

(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
2018年10月11日(11.10.2018)



(10) 国際公開番号

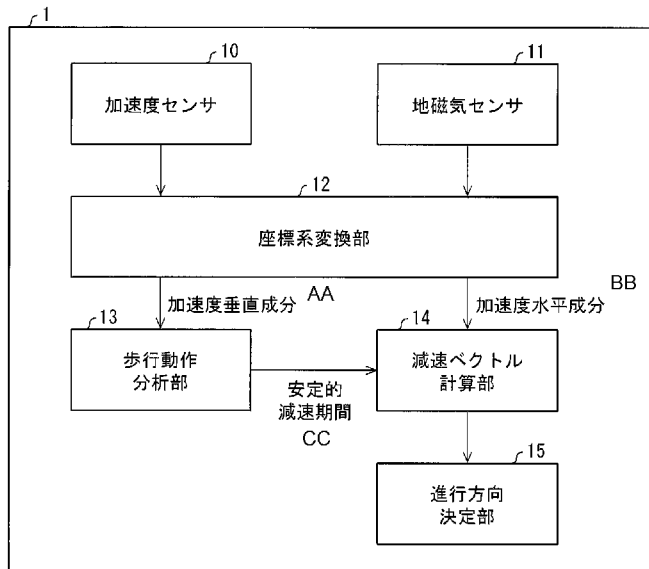
WO 2018/186077 A1

- (51) 国際特許分類:
G01C 21/16 (2006.01) *G01P 15/18* (2013.01)
G01C 21/26 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/008152
- (22) 国際出願日: 2018年3月2日(02.03.2018)
- (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 2017-075360 2017年4月5日(05.04.2017) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5908522 大阪府堺市堺区匠町1番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 大山 茂郎(OHYAMA, Shigeo). 脇田 茂幸(WAKITA, Shigeyuki).
- (74) 代理人: 特許業務法人 H A R A K E N Z O W O R L D P A T E N T & T R A D E M A R K (HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋2丁目北2番6号 大和南森町ビル Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: ADVANCEMENT DIRECTION CALCULATION DEVICE, ADVANCEMENT DIRECTION DETERMINATION METHOD, AND CONTROL PROGRAM

(54) 発明の名称: 進行方向計算装置、進行方向決定方法、および制御プログラム

[図1]



- 10 Acceleration sensor
11 Geomagnetic sensor
12 Coordinate system conversion unit
13 Walking movement analysis unit
14 Deceleration vector calculation unit
15 Advancement direction determination unit
AA Acceleration vertical component
BB Acceleration horizontal component
CC Stable deceleration period

(57) Abstract: In the present invention, the advancement direction of a user who is walking is calculated with high accuracy. A period identification unit (13) identifies at least a portion of a deceleration period, in which the horizontal component of acceleration is negative, as a stable deceleration period, such identification carried out on the basis of changes in the vertical component of acceleration. A deceleration vector calculation unit (14) calculates a deceleration vector indicating the deceleration direction in the stable deceleration period. An advancement direction determination unit



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,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, 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：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(15) determines the advancement direction of the user on the basis of the deceleration vector.

(57) 要約：歩行中のユーザの進行方向を高精度に計算する。期間特定部（１３）は、加速度の鉛直成分の変化に基づいて、加速度の水平成分が負である減速期間の少なくとも一部を安定的減速期間として特定し、減速ベクトル計算部（１４）は、安定的減速期間における減速方向を示す減速ベクトルを計算し、進行方向決定部（１５）は、減速ベクトルに基づいて、ユーザの進行方向を決定する。

明 細 書

発明の名称：

進行方向計算装置、進行方向決定方法、および制御プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、進行方向計算装置、進行方向決定方法、および制御プログラムに関し、例えば、自律航法（PDR：Pedestrian Dead Reckoning）のために、ユーザの進行方向を決定する進行方向計算装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、GPS（Global Positioning System）から受信する位置情報を用いて、現在位置を特定する技術が存在する。例えば、スマートホンなどの携帯装置には、当該携帯装置がGPSから受信する位置情報に基づいて、ユーザを道案内する歩行者ナビゲーションアプリケーションが実装されている。しかしながら、ユーザが屋内や地下街にいる場合、携帯装置は、GPSからの電波を受信することができない。この場合、歩行者ナビゲーションアプリケーションは、自律航法によってユーザの現在位置を計算する（例えば、特許文献1）。

[0003] 通常、自律航法では、ユーザが1歩移動するごとに、ユーザの進行方向と歩幅とを計算し、ユーザがこれまでに移動した距離および方向を積算することによって、ユーザの現在位置を計算する。したがって、自律航法では、歩行動作時のユーザの進行方向を決定するプロセスが特に重要である。歩行動作は、概ね等速運動のようだが、実際には、ユーザの足が着地したときの減速運動と、ユーザの足が地面を蹴ったときの加速運動とが、周期的に交互に繰り返されている。歩行動作のこの性質を利用して、ユーザの進行方向の計算を行う様々な技術が提案されている。

[0004] 例えば、特許文献2には、加速度センサのセンサ値から、ユーザの歩行に関する周波数成分を抜き出して、抜き出した周波数成分に基づいて、ユーザの進行方向を決定する技術が開示されている。特許文献3には、ユーザが左

足を踏み出したときの水平方向の加速度ベクトルと、ユーザが右足を踏み出したときの水平方向の加速度ベクトルとがなす角を二等分するベクトルの方向を、ユーザの進行方向として計算する技術が開示されている。特許文献4には、携帯装置に生じる加速度から、DC成分すなわち周波数0の成分を除去することにより、ユーザの歩行に関する加速度の成分を抜き出す技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開2009-186376号公報（2009年8月20日公開）」

特許文献2：国際公開公報「W02006/104140号公報（2006年10月5日公開）」

特許文献3：日本国公開特許公報「特開2012-21870号公報（2012年2月2日公開）」

特許文献4：日本国公開特許公報「特開2013-160657号公報（2013年8月19日公開）」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献2に記載の技術は、少なくとも数歩分のセンサ値のデータを、携帯装置に常に蓄積するため、携帯装置に必要なメモリ量が飛躍的に大きくなる。さらに、特許文献2に記載の技術は、クラウドサービスなどの多大なリソースが必要である。そのため、特許文献2に記載の技術は現実的ではない。

[0007] 特許文献3に記載の技術では、加速度ベクトルから、ユーザの歩行に関する水平成分を抜き出す必要があるが、ユーザの歩行に関する水平成分は非常に小さいため、体の揺れなどに基づく不要な水平成分と分離することが困難である。特許文献4に記載の技術でも、ユーザの歩行に関する加速度の水平

成分を不要な成分から正確に分離することが困難である。したがって、上記の特許文献に記載の技術では、歩行中のユーザの進行方向を高精度に計算することができない。

[0008] 本発明の一態様は、ユーザの進行方向を高精度に計算することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る進行方向計算装置は、ユーザに発生する3軸方向の加速度を検知する加速度センサと、前記加速度センサが検知した前記加速度の鉛直成分の変化に基づいて、前記加速度センサが検知した前記加速度の水平成分が負である減速期間の少なくとも一部を、安定的減速期間として特定する期間特定部と、前記期間特定部が特定した前記安定的減速期間における前記ユーザの水平面内での減速方向を示す減速ベクトルを計算する減速ベクトル計算部と、前記減速ベクトル計算部が計算した前記減速ベクトルに基づいて、前記ユーザの進行方向を決定する進行方向決定部とを備えている。

[0010] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る進行方向決定方法は、ユーザに発生する加速度を検知する加速度センサを備えた進行方向計算装置による進行方向決定方法であって、前記加速度センサが検知した前記加速度の鉛直成分の変化に基づいて、前記加速度センサが検知した前記加速度の水平成分が負である減速期間の少なくとも一部を、安定的減速期間として特定する歩行動作分析ステップと、前記歩行動作分析ステップにおいて特定した前記安定的減速期間における前記ユーザの水平面内での減速方向を示す減速ベクトルを計算する減速ベクトル計算ステップと、前記減速ベクトル計算ステップにおいて計算した前記減速ベクトルに基づいて、前記ユーザの進行方向を決定する進行方向決定ステップとを含む。

