

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-114282  
(P2015-114282A)

(43) 公開日 平成27年6月22日 (2015.6.22)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)  
G 0 4 G 9 9 / 0 0 (2010.01) G 0 4 G 1 / 0 0 3 1 5 F 2 F 0 0 2

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2013-258392 (P2013-258392)	(71) 出願人	000002325 セイコーインスツル株式会社 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
(22) 出願日	平成25年12月13日 (2013.12.13)	(74) 代理人	100154863 弁理士 久原 健太郎
		(74) 代理人	100142837 弁理士 内野 則彰
		(74) 代理人	100123685 弁理士 木村 信行
		(72) 発明者	加藤 一雄 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内
		(72) 発明者	津端 佳介 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子機器、計測データ処理方法及び計測データ処理プログラム

(57) 【要約】

【課題】 平均上昇速度と平均下降速度とを区別して求めることができる。

【解決手段】 電子機器は、高度計測部と昇降速度算出部とを備え、高度計測部は高度を計測し、高度変化判定部は高度計測部が計測した高度の変化状態が少なくとも上昇状態又は下降状態であるかを判定し、昇降速度算出部は高度計測部が計測した高度に基づき、高度変化判定部が判定した変化状態毎の平均昇降速度を算出する。電子機器におけるデータ処理方法、電子機器のコンピュータに実行させるためのデータ処理プログラムとしても実施することができる。

【選択図】 図2

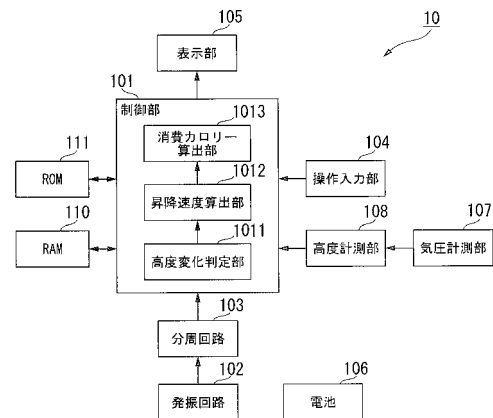


図2

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

高度を計測する高度計測部と、  
 前記高度計測部が計測した高度の変化状態が少なくとも上昇状態又は下降状態であるかを判定する高度変化判定部と、  
 前記高度計測部が計測した高度に基づき、前記高度変化判定部が判定した変化状態毎の平均昇降速度を算出する昇降速度算出部と、  
 を備える電子機器。

## 【請求項 2】

前記昇降速度算出部は、前記高度変化判定部が判定した変化状態が一定である区間毎の高度の変位及び経過時間に基づいて前記変化状態毎の平均昇降速度を算出する請求項 1 に記載の電子機器。

10

## 【請求項 3】

前記昇降速度算出部は、前記高度計測部が計測した高度に基づいて所定のサンプリング間隔毎に昇降速度を算出し、算出した昇降速度及び出現回数を前記高度変化判定部が判定した変化状態について累積し、累積した昇降速度と出現回数に基づいて前記変化状態毎の平均昇降速度を算出する請求項 1 に記載の電子機器。

## 【請求項 4】

現在までの予め定めた判定間隔内の過去の高度に、現在の高度から予め定めた第 1 の高度範囲よりも高い高度が含まれ、かつ、当該過去の高度が前記第 1 の高度範囲よりも広範な第 2 の高度範囲内である場合、前記高度変化判定部は、前記変化状態を下降状態と判定し、

20

前記過去の高度に、前記第 1 の高度範囲よりも低い高度が含まれ、かつ、当該過去の高度が前記第 2 の高度範囲内である場合、前記高度変化判定部は、前記変化状態を上昇状態と判定し、

前記過去の高度が、前記第 2 の高度範囲外である場合、前記昇降速度算出部は、昇降速度の累積を停止する請求項 3 に記載の電子機器。

## 【請求項 5】

現在から予め定めた時間間隔遡った時刻において前記高度計測部が計測した過去の高度が、現在の高度から予め定めた第 1 の高度だけ低い高度から、前記高度計測部が現在計測した現在の高度から予め定めた第 2 の高度だけ低い高度までの間である場合、前記高度変化判定部は、前記変化状態を上昇状態と判定し、

30

前記過去の高度が、前記現在の高度から前記第 1 の高度だけ高い高度から、前記現在の高度から前記第 2 の高度だけ高い高度までの間である場合、前記高度変化判定部は、前記変化状態を下降状態と判定し、

前記過去の高度が、前記現在の高度から前記第 2 の高度だけ低い高度よりも低い高度、又は前記現在の高度から前記第 2 の高度だけ高い高度よりも高い高度である場合、前記昇降速度算出部は、昇降速度の累積を停止する請求項 3 に記載の電子機器。

## 【請求項 6】

前記昇降速度算出部は、前記サンプリング間隔毎に算出した昇降速度の移動平均を行い、  
 前記高度変化判定部が判定した変化状態が変化してから移動平均区間が経過するまで、昇降速度の累積を停止する請求項 3 又は請求項 4 に記載の電子機器。

40

## 【請求項 7】

電子機器におけるデータ処理方法であって、  
 高度計測部が計測した高度の変化状態が少なくとも上昇又は下降のいずれかであるかを判定する高度変化判定過程と、  
 前記高度計測部が計測した高度に基づき、前記高度変化判定過程で判定した変化状態毎の平均昇降速度を算出する昇降速度算出過程と、  
 を有するデータ処理方法。

50

## 【請求項 8】

電子機器のコンピュータに、  
高度計測部が計測した高度の変化状態が少なくとも上昇又は下降のいずれかであることを判定する高度変化判定手順、

前記高度計測部が計測した高度に基づき、前記高度変化判定手順で判定した変化状態毎の平均昇降速度を算出する昇降速度算出手順、

を実行させるためのデータ処理プログラム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、電子機器、計測データ処理方法及び計測データ処理プログラムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来から、大気圧を計測し、計測した大気圧に基づいてその時点での高度を検出する高度計や、その機能を奏する電子機器が開発されてきた。これらの電子機器は、例えば、登山、ハイキング、等、起伏や傾斜が著しい山地で行われる屋外の運動で用いられることがある。これらの電子機器には、検出した高度に基づく平均上昇速度又は平均下降速度を求めるものがある。以下の説明では、上昇速度と下降速度とを昇降速度（昇高速度、昇高スピードとも呼ばれる）と総称する。

## 【0003】

特許文献 1 に記載の圧力センサ付電子時計で算出される平均昇降速度は、計測開始時点での高度を基準とした現在の高度（相対高度）を現在までの経過時間で除算した値となる。また、特許文献 2 に記載の電子式高度計は、今回測定された高度と前回測定された高度との差が所定値以上と検出された場合にのみ経過時間を累積し、累積した経過時間を用いて昇降速度を算出する。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特開昭 63 - 121778 号公報

【特許文献 2】特許 3131852 号公報

【特許文献 3】特開平 05 - 172569 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、計測開始時点からユーザが移動した経路には、上昇する区間と下降する区間とが混在するため、上昇した高度と下降した高度とが相殺する。そのため、特許文献 1 に記載の圧力センサ付電子時計や、特許文献 2 に記載の電子式高度計では、算出される平均昇降速度は現実の平均昇降速度よりも低くなることがある。ユーザは算出された現実よりも低い平均昇降速度に基づいて自己の歩行ペースを決定すると、目標となる平均昇降速度を与える歩行ペースよりも過剰（オーバーペース）になることがある。また、日帰り登山等のように、計測開始時点での出発地と計測終了時点での到着地が同一である場合には、累積高度は 0 となるので、つまり平均昇降速度が 0 という無意味な情報しか得られない。また、登山では、通例、下降速度は上昇速度よりも有意に高い。例えば、下降速度は上昇速度の約 2 倍である。そのため、登山、ハイキング、等でのペース管理では上昇速度と下降速度を区別して算出することが望まれる。

## 【0006】

特許文献 3 には、所定のタイミングで現在の高度を順次検出する高度検出手段と、検出された今回の高度と前回の高度との差を算出する高度差算出手段と、算出された差に基づき高度の変化方向を判別する判別手段と、判別結果に基づき高度の各変化方向における少なくとも一方の算出された差を累積する累積手段とを備えたことを特徴とする高度測定装

10

20

30

40

50

置が記載されている。しかしながら、特許文献3に記載の高度測定装置は、専ら高度の変化方向毎に検出した高度の変化を累積するものであって、昇降速度を算出するものではない。

【0007】

そこで、本発明は上述の事情を鑑みてなされたものであり、平均上昇速度と平均下降速度とを区別して求めることができる電子機器、計測データ処理方法および計測データ処理プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様は、高度を計測する高度計測部と、前記高度計測部が計測した高度の変化状態が少なくとも上昇状態又は下降状態であるかを判定する高度変化判定部と、前記高度計測部が計測した高度に基づき、前記高度変化判定部が判定した変化状態毎の平均昇降速度を算出する昇降速度算出部と、を備える電子機器である。

10

【0009】

また、本発明の他の態様は、上述の電子機器において、前記昇降速度算出部は、前記高度変化判定部が判定した変化状態が一定である区間毎の高度の変位及び経過時間に基づいて前記変化状態毎の平均昇降速度を算出する。

【0010】

また、本発明の他の態様は、上述の電子機器において、前記昇降速度算出部は、前記高度計測部が計測した高度に基づいて所定のサンプリング間隔毎に昇降速度を算出し、算出した昇降速度及び出現回数を前記高度変化判定部が判定した変化状態について累積し、累積した昇降速度と出現回数に基づいて前記変化状態毎の平均昇降速度を算出する。

20

【0011】

また、本発明の他の態様は、上述の電子機器において、現在までの予め定めた判定間隔内の過去の高度に、現在の高度から予め定めた第1の高度範囲よりも高い高度が含まれ、かつ、当該過去の高度が前記第1の高度範囲よりも広範な第2の高度範囲内である場合、前記高度変化判定部は、前記変化状態を下降状態と判定し、前記過去の高度に、前記第1の高度範囲よりも低い高度が含まれ、かつ、当該過去の高度が前記第2の高度範囲内である場合、前記高度変化判定部は、前記変化状態を上昇状態と判定し、前記過去の高度が前記第2の高度範囲外である場合、前記昇降速度算出部は、昇降速度の累積を停止する。

30

【0012】

また、本発明の他の態様は、上述の電子機器において、現在から予め定めた時間間隔遡った時刻において前記高度計測部が計測した過去の高度が、現在の高度から予め定めた第1の高度だけ低い高度から、前記高度計測部が現在計測した現在の高度から予め定めた第2の高度だけ低い高度までの間である場合、前記高度変化判定部は、前記変化状態を上昇状態と判定し、前記過去の高度が、前記現在の高度から前記第1の高度だけ高い高度から、前記現在の高度から前記第2の高度だけ高い高度までの間である場合、前記高度変化判定部は、前記変化状態を下降状態と判定し、前記過去の高度が、前記現在の高度から前記第2の高度だけ低い高度よりも低い高度、又は前記現在の高度から前記第2の高度だけ高い高度よりも高い高度である場合、前記昇降速度算出部は、昇降速度の累積を停止する。

40

【0013】

また、本発明の他の態様は、上述の電子機器において、前記昇降速度算出部は、算出した昇降速度の移動平均を行い、前記高度変化判定部が判定した変化状態が変化してから移動平均区間が経過するまで、昇降速度の累積を停止する。

