

(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
2018年11月1日(01.11.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/198641 A1

(51) 国際特許分類:

G01S 19/44 (2010.01) G01S 19/47 (2010.01)

G01S 19/46 (2010.01) G01S 19/51 (2010.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/012369

(22) 国際出願日: 2018年3月27日(27.03.2018)

(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 2017-089603 2017年4月28日(28.04.2017) JP

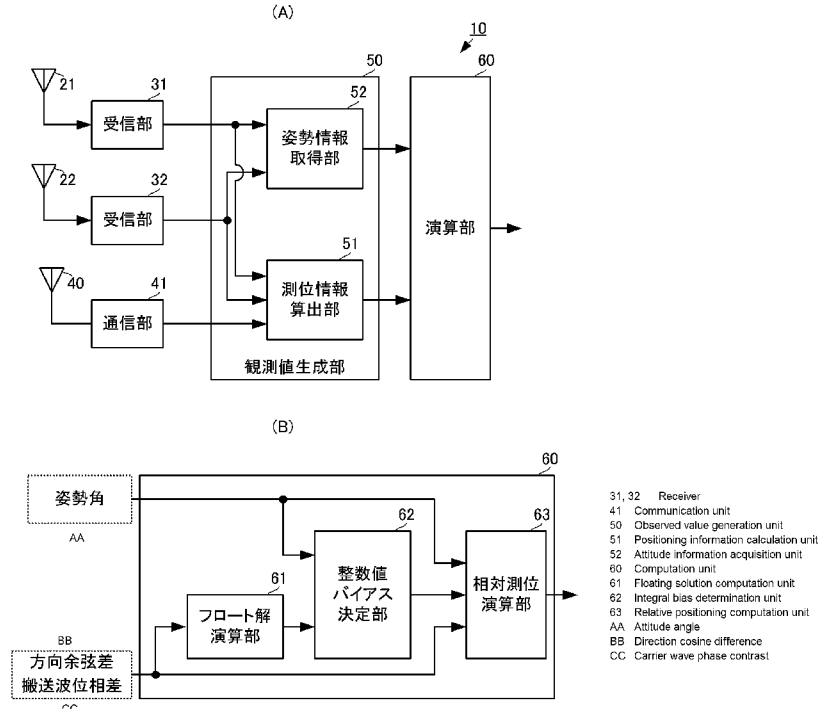
(71) 出願人: 古野電気株式会社 (FURUNO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町9番52号 Hyogo (JP).

(72) 発明者: 戸田 裕行(TODA, Hiroyuki); 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町9番52号 古野電気株式会社内 Hyogo (JP). 藤澤 奈緒美(FUJISAWA, Naomi); 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町9番52号 古野電気株式会社内 Hyogo (JP). 中村 拓(NAKAMURA, Hiraku); 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町9番52号 古野電気株式会社内 Hyogo (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,

(54) Title: POSITIONING DEVICE, POSITIONING SYSTEM, POSITIONING METHOD, AND POSITIONING PROGRAM

(54) 発明の名称: 測位装置、測位システム、測位方法、および、測位プログラム



(57) Abstract: [Problem] To rapidly determine integral bias. [Solution] This positioning device comprises a floating solution computation unit 61 and an integral bias determination unit 62. The floating solution computation unit 61 uses the carrier wave phase contrast between a carrier wave phase obtained by one or more antennas of a first station and a carrier wave phase obtained by each of a plurality of antennas of a second station to compute a floating solution for the specific position of the second station without using the attitude angle of the second station. The integral bias determination unit



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)）

62 uses the floating solution for the specific position and the attitude angle of the second station to determine the integral bias of the carrier wave phase contrast.

(57) 要約：【課題】整数値バイアスの決定を高速に行う。【解決手段】測位装置は、フロート解演算部61、および、整数値バイアス決定部62を備える。フロート解演算部61は、第1局の1以上のアンテナで得られる搬送波位相と、第2局の複数のアンテナでそれぞれに得られる搬送波位相との搬送波位相差を用いて、第2局の姿勢角を用いることなく、第2局の特定位置のフロート解を演算する。整数値バイアス決定部62は、特定位置のフロート解と、第2局の姿勢角とを用いて、搬送波位相差の整数値バイアスを決定する。

明 細 書

発明の名称：

測位装置、測位システム、測位方法、および、測位プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、測位信号の搬送波位相を用いて測位を行う測位装置、測位システム、測位方法、および、測位プログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来、相対測位は、高精度な測位方法として利用されている。相対測位は、複数のアンテナでそれぞれに受信した測位信号の搬送波位相差を用いて測位を行う。このような相対測位の一種として、R T K（リアルタイム・キネマティック）が実用化されている。

[0003] 一般的には、R T Kでは、基地局と移動局でそれぞれにアンテナは１個であるが、特許文献１および特許文献２には、R T Kにおいて、複数のアンテナを用いることが記載されている。

[0004] 特許文献１、２の相対測位装置は、基準局に少なくとも２個以上のアンテナ（基準局アンテナ）を配置し、移動局に少なくとも３個以上のアンテナ（移動局アンテナ）を配置している。特許文献１、２の相対測位装置は、各基準局アンテナに対する各移動局アンテナの位置を用いて、特定の移動局アンテナの位置または移動局の位置を測位している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：米国特許第８１２０５２７号明細書

特許文献２：米国特許第９０３５８２６号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献１、２に記載された複数の基準局アンテナおよび複数の移動局アンテナを用いる方法では、搬送波位相差による相対測位演算

に必須の初期の整数値バイアスの決定に時間が掛かってしまうことがある。
初期の整数値バイアスの決定に時間が掛かると、測位に時間が掛かってしまう。

[0007] したがって、本発明の目的は、整数値バイアスの決定を高速に行うことである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の測位装置は、フロート解演算部、姿勢情報取得部、および、整数値バイアス決定部を備える。フロート解演算部は、第1局の複数のアンテナで得られる搬送波位相と、第1局とは別に設けられた第2局の1以上のアンテナで得られる搬送波位相と、の搬送波位相差を用いて、第1局の姿勢情報を用いることなく、第2局に対する相対位置である特定位置のフロート解を算出する。姿勢情報取得部は、第1局の姿勢情報を取得する。整数値バイアス決定部は、特定位置のフロート解と、第1局の姿勢情報とを用いて、搬送波位相の整数値バイアスを決定する。

[0009] また、本発明の測位装置は、フロート解演算部、姿勢情報取得部、および、整数値バイアス決定部を備える。フロート解演算部は、第1局の複数のアンテナで得られる搬送波位相を用いて、第1局の姿勢情報を用いることなく、第1局の絶対位置である特定位置のフロート解を算出する。姿勢情報取得部は、第1局の姿勢情報を取得する。整数値バイアス決定部は、特定位置のフロート解と、第1局の姿勢情報とを用いて、搬送波位相の整数値バイアスを決定する。

[0010] これらの構成では、第1局の複数のアンテナの相対位置関係、すなわち、第1局の姿勢角が分からない状態であっても、フロート解が算出される。ここで、フロート解の算出において、搬送波位相差が整数であるという特性は必要が無い。したがって、相対位置関係が分からなくても、より収束したフロート解は得られる。

発明の効果

[0011] この発明によれば、初期の整数値バイアスを高速に決定でき、搬送波位相

差を用いた相対測位を高速化できる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1] (A) は、本発明の第 1 の実施形態に係る相対測位装置の機能ブロック図であり、(B) は、(A) に示す演算部の機能ブロック図である。

[図2] (A) は、本発明の第 1 の実施形態に係る相対測位装置を含む相対測位システムにおける複数のアンテナと複数の測位衛星との位置関係の一例を示す図であり、(B) は、本発明の第 1 の実施形態に係る相対測位装置を含む相対測位システムにおける基線ベクトルを示す図である。

[図3] 本発明の第 1 の実施形態に係る相対測位の処理を示すフローチャートである。

[図4] 本発明の第 1 の実施形態に係る相対測位における整数値バイアスの決定処理を示すフローチャートである。

[図5] 本発明の第 1 の実施形態に係る相対測位におけるフロート解の算出処理を示すフローチャートである。

[図6] 本発明の第 1 の実施形態に係る相対測位における整数値バイアスの決定処理を示すフローチャートである。

[図7] 本発明の第 1 の実施形態に係る整数値バイアスの決定処理のさらに具体的な処理を示すフローチャートである。

[図8] 本発明の第 2 の実施形態に係る相対測位の処理を示すフローチャートである。

[図9] (A) は、本発明の第 3 の実施形態に係る相対測位装置の第 1 態様の機能ブロック図であり、(B) は、本発明の第 3 の実施形態に係る相対測位装置の第 2 態様の機能ブロック図である。

