

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-163168

(P2004-163168A)

(43) 公開日 平成16年6月10日(2004.6.10)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
GO1C 22/00	GO1C 22/00	2C032
GO1C 21/00	GO1C 21/00	2F024
GO8G 1/005	GO8G 1/005	2F029
GO9B 29/00	GO9B 29/00	5H180
GO9B 29/10	GO9B 29/10	A

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-327119 (P2002-327119)  
 (22) 出願日 平成14年11月11日 (2002.11.11)

(71) 出願人 000183369  
 住友精密工業株式会社  
 兵庫県尼崎市扶桑町1番10号

(74) 代理人 100123467  
 弁理士 柳館 隆彦

(74) 代理人 100059373  
 弁理士 生形 元重

(74) 代理人 100088498  
 弁理士 吉田 正二

(71) 出願人 598138475  
 志水 英二  
 大阪府高槻市塚原6丁目1番10号

(71) 出願人 000183392  
 住友電設株式会社  
 大阪府大阪市西区阿波座2丁目1番4号  
 最終頁に続く

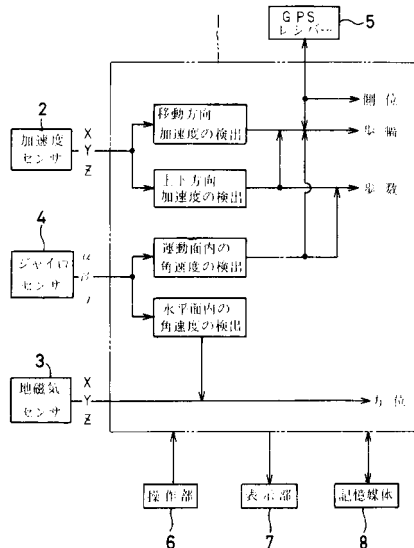
(54) 【発明の名称】 携帯用自律航法装置

(57) 【要約】

【課題】 GPSによる測位に依存することなく正確な測位を行う。

【解決手段】 3軸の加速度センサ2により測定した上下方向加速度から歩行振動を検出し、歩行者が歩行するときの歩数及び歩行周期を検出する。3軸の角速度センサ4により、歩行者が歩行するときの方位を検出する。GPS情報が受信不可能のときは、前記加速度センサ2により一歩あたりの移動方向加速度を測定し、その移動方向加速度及び前記歩行周期から歩幅を推定する。GPS情報が受信可能のときは、その情報を用いて歩幅を推定する。検出された歩数と推定された歩幅とから歩行者の移動距離を算出し、その移動距離と検出された方位とから地図上の自位置を特定する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

歩行者が歩行するときの歩数を検出する歩数検出手段と、歩行者が歩行するときの方位を検出する方位検出手段と、歩行者が歩行するときの歩幅を推定する歩幅推定手段と、検出された歩数と推定された歩幅とから歩行者の移動距離を算出し、その移動距離と検出された方位とから地図上の自位置を特定する測位手段とを備えており、前記歩幅推定手段は、加速度センサにより一歩あたりの移動方向加速度を測定し、その移動方向加速度及び歩行周期から歩幅を推定することを特徴とする携帯用自律航法装置。

## 【請求項 2】

前記加速度センサとして、前記歩数及び前記歩行周期を検出するための上下方向加速度の測定に使用される 3 軸の加速度センサを併用することを特徴とする請求項 1 に記載の携帯用自律航法装置。 10

## 【請求項 3】

前記歩幅推定手段は、歩行運動面内の角速度を参照信号として使用することを特徴とする請求項 1 に記載の携帯用自律航法装置。

## 【請求項 4】

前記角速度を検出するセンサとして、方位の検出に使用される 3 軸の角速度センサを併用すること特徴とする請求項 3 に記載の携帯用自律航法装置。

## 【請求項 5】

前記歩幅測定手段は、GPS 信号を参照信号として使用することを特徴とする請求項 1 に記載の携帯用自律航法装置。 20

## 【請求項 6】

歩行者が歩行するときの歩数を検出する歩数検出手段と、歩行者が歩行するときの方位を検出する方位検出手段と、歩行者が歩行するときの歩幅を推定する歩幅推定手段と、検出された歩数と設定された歩幅とから歩行者の移動距離を算出し、その移動距離と検出された方位とから地図上の自位置を特定する測位手段とを備えており、前記方位検出手段は、地磁気センサ及び角速度センサを有しており、地磁気センサの出力が基準値より低下したときに地磁気センサから角速度センサに切り替えて方位の検出を行うことを特徴とする携帯用自律航法装置。

