(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
2021年12月16日(16.12.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/251277 A1

(51) 国際特許分類:
G01B 7/00 (2006.01)　　*A61H 31/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2021/021265

(22) 国際出願日：　2021年6月3日(03.06.2021)

(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 2020-100350　2020年6月9日(09.06.2020)　JP

(71) 出願人: 株式会社リアルデザイン (**REAL DESIGN CO.,LTD**) [JP/JP]; 〒9830852 宮城県仙台市宮城野区榴岡四丁目５番２２号 宮城野センタービル７階７０３号 Miyagi (JP).

(72) 発明者: 布川　憲司 (**NUNOKAWA Kenji**); 〒9830852 宮城県仙台市宮城野区榴岡四丁目５番２２号 宮城野センタービル７階７０３号 株式会社リアルデザイン内 Miyagi (JP). 谷口 利明(**TANIGUCHI Toshiaki**); 〒9830852 宮城県仙台市宮城野区榴岡四丁目５番２２号 宮城野センタービル７階７０３号 株式会社リアルデザイン内 Miyagi (JP). 阿部 桂久(**ABE Katsuhisa**); 〒9830852 宮城県仙台市宮城野区榴岡四丁目５番２２号 宮城野センタービル７階７０３号 株式会社リアルデザイン内 Miyagi (JP). 野部 健一(**NOBE Kenichi**); 〒9830852 宮城県仙台市宮城野区榴岡四丁目５番２２号 宮城野センタービル７階７０３号 株式会社リアルデザイン内 Miyagi (JP). 布川 純(**NUNOKAWA Jun**);

(54) **Title:** MOVEMENT DISTANCE CALCULATION METHOD

(54) 発明の名称： 移動距離算出方法

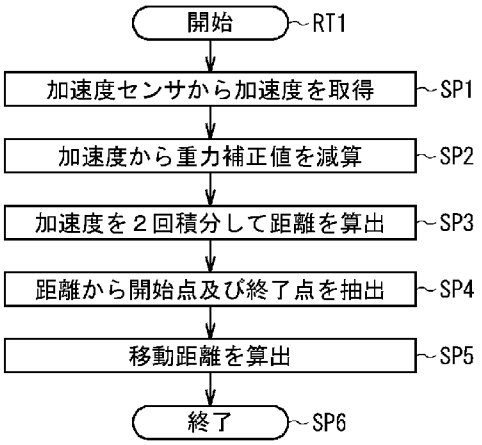


図５

RT1　Start
SP1　Acquire acceleration from acceleration sensor
SP2　Subtract gravity correction value from acceleration
SP3　Calculate distance by performing integral process on acceleration twice
SP4　Extract start point and end point from distance
SP5　Calculate movement distance
SP6　End

(57) **Abstract:** The present invention can calculate a movement distance with high accuracy on the basis of an acceleration acquired from an acceleration sensor. A mobile information terminal 1 performs gravity correction processing on the acceleration acquired from the acceleration sensor 18 to remove a component of the gravitational acceleration, calculates a distance by performing an integral process twice, and calculates, as a compression depth, the movement distance from the extracted start point and the extracted end point. Accordingly, a portable information terminal 1 can allow a rescuer

WO 2021/251277 A1

［続葉有］

〒9830852 宮城県仙台市宮城野区榴岡四丁目５番２２号 宮城野センタービル７階７０３号 株式会社リアルデザイン内 Miyagi (JP).

(74) 代理人：奥田 康一(**OKUDA Koichi**)；〒2210844 神奈川県横浜市神奈川区沢渡１－２ 高島台第三ビル８階 Kanagawa (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

— 補正された請求の範囲及び説明書（条約第19条(1)）

performing cardiac massage to recognize a compression depth in an immediately preceding compression operation and to correct the compression depth to an appropriate level.

(57) 要約：加速度センサから得られる加速度を基に精度の高い移動距離を算出し得るようにする。携帯情報端末１は、加速度センサ１８から取得した加速度に重力補正処理を行って重力加速度の成分を除去し、２回の積分処理により距離を算出して、抽出した開始点及び終了点から移動距離を算出して圧迫深度とする。これにより携帯情報端末１は、心臓マッサージを行っている救助者に対し、直前の圧迫動作における圧迫深度を認識させ、適切な圧迫深度となるように修正させることができる。

明　細　書

発明の名称 ： 移動距離算出方法

技術分野

[0001] 本発明は移動距離算出方法に関し、例えば心肺蘇生法（ＣＰＲ：CardioPulmonary Resuscitation）のうち胸骨圧迫を行う際に、スマートフォン等の情報処理装置により適切な圧迫深度等を案内する場合に適用して好適なものである。

背景技術

[0002] 非特許文献１によると、心肺蘇生に関し、心肺停止患者の１か月の生存率は、心肺蘇生術の開始時間が心肺停止後１０分を過ぎると急激に低下することや、ひとりで胸骨圧迫の心肺蘇生術をする場合は、５～６分で身体的な限界に達する事が報告されている。

[0003] このように、心肺停止患者の以後の生存率には、処置開始時間と適切な治療が大きく影響することが広く認知されている。患者の心肺が停止した場合、ＡＥＤ（Automated External Defibrillator）による医療処置までの間に、患者の胸部を繰り返し圧迫する心臓マッサージにより血液の循環を確実に遅滞なく行うこと非常に重要である。この心臓マッサージが、患者の生存率を決めるとも言われている。

[0004] 例えば非特許文献２では、成人の心肺停止患者に対して心臓マッサージを行う場合に、胸部を圧迫する際の体表の移動距離である圧迫深度を５～６［ｃｍ］の範囲内とすべきことや、その頻度（テンポ）を１００～１２０回／分の範囲内とすべきことが説明されている。しかしながら、非医療関係者である一般の人は、心肺蘇生用の心臓マッサージを適正に行うための知識が無い場合が多い。

[0005] また、心肺蘇生を行う救助者が使用可能な医療機器として、胸部圧迫の深度や頻度等を通知するＣＰＲメーターが販売されている。しかしながらＣＰＲメーターは、その使用が医療従事者や訓練を受けた人に限って認められて

おり、また価格的に高額であることからＡＥＤと併設されるなど、非常に限定的な場所に設置されているため、広く一般の人が利用することが難しい。

[0006] 一方、広く普及しているスマートフォン等の情報処理装置は、手のひらに収まる程度の大きさに構成されており、アプリケーションプログラムの実行により種々の演算処理を行い得る他、加速度センサを内蔵するものが多く存在する。そこで、このスマートフォンを心臓マッサージにおける支援用補助機器として使用するための方法が提案されている（例えば、特許文献１参照）。

[0007] 特許文献１に開示された方法では、所定のアプリケーションプログラムを実行したスマートフォンを、患者の胸部と救助者の手との間に挟んだ状態で、心臓マッサージが繰り返し行われる。このときスマートフォンは、加速度センサから得られた加速度値を基に積分等の演算処理を行って移動距離を算出し、また出現するピーク同士の間隔等から周期を算出して、この移動距離や周期等に関する情報を救助者に通知する。これによりスマートフォンは、救助者に対し、適切な圧迫深度や周期で心臓マッサージを行うように誘導することができる。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：大韓民国登録特許公報第１０－１０５４７２２号

非特許文献

[0009] 非特許文献1：東京消防庁、”見える化改革報告書「救急活動」全体版”、p.50、［0nline］、平成２９年１１月２８日、［令和２年５月２２日検索］、インターネット＜URL:https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/portal/data/all-a.pdf＞

非特許文献2：American Heart Association、”心肺蘇生と救急心血管治療のためのガイドラインアップデート２０１５ハイライト”、p.7、［online］、平成２７年１０月、［令和２年５月２２日検索］、インターネット＜https://eccguidelines.heart.org/wp-content/uploads/2015/10/2015-AHA-Guidelin

es-Highlights-Japanese.pdf＞

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかしながら、スマートフォンに搭載されている加速度センサは、重力加速度を含む加速度を検出することになる。そうするとスマートフォンは、例えば算出する移動距離の精度が格段に低下してしまい、また心臓マッサージによる移動に起因した加速度が重力加速度よりも小さい場合に、移動距離にピークが出現しなくなり周期の検出精度も低下してしまう、等の問題が生じる恐れがあった。

[0011] 本発明は以上の点を考慮してなされたもので、加速度センサから得られる加速度を基に精度の高い移動距離を算出し得る移動距離算出方法を提案しようとするものである。

課題を解決するための手段

[0012] かかる課題を解決するため本発明の移動距離算出方法においては、複数回の往復移動が行われた際に、加速度センサから加速度を取得する取得ステップと、重力加速度に相当する重力補正値を用い、加速度に対する重力補正処理を行う重力補正ステップと、重力補正処理が行われた加速度に対して積分処理を行い速度を算出する第１積分ステップと、速度に対して積分処理を行い距離を算出する第２積分ステップと、距離のうち、往復移動における往路の開始点及び終了点に相当する特徴点をそれぞれ抽出し、当該開始点及び当該終了点における距離の差分値を基に、往復移動における往路の移動距離を算出する移動距離算出ステップとを設けるようにした。

[0013] また本発明の移動距離算出方法においては、使用者の腕部に装着される第１情報処理装置と、該第１情報処理装置と通信接続する第２情報処理装置とを有する情報処理システムの移動距離算出方法であって、第１情報処理装置により、複数回の往復移動が行われた際に、加速度センサから加速度を取得する取得ステップと、重力加速度に相当する重力補正値を用い、加速度に対する重力補正処理を行う重力補正ステップと、重力補正処理が行われた加速

度に対して積分処理を行い速度を算出する第１積分ステップと、速度に対して積分処理を行い距離を算出する第２積分ステップと、距離のうち、往復移動における往路の開始点及び終了点に相当する特徴点をそれぞれ抽出し、当該開始点及び当該終了点における距離の差分値を基に、往復移動における往路の移動距離を算出する移動距離算出ステップとを設け、加速度、速度、距離又は移動距離を、第１情報処理装置から第２情報処理装置へ送信する送信ステップをさらに設けるようにした。

[0014] 本発明は、加速度に対して重力補正処理を行うことにより、該加速度から重力に相当する成分を除去することができる。これにより本発明は、当該加速度を積分して得られる速度やこの速度をさらに積分して得られる距離において、重力加速度に相当する成分に埋もれること無く、往復移動に相当する変化を出現させることができ、移動距離を適切に算出できる。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、加速度センサから得られる加速度を基に精度の高い移動距離を算出し得る移動距離算出方法を実現できる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]携帯情報端末の外観構成を示す略線図である。

[図2]携帯情報端末の回路構成を示すブロック図である。

[図3]補正処理を行わない場合の各種波形を示す略線図である。

[図4]第１の実施の形態による機能ブロック構成を示すブロック図である。

[図5]第１の実施の形態による移動距離算出処理手順を示すフローチャートである。

[図6]第１の実施の形態による各種波形を示す略線図である。

[図7]第１の実施の形態において移動距離を適切に算出できない場合を示す略線図である。

[図8]第２の実施の形態による機能ブロック構成を示すブロック図である。

[図9]第２の実施の形態による移動距離算出処理手順を示すフローチャートである。

[図10]第２の実施の形態による速度傾斜補正処理手順を示すフローチャートである。

[図11]第２の実施の形態による各種波形（１）を示す略線図である。

[図12]第２の実施の形態による各種波形（２）を示す略線図である。

[図13]第２の実施の形態において移動距離を適切に算出できない場合を示す略線図である。

[図14]第３の実施の形態による機能ブロック構成を示すブロック図である。

[図15]第３の実施の形態による移動距離算出処理手順を示すフローチャートである。

[図16]第３の実施の形態による中心補正処理手順を示すフローチャートである。

[図17]第３の実施の形態による各種波形（１）を示す略線図である。

[図18]第３の実施の形態による各種波形（２）を示す略線図である。

[図19]第３の実施の形態において移動距離を適切に算出できない場合を示す略線図である。

[図20]第４の実施の形態による機能ブロック構成を示すブロック図である。

[図21]第４の実施の形態による移動距離算出処理手順を示すフローチャートである。

[図22]第４の実施の形態による距離傾斜補正処理手順を示すフローチャートである。

[図23]第４の実施の形態による各種波形（１）を示す略線図である。

[図24]第４の実施の形態による各種波形（２）を示す略線図である。

[図25]第４の実施の形態において救助者により圧迫動作が行われた場合の各種波形（１）を示す略線図である。

[図26]第４の実施の形態において救助者により圧迫動作が行われた場合の各種波形（２）を示す略線図である。

[図27]ドリフト成分が含まれる場合における速度の波形を示す略線図である。

[図28]第５の実施の形態による事前速度係数算出処理における機能ブロック構成を示すブロック図である。

[図29]第５の実施の形態による事前速度係数算出処理手順を示すフローチャートである。

[図30]第５の実施の形態による移動距離算出処理における機能ブロック構成を示すブロック図である。

[図31]第５の実施の形態による移動距離算出処理手順を示すフローチャートである。

[図32]圧迫動作の頻度と算出される距離との関係を示す略線図である。

[図33]第６の実施の形態による補正係数算出処理における機能ブロック構成を示すブロック図である。

[図34]第６の実施の形態による補正係数算出処理手順を示すフローチャートである。

[図35]第６の実施の形態による補正係数適用処理における機能ブロック構成を示すブロック図である。

[図36]第６の実施の形態による補正係数適用処理手順を示すフローチャートである。

[図37]第７の実施の形態による情報処理システムの全体構成を示す略線図である。

[図38]第７の実施の形態による腕装着型情報端末の回路構成を示すブロック図である。

[図39]第７の実施の形態による機能ブロック構成を示すブロック図である。

[図40]第７の実施の形態による移動距離算出処理シーケンスを示すシーケンスチャートである。

[図41]第８の実施の形態による機能ブロック構成を示すブロック図である。

[図42]第８の実施の形態による移動距離算出処理シーケンスを示すシーケンスチャートである。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、発明を実施するための形態（以下実施の形態とする）について、図面を用いて説明する。

[0018] ［１．第１の実施の形態］

［１－１．携帯情報端末の構成］

図１に示すように、第１の実施の形態による携帯情報端末１は、例えばスマートフォンであり、扁平な直方体状に形成された筐体２の内部に種々の部品が組み込まれると共に、その正面にタッチパネル３が組み込まれている。また携帯情報端末１には、音声を放音するスピーカ４や音声を電気信号に変換するマイクロホン５等も組み込まれている。

[0019] 携帯情報端末１は、いわゆる情報処理装置であり、その内部では、図２に模式的な回路構成を示すように、バス１０を介して制御部１１、記憶部１２、通信部１３、計時部１４、操作部１５、表示部１６、音声変換処理部１７及び加速度センサ１８等が接続されている。

[0020] 制御部１１は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）２１、ＲＯＭ（Read Only Memory）２２及びＲＡＭ（Random Access Memory）２３等を有している。このＣＰＵ２１は、電源が投入されると、ＲＯＭ２２及び記憶部１２からオペレーティングシステムや各種アプリケーション等のような種々のプログラムを読み出し、ＲＡＭ２３をワークエリアとして使用しながら実行する。これにより制御部１１は、種々の処理を実行し、携帯情報端末１を統括的に制御する。

[0021] 記憶部１２は、例えばフラッシュメモリでなり、種々のプログラムやデータ等を記憶する。通信部１３は、例えば４Ｇ（4th Generation）や５Ｇ（5th Generation）と呼ばれる移動体通信規格に従い、図示しない基地局との間で通信接続を確立し、種々の情報を送受信する。また通信部１３は、ＩＥＥＥ（Institute of Electrical and Electronics Engineers）８０２．１１ａ／ｂ／ｇ／ｎ／ａｃ等の規格に準拠した無線ＬＡＮのインタフェースでもあり、図示しない基地局（親機とも呼ばれる）との間で種々の情報を送受信する。計時部１４は、時間を計測する。

[0022] 操作部１５は、タッチパネル３の一部であるタッチセンサであり、ユーザの指先等による接触を検出し、当該ユーザの操作入力として、その位置等に関する情報を制御部１１に供給する。表示部１６は、タッチパネル３の一部である液晶表示パネルであり、制御部１１の制御に基づき、種々の文字や図形等を含む種々の画面を表示する。因みに表示部１６は、例えば毎秒３０フレームのフレームレートで画面を表示及び更新している。

[0023] 音声変換処理部１７は、音声データと音声信号との相互変換処理や、音声信号又は音声データに関する種々の処理を行う部分であり、上述したスピーカ４及びマイクロホン５等が接続されている。例えば音声変換処理部１７は、制御部１１から供給される音声データを音声信号に変換してスピーカ４へ供給することにより、該スピーカ４から音声を放音させる。また音声変換処理部１７は、マイクロホン５により周囲の音声を集音して生成された音声信号を音声データに変換し、これを制御部１１に供給する。

[0024] 加速度センサ１８は、加速度を検出し、その大きさに応じた電圧でなる検出信号を生成して出力する。すなわちこの加速度センサ１８は、加速度をアナログの値として出力する。

[0025] ［１－２．移動距離の算出］

次に、心肺蘇生法（ＣＰＲ）が行われる際に、携帯情報端末１を用いて移動距離を算出する場合の基本原理や具体的な処理について説明する。第１の実施の形態では、上述したＣＰＲメーターや特許文献１の場合と同様に、心肺が停止している患者の胸部と救助者の手との間に携帯情報端末１が挟まれた状態で、救助者により圧迫動作が繰り返し行われる場合、すなわち該携帯情報端末１が概ね上下方向に往復移動する場合を想定している。

[0026] 広く知られているように、一般に、加速度を積分すると速度を得ることができ、またこの速度を積分することにより移動距離を得ることができる。しかしながら、地上では加速度センサに約１Ｇ（約９．８［ｍ／ｓ^2］）の重力加速度が既に加わっている。このため、この加速度センサにより検出された加速度には、重力に起因する成分が直流成分のノイズとして含まれている。

[0027] 例えば、心肺蘇生法が行われる場合に携帯情報端末１の加速度センサ１８により得られる加速度をグラフとして表すと、図３Ａに示すように、約－９．８［ｍ／ｓ^2］、すなわち－１Ｇ付近を中心として変動する波形となる。この加速度は、重力加速度の成分が含まれているため、０付近では無く、－１Ｇ付近が中心となっている。

[0028] 因みに、図３Ａに示した加速度は、専用の治具（図示せず）により、心肺蘇生法の訓練用に用意された人形の胸部に対して、圧迫動作を繰り返し行った場合に得られた値である。以降の波形についても、特に断りが無い限り、この治具により人形の胸部に対して圧迫動作を繰り返した際に得られた加速度や、これを基に得られた種々の値を表している。また図３Ａは、非特許文献２に記載された内容に応じて、圧迫の距離（すなわち圧迫深度）を５５［ｍｍ］とし、頻度を１分間に１１０回、すなわち１１０［ｒｐｍ］として、治具により圧迫動作を繰り返し行った場合の波形となっている。

[0029] ここで、加速度センサ１８により検出された加速度において、圧迫動作による上下方向への移動に起因した成分よりも、ノイズ（重力加速度等）の成分の方が大きい場合、当該加速度を積分して得られる速度、及び当該速度をさらに積分して得られる距離は、例えば図３Ｂ及び図３Ｃのような波形となる。この図３Ｂ及び図３Ｃにおいて、算出された速度及び距離には、圧迫動作に伴う上下方向への往復移動に応じた周期的に変化するような特徴が、殆ど現れていない。この場合、図３Ｃに示す波形からは、往復移動における往路の開始点および終了点を適切に検出できず、また圧迫深度や周期についても算出することが極めて困難である。

[0030] そこで、第１の実施の形態による携帯情報端末１では、重力加速度に起因する成分を除去した上で、速度値及び移動距離を算出するようにした。例えば携帯情報端末１の制御部１１は、所定のオペレーティングシステムが動作した状態で、ユーザの操作により心肺蘇生法に対応した処理の開始が指示されると、記憶部１２から所定の心肺蘇生プログラム（図示せず）をアプリケーションプログラムとして読み出し、実行する。

[0031] このとき制御部１１は、心肺蘇生プログラムを開始すると、所定の初期化処理や準備処理等を行った後、サブルーチンとして移動距離算出プログラムを読み出して実行する。制御部１１は、図４に示すように、その内部に、加速度取得部３１、重力補正処理部３２、積分処理部３３、特徴点抽出部３４及び移動距離算出部３５といった複数の機能ブロックを形成する。

[0032] このうち加速度取得部３１は、加速度センサ１８から加速度値を取得する。このとき加速度取得部３１は、加速度センサ１８から出力されるアナログの値を、所定のＡ／Ｄ（Analog/Digital）変換器（図示せず）によってディジタルの値に変換させることにより、ディジタルの加速度を取得する。重力補正処理部３２は、加速度値を補正することにより、重力加速度の成分を除去する。

[0033] 積分処理部３３は、加速度値に対して１回目の積分処理を行うことにより速度値を算出し、さらに２回目の積分処理を行うことにより距離を算出する。特徴点抽出部３４は、距離の波形から、極大値や極小値のような特徴を有する値（以下これを特徴値と呼ぶ）を表す点（以下これを特徴点と呼ぶ）を抽出する。移動距離算出部３５は、特徴値を基に、１回の圧迫動作における移動距離を算出する。

[0034] 制御部１１は、これらの機能ブロックを形成すると、図５に示す移動距離算出処理手順ＲＴ１を開始し、最初のステップＳＰ１に移る。ステップＳＰ１において制御部１１は、加速度取得部３１（図４）によって、加速度センサ１８から得られるアナログの加速度を所定のＡ／Ｄ変換器（図示せず）においてディジタルの加速度に変換させた上で取得し、次のステップＳＰ２に移る。

[0035] ここで、仮に加速度センサ１８から得られた加速度に重力加速度や各種ノイズ等が含まれていなかった場合、携帯情報端末１が患者の胸部に載置されて圧迫動作が繰り返される状況において、当該加速度は、ほぼ０［ｍ／ｓ^2］を中心として、圧迫動作の周期ごとに正負に変動する波形を描くことになる。しかしながら、実際の加速度は、重力加速度や種々のノイズ等の成分（以

下これをドリフト成分と呼ぶ）が含まれているため、図３Ａと同様の図６Ａに示したように、０［ｍ／ｓ^2］から外れた値、具体的には約－９．８［ｍ／ｓ^2］を中心として変動している。

[0036] また、このときＡ／Ｄ変換器は、アナログの加速度を所定のサンプリング周波数（例えば２００［Ｈｚ］）でディジタルの加速度に変換する。すなわち、変換されたディジタルの加速度は、所定のサンプリング周期（例えば１／２００［ｓ］）毎の値となっている。

[0037] ステップＳＰ２において制御部１１は、重力補正処理部３２（図４）によって、重力補正処理として、加速度から重力補正値を減算し、次のステップＳＰ３に移る。この重力補正値は、標準重力加速度の値（９．８０６６５［ｍ／ｓ^2］、いわゆる１Ｇ）であり、予め記憶部１２に記憶されている。このため制御部１１は、加速度から重力補正値を減算することにより、該加速度に含まれていた重力加速度の成分をほぼ除去することができる。これにより、補正後の加速度は、例えば図６Ｂに示すように、ほぼ０［ｍ／ｓ^2］を中心として正負に変動する波形となる。

[0038] ステップＳＰ３において制御部１１は、積分処理部３３（図４）によって、まず加速度に対して積分処理（１回目）を行うことにより、速度を算出する。このとき得られた速度は、例えば図６Ｃに示すように、１０［ｍ／ｓ］付近から２０［ｍ／ｓ］付近の間で概ね周期的に変動する波形となる。続いて制御部１１は、引き続き積分処理部３３によって、速度に対して積分処理（２回目）を行うことにより、距離を算出して、次のステップＳＰ４に移る。このとき得られた距離は、例えば図６Ｄに示すように、０［ｍｍ］付近から－５５［ｍｍ］付近の間を概ね周期的に変動する波形となる。

[0039] ステップＳＰ４において制御部１１は、特徴点抽出部３４（図４）によって、距離の波形において特徴値を表す特徴点を抽出することにより、直前の圧迫動作における開始点及び終了点をそれぞれ特定し、次のステップＳＰ５に移る。具体的に特徴点抽出部３４は、最後に極小値として出現した特徴点を抽出して終了点とし、またその直前に極大値として出現した特徴点を抽出

して開始点として、それぞれの値及びタイミングを記憶部１２に記憶させた後、次のステップＳＰ５に移る。

[0040] このとき特徴点抽出部３４は、例えば時間の経過と共に距離の値が減少から増加に転じた時点、換言すれば距離を時間で微分した速度の符号が負から正に切り替わった時点の距離を極小点と見なす。また特徴点抽出部３４は、例えば時間の経過と共に距離の値が増加から減少に転じた時点、換言すれば距離を時間で微分した速度の符号が正から負に切り替わった時点の距離を極大点と見なす。

[0041] 例えば特徴点抽出部３４は、図６Ｄにおいて現在の時間が３［ｓ］であれば、最後に出現した極小値である点Ｐ１Ａを終了点とし、またその直前に出現した極大値である点Ｐ１Ｂを開始点とする。

[0042] ステップＳＰ５において制御部１１は、移動距離算出部３５（図４）によって、開始点及び終了点の間における距離の差分値を算出することにより、該開始点から該終了点までの移動距離を算出する。その後、制御部１１は、次のステップＳＰ６に移って移動距離算出処理手順ＲＴ１を終了する。

[0043] 因みに制御部１１は、最後に抽出した開始点と、その直前に抽出した開始点との時間差を基に、１回の圧迫動作に要した時間である周期も算出することができる。その後、制御部１１は、元の心肺蘇生プログラムに戻り、移動距離を圧迫深度として周期と共に表示部１６（図２）に表示させることにより、救助者に通知する。

[0044] ［１－３．効果等］

以上の構成において、第１の実施の形態による携帯情報端末１は、心肺蘇生プログラムのサブルーチンとして実行する移動距離算出プログラムにおいて、加速度センサ１８から取得した加速度から重力補正値を減算する重力補正処理を行い、重力加速度の成分を除去する。その後、携帯情報端末１は、この加速度に対して２回の積分処理を行うことにより距離を算出し、開始点及び終了点を抽出することにより移動距離を算出して、これを直前の圧迫動作における圧迫深度とする。

[0045] すなわち携帯情報端末１は、内蔵している加速度センサ１８から得られた加速度を基に、精度の良い移動距離を算出することができる。これにより携帯情報端末１は、この移動距離を圧迫深度として表示部１６に表示することで、心臓マッサージを行っている救助者に対し、直前の圧迫動作における圧迫深度を数値として認識させ、適切な圧迫深度となるように修正させることができる。

