

(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8月8日(08.08.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/150848 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 7/03 (2006.01) *H01Q 1/42* (2006.01)
H01Q 1/34 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/047477
- (22) 国際出願日: 2018年12月25日(25.12.2018)
- (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 2018-013143 2018年1月30日(30.01.2018) 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: 重 富 索 (**SHIGETOMI, Motomu**); 〒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, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

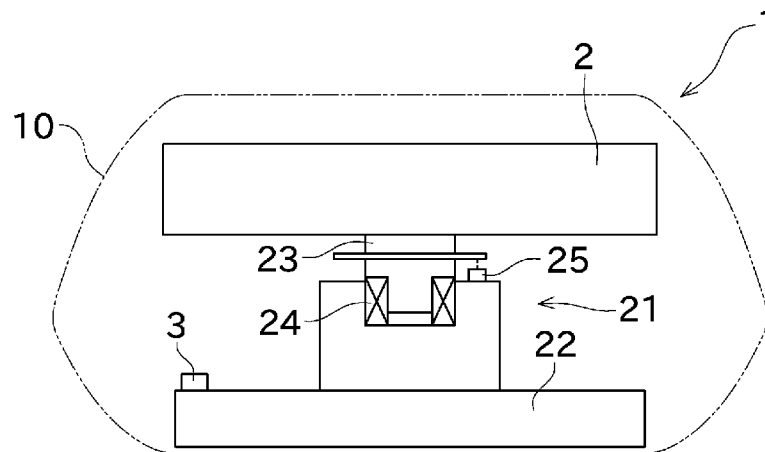
(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) **Title:** RADAR ANTENNA DEVICE, AND METHOD FOR MEASURING ORIENTATION

(54) 発明の名称: レーダアンテナ装置及び方位測定方法



(57) **Abstract:** [Problem] To provide a compact and inexpensive radar antenna device having a function for measuring orientation. [Solution] This radar antenna device 1 is provided with a radome 10, an antenna part 2, and a magnetic-orientation-measuring part 3. The antenna part 2 is positioned inside the radome 10, and transmits/receives radio waves while rotating. The magnetic-orientation-measuring part 3 is accommodated in the radome 10, and measures orientation through use of magnetism.

(57) 要約: 【課題】方位測定機能を有する安価でコンパクトなレーダアンテナ装置を提供する。
【解決手段】レーダアンテナ装置1は、レドーム10と、アンテナ部2と、磁気式方位測定部3と、を備える。アンテナ部2は、レドーム10の内部で回転しながら電波を送受信する。磁気式方位測定部3は、レドーム10に収容され、磁気により方位を測定する。



WO 2019/150848 A1

明 細 書

発明の名称：レーダアンテナ装置及び方位測定方法

技術分野

[0001] 本発明は、主として、回転しながら電波を送受信するアンテナ部を備えるレーダアンテナ装置において、方位を測定する構成に関する。

背景技術

[0002] 従来から、船舶等において用いられるレーダアンテナ装置に方位測定装置を取り付けて、船舶の方位を取得する構成が知られている。特許文献１は、この種のレーダアンテナ装置を開示する。

[0003] 特許文献１の空中線装置は、ＧＰＳ衛星からのＧＰＳ信号を受信・処理してデジタルデータを出力する複数のＧＰＳ空中線部から構成するＧＰＳコンパスを、レーダビームを送信してレーダエコーを受信するレーダ空中線部よりも上部で、レーダビーム輻射範囲外に設けた構成となっている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２００３？８４０５９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、上記特許文献１の構成は、高価なＧＰＳコンパスを使用しているため、コストが増大してしまう。なお、地磁気の測定を安価に実現できる方法として、磁気式の方位測定装置が提案されているが、磁気式方位測定装置は、周囲の部品又は構造物（船体等）が発する磁気の影響を受け易い。特に、周囲に可動部品が存在する場合、当該可動部品による磁気の影響は、時間的に変動しているため、磁気式方位測定装置の自差修正等によって補正できず、測定精度を確保することが困難である。

[0006] 即ち、マグネトロンを使用しないレーダの普及に伴い、特許文献１における高価なＧＰＳを安価な磁気式方位測定装置に変更することが可能となって

も、レーダ装置内において、アンテナ及びアンテナを駆動するための機構部品等の可動部品が存在しているため、これらの影響を除くことは新たな課題となる。

[0007] 本発明は以上の事情に鑑みてされたものであり、その目的は、方位測定機能を有する安価でコンパクトなアンテナ装置を提供することにある。

課題を解決するための手段及び効果

[0008] 本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段とその効果を説明する。

[0009] 本発明の第1の観点によれば、以下の構成のレーダアンテナ装置が提供される。即ち、このレーダアンテナ装置は、筐体と、アンテナ部と、磁気式方位測定部と、を備える。前記アンテナ部は、前記筐体の内部で回転しながら電波を送受信する。前記磁気式方位測定部は、前記筐体に収容され、磁気により方位を測定する。

[0010] これにより、地磁気の検出により方位を測定する磁気式方位測定部と、アンテナ部と、を1つのレーダアンテナ装置にまとめることができるので、安価でコンパクトな方位測定機能付きのレーダアンテナ装置を実現することができる。

[0011] 前記のレーダアンテナ装置においては、以下の構成とすることが好ましい。即ち、このレーダアンテナ装置は、前記アンテナ部の回転角度を検出するアンテナ角度検出部を備える。前記磁気式方位測定部は、磁気検出部と、方位計算部と、を備える。前記磁気検出部は、磁気を検出する。前記方位計算部は、前記回転角度、及び、前記磁気検出部からの磁気検出値に基づいて、前記方位を計算する第1計算処理を行う。

[0012] これにより、磁気式方位測定部は、アンテナ部の回転に伴う磁気検出への影響を考慮して、方位を計算することができる。従って、磁気式方位測定部が筐体に収容されていても、方位を高精度で測定することができる。

[0013] 前記のレーダアンテナ装置においては、前記磁気式方位測定は、前記回転角度と前記磁気検出値とを対応付けて記憶する記憶部を更に備えることが好

ましい。

[0014] これにより、回転角度毎における磁気検出値を個別に利用することができる。

[0015] 前記のレーダアンテナ装置においては、以下の構成とすることが好ましい。即ち、前記磁気式方位測定部は、補正值生成部を備える。前記補正值生成部は、前記 磁気検出部の検出結果を補正するための磁気補正值を生成する。前記磁気検出値は、前記記憶部に記憶された前記磁気検出値の、前記アンテナ部が回転する少なくとも 1 周分に基づいて求められる。

[0016] これにより、磁気検出への影響がアンテナ部の回転角度に応じて異なることを考慮して、方位の計算を精度良く行うことができる。

[0017] 前記のレーダアンテナ装置においては、以下の構成とすることが好ましい。即ち、前記磁気補正值は、前記アンテナ部の所定回転角度毎に求められる。前記記憶部は、前記磁気補正值と前記回転角度とを対応付けて記憶する。

[0018] これにより、所定の回転角度毎における磁気検出値を補正することができるので、方位の計算をより精度良く行うことができる。

[0019] 前記のレーダアンテナ装置においては、前記磁気補正值を用いて、前記磁気検出値を補正して前記方位を計算することが好ましい。

[0020] これにより、アンテナ部の回転に伴う磁気検出への影響を補正でき、方位を正確に算出することができる。

[0021] 前記のレーダアンテナ装置においては、前記磁気補正值は、前記記憶部に記憶される磁気検出値と、当該磁気検出値を前記アンテナ部の回転の少なくとも 1 周分にわたって平均した値と、の差であることが好ましい。

[0022] これにより、アンテナ部の回転に伴う磁気検出への影響を、簡単な計算により良好に取り除くことができる。

[0023] 前記のレーダアンテナ装置においては、前記補正值生成部は、前記磁気検出部の検出結果を補正する磁気補正值と、前記回転角度と、の関係を求める前に、前記記憶部に記憶される磁気検出値に対してフィルタ処理を行うことが好ましい。

- [0024] これにより、磁気補正値を求めるためのデータに対して適宜のフィルタ処理を行うことで、磁気補正値をより適切に求めることができる。
- [0025] 前記のレーダアンテナ装置においては、前記フィルタ処理は、複数の前記磁気検出値の平均を計算する処理であることが好ましい。
- [0026] これにより、簡単な処理で、磁気検出値に含まれる不規則なノイズを予め低減しておくことができる。
- [0027] 前記のレーダアンテナ装置においては、前記記憶部は、前記磁気検出値及び前記磁気補正値を更新可能に記憶することが好ましい。
- [0028] これにより、磁気検出への影響に関する状況の変化を反映させて、方位を取得することができる。
- [0029] 前記のレーダアンテナ装置においては、以下の構成とすることが好ましい。即ち、このレーダアンテナ装置は、角速度検出部と、測定制御部と、を備える。前記 角速度検出部は、当該レーダアンテナ装置の方位が変化する角速度を測定する。前記測定制御部は、前記磁気式方位測定部による前記方位の測定を制御する。前記測定制御部は、前記角速度検出部で検出された角速度が所定閾値以上である場合、前記方位計算部の前記第 1 計算処理を停止させる。
- [0030] 即ち、当該レーダアンテナ装置が搭載される移動体が旋回する場合は、地磁気の検出が不安定となり、方位の測定誤差が発生し易い。従って、移動体が旋回するときに第 1 計算処理を停止することで、方位の測定精度の低下を防止することができる。
- [0031] 前記のレーダアンテナ装置においては、前記方位計算部は、前記第 1 計算処理の停止時に、ある時点で得られた前記方位と、前記角速度検出部で検出される前記角速度と、に基づいて前記方位を取得する第 2 計算処理を行うことが好ましい。
- [0032] これにより、例えば、第 1 計算処理により得られる方位の精度が期待できない場合でも、検出された角速度に基づく第 2 計算処理によって方位を代替的に取得することができる。この結果、方位測定の継続性を確保することが

