

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7329814号  
(P7329814)

(45)発行日 令和5年8月21日(2023.8.21)

(24)登録日 令和5年8月10日(2023.8.10)

(51)国際特許分類 F I  
G 0 1 S 19/43 (2010.01) G 0 1 S 19/43  
G 0 1 S 19/52 (2010.01) G 0 1 S 19/52

請求項の数 9 (全12頁)

(21)出願番号	特願2018-162915(P2018-162915)	(73)特許権者	504011612 杉本 未雄 大阪府大阪市城東区東中浜 6 - 1 - 5
(22)出願日	平成30年8月31日(2018.8.31)	(74)代理人	110000970 弁理士法人 楓国際特許事務所
(65)公開番号	特開2019-45499(P2019-45499A)	(72)発明者	杉本 未雄 大阪府大阪市城東区東中浜 6 丁目 1 番 5 号
(43)公開日	平成31年3月22日(2019.3.22)	(72)発明者	久保 幸弘 滋賀県栗東市中沢 3 丁目 1 8 番 2 1 号
審査請求日	令和3年8月18日(2021.8.18)	審査官	佐藤 宙子
(31)優先権主張番号	特願2017-168133(P2017-168133)		
(32)優先日	平成29年9月1日(2017.9.1)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 測位装置、測位方法、測位プログラム、測位プログラム記憶媒体、アプリケーション装置、および、測位システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

整数値バイアスの値が同じ複数時刻において受信した測位信号の擬似距離および搬送波位相積算値を検出する受信部と、

前記擬似距離の時間差分値および前記搬送波位相積算値の時間差分値を用いて、観測方程式および状態方程式を設定し、前記観測方程式と前記状態方程式とを用いたフィルタ演算を実行することによって測位を行う、測位演算部と、

を備える、測位装置。

【請求項 2】

前記測位演算部は、

移動体の測位を行う場合に、前記測位する位置を、WGS座標系から局地水平座標系へ座標変換し、

水平方向の動的モデルには、加速度の1次マルコフモデルを適用し、高さ方向の動的モデルには、速度の1次マルコフモデルを適用し、

前記観測方程式において、前記複数時刻の位置差を未知数として、前記複数時刻の位置の勾配ベクトルの平均値を用いる、

請求項 1 に記載の測位装置。

【請求項 3】

前記測位演算部は、

前記水平方向の動的モデルに速度の項を含み、

該速度を、測位対象の速度として出力する、  
請求項 2 に記載の測位装置。

【請求項 4】

前記測位演算部は、  
前記擬似距離の時間差分値を複数時刻で算出する時間差分値算出部と、  
該複数時刻の擬似距離の時間差分値に対する二重時間差分値を算出する二重差分値算出部と、  
該二重時間差分値が、異常検出用閾値以上であれば、前記測位信号の受信の異常を検出する異常検出部と、  
を備える、  
請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の測位装置。

10

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の測位装置の各構成と、  
前記測位演算部で算出された位置を用いたアプリケーション情報を生成するアプリケーション処理部と、  
を備える、アプリケーション装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の測位装置の各構成、および、前記測位の結果を用いて衛星軌道情報の補正情報を生成する補正情報生成部を備える基地局と、  
前記補正情報生成部からの補正情報を前記測位信号とともに送信する測位衛星と、  
を備える、測位システム。

20

【請求項 7】

整数値バイアスの値が同じ複数時刻において受信した測位信号の擬似距離および搬送波位相積算値を検出し、  
前記擬似距離の時間差分値および前記搬送波位相積算値の時間差分値を算出し、  
前記時間差分値を用いた観測方程式および状態方程式を設定し、  
前記観測方程式と前記状態方程式とを用いたフィルタ演算を実行することによって測位を行う、  
測位方法。

【請求項 8】

整数値バイアスの値が同じ複数時刻において受信した測位信号の擬似距離および搬送波位相積算値を検出する処理と、  
前記擬似距離の時間差分値および前記搬送波位相積算値の時間差分値を算出する処理と、  
前記時間差分値を用いた観測方程式および状態方程式を設定する処理と、  
前記観測方程式と前記状態方程式とを用いたフィルタ演算を実行することによって測位を行う処理と、  
を、演算処理装置に実行させる、測位プログラム。