発明の効果

[0011] 本発明の一態様によれば、歩行中のユーザの進行方向を高精度に計算することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施形態 1 に係る進行方向計算装置のブロック図である。

[図2] X Y Z 座標系の軸方向と E N U 座標系の軸方向との関係を示す図である。

[図3]歩行中のユーザに発生する加速度の変化を示す図である。

[図4]実施形態 1 に係る進行方向決定方法流れを示すフローチャートである。

[図5]実施形態 2 に係る進行方向計算装置のブロック図である。

[図6] X Y Z 座標系の軸方向と X' Y' U 座標系の軸方向との関係を示す図である。

[図7]実施形態 2 に係る進行方向決定方法流れを示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0013] [実施形態 1]

本発明の実施形態 1 を図に沿って以下に説明する。

[0014] (進行方向計算装置 1 の構成)

図 1 は、実施形態 1 に係る進行方向計算装置 1 の構成を示す。図 1 に示すように、進行方向計算装置 1 は、加速度センサ 10、地磁気センサ 11、座標変換部 12、期間特定部 13、減速ベクトル計算部 14、および進行方向決定部 15 を備えている。

[0015] 加速度センサ 10 は、互いに直交する 3 軸（以下では、X Y Z 軸と呼ぶ）方向における進行方向計算装置 1 の加速度を検知する。加速度センサ 10 は、検知した進行方向計算装置 1 の加速度を示す加速度データを、座標変換部 12 に送信する。地磁気センサ 11 は、互いに直交する X Y Z 軸方向の地磁気の強度を検知する。地磁気センサ 11 は、検知した地磁気の強度を示す地磁気データを、座標変換部 12 に送信する。

[0016] 座標変換部 12、期間特定部 13、減速ベクトル計算部 14、および進行方向決定部 15 は、加速度センサ 10 から取得する加速度データ、および、地磁気センサ 11 から取得する地磁気データに基づいて、ユーザの進行方向を決定（後述）する。座標変換部 12、期間特定部 13、減速ベクトル計算

部 1 4、および進行方向決定部 1 5 は、進行方向計算装置 1 が備えた C P U (Central Processing Unit) およびメモリによって実現される。

[0017] 図 1 では、加速度センサ 1 0 と地磁気センサ 1 1 とを別のハードウェアとして表現している。しかしながら、進行方向計算装置 1 は、加速度センサ 1 0 と地磁気センサ 1 1 とをワンパッケージに収めた 6 軸センサを備えていてもよいし、加速度センサ 1 0 および地磁気センサ 1 1 に加えて、ジャイロセンサなどの他の種類のセンサも備えていてもよい。また、図 1 では、座標変換部 1 2、期間特定部 1 3、減速ベクトル計算部 1 4、および進行方向決定部 1 5 を、それぞれ独立した機能ブロックとして図示しているが、一つの M C U (micro controller unit) のソフトウェアとして実現することもできる。

[0018] (進行方向決定方法の流れ)

図 2 ～図 4 を用いて、座標変換部 1 2、期間特定部 1 3、減速ベクトル計算部 1 4、および進行方向決定部 1 5 が、ユーザの進行方向を決定する方法の流れを説明する。図 2 は、X Y Z 座標系と E N U 座標系との関係を示す図である。図 3 は、ユーザが歩行している間における加速度ベクトルの鉛直成分および水平成分の変化の一例を示す。図 4 は、ユーザの進行方向を決定する方法の流れを示すフローチャートである。

[0019] 図 4 に示すように、ユーザの進行方向を決定する方法は、ステップ S 1 ～ S 4 を含む (S 1)。以下では、S 1 ～ S 4 の各ステップの詳細を順番に説明する。

[0020] [S 1. 座標変換]

ここでは、座標変換部 1 2 が加速度センサ 1 0 から取得する 3 軸方向の加速度データを、加速度ベクトルと呼ぶ。また、座標変換部 1 2 が地磁気センサ 1 1 から取得する 3 軸方向の地磁気データを、地磁気ベクトルと呼ぶ。

[0021] 図 4 に S 1 として示すように、進行方向計算装置 1 の座標変換部 1 2 は、X Y Z 座標系における加速度ベクトルを、E N U 座標系における加速度ベクトルに変換する。E N U 座標系は、地平直交座標系とも呼ばれる。E N U 座

標系では、進行方向計算装置 1（ユーザ）から見て、東方向が E 軸の正方向であり、北方向が N 軸の正方向であり、天頂方向が U 軸の正方向である。すなわち、E N U 座標系は、鉛直方向の 1 つの軸（U 軸）と、水平面内の 2 つの軸（E 軸および N 軸）とで構成される。ユーザが進行方向計算装置 1 を保持している姿勢によっては、X Y Z 軸と E N U 軸とが一致しているとは限らない。

[0022] 具体的には、座標変換部 12 は、まず、ユーザが静止しているとき、加速度センサ 10 から、X Y Z 座標系における加速度ベクトルを取得する。ユーザが静止しているとき、加速度センサ 10 は、重力加速度のみを検知するので、加速度ベクトルは鉛直方向を指す。鉛直方向は、E N U 座標系における U 軸方向に対応する。したがって、Z 軸方向と U 軸方向とが一致している場合、X Y Z 座標系における鉛直方向の加速度ベクトルにおいて、X 成分および Y 成分はゼロになる。換言すれば、X Y Z 座標系における加速度ベクトルの X 成分および Y 成分の少なくとも一方がゼロではない場合、Z 軸方向と U 軸方向との間にずれがある。したがって、座標変換部 12 は、X Y Z 座標系における加速度ベクトルの X 成分および Y 成分に基づいて、Z 軸方向と U 軸方向との間のずれを計算することができる。

[0023] 次に、座標変換部 12 は、地磁気センサ 11 から、X Y Z 座標系における地磁気ベクトルを取得する。地磁気ベクトルは、常に、磁北成分と鉛直下向き成分とを含む。地磁気ベクトルの磁北成分は、E N U 座標系における N 軸の正方向の成分と対応する。また、地磁気ベクトルの鉛直下向き成分は、U 軸の負方向の成分と対応する。座標変換部 12 は、地磁気ベクトルから、鉛直下向き成分を除去する。これにより、座標変換部 12 は、E N U 座標系における N 軸方向を特定することができる。座標変換部 12 は、特定した N 軸方向と Y 軸方向との間のずれを計算する。また、このようにして、U 軸方向と Z 軸方向との間のずれ、および、N 軸方向と Y 軸方向との間のずれが計算された場合、座標変換部 12 は、E 軸方向と X 軸方向との間のずれも計算することができる。以下では、X Y Z 軸と E N U 軸との間のずれを、姿勢と呼

ぶ場合がある。

[0024] 図2に示すように、XYZ軸とENU軸との間のずれ、すなわち姿勢は、ロール(ϕ)、ヨー(ψ)、およびピッチ(θ)によって表される。ロール(ϕ)、ヨー(ψ)、およびピッチ(θ)は、オイラー角と呼ばれる。ロール(ϕ)は、X軸とE軸との間のずれを表す。ヨー(ψ)は、Y軸とN軸との間のずれを表す。ピッチ(θ)は、Z軸とU軸との間のずれを表す。

[0025] 座標変換部12は、姿勢に対応する回転行列を用いて、XYZ座標系における加速度ベクトル(A_x, A_y, A_z)を、ENU座標系における加速度ベクトル(A_e, A_n, A_u)に変換する。以下の式(1)では、オイラー角(ロール(ϕ), ピッチ(θ), ヨー(ψ))を用いて、回転行列を表現している。

[0026] [数1]

$$\begin{pmatrix} A_e \\ A_n \\ A_u \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \psi \cos \theta \cos \phi - \sin \psi \sin \phi & -\sin \psi \cos \theta \cos \phi - \cos \psi \sin \phi & \sin \theta \cos \phi \\ \cos \psi \cos \theta \sin \phi - \sin \psi \cos \phi & -\sin \psi \cos \theta \sin \phi + \cos \psi \cos \phi & \sin \theta \sin \phi \\ -\cos \psi \sin \theta & \sin \psi \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{pmatrix} A_x \\ A_y \\ A_z \end{pmatrix} \quad \text{式(1)}$$

