

(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2012-122902
(P2012-122902A)

(43) 公開日 平成24年6月28日 (2012.6.28)

(51) Int.Cl.
GO1S 19/25 (2010.01)
GO1S 19/34 (2010.01)

F I
GO1S 19/25
GO1S 19/34

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 14 頁)

(21) 出願番号 特願2010-274968 (P2010-274968)
(22) 出願日 平成22年12月9日 (2010.12.9)

(71) 出願人 591230295
N T Tエレクトロニクス株式会社
神奈川県横浜市神奈川区新浦島町一丁目1番地32
(74) 代理人 100082175
弁理士 高田 守
(74) 代理人 100106150
弁理士 高橋 英樹
(72) 発明者 斉藤 茂樹
神奈川県横浜市神奈川区新浦島町一丁目1番地32 N T Tエレクトロニクス株式会社内

最終頁に続く

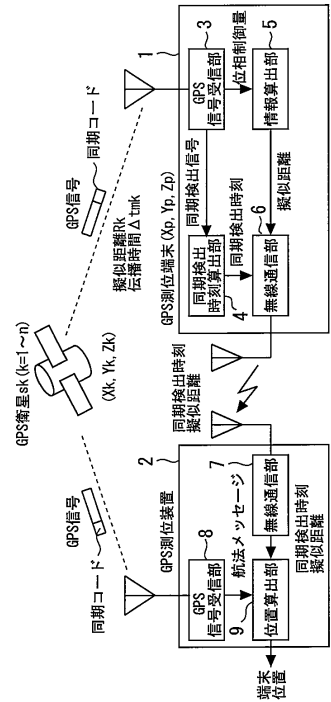
(54) 【発明の名称】 G P S 測位端末及びG P S 測位システム

(57) 【要約】

【課題】低伝送レートの無線システムにも適用可能であり、測位動作の時間を短縮することができ、かつ端末の消費電力を低減することができるG P S 測位端末及びG P S 測位システムを得る。

【解決手段】G P S 測位端末1は、同期検出時刻算出部4と無線通信部6とを有する。同期検出時刻算出部4は、G P S 衛星s k から送信されたG P S 信号を同期検出したことを示す同期検出信号を入力して測定し、同期検出信号の測定時刻を同期検出時刻として算出する。無線通信部6は、G P S 信号を同期検出した際の位相制御量又はそれに関連する情報と、同期検出時刻とを無線送信する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

G P S 衛星から送信された G P S 信号を同期検出したことを示す同期検出信号を入力して測定し、前記同期検出信号の測定時刻を同期検出時刻として算出する第 1 の同期検出時刻算出部と、

前記 G P S 信号を同期検出した際の位相制御量又はそれに関連する情報と、前記同期検出時刻とを無線送信する第 1 の無線通信部とを有することを特徴とする G P S 測位端末。

【請求項 2】

前記 G P S 信号を同期検出して前記同期検出信号と前記位相制御量を出力する第 1 の G P S 信号受信部を更に有することを特徴とする請求項 1 に記載の G P S 測位端末。

10

【請求項 3】

前記 G P S 信号は、異なる時間間隔を持つ複数の信号を有し、

前記第 1 の G P S 信号受信部は、前記 G P S 測位端末の測位精度に応じて、前記 G P S 信号の前記複数の信号の何れを同期検出するかを変えることを特徴とする請求項 2 に記載の G P S 測位端末。

【請求項 4】

前記第 1 の同期検出時刻算出部は、前記第 1 の無線通信部が無線通信を行う際のフレームタイミングを基準として、前記同期検出時刻を算出することを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の G P S 測位端末。

【請求項 5】

20

前記 G P S 衛星から前記 G P S 測位端末までの前記 G P S 信号の伝播時間、又は、前記 G P S 衛星から前記 G P S 測位端末までの擬似距離を、前記位相制御量に基づいて算出する情報算出部を更に備え、

前記第 1 の無線通信部は、前記位相制御量に関連する情報として、前記伝播時間又は前記擬似距離を無線送信することを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の G P S 測位端末。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 の何れか 1 項に記載の G P S 測位端末と、

前記 G P S 測位端末と無線通信する G P S 測位装置とを備え、

前記 G P S 測位装置は、

30

前記 G P S 測位端末から無線送信された前記位相制御量又はそれに関連する情報と、前記同期検出時刻とを受信する第 2 の無線通信部と、

前記 G P S 信号を受信して前記 G P S 信号の航法メッセージを検出する第 2 の G P S 信号受信部と、

前記同期検出時刻に基づいて前記 G P S 衛星が前記 G P S 信号を送信した送信時刻を算出し、前記航法メッセージに基づいて前記送信時刻における前記 G P S 衛星の位置を算出し、前記位相制御量又はそれに関連する情報と前記 G P S 衛星の位置に基づいて前記 G P S 測位端末の位置を算出する位置算出部とを有することを特徴とする G P S 測位システム。

【請求項 7】

40

G P S 衛星から送信された G P S 信号を同期検出して、前記 G P S 信号を同期検出したことを示す同期検出信号と、前記 G P S 信号を同期検出した際の位相制御量とを出力する第 1 の G P S 信号受信部と、

前記同期検出信号を入力して測定し、無線通信を行う際のフレームタイミングを基準として、その基準から前記同期検出信号が測定されるまでカウントしてカウント値を算出し、基準とした前記フレームタイミングに対応するフレーム番号と前記カウント値を出力する第 1 の同期検出時刻算出部と、

