

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5528674号
(P5528674)

(45) 発行日 平成26年6月25日(2014.6.25)

(24) 登録日 平成26年4月25日(2014.4.25)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 S 19/27 (2010.01) GO 1 S 19/27

請求項の数 14 外国語出願 (全 13 頁)

| | | | |
|--------------|-------------------------------|-----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2008-24878 (P2008-24878) | (73) 特許権者 | 595020643 クアルコム・インコーポレイテッド QUALCOMM INCORPORATED アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775 |
| (22) 出願日 | 平成20年2月5日(2008.2.5) | (74) 代理人 | 100108855 弁理士 蔵田 昌俊 |
| (65) 公開番号 | 特開2008-191158 (P2008-191158A) | (74) 代理人 | 100091351 弁理士 河野 哲 |
| (43) 公開日 | 平成20年8月21日(2008.8.21) | (74) 代理人 | 100088683 弁理士 中村 誠 |
| 審査請求日 | 平成22年3月1日(2010.3.1) | (74) 代理人 | 100109830 弁理士 福原 淑弘 |
| (31) 優先権主張番号 | 60/888232 | | |
| (32) 優先日 | 平成19年2月5日(2007.2.5) | | |
| (33) 優先権主張国 | 米国 (US) | | |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エフェメリスを延長するための予測値更新方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

G N S S 受信機における衛星エフェメリスデータの使用方法であって、
 予測エフェメリスデータを含む合成エフェメリスデータセットを取得することと、
 この合成エフェメリスデータセットをその他のデータと組み合わせて使用して、前記
 G N S S 受信機の位置を計算することと、
 この合成エフェメリスデータセットの取得後の一定の時点において、放送エフェメリス
 データから取得した情報を使用して、この合成エフェメリスデータセットを更新することと

を含み、前記合成エフェメリスデータセットを更新することは、測定した擬似距離と期待される距離との間の偏差をクロック補正パラメータに対応付けることにより、前記クロック補正パラメータの改善値を提供することを含む、方法。

【請求項2】

前記クロック補正パラメータの改善値を提供することが、一つの衛星との擬似距離を測定することと、その衛星との期待される距離を計算することと、を有する請求項1に記載の方法。

【請求項3】

予測エフェメリスデータを含む合成エフェメリスデータセットの更新方法であって、
 第一の衛星との距離を測定して、第一の擬似距離を取得することと、
現在位置を取得することと、

10

20

前記第一の擬似距離における誤差を前記合成エフェメリスデータセットのクロック補正パラメータに対応付けることであって、前記誤差は、前記第一の擬似距離を前記現在位置にもとづく期待される距離と比較することによって計算される、対応付けることと、前記誤差に基づいたこのクロック補正パラメータの補正值を提供することとを有する方法。

【請求項 4】

放送エフェメリスデータを取得することと、
前記合成エフェメリスデータセットにおいて、前記放送エフェメリスデータのパラメータを使用することと
を更に有する請求項 3 に記載の方法。

10

【請求項 5】

前記クロック補正パラメータの補正值を提供することが、
第二の衛星との距離を計算することと、
前記第二の衛星との擬似距離を測定することと、
これらの距離の偏差にもとづく関係を使用して、クロック誤差の推定値を取得することと
を有する請求項 3 に記載の方法。

【請求項 6】

非 GNSS ソースから取得した位置推定値を使用して、前記クロック誤差の推定値を改善することを更に有する請求項 5 に記載の方法。

20

【請求項 7】

前記非 GNSS ソースが、マップマッチングプログラムである請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記非 GNSS ソースが、通信ネットワークである請求項 6 に記載の方法。

【請求項 9】

前記クロック補正パラメータの補正值を提供することが、前記クロック補正パラメータを使用して位置を計算する前に、前記クロック補正パラメータと組み合わせるべき補正係数を保存することを有する請求項 3 に記載の方法。

【請求項 10】

GNSS 信号を受信するための受信機部分と、
前記 GNSS 信号から導出したデータを処理するためのプロセッサと
を備え、

30

このプロセッサが、放送エフェメリスデータから取得した情報を用いて、予測エフェメリスデータを含む合成エフェメリスデータセットを更新するように構成されており、前記合成エフェメリスデータセットを更新することは、測定した擬似距離と期待される距離との間の偏差を、クロック補正パラメータに対応付けることにより、前記クロック補正パラメータの改善値を提供することを含む、GNSS 受信機。