[0027] 座標変換部12は、ENU座標系における加速度ベクトル(A_e, A_n, A_u)から、U成分を除去することによって、加速度ベクトルの水平成分(A_n, A_u)を得ることができる。また、ENU座標系における加速度ベクトル(A_e, A_n, A_u)からU成分を抽出することによって、加速度ベクトルの鉛直成分 A_e を得ることができる。

[0028] 座標変換部12は、このように計算した加速度ベクトルの鉛直成分および水平成分のデータを、期間特定部13に送信する。

[0029] なお、ユーザが歩行している場合、進行方向計算装置1は動き続けているので、座標変換部12は、ユーザが歩行している間、姿勢を計算し続ける必要がある。座標変換部12は、加速度センサおよび地磁気センサから取得するデータに基づいて、姿勢を計算することができる。しかしながら、進行方向計算装置1がジャイロセンサを備えている場合、座標変換部12は、ジャイロセンサから取得するデータを併用することによって、姿勢をより精度よく計算することができる。

[0030] [S2. 歩行動作の分析(歩行動作分析ステップ)]

図4にS2として示すように、進行方向計算装置1の期間特定部13は、座標変換部12から取得した加速度ベクトルの鉛直成分および水平成分のデータを分析することによって、安定的減速期間を特定する。ここで、安定的減速期間とは、(i)加速度ベクトルの水平成分が負である減速期間の少なくとも一部であって、(ii)加速度ベクトルの鉛直成分が1番目の極大値を取る時点から2番目の極大値を取る時点までの期間のことである。以下で説明するように、安定的減速期間は、ユーザの両足が接地している期間に相当する。期間特定部13は、特定した安定的減速期間の情報を、減速ベクトル計算部14に送信する。

[0031] 図3は、ユーザが歩行している間における加速度ベクトルの鉛直成分および水平成分の変化の一例を示す。ここでは、図3に示す点A（第1の時点）から点B（第2の時点）までの期間における加速度ベクトルに注目する。点Aから点Bまでの期間が、前述した安定的減速期間である。

[0032] 図3に示すように、安定的減速期間の始点である点Aは、ユーザの片足（踏み出した足）の踵が接地した時点である。このとき、接地したユーザの片足は、地面からの反力を受ける。したがって、点Aにおいて、加速度ベクトルの鉛直成分は、上に凸の第1のピーク（前述した1番目の極大値に対応）を持つ。点Aの後、加速度ベクトルの鉛直成分は、一度減少した後で再び増大する。安定的減速期間の終点である点Bは、ユーザがもう一方の片足（後ろ足）で地面を蹴った時点あるいは後ろ足の踵が浮いた時点である。このとき、地面を蹴ったユーザの片足は、地面からの反力を受ける。したがって、点Bにおいて、加速度ベクトルの鉛直成分は、上に凸の第2のピーク（前述した2番目の極大値に対応）を持つ。安定的減速期間は、ユーザの片足の踵が接地した時点から、ユーザのもう一方の片足の踵が浮いた時点までの期間であると言い換えることもできる。あるいは、安定的減速期間は、ユーザの両足が接地している期間であると言い換えることもできる。

[0033] 図3に示すように、安定的減速期間において、加速度ベクトルの水平成分は負である。また、図3から分かるように、安定的減速期間において、ユー

ザは急激に減速するため、加速度ベクトルは比較的大きな値となる。また、安定的減速期間では、ユーザの両足が接地しているため、ユーザの体は比較的安定しており、ユーザの体の横揺れなど、ユーザの歩行とは関係のない動作が小さい。したがって、安定的減速期間において、水平方向のユーザの加速度は、ユーザの歩行に主に基づいているので、ユーザの進行方向（図3の右方向）とほぼ逆向きに発生している。

[0034] [S 3. 減速ベクトルの計算（減速ベクトル計算ステップ）]

図4にS 3として示すように、進行方向計算装置1の減速ベクトル計算部14は、期間特定部13から、安定的減速期間の情報を取得する。減速ベクトル計算部14は、安定的減速期間における加速度ベクトルの水平成分を積分することによって、安定的減速期間における減速ベクトルを計算する。減速ベクトルの向きは、ユーザの水平面内での進行方向と一致する。減速ベクトル計算部14は、計算した減速ベクトルの情報を、進行方向決定部15に送信する。

[0035] 前述したように、安定的減速期間では、ユーザの体の横揺れなどの動作が小さい。つまり、安定的減速期間における加速度ベクトルの水平成分は、ほとんどユーザの歩行に基づいている。したがって、減速ベクトル計算部14が計算する減速ベクトルのS/N比は高い。すなわち、減速ベクトル計算部14は、ユーザの歩行に基づく減速ベクトルを、高精度に計算することができる。

[0036] [S 4. 進行方向の決定（進行方向決定ステップ）]

図4にS 4として示すように、進行方向計算装置1の進行方向決定部15は、減速ベクトル計算部14が計算した減速ベクトルに基づいて、ユーザの進行方向を決定する。具体的には、進行方向決定部15は、減速ベクトルの向きとは逆方向を、ユーザの進行方向であると決定する。

[0037] 前述したように、減速ベクトル計算部14が計算する減速ベクトルはS/N比が高いため、進行方向決定部15は、減速ベクトルに基づいて、ユーザの進行方向を高精度に決定することができる。

[0038] 〔実施形態２〕

本発明の他の実施形態について、図５～図７を参照して説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、前記実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0039] 本実施形態２では、ユーザに発生する加速度の鉛直成分と水平成分とを分離する方法が前記実施形態１とは異なる。

[0040] （進行方向計算装置２の構成）

図５は、実施形態２に係る進行方向計算装置３の構成を示す。図５に示すように、進行方向計算装置２は、加速度センサ２０、絶対方位取得手段２１（方位情報取得部）、加速度成分分離部２２、期間特定部２３、減速ベクトル計算部２４、座標系変換部２５、および進行方向決定部２６を備えている。

[0041] 加速度センサ２０は、互いに直交するＸＹＺ軸方向における進行方向計算装置２の加速度を検知する。加速度センサ２０は、検知した進行方向計算装置２の加速度の情報を、加速度データとして、加速度成分分離部２２に送信する。

[0042] 絶対方位取得手段２１、加速度成分分離部２２、期間特定部２３、減速ベクトル計算部２４、座標系変換部２５、および進行方向決定部２６は、加速度センサ２０から取得する加速度データに基づいて、ユーザの進行方向を決定（後述）する。絶対方位取得手段２１、加速度成分分離部２２、期間特定部２３、減速ベクトル計算部２４、座標系変換部２５、および進行方向決定部２６は、進行方向計算装置１が備えたＣＰＵ（Central Processing Unit）およびメモリによって実現される。

[0043] 図５では、絶対方位取得手段２１、加速度成分分離部２２、期間特定部２３、減速ベクトル計算部２４、座標系変換部２５、および進行方向決定部２６を、それぞれ独立した機能ブロックとして図示しているが、一つのＭＣＵ（micro controller unit）のソフトウェアとして実現することもできる。

[0044] （進行方向決定方法の流れ）

図6～図7を用いて、絶対方位取得手段21、加速度成分分離部22、期間特定部23、減速ベクトル計算部24、座標系変換部25、および進行方向決定部26が、ユーザの進行方向を決定する方法の流れを説明する。図6は、XYZ座標系とX'Y'U座標系との関係を示す図である。図7は、ユーザの進行方向を決定する方法の流れを示すフローチャートである。

[0045] 図7に示すように、ユーザの進行方向を決定する方法は、ステップS21～S26を含む。ステップS21～S26のうち、歩行動作を分析するステップ(S23)は、前記実施形態1で説明したS2と同じである。減速ベクトルを計算するステップ(S24)は、前記実施形態1で説明したS24と同じである。また、進行方向を決定するステップ(S26)は、前記実施形態1で説明したS4と同じである。したがって、以下では、S21、S22、およびS25の各ステップのみの詳細を順番に説明する。

[0046] [S21. 絶対方位の取得]

図7にS21として示すように、絶対方位取得手段21は、絶対方位すなわち東西南北方向および鉛直方向を特定する。例えば、絶対方位取得手段21は、地磁気センサ(図示せず)から、地磁気データを取得してもよいし、カメラ(図示せず)を用いて撮影した画像から、画像認識処理によって、ランドマークである建造物等を探索してもよい。あるいは、絶対方位取得手段21は、外部から、絶対方位の情報を取得してもよい。いずれの構成であっても、絶対方位取得手段21は、情報源から、絶対方位の情報を簡単に取得することができる。