【0014】

また、本発明の他の態様は、電子機器におけるデータ処理方法であって、高度計測部が計測した高度の変化状態が少なくとも上昇又は下降のいずれかであるかを判定する高度変化判定過程と、前記高度計測部が計測した高度に基づき、前記高度変化判定過程で判定した変化状態毎の平均昇降速度を算出する昇降速度算出過程と、を有するデータ処理方法である。

50

## 【 0 0 1 5 】

また、本発明の他の態様は、電子機器のコンピュータに、高度計測部が計測した高度の変化状態が少なくとも上昇又は下降のいずれかであることを判定する高度変化判定手順、前記高度計測部が計測した高度に基づき、前記高度変化判定手順で判定した変化状態毎の平均昇降速度を算出する昇降速度算出手順、を実行させるためのデータ処理プログラムである。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 6 】

本発明によれば、平均上昇速度と平均下降速度とを区別して求めることができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

10

## 【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施形態における電子機器の外観構成を示す正面図である。

【 図 2 】 本実施形態における電子機器の構成を示す概略ブロック図である。

【 図 3 】 検出窓の設定例を示す図である。

【 図 4 】 移動平均区間の設定例を示す図である。

【 図 5 】 計測された高度の例を示す図である。

【 図 6 】 表示部が表示する情報の例を示す。

【 図 7 】 本実施形態に係るデータ処理を示すフローチャートである。

【 図 8 】 本発明の第 2 の実施形態に係るデータ処理を示すフローチャートである。

【 図 9 】 昇降速度の移動平均値の例を示す図である。

20

【 図 1 0 】 本発明の第 3 の実施形態に係るデータ処理を示すフローチャートである。

【 図 1 1 】 高度変化状態を判定する処理を示すフローチャートである。

【 図 1 2 】 検出窓の設定例を説明する図である。

【 図 1 3 】 本発明の第 4 の実施形態に係るデータ処理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 】

## 【 0 0 1 8 】

## ( 第 1 の実施形態 )

以下、本発明の第 1 の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、各図において同一部分には同一符号を付している。

図 1 は、本実施形態における電子機器 1 0 の外観構成を示す正面図である。

30

電子機器 1 0 は、例えば、高度を計測する高度計測機能付きの電子時計である。電子機器 1 0 は、現在時刻と高度を計測し、計測した高度に基づいて昇降速度を算出する。

## 【 0 0 1 9 】

電子機器 1 0 は、操作入力部 1 0 4 と、表示部 1 0 5 とを備える。

操作入力部 1 0 4 は、例えば、複数（本実施形態では、3 個）のキー入力手段（操作入力部）1 0 4 A、1 0 4 B、1 0 4 C を備える。キー入力手段 1 0 4 A、1 0 4 B、1 0 4 C は、それぞれボタンを有し、操作入力を受け付け、受け付けた操作入力に応じた操作信号を制御部 1 0 1 に出力する。

キー入力手段 1 0 4 A は、例えば、ボタンが押下されることにより動作モードを切り替える操作を受け付ける。動作モードには、例えば、計測した現在時刻、高度及び昇降速度を表示する「通常モード」と、高度に関する高度情報（例えば、高度及び昇降速度）を記録する「高度ログモード」との 2 種類がある。電子機器 1 0 は、操作に応じて切り替えられた動作モードで動作する。

40

## 【 0 0 2 0 】

キー入力手段 1 0 4 B は、例えば、電子機器 1 0 が高度ログモードで動作しているとき、ボタンが押下されることにより表示部 1 0 5 に表示させる情報を切り替える操作を受け付ける。表示される情報には、例えば、「開始時表示」、「最大高度表示」、「現在高度表示」がある。

開始時表示とは、高度情報の記録の開始したときの高度情報である。最大高度表示とは、記録された高度情報が示す高度のうち最大の高度（最大高度）に係る高度情報である。

50

現在高度表示とは、高度ログモードで動作しているときに現在取得した高度情報である。

#### 【0021】

キー入力手段104Cは、例えば、ボタンが押下されることにより表示部105に表示させる情報を切り替える操作を受け付ける。表示される情報には、例えば、「平均上昇速度」、「平均下降速度」、「消費カロリー」がある。

平均上昇速度は、高度変化状態が上昇状態と判定されている間における昇降速度の、計測開始時からの累積平均値(CA: Cumulative Average)である。平均下降速度は、高度変化状態が下降状態と判定されている間における昇降速度の、計測開始時からの累積平均値である。消費カロリーは、計測開始時からのユーザが移動に伴って消費される熱量(エネルギー)である。これらの情報は、情報の種別を示す文字列、現在時刻、高度又は昇降速度とともに表示されてもよい。

#### 【0022】

表示部105は、取得した情報を表示する。表示部105は、例えば、液晶ディスプレイ、セグメントディスプレイ、等である。

表示部105は、例えば、第1表示部105a、第2表示部105b、及び第3表示部105cを含んで構成される。

#### 【0023】

図2は、本実施形態における電子機器10の構成を示すブロック図である。

電子機器10は、制御部101、発振回路102、分周回路103、操作入力部104、表示部105、電池106、気圧計測部107、高度計測部108、RAM(Random Access Memory: ランダムアクセスメモリ)110及びROM(Read Only Memory: 読み出し専用メモリ)111を含んで構成される。

#### 【0024】

制御部101は、電子機器10が備える各部の制御を行う。制御部101は、例えば、CPU(Central Processing Unit)である。

制御部101は、高度変化判定部1011と、昇降速度算出部1012と、消費カロリー算出部1013と、を含んで構成される。

#### 【0025】

高度変化判定部1011は、現在までの予め定めた第1の時間間隔(例えば、5分)内に高度計測部108から入力された高度信号に基づいて高度変化状態を判定する。

高度変化判定部1011は、高度計測部108から入力された高度信号が示す高度を、予め定めた時間間隔(サンプリング間隔、例えば1分) T毎にサンプリングする。

高度変化状態には、例えば、「上昇状態」、「下降状態」、「非昇降状態」がある。上昇状態は、時間の経過とともに高度が高くなる状態である。上昇状態は、例えば、電子機器10を所持するユーザが上り勾配を有する登山道を歩行しているときに現れる。下降状態は、例えば、電子機器10を所持するユーザが下り勾配を有する登山道を歩行しているときに現れることがある。非昇降状態とは、有意な高度の変化が現れない状態、つまり、上昇状態、下降状態のいずれでもない状態である。非昇降状態は、例えば、電子機器10を所持するユーザが、平地を歩行している場合や、休息している場合に現れることがある。高度変化判定部1011は、サンプリングした高度と、判定した高度変化状態を示す高度変化状態情報を昇降速度算出部1012に出力する。高度変化状態を判定する処理の例については、後述する。

#### 【0026】

昇降速度算出部1012は、現在までの第2の時間間隔内に高度変化判定部1011がサンプリングした高度に基づいて昇降速度の移動平均値(MA: Moving Average)をサンプリング間隔毎に算出する。ここで、算出される移動平均値は、短時間平均値(STA: Short Time Average)である。第2の時間間隔は、第1の時間間隔(例えば、5分)よりも大きい値(例えば、10分)である。第2の時間間隔は予め定めた値に固定されていてもよいし、可変であってもよい。第2の時間間隔が可

10

20

30

40

50

変である場合には、第2の時間間隔が第1の時間間隔よりも大きくなるように定められる可能性があれば、一時的に第2の時間間隔が第1の時間間隔と等しくなってもよい。

【0027】

昇降速度算出部1012は、例えば、高度変化判定部1011から入力された高度変化状態情報が示す高度変化状態が変化したとき、第2の時間間隔を第1の時間間隔に縮小し、その後、予め定めた第3の時間間隔(第2の時間間隔の最大値)に達するまで時間経過と同じ進行度合いで第2の時間間隔を拡大する。昇降速度の移動平均値を算出する処理の例については、後述する。

【0028】

昇降速度算出部1012は、高度変化判定部1011から入力された高度変化状態情報が示す高度変化状態が一定の区間毎の高度の変位と経過時間を高度変化状態毎に累積する。昇降速度算出部1012は、高度の変位の累積値を経過時間の累積値で除算して高度変化状態毎の平均昇降速度を算出する。算出された平均昇降速度を、上述した昇降速度と区別するために、累積平均昇降速度と呼ぶことがある。

10

【0029】

平均昇降速度を算出する際、昇降速度算出部1012は、その時点で高度変化判定部1011がサンプリングした高度から、その時点での高度変化状態が開始されたときの高度を減算して、その時点の区間(現区間)での高度の変位をサンプリング間隔毎に算出する。昇降速度算出部1012は、その時点での高度変化状態が開始したときの時刻から現在時刻までの時間を、現区間での経過時間と定める。高度変化判定部1011が判定した高度変化状態が変化したとき、昇降速度算出部1012は、その直前の区間(直前区間)の高度変化状態、高度の変位、及び経過時間に対応付けてRAM110に記憶する。そして、昇降速度算出部1012は、現区間における高度の変位を算出し、経過時間を定める処理を繰り返す。

20

【0030】

昇降速度算出部1012は、高度ログモードが指定された時点から直前区間までの区間毎の高度変化状態、高度の変位、及び経過時間をRAM110から読み出す。昇降速度算出部1012は、高度変化状態毎に高度の変位及び経過時間、それぞれの現区間までの総和をとって高度の変位の累積値と経過時間の累積値を算出する。昇降速度算出部1012は、高度の変位の累積値を経過時間の累積値で除算して高度変化状態毎の平均昇降速度を算出する。昇降速度算出部1012は、算出した高度変化状態毎の平均昇降速度と経過時間の累積値を消費カロリー算出部1013に出力する。平均昇降速度を算出する例については、後述する。

30

【0031】

消費カロリー算出部1013は、昇降速度算出部1012から入力された高度変化状態毎の平均昇降速度と経過時間の累積値に基づいて消費カロリーを算出する。消費カロリー算出部1013には、例えば、予め高度変化状態及び平均昇降速度の組に対応した消費量を設定しておき、入力された高度変化状態及び平均昇降速度に対応する消費量を特定する。消費量は、単位時間当たりの消費カロリーを示す係数である。消費カロリー算出部1013は、高度変化状態毎に特定した消費量と経過時間の累積値とを乗算して乗算値を算出し、算出した乗算値の総和をとることによって消費カロリーを算出することができる。消費カロリー算出部1013は、算出した消費カロリーをRAM110に記憶する。

40

【0032】

消費量は、高度変化状態と昇降速度に依存する正の値である。消費量は、上昇状態における平均昇降速度(つまり、平均上昇速度)が大きくなるほど大きくなり、下降状態における平均昇降速度(つまり、平均下降速度)が小さくなるほど小さくなる。非昇降状態における平均昇降速度(つまり、0)に係る消費量は、平均上昇速度に係る消費量と平均下降速度に係る消費量との間の正值をとる。

また、この消費量は、ユーザの体重、性別、身長、等の身体情報によっても異なる。そこで、消費カロリー算出部1013には、予め身体情報と消費量とを対応付けて記憶して

50

おき、操作入力部 104 から入力された操作信号に応じて、その身体情報のいずれかが選択され、選択された身体情報に対応する消費量が消費カロリーを算出するために用いられてもよい。

#### 【0033】

なお、制御部 101 は、分周回路 103 から入力された計測信号に基づいて現在時刻を計時する。通常モードで動作しているときは、制御部 101 は、計時した現在時刻を示す時刻情報と生成した高度情報を表示部 105 に出力し、表示部 105 に現在時刻、高度及び昇降速度を表示させる。なお、高度ログモードで動作しているときも、キー入力手段 104 B から操作信号が入力されていないときには、制御部 101 は、表示部 105 に現在時刻、高度及び昇降速度を表示させてもよい。