【請求項 11】

前記プロセッサが、更に、第一の衛星との擬似距離を測定し、前記第一の衛星との前記期待される距離を計算するように構成されている請求項 10 に記載の GNSS 受信機。

40

【請求項 12】

この受信機部分が、更に、前記放送エフェメリスデータを取得するように構成されており、前記プロセッサが、更に、前記合成エフェメリスデータセットにおいて、前記放送エフェメリスデータのパラメータを使用するように構成されている請求項 10 に記載の GNSS 受信機。

【請求項 13】

前記プロセッサが、更に、前記擬似距離を、前記期待される距離と比較して、誤差を計算するように構成されている請求項 11 に記載の GNSS 受信機。

【請求項 14】

前記プロセッサが、更に、第二の衛星との距離を計算し、前記第二の衛星との擬似距離

50

を測定し、これらの距離の偏差にもとづく関係を使用して、クロック誤差の推定値を取得するように構成されている請求項 1 1 に記載の G N S S 受信機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、2007年2月5日に提出した、発明の名称を「エフェメリスを延長するための予測値更新方法」とする米国仮出願第60/888,232号の優先権を主張するものであり、その内容をここに参照して組み込むこととする。

【背景技術】

【0002】

全地球的航法衛星システム(GNSS)は、現在広く商業的に使用されている。そのようなシステムには、全地球的測位システム(GPS)、ガリレオ、コンパス、GLONASS、DORIS及びIRNSSが含まれるか、或いは含まれると見込まれる。

【0003】

GNSS受信機は、システム内の衛星の現在及び将来の位置及び/又は速度に関するデータを保存することによって動作する。そのようなデータは、多くの場合衛星エフェメリスデータと呼ばれている。衛星エフェメリスデータは、GNSS衛星自体によって(「放送エフェメリス」)、或いは無線ネットワークやインターネットなどのその他の通信リンクを介して、受信機に伝送される。将来の時間に関するエフェメリスデータは、精度が時間の経過と共に劣化する予測値である。そのため、新しいエフェメリスデータによりGNSS受信機を周期的に更新する必要が有る。

【0004】

GNSS受信機がGNSS衛星又はその他の通信システムからエフェメリスデータを受信するのが難しい場合が有る。それは、例えば、GNSS受信機が無線ネットワークにアクセスできず、ビルやその他の障害物によって衛星からの受信を遮断されている場合に起こる。そのような状況では、エフェメリスデータの劣化を遅らせて、データを更新する間の、受信機がデータを使用することが可能な期間を長くすることが有効である。

【0005】

従って、現在GNSS業界において、エフェメリスを延長する技術に対するニーズが存在する。その考えられる利点は、位置を計算する前に放送エフェメリスを待つ必要が無いことである。最良の条件での放送エフェメリスの受信時間は、信号強度が高い場合で30秒であり、そのような時間は、室内環境での最悪の条件では決して起こり得ない。

【0006】

従来技術では、現在精度が3~7日の間十分有効なエフェメリスを予測することが可能である。予測値が使用可能である限界を向上させてエンドユーザーが容易に使えるようにするとともに、予測サーバーへのアクセス回数を低減させるというインセンティブが存在する。

【0007】

一つの難しさは、エフェメリスを延長した時の精度が予測寿命の増大と共に劣化することである。予測は、一般的に衛星位置の予測とクロックの予測の二つの要素から構成される。

【0008】

衛星位置の予測誤差は、通常衛星軌道に対応するローカル基準座標系に関する半径誤差、トラックに沿っての(ダウントラック)誤差及びクロストラック誤差の誤差に関する三つのサブカテゴリーに便宜上分けられる。これらの誤差の各々は、予測寿命に対して異なる挙動を示すとともに、ユーザーの位置に対して異なる影響を与える。

【0009】

力学モデルによる予測アルゴリズムに関して、誤差の挙動は、典型的には、(1)トラックに沿っての/ダウントラック誤差は、予測寿命に対して二乗法則により増大する、(2)半径誤差は、予測寿命に対して線形的に増大する、(3)クロストラック誤差は、予

