

(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
2022年2月17日(17.02.2022)



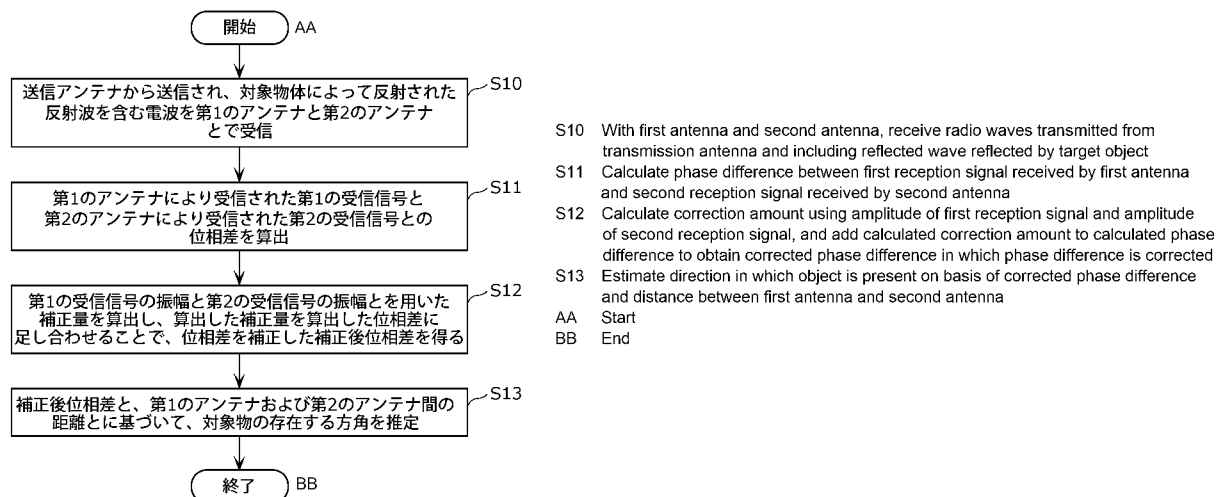
(10) 国際公開番号
WO 2022/034842 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 3/46 (2006.01) *G01S 7/02* (2006.01)
H04B 7/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/028952
- (22) 国際出願日: 2021年8月4日(04.08.2021)
- (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:
63/065,216 2020年8月13日(13.08.2020) US
- (71) 出願人: 株式会社ソシオネクスト(SOCIONEXT INC.) [JP/JP]; 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目10番23 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 田中 宏一郎(TANAKA, Koichiro).
- (74) 代理人: 吉川 修一, 外(YOSHIKAWA, Shuichi et al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目3番10号タナカ・イトーピア新大阪ビル6階新居国際特許事務所内 Osaka (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, IT, 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,

(54) Title: ESTIMATION METHOD AND ESTIMATION DEVICE

(54) 発明の名称: 推定方法および推定装置

【図6】



(57) Abstract: Provided is an estimation method including: a reception step (S10) for receiving, with a first antenna and a second antenna, radio waves transmitted from a transmission antenna and including a reflected wave reflected by an object; a phase difference calculation step (S11) for calculating a phase difference between first reception radio waves, which are radio waves received by the first antenna in the reception step (S10), and second reception radio waves, which are radio waves received by the second antenna in the reception step (S10); a phase difference correction step (S12) for calculating a correction amount using the amplitude of the first reception radio waves and the amplitude of the second reception radio waves, and adding the calculated correction amount to the phase difference calculated in the phase difference calculation step (S11), thereby obtaining a corrected phase difference in which said phase difference is corrected; and an estimation step (S13) for estimating the direction in which the object is present on the basis of the corrected phase difference and the

〔続葉有〕

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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))

distance between the first antenna and the second antenna.

(57) 要約: 送信アンテナから送信され、対象物によって反射された反射波を含む電波を第1のアンテナと第2のアンテナとで受信する受信ステップ(S10)と、受信ステップ(S10)において第1のアンテナにより受信された電波である第1の受信電波と受信ステップ(S10)において第2のアンテナにより受信された電波である第2の受信電波との位相差を算出する位相差算出ステップ(S11)と、第1の受信電波の振幅と第2の受信電波の振幅とを用いた補正量を算出し、算出した補正量を位相差算出ステップ(S11)において算出した位相差に足し合わせることで、当該位相差を補正した補正後位相差を得る位相差補正ステップ(S12)と、補正後位相差と、第1のアンテナおよび第2のアンテナ間の距離とに基づいて、対象物の存在する方角を推定する推定ステップ(S13)と、を含む、推定方法。

明 細 書

発明の名称： 推定方法および推定装置

技術分野

[0001] 本開示は、推定方法および推定装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 には、受信電波の位相差から受信電波の到来角を推定することが可能な技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 1 0 - 2 8 6 4 0 2 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献 1 に開示される技術では、対象物によって反射された反射波を含む受信電波に、対象物以外の反射物によって反射された反射波が含まれるなど受信電波に乱れがあると、受信電波の到来角を正しく推定できない。そして、このような場合、対象物が存在する方角を正しく推定できない。

[0005] 本開示は、上述の事情を鑑みてなされたもので、受信電波に乱れがあっても対象物が存在する方角を推定することができる推定方法および推定装置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

[0006] 上記目的を達成するために、本開示の一形態における推定方法は、送信アンテナから送信され、対象物によって反射された反射波を含む電波を第 1 のアンテナと前記第 1 のアンテナと異なる第 2 のアンテナとで受信する受信ステップと、前記受信ステップにおいて前記第 1 のアンテナにより受信された電波である第 1 の受信電波と前記受信ステップにおいて前記第 2 のアンテナにより受信された電波である第 2 の受信電波との位相差を算出する位相差算

出ステップと、前記第 1 の受信電波の振幅と前記第 2 の受信電波の振幅とを用いた補正量を算出し、算出した前記補正量を前記位相差算出ステップにおいて算出した前記位相差に足し合わせることで、前記位相差を補正した補正後位相差を得る位相差補正ステップと、前記補正後位相差と、前記第 1 のアンテナおよび前記第 2 のアンテナ間の距離とに基づいて、前記対象物の存在する方角を推定する推定ステップと、を含む。

[0007] このように、受信電波の振幅を用いた補正量で受信電波の位相差を補正することで、受信電波の位相差の乱れを抑制できる。よって、受信電波に乱れがあっても補正後位相差から受信電波の到来角を推定することができるので、対象物が存在する方角を推定することができる。

[0008] ここで、例えば前記位相差補正ステップでは、前記第 1 の受信電波の振幅と前記第 2 の受信電波の振幅との比の値と、係数とを用いて補正量を算出してもよい。

[0009] このように、受信電波の振幅比の値を用いた補正量で受信電波の位相差を補正することで、受信電波の位相差の乱れを抑制できる。

[0010] ここで、例えば、前記補正量の絶対値は、当該比の値が所定値 k に近いほど小さくなり、前記所定値 k は、実験の結果あるいはシミュレーション結果から定められてもよい。

[0011] また、例えば、前記位相差補正ステップでは、最高次数が 2 以上となる項であって前記比を含む 2 以上の項と、前記 2 以上の係数とを用いて補正量を算出してもよい。

[0012] このように、受信電波の振幅比を用いた高次の式で算出した補正量で受信電波の位相差を補正することで、受信電波の位相差の乱れをより抑制できる。

[0013] また、例えば、前記位相差補正ステップでは、前記第 1 の受信電波の振幅と前記第 2 の受信電波の振幅との差の値と、係数とを用いて補正量を算出し、前記補正量の絶対値は、当該差の絶対値が小さいほど小さくてもよい。

[0014] このように、受信電波の振幅差を用いた補正量で受信電波の位相差を補正

することで、受信電波の位相差の乱れを抑制できる。

[0015] また、例えば、前記位相差補正ステップでは、最高次数が2以上となる項であって前記差を含む2以上の項と、前記2以上の係数とを用いて補正量を算出してもよい。

[0016] このように、受信電波の振幅差を用いた高次の式で算出した補正量で受信電波の位相差を補正することで、受信電波の位相差の乱れをより抑制できる。

[0017] また、例えば、前記位相差補正ステップでは、前記第1の受信電波の振幅と前記第2の受信電波の振幅との和および差の比の値と、係数とを用いて補正量を算出してもよい。

[0018] このように、受信電波の振幅の和および差の比の値を用いた補正量で受信電波の位相差を補正することで、受信電波の位相差の乱れを抑制できる。

[0019] ここで、例えば、前記補正量の絶対値は、当該和に対する差の比が所定の値 m に近いほど小さくなるとしてもよい。

[0020] また、例えば、前記位相差補正ステップでは、最高次数が2以上となる項であって前記和および差の比を含む2以上の項と、前記2以上の係数とを用いて補正量を算出してもよい。

[0021] このように、受信電波の振幅の和および差の比の値を用いた高次の式で算出した補正量で受信電波の位相差を補正することで、受信電波の位相差の乱れをより抑制できる。