10

#### 【0034】

制御部 101 は、操作入力部 104 から入力された操作信号に応じた処理を行う。例えば、通常モードで動作しているときに、キー入力手段 104 A から操作信号（高度ログモード）が入力されると、制御部 101 は、動作モードを通常モードから高度ログモードに切り替え、上述した高度ログモードでの動作を開始する。高度ログモードでは、昇降速度算出部 101 2 は、高度変化判定部 101 1 でサンプリングした高度と、算出した昇降速度の移動平均値と、を示す高度情報を生成する。昇降速度算出部 101 2 は、その時点における現在時刻を示す時刻情報と生成した高度情報とを対応付けて予め定めた時間間隔で RAM 110 に記憶する。

また、高度ログモードで動作しているときに、キー入力手段 104 A から操作信号（通常モード）が入力されると、制御部 101 は、動作モードを高度ログモードから通常モードに切り替え、高度情報の記録を停止する。また、制御部 101 は、その時点までに算出した高度変化状態毎の累積平均昇降速度を示す平均昇降速度情報を RAM 110 に記録する。

20

#### 【0035】

制御部 101 は、高度ログモードで動作し、かつ、現在取得された高度情報を表示させているとき、キー入力手段 104 B から操作信号（開始時表示）が入力されると、記録を開始した時点（開始時）での高度情報を RAM 110 から読み出す。制御部 101 は、読み出した高度情報を表示部 105 に出力し、表示させる。

制御部 101 は、高度ログモードで動作し、開始時における高度情報を表示させているとき、キー入力手段 104 B から操作信号（最大高度表示）が入力されると、最大高度に係る高度情報を RAM 110 から読み出す。制御部 101 は、読み出した高度情報を表示部 105 に出力し、表示させる。

30

制御部 101 は、高度ログモードで動作し、かつ、最大高度に係る高度情報を表示しているとき、キー入力手段 104 B から操作信号（現在高度表示）が入力されると、制御部 101 は、通常モードと同様に現在の高度情報を表示部 105 に出力し、表示させる。

#### 【0036】

制御部 101 は、例えば、キー入力手段 104 C から操作信号（平均上昇速度）が入力されると、高度変化状態として上昇状態に対応付けられた平均昇降速度（平均上昇速度）を RAM 110 から読み出す。制御部 101 は、読み出した平均上昇速度を表示部 105 105 に出力して、表示させる。

40

制御部 101 は、例えば、平均上昇速度を表示させているときに、キー入力手段 104 C から操作信号（平均下降速度）が入力されると、高度変化状態として下降状態に対応付けられた平均昇降速度（平均下降速度）を RAM 110 から読み出す。制御部 101 は、読み出した平均下降速度を表示部 105 に出力して、表示させる。

#### 【0037】

制御部 101 は、平均下降速度を表示させているときに、キー入力手段 104 C から操作信号（消費カロリー）が入力されると、消費カロリーを RAM 110 から読み出す。制御部 101 は、読み出した消費カロリーを表示部 105 に出力して、消費カロリーを表示させる。その時点で消費カロリーが算出されている場合には、制御部 101 は、その消費

50

カロリーを表示部 105 に出力してもよい。

なお、平均上昇速度、平均下降速度又は消費カロリーを表示されている時間が、予め定めた時間の閾値（例えば、10秒）を超えた場合には、通常モードと同様に、制御部 101 は、現在時刻、高度、及び、昇降速度を表示部 105 に表示させてもよい。

【0038】

発振回路 102 は、所定の周波数（発振周波数、例えば、32768 Hz）の発振信号を生成し、生成した発振信号を分周回路 103 に出力する。

分周回路 103 は、発振回路 102 から入力された発振信号の発振周波数を分周して、所定の周波数（クロック周波数、例えば、100 Hz）の計測の基準となる計測信号を生成する。

10

電池 106 は、電子機器 10 を構成する各部に、動作するための電力を供給する。

【0039】

気圧計測部 107 は、気圧を計測し、計測した気圧を示す気圧信号を高度計測部 108 に出力する。気圧計測部 107 は、例えば、気圧センサである。

高度計測部 108 は、気圧計測部 107 から入力された気圧信号に基づき高度を計測し、計測した高度を示す高度信号を制御部 101 に出力する。高度計測部 108 は、高度を計測する際、例えば、式（1）を用いて、入力された気圧信号が示す気圧 P を高度 h に換算する。

【0040】

$$h = \{ (P_0 / P)^{(1/5.257)} - 1 \} \cdot (T + 273.15) / 0.0065 \dots (1)$$

20

【0041】

式（1）において、 $P_0$  は、所定の標高、例えば標高 0 m（海面の標高）における気圧 1013 hPa を示す。T は温度（°C）を示す。

気圧計測部 107 と高度計測部 108 とで、高度を計測する高度計が構成される。

【0042】

RAM 110 は、電子機器 10 の各部での動作に用いられるデータ、各部で生成されたデータを記憶する。RAM 110 は、例えば、高度情報をログファイルとして記憶する。

ROM 111 には、制御部 101 が実行する動作用プログラムが予め記憶されている。この動作用プログラムは、制御部 101 の起動時に読み出され、制御部 101 は読み出した動作用プログラムで指定された処理を実行する。

30

【0043】

次に、高度変化判定部 1011 が高度変化状態を判定する処理の例について説明する。

以下の説明では、その時点でサンプリングされた高度を「現在の高度」と呼び、現在の高度よりも前にサンプリングされた高度を「過去の高度」と呼ぶ。また、サンプリングされた時刻のそれぞれを「サンプリング時刻」と呼ぶことがある。

【0044】

高度変化判定部 1011 は、現在時刻 t よりも予め定めた第 1 の時間間隔  $T_1$  だけ過去の時刻  $t - T_1$  から現在時刻 t までの区間でサンプリングされた高度に基づいて高度変化状態を判定する。以下の説明では、この時刻  $t - T_1$  から現在時刻 t までの区間を「判定区間」と呼ぶ。

40

ここで、高度変化判定部 1011 は、判定区間内でサンプリングされた高度の分布と、現在の高度 h を中心とする予め定めた高度の範囲とを比較して高度変化状態を判定することができる。

高度変化判定部 1011 は、例えば、判定区間内でサンプリングされた高度が、いずれも予め定めた下限値から予め定めた上限値の間の範囲内にある場合、現在時刻 t の高度変化状態が非昇降状態であると判定する。以下の説明では、この下限値、上限値をそれぞれ「状態判定下限値」、「状態判定上限値」と呼ぶ。

状態判定下限値は、例えば、現在の高度 h から予め定めた高度  $h$  だけ低い値  $h - h$  である。状態判定上限値は、例えば、現在の高度 h から予め定めた高度  $h$  だけ高い値  $h + h$  である。

50

## 【 0 0 4 5 】

高度変化判定部 1 0 1 1 は、例えば、判定区間内でサンプリングされた高度の少なくとも 1 つが、状態判定下限値よりも低い場合、現在時刻  $t$  の高度変化状態が上昇状態であると判定する。

高度変化判定部 1 0 1 1 は、例えば、判定区間内でサンプリングされた高度の少なくとも 1 つが、状態判定上限値よりも高い場合、現在時刻  $t$  の高度変化状態が下降状態であると判定する。

## 【 0 0 4 6 】

なお、判定区間内でサンプリングされた高度には、状態判定下限値よりも低い高度と、状態判定上限値よりも高い高度との両方が含まれる場合がある。その場合、高度変化判定部 1 0 1 1 は、例えば、状態判定下限値よりも低い高度と状態判定上限値よりも高い高度のうち、最も現在時刻  $t$  に近い時刻  $t'$  の高度に基づいて現在時刻  $t$  の高度変化状態を判定してもよい。即ち、時刻  $t'$  の高度が状態判定下限値よりも低い場合、高度変化判定部 1 0 1 1 は、現在時刻  $t$  の高度変化状態が上昇状態であると判定する。時刻  $t'$  の高度が状態判定上限値よりも高い場合、高度変化判定部 1 0 1 1 は、現在時刻  $t$  の高度変化状態が下降状態であると判定する。

## 【 0 0 4 7 】

その他、高度変化判定部 1 0 1 1 は、判定区間内でサンプリングされた高度に含まれる状態判定下限値よりも低い高度のサンプル数と、状態判定上限値よりも高い高度のサンプル数とを比較して、現在時刻  $t$  の高度変化状態を判定してもよい。即ち、状態判定下限値よりも低い高度のサンプル数が状態判定上限値よりも高い高度のサンプル数よりも多い場合、高度変化判定部 1 0 1 1 は、上昇状態であると判定する。状態判定下限値よりも低い高度のサンプル数が状態判定上限値よりも高い高度のサンプル数と等しい場合、高度変化判定部 1 0 1 1 は、非昇降状態であると判定する。状態判定下限値よりも低い高度のサンプル数が状態判定上限値よりも高い高度のサンプル数よりも少ない場合、高度変化判定部 1 0 1 1 は、下降状態であると判定する。

## 【 0 0 4 8 】

その他、高度変化判定部 1 0 1 1 は、判定区間内でサンプリングされた高度の平均値が、状態判定下限値よりも低い場合に上昇状態と判定し、判定区間内でサンプリングされた高度の平均値が状態判定上限値よりも高い場合に下降状態と判定し、それ以外の場合に非昇降状態と判定してもよい。

このように、判定区間内でサンプリングされた高度の分布と、現在の高度を中心とする予め定めた高度の範囲と、を比較することで、計測誤差やノイズに対する影響を受けにくくなるので、高度変化状態を安定して判定することができる。

高度変化判定部 1 0 1 1 は、判定した高度変化状態を示す高度変化状態情報とサンプリングした高度を昇降速度算出部 1 0 1 2 に出力する。

## 【 0 0 4 9 】

高度変化状態情報は、それぞれの高度変化状態に応じた値で表されてもよい。例えば、上昇状態、下降状態、非昇降状態は、それぞれ「+ 1」、「- 1」、「0」といった値で表されてもよい。

なお、以下の説明では、高度が状態判定下限値から状態判定上限値までの間であって、時刻が第 1 の時間間隔  $T_1$  だけ過去の時刻  $t - T_1$  から現在時刻  $t$  までの区間（つまり、判定区間）で画定される範囲を「検出窓」と呼ぶことがある。

## 【 0 0 5 0 】

図 3 は、検出窓の設定例を説明する図である。

図 3 の縦軸、横軸は、それぞれ高度、時刻を示す。

$\times$  は、各サンプリング時刻のサンプリングされた高度を示し、一点破線で示された長方形は、それぞれ検出窓  $w_6$ 、 $w_9$ 、 $w_{13}$  を示す。検出窓  $w_6$  は、時刻の範囲が  $t_1$  から  $t_6$  までの判定区間であって、高度の範囲が  $h_6 - h$  から  $h_6 + h$  までの区間である。 $h_6$  は、サンプリング時刻  $t_6$  での高度を示す。検出窓  $w_6$  には、判定区間内にサンプリン

10

20

30

40

50

グされた高度  $h_1$  から  $h_6$  までのうち、高度  $h_3$  から  $h_6$  が含まれるが、高度  $h_1$ 、 $h_2$  は検出窓  $w_6$  よりもそれぞれ低い。従って、高度変化判定部 1011 は、時刻  $t_6$  での高度変化状態を「上昇状態」と判定する。

