(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5713595号
(P5713595)
(45)発行日　平成27年5月7日(2015.5.7)　(24)登録日　平成27年3月20日(2015.3.20)

(51)Int.Cl.　　F I
A61B 5/11 (2006.01)　　A61B 5/10 310G
A61B 5/22 (2006.01)　　A61B 5/22 B

請求項の数 8　(全 22 頁)

(21)出願番号　特願2010-161901(P2010-161901)
(22)出願日　平成22年7月16日(2010.7.16)
(65)公開番号　特開2012-20057(P2012-20057A)
(43)公開日　平成24年2月2日(2012.2.2)
審査請求日　平成25年6月10日(2013.6.10)

(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５３番地
(73)特許権者　000002945
オムロン株式会社
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地
(74)代理人　110001195
特許業務法人深見特許事務所
(72)発明者　閑　絵里子
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地　オムロン株式会社内
(72)発明者　丸川　英也
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地　オムロン株式会社内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】運動検出装置、および、運動検出装置の制御方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
本体部と、制御部と、記憶部と、検出部とを備える運動検出装置であって、
前記制御部は、
前記検出部によって検出されたデータから、体動を判別する第１の判別手段と、
前記検出部によって検出されたデータから、前記体動ごとの移動状態を判別する第２の判別手段と、
前記第１の判別手段および前記第２の判別手段それぞれの判別結果から、ユーザの運動状態を算出する算出手段と、
前記算出手段によって算出された前記運動状態を前記記憶部に記憶させる記憶手段と、
予め定められたルールに基づいて、前記運動状態の補正を行なう補正手段とを含み、
前記予め定められたルールは、前記運動状態の遷移に基づいて前記運動状態の補正を行なうためのルールであり、
前記遷移は、判別対象の前記体動とその前後の前記体動との間のものである、運動検出装置。
【請求項２】
前記予め定められたルールは、前記判別対象の前記体動とその前後の前記体動との間の前記運動状態の遷移において、起こり得るものとは異なる異常遷移を、非異常遷移に補正するルールである、請求項１に記載の運動検出装置。

【請求項３】
前記判別対象の体動の前後それぞれ所定数の体動の範囲において、前記算出手段によって算出された前記範囲の前記体動ごとの前記運動状態について、
前記異常遷移は、最初および最後の前記体動の前記運動状態が同一であり、かつ、最初および最後の前記体動の前記運動状態と異なる前記運動状態の前記体動が前記範囲に含まれる前記体動の半数未満含まれる場合の前記遷移であり、
前記非異常遷移は、最初および最後の前記体動の前記運動状態が同一であり、かつ、前記範囲に含まれる前記体動の前記運動状態が同一である前記遷移である、請求項２に記載の運動検出装置。
【請求項４】
前記運動状態は、前記体動および前記移動状態の組合せである、請求項１に記載の運動検出装置。
【請求項５】
前記検出部は、少なくとも１軸方向の加速度の値を検出し、
前記第１の判別手段は、前記検出部によって検出された前記加速度の値に基づいて前記ユーザの前記運動状態のうち前記体動を判別する、請求項１に記載の運動検出装置。
【請求項６】
前記検出部は、絶対圧の値を検出し、
前記第２の判別手段は、前記検出部によって検出された前記絶対圧の値に基づいて前記ユーザの前記運動状態のうち前記移動状態を判別する、請求項１に記載の運動検出装置。
【請求項７】
前記制御部は、さらに、
前記記憶部に記憶された前記運動状態に基づいて運動強度を特定する運動強度特定手段と、
前記記憶部に記憶された前記運動状態それぞれの継続時間および前記運動強度特定手段によって特定された前記運動強度を用いて運動量を算出する運動量算出手段とを含む、請求項１に記載の運動検出装置。
【請求項８】
本体部と、制御部と、記憶部と、検出部とを備える運動検出装置の制御方法であって、
前記制御部が、
前記検出部によって検出されたデータから、体動を判別するステップと、
前記検出部によって検出されたデータから、前記体動ごとの移動状態を判別するステップと、
判別された結果から、ユーザの運動状態を算出するステップと、
算出された前記運動状態を前記記憶部に記憶させるステップと、
予め定められたルールに基づいて、前記運動状態の補正を行なうステップとを含み、
前記予め定められたルールは、前記運動状態の遷移に基づいて前記運動状態の補正を行なうためのルールであり、
前記遷移は、判別対象の前記体動とその前後の前記体動との間のものである、運動検出装置の制御方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明は、運動検出装置、および、運動検出装置の制御方法に関し、特に、歩行または走行に関する運動状態を算出するのに適した運動検出装置、および、運動検出装置の制御方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、ユーザの加速度の変化およびユーザの移動に伴なう気圧の変化を検出し、検出された加速度および気圧の変化に基づいてユーザのエネルギー消費量を得る装置があった（

たとえば、特許文献１参照）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２００５－２３０３４０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、特許文献１のエネルギー消費量推定装置においては、各タイミングにおけるユーザの運動状態の誤判別については何ら対策が執られていなかった。
【０００５】
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、ユーザの運動状態の誤判別を減少させることが可能な運動検出装置、および、運動検出装置の制御方法を提供することである。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
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、運動検出装置は、本体部と、制御部と、記憶部と、検出部とを備える。制御部は、検出部によって検出されたデータから、体動を判別する第１の判別手段と、検出部によって検出されたデータから、体動ごとの移動状態を判別する第２の判別手段と、第１の判別手段および第２の判別手段それぞれの判別結果から、ユーザの運動状態を算出する算出手段と、算出手段によって算出された運動状態を記憶部に記憶させる記憶手段と、予め定められたルールに基づいて、運動状態の補正を行なう補正手段とを含む。予め定められたルールは、運動状態の遷移に基づいて運動状態の補正を行なうためのルールである。遷移は、判別対象の体動とその前後の体動との間のものである。
【０００７】
さらに好ましくは、予め定められたルールは、判別対象の体動とその前後の体動との間の運動状態の遷移において、起こり得るものとは異なる異常遷移を、非異常遷移に補正するルールである。
【０００８】
さらに好ましくは、判別対象の体動の前後それぞれ所定数の体動の範囲において、算出手段によって算出された範囲の体動ごとの運動状態について、異常遷移は、最初および最後の体動の運動状態が同一であり、かつ、最初および最後の体動の運動状態と異なる運動状態の体動が範囲に含まれる体動の半数未満含まれる場合の遷移であり、非異常遷移は、最初および最後の体動の運動状態が同一であり、かつ、範囲に含まれる体動の運動状態が同一である遷移である。
【０００９】
好ましくは、運動状態は、体動および移動状態の組合せである。
好ましくは、検出部は、少なくとも１軸方向の加速度の値を検出し、第１の判別手段は、検出部によって検出された加速度の値に基づいてユーザの運動状態のうち体動を判別する。
【００１０】
好ましくは、検出部は、絶対圧の値を検出し、第２の判別手段は、検出部によって検出された絶対圧の値に基づいてユーザの運動状態のうち移動状態を判別する。
【００１１】
好ましくは、制御部は、さらに、記憶部に記憶された運動状態に基づいて運動強度を特定する運動強度特定手段と、記憶部に記憶された運動状態それぞれの継続時間および運動強度特定手段によって特定された運動強度を用いて運動量を算出する運動量算出手段とを含む。
【００１２】

この発明の他の局面によれば、運動検出装置の制御方法は、本体部と、制御部と、記憶部と、検出部とを備える制御方法である。運動検出装置の制御方法は、制御部が、検出部によって検出されたデータから、体動を判別するステップと、判別された結果から、ユーザの運動状態を算出するステップと、算出された運動状態を記憶部に記憶させるステップと、予め定められたルールに基づいて、運動状態の補正を行なうステップとを含む。予め定められたルールは、運動状態の遷移に基づいて移動状態の補正を行なうためのルールであり、遷移は、判別対象の体動とその前後の体動との間のものである。

【発明の効果】

【００１３】

この発明に従えば、運動検出装置、および、運動検出装置の制御方法によって、検出されたデータから体動および体動ごとの移動状態が判別され、判別された結果から、ユーザの運動状態が算出され、算出された運動状態が記憶され、予め定められたルールに基づいて運動状態の補正が行なわれる。

【００１４】

その結果、ユーザの運動状態の誤判別を減少させることが可能な運動検出装置、および、運動検出装置の制御方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１５】

【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】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４】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５】この実施の形態における活動量計の制御部の大気圧平滑化部および大気圧変化量評価部で行なわれる処理の一例を示すグラフである。

