

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2012 年 1 月 26 日(26.01.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/011350 A1

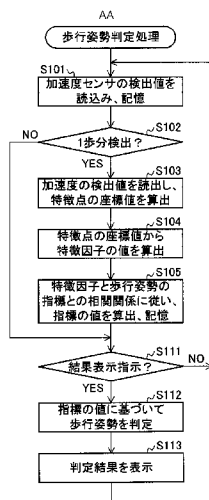
- (51) 国際特許分類:
A61B 5/11 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/064130
- (22) 国際出願日: 2011 年 6 月 21 日(21.06.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-164954 2010 年 7 月 22 日(22.07.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): オムロンヘルスケア株式会社(OMRON HEALTHCARE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6150084 京都府京都市右京区山ノ内山ノ下町 2 4 番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 森 健太郎 (MORI, Kentaro) [JP/JP]; 〒6150084 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 Kyoto (JP). 佐藤 哲也 (SATO, Tetsuya) [JP/JP]; 〒6150084 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 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所 (Fukami Patent Office, p.c.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目 2 番 7 号 中之島セントラルタワー Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: GAIT POSTURE ASSESSMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 歩行姿勢判定装置

[図23]



AA... GAIT POSTURE ASSESSMENT PROCESSING
S101... READ DETECTION VALUE OF ACCELERATION SENSOR AND STORE THEREOF
S102... ONE STEP DETECTED?
S103... READ DETECTION VALUE OF ACCELERATION AND CALCULATE COORDINATE VALUES OF FEATURE POINTS
S104... CALCULATE VALUES OF CHARACTERISTIC FACTORS ON BASIS OF COORDINATE VALUES OF FEATURE POINTS
S105... ACCORDING TO CORRELATION RELATIONSHIP BETWEEN CHARACTERISTIC FACTORS AND INDICES OF GAIT POSTURE, CALCULATE VALUES OF INDICES, AND STORE THEREOF
S111... INSTRUCTION TO DISPLAY RESULT?
S112... ASSESS GAIT POSTURE ON BASIS OF VALUES OF INDICES
S113... DISPLAY ASSESSMENT RESULTS

(57) Abstract: The gait posture assessment device of the present invention is provided with a main unit, an acceleration sensor for detecting acceleration of the main unit, and a control unit, and is a device for assessing the gait posture of a user wearing the main unit upon a predetermined region. A three-dimensional trajectory of the predetermined region excluding the component of movement in the direction of travel when walking has a pattern, wherein the pattern contains a plurality of feature points which define the features thereof. A controller, on the basis of the acceleration detected by an acceleration sensor, identifies positions of feature points of the trajectory which has been projected after removing the component of movement of the direction of travel from surfaces perpendicular to each of three axes orthogonal to one another, which are the vertical direction, the direction of travel, and the left and right directions (S103), calculates the values of characteristic factors of the trajectory on the basis of the identified positions (S104), and according to the correlation relation which has been obtained in advance between the values of the characteristic factors and the values of the indices indicating the gait posture, calculates values of the indices on the basis of the values of the calculated characteristic factors (S105), and assesses the gait posture on the basis of the calculated values of the indices (S112). Consequently, it is possible to perform a more precise and detailed evaluation of gait posture.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/011350 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

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、制御部とを備え、本体部を所定部位に装着するユーザの歩行姿勢を判定するための装置である。所定部位の歩行時の進行方向の移動成分を除去した 3 次元の軌跡は、パターンを有し、当該パターンは、その特徴を規定する特徴点を複数含む。制御部は、加速度センサによって検出された加速度に基づき、鉛直、進行および左右方向の直交 3 軸方向のそれぞれに垂直な面に進行方向の移動成分を除去して投影した軌跡の特徴点の位置を特定し (S 1 0 3)、特定された位置に基づき、軌跡の特徴因子の値を算出し (S 1 0 4)、特徴因子の値と歩行姿勢を示す指標の値との予め求められた相関関係に従い、算出された特徴因子の値に基づき、指標の値を算出し (S 1 0 5)、算出された指標の値に基づき、歩行姿勢を判定する (S 1 1 2)。より精度よく詳細な歩行姿勢を評価することができる。

明 細 書

発明の名称：歩行姿勢判定装置

技術分野

[0001] この発明は、歩行姿勢判定装置に関し、特に、当該装置を所定部位に装着するユーザの歩行姿勢を判定するのに適した歩行姿勢判定装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、3軸の加速度データに基づいて、歩行の進行方向に垂直な面に投影した腰部の軌跡、鉛直方向に垂直な面に投影した腰部の軌跡、および、左右方向に垂直な面に投影した腰部の軌跡を用いて、歩行時の姿勢を判断するものがあった（たとえば、特許文献1（特開2009-106374号公報）の請求項1および図6参照）。

[0003] また、同様の軌跡を用いて、歩行介助において歩行運動の改善効果を客観的に評価するものがあった（たとえば、特許文献2（特開2006-102156号公報）の図11参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-106374号公報

特許文献2：特開2006-102156号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、従来の技術では、変化の幅のみを用いているため、より詳細な歩行姿勢を評価できないといった問題があった。また、姿勢がどのくらい目標とずれているかが分かり難いといった問題があった。

[0006] この発明は、上述の問題を解決するためになされたものであり、その目的の1つは、より精度よく詳細な歩行姿勢を評価することが可能な歩行姿勢判定装置を提供することである。

[0007] この発明の他の目的は、歩行姿勢の状況を判り易く表示することが可能な

歩行姿勢判定装置を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0008] 上述の目的を達成するために、この発明のある局面によれば、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、制御部とを備え、本体部を所定部位に装着するユーザの歩行姿勢を判定するための装置である。本体部が装着される所定部位の歩行時の進行方向の移動成分を除去した3次元の軌跡は、パターンを有する。当該パターンは、当該パターンの特徴を規定する特徴点を複数含む。
- [0009] 制御部は、加速度センサによって検出された加速度に基づいて、鉛直方向、進行方向および左右方向の直交3軸方向のそれぞれに垂直な面に進行方向の移動成分を除去して投影した軌跡の特徴点の位置を特定する特定部と、特定部によって特定された位置に基づいて、軌跡の特徴因子の値を算出する第1の算出部と、特徴因子の値と歩行姿勢を示す指標の値との予め求められた相関関係に従って、第1の算出部によって算出された特徴因子の値に基づいて、指標の値を算出する第2の算出部と、第2の算出部によって算出された指標の値に基づいて、歩行姿勢を判定する判定部とを含む。
- [0010] 好ましくは、歩行姿勢判定装置は、さらに、表示部を備える。制御部は、さらに、判定部によって判定された歩行姿勢と目標の歩行姿勢とを比較可能に表示部に表示させる表示制御部を含む。
- [0011] 好ましくは、歩行姿勢判定装置は、さらに、表示部を備える。制御部は、さらに、判定部によって判定された歩行姿勢を改善するためのアドバイスを表示部に表示させる表示制御部を含む。
- [0012] 好ましくは、相関関係は、重回帰分析によって得られる、目的変数としての特徴因子の値と説明変数としての指標の値との関係式である重回帰式で示される。
- [0013] さらに好ましくは、特徴点は、第1の足が接地したときの第1の特徴点、および、第1の足で立脚している間で軌跡が最も高い位置に達したときの第2の特徴点、ならびに、第2の足が接地したときの第3の特徴点、および、

第2の足で立脚している間で軌跡が最も高い位置に達したときの第4の特徴点を含む。

[0014] 特徴因子は、進行方向に垂直な面に投影した軌跡における第1の特徴点と第2の特徴点との鉛直方向の距離である第1の特徴因子、および、左右方向に垂直な面に投影した軌跡における第1の特徴点と第2の特徴点との距離および第3の特徴点と第4の特徴点との距離から算出される第2の特徴因子を含む。

[0015] 指標は、歩幅を含む。重回帰式は、重回帰分析によって得られた第1の偏回帰係数および第1の特徴因子の積と、重回帰分析によって得られた第2の偏回帰係数および第2の特徴因子の積と、第3の偏回帰係数との和を算出する式である。

[0016] さらに好ましくは、特徴点は、第1の足が接地したときの第1の特徴点、第1の足で立脚している間で軌跡が最も高い位置に達したときの第2の特徴点、軌跡の最も右側の第3の特徴点、および、軌跡の最も左側の第4の特徴点、ならびに、軌跡の右側で最も前側の第5の特徴点、軌跡の左側で最も前側の第6の特徴点、軌跡の右側で最も後ろ側の第7の特徴点、および、軌跡の左側で最も後ろ側の第8の特徴点を含む。

[0017] 特徴因子は、進行方向に垂直な面に投影した軌跡における第1の特徴点と第2の特徴点との鉛直方向の距離を第3の特徴点と第4の特徴点との左右方向の距離で割った商である第1の特徴因子、および、鉛直方向に垂直な面に投影した軌跡における第5の特徴点と第6の特徴点との左右方向の距離を第7の特徴点と第8の特徴点との左右方向の距離で割った商である第2の特徴因子を含む。

[0018] 指標は、歩隔を含む。重回帰式は、重回帰分析によって得られた第1の偏回帰係数および第1の特徴因子の積と、重回帰分析によって得られた第2の偏回帰係数および第2の特徴因子の積と、第3の偏回帰係数との和を算出する式である。

発明の効果

[0019] この発明に従えば、本体部が装着される所定部位の歩行時の進行方向の移動成分を除去した3次元の軌跡は、パターンを有し、当該パターンは、当該パターンの特徴を規定する特徴点を複数含み、加速度センサによって検出された加速度に基づいて、鉛直方向、進行方向および左右方向の直交3軸方向のそれぞれに垂直な面に進行方向の移動成分が除去されて投影された軌跡の特徴点の位置が特定され、特定された位置に基づいて、軌跡の特徴因子の値が算出され、算出された特徴因子の値に基づいて、特徴因子の値と歩行姿勢を示す指標の値との予め求められた相関関係に従って、指標の値が算出され、算出された指標の値に基づいて、歩行姿勢が判定される。

[0020] その結果、より精度よく詳細な歩行姿勢を評価することが可能な歩行姿勢判定装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]この発明の実施の形態における活動量計の外観図である。

[図2]この実施の形態における活動量計の使用状態を示す図である。

[図3]ユーザの歩行時の腰の軌跡を歩行の進行方向から見た第1の例を示す図である。

[図4]ユーザの歩行時の腰の軌跡を歩行の進行方向から見た第2の例を示す図である。

[図5]ユーザの歩行時の腰の軌跡を歩行の進行方向から見た複数の例を示す図である。

[図6]この実施の形態において加速度データから算出したユーザの歩行時の腰の軌跡と実測したユーザの歩行時の腰の軌跡との相関を示す図である。

[図7]この実施の形態においてX Y平面に投影した軌跡のパターンに含まれる特徴点を説明するための図である。

[図8]この実施の形態においてX Z平面に投影した軌跡のパターンに含まれる特徴点を説明するための図である。

[図9]この実施の形態においてY Z平面に投影した軌跡のパターンに含まれる特徴点を説明するための図である。

[図10]この実施の形態においてX Y平面に投影した軌跡のパターンに含まれる特徴点の位置に基づいて算出される特徴因子を説明するための図である。

[図11]この実施の形態においてX Z平面に投影した軌跡のパターンに含まれる特徴点の位置に基づいて算出される特徴因子を説明するための図である。

[図12]この実施の形態においてY Z平面に投影した軌跡のパターンに含まれる特徴点の位置に基づいて算出される特徴因子を説明するための図である。

[図13]この実施の形態における特徴因子と歩行姿勢を示す指標のうち歩幅との相関関係を説明するための第1の図である。

[図14]この実施の形態における特徴因子と歩行姿勢を示す指標のうち歩幅との相関関係を説明するための第2の図である。

[図15]この実施の形態における特徴因子と歩行姿勢を示す指標のうち歩隔との相関関係を説明するための第1の図である。

[図16]この実施の形態における特徴因子と歩行姿勢を示す指標のうち歩隔との相関関係を説明するための第2の図である。

[図17]この実施の形態における活動量計の構成の概略を示すブロック図である。

[図18]この実施の形態における活動量計の機能の概略を示す機能ブロック図である。

[図19]この実施の形態における歩行姿勢の判定の一例を示す第1の図である。

[図20]この実施の形態における歩行姿勢の判定の一例を示す第2の図である。

[図21]この実施の形態における歩行姿勢の判定結果の表示の一例を示す図である。

[図22]この実施の形態におけるユーザの歩行姿勢の画像の表示の一例を示す図である。

[図23]この実施の形態における活動量計の制御部によって実行される歩行姿勢判定処理の流れを示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、この発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中の同一または相当部分については、同一符号を付してその説明は繰返さない。

[0023] 本実施の形態においては、歩行姿勢判定装置が、歩数測定だけでなく、運動や生活活動（たとえば、掃除機をかける、軽い荷物運び、炊事など）における活動量（運動量ともいう）も測定することが可能な活動量計であることとして実施の形態を説明する。しかし、これに限定されず、歩行姿勢判定装置は、歩数測定が可能な歩数計であってもよい。

[0024] 図1は、この発明の実施の形態における活動量計100の外観図である。図1を参照して、活動量計100は、本体部191と、クリップ部192とから主に構成される。クリップ部192は、活動量計100をユーザの着衣などに固定するために用いられる。

[0025] 本体部191には、後述する操作部130の一部を構成する表示切換／決定スイッチ131、左操作／メモリスイッチ132、および、右操作スイッチ133、ならびに、後述する表示部140の一部を構成するディスプレイ141が設けられる。

[0026] 本実施の形態においては、ディスプレイ141は、液晶ディスプレイ（LCD: LiquidCrystal Display）で構成されることとするが、これに限定されず、EL（ElectroLuminescence）ディスプレイなど他の種類のディスプレイであってもよい。

[0027] 図2は、この実施の形態における活動量計100の使用状態を示す図である。図2を参照して、活動量計100は、たとえば、ユーザの腰部のベルトに、クリップ部192を用いて装着される。この実施の形態においては、活動量計100は、ユーザの腰の近辺に固定して装着されることが望ましい。

[0028] なお、本実施の形態において、歩行時のユーザの進行方向をZ軸（進む向きを正方向）とし、歩行時のユーザの左右方向をX軸（右向きを正方向）とし、鉛直方向をY軸（鉛直上向きを正方向）とする座標系を用いることとす

る。

[0029] 図3は、ユーザの歩行時の腰の軌跡を歩行の進行方向から見た第1の例を示す図である。図4は、ユーザの歩行時の腰の軌跡を歩行の進行方向から見た第2の例を示す図である。図3(A)および図4(A)は、歩行時の腰の軌跡をユーザの画像と重ねた図である。図3(B)および図4(B)は、ユーザの歩行時の腰の軌跡をグラフで表わした図である。

[0030] 図3および図4を参照して、この軌跡は、歩行時において、Z軸に垂直な面であるXY平面に投影した軌跡である。歩行においては、通常、右足が地面から離されてから、右足が最も高い位置に到達した後に、右足が地面に接触し、次に、左足が地面から離されてから、左足が最も高い位置に到達した後に、左足が地面に接触するといった過程で足が動かされる。

[0031] このような歩行の過程において、ユーザの腰の軌跡は、まず、右下から左上に向かい、左上の最も高い位置に到達した後に、左下に向かい、左下の最も低い位置に到達した後に、右上に向かい、右上の最も高い位置に到達した後に、右下に向かい、右下の最も低い位置に到達するといった特定のパターンとなる。

[0032] 図5は、ユーザの歩行時の腰の軌跡を歩行の進行方向から見た複数の例を示す図である。図5を参照して、図5(A)は、図3(B)で示した図と同様の図である。図5(A)は、普通の歩行姿勢のときのユーザの歩行時の腰の軌跡を示す。図5(B)は、図4(B)で示した図と同様の図である。図5(B)は、図5(A)の場合よりも、歩隔が広い、いわゆる、がにまたの場合のユーザの歩行時の腰の軌跡を示す。

[0033] 図5(C)は、図5(A)の場合よりも、歩隔が狭い場合のユーザの歩行時の腰の軌跡を示す。図5(D)は、図5(A)の場合よりも、すり足で歩いた場合のユーザの歩行時の腰の軌跡を示す。図5(E)は、図5(A)の場合よりも、猫背で歩いた場合のユーザの歩行時の腰の軌跡を示す。図5(F)は、図5(A)の場合よりも、大またで歩いた場合のユーザの腰の軌跡を示す。

[0034] このように、図5（A）から図5（F）までのそれぞれの軌跡は、異なるように見えるが、図3および図4で説明したような特定のパターンを有する。

[0035] 図6は、この実施の形態において加速度データから算出したユーザの歩行時の腰の軌跡と実測したユーザの歩行時の腰の軌跡との相関を示す図である。図6（A）は、実測したユーザの歩行時の腰の軌跡を歩行の進行方向から見た図である。図6（A）は、図3（B）、図4（B）、および、図5（A）から図5（F）までと同様の図である。

[0036] 図6（A）の軌跡は、たとえば、ユーザが歩行しているところを、カメラで進行方向から撮影して、画像処理によって、腰の近辺の或る1点の動きを繋ぎ合わせることによって得られる。