【0051】

検出窓  $w_9$  は、時刻の範囲が  $t_4$  から  $t_9$  までの判定区間であって、高度の範囲が  $h_9 - h$  から  $h_9 + h$  までの区間である。 $h_9$  は、サンプリング時刻  $t_9$  での高度を示す。検出窓  $w_9$  には、判定区間内にサンプリングされた高度  $h_4$  から  $h_9$  までのいずれも含まれる。従って、高度変化判定部 1011 は、時刻  $t_9$  での高度変化状態を「非昇降状態」と判定する。

【0052】

検出窓  $w_{13}$  は、時刻の範囲が  $t_8$  から  $t_{13}$  までの判定区間であって、高度の範囲が  $h_{13} - h$  から  $h_{13} + h$  までの区間である。 $h_{13}$  は、サンプリング時刻  $t_{13}$  での高度を示す。検出窓  $w_{13}$  には、判定区間内にサンプリングされた高度  $h_8$  から  $h_{13}$  までのうち、高度  $h_{11}$  から  $h_{13}$  が含まれるが、高度  $h_8$  から  $h_{10}$  は検出窓  $w_{13}$  よりもそれぞれ高い。従って、高度変化判定部 1011 は、時刻  $t_{13}$  での高度変化状態を「下降状態」と判定する。

【0053】

図 3 に示す例では、判定された高度変化状態は、「上昇状態」、「非昇降状態」、「下降状態」と順次変化するが、「上昇状態」から「下降状態」、又は「下降状態」から「上昇状態」と変化することもある。

【0054】

なお、高度変化判定部 1011 は、現在の高度  $h$  と、現在時刻  $t$  から第 1 の時間間隔  $T_1$  遡った時刻  $t - T_1$  における高度  $h_{t - T_1}$  とを比較して、高度変化状態を判定してもよい。例えば、現在の高度  $h$  から時刻  $t - T_1$  における高度  $h_{t - T_1}$  の差が、予め定めた高度差の正の閾値よりも大きいとき、高度変化判定部 1011 は、上昇状態と判定する。現在の高度  $h$  から時刻  $t - T_1$  における高度  $h_{t - T_1}$  の差が、予め定めた高度差の負の閾値よりも小さいとき、高度変化判定部 1011 は、下降状態と判定する。それ以外の場合、高度変化判定部 1011 は、非昇降状態と判定する。高度変化状態の判定に用いられる高度が 2 個に限定されるので、高度変化判定部 1011 は、簡素な処理で高度変化状態を判定することができ、ハードウェア規模の増大を抑制することができる。

【0055】

次に、昇降速度算出部 1012 が、昇降速度を算出する処理の例について説明する。

昇降速度算出部 1012 には、高度変化判定部 1011 からサンプリング間隔  $T$  毎にサンプリングされた高度が入力される。昇降速度算出部 1012 は、入力された現在の高度から直前の高度を差し引いて、現在の高度の差分を算出する。直前の高度とは、現在の高度の直前にサンプリングされた高度である。昇降速度算出部 1012 は、算出した差分をサンプリング間隔  $T$  で除算して現在の速度を算出する。

【0056】

昇降速度算出部 1012 は、起点時刻から現在時刻  $t$  までの区間でサンプリング毎に算出した昇降速度を平均（移動平均）する。起点時刻は、現在時刻  $t$  よりも第 2 の時間間隔  $T_2$  だけ過去の時刻  $t - T_2$  である。このように、移動平均を行うことでサンプリング時刻毎の昇降速度が平滑化される。以下の説明では、過去の時刻  $t - T_2$  から現在時刻  $t$  までの区間を「移動平均区間」と呼び、移動平均区間の長さ  $T_2$  を「移動平均区間長」と呼ぶ。

【0057】

ここで、昇降速度算出部 1012 は、高度変化判定部 1011 から入力された高度変化状態情報に基づいて現在の高度変化状態が直前の高度変化状態から変化したか否かを判定する。高度変化状態が変化したと判定した場合には、昇降速度算出部 1012 は、移動平均区間長を第 1 の時間間隔  $T_1$  に縮小する。つまり、移動平均区間長（第 2 の時間間隔  $T_2$ ）は、一時的に第 1 の時間間隔  $T_1$  と等しくなることがあるが、それ以外の場合

10

20

30

40

50

には第1の時間間隔  $T_1$  よりも大きいことがある。

【0058】

なお、高度変化状態が変化すると判定した場合、昇降速度算出部1012は、移動平均区間長を一時的に第1の時間間隔  $T$  よりも短い時間間隔に定めてもよい。一時的とは、高度変化状態が変化すると判定されたサンプリング時刻、又は、そのサンプリング時刻から予め定めた時間（例えば、第1の時間間隔だけ経過するまで）の時刻である。また、第1の時間間隔よりも短い時間間隔には、少なくとも2サンプル、つまり、現在と、直前のサンプリング時刻が含まれていればよい。

【0059】

これにより、高度変化状態が変化した場合、移動平均区間長を短くすることで、昇降速度の移動平均値を表示するまでのレスポンスを向上することが可能である。また、現在よりも移動平均区間長だけ遡った時刻までの過去の昇降速度、つまり高度変化状態が変化する前の昇降速度が無視されるので、その時点の高度変化状態に応じた利用者の実感に合った移動平均値が得られる。特に、高度変化状態が上昇状態から下降状態に変化する場合、あるいはその逆の場合に有効である。

【0060】

高度変化状態が変化していないと判定した場合には、昇降速度算出部1012は移動平均区間長が予め定めた第3の時間間隔（第2の時間間隔の最大値）に達したか否かを判定する。第3の時間間隔に達すると判定された場合には、昇降速度算出部1012は、移動平均区間長を変化させない。第3の時間間隔に達していないと判定された場合には、昇降速度算出部1012は、移動平均区間長を時間経過と同じ進行度合いで拡大する。昇降速度算出部1012は、例えば、移動平均区間の起点となるサンプリング時刻を変更せず、移動平均区間の終点を現在のサンプリング時刻と定める。

【0061】

なお、電子機器10の起動直後においては高度変化状態情報が存在しないため、昇降速度算出部1012は、現在の昇降速度を0と定めてもよい。また、現在時刻が起動から第1の時間間隔までの間、昇降速度算出部1012は、起動から現在時刻までの間にサンプリングされた昇降速度を平均して現在の昇降速度を定めてもよい。その間、高度変化判定部1011は、高度変化状態を判定しなくてもよい。

【0062】

図4は、移動平均区間の設定例を示す図である。

図4は、サンプリング時刻毎のサンプリングされた高度を $\times$ 印で示し、サンプリング時刻 $t_6$ から $t_{14}$ までに係る移動平均区間を、それぞれ水平方向の矢印 $d_{m6} \sim d_{m14}$ で示す。図4の縦軸、横軸は、それぞれ高度、時刻を示す。横軸の下端には、各サンプリング時刻における高度変化状態の値を示す。 $+1$ 、 $0$ 、 $-1$ は、それぞれ上昇状態、非昇降状態、下降状態を示す。なお、図4に示す例では、第1の時間間隔、第3の時間間隔はそれぞれ5、10サンプルである。

【0063】

図4は、サンプリング時刻 $t_1$ から $t_5$ までの間、高度変化状態が非昇降状態（0）、サンプリング時刻 $t_6$ から $t_{13}$ までの間、高度変化状態が上昇状態（+1）、サンプリング時刻 $t_{14}$ では、高度変化状態が非昇降状態（0）であることを示す。

矢印 $d_{m6}$ は、サンプリング時刻 $t_6$ における移動平均区間が5サンプルの区間 $t_1$ から $t_6$ までであることを示す。

矢印 $d_{m7} \sim d_{m11}$ は、サンプリング時刻 $t_7$ から $t_{11}$ にかけて移動平均区間長が時間経過と同じ進行度合いで1サンプルずつ拡大することを示す。矢印 $d_{m7} \sim d_{m11}$ のそれぞれについて、移動平均区間の起点は、矢印 $d_{m6}$ に係る移動平均区間の起点（サンプリング時刻 $t_1$ ）と同一である。これに対し、矢印 $d_{m7} \sim d_{m11}$ がそれぞれ示す移動平均区間の終点は、それぞれの時点での現在時刻（サンプリング時刻 $t_7 \sim t_{11}$ ）となる。これは、昇降速度算出部1012は、高度変化状態に変更がなく、移動平均区間長が第3の時間間隔に達していないと判定したことによる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 4 】

矢印  $d m 1 2$ 、 $d m 1 3$  は、それぞれサンプリング時刻  $t_{12}$ 、 $t_{13}$  において移動平均区間長が 10 サンプルと一定であり、移動平均区間の終点がそれぞれの時点での現在時刻となるように移動平均区間がシフトすることを示す。これは、昇降速度算出部 1012 が、高度変化状態に変更がなく、移動平均区間長が第 3 の時間間隔に達したと判定したことによる。

矢印  $d m 1 4$  は、サンプリング時刻  $t_{14}$  における移動平均区間が 5 サンプルの区間  $t_9$  から  $t_{14}$  までであることを示す。これは、昇降速度算出部 1012 が、高度変化状態が非昇降状態から上昇状態に変化したことを検出したことに応じて、移動平均区間長を第 1 の時間間隔に縮小したことによる。

10

## 【 0 0 6 5 】

図 4 に示す例は、移動平均区間長が第 3 の時間間隔に達した後で、高度変化状態が変化したことに応じて、移動平均区間長が第 1 の時間間隔に縮小されるが、これには限られない。移動平均区間長が第 3 の時間間隔に達する前でも、高度変化状態が変化したことに応じて、移動平均区間長が第 1 の時間間隔に縮小されることがある。

## 【 0 0 6 6 】

次に、昇降速度算出部 1012 が平均昇降速度を算出する処理の例について説明する。

昇降速度算出部 1012 は、上述したように、高度変化状態情報が示す高度変化状態が一定の区間毎に高度の変位と経過時間を特定する。昇降速度算出部 1012 は、高度ログモードでの動作が開始した時点から現区間までの、特定した高度の変位と経過時間を高度変化状態毎に累積し、高度の変位の累積値と経過時間の累積値を算出する。昇降速度算出部 1012 は、高度の変位の累積値を経過時間の累積値で除算して、高度変化状態毎に平均昇降速度を算出する。

20

## 【 0 0 6 7 】

図 5 は、計測された高度の例を示す図である。

図 5 の縦軸、横軸は、それぞれ高度、時刻を示す。横軸の下方には、高度変化状態が示される。高度変化状態が一定の区間は、縦向きの破線で区切られている。図 5 の黒丸、白丸は、それぞれ高度ログモードでの動作が開始した時点（起点）、現時点（終点）を示す。

## 【 0 0 6 8 】

高度は、当初、時間経過に伴って上昇し、その後下降に転じる第 1 の極大点を有する。 $T_1$  は、起点から第 1 の極大点までの区間の経過時間を示し、この区間における高度変化状態は上昇状態（+1）である。 $H_1$  は、この区間における高度の変位を示す。

30

その後、高度は時間経過に伴って下降し、その後上昇に転じる第 1 の極小点を有する。 $T_2$  は、第 1 の極大点から第 1 の極小点までの区間の経過時間を示し、この区間における高度変化状態は下降状態（-1）である。 $H_2$  は、この区間における高度の変位を示す。

その後、高度は時間経過に伴って上昇し、その後下降に転じる第 2 の極大点を有する。 $T_3$  は、第 1 の極小点から第 2 の極大点までの区間の経過時間を示し、この区間における高度変化状態は上昇状態（+1）である。 $H_3$  は、この区間における高度の変位を示す。

