

(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  
2024年9月19日(19.09.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/190819 A1

(51) 国際特許分類:  
G01C 15/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/009737

(22) 国際出願日: 2024年3月13日(13.03.2024)

(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 2023-040477 2023年3月15日(15.03.2023) JP

(71) 出願人: 株式会社トプコン (TOPCON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1748580 東京都板橋区蓮沼町 7 5-1 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 小林 遼太 (KOBAYASHI Ryota); 〒1748580 東京都板橋区蓮沼町 7 5-1 株式会社トプコン内 Tokyo (JP). 西田 信幸 (NISHITA Nobuyuki); 〒1748580 東京都板橋区蓮沼町 7 5-1 株式会社トプコン内 Tokyo (JP).

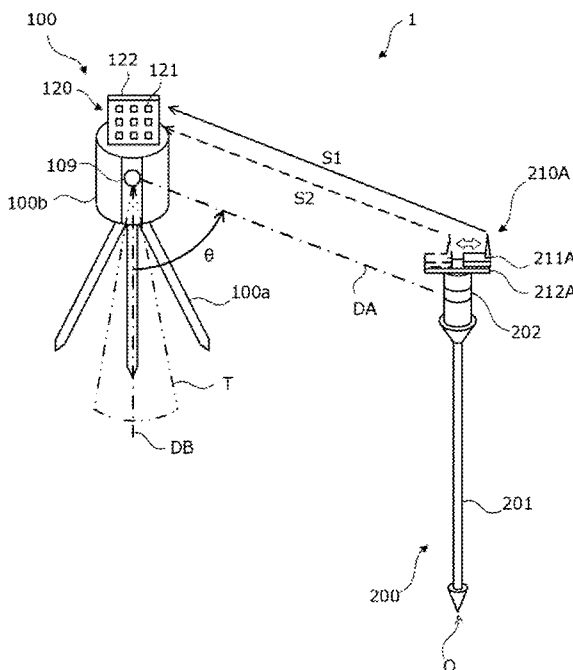
(74) 代理人: 弁理士法人前川知的財産事務所 (MAEKAWA INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 〒1000012 東京都千代田区日比谷公園 1-3 市政会館 5階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,

(54) Title: RECEPTION DEVICE, TRANSMISSION DEVICE, AND TRANSMISSION/RECEPTION SYSTEM

(54) 発明の名称: 受信装置、送信装置、及び送受信システム



(57) Abstract: A surveying system 1 has a surveying device 100 and a retroreflector 200 provided with a transmission unit 210A. The surveying device 100 comprises: a horizontal drive unit 102 that is capable of rotating around the vertical axis of a body unit 100b; a reception unit 120 that receives specific radio waves; a computation unit 101b that, when the reception unit receives radio waves transmitted from a plurality of different positions, calculates the estimated arrival directions of the radio waves and sets the orientation direction of the body unit from the estimated arrival directions; and a survey control unit 101a that controls the horizontal drive unit so that the body unit is oriented in the orientation direction set by the computation unit. The transmission unit 210A comprises: a beacon 211A for transmitting specific radio waves; a support unit 212A for movably supporting the beacon; and a transmission control unit 213A for moving the beacon to transmit the radio waves from a plurality of positions.



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, ME, 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)）

(57) 要約：測量システム1は、測量装置100と、送信部210Aが設けられた再帰反射器具200とを有し、測量装置100は、本体部100bを鉛直軸回りに回転可能な水平駆動部102と、特定の電波を受信する受信部120と、受信部が異なる複数の位置から送信された電波を受信した場合に、各電波の推定到来方向を算出して各推定到来方向から本体部の指向方向を設定する演算部101bと、演算部により設定された指向方向に本体部を指向させるよう水平駆動部を制御する測量制御部101aと、を備え、送信部210Aは、特定の電波を送信するビーコン211Aと、ビーコンを移動可能に支持する支持部212Aと、ビーコンを移動させ複数の位置から電波を送信させる送信制御部213Aと、を備える。

## 明 細 書

発明の名称：受信装置、送信装置、及び送受信システム

### 技術分野

[0001] 本開示は、受信装置、送信装置、及び送受信システムに関するものである。

### 背景技術

[0002] 近年、Bluetooth（登録商標）の電波が送信された方向を認識可能な方向検知技術が普及している。例えば下記特許文献1では、Bluetooth（登録商標）の方向検知技術を測量装置に適用して、測量装置を測量対象に指向させることを可能としている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2022-173672号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1では、反射等の影響で本来の方向とは異なる方向からの電波も受信される現象（いわゆるマルチパス）が発生し、電波の到来方向を正確に検知できない場合がある。

[0005] そこで、本開示の目的は、マルチパスの影響を抑制し、より正確に電波の到来方向を認識できる受信装置、送信装置、及び送受信システムを提供することにある。

#### 課題を解決するための手段

[0006] 上記した目的を達成するために、本開示の受信装置は、本体部を回転可能な回転駆動部と、特定の電波を受信する受信部と、前記受信部が異なる複数の位置から送信された前記電波を受信した場合に、各電波の到来方向を算出して、各到来方向から前記本体部の指向方向を設定する演算部と、前記演算部により設定された指向方向に前記本体部を指向させるよう前記回転駆動部

を制御する駆動制御部と、を備える。

[0007] また本開示の送信装置は、特定の電波を送信する送信端末と、前記送信端末を移動可能に支持する支持部と、前記送信端末を移動させ複数の位置から前記電波を送信させる送信制御部と、を備える。

[0008] また本開示の送信装置は、特定の電波を送信する送信端末と、複数の前記送信端末が異なる複数の位置に配設された支持部と、複数の前記送信端末からそれぞれ前記電波を送信させる送信制御部と、を備える。

[0009] 本開示の送受信システムは、上記受信装置と、上記送信装置のいずれかとを備える。

## 発明の効果

[0010] 上記本開示によれば、マルチパスの影響を抑制し、より正確に電波の到来方向を認識できる。

## 図面の簡単な説明

[0011] [図1]本実施形態の測量システムを示す全体構成図である。

[図2]本実施形態の測量システムを示すブロック図である。

[図3]本実施形態の測量方法を示すフローチャートである。

[図4A]送信部の第1変形例を示す説明図である。

[図4B]送信部の第2変形例を示す説明図である。

[図4C]送信部の第3変形例を示す説明図である。

[図4D]送信部の第4変形例を示す説明図である。

[図5A]ビーコンの移動方向の第1変形例を示す説明図である。

[図5B]ビーコンの移動方向の第2変形例を示す説明図である。

[図5C]ビーコンの移動方向の第3変形例を示す説明図である。

[図5D]ビーコンの移動方向の第4変形例を示す説明図である。

## 発明を実施するための形態

[0012] 次に、図1～図5を適宜参照しつつ、本開示に係る受信装置及び送信装置を適用した測量システム（送受信システム）の一実施形態について説明する。

[0013] (測量システムの構成)

図 1 に示す測量システム 1 は、例えば建設現場において、測量装置 100 により、作業者が設置した再帰反射器具 200 の位置を測量するシステムである。測量システム 1 は、本開示に係る送受信システムの一実施形態である。

[0014] 図 1 に示すように、測量システム 1 は、測量装置 100 と、再帰反射器具 200 とを備えている。測量装置 100 は、例えばモータドライブ (MD) を有するトータルステーション (TS) であり、三脚 100a と、三脚 100a に支持されている円筒状の本体部 100b と、本体部 100b の上部に設けられている受信部 120 とを備えている。測量装置 100 は、本開示に係る受信装置の一実施形態である。再帰反射器具 200 は、本開示に係る送信装置の一実施形態である。

[0015] 図 2 に示すように、測量装置 100 の本体部 100b は、本体制御部 101 と、水平駆動部 102 と、鉛直駆動部 103 と、水平方向検出部 104 と、鉛直方向検出部 105 と、測距部 106 と、操作部 107 と、表示部 108 と、望遠鏡部 109 と、記憶部 110 と、追尾部 111 とを備えている。また、本体制御部 101 は、例えば CPU であり、測量制御部 101a と演算部 101b とを備えている。

