

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年1月19日(19.01.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/010230 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 19/22 (2010.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/068090
- (22) 国際出願日: 2016年6月17日(17.06.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-141958 2015年7月16日(16.07.2015) JP
- (71) 出願人: 日本電信電話株式会社(NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 西 啓介(NISHI Keisuke); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP). 吉田 誠史(YOSHIDA Seiji); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP). 廣瀬 貴史(HIROSE Takashi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 志賀国際特許事務所 (SHIGA INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒

1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).

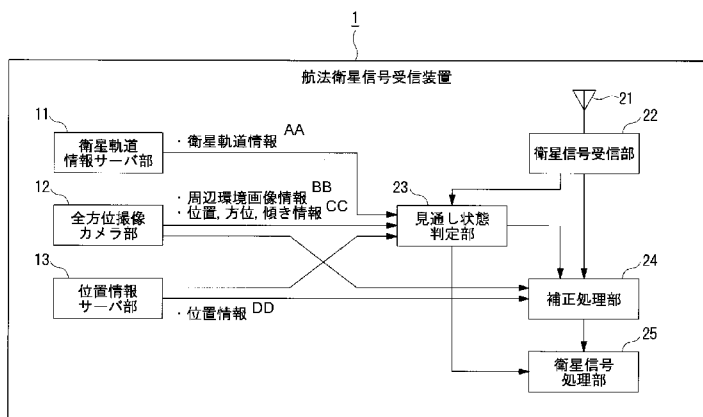
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: SATELLITE SIGNAL RECEIVER, SATELLITE SIGNAL RECEPTION METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 衛星信号受信装置、衛星信号受信方法及びプログラム



- 1 Navigation satellite signal reception device
11 Satellite trajectory information server unit
12 Omnidirectional imaging camera unit
13 Position information server unit
22 Satellite signal reception unit
23 State-of-view assessment unit
24 Correction processing unit
25 Satellite signal processing unit
AA Satellite trajectory information
BB Surrounding-environment image information
CC Position/direction/tilt information
DD Position information

(57) Abstract: A navigation satellite signal reception device is provided with: a satellite antenna; a satellite trajectory information collection unit for collecting information about the trajectory of a navigation satellite; a surrounding-environment-space information collection unit for collecting space information about the environment surrounding the installation position of the satellite antenna; a position information collection unit for collecting position information about the installation position of the satellite antenna; and a signal correction unit for carrying out an assessment process to assess, according to the received satellite signal, whether the navigation satellite is directly visible or not directly visible from the installation position of the satellite antenna, and carrying out a correction process on the satellite signal such that the satellite signal from a NLOS-state navigation satellite is a reflected wave.

(57) 要約: 航法衛星信号受信装置は、衛星アンテナと、航法衛星の軌道情報を収集する衛星軌道情報収集部と、衛星アンテナの設置位置の周辺環境の空間情報を収集する周辺環境空間情報収集部と、衛星アンテナの設置位置の位置情報を収集する位置情報収集部と、受信した衛星信号に係る航法衛星が衛星アンテナの設置位置から直接見通し可能な状態か直接見通し不可能な状態かを判定する判定処理を行い、NLOS状態の航法衛星からの衛星信号は反射波であるものとして該衛星信号に対して補正処理を行う信号補正部とを備えている。

号に係る航法衛星が衛星アンテナの設置位置から直接見通し可能な状態か直接見通し不可能な状態かを判定する判定処理を行い、NLOS状態の航法衛星からの衛星信号は反射波であるものとして該衛星信号に対して補正処理を行う信号補正部とを備えている。



WO 2017/010230 A1

明 細 書

発明の名称：

衛星信号受信装置、衛星信号受信方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は衛星から衛星信号を受信する衛星信号受信装置、衛星信号受信方法及びプログラムに関する。

本願は2015年7月16日に日本へ出願された特願2015-141958号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] モバイルトラフィックの増加に伴い、新たな周波数の割当てが行われ、今後、3.5GHz帯におけるTD-LTE (Time Division - Long Term Evolution) 用基地局の大規模な展開が見込まれている。TD-LTE方式では隣接する基地局間の信号の干渉を抑制するために基地局間の高精度な時刻同期 ($< \pm 1.5 \mu s$) が必要である。基地局間の高精度の時刻同期を実現する手段として、GPS (Global Positioning System) をはじめとする衛星測位システム (GNSS: Global Navigation Satellite System) の利用が拡大している。衛星測位システムの航法衛星は協定世界時 (UTC: Coordinated Universal Time) に同期した高精度な原子時計を搭載し、これに同期した航法衛星信号を電波により送信しており、地球上の任意の地点においてこの航法衛星信号を受信することによってUTCに時刻同期することが可能となる。

先行技術文献

非特許文献

[0003] 非特許文献1：西啓介、深田陽一、森田章弘、吉田誠史、廣瀬貴史、「GPSアンテナの設置作業の効率化を実現する衛星信号受信特性推定方式と設置フローの提案」，電子情報通信学会，2015年総合大会，B-8-67，P.311