その後、高度は時間経過に伴って下降し、その後上昇に転じる第 2 の極小点を有する。 $T_4$  は、第 2 の極大点から第 2 の極小点までの区間の経過時間を示し、この区間における高度変化状態は下降状態（-1）である。 $H_4$  は、この区間における高度の変位を示す。

40

## 【 0 0 6 9 】

その後、高度は時間経過に伴って上昇し、その後ほぼ一定となる第 1 の変曲点を有する。 $T_5$  は、第 2 の極小点から第 1 の変曲点までの区間の経過時間を示し、この区間における高度変化状態は上昇状態（+1）である。 $H_5$  は、この区間における高度の変位を示す。

その後、高度は時間経過によらずほぼ一定となり、その後上昇に転じる第 2 の変曲点を有する。 $T_6$  は、第 1 の変曲点から第 2 の変曲点までの区間の経過時間を示し、この区間における高度変化状態は非昇降状態（0）である。この区間における高度の変位は 0 とな

50

る。

その後、高度は時間経過に伴って上昇し、その後下降に転じる第3の極大点を有する。 $T_7$ は、第2の変曲点から第3の極大点までの区間の経過時間を示し、この区間における高度変化状態は上昇状態(+1)である。 $H_7$ は、この区間における高度の変位を示す。

その後、高度は時間経過に伴って下降し、現時点に至る。 $T_8$ は、第3の極大点から現時点までの区間の経過時間を示し、この区間における高度変化状態は下降状態(-1)である。 $H_8$ は、この区間における高度の変位を示す。

#### 【0070】

この場合、昇降速度算出部1012は、上昇状態について高度の変位の累積値を、 $H_1 + H_3 + H_5 + H_7$ と算出し、経過時間の累積値を $T_1 + T_3 + T_5 + T_7$ と算出する。また、昇降速度算出部1012は、下降状態について高度の変位の累積値を、 $H_2 + H_4 + H_8$ と算出し、経過時間の累積値を $T_2 + T_4 + T_8$ と算出する。なお、非昇降状態については、昇降速度算出部1012は、経過時間の累積値を $T_6$ と算出する。その場合、高度の変位は生じない。

10

従って、昇降速度算出部1012は、上昇状態についての平均上昇速度 $\langle v_u \rangle$ を、 $(H_1 + H_3 + H_5 + H_7) / (T_1 + T_3 + T_5 + T_7)$ と算出し、下降状態についての平均下降速度 $\langle v_d \rangle$ を $(H_2 + H_4 + H_8) / (T_2 + T_4 + T_8)$ と算出する。

#### 【0071】

次に、表示部105が表示する情報の例について説明する。

図6は、表示部105が表示する情報の例を示す。

20

図6(a)に示す例は、キー入力手段104Cが押下されたときに表示される平均上昇速度の例である。ここで、表示部105は、平均上昇速度「300m/h」を第1表示部105aに表示し、現在の高度「200m」を第2表示部105bに表示し、高度変化状態として「Ascend」を第3表示部105cに表示する。「Ascend」は、上昇状態を示す文字列である。

#### 【0072】

図6(b)に示す例は、キー入力手段104Cが押下されたときに表示される平均下降速度の例である。ここで、表示部105は、平均下降速度「-400m/h」を第1表示部105aに表示し、現在の高度「300m」を第2表示部105bに表示し、高度変化状態として「Descent」を第3表示部105cに表示する。「Descent」は、下降状態を示す文字列である。

30

#### 【0073】

図6(c)に示す例では、キー入力手段104Cが押下されたときに表示される消費カロリーの例である。ここで、表示部105は、消費カロリーを意味する文字列「CAL」を第1表示部105aに表示し、消費カロリー「1800kcal」を第2表示部105bに表示する。この場合、第3表示部105cには何も表示されない。

なお、図6(a)~(c)において、それぞれ少なくとも平均上昇速度、平均下降速度、消費カロリーが表示されれば、現在の高度、「Ascend」等の表示は省略されてもよい。また、図6(a)、(b)において、高度変化状態を示す文字列に代えて現在時刻が表示されてもよいし、図6(c)の第3表示部105cにおいて現在時刻が表示されてもよい。

40

#### 【0074】

次に、本実施形態に係るデータ処理について説明する。

図7は、本実施形態に係るデータ処理を示すフローチャートである。

(ステップS101)制御部101は、キー入力手段104Aから操作信号が入力されることに応じて高度ログモードが指定され、初期設定を行う。例えば、昇降速度算出部1012は、高度変化状態毎の高度の変位の累積値、経過時間の累積値を、それぞれ0と設定する。その後、ステップS102に進む。

(ステップS102)高度変化判定部1011には、高度計測部108から入力された高度信号が示す高度を、予め定めた時間間隔  $T$  毎にサンプリングする。その後、ステップ

50

S 1 0 3 に進む。

【 0 0 7 5 】

(ステップ S 1 0 3) 高度変化判定部 1 0 1 1 は、過去の時刻  $t - T 1$  から現在時刻  $t$  までの判定区間でサンプリングされた高度に基づいて高度変化状態を判定する。高度変化判定部 1 0 1 1 は、例えば、判定区間でサンプリングされた高度が、いずれも状態判定下限値から状態判定上限値の間の範囲内にある場合、現在時刻  $t$  の高度変化状態が非昇降状態であると判定する。高度変化判定部 1 0 1 1 は、例えば、判定区間でサンプリングされた高度の少なくとも 1 つが、状態判定下限値よりも低い場合、現在時刻  $t$  の高度変化状態が上昇状態であると判定する。高度変化判定部 1 0 1 1 は、例えば、判定区間でサンプリングされた高度の少なくとも 1 つが、状態判定上限値よりも高い場合、現在時刻  $t$  の高度変化状態が下降状態であると判定する。

10

高度変化判定部 1 0 1 1 は、判定した高度変化状態を示す高度変化状態情報を昇降速度算出部 1 0 1 2 に出力する。その後、ステップ S 1 0 4 に進む。

【 0 0 7 6 】

(ステップ S 1 0 4) 昇降速度算出部 1 0 1 2 は、高度変化判定部 1 0 1 1 から入力された高度変化状態情報に基づいて現在の高度変化状態が直前の高度変化状態から変化したか否かを判定する。変化したと判定された場合には (ステップ S 1 0 4 YES)、ステップ S 1 0 5 に進む。変化していないと判定された場合には (ステップ S 1 0 4 NO)、ステップ S 1 0 6 に進む。

20

(ステップ S 1 0 5) 昇降速度算出部 1 0 1 2 は、直前区間の高度変化状態、高度の変位、及び経過時間を対応付けて R A M 1 1 0 に記憶する。その後、ステップ S 1 0 2 に進む。

【 0 0 7 7 】

(ステップ S 1 0 6) 昇降速度算出部 1 0 1 2 は、高度ログモードが指定された時点から高度変化判定部 1 0 1 1 がサンプリングした高度から現区間が開始されたときの高度を減算して、現区間での高度の変位を算出する。また、昇降速度算出部 1 0 1 2 は、現区間が開始したときの時刻から現在時刻までの時間を、現区間での経過時間と定める。その後、ステップ S 1 0 7 に進む。

30

(ステップ S 1 0 7) 昇降速度算出部 1 0 1 2 は、直前区間までの高度変化状態、高度の変位、及び経過時間を R A M 1 1 0 から読み出す。その後、ステップ S 1 0 8 に進む。

【 0 0 7 8 】

(ステップ S 1 0 8) 昇降速度算出部 1 0 1 2 は、高度変化状態毎に現区間までの高度の変位の累積値、及び経過時間の累積値を算出する。昇降速度算出部 1 0 1 2 は、高度変化状態毎に高度の変位の累積値を経過時間の累積値で除算して平均昇降速度を算出する。その後、ステップ S 1 0 9 に進む。

(ステップ S 1 0 9) 消費カロリー算出部 1 0 1 3 は、高度変化状態及び平均昇降速度に対応する消費量を特定する。消費カロリー算出部 1 0 1 3 は、高度変化状態毎に特定した消費量と経過時間の累積値とを乗算して乗算値を算出し、算出した乗算値の総和をとることによって消費カロリーを算出する。その後、ステップ S 1 1 0 に進む。

40

【 0 0 7 9 】

(ステップ S 1 1 0) 制御部 1 0 1 は、キー入力手段 1 0 4 C から操作信号が入力された場合、これに応じて、平均昇降速度等、例えば、平均上昇速度、平均下降速度、消費カロリーを巡回的に切り替えて表示部 1 0 5 に表示させる。

(ステップ S 1 1 1) 制御部 1 0 1 は、キー入力手段 1 0 4 A から操作信号が入力されたか否かを判定する。入力された場合 (ステップ S 1 1 1 YES)、通常モードが指定されたと判定し、図 7 に示す処理を終了する。入力されない場合 (ステップ S 1 1 1 NO)、ステップ S 1 0 2 に進み、ステップ S 1 1 1 までの処理をサンプリング間隔  $T$  毎に繰り返す。

【 0 0 8 0 】

なお、図 7 に示す処理が終了した後であっても、R A M 1 1 0 には各区間について記録

50

されている高度変化状態、高度の変位、及び経過時間が記録を用いて、電子機器10はステップS107-S110を実行してもよい。即ち、昇降速度算出部1012は、キー入力手段104Cから操作信号が入力されることに応じて、全区間の高度変化状態、高度の変位、及び経過時間をRAM110から読み出してもよい。そして、昇降速度算出部1012は、高度変化状態毎に高度の変位の累積値、及び経過時間の累積値を算出し、高度変化状態毎に高度の変位の累積値を経過時間の累積値で除算して平均昇降速度を算出する。

【0081】

また、消費カロリー算出部1013は、昇降速度算出部1012が算出した高度変化状態毎の平均昇降速度、経過時間に基づいて消費カロリーを算出してもよい。その後、昇降速度算出部1012は、算出した平均昇降速度のうち、いずれかの高度変化状態に係る平均昇降速度（例えば、平均上昇速度）を表示部105に表示させてもよい。さらにキー入力手段104Cから操作信号が繰り返し入力される場合には、制御部101は、平均上昇速度、平均下降速度、消費カロリーを巡回的に表示部105に表示させてもよい。一度算出した平均昇降速度、消費カロリーをRAM110に記憶しておけば、再度算出しなくてもよい。

10

【0082】

このように、本実施形態では、高度計測部108が計測した高度に基づいて、高度変化判定部1011は高度変化状態が少なくとも上昇状態又は下降状態であるかを判定し、昇降速度算出部1012は、その高度に基づいて、高度変化状態毎の平均昇降速度を算出する。

20

そのため、本実施形態では、上昇状態における平均上昇速度と、下降状態における平均下降速度とを区別して求めることができる。

【0083】

また、本実施形態では、昇降速度算出部1012は、高度変化状態が一定である区間毎の高度の変位及び経過時間に基づいて高度変化状態毎に平均昇降速度を算出する。

即ち、昇降速度を算出せずに平均昇降速度を算出することができるので、高度に基づいて昇降速度を算出する際や、算出した昇降速度を累積する際に生じる計算誤差が累積しない。そのため、電子機器10が小規模のハードウェアで構成されていても、高精度に平均上昇速度や平均下降速度を算出することができる。

30

【0084】

(第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、各図において同一部分には同一符号を付して説明を援用する。