できる。

[0033] 前記のレーダアンテナ装置においては、以下の構成とすることが好ましい。即ち、このレーダアンテナ装置は、角速度検出部と、測定制御部と、を備える。前記 角速度検出部は、当該レーダアンテナ装置の方位が変化する角速度を測定する。前記測定制御部は、前記磁気式方位測定部による前記方位の測定を制御する。前記方位計算部は、前記第 1 計算処理又は第 2 計算処理を行う。前記第 2 計算処理は、ある時点で得られた前記方位と、前記角速度検出部で検出される前記角速度 と、に基づいて前記方位を計算する。前記アンテナ部を間欠的に回転させる。前記アンテナ部の回転が停止している場合、前記方位計算部は前記第 2 計算処理を行う。前記アンテナ部が回転している場合、前記方位計算部は前記第 1 計算処理を行う。

[0034] これにより、誤差が累積する性質を有する第 2 計算処理が長時間継続することを、アンテナ部を間欠的に回転させて第 1 計算処理の機会を確保することで、回避することができる。従って、例えば レーダ機能を長時間使用しない場合において、アンテナの回転停止をある程度実現しつつ、方位の測定を精度良く行うことができる。

[0035] 前記のレーダアンテナ装置においては、前記筐体はレドームであることが好ましい。

[0036] これにより、安価で方位測定機能付きのレドーム型のアンテナ装置を実現することができる。

[0037] 本発明の第 2 の観点によれば、以下の方位測定方法が提供される。即ち、レーダアンテナ装置が備える筐体の内部でアンテナ部を回転させながら電波を送受信する。前記アンテナ部が回転する過程で、前記筐体に収容されている磁気式方位測定部が方位を測定する。

[0038] これにより、レーダアンテナ装置の安価でコンパクトな構成を実現しつつ、方位を測定することができる。

図面の簡単な説明

[0039] [図1]本発明の第 1 実施形態に係るレーダアンテナ装置の構成を示す模式図。

[図2]第1実施形態のレーダアンテナ装置の電氣的な構成を示すブロック図。

[図3]磁気補正值の作成処理を、座標平面における磁気検出値のベクトルにより説明する概念図。

[図4]あるアンテナ角度で検出された磁気検出値の例に対し、磁気補正值に基づいて補正が行われる処理を説明する概念図。

[図5]図4と同一のアンテナ角度で検出された磁気検出値の他の例に対し、磁気補正值に基づいて補正が行われる処理を説明する概念図。

[図6]第2実施形態のレーダアンテナ装置の構成を示すブロック図。

発明を実施するための形態

[0040] 次に、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1は、本発明の第1実施形態に係るレーダアンテナ装置1の構成を示す概観図である。図2は、第1実施形態のレーダアンテナ装置1の電氣的な構成を示すブロック図である。

[0041] 図1に示すレーダアンテナ装置1は、図略の船舶（移動体）に備えられるレーダ装置において、周囲を探知するための電波を送受信する目的で用いられる。レーダアンテナ装置1は、その正面方向が船首の向きと一致するように船体に固定される。

[0042] 本実施形態において、レーダアンテナ装置1はレドーム型のアンテナ装置として構成されており、レドーム（筐体）10と、アンテナ部2と、磁気式方位測定部3と、を備える。

[0043] レドーム10は中空状に形成され、その内部には、アンテナ部2及び磁気式方位測定部3等が収容されている。レドーム10は、その内部の部品を風雨等から保護する。探知性能の向上のために、レドーム10は、ガラス繊維やフッ素樹脂等電波の透過率が高い材料から形成されている。

[0044] 図2に示すように、船舶には映像生成装置5が備えられている。この映像生成装置5は上述のレーダ装置の一部を構成しており、レーダアンテナ装置1と電氣的に接続されている。映像生成装置5は、公知のディスプレイとして構成された表示部6を備える。映像生成装置5は、アンテナ部2で受信し

たエコーに基づいて レーダ映像等を生成し、表示部 6 に表示する。

[0045] 映像生成装置 5 は、レーダアンテナ装置 1 が備える磁気式方位測定部 3 と電氣的に接続されている。映像生成装置 5 は、レーダ映像等とともに、磁気式方位測定部 3 で測定されたレーダアンテナ装置 1 の方位（言い換えれば、船舶の船首方位）を表示部 6 に表示することができる。

[0046] 表示部 6 は、映像生成装置 5 に外部接続されたディスプレイとして構成されても良い。また、磁気式方位測定部 3 が測定するレーダアンテナ装置 1 の方位は、レーダ映像を表示する表示部 6 とは別に配置されたディスプレイに表示されても良い。

[0047] レーダアンテナ装置 1 は、図 1 に示すように、前記アンテナ部 2 のほか、アンテナ回転機構 2 1 と、アンテナ角度検出部 2 5 と、を備える。アンテナ部 2、アンテナ回転機構 2 1 及びアンテナ角度検出部 2 5 は、何れもレドーム 1 0 の内部に配置されている。

[0048] アンテナ回転機構 2 1 は、支持台 2 2 と、回転軸 2 3 と、ベアリング 2 4 と、図略の電動モータ（駆動源）と、を備える。

[0049] 支持台 2 2 は、アンテナ部 2 を支持するベース部材であり、レドーム 1 0 の内部空間の下部の中央に配置されている。回転軸 2 3 は、アンテナ部 2 を回転させる ための円柱体であって、その長手方向が上下方向に向けられた状態で、平面視でレドーム 1 0 の中央に配置されている。支持台 2 2 は、ベアリング 2 4 を介し て、回転軸 2 3 を相対回転可能に支持している。ベアリング 2 4 は、転がり疲労に強く、耐摩耗性のある鋼材等から形成される。

[0050] 電動モータからの駆動力が図略の伝動機構（例えば歯車又はベルト等）を介して回転軸 2 3 に伝達されることにより、アンテナ部 2 を回転させることができる。 アンテナ部 2 は、所定速度で回転して電波の送信方向を変えながら、電波の送信と、当該電波が物標で反射した反射波の受信と、を反復して行ったり、同時かつ 連続的に行ったりする。これにより、他船等の物標を、船舶の周囲 3 6 0 ° にわたって探知することができる。

[0051] アンテナ角度 検出部 2 5 は、支持台 2 2 の適宜の位置に取り付けられてお

り、回転軸 2 3（アンテナ部 2）の回転角度を検出する。アンテナ角度検出部 2 5 は、例えば、ロータリエンコーダ等の角度検出センサにより構成することができる。回転角度の検出値をどのように表すかは任意であるが、例えば、アンテナ部 2 による電波の送受信方向がレーダアンテナ装置 1 の正面を向いている状態をゼロとし、その状態からアンテナ部 2 が回転した角度で表すことができる。

[0052] アンテナ角度検出部 2 5 は、アンテナ部 2 の回転角度の検出値を、レーダ映像の生成処理のために図略の制御部に出力する。更に、アンテナ角度検出部 2 5 は、検出値を磁気式方位測定部 3 に出力する。

[0053] 磁気式方位測定部 3 は、地磁気を検出することにより方位を測定し、得られた方位を映像生成装置 5 に出力する。磁気式方位測定部 3 は、図 1 に示すようにレーダアンテナ装置 1 の適宜の位置に取り付けられている。

[0054] 磁気式方位測定部 3 は、図 2 に示すように、磁気検出部 3 1 と、記憶部 3 2 と、補正值生成部 3 3 と、方位計算部 3 4 と、を備える。なお、当該磁気式方位測定部 3 の内、少なくとも磁気検出部 3 1 がレドーム 1 0 の中に配置されれば良く、その他の構成は、レドーム 1 0 の外部に配置されても良い。

[0055] 磁気検出部 3 1 は、アンテナ部 2 の回転軸に垂直な面内で互いに直交する 2 方向の磁界強度を検知する 2 軸型の磁気センサとして構成されている。磁気式方位測定部 3 は、例えば、磁気検出部 3 1 の 2 つの検出軸のうち第 1 軸（X 軸）がレーダアンテナ装置 1 の左右方向を向き、第 2 軸（Y 軸）が前後方向を向くように、レーダアンテナ装置 1 に配置される。磁気検出部 3 1 は、2 つの検出軸の方向における磁気検出値を記憶部 3 2 及び方位計算部 3 4 に出力する。

[0056] 記憶部 3 2 は、磁気検出部 3 1 から入力される磁気検出値を蓄積するように記憶している。補正值生成部 3 3 は、蓄積された磁気検出値を解析することによって、磁気検出部 3 1 の検出結果を補正するための磁気補正值を生成する。磁気補正值が生成されると、方位計算部 3 4 は、磁気検出部 3 1 が出力する磁気検出値を当該磁気補正值に基づいて補正するように方位を計算す