[図10] 本発明の実施形態に係る相対測位システムにおけるアンテナの配置に対する他の態様例を示す図である。

[図11] (A) は、本発明の第 3 の実施形態に係る相対測位装置の機能ブロック図であり、(B) は、(A) に示す演算部の機能ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0013] 本発明の第１の実施形態に係る相対測位装置、相対測位システム、相対測位方法、および、相対測位プログラムについて、図を参照して説明する。図１（Ａ）は、本発明の第１の実施形態に係る相対測位装置の機能ブロック図である。図１（Ｂ）は、図１（Ａ）に示す演算部の機能ブロック図である。図２（Ａ）は、本発明の第１の実施形態に係る相対測位装置を含む相対測位システムにおける複数のアンテナと複数の測位衛星との位置関係の一例を示す図である。なお、図２（Ａ）では、測位衛星ＳＶ２に対する搬送波位相を示す点線は、図示を省略している。図２（Ｂ）は、本発明の第１の実施形態に係る相対測位装置を含む相対測位システムにおける基線ベクトルを示す図である。

[0014] 図１（Ａ）に示すように、測位装置１０は、測位用のアンテナ２１、２２、受信部３１、３２、無線通信用のアンテナ４０、通信部４１、観測値生成部５０、および、演算部６０を備える。図１（Ｂ）に示すように、演算部６０は、フロート解演算部６１、整数値バイアス決定部６２、および、相対測位演算部６３を備える。受信部３１、３２、通信部４１、観測値生成部５０、および、演算部６０は、それぞれ個別のハードウェアと、当該ハードウェアによって実行される各部の処理プログラムとによって実現されている。

[0015] 測位装置１０は、相対測位システムの移動局として用いられる。当該相対測位システムは、移動局とは別に基地局を備える。移動局が本発明の「第１局」であり、基地局が本発明の「第２局」である。そして、相対測位システムには、例えば、ＲＴＫ（リアルタイム・キネマティック）方式が採用され、測位装置１０は、このＲＴＫ方式を用いて、相対測位を実行する。

[0016] 図２（Ａ）、図２（Ｂ）に示すように、測位用のアンテナ２１、２２は、所定の位置関係で配置されている。測位用のアンテナ２１は、測位衛星ＳＶ１、ＳＶ２からの測位信号を受波し、受信部３１に出力する。測位用のアンテナ２２は、測位衛星ＳＶ１、ＳＶ２からの測位信号を受信し、受信部３２に出力する。測位用のアンテナ２１、２２は、測位衛星ＳＶ１、ＳＶ２を含む複数の測位衛星からの測位信号を受信している。この際、測位用のアンテナ

ナ 2 1、2 2 は、少なくとも 4 個の共通の測位衛星からの測位信号を受信していればよい。なお、基地局には、測位用のアンテナ 9 0 が備えられている。基地局の測位用のアンテナ 9 0 も、測位用のアンテナ 2 1、2 2 と共通で、少なくとも 4 個の測位衛星からの測位信号を受信している。

[0017] 受信部 3 1 は、アンテナ 2 1 で受信した複数の測位信号の搬送波位相をそれぞれに検出し、観測値生成部 5 0 に出力する。この際、受信部 3 1 は、アンテナ 2 1 で受信した複数の測位信号のそれぞれのコード擬似距離を検出し、搬送波位相とともに出力する。さらに、受信部 3 1 は、これらのコード擬似距離を用いて算出された単独測位結果（位置座標）を、搬送波位相とともに出力する。なお、受信部 3 1 は、コード擬似距離の検出と単独測位結果の算出のいずれか一方を出力してもよい。

[0018] 受信部 3 2 は、アンテナ 2 2 で受信した複数の測位信号の搬送波位相をそれぞれに検出し、観測値生成部 5 0 に出力する。この際、受信部 3 2 は、アンテナ 2 2 で受信した複数の測位信号のそれぞれのコード擬似距離を検出し、搬送波位相とともに出力する。さらに、受信部 3 2 は、これらのコード擬似距離を用いて算出された単独測位結果（位置座標）を、搬送波位相とともに出力する。なお、受信部 3 2 は、コード擬似距離の検出と単独測位結果の算出のいずれか一方を出力してもよい。

[0019] 無線通信用のアンテナ 4 0 は、基地局からの測位用データ信号を受信する。測位用データ信号には、基地局のアンテナ 9 0 における搬送波位相および位置座標が含まれている。なお、基地局が移動可能な局であれば、位置座標は、基地局における単独測位結果を用いればよい。

[0020] 通信部 4 1 は、無線通信用のアンテナ 4 0 で受信した測位用データ信号を復調して、基地局のアンテナ 9 0 における搬送波位相および位置座標を、観測値生成部 5 0 に出力する。

[0021] 観測値生成部 5 0 は、測位情報算出部 5 1 と姿勢情報取得部 5 2 とを備える。

[0022] 測位情報算出部 5 1 は、アンテナ 2 1 の搬送波位相と、アンテナ 9 0 の搬

送波位相とを用いて、測位衛星の組毎に、アンテナ 21 とアンテナ 30 との組に対応する二重位相差を算出する。すなわち、測位情報算出部 51 は、図 2 (A)、図 2 (B) に示す、アンテナ 90 の中心点 900 を始点としてアンテナ 21 を終点とする基線ベクトル b_{b01} に対応する二重位相差を算出する。また、測位情報算出部 51 は、アンテナ 22 の搬送波位相と、アンテナ 90 の搬送波位相とを用いて、測位衛星の組毎に、アンテナ 22 とアンテナ 30 との組に対応する二重位相差を算出する。すなわち、測位情報算出部 51 は、図 2 (A)、図 2 (B) に示す、アンテナ 90 の中心点 900 を始点としてアンテナ 22 を終点とする基線ベクトル b_{b02} に対応する二重位相差を算出する。測位情報算出部 51 は、これらの二重位相差を、演算部 60 に出力する。

[0023] また、姿勢情報取得部 52 は、アンテナ 21、22 の搬送波位相差を用いて、アンテナ 21 とアンテナ 22 との相対位置関係すなわち姿勢角を、既知の方法を用いて算出する。姿勢情報取得部 52 は、姿勢角を演算部 60 に出力する。

[0024] ここで、姿勢角の算出は、演算が二重位相差の算出よりも複雑であり、二重位相差の算出と比較して、時間が係る。したがって、あるタイミングの搬送波位相から姿勢角を算出して出力するタイミングは、同タイミングの搬送波位相から二重位相差を算出して出力するタイミングよりも遅くなる。

[0025] 観測値生成部 50 は、二重位相差と姿勢角のそれぞれに対して、元となる搬送波位相の受信タイミングが分かる情報を関連付けして、演算部 60 に出力する。また、観測値生成部 50 は、この元となる搬送波位相の受信タイミングが分かる情報に関連付けして、上記のアンテナ 21 の単独測位結果およびアンテナ 22 の単独測位結果を、演算部 60 に出力する。

[0026] 演算部 60 は、アンテナ 21 とアンテナ 90 とに対する二重位相差、アンテナ 22 とアンテナ 90 とに対する二重位相差、アンテナ 21、22 の単独測位結果、および、アンテナ 21 とアンテナ 22 との姿勢角を用いて、アンテナ装置 20 の特定位置 200 に対しうる相対測位演算を実行する。特定位

置 200 とは、アンテナ装置 20 を平面視して、アンテナ 21 の位置とアンテナ 22 の位置との中点位置である。なお、特定位置 200 は、これに限らず、アンテナ装置 20 における、アンテナ 21 の位置のアンテナ 22 の位置との加重平均によって算出可能な位置であればよい。

[0027] より具体的には、図 1 (B) に示すように、演算部 60 のフロート解演算部 61 は、アンテナ 21 とアンテナ 90 とに対する二重位相差、アンテナ 22 とアンテナ 90 とに対する搬送波位相の二重位相差、および、アンテナ 21、22 の単独測位結果を用いて、特定位置 200 の位置座標および整数値バイアスのフロート解を算出する。

[0028] アンテナ 90 とアンテナ 21 とに対する二重位相差を、 $\nabla\Delta\Phi 91$ とし、アンテナ 90 とアンテナ 22 とに対する二重位相差を、 $\nabla\Delta\Phi 92$ とする。また、単独測位によるアンテナ 21 の位置を $b1$ とし、単独測位によるアンテナ 22 の位置を $b2$ とする。なお、この位置 $b1$ 、 $b2$ は、それぞれにアンテナ 90 の中心点 900 を基準点とした相対位置である。また、方向余弦差行列を ΔH とする。方向余弦差行列 ΔH は、単独測位によるアンテナ 21、22 の位置、アンテナ 90 の位置、および、測位衛星 $SV1$ 、 $SV2$ の位置によって既知の方法で算出される。なお、アンテナ 21 に対する方向余弦差行列とアンテナ 22 に対する方向余弦差行列は、アンテナ 90 とアンテナ 21、22 との距離が、アンテナ 90 およびアンテナ 21、22 と測位衛星 $SV1$ 、 $SV2$ との距離と比較して十分に短いので、同じ行列で設定可能である。

[0029] この場合、アンテナ 90 とアンテナ 21 とを結ぶ基線ベクトル $bb01$ に対して、以下の関係式が成り立つ。

[0030]
$$\nabla\Delta\Phi 91 = \Delta H \cdot b1 + \lambda \cdot \nabla\Delta N1 \quad \text{— (式 1)}$$

(式 1) において、 λ は搬送波の波長であり、 $\nabla\Delta N1$ は、基線ベクトル $bb01$ に対する整数値バイアス、すなわち、アンテナ 90 とアンテナ 21 との組に対する整数値バイアスである。