本実施形態に係る電子機器10a(図示せず)は、電子機器10(図2)の制御部101に代えて制御部101aを備える。制御部101aは、昇降速度算出部1012(図2)に代えて昇降速度算出部1012aを備える。

【0085】

昇降速度算出部1012aは、昇降速度算出部1012と同様に高度変化判定部1011がサンプリングした高度に基づいて昇降速度の移動平均値を算出する。

昇降速度算出部1012aは、その時点で高度変化判定部1011から入力された高度変化状態情報が示す高度変化状態が出現した出現回数に1を加算(インクリメント)して、高度変化状態毎の出現回数を計数(カウント)する。また、昇降速度算出部1012aは、算出した昇降速度の移動平均値を、その高度変化状態について累積して高度変化状態毎の昇降速度の累積値を算出する。

40

昇降速度算出部1012aは、算出した昇降速度の累積値を、計数した出現回数で除算して、その時点の高度変化状態に係る平均昇降速度を算出する。

【0086】

次に、本実施形態に係るデータ処理について説明する。

図8は、本実施形態に係るデータ処理を示すフローチャートである。

本実施形態に係るデータ処理は、ステップS101~S103、S109~S111を

50

有し、ステップ S 1 0 4 ~ S 1 0 8 ( 図 7 ) に代えてステップ S 1 2 5、S 1 2 7、及び S 1 2 8 を有する。本データ処理では、ステップ S 1 0 3 が終了した後、ステップ S 1 2 5 に進む。

【 0 0 8 7 】

( ステップ S 1 2 5 ) 昇降速度算出部 1 0 1 2 a は、高度変化判定部 1 0 1 1 がサンプリングした高度に基づいて昇降速度の移動平均値を算出する。その後、ステップ S 1 2 7 に進む。

( ステップ S 1 2 7 ) 昇降速度算出部 1 0 1 2 a は、その時点で入力された高度変化状態情報が示す高度変化状態が出現した出現回数に 1 を加算 ( インクリメント ) して、高度変化状態毎の出現回数を計数 ( カウント ) する。また、昇降速度算出部 1 0 1 2 a は、算出した昇降速度の移動平均値をその高度変化状態について累積し、高度変化状態毎の昇降速度の累積値を算出する。その後、ステップ S 1 2 8 に進む。

( ステップ S 1 2 8 ) 昇降速度算出部 1 0 1 2 a は、算出した昇降速度の累積値を、計数した出現回数で除算して、その時点の高度変化状態に係る平均昇降速度を算出する。その後、ステップ S 1 0 9 に進む。

【 0 0 8 8 】

なお、その時点の高度変化状態が非昇降状態である場合には、昇降速度算出部 1 0 1 2 a は、昇降速度の累積値を算出する処理を省略し、非昇降状態に係る平均昇降速度を 0 と定めてもよい。

なお、昇降速度算出部 1 0 1 2 a は、昇降速度の移動平均値を算出する処理 ( ステップ S 1 2 5 ) を省略し、その移動平均値に代えて昇降速度を累積 ( ステップ S 1 2 7 ) してもよい。

【 0 0 8 9 】

このように、本実施形態では、昇降速度算出部 1 0 1 2 a は、高度計測部 1 0 8 が計測した高度に基づいて所定のサンプリング間隔毎に昇降速度を算出し、算出した昇降速度及び出現回数を、高度変化判定部 1 0 1 1 が判定した高度変化状態について累積する。そして、昇降速度算出部 1 0 1 2 a は、累積した昇降速度と出現回数に基づいて高度変化状態毎の平均昇降速度を算出する。そのため、平均昇降速度を算出する際に、高度変化状態が一定の区間毎に昇降速度や出現回数を R A M 1 1 0 に記憶し、記憶した昇降速度や出現回数を読み出す必要がない。従って、記憶容量や処理の複雑さに制限のある小規模のハードウェアで構成されていても、高精度に平均上昇速度や平均下降速度を区別して算出することができる。

【 0 0 9 0 】

( 第 3 の実施形態 )

次に、本発明の第 3 の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、各図において同一部分には同一符号を付して説明を援用する。

本実施形態に係る電子機器 1 0 b ( 図示せず ) は、電子機器 1 0 a の制御部 1 0 1 a に代えて制御部 1 0 1 b を備える。制御部 1 0 1 b は、昇降速度算出部 1 0 1 2 a に代えて昇降速度算出部 1 0 1 2 b を備える。

【 0 0 9 1 】

昇降速度算出部 1 0 1 2 b は、昇降速度算出部 1 0 1 2 a と同様に高度変化判定部 1 0 1 1 がサンプリングした高度に基づいて昇降速度の移動平均値を算出する。また、昇降速度算出部 1 0 1 2 b は、昇降速度算出部 1 0 1 2 a と同様に高度変化状態毎の出現回数を計数し、その高度変化状態について高度変化状態毎の昇降速度の移動平均値を累積して累積値を算出し、算出した昇降速度の累積値を、計数した出現回数で除算して、その時点の高度変化状態に係る平均昇降速度を算出する。

【 0 0 9 2 】

但し、昇降速度算出部 1 0 1 2 b は、高度変化判定部 1 0 1 1 から入力された高度変化状態情報に基づいて現在の高度変化状態が直前の高度変化状態から変化したか否かを判定する。変化したと判定された場合には、その時点から移動平均区間 T 2 が経過するまで

10

20

30

40

50

の間、昇降速度算出部 1012b は、高度変化状態毎の出現回数を計数する処理と、その高度変化状態について高度変化状態毎の昇降速度の移動平均値を累積する処理とを停止する。そして、移動平均区間  $T_2$  が経過したとき、昇降速度算出部 1012b は、高度変化状態毎の出現回数を計数する処理と、その高度変化状態について高度変化状態毎の昇降速度の移動平均値を累積する処理とを再開する。

【0093】

これは、移動平均区間  $T_2$  の起点で昇降速度が急激に変化すると、図9に示すように移動平均を行うことで昇降速度が平滑化された部分について現実の昇降速度との誤差が著しくなりうるためである。

図9は、昇降速度の移動平均値の例を示す図である。

図9の上段、下段では、それぞれ縦軸に高度、昇降速度を示す。上段、下段ともに横軸は、時刻を示す。下段に示す実線は高度に基づいて取得した昇降速度（瞬時値）を示し、破線はその昇降速度の移動平均値を示す。

【0094】

この例では、高度変化状態は、 $t_{21}$  よりも前の時刻では非昇降状態であり、時刻  $t_{21}$  において非昇降状態から上昇状態に変化し、 $t_{22}$  までの間、上昇状態である。そして、高度変化状態は、時刻  $t_{22}$  において上昇状態から非昇降状態に変化し、それ以降、非昇降状態のまま変化しない。

昇降速度の瞬時値、移動平均値は、 $t_{21}$  よりも前の時刻では、ともに0である。 $t_{21}$  から  $t_{22}$  までの間の時刻では、昇降速度の瞬時値は一定値  $\langle v_u \rangle$  である。これに対し、移動平均値は  $t_{21}$  から  $t_{21} + T_2$  までの間、0 から  $\langle v_u \rangle$  に緩やかに増加し、その後  $t_{22}$  までの間、一定値  $\langle v_u \rangle$  となる。 $t_{22}$  よりも後の時刻では、昇降速度の瞬時値は0である。これに対し、移動平均値は  $t_{22}$  から  $t_{22} + T_2$  までの間、 $\langle v_u \rangle$  から0に緩やかに減少し、それ以降、0のまま変化しない。

高度変化状態が変化する時点を中心とする移動平均区間  $T_2$  では昇降速度の誤差が著しい区間であるところ、昇降速度算出部 1012b では、この区間での昇降速度の移動平均値、出現回数が除外されるので、高い精度で平均昇降速度を算出することができる。

【0095】

次に、本実施形態に係るデータ処理について説明する。

図10は、本実施形態に係るデータ処理を示すフローチャートである。

本実施形態に係るデータ処理は、図8に示すデータ処理においてさらにステップ S134 を有する。本データ処理では、ステップ S103 が終了した後、ステップ S134 に進む。

【0096】

(ステップ S134) 昇降速度算出部 1012b は、高度変化判定部 1011 から入力された高度変化状態情報に基づいて最も新たに高度変化状態が変化した時点から移動平均区間  $T_2$  経過したか否かを判定する。経過したと判定された場合には(ステップ S134 YES)、ステップ S125 に進む。経過していないと判定された場合には(ステップ S134 NO)、ステップ S110 に進む。

【0097】

なお、昇降速度算出部 1012b は、最も新たに高度変化状態が変化した時点から移動平均区間  $T_2$  が経過するまでの間、高度変化状態毎の出現回数の計数処理を継続し、高度変化状態毎の第2の出現回数を計数してもよい。この第2の出現回数とサンプリング間隔  $T$  の積を算出することで、判定した高度変化状態に応じた経過時間を取得できる。そのため、消費カロリーのように、高度変化状態毎の経過時間が要求される指標を算出する際には、この第2の出現回数に基づく経過時間を用いることで、高度変化状態毎の経過時間が補償されるので精度を維持することができる。

【0098】

このように、本実施形態では、昇降速度算出部はサンプリング間隔毎に算出した昇降速度の移動平均を行い、高度変化判定部 1011 が判定した高度変化状態が変化してから移

10

20

30

40

50

動平均区間が経過するまで、昇降速度の累積を停止する。そのため、高度変化状態が変化した直後に昇降速度が平滑化されることによる誤差を排除して、高精度に平均昇降速度を算出することができる。

【0099】

(第4の実施形態)

次に、本発明の第4の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、各図において同一部分には同一符号を付して説明を援用する。

本実施形態に係る電子機器10c(図示せず)は、電子機器10aの制御部101aに代えて制御部101cを備える。制御部101cは、高度変化判定部1011に代えて高度変化判定部1011cを備える。

【0100】

高度変化判定部1011cは、高度変化判定部1011と同様に、高度計測部108から入力された高度信号が示す高度を予め定めたサンプリング間隔  $T$  毎にサンプリングする。高度変化判定部1011cは、高度変化状態が、「上昇状態」、「下降状態」、「非昇降状態」の他、「非歩行状態」に該当するかを判定する。非歩行状態とは、ユーザが自力での歩行以外の手段で移動している状態である。非歩行状態には、例えば、索道(ロープウェイ)、鋼索鉄道(ケーブルカー)、その他の鉄道、自動車、等の交通機関を利用して移動しているときに現れることがある。

【0101】

ここで、高度変化判定部1011cは、現在から第1の時間間隔  $T_1$  だけ過去の時刻  $t - T_1$  から現在時刻  $t$  までの区間に、現在の高度  $h$  から予め定めた第2の高度の閾値  $g$  だけ高い高度  $h + g$  よりも高い高度が含まれる場合、又は、現在の高度  $h$  から予め定めた第2の高度の閾値  $g$  だけ低い高度  $h - g$  よりも低い高度が含まれる場合、高度変化状態を非歩行状態と判定する。第2の高度の閾値  $g$  は、前述した(第1の)高度の閾値  $h$  よりも大きい。前者の場合には、高度が急速に下降する場合、後者の場合には、高度が急速に上昇する場合が該当する。第2の高度の閾値  $g$  として、人間の歩行として困難又は想定されない速度に係る値が用いられてもよい(例えば、180m)。これに対し、 $h$  として、計測誤差と比較して高度の変化が有意と認められる値が用いられてもよい(例えば、5m)。