る。

[0057] 上記の記憶部 3 2、補正值生成部 3 3 及び方位計算部 3 4 は、公知の構成のコンピュータにより実現することができる。具体的に説明すると、このコンピュータは CPU、ROM、RAM 等を備えており、上記 ROM には、本発明の方位測定方法を実現するためのプログラム等が記憶されている。上記のハードウェアとソフトウェアの協働により、当該コンピュータを記憶部 3 2、補正值生成部 3 3 及び方位計算部 3 4 等として機能させることができる。

[0058] 記憶部 3 2 は、アンテナ角度検出部 2 5 から入力されたアンテナ回転角度と、磁気検出部 3 1 から入力された 2 方向の磁気検出値と、を対応付けて磁気補正值を生成するための蓄積用データとして記憶する。

[0059] 記憶部 3 2 は、前記蓄積用データを、アンテナ部 2 の回転の少なくとも 1 周分にわたって記憶する。後述のノイズ低減処理を良好に行うために、記憶部 3 2 は、アンテナ部 2 の 1 周分だけでなく、複数周分（例えば、数周?数十周分）の蓄積用データを記憶可能であることが好ましい。

[0060] 記憶された蓄積用データは、補正值生成部 3 3 が磁気補正值を生成する際に用いられる。なお、この蓄積用データは、レーダアンテナ装置 1 の方位を一定にした状態において、磁気検出部 3 1 で検出された磁気検出値と、当該磁気検出値に関連するアンテナ回転角度と、を対応付けたデータであることが好ましい。これにより、磁気検出値に含まれる方位成分が一定であるため、このように得られた蓄積用データを用いて、磁気補正值をより正確に生成することができる。

[0061] また、この構成に限定せず、例えば、角速度センサを併用し、船体の姿勢（船首方位）を反映できる角速度と、磁気検出値と、に基づいて、船首方位毎における、磁気検出値とアンテナ回転角度とを対応付けた蓄積用データを取得することも可能である。即ち、航行中の船舶においても、磁気補正值を生成するための蓄積用データを好適に取得することができる。

[0062] 記憶部 3 2 は、その記憶内容を更新可能なメモリとして構成されている。

蓄積用 データのために確保された記憶領域の全部に蓄積用データが書き込まれた後は、記憶部 3 2 に新しい蓄積用データに関する情報が入力されると、最新の蓄積用 データの記憶領域を確保するために、記憶されていた最も古い蓄積用データが破棄される。これにより、記憶部 3 2 の記憶内容が随時更新されて、直近の蓄積用 データを常に記憶しておくことができる。

[0063] 補正值生成部 3 3 は、記憶部 3 2 が記憶した蓄積用データのうち、アンテナ部 2 が 回転する少なくとも 1 周分の蓄積用データに基づいて、磁気検出部 3 1 による磁気検出値をアンテナ角度に応じて補正するための磁気補正值を作成する。この磁 気補正值は、アンテナ部 2 の 1 周分 (360°) の角度範囲にわたって、アンテナ回転角度毎に生成された、2 軸分の補正值である。

[0064] 詳細は後述するが、上記の磁気補正值は、蓄積用データに基づいて、アンテナ部 2 の回転角度に応じた磁気検出値の変化の傾向を計算することにより作成される。従って、この磁気補正值は、磁気的なノイズが磁気検出部 3 1 の磁気検出値に与える影響のうち、アンテナ部 2 の回転角度に依存する周期的なノイズをキャンセルするための補正值であるといえることができる。

[0065] 補正值生成部 3 3 は、アンテナ回転角度に対応して生成した磁気補正值を記憶部 3 2 に出力する。記憶部 3 2 は、補正值生成部 3 3 から入力された磁気補正值に関連するアンテナ回転角度と当該磁気補正值とを対応付けて記憶する。

[0066] 補正值生成部 3 3 による磁気補正值の生成及び出力は、適宜の頻度で、記憶部 3 2 の最新の記憶内容に基づいて反復して行われる。記憶部 3 2 は、補正值生成部 3 3 から新しい磁気補正值が入力されると、当該磁気補正值に関連するアンテナ回転角度に対応付けて記憶する磁気補正值を最新のものに更新する。

[0067] 方位計算部 3 4 は、磁気検出部 3 1 から入力される 2 方向の磁気検出値に対し、記憶部 3 2 が記憶する磁気補正值を用いて、アンテナ角度検出部 2 5 から入力されるアンテナ回転角度に応じた補正計算を行う。

[0068] 方位計算部 3 4 は、上記のように補正計算を行い、補正後の 2 方向の磁気

検出値が示すベクトルの向きに基づいて、レーダアンテナ装置 1 の方位を求める。これにより、アンテナ部 2 を回転させる過程で、レーダアンテナ装置 1 の方位を取得することができる。方位計算部 34 は、得られた方位を映像生成装置 5 に出力する。

[0069] ところで、知られているように、船体を構成する鋼材等の磁性体は何らかの原因で磁化され、この磁性体が発生する磁気によって、磁気センサによる地磁気の検出が影響を受けることがある。この影響は、自差修正と呼ばれる公知の手法によって取り除くことができるため、基本的には問題となりにくい。

[0070] 一方、レドーム 10 の内部で磁気式方位測定部 3 の近傍に配置され、アンテナ部 2 の回転に伴って回転するベアリング 24 等の磁性体（以下の説明においては、回転磁性体と称する。）が磁化される場合も考えられる。この場合、アンテナ部 2 の回転とともに磁界が変化するため、上記の自差修正では、当該回転磁性体による影響を取り除くことができない。この結果、アンテナ部 2 の回転に伴って、例えば脈を打つようなノイズが磁気検出値に生じ、方位の検出精度が低下してしまう。

[0071] この点、本実施形態では、方位計算部 34 が、磁気検出部 31 で検出された磁気検出値に対し、アンテナ部 2 の角度に応じて磁気補正值に基づく補正を行って、補正後の磁気検出値に基づいて方位を計算している。これにより、磁気検出部 31 の周囲に配置された回転磁性体による磁気の影響を除去して、地磁気を正確に測定することができる。

[0072] 次に、図 3 から図 5 までを参照して、磁気補正值の作成及び当該磁気補正值を用いた磁気検出値の補正について詳細に説明する。図 3 は、磁気補正值の作成処理を、座標平面における磁気検出値のベクトルにより説明する概念図である。図 4 は、あるアンテナ角度で検出された磁気検出値の例に対し、磁気補正值に基づいて補正が行われる処理を説明する概念図である。図 5 は、図 4 と同一のアンテナ角度で検出された磁気検出値の他の例に対し、磁気補正值に基づいて補正が行われる処理を説明する概念図である。

- [0073] 補正值生成部 33 は先ず、記憶部 32 から取得した蓄積用データに含まれる磁気検出値に対して、不規則なノイズを低減する処理を前処理として行って、アンテナ部 2 の回転 1 周分の磁気検出値を取得する。
- [0074] 具体的なノイズ低減処理としては様々であるが、例えば、1 周分の蓄積用データの中で、アンテナ部 2 の回転方向に連続する複数の磁気検出値を取り出し、X 軸 方向及び Y 軸方向について平均をそれぞれ計算することが考えられる。また、アンテナ部 2 の複数周分にわたって蓄積用データを記憶する場合は、同一のアンテナ角度で対応する複数の磁気検出値を取り出し、X 軸方向及び Y 軸方向について平均をそれぞれ計算することもできる。これらの平均算出処理は、単独で行っても良いし、組み合わせて行っても良い。
- [0075] 上記の平均算出処理は、フィルタ処理の一種であると考えることができる。磁気検出 値に含まれる不規則なノイズを予め低減しておくことで、回転磁性体によるノイズを相対的に強調した形で補正テーブルを作成することが可能になり、補正を効 果的に行うことができる。磁気検出値に対して行う前処理としては、平均を算出するフィルタ処理に代えて、他の任意のフィルタ処理を行っても良い。また、前 処理を省略することもできる。
- [0076] ノイズ低減処理を行ってアンテナ 1 周分の磁気検出値を取得すると、補正值生成部 33 は、当該 1 周分の磁気検出値の平均を、X 軸及び Y 軸のそれぞれについて求める。
- [0077] 図 3 には、X Y 平面において、磁気検出部 31 が取得した X 軸方向及び Y 軸方向の磁気検出値が示す磁気ベクトル V_m の例が描かれている。それぞれの磁気ベクトル V_m には、地磁気成分と、回転磁性体による磁気ノイズ成分と、その他の構造物や船体による磁気成分と、が含まれている。
- [0078] 図 3 は、アンテナ部 2 が 1 周分回転する間にレーダアンテナ装置 1 の方位が変化しなかった例を示している。このようにレーダアンテナ装置 1 の方位が変わらなくても、回転磁性体による磁気ノイズ成分はアンテナ部 2 の回転位相の影響を受けるため、アンテナ部 2 の回転に伴って、磁気ベクトル V_m の先端は小さな軌跡 T を描くように変化する。