10

20

30

40

50

測寿命に対して線形的に増大する、(4)クロック誤差は、予測寿命の二乗に従って増大するというものである。

【0010】

従って、誤差の主要な原因は、予測期間が7日に到達した直後にはクロック誤差となる。力学モデルは非常に優れており、(複雑ではあるが)周知の物理モデルに準拠しているため、衛星位置の誤差は、大きな問題とはならない。衛星位置の誤差は、或る程度までは力学モデルの複雑さを増すことによって、より長い予測期間に渡って綿密に制御することが可能である。

【0011】

それに対して、クロック誤差は、オフセット及びドリフトの一般的な傾向によるモデルに合わない、上手くモデル化することができない真にランダムな現象に近いので、クロックモデルは、非常に未発達である。特に、ランダムウォーク効果及びフリッカー効果は、予測することができない。

10

【特許文献1】米国特許出願第11/812957号明細書(2007年6月22日提出)、米国仮出願第60/815,838号明細書(発明の名称「METHOD AND SYSTEM FOR EPHEMERIS EXTENSION FOR GNSS APPLICATIONS」、2006年6月23日提出)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

現在一週間以上確実に動作するクロック予測手法は知られていない。衛星位置(少なくとも半径成分)は、非常に良く予測することが可能である。従って、現在部分的な更新によってクロック予測の限界を軽減するとのニーズがある。

20

【課題を解決するための手段】

【0013】

ここに開示する実施形態によって、衛星クロックの補正值と衛星位置の誤差を組み合わせた、より新しいデータにもとづき、エフェメリスの予測値を補正することが可能となる。本発明の好ましい実施形態によって、衛星位置の予測値が正確であると仮定して、全ての誤差がクロックを原因とする場合における位置の更新が可能となる。

【0014】

軌道要素は、それら自身の間では調和しているが、異なる曲線近似に対しては調和しないので、本発明の追加実施形態は、実現するのがより難しい位置データの更新について記載している。その難しさの一つは、ここに参照して組み込む特許文献1に開示されているような様々な要素タイプ予測ファイルの単一の軌道要素(OE)を放送エフェメリスの等価なOEによって置き換えることができないことであり、その理由は、これらの軌道要素が、同じ曲線近似操作に由来するものではなく、そのため互換性が無いためである。実現可能な唯一の位置更新方法は、衛星位置に逆変換して、曲線近似をやり直し、クライアント(GNSS受信機)コードに再圧縮することである。クライアントコードは、通常サイズと演算能力を制限されており、曲線近似を行って、古い予測値と新しい予測値を混合させるのに十分精巧に作るようになっていない。

30

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0015】

この明細書では、GNSS衛星から受信するエフェメリスデータを「放送」エフェメリスデータと呼び、GNSS衛星からナビゲーションメッセージの一部として放送されない予測するエフェメリスデータを「合成」エフェメリスデータ又は予測データと呼ぶこととする。「延長した」という用語は、精度が有効な期間を延長した合成エフェメリスデータを参照するためにも使用する。

【0016】

本発明による更新方法の実施形態は、次に記載した通り、四つの工程で完了する。

【0017】

(1)補正すべき衛星の情報収集

50

(2) 予測値の検証と更新が必要か否かの決定

(3) (場合によっては別の衛星の情報を用いた)クロック補正值と場合によってはクロックのドリフトの推定

(4) 更新したクロック補正值と延長した予測情報の組合せ

【0018】

工程1

補正形式に応じて、収集する情報は、放送エフェメリス、一つ以上の擬似距離測定値、遅延距離測定値又はそれらの組合せとすることができる。

【0019】

補正すべき衛星の捕捉を速めるためには、エフェメリスに対して従来の手法で行っていたことと同様に、先験的な情報として、前に計算した予測値を使用することができること以外に、衛星に関する測定値を取得する特別な方法は無い。予測の寿命とそのため精度に応じて、コードオフセット/ドップラー検索ドメインを拡大しなければならない。