【図６】この実施の形態における活動量計の制御部の大気圧変化量評価部で行なわれる処理の一例の続きを示すグラフである。

【図７】この実施の形態における活動量計の制御部の行動評価部による行動種別の識別の条件を示す図である。

【図８】この実施の形態における活動量計の制御部の識別行動補正部による補正の基礎的な考え方を説明するための第１の図である。

【図９】この実施の形態における活動量計の制御部の識別行動補正部による補正の基礎的な考え方を説明するための第２の図である。

【図１０】この実施の形態における活動量計の制御部の識別行動補正部によって動作状態を補正する場合の例を示す図である。

【図１１】この実施の形態における活動量計の制御部の識別行動補正部によって動作状態を補正しない場合の例を示す図である。

【図１２】この実施の形態における活動量計の制御部の識別行動補正部で行なわれる処理の一例を示すグラフである。

【図１３】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行動識別処理の流れを示す第１のフローチャートである。

【図１４】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行動識別処理の流れを示す第２のフローチャートである。

【図１５】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行動識別処理の流れを示す第３のフローチャートである。

【図１６】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行動識別処理の流れを示す第４のフローチャートである。

【図１７】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行動識別処理の流れを示す第５のフローチャートである。

【図１８】動作状態を判別するための閾値を決定および検証するときの決定された閾値を用いたときの動作状態の識別率を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】
【００１６】
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。
【００１７】
本実施の形態においては、運動検出装置が、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。
【００１８】
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。
【００１９】
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。
【００２０】
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：Liquid Crystal 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。
【００２１】
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。
【００２２】
なお、これに限定されず、活動量計１００は、ユーザの体の他の部分に装着されて用いられるように設計されてもよいし、ユーザがカバン等に入れて所持して用いられるように設計されてもよい。
【００２３】
図３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３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、気圧センサ１８０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。
【００２４】
制御部１１０、メモリ１２０、操作部１３０、表示部１４０、加速度センサ１７０、気圧センサ１８０、および、電源１９０は、図１で説明した本体部１９１に内蔵される。
【００２５】
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。
【００２６】
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。
【００２７】
気圧センサ１８０は、ＭＥＭＳ技術のものが用いられるが、これに限定されず、他の方式のものであってもよい。気圧センサ１８０は、周辺の気圧値（本実施の形態においては

絶対圧）を示す検出信号を制御部１１０に出力する。

【００２８】

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。

【００２９】

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のワークメモリなどとして用いられる。

【００３０】

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。

【００３１】

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。

【００３２】

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。

【００３３】

図４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４を参照して、活動量計１００の制御部１１０は、歩行検出部１１１と、大気圧平滑化部１１２と、大気圧変化量評価部１１３と、行動評価部１１４と、識別行動補正部１１５と、運動強度評価部１１６と、運動量評価部１１７とを含む。

【００３４】

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、図５から図９までで後述する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。

【００３５】

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、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。

【００３６】

歩行検出部１１１は、加速度センサ１７０からの３軸方向の加速度、つまり、Ｘ軸加速度、Ｙ軸加速度、および、Ｚ軸加速度の値に基づいて、活動量計１００を装着または所持するユーザの歩行を検出する。そして、歩行検出部１１１は、検出した歩行のタイミングを、大気圧平滑化部１１２および行動評価部１１４に出力する。

【００３７】

歩行検出部１１１は、歩行が検出されなかった場合、所定時間Ｔ（たとえば、１）秒ごとに、その旨を、大気圧平滑化部１１２および行動評価部１１４に出力する。

【００３８】

大気圧平滑化部１１２は、気圧センサ１８０からの大気圧の値Ｐ、および、歩行検出部１１１からの歩行のタイミングに基づいて、判別対象のタイミングの２歩前から２歩後までの５歩の範囲の大気圧の値の平均値を、平滑化大気圧$Ｐ_{ma}$として、判別対象のタイミングごとに算出する。ここで、判別対象のタイミングは、歩行のタイミングの１歩ごとである。

【００３９】

大気圧平滑化部１１２は、歩行検出部１１１から歩行が検出されていない旨を受けた場

合、判別対象のタイミングの２Ｔ秒前から２Ｔ秒後の４Ｔ秒の範囲の大気圧の値の平均値を、平滑化大気圧P_{ma}として、Ｔ秒ごとの判別対象のタイミングごとに算出する。

【００４０】

なお、ここでは、５歩（４Ｔ秒）の範囲の大気圧の平均値を算出するようにしたが、これに限定されず、平均値を算出する範囲は、M_{frame}（歩）（M_{frame}は自然数）の範囲であってもよい。

【００４１】

また、１歩（Ｔ秒）ごとの平滑化大気圧を算出するようにしたが、これに限定されず、平滑化大気圧を算出するのは、N_{frame}（歩）（N_{frame}は自然数）ごとであってもよい。

【００４２】

図５は、この実施の形態における活動量計１００の制御部１１０の大気圧平滑化部１１２および大気圧変化量評価部１１３で行なわれる処理の一例を示すグラフである。図５を参照して、４つのグラフの横軸は、時間ｔ（ｓ）を示す。１段目のグラフの縦軸は、気圧センサ１８０から制御部１１０に入力される大気圧の値Ｐ（ｈＰａ）の変化を示す。

【００４３】

２段目のグラフの縦軸は、平滑化大気圧P_{ma}（ｈＰａ）の変化を示す。大気圧平滑化部１１２によって、１段目のグラフにおけるM_{frame}＝５歩の範囲の平均値が、２段目のグラフのプロットで示される平滑化大気圧Pmaとして算出される。

【００４４】

図４に戻って、大気圧変化量評価部１１３は、大気圧平滑化部１１２からの平滑化大気圧に基づいて、判別対象のタイミングの１歩前の平滑化大気圧から判別対象のタイミングの平滑化大気圧への変化量P_{diff}（ｈＰａ）を算出する。

【００４５】

大気圧変化量評価部１１３は、歩行が検出されていない場合、大気圧平滑化部１１２からの平滑化大気圧に基づいて、判別対象のタイミングの所定時間Ｔ秒前の平滑化大気圧から判別対象のタイミングの平滑化大気圧への変化量P_{diff}（ｈＰａ）を算出する。

【００４６】

図５に進んで、３段目のグラフの縦軸は、変化量P_{diff}の変化を示す。３段目のグラフにおいて、閾値Th_{up}，Th_{down}は、１歩ごとの、平地歩行または停止と、上昇または下降との、平滑化大気圧の変化量P_{diff}の閾値である。本実施の形態においては、Th_{up}＝-0.01,Th_{down}＝0.01とする。

【００４７】

図４に戻って、大気圧変化量評価部１１３は、判別対象のタイミングの変化量P_{diff}が、閾値Th_{up}未満である場合、気圧変化識別結果Act_{diff}の値を１とする、つまり、判別対象のタイミングの動作状態が上昇である可能性が高い動作状態であるとする。

【００４８】

また、大気圧変化量評価部１１３は、判別対象のタイミングの変化量P_{diff}が、閾値Th_{up}以上、かつ、閾値Th_{down}以下である場合、気圧変化識別結果Act_{diff}の値を０とする、つまり、判別対象のタイミングの動作状態が平地歩行または停止である可能性が高い動作状態であるとする。

【００４９】

また、大気圧変化量評価部１１３は、判別対象のタイミングの変化量P_{diff}が、閾値Th_{down}より大きい場合、気圧変化識別結果Act_{diff}の値を－１とする、つまり、判別対象のタイミングの動作状態が下降である可能性が高い動作状態であるとする。

【００５０】

図５に進んで、４段目のグラフの縦軸は、気圧変化識別結果Act_{diff}の変化を示す。３段目のグラフにおいて、１～５，７，１１，１３～１５番目のプロットが、閾値Th_{up}以上、かつ、閾値Th_{down}以下の範囲であるので、４段目のグラフにおいて、これらのプロットに対応する気圧変化識別結果Act_{diff}の値が０とされる。

【００５１】

３段目のグラフにおいて、６，８～１０番目のプロットが、閾値Th_{down}より大きい範囲であるので、４段目のグラフにおいて、これらのプロットに対応する気圧変化識別結果Act_{diff}の値が－１とされる。

【００５２】

３段目のグラフにおいて、１２番目のプロットが、閾値Th_{up}未満の範囲であるので、４段目のグラフにおいて、このプロットに対応する気圧変化識別結果Act_{diff}の値が１とされる。

【００５３】

図４に戻って、大気圧変化量評価部１１３は、気圧変化識別結果Act_{diff}に基づいて、判別対象のタイミングの２歩前から２歩後までの５歩の範囲の平均値を、識別結果移動平均Act_{ma}として、判別対象のタイミング、つまり、歩行のタイミングの１歩ごとに算出する。