## 【発明の詳細な説明】 30

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、歩行者用の携帯ナビゲーションシステムとして使用される携帯用自律航法装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

歩行者の自位置を検出する携帯ナビゲーションシステムは、歩行者の歩数と歩幅とから移動距離を算出し、その移動距離と方位とから自位置を逐次積算検出するシステムであり、GPS により積算誤差を補正することにより精度よく位置検出を行うことができる。また、その位置データを無線等で送ることにより管理者が携帯者を管理したり、携帯者が相互に位置情報をやり取りできるシステムを構築できる。 40

## 【0003】

ここで、歩行者の歩数は、歩数計や加速度センサにより直接的に検出できる。しかし、歩行者の歩幅は直接的な検出が不可能であり、他の情報から間接的な推定を行わざるを得ない。そして、その推定方法として、GPS 情報を用いて歩行途中の 2 点間の距離（歩行者の移動距離）を求め、その移動距離を、その間に検出された歩数で除することにより歩幅を算出する方法が特許文献 1 に記載されている。

## 【0004】

## 【特許文献 1】

特開平 09 - 089584 号公報

## 【 0 0 0 5 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

G P S 情報を用いて歩幅を推定する方法は、演算間隔を短く詰めることにより誤差を排除でき、高い精度を確保できる。しかしながら、G P S 信号を精度よく受信できない屋内、地下、森、ビルの谷間、高速道路下などでは使用できず、この間に測位誤差が累積されて測位精度が落ちる。特に、屋内では地図情報もないため、地図とのマッチングも行えず、測位精度の低下は顕著となる。

## 【 0 0 0 6 】

また、G P S による測位は消費電力が大きく、この観点から極力G P S 測位に依存しないことが求められているが、G P S による測位に依存しない場合は前述した測位精度の低下が問題になる。

10

## 【 0 0 0 7 】

同様に、方位の検出には、誤差が積算されない地磁気センサが主に使用されるが、最近の歩行環境として地下、エレベータ内、鉄骨近くというような地磁気が乱れた環境が少なく、このような環境下では方位の正確な検出が困難になる。角速度センサを併用することも考えられているが、併用のタイミングなどが明らかでないため、高精度な補完は困難である。

## 【 0 0 0 8 】

本発明の目的は、G P S による測位に依存することなく正確な測位が可能な携帯用自律航法装置を提供することにある。

20

## 【 0 0 0 9 】

本発明の他の目的は、地磁気が乱れた環境下でも正確な測位が可能な携帯用自律航法装置を提供することにある。

## 【 0 0 1 0 】

## 【 課題を解決するための手段 】

上記目標を達成するために、本発明の第1の携帯用自律航法装置は、歩行者が歩行するときの歩数を検出する歩数検出手段と、歩行者が歩行するときの方位を検出する方位検出手段と、歩行者が歩行するときの歩幅を推定する歩幅推定手段と、検出された歩数と推定された歩幅とから歩行者の移動距離を算出し、その移動距離と検出された方位とから地図上の自位置を特定する測位手段とを備えており、前記歩幅推定手段は、加速度センサにより一歩あたりの移動方向加速度を測定し、その移動方向加速度及び歩行周期から歩幅を推定するように構成されている。

30

## 【 0 0 1 1 】

また、本発明の第2の携帯用自律航法装置は、歩行者が歩行するときの歩数を検出する歩数検出手段と、歩行者が歩行するときの方位を検出する方位検出手段と、歩行者が歩行するときの歩幅を推定する歩幅推定手段と、検出された歩数と設定された歩幅とから歩行者の移動距離を算出し、その移動距離と検出された方位とから地図上の自位置を特定する測位手段とを備えており、前記方位検出手段は、地磁気センサ及び角速度センサを有しており、地磁気センサの出力が基準値より低下したときに地磁気センサから角速度センサに切り替えて方位の検出を行うように構成されている。