[0047] [S22. 加速度成分の分離(加速度成分分離ステップ)]

図7にS22として示すように、加速度成分分離部22は、ユーザが静止しているときに、加速度センサ20から加速度データ(以下では、加速度ベクトルと呼ぶ)を取得する。前記実施形態1で説明したように、ユーザが静止しているときの加速度ベクトルは、鉛直成分のみを含む。したがって、加速度成分分離部22は、ユーザが静止しているときの加速度ベクトルの向きに基づいて、鉛直方向を特定することができる。加速度成分分離部22は、

以下の式（２）に示す回転行列を用いて、加速度ベクトルの鉛直成分と水平成分とを分離する。

[0048] [数2]

$$\begin{pmatrix} Ax' \\ Ay' \\ Az' \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta \cos \varphi & -\sin \varphi & \sin \theta \cos \varphi \\ \cos \theta \sin \varphi & \cos \varphi & \sin \theta \sin \varphi \\ -\sin \theta & 0 & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{pmatrix} Ax \\ Ay \\ Az \end{pmatrix} \quad \text{式 (2)}$$

[0049] 式（２）の左辺において、(Ax, Ay)は、加速度ベクトルの水平成分であり、Azは、加速度ベクトルの鉛直成分である。式（２）のピッチ(θ)は、Z軸とU軸との間のずれを表す。式（２）のロール(φ)は、X軸とX'軸との間のずれを表す。なお、式（２）に示す回転行列は、前記実施形態１で説明した式（１）に示す回転行列において、ヨー(φ)を0°とした場合に相当する。

[0050] 加速度成分分離部２２は、こうして鉛直成分と水平成分とに分離した加速度ベクトルのデータを、期間特定部２３および減速ベクトル計算部２４に送信する。

[0051] 前記実施形態１で説明したように、期間特定部２３は、加速度ベクトルの鉛直成分に基づいて、安定的減速期間を計算する（Ｓ２３）。そして、期間特定部２３は、計算した安定的減速期間の情報を、減速ベクトル計算部２４に送信する。

[0052] 減速ベクトル計算部２４は、期間特定部２３が計算した安定的減速期間、および、加速度成分分離部２２から取得した加速度ベクトルの水平成分(Ax, Ay)に基づいて、減速ベクトルを計算する（Ｓ２４）。減速ベクトルの向きは、安定的減速期間におけるユーザの進行方向と一致する。減速ベクトル計算部２４は、計算した減速ベクトルの情報を、座標系変換部２５に送信する。

[0053] [Ｓ２５．座標変換]

図７にＳ２５として示すように、座標系変換部２５は、減速ベクトル計算部２４から、減速ベクトルの情報を取得する。また、座標系変換部２５は、絶対方位取得手段２１から、ヨー(φ)の情報を取得する。ヨー(φ)は、Y軸とY'軸との間のずれを示す。座標系変換部２５は、以下の式（３）に示す

回転行列を用いて、 $X'Y'$ 座標系における減速ベクトル(V_x, V_y)を、 $X'Y'$ 座標系における減速ベクトル($V_{x'}, V_{y'}$)に変換する。

[0054] [数3]

$$\begin{pmatrix} V_{x'} \\ V_{y'} \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \psi & -\sin \psi \\ \sin \psi & \cos \psi \end{bmatrix} \begin{pmatrix} V_x \\ V_y \end{pmatrix} \quad \text{式 (3)}$$

[0055] 座標系変換部25は、座標変換後の減速ベクトルの情報を、進行方向決定部26に送信する。進行方向決定部26は、座標系変換部25から取得した減速ベクトル($V_{x'}, V_{y'}$)に基づいて、ユーザの進行方向を決定する(S26)。具体的には、進行方向決定部26は、減速ベクトル($V_{x'}, V_{y'}$)の向きと逆の向きを、ユーザの進行方向として特定する。また、進行方向決定部26は、減速ベクトル($V_{x'}, V_{y'}$)の長さを、ユーザの移動距離として計算することができる。

[0056] 本実施形態2の構成によれば、実施形態1で説明した方法とは異なる手順および手段を用いて、ユーザの進行方向を決定することができる。特に、本実施形態2の構成によれば、前記実施形態1の構成のように、加速度ベクトルの鉛直成分と水平成分とを分離するために、地磁気センサを使用する必要がない。

[0057] [実施形態3]

(ソフトウェアによる実現例)

進行方向計算装置1の制御ブロック(特に座標変換部12、期間特定部13、減速ベクトル計算部14、および進行方向決定部15)は、集積回路(ICチップ)等に形成された論理回路(ハードウェア)によって実現してもよいし、CPU(Central Processing Unit)を用いてソフトウェアによって実現してもよい。同様に、進行方向計算装置2の制御ブロック(特に加速度成分分離部22、期間特定部23、減速ベクトル計算部24、座標系変換部25、および進行方向決定部26)は、集積回路(ICチップ)等に形成された論理回路(ハードウェア)によって実現してもよいし、CPU(Central Processing Unit)を用いてソフトウェアによって実現してもよい。

[0058] 後者の場合、進行方向計算装置1, 2は、各機能を実現するソフトウェア

であるプログラムの命令を実行するCPU、上記プログラムおよび各種データがコンピュータ（またはCPU）で読み取り可能に記録されたROM（Read Only Memory）または記憶装置（これらを「記録媒体」と称する）、上記プログラムを展開するRAM（Random Access Memory）などを備えている。そして、コンピュータ（またはCPU）が上記プログラムを上記記録媒体から読み取って実行することにより、本発明の目的が達成される。上記記録媒体としては、「一時的でない有形の媒体」、例えば、テープ、ディスク、カード、半導体メモリ、プログラマブルな論理回路などを用いることができる。また、上記プログラムは、該プログラムを伝送可能な任意の伝送媒体（通信ネットワークや放送波等）を介して上記コンピュータに供給されてもよい。なお、本発明の一態様は、上記プログラムが電子的な伝送によって具現化された、搬送波に埋め込まれたデータ信号の形態でも実現され得る。

[0059] [まとめ]

本発明の態様1に係る進行方向計算装置（1、2）は、ユーザに発生する3軸方向の加速度を検知する加速度センサ（10、20）と、前記加速度センサが検知した前記加速度の鉛直成分の変化に基づいて、前記加速度センサが検知した前記加速度の水平成分が負である減速期間の少なくとも一部を、安定的減速期間として特定する期間特定部（13、23）と、前記期間特定部が特定した前記安定的減速期間における前記ユーザの水平面内での減速方向を示す減速ベクトルを計算する減速ベクトル計算部（14、24）と、前記減速ベクトル計算部が計算した前記減速ベクトルに基づいて、前記ユーザの進行方向を決定する進行方向決定部（15、26）とを備えている。

[0060] 上記の構成によれば、安定的減速期間における加速度の水平成分から、減速ベクトルを計算することができる。こうして計算された減速ベクトルは、ユーザが水平面内でどの方向に減速しているかを示す。

[0061] ユーザの体の揺れなどは、進行とは無関係の加速度を発生させる原因となる。しかしながら、上記の構成によれば、加速度の鉛直成分の変化に基づいて、進行とは無関係の加速度が少ない安定的減速期間を特定することができ

る。したがって、安定的減速期間における減速ベクトルに基づいて、ユーザの進行方向を高精度に計算することができる。

[0062] 本発明の態様2に係る進行方向計算装置は、上記態様1において、前記期間特定部は、前記加速度の鉛直成分の変化に基づいて、前記ユーザの片足が着地した第1の時点と、前記ユーザの他の片足が浮く第2の時点とを特定し、特定した前記第1の時点から前記第2の時点までを、前記安定的減速期間として特定してもよい。

[0063] 上記の構成によれば、安定的減速期間には、ユーザの両足が着地しているため、ユーザの体の揺れなどを原因とする、進行とは無関係の加速度が少ない。そのため、安定的減速期間には、ユーザの体の揺れなどに基づく減速ベクトルのノイズが小さいので、安定的減速期間における減速ベクトルに基づいて、ユーザの進行方向を高精度に計算することができる。

