

(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2005-338079

(P2005-338079A)

(43) 公開日 平成17年12月8日(2005.12.8)

(51) Int. Cl.⁷

G01S 5/14

F I

G01S 5/14

テーマコード(参考)

5J062

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2005-149066 (P2005-149066)
 (22) 出願日 平成17年5月23日(2005.5.23)
 (31) 優先権主張番号 10/853691
 (32) 優先日 平成16年5月25日(2004.5.25)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 501396026
 イーライド、インク。
 eRide, Inc.
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州、サン
 フランシスコ カリフォルニア ストリ
 ート 3450
 3450 California Str
 eet San Francisco, C
 alif orni
 a 94118-1837, United
 States of America

(71) 出願人 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

最終頁に続く

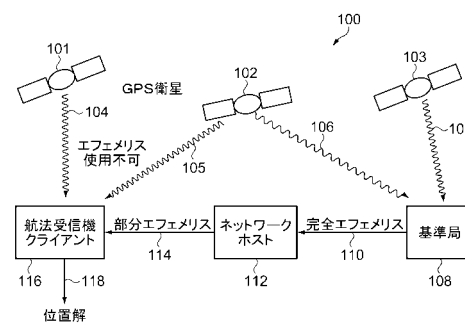
(54) 【発明の名称】 衛星位置一覧表メッセージ送信

(57) 【要約】

【課題】 衛星位置一覧表メッセージ送信。

【解決手段】 航法衛星受信機は短縮GPSエフェメリスパラメータからなる衛星位置一覧表メッセージを受信する。特に、軌道傾斜角 C_{ic} と C_{is} に対する2つの調和補正のうち少なくとも一つは演算されず、航法受信機の位置解に使用されない。本発明の第1の方法実施例では、軌道傾斜角 C_{ic} と C_{is} に対する2つの調和補正を共に演算から除外する。本発明の第2の方法実施例では、 $\text{Min}(C_{is}, \sin(2k), C_{ic} \cos(2k))$ いかんにより、軌道傾斜角 C_{ic} と C_{is} に対する2つの調和補正のうちの一つだけが演算から除外される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

航法受信機を操作する方法であって、

軌道傾斜角 C_{ic} 及び C_{is} に対する2つの調和補正のうちの少なくとも一つに欠ける、ある衛星のエフェメリス (ephemeris) の均等物である衛星位置一覧表メッセージ (a satellite-position table message) を軌道を回る航法衛星以外の情報ソースから受け取るステップと、

前記衛星位置一覧表メッセージから前記短縮エフェメリス情報を用いて位置解を演算するステップと、

演算のステップにおいて、軌道傾斜角 C_{ic} と C_{is} に対する前記2つの調和補正のうちのどちらかを省略したことによる精度の低下が1メートル未満の前記位置解を出力するステップを含む方法。 10

【請求項 2】

前記受信のステップでは、軌道傾斜角 C_{ic} と C_{is} に対する前記2つの調和補正が共に抜けていてゼロに設定される、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記受信のステップでは、そうした衛星位置一覧表メッセージを受け取るための料金支払済みである、請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

前記受信のステップでは、前記衛星位置一覧表メッセージは基準局及びネットワークホストからインターネット接続で提供される、請求項1に記載の方法。 20

【請求項 5】

前記演算のステップでは、演算から除外される軌道傾斜角 C_{ic} と C_{is} に対する2つの調和補正のうちの一つは $\text{Min}(C_{is} \sin(2 \kappa), C_{ic} \cos(2 \kappa))$ に依存するとして数式で表わすことができる、請求項1に記載の方法。

【請求項 6】

航法受信機クライアントであって、

軌道傾斜角 C_{ic} 及び C_{is} に対する2つの調和補正のうちの少なくとも一つに欠けるある衛星のエフェメリス (ephemeris) の均等物である衛星位置一覧表メッセージ (a satellite-position table message) を軌道を回る航法衛星以外の情報ソースから受け取るための入力と、 30

マイクロ波送信を受け取り、エフェメリスに関するデータを取得できない軌道を回るGPS衛星からの擬似距離 (pseudoranges) を測定するための無線電話と、

軌道傾斜角 C_{ic} と C_{is} に対する前記2つの調和補正のうちの少なくとも一つがゼロに設定された前記衛星位置一覧表メッセージと前記擬似距離とから位置解を判定する位置解出力とを備える航法受信機クライアント。

