

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5539317号
(P5539317)

(45) 発行日 平成26年7月2日(2014.7.2)

(24) 登録日 平成26年5月9日(2014.5.9)

(51) Int. Cl.		F I
GO 1 S 19/27	(2010.01)	GO 1 S 19/27
GO 1 S 5/14	(2006.01)	GO 1 S 5/14
GO 1 S 19/10	(2010.01)	GO 1 S 19/10
GO 1 S 19/28	(2010.01)	GO 1 S 19/28

請求項の数 13 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2011-505184 (P2011-505184)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成21年4月15日 (2009.4.15)		クォアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2011-519421 (P2011-519421A)		QUALCOMM INCORPORATED
(43) 公表日	平成23年7月7日 (2011.7.7)		ED
(86) 国際出願番号	PCT/US2009/040722		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(87) 国際公開番号	W02009/129346		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開日	平成21年10月22日 (2009.10.22)		ハウス・ドライブ 5775
審査請求日	平成22年12月15日 (2010.12.15)	(74) 代理人	100108855
(31) 優先権主張番号	61/045, 221		弁理士 蔵田 昌俊
(32) 優先日	平成20年4月15日 (2008.4.15)	(74) 代理人	100091351
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 河野 哲
(31) 優先権主張番号	12/365, 657	(74) 代理人	100088683
(32) 優先日	平成21年2月4日 (2009.2.4)		弁理士 中村 誠
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハイブリッドSPS軌道データを用いた位置判定のための方法および機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

移動局の方法であって、
前記移動局の空間および時間情報の判定のために、複数の衛星からリアルタイム軌道データを受信すること、ならびに

前記複数の衛星の前記リアルタイム軌道データを用いて、1つまたは複数の追加衛星の予測軌道データ中のクロック・バイアスの誤差を補正すること、

を備え、前記複数の衛星における衛星の数が、前記移動局の前記空間および時間情報中の未知要素の数以上であり、前記複数の衛星が異なる衛星システムに属している方法。

【請求項2】

移動局の方法であって、
前記移動局の空間および時間情報の判定のために、複数の衛星からリアルタイム軌道データを受信すること、ならびに

前記複数の衛星の前記リアルタイム軌道データを用いて、1つまたは複数の追加衛星の予測軌道データ中のクロック・バイアスの誤差を補正すること、

を備え、前記複数の衛星における衛星の数が、前記移動局の前記空間および時間情報中の未知要素の数以上であり、前記1つまたは複数の追加衛星が、第1の衛星システムに属し、前記複数の衛星が、他の1つまたは複数の衛星システムに属している方法。

【請求項3】

移動局のシステムであって、

第1の衛星のリアルタイム軌道データを受信するように構成されている受信機インターフェースと、

前記リアルタイム軌道データ内の少なくとも1つのリアルタイム・クロック・パラメータを特定し、前記複数の衛星の前記リアルタイム軌道データ内の前記少なくとも1つのリアルタイム・クロック・パラメータを用いて、1つ又はそれ以上の付加的な衛星の予測軌道データにおけるクロック・バイアスのエラーを補正するように構成されている補正ユニットと、

前記移動局の空間および時間情報の判定において、前記第1の衛星の前記リアルタイム軌道データを、第2の衛星の予測軌道データと合成するための合成ユニットと、

を備え、前記第1の衛星および前記第2の衛星が、異なる2つの衛星システムに属しているシステム。

10

【請求項4】

移動局のシステムであって、

前記移動局の空間および時間情報の判定のために、複数の衛星からリアルタイム軌道データを受信するように構成されている受信機インターフェースと、

前記複数の衛星の前記リアルタイム軌道データを用いて、1つまたは複数の追加衛星の予測軌道データ中のクロック・バイアスの誤差を補正するように構成されている補正ユニットと、

を備え、前記複数の衛星における衛星の数が前記移動局の前記空間および時間情報中の未知要素の数以上であるシステム。

20

【請求項5】

前記複数の衛星が異なる衛星システムに属している請求項4に記載のシステム。

【請求項6】

前記1つまたは複数の追加衛星が、第1の衛星システムに属し、前記複数の衛星が他の1つまたは複数の衛星システムに属している請求項4に記載のシステム。

【請求項7】

前記補正ユニットが、前記複数の衛星のうち第1の衛星の前記リアルタイム軌道データを用いて、前記第1の衛星の前記予測軌道データ中の前記クロック・バイアスの前記誤差を補正するものである請求項4に記載のシステム。

【請求項8】

移動局であって、

第1の衛星のリアルタイム軌道データを受信するための手段と、

前記リアルタイム軌道データ内の少なくとも1つのリアルタイム・クロック・パラメータを特定する手段と、

前記複数の衛星の前記リアルタイム軌道データ内の前記少なくとも1つのリアルタイム・クロック・パラメータを用いて、1つ又はそれ以上の付加的な衛星の予測軌道データにおけるクロック・バイアスのエラーを補正する手段と、

前記移動局の空間および時間情報の判定において、前記第1の衛星の前記リアルタイム軌道データおよび第2の衛星の予測軌道データを合成するための手段と、

を備え、前記第1の衛星および前記第2の衛星が異なる2つの衛星システムに属す移動局。

40

【請求項9】

コンピュータが空間および時間情報を判定するように前記コンピュータに所定の動作を実施させるソフトウェア命令を含むコンピュータ可読記憶媒体であって、前記所定の動作が、

第1の衛星システムから第1の衛星のリアルタイム軌道データを示す情報を受信すること、

前記リアルタイム軌道データ内の少なくとも1つのリアルタイム・クロック・パラメータを特定することと、

前記複数の衛星の前記リアルタイム軌道データ内の前記少なくとも1つのリアルタイム

50

・クロック・パラメータを用いて、1つ又はそれ以上の付加的な衛星の予測軌道データにおけるクロック・バイアスのエラーを補正することと、ならびに

前記第1の衛星の前記リアルタイム軌道データと第2の衛星の予測軌道データとの合成を示す情報を第2の衛星システムから受信することであって、前記第2の衛星システムが、前記第1の衛星システムとは異なっている、ことを含むコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項10】

前記所定の動作が、移動局の空間および時間情報を生成するようにさらに適応される請求項9に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項11】

前記受信機インターフェースが

前記多数の衛星の各々からの予測軌跡データを受信し、また、

前記多数の衛星の各々からのリアルタイム軌跡データを受信するように更に構成され、

前記合成ユニットが前記多数の衛星の各々から前記予測軌道データ及び前記リアルタイム軌跡データを受信したか否かを決定して前記移動局の位置確定を決定するための過剰決定体系を構成している、請求項3のシステム。

【請求項12】

前記過剰決定体系があることが決定されると、前記合成ユニットは、

前記多数の衛星の各々からの前記予測軌道データ及びリアルタイム軌跡データの各々に重み要素を割り当てることであって、前記重み要素が前記予測軌跡データ及び前記リアルタイム軌跡データの各々に対する精度評価に従って基づいている、割り当てること、及び

前記割り当てられた重み要素に従った組み合わせで、前記多数の衛星の各々からの前記予測軌跡データ及び前記リアルタイム軌跡データを合成することによって前記移動局の前記位置確定を決定すること、で構成される、請求項11に記載のシステム。

【請求項13】

前記合成ユニットは、

より多くの誤差を有する予測軌跡データ及びリアルタイム軌跡データよりも小さな誤差を有する予測軌跡データ及びリアルタイム軌跡データにより重い重みを付し、

より前の予測軌跡データ及びリアルタイム軌跡データよりもより最近の予測軌跡データ及びリアルタイム軌跡データにより重い重みを付し、

より低いユーザ距離精度(URA)を有する予測軌跡データ及びリアルタイム軌跡データよりもより高いユーザ距離精度(URA)を有する予測軌跡データ及びリアルタイム軌跡データにより重い重みを付し、及び

より高いユーザ距離誤差(URE)を有する予測軌跡データ及びリアルタイム軌跡データよりもより低いユーザ距離精度(URA)を有する予測軌跡データ及びリアルタイム軌跡データにより重い重みを付す

ように構成されている、請求項12のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は概して、衛星測位システム(SPS)に関し、より詳細には、移動局がSPS軌道情報を用いてその位置および時間を判定するための支援に関する。

【背景技術】

【0002】

衛星測位システム(SPS)受信機は通常、複数の衛星からの信号の到着時刻を計算することによって、その位置を判定する。こうした衛星は、そのメッセージの一部として、衛星測位データおよび衛星クロック・タイミング・データ両方を送信する。衛星の位置、速度およびクロック・タイミングは一般に、衛星歴(almanac)および軌道歴(ephemeris)データによって表される。軌道歴データは、衛星から送信されるメッセージのサブフレーム1、2、3の内容を指す。軌道歴は、極めて精密な推定(〜1メートルの誤差)軌道(衛星位置、クロックおよびクロック・バイアス)を与える。ただし、衛星信号を探索し