高度変化状態が非歩行状態と判定された場合、昇降速度算出部1012aは、昇降速度の移動平均値を累積する処理を停止する。

【0102】

高度変化判定部1011cは、例えば、次のように高度変化状態を判定する。

図11は、高度変化状態を判定する処理を示すフローチャートである。

(ステップS201)高度変化判定部1011cは、現在から第1の時間間隔  $T_1$  だけ過去の時刻  $t - T_1$  から現在時刻  $t$  までの区間に、現在の高度  $h$  から予め定めた第2の高度の閾値  $g$  だけ高い高度  $h + g$  よりも高い高度が含まれるか、又は、現在の高度  $h$  から予め定めた第2の高度の閾値  $g$  だけ低い高度  $h - g$  よりも低い高度が含まれるか否かを判定する。含まれると判定された場合には(ステップS201 YES)、ステップS202に進む。含まれないと判定された場合には(ステップS201 NO)、ステップS203に進む。

(ステップS202)高度変化判定部1011cは、現在の高度変化状態を非歩行状態と判定する。その後、図11に示す処理を終了する。

【0103】

(ステップS203)高度変化判定部1011cは、現在から第1の時間間隔  $T_1$  だけ過去の時刻  $t - T_1$  から現在時刻  $t$  までの区間に、現在の高度  $h$  から予め定めた第1の高度の閾値  $h$  だけ高い高度  $h + h$  よりも高い高度が含まれるか否かを判定する。含まれると判定された場合には(ステップS203 YES)、ステップS204に進む。含まれないと判定された場合には(ステップS203 NO)、ステップS205に進む。

。

10

20

30

40

50

(ステップS204) 高度変化判定部1011cは、現在の高度変化状態を下降状態と判定する。その後、図11に示す処理を終了する。

【0104】

(ステップS205) 高度変化判定部1011cは、現在から第1の時間間隔  $T_1$  だけ過去の時刻  $t - T_1$  から現在時刻  $t$  までの区間に、現在の高度  $h$  から予め定めた第1の高度の閾値  $h$  だけ低い高度  $h - h$  よりも低い高度が含まれるか否かを判定する。含まれると判定された場合には(ステップS205 YES)、ステップS206に進む。含まれないと判定された場合には(ステップS205 NO)、ステップS207に進む。

(ステップS206) 高度変化判定部1011cは、現在の高度変化状態を上昇状態と判定する。その後、図11に示す処理を終了する。

(ステップS207) 高度変化判定部1011cは、現在の高度変化状態を非昇降状態と判定する。その後、図11に示す処理を終了する。

【0105】

図12は、検出窓の設定例を説明する図である。

図12の縦軸、横軸は、それぞれ高度、時刻を示す。

$x$ は、各サンプリング時刻のサンプリングされた高度を示し、細い一点破線で示された長方形は、検出窓  $w_9$  を示し、太い一点破線で示された長方形は検出窓  $u_9$  を示す。この例では、現在時刻は  $t_9$  であり、直前の時刻  $t_8$  から現在時刻  $t_9$  にかけて高度が急激に上昇している。

【0106】

検出窓  $w_9$  は、時刻の範囲が  $t_4$  から  $t_9$  までの判定区間であって、高度の範囲が  $h_9 - h$  から  $h_9 + h$  までの区間である。 $h_9$  は、サンプリング時刻  $t_9$  での高度を示す。

検出窓  $u_9$  は、時刻の範囲が  $t_4$  から  $t_9$  までの判定区間であって、高度の範囲が  $h_9 - g$  から  $h_9 + g$  までの区間である。

検出窓  $u_9$  の下方には、時刻  $t_4 \sim t_8$  のそれぞれにおける高度  $h_4 \sim h_8$  が分布している。従って、高度変化判定部1011cは、時刻  $t_9$  での高度変化状態を「非歩行状態」と判定する。

【0107】

なお、高度変化判定部1011cは、現在の高度  $h$  と、現在時刻  $t$  から第1の時間間隔  $T_1$  遡った時刻  $t - T_1$  における高度  $h_{t - T_1}$  とを比較して、高度変化状態を判定する際、高度  $h_{t - T_1}$  が高度  $h - g$  から高度  $h + g$  までの範囲外である場合に「非歩行状態」と判定してもよい。

例えば、高度変化判定部1011cは、高度  $h_{t - T_1}$  が高度  $h - h$  よりも高く、高度  $h + h$  よりも低い場合、高度変化状態を「非昇降状態」と判定し、高度  $h_{t - T_1}$  が高度  $h - g$  から高度  $h - h$  までの間である場合、高度変化状態を「上昇状態」と判定し、高度  $h_{t - T_1}$  が高度  $h + h$  から高度  $h + g$  までの間である場合、高度変化状態を「下降状態」と判定し、高度  $h_{t - T_1}$  が高度  $h - g$  よりも低いか、高度  $h + g$  よりも高い場合、高度変化状態を「非歩行状態」と判定する。高度変化状態が「非歩行状態」と判定された場合、昇降速度算出部1012aは、昇降速度の移動平均値を累積する処理を停止する。

【0108】

次に、本実施形態に係るデータ処理について説明する。

図13は、本実施形態に係るデータ処理を示すフローチャートである。

本実施形態に係るデータ処理は、図8に示すデータ処理においてステップS103に代えて、ステップS143を有し、さらにステップS144を有する。本データ処理では、ステップS102が終了した後、ステップS143に進む。

【0109】

(ステップS143) 高度変化判定部1011cは、高度変化判定部1011から入力された高度変化状態情報に基づいて、高度変化状態を判定する処理(図11参照)を行う。

その後、ステップ S 1 4 4 に進む。

(ステップ S 1 4 4) 昇降速度算出部 1 0 1 2 は、高度変化判定部 1 0 1 1 c が判定した高度変化状態が非歩行状態であるか否かを判定する。非歩行状態であると判定された場合には(ステップ S 1 4 4 YES)、ステップ S 1 1 0 に進む。非歩行状態ではないと判定された場合には(ステップ S 1 4 4 NO)、ステップ S 1 2 5 に進む。

【0 1 1 0】

なお、図 1 3 に示す処理として、高度変化状態が非歩行状態であると判定された場合、ステップ S 1 2 5、S 1 2 7、S 1 2 8、S 1 0 9 を実行しない場合を例にとったが、これには限られない。高度変化状態が非歩行状態であると判定された場合、これらのステップで高度変化状態が非昇降状態であるとみなして処理を行ってもよい。即ち、ステップ S 1 2 7 において、昇降速度算出部 1 0 1 2 a は非昇降状態の出現回数を 1 増加させて非昇降状態の出現回数を計数し、ステップ S 1 0 9 において、消費カロリー算出部 1 0 1 3 は計数された出現回数に基づく非昇降状態に係る経過時間を用いて消費カロリーを算出してもよい。

10

【0 1 1 1】

なお、上述した電子機器 1 0 c は、電子機器 1 0 a に高度変化判定部 1 0 1 1 c を適用して構成されているが、これには限られない。電子機器 1 0 c は、電子機器 1 0 b に高度変化判定部 1 0 1 1 c を適用して構成してもよい。

【0 1 1 2】

このように、本実施形態では、現在までの予め定めた判定間隔(例えば、第 1 の時間間隔)内の過去の高度に、現在の高度(例えば、 $h$ )を含む第 1 の高度範囲(例えば、 $h - h$  から  $h + h$  まで)よりも高い高度が含まれ、かつ、この過去の高度が前記第 1 の高度範囲よりも広範な第 2 の高度範囲内(例えば、 $h - g$  から  $h + g$  まで)である場合、高度変化判定部 1 0 1 1 c は、高度変化状態を下降状態と判定する。また、この過去の高度に第 1 の高度範囲よりも低い高度が含まれ、かつ、この過去の高度が第 2 の高度範囲内である場合、高度変化判定部 1 0 1 1 c は、高度変化状態を上昇状態と判定する。また、この過去の高度が、第 2 の高度範囲外である場合、高度変化判定部 1 0 1 1 c は、非歩行状態と判定し、昇降速度算出部 1 0 1 2 a は、昇降速度の累積を停止する。

20

【0 1 1 3】

これにより、高度の経時変化が著しく大きい場合に取得された昇降速度が平均昇降速度の算出に用いられないため、平均昇降速度を高精度に算出することができる。例えば、ユーザが自力で歩行せず、交通機関で移動しているときに取得された昇降速度が平均昇降速度の算出の際に無視される。

30

【0 1 1 4】

なお、上述した実施形態における電子機器 1 0、1 0 a、1 0 b、1 0 c が備える各部の機能全体あるいはその一部は、これらの機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することによって実現してもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OS や周辺機器等のハードウェアを含むものとする。

【0 1 1 5】

また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM 等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶部のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含んでもよい。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよく、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであってもよい。

40

【0 1 1 6】

50

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

例えば、上述した実施形態では操作入力部 104 が備えるキー入力手段の個数は 3 個であるが、これには限られない。電子機器 10、10a、10b、10c が有する機能の数に応じて予め定めた数、例えば、1 個又は 2 個でもよいし、3 個よりも多くてもよい。

また、上述した実施形態は、電子機器 10、10a、10b、10c は高度計測機能付きの電子時計であるが、これには限られない。電子機器 10、10a、10b、10c は、例えば、高度計測機能を有していれば、いかなる電子機器、例えば、多機能携帯電話機（いわゆるスマートフォン）であってもよい。

【符号の説明】

【0117】

- 10、10a、10b、10c ... 電子機器、
- 101、101a、101b、101c ... 制御部、
- 1011、1011c ... 高度変化判定部、
- 1012、1012a、1012b ... 昇降速度算出部、
- 1013 ... 消費カロリー算出部、
- 102 ... 発振回路、
- 103 ... 分周回路、
- 104 ... 操作入力部、
- 105 ... 表示部、
- 106 ... 電池、
- 107 ... 気圧計測部、
- 108 ... 高度計測部、
- 110 ... RAM、
- 111 ... ROM