- [0079] 軌跡 T は、回転磁性体がどのように磁化されるか等に応じて、多様な形をとり得る。軌跡 T はループ状の図形となっており、これは、回転磁性体による磁気ノイズ成分の周期的な規則性に基づくものである。
- [0080] 補正值生成部33が行う磁気検出値の平均算出処理は、アンテナ部2の回転の1周分にわたって多数の磁気ベクトル V_m を平均したベクトル（図3の平均ベクトル V_a ）を計算することに相当する。この平均ベクトル V_a は、回転磁性体による磁気成分が仮に無かった場合の磁気ベクトルとほぼ等しいと考えることができる。
- [0081] その後、補正值生成部33は、アンテナ1周分の磁気ベクトル V_m のそれぞれについて、前記平均ベクトル V_a から当該磁気ベクトル V_m を減算することにより補正ベクトル V_c を求める。続いて、補正值生成部33は、それぞれの補正ベクトル V_c の X 成分の値及び Y 成分の値を、2方向の磁気補正值として、アンテナ回転角度と対応付ける。
- [0082] 以上により、磁気補正值をアンテナ回転角度に対応付けて作ることができる。上記に示すように、磁気検出値を平均した値と、元の磁気検出値と、の差として磁気補正值を計算することで、簡単な処理を実現できるとともに、回転磁性体による磁気ノイズ成分を良好に除去することができる。
- [0083] 方位計算部34は、アンテナ角度検出部25から入力された現在のアンテナ回転角度に対応する2方向の磁気補正值を記憶部32から取得する。そして、磁気検出部31から入力された2方向の磁気検出値に対し、上記の磁気補正值をそれぞれ加算することで、補正後の磁気検出値を求める。この補正は、図4で示す検出値の磁気ベクトル V_s に対して補正ベクトル V_c を加算することに相当する。これにより、磁気検出部31が取得する磁気検出値から、回転磁性体による磁気ノイズ成分の影響を良好に除去することができる。
- [0084] その後、方位計算部34は、補正後の磁気検出値を用いて方位を計算する。そして、方位計算部34は、適切なタイミングで、自差修正を行い、磁気検出値に含まれる構造物や船体等による磁気成分を除去している。このよう

に、構造物や船体、及び回転磁性体による磁気ノイズの影響が除かれているので、方位計算部 34 は、方位を高い精度で計算することができる。

[0085] 上記の磁気補正值は、磁気式方位測定部 3 の磁気検出値に対する回転磁性体による磁気の影響と、当該レーダアンテナ装置 1 を基準としたアンテナ部 2 の回転角度と、に関係するものである。従って、この磁気補正值は、レーダアンテナ装置 1 の向き（言い換えれば、船舶の船首方位）が何れであるかに関係なく、共通で適用することができる。例えば、あるアンテナ角度で図 4 の磁気ベクトル V_s に示す磁気検出値が得られた場合と、同一のアンテナ角度で図 5 の磁気ベクトル V_s に示す磁気検出値が得られた場合と、の両方に対して、同一の補正ベクトル V_c によって補正が行われる。この結果、補正処理の簡素化を実現することができる。

[0086] ところで、回転磁性体の磁化に関する状況は、時間の経過に伴って様々に変化する。このことから、補正值生成部 33 は、適宜の頻度で磁気補正值を作り直すことが好ましい。磁気補正值の再作成は、アンテナ部 2 が 1 回転する毎に行われても良いし、1 時間に 1 回、1 日に 1 回等、定期的なタイミングで行われても良い。更に、補正值生成部 33 は、レーダ装置に電源が投入されたタイミング、船舶の旋回を検出したタイミング等、不定期的なタイミングで補正テーブルを作り直しても良い。これにより、回転磁性体の磁化に関する新しい状況を反映して、磁気検出値を補正することができる。

[0087] 以上に説明したように、本実施形態のレーダアンテナ装置 1 は、レドーム 10 と、アンテナ部 2 と、磁気式方位測定部 3 と、を備える。アンテナ部 2 は、レドーム 10 の内部で回転しながら電波を送受信する。磁気式方位測定部 3 は、レドーム 10 に収容され、磁気により方位を測定する。

[0088] このように、地磁気を利用する磁気式方位測定部 3 とアンテナ部 2 とを 1 つのレーダアンテナ装置 1 にまとめることができるので、安価でコンパクトな方位測定機能付きのレーダアンテナ装置 1 を実現することができる。

[0089] 次に、図 6 を参照して、本発明の第 2 実施形態を説明する。図 6 は、第 2 実施形態のレーダアンテナ装置 1 x の構成を示すブロック図である。本実施

形態の説明においては、前述の実施形態と同一又は類似の部材には図面に同一の符号を付し、説明を省略する場合がある。

[0090] 図6に示す本実施形態のレーダアンテナ装置1xは、上述の第1実施形態の構成に加えて、角速度検出部35と、測定制御部36と、を備える。角速度検出部35及び測定制御部36は、図6に示すように磁気式方位測定部3に含まれても良いし、磁気式方位測定部3とは別の構成であっても良い。

[0091] 角速度検出部35は、例えば振動式ジャイロセンサから構成され、振動する素子が回転するときに発生するコリオリ力の大きさを検知することにより、レーダアンテナ装置1の方位（言い換えれば、船舶の船首方位）が変化する角速度を検出することができる。角速度検出部35が検出した角速度は、方位計算部34に出力されるとともに、測定制御部36に出力される。振動式ジャイロセンサに代えて、例えば静電容量式ジャイロセンサ等の他のセンサが角速度検出部35として用いられても良い。

[0092] 測定制御部36は、上述のコンピュータにより実現されている。測定制御部36は、角速度検出部35から入力される角速度を監視し、当該角速度の大きさに基づいて、方位計算部34が方位を計算する方法を切り換える。

[0093] 以下、具体的に説明する。本実施形態において、方位計算部34は、2種類の処理により方位を計算している。2つの処理のうち、第1計算処理は、上述の第1実施形態で説明したように、磁気検出部31の検出結果に基づいて方位を計算して求めるものである。第2計算処理は、角速度検出部35の検出結果に基づいて方位を計算して求めるものである。

[0094] 方位計算部34は、第1計算処理を行う第1モードと、第2計算処理を行う第2モードと、を切り換えながら、方位を計算することができる。

[0095] 測定制御部36は、角速度検出部35が検出した角速度が所定閾値未満であるときは方位計算部34が第1モードとなって第1計算処理を行い、所定閾値以上であるときは方位計算部34が第2モードとなって第2計算処理を行うように、方位計算部34を制御する。

[0096] 本実施形態では、第1モードである場合、方位計算部34は、方位が計算

により得られる毎に、当該方位を記憶部 32 に出力する。従って、記憶部 32 は、第 1 計算処理による最新の方位を常に記憶している。第 1 モードから第 2 モードに切り換わると、方位計算部 34 には、記憶部 32 に記憶された直近の方位が、所定の時点での方位として入力される。第 2 モードにおいて方位計算部 34 は、入力された当該方位に対して、角速度検出部 35 から入力される角速度を積分した方位変化量を加算することで、現在の方位を得る。第 2 モードにおいても、方位計算部 34 は、得られた最新の方位を記憶部 32 に出力する。記憶部 32 は第 2 計算処理による最新の方位を記憶し、当該方位は、方位計算部 34 が第 2 モードにおいて次回に方位を計算するために用いられる。

[0097] 船舶が旋回している状態（回頭状態）では、磁気検出部 31 が検出する磁気は刻々と変化するため、磁気に基づいて方位を測定すると誤差が大きくなり易い。この点、本実施形態の測定制御部 36 は、角速度検出部 35 が検出した角速度の大きさに基づいて、船舶が旋回状態であるか否かを判定する。そして、旋回状態であると判定した場合は、測定制御部 36 は方位計算部 34 を制御して、磁気検出部 31 が検出する磁気に基づく方位の計算（第 1 計算処理）を停止させる。これにより、方位の測定精度の低下を防止することができる。また、第 1 計算処理の停止時には、測定制御部 36 は方位計算部 34 を制御して第 1 モードから第 2 モードに移行させ、角速度検出部 35 が検出する角速度に基づく方位の計算（第 2 計算処理）を行わせる。これにより、方位測定の継続性を確保することができる。

[0098] 第 2 計算処理では、方位計算部 34 が角速度検出部 35 の検出値に基づく変位を随時加算することにより方位を求めるため、時間の経過に伴って誤差が累積し、方位の測定精度は徐々に低下していく。この点、本実施形態では、船舶が旋回状態でないと判定された場合は、測定制御部 36 は方位計算部 34 を制御して、第 2 モードから第 1 モードに移行させる。従って、基本的には磁気に基づいて方位を測定し、船舶の向きが変化する過渡的な状態では角速度に基づいて方位を測定するので、方位を全体として良好な精度で得る

ことができる。

[0099] 更に、測定制御部 36 は、角速度検出部 35 が検出した角速度が所定閾値以上である場合は、磁気検出部 31 で検出された磁気検出値を記憶部 32 に出力しないように、又は磁気検出部 31 から出力された磁気検出値を記憶しないように制御する。これにより、磁気の検出が安定しない状態で蓄積されたデータに基づいて上述の磁気補正值が作成されるのを防止し、方位計算部 34 が第 1 計算処理において磁気検出値を良好に補正することができる。

[0100] 次に、レーダアンテナ装置 1 においてアンテナ部 2 の回転を停止させながら船舶が航行する場合の制御について説明する。

[0101] レーダ装置が周囲を継続的に探知するために、アンテナ部 2 は常時回転していることが好ましい。ただし、レーダ装置による探知が不要であるとユーザが判断した等の何らかの理由で、アンテナ部 2 の回転を停止させた状態で船舶が航行することがある。

[0102] 例えばアンテナ角度検出部 25 としてインクリメンタル型のエンコーダを用いた場合、アンテナ部 2 が真正面を向いた角度ゼロの状態を別のセンサで検出し、当該状態から現在までに出力されたエンコーダの信号をカウントした値に基づいて、アンテナ部 2 の角度を取得する。しかし、アンテナ部 2 が回転を停止させていると、角度ゼロの状態を長時間にわたって検出できないため、時間の経過に伴って、アンテナ角度検出部 25 が検出するアンテナ角度の信頼性は徐々に低くなる。従って、補正テーブルに基づいて磁気検出値を適切に補正することが難しい場合がある。