30

【請求項 9】

整数値バイアスの値が同じ複数時刻において受信した測位信号の擬似距離および搬送波位相積算値を検出する処理と、  
前記擬似距離の時間差分値および前記搬送波位相積算値の時間差分値を算出する処理と、  
前記時間差分値を用いた観測方程式および状態方程式を設定する処理と、  
前記観測方程式と前記状態方程式とを用いたフィルタ演算を実行することによって測位を行う処理と、  
を、演算処理装置に実行させるプログラムが記憶された、測位プログラム記憶媒体。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、GNSSの測位信号を用いて単独測位を行う測位技術に関する。

【背景技術】

50

## 【 0 0 0 2 】

従来、単独測位を行う測位装置が各種考案されている。例えば、特許文献 1 に示すように、測位装置は、GPS (Global Positioning System) 等の GNSS (Global Navigation Satellite Systems) の測位信号を受信し、擬似距離や搬送波位相積算値を用いて、位置の推定演算を行う。

## 【 0 0 0 3 】

この際、測位装置は、特許文献 1 に示すようなカルマンフィルタを用いて、位置の推定演算を行う。そして、カルマンフィルタを用いる従来の方法では、電離層遅延および対流圏遅延等の誤差要因によって、位置の推定精度が低下してしまう。このような電離層遅延および対流圏遅延等の誤差要因を、観測方程式から消去するため、従来では、測位装置は、衛星間一重位相差、受信機間一重位相差、または、衛星と受信機の二重位相差を用いていた。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【 0 0 0 4 】

【文献】特開 2 0 1 1 - 1 3 0 3 9 9 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 5 】

しかしながら、従来の構成および方法では、対となる複数の測位衛星から測位信号を継続的に受信する必要があったり、複数の受信機 (アンテナ) を必要とする。

20

## 【 0 0 0 6 】

したがって、本発明の目的は、対となる複数の測位衛星からの測位信号を継続的に受信する必要が無く、少なくとも 1 つの受信機 (アンテナ) によって、高精度な測位を実現する測位装置を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 7 】

この発明の測位装置は、受信部、および、測位演算部を備える。受信部は、複数時刻において受信した測位信号の擬似距離および搬送波位相積算値を検出する。測位演算部は、擬似距離の時間差分値および搬送波位相積算値の時間差分値を算出する。測位演算部は、時間差分値を用いて、観測方程式および状態方程式を設定する。測位演算部は、観測方程式と状態方程式とを用いたフィルタ演算を実行することによって測位を行う。

30

## 【 0 0 0 8 】

この構成では、少なくとも 1 つの測位信号を複数の時刻で受信できていれば、観測方程式に含まれる未知数が少なくなり、測位精度が向上する。

## 【 0 0 0 9 】

また、この発明の測位装置は、次の構成であってもよい。測位演算部は、移動体の測位を行う場合に、前記測位する位置を、WGS 座標系から局地水平座標系へ座標変換する。測位演算部は、水平方向の動的モデルには、加速度の 1 次マルコフモデルを適用し、高さ方向の動的モデルには、速度の 1 次マルコフモデルを適用する。

40

## 【 0 0 1 0 】

この構成では、移動体に対する状態方程式が、より適切に設定される。

## 【 0 0 1 1 】

また、この発明の測位装置は、次の構成であってもよい。測位演算部は、水平方向の動的モデルに速度の項を含み、速度を、測位対象の速度として出力する。

## 【 0 0 1 2 】

この構成では、位置とともに速度が算出される。

## 【 0 0 1 3 】

また、この発明の測位装置は、次の構成であってもよい。測位演算部は、時間差分値算出部、二重差分値算出部、および、異常検出部を備える。時間差分値算出部は、擬似距離

50

の時間差分値を複数時刻で算出する。二重差分値算出部は、複数時刻の擬似距離の時間差分値に対する二重時間差分値を算出する。異常検出部は、二重時間差分値が異常検出用閾値以上であれば、測位信号の受信の異常を検出する。