10

20

30

40

50

獲得し、衛星によって送信された軌道歴データを読み、このデータから受信機の場所を計算する典型的なプロセスは、時間がかかり、適度な強さの信号レベルを必要とする。

【 0 0 0 3 】

たとえば、全地球測位システム（GPS）装置は、軌道衛星からブロードキャストされたGPS信号の、GPS受信機の所での到着時刻の測定に基づいて位置を判定する。上述したように、このようなシステムの不都合の1つとして、独立した信号取得を実施するのに、比較的長い時間が必要なことがある。衛星信号は、2次元探索「空間」内で探索することによって初回測位されるまでは追跡することができない。ここで2つの次元とは、コード位相遅延および観察されるドップラー周波数偏移である。GPS受信機が衛星信号を探索し、獲得し、復調するプロセスは、「独立」動作モードと呼ばれる場合もあり、このモードは、「支援」動作モードと対比され得る。

10

【 0 0 0 4 】

独立動作モードに関連した遅延を削減するために、GPSまたはGPS受信機がある特定の信号を獲得するのを助けるための情報を提供すればよい。このような支援情報により、受信機は、信号を位置決めするために探索されなければならない探索空間を、コードおよび周波数不確定性に対する限界を設けることによって狭めることができる。GPS支援データで補われたGPS受信機を利用するシステムは一般的に、「支援型全地球測位システム」（AGPS）と呼ばれる。

【 0 0 0 5 】

AGPSシステムの一例は、通信エア・インターフェース・プロトコルに応じて、GPS受信機を有し、またはそれと通信する無線移動局（MS）（セルラー電話など）、無線通信ネットワークの基地送受信支局（BTS）またはノードBとも呼ばれる1つまたは複数の基地局（BS）と通信するMSを含み、BSは、位置判定実体（PDE）または移動局位置特定センタ（SMSC）と呼ばれる場合もある1つまたは複数の位置決め支援サーバと通信する。AGPSシステムの別の例は、GPS受信機を有し、またはそれと通信するMSまたはラップトップを含み、MSまたはラップトップは、装置が位置決め支援サーバと通信するための、インターネットなどだがそれに限定されない通信ネットワークと通信可能である。

20

【 0 0 0 6 】

位置決め支援サーバは、1つまたは複数のGPS基準受信機（広域グローバル基準ネットワーク）からGPS支援情報を引き出す。位置決め支援サーバは、移動局の概位を判定する手段を利用することもできる。位置決め支援サーバは、基準時間、衛星軌道衛星歴および軌道歴情報、電離層情報、ならびに衛星動作条件（「状態」）情報を含み得るGPSデータベースを維持する。位置決め支援サーバは、移動局の概位用にカスタマイズされた支援情報も計算する。

30

【 0 0 0 7 】

AGPSシステム内でのMSの位置は、位置決め支援サーバからの支援により、MSの所で判定することができる（MSベースの測位モードと呼ばれる場合もある）。MSベースの測位モードの間、GPSエンジンが、たとえば軌道歴データ、衛星もしくは基地局の場所に関する衛星歴データ、基地局およびノもしくは衛星に関するタイミング情報、またはシード位置（高度順方向リンク三辺測量（AFLT）によって判定されるものなどだが、それに限定されない）など、アップデートされた補助データを必要とするとき、次の位置確定の結果、移動局は、データを求めて通信ネットワークとコンタクトをとることになり、そうすることによって、ネットワークに負担をかけ、MSの電力資源を使う。AGPSシステム内でのMSの位置は、代替的には、MSによって獲得された情報を用いて、位置決め支援サーバの所で判定し、MSに返送することができる（MS支援測位モードと呼ばれる場合もある）。GPS衛星軌道は、様々な摂動を含めるための補正項をもつ修正楕円軌道としてモデル化することができる。比較的短期の軌道歴データは、衛星の軌道を非常に精密に表現する。たとえば、GPSサブフレーム2のワード10中のビット17は、GPS制御セグメントによって、軌道歴パラメータを判定する際に使われる曲線フィット

40

50

間隔を示す「フィット間隔」フラグであり、「0」は4時間フィットを示し、「1」は「4時間以上」のフィットを示す。さらに、Block I I / I I A GPS衛星の拡張航法モードは、短期拡張動作をサポートするように、14日間の正しい軌道歴パラメータの送信を保証する。正常動作中、制御セグメントは、16メートルの球形誤差確率(SEP)の測位精度をサポートするように、各衛星に対して、航法(軌道)データを毎日アップロードする。

【0008】

AGPSシステム内でのMSの位置は、衛星から直接受信される軌道歴データを用いて、MSの所で判定することもできる。軌道歴データは、その有効期限(たとえば、4時間の元期)の間、衛星歴データおよび予測軌道データより正確である。予測軌道データは、リアルタイム衛星測位システム(たとえば、GPS制御セグメント)以外のシステムによって予測された軌道解に基づく、衛星の位置、速度およびタイミングの推定値である。ただし、ブロードキャストされる軌道歴データは、MSが衛星放送を復調するのを妨げる、見通しの悪さ、隠蔽、不良信号条件または他の受信問題に起因して、移動局にとって常に利用可能なわけではない場合があり、利用可能なときは、やはり復調するのに時間を必要とする。

【発明の概要】

【0009】

現在のリアルタイム軌道およびクロック・バイアス情報が(ブロードキャスト・データから、または位置決め支援サーバデータから)利用可能でないときでも、SPS受信機が、利用可能軌道データを使用して、精密な位置およびタイミングを生じるのを可能にするためのシステムおよび方法が必要とされている。

【0010】

移動局が、衛星軌道データのハイブリッド合成を用いてその位置(または速度)および時間を判定するための方法およびシステムについて記載する。一態様では、移動局は、確定点の判定において、ある衛星からの予測軌道データと、別の衛星からのリアルタイム軌道データとを合成する。移動局は、リアルタイム軌道データの利用可能性が変わるのに合わせて、合成を動的に変えることができる。合成は、同じ衛星システムまたは異なる衛星システム内の衛星に対して行うことができる。移動局は、ある期間におけるある衛星のリアルタイム軌道データ、および別の期間における同じ衛星の予測軌道データを用いることができる。別の態様では、移動局は、リアルタイム軌道データを用いて、予測軌道データ中のクロック・バイアスを補正することができる。クロック・バイアスへの補正は、リアルタイム軌道データを提供する同じ衛星にも異なる衛星にも行うことができる。異なる衛星は、同じ衛星システムにあっても、別の衛星システムにあってもよい。別の態様では、予測軌道データによってさらに提示される不確実性および軌道データの古さを、加重最小二乗または他の算出に含めることができる。

【0011】

本明細書に記載する方法およびシステムは、柔軟性をもたらし、移動体確定点における精度を向上させる。異なるソースからの衛星軌道データは、移動局によって動的に合成することができる。リアルタイム軌道データは、予測軌道データのクロック・バイアスの精度を向上させ、予測データを、実際の軌道データに適合させてアップデートするのに用いることができる。

【0012】

本発明の他の特徴が、添付の図面および以下に続く詳細な説明から明らかになるであろう。

【0013】

本発明を、限定ではなく例として添付の図面に示すが、図面において、同じような参照番号は、同様の要素を示す。本開示における「ある」または「一」実施形態への参照は、必ずしも同じ実施形態を指すものではなく、このような参照は、少なくとも1つであることを意味することに留意されたい。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】移動局が衛星を位置決めするのを支援するためのサーバを含む通信システムの例を示すブロック図。

【図2A】複数の衛星から軌道データを受信する図1の移動局(MS)を示すブロック図。

【図2B】異なる衛星のリアルタイム軌道データと予測軌道データとを合成するMSのプロセスの例を示す流れ図。

【図3A】予測軌道データを時系列で示すブロック図であり、リアルタイム軌道データが期間の一部において利用可能であるブロック図。

【図3B】第1の期間では衛星のリアルタイム軌道データを、第2の期間では同じ衛星の予測軌道データを用いるMSのプロセスを示す流れ図。

【図4】予測軌道データにおける半径軌道誤差およびクロック・バイアス誤差の例を時間に応じて示す図表。

【図5】リアルタイム軌道データを用いて予測軌道データを補正するMSのプロセスを示す流れ図。

【図6】図1の移動局内の構成要素の例を示すブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0015】

移動局がその位置(または速度)および時間(「確定点」と呼ぶ)を判定するのを支援する方法およびシステムについて記載する。この方法およびシステムは、衛星クロック・バイアスの正確度も向上させる。本明細書に記載する衛星クロック・バイアスは、衛星クロックの時間推定の、主クロック、たとえば全地球測位システム(GPS)主クロックからの差を指す。複数の衛星の位置およびクロック・バイアスから、移動局は、それ自体の位置および時間を判定することができる。本発明の一態様では、各衛星の位置およびクロック・バイアスは、様々なソースから、異なる程度の正確度で移動局に与えることができる。概して、リアルタイム軌道データ(たとえば、軌道歴)は精度が最も高いが、常に利用可能なわけではない。本明細書では、移動局が、位置/速度/時間確定点の算出においてリアルタイム軌道データを他の衛星軌道情報、たとえば予測軌道データと合成するのを可能にするために、「ハイブリッド」技法が導入される。衛星軌道データの合成は、複数の衛星および/または複数の衛星システムを伴い得る。本明細書に記載するハイブリッド技法により、移動局は、衛星のリアルタイム軌道データを使用して、予測軌道データ中の衛星クロック・バイアスの正確度を向上させることも可能になる。予測データの向上は、同じ衛星に対しても、同じまたは別の衛星システム内の異なる衛星に対しても行うことができる。