40

## 【 0 0 1 2 】

本発明の第1の携帯用自律航法装置においては、歩行者の歩幅が次のようにして正確に推定される。歩行においては、表1に示すように、歩行ペースと歩幅との積により移動距離が求まる。その移動距離には移動方向加速度がよく対応する(図4参照)。しかし、移動方向加速度だけから歩幅を求めることはできない。移動距離は歩幅だけでなく、歩行ペースの影響も受けるからである。そこで歩行周期も考慮する。歩行周期とは一歩あたりの所要時間であり、これと歩行周期とを考慮することにより、G P S 情報に依存せずとも歩幅の正確な推定が可能になる。

## 【 0 0 1 3 】

## 【 表 1 】

50

歩行ペース	歩幅	移動距離	移動方向 加 速 度	ステップ 間 隔 (周期)	上下方向 加 速 度	角速度
ゆっくり	大	中	中	小	中	中
ゆっくり	小	小	小	中	小	小
はやい	大	大	大	中	大	中
はやい	小	中	中	大	大中	小

10

## 【 0 0 1 4 】

移動方向加速度の測定には、歩数及び歩行周期を検出するための上下方向加速度の測定に使用される3軸の加速度センサを流用できる。これによりハードウェアの増大を伴わずに移動方向加速度の測定が可能になる。ちなみに、歩行者の一步ごとに上下方向加速度が変化するので、その上下方向加速度の変化から歩行振動が検知され、歩数及び歩行周期が直接的に検出される。

20

## 【 0 0 1 5 】

歩行者の歩行振動を検出する際の問題として、歩行ペースが遅くなると、歩行振動が小さくなるため、センサ出力のS/N比が低減する。このため、歩行振動の検出が困難となり、誤差も増大する。この場合は、歩行運動面内(歩行方向に平行な垂直面内)の角速度から歩数及び歩幅を求める(表1参照)。歩行においては、図5に示すように、歩行運動面内の角速度の変化より歩行運動が検出され、その大きさより歩幅が推定される。これを組み合わせることにより、歩行ペースにも影響されることなく、歩幅の正確な推定が可能になる。

## 【 0 0 1 6 】

歩行運動面内の角速度の検出には、方位の検出に使用される3軸の角速度センサを流用できる。これによりハードウェアの増大を伴わずに歩行運動面内の角速度の検出が可能になる。ちなみに、方位の検出は、水平面内の角速度を検出することにより可能である。

30

## 【 0 0 1 7 】

歩行ペースの緩急に関係なく、歩行運動面内の角速度のみから歩行運動を検出することもできるが、角速度による歩行の検出では、感度は高いものの個人差による影響や誤差の累積が大きく、常時使用は好ましくない。角速度による歩行運動の検出は、移動方向加速度及び歩行周期からの歩幅推定の補完に用いることにより特に効力を発揮する。

## 【 0 0 1 8 】

GPS信号が受信可能な場所では、これを歩幅の推定に使用したり、測定位置の補正に使用することにより、誤差の累積の少ない測位が可能となる。消費電力を低減するために、GPS信号が受信可能な場所でも、移動方向加速度及び歩行周期から歩幅を推定することは有効である。ただし、この推定のみでは誤差の累積が問題になる。このため、GPS信号の併用は重要である。

40

## 【 0 0 1 9 】

また、本発明の第2の携帯用自律航法装置においては、地磁気センサの出力が基準値より低下したときに地磁気センサから角速度センサに切り替えて方位の検出を行うことにより地磁気が乱れた環境下でも正確な方位検出が可能となる。方位誤差は数度を超えると問題になる。エレベータを例にとると、図6に示すように、扉前で地磁気レベルは定格レベルの90%以下に低下し、これに伴って方位誤差は5度を超え問題となる。エレベータ内では地磁気レベルは更に下がり、方位誤差は90度にも達する。基準値として定格地磁気レ

50

ベルの90%を選択すると、これ以下では角速度センサにより正確な方位検出が可能となる。

【0020】

角速度センサのみによる方位検出では、誤差の累積が問題になる。地磁気センサの出力低下時に角速度センサを限定的に使用することにより、高精度で安定な方位検出が可能となるのである。