【請求項 7】

前記入力インターネットで取得した情報を有料で受け取る、請求項6に記載の航法受信機クライアント。

【請求項 8】

前記入力では、前記衛星位置一覧表メッセージが基準局及びネットワークホストからインターネット接続で提供される、請求項6に記載の航法受信機クライアント。 40

【請求項 9】

前記無線電話は、前記軌道を回る航法衛星からNAVメッセージを直接取得できない屋内で作動可能である、請求項6に記載の航法受信機クライアント。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、航法衛星受信機に関し、より具体的には完全でないエフェメリス・アルマナックを用いて航法衛星受信機を操作するための方法及びシステムに関する発明である。 50

【背景技術】

【0002】

全地球測位システム（GPS）は米国国防総省が130億ドル以上を投じて構築し運営している衛星に基づく無線航法システムである。衛星測位システム（SPS）にはGPSとロシアのGLONASS航法システムがある。そのほか、日本とヨーロッパ連邦が提案したものもある。

【0003】

GPSシステムでは、ユーザが一度に最低6個の衛星を見れるように、高度20,200kmで地球を回る24個の衛星が間隔を置いて軌道に配置されている。そうした各衛星は時刻及び位置の正確な信号を送る。GPS受信機は到達する信号の時間遅延を測定し、そこから見かけの受信機衛星間の距離を算定する。少なくとも4個の衛星からのこのような測定によってGPS受信機は3次元の位置、速度、システム時刻を算出することができる。

10

【0004】

受信機の位置解は関係ある衛星が各々3次元空間でどこにあるかを知ることにかかっている。それぞれの位置は方程式の集合に属するパラメータとして報告される。従来のGPSシステムで、GPSエフェメリスは次の一覧表、表1に載っている全項目を含んでいる。

【0005】

【表1】

GPS エフェメリスメッセージ

名称	符号
エフェメリス基準時刻	toe
軌道長半径の平方根	\sqrt{a}
離心率	e
軌道傾斜角 (toe 時)	i0
昇交点赤経	Ω_0
近地点引数 (toe 時)	ω
平均近点離角 (toe 時)	M0
軌道傾斜角変更率	di/dt
昇交点赤経の摂動	$\dot{\Omega}$
平均運動の摂動	Δn
赤経方向の変動補正項のコサインの係数	Cuc
赤経方向の変動補正項のサインの係数	Cus
軌道半径の変動補正項のコサインの係数	Crc
軌道半径の変動補正項のサインの係数	Crs
軌道傾斜角の変動補正項のコサインの係数	Cic
軌道傾斜角の変動補正項のサインの係数	Cis

20

30

40

【0006】

【特許文献1】米国特許出願公開 第20040192334号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

エフェメリスメッセージの有効期間中、航法受信機にダウンロードされた完全GPSエフェメリスメッセージ情報を用いて一瞬に飛行中の衛星のほぼ正確な位置と速度を演算することが可能である。本願の発明者たちは、衛星の算定位置はほとんどのこれらのパラメー

50

タのわずかな変動に非常に敏感だから、各エフェメリスダウンロード中にそうした変動をもれなく通信しなければならないことを観察した。しかし、それと同時に、軌道傾斜角(Cic及びCis)に対する調和補正はそれほど決定的な要素ではないことも観察した。必要なのは、衛星位置の演算でこの2個のパラメータのうち少なくとも1個を無視できて、しかも解の精度をほとんど劣化させずにそうできるGPS受信機/システムである。

【0008】

本願の発明者の一人、Paul McBurneyは、他の発明者と共に、本発明の実施例に関連すると共に一般的にはGPS受信機クライアント補助に関する複数の米国特許出願を最近手続きしている。そうした出願を表IIにまとめた。特許出願は全て同じ譲渡人に譲渡されており、参照することによって本明細書に組み込まれているものとする。