【００５４】

大気圧変化量評価部１１３は、歩行が検出されていない場合、判別対象のタイミングの２Ｔ秒前から２Ｔ秒後までの４Ｔ秒の範囲の平均値を、識別結果移動平均Act_{ma}として、Ｔ秒ごとの判別対象のタイミングごとに算出する。

【００５５】

図６は、この実施の形態における活動量計の制御部１１０の大気圧変化量評価部１１３で行なわれる処理の一例の続きを示すグラフである。図６を参照して、３つのグラフの横軸は、時間ｔ（ｓ）を示す。１段目のグラフは、図５の４段目のグラフと同一である。

【００５６】

２段目のグラフの縦軸は、識別結果移動平均Act_{ma}の変化を示す。大気圧変化量評価部１１３によって、１段目のグラフにおける５歩の範囲の平均値が、２段目のグラフのプロットで示される識別結果移動平均Act_{ma}として算出される。

【００５７】

図４に戻って、大気圧変化量評価部１１３は、判別対象のタイミングの識別結果移動平均Act_{ma}が、閾値0.5より大きい場合、昇降状態識別結果Act_{adj}の値を1とする、つまり、判別対象のタイミングの補正前の昇降状態が上昇であるとする。なお、識別結果移動平均Act_{ma}の閾値は、0.5に限定されず、他の値であってもよい。

【００５８】

また、大気圧変化量評価部１１３は、判別対象のタイミングの識別結果移動平均Act_{ma}が、閾値0.5以下、かつ、閾値-0.5以上である場合、昇降状態識別結果Act_{adj}の値を0とする、つまり、判別対象のタイミングの補正前の昇降状態が非昇降であるとする。

【００５９】

また、大気圧変化量評価部１１３は、判別対象のタイミングの識別結果移動平均Act_{ma}が、閾値-0.5未満である場合、昇降状態識別結果Act_{adj}の値を-1とする、つまり、判別対象のタイミングの補正前の昇降状態が下降であるとする。

【００６０】

図６に進んで、３段目のグラフの縦軸は、昇降状態識別結果Act_{adj}の変化を示す。２段目のグラフにおいて、１～６，１１～１３，１５番目のプロットが、閾値0.5以下、かつ、閾値-0.5以上の範囲であるので、３段目のグラフにおいて、これらのプロットに対応する昇降状態識別結果Act_{adj}の値が0とされる。

【００６１】

２段目のグラフにおいて、７～１０番目のプロットが、閾値-0.5未満の範囲であるので、３段目のグラフにおいて、これらのプロットに対応する昇降状態識別結果Act_{adj}の値が-1とされる。

【００６２】

２段目のグラフにおいて、１４番目のプロットが、閾値0.5より大きい範囲であるので、３段目のグラフにおいて、このプロットに対応する昇降状態識別結果Act_{adj}の値が1とされる。

【００６３】
図４に戻って、行動評価部１１４は、歩行検出部１１１からの歩行のタイミングまたは歩行が検出されていない旨、および、大気圧変化量評価部１１３からの昇降状態識別結果Act_{adj}に基づいて、動作状態（「行動種別」ともいう）を識別する。
【００６４】
図７は、この実施の形態における活動量計１００の制御部１１０の行動評価部１１４による行動種別の識別の条件を示す図である。図７を参照して、判別対象のタイミングの動作状態について、大気圧変化量評価部１１３によって昇降状態が上昇であると識別された場合、歩行検出が有る場合は、動作状態が階段上昇であると識別される。
【００６５】
また、歩行検出が無い場合、判別対象のタイミングの所定時間前からの大気圧の変化量Ｓが大きい、つまり、閾値S_{th}以上であれば、エレベータでの上昇、変化量Ｓが小さい、つまり、閾値S_{th}未満であれば、エスカレータでの上昇であると識別される。
【００６６】
判別対象のタイミングの動作状態について、大気圧変化量評価部１１３によって昇降状態が下降であると識別された場合、歩行検出が有る場合は、動作状態が階段下降であると識別される。
【００６７】
また、歩行検出が無い場合、判別対象のタイミングの所定時間前からの大気圧の変化量Ｓが大きい、つまり、閾値S_{th}以上であれば、エレベータでの下降、変化量Ｓが小さい、つまり、閾値S_{th}未満であれば、エスカレータでの下降であると識別される。
【００６８】
判別対象のタイミングの動作状態について、大気圧変化量評価部１１３によって昇降状態が非昇降であると識別された場合、歩行検出が有る場合は、動作状態が平地歩行であると識別される。また、歩行検出が無い場合、停止であると識別される。
【００６９】
【表１】

		歩行状態	
		0	1
昇降状態	2	エレベータでの上昇	
	1	エスカレータでの上昇	階段上昇
	0	停止	平地歩行
	-1	エスカレータでの下降	階段下降
	-2	エレベータでの下降	

【００７０】
表１を参照して、歩行検出が有る場合、歩行状態が1とされる。歩行状態が1の場合において、階段上昇であると識別された場合、昇降状態が1とされ、階段下降であると識別された場合、昇降状態が-1とされ、平地歩行であると識別された場合、昇降状態が0とされる。
【００７１】
また、歩行検出が無い場合、歩行状態が0とされる。歩行状態が0の場合において、エレ

ベータでの上昇であると識別された場合、昇降状態が2とされ、エスカレータでの上昇であると識別された場合、昇降状態が1とされ、停止であると識別された場合、昇降状態が0とされ、エスカレータでの下降と識別された場合、昇降状態が-1とされ、エレベータでの下降であると識別された場合、昇降状態が-2とされる。

【００７２】

図４に戻って、識別行動補正部１１５は、行動評価部１１４からの各判別対象タイミングの行動種別（動作状態）に基づいて、行動種別を補正する。

【００７３】

図８は、この実施の形態における活動量計１００の制御部１１０の識別行動補正部１１５による補正の基礎的な考え方を説明するための第１の図である。図９は、この実施の形態における活動量計１００の制御部１１０の識別行動補正部１１５による補正の基礎的な考え方を説明するための第２の図である。

【００７４】

図８および図９を参照して、動作状態が「平地歩行」である場合は、次の動作状態として、同じ動作状態（「平地歩行」）、「静止（停止、エレベータ昇降、エスカレータ昇降）」、「階段上昇」、または、「階段下降」に遷移し得る。

【００７５】

動作状態が「階段上昇」である場合は、次の動作状態として、同じ動作状態（「階段上昇」）、「静止（停止）」、「平地歩行」、または、「階段下降」に遷移し得る。

【００７６】

動作状態が「階段下降」である場合は、次の動作状態として、同じ動作状態（「階段下降」）、「静止（停止）」、「平地歩行」、または、「階段上昇」に遷移し得る。

【００７７】

動作状態が「静止（停止）」である場合は、次の動作状態として、同じ動作状態（「静止（停止、エレベータ上昇、エレベータ下降）」）、「平地歩行」、「階段上昇」、または、「階段下降」に遷移し得る。

【００７８】

動作状態が「静止（エレベータ上昇）」である場合は、次の動作状態として、同じ動作状態（「静止（停止、エレベータ上昇）」）、または、「平地歩行」に遷移し得る。

【００７９】

動作状態が「静止（エレベータ下降）」である場合は、次の動作状態として、同じ動作状態（「静止（停止、エレベータ下降）」）、または、「平地歩行」に遷移し得る。

【００８０】

動作状態が「静止（エスカレータ上昇）」である場合は、次の動作状態として、同じ動作状態（「静止（エスカレータ上昇）」）、または、「平地歩行」に遷移し得る。

【００８１】

動作状態が「静止（エスカレータ下降）」である場合は、次の動作状態として、同じ動作状態（「静止（エスカレータ下降）」）、または、「平地歩行」に遷移し得る。

【００８２】

本実施の形態においては、ある所定数の単位歩行の範囲において、最初および最後の単位歩行の動作状態が同一であり、かつ、最初および最後の単位歩行の動作状態と異なる動作状態の単位歩行がその範囲に含まれる単位歩行の半数未満含まれる場合の動作状態の遷移を異常遷移であるとする。

【００８３】

この異常遷移を、ある所定数の単位歩行の範囲において、最初および最後の単位歩行の動作状態が同一であり、かつ、その範囲に含まれる単位歩行の動作状態が同一である遷移である非異常遷移に補正するといったルールを定める。