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0004] トラフィック需要の大きい都市部では、より高密度に基地局を設置することが想定される。しかし、都市部では時刻同期に必要なGNSS衛星信号を良好に受信できる環境が限定されており、GNSSアンテナ周辺の建造物における反射波や回折波によるマルチパス信号の影響が懸念される。
- [0005] また、GNSS衛星による測位においても例えば、自動運転で現在位置の測位を行う場合、都市部では周辺のビル等の構造物によるマルチパス信号の影響により、正確に測位することが困難であるという課題がある。
- [0006] 反射波や回折波は、衛星から到来した電波が受信アンテナ周辺の建物や地面などに反射又は回折してアンテナに入力する現象である。この場合、衛星信号の伝搬経路長が変化するため、GNSS信号を使用した測位や時刻測定の精度に重大な影響を及ぼす。例えば、信号の伝搬経路長が300m変化した場合、この変化は約 $1\mu\text{s}$ の伝搬遅延時間に相当する。上記の通り、基地局間の時刻同期には $1.5\mu\text{s}$ 以下の精度が求められ、さらにGNSS信号から取得した時刻をPrecision Time Protocol (PTP)等によりネットワークを経由して基地局に配信する場合にはGNSSレシーバにおける時刻同期精度としては数100nsオーダーの精度が要求されるため、伝搬遅延時間の影響は大きい。さらに反射波や回折波の発生状況は、衛星の天空上の位置に応じて時々刻々と変化し、また、アンテナ設置位置の周辺環境に大きく依存するため、マルチパスの発生状況を正確に予測することが難しい。
- [0007] マルチパス信号の影響を低減するために、従来、GNSSレシーバにおいて受信した信号が直接波であるか、反射波（又は回折波）であるかを判定し、反射波（又は回折波）の影響を低減するための様々なアルゴリズムが検討されている。以下にアルゴリズムの一例について説明する。
- [0008] <アルゴリズム例1>
- 受信する信号の強度によって、受信した信号が直接波か反射波かを判定する。この方法は、反射波は直接波に対して10dB程度以上信号強度が減衰

することを利用するものである。ただし、本方法は直接波と反射波が混在した信号を受信する環境には適用できないという問題がある。

[0009] <アルゴリズム例2>

直接波信号と遅れて到達する反射波信号が重畳されるケースでは相関信号の波形から遅れて到達する信号を反射波として判定する。ただし、本方法は反射波のみを受信する場合には適用できないという問題がある。

[0010] さらに、特に建造物が密集している都市部エリアにおいては、受信信号が複雑な反射パターンで生じるため、前述の従来方法では直接波と反射波を正確に区別して判定することは困難である。

[0011] 本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、衛星信号の伝搬経路を考慮した高精度な測位や時刻測定が可能な衛星信号受信装置、衛星信号受信方法及びプログラムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0012] 前記課題を解決するため、衛星からの衛星信号を受信する本発明の衛星信号受信装置は、前記衛星信号を受信する衛星アンテナと、前記衛星の軌道情報を収集して出力する衛星軌道情報収集部と、前記衛星アンテナの設置位置の周辺環境の空間情報を収集して出力する周辺環境空間情報収集部と、前記衛星アンテナの設置位置の位置情報を収集して出力する位置情報収集部と、前記衛星軌道情報収集部、前記周辺環境空間情報収集部及び前記位置情報収集部から供給された前記軌道情報、前記空間情報、及び、前記位置情報に基づき、受信した衛星信号に係る衛星が前記衛星アンテナの設置位置から直接見通し可能な（Line of Sight : L O S）状態か直接見通し不可能な（Non Line of Sight : N L O S）状態かを判定する判定処理を行い、N L O S状態の衛星からの衛星信号は反射波であるものとして該衛星信号に対して補正処理を行う信号補正部とを備えている。

[0013] また、前記課題を解決するため、衛星からの衛星信号を受信する本発明の衛星信号受信方法は、前記衛星の軌道情報を収集するステップと、前記衛星信号を受信する衛星アンテナの設置位置の周辺環境の空間情報を収集するス

トップと、前記衛星アンテナの設置位置の位置情報を収集するステップと、前記軌道情報、前記空間情報、及び、前記位置情報に基づき、受信した衛星信号に係る衛星が前記衛星アンテナの設置位置から直接見通し可能なLOS状態か直接見通し不可能なNLOS状態かを判定するステップと、受信した衛星信号に係る衛星がNLOS状態の場合、該衛星からの衛星信号は反射波であるものとして該衛星信号に対して補正処理を行うステップとを備えている。

発明の効果

- [0014] 本発明によれば、衛星アンテナの設置位置において、衛星がLOS状態かNLOS状態かに基づき当該衛星からの衛星信号が直接波及び反射波のいずれであるかを判定し、NLOS状態で受信された衛星信号に対し適宜補正することができるので、精度の高い測位や時刻測定が可能となる。