[0031] 同様に、アンテナ 90 とアンテナ 22 とを結ぶ基線ベクトル $bb02$ に対

して、以下の関係式が成り立つ。

[0032] $\nabla \Delta \Phi 92 = \Delta H \cdot b2 + \lambda \cdot \nabla \Delta N2$ — (式2)

(式2) のにおいて、 λ は搬送波の波長であり、 $\nabla \Delta N2$ は、基線ベクトル $b b 02$ に対する整数値バイアス、すなわち、アンテナ90とアンテナ22との組に対する整数値バイアスである。

[0033] ここで、上述のように、アンテナ装置20の特定位置200は、アンテナ21の位置とアンテナ22の位置の midpoint である。したがって、アンテナ90の中心点900を基準にした特定位置200の位置 $b0$ は、次式で定義される。

[0034] $b0 \equiv (b1 + b2) / 2$ — (式3)

また、アンテナ90の中心点900とアンテナ装置20の特定位置200とを結ぶ基線ベクトル $b b 0$ に対する整数値バイアス $a0$ は、次式で定義される。

[0035] $a0 \equiv (\nabla \Delta N1 + \nabla \Delta N2) / 2$ — (式4)

したがって、(式1)、(式2)、(式3)、(式4) から、次式が成り立つ。

[0036] $(\nabla \Delta \Phi 91 + \nabla \Delta \Phi 92) / 2 = \Delta H \cdot b0 + a0$ — (式5)

この式にカルマンフィルタを適用することによって、特定位置200の位置 $b0$ のフロート解、および、整数値バイアス $a0$ のフロート解が推定算出される。なお、推定手法は、カルマンフィルタに限るものではなく、他の推定手法を用いてもよい。

[0037] ここで、整数値バイアス $a0$ のフロート解は、整数であるという制限を受けない。したがって、アンテナ21とアンテナ22との相対位置関係、すなわち、姿勢角が分かっているなくても、各フロート解（特定位置200の位置 $b0$ のフロート解、および、整数値バイアス $a0$ のフロート解）を、より確実且つ正確な値に収束させることができる。そして、姿勢角を必要としないので、フロート解の推定算出が高速になる。

[0038] 演算部60の整数値バイアス決定部62は、姿勢情報取得部52からの姿

勢角と、上述のフロート解 b_0 と、各二重位相差 $\nabla\Delta\Phi_{91}$ 、 $\nabla\Delta\Phi_{92}$ と、を用いて、整数値バイアス $\nabla\Delta N_1$ 、 $\nabla\Delta N_2$ とを決定する。

[0039] ボディ座標系におけるアンテナ 21 を基準としたアンテナ 22 の相対位置を ΔL_b とし、航法座標系におけるアンテナ 21 を基準としたアンテナ 22 の相対位置を ΔL_n とする。また、ボディ座標系から航法座標系への座標変換行列を C_{nb} とする。

[0040] この場合、次式が成り立つ。

$$[0041] \quad \Delta L_n = C_{nb} \cdot \Delta L_b \quad - \text{(式 6)}$$

(式 1)、(式 6) より、次式が成り立つ。

$$[0042] \quad \nabla\Delta\Phi_{91} = \Delta H \cdot (b_0 - \Delta L_n / 2) + \lambda \cdot \nabla\Delta N_1 \quad - \text{(式 7)}$$

$\nabla\Delta N_1$ は、アンテナ 90 とアンテナ 21 との組に対する整数バイアスである。

[0043] (式 7) を変形すると、(式 8) となる。

$$[0044] \quad \nabla\Delta\Phi_{91} + \Delta H \cdot \Delta L_n / 2 = \Delta H \cdot b_0 + \lambda \cdot \nabla\Delta N_1 \quad - \text{(式 8)}$$

また、(式 2)、(式 6) より、次式が成り立つ。

$$[0045] \quad \nabla\Delta\Phi_{92} = \Delta H \cdot (b_0 + \Delta L_n / 2) + \lambda \cdot \nabla\Delta N_2 \quad - \text{(式 9)}$$

$\nabla\Delta N_2$ は、アンテナ 90 とアンテナ 22 との組に対する整数バイアスである。

[0046] (式 9) を変形すると、(式 10) となる。

$$[0047] \quad \nabla\Delta\Phi_{92} - \Delta H \cdot \Delta L_n / 2 = \Delta H \cdot b_0 + \lambda \cdot \nabla\Delta N_2 \quad - \text{(式 10)}$$

演算部 60 の整数値バイアス決定部 62 は、(式 8)、(式 10) に対して LAMBDA 法を用いて、既知の方法によって、整数値バイアス $\nabla\Delta N_1$ 、 $\nabla\Delta N_2$ を決定する。すなわち、演算部 60 の整数値バイアス決定部 62 は、整数値バイアス $\nabla\Delta N_1$ 、 $\nabla\Delta N_2$ のフィックス解を算出する。なお、

演算部 60 の整数値バイアス決定部 62 は、上述（式 6）では姿勢角を取得することでボディ座標系の相対位置 ΔL_b から航法座標系の相対位置 ΔL_n を計算しているが、姿勢角を用いずに、搬送波位相差から得られる航法座標系の相対位置 ΔL_n を用いてもよい。

[0048] そして、演算部 60 の相対測位演算部 63 は、この整数値バイアス $\nabla \Delta N_1$ 、 $\nabla \Delta N_2$ と、上記姿勢角に基づくアンテナ 21、22 と特定位置 200 との上述の相対位置関係を用いて、特定位置 200 のフィックス解を算出する。

[0049] このように、本実施形態の構成および処理を用いることによって、整数値バイアスの決定を高速化でき、整数値バイアスを確実且つ正確に決定できる。特に、本実施形態の構成では、整数値バイアスの決定が必要な測位位置がアンテナの位置と異なっている場合でも、整数値バイアスの決定を高速化でき、整数値バイアスを確実且つ正確に決定できる。すなわち、従来の場合、フロート解の算出にも、整数値バイアスが整数であるという制限が必要であった。この場合、フロート解の算出前に姿勢角を算出しなければならず、演算に時間のかかる姿勢角の算出を待つ分、フロート解の算出時間が遅くなり、ひいては整数値バイアスの決定時間が遅くなった。しかしながら、本実施形態の構成および処理では、フロート解の算出時に姿勢角が分かっている場合でも、フロート解を算出でき、フロート解の算出、および、整数値バイアスの決定を高速化できる。

[0050] なお、上述の説明では、整数値バイアスの決定および相対測位演算の各処理を、それぞれ個別の機能部で実行する態様を示した。しかしながら、上述の整数値バイアスの決定および相対測位演算の各処理をプログラム化して記憶しておき、演算処理装置で当該プログラムを読み出して実行してもよい。この場合は、演算処理装置は、二重位相差が入力される毎に、次の各フローに示す処理を実行する。

[0051] 図 3 は、本発明の第 1 の実施形態に係る相対測位の処理を示すフローチャートである。

[0052] 図3に示すように、まず、演算処理装置は、上述の二重位相差等の観測値を取得する（S101）。演算処理装置は、整数値バイアスが既に決定されていれば（S102：YES）、当該整数値バイアスを用いて、アンテナ装置20の特定位置200の相対測位、すなわち、特定位置200のフィックス解を算出する（S104）。

[0053] 一方、演算処理装置は、初期の整数値バイアスの決定等のように、整数値バイアスが決まっていなければ（S102：NO）、整数値バイアスの決定処理を実行する（S103）。そして、演算処理装置は、決定した整数値バイアスを用いて、特定位置200のフィックス解を算出する（S104）。

[0054] 次に、図3の整数値バイアスの決定処理について説明する。図4は、本発明の第1の実施形態に係る相対測位における整数値バイアスの決定処理を示すフローチャートである。

[0055] 図4に示すように、演算処理装置は、上述のように、姿勢角を用いずにフロート解を算出する（S201）。演算処理装置は、姿勢角を算出する（S202）。演算処理装置は、当該姿勢角を用いて、上述のように、整数値バイアスを決定する（S203）。なお、演算処理装置は、姿勢角が有効であるか否かを判定し、姿勢角が有効である場合に整数値バイアスを決定してもよい。姿勢角の有効か否かの判定は、算出された姿勢角に対する既知の各種の統計的な検定によって実現できる。演算処理装置は、姿勢角が有効でなければ、整数値バイアスの決定を実行しない。

[0056] 次に、図4のフロート解の算出処理について説明する。図5は、本発明の第1の実施形態に係る相対測位におけるフロート解の算出処理を示すフローチャートである。

[0057] 図5に示すように、演算処理装置は、測位装置10（移動局）の複数のアンテナ21、22に対する二重位相差を算出する（S301）。ここでの二重位相差は、基準局のアンテナ90とアンテナ21との二重位相差、および、基準局のアンテナ90とアンテナ22との二重位相差を意味する。

[0058] 演算処理装置は、これらの二重位相差を用いて、基準局のアンテナ90と

移動局のアンテナ装置 20 の特定位置 200 との二重位相差を算出する (S302)。また、演算処理装置は、アンテナ 21、22 の単独測位結果、アンテナ 90 の位置、および、測位衛星 SV1、SV2 の位置から方向余弦差行列を算出する (S303)。

