(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
2021年5月6日(06.05.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/085083 A1

(51) 国際特許分類:
G01S 7/32 (2006.01) *G01S 13/931* (2020.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/038281

(22) 国際出願日： 2020年10月9日(09.10.2020)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

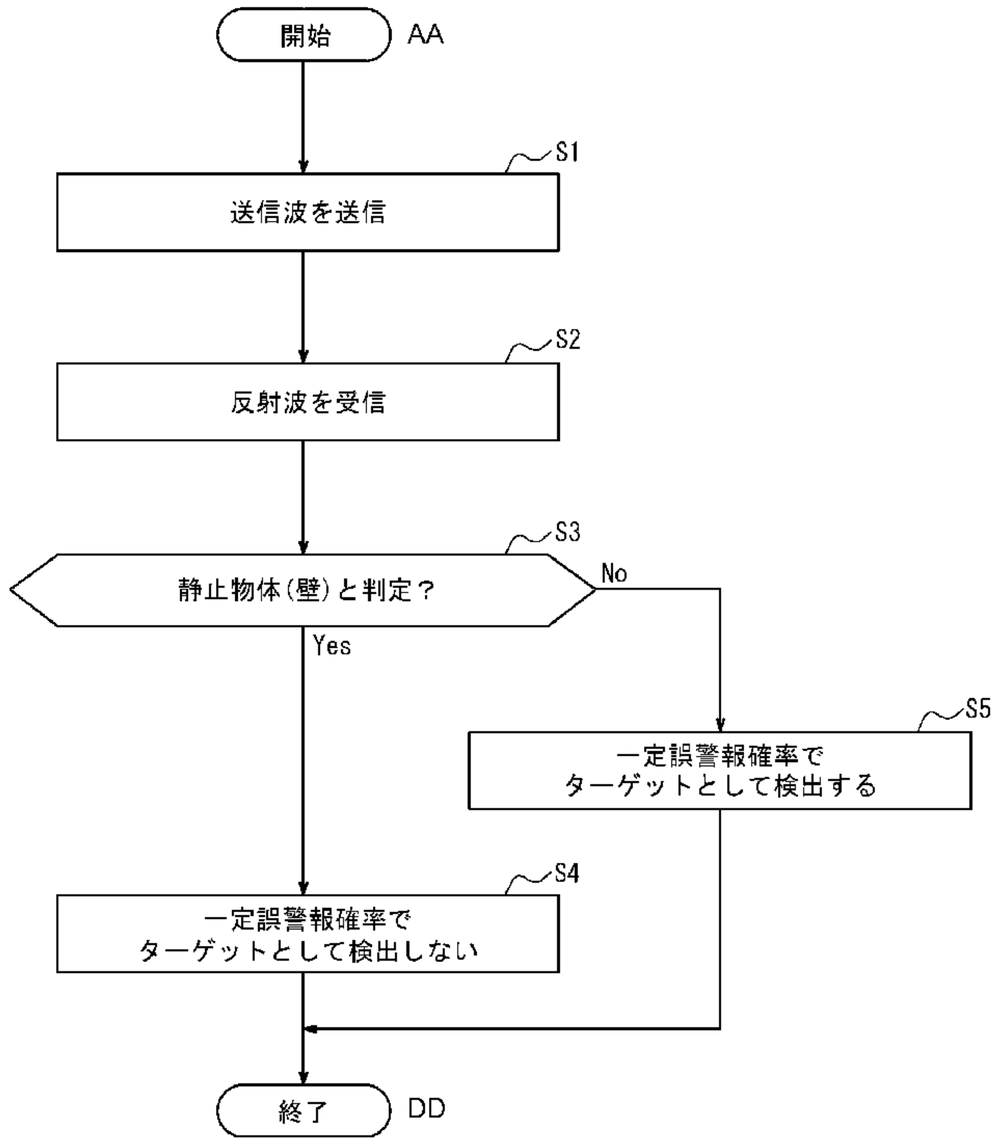
(30) 優先権データ：
特願 2019-196747 2019年10月29日(29.10.2019) JP

(71) 出願人: 京セラ株式会社 (**KYOCERA CORPORATION**) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 佐原 徹(**SAHARA Tooru**); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 本間 拓也(**HOMMA Takuya**); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 佐東 将行(**SATO Masayuki**); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 村上 洋平(**MURAKAMI Youhei**); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 錦戸 正光(**NISHIKIDO Masamitsu**); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 川路 聡(**KAWAJI Satoshi**); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP).

(54) **Title:** ELECTRONIC DEVICE, METHOD FOR CONTROLLING ELECTRONIC DEVICE, AND PROGRAM

(54) 発明の名称： 電子機器、電子機器の制御方法、及びプログラム



S1 Transmit transmission wave
S2 Receive reflected wave
S3 Assessed that there is stationary object (wall)?
S4 Do not detect as target with fixed probability of erroneous warning
S5 Detect as target with fixed probability of erroneous warning
AA Start
DD End

(57) **Abstract:** An electronic device comprising a transmission antenna that transmits transmission waves, a reception antenna that receives reflected waves occurring when the transmission waves are reflected, and a control unit that detects a target with a fixed probability of erroneous warning on the basis of a transmission signal transmitted as the transmission wave and a reception signal received as the reflected wave, wherein the control unit performs a control so as not to perform a process for detecting an object that is assessed to be a stationary object, among objects surrounding the electronic device,

［続葉有］

WO 2021/085083 A1

(74) 代理人：杉 村　憲 司 (SUGIMURA Kenji); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目２番１号 霞が関コモンゲート西館３６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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類：

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

as a target with a fixed probability of erroneous warning on the basis of the transmission signal and the reception signal.