【0014】

この構成では、観測異常、すなわち、測位信号の受信の異常が、容易に検出される。

【0015】

また、この発明のアプリケーション装置は、上述のいずれかに記載の測位装置の各構成と、アプリケーション処理部と、を備える。アプリケーション処理部は、測位演算部で算出された位置を用いたアプリケーション情報を生成する。

【0016】

この構成では、高精度な測位結果が得られることによって、より適切なアプリケーション情報が生成される。

【0017】

また、この発明の測位システムは、基地局と測位衛星とを備える。基地局は、上述のいずれかに記載の測位装置の各構成、および、測位結果を用いて衛星軌道情報の補正情報を生成する補正情報生成部を備える。測位衛星は、補正情報生成部からの補正情報を測位信号とともに送信する。

【0018】

この構成では、高精度な補正情報が得られることによって、より高精度な測位が可能になる。

【発明の効果】

【0019】

この発明によれば、極簡素な構成および処理によって、高精度な測位を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】(A)は、本発明の実施形態に係る測位装置の構成を示すブロック図であり、(B)は、測位演算部の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施形態に係る測位方法を示すフローチャートである。

【図3】異常検出を行う場合の測位演算部の構成を示すブロック図である。

【図4】観測値の異常検出のフローチャートである。

【図5】本発明の実施形態に係るナビゲーション装置の構成を示すブロック図である。

【図6】(A)は、本発明の実施形態に係る補正システムの構成を示す図であり、(B)は、基地局の構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

本発明の実施形態に係る測位装置および測位方法について、図を参照して説明する。図1(A)は、本発明の実施形態に係る測位装置の構成を示すブロック図であり、図1(B)は測位演算部の構成を示すブロック図である。

【0022】

図1(A)に示すように、測位装置10は、受信部30、測位演算部40、および、記憶部50を備える。受信部30および測位演算部40は、それぞれに、1または複数の半導体素子やICによって実現されている。なお、受信部30および測位演算部40は、情報処理装置と該情報処理装置によって実行されるプログラムによって実現できる。記憶部50は、磁気デバイスや半導体デバイス等の既知の記憶媒体によって実現されている。なお、記憶部50が半導体デバイスである場合には、記憶部50は、測位演算部40に含まれる構成であってもよい。

【0023】

受信部30は、アンテナ20に接続されている。なお、アンテナ20を測位装置10に含めてもよい。

【0024】

10

20

30

40

50

アンテナ 20 は、複数の測位衛星 S A T ( 図 1 では 1 つの測位衛星のみを図示しており、他の測位衛星の図示は省略している。 ) からの測位信号 S S を受信し、受信部 30 に出力する。測位信号 S S とは、例えば、既知の G P S ( G r o b a l P o s i t i o n i n g S y s t e m ) 信号等の G N S S ( G r o b a l N a v i g a t i o n S a t e l l i t e S y s t e m s ) で用いられる測位信号である。

【 0 0 2 5 】

受信部 30 は、測位信号 S S を捕捉、追尾して、測位信号 S S の擬似距離 および搬送波位相積算値 を検出する。受信部 30 は、複数の時刻において、測位信号 S S の擬似距離 および搬送波位相積算値 を検出する。受信部 30 は、各時刻での擬似距離 および搬送波位相積算値 を、測位演算部 40 に出力する。

10

【 0 0 2 6 】

測位演算部 40 は、擬似距離 および搬送波位相積算値 を記憶部 50 に記憶する。図 1 ( B ) に示すように、測位演算部 40 は、時間差分値算出部 41 とフィルタ演算部 42 とを備える。時間差分値算出部 41 は、複数時刻の擬似距離 の差分値 ( 時間差分値 ) を算出する。時間差分値算出部 41 は、同じ複数時刻の搬送波位相積算値 の差分値 ( 時間差分値 ) を算出する。

【 0 0 2 7 】

フィルタ演算部 42 は、擬似距離 の時間差分値 と、搬送波位相積算値 の時間差分値 とを用いて、次に示す原理に則して状態方程式と観測方程式とを設定し、カルマンフィルタ処理を実行する。これにより、観測方程式に含まれる電離層遅延、対流圏遅延等の未知数は無くなり、測位精度が向上する。