【００８４】

具体的には、単位歩行を１歩とし、所定数を５歩とすると、次のとおりである。５歩の範囲において、１歩目および５歩目の動作状態（平地歩行、階段上昇、または、階段下降

）が同一であり、かつ、１歩目および５歩目の動作状態と異なる動作状態が２．５歩未満（１歩以上）含まれる場合の動作状態の遷移を異常遷移であるとする。

【００８５】

この異常遷移を、５歩の範囲において、１歩目および５歩目の動作状態が同一であり、かつ、その範囲に含まれる動作状態が同一である遷移である非異常遷移に補正するといったルールを定める。

【００８６】

図１０は、この実施の形態における活動量計１００の制御部１１０の識別行動補正部１１５によって動作状態を補正する場合の例を示す図である。図１０（Ａ）を参照して、この動作状態の遷移は、１歩目および５歩目の動作状態が同一であり、かつ、１歩目および５歩目の動作状態と異なる動作状態が１歩（３歩目）であり、２．５歩未満（１歩以上）含まれるため、異常遷移である。

【００８７】

このため、この異常遷移を、１歩目および５歩目の動作状態が同一であり、かつ、その範囲に含まれる動作状態が同一である非異常遷移に補正する。つまり、３歩目の動作状態を１，２，４，５歩目と同一の動作状態に補正する。

【００８８】

また、図１０（Ｂ）を参照して、この動作状態の遷移は、１歩目および５歩目の動作状態が同一であり、かつ、１歩目および５歩目の動作状態と異なる動作状態が２歩（２歩目と３歩目）であり、２．５歩未満（１歩以上）含まれるため、異常遷移である。

【００８９】

このため、この異常遷移を、１歩目および５歩目の動作状態が同一であり、かつ、その範囲に含まれる動作状態が同一である非異常遷移に補正する。つまり、２歩目および３歩目の動作状態を１，４，５歩目と同一の動作状態に補正する。

【００９０】

図１１は、この実施の形態における活動量計１００の制御部１１０の識別行動補正部１１５によって動作状態を補正しない場合の例を示す図である。図１１（Ａ）を参照して、この動作状態の遷移は、１歩目および５歩目の動作状態が同一でないので、異常遷移ではない。このため、補正はしない。

【００９１】

また、図１１（Ｂ）を参照して、この動作状態の遷移は、１歩目および５歩目の動作状態が同一であるが、１歩目および５歩目の動作状態と異なる動作状態が３歩（２～４歩目）であり、２．５歩以上含まれるので、異常遷移とはしない。このため、補正はしない。

【００９２】

図１２は、この実施の形態における活動量計１００の制御部１１０の識別行動補正部１１５で行なわれる処理の一例を示すグラフである。図１２を参照して、２つのグラフの横軸は、時間ｔ（ｓ）を示す。１段目のグラフは、図６の３段目のグラフと同一である。

【００９３】

２段目のグラフの縦軸は、動作状態識別補正結果Ａｃｔの変化を示す。１段目のグラフにおいて、１～５番目および２～６番目のプロットについては、１歩目および５歩目の動作状態が同一であるが、１歩目および５歩目の動作状態と異なる動作状態が含まれないため、異常遷移ではない。このため、補正はしない。したがって、昇降状態識別結果Ａｃｔadjの値が、そのまま、動作状態識別補正結果Ａｃｔの値とされる。

【００９４】

１段目のグラフにおいて、３～７番目、４～８番目、５～９番目、６～１０番目、７～１１番目、８～１２番目、９～１３番目および１０～１４番目のプロットについては、１歩目および５歩目の動作状態が異なるので、異常遷移とはしない。このため、補正はしない。したがって、昇降状態識別結果Ａｃｔadjの値が、そのまま、動作状態識別補正結果Ａｃｔの値とされる。

【００９５】

１段目のグラフにおいて、１１～１５番目のプロットについては、１歩目および５歩目の動作状態が同一であり、かつ、１歩目および５歩目の動作状態と異なる動作状態が１歩（４歩目）であり、２．５歩未満（１歩以上）含まれるため、異常遷移である。

【００９６】

このため、この異常遷移を、１歩目および５歩目の動作状態が同一であり、かつ、その範囲に含まれる動作状態が同一である非異常遷移に補正する。つまり、４歩目（１４番目のプロット）の動作状態を１～３，５歩目（１１～１３，１５番目のプロット）と同一の動作状態である「０」、つまり、「平地歩行」に補正する。したがって、昇降状態識別結果Ａｃｔadjの値が、補正されて、動作状態識別補正結果Ａｃｔの値とされる。

【００９７】

運動強度評価部１１６は、識別行動補正部１１５によって特定された各判別対象のタイミングの動作状態に応じた運動強度を特定する。具体的には、たとえば、参考文献（運動所要量・運動指針の策定検討会，「健康づくりのための運動指針２００６」，平成１８年７月）の記載に基づいて、階段上昇、平地歩行、および、階段下降のそれぞれの運動強度が、８．０メッツ、３．０メッツ、および、３．０メッツであることとする。また、停止（立位）、および、自動機による昇降は、１．２メッツであることとする。

【００９８】

運動量評価部１１７は、運動強度評価部１１６で特定したそれぞれの動作状態の運動強度をE_s（メッツ）、それぞれの動作状態の継続時間E_T（時間）とした場合に、運動量E_V（エクササイズ（Ｅｘ））＝Σ（$E_s \times E_T$）の式に基づいて、所定周期（たとえば、１分）ごとの運動量E_Vを算出する。算出された運動量E_Vはメモリ１２０に記憶される。また、運動量E_Vはメモリ１２０から読出されて表示部１４０に表示される。

【００９９】

図１３から図１７は、それぞれ、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行動識別処理の流れを示す第１から第５のフローチャートである。図１３を参照して、まず、ステップＳ１０１で、活動量計１００の制御部１１０は、変数i，n，k，jの初期値をそれぞれ、0，0，K，Jに設定する。

【０１００】

ここで、変数iは、歩数を示す。変数nは、後述する気圧記録データＰｌ(n)の番号を示す。変数kは、気圧変化識別結果の一時格納変数D_{diff}(k)の番号を示す。定数Kは、D_{diff}(k)のメモリサイズを示す。変数jは、昇降状態識別結果の一時格納変数D_{adj}(j)の番号を示す。定数Jは、D_{adj}(j)のメモリサイズを示す。

【０１０１】

次に、ステップＳ１０２で、制御部１１０は、歩行検出処理を実行する。歩行検出処理においては、次のような処理が行なわれる。制御部１１０は、加速度センサ１７０からの加速度の値に基づいて、活動量計１００を装着または所持するユーザの歩行を検出する。歩行が検出されない場合、歩行の検出を繰返す。歩行が１歩検出された場合、歩行検出処理を終了する。

【０１０２】

ステップＳ１１１では、制御部１１０は、変数iの値を1加算する。次に、ステップＳ１１２で、制御部１１０は、気圧センサ１８０から気圧データを変数Ｐ(m)に読込む。なお、気圧データＰ(m)は、気圧データが読込まれるたびに、順次、変数mの値が1加算されて、気圧データＰ(m)のメモリサイズに達した場合は、m=0から気圧データが読込まれる。

【０１０３】

ステップＳ１１３で、制御部１１０は、気圧記録データＰｌ(n)に気圧データＰ(m)の値を代入する。ステップＳ１１４で、制御部１１０は、歩行フラグ取得時番号N_iに変数nの値を代入する。

【０１０４】

ステップＳ１１５で、制御部１１０は、変数nの値が定数N以下（n<=N）であるか否かを判断する。定数Nは、気圧記録データＰｌ(n)のメモリサイズを示す。n<=N（ステップＳ１

１５でＹＥＳ）であれば、ステップＳ１１６で、制御部１１０は、変数nの値を１加算する。n>N（ステップＳ１１５でＮＯ）であれば、ステップＳ１１７で、制御部１１０は、変数nの値を0にリセットする。

【０１０５】

これにより、気圧記録データＰｌ(n)は、気圧データＰ(m)の値が代入されるたびに、順次、変数nの値が1加算されて、気圧記録データＰｌ(n)のメモリサイズに達した場合は、n=0から気圧データＰ(m)の値が代入される。

【０１０６】

ステップＳ１１６およびステップＳ１１７の後、ステップＳ１１８で、制御部１１０は、変数iの値が6以上（i>=6）であるか否かを判断する。i<6（ステップＳ１１８でＮＯ）であれば、制御部１１０は、実行する処理をステップＳ１０２の処理に戻す。一方、i>=6（ステップＳ１１８でＹＥＳ）であれば、ステップＳ１１９で、制御部１１０は、平滑化大気圧$P_{\underline{ma}}(i)$=ｍｅａｎ（$Pl(N_{i-5})$:$Pl(N_{i-1})$）を算出する。