前記位相制御量、又は、それから算出される前記 G P S 衛星から前記第 1 の G P S 信号受信部までの前記 G P S 信号の伝播時間、若しくは、前記 G P S 衛星から前記第 1 の G P S 信号受信部までの擬似距離と、前記フレーム番号と、前記カウント値とを無線送信する

50

第 1 の無線通信部とを有することを特徴とする G P S 測位端末。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の G P S 測位端末と、

前記 G P S 測位端末と無線通信する G P S 測位装置とを備え、

前記 G P S 測位装置は、

前記 G P S 測位端末から無線送信された前記位相制御量又は前記伝播時間又は前記擬似距離と、前記フレーム番号と、前記カウント値とを受信し、ネットワーク基地局内でのフレーム情報を生成する第 2 の無線通信部と、

前記 G P S 信号を受信して前記 G P S 信号の航法メッセージを検出する第 2 の G P S 信号受信部と、

前記フレーム番号、前記カウント値、及び前記フレーム情報から、同期検出時刻を算出する第 2 の同期検出時刻算出部と、

前記同期検出時刻に基づいて前記 G P S 衛星が前記 G P S 信号を送信した送信時刻を算出し、前記航法メッセージに基づいて前記送信時刻における前記 G P S 衛星の位置を算出し、前記位相制御量又は前記伝播時間又は前記擬似距離と前記 G P S 衛星の位置に基づいて前記 G P S 測位端末の位置を算出する位置算出部とを有することを特徴とする G P S 測位システム。

【請求項 9】

前記第 2 の無線通信部が生成したフレーム情報を受信する無線端末通信部を更に備え、

前記第 2 の同期検出時刻算出部は、前記第 2 の無線通信部が受信した前記フレーム番号及び前記カウント値と、前記無線端末通信部が受信した前記フレーム情報とから、前期同期検出時刻を算出することを特徴とする請求項 8 に記載の G P S 測位システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、低伝送レートの無線システムにも適用可能であり、測位動作の時間を短縮することができ、かつ端末の消費電力を低減することができる G P S 測位端末及び G P S 測位システムに関する。

【背景技術】

【0002】

G P S (Global Positioning System: 全地球測位システム) は、複数の G P S 衛星からの電波を受信して、位置を求めるシステムである。G P S 衛星からの航法メッセージを受信して位置を求める方法はコールドスタートと呼ばれる。航法メッセージのデータ量は約 5 k バイト程度であり、その受信に要する時間は 10 分程度である。

【0003】

一度、航法メッセージを受信した後は、数時間は同じ航法メッセージの情報を使用できる。その間は、僅かな情報を受信するだけで位置を求めることができる。この方法はホットスタートと呼ばれる。ホットスタートに要する時間は 1 秒 ~ 数秒である。

【0004】

従来は、端末自身が G P S 衛星から航法メッセージを受信していた。その他に、航法メッセージを予め受信してサーバに蓄積しておき、携帯電話によりネットワークを介して端末に読む方法も提案されている。この方法は、ネットワークアシスト型の G P S 測位システムと呼ばれる (例えば、特許文献 1 参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2006 - 162265 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

20

30

40

50

上記のように航法メッセージの受信には時間がかかる。従って、端末自身がGPS衛星から航法メッセージを受信する方法では、測位動作の時間が長くなり、端末の消費電力が大きくなるという問題があった。

【0007】

ネットワークアシスト型のGPS測位システムでは、携帯電話の高速の通信を利用することで、端末は航法メッセージを高速に取得することができる。しかし、航法メッセージのデータ量は膨大であるため、携帯電話システムのように、数百kbps以上の伝送レートが実現できる無線システムにしか適用できない。数kbpsの伝送レートの無線システムでは、ネットワークから端末への伝送時間が長くなるため、測位動作の時間が長くなり、かつ端末の消費電力が大きくなるという問題があった。

10

【0008】

本発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、その目的は低伝送レートの無線システムにも適用可能であり、測位動作の時間を短縮することができ、かつ端末の消費電力を低減することができるGPS測位端末及びGPS測位システムを得るものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明のGPS測位端末は、GPS衛星から送信されたGPS信号を同期検出したことを示す同期検出信号を入力して測定し、前記同期検出信号の測定時刻を同期検出時刻として算出する第1の同期検出時刻算出部と、前記GPS信号を同期検出した際の位相制御量又はそれに関連する情報と、前記同期検出時刻とを無線送信する第1の無線通信部とを有することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0010】

本発明は、低伝送レートの無線システムにも適用可能であり、測位動作の時間を短縮することができ、かつ端末の消費電力を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施の形態1に係るGPS測位システムを示す図である。

【図2】本発明の実施の形態1に係る情報算出部を示す図である。

30

【図3】本発明の実施の形態1に係る位置算出部を示す図である。

【図4】GPS信号と同期検出信号を示す図である。

【図5】比較例1に係るGPS測位システムを示す図である。

【図6】比較例2に係るGPS測位システムを示す図である。

【図7】本発明の実施の形態2に係るGPS測位システムを示す図である。

【図8】本発明の実施の形態2に係る情報算出部を示す図である。

【図9】本発明の実施の形態2に係る位置算出部を示す図である。

【図10】本発明の実施の形態3に係るGPS測位システムを示す図である。

【図11】本発明の実施の形態3に係る位置算出部を示す図である。

【図12】本発明の実施の形態4に係るGPS測位システムを示す図である。

40

【図13】本発明の実施の形態4に係る位置算出部を示す図である。

【図14】本発明の実施の形態5に係る同期検出時刻の算出方法を説明するための図である。

【図15】本発明の実施の形態6に係るGPS測位装置を示す図である。

【図16】本発明の実施の形態6に係る同期検出時刻の算出方法を説明するための更に詳細な図である。

【図17】本発明の実施の形態6に係るGPS測位装置の変形例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明の実施の形態に係るGPS測位端末及びGPS測位システムについて図面を参照

