

(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2011-107108

(P2011-107108A)

(43) 公開日 平成23年6月2日(2011.6.2)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
GO 1 S 19/45 (2010.01)	GO 1 S 5/14 5 7 7	2 F 1 2 9
GO 1 S 19/40 (2010.01)	GO 1 S 5/14 5 7 2	5 J 0 6 2
GO 1 C 21/28 (2006.01)	GO 1 C 21/00 D	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2009-265693 (P2009-265693)
 (22) 出願日 平成21年11月20日 (2009.11.20)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (72) 発明者 長谷川 直人
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 Fターム(参考) 2F129 AA02 AA03 AA08 AA11 AA14
 BB03 BB20 BB26 BB33 BB49
 HH17
 5J062 AA09 BB01 BB02 BB03 BB05
 CC07 DD24 FF01 FF04 HH05

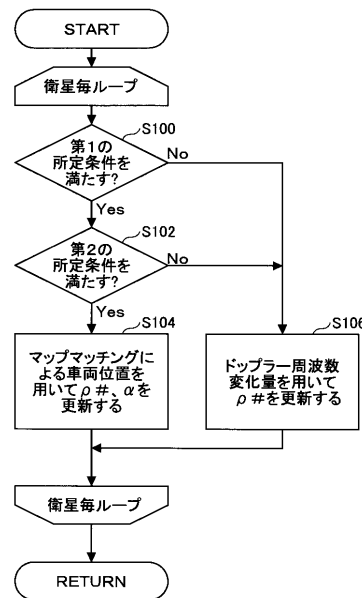
(54) 【発明の名称】 移動体用測位装置

(57) 【要約】

【課題】より正確に移動体の位置を算出すること。

【解決手段】衛星電波を用いて衛星と移動体との疑似距離を算出する疑似距離算出手段と、衛星電波から把握される衛星の位置と、位置演算手段又は他の手段により算出された移動体の位置と、を結ぶ視線ベクトルを算出する視線ベクトル算出手段と、道路が複数のリンクで表現された地図データを記憶した記憶手段と、地図データを用いたマップマッチングを行なって移動体の位置を算出するマップマッチング手段とを備え、視線ベクトル算出手段により算出された視線ベクトルとマップマッチング手段により移動体が存すると推定されたリンクとのなす角度に関する条件を含む所定条件を満たす場合にはマップマッチング手段により算出された移動体の位置に基づいて誤差情報を更新し、満たさない場合にはマップマッチング手段により算出された移動体の位置以外の情報を用いて誤差情報を更新する移動体用測位装置。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

衛星電波を用いて該衛星と移動体との疑似距離を算出する疑似距離算出手段と、
前記衛星電波から把握される衛星の位置と、前記位置演算手段又は他の手段により算出された前記移動体の位置と、を結ぶ視線ベクトルを算出する視線ベクトル算出手段と、
道路が複数のリンクで表現された地図データを記憶した記憶手段と、
前記地図データを用いたマップマッチングを行なって前記移動体の位置を算出するマップマッチング手段と、を備え、
前記視線ベクトル算出手段により算出された視線ベクトルと前記マップマッチング手段により移動体が存すると推定されたリンクとのなす角度に関する条件を含む所定条件を満たす場合には、前記マップマッチング手段により算出された前記移動体の位置に基づいて誤差情報を更新し、

10

前記所定条件を満たさない場合には、前記マップマッチング手段により算出された前記移動体の位置以外の情報を用いて誤差情報を更新する、
移動体用測位装置。

【請求項 2】

前記衛星電波の搬送波の周波数変化量を算出する周波数変化量算出手段を備え、
前記所定条件を満たさない場合には、前記周波数変化量算出手段により算出された周波数変化量を用いて前記誤差情報を更新する、

20

請求項 1 に記載の移動体用測位装置。

【請求項 3】

慣性航法によって前記移動体の位置を算出する慣性航法演算部を備え、
前記所定条件を満たさず、且つ前記慣性航法演算部により算出された前記移動体の位置の信頼性に関する第 2 の所定条件を満たす場合には、前記慣性航法演算部により算出された前記移動体の位置に基づいて誤差情報を更新する、

請求項 1 又は 2 に記載の移動体用測位装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、衛星からの信号に基づいて移動体の位置等を測位する移動体用測位装置に関する。

30

【背景技術】**【0002】**

従来、衛星からの信号に基づいて移動体の位置を測位する装置が広く用いられている。このような装置及び衛星からなるシステムは、GNSS (Global Navigation Satellite System) と称されており、GPS (Global Positioning System)、Galileo、Glonass 等がこれに含まれる。移動体の位置は、衛星信号を解析することにより得られる衛星と受信機との距離 (疑似距離) を複数衛星について算出し、三角測量の原理によって算出することができる。

