
いる。

#### 【0051】

S305 で演算部 103 は歩隔判定用テーブルを参照し、S307 で、S303 で算出  
された指標値である差分  $X_{p-p}$  で特定される歩隔レベルを被測定者の歩隔のレベルと判  
定する。

10

#### 【0052】

図 16 (A) の場合、差分  $X_{p-p}$  は  $0.09 [G]$  と算出されるため、S307 で歩  
隔レベルが普通を表わす -1 と判定される。一方、図 16 (B) の場合、差分  $X_{p-p}$  は  
 $0.22 [G]$  と算出されるため、S307 で歩隔レベルが歩隔の大きいことを表わす +  
5 と判定される。

#### 【0053】

なお、図 17 に示された歩隔判定用テーブルもまた、歩数計 100 が被測定者の臍位置  
等の左右軸方向の中心に装着されることを前提としたものであるため、図 13 の重心判定  
用テーブルと同様に、被測定者の左側や右側に装着される場合用のそれぞれの歩隔判定用  
テーブルが記憶されていてもよいし、装着位置に応じて補正して用いられてもよい。

20

#### 【0054】

S309 で演算部 103 での判定結果に基づいて、表示部 102 では判定結果をディス  
プレイ 20 に表示するための処理が行なわれる。ここでは、図 18 に示される足型を模し  
たバブルチャートで、歩隔の大小に応じた間隔の足型で表示するための処理が行なわれ  
るものとする。具体的には、表示部 102 は、予め、歩隔レベルと表示位置（足型の間隔）  
との対応関係を記憶しておき、S307 での判定結果に応じた間隔を表示間隔と決定して  
、その間隔で左右の足型を表示させる。図 18 のように表示させることで、専門知識のな  
いユーザであっても、どの程度の歩隔であるのかを直感的に把握することができる。

30

#### 【0055】

歩数計 100 において上述の判定動作が行なわれることで、大掛かりな装置を用いず  
とも歩行姿勢の判定結果を得ることができる。また、歩数計 100 において歩行測定時に判  
定動作が行なわれることから、リアルタイムに歩行姿勢の判定結果を得ることができ  
る。さらに、図 10、図 14、図 18 のように、足型を模したバブルチャートで判定結果が表  
示されることで、専門知識を有さないユーザであっても判定結果を直感的に把握するこ  
とができ、歩行姿勢の評価が容易にできる。これにより、被測定者に対する歩行姿勢の改善  
指導や、歩行姿勢を理想の歩行姿勢に近づけるための矯正を容易にすることができる。

#### 【0056】

##### [変形例 1]

図 4 および図 6、図 11、図 15 に表わされた判定動作では、歩数計 100 では各判定  
の後にそれぞれの判定結果が表示されるものとしている。しかしながら、このような表示  
に替えて、またはこのような表示に加えて、S30 の歩幅判定、S50 の重心バランス判  
定、および S70 の歩隔判定の後、これらの判定結果のうちの少なくとも 2 つの結果を一  
元的に表示させてもよい。

40

#### 【0057】

たとえばこれら判定動作の後に歩幅判定の結果と重心バランス判定の結果とを表示す  
る場合を説明する。このとき、表示部 102 は、演算部 103 から S109 で決定された歩  
幅レベルおよび S207 で決定された重心レベルを読み出し、歩幅レベルを縦軸、重心レ  
ベルを横軸とした、図 19 (A) に示されるようなバーグラフ表示や図 19 (B) に示さ

50

れるようなレベル表示をすることができる。歩幅判定の結果と重心バランス判定の結果と歩隔判定の結果とのすべてを表示する場合には、表示部 102 は、3次元グラフでそれぞれの判定結果を表示することができる。好ましくは、表示部 102 は、表示レンジを判定結果に基づいて可変とする。すなわち、好ましくは、表示部 102 は、判定結果として演算部 103 で決定されたレベルが最大値付近となる表示レンジを決定し、表示データを生成する。

#### 【0058】

図 19 (A) の表示からは、歩幅レベルが +3 かつ重心バランスが +2、すなわち、右足の歩幅の方が大きく、かつ左足に重心が偏っている、という歩行姿勢を直感的に把握することができる。また、図 19 (B) の表示からは、歩幅レベルが +4 かつ重心バランスが +2、すなわち、右足の歩幅の方が大きく、かつ左足に重心が偏っている、という歩行姿勢を直感的に把握することができる。