[0103] これを考慮して、本実施形態では、アンテナ部 2 の回転停止がユーザから指示された場合でも、ある程度の時間間隔をあけてアンテナ部 2 を間欠的に回転させ、それに連動して方位計算部 34 が第 1 モードと第 2 モードの間で切り換えながら方位を計算することで、方位の測定精度を確保している。具体的に説明すると、測定制御部 36 は、アンテナ部 2 の回転を停止させた直後は方位計算部 34 を第 1 モードから第 2 モードに切り換えて第 2 計算処理を行わせ、ある程度時間が経過した後は、アンテナ部 2 の回転を自動的に再

開するとともに方位計算部 3 4 を第 1 モードに切り換えて第 1 計算処理を行わせ、その後すぐにアンテナ部 2 の回転を再び停止させる制御を反復する。これにより、ある程度の頻度でアンテナ部 2 を回転させて第 1 計算処理を行うことで、第 2 計算処理で累積した誤差を修正することができ、方位測定の精度を長時間にわたって良好に保つことができる。

[0104] 以上に本発明の好適な実施の形態を説明したが、上記の構成は例えば以下のように変更することができる。

[0105] 記憶部 3 2 は、アンテナ部 2 の回転の 1 周分に限定されず、例えば複数周分の角度範囲にわたってアンテナ回転角度と磁気補正值とを対応付けて記憶するように変更することができる。

[0106] 第 2 実施形態において、角速度検出部 3 5 が検出する角速度が所定閾値以上であるときは、方位計算部 3 4 が単に第 1 計算処理を停止するだけで第 2 計算処理を行わないように構成することもできる。

[0107] 磁気補正值は、ベアリング 2 4 に代えて、他の回転磁性体による影響を取り除くために用いることもできる。

[0108] 磁気検出部 3 1 は、2 軸型の磁気センサに代えて、3 軸型の磁気センサに変更することもできる。

[0109] 本発明は、レドーム型に限定されず、アンテナ部が筐体の外部で回転する開放型のアンテナ装置に構成することも可能である。この場合、筐体には、例えば、アンテナ回転機構及び電動モータ等が収容されることになる。

符号の説明

- [0110]
- 1 レーダアンテナ装置
 - 2 アンテナ部
 - 3 磁気式方位測定部
 - 10 レドーム（筐体）
 - 31 磁気検出部
 - 32 記憶部
 - 33 補正值生成部

3 4 方位計算部

3 8 角速度検出部

3 9 測定制御部

用語

- [0111] 必ずしも全ての目的または効果・利点が、本明細書中に記載される任意の特定の実施形態に則って達成され得るわけではない。従って、例えば当業者であれば、特定の実施形態は、本明細書中で教示または示唆されるような他の目的または効果・利点を必ずしも達成することなく、本明細書中で教示されるような1つまたは複数の効果・利点を達成または最適化するように動作するように構成され得ることを想到するであろう。
- [0112] 本明細書中に記載される全ての処理は、1つまたは複数のコンピュータまたはプロセッサを含むコンピューティングシステムによって実行されるソフトウェアコードモジュールにより具現化され、完全に自動化され得る。コードモジュールは、任意のタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体または他のコンピュータ記憶装置に記憶することができる。一部または全ての方法は、専用のコンピュータハードウェアで具現化され得る。
- [0113] 本明細書中に記載されるもの以外でも、多くの他の変形例があることは、本開示から明らかである。例えば、実施形態に応じて、本明細書中に記載されるアルゴリズムのいずれかの特定の動作、イベント、または機能は、異なるシーケンスで実行することができ、追加、併合、または完全に除外することができる（例えば、記述された全ての行為または事象がアルゴリズムの実行に必要というわけではない）。さらに、特定の実施形態では、動作またはイベントは、例えば、マルチスレッド処理、割り込み処理、または複数のプロセッサまたはプロセッサコアを介して、または他の並列アーキテクチャ上で、逐次ではなく、並列に実行することができる。さらに、異なるタスクまたはプロセスは、一緒に機能し得る異なるマシンおよび/またはコンピューティングシステムによっても実行され得る。
- [0114] 本明細書中に開示された実施形態に関連して説明された様々な例示的論理

ブロックおよびモジュールは、プロセッサなどのマシンによって実施または実行することができる。プロセッサは、マイクロプロセッサであってもよいが、代替的に、プロセッサは、コントローラ、マイクロコントローラ、またはステートマシン、またはそれらの組み合わせなどであってもよい。プロセッサは、コンピュータ実行可能命令を処理するように構成された電気回路を含むことができる。別の実施形態では、プロセッサは、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、またはコンピュータ実行可能命令を処理することなく論理演算を実行する他のプログラマブルデバイスを含む。プロセッサはまた、コンピューティングデバイスの組み合わせ、例えば、デジタル信号プロセッサ(デジタル信号処理装置)とマイクロプロセッサの組み合わせ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと組み合わせた1つ以上のマイクロプロセッサ、または任意の他のそのような構成として実装することができる。本明細書中では、主にデジタル技術に関して説明するが、プロセッサは、主にアナログ素子を含むこともできる。例えば、本明細書中に記載される信号処理アルゴリズムの一部または全部は、アナログ回路またはアナログとデジタルの混合回路により実装することができる。コンピューティング環境は、マイクロプロセッサ、メインフレームコンピュータ、デジタル信号プロセッサ、ポータブルコンピューティングデバイス、デバイスコントローラ、または装置内の計算エンジンに基づくコンピュータシステムを含むが、これらに限定されない任意のタイプのコンピュータシステムを含むことができる。

[0115] 特に明記しない限り、「できる」「できた」「だろう」または「可能性がある」などの条件付き言語は、特定の実施形態が特定の特徵、要素および/またはステップを含むが、他の実施形態は含まないことを伝達するために一般に使用される文脈内での意味で理解される。従って、このような条件付き言語は、一般に、特徵、要素および/またはステップが1つ以上の実施形態に必要とされる任意の方法であること、または1つ以上の実施形態が、これらの特徵、要素および/またはステップが任意の特定の実施形態に含まれるか、また

は実行されるかどうかを決定するための論理を必然的に含むことを意味するという訳ではない。

[0116] 語句「X、Y、Zの少なくとも1つ」のような選言的言語は、特に別段の記載がない限り、項目、用語等が X、Y、Z、のいずれか、又はそれらの任意の組み合わせであり得ることを示すために一般的に使用されている文脈で理解される(例: X、Y、Z)。従って、このような選言的言語は、一般的には、特定の実施形態がそれぞれ存在するXの少なくとも1つ、Yの少なくとも1つ、またはZの少なくとも1つ、の各々を必要とすることを意味するものではない。

[0117] 本明細書中に記載されかつ/または添付の図面に示されたフロー図における任意のプロセス記述、要素またはブロックは、プロセスにおける特定の論理機能または要素を実装するための1つ以上の実行可能命令を含む、潜在的にモジュール、セグメント、またはコードの一部を表すものとして理解されるべきである。代替の実施形態は、本明細書中に記載された実施形態の範囲内に含まれ、ここでは、要素または機能は、当業者に理解されるように、関連する機能性に応じて、実質的に同時にまたは逆の順序で、図示または説明されたものから削除、順不同で実行され得る。

[0118] 特に明示されていない限り、「一つ」のような数詞は、一般的に、1つ以上の記述された項目を含むと解釈されるべきである。従って、「～するように設定された一つのデバイス」などの語句は、1つ以上の列挙されたデバイスを含むことを意図している。このような1つまたは複数の列挙されたデバイスは、記載された引用を実行するように集合的に構成することもできる。例えば、「以下のA、BおよびCを実行するように構成されたプロセッサ」は、Aを実行するように構成された第1のプロセッサと、BおよびCを実行するように構成された第2のプロセッサとを含むことができる。加えて、導入された実施例の具体的な数の列挙が明示的に列挙されたとしても、当業者は、このような列挙が典型的には少なくとも列挙された数(例えば、他の修飾語を用いない「2つの列挙と」の単なる列挙は、通常、少なくとも2つの列挙、または2つ以上の列挙を意味する)を意味すると解釈されるべきである。

- [0119] 一般に、本明細書中で使用される用語は、一般に、「非限定」用語(例えば、「～を含む」という用語は「それだけでなく、少なくとも～を含む」と解釈すべきであり、「～を持つ」という用語は「少なくとも～を持っている」と解釈すべきであり、「含む」という用語は「以下を含むが、これらに限定されない。」などと解釈すべきである。)を意図していると、当業者には判断される。
- [0120] 説明の目的のために、本明細書中で使用される「水平」という用語は、その方向に関係なく、説明されるシステムが使用される領域の床の平面または表面に平行な平面、または説明される方法が実施される平面として定義される。「床」という用語は、「地面」または「水面」という用語と置き換えることができる。「垂直/鉛直」という用語は、定義された水平線に垂直/鉛直な方向を指します。「上側」「下側」「下」「上」「側面」「より高く」「より低く」「上の方に」「～を越えて」「下の」などの用語は水平面に対して定義されている。
- [0121] 本明細書中で使用される用語の「付着する」、「接続する」、「対になる」及び他の関連用語は、別段の注記がない限り、取り外し可能、移動可能、固定、調節可能、及び/または、取り外し可能な接続または連結を含むと解釈されるべきである。接続/連結は、直接接続及び/または説明した2つの構成要素間の中間構造を有する接続を含む。
- [0122] 特に明示されていない限り、本明細書中で使用される、「およそ」、「約」、「および「実質的に」のような用語が先行する数は、列挙された数を含み、また、さらに所望の機能を実行するか、または所望の結果を達成する、記載された量に近い量を表す。例えば、「およそ」、「約」及び「実質的に」とは、特に明示されていない限り、記載された数値の10%未満の値をいう。本明細書中で使用されているように、「およそ」、「約」、「および「実質的に」などの用語が先行して開示されている実施形態の特徴は、さらに所望の機能を実行するか、またはその特徴について所望の結果を達成するいくつかの可変性を有する特徴を表す。