50

して説明する。同じ又は対応する構成要素には同じ符号を付し、説明の繰り返しを省略する場合がある。

【0013】

実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1に係るGPS測位システムを示す図である。このGPS測位システムは、GPS測位端末1と、GPS測位端末1と無線通信するGPS測位装置2とを備える。GPS測位端末1は携帯端末でありユーザにより様々な場所に持ち運ばれるが、GPS測位装置2は基本的に同じ場所に位置する。複数のGPS衛星 s_k ($k = 1 \sim n$) が高度2万kmを周回し、その位置は地球に対して刻々と変化する。

【0014】

GPS測位端末1は、GPS信号受信部3と、同期検出時刻算出部4と、情報算出部5と、無線通信部6とを有する。同期検出時刻算出部4と無線通信部6は無線通信用のチップ内に設けられ、GPS信号受信部3と情報算出部5はGPS測位用のチップ内に設けられる。ただし、同期検出時刻算出部4や情報算出部5はどちらのチップ内に設けられていてもよい。

【0015】

GPS測位装置2は、無線通信部7と、GPS信号受信部8と、位置算出部9とを有する。無線通信部7はネットワークの基地局内に設けられている。GPS信号受信部8や位置算出部9はサーバ内に設けられているが、基地局内に設けられていてもよい。サーバは、直接に又はインターネットを介して基地局に接続されている。

【0016】

図2は、本発明の実施の形態1に係る情報算出部を示す図である。情報算出部5は、伝播時間算出部10と、擬似距離算出部11とを有する。図3は、本発明の実施の形態1に係る位置算出部を示す図である。位置算出部9は、送信時刻算出部12と、衛星位置算出部13と、端末位置算出部14とを有する。

【0017】

続いて、本実施の形態に係るGPS測位システムの動作について説明する。まず、GPS測位端末1のGPS信号受信部3は、GPS衛星 s_k から送信されたGPS信号を同期検出して、GPS信号を同期検出したことを示す同期検出信号と、GPS信号を同期検出した際の位相制御量とを出力する。

【0018】

図4は、GPS信号と同期検出信号を示す図である。GPS信号の各フレーム $S_1 \sim S_5$ は1500ビット長で、その時間長は30秒である。各フレーム $S_1 \sim S_5$ は5個のサブフレームに分割される。各サブフレームは300ビット長で、その時間長は6秒である。サブフレームは30ビットのTLM (Telemetry) で始まり、その後に30ビットのHOW (Handover Word) が続き、その後に、240ビットのクロック、各衛星の状態を示すデータ、各衛星に固有の詳細軌道情報などのエフェメリスのデータ、32個の衛星に共通する概略軌道情報や電離層補正情報などのアルマナックのデータが続く。各サブフレームは例えば10個のワードからなる。各ワードは30ビットで、その時間長は600ミリ秒である。1ビットの時間長は20ミリ秒である。

【0019】

GPS信号は、GPS衛星ごとに異なる同期コード(疑似雑音符号)により変調されているので、同期を取らなければ受信できない。そこで、GPS信号受信部3は、GPS衛星に応じて局部同期コードを発生し、その位相をGPS信号の同期コードの位相に合わせることで同期を取ってGPS信号を受信する。この位相のずれを位相制御量と呼ぶ。

【0020】

同期コードは、C/Aコード(Coarse/ Acquisition Code)やPコード(Precise code)である。C/AコードやPコードとの同期の場合は、一般的には「相関」を取ることを意味する。この場合は「同期」と「相関」は同義である。本実施の形態では、同期検出信号は、GPS信号のC/Aコードの相関を取った後のパルスであり、その周期は1ミリ秒

10

20

30

40

50

である。

【 0 0 2 1 】

次に、同期検出時刻算出部 4 は、同期検出信号を入力して測定し、同期検出信号の測定時刻を同期検出時刻として算出する。本実施の形態では、GPS 測位端末 1 内の水晶振動子などの時計を基準として、同期検出時刻を算出する。

【 0 0 2 2 】

また、情報算出部 5 の伝播時間算出部 10 は、GPS 衛星 s_k から GPS 測位端末 1 (GPS 信号受信部 3) までの GPS 信号の伝播時間 Δt_{mk} を位相制御量に基づいて算出する。伝播時間 Δt_{mk} は以下の式で表される。

$$\Delta t_{mk} = \Delta t_k + \Delta t_0$$

10

ここで、 Δt_k は GPS 衛星 s_k から GPS 測位端末 1 までの GPS 信号の正確な伝播時間であり、 Δt_0 は GPS 衛星 s_k ($k = 1 \sim n$) 同士で使用する正確な時計と GPS 測位端末 1 で使用する時計との時間誤差量である。

【 0 0 2 3 】

さらに、情報算出部 5 の擬似距離算出部 11 は、伝播時間に光速 c を積算して、GPS 衛星 s_k から GPS 測位端末 1 (GPS 信号受信部 3) までの擬似距離を算出する。擬似距離は、時間誤差量 Δt_0 を含んだ状態で計算した GPS 衛星 s_k から GPS 測位端末 1 までの距離である。