【０１０７】

なお、前述の図４においては、判別対象のタイミングの２歩前から２歩後までの５歩の範囲の大気圧の値の平均値を、平滑化大気圧P_{ma}とした。しかし、本フローチャートで示される行動識別処理においては、或るタイミングの歩行に対する補正した動作状態が得られるタイミングが次の歩行のタイミングよりも前となるような実時間処理とするため、判別対象のタイミングの５歩前から１歩前までの５歩の範囲の大気圧の値の平均値を、平滑化大気圧$P_{ma}(i)$とする。

【０１０８】

図１４を参照して、ステップＳ１１８の後、ステップＳ１２１で、制御部１１０は、変数iの値が7以上（i>=7）であるか否かを判断する。i<7（ステップＳ１２１でＮＯ）であれば、ステップＳ１２６で、制御部１１０は、平滑化大気圧$P_{\underline{ma}}(i)$の値を平滑化大気圧の一時格納変数D_{ma1}に格納して、実行する処理を図１３のステップＳ１０２の処理に戻す。

【０１０９】

一方、i>=7（ステップＳ１２１でＹＥＳ）であれば、ステップＳ１２２で、制御部１１０は、平滑化大気圧$P_{\underline{ma}}(i)$の値を平滑化大気圧の一時格納変数D_{ma2}に格納する。そして、ステップＳ１２３で、制御部１１０は、判別対象のタイミングの１歩前の平滑化大気圧から判別対象のタイミングの平滑化大気圧への変化量$P_{diff}(i)=D_{ma2}-D_{ma1}$を算出する。

【０１１０】

次に、ステップＳ１２４で、制御部１１０は、平滑化大気圧の一時格納変数D_{ma2}の値を平滑化大気圧の一時格納変数D_{ma1}に移行する。

【０１１１】

次いで、ステップＳ１２５で、制御部１１０は、判別対象のタイミングの変化量$P_{diff}(i)$の値に応じて、気圧変化識別結果$Act_{diff}(i)$の値を定める。具体的には、$P_{diff}(i)<Th_{up}$である場合、$Act_{diff}(i)$の値を1とする。$Th_{up}<=P_{diff}(i)<=Th_{down}$である場合、$Act_{diff}(i)$の値を0とする。$P_{diff}(i)>Th_{down}$である場合、$Act_{diff}(i)$の値を-1とする。

【０１１２】

図１５を参照して、ステップＳ１２５の後、ステップＳ１３１で、制御部１１０は、変数kが定数Kより小さい（k<K）か否かを判断する。k<K（ステップＳ１３１でＹＥＳ）であれば、ステップＳ１３２で、制御部１１０は、変数kの値を１加算する。k>=K（ステップＳ１３１でＮＯ）であれば、ステップＳ１３３で、制御部１１０は、変数kの値を0にリセットする。

【０１１３】

ステップＳ１３２およびステップＳ１３３の後、ステップＳ１３４で、気圧変化識別結果$Act_{diff}(i)$の値を、気圧変化識別結果の一時格納変数$D_{diff}(k)$に格納する。

【０１１４】
これにより、気圧変化識別結果の一時格納変数$D_{diff}(k)$は、気圧変化識別結果$Act_{diff}(i)$の値が代入されるたびに、順次、変数kの値が1加算されて、気圧変化識別結果の一時格納変数$D_{diff}(k)$のメモリサイズに達した場合は、k=0から気圧変化識別結果$Act_{diff}(i)$の値が代入される。
【０１１５】
次に、ステップＳ１４１で、制御部１１０は、変数iの値が11より大きい（i>=11）か否かを判断する。i<=11（ステップＳ１４１でＮＯ）であれば、ステップＳ１４２で、制御部１１０は、iが11（i==11）であるか否かを判断する。変数iの値が11でなければ（ステップＳ１４２でＮＯであれば）、制御部１１０は、実行する処理を図１３のステップＳ１０２に戻す。
【０１１６】
一方、変数iの値が11であれば（ステップＳ１４２でＹＥＳであれば）、ステップＳ１４３で、制御部１１０は、気圧変化識別結果の一時格納変数$D_{diff}(k-4)$の値を、昇降状態識別結果$Act_{adj}(i-2)$に代入する。また、気圧変化識別結果の一時格納変数$D_{diff}(k-3)$の値を、昇降状態識別結果$Act_{adj}(i-1)$に代入する。
【０１１７】
ステップＳ１４３の後、および、i>11（ステップＳ１４１でＹＥＳ）である場合、ステップＳ１４４で、識別結果移動平均$Act_{ma}(i)$=ｍｅａｎ（$D_{diff}(k-4):D_{diff}(k)$）を算出する。
【０１１８】
なお、前述の図４においては、判別対象のタイミングの２歩前から２歩後までの５歩の範囲の平均値を、識別結果移動平均Act_{ma}とした。しかし、本フローチャートで示される行動識別処理においては、或るタイミングの歩行に対する補正した動作状態が得られるタイミングが次の歩行のタイミングよりも前となるような実時間処理とするため、判別対象のタイミングの４歩前から当該タイミングまでの５歩の範囲の気圧変化識別結果の値の平均値を、識別結果移動平均$Act_{ma}(i)$とする。
【０１１９】
次いで、ステップＳ１４５で、制御部１１０は、判別対象のタイミングの識別結果移動平均$Act_{ma}(i)$の値に応じて、昇降状態識別結果$Act_{adj}(i)$の値を定める。具体的には、$Act_{ma}(i)>0.5$である場合、$Act_{adj}(i)$の値を1とする。$0.5>=Act_{ma}(i)>=-0.5$である場合、$Act_{adj}(i)$の値を0とする。$Act_{ma}(i)<-0.5$である場合、$Act_{adj}(i)$の値を-1とする。
【０１２０】
図１６を参照して、ステップＳ１４５の後、ステップＳ１５１で、制御部１１０は、変数jの値が定数Jより小さい（j<J）か否かを判断する。j<J（ステップＳ１５１でＹＥＳ）であれば、ステップＳ１５２で、制御部１１０は、変数jの値を１加算する。j>=J（ステップＳ１５１でＮＯ）であれば、ステップＳ１５３で、制御部１１０は、変数jの値を0にリセットする。
【０１２１】
ステップＳ１５２、および、ステップＳ１５３の後、ステップＳ１５４で、制御部１１０は、変数iの値が12以上（i>=12）であるか否かを判断する。i<12（ステップＳ１５４でＮＯ）であれば、ステップＳ１５６で、制御部１１０は、昇降状態識別結果$Act_{adj}(i-2)$～$Act_{adj}(i)$の値を、それぞれ、昇降状態識別結果の一時格納変数$D_{adj}(0)$～$D_{adj}(3)$に代入する。
【０１２２】
一方、i>=12（ステップＳ１５４でＹＥＳ）であれば、ステップＳ１５５で、制御部１１０は、昇降状態識別結果$Act_{adj}(i)$の値を、昇降状態識別結果の一時格納変数$D_{adj}(j)$に代入する。
【０１２３】

これにより、昇降状態識別結果の一時格納変数$D_{adj}(j)$は、昇降状態識別結果$Act_{adj}(i)$の値が代入されるたびに、順次、変数jの値が1加算されて、昇降状態識別結果の一時格納変数$D_{adj}(j)$のメモリサイズに達した場合は、j=0から昇降状態識別結果$Act_{adj}(i)$の値が代入される。

【０１２４】

ステップＳ１５５、および、ステップＳ１５６の後、ステップＳ１５７で、制御部１１０は、変数iの値が13以上（i>=13）であるか否かを判断する。i<13（ステップＳ１５７でＮＯ）であれば、制御部１１０は、実行する処理を図１３のステップＳ１０２の処理に戻す。一方、i>=13（ステップＳ１５７でＹＥＳ）であれば、制御部１１０は、実行する処理を、図１７のステップＳ１６１の処理に進める。

【０１２５】

図１７を参照して、ステップＳ１６１では、制御部１１０は、$D_{adj}(j)$の値が、$D_{adj}(j-4)$の値に等しい（$D_{adj}(j)==D_{adj}(j-4)$）か否かを判断する。等しくない（ステップＳ１６１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Ｓ１７１の処理に進める。

【０１２６】

一方、$D_{adj}(j)$の値が、$D_{adj}(j-4)$の値に等しい（ステップＳ１６１でＹＥＳ）と判断した場合、ステップＳ１６２で、制御部１１０は、$D_{adj}(j)$の値が、$D_{adj}(j-1)$の値に等しい（$D_{adj}(j)==D_{adj}(j-1)$）か否かを判断する。