[0123] 上述した実施形態には、多くの変形例および修正例を加えることができ、それらの要素は、他の許容可能な例の中にあるものとして理解されるべきである。そのような全ての修正および変形は、本開示の範囲内に含まれることを意図し、以下の特許請求の範囲によって保護される。

請求の範囲

- [請求項1] 筐体と、
前記筐体の内部で回転しながら電波を送受信するアンテナ部と、
前記筐体に収容され、磁気により方位を測定する磁気式方位測定部と、
を備えることを特徴とするレーダアンテナ装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のレーダアンテナ装置であって、
前記アンテナ部の回転角度を検出するアンテナ角度検出部を備え、
前記磁気式方位測定部は、
磁気を検出する磁気検出部と、
前記回転角度、及び、前記磁気検出部からの磁気検出値に基づいて、
前記方位を計算する第1計算処理を行う方位計算部と、
を備えることを特徴とするレーダアンテナ装置。
- [請求項3] 請求項2に記載のレーダアンテナ装置であって、
前記磁気式方位測定部は、前記回転角度と前記磁気検出値とを対応付けて記憶する記憶部を更に備えることを特徴とするレーダアンテナ装置。
- [請求項4] 請求項3に記載のレーダアンテナ装置であって、
前記磁気式方位測定部は、前記磁気検出部の検出結果を補正するための磁気補正値を生成する補正値生成部を備え、
前記磁気補正値は、前記記憶部に記憶された前記磁気検出値の、前記アンテナ部が回転する少なくとも1周分に基づいて求められることを特徴とするレーダアンテナ装置。
- [請求項5] 請求項4に記載のレーダアンテナ装置であって、
前記磁気補正値は、前記アンテナ部の所定回転角度毎に求められ、
前記記憶部は、前記磁気補正値と前記回転角度とを対応付けて記憶することを特徴とするレーダアンテナ装置。
- [請求項6] 請求項4又は5に記載のレーダアンテナ装置であって、

前記磁気補正值を用いて、前記磁気検出値を補正して前記方位を計算することを特徴とするレーダアンテナ装置。

[請求項7] 請求項4から6までの何れか一項に記載のレーダアンテナ装置であって、

前記磁気補正值は、前記記憶部に記憶される磁気検出値と、当該磁気検出値を前記アンテナ部の回転の少なくとも1周分にわたって平均した値と、の差であることを特徴とするレーダアンテナ装置。

[請求項8] 請求項5から7までの何れか一項に記載のレーダアンテナ装置であって、

前記補正值生成部は、前記磁気検出部の検出結果を補正する磁気補正值と、前記回転角度と、の関係を求める前に、前記記憶部に記憶される磁気検出値に対してフィルタ処理を行うことを特徴とするレーダアンテナ装置。

[請求項9] 請求項8に記載のレーダアンテナ装置であって、

前記フィルタ処理は、複数の前記磁気検出値の平均を計算する処理であることを特徴とするレーダアンテナ装置。

[請求項10] 請求項4から9までの何れか一項に記載のレーダアンテナ装置であって、

前記記憶部は、前記磁気検出値及び前記磁気補正值を更新可能に記憶することを特徴とするレーダアンテナ装置。

[請求項11] 請求項2から10までの何れか一項に記載のレーダアンテナ装置であって、

当該レーダアンテナ装置の方位が変化する角速度を測定する角速度検出部と、

前記磁気式方位測定部による前記方位の測定を制御する測定制御部と、

を備え、

前記測定制御部は、前記角速度検出部で検出された角速度が所定閾

値以上である場合、前記方位計算部の前記第 1 計算処理を停止させることを特徴とするレーダアンテナ装置。

[請求項12] 請求項 1 1 に記載のレーダアンテナ装置であって、
前記方位計算部は、前記第 1 計算処理の停止時に、ある時点で得られた前記方位と、前記角速度検出部で検出される前記角速度と、に基づいて前記方位を計算する第 2 計算処理を行うことを特徴とするレーダアンテナ装置。

[請求項13] 請求項 2 から 1 0 までの何れか一項に記載のレーダアンテナ装置であって、
当該レーダアンテナ装置の方位が変化する角速度を測定する角速度検出部と、

