

(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
2019年9月12日(12.09.2019)



(10) 国際公開番号

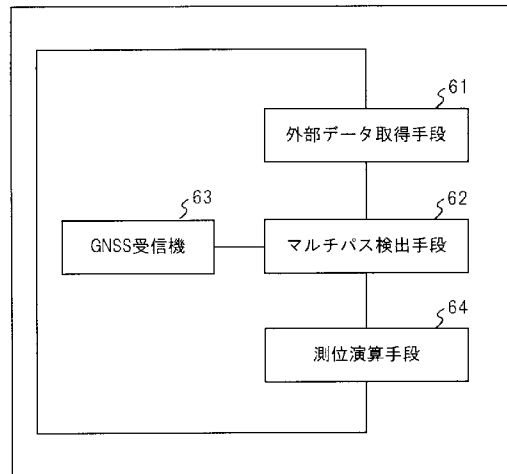
WO 2019/171633 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 19/22 (2010.01) *G01S 19/28* (2010.01)
G01C 21/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/033986
- (22) 国際出願日: 2018年9月13日(13.09.2018)
- (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 2018-042682 2018年3月9日(09.03.2018) JP
- (71) 出願人: NECソリューションイノベータ株式会社(NEC SOLUTION INNOVATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒1368627 東京都江東区新木場一丁目18番7号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 宮本 龍(MIYAMOTO Ryo); 〒1368627 東京都江東区新木場一丁目18番7号 NECソリューションイノベータ株式会社内 Tokyo (JP). 柏木 真保(KASHIWAGI Maho); 〒1368627 東京都江東区新木場一丁目18番7号 NECソリューションイノベータ株式会社内 Tokyo (JP). 神田 優花(KANDA Yuka); 〒1368627 東京都江東区新木場一丁目18番7号 NECソリューションイノベータ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 岩壁 冬樹, 外(IWAKABE Fuyuki et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋二丁目8番

(54) Title: MOVING BODY POSITIONING SYSTEM, METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 移動体測位システム、方法およびプログラム

[図24]



- 61 External data acquisition means
- 62 Multipath propagation detection means
- 63 GNSS receiver
- 64 Positioning calculation means

(57) Abstract: This moving body positioning system comprises: a GNSS receiver 63 that is provided on a moving body, receives GNSS signals transmitted from each of one or more satellites, and acquires observation data corresponding to each of the satellites; an external data acquisition means 61 for acquiring external data; a multipath propagation detection means 62 for detecting multipath propagation in an observation data group; and a positioning calculation means 64 for carrying out positioning calculation after carrying out satellite usage/exclusion selection based on the multipath propaga-



WO 2019/171633 A1

7号 読売八重洲ビル6階 サンライズ
国際特許事務所 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

tion detection result. The multipath propagation detection means 62 detects multipath propagation by determining whether there is multipath propagation for the observation data on the basis of a GNSS signal observation state at another receiving station beside the moving body or a range within which GNSS signals are blocked for the moving body, obtained through the analysis of the external data.

(57) 要約: 本発明の移動体測位システムは、移動体に備えられ、1つ以上の衛星の各々から送信されるGNSS信号を受信して、衛星の各々に対応する観測データを取得するGNSS受信機63と、外部データを取得する外部データ取得手段61と、観測データ群を対象に、マルチパスを検出するマルチパス検出手段62と、マルチパスの検出結果に基づいて、利用衛星または除外衛星の選択を行った上で、測位演算を行う測位演算手段64とを備え、マルチパス検出手段62は、外部データを解析して得られる、移動体のGNSS信号に対する遮蔽範囲または移動体以外の受信局である他局でのGNSS信号の観測状況に基づいて、観測データがマルチパスであるか否かを判定することにより、マルチパスを検出する。

明 細 書

発明の名称：移動体測位システム、方法およびプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、衛星測位分野に関し、特に、衛星測位システムを利用して移動体の現在位置を検出する移動体測位システム、移動体測位方法、移動体測位プログラムおよび移動体測位プログラムに関する。

背景技術

[0002] 衛星測位においては、衛星の軌道誤差、衛星の時計誤差、電離層の変動、対流圏の変動、信号遮断、マルチパスなど種々の誤差要因が存在し、どんな環境下でも常に安定かつ高精度な衛星測位を実現することは非常に困難である。

[0003] 例えば、衛星が完全に遮蔽される環境だけでなく、高層ビルが立ち並ぶ都市部や、山と山の間位置する山間部などの環境では、上記の誤差要因のうち信号遮断やマルチパスが大きく影響して、衛星測位の精度が劣化しやすくなる。特に、マルチパスは、衛星測位精度の大きな劣化要因となっている。

[0004] なお、マルチパス等の測位環境による影響は、例えば、F i xされる前の衛星測位位置（F l o a t 値）とF i xされた後の衛星測位位置（F i x値）とのずれ（誤差）として現われるだけでなく、F i x状態において正確な位置とのずれ（誤差）としても現われる。

[0005] マルチパスを考慮した衛星測位の精度向上技術に関して、例えば、特許文献1、2に記載の技術がある。例えば、特許文献1には、移動距離と角度変位量とから自機位置を推定し、推定した自機位置を基に受信衛星の位置との距離を算出し、算出された該距離と衛星測位システム（Global Navigation Satellite System：GNSS）で受信する受信信号（以下、GNSS信号という）の信号伝搬時間とを比較して、マルチパスを検出する技術が記載されている。また、その際により具体的な手法として、特許文献1には、地図データベースから得られる周囲の建物の高さを取得するとともに、受信衛星の方

位と仰角を算出して、それらを比較して衛星の障害物反射の検出を行うことが記載されている。

[0006] また、特許文献2には、測位システムから得られる現在位置と送信局との距離と受信信号の伝搬距離との差分を地図データに水平投影した結果が、自立センサから算出される速度ベクトルが示す進行方向と測位システムから得られる現在位置とから算出されるマルチパス判定領域の範囲内か否かにより、マルチパス判定を行うことが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2000-180191号公報
特許文献2：特開2008-051572号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかし、特許文献1、2に記載の方法は、現在位置を取得する目的で利用する測位システムの測位結果（現在位置）の精度を劣化させる誤差要因であるマルチパスを検出するために、移動体の現在位置を必要としている。なお、特許文献1に記載の方法では、移動距離と角度変量とから推定される自機位置を必要とし、特許文献2に記載の方法では、該測位システムの測位結果である現在位置を必要としている。これらの現在位置はいずれも高精度に取得されるものではないため、そのような精度の低い現在位置を単純に利用してマルチパスの判定を行った場合、判定精度が低くなるという問題がある。また、地図データを利用する場合、その地図データが古いことも考えられる。

[0009] また、特許文献1、2では、マルチパス判定の結果の利用例として、マルチパス（障害物反射）と判定された場合にその受信信号の送信元である衛星を除外して測位を行うことや、その受信信号を用いた測位結果による自機位置の補正を行わないようにすることが開示されている。しかし、このように

単純に除外した場合、アベイラビリティが確保できない可能性がある。例えば、その移動機が受信できる衛星の数によっては除外せずに利用した方が好ましい場合がある。そのような場合に、例えば、どのような優先順位で、受信信号を使用する衛星を選択するかは重要なポイントとなる。しかし、特許文献1、2に記載の方法は、この点に限らず、マルチパス判定の結果をどう利用するかについて十分な検討がされていない。

[0010] そこで、本発明は、必ずしも高精度な位置情報や最新の地図データが得られないような移動体であっても、システムのアベイラビリティを可能な限り確保しつつ、測位精度を向上できる移動体測位システム、それに用いられるマルチパス検出装置、方法およびプログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明による移動体測位システムは、移動体に備えられ、1つ以上の衛星の各々から送信されるGNSS信号を受信して、衛星の各々に対応する観測データを取得するGNSS受信機と、観測データ以外の所定のデータである外部データを取得する外部データ取得手段と、移動体の位置を特定するための測位演算に利用される観測データの集合であって、1つ以上の衛星の各々のGNSS信号から得られる観測データの集合である観測データ群を対象に、マルチパスを検出するマルチパス検出手段と、マルチパスの検出結果に基づいて、利用衛星または除外衛星の選択を行った上で、測位演算を行う測位演算手段とを備え、マルチパス検出手段は、外部データを解析して得られる、移動体のGNSS信号に対する遮蔽範囲または移動体以外の受信局である他局でのGNSS信号の観測状況に基づいて、観測データがマルチパスであるか否かを判定することにより、マルチパスを検出することを特徴とする。

[0012] 本発明によるマルチパス検出装置は、移動体が備えるGNSS受信機で受信したGNSS信号から得られる観測データ以外の所定のデータである外部データを取得する外部データ取得手段と、外部データを解析して得られる、移動体のGNSS信号に対する遮蔽範囲または移動体以外の受信局である他局でのGNSS信号の観測状況に基づいて、観測データがマルチパスである

か否かを判定することにより、マルチパスを検出するマルチパス検出手段とを備えることを特徴とする。

[0013] 本発明による移動体測位方法は、情報処理装置が、移動体に備えられるGNSS受信機が受信した1つ以上の衛星の各々から送信されるGNSS信号から得られる観測データであって衛星の各々に対応する観測データを取得し、観測データ以外の所定のデータである外部データを取得し、衛星の各々に対応する観測データの集合である観測データ群を対象に、外部データを解析して得られる、移動体のGNSS信号に対する遮蔽範囲または移動体以外の受信局である他局でのGNSS信号の観測状況に基づいて、観測データ群の各観測データがマルチパスであるか否かを判定することによりマルチパスを検出し、マルチパスの検出結果に基づいて、利用衛星または除外衛星の選択を行った上で、測位演算を行うことを特徴とする。

[0014] 本発明によるマルチパス判定方法は、情報処理装置が、移動体が備えるGNSS受信機で受信したGNSS信号から得られる観測データ以外の所定のデータである外部データを取得し、外部データを解析して得られる、移動体のGNSS信号に対する遮蔽範囲または移動体以外の受信局である他局でのGNSS信号の観測状況に基づいて、観測データがマルチパスであるか否かを判定することにより、マルチパスを検出することを特徴とする。

[0015] 本発明による移動体測位プログラムは、コンピュータに、1移動体に備えられるGNSS受信機が受信した1つ以上の衛星の各々から送信されるGNSS信号から得られる観測データであって衛星の各々に対応する観測データを取得する処理、観測データ以外の所定のデータである外部データを取得する処理、衛星の各々に対応する観測データの集合である観測データ群を対象に、外部データを解析して得られる、移動体のGNSS信号に対する遮蔽範囲または移動体以外の受信局である他局でのGNSS信号の観測状況に基づいて、観測データ群の各観測データがマルチパスであるか否かを判定することによりマルチパスを検出する処理、およびマルチパスの検出結果に基づいて、利用衛星または除外衛星の選択を行った上で、測位演算を行う処理を実

行させることを特徴とする。

[0016] 本発明によるマルチパス判定プログラムは、コンピュータに、移動体が備えるGNSS受信機で受信したGNSS信号から得られる観測データ以外の所定のデータである外部データを取得する処理、および、外部データを解析して得られる、移動体のGNSS信号に対する遮蔽範囲または移動体以外の受信局である他局でのGNSS信号の観測状況に基づいて、観測データがマルチパスであるか否かを判定する処理を実行させることを特徴とする。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、必ずしも高精度な位置情報や最新の地図データが得られないような移動体が観測した観測データであっても、移動体の自装置位置を高精度に検出できる。また、本発明によれば、該移動体であっても、衛星測位システムのアベイラビリティを可能な限り確保しつつ、測位精度を向上できる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明による移動体測位システムの概略構成図である。

[図2]測位部12の構成例を示すブロック図である。

[図3]位置検出装置の位置検出動作の概略を示すフローチャートである。

[図4]位置検出装置の位置検出動作の概略を示すフローチャートである。

[図5]第1の実施形態の位置検出装置の構成例を示すブロック図である。

[図6]画像データに基づく周囲環境把握の例を示す説明図である。

[図7]非遮蔽範囲の例を示す説明図である。

[図8]マルチパスの検出結果の一例を示す説明図である。

[図9]移動体における観測データおよび周囲環境把握の例を示す説明図である。

[図10]周囲環境把握に基づくマルチパスの検出例を示す説明図である。

[図11]第1の実施形態の位置検出装置の動作例を示すシーケンス図である。

[図12]第2の実施形態の位置検出装置の構成例を示すブロック図である。

[図13]第2の実施形態の位置検出装置の動作例を示すシーケンス図である。

[図14]第3の実施形態の位置検出装置の構成例を示すブロック図である。

[図15]受信衛星との疑似距離の確からしさの評価の概要を示す説明図である。

[図16]マルチパスの検出方法の一例を示す説明図である。

[図17]疑似距離差分に基づくマルチパスの検出結果および除外優先順位の一
例を示す説明図である。

[図18]第3の実施形態の位置検出装置の動作例を示すシーケンス図である。

[図19]第4の実施形態の位置検出装置の構成例を示すブロック図である。

[図20]除外優先順位の付与結果の例を示す説明図である。

[図21]第4の実施形態の位置検出装置の動作例を示すシーケンス図である。

[図22]本発明の各実施形態にかかるコンピュータの構成例を示す概略ブロッ
ク図である。

[図23]本発明のマルチパス検出装置の概要を示すブロック図である。

[図24]本発明の移動体測位システムの概要を示すブロック図である。

[図25]本発明の移動体測位システムの他の例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。まず、本発明
の技術コンセプトを簡単に説明する。

[0020] 本発明では、衛星測位による移動体の現在位置の検出時において、(1)
移動体に搭載されたカメラ装置により周囲環境を撮影して得られる画像デー
タを利用した周囲環境把握、(2)ダイナミックマップ等の3次元地図情報
を利用した周囲環境把握、(3)衛星測位システムの他の受信局(移動体か
否かを問わず)との通信による測位解析データの共有、のいずれかまたはそ
の組み合わせを利用して、マルチパスを検出する。ただし、(2)につい
ては単独ではなく、少なくとも(1)または(3)と組み合わせて利用するこ
とがより好ましい。

[0021] いずれの方法も、画像データや3次元地図データや衛星測位システムの他
の受信局における測位解析データといった、現在位置を検出したい衛星測位

システムの受信局（本発明では、移動体）が該衛星測位システムの送信局である各衛星から受信したGNSS信号より得られる観測データ（自局観測データ）以外のデータである外部データを利用して、マルチパスの判定を行う。

[0022] また、本発明では、マルチパスを検出するとともに、周囲環境把握の結果特定される受信したGNSS信号の遮蔽度合いや、データ共有の結果特定される、該GNSS信号を受信した衛星である受信衛星との疑似距離の誤差量等に基づいて、受信衛星の利用可否や、受信衛星を除外する際の優先順位等を判定し、その判定結果をマルチパスの検出結果とともに出力する。ここで、受信衛星との疑似距離は、受信したGNSS信号である受信信号の伝搬時間により示される、送信局（衛星）と受信局（移動体）との距離である。以下では、実際の距離と区別する意図で、該距離のことを「疑似距離」と呼ぶ。また、疑似距離の誤差は、疑似距離と実際の距離との差分である。

[0023] 図1は、本発明による移動体測位システムの概略構成図である。図1に示す移動体測位システムは、1つ以上の衛星2と、移動体1とを少なくとも備える。なお、移動体測位システムは、さらに、他の移動体1や電子基準点3や地図サーバ4を備えていてもよい。

[0024] 本例において、移動体1は、GNSS受信機11と、GNSSアンテナ111と、測位部12と、外部データ取得部13と、カメラ装置14と、地図データ記憶装置15と、他者通信IF（Interface）16と、他者通信用アンテナ17とを含む。

[0025] 本例において、カメラ装置14、地図データ記憶装置15、他者通信IF16および他者通信用アンテナ17は、外部データシステム20の少なくとも一部（移動体側機能）とされる。

[0026] GNSS受信機11は、一般的な衛星測位システムにおける受信機でよい。すなわち、1つまたは複数の衛星2からのGNSS信号を受信するとともに、受信したGNSS信号から得られる観測データを出力する。

[0027] 測位部12は、GNSS受信機11から出力される各受信衛星からの観測

データに基づいて測位演算を行い、自装置（GNSS受信機11を備える移動体1）の現在位置を測位（算出）する。本実施形態の測位部12は、一般的な測位演算機能に加えて、後述する外部データ取得部13から出力される外部データの解析結果に基づくマルチパスの検出、およびマルチパスの検出結果に基づいて、測位演算に利用する受信衛星（利用衛星）の選択や各観測データの信頼度に基づく測位演算を行う機能を有する。

[0028] 外部データ取得部13は、外部データシステム20から外部データを取得するとともに、取得された外部データを解析して、所定の解析結果を出力する。ここで、外部データ取得部13は、例えば、外部データとして画像データや地図データを取得、解析して、自装置から見た各遮蔽物による遮蔽範囲（GNSS信号の遮蔽範囲）を出力してもよい。また、外部データ取得部13は、例えば、外部データとして他の受信局で得た観測データ（以下、他局観測データという）を取得、解析して、他の受信局におけるGNSS信号の観測状況または後述する、受信衛星に対する疑似距離差分を出力してもよい。

[0029] 外部データシステム20は、現在位置を検出したい移動体1（1A）が所定の外部データを保持または取得するためのシステムである。外部データシステム20は、カメラ装置14と、地図データ記憶装置15と、他者通信IF16と、他の受信局としての移動体1（1B）および電子基準点3と、地図サーバ4とを含んでもよい。なお、外部データは、既に説明したように、自装置（移動体1A）が備えるGNSS受信機11（自局）において取得される受信衛星からの観測データである自局観測データ以外のデータである。なお、図中の符号17は、他者通信用アンテナである。

[0030] なお、外部データシステム20は、移動体側機能と外部機能とに大別され、上記のうち、カメラ装置14、地図データ記憶装置15および他者通信IF16は移動体側機能に属し、他の受信局（移動体1B、電子基準点3）および地図サーバ4は外部機能に属する。なお、移動体側機能としては、上記のうち少なくともいずれかを含んでいればよい。なお、外部機能としては、

移動体側機能に応じて、具備する機能を選ぶことができる。一例として、移動体側機能が地図データ記憶装置 15 を含む場合、外部機能は地図サーバ 4 を含むことが好ましい。また、例えば、移動体側機能が他者通信 I F 16 を含む場合、外部機能は、少なくとも 1 つの他の受信局を含むことが好ましい。なお、他の受信局の種類は特に限定されないが、複数の他の受信局を含むことがより望ましい。なお、移動体側機能によっては、外部機能を省略することも可能である。

[0031] 以下では、GNSS 受信機 11 と、測位部 12 と、外部データ取得部 13 と、外部データシステム 20 の移動体側機能とを指して、「位置検出装置 10」と表現する場合がある。なお、位置検出装置 10 は、GNSS アンテナ 111 を含んでもよい。位置検出装置 10 は、衛星測位システムを利用して自装置の現在位置を検出する装置として、例えば車両等の移動体 1 に備えられる。

[0032] また、図 1 では、移動体 1 において GNSS 受信機 11 と測位部 12 とを別々の装置として示しているが、例えば、GNSS 受信機 11 に測位部 12 の機能を組み込むなどにより、これらが一つの装置として実装されていてもよい。

[0033] また、図 2 は、測位部 12 の構成例を示すブロック図である。図 2 に示すように、測位部 12 は、マルチパス検出部 121 と、無効判定条件付与部 122 と、測位演算部 123 とを含んでいてもよい。

[0034] マルチパス検出部 121 は、外部データ取得部 13 の解析結果（以下、外部データ解析結果という）に基づいて、GNSS 受信機 11 が受信した観測データ群に含まれる観測データの各々に対して、マルチパスの検出を行う。マルチパス検出部 121 は、各受信衛星からの観測データについて、当該観測データと、外部データ解析結果とに基づいて、その観測データがマルチパスによって受信されたものか否かを判定することによりマルチパスを検出する。ここで、「観測データがマルチパスによって受信されたものか否かを判定する」とは、当該観測データを得た受信信号がマルチパス信号であるか否

か、より具体的には、当該観測データを送信した送信局である衛星から当該観測データを受信した受信局である自局までのGNSS信号の伝播経路に障害物反射が含まれているか否かを判定することを意味する。