[0064] 本発明の態様3に係る進行方向計算装置は、上記態様2において、前記期間特定部は、前記安定的減速期間において、前記加速度の鉛直成分が1番目の極大値をとる時点と、前記第1の時点として特定し、前記加速度の鉛直成分が2番目の極大値を取る時点と、前記第2の時点として特定してもよい。上記の構成によれば、加速度の鉛直成分の極大値（上に凸のピーク）に基づいて、ユーザの両足が着地している安定的減速期間を特定することができる。

[0065] 本発明の態様4に係る進行方向計算装置は、上記態様1から3のいずれかにおいて、前記減速ベクトル計算部は、前記安定的減速期間における前記加速度の水平成分を積分することによって、前記減速ベクトルを計算してもよい。上記の構成によれば、安定的減速期間における減速ベクトルを高精度に計算することができる。

[0066] 本発明の態様5に係る進行方向計算装置は、上記態様1から4のいずれかにおいて、前記進行方向決定部は、前記減速ベクトルの向きとは反対方向を、前記ユーザの進行方向として決定してもよい。上記の構成によれば、安定的減速期間において、ユーザの進行方向と減速方向とが逆になることを利用

して、減速ベクトルの向きに基づいて、ユーザの進行方向を決定することができる。

[0067] 本発明の態様 6 に係る進行方向計算装置は、上記態様 1 から 5 のいずれかにおいて、地磁気センサ（11）と、前記地磁気センサが検知した地磁気の方
向に基づいて、前記加速度センサが検知した前記加速度の座標系を、鉛直
軸と水平方向の 2 軸とを含む座標系に変換する座標系変換部（座標変換部 1
2）とをさらに備え、前記期間特定部は、前記座標系変換部によって座標系
を変換された前記加速度の鉛直成分に基づいて、前記安定的減速期間を特定
してもよい。上記の構成によれば、加速度の座標系を変換することによって
、加速度センサが検知する 3 軸方向の加速度を、鉛直成分と水平成分とに分
離することができる。そして、分離した加速度の鉛直成分に基づいて、安定
的減速期間を特定することができる。

[0068] 本発明の態様 7 に係る進行方向計算装置は、上記態様 1 から 5 のいずれか
において、方位情報取得部（絶対方位取得手段 21）と、前記方位情報取得
部が取得した方位の情報に基づいて、前記減速ベクトル計算部が計算した前
記減速ベクトルの座標系を、鉛直軸と水平方向の 2 軸とを含む座標系に変換
する座標系変換部（25）とをさらに備え、前記進行方向決定部は、前記座
標系変換部によって座標系を変換された減速ベクトルに基づいて、前記ユー
ザの進行方向を決定してもよい。上記の構成によれば、方位情報取得部が取
得した方位の情報に基づいて、座標変換前の座標系と座標変換後の座標系と
のオフセットを予め計算して、計算結果に基づいて、前記減速ベクトルの座
標系を変換することができる。加速度の座標系を変換することによって、減
速ベクトルを、鉛直成分と水平成分とに分離することができる。そして、分
離した減速ベクトルの水平成分に基づいて、ユーザの進行方向を決定するこ
とができる。

[0069] 本発明の態様 8 に係る進行方向決定方法は、ユーザに発生する 3 軸方向の
加速度を検知する加速度センサ（10、20）を備えた進行方向計算装置（
1、2）による進行方向決定方法であって、前記加速度センサが検知した前

記加速度の鉛直成分の変化に基づいて、前記加速度センサが検知した前記加速度の水平成分が負である減速期間の少なくとも一部を、安定的減速期間として特定する歩行動作分析ステップと、前記歩行動作分析ステップにおいて特定した前記安定的減速期間における前記ユーザの水平面内での減速方向を示す減速ベクトルを計算する減速ベクトル計算ステップと、前記減速ベクトル計算ステップにおいて計算した前記減速ベクトルに基づいて、前記ユーザの進行方向を決定する進行方向決定ステップとを含む。上記の構成によれば、上記態様 1 に係る進行方向計算装置と同様の効果を奏する。

[0070] 本発明の態様 9 に係る進行方向決定方法は、上記態様 8 において、前記加速度センサが検知した前記加速度の鉛直成分と水平成分とを分離する加速度成分分離ステップをさらに含み、前記歩行動作分析ステップでは、前記加速度成分分離ステップにおいて分離された前記加速度の鉛直成分を取得して、取得した前記加速度の鉛直成分の変化に基づいて、前記安定的減速期間を特定してもよい。上記の構成によれば、上記態様 2 に係る進行方向計算装置と同様の効果を奏する。

[0071] 本発明の態様 10 に係る進行方向決定方法は、上記態様 8 または 9 において、前記歩行動作分析ステップでは、前記ユーザの片足が着地した第 1 の時点から、前記ユーザの他の片足が浮く第 2 の時点までを、前記安定的減速期間として特定してもよい。上記の構成によれば、上記態様 3 に係る進行方向計算装置と同様の効果を奏する。

[0072] 本発明の態様 11 に係る進行方向決定方法は、上記態様 10 において、前記歩行動作分析ステップでは、前記安定的減速期間において、前記加速度の鉛直成分が 1 番目の極大値をとる時点を、前記第 1 の時点として特定し、前記加速度の鉛直成分が 2 番目の極大値を取る時点を、前記第 2 の時点として特定してもよい。上記の構成によれば、上記態様 4 に係る進行方向計算装置と同様の効果を奏する。

[0073] 本発明の態様 12 に係る進行方向決定方法は、上記態様 8 から 11 のいずれかにおいて、前記減速ベクトル計算ステップでは、前記安定的減速期間に

おける前記加速度の水平成分を積分することによって、前記減速ベクトルを計算してもよい。上記の構成によれば、上記態様５に係る進行方向計算装置と同様の効果を奏する。

[0074] 本発明の態様１３に係る進行方向決定方法は、上記態様８から１２のいずれかにおいて、前記進行方向決定ステップでは、前記減速ベクトルの向きとは反対方向を、前記ユーザの進行方向として決定してもよい。上記の構成によれば、上記態様６に係る進行方向計算装置と同様の効果を奏する。

[0075] 本発明の各態様に係る進行方向計算装置は、コンピュータによって実現してもよく、この場合には、コンピュータを上記進行方向計算装置が備える各部（ソフトウェア要素）として動作させることにより上記進行方向計算装置をコンピュータにて実現させる進行方向計算装置の制御プログラム、およびそれを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体も、本発明の範疇に入る。

[0076] 本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。さらに、各実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を組み合わせることにより、新しい技術的特徴を形成することができる。

符号の説明

- [0077] １、２ 進行方向計算装置
 １０、２０ 加速度センサ
 １１ 地磁気センサ
 １２ 座標変換部（座標系変換部）
 １３、２３ 期間特定部
 １４、２４ 減速ベクトル計算部
 １５、２６ 進行方向決定部
 ２１ 絶対方位取得手段（方位情報取得部）
 ２５ 座標系変換部

S 1 座標系変換ステップ

S 2、S 2 3 歩行動作分析ステップ

S 2、S 2 4 減速ベクトル計算ステップ

S 4、S 2 6 進行方向決定ステップ

請求の範囲

- [請求項1] ユーザに発生する3軸方向の加速度を検知する加速度センサと、
前記加速度センサが検知した前記加速度の鉛直成分の変化に基づいて、前記加速度センサが検知した前記加速度の水平成分が負である減速期間の少なくとも一部を、安定的減速期間として特定する期間特定部と、
前記期間特定部が特定した前記安定的減速期間における前記ユーザの水平面内での減速方向を示す減速ベクトルを計算する減速ベクトル計算部と、
前記減速ベクトル計算部が計算した前記減速ベクトルに基づいて、前記ユーザの進行方向を決定する進行方向決定部とを備えたことを特徴とする進行方向計算装置。
- [請求項2] 前記期間特定部は、前記加速度の鉛直成分の変化に基づいて、前記ユーザの片足が着地した第1の時点と、前記ユーザの他の片足が浮く第2の時点とを特定し、特定した前記第1の時点から前記第2の時点までを、前記安定的減速期間として特定することを特徴とする請求項1に記載の進行方向計算装置。
- [請求項3] 前記期間特定部は、前記安定的減速期間において、前記加速度の鉛直成分が1番目の極大値をとる時点を、前記第1の時点として特定し、前記加速度の鉛直成分が2番目の極大値を取る時点を、前記第2の時点として特定することを特徴とする請求項2に記載の進行方向計算装置。
- [請求項4] 前記減速ベクトル計算部は、前記安定的減速期間における前記加速度の水平成分を積分することによって、前記減速ベクトルを計算することを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の進行方向計算装置。
- [請求項5] 前記進行方向決定部は、前記減速ベクトルの向きとは反対方向を、前記ユーザの進行方向として決定することを特徴とする請求項1から

4 のいずれか 1 項に記載の進行方向計算装置。

[請求項6]

地磁気センサと、

前記地磁気センサが検知した地磁気の方に基づいて、前記加速度センサが検知した前記加速度の座標系を、鉛直軸と水平方向の 2 軸とを含む座標系に変換する座標系変換部とをさらに備え、

前記期間特定部は、前記座標系変換部によって座標系を変換された前記加速度の鉛直成分に基づいて、前記安定的減速期間を特定することを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の進行方向計算装置。

[請求項7]

方位情報取得部と、

前記方位情報取得部が取得した方位の情報に基づいて、前記減速ベクトル計算部が計算した前記減速ベクトルの座標系を、鉛直軸と水平方向の 2 軸とを含む座標系に変換する座標系変換部とをさらに備え、

前記進行方向決定部は、前記座標系変換部によって座標系を変換された減速ベクトルに基づいて、前記ユーザの進行方向を決定することを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の進行方向計算装置。

[請求項8]

ユーザに発生する 3 軸方向の加速度を検知する加速度センサを備えた進行方向計算装置による進行方向決定方法であって、

前記加速度センサが検知した前記加速度の鉛直成分の変化に基づいて、前記加速度センサが検知した前記加速度の水平成分が負である減速期間の少なくとも一部を、安定的減速期間として特定する歩行動作分析ステップと、

前記歩行動作分析ステップにおいて特定した前記安定的減速期間における前記ユーザの水平面内での減速方向を示す減速ベクトルを計算する減速ベクトル計算ステップと、

前記減速ベクトル計算ステップにおいて計算した前記減速ベクトルに基づいて、前記ユーザの進行方向を決定する進行方向決定ステップ

とを含む

ことを特徴とする進行方向決定方法。

[請求項9] 前記加速度センサが検知した前記加速度の鉛直成分と水平成分とを分離する加速度成分分離ステップをさらに含み、

前記歩行動作分析ステップでは、前記加速度成分分離ステップにおいて分離された前記加速度の鉛直成分を取得して、取得した前記加速度の鉛直成分の変化に基づいて、前記安定的減速期間を特定することを特徴とする請求項8に記載の進行方向決定方法。

[請求項10] 前記歩行動作分析ステップでは、前記ユーザの片足が着地した第1の時点から、前記ユーザの他の片足が浮く第2の時点までを、前記安定的減速期間として特定することを特徴とする請求項8または9に記載の進行方向決定方法。

[請求項11] 前記歩行動作分析ステップでは、前記安定的減速期間において、前記加速度の鉛直成分が1番目の極大値をとる時点と、前記第1の時点として特定し、前記加速度の鉛直成分が2番目の極大値を取る時点と、前記第2の時点として特定することを特徴とする請求項10に記載の進行方向決定方法。

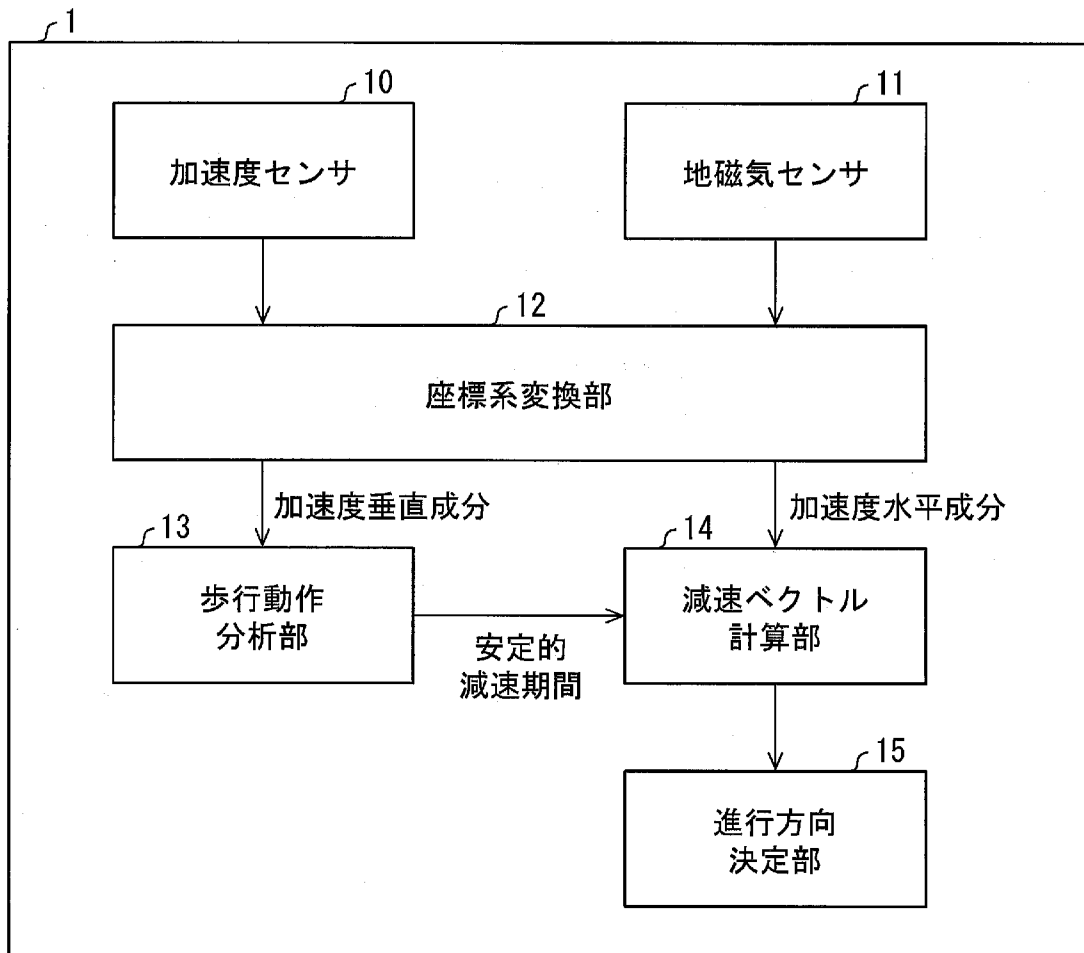
[請求項12] 前記減速ベクトル計算ステップでは、前記安定的減速期間における前記加速度の水平成分を積分することによって、前記減速ベクトルを計算することを特徴とする請求項8～11のいずれか1項に記載の進行方向決定方法。

[請求項13] 前記進行方向決定ステップでは、前記減速ベクトルの向きとは反対方向を、前記ユーザの進行方向として決定することを特徴とする請求項8～12のいずれか1項に記載の進行方向決定方法。

[請求項14] 請求項1に記載の進行方向計算装置としてコンピュータを機能させるための制御プログラムであって、上記期間特定部、上記減速ベクトル計算部、および上記進行方向決定部としてコンピュータを機能させるための制御プログラム。

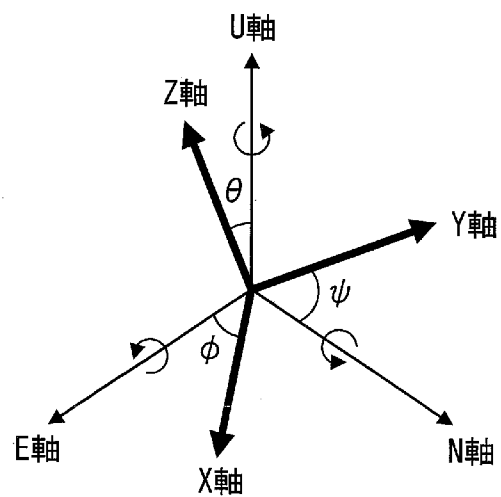
[図1]