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]本発明の航法衛星信号受信装置の基本構成図。
[図2]電波強度を基準として2基のLOS状態の衛星を選択する例を示す図。

発明を実施するための形態

- [0016] 本実施の形態に係る航法衛星信号受信装置について図面を参照して説明する。図1は航法衛星信号受信装置の基本構成図である。
- [0017] 航法衛星信号受信装置1は、図1に示すように、衛星軌道情報サーバ部（衛星軌道情報収集部）11と、全方位撮像カメラ部（周辺環境空間情報収集部、撮像部）12、位置情報サーバ部（位置情報収集部）13と、衛星アンテナ21と、衛星信号受信部22と、見通し状態判定部23と、補正処理部（信号補正部）24と、衛星信号処理部25とを備えている。
- [0018] 衛星軌道情報サーバ部11は、航法衛星（以下単に「衛星」と言う）の軌道に関する情報を収集して、この情報を見通し状態判定部23に供給する。全方位撮像カメラ部12は、衛星アンテナ21の設置位置の周辺環境を撮像し、画像情報としての空間情報を収集して、この空間情報を見通し状態判定部23に供給する。位置情報サーバ部13は、衛星アンテナ21の設置位置

の位置情報を収集して、この位置情報を見通し状態判定部 23 および補正処理部 24 に供給する。衛星信号受信部 22 は、衛星アンテナ 21 で受信した高周波信号から航法衛星信号（以下単に「衛星信号」と言う）を復調して出力する。見通し状態判定部 23 は、受信した衛星信号に係る衛星が直接見通し可能な LOS 状態か直接見通し不可能な NLOS 状態かを判定する。補正処理部 24 は、NLOS 状態の航法衛星からの衛星信号は反射波であるものとして当該衛星信号に対して補正処理を行う。衛星信号処理部 25 は、必要に応じて補正処理された衛星信号に基づき測位や時刻測定などの所定の処理などを行う。

[0019] 図 1 に示す各構成部は、全てを同一のロケーションに配置しても良い。あるいは、少なくとも全方位撮像カメラ部 12 と衛星アンテナ 21 は同一又は近傍のロケーションに配置する必要があるが、一部の構成部を異なるロケーションに配置し、ローカルエリアネットワーク（LAN: Local Area Network）や広域ネットワーク（WAN: Wide Area Network）等を介して各構成部を接続してデータの送受信を行っても良い。

[0020] 衛星軌道情報サーバ部 11 は、予め収集された衛星の軌道情報、即ち任意の時間における衛星の位置に関する情報を供給する。衛星の軌道情報としてはアルマナックデータ、エフェメリスデータ等を使用することが想定される。衛星のアルマナックデータ、エフェメリスデータは米国の USCG (United States Coast Guard Navigation Center (URL: <http://www.navcen.uscg.gov>)) や JAXA (Japan Aerospace eXploration Agency (URL: <http://qz-vision.jaxa.jp/USE/>)) 等の公的機関により公表されている。また、衛星の軌道情報は衛星信号から取得することもできる。

[0021] 衛星軌道情報サーバ部 11 は、こうした衛星の軌道情報の公表されたデータを随時収集し、自身が保持しているデータを収集したデータで更新する。衛星の軌道情報は見通し状態判定部 23 に供給され、上記の公表された軌道情報を基に見通し状態判定部 23 において衛星アンテナ 21 の設置位置を中心とした天球上の衛星の軌道情報に変換され、衛星が LOS 状態又は NLOS

S状態であるかの判定処理で利用される。

- [0022] 全方位撮像カメラ部12は、衛星アンテナ21の設置位置又はその近傍に設置され、周辺環境の全方位の画像情報を撮像する。全方位撮像カメラ部12は、撮影する空間領域を分担した複数のカメラにより構成しても良いし、全方位を一度に撮影可能な魚眼レンズ等を使用しても良い。また、後述のように3次元カメラを使用しても良い。
- [0023] 全方位撮像カメラ部12で撮像された周辺環境の画像情報は見通し状態判定部23及び補正処理部24に供給される。周辺環境の画像情報は少なくとも見通し状態判定部23において全方位撮像カメラ部12の設置位置を中心とした天球の座標上に投影されるが、全方位撮像カメラ部12を設置する際に物理的な方位、傾きの調整を行っても良い。または、全方位撮像カメラ部12に磁気センサ、姿勢センサ等を搭載し、撮像された周辺環境の画像情報と合わせて、全方位撮像カメラ部12の方位・傾きの情報を見通し状態判定部23及び／又は補正処理部24に供給し、見通し状態判定部23及び／又は補正処理部24において天球上に周辺環境の画像情報を投影する過程で方位・傾き、すなわち天球座標へのマッピングの補正を行っても良い。
- [0024] また、見通し状態判定部23及び／又は補正処理部24において周辺環境の画像情報を3次元地図データと照合することにより、方位・傾きの補正を行っても良い。この他に衛星信号の受信特性の実測データを使用して方位・傾きの補正を行っても良い。
- [0025] 全方位撮像カメラ部12は3次元カメラを使用することにより、衛星アンテナ21の設置位置の周囲の空間的な3次元情報を収集することができる。また、より詳細な空間情報の取得のために3次元レーザ計測器を併用しても良い。
- [0026] また、全方位撮像カメラ部12にGPS受信機を搭載するケースもあり、その場合、全方位撮像カメラ部12は、GPS受信機により受信された測位情報から得られる位置情報を位置情報サーバ部13に代わって見通し状態判定部23及び補正処理部24に供給する（なお、この場合、全方位撮像カメ