[0016] 本体制御部 101 の測量制御部 101a は、水平駆動部 102 と、鉛直駆動部 103 と、水平方向検出部 104 と、鉛直方向検出部 105 と、測距部 106 と、操作部 107 と、表示部 108 と、望遠鏡部 109 と、記憶部 110 と、追尾部 111 と、演算部 101b とを制御可能に構成されている。

[0017] 水平駆動部 102 (回転駆動部) は、測量装置 100 の本体部 100b を鉛直軸回り、即ち水平方向に回転させるためのものである。

[0018] 鉛直駆動部 103 は、測量装置 100 の望遠鏡部 109 を水平軸回り、即ち鉛直方向に回転させるためのものである。

[0019] 水平方向検出部 104 は、望遠鏡部 109 の水平方向における回転角である水平角 (すなわち、鉛直軸回りにおける基準方向 DB からの回転角) を検

出可能な水平エンコーダである。

[0020] 鉛直方向検出部 105 は、望遠鏡部 109 の鉛直方向における回転角である鉛直角（すなわち、水平軸回りにおける基準方向からの回転角）を検出可能な鉛直エンコーダである。

[0021] 測距部 106 は、測距光 L を再帰反射器具 200 のプリズム 202 に向かって送光するための送光部と、プリズム 202 からの反射光を受光するための受光部と、これら送光及び受光によって測距部 106 とプリズム 202 との距離を算出する算出部とを備えている。測距光 L は、例えば、直線方向に出射される可視光、近赤外線又は紫外線である。算出方式（測距方式）としては、例えば、周知の技術であるパルス方式又は位相差方式を採用することができる。

[0022] 本体制御部 101 の演算部 101b は、測距部 106 により測定された斜距離と、水平方向検出部 104 により検出された水平角と、鉛直方向検出部 105 により検出された鉛直角とに基づき、再帰反射器具 200 の位置を測定可能に構成されている。この測定結果としては、例えば、2次元座標（ $x$ 、 $y$ ）又は3次元座標（ $x$ 、 $y$ 、 $z$ ）として出力することができる。

[0023] 演算部 101b は、この測定結果を3次元座標で出力する場合、例えば、再帰反射器具 200 のプリズム 202 の位置をそのまま出力してもよく、記憶部 110 において記憶されているプリズム 202 のオフセット（つまり、ポール 201 の先端の測点接触箇所とプリズム 202 との距離）に基づいて、この測点接触箇所の3次元座標（つまり図 1 に示す測点 O の3次元座標）を出力してもよい。

[0024] 操作部 107 は、作業者が測量制御部 101a に制御指示を与える入力を実施可能な操作手段であり、例えば、タッチパネル、スイッチ、ボタン、ダイヤル等の任意のデバイスを含んでいる。

[0025] 表示部 108 は、各種情報を表示するためのものであり、例えば液晶パネルにより構成されている。本明細書において、各種情報とは、測距部 106 により測定された斜距離、水平方向検出部 104 により検出された水平角、

鉛直方向検出部 105 により検出された鉛直角、演算部 101b により算出された再帰反射器具 200 の位置座標等の測量結果を含む、測量システム 1 において取得済み又は取得可能なあらゆる情報である。表示部 108 は、操作部 107 と一体に構成されていてもよい。

[0026] 望遠鏡部 109 は、作業者が望遠鏡部 109 を介してプリズム 202 の位置を視認可能なように構成されている。望遠鏡部 109 の視準方向は、測距部 106 による測距光 L の出射方向と同一方向になっている。

[0027] 記憶部 110 は、例えば、HDD、SSD 又はフラッシュメモリ等の記憶媒体により実現され、測量装置 100 の寸法（高さ、幅、奥行きなど）、各種プログラム、測量結果等の各種情報を記憶可能に構成されている。例えば、記憶部 110 は、測距部 106 により測定された斜距離、水平方向検出部 104 により検出された水平角、鉛直方向検出部 105 により検出された鉛直角、演算部 101b により算出された再帰反射器具 200 の位置座標等の測量結果、上記オフセット等の各種情報を記憶している。

[0028] 追尾部 111 は、追尾光 T を照射し、プリズム 202 により反射された追尾光を受光する部分である。測量制御部 101a は、反射された追尾光 T を受光し続けるよう水平駆動部 102 及び鉛直駆動部 103 を制御することで再帰反射器具 200 の追尾機能を実現している。なお図 1 に示すように追尾光 T はある程度幅を有して照射され、この追尾光 T の範囲がプリズム 202 を追尾可能な範囲となる。

[0029] また図示しないが、測量装置 100 は、図示しない情報端末との間で各種情報を共有可能であり、情報端末により測量装置 100 を制御することも可能である。情報端末としては、例えば、スマートフォン、フィーチャーフォン、タブレット、ハンドヘルドコンピュータデバイス（一例として、PDA: Personal Digital Assistant）、ウェアラブル端末（一例として、メガネ型デバイス、時計型デバイス）、パーソナルコンピュータ等がある。

[0030] 測量装置 100 の受信部 120 は、いわゆるアレイアンテナであり、再帰反射器具 200 の送信部 210A から送信される電波 S（S1、S2）を受

信可能な複数のアンテナ素子 121 を備えている。具体的には、図 1 に示すように受信部 120 は基板 122 上にアンテナ素子 121 が水平方向及び鉛直方向にそれぞれ複数（図 1 では水平方向 3 つずつ、鉛直方向 3 つずつ）配設されている。受信部 120 はこれら複数のアンテナ素子 121 で受信した各電波を信号として本体制御部 101 に送信する。

[0031] 再帰反射器具 200 は、ポール 201 と、プリズム 202（測量対象）と、送信部 210A とを備えている。測量時には、ポール 201 の端部が測点 O に設置される。プリズム 202 は、入射した光と同じ方向に光を反射する再帰反射部である。プリズム 202 は、ポール 201 の上端に設けられており、本体部 100b の測距部 106 から出射される測距光 L を測距部 106 に反射させる。

[0032] 送信部 210A は、Bluetooth（登録商標）の電波 S（S1、S2）を送信するビーコン 211A（送信端末）と、当該ビーコン 211A を移動可能に支持する支持部 212A と、ビーコン 211A を移動させ複数の位置から電波 S（S1、S2）を送信させる送信制御部 213A と、を有している。また送信部 210A は、図示しない送信操作部を有しており、作業者の操作に応じて測量装置 100 に対して、プリズム 202 を視準させる視準指示を送信することも可能である。

[0033] 詳しくは、図 1 に示すように、送信部 210A は、水平方向の一方向の延びた板状の支持部 212A 上に、ビーコン 211A が設けられている。支持部 212A 内には図示しない駆動機構が搭載され、ビーコン 211A を長手方向に摺動可能である。

[0034] 送信制御部 213A は、支持部 212A 内に搭載されたコンピュータであり、駆動機構の制御及びビーコン 211A の制御を行う。例えば、送信制御部 213A は、駆動機構によるビーコン 211A の移動速度や、移動位置、ビーコン 211A からの電波 S（S1、S2）の送信タイミング等を制御可能である。

[0035] なお、ビーコン 211A が支持部 212A 上で移動可能な距離、即ち支持

部 2 1 2 A の長手方向長さは、空間ダイバーシティを確保するため、Bluetooth（登録商標）の電波の 0.5 波長から 2 波長分の長さ（例えば 2.4GHz の 1 波長 12.5cm）が好ましい。送信制御部 2 1 3 A は、少なくとも 0.5 波長分離れた位置にあるときにビーコン 2 1 1 A からの電波送信を行う。例えば本実施形態の送信制御部 2 1 3 A は、ビーコン 2 1 1 A 及び支持部 2 1 2 A を制御して、支持部 2 1 2 A の長手方向一端側の第 1 の送信位置からの電波 S 1 と、支持部 2 1 2 A の長手方向他端側の第 2 の送信位置からの電波 S 2 と、を送信させる。

[0036] 一方、受信側である測量装置 1 0 0 は、演算部 1 0 1 b がいわゆる Bluetooth（登録商標）の方向検出機能を有する。具体的には、演算部 1 0 1 b は受信部 1 2 0 の複数のアンテナ素子 1 2 1 それぞれが受信した信号間の位相差に基づき、受信部 1 2 0 に対する送信部 2 1 0 A の方向（信号の到来方向）を算出する。この到来方向は、任意の 2 次元平面における方向（例えば水平面）であっても 3 次元空間における方向であってもよい。