10

#### 【0059】

または、記憶部 105 に、さらに、図 20 に示されるような、歩幅判定、重心バランス判定、および歩隔判定のうちの少なくとも 2 つの判定結果と歩行姿勢のタイプとの対応関係が記憶され、演算部 103 は、これらの判定の後に判定結果に基づいて歩行姿勢のタイプを判定してもよい。図 20 では、判定結果としてのレベルの属する範囲（大、中、小）と、歩行姿勢のタイプとの対応関係が記憶される例が示されている。しかしながら、判定結果としてレベルと歩行姿勢のタイプとの対応関係が記憶されていてもよいし、判定結果として指標値と歩行姿勢のタイプとの対応関係が記憶されていてもよい。その場合も、以下の例と同様にして歩行姿勢のタイプを判定し表示することができる。

20

#### 【0060】

たとえば、図 20 を参照して、歩幅判定の結果および歩隔判定の結果が、それぞれ、歩幅大に対応付けられている歩幅レベルおよび歩隔中～大に対応付けられている歩隔レベルであった場合、演算部 103 は歩行姿勢のタイプとして「高負荷歩行」と判定する。また、歩幅中に対応付けられている歩幅レベルおよび歩隔大に対応付けられている歩隔レベルであった場合、演算部 103 は歩行姿勢のタイプとして「がに股」と判定する。また、歩幅小に対応付けられている歩幅レベルおよび歩隔大または小に対応付けられている歩隔レベルであった場合、演算部 103 は歩行姿勢のタイプとして「不安定歩行」と判定する。また、歩幅中～大に対応付けられている歩幅レベルおよび歩隔小に対応付けられている歩隔レベルであった場合、演算部 103 は歩行姿勢のタイプとして「キャットウォーク（モデルの歩き方）」であると判定する。また、歩幅中に対応付けられている歩幅レベルおよび歩隔中に対応付けられている歩隔レベルであった場合、演算部 103 は歩行姿勢のタイプとして「ノーマル」と判定する。歩行姿勢の判定がなされる場合、各判定の後、表示部 102 によって歩行姿勢のタイプがディスプレイ 20 に表示されるものとする。歩行姿勢のタイプは歩行姿勢の判定結果と併せて表示されてもよい。

30

#### 【0061】

このような歩行姿勢のタイプの判定および歩行姿勢のタイプの表示がなされることで、歩行姿勢をより直感的に把握することができる。

#### 【0062】

40

#### [変形例 2]

図 4 および図 6、図 11、図 15 に表わされた判定動作では、歩数計 100 では、記憶されている姿勢情報テーブルを参照して、該テーブルに測定値との対応で規定されているレベルを判定結果とするものとしている。他の例として、理想とする歩行姿勢として目標レベルを予め設定し、当該レベルとの差分を表示するようにしてもよい。この場合、操作部 106 は、ボタン 30 の操作による目標レベルの入力を受け付けて演算部 103 に入力する。または、目標とする歩き方（モデルの歩き方、運動効率の高い歩き方、等）の選択肢をディスプレイ 20 に表示し、操作部 106 がボタン 30 による選択を受け付けることで、演算部 103 で、予め記憶されている対応関係を参照して選択された歩き方に対応した目標レベルを設定してもよい。

50

## 【 0 0 6 3 】

演算部 1 0 3 は、上述の判定動作によって決定されたレベルと入力された目標レベルとの差分として、該判定に用いられた指標値（左右軸方向の加速度、上下軸方向の加速度等）の差を算出する。表示部 1 0 2 は、図 1 0 のようなパブルチャートの表示に替えて、または加えて、図 2 1 ( A ) に示されるように、演算部 1 0 3 において算出された目標レベルとの差分を表示する。図 2 1 ( A ) のような表示に替えて、上述の判定結果（レベル）と同様に足型を模したパブルチャートで表示されてもよい。

## 【 0 0 6 4 】

これにより、ユーザは目標とする歩行姿勢と実際の歩行姿勢との差異を直感的に認識することができ、歩行姿勢の改善指導や、歩行姿勢を理想の歩行姿勢に近づけるための矯正を容易にすることができる。