10

【0020】

工程2

合成による予測の合間の或る時点において、合成による予測対象の全ての衛星又は一部の衛星に関して、放送エフェメリスが使用可能となった場合、位置及びクロック予測値を検証することが可能である。一つの再検証方法は、放送エフェメリスと合成エフェメリス間におけるクロック及び位置の偏差の統計的な分析を行って、それらの偏差が所定の許容範囲を満たすか否かを確認することである。この統計的な分析には、仮説試験、正常性試験、分布近似などの技術が含まれるが、それらに限定されるものではない。これらの分析の中の一つ以上の結果がエフェメリスを更新する必要が有ることを示した場合、この明細書の次の工程で概略を述べる手法を実行することができる。

20

【0021】

工程3

工程3は、ここで手法A~Cと称する幾つかの異なる手法を用いて実行することができる。

【0022】

手法A

衛星Nに関する一つの放送エフェメリスデータセットを衛星Nに関する一つの合成エフェメリスデータセットと組み合わせて、衛星Nに関する一つの更新した延長データセットを生成する。ここで衛星Nとは、特定のGNSSシステムの衛星配置における任意の衛星を表す。

30

【0023】

ICD200内で定義される t_{oc} 、 a_{f0} 及び a_{f1} の項は、放送エフェメリスデータから「取り出されて」、工程3の「現在」の項として使用される。

【0024】

補正すべき衛星が放送エフェメリスデータ全体を伝送エラー無しで取得するのに十分に良く見えれば、位置の計算に十分な衛星が見えなくても、この手法を使用することができる。

40

【0025】

手法B

手法Bでは、関連する(衛星1~衛星Nまでの)擬似距離又はデルタ距離、衛星N+1の予測エフェメリス及び衛星N+1の擬似距離と共に、(衛星1~衛星Nまでの)放送及び合成エフェメリスを混合したものを使用して、衛星N+1に関する更新した延長エフェメリスを生成する。

【0026】

アルゴリズムの例を次に述べる。

【0027】

(1) 測位。全ての衛星の測定値と一つの使用可能な衛星位置予測値(放送エフェメリ

50

ス又は合成エフェメリス)とから測位点を計算する。各測定値の相対的な重み付けは、関連する予測値の精度の先験的な知見に従って調整する。次の段階で使用される位置精度の推定値も計算する。

【0028】

(2) 理論的なPR計算。測位に使用されるが、合成エフェメリスと擬似距離しか使用することができない各衛星に関して、計算した受信機位置への伝送時における予測した衛星位置とクロック補正值とから理論的な擬似距離を計算する。

【0029】

(3) 測位時のクロック補正值の計算。工程2で使用した予測衛星位置が、クロック予測値よりも正確であると考えられる。

【0030】

理論的な擬似距離と測定した擬似距離間の偏差が、衛星クロックの誤差だけに起因すると仮定している。測定した擬似距離と計算した擬似距離間の偏差が、より正確なクロック補正予測値を得るための、予測した衛星クロック補正值に適用すべき補正值となる。このクロック補正值の不確定性は、位置の不確定性と擬似距離測定値の不確定性とから推定される。

【0031】

図1は、受信機が衛星110に関する合成エフェメリスを保有しており、放送エフェメリスが使用可能な衛星(衛星102~108)だけを使用して、地球118上の受信機の位置を計算する、GNSSシステム100の簡単な例を図示している。合成エフェメリスの誤差のために位置が不正確となった衛星110に関して、(破線で表示された)擬似距離116を測定する。次に、受信機は、測位点と合成エフェメリスを使用して、(実線の)期待される擬似距離112を生成して、それを実際の擬似距離測定値と比較する。(点線の)誤差114は、クロック誤差に起因するものである。合成エフェメリスにおける衛星110のクロック補正值だけを再校正する。

【0032】

一般的な実現形態では、全ての衛星を測位点の計算に使用して、合成エフェメリスだけを有する全ての衛星を補正する。極端な場合、合成エフェメリスだけを用いて、全ての衛星の測位を行う。

【0033】

衛星1~Nに関するクロック及び位置情報は、直接的なクロック情報を持っていない衛星N+1のクロック補正值を校正するために使用される。ここでは、この解決策の無矛盾性だけを考慮している(即ち、考慮している衛星から計算した受信機位置までの擬似距離の差分が零であると仮定している)。