【0016】

本明細書で使用する際、移動局(MS)は、SPS信号を受信し処理することが可能な、セルラーもしくは他の無線通信装置、パーソナル通信システム(PCS)装置、パーソナル・ナビゲーション装置、ラップトップまたは他の適切な移動体装置などの装置を指す。「移動局」という用語は、衛星信号受信、支援データ受信、および/または位置関連処理が装置の所で起こるのか、それともパーソナル・ナビゲーション装置(PND)の所で起こるのかに関わらず、たとえば短距離無線、赤外線、ワイヤーライン接続、または他の接続によって、PNDと通信する装置を含むことも意図している。また、「移動局」は、たとえばインターネット、WiFi、または他のネットワークを介して、衛星信号受信、支援データ受信、および/または位置関連処理が、装置、サーバ、それともネットワークに関連づけられた別の装置の所で起こるのかに関わらず、サーバと通信可能な無線通信装置、コンピュータ、ラップトップなどを含むすべての装置を含むことを意図している。上記のどの動作可能な組合せも、「移動局」と見なされる。

【0017】

本明細書における「粗い軌道データ」という用語は、衛星から送信される、衛星位置お

10

20

30

40

50

よびクロック・データの粗く、比較的正確でない推定、たとえば衛星歴を指す。「リアルタイム軌道データ」という用語は、衛星から送信される、衛星位置、速度およびタイミングの精密表現、たとえば、サブフレーム1、2、3を含む軌道歴を指す。移動局は、所定の時間間隔で、ある期間は有効であるリアルタイム軌道データのブロックを獲得することができる。したがって、「有効リアルタイム軌道データ」は、最近獲得され、その有効期限内であるリアルタイム軌道データを指す。「無効リアルタイム軌道データ」は、古すぎて、もはや有効でないリアルタイム軌道データを指す。特段の指定のない限り、「リアルタイム軌道データ」という用語は、以下の記述では「有効リアルタイム軌道データ」を指す。「予測軌道データ」という用語は、リアルタイムの精密な軌道のデータと比較して、比較的拡張された有効期限をもつ衛星位置、速度およびタイミングの精密な推定を指す。予測軌道データは、位置決め支援サーバの所で利用可能であり、移動局によってアクセス可能な場所に送信することも、格納することもできる。

10

【0018】

データ転送の効率を上げるために、位置決め支援サーバは、移動局に補正データを転送すればよく、移動局は、補正データを粗い軌道データと合成することによって、予測軌道データまたはその近似を復元すればよい。以下に続く記述において、移動局によって使われる「予測軌道データ」は、移動局によって粗い軌道データから復元される予測軌道データまたは予測軌道データの近似を含むことが理解されよう。

【0019】

図1は、本発明の態様による通信システム100のブロック図である。システム100は、1つまたは複数のMS(群)120に通信可能に結合された位置決め支援サーバ130を含む。位置決め支援サーバ130は、粗い軌道データ、ならびに予測軌道データおよび/または予測軌道データを含む予測軌道パラメータファイルを受信する。あるシナリオでは、位置決め支援サーバ130は、予測軌道データ・プロバイダ110からネットワーク162を介して予測軌道データを受信する。ネットワーク162は、インターネット・プロトコル(IP)接続をサポートするネットワーク(たとえば、インターネット)を備え得るが、それに限定されない。位置決め支援サーバ130は、任意選択で、予測軌道データ・プロバイダ110から予測軌道データを安全に転送するインターフェース、たとえばセキュア・ファイル転送プログラム(SFTP)を含み得る。

20

【0020】

一態様では、予測軌道データ・プロバイダ110は、予測軌道データを定期的に(たとえば、数時間ごとに)生成して、拡張持続期間だけ(たとえば、6時間以上)有効な軌道のデータを生じる。位置決め支援サーバ130は、予測軌道データ・プロバイダからの新規データを定期的に検査する。予測軌道データは、予測衛星座標用の3D不確定値、予測衛星クロック補正の不確定性、ならびに予測停止指示も含み得る。不確定性および停止情報に基づいて、ユーザ距離誤差(URE)は、位置決め支援サーバ130によって計算し、MS120に与えることができる。

30

【0021】

位置決め支援サーバ130は、リアルタイム軌道データ・プロバイダ150からネットワーク164を介して粗い軌道データを受信する。リアルタイム軌道データ・プロバイダ150は、パケットベースのSPS基準データ、航法メッセージ、状態ページ情報、衛星歴、および軌道歴を含むが、それに限定されないリアルタイムの衛星情報を受信するグローバル基準ネットワーク(GRN)ゲートウェイでも広域基準ネットワーク(WARN)ゲートウェイでもよい。あるシナリオでは、ネットワーク164は、IP接続をサポートするネットワークであり、位置決め支援サーバ130は、リアルタイム軌道データ・プロバイダ150からリアルタイムの衛星情報をIPマルチキャスト・メッセージに入れて受信することができる。

40

【0022】

位置決め支援サーバ130は、予測軌道データおよびリアルタイムの粗い軌道データから補正データ140を生成する。補正データ140は、ネットワーク168を介してMS

50

120またはこのMSによってアクセス可能な記憶位置に直接送信することができる。たとえば、補正データ140は、位置決め支援サーバ130にローカルまたはリモートに結合された記憶装置に格納することができる。MS120は、ファイル転送プロトコル、たとえば、FTP、HTTP、または他の適切なネットワーク・プロトコルを用いるネットワーク166を介してデータホスト160から補正データ140を受信することができる。MS120は、こうした(粗いデータ情報を持ち、またはもたない)補正データを、ネットワーク168を介して、位置決め支援サーバ130から二地点間方式で直接受信することができる。

【0023】

本明細書における考察を平易にする目的で、「補正データ」140という用語は、二地点間で送信し、ファイルに入れて転送し、ブロードキャストし、またはどのデータ通信手段でも、ある場所から別の場所に送ることができる衛星軌道の補正を指す。位置決め支援サーバ130によって生成されるメッセージは、拡張期間に渡る少数のビットを有する、衛星の位置、速度およびクロック・タイミングをMS120に判定させる効率的なメッセージ通信形式をもつ。こうしたメッセージは、補正された衛星位置が数メートルの範囲内の精度となるように粗い軌道データを補正するための情報をMS120に与える。

【0024】

位置決め支援サーバ130は、粗い軌道パラメータ、推定精度(ユーザ距離誤差(URE))、電離層補正モデル、協定世界時(UTC)モデル、および衛星状態/有用性情報もMS120に与え得る。これは、衛星データの完全性を保証し、衛星によって無線で送信されるデータを受信し復号する必要なく、移動体操作を可能にするためである。これは、位置決め支援サーバ130によって使われるものと同じである粗い軌道データをMS120が使うことも保証する。

【0025】

上述したシステムは、例示目的でのみ示してあり、他の構成が存在し得ることに留意されたい。たとえば、ネットワーク162、164、166、168は代替的には、二地点間接続、ローカルエリア・ネットワーク、ワイドエリア・ネットワーク、ブロードキャスト・ネットワーク、適切な任意の有線もしくは無線ネットワーク、コンピュータもしくはコンピュータ・ネットワークまたはデータ通信もしくはファイル転送をサポートするこれらの組合せでもよい。

【0026】

衛星位置の粗い推定を与える粗い軌道データは、広範囲の形を包含することが当業者には理解されよう。以下の記述では、本発明の概念を理解しやすくするために、GPS放送衛星歴の最新コピーが、衛星位置およびクロック・タイミングの粗い推定として使用するために提案される。ただし、GPS放送歴の初期コピー、放送ガリレオまたはグロナス衛星歴または軌道歴の最新コピー、GPS、ガリレオ、またはグロナス衛星歴もしくは軌道歴と同じ形に従う衛星位置の非放送型の粗いモデル、GPS、ガリレオ、およびグロナス衛星歴および軌道歴形式で使われるケプラーパラメータの任意のサブセットまたは強化、衛星軌道の任意の非ケプラー表現、ならびに時間経過とともに劣化した他の予測軌道データはすべて、代替的な粗い軌道データの例示である。他の衛星航法システムに関する対応する情報も、開示する方法論の範囲内で適用され得ることも理解されよう。本発明は、粗い軌道を記述するあらゆる方法を含む。本方法論は、粗い推定がとるものであればどのような形にも当てはまることも当業者には理解されよう。

【0027】

一部のシナリオでは、粗い軌道データは、位置決め支援サーバ130によってMS120に供給することができる。衛星位置の粗い推定をMS120に送信するのに加えて、位置決め支援サーバ130は、基準時間を移動局への支援メッセージに含める能力も有する。本発明の本態様では、位置決め支援サーバ130は、ネットワーク時間サーバから、または個々の基準受信機(たとえば、広域基準ネットワークやグローバル基準ネットワーク)から受信されるGPSデータから、基準時間を取得する。この基準時間情報は、衛星位