20

【 0 0 2 8 】

なお、以下では、測位信号として G P S 信号の L 1 信号を用いる場合を、一例として説明する。

【 0 0 2 9 】

時刻  $t$  での擬似距離  $(t)$  の観測モデルは、次の ( 式 1 ) で表される。この観測モデルは、複数の測位衛星 S A T のそれぞれに対して個別に設定される。

【 0 0 3 0 】

$$(t) = r(t) + I(t) + T(t) + c \cdot t(t) + b_{CA} + e_{CA}(t) \quad (式1)$$

30

( 式 1 ) において、  $r(t)$  は測位装置 10 と測位衛星 S A T との幾何学距離であり、  $I(t)$  は電離層遅延であり、  $T(t)$  は対流圏遅延であり、  $t(t)$  は測位装置 10 および測位衛星 S A T の時計誤差であり、  $b_{CA}$  は測位装置 10 および測位衛星 S A T のコードに対するバイアス誤差であり、  $e_{CA}(t)$  は観測誤差である。また、  $c$  は光速である。

【 0 0 3 1 】

また、時刻  $t$  での搬送波位相積算値  $(t)$  の観測モデルは、次の ( 式 2 ) で表される。この観測モデルは、複数の測位衛星 S A T のそれぞれに対して個別に設定される。

【 0 0 3 2 】

$$(t) = r(t) - I(t) + T(t) + c \cdot t(t) + b_{L1} + N + L1(t) \quad (式2)$$

40

( 式 2 ) において、  $r(t)$  は測位装置 10 と測位衛星 S A T との幾何学距離であり、  $I(t)$  は電離層遅延であり、  $T(t)$  は対流圏遅延であり、  $t(t)$  は測位装置 10 および測位衛星 S A T の時計誤差であり、  $b_{L1}$  は測位装置 10 および測位衛星 S A T の搬送波位相に対するバイアス誤差であり、  $N$  は L 1 信号に対する整数値バイアスであり、  $L1(t)$  は観測誤差である。また、  $c$  は光速である。

【 0 0 3 3 】

ここで、時刻  $t_1$  と時刻  $t_2$  を設定し、時刻  $t_1$  と時刻  $t_2$  との時間間隔を短く設定する。例えば、時間間隔を約 10 秒以下とする。なお、時間間隔は、測位衛星の速度および測位装置の概略の移動速度に応じて適宜設定すればよく、一例として 3 秒から 5 秒程度で

50

あるとよい。時刻  $t_1$  と時刻  $t_2$  との時間間隔が短いと、測位衛星および測位装置の移動距離は小さい。したがって、時刻  $t_1$  での電離層遅延  $I(t_1)$  と、時刻  $t_2$  での電離層遅延  $I(t_2)$  とは、一致しているものとして考えることが可能である。同様に、時刻  $t_1$  での対流圏遅延  $T(t_1)$  と、時刻  $t_2$  での対流圏遅延  $T(t_2)$  とは、一致しているものとみなせる。

【0034】

したがって、電離層遅延  $I(t_1)$  と電離層遅延  $I(t_2)$  との差分値は略0である。同様に、対流圏遅延  $T(t_1)$  と対流圏遅延  $T(t_2)$  との差分値も略0である。

【0035】

また、時刻  $t_1$  と時刻  $t_2$  との時間間隔が短く、測位衛星および測位装置の移動距離は小さいので、時刻  $t_1$  での整数値バイアスと時刻  $t_2$  での整数値バイアスとは同じとして考えることができる。

10

【0036】

また、測位装置および測位衛星の時計誤差やバイアス誤差は、時刻  $t_1$  と時刻  $t_2$  で変化しないと考えることができる。

【0037】

したがって、時刻  $t_1$  での擬似距離  $r(t_1)$  と時刻  $t_2$  での擬似距離  $r(t_2)$  との時間差分値  $r(t_1, t_2)$  は、次の(式3)で近似できる。