【0003】

40

こうしたシステムにおける問題の一つに、マルチパスと称されるものがある。これは、建物等によって反射された信号を受信することによって、疑似距離が現実の距離からズレを生じ、結果として装置の現在位置を誤認識するというものである。また、疑似距離は、他の要素によっても誤差が生じるため、その誤差を監視する必要がある。

【0004】

係る点に鑑み、疑似距離による計測結果と、マップマッチングによる計測結果との差に基づいて誤差を判断するプログラム及び測位回路についての発明が開示されている (例えば、特許文献 1 参照)。このプログラム及び測位回路では、捕捉した GPS 信号に基づいて 4 つの補正衛星の組合せである衛星組合せが抽出され、各衛星組合せそれぞれについて、当該衛星組合せを用いた場合の現在位置が計測される。一方、抽出された衛星組合せの

50

うち、前回最適組合せと判定された衛星組合せが選定組合せとして選定され、当該選定組合せによる計測結果に基づいてマップマッチング処理が行われる。そして、抽出された衛星組合せそれぞれの計測結果と、マップマッチング処理部から入力されたマップマッチング結果である位置情報とに基づいて、マップマッチング結果に最も近接する計測結果となった衛星組合せを今回の最適組合せとして判定している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2008-045896号公報

【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、マップマッチングにより算出される移動体の位置は、疑似距離と同様、信頼性が変動するのが現状である。マップマッチングにより算出される移動体の位置は、マップマッチングにおいて用いられる加速度センサや速度センサの出力誤差等がリンク（地図データにおける道路に相当する）方向に蓄積し、比較的大きいもの（数十[m]程度）となる場合がある。従って、マップマッチングにより算出される移動体の位置と、疑似距離の双方に大きい誤差が生じていた場合、疑似距離の誤差を正確に評価することができないことになる。

【0007】

上記特許文献1に記載のプログラム及び測位回路では、マップマッチングにより算出される移動体の位置の信頼性変動に関する考慮がなされていない。従って、移動体の位置を正確に算出することができない場合がある。

【0008】

本発明はこのような課題を解決するためのものであり、より正確に移動体の位置を算出することが可能な移動体用測位装置を提供することを、主たる目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するための本発明の一態様は、
衛星電波を用いて該衛星と移動体との疑似距離を算出する疑似距離算出手段と、
前記衛星電波から把握される衛星の位置と、前記位置演算手段又は他の手段により算出された前記移動体の位置と、を結ぶ視線ベクトルを算出する視線ベクトル算出手段と、
道路が複数のリンクで表現された地図データを記憶した記憶手段と、
前記地図データを用いたマップマッチングを行なって前記移動体の位置を算出するマップマッチング手段と、を備え、

前記視線ベクトル算出手段により算出された視線ベクトルと前記マップマッチング手段により移動体が存すると推定されたリンクとのなす角度に関する条件を含む所定条件を満たす場合には、前記マップマッチング手段により算出された前記移動体の位置に基づいて誤差情報を更新し、

前記所定条件を満たさない場合には、前記マップマッチング手段により算出された前記移動体の位置以外の情報を用いて誤差情報を更新する、
移動体用測位装置である。

【0010】

この本発明の一態様によれば、視線ベクトル算出手段により算出された視線ベクトルとマップマッチング手段により移動体が存すると推定されたリンクとのなす角度に関する条件を含む所定条件を満たす場合には、マップマッチング手段により算出された前記移動体の位置に基づいて誤差情報を更新し、所定条件を満たさない場合には、前記マップマッチング手段により算出された前記移動体の位置以外の情報を用いて誤差情報を更新するため、より正確に移動体の位置を算出することができる。

【0011】

10

20

30

40

50

なお、視線ベクトル算出手段により算出された視線ベクトルとマップマッチング手段により移動体が存すると推定されたリンクとのなす角度に関する条件とは、当該角度が大きい程、これを満たす可能性が高くなる性質の条件である。

【0012】

本発明の一態様において、

前記衛星電波の搬送波の周波数変化量を算出する周波数変化量算出手段を備え、

前記所定条件を満たさない場合には、前記周波数変化量算出手段により算出された周波数変化量を用いて前記誤差情報を更新するものとしてもよい。

【0013】

また、本発明の一態様において、

慣性航法によって前記移動体の位置を算出する慣性航法演算部を備え、

前記所定条件を満たさず、且つ前記慣性航法演算部により算出された前記移動体の位置の信頼性に関する第2の所定条件を満たす場合には、前記慣性航法演算部により算出された前記移動体の位置に基づいて誤差情報を更新するものとしてもよい。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、より正確に移動体の位置を算出することが可能な移動体用測位装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の第1実施例に係る移動体用測位装置1のシステム構成例である。