[0022] また、例えば、前記位相差補正ステップでは、前記位相差算出ステップにおいて算出した前記位相差が、位相差と到来角との関係性において単調性が崩れる範囲を含む所定の範囲内にある場合、前記位相差を補正した補正後位相差を得、前記推定ステップでは、前記位相差が前記所定の範囲内にある場合、前記補正後位相差と、前記第1のアンテナおよび前記第2のアンテナ間の距離とに基づいて、前記方角を推定し、前記位相差が前記所定の範囲内でない場合、前記位相差と、前記第1のアンテナおよび前記第2のアンテナ間の距離とに基づいて、前記方角を推定してもよい。

- [0023] これにより、位相差と到来角との関係性において単調性を示し受信電波の位相差の乱れを抑制する必要のない位相差の範囲では、補正前の位相差を用いて、より精度よく対象物の存在する方角を推定できる。一方、位相差と到来角との関係性において受信電波の位相差の乱れにより単調性が崩れる位相差の範囲では、補正後位相差を用いて、より精度よく対象物の存在する方角を推定できる。
- [0024] ここで、例えば、前記位相差補正ステップでは、さらに、前記所定の範囲の境界において前記位相差と前記補正後位相差との差が予め定めた値より大きい場合、前記位相差と前記補正後位相差との差が前記予め定めた値より小さくなるように、前記補正後位相差を調整してもよい。
- [0025] これにより、補正前の位相差を用いる特性曲線と補正後の位相差を用いる特性曲線との境界における補正後位相差の値と補正前位相差の値とのギャップを予め定めた値より小さな値に収めることができる。この結果、補正後位相差または補正前位相差から受信電波の到来角をより正しく推定することができるので、対象物が存在する方角をより正しく推定することができる。
- [0026] また、本開示の一形態における推定装置は、送信アンテナから送信され、対象物によって反射された反射波を含む電波を第1のアンテナと前記第1のアンテナと異なる第2のアンテナとで受信する受信部と、前記受信部において前記第1のアンテナにより受信された電波である第1の受信電波と前記受信部において前記第2のアンテナにより受信された電波である第2の受信電波との位相差を算出する位相差算出部と、前記第1の受信電波の振幅と前記第2の受信電波の振幅とを用いた補正量を算出し、算出した前記補正量を前記位相差算出部において算出した前記位相差に足し合わせることで、前記位相差を補正した補正後位相差を得る位相差補正部と、前記補正後位相差と、前記第1のアンテナおよび前記第2のアンテナ間の距離とに基づいて、前記対象物の存在する方角を推定する推定部と、を備える。
- [0027] なお、これらの包括的又は具体的な態様は、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラム又はコンピュータで読み取り可能なCD-ROMな

どの記録媒体で実現されてもよく、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラムおよび記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

発明の効果

[0028] 本開示の推定方法等によれば、受信電波に乱れがあっても対象物が存在する方向を推定することができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]図1は、実施の形態に係る推定装置の典型的な使用場面の一例を示す図である。

[図2]図2は、実施の形態に係る推定装置の機能構成の一例を示す図である。

[図3]図3は、実施の形態に係る推定装置の機能をソフトウェアにより実現するコンピュータのハードウェア構成の一例を示す図である。

[図4A]図4Aは、比較例に係る到来角の推定方法を概念的に説明するための図である。

[図4B]図4Bは、比較例に係る到来角の推定方法を概念的に説明するための図である。

[図5A]図5Aは、実施の形態に係る到来角の推定方法を概念的に説明するための図である。

[図5B]図5Bは、実施の形態に係る到来角の推定方法を概念的に説明するための図である。

[図5C]図5Cは、実施の形態に係る到来角の推定方法を概念的に説明するための図である。

[図6]図6は、実施の形態に係る推定装置の動作を示すフローチャートである。

[図7A]図7Aは、変形例に係る補正後位相差の特性曲線の単調性に悪化する部分が発生していることを概念的に説明するための図である。

[図7B]図7Bは、変形例に係る補正後位相差の特性曲線の単調性に悪化する部分が発生していることを概念的に説明するための図である。

[図8A]図8Aは、変形例に係る境界部分において補正前の位相差の値と補正

後の位相差の値とに生じたギャップをオフセットで調整できることを概念的に説明するための図である。

[図8B]図8Bは、変形例に係る境界部分において補正前の位相差の値と補正後の位相差の値とに生じたギャップをオフセットで調整できることを概念的に説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0030] 以下、本開示の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも本開示の一具体例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置および接続形態、使用手順、通信手順等は、一例であり、本開示を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、本開示の最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。また、各図は、必ずしも厳密に図示したものではない。各図において、実質的に同一の構成については同一の符号を付し、重複する説明は省略又は簡略化する。

[0031] (実施の形態)

以下では、図面を参照しながら、実施の形態に係る推定装置および推定方法の説明を行う。

[0032] [1 推定装置]

図1は、実施の形態に係る推定装置10の典型的な使用場面の一例を示す図である。

[0033] 推定装置10は、例えばレーダを構成し、対象物体である対象物50の存在する方角を推定するために用いられる。典型的には、推定装置10は、図1に示すように、送信アンテナ20から送信され、対象物50によって反射された反射波を含む電波を、第1のアンテナ31と第2のアンテナ32とで受信する。そして、推定装置10は、第1のアンテナ31の受信電波と第2のアンテナ32の受信電波との位相差を用いて、対象物50によって反射された反射波を含む電波の到来角を推定する。なお、本実施の形態では、説明

を簡潔にするため、対象物 50 は、一方向に移動しているとして説明する。

[0034] 図 2 は、実施の形態に係る推定装置 10 の機能構成の一例を示す図である。

[0035] 推定装置 10 は、図 2 に示すように、送信アンテナ 20 と、第 1 のアンテナ 31 と、第 2 のアンテナ 32 と、送信部 101 と、受信部 102 と、位相差算出部 103 と、振幅算出部 104 と、位相差補正部 105 と、到来角推定部 106 とを備える。

[0036] なお、図 2 では、推定装置 10 が第 1 のアンテナ 31 および第 2 のアンテナ 32 を備える例が示されているが、これに限らない。推定装置 10 は、2 より多い数のアンテナを備えてもよく、例えば 4 本のアンテナを備える場合、第 1 のアンテナと第 2 のアンテナのペア、第 3 のアンテナと第 4 のアンテナのペアで動作させる、あるいは、例えば 3 本のアンテナを備える場合、第 1 のアンテナと第 2 のアンテナのペア、第 2 のアンテナと第 3 のアンテナのペアで動作させることが考えられる。また、推定装置 10 は、送信部 101 および送信アンテナ 20 を備えることは必須でない。推定装置 10 が送信部 101 および送信アンテナ 20 を備えない場合、送信部 101 および送信アンテナ 20 とは推定装置 10 の近傍に配されていればよい。

[0037] 以下では、推定装置 10 の各構成要素を説明する前に、まず、図 3 を用いて、本実施の形態に係る推定装置 10 における送信アンテナ 20、第 1 のアンテナ 31 および第 2 のアンテナ 32 を除くハードウェア構成の一例について説明する。

[0038] [1. 1 ハードウェア構成]

図 3 は、実施の形態に係る推定装置 10 の機能をソフトウェアにより実現するコンピュータ 1000 のハードウェア構成の一例を示す図である。

[0039] コンピュータ 1000 は、図 3 に示すように、入力装置 1001、出力装置 1002、CPU 1003、内蔵ストレージ 1004、RAM 1005、読取装置 1007、送受信装置 1008 およびバス 1009 を備えるコンピュータである。入力装置 1001、出力装置 1002、CPU 1003、内

蔵ストレージ１００４、ＲＡＭ１００５、読取装置１００７および送受信装置１００８は、バス１００９により接続される。

[0040] 入力装置１００１は、入力ボタン、タッチパッド、タッチパネルディスプレイなどといったユーザインタフェースとなる装置であり、ユーザの操作を受け付ける。なお、入力装置１００１は、ユーザの接触操作を受け付ける他、音声での操作、リモコン等での遠隔操作を受け付ける構成であってもよい。

[0041] 出力装置１００２は、入力装置１００１と兼用されており、タッチパッドまたはタッチパネルディスプレイなどによって構成され、ユーザに知らせべき情報を通知する。

[0042] 内蔵ストレージ１００４は、フラッシュメモリなどである。また、内蔵ストレージ１００４は、推定装置１０の機能を実現するためのプログラム、および、推定装置１０の機能構成を利用したアプリケーションの少なくとも一方が、予め記憶されていてもよい。

[0043] ＲＡＭ１００５は、ランダムアクセスメモリ（Random Access Memory）であり、プログラム又はアプリケーションの実行に際してデータ等の記憶に利用される。

[0044] 読取装置１００７は、ＵＳＢ（Universal Serial Bus）メモリなどの記録媒体から情報を読み取る。読取装置１００７は、上記のようなプログラムやアプリケーションが記録された記録媒体からそのプログラム、アプリケーションを読み取り、内蔵ストレージ１００４に記憶させる。

[0045] 送受信装置１００８は、無線又は有線で通信を行うための通信回路である。送受信装置１００８は、例えばネットワークに接続されたサーバ装置またはクラウドと通信を行い、サーバ装置またはクラウドから上記のようなプログラム、アプリケーションをダウンロードして内蔵ストレージ１００４に記憶させてもよい。

[0046] ＣＰＵ１００３は、中央演算処理装置（Central Processing Unit）であり、内蔵ストレージ１００４に記憶されたプログラム、アプリケーションをＲ