10

20

30

40

50

置の粗い推定を含む、MS120に送信されるメッセージに添付することができる。位置決め支援サーバ130は、ネットワーク時間サーバによって提供される基準時間のタイミング精度を向上させ得るアルゴリズムを実装し、このより精密な時間をMS120に送信することもできる。

【0028】

MS120は、位置決め支援サーバ130に依存せずに、GPS時間と同期をとってもとらなくてもよいパケット交換データ網（たとえば、ネットワーク時間サーバや符号分割多元接続通信ネットワーク）から、基準時間を直接取得し得ることに留意されたい。このようにして、MS120は、グローバル時間基準、たとえば、GPS時間、協定世界時（UTC）時間、（WWO）時間などの推定を取得する。

10

【0029】

図2Aは、MS120がその空間およびタイミング情報を判定するように動作し得る環境の例を示す。MS120は、軌道データの合成を用いて、3つの空間次元および時間次元におけるその位置（または速度）を判定する。MS120は、リアルタイム軌道データが利用可能であるときは常に、衛星から復号されたリアルタイム軌道データを用いる。このリアルタイムデータは、放送衛星メッセージから復号されたものでよいが、ネットワーク接続が利用可能であり、または最近利用可能であったときは、位置決め支援サーバを介して衛星基準ネットワークからきたものであってもよい。リアルタイム軌道データは概して、ある期間に渡って次第に劣化する可能性のある初期予測軌道データより精密である。また、リアルタイム軌道データは、予測時には知られていない、衛星についての新しい情報（たとえば、衛星状態および完全性情報）を含み得る。

20

【0030】

以下の説明を簡単にするために、本明細書における「リアルタイム軌道データの利用不可能/利用不可能性」という用語は、別段の指定がない限り、リアルタイム軌道データをMS120によって受信することができない状況、MS120による初期受信リアルタイム軌道データが無効になる（たとえば、TOEから+/-2時間を超える）別の状況、または両方の組合せを指す。「利用可能/利用可能性」という用語は、MS120によって受信され、そこに格納されるリアルタイム軌道データが、その有効期限内である状況を指す。

【0031】

概して、確定点の算出においてリアルタイム軌道データを用いることがより望ましいが、MS120は、ある衛星の有効リアルタイム軌道データにアクセスできない場合がある。この状況は、その衛星に関する最新リアルタイム軌道データが利用不可能なとき、およびMS120によって以前に受信された（その衛星に関する）リアルタイム軌道データが無効になったときに起こり得る。衛星に関する最新リアルタイム軌道データは、見通しの悪さ、隠蔽、またはMS120が衛星から衛星放送を受信するのを妨げる他の受信問題に起因して、および位置決め支援サーバ130との接続が利用可能でもなく、（たとえば、データ送信コストの観点から）望ましくもないときに利用不可能になり得る。MS120によって以前に受信されたリアルタイム軌道データは、MS120によってより早い期間に取得されたデータが古くて有用でなくなる（たとえば、適用時から+/-2時間を超える）と無効になり得る。MS120が、それ自体の場所を計算するのに十分な数の衛星からの有効リアルタイム軌道データにアクセスできないとき、MS120は、予測軌道データと合成されたリアルタイム軌道データなど、軌道データの合成を用いて、その空間およびタイミング情報を判定すればよい。

30

40

【0032】

図2Aの例を参照すると、MS120は、複数の衛星、たとえば、衛星21、22、23、24、25に関する予測軌道データをもち、さらに、衛星の一部、たとえば、21、22のリアルタイム軌道データ（実線で示す）を受信する。衛星23、24、25のリアルタイム軌道データは、MS120が確定点を判定した時点では利用不可能である（点線で示す）。MS120は、その3次元の空間的位置および時間を判定する際、衛星21、

50

22のリアルタイム軌道データを、他の衛星（すなわち、23、24、25）のうち任意の2つについての予測軌道データと合成することができる。つまり、リアルタイム軌道データを提供する衛星の数が、MS120が確定点（たとえば、図2Aに示すように、確定点における4つの未知要素に対する2つの視野内衛星）を判定するのに十分でない場合、MS120は、こうした衛星によって与えられたリアルタイム軌道データを、他の衛星からの予測軌道データと合成して、確定点を判定すればよい。

【0033】

図2Aの例では、MS120は、4つの衛星からの軌道データを使用して、3つの空間次元および時間におけるその位置（または速度）を判定する。ただし、MS120が、空間パラメータまたは時間のいずれかを知っている場合、MS120が確定点を判定するの
10
に必要な衛星の数は減少する。例示的には、MS120がその高度を知っている場合、確定点における未知要素の数は、3に減少する。同様に、利用可能な場合、時間は、通信ネットワークから取得することもでき、極めて精密な発振器によって維持することもできる。その結果、MS120が確定点を判定するのに必要な衛星の数が減少し得る。

【0034】

図2Bは、上述した動作を実施するプロセス200の例を示す流れ図である。ブロック210で、MS120は、MSにとって利用可能なリアルタイム軌道データをもつ衛星の第1の個数を判定する。第1の個数を判定するために、MS120は、それ自体が以前に受信したリアルタイム軌道データの有効性を監視する必要がある。MS120は、タイマを使っ
20
て、リアルタイム軌道データの適用時に対する現在時刻を追跡することができる。MS120は、ある衛星に関する最新のリアルタイム軌道データセットが受信されたときにタイマをリセットし、所定の期間が経過した後にタイマを満了させることもできる。ブロック220で、MS120は、MSが知っている、または他の手段から取得することができる（3つの空間次元および時間を含む）軌道パラメータの第2の個数を判定する。ブロック230で、MS120は、予測軌道データを使う対象となる衛星の第3の個数を判定する。第3の個数は、たとえば、第1の個数と第2の個数との和を4から引くことによ
30
って判定することができる。ブロック240で、MS120は、第1の個数の衛星のリアルタイム軌道データ、第2の個数の既知の軌道パラメータ、および第3の個数の衛星の予測軌道データを合成して、確定点を算出する。

【0035】

再度図2Aを参照すると、あるシナリオでは、MS120は、衛星21、22のリアルタイム軌道データおよび衛星23、24、25の予測軌道データを用いて、確定点にお
40
ける4つの未知要素を判定することができる。5つの衛星からの5つの軌道データセットは、過剰決定体系を構成する。MS120は、その位置/速度/時間を解く際に5つの衛星からの衛星測定に適切に重みづけし、予測軌道データの精度劣化を含めればよい。加重合成における重みは、各軌道データセットの精度に従って判定することができる。たとえば、リアルタイム軌道データおよび予測軌道データは、その精度評価に従って重みづけることができる。精度評価は、ユーザ距離誤差（URE）、ユーザ距離精度（URA）、対歴表時（TOE）時間、最終更新からの予測データの経過時間、上記一部もしくは全部の組合せ、または他の基準を含み得る。

【0036】

精度推定基準について、以下でさらに説明する。UREは一般に、衛星の予測軌道データに関する不確定性評価として、位置決め支援サーバ130によって計算され、または与えられる。MS120が、粗い軌道データから（補正で）予測軌道データを復元すると、UREは、予測軌道データに関する精度評価として用いることができる。粗い軌道データは、位置決め支援サーバ130およびMS120によって使われるのと同じなので、粗い軌道に関連した誤差は、全体的な見積もり誤差には寄与しない。URAは、衛星のリアルタイム軌道データの不確定性評価であり、たとえば、GPS制御セグメントによって与えられる。URAは通常、数メートルであり、UREは、数日の予測の後、数十メートルになり得る。両方の誤差評価は、予測軌道データとリアルタイム軌道データとの加重合成に
50

おける重みとして用いることができる。さらに、対TOE時間は、リアルタイム軌道データの古さを示し、精度評価、ならびに予測軌道データとリアルタイム軌道データとの加重合成における重みとして用いることもできる。同様に、最終更新からの予測データの経過時間は、予測軌道データの精度を示し、精度評価、ならびに予測軌道データとリアルタイム軌道データとの加重合成における重みとして用いることもできる。誤差がより小さい衛星測定値（たとえば、リアルタイム軌道データ）は、誤差がより大きい測定値（たとえば、予測軌道データや粗い軌道データ）より高く重みづければよい。より新しい衛星測定値は、より古い衛星測定値より高く重みづければよい。

【0037】

図3Aは、ある衛星に関する利用可能軌道データのタイムラインを示すブロック図である。図3Aの例を参照すると、MS120は、期間T0～T6に渡る、衛星の予測軌道データをもつ。同じ衛星のリアルタイム軌道データが、両方ともTOEを中心とする期間T1およびT5においてMS120にとって利用可能である。リアルタイム軌道データは、実際の軌道データから逸脱し、時間がT1とT5の境界を過ぎていくのに従って無効になる。この例では、MS120は、T0とT1の境界で予測軌道データからリアルタイム軌道データに切り換え、T1とT2の境界で予測軌道データに切換え復帰する。同様に、MS120は、T4とT5の境界で予測軌道データからリアルタイム軌道データに切り換え、T4とT5の境界で予測軌道データに切換え復帰する。本発明の一態様では、MS120は、例示的には補間曲線35を用いて、T0とT1、T1とT2、T4とT5、ならびにT4とT5の境界で予測軌道データおよびリアルタイム軌道データを補間する。補間曲線35は、確定点の判定の際にMS120によって使われる軌道データの急激な変化を避けるように、2つのデータセット（たとえば、1つの衛星のリアルタイム軌道データおよび予測軌道データ）の間の遷移を円滑にする公知のどの補間技法を用いて計算してもよい。