【図2】疑似距離誤差蓄積部35が更新する疑似距離誤差テーブル75のデータ形式の一例である。

【図3】第1実施例の移動体用測位装置1により実行される特徴的な処理の流れを示すフローチャートである。

【図4】第1実施例の移動体用測位装置1を用いて誤差#の信頼性を算出することによる効果を模式的に示すイメージ図である。

【図5】本発明の第2実施例に係る移動体用測位装置2のシステム構成例である。

【図6】第2実施例の移動体用測位装置1により実行される特徴的な処理の流れを示すフローチャートである。

【図7】時系列データを格納する疑似距離誤差テーブルのデータ形式の一例である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明を実施するための形態について、添付図面を参照しながら実施例を挙げて説明する。

【実施例】

【0017】

<第1実施例>

以下、図面を参照し、本発明の第1実施例に係る移動体用測位装置1について説明する。移動体用測位装置1は、GNSSに適用される装置である。GNSSとは、衛星からの信号を用いて移動体に搭載された測位装置が移動体の位置を測位する測位システムであり、GPS、Galileo、Glonass等の衛星を用いた測位システムを含む。以下の説明ではGPSを基本構成として説明するが、本発明は、GPSに限らずあらゆるGNSSに広く適用可能である。移動体は、車両、自動二輪車、鉄道、船舶、航空機、ホークリフト、ロボットや、人の移動に伴い移動する携帯電話等の情報端末等がありうる。なお、以下では移動体が車両であるものとする。

【0018】

GPS衛星は、航法メッセージ(衛星信号)を地球に向けて常時放送している。航法メッセージには、対応するGPS衛星に関する衛星軌道情報(エフェメリスやアルマナク)、時計の補正值、電離層の補正係数が含まれている。航法メッセージは、C/Aコードに

10

20

30

40

50

より拡散され L 1 波 (周波数 : 1575.42 MHz) に乗せられて、地球に向けて常時放送されている。なお、L 1 波は、C / A コードで変調された Sin 波と P コード (Precision Code) で変調された Cos 波の合成波であり、直交変調されている。C / A コード及び P コードは、擬似雑音 (Pseudo Noise) 符号であり、- 1 と 1 が不規則に周期的に並ぶ符号列である。

【 0 0 1 9 】

図 1 は、本発明の第 1 実施例に係る移動体用測位装置 1 のシステム構成例である。移動体用測位装置 1 は、主要な構成として、GPS アンテナ 10 と、GPS 測位信号受信部 20 と、マップマッチング部 25 と、リンクによる疑似距離評価部 30 と、疑似距離誤差蓄積部 35 と、疑似距離補正部 40 と、GPS 測位演算部 45 と、地図データ 55 が記憶された記憶装置 50 と、を備える。なお、GPS 測位信号受信部 20 ~ GPS 測位演算部 45 までの構成は、例えば図示しないマイクロコンピュータがプログラムを実行することにより実現される機能ブロックである。また、回路構成であっても構わないし、それぞれの構成が専用マイクロコンピュータによって実現されても構わない。

10

【 0 0 2 0 】

GPS 測位信号受信部 20 は、GPS アンテナ 10 が受信した信号について、内部で発生させたレプリカ C / A コードを用いて C / A コード同期を行ない、航法メッセージを取り出す。C / A コード同期の方法は、多種多様であり、任意の適切な方法が採用されてよい。例えば、DLL (Delay Locked Loop) を用いて、受信した C / A コードに対するレプリカ C / A コードの相関値がピークとなるコード位相を追尾する方法であってよい。

20

【 0 0 2 1 】

GPS 測位信号受信部 20 は、航法メッセージの衛星軌道情報及び現在の時間に基づいて、GPS 衛星 i の、ワールド座標系における現在位置 (X_i 、 Y_i 、 Z_i) を算出する (符号 i は、複数の衛星についてこのような演算を行なう中で、 i 番目の衛星であることを示す)。GPS 衛星は、その運動が地球重心を含む一定面内 (軌道面) に限定され、その軌道は地球重心を 1 つの焦点とする楕円運動であるため、ケプラーの方程式を逐次数値計算することで軌道面における GPS 衛星の位置が計算できる。そして、ワールド座標系における GPS 衛星 i の位置 (X_i 、 Y_i 、 Z_i) は、GPS 衛星 i の軌道面とワールド座標系の赤道面が回転関係にあることを考慮して、軌道面における GPS 衛星 i の位置を 3 次元的に回転座標変換することで得られる。