【０１２７】

$D_{adj}(j)$の値が、$D_{adj}(j-1)$の値に等しい（ステップＳ１６２でＹＥＳ）と判断した場合、ステップＳ１６３で、制御部１１０は、$D_{adj}(j-3)$および$D_{adj}(j-2)$の値を、それぞれ、$D_{adj}(j)$の値と等しくする。その後、制御部１１０は、実行する処理をステップＳ１７１の処理に進める。

【０１２８】

$D_{adj}(j)$の値が、$D_{adj}(j-1)$の値に等しくない（ステップＳ１６２でＮＯ）と判断した場合、ステップＳ１６４で、制御部１１０は、$D_{adj}(j)$の値が、$D_{adj}(j-2)$の値に等しい（$D_{adj}(j)==D_{adj}(j-2)$）か否かを判断する。

【０１２９】

$D_{adj}(j)$の値が、$D_{adj}(j-2)$の値に等しい（ステップＳ１６４でＹＥＳ）と判断した場合、ステップＳ１６５で、制御部１１０は、$D_{adj}(j-3)$および$D_{adj}(j-1)$の値を、それぞれ、$D_{adj}(j)$の値と等しくする。その後、制御部１１０は、実行する処理をステップＳ１７１の処理に進める。

【０１３０】

$D_{adj}(j)$の値が、$D_{adj}(j-2)$の値に等しくない（ステップＳ１６４でＮＯ）と判断した場合、ステップＳ１６６で、制御部１１０は、$D_{adj}(j)$の値が、$D_{adj}(j-3)$の値に等しい（$D_{adj}(j)==D_{adj}(j-3)$）か否かを判断する。

【０１３１】

$D_{adj}(j)$の値が、$D_{adj}(j-3)$の値に等しい（ステップＳ１６６でＹＥＳ）と判断した場合、ステップＳ１６７で、制御部１１０は、$D_{adj}(j-2)$および$D_{adj}(j-1)$の値を、それぞれ、$D_{adj}(j)$の値と等しくする。その後、制御部１１０は、実行する処理をステップＳ１７１の処理に進める。

【０１３２】

ステップＳ１７１では、制御部１１０は、変数iの値が13である（i==13）か否かを判断する。i==13（ステップＳ１７１でＹＥＳ）であれば、ステップＳ１７２で、制御部１１０は、昇降状態識別結果の一時格納変数$D_{adj}(0)$の値を、動作状態識別補正結果Ａｃｔ(1)～Ａｃｔ(4)に代入する。

【０１３３】

i==13でない（ステップＳ１７１でＮＯ）と判断した場合、および、ステップＳ１７２の後、ステップＳ１７３で、制御部１１０は、昇降状態識別結果の一時格納変数$D_{adj}(j-$

4)の値を、動作状態識別補正結果Ａｃｔ(i-8)に代入する。その後、制御部１１０は、実行する処理をこの行動識別処理の呼出元の処理に戻す。

【０１３４】

［閾値Th_{up}，Th_{down}の決定方法］

次に、前述した閾値Th_{up}，Th_{down}の決定方法について説明する。まず、前述の活動量計１００の気圧センサ１８０を装着した男女複数名について、平地歩行、階段上昇、階段下降を、様々な歩調で行なった場合の、大気圧の値の変化のデータを測定して記録する。また、それぞれの歩行のタイミングにおける動作状態（平地歩行、階段上昇または階段下降）も併せて観測して記録する。この記録された値に基づいて、様々な歩調の場合の１歩ごとの平滑化大気圧の変化量P_{diff}を計算する。

【０１３５】

動作状態を判別するための閾値を決定および検証するために、閾値を変化させながら動作状態の識別率の変化のデータを取得する。閾値ごとの階段上昇の識別率は、階段上昇の識別率（％）＝（その閾値によって階段上昇と識別される平滑化大気圧の変化量P_{diff}のデータの数）／（実際に階段上昇であった平滑化大気圧の変化量P_{diff}のデータの数）の式で算出される。なお、その閾値によって階段上昇と識別される平滑化大気圧の変化量P_{diff}のデータとは、閾値の値をTh_nとすると、$P_{diff} > Th_n$を満たすデータである。階段上昇の識別率は、閾値Th_nを-0.1から増加させていくと、単調増加し、0を少し超えた辺りで、100％に達する。

【０１３６】

閾値ごとの平地歩行の識別率は、平地歩行の識別率（％）＝（その閾値によって平地歩行と識別される平滑化大気圧の変化量P_{diff}のデータの数）／（実際に平地歩行であった平滑化大気圧の変化量P_{diff}のデータの数）の式で算出される。なお、その閾値によって平地歩行と識別される平滑化大気圧の変化量P_{diff}のデータとは、閾値の値をTh_nとすると、$-|Th_n| \leqq P_{diff} \leqq |Th_n|$を満たすデータである。平地歩行の識別率は、閾値$|Th_n|$を0.01から増加させていくと、単調増加し、0.1になったときには、100％近くに達する。

【０１３７】

ある閾値における階段上昇の識別率と平地歩行の識別率とから、それぞれの識別率が最適となる閾値Th_{up}を決定することができる。この範囲（$Th_{up} > 0$）においては、階段上昇の識別率は、閾値Th_{up}が大きくなるほど、大きくなるが、逆に平地歩行の識別率は、低くなる。このため、単純にそれぞれの識別率のグラフを記載し、単純にその交点から閾値Th_{up}を決定しても良い。Th_{down}も同様に決定できる。

【０１３８】

図１８は、動作状態を判別するための閾値を決定および検証するときの決定された閾値を用いたときの動作状態の識別率を示すグラフである。図１８を参照して、気圧のみを用いて補正を行なわない場合に比べて、補正を行なって求めた動作状態の識別率が飛躍的に向上し、すべての場合において、９０％以上の識別率となった。

【０１３９】

［まとめ］

（１）　以上説明したように、本実施の形態における活動量計１００は、本体部１９１と、制御部１１０と、メモリ１２０と、本体部１９１の変位を示す値を検出する加速度センサ１７０および気圧センサ１８０とを備える。活動量計１００によれば、加速度センサ１７０および気圧センサ１８０によって検出された或る判別対象タイミングにおける値に基づいて本体部１９１を装着または所持するユーザの動作状態を判別する判別過程において、検出された判別対象タイミングの前後のタイミングの値が用いられて、図１０および図１１で説明した予め定められたルールに基づいた補正が判別過程のデータに施されて、動作状態が判別され、判別された動作状態がメモリ１２０に記憶される。これにより、ユーザの動作状態の誤判別を減少させることができる。

【０１４０】

（２） さらにまた、予め定められたルールは、図１０および図１１で説明したように、判別対象タイミングとその前後のタイミングとの間の動作状態の遷移において、起こり得る遷移とは異なる異常遷移を、非異常遷移に補正するルールである。これにより、異常な動作状態の遷移を異常でない動作状態の遷移に補正することができる。

【０１４１】

（３） さらにまた、判別対象タイミングの前後それぞれ２歩の範囲において、その範囲の１歩ごとの動作状態について、異常遷移は、１歩目および５歩目の動作状態が同一であり、かつ、１歩目および５歩目の動作状態と異なる動作状態が２．５歩未満含まれる場合の遷移であり、非異常遷移は、１歩目および５歩目の動作状態が同一であり、かつ、その範囲の動作状態が同一である遷移である。

【０１４２】

（４） また、動作状態は、歩行が有るか無いかの歩行状態、および、上昇、下降または非昇降の昇降状態の組合せである。

【０１４３】

（５） また、加速度センサ１７０によって、３軸方向の加速度の値がそれぞれ検出され、判別過程において、加速度センサ１７０によって検出された加速度の値に基づいてユーザの動作状態のうち歩行状態が判別される。

【０１４４】

（６） また、気圧センサ１８０によって、絶対圧の値が検出され、判別過程において、気圧センサ１８０によって検出された絶対圧の値に基づいてユーザの動作状態のうち昇降状態が判別される。

【０１４５】

（７） また、判別対象タイミングおよびその前後のタイミングは、単位歩行である１歩ごとのタイミングである。これにより、１歩ごとの歩行について、動作状態を補正することができる。

【０１４６】

（８） 判別対象タイミングおよびその前後のタイミングは、歩行が検出されない場合は、所定時間Ｔ（たとえば、１）秒ごとのタイミングである。これによって、歩行が検出されない場合であっても、動作状態を補正することができる。

【０１４７】

（９） また、メモリ１２０に記憶された動作状態に基づいて運動強度E_s（メッツ）が特定され、メモリ１２０に記憶された動作状態それぞれの継続時間E_T（時間）、および、特定された運動強度E_sが用いられて運動量E_V（エクササイズ（Ｅｘ））＝Σ（$E_s \times E_T$）が算出される。