(57) 要約：送信波を送信する送信アンテナと、送信波が反射された反射波を受信する受信アンテナと、送信波として送信される送信信号及び反射波として受信される受信信号に基づいて、一定誤警報確率でターゲットを検出する制御部と、を備える電子機器であって、制御部は、電子機器の周囲の物体のうち静止物体と判定される物体について、送信信号及び受信信号に基づいて一定誤警報確率でターゲットとして検出する処理を行わないように制御する。

明　細　書

発明の名称 ： 電子機器、電子機器の制御方法、及びプログラム

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、２０１９年１０月２９日に日本国に特許出願された特願２０１９－１９６７４７の優先権を主張するものであり、この先の出願の開示全体を、ここに参照のために取り込む。

技術分野

[0002] 本開示は、電子機器、電子機器の制御方法、及びプログラムに関する。

背景技術

[0003] 例えば自動車に関連する産業などの分野において、自車両と所定の物体との間の距離などを測定する技術が重要視されている。特に、近年、ミリ波のような電波を送信し、障害物などの物体に反射した反射波を受信することで、物体との間の距離などを測定するレーダ（RADAR（Radio Detecting and Ranging））の技術が、種々研究されている。このような距離などを測定する技術の重要性は、運転者の運転をアシストする技術、及び、運転の一部又は全部を自動化する自動運転に関連する技術の発展に伴い、今後ますます高まると予想される。

[0004] また、送信された電波が所定の物体に反射した反射波を受信することで、当該物体の存在を検出する技術について、種々の提案がされている。例えば特許文献１は、壁などの静止物の候補となる観測点の数が予め設定された規定値に達した場合に、当該壁などの静止物の方位を算出するレーダ装置を開示している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１４－１５３２５６号公報

発明の概要

[0006] 一実施形態に係る電子機器は、送信波を送信する送信アンテナと、前記送

信波が反射された反射波を受信する受信アンテナと、制御部と、を備える。

前記制御部は、前記送信波として送信される送信信号及び前記反射波として受信される受信信号に基づいて、一定誤警報確率でターゲットを検出する。

前記制御部は、前記電子機器の周囲の物体のうち静止物体と判定される物体について、前記送信信号及び前記受信信号に基づいて一定誤警報確率でターゲットとして検出する処理を行わないように制御する。

[0007] 一実施形態に係る電子機器の制御方法は、

送信アンテナから送信波を送信するステップと、

前記送信波が反射された反射波を受信アンテナから受信するステップと、

前記送信波として送信される送信信号及び前記反射波として受信される受信信号に基づいて、一定誤警報確率でターゲットを検出するステップと、

を含む。

前記制御方法では、前記検出するステップにおいて、前記電子機器の周囲の物体のうち静止物体と判定される物体については、前記送信信号及び前記受信信号に基づいて一定誤警報確率でターゲットとして検出する処理を行わないように制御する。

[0008] 一実施形態に係るプログラムは、電子機器に、

送信アンテナから送信波を送信するステップと、

前記送信波が反射された反射波を受信アンテナから受信するステップと、

前記送信波として送信される送信信号及び前記反射波として受信される受信信号に基づいて、一定誤警報確率でターゲットを検出するステップと、

を実行させる。

前記プログラムでは、前記検出するステップにおいて、前記電子機器の周囲の物体のうち静止物体と判定される物体については、前記送信信号及び前記受信信号に基づいて一定誤警報確率でターゲットとして検出する処理を行わないように制御する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]一実施形態に係る電子機器の使用態様を説明する図である。

[図2]一実施形態に係る電子機器の構成を概略的に示す機能ブロック図である。

[図3]一実施形態に係る送信信号の構成を説明する図である。

[図4]一実施形態に係る制御部における処理ブロックを説明する図である。

[図5]一実施形態に係る電子機器においてＯＳ－ＣＦＥＲ処理を実行する例を説明する図である。

[図6]一実施形態に係る電子機器においてＯＳ－ＣＦＥＲ処理を実行する例を説明する図である。

[図7]一実施形態に係る電子機器の動作の原理を説明する図である。

[図8]一実施形態に係る制御部における処理結果の例を示す図である。

[図9]一実施形態に係る制御部における処理結果の例を示す図である。

[図10]一実施形態に係る電子機器の動作を説明するフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] 上述したレーダのように、送信された送信波が所定の物体に反射した反射波を受信することにより、当該物体を検出する技術において、ターゲットを検出する際の処理の負荷を軽減することが望ましい。本開示の目的は、ターゲットを検出する処理の負荷を軽減し得る電子機器、電子機器の制御方法、及びプログラムを提供することにある。一実施形態によれば、ターゲットを検出する処理の負荷を軽減し得る電子機器、電子機器の制御方法、及びプログラムを提供することができる。以下、一実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