[0035] 無効判定条件付与部122は、マルチパス検出部121によるマルチパスの検出結果を受けて、該マルチパスの検出結果（特に、マルチパスと判定された観測データ）に無効判定条件（例えば、除外優先順位や信頼度等）を付与する。以下では、除外優先順位や信頼度のように、観測データを用いて測位演算する際にその観測データの有効／無効（ここでは、マルチパスでないかどうか）の判定条件となる指標をまとめて「無効判定条件」という。

[0036] 測位演算部123は、マルチパス検出部121によるマルチパスの検出結果と、GNSS受信機11が取得した観測データ群（各受信衛星からの観測データ）とに基づいて、自装置の位置を算出する。測位演算部123は、マルチパスの検出結果に基づいて、測位演算に利用する受信衛星（利用衛星）または測位演算から除外する受信衛星（除外衛星）の選択を行った上で、利用衛星からの観測データに基づいて測位演算を行う。

[0037] 図3および図4は、上記の位置検出装置10における位置検出動作の概略を示すフローチャートである。なお、図3に示す例は、観測データを受信後、先にマルチパスの判定を行った後で測位演算を行う例であり、図4に示す例は、観測データを受信後、先に測位演算を行った後でマルチパスの判定を行い、必要に応じて再演算を行う例である。このように、マルチパスの判定タイミングは特に限定されない。なお、前者は、マルチパスの判定に移動体1の現在位置を利用しない（もしくは高精度な位置情報が要求されない）場合に有効な動作例である。一方、後者は、直近の測位演算結果を利用したマルチパス判定ができることから、マルチパスの判定に移動体1の現在位置を利用する（もしくは高精度な位置情報が要求される）場合に有効な動作例である。

[0038] まず、図3に示す例を説明する。本例では、まず、観測データ受信部101が、各々の衛星2のGNSS信号を受信して観測データを取得する（ステ

ップS101)。

[0039] 次に、外部データ取得部13が、外部データを取得して、取得した画像データを解析し、所定の解析結果を取得する(ステップS102、ステップS103)。なお、ステップS101と、ステップS102～ステップS103との間で特に実行の順序は限定されない。すなわち、後者を先に実行してもよいし、両者を並列や同時に行うことも可能である。

[0040] 次に、測位部12のマルチパス検出部121は、外部データの解析結果を基に、取得された観測データ群の各観測データを対象にマルチパスを検出する(ステップS104)。

[0041] ステップS104でいずれかの観測データからマルチパスが検出された場合(ステップS105のYes)、無効判定条件付与部122が、マルチパスの検出結果(特に、マルチパスと判定された各観測データ)に対して、無効判定条件を付与する(ステップS106)。一方、いずれの観測データからもマルチパスが検出されなかった場合(ステップS105のNo)、そのままステップS107に進む。なお、ステップS106の動作は、マルチパスの検出有無に関わらず、行うことも可能である。

[0042] 最後に、測位演算部123は、取得された観測データ群と、マルチパスの検出結果(無効判定条件を含む)とに基づいて測位演算を行って測位位置(演算結果)を出力する(ステップS107)。

[0043] 位置検出装置10は、例えば、上記の一連の動作を観測データを受信するたびに行ってもよい。

[0044] 次に、図4に示す例を説明する。図4に示す例では、観測データ受信部101が、各々の衛星2のGNSS信号を受信して観測データ(自局観測データ)を取得した後(ステップS101)、まず測位演算部123が、取得された観測データ群を用いて測位演算を行う(ステップS111)。

[0045] その一方で、外部データ取得部13が、外部データを取得する(ステップS102)。

[0046] ステップS102～ステップS104は図3と同様である。本例でも、ス

テップS 1 0 1～S 1 1 1と、ステップS 1 0 2～ステップS 1 0 3との間で特に実行の順序は限定されない。すなわち、後者を先に実行してもよいし、両者を並列や同時に行うことも可能である。

[0047] 本例では、ステップS 1 0 4でいずれかの観測データからマルチパスが検出された場合（ステップS 1 0 5のY e s）、無効判定条件付与部1 2 2が、マルチパスの検出結果（特に、マルチパスと判定された各観測データ）に対して、無効判定条件を付与する（ステップS 1 0 6）。なお、ステップS 1 0 6の動作は、マルチパスの検出有無に関わらず行ってもよい。

[0048] マルチパスが検出され、無効判定条件が付与された後、測位演算部1 2 3が、取得された観測データ群と、マルチパスの検出結果（無効判定条件を含む）とに基づいて測位演算を再度行う（ステップS 1 1 2）。ステップS 1 1 2における測位演算は、図3のステップS 1 0 7と同様でよい。

[0049] 一方、ステップS 1 0 4でいずれの観測データからもマルチパスが検出されなかった場合（ステップS 1 0 5のN o）、そのままステップS 1 1 3に進む。

[0050] ステップS 1 1 3では、測位演算部1 2 3が測位演算の結果を出力する。測位演算部1 2 3は、ステップS 1 1 2で再演算を行った場合にはその演算結果を、そうでなければステップS 1 1 1での演算結果を出力すればよい。

[0051] 本例でも、位置検出装置1 0は、上記の一連の動作を観測データを受信するたびに行ってもよい。

[0052] このようにして、受信した観測データ群に対して、観測データだけでなく外部データを利用してマルチパスを検出し、必要に応じて無効判定条件を付与したマルチパスの検出結果を、後段の測位演算部1 2 3に与える。すると、後段の測位演算部1 2 3で、マルチパスが検出された観測データについて、測位演算の対象から除外したり優先度を下げたりすることもできるので、測位位置の算出精度を向上できる。

[0053] 以下の各実施形態では、上記のような移動体1における、外部データを利用した衛星測位の精度向上技術について、より具体的に説明する。

[0054] 実施形態 1.

図 5 は、第 1 の実施形態の位置検出装置 10A の構成例を示すブロック図である。図 5 に示す位置検出装置 10A は、観測データ受信部 101 と、測位部 102 と、画像データ取得部 103A と、撮像部 104 とを備える。また、測位部 102 は、マルチパス検出部 121 と、無効判定条件付与部 122 と、測位演算部 123 とを含む。

[0055] 本例において、観測データ受信部 101 が上記の GNSS 受信機 11 に対応し、測位部 102 が上記の測位部 12 に対応する。また、画像データ取得部 103A が外部データ取得部 13 に対応し、撮像部 104 が上記の外部データシステム 20 の移動体側機能におけるカメラ装置 14 に対応する。

[0056] 観測データ受信部 101 は、衛星測位システムの送信局とされる 1 つまたは複数の衛星 2 からの GNSS 信号を観測（受信）し、受信した GNSS 信号である受信信号の各々から所定の観測データを取得する。ここで、観測データは、受信信号を解析して得られるデータであって測位演算可能な情報であれば特に限定されないが、一例として、受信衛星との疑似距離（受信信号の伝播時間に基づく受信衛星と自局との距離）、受信衛星の軌道に関する情報（軌道情報）、時計情報などを含んでもよい。以下、ある衛星から受信した GNSS 信号から得られる観測データを、単に、その衛星（受信衛星）からの観測データという場合がある。

[0057] 画像データ取得部 103A は、自装置が備える撮像部 104 を制御して自装置の周囲環境を撮影させ、その撮像画像の画像データを取得する。ここで、撮像部 104 は、単眼カメラであってもよいし、ステレオカメラであってもよいし、全方位カメラであってもよい。なお、画像データ取得部 103A は、所定の時間毎に撮影させるなど複数回撮影させて、時系列の画像データを取得してもよい。また、画像データ取得部 103A は、移動体 1 が常時所定方向を撮影するカメラ装置を備えている場合には、該カメラ装置から出力される画像データのストリーミングを保持しているバッファ等から最新の時系列画像データを取得してもよい。特に単眼カメラの場合、被写体に対して

幅および高さなどの3次元計測を行うためには時系列のデータが必要となる。

[0058] また、画像データ取得部103Aは、取得した画像データを解析して、自装置周辺の地表物を検出し、検出された地表物の位置および大きさに基づいて自装置において空（より具体的には、GNSS信号）が遮蔽される範囲である遮蔽範囲を特定する。遮蔽範囲は、例えば、方位角 θ と仰角 ϕ とによって示されてもよい。なお、方位角 θ は、北を基準とした角度に限らず、自装置における所定の方向を基準とした角度であってもよい。

[0059] 画像データ取得部103Aは、画像データを解析して、自装置の周囲環境、特にGNSS信号を遮蔽するおそれのある地表物を遮蔽物として検出し、自装置から見た該遮蔽物の範囲、例えば該遮蔽物が存在する方位角範囲（例えば、 θ_{min} と θ_{max} ）および仰角範囲（例えば、 ϕ_{min} と ϕ_{max} ）を特定することにより、該遮蔽物による自装置における無線信号の遮蔽範囲を特定してもよい。遮蔽物の範囲は、例えば、自装置と該遮蔽物までの距離および遮蔽物の大きさ（幅や高さ）を基に特定できる。なお、2以上の遮蔽物がある場合には、各遮蔽物による遮蔽範囲を特定すればよい。このとき、画像データ取得部103Aは、各遮蔽物による遮蔽範囲を重ね合わせて、最終的な遮蔽範囲を特定してもよい。

[0060] 図6は、画像データに基づく周囲環境把握の例を示す説明図である。図6には、画像データを解析した結果、1つの遮蔽物b1の遮蔽範囲として、方位角範囲 $45 \sim 80^\circ$ および仰角範囲 $0 \sim 80^\circ$ が特定された例が示されている。なお、図6では、移動体1として車両を例示しているが、移動体1は車両に限定されない。

[0061] 画像データ取得部103Aは、例えば、画像データがステレオカメラによって撮影された画像データである場合、移動体1の前方方向を撮影した画像データを取得してもよい。そして、該画像データの被写体に対して、ステレオ視の原理に基づく奥行き推定を含む三次元計測を行って、遮蔽物の大きさを特定してもよい。なお、ステレオ視の原理に基づく奥行き推定および三次

元計測は、既存の技術を利用できる。

[0062] また、画像データ取得部103Aは、例えば、画像データが単眼カメラによって撮影された画像データである場合、移動体1の前方方向を撮影した時系列の画像データを取得してもよい。そして、該時系列の画像データを使用してステレオ視による奥行き推定と同様の処理を行って、該画像データの被写体に対する三次元計測を行えばよい。なお、時系列の画像データを使用した奥行き推定および三次元計測も、既存の技術を利用できる。

[0063] また、画像データ取得部103Aは、例えば、画像データが全方位カメラによって撮影された画像データである場合、当該画像データを所定の方位角範囲で分割するなどして擬似的にステレオ視を実現するか、当該画像データの時系列データを使用してステレオ視による奥行き推定と同様の処理を行って、該画像データの被写体に対する三次元計測を行えばよい。

[0064] 画像データ取得部103Aは、画像データの被写体に対する三次元計測を行う際、予め画像中の道路部分など、遮蔽物が存在しないであろう範囲（非遮蔽範囲）を特定し、特定された範囲については遮蔽物の検出対象から除外する処理を行ってもよい（図7参照）。このように、検出対象とする範囲を限定することで、処理負荷を軽減できる。図7は、非遮蔽範囲の例を示す説明図である。図7は、道路領域と特定された画面の下半分（破線で囲った領域）を非遮蔽範囲とした例である。

[0065] 本実施形態のマルチパス検出部121は、観測データ群と、外部データ解析結果とされる各遮蔽物の遮蔽範囲とに基づいて、マルチパスの検出を行う。より具体的には、本実施形態のマルチパス検出部121は、各々の観測データに対して、当該観測データから特定される受信衛星位置が、各遮蔽物による遮蔽範囲と重なるか否かを判定することによって、マルチパスを検出する。

[0066] マルチパス検出部121は、例えば、観測データ群に含まれる各観測データ（例えば、軌道情報と時計情報）を基に、自装置から見た各受信衛星の方位角 θ および仰角 ϕ を特定し、特定された方位角 θ および仰角 ϕ がいずれか

の遮蔽物の遮蔽範囲に含まれるか否かを判定する。

[0067] このとき、マルチパス検出部121は、自装置から見た受信衛星の方位角 θ および仰角 ϕ を、最新の自装置位置と観測データとに基づいて、特定してもよい。最新の自装置位置は、測位演算部123によって算出された直近の自装置の位置を用いてもよいし、該直近の位置をさらに移動体の速度と移動方向を基に更新した自装置位置（予測）を用いてもよい。

[0068] 図8は、本実施形態のマルチパス検出部121によるマルチパスの検出結果の一例を示す説明図である。図8に示すように、マルチパス検出部121は、観測データ群に含まれる各観測データにより特定される各受信衛星の方位角 θ および仰角 ϕ をそれぞれ、自装置の遮蔽範囲すなわち遮蔽物が存在する方位角範囲（ θ_{min} 、 θ_{max} ）および仰角範囲（ ϕ_{min} 、 ϕ_{max} ）と比較して、自装置の遮蔽範囲に含まれる受信衛星があれば、該受信衛星からの観測データはマルチパスであると判定する。

[0069] なお、図8に示す例では、ある移動体1が、4つの衛星2（図中のs1～s4）から観測データを得ている。また、移動体1が自装置で撮影した画像データを解析した結果、1つの遮蔽物b1が特定されている。なお、各受信衛星 s_i の位置 P_i （ $s_i\theta$ 、 $s_i\phi$ ）および遮蔽物 b_j による遮蔽範囲 R_j （（ $b_j\theta_{min}$ 、 $b_j\theta_{max}$ ）、（ $b_j\phi_{min}$ 、 $b_j\phi_{max}$ ））は次の通りである。

[0070] ・受信衛星s1の位置 $P_1 = (185, 30)$

・受信衛星s2の位置 $P_2 = (46, 40)$

・受信衛星s3の位置 $P_3 = (300, 47)$

・受信衛星s4の位置 $P_4 = (220, 35)$

・遮蔽物b1の遮蔽範囲 $R_1 = ((45, 80), (0, 80))$

[0071] 例えば、マルチパス検出部121は、各受信衛星 s_i の位置 P_i について、各遮蔽物 b_j の遮蔽範囲 R_j と比較して、いずれかの j で以下の式(1)が成り立つ場合に、その受信衛星 s_i からの観測データはマルチパスであると判定してもよい。

[0072] $b_j \theta_{\min} \leq s_i \theta \leq b_j \theta_{\max}$ 、かつ $b_j \phi_{\min} \leq s_i \phi \leq b_j \phi_{\max}$. . .
 . (1)

[0073] 図8に示す例では、マルチパス検出部121は、受信衛星s2の位置P2と、遮蔽物b1の遮蔽範囲R1とを比較した結果、 $b_1 \theta_{\min} \leq s_2 \theta \leq b_1 \theta_{\max}$ 、かつ $b_1 \phi_{\min} \leq s_2 \phi \leq b_1 \phi_{\max}$ が成り立つことから、受信衛星s2からの観測データをマルチパスと判定する。

[0074] 無効判定条件付与部122は、マルチパス検出部121によるマルチパスの検出結果に基づいて、少なくともマルチパスと判定された観測データに対して、無効判定条件（例えば、除外優先順位や信頼度等）を付与する。無効判定条件付与部122は、例えば、マルチパスの検出結果または該検出に用いた情報に基づいて、少なくともマルチパスと判定された観測データに対して、無効判定条件（例えば、除外優先順位や信頼度等）を付与する。ここで、当該無効判定条件は、例えば、観測データ群に対するマルチパスの検出結果の一部とされる。

[0075] 図9は、移動体1における観測データおよび周囲環境把握の例を示す説明図である。図9に示す例では、ある移動体1が、4つの衛星2（図中のs1～s4）から観測データを得ている。また、移動体1が自装置で撮影した画像データを解析した結果、3つの遮蔽物b1～b3が特定されている。図10(a)(b)に、本例における各観測データより得られる各受信衛星の位置および各遮蔽物による遮蔽範囲の一例を示す。図10(c)は、図9に示す周囲環境把握に基づくマルチパスの検出例を示す説明図である。なお、本例における各受信衛星s_iの位置P_i(s_iθ, s_iφ)および遮蔽物b_jによる遮蔽範囲R_j((b_jθ_{min}, b_jθ_{max}), (b_jφ_{min}, b_jφ_{max}))は次の通りである。

- [0076] ・ 受信衛星s1の位置P1 = (185, 30)
- ・ 受信衛星s2の位置P2 = (46, 40)
- ・ 受信衛星s3の位置P3 = (300, 47)
- ・ 受信衛星s4の位置P4 = (220, 35)

- [0077] ・遮蔽物 b 1 の遮蔽範囲 $R 1 = ((4 5 , 8 0) , (0 , 8 0))$
 ・遮蔽物 b 2 の遮蔽範囲 $R 2 = ((1 8 0 , 1 9 0) , (0 , 6 5))$
 ・遮蔽物 b 3 の遮蔽範囲 $R 3 = ((2 7 0 , 3 2 0) , (0 , 5 0))$

[0078] 本例のマルチパス検出部 1 2 1 は、受信衛星 s 1 について、遮蔽物 b 2 との間で上記の式 (1) を満足することから、受信衛星 s 1 からの観測データをマルチパスと判定する。また、マルチパス検出部 1 2 1 は、受信衛星 s 2 について、遮蔽物 b 1 との間で上記の式 (1) を満足することから、受信衛星 s 2 からの観測データをマルチパスと判定する。また、マルチパス検出部 1 2 1 は、受信衛星 s 3 について、遮蔽物 b 3 との間で上記の式 (1) を満足することから、受信衛星 s 3 からの観測データをマルチパスと判定する。また、マルチパス検出部 1 2 1 は、受信衛星 s 4 について、いずれの遮蔽物 b j との間でも上記の式 (1) を満足しないことから、受信衛星 s 4 からの観測データをマルチパスでないとして判定する。

[0079] 図 1 0 (c) には、マルチパスの検出結果とともに、重なり度数および除外優先順位が示されている。ここで、重なり度数は、受信衛星の方位角 θ および仰角 ϕ のそれぞれについて、遮蔽範囲との重なり度合いを示す指標である。以下に示す例では、重なり度数を、その受信衛星がいずれかの遮蔽物 b j の遮蔽範囲に含まれる場合には、該受信衛星の位置とその遮蔽範囲の端点とのなす角のうち最小の角度と定義する。なお、その受信衛星がいずれの遮蔽物 b j の遮蔽範囲にも含まれない場合には、方位角 θ の重なり度数 θ' を、該受信衛星の位置と各遮蔽物の遮蔽範囲の端点とのなす角のうち最小の角度のマイナス値 (- 最小なす角) とし、仰角 ϕ の重なり度数 ϕ' を、方位角 θ で最小度数となった遮蔽物の遮蔽範囲の端点とのなす角のうち最小の角度 (遮蔽範囲に含まれていればプラスの値、含まれていなければマイナスの値) とする。

[0080] 例えば、上記の受信衛星 s 1 であれば、遮蔽物 b 2 の遮蔽範囲に含まれているので、方位角 s 1 θ の重なり度数 s 1 θ' および仰角 s 1 ϕ の重なり度数 s 1 ϕ' はそれぞれ次のように計算される。なお、以下において、 | a -

$b \mid_d$ は角度 a と角度 b とのなす角を表す。

$$\begin{aligned} [0081] \quad s 1 \theta' &= \min (| s 1 \theta - b 2 \theta_{\min} |_d, | s 1 \theta - b 2 \theta_{\max} |_d) \\ &= \min (| 185^\circ - 180^\circ |_d, | 185^\circ - 190^\circ |_d) \\ &= 5^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [0082] \quad s 1 \phi' &= \min (| s 1 \phi - b 2 \phi_{\min} |_d, | s 1 \phi - b 2 \phi_{\max} |_d) \\ &= \min (| 30^\circ - 0^\circ |_d, | 30^\circ - 60^\circ |_d) \\ &= 30^\circ \end{aligned}$$