30

【 0 0 2 2 】

そして、GPS 測位信号受信部 20 は、GPS 衛星と車両 (正確には移動体用測位装置 1) との間の疑似距離 を算出する。疑似距離 は、時計誤差 (クロックバイアス) や電波伝搬速度変化による誤差を含んでいる。疑似距離 は、例えば次式により算出される。式中、 N は、GPS 衛星と車両との間の C / A コードのビット数に相当し、レプリカ C / A コードの位相及び移動体位置測位装置 1 内部の受信機時計に基づいて算出される。なお、数値 300 は、C / A コードが、1 ビットの長さが $1 \mu s$ であり、1 ビットに相当する長さが約 300 m ($1 \mu s \times$ 光速) であることに由来する。

【 0 0 2 3 】

$$= N \times 300$$

40

【 0 0 2 4 】

また、測位信号受信部 20 は、衛星信号の搬送波位相を測定する機能を備え、内部で発生させたレプリカキャリアを用いて、ドップラーシフトした受信搬送波のドップラー周波数変化量 f を測定する。ドップラー周波数変化量 f は、レプリカキャリアの周波数 f_r と既知の搬送波周波数 f_c (1575.42 MHz) の差分 ($= f_r - f_c$) として測定される。係る機能は、レプリカキャリアを用いてキャリア相関値を演算して受信キャリアを追尾する PLL (Phase-Locked Loop) により実現されてよい。

【 0 0 2 5 】

測位信号受信部 20 は、疑似距離 をリンクによる疑似距離評価部 30、疑似距離誤差蓄積部 35、疑似距離補正部 40 に出力し、ドップラー周波数変化量 f を疑似距離誤差

50

蓄積部 35 に出力する。

【0026】

ところで、疑似距離 は、前述したマルチパス等の影響により、誤差を含んでいる場合がある。そこで、本実施例では、以下の構成によって疑似距離の補正等を行なっている。

【0027】

マップマッチング部 25 には、加速度センサや車輪速センサ、舵角センサ等の車両センサ 60 が接続されている。地図データ 55 は、交差点等の座標を示すノードと、ノードを接続するリンクで道路が表現されている。マップマッチング部 25 は、GPS 測位演算部 45 が算出した車両位置、及び車両センサ 60 の出力を用いて、地図データ 55 に含まれるいずれのリンク上を車両が走行しているかを特定し、そのリンクの端点から車両までの距離を算出する。マップマッチング部 25 は、車両が走行しているリンク、及び端点からの距離、及びこれらから算出可能な車両位置等の情報を、リンクによる疑似距離評価部 30 に出力する。

10

【0028】

ここで、上記リンクは、地図データ 55 によって確定したデータであるため、マップマッチング部 25 が算出する車両位置は、リンクに直交する方向については誤差を生じにくいという性質を有している。反対に、リンクに沿った方向については車両センサ 60 の出力誤差が蓄積しやすいため、誤差を生じやすいという性質を有している。車両センサ 60 の出力誤差とは、加速度センサや、車速センサに含まれる車輪速センサのバイアス成分を意味する。

20

【0029】

リンクによる疑似距離評価部 30 は、以下の手法により、疑似距離 の誤差 #、及びその信頼性 を算出する。

【0030】

まず、リンクによる疑似距離評価部 30 は、捕捉中の各 GPS 衛星 i について、車両から見た衛星の向きを示す単位ベクトル（視線ベクトル e_i ）を算出する。視線ベクトル e_i は、例えば次式（1）により表される。式中、 (X_u, Y_u, Z_u) は車両位置である。車両位置は、GPS 測位演算部 45 の出力を用いてもよいし、他の情報（マップマッチング部 25 の算出結果や慣性航法による算出結果）を用いてもよい。

30

【0031】

$$e_i = (X_u - X_i, Y_u - Y_i, Z_u - Z_i) / \{ (X_u - X_i)^2 + (Y_u - Y_i)^2 + (Z_u - Z_i)^2 \} \dots (1)$$

【0032】

リンクによる疑似距離評価部 30 は、次式（2）によって疑似距離 の誤差 # を算出する。式中、 R は衛星位置 (X_i, Y_i, Z_i) と、マップマッチング部 25 が算出した車両位置との間の距離である。また、 t は疑似距離 に含まれる時計誤差であり、最小自乗法等の既存技術によって推定可能である。

【0033】

$$\# = R - c \cdot t \dots (2)$$

【0034】

そして、リンクによる疑似距離評価部 30 は、誤差 # の信頼性 を、上記算出した視線ベクトル e_i と、車両が走行しているリンクのなす角度 が大きくなるほど、信頼性が高くなるように算出する（例えば、次式（3））。誤差 # の信頼性 を角度 に基づいて算出するのは、前述したように、マップマッチング部 25 が算出する車両位置は、リンクに直交する方向については誤差を生じにくく、リンクに沿った方向については誤差を生じやすいからである。すなわち、車両から見た衛星が道路方向に沿った方向に存在する場合、上記 R は信頼性が低くなる。一方、車両から見た衛星が車両の真上や道路に直交する方向に存在する場合、道路に沿った方向の誤差は、 R の算出に余り影響を与えないのである。