ラ部 1 2 は、請求項でいう周辺環境空間情報収集部及び位置情報収集部の両方を含んでいるものとする。) 。

[0027] 位置情報サーバ部 1 3 は、衛星アンテナ 2 1 の設置位置、即ち全方位撮像カメラ部 1 2 の設置位置の位置情報を 3 次元の座標情報として収集し、この位置情報を見通し状態判定部 2 3 及び補正処理部 2 4 に供給する。位置情報の生成方法としては衛星アンテナ 2 1 の設置位置において衛星信号を受信し測位する方法、地図上の地点を指定して地図データベースから位置情報を生成する方法、住所やフロア情報から位置情報を生成する方法、位置情報を座標として入力する方法などがある。

[0028] 見通し状態判定部 2 3 は、衛星軌道情報サーバ部 1 1、全方位撮像カメラ部 1 2 及び位置情報サーバ部 1 3 から供給されたデータに基づき、受信した衛星信号に係る衛星が、LOS 状態か NLOS 状態かを判定し、判定結果を補正処理部 2 4 に出力する。見通し状態判定部 2 3 の処理の詳細については後述する。

[0029] 補正処理部 2 4 は、受信した衛星信号に係る衛星が NLOS 状態であると見通し状態判定部 2 3 で判定された場合、当該衛星信号は反射波であるものとして、当該衛星信号に対して補正処理を行う。当該補正処理は、全方位撮像カメラ部 1 2 及び位置情報サーバ部 1 3 から供給されたデータに基づき、衛星信号に含まれる時刻情報の補正を行うものである。補正処理部 2 4 の処理の詳細については後述する。

[0030] 前述した見通し状態判定部 2 3 は、衛星軌道情報サーバ部 1 1 から供給された衛星の軌道情報、全方位撮像カメラ部 1 2 から供給された周辺環境の画像情報および全方位撮像カメラ部 1 2 の方位・傾きの情報および位置情報サーバ部 1 3 から供給された全方位撮像カメラ部 1 2 の位置情報から、以下のようにして衛星が LOS 状態か NLOS 状態であるかの判定を行う。

[0031] (1) 天球上の衛星軌道の計算

衛星軌道はケプラーの法則に基づく衛星軌道要素より決定される。衛星軌道要素は元期、平均運動、離心率、軌道傾斜角、昇交点赤経、近地点離角、

平均近点角より構成される。見通し状態判定部 23 は、衛星軌道情報サーバ部 11 から供給された衛星の衛星軌道情報および位置情報サーバ部 13 から供給された全方位撮像カメラ部 12 の位置情報に基づき、全方位撮像カメラ部 12 の設置地点を中心とした天球の座標上に描く衛星軌道を計算する。一度計算された軌道データは図示しないデータベースに保存することもできる。

[0032] (2) 周辺環境における構造物の識別

全方位撮像カメラ部 12 で撮像された、衛星アンテナ 21 の設置位置の周辺環境の画像情報から、衛星信号の受信の障害となる構造物と衛星信号を直接見通すことができる開空間とを識別する。構造物と開空間を識別する方法としては、全方位撮像カメラ部 12 の周辺環境の画像情報の色調の差異による識別や、開空間または構造物の領域をマニュアル操作で指定することによる識別、また、3次元地図データおよび全方位撮像カメラ部 12 の位置・方位・傾きの情報を元に構造物の位置を推定することによる識別、などの方法がある。

[0033] (3) LOS 状態又は NLOS 状態の判定

衛星アンテナ 21 の設置位置を中心とする天球上の衛星の衛星軌道情報および衛星アンテナ 21 の設置位置の周辺環境の画像情報における構造物識別の結果から、衛星信号が衛星アンテナ周辺の障害物により遮蔽されない見通し状態、即ち LOS 状態にあるか、或いは NLOS 状態かを判定する。

[0034] 具体的な判定方法としては、衛星アンテナ 21 の設置位置を中心とする天球上に投影された構造物と天球上に投影された衛星の位置とがオーバーラップした場合には LOS 状態にない、と判定する。また、天球上の情報を 2次元平面上へ投影した、いわゆるスカイマップ上で構造物と衛星の位置のオーバーラップ状態を判定しても良い。その場合、周辺環境の画像の撮影の際に適用された射影方式に応じて衛星軌道を適宜変換して 2次元平面上への投影を行う。例えば、魚眼レンズを使用してスカイマップを撮影する際には立体射影方式、等距離射影方式等の射影方式が適用される。