[0037] 図6（B）は、加速度データから算出したユーザの歩行時の腰の軌跡を歩行の進行方向から見た図である。ここで、活動量計100の加速度センサによって検出された3軸方向の加速度データに基づいて、ユーザの歩行時の腰の軌跡を算出する方法について説明する。なお、この軌跡は、活動量計100の制御部によって算出される。

[0038] まず、図2で説明したX軸、Y軸およびZ軸方向それぞれの加速度 $A_x(t)$ 、 $A_y(t)$ 、 $A_z(t)$ を特定する。ここで、加速度センサの3軸方向がX軸、Y軸およびZ軸方向と一致している場合は、加速度センサで得られた検出値をそのままX軸、Y軸およびZ軸方向それぞれの加速度 $A_x(t)$ 、 $A_y(t)$ 、 $A_z(t)$ とすればよい。一方、加速度センサの3軸方向がX軸、Y軸およびZ軸方向と一致していない場合は、加速度センサで得られた検出値を座標変換することによって、X軸、Y軸およびZ軸方向それぞれの加速度 $A_x(t)$ 、 $A_y(t)$ 、 $A_z(t)$ を算出する。

[0039] 次に、式1から式3をそれぞれ用いて加速度 $A_x(t)$ 、 $A_y(t)$ 、 $A_z(t)$ を積分することによって、X軸、Y軸およびZ軸方向それぞれの速度 $V_x(t)$ 、 $V_y(t)$ 、 $V_z(t)$ を算出する。

[0040]

[数1]

$$V_x(t) = \int A_x(t) dt \quad \dots (\text{式 } 1)$$

[0041] [数2]

$$V_y(t) = \int A_y(t) dt \quad \dots (\text{式 } 2)$$

[0042] [数3]

$$V_z(t) = \int A_z(t) dt \quad \dots (\text{式 } 3)$$

[0043] 次に、式4から式6をそれぞれ用いて、±1歩分の時間の間の短時間での平均速度成分を除外した速度、つまり、短時間での平均速度に対する相対速度 $V_x'(t)$ 、 $V_y'(t)$ 、 $V_z'(t)$ を算出する。なお、ここでは、1歩分の時間をT秒とし、たとえば、1歩ごとに加速度のピーク間の時間を算出することによってTが算出される。

[0044] [数4]

$$V_x'(t) = V_x(t) - \overline{V_x(t)} = V_x(t) - \frac{1}{2} \int_{t-T}^{t+T} A_y(t) dt \quad \dots (\text{式 } 4)$$

[0045] [数5]

$$V_y'(t) = V_y(t) - \overline{V_y(t)} = V_y(t) - \frac{1}{2} \int_{t-T}^{t+T} A_x(t) dt \quad \dots (\text{式 } 5)$$

[0046] [数6]

$$V_z'(t) = V_z(t) - \overline{V_z(t)} = V_z(t) - \frac{1}{2} \int_{t-T}^{t+T} A_z(t) dt \quad \dots (\text{式 } 6)$$

[0047] 最後に、式7から式9をそれぞれ用いて速度 $V_x'(t)$ 、 $V_y'(t)$ 、 $V_z'(t)$ を積分することによって、X軸、Y軸およびZ軸方向それぞれの短時間での平均位置に対する相対位置 $X(t)$ 、 $Y(t)$ 、 $Z(t)$ を算出する。

[0048] [数7]

$$X(t) = \int V_x'(t) dt \quad \dots (\text{式 } 7)$$

[0049] [数8]

$$Y(t) = \int V'y(t)dt \quad \dots(\text{式 } 8)$$

[0050] [数9]

$$Z(t) = \int V'z(t)dt \quad \dots(\text{式 } 9)$$

[0051] このようにして算出された位置 $X(t)$ 、 $Y(t)$ をそれぞれ X 、 Y 座標の値とする点 $(X(t), Y(t))$ を t を変化させながら XY 平面にプロットしていくことによって、ユーザの歩行時の軌跡を XY 平面に投影した軌跡が得られる。この軌跡の一例が、図6(B)に示した軌跡である。

[0052] また、位置 $X(t)$ 、 $Z(t)$ をそれぞれ X 、 Z 座標の値とする点 $(X(t), Z(t))$ を t を変化させながら XZ 平面にプロットしていくことによって、ユーザの歩行時の軌跡を XZ 平面に投影した軌跡が得られる。

[0053] 同様に、位置 $Y(t)$ 、 $Z(t)$ をそれぞれ Y 、 Z 座標の値とする点 $(Y(t), Z(t))$ を t を変化させながら YZ 平面にプロットしていくことによって、ユーザの歩行時の軌跡を YZ 平面に投影した軌跡が得られる。

[0054] これらの軌跡は、それぞれ、後述する図7(A)から図9(A)で示すようなパターンの軌跡となる。

[0055] 図6(C)は、実測した軌跡の高さ(Y 軸方向の幅)と、検出した加速度データから算出した軌跡の高さ(Y 軸方向の幅)との相関関係を示すグラフである。このように、様々な歩き方をした場合のそれぞれの高さをプロットする。そして、回帰分析することによって、実測した軌跡の高さを y として、算出した軌跡の高さを x として、回帰式が $y = 0.9878x + 0.3452$ 、決定係数 R^2 が 0.9575 と求められる。

[0056] このことから、加速度データから算出した軌跡は、かなり高い精度で、実測した軌跡と一致すると言える。

[0057] 図7は、この実施の形態において XY 平面に投影した軌跡のパターンに含まれる特徴点を説明するための図である。図8は、この実施の形態において

XZ平面に投影した軌跡のパターンに含まれる特徴点を説明するための図である。図9は、この実施の形態においてYZ平面に投影した軌跡のパターンに含まれる特徴点を説明するための図である。

[0058] 図7を参照して、特徴点(1)は、歩行周期のうち、右足が接地したときの点である。特徴点(1)を特定するための条件は、左右に関しては、右であり、上下に関しては、最も下であるという条件である。

[0059] 特徴点(2)は、歩行周期のうち、右足が立脚しているときの点(特に鉛直方向に最も高い位置にユーザの腰があるときの点)である。特徴点(2)を特定するための条件は、特徴点(1)の後であって、上下に関しては、最も上であるという条件である。

[0060] 特徴点(3)は、歩行周期のうち、左足が接地したときの点である。特徴点(3)を特定するための条件は、特徴点(2)の後であって、上下に関しては、最も下であるという条件である。

[0061] 特徴点(4)は、歩行周期のうち、左足が立脚しているときの点(特に鉛直方向に最も高い位置にユーザの腰があるときの点)である。特徴点(4)を特定するための条件は、特徴点(3)の後であって、上下方向に関しては、最も上であるという条件である。

[0062] 特徴点(5)は、歩行周期のうち、右足が接地したときの点である。特徴点(5)を特定するための条件は、特徴点(4)の後であって、上下に関しては、最も下であるという条件である。なお、この特徴点(5)が、次の1サイクルの特徴点(1)である。

[0063] 特徴点(6)は、歩行周期のうち、最も右側にユーザの腰があるときの点である。特徴点(6)を特定するための条件は、式7で算出された $X(t)$ の値が1サイクルで $X(t) \geq 0$ において最大であるという条件である。

[0064] 特徴点(7)は、歩行周期のうち、最も左側にユーザの腰があるときの点である。特徴点(7)を特定するための条件は、式7で算出された $X(t)$ の値が1サイクルで $X(t) < 0$ において最小であるという条件である。

[0065] 特徴点(8)は、歩行周期のうち、歩行1サイクルにおける、腰の軌跡の

交点である。特徴点（８）を特定するための条件は、特徴点（２）から特徴点（３）にかかる腰の軌跡と、特徴点（４）から特徴点（５）にかかる腰の軌跡の、 XY 平面上における交点であるという条件である。

[0066] 図８を参照して、特徴点（９）は、歩行周期のうち、右足が接地したときの点である。特徴点（９）を特定するための条件は、左右に関しては、右であり、前後に関しては、最も後ろであるという条件である。

[0067] 特徴点（１０）は、歩行周期のうち、右足が立脚しているときの点（特に進行方向の短時間で平均位置に対する相対位置が最も前にユーザの腰があるときの点）である。特徴点（１０）を特定するための条件は、特徴点（９）の後であって、前後に関しては、最も前であるという条件である。

[0068] 特徴点（１１）は、歩行周期のうち、左足が接地したときの点である。特徴点（１１）を特定するための条件は、特徴点（１０）の後であって、前後に関しては、最も後ろであるという条件である。

[0069] 特徴点（１２）は、歩行周期のうち、左足が立脚しているときの点（特に進行方向の短時間で平均位置に対する相対位置が最も前にユーザの腰があるときの点）である。特徴点（１２）を特定するための条件は、特徴点（１１）の後であって、前後に関しては、最も前であるという条件である。

[0070] 特徴点（１３）は、歩行周期のうち、右足が接地したときの点である。特徴点（１１）を特定するための条件は、特徴点（１２）の後であって、前後に関しては、最も後ろであるという条件である。なお、この特徴点（１３）が、次の１サイクルの特徴点（９）である。

[0071] 特徴点（１４）は、歩行周期のうち、歩行１サイクルにおける、腰の軌跡の交点である。特徴点（１４）を特定するための条件は、特徴点（１０）から特徴点（１１）にかかる腰の軌跡と、特徴点（１２）から特徴点（１３）にかかる腰の軌跡の、 XY 平面上における交点であるという条件である。

[0072] 図９を参照して、図７で説明した特徴点（１），（３），（５）は、それぞれ、 YZ 平面に投影した軌跡のパターンのうち最も下の点となる。また、特徴点（２），（４）は、それぞれ、 YZ 平面に投影した軌跡のパターンの

うち最も上の点となる。

[0073] 図10は、この実施の形態においてXY平面に投影した軌跡のパターンに含まれる特徴点の位置に基づいて算出される特徴因子を説明するための図である。図11は、この実施の形態においてXZ平面に投影した軌跡のパターンに含まれる特徴点の位置に基づいて算出される特徴因子を説明するための図である。図12は、この実施の形態においてYZ平面に投影した軌跡のパターンに含まれる特徴点の位置に基づいて算出される特徴因子を説明するための図である。

[0074] 図10を参照して、特徴因子 W_u は、XY平面における特徴点(2)と特徴点(4)との間のX軸方向の距離(「上側左右幅」という)であり、特徴点(2)のX座標の値から特徴点(4)のX座標の値を引くことで算出される。

[0075] 特徴因子 W_d は、XY平面における特徴点(1)と特徴点(3)との間のX軸方向の距離(「下側左右幅」という)であり、特徴点(1)のX座標の値から特徴点(3)のX座標の値を引くことで算出される。

[0076] 特徴因子 W は、XY平面における特徴点(6)と特徴点(7)との間のX軸方向の距離(「左右幅」という)であり、特徴点(6)のX座標の値から特徴点(7)のX座標の値を引くことで算出される。

[0077] 特徴因子 H_l は、XY平面における特徴点(4)と特徴点(3)との間のY軸方向の距離(「左側上下幅」という)であり、特徴点(4)のY座標の値から特徴点(3)のY座標の値を引くことで算出される。

[0078] 特徴因子 H_r は、XY平面における特徴点(2)と特徴点(1)との間のY軸方向の距離(「右側上下幅」という)であり、特徴点(2)のY座標の値から特徴点(1)のY座標の値を引くことで算出される。

[0079] 特徴因子 H は、XY平面における特徴因子 H_l と特徴因子 H_r との平均(「上下幅」という)であり、 H_l と H_r とを足して2で割ることで算出される。

[0080] 特徴因子 H_{cl} は、XY平面における特徴点(3)を基準とした特徴点(

8)の高さ(「左側クロス点高さ」)であり、特徴点(8)のY座標の値から特徴点(3)のY座標の値を引くことで算出される。

[0081] 特徴因子 H_{cr} は、XY平面における特徴点(1)を基準とした特徴点(8)の高さ(「右側クロス点高さ」)であり、特徴点(8)のY座標の値から特徴点(1)のY座標の値を引くことで算出される。

[0082] 特徴因子 I_{SO} は、XY平面における軌跡の上下幅に対する、特徴点(8)の高さ(「位相」という)であり、特徴因子 H_{cl} を特徴因子 H_l で割ったものと、特徴因子 H_{cr} を特徴因子 H_r で割ったものとを足して2で割ることで算出される。

[0083] 特徴因子 V_{lev} は、XY平面における軌跡の上側が開いているのか、下側が開いているのかの度合(「形状 $V_{or\wedge}$ 」という)であり、特徴因子 W_u を特徴因子 W_d で割ることで算出される。

[0084] 特徴因子 I_{lev} は、XY平面における軌跡の形状が、縦長の形状であるのか、横長の形状であるのかを特定するための因子(「形状 I 」という)であり、特徴因子 H を特徴因子 W で割ることで算出される。

[0085] 特徴因子 H_b は、XY平面における左右の上下幅の比(「左右上下幅比」という)であり、特徴因子 H_r を特徴因子 H_l で割ることで算出される。

[0086] 特徴因子 Y_b は、XY平面における左右の高さの比(「左右高さ比」という)であり、特徴点(4)のY座標の値と特徴点(1)のY座標の値との差を、特徴点(2)のY座標の値と特徴点(3)のY座標の値との差で割ることで算出される。

[0087] 特徴因子 W_b は、XY平面における左右の幅の比(「左右幅の比」という)であり、特徴点(6)のX座標の値と特徴点(8)のX座標の値との差を、特徴点(8)のX座標の値と特徴点(7)のY座標の値との差で割ることで算出される。

[0088] 特徴因子 S_{tl} は、XY平面における右足が接地してから左足が接地するまでの上下振幅の合計(「右足接地から左足接地までの上下振幅」という)であり、特徴点(2)のY座標の値から特徴点(1)のY座標の値を引いた

ものと、特徴点（２）のＹ座標の値から特徴点（３）のＹ座標の値を引いたものとを足すことで算出される。

[0089] 特徴因子 S_{tr} は、 XY 平面における左足が接地してから右足が接地するまでの上下振幅の合計（「左足接地から右足接地までの上下振幅」という）であり、特徴点（４）のＹ座標の値から特徴点（３）のＹ座標の値を引いたものと、特徴点（４）のＹ座標の値から特徴点（５）のＹ座標の値を引いたものとを足すことで算出される。

[0090] 特徴因子 j_u は、軌跡が時計回りに書かれているか反時計回りに書かれているかを示す因子（「書き順」という）であり、特徴点（２）と特徴点（４）の X 座標の正負判定を行なうことで算出される。

[0091] 図 11 を参照して、特徴因子 W_{us} は、 XZ 平面における特徴点（１０）と特徴点（１２）との間の X 軸方向の距離（「上側左右幅」という）であり、特徴点（１０）の X 座標の値から特徴点（１２）の X 座標の値を引くことで算出される。

[0092] 特徴因子 W_{ds} は、 XZ 平面における特徴点（９）と特徴点（１１）との間の X 軸方向の距離（「下側左右幅」という）であり、特徴点（９）の X 座標の値から特徴点（１１）の X 座標の値を引くことで算出される。

[0093] 特徴因子 W_s は、 XZ 平面における特徴点（６）と特徴点（７）との間の X 軸方向の距離（「左右幅」という）であり、特徴点（６）の X 座標の値から特徴点（７）の X 座標の値を引くことで算出される。

[0094] 特徴因子 H_{Is} は、 XZ 平面における特徴点（１２）と特徴点（１１）との間の Z 軸方向の距離（「左側上下幅」という）であり、特徴点（１２）の Z 座標の値から特徴点（１１）の Z 座標の値を引くことで算出される。

[0095] 特徴因子 H_{rs} は、 XZ 平面における特徴点（１０）と特徴点（９）との間の Z 軸方向の距離（「右側上下幅」という）であり、特徴点（１０）の Z 座標の値から特徴点（９）の Z 座標の値を引くことで算出される。

[0096] 特徴因子 H_s は、 XZ 平面における特徴因子 H_{Is} と特徴因子 H_{rs} との平均（「上下幅」という）であり、 H_{Is} と H_{rs} とを足して 2