40

【0035】

50

$$= \{ (2 \times \quad) / \quad \} \times K \quad \dots (3)$$

但し、 $0 < \quad < (\quad / 2)$ 、 $0 < K < 1$

【0036】

こうして算出された疑似距離の誤差 #、及びその信頼性は、疑似距離誤差蓄積部 35 に出力される。

【0037】

疑似距離誤差蓄積部 35 には、疑似距離誤差テーブル 75 が記憶された記憶装置 70 が接続されている。記憶装置 70 は、記憶装置 50 と同一であってもよいし、異なってもよい。図 2 は、疑似距離誤差蓄積部 35 が更新する疑似距離誤差テーブル 75 のデータ形式の一例である。図示するように、疑似距離誤差テーブル 75 は、衛星番号と、疑似距離の誤差 # 及びその信頼性、前回リンクによる疑似距離評価部 30 が算出した疑似距離の誤差 # に基づいて更新した時刻 T、その他の情報が対応づけられて記憶されている。

10

【0038】

疑似距離誤差蓄積部 35 は、信頼性に関する判定（すなわち、視線ベクトル e_i と車両が走行しているリンクのなす角度に関する判定）を行なって、その結果に応じて、マップマッチング部 25 により算出された車両位置、或いはドップラー周波数変化量 f に基づいて、疑似距離誤差テーブル 75 における疑似距離の誤差 # を更新する。

【0039】

具体的には、(A) 信頼性が現在疑似距離誤差テーブル 75 に記憶されている値よりも大きい場合、及び (B) 信頼性が現在記憶されている値よりも小さいが閾値よりは大きく、且つ時刻 T が所定時間以上前である場合には、マップマッチング部 25 により算出された車両位置に基づいて疑似距離の誤差 #（及びその信頼性）を更新すべきであると判断する。

20

【0040】

更に、リンク上を車両が走行していること確からしさを確認するために、以下の条件を加える。例えば、(C) リンクの両端点から所定距離以上離れている場合、及び (D) リンクの端点から所定距離以内であるが、隣接するリンクが分岐しておらず、且つ走行中のリンクとのなす角度が所定角度以内である。

【0041】

上記 (A) 又は (B) を満たし、且つ上記 (C) 又は (D) を満たす場合は、上式 (2) に基づいて疑似距離の誤差 # を更新する。

30

【0042】

一方、上記 (A)、(B) のいずれも満たさない場合、及び上記 (C)、(D) のいずれも満たさない場合は、ドップラー周波数変化量 f の積分値と疑似距離の乖離を、疑似距離誤差テーブル 75 に記憶されている値に加算して疑似距離の誤差 # を更新する。次式 (4) は、この場合の誤差 # を算出するための式である。この場合、信頼性は更新しない。

【0043】

$$\# = \quad - (f \text{ の積分値}) \quad \dots (4)$$

40

【0044】

図 3 は、本実施例の移動体用測位装置 1 により実行される特徴的な処理の流れを示すフローチャートである。

【0045】

以下の処理を、捕捉中の各衛星について実行する。

【0046】

まず、前述した (A)、(B) のいずれか一方を満たすこと、のような信頼性に関する第 1 の所定条件（角度に関する条件）を満たすか否かを判定する (S100)。

【0047】

第 1 の所定条件を満たす場合は、更に、上記 (C)、(D) のいずれか一方を満たすこ

50

と、のような当該リンクを走行していること確からしさを確認するための第2の所定条件を満たすか否かを判定する(S102)。

【0048】

第1の所定条件、及び第2の所定条件を満たす場合は、マップマッチング部25により算出された車両位置に基づいて疑似距離の誤差#(及びその信頼性)を更新する(S104)。

【0049】

一方、第1の所定条件、及び第2の所定条件の少なくとも一方を満たさない場合は、ドップラー周波数変化量 f の積分値と疑似距離の乖離を、疑似距離誤差テーブル75に記憶されている値に加算して疑似距離の誤差#を更新する(S106)。

10

【0050】

疑似距離誤差蓄積部35により更新された疑似距離の誤差#は、疑似距離補正部40に出力される。疑似距離補正部40は、測位信号受信部20から入力された疑似距離に誤差#を差し引いてGPS測位演算部45に出力する。

【0051】

GPS測位演算部45では、複数のGPS衛星の位置と、対応する疑似距離に基づいて、車両位置(X_u, Y_u, Z_u)を算出する。車両位置は、3つのGPS衛星に対して得られる位置及び疑似距離に基づいて、三角測量の原理で導出される。疑似距離は時計誤差を含んでいるため、4つ目のGPS衛星に対して得られる疑似距離及び衛星位置を用いて、時計誤差成分を除去する。