【0009】

【表 2】

整理番号	発明の名称	発明者	米国出願日	米国出願番号
734-01	衛星航法衛星受信機及び方法	P. McBurney, A. Woo	2000年 10月11日	09/687,044
734-02	衛星航法衛星受信機及び方法のインフラストラクチャ補助	P. McBurney, A. Woo	2001年 2月28日	09/797,521
734-03	高感度 GPS 受信機及び受信	P. McBurney, A. Woo	2002年 2月19日	10/079,245
734-04	全補正戦略	Stephen J. Edwards, P. McBurney	2002年 2月19日	10/079,217
734-05	算定時刻から位置算出するための方法及びシステム	S. Edwards, P. McBurney	2002年 2月19日	10/079,244
734-06	ネットワーク経路遅延を演算してサーバからクライアントに正確な絶対時刻を転送可能にする	H. Matsushita, P. McBurney	2002年 2月19日	10/079,251
734-07	プリアンプルなしフレーム同期	Akira Kimura, P. McBurney	2002年 2月19日	10/079,250
734-08	シンクライアント	P. McBurney, C. Rasmussen, F. Vaucher, K. Victa	2002年 2月19日	10/079,249
734-09	ソフトウェア水晶発振器	H. Matsushita, P. McBurney	2002年 2月19日	10/079,248
734-10	センサの高感度低頻度使用	P. McBurney, K. Victa	2002年 2月19日	10/079,247
734-11	リアルタイムクロック (RTC)	P. McBurney	2002年 2月19日	10/079,253
734-12	共有基準局	C. Rypinski, M. Junkar	2002年 2月19日	10/079,252
734-13	クライアント補助型ドップラー推定	P. McBurney, W.J. Morrison	2002年 8月7日	10/215,138
734-15	高感度衛星測位システム受信機のための合成 Nav-Data	P. McBurney, W.J. Morrison	未出願	

10

20

30

40

【 0 0 1 0 】

GPS衛星は12.5分毎の繰り返しで50 bpsの航法 (NAV) データメッセージを送信する。このメッセージは、GPS受信機が十分な数の衛星の信号を捕捉して航法解を生じるのに欠かせないシステム時刻、衛星エフェメリス、アルマナック情報から構成されている。それぞれ30秒かかるフレームが25個あり、各フレームには5個のサブフレームがあり、各サブフレームは10語を有する。各サブフレームの始まりのZカウントは衛星からの送信時刻を示す。最初の3サブフレームがエフェメリスで、サブフレーム4~5は50ページを越えるアルマナックデータである。NAVデータの1データフレーム全体は1500

50

ビット長で、伝送するのに30秒かかる。

【課題を解決するための手段】

【0011】

手短に言えば、本発明の航法衛星受信機の実施例は、短縮(truncated)GPSエフェメリスパラメータからなる衛星位置一覧表メッセージを受け入れる。特に、軌道傾斜角 C_{ic} と C_{is} に対する2つの調和補正の少なくとも一つを通信せず、航法受信機の位置解に使用しない。本発明の第1の方法実施例では、軌道傾斜角 C_{ic} と C_{is} に対する調和補正を2つとも演算から除外する。本発明の第2の方法実施例では、 $\text{Min}(C_{is} \sin(2 \kappa), C_{ic} \cos(2 \kappa))$ いかんにより、演算から軌道傾斜角 C_{ic} と C_{is} に対する2つの調和補正のうちの一つだけ除外する。

10

【0012】

本発明の有益な効果は、あるGPS衛星について完全でないエフェメリスを用いて航法受信機を正確に操作するためのシステム及び方法を提供していることである。

【0013】

本発明のこれらの又その他の目的並びに効果は、図面に示した好適なSPS受信機の詳細な以下の説明を読めば、当業者ならば容易に分かることは疑いの余地がない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【実施例1】

20

【0015】

図1に本発明の衛星航法受信機システムを、大まかな参照番号100を付けて示している。システム100は、可視GPS衛星(SV)101~103からなる衛星群を用いてマイクロ波信号104~107の擬似距離を演算する。基準局108は信号106、107で表わした送信を受け取り、GPS衛星101~103の完全なアルマナック及びエフェメリスを取得する。完全エフェメリス110は、例えば、インターネットで配信するために、ネットワークホスト112に転送可能である。例えば、衛星位置一覧表メッセージ114など、部分エフェメリスは同報通信されるか、航法受信機クライアント116から要求される。本発明の第1の方法実施例において、そうした衛星位置一覧表メッセージには軌道傾斜角 C_{ic} と C_{is} に対する2つの調和補正が共に欠けている。表III参照。そのために、この2つのパラメータをゼロに設定して通常の演算から省略する。本発明の第2の方法実施例において、 $\text{Min}(C_{is} \sin(2 \kappa), C_{ic} \cos(2 \kappa))$ いかんにより、演算から軌道傾斜角 C_{ic} と C_{is} に対する2つの調和補正のうちの一つだけを省略する。全てのエフェメリスパラメータが手元にあって位置解に使用できる理想的な状況と比べてほんのわずかしが劣化していない位置解118が出力される。