[0037] さらに演算部 1 0 1 b は、受信部 1 2 0 が異なる複数の位置から送信された送信部 2 1 0 A からの電波 S（S 1、S 2）を受信した場合に、各電波 S（S 1、S 2）の到来方向を算出する機能を有する。つまり、演算部 1 0 1 b は、空間ダイバーシティに基づく到来方向の算出が可能である。そして、演算部 1 0 1 b は、算出した到来方向から本体部 1 0 0 b の指向方向 D A を設定し、測量制御部 1 0 1 a が演算部 1 0 1 b により設定された指向方向 D A に本体部 1 0 0 b を指向させるよう水平駆動部 1 0 2 を制御する。

[0038] 例えば、演算部 1 0 1 b は、受信部 1 2 0 によって第 1 の送信位置から送信された電波 S 1 と、第 2 の送信位置から送信された電波 S 2 のそれぞれの到来方向を算出した後、電波強度に応じていずれかの到来方向を選択する。具体的には、演算部 1 0 1 b は、第 1 の電波 S 1 と第 2 の電波 S 2 のうち電波強度の強い方の到来方向を最終的な到来方向として選択し、当該到来方向に基づいて本体部 1 0 0 b を指向させる。

[0039] 本体部 1 0 0 b の指向方向 D A は、具体的には測距部 1 0 6 の測距光射出

方向、即ち望遠鏡部 109 の視準方向を基準とした水平方向の相対向きである。演算部 101b は基準方向 DB から指向方向 DA までの相対水平角  $\theta$  を算出して、当該相対水平角  $\theta$  分、水平駆動部 102 により本体部 100b を回転させる。このように本体部 100b を指向方向 DA に指向させることで、本体部 100b を再帰反射器具 200 に向かせることができる。そして、プリズム 202 が追尾光 T の範囲内に入った際には、追尾部 111 を用いた追尾機能によりプリズム 202 を視準できる。

[0040] (測定方法の手順)

次に、本実施形態の測定システム 1 を用いた測定方法について、図 3 のフローチャートに沿って説明する。なお、本フローチャートは、前提として作業者が再帰反射器具 200 を測点 O に設置しており、且つプリズム 202 が追尾光 T の範囲外にある場合の測定制御を示している。

[0041] まず、再帰反射器具 200 側のステップ S20 において、送信制御部 213A は、作業者の操作に基づき測定装置 100 に対して視準指示する。

[0042] 測定装置 100 側のステップ S10 において、測定制御部 101a は、プリズム 202 の視準制御を開始する。具体的には、測定制御部 101a は、追尾部 111 から追尾光 T の照射を開始する。

[0043] 次に再帰反射器具 200 側のステップ S21 において、送信制御部 213A は、支持部 212A 上の第 1 の位置にてビーコン 211A から電波（第 1 の電波 S1）を送信させる。

[0044] 測定装置 100 側のステップ S11 において、受信部 120 が第 1 の電波 S1 を受信する。具体的には受信部 120 の各アンテナ素子 121 がそれぞれ第 1 の電波 S1 を受信し、電波強度や位相を測定する。

[0045] 続いて、測定装置 100 側のステップ S12 において、演算部 101b は、各アンテナ素子 121 が測定した位相差から第 1 の電波 S1 の到来方向（第 1 の到来方向）を算出する。

[0046] 一方、再帰反射器具 200 側のステップ S22 において、送信制御部 213A は、ビーコン 211A を移動させる。具体的には、送信制御部 213A

は、支持部 2 1 2 A 内の駆動機構を制御してビーコン 2 1 1 A を摺動させて第 2 の位置まで移動させる。なお、ステップ S 2 2 においては、駆動機構の制御によりビーコン 2 1 1 A を摺動させることに代えて、作業者の手動によりビーコン 2 1 1 A を摺動させてもよい。

[0047] 再帰反射器具 2 0 0 側のステップ S 2 3 において、送信制御部 2 1 3 A は、支持部 2 1 2 A 上の第 2 の位置にてビーコン 2 1 1 A から電波（第 2 の電波 S 2）を送信する。

[0048] 測量装置 1 0 0 側のステップ S 1 3 において、受信部 1 2 0 が第 2 の電波 S 2 を受信する。具体的には受信部 1 2 0 の各アンテナ素子 1 2 1 がそれぞれ第 2 の電波 S 2 を受信し、電波強度や位相を測定する。

[0049] 続いて、測量装置 1 0 0 側のステップ S 1 4 において、演算部 1 0 1 b は、各アンテナ素子 1 2 1 が測定した位相の差から第 2 の電波 S 2 の到来方向（第 2 の到来方向）を算出する。

[0050] 測量装置 1 0 0 側のステップ S 1 5 において、演算部 1 0 1 b は、第 1 の電波 S 1 及び第 2 の電波 S 2 のうち、電波強度の強い方の電波に基づき算出された到来方向を、最終的な到来方向として選択する。

[0051] 測量装置 1 0 0 側のステップ S 1 6 において、演算部 1 0 1 b がステップ S 1 5 にて選択した到来方向を指向方向 D A として設定し、測量制御部 1 0 1 a が水平駆動部 1 0 2 により本体部 1 0 0 b を回転駆動させる。具体的には、演算部 1 0 1 b は、基準方向 D B から指向方向 D A までの相対水平角  $\theta$  を算出して、測量制御部 1 0 1 a が当該相対水平角  $\theta$  分、本体部 1 0 0 b を回転駆動させる。

[0052] 測量装置 1 0 0 側のステップ S 1 7 において、測量制御部 1 0 1 a は、本体部 1 0 0 b の回転駆動停止後に、追尾光 T がプリズム 2 0 2 により反射されているか否かを判断する。ステップ S 1 7 が Y e s である場合、すなわち、追尾光 T がプリズム 2 0 2 により反射された場合、プリズム 2 0 2 が追尾光 T 内に入ったことを意味し、測量制御部 1 0 1 a はステップ S 1 8 に処理を進める。具体的には、ステップ S 1 8 において、測量制御部 1 0 1 a は、

追尾光Tの反射光を用いてプリズム202を視準する。一方、ステップS17がNである場合、すなわち、相対水平角 $\theta$ 分の回転駆動が終了してもプリズム202が追尾光T内に入らない場合には、上記ステップS11及びステップS21に戻ってもよい。

[0053] ステップS18の実施後、測量装置100側のステップS19において、測量制御部101aはプリズム202の測量を実行する。つまり、測量制御部101aは、測距部106による斜距離の測定、水平方向検出部104による水平角の検出、鉛直方向検出部105による鉛直角の検出を行い、測量結果を出力する。測量結果の出力が完了すると、本体制御部101及び送信制御部213Aは当該ルーチンを終了する。

[0054] (本実施形態の効果)

上記実施形態に係る測量システム1及び測量方法によれば、測量装置100は、受信部120が異なる複数の位置から送信された電波を受信した場合に、演算部101bが各電波の到来方向を算出し、各到来方向から指向方向DAを設定し、指向方向DAに向けて本体部100bを回転駆動させている。このように電波による位置検出技術を用いて、送信部210Aが設けられた再帰反射器具200の位置を特定することで、追尾部111による追尾機能が及ばない範囲でも、本体部100bを再帰反射器具200に指向させることができ、且つ複数の位置から送信された電波S(S1、S2)から到来方向を算出することで、空間ダイバーシティを利用してマルチパスの影響を抑制し、より正確に電波S(S1、S2)の到来方向を認識できる。

[0055] 特に受信部120は複数のアンテナ素子121を有するアレイアンテナであり、演算部101bは、各アンテナ素子121で受信した電波の位相差から到来方向を算出することから、容易に電波S(S1、S2)の到来方向を認識することができる。

[0056] また、再帰反射器具200に設けられた送信部210Aは、ビーコン211Aが移動可能に支持部212Aに設けられ、送信制御部213Aがビーコン211Aを移動させ複数の位置から前記電波を送信させることで、容易に