10

## 【 0 0 6 5 】

または、歩数計 1 0 0 は振動装置に接続され、演算部 1 0 3 において算出された目標レベルとの差分が振動装置での振動で報知されてもよい。

## 【 0 0 6 6 】

具体例として、歩数計 1 0 0 は複数の振動装置 2 0 0 A ~ 2 0 0 H と接続しているとす。これら振動装置は、図 2 1 ( B ) に示されるように、被測定者の腰回り等、歩行を意識しやすい箇所の体周に沿って、それぞれ規定された位置に装着されるものとする。具体的には、図 2 1 ( B ) を参照して、被測定者の正面中央、たとえば臍位置から略水平に右回りに略等間隔で振動装置 2 0 0 A ~ 2 0 0 H の順に装着されるものとする。この場合、歩数計 1 0 0 の機能構成には、図 3 に示されるように、振動装置 2 0 0 A ~ 2 0 0 H それぞれの振動を制御するための振動制御部 1 0 7 が含まれる。

20

## 【 0 0 6 7 】

振動制御部 1 0 7 には、予め、振動装置 2 0 0 A ~ 2 0 0 H のうちの振動させる振動装置および振動の程度と目標レベルとの差分との対応関係が記憶されている。たとえば、歩幅判定についての目標レベルとの差分に対しては、被測定者の正面中央に装着される振動装置 2 0 0 A と背面中央に装着される振動装置 2 0 0 E との振動の程度が対応付けられており、たとえば右足の歩幅の方が目標レベルよりも大きい場合には振動装置 2 0 0 A および左足の歩幅の方が目標レベルよりも大きい場合には振動装置 2 0 0 E を振動させるものとして、目標レベルとの差分に応じた振動の程度を対応付けることができる。またたとえば、重心バランス判定および歩隔判定のそれぞれについての、目標レベルとの差分に対しては、被測定者の右側に装着される振動装置 2 0 0 C と左側に装着される振動装置 2 0 0 G との振動の程度が対応付けられており、たとえば重心が目標レベルよりも右に偏っている場合または右足の歩隔の方が目標レベルよりも大きい場合には振動装置 2 0 0 C を振動させ、重心が目標レベルよりも左に偏っている場合または左足の歩隔の方が目標レベルよりも大きい場合には振動装置 2 0 0 G を振動させるものとして、目標レベルとの差分に応じた振動の程度を対応付けることができる。またたとえば、歩幅判定、重心バランス判定、および歩隔判定のうち少なくとも 2 つの判定についての目標レベルとの差分に対しては、被測定者の左右と正面背面中央との間に装着される振動装置 2 0 0 B , 2 0 0 D , 2 0 0 F , 2 0 0 H の振動の程度を対応付けることができ、それぞれの判定に応じた箇所の振動装置を目標レベルとの差分に応じた振動の程度で振動させることができる。

30

40

## 【 0 0 6 8 】

このように振動装置での振動によって目標レベルとの差分を報知することでも、被測定者は歩行中にディスプレイ 2 0 を視認しなくても判定結果を体感することができ、歩行姿勢を理想の歩行姿勢に近づけるよう矯正することができる。

## 【 0 0 6 9 】

なお、好ましくは、振動制御部 1 0 7 は一方の足の歩行期間内の所定の期間において振動装置を振動させるよう制御する。具体的には、図 2 2 に示されるように、振動制御部 1 0 7 は、一方の足の踵の接地から次の接地までの期間である一方の足の歩行期間の略中間時点から、次の接地までの期間において振動装置を振動させるよう制御する。一方の足の

50

歩行期間の略中間時点は、少なくとも振動させる歩行期間よりも以前の歩行期間における上下軸方向の加速度データから算出され、振動制御部 107 に記憶させておくことで、振動のタイミングを制御することができる。

【0070】

第2の変形例では、ディスプレイ20での表示画面または振動装置での振動により目標レベルとの差分を報知するものとしているが、同様に、光や音声などの出力装置や、それらの組み合わせで報知してもよい。さらに、判定結果も同様にして出力するようにしてもよい。

【0071】

さらに、上述の判定動作をコンピュータに実行させるためのプログラムを提供することもできる。当該コンピュータは、歩数計100に搭載されるものであってもよいし、歩数計100に接続され、歩数計100から加速度データ等の体動を表わす指標となるデータを受信して判定動作を行なうコンピュータであってもよい。

10

【0072】

このようなプログラムは、コンピュータに付属するフレキシブルディスク、CD-ROM (Compact Disk-Read Only Memory)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory) およびメモリカードなどのコンピュータ読取り可能な記録媒体にて記録させて、プログラム製品として提供することもできる。あるいは、コンピュータに内蔵するハードディスクなどの記録媒体にて記録させて、プログラムを提供することもできる。また、ネットワークを介したダウンロードによって、プログラムを提供することもできる。