で割ることで算出される。

- [0097] 特徴因子 $H_{c \mid S u}$ は、 XZ 平面における特徴点 (1 1) を基準とした特徴点 (8) の高さ (「左側クロス点高さ」) であり、特徴点 (8) の Z 座標の値から特徴点 (1 1) の Z 座標の値を引くことで算出される。
- [0098] 特徴因子 $H_{c r S u}$ は、 XZ 平面における特徴点 (9) を基準とした特徴点 (8) の高さ (「右側クロス点高さ」) であり、特徴点 (8) の Z 座標の値から特徴点 (9) の Z 座標の値を引くことで算出される。
- [0099] 特徴因子 $I S O S u$ は、 XY 平面における軌跡の上下幅に対する、特徴点 (1 4) の高さ (「位相」という) であり、図 10 で説明した XY 平面の $I S O$ と同じ値である。
- [0100] 特徴因子 $V l e v S u$ は、 XZ 平面における軌跡の上側が開いているのか、下側が開いているのかの度合 (「形状 $V o r \wedge$ 」という) であり、特徴因子 $W u S u$ を特徴因子 $W d S u$ で割ることで算出される。
- [0101] 特徴因子 $I l e v S u$ は、 XZ 平面における軌跡の形状が、縦長の形状であるのか、横長の形状であるのかを特定するための因子 (「形状 I 」という) であり、特徴因子 $H s u$ を特徴因子 $W s u$ で割ることで算出される。
- [0102] 特徴因子 $H b S u$ は、 XZ 平面における左右の上下幅の比 (「左右上下幅比」という) であり、特徴因子 $H r S u$ を特徴因子 $H l S u$ で割ることで算出される。
- [0103] 特徴因子 $Y b S u$ は、 XZ 平面における左右の高さの比 (「左右高さ比」という) であり、特徴点 (1 3) の Z 座標の値と特徴点 (9) の Z 座標の値との差を、特徴点 (1 0) の Z 座標の値と特徴点 (1 1) の Z 座標の値との差で割ることで算出される。
- [0104] 特徴因子 $W b S u$ は、 XZ 平面における左右の幅の比 (「左右幅の比」という) であり、図 10 で説明した XY 平面の $W b$ と同じ値である。
- [0105] 特徴因子 $S t l S u$ は、 XZ 平面における右足が接地してから左足が接地するまでの前後振幅の合計 (「右足接地から左足接地までの前後振幅」という) であり、特徴点 (1 0) の Z 座標の値から特徴点 (9) の Z 座標の値を

引いたものと、特徴点（１０）のＺ座標の値から特徴点（１１）のＺ座標の値を引いたものとを足すことで算出される。

[0106] 特徴因子 S_{trSu} は、 XZ 平面における左足が接地してから右足が接地するまでの前後振幅の合計（「左足接地から右足接地までの前後振幅」という）であり、特徴点（１２）のＺ座標の値から特徴点（１１）のＺ座標の値を引いたものと、特徴点（１２）のＺ座標の値から特徴点（１３）のＺ座標の値を引いたものとを足すことで算出される。

[0107] 特徴因子 Z_{fl} は、 XZ 平面における左足が立脚中で腰の位置が最上点に達してから前後に移動した幅（「左足立脚の最上点からの腰の前後移動」という）であり、特徴点（１２）のＺ座標の値から特徴点（４）のＺ座標の値を引くことで算出される。

[0108] 特徴因子 Z_{fr} は、 XZ 平面における右足が立脚中で腰の位置が最上点に達してから前後に移動した幅（「右足立脚の最上点からの腰の前後移動」という）であり、特徴点（１０）のＺ座標の値から特徴点（２）のＺ座標の値を引くことで算出される。

[0109] 特徴因子 Z_f は、 XZ 平面における立脚中で腰の位置が最上点に達してから前後に移動した幅（「立脚の最上点からの腰の前後移動」という）であり、特徴因子 Z_{fl} と特徴因子 Z_{fr} とを足して２で割ることで算出される。

[0110] 特徴因子 Z_{bl} は、 XZ 平面における左足が接地してから腰の位置が前後に移動した幅（「左足接地からの腰の前後移動」という）であり、特徴点（１１）のＺ座標の値から特徴点（３）のＺ座標の値を引くことで算出される。

[0111] 特徴因子 Z_{br} は、 XZ 平面における右足が接地してから腰の位置が前後に移動した幅（「右足接地からの腰の前後移動」という）であり、特徴点（９）のＺ座標の値から特徴点（５）のＺ座標の値を引くことで算出される。

[0112] 特徴因子 Z_b は、 XZ 平面における足が接地してから腰の位置が前後に移動した幅（「接地からの腰の前後移動」という）であり、特徴因子 Z_{bl} と特徴因子 Z_{br} とを足して２で割ることで算出される。

- [0113] 図12を参照して、特徴因子 dZ は、YZ平面における前後の傾き（「前後の傾き」という）であり、特徴点（2）のY座標の値から特徴点（1）のY座標の値を引いたものを、特徴点（2）のZ座標の値から特徴点（1）のZ座標の値を引いたもので割ることで算出される。
- [0114] 特徴因子 $StlShi$ は、YZ平面における左の斜め方向の振幅の合計（「左の前後振幅」という）であり、YZ平面における特徴点（2）および特徴点（1）の距離と、YZ平面における特徴点（2）および特徴点（3）の距離とを足すことで算出される。YZ平面における特徴点（2）および特徴点（1）の距離は、特徴点（2）のZ座標の値から特徴点（1）のZ座標の値を引いたものの2乗と、特徴点（2）のY座標の値から特徴点（1）のY座標の値を引いたものの2乗とを足したものの平方根として算出される。YZ平面における特徴点（2）および特徴点（3）の距離は、特徴点（2）のZ座標の値から特徴点（3）のZ座標の値を引いたものの2乗と、特徴点（2）のY座標の値から特徴点（3）のY座標の値を引いたものの2乗とを足したものの平方根として算出される。
- [0115] 特徴因子 $StrShi$ は、YZ平面における右の斜め方向の振幅の合計（「右の前後振幅」という）であり、YZ平面における特徴点（4）および特徴点（3）の距離と、YZ平面における特徴点（4）および特徴点（1）の距離とを足すことで算出される。YZ平面における特徴点（4）および特徴点（3）の距離は、特徴点（4）のZ座標の値から特徴点（3）のZ座標の値を引いたものの2乗と、特徴点（4）のY座標の値から特徴点（3）のY座標の値を引いたものの2乗とを足したものの平方根として算出される。YZ平面における特徴点（4）および特徴点（1）の距離は、特徴点（4）のZ座標の値から特徴点（1）のZ座標の値を引いたものの2乗と、特徴点（4）のY座標の値から特徴点（1）のY座標の値を引いたものの2乗とを足したものの平方根として算出される。
- [0116] 特徴因子 $StShi$ は、YZ平面における斜め方向の振幅の合計（「前後振幅」という）であり、特徴因子 $StlShi$ と特徴因子 $StrShi$ とを

足して2で割ることで算出される。

[0117] 図13は、この実施の形態における特徴因子と歩行姿勢を示す指標のうち歩幅との相関関係を説明するための第1の図である。図14は、この実施の形態における特徴因子と歩行姿勢を示す指標のうち歩幅との相関関係を説明するための第2の図である。

[0118] 図13を参照して、図10で説明したXZ平面に投影した軌跡のパターンの特徴因子 H_r を縦軸（y）とし、歩行姿勢を示す指標の1つである歩幅の実際に測定した値を横軸（x）として、データをプロットする。そして、回帰分析することによって、回帰式が $y = 0.0735x - 41.271$ 、決定係数 R^2 が0.7938と求められる。

[0119] 図14を参照して、図12で説明したYZ平面に投影した軌跡のパターンの特徴因子 $S_t S_h i$ を縦軸（y）とし、歩行姿勢を示す指標の1つである歩幅の実際に測定した値を横軸（x）として、データをプロットする。そして、回帰分析することによって、回帰式が $y = 0.1485x - 78.963$ 、決定係数 R^2 が0.8192と求められる。

[0120] このように、歩行姿勢を示す指標である歩幅は、特徴因子 H_r および特徴因子 $S_t S_h i$ と相関性が高いので、重回帰分析することによって、目的変数としての特徴因子 H_r および特徴因子 $S_t S_h i$ 、ならびに、説明変数としての歩幅の値との重回帰式である歩幅 $\text{Length} = \alpha \times H_r + \beta \times S_t S_h i + \gamma$ の式で歩幅の値を算出することができる。なお、 α 、 β 、 γ は、重回帰分析によって得られる偏回帰係数である。

[0121] 図15は、この実施の形態における特徴因子と歩行姿勢を示す指標のうち歩隔との相関関係を説明するための第1の図である。図16は、この実施の形態における特徴因子と歩行姿勢を示す指標のうち歩隔との相関関係を説明するための第2の図である。

[0122] 図15を参照して、図10で説明したXZ平面に投影した軌跡のパターンの特徴因子 H_r を特徴因子 W で割った特徴因子 H_r/W を縦軸（y）とし、歩行姿勢を示す指標の1つである歩隔の実際に測定した値を横軸として、デ

ータをプロットする。そして、回帰分析することによって、回帰式が $y = 0.0033x - 1.4056$ 、決定係数 R^2 が 0.0932 と求められる。

[0123] 図14を参照して、図11で説明したXZ平面に投影した軌跡のパターンの特徴因子 $W_u S_u$ を特徴因子 $W_d S_u$ で割った特徴因子 $W_u S_u / W_d S_u$ を縦軸（y）とし、歩行姿勢を示す指標の1つである歩隔の実際に測定した値を横軸（x）として、データをプロットする。そして、回帰分析することによって、回帰式が $y = 0.2309x - 4.0927$ 、決定係数 R^2 が 0.1861 と求められる。

[0124] また、歩行姿勢を示す指標である歩隔は、重回帰分析することによって、目的変数としての特徴因子 H_r / W および特徴因子 $W_u S_u / W_d S_u$ 、ならびに、説明変数としての歩幅の値との重回帰式である歩隔 $Width = \delta \times H_r / W + \varepsilon \times W_u S_u / W_d S_u + \zeta$ の式で歩隔の値を算出することができる。なお、 δ 、 ε 、 ζ は、重回帰分析によって得られる係数である。

[0125] 図17は、この実施の形態における活動量計100の構成の概略を示すブロック図である。図17を参照して、活動量計100は、制御部110と、メモリ120と、操作部130と、表示部140と、加速度センサ170と、電源190とを含む。また、活動量計100は、音を出力する報音部や外部のコンピュータと通信するためのインターフェイスを含むようにしてもよい。

[0126] 制御部110、メモリ120、操作部130、表示部140、加速度センサ170、および、電源190は、図1で説明した本体部191に内蔵される。

[0127] 操作部130は、図1で説明した表示切換／決定スイッチ131、左操作／メモリスイッチ132、および、右操作スイッチ133を含み、これらのスイッチが操作されたことを示す操作信号を制御部110に送信する。

[0128] 加速度センサ170は、MEMS（Micro Electro Mechanical Systems）技術の半導体式のものが用いられるが、これに限定されず、機械式または光学式など他の方式のものであってもよい。加速度センサ170は、本実施

の形態においては、3軸方向それぞれの加速度を示す検出信号を制御部110に出力する。しかし、加速度センサ170は、3軸のものに限定されず、1軸または2軸のものであってもよい。

[0129] メモリ120は、ROM (Read Only Memory) (たとえば、フラッシュメモリ) などの不揮発性メモリおよびRAM (Random Access Memory) (たとえば、SDRAM (synchronous Dynamic Random Access Memory)) などの揮発性メモリを含む。

[0130] メモリ120は、活動量計100を制御するためのプログラムのデータ、活動量計100を制御するために用いられるデータ、活動量計100の各種機能を設定するための設定データ、および、歩数や活動量などの所定時間ごと(たとえば日ごと)の測定結果のデータなどを記憶する。また、メモリ120は、プログラムが実行されるときにのワークメモリなどとして用いられる。

[0131] 制御部110は、CPU (Central Processing Unit) を含み、メモリ120に記憶された活動量計100を制御するためのプログラムに従って、操作部130からの操作信号に応じて、加速度センサ170および気圧センサ180からの検出信号に基づいて、メモリ120、および、表示部140を制御する。

[0132] 表示部140は、図1で説明したディスプレイ141を含み、制御部110からの制御信号に従った所定の情報を、ディスプレイ141に表示するよう制御する。

[0133] 電源190は、取替可能な電池を含み、電池からの電力を活動量計100の制御部110などの動作するのに電力が必要な各部に供給する。

[0134] 図18は、この実施の形態における活動量計100の機能の概略を示す機能ブロック図である。図18を参照して、活動量計100の制御部110は、加速度読込制御部111と、特徴点位置特定部112と、特徴因子算出部113と、指標算出部114と、歩行姿勢判定部115と、表示制御部116とを含む。

[0135] また、活動量計 100 の記憶部 120 は、加速度データ記憶部 121 と、特徴点位置記憶部 122 と、特徴因子記憶部 123 と、相関関係記憶部 124 と、指標記憶部 125 とを含む。

[0136] なお、本実施の形態においては、制御部 110 に含まれるこれらの各部は、制御部 110 によって、後述する図 19 の処理を実行するためのソフトウェアが実行されることによって、制御部 110 に構成されることとする。しかし、これに限定されず、制御部 110 に含まれるこれらの各部は、それぞれ、ハードウェア回路として制御部 110 の内部に構成されるようにしてもよい。

[0137] また、記憶部 120 に含まれるこれらの各部は、制御部 110 によって、後述する図 19 の処理を実行するためのソフトウェアが実行されることによって、記憶部 120 に一時的に構成されることとする。しかし、これに限定されず、記憶部 120 に含まれるこれらの各部は、それぞれ、専用の記憶装置として構成されるようにしてもよい。

[0138] また、記憶部 120 に含まれるこれらの各部は、記憶部 120 に構成されることに替えて、レジスタなどの制御部 110 の内蔵メモリに一時的に構成されるようにしてもよい。

[0139] 加速度読込制御部 111 は、加速度センサ 170 から 3 軸方向の加速度 $A_x(t)$ 、 $A_y(t)$ 、 $A_z(t)$ を検出する。

[0140] ここで、図 6 で説明したように、加速度センサの 3 軸方向が X 軸、Y 軸および Z 軸方向と一致している場合は、加速度センサで得られた検出値をそのまま X 軸、Y 軸および Z 軸方向それぞれの加速度データ $A_x(t)$ 、 $A_y(t)$ 、 $A_z(t)$ とすればよい。

[0141] 一方、加速度センサの 3 軸方向が X 軸、Y 軸および Z 軸方向と一致していない場合は、加速度センサで得られた検出値を座標変換することによって、X 軸、Y 軸および Z 軸方向それぞれの加速度データ $A_x(t)$ 、 $A_y(t)$ 、 $A_z(t)$ を算出する。

[0142] そして、加速度読込制御部 111 は、サンプリング周期ごとの算出した加

速度データ $A_x(t)$, $A_y(t)$, $A_z(t)$ を記憶部 120 の加速度データ記憶部 121 に記憶させる。

[0143] 特徴点位置特定部 112 は、加速度データ記憶部 121 に記憶された加速度データ $A_x(t)$, $A_y(t)$, $A_z(t)$ に基づいて、図 6 で説明したように、式 1 から式 9 までを用いて、X 軸、Y 軸および Z 軸方向それぞれの活動量計 100 の短時間（ここでは、 ± 1 歩分の時間（ $\pm T$ 秒））での平均位置に対する相対位置 $X(t)$, $Y(t)$, $Z(t)$ を算出する。

[0144] 次に、特徴点位置特定部 112 は、算出された位置 $X(t)$, $Y(t)$, $Z(t)$ に基づいて、図 7 から図 9 までで説明したような方法で、特徴点の位置の座標値を特定する。つまり、特徴点位置特定部 112 は、加速度センサ 170 によって検出された加速度に基づいて、Y 軸方向（鉛直方向）、Z 軸方向（進行方向）および X 軸方向（左右方向）の直交 3 軸方向のそれぞれに垂直な面である XZ 平面、XY 平面および YZ 平面に Z 軸方向の移動成分を除去して投影した軌跡の特徴点の位置を特定する。

[0145] なお、特徴点は、すべて特定するのではなくて、後述する特徴因子の算出において必要なものだけを特定するようにしてもよい。

[0146] そして、特徴点位置特定部 112 は、算出した特徴点の位置を特徴点位置記憶部 122 に記憶させる。

[0147] 特徴因子算出部 113 は、特徴点位置記憶部 122 に記憶された特徴点の位置に基づいて、図 10 から図 12 までで説明したような算出式に従って、特徴因子の値を算出する。そして、特徴因子算出部 113 は、算出した特徴因子の値を特徴因子記憶部 123 に記憶させる。

[0148] 相関関係記憶部 124 には、前述した図 13 から図 16 で説明した重回帰式が予め記憶されている。

[0149] 指標算出部 114 は、相関関係記憶部 124 に記憶された重回帰式に従って、特徴因子記憶部 123 に記憶された特徴因子の値に基づいて、歩行姿勢を示す指標（たとえば、歩幅、歩隔、腰の回転、足上げ高さ、背筋の伸び、重心バランスなど）の値を算出する。そして、指標算出部 114 は、算出し

た指標の値を指標記憶部 1 2 5 に記憶させる。

[0150] 歩行姿勢判定部 1 1 5 は、指標記憶部 1 2 5 に記憶された指標の値に基づいて、歩行姿勢を判定する。

[0151] 図 1 9 は、この実施の形態における歩行姿勢の判定の一例を示す第 1 の図である。図 1 9 を参照して、図 1 9 (A) で示すように歩幅が所定の閾値よりも広い方が、図 1 9 (B) で示すように歩幅が所定の閾値よりも狭い方よりも、歩行姿勢が良いと判定することが考えられる。

[0152] また、図 1 9 (C) で示すように歩隔が所定の閾値よりも狭い方が、図 1 9 (D) で示すように歩隔が所定の閾値よりも広い方よりも、歩行姿勢が良いと判定することが考えられる。