[0011] 一実施形態に係る電子機器は、例えば自動車などのような乗り物（移動体）に搭載されることで、当該移動体の周囲に存在する所定の物体をターゲットとして検出することができる。このために、一実施形態に係る電子機器は、移動体に設置した送信アンテナから、移動体の周囲に送信波を送信することができる。また、一実施形態に係る電子機器は、移動体に設置した受信アンテナから、送信波が反射された反射波を受信することができる。送信アン

テナ及び受信アンテナの少なくとも一方は、例えば移動体に設置されたレーダセンサ等に備えられてもよい。

[0012] 以下、典型的な例として、一実施形態に係る電子機器が、乗用車のような自動車に搭載される構成について説明する。しかしながら、一実施形態に係る電子機器が搭載されるのは、自動車に限定されない。一実施形態に係る電子機器は、自動運転自動車、バス、トラック、タクシー、オートバイ、自転車、船舶、航空機、トラクターなどの農作業装置、除雪車、清掃車、パトカー、救急車、消防車、ヘリコプター、及びドローンなど、種々の移動体に搭載されてよい。また、一実施形態に係る電子機器が搭載されるのは、必ずしも自らの動力で移動する移動体にも限定されない。例えば、一実施形態に係る電子機器が搭載される移動体は、トラクターにけん引されるトレーラー部分などとしてもよい。一実施形態に係る電子機器は、センサ及び所定の物体の少なくとも一方が移動し得るような状況において、センサと物体との間の距離などを測定することができる。また、一実施形態に係る電子機器は、センサ及び物体の双方が静止していても、センサと物体との間の距離などを測定することができる。また、本開示に含まれる自動車は、全長、全幅、全高、排気量、定員、積載量などで限定されるものではない。例えば、本開示の自働車には、排気量が６６０ｃｃより大きい自動車、及び、排気量が６６０ｃｃ以下の自動車、いわゆる軽自動車なども含まれる。また、本開示に含まれる自動車は、いわゆるガソリン車に限定されない。本開示の自働車には、エネルギーの一部若しくは全部が電気を利用し、モータの動力を利用する自動車も含まれる。

[0013] まず、一実施形態に係る電子機器による物体の検出の例を説明する。

[0014] 図１は、一実施形態に係る電子機器の使用態様を説明する図である。図１は、一実施形態に係る送信アンテナ及び受信アンテナを備えるセンサを、移動体に設置した例を示している。

[0015] 図１に示す移動体１００には、一実施形態に係る送信アンテナ及び受信アンテナを備えるセンサ５が設置されている。また、図１に示す移動体１００

は、一実施形態に係る電子機器１を搭載（例えば内蔵）しているものとする。電子機器１の具体的な構成については後述する。センサ５は、例えば送信アンテナ及び受信アンテナの少なくとも一方を備えるものとしてよい。また、センサ５は、電子機器１に含まれる制御部１０（図２）の少なくとも一部など、他の機能部の少なくともいずれかを、適宜含んでもよい。図１に示す移動体１００は、乗用車のような自動車の車両としてよいが、任意のタイプの移動体としてよい。図１において、移動体１００は、例えば図に示すＹ軸正方向（進行方向）に移動（走行又は徐行）していてもよいし、他の方向に移動していてもよいし、また移動せずに静止していてもよい。

[0016] 図１に示すように、移動体１００には、送信アンテナを備えるセンサ５が設置されている。図１に示す例において、送信アンテナ及び受信アンテナを備えるセンサ５は、移動体１００の前方に１つだけ設置されている。ここで、センサ５が移動体１００に設置される位置は、図１に示す位置に限定されるものではなく、適宜、他の位置としてもよい。例えば、図１に示すようなセンサ５を、移動体１００の左側、右側、及び／又は、後方などに設置してもよい。また、このようなセンサ５の個数は、移動体１００における測定の範囲及び／又は精度など各種の条件（又は要求）に応じて、１つ以上の任意の数としてよい。センサ５は、移動体１００の内部に設置されているとしてもよい。移動体１００の内部とは、例えばバンパー内の空間、ボディ内の空間、ヘッドライト内の空間、又は運転スペースの空間などでよい。

[0017] センサ５は、送信アンテナから送信波として電磁波を送信する。例えば移動体１００の周囲に所定の物体（例えば図１に示す物体２００）が存在する場合、センサ５から送信された送信波の少なくとも一部は、当該物体によって反射されて反射波となる。そして、このような反射波を例えばセンサ５の受信アンテナによって受信することにより、移動体１００に搭載された電子機器１は、当該物体をターゲットとして検出することができる。

[0018] 送信アンテナを備えるセンサ５は、典型的には、電波を送受信するレーダ（RADAR（Radio Detecting and Ranging））センサとしてよい。しかしなが

ら、センサ５は、レーダセンサに限定されない。一実施形態に係るセンサ５は、例えば光波によるLIDAR（Light Detection and Ranging、Laser Imaging Detection and Ranging）の技術に基づくセンサとしてもよい。これらのようなセンサは、例えばパッチアンテナなどを含んで構成することができる。RADAR及びLIDARのような技術は既に知られているため、詳細な説明は、適宜、簡略化又は省略することがある。