空間ダイバーシティを実現させることができる。これによっても、マルチパスの影響を抑制し、より正確に電波S（S 1、S 2）の到来方向を認識させることができる。

[0057] 測量装置100と再帰反射器具200は、空間ダイバーシティを実現するために相補的に関連しており、これら測量装置100と再帰反射器具200を有する測量システム1としても、マルチパスの影響を抑制し、より正確に電波S（S 1、S 2）の到来方向を認識させることができる。

[0058] （その他の実施形態）

以上で本開示の一実施形態の説明を終えるが、本開示の態様はこの実施形態に限定されるものではない。

[0059] 上記実施形態では、演算部101bは電波強度の強い方の電波（S 1又はS 2）に基づく到来方向を最終的な到来方向として選択し、指向方向DAを設定している。これにより電波強度が弱い電波（S 1又はS 2）、つまり精度が低い可能性が高い電波（S 1又はS 2）に基づく到来方向を排除することができるという利点がある。一方、最終的な到来方向の算出方法はこれに限られるものではない。

[0060] 例えば、演算部101bは、複数の位置から送信された電波（S 1及びS 2）を合成して、最終的な到来方向（つまり指向方向DA）を設定してもよい。具体的には、演算部101bは、算出した各電波（S 1及びS 2）の到来角（基準方向DBに対する到来方向までの角度）を平均化して最終的な到来方向としてもよい。単純な平均化だけでなく、例えば各電波S 1、S 2の強度に応じて重みづけした上で平均化をしてもよい。つまり電波強度の高い到来方向に寄る割合が高くなる合成処理を行う。

[0061] このように、算出した各到来方向を合成処理して指向方向DAを設定すれば、極端に精度を落とすことなく、電波S（S 1、S 2）の到来方向を認識させることができる。

[0062] また、上記実施形態では、送信部210Aは、ビーコン211Aが水平方向に摺動することで、複数の位置から電波S（S 1、S 2）を送信可能とし

ているが、送信部の構成はこれに限られるものではない。

[0063] ここで図4 A～図4 Dを参照すると、送信部の変形例を示す説明図が示されており、以下同図に基づき送信部の変形例について説明する。なお、各変形例において、支持部内に設けられている送信制御部は図示を省略している。

[0064] 図4 Aに示す第1変形例の送信部210Bは、支持部212Bが再帰反射器具200のポール201の長手方向に沿って延びた板状をなしている。ビーコン211Bは当該支持部212Bに沿って、即ちポール201の長手方向に沿って摺動可能である。したがって、再帰反射器具200を設置すると、ビーコン211Bは鉛直方向に移動することとなる。鉛直方向の複数位置から電波を送信できることで、水平角に対する誤差を抑えた空間ダイバーシティを実現することが可能となり、測量装置100の本体部100bを再帰反射器具200に指向させるのに、より好適である。

[0065] 図4 Bに示す第2変形例の送信部210Cは、取付位置は上記実施形態と同じようにポール201の上端であるが、支持部212Ca上にさらに柱部212Cbが立設している。そして、柱部212Cb下部に第1ビーコン211Caが設けられ、柱部212Cb上部に第2ビーコン211Cbが設けられている。このような構成によっても、鉛直方向の複数位置から電波を送信できる。したがって、第1変形例と同様に、水平角に対する誤差を抑えた空間ダイバーシティを実現することが可能となり、測量装置100の本体部100bを再帰反射器具200に指向させるのに、より好適である。

[0066] 図4 Cに示す第3変形例の送信部210Dは、取付位置は上記実施形態と同じようにポール201の上端であり、支持部212Dの一端側の第1の位置に第1ビーコン211Daが設けられ、支持部212Dの他端側の第2の位置に第2ビーコン211Dbが設けられている。このような構成によっても第1の位置及び第2の位置から電波を送信でき、駆動機構を要せずに容易に空間ダイバーシティを実現することができる。

[0067] 図4 Dに示す第4変形例の送信部210Eは、取付位置は上記実施形態と

同じようにポール 201 の上端であり、支持部 212 E 上に、当該支持部 212 E に沿って長いビーコン 211 E が設けられている。当該ビーコン 211 E は、一端側の第 1 の位置に第 1 送信アンテナ 211 E a を有し、他端側の第 2 の位置に第 2 送信アンテナ 211 E b を有している。図示しない送信制御部は、第 1 送信アンテナ 211 E a 及び第 2 送信アンテナ 211 E b を切り替えて電波を送信する。このような構成によっても第 1 の位置及び第 2 の位置から電波を送信でき、駆動機構を要せずに容易に空間ダイバーシティを実現することができる。

[0068] なお、送信部は上記実施形態及び各変形例を組み合わせた構成としてもよい。例えば、上記実施形態及び第 1 ～第 3 変形例の各ビーコンに、第 4 変形例のビーコン 211 E のように複数のアンテナを設けてもよい。また、第 2 ～第 4 変形例の支持部に駆動機構を設けて各ビーコンを支持部上にて摺動可能としてもよい。

[0069] また、ビーコンの移動方向は、上記実施形態では水平方向、第 1 変形例では鉛直方向であるが、受信部 120 から見た到来角が大きく変化しない範囲であれば、これに限られるものではない。例えば、図 5 A ～図 5 D にはビーコンの移動方向を示す説明図が示されている。なお図 5 では X Y 平面を水平方向とし、Z 軸を鉛直方向として、丸印がビーコンの位置を示し、矢印により移動方向を示している。

[0070] 図 5 A に示すように、上記実施形態や第 1 変形例のような水平方向の一方向、鉛直方向一方向に往復運動させるだけでなく、ビーコン 211 を直線的に多方向に自由に移動させてもよい。また、図 5 B に示すようにビーコン 211 を X 軸線周りに回転移動させたり、図 5 C に示すようようにビーコン 211 を Y 軸線回りに回転移動させたり、図 5 D に示すようにビーコン 211 を Z 軸線周りに回転移動させたり、してもよい。

[0071] また、図示しないが、第 2 変形例や第 3 変形例のように複数のビーコンを配置する場合も、相対的な位置関係は水平方向や鉛直方向に限られず、水平方向且つ鉛直方向に離間した三次元的な配置にしてもよい。特に受信部 12

0に対して三次元的に位置をずらして配置するとより多様性が確保され、適切な空間ダイバーシティを実現することができる。

[0072] また、上記実施形態における演算部101bによる指向方向DAの設定は、相対水平角 $\theta$ を算出することで行っているが、指向方向は水平角のみに限られず、鉛直角のみ、又は水平角及び鉛直角の両方を設定してもよい。

[0073] 上記実施形態では測量装置100に対して単数の受信部120のみが設けられているが、測量装置100に対して複数の受信部120が設けられていてもよい。この場合、複数の受信部120のそれぞれが、複数の位置から送信された電波S（S1、S2）を受信して電波Sの到来方向を算出する。演算部101bは、例えば、複数の受信部120ごとに算出した上記到来方向のうち、より強い電波S（S1、S2）を受信した受信部120により算出した上記到来方向を最終的な到来方向（指向方向DA）として認識するか、または、複数の受信部120ごとに算出した上記到来方向に平均化等の合成処理を行った上記到来方向を最終的な到来方向（指向方向DA）として認識する。これにより、電波Sの受信側においても空間ダイバーシティを利用するため、マルチパスの影響をさらに抑制することができ、より正確に電波Sの到来方向（指向方向DA）を認識することができる。

[0074] 本開示に係る発明の技術的特徴を抽出すると例えば以下になる。

[1]

本体部を回転可能な回転駆動部と、

特定の電波を受信する受信部と、

前記受信部が異なる複数の位置から送信された前記電波を受信した場合に、各電波の到来方向を算出して、各到来方向から前記本体部の指向方向を設定する演算部と、

前記演算部により設定された指向方向に前記本体部を指向させるよう前記回転駆動部を制御する駆動制御部と、

を備える受信装置。

[2]

前記受信部は複数のアンテナ素子を有するアレイアンテナであり、

前記演算部は、前記各アンテナ素子で受信した前記電波の位相差から前記到来方向を算出する、上記[ 1 ]に記載の受信装置。

[ 3 ]

前記演算部は、前記複数の位置から送信された電波のうち、強度の強い電波から推定された到来方向を前記指向方向に設定する、上記[ 1 ]又は[ 2 ]に記載の受信装置。