【0021】

この角速度センサが歩行運動面内の角速度の検出に流用可能なことは前述したとおりである。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1は本発明の一実施形態を示す携帯用自律航法装置の構成図、図2は軸方向及び面の説明図、図3は同携帯用自律航法装置の機能を示すフローチャートである。

【0023】

本実施形態の携帯用自律航法装置は、図1に示すように、周知構成のマイクロコンピュータ1を備えている。マイクロコンピュータ1の入力側には、3軸の加速度センサ2、3軸の地磁気センサ3、3軸のジャイロセンサ4、GPSレシーバ5及び操作部6が接続されている。また、その出力側には表示部7が接続され、入出力側には地図情報を記憶した記憶媒体8が接続されている。

【0024】

3軸の加速度センサ2は、図2に示すように、X軸方向、Y軸方向、Z軸方向の各加速度を測定する。その測定データはマイクロコンピュータ1に入力され、上下方向加速度の測定(歩数及び歩行周期の検出)及び移動方向加速度の測定(歩幅の検出)に使用される。3軸の地磁気センサ3も同様に地磁気の強度をX軸方向、Y軸方向、Z軸方向について各検出する。その検出データはマイクロコンピュータ1に入力され、方位の検出に使用される。3軸のジャイロセンサ4は、X軸及びY軸を含む平面(面)におけるZ軸回りの角速度、X軸及びZ軸を含む平面(面)におけるY軸回りの角速度、及びY軸及びZ軸を含む平面(面)におけるX軸回りの角速度をそれぞれ測定する。その測定データはマイクロコンピュータ1に入力され、方位の検出、歩数の検出及び歩幅の検出に使用される。

【0025】

マイクロコンピュータ1は、ソフトウェアにより内部に測位手段を構成している。測位手段は、上記各センサからのデータと共に、GPSレシーバ5を介して入力されるGPS情報を処理し、記憶媒体8との間で情報の授受を行いながら、携帯者の自位置を特定して表示部8に表示された地図上に表示する。測位手段の機能を図3のフローチャートにより詳細に説明する。

【0026】

歩幅の推定は以下のようにして行われる。3軸の加速度センサ2の3出力より、歩行者の歩行に伴う上下方向加速度及び移動方向加速度が検出される(ステップS1)。この検出においては、上記3出力より重力方向が検出され、この方向から当該装置の上下方向が特定される。また、上下方向加速度からは歩行振動が検知され、歩数が求められる。次いで、GPS電波強度からGPS情報が使用可能か否かが判断される(ステップS2)。GPS情報が使用可能な場合は、GPS情報から求めた歩行者の移動距離と歩数とから、歩幅が算出される(ステップS3, S7)。

【0027】

GPS情報が受信不可能の場合は、上下方向加速度をしきい値と比較する(ステップS4)。上下方向加速度がしきい値より大きい場合は、一歩ごとの移動方向加速度最大値を検出する。また、前記歩数から歩行周期を求める(ステップS5)。歩行周期は、単位歩行時間を歩数で除することにより求められる。そして、求めた移動方向加速度最大値及び歩行周期を表1のテーブルと照合して、歩幅を求める(ステップS6, S7)。

10

20

30

40

50

## 【0028】

例えば移動方向加速度の最大値が「中」で歩行周期が「小」の場合、歩幅は「大」となる。また、それぞれ「小」「中」の場合は「小」、「大」「中」の場合は「大」、「中」「大」の場合は「小」となる。

## 【0029】

GPS情報が受信不可能の場合で、且つ上下方向加速度がしきい値より小さい場合は、3軸のジャイロセンサ4の3出力より、歩行運動面内の角速度を検出する(ステップS8)。その角速度の変化から歩数及び歩幅を検出する。

## 【0030】

このようにして、GPS情報が受信不可能の環境下で歩数及び歩幅が検出される。検出された歩数及び歩幅から歩行者の移動距離が算出される。 10

## 【0031】

一方、方位は以下のようにして検出される。3軸の地磁気センサ3の3出力が取り込まれる(ステップS11)。その出力強度がしきい値と比較される(ステップS12)。しきい値は、例えば定格強度の90%レベルとされる。出力強度がしきい値より大きい場合は、3軸の地磁気センサ3の3出力から方位が検出される(ステップS13)。