[0153] 図 2 0 は、この実施の形態における歩行姿勢の判定の一例を示す第 2 の図である。ここで、歩幅を L 、歩隔を W 、腰の回転を D 、足上げ高さを H 、背筋の伸びを B とする。歩幅 L を分類するための閾値を a, b, c ($a < b < c$) とする。歩隔 W を分類するための閾値を d, e, f ($d < e < f$) とする。腰の回転 D を分類するための閾値を h, i, j ($h < i < j$) とする。足上げ高さ H を分類するための閾値を k, l, m ($k < l < m$) とする。背筋の伸び B を分類するための閾値を n, o, p ($n < o < p$) とする。

[0154] 図 2 0 を参照して、 $L < a, d \leq W < e, i \leq D < j, H < k, o \leq B < p$ の各条件を満たす場合、歩行姿勢が A タイプであると判定し、 $a \leq L < b, W < d, j \leq D, k \leq H < l, p \leq B$ の各条件を満たす場合、歩行姿勢が B タイプであると判定し、 $b \leq L < c, e \leq W < f, h \leq D < i, l \leq H < m, n \leq B < o$ の各条件を満たす場合、歩行姿勢が C タイプであると判定し、 $c \leq L, f \leq W, D < h, m \leq H, B < n$ の各条件を満たす場合、歩行姿勢が D タイプであると判定することが考えられる。

[0155] この実施の形態においては、歩行姿勢を示す指標を定量的に算出できるので、歩行姿勢の判定についても、様々な指標を組合せて、ユーザに応じたきめ細かい判定を行なうことが可能である。

[0156] 図 1 8 に戻って、表示制御部 1 1 6 は、歩行姿勢判定部 1 1 5 で判定され

た歩行姿勢の判定結果を表示部 140 に表示させるよう制御する。なお、活動量計 100 をパーソナルコンピュータなどの外部装置に接続して、外部装置の表示部に判定結果を表示させるようにしても良い。

[0157] 図 21 は、この実施の形態における歩行姿勢の判定結果の表示の一例を示す図である。図 21 を参照して、右側の列の 1 番上に、目標が、「減量したい」こと、「体力を維持したい」こと、および、「若々しく歩きたい」ことであることが表示されている。この目標は、予めユーザによって、いくつかの目標候補の選択肢から選択されることによって設定される。

[0158] そして、その下に、目標の歩行姿勢を正面から見た画像および側面から見た画像が表示される。さらにその下に、算出した歩行姿勢を示す指標に基づいて生成されたユーザの歩行姿勢を正面から見た画像および側面から見た画像が表示される。また、ユーザの歩行姿勢の画像においては、歩行姿勢を示す指標のうち評価が低い指標に関連する体の部位に印（図では、楕円形の囲み）が表示される。

[0159] 左側の列には、1 番上に、歩行姿勢を示す指標のうち歩幅、歩隔および腰の回転についてのレーダーチャートおよび重心バランスが左右のどの辺りにあるかを示すチャートが表示される。これらのチャートにおいては、目標の歩行姿勢の指標の値が、ひし形のプロットで示され、ユーザの歩行姿勢の指標の値が、正方形のプロットで示される。

[0160] レーダーチャートでは、歩幅、歩隔および腰の回転について、目標の値が、4 段階のうち、それぞれ、3 段階目であるのに対して、ユーザの値が、それぞれ、2 段階目、3 段階目、1 段階目であることが示されている。また、重心バランスのチャートにおいては、目標のバランスが、中央であることに對して、ユーザのバランスは、右寄りであることが示されている。このように腰の回転が目標に対して比較的低くなっているので、前述したように、右側の列のユーザの歩行姿勢の画像で、腰の位置に印が付されている。

[0161] なお、印を付すことに替えて、色を変えるなどにより、注意する点を表示するようにしてもよい。たとえば、歩幅にギャップがある場合は、足の色を

赤くする。

[0162] 左側の列のチャートの下には、ユーザへのアドバイスが表示される。ここでは、歩幅の値が目標より少し低く、腰の回転が目標より比較的低くなっているので、「歩幅を広く、腰を回転させて歩いてください」といったアドバイスが表示されている。このようなアドバイスは、目標との乖離の度合に応じて、予め活動量計 100 の記憶部 120 に記憶されており、歩行姿勢判定部 115 によって、記憶されているアドバイスのうちから、目標との乖離の度合に応じたアドバイスが選択され、選択されたアドバイスが、表示制御部 116 によって表示部 140 に表示される。

[0163] なお、アドバイスに替えて、または、アドバイスとともに、目標の歩行姿勢に近づくためのトレーニング内容を表示するようにしてもよい。

[0164] 図 22 は、この実施の形態におけるユーザの歩行姿勢の画像の表示の一例を示す図である。図 22 を参照して、図 22 (A) は、標準的な歩行姿勢を示す画像である。図 22 (B) は、歩幅が大きい場合の歩行姿勢を示す画像である。図 22 (C) は、重心バランスが右側によっている場合の歩行姿勢を示す画像である。

[0165] 図 23 は、この実施の形態における活動量計 100 の制御部 110 によって実行される歩行姿勢判定処理の流れを示すフローチャートである。図 23 を参照して、ステップ S 101 で、制御部 110 は、加速度センサ 170 から加速度センサの検出値を読み込み、図 18 の加速度読込制御部 111 で説明したように、加速度データ $A_x(t)$, $A_y(t)$, $A_z(t)$ を、サンプリング周期ごとに、記憶部 120 に記憶させる。

[0166] 次に、ステップ S 102 で、制御部 110 は、1 歩分の歩行を検出したか否かを判断する。ここでは、図 7 で説明した特徴点 (1) (特徴点 (5)) が検出されることによって、一歩分が検出されたと判断する。一歩分を検出してないと判断した場合 (ステップ S 102 で NO と判断した場合)、制御部 110 は、実行する処理をステップ S 111 の処理に進める。

[0167] 一方、一歩分を検出したと判断した場合 (ステップ S 102 で YES と判

断した場合)、ステップS 1 0 3で、制御部1 1 0は、ステップS 1 0 1で記憶部1 2 0に記憶された1歩分の加速度データ $A_x(t)$ 、 $A_y(t)$ 、 $A_z(t)$ を読み出し、図1 8の特徴点位置特定部1 1 2で説明したように、特徴点の位置の座標値を算出する。

[0168] 次に、ステップS 1 0 4で、制御部1 1 0は、ステップS 1 0 3で算出された特徴点の位置の座標値に基づいて、図1 8の特徴因子算出部1 1 3で説明したように、特徴因子の値を算出する。

[0169] 次に、ステップS 1 0 5で、制御部1 1 0は、ステップS 1 0 4で算出された特徴因子の値に基づいて、図1 8の指標算出部1 1 4で説明したように、特徴因子と歩行姿勢の指標との相関関係に従い、指標の値を算出して、記憶部1 2 0に記憶させる。その後、制御部1 1 0は、実行する処理をステップS 1 1の処理に進める。

[0170] ステップS 1 1 1では、制御部1 1 0は、操作部1 3 0がユーザによって操作されることによって、歩行姿勢の判定結果を表示する指示が受け付けられたか否かを判断する。結果表示指示が受け付けられていないと判断した場合(ステップS 1 1 1でNOと判断した場合)、制御部1 1 0は、実行する処理をステップS 1 0 1の処理に戻す。

[0171] 一方、結果表示指示が受け付けられたと判断した場合(ステップS 1 1 1でYESと判断した場合)、ステップS 1 1 2で、制御部1 1 0は、ステップS 1 0 5で記憶部1 2 0に記憶された歩行姿勢を示す指標を読み出し、当該指標に基づいて、図1 8の歩行姿勢判定部1 1 5で説明したように、歩行姿勢を判定する。

[0172] 次に、ステップS 1 1 3で、制御部1 1 0は、図1 8の表示制御部1 1 6で説明したように、ステップS 1 1 2で判定された歩行姿勢の判定結果を表示部1 4 0に表示させるよう制御する。その後、制御部1 1 0は、実行する処理をステップS 1 0 1の処理に戻す。

[0173] (1) 以上説明したように、本実施の形態における活動量計1 0 0は、本体部1 9 1と、加速度センサ1 7 0と、制御部1 1 0とを備え、本体部1

91を腰に装着するユーザの歩行姿勢を判定するための装置である。本体部191が装着される腰の歩行時の進行方向（Z軸方向）の移動成分を除去した3次元の軌跡は、図7から図9までで説明したパターンを有する。当該パターンは、当該パターンの特徴を規定する特徴点を複数含む。

[0174] 制御部110は、加速度センサ170によって検出された加速度に基づいて、鉛直方向（Y軸方向）、進行方向（Z軸方向）および左右方向（X軸方向）のそれぞれに垂直な面であるXZ平面、XY平面およびYZ平面に、進行方向（Z軸方向）の移動成分を除去して投影した軌跡の特徴点の位置を特定する特徴点位置特定部112と、特徴点位置特定部112によって特定された位置に基づいて、軌跡の特徴因子の値を算出する特徴因子算出部113と、特徴因子の値と歩行姿勢を示す指標の値との予め求められた相関関係に従って、特徴因子算出部113によって算出された特徴因子の値に基づいて、指標の値を算出する指標算出部114と、指標算出部114によって算出された指標の値に基づいて、歩行姿勢を判定する歩行姿勢判定部115とを含む。

[0175] このため、精度よい相関関係に基づいて、歩行姿勢を示す指標が精度良く算出され、また、様々な歩行姿勢を示す指標が算出されるので、より精度良く詳細な歩行姿勢を評価することができる。

[0176] （2） また、活動量計100は、さらに、表示部140を備える。制御部110は、歩行姿勢判定部115によって判定された歩行姿勢と目標の歩行姿勢とを比較可能に表示部140に表示させる表示制御部116を含む。このため、ユーザの歩行姿勢の状況を判り易く表示することができる。

[0177] （3） また、制御部110は、歩行姿勢判定部115によって判定された歩行姿勢を改善するためのアドバイスを表示部140に表示させる表示制御部116を含む。このため、ユーザの歩行姿勢の状況を判り易く表示することができる。

[0178] （4） また、図13から図16で説明したように、相関関係は、重回帰分析によって得られる、目標変数としての特徴因子の値と説明変数としての

指標の値との関係式である重回帰式で示される。

[0179] (5) さらに、特徴点は、右足が接地したときの特徴点(1)、および、右足で立脚している間で軌跡が最も高い位置に達したときの特徴点(2)、ならびに、左足が接地したときの特徴点(3)、および左足で立脚している間で軌跡が最も高い位置に達したときの特徴点(4)を含む。

[0180] 特徴因子は、進行方向(Z軸方向)に垂直なXY平面に投影した軌跡における特徴点(1)と特徴点(2)との鉛直方向(Y軸方向)の距離である特徴因子 H_r 、および、左右方向(X軸方向)に垂直なYZ平面に投影した軌跡における特徴点(1)と特徴点(2)との距離および特徴点(3)と特徴点(4)との距離から算出される特徴因子 $S_t S_{hi}$ を含む。

[0181] 指標は、歩幅を含む。重回帰式は、重回帰分析によって得られた偏回帰係数 α および特徴因子 H_r の積と、重回帰分析によって得られた偏回帰係数 β および特徴因子 $S_t S_{hi}$ の積と、偏回帰係数 γ との和を算出する歩幅 $Length = \alpha \times H_r + \beta \times S_t S_{hi} + \gamma$ の式である。

[0182] (6) さらに、特徴点は、右足が接地したときの特徴点(1)、右足で立脚している間で軌跡が最も高い位置に達したときの特徴点(2)、軌跡の最も右側の特徴点(6)、および、軌跡の最も左側の特徴点(7)、ならびに、軌跡の右側で最も前側の特徴点(10)、軌跡の左側で最も前側の特徴点(12)、軌跡の右側で最も後ろ側の特徴点(9)、および、軌跡の左側で最も後ろ側の特徴点(11)を含む。

[0183] 特徴因子は、進行方向(Z軸方向)に垂直なXY平面に投影した軌跡における特徴点(1)と特徴点(2)との鉛直方向(Y軸方向)の距離 H_r を特徴点(6)と特徴点(7)との左右方向(X軸方向)の距離 W で割った商である特徴因子 H_r/W 、および、鉛直方向(Y軸方向)に垂直なXZ平面に投影した軌跡における特徴点(10)と特徴点(12)との左右方向(X軸方向)の距離 $W_u S_u$ を特徴点(9)と特徴点(11)との左右方向(X軸方向)の距離 $W_d S_u$ で割った商である特徴因子 $W_u S_u/W_d S_u$ を含む。

[0184] 指標は、歩隔を含む。重回帰式は、重回帰分析によって得られた偏回帰係数 δ および特徴因子 H_r/W の積と、重回帰分析によって得られた偏回帰係数 ε および特徴因子 $W_u S_u / W_d S_u$ の積と、偏回帰係数 ζ との和を算出する歩隔 $Width = \delta \times H_r / W + \varepsilon \times W_u S_u / W_d S_u + \zeta$ の式である。

[0185] 次に、上述した実施の形態の変形例について説明する。

(1) 前述した実施の形態においては、指標の値と閾値との関係に基づいて、歩行姿勢を判定するようにした。しかし、これに限定されず、歩行姿勢との関係が予め求められた指標の組合せと、算出された指標の組合せとの類似度に基づいて、歩行姿勢を判定するようにしてもよい。

[0186] (2) 歩行姿勢を示す指標の閾値は、実際に歩行姿勢の良い人に歩いてもらったときの実測データに基づいて、定めるようにしてもよい。

[0187] (3) 前述した実施の形態においては、図 21 で説明したように、目標の歩行姿勢とユーザの歩行姿勢とを別々に表示するようにした。しかし、これに限定されず、目標の歩行姿勢とユーザの歩行姿勢とを重ねて表示するようにしてもよい。

[0188] (4) 前述した実施の形態においては、式 4 から式 6 において説明したように、平均速度成分は、 ± 1 歩分の時間の平均速度成分であることとした。しかし、これに限定されず、 $\pm n$ 歩 (n は所定数) 分の時間の平均速度成分であることとしてもよいし、 $-n$ 歩 (算出対象の時間の前、 n 歩) 分の時間の平均速度成分であることとしてもよいし、 $\pm s$ 秒 (s は所定数) の平均速度成分としてもよいし、 $-s$ 秒 (算出対象の前、 s 秒) の平均速度成分としてもよい。

[0189] (5) 前述した実施の形態においては、活動量計 100 の装置の発明として説明した。しかし、これに限定されず、活動量計 100 を制御するための制御方法の発明として捉えることができる。

[0190] (6) 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、請求の範囲によって示され、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。

符号の説明

[0191] 100 活動量計、110 制御部、111 加速度読込制御部、112 特徴点位置特定部、113 特徴因子算出部、114 指標算出部、115 歩行姿勢判定部、116 表示制御部、120 メモリ、121 加速度データ記憶部、122 特徴点位置記憶部、123 特徴因子記憶部、124 相関関係記憶部、125 指標記憶部、130 操作部、131 表示切換／決定スイッチ、132 左操作／メモリスイッチ、133 右操作スイッチ、140 表示部、141 ディスプレイ、170 加速度センサ、190 電源、191 本体部、192 クリップ部。

請求の範囲

[請求項1] 本体部（１９１）と、前記本体部の加速度を検出するための加速度センサ（１７０）と、制御部（１１０）とを備え、前記本体部を所定部位に装着するユーザの歩行姿勢を判定するための歩行姿勢判定装置（１００）であって、

前記本体部が装着される前記所定部位の歩行時の進行方向の移動成分を除去した３次元の軌跡は、パターンを有し、当該パターンは、当該パターンの特徴を規定する特徴点を複数含み、

前記制御部は、

前記加速度センサによって検出された加速度に基づいて、鉛直方向、前記進行方向および左右方向の直交３軸方向のそれぞれに垂直な面に前記進行方向の移動成分を除去して投影した前記軌跡の前記特徴点の位置を特定する特定手段（１１２）と、

前記特定手段によって特定された前記位置に基づいて、前記軌跡の特徴因子の値を算出する第１の算出手段（１１３）と、

前記特徴因子の値と前記歩行姿勢を示す指標の値との予め求められた相関関係に従って、前記第１の算出手段によって算出された前記特徴因子の値に基づいて、前記指標の値を算出する第２の算出手段（１１４）と、

前記第２の算出手段によって算出された前記指標の値に基づいて、前記歩行姿勢を判定する判定手段（１１５）とを含む、歩行姿勢判定装置。

[請求項2] 前記歩行姿勢判定装置は、さらに、表示部（１４０）を備え、
前記制御部は、さらに、

前記判定手段によって判定された前記歩行姿勢と目標の歩行姿勢とを比較可能に前記表示部に表示させる表示制御手段（１１６）を含む、請求項１に記載の歩行姿勢判定装置。

[請求項3] 前記歩行姿勢判定装置は、さらに、表示部（１４０）を備え、

前記制御部は、さらに、

前記判定手段によって判定された前記歩行姿勢を改善するためのアドバイスを前記表示部に表示させる表示制御手段（１１６）を含む、請求項１に記載の歩行姿勢判定装置。

[請求項４] 前記相関関係は、重回帰分析によって得られる、目的変数としての前記特徴因子の値と説明変数としての前記指標の値との関係式である重回帰式で示される、請求項１に記載の歩行姿勢判定装置。