- [0035] 前述した補正処理部24は、見通し状態判定部23により衛星信号に係る衛星がLOS状態であると判定された場合には、当該衛星信号は直接波であるものとして補正処理は行わない。一方、補正処理部24は、見通し状態判定部23により衛星信号に係る衛星がNLOS状態であると判定された場合には、当該衛星信号は反射波であるものとして補正処理を行う。具体的には、補正処理部24は、全方位撮像カメラ部12で撮像された周辺環境の3次元画像情報や3次元レーザ計測器で計測された3次元空間情報を使用し、回折波・反射波の電波伝搬モデルに基づき、衛星アンテナ周辺における構造物で生じる衛星信号の伝搬経路と衛星から衛星アンテナまでを直接波と仮定した際の伝搬経路とを推定し、反射に伴う伝搬遅延時間を推定し、信号の到達時間を補正する。
- [0036] 衛星信号処理部25は、航法衛星システムのアプリケーション部であり、その用途に応じてN基（Nは自然数）の衛星からの衛星信号に基づき測位や時刻測定など所定の処理を行う。ここで、衛星信号処理部25は、見通し状態判定部23によりLOS状態と判定された衛星がN基以上ある場合には、当該LOS状態と判定された衛星からの衛星信号に基づき所定の処理を行う。LOS状態と判定された複数の衛星からN基の衛星を選択する方式としては、例えば電波強度もしくは信号対雑音比（ $\text{signal-to-noise ratio: SNR}$ ）の大きい順に衛星を選択する方法や仰角の高い順に衛星を選択する方法や、位置誤差情報であるPDOP（Position Dilution of Precision）値や時刻誤差情報であるTDOP（Time Dilution of Precision）値が最小となるN基の衛星を選択する方法などが挙げられる。図2は電波強度を基準として2基のLOS状態の衛星を選択する例を示している。
- [0037] 一方、衛星信号処理部25は、見通し状態判定部23によりLOS状態と判定された衛星がN基より少ない場合には、LOS状態と判定された衛星からの衛星信号だけでなくNLOS状態と判定された衛星からの衛星信号も用いて、所定の処理を行う。NLOS状態と判定された衛星の中からLOS状態で判定された衛星の不足分を選択する方式としては、例えばSNRの大き

い順、補正処理部 24 での伝搬遅延時間が小さい順、仰角の高い順などが挙げられ、選択した航法衛星信号や補正処理部 24 で伝搬遅延時間を補正した航法衛星信号に基づき測位や時刻測定を行うこともできる。

[0038] このように本実施の形態に係る航法衛星信号受信装置によれば、衛星アンテナ 21 の設置位置において、衛星信号に係る衛星が LOS 状態か NLOS 状態かに基づき当該衛星信号が直接波及び反射波のいずれであるかを判定し、測位や時刻測定には LOS 状態の衛星を優先的に選択して使用し、NLOS 状態で受信された衛星信号を使用する場合には適宜補正されるので、精度の高い測位や時刻設定が可能となる。

[0039] 以上本発明の実施の形態について詳述したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、図 1 に示した本実施の形態の航法衛星信号受信装置を構成する各部の実装形態は不問であり、各部の機能の物理的な機能配備が異なっている場合であっても、また、各機能を配置するロケーションが異なっても同様の効果を得られることも言うまでもない。たとえば、全ての機能を一台の装置に収容することもできるし、機能（全方位撮像カメラ部 12 を除く）の一部を衛星アンテナ 21 の設置場所と異なるロケーションに設置し、WAN を介してデータの送受を行うケースも想定される。また、見通し状態判定部 23 をクラウド上に配置することも想定される。その他、種々の実装形態が可能である。

[0040] また、上記実施形態では位置情報の取得方法として、衛星アンテナ 21 の設置位置において衛星信号を受信し測位する方法を例示したが、この他に位置情報に対応した衛星軌道データをアシスト型 GPS (Assisted GPS, A-GPS) サーバから取得する方法もある。

[0041] 以上、図面を参照して本発明の実施形態を説明してきたが、上記実施形態は本発明の例示に過ぎず、本発明が上記実施形態に限定されるものではないことは明らかである。したがって、本発明の技術的範囲を逸脱しない範囲での構成要素の追加、省略、置換、その他の変更を行ってもよい。

[0042] なお、上述した航法衛星信号受信装置 1 をコンピュータで実現してもよい

。その場合、その機能を実現するためのプログラムを、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録し、そのプログラムをコンピュータシステムに読み込ませて実行するようにしてもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OS (Operating System) および周辺機器等のハードウェアを含むものとする。

[0043] また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM (Read Only Memory)、CD (Compact Disc) - ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークまたは電話回線等の通信回線を介してプログラムが送信された場合の通信線のように、短時間の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバまたはクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリ (RAM : Random Access Memory) のように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。

[0044] また、上記プログラムは、このプログラムを記憶装置等に格納したコンピュータシステムから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク (通信網) または電話回線等の通信回線 (通信線) のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。