[0019] 図１に示す移動体１００に搭載された電子機器１は、センサ５の送信アンテナから送信された送信波の反射波を受信アンテナから受信する。このようにして、電子機器１は、移動体１００から所定の距離内に存在する所定の物体２００をターゲットとして検出することができる。例えば、図１に示すように、電子機器１は、自車両である移動体１００と所定の物体２００との間の距離Ｌを測定することができる。また、電子機器１は、自車両である移動体１００と所定の物体２００との相対速度も測定することができる。さらに、電子機器１は、所定の物体２００からの反射波が、自車両である移動体１００に到来する方向（到来角θ）も測定することができる。

[0020] ここで、物体２００とは、例えば移動体１００に隣接する車線を走行する対向車、移動体１００に並走する自動車、及び移動体１００と同じ車線を走行する前後の自動車などの少なくともいずれかとしてよい。また、物体２００とは、オートバイ、自転車、ベビーカー、歩行者などの人間、動物、昆虫その他の生命体、ガードレール、中央分離帯、道路標識、歩道の段差、壁、マンホール、家、ビル、橋などの建造物、又は障害物など、移動体１００の周囲に存在する任意の物体としてよい。さらに、物体２００は、移動していてもよいし、停止していてもよい。例えば、物体２００は、移動体１００の周囲に駐車又は停車している自動車などとしてもよい。また、物体２００は、車道にあるものだけではなく、歩道、農場、農地、駐車場、空き地、道路上の空間、店舗内、横断歩道、水上、空中、側溝、川、他の移動体の中、建物、その他の構造物の内部若しくは外部など、適宜な場所にあるものとしてよい。本開示において、センサ５が検出する物体は、無生物の他に、人、犬

、猫、及び馬、その他の動物などの生物も含む。本開示のセンサ５が検出する物体は、レーダ技術により検知される、人、物、及び動物などを含む物標を含む。

[0021] 図１において、センサ５の大きさと、移動体１００の大きさとの比率は、必ずしも実際の比率を示すものではない。また、図１において、センサ５は、移動体１００の外部に設置した状態を示してある。しかしながら、一実施形態において、センサ５は、移動体１００の各種の位置に設置してよい。例えば、一実施形態において、センサ５は、移動体１００のバンパーの内部に設置して、移動体１００の外観に現れないようにしてもよい。また、センサ５が移動体１００に設置される位置は、移動体１００の外部及び内部のいずれでもよい。移動体１００の内部とは、例えば、移動体１００のボディの内側、バンパーの内側、ヘッドライトの内部、車内の空間内、又は、これらの任意の組み合わせでよい。

[0022] 以下、典型的な例として、センサ５の送信アンテナは、ミリ波（３０ＧＨｚ以上）又は準ミリ波（例えば２０ＧＨｚ～３０ＧＨｚ付近）などのような周波数帯の電波を送信するものとして説明する。例えば、センサ５の送信アンテナは、７７ＧＨｚ～８１ＧＨｚのように、４ＧＨｚの周波数帯域幅を有する電波を送信してもよい。

[0023] 図２は、一実施形態に係る電子機器１の構成例を概略的に示す機能ブロック図である。以下、一実施形態に係る電子機器１の構成の一例について説明する。

[0024] ミリ波方式のレーダによって距離などを測定する際、周波数変調連続波レーダ（以下、ＦＭＣＷレーダ（Frequency Modulated Continuous Wave radar）と記す）が用いられることが多い。ＦＭＣＷレーダは、送信する電波の周波数を掃引して送信信号が生成される。したがって、例えば７９ＧＨｚの周波数帯の電波を用いるミリ波方式のＦＭＣＷレーダにおいて、使用する電波の周波数は、例えば７７ＧＨｚ～８１ＧＨｚのように、４ＧＨｚの周波数帯域幅を持つものとなる。７９ＧＨｚの周波数帯のレーダは、例えば２４ＧＨ

ｚ、６０ＧＨｚ、７６ＧＨｚの周波数帯などの他のミリ波／準ミリ波レーダよりも、使用可能な周波数帯域幅が広いという特徴がある。以下、例として、このような実施形態について説明する。本開示で利用されるＦＭＣＷレーダレーダ方式は、通常より短い周期でチャープ信号を送信するＦＣＭ方式（Fast-Chirp Modulation）を含むとしてもよい。信号生成部２１が生成する信号はＦＭ－ＣＷ方式の信号に限定されない。信号生成部２１が生成する信号はＦＭ－ＣＷ方式以外の各種の方式の信号としてもよい。記憶部４０に記憶される送信信号列は、これら各種の方式によって異なるものとしてよい。例えば、上述のＦＭ－ＣＷ方式のレーダ信号の場合、時間サンプルごとに周波数が増加する信号及び減少する信号を使用してよい。上述の各種の方式は、公知の技術を適宜適用することができるため、より詳細な説明は省略する。

[0025] 図２に示すように、一実施形態に係る電子機器１は、センサ５とＥＣＵ（Electronic Control Unit）５０とから構成される。ＥＣＵ５０は、移動体１００の様々な動作を制御する。ＥＣＵ５０は、少なくとも１以上のＥＣＵにより構成されるものとしてよい。一実施形態に係る電子機器１は、制御部１０を備えている。また、一実施形態に係る電子機器１は、送信部２０、受信部３０Ａ～３０Ｄ、及び記憶部４０などの少なくともいずれかのような、他の機能部を適宜含んでもよい。図２に示すように、電子機器１は、受信部３０Ａ～３０Ｄのように、複数の受信部を備えてよい。以下、受信部３０Ａと、受信部３０Ｂと、受信部３０Ｃと、受信部３０Ｄとを区別しない場合、単に「受信部３０」と記す。