20

【0052】

なお、上記説明した第1及び第2の所定条件が、特許請求の範囲における「前記視線ベクトル算出手段により算出された視線ベクトルと前記マップマッチング手段により移動体が存すると推定されたリンクとのなす角度に関する条件を含む所定条件」に相当する。

【0053】

図4は、本実施例の移動体用測位装置1を用いて誤差#の信頼性を算出することによる効果を模式的に示すイメージ図である。

【0054】

図示するように、衛星1を車両から見た方向がリンクに対して大きい角度を有するタイミングで、衛星1に関する誤差#の信頼性が高く算出される。これに伴い、衛星1について誤差#及び信頼性の更新がなされる。他方、衛星2や3に関しては誤差#は更新されない。

30

【0055】

その後、車両の走行に応じて、衛星2や3を車両から見た方向がリンクに対して大きい角度を有することになると、衛星2や3について誤差#及び信頼性の更新がなされる。このタイミングでは衛星1については角度が小さくなっているため誤差#及び信頼性の更新はなされないが、前回更新された値に、ドップラー周波数変化量 f を用いた誤差が蓄積された値が用いられる。すなわち、以前に更新された値が引き継がれることになる。

40

【0056】

換言すると、各衛星について好適なタイミングで、マップマッチング部25が算出する車両位置に応じた距離 R に基づいて算出される疑似距離の誤差#が採用されることになり、その後は、次に好適なタイミングに至るまでの間、以前に更新された値が引き継がれることになる。従って、漏れの少ない誤差#の更新が可能となる。

【0057】

以上説明した本実施例に係る移動体用測位装置1によれば、視線ベクトル e_i と車両が走行しているリンクのなす角度に関する判定を行なって、マップマッチング部25が算出する車両位置に基づく距離 R を採用するか否かを決定しているため、距離 R に基づいて算出される疑似距離の誤差#の採否を適切に決定することができる。

【0058】

50

従って、距離 R に基づいて算出される疑似距離 の誤差 # の信頼性 が高い場合にはこれを用いて疑似距離 を補正し、信頼性 が低い場合にはドップラー周波数変化量 f を用いて疑似距離 を補正するため、疑似距離 の精度を向上させることができる。

【 0 0 5 9 】

この結果、より正確に移動体の位置を算出することができる。

【 0 0 6 0 】

< 第 2 実施例 >

以下、図面を参照し、本発明の第 2 実施例に係る移動体用測位装置 2 について説明する。移動体用測位装置 2 は、第 1 実施例の移動体用測位装置 1 と同様、GPS に適用される装置である。本実施例においても、GNSS の一例として、GPS に適用されるものとして説明する。また、移動体が車両であるものとする。

10

【 0 0 6 1 】

図 5 は、本発明の第 2 実施例に係る移動体用測位装置 2 のシステム構成例である。移動体用測位装置 2 は、第 1 実施例の移動体用測位装置 1 が有する構成に加え、慣性航法演算部 80 と、慣性航法による疑似距離評価部 85 と、を有する。

【 0 0 6 2 】

慣性航法演算部 80 は、慣性航法により車両位置を算出する。慣性航法による車両位置の測位方法は、多種多様であり、如何なる方法であってもよい。例えば車両位置は、加速度センサの出力値に、姿勢変換、重力補正、コリオリ力補正を行って 2 回積分し、当該 2 回積分により得られる移動距離を、車両位置の前回値に加算することで導出されてよい。

20

【 0 0 6 3 】

慣性航法による疑似距離評価部 85 は、慣性航法によって算出された車両位置の採否に関する判定を行なう。例えば、(E) GPS 衛星からの電波が建物やトンネル等によって遮断されてから所定時間以上経過している（すなわち慣性航法による演算時間が長すぎる）場合、(F) 車両センサ 60 の初期化（バイアス確定等）がまだ完了していない場合には、慣性航法によって算出された車両位置の信頼性が低いため、これを採用しないものと決定する。

【 0 0 6 4 】

図 6 は、第 2 実施例の移動体用測位装置 1 により実行される特徴的な処理の流れを示すフローチャートである。

30

【 0 0 6 5 】

以下の処理を、捕捉中の各衛星について実行する。

【 0 0 6 6 】

まず、前述した (E)、(F) の双方を満たすことのような、慣性航法によって算出された車両位置に関する第 3 の所定条件を満たすか否かを判定する (S200)。

【 0 0 6 7 】

S200 においていずれの判定が行われた場合も、信頼性 に関する第 1 の所定条件（換言すると、角度 に関する所定条件）を満たすか否かを判定し (S202 又は S206)、第 1 の所定条件を満たす場合は、更に、上記 (C)、(D) のいずれか一方を満たすこと、のような当該リンクを走行していることの確からしさを確認するための第 2 の所定条件を満たすか否かを判定する (S204、208)。