[0083] また、例えば、上記の受信衛星 $s 4$ であれば、いずれの遮蔽物の遮蔽範囲に含まれていないので、方位角 $s 4 \theta$ の重なり度数 $s 4 \theta'$ は次のように計算される。

$$\begin{aligned} [0084] \quad &\cdot \text{遮蔽物 } b 1 \text{ との重なり度数 } s 4 b 1 \theta' \\ s 4 b 1 \theta' &= - (\min (| s 4 \theta - b 1 \theta_{\min} |_d, | s 4 \theta - b 1 \theta_{\max} |_d)) \\ &= - (\min (| 220^\circ - 45^\circ |_d, | 220^\circ - 80^\circ |_d)) \\ &= -140^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\cdot \text{遮蔽物 } b 2 \text{ との重なり度数 } s 4 b 2 \theta' \\ s 4 b 2 \theta' &= \min (| s 4 \theta - b 2 \theta_{\min} |_d, | s 4 \theta - b 2 \theta_{\max} |_d) \\ &= \min (| 220^\circ - 180^\circ |_d, | 220^\circ - 190^\circ |_d) \\ &= -30^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\cdot \text{遮蔽物 } b 3 \text{ との重なり度数 } s 4 b 3 \theta' \\ s 4 b 3 \theta' &= \min (| s 4 \theta - b 3 \theta_{\min} |_d, | s 4 \theta - b 3 \theta_{\max} |_d) \\ &= \min (| 220^\circ - 270^\circ |_d, | 220^\circ - 320^\circ |_d) \\ &= -50^\circ \end{aligned}$$

よって、

$$s 4 \phi' = \min (-140^\circ, -30^\circ, -50^\circ) = -30^\circ$$

[0085] これより、例えば、上記の受信衛星 $s 4$ の仰角 $s 4 \phi$ の重なり度数 $s 4 \phi$

' は次のように計算される。

[0086] ・遮蔽物 b_2 との重なり度数 $s_4 b_2 \phi'$

$$s_4 b_2 \phi' = \min (| s_4 \phi - b_2 \phi_{\min} |_d, | s_4 \phi - b_2 \phi_{\max} |_d)$$

$$= \min (| 35^\circ - 0^\circ |_d, | 35^\circ - 65^\circ |_d)$$

$$= 30^\circ$$

よって、

$$s_4 \phi' = s_4 b_2 \phi' = 30^\circ$$

[0087] 無効判定条件付与部 122 は、例えば、各受信衛星について上記のような遮蔽範囲との重なり度数 θ' 、 ϕ' を求め、その重なり度数に基づいて除外優先順位を特定してもよい。無効判定条件付与部 122 は、例えば、各受信衛星から θ' 、 ϕ' のうち小さい方の重なり度数（以下、第 1 重なり度数という）を取り出し、取り出した第 1 重なり度数の大きい順に並べたものを除外優先順位としてもよい。なお、重なり度数が同じものがあれば、それらについてさらに他方の重なり度数（第 2 重なり度数）を基に順位付けすればよい。図 10 (c) には、各受信衛星の第 1 重なり度数が、 $s_4 \theta' < s_2 \theta' < s_3 \phi' < s_1 \theta'$ であることから、除外優先順位が $s_1 \rightarrow s_3 \rightarrow s_2 \rightarrow s_4$ と特定されたことが示されている。なお、上記は s_1 が最も除外されやすく、 s_4 がもっとも除外されにくいことを表している。なお、無効判定条件付与部 122 は、第 1 重なり度数に基づいて各観測データに信頼度を付与することも可能である。無効判定条件付与部 122 は、例えば、第 1 重なり度数が高いほど信頼度が低くなるような所定の関数を用いて、各観測データに信頼度を付与してもよい。なお、無効判定条件付与部 122 は、該関数に代えて、閾値判定により信頼度を付与してもよく、このとき 2 以上の閾値を用いて多段階の信頼度を付与することも可能である。

[0088] 測位演算部 123 は、観測データ受信部 101 が取得した観測データ群（各受信衛星からの観測データ）に基づいて、自装置位置を算出する。測位演算部 123 は、例えば、観測データ群に含まれる観測データを利用して、所

定の測位演算を行うことにより、自装置の位置を算出してもよい。

[0089] ただし、本実施形態の測位演算部123は、マルチパス検出部121からマルチパスの検出結果が得られた場合には、観測データ群と、マルチパスの検出結果（無効判定条件を含む）とに基づいて、自装置の位置を算出する。例えば、測位演算部123は、マルチパスの検出結果に基づいて、利用衛星もしくは除外衛星の選択を行った上で、利用衛星とした受信衛星からの観測データ、および該観測データに信頼度が付されていればその信頼度を利用して、所定の測位演算を行い、自装置の位置を算出してもよい。なお、観測データに基づく測位演算および信頼度を利用した測位演算は、既存の技術を利用できる。

[0090] なお、測位演算部123は、マルチパスの検出結果に付与された無効判定条件（本実施形態では受信衛星の遮蔽度合いに基づく判定条件）だけでなく、さらに測位計算可能な衛星数や、各受信衛星の配置の有効性に基づいて、利用衛星または除外衛星を決定してもよい。

[0091] 一般に、衛星測位は位置（ x ， y ， z ）と時間（ t ）の4変数を求める必要があり、最低4つの受信衛星を必要とする。このため、測位計算可能な衛星数が十分に確保できている（例えば、マルチパスでない受信衛星が4以上）か否かを判定した上で、マルチパスと判定された受信衛星を除外するようにしてもよい。

[0092] また、測位演算部123は、測位計算可能な衛星数を計数する際に、さらに衛星配置の良さ、すなわちDOP（Dilution Of Precision）が許容値（所定の閾値を超えない）か否かを判定してもよい。ここで、DOPとしては、GDOP（幾何学的精度低下率）、PDOP（位置精度低下率）、HDOP（水平精度低下率）、VDOP（鉛直精度低下率）などが挙げられる。測位演算部123は、例えば、これらのDOPの各々が所定の閾値を超えない受信衛星であってマルチパスでない受信衛星の数を「測位計算可能な衛星数」として、上記判定を行ってもよい。

[0093] 以下に、衛星除外条件として（1）測位計算可能な衛星数（マルチパスを

含まない受信衛星数)、(2)衛星配置(DOP)の良さ、(3)遮蔽度合いの3つの条件を用いる場合の除外衛星の決定方法の一例を示す。例えば、測位演算部123は、(1)および(2)の条件を満たす衛星数が十分に多い場合には、(1)および(2)の条件を満たす範囲で(3)の条件により示される除外優先順位が高いものから順に除外衛星を決定してもよい。このようにして精度を下げる原因となる衛星を除外することで、測位位置精度を向上できる。

[0094] また、例えば、測位演算部123は、(1)および(2)の条件を満たす衛星数が不足している場合には、(3)の条件により示される除外優先順位の逆順(低いものから順)に(1)および(2)の条件を満たすまで、利用衛星を追加してもよい。このようにしてマルチパスの影響が小さいと想定される衛星のみを追加利用することで、アベイラビリティを確保しつつ、測位位置精度を確保する。

[0095] なお、図5では、移動体1内の位置検出装置10Aが測位部102を備える例を示しているが、測位部102は、例えば、外部のサーバ等に備えられていてもよい。その場合、位置検出装置10Aは、それらの処理部に代えて、各受信衛星からの観測データや撮像部104からの画像データを該サーバに送信して、該サーバからそれらに基づく測位演算結果として測位位置(自装置位置)を受信する通信部(不図示)を備えていてもよい。

[0096] 次に、本実施形態の動作を説明する。図11は、本実施形態の位置検出装置10Aの動作例を示すシーケンス図である。なお、図11では、位置検出装置10Aの動作を、観測データ受信部101による観測データ受信プロセスと、撮像部104および画像データ取得部103Aによる外部データ取得プロセスと、測位部102による測位プロセスの3つに大別して示しているが、当該プロセスの分け方は一例であってこれに限定されない。

[0097] 図11に示す例では、観測データ受信部101が、各々の衛星2のGNSS信号を受信して観測データを取得する(ステップS201)。取得された観測データ群は、測位部102(より具体的には、マルチパス検出部121

および測位演算部 1 2 3) に入力される。

- [0098] また、撮像部 1 0 4 が、画像データ取得部 1 0 3 Aからの指示に応じて、自装置の周囲環境を撮影した画像データを取得する（ステップ S 2 0 2 A）。取得した画像データは、画像データ取得部 1 0 3 Aに入力される。
- [0099] 画像データが入力されると、画像データ取得部 1 0 3 Aが、該画像データを解析して自装置における遮蔽範囲を特定する（ステップ S 2 0 3 A）。特定された遮蔽範囲は、外部データ解析結果として測位部 1 0 2（より具体的には、マルチパス検出部 1 2 1）に入力される。このとき、画像データ取得部 1 0 3 Aは、所定量の画像データを時系列で保持しておいてもよい。取得された画像データに加えて、保持されている画像データを利用することにより、より広範囲な環境を把握できるようになる。また、画像データ取得部 1 0 3 Aは、取得された画像データを解析する際に非遮蔽範囲の特定を行って、画像中の環境把握に使用する範囲を予め限定することも可能である。
- [0100] 次に、マルチパス検出部 1 2 1は、観測データ群および遮蔽範囲が入力されると、該観測データ群と、外部データ解析結果である遮蔽範囲とに基づいて、観測データ群におけるマルチパスを検出する（ステップ S 2 0 4 A）。
- [0101] マルチパス検出部 1 2 1によるマルチパスの検出が完了すると、無効判定条件付与部 1 2 2が、該マルチパスの検出結果と、マルチパスの検出に用いた外部データ解析結果とに基づいて、該マルチパスの検出結果に無効判定条件を付与する（ステップ S 2 0 5 A）。
- [0102] 次いで、測位演算部 1 2 3が、観測データ群と、マルチパスの検出結果（無効判定条件を含む）とを入力として、測位演算を行う（ステップ S 2 0 6 A）。ステップ S 2 0 6 Aで、測位演算部 1 2 3は、マルチパスの検出結果を利用して、利用衛星の選択や観測データの重み付け等を行った上で、利用衛星からの観測データに基づいて測位演算を行う。最後に、測位演算部 1 2 3は、測位演算の結果得られた測位位置を出力し、自装置の現在位置として反映させる（ステップ S 2 0 7 A）。
- [0103] なお、上記において、ステップ S 2 0 3 Aの画像解析処理や、ステップ S

204A～ステップS205Aのマルチパスの検出処理や、ステップS206Aの測位演算処理を、外部のサーバや別プロセス（例えば、画像用の処理装置と測位演算用処理装置等）で行うことも可能である。このようにして、処理を分散させる（例えば、移動体1が備えるGNSS受信機やカメラ装置や測位位置を利用するアプリケーション等に対して、画像処理や演算処理を分離させる等）ことにより、移動体1にかかる処理の負荷を低減できる。

[0104] 以上のように、本実施形態によれば、自装置が備えるカメラ装置で撮影した画像データを利用することによって、リアルタイムに周囲環境の把握ができるので、マルチパスをより高精度に検出できる。その結果、移動体の現在位置をより高精度に検出できる。また、本実施形態によれば、マルチパスの検出結果に無効判定条件を付与することで、後段の測位演算部で測位演算に利用する衛星の数や観測データを適切に選択したり、観測データの重み等を適切に設定したりできるので、アベイラビリティを確保しつつ、測位精度も確保できる。

[0105] 実施形態2.

図12は、第2の実施形態の位置検出装置10Bの構成例を示すブロック図である。図12に示す位置検出装置10Bは、図5に示す第1の実施形態の位置検出装置10Aと比べて、画像データ取得部103Aに代えて地図データ取得部103Bを備える点、および撮像部104に代えて地図データ記憶部105を備える点が異なる。

[0106] 本例において、地図データ取得部103Bが外部データ取得部13に対応し、地図データ記憶部105が上記の外部データシステム20の移動体側機能における地図データ記憶装置15に対応する。

[0107] 地図データ記憶部105は、3次元の地図データを記憶する。地図データ記憶部105が記憶する地図データは、少なくとも主要な建物や山・樹木などGNSS信号の遮蔽物となり得る地表物の位置と大きさ（幅と高さ等）を示す静的情報を含む。該地図データは、例えば、ダイナミックマップと呼ばれるような、高精度な三次元デジタル地図データであってもよい。

- [0108] 地図データ取得部103Bは、地図データ記憶部105から地表物の情報（位置と大きさ）を読み出し、読み出した地表物の情報に基づいて、遮蔽物の遮蔽範囲を特定する。地図データ取得部103Bは、例えば、測位位置（自装置の現在位置）を中心とした所定の範囲（例えば、半径 r 以内で高さ h 以上等）内にある地表物を遮蔽物とみなして、該遮蔽物とみなされた地表物の情報（位置および大きさ）と、自装置の現在位置とから、各遮蔽物の遮蔽範囲を特定してもよい。地表物（遮蔽物）の位置および大きさと、自装置の位置とから、該遮蔽物の遮蔽範囲を特定する方法は第1の実施形態と同様でよい。
- [0109] また、地図データ取得部103Bは、各観測データから各受信衛星の位置が既に求まっている場合、該位置を基準にして、読み出す地表物の情報の量を備えてもよい。地図データ取得部103Bは、例えば、上記の半径 r の範囲のうち、受信衛星が存在しない方向（所定の角度範囲）については、地表物の情報を読み出さないようにしてもよい。
- [0110] 次に、本実施形態の動作を説明する。図13は、本実施形態の位置検出装置10Bの動作例を示すシーケンス図である。なお、図13でも、位置検出装置10Bの動作を、観測データ受信部101による観測データ受信プロセスと、地図データ記憶部105および地図データ取得部103Bによる外部データ取得プロセスと、測位部102による測位プロセスの3つに大別して示しているが、当該プロセスの分け方は一例であってこれに限定されない。
- [0111] 図13に示す例では、まず観測データ受信部101が、各々の衛星2のGNSS信号を受信して観測データを取得する（ステップS201）。取得された観測データ群は、測位部102（より具体的には、マルチパス検出部121および測位演算部123）に入力される。
- [0112] 次いで、測位演算部123が、観測データ群を入力として、観測データ群に基づく測位演算を行う（ステップS202B）。測位演算の結果得られた測位位置は、地図データ取得部103Bに入力される。このとき、受信衛星の位置情報も併せて入力してもよい。

- [0113] なお、測位演算部123（もしくは他の処理部）は、ステップS202Bの測位演算に代えて、直近の測位位置から最新の自装置位置を推定する処理を行ってもよい。その場合において、前回のマルチパスの検出結果が反映された測位位置から最新の自装置位置を推定してもよい。
- [0114] また、自局の位置が入力されると、地図データ取得部103Bは、地図データ記憶部105から自装置の周囲にある地表物の情報を取得する（ステップS203B：地図データの読み出し）。そして、地図データ取得部103Bは、読み出した情報を解析して、自装置における遮蔽範囲を特定する（ステップS204B）。特定された遮蔽範囲は、外部データ解析結果として測位部102（より具体的には、マルチパス検出部121）に入力される。
- [0115] 次に、マルチパス検出部121は、観測データ群および遮蔽範囲が入力されると、該観測データ群と該遮蔽範囲とに基づいて、観測データ群におけるマルチパスを検出する（ステップS205B）。また、このとき、無効判定条件付与部122は、該マルチパスの検出結果と、マルチパスの検出に用いた外部データ解析結果とに基づいて、該マルチパスの検出結果に無効判定条件を付与する。
- [0116] 次に、マルチパスの有無を判定し（ステップS206B）、マルチパスが検出されていたら（ステップS206BのYes）、測位演算部123が、マルチパスの検出結果を利用して、測位演算を再度行う（ステップS207B：再演算）。このとき、測位演算部123は、マルチパスの検出結果に基づいて利用衛星の選択や観測データの重み付け等を行った上で、利用衛星からの観測データに基づく測位演算を行えばよい。
- [0117] 最後に、測位演算部123が、測位演算の結果得られた測位位置を出力し、自装置の現在位置として反映させる（ステップS208B）。ステップS208Bで、測位演算部123は、再演算を行った場合にはその演算結果を、そうでなければステップS202Bでの演算結果を出力すればよい。
- [0118] 以上のように、本実施形態によれば、地図データを利用することにより、より広範囲で多種多様な環境把握が可能になるので、マルチパスをより高精

度に検出できる。その結果、移動体の現在位置をより高精度に検出できる。
なお、他の点については第1の実施形態と同様である。

[0119] 実施形態3.

図14は、第3の実施形態の位置検出装置10Cの構成例を示すブロック図である。図14に示す位置検出装置10Cは、図5に示す第1の実施形態の位置検出装置10Aと比べて、画像データ取得部103Aに代えて他局観測データ取得部103Cを備える点、および撮像部104に代えて通信部106を備える点異なる。

[0120] 本例において、他局観測データ取得部103Cが外部データ取得部13に対応し、通信部106が上記の外部データシステム20の移動体側機能における他者通信IF16に対応する。

[0121] 通信部106は、通信ネットワーク30を介して、他の受信局40（以下、他局という）との間で通信を行う。通信部106は、例えば、他局として他の移動体（車両や携帯端末等）と通信を行ってもよい。また、通信部106は、例えば、他局として移動体以外の受信局（例えば、電子基準点）と通信を行ってもよい。以下、移動体同士が行う通信をV2V（Vehicle-to-Vehicle）通信という場合がある。また、移動体と移動体以外の装置等とが行う通信をV2X（Vehicle-to-everything）通信という場合がある。

[0122] 他局は、自局と通信可能でかつ衛星の受信機能（GNSS受信機）を搭載しているものであれば、特に限定されない。他局として電子基準点を利用すれば、上空が開けた良好な環境でかつ固定点で取得された高品質な観測データを得られる。また、他局として携帯端末を利用すれば、多くの地点における観測データを得ることができる。

[0123] 他局観測データ取得部103Cは、自装置が備える通信部106を介して1つ以上の他局と通信を行い、各他局から、その他局において受信したGNSS信号（受信信号）から得られる所定の観測データである他局観測データを取得（受信）する。ここで、他局観測データは、当該他局が受信信号を解析して得られるデータであれば特に限定されないが、一例として、当該他局

の位置情報と、当該他局における受信衛星との疑似距離またはそれを特定可能な情報とを含んでいてもよい。この他、他局観測データは、当該他局における衛星観測状況を示す情報（受信信号強度や、マルチパスの判定結果、周囲環境把握結果等）を含んでいてもよい。

[0124] 以下では、他局観測データとして、他局からその他局の位置を示す位置情報と、当該他局において検出された各受信衛星との疑似距離（受信信号の伝播時間に基づく受信衛星と自局（この場合、その他局）との距離）を示す疑似距離情報とを含むデータを取得する場合を例に説明する。なお、移動体1は、それら他局との間で相互に他局観測データをやり取りして、位置情報および疑似距離情報を共有してもよい。なお、他局観測データは、自局観測データと同様のデータ構造であってもよい。その場合、他局観測データ取得部103Cは、ある他局から取得した他局観測データ群すなわちその他局における各受信衛星からの観測データ群を解析して、その他局における各受信衛星との疑似距離や現在位置を特定し、上記の位置情報および疑似距離情報の代わりとすればよい。

[0125] 本実施形態のマルチパス検出部121は、観測データ群と、他局の位置情報および疑似距離情報を含む他局観測データとに基づいて、マルチパスの検出を行う。より具体的には、本実施形態のマルチパス検出部121は、V2VやV2X通信で得た他局観測データで示される他局の位置および各受信衛星との疑似距離から、自局における各受信衛星との疑似距離の確からしさを評価することにより、各受信衛星からの観測データに対してマルチパスを検出する。

[0126] 図15は、受信衛星との疑似距離の確からしさの評価の概要を示す説明図である。図15には、4つの衛星2（s1～s4）からの観測データに基づいて得られた自局の位置情報および疑似距離情報を、移動体1Aと移動体1Bがそれぞれ他局観測データとして共有した例が示されている。その結果、図15に示すように、移動体1Aにおいて、受信衛星s4からの観測データに対してマルチパスが検出されている。

[0127] 図16は、他局の位置情報および疑似距離情報に基づくマルチパスの検出方法の一例を示す説明図である。マルチパス検出部121は、例えば、次のように他局v1の位置情報および疑似距離情報を利用して、判定対象衛星（本例では、受信衛星s1）からの観測データがマルチパスであるか否かを判定してもよい。

[0128] まず、自局である移動体1と他局観測データを得た他局v1との距離 D_a を、それぞれの位置情報を基に算出する（図16（a）参照）。

[0129] 次に、他局v1から判定対象衛星へのベクトルと、他局v1から自局へのベクトルのなす角 α を算出して、その結果を基に、自局と判定対象衛星間の距離 D_e を算出する（図16（a））。