【0034】

同じ手法をデルタ距離測定値と衛星速度予測値に適用して、この補正值の精度の推定値と共に衛星N+1のクロックのドリフト補正推定値を得ることができる。

【0035】

この手法は、測位を行う毎に系統的に適用することが可能であり、(オフセットとドリフトに対して等しく)衛星間のクロック予測値の誤差を平均化するものである。

【0036】

手法C

手法Cは、受信機の位置を衛星2に関する放送エフェメリス、衛星2に関する擬似距離/デルタ距離、衛星1に関する合成エフェメリス及び衛星1に関する擬似距離/デルタ距離と組み合わせて使用して、衛星1のクロックオフセット(クロックドリフト)に関する更新された合成エフェメリスを生成する。

【0037】

GPSと異なる手段による受信機位置の先験的な知見は、衛星2の良好なクロックの知見を衛星1に「移入する」ために使用することができる。

【0038】

10

20

30

40

50

これは、コード1重差技術と同様であるが、ここでは、同じ受信機に対する異なる衛星の擬似距離1重差を使用している。通常の1重差技術は、異なる受信機に対する同じ衛星の擬似距離差を使用している。

【0039】

手法Cは、図2に図示されており、衛星202（衛星2）と204（衛星1）から信号を受信する受信機がロードトラック208上に有るGNSSシステム200を図示している。衛星202は、自身の位置の先験的な知見を有する受信機が正確な距離206を構成して、擬似距離を測定することを可能とする信号を放送している。（点線の）誤差成分214を有する、衛星204からの（破線で表示された）擬似距離212も測定する。そして、この擬似距離は、次に記載する通り差分を取って、クロック補正値を推定するために解

10

【0040】

次の簡単な数学の式は、（上付き文字は、累乗を表すのではなく衛星の番号を示す）衛星1と2に関する擬似距離が距離と複数の寄与する誤差の合計として如何にして表現されるかを示している。

$$\begin{aligned} r_r^1 &= r_r^1 + l_r^1 + T_r^1 + c \cdot (t_r - t^1) + r_r^1 \\ r_r^2 &= r_r^2 + l_r^2 + T_r^2 + c \cdot (t_r - t^2) + r_r^2 \end{aligned}$$

1重差は、次の通り表される。

20

$$\begin{aligned} r_r^{12} &= (r_r^1 - r_r^2) + (l_r^1 - l_r^2) + (T_r^1 - T_r^2) \\ &\quad + c \cdot (t^2 - t^1) + (r_r^1 - r_r^2) \end{aligned}$$

次のパラメータが分かれば、

- a. r_r^{12} 擬似距離の1重差
- b. $(l_r^1 - l_r^2)$ 電離層による差（これは消えないが、モデル化することができる）
- c. $(T_r^1 - T_r^2)$ 対流圏による差（これは消えないが、モデル化することができる）
- d. t^2 衛星2の放送エフェメリスによる衛星2のクロック補正値
- e. r_r^2 （放送エフェメリスと既知の受信機位置による）衛星2から受信機位置までの幾何学的な距離
- f. r_r^1 （正確であると考えられる衛星1の予測位置から既知の受信機位置までの）衛星1から受信機位置までの幾何学的な距離

30

次の通り、測位時における衛星1に関するクロック補正値（af₀項）を推定することができる。

$$\begin{aligned} t^1 &= 1/c [-r_r^{12} + (r_r^1 - r_r^2) + (l_r^1 - l_r^2) \\ &\quad + (T_r^1 - T_r^2) + c \cdot t^2] \end{aligned}$$

40

同じ技法は、デルタ距離1重差に適用して、ドリフト（af₁項）を推定することができる。

【0041】

衛星間の幾何学的な距離の偏差はゆっくりと進行するので、この技法は、送信/受信時間の不確定性に対して比較的鈍感である。実時間クロック（RTC）がシステム時間から数秒ずれていても、この技法を適用して、（例えば、測位点を計算することにより）受信機のクロック誤差を校正することはできない。