[0046] これを換言すれば、携帯情報端末１は、広く普及しているスマートフォンに内蔵されている加速度センサ１８から得られる加速度の値を用いることで、上述したように限定的な場所にしか設置されていないＣＰＲメーターと同様な機能を実現できる。

[0047] すなわち携帯情報端末１は、心臓マッサージを行う救助者に対して、非特許文献２において推奨されている、最適な胸部の圧迫深度及び周期（すなわち圧迫周波数）となるよう支援することができる。これにより携帯情報端末１は、専門の知識や経験が無い一般の人が、日常において心肺停止患者に直面した場合に、心臓マッサージに関する支援用補助機器として機能し、適正な心臓マッサージを行わせることを可能とする。

[0048] また携帯情報端末１では、図６Ｄに示したように、距離の波形において１回の圧迫動作毎に値「０」付近に戻っているため、各圧迫動作における圧迫深度を精度良く算出することができる。

[0049] ところで、携帯情報端末１のようなスマートフォンとしては、加速度センサの他に、他の物理量を検出するセンサ、例えば気圧センサ等を搭載するものがある。そこで、例えば気圧センサを搭載するスマートフォンでは、当該気圧センサにより検出される気圧を用いることにより、加速度センサから得られた加速度の値に含まれる重力加速度の成分を除去するよう補正することが考えられる。しかしながらこの場合、気圧センサと加速度センサとの間でサンプリング周波数が相違するため、各種変換処理や補正処理等が必要となり、処理負荷の増加や精度の低下等を招く恐れがある。

[0050] これに対し、本実施の形態による携帯情報端末１は、重力補正処理におい

て、他のセンサを用いること無く、加速度センサ１８から得られた加速度の値から、予め記憶している重力補正値（すなわち標準重力加速度）を減算することにより補正している。このため携帯情報端末１は、他のセンサを必要とすることなく、極めて容易な演算により、重力加速度の成分を良好に除去することができる。

[0051] 以上の構成によれば、第１の実施の形態による携帯情報端末１は、加速度センサ１８から取得した加速度に重力補正処理を行って重力加速度の成分を除去し、２回の積分処理により距離を算出して、抽出した開始点及び終了点から移動距離を算出して圧迫深度とする。これにより携帯情報端末１は、心臓マッサージを行っている救助者に対し、直前の圧迫動作における圧迫深度を認識させ、適切な圧迫深度となるように修正させることができる。

[0052] ［２．第２の実施の形態］

第２の実施の形態による携帯情報端末２０１（図１及び図２）は、第１の実施の形態による携帯情報端末１と比較して、制御部１１及び記憶部１２に代わる制御部２１１及び記憶部２１２を有する点において相違するものの、他の点については同様に構成されている。

[0053] 制御部２１１は、第１の実施の形態と同様、ＣＰＵ２１、ＲＯＭ２２及びＲＡＭ２３等を有しており、記憶部２１２から種々のプログラムを読み出して実行するようになっている。ただし記憶部２１２は、第１の実施の形態と一部異なる移動距離算出プログラムを記憶している。

[0054] ［２－１．移動距離の算出］

ところで、第１の実施の形態による携帯情報端末１では、加速度センサ１８により得られた加速度の値から重力補正値を減算することにより、重力加速度の成分を除去するようにした。この第１の実施の形態では、加速度センサ１８により得られた加速度の値に含まれている重力加速度の成分が重力補正値と一致していれば、速度や距離を極めて精度良く算出できる。

[0055] しかしながら、重力加速度の値は、日時や場所に応じて微妙に変動することが知られている。すなわち、第１の実施の形態による携帯情報端末１のよ

うに、重力補正処理を行っただけでは、加速度センサ１８により得られた加速度から重力加速度の成分を除去しきれない場合がある。この場合、携帯情報端末１では、例えば図７に示すように、距離の波形において極大値や極小値が十分に出現せず、移動距離を適切に算出できない恐れがある。

[0056] そこで第２の実施の形態による携帯情報端末２０１では、移動距離算出プログラムが第１の実施の形態と一部異なっており、加速度に対する重力補正処理に加えて、速度に対する傾斜補正処理（詳しくは後述する）を行うようになっている。

[0057] 具体的に、携帯情報端末２０１の制御部２１１は、記憶部２１２から移動距離算出プログラムを読み出して実行する際に、図４と対応する図８に示すような複数の機能ブロックを内部に形成する。具体的に制御部２１１は、第１の実施の形態と同様の加速度取得部３１、重力補正処理部３２、積分処理部３３、特徴点抽出部３４及び移動距離算出部３５を形成することに加えて、速度傾斜補正部２３６を形成する。この速度傾斜補正部２３６は、速度の波形が傾斜する傾向にある場合、すなわち時間の経過と共に速度が増加又は減少する傾向がある場合に、この傾斜を解消するべく補正するようになっている（詳しくは後述する）。

[0058] 制御部２１１は、これらの機能ブロックを形成すると、図５と対応する図９に示す移動距離算出処理手順ＲＴ２０を開始し、最初のステップＳＰ２０１に移る。制御部２１１は、ステップＳＰ２０１及びＳＰ２０２において、第１の実施の形態による移動距離算出処理手順ＲＴ１（図５）のステップＳＰ１及びＳＰ２とそれぞれ同様の処理を行う。これにより制御部２１１は、図６Ａと同様の図１１Ａに波形を示す加速度から重力補正値を減算し、図６Ｂと同様の図１１Ｂに波形を示す加速度とした後、次のステップＳＰ２０３に移る。

[0059] ステップＳＰ２０３において制御部２１１は、積分処理部３３（図８）によって、加速度に対して１回の積分処理を行うことにより速度を算出し、次のステップＳＰ２０４に移る。このとき得られた速度は、例えば図６Ｃと同

様の図１１Ｃに波形を示すように、１０［ｍ／ｓ］付近から２０［ｍ／ｓ］付近の間で概ね周期的に変動する波形となる。またこの速度の波形には、周期的に極大値及び極小値が出現している。

[0060] ステップＳＰ２０４において制御部２１１は、速度傾斜補正処理を行う。ここで、速度傾斜補正処理の基本的な方針について説明する。ステップＳＰ２０３までの処理により得られた速度には、その基となった加速度にドリフト成分（重力加速度等に起因した成分）のうち、重力補正値による補正処理で除去されずに残っていた成分が含まれている可能性がある。

[0061] このドリフト成分に着目すると、基の加速度において、１回の圧迫動作に相当する約０．５［ｓ］のように比較的短い時間であれば、大きく変動する可能性は低く、近似的に一定の値と見なし得る。そうすると、１周期に相当する時間ごとに区分した区分期間内であれば、この加速度を積分して得られた速度において、一定の傾斜角度で増加又は減少する速度が、圧迫動作に起因した本来の速度に加算されていることになる。換言すれば、この場合、時間を変数とする１次関数により表される速度が加算されていることになる。

[0062] そこで、この速度傾斜補正処理では、速度の波形に周期的に出現する極大値のうち連続する２回及びその期間に着目し、両極大値における速度差及び時間差を基に、速度を補正するための速度傾斜補正係数を算出し、これを用いて速度を補正するようにした。

[0063] 具体的に制御部２１１は、サブルーチンとして、図１０に示す速度傾斜補正処理手順ＲＴ２１を開始し、ステップＳＰ２１１に移る。ステップＳＰ２１１において制御部２１１は、まず特徴点抽出部３４（図８）によって、速度の波形（図１１Ｃ）に表れる特徴点のうち、直近の連続する２回の極大値を表す特徴点をそれぞれ抽出し、これらを出現した順に開始特徴点及び終了特徴点として、次のステップＳＰ２１２に移る。説明の都合上、以下ではこれらをそれぞれ速度開始特徴点及び速度終了特徴点とも呼ぶ。

[0064] 因みに特徴点抽出部３４は、第１の実施の形態において距離の極大値及び極小値を抽出した場合と同様に、速度が増加から減少に転じる時点を極大値

として抽出する。具体的に特徴点抽出部３４は、速度を微分した加速度の符号が正から負に切り替わる時点の速度を極大値とする。例えば特徴点抽出部３４は、図１１Ｃにおいて現在の時間が３［ｓ］であれば、直近の連続する２回の極大値である点Ｐ２Ａ及び点Ｐ２Ｂを、出現した順にそれぞれ開始特徴点及び終了特徴点とする。

[0065] ステップＳＰ２１２において制御部２１１は、速度傾斜補正部２３６（図８）によって、開始特徴点及び終了特徴点の間における速度及び時間の差分を、速度差及び時間差としてそれぞれ算出し、次のステップＳＰ２１３に移る。ステップＳＰ２１３において制御部２１１は、速度傾斜補正部２３６（図８）によって、速度差を時間差で除算することにより、時間に対する速度の割合を表す速度傾斜補正係数を算出し、次のステップＳＰ２１４に移る。

[0066] ステップＳＰ２１４において制御部２１１は、速度傾斜補正部２３６（図８）によって、開始特徴点から終了特徴点までの間におけるサンプリング周期毎の各速度に対する速度補正値を算出し、次のステップＳＰ２１５に移る。具体的に制御部２１１は、開始特徴点から各サンプリング周期までの経過時間に速度傾斜補正係数を乗算することにより、各サンプリング周期における速度補正値（以下これを速度傾斜補正値とも呼ぶ）をそれぞれ算出する。

[0067] ステップＳＰ２１５において制御部２１１は、速度傾斜補正部２３６（図８）によって、開始特徴点から終了特徴点までの間における各速度から、サンプリング周期毎の速度補正値をそれぞれ減算することにより、当該速度を補正する。またこのとき速度傾斜補正部２３６は、開始特徴点から終了特徴点までの間における各速度から、開始特徴点における速度もそれぞれ減算する。

[0068] これにより、補正後の速度は、図１１Ｄに示すように、開始特徴点及び終了特徴点の速度が同一の値であり、ドリフト成分に起因した速度の増加又は減少が解消された状態となる。また補正後の速度は、開始特徴点及び終了特徴点において、何れも０［ｍ／ｓ］となっている。

[0069] その後、制御部２１１は、次のステップＳＰ２１６に移って速度傾斜補正

処理手順ＲＴ２１を終了し、元の移動距離算出処理手順ＲＴ２０（図９）におけるステップＳＰ２０４に戻り、その次のステップＳＰ２０５に移る。

[0070] ステップＳＰ２０５において制御部２１１は、積分処理部３３（図８）によって、速度に対して１回の積分処理を行うことにより距離を算出し、次のステップＳＰ２０６に移る。このとき得られた距離は、例えば図６Ｄと対応する図１２に示すように、０［ｍｍ］付近から－５５［ｍｍ］付近の間を概ね周期的に変動する波形となる。

[0071] その後、制御部２１１は、ステップＳＰ２０６及びＳＰ２０７において、第１の実施の形態による移動距離算出処理手順ＲＴ１（図５）のステップＳＰ４及びＳＰ５とそれぞれ同様の処理を行う。これにより制御部２１１は、直前の圧迫動作における開始点及び終了点をそれぞれ特定し、さらに該開始点から該終了点までの移動距離を算出する。その後、制御部２１１は、次のステップＳＰ２０８に移って移動距離算出処理手順ＲＴ２０を終了する。

[0072] ［２－２．効果等］

以上の構成において、第２の実施の形態による携帯情報端末２０１は、移動距離算出プログラムにおいて、加速度センサ１８から取得した加速度に対し重力補正処理を行い、さらにこの加速度を積分した速度に対し速度傾斜補正処理を行った上で、再度積分して距離を算出する。その後、携帯情報端末２０１は、第１の実施の形態と同様に、この距離から開始点及び終了点を抽出することにより移動距離を算出して、これを直前の圧迫動作における圧迫深度とする。

[0073] すなわち携帯情報端末２０１は、内蔵している加速度センサ１８から得られた加速度を基に、２段階の補正処理を経ることにより、第１の実施の形態よりも精度の良い移動距離を算出することができる。これにより携帯情報端末２０１は、第１の実施の形態と同様に、移動距離を圧迫深度として表示部１６に表示することで、心臓マッサージを行っている救助者に対し、直前の圧迫動作における圧迫深度を数値として認識させ、適切な圧迫深度となるように修正させることができる。

[0074] 特に携帯情報端末２０１は、第１の実施の形態と同様の重力補正処理では除去しきれなかったドリフト成分の残留部分を、速度傾斜補正処理により十分に除去することができ、第１の実施の形態よりも距離の算出精度を格段に高めることができる。

[0075] また携帯情報端末２０１は、速度傾斜補正処理において、速度の波形に表れる連続した２回の極大値を開始特徴点及び終了特徴点とし、両者の間となる約０．５［ｓ］の期間において、その基となった加速度に残留していたドリフト成分を一定と見なし、速度において一定の傾斜角度で増加又は減少しているものとして取り扱うようにした。

[0076] このため携帯情報端末２０１は、当該ドリフト成分を常に変動する値として取り扱う場合と比較して、演算処理を大幅に軽減しながら、当該ドリフト成分に相当する部分を良好に補正できる。この結果、スマートフォンである携帯情報端末２０１は、制御部２１１の演算処理能力によりリアルタイムでの演算処理が可能な範囲内で、ドリフト成分を効果的に除去した、精度の高い距離を算出することができる。

[0077] これを他の観点から見れば、携帯情報端末２０１は、救助者により圧迫動作が行われる場合、静止している患者の胸部に載置され、当該救助者の手により下方へ向けて、概ね一定の周期で、且つ概ね一定の圧迫深度となるように、繰り返し圧迫動作が行われる。そうすると、携帯情報端末２０１では、本来的には、加速度センサ１８から得られる加速度が、概ね周期的に変動する波形を表し、またこれを積分した速度が、０［ｍ／ｓ］を中心として正負に変動する波形を表し、さらにこれを積分した距離が、０［ｍｍ］を開始点として－方向へ周期的に往復する波形を表すことになる。

[0078] このことは、例えば速度が連続的に増加若しくは減少を継続する等、圧迫動作による移動のみを表す値と比較して大きく異なる傾向を有する場合、加速度センサ１８から得られた加速度の値から、重力加速度の成分や各種ノイズ等を除去しきれずに、その影響が現れていると見なすことができる。そこで携帯情報端末２０１では、例えば速度において増加若しくは減少の傾向が

現れている場合に、速度傾斜補正処理等の補正処理を行うことにより、この「傾向」に相当する部分のみを良好に除去することができる。

[0079] その他の点においても、第２の実施の形態による携帯情報端末２０１は、第１の実施の形態と同様の作用効果を奏し得る。

[0080] 以上の構成によれば、第２の実施の形態による携帯情報端末２０１は、加速度センサ１８から取得した加速度に対し重力補正処理を行い、積分処理により速度を算出した上で速度傾斜補正処理を行い、さらに積分処理により距離を算出して、抽出した開始点及び終了点から移動距離を算出して圧迫深度とする。これにより携帯情報端末２０１は、心臓マッサージを行っている救助者に対し、直前の圧迫動作における高精度な圧迫深度を認識させ、適切な圧迫深度となるように修正させることができる。

[0081] ［３．第３の実施の形態］

第３の実施の形態による携帯情報端末３０１（図１及び図２）は、第１の実施の形態による携帯情報端末１と比較して、制御部１１及び記憶部１２に代わる制御部３１１及び記憶部３１２を有する点において相違するものの、他の点については同様に構成されている。

[0082] 制御部３１１は、第１及び第２の実施の形態と同様、ＣＰＵ２１、ＲＯＭ２２及びＲＡＭ２３等を有しており、記憶部３１２から種々のプログラムを読み出して実行するようになっている。ただし記憶部３１２は、第１及び第２の実施の形態と一部異なる移動距離算出プログラムを記憶している。

[0083] ［３－１．移動距離の算出］

ところで、第２の実施の形態による携帯情報端末２０１は、加速度センサ１８により得られた加速度の値から重力補正値を減算した後、これを積分して得られた速度に対して速度傾斜補正処理を行うことにより、重力加速度の成分や残留していたドリフト成分を除去するようにした。

[0084] しかしながら、上述したように、重力加速度の値は日時や場所に応じて微妙に変動することが知られている。このため、重力補正値による補正及び速度傾斜補正処理のみでは、ドリフト成分を除去しきれない場合がある。この

場合、携帯情報端末２０１では、例えば図１３に示すように、距離の波形において極大値や極小値が十分に出現せず、移動距離を適切に算出できない恐れがある。

[0085] そこで、第３の実施の形態による携帯情報端末３０１では、移動距離算出プログラムが第２の実施の形態と一部異なっており、加速度に対する重力補正値を用いた補正処理、及び速度に対する速度傾斜補正処理に加えて、速度に対する中心補正処理（詳しくは後述する）を行うようになっている。

[0086] 具体的に、携帯情報端末３０１の制御部３１１は、記憶部３１２から移動距離算出プログラムを読み出して実行する際に、図８等と対応する図１４に示すような複数の機能ブロックを内部に形成する。具体的に制御部３１１は、第１の実施の形態と同様の加速度取得部３１、重力補正処理部３２、積分処理部３３、特徴点抽出部３４及び移動距離算出部３５を形成し、且つ第２の実施の形態と同様の速度傾斜補正部２３６を形成することに加えて、中心補正部３３７を形成する。この中心補正部３３７は、速度の波形における極大値及び極小値の中心値が０［ｍ／ｓ］から外れている場合に、これをほぼ０［ｍ／ｓ］に合わせるように補正するようになっている（詳しくは後述する）。

[0087] 制御部３１１は、これらの機能ブロックを形成すると、図９等と対応する図１５に示す移動距離算出処理手順ＲＴ３０を開始し、最初のステップＳＰ３０１に移る。制御部３１１は、ステップＳＰ３０１～ＳＰ３０４において、第２の実施の形態による移動距離算出処理手順ＲＴ２０（図９）のステップＳＰ２０１～ＳＰ２０４とそれぞれ同様の処理を行い、次のステップＳＰ３０５に移る。これにより制御部３１１は、図１７Ａに示す加速度から重力補正値を減算して図１７Ｂに示す加速度とした後、これを積分して図１７Ｃに示す速度を算出し、さらに速度傾斜補正処理により図１７Ｄに示す速度とする。

[0088] ステップＳＰ３０５において制御部３１１は、中心補正処理を行う。ここで、中心補正処理の基本的な方針について説明する。ステップＳＰ３０４ま

での処理により得られた速度は、重力加速度の成分やドリフト成分が良好に除去されているものの、速度の極大値及び極小値の中間値を０［ｍ／ｓ］とするように補正すれば、積分後の距離において、圧迫動作における開始点及び終了点をより顕在化させることが可能となる。

[0089] そこで、この中心補正処理では、直前の圧迫動作において速度の波形に出現した極大値及び極小値に着目し、両者の中心値（すなわち中間値）を算出し、この中心値を速度から減算することにより、当該速度の変動中心を０［ｍ／ｓ］に合わせる補正を行うようにした。

[0090] 具体的に制御部３１１は、サブルーチンとして、図１６に示す中心補正処理手順ＲＴ３１を開始し、ステップＳＰ３１１に移る。ステップＳＰ３１１において制御部３１１は、まず特徴点抽出部３４（図１４）によって、速度の波形（図１７Ｄ）に表れる特徴点のうち、直近の極小値を抽出してその値を記憶し、次のステップＳＰ３１２に移る。

[0091] 因みに特徴点抽出部３４は、第１の実施の形態において速度の極小値を抽出した場合と同様に、速度が減少から増加に転じる時点を極小値として抽出する。すなわち特徴点抽出部３４は、速度を微分した加速度の符号が負から正に切り替わる時点の速度を極小値とする。

[0092] ステップＳＰ３１２において制御部３１１は、引き続き特徴点抽出部３４（図１４）によって、速度の波形（図１７Ｄ）に表れる特徴点のうち、ステップＳＰ３１１において抽出した極小値の直前に出現した極大値を抽出してその値を記憶し、次のステップＳＰ３１３に移る。因みに特徴点抽出部３４は、速度が減少から増加に転じる時点、具体的には速度を微分した加速度の符号が正から負に切り替わる時点の速度を、極大値として抽出する。例えば特徴点抽出部３４は、図１７Ｄにおいて現在の時間が３［ｓ］であれば、直近の極小値である点Ｐ３Ａと、その直前に出現した極大値である点Ｐ３Ｂを、それぞれ抽出する。

[0093] ステップＳＰ３１３において制御部３１１は、中心補正部３３７（図１４）によって、極大値及び極小値の中間値を算出し、これを中心補正値として

、次のステップＳＰ３１４に移る。

[0094] ステップＳＰ３１４において制御部３１１は、引き続き中心補正部３３７（図１４）によって、速度から中心補正値を減算することにより当該速度を補正する。これにより、図１８Ａに示すように、速度の中心値が０［ｍ／ｓ］となる。その後、制御部３１１は、次のステップＳＰ３１５に移って中心補正処理手順ＲＴ３１を終了し、元の移動距離算出処理手順ＲＴ３０（図１５）におけるステップＳＰ３０５に戻り、その次のステップＳＰ３０６に移る。

[0095] その後、制御部３１１は、ステップＳＰ３０６～ＳＰ３０８において第２の実施の形態による移動距離算出処理手順ＲＴ２０（図９）のステップＳＰ２０５～ＳＰ２０７とそれぞれ同様の処理を行う。これにより制御部３１１は、図１８Ｂに波形を示すような距離を算出し、また直前の圧迫動作における開始点及び終了点をそれぞれ特定し、さらに該開始点から該終了点までの移動距離を算出する。その後、制御部３１１は、次のステップＳＰ３０９に移って移動距離算出処理手順ＲＴ３０を終了する。

[0096] ［３－２．効果等］

以上の構成において、第３の実施の形態による携帯情報端末３０１は、移動距離算出プログラムにおいて、加速度センサ１８から取得した加速度から重力補正値を減算し、さらにこの加速度を積分した速度に対し速度傾斜補正処理を行う。続いて携帯情報端末３０１は、この速度に対して中心補正処理を行うことにより、極大値及び極小値の中心値を０［ｍ／ｓ］に合わせる。その後、携帯情報端末３０１は、第２の実施の形態と同様に、この距離から開始点及び終了点を抽出することにより移動距離を算出して、これを直前の圧迫動作における圧迫深度とする。

[0097] すなわち携帯情報端末３０１は、内蔵している加速度センサ１８から得られた加速度を基に、３段階の補正処理を経ることにより、第１及び第２の実施の形態よりも精度の良い移動距離を算出することができる。これにより携帯情報端末３０１は、第１及び第２の実施の形態と同様に、移動距離を圧迫

深度として表示部１６に表示することで、心臓マッサージを行っている救助者に対し、直前の圧迫動作における圧迫深度を数値として認識させ、適切な圧迫深度となるように修正させることができる。

[0098] 特に携帯情報端末３０１は、第１の実施の形態と同様の重力補正値による補正処理及び第２の実施の形態と同様の速度傾斜補正処理を行った上で、速度の中心値を０［ｍ／ｓ］に合わせることにより、これを積分して得られる距離を基に、圧迫動作の開始点及び終了点を特定する精度を、格段に高めることができる。

[0099] その他の点においても、第３の実施の形態による携帯情報端末３０１は、第１及び第２の実施の形態と同様の作用効果を奏し得る。

[0100] 以上の構成によれば、第３の実施の形態による携帯情報端末３０１は、加速度センサ１８から取得した加速度から重力補正値を減算し、積分処理により加速度を算出した後、速度傾斜補正処理及び中心補正処理を行い、さらに積分処理により距離を算出して、抽出した開始点及び終了点から移動距離を算出して圧迫深度とする。これにより携帯情報端末３０１は、心臓マッサージを行っている救助者に対し、直前の圧迫動作における高精度な圧迫深度を認識させ、適切な圧迫深度となるように修正させることができる。

[0101] ［４．第４の実施の形態］

第４の実施の形態による携帯情報端末４０１（図１及び図２）は、第１の実施の形態による携帯情報端末１と比較して、制御部１１及び記憶部１２に代わる制御部４１１及び記憶部４１２を有する点において相違するものの、他の点については同様に構成されている。

[0102] 制御部４１１は、第１及び第２の実施の形態と同様、ＣＰＵ２１、ＲＯＭ２２及びＲＡＭ２３等を有しており、記憶部４１２から種々のプログラムを読み出して実行するようになっている。ただし記憶部４１２は、第１、第２及び第３の実施の形態と一部異なる移動距離算出プログラムを記憶している。

[0103] ［４－１．移動距離の算出］

ところで、第３の実施の形態による携帯情報端末３０１は、加速度センサ１８により得られた加速度の値から重力補正値を減算した後、これを積分して得られた速度に対して速度傾斜補正処理及び中心補正処理を行うようにした。これにより携帯情報端末３０１は、重力加速度の成分や残留していたドリフト成分を除去し、極大値及び極小値を精度良く特定し得るようにした。

[0104] しかしながら、上述したように、重力加速度の値は日時や場所に応じて微妙に変動することが知られている。このため、重力補正値による補正、速度傾斜補正処理及び中心補正処理を行ったとしても、ドリフト成分を除去しきれない場合がある。この場合、携帯情報端末３０１では、例えば図１９に示すように、距離の波形において、本来であれば圧迫動作ごとに一定の位置（すなわち距離）に戻るべきところ、該圧迫動作を繰り返す度に、距離が減少し続け、若しくは増加し続けてしまい、その波形が傾斜してしまう。すなわち、このとき携帯情報端末３０１では、算出される距離の精度が低下しており、移動距離を適切に算出できない恐れがある。

[0105] そこで、第４の実施の形態による携帯情報端末４０１では、移動距離算出プログラムが第３の実施の形態と一部異なっており、加速度に対する重力補正値を用いた補正処理、並びに速度に対する速度傾斜補正処理及び中心補正処理に加えて、距離に対する距離傾斜補正処理（詳しくは後述する）を行うようになっている。

[0106] 具体的に、携帯情報端末４０１の制御部４１１は、記憶部４１２から移動距離算出プログラムを読み出して実行する際に、図１４等と対応する図２０に示すような複数の機能ブロックを内部に形成する。具体的に制御部４１１は、第１の実施の形態等と同様の加速度取得部３１、重力補正処理部３２、積分処理部３３、特徴点抽出部３４及び移動距離算出部３５を形成し、且つ第２の実施の形態と同様の速度傾斜補正部２３６を形成し、さらに第３の実施の形態と同様の中心補正部３３７を形成する。これに加えて制御部４１１は、距離傾斜補正部４３８を形成する。この距離傾斜補正部４３８は、速度ドリフト成分の影響により距離の波形が傾斜する傾向にある場合、すなわち

時間の経過と共に距離が増加又は減少する場合に、この傾斜を解消するべく補正するようになっている（詳しくは後述する）。

[0107] 制御部４１１は、これらの機能ブロックを形成すると、図１５等と対応する図２１に示す移動距離算出処理手順ＲＴ４０を開始し、最初のステップＳＰ４０１に移る。制御部４１１は、ステップＳＰ４０１～ＳＰ４０６において、第３の実施の形態による移動距離算出処理手順ＲＴ３０（図１５）のステップＳＰ３０１～ＳＰ３０６とそれぞれ同様の処理を行い、次のステップＳＰ３０７に移る。