前記磁気式方位測定部による前記方位の測定を制御する測定制御部と、

を備え、

前記方位計算部は、

前記第 1 計算処理又は、

ある時点で得られた前記方位と、前記角速度検出部で検出される前記角速度と、に基づいて前記方位を計算する第 2 計算処理と、
を行い、

前記アンテナ部を間欠的に回転させ、

前記アンテナ部の回転が停止している場合、前記方位計算部は前記第 2 計算処理を行い、

前記アンテナ部が回転している場合、前記方位計算部は前記第 1 計算処理を行うことを特徴とするレーダアンテナ装置。

[請求項14] 請求項 1 から 1 3 までの何れか一項に記載のレーダアンテナ装置であって、

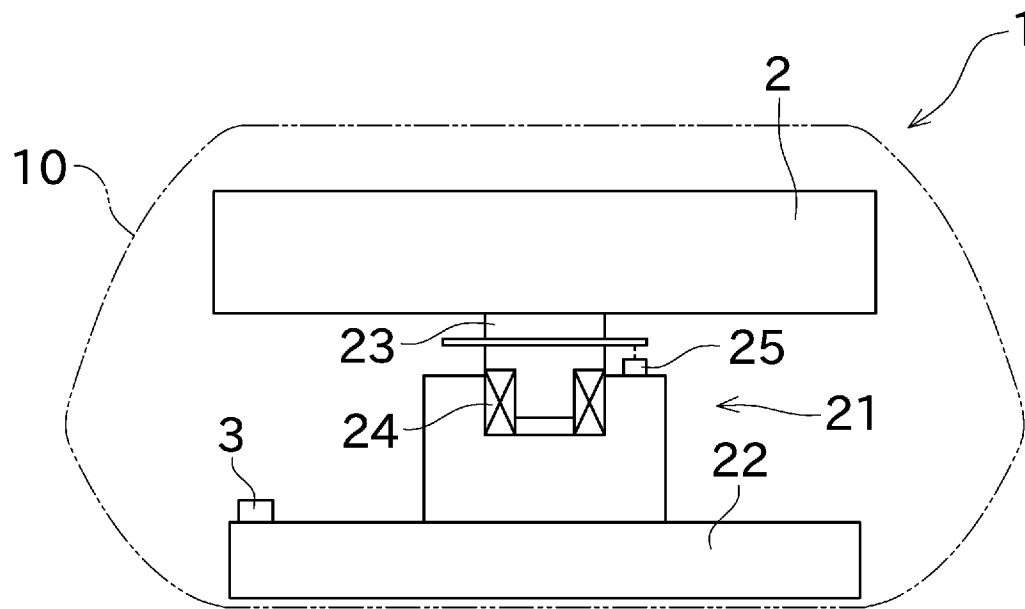
前記筐体はレドームであることを特徴とするレーダアンテナ装置。

[請求項15] レーダアンテナ装置が備える筐体の内部でアンテナ部を回転させな

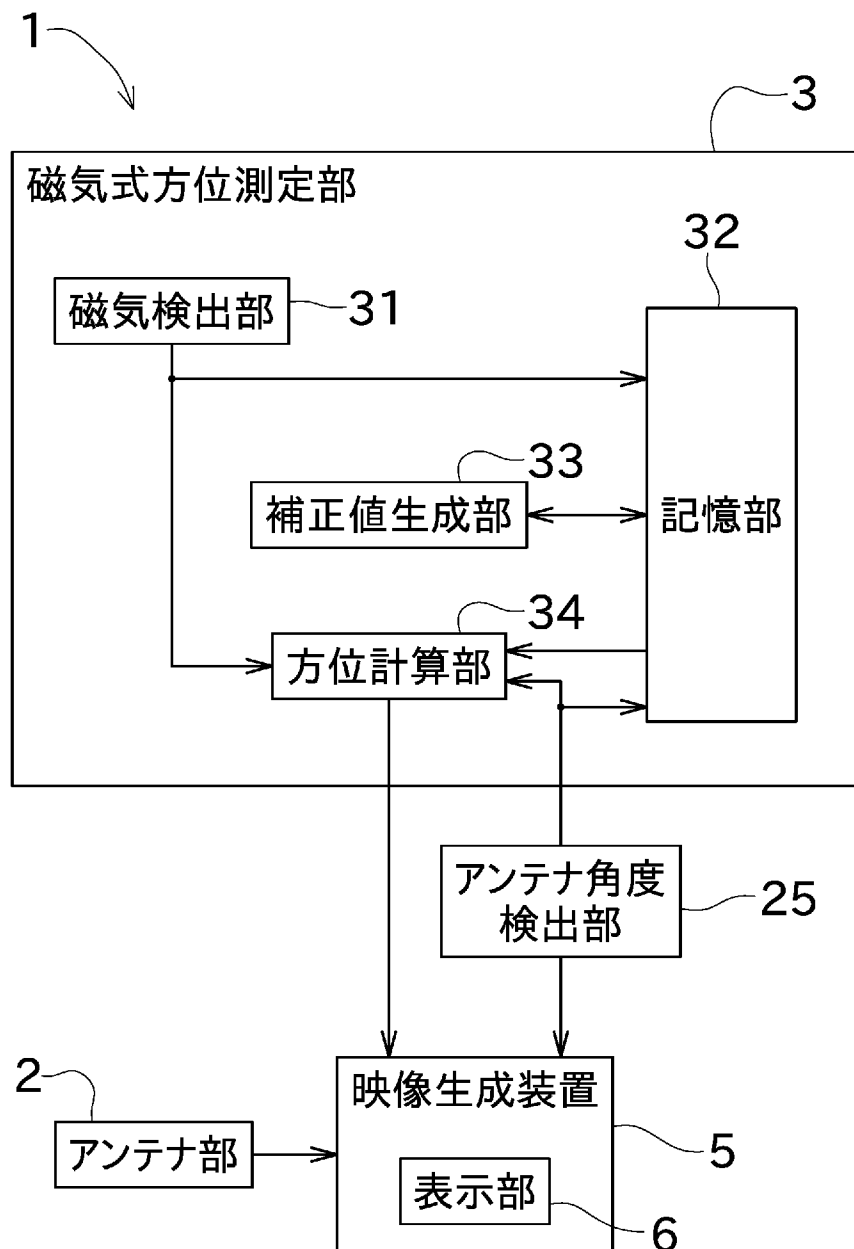
がら電波を送受信し、

前記アンテナ部が回転する過程で、前記筐体に収容されている磁気式方位測定部が方位を測定することを特徴とする方位測定方法。

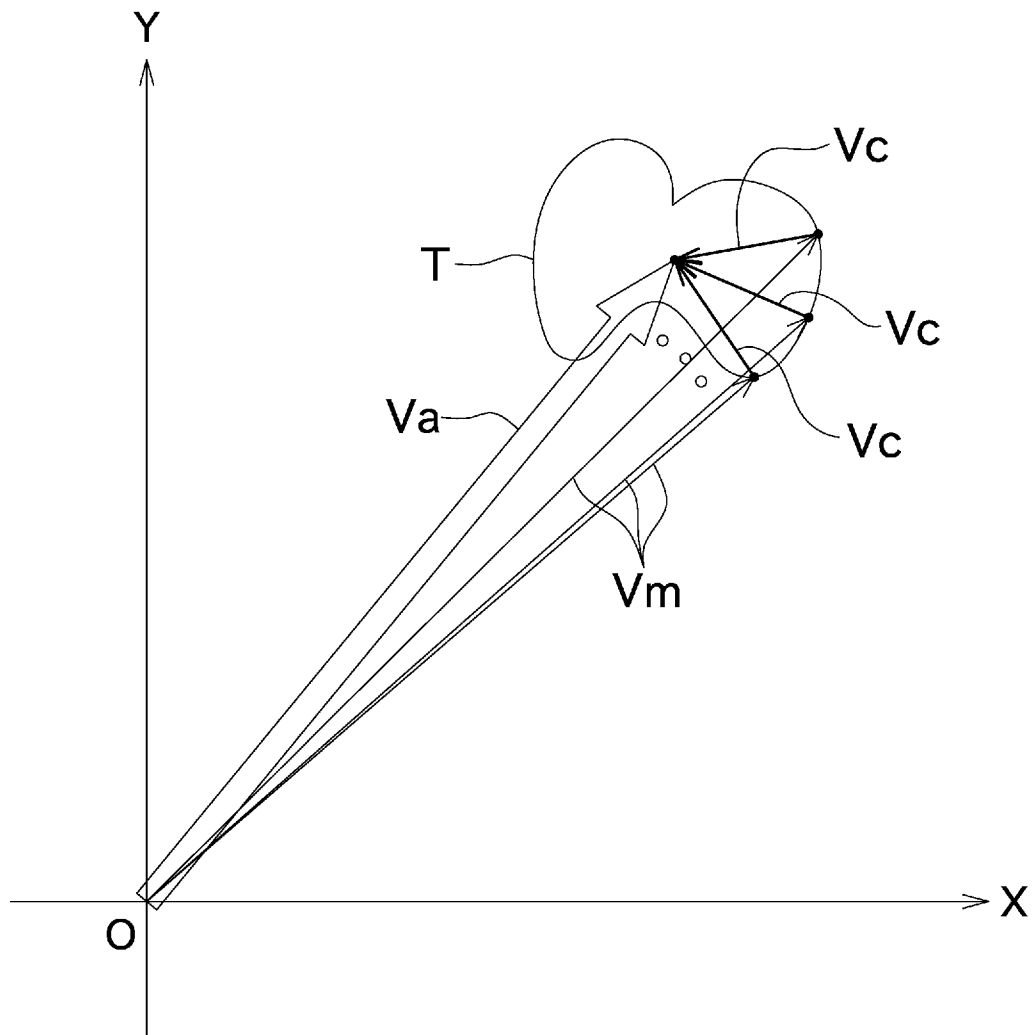
[図1]



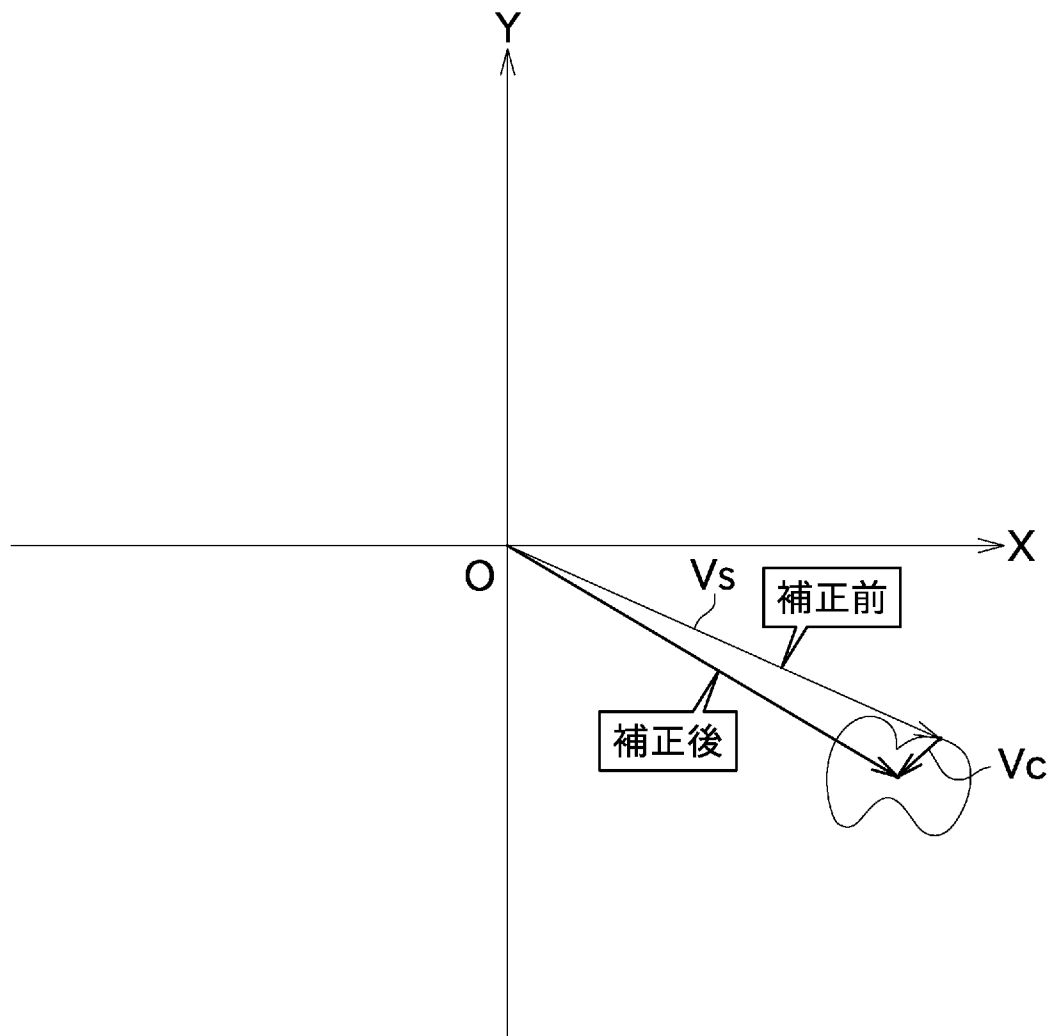
[図2]