【0042】

システム時間が正確に（有意には、絶対時間で数分の一マイクロ秒）分かるとともに、位置が正確に分かっていれば、別の衛星に関する情報又は測定値が無くても、衛星1のク

50

ロック補正値を再校正することができる。

【0043】

サブ手法C1（ロードセグメント上の位置）

マップマッチングエンジンを備えたGNSS受信機を使用している場合、合成エフェメリスと測位点とを用いて計算した位置と速度は、マップに展開して、どのロードセグメント上に受信機が有るのかを明確に決定することができる。衛星間の幾何学的な距離の差分の「範囲」を計算するとともに、衛星1の正確な情報に対する衛星2の補正値を測定することができる。幾何学的な距離の差分の変化をクロック補正値の決定の不確定性に加える。短いロードセグメントは、クロック補正値の精度に大きな影響を与えない。同様に、衛星1の位置、衛星2の位置及び地球の中心によって定義される面に対して垂直なロードセグメントは、クロック補正値の推定に誤差を加えない。

10

【0044】

サブ手法C2（セルベース測位技法、WiFiなどの別の技法による位置）

マップマッチングエンジンに関して前述した技法は、受信機位置を提供することが可能な如何なる技法にも適用することができ、その位置の不確定性は、クロック補正値の不確定性に直に加算される。

【0045】

工程4

補正情報は、幾つかの手法でクライアント（受信機）側に保存することができる。

【0046】

オプション1

合成エフェメリスファイルの構成を修正するために、新たに収集した情報を使用する。それは、NVRAMコードを最小化するとともに、クライアントコードが、この圧縮動作を同時に行うのに十分精巧に構成されていることを意味する。

20

【0047】

オプション2

別の手法は、（合成エフェメリスファイルの保存エリアの他に）NVRAMの一つのセクションを予約して置いて、そこに合成エフェメリスファイル内に有る幾つかのデータの「補正値」又は置換値を保存することである。合成エフェメリスファイルの圧縮解除時に、合成エフェメリス近似値の先頭に追加情報を加える。それは、既に合成エフェメリスファイル内に有る情報の先頭に加えられる補正テーブル又は追加的な近似値の形式を取ることができる。この第二の手法は、好ましいものである。

30

【0048】

新しいクロック情報を既存のクロック情報と組み合わせることは、別の問題である。測定値からの情報は、最悪の場合クロック補正値だけであり、最良の場合クロック補正値とクロックドリフト補正値である。それは、基準時間に関する一次近似値だけである一方、合成エフェメリス補正値は、通常高次の項による二次近似値である。

【0049】

ここで、二つの手法を適用することができる。

【0050】

（1）予測したクロック近似値の変換。クロック多項式補正手法における一定のオフセットを調整して、基準時間で測定したオフセットと調和させる。

40

【0051】

（2）変換とスケール補正。クロックのオフセットと一次近似値を調整して、近似値に合わせる。

【0052】

これら二つの手法に関して、それぞれに付随する相対的な先験的な精度にもとづき、二つの異なるソースからの情報の融合を行わなければならない。

【0053】

システム動作

50

ここで、この明細書に記載した手法を採用したシステムの動作工程を例示により説明する。

【 0 0 5 4 】

(1) 合成エフェメリスのダウンロード。ユーザーは、(ドッキング時にインターネットを介した、或いは無線接続による) ダウンロード時に最も新しい合成エフェメリスファイルをサーバーからダウンロードする。

【 0 0 5 5 】

(2) 合成エフェメリスファイルの使用。合成エフェメリスファイルの有効期間の間、測位を試みる。

【 0 0 5 6 】

(3) 放送エフェメリスのダウンロード。受信状態は、測位時に最新の幾つかの放送エフェメリスデータセットを収集するのに十分である。場合によっては、最初の 3 0 秒間は合成エフェメリスデータだけを用いて、次に (放送データが使用可能でない場合の測定値のための) 合成エフェメリス予測データと (使用可能な場合には、常に優先順位が合成エフェメリスよりも高い) 放送データとを混合したものをを用いて、測位点を計算する。

【 0 0 5 7 】

(4) 合成エフェメリスの更新フェーズ。本発明の実施形態にもとづき、測位セッションの間又はその直後に、クライアントは、放送データからの追加情報を使用して、合成エフェメリスファイル情報を更新する。

【 0 0 5 8 】

(5) 合成エフェメリス更新データの使用。次の測位セッションでは、合成エフェメリスデータは、「更新」されており、合成エフェメリスの品質 (即ち、精度) は、測位点だけ及び測位点の混合によって改善されていることとなる。