【 0 0 2 4 】

次に、GPS 測位端末 1 の無線通信部 6 は、擬似距離と同期検出時刻を無線送信する。そして、GPS 測位装置 2 の無線通信部 7 は、GPS 測位端末 1 から無線送信された擬似距離と同期検出時刻を受信する。

20

【 0 0 2 5 】

GPS 測位装置 2 の GPS 信号受信部 8 は、GPS 信号を常に受信しており、その GPS 信号の航法メッセージを検出する。即ち、GPS 信号受信部 8 は、GPS 信号を同期検出した後、スペクトラム逆拡散処理を施すことにより GPS 信号の航法メッセージを復調する。航法メッセージには、GPS 信号の送信時刻や衛星の軌道情報などが含まれている。

【 0 0 2 6 】

次に、位置算出部 9 の送信時刻算出部 12 は、同期検出時刻と航法メッセージに基づいて、同期検出された GPS 信号を GPS 衛星 s_k が送信した送信時刻を算出する。そして、位置算出部 9 の衛星位置算出部 13 は、航法メッセージの軌道情報に基づいて、その送信時刻における GPS 衛星 s_k の位置を算出する。そして、位置算出部 9 の端末位置算出部 14 は、擬似距離と GPS 衛星 s_k の位置に基づいて GPS 測位端末 1 の位置を算出する。具体的には以下のように計算する。

30

【 0 0 2 7 】

k 番目 ($k = 1 \sim n$) の GPS 衛星 s_k から GPS 測位端末 1 までの擬似距離 R_k と、GPS 衛星 s_k の位置 (X_k, Y_k, Z_k) と、GPS 測位端末 1 の位置 (X_p, Y_p, Z_p) との関係は以下の式で表される。

$$R_k = \sqrt{(X_k - X_p)^2 + (Y_k - Y_p)^2 + (Z_k - Z_p)^2} + \Delta t_0 \cdot c$$

40

【 0 0 2 8 】

そこで、4 つの衛星 s_1, s_2, s_3, s_4 について以下の式を求める。

$$R_1 = \sqrt{(X_1 - X_p)^2 + (Y_1 - Y_p)^2 + (Z_1 - Z_p)^2} + \Delta t_0 \cdot c$$

$$R_2 = \sqrt{(X_2 - X_p)^2 + (Y_2 - Y_p)^2 + (Z_2 - Z_p)^2} + \Delta t_0 \cdot c$$

$$R_3 = \sqrt{(X_3 - X_p)^2 + (Y_3 - Y_p)^2 + (Z_3 - Z_p)^2} + \Delta t_0 \cdot c$$

$$R_4 = \sqrt{(X_4 - X_p)^2 + (Y_4 - Y_p)^2 + (Z_4 - Z_p)^2} + \Delta t_0 \cdot c$$

【 0 0 2 9 】

GPS 測位端末 1 の位置 (X_p, Y_p, Z_p) と時間誤差量 Δt_0 の 4 つの変数は、上記の 4 つの式から解くことができる。このようにして位置算出部 9 が算出した GPS 測位端末 1 の位置は、GPS 測位装置 2 上で表示される。ただし、GPS 測位端末 1 に転送す

50

ればGPS測位端末1上でも表示できる。

【0030】

続いて、本実施の形態の効果について比較例と比較して説明する。図5は、比較例1に係るGPS測位システムを示す図である。GPS測位端末1自身がGPS衛星から航法メッセージを受信する。そして、GPS測位端末1が自身の位置を算出する。

【0031】

比較例1では、端末自身がGPS衛星skから航法メッセージを受信するため、測位動作の時間が長くなり、GPS測位端末1の消費電力が大きくなる。これに対して、本実施の形態では、GPS測位装置2が航法メッセージを受信するため、GPS測位端末1が航法メッセージを受信する必要がない。これにより、GPS測位端末1はホットスタート又はそれと同等の動作で、GPS衛星skからの信号を受信することができる。また、GPS測位端末1が自身の位置を算出する必要もない。従って、測位動作の時間を短縮することができ、かつ端末の消費電力を低減することができる。

【0032】

図6は、比較例2に係るGPS測位システムを示す図である。このシステムは、ネットワークアシスト型のGPS測位システムである。GPS測位装置2がGPS衛星skから航法メッセージを受信して、受信した航法メッセージを無線送信する。GPS測位端末1は、携帯電話15を介して航法メッセージを受信する。そして、GPS測位端末1が自身の位置を算出する。

【0033】

比較例2では、携帯電話15の高速の通信を利用することで、GPS測位端末1は航法メッセージを高速に取得することができる。しかし、航法メッセージのデータ量は膨大であるため、携帯電話システムのような高伝送レートの無線システムにしか適用できない。

【0034】

これに対して、本実施の形態では、GPS測位端末1からGPS測位装置2に送信するデータは擬似距離と同期検出時刻だけなので、そのデータ量は多くて数百バイト程度と比較的少量である。従って、データ量の大きい航法メッセージを無線送信する必要が無いため、数kbpsの低伝送レートの無線システムにも適用可能である。また、高伝送レートの無線システムに適用した場合でも、無線システムへの負荷を小さくできるため、有効である。

【0035】

よって、本実施の形態に係るGPS測位端末及びGPS測位システムは、低伝送レートの無線システムにも適用可能であり、測位動作の時間を短縮することができ、かつ端末の消費電力を低減することができる。