【0038】

図3Bは、図3Aに記述したように、MS120がリアルタイム軌道データおよび予測軌道データの使用を組み合わせることができるプロセス300を示す流れ図である。このシナリオにおいて、MS120は、第1の期間では衛星のリアルタイム軌道データを、第2の期間では同じ衛星の予測軌道データを用いる。上述したように、衛星21～25はそれぞれ、リアルタイム軌道データの有効期限内にMS120にとって利用可能なリアルタイム軌道データをもち得る。リアルタイム軌道データが利用不可能になったとき、MS120は、予測軌道データに切り換えればよい。リアルタイム軌道データが再度利用可能になったとき、MS120は、リアルタイム軌道データに切換え復帰すればよい。したがって、MS120は、リアルタイム軌道データの利用可能性または有効性に依存して、ある期間は衛星のリアルタイム軌道データを、別の期間は同じ衛星の予測軌道データを用いることができる。図3Bの例を参照すると、ブロック310で、MS120は、電源を入れられ、またはアイドル・モードから再開される。ブロック320で、MS120が有効リアルタイム軌道データへのアクセスを取得する前に、MS120は、予測軌道データを用いて、初期確定点を素早く算出することができる。リアルタイム軌道データが復調され復号されると、精度の増大を達成することができる。MS120は、前回の確定および/またはダウンロードからの格納リアルタイム軌道データが利用可能であり、使うのに十分に新しいかどうかに関わらず、予測軌道データを使うという決定に先立って重みづけを行うこともできる。ただ一度の確定が実施されるシナリオにおいて、精度とスピードのどちらをとるかという決定は、所望のサービス品質に基づき得る。

【0039】

ブロック330に進むと、MS120が確定点を算出するのに用いる衛星のうちいずれかの衛星のリアルタイム軌道データが利用可能になったとき、MS120は、衛星の予測軌道データから、利用可能なリアルタイム軌道データに切り換えればよい。ブロック340で、MS120が確定点を算出するのに用いる衛星のうちいずれかの衛星のリアルタイム軌道データが利用不可能になったとき、MS120は、衛星のリアルタイム軌道データ

10

20

30

40

50

から、その予測軌道データに切り換えればよい。あるシナリオでは、ブロック320の動作は、ブロック330、340の動作と並列に実施してよいことに留意されたい。ブロック330、340の動作は、リアルタイム軌道データが利用可能または利用不可能になったときに繰り返してよい。したがって、MS120は、いくつかの衛星のリアルタイム軌道データを、他のいくつかの衛星の予測軌道データと合成して、確定点を判定することができる。リアルタイム軌道データと予測軌道データとの合成は、動的である。衛星のリアルタイム軌道データが利用可能になったときはいつでも、MS120は、確定点の判定のためにリアルタイム軌道データと予測軌道データとの新規合成を動的に判定することができる。新規合成は、所与のどのときにも利用可能なリアルタイム軌道データをもつ最も多い数の衛星を含むが、初期確定を実施する前に必ずしもリアルタイム軌道データを待つわけではない。

10

【0040】

図3Aを参照すると、MS120は、時間が重なるリアルタイム軌道データと予測軌道データとの加重合成を用いることによって、同じ衛星のリアルタイム軌道データおよび予測軌道データを補間することができる。加重合成は、位置、速度、時間、またはこれらのどの組合せにも適用することができる。MS120は、その位置/速度/時間を解くために、軌道データに適切に重みづけることができる。たとえば、リアルタイム軌道データおよび予測軌道データは、その精度評価に従って重みづけられればよい。精度評価は、ユーザ距離誤差(URE)、ユーザ距離精度(URA)、対歴表時(TOE)時間、最終更新からの予測データの経過時間、上記一部もしくは全部の組合せ、または他の基準を含み得る。

20

【0041】

上記の精度推定基準を、図2Aの記述において説明した。図3Aの単一衛星シナリオでは、同じ精度推定基準が、リアルタイム軌道データおよび予測軌道データの補間にも当てはまり、この場合、補間は、リアルタイム軌道データと予測軌道データとの加重合成として計算される。誤差がより小さい衛星測定値(たとえば、リアルタイム軌道データ)は、誤差がより大きい測定値(たとえば、予測軌道データや粗い軌道データ)より高く重みづけられればよい。より新しい衛星測定値は、より古い衛星測定値より高く重みづけられればよい。

【0042】

あるシナリオでは、予測軌道データ($O_{predicted}$)とリアルタイム軌道データ($O_{real-time}$)との加重合成($O_{orbit\ combined}$)は、

30

$O_{orbit\ combined} = (W_1 O_{real-time} + W_2 O_{predicted}) / (W_1 + W_2)$ として計算することができ、この式で、 W_1 および W_2 は、(URE, URA)の関数、対TOE時間、最終更新からの予測データの経過時間、上記一部もしくは全部の組合せ、または他の基準である。

【0043】

本発明の別の態様では、リアルタイム軌道データは、予測軌道データの精度を向上させるのに用いることができる。この「向上」予測軌道データは、プロセス200、300で用いることができる。つまり、同じ衛星のリアルタイム軌道データが利用不可能になったときに用いることができ、かつ/または確定点の判定において他の衛星のリアルタイム軌道データと合成するのに用いることができる。精度の向上は、3つの空間次元および衛星クロック・バイアスにおける衛星位置を含む、予測軌道データ全体に対して行うことができる。あるいは、クロック・バイアスは概して、衛星の軌跡ほど予測可能ではなく、時間経過による劣化の影響をより受けやすいので、精度の向上は、衛星クロック・バイアスのみに対して行うことができる。精度の向上は、リアルタイム軌道データを提供する同じ衛星に対しても異なる衛星に対しても行うことができる。

40

【0044】

図4は、衛星の予測軌道データにおける2つの誤差成分を示す図表である。第1の誤差成分は、半径方向での衛星軌道誤差(半径軌道誤差)であり、第2の誤差成分は、衛星クロック・バイアスの誤差(クロック・バイアス誤差)である。半径軌道誤差は、予測半径軌道位置と実際の半径軌道位置との間の差であり、クロック・バイアス誤差は、予測クロ

50

ック・バイアスと実際のクロック・バイアスとの間の差である。図表のX軸は時間を示し、Y軸は、誤差の規模をメートルで示している。この図表は、クロック・バイアス誤差が時間とともに大幅に増し、半径軌道誤差はゼロ付近で変動することを示す。したがって、この図表は、予測軌道データにおけるクロック・バイアスの精度が時間経過に伴って素早く劣化することを示す。

【 0 0 4 5 】

予測軌道データにおけるクロック・バイアス（予測クロック・バイアス）は、2つの手法で補正することができる。1つの手法は、衛星の比較的早い期間のリアルタイム軌道データを用いて、現在または今後の期間における同じ衛星の予測クロック・バイアスを補正するものである。別の手法は、他の衛星のリアルタイム軌道データを用いて、同じ期間における衛星を補正する。第1の手法では、リアルタイム軌道データが「新しい」（たとえば、TOEからの偏差が小さい）ほど、補正が精密になる。補正を行うために、予測クロック・バイアスを、（たとえば、GPS航法のサブフレーム1からの）リアルタイムの放送衛星クロックパラメータと比較して、予測クロック・バイアスへの補正量を判定すればよい。補正は、差動オフセットおよび傾斜を含み得る。補正の後、MS120は、リアルタイム軌道データが利用不可能になったとき、予測軌道データ（予測クロック・バイアスを含む）を用いて、確定点を判定することができる。

【 0 0 4 6 】

第2の手法をさらに説明するために、第2の手法が「過剰決定」体系において使われることを明らかにすることが有用である。つまり、リアルタイム軌道データをもつ衛星の数（本明細書では、「衛星グループ」と呼ばれる）が、移動体確定点における未知要素の数以上である。MS120は、確定点中の未知要素の数に等しい、衛星グループ中の衛星の数を用いて確定点を一意に判定することができる。衛星グループ向けに利用可能なリアルタイム軌道データおよび対応する測定擬似距離を用いて、衛星グループの外の1つまたは複数の衛星の予測クロック・バイアスを補正することができる。

