

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-527364  
(P2008-527364A)

(43) 公表日 平成20年7月24日(2008.7.24)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
**GO1S 5/14 (2006.01)** GO1S 5/14 5 J 0 6 2

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2007-550821 (P2007-550821)  
 (86) (22) 出願日 平成18年1月11日 (2006.1.11)  
 (85) 翻訳文提出日 平成19年9月11日 (2007.9.11)  
 (86) 国際出願番号 PCT/FR2006/050013  
 (87) 国際公開番号 W02006/075116  
 (87) 国際公開日 平成18年7月20日 (2006.7.20)  
 (31) 優先権主張番号 0500251  
 (32) 優先日 平成17年1月11日 (2005.1.11)  
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)

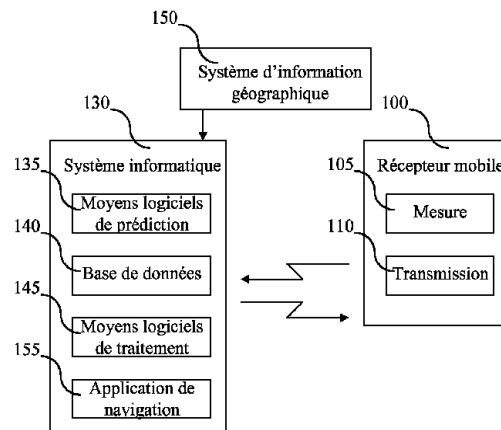
(71) 出願人 507236177  
 ボルスター  
 フランス国 エフ-31100 トゥール  
 ーズ, リュ ポーラン タラボ 9  
 (74) 代理人 100109726  
 弁理士 園田 吉隆  
 (74) 代理人 100101199  
 弁理士 小林 義教  
 (72) 発明者 ゴドフロイ, バプティス  
 フランス国 エフ-09210 ルツァ/  
 ルズ, ルート ドゥ カルボンヌ 10  
 (72) 発明者 カール, クリスチャン  
 フランス国 エフ-31840 セイル,  
 アレ デ トゥリシュリー 49

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置決定方法及び装置

(57) 【要約】

本発明は、無線航法信号受信機の位置決定方法に関し、本方法は、複数の地上位置及び時間値について、無線航法信号源によって送出される信号の受信特性を、前記信号源の位置、電磁波伝搬モデル、及び各位置の環境の地形情報の関数として予測するステップ、受信機が無線航法信号を受信するステップ、受信機によって受信された信号の受信特性を測定するステップ、及び実際に測定された特性と予測特性とを処理して受信機の位置決定情報を供給するステップを含む。



150 GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM  
 130 COMPUTER SYSTEM  
 135 PREDICTION SOFTWARE MEANS  
 140 DATABASE  
 145 PROCESSING SOFTWARE MEANS  
 155 NAVIGATION APPLICATION  
 100 MOBILE RECEIVER  
 105 MEASUREMENT  
 110 TRANSMISSION

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

無線航法信号受信機の位置決定方法であって、

- 無線航法信号源によって送出される信号の受信特性を、複数の地上位置について、前記信号源の位置、電磁波伝搬モデル、及び前記地上位置の各々の環境について既知の地形情報の関数として予測する予測ステップ、

- 前記受信機が無線航法信号を受信する受信ステップ、

- 前記受信機によって受信される信号の受信特性を測定する測定ステップ、及び

- 実際に測定された特性及び予測特性を処理して前記受信機の位置決定に関連する情報を供給する処理ステップ

を含むことを特徴とする方法。

10

**【請求項 2】**

処理ステップが、実際に測定された特性を予測された特性に一致させて前記受信機に可能な少なくとも一つの位置を供給するステップを含むことを特徴とする、請求項 1 記載の方法。

**【請求項 3】**

処理ステップの間に複数の位置予測が同程度の一致度を有する場合、受信機の変位及び少なくとも 2 つの連続する受信機の位置を外挿することにより、可能な位置の内の一つを選択することを特徴とする、請求項 2 記載の方法。

**【請求項 4】**

受信される航法信号に基づき、前記受信機によって凡その位置を決定するステップを含むこと、及び処理ステップの間、位置決定に関連する情報が、前記受信機により決定される凡その位置に適用される補正情報を含むことを特徴とする、請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の方法。

20

**【請求項 5】**

受信される航法信号に基づき、前記受信機によって凡その位置を決定するステップを含むこと、及び処理ステップの間、位置決定に関連する情報が、前記受信機により決定される凡その位置を補正するために無線航法信号源までの距離の各測定値に適用される補正情報を含むことを特徴とする、請求項 1 ないし 4 のいずれか一項に記載の方法。

**【請求項 6】**

受信される航法信号に基づき、前記受信機によって凡その位置を決定するステップを含むこと、及び処理ステップの間、位置決定に関連する情報が、前記受信機によって決定された凡その位置の完全性に関する情報を含むことを特徴とする、請求項 1 ないし 5 のいずれか一項に記載の方法。

30

**【請求項 7】**

受信される航法信号に基づき、前記受信機によって凡その位置を決定するステップを含むこと、及び処理ステップの間、位置決定に関連する情報が、無線航法信号源までの距離の各測定値に関する完全性情報を含み、これによって、前記受信機によって決定される凡その位置を補正して、受信機が受信航法信号の内の少なくとも一つを考慮しないようにする、及び / 又は各距離測定値の影響に重み付けして受信機の位置を決定することを特徴とする、請求項 1 ないし 6 のいずれか一項に記載の方法。

40

**【請求項 8】**

受信される航法信号に基づき、前記受信機によって凡その位置を決定するステップを含むこと、及び予測ステップの間、複数の地上位置のうちの一部の地上位置が、前記凡その位置の近傍、又は処理ステップにより決定された以前の位置の近傍に選択されることを特徴とする、請求項 1 ないし 7 のいずれか一項に記載の方法。

**【請求項 9】**

データベースが、位置、及びこれらの位置に予測される受信特性に関する情報を含み、この情報は予測される特性が有効であると考えられる期間を表わし、処理ステップで前記データベースを使用することを特徴とする、請求項 1 ないし 8 のいずれか一項に記載の方

50

法。

【請求項 10】

使用される特性の内の少なくとも一つが受信機に供給される位置情報となるまで、処理ステップにおいて異なる特性を順次処理することを特徴とする、請求項 1 ないし 9 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 11】

前記受信特性が、受信機によって受信される信号の受信電力を含むことを特徴とする、請求項 1 ないし 10 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 12】

前記受信特性が、受信される無線航法信号の相関関数に固有の一組の値を含むことを特徴とする、請求項 1 ないし 11 のいずれか一項に記載の方法。 10

【請求項 13】

前記受信特性が、受信機によって受信される信号の偏波を含むことを特徴とする、請求項 1 ないし 12 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 14】

前記受信特性が、受信機によって受信される信号の周波数ずれを含むことを特徴とする、請求項 1 ないし 13 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 15】

前記受信特性の内の少なくとも一つを処理ステップの間に使用して、各無線航法信号源の視認状態を決定し、この視認状態を使用して位置決定に関連する情報を決定することを特徴とする、請求項 1 ないし 14 のいずれか一項に記載の方法。 20

【請求項 16】

処理ステップの間に、受信機の速度及び移動方向を決定することを特徴とする、請求項 1 ないし 14 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 17】

無線航法信号受信機の位置決定装置であって、  
 - 無線航法信号源によって送出される信号の受信特性を、複数の地上位置に関し、前記信号源の位置、電磁波伝搬モデル、及び前記位置の各々の環境に既知の地形情報の関数として予測する手段、  
 - 前記予測された特性をデータベースに保存する手段、 30  
 - 前記受信機によって無線航法信号を受信する手段、  
 - 前記受信機によって受信された信号の受信特性を測定する手段、及び  
 - 実際に測定された特性及び予測された特性を処理して前記受信機の位置に関する情報を供給する手段  
 を備えることを特徴とする装置。