[0045] また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよい。さらに、上記プログラムは、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル (差分プログラム) であってもよい。あるいは、上述した航法衛星信号受信装置 1 は、PLD (Programmable Logic Device) またはFPGA (Field Programmable Gate Array) 等のハードウェアを用いて実現されるものであってもよい。

産業上の利用可能性

[0046] 本発明の方式は航法衛星に限らず、様々な用途の衛星信号に対して適用することができる。

符号の説明

- [0047] 1 1 …衛星軌道情報サーバ部（衛星軌道情報収集部）
1 2 …全方位撮像カメラ部（周辺環境空間情報収集部、撮像部）
1 3 …位置情報サーバ部（位置情報収集部）
2 1 …衛星アンテナ
2 2 …衛星信号受信部
2 3 …見通し状態判定部
2 4 …補正処理部（信号補正部）
2 5 …衛星信号処理部

請求の範囲

- [請求項1] 衛星からの衛星信号を受信する衛星信号受信装置であって、
前記衛星信号を受信する衛星アンテナと、
前記衛星の軌道情報を収集して出力する衛星軌道情報収集部と、
前記衛星アンテナの設置位置の周辺環境の空間情報を収集して出力する周辺環境空間情報収集部と、
前記衛星アンテナの設置位置の位置情報を収集して出力する位置情報収集部と、
前記衛星軌道情報収集部、前記周辺環境空間情報収集部及び前記位置情報収集部から供給された前記軌道情報、前記空間情報、及び、前記位置情報に基づき、受信した衛星信号に係る衛星が前記衛星アンテナの設置位置から直接見通し可能な（Line of Sight : L O S）状態か直接見通し不可能な（Non Line of Sight : N L O S）状態かを判定する判定処理を行い、N L O S状態の衛星からの衛星信号は反射波であるものとして該衛星信号に対して補正処理を行う信号補正部とを備えた
衛星信号受信装置。
- [請求項2] 前記周辺環境空間情報収集部で収集される前記衛星アンテナの設置位置の周辺環境の空間情報とは、当該設置位置に設置された撮像部によって撮像された全方位の画像情報である
請求項 1 に記載の衛星信号受信装置。
- [請求項3] 前記信号補正部は、前記周辺環境空間情報収集部及び前記位置情報収集部から供給された前記空間情報及び前記位置情報に基づき、前記 N L O S 状態の衛星から前記衛星アンテナまでの衛星信号の到達経路を算出し、当該到達経路に基づき前記補正処理を行う
請求項 1 または 2 に記載の衛星信号受信装置。
- [請求項4] 衛星からの衛星信号を受信する衛星信号受信方法であって、
前記衛星の軌道情報を収集するステップと、

前記衛星信号を受信する衛星アンテナの設置位置の周辺環境の空間情報を収集するステップと、

前記衛星アンテナの設置位置の位置情報を収集するステップと、

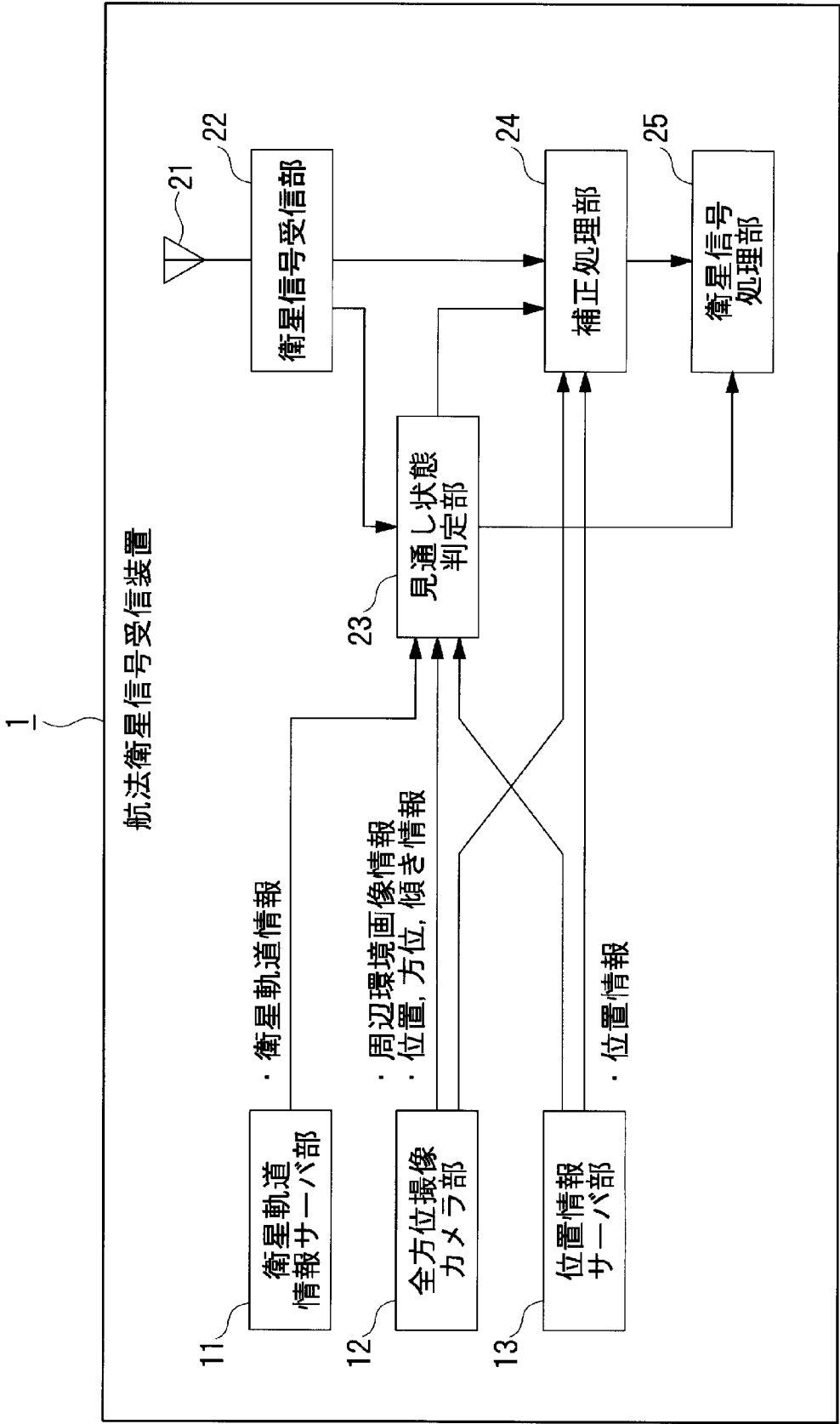
前記軌道情報、前記空間情報、及び、前記位置情報に基づき、受信した衛星信号に係る衛星が前記衛星アンテナの設置位置から直接見通し可能な (Line of Sight : L O S) 状態か直接見通し不可能な (Non Line of Sight : N L O S) 状態かを判定するステップと、