【 0 0 4 7 】

例示的には、2次元位置推定（十分に精密な高度の知識がMS120の所で利用可能であると仮定する）のために、MS120は、2次元および時間での移動体位置を含む、その未知パラメータを判定するのに3つの視野内衛星を必要とする。3つの視野内衛星のために利用可能なリアルタイムの軌道および対応する測定擬似距離は、追加視野内衛星に関する予測クロック・バイアスを補正するのに用いることができる（たとえば、第4の視野内衛星は、予測クロック・バイアスのみをもつ）。3次元位置推定のために、MS120は、3次元および時間における移動体位置を含む、その未知パラメータを判定するのに4つの視野内衛星を必要とする。4つの視野内衛星用に利用可能なリアルタイム軌道データおよび対応する測定擬似距離は、第5の視野内衛星に関する予測クロック・バイアスを補正するのに用いることができる。第6の衛星および第7の衛星からの予測クロック・バイアスもMS120にとって利用可能な場合、4つの視野内衛星によって与えられるリアルタイム軌道データおよび対応する測定擬似距離は、追加（たとえば、第6および第7などの）衛星に関する予測クロック・バイアスを補正するのに用いることができる。予測クロック・バイアスに対する補正は、加重最小二乗モデル（WLS）、カルマンフィルタ、または他のいくつかの線形、線形化、もしくは非線形の推定方法によって計算することができる。こうした補正は、完全なGPS衛星群が可視的であっても、GPS動作中にバックグラウンドで稼働することができ、衛星の可視性が失われたとき、および予測データまたはハイブリッド予測データを用いるためにデータをより精密にする程度まで軌道歴が劣化したとき、最高の精度および実施のために予測データを最新にする。

【 0 0 4 8 】

本明細書に記載するハイブリッド技法は、米国の全地球測位システム（GPS）、ロシアのグロナス・システム、欧州のガリレオ・システム、日本のQZSSシステム、衛星システムの組合せからの衛星を用いる任意のシステム、または将来開発される任意の衛星システムなどだが、それに限定されない、衛星測位システム（SPS）または全地球航法衛

10

20

30

40

50

星システム（GNSS）の組合せに適用することができる。つまり、MS120は、ある衛星システム（たとえば、GPS）からの予測軌道データおよび他の1つまたは複数の衛星システム（たとえば、ガリレオおよびグロナス・システム）からのリアルタイム軌道データを用いて、確定点を判定することができる。MS120は、ある衛星システムの衛星のリアルタイムクロック・バイアスを用いて、擬似距離がこうした衛星用に利用可能な場合、およびシステム内に未知衛星より多くの観測可能衛星がある場合、別の衛星システムの1つの衛星（または複数の衛星）の予測クロック・バイアスを補正することもできる。たとえば、ガリレオ・システムにおける衛星のリアルタイムクロック・バイアスは、グロナス・システム内の衛星の予測クロック・バイアスを補正するのに用いることができる。このアルゴリズムを適切に適用するために、2つの衛星測位システム（たとえば、GPSとガリレオ）の主クロックの間の全体的クロック・バイアスが、MS120によって知られていなければならない。

10

【0049】

図5は、移動局での位置/速度/時間確定点の判定のためのプロセス500の一例の流れ図を示す。プロセス500は、ハードウェア（たとえば、回路機構、専用論理、プログラム可能論理、マイクロコードなど）、ソフトウェア（処理装置上で稼働される命令など）、またはその組合せによって実施することができる。プロセス500は、図1のMS120によって実施することができる。

【0050】

図5を参照すると、ブロック510で、プロセス500は、MS120による、MS120で利用可能なリアルタイム軌道データをもつ衛星の数の判定で始まる。上述したように、確定点に必要な衛星の数は、MS120での未知要素の数の依存する。たとえば、MS120の3つの空間次元および時間がどれも知られていない場合、MS120は、4つの衛星からの軌道データを必要とする。このシナリオにおいて、MS120は理想的には、4つの衛星からリアルタイム軌道データを受信する。ただし、4未満の衛星がMS120にリアルタイム軌道データを与える場合、MS120は、予測軌道データがそれに対して利用可能な他の1つまたは複数の衛星に頼る。上述したように、リアルタイム軌道データをもつ衛星の数は、隠蔽、受信問題、および他の理由により、ある期間と次の期間とは異なり得る。

20

【0051】

ブロック520に進むと、MS120の未知要素の数に基づいて、プロセス500は、より多くの衛星の軌道データが必要とされるかどうか判定する。1つまたは複数の追加衛星の軌道データが必要とされる場合、ブロック530で、MS120は、確定点の判定において、1つまたは複数の追加衛星の予測軌道データを用いる。MS120が、先行AGPSセッションにおいて十分な衛星から、または位置決め支援サーバ130からリアルタイム軌道データを受信した（すなわち、衛星の数が、未知要素の数の等しい）場合、どの予測軌道データも必要ない。ブロック540に進むと、MS120は、衛星からの軌道データを合成して、位置/速度/時間確定点を計算する。本発明の一態様では、ブロック550で、MS120はまた、第1の衛星の利用可能なリアルタイム軌道データを用いて、第1の衛星の現在もしくは今後の予測クロック・バイアス中の衛星クロック・バイアスを補正し、かつ/または第1の衛星の利用可能なリアルタイム軌道データを用いて、リアルタイム軌道データが利用不可能である第2の衛星の現在もしくは今後の予測軌道データ中の衛星クロック・バイアスを補正する。第2の衛星は、上述したように、第1の衛星と同じまたは異なる衛星システム内にあってよい。

30

40

【0052】

図6は、MS120の構成要素のブロック図の例を挙げる。MS120は、メモリ67およびプロセッサ69を含む。MS120は、位置決め支援サーバ130から係数列を受信する受信機インターフェース66も含む。受信機インターフェース66は、衛星ブロードキャストから、位置決め支援サーバ130から、または他のデータソースから、粗い軌道データおよび/またはリアルタイム軌道データ、たとえば、衛星歴、軌道歴、ならびに

50

／または他の衛星位置およびタイミング情報も受信する。受信機インターフェース 66 は、有線または無線ネットワーク、ブロードキャスト媒体、もしくは適切などのデータ送信手段を介しても係数を受信することができる。MS 120 は、位置決め支援サーバ 130 から送られるデータ列を復号するための復号装置 61 を含む。あるシナリオでは、MS 120 は、復元ユニット 62、合成ユニット 68 および補正ユニット 63 も含み得る。復元ユニット 62 は、粗い軌道データおよび補正データなど、位置決め支援サーバ 130 から送信されるデータ列を用いて予測軌道データを復元する。合成ユニット 68 は、MS 120 の所で受信され格納された衛星のリアルタイム軌道データが依然として有効であるかどうかを、リアルタイム軌道データの適用時に対する現在時刻を監視するタイマを管理することによって判定する。リアルタイム軌道データの利用可能性および有効性に依存して、合成ユニット 68 は、いくつかの衛星のリアルタイム軌道データと他のいくつかの衛星の予測軌道データとを合成して、確定点を判定する。補正ユニット 63 は、上で記載したように、利用可能なリアルタイムデータを用いて、予測データ中の衛星クロック・バイアスを補正する。上述したように、クロック・バイアスの補正は、リアルタイム軌道データが利用可能である同じ衛星にも、同じまたは異なる衛星システムの別の衛星にも行うことができる。

10

【0053】

本明細書に記載する方法論は、アプリケーションに応じて、様々な手段によって実装することができる。たとえば、位置決め支援サーバ 130 および MS 120 の上記構成要素は、ハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア、またはその組合せで実装することができる。ハードウェア実装の場合、処理ユニットは、1 つまたは複数の特定用途向け集積回路 (ASIC)、デジタル信号プロセッサ (DSP)、デジタル信号処理装置 (DSPD)、プログラム可能論理素子 (PLD)、フィールドプログラム可能ゲートアレイ (FPGA)、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサ、電子装置、本明細書に記載する機能を実施するように設計された他の電子ユニット、またはその組合せにおいて実装することができる。

20

【0054】

ファームウェアおよび／またはソフトウェア実装の場合、本方法論は、本明細書に記載する機能を実施するモジュール (たとえば、手順、機能など) を用いて実装することができる。命令を有形に実施するどのマシン可読媒体も、本明細書に記載する方法論を実施する際に用いることができる。たとえば、図 6 の参照に戻ると、ソフトウェアコードは、メモリ (たとえば、MS 120 のメモリ 67) に格納し、プロセッサ (たとえば、MS 120 のプロセッサ 69) によって実行することができる。メモリは、プロセッサ内部でも、プロセッサ外部でも実装することができる。本明細書で使用する「メモリ」という用語は、どのタイプの長期、短期、揮発性、不揮発性、または他のメモリも指し、どの特定のタイプのメモリもしくはメモリ数、またはメモリが格納される媒体のタイプにも限定されるものではない。

30

【0055】

本明細書に記載する方法および機器は、米国の全地球測位システム (GPS)、ロシアのグロナス・システム、欧州のガリレオ・システム、衛星システムの組合せからの衛星を用いる任意のシステム、または将来開発される任意の衛星システムなどだが、それに限定されない、様々な衛星測位システム (SPS) または全地球航法衛星システム (GNSS) とともに用いることができる。さらに、開示する方法および機器は、擬似衛星または衛星と擬似衛星との組合せを使用する測位判定システムとともに用いることができる。擬似衛星は、GPS 時間と同期をとることができる、L 帯域 (または他の周波数) キャリア信号上で変調された PN コードまたは他のレンジング・コード (GPS または符号分割多元接続セルラー信号と同様) をブロードキャストする地上送信機である。このような各送信機には、遠隔受信機による同定を可能にするように、一意の PN コードを割り当てることができる。擬似衛星は、トンネル、鉱山、建物、ビルの谷間または他の囲まれた場所など、軌道衛星からの GPS 信号が利用不可能な場合がある状況において有用である。擬似衛