【請求項 18】

無線航法受信機であって、  
 - 前記受信機によって受信される信号の受信特性を測定する手段、  
 - 無線航法信号源によって送出される信号の受信特性を受信する手段であって、前記受信特性が、複数の地上位置に関し、前記信号源の位置、電磁波伝搬モデル、及び前記地上位置の各々の環境に既知の地形情報の関数として予測される、受信手段、及び 40  
 - 測定された特性及び予測された特性を処理して前記受信機の位置に関する情報を供給する手段  
 を備えることを特徴とする無線航法受信機。

【請求項 19】

無線航法支援サーバであって、  
 - 無線航法信号源によって送出される信号の受信特性を、複数の地上位置に関し、前記信号源の位置、電磁波伝搬モデル、及び前記地上位置の各々の環境に既知の地形情報の関数として予測する手段、  
 - 前記予測された特性をデータベースに保存する手段、及び 50

- ユーザからのリクエストに応じ、前記地上位置に予測される前記受信特性を供給する手段

を備えることを特徴とする無線航法支援サーバ。

【発明の詳細な説明】

【発明の開示】

【0001】

本発明は位置決定方法及び装置に関する。具体的には、本発明は、衛星の位置及び航法受信機の環境に関する情報を利用することにより、衛星航法システムの性能を向上させる。本発明は、望ましくない波、又は潜在的な波の伝搬を含む現象によって性能が大きく劣化する環境における航法の性能を向上させることができる。

10

【0002】

衛星航法システムは、世界のあらゆる場所において、宇宙空間の衛星によって放出される波の伝搬時間を測定することにより、3次元(x, y, z)で受信機の位置を特定することができる。しかしながら、これらのシステムは、都市地域又は建物内部のような劣悪な環境では部分的にしか動作しない。波放出衛星と受信機の間で電磁信号が視線方向に伝搬するという前提に基づく位置計算は、信号が受信機周囲の環境によって妨害されるか、又は極端に減衰する場合には不可能となる。この計算にはまた、航法受信機を取り囲む障害物に信号が反射することにより、大きな誤差が生じる。

種々の衛星航法位置決定システムが知られている。

これらの衛星位置決定システムは、都市地域又は建物内部のような劣悪な環境においては部分的にしか動作しない。衛星が送出する電磁信号は視線に沿って伝搬するという前提に基づく位置計算は、信号が受信機周囲の要素(例えば、ユーザが戸外に居るときの建物又は山、或いはユーザが建物内に居る場合の建物の構成)によって反射されるか、妨害されるか、又は極端に減衰する場合には不可能となる。

20

【0003】

特許文献1は、衛星信号を使用し、位置決定計算センターと連携して移動ユニットの位置を決定する方法及び装置について記載しており、この場合位置計算センターは、地理情報システムを利用して、信号及び遅延信号又は反射信号の電力を含む使用可能な受信信号のシミュレーションを行う。この方法では更に、衛星データに加え、移動受信機も接続されているセルラー通信システムの信号を使用して位置計算センターと通信する。この方法

30

では、実際の受信データとシミュレートモデルとを比較して移動ユニットの位置の近似精度を高める。

この方法は、計算センターにおいて大量のリアルタイム処理を必要とし、且つ実際にはその応答時間が非常に長い。

【0004】

本発明はこれらの不具合を解決する。

更に一般的には、本発明が解決すべき不具合は、制約的な環境(都市地域、山)における衛星航法システムの可用性及び精度の問題に関する。

【特許文献1】国際公開第W001/86315号パンフレット

【0005】

第1の態様によれば、本発明は無線航法信号受信機の位置決定方法に関し、本方法は、

- 一組の地上位置について、無線航法信号源の位置、電磁波伝搬モデル、及び前記位置の各々に既知の地形情報の関数として、前記信号源が送出する信号の受信特性を予測する予測ステップ、

40

- 前記受信機が無線航法信号を受信するステップ、

- 前記受信機によって受信された信号の受信特性を測定するステップ、及び

- 実際に測定された特性及び予測された特性を処理することにより、前記受信機の位置決定に関連する情報を供給するステップ

を含むことを特徴とする。

これらの測定によって、処理期間が大きく短縮され、且つコンピュータシステムに使用

50

される処理リソースが非常に小さくなる。本発明の使用により、従来の方法では受信機の位置を決定するのに衛星信号が不十分な場合も、誤差発生源を回避し、位置決定サービス又は航法サービスの提供範囲を拡大する手段が提供される。本発明は、劣化信号又は喪失信号を考慮する手段を提供する。

【0006】

特定の特徴によれば、処理するステップは、実際に測定された特性を予測された特性と一致させることにより、前記受信機が取り得る少なくとも一つの位置を供給するステップを含む。

これらの構成により、一致させるステップにおいて、実際に測定された値と予測値を対応させ、複数の可能な位置を補間する、及び/又は複数の可能な位置を消去するステップを行なうことができるので、処理が迅速に行なわれ、よって位置決定が可能になる。

10

【0007】

特定の特徴によれば、処理するステップの間に、複数の位置の予測が同程度の一致度を有する場合、受信機の変位及び受信機の連続する位置の内の少なくとも2つを外挿することにより、可能な位置の内から一つを選択する。

これらの構成により、行なわれる処理では受信機の連続位置が考慮され、位置決定の信頼度が向上する。

【0008】

特定の特徴によれば、上述で簡単に説明した方法は、受信された航法信号に基づいて、前記受信機によって凡その位置を決定するステップを含み、且つ処理するステップの間、位置決定に関連する情報は、前記受信機によって決定された凡その位置に適用すべき補正情報を含む。

20

これらの構成により、受信機はその位置を2つのステップで正確に決定する。

【0009】

特定の特徴によれば、上述で簡単に説明した方法は、受信した航法信号に基づいて、前記受信機によって凡その位置を決定するステップを含み、且つ処理するステップの間、位置決定に関連する情報は、前記受信機によって決定された凡その位置を補正するために無線航法信号源までの距離の測定値の各々に適用される補正情報を含む。

これらの構成により、位置決定の精度が更に向上する。

【0010】

特定の特徴によれば、上述で簡単に説明した方法は、受信した航法信号に基づいて、前記受信機によって凡その位置を決定するステップを含み、且つ処理するステップの間、位置決定に関連する情報は、前記受信機によって決定された凡その位置の完全性に関する情報を含む。

30

これらの構成により、ユーザは位置決定の完全性を考慮に入れることができる。

【0011】

特定の特徴によれば、上述で簡単に説明した方法は、受信した航法信号に基づいて、前記受信機によって凡その位置を決定するステップを含み、且つ処理するステップの間、位置決定に関連する情報は、無線航法信号源までの距離の測定値の各々に関する完全性情報を含み、この完全性情報を用いることにより、前記受信機によって決定された凡その位置を補正して受信機が受信した航法信号の内の少なくとも一つを考慮対象から外す、及び/又は各距離測定値の影響に重み付けして受信機の位置を決定する。

40

これらの構成により、受信機の位置を迅速に、正確に、且つ完全に決定することができる。

【0012】

特定の特徴によれば、上述で簡単に説明した方法は、受信した航法信号に基づいて、前記受信機によって凡その位置を決定するステップを含み、且つ処理するステップの間、複数の地上位置の内の一部が、前記凡その位置の近傍、又は処理するステップにより決定された以前の位置の近傍に選択される。

これらの構成により、考慮すべき地上位置の数が減る。

50

## 【 0 0 1 3 】

特定の特徴によれば、データベースは、位置及びこれらの位置に予測される受信特性に関する情報を含み、この情報は、予測される特性が有効であると考えられる期間を表わし、処理するステップでは前記データベースを使用する。

これらの構成により、一致させるステップは、当該期間中に実際の衛星位置に対応する予測特性を用いて行なわれる。

## 【 0 0 1 4 】

特定の特徴によれば、処理するステップにおいて、使用される特性の内の少なくとも一つが受信機に位置情報を提供するまで、異なる特性を順次処理する。

これらの構成により、リソースの消費が最適化される。好適には、第1ステップでは、必要な処理リソースが最少である特性を処理する。

## 【 0 0 1 5 】

特定の特徴によれば、前記受信特性は、受信機によって受信される信号の受信電力を含む。

特定の特徴によれば、前記受信特性は、受信した無線航法信号の相関関数に固有の一組の値を含む。

## 【 0 0 1 6 】

特定の特徴によれば、前記受信特性は、受信機によって受信される信号の偏波を含む。

特定の特徴によれば、前記受信特性は、受信機によって受信される信号の周波数ずれを含む。

## 【 0 0 1 7 】

これらの構成の各々により、位置を更に正確に決定することができ、且つ制約の多い環境、即ち、従来の方法を使用して位置を決定するには無線航法信号の到達範囲が十分ではないエリアにおいて利用することができる。