[請求項５] 前記特徴点は、第１の足が接地したときの第１の特徴点、および、前記第１の足で立脚している間で前記軌跡が最も高い位置に達したときの第２の特徴点、ならびに、前記第２の足が接地したときの第３の特徴点、および、前記第２の足で立脚している間で前記軌跡が最も高い位置に達したときの第４の特徴点を含み、

前記特徴因子は、前記進行方向に垂直な面に投影した前記軌跡における前記第１の特徴点と前記第２の特徴点との前記鉛直方向の距離である第１の特徴因子、および、前記左右方向に垂直な面に投影した前記軌跡における前記第１の特徴点と前記第２の特徴点との距離および前記第３の特徴点と前記第４の特徴点との距離から算出される第２の特徴因子を含み、

前記指標は、歩幅を含み、

前記重回帰式は、前記重回帰分析によって得られた第１の偏回帰係数および前記第１の特徴因子の積と、前記重回帰分析によって得られた第２の偏回帰係数および前記第２の特徴因子の積と、第３の偏回帰係数との和を算出する式である、請求項４に記載の歩行姿勢判定装置。

[請求項６] 前記特徴点は、第１の足が接地したときの第１の特徴点、前記第１の足で立脚している間で前記軌跡が最も高い位置に達したときの第２の特徴点、前記軌跡の最も右側の第３の特徴点、および、前記軌跡の最も左側の第４の特徴点、ならびに、前記軌跡の右側で最も前側の第

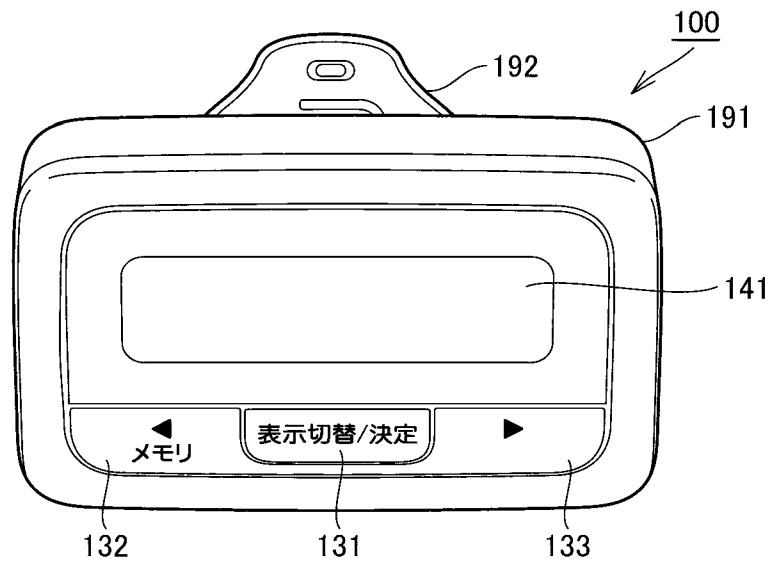
5 の特徴点、前記軌跡の左側で最も前側の第 6 の特徴点、前記軌跡の右側で最も後ろ側の第 7 の特徴点、および、前記軌跡の左側で最も後ろ側の第 8 の特徴点を含み、

前記特徴因子は、前記進行方向に垂直な面に投影した前記軌跡における前記第 1 の特徴点と前記第 2 の特徴点との前記鉛直方向の距離を前記第 3 の特徴点と前記第 4 の特徴点との前記左右方向の距離で割った商である第 1 の特徴因子、および、前記鉛直方向に垂直な面に投影した前記軌跡における前記第 5 の特徴点と前記第 6 の特徴点との前記左右方向の距離を前記第 7 の特徴点と前記第 8 の特徴点との前記左右方向の距離で割った商である第 2 の特徴因子を含み、

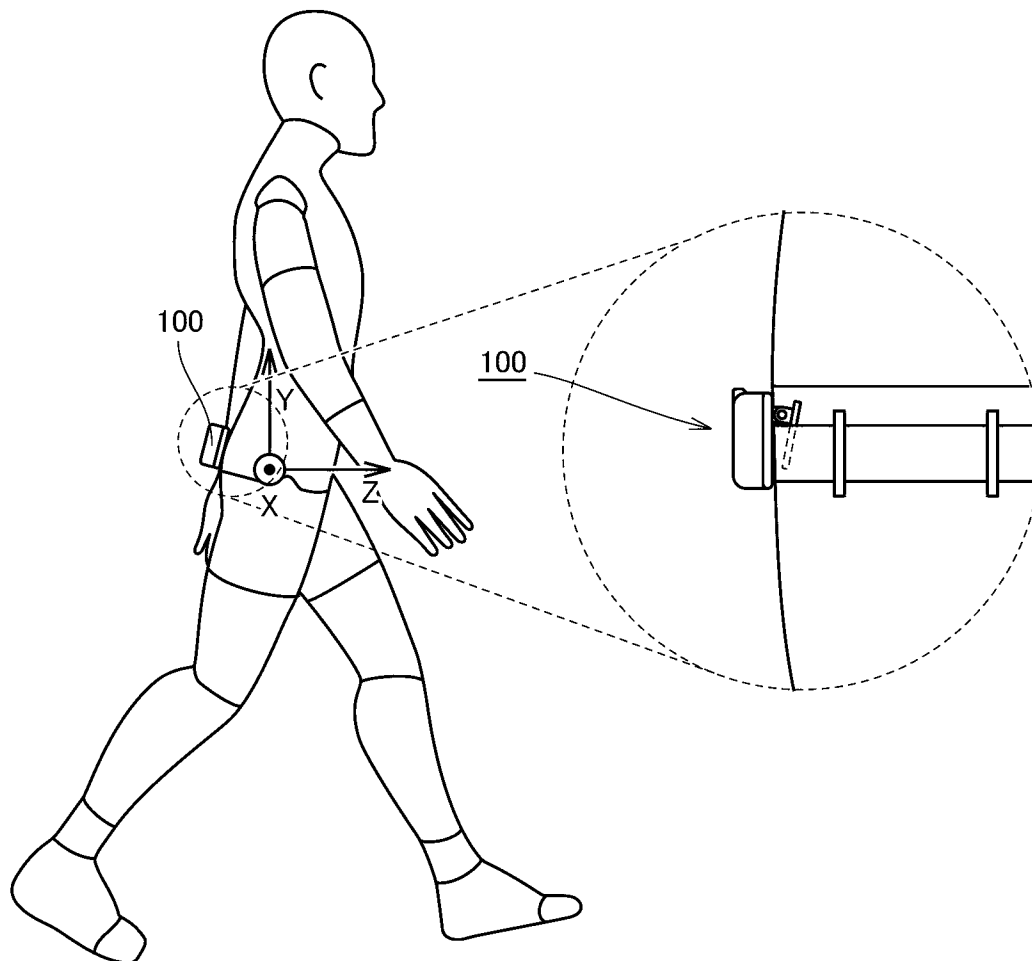
前記指標は、歩隔を含み、

前記重回帰式は、前記重回帰分析によって得られた第 1 の偏回帰係数および前記第 1 の特徴因子の積と、前記重回帰分析によって得られた第 2 の偏回帰係数および前記第 2 の特徴因子の積と、第 3 の偏回帰係数との和を算出する式である、請求項 4 に記載の歩行姿勢判定装置。

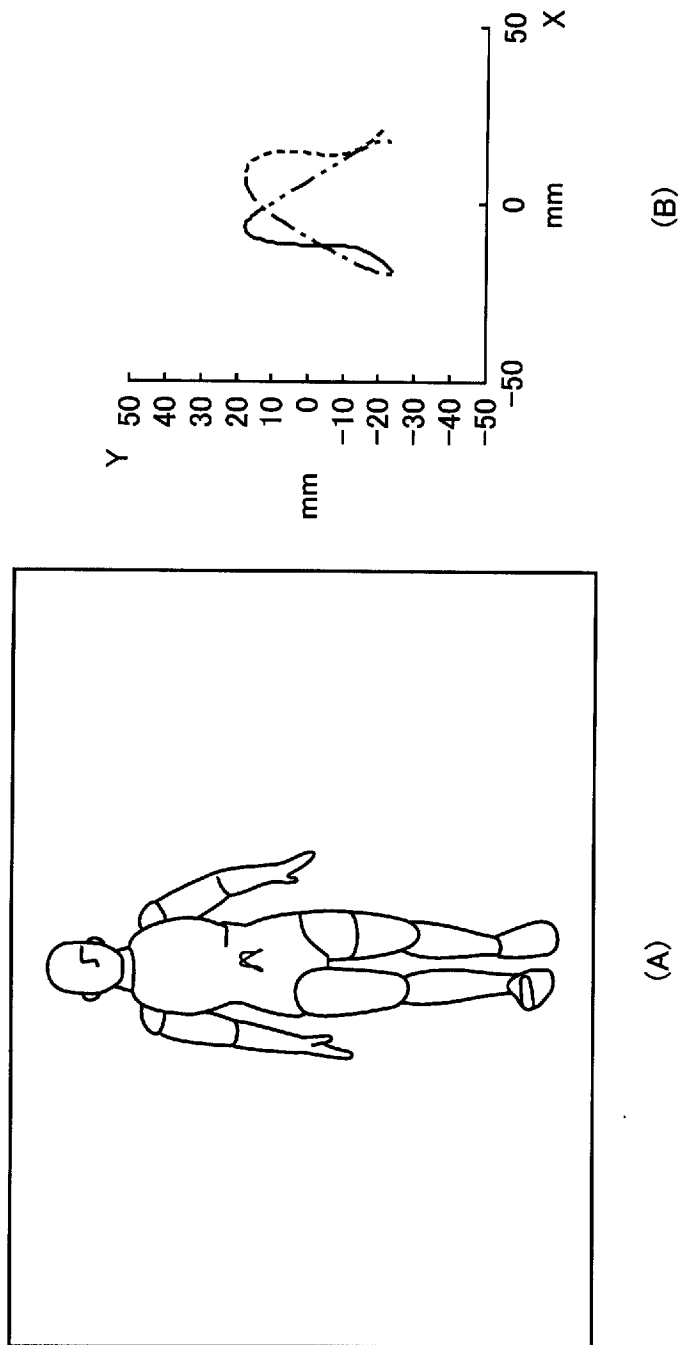
[図1]



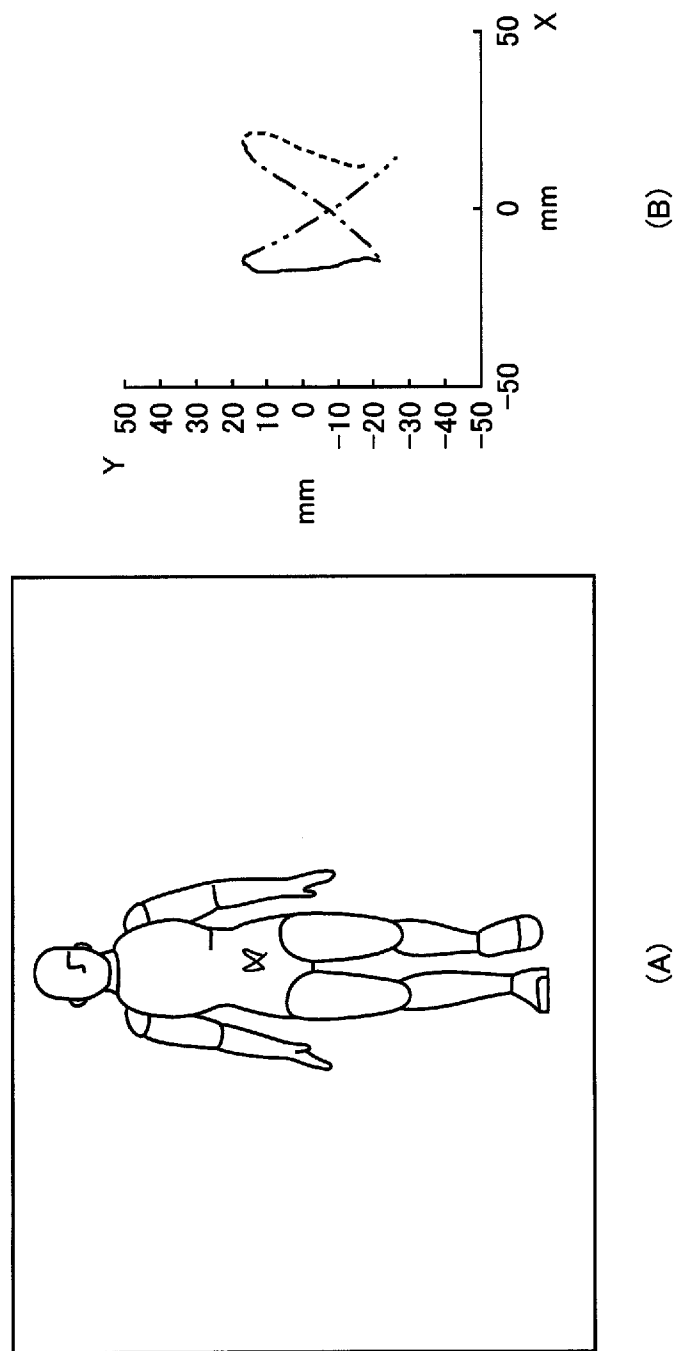
[図2]



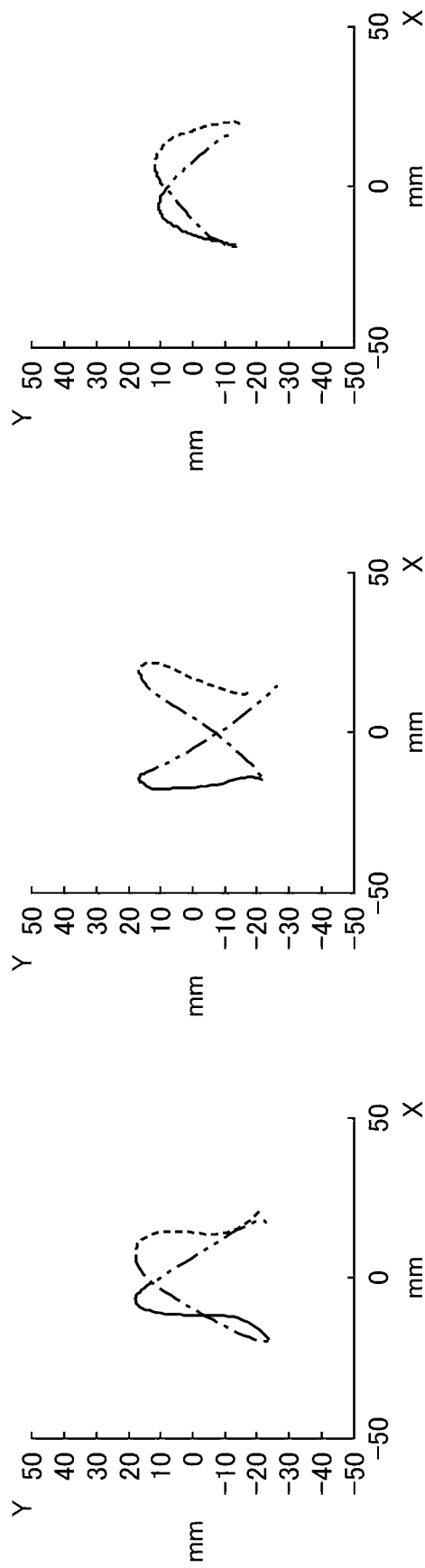
[図3]



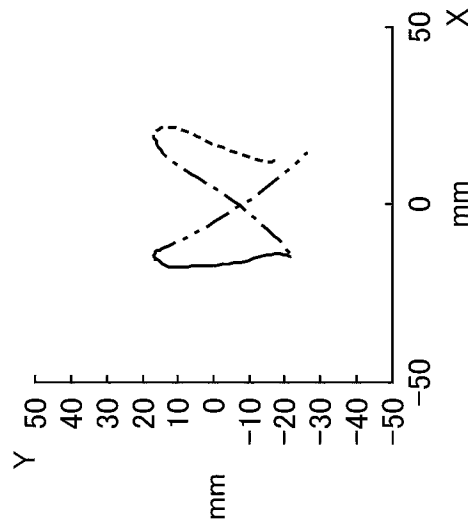
[図4]



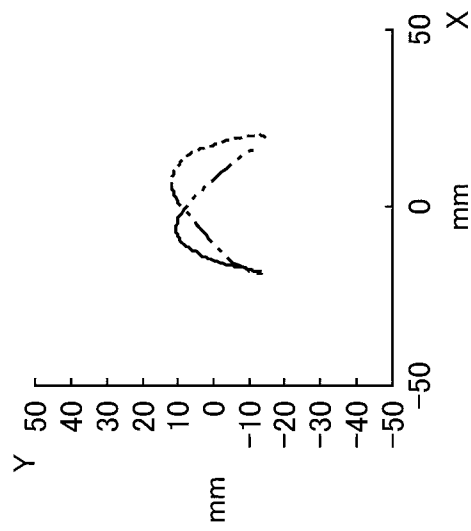
[図5]