[0108] これにより制御部４１１は、図２３Ａに示す加速度から重力補正値を減算して図２３Ｂに示す加速度とした後、これを積分して図２３Ｃに示す速度を算出する。続いて制御部４１１は、この速度に速度傾斜補正処理を行って図２３Ｄに示す速度とし、さらに中心補正処理を行って図２４Ａに示す速度とした後、これを積分して図２４Ｂに示す距離を算出する。

[0109] ステップＳＰ４０７において制御部４１１は、距離傾斜補正処理を行う。この距離傾斜補正処理は、第２の実施の形態において説明した速度傾斜補正処理と同様の処理を、距離に対して行うことにより、当該距離を補正するものである。

[0110] 具体的に制御部４１１は、サブルーチンとして、図２２に示す距離傾斜補正処理手順ＲＴ４１を開始し、ステップＳＰ４１１に移る。ステップＳＰ４１１において制御部４１１は、まず特徴点抽出部３４（図２０）によって、距離の波形（図２４Ｂ）に表れる特徴点のうち、直近の連続する２回の極大値を抽出し、出現した順にそれぞれを開始特徴点及び終了特徴点（以下、それぞれを距離開始特徴点及び距離終了特徴点とも呼ぶ）として、次のステップＳＰ４１２に移る。

[0111] 因みに特徴点抽出部３４は、第２の実施の形態において速度の極大値を抽出した場合と同様に、距離が増加から減少に転じる時点の速度を、具体的には速度を微分した加速度の符号が正から負に切り替わる時点の速度を、極大値として抽出する。例えば特徴点抽出部３４は、図２４Ｂにおいて現在の時

間が３［ｓ］であれば、直近の連続する２回の極大値である点Ｐ４Ａ及び点Ｐ４Ｂを、出現した順にそれぞれ開始特徴点及び終了特徴点とする。

[0112] ステップＳＰ４１２において制御部４１１は、距離傾斜補正部４３８（図２０）によって、開始特徴点及び終了特徴点の間における距離及び時間の差分を、距離差及び時間差としてそれぞれ算出し、次のステップＳＰ４１３に移る。ステップＳＰ４１３において制御部４１１は、距離傾斜補正部４３８（図２０）によって、距離差を時間差で除算することにより、時間に対する距離の割合を表す距離傾斜補正係数を算出し、次のステップＳＰ４１４に移る。

[0113] ステップＳＰ４１４において制御部４１１は、距離傾斜補正部４３８（図２０）によって、開始特徴点から終了特徴点までの間におけるサンプリング周期毎の各距離に対する距離補正値（以下これを傾斜補正値又は距離傾斜補正値とも呼ぶ）を算出し、次のステップＳＰ４１５に移る。具体的に制御部４１１は、開始特徴点から各サンプリング周期までの経過時間に距離傾斜補正係数を乗算することにより、各サンプリング周期における距離補正値をそれぞれ算出する。

[0114] ステップＳＰ４１５において制御部４１１は、距離傾斜補正部４３８（図２０）によって、開始特徴点から終了特徴点までの間における各距離から、サンプリング周期毎の距離補正値をそれぞれ減算することにより、当該距離を補正する。またこのとき距離傾斜補正部４３８は、開始特徴点から終了特徴点までの間における各距離から、開始特徴点における距離もそれぞれ減算する。

[0115] これにより、補正後の距離は、図２４Ｃに示すように、開始特徴点及び終了特徴点の距離が同一の値であり、速度ドリフト成分に起因した距離の増加又は減少が解消された状態となる。また補正後の距離は、開始特徴点及び終了特徴点において、何れも０［ｍ］となっている。

[0116] その後、制御部４１１は、次のステップＳＰ４１６に移って距離傾斜補正処理手順ＲＴ４１を終了し、元の移動距離算出処理手順ＲＴ４０（図２１）

におけるステップＳＰ４０７に戻り、その次のステップＳＰ４０８に移る。

[0117] その後、制御部４１１は、ステップＳＰ４０８及びＳＰ４０９において第３の実施の形態による移動距離算出処理手順ＲＴ３０（図１５）のステップＳＰ３０７及びＳＰ３０８とそれぞれ同様の処理を行う。これにより制御部４１１は、図２４Ｃに波形を示した距離を基に、直前の圧迫動作における開始点及び終了点をそれぞれ特定し、また該開始点から該終了点までの移動距離を算出する。その後、制御部４１１は、次のステップＳＰ４１０に移って移動距離算出処理手順ＲＴ４０を終了する。

[0118] ところで、図２３及び図２４では、第１の実施の形態において説明したように、専用の治具（図示せず）により、圧迫深度を５５［ｍｍ］とし、頻度を１１０［ｒｐｍ］として圧迫動作を行った場合に、加速度センサ１８から得られた加速度やこれを基に得られた速度及び距離の波形を表している。

[0119] ここで、治具ではなく救助者が訓練用の人形に対して心肺蘇生法の訓練を行った場合の、加速度センサ１８から得られた加速度やこれを基に得られた速度及び距離の各種波形を、図２３及び図２４とそれぞれ対応する図２５及び図２６に示す。この図２５及び図２６から、携帯情報端末４０１では、実際の心肺蘇生法による処置においても、最終的に良好な距離の波形を得ることができ、移動距離を精度良く算出し得ることが分かる。

[0120] ［４－２．効果等］

以上の構成において、第４の実施の形態による携帯情報端末４０１は、移動距離算出プログラムにおいて、加速度センサ１８から取得した加速度から重力補正値を減算し、さらにこの加速度を積分した速度に対し速度傾斜補正処理及び中心補正処理を行う。続いて携帯情報端末４０１は、この速度を積分した距離に対して距離傾斜補正処理行うことにより、速度ドリフト成分の影響を除去する。その後、携帯情報端末４０１は、第３の実施の形態と同様に、この距離から開始点及び終了点を抽出することにより移動距離を算出して、これを直前の圧迫動作における圧迫深度とする。

[0121] すなわち携帯情報端末４０１は、内蔵している加速度センサ１８から得ら

れた加速度を基に、４段階の補正処理を経ることにより、第１、第２及び第３の実施の形態よりもさらに精度の良い移動距離を算出することができる。これにより携帯情報端末４０１は、第１、第２及び第３の実施の形態と同様に、移動距離を圧迫深度として表示部１６に表示することで、心臓マッサージを行っている救助者に対し、直前の圧迫動作における圧迫深度を数値として認識させ、適切な圧迫深度となるように修正させることができる。

[0122] 特に携帯情報端末４０１は、第３の実施の形態と同様の重力補正値による補正処理、速度傾斜補正処理及び中心補正処理では除去しきれなかった速度ドリフト成分を、距離傾斜補正処理により十分に除去することができ、第３の実施の形態よりも距離の算出精度を格段に高めることができる。

[0123] また携帯情報端末４０１は、距離傾斜補正処理において、第２の実施の形態における速度傾斜補正処理と同様に、距離の波形に表れる連続した２回の極大値を開始特徴点及び終了特徴点とした。そのうえで携帯情報端末４０１は、両者の間となる約０．５秒間において、その基となった速度に含まれていた速度ドリフト成分を一定と見なし、距離において一定の傾斜角度で増加又は減少しているものとして取り扱うようにした。

[0124] このため携帯情報端末４０１は、第２の実施の形態と同様、当該速度ドリフト成分を常に変動する値として取り扱う場合と比較して、演算処理を大幅に軽減しながら、当該速度ドリフト成分に相当する部分を良好に補正できる。この結果、スマートフォンである携帯情報端末４０１は、やはり第２の実施の形態と同様に、制御部４１１の演算処理能力によりリアルタイムでの演算処理が可能な範囲内で、速度ドリフト成分を効果的に除去した、精度の高い距離を算出することができる。

[0125] ところで携帯情報端末４０１では、図２５及び図２６に示したように、救助者が圧迫動作を行った場合に得られた加速度を基とする場合、治具により圧迫動作を行った場合（図２３及び図２４）と比較して、１回の圧迫動作毎の波形における相違の度合が大きくなっている。携帯情報端末４０１では、主に直前の圧迫動作において得られた加速度の値を基に種々の補正処理を行

っているため、圧迫動作毎の波形が大きく相違する場合、補正処理を良好に行い得なくなる危険性も考えられる。

[0126] しかしながら携帯情報端末４０１は、図２５及び図２６に示したように、救助者が圧迫動作を行った場合に得られた加速度を基とする場合であっても、最終的に得られた距離（図２６Ｃ）の波形において、１回の圧迫動作毎に０［ｍｍ］付近に戻っており、それぞれの移動距離である圧迫深度を精度良く算出できている。すなわち携帯情報端末４０１は、救助者により１回毎の圧迫動作における波形がやや相違する場合であっても、直前の圧迫動作における加速度の値を基に行う４段階の補正処理により、重力加速度等による不要な成分を良好に除去することができる。

[0127] その他の点においても、第４の実施の形態による携帯情報端末４０１は、第１、第２及び第３の実施の形態と同様の作用効果を奏し得る。

[0128] 以上の構成によれば、第４の実施の形態による携帯情報端末４０１は、加速度センサ１８から取得した加速度から重力補正値を減算し、積分処理により加速度を算出した後、速度傾斜補正処理及び中心補正処理を行い、さらに積分処理により距離を算出する。続いて携帯情報端末４０１は、この距離に対して距離傾斜補正処理を行った上で、抽出した開始点及び終了点から移動距離を算出して圧迫深度とする。これにより携帯情報端末４０１は、心臓マッサージを行っている救助者に対し、直前の圧迫動作における高精度な圧迫深度を認識させ、適切な圧迫深度となるように修正させることができる。

[0129] ［５．第５の実施の形態］

第５の実施の形態による携帯情報端末５０１（図１及び図２）は、第１の実施の形態による携帯情報端末１と比較して、制御部１１及び記憶部１２に代わる制御部５１１及び記憶部５１２を有する点において相違するものの、他の点については同様に構成されている。

[0130] 制御部５１１は、第１及び第２の実施の形態と同様、ＣＰＵ２１、ＲＯＭ２２及びＲＡＭ２３等を有しており、記憶部５１２から種々のプログラムを読み出して実行するようになっている。ただし記憶部５１２は、第１～第４

の実施の形態と一部異なる移動距離算出プログラムを記憶している。

[0131] ところで、上述したように、重力加速度の値は日時や場所に応じて微妙に変動することが知られている。すなわち携帯情報端末５０１では、第２の実施の形態において説明した場合と同様に、加速度センサ１８により得られる加速度の値に、重力加速度等に起因した成分が含まれている。このため携帯情報端末５０１では、仮に圧迫動作を開始する前の静止状態において、加速度センサ１８から得られた加速度に対して第１の実施の形態と同様に重力補正値による補正処理を行った後に積分処理を行って速度を算出した場合、この速度が０［ｍ／ｓ］にならず、例えば図２７に示すように、増加又は減少するような波形を描く可能性がある。

[0132] そこで携帯情報端末５０１では、事前速度係数算出処理と移動距離算出処理といった２つの処理を行うようにした。このうち前段の事前速度係数算出処理では、圧迫動作が開始される前の静止状態において得られた速度の傾斜を基に、事前速度係数を算出する。

[0133] 具体的に携帯情報端末５０１は、記憶部５１２から事前速度係数算出プログラムを読み出して実行する際に、図４と対応する図２８に示すように、複数の機能ブロックを内部に形成する。このとき制御部５１１は、第１の実施の形態と同様の加速度取得部３１、重力補正処理部３２及び積分処理部３３に加えて、事前速度係数算出部５３９を形成する。

[0134] この事前速度係数算出部５３９は、第２の実施の形態による速度傾斜補正部２３６（図８）と一部類似した構成となっており、速度の波形が傾斜する傾向にある場合、すなわち時間の経過と共に速度が増加又は減少する傾向がある場合に、この傾斜に基づいた事前速度係数を算出するようになっている（詳しくは後述する）。

[0135] 制御部５１１は、これらの機能ブロックを形成すると、図９と対応する図２９に示す事前速度係数算出処理手順ＲＴ５０を開始し、最初のステップＳＰ５０１に移る。ステップＳＰ５０１において制御部５１１は、例えば「準備処理を行います。スマートフォンをしばらく静止させて下さい。」といっ

たメッセージを表示部１６（図２）に表示することにより、救助者に対し、携帯情報端末５０１をしばらく静止させるように促し、次のステップＳＰ５０２に移る。

[0136] 制御部５１１は、ステップＳＰ５０２～ＳＰ５０４において、第２の実施の形態による移動距離算出処理手順ＲＴ２０（図９）のステップＳＰ２０１～ＳＰ２０３とそれぞれ同様の処理を行い、その次のステップＳＰ５０５に移る。

[0137] ステップＳＰ５０５において制御部５１１は、事前速度係数算出部５３９により、速度を基に、現時点の１［ｓ］前を傾斜終了点とし、これよりもさらに１［ｓ］前を傾斜開始点とするよう設定して、次のステップＳＰ５０６に移る。

[0138] ステップＳＰ５０６において制御部５１１は、事前速度係数算出部５３９（図２６）によって、傾斜開始点及び傾斜終了点の間における速度及び時間の差分を、速度差及び時間差としてそれぞれ算出し、次のステップＳＰ５０７に移る。ステップＳＰ５０７において制御部５１１は、事前速度係数算出部５３９（図２６）によって、速度差を時間差で除算することにより、時間に対する速度の割合を表す事前速度係数を算出すると、これを記憶部５１２に記憶させ、次のステップＳＰ５０８に移る。

[0139] ステップＳＰ５０８において制御部５１１は、例えば「準備処理を終了しました。圧迫動作を開始して下さい。」といったメッセージを表示部１６（図２）に表示することにより、救助者に対し、圧迫動作を開始するように促す。その後、制御部５１１は、次のステップＳＰ５０９に移り、事前速度係数算出処理手順ＲＴ５０を終了する。

[0140] 一方、後段の移動距離算出処理では、第３の実施の形態による移動距離算出処理手順ＲＴ３０（図１５）と類似した処理により、事前速度係数を用いた補正処理を行った上で、中心補正処理及び距離傾斜補正処理を行い、移動距離を算出する。

[0141] 具体的に制御部５１１は、記憶部５１２から移動距離算出プログラムを読

み出して実行する際に、図２０と対応する図３０に示すように、複数の機能ブロックを内部に形成する。このとき制御部５１１は、第３の実施の形態と同様の加速度取得部３１、重力補正処理部３２、積分処理部３３、特徴点抽出部３４、移動距離算出部３５及び中心補正部３３７に加えて、速度傾斜補正部２３６に代わる事前速度補正部５４０を形成する。このうち事前速度補正部５４０は、事前速度係数と経過時間を基に事前速度補正値を算出し、これを用いて速度を補正する。

[0142] 制御部５１１は、これらの機能ブロックを形成すると、図３１に示す移動距離算出処理手順ＲＴ５１を開始し、ステップＳＰ５１１に移る。制御部５１１は、ステップＳＰ５１１～ＳＰ５１３において、ステップＳＰ３０１～ＳＰ３０３（図１５）とそれぞれ同様の処理を行い、次のステップＳＰ５１４に移る。

[0143] ステップＳＰ５１４において制御部５１１は、事前速度補正部５４０により事前速度補正値を算出し、次のステップＳＰ５１５に移る。具体的に事前速度補正部５４０は、記憶部５１２から事前速度係数を読み出すと共に、計時部１４（図２）により、圧迫動作の開始以降の経過時間を取得する。次に事前速度補正部５４０は、この経過時間に事前速度係数を乗算することにより、事前速度補正値を算出する。

[0144] ステップＳＰ５１５において制御部５１１は、事前速度補正部５４０により、速度から事前速度補正値を減算することにより当該速度を補正し、次のステップＳＰ５１６に移る。制御部５１１は、ステップＳＰ５１６～ＳＰ５１９において、ステップＳＰ３０５～ＳＰ３０８（図１５）とそれぞれ同様の処理を行った後、次のステップＳＰ５２０に移って移動距離算出処理手順ＲＴ５１を終了する。

[0145] かくして携帯情報端末５０１は、第３の実施の形態と同様に、重力補正値による補正処理では除去しきれなかったドリフト成分の残留部分を、事前速度補正処理により十分に除去することができ、さらに中心補正処理も行うことにより、第１の実施の形態よりも距離の算出精度を格段に高めることがで

きる。

[0146] 特に携帯情報端末５０１は、圧迫動作の開始前に事前速度係数を算出しておくため、第３の実施の形態と比較して、該圧迫動作の開始後に行うべき演算処理を軽減することができ、該圧迫動作から遅れること無く適切なタイミングで移動距離を算出できる。

[0147] ［６．第６の実施の形態］

第６の実施の形態による携帯情報端末６０１（図１及び図２）は、第１の実施の形態による携帯情報端末１と比較して、制御部１１及び記憶部１２に代わる制御部６１１及び記憶部６１２を有する点において相違するものの、他の点については同様に構成されている。

[0148] 制御部６１１は、第１の実施の形態と同様、ＣＰＵ２１、ＲＯＭ２２及びＲＡＭ２３等を有しており、記憶部５１２から種々のプログラムを読み出して実行するようになっている。ただし記憶部５１２は、第１～第５の実施の形態と一部異なる移動距離算出プログラムを記憶している。

[0149] ところで加速度センサ１８（図２）は、その内部において、複数の弾性体により所定のセンサが懸架された構造となっている。このため加速度センサ１８は、往復移動において、周波数に応じた特性（いわゆる周波数特性）を有している。

[0150] ここで、携帯情報端末６０１を用いて、上述した治具により、圧迫深度を６０［ｍｍ］として、頻度を１００［ｒｐｍ］とした場合、及び１２０［ｒｐｍ］とした場合のそれぞれについて、第４の実施の形態と同様に、加速度センサ１８から得られた加速度を基に、各種の補正処理を行った上で圧迫深度を算出した。そうすると、図３２に示すように、１００［ｒｐｍ］の場合と１２０［ｒｐｍ］の場合との間で、算出された圧迫深度の値同士の間に距離ΔＤ（約１．４［ｍｍ］）の差異が生じた。このことは、実際の圧迫深度である６０［ｍｍ］に対して正負それぞれに約１［％］以上の誤差を有していることになる。

[0151] そこで第６の実施の形態では、治具を用いて、予め規定された規定移動距

離だけ、予め規定された規定頻度で圧迫動作を行い、このときに算出された移動距離と規定移動距離との比率を校正係数として記憶しておき、後の圧迫動作において算出されたい同距離に対し、この校正係数を乗じて校正するようにした。

[0152] 因みに、ここで「校正」の用語を用いているのは、携帯情報端末６０１を「移動距離を計測する計測機器」と見なした場合に、算出される値を、治具により規定された正確な移動距離に合わせるように補正する処理が、いわゆる校正に該当するためである。

[0153] この第６の実施の形態において、携帯情報端末６０１は、校正係数算出処理と校正係数適用処理といった２つの処理を行うようにした。このうち前段の校正係数算出処理では、治具による圧迫動作を行って圧迫深度を算出し、得られた計算結果と実際の圧迫深度との比率を基に、校正係数を算出する。

[0154] 具体的に携帯情報端末６０１の制御部６１１は、操作部１５（図２）を介して所定の操作指示を受け付けると、記憶部６１２から校正係数算出プログラムを読み出して実行する際に、図３３に示すように、複数の機能ブロックを内部に形成する。具体的に制御部６１１は、補正移動距離算出部６４１、平均算出部６４２及び校正係数算出部６４３を形成する。

[0155] 補正移動距離算出部６４１は、第４の実施の形態における全ての機能ブロック（図２０）を内部に有しており、第４の実施の形態と同様の手法により、加速度センサ１８から得られた加速度を基に、種々の補正処理を行った上で、距離を算出する。平均算出部６４２は、複数の移動距離の平均値である平均移動距離を算出する。校正係数算出部６４３は、設定された圧迫深度と平均移動距離とを基に補正係数を算出する。

[0156] 制御部６１１は、これらの機能ブロックを形成すると、図３４に示す校正係数算出処理手順ＲＴ６０を開始し、ステップＳＰ６０１に移る。ステップＳＰ６０１において制御部６１１は、補正移動距離算出部６４１によって、治具により複数回（例えば１０回以上）の圧迫動作を行わせ、このとき加速度センサ１８から得られた加速度を基に移動距離をそれぞれ算出して記憶部

６１２に記憶させ、次のステップＳＰ６０２に移る。説明の都合上、以下では、ここで得られた加速度、速度及び距離並びに移動距離を、それぞれ校正用加速度、校正用速度、校正用距離及び校正用移動距離とも呼ぶ。また、このとき行われた重力補正処理を校正用重力補正処理とも呼ぶ。

[0157] このとき治具では、予め規定された規定圧迫深度の値（５５［ｍｍ］）、及び予め規定された規定頻度の値（１１０［ｒｐｍ］）が、非特許文献２に記載された圧迫深度及び頻度の適正な範囲における、中央の値若しくはこれに近い値となっている。またこのとき携帯情報端末６０１では、第４の実施の形態による移動距離算出処理手順ＲＴ４０（図２１）に従い、加速度の値やこれを積分して得られた速度及び距離に対してそれぞれ補正処理を行った上で、それぞれ移動距離を算出する。

[0158] ステップＳＰ６０２において制御部６１１は、平均算出部６４２によって、算出された移動距離の平均値を算出して平均移動距離とし、次のステップＳＰ６０３に移る。このとき算出された平均移動距離は、加速度センサ１８の周波数特性に起因して、規定圧迫深度である５５［ｍｍ］に対し、ある程度の誤差を含む値となる。

[0159] ステップＳＰ６０３において制御部６１１は、校正係数算出部６４３によって、規定圧迫深度である５５［ｍｍ］を算出平均距離で除算することにより校正係数を算出し、これを記憶部６１２に記憶させる。その後、制御部６１１は、次のステップＳＰ６０４に移って校正係数算出処理手順ＲＴ６０を終了する。

[0160] 一方、後段の校正係数適用処理では、携帯情報端末６０１を用いて圧迫動作が行われた際に、加速度センサ１８から得られた加速度を基に移動距離を算出した後、これに校正係数を乗算する。具体的に制御部６１１は、まず第４の実施の形態と同様に、サブルーチンとして移動距離算出処理手順ＲＴ４０（図２１）を実行することにより移動距離を算出し、この移動距離を記憶部６１２に記憶させる。

[0161] 続いて制御部６１１は、記憶部６１２から校正係数適用プログラムを読み

出して実行する際に、図３５に示すように、複数の機能ブロックを内部に形成する。このとき制御部６１１は、移動距離取得部６４４、校正係数取得部６４５及び校正処理部６４６を形成する。このうち移動距離取得部６４４は、記憶部６１２から移動距離を読み出して取得する。校正係数取得部６４５は、記憶部６１２から校正係数を読み出して取得する。校正処理部６４６は、移動距離に校正係数を乗じることにより、該移動距離に対する校正処理を行う。

[0162] 制御部６１１は、これらの機能ブロックを形成すると、図３６に示す校正係数適用処理手順ＲＴ６１を開始し、ステップＳＰ６１１に移る。ステップＳＰ６１１において制御部６１１は、移動距離取得部６４４及び校正係数取得部６４５によって、記憶部６１２から移動距離及び補正係数をそれぞれ読み出し、次のステップＳＰ６１２に移る。ステップＳＰ６１２において制御部６１１は、校正処理部６４６によって、移動距離に校正係数を乗じることにより、校正された移動距離を算出し、これを記憶部６１２に記憶させる。その後、制御部６１１は次のステップＳＰ６１３に移って校正係数適用処理手順ＲＴ６１を終了する。

[0163] かくして携帯情報端末６０１は、治具を用いて圧迫動作を行った際に得られた加速度を基に校正係数を予め算出しておき、その後の実際の圧迫動作において、該加速度センサ１８により得られた加速度を基に算出した移動距離に対し、この校正係数を乗じて校正処理を行う。これにより携帯情報端末６０１は、加速度センサ１８の周波数特性に応じた誤差を校正することができる。

[0164] ところで、非特許文献２では、記載された圧迫深度の適正な範囲が５０［ｍｍ］～６０［ｍｍ］と記載されると共に、頻度の適正な範囲が１００［ｒｐｍ］～１２０［ｒｐｍ］と記載されている。これに応じて携帯情報端末６０１は、前段の校正係数算出処理において、規定圧迫深度を上記の範囲の中央値である５５［ｍｍ］に設定し、また規定頻度を上記の範囲の中央値である１１０［ｒｐｍ］に設定した。

[0165] これにより携帯情報端末６０１は、救助者の圧迫動作において、圧迫深度が上記の範囲の中央付近であり、また頻度が状の範囲の中央付近であれば、極めて高い精度で移動距離を算出できる。また携帯情報端末６０１は、救助者の圧迫動作において、移動距離及び頻度が、上記の範囲の境界値付近であったとしても、正負それぞれの誤差を最大でも０．５［％］程度に抑えることができる。

[0166] また携帯情報端末６０１は、校正係数を算出する際に、第４の実施の形態と同様の各種補正処理を適用し、得られた移動距離を用いて算出平均距離を算出した。このため携帯情報端末６０１は、その後に行われる実際の圧迫動作において、この第４の実施の形態と同様の各種補正処理を適用して算出した移動距離に対し、この校正係数を適用することにより、極めて精度の高い校正処理を行うことができる。

[0167] ［７．第７の実施の形態］

図３７に示すように、第７の実施の形態による情報処理システム７００は、携帯情報端末７０１及び腕装着型情報端末７５１により構成されている。第２情報処理装置としての携帯情報端末７０１は、図２に示したように、第１の実施の形態による携帯情報端末１と比較して、制御部１１、記憶部１２及び通信部１３に代わる制御部７１１、記憶部７１２及び通信部７１３を有する点において相違するものの、他の点については同様に構成されている。

[0168] 制御部７１１は、第１～第６の実施の形態と同様、ＣＰＵ２１、ＲＯＭ２２及びＲＡＭ２３等を有しており、記憶部７１２から種々のプログラムを読み出して実行するようになっている。ただし記憶部７１２は、第１～第６の実施の形態と一部異なる移動距離算出プログラムを記憶している。

[0169] 通信部７１３は、第１～第６の実施の形態と同様、４Ｇや５Ｇと呼ばれる移動体通信規格や、ＩＥＥＥ８０２．１１ａ／ｂ／ｇ／ｎ／ａｃ／ａｘ等の無線ＬＡＮの規格に準拠した無線通信を行うことができる。これに加えて通信部７１３は、ＢＬＥ（Bluetooth（登録商標） Low Energy）等の規格に準拠した無線通信を行うこともできる。