## 【 0 0 1 8 】

特定の特徴によれば、処理するステップの間に、前記受信特性の内の少なくとも一つを使用して、各無線航法信号源の視認性状態を決定し、この視認状態を使用して位置決定に関連する情報を決定する。

これらの構成により、処理が迅速に行なわれる。

## 【 0 0 1 9 】

特定の特徴によれば、処理するステップの間に、受信機の速度及び移動方向を決定する。

これらの特徴により、受信機の速度及び方向に関する情報を受信機に提供することができるか、又は当該情報を後続の予測ステップに使用することができる。

## 【 0 0 2 0 】

第2の態様によれば、本発明は、無線航法信号受信機の位置決定装置に関し、本装置は、

- 複数の地上位置について、無線航法信号源によって送出される信号の受信特性を、前記信号源の位置、電磁波伝搬モデル、及び前記位置の各々の環境に関する地形情報の関数として予測する手段、

- データベースへの保存手段、

- 前記受信機によって無線航法信号を受信する手段、

- 前記受信機によって受信される信号の受信特性を測定する手段、及び

- 実際に測定された特性及び予測特性を処理して前記受信機の位置に関する情報を供給する手段

を備えることを特徴とする。

## 【 0 0 2 1 】

この装置の利点、目的、及び特徴は、上述で簡単に説明した方法の利点、目的、及び特徴と同様であるので、ここで繰り返さない。

本発明の他の利点、目的、及び特徴は、添付図面に関連して、例示を目的とし、いかな

10

20

30

40

50

る意味でも本発明を制限しない後述の説明により明らかになる。

【実施例】

【0022】

本発明は、無線航法システム、例えば衛星システムの性能を、航法受信機の環境に関する情報を取得することにより、及び衛星からこの環境への信号伝搬をモデル化することにより、向上させる装置及び方法に関する。本特許において説明する受信機の環境は、自然環境、都市環境、及び建物内部を含む。

本方法は、同様に、GNSS（世界衛星航法システム）の衛星、及びローカル又はグローバルと呼ばれるこれらの衛星の補完要素、或いは航法システムの補完ソース（地上又は航空機の補助的な無線周波数発生源）に適用することができる。

10

【0023】

無線周波数信号を送出し、これらの信号を測定することにより信号源までの距離又は信号源の方向を推定可能にする全ての信号源は、本発明において、航法システムの補完ソースと見なされる。

航法性能の向上は、一又は複数のユーザの環境に固有の電磁放射伝搬の固有値を予測し、次にこれらの同じ特性についてユーザが行なう予測及び測定を処理して、ユーザの位置決定に関する情報、例えばユーザの位置、ユーザ位置の推定に適用される補正、及び/又は推定されるユーザの位置の完全性の評価、及び/又はユーザが受信する各信号の完全性に関する情報を取得することにより行なわれる。

【0024】

20

「予測」という用語は、本明細書では、注目するパラメータを事前に計算し、これらのパラメータをデータベースに保存する方法を指すために使用される。前記予測は、実用環境における電磁波の伝搬モデルを取り入れたソフトウェア手段を使用して行なわれる。前記ソフトウェア手段は衛星又は衛星の補完ソースの位置、及び衛星と同じだけ離れたこれらの補完ソースからの波の伝搬を、考察対象の環境を考慮して計算する。

位置情報又は他のナビゲーション情報は、最初にソフトウェア手段によって予測され、次に航法受信機が測定する電磁特性に基づいて、空間-時間処理アルゴリズムを使用して推定される。

【0025】

図1は、本発明に使用される要素及び方法の概要を示す。図1は受信機100、コンピュータシステム130、及び地理情報システム150を示している。

30

航法受信機100は、衛星航法受信機が行なうように、無線航法信号を受信し、これらの信号の特性を測定する手段105を含む。受信された信号の受信特性は、航法システムの衛星、及び利用可能なその補完ソースから送出される信号に基づいて測定される。受信機100は更に、測定されたパラメータ、即ち航法システムのソースの内の少なくとも一つの信号伝播の特性をコンピュータシステム130に送信する手段110を有する。

【0026】

変形例として、特定の情報は、コンピュータシステム130が行なう（例えば、後述のデータベース及びソフトウェア処理手段が行なう）測定の測定値の関数として決定することができる。

40

コンピュータシステム130は、ソフトウェア予測手段（更に、ソフトウェア予測手段135、データベース140、ソフトウェア処理手段145、及びナビゲーションアプリケーション155を有する）を備える。

【0027】

ソフトウェア予測手段135は、複数の地上位置の受信特性の値を予測する。これらの予測値はデータベース140に保存される。ソフトウェア処理手段145は、受信機が行なう測定の実際の測定値及び予測される測定値を処理して、受信機100の位置をこの受信機及び/又はナビゲーションアプリケーション155に供給する。

【0028】

受信特性の測定に関する方法の一実施例を、本発明の適用分野をこれらの方法に限定す

50

ることなく、説明を目的として以下に説明する。

受信機 100 の位置は、コンピュータシステム 130 が使用する受信特性の内の一つとすることができる。同様に、航法信号のソースの各々の遠隔測定は、コンピュータシステム 130 が使用する受信特性の内の一つとすることができる。

#### 【0029】

別の受信特性、即ち衛星からの信号の受信電力は、航法受信機 100 からの位相チャンネル (I)、及び直交位相チャンネル (Q) を通過する電気エネルギーを測定することにより決定することができ、このエネルギーの観測時間に合わせて補正することができる。一般的に、エネルギーが関連器の入力側及び出力側と、異なるフィルタ帯域とで測定される場合、信号対雑音密度比  $C/N_0$  の測定値が参照される。この受信電力測定は普通、既知の航法受信機により行なわれ、よって各衛星信号の取得又は追尾のモニタリングが行われる。一部の既知の種類受信機では、この信号対雑音密度比に基づいて推定される受信電力を使用して、位置決定アルゴリズムにおいて受信機と衛星の間の各疑似距離測定値による影響に重み付けすることができる。

10

20

本発明を適用する際、測定結果は、受信機環境及びこの環境における伝搬現象のモデル化に既知の情報に応じて予測可能な伝搬特性又は受信特性に関係する。各受信機チャンネルで受信される電力 (各衛星又はナビゲーションソースの) は、具体的には、ソースから受信機に向かう波の伝搬の特性である。変形例として、伝搬特性を表わすために閾値を使用する。例えば、閾値を使用して、航法信号のソースから受信される信号が直接 (視線上で) 受信されるか、それとも特定の伝搬現象 (反射、材料中の伝搬、回折) が生じた後に受信されるかを判断する。視線上での衛星からの信号の受信は、本発明の構成に特に関連する。このコンセプトは、測定手段、及びコンピュータシステムのソフトウェア手段の両方において使用が簡単であることから、伝搬の第 1 の固有要素としてソフトウェア処理手段で使用することができる (後述)。

#### 【0030】

衛星を送出源とする信号から得られる電力測定値の変化も使用される。伝搬チャンネルにおいて反射又は回折が生じる場合、測定電力の周期的変化が観察され、この変化は時間及び空間の両方で生じる。従ってこの変化の測定値は、信号の伝搬に関する情報となり、特にナビゲーション測定を妨害する反射経路の有無を判断するために使用できる。

#### 【0031】

図 4 は、航法受信機が衛星を直接検出するだけでなく、固定反射体による反射によっても検出する場合の、時間の経過に伴う電力変化の一例を示す。振幅変化の測定値及び / 又は空間又は時間の変化の形状は、測定手段 105 によって供給可能な特性である。