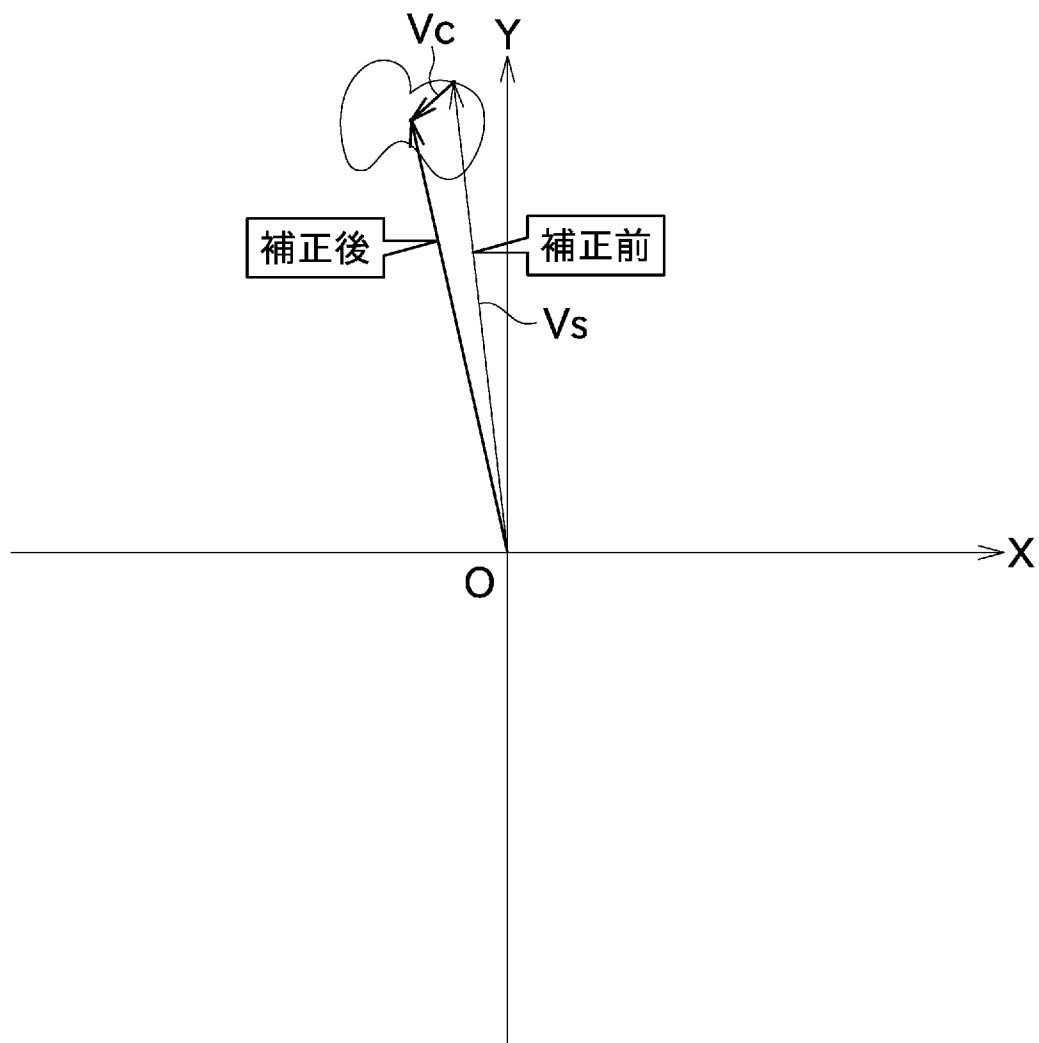
[図3]



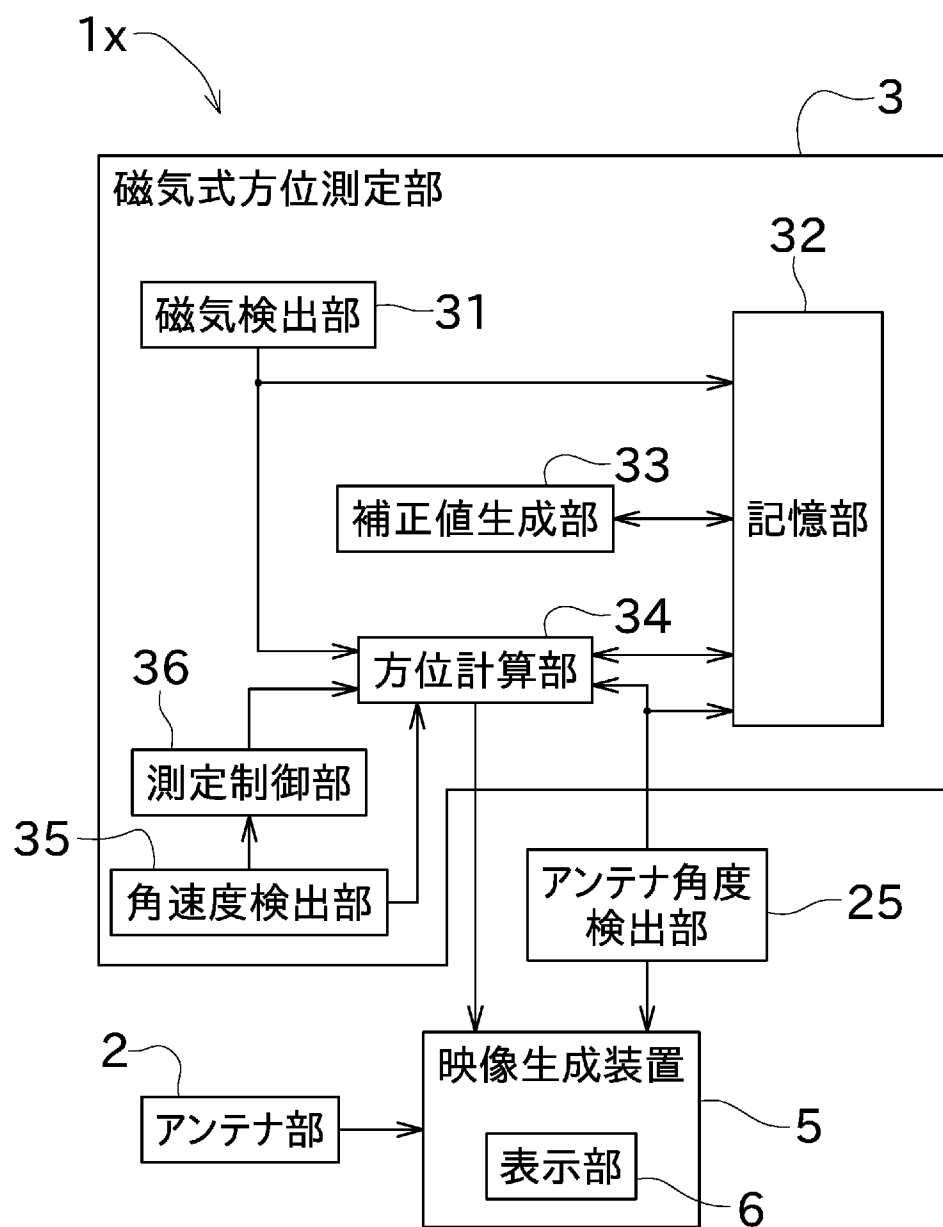
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/047477

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01S7/03(2006.01) i, H01Q1/34(2006.01) i, H01Q1/42(2006.01) 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. G01S7/00-7/42, G01S13/00-13/95, H01Q1/34, H01Q1/42

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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.
Y A	JP 2017-96767 A (JAPAN RADIO CO., LTD.) 01 June 2017, paragraphs [0014]-[0048], fig. 1-5 (Family: none)	1, 14-15 2-13
Y A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 33372/1993 (Laid-open No. 7212/1995) (TOKIMEC INC.) 31 January 1995, paragraphs [0008]-[0021], fig. 1-4 (Family: none)	1, 14-15 2-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 26.02.2019	Date of mailing of the international search report 05.03.2019
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/JP2018/047477

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 41670/1993 (Laid-open No. 14710/1995) (TOKIMEC INC.) 10 March 1995, paragraphs [0008]-[0015], fig. 1-3 (Family: none)	1-15
A	JP 6-196917 A (TOPPAN PRINTING CO., LTD.) 15 July 1994, paragraphs [0014]-[0028], fig. 1-4 (Family: none)	1-15
A	US 6603421 B1 (RAYTHEON COMPANY) 05 August 2003, column 9, line 15 to column 10, line 12, fig. 2, 3 (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01S7/03(2006.01)i, H01Q1/34(2006.01)i, H01Q1/42(2006.01)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. G01S7/00-7/42, G01S13/00-13/95, H01Q1/34, H01Q1/42

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
Y A	JP 2017-96767 A（日本無線株式会社）2017.06.01, 段落 [0014]-[0048], 図 1-5（ファミリーなし）	1, 14-15 2-13
Y A	日本国実用新案登録出願 5-33372 号（日本国実用新案登録出願公開 7-7212 号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM（株式会社トキメック）1995.01.31, 段落 [0008]-[0021], 図 1-4（ファミリーなし）	1, 14-15 2-13

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

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

の日の後に公表された文献

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

国際調査を完了した日

26.02.2019

国際調査報告の発送日

05.03.2019

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）

藤田 都志行

2 S

3 0 1 4

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	日本国実用新案登録出願 5-41670 号(日本国実用新案登録出願公開 7-14710 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (株式会社トキメック) 1995. 03. 10, 段落 [0008]-[0015], 図 1-3 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 6-196917 A (凸版印刷株式会社) 1994. 07. 15, 段落 [0014]-[0028], 図 1-4 (ファミリーなし)	1-15
A	US 6603421 B1 (RAYTHEON COMPANY) 2003. 08. 05, 第 9 欄第 15 行 - 第 10 欄第 12 行, 図 2-3 (ファミリーなし)	1-15