AM1005にコピーし、そのプログラムやアプリケーションに含まれる命令をRAM1005から順次読み出して実行する。

[0047] 続いて、本実施の形態に係る推定装置10の各機能構成について説明する。

[0048] [1. 2 送信部101]

送信部101は、対象物体である対象物50が存在する方角を推定するために用いる高周波の信号を生成する。送信部101は、図2に示すように送信アンテナ20を備える。本実施の形態では、送信部101は、生成した信号（電波）を、送信アンテナ20から送信する。

[0049] [1. 3 受信部102]

受信部102は、送信アンテナ20から送信され、対象物50によって反射された反射波を含む電波を複数のアンテナのそれぞれで受信する。本実施の形態では、受信部102は、図2に示すように第1のアンテナ31と、第1のアンテナ31と異なる第2のアンテナ32とを備える。受信部102は、送信アンテナ20から送信され、対象物50によって反射された反射波を含む電波を第1のアンテナ31と第2のアンテナ32とで受信する。

[0050] 受信部102は、第1のアンテナ31により受信された電波である第1の受信電波と、第2のアンテナ32により受信された電波である第2の受信電波とを位相差算出部103と、振幅算出部104とに出力する。なお、図2では、第1の受信電波はRX1と表記され、第2の受信電波はRX2と表記されている。

[0051] なお、受信部102が2より多い数の偶数のアンテナを備える場合には、ペアとなる2個のアンテナのそれぞれを、第1のアンテナ31と第2のアンテナ32とすることで同様のことが言える。

[0052] [1. 4 位相差算出部103]

位相差算出部103は、受信部102で受信された電波から、複数のアンテナにおけるペアとなる2個のアンテナそれぞれの受信電波の位相差を算出する。本実施の形態では、位相差算出部103は、受信部102で受信され

た第1の受信電波と第2の受信電波との位相差を算出する。

[0053] [1. 5 振幅算出部104]

振幅算出部104は、受信部102で受信された電波の振幅を算出する。本実施の形態では、振幅算出部104は、受信部102で受信された第1の受信電波の振幅と第2の受信電波の振幅とを算出する。なお、振幅算出部104は、受信部102で受信された電波の振幅の代わりに、受信部102で受信された電波の電力を算出してもよい。電力には振幅の情報が含まれるため、以下で説明する振幅と同様の取り扱いができる。

[0054] [1. 6 到来角推定部106]

到来角推定部106は、位相差補正部105により算出された補正後位相差と、第1のアンテナ31および第2のアンテナ32の間の距離とに基づいて、対象物50の存在する方角を推定する。本実施の形態では、到来角推定部106は、第1のアンテナ31および第2のアンテナ32の間の距離と、補正後位相差とに基づいて、送信アンテナ20から送信され、対象物50によって反射された反射波を含む電波の到来角を推定する。ここで、電波の到来角は、受信部102に到来する電波の角度であり、本実施の形態では、第1のアンテナ31および第2のアンテナ32に到来する電波の角度である。そして、到来角推定部106は、受信部102に到来する電波の到来角を推定することで、推定装置10を基準とした対象物50の存在する方角を推定することができる。

[0055] 図4Aおよび図4Bは、比較例に係る到来角の推定方法を概念的に説明するための図である。図4Aには、対象物50によって反射された反射波を含む電波が到来角 α で、受信部102が有する第1のアンテナ31および第2のアンテナ32に到来する様子が模式的に示されている。図4Bには、位相差と到来角との関係を示す曲線1が示されている。

[0056] 図4Aに示す到来角 α は、電波の波長を λ 、第1のアンテナ31および第2のアンテナ32の間の距離（間隔）を d とすると、 $R \times 2$ （第2の受信電波）に対する $R \times 1$ （第1の受信電波）の位相差 θ は、（式1）の式で表す

ことができる。

[0057] [数1]

$$\theta = \frac{2\pi d}{\lambda} \sin \alpha \quad \dots \text{(式1)}$$

[0058] 図4Bに示される曲線1は、比較例に係る位相差の特性曲線を示し、上記の(式1)をグラフにしたものに相当する。位相差の実測値は、受信部102で受信して得たRX1およびRX2の位相差であり、位相差算出部103で算出される。

[0059] 図4Bに示されるように、受信部102で受信して得たRX1およびRX2の位相差を算出できると、到来角を一意に推定できるのがわかる。

[0060] 図5A～図5Cは、本実施の形態に係る到来角の推定方法を概念的に説明するための図である。

[0061] 図5Aには、対象物50によって反射された反射波を含む電波が到来角 α で、受信部102が有する第1のアンテナ31および第2のアンテナ32に到来する様子が模式的に示されている。図4Aと比較すると、対象物50によって反射された反射波を含む電波に、対象物50以外の反射物60によって反射された反射波が含まれている。このため、受信部102が有する第1のアンテナ31および第2のアンテナ32で受信した電波には、乱れがある。

[0062] 図5Bに示される曲線2は、本実施の形態に係る位相差の特性曲線を示し、所定範囲の位相差において乱れがあることが概念的に示されている。

[0063] つまり、受信部102が、対象物50によって反射された反射波以外に反射物60によって反射された反射波を含む電波を受信すると、受信した電波は、不要な電波が含まれることから乱れてしまい、図5Bに示す曲線2のように、位相差の特性曲線が単調でなくなる。なお、図5Bに示す曲線2からは、対象物50は、一方向に移動しているのかかわらず、対象物50が往復移動しているように見えている。

[0064] したがって、図5Bに示す曲線2のように、位相差の特性曲線が単調でな

くなると、受信部 102 で受信して得た $R \times 1$ および $R \times 2$ の位相差を算出しても、算出した位相差における曲線 2 が単調でない場合には到来角を一意に推定できない。

[0065] 図 5 C に示される曲線 3 は、本実施の形態に係る補正後位相差の特性曲線を示し、曲線 2 と比較すると、単調性が得られていることが概念的に示されている。

[0066] 図 5 C に示す曲線 3 のように、位相差算出部 103 が算出した位相差を位相差補正部 105 により補正された補正後位相差を用いることで、補正後位相差と到来角との関係（を示す位相差の特性曲線）に単調性をもたせることができる。

[0067] したがって、図 5 C に示す曲線 3 のように、補正後位相差の特性曲線に単調性があることにより、受信部 102 で受信して得た $R \times 1$ および $R \times 2$ の位相差を算出することで、到来角を一意に推定できるようになる。

[0068] [1. 7 位相差補正部 105]

発明者らは、 $R \times 1$ および $R \times 2$ の振幅は、 $R \times 1$ および $R \times 2$ の位相差の乱れと同様の周期で変化することが多く、振幅と適当な係数とを用いて位相差に足し合わせることで、位相差の乱れを軽減させることができるという知見を見出した。

[0069] さらに、発明者らは、このように位相差を補正した補正後位相差を用いることで、補正後位相差と到来角との関係に単調性をもたせることができ、 $R \times 1$ および $R \times 2$ の位相差を算出することで、到来角を一意に推定できるようになるという知見を見出した。

[0070] そこで、位相差補正部 105 は、振幅算出部 104 が算出した振幅を用いて、位相差算出部 103 が算出した位相差を補正する。本実施の形態では、位相差補正部 105 は、第 1 の受信電波の振幅と第 2 の受信電波の振幅とを用いた補正量を算出し、算出した補正量を位相差算出部 103 が算出した位相差に足し合わせることで、位相差算出部 103 が算出した位相差を補正した補正後位相差を得る。

[0071] 例えば、位相差補正部 105 は、第 1 の受信電波の振幅と第 2 の受信電波の振幅との差の値と係数とを用いて補正量を算出してもよく、補正量の絶対値は、当該差の値が小さいほど小さくなればよい。より具体的には、位相差補正部 105 は、(式 2) に示すように、位相差算出部 103 が算出した位相差 θ を補正した補正後位相差 θ_{comp} を得てもよい。(式 2) において、 c は係数であり、 a_2 は、第 2 の受信電波の振幅であり、 a_1 は、第 1 の受信電波の振幅である。

[0072] [数2]

$$\theta_{COMP} = \theta + c(a_2 - a_1) \quad \dots (式2)$$

[0073] また、例えば、位相差補正部 105 は、第 1 の受信電波の振幅と第 2 の受信電波の振幅との比の値と係数とを用いて補正量を算出してもよい。第 1 の受信電波の振幅と第 2 の受信電波の振幅とは、対象物 50 の大きさおよび距離に依存するため、第 1 の受信電波の振幅と第 2 の受信電波の振幅との比を用いることで、その影響を取り除くことができるからである。補正量の絶対値は、当該比の値が所定の値 k に近いほど小さくなればよい。より具体的には、位相差補正部 105 は、(式 3) に示すように、位相差算出部 103 が算出した位相差 θ を補正した補正後位相差 θ_{comp} を得てもよい。(式 3) においても、 c は係数であり、 a_2 は、第 2 の受信電波の振幅であり、 a_1 は、第 1 の受信電波の振幅である。また、 k は実測、シミュレーション結果などにより適切な値を設定すればよい。

[0074] [数3]

$$\theta_{COMP} = \theta + c \left(\frac{a_2}{a_1} - k \right) \quad \dots (式3)$$