[ 4 ]

前記演算部は、前記複数の位置から送信された電波を合成処理して前記指向方向を設定する、上記[ 1 ]、[ 2 ]又は[ 3 ]に記載の受信装置。

[ 5 ]

前記本体部は、測量対象を測量するための測距部をさらに備える、上記[ 1 ]、[ 2 ]、[ 3 ]又は[ 4 ]に記載の受信装置。

[ 6 ]

特定の電波を送信する送信端末と、

前記送信端末を移動可能に支持する支持部と、

前記送信端末を移動させ複数の位置から前記電波を送信させる送信制御部と、

を備える送信装置。

[ 7 ]

特定の電波を送信する送信端末と、

複数の前記送信端末が異なる複数の位置に配設された支持部と、

複数の前記送信端末からそれぞれ前記電波を送信させる送信制御部と、

を備える送信装置。

[ 8 ]

前記支持部と連結され、入射方向と同じ方向に光を反射する再帰反射部をさらに備える、上記[ 6 ]又は[ 7 ]に記載の送信装置。

[ 9 ]

上記[ 1 ]、[ 2 ]、[ 3 ]、[ 4 ]又は[ 5 ]に記載の受信装置と、  
上記[ 6 ]、[ 7 ]又は[ 8 ]に記載の送信装置と、  
を備える送受信システム。

## 符号の説明

[0075] 1 測量システム（送受信システム）

1 0 0 測量装置（受信装置）

1 0 0 a 三脚

1 0 0 b 本体部

1 0 1 本体制御部

1 0 1 a 測量制御部

1 0 1 b 演算部

1 0 2 水平駆動部（回転駆動部）

1 0 3 鉛直駆動部

1 0 4 水平方向検出部

1 0 5 鉛直方向検出部

1 0 6 測距部

1 0 7 操作部

1 0 8 表示部

1 0 9 望遠鏡部

1 1 0 記憶部

1 1 1 追尾部

1 2 0 受信部

1 2 1 アンテナ素子

2 0 0 再帰反射器具（送信装置）

2 0 1 ポール

2 0 2 プリズム

2 1 0 A～2 1 0 E 送信部

2 1 1 （2 1 1 A～2 1 1 E） ビーコン（送信端末）

2 1 2 ( 2 1 2 A ~ 2 1 2 E 支持部

D A 指向方向

D B 基準方向

L 測距光

O 測点

S ( S 1、S 2 ) 電波

T 追尾光

$\theta$  相对水平角

## 請求の範囲

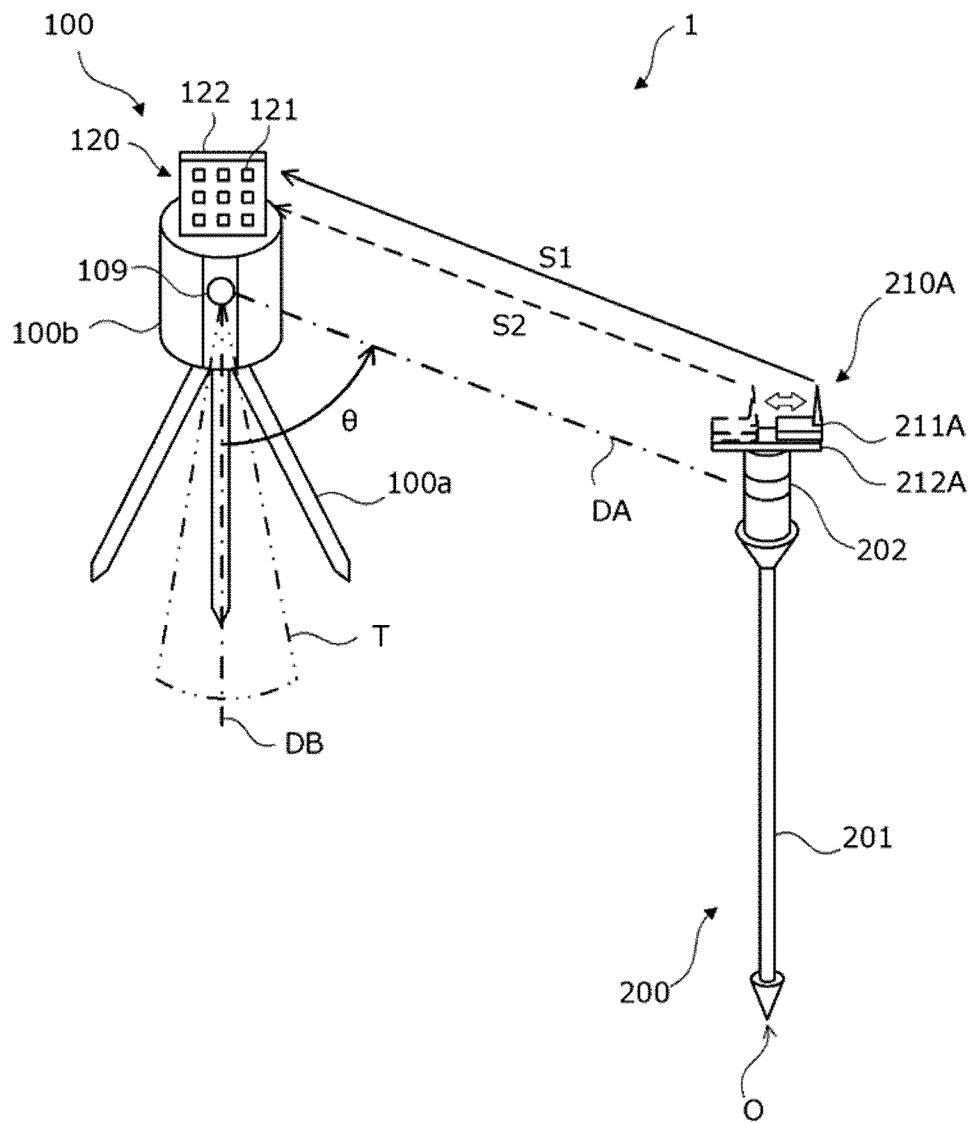
- [請求項1] 本体部を回転可能な回転駆動部と、  
特定の電波を受信する受信部と、  
前記受信部が異なる複数の位置から送信された前記電波を受信した場合に、各電波の到来方向を算出して、各到来方向から前記本体部の指向方向を設定する演算部と、  
前記演算部により設定された指向方向に前記本体部を指向させるよう前記回転駆動部を制御する駆動制御部と、  
を備える受信装置。
- [請求項2] 前記受信部は複数のアンテナ素子を有するアレイアンテナであり、  
前記演算部は、前記各アンテナ素子で受信した前記電波の位相差から前記到来方向を算出する請求項1に記載の受信装置。
- [請求項3] 前記演算部は、前記複数の位置から送信された電波のうち、強度の強い電波から推定された到来方向を前記指向方向に設定する請求項1に記載の受信装置。
- [請求項4] 前記演算部は、前記複数の位置から送信された電波を合成処理して前記指向方向を設定する請求項1に記載の受信装置。
- [請求項5] 前記本体部は、測量対象を測量するための測距部をさらに備える請求項1に記載の受信装置。
- [請求項6] 特定の電波を送信する送信端末と、  
前記送信端末を移動可能に支持する支持部と、  
前記送信端末を移動させ複数の位置から前記電波を送信させる送信制御部と、  
を備える送信装置。
- [請求項7] 特定の電波を送信する送信端末と、  
複数の前記送信端末が異なる複数の位置に配設された支持部と、  
複数の前記送信端末からそれぞれ前記電波を送信させる送信制御部と、