[0130] 最後に、算出した距離 D_e と、自局で判定対象衛星からの受信信号に基づいて特定された該判定対象衛星との距離（疑似距離） D_z とを比較して、その差分 $|D_z - D_e|$ に基づきマルチパスか否かを判定する（図16（b））。図16（b）に示すように、自局と判定対象衛星との間に遮蔽物があった場合、 $D_z > D_e$ となる可能性が高い。したがって、マルチパス検出部121は、当該差分 $|D_z - D_e|$ が所定の閾値以下であればマルチパスなしと判定し、所定の閾値を超えていればマルチパスありと判定してもよい。以下では、当該差分を疑似距離差分 D_{ff} という場合がある。以下では、当該差分を、他局観測データに基づいて特定される、自局で特定した疑似距離（推定距離）の誤差量とみなして、マルチパスの判定を行う。

[0131] なお、他局観測データを得る他局が1つだけであると、その他局で判定対象衛星との距離の算出に用いた観測データにもマルチパスが含まれていた場合に、精度のよい判定ができないため、他局観測データを得る他局は、複数、またはマルチパスが生じない環境にある電子基準点が好ましい。ただし、当該他局との距離が遠すぎると、他の誤差要因の影響差や距離 D_a を求める際に誤差が大きくなるおそれがあるので、他局観測データを得る他局は、遠すぎないことが好ましい。

[0132] また、本実施形態の無効判定条件付与部122は、マルチパス検出部12

1によるマルチパスの検出結果およびマルチパスの検出時に算出した各受信衛星の疑似距離差分に基づいて、少なくともマルチパスと判定された観測データに対して、無効判定条件を付与する。無効判定条件付与部122は、例えば、各受信衛星の疑似距離差分が大きい程、除外優先順位が高くなるように、各観測データの除外優先順位を特定してもよい。

[0133] 図17は、疑似距離差分に基づくマルチパスの検出結果および除外優先順位の一例を示す説明図である。図17に示す例では、4つの衛星(s1~s4)について、それぞれ疑似距離差分に基づく、マルチパスの検出結果および除外優先順位が示されている。なお、本例の疑似距離差分の閾値は、6mである。本例では、受信衛星s1は、疑似距離差分 $s1Dff = 5m$ であり、閾値以下であるのでマルチパス無しと判定されている。他の受信衛星s2~s4は、疑似距離差分($s2Dff$ 、 $s3Dff$ 、 $s4Dff$)がそれぞれ30m、14m、7mであり、閾値を超えているのでマルチパス有りとして判定されている。

[0134] また、図17には、受信衛星間の疑似距離差分の大小関係が、 $s1 < s4 < s3 < s2$ であることから、除外優先順位が $s2 \rightarrow s3 \rightarrow s4 \rightarrow s1$ と特定されたことが示されている。なお、上記はs2が最も除外されやすく、s1がもっとも除外されにくいことを表している。

[0135] 本実施形態の測位演算部123は、観測データ受信部101が取得した観測データ群(各受信衛星からの観測データ)に基づいて、自装置位置を算出する。また、測位演算部123は、マルチパス検出部121からマルチパスの検出結果が得られた場合には、観測データ群と、マルチパスの検出結果(無効判定条件を含む)とに基づいて、自装置の位置を算出する。

[0136] なお、本実施形態においても、測位演算部123は、マルチパスの検出結果に付与された無効判定条件(本実施形態では、受信衛星の疑似距離差分に基づく判定条件)だけでなく、さらに測位計算可能な衛星数や、各受信衛星の配置の有効性に基づいて、利用衛星または除外衛星を決定してもよい。これらに基づく利用衛星または除外衛星の決定方法は、基本的に第1の実施形

態と同様でよい。ただし、本実施形態では、上記の（３）遮蔽度合いを（３）疑似距離差分と読み替える。

[0137] 次に、本実施形態の動作を説明する。図１８は、本実施形態の位置検出装置１０Ｃの動作例を示すシーケンス図である。なお、本実施形態の位置検出装置１０Ｃは、基本的には第１の実施形態の位置検出装置１０Ａや第２の実施形態の位置検出装置１０Ｂと同様である。ただし、外部データを取得する処理、取得した外部データを基にマルチパスを検出する処理、マルチパスの検出結果を受けて無効判定条件を付与する処理の内容が異なる。

[0138] 図１８に示す例でも、まず観測データ受信部１０１が、各々の衛星２のGNSS信号を受信して観測データを取得する（ステップＳ２０１）。取得された観測データ群は、測位部１０２（より具体的には、マルチパス検出部１２１および測位演算部１２３）に入力される。

[0139] 次に、測位演算部１２３が、観測データ群を入力として、観測データ群に基づく測位演算を行う（ステップＳ２０２Ｃ）。測位演算の結果得られた測位位置は、地図データ取得部１０３Ｂに入力される。このとき、受信衛星の位置情報も併せて、地図データ取得部１０３Ｂに入力してもよい。なお、本例においても、測位演算部１２３（もしくは他の処理部）は、ステップＳ２０２Ｃの測位演算に代えて、直近の測位位置から最新の自装置位置を推定する処理を行ってもよい。

[0140] また、自局の位置が入力されると、他局観測データ取得部１０３Ｃは、１つ以上の他局と通信を行って、該他局における観測データ（他局観測データ）を取得（取得）する（ステップＳ２０３Ｃ）。このとき、他局観測データ取得部１０３Ｃは、自局と他局間の距離、通信に用いる無線信号の信号強度、他の手段と組み合わせて得られる周囲環境の把握状況等に応じて、通信の有無、通信相手やその数を決定してもよい（ステップＳ２０４Ｃ）。このような決定処理を加えることで、通信量を削減する。他局観測データ取得部１０３Ｃによって取得された他局観測データは、他局での周囲環境把握の解析結果として測位部１０２（より具体的には、マルチパス検出部１２１）に入

力される。

[0141] マルチパス検出部 121 は、観測データ群および 1 つ以上の他局観測データが入力されると、該観測データ群と、該他局観測データとに基づいて、観測データ群におけるマルチパスを検出する（ステップ S205C）。また、このとき、無効判定条件付与部 122 は、該マルチパスの検出結果と、マルチパスの検出に用いた外部データ解析結果とに基づいて、該マルチパスの検出結果に無効判定条件を付与する。

[0142] 以降の処理の流れは、第 2 の実施形態のステップ S205B 以降と同様でよい。

[0143] 以上のように、本実施形態によれば、他の受信局における観測データを利用することにより、より広範囲な環境把握が可能となるだけでなく、やりとりするデータ内容によって該データの応用範囲を容易に拡張できるので、マルチパスをより高精度に検出できる。その結果、移動体の現在位置をより高精度に検出できる。

[0144] 実施形態 4.

図 19 は、第 4 の実施形態の位置検出装置 10D の構成例を示すブロック図である。図 19 に示す位置検出装置 10D は、上記の各実施形態の位置検出装置 10A ~ 位置検出装置 10C を組み合わせた例である。

[0145] 本実施形態において、マルチパス検出部 121 は、観測データ受信部 101 が受信した観測データ群と、画像データ取得部 103A により取得された画像データに基づく遮蔽範囲と、地図データ取得部 103B により取得された地図データに基づく遮蔽範囲と、他局観測データ取得部 103C により取得された他局観測データ群とに基づいて、自局の観測データのマルチパスを検出する。

[0146] マルチパス検出部 121 は、例えば、画像データおよび地図データから特定される遮蔽範囲を用いたマルチパス判定と、他局観測データを基に算出される疑似距離差分を用いたマルチパス判定の両方を行って、その結果からマルチパスを検出してもよい。例えば、マルチパス検出部 121 は、いずれか

一方の手法によりマルチパスと判定されたものについては、マルチパスであるとしてもよい。

[0147] また、無効判定条件付与部122は、画像データおよび地図データから特定される遮蔽範囲に基づいて特定される遮蔽度合いと、他局観測データから特定される疑似距離差分とに基づいて、マルチパスの検出結果に無効判定条件を付与してもよい。

[0148] 図20は、本実施形態の無効判定条件付与部122による除外優先順位の付与結果の例を示す説明図である。図20に示すように、無効判定条件付与部122は、遮蔽度合いと、疑似距離差分とに基づいて、各観測データの無効度合い（ここでは、マルチパスでない確信度）をスコア化して、該スコア（無効判定スコア）を基に、無効判定条件を付与してもよい。

[0149] なお、図20(a)には、本例の観測データから特定された受信衛星である4つの衛星(s1~s4)の位置が示されている。また、図20(b)には、本例の画像データおよび地図データから特定された遮蔽物である3つの遮蔽物(b1~b3)の遮蔽範囲が示されている。本例の各受信衛星 s_i の位置 $P_i(s_i\theta, s_i\phi)$ および遮蔽物 b_j による遮蔽範囲 $R_j((b_j\theta_{min}, b_j\theta_{max}), (b_j\phi_{min}, b_j\phi_{max}))$ は次の通りである。

[0150] ・受信衛星s1の位置 $P_1 = (185, 38)$
 ・受信衛星s2の位置 $P_2 = (43, 85)$
 ・受信衛星s3の位置 $P_3 = (300, 67)$
 ・受信衛星s4の位置 $P_4 = (277, 65)$
 ・遮蔽物b1の遮蔽範囲 $R_1 = ((180, 190), (0, 65))$
 ・遮蔽物b2の遮蔽範囲 $R_2 = ((45, 80), (0, 50))$
 ・遮蔽物b3の遮蔽範囲 $R_3 = ((270, 320), (0, 70))$

[0151] また、図20(c)には、本例の他局観測データから特定された各受信衛星の疑似距離差分が示されている。本例の各受信衛星 s_i の疑似距離差分 s_iDff は次の通りである。

[0152] ・受信衛星s1の疑似距離差分 $s_1Dff = 65$

- ・受信衛星 s_2 の疑似距離差分 $s_2 D f f = 5$
- ・受信衛星 s_3 の疑似距離差分 $s_3 D f f = 35$
- ・受信衛星 s_4 の疑似距離差分 $s_4 D f f = 20$

[0153] 以上を踏まえて、図 20 (d) に遮蔽度合いのスコア化の結果例および疑似距離差分のスコア化の結果例を示す。

[0154] 遮蔽度合いのスコア化は、例えば、方位角 θ 、仰角 ϕ それぞれについて以下の式 (2) および (3) を用いて行ってもよい。ただし、 $i = 1 \sim 4$ 、 $j = 1 \sim 3$ である。なお、式 (2) は、衛星の方位角がいずれの遮蔽物の遮蔽範囲にも含まれていなければ 0、いずれかの遮蔽物の遮蔽範囲に含まれていれば、その重なり度数を $1^\circ = 1$ として最大 10° まで計数することを示している。なお、式 (3) は方位角を仰角に読み替えたものである。

[0155] (方位角 θ のスコア化)

- ・ $s_i \theta > b_j \theta_{max}$ または $b_j \theta_{min} > s_i \theta$ なら

θ スコア = 0

- ・ $b_j \theta_{max} > s_i \theta > b_j \theta_{min}$ なら

θ スコア = $\min(b_j \theta_{max} - s_i \theta, s_i \theta - b_j \theta_{min}, 10)$

... (2)

[0156] (仰角 ϕ のスコア化)

- ・ $s_i \phi > b_j \phi_{max}$ または $b_j \phi_{min} > s_i \phi$ なら

ϕ スコア = 0

- ・ $b_j \theta_{max} > s_i \phi > b_j \phi_{min}$ なら

ϕ スコア = $\min(b_j \phi_{max} - s_i \theta, s_i \theta - b_j \phi_{min}, 10)$

... (3)

[0157] また、疑似距離差分のスコア化は、例えば、以下の式 (4) を用いて行ってもよい。ただし、 $i = 1 \sim 4$ である。また、 $th D f f$ は疑似距離差分の閾値であり、本例では、 $50 [m]$ としている。なお、式 (4) は、その衛星の疑似距離差分が閾値以下であれば、その差分量を閾値の $1/10$ の尺度でスコア化し、閾値を超えていれば最大値 10 とすることを示している。な

お、本例では ϕ スコア、 ϕ スコアおよびD f fスコアの最大値をいずれも10とした。

[0158] (疑似距離差分D f fのスコア化)

・ $s_i D f f \leq t h D f f$ なら

D f fスコア = $s_i D f f \div t h D f f \times 10$

・ $s_i D f f > t h D f f$ なら

D f fスコア = 10

・・・ (4)

[0159] 以下は、本例における各受信衛星の θ スコア、 ϕ スコア、D f fスコアである。

[0160] ・ s_1 : θ スコア = 5、 ϕ スコア 10、D f fスコア = 10

・ s_2 : θ スコア = 0、 ϕ スコア 0、D f fスコア = 1

・ s_3 : θ スコア = 10、 ϕ スコア 0、D f fスコア = 7

・ s_4 : θ スコア = 7、 ϕ スコア 5、D f fスコア = 4

[0161] 無効判定スコア = θ スコア + ϕ スコア + D f fスコア ・・・ (5)

[0162] 図20(e)には、本例の各受信衛星の無効判定スコア、マルチパスの判定結果および除外優先度が示されている。なお、無効判定スコアは以下の式(5)を用いて算出した。図20(e)に示す例では、受信衛星 s_1 は、ある遮蔽物と遮蔽関係にあることが画像データの解析結果から示されたため、マルチパス有りとして判定される。また、受信衛星 s_2 は、画像データの解析結果および地図データの解析結果で示されるいずれの遮蔽物の遮蔽範囲にも含まれておらず、また疑似距離差分も閾値以内であることから、マルチパス無しとして判定される。また、受信衛星 s_3 は、ある遮蔽物と遮蔽関係にあることが画像データおよび地図データの解析結果から示されたため、マルチパス有りとして判定される。また、受信衛星 s_4 は、疑似距離差分は閾値を超えていないが、ある遮蔽物と遮蔽関係にあることが地図データの解析結果から示されたため、マルチパス有りとして判定される。

[0163] さらに、本例では、受信衛星間の無効判定スコアの大小関係が、 $s_1 > s$

3 > s 4 > s 2 であることから、除外優先順位が s 1 → s 3 → s 4 → s 2 と特定されている。

[0164] なお、無効判定スコアの算出は、マルチパス検出部 1 2 1 が行うことも可能である。

[0165] 本実施形態の測位演算部 1 2 3 は、観測データ受信部 1 0 1 が取得した観測データ群（各受信衛星からの観測データ）に基づいて、自装置位置を算出する。また、測位演算部 1 2 3 は、マルチパス検出部 1 2 1 からマルチパスの検出結果が得られた場合には、観測データ群と、マルチパスの検出結果（無効判定条件を含む）とに基づいて、自装置の位置を算出する。

[0166] 本実施形態においても、測位演算部 1 2 3 は、マルチパスの検出結果に付与された無効判定条件（本実施形態では、無効判定スコアに基づく除外優先順位）だけでなく、さらに測位計算可能な衛星数や、各受信衛星の配置の有効性に基づいて、利用衛星または除外衛星を決定してもよい。これらに基づく利用衛星または除外衛星の決定方法は、基本的に第 1 の実施形態と同様でよい。ただし、本実施形態では、上記の（3）遮蔽度合いを（3）除外優先順位と読み替える。

[0167] 次に、本実施形態の動作を説明する。図 2 1 は、本実施形態の位置検出装置 1 0 D の動作例を示すシーケンス図である。

[0168] 図 2 1 に示す例では、観測データ受信部 1 0 1 が、各々の衛星 2 の GNSS 信号を受信して観測データを取得する（ステップ S 2 0 1）。取得された観測データ群は、測位部 1 0 2（より具体的には、マルチパス検出部 1 2 1 および測位演算部 1 2 3）に入力される。

[0169] また、本例でも、撮像部 1 0 4 が、画像データ取得部 1 0 3 A からの指示に応じて、自装置の周囲環境を撮影した画像データを取得する（ステップ S 2 0 2 A）。取得した画像データは、画像データ取得部 1 0 3 A に入力される。

[0170] 画像データが入力されると、画像データ取得部 1 0 3 A は、該画像データを解析して自装置における遮蔽範囲を特定する（ステップ S 2 0 3 A）。特

定された遮蔽範囲は、画像データに基づく解析結果として測位部102（より具体的には、マルチパス検出部121）に出力される。

[0171] また、観測データ群が入力された測位演算部123は、観測データ群に基づく測位演算を行う（ステップS204D）。測位演算の結果得られた測位位置は、地図データ取得部103Bおよび他局観測データ取得部103Cに出力される。このとき、受信衛星の位置情報も併せて入力してもよい。

[0172] なお、測位演算部123（もしくは他の処理部）は、ステップS204Dの測位演算に代えて、直近の測位位置から最新の自装置位置を推定する処理を行ってもよい。その場合において、前回のマルチパスの検出結果が反映された測位位置から最新の自装置位置を推定してもよい。

[0173] また、自局の位置が入力されると、地図データ取得部103Bは、地図データ記憶部105から自装置の周囲にある地表物の情報を取得する（ステップS203B：地図データの読み出し）。そして、地図データ取得部103Bは、読み出した情報を解析して、自装置における遮蔽範囲を特定する（ステップS204B）。特定された遮蔽範囲は、地図データに基づく解析結果として測位部102（より具体的には、マルチパス検出部121）に入力される。

[0174] また、自局の位置が入力されると、他局観測データ取得部103Cは、1つ以上の他局と通信を行って、該他局における観測データ（他局観測データ）を取得（取得）する（ステップS203C）。他局観測データ取得部103Cによって取得された他局観測データは、他局での周囲環境把握の解析結果として測位部102（より具体的には、マルチパス検出部121）に入力される（ステップS204C）。

[0175] 次に、マルチパス検出部121は、自局の観測データ群と、画像データに基づく遮蔽範囲と、地図データに基づく遮蔽範囲と、他局観測データとが入力されると、それらに基づいて、観測データ群におけるマルチパスを検出する（ステップS205D）。また、このとき、無効判定条件付与部122は、該マルチパスの検出結果と、マルチパスの検出に用いた外部データ解析結

果とに基づいて、該マルチパスの検出結果に無効判定条件を付与する。

[0176] なお、以降の処理の流れは、第2の実施形態のステップS205B以降と同様である。

[0177] 以上のように、本実施形態によれば、3つの手法により取得された外部データによる解析結果を利用できるので、より高精度にマルチパスを検出できる。その結果、移動体の現在位置をより高精度に検出できる。

[0178] また、上記では、マルチパスの検出および除外優先順位の付与時に3つの手法により取得された外部データによる解析結果を利用する例を示したが、3つの手法による外部データの利用方法はこの限りではない。

[0179] 例えば、画像データや地図データに基づく各受信衛星の方位角スコア (θ スコア) と仰角スコア (ϕ スコア) とから求めた無効判定スコア (= θ スコア + ϕ スコア) を利用して、V2V通信を行う対象を選択してもよい。例えば、自局における無効判定スコアの低い受信衛星があった場合に、その受信衛星の無効判定スコアが高い他局を探索し、もしくは問い合わせ等により特定した上で、該他局からその受信衛星に関する観測データを取得してもよい。このように、他局観測データを取得する相手を、互いの周囲環境 (遮蔽度合い) に基づいて選択すれば、受信環境が良くない局同士で疑似距離差分の評価を行うことを防止できる。また、無駄な通信負荷も防止できる。

[0180] また、上記では、3つの手法すべてを利用する例を示したが、3つの手法のいずれか2つを組み合わせて、同様の処理を行うことも可能である。例えば、画像データによる周囲環境把握と地図データによる周囲環境把握とを組み合わせることで、地図データによる広範囲の地表物の情報と、画像データによるリアルタイムな地表物の情報とを用いることができるので、より高精度に周囲環境を把握できる。

[0181] また、例えば、画像データによる周囲環境把握と、他局通信による周囲環境把握とを組み合わせることで、画像データによる周囲環境把握結果に基づいて、通信相手を選択することで、不要な通信負荷を軽減しつつ、より高精度な周囲環境把握を実現できる。また、遮蔽度合いと疑似距離差分という異

なる観点の解析結果を基にマルチパスの検出を行うことにより、より正確にマルチパスの検出を行うことができる。なお、画像データに代えて地図データを用いる場合も同様である。

[0182] また、3つの手法全てを組み合わせた場合、不要な通信負荷を軽減しつつ、より高精度な周囲環境把握を実現でき、また、より正確にマルチパスの検出を行うことができる。