30

衛星航法システムにおいて行なわれる距離測定は、各衛星が送信するナビゲーションコードを受信機が生成する応答に同期させることにより行なわれる。具体的には、時間相関の原理及びコード判別器を使用してコード位相のシフトを測定し、この測定値を、コードとコードへの応答とを同期させる追尾ループに使用する。この方法は普通、相関関数を使用して説明される。

#### 【0032】

図 5 は、この相関関数の従来形状 (GPS 型衛星の C/A コードを使用する従来の場合の) を明示している。マルチパス現象により生じるエラーは、相関関数の歪みを分析することにより予測できる。衛星から放出される各光線には、伝搬現象の遅延及び固有電力が加わる。従って、結果として得られる相関関数は、同じ衛星から放出され、且つ異なる経路を辿る全ての光線の影響を考慮に入れてプロットすることができる。図 6 は、固有のマルチパス相関関数の一例を示す (最も上の曲線は、各光線に固有の相関関数の合成結果である)。遅延及び減衰又は利得を持つ信号の影響による相関関数の歪みを、直接経路と比較して観察することができる。

40

測定手段 105 は、この相関関数の値を、複数のポイントで測定するか、又はいわゆる「マルチ相関器」受信機、又は FFT (高速フーリエ変換) を用いた取得原理を使用する受信機の場合、相関関数全体をプロットする。この相関関数の形状は伝搬現象に大きく関

50



連しているので、この測定は本発明に特に適しており、測定値を予測値と関連させて比較することができる。

【0033】

偏波も伝搬特性である。従来の航法システムにおける波は、衛星によって右旋円偏波として放射される。従って、直接受信される光線はこの偏波状態を有し、反射又は透過されているか、或いは回折した波は、異なる偏波状態、即ち右旋又は左旋楕円偏波を有する。測定手段105は、先行技術に記載の、異なる偏波、普通は右旋及び左旋円偏波を受信する複数のアンテナ、又は直線偏波特性を持つが異なる方向に向く二つのアンテナの使用に基づく偏波状態の測定方法を使用する。

各衛星の周波数のシフト（「ドップラー」効果）は、衛星及び受信機の衛星 - 受信機軸上での相対速度に依存する。ドップラーシフトは、以下の2つの項に分けることができる。

$$DopplerTotal = DopplerReceiver + DopplerSatellite$$

【0034】

第1項は受信機100の変位の影響に対応し、第2項は衛星の変位の影響に対応する。従って、位相追尾ループにより受信機において測定されるドップラーシフトの測定値は、移動受信機の速度に関する情報の推定値となる。

しかしながら、マルチパスによって特徴付けられる環境では、受信機のドップラー効果の測定が正しく行なわれない。反射された信号の実際のドップラーシフトは、信号がアンテナに到達するときの、伝搬軸における受信機の相対速度に相当する。従って、反射ポイントの位置によって、ドップラー測定により、移動体の速度の計算の不正確な情報が提供される。この原理を図7に示す。

【0035】

視線経路上でのドップラー計算値と、反射経路上でのドップラー計算値との差異は、図7に示すマルチパスでの受信が行なわれる典型的な事例において観察することができる。直接経路では、次式が成り立つ。

$$\Delta f_d = \frac{v_{sat}}{\lambda} \cos \alpha + \frac{v_{mob}}{\lambda} \cos \beta$$

反射経路については、次式が成り立つ。

$$\Delta f_d' = \frac{v_{sat}}{\lambda} \cos \alpha' + \frac{v_{mob}}{\lambda} \cos \beta'$$

従って、ドップラーシフトの差異は、測定が直接経路に対して行われるか、又は反射経路に対して行なわれるかによって、移動受信機の速度、及びこの速度ベクトルと反射経路の入射方向とがなす角度に関連する。

【0036】

電磁信号の受信又は伝搬の特性パラメータは次の項目を含む。

- 受信機によって推定される受信機の位置、
- 受信機によって推定される、受信機から各無線航法信号源までの距離、
- 信号から受信される電力、又はこの電力の変化、
- ナビゲーションコードの相関関数、
- 航法受信機アンテナを通過する電磁波の偏波、
- 各信号の周波数シフト又はキャリア位相（ドップラー効果、伝搬効果等）、及び/又は
- 信号の伝搬に固有の他のいずれかの情報

考慮される衛星航法受信機は、GPS（登録商標、全地球測位システム）受信機、静止衛星、例えばEGNOS（登録商標、欧州静止衛星航法オーバーレイサービス）システム又はWAAS（登録商標、広域補強システム）からSBAS（静止衛星型航法衛星補強システム）方式の受信を行なう受信機、GLONASS（登録商標、全地球衛星航法システム）航法システムという程なく運用されるガリレオと呼ばれる航法システムを使用する受信機、及びこれらの衛星航法システム、又は他のいずれかの既存又は将来の衛星航法システムの組み合わせを使用する同等の受信機を含むが、これらに限定されない。航法受信機は、ローカル補強無線周波数システム又は他の無線航法手段（疑似衛星LORAN-登録商標、Long Range Navigationの頭文字）から送出される航法信号を処理することもできる。

10

**【0037】**

コンピュータシステム130は、ソフトウェア予測手段135、データベース140、及びソフトウェア処理手段145を使用する。

ソフトウェア予測手段135は、伝搬に固有の特定数のパラメータの値又は状態を、少なくとも所定の瞬間、及び複数の地上位置に関して予測する。例えば、予測対象となる位置は、方形又は三角形の格子を持つ規則的なメッシュに5メートル間隔で位置する。

**【0038】**

予測パラメータは、航法受信機が送信するパラメータに対応する。例えば、ドップラー効果の第2項は、衛星航法システムの航法メッセージに含めて同報通信される天文暦又は暦を使用して、衛星の軌道を考慮することにより予測することができる。従って、各衛星のドップラーシフトの測定値は、伝搬現象に応じて変動し、本発明によれば、実際のドップラー測定値及び予測ドップラー値の処理に使用することができる。具体的には、この測定値を使用して、ソフトウェア処理手段145の関連情報である反射経路の受信を検出することができる。また、このソフトウェア処理手段を使用して、ドップラー測定値に基づき、考察対象の反射体の位置及び方位の関数としてマルチパスによる影響を予測することにより、移動体の速度の推定値を補正することができる。

20

一般的に、ソフトウェア予測手段135が行なう予測は、衛星航法システムが使用する伝搬現象に類似する電磁波伝搬現象の物理モデルに基づいている。モデル化には統計モデル又は決定論的モデルを使用することができる。決定論的モデルの中で、ソフトウェア予測手段135は、幾何光学理論及び回折理論（回折の均一化理論、回折の物理理論）に基づくモデルを使用することができる。本発明は、電磁波の伝搬のモデル化に関する他のあらゆる理論を使用することができる。コンピュータシステム130には地理情報システム150から情報が供給されて処理対象の環境のモデル化が行われ、コンピュータシステムはデータベース140に電磁特性に関する情報を供給し、処理環境において予測される衛星信号を、少なくとも一つの期間、及び複数の地上位置に関して受信する。

30

**【0039】**

本明細書において「予測」という用語は、ソフトウェア予測手段135が行なう全ての伝搬計算を指すために使用される。「予測」という用語が使用されるのは、本発明に従って、アプリケーションの注目ゾーン（都市領域、特定のビルディング等）において伝搬計算が予め行なわれ、計算値が電磁信号源の将来の位置の関数としてデータベース140に保存されるためである。これらの予測を適用するために、本発明は計算を行なうために利用することができるリソースに関連する問題を解決し、その要件を満たす。

40

環境モデルに基づいて受信特性を予測する方法の実行は、本技術分野の当業者には標準的な方法である。例えば、上述のC/N比を予測する方法は、Yongcheon suh等による表題"Evaluation of multipath error and signal propagation in complex 3D urban environments for GPS multipath identification"（ION GNSS 17<sup>th</sup> International meeting of the satellite division, 21-24 Sept. 2004）の1147-1156頁に記載されている。