40

50

星の別の実装形態は、無線ビーコンとして知られる。本明細書で使用する「衛星」という用語は、擬似衛星、擬似衛星の等価物、および可能性としてはそれ以外のものを含むことを意図している。本明細書で使用する「SPS信号」という用語は、擬似衛星または擬似衛星の等価物からのSPSのような信号を含むことを意図している。

【0056】

本明細書に記載する位置判定技法は、たとえば無線ワイドエリア・ネットワーク(WWAN)、無線ローカルエリア・ネットワーク(WLAN)、無線パーソナルエリア・ネットワーク(WPAN)など、様々な無線通信ネットワーク向けに用いることができる。「ネットワーク」および「システム」という用語はしばしば、交換して使われる。WWANは、符号分割多元接続(CDMA)ネットワーク、時分割多元接続(TDMA)ネットワーク、周波数分割多元接続(FDMA)ネットワーク、直交周波数分割多元接続(OFDMA)ネットワーク、単一キャリア周波数分割多元接続(SC-FDMA)ネットワークなどであり、CDMAネットワークは、CDMA2000、広帯域CDMA(W-CDMA)、ならびに他の現行および次世代ネットワークなど、1つまたは複数の無線アクセス技術(RAT)を実装することができる。CDMA2000は、IS-95、IS-2000、およびIS-856標準を含む。TDMAネットワークは、移動体通信用グローバルシステム(GSM(登録商標))、デジタル新型移動電話システム(D-AMPS)、または他のいくつかのRATを実装することができる。GSMおよびW-CDMAは、「第3世代パートナーシッププロジェクト」(3GPP)という名称のコンソーシアムから発表されたドキュメントに記載されている。CDMA2000は、「第3世代パートナーシッププロジェクト2」(3GPP2)という名称のコンソーシアムから発表されたドキュメントに記載されている。3GPPおよび3GPP2ドキュメントは、公に利用可能である。WLANは、IEEE802.11xネットワークであり、WPANは、Bluetoothネットワーク、IEEE802.15x、または他の何らかのタイプのネットワークであり、こうした技法は、WWAN、WLANおよび/またはWPANのどの組合せにも用いることができる。

10

20

【0057】

本発明を、具体的な例示的特徴を基準にして記載したが、こうした特徴に対して、請求項で説明する本発明の広範な精神および範囲から逸脱することなく、様々な修正および変更を行ってよいことが明らかであろう。したがって、本明細書および図面は、制約的な意味ではなく例示的に見なされるべきである。

30

以下に本件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。

[1] 移動局の方法であって、

第1の衛星のリアルタイム軌道データを受信すること、ならびに前記移動局の空間および時間情報の判定において、前記第1の衛星の前記リアルタイム軌道データと、第2の衛星の予測軌道データとを合成すること、を備え、前記第1の衛星および前記第2の衛星が異なる2つの衛星システムに属している方法。

[2] 移動局の方法であって、

第1の衛星のリアルタイム軌道データを受信すること、ならびに前記移動局の空間および時間情報の判定において、ユーザ距離精度(URA)、ユーザ距離誤差(URE)、対歴表時(TOE)時間、および最終更新からの前記予測軌道データの経過時間の少なくとも1つに基づく、前記リアルタイム軌道データと前記予測軌道データとの加重合成を用いることによって、前記第1の衛星の前記リアルタイム軌道データと、第2の衛星の予測軌道データとを合成すること、を備え、前記リアルタイム軌道データおよび前記予測軌道データが時間が重なっている方法。

40

[3] 移動局の方法であって、

前記移動局の空間および時間情報の判定のために、複数の衛星からリアルタイム軌道データを受信すること、ならびに

50

前記複数の衛星の前記リアルタイム軌道データを用いて、1つまたは複数の追加衛星の予測軌道データ中のクロック・バイアスの誤差を補正すること、

を備え、前記複数の衛星における衛星の数が、前記移動局の前記空間および時間情報中の未知要素の数以上であり、前記複数の衛星が、異なる衛星システムに属している方法。

[4] 移動局の方法であって、

前記移動局の空間および時間情報の判定のために、複数の衛星からリアルタイム軌道データを受信すること、ならびに

前記複数の衛星の前記リアルタイム軌道データを用いて、1つまたは複数の追加衛星の予測軌道データ中のクロック・バイアスの誤差を補正すること、

を備え、前記複数の衛星における衛星の数が、前記移動局の前記空間および時間情報中の未知要素の数以上であり、前記1つまたは複数の追加衛星が、第1の衛星システムに属し、前記複数の衛星が、他の1つまたは複数の衛星システムに属している方法。

[5] 移動局のシステムであって、

第1の衛星のリアルタイム軌道データを受信するための受信機インターフェースと、

前記移動局の空間および時間情報の判定において、前記第1の衛星の前記リアルタイム軌道データを、第2の衛星の予測軌道データと合成するための合成ユニットとを備え、前記合成ユニットは、前記移動局の前記空間および時間情報の前記判定において、前記第1の衛星の前記リアルタイム軌道データが利用不可能になったときに、前記第1の衛星の前記リアルタイム軌道データの代わりに、前記第1の衛星の予測軌道データを用いるものであり、前記合成ユニットは、前記リアルタイムデータと前記予測軌道データとの間の遷移を円滑にするように、前記第1の衛星の前記リアルタイムデータおよび前記第1の衛星の前記予測軌道データを補間するものであるシステム。

[6] 移動局のシステムであって、

第1の衛星のリアルタイム軌道データを受信するための受信機インターフェースと、

前記移動局の空間および時間情報の判定において、前記第1の衛星の前記リアルタイム軌道データを、第2の衛星の予測軌道データと合成するための合成ユニットとを備え、前記合成ユニットは、ユーザ距離精度 (U R A)、ユーザ距離誤差 (U R E)、対歴表時 (T O E) 時間、および最終更新からの前記予測軌道データの経過時間の少なくとも1つに基づく加重合成を用いるものであり、前記リアルタイム軌道データおよび前記予測軌道データは時間が重なるシステム。

[7] 移動局のシステムであって、

第1の衛星のリアルタイム軌道データを受信するための受信機インターフェースと、

前記移動局の空間および時間情報の判定において、前記第1の衛星の前記リアルタイム軌道データを、第2の衛星の予測軌道データと合成するための合成ユニットと、

前記第1の衛星の前記リアルタイム軌道データを用いて、前記第1の衛星の予測軌道データ中のクロック・バイアスの誤差を補正するための補正ユニットと、を備えるシステム。

[8] 移動局のシステムであって、

第1の衛星のリアルタイム軌道データを受信するための受信機インターフェースと、

前記移動局の空間および時間情報の判定において、前記第1の衛星の前記リアルタイム軌道データを、第2の衛星の予測軌道データと合成するための合成ユニットと、

を備え、前記第1の衛星および前記第2の衛星が、異なる2つの衛星システムに属しているシステム。

[9] 移動局のシステムであって、

第1の衛星のリアルタイム軌道データを受信するための受信機インターフェースと、

前記移動局の空間および時間情報の判定において、前記第1の衛星の前記リアルタイム軌道データを、第2の衛星の予測軌道データと合成するための合成ユニットと、

前記第2の衛星の粗い軌道データに基づく、前記予測軌道データへの近似、および前記粗い軌道データに対する補正を計算するための復元ユニットであって、前記近似が前記移動局によって前記第2の衛星の前記予測軌道データとして用いられる復元ユニットと、

10

20

30

40

50

を備えるシステム。

[1 0] 移動局のシステムであって、

前記移動局の空間および時間情報の判定のために、複数の衛星からリアルタイム軌道データを受信するための受信機インターフェースと、

前記複数の衛星の前記リアルタイム軌道データを用いて、1つまたは複数の追加衛星の予測軌道データ中のクロック・バイアスの誤差を補正するための補正ユニットと、

を備え、前記複数の衛星における衛星の数が前記移動局の前記空間および時間情報中の未知要素の数以上であるシステム。

[1 1] 前記複数の衛星が異なる衛星システムに属している [1 0] に記載のシステム。

[1 2] 前記1つまたは複数の追加衛星が、第1の衛星システムに属し、前記複数の衛星が他の1つまたは複数の衛星システムに属している [1 0] に記載のシステム。

[1 3] 前記補正ユニットが、前記複数の衛星のうち第1の衛星の前記リアルタイム軌道データを用いて、前記第1の衛星の前記予測軌道データ中の前記クロック・バイアスの前記誤差を補正するものである [1 0] に記載のシステム。

[1 4] 移動局であって、

第1の衛星のリアルタイム軌道データを受信するための手段と、

前記移動局の空間および時間情報の判定において、前記第1の衛星の前記リアルタイム軌道データおよび第2の衛星の予測軌道データを合成するための手段と、

を備え、前記第1の衛星および前記第2の衛星が異なる2つの衛星システムに属す移動局。

[1 5] 移動局であって、

第1の衛星のリアルタイム軌道データを受信するための手段と、

ユーザ距離精度 (U R A)、ユーザ距離誤差 (U R E)、対歴表時 (T O E) 時間、および最終更新からの前記予測軌道データの経過時間の少なくとも1つに基づく、同じ衛星の前記リアルタイム軌道データおよび前記予測軌道データの加重合成を用いることによって、前記移動局の空間および時間情報の判定において、前記第1の衛星の前記リアルタイム軌道データと第2の衛星の予測軌道データを合成するための手段であって、前記リアルタイム軌道データおよび前記予測軌道データは時間が重なる手段と、を備える移動局。