[0059] 演算処理装置は、上述のように、二重位相差および方向余弦差行列を用いた方程式にカルマンフィルタを適用し、特定位置に対するフロート解を推定算出する (S304)。

[0060] 次に、図 4 の整数値バイアスの決定処理のより具体的な処理について説明する。図 6 は、本発明の第 1 の実施形態に係る相対測位における整数値バイアスの決定処理を示すフローチャートである。

[0061] 図 6 に示すように、演算処理装置は、測位装置 10 (移動局) の複数のアンテナ 21、22 間の二重位相差を算出する (S401)。ここでの二重位相差は、基準局のアンテナ 90 は関係なく、移動局のアンテナ 21、22 のいずれかを基準とした、これらアンテナ 21、22 間の二重位相差を意味する。

[0062] 演算処理装置は、アンテナ 21、22 の姿勢角を、上述の方法を用いて算出する (S402)。演算処理装置は、この姿勢角を用いて、アンテナ 21、22 に対する特定位置 200 の相対位置を算出する (S403)。

[0063] 演算処理装置は、この相対位置、上述の基準局のアンテナ 90 と移動局のアンテナ 21 との間の二重位相差、基準局のアンテナ 90 と移動局のアンテナ 22 との間の二重位相差、およびフロート解を用いて設定される上述の方程式に対して LAMBDA 法を適用することで、整数値バイアスを決定する (S404)。

[0064] この整数値バイアスの決定は、次に示す処理で実行される。図 7 は、本発明の第 1 の実施形態に係る整数値バイアスの決定処理のさらに具体的な処理を示すフローチャートである。

[0065] 演算処理装置は、特定位置 200 の二重位相差に対応した整数値バイアスのフロート解と共分散行列を算出する (S441)。演算処理装置は、これ

ら整数値バイアスのフロート解と共分散行列を用いて、LAMBDA法によって、整数値バイアスの候補点を作成する（S442）。

[0066] 演算処理装置は、各整数値バイアスの候補点から、アンテナ90に対する特定位置200の相対位置を算出する（S443）。例えば、演算処理装置は、最小ノルムとなる整数値バイアスの候補点を用いて、特定位置200の相対位置を算出する。

[0067] 演算処理装置は、各候補点から得られた特定位置200の相対位置のそれぞれに対して、検定を実行する（S444）。検定としては、例えば、残差二乗和による検定、または、ノルムの比に基づいた検定を用いることができる。残差二乗和による検定は、残差二乗和が閾値未満であることによって、検定の合格を判定する。ノルムの比に基づいた検定は、2番目に小さいノルムを最小ノルムで割った比が閾値以上であることによって、検定の合格を判定する。また、演算処理装置は、これら複数の検定を行い、全ての検定に合格した場合に、当該候補点による特定位置200の相対位置を採用してもよい。

[0068] 次に、本発明の第2の実施形態に係る相対測位装置、相対測位システム、相対測位方法、および、相対測位プログラムについて、図を参照して説明する。

[0069] 第2の実施形態に係る相対測位装置、相対測位システム、相対測位方法、および、相対測位プログラムでは、フィックス解が有効でない、すなわち、検定に合格していない場合等には、相対測位の算出結果を出力しない。しかしながら、第2の実施形態に係る方法を用いることによって、フィックス解が有効でない場合であっても、代わりにフロート解を出力することが可能になる。

[0070] 第2の実施形態に係る相対測位装置および相対測位システムの構成は、第1の実施形態に係る相対測位装置および相対測位システムの構成と同様であり、処理のみが異なる。したがって、以下では、第1の実施形態と異なる処理の箇所のみを具体的に説明する。

- [0071] 図8は、本発明の第2の実施形態に係る相対測位の処理を示すフローチャートである。
- [0072] 図8に示すように、まず、演算処理装置は、上述の二重位相差等の観測値を取得する（S501）。演算処理装置は、整数値バイアスが既に決定されていれば（S502：YES）、当該整数値バイアスを用いて、アンテナ装置20の特定位置200の相対測位、すなわち、特定位置200のフィックス解を算出する（S506）。
- [0073] 演算処理装置は、初期の整数値バイアスの決定等のように、整数値バイアスが決まっていなければ（S502：NO）、フロート解を算出する（S503）。
- [0074] 演算処理装置は、姿勢角を取得し、姿勢角が有効であれば（S504：YES）、整数値バイアスの決定処理を実行する（S505）。そして、演算処理装置は、当該整数値バイアスを用いて、特定位置200のフィックス解を算出する（S506）。
- [0075] 演算処理装置は、上述の検定を用いて、フィックス解が有効か否かを判定する（S507）。演算処理装置は、フィックス解が有効であれば（S507：YES）、フィックス解を出力する（S508）。
- [0076] 演算処理装置は、フィックス解が有効でない（S507：NO）、または、姿勢角が有効でなければ（S505：NO）、フロート解の有効性を判定する（S509）。演算処理装置は、フィックス解が有効でなく、フロート解が有効であれば（S509：YES）、フロート解を出力する（S510）。演算処理装置は、フロート解が有効でなければ（S509：NO）、相対測位結果の無効を通知する無効フラグを出力する（S511）。
- [0077] このような処理を行うことによって、測位衛星の配置、測位信号の受信状態等によって、フィックス解が出力できない場合でも、フロート解が有効であれば、フロート解を出力できる。
- [0078] 次に、本発明の第3の実施形態に係る相対測位装置、相対測位システム、相対測位方法、および、相対測位プログラムについて、図を参照して説明す

る。図9（A）は、本発明の第3の実施形態に係る相対測位装置の第1態様の機能ブロック図である。図9（B）は、本発明の第3の実施形態に係る相対測位装置の第2態様の機能ブロック図である。

[0079] 図9（A）に示すように、第3の実施形態に係る測位装置10A、10Bは、第1の実施形態に係る測位装置10に対して、慣性センサ70を追加した点、これに応じた処理の変更点において異なる。測位装置10A、10Bの他の構成は、測位装置10と同様であり、同様の箇所の説明は省略する。

[0080] 図9（A）、図9（B）における慣性センサ70は、例えば、角速度センサを備える。

[0081] 図9（A）の測位装置10Aでは、慣性センサ70は、角速度を観測値生成部50に出力する。観測値生成部50は、この角速度と、測位信号の搬送波位相とを用いて、統合姿勢角を算出する。統合姿勢角とは、例えば、慣性センサ70の角速度を、搬送波位相または搬送波位相を用いた角速度で補正して算出する姿勢角である。観測値生成部50は、この姿勢角を演算部60に出力し、演算部60は、この姿勢角を用いて整数値バイアスの決定処理および相対測位を実行する。

[0082] 図9（B）の測位装置10Bでは、慣性センサ70は、角速度を演算部60に出力する。演算部60は、当該角速度から姿勢角を算出し、この姿勢角を用いて整数値バイアスの決定処理および相対測位を実行する。

[0083] このように、慣性センサ70から出力を用いて、姿勢角を算出してもよい。そして、図9（A）の測位装置10Aでは、高精度な姿勢角が得られるため、整数値バイアスの決定処理の精度、相対測位の精度がさらに向上する。また、図9（B）の測位装置10Bでは、姿勢角を高速に取得できるため、整数値バイアス決定処理への移行を確実に速くできる。

[0084] なお、上述の説明では、慣性センサ70を用いる態様を示したが、慣性センサ70に代えて、地磁気センサを用いてもよい。

[0085] なお、上述の説明では、基地局のアンテナが1個、移動局のアンテナが2個の場合を示したが、各局のアンテナ数はこれに限るものではない。図10

は、本発明の実施形態に係る相対測位システムにおけるアンテナの配置に対する他の態様例を示す図である。

[0086] 図10では、基地局のアンテナ装置90Cは、4個のアンテナ91、92、93、94を備える。アンテナ91、92、93、94は、アンテナ装置90Cを平面視して、正方形の4つの角にそれぞれ配置されている。移動局のアンテナ装置20Cは、4個のアンテナ21、22、23、24を備える。アンテナ21、22、23、24は、アンテナ装置20Cを平面視して、正方形の4つの角にそれぞれ配置されている。

[0087] このような構成において、基地局のアンテナ装置90Cの中心点900Cに対する、移動局のアンテナ装置20Cの中心点200Cの相対測位を行う。中心点900Cは、アンテナ91、92、93、94から等距離にあり、中心点900Cの位置は、アンテナ91、92、93、94の位置の平均値で定義できる。同様に、中心点200Cは、アンテナ21、22、23、24から等距離にあり、中心点200Cの位置は、アンテナ21、22、23、24の位置の平均値で定義できる。したがって、上述の処理を適用することが可能であり、姿勢角を用いることなくフロート解を算出し、このフロート解と姿勢角を用いて整数値バイアスを決定できる。そして、このように、測位信号を受信するアンテナ数を多くすることによって、観測値を多くでき、整数値バイアスの決定精度が向上する。なお、基地局のアンテナ数と移動局のアンテナ数は同じでなくてもよい。また、整数値バイアスを決定する基線ベクトルの始点および終点となる点（基準点）は、複数のアンテナの配置の中心点でなくてもよい。この場合、基準点は、複数のアンテナの位置の加重平均によって定義すればよい。