**【0040】**

予測においては、ソフトウェア処理手段145によって処理が行なわれる各時点で、データベース140に記録されている情報が有効性を維持できるように、時間分解能、即ち

50

有効期間を選択する。予測値の変化は、移動体が位置するゾーンに対する衛星の位置の変化に大きく依存する。従って、その間に衛星から送出される信号の伝搬に関連する予測情報が非常に大きく変化することがないと仮定して、予測に比較的小さい時間分解能（数分のオーダーの時間分解能、即ち有効期間の継続時間）を選択することができる。予測の時間分解能を最適化することによって、ソフトウェア予測手段 1 3 5 に必要な計算リソースを大きく減らすことができる。

更に、衛星の移動は周期的であり、地球の周回とほぼ同じ回転周期を有するので、衛星集合体の複数の連続するコンフィグレーション周期に同じ予測が有効である。例えば、GPS の周期は 2 3 時間 5 6 分であり、ガリレオ衛星の周期は約 3 日である。しかしながら、このサイクルは理論上の数値であり、ずれが生じ得る。従って、予測に必要な計算リソースは減る。しかしながら、予測はできる限り頻繁に、利用可能なリソースに関係させて繰り返すことが好ましい。

10

#### 【 0 0 4 1 】

データベース 1 4 0 に含まれるデータの空間分解能（分析対象の 2 つの地上位置の間の距離）は、アプリケーション及び要求される位置決定の精度性能、及びこれらのデータの計算及び保存に利用可能なリソースに応じて選択される。

データ保存に必要なメモリ空間を減らす一的手段では、予測を行なう地上位置の数を減らす。例を挙げて説明すると、ソフトウェア処理手段 1 4 5 が実行する処理アルゴリズムの原理では、データベース 1 4 0 のいずれのポイントが位置解（予測される特性と実際に測定された特性との相関が強いポイント）となり得るかを判断することができる。目的は、考察対象となり得るポイントの数を減らすことであり、ポイントの数が減ることによってこれらのポイントにおける予測の更新も減る（特に、処理結果に応じて予測が実際にリアルタイムで更新される場合）。この方法によって、予測に必要な計算リソースを減らすことができる。

20

#### 【 0 0 4 2 】

保存される予測情報は、ソフトウェア処理手段 1 4 5 に有用な信号の伝搬特性又は受信特性の全て、即ち航法受信機 1 0 0 によっても測定される特性の全部又は一部を含む。各疑似距離測定又はドップラー測定の有効性を推定するために使用される統計情報又は確率的情報もデータベースに保持され、よってこれらの情報がソフトウェア処理手段 1 4 5 によって考慮される度合いの重み付けが最適化される。

30

地理情報システム（SIG）1 5 0 は、ソフトウェア予測手段 1 3 5 に対し、複数の地上位置の環境の地形モデルを供給する。本明細書における「環境」という用語は、考察対象の地上位置を取り囲むゾーンに位置する全ての物理要素（天然のレリーフの不連続性、又は人工構造物）を含む。環境のモデルは、好適には、光線追跡を使用するモデルのような、可能な伝搬モデルに特に良好に適合させた 3 次元デジタルモデル（3 D モデル又は 2 . 5 D モデルも可能）を使用して構築される。

#### 【 0 0 4 3 】

データベース 1 4 0 は、データベースにおいて参照される各地上位置について、又はソフトウェア処理手段 1 4 5 が以前の処理結果に基づいて決定された好適な数の複数の地上位置について、及び好適には将来の複数の期間について、衛星信号の一組の電磁波受信特性、及びこれらの衛星の補完ソースの特性を保持する。

40

ソフトウェア処理手段 1 4 5 は、受信機によって測定される受信特性又は伝搬特性、及びデータベース 1 4 0 のコンテンツを使用して、受信機の少なくとも一つの可能な位置を、受信機が供給する位置推定値の関数として、即ち受信信号の関数又は以前の受信機位置の関数として、或いはこれらの 2 つの組み合わせの関数として、決定する。

#### 【 0 0 4 4 】

変形例では、処理ステップの間に、ソフトウェア処理手段 1 4 5 は、受信機の視認性の状態、即ち視線上の視認性（遮蔽物無し）がある状態か、間接的視認性（衛星からの信号が、遮蔽されるにも拘らず受信される）がある状態か、又は衛星群の各衛星について受信される信号が無い状態かを判断する。

50

受信機が当該受信機の位置を、受信機が受信する電磁信号の関数として推定できる場合、ソフトウェア処理手段は、受信機によって推定された位置の近傍に位置するデータベースに格納される可能な位置を探索するだけである。次の予測はこれらのポイントにおいてのみ行なわれるので、計算リソースが限定される。

【0045】

受信機は、当該受信機が受信する電磁信号の関数として当該受信機の位置を推定できない場合、この受信機が以前に位置していた少なくとも一つの位置を供給し、処理手段が補間法によって、受信機の推定位置を決定し、受信機によって推定された位置の近傍の位置について、データベース内の可能な位置のみを探索する。変形例では、コンピュータシステムが受信機の連続する位置を記憶する手段を備えており、ソフトウェア処理手段145によって適用される処理方法に変位情報を使用する。好適には、これらの位置は別の動作データベースに保存され、予測値のみを含むデータベース140には保存されない。

ソフトウェア処理手段145は、これら可能な位置における特性の相関係数と測定される特性の間で補間を行なうことにより、又は受信機が連続的に占める位置の補間を行なうことにより、これら可能な位置の関数として最も確率の高い位置を決定する。

【0046】

ソフトウェア処理手段145は、ベイジアン式の確率的推論モデル（カルマンフィルタ、「隠れマルコフ」モデル、確率格子、粒子フィルタリング、神経回路網等）、多項式補間、ステートロジック、又はこれらの方法の組合せに基づくモデルを使用する多種多様な数学的手法を利用することができる。

上述のように、処理ステップの目的は、測定された受信特性及び予測される受信特性に基づいて、最も確率の高い受信機の位置を取得することである。この目的を達成するために、処理ステップでは、各ポイントが受信機の実際の位置に対応する確率を、アプライオリな情報（データベース140に保存される予測特性）及び測定された特性を考慮して、可能なユーザ位置に対応する格子を定義する複数のポイントにおいて決定する。

【0047】

処理アルゴリズムの一実施例を以下に示す。

異なる衛星を視線（LOS）上に見えるように捉える事後確率は、測定される特性、例えばこれらの衛星から受信される信号の信号対雑音比に基づいて決定することができる。従って、結果として、所定時点での受信機における、事後視認状態と呼ばれる相対確率のベクトルが得られる。更に、データベース140は、上述の格子における異なるポイントの事前確率ベクトル（又は事前確認の視認状態）を、直接又は予測された特性に基づく事前計算を使用して供給する。事前視認状態と事後視認状態との差異により、格子の異なるポイントにおける受信機の位置の確率、即ち、単純な比較により最も確率の高い位置を容易に抽出できる確率格子が与えられる。

【0048】

推定のエラーを減らすため、異なる種類の状態に対応する複数の確率格子点を取得し、次いで得られた格子点を比較することができる。

上に提示した処理アルゴリズムにより受信機の位置が得られるが、一般的に、当該アルゴリズムは、追加として又は代替として、ナビゲーション情報を提供することができる。

- 受信機の位置、又は位置決定領域
- 受信機の速度
- 移動方向

【0049】

次に、この情報を使用してナビゲーションアプリケーションを有効にすることができるか、又はこの情報を受信機に送信することができ、よって航法受信機に固有の信号の処理が最適化される。受信機は受信した衛星信号に多数の処理を行ない、例えば信号に追尾ループを同期させる。この同期化は、受信機の位置に関する情報によって、場合によっては受信機位置の近似値によっても容易になる。従って、処理手段が決定する位置は、航法受信機にとって、特に航法受信機が位置を独自に決定するために十分な測定値を持たない場

合、有用な情報である。ソフトウェア予測手段によってフォーマットされる他の種類の情報、例えば航法受信機の位置を取り囲むゾーンの任意の衛星の可視状態又は不可視状態に関する情報を、信号処理の向上に使用することができる。通常の実機は、以前は追尾されなかった衛星から送出される信号に対する時間周波数探索を持続的に行なう。受信機を取り囲むゾーンの任意の所定衛星から（十分な電力レベルで）送出される信号が使用できないことについて本発明の処理ステップにより供給される既知の情報は、計算リソースを他の受信可能な衛星に集中させることにより、これらの衛星の取得時間を改善し、航法受信機の使用を減らす手段となる。