【0036】

なお、図4に示すように、GPS信号は、異なる時間間隔を持つ複数の信号を有する。これらの信号は、時間間隔が長い方から順にフレーム、サブフレーム、ワード、ビット、C/Aコードの相関ピークである。本実施の形態では、GPS信号受信部3は、GPS信号のC/Aコードの相関ピークを同期検出する。ただし、これに限らず、GPS信号受信部3は、GPS測位端末1の測位精度に応じて、GPS信号の複数の信号の何れを同期検出するかを変えてもよい。例えば、1ミリ秒の範囲で同期が取れている場合は、同期検出時刻算出部4は1ミリ秒以下の時間間隔でC/Aコードの相関ピークを測定する。また、20ミリ秒の範囲で同期が取れている場合は、同期検出時刻算出部4は20ミリ秒以下の時間間隔で50bpsのビットを測定する。時間間隔が短い信号を同期検出するほど、GPS測位端末1の測位精度が高くなる。

【0037】

また、GPS測位装置2から見えていないGPS衛星skのGPS信号をGPS測位端末1が同期検出しても、測位動作の役に立たない。そこで、測位時にGPS測位装置2から見えているGPS衛星skをGPS測位端末1に伝えることで、GPS測位端末1がGPS信号を同期検出するGPS衛星skを絞り込むことができる。これにより、測位動作

10

20

30

40

50

の時間を更に短縮することができ、かつ端末の消費電力を更に低減することができる。

【0038】

実施の形態2．

図7は、本発明の実施の形態2に係るGPS測位システムを示す図である。図8は、本発明の実施の形態2に係る情報算出部を示す図である。情報算出部5は、伝播時間算出部10とを有する。図9は、本発明の実施の形態2に係る位置算出部を示す図である。位置算出部9は、擬似距離算出部11と、送信時刻算出部12と、衛星位置算出部13と、端末位置算出部14とを有する。

【0039】

実施の形態1では、GPS測位端末1の情報算出部5が擬似距離まで算出し、その擬似距離をGPS測位装置2に無線送信する。これに対して、本実施の形態では、GPS測位端末1の情報算出部5が伝播時間を算出し、その伝播時間をGPS測位装置2に無線送信する。そして、GPS測位装置2の位置算出部9が擬似距離を算出する。その他の構成は実施の形態1と同様である。これにより、実施の形態1よりも更にGPS測位端末1の処理負担を軽減することができる。

10

【0040】

実施の形態3．

図10は、本発明の実施の形態3に係るGPS測位システムを示す図である。実施の形態1に比べて、GPS測位端末1の情報算出部5が省略されている。図11は、本発明の実施の形態3に係る位置算出部を示す図である。位置算出部9は、伝播時間算出部10と、擬似距離算出部11と、送信時刻算出部12と、衛星位置算出部13と、端末位置算出部14とを有する。

20

【0041】

GPS測位端末1の無線通信部6は、位相制御量と同期検出時刻をGPS測位装置2に無線送信する。そして、GPS測位装置2の位置算出部9が、この位相制御量に基づいて伝播時間と擬似距離を算出する。その他の構成は実施の形態1と同様である。これにより、実施の形態1よりも更にGPS測位端末1の処理負担を軽減することができる。

【0042】

実施の形態4．

図12は、本発明の実施の形態4に係るGPS測位システムを示す図である。実施の形態1に比べて、GPS測位端末1の情報算出部5が省略されている。図13は、本発明の実施の形態4に係る位置算出部を示す図である。位置算出部9は、送信時刻算出部12と、衛星位置算出部13と、伝播時間算出部10'と、擬似距離算出部11と、端末位置算出部14とを有する。

30

【0043】

GPS測位端末1の無線通信部6は、同期検出時刻だけをGPS測位装置2に無線送信する。そして、GPS測位装置2の位置算出部9の送信時刻算出部12が、同期検出時刻と航法メッセージに基づいて送信時刻を算出する。次に、伝播時間算出部10'が同期検出時刻から送信時刻を減ずることで伝播時間を算出する。次に、擬似距離算出部11が擬似距離を算出する。その他の構成は実施の形態1と同様である。これにより、実施の形態1よりも更にGPS測位端末1の処理負担を軽減することができる。

40

【0044】

実施の形態5．

図14は、本発明の実施の形態5に係る同期検出時刻の算出方法を説明するための図である。GPS測位端末1は、GPS測位装置2から規定の間隔（例えば1秒間隔）で送信されるフレーム信号に同期して、GPS測位装置2に対して送受信を行う。このフレーム信号の先頭には、フレーム番号が付してあり、その後にはデータが続く。

【0045】

また、GPS測位端末1からGPS測位装置2にデータを通知するのにも数秒以上の時間がかかる場合があるので、GPS測位端末1が同期検出した信号をGPS測位装置2が

50

特定するのにフレーム番号を利用する。また、GPS測位装置2は比較的安定度の高い発振器を有しており、この発振器のクロックを用いた正確な時計を基にフレーム信号が作られる。

【0046】

そこで、本実施の形態では、同期検出時刻算出部4は、無線通信部6が無線通信を行う際のフレームタイミングを基準として、その基準から同期検出信号が測定されるまでGPS測位端末1の発振器のクロックによりカウントすることで同期検出時刻を算出する。これにより、GPS測位端末1の発振器の安定度がGPS測位装置2の発振器の安定度と比べて低い場合でも、GPS測位装置2の発振器の安定度に基づいた比較的正確な同期検出時刻を算出することができる。なお、本実施の形態の同期検出時刻の算出方法は実施の形態1～4の何れの装置にも適用できる。