[0075] また、例えば、位相差補正部 105 は、第 1 の受信電波の振幅と第 2 の受信電波の振幅との和および差の比の値と、係数とを用いて補正量を算出してもよい。第 1 の受信電波の振幅と第 2 の受信電波の振幅とは、対象物 50 の大きさおよび距離に依存するため、第 1 の受信電波の振幅と第 2 の受信電波

の振幅との和および差の比を用いることで、その影響を取り除くことができからである。補正量の絶対値は、当該和に対する差の比が所定の値 m に近いほど小さくなればよい。より具体的には、位相差補正部 105 は、(式 4) に示すように、位相差算出部 103 が算出した位相差 θ を補正した補正後位相差 θ_{comp} を得てもよい。(式 4) においても、 c は係数であり、 a_2 は、第 2 の受信電波の振幅であり、 a_1 は、第 1 の受信電波の振幅である。また、 m は実測、シミュレーション結果などにより適切な値を設定すればよい。なお、() 内の分母分子を a_1 で除すれば、(式 3) と同様に第 1 の受信電波の振幅と第 2 の受信電波の振幅の比に依存することがわかる。

[0076] [数4]

$$\theta_{COMP} = \theta + c \left(\frac{a_2 - a_1}{a_2 + a_1} - m \right) \quad \dots (式4)$$

[0077] なお、位相差補正部 105 は、2 個以上の係数 (c_1 、 $c_2 \dots$) を用いて、高次の式で算出される補正量を用いて、位相差算出部 103 が算出した位相差を補正してもよい。高次の式で算出される補正量で、より自由な形が表現できるので、位相差算出部 103 により算出される位相差の乱れをより軽減できるからである。

[0078] 具体的には、位相差補正部 105 は、例えば下記の(式 5)、(式 6) または(式 7) に示されるように、位相差算出部 103 が算出した位相差 θ を補正した補正後位相差 θ_{comp} を得てもよい。

[0079] [数5]

$$\theta_{COMP} = \theta + c_1(a_2 - a_1) + c_2(a_2 - a_1)^2 + \dots \quad \dots (式5)$$

[0080] [数6]

$$\theta_{COMP} = \theta + c_1 \left(\frac{a_2}{a_1} - k \right) + c_2 \left(\frac{a_2}{a_1} - k \right)^2 + \dots \quad \dots (式6)$$

[0081]

[数7]

$$\theta_{\text{COMP}} = \theta + c_1 \left(\frac{a_2 - a_1}{a_2 + a_1} - m \right) + c_2 \left(\frac{a_2 - a_1}{a_2 + a_1} - m \right)^2 + \dots \quad \dots \text{ (式7)}$$

[0082] すなわち、位相差補正部105は、例えば（式5）に示されるように、最高次数が2以上となる項であって第1の受信電波の振幅と第2の受信電波との振幅の差を含む2以上の項と、2以上の係数とを用いて補正量を算出してもよい。

[0083] また、位相差補正部105は、例えば（式6）に示されるように、最高次数が2以上となる項であって第1の受信電波の振幅と第2の受信電波との比を含む2以上の項と、2以上の係数とを用いて補正量を算出してもよい。

[0084] また、位相差補正部105は、例えば（式7）に示されるように、最高次数が2以上となる項であって第1の受信電波の振幅と第2の受信電波との和および差の比を含む2以上の項と、2以上の係数とを用いて補正量を算出してもよい。

[0085] [2 推定装置10の動作]

次に、本実施の形態に係る推定装置10の動作について説明する。

[0086] 図6は、実施の形態に係る推定装置10の動作を示すフローチャートである。

[0087] まず、推定装置10は、送信アンテナ20から送信され、対象物50によって反射された反射波を含む電波を第1のアンテナ31と第2のアンテナ32とで受信する（S10）。

[0088] 次に、推定装置10は、ステップS10において第1のアンテナ31により受信された電波である第1の受信電波とステップS10において第2のアンテナ32により受信された電波である第2の受信電波との位相差を算出する（S11）。

[0089] 次に、推定装置10は、第1の受信電波の振幅と第2の受信電波の振幅とを用いた補正量を算出し、算出した補正量をステップS11において算出し

た位相差に足し合わせることで、当該位相差を補正した補正後位相差を得る（S 1 2）。

[0090] 次に、推定装置 1 0 は、ステップ S 1 0 において得た補正後位相差と、第 1 のアンテナおよび第 2 のアンテナ間の距離とに基づいて、対象物 5 0 の存在する方角を推定する（S 1 3）。

[0091] [3 効果等]

以上のように、送信アンテナ 2 0 から送信され、対象物 5 0 によって反射された反射波を含む電波を複数のアンテナで受信したときの受信電波の位相差から、対象物 5 0 の到来角を算出できる。しかしながら、意図しない反射物 6 0 による反射波が受信電波に含まれ、上記の位相差が乱れる場合、対象物 5 0 の到来角を算出できない。

[0092] それに対して、発明者らは、受信電波の位相差の乱れの周期は、受信電波の振幅周期と同期していることを見出した。また、発明者らは、位相差の乱れないときのような綺麗な位相差の特性曲線に戻らないものの、振幅を用いて位相差の乱れを抑制できる補正項を位相差の式に加えることで得た補正後位相差の特性曲線に単調性をもたせることができることを見出した。

[0093] そこで、本実施の形態に係る推定装置 1 0 および推定方法では、送信アンテナから送信され、対象物によって反射された反射波を含む電波を第 1 のアンテナと第 2 のアンテナとで受信し、第 1 のアンテナにより受信された電波である第 1 の受信電波と第 2 のアンテナにより受信された電波である第 2 の受信電波との位相差を算出する。そして、第 1 の受信電波の振幅と第 2 の受信電波の振幅とを用いた補正量を算出し、算出した位相差に足し合わせることで、当該位相差を補正した補正後位相差を得ることで、補正後位相差と、第 1 のアンテナおよび第 2 のアンテナ間の距離とに基づいて、対象物の存在する方角を推定する。

[0094] このように、本実施の形態に係る推定装置 1 0 および推定方法では、受信電波の振幅を用いた補正量で受信電波の位相差を補正することで、受信電波の位相差の乱れを抑制できるので、受信電波に乱れがあっても補正後位相差

から受信電波の到来角を推定することができる。よって、本実施の形態に係る推定装置 10 および推定方法によれば、対象物 50 が存在する方角を推定することができる。

[0095] ここで、受信電波の振幅比の値を用いた補正量で受信電波の位相差を補正してもよいし、受信電波の振幅差を用いた補正量で受信電波の位相差を補正してもよいし、受信電波の振幅の和および差の比の値を用いた補正量で受信電波の位相差を補正してもよい。いずれの補正を適用しても、受信電波の位相差の乱れを抑制することができる。

[0096] なお、補正量は、受信電波の振幅比を用いた高次の式で算出した補正量であってもよいし、受信電波の振幅差を用いた高次の式で算出した補正量であってもよいし、受信電波の振幅の和および差の比の値を用いた高次の式で算出した補正量であってもよい。いずれかの補正量を用いることで、受信電波の位相差の乱れをより抑制できる。

[0097] (変形例)

上記の実施の形態では、受信電波の振幅を用いて位相差の乱れを抑制できる補正項を位相差の式に加えて位相差を補正することで、補正後位相差と到来角との関係（すなわち、補正後位相差の特性曲線）に単調性をもたせることができることを説明した。

[0098] しかしながら、補正後位相差の特性曲線に単調性をもたせることができるものの、補正前の位相差と到来角との関係（すなわち、補正前位相差の特性曲線）と比較して、単調性に悪化する部分が生じる場合がある。

[0099] そこで、本変形例では、補正前位相差の特性曲線と比較して、単調性が悪化しない部分に対してのみ、受信電波の振幅を用いて位相差の乱れを抑制できる補正項を位相差の式に加えた補正後位相差の特性曲線を用いる場合について説明する。

[0100] 図 7 A および図 7 B は、本変形例に係る補正後位相差の特性曲線の単調性に悪化する部分が発生していることを概念的に説明するための図である。図 7 A は、所定範囲の位相差において乱れがある補正前位相差の特性曲線を示

す図である。なお、図 7 A に示す曲線 2 は、図 5 B に示す曲線 2 と同じある。図 7 B に示す曲線 4 は、受信電波の振幅を用いて位相差の乱れを抑制できる補正項で位相差を補正した補正後位相差の特性曲線であり、図 7 B では、曲線 4 において単調性に悪化する部分が発生していることが示されている。

[0101] 図 7 A および図 7 B を比較すると、図 7 B の曲線 4 では、図 7 A の曲線 2 に示される位相差の乱れが抑制され、単調性を得ているものの、図 7 A の曲線 2 と比較すると領域 B では単調性が崩れて単調性が悪化しているのがわかる。このため、領域 B を除く到来角の範囲 $A \times$ のみ曲線 4 となり、範囲 $A \times$ 以外の範囲では曲線 2 となるようにすれば、単調性の悪化を抑制できるのがわかる。

[0102] そこで、本変形例では、図 7 A に示す到来角の範囲 $A \times$ に対応する補正前の位相差の範囲 $A y$ だけ、位相差を補正する。これにより、位相差の全範囲でよりよい単調性が得られる。