[0088] 次に、本発明の第3の実施形態に係る測位装置、測位方法、および、測位プログラムについて、図を参照して説明する。図11（A）は、本発明の第3の実施形態に係る相対測位装置の機能ブロック図であり、図11（B）は、図11（A）に示す演算部の機能ブロック図である。

[0089] 上述の第1、第2の実施形態では、基地局の搬送波位相と移動局の搬送波

位相との差（搬送波位相差）を用いたRTKについて説明した。しかしながら、移動局の搬送波位相のみを用いたPPP（精密単独測位）に対しても、上述の処理を適用できる。PPPを用いる場合、図11（A）、図11（B）に示す構成を適用すればよい。なお、図11（A）、図11（B）に示す構成において、図1（A）、図1（B）と同じ構成には、図1（A）、図1（B）と同じ記号を付しており、当該箇所の説明は省略する。

[0090] 図11（A）に示すように、測位装置10Cは、測位用のアンテナ21、22、受信部31、32、観測値生成部50C、および、演算部60Cを備える。観測値生成部50Cは、測位情報算出部51Cと姿勢情報取得部52を備える。図1（B）に示すように、演算部60Cは、フロート解演算部61C、整数値バイアス決定部62、および、単独測位演算部64を備える。受信部31、32、通信部41、観測値生成部50C、および、演算部60Cは、それぞれ個別のハードウェアもしくは1個のハードウェアと、当該ハードウェアによって実行される各部の処理プログラムとによって実現されている。

[0091] 測位情報算出部51Cは、アンテナ21、22に対する搬送波位相および方向余弦を算出する。測位情報算出部51Cは、搬送波位相および方向余弦を演算部60Cに出力する。

[0092] フロート解演算部61Cは、搬送波位相および方向余弦を用いて、アンテナ21、22と異なる特定位置200（図2の移動局を参照）の単独測位のフロート解を算出する。この際、フロート解演算部61Cは、第1の実施形態における搬送波位相差および方向余弦差を、搬送波位相および方向余弦に置き換えた処理によって、単独測位のフロート解を算出する。

[0093] 整数値バイアス決定部62は、このフロート解と姿勢角とを用いて、整数値バイアスを決定する。単独測位演算部64は、この整数値バイアスと、上記姿勢角に基づくアンテナ21、22と特定位置200との相対位置関係を用いて、特定位置200のフィックス解を算出する。

[0094] このような構成によって、搬送波位相を用いた単独測位において、整数値

バイアスのフロート解の推定算出が高速になる。

[0095] なお、本実施形態の単独測位に用いる処理は、上述の第 1 の実施形態に示した処理における搬送波位相差を搬送波位相に置き換え、方向余弦差を方向余弦に置き換えることによって実現できる。

符号の説明

[0096] 1 0、1 0 A、1 0 B、1 0 C : 測位装置

2 0、2 0 C : アンテナ装置

2 1、2 2 : アンテナ

3 0 : アンテナ

3 1、3 2 : 受信部

4 0 : アンテナ

4 1 : 通信部

5 0、5 0 C : 観測値生成部

6 0、6 0 C : 演算部

6 1、6 1 C : フロート解演算部

6 2 : 整数値バイアス決定部

6 3 : 相対測位演算部

6 4 : 単独測位演算部

7 0 : 慣性センサ

9 0 : アンテナ

9 0 C : アンテナ装置

9 1 : アンテナ

2 0 0 : 特定位置

2 0 0 C : 中心点

9 0 0、9 0 0 C : 中心点

b b 0 : 基線ベクトル

b b 0 1 : 基線ベクトル

b b 0 2 : 基線ベクトル

S V 1 : 測位衛星

S V 2 : 測位衛星

請求の範囲

- [請求項1] 第1局の複数のアンテナで得られる搬送波位相と、前記第1局とは別に設けられた第2局の1以上のアンテナで得られる搬送波位相と、の搬送波位相差を用いて、前記第1局の姿勢情報を用いることなく、前記第2局に対する相対位置である特定位置のフロート解を算出するフロート解演算部と、
- 前記第1局の前記姿勢情報を取得する姿勢情報取得部と、
- 前記特定位置のフロート解と、前記第1局の姿勢情報とを用いて、前記搬送波位相の整数値バイアスを決定する整数値バイアス決定部と、
- を備える、測位装置。
- [請求項2] 第1局の複数のアンテナで得られる搬送波位相を用いて、前記第1局の姿勢情報を用いることなく、前記第1局の絶対位置である特定位置のフロート解を算出するフロート解演算部と、
- 前記第1局の前記姿勢情報を取得する姿勢情報取得部と、
- 前記特定位置のフロート解と、前記第1局の姿勢情報とを用いて、前記搬送波位相の整数値バイアスを決定する整数値バイアス決定部と、
- を備える、測位装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の測位装置であって、
- 前記特定位置のフロート解と、前記整数値バイアスと、を用いて、前記特定位置のフィックス解を算出する相対測位演算部を、備える、測位装置。
- [請求項4] 請求項2に記載の測位装置であって、
- 前記特定位置のフロート解と、前記整数値バイアスと、を用いて、前記特定位置のフィックス解を算出する単独測位演算部を、備える、測位装置。
- [請求項5] 請求項1または請求項3に記載の測位装置であって、

前記第 1 局は、

前記第 2 局で得られる搬送波位相を含む第 2 局データを取得する取得部と、

前記フロート解演算部と、

前記整数値バイアス決定部と、を備える、

測位装置。

[請求項 6] 請求項 1、請求項 3、または、請求項 5 に記載の測位装置であって、

前記第 2 局には、複数のアンテナが配置されており、

前記フロート解演算部は、

前記第 2 局の複数のアンテナでそれぞれに得られる搬送波位相と、
前記第 1 局の複数のアンテナでそれぞれに得られる搬送波位相との搬送波位相差を用いて、前記フロート解を演算する、

測位装置。

[請求項 7] 請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載の測位装置であって、

前記姿勢情報取得部は、

前記第 1 局で得られる前記複数のアンテナ毎の搬送波位相、前記第 1 局に配置された慣性センサの出力、または、前記第 1 局に配置された地磁気センサを用いて、前記姿勢情報を算出する、

測位装置。

[請求項 8] 請求項 1 乃至請求項 7 のいずれかに記載の測位装置であって、

フロート解演算部は、

前記第 1 局の特定位置とともに、前記整数値バイアスのフロート解も算出する、

測位装置。

[請求項 9] 請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかに記載の測位装置であって、

前記第 1 局の特定位置は、前記第 1 局の前記複数のアンテナの位置と異なる位置であり、前記第 1 局の前記複数のアンテナの位置の加重

平均によって算出される位置である、
測位装置。

[請求項10] 請求項1、請求項3、請求項5、または、請求項7に記載の測位装置の構成を含み、
前記第1局は移動局であり、
前記第2局は基準局である、
測位システム。

[請求項11] 第1局の複数のアンテナで得られる搬送波位相と、前記第1局とは別に設けられた第2局の1以上のアンテナで得られる搬送波位相と、の搬送波位相差を用いて、前記第1局の姿勢情報を用いることなく、前記第2局に対する相対位置である特定位置のフロート解を算出し、
前記第1局の前記姿勢情報を取得し、
前記特定位置のフロート解と、前記第1局の姿勢情報とを用いて、前記搬送波位相の整数値バイアスを決定する、
測位方法。

[請求項12] 第1局の複数のアンテナで得られる搬送波位相を用いて、前記第1局の姿勢情報を用いることなく、前記第1局の絶対位置である特定位置のフロート解を算出し、
前記第1局の前記姿勢情報を取得し、
前記特定位置のフロート解と、前記第1局の姿勢情報とを用いて、前記搬送波位相の整数値バイアスを決定する、
測位方法。

[請求項13] 第1局の複数のアンテナで得られる搬送波位相と、前記第1局とは別に設けられた第2局の1以上のアンテナで得られる搬送波位相と、の搬送波位相差を用いて、前記第1局の姿勢情報を用いることなく、前記第2局に対する相対位置である特定位置のフロート解を算出し、
前記第1局の前記姿勢情報を取得し、
前記特定位置のフロート解と、前記第1局の姿勢情報とを用いて、

前記搬送波位相の整数値バイアスを決定する、

処理を、演算処理装置に実行させる測位プログラム。

[請求項14]