20

【0073】

なお、本発明にかかるプログラムは、コンピュータのオペレーティングシステム(OS)の一部として提供されるプログラムモジュールのうち、必要なモジュールを所定の配列で所定のタイミングで呼出して処理を実行させるものであってもよい。その場合、プログラム自体には上記モジュールが含まれずOSと協働して処理が実行される。このようなモジュールを含まないプログラムも、本発明にかかるプログラムに含まれ得る。

【0074】

また、本発明にかかるプログラムは他のプログラムの一部に組込まれて提供されるものであってもよい。その場合にも、プログラム自体には上記他のプログラムに含まれるモジュールが含まれず、他のプログラムと協働して処理が実行される。このような他のプログラムに組込まれたプログラムも、本発明にかかるプログラムに含まれ得る。

30

【0075】

提供されるプログラム製品は、ハードディスクなどのプログラム格納部にインストールされて実行される。なお、プログラム製品は、プログラム自体と、プログラムが記録された記録媒体とを含む。

【0076】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

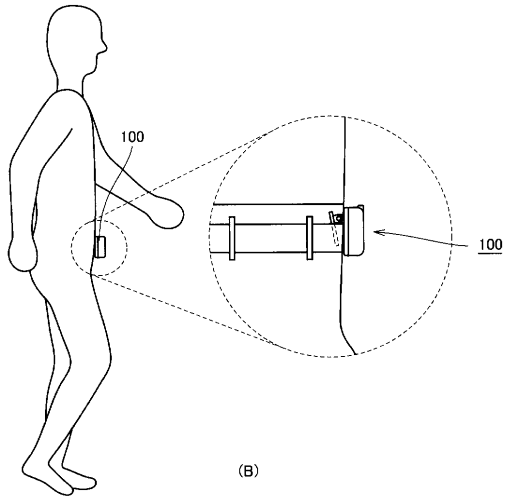
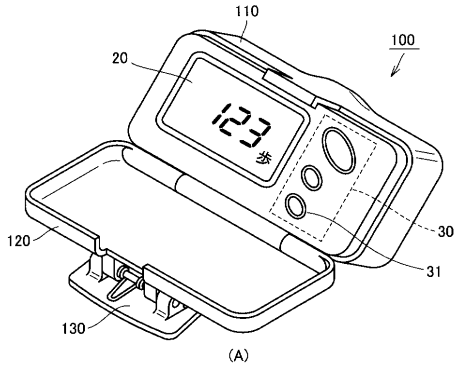
40

【符号の説明】

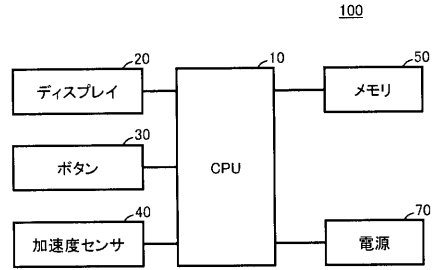
【0077】

10 CPU、20 ディスプレイ、30 ボタン、31 判定ボタン、40 加速度センサ、50 メモリ、70 電源、100 歩数計、101 加速度検知部、102 表示部、103 演算部、104 電源接続部、105 記憶部、106 操作部、107 振動制御部、110 ケース本体、120 カバー体、130 クリップ体、200、200A~200H 振動装置。