[0170] 一方、第１情報処理装置としての腕装着型情報端末７５１は、図３７に外観を示したように、一般的な腕時計と類似した形状に構成された、いわゆるスマートウォッチとなっており、扁平な直方体状に形成された筐体７５２にバンド７５６が取り付けられている。筐体７５２は、その内部に種々の部品が組み込まれると共に、その正面にタッチパネル７５３が組み込まれ、さらにスピーカ７５４やマイクロホン７５５等も組み込まれている。

[0171] この腕装着型情報端末７５１は、携帯情報端末７０１等と同様、いわゆる情報処理装置であり、その内部では、図２と対応する図３８に模式的な回路構成を示すように、バス７１０を介して制御部７６１、記憶部７６２、通信部７６３、計時部７６４、操作部７６５、表示部７６６、音声変換処理部７６７及び加速度センサ７６８等が接続されている。すなわち腕装着型情報端末７５１は、携帯情報端末７０１等と類似した回路構成を有している。

[0172] 制御部７６１は、携帯情報端末７０１の制御部７１１（図２）等と同様に構成されており、ＣＰＵ７７１、ＲＯＭ７７２及びＲＡＭ７７３等を有している。このＣＰＵ７７１は、電源が投入されると、ＲＯＭ７７２及び記憶部７６２からオペレーティングシステムや各種アプリケーション等のような種々のプログラムを読み出し、ＲＡＭ７７３をワークエリアとして使用しながら実行する。これにより制御部７６１は、種々の処理を実行し、腕装着型情報端末７５１を統括的に制御する。

[0173] 記憶部７６２は、記憶部７１２等と同様、例えばフラッシュメモリでなり、種々のプログラムやデータ等を記憶する。通信部７６３は、通信部７１３等と同様、４Ｇや５Ｇ等の移動体通信、ＩＥＥＥ８０２．１１ａ／ｂ／ｇ／ｎ／ａｃ／ａｘ等の規格に準拠した無線ＬＡＮ、ＢＬＥ等の各種通信規格に準拠した方式により、種々の情報を無線により送受信する。計時部７６４、操作部７６５、表示部７６６、音声変換処理部７６７及び加速度センサ７６８は、それぞれ計時部１４、操作部１５、表示部１６、音声変換処理部１７及び加速度センサ１８（図２）と同様に構成されている。

[0174] 因みに腕装着型情報端末７５１は、携帯情報端末７０１と比較して、容積

が十分に小さいためにバッテリーの容量も十分に小さくなっている。このため腕装着型情報端末７５１の制御部７６１は、携帯情報端末７０１の制御部７１１と比較して、演算能力が低く抑えられ、これにより消費電力を抑えるようになっている。

[0175] ［７－１．移動距離の算出］

ところで第１の実施の形態等では、携帯情報端末１の加速度センサ１８により得られた加速度の値を基に移動距離を算出していた。これに対して第７の実施の形態では、腕装着型情報端末７５１の加速度センサ７６８により得られた加速度を基に、携帯情報端末７０１において移動距離を算出するようになっている。

[0176] 具体的に腕装着型情報端末７５１の制御部７６１は、記憶部７６２から加速度検出プログラムを読み出して実行する際に、図４等と対応する図３９に示すような複数の機能ブロックを内部に形成する。また携帯情報端末７０１の制御部７１１は、記憶部７１２から移動距離算出プログラムを読み出して実行する際に、図３９に示したような複数の機能ブロックを内部に形成する。

[0177] すなわち腕装着型情報端末７５１の制御部７６１は、第１の実施の形態における制御部１１等と同様の加速度取得部３１を形成すると共に、データ送信部７８１を形成する。また携帯情報端末７０１の制御部７１１は、第１の実施の形態と同様の重力補正処理部３２、積分処理部３３、特徴点抽出部３４及び移動距離算出部３５を形成することに加えて、データ受信部７８２及びベクトル合成処理部７８３を形成する。各機能ブロックの具体的な動作については後述する。

[0178] まず腕装着型情報端末７５１の制御部７６１は、図３９に示した各機能ブロックを形成すると、図５等と対応する図４０に示す加速度検出処理手順ＲＴ７０を開始し、最初のステップＳＰ７０１に移る。

[0179] ステップＳＰ７０１において制御部７６１は、第１の実施の形態による移動距離算出処理手順ＲＴ１（図５）のステップＳＰ１と同様の処理を行い、

次のステップＳＰ７０２に移る。このとき加速度取得部３１（図３９）は、腕装着型情報端末７５１の加速度センサ７６８から３次元のアナログの加速度値を取得し、それぞれをディジタルの値に変換することにより、３次元のベクトル（αＸ，αＹ，αＺ）により表されるディジタルの加速度ベクトルを取得する。

[0180] ステップＳＰ７０２において制御部７６１は、データ送信部７８１（図３９）により、加速度取得部３１によって得られた加速度ベクトルを送信データとして、ＢＬＥによって携帯情報端末７０１へ送信する。具体的にデータ送信部７８１は、通信部７６３（図３８）において加速度ベクトルに所定の変調処理等を行わせることにより送信データを生成し、これをＢＬＥにより送信させる。その後、制御部７６１は次のステップＳＰ７０３に移って加速度検出処理手順ＲＴ７０を終了する。

[0181] 一方、携帯情報端末７０１の制御部７１１は、図３９に示した各機能ブロックを形成すると、図４０に示す移動距離算出処理手順ＲＴ７１を開始し、最初のステップＳＰ７１１に移る。

[0182] ステップＳＰ７１１において制御部７１１は、データ受信部７８２（図３９）により、ＢＬＥによって受信した送信データから元の加速度ベクトルを取り出し、次のステップＳＰ７１２に移る。具体的にデータ受信部７８２は、通信部７１３（図２）において受信データに対し所定の復調処理等を行うことにより元の加速度ベクトルを復元し、これをベクトル合成処理部７８３に供給する。

[0183] ステップＳＰ７１２において制御部７１１は、ベクトル合成処理部７８３により、３次元のベクトル値である加速度ベクトルを基に、当該加速度ベクトルの大きさに相当するスカラー値である加速度値を算出して、次のステップＳＰ７１３に移る。具体的にベクトル合成処理部７８３は、次の（１）式に従った演算処理を行うことにより加速度値αを算出する。

[0184] [数1]

$$\alpha = \sqrt{\alpha X^2 + \alpha Y^2 + \alpha Z^2} \qquad \cdots\cdots (1)$$

[0185] その後、制御部７１１は、ステップＳＰ７１３～ＳＰ７１６において、第１の実施の形態による移動距離算出処理手順ＲＴ１（図５）のステップＳＰ２～ＳＰ５と同様の処理を行い、次のステップＳＰ７１７に移って移動距離算出処理手順ＲＴ７１を終了する。

[0186] ［７－２．効果等］

以上の構成において、第７の実施の形態による情報処理システム７００は、使用者の腕に装着される腕装着型情報端末７５１により３次元の加速度ベクトルを検出し、得られたデータを携帯情報端末７０１へ送信する。携帯情報端末７０１は、当該データを受信し、３次元の加速度ベクトルからスカラー値である加速度値に変換した上で、重力補正処理、２回の積分処理等を行い、開始点及び終了点を抽出することにより移動距離を算出して、これを直前の圧迫動作における圧迫深度とする。

[0187] すなわち情報処理システム７００では、使用者の腕に装着されている腕装着型情報端末７５１の加速度センサ７６８から得られた加速度を基に、携帯情報端末７０１において精度の良い移動距離を算出することができる。これにより携帯情報端末７０１は、この移動距離を圧迫深度として表示部１６に表示することで、心臓マッサージを行っている救助者に対し、直前の圧迫動作における圧迫深度を数値として認識させ、適切な圧迫深度となるように修正させることができる。

[0188] 他の観点から見れば、情報処理システム７００では、第１～第６の実施の形態とは異なり、腕装着型情報端末７５１により加速度を検出できるため、携帯情報端末７０１を患者の胸部と救助者の手との間に挟む必要が無く、該携帯情報端末７０１を救助者が見やすい箇所に設置することができる。このため情報処理システム７００では、最新の圧迫深度や周期等が表示された携帯情報端末７０１の表示部１６（すなわちタッチパネル３）を、救助者に容易に視認させることができる。

[0189] また情報処理システム７００では、腕装着型情報端末７５１を携帯情報端末７０１と比較すると、処理能力において低く、またバッテリーの容量も小

さい。これを踏まえて情報処理システム７００では、腕装着型情報端末７５１において、３次元の加速度ベクトルを検出して送信するまでの、極めて少ない処理のみを行い、他の演算処理等を携帯情報端末７０１において行うようにした。これにより情報処理システム７００では、腕装着型情報端末７５１に過大な処理負荷を与えることがなく、動作可能時間の短縮幅を小さく抑えることができる。

[0190] さらに情報処理システム７００では、携帯情報端末７０１の表示部１６（図２）に移動距離を圧迫深度として周期と共に表示するようにした。このため情報処理システム７００では、腕装着型情報端末７５１の表示部７６６（図３８）に移動距離等を表示する場合と比較して、該腕装着型情報端末７５１の消費電力を抑えることができ、また静止している携帯情報端末７０１の表示部１６（すなわちタッチパネル３）を容易に視認させることができる。

[0191] その他の点においても、第７の実施の形態による情報処理システム７００は、第１の実施の形態と同様の作用効果を奏し得る。

[0192] 以上の構成によれば、第７の実施の形態による情報処理システム７００は、腕装着型情報端末７５１の加速度センサ７６８により加速度を取得し、携帯情報端末７０１においてこの加速度に対し重力補正処理を行い、２回の積分処理により距離を算出し、抽出した開始点及び終了点から移動距離を算出して圧迫深度とする。これにより情報処理システム７００は、心臓マッサージを行っている救助者に対し、直前の圧迫動作における高精度な圧迫深度を認識させ、適切な圧迫深度となるように修正させることができる。

[0193] ［８．第８の実施の形態］

第８の実施の形態による情報処理システム８００（図３７）は、第７の実施の形態による情報処理システム７００の携帯情報端末７０１及び腕装着型情報端末７５１とそれぞれ対応する携帯情報端末８０１及び腕装着型情報端末８５１により構成されている。

携帯情報端末８０１は、図２に示したように、第７の実施の形態による携帯情報端末７０１と比較して、制御部７１１、記憶部７１２及び通信部７１３

に代わる制御部８１１、記憶部８１２及び通信部８１３を有する点において相違するものの、他の点については同様に構成されている。

[0194] 制御部８１１は、第７の実施の形態等と同様、ＣＰＵ２１、ＲＯＭ２２及びＲＡＭ２３等を有しており、記憶部８１２から種々のプログラムを読み出して実行するようになっている。ただし記憶部８１２は、第７の実施の形態と一部異なる移動距離算出プログラムを記憶している。通信部８１３は、第７の実施の形態と同様、４Ｇや５Ｇ等の移動体通信、ＩＥＥＥ８０２．１１ａ／ｂ／ｇ／ｎ／ａｃ／ａｘ等の規格に準拠した無線ＬＡＮ、ＢＬＥ等の各種通信規格に準拠した方式により、種々の情報を無線により送受信する。

[0195] 一方、腕装着型情報端末８５１（図３７）は、第７の実施の形態による腕装着型情報端末７５１と比較して、制御部７６１及び記憶部７６２に代わる制御部８６１及び記憶部８６２を有する点において相違するものの、他の点については同様に構成されている。

[0196] 制御部８６１は、制御部７６１と同様、ＣＰＵ７７１、ＲＯＭ７７２及びＲＡＭ７７３等を有しており、記憶部８６２等から各種プログラムを読み出して実行するようになっている。ただし制御部８６１は、第７の実施の形態と一部異なる加速度検出プログラムを実行するようになっている。

[0197] ［８－１．移動距離の算出］

この第８の実施の形態では、第７の実施の形態と同様、腕装着型情報端末８５１の加速度センサ７６８により得られた加速度を基に、携帯情報端末８０１において移動距離を算出するようになっている。

[0198] 具体的に腕装着型情報端末８５１の制御部８６１は、記憶部８６２から加速度検出プログラムを読み出して実行する際に、図３９と対応する図４１に示すような複数の機能ブロックを内部に形成する。また携帯情報端末８０１の制御部８１１は、記憶部８１２から移動距離算出プログラムを読み出して実行する際に、図４１に示したような複数の機能ブロックを内部に形成する。

[0199] すなわち腕装着型情報端末８５１の制御部８６１は、第７の実施の形態と

比較して、ベクトル合成処理部７８３が追加された構成となっている。一方、また携帯情報端末８０１の制御部８１１は、第７の実施の形態と比較して、ベクトル合成処理部７８３が省略された構成となっている。すなわち第８の実施の形態では、第７の実施の形態と比較して、ベクトル合成処理部７８３が携帯情報端末７０１（８０１）側から腕装着型情報端末７５１（８５１）側に移動したような構成となっている。

[0200] まず腕装着型情報端末８５１の制御部８６１は、図４１に示した各機能ブロックを形成すると、図４０と対応する図４２に示す加速度検出処理手順ＲＴ８０を開始し、最初のステップＳＰ８０１に移る。ステップＳＰ８０１において制御部８６１は、第７の実施の形態による加速度検出処理手順ＲＴ７０（図３９）のステップＳＰ７０１と同様の処理を行い、３次元の加速度ベクトルを取得して、次のステップＳＰ８０２に移る。

[0201] ステップＳＰ８０２において制御部８６１は、移動距離算出処理手順ＲＴ７１のステップＳＰ７１２と同様、ベクトル合成処理部７８３により、３次元のベクトル値である加速度ベクトルを基に、上述した（１）式に従ってスカラー値である加速度値を算出し、次のステップＳＰ８０３に移る。

[0202] ステップＳＰ８０３において制御部８６１は、加速度検出処理手順ＲＴ７０（図３９）のステップＳＰ７０２と同様、ＢＬＥにより送信データを携帯情報端末７０１へ送信する。ただし制御部８６１は、ベクトル合成処理部７８３により算出されたスカラー値である加速度値を送信データとする。その後、制御部８６１は次のステップＳＰ８０４に移って加速度検出処理手順ＲＴ７０を終了する。

[0203] 一方、携帯情報端末８０１の制御部８１１は、図４１に示した各機能ブロックを形成すると、図４２に示す移動距離算出処理手順ＲＴ８１を開始し、最初のステップＳＰ８１１に移る。ステップＳＰ８１１において制御部８１１は、データ受信部７８２（図４１）により、ＢＬＥによって受信した送信データから元の加速度値を取り出し、次のステップＳＰ８１２に移る。制御部８１１は、ステップＳＰ８１２～ＳＰ８１５において移動距離算出処理手

順ＲＴ７１（図３９）のステップＳＰ７１３～ＳＰ７１６と同様の処理を行い、次のステップＳＰ８１６に移って移動距離算出処理手順ＲＴ８１を終了する。

[0204] ［８－２．効果等］

以上の構成において、第８の実施の形態による情報処理システム８００は、第７の実施の形態と同様、使用者の腕に装着される腕装着型情報端末８５１により３次元の加速度ベクトルを検出し、これをスカラー値である加速度値に変換して携帯情報端末８０１へ送信する。携帯情報端末８０１は、受信した加速度値に対して重力補正処理、２回の積分処理等を行い、開始点及び終了点を抽出することにより移動距離を算出して、これを直前の圧迫動作における圧迫深度とする。

[0205] すなわち情報処理システム８００では、第７の実施の形態と同様、使用者の腕に装着されている腕装着型情報端末８５１の加速度センサ７６８から得られた加速度を基に、携帯情報端末８０１において精度の良い移動距離を算出することができる。これにより携帯情報端末８０１は、この移動距離を圧迫深度として表示部１６に表示することで、心臓マッサージを行っている救助者に対し、直前の圧迫動作における圧迫深度を数値として認識させ、適切な圧迫深度となるように修正させることができる。

[0206] 特に情報処理システム８００では、腕装着型情報端末８５１において、３次元の加速度ベクトルを加速度値に変換してから携帯情報端末８０１へ送信するようにした。このため情報処理システム８００では、腕装着型情報端末８５１から携帯情報端末８０１へ送信するデータの容量を削減でき、最終的に移動距離を算出し終えるまでに要する時間の短縮を図ることができる。

[0207] その他の点においても、第８の実施の形態による情報処理システム８００は、第７の実施の形態と同様の作用効果を奏し得る。

[0208] 以上の構成によれば、第８の実施の形態による情報処理システム８００は、腕装着型情報端末８５１の加速度センサ７６８により加速度を取得し、携帯情報端末８０１においてこの加速度に対し重力補正処理を行い、２回の積

分処理により距離を算出し、抽出した開始点及び終了点から移動距離を算出して圧迫深度とする。これにより情報処理システム８００は、心臓マッサージを行っている救助者に対し、直前の圧迫動作における高精度な圧迫深度を認識させ、適切な圧迫深度となるように修正させることができる。

[0209] ［９．他の実施の形態］

なお上述した第１の実施の形態においては、加速度を補正する際に用いる重力補正値を標準重力加速度の値（９．８０６６５［ｍ／ｓ^2］）とする場合について述べた。しかしながら本発明はこれに限らず、例えば圧迫動作の開始前における静止状態において加速度センサ１８により検出した加速度（以下これを静止時重力加速度とも呼ぶ）の値を、この時点のこの場所における重力加速度とみなして重力補正値とするなど、他の種々の値を重力補正値としても良い。第２～第８の実施の形態についても同様である。

[0210] また上述した第２の実施の形態においては、速度傾斜補正処理において、速度の波形に連続して出現する２回の極大値となる点を開始特徴点及び終了特徴点として、両者の速度差及び時間差を基に速度傾斜補正係数を算出する場合について述べた。しかしながら本発明はこれに限らず、例えば速度の波形において間に１個以上の極大値を挟むように離れた２箇所の極大値となる点を開始特徴点及び終了特徴点とし、或いは速度の波形に連続して出現する２回の極小値となる点を開始特徴点及び終了特徴点とする等、速度の波形に繰り返し出現する特徴的な点を２個選択して開始特徴点及び終了特徴点としても良い。第３～第６の実施の形態についても同様である。

[0211] さらに上述した第２の実施の形態においては、速度の波形に出現する２回の極大値となる点（或いは他の特徴的な点）を開始特徴点及び終了特徴点として、両者の速度差及び時間差を基に速度傾斜補正係数を算出する速度傾斜補正処理を行う場合について述べた。しかしながら本発明はこれに限らず、例えば加速度の波形に出現する２回の極大値となる点（或いは特徴的な点）を開始特徴点及び終了特徴点として、両者の加速度の差分及び時間差を基に加速度傾斜補正係数を算出する加速度傾斜補正処理を行っても良い。第３～

第６の実施の形態についても同様である。

[0212] さらに上述した第３の実施の形態においては、中心補正処理において、直近の極大値及び極小値の中間値を中心値とし、これを０［ｍ／ｓ］に合わせるように補正する場合について述べた。しかしながら本発明はこれに限らず、例えば直近の複数周期における複数の極大値の平均である平均極大値と複数の極小値の平均である平均極小値との中間値を中心値としても良い。或いは、例えば速度の波形における直近の１周期に着目し、正負それぞれの面積（すなわち積分値の絶対値）を同等とする値を中心値としても良い。要は、種々の手法により中心値を算出若しくは決定し、これを０［ｍ／ｓ］に合わせるように補正しても良い。第４～第６の実施の形態についても同様である。

[0213] さらに上述した第３の実施の形態においては、速度傾斜補正処理及び中心補正処理をそれぞれ行う場合について述べた（図１５～図１８）。しかしながら本発明はこれに限らず、例えば速度傾斜補正処理（図１０）のステップＳＰ２１１において、速度の傾き、すなわち速度Ｖを時間ｔで微分した（ｄＶ／ｄｔ）の値に着目し、１回の圧迫動作に相当する時間の範囲毎に、速度の傾きが最大となる点を特徴点としても良い。この場合、この後のステップＳＰ２１５において速度傾斜補正係数を算出して速度を補正する際、これらの特徴点を速度０［ｍ／ｓ］に合わせることにより、速度傾斜補正処理及び中心補正処理をまとめて行うことができる。第４～第６の実施の形態についても同様である。

[0214] さらに上述した第４の実施の形態においては、距離傾斜補正処理において、距離の波形に連続して出現する２回の極大値となる点を開始特徴点及び終了特徴点として、両者の距離差及び時間差を基に距離傾斜補正係数を算出する場合について述べた。しかしながら本発明はこれに限らず、例えば距離の波形において間に１個以上の極大値を挟むように離れた２箇所の極大値となる点を開始特徴点及び終了特徴点とし、或いは例えば距離の波形に連続して出現する２回の極小値となる点を開始特徴点及び終了特徴点とする等、距離

の波形に繰り返し出現する特徴的な点を２個選択して開始特徴点及び終了特徴点としても良い。第６の実施の形態についても同様である。

[0215] さらに上述した第４の実施の形態においては、重力補正処理、速度傾斜補正処理及び中心補正処理を行った上で、距離傾斜補正処理を行う場合について述べた。しかしながら本発明はこれに限らず、例えば重力補正処理のみを行い、或いは重力補正処理及び速度傾斜補正処理を行った状態で、距離傾斜補正処理を行っても良い。第６の実施の形態についても同様である。

[0216] さらに上述した第５の実施の形態においては、加速度を基に算出された速度を基に傾斜終了点及び傾斜開始点をそれぞれ設定して静止速度傾斜補正係数を算出し、圧迫動作においてこの静止速度傾斜補正係数を用いて速度を補正する場合について述べた。しかしながら本発明はこれに限らず、例えば静止状態で加速度センサ１８から得られた加速度（以下これを事前加速度とも呼ぶ）を基に、現時点の１［ｓ］前及びその１［ｓ］前における加速度の平均値を算出して加速度補正値とし、圧迫動作においてこの加速度補正値を用いて加速度を補正しても良い。或いは、例えば傾斜開始点及び傾斜終了点の間における速度の波形を、時間に対する速度の１次直線と見なし、最小二乗法等の演算処理により算出される近似的な傾きを事前速度係数としても良い。

[0217] さらに上述した第５の実施の形態においては、携帯情報端末５０１を静止させた状態において、現時点の１［ｓ］前を傾斜終了点とし、これよりもさらに１［ｓ］前を傾斜開始点として、傾斜開始点及び傾斜終了点の間における速度差及び時間差を基に事前速度係数を算出する場合について述べた。しかしながら本発明はこれに限らず、例えば携帯情報端末５０１を静止させた状態において、現時点の０．５［ｓ］前を傾斜終了点とし、これよりもさらに２［ｓ］前を傾斜開始点とする等、種々の時点を傾斜終了点及び傾斜開始点として、事前速度係数を算出しても良い。

[0218] さらに上述した第６の実施の形態においては、治具を用いて圧迫動作を行う際に規定圧迫深度を５５［ｍｍ］とし、且つ規定頻度を１１０［ｒｐｍ］

として移動距離を算出し、これを用いて校正係数を算出する場合について述べた。しかしながら本発明はこれに限らず、例えば規定圧迫深度を５７［ｍｍ］や５３［ｍｍ］等の種々の値としても良く、また規定頻度を１０５［ｒｐｍ］や１１５［ｒｐｍ］等の種々の値としても良い。要は、非特許文献２に記載された適正な範囲内の値であれば良く、さらにその中央値に近い値であればなお良い。

[0219] さらに上述した第６の実施の形態においては、前段の校正係数算出処理において、補正移動距離算出部６４１（図３１）が第４の実施の形態と同様に４種類の補正処理（重力補正処理、速度傾斜補正処理、中心補正処理及び距離傾斜補正処理）を行う場合について述べた。しかしながら本発明はこれに限らず、重力補正処理以外の各補正処理の一部を省略しても良い。この場合、後段の校正係数適用処理において移動距離を算出する際にも、同様に重力補正処理以外の各補正処理の一部を省略し、適用する補正処理を同等とすることが望ましい。

[0220] さらに上述した第７の実施の形態（図３９）においては、腕装着型情報端末７５１側に加速度取得部３１を設けると共に携帯情報端末７０１側にベクトル合成処理部７８３及び重力補正処理部３２以降の各機能ブロックを設ける場合について述べた。また第８の実施の形態（図４１）においては、腕装着型情報端末８５１側に加速度取得部３１及びベクトル合成処理部７８３を設け、携帯情報端末８０１側に重力補正処理部３２以降の各機能ブロックを設ける場合について述べた。しかしながら本発明はこれに限らず、例えば腕装着型情報端末側に重力補正処理部３２までの各機能ブロックを設け、携帯情報端末側に積分処理部３３以降の各機能ブロックを設ける等、腕装着型情報端末側及び携帯情報端末側それぞれにおける各機能ブロックの割当を適宜変更しても良い。

[0221] さらに上述した第７の実施の形態においては、腕装着型情報端末７５１により加速度を検出すると共に携帯情報端末７０１へ送信する場合について述べた。しかしながら本発明はこれに限らず、例えば腕装着型情報端末７５１

（図３８）において、圧迫動作の規定頻度である１１０［ｒｐｍ］の周期に合わせて、表示部７６６に周期的に変化する表示を行い、或いはスピーカ７５４から周期的な音を出力する等、当該周期に合わせた周期的な通知を行うようにしても良い。またこれらの通知は、携帯情報端末７０１において行っても良い。さらには、腕装着型情報端末７５１にバイブレータが設けられている場合、圧迫動作の規定頻度である１１０［ｒｐｍ］の周期に合わせて、当該バイブレータを動作させても良い。ただしこの場合、加速度センサ７６８により検出する加速度の値に対し、当該バイブレータの影響を排除するような補正処理を行うことが望ましい。第８の実施の形態についても同様である。

[0222] さらに上述した第７の実施の形態においては、腕装着型情報端末７５１及び携帯情報端末７０１の間でＢＬＥを使用して送信データを送受信する場合について述べた。しかしながら本発明はこれに限らず、例えばＩＥＥＥ８０２．１１ａ／ｂ／ｇ／ｎ／ａｃ／ａｘ等の規格に準拠した無線ＬＡＮ、或いは４Ｇや５Ｇ等の移動体通信等、他の種々の通信方式により送信データを送受信しても良い。第８の実施の形態についても同様である。

[0223] さらに上述した第１の実施の形態においては、移動距離算出プログラムにより移動距離を算出した後、心肺蘇生プログラムにより移動距離を圧迫深度として周期と共に表示部１６（図２）に表示させることにより、救助者にこれらを通知する場合について述べた。