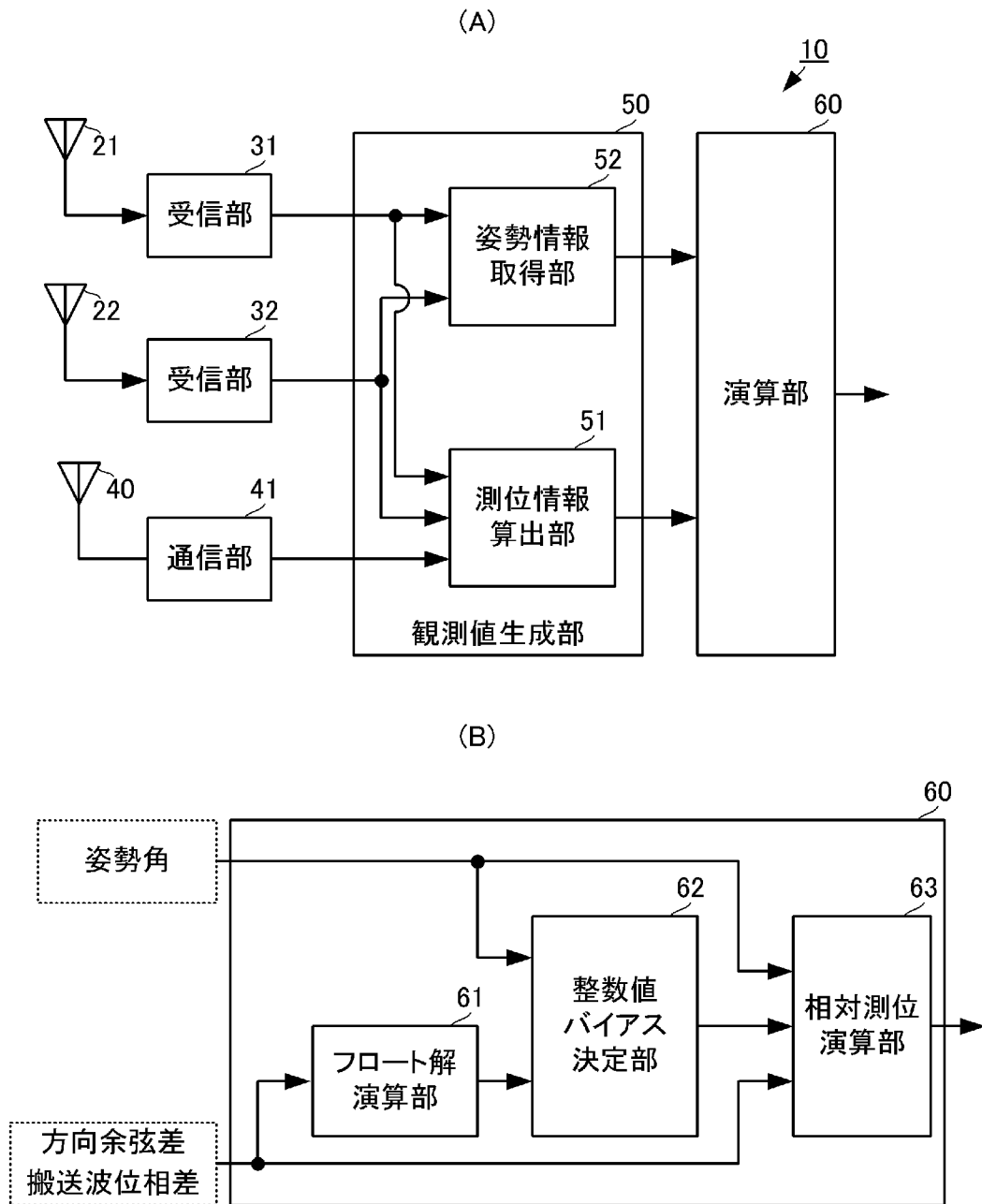
第1局の複数のアンテナで得られる搬送波位相を用いて、前記第1局の姿勢情報を用いることなく、前記第1局の絶対位置である特定位置のフロート解を算出し、

前記第1局の前記姿勢情報を取得し、

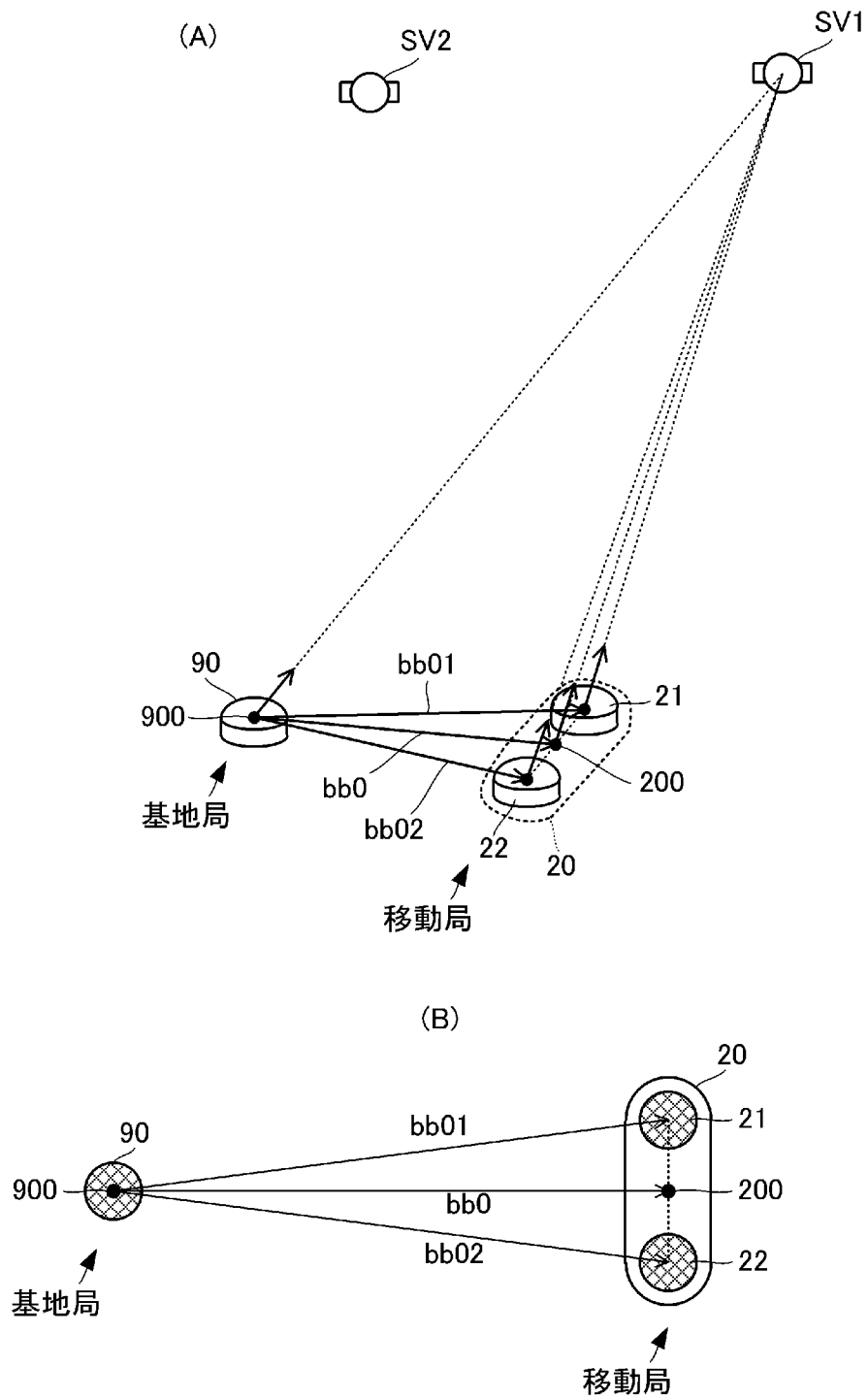
前記特定位置のフロート解と、前記第1局の姿勢情報とを用いて、前記搬送波位相の整数値バイアスを決定する、

処理を、演算処理装置に実行させる測位プログラム。

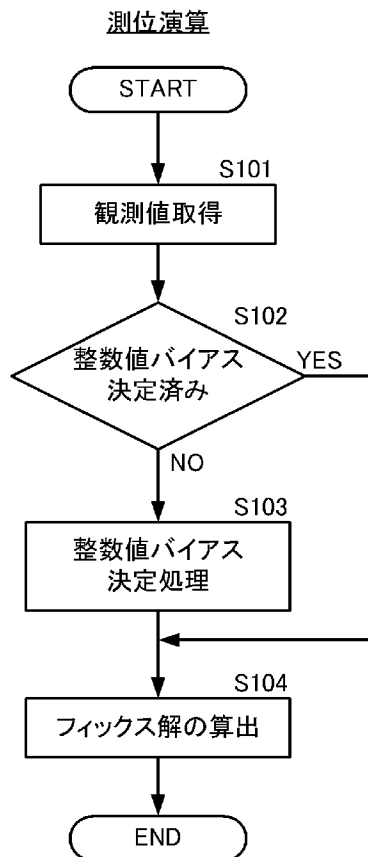
[図1]



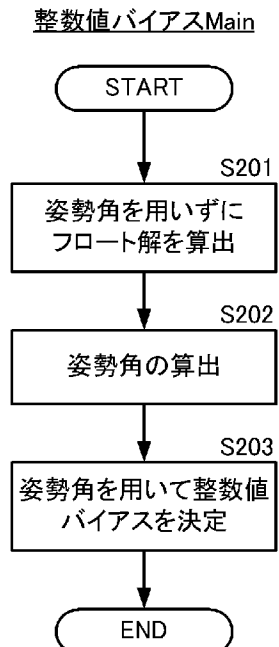
[図2]