#### 【0050】

変形例として、アプリケーションが複数の独立した航法システムを使用する場合、ソフトウェア処理手段はこれらの予測を利用して各航法システムに関連する性能レベルを決定することができる。次に、ソフトウェア処理手段は航法受信機にこの定性的情報を供給し、航法受信機の信号処理計画を制御することができる。例えば、考察対象のシステムの一つがGPSのような衛星システムであり、且つ受信機が地上のソース（例えば、疑似衛星）の受信を利用する別の位置決定システムを使用できる場合、ソフトウェア処理手段は受信機に情報を供給し、システムの以前に決定された位置に応じた最良の位置決定性能を提供するシステムを示唆することができる。

ここに記載及び提示する実施形態では、ナビゲーションソフトウェア手段155はナビゲーションアプリケーションを実行する。ナビゲーションソフトウェア手段はソフトウェア処理手段145と、環境に関するデータベース140によって供給されるナビゲーション情報を使用する。従って、環境内における本発明による装置の各ユーザの位置を、3次元で、例えば航法受信機100のスクリーン（図示せず）に表示することができる。

#### 【0051】

ソフトウェア処理手段145は、データベース140に保持される予測特性と、航法受信機によって測定された伝搬特性又は受信特性との比較に基づいている。ソフトウェア処理手段145の目的は、本発明を使用して、各移動受信機100に関する複数の可能な位置又は理想的に最も確率の高い位置を供給することである。

ソフトウェア処理手段145によって行なわれる処理は、衛星からの信号の受信に固有の多数の情報項目に適用される。この情報は状態ベクトルに保存される。考慮される各状態パラメータは、測定された特性に基づいて決定される。

#### 【0052】

状態ベクトルを表わす特性は衛星ごとに与えられ、特に、直接的な視認性、反射後の視認性、信号対雑音比、相関関数、疑似距離測定、ドップラー測定、及び偏波解析を含む。

複数の測定時点を、ソフトウェア処理手段145によって適用される処理アルゴリズムが使用することにより、各パラメータの経時変化を評価することができる。例えば、一の測定時点から別の測定時点までに測定特性が大きく変化したということは、処理に有用な情報である（例えば、衛星の喪失又は捕捉）。

#### 【0053】

直接的な視認性又は間接視認性は、航法受信機が測定する一又は複数の情報項目に基づいて決定することができる。当該視認性は、信号対雑音比又はこの比の変化を受信波の偏波に基づいて測定することにより、又は測定されるドップラーシフトの値とこのシフトの経時変化を分析することにより、推定することができる。更に、直接経路の測定を劣化させるマルチパスの存在は、相関関数を観察することにより検出することができる。

視認性パラメータはソフトウェア処理手段145にとって非常に重要である。これらのパラメータによって、可能な位置の空間を大幅に低減し、計算コストを最小にすることができる。本発明によれば、処理を階層的に設定することによって、比較対象の情報を最適化することができる。ソフトウェア処理手段145の階層化処理機構の一例を以下に示す。

#### 【0054】

- 第1ステップとして、衛星の直接的な視認性及び間接視認性の測定値及び予測値を使

10

20

30

40

50

用して、可能な位置決定解のゾーンを大幅に縮小し、衛星の視認性の状態が予測値と一致する解のみを取り上げる。次に、視認性が一致するこのゾーンに処理を限定する。利用可能な衛星の数に応じて、この手順は次に、相関関数測定値、電力測定値、ドップラーシフト測定値、及びこれらの測定値の経時変化等の他の測定値を使用して、処理ゾーンを縮小するか、又は単に確率的値を処理ゾーンの各地上位置に関連付け、測定値と予測値との間で行われる処理の質を解釈する。

- 次に、疑似距離測定値及びドップラー法による測定値を使用して、一致性により縮小した処理ゾーン内に位置を特定する。処理ゾーンでは、各ポイントに関連付けられる確率的重みは、疑似距離測定値、これらのポイントから衛星までの実際の距離、及び予測される疑似距離測定値の一致度を測定することによって特定することができる（予測値はバイアスエラー又は分散エラーの推定値を含む）。

10

#### 【0055】

本発明によれば、これらの予測値から得られる情報を、実際にアルゴリズムを用いた位置決定方法における次のような異なるレベルに適用することができる。

- ソフトウェア処理手段145による処理結果を使用して、存在し得る解の空間を縮小し、よってナビゲーション性能を精度の面で向上させることができる（図1～7を参照して上述し、図3A及び3Bに関して以下に説明するように）。

- 予測情報を使用して、各疑似距離測定値の使用を補正又は重み付けすることにより、位置決定の精度を向上させることができる。十分な無線航法信号が利用可能である場合、従来の無線航法受信機は、受信機と各衛星との間の距離測定に基づく三角測量法を使用して、当該受信機の位置を計算する。これらの測定値は「疑似距離」と呼ばれる。これらの測定値は伝搬現象によって劣化する。受信機は、ステップ245において、これらの疑似距離測定値をコンピュータシステムに供給することができる。図3Aに示す第2の実施形態によれば、伝搬現象の予測により、各無線航法ソースについて該当する測定エラーの評価手段が得られる。次に、適用される補正值がステップ300でコンピュータシステムによって計算され、ステップ310で航法受信機に送信される。受信機はこの補正值を考慮して、ステップ320で従来技術に既知の差動補正手順を用いてその位置の推定値を補正する。

20

#### 【0056】

- 伝搬現象予測情報を使用して、受信機によって疑似距離の測定値の大きなエラーを予測することができる。つまり、図3Bに示す第3の実施形態では、ステップ330において、この測定の完全性情報を、各測定値について、受信機により予測される予測値及び実際の特性測定値の関数として決定する。次に、ステップ340で、これらの完全性データを受信機に送信する。受信機に送信される完全性情報は、受信機によって決定される位置、又は各無線航法信号源から送出される信号によって決定される位置について全地球的なものとして行うことができることが分かる。WAASシステム及びEGNOSシステムのような、既述の補強システムのフレームワーク内の公知の方法によれば、各測定値のこのような完全性情報を受信機が使用して、ステップ350において、測定値を位置決定アルゴリズムに使用するか否かを選択するか（測定値の数が多く、これらの測定値の一部を考慮に入れずに測定値を使用することができる場合）、又はステップ350における位置決定の際に各測定値の影響度に重みを付けるか（重み付け最小二乗アルゴリズムによる一般的な三角測量の場合）、又はステップ360において、計算された位置完全性ステータスをシステムユーザに送信する。

30

40

処理ステップにより得られた正確な位置の使用を考慮して、衛星を失った場合の受信機の拘束時間を短縮することもできる。受信機の位置と信号の取得性能（取得時間）の間には関連性がある。位置の推定値を使用して受信機による処理を最適化することができる。

#### 【0057】

図2Aは、衛星軌道データをコンピュータシステムに読み込む予備ステップ205を示している。次に、複数の地上位置、例えば都市ゾーン又は山岳ゾーン、即ち本発明による方法が適用される領域の地形モデルを、予備ステップ210の間に地理情報システムから

50

コンピュータシステムに読み込む。

次に、予備ステップ 2 2 0 の間に、予測値の空間分解能及び時間分解能を決定する。これらの分解能は、適用領域のゾーンによって異なる。例えば、空間分解能及び時間分解能は、衛星波の伝搬が妨害される確率が相対的に高くなることを考慮に入れて、最大規模の都市及び山岳で増大される。

【 0 0 5 8 】

次に、予備ステップ 2 2 5 において、各衛星及び各補完ソースに予測される伝搬特性又は受信特性を、各地上位置、及びステップ 2 2 0 で決定された各期間について、地理情報システムによって供給される地形情報の関数として決定する。