【0038】

$$r(t_1 - t_2) = r(t_1) - r(t_2) + E_{CA}(t_1, t_2) \quad (\text{式3})$$

20

なお、 $E_{CA}(t_1, t_2)$  は、擬似距離の時間差分値  $r(t_1, t_2)$  に対するコード位相の観測誤差である。

【0039】

同様に、時刻  $t_1$  での搬送波位相積算値  $\phi(t_1)$  と時刻  $t_2$  での搬送波位相積算値  $\phi(t_2)$  との時間差分値  $\phi(t_1, t_2)$  は、次の(式4)で近似できる。

【0040】

$$\phi(t_1 - t_2) = \phi(t_1) - \phi(t_2) + E_{L1}(t_1, t_2) \quad (\text{式4})$$

なお、 $E_{L1}(t_1, t_2)$  は、搬送波位相積算値の時間差分値  $\phi(t_1, t_2)$  に対する搬送波位相の観測誤差である。

【0041】

30

ここで、 $r(t)$  は、測位装置10と測位衛星SATとの距離であり、測位装置10の位置を  $u(t)$ 、測位衛星SATの位置を  $S_p(t)$  とし、距離演算を示す記号を  $DIS$  とすると、次の(式5)となる。

【0042】

$$r(t) = DIS(u(t) - S_p(t)) \quad (\text{式5})$$

測位衛星SATの位置  $S_p(t)$  は、測位信号に重畳された航法メッセージ、他の精密軌道情報が提供されるシステム(例えば、MADOCA)からの情報等によって取得が可能である。

【0043】

したがって、上述の(式3)および(式4)に、(式5)を代入することによって、測位装置10の位置  $u(t)$  に対する、擬似距離の時間差分値  $r(t_1, t_2)$  および搬送波位相差積算値の時間差分値  $\phi(t_1, t_2)$  を用いた観測モデルを設定できる。そして、この観測モデルを用いることによって、既知の式変形から、測位装置10の位置に対する観測方程式を設定できる。

40

【0044】

また、状態方程式は、次のように設定できる。

【0045】

(A) 静止状態(Static)の場合

静止状態の場合、測位装置10は移動していない。したがって、 $u(t_k) = u(t_{k-1})$  となり、状態方程式を設定できる。

【0046】

50

したがって、静止状態に対して、カルマンフィルタを適用でき、測位装置10の位置 $u(t)$ を推定演算できる。なお、観測誤差が白色雑音で仮定できる場合は、一般的なカルマンフィルタの理論を用いればよく、観測誤差が有色雑音の場合は、状態・観測雑音に相関のあるカルマンフィルタの理論を用いればよい。

【0047】

(B) 移動状態(kinematic)の場合

移動状態の場合、測位装置10の移動モデルを、加速度または速度を用いた1次近似モデルで設定する。具体的には、例えば、次のように設定する。まず、位置 $u(t)$ をWGS座標系からENU座標系に変換する。この座標変換は、既知の方法によって実現可能である。

【0048】

そして、ENU座標系におけるEast方向とNorth方向の移動モデルは、加速度1次マルコフモデルに設定する。また、ENU座標系におけるUp方向の移動モデルは、速度1次マルコフモデルに設定する。

【0049】

これにより、移動状態に対する状態方程式を設定できる。

【0050】

したがって、移動状態に対して、カルマンフィルタを適用でき、測位装置10の位置 $u(t)$ を推定演算できる。

【0051】

以上のような構成および処理を用いることによって、観測方程式における、電離層遅延、対流圏遅延、時計誤差、およびバイアス誤差の誤差要因を無くすことができ、推定精度を向上できる。また、1重位相差、2重位相差を用いないことによって、演算が簡素化される。さらに、少なくとも1つのアンテナで測位演算が可能である。

【0052】

なお、移動状態の場合においては、カルマンフィルタに用いる二時刻 $t_{k-1}$ 、 $t_k$ の時間差が極小さいと、距離差 $r(t_k) - r(t_{k-1})$ に相当する値を算出するための位置 $u(t_k)$ 、 $u(t_{k-1})$ に乗算する勾配ベクトル $G(t_{k-1})$ 、 $G(t_k)$ が殆ど変化しない。この場合、 $G(t_k) - G(t_{k-1})$ によって決まるカルマンゲインが小さくなり、推定誤差が大きくなってしまふことがある。