40

【 0 0 6 8 】

第 1 ないし第 3 の所定条件の全てを満たす場合は、慣性航法によって算出された車両位置と、マップマッチング部 25 により算出された車両位置のいずれか一方に基づいて疑似距離 の誤差 # を更新し、信頼性 を更新する (S210)。なお、これらの平均を求める等してもよい。

【 0 0 6 9 】

第 1 及び第 2 の所定条件を満たすが第 3 の所定条件を満たさない場合は、マップマッチング部 25 により算出された車両位置に基づいて疑似距離 の誤差 # を更新し、信頼性 を更新する (S212)。

50

【0070】

第3の所定条件を満たすが、第1及び第2の所定条件の少なくとも一方を満たさない場合は、慣性航法によって算出された車両位置に基づいて疑似距離の誤差#を更新する(S214)。

【0071】

第1及び第2の所定条件の少なくとも一方を満たさず、且つ第3の所定条件を満たさない場合は、ドップラー周波数変化量fに基づいて疑似距離の誤差#を更新する(S216)。本処理に関しては第1実施例と同様である。

【0072】

なお、上記説明した第3の所定条件が、特許請求の範囲における「前記慣性航法演算部により算出された前記移動体の位置の信頼性に関する第2の所定条件」に相当する。

10

【0073】

以上説明した本実施例に係る移動体用測位装置2では、視線ベクトル e_i と車両が走行しているリンクのなす角度に関する判定を行って、マップマッチング部25が算出する車両位置に基づく距離Rを採用するか否かを決定しているため、距離Rに基づいて算出される疑似距離の誤差#の採否を適切に決定することができる点については第1実施例と同様である。

【0074】

第2実施例では、更に、慣性航法に基づいて算出される車両位置を算出し、マップマッチング部25が算出する車両位置に基づく誤差#の信頼性が低い場合には、慣性航法に基づいて算出される車両位置に基づいて誤差#を更新するため、疑似距離の精度を更に向上させることができる。

20

【0075】

この結果、より正確に移動体の位置を算出することができる。

【0076】

以上、本発明を実施するための最良の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の変形及び置換を加えることができる。

【0077】

例えば、疑似距離補正部40及びGPS測位演算部45では、単に誤差#を差し引いて補正後の疑似距離を算出するだけでなく、誤差#の大きい衛星を除外して車両位置の算出を行なうものとしてもよい。

30

【0078】

また、複数の衛星についての誤差#の大きさを総合的に判断し、車両位置の誤差の大きさを推定することもできる。この場合、車両位置の誤差の大きさに応じて車両制御(カーブ手前の自動減速制御等)に用いるか否かを決定するものとしてもよい。

【0079】

また、図7に示すように、時系列データを格納する疑似距離誤差テーブルを備えるものとしてもよい。こうすれば、フィルタを用いること等によって異常値を除外することが可能となり、より高精度に車両位置を算出することができる。

40

【産業上の利用可能性】

【0080】

本発明は、自動車製造業や自動車部品製造業等に利用可能である。

【符号の説明】

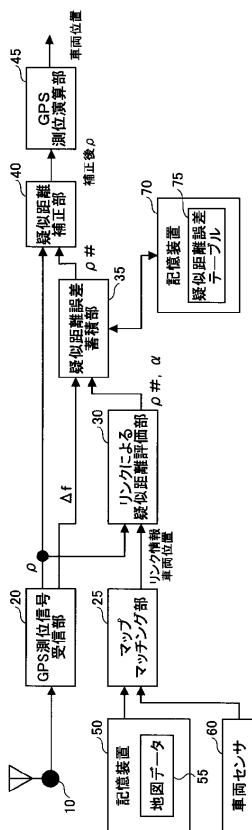
【0081】

- 1、2 移動体用測位装置
- 10 GPSアンテナ
- 20 GPS測位信号受信部
- 25 マップマッチング部
- 30 リンクによる疑似距離評価部

50

- 3 5 疑似距離誤差蓄積部
- 4 0 疑似距離補正部
- 4 5 G P S 測位演算部
- 5 0 記憶装置
- 5 5 地図データ
- 6 0 車両センサ
- 7 0 記憶装置
- 7 5 疑似距離誤差テーブル
- 8 0 慣性航法演算部
- 8 5 慣性航法による疑似距離評価部