ステップ 2 3 0 の間、受信機は衛星及び補完ソースから電磁信号を受信する。

10

【 0 0 5 9 】

ステップ 2 3 5 の間に、受信機は、各ソース、衛星、及び補完ソースからの信号の伝搬特性又は受信特性を決定する。

ステップ 2 4 0 の間に、受信機は、受信信号の関数として、又は受信機の直近の位置、速度、及び変位方向の関数として、補間により当該受信機の位置を評価する。変形例として、コンピュータシステムがこの補間を行なう。

【 0 0 6 0 】

ステップ 2 4 5 の間に、受信機は、受信機の位置、受信信号の伝搬特性及び受信特性に関する評価をコンピュータシステムに送信する。

ステップ 2 5 0 の間に、コンピュータシステムは、分析すべきデータベースの地上位置及び対象期間の選択を行なう。分析対象の地上位置は、受信機によって分析された位置に近い地上位置である。

20

【 0 0 6 1 】

ステップ 2 5 5 の間に、コンピュータシステムは、分析すべき伝送又は伝搬の第 1 特性を選択する。

ソースごとに関連する特性には特に、直接的な視認性、反射後の視認性、信号対雑音比、相関関数、疑似距離測定、ドップラー測定、及び偏波解析が含まれる。

【 0 0 6 2 】

第 1 ステップでは、衛星の直接的及び間接的視認性の測定値及び予測値を使用して、存在し得る位置決定解のゾーンを、衛星の視認性の状態が予測値と一致する位置解のみを含むゾーンへと大幅に縮小する。次のステップでは、他の特性を使用して相関関数、電力測定値、ドップラーシフト測定値、及びこれらの測定値の経時変化を測定する。

30

次に、疑似距離測定値及びドップラー法による測定値を使用して、ソフトウェア処理手段 1 4 5 による処理が行われる縮小された一致ゾーンにおいて、受信機の位置決定を明確に行う。一致ゾーン内の各ポイントに関連させる確率重みは、疑似距離測定値、これらのポイントから衛星までの実際の距離、及び予測された疑似距離測定値間の一致度の測定によって明らかにすることができる。

【 0 0 6 3 】

上述の測定又は特性の順番は、実施例としてのみ提示されている。

【 0 0 6 4 】

40

ステップ 2 6 0 の間 ( 図 2 B )、コンピュータシステムは、選択された地上位置及び期間について、分析対象の特性の値が受信機に測定された値に近い地上位置を探索する。

ステップ 2 6 5 の間、コンピュータシステムは、ステップ 2 5 5 で決定された地上位置の信頼度が閾値より大きいかどうかを判断する。

【 0 0 6 5 】

信頼度が閾値より大きい場合、コンピュータシステムはステップ 2 7 5 に進む。信頼度が閾値より大きくない場合、ステップ 2 7 0 において、コンピュータシステムは新規の伝搬特性又は受信特性を選択してステップ 2 5 5 に示す順番で分析し、ステップ 2 6 0 に戻る。

ステップ 2 7 5 では、コンピュータシステムは、受信機の実際の位置、受信機の速度、

50

及び受信機の移動方向を、

- ステップ 260 で決定した可能な位置、
- 受信機の最近の位置、
- 可能なポイントについて分析された特性の値と、受信機によって決定されたこの特性の値との差異

の関数として決定する。

【0066】

可能な位置に応じて、ソフトウェア処理手段 145 は、受信機の速度及び移動方向を考慮して、これらの可能な位置に固有の相関係数と、測定された特性との間を補間すること、又は受信機が連続的に位置する位置を補間することにより、単一の確率的位置を決定する。

10

次に、ステップ 280 において、コンピュータシステムは、受信機の実際の位置、及び受信機の速度及び移動方向をナビゲーションアプリケーションに送信する。

【0067】

ステップ 285 の間に、ナビゲーションアプリケーションは、受信機の実際の位置、受信機の速度及び移動方向を使用して、公知の方法によりナビゲーションサービスを提供する。

ステップ 290 の間に、ナビゲーションアプリケーションにより、実際の位置、速度、移動方向、及びナビゲーションサービスが受信機のユーザに提供される。受信機は所定期間の経過後にステップ 230 に戻る。

20

【0068】

本発明は、複数の物理アーキテクチャによって実施することができ、標的とするアプリケーションがアーキテクチャの選択に影響する。基本的に異なる 2 つの解決法が、従来ナビゲーションアプリケーションに使用されている。これらの解決法の基本的な相違は、ナビゲーション解を算出する手段の物理的な位置決めにある。基本的に異なる 2 つの解決法は普通、集中型アーキテクチャ（計算センターによって計算されるユーザ位置）及び分散型アーキテクチャ（各ユーザが計算する位置）である。

【0069】

本発明により、2 つの主要なアーキテクチャを提案することができる。

- 集中型アーキテクチャを使用する場合、モバイルユーザは移動型航法受信機、及びアプリケーションサーバと通信する手段のみを有する。モバイルユーザは、ソフトウェア予測手段、地理情報システム、データベース、及びソフトウェア処理手段 145 を含むサーバに対し、その測定値を供給する。従って、予測されるナビゲーション情報はサーバに保存される。アプリケーションに応じて、この情報はユーザ又はアプリケーション管理サーバに送信することができる。

30

- 分散型アーキテクチャを使用する場合、モバイルユーザは航法受信機と、ソフトウェア処理手段 145 及びソフトウェア予測手段 135 の動作に必要な計算リソースとを有する。想定されるアプリケーションに応じて、ユーザは、当該ユーザのナビゲーション解を送信し、地理情報システムから情報をダウンロードするための通信手段も有する。当該ユーザは、内部メモリリソースの地理情報システムを使用することもでき、従って外部との通信接続手段を全く必要としない。この場合、当該ユーザはいわゆるスタンドアローンナビゲーションを行なう。

40

【0070】

ハイブリッド型アーキテクチャ、即ち、受信機が、予測される受信特性を受信する手段、及びソフトウェア処理手段 145 を含み、無線航法支援サーバがそれに応じてソフトウェア予測手段 130、データベース 140、及び場合によっては地理情報システム 150 を含む、部分的分散型アーキテクチャを提案することもできる。従って、サーバは、クライアントユーザからリクエストを受けると予測受信特性を供給し、クライアントユーザは処理をハンドリングして位置決定情報を取得する。

【0071】

50



変形例として、予測データベースは、正確な時間、及びデータベースに保存される予測の各有効期間における基準時間の関数として予測値を決定するために使用される時間ドリフト情報を保持することができる。

変形例として、ソフトウェア処理手段は、少なくとも2つの期間に予測される特性値を補間して、正確な時間に対応する予測特性を決定する。

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図1】本発明の特定の実施形態に使用される構成要素を模式的に示す。

【図2A】本発明による方法の第1の特定の実施形態において、図1に示す異なる構成要素によって使用されるステップの論理的進行を示す。

10

【図2B】本発明による方法の第1の特定の実施形態において、図1に示す異なる構成要素によって使用されるステップの論理的進行を示す。

【図3】Aは、本発明による方法の第2の特定の実施形態において、図1に示す異なる構成要素によって使用されるステップの論理的進行を示し、Bは、本発明による方法の第3の特定の実施形態において、図1に示す異なる構成要素によって使用されるステップの論理的進行を示す。

【図4】航法受信機が直接及び固定反射器によって反射された後の両方で信号を検出する場合、受信された信号の電力の経時変化の一例を示す。

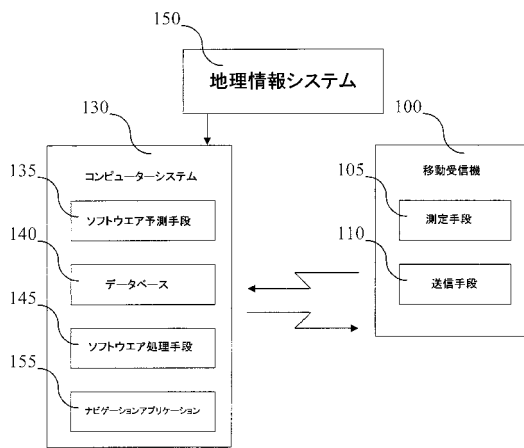
【図5】航法衛星から放出される電磁波が直接経路を伝搬する場合の相関関数の従来の形状を模式的に示す。