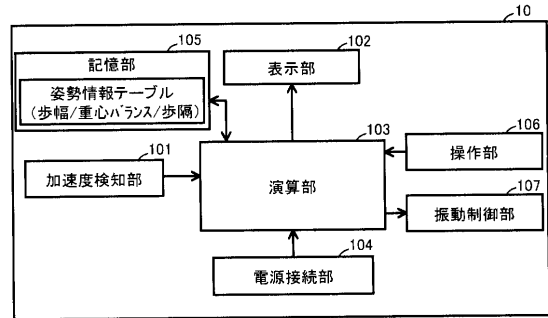
【図1】



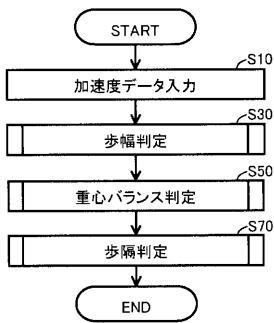
【図2】



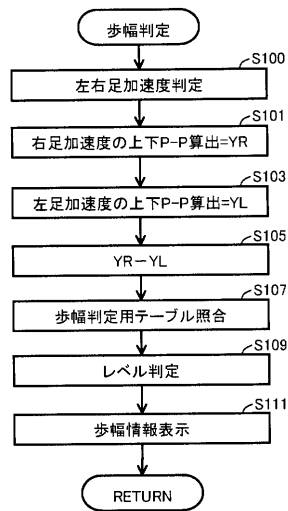
【図3】



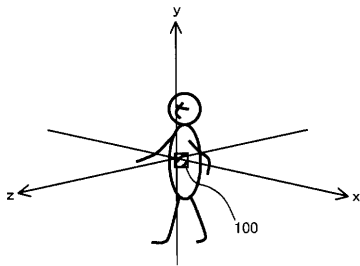
【図4】



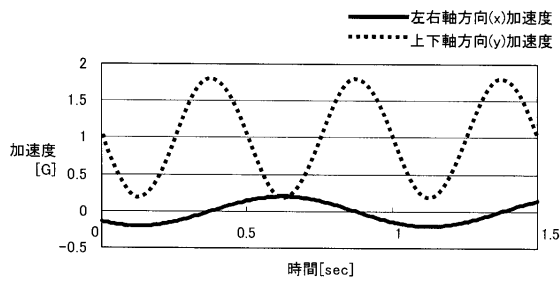
【図6】



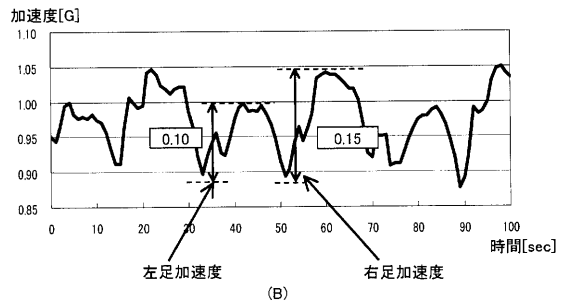
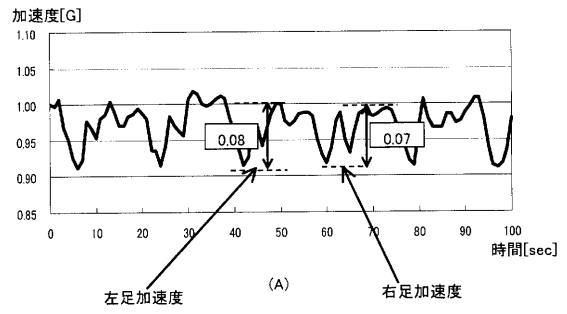
【図5】



【図7】



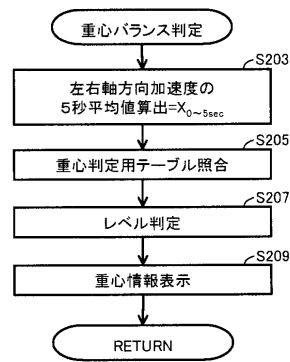
【図8】



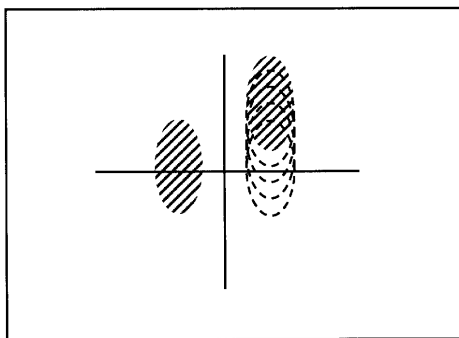
【図9】

レベル	加速度		加速度比
	右足	左足	
左	-5	-0.05	-1.5
	-4	-0.04	-1.2
	-3	-0.03	-0.9
	-2	-0.02	-0.6
普通	-1	-0.01	-0.3
	0	0	0
	1	0.01	0.3
右	2	0.02	0.6
	3	0.03	0.9
	4	0.04	1.2
	5	0.05	1.5