【 0 0 5 9 】

合成エフェメリス予測ファイルを生成するための計算プラットフォームとして動作する、或いはそのプラットフォームと通信するサーバーを用いたシステムを実現することができる。それらのファイルは、従来技術で周知の衛星追跡システムからの情報をベースとすることができる。予測ファイルは、無線及び陸線ベースのインターネットチャネルを含む様々な通信リンクによって、ユーザーの G N S S 受信機に放送することができる。ユーザーの G N S S 受信機は、ここで開示したアルゴリズムを実行することが可能なハードウェア

なお、以下に、出願当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[C 1] G N S S 受信機における衛星エフェメリスデータの使用方法であって、合成エフェメリスデータセットを取得する工程と、この合成エフェメリスデータセットをその他のデータと組み合わせて使用して、G N S S 受信機の位置を計算する工程と、

この合成エフェメリスデータセットの取得後の一定の時点において、放送エフェメリスデータから取得した情報を使用して、この合成エフェメリスデータセットを更新する工程と、

を有する方法。

[C 2] 当該の合成エフェメリスデータセットを更新する工程が、クロック補正パラメータの改善値を提供する工程を有する C 1 に記載の方法。

[C 3] 当該のクロック補正パラメータの改善値を提供する工程が、一つの衛星との擬似距離を測定する工程とその衛星との期待される距離を計算する工程とを有する C 2 に記載の方法。

[C 4] 当該のクロック補正パラメータの改善値を提供する工程が、測定した擬似距離と期待される距離との間の偏差を当該のクロック補正パラメータに対応付ける工程を有する C 2 に記載の方法。

[C 5] 衛星エフェメリスデータの更新方法であって、

10

20

30

40

50

第一の衛星との距離を測定して、第一の擬似距離を取得する工程と、
第一の擬似距離における誤差を衛星エフェメリスデータセットのクロック補正パラメータに対応付ける工程と、

このクロック補正パラメータの補正値を提供する工程と、
を有する方法。

[C 6] 現在位置を取得する工程を更に有する C 5 に記載の方法。

[C 7] 放送エフェメリスデータを取得する工程と、
衛星エフェメリスデータセットにおいて、放送エフェメリスデータのパラメータを使用する工程と、

を更に有する C 5 に記載の方法。

[C 8] 当該のクロック補正パラメータの補正値を提供する工程が、第一の擬似距離を現在位置にもとづく期待される距離と比較して、当該の誤差を計算する工程を有する C 6 に記載の方法。

[C 9] 当該のクロック補正パラメータの補正値を提供する工程が、
第二の衛星との距離を計算する工程と、
第二の衛星との擬似距離を測定する工程と、
これらの距離の偏差にもとづく関係を使用して、クロック誤差の推定値を取得する工程と、

を有する C 6 に記載の方法。

[C 1 0] 非 G N S S ソースから取得した位置推定値を使用して、クロック誤差の推定値を改善する工程を更に有する C 9 に記載の方法。

[C 1 1] 当該の非 G N S S ソースが、マップマッチングプログラムである C 1 0 に記載の方法。

[C 1 2] 当該の非 G N S S ソースが、通信ネットワークである C 1 0 に記載の方法。

[C 1 3] 当該のクロック補正パラメータの補正値を提供する工程が、クロック補正パラメータを使用して位置を計算する前に、クロック補正パラメータと組み合わせるべき補正係数を保存する工程を有する C 5 に記載の方法。

[C 1 4] G N S S 信号を受信するための受信機部分と、
G N S S 信号から導出したデータを処理するためのプロセッサと、
を備え、

このプロセッサが、放送エフェメリスデータから取得した情報を用いて、合成エフェメリスデータセットを更新するように構成されている G N S S 受信機。

[C 1 5] 当該のプロセッサが、更に、クロック補正パラメータの改善値を提供するように構成されている C 1 4 に記載の G N S S 受信機。

[C 1 6] 当該のプロセッサが、更に、第一の衛星との擬似距離を測定して、第一の衛星との期待される距離を計算するように構成されている C 1 5 に記載の G N S S 受信機。