[1 6] コンピュータが空間および時間情報を判定することを可能にするコンピュータプログラム製品であって、

前記コンピュータが所定の動作を実施することを可能にするソフトウェア命令、

前記ソフトウェア命令を保持するコンピュータ可読記憶媒体であって、前記所定の動作が、

第1の衛星システムから第1の衛星のリアルタイム軌道データを示す情報を受信すること、ならびに

前記第1の衛星の前記リアルタイム軌道データと第2の衛星の予測軌道データとの合成を示す情報を第2の衛星システムから受信することであって、前記第2の衛星システムが、前記第1の衛星システムとは異なることを含むコンピュータプログラム製品。

[1 7] 前記所定の動作が、移動局の空間および時間情報を生成するようにさらに適応される [1 6] に記載のコンピュータプログラム製品。

10

20

30

40

【図1】

図1

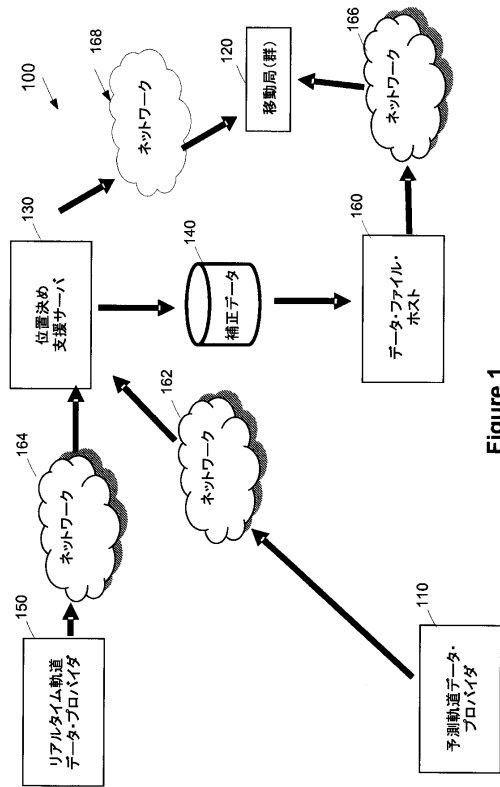


Figure 1

【図2A】

図2A

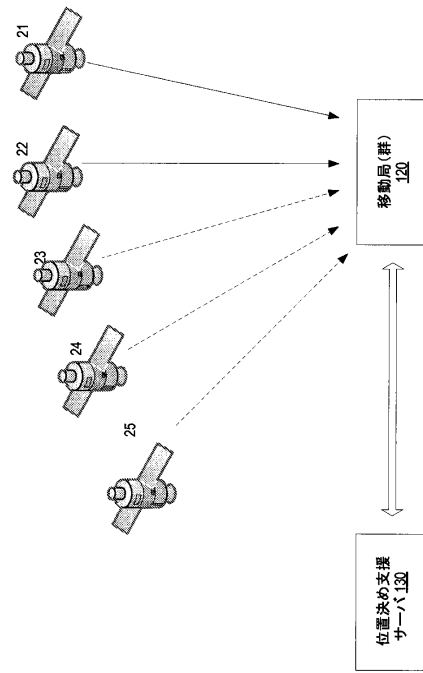


Figure 2A

【図2B】

図2B

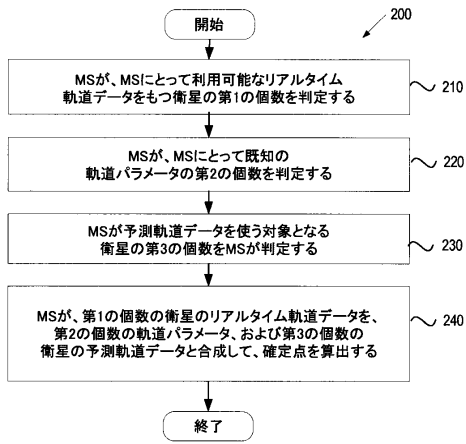
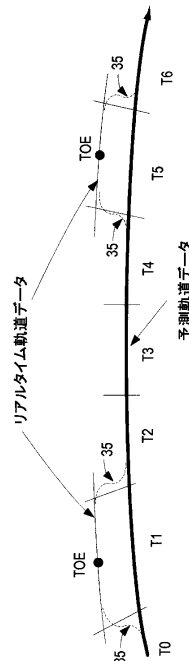


Figure 2B

【図3A】

図3A



時系列での単一衛星の軌道データ

Figure 3A

【 図 3 B 】

図 3B

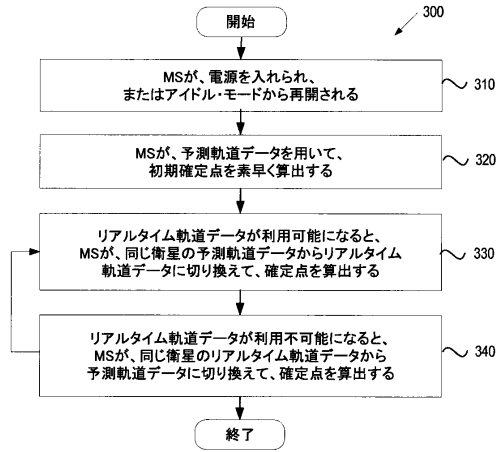


Figure 3B

【 図 4 】

図 4

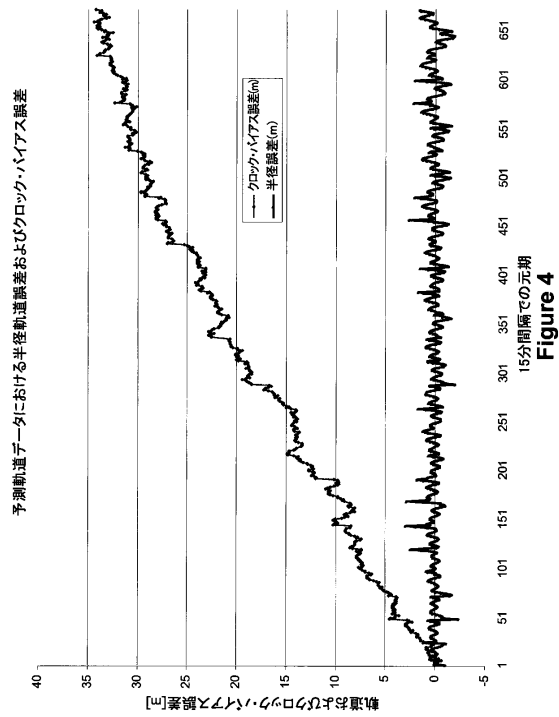


Figure 4

【 図 5 】

図 5

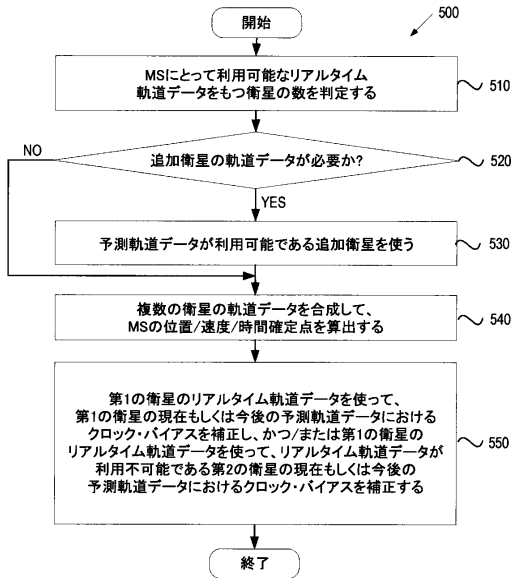


Figure 5

【 図 6 】

図 6

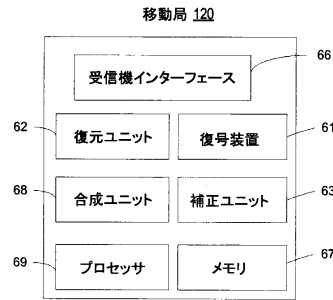


Figure 6

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
- (72)発明者 バイアクス、ゾルタン・エフ .
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
- (72)発明者 シェインブラット、レオニド
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
- (72)発明者 ガム、アーノルド・ジェイソン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5

審査官 堀 圭史

- (56)参考文献 特開2006-090970(JP,A)
国際公開第2006/031652(WO,A1)
特表2006-525505(JP,A)
特開2007-292763(JP,A)
特開2002-243830(JP,A)
国際公開第2007/106908(WO,A1)
特開平10-213643(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 1 S 5 / 0 0 - 1 4 , 1 9 / 0 0 - 5 5

G 0 1 C 2 1 / 0 0 - 3 6

H 0 4 W 4 / 0 0 - 9 9 / 0 0