30

【0016】

【表 3】

GPS エフェメリスメッセージ

名称	符号
エフェメリス基準時刻	toe
軌道長半径の平方根	\sqrt{a}
離心率	e
軌道傾斜角 (toe 時)	i0
昇交点赤経	Ω_0
近地点引数 (toe 時)	ω
平均近点離角 (toe 時)	M0
軌道傾斜角変更率	di/dt
昇交点赤経の摂動	$\dot{\Omega}$
平均運動の摂動	Δn
赤経方向の変動補正項のコサインの係数	Cuc
赤経方向の変動補正項のサインの係数	Cus
軌道半径の変動補正項のコサインの係数	Crc
軌道半径の変動補正項のサインの係数	Crs
軌道傾斜角の変動補正項のコサインの係数	Cic
軌道傾斜角の変動補正項のサインの係数	Cis

10

20

【0017】

航法受信機クライアント116がエフェメリス及びアルマナック収集で支援を必要とするのは、マイクロ波104、105が弱すぎて無線受信機が擬似距離情報以外何も収集できないことがあるためである。例えば、受信機アンテナが屋内にあったり、その他の理由で空が見えない場合に起きるように、NAVメッセージを収集し難いことがある。

30

【0018】

例えば、特許侵害を回避するために、予約契約収益を徴収するために、私企業の船団をサポートするために、或いは公共サービスとしてなど、ビジネス目的で衛星位置一覧表メッセージ114を提供することができる。

【0019】

本発明の第1の方法実施例では、Cic及びCisパラメータを共に受信機への通信と位置解の演算から除外している。図2は、Cic=0及びCis=0として、1年にわたって1時間毎にサンプリングしたデータを演算した15個の衛星の位置誤差を表わしたグラフである。衛星毎に演算された平均誤差はわずか数メートルだけだった。

40

【0020】

本発明の第2の方法実施例では、2つのパラメータのうちの1個、例えば、位置への影響が一番小さいパラメータを省略する。 k を緯度引数とすると、平均運動の摂動は $=C_{is} \sin(2k) + C_{ic} \cos(2k)$ となり、 $\text{Min}(C_{is} \sin(2k), C_{ic} \cos(2k))$ いかんによりCisかCicがどちらか一方を省略する。図3は、そうした方法を用いて10個の衛星について演算した位置誤差を表わす。演算でパラメータを一つだけ省略した場合、平均誤差はおおよそ4倍小さくなった。例えば、位置解の誤差は1メートル未満である。

【0021】

図4は、本発明の一般化された方法実施例を表わしており、大まかな参照番号400を付けて示している。方法400は軌道傾斜角Cic及びCisに対する2つの調和補正のうちのいずれか一方か又はその両者が送られなかったか或いはゼロに設定されている短縮エフェ

50

メリスメッセージを受け取るステップ402を有する。そうしたステップは予約代金を支払い済みであるということ的前提条件にすることができ、アクセスはインターネットを介してである。ステップ404はそうした短縮エフェメリスから位置解を演算する。例えば、アンテナが屋内にあって信号強度が弱すぎるといったように、演算を行なうローカル受信機が自分のエフェメリスを直接取得することができないので、そうしたステップが必要である。ステップ406は位置解を出力し、時間が経っても、例えば、精度1メートル以内という正確さである。方法400の別の実施例では、ステップ402はCisとCicが共に抜けているか或いはゼロに設定されている。それにもかかわらず、ステップ406で結果として生じる誤差はユーザの用途の容認可能な限度内である。

【0022】

10

本発明を現時点で最適なSPS受信機により説明してきたが、開示を限定と解釈すべきではないことを理解するべきである。上記の開示を読めば、当業者ならば様々な変更例及び修正例が明白になることは疑いの余地がない。したがって、添付請求項は発明の「真の」精神並びに範囲から逸脱しない限りにおいて変更例及び修正例を全て含むと解釈されるものとする。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明のネットワーク型航法システム実施例の機能ブロック図。