[0026] 制御部１０は、距離ＦＦＴ処理部１１、速度ＦＦＴ処理部１２、距離速度検出判定部１３、到来角推定部１４、及び物体検出部１５を備えてよい。制御部１０に含まれるこれらの機能部については、さらに後述する。

[0027] 送信部２０は、図２に示すように、信号生成部２１、シンセサイザ２２、位相制御部２３Ａ及び２３Ｂ、増幅器２４Ａ及び２４Ｂ、並びに、送信アンテナ２５Ａ及び２５Ｂを備えてよい。以下、位相制御部２３Ａと、位相制御部２３Ｂとを区別しない場合、単に「位相制御部２３」と記す。また、以下

、増幅器２４Ａと、増幅器２４Ｂとを区別しない場合、単に「増幅器２４」と記す。また、以下、送信アンテナ２５Ａと、送信アンテナ２５Ｂとを区別しない場合、単に「送信アンテナ２５」と記す。

[0028] 受信部３０は、図２に示すように、それぞれ対応する受信アンテナ３１Ａ～３１Ｄを備えてよい。以下、受信アンテナ３１Ａと、受信アンテナ３１Ｂと、受信アンテナ３１Ｃと、受信アンテナ３１Ｄとを区別しない場合、単に「受信アンテナ３１」と記す。また、複数の受信部３０は、それぞれ、図２に示すように、ＬＮＡ３２、ミキサ３３、ＩＦ部３４、及びＡＤ変換部３５を備えてよい。受信部３０Ａ～３０Ｄは、それぞれ同様の構成としてよい。図２においては、代表例として、受信部３０Ａのみの構成を概略的に示してある。

[0029] 上述のセンサ５は、例えば送信アンテナ２５及び受信アンテナ３１を備えるものとしてよい。また、センサ５は、制御部１０などの他の機能部の少なくともいずれかを適宜含んでもよい。

[0030] 一実施形態に係る電子機器１が備える制御部１０は、電子機器１を構成する各機能部の制御をはじめとして、電子機器１全体の動作の制御を行うことができる。制御部１０は、種々の機能を実行するための制御及び処理能力を提供するために、例えばＣＰＵ(Central Processing Unit)のような、少なくとも１つのプロセッサを含んでよい。制御部１０は、まとめて１つのプロセッサで実現してもよいし、いくつかのプロセッサで実現してもよいし、それぞれ個別のプロセッサで実現してもよい。プロセッサは、単一の集積回路として実現されてよい。集積回路は、ＩＣ（Integrated Circuit）ともいう。プロセッサは、複数の通信可能に接続された集積回路及びディスクリート回路として実現されてよい。プロセッサは、他の種々の既知の技術に基づいて実現されてよい。一実施形態において、制御部１０は、例えばＣＰＵ及び当該ＣＰＵで実行されるプログラムとして構成してよい。制御部１０は、制御部１０の動作に必要なメモリを適宜含んでもよい。

[0031] 記憶部４０は、制御部１０において実行されるプログラム、及び、制御部

１０において実行された処理の結果などを記憶してよい。また、記憶部４０は、制御部１０のワークメモリとして機能してよい。記憶部４０は、例えば半導体メモリ又は磁気ディスク等により構成することができるが、これらに限定されず、任意の記憶装置とすることができる。また、例えば、記憶部４０は、本実施形態に係る電子機器１に挿入されたメモリカードのような記憶媒体としてもよい。また、記憶部４０は、上述のように、制御部１０として用いられるＣＰＵの内部メモリであってもよい。

[0032] 一実施形態において、記憶部４０は、送信アンテナ２５から送信する送信波Ｔ及び受信アンテナ３１から受信する反射波Ｒによって物体を検出する範囲を設定するための各種パラメータを記憶してよい。

[0033] 一実施形態に係る電子機器１において、制御部１０は、送信部２０及び受信部３０の少なくとも一方を制御することができる。この場合、制御部１０は、記憶部４０に記憶された各種情報に基づいて、送信部２０及び受信部３０の少なくとも一方を制御してよい。また、一実施形態に係る電子機器１において、制御部１０は、信号生成部２１に信号の生成を指示したり、信号生成部２１が信号を生成するように制御したりしてもよい。

[0034] 信号生成部２１は、制御部１０の制御により、送信アンテナ２５から送信波Ｔとして送信される信号（送信信号）を生成する。信号生成部２１は、送信信号を生成する際に、例えば制御部１０による制御に基づいて、送信信号の周波数を割り当ててよい。具体的には、信号生成部２１は、例えば制御部１０によって設定されたパラメータにしたがって、送信信号の周波数を割り当ててよい。例えば、信号生成部２１は、制御部１０又は記憶部４０から周波数情報を受け取ることにより、例えば７７～８１ＧＨｚのような周波数帯域の所定の周波数の信号を生成する。信号生成部２１は、例えば電圧制御発振器（ＶＣＯ）のような機能部を含んで構成してよい。

[0035] 信号生成部２１は、当該機能を有するハードウェアとして構成してもよいし、例えばマイコンなどで構成してもよいし、例えばＣＰＵのようなプロセッサ及び当該プロセッサで実行されるプログラムなどとして構成してもよい

。以下説明する各機能部も、当該機能を有するハードウェアとして構成してもよいし、可能な場合には、例えばマイコンなどで構成してもよいし、例えばＣＰＵのようなプロセッサ及び当該プロセッサで実行されるプログラムなどとして構成してもよい。

[0036] 一実施形態に係る電子機器１において、信号生成部２１は、例えばチャープ信号のような送信信号（送信チャープ信号）を生成してよい。特に、信号生成部２１は、周波数が周期的に線形に変化する信号（線形チャープ信号）を生成してもよい。例えば、信号生成部２１は、周波数が時間の経過に伴って７７ＧＨｚから８１ＧＨｚまで周期的に線形に増大するチャープ信号としてもよい。また、例えば、信号生成部２１は、周波数が時間の経過に伴って７７ＧＨｚから８１ＧＨｚまで線形の増大（アップチャープ）及び減少（ダウンチャープ）を周期的に繰り返す信号を生成してもよい。信号生成部２１が生成する信号は、例えば制御部１０において予め設定されていてもよい。また、信号生成部２１が生成する信号は、例えば記憶部４０などに予め記憶されていてもよい。レーダのような技術分野で用いられるチャープ信号は既知であるため、より詳細な説明は、適宜、簡略化又は省略する。信号生成部２１によって生成された信号は、シンセサイザ２２に供給される。

[0037] 図３は、信号生成部２１が生成するチャープ信号の例を説明する図である。

[0038] 図３において、横軸は経過する時間を表し、縦軸は周波数を表す。図３に示す例において、信号生成部２１は、周波数が周期的に線形に変化する線形チャープ信号を生成する。図３においては、各チャープ信号を、ｃ１，ｃ２，…，ｃ８のように示してある。図３に示すように、それぞれのチャープ信号において、時間の経過に伴って周波数が線形に増大する。

[0039] 図３に示す例において、ｃ１，ｃ２，…，ｃ８のように８つのチャープ信号を含めて、１つのサブフレームとしている。すなわち、図３に示すサブフレーム１及びサブフレーム２などは、それぞれｃ１，ｃ２，…，ｃ８のように８つのチャープ信号を含んで構成されている。また、図３に示す例におい

て、サブフレーム１～サブフレーム１６のように１６のサブフレームを含めて、１つのフレームとしている。すなわち、図３に示すフレーム１及びフレーム２などは、それぞれ１６のサブフレームを含んで構成されている。また、図３に示すように、フレーム同士の間には、所定の長さのフレームインターバルを含めてもよい。図３に示す１つのフレームは、例えば３０ミリ秒から５０ミリ秒程度の長さとしてよい。

[0040] 図３において、フレーム２以降も同様の構成としてよい。また、図３において、フレーム３以降も同様の構成としてよい。一実施形態に係る電子機器１において、信号生成部２１は、任意の数のフレームとして送信信号を生成してよい。また、図３においては、一部のチャープ信号は省略して示している。このように、信号生成部２１が生成する送信信号の時間と周波数との関係は、例えば記憶部４０などに記憶しておいてよい。

[0041] このように、一実施形態に係る電子機器１は、複数のチャープ信号を含むサブフレームから構成される送信信号を送信してよい。また、一実施形態に係る電子機器１は、サブフレームを所定数含むフレームから構成される送信信号を送信してよい。

[0042] 以下、電子機器１は、図３に示すようなフレーム構造の送信信号を送信するものとして説明する。しかしながら、図３に示すようなフレーム構造は一例であり、例えば１つのサブフレームに含まれるチャープ信号は８つに限定されない。一実施形態において、信号生成部２１は、任意の数（例えば任意の複数）のチャープ信号を含むサブフレームを生成してよい。また、図３に示すようなサブフレーム構造も一例であり、例えば１つのフレームに含まれるサブフレームは１６に限定されない。一実施形態において、信号生成部２１は、任意の数（例えば任意の複数）のサブフレームを含むフレームを生成してよい。信号生成部２１は、異なる周波数の信号を生成してよい。信号生成部２１は、周波数ｆがそれぞれ異なる帯域幅の複数の離散的な信号を生成してもよい。

[0043] 図２に戻り、シンセサイザ２２は、信号生成部２１が生成した信号の周波

数を、所定の周波数帯の周波数まで上昇させる。シンセサイザ２２は、送信アンテナ２５から送信する送信波Ｔの周波数として選択された周波数まで、信号生成部２１が生成した信号の周波数を上昇させてよい。送信アンテナ２５から送信する送信波Ｔの周波数として選択される周波数は、例えば制御部１０によって設定されてもよい。また、送信アンテナ２５から送信する送信波Ｔの周波数として選択される周波数は、例えば記憶部４０に記憶されていてもよい。シンセサイザ２２によって周波数が上昇された信号は、位相制御部２３及びミキサ３３に供給される。位相制御部２３が複数の場合、シンセサイザ２２によって周波数が上昇された信号は、複数の位相制御部２３のそれぞれに供給されてよい。また、受信部３０が複数の場合、シンセサイザ２２によって周波数が上昇された信号は、複数の受信部３０におけるそれぞれのミキサ３３に供給されてよい。

[0044] 位相制御部２３は、シンセサイザ２２から供給された送信信号の位相を制御する。具体的には、位相制御部２３は、例えば制御部１０による制御に基づいて、シンセサイザ２２から供給された信号の位相を適宜早めたり遅らせたりすることにより、送信信号の位相を調整してよい。この場合、位相制御部２３は、複数の送信アンテナ２５から送信されるそれぞれの送信波Ｔの経路差に基づいて、それぞれの送信信号の位相を調整してもよい。位相制御部２３がそれぞれの送信信号の位相を適宜調整することにより、複数の送信アンテナ２５から送信される送信波Ｔは、所定の方向において強め合ってビームを形成する（ビームフォーミング）。この場合、ビームフォーミングの方向と、複数の送信アンテナ２５がそれぞれ送信する送信信号の制御すべき位相量との相関関係は、例えば記憶部４０に記憶しておいてよい。位相制御部２３によって位相制御された送信信号は、増幅器２４に供給される。

[0045] 増幅器２４は、位相制御部２３から供給された送信信号のパワー（電力）を、例えば制御部１０による制御に基づいて増幅させる。センサ５が複数の送信アンテナ２５を備える場合、複数の増幅器２４は、複数の位相制御部２３のうちそれぞれ対応するものから供給された送信信号のパワー（電力）を

、例えば制御部１０による制御に基づいてそれぞれ増幅させてよい。送信信号のパワーを増幅させる技術自体は既に知られているため、より詳細な説明は省略する。増幅器２４は、送信アンテナ２５に接続される。

[0046] 送信アンテナ２５は、増幅器２４によって増幅された送信信号を、送信波Ｔとして出力（送信）する。センサ５が複数の送信アンテナ２５を備える場合、複数の送信アンテナ２５は、複数の増幅器２４のうちそれぞれ対応するものによって増幅された送信信号を、それぞれ送信波Ｔとして出力（送信）してよい。送信アンテナ２５は、既知のレーダ技術に用いられる送信アンテナと同様に構成することができるため、より詳細な説明は省略する。

[0047] このようにして、一実施形態に係る電子機器１は、送信アンテナ２５を備え、送信アンテナ２５から送信波Ｔとして送信信号（例えば送信チャープ信号）を送信することができる。ここで、電子機器１を構成する各機能部のうちの少なくとも１つは、１つの筐体に収められてもよい。また、この場合、当該１つの筐体は、容易に開けることができない構造としてもよい。例えば送信アンテナ２５、受信アンテナ３１、増幅器２４が１つの筐体に収められ、かつ、この筐体が容易に開けられない構造となっているとよい。さらに、ここで、センサ５が自動車のような移動体１００に設置される場合、送信アンテナ２５は、例えばレーダカバーのようなカバー部材を介して、移動体１００の外部に送信波Ｔを送信してもよい。この場合、レーダカバーは、例えば合成樹脂又はゴムのような、電磁波を通過させる物質で構成してよい。このレーダカバーは、例えばセンサ５のハウジングとしてもよい。レーダカバーのような部材で送信アンテナ２５を覆うことにより、送信アンテナ２５が外部との接触により破損したり不具合が発生したりするリスクを低減することができる。また、上記レーダカバー及びハウジングは、レドームとも呼ばれることがある。

[0048] 図２に示す電子機器１は、送信アンテナ２５を２つ備える例を示している。しかしながら、一実施形態において、電子機器１は、任意の数の送信アンテナ２５を備えてもよい。一方、一実施形態において、電子機器１は、送信

アンテナ２５から送信される送信波Ｔが所定方向にビームを形成するようにする場合、複数の送信アンテナ２５を備えてよい。一実施形態において、電子機器１は、任意の複数の送信アンテナ２５を備えてもよい。この場合、電子機器１は、複数の送信アンテナ２５に対応させて、位相制御部２３及び増幅器２４もそれぞれ複数備えてよい。そして、複数の位相制御部２３は、シンセサイザ２２から供給されて複数の送信アンテナ２５から送信される複数の送信波の位相を、それぞれ制御してよい。また、複数の増幅器２４は、複数の送信アンテナ２５から送信される複数の送信信号のパワーを、それぞれ増幅してよい。また、この場合、センサ５は、複数の送信アンテナを含んで構成してよい。このように、図２に示す電子機器１は、複数の送信アンテナ２５を備える場合、当該複数の送信アンテナ２５から送信波Ｔを送信するのに必要な機能部も、それぞれ複数含んで構成してよい。

[0049] 受信アンテナ３１は、反射波Ｒを受信する。反射波Ｒは、送信波Ｔが所定の物体２００に反射したものとしてよい。受信アンテナ３１は、例えば受信アンテナ３１Ａ～受信アンテナ３１Ｄのように、複数のアンテナを含んで構成してよい。受信アンテナ３１は、既知のレーダ技術に用いられる受信アンテナと同様に構成することができるため、より詳細な説明は省略する。受信アンテナ３１は、ＬＮＡ３２に接続される。受信アンテナ３１によって受信された反射波Ｒに基づく受信信号は、ＬＮＡ３２に供給される。