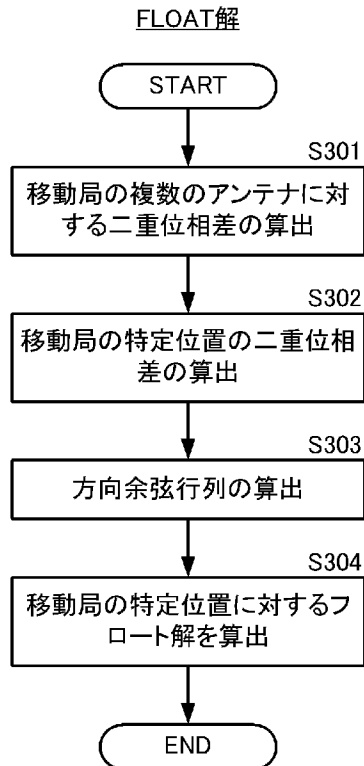
[図3]



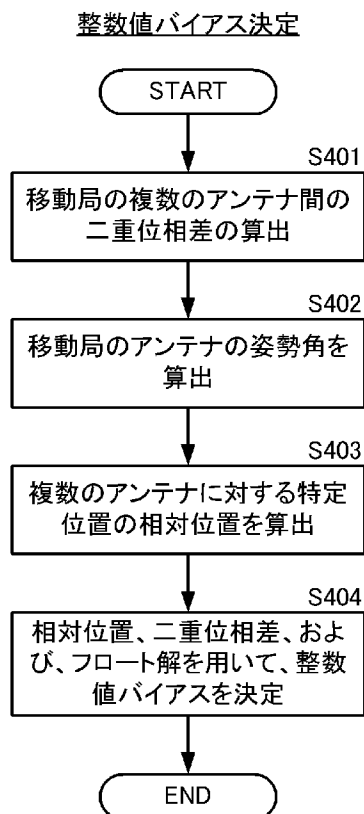
[図4]



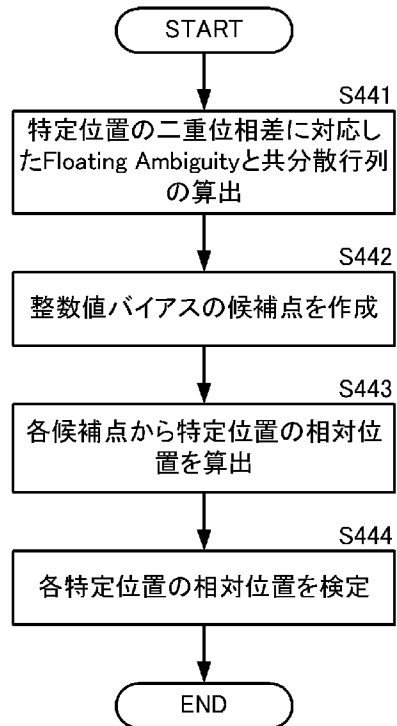
[図5]



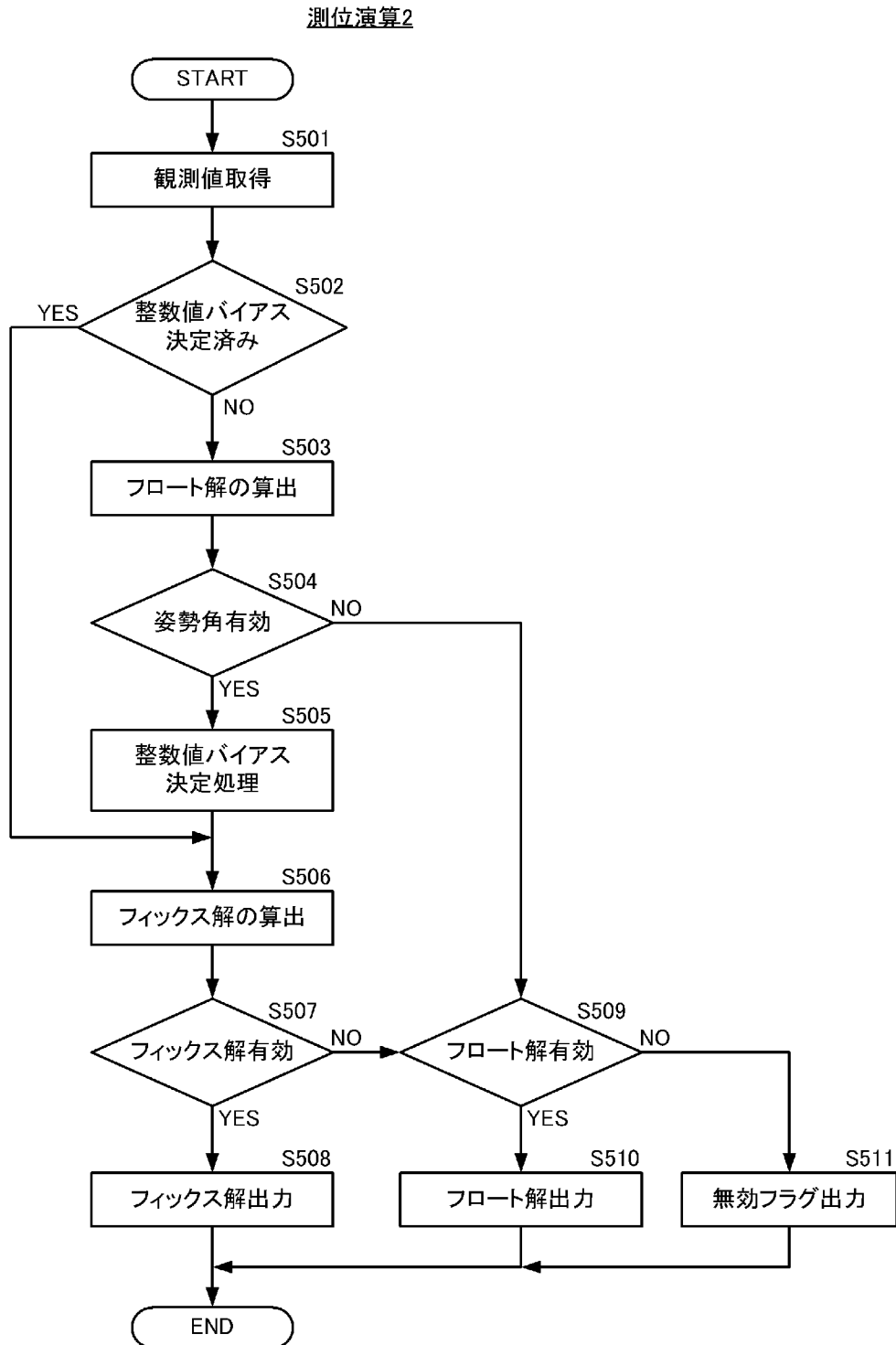
[図6]



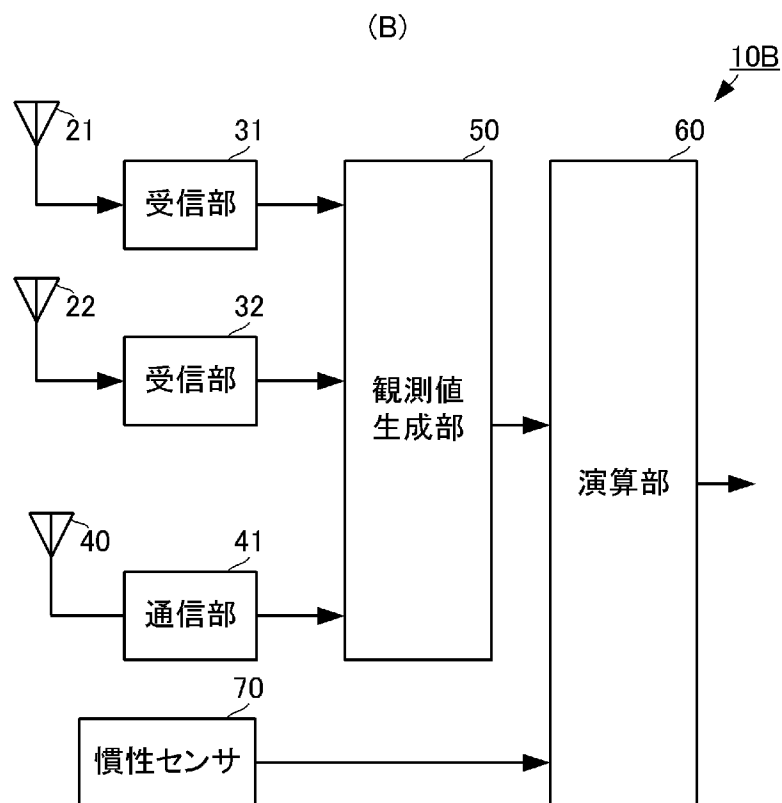
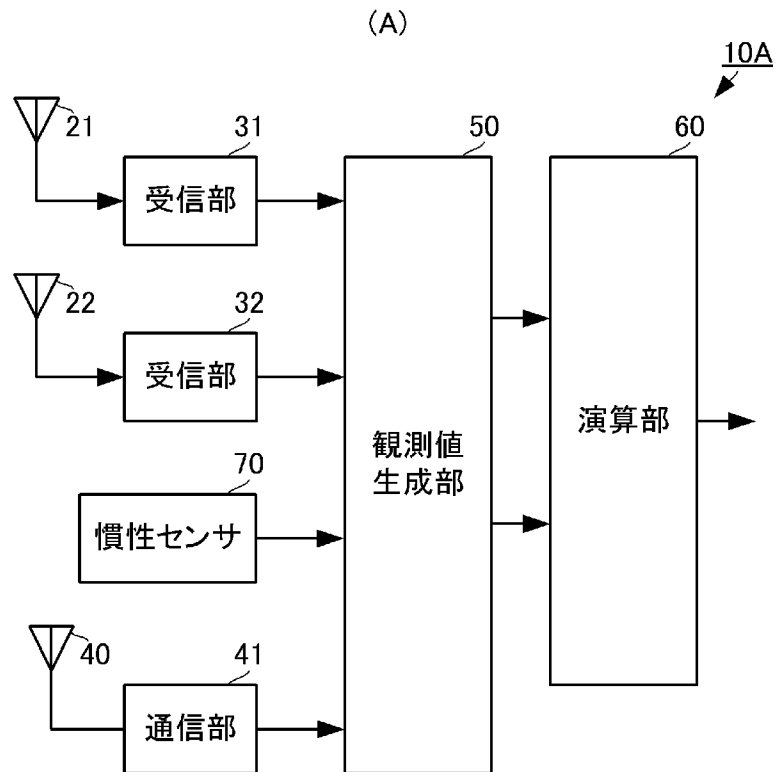
[図7]