を備える送信装置。

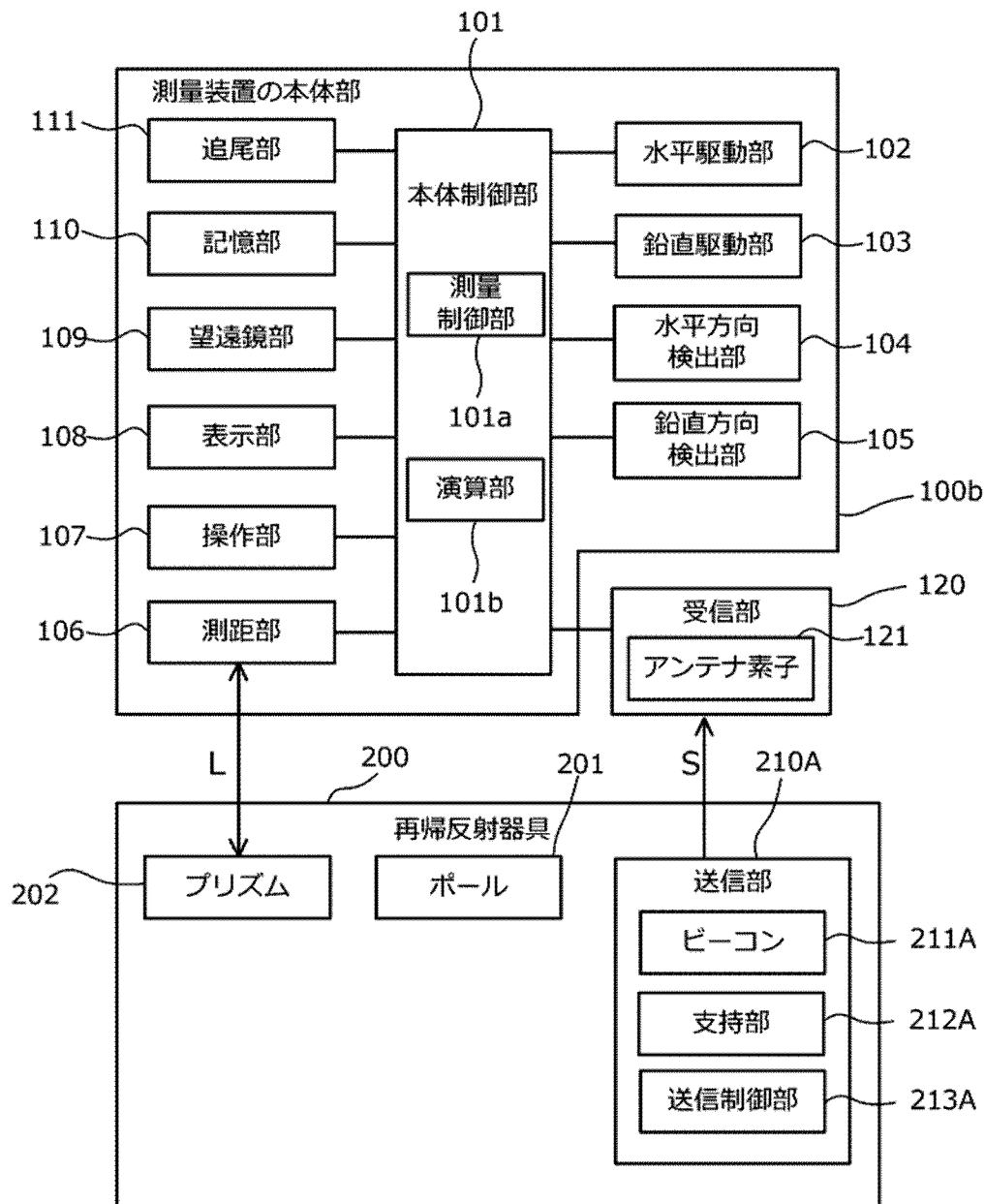
[請求項8] 前記支持部と連結され、入射方向と同じ方向に光を反射する再帰反射部をさらに備える請求項 6 又は 7 に記載の送信装置。

[請求項9] 請求項 1 に記載の受信装置と、  
請求項 6 又は 7 に記載の送信装置と、  
を備える送受信システム。

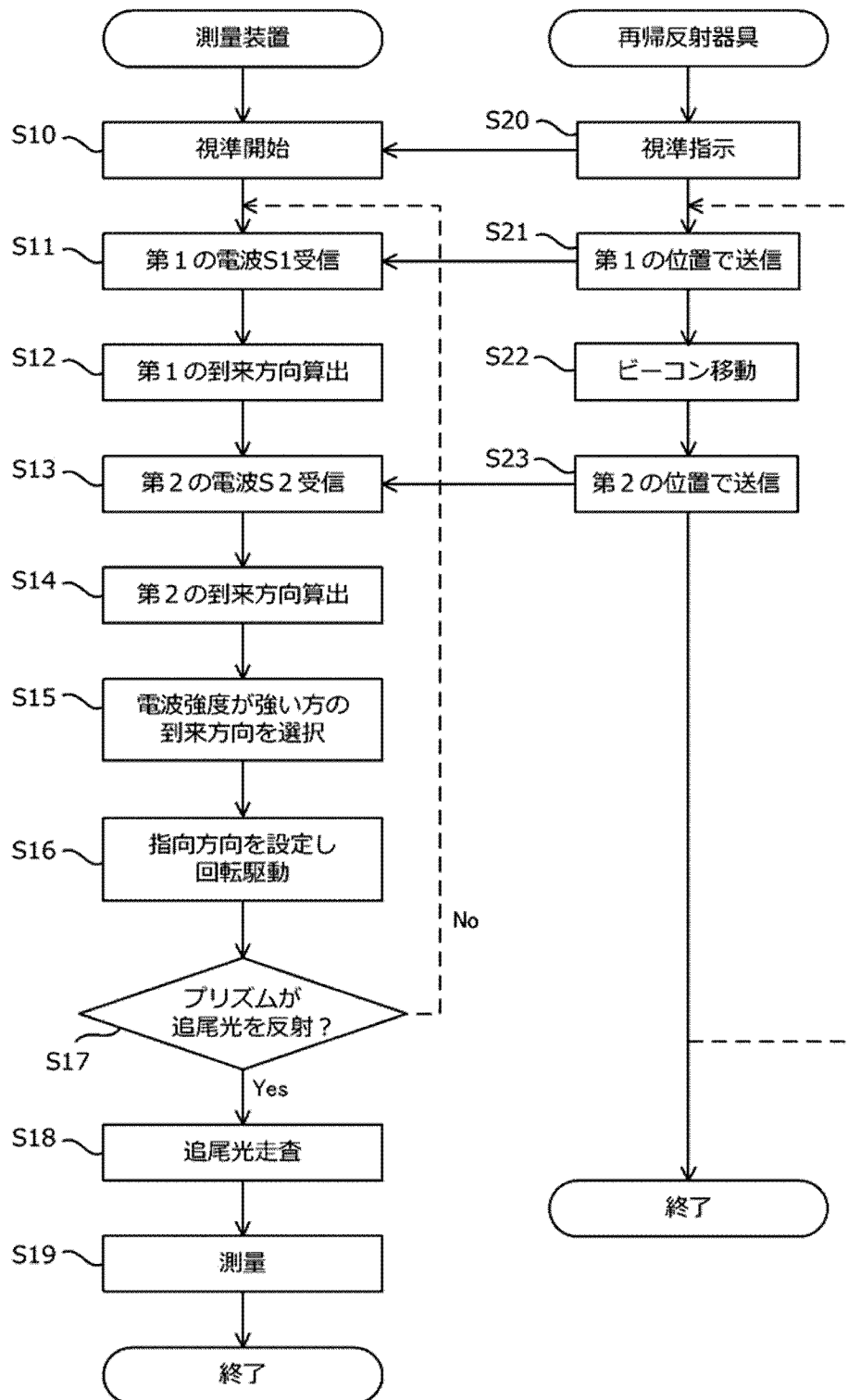
[図1]