受信した衛星信号に係る衛星が N L O S 状態の場合、該衛星からの衛星信号は反射波であるものとして該衛星信号に対して補正処理を行うステップとを備えた

衛星信号受信方法。

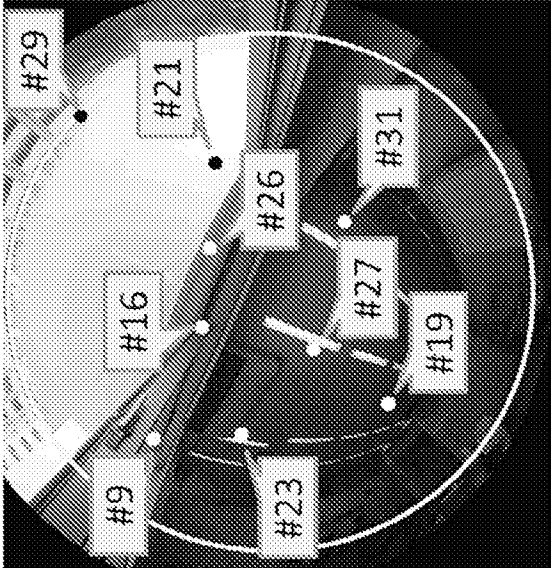
[請求項5] コンピュータに、請求項4に記載の衛星信号受信方法の各ステップを実行させるプログラム。

[図1]



[図2]

図2 衛星捕捉数2基@2015/05/26 14:10:00



Receiver Time: 05:20:01 UTC Tue May 26 2015

Receiver Time Accuracy Estimate: 7

Location: 35-43'17"N, 139-33'38"E

Satellites:

Identifier	Type	Elevation	Azimuth	Strength
9	GPS	17	309	32
16	GPS	58	325	30
19	GPS	23	222	20
21	GPS	32	73	38
23	GPS	31	280	14
26	GPS	62	32	43
27	GPS	56	230	21
29	GPS	0	44	0
31	GPS	47	136	24

LOS状態で
受信と推定

LOS状態で受信と推定

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/068090

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S19/22(2010.01) i

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)

G01S19/00-G01S19/55

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus(JDreamIII), JST7580(JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
$\frac{X}{Y}$	WO 2014/188919 A1 (The Foundation for the Promotion of Industrial Science), 27 November 2014 (27.11.2014), paragraphs [0010], [0052] to [0056], [0064], [0071] to [0073], [0082] to [0084], [0119], [0144]	$\frac{1, 3-5}{2}$
Y	Ken WATANABE et al., "Obstacle detection by using fish-eye camera image for GPS NLOS satellites detection", Proceedings of the 2014 JSME Conference on Robotics and Mechatronics, 24 May 2014 (24.05.2014), pages 992 to 994, sections 1 to 2, 3.3 to 4.1	2
A	US 2008/0166011 A1 (SEVER, M.D.M.), 10 July 2008 (10.07.2008), fig. 1 to 4	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ 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 application or patent 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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 August 2016 (02.08.16)

Date of mailing of the international search report
16 August 2016 (16.08.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/068090