しかしながら本発明はこれに限らず、例えば圧迫深度に関して「浅い」、「適切」及び「深い」のような複数段階の状態として表示し、また頻度に関して「遅い」、「適切」及び「速い」のような複数段階の状態として表示することにより通知しても良く、或いはレベルメータのようなグラフィカルな表示としても良い。また、これらの通知は表示に限らず、例えば音声（人の声や効果音等）により通知しても良く、或いは携帯情報端末１に内蔵されるバイブレータ（図示せず）により振動として通知しても良く、さらにはこれらを適宜組み合わせても良い。また、通知のタイミングに関しては、圧迫動作

毎に限らず、所定回数毎や所定時間毎など、種々のタイミングとしても良い。

[0224] さらに上述した第１の実施の形態においては、制御部１１の加速度取得部３１等（図４）を、ソフトウェアによる機能ブロックとして形成する場合について述べた。しかしながら本発明はこれに限らず、加速度取得部３１等の少なくとも一部分を、ハードウェアによる回路として構成しても良い。第２～第８の実施の形態についても同様である。

[0225] さらに上述した第１の実施の形態においては、心肺蘇生プログラムや移動距離算出プログラム等の各種アプリケーションプログラムを予め記憶部１２（図２）に格納させ、当該アプリケーションを読み出して実行することにより移動距離の算出処理等を行う場合について述べた。しかしながら本発明はこれに限らず、例えば通信部１３を介して外部のサーバ等（図示せず）から各種アプリケーションプログラムを取得して実行しても良い。或いは、着脱式のメモリカードのような記憶媒体から各種アプリケーションプログラムを読み出して実行しても良い。要は、種々の手段を介して取得したアプリケーションプログラムを実行することにより、移動距離の算出処理等を実行しても良い。第２～第８の実施の形態についても同様である。

[0226] さらに上述した第１の実施の形態においては、スマートフォンでなる携帯情報端末１に本発明を適用する場合について述べた。しかしながら本発明はこれに限らず、例えばタブレット端末や、携帯型ゲーム機、或いはスマートウォッチと呼ばれる腕時計型の端末装置、加速度センサを内蔵した種々の情報処理装置に本発明を適用しても良い。これらの情報処理装置の場合、携帯情報端末１の場合と同様に、患者の胸部と救助者の手との間に当該情報処理装置を挟んだ状態で圧迫動作を行わせれば良い。第２～第８の実施の形態についても同様である。

[0227] さらに本発明は、上述した各実施の形態及び他の実施の形態に限定されるものではない。すなわち本発明は、上述した各実施の形態と上述した他の実施の形態の一部又は全部を任意に組み合わせた実施の形態や、一部を抽出し

た実施の形態にもその適用範囲が及ぶものである。

産業上の利用可能性

[0228] 本発明は、例えば救助者が患者に対して心肺蘇生法を行う場合に利用できる。

符号の説明

[0229] １、２０１、３０１、４０１、５０１、６０１、７０１、８０１……携帯情報端末、１１、２１１、３１１、４１１、５１１、６１１、７１１、８１１、７６１、８６１……制御部、１２、２１２、３１２、４１２、５１２、６１２、７１２、８１２……記憶部、１３、７１３、８１３、７６３……通信部、１４……計時部、１６、７７６……表示部、１８、７６８……加速度センサ、３１……加速度取得部、３２……重力補正処理部、３３……積分処理部、３４……特徴値抽出部、３５……移動距離算出部、２３６……速度傾斜補正部、３３７……中心補正部、４３８……距離傾斜補正部、５３９……事前速度係数算出部、５４０……事前速度補正部、６４１……補正移動距離算出部、６４２……平均算出部、６４３……校正係数算出部、６４４……移動距離取得部、６４５……校正係数取得部、６４６……校正処理部、７８１……データ送信部、７８２……データ受信部、７８３……ベクトル合成処理部。

請求の範囲

[請求項1] 複数回の往復移動が行われた際に、加速度センサから加速度を取得する取得ステップと、

重力加速度に相当する重力補正値を用い、前記加速度に対する重力補正処理を行う重力補正ステップと、

前記重力補正処理が行われた前記加速度に対して積分処理を行い速度を算出する第１積分ステップと、

前記速度に対して積分処理を行い距離を算出する第２積分ステップと、

前記距離のうち、前記往復移動における往路の開始点及び終了点に相当する特徴点をそれぞれ抽出し、当該開始点及び当該終了点における前記距離の差分値を基に、前記往復移動における前記往路の移動距離を算出する移動距離算出ステップと

を有することを特徴とする移動距離算出方法。

[請求項2] 前記重力補正値は、予め設定された値、又は前記往復移動の前における静止時に前記加速度センサにより取得された静止時重力加速度を基に得られた値である

ことを特徴とする請求項１に記載の移動距離算出方法。

[請求項3] 過去の複数回の前記往復移動において得られた前記速度又は前記距離の波形に繰り返し出現する特徴点から２つを抽出して開始特徴点及び終了特徴点とする特徴点抽出ステップと、

前記速度又は前記距離の波形において前記開始特徴点から前記終了特徴点へ向かう仮想的な直線の傾きに基づく傾斜補正係数を算出する傾斜補正係数算出ステップと、

前記開始特徴点からの経過時間及び前記傾斜補正係数を基に得られた傾斜補正値により、前記速度又は前記距離を補正する傾斜補正ステップと

をさらに有することを特徴とする請求項１に記載の移動距離算出方

法。

[請求項4] 過去の複数回の前記往復移動において得られた前記速度に繰り返し出現する特徴点から２つを抽出して速度開始特徴点及び速度終了特徴点とする速度特徴点抽出ステップと、

前記速度の波形において前記速度開始特徴点から前記速度終了特徴点へ向かう仮想的な直線の傾きに基づく速度傾斜補正係数を算出する速度傾斜補正係数算出ステップと、

前記速度開始特徴点からの経過時間及び前記速度傾斜補正係数を基に得られた速度傾斜補正値により、前記速度を補正する速度傾斜補正ステップと、

過去の複数回の前記往復移動において得られた前記距離の波形に繰り返し出現する特徴点から２つを抽出して距離開始特徴点及び距離終了特徴点とする距離特徴点抽出ステップと、

前記距離の波形において前記距離開始特徴点から前記距離終了特徴点へ向かう仮想的な直線の傾きに基づく距離傾斜補正係数を算出する距離傾斜補正係数算出ステップと、

前記距離開始特徴点からの経過時間及び前記距離傾斜補正係数を基に得られた距離傾斜補正値により、前記距離を補正する距離傾斜補正ステップと

を有することを特徴とする請求項３に記載の移動距離算出方法。

[請求項5] 前記速度における変化の中心を０に合わせるよう、当該速度を補正する中心補正ステップ

をさらに有することを特徴とする請求項１に記載の移動距離算出方法。

[請求項6] 前記中心補正ステップは、１回又は２回以上の前記往復移動における極大値及び極小値の中間値を前記中心とする

ことを特徴とする請求項５に記載の移動距離算出方法。

[請求項7] 前記往復移動が行われる前の静止状態において、前記加速度センサ

から事前加速度を取得する事前取得ステップと、

前記事前加速度に対し積分処理を行い事前速度を算出する事前速度算出ステップと、

前記事前速度における単位時間あたりの変化の度合を表す事前速度係数を算出する事前速度係数算出ステップと、

前記往復移動の開始以降の経過時間及び前記事前速度係数に基づく事前速度補正値を算出する事前速度補正値算出ステップと、

前記速度を前記事前速度補正値により補正する事前速度補正ステップと

をさらに有し、

前記第２積分ステップは、前記事前速度補正ステップにおいて補正された前記速度に対して前記積分処理を行う

ことを特徴とする請求項１に記載の移動距離算出方法。

[請求項8] 予め決められた規定移動距離での複数回の前記往復移動が、予め決められた規定頻度で行われた際に、前記加速度センサから校正用加速度を取得する校正用加速度取得ステップと、

前記校正用加速度を基に、前記重力補正値を用いて前記校正用加速度に対する校正用重力補正処理を行う校正用重力補正ステップと、

前記校正用重力補正処理が行われた前記校正用加速度に対して積分処理を行い校正用速度を算出する校正用第１積分ステップと、

前記校正用速度に対して積分処理を行い校正用距離を算出する校正用第２積分ステップと、

前記校正用距離のうち、前記往復移動における往路の開始点及び終了点に相当する特徴点をそれぞれ抽出し、当該開始点及び当該終了点における前記校正用距離の差分値を基に、前記往復移動における前記往路の移動距離を校正用移動距離として算出する校正用移動距離算出ステップと、

前記規定移動距離に対する前記校正用移動距離の比率を基に校正係

数を算出する校正係数算出ステップと、

前記移動距離算出ステップにより算出された前記移動距離を前記校正係数により校正する校正ステップと

を有することを特徴とする請求項１に記載の移動距離算出方法。

[請求項9] 使用者の腕部に装着される第１情報処理装置と、該第１情報処理装置と通信接続する第２情報処理装置とを有する情報処理システムの移動距離算出方法であって、

前記第１情報処理装置により、複数回の往復移動が行われた際に、加速度センサから加速度を取得する取得ステップと、

重力加速度に相当する重力補正値を用い、前記加速度に対する重力補正処理を行う重力補正ステップと、

前記重力補正処理が行われた前記加速度に対して積分処理を行い速度を算出する第１積分ステップと、

前記速度に対して積分処理を行い距離を算出する第２積分ステップと、

前記距離のうち、前記往復移動における往路の開始点及び終了点に相当する特徴点をそれぞれ抽出し、当該開始点及び当該終了点における前記距離の差分値を基に、前記往復移動における前記往路の移動距離を算出する移動距離算出ステップと

を有し、

前記加速度、前記速度、前記距離又は前記移動距離を、前記第１情報処理装置から前記第２情報処理装置へ送信する送信ステップをさらに有する

ことを特徴とする移動距離算出方法。

補正された請求の範囲
[2021年11月02日(02.11.2021) 国際事務局受理]

【請求項１（補正後）】
複数回の往復移動が行われた際に、加速度センサから加速度を取得する取得ステップと、
重力加速度に相当する重力補正値を用い、前記加速度に対する重力補正処理を行う重力補正ステップと、
前記重力補正処理が行われた前記加速度に対して積分処理を行い速度を算出する第１積分ステップと、
前記速度に対して積分処理を行い距離を算出する第２積分ステップと、
前記距離のうち、前記往復移動における往路の開始点及び終了点に相当する特徴点をそれぞれ抽出し、当該開始点及び当該終了点における前記距離の差分値を基に、前記往復移動における前記往路の移動距離を算出する移動距離算出ステップと
を有し、さらに、
過去の複数回の前記往復移動において得られた前記速度又は前記距離の波形に繰り返し出現する特徴点から２つを抽出して開始特徴点及び終了特徴点とする特徴点抽出ステップと、
前記速度又は前記距離の波形において前記開始特徴点から前記終了特徴点へ向かう仮想的な直線の傾きに基づく傾斜補正係数を算出する傾斜補正係数算出ステップと、
前記開始特徴点からの経過時間及び前記傾斜補正係数を基に得られた傾斜補正値により、前記速度又は前記距離を補正する傾斜補正ステップと
を有することを特徴とする移動距離算出方法。

【請求項２】
前記重力補正値は、予め設定された値、又は前記往復移動の前における静止時に前記加速度センサにより取得された静止時重力加速度を基に得られた値である
ことを特徴とする請求項１に記載の移動距離算出方法。

【請求項３（補正後）】
過去の複数回の前記往復移動において得られた前記速度に繰り返し出現する特徴点から２つを抽出して速度開始特徴点及び速度終了特徴点とする速度特徴点抽出ステップと、
前記速度の波形において前記速度開始特徴点から前記速度終了特徴点へ向かう仮想的な直線の傾きに基づく速度傾斜補正係数を算出する速度傾斜補正係数算出ステップと、
前記速度開始特徴点からの経過時間及び前記速度傾斜補正係数を基に得られた速度傾斜補正値により、前記速度を補正する速度傾斜補正ステップと、
過去の複数回の前記往復移動において得られた前記距離の波形に繰り返し出現する特徴点から２つを抽出して距離開始特徴点及び距離終了特徴点とする距離特徴点抽出ステップと、
前記距離の波形において前記距離開始特徴点から前記距離終了特徴点へ向かう仮想的な直線の傾きに基づく距離傾斜補正係数を算出する距離傾斜補正係数算出ステップと、
前記距離開始特徴点からの経過時間及び前記距離傾斜補正係数を基に得られた距離傾斜補正値により、前記距離を補正する距離傾斜補正ステップと
を有することを特徴とする請求項１に記載の移動距離算出方法。

【請求項４（補正後）】
前記速度における変化の中心を０に合わせるよう、当該速度を補正する中心補正ステップ
をさらに有することを特徴とする請求項１に記載の移動距離算出方法。

【請求項５（補正後）】
前記中心補正ステップは、１回又は２回以上の前記往復移動における極大値及び極小値の中間値を前記中心とする
ことを特徴とする請求項４に記載の移動距離算出方法。

【請求項６（補正後）】
前記往復移動が行われる前の静止状態において、前記加速度センサから事前加速度を取得する事前取得ステップと、

前記事前加速度に対し積分処理を行い事前速度を算出する事前速度算出ステップと、

前記事前速度における単位時間あたりの変化の度合を表す事前速度係数を算出する事前速度係数算出ステップと、

前記往復移動の開始以降の経過時間及び前記事前速度係数に基づく事前速度補正値を算出する事前速度補正値算出ステップと、

前記速度を前記事前速度補正値により補正する事前速度補正ステップと

をさらに有し、

前記第２積分ステップは、前記事前速度補正ステップにおいて補正された前記速度に対して前記積分処理を行う

ことを特徴とする請求項１に記載の移動距離算出方法。

【請求項７（補正後）】

予め決められた規定移動距離での複数回の前記往復移動が、予め決められた規定頻度で行われた際に、前記加速度センサから校正用加速度を取得する校正用加速度取得ステップと、

前記校正用加速度を基に、前記重力補正値を用いて前記校正用加速度に対する校正用重力補正処理を行う校正用重力補正ステップと、

前記校正用重力補正処理が行われた前記校正用加速度に対して積分処理を行い校正用速度を算出する校正用第１積分ステップと、

前記校正用速度に対して積分処理を行い校正用距離を算出する校正用第２積分ステップと、

前記校正用距離のうち、前記往復移動における往路の開始点及び終了点に相当する特徴点をそれぞれ抽出し、当該開始点及び当該終了点における前記校正用距離の差分値を基に、前記往復移動における前記往路の移動距離を校正用移動距離として算出する校正用移動距離算出ステップと、

前記規定移動距離に対する前記校正用移動距離の比率を基に校正係数を算出する校正係数算出ステップと、

前記移動距離算出ステップにより算出された前記移動距離を前記校正係数により校正する校正ステップと

を有することを特徴とする請求項１に記載の移動距離算出方法。

【請求項８（補正後）】

使用者の腕部に装着される第１情報処理装置と、該第１情報処理装置と通信接続する第２情報処理装置とを有する情報処理システムの移動距離算出方法であって、

前記第１情報処理装置により、複数回の往復移動が行われた際に、加速度センサから加速度を取得する取得ステップと、

重力加速度に相当する重力補正値を用い、前記加速度に対する重力補正処理を行う重力補正ステップと、

前記重力補正処理が行われた前記加速度に対して積分処理を行い速度を算出する第１積分ステップと、

前記速度に対して積分処理を行い距離を算出する第２積分ステップと、

前記距離のうち、前記往復移動における往路の開始点及び終了点に相当する特徴点をそれぞれ抽出し、当該開始点及び当該終了点における前記距離の差分値を基に、前記往復移動における前記往路の移動距離を算出する移動距離算出ステップと

を有し、さらに、

過去の複数回の前記往復移動において得られた前記速度又は前記距離の波形に繰り返し出現する特徴点から２つを抽出して開始特徴点及び終了特徴点とする特徴点抽出ステップと、

前記速度又は前記距離の波形において前記開始特徴点から前記終了特徴点へ向かう仮想的な直線の傾きに基づく傾斜補正係数を算出する傾斜補正係数算出ステップと、

前記開始特徴点からの経過時間及び前記傾斜補正係数を基に得られた傾斜補正値により、前記速度又は前記距離を補正する傾斜補正ステップと、

前記加速度、前記速度、前記距離又は前記移動距離を、前記第１情報処理装置から前記第２情報処理装置へ送信する送信ステップと

を有することを特徴とする移動距離算出方法。

【請求項９（削除）】

条約第１９条（１）に基づく説明書

請求の範囲第１項は、補正前の請求の範囲第３項をその従属先である補正前の請求の範囲第１項と組み合わせて独立項の形式に改めたものであり、実質的に補正前の請求の範囲第３項と同一の内容である。補正前の請求の範囲第３項は、国際調査機関の見解書において、新規性及び進歩性を有することが記載されている。

すなわち、文献１－６には、補正後の請求の範囲第１項の「過去の複数回の前記往復移動において得られた前記速度又は前記距離の波形に繰り返し出現する特徴点から２つを抽出して開始特徴点及び終了特徴点とする特徴点抽出ステップと、前記速度又は前記距離の波形において前記開始特徴点から前記終了特徴点へ向かう仮想的な直線の傾きに基づく傾斜補正係数を算出する傾斜補正係数算出ステップと、前記開始特徴点からの経過時間及び前記傾斜補正係数を基に得られた傾斜補正値により、前記速度又は前記距離を補正する傾斜補正ステップと」を有する点が記載されておらず、しかもその点は、文献１－６記載の発明から当業者といえども容易に想到し得ないものである。

従って、補正後の請求の範囲第１項は、新規性及び進歩性を有するものである。

請求の範囲第２項乃至第６項は、補正後の請求の範囲第１項に従属するものであるため、これと同様に新規性及び進歩性を有するものである。

請求の範囲第７項は、補正前の請求の範囲第８項の項番号を変更したものである。補正前の請求の範囲第８項は、国際調査機関の見解書において、新規性及び進歩性を有することが記載されている。

従って、補正後の請求の範囲第７項は、新規性及び進歩性を有するものである。

請求の範囲第８項は、補正前の請求の範囲第９項に補正前の請求の範囲第３項の内容を組み合わせたものである。補正前の請求の範囲第３項は、国際調査機関の見解書において、新規性及び進歩性を有することが記載されている。

すなわち、文献１－６には、補正後の請求の範囲第８項の「過去の複数回の前記往復移動において得られた前記速度又は前記距離の波形に繰り返し出現する特徴点から２つを抽出して開始特徴点及び終了特徴点とする特徴点抽出ステップと、前記速度又は前記距離の波形において前記開始特徴点から前記終了特徴点へ向かう仮想的な直線の傾きに基づく傾斜補正係数を算出する傾斜補正係数算出ステップと、前記開始特徴点からの経過時間及び前記傾斜補正係数を基に得られた傾斜補正値により、前記速度又は前記距離を補正する傾斜補正ステップと」を有する点が記載されておらず、しかもその点は、文献１－６記載の発明から当業者といえども容易に想到し得ないものである。

従って、補正後の請求の範囲第８項は、新規性及び進歩性を有するものである。

[図1]

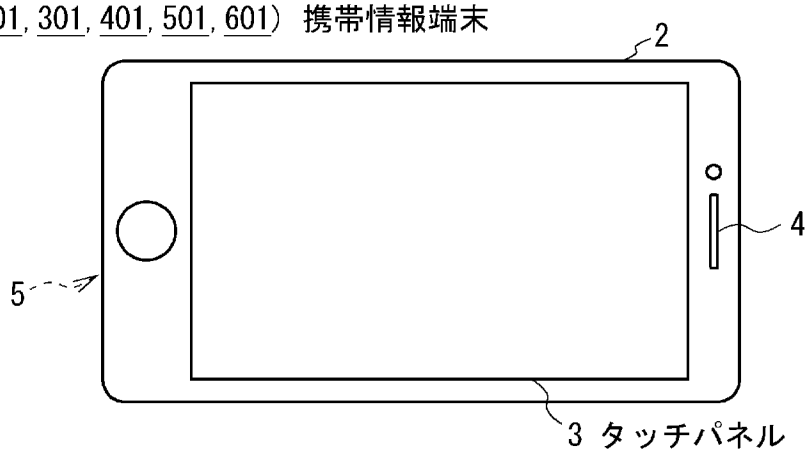

1 (201, 301, 401, 501, 601) 携帯情報端末
2
4
5
3 タッチパネル

図 1

[図2]

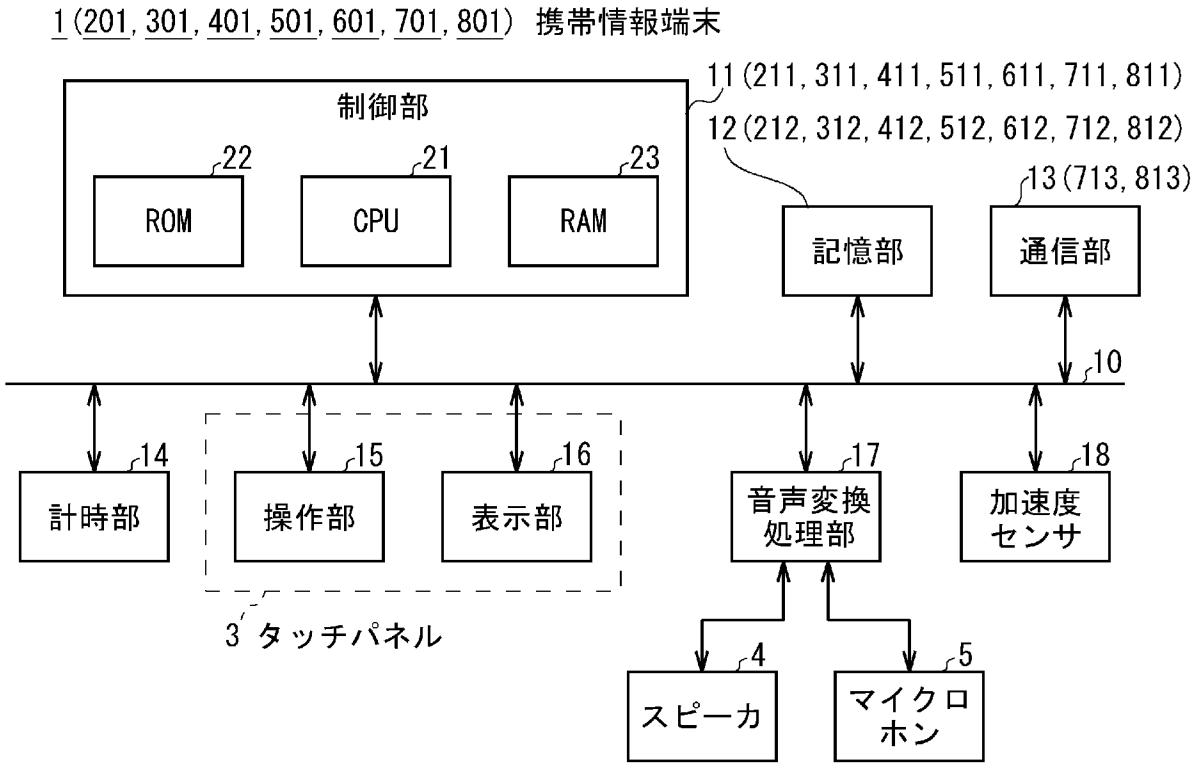

1 (201, 301, 401, 501, 601, 701, 801) 携帯情報端末
11 (211, 311, 411, 511, 611, 711, 811)
制御部
22
ROM
21
CPU
23
RAM
12 (212, 312, 412, 512, 612, 712, 812)
記憶部
13 (713, 813)
通信部
10
14
計時部
15
操作部
16
表示部
3' タッチパネル
17
音声変換処理部
18
加速度センサ
4
スピーカ
5
マイクロホン

図 2

[図3]

図３Ａ

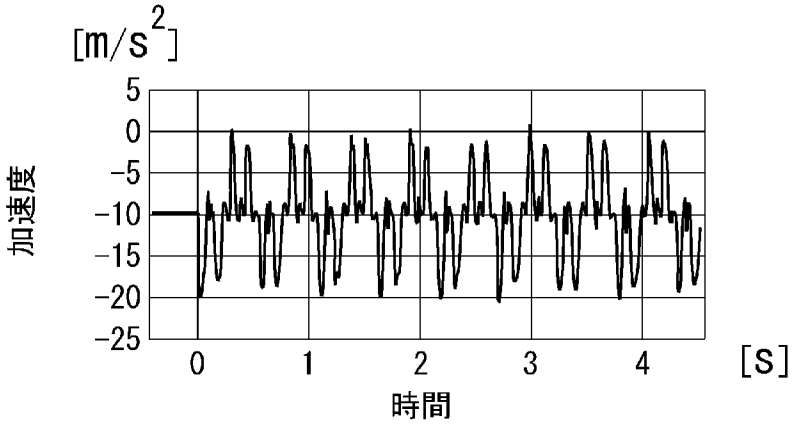


図３Ｂ

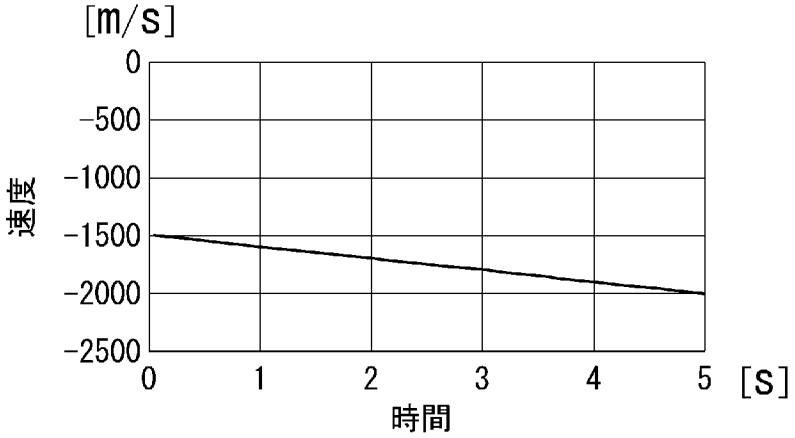
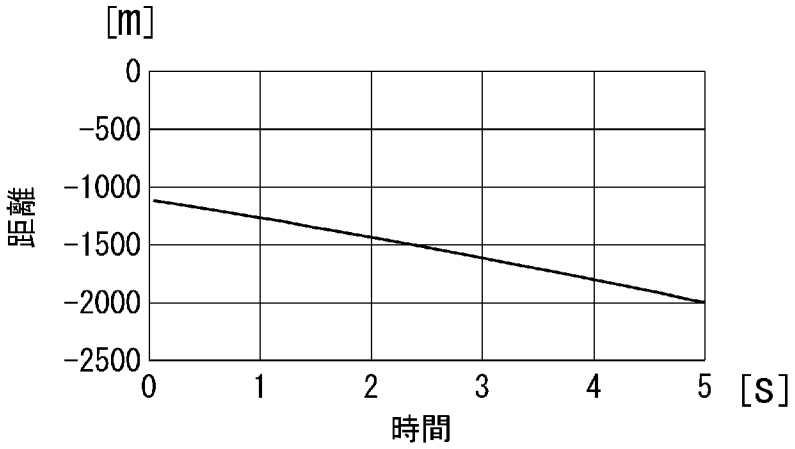


図３Ｃ



[図4]

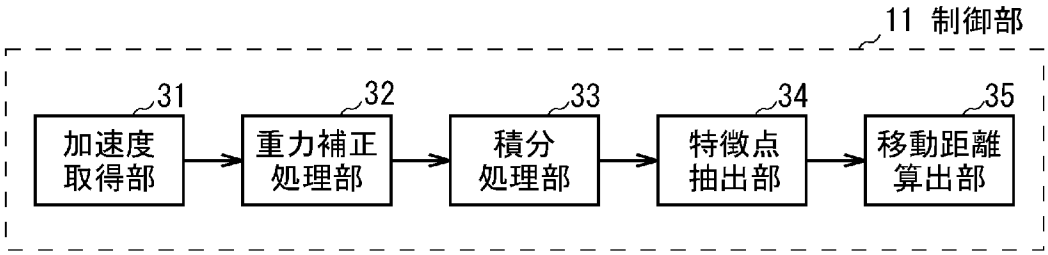


図４

[図5]

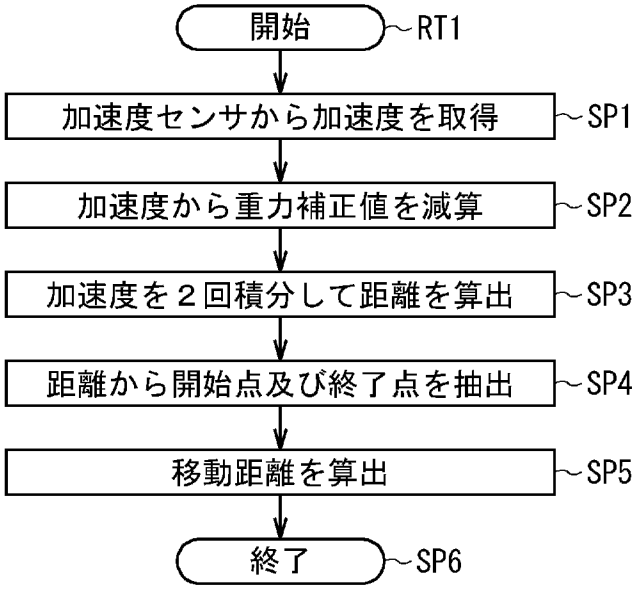

開始
RT1
加速度センサから加速度を取得
SP1
加速度から重力補正値を減算
SP2
加速度を２回積分して距離を算出
SP3
距離から開始点及び終了点を抽出
SP4
移動距離を算出
SP5
終了
SP6

図５

[図6]

図６Ａ

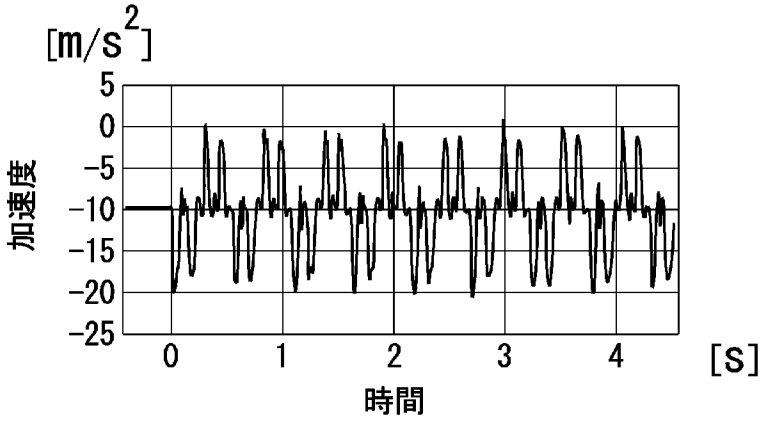


図６Ｂ

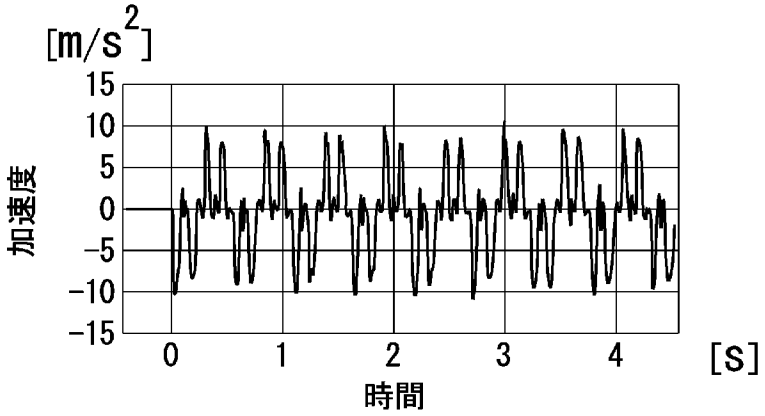


図６Ｃ

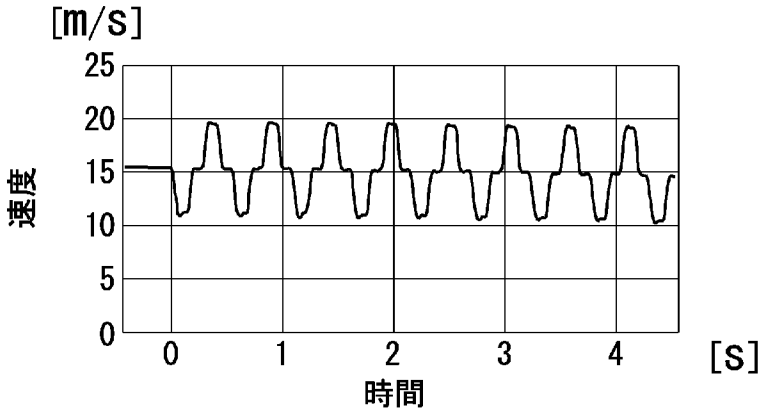
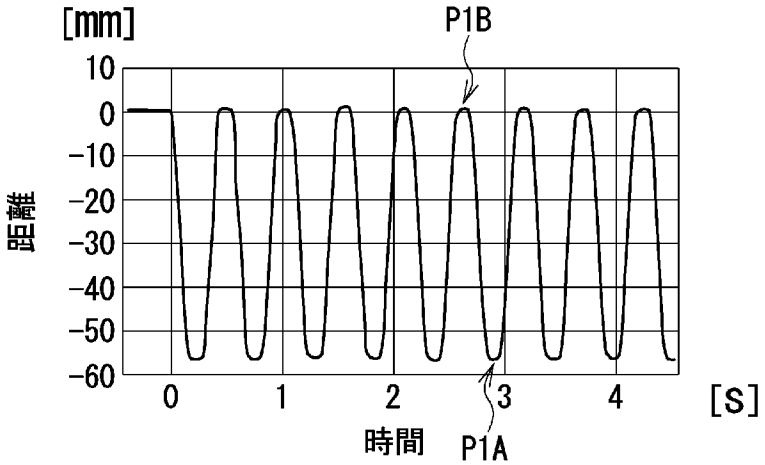


図６Ｄ



[図7]

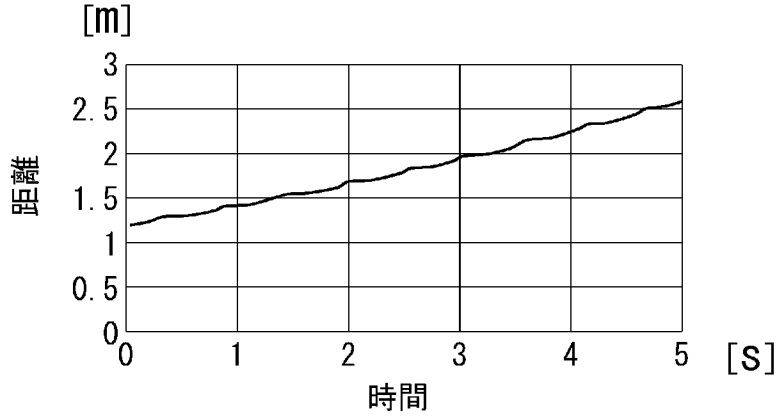

[m]
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
距離
0
1
2
3
4
5
[S]
時間

図７

[図8]

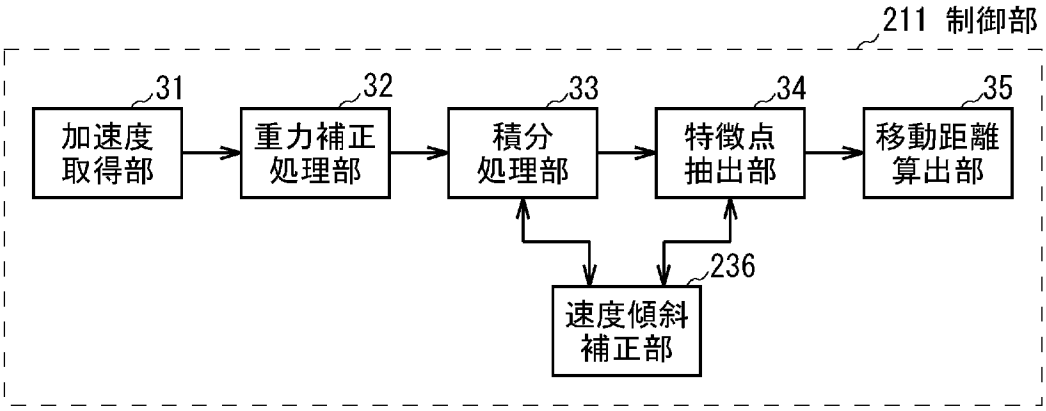

211 制御部
31
加速度
取得部
32
重力補正
処理部
33
積分
処理部
34
特徴点
抽出部
35
移動距離
算出部
236
速度傾斜
補正部

図８

[図9]

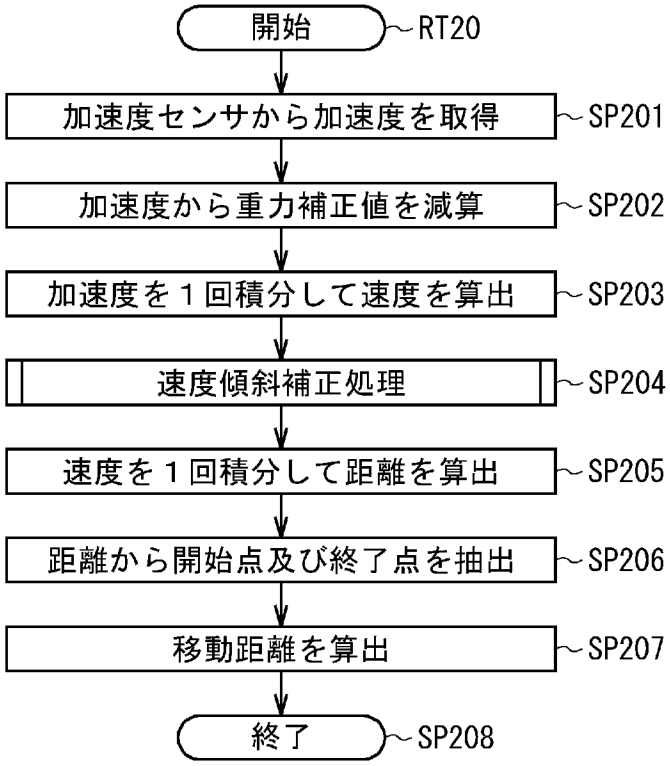

開始
RT20
加速度センサから加速度を取得
SP201
加速度から重力補正値を減算
SP202
加速度を１回積分して速度を算出
SP203
速度傾斜補正処理
SP204
速度を１回積分して距離を算出
SP205
距離から開始点及び終了点を抽出
SP206
移動距離を算出
SP207
終了
SP208

図９

[図10]

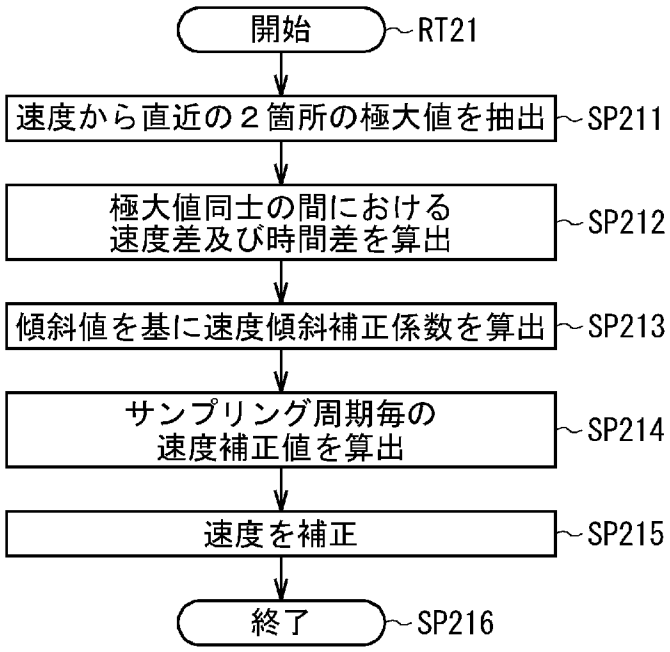

開始
RT21
速度から直近の２箇所の極大値を抽出
SP211
極大値同士の間における
速度差及び時間差を算出
SP212
傾斜値を基に速度傾斜補正係数を算出
SP213
サンプリング周期毎の
速度補正値を算出
SP214
速度を補正
SP215
終了
SP216

図１０

[図11]

図１１Ａ

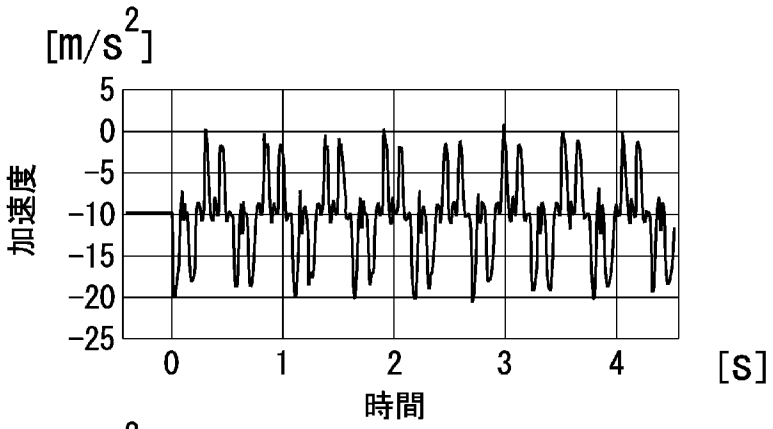


図１１Ｂ

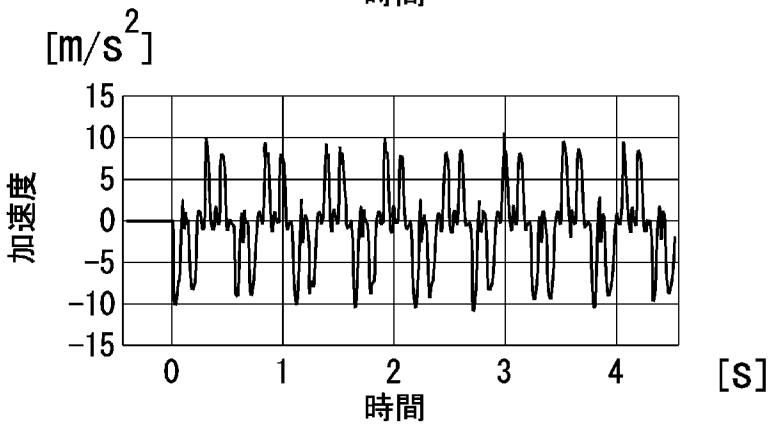


図１１Ｃ

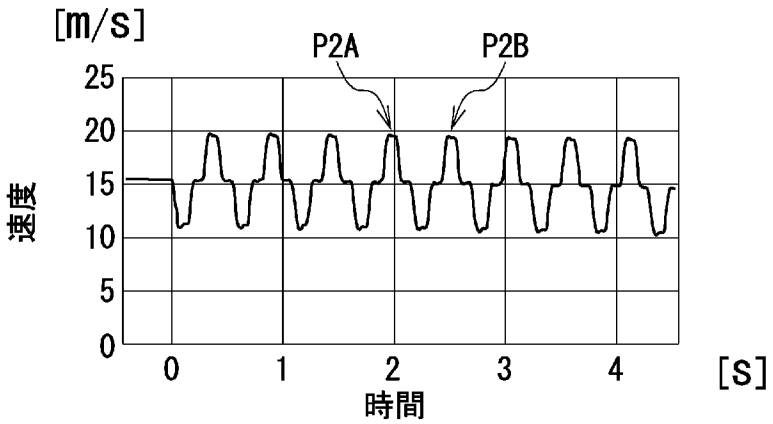
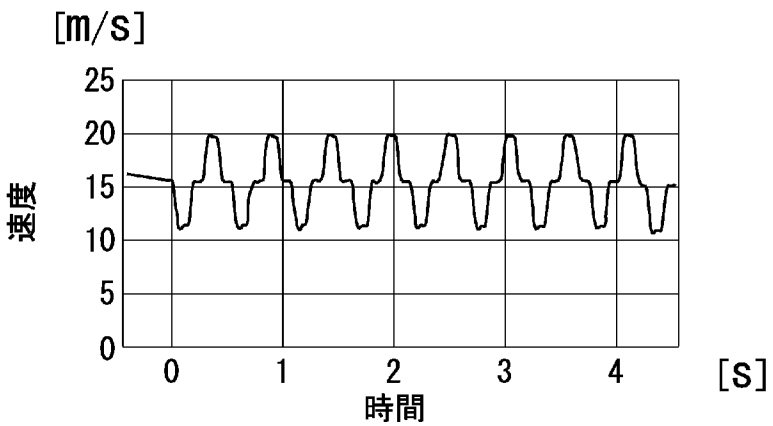


図１１Ｄ



[図12]

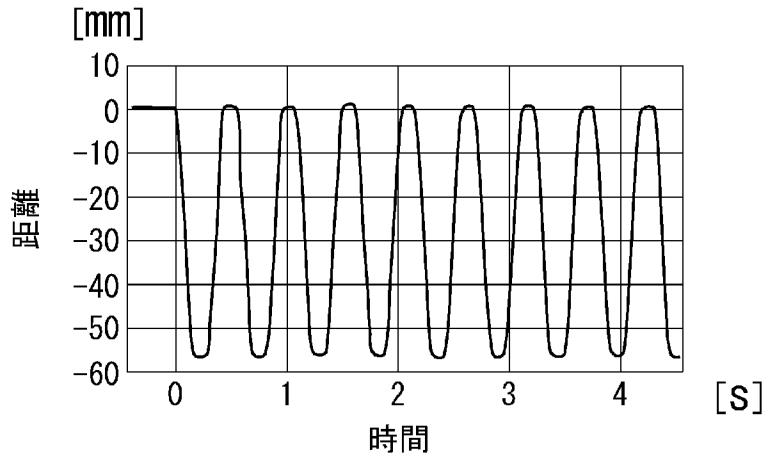


図１２

[図13]

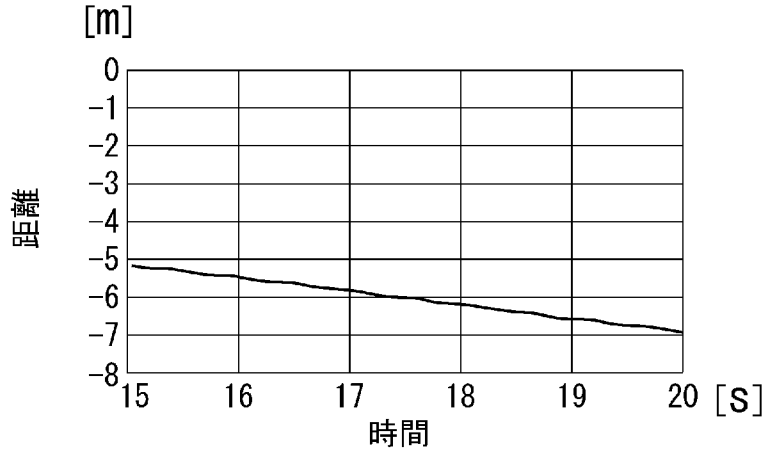


図１３

[図14]

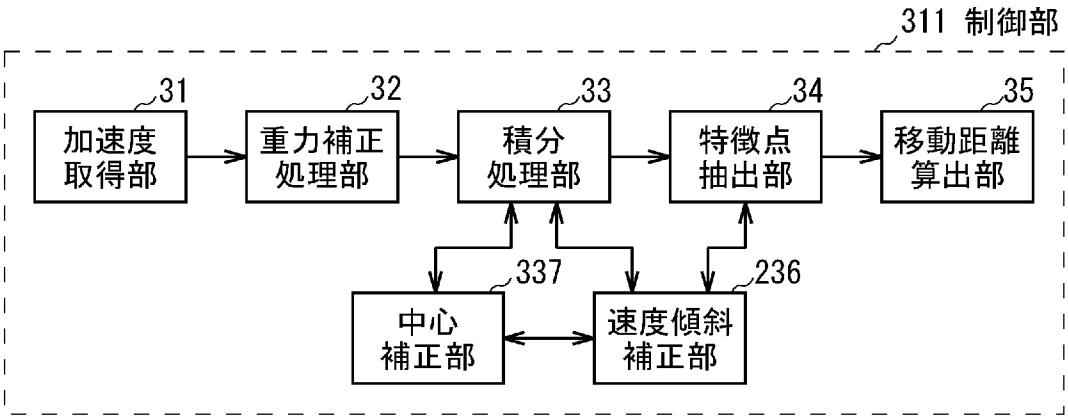


図１４

[図15]

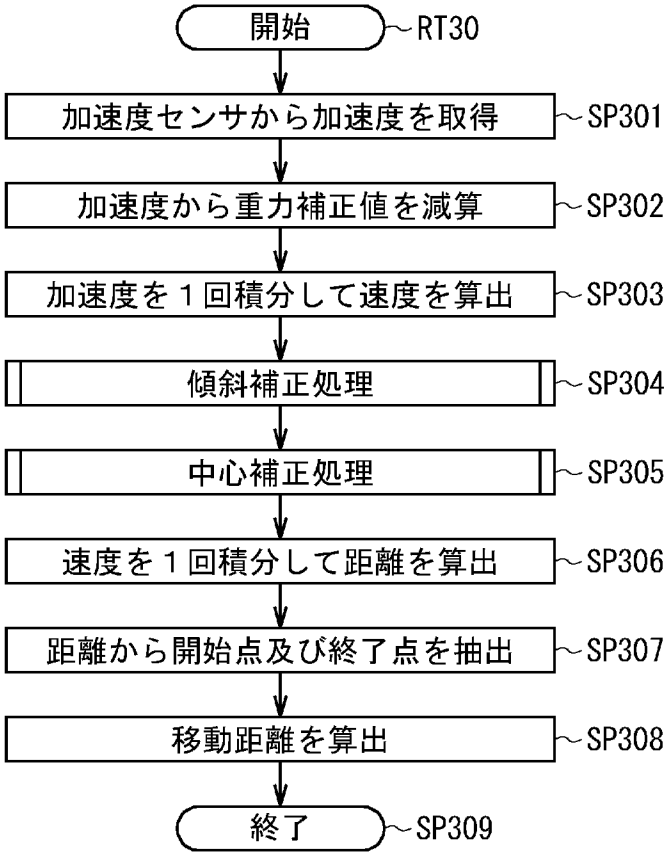


図１５

[図16]

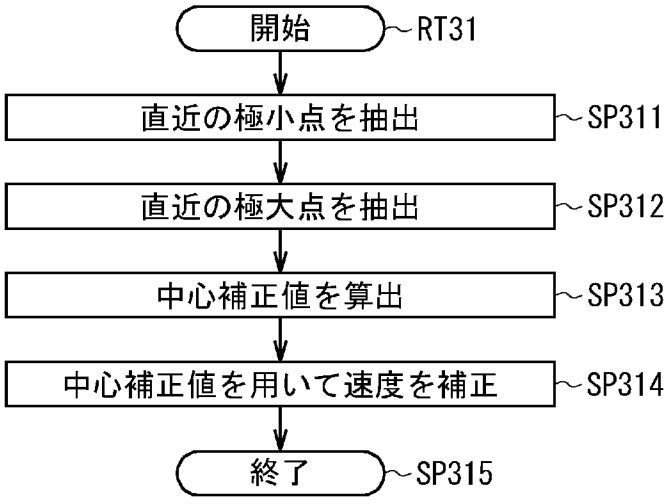


図１６

[図17]