20

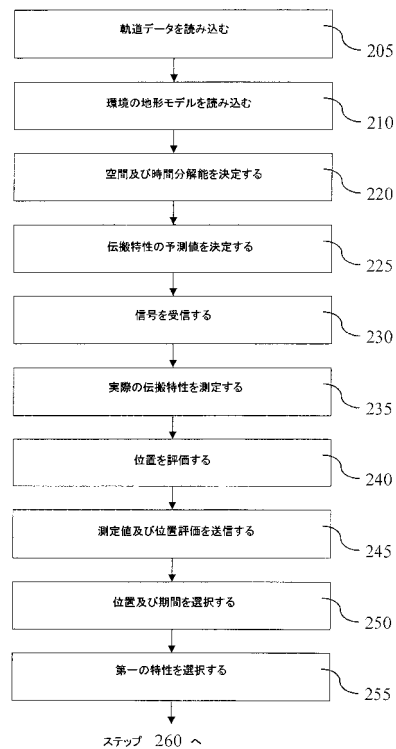
【図6】特定の衛星から放出されて複数の異なる経路（マルチパス）に沿って伝搬した全ての光線の影響を考慮した相関関数の結果を模式的に示す。

【図7】ドップラー効果を受けた場合の反射の影響を示す。

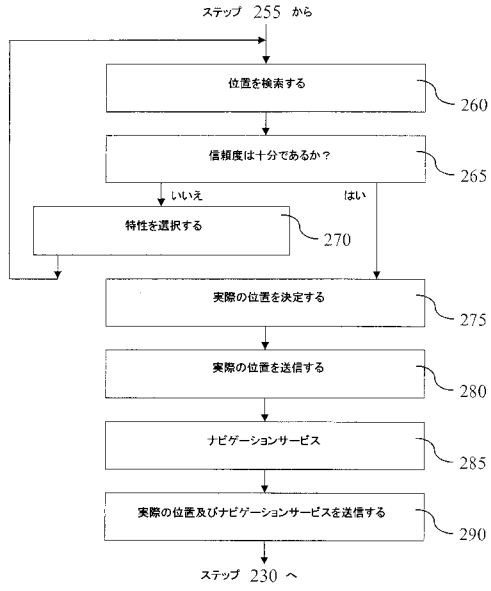
【図1】



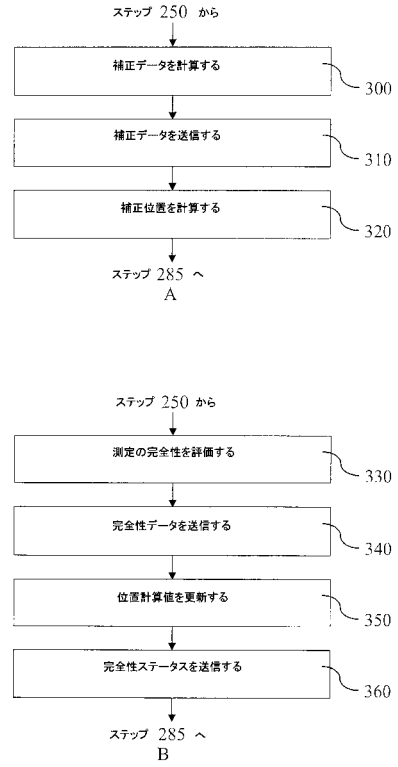
【図2A】



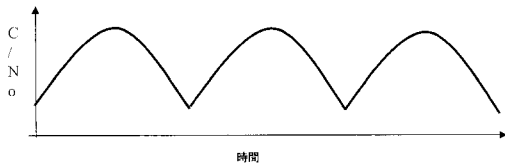
【 図 2 B 】



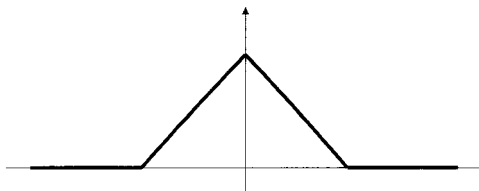
【 図 3 】



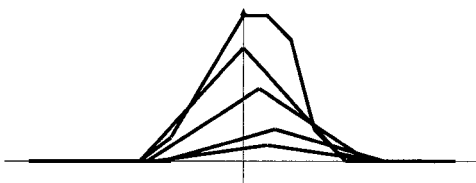
【 図 4 】



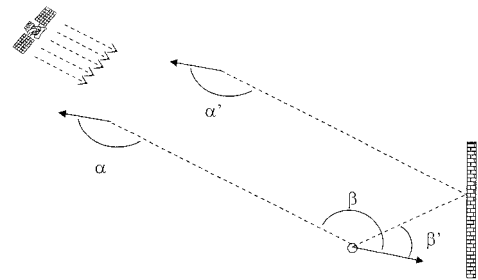
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/FR2006/050013
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01S1/00 G01S5/02 G01S1/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01S		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2002/050944 A1 (SHEYNBLAT LEONID ET AL) 2 May 2002 (2002-05-02) paragraphs [0048] - [0087]; figures 1-11	1-3,8-19
X	US 6 148 211 A (REED ET AL) 14 November 2000 (2000-11-14) column 5, line 22 - column 8, line 30; figures 5-8	1,4-7, 11-19
X	US 5 960 341 A (LEBLANC ET AL) 28 September 1999 (1999-09-28) column 23, line 9 - column 32, line 56; figures 11-14	1,10-12, 14-19
X	DE 100 44 393 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 4 April 2002 (2002-04-04) paragraphs [0011] - [0016]; figures 1,2	1,17-19
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search  16 March 2006		Date of mailing of the international search report  10/04/2006
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 851 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Fanjul Caudevilla, J

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No  
PCT/FR2006/050013

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002050944	A1	02-05-2002	NONE
US 6148211	A	14-11-2000	BR 9811626 A 19-09-2000 CA 2302502 A1 18-03-1999 CN 1269947 A 11-10-2000 EP 1008265 A1 14-06-2000 IL 134574 A 20-06-2004 JP 2001516999 T 02-10-2001 WO 9913662 A1 18-03-1999
US 5960341	A	28-09-1999	US 5602903 A 11-02-1997 US 5768686 A 16-06-1998
DE 10044393	A1	04-04-2002	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE		Demande internationale n° PCT/FR2006/050013
A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE G01S1/00 G01S5/02 G01S1/00		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G01S		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2002/050944 A1 (SHEYNBLAT LEONID ET AL) 2 mai 2002 (2002-05-02) alinéas [0048] - [0087]; figures 1-11	1-3, 8-19
X	US 6 148 211 A (REED ET AL) 14 novembre 2000 (2000-11-14) colonne 5, ligne 22 - colonne 8, ligne 30; figures 5-8	1, 4-7, 11-19
X	US 5 960 341 A (LEBLANC ET AL) 28 septembre 1999 (1999-09-28) colonne 23, ligne 9 - colonne 32, ligne 56; figures 11-14	1, 10-12, 14-19
X	DE 100 44 393 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 4 avril 2002 (2002-04-04) alinéas [0011] - [0016]; figures 1, 2	1, 17-19
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents		<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe
* Catégories spéciales de documents cités:		
*A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent		*T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
*E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date		*X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
*L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)		*Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
*O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens		*Z* document qui fait partie de la même famille de brevets
*P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée  16 mars 2006		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  10/04/2006
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 851 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé  Fanjul Caudevilla, J

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2006/050013

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2002050944	A1	02-05-2002	AUCUN	
US 6148211	A	14-11-2000	BR 9811626 A CA 2302502 A1 CN 1269947 A EP 1008265 A1 IL 134574 A JP 2001516999 T WO 9913662 A1	19-09-2000 18-03-1999 11-10-2000 14-06-2000 20-06-2004 02-10-2001 18-03-1999
US 5960341	A	28-09-1999	US 5602903 A US 5768686 A	11-02-1997 16-06-1998
DE 10044393	A1	04-04-2002	AUCUN	

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

Fターム(参考) 5J062 AA01 AA09 AA12 BB01 BB05 CC07 CC18 DD24 DD25 EE01  
EE03 EE04 HH07