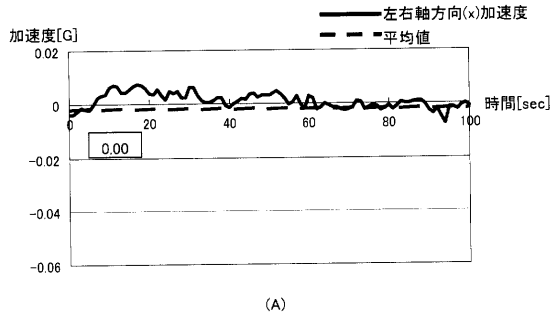
【図11】



【図10】



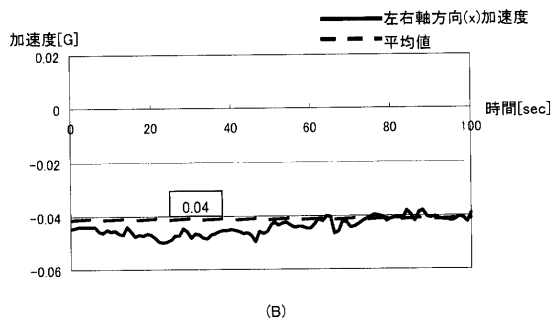
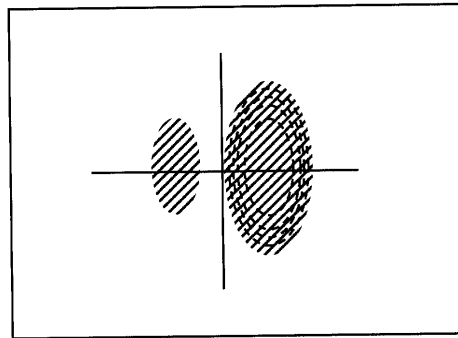
【図12】



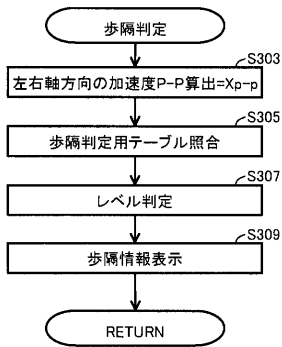
【図13】

レベル		加速度 平均
左	-5	0.05
	-4	0.04
	-3	0.03
	-2	0.02
普通	-1	0.01
	0	0
右	1	-0.01
	2	-0.02
	3	-0.03
	4	-0.04
	5	-0.05

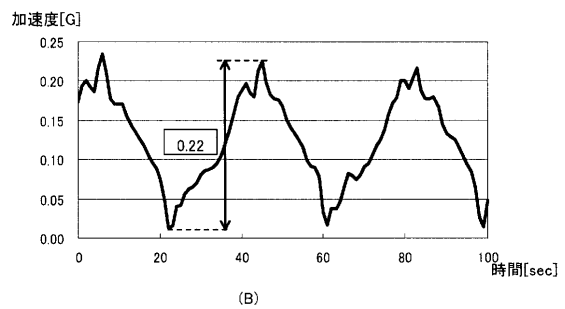
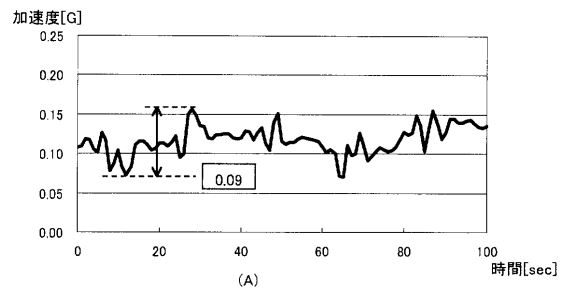
【図14】



【図15】



【図16】

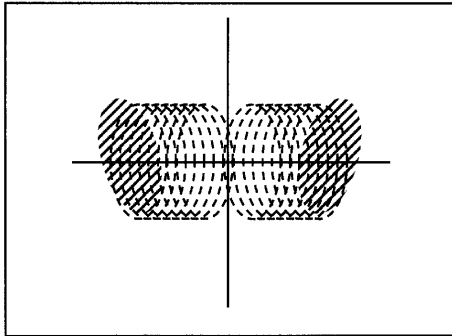




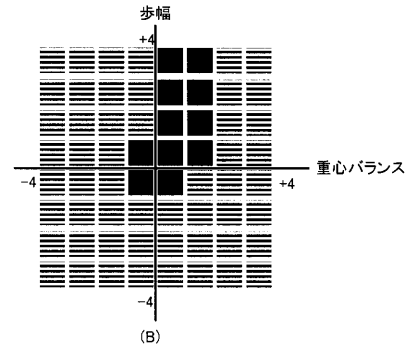
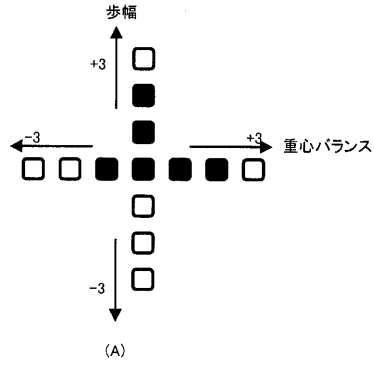
【図17】