【0053】

この場合、位置差 $u(t_k) - u(t_{k-1})$ を未知数として、勾配ベクトル $G(t_{k-1})$ 、 $G(t_k)$ が殆ど同じであることを利用して、勾配ベクトルの平均値 $(G(t_{k-1}) + G(t_k)) / 2$ を用いて観測方程式を設定すればよい。これにより、安定して、高精度な測位が可能になる。

【0054】

また、移動状態の場合、状態方程式に含まれる速度の項を用いることによって、測位装置10は、速度を算出することも可能である。

【0055】

また、上述の構成では、1つのアンテナを用いる態様を示したが、複数のアンテナを用いてもよい。この場合、測位装置10は、複数のアンテナのそれぞれに対して、上述の測位演算を実行する。そして、測位装置10は、これらの複数のアンテナの位置に対する平均値等の統計処理を行ってもよい。これにより、位置の推定精度をさらに向上することが可能になる。

【0056】

また、上述の説明では、各処理をそれぞれの機能部で分担して実行する態様を示した。しかしながら、上述の各処理をプログラム化して記憶部50に記憶しておき、CPU等の演算装置で実行してもよい。この場合、図2に示す処理を実行すればよい。図2は、本発明の実施形態に係る測位方法を示すフローチャートである。

【0057】

10

20

30

40

50

演算装置は、第1時刻  $t_1$  での擬似距離  $d_1$  と搬送波位相積算値  $\phi_1$  を検出する (S101)。演算装置は、第2時刻  $t_2$  での擬似距離  $d_2$  と搬送波位相積算値  $\phi_2$  を検出する (S102)。

【0058】

演算装置は、第1時刻  $t_1$  の擬似距離  $d_1$  と第2時刻  $t_2$  の擬似距離  $d_2$  との時間差分値  $d_{12} = d_1 - d_2$  を算出する。また、演算装置は、第1時刻  $t_1$  の搬送波位相積算値  $\phi_1$  と第2時刻  $t_2$  の搬送波位相積算値  $\phi_2$  との時間差分値  $\phi_{12} = \phi_1 - \phi_2$  を算出する (S103)。

【0059】

演算装置は、擬似距離の時間差分値  $d_{12}$ 、および、搬送波位相積算値の時間差分値  $\phi_{12}$  を観測値として、測位装置の位置を推定するための状態方程式および観測方程式を設定する (S104)。

【0060】

演算装置は、ステップS104で設定した状態方程式および観測方程式に対してカルマンフィルタ処理を実行し、測位装置の位置を算出する (S105)。

【0061】

なお、上述の測位装置および測位方法では、観測値に異常検出も可能である。図3は、異常検出を行う場合の測位演算部の構成を示すブロック図である。

【0062】

測位演算部40Aは、時間差分値算出部41、二重差分値算出部43、および、異常検出部44を備える。時間差分値算出部41は、複数時刻の擬似距離の差分値(時間差分値)  $d_{12}$  を算出する。二重差分値算出部43は、異なる時刻で得られた時間差分値  $a$  と時間差分値  $b$  との二重差分値  $a-b$  を算出する。異常検出部44は、二重差分値  $a-b$  を異常検出用の閾値  $T_h$  と比較する。異常検出部44は、二重差分値  $a-b$  が異常検出用の閾値  $T_h$  を超えていれば、観測値の異常、すなわち、測位信号の受信の異常を検出する。