[C 1 7] 当該のプロセッサが、更に、測定した擬似距離と期待される距離との間の偏差を当該のクロック補正パラメータに対応付けるように構成されている C 1 5 に記載の G N S S 受信機。

[C 1 8] この受信機が、更に、放送エフェメリスデータを取得するように構成されており、当該のプロセッサが、更に、合成エフェメリスデータセットにおいて、放送エフェメリスデータのパラメータを使用するように構成されている C 1 4 に記載の G N S S 受信機。

[C 1 9] 当該のプロセッサが、更に、擬似距離を期待される距離と比較して、誤差を計算するように構成されている C 1 6 に記載の G N S S 受信機。

[C 2 0] 当該のプロセッサが、更に、第二の衛星との距離を計算するとともに、第二の衛星との擬似距離を測定し、これらの距離の偏差にもとづく関係を使用して、クロック誤差の推定値を取得するように構成されている C 1 6 に記載の G N S S 受信機。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】本発明による方法の実施形態の工程図

【図2】本発明による方法の別の実施形態の工程図

【符号の説明】

【0061】

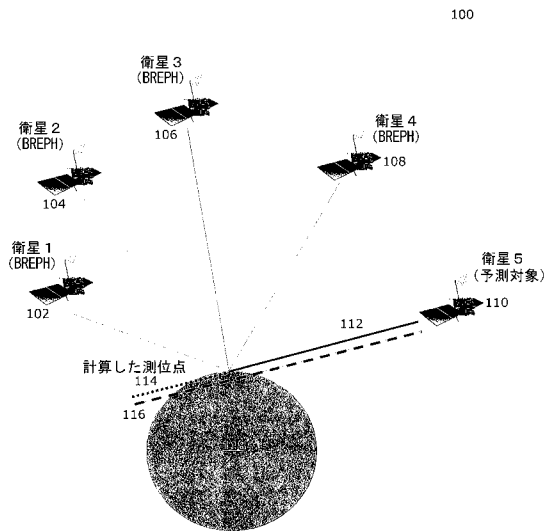
- 100 G N S システム
- 102 衛星 1
- 104 衛星 2
- 106 衛星 3
- 108 衛星 4
- 110 衛星 5
- 112 期待される擬似距離
- 114 誤差
- 116 計算した擬似距離
- 118 地球
- 200 G N S システム
- 202 衛星 2
- 204 衛星 1
- 206 衛星 2 との距離
- 208 衛星 1 のロードトラック
- 210 期待される擬似距離
- 212 計算した擬似距離
- 214 誤差

10

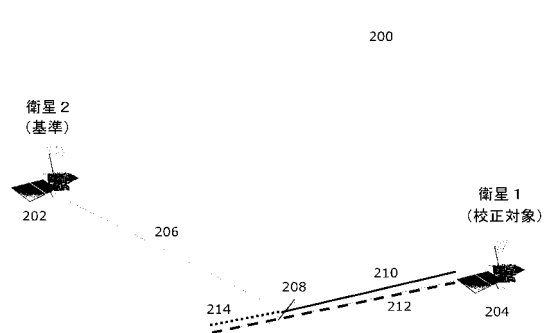
20

【図1】

【図2】



衛星 1～衛星 4 を用いて、位置を計算し、衛星 5 のクロック予測値を補正する



フロントページの続き

- (74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三
- (74)代理人 100141933
弁理士 山下 元
- (74)代理人 100071216
弁理士 明石 昌毅
- (72)発明者 ライオネル・ガリン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 94303、パロ・アルト、グリーア・ロード、3475
- (72)発明者 プラモド・グプタ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 95121 サンノゼ、アビゲイル・レーン、2978
- (72)発明者 セイブラディーブ・ヴェンカトラマン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 95051、サン・クララ 179、テルステナ・プレイス、3755

審査官 中村 説志

- (56)参考文献 特表2008-513738(JP,A)
特表2004-529032(JP,A)
国際公開第2006/044976(WO,A1)
国際公開第02/021150(WO,A1)
特開平06-201812(JP,A)
特開平07-043446(JP,A)
特開2008-145363(JP,A)
特開2007-292763(JP,A)

特開2008-003092(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S 5/00 - 5/14

G01S19/00 - 19/55