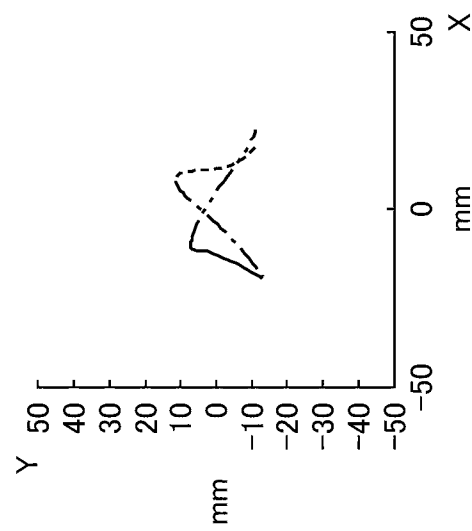
(A) 普通



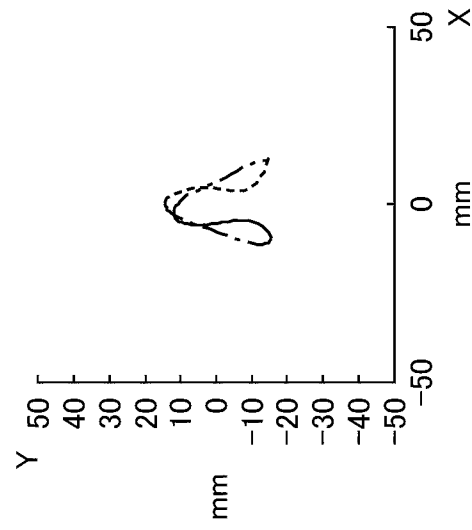
(B) 歩隔が広い



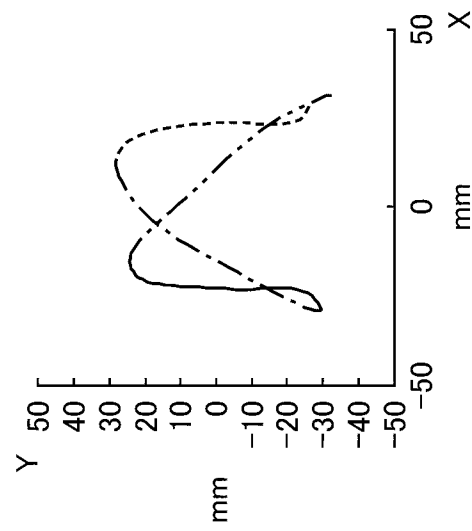
(C) 歩隔が狭い



(D) すり足

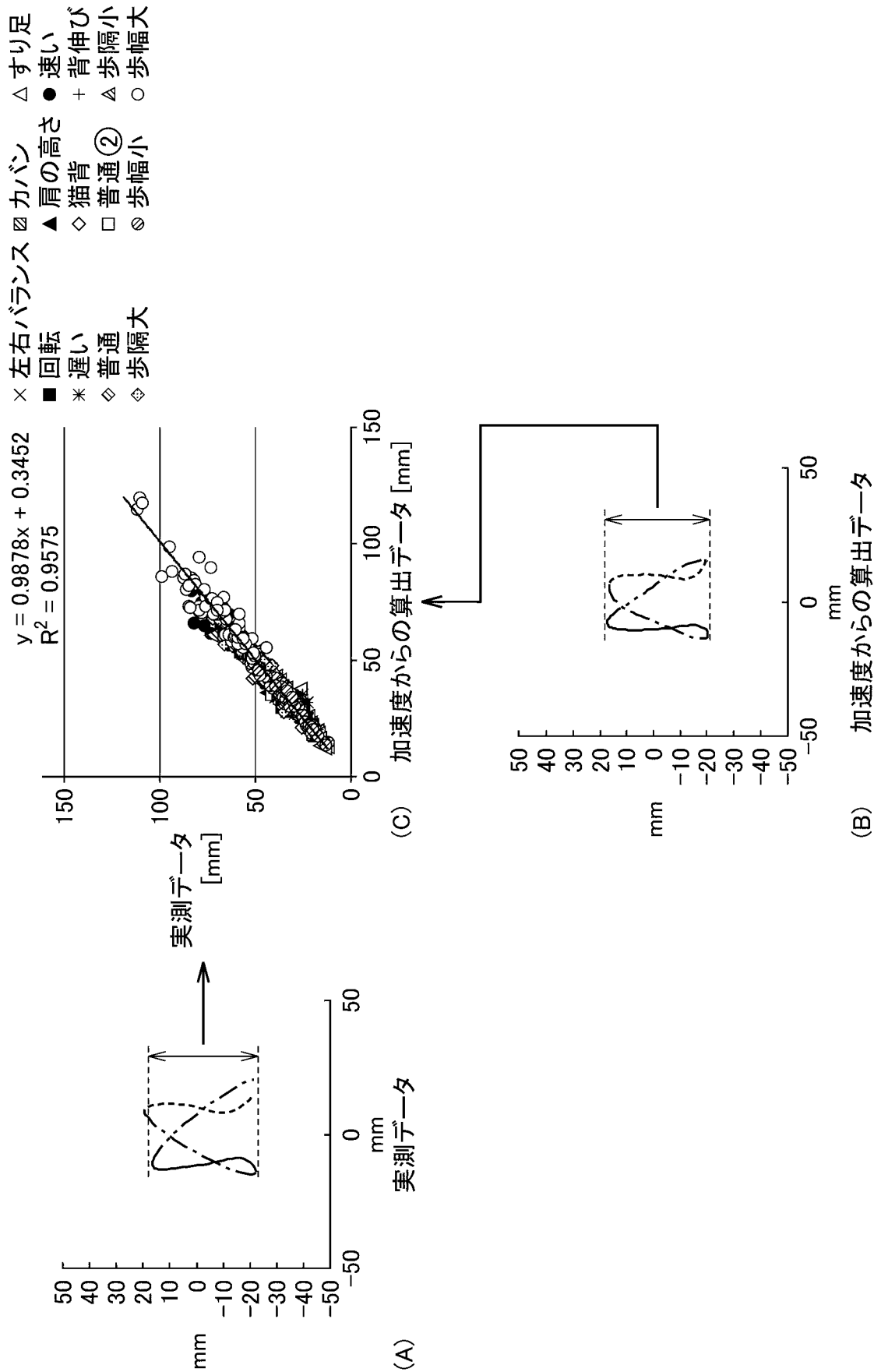


(E) 猫背

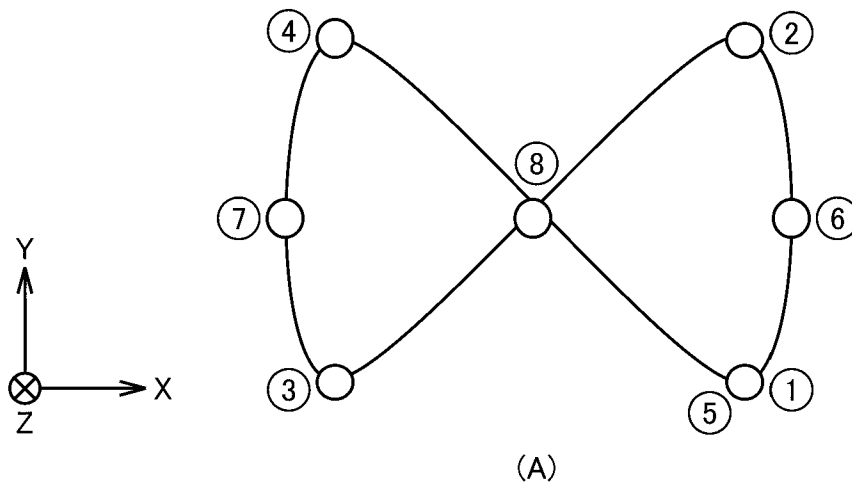


(F) 大また

[図6]



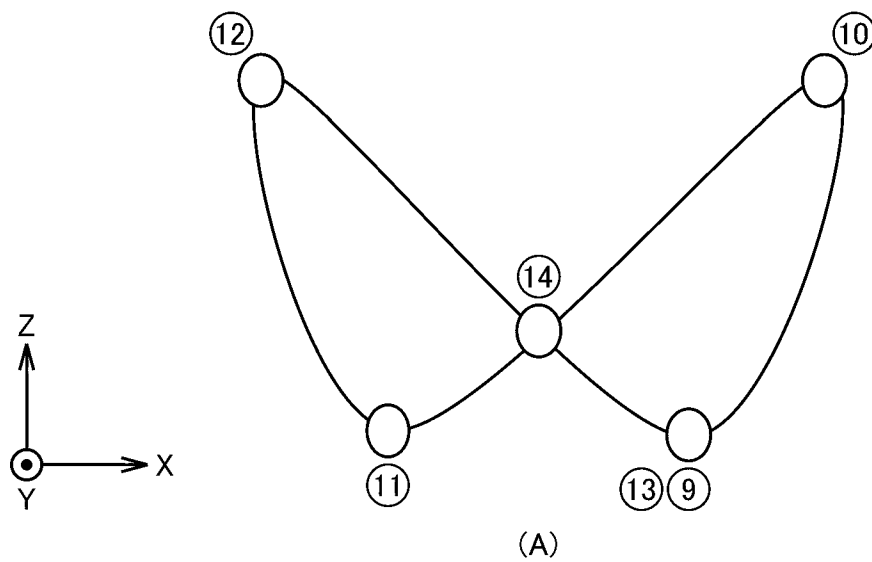
[図7]



特徴点No.	歩行周期	条件
1	右足接地	左右=右 and 上下=最下
2	右足立脚	No.1の後の上下=最上
3	左足接地	No.2の後の上下=最下
4	左足立脚	No.3の後の上下=最上
5	右足接地	No.4の後の上下=最下 ※No.5=次の1サイクルのNo.1
6	最右	$X \geq 0$ の最大
7	最左	$X < 0$ の最小
8	クロス点	直線2→3の X =直線4→5の X または、 直線1→2の X =直線3→4の X

(B)

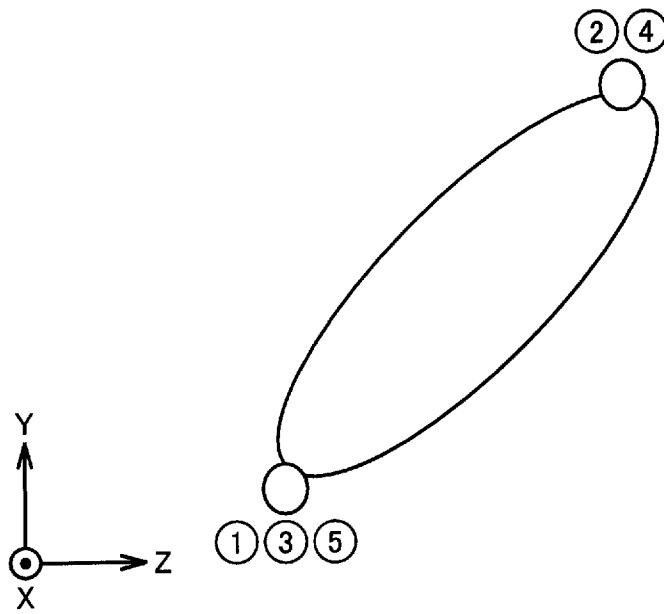
[図8]



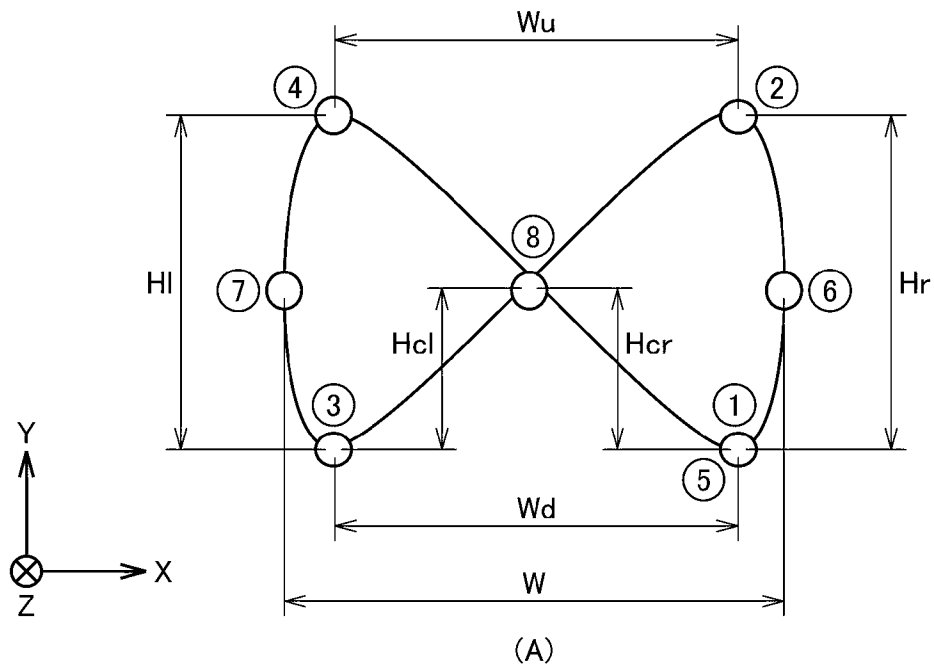
特徴点No.	歩行周期	条件
9	右足接地	左右=右 and 前後=最後
10	右足立脚	No.9の後の前後=最前
11	左足接地	No.10の後の前後=最後
12	左足立脚	No.11の後の前後=最前
13	右足立脚	No.12の後の前後=最後
14	クロス点	

(B)

[図9]



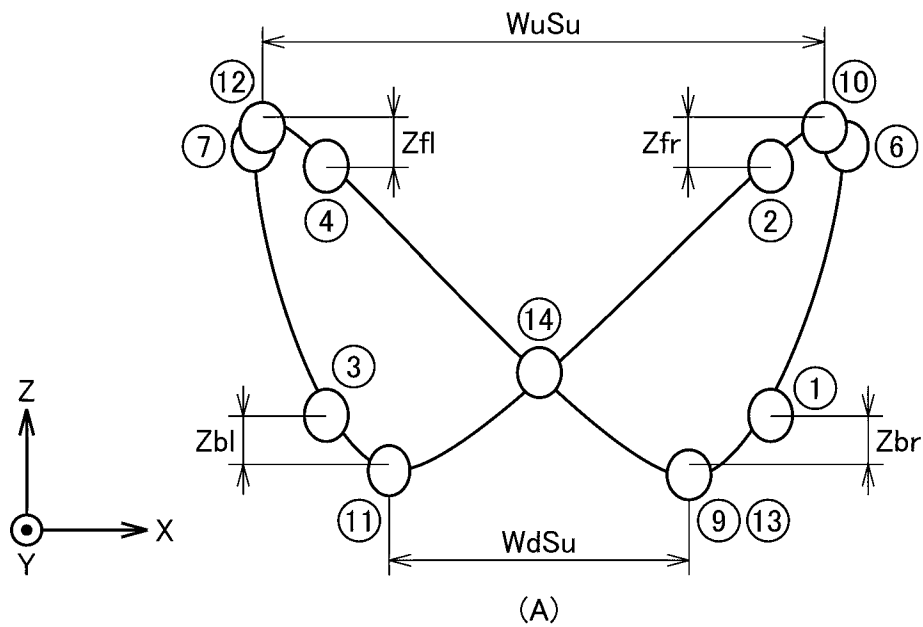
[図10]



特徴因子	定義	式
W_u	上側左右幅	$X_2 - X_4$
W_d	下側左右幅	$X_1 - X_3$
W	左右幅	$X_6 - X_7$
H_l	左側上下幅	$Y_4 - Y_3$
H_r	右側上下幅	$Y_2 - Y_1$
H	上下幅	$(H_l + H_r) / 2$
H_{cl}	左側クロス点高さ	$Y_8 - Y_3$
H_{cr}	右側クロス点高さ	$Y_8 - Y_1$
ISO	位相	$((H_{cl} / H_l) + (H_{cr} / H_r)) / 2$
Vlev	形状 V or $\wedge$	W_u / W_d
Ilev	形状 I	H / W
Hb	左右上下幅比	H_r / H_l
Yb	左右高さ比	$(Y_4 - Y_1) / (Y_2 - Y_3)$
Wb	左右幅の比	$(X_6 - X_8) / (X_8 - X_7)$
Stl	右足接地から左足接地までの上下振幅	$(Y_2 - Y_1) + (Y_2 - Y_3)$
Str	左足接地から右足接地までの上下振幅	$(Y_4 - Y_3) + (Y_4 - Y_5)$
jun	書き順	$X_2 > X_4 = \text{順方向}$

(B)