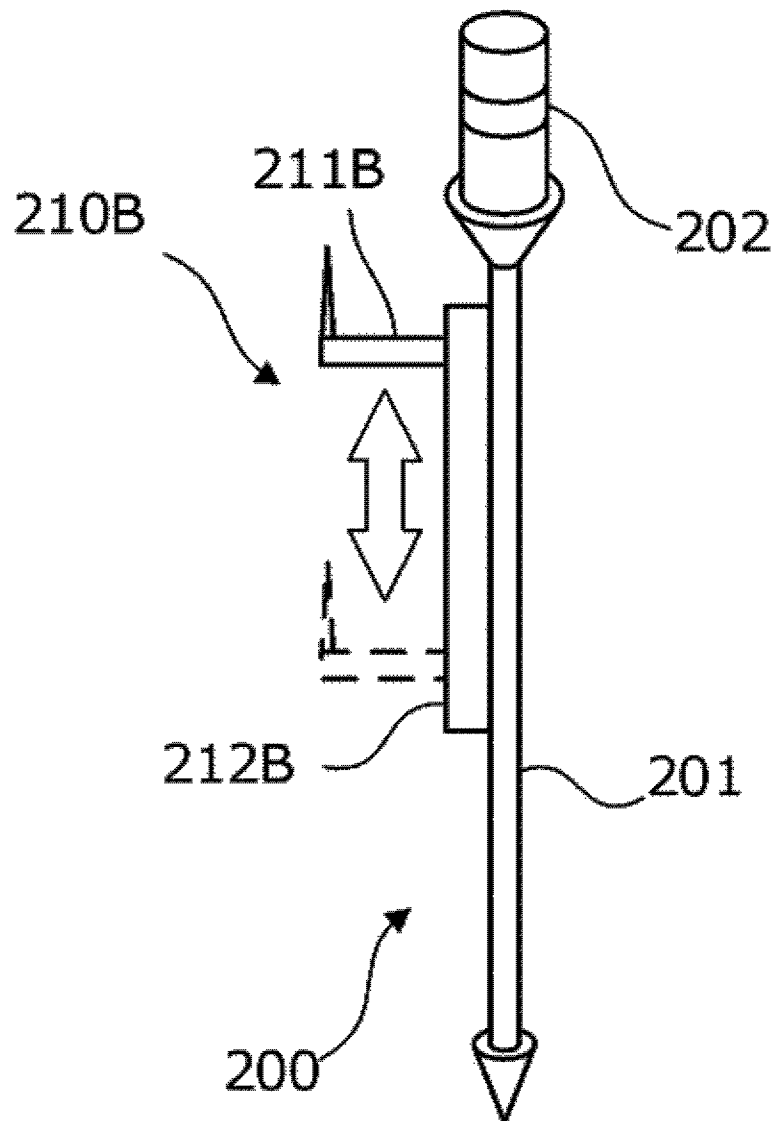
[図2]



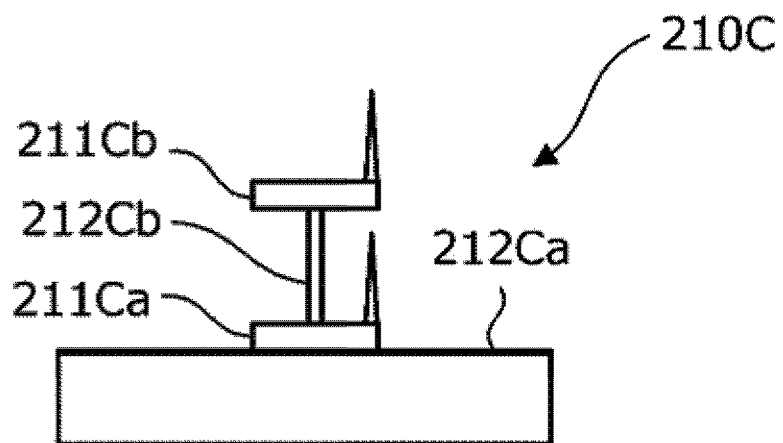
[図3]



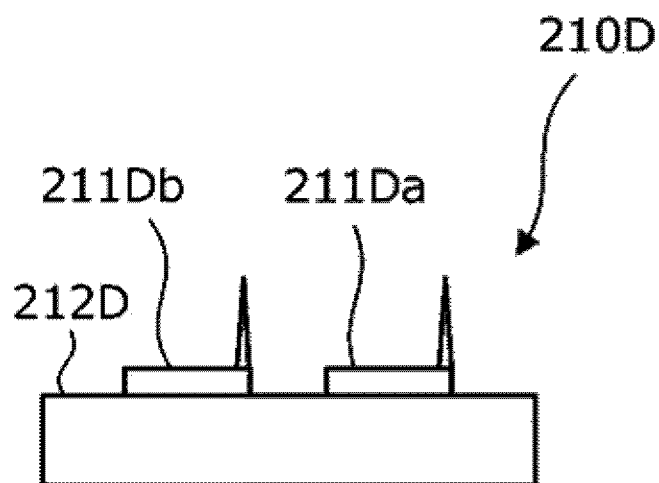
[図4A]



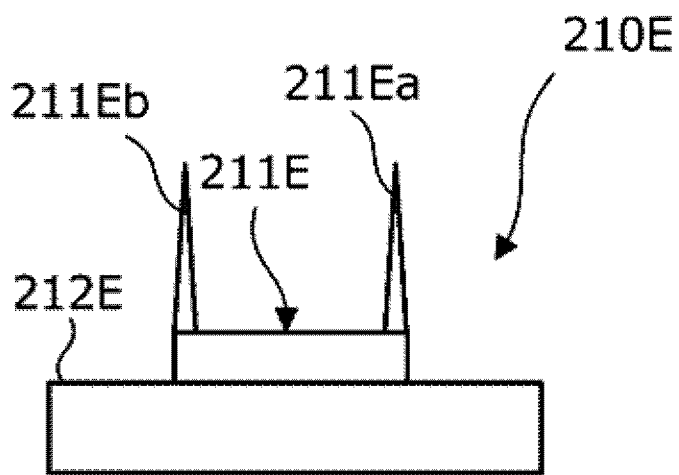
[図4B]



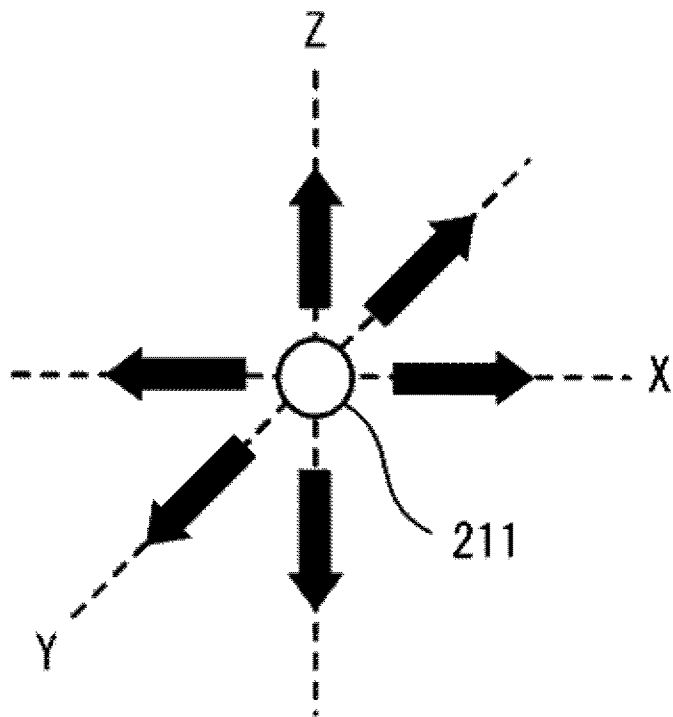
[図4C]



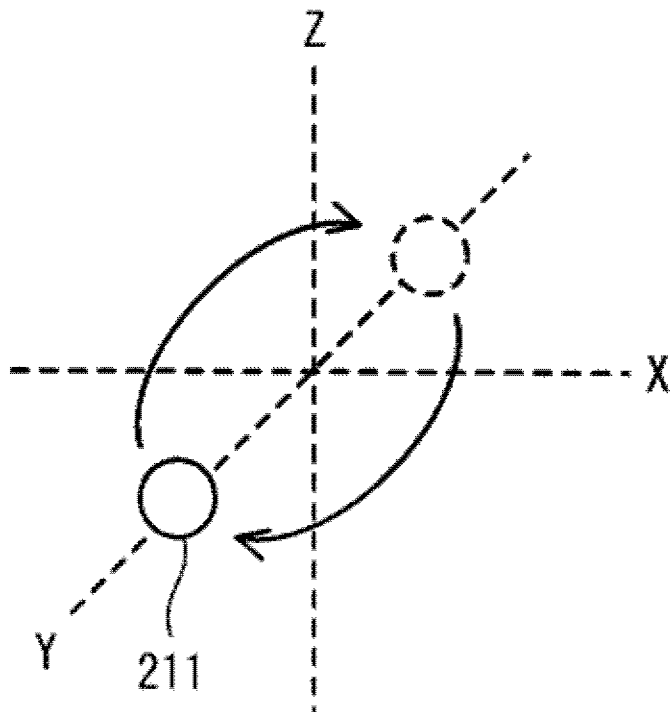
[図4D]