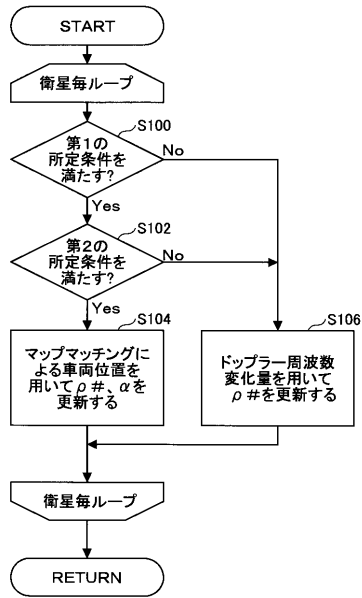
【 図 1 】



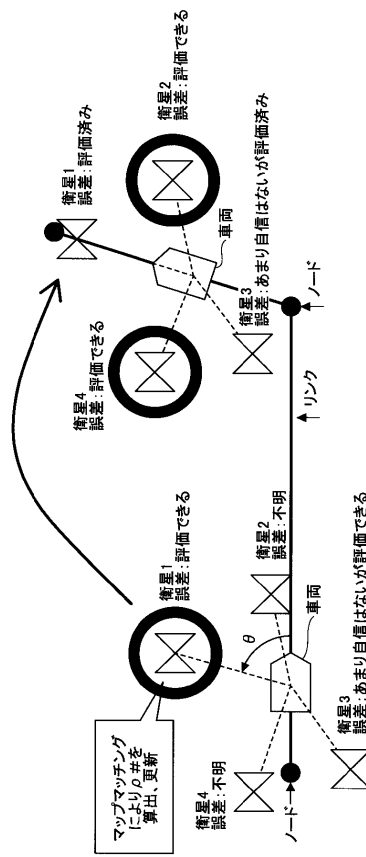
【 図 2 】

衛星番号	データ種類	データ
1	ρ # [m]	2
	α	70
	更新時刻	15:30
2	ρ # [m]	20
	α	85
	更新時刻	8:25
3	ρ # [m]	5
	α	60
	更新時刻	16:20
	:	:

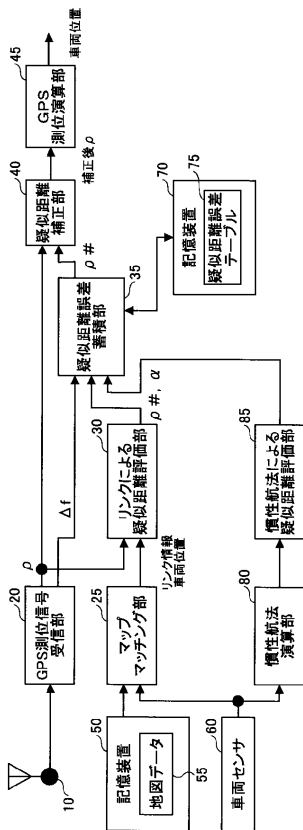
【 図 3 】



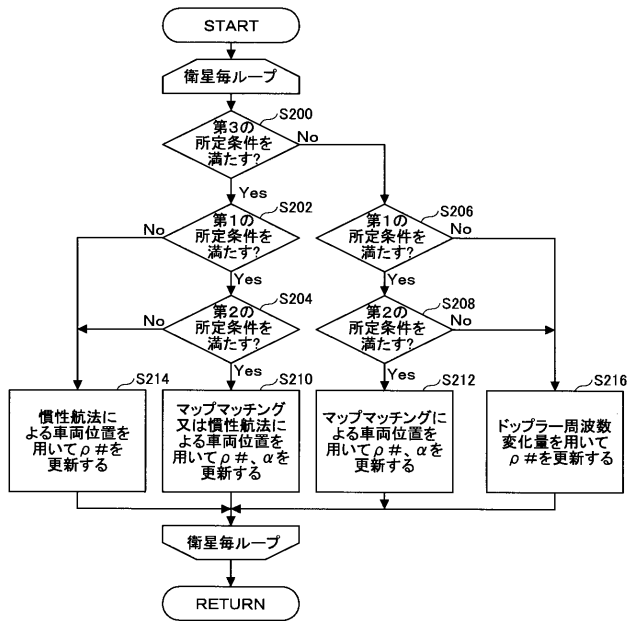
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

衛星番号	データ種類	観測サンプル	1サンプル前	2サンプル前	3サンプル前	...
1	ρ 井 [m]	2	3	5	5	...
	α	70	72	73	75	...
	更新時刻	15:30	13:20	9:45	8:15	...
2	ρ 井 [m]	20	18	21	22	...
	α	85	83	81	78	...
	更新時刻	8:25	7:05	21:30	20:25	...
3	ρ 井 [m]	5	2	-	-	...
	α	60	58	-	-	...
	更新時刻	16:20	14:30	-	-	...
:	:	:	:	:	:	: