

(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5月2日(02.05.2024)



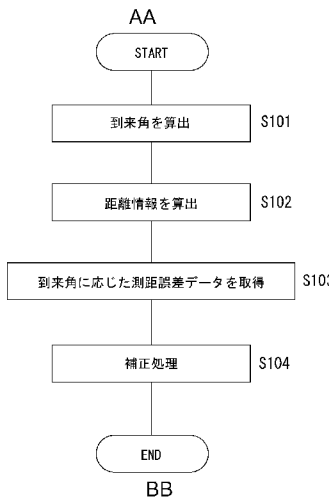
(10) 国際公開番号

WO 2024/090256 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 11/02 (2010.01) G01S 3/48 (2006.01) 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/037319 (72) 発明者: 平林 崇之(HIRABAYASHI, Takayuki); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP). 小堺 修(KOZAKAI, Osamu); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).
- (22) 国際出願日: 2023年10月16日(16.10.2023)
- (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 2022-173699 2022年10月28日(28.10.2022) JP
- (71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2430014 (74) 代理人: 弁理士法人テクノピア国際特許事務所 (TECHNOPEER PATENTS & TRADEMARKS); 〒1030001 東京都中央区日本橋小伝馬町1番3号7階 Tokyo (JP).

(54) Title: INFORMATION PROCESSING DEVICE AND INFORMATION PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: 情報処理装置、情報処理方法



S101 Calculate angle of arrival
S102 Calculate distance information
S103 Acquire distance error data which is in accordance with angle of arrival
S104 Correction
AA START
BB END

(57) Abstract: This information processing device comprises a correction unit configured so that, on the basis of information on the angle of arrival of radio waves transmitted from a transmission device and received by an antenna, the correction unit corrects ranging information which is calculated on the basis of the amount of time that the radio waves propagate from the transmission device to the antenna.

(57) 要約: 情報処理装置は、送信装置から送信されアンテナで受信する電波の到来角の情報に基づいて、送信装置からアンテナまでの電波の伝搬時間に基づいて算出される測距情報についての補正を行う補正処理部を備える。

[続葉有]

(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, JP, 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, 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))

明 細 書

発明の名称： 情報処理装置、情報処理方法

技術分野

[0001] 本技術は情報処理装置及び情報処理方法に関し、特に電波到来角を利用した測距に関連した技術に関する。

背景技術

[0002] 屋内測位技術では、衛星の電波を受信することが難しいため、衛星の電波を用いない手法が提案されている。屋内測位技術としては、所定の機器までの距離情報を用いて測位する方法がある（下記非特許文献1）。

先行技術文献

非特許文献

[0003] 非特許文献1：Antonio R. Jimenez, Fernando Seco, IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement (extension from 2016 IPIN Conference), April 2017, "Comparing Ubisense, Bespoon, and Decawave UWB location systems: indoor performance analysis" DOI:10.1109/TIM.2017.2681398

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 機器までの距離情報は、電波の伝搬時間を用いて算出することができる。しかし、電波の伝搬時間は、空間を電波が伝搬している時間である空間伝搬時間と、アンテナ内を信号が伝搬している時間であるアンテナ伝搬時間とを含むものである。

[0005] そこで、伝搬時間が空間伝搬時間のみを含むようにすることで正しい距離情報を得ることが考えられる。

しかし、アンテナ伝搬時間は、電波の到来角に応じて異なるものであるため、正しい距離情報を得ることが難しい。

[0006] 本技術は、上記問題点の解決を図るものであり、電波の伝搬時間を用いて算出する距離情報の精度を向上させることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本技術に係る情報処理装置は、送信装置から送信されアンテナで受信する電波の到来角の情報に基づいて、前記送信装置から前記アンテナまでの電波の伝搬時間に基づいて算出される測距情報についての補正を行う補正処理部を備えたものである。

測距情報についての補正とは、測距情報の補正であってもよいし、測距情報の算出に用いられる伝搬時間の補正であってもよい。

到来角の情報に基づくアンテナ伝搬時間を用いて伝搬時間の補正或いは測距情報の補正を行う。

[0008] 本技術の情報処理方法は、送信装置から送信されアンテナで受信する電波の到来角の情報に基づいて、前記送信装置から前記アンテナまでの電波の伝搬時間に基づいて算出される測距情報についての補正を行う処理を演算処理装置が実行するものである。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本技術の実施の形態における携帯端末装置と通信装置の間で無線通信が行われる様子を示した図である。

[図2]実施の形態における情報処理装置の内部構成例を示したブロック図である。

[図3]第1の実施の形態における情報処理装置のCPUが有する機能を示した機能ブロック図である。

[図4]電波の到来角の算出方法についての説明図である。

[図5]到来角とアンテナの位相特性の関係を示すグラフである。

[図6]到来角と測距結果の関係を示すグラフである。

[図7]到来角と測距誤差データのテーブルデータの一例である。

[図8]第1の実施の形態における情報処理装置が実行する処理の一例を示すフローチャートである。

[図9]実装態様が略同一とされたアンテナの一例を説明するための図である。

[図10]実装態様が異なるアンテナの一例を説明するための図である。

[図11]第2の実施の形態の情報処理装置のCPUが有する機能を示した機能ブロック図である。

[図12]算出された到来角と正解地としての到来角の関係の一例を示すグラフである。

[図13]第2の実施の形態における情報処理装置が実行する処理の一例を示すフローチャートである。

[図14]第3の実施の形態における通信装置のアンテナ配置例を示す図である。

[図15]第3の実施の形態における情報処理装置が実行する処理の一例を示すフローチャートである。

[図16]アンテナ配置の変形例を示す図である。

[図17]アンテナ配置の別の変形例を示す図である。

[図18]ダイポールアンテナの配置例を示す図である。

[図19]ダイポールアンテナの別の配置例を示す図である。

[図20]モノポールアンテナの配置例を示す図である。

[図21]モノポールアンテナの別の配置例を示す図である。

[図22]モノポールアンテナの更に別の配置例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、実施の形態を次の順序で説明する。

<1. 第1の実施の形態>

<1-1. 測距システムの構成例>

<1-2. 情報処理装置のハードウェア構成>

<1-3. 情報処理装置の機能ブロック>

<1-4. 処理フロー>

<2. 第2の実施の形態>

<3. 第3の実施の形態>

<4. 変形例>

<5. まとめ>

< 6. 本技術 >

[0011] < 1. 第 1 の実施の形態 >

< 1 - 1. 測距システムの構成例 >

図 1 は、本技術に係る第 1 の実施の形態における測距システム S の構成例を示すものである。

[0012] 測距システム S は、携帯端末装置 1 と、携帯端末装置 1 との間で無線通信が可能とされた通信装置 2 とを備えている。なお、1 台の携帯端末装置 1 に対して 2 台以上の通信装置 2 を備えた測距システム S であってもよい。

[0013] 携帯端末装置 1 は、CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory) 等を有するマイクロコンピュータを備えたコンピュータ装置である。携帯端末装置 1 は、例えば、スマートフォンやタブレット端末やリモートコントローラなど、ユーザが携帯可能な装置とされる。以降の説明においては、携帯端末装置 1 がスマートフォンである例を用いる。

[0014] 携帯端末装置 1 と通信装置 2 の間では、近距離無線通信を行うことが可能とされている。本例では、UWB (Ultra Wide Band) による無線通信が可能とされている。

[0015] 但し、携帯端末装置 1 と通信装置 2 の間で行われる無線通信は、UWB に限らず、4G (4th Generation Mobile Communication System) や 5G (5th Generation Mobile Communication System) や LTE (Long Term Evolution) などの公衆無線通信、BLE (Bluetooth (商標登録) Low Energy) 方式や WiFi (商標登録) などの無線 LAN (Local Area Network)、ZigBee やサブ GHz 通信やミリ波通信や UWB (Ultra Wide Band) や NFC (Near Field Communication) や Transfer JTE などの各種の方式であってもよい。

[0016] 測距システム S は、携帯端末装置 1 と通信装置 2 の距離を測定する。距離の測定を行う情報処理装置は、携帯端末装置 1 であってもよいし、通信装置 2 であってもよいし、それらの各装置とは異なる装置であってもよい。本例

では、通信装置 2 が測距のための各種の処理を実行する情報処理装置である例を挙げる。

[0017] なお、携帯端末装置 1、通信装置 2 或いはその他の装置を区別することなく、測距のための種々の処理を行う情報処理装置を指す場合には、単に「情報処理装置 M」と記載する。

[0018] 情報処理装置 M は、携帯端末装置 1 と通信装置 2 の距離、即ち、携帯端末装置 1 を所持するユーザと通信装置 2 の距離を測定する。

[0019] 携帯端末装置 1 と通信装置 2 の距離の測定（測距）は、例えば、携帯端末装置 1 から送信された電波の伝搬時間を用いることにより実現することができる。

[0020] 伝搬時間は、例えば、携帯端末装置 1 から電波を送信した時間と、通信装置 2 が電波を受信した時間の差分時間から得ることができる。

[0021] 但し、送信時間と受信時間の差分時間は、携帯端末装置 1 と通信装置 2 の間の空間を電波が伝搬している時間である空間伝搬時間だけでなく、携帯端末装置 1 が有するアンテナ A n 1 内を信号が伝搬している時間や、通信装置 2 のアンテナ A n 2 内を信号が伝搬している時間（アンテナ伝搬時間）を含むものとなる。

[0022] そこで、伝搬時間からアンテナ伝搬時間を減算することにより伝搬時間が空間伝搬時間のみを含むようにすることができる。これにより、携帯端末装置 1 と通信装置 2 の距離を正確に算出することが可能となる。

[0023] アンテナ伝搬時間は、アンテナ内を伝搬している信号の位相変化を得ることにより算出可能である。

[0024] しかし、アンテナ伝搬時間は、携帯端末装置 1 のアンテナ A n 1 から送信された電波の通信装置 2 のアンテナ A n 2 に対する入射角度、即ち、電波の到来角 D によって異なる。

[0025] そこで、本技術の測距システム S においては、通信装置 2 における電波の到来角 D を算出することにより、空間伝搬時間のみを含む伝搬時間を算出し、携帯端末装置 1 と通信装置 2 の距離についての測距精度を向上させる。

[0026] 電波の到来角 D の算出方法は、幾つか考えられる。本実施の形態においては、通信装置2が複数のアンテナ A_{n2a} 、 A_{n2b} を有し、アンテナ A_{n2a} 、 A_{n2b} それぞれの電波の受信タイミングの差分に基づいて携帯端末装置1からの送信される電波の到来角 D を算出する。

[0027] なお、到来角 D は、これ以外にも、例えば、GPS (Global Positioning System) などのGNSS (Global Navigation Satellite System) を用いて携帯端末装置1と通信装置2の位置を特定することにより算出してもよい。また、地磁気センサやジャイロセンサやレーダ等を用いてもよい。

[0028] 以降の説明においては、アンテナ A_{n2a} 、 A_{n2b} 等を区別しないときはアンテナ A_{n2} と記載する場合がある。

[0029] なお、図1及び後述の各図におけるアンテナ A_n は、模式的に示したものである。携帯端末装置1と通信装置2それぞれのアンテナ A_n は、モノポールアンテナやダイポールアンテナやパッチアンテナや逆F型アンテナなど、各種のものを採用することが可能である。

[0030] <1-2. 情報処理装置のハードウェア構成>

情報処理装置M (本例では通信装置2) 或いは携帯端末装置1のハードウェア構成の一例について図2に示す。以下の説明においては、通信装置2としての情報処理装置Mの各部について説明するが、携帯端末装置1についても同様の構成を備えている。

[0031] 図示のように情報処理装置M (通信装置2) は、CPU11を備えている。CPU11は、ROM12や例えばEEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) などの不揮発性メモリ部14に記憶されているプログラム、又は記憶部19からRAM13にロードされたプログラムに従って各種の処理を実行する。RAM13にはまた、CPU11が各種の処理を実行する上で必要なデータなども適宜記憶される。

ここでのプログラムには、携帯端末装置1との距離を算出するためのアプリケーションプログラムや、例えばナビゲーション機能等の測距情報を用いた各種機能を実現するためのアプリケーションプログラムが含まれ得る。

[0032] CPU 11、ROM 12、RAM 13、及び不揮発性メモリ部 14 は、バス 23 を介して相互に接続されている。このバス 23 にはまた、入出力インタフェース (I/F) 15 も接続されている。

[0033] 入出力インタフェース 15 には、操作子や操作デバイスよりなる入力部 16 が接続される。例えば、入力部 16 としては、キーボード、マウス、キー、ダイヤル、タッチパネル、タッチパッド、リモートコントローラ等の各種の操作子や操作デバイスが想定される。

入力部 16 により操作が検知され、検知された操作に応じた信号は CPU 11 によって解釈される。

[0034] また入出力インタフェース 15 には、LCD (Liquid Crystal Display) 或いは有機 EL (Electro-Luminescence) パネルなどよりなる表示部 17 や、スピーカなどよりなる音声出力部 18 が一体又は別体として接続される。

表示部 17 は各種の情報表示に用いられ、例えば情報処理装置 M の筐体に設けられるディスプレイデバイスや、情報処理装置 M に接続される別体のディスプレイデバイス等により構成される。

[0035] 表示部 17 は、CPU 11 の指示に基づいて表示画面上に各種の画像処理のための画像や処理対象の動画等の表示を実行する。また表示部 17 は CPU 11 の指示に基づいて、各種操作メニュー、アイコン、メッセージ等、即ち GUI (Graphical User Interface) としての表示を行う。

[0036] 入出力インタフェース 15 には、HDD (Hard Disk Drive) や固体メモリなどより構成される記憶部 19 や、モデムなどより構成される通信部 20 が接続される場合もある。

[0037] 通信部 20 は、インターネット等のネットワーク回線を介しての外部装置との間での通信を行う。

[0038] 入出力インタフェース 15 にはまた、必要に応じてドライブ 21 が接続され、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、或いは半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体 22 が適宜装着される。

[0039] ドライブ 21 はリムーバブル記録媒体 22 から各処理に用いられるプログ

ラム等のデータファイルなどを読み出すことができる。読み出されたデータファイルは記憶部 19 に記憶されたり、データファイルに含まれる画像や音声が表示部 17 や音声出力部 18 で出力されたりする。またリムーバブル記録媒体 22 から読み出されたコンピュータプログラム等は必要に応じて記憶部 19 にインストールされる。

[0040] また、入出力インタフェース 15 には、無線通信モジュール 30 が接続されている。

無線通信モジュール 30 は、外部装置との間で近距離無線通信を行うための通信モジュールとされる。具体的に、携帯端末装置 1 における無線通信モジュール 30 は、通信装置 2 との間で UWB による無線通信を行うことが可能に構成されている。同様に、通信装置 2 における無線通信モジュール 30 は、携帯端末装置 1 との間で UWB による無線通信を行うことが可能に構成されている。

[0041] なお、携帯端末装置 1 と通信装置 2 とは別に情報処理装置 M が設けられている場合、携帯端末装置 1 と通信装置 2 がそれぞれ無線通信モジュール 30 を備えていればよく、情報処理装置 M が無線通信モジュール 30 を備えている必要はない。

[0042] < 1 - 3. 情報処理装置の機能ブロック >

情報処理装置 M としての通信装置 2 は、CPU 11 がプログラムを実行することにより、携帯端末装置 1 までの距離を測距するための機能を備える。一例を図 3 に示す。

[0043] 通信装置 2 の CPU 11 は、到来角算出部 F 1、距離情報算出部 F 2、補正処理部 F 3 として機能する。

[0044] 到来角算出部 F 1 は、携帯端末装置 1 から送信された電波を通信装置 2 が受信する際の到来角 D を算出する。

[0045] 到来角 D の算出は、GPS などを用いてもよいが、本例では、通信装置 2 が備える二つのアンテナ A n 2 a、A n 2 b を用いて行う。

[0046] 到来角 D は、携帯端末装置 1 と通信装置 2 との間で、特定の周波数の無線

通信を行い、信号伝搬路についての位相 p を測定することで得る。

[0047] ここで、位相 p について説明する。携帯端末装置 1 は、I/Q 変調された電波を送信する。通信装置 2 では、I/Q 変調された電波を受信し、I チャンネルの信号と Q チャンネルの信号を取り出す。位相 p は、I チャンネルの信号の振幅 I と Q チャンネルの信号の振幅 Q を用いて以下の [式 1] により得られる。

[0048] $p = \arctan (Q / I)$. . . [式 1]

[0049] 位相 p は、携帯端末装置 1 のアンテナ A_{n1} と通信装置 2 のアンテナ A_{n2a} の組み合わせと、アンテナ A_{n1} とアンテナ A_{n2b} の組み合わせの双方において測定される。ここでは、アンテナ A_{n1} とアンテナ A_{n2a} の組み合わせにおける位相 p を位相 p_1 とし、アンテナ A_{n1} とアンテナ A_{n2b} の組み合わせにおける位相 p を位相 p_2 とする。

[0050] アンテナ A_n の組み合わせごとに信号伝搬路の長さが異なり、到来角 D が 0 度に近くなるほど信号伝搬路の差分 d は大きくなる。また、信号伝搬路に差分 d があることにより、位相 p_1 、 p_2 は異なる (図 4 参照)。

即ち、位相 p_1 、 p_2 の差分を用いて信号伝搬路の差分 d を算出することにより、到来角 D を求めることが可能である。

到来角 D の算出方法については、標準化団体によって規格化されているため、これ以上の詳述を省く。

[0051] なお、携帯端末装置 1 から通信装置 2 に電波を送信する場合を往路とし、その逆方向の電波の送信を復路とすると、往路についての位相 p である位相 p_o と復路における位相 p である位相 p_r を算出し、位相 p_o と位相 p_r の平均値を信号伝搬路の位相 p としてもよい。

[0052] なお、到来角 D の算出に用いられる位相 p は、アンテナ A_{n1} とアンテナ A_{n2} の内部を信号が伝搬する時間によって変化する位相も含まれることとなるが、位相 p_1 と位相 p_2 の差分をとることで、アンテナ伝搬時間によって変化する位相はキャンセルされるため、差分 d を問題無く算出することができる。

[0053] 距離情報算出部 F_2 は、携帯端末装置 1 と通信装置 2 の距離を算出する。

このとき、アンテナ伝搬時間が無視できるほど小さい場合には、上述した位相 p_1 或いは位相 p_2 と光速を用いることによりほぼ正確な測距情報を算出することができる。

[0054] ここで、アンテナ伝搬時間が無視できるほど小さい場合とは、例えば、到来角 D （図4参照）が 90 deg 付近の場合である。

しかし、到来角 D が 90 deg から離れている場合には、アンテナ伝搬時間が無視できなくなる。

[0055] 補正処理部 F_3 は、アンテナ伝搬時間に基づく測距誤差を補正するための処理を行うものである。具体的には、距離情報算出部 F_2 によって算出された測距情報に対して補正を行う。

[0056] 先ず、到来角 D と位相 p の関係の一例を図5に示す。なお、アンテナ A_{n1} 及びアンテナ A_{n2} がダイポールアンテナである場合の例である。また、図5における実線は無線電波に用いられる波長の 0.5 倍の長さとしたダイポールアンテナを用いたときのグラフとされ、破線は無線電波に用いられる波長の 3 倍の長さとしたダイポールアンテナを用いたときのグラフとされている。

以降の説明では、破線のグラフについて着目する。

[0057] 図5は横軸が到来角 D とされ、縦軸が上述の位相 p （空間とアンテナ内とを含む伝搬路全体の位相）を示している。

図示するように、到来角 D が 90 deg 付近ではアンテナ A_n 内の位相変化が約 20 deg 程度とされている。一方、到来角 D が 110 deg 付近ではアンテナ A_n 内の位相変化が約 -180 deg とされている。即ち、到来角 D が 90 deg と 110 deg においては、位相 p が全く異なるものとなっている。

[0058] アンテナ伝搬時間に基づく測距誤差について図6に示す。図6は、横軸が到来角 D とされ、縦軸が測距結果を示している。この測定結果は、携帯端末装置1と通信装置2の位置は変えずに通信装置2の向きだけを変えながら測距を行うことにより得られる。

[0059] 図6の実線は無線電波に用いられる波長の0.5倍の長さとしたダイポールアンテナを用いたときのグラフとされ、破線は無線電波に用いられる波長の3倍の長さとしたダイポールアンテナを用いたときのグラフとされている。

[0060] なお、図6に示す例においては、携帯端末装置1と通信装置2の距離が10.8mとされている。従って、測距結果が10.8mから離れるほど測距誤差が大きいことを示している。

[0061] 補正処理部F3は、図6に示す測定データに基づいて、距離情報算出部F2によって算出された測距情報データの補正を行う。具体的には、例えば、到来角Dが70degとされている場合、測距結果は約11.2mと正解値である10.8mよりも約40cm大きく算出されている。

従って、補正処理部F3は、到来角Dが70degとされた場合に、距離情報算出部F2によって算出された測距情報から40cmを減算することにより、補正後の測距情報を得る。

[0062] なお、補正処理部F3の補正処理に用いられる情報として、図6に示すグラフデータが通信装置2の記憶部19に記憶されていてもよいし、到来角Dごとの測距誤差データ（図7参照）がテーブルデータとして通信装置2の記憶部19に記憶されていてもよい。

図7に示すテーブルデータは、5degごとの到来角Dと測距誤差データが対応づけられている。

[0063] なお、測距誤差データは、アンテナAnの伝搬特性に応じて生じる測距誤差のデータであるため、アンテナAnの伝搬特性のデータと見ることができる。

[0064] また、図7は例えばアンテナAn2aについての測距誤差データのテーブルとされる。通信装置2は複数のアンテナAn2a、An2bを備えて構成されているため、アンテナAn2ごとの測距誤差データについてのテーブルデータが記憶部19に記憶されていてもよい。

通信装置2が所持する複数のアンテナAn2ごとのテーブルデータを通信

装置 2 の記憶部 19 に記憶しておくことにより、何れのアンテナ A_n 2 を用いても測距を行うことが可能となる。

[0065] なお、補正処理部 F 3 の補正処理に用いられる情報は、図 6 に示すグラフデータや、図 7 に示すテーブルデータ以外に、図 5 に示すグラフデータ或いは図 5 のグラフデータに基づくテーブルデータであってもよい。

即ち、補正処理部 F 3 は、補正処理において、到来角 D と位相 p のグラフをテーブル化したテーブルデータを用いてもよい。

[0066] < 1 - 4. 処理フロー >

携帯端末装置 1 と通信装置 2 の距離を算出するために通信装置 2 が実行する処理の流れを図 8 に示す。

[0067] 先ず、図 8 に示す処理を行う段階においては、携帯端末装置 1 と通信装置 2 との間で無線通信による測距を行うための各種の処理を両装置が終えている状態とされる。

[0068] 通信装置 2 の CPU 11 は、ステップ S 101 において、携帯端末装置 1 から受信した電波に基づいて到来角 D を算出する。

[0069] 続いて、通信装置 2 の CPU 11 は、ステップ S 102 において、アンテナ A_n 2 が受信した電波に基づいて携帯端末装置 1 との距離情報を算出する。

[0070] 次に、通信装置 2 の CPU 11 は、ステップ S 103 において、到来角 D に応じた測距誤差データを記憶部 19 から取得する。

[0071] 通信装置 2 の CPU 11 は、ステップ S 104 において、測距誤差データを用いて距離情報の補正を行う。これにより、到来角 D に応じて変化するアンテナ A_n の伝搬特性を考慮した高精度の測距情報を獲得することができる。

[0072] なお、上述の補正処理においては、一度算出した測距情報を補正する方法を説明したが、位相変化に対する補正を行うことにより高精度な測距情報を得てもよい。

[0073] < 2. 第 2 の実施の形態 >

上述した第1の実施の形態において算出される補正後の測距情報は、通信装置2が備える二つのアンテナAn2a、An2bの実装態様が略同一であり、アンテナAn2a、An2bの伝搬特性（位相特性）が一致している場合に高精度なものとなる。

[0074] なお、アンテナAn2a、An2bの実装態様が異なっても、アンテナAn2a、An2bの位相特性が略同一の場合には、第1の実施の形態に記載の手法を用いて高精度の測距情報を得ることが可能である。

[0075] アンテナAn2a、An2bの実装態様が略同一とは、例えば、図9に示すような状態を指す。図9に示すアンテナAn2a、An2bは、共に、種類や長さ（大きさ）、そして通信装置2の筐体の最も近い角部からの距離や位置が略同じとされている。

[0076] 一方、アンテナAn2a、An2bの位相特性が異なる場合には、アンテナAn2a、An2bの位相 p_1 と位相 p_2 の差分をとっても、アンテナ伝搬時間による位相変化がキャンセルしきれずに図4に示す信号伝搬路の差分 d に誤差が生じてしまう。

差分 d に大きな誤差が生じると、到来角 D が不正確となり、テーブルデータの参照を正しく行うことができず、補正後の測距結果に大きな誤差が含まれる可能性がある。

[0077] なお、アンテナAn2a、An2bの実装態様が異なる場合とは、例えば図10に示すような状態である。図10に示すアンテナAn2aは通信装置2の筐体の角部付近に実装されているが、アンテナAn2bは筐体上面の中央付近に実装されている。

このような場合には、たとえアンテナAn2a、An2bが同種同形状のアンテナであったとしてもアンテナAn2a、An2bの位相特性が乖離してしまう。

[0078] 第2の実施の形態における測距システムSAは、アンテナAn2a、An2bの位相特性が異なっても測距情報の適切な補正を行うことができるように構成されている。

以下の説明においては、第1の実施の形態と異なる部分を主に説明する。

[0079] 図11に通信装置2の機能ブロック図を示す。通信装置2は、CPU11がプログラムを実行することにより、到来角算出部F1、距離情報算出部F2、補正処理部F3、判定処理部F4、信頼度算出部F5としての機能をCPU11が備える。

[0080] 到来角算出部F1は、図4に示すように、信号伝搬路の差分 d を算出することにより到来角 D を算出する。但し、本実施の形態においては、アンテナ A_{n2a} 、 A_{n2b} の位相特性が異なるため、差分 d に無視できない誤差が含まれている。

[0081] 判定処理部F4は、この差分 d に基づく到来角 D の誤差を補正するか否かを判定する。

到来角 D の補正有無の判定は、例えば、アンテナ A_{n2a} 、 A_{n2b} の位相特性が類似しているか否かを判定することで行う。

具体的には、アンテナ A_{n2a} 、 A_{n2b} の位相特性グラフの相関係数 c を算出し、相関係数 c が閾値以上である場合には、判定処理部F4は到来角 D の補正を行わないと判定する。一方、相関係数 c が閾値未満である場合には、判定処理部F4は到来角 D の補正を行うと判定する。

[0082] 相関係数 c は、アンテナ A_{n2a} の位相特性の標準偏差と、アンテナ A_{n2b} の位相特性の標準偏差と、アンテナ A_{n2a} 、 A_{n2b} の位相特性の共分散から算出可能である。

[0083] 相関係数 c は、測距のたびに算出してもよいが、アンテナ A_{n2a} 、 A_{n2b} について算出された値を通信装置2の記憶部19に記憶させておいてもよい。判定処理部F4は、記憶部19からアンテナ A_{n2a} 、 A_{n2b} の位相特性についての相関係数 c を取得して閾値と比較することにより到来角 D の補正を行うか否かを判定する。

相関係数 c の比較対象とされた閾値は、一律同じ値とされていてもよいが、測距情報を扱うアプリケーションごとに設定されていてもよい。例えば、高精度の測距情報が必要なアプリケーションに測距情報を用いる場合には閾

値を高くし、測距情報が高精度である必要はないが高頻度に算出する必要があるアプリケーションに測距情報を用いる場合には、閾値を低く設定する。

[0084] なお、判定処理部 F 4 は、相関係数 c が閾値未満である場合に、更に別の条件に応じて到来角 D の補正を行うか否かを判定してもよい。例えば、測距情報を高頻度で算出しなくてはならず、到来角 D の補正を行うための処理時間が不足している場合に到来角 D の補正を行わないと判定してもよい。

[0085] また、判定処理部 F 4 は、相関係数 c を算出せずにアンテナ $A n 2 a$ 、 $A n 2 b$ のアンテナ種別、形状や大きさ、位置などの実装態様が略同一であるか否かを示す情報に基づいて到来角 D の補正の是非を判定してもよい。この情報は、通信装置 2 の製造時に記憶されてもよい。

具体的には、アンテナ $A n 2 a$ 、 $A n 2 b$ の実装態様が略同一であれば、実装態様が同一であることを示すフラグ情報などが記憶部 19 に記憶される。

[0086] 補正処理部 F 3 は、判定処理部 F 4 の判定結果に基づいて到来角 D の補正を行う。

到来角 D の補正は、例えば、テーブルデータを参照することにより行われる。具体的に、算出された到来角 D と到来角 D の正解値の関係の一例を図 12 に示す。

[0087] 図 12 のグラフは、横軸が到来角 D の正解値とされ、縦軸が算出された到来角 D とされる。通信装置 2 の記憶部 19 には、図 12 に示すグラフに基づいて生成されたテーブルデータが記憶されている。該テーブルデータは、例えば、5 deg 刻みのデータとされ、その間は線形補間によって算出される。

[0088] 距離情報算出部 F 2 は、補正された到来角 D に基づいて携帯端末装置 1 と通信装置 2 の距離を算出する。ここで算出された距離は、第 1 の実施の形態と同様にアンテナ伝搬時間に起因する誤差を含み得る。

[0089] 補正処理部 F 3 は、距離情報算出部 F 2 によって算出された測距情報を補正する。測距情報の補正には、アンテナ $A n 2$ の位相特性を用いる。アンテ

ナ A n 2 の位相特性は、第 1 の実施の形態と同様に、テーブルデータなどとして通信装置 2 の記憶部 1 9 に記憶されている。

[0090] 信頼度算出部 F 5 は、測距情報の信頼度 R を算出する。信頼度 R は、例えば、「高」、「中」、「低」の 3 段階とされる。

[0091] 例えば、信頼度算出部 F 5 は、相関係数 c が閾値以上とされ到来角 D の補正を行わずに測距情報を算出した場合に信頼度 R が「高」であるとし、相関係数 c が閾値未満とされ到来角 D の補正を行った上で測距情報を算出した場合に信頼度 R が「中」であるとし、相関係数 c が閾値未満とされるが到来角 D の補正を行わずに測距情報を算出した場合に信頼度 R が「低」であるとする。

[0092] 第 2 の実施の形態において通信装置 2 の C P U 1 1 が実行する処理の流れを図 1 3 に示す。なお、図 8 と同様の処理については同じステップ番号を付し適宜説明を省略する。

[0093] 通信装置 2 の C P U 1 1 は、ステップ S 1 0 1 において、携帯端末装置 1 から受信した電波に基づいて到来角 D を算出する。

[0094] 通信装置 2 の C P U 1 1 は、ステップ S 1 1 1 において、到来角 D の算出に用いられたアンテナ A n 2 a、A n 2 b についての相関係数 c を記憶部 1 9 から取得する。

[0095] 通信装置 2 の C P U 1 1 は、ステップ S 1 1 2 において、相関係数 c が閾値以上であるかを判定する。

相関係数 c が閾値以上であると判定した場合、通信装置 2 の C P U 1 1 はステップ S 1 1 3 において、測距情報の信頼度 R を「高」に設定し、続くステップ S 1 0 2 で距離情報を算出する。更に、通信装置 2 の C P U 1 1 は、ステップ S 1 0 3 及び S 1 0 4 の処理を行うことにより測距誤差データを用いた距離情報の補正を行う。

[0096] 一方、ステップ S 1 1 2 において、相関係数 c が閾値未満であると判定した場合、通信装置 2 の C P U 1 1 はステップ S 1 1 4 において、到来角 D の補正を行うか否かを判定する。この処理は、上述したように測距情報が用い

られるアプリケーションに基づいて判定してもよいし、ユーザの設定に基づいて判定してもよい。例えば、高精度の距離情報を利用する設定をユーザが選択した場合にはステップS 1 1 4で到来角Dの補正を行うと判定してもよい。

[0097] 到来角Dの補正を行うと判定した場合、通信装置2のCPU 1 1はステップS 1 1 5において、到来角Dの変換を行うためのテーブルデータ（図1 2のグラフに準じたもの）を取得し、ステップS 1 1 6において、到来角Dの補正を行う。

[0098] また、通信装置2のCPU 1 1はステップS 1 1 7で測距情報の信頼度Rを「中」に設定した後、ステップS 1 0 2へと進む。

[0099] 一方、ステップS 1 1 4において到来角Dの補正を行わないと判定した場合、通信装置2のCPU 1 1はステップS 1 1 8で測距情報の信頼度Rを「低」に設定し、ステップS 1 0 2へと進む。

[0100] なお、ステップS 1 1 3、S 1 1 7、S 1 1 8で設定した信頼度Rは、例えば、ユーザに対して測距情報を提示する際に合わせて提示されてもよい。

[0101] なお、アンテナA n 2 a、A n 2 bの実装態様が略同一であるか否かに応じて到来角Dの補正を行うか否かを決定する場合には、通信装置2のCPU 1 1はステップS 1 1 1において実装態様を示す情報（フラグ情報など）を取得し、ステップS 1 1 2においてアンテナA n 2 a、A n 2 bの実装態様が同一であるか否かを判定する。そして、実装態様が同一であると判定した場合にはステップS 1 1 3へと進み、同一でないと判定した場合はステップS 1 1 4へと進めばよい。

[0102] <3. 第3の実施の形態>

第3の実施の形態は、図1 4に示すように、通信装置2が三つ以上のアンテナA n 2 a、A n 2 b、A n 2 c、・・・を有して構成されている。

[0103] 本実施の形態において、通信装置2は、複数のアンテナA n 2から二つのアンテナA n 2を順次選択して、高精度の測距情報を得る。

[0104] 具体的に、通信装置2のCPU 1 1が実行する処理の流れについて図1 5

に示す。なお、図8及び図13と同様の処理については同じステップ番号を付し適宜説明を省略する。

[0105] 通信装置2のCPU11は、先ずステップS131において、二つのアンテナAn2を選択する。

[0106] 続いて、通信装置2のCPU11は、ステップS101で携帯端末装置1から受信した電波に基づいて到来角Dを算出し、ステップS111で到来角Dの算出に用いられた二つのアンテナAn2についての相関係数cを記憶部19から取得し、ステップS112で相関係数cが閾値以上であるかを判定する。

[0107] 相関係数cが閾値以上であると判定した場合、通信装置2のCPU11はステップS113において、測距情報の信頼度Rを「高」に設定し、続くステップS102、S103及びS104の処理を行うことにより測距情報の算出と、測距誤差データを用いた距離情報の補正を行う。

[0108] 一方、ステップS112において、相関係数cが閾値未満であると判定した場合、通信装置2のCPU11はステップS132においてアンテナAn2の全ての組み合わせについて処理を実行したか否かを判定する。ステップS101の到来角Dの算出を行っていないアンテナAn2の組み合わせが存在する場合、通信装置2のCPU11はステップS131へと戻り、アンテナAn2の新たな組み合わせを選択する。

[0109] 一方、全てのアンテナAn2の組み合わせについてステップS101の到来角Dの算出を行ったと判定した場合、通信装置2のCPU11はステップS118で測距情報の信頼度Rを「低」に設定し、ステップS102へと進む。

[0110] なお、ステップS102の測距情報の算出処理は、アンテナAn2の全ての組み合わせに対して実行してもよい。そして、ステップS103、S104において補正対象とされた測距情報は、相関係数cが最も高いアンテナAn2の組み合わせを選択した際にステップS101で算出された測距情報であってもよい。

[0111] また、図15の例は、全てのアンテナ A_{n2} の組み合わせについてステップS101の到来角 D の算出を行うものであるが、アンテナ A_{n2} の組み合わせごとの位相特性グラフの相関係数 c が記憶部19に記憶されている場合には、最も相関係数 c が高いアンテナ A_{n2} の組み合わせを選択してステップS101の到来角 D の算出を行ってもよい。

[0112] 即ち、ステップS131で最も相関係数 c が高いアンテナ A_{n2} の組み合わせを選択した後は、ステップS101、S111、S112の処理を行い、ステップS11の判定結果に応じてステップS113またはステップS118のいずれかの処理を行った後、ステップS102からステップS104の各処理を実行してもよい。

これにより、処理のステップ数を減らすことができ、処理負担の軽減及び処理時間の短縮を図ることができる。

[0113] <4. 変形例>

複数のアンテナ A_{n2} の実装態様の例について添付図を参照して説明する。

[0114] 図14に示す通信装置2は、複数のアンテナ A_{n2} を直列に配置したもの、即ち複数のアンテナ A_{n2} がリニアアレイを構成する例である。

[0115] 図16に示す通信装置2は、複数のアンテナ A_{n2} のうち、一部のアンテナ A_{n2} とその他のアンテナ A_{n2} が直交して配置されたものである。具体的に、図16の例では、アンテナ A_{n2a} 、 A_{n2b} が構成する第1アンテナ対（または第1アンテナアレイ）と、アンテナ A_{n2c} 、 A_{n2d} が構成する第2アンテナ対（または第2アンテナアレイ）とが、直交する構成とされている。

[0116] これにより、第1アンテナ対と第2アンテナ対のうち、到来角 D が小さい方のアンテナ対を用いて到来角 D の算出や測距情報の算出を行うことができるため、測距精度の向上を図ることができる。

[0117] 図17に示す通信装置2は、例えば、モノポールアンテナとされたアンテナ A_{n2a} 、 A_{n2b} と、パッチアンテナとされたアンテナ A_{n2c} 、 A_{n2d} とが、直交する構成とされている。

2 d とを備えている。

[0118] これにより、受信感度の良好なアンテナ A n 2 を用いて到来角 D の算出や測距情報の算出を行うことができるため、測距精度の向上を図ることができる。

なお、図 1 7 におけるモノポールアンテナとされたアンテナ A n 2 a、A n 2 b を通信装置 2 の筐体の上面に配置し、パッチアンテナとされたアンテナ A n 2 c、A n 2 d を通信装置 2 の筐体の側面に配置することで、測距精度をより向上させてもよい。

[0119] また、アンテナ A n 2 の配置の向きと、検出可能な到来角 D の関係について説明する。

図 1 8 は、ダイポールアンテナとされたアンテナ A n 2 a、A n 2 b をアンテナ素子の先端の延びる方向に沿って並べた例である。

即ち、各アンテナ A n 2 は、図中に示す y 軸方向を先端部が向き、且つ、y 軸方向に離隔して配置されている。

[0120] このようなアンテナ A n 2 a、A n 2 b は、x y 平面における到来角 D や y z 平面における到来角 D を好適に検出可能とされている。

[0121] 図 1 9 は、ダイポールアンテナとされたアンテナ A n 2 a、A n 2 b をアンテナ素子の先端の延びる方向に対して垂直に並べた例である。

即ち、各アンテナ A n 2 は、図中に示す x 軸方向を先端部が向き、且つ、y 軸方向に離隔して配置されている。

[0122] このようなアンテナ A n 2 a、A n 2 b は、x y 平面における到来角 D や y z 平面における到来角 D を好適に検出可能とされている。

[0123] 図 2 0 は、モノポールアンテナとされアンテナ素子の延びる方向が y 軸方向とされたアンテナ A n 2 a、A n 2 b が y 軸方向に離隔して反対向きに配置された例である。なお、地板導体は不図示としている。

[0124] このようなアンテナ A n 2 a、A n 2 b は、x y 平面における到来角 D や y z 平面における到来角 D を好適に検出可能とされている。

[0125] 図 2 1 は、モノポールアンテナとされアンテナ素子の先端の延びる方向が

z軸方向とされたアンテナA n 2 a、A n 2 bがy軸方向に離隔して配置されている例である。なお、地板導体は不図示としている。

[0126] このようなアンテナA n 2 a、A n 2 bは、x y平面における到来角Dやy z平面における到来角Dを好適に検出可能とされている。

[0127] 図22は、ダイポールアンテナとされアンテナ素子の先端の延びる方向がy軸方向とされたアンテナA n 2 a、A n 2 bがx軸方向及びy軸方向に離隔して配置されている例である。

[0128] また、アンテナA n 2 a、A n 2 bのx軸方向における距離は、アンテナA n 2 aのy軸方向の長さLの半分とされている。

[0129] このようなアンテナA n 2 a、A n 2 bであっても、x y平面における到来角Dやy z平面における到来角Dを検出可能とされている。

[0130] 上述した情報処理装置Mとしての携帯端末装置1及び通信装置2はあくまで一例であり、携帯端末装置1に限らず、無線電波の送受信が可能な少なくとも二つの情報処理装置Mがあれば実現可能である。

例えば、上述した例では通信装置2が到来角Dの検出と、到来角Dの補正と、測距情報の算出と、測距情報の補正を行う構成を説明したが、それらの処理の一部または全部を携帯端末装置1が実行してもよい。

[0131] また、測距システムSが、電波の送受信を行う二つの情報処理装置M以外に、各種の処理を行う他の情報処理装置M（例えばサーバ装置）を備えていてもよい。例えば、当該他の情報処理装置Mが到来角Dの検出と、到来角Dの補正と、測距情報の算出と、測距情報の補正の少なくとも一部を実行するように構成されていてもよい。また、各種の処理に用いる上述のテーブルデータは、何れの情報処理装置Mに記憶されていてもよい。

[0132] <5. まとめ>

上述した各例において説明したように、情報処理装置Mとしての通信装置2は、送信装置（携帯端末装置1）から送信されアンテナA n 2（A n 2 a、A n 2 b）で受信する電波の到来角Dの情報に基づいて、送信装置からアンテナA n 2までの電波の伝搬時間に基づいて算出される測距情報について

の補正を行う補正処理部F 3を備えている。

測距情報についての補正とは、測距情報の補正であってもよいし、測距情報の算出に用いられる伝搬時間（位相）の補正であってもよい。

伝搬時間は、送信時間と受信時間の差分として算出されるが、空間伝搬時間だけでなくアンテナA n 2内を信号が伝搬している時間であるアンテナ伝搬時間をも含んでいる。

アンテナ伝搬時間が含まれない伝搬時間とすることで、即ち、伝搬時間が空間伝搬時間のみを含むようにすることで、送信装置までの測距情報を適切に算出することができる。しかし、アンテナ伝搬時間は、電波の到来角Dに応じたアンテナA n 2の伝搬特性の変化によって誤差が含まれるため、アンテナ伝搬時間を一意に定めることにより得られた伝搬時間は誤差含みになってしまう。

本構成によれば、到来角Dの情報をを用いることで到来角Dに基づくアンテナ伝搬時間を用いて伝搬時間の補正或いは測距情報の補正を行う。

従って、アンテナA n 2の伝搬特性に応じた適切な補正を行うことが可能となり、測距精度の向上を図ることができる。

[0133] 図5、図6等を参照して説明したように、情報処理装置Mとしての通信装置2の補正処理部F 3は、アンテナA n 2（A n 2 a、A n 2 b）の伝搬特性に基づいて測距情報についての補正を行ってもよい。

アンテナA n 2の伝搬特性は、電波の到来角Dを変化させたときのアンテナ伝搬時間の変化、即ち、アンテナ位相特性の変化を示すものである。従って、電波の到来角Dに基づいてアンテナ伝搬時間の変化を特定して伝搬時間の補正に用いることにより、より正確な測距情報を得ることができる。

[0134] 図7等を参照して説明したように、情報処理装置Mとしての通信装置2は、アンテナA n 2の伝搬特性（位相特性）のテーブル情報（テーブルデータ）を記憶する記憶部19を備え、補正処理部F 3は、テーブル情報を用いて測距情報についての補正を行ってもよい。

アンテナA n 2（A n 2 a、A n 2 b）の伝搬特性の情報をテーブル情報

として記憶することにより、記憶容量の削減及び処理の単純化を図ることができる。

[0135] 図10、図11、図12及び図13等を参照して説明したように、情報処理装置Mとしての通信装置2の補正処理部F3は、到来角Dの補正を行うと共に、当該補正後の到来角Dを用いて測距情報についての補正を行ってもよい。

電波の到来角Dの算出結果は、アンテナAn2（An2a、An2b）の伝搬特性によって精度が異なる。従って、補正により正確な到来角Dを得ることにより、測距情報の補正を高精度に行うことが可能となる。

[0136] 図12等を参照して説明したように、情報処理装置Mとしての通信装置2の補正処理部F3は、到来角Dの算出値（図12の縦軸）と正解値（図12の横軸）の関係に基づいて到来角Dの補正を行ってもよい。

これにより、算出された到来角Dを正解値に補正することが可能となる。

[0137] 図12等を参照して説明したように、情報処理装置Mとしての通信装置2は、算出値と正解値のテーブル情報（テーブルデータ）を記憶する記憶部19を備え、補正処理部F3は、テーブル情報を用いて到来角Dの補正を行ってもよい。

到来角Dのテーブル情報を記憶することにより、記憶部19に記憶される情報量の削減及び処理の単純化を図ることができる。

[0138] 図4等を参照して説明したように、情報処理装置Mとしての通信装置2は、到来角Dの補正を行うか否かを判定する判定処理部F4を備えていてもよい。

到来角Dの補正の是非を判定することにより、到来角Dの補正処理の実行頻度を低くすることができ、処理負担の軽減を図ることができる。

[0139] 図4等を参照して説明したように、情報処理装置Mとしての通信装置2のアンテナAn2は複数のアンテナAn2a、An2bとされ、判定処理部F4は、複数のアンテナAn2a、An2bごとの伝搬特性（位相特性）の相関を示す相関係数cに基づいて判定を行ってもよい。

例えば、二つのアンテナ A_{n2a} 、 A_{n2b} の伝搬特性の相関が高い場合には、二つのアンテナ A_{n2a} 、 A_{n2b} それぞれについての電波の伝搬時間（空間伝搬時間とアンテナ伝搬時間を含む時間）の差分を算出するだけでアンテナ伝搬時間をキャンセルすることができ、空間伝搬時間の差分のみが算出される。従って、上述した到来角 D のテーブル情報を用いた補正を行わずに正確な到来角 D を算出することができる。

一方、二つのアンテナ A_{n2a} 、 A_{n2b} の伝搬特性の相関が低い場合には、二つのアンテナ A_{n2a} 、 A_{n2b} それぞれについての電波の伝搬時間の差分を算出するだけではアンテナ伝搬時間をキャンセルすることができず正確な到来角 D を算出できない。従って、上述した到来角 D のテーブル情報を用いた補正を行うことにより正確な到来角 D を算出することができる。

このように、状況に応じた適切な処理をおこなうことにより、正確な到来角 D を算出することができ、測距情報の補正を適切に行うことができる。

また、到来角 D の補正を行わない場合に補正処理部 $F3$ の処理負担を軽減することができる。

[0140] 図 13 等を参照して説明したように、情報処理装置 M としての通信装置 2 の判定処理部 $F4$ は、相関係数 c が閾値以上である場合に到来角 D の補正を行わないと判定してもよい。

アンテナ A_{n2} (A_{n2a} 、 A_{n2b}) の伝搬特性の相関係数 c が閾値以上である場合には、ある程度適切な到来角 D の算出が可能であるため、補正を省略することにより、補正処理部 $F3$ の処理負担軽減を図ることができる。

なお、アンテナ A_{n2} の伝搬特性の相関を示す相関係数 c は、事前に算出されて情報処理装置 M としての通信装置 2 の記憶部 19 に記憶されていてもよい。即ち、判定処理部 $F4$ は、記憶部 19 から相関係数 c の値を取得し、その値に応じて到来角 D の補正の有無を判定してもよい。

[0141] 図 11、図 13 等を参照して説明したように、情報処理装置 M としての通信装置 2 は、測距情報の信頼度 R を算出する信頼度算出部 $F5$ を備えていて

もよい。

これにより、アンテナ伝搬時間を考慮した伝搬時間を用いて算出された補正後の測距情報を扱う後段の情報処理装置において、当該測距情報を適切に扱うことが可能となる。

[0142] 図11、図13等を参照して説明したように、情報処理装置Mとしての通信装置2の信頼度算出部F5は、到来角Dの補正の有無に応じて信頼度Rを算出してもよい。

補正を行わずに正確な到来角Dを算出できる場合には、測距情報についての補正も適切に行うことができ、高精度な測距情報を得ることができる。従って、そのような場合の測距情報を高信頼度として扱うことで、後段の情報処理装置などにおいて適切に測距情報を扱うことが可能となる。

[0143] 図4等を参照して説明したように、情報処理装置Mとしての通信装置2の判定処理部F4は、複数のアンテナAn2 (An2a、An2b)の実装態様を示す情報に応じて到来角Dの補正を行うか否かの判定を行ってもよい。

アンテナAn2ごとの伝搬特性は、アンテナAn2の実装態様に依って相関の高さが決定される。従って、アンテナAn2の実装態様に依って到来角Dの補正の有無を決定することにより、アンテナAn2ごとの伝搬特性の相関の高さに依って到来角Dの補正の有無を決定することができる。

[0144] 図4等を参照して説明したように、情報処理装置Mとしての通信装置2の判定処理部F4は、複数のアンテナAn2 (An2a、An2b)の種類及び長さが同一とされた場合に、到来角Dの補正を行わないと判定してもよい。

実装態様の一つとして、実装されたアンテナAn2 (An2a、An2b)の種類や長さがある。これらの態様が同一とされた場合に、相関係数cが高いと判定して到来角Dの補正を行わないと判定してもよい。これにより、補正処理部F3の処理負担を軽減することができる。

[0145] 図14、図15等を参照して説明したように、情報処理装置Mとしての通信装置2のアンテナAn2 (An2a、An2b、・・・An2n)は三つ

以上のアンテナ A_{n2} とされ、補正処理部 $F3$ は、三つ以上のアンテナ A_{n2} のうち相関係数 c が高い二つのアンテナ A_{n2} を用いて測距情報についての補正を行ってもよい。

情報処理装置 M としての通信装置 2 が三つ以上のアンテナ A_{n2} を備えて構成されている場合には、アンテナ A_{n2} の組み合わせが複数考えられる。この複数の組み合わせの内、相関係数 c が高い組み合わせを用いて到来角 D の算出及び測距を行うことにより、高精度の測距情報を得ることができる。

[0146] 図4等を参照して説明したように、情報処理装置 M としての通信装置 2 のアンテナ A_{n2} は複数のアンテナ A_{n2a} 、 A_{n2b} 、 $\dots$ とされ、到来角 D は、複数のアンテナ A_{n2a} 、 A_{n2b} 、 $\dots$ による電波の受信に基づいて算出されてもよい。

複数のアンテナ A_{n2a} 、 A_{n2b} 、 $\dots$ それぞれで受信した電波の伝搬時間（或いは伝搬路の位相特性）を検出することにより電波の到来角 D を算出することができる。従って、電波の到来角 D 及びアンテナ A_{n2} の伝搬特性に応じた適切な補正を行い、測距精度を向上させることができる。

[0147] 図1等に示したように、情報処理装置 M としての通信装置 2 は、複数のアンテナ A_{n2a} 、 A_{n2b} 、 $\dots$ を有していてもよい。

即ち、アンテナ A_{n2} を有した情報処理装置 M としての通信装置 2 において上述した効果を得ることができる。

[0148] 図16等を参照して説明したように、情報処理装置 M としての通信装置 2 のアンテナ A_{n2a} 、 A_{n2b} 、 $\dots$ は四つ以上のアンテナとされ、四つのアンテナのうちの二つから成る第1アンテナ対（アンテナ A_{n2a} 、 A_{n2b} ）が並ぶ方向と、四つのアンテナのうちの他の二つから成る第2アンテナ対（アンテナ A_{n2c} 、 A_{n2d} ）が並ぶ方向は、直交する方向とされてもよい。

第1アンテナ対は、例えば、 $x y z$ 空間における y 方向に沿って配置される。また、第2アンテナ対は、例えば、 $x y z$ 空間における x 方向に沿って配置される。

これにより、例えば、第1アンテナ対によって到来角Dが検出できる方向と第2アンテナ対によって到来角Dが検出できる方向を直交させることが可能となる。

従って、到来角Dの検出が可能な範囲を大きくすることが可能となる。

[0149] 本技術の情報処理方法は、送信装置（例えば携帯端末装置1）から送信されアンテナA_{n2}（A_{n2a}、A_{n2b}）で受信する電波の到来角Dの情報に基づいて、送信装置からアンテナA_{n2}までの電波の伝搬時間に基づいて算出される測距情報についての補正を行う処理を演算処理装置が実行するものである。

このような情報処理方法によって上述した各種の作用効果を得ることができる。

[0150] 上述した各例において説明したように、図8、図13及び図15等において説明した通信装置2が実行する処理を、例えばCPU、DSP（Digital Signal Processor）等、或いはこれらを含むデバイスに実行させるプログラムを考えることができる。

このようなプログラムにより、上述した補正処理部F3としての機能を情報処理装置Mとしての機器（携帯端末装置1や通信装置2）において実現できる。

[0151] 上記のようなプログラムは、コンピュータ装置等の機器に内蔵されている記録媒体としてのHDDや、CPUを有するマイクロコンピュータ内のROM等に予め記録しておくことができる。

あるいはまた、フレキシブルディスク、CD-ROM（Compact Disc Read Only Memory）、MO（Magneto Optical）ディスク、DVD（Digital Versatile Disc）、ブルーレイディスク（Blu-ray Disc（登録商標））、磁気ディスク、半導体メモリ、メモリカードなどのリムーバブル記録媒体に、一時的あるいは永続的に格納（記録）しておくことができる。このようなリムーバブル記録媒体は、いわゆるパッケージソフトウェアとして提供することができる。

また、このようなプログラムは、リムーバブル記録媒体からパーソナルコンピュータ等にインストールする他、ダウンロードサイトから、LAN、インターネットなどのネットワークを介してダウンロードすることもできる。

[0152] またこのようなプログラムによれば、実施の形態の補正処理部F3の広範な提供に適している。例えばパーソナルコンピュータ、携帯型情報処理装置、携帯電話機、ゲーム機器、ビデオ機器、PDA (Personal Digital Assistant) 等にプログラムをダウンロードすることで、当該パーソナルコンピュータ等を、本開示の補正処理部F3としての処理を実現する装置として機能させることができる。

[0153] なお、本明細書に記載された効果はあくまでも例示であって限定されるものではなく、また他の効果があってもよい。

[0154] また、上述した各例はいかように組み合わせてもよく、各種の組み合わせを用いた場合であっても上述した種々の作用効果を得ることが可能である。

[0155] <6. 本技術>

本技術は以下のような構成を採ることができる。

(1)

送信装置から送信されアンテナで受信する電波の到来角の情報に基づいて、前記送信装置から前記アンテナまでの電波の伝搬時間に基づいて算出される測距情報についての補正を行う補正処理部を備えた情報処理装置。

(2)

前記補正処理部は、前記アンテナの伝搬特性に基づいて前記測距情報についての補正を行う

上記(1)に記載の情報処理装置。

(3)

前記伝搬特性のテーブル情報を記憶する記憶部を備え、

前記補正処理部は、前記テーブル情報を用いて前記測距情報についての補正を行う

上記（２）に記載の情報処理装置。

（４）

前記補正処理部は、前記到来角の補正を行い、前記補正後の到来角を用いて前記測距情報についての補正を行う

上記（１）から上記（３）の何れかに記載の情報処理装置。

（５）

前記補正処理部は、前記到来角の算出値と正解値の関係に基づいて前記到来角の補正を行う

上記（４）に記載の情報処理装置。

（６）

前記算出値と前記正解値のテーブル情報を記憶する記憶部を備え、

前記補正処理部は、前記テーブル情報を用いて前記到来角の補正を行う

上記（５）に記載の情報処理装置。

（７）

前記到来角の補正を行うか否かを判定する判定処理部を備えた

上記（４）から上記（６）の何れかに記載の情報処理装置。

（８）

前記アンテナは複数のアンテナとされ、

前記判定処理部は、前記複数のアンテナごとの伝搬特性の相関を示す相関係数に基づいて前記判定を行う

上記（７）に記載の情報処理装置。

（９）

前記判定処理部は、前記相関係数が閾値以上である場合に前記到来角の補正を行わないと判定する

上記（８）に記載の情報処理装置。

（１０）

前記測距情報の信頼度を算出する信頼度算出部を備えた

上記（７）から上記（９）の何れかに記載の情報処理装置。

(11)

前記信頼度算出部は、前記到来角の補正の有無に応じて前記信頼度を算出する

上記(10)に記載の情報処理装置。

(12)

前記判定処理部は、前記複数のアンテナの実装態様を示す情報に応じて前記判定を行う

上記(8)から上記(9)の何れかに記載の情報処理装置。

(13)

前記判定処理部は、前記複数のアンテナの種類及び長さが同一とされた場合に、前記到来角の補正を行わないと判定する

上記(12)に記載の情報処理装置。

(14)

前記アンテナは三つ以上のアンテナとされ、

前記補正処理部は、前記三つ以上のアンテナのうち前記相関係数が高い二つのアンテナを用いて前記測距情報についての補正を行う

上記(8)から上記(9)の何れかに記載の情報処理装置。

(15)

前記アンテナは複数のアンテナとされ、

前記到来角は、前記複数のアンテナによる電波の受信に基づいて算出された

上記(1)から上記(14)の何れかに記載の情報処理装置。

(16)

前記複数のアンテナを有する

上記(15)に記載の情報処理装置。

(17)

前記アンテナは四つ以上のアンテナとされ、

前記四つのアンテナのうちの二つから成る第1アンテナ対が並ぶ方向と、

前記四つのアンテナのうちの他の二つから成る第2アンテナ対が並ぶ方向は、直交する方向とされた

上記（15）から上記（16）の何れかに記載の情報処理装置。

（18）

送信装置から送信されアンテナで受信する電波の到来角の情報に基づいて、前記送信装置から前記アンテナまでの電波の伝搬時間に基づいて算出される測距情報についての補正を行う処理を演算処理装置が実行する
情報処理方法。

符号の説明

[0156] 1 携帯端末装置（送信装置）

19 記憶部

A n 2、A n 2 a、A n 2 b アンテナ

D 到来角

F 3 補正処理部

F 4 判定処理部

F 5 信頼度算出部

c 相関係数

R 信頼度

請求の範囲

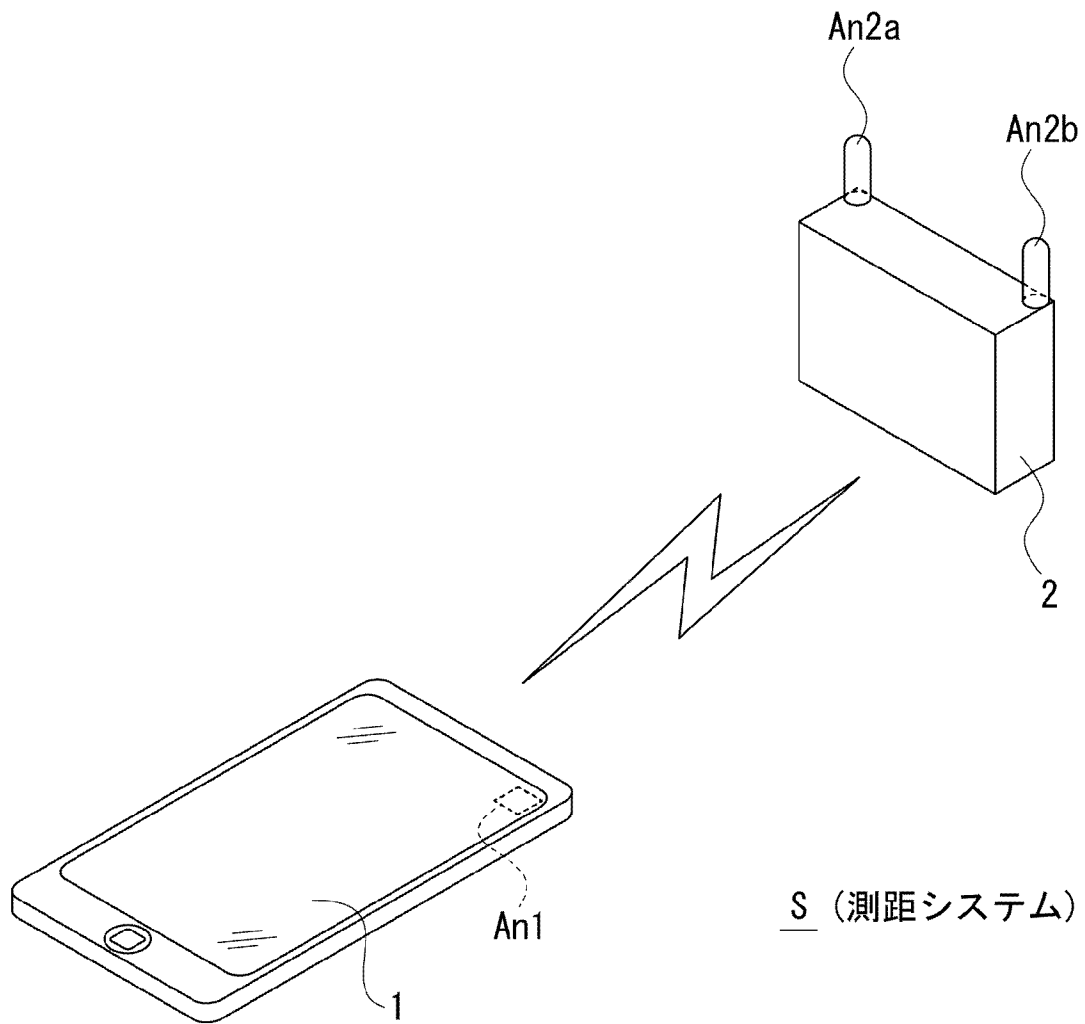
- [請求項1] 送信装置から送信されアンテナで受信する電波の到来角の情報に基づいて、前記送信装置から前記アンテナまでの電波の伝搬時間に基づいて算出される測距情報についての補正を行う補正処理部を備えた情報処理装置。
- [請求項2] 前記補正処理部は、前記アンテナの伝搬特性に基づいて前記測距情報についての補正を行う
請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項3] 前記伝搬特性のテーブル情報を記憶する記憶部を備え、
前記補正処理部は、前記テーブル情報を用いて前記測距情報についての補正を行う
請求項2に記載の情報処理装置。
- [請求項4] 前記補正処理部は、前記到来角の補正を行い、前記補正後の到来角を用いて前記測距情報についての補正を行う
請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項5] 前記補正処理部は、前記到来角の算出値と正解値の関係に基づいて前記到来角の補正を行う
請求項4に記載の情報処理装置。
- [請求項6] 前記算出値と前記正解値のテーブル情報を記憶する記憶部を備え、
前記補正処理部は、前記テーブル情報を用いて前記到来角の補正を行う
請求項5に記載の情報処理装置。
- [請求項7] 前記到来角の補正を行うか否かを判定する判定処理部を備えた
請求項4に記載の情報処理装置。
- [請求項8] 前記アンテナは複数のアンテナとされ、
前記判定処理部は、前記複数のアンテナごとの伝搬特性の相関を示す相関係数に基づいて前記判定を行う
請求項7に記載の情報処理装置。

- [請求項9] 前記判定処理部は、前記相関係数が閾値以上である場合に前記到来角の補正を行わないと判定する
請求項8に記載の情報処理装置。
- [請求項10] 前記測距情報の信頼度を算出する信頼度算出部を備えた
請求項7に記載の情報処理装置。
- [請求項11] 前記信頼度算出部は、前記到来角の補正の有無に応じて前記信頼度を算出する
請求項10に記載の情報処理装置。
- [請求項12] 前記判定処理部は、前記複数のアンテナの実装態様を示す情報に応じて前記判定を行う
請求項8に記載の情報処理装置。
- [請求項13] 前記判定処理部は、前記複数のアンテナの種類及び長さが同一とされた場合に、前記到来角の補正を行わないと判定する
請求項12に記載の情報処理装置。
- [請求項14] 前記アンテナは三つ以上のアンテナとされ、
前記補正処理部は、前記三つ以上のアンテナのうち前記相関係数が高い二つのアンテナを用いて前記測距情報についての補正を行う
請求項8に記載の情報処理装置。
- [請求項15] 前記アンテナは複数のアンテナとされ、
前記到来角は、前記複数のアンテナによる電波の受信に基づいて算出された
請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項16] 前記複数のアンテナを有する
請求項15に記載の情報処理装置。
- [請求項17] 前記アンテナは四つ以上のアンテナとされ、
前記四つのアンテナのうちの二つから成る第1アンテナ対が並ぶ方向と、前記四つのアンテナのうちの他の二つから成る第2アンテナ対が並ぶ方向は、直交する方向とされた

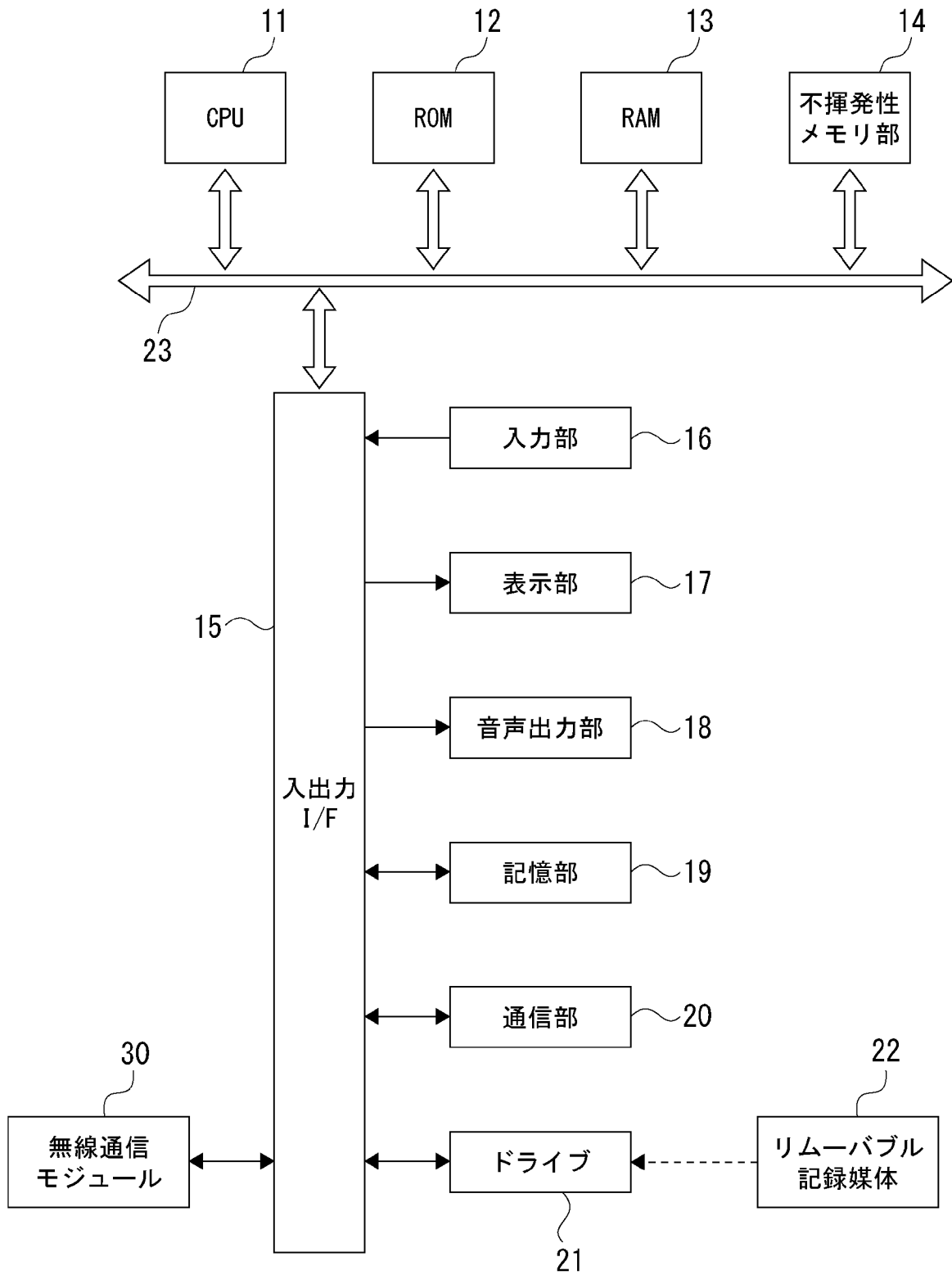
請求項 15 に記載の情報処理装置。

[請求項18] 送信装置から送信されアンテナで受信する電波の到来角の情報に基づいて、前記送信装置から前記アンテナまでの電波の伝搬時間に基づいて算出される測距情報についての補正を行う処理を演算処理装置が実行する
情報処理方法。

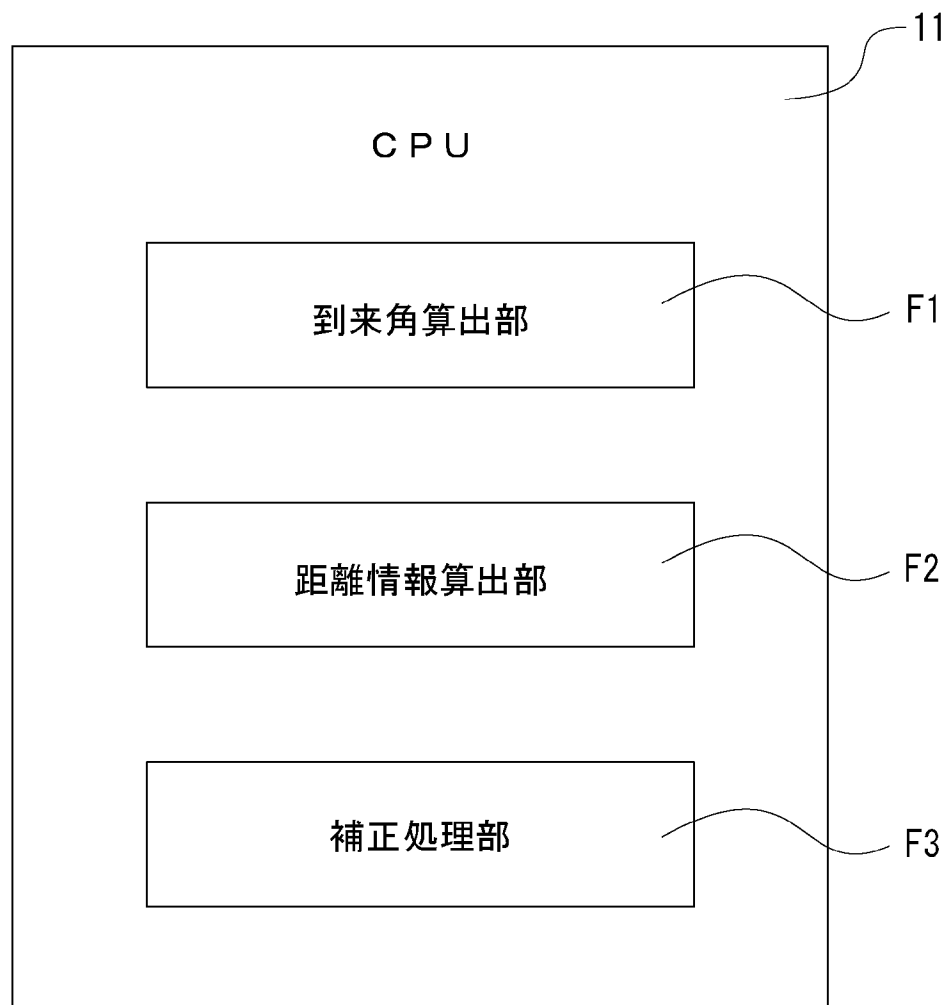
[図1]



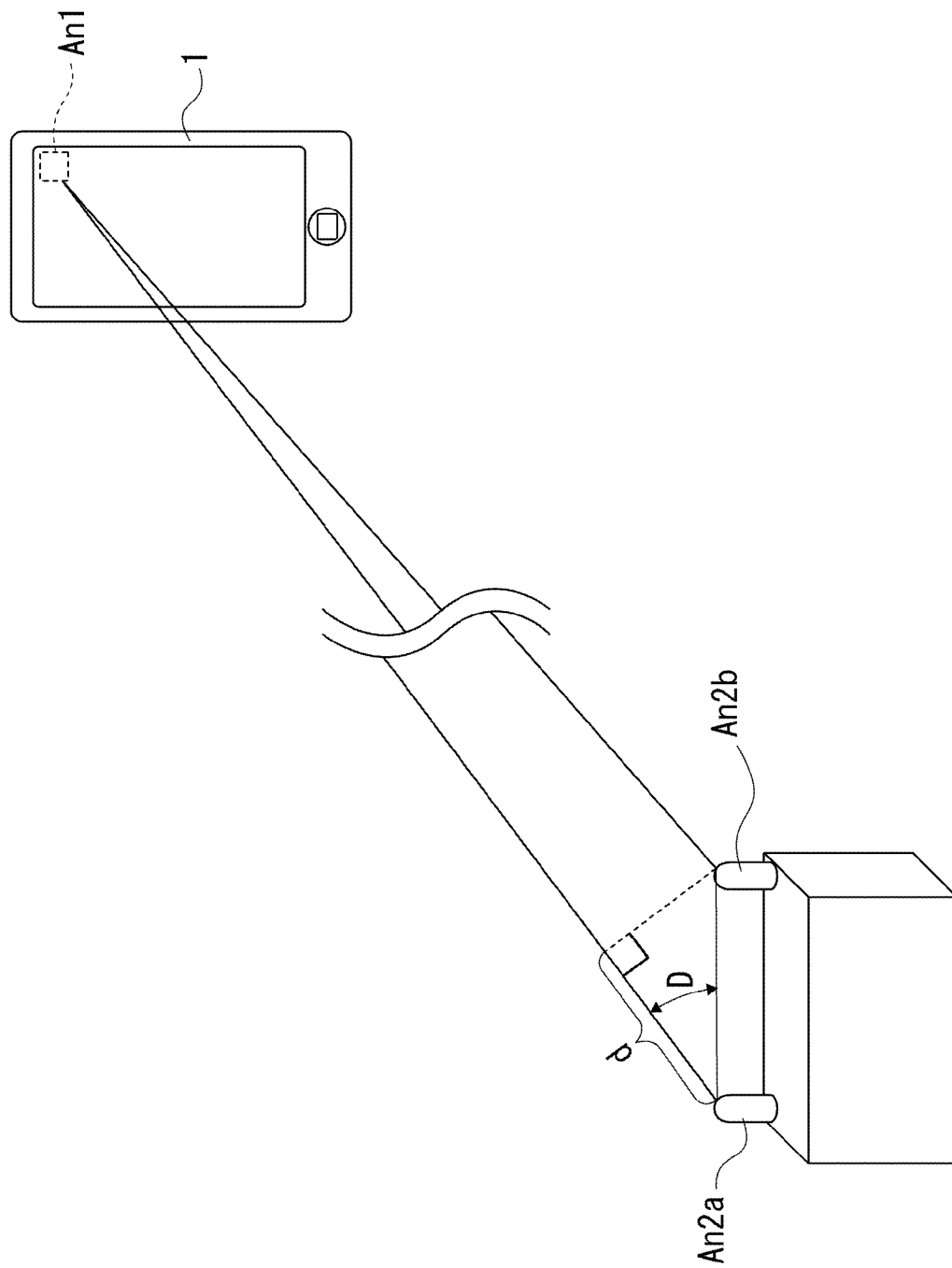
[図2]

M (情報処理装置)

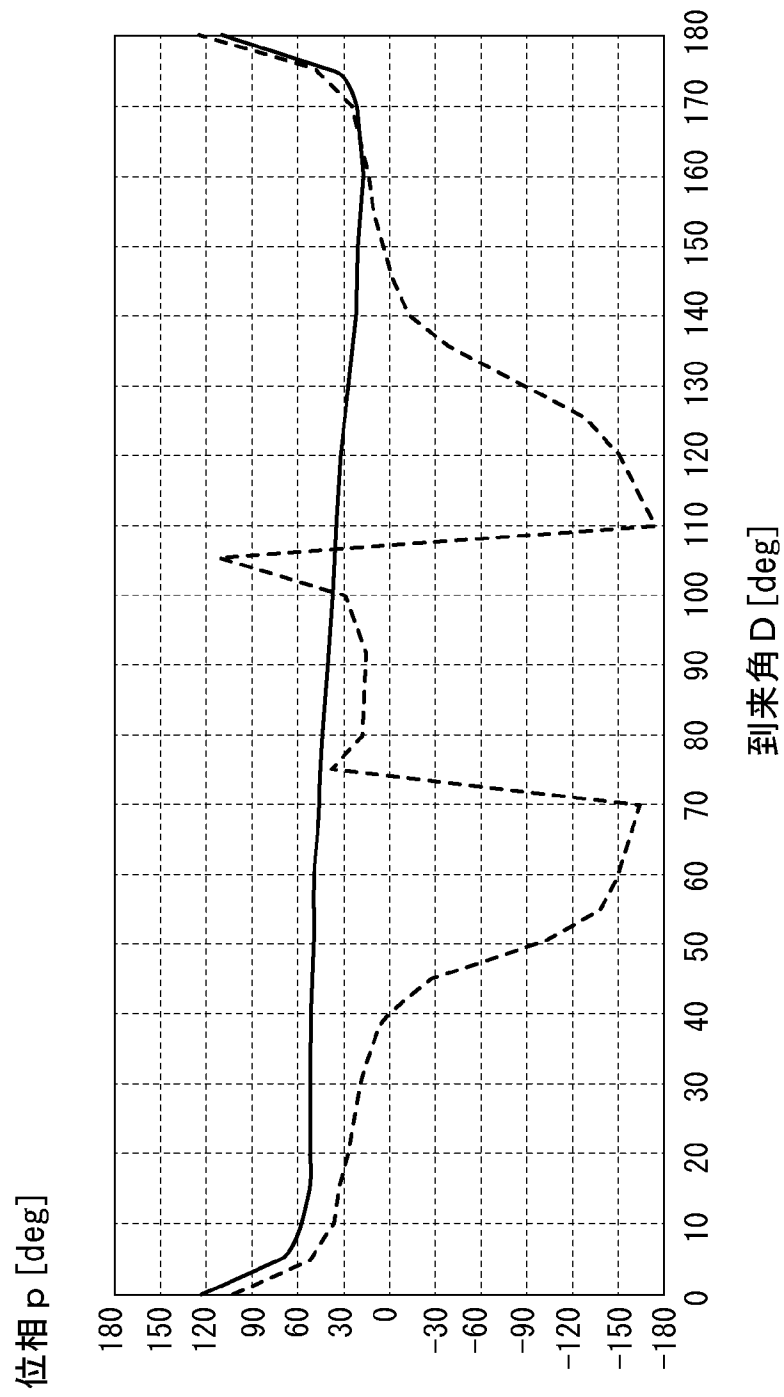
[図3]



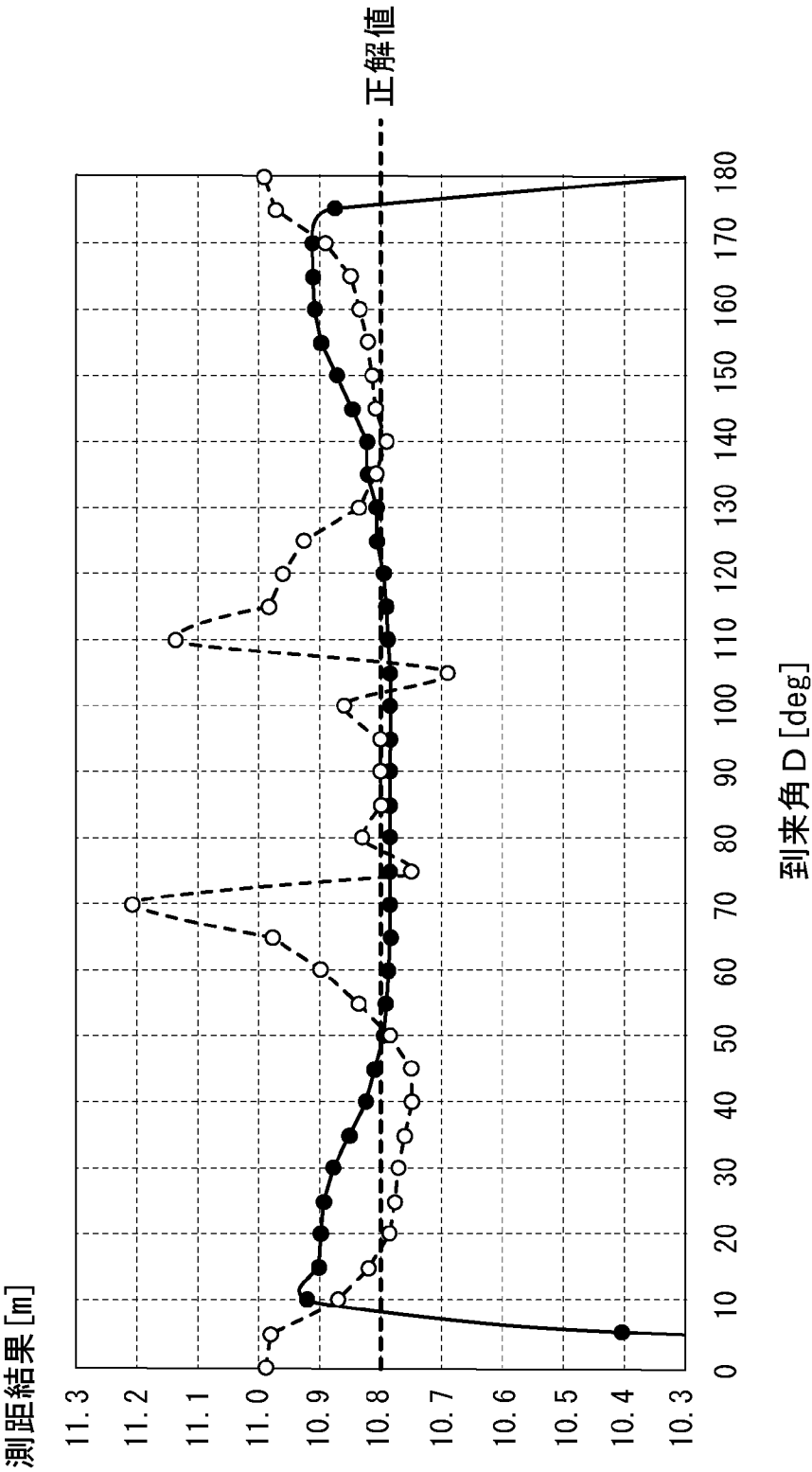
[図4]



[図5]



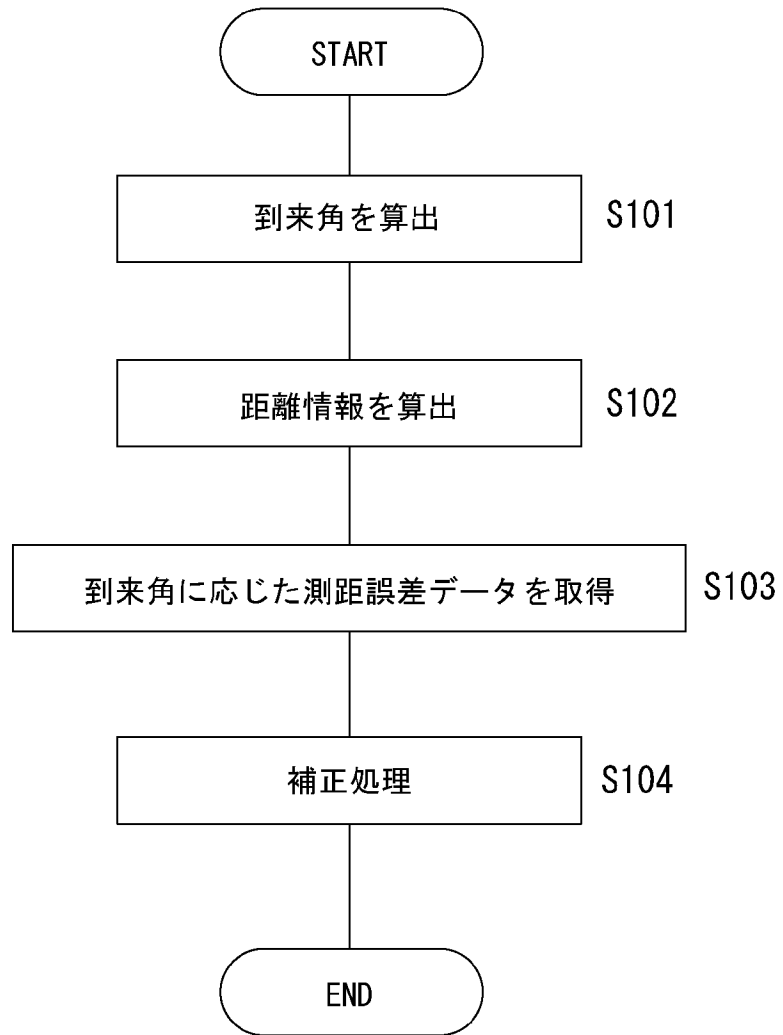
[図6]



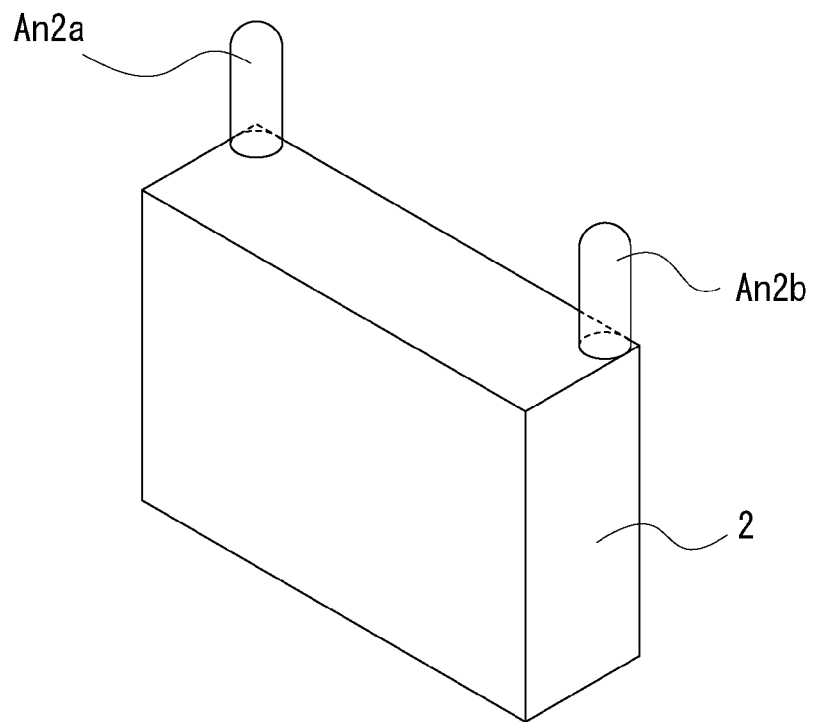
[図7]

到来角(deg)	測距誤差データ(cm)
⋮	⋮
75	-5
80	-3
85	0
90	0
95	0
100	6
105	10
⋮	⋮

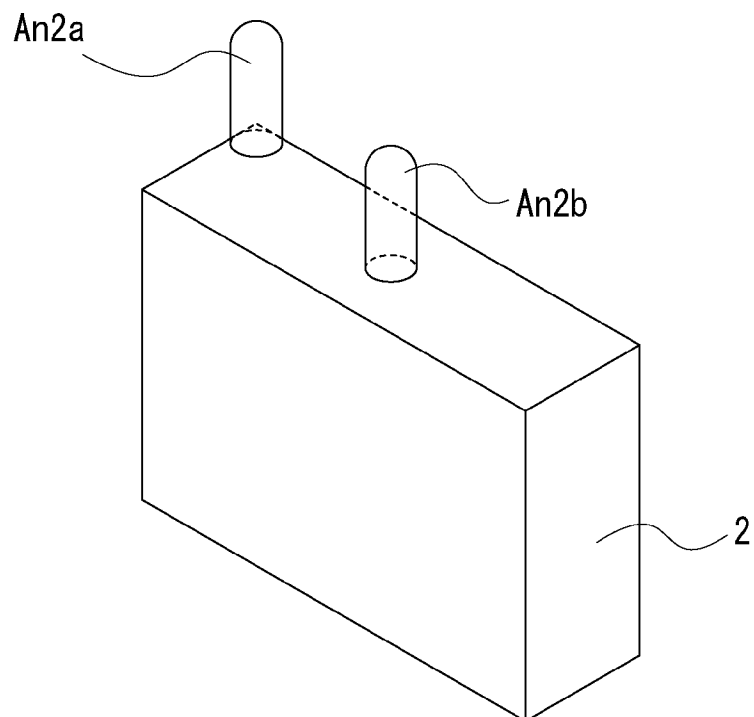
[図8]



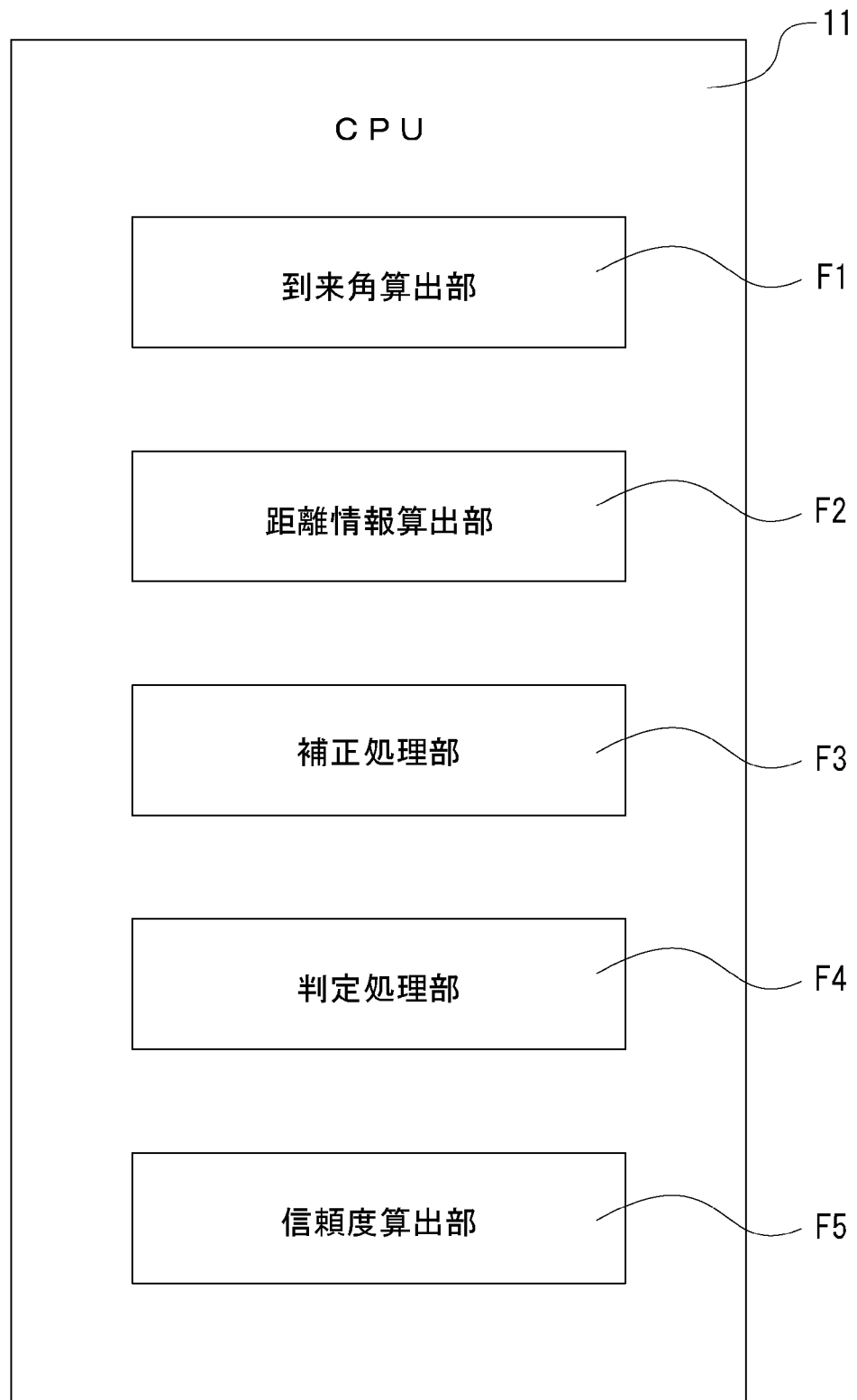
[図9]



[図10]

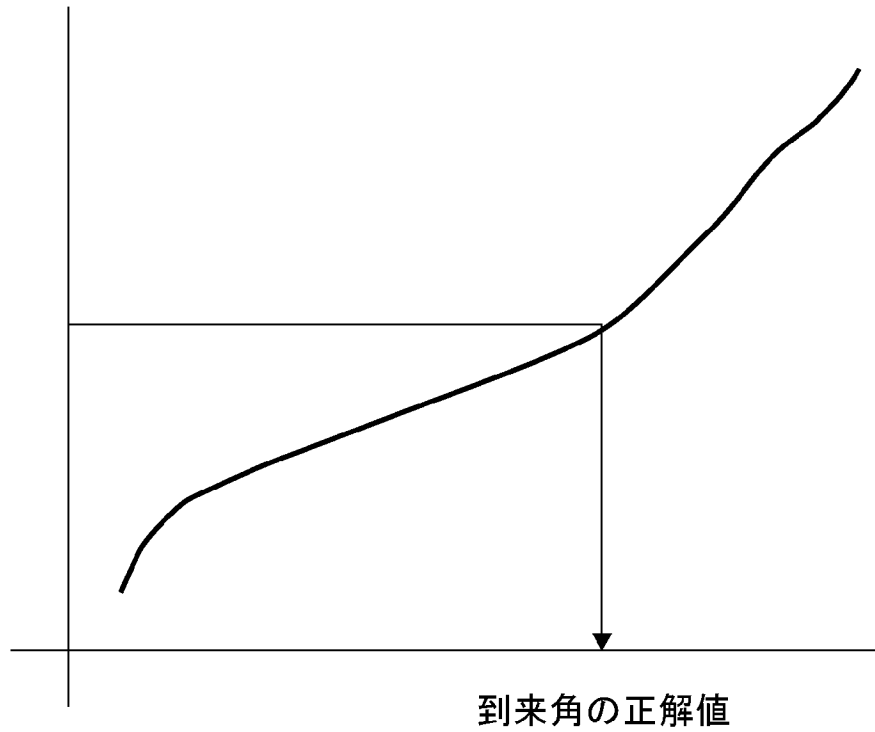


[図11]

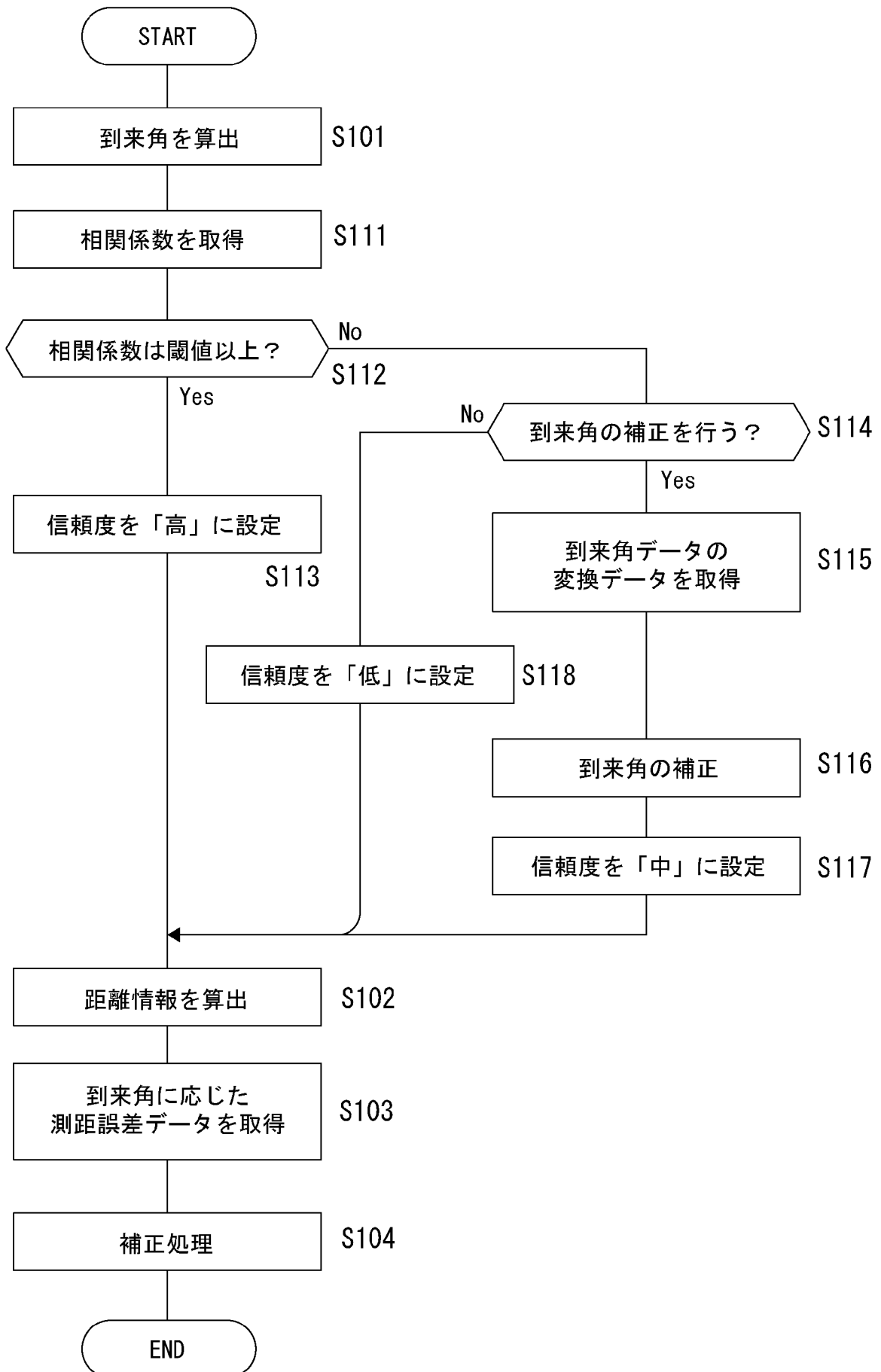


[図12]

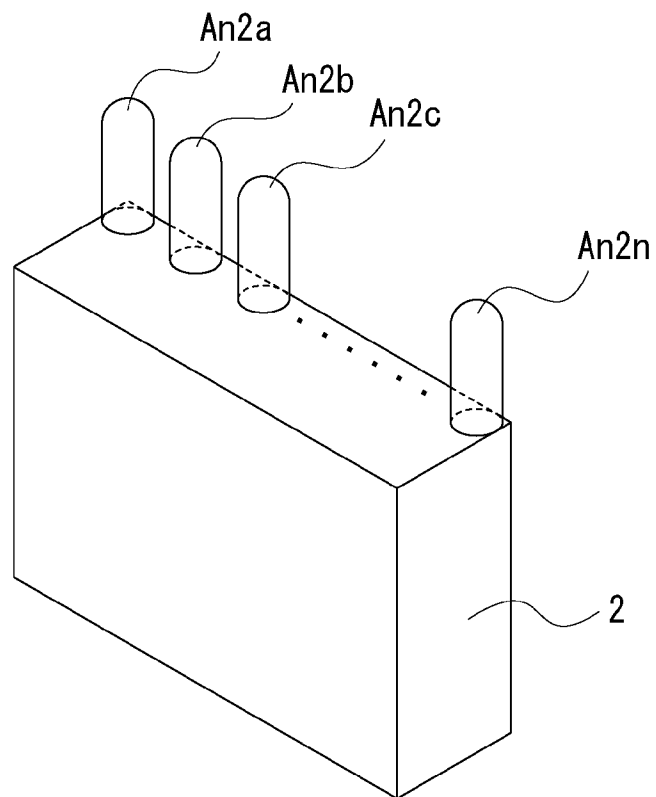
算出された到来角



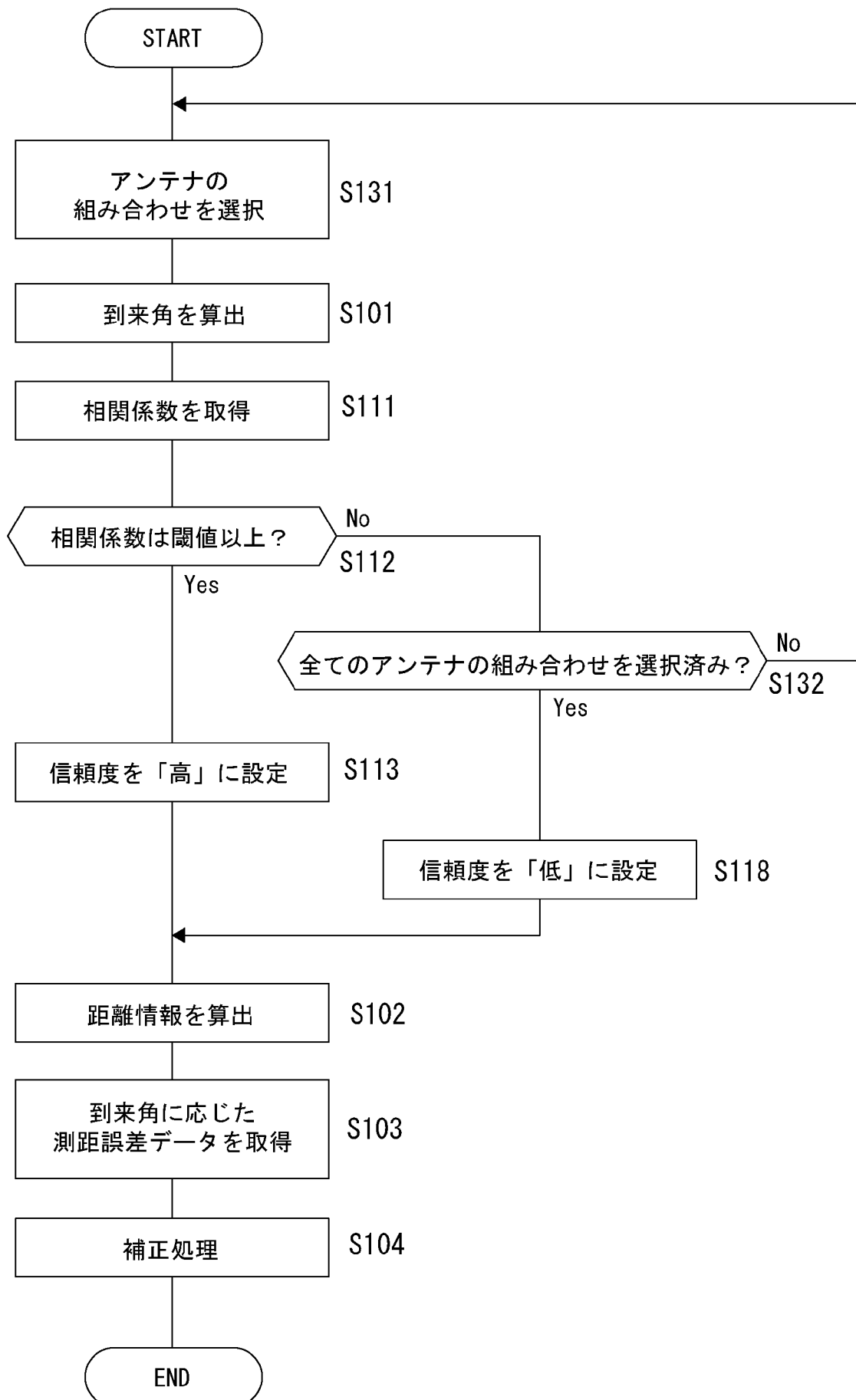
[図13]



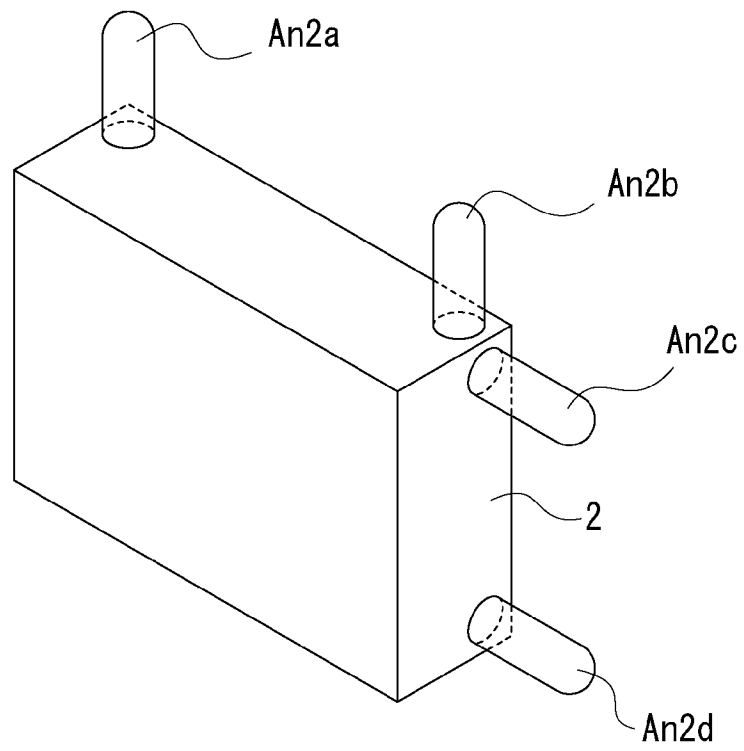
[図14]



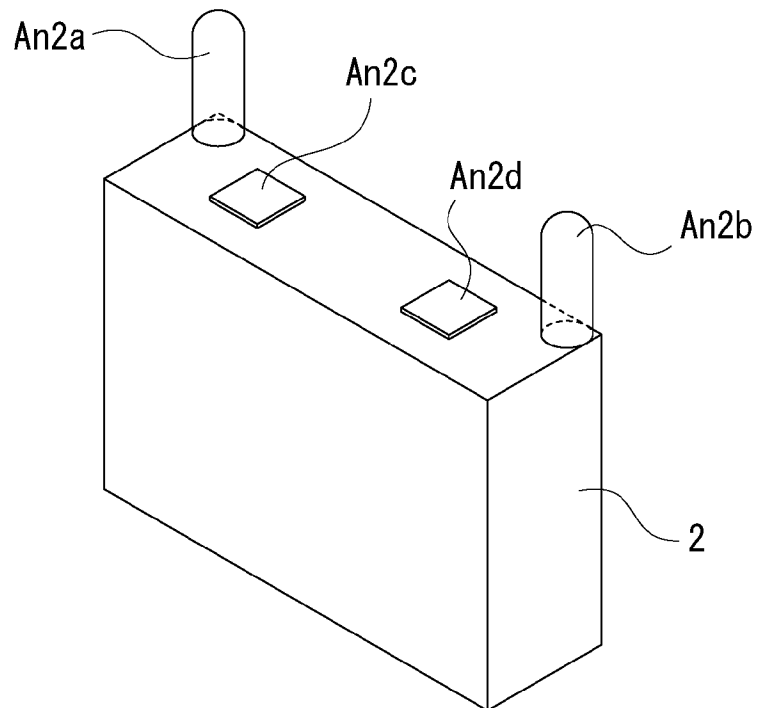
[図15]



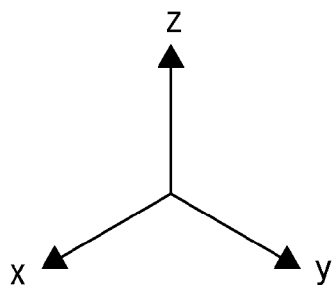
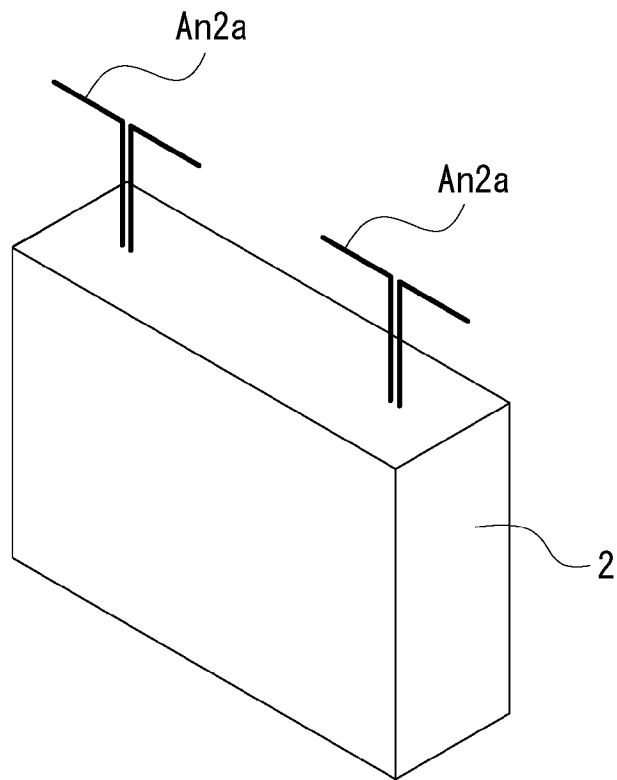
[図16]



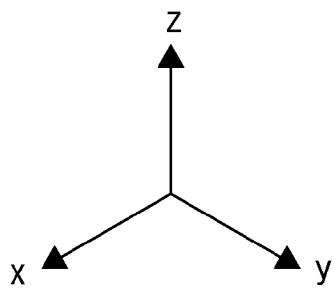
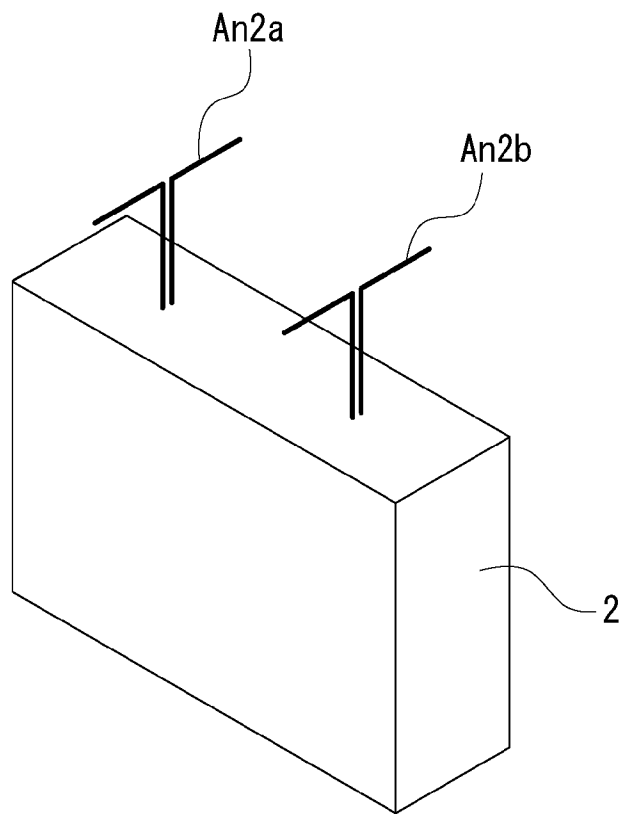
[図17]



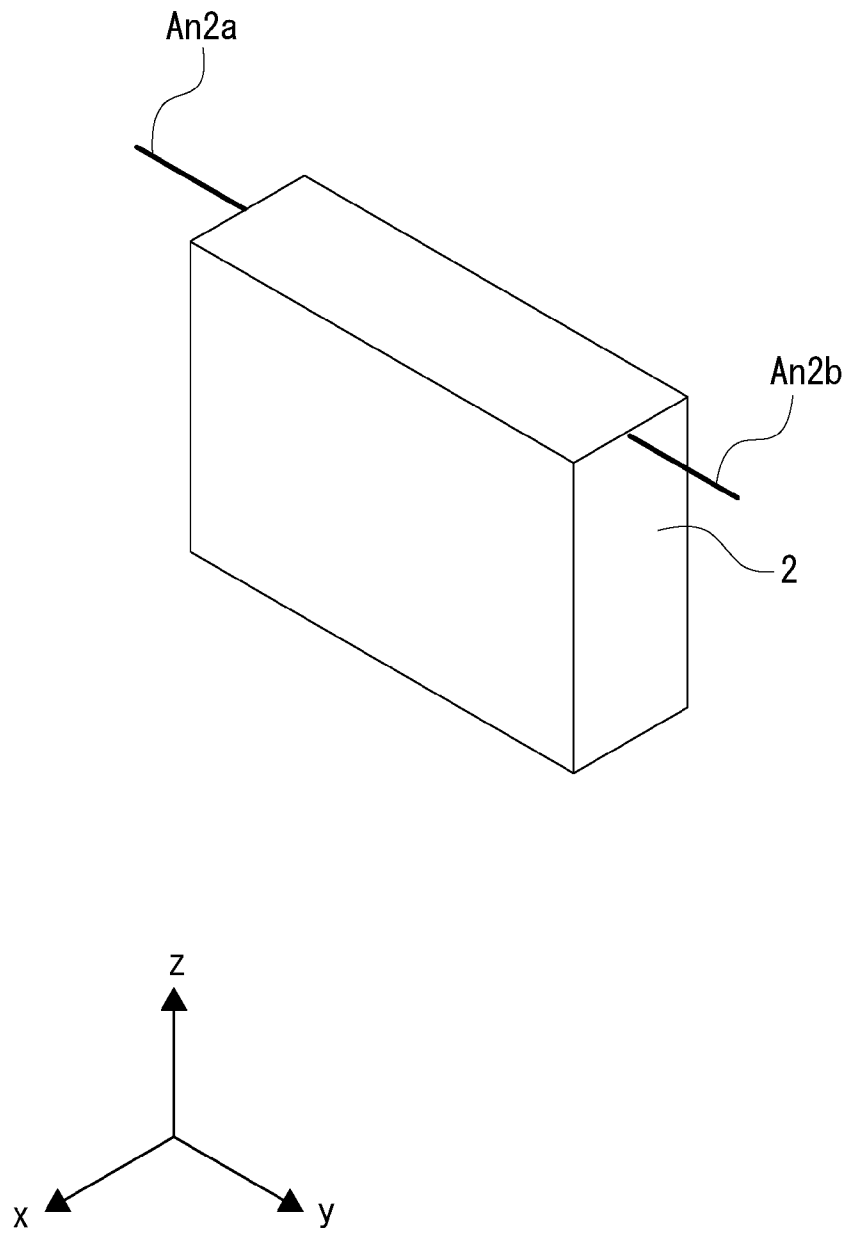
[図18]



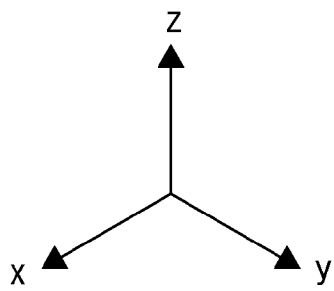
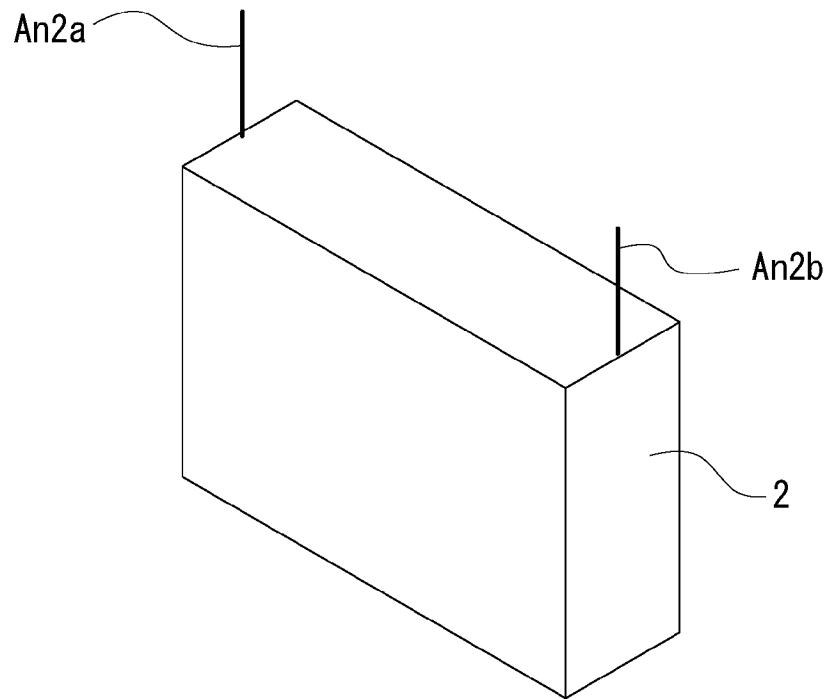
[図19]



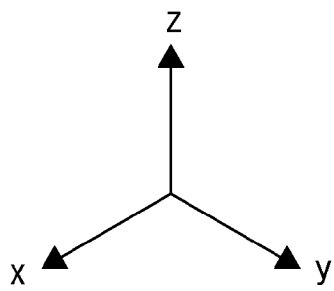
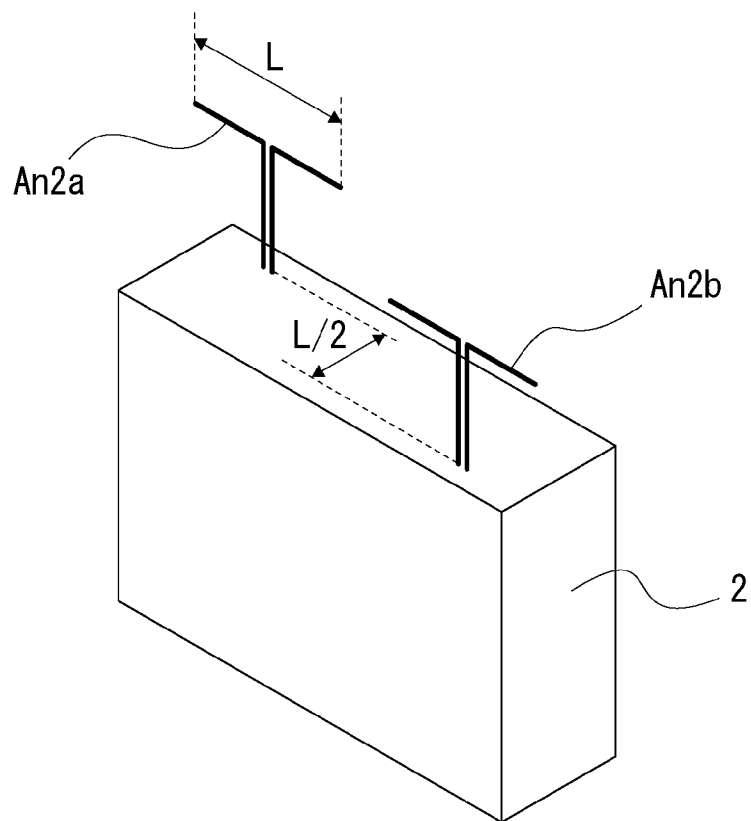
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/037319

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01S 11/02**(2010.01)i; **G01S 3/48**(2006.01)i

FI: G01S11/02; G01S3/48

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)

G01S 11/00 - 11/16; G01S 3/00 - 3/74

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 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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 2022-91596 A (CHIYODA CORP.) 21 June 2022 (2022-06-21) paragraphs [0012]-[0041], fig. 1-10	1, 4-7, 10, 15-18
A		2-3, 8-9, 11-14
Y	JP 2021-156705 A (DENSO CORP.) 07 October 2021 (2021-10-07) paragraphs [0002], [0004]	1, 4-7, 10, 15-18
Y	JP 2005-207837 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 04 August 2005 (2005-08-04) paragraphs [0009]-[0021], fig. 5	4-7, 10, 15-17
Y	WO 2021/95558 A1 (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORP.) 20 May 2021 (2021-05-20) paragraphs [0068], [0069]	10
A	CN 106324585 A (PEI, Qingqi) 11 January 2017 (2017-01-11) entire text, all drawings	1-18



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

20 November 2023

Date of mailing of the international search report

28 November 2023

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/JP2023/037319

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2022-91596	A	21 June 2022	(Family: none)	
JP	2021-156705	A	07 October 2021	US 2023/0016818 A1 paragraph [0003] WO 2021/192598 A1	
JP	2005-207837	A	04 August 2005	(Family: none)	
WO	2021/95558	A1	20 May 2021	US 2022/0397656 A1 paragraphs [0109], [0110] EP 4060380 A1 CN 114616838 A KR 10-2022-0098132 A	
CN	106324585	A	11 January 2017	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01S 11/02(2010.01)i; G01S 3/48(2006.01)i FI: G01S11/02; G01S3/48		
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）） G01S 11/00 - 11/16; G01S 3/00 - 3/74		
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 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023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	JP 2022-91596 A（千代田化工建設株式会社）21.06.2022（2022 - 06 - 21） [0012]-[0041], [図1]-[図10]	1, 4-7, 10, 15-18
A		2-3, 8-9, 11-14
Y	JP 2021-156705 A（株式会社デンソー）07.10.2021（2021 - 10 - 07） [0002], [0004]	1, 4-7, 10, 15-18
Y	JP 2005-207837 A（トヨタ自動車株式会社）04.08.2005（2005 - 08 - 04） [0009]-[0021], [図5]	4-7, 10, 15-17
Y	WO 2021/95558 A1（ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社）20.05.2021 （2021 - 05 - 20） [0068], [0069]	10
A	CN 106324585 A（PEI, Qingqi）11.01.2017（2017 - 01 - 11） 全文全図	1-18
☐ 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 20.11.2023		国際調査報告の発送日 28.11.2023
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） 藤脇 昌也 2M 4013 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/JP2023/037319

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2022-91596	A	21.06.2022	(ファミリーなし)	
JP	2021-156705	A	07.10.2021	US 2023/0016818 A1	
				[0003]	
				WO 2021/192598 A1	
JP	2005-207837	A	04.08.2005	(ファミリーなし)	
WO	2021/95558	A1	20.05.2021	US 2022/0397656 A1	
				[0109], [0110]	
				EP 4060380 A1	
				CN 114616838 A	
				KR 10-2022-0098132 A	
CN	106324585	A	11.01.2017	(ファミリーなし)	