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2008/040896 A2 (INRETS - INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE SUR LES TRANSPORTS ET LEUR SECURITE), 10 April 2008 (10.04.2008), pages 6 to 8; fig. 2 to 5	1-5
A	HSU, L.-T. et.al. "Evaluation of Multi-GNSSs and GPS with 3D Map Methods for Pedestrian Positioning in an Urban Canyon Environment", IEICE TRANSACTIONS ON FUNDAMENTALS OF ELECTRONICS, COMMUNICATIONS AND COMPUTER SCIENCES, Volume E98-A, Number 1, 2015.01.01, Pages 284-293 * §2 *	1-5
P,A	HSU, L.-T. et.al. "NLOS Correction/Exclusion for GNSS Measurement Using RAIM and City Building Models", SENSORS, Volume 15, Issue 7, 2015.07.17, Pages 17329-17349 * §3-§4 *	1-5
P,A	Keisuke NISHI et al., "Proposal of Estimation Methods of Satellite Signal Reception Characteristics for efficient GPS Antenna setting", IEICE Technical Report, vol.115, no.155, 17 July 2015 (17.07.2015), pages 23 to 28, section 3	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2016/068090

WO 2014/188919 A1	2014.11.27	JP 2015-072252 A	2015.04.16
		JP 2015-184113 A	2015.10.22
		US 2016/0146945 A1	2016.05.26
		EP 3001224 A1	2016.03.30
		paragraphs [0010], [0052] to [0056], [0064], [0071] to [0075], [0085] to [0089], [0126], [0149]	
US 2008/0166011 A1	2008.07.10	WO 2006/113689 A2	2006.10.26
		CN 101160535 A	2008.04.09
WO 2008/040896 A2	2008.04.10	FR 2906632 A1	2008.04.04

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01S19/22(2010.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01S 19/00 - G01S 19/55

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

JSTPlus (JDreamIII), JST7580 (JDreamIII)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	WO 2014/188919 A1（一般財団法人生産技術研究奨励会 [THE FOUNDATION FOR THE PROMOTION OF INDUSTRIAL SCIENCE]）2014.11.27 * [0010], [0052]-[0056], [0064], [0071]-[0073], [0082]-[0084], [0119], [0144] *	1, 3-5 2

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02.08.2016

国際調査報告の発送日

16.08.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

高場 正光

2S

2910

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	渡邊 研 他, “GPS 不可視衛星棄却のための可視光魚眼カメラ画像を用いた障害物抽出”, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2014 講演論文集 [WATANABE, K. et.al. “Obstacle detection by using fish-eye camera image for GPS NLOS satellites detection”, Proceedings of the 2014 JSME Conference on Robotics and Mechatronics], 2014.05.24, Pages 992-994 * § 1-§ 2, § 3.3-§ 4.1 *	2
A	US 2008/0166011 A1 (SEVER, M. D. M.) 2008.07.10 * Figures 1-4 *	1-5
A	WO 2008/040896 A2 (INRETS - INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE SUR LES TRANSPORTS ET LEUR SECURITE) 2008.04.10 * Pages 6-8, Figures 2-5 *	1-5
A	HSU, L.-T. et.al. “Evaluation of Multi-GNSSs and GPS with 3D Map Methods for Pedestrian Positioning in an Urban Canyon Environment”, IEICE TRANSACTIONS ON FUNDAMENTALS OF ELECTRONICS, COMMUNICATIONS AND COMPUTER SCIENCES, Volume E98-A, Number 1, 2015.01.01, Pages 284-293 * § 2 *	1-5
P, A	HSU, L.-T. et.al. “NLOS Correction/Exclusion for GNSS Measurement Using RAIM and City Building Models”, SENSORS, Volume 15, Issue 7, 2015.07.17, Pages 17329-17349 * § 3-§ 4 *	1-5
P, A	西 啓介 他, “GPS アンテナの設置作業の効率化を実現する衛星信号受信特性推定方式の提案”, 電子情報通信学会技術研究報告 [NISHI, K. et.al. “Proposal of Estimation Methods of Satellite Signal Reception Characteristics for efficient GPS Antenna setting”, IEICE TECHNICAL REPORT], Volume 115, Number 155, 2015.07.17, Pages 23-28 * § 3 *	1-5

WO 2014/188919 A1	2014. 11. 27	JP 2015-072252 A	2015. 04. 16
		JP 2015-184113 A	2015. 10. 22
		US 2016/0146945 A1	2016. 05. 26
		EP 3001224 A1	2016. 03. 30
		* [0010], [0052]-[0056], [0064], [0071]-[0075], [0085]-[0089], [0126], [0149] *	
-----	-----	-----	-----
US 2008/0166011 A1	2008. 07. 10	WO 2006/113689 A2	2006. 10. 26
		CN 101160535 A	2008. 04. 09
-----	-----	-----	-----
WO 2008/040896 A2	2008. 04. 10	FR 2906632 A1	2008. 04. 04
-----	-----	-----	-----