[0103] より具体的には、本変形例に係る位相差補正部 105 は、位相差算出部 103 により算出された位相差が、位相差と到来角との関係性において単調性が崩れる範囲を含む所定の範囲内にある場合、当該位相差を補正した補正後位相差を得ればよい。

[0104] また、本変形例に係る到来角推定部 106 は、位相差算出部 103 により算出された位相差が当該所定の範囲内にある場合、位相差補正部 105 が得た補正後位相差と、第 1 のアンテナ及び第 2 のアンテナ間の距離とに基づいて、対象物 50 の存在する方角を推定すればよい。一方、本変形例に係る到来角推定部 106 は、位相差算出部 103 により算出された位相差が当該所定の範囲内にない場合、位相差算出部 103 により算出された位相差と、第 1 のアンテナ 31 及び第 2 のアンテナ 32 間の距離とに基づいて、対象物 50 の存在する方角を推定すればよい。

[0105] これにより、位相差と到来角との関係性（補正前位相差の特性曲線）において単調性を示し受信電波の位相差の乱れを抑制する必要のない位相差の範囲では、補正前の位相差を用いて、より精度よく対象物の存在する方角を推

定できる。一方、位相差と到来角との関係性（補正前位相差の特性曲線）において受信電波の位相差の乱れにより単調性が崩れる位相差の範囲では、補正後位相差を用いて、より精度よく対象物の存在する方角を推定できる。

[0106] なお、図7Aに示す到来角の範囲A_xに対応する補正前の位相差の範囲A_yだけ、位相差を補正した場合、範囲Cにある補正前の位相差の範囲A_yの境界部分において補正前の位相差の値と補正後の位相差の値とにギャップ（段差、ズレ）が生じる場合がある。このような場合、補正前の位相差および補正後の位相差の少なくとも一方のオフセットを調整したり、傾きを調整したりして、ギャップを許容できる値以下にすればよい。

[0107] 図8Aおよび図8Bは、本変形例に係る境界部分において補正前の位相差の値と補正後の位相差の値とに生じたギャップをオフセットで調整できることを概念的に説明するための図である。

[0108] 図8Aには、図7Aに示す範囲Cにある境界部分において図7Bに示す曲線4と図7Aに示す曲線2とでギャップ（段差、ズレ）が生じていることが示されている。また、図8Aには、図7Bに示す曲線4すなわち補正後の位相差のオフセットを調整して曲線5とすることで、図7Bに示す曲線4と図7Aに示す曲線2とのギャップを解消させた例が示されている。図8Bには、補正前位相差の特性曲線を示す曲線2と、オフセットの調整済みの補正後位相差の特性曲線を示す曲線5との境界部分にギャップがないことが示されている。

[0109] このように、補正後の位相差のオフセットを調整することで、範囲Cにある境界部分において補正前の位相差の値と補正後の位相差の値とに生じたギャップを、0など許容できる値（予め定めた値）以下にすることができる。

[0110] より具体的には、本変形例に係る位相差補正部105は、さらに、所定の範囲の境界において位相差と補正後位相差との差が予め定めた値より大きい場合、位相差と補正後位相差との差が予め定めた値より小さくなるように、補正後位相差を調整してもよい。

[0111] これにより、補正前の位相差を用いる特性曲線と補正後の位相差を用いる

特性曲線との境界における補正後位相差の値と補正前位相差の値とのギャップを予め定めた値より小さな値に収めることができる。この結果、補正後位相差または補正前位相差から、受信電波の到来角をより正しく推定することができるので、対象物が存在する方角をより正しく推定することができる。

[0112] 以上、本開示の態様に係る推定方法および推定装置について、実施の形態等に基づいて説明したが、本開示は、この実施の形態に限定されるものではない。例えば、本明細書において記載した構成要素を任意に組み合わせて、また、構成要素のいくつかを除外して実現される別の実施の形態を本開示の実施の形態としてもよい。また、上記実施の形態に対して本開示の主旨、すなわち、請求の範囲に記載される文言が示す意味を逸脱しない範囲で当業者が思いつく各種変形を施して得られる変形例も本開示に含まれる。

[0113] また、以下に示す形態も、本開示の一つまたは複数の態様の範囲内に含まれてもよい。

[0114] (1) 上記の推定装置を構成する構成要素の一部は、マイクロプロセッサ、ROM、RAM、ハードディスクユニット、ディスプレイユニット、キーボード、マウスなどから構成されるコンピュータシステムであってもよい。前記RAMまたはハードディスクユニットには、コンピュータプログラムが記憶されている。前記マイクロプロセッサが、前記コンピュータプログラムにしたがって動作することにより、その機能を達成する。ここでコンピュータプログラムは、所定の機能を達成するために、コンピュータに対する指令を示す命令コードが複数個組み合わせられて構成されたものである。

[0115] (2) 上記の推定装置を構成する構成要素の一部は、1個のシステムLSI (Large Scale Integration: 大規模集積回路) から構成されているとしてもよい。システムLSIは、複数の構成部を1個のチップ上に集積して製造された超多機能LSIであり、具体的には、マイクロプロセッサ、ROM、RAMなどを含んで構成されるコンピュータシステムである。前記RAMには、コンピュータプログラムが記憶されている。前記マイクロプロセッサが、前記コンピュータプログラムにしたがって動作することにより、システム

LSIは、その機能を達成する。

- [0116] (3) 上記の推定装置を構成する構成要素の一部は、各装置に脱着可能なICカードまたは単体のモジュールから構成されているとしてもよい。前記ICカードまたは前記モジュールは、マイクロプロセッサ、ROM、RAMなどから構成されるコンピュータシステムである。前記ICカードまたは前記モジュールは、上記の超多機能LSIを含むとしてもよい。マイクロプロセッサが、コンピュータプログラムにしたがって動作することにより、前記ICカードまたは前記モジュールは、その機能を達成する。このICカードまたはこのモジュールは、耐タンパ性を有するとしてもよい。
- [0117] (4) また、上記の推定装置を構成する構成要素の一部は、前記コンピュータプログラムまたはデジタル信号をコンピュータで読み取り可能な記録媒体、例えば、フレキシブルディスク、ハードディスク、CD-ROM、MO、DVD、DVD-ROM、DVD-RAM、BD (Blu-ray(登録商標) Disc)、半導体メモリなどに記録したものとしてもよい。また、これらの記録媒体に記録されている前記デジタル信号であるとしてもよい。
- [0118] また、上記のAPを構成する構成要素の一部は、前記コンピュータプログラムまたは前記デジタル信号を、電気通信回線、無線または有線通信回線、インターネットを代表とするネットワーク、データ放送等を経由して伝送するものとしてもよい。
- [0119] (5) 本開示は、上記に示す方法であるとしてもよい。また、これらの方法をコンピュータにより実現するコンピュータプログラムであるとしてもよいし、前記コンピュータプログラムからなるデジタル信号であるとしてもよい。
- [0120] (6) また、本開示は、マイクロプロセッサとメモリを備えたコンピュータシステムであって、前記メモリは、上記コンピュータプログラムを記憶しており、前記マイクロプロセッサは、前記コンピュータプログラムにしたがって動作するとしてもよい。
- [0121] (7) また、前記プログラムまたは前記デジタル信号を前記記録媒体に記

録して移送することにより、または前記プログラムまたは前記デジタル信号を、前記ネットワーク等を経由して移送することにより、独立した他のコンピュータシステムにより実施するとしてもよい。

[0122] (8) 上記実施の形態および上記変形例をそれぞれ組み合わせるとしてもよい。

産業上の利用可能性

[0123] 本開示は、推定方法および推定装置に利用でき、特に、レーダなどに用いられる、対象物体の存在する方向を推定するための推定方法および推定装置に利用できる。

符号の説明

[0124] 1 0 推定装置
2 0 送信アンテナ
3 1 第1のアンテナ
3 2 第2のアンテナ
5 0 対象物
6 0 反射物
1 0 1 送信部
1 0 2 受信部
1 0 3 位相差算出部
1 0 4 振幅算出部
1 0 5 位相差補正部
1 0 6 到来角推定部

請求の範囲

- [請求項1] 送信アンテナから送信され、対象物によって反射された反射波を含む電波を第1のアンテナと前記第1のアンテナと異なる第2のアンテナとで受信する受信ステップと、
- 前記受信ステップにおいて前記第1のアンテナにより受信された電波である第1の受信電波と前記受信ステップにおいて前記第2のアンテナにより受信された電波である第2の受信電波との位相差を算出する位相差算出ステップと、
- 前記第1の受信電波の振幅と前記第2の受信電波の振幅とを用いた補正量を算出し、算出した前記補正量を前記位相差算出ステップにおいて算出した前記位相差に足し合わせることで、前記位相差を補正した補正後位相差を得る位相差補正ステップと、
- 前記補正後位相差と、前記第1のアンテナおよび前記第2のアンテナ間の距離とに基づいて、前記対象物の存在する方角を推定する推定ステップと、を含む、
- 推定方法。
- [請求項2] 前記位相差補正ステップでは、前記第1の受信電波の振幅と前記第2の受信電波の振幅との比の値と、係数とを用いて補正量を算出する、
- 請求項1に記載の推定方法。
- [請求項3] 前記補正量の絶対値は、当該比の値が所定値 k に近いほど小さくなり、
- 前記所定値 k は、実験の結果あるいはシミュレーション結果から定められる、
- 請求項2に記載の推定方法。
- [請求項4] 前記位相差補正ステップでは、
- 最高次数が2以上となる項であって前記比を含む2以上の項と、前記2以上の係数とを用いて補正量を算出する、