【0063】

なお、この異常検出処理は、上述のように演算処理装置とプログラムによって実現することもできる。図4は、観測値の異常検出のフローチャートである。

【0064】

測位装置10の測位演算部40は、擬似距離の時間差分値  $d_{12}$  の更なる時間差分値である二重差分値  $d_{123}$  を算出する (S202)。具体的には、測位演算部40は、上述のように、第1時刻  $t_1$  の擬似距離  $d_1$  と第2時刻  $t_2$  の擬似距離  $d_2$  との時間差分値  $d_{12}$  を算出する。また、測位演算部40は、同様に、第2時刻  $t_2$  の擬似距離  $d_2$  と第3時刻  $t_3$  の擬似距離  $d_3$  との時間差分値  $d_{23}$  を算出する。測位演算部40は、時間差分値  $d_{23}$  と時間差分値  $d_{12}$  との二重差分値  $d_{123}$  を算出する。なお、この説明では、2つの時間差分値に同じ時刻の擬似距離が含まれているが、これに限るものではない。

【0065】

測位演算部40は、二重差分値  $d_{123}$  を、異常検出用の閾値  $T_h$  と比較する (S202)。異常検出用の閾値  $T_h$  は、既已取得している測位結果等を参照して、必要とする測位精度よりも劣化したときの時間差分値の変化量に基づいて設定されている。

【0066】

測位演算部40は、二重差分値  $d_{123}$  が閾値  $T_h$  を超えれば (S202: YES)、観測値である擬似距離が異常であると判定する (S203)。

【0067】

測位演算部40は、二重差分値  $d_{123}$  が閾値  $T_h$  を超えなければ (S202: NO)、観測値である擬似距離が正常であると判定する (S204)。

【0068】

このように、本実施形態の構成および処理を用いることによって、観測値の異常を検出できる。なお、この説明では、擬似距離の場合を示したが、搬送波位相積算値を用いても

10

20

30

40

50



異常の検出は可能である。

【 0 0 6 9 】

上述の測位装置は、自装置の位置を用いた各種のアプリケーション装置に適用できる。例えば、図 5 は、本発明の実施形態に係るナビゲーション装置の構成を示すブロック図である。

【 0 0 7 0 】

図 5 に示すように、ナビゲーション装置 1 は、測位装置 1 0、アンテナ 2 0、および、ナビゲーション処理部 6 1 を備える。ナビゲーション装置 1 が、本発明の「アプリケーション装置」に対応し、ナビゲーション処理部 6 1 が、本発明の「アプリケーション処理部」に対応する。

10

【 0 0 7 1 】

測位装置 1 0 およびアンテナ 2 0 は、上述の構成を備える。測位演算部 4 0 は、測位結果を、ナビゲーション処理部 6 1 に出力する。

【 0 0 7 2 】

ナビゲーション処理部 6 1 は、測位結果を適用した既知の方法から、自装置が搭載される移動体の目的位置までのルート照会、ルート案内、または、現在位置の周辺情報等のナビゲーション情報を生成する。ナビゲーション処理部 6 1 は、ナビゲーション情報を、図示しない表示部等に表示する。ここで、本実施形態の測位装置 1 0 を用いることによって、自装置位置を高精度に得られるので、ナビゲーション装置 1 は、高精度なルート照会、ルート案内や、より適切な周辺情報を提供できる。

20

【 0 0 7 3 】

上述の説明では、測位装置の位置を算出する態様を示したが、測位装置を基地局に備えて、上記の推定演算を用いて、測位衛星の位置を高精度に算出することも可能である。そして、この算出結果を用いることによって、衛星軌道情報に対する補正情報を算出することもできる。図 6 ( A ) は、本発明の実施形態に係る補正システムの構成を示す図であり、図 6 ( B ) は、基地局の構成を示すブロック図である。

【 0 0 7 4 】

図 6 ( A )、図 6 ( B ) に示すように、基地局 2 は、測位装置 1 0、アンテナ 2 0、送信用アンテナ 2 0 T、補正情報生成部 7 1、および、送信部 7 2 を備える。アンテナ 2 0 および測位装置 1 0 は、上述の構成を備える。測位演算部 4 0 は、測位結果を、補正情報生成部 7 1 に出力する。

30

【 0 0 7 5 】

補正情報生成部 7 1 は、基地局 2 の位置（補正用の基準位置）を予め記憶している。補正情報生成部 7 1 は、補正用の基準位置と測位位置とを比較する。補正情報生成部 7 1 は、補正用の基準位置と測位位置との比較結果から、既知の方法を用いて、衛星位置の誤差を算出する。補正情報生成部 7 1 は、この衛星位置の誤差から衛星軌道情報の補正情報を生成する。補正情報生成部 7 1 は、補正情報を送信部 7 2 に出力する。