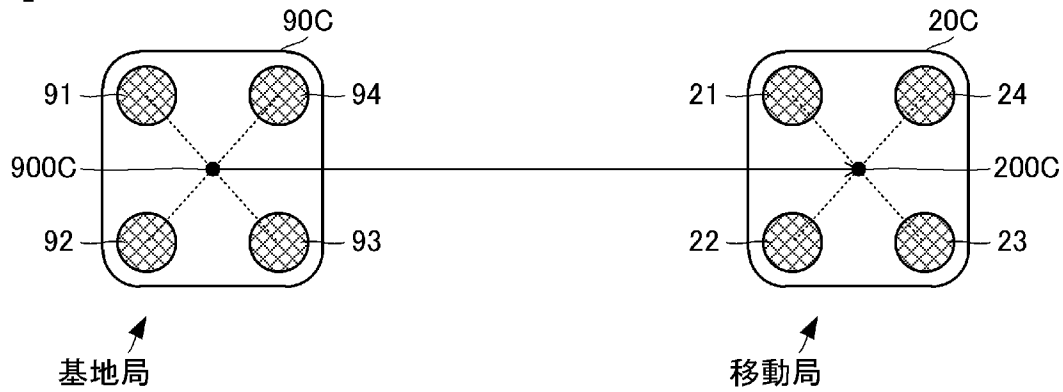
[図8]



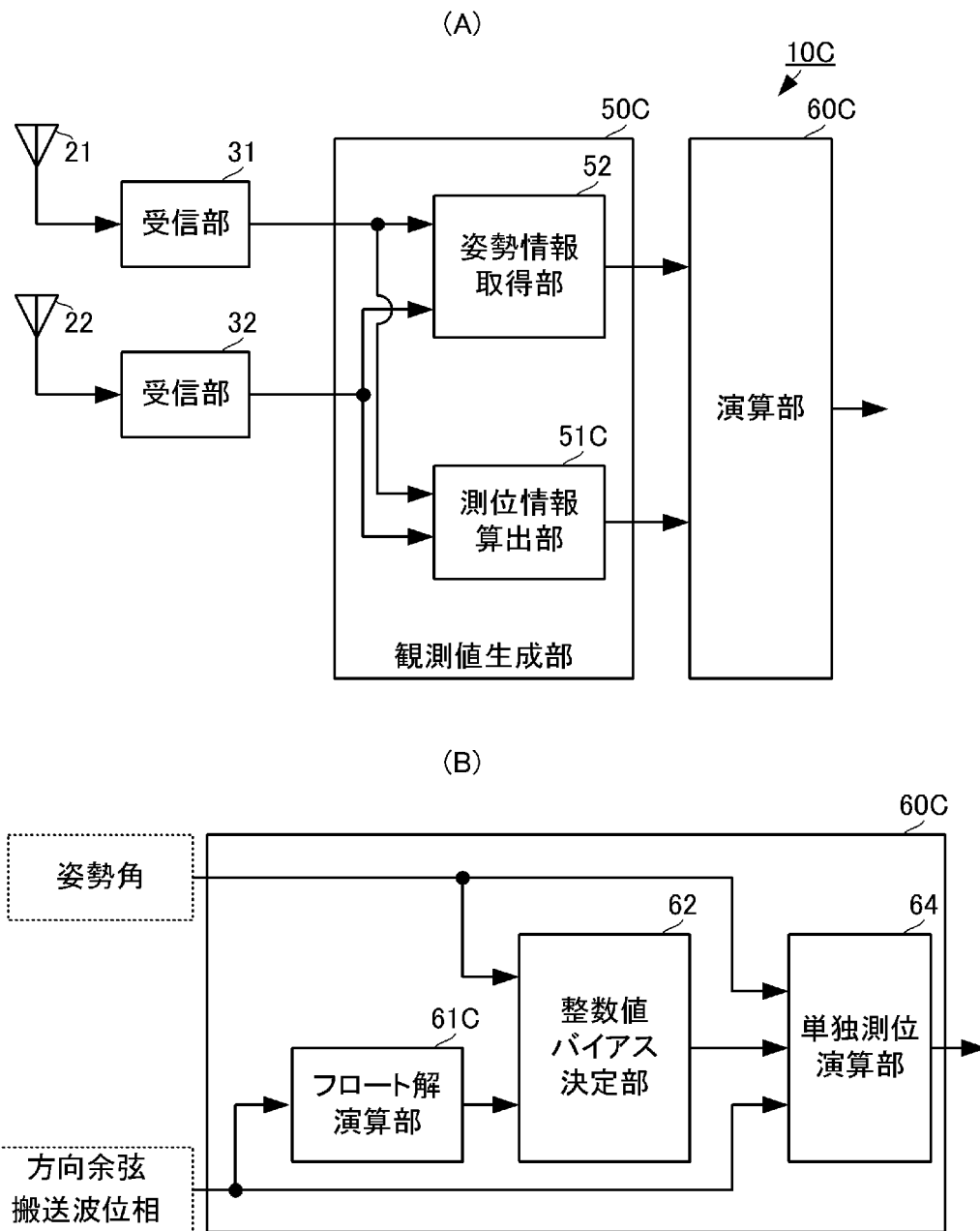
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/012369

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01S19/44 (2010.01) i, G01S19/46 (2010.01) i, G01S19/47 (2010.01) i, G01S19/51 (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. G01S19/00-G01S19/55

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.
A	JP 2007-71868 A (FURUNO ELECTRIC CO.) 22 March 2007, entire text, all drawings & US 2007/0040737 A1 & GB 2429128 A	1-14
A	JP 2002-40124 A (FURUNO ELECTRIC CO.) 06 February 2002, entire text, all drawings & US 2002/0050943 A1 & GB 2370707 A & AU 5591101 A	1-14
A	JP 2007-101484 A (FURUNO ELECTRIC CO.) 19 April 2007, entire text, all drawings (Family: none)	1-14



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
08.06.2018

Date of mailing of the international search report
19.06.2018

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/JP2018/012369

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-197353 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 09 September 2010, entire text, all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 2001-281317 A (JAPAN RADIO CO., LTD.) 10 October 2001, entire text, all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 2013-228237 A (HITACHI Zosen CORPORATION) 07 November 2013, entire text, all drawings (Family: none)	1-14
A	US 6259398 B1 (SRI INTERNATIONAL) 10 July 2001, entire text, all drawings (Family: none)	1-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01S19/44(2010.01)i, G01S19/46(2010.01)i, G01S19/47(2010.01)i, G01S19/51(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	1971-2018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
A	JP 2007-71868 A（古野電気株式会社）2007.03.22 * 全文, 全図 * & US 2007/0040737 A1 & GB 2429128 A	1-14
A	JP 2002-40124 A（古野電気株式会社）2002.02.06 * 全文, 全図 * & US 2002/0050943 A1 & GB 2370707 A & AU 5591101 A	1-14
A	JP 2007-101484 A（古野電気株式会社）2007.04.19 * 全文, 全図 *（ファミリーなし）	1-14

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

08.06.2018

国際調査報告の発送日

19.06.2018

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）

高場 正光

2 S

1166

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
A	JP 2010-197353 A (三菱電機株式会社) 2010.09.09 * 全文, 全図 * (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2001-281317 A (日本無線株式会社) 2001.10.10 * 全文, 全図 * (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2013-228237 A (日立造船株式会社) 2013.11.07 * 全文, 全図 * (ファミリーなし)	1-14
A	US 6259398 B1 (SRI International) 2001.07.10 * 全文, 全図 * (ファミリーなし)	1-14