図 1



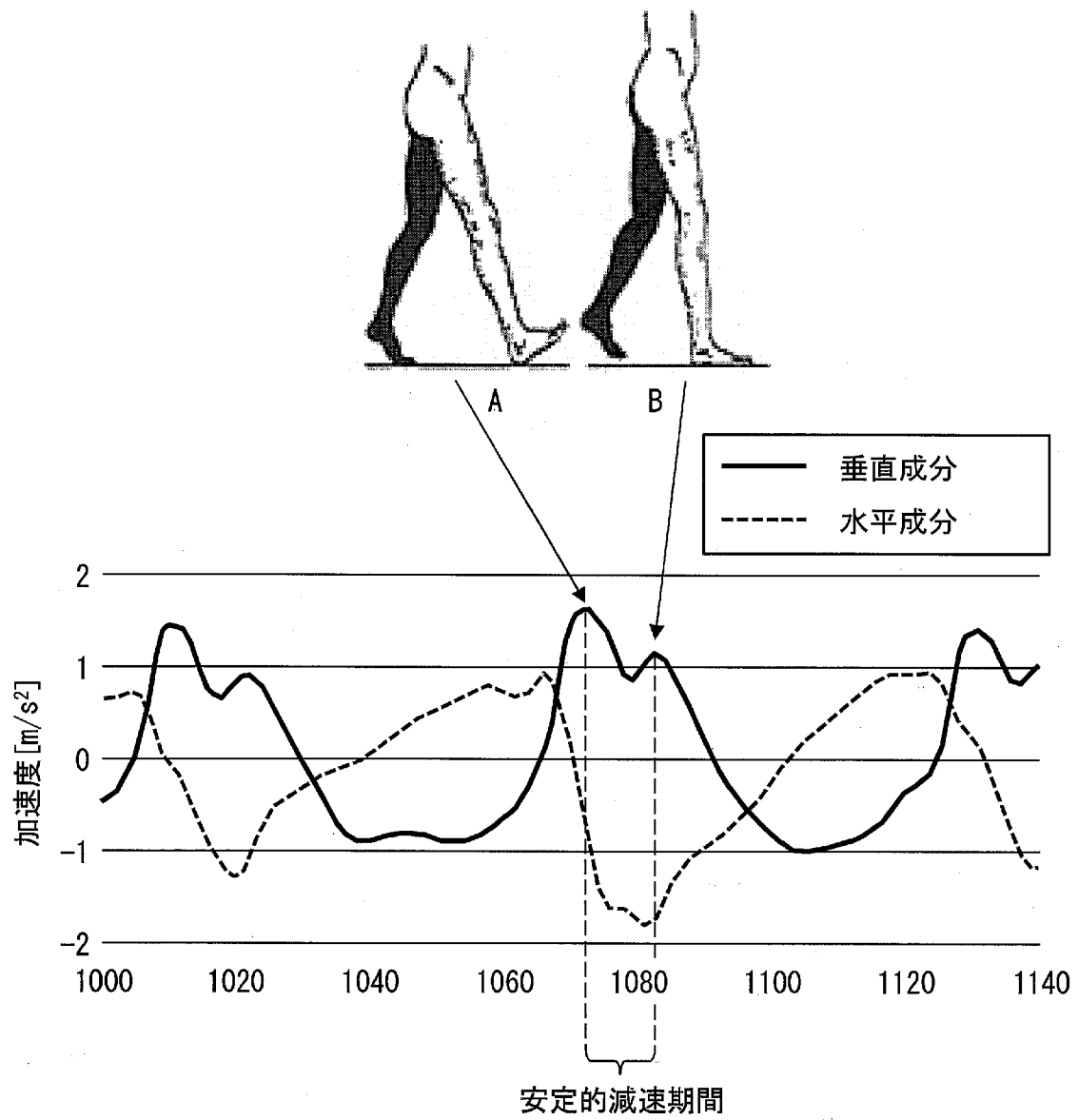
[図2]

図 2



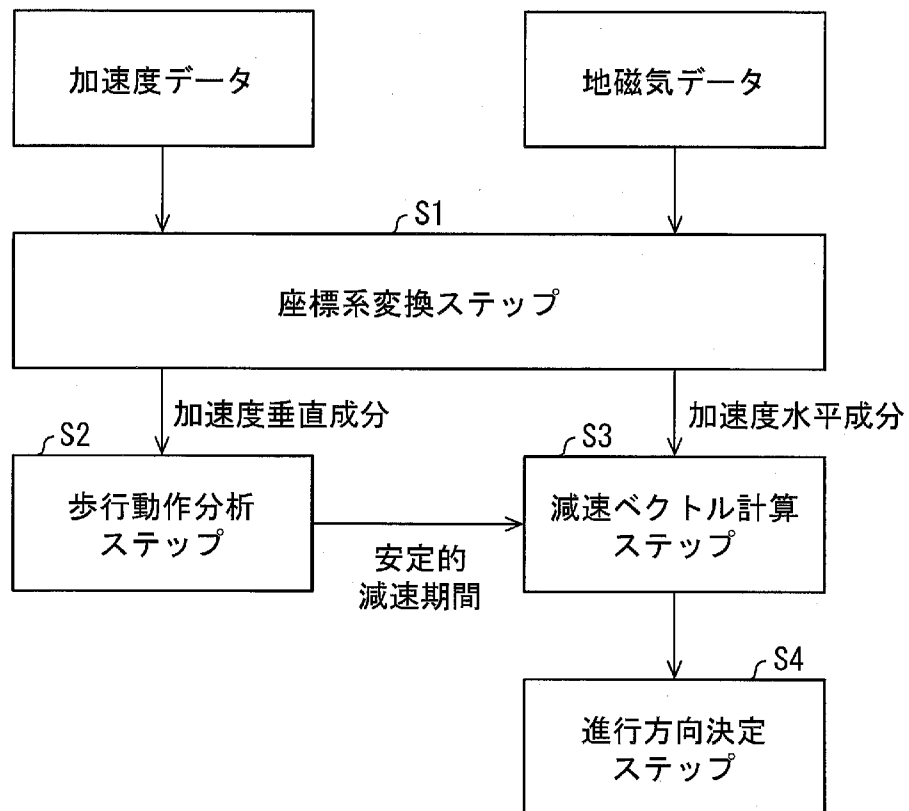
[図3]