[0183] なお、本発明は、位置が固定されない移動体の位置を検出する用途であれば、移動体の種別等は特に限定されない。上記では、移動体として車両を例示したが、例えば、人の位置を、その人が所持している携帯端末のGNSS受信機を利用して検出することも可能である。そのような場合に、例えば、地図データとしてネットワーク上の地図データを利用することも可能である。また、V2VやV2Xの実現手段として、LTEなどの通信手段を利用することも可能である。

[0184] また、既に説明したように、本発明の位置検出方法は、移動体1内で完結することも可能であるし、サーバ等のネットワーク資源を利用して処理を分散させることも可能である。また、サーバ等を利用する態様として、各移動体の各受信衛星に対するスコアや観測データを集約させてもよい。その場合、各移動体は、他局観測データとして、該サーバに集約された情報の中から最も適した情報を選択して取得してもよい。その際に、当該移動体が自局の観測データを該サーバに送信し、該サーバで、疑似距離差分の算出や疑似距離差分に基づくマルチパスの検出や除外優先順位の付与を行わせることも可能である。

[0185] また、図22は、本発明の各実施形態にかかるコンピュータの構成例を示す概略ブロック図である。コンピュータ1000は、CPU1001と、主記憶装置1002と、補助記憶装置1003と、インタフェース1004と、ディスプレイ装置1005と、入力デバイス1006とを備える。

[0186] 上述の各実施形態の位置検出装置や衛星測位システムが備えるサーバその他の装置等は、コンピュータ1000に実装されてもよい。その場合、各装

置の動作は、プログラムの形式で補助記憶装置1003に記憶されていてもよい。CPU1001は、プログラムを補助記憶装置1003から読み出して主記憶装置1002に展開し、そのプログラムに従って各実施形態における所定の処理を実施する。なお、CPU1001は、プログラムに従って動作する情報処理装置の一例であり、CPU (Central Processing Unit) 以外にも、例えば、MPU (Micro Processing Unit) やMCU (Memory Control Unit) やGPU (Graphics Processing Unit) などを備えていてもよい。

[0187] 補助記憶装置1003は、一時的でない有形の媒体の一例である。一時的でない有形の媒体の他の例として、インタフェース1004を介して接続される磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリ等が挙げられる。また、このプログラムが通信回線によってコンピュータ1000に配信される場合、配信を受けたコンピュータは1000がそのプログラムを主記憶装置1002に展開し、各実施形態における所定の処理を実行してもよい。

[0188] また、プログラムは、各実施形態における所定の処理の一部を実現するためのものであってもよい。さらに、プログラムは、補助記憶装置1003に既に記憶されている他のプログラムとの組み合わせで各実施形態における所定の処理を実現する差分プログラムであってもよい。

[0189] インタフェース1004は、他の装置との間で情報の送受信を行う。また、ディスプレイ装置1005は、ユーザに情報を提示する。また、入力デバイス1006は、ユーザからの情報の入力を受け付ける。

[0190] また、実施形態における処理内容によっては、コンピュータ1000の一部の要素は省略可能である。例えば、コンピュータ1000がユーザに情報を提示しないのであれば、ディスプレイ装置1005は省略可能である。例えば、コンピュータ1000がユーザから情報入力を受け付けないのであれば、入力デバイス1006は省略可能である。

[0191] また、上記の各実施形態の各構成要素の一部または全部は、汎用または専用の回路 (Circuitry)、プロセッサ等やこれらの組み合わせによって実施さ

れる。これらは単一のチップによって構成されてもよいし、バスを介して接続される複数のチップによって構成されてもよい。また、上記の各実施形態各構成要素の一部又は全部は、上述した回路等とプログラムとの組み合わせによって実現されてもよい。

[0192] 上記の各実施形態の各構成要素の一部又は全部が複数の情報処理装置や回路等により実現される場合には、複数の情報処理装置や回路等は、集中配置されてもよいし、分散配置されてもよい。例えば、情報処理装置や回路等は、クライアントアンドサーバシステム、クラウドコンピューティングシステム等、各々が通信ネットワークを介して接続される形態として実現されてもよい。

[0193] 次に、本発明の概要を説明する。図23は、本発明のマルチパス検出装置の概要を示すブロック図である。図23に示すマルチパス検出装置は、外部データ取得手段61と、マルチパス検出手段62とを備える。

[0194] 外部データ取得手段61（例えば、外部データ取得部13、画像データ取得部103A、地図データ取得部103B、他局観測データ取得部103C）は、移動体が備えるGNSS受信機で受信したGNSS信号から得られる観測データ以外の所定のデータである外部データを取得する。

[0195] マルチパス検出手段62（例えば、マルチパス検出部121）は、外部データを解析して得られる、移動体のGNSS信号に対する遮蔽範囲または移動体以外の受信局である他局でのGNSS信号の観測状況に基づいて、観測データがマルチパスであるか否かを判定することにより、マルチパスを検出する。

[0196] このような構成により、移動体が観測した観測データに対して高精度にマルチパスの検出を行うことができる。

[0197] また、図24は、本発明の移動体測位システムの概略を示すブロック図である。図24に示す移動体測位システムは、上記の外部データ取得手段61と、上記のマルチパス検出手段62とに加えて、さらにGNSS受信機63と測位演算手段64とを備える。なお、さらに、図25に示すように、無効

判定条件付与手段621や、外部データ解析手段65を備えていてもよい。

図25は、本発明の移動体測位システムの他の例を示すブロック図である。

[0198] GNSS受信機63（例えば、GNSS受信機11、観測データ受信部101）は、移動体に備えられ、1つ以上の衛星の各々から送信されるGNSS信号を受信して、衛星の各々に対応する観測データを取得する。

[0199] 測位演算手段64（例えば、測位部12、測位演算部123）は、マルチパス検出手段62によるマルチパスの検出結果に基づいて、利用衛星または除外衛星の選択を行った上で、測位演算を行う。

[0200] 無効判定条件付与手段621（例えば、無効判定条件付与部122）は、観測データ群に含まれる少なくともマルチパスと判定された観測データに対して、当該観測データの無効性の判定条件となる所定の指標を付与する。

[0201] 外部データ解析手段65（例えば、外部データ取得部13、画像データ取得部103A、地図データ取得部103Bまたは他局観測データ取得部103Cの一部等）は、外部データを解析して、移動体のGNSS信号に対する遮蔽範囲または移動体以外の受信局である他局でのGNSS信号の観測状況を特定する。

[0202] このような構成により、必ずしも高精度な位置情報や最新の地図データが得られないような移動体が観測した観測データであっても、高精度にマルチパスを検出できる。その結果、移動体の自装置位置を高精度に検出できる。

[0203] なお、上記の実施形態は以下の付記のようにも記載できるが、以下の構成に限定されない。

[0204] （付記1）移動体に備えられ、1つ以上の衛星の各々から送信されるGNSS信号を受信して、衛星の各々に対応する観測データを取得するGNSS受信機と、観測データ以外の所定のデータである外部データを取得する外部データ取得手段と、移動体の位置を特定するための測位演算に利用される観測データの集合であって、1つ以上の衛星の各々のGNSS信号から得られる観測データの集合である観測データ群を対象に、マルチパスを検出するマルチパス検出手段と、マルチパスの検出結果に基づいて、利用衛星または除

外衛星の選択を行った上で、測位演算を行う測位演算手段とを備え、マルチパス検出手段は、外部データを解析して得られる、移動体のGNSS信号に対する遮蔽範囲または移動体以外の受信局である他局でのGNSS信号の観測状況に基づいて、観測データがマルチパスであるか否かを判定することにより、マルチパスを検出することを特徴とする移動体測位システム。

[0205] (付記2) マルチパス検出手段は、観測データ群に含まれる少なくともマルチパスと判定された観測データに対して、当該観測データの無効性の判定条件となる所定の指標を付与する無効判定条件付与手段を含む付記1に記載の移動体測位システム。

[0206] (付記3) 外部データは、移動体が備えるカメラ装置により撮影された画像データ、移動体の周囲の所定範囲内の3次元地図データ、および他局におけるGNSS信号の観測状況を示す他局観測データの少なくともいずれかである付記1または付記2に記載の移動体測位システム。

[0207] (付記4) 外部データを解析して、移動体のGNSS信号に対する遮蔽範囲または移動体以外の受信局である他局でのGNSS信号の観測状況を特定する外部データ解析手段を備える付記1から付記3のいずれかに記載の移動体測位システム。

[0208] (付記5) 外部データ取得手段は、移動体が備えるカメラ装置により移動体の周囲環境を撮影した画像データを少なくとも取得し、マルチパス検出手段は、画像データを解析して得られる画像データに写る地表物の位置および大きさと、移動体の位置とに基づいて特定された遮蔽範囲に基づいて、観測データがマルチパスであるか否かを判定することにより、マルチパスを検出する付記3または付記4に記載の移動体測位システム。

[0209] (付記6) 外部データ取得手段は、移動体が備えるカメラ装置により撮影された時系列の画像データを取得する付記5に記載の移動体測位システム。

[0210] (付記7) 外部データ取得手段は、移動体の最新位置により特定される移動体の周囲の所定範囲内の3次元地図データを少なくとも取得し、マルチパス検出手段は、3次元地図データを解析して得られる3次元地図データによ

り示される、移動体の周囲に存在する地表物の位置および大きさと、移動体の最新位置とに基づいて特定された遮蔽範囲に基づいて、観測データがマルチパスであるか否かを判定することにより、マルチパスを検出する付記3から付記6のうちのいずれかに記載の移動体測位システム。

[0211] (付記8) 外部データ取得手段は、他局と通信を行って、他局観測データを取得し、マルチパス検出手段は、他局観測データを解析して得られる他局とGNSS信号の送信局である衛星との間の推定距離と、他局と移動体との間の距離とに基づいて特定される移動体と衛星との間の推定距離の誤差量に基づいて、当該観測データがマルチパスであるか否かを判定することにより、マルチパスを検出する付記3から付記7のうちのいずれかに記載の移動体測位システム。

[0212] (付記9) 外部データ取得手段は、移動体が備えるカメラ装置により撮影された画像データ、移動体の周囲の所定範囲内の3次元地図データ、および他局におけるGNSS信号の観測状況を示す他局観測データのうちの少なくとも2種以上の外部データを取得する付記1から付記8のうちのいずれかに記載の移動体測位システム。

[0213] (付記10) 移動体が備えるGNSS受信機で受信したGNSS信号から得られる観測データ以外の所定のデータである外部データを取得する外部データ取得手段と、外部データを解析して得られる、移動体のGNSS信号に対する遮蔽範囲または移動体以外の受信局である他局でのGNSS信号の観測状況に基づいて、観測データがマルチパスであるか否かを判定することにより、マルチパスを検出するマルチパス検出手段とを備えることを特徴とするマルチパス検出装置。

[0214] (付記11) マルチパスの検出に用いた情報に基づいて、少なくともマルチパスと判定された観測データに対して、当該観測データの無効性の判定条件となる所定の指標を付与する無効判定条件付与手段を備える付記10に記載のマルチパス検出装置。

[0215] (付記12) 情報処理装置が、移動体が備えるGNSS受信機で受信した

G N S S 信号から得られる観測データ以外の所定のデータである外部データを取得し、外部データを解析して得られる、移動体の G N S S 信号に対する遮蔽範囲または移動体以外の受信局である他局での G N S S 信号の観測状況に基づいて、観測データがマルチパスであるか否かを判定することにより、マルチパスを検出することを特徴とするマルチパス判定方法。

[0216] (付記 1 3) 情報処理装置が、移動体に備えられる G N S S 受信機が受信した 1 つ以上の衛星の各々から送信される G N S S 信号から得られる観測データであって衛星の各々に対応する観測データを取得し観測データ以外の所定のデータである外部データを取得し、衛星の各々に対応する観測データの集合である観測データ群を対象に、外部データを解析して得られる、移動体の G N S S 信号に対する遮蔽範囲または移動体以外の受信局である他局での G N S S 信号の観測状況に基づいて、観測データ群の各観測データがマルチパスであるか否かを判定することによりマルチパスを検出し、マルチパスの検出結果に基づいて、利用衛星または除外衛星の選択を行った上で、測位演算を行うことを特徴とする移動体測位方法。

[0217] (付記 1 4) コンピュータに、移動体が備える G N S S 受信機で受信した G N S S 信号から得られる観測データ以外の所定のデータである外部データを取得する処理、および外部データを解析して得られる、移動体の G N S S 信号に対する遮蔽範囲または移動体以外の受信局である他局での G N S S 信号の観測状況に基づいて、観測データがマルチパスであるか否かを判定する処理を実行させるためのマルチパス判定プログラム。

[0218] (付記 1 5) コンピュータに、移動体に備えられる G N S S 受信機が受信した 1 つ以上の衛星の各々から送信される G N S S 信号から得られる観測データであって衛星の各々に対応する観測データを取得する処理、観測データ以外の所定のデータである外部データを取得する処理、衛星の各々に対応する観測データの集合である観測データ群を対象に、外部データを解析して得られる、移動体の G N S S 信号に対する遮蔽範囲または移動体以外の受信局である他局での G N S S 信号の観測状況に基づいて、観測データ群の各観測

データがマルチパスであるか否かを判定することによりマルチパスを検出する処理、およびマルチパスの検出結果に基づいて、利用衛星または除外衛星の選択を行った上で、測位演算を行う処理を実行させるための移動体測位プログラム。

[0219] 以上、本実施形態および実施例を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施形態および実施例に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明の範囲内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

[0220] この出願は、2018年3月9日に提出された日本特許出願2018-42682を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

産業上の利用の可能性

[0221] 本発明は、衛星測位システムを利用して移動体の位置を検出するものであれば、好適に適用可能である。

符号の説明

- [0222]
- 1、1 A、1 B 移動体
 - 2 衛星
 - 3 電子基準点
 - 4 地図サーバ
 - 10 位置検出装置
 - 11 GNSS受信機
 - 111 GNSSアンテナ
 - 12 測位部
 - 121 マルチパス検出部
 - 122 無効判定条件付与部
 - 123 測位演算部
 - 13 外部データ取得部
 - 14 カメラ装置
 - 15 地図データ記憶装置

- 1 6 他者通信 I F
- 1 7 他者通信用アンテナ
- 2 0 外部データシステム
- 1 0 A、1 0 B、1 0 C、1 0 D 位置検出装置
- 1 0 1 観測データ受信部
- 1 0 2 測位部
- 1 0 3 A 画像データ取得部
- 1 0 3 B 地図データ取得部
- 1 0 3 C 他局観測データ取得部
- 1 0 4 撮像部
- 1 0 5 地図データ記憶部
- 1 0 6 通信部
- 3 0 通信ネットワーク
- 4 0 受信局
- 1 0 0 0 コンピュータ
- 1 0 0 1 C P U
- 1 0 0 2 主記憶装置
- 1 0 0 3 補助記憶装置
- 1 0 0 4 インタフェース
- 1 0 0 5 ディスプレイ装置
- 1 0 0 6 入力デバイス
- 6 1 外部データ取得手段
- 6 2 マルチパス検出手段
- 6 2 1 無効判定条件付与手段
- 6 3 G N S S 受信機
- 6 4 測位演算手段
- 6 5 外部データ解析手段

請求の範囲

[請求項1]

移動体に備えられ、1つ以上の衛星の各々から送信されるGNSS信号を受信して、前記衛星の各々に対応する観測データを取得するGNSS受信機と、

前記観測データ以外の所定のデータである外部データを取得する外部データ取得手段と、

前記移動体の位置を特定するための測位演算に利用される観測データの集合であって、1つ以上の衛星の各々のGNSS信号から得られる観測データの集合である観測データ群を対象に、マルチパスを検出するマルチパス検出手段と、

前記マルチパスの検出結果に基づいて、利用衛星または除外衛星の選択を行った上で、測位演算を行う測位演算手段とを備え、

前記マルチパス検出手段は、前記外部データを解析して得られる、前記移動体のGNSS信号に対する遮蔽範囲または前記移動体以外の受信局である他局での前記GNSS信号の観測状況に基づいて、前記観測データがマルチパスであるか否かを判定することにより、マルチパスを検出する

ことを特徴とする移動体測位システム。

[請求項2]

前記マルチパス検出手段は、

前記観測データ群に含まれる少なくともマルチパスと判定された観測データに対して、当該観測データの無効性の判定条件となる所定の指標を付与する無効判定条件付与手段を含む

請求項1に記載の移動体測位システム。

[請求項3]

前記外部データは、前記移動体が備えるカメラ装置により撮影された画像データ、前記移動体の周囲の所定範囲内の3次元地図データ、および他局における前記GNSS信号の観測状況を示す他局観測データの少なくともいずれかである

請求項1または請求項2に記載の移動体測位システム。

- [請求項4] 外部データを解析して、移動体のGNSS信号に対する遮蔽範囲または移動体以外の受信局である他局でのGNSS信号の観測状況を特定する外部データ解析手段を備える
- 請求項1から請求項3のいずれかに記載の移動体測位システム。
- [請求項5] 前記外部データ取得手段は、前記移動体が備えるカメラ装置により前記移動体の周囲環境を撮影した画像データを少なくとも取得し、
- 前記マルチパス検出手段は、前記画像データを解析して得られる前記画像データに写る地表物の位置および大きさと、前記移動体の位置とに基づいて特定された前記遮蔽範囲に基づいて、前記観測データがマルチパスであるか否かを判定することにより、マルチパスを検出する
- 請求項3または請求項4に記載の移動体測位システム。
- [請求項6] 前記外部データ取得手段は、前記移動体が備えるカメラ装置により撮影された時系列の画像データを取得する
- 請求項5に記載の移動体測位システム。
- [請求項7] 前記外部データ取得手段は、前記移動体の最新位置により特定される前記移動体の周囲の所定範囲内の3次元地図データを少なくとも取得し、
- 前記マルチパス検出手段は、前記3次元地図データを解析して得られる前記3次元地図データにより示される、前記移動体の周囲に存在する地表物の位置および大きさと、前記移動体の最新位置とに基づいて特定された前記遮蔽範囲に基づいて、前記観測データがマルチパスであるか否かを判定することにより、マルチパスを検出する
- 請求項3から請求項6のうちのいずれかに記載の移動体測位システム。
- [請求項8] 前記外部データ取得手段は、前記他局と通信を行って、前記他局観測データを取得し、
- 前記マルチパス検出手段は、前記他局観測データを解析して得られ

る前記他局と前記GNSS信号の送信局である衛星との間の推定距離と、前記他局と前記移動体との間の距離とに基づいて特定される前記移動体と前記衛星との間の推定距離の誤差量に基づいて、当該観測データがマルチパスであるか否かを判定することにより、マルチパスを検出する

請求項3から請求項7のうちのいずれかに記載の移動体測位システム。

[請求項9] 前記外部データ取得手段は、前記移動体が備えるカメラ装置により撮影された画像データ、前記移動体の周囲の所定範囲内の3次元地図データ、および他局における前記GNSS信号の観測状況を示す他局観測データのうちの少なくとも2種以上の外部データを取得する

請求項1から請求項8のうちのいずれかに記載の移動体測位システム。

[請求項10] 移動体が備えるGNSS受信機で受信したGNSS信号から得られる観測データ以外の所定のデータである外部データを取得する外部データ取得手段と、

外部データを解析して得られる、移動体のGNSS信号に対する遮蔽範囲または移動体以外の受信局である他局でのGNSS信号の観測状況に基づいて、観測データがマルチパスであるか否かを判定することにより、マルチパスを検出するマルチパス検出手段とを備える

ことを特徴とするマルチパス検出装置。

[請求項11] マルチパスの検出に用いた情報に基づいて、少なくともマルチパスと判定された観測データに対して、当該観測データの無効性の判定条件となる所定の指標を付与する無効判定条件付与手段を備える

請求項10に記載のマルチパス検出装置。

[請求項12] 情報処理装置が、

移動体が備えるGNSS受信機で受信したGNSS信号から得られる観測データ以外の所定のデータである外部データを取得し、

外部データを解析して得られる、移動体のGNSS信号に対する遮蔽範囲または移動体以外の受信局である他局でのGNSS信号の観測状況に基づいて、観測データがマルチパスであるか否かを判定することにより、マルチパスを検出する

ことを特徴とするマルチパス判定方法。

[請求項13]

情報処理装置が、

移動体に備えられるGNSS受信機が受信した1つ以上の衛星の各々から送信されるGNSS信号から得られる観測データであって前記衛星の各々に対応する観測データを取得し、