請求項 3 に記載の推定方法。

[請求項5] 前記位相差補正ステップでは、前記第 1 の受信電波の振幅と前記第 2 の受信電波の振幅との差の値と、係数とを用いて補正量を算出し、前記補正量の絶対値は、当該差の絶対値が小さいほど小さい、請求項 1 に記載の推定方法。

[請求項6] 前記位相差補正ステップでは、最高次数が 2 以上となる項であって前記差を含む 2 以上の項と、前記 2 以上の係数とを用いて補正量を算出する、請求項 5 に記載の推定方法。

[請求項7] 前記位相差補正ステップでは、前記第 1 の受信電波の振幅と前記第 2 の受信電波の振幅との和および差の比の値と、係数とを用いて補正量を算出する、請求項 1 に記載の推定方法。

[請求項8] 前記補正量の絶対値は、当該和に対する差の比が所定の値 m に近いほど小さくなる、請求項 7 に記載の推定方法。

[請求項9] 前記位相差補正ステップでは、最高次数が 2 以上となる項であって前記和および差の比を含む 2 以上の項と、前記 2 以上の係数とを用いて補正量を算出する、請求項 7 または 8 に記載の推定方法。

[請求項10] 前記位相差補正ステップでは、前記位相差算出ステップにおいて算出した前記位相差が、位相差と到来角との関係性において単調性が崩れる範囲を含む所定の範囲内にある場合、前記位相差を補正した補正後位相差を得、前記推定ステップでは、前記位相差が前記所定の範囲内にある場合、前記補正後位相差と、前記第 1 のアンテナおよび前記第 2 のアンテナ間の距離とに基づいて、前記方角を推定し、

前記位相差が前記所定の範囲内でない場合、前記位相差と、前記第1のアンテナおよび前記第2のアンテナ間の距離とに基づいて、前記方角を推定する、

請求項1～9のいずれか1項に記載の推定方法。

[請求項11] 前記位相差補正ステップでは、さらに、前記所定の範囲の境界において前記位相差と前記補正後位相差との差が予め定めた値より大きい場合、前記位相差と前記補正後位相差との差が前記予め定めた値より小さくなるように、前記補正後位相差を調整する、

請求項10に記載の推定方法。

[請求項12] 送信アンテナから送信され、対象物によって反射された反射波を含む電波を第1のアンテナと前記第1のアンテナと異なる第2のアンテナとで受信する受信部と、

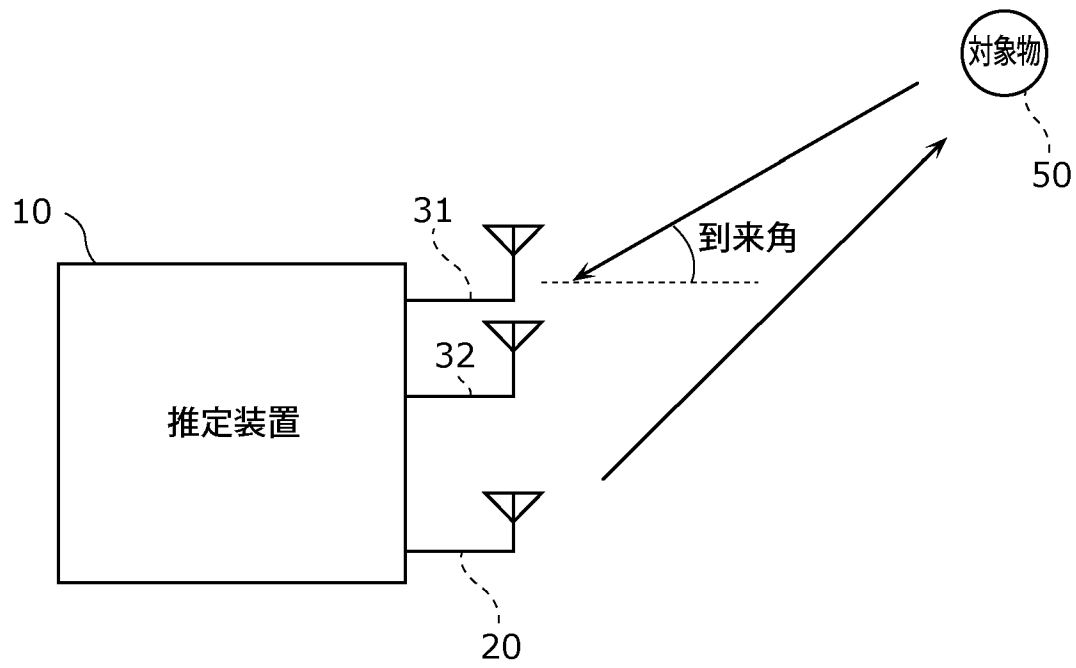
前記受信部において前記第1のアンテナにより受信された電波である第1の受信電波と前記受信部において前記第2のアンテナにより受信された電波である第2の受信電波との位相差を算出する位相差算出部と、

前記第1の受信電波の振幅と前記第2の受信電波の振幅とを用いた補正量を算出し、算出した前記補正量を前記位相差算出部において算出した前記位相差に足し合わせることで、前記位相差を補正した補正後位相差を得る位相差補正部と、

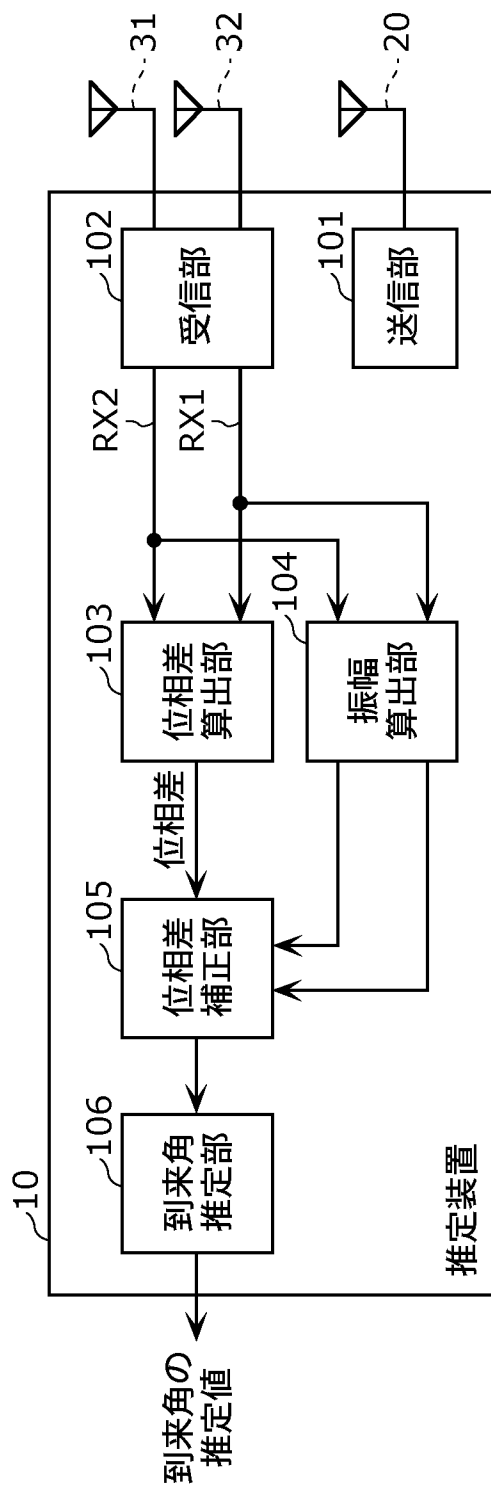
前記補正後位相差と、前記第1のアンテナおよび前記第2のアンテナ間の距離とに基づいて、前記対象物の存在する方角を推定する推定部と、を備える、