【０１４８】

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、図１０および図１１で説明したルールで動作状態を補正するようにした。しかし、これに限定されず、次のようにしてもよい。

【０１４９】

図８および図９で説明したように、ある動作状態から絶対に遷移しない動作状態がある。たとえば、エスカレータ上昇またはエスカレータ下降からは、停止、階段昇降、および、エレベータ昇降の動作状態には遷移しない。

【０１５０】

このため、エスカレータ上昇の動作状態と判別されたタイミングから数歩または所定時間Ｔ秒の数倍の時間、停止、階段昇降、または、エレベータ昇降の動作状態と判別されるタイミングを経て、再び、エスカレータ上昇の動作状態と判別されるような場合、その間の動作状態をエスカレータ上昇の動作状態に補正するようにしてもよい。

【０１５１】

つまり、ある範囲に含まれるタイミングの最初および最後の動作状態が同一で、その間のタイミングの動作状態として、最初および最後の動作状態からは遷移しない動作状態が

含まれる場合、最初および最後の動作状態に補正するといったルールで動作状態を補正するようにしてもよい。

【０１５２】

（２） 前述した実施の形態において、識別行動補正部１１５によって特定された各判別対象のタイミングの動作状態を、表示部１４０に表示させるようにしてもよい。

【０１５３】

（３） 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。

【０１５４】

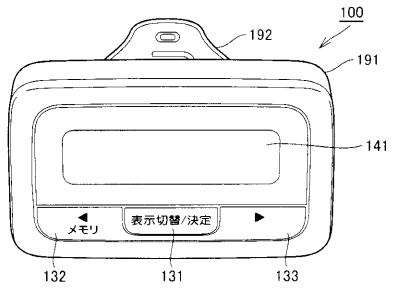
（４） 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した説明ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

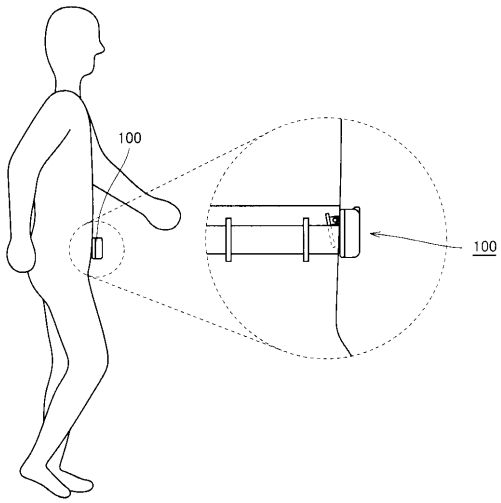
【０１５５】

１００ 活動量計、１１０ 制御部、１１１ 歩行検出部、１１２ 大気圧平滑化部、１１３ 大気圧変化量評価部、１１４ 行動評価部、１１５ 識別行動補正部、１１６ 運動強度評価部、１１７ 運動量評価部、１２０ メモリ、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、１８０ 気圧センサ、１９０ 電源、１９１ 本体部、１９２ クリップ部。

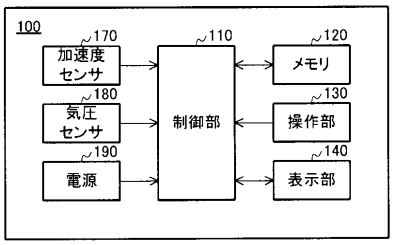
【図１】



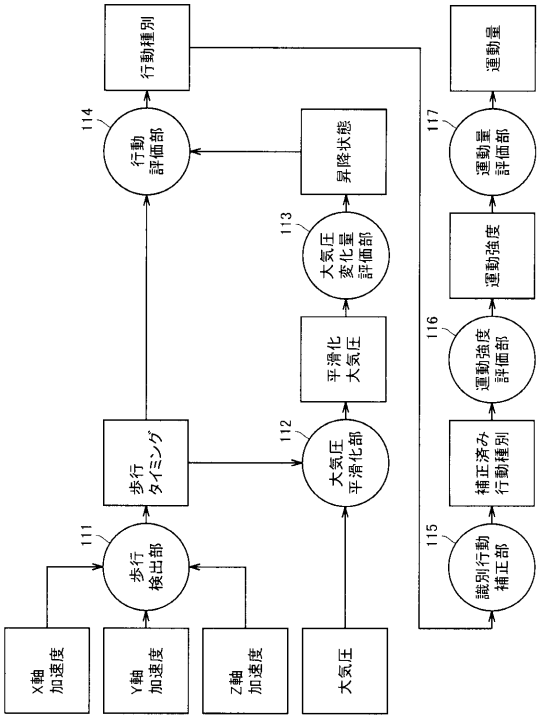
【図２】



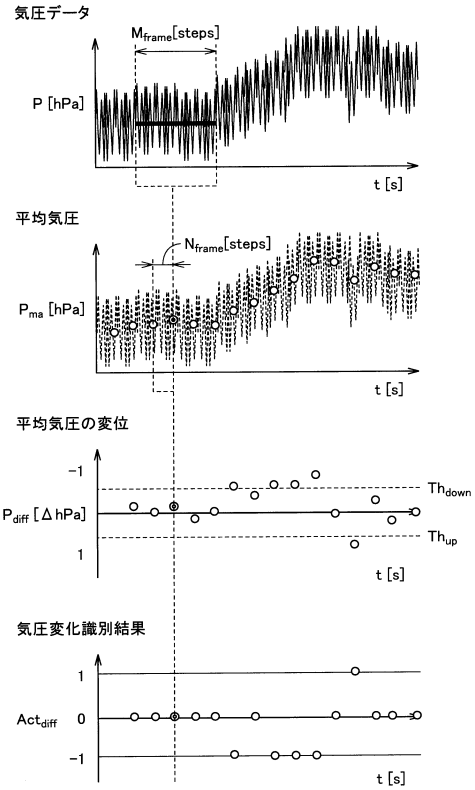
【図３】



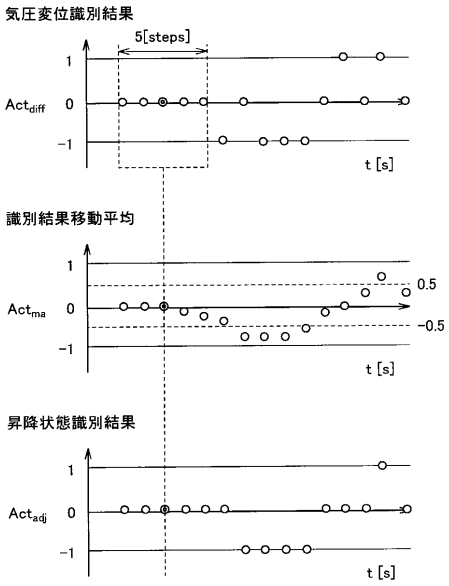
【図４】



【図５】



【図６】

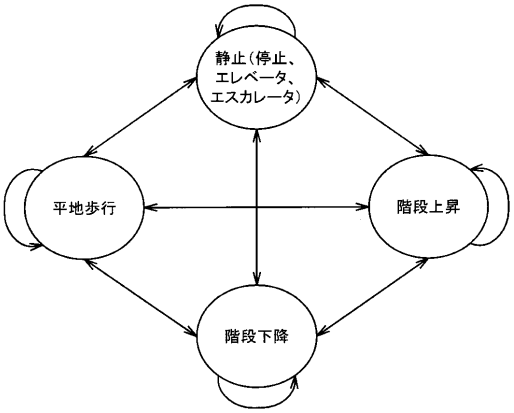


【図７】

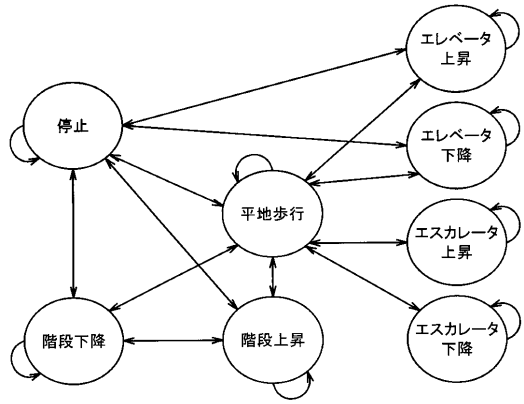
人体の行動識別

			歩行検出	
		大気圧変化量	有	無
昇降状態	上昇	大 $S \geqq S_{th}$	階段上昇	エレベータでの上昇
		小 $S < S_{th}$		エスカレータでの上昇
	下降	大 $S \geqq S_{th}$	階段下降	エレベータでの下降
		小 $S < S_{th}$		エスカレータでの下降
	非昇降		平地歩行	停止