【 0 0 7 6 】

送信部 7 2 は、送信用アンテナ 2 0 T を介して、補正情報を測位衛星 S A T に送信する。測位衛星 S A T は、受信した補正情報によって、補正情報の更新を行う。

40

【 0 0 7 7 】

このようなシステムの構成を用いることによって、補正情報を高精度に更新でき、測位精度が向上する。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 8 】

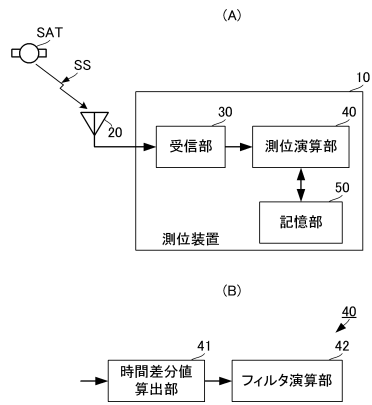
- 1 : ナビゲーション装置
- 2 : 基地局
- 1 0 : 測位装置
- 2 0 : アンテナ
- 3 0 : 受信部

50

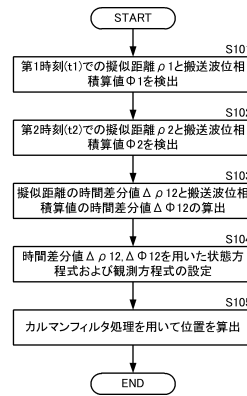
- 40 : 測位演算部
- 41 : 時間差分値算出部
- 42 : フィルタ演算部
- 43 : 二重差分値算出部
- 44 : 異常検出部
- 50 : 記憶部
- 61 : ナビゲーション処理部
- 71 : 補正情報生成部
- 72 : 送信部
- 20T : 送信用アンテナ
- SAT : 測位衛星
- SS : 測位信号

【図面】

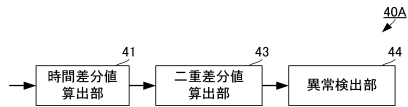
【図1】



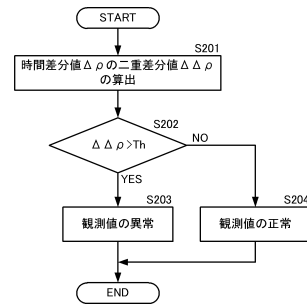
【図2】



【図3】



【図4】



10

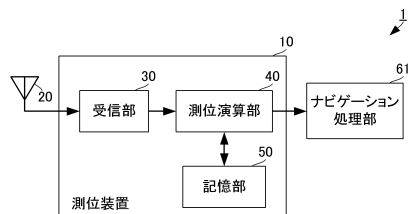
20

30

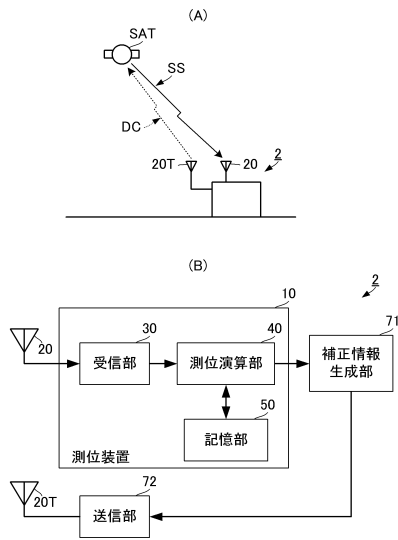
40

50

【図5】



【図6】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2011/105445(WO, A1)  
特開2009-025233(JP, A)  
特開2015-138021(JP, A)  
特開2012-208033(JP, A)  
特開2011-117830(JP, A)  
特開2015-7640(JP, A)  
国際公開第2010/050433(WO, A1)  
国際公開第2015/198501(WO, A1)  
国際公開第2017/014011(WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
G01S 19/00 - 19/55