## 【0032】

出力強度がしきい値より小さい場合は、水平面内の角速度が検出され(ステップS14)、その角速度から方位が検出される。歩行者の移動距離と方位とから自位置が求められることは前述したとおりである。 20

## 【0033】

上記実施形態では、GPS情報が受信不可能の場合に移動方向加速度と歩行周期とから歩幅を推定したが、GPS情報が受信可能の場合にこの推定を行うこともできる。これにより、消費電力が嵩むGPS測位の依存度を低減でき、消費電力の節減を図ることかできる。

## 【0034】

## 【発明の効果】

以上に説明したとおり、本発明の携帯型自律航法装置は、加速度センサにより一步あたりの移動方向加速度を測定し、その移動方向加速度及び歩行周期から歩幅を推定することにより、GPSによる測位に依存することなく正確な測位を行うことができる。これにより全環境で正確な携帯ナビゲーションを可能にすると共に、GPSによる測位時間を短くして消費電力の低減を可能にする。 30

## 【0035】

また、本発明の携帯型自律航法装置は、方位の検出に地磁気センサ及び角速度センサを併用し、地磁気センサの出力が基準値より低下したときに地磁気センサから角速度センサに切り替えて方位の検出を行うことにより、地磁気が乱れた環境下でも正確な測位を行うことができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す携帯用自律航法装置の構成図である。

【図2】軸方向及び面の説明図である。 40

【図3】同携帯用自律航法装置の機能を示すフローチャートである。

【図4】歩幅と移動方向加速度との関係を示すグラフである。

【図5】歩行運動面内の角速度の説明図である。

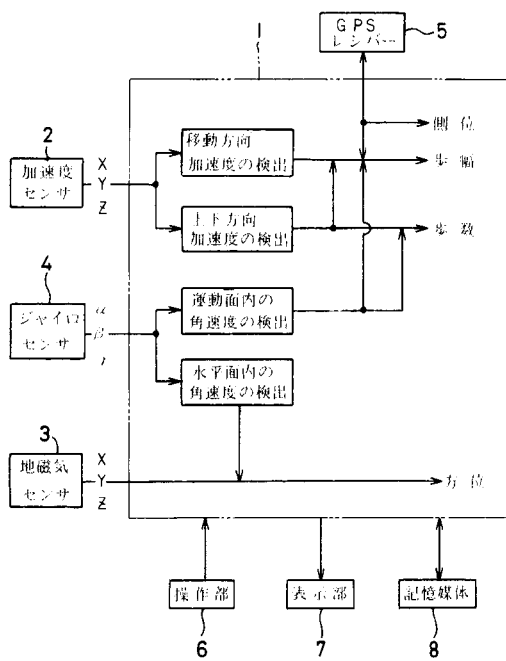
【図6】地磁気レベルと方位誤差との関係を示すグラフである。

## 【符号の説明】

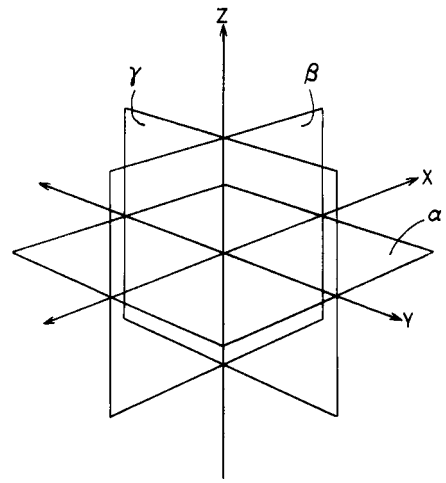
- 1 マイクロコンピュータ
- 2 加速度センサ
- 3 地磁気センサ
- 4 ジャイロセンサ
- 5 GPSレシーバ