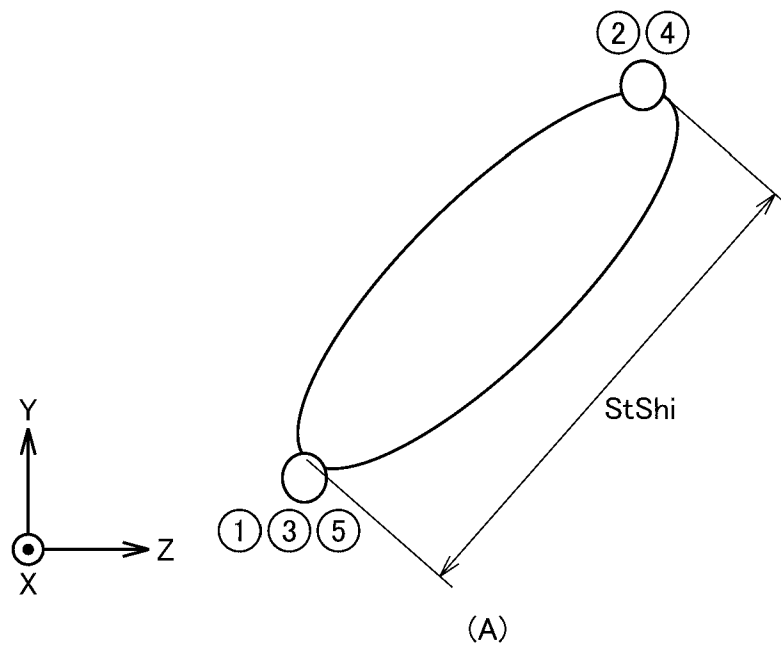
[図11]



特徴因子	定義	式
WuSu	上側左右幅	$X_{10}-X_{12}$
WdSu	下側左右幅	X_9-X_{11}
Wsu	左右幅	X_6-X_7
HISu	左側上下幅	$Z_{12}-Z_{11}$
HrSu	右側上下幅	$Z_{10}-Z_9$
Hsu	上下幅	$(HISu+HrSu)/2$
HclSu	左側クロス点高さ	Z_8-Z_{11}
HcrSu	右側クロス点高さ	Z_8-Z_9
ISOSu	位相	ISO
VlevSu	形状 V or $\wedge$	$WuSu/WdSu$
IlevSu	形状 I	Hsu/Wsu
HbSu	左右上下幅比	$HrSu/HISu$
YbSu	左右高さ比	$(Z_{13}-Z_9)/(Z_{10}-Z_{11})$
WbSu	左右幅の比	Wb
StlSu	右足接地から左足接地までの前後振幅	$(Z_{10}-Z_9)+(Z_{10}-Z_{11})$
StrSu	左足接地から右足接地までの前後振幅	$(Z_{12}-Z_{11})+(Z_{12}-Z_{13})$
Zfl	左足立脚の最上点からの腰の前後移動	$Z_{12}-Z_4$
Zfr	右足立脚の最上点からの腰の前後移動	$Z_{10}-Z_2$
Zf	立脚からの腰の前後移動	$(Zfl+Zfr)/2$
Zbl	左足接地からの腰の前後移動	$Z_{11}-Z_3$
Zbr	右足接地からの腰の前後移動	Z_9-Z_5
Zb	接地からの腰の前後移動	$(Zbl+Zbr)/2$

(B)

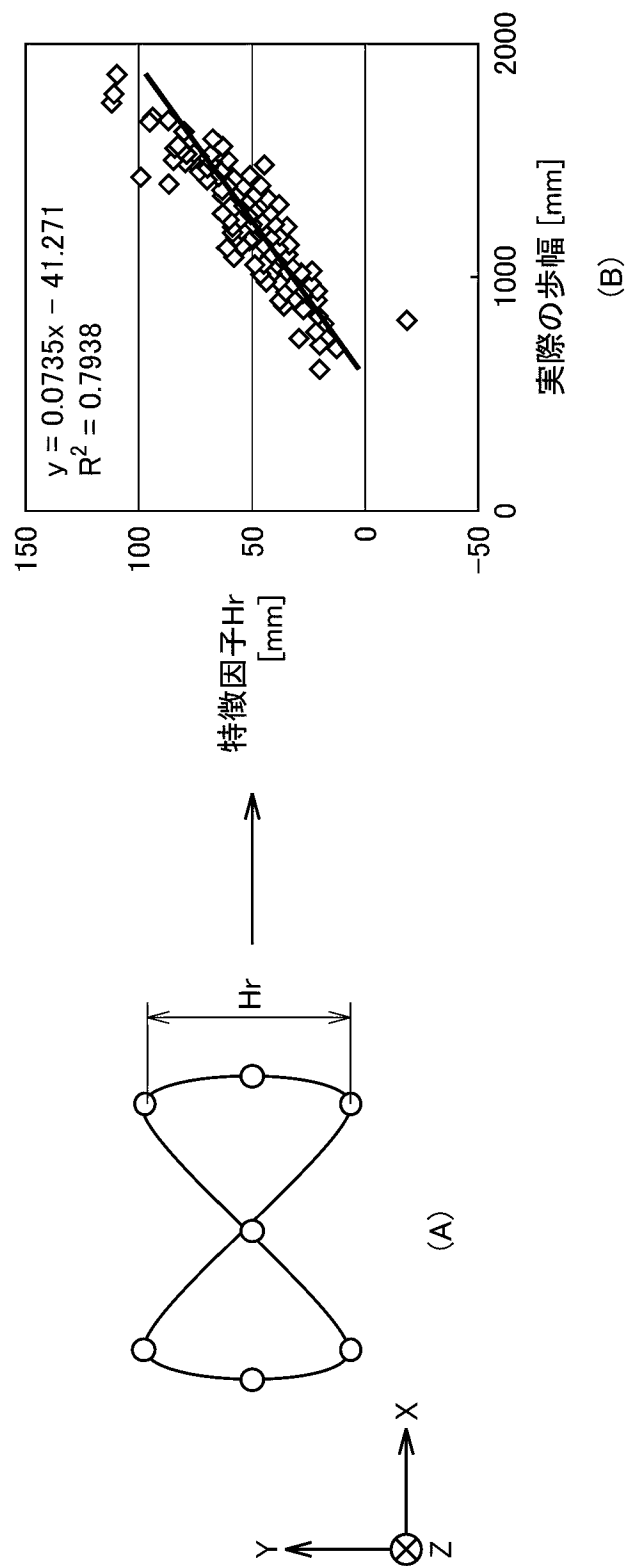
[図12]



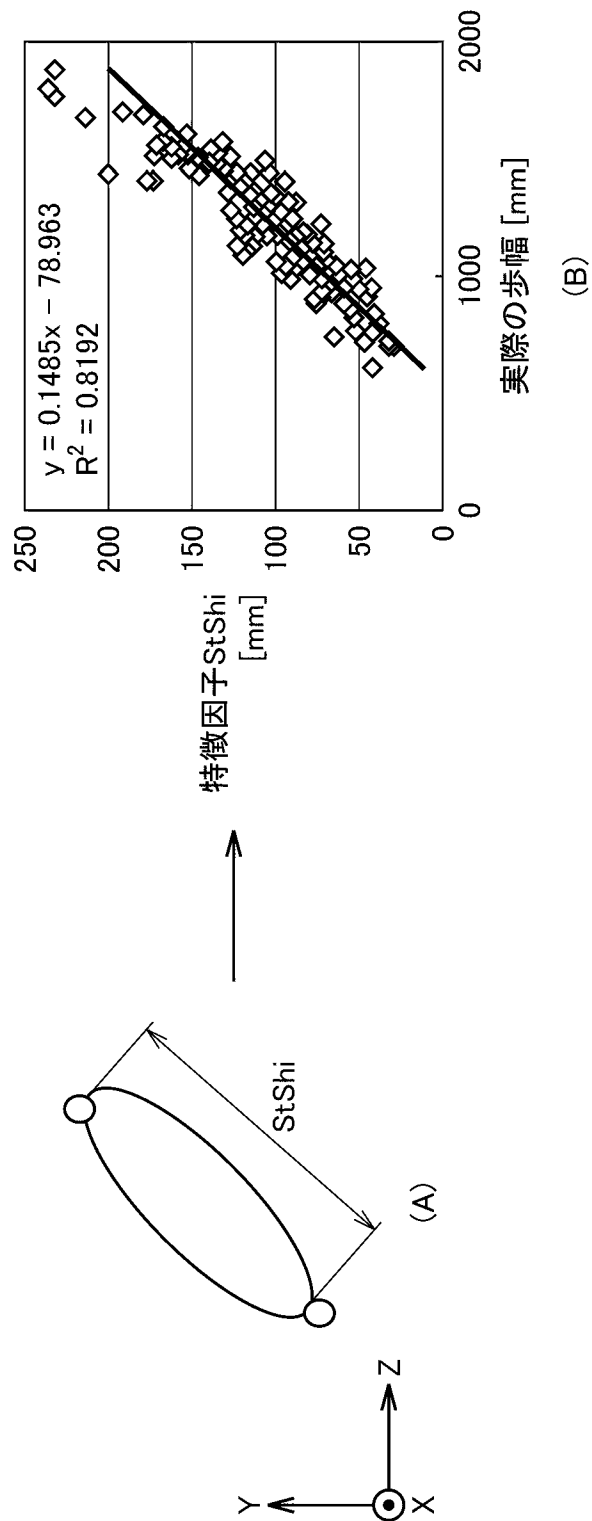
特徴因子	定義	式
dZ	前後の傾き	$(Y2-Y1)/(Z2-Z1)$
StlShi	左の前後振幅	$(Z2,Y2)-(Z1,Y1)+(Z2,Y2)-(Z3,Y3)$
StrShi	右の前後振幅	$(Z4,Y4)-(Z3,Y3)+(Z4,Y4)-(Z1,Y1)$
StShi	前後振幅	$(StlShi+StrShi)/2$

(B)

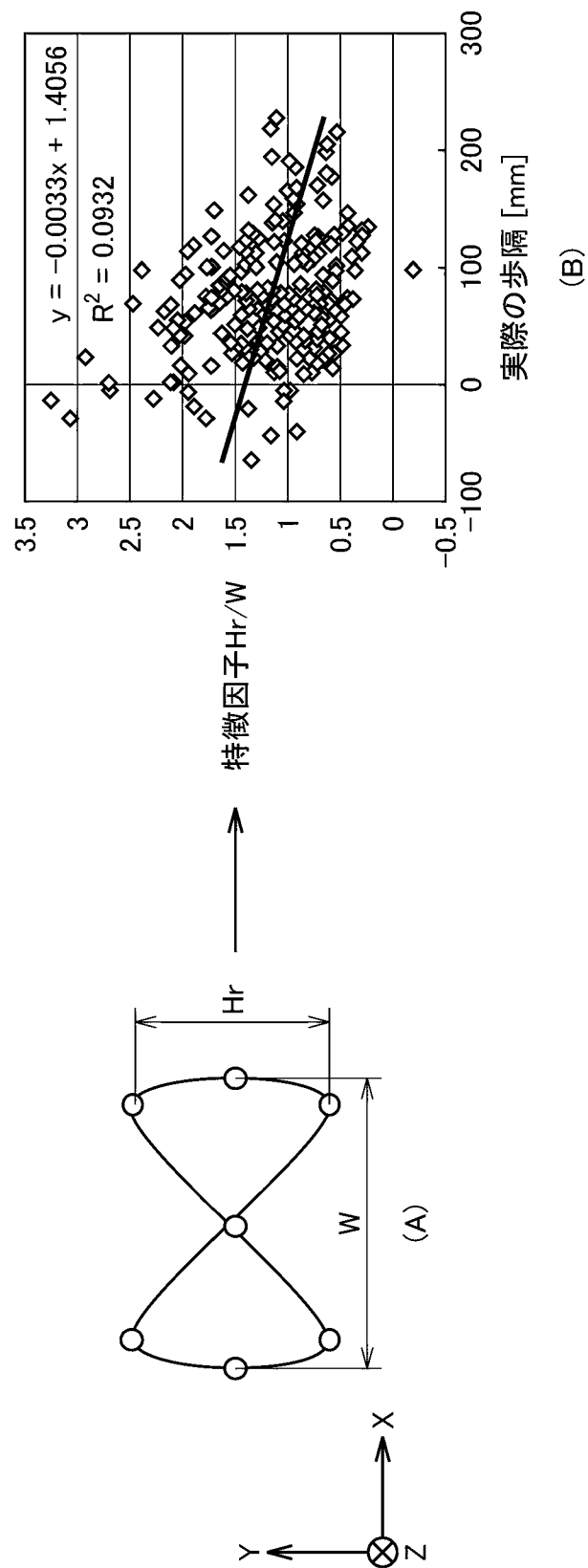
[図13]



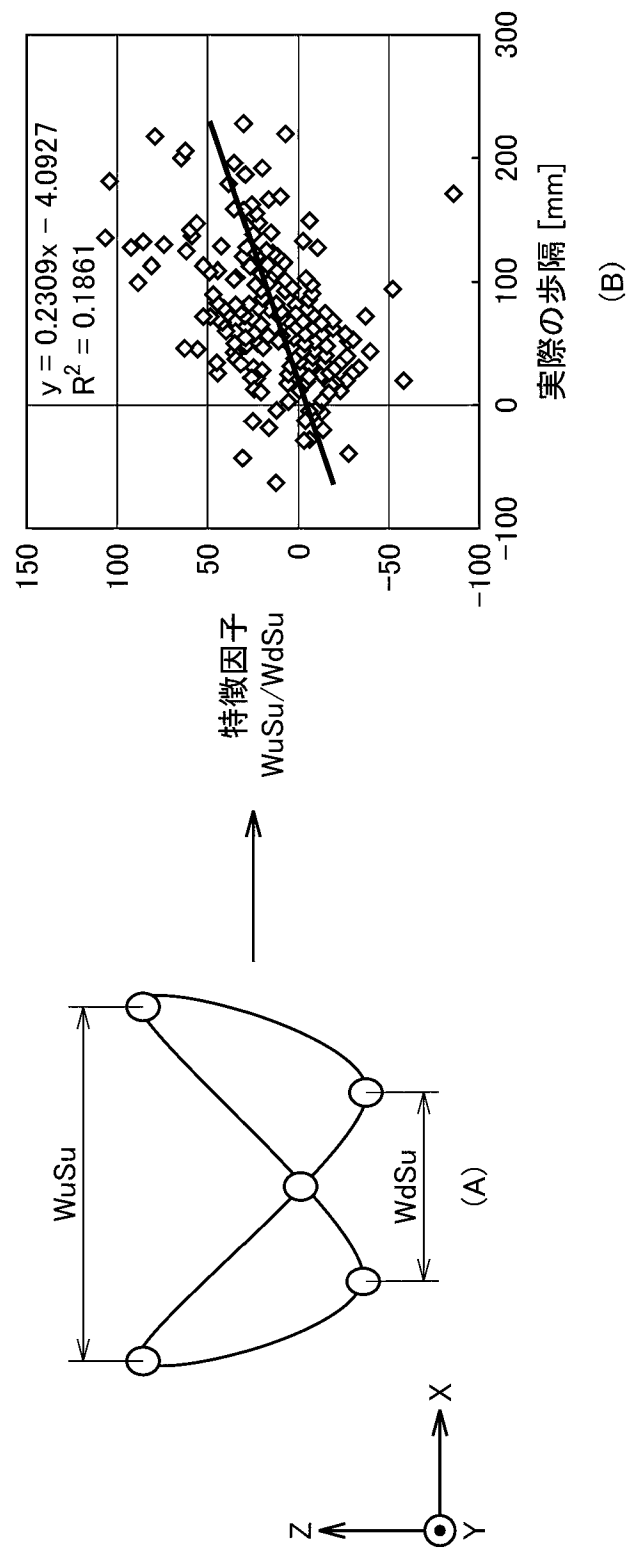
[図14]



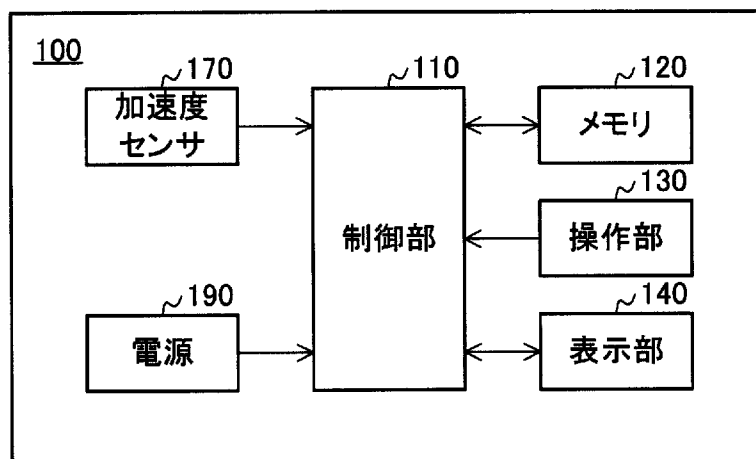
[図15]