【図2】位置解の演算から2つのパラメータCicとCisを省略した本発明の第1方法実施例を用いたときに演算された誤差を表わすグラフ。

20

【図3】位置解の演算からパラメータCicとCisのうちの一つを省略した本発明の第2方法実施例を用いたときに演算された誤差を表わすグラフ。

【図4】本発明の方法実施例のフローチャート。

【符号の説明】

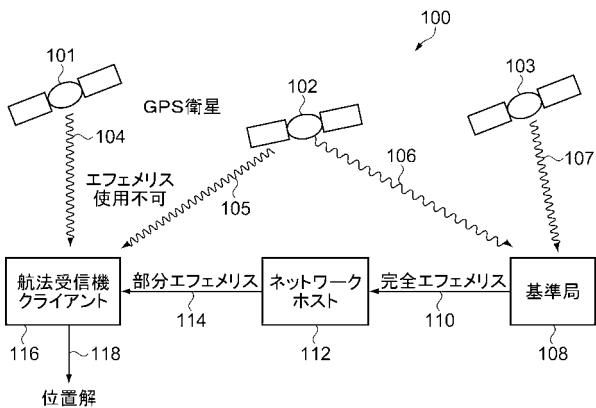
【0024】

- 100・・・衛星航法受信機システム
- 101・・・GPS衛星
- 102・・・GPS衛星
- 103・・・GPS衛星
- 104・・・マイクロ波信号
- 105・・・マイクロ波信号
- 106・・・マイクロ波信号
- 107・・・マイクロ波信号
- 108・・・基準局
- 110・・・完全エフェメリス
- 112・・・ネットワークホスト
- 114・・・部分エフェメリス
- 116・・・航法受信機クライアント
- 118・・・位置解
- 402・・・短縮エフェメリスメッセージを受け取る
- 404・・・短縮エフェメリスメッセージから解を演算
- 406・・・解を出力

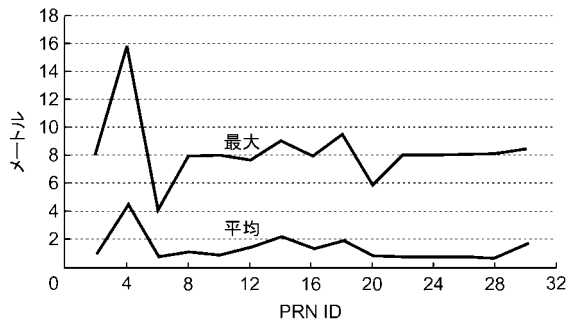
30

40

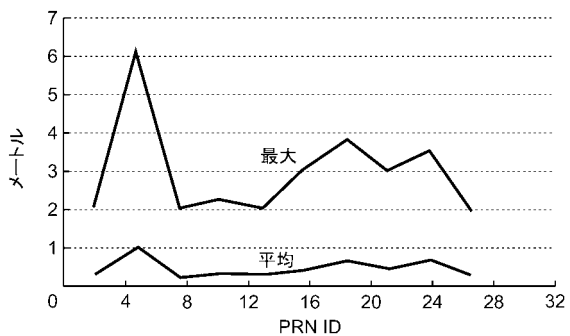
【図1】



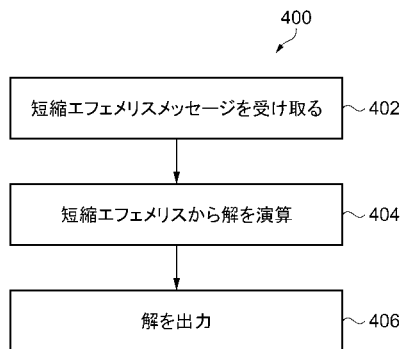
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(74)代理人 100095728

弁理士 上柳 雅誉

(74)代理人 100107076

弁理士 藤網 英吉

(74)代理人 100107261

弁理士 須澤 修

(72)発明者 ポール ダブル マクバーニー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 サンフランシスコ セカンド アベニュー 571

(72)発明者 フレデリック パウチャー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 サンフランシスコ ディビサデロ 140 4番

Fターム(参考) 5J062 AA08 CC07 DD23