10

【0047】

ここで、フレーム番号はフレーム毎にインクリメントされていく。この際に、例えばフレーム番号が毎日0時に0クリアされフレーム毎にインクリメントする場合、同期検出時刻算出部4はフレーム番号及び既知のフレーム信号間隔時間から直接に正確な時刻を換算することができる。従って、同期検出時刻算出部4は正確な同期検出時刻を得ることができる。

【0048】

実施の形態6

例えばフレーム番号が一定周期でインクリメントする場合、同期検出時刻算出部4はフレーム番号から直接に正確な時刻を換算することはできない。この場合は、GPS測位端末1の同期検出時刻算出部4は、同期検出信号を入力して測定し、フレームタイミングを基準として、その基準から同期検出信号が測定されるまでカウントしてカウント値を算出し、基準としたフレームタイミングに対応するフレーム番号とカウント値を出力する。そして、GPS測位端末1からGPS測位装置2に、同期検出時刻の代わりに、フレーム番号とカウント値を通知する。そして、それに基づいてGPS測位装置2側で同期検出時刻を計算する。この場合のGPS測位装置の構成について以下に説明する。なお、フレーム番号が毎日0時に0クリアされフレーム毎にインクリメントする場合でも本方法が適用可能であることは言うまでもない。

20

【0049】

図15は、本発明の実施の形態6に係るGPS測位装置を示す図である。GPS測位装置2は、同期検出時刻算出部16を更に有する。なお、GPS測位装置2側の同期検出時刻算出部16は、GPSサーバ内に設けられるが、基地局内に設けられてもよい。GPS信号受信部3は、航法メッセージからGPS時刻を算出し、同期検出時刻算出部16に送る。

30

【0050】

図16は、本発明の実施の形態6に係る同期検出時刻の算出方法を説明するための更に詳細な図である。無線通信部7は、GPS測位端末1からフレーム番号とカウント値を受信する。同期検出時刻算出部16は、無線通信部7からフレーム番号とカウント値を入力し、更にネットワーク基地局内でのフレーム情報を入力し、図16に示すように正確なGPS時刻を基準として同期検出時刻を算出する。そして、対応するGPS信号を特定し、実施の形態1～4と同様に測位演算を行う。このようにフレーム番号から直接に時刻を換算できない場合でも、GPS測位装置2で正確なGPS時刻との対応付けを行うことで、同期検出時刻を算出することができる。

40

【0051】

図17は、本発明の実施の形態6に係るGPS測位装置の変形例を示す図である。無線通信の基地局である無線通信部7から直接にフレーム情報が得られない場合、GPS測位装置2側に、GPS測位端末1の無線通信部6と同じ機能を有する無線端末通信部17を設け、この無線端末通信部17により基地局から発信されるフレーム情報を受信し、GPS時刻と対応づけてもよい。このように無線通信部7から直接にフレーム情報が得られな

50

い場合でも、無線端末通信部 17 から得られるフレーム情報と、無線通信部 7 により GPS 測位端末 1 から受信するフレーム番号とカウント値とから、上記と同様に同期検出時刻を算出することができる。ここで、図 17 の実施の形態の場合に図 16 を対応させると、「サーバが基地局から取得したフレーム情報」は「サーバが無線端末通信部から取得したフレーム情報」に書き換えられた図になる。

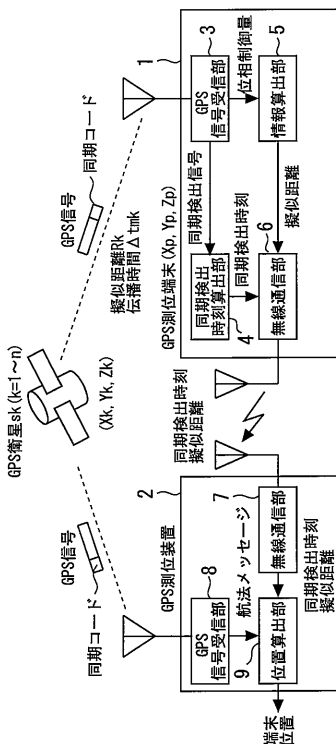
【符号の説明】

【0052】

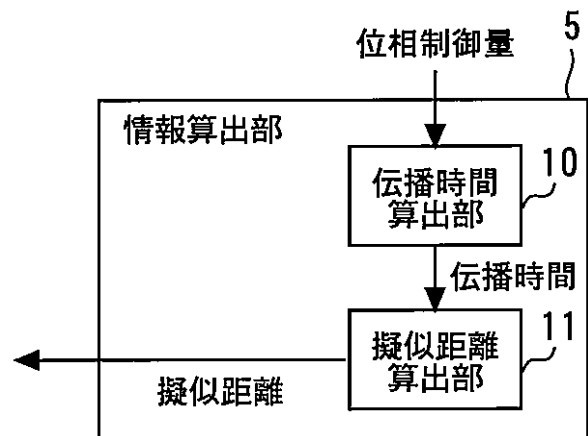
- 1 GPS 測位端末
- 2 GPS 測位装置
- 3 GPS 信号受信部 (第 1 の GPS 信号受信部)
- 4 同期検出時刻算出部 (第 1 の同期検出時刻算出部)
- 5 情報算出部
- 6 無線通信部 (第 1 の無線通信部)
- 7 無線通信部 (第 2 の無線通信部)
- 8 GPS 信号受信部 (第 2 の GPS 信号受信部)
- 9 位置算出部
- 18 同期検出時刻算出部 (第 2 の同期検出時刻算出部)
- s k GPS 衛星