- 6 操作部
- 7 表示部
- 8 記憶媒体

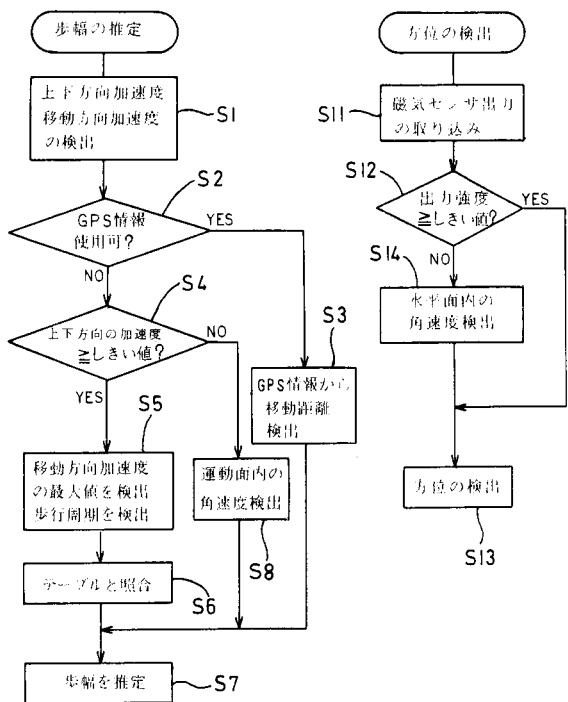
【図1】



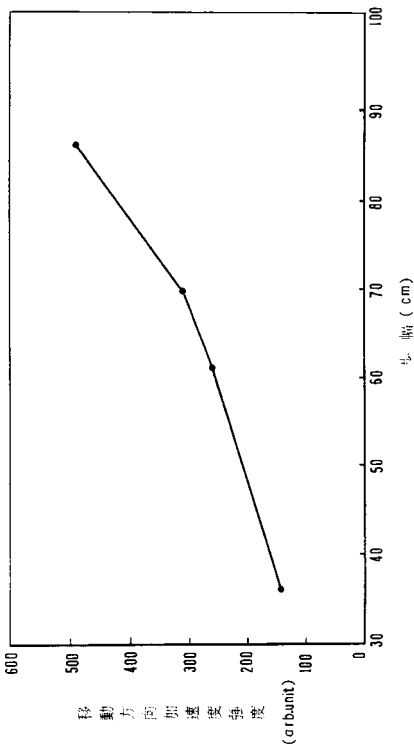
【図2】



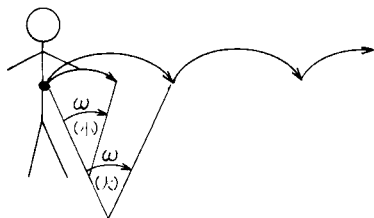
【 図 3 】



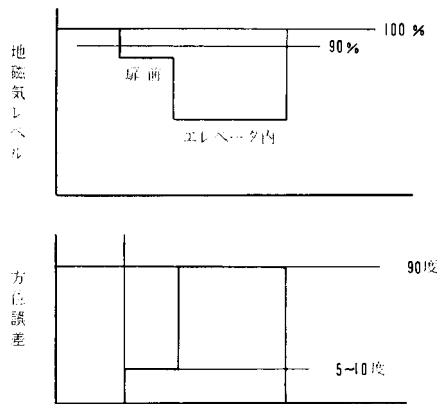
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】





---

フロントページの続き

- (74)代理人 100059373  
弁理士 生形 元重
- (74)代理人 100088498  
弁理士 吉田 正二
- (72)発明者 小巻 賢治  
兵庫県尼崎市扶桑町1番10号 住友精密工業株式会社内
- (72)発明者 志水 英二  
大阪府高槻市塚原6-1-10
- (72)発明者 井原 将  
大阪府大阪市西区阿波座2丁目1番4号 住友電設株式会社内
- (72)発明者 藤田 嘉美  
大阪府大阪市西区阿波座2丁目1番4号 住友電設株式会社内
- Fターム(参考) 2C032 HB22 HC11 HD03  
2F024 AA14 AB07 AC01 AE05 BA10  
2F029 AA07 AB01 AB07 AC02 AC04 AD01  
5H180 AA21 FF05 FF07 FF22 FF27 FF32