前記観測データ以外の所定のデータである外部データを取得し、

前記衛星の各々に対応する観測データの集合である観測データ群を対象に、前記外部データを解析して得られる、前記移動体のGNSS信号に対する遮蔽範囲または前記移動体以外の受信局である他局での前記GNSS信号の観測状況に基づいて、前記観測データ群の各観測データがマルチパスであるか否かを判定することによりマルチパスを検出し、

前記マルチパスの検出結果に基づいて、利用衛星または除外衛星の選択を行った上で、測位演算を行う

ことを特徴とする移動体測位方法。

[請求項14]

コンピュータに、

移動体が備えるGNSS受信機で受信したGNSS信号から得られる観測データ以外の所定のデータである外部データを取得する処理、および、

外部データを解析して得られる、移動体のGNSS信号に対する遮蔽範囲または移動体以外の受信局である他局でのGNSS信号の観測状況に基づいて、観測データがマルチパスであるか否かを判定する処理

を実行させるためのマルチパス判定プログラム。

[請求項15]

コンピュータに、

移動体に備えられるGNSS受信機が受信した1つ以上の衛星の各々から送信されるGNSS信号から得られる観測データであって前記衛星の各々に対応する観測データを取得する処理、

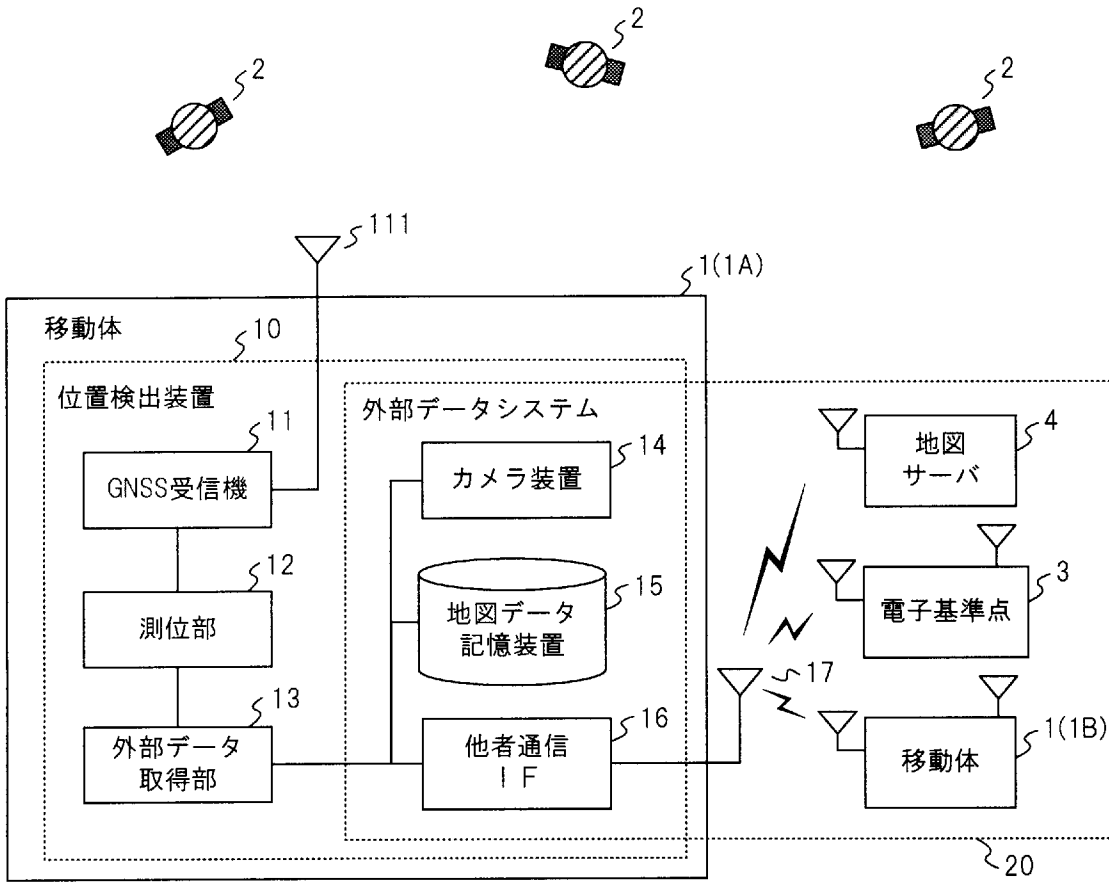
前記観測データ以外の所定のデータである外部データを取得する処理、

前記衛星の各々に対応する観測データの集合である観測データ群を対象に、前記外部データを解析して得られる、前記移動体のGNSS信号に対する遮蔽範囲または前記移動体以外の受信局である他局での前記GNSS信号の観測状況に基づいて、前記観測データ群の各観測データがマルチパスであるか否かを判定することによりマルチパスを検出する処理、および

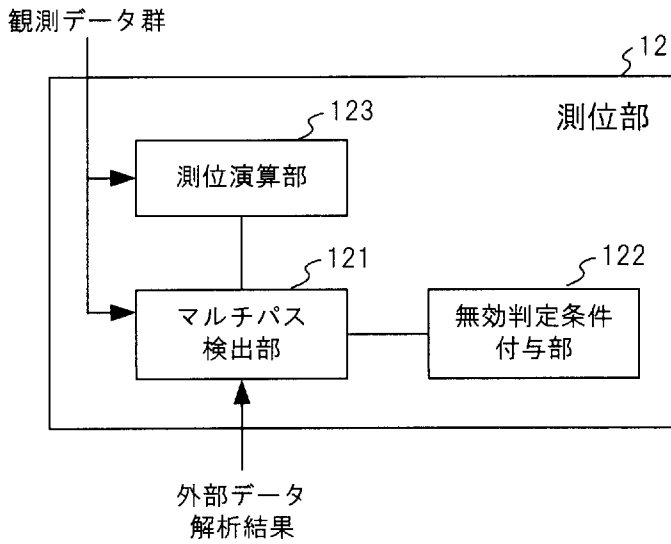
前記マルチパスの検出結果に基づいて、利用衛星または除外衛星の選択を行った上で、測位演算を行う処理

を実行させるための移動体測位プログラム。

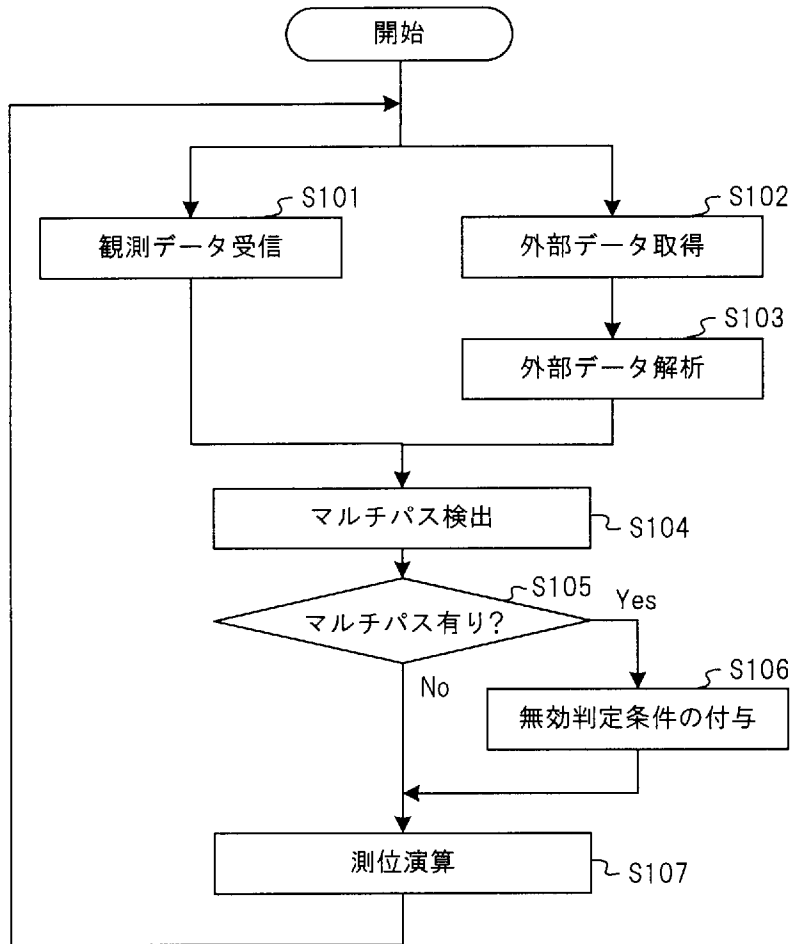
[図1]



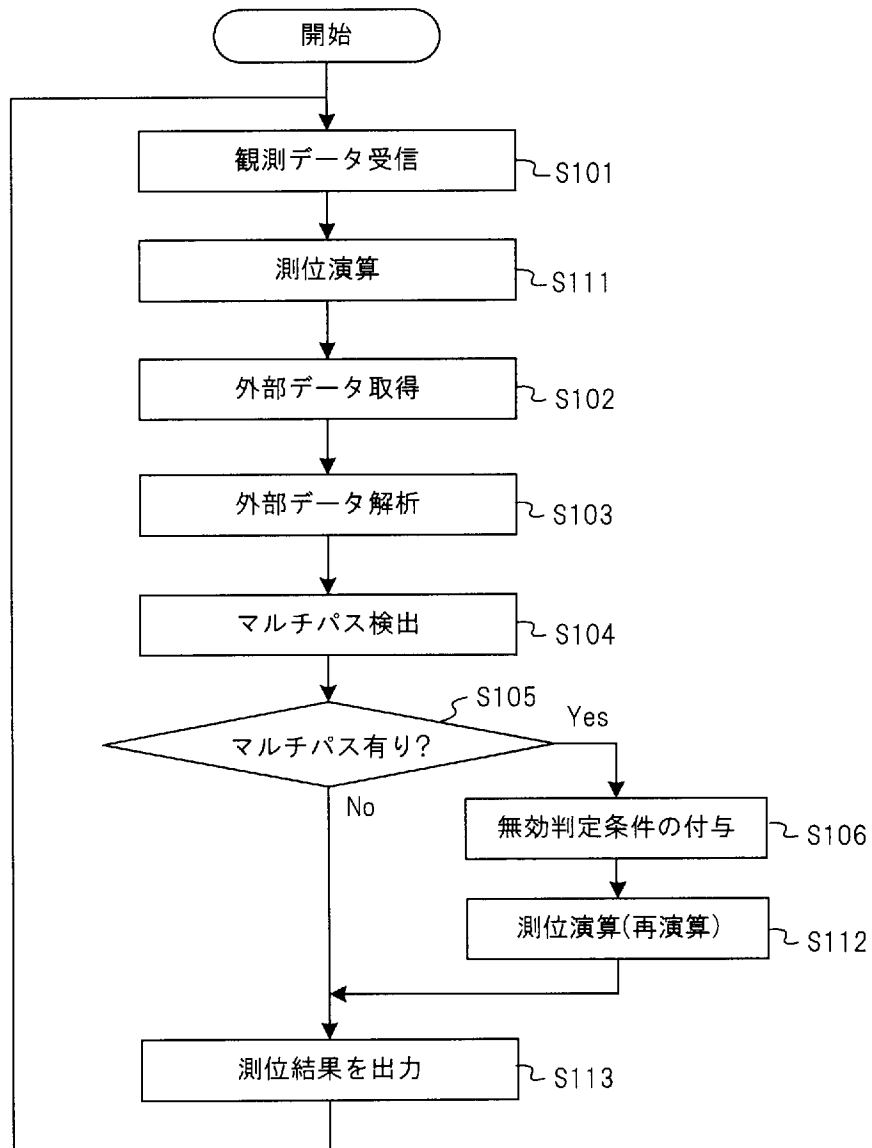
[図2]



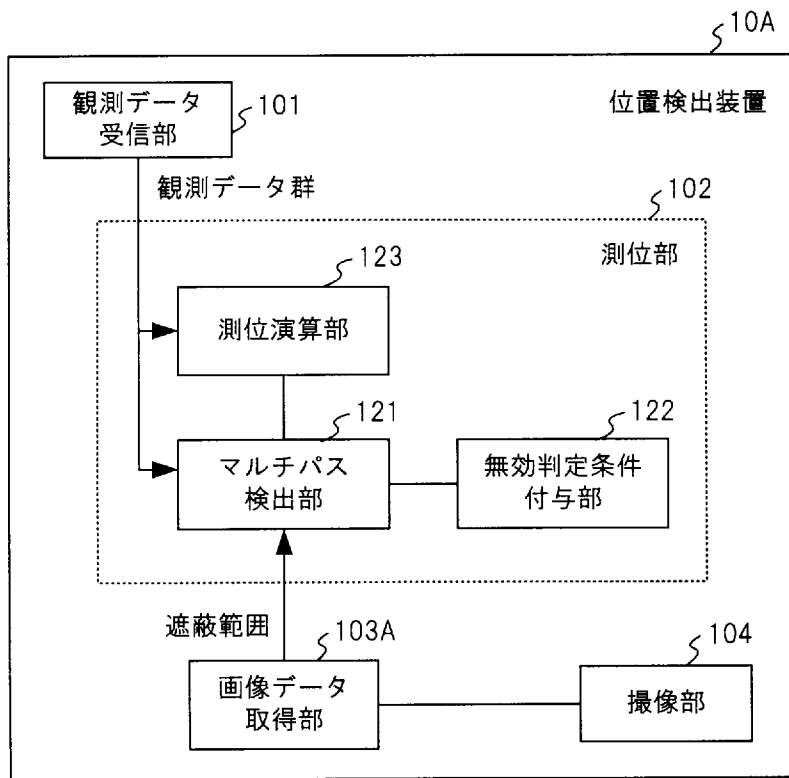
[図3]



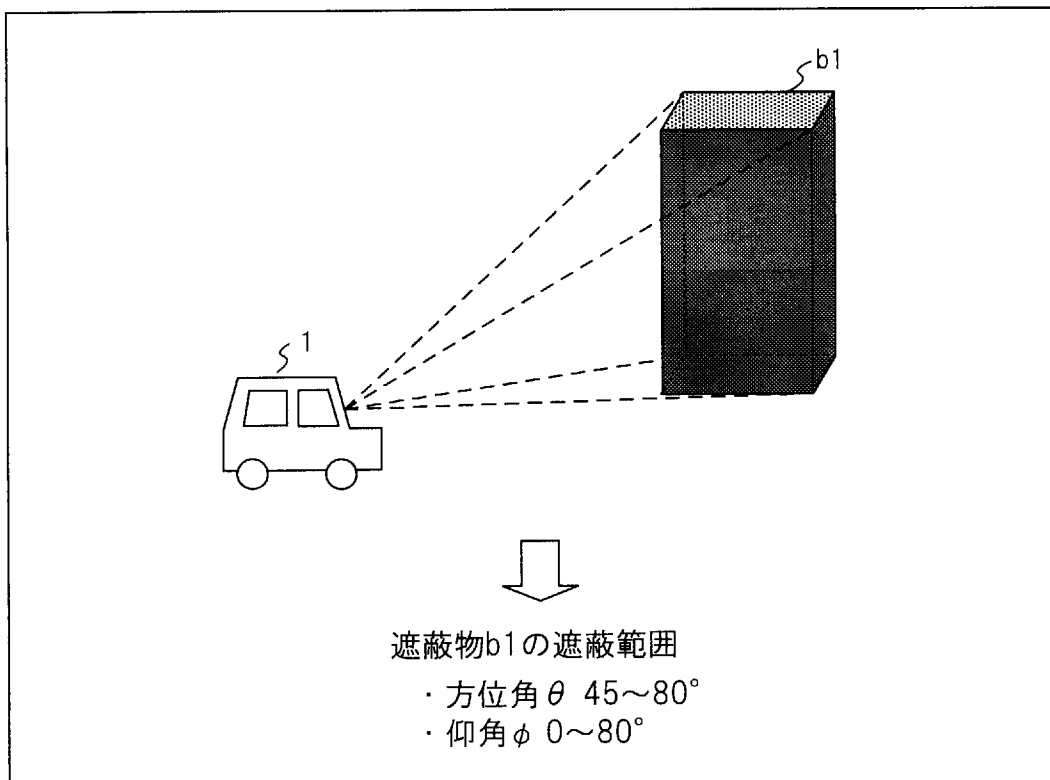
[図4]



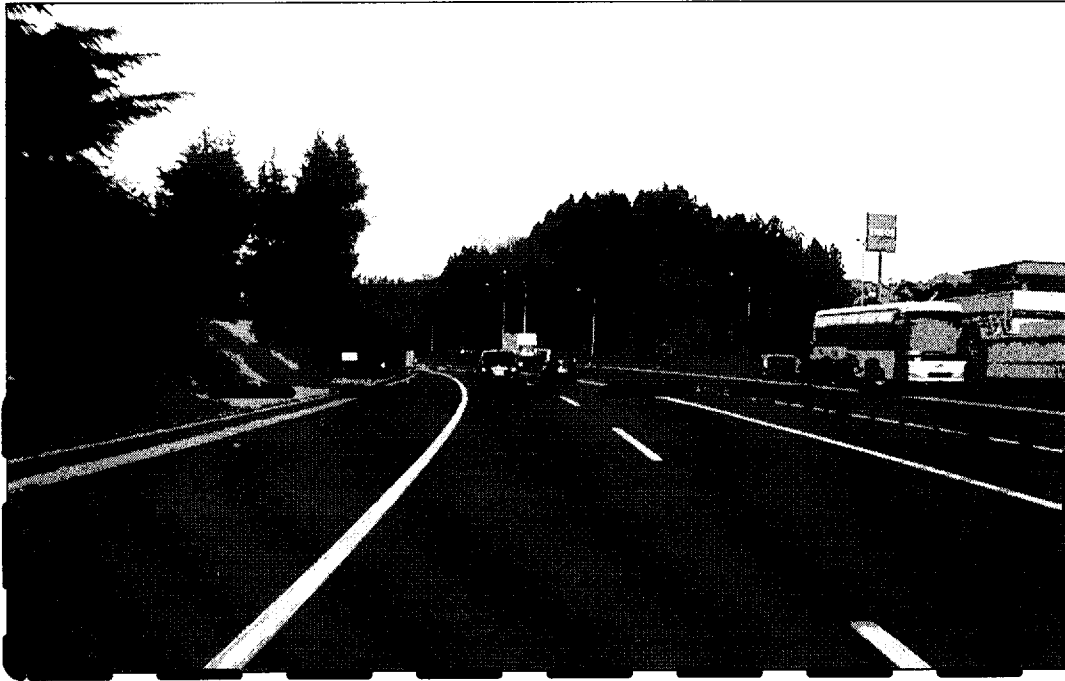
[図5]



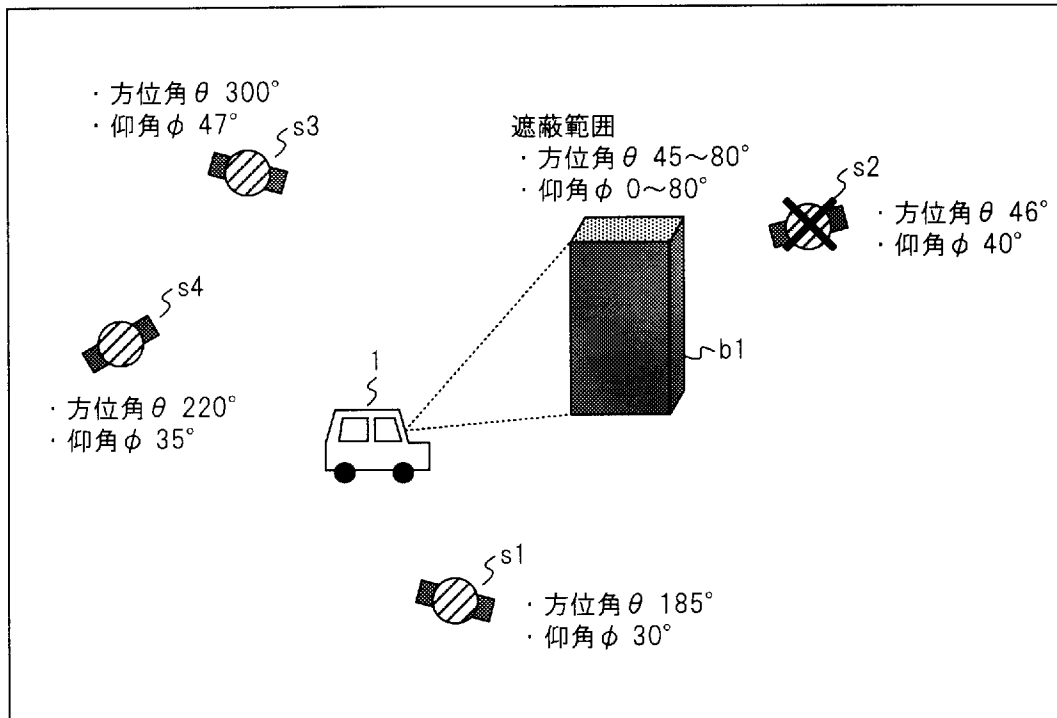
[図6]



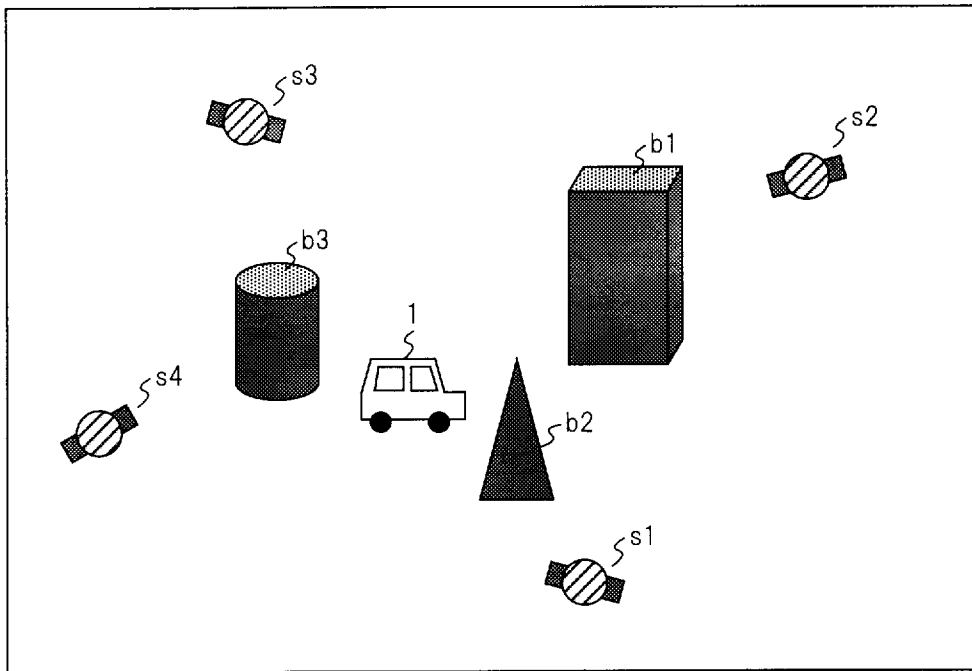
[図7]



[図8]



[図9]



[図10]

受信衛星	方位角 θ	仰角 ϕ
s1	185	30
s2	46	40
s3	300	47
s4	220	35

(a)

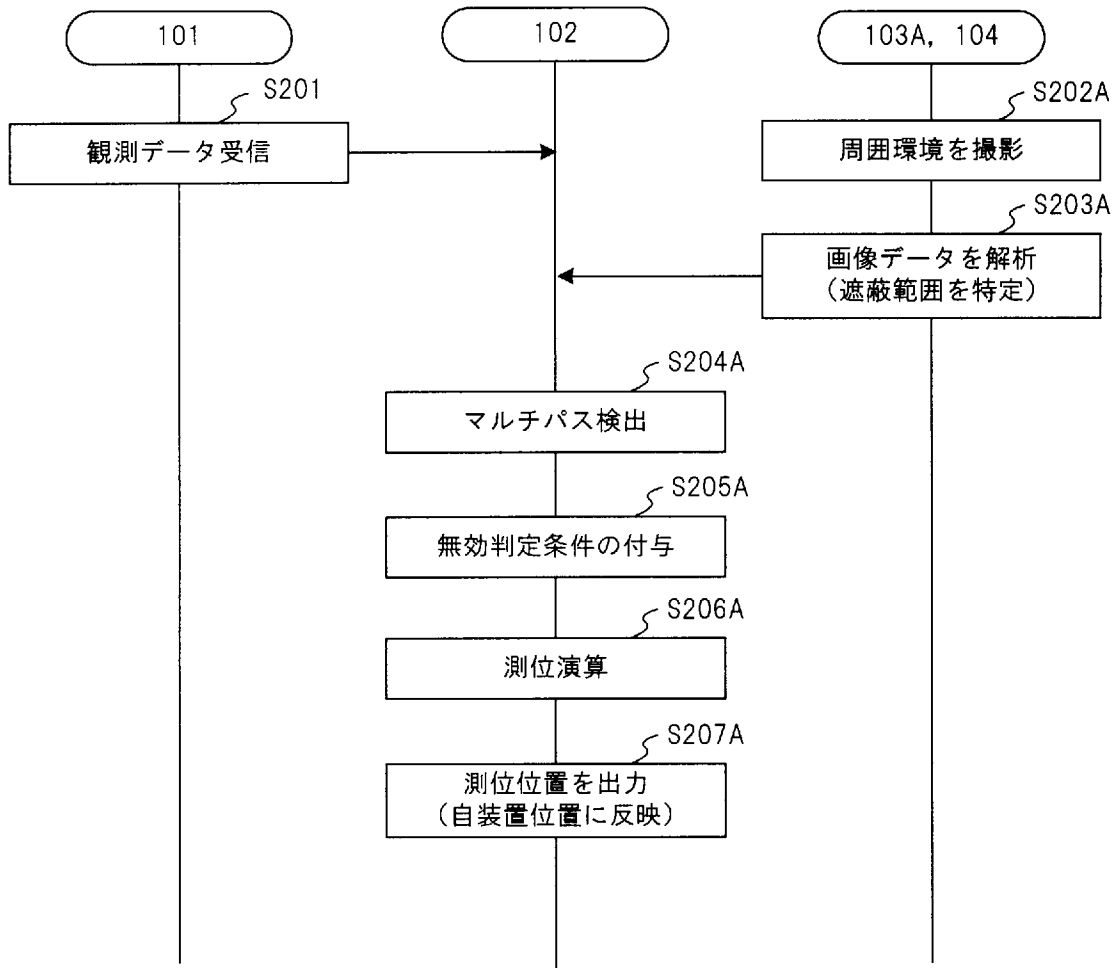
遮蔽物	方位角 θ	仰角 ϕ
b1	45~80	0~80
b2	180~190	0~65
b3	270~320	0~50

(b)

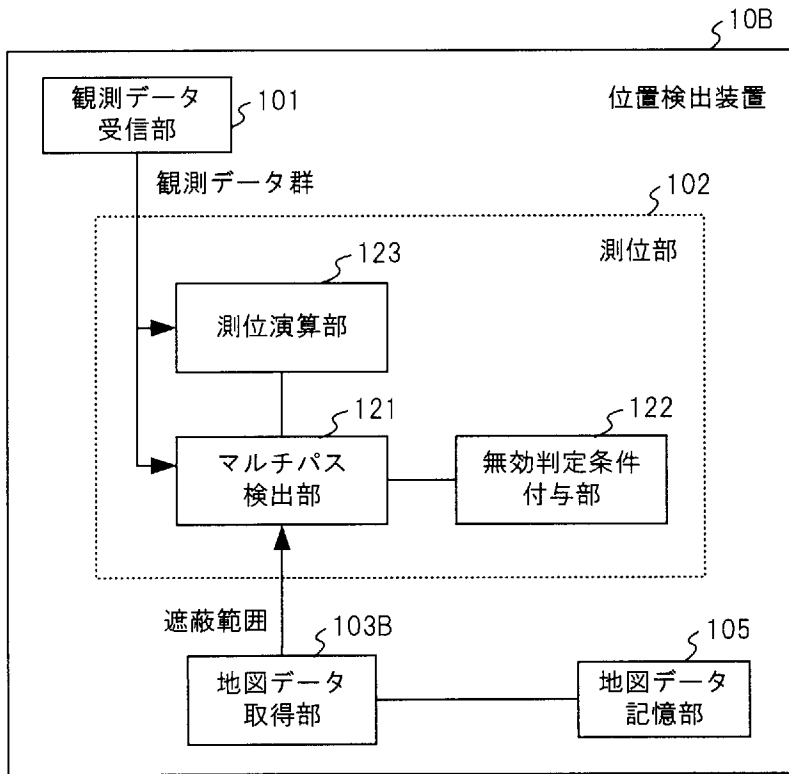
受信衛星	備考 (θ' , ϕ' : 重なり度数)	マルチパス 有無	除外優先順位
s1	方位角NG、仰角NG ($\theta' = 5^\circ$, $\phi' = 30^\circ$)	有	1
s2	方位角NG、仰角NG ($\theta' = 1^\circ$, $\phi' = 40^\circ$)	有	3
s3	方位角NG、仰角NG ($\theta' = 20^\circ$, $\phi' = 3^\circ$)	有	2
s4	方位角OK、仰角NG ($\theta' = -30^\circ$, $\phi' = 30^\circ$)	無	4

(c)

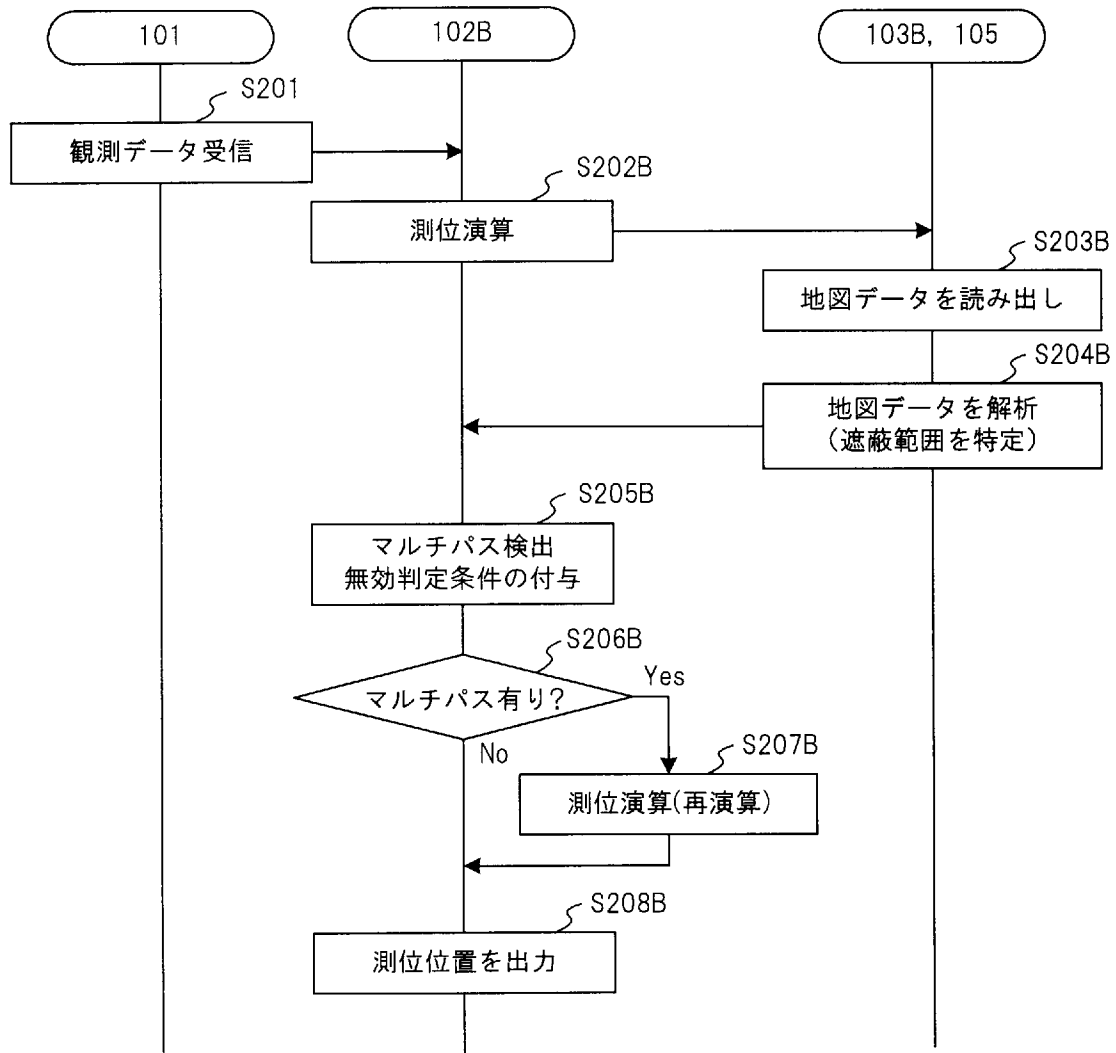
[図11]



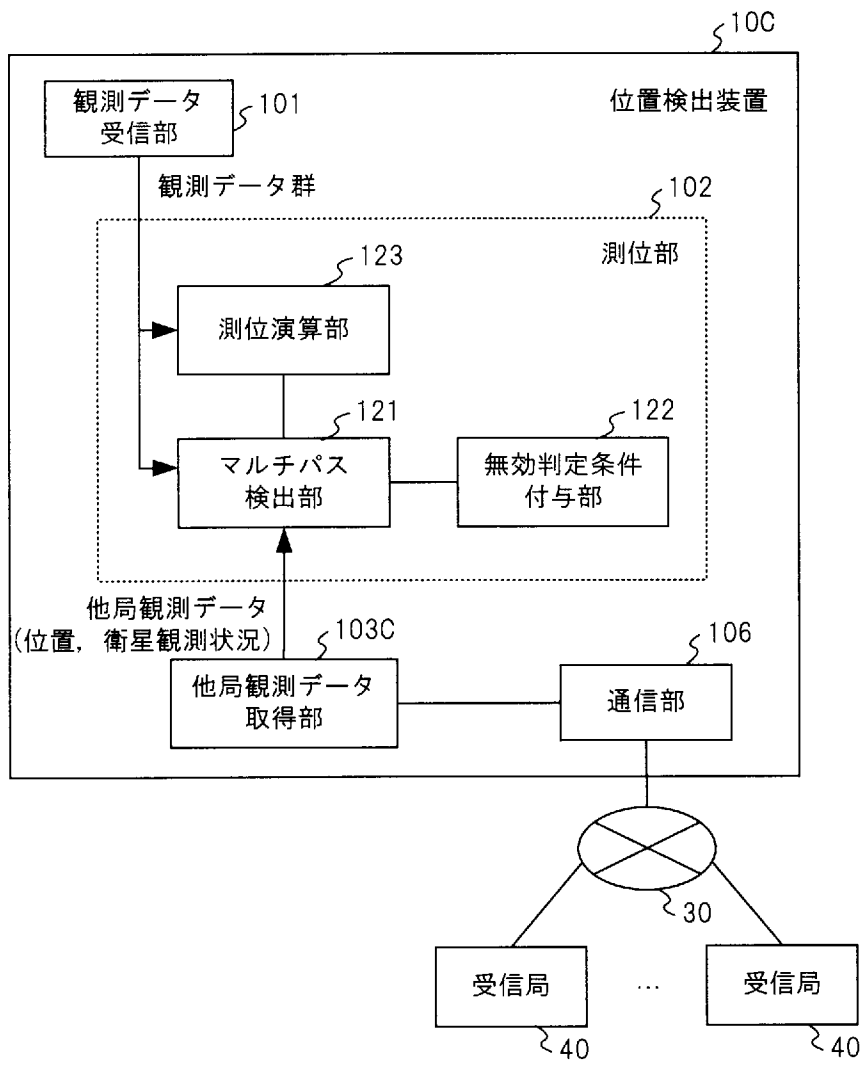
[図12]



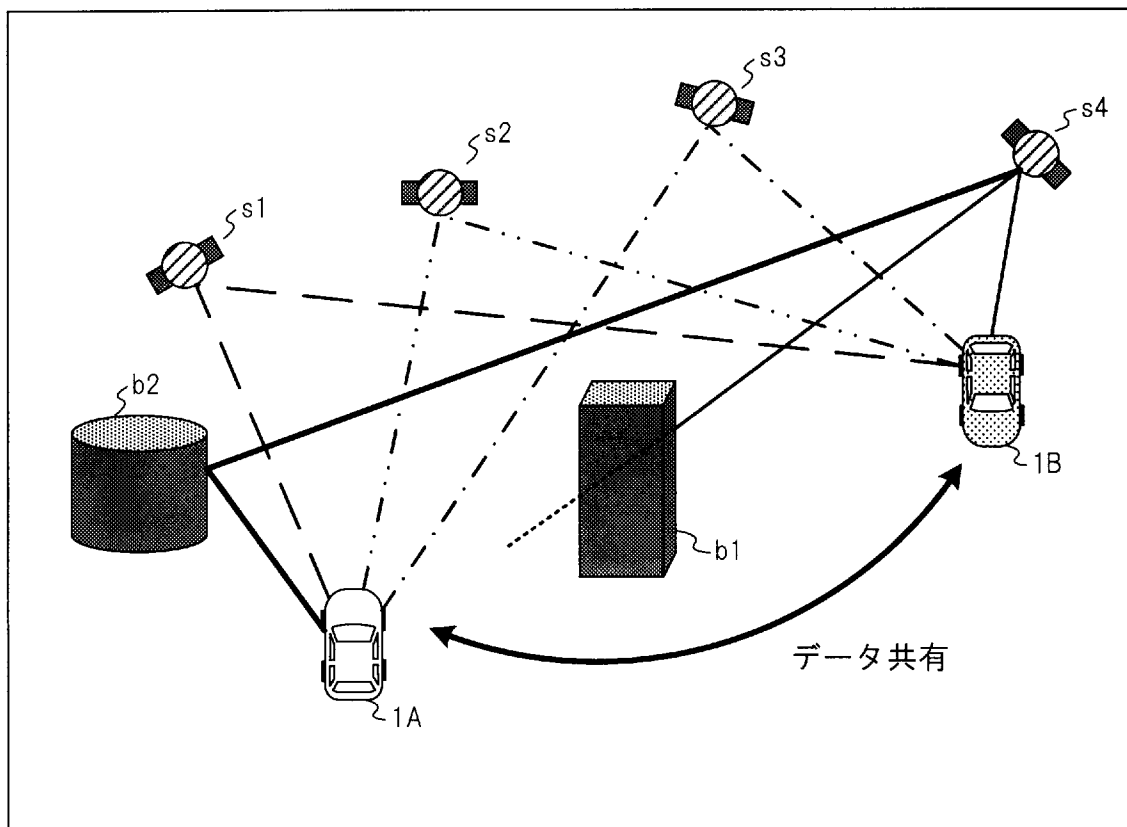
[図13]



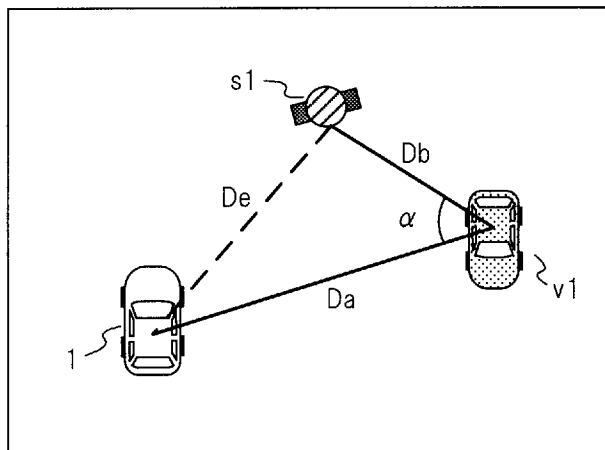
[図14]



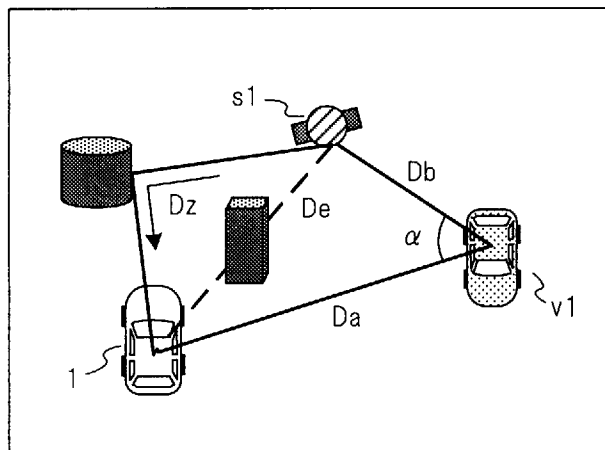
[図15]