推定装置。

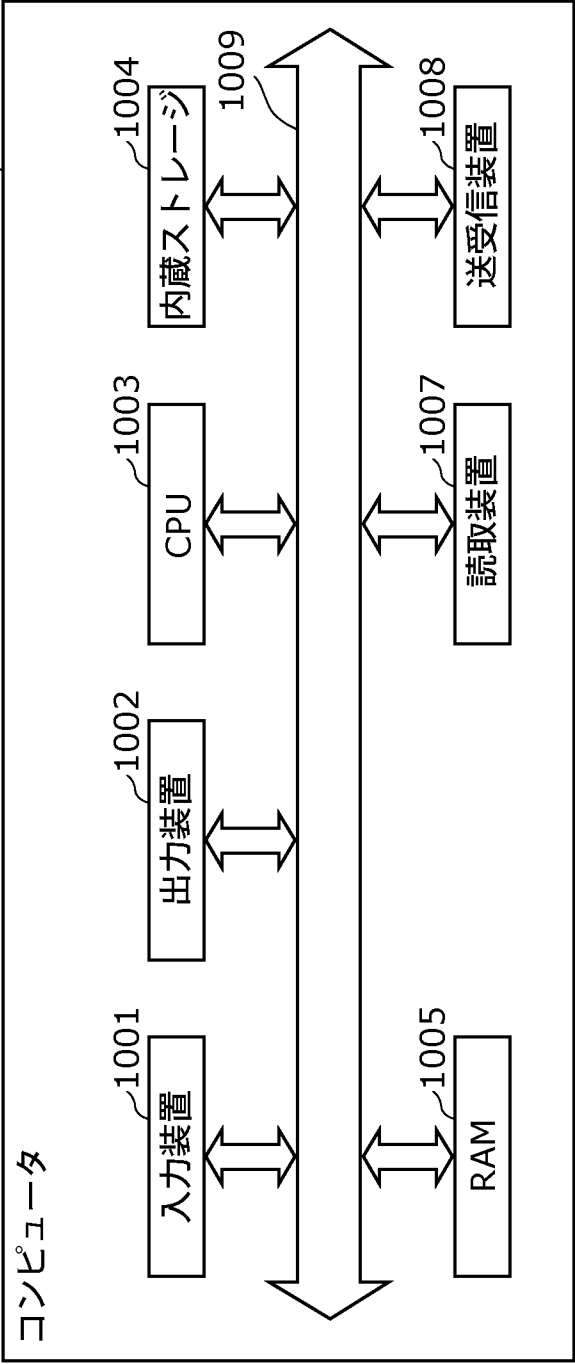
[図1]



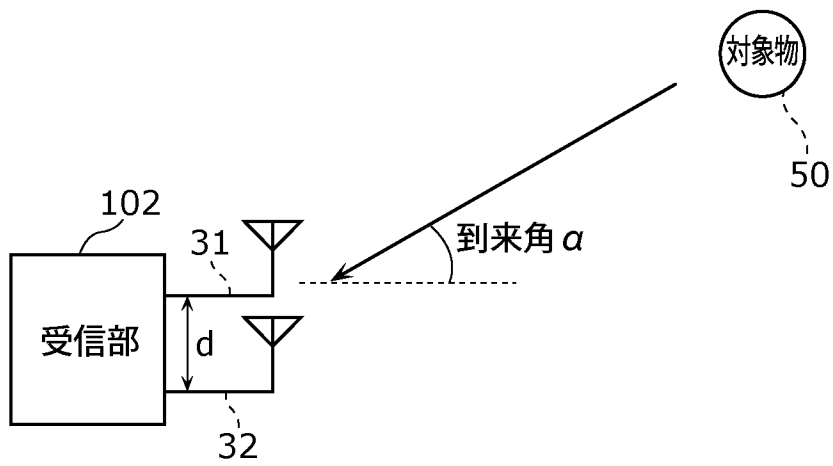
[図2]



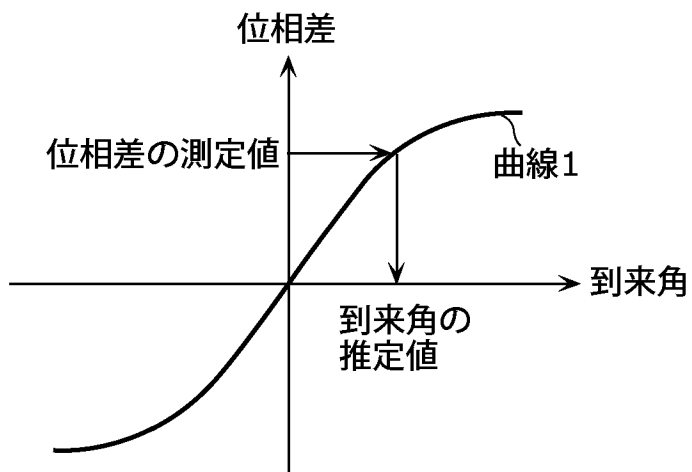
[図3]



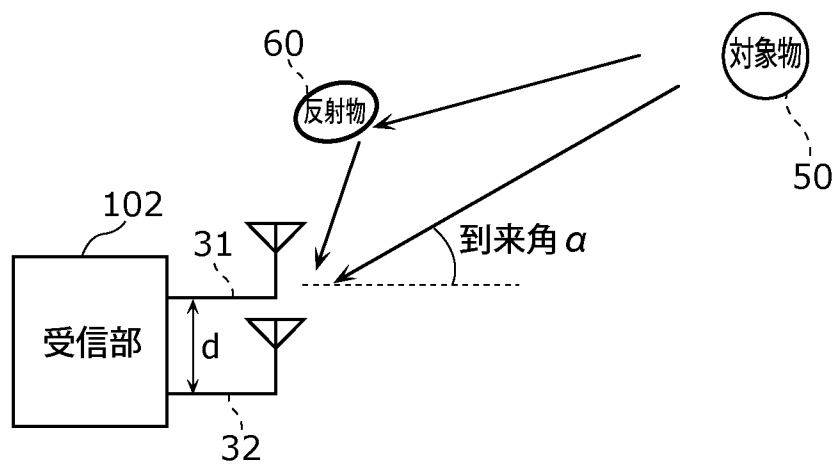
[図4A]



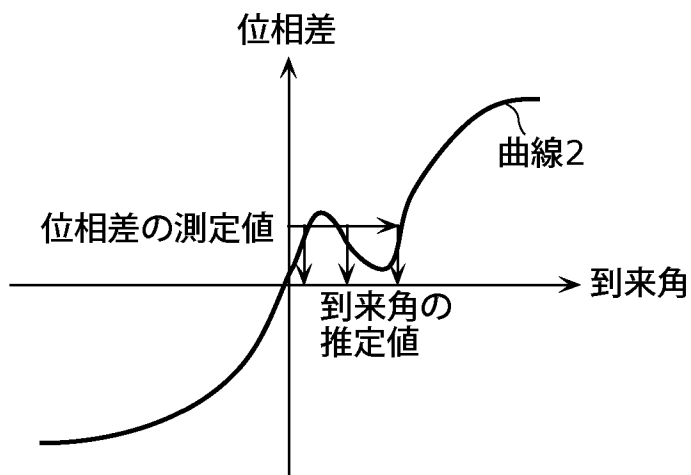
[図4B]



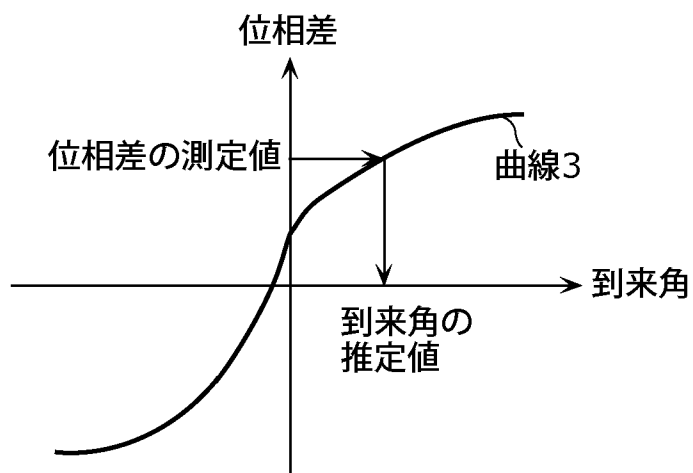
[図5A]



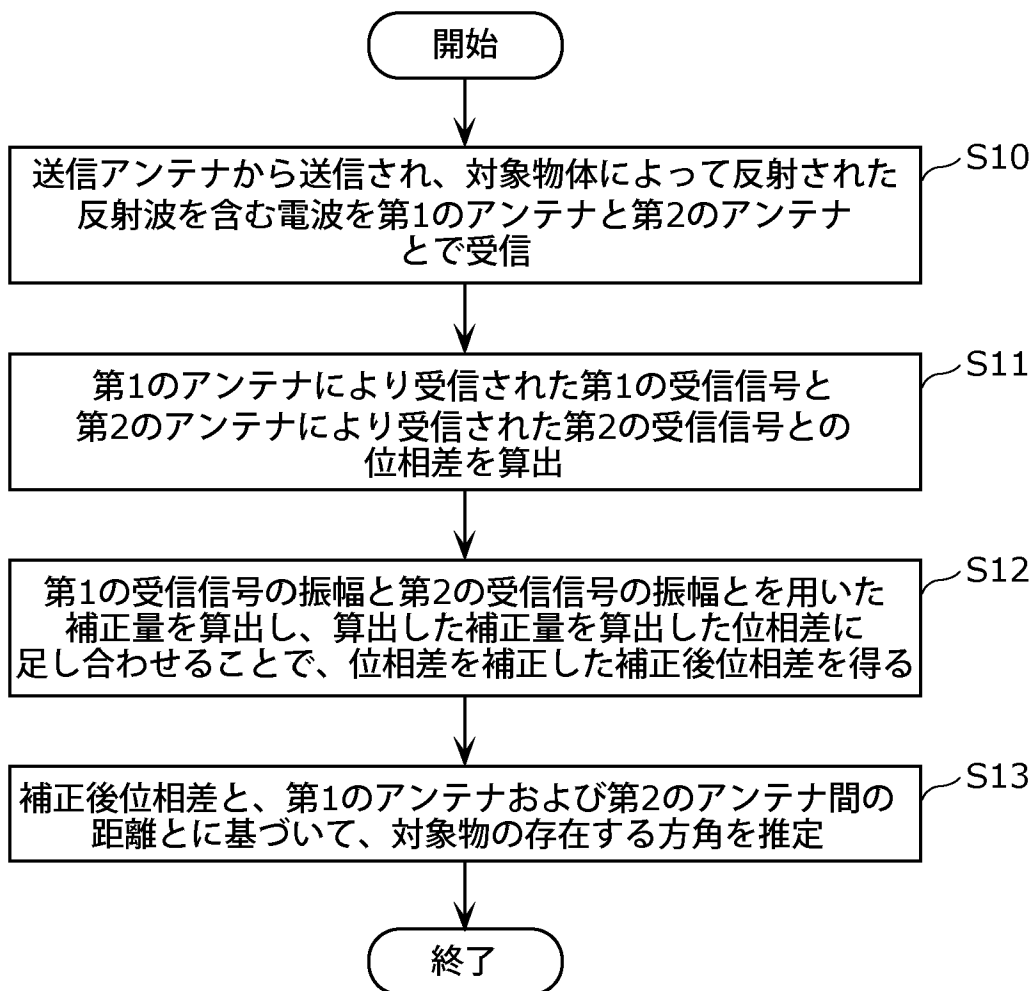
[図5B]