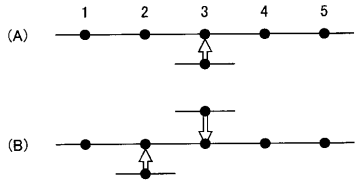
【図８】



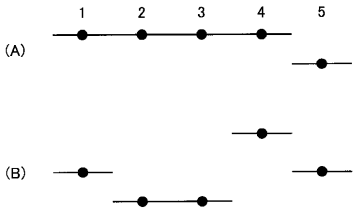
【図９】



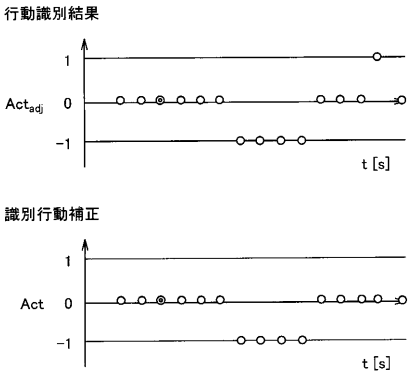
【図１０】



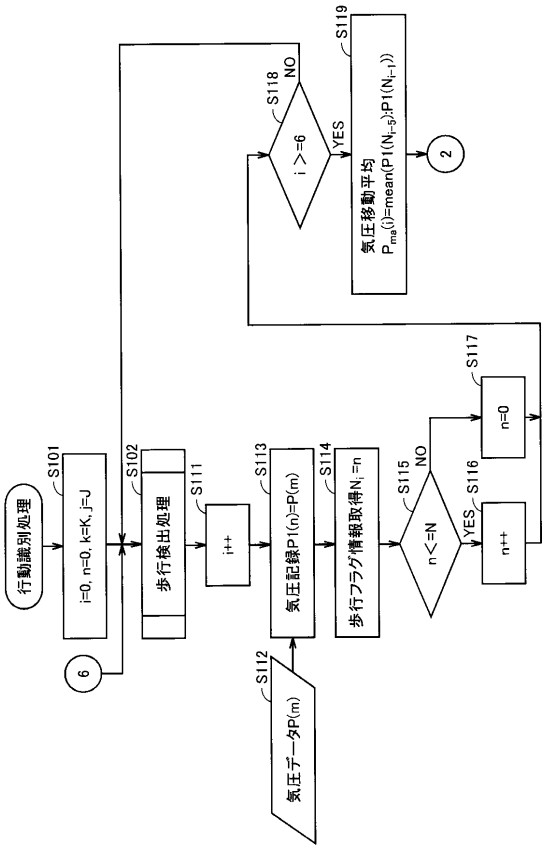
【図１１】



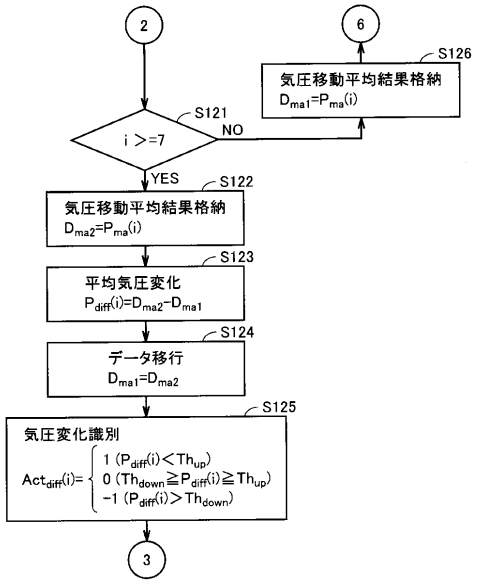
【図１２】



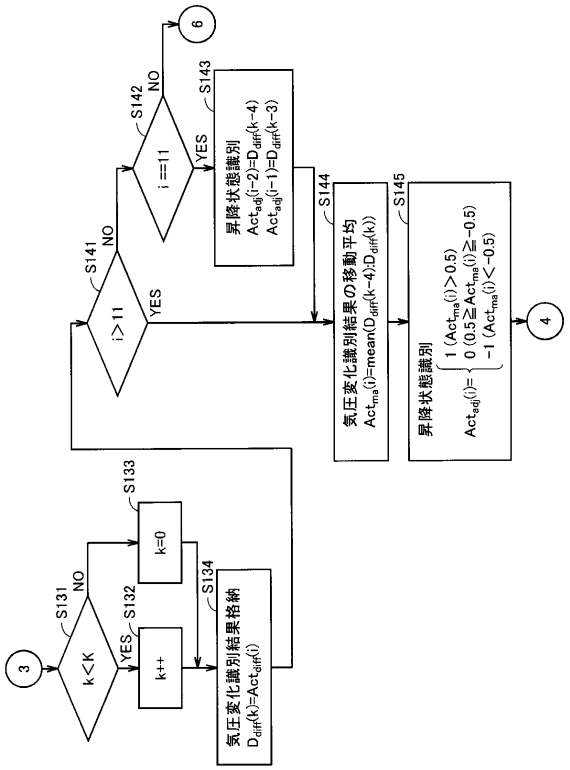
【図１３】



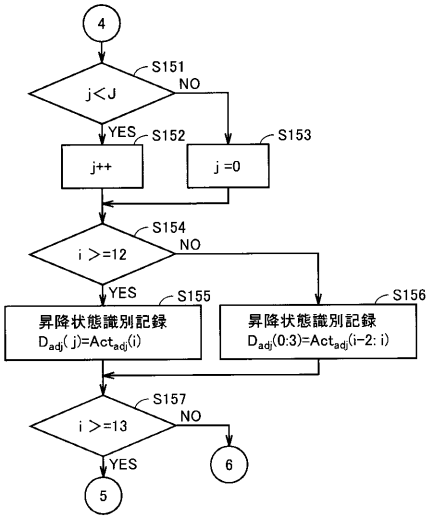
【図１４】



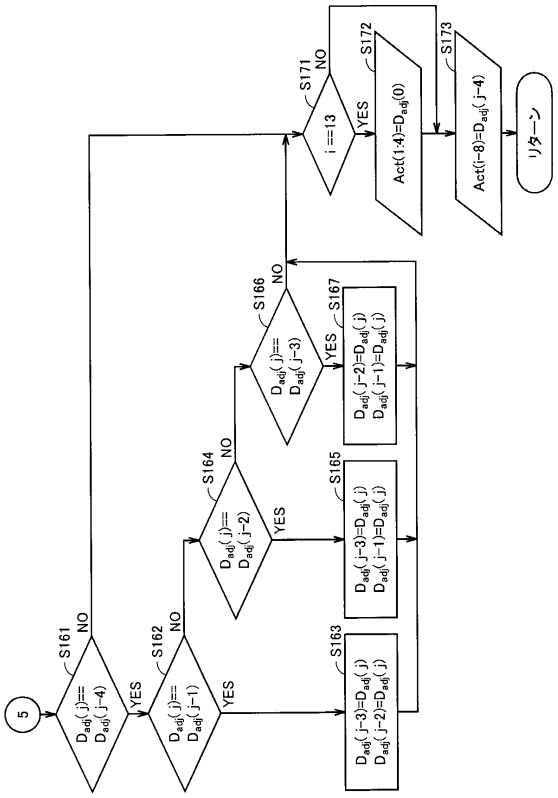
【図１５】



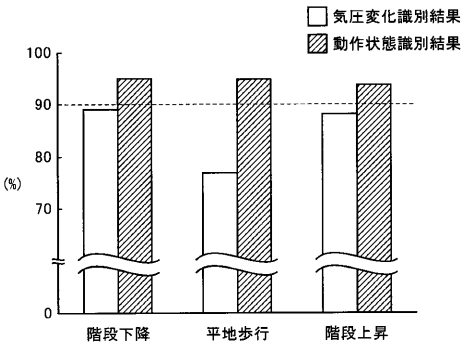
【図１６】



【図１７】



【図１８】



フロントページの続き

(72)発明者　土屋　直樹
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地　オムロン株式会社内
(72)発明者　中嶋　宏
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地　オムロン株式会社内
(72)発明者　大島　秀武
京都府京都市右京区山ノ内山ノ下町２４番地　オムロンヘルスケア株式会社内

審査官　九鬼　一慶

(56)参考文献　特開２００７－０９３４３３（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－３４７０２１（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－１３７６７７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ６１Ｂ　　５／１１
Ａ６１Ｂ　　５／２２