[図16]



(a)

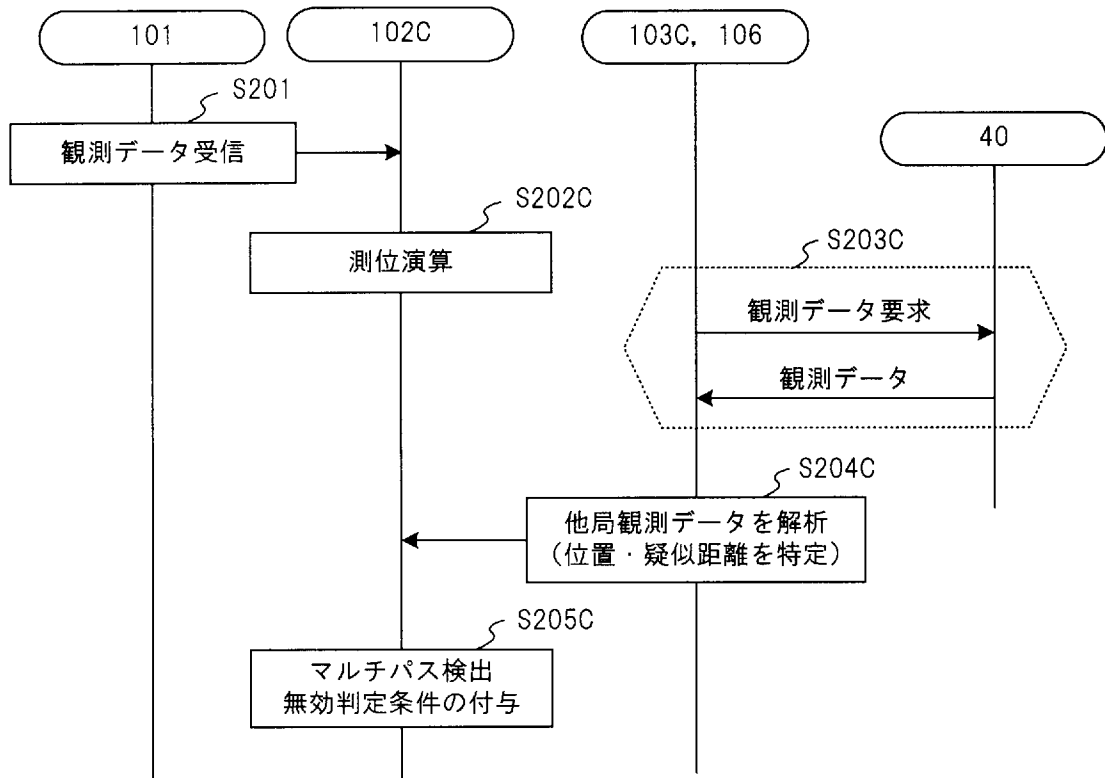


(b)

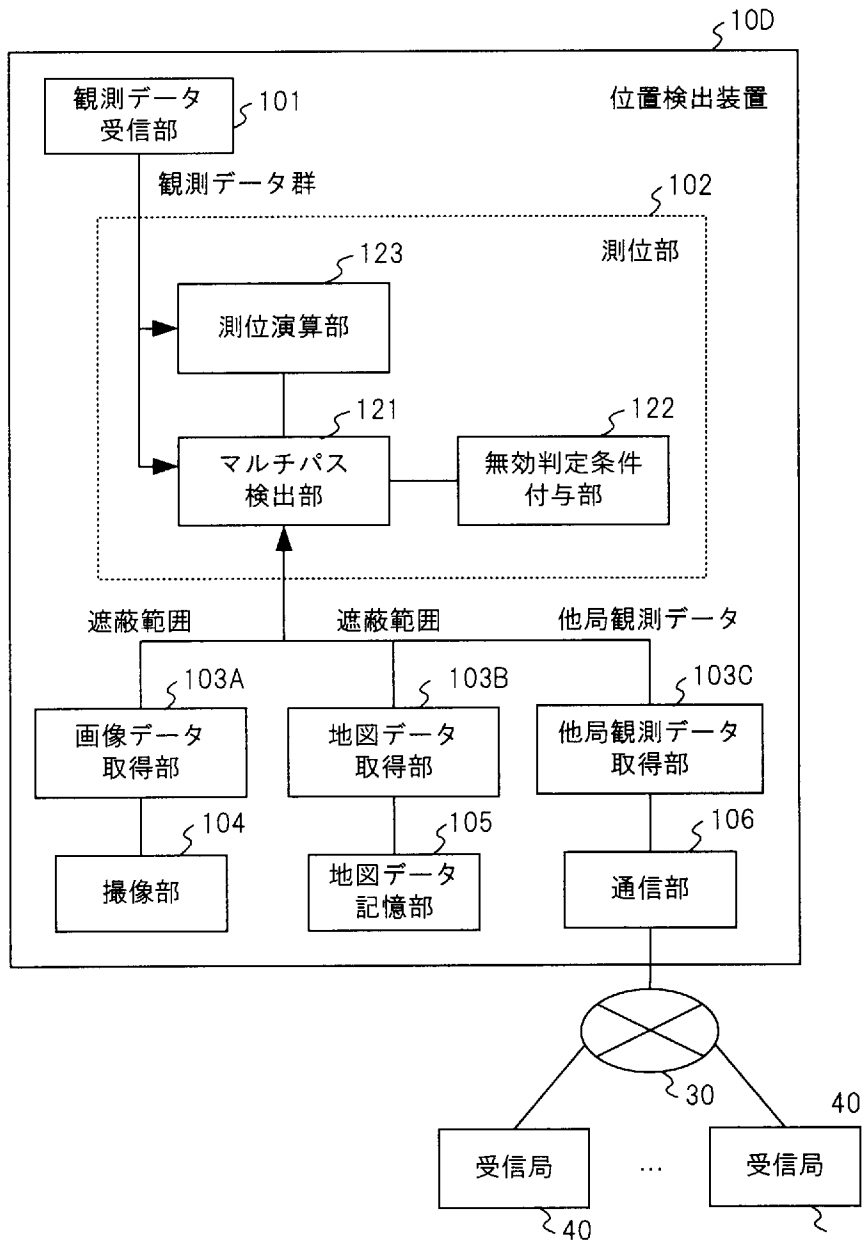
[図17]

受信衛星	疑似距離差分[m]	マルチパス 有無	除外優先順位
s1	5	無	4
s2	30	有	1
s3	14	有	2
s4	7	有	3

[図18]



[図19]



[図20]

受信衛星	方位角 θ	仰角 ϕ
s1	185	38
s2	43	85
s3	300	67
s4	277	65

(a)

遮蔽物	方位角 θ ($\theta_{\min}, \theta_{\max}$)	仰角 ϕ (ϕ_{\min}, ϕ_{\max})
b1	180,190	0,65
b2	45,80	0,50
b3	270,320	0,70

(b)

受信衛星	疑似距離 差分[m]
s1	65
s2	5
s3	35
s4	20

(c)

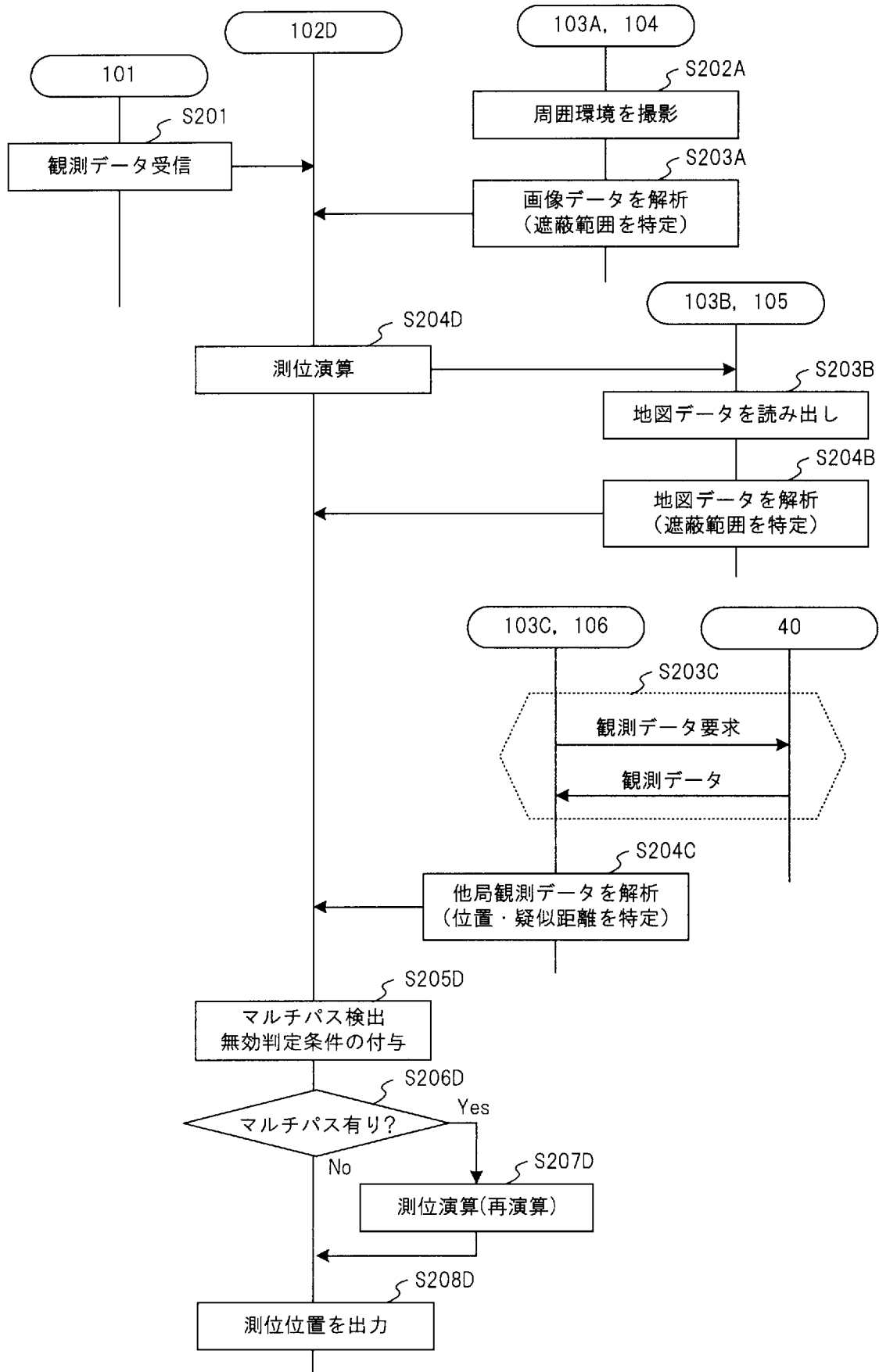
受信衛星	方位角 スコア	仰角スコア	疑似距離 スコア
s1	5	10	10
s2	0	0	1
s3	10	0	7
s4	7	5	4

(d)

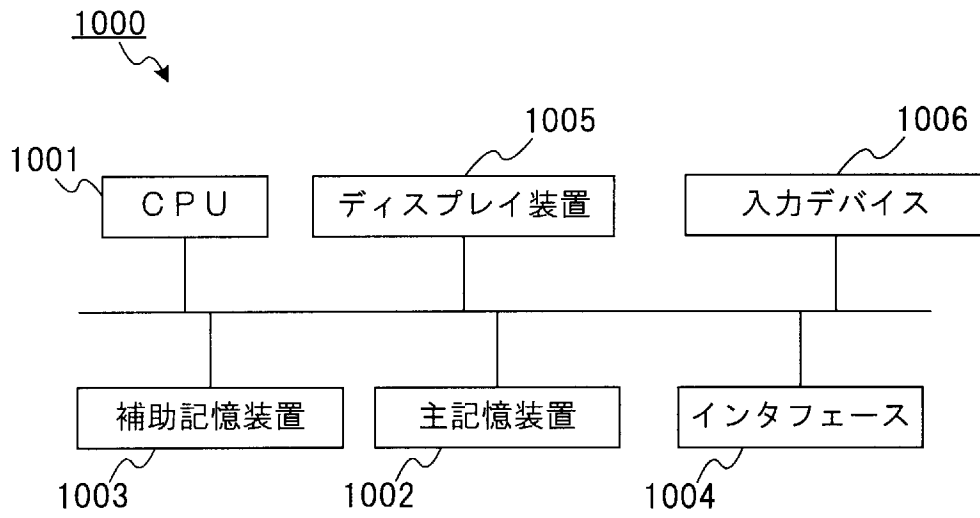
受信衛星	遮蔽度合(画像)		遮蔽度合(地図)		疑似距離 差分[m]	マルチ パス 有無	無効判定 スコア	除外 優先順位
	方位角	仰角	方位角	仰角				
s1	5°	27°	-	-	65	有	25	1
s2	-	-	なし	なし	5	無	1	4
s3	20°	3°	14°	2°	35	有	17	2
s4	-	-	7°	5°	20	有	16	3

(e)

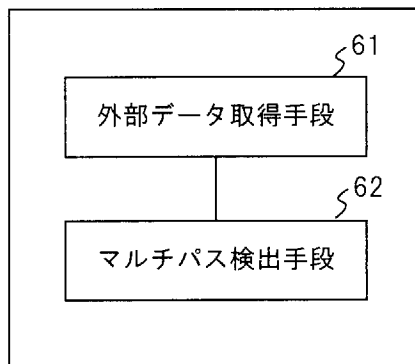
[図21]



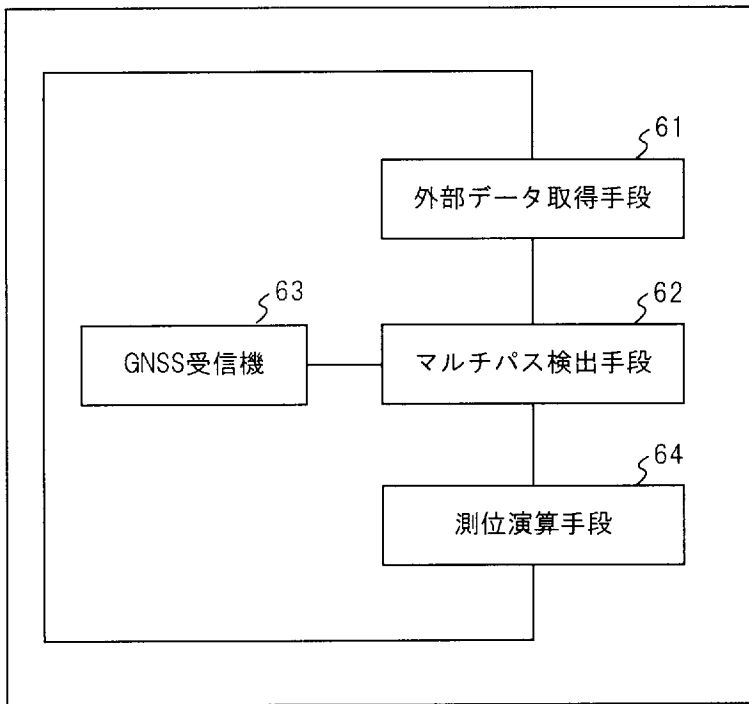
[図22]



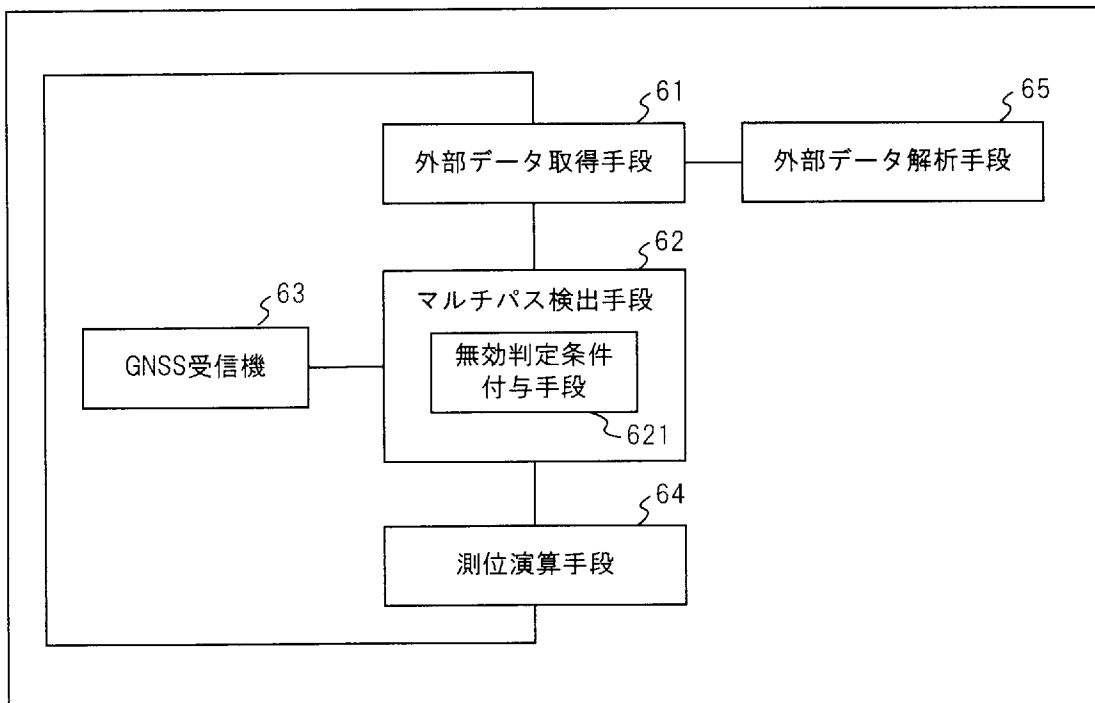
[図23]



[図24]



[図25]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/033986

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01S19/22 (2010.01) i, G01C21/28 (2006.01) i, G01S19/28 (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)

Int.Cl. G01S5/00-G01S5/14, G01S19/00-G01S19/55, G01C21/28, G01S19/28

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2012-159347 A (DENSO CORPORATION) 23 August 2012, paragraphs [0035], [0038], [0050], [0051], fig. 1, 2 (Family: none)	1-3, 5-6, 10-15 4, 7-9
Y		
Y	JP 8-240654 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 17 September 1996, paragraphs [0018], [0024], fig. 1-3 (Family: none)	4, 7-9
A		1-3, 5-6, 10-15

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	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“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
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 29.11.2018	Date of mailing of the international search report 11.12.2018
---	--

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/JP2018/033986

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2010-534849 A (TELE ATLAS B.V.) 11 November 2010, paragraphs [0077], [0078], fig. 1 & WO 2009/017393 A1, page 12, lines 11-24, fig. 1 & CN 101772710 A	7, 9 1-6, 8, 10-15
A	US 2008/0166011 A1 (SEVER, M. D. M.) 10 July 2008, entire text, all drawings & CN 101160535 A	1-15

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, G01C21/28(2006.01)i, G01S19/28(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. G01S5/00-G01S5/14, G01S19/00-G01S19/55, G01C21/28, G01S19/28

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 1971-2018年
 日本国実用新案登録公報 1996-2018年
 日本国登録実用新案公報 1994-2018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）

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	JP 2012-159347 A（株式会社デンソー） 2012.08.23, 段落[0035], [0038], [0050]-[0051], 図1-2	1-3, 5-6, 10-15
Y	（ファミリーなし）	4, 7-9
Y	JP 8-240654 A（トヨタ自動車株式会社）	4, 7-9
A	1996.09.17, 段落[0018], [0024], 図1-3 （ファミリーなし）	1-3, 5-6, 10-15

☑ 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 29.11.2018	国際調査報告の発送日 11.12.2018
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） 安井 英己 電話番号 03-3581-1101 内線 3216
	2S 6001

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 A	JP 2010-534849 A (テレ アトラス ベスローテン フェンノート シャップ) 2010.11.11, 段落[0077]-[0078], 図1 & WO 2009/017393 A1, 第12頁第11-24行, 図1 & CN 101772710 A	7, 9 1-6, 8, 10-15
A	US 2008/0166011 A1 (SEVER, Manfred Dieter Martin) 2008.07.10, 全文, 全図 & CN 101160535 A	1-15