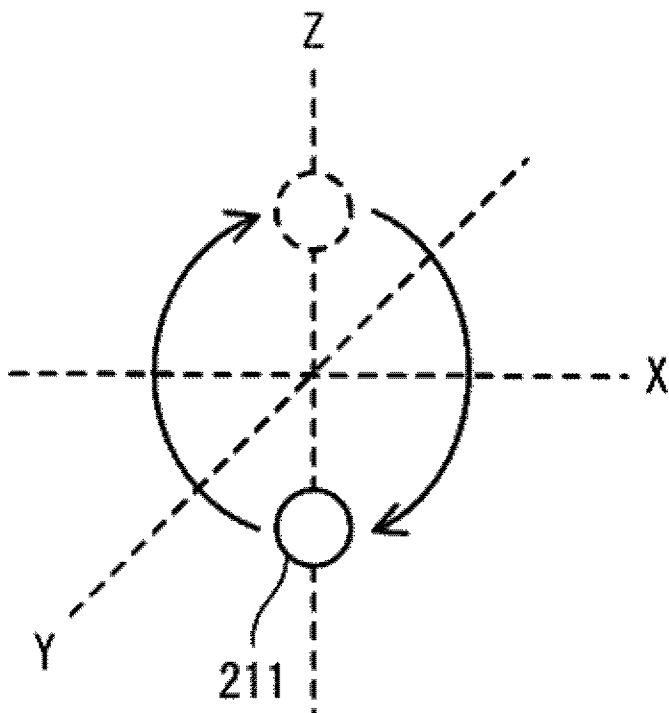
[図5A]



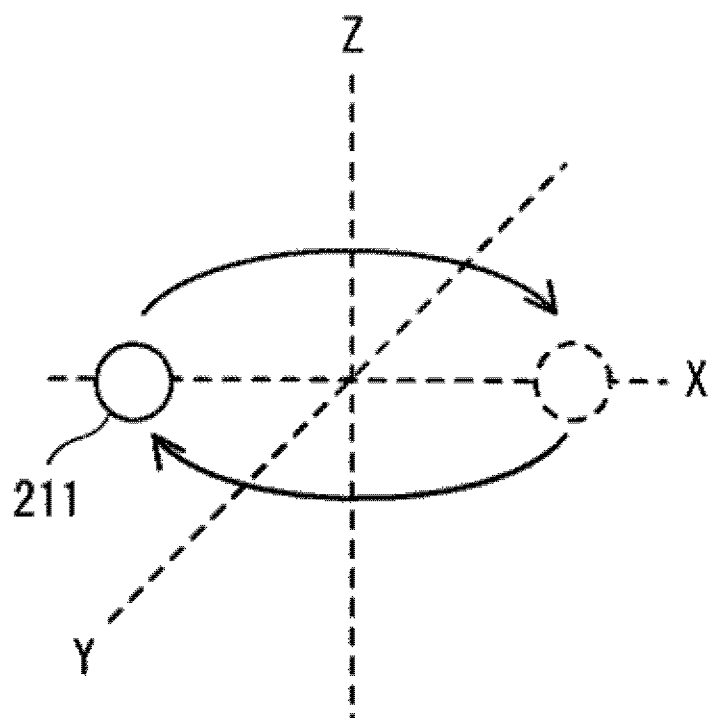
[図5B]



[図5C]



[図5D]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/009737

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G01C 15/00**(2006.01)i

FI: G01C15/00 103E

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)

G01C15/00

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 1971-2024

Registered utility model specifications of Japan 1996-2024

Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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         | JP 2000-221032 A (SOKKIA CO., LTD.) 11 August 2000 (2000-08-11)<br>abstract, paragraphs [0007]-[0041], fig. 1-10                | 1-9                   |
| Y         | WO 2011/142394 A1 (GNSS TECHNOLOGIES INC.) 17 November 2011 (2011-11-17)<br>paragraphs [0045]-[0053], [0165]-[0175], fig. 2, 10 | 1-9                   |
| Y         | JP 2006-522920 A (LOCATA CORPORATION) 05 October 2006 (2006-10-05)<br>paragraphs [0002]-[0003], [0092]-[0095], fig. 1-8         | 1-9                   |
| Y         | JP 2023-22898 A (ROHM CO., LTD.) 16 February 2023 (2023-02-16)<br>paragraphs [0007], [0021], [0026], [0030]-[0035], fig. 1-6    | 2                     |
| Y         | JP 2023-11957 A (ALPSALPINE CO., LTD.) 25 January 2023 (2023-01-25)<br>paragraph [0021]                                         | 2                     |

☐ 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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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

“&amp;” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 March 2024

Date of mailing of the international search report

09 April 2024

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/JP2024/009737**

| Patent document<br>cited in search report |             |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s)                                                      | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|-------------|----|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| JP                                        | 2000-221032 | A  | 11 August 2000                       | (Family: none)                                                               |                                      |
| WO                                        | 2011/142394 | A1 | 17 November 2011                     | US 2013/0127660 A1<br>paragraphs [0072]-[0080],<br>[0196]-[0206], fig. 2, 10 |                                      |
| JP                                        | 2006-522920 | A  | 05 October 2006                      | US 2006/0232467 A1<br>paragraphs [0002]-[0003],<br>[0092]-[0124], fig. 1-8   |                                      |
| JP                                        | 2023-22898  | A  | 16 February 2023                     | US 2023/0042935 A1<br>paragraphs [0007], [0034],<br>[0038]-[0043], fig. 1-6  |                                      |
| JP                                        | 2023-11957  | A  | 25 January 2023                      | WO 2021/124781 A1                                                            |                                      |

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

G01C 15/00(2006.01)i

FI: G01C15/00 103E

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））

G01C15/00

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

1971-2024年

日本国実用新案登録公報

1996-2024年

日本国登録実用新案公報

1994-2024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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Y               | JP 2000-221032 A（株式会社ソキア）11.08.2000（2000-08-11）<br>要約、[0007]－[0041]、図1－10                     | 1-9            |
| Y               | WO 2011/142394 A1（測位衛星技術株式会社）17.11.2011（2011-11-17）<br>[0045]－[0053]、[0165]－[0175]、図2、10      | 1-9            |
| Y               | JP 2006-522920 A（ロケイタ コーポレイション）05.10.2006（2006-10-05）<br>[0002]－[0003]、[0092]－[0095]、図1－8     | 1-9            |
| Y               | JP 2023-22898 A（ローム株式会社）16.02.2023（2023-02-16）<br>[0007]、[0021]、[0026]、[0030]－[0035]、図<br>1－6 | 2              |
| Y               | JP 2023-11957 A（アルプスアルパイン株式会社）25.01.2023（2023-01-25）<br>[0021]                                | 2              |

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“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

“I” 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

28.03.2024

国際調査報告の発送日

09.04.2024

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）

眞岩 久恵 2S 4067

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/JP2024/009737

| 引用文献 |             |    | 公表日        | パテントファミリー文献                           | 公表日 |
|------|-------------|----|------------|---------------------------------------|-----|
| JP   | 2000-221032 | A  | 11.08.2000 | (ファミリーなし)                             |     |
| WO   | 2011/142394 | A1 | 17.11.2011 | US 2013/0127660 A1                    |     |
|      |             |    |            | [0072] - [0080]、[0196] - [0206]、図2、10 |     |
| JP   | 2006-522920 | A  | 05.10.2006 | US 2006/0232467 A1                    |     |
|      |             |    |            | [0002] - [0003]、[0092] - [0124]、図1-8  |     |
| JP   | 2023-22898  | A  | 16.02.2023 | US 2023/0042935 A1                    |     |
|      |             |    |            | [0007]、[0034]、[0038] - [0043]、図1-6    |     |
| JP   | 2023-11957  | A  | 25.01.2023 | WO 2021/124781 A1                     |     |