図 3



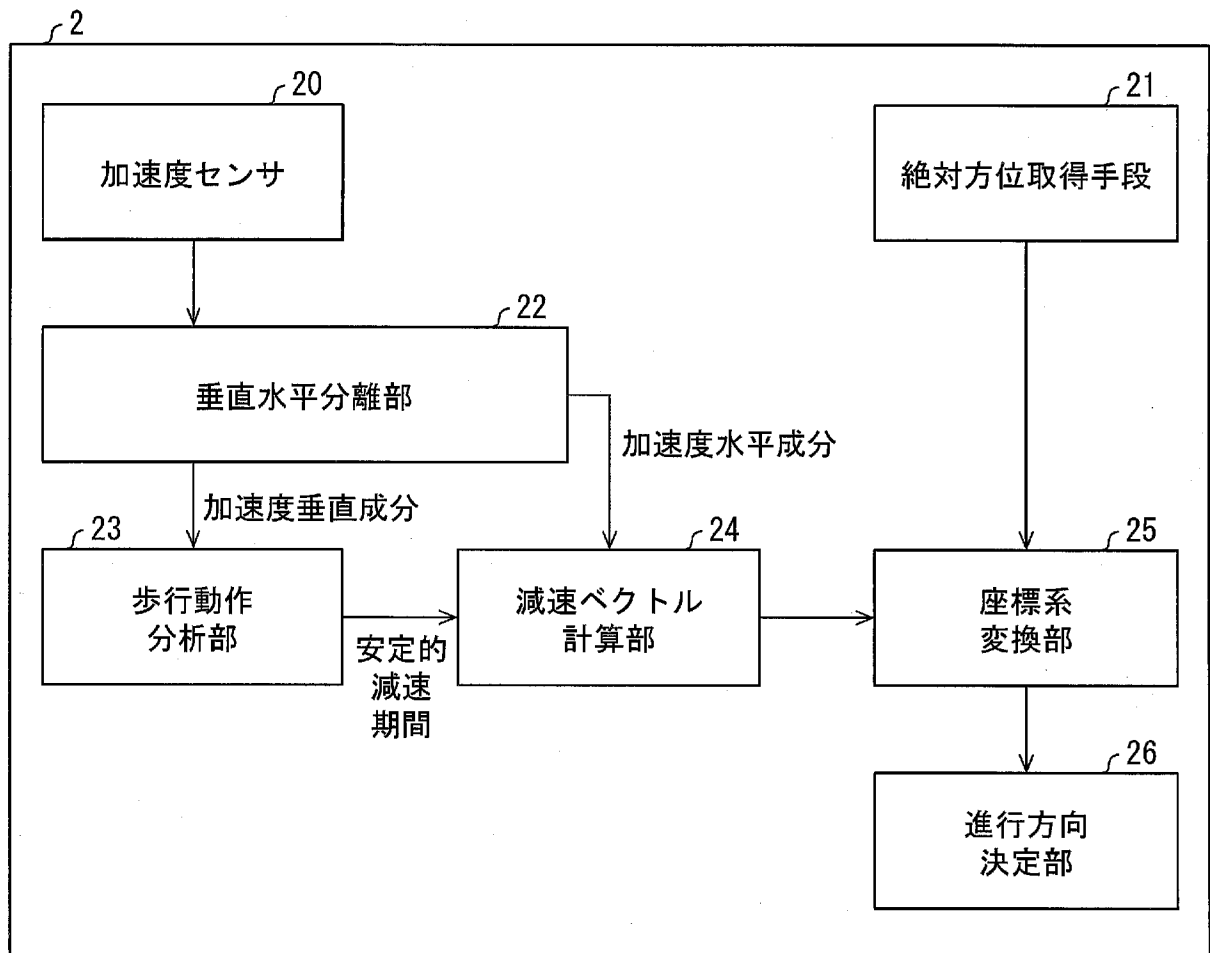
[図4]

図 4



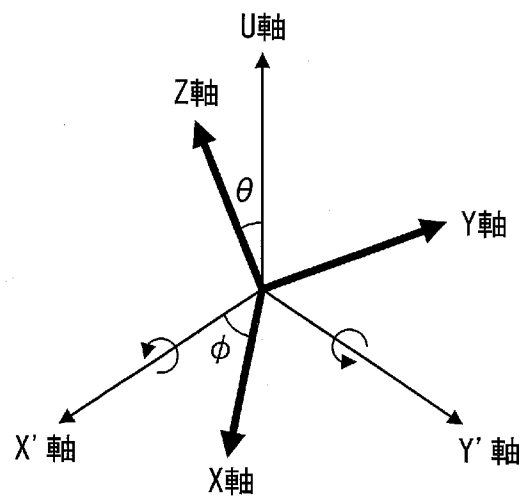
[図5]

図 5



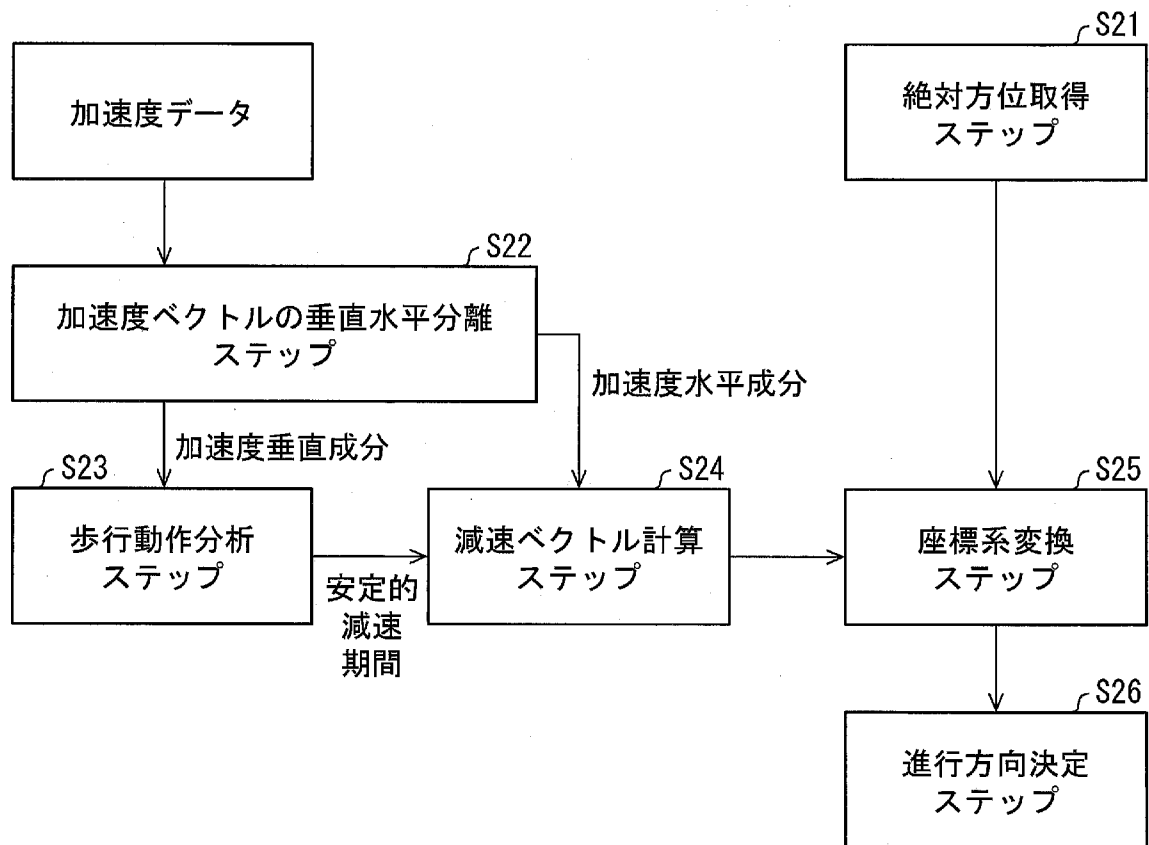
[図6]

図 6



[図7]

図 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/008152

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G01C21/16 (2006.01) i, G01C21/26 (2006.01) i, G01P15/18 (2013.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. G01C21/00-G01C21/36, G01P7/00-G01P21/02, G08G1/00-G08G99/00

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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.
X A	JP 2014-167460 A (RICOH CO., LTD.) 11 September 2014, paragraphs [0014]-[0143], fig. 1-24 & WO 2014/119799 A1, page 8, line 9 to page 56, line 4, fig. 1-24 & CN 105102928 A & KR 10-2015-0099863 A	1, 4-9, 12-14 2-3, 10-11
A	JP 2012-168004 A (KDDI CORP.) 06 September 2012, paragraphs [0029]-[0105], fig. 1-7 (Family: none)	1-14
A	JP 2003-302419 A (CASIO COMPUTER CO., LTD.) 24 October 2003, paragraphs [0026]-[0151], fig. 1-18 & US 2003/0191582 A1, paragraphs [0035]-[0233], fig. 1-18	1-14

☐ 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
13.04.2018

Date of mailing of the international search report
24.04.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01C21/16(2006.01)i, G01C21/26(2006.01)i, G01P15/18(2013.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01C21/00-G01C21/36, G01P7/00-G01P21/02, G08G1/00-G08G99/00

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
X A	JP 2014-167460 A（株式会社リコー）2014.09.11, 段落[0014]-[0143], 図1-24 & WO 2014/119799 A1, 第8頁第9行-第56頁第4行、図1-24 & CN 105102928 A & KR 10-2015-0099863 A	1, 4-9, 12-14 2-3, 10-11
A	JP 2012-168004 A（KDDI株式会社）2012.09.06, 段落[0029]-[0105], 図1-7（ファミリーなし）	1-14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13.04.2018

国際調査報告の発送日

24.04.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

黒嶋 慶子

3H

3822

電話番号 03-3581-1101 内線 3316

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2003-302419 A (カシオ計算機株式会社) 2003. 10. 24, 段落[0026]-[0151], 図 1-18 & US 2003/0191582 A1, 段落[0035]-[0233], 図 1-18	1-14