10

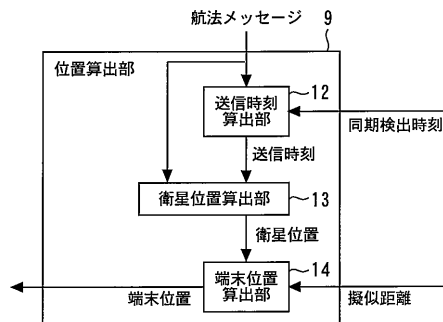
【図 1】



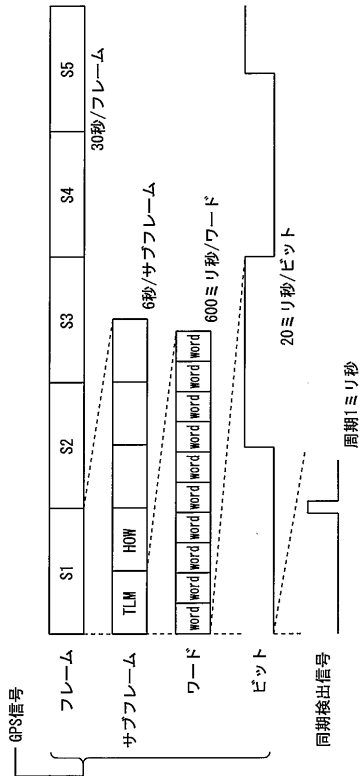
【図 2】



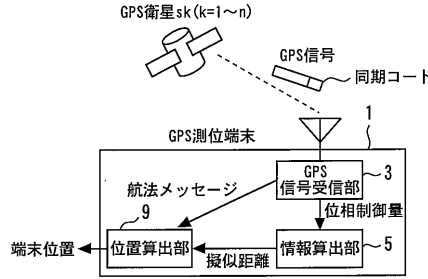
【図 3】



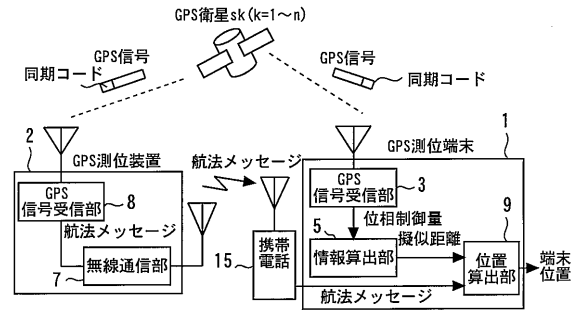
【図 4】



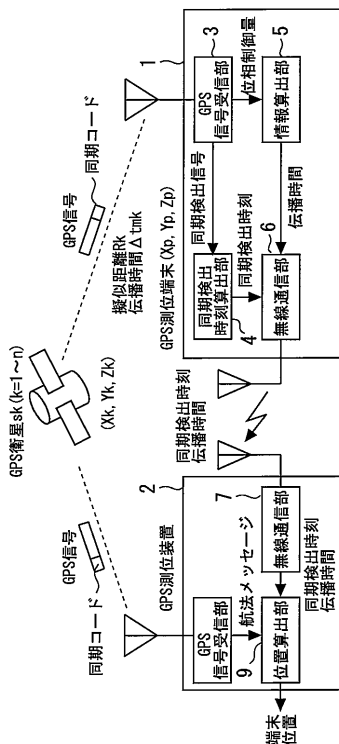
【図 5】



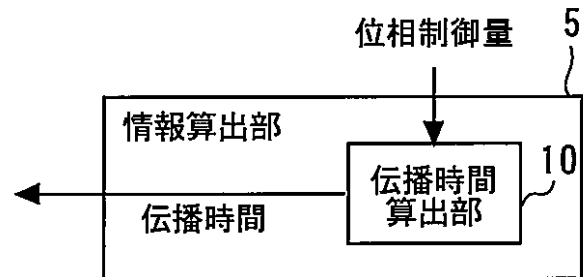
【図 6】



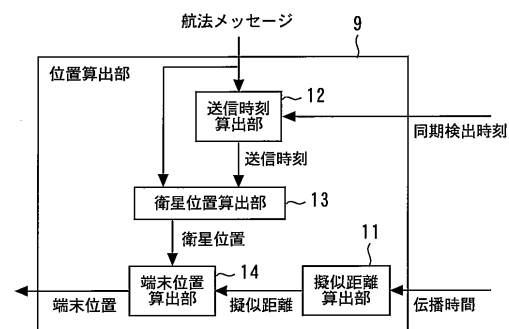
【図 7】



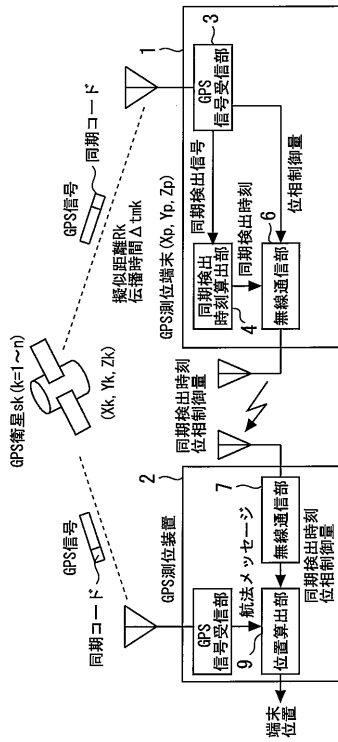
【図 8】



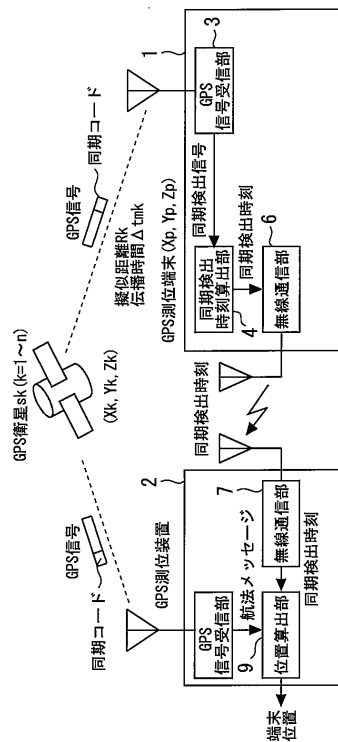
【図 9】



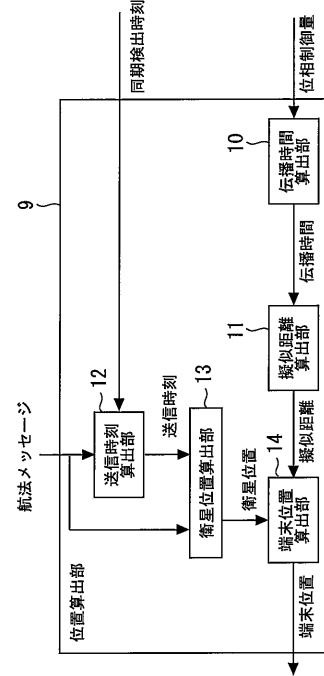