【図 1】

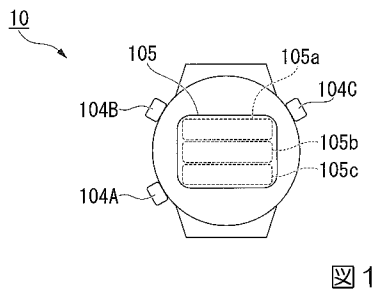


図 1

【図 2】

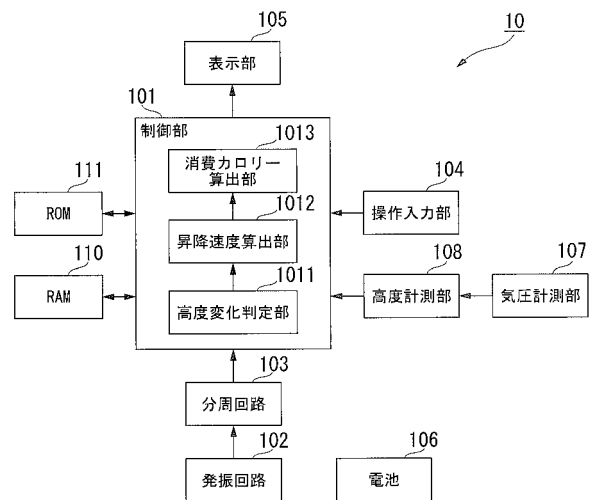


図 2

【 図 3 】

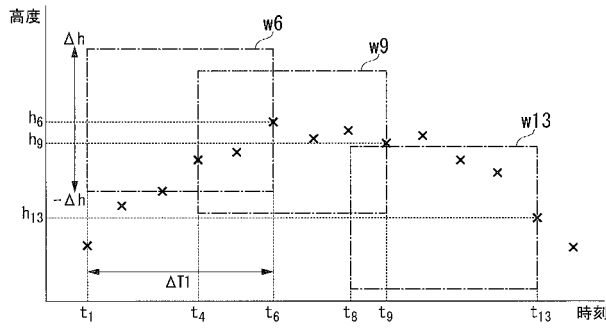


図 3

【 図 5 】

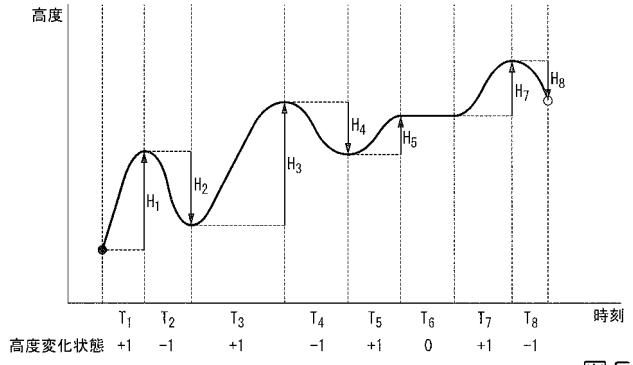


図 5

【 図 4 】

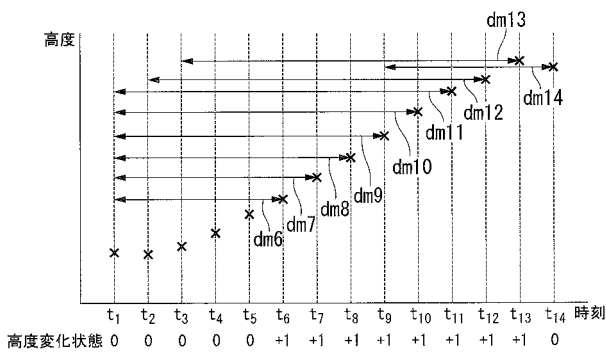


図 4

【 図 6 】

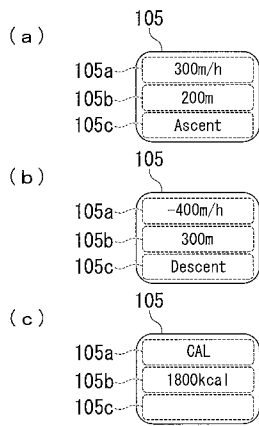


図 6

【 図 7 】

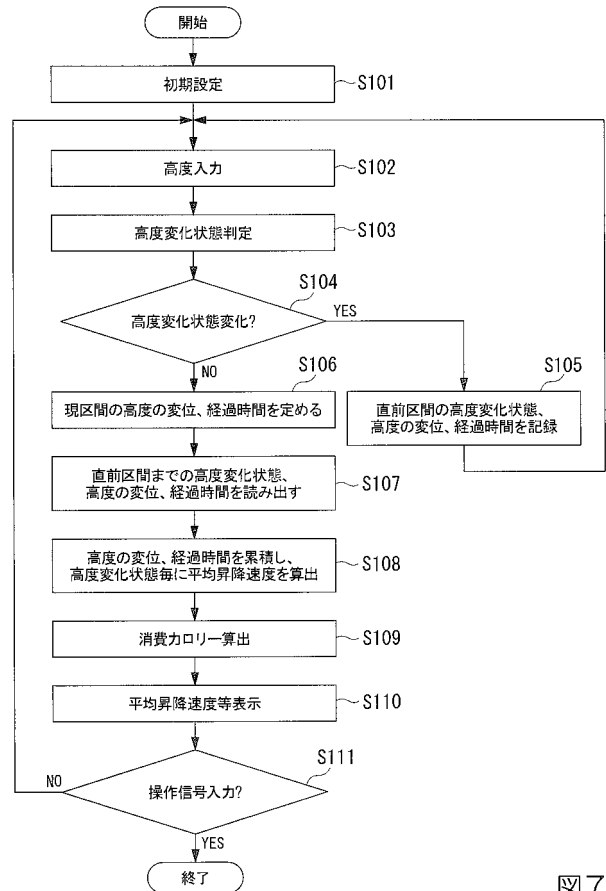


図 7

【 図 8 】

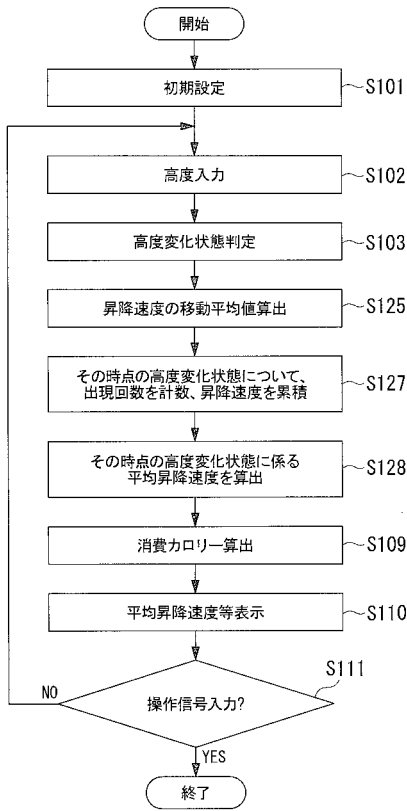


図 8

【 図 9 】

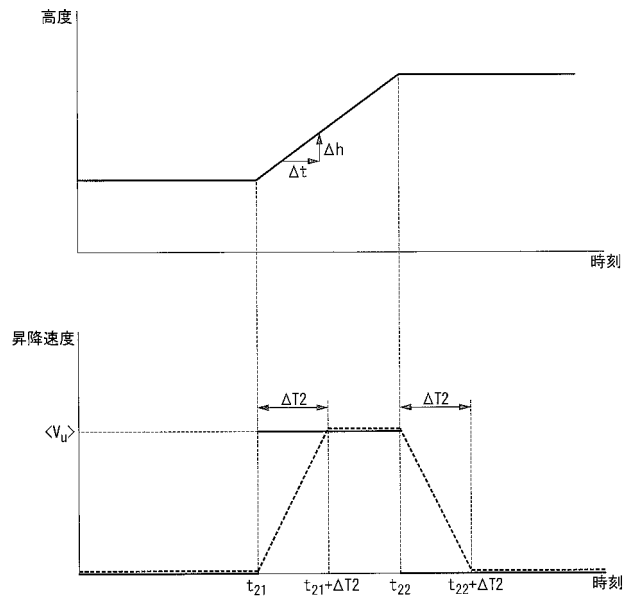


図 9

【 図 10 】

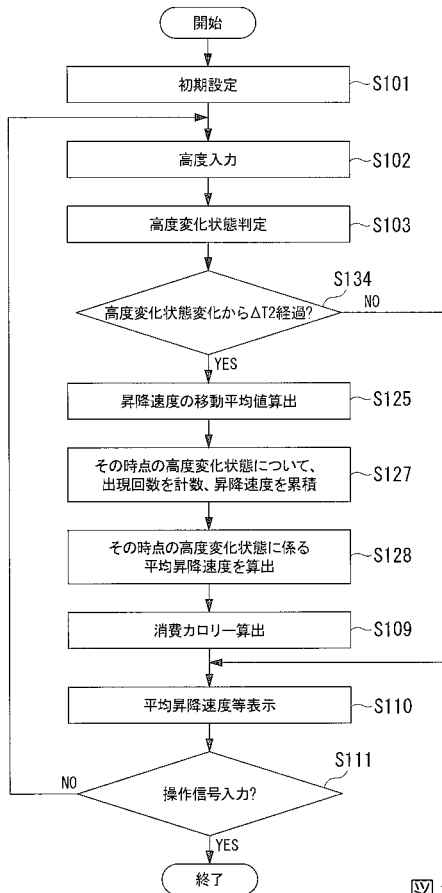


図 10

【 図 11 】

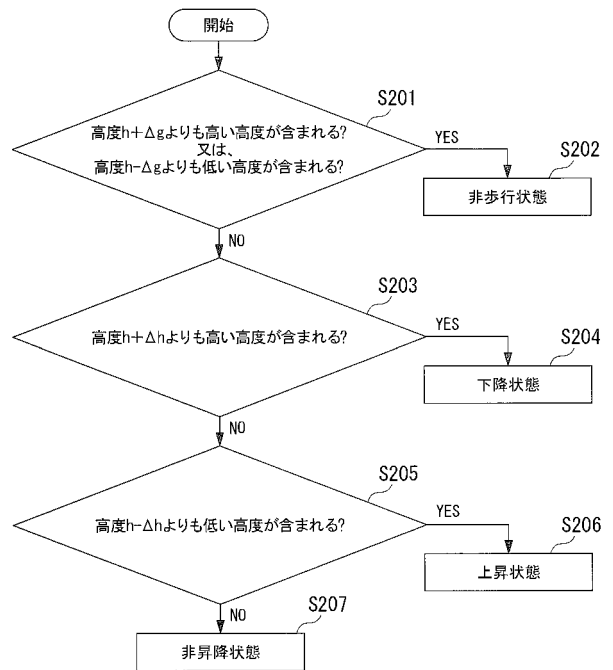


図 11

【 図 1 2 】

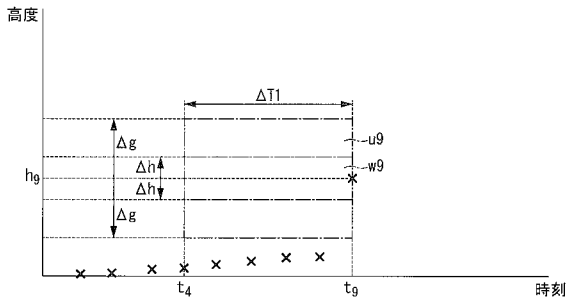


図 1 2

【 図 1 3 】

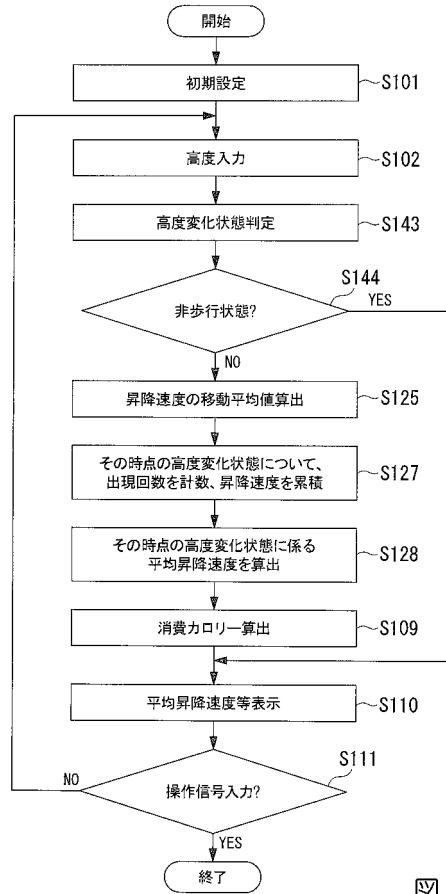


図 1 3

---

フロントページの続き

- (72)発明者 中村 久夫  
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内
- (72)発明者 井橋 朋寛  
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内
- (72)発明者 長谷川 貴則  
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内
- (72)発明者 麦島 勝也  
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内
- (72)発明者 高倉 昭  
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内
- Fターム(参考) 2F002 GA04