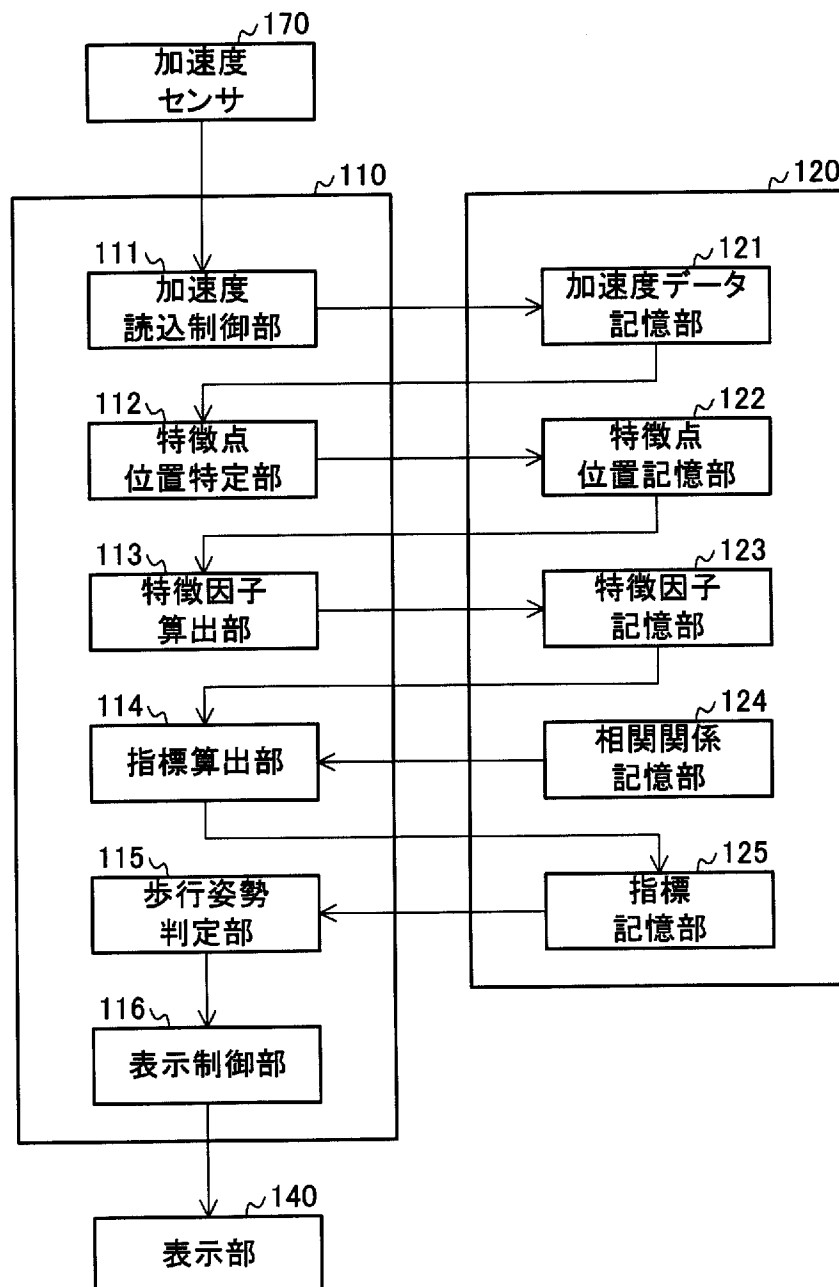
[図16]



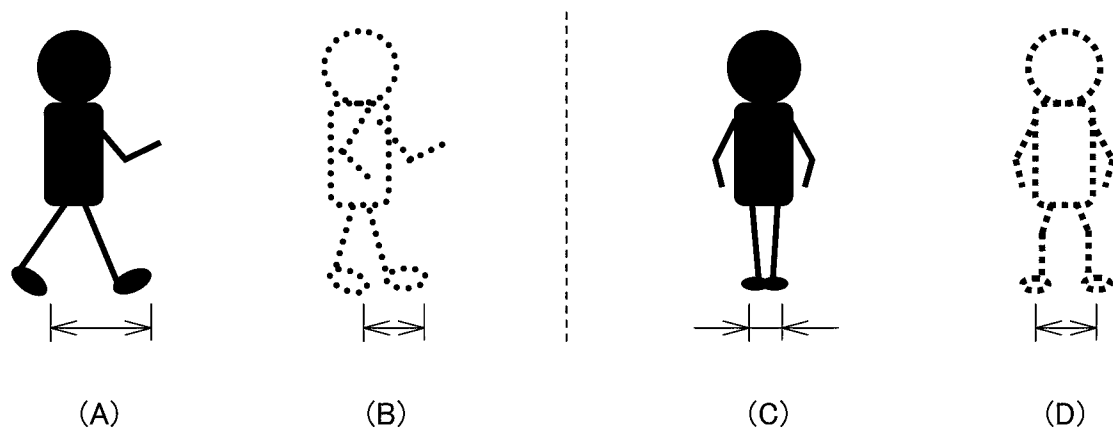
[図17]



[図18]



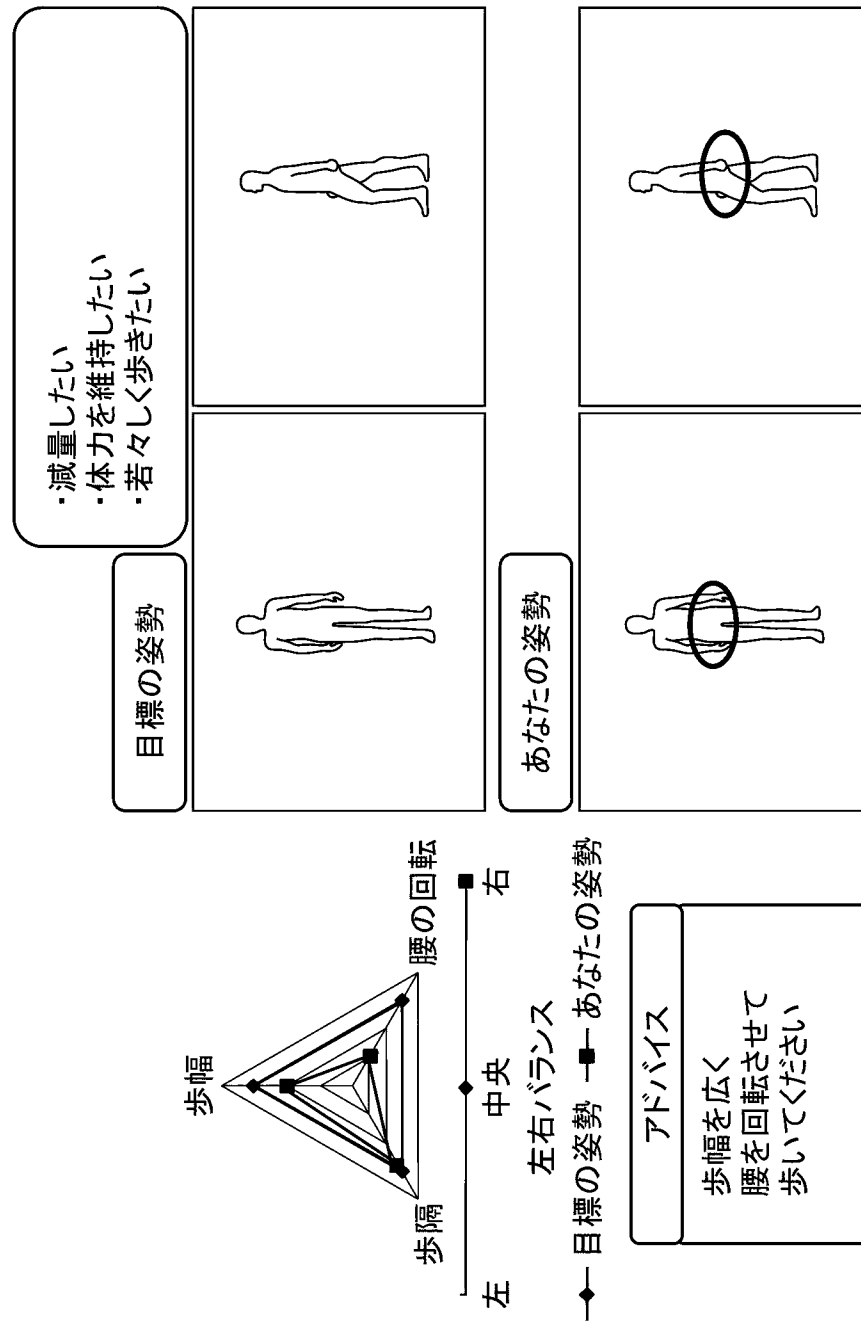
[図19]



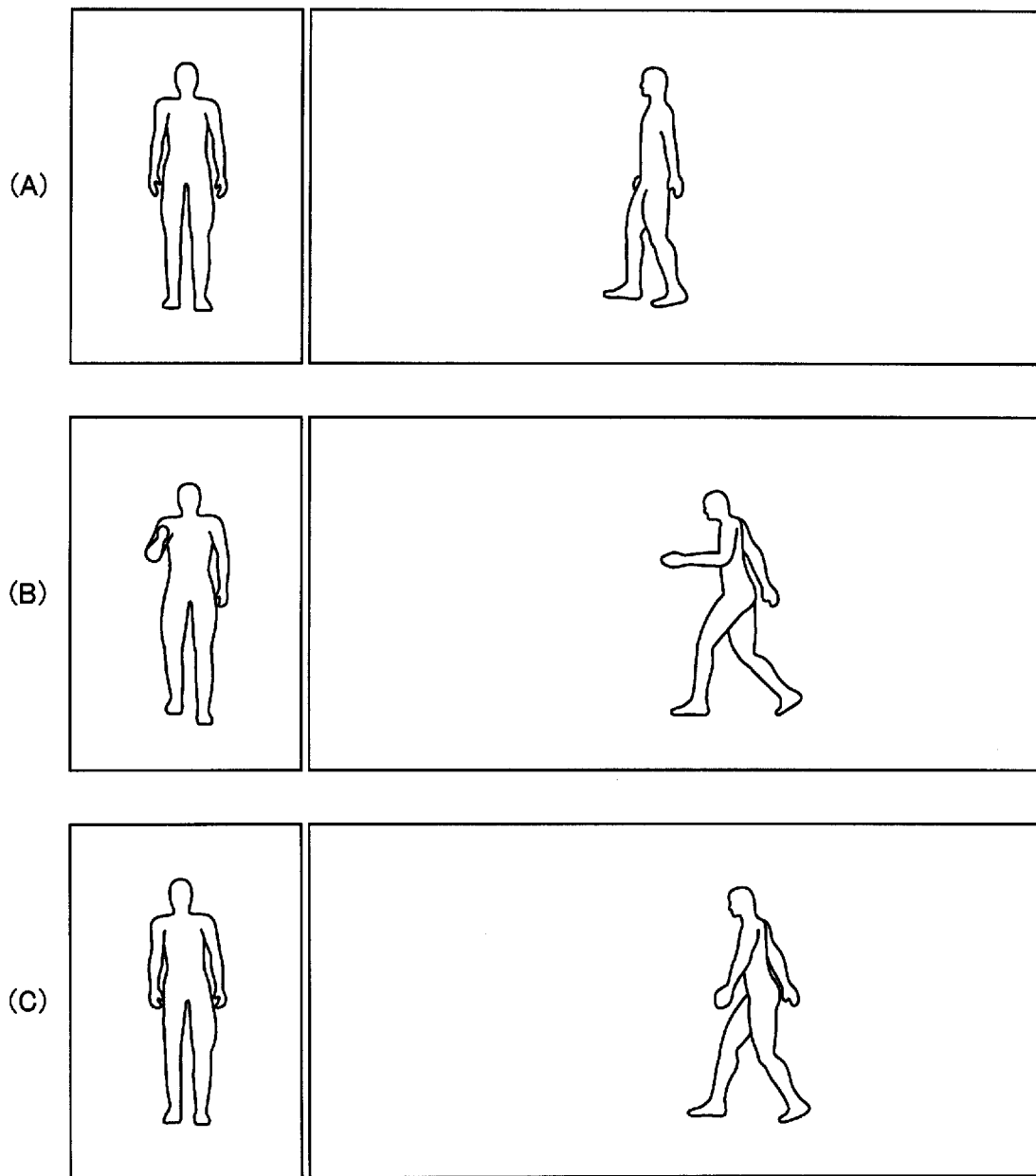
[図20]

歩行姿勢	歩幅 L	歩隔 W	腰の回転 D	足上げ H	背すじ B
A	$L < a$	$d \leq W < e$	$i \leq D < j$	$H < k$	$o \leq B < p$
B	$a \leq L < b$	$W < d$	$j \leq D$	$k \leq H < l$	$p \leq B$
C	$b \leq L < c$	$e \leq W < f$	$h \leq D < i$	$l \leq H < m$	$n \leq B < o$
D	$c \leq L$	$f \leq W$	$D < h$	$m \leq H$	$B < n$

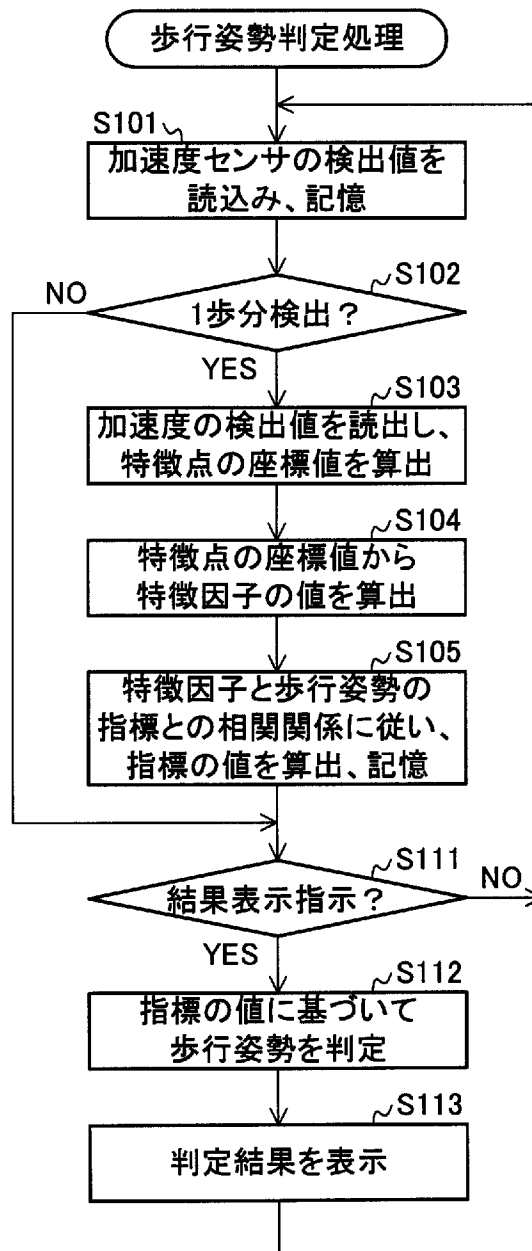
[図21]



[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/064130

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B5/11 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B5/11

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	Teppei KOBAYASHI, "Kinematic Analysis System of Walking by Acceleration Sensor : An Estimation of Walk-Mate in Post-operation Rehabilitation of Hip-joint Disease", Transactions of the Society of Instrument and Control Engineers, 31 May 2006 (31.05.2006), vol.42, no.5, pages 567 to 576	1-4 5-6
Y A	Koyo TAKENOSHITA et al., "Quantitative Assessment System for Gait of the Elderly Using a Portable Acceleration Monitor Device", Transactions of Japanese Society for Medical and Biological Engineering, 10 March 2005 (10.03.2005), vol.43, no.1, pages 140 to 150	1-4 5-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 August, 2011 (03.08.11)Date of mailing of the international search report
16 August, 2011 (16.08.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/064130

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	Tatsunori NISHI, "Quantification and Pattern Classification of Hemiplegic Gait by Accelerometer", Human Interface Symposium 2009 Ronbunshu, 01 September 2009 (01.09.2009), pages 647 to 652	1-4 5-6
Y	JP 2008-229266 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 02 October 2008 (02.10.2008), paragraphs [0085], [0108], [0132] to [0133], [0144] to [0146]; fig. 6 to 9 (Family: none)	1-4
Y	JP 2009-000391 A (Tanita Corp.), 08 January 2009 (08.01.2009), paragraphs [0038] to [0039], [0046]; fig. 3 to 4 & EP 2005887 A1	2-3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61B5/11(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61B5/11

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamII)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	小林哲平, " 加速度センサを用いた運動学的歩行分析システム—股関節疾患の術後リハビリにおける Walk-Mate 有効性評価への適用—", 計測自動制御学会論文集, 2006.05.31, 第42巻, 第5号, p.567-576	1-4 5-6
Y A	竹之下航洋、外3名, " 携帯型加速度モニタ装置を用いた高齢者の定量歩行評価システム", 生体医工学, 2005.03.10, Vol.43, No.1, p.140-150	1-4 5-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 3 . 0 8 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 8 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

大▲瀬▼ 裕久

2 Q

3 8 0 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	西辰徳, ” 腰軌道解析による片麻痺歩行の定量化とパターン分類の 試み”, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2009 論文集, 2009.09.01, p.647-652	1-4 5-6
Y	JP 2008-229266 A (アイシン精機株式会社) 2008.10.02, 【008 5】、【0108】、【0132】－【0133】、【0144】－【0 146】及び図6－9 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 2009-000391 A (株式会社タニタ) 2009.01.08, 【0038】－ 【0039】、【0046】及び図3－4 & EP 2005887 A1	2-3