レベル		加速度
狭い	-5	0
	-4	0.02
	-3	0.04
	-2	0.06
普通	-1	0.08
	0	0.1
	1	0.12
広い	2	0.14
	3	0.16
	4	0.18
	5	0.2

【図18】



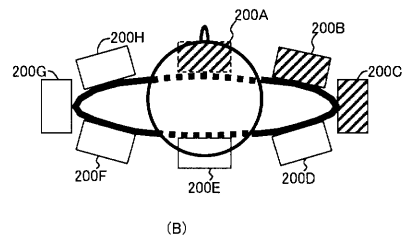
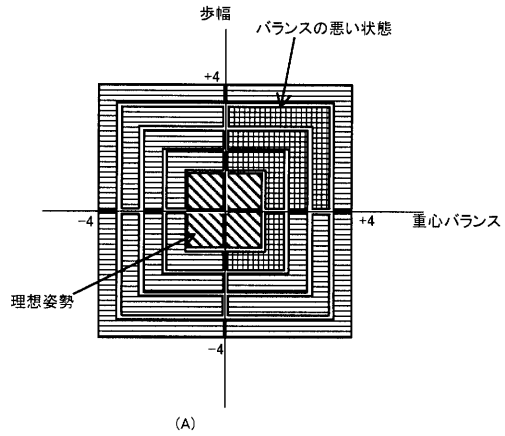
【図19】



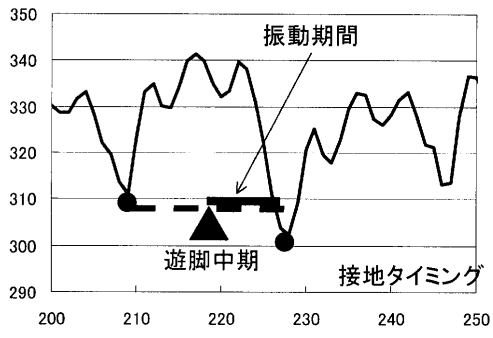
【図20】

		歩幅		
		大	中	小
歩隔	大	高負荷歩行	がに股	不安定歩行
	中	高負荷歩行	ノーマル	省エネ歩行
	小	キャットウォーク	キャットウォーク	不安定歩行

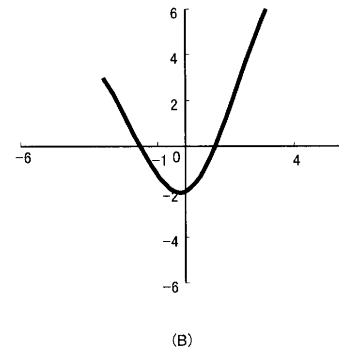
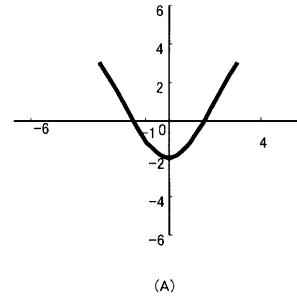
【図21】



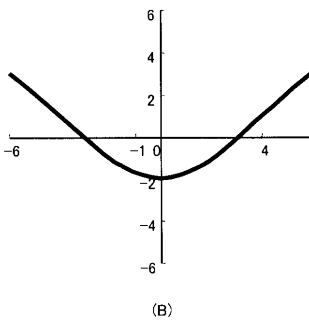
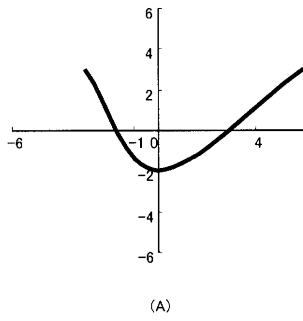
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-229266(JP,A)  
特開2009-000391(JP,A)  
特開2001-218754(JP,A)  
特開2002-336376(JP,A)  
特開2009-106374(JP,A)  
特開2003-204953(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 5/11