図１７Ａ

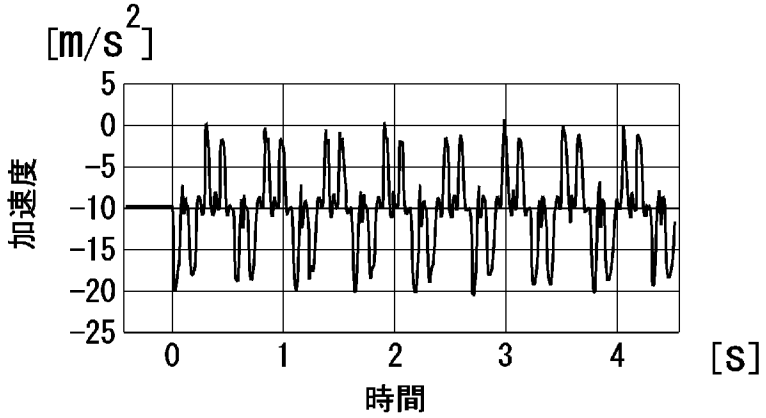


図１７Ｂ

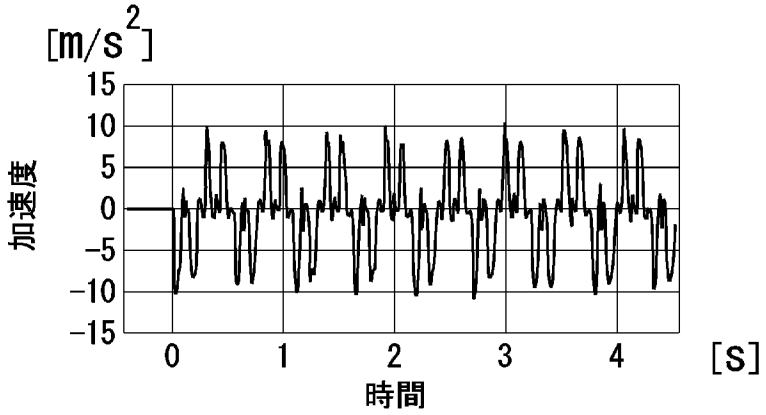


図１７Ｃ

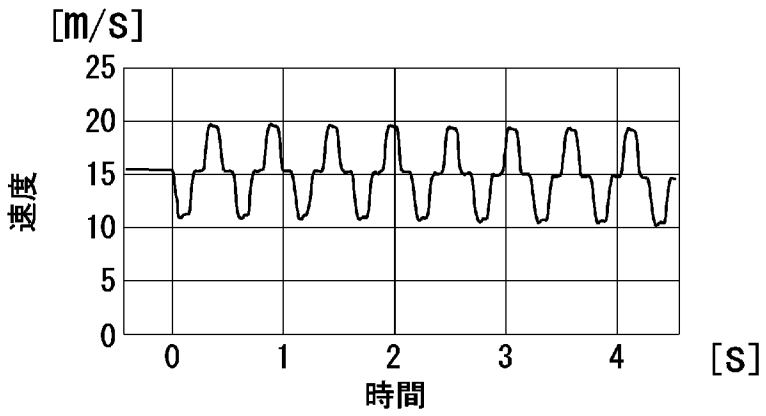
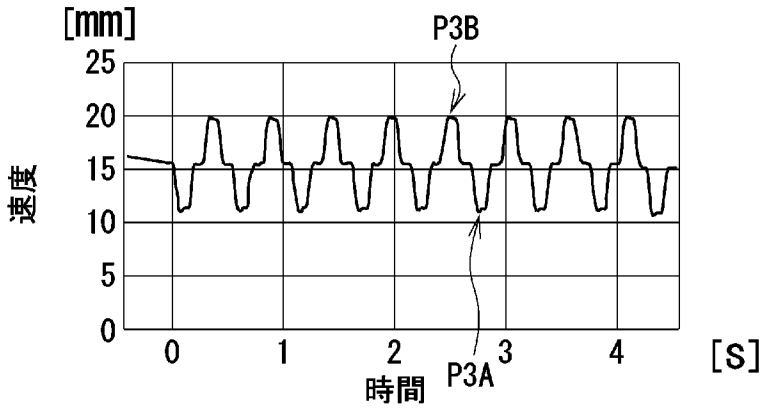


図１７Ｄ



[図18]

図１８Ａ

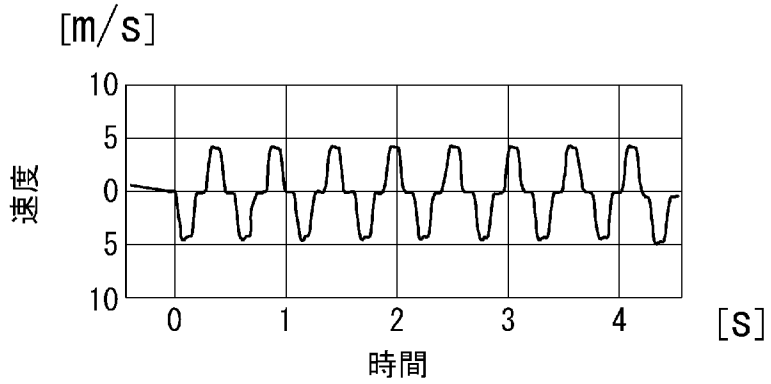
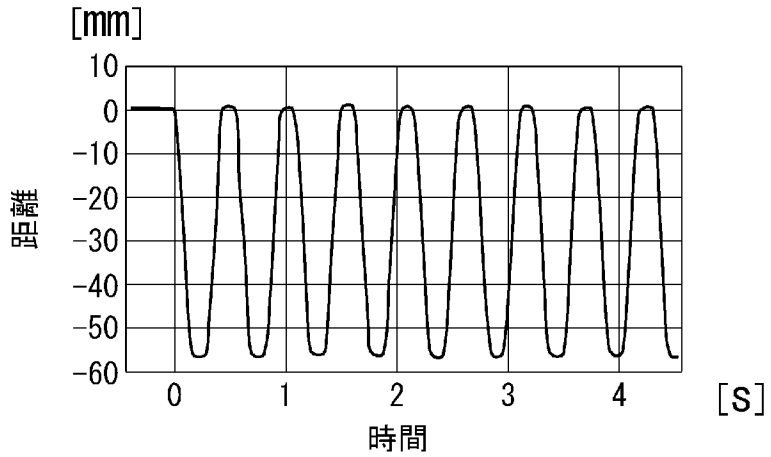


図１８Ｂ



[図19]

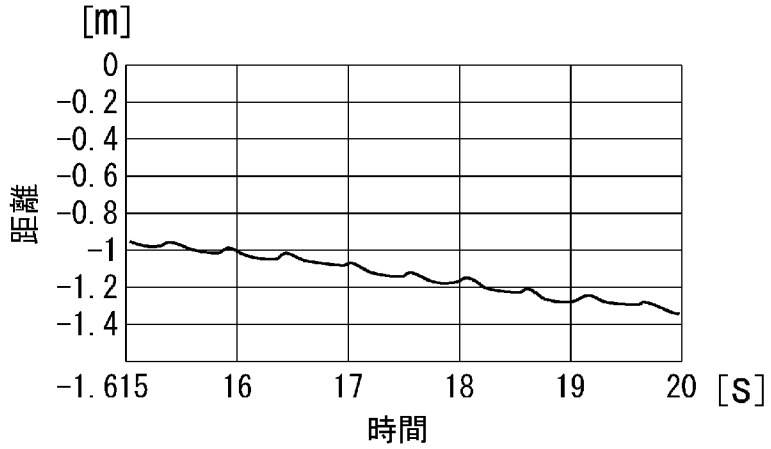


図１９

[図20]

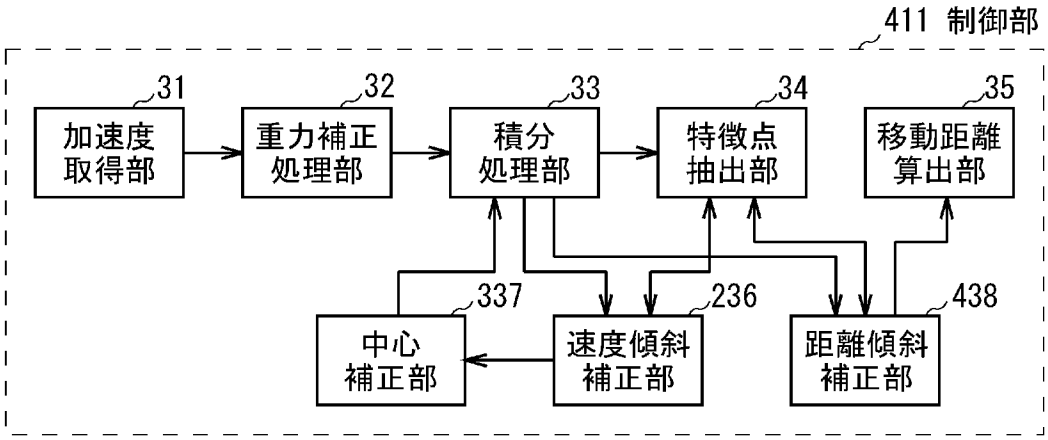


図２０

[図21]

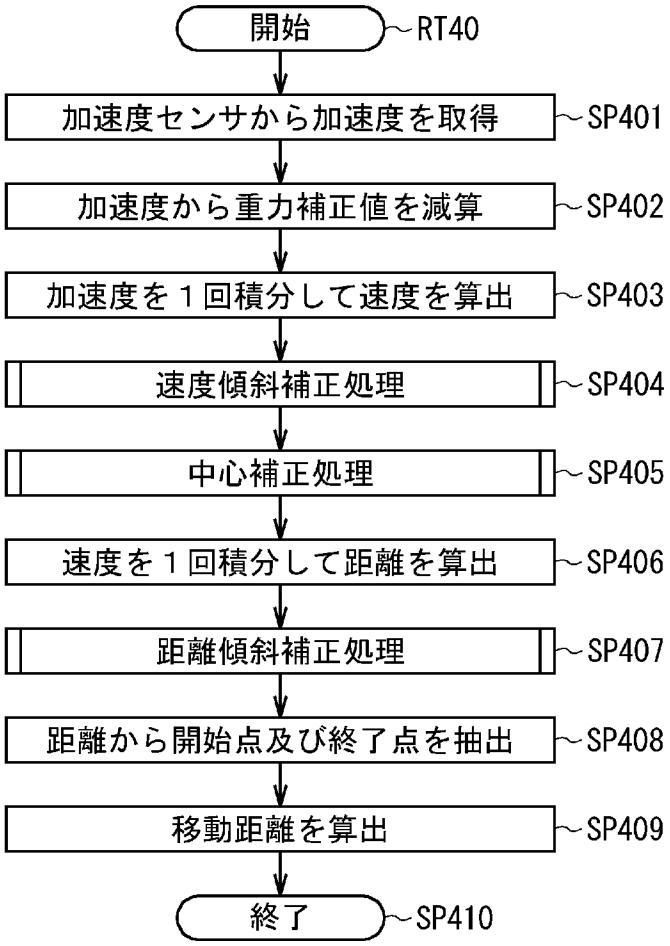


図２１

[図22]

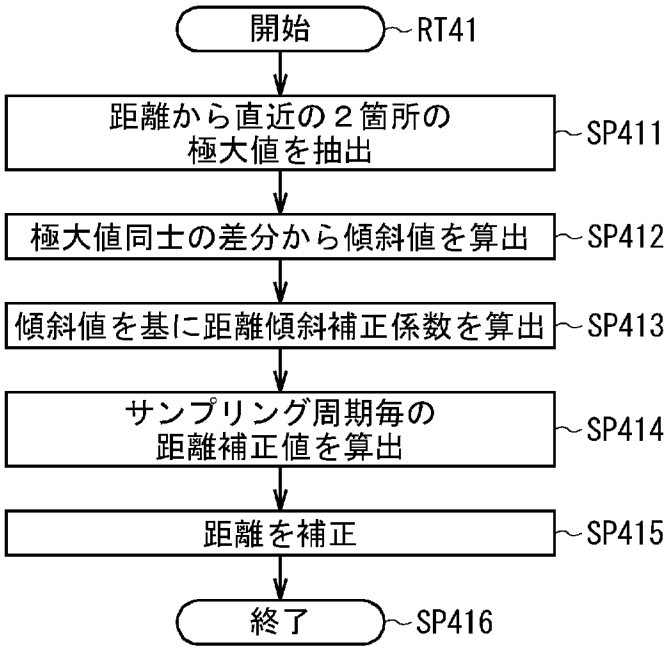

開始
RT41
距離から直近の２箇所の
極大値を抽出
SP411
極大値同士の差分から傾斜値を算出
SP412
傾斜値を基に距離傾斜補正係数を算出
SP413
サンプリング周期毎の
距離補正値を算出
SP414
距離を補正
SP415
終了
SP416

図２２

[図23]

図２３Ａ

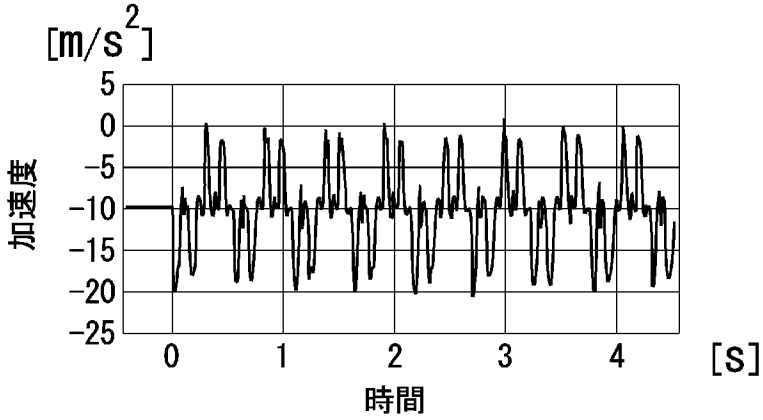


図２３Ｂ

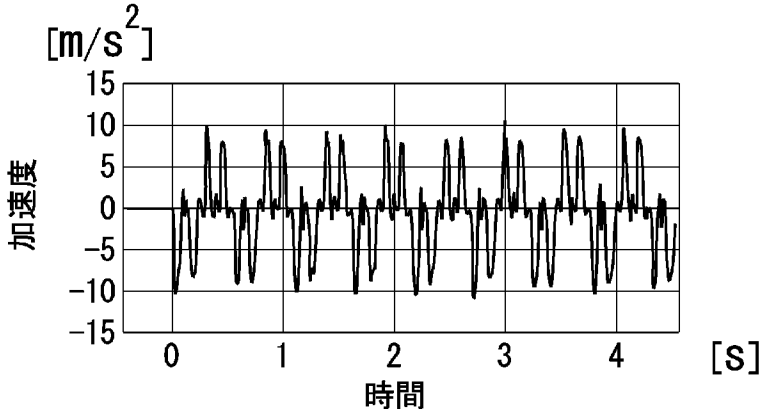


図２３Ｃ

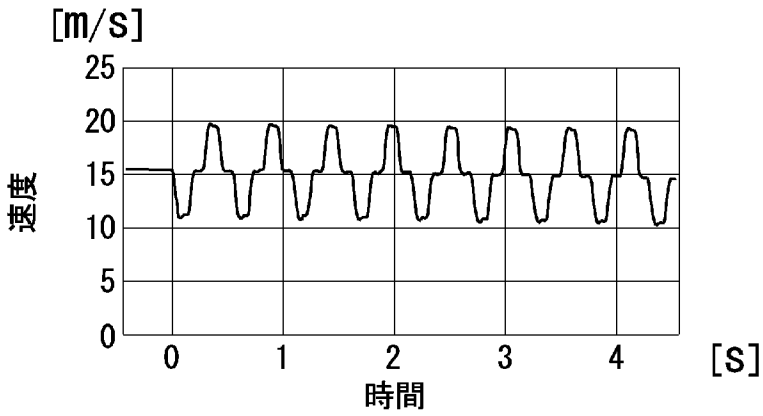
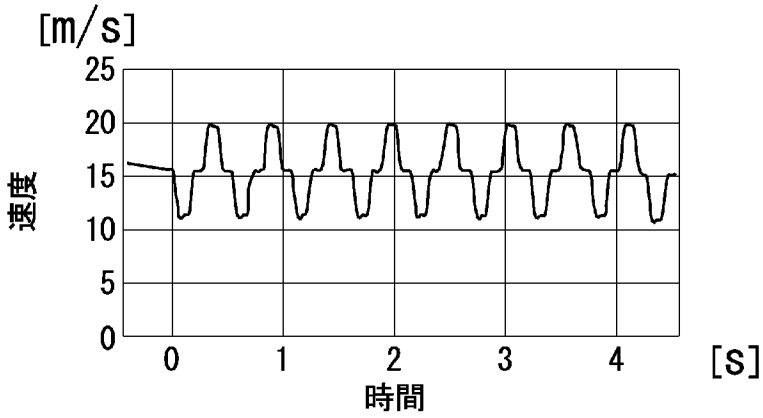


図２３Ｄ



[図24]

図２４Ａ

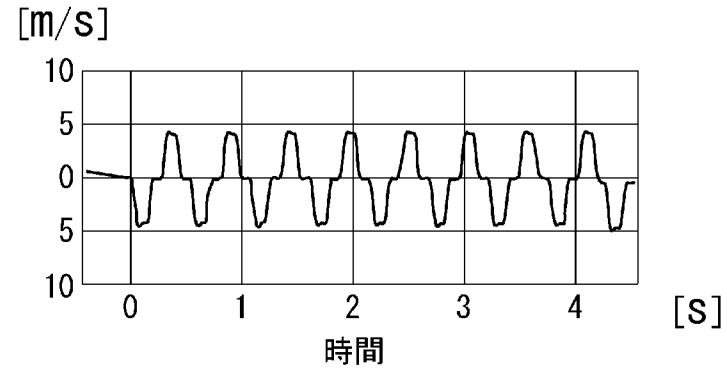


図２４Ｂ

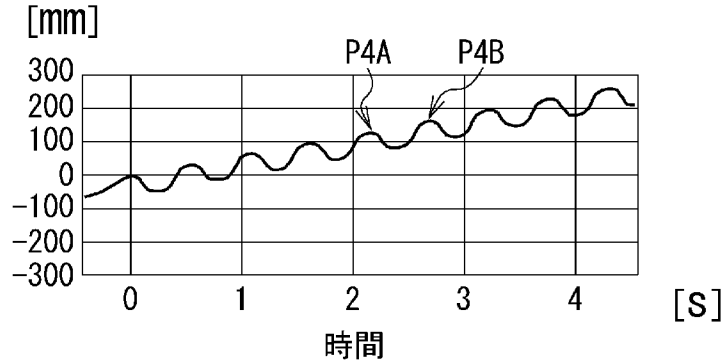
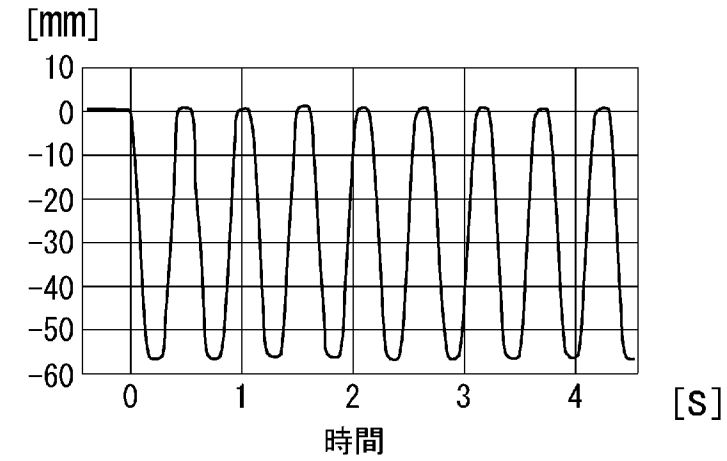


図２４Ｃ



[図25]

図２５Ａ

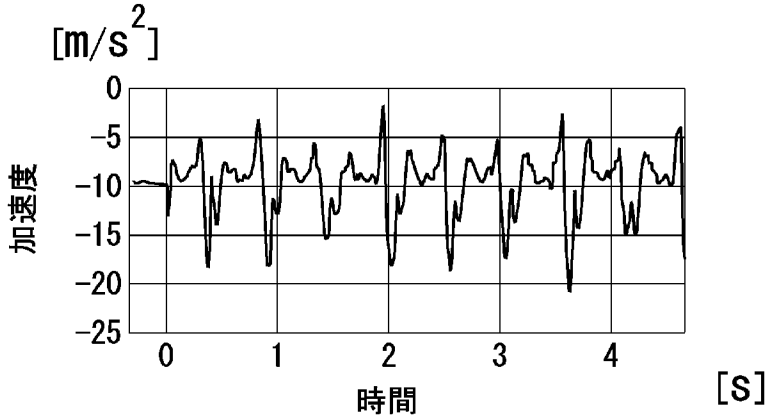


図２５Ｂ

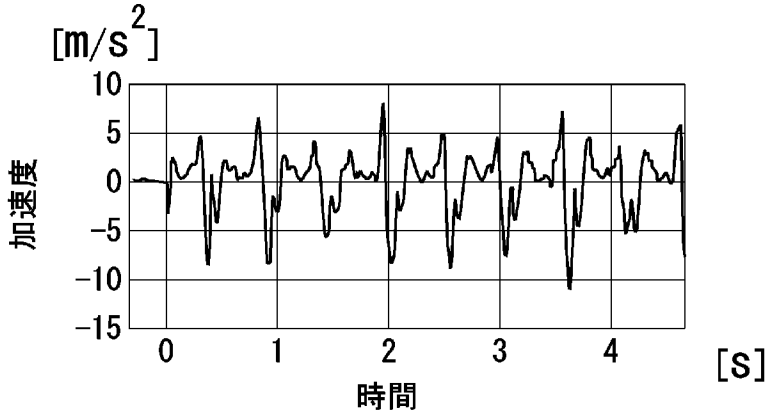


図２５Ｃ

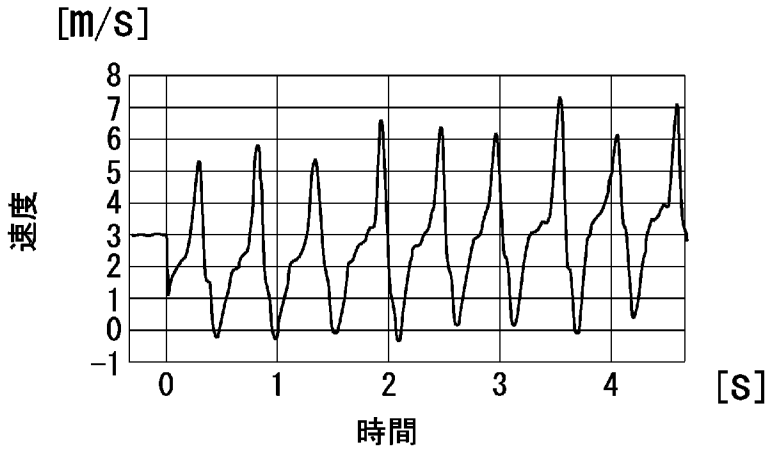
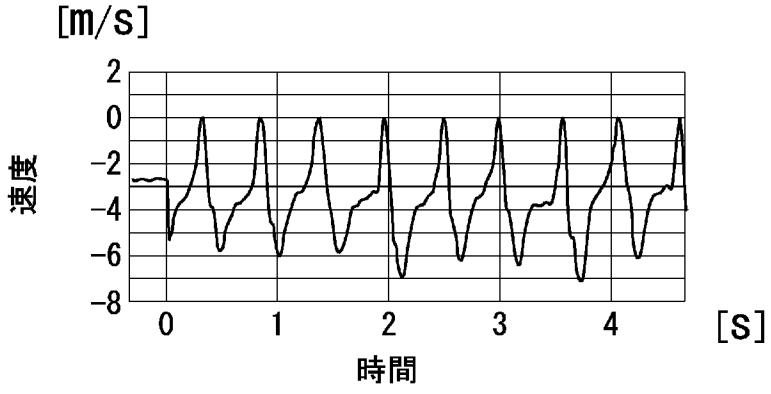


図２５Ｄ



[図26]

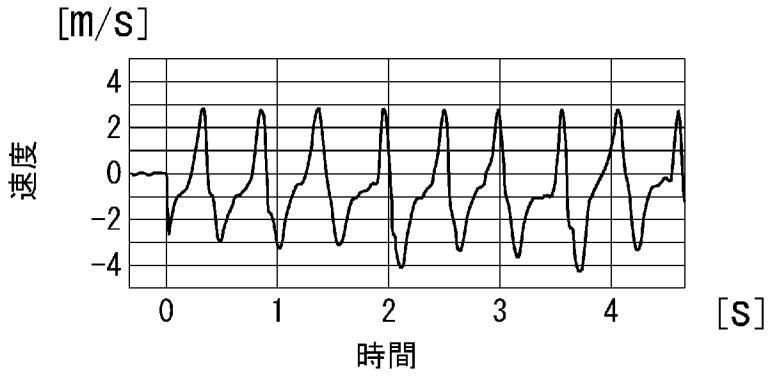


図２６Ａ

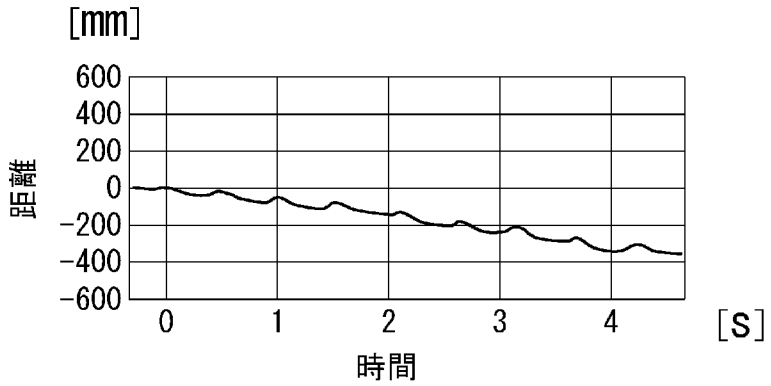


図２６Ｂ

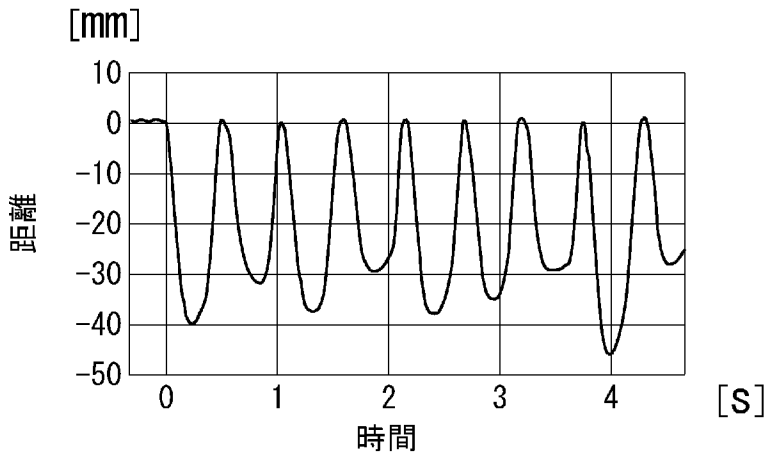


図２６Ｃ

[図27]

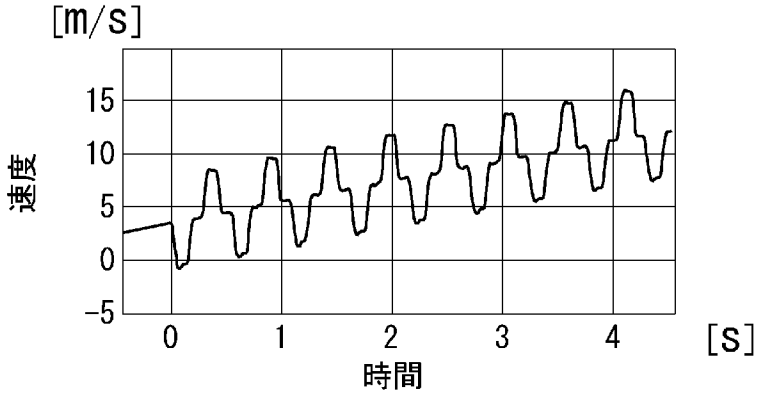


図２７

[図28]