【図 10】



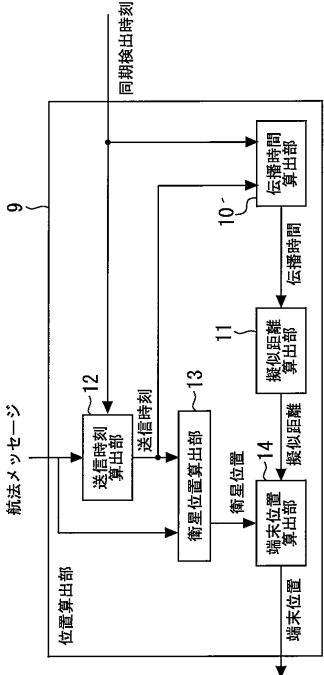
【図 12】



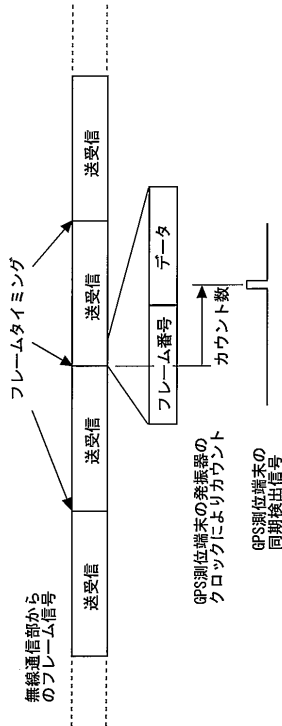
【図 11】



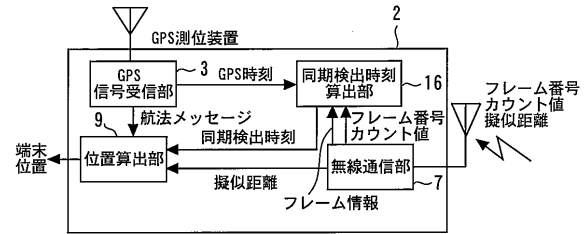
【図 13】



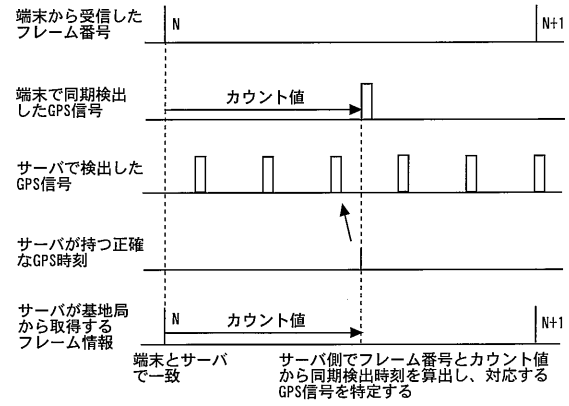
【図 14】



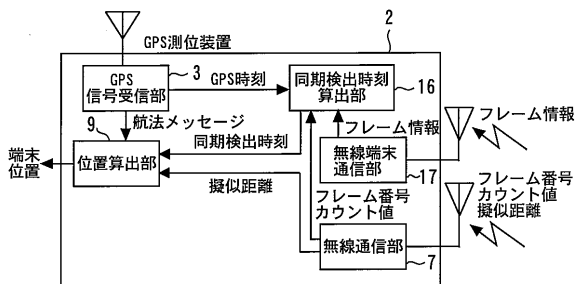
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

(72)発明者 後藤 哲二

神奈川県横浜市神奈川区新浦島町一丁目1番地32 NTTエレクトロニクス株式会社内

(72)発明者 相澤 和宏

神奈川県横浜市神奈川区新浦島町一丁目1番地32 NTTエレクトロニクス株式会社内

Fターム(参考) 5J062 AA08 AA13 CC07 DD11