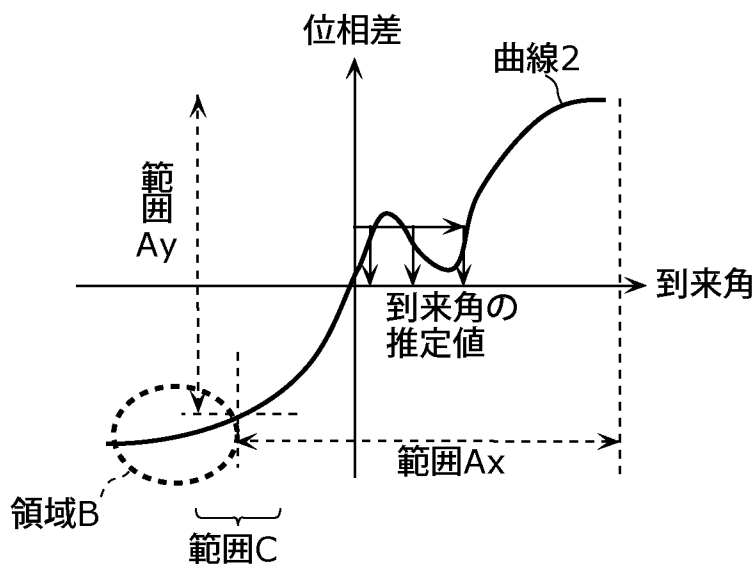
[図5C]



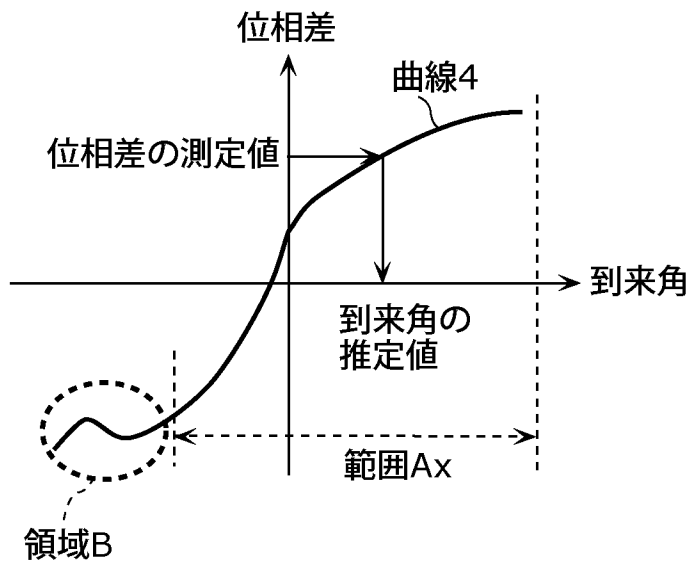
[図6]



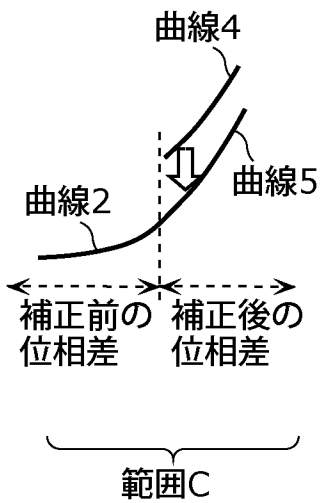
[図7A]



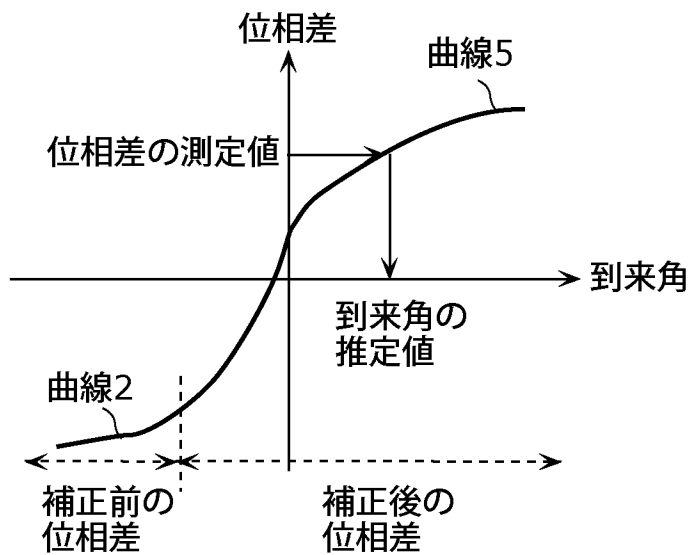
[図7B]



[図8A]



[図8B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/028952

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01S 3/46**(2006.01)i; **H04B 7/06**(2006.01)i; **G01S 7/02**(2006.01)i

FI: G01S7/02 218; G01S3/46; H04B7/06 950

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)

G01S3/00-3/74; G01S7/00-7/42; G01S13/00-13/95; H04B7/06

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 1971-2021
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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	US 3824595 A (HALL, Stanley Rylon) 16 July 1974 (1974-07-16) column 1, line 3 to column 8, line 23, fig. 1-5	1, 12
A	column 1, line 3 to column 8, line 23, fig. 1-5	2-11
A	WO 2013/118557 A1 (ALPS ELECTRIC CO., LTD.) 15 August 2013 (2013-08-15) entire text, all drawings	1-12
A	WO 2009/019881 A1 (FUJITSU TEN LTD.) 12 February 2009 (2009-02-12) entire text, all drawings	1-12
A	JP 2013-195189 A (TOSHIBA CORP.) 30 September 2013 (2013-09-30) entire text, all drawings	1-12
A	US 5541608 A (ITT CORP.) 30 July 1996 (1996-07-30) entire text, all drawings	1-12

☐ 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

12 October 2021

Date of mailing of the international search report

02 November 2021

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/028952

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	3824595	A	16 July 1974	(Family: none)			
WO	2013/118557	A1	15 August 2013	CN	104115021	A	
WO	2009/019881	A1	12 February 2009	US	2010/0134344	A1	
				entire text, all drawings			
				EP	2177930	A1	
				CN	101779139	A	
JP	2013-195189	A	30 September 2013	(Family: none)			
US	5541608	A	30 July 1996	WO	1996/030779	A1	
				EP	868668	B1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01S 3/46(2006.01)i; H04B 7/06(2006.01)i; G01S 7/02(2006.01)i FI: G01S7/02 218; G01S3/46; H04B7/06 950		
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）） G01S3/00-3/74; G01S7/00-7/42; G01S13/00-13/95; H04B7/06		
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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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	US 3824595 A (HALL, Stanley Rylon) 16.07.1974 (1974 - 07 - 16) 第1欄第3行-第8欄第23行, 図1-5	1, 12
A	第1欄第3行-第8欄第23行, 図1-5	2-11
A	WO 2013/118557 A1 (アルプス電気株式会社) 15.08.2013 (2013 - 08 - 15) 全文, 全図	1-12
A	WO 2009/019881 A1 (富士通テン株式会社) 12.02.2009 (2009 - 02 - 12) 全文, 全図	1-12
A	JP 2013-195189 A (株式会社東芝) 30.09.2013 (2013 - 09 - 30) 全文, 全図	1-12
A	US 5541608 A (ITT CORP.) 30.07.1996 (1996 - 07 - 30) 全文, 全図	1-12
☐ 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、一般的な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抵触するものではなく、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 12.10.2021		国際調査報告の発送日 02.11.2021
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 佐藤 宙子 2S 9316 電話番号 03-3581-1101 内線 3216

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/028952

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
US	3824595	A	16.07.1974	(ファミリーなし)			
WO	2013/118557	A1	15.08.2013	CN	104115021	A	
WO	2009/019881	A1	12.02.2009	US	2010/0134344	A1	
				全文, 全図			
				EP	2177930	A1	
				CN	101779139	A	
JP	2013-195189	A	30.09.2013	(ファミリーなし)			
US	5541608	A	30.07.1996	WO	1996/030779	A1	
				EP	868668	B1	