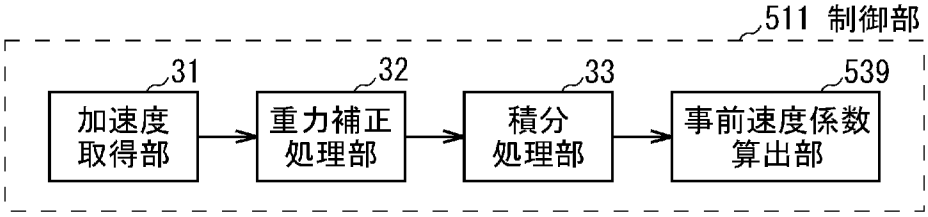


図２８

[図29]



図２９

[図30]

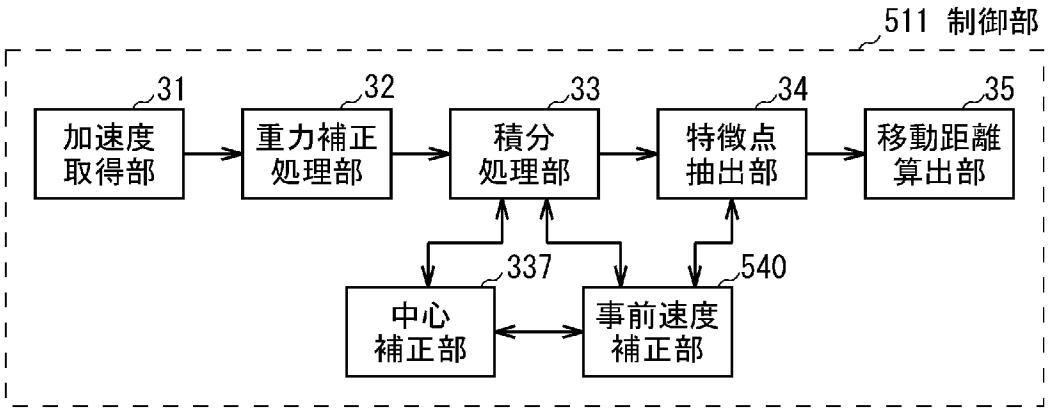


図３０

[図31]



図３１

[図32]

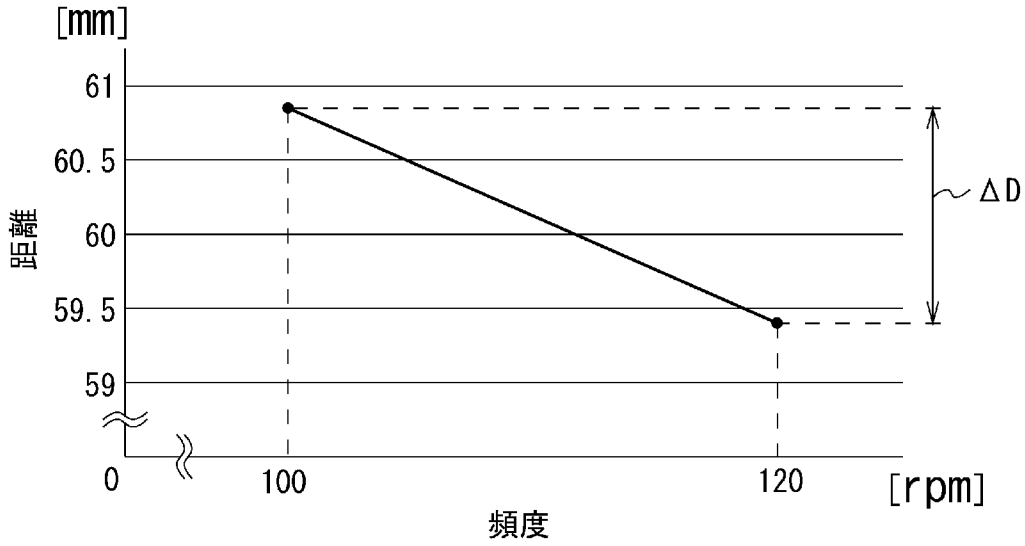


図３２

[図33]

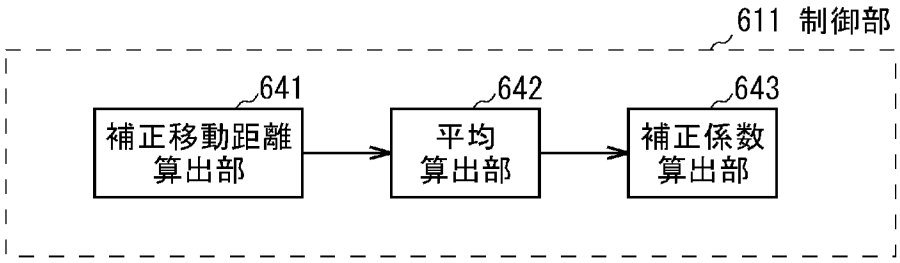


図３３

[図34]

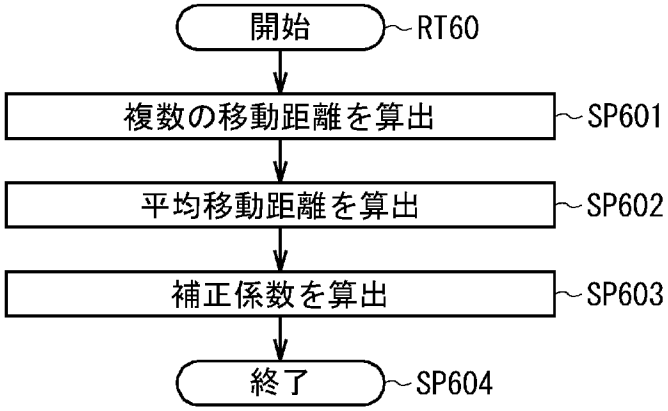


図３４

[図35]

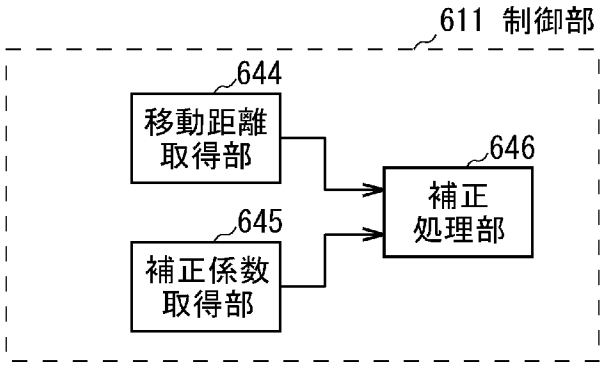


図３５

[図36]

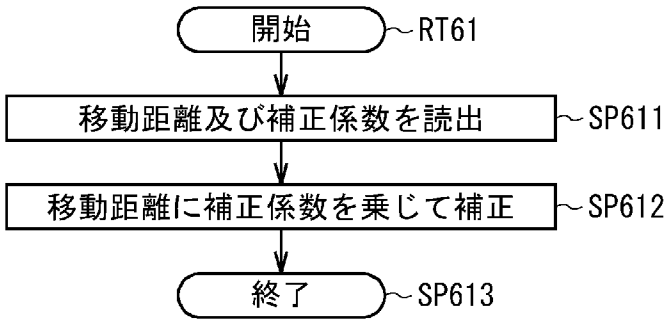


図３６

[図37]

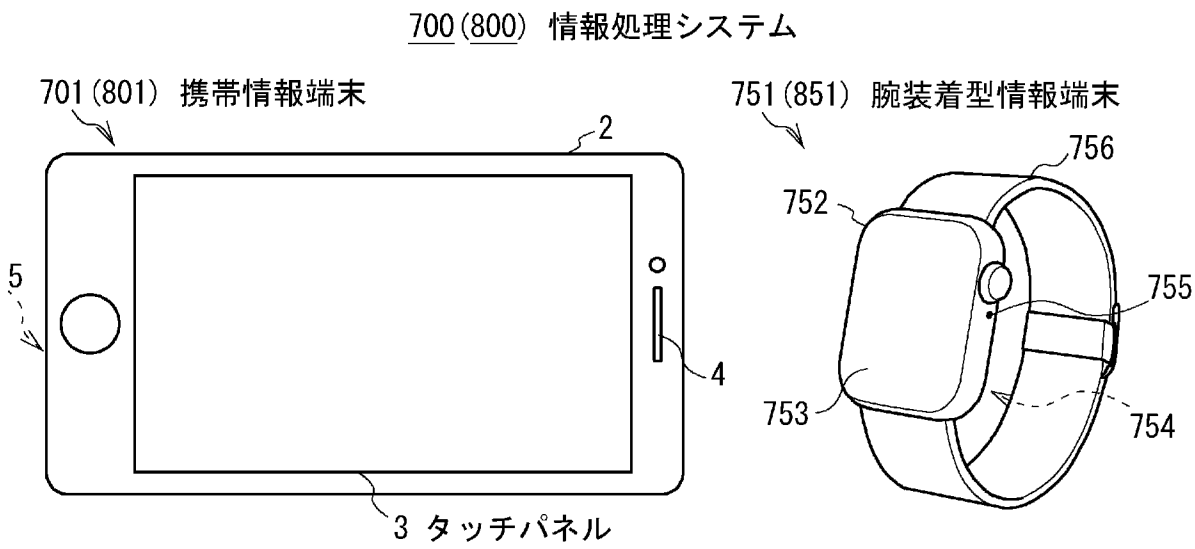


図３７

[図38]

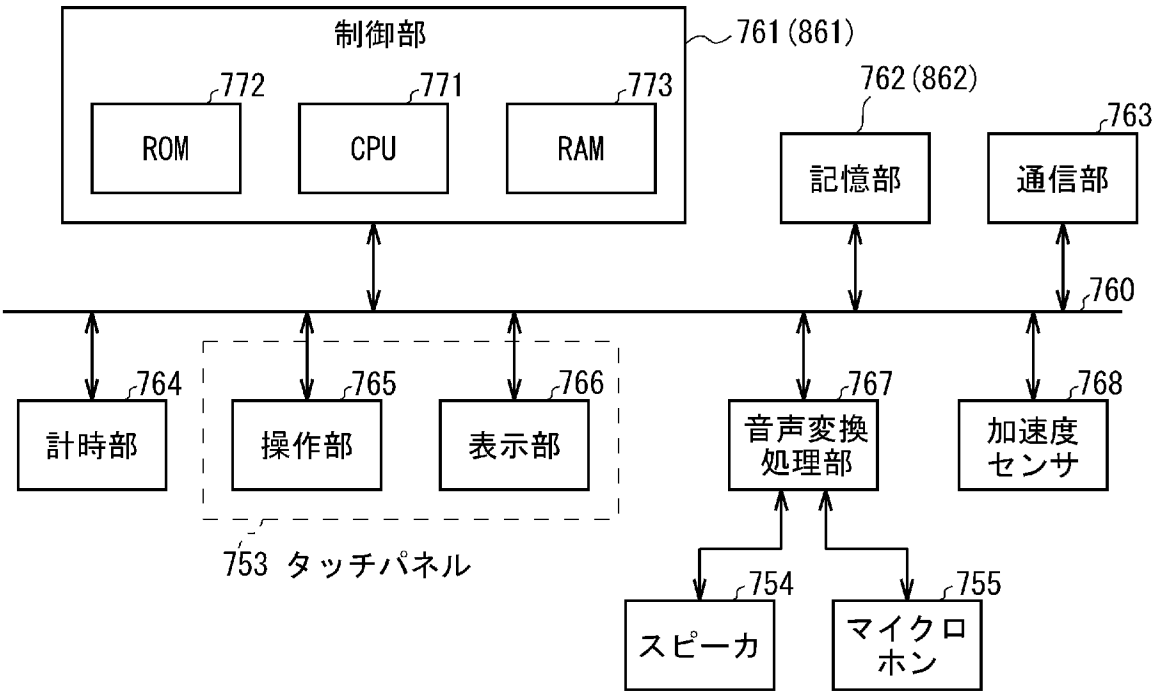


図３８

[図39]

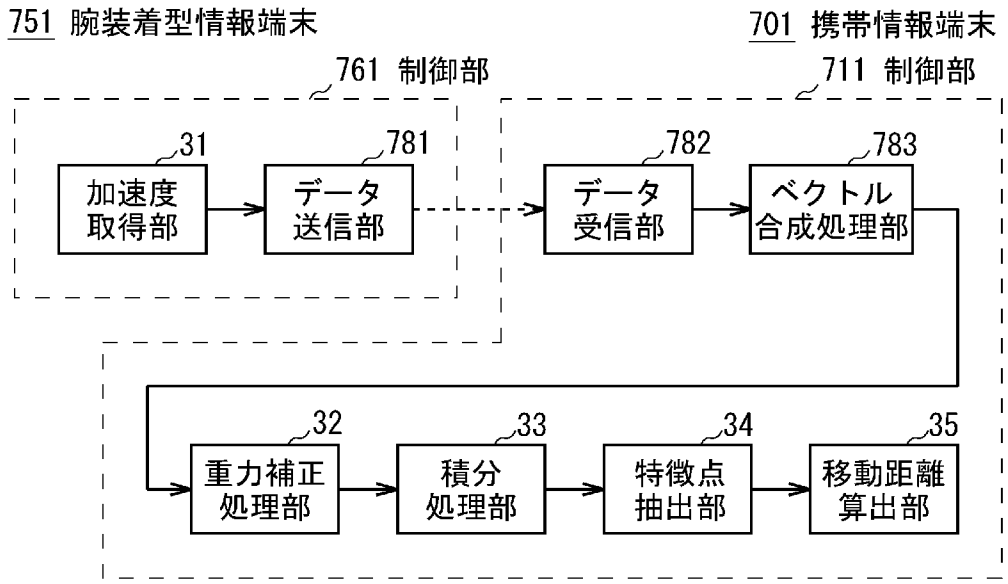


図３９

[図40]

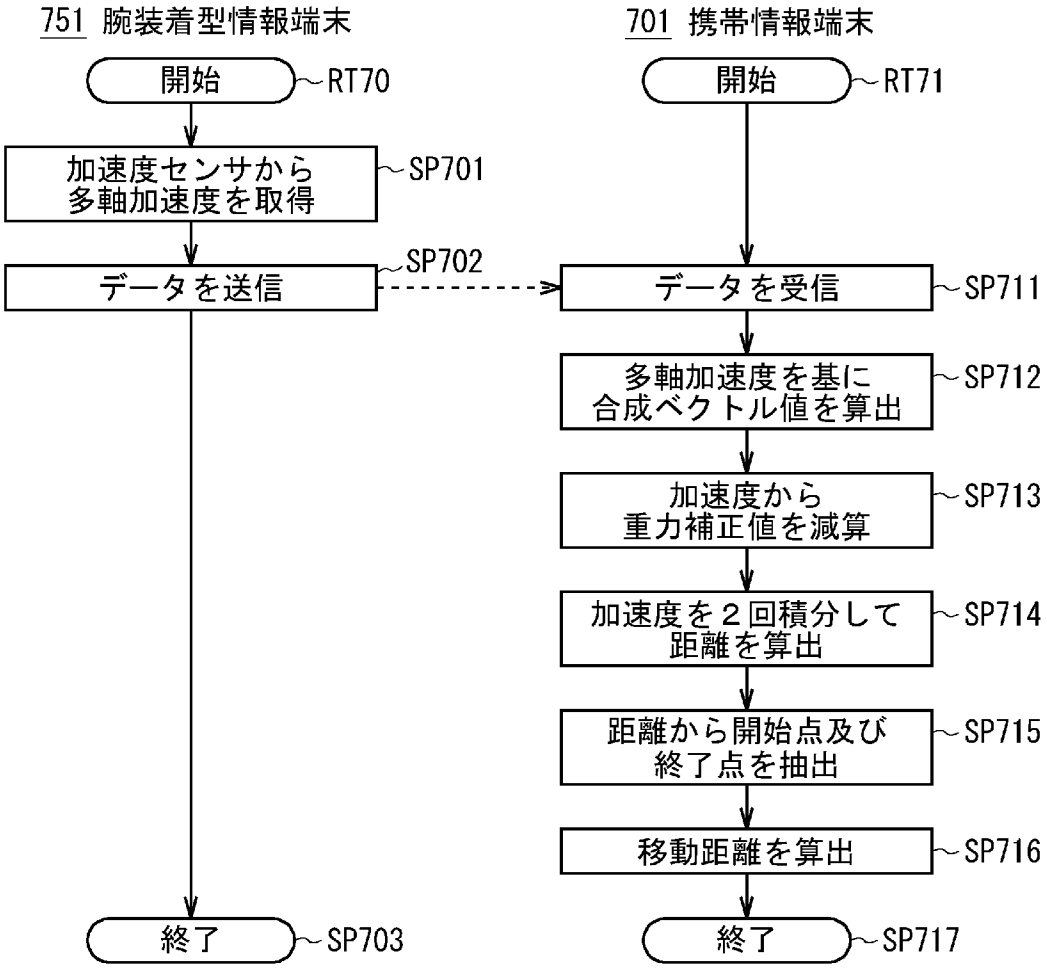


図４０

[図41]

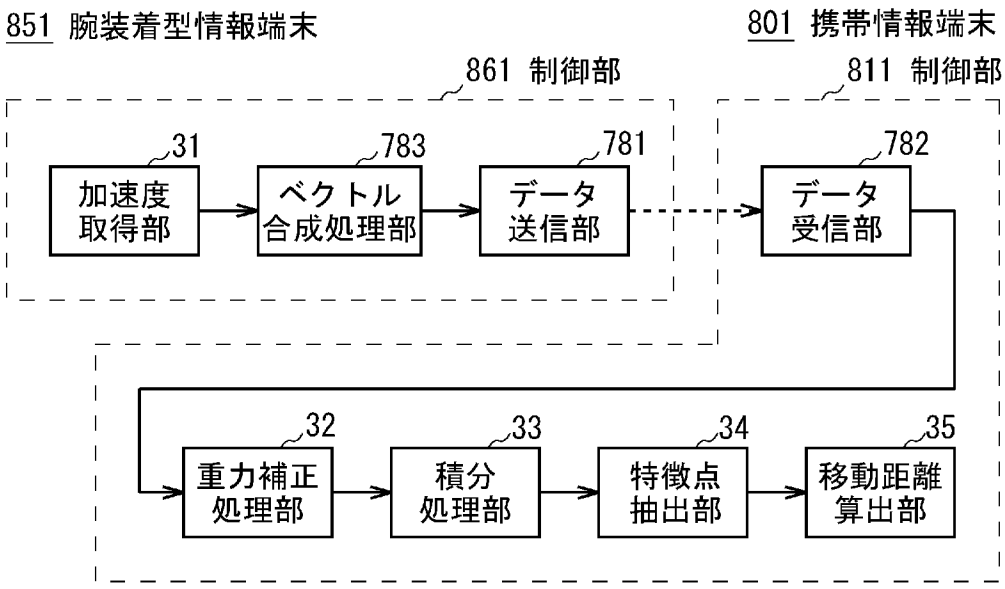


図４１

[図42]

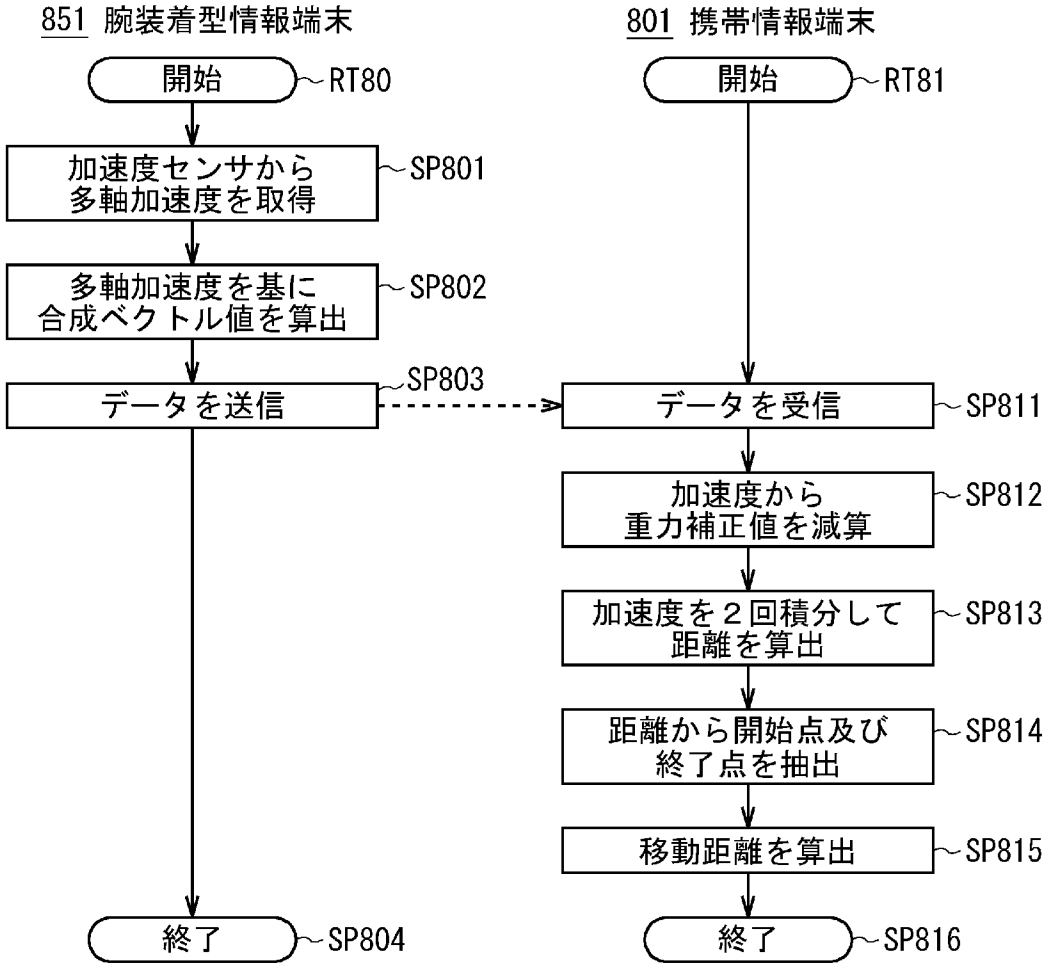


図４２

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/021265

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01B 7/00(2006.01)i; A61H 31/00(2006.01)i
FI: G01B7/00 101Z; A61H31/00

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)
G01B7/00; A61H31/00

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2005-46609 A (ZOLL MEDICAL CORPORATION) 24 February 2005 (2005-02-24) paragraphs [0001]-[0065], fig. 1-15	1-2, 5-6, 8-9 3-4, 7
Y	JP 11-110118 A (RICOH CO., LTD.) 23 April 1999 (1999-04-23) paragraphs [0001]-[0093], fig. 1-13	1-2, 5-6, 8-9
Y	JP 8-75442 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 22 March 1996 (1996-03-22) paragraphs [0001]-[0074], fig. 1-9	1-2, 5-6, 8-9

☒ 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	Date of mailing of the international search report
16 July 2021 (16.07.2021)	27 July 2021 (27.07.2021)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/021265

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	山本晃大、大村廉，ウェアラブルセンサを用いた心肺蘇生法その場教示システムの開発，マルチメディア，分散，協調とモバイル(DICOM02015)シンポジウム論文集，21 July 2015 (accession date), vol. 2015, no. 1, pp. 809-817, pp. 809-817, non-official translation (YAMAMOTO, Kodai, OMURA, Ren, "Development of the place teaching system for cardiopulmonary resuscitation using a wearable sensor", Proceedings of Multimedia, Distributed, Cooperative, and Mobile (DICOMO 2015) Symposium)	9
A	雨宮智浩、前田太郎，スマートフォンを用いたCPRにおける胸骨圧迫動作の推定と教示，電子情報通信学会技術研究報告，29 November 2012, vol. 112, no. 336, pp. 35-39, pp. 35-39, (AMEMIYA, Tomohiro, MAEDA, Taro, "Motion Estimation and Instruction for Chest Compression CPR using a Smart Phone", IEICE technical report)	1-9
A	JP 2013-138918 A (ZOLL CIRCULATION, INC.) 18 July 2013 (2013-07-18) entire text, all drawings	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/021265

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2005-46609 A	24 Feb. 2005	US 2004/0267325 A1 paragraphs [0001]-[0093], fig. 1-15 EP 1491176 A1	
JP 11-110118 A	23 Apr. 1999	(Family: none)	
JP 8-75442 A	22 Mar. 1996	(Family: none)	
JP 2013-138918 A	18 Jul. 2013	JP 2010-214122 A US 2004/0082888 A1 entire text, all drawings JP 2006-503659 A US 2004/0210170 A1 US 2004/0210171 A1 US 2004/0210172 A1 WO 2004/037154 A2 EP 1558193 A2 CA 2503544 A1 AU 2003291656 A1	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/021265

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G01B 7/00(2006.01)i; A61H 31/00(2006.01)i
FI: G01B7/00 101Z; A61H31/00

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（ＩＰＣ））

G01B7/00; A61H31/00

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１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）

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	JP 2005-46609 A (ゾール メディカル コーポレイション) 24.02.2005 (2005-02-24) [0001]-[0065], 図1-15	1-2, 5-6, 8-9
A		3-4, 7
Y	JP 11-110118 A (株式会社リコー) 23.04.1999 (1999-04-23) [0001]-[0093], 図1-13	1-2, 5-6, 8-9
Y	JP 8-75442 A (株式会社村田製作所) 22.03.1996 (1996-03-22) [0001]-[0074], 図1-9	1-2, 5-6, 8-9
Y	山本晃大、大村廉，ウェアラブルセンサを用いた心肺蘇生法その場教示システムの開発，マルチメディア，分散，協調とモバイル（ＤＩＣＯＭＯ２０１５）シンポジウム論文集，2015.07.21（受入日），Vol.2015, No.1, p.809-817 p.809-817	9
A	雨宮智浩、前田太郎，スマートフォンを用いたＣＰＲにおける胸骨圧迫動作の推定と教示，電子情報通信学会技術研究報告，2012.11.29, Vol.112, No.336, p.35-39 p.35-39	1-9

☑ 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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
16.07.2021	27.07.2021

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
國田　正久 2S 9111
電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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
A	JP 2013-138918 A (ゾール・サーキュレイション・インコーポレイテッド) 18.07.2013 (2013-07-18) 全文，全図	1-9

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2021/021265

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2005-46609 A	24.02.2005	US 2004/0267325 A1 [0001]-[0093], 図1-15 EP 1491176 A1	
JP 11-110118 A	23.04.1999	（ファミリーなし）	
JP 8-75442 A	22.03.1996	（ファミリーなし）	
JP 2013-138918 A	18.07.2013	JP 2010-214122 A US 2004/0082888 A1 全文，全図 JP 2006-503659 A US 2004/0210170 A1 US 2004/0210171 A1 US 2004/0210172 A1 WO 2004/037154 A2 EP 1558193 A2 CA 2503544 A1 AU 2003291656 A1	