[0050] 一実施形態に係る電子機器１は、複数の受信アンテナ３１から、例えばチャープ信号のような送信信号（送信チャープ信号）として送信された送信波Ｔが所定の物体２００によって反射された反射波Ｒを受信することができる。このように、送信波Ｔとして送信チャープ信号を送信する場合、受信した反射波Ｒに基づく受信信号は、受信チャープ信号と記す。すなわち、電子機器１は、受信アンテナ３１から反射波Ｒとして受信信号（例えば受信チャープ信号）を受信する。ここで、センサ５が自動車のような移動体１００に設置される場合、受信アンテナ３１は、例えばレーダカバーのようなカバー部材を介して、移動体１００の外部から反射波Ｒを受信してもよい。この場合

、レーダカバーは、例えば合成樹脂又はゴムのような、電磁波を通過させる物質で構成してよい。このレーダカバーは、例えばセンサ５のハウジングとしてもよい。レーダカバーのような部材で受信アンテナ３１を覆うことにより、受信アンテナ３１が外部との接触により破損又は不具合が発生するリスクを低減することができる。また、上記レーダカバー及びハウジングは、レドームとも呼ばれることがある。

[0051] また、受信アンテナ３１が送信アンテナ２５の近くに設置される場合、これらをまとめて１つのセンサ５に含めて構成してもよい。すなわち、１つのセンサ５には、例えば少なくとも１つの送信アンテナ２５及び少なくとも１つの受信アンテナ３１を含めてもよい。例えば、１つのセンサ５は、複数の送信アンテナ２５及び複数の受信アンテナ３１を含んでもよい。このような場合、例えば１つのレーダカバーのようなカバー部材で、１つのレーダセンサを覆うようにしてもよい。

[0052] ＬＮＡ３２は、受信アンテナ３１によって受信された反射波Ｒに基づく受信信号を低ノイズで増幅する。ＬＮＡ３２は、低雑音増幅器（Low Noise Amplifier）としてよく、受信アンテナ３１から供給された受信信号を低雑音で増幅する。ＬＮＡ３２によって増幅された受信信号は、ミキサ３３に供給される。

[0053] ミキサ３３は、ＬＮＡ３２から供給されるＲＦ周波数の受信信号を、シンセサイザ２２から供給される送信信号に混合する（掛け合わせる）ことにより、ビート信号を生成する。ミキサ３３によって混合されたビート信号は、ＩＦ部３４に供給される。

[0054] ＩＦ部３４は、ミキサ３３から供給されるビート信号に周波数変換を行うことにより、ビート信号の周波数を中間周波数（ＩＦ（Intermediate Frequency）周波数）まで低下させる。ＩＦ部３４によって周波数を低下させたビート信号は、ＡＤ変換部３５に供給される。

[0055] ＡＤ変換部３５は、ＩＦ部３４から供給されたアナログのビート信号をデジタル化する。ＡＤ変換部３５は、任意のアナログ－デジタル変換回路（Ana

log to Digital Converter（ＡＤＣ））で構成してよい。ＡＤ変換部３５によってデジタル化されたビート信号は、制御部１０の距離ＦＦＴ処理部１１に供給される。受信部３０が複数の場合、複数のＡＤ変換部３５によってデジタル化されたそれぞれのビート信号は、距離ＦＦＴ処理部１１に供給されてよい。

[0056] 距離ＦＦＴ処理部１１は、ＡＤ変換部３５から供給されたビート信号に基づいて、電子機器１を搭載した移動体１００と、物体２００との間の距離を推定する。距離ＦＦＴ処理部１１は、例えば高速フーリエ変換を行う処理部を含んでよい。この場合、距離ＦＦＴ処理部１１は、高速フーリエ変換（Fast Fourier Transform（ＦＦＴ））処理を行う任意の回路又はチップなどで構成してよい。距離ＦＦＴ処理部１１は、高速フーリエ変換以外のフーリエ変換を行うとしてもよい。

[0057] 距離ＦＦＴ処理部１１は、ＡＤ変換部３５によってデジタル化されたビート信号に対してＦＦＴ処理を行う（以下、適宜「距離ＦＦＴ処理」と記す）。例えば、距離ＦＦＴ処理部１１は、ＡＤ変換部３５から供給された複素信号にＦＦＴ処理を行ってよい。ＡＤ変換部３５によってデジタル化されたビート信号は、信号強度（電力）の時間変化として表すことができる。距離ＦＦＴ処理部１１は、このようなビート信号にＦＦＴ処理を行うことにより、各周波数に対応する信号強度（電力）として表すことができる。距離ＦＦＴ処理部１１は、距離ＦＦＴ処理によって得られた結果においてピークが所定の閾値以上である場合、そのピークに対応する距離に、所定の物体２００があると判断してもよい。例えば、一定誤警報確率（ＣＦＡＲ（Constant False Alarm Rate））による検出処理のように、外乱信号の平均電力又は振幅から閾値以上のピーク値が検出された場合、送信波を反射する物体（反射物体）が存在するものと判断する方法が知られている。

[0058] このように、一実施形態に係る電子機器１は、送信波Ｔとして送信される送信信号、及び、反射波Ｒとして受信される受信信号に基づいて、送信波Ｔを反射する物体２００をターゲットとして検出することができる。一実施形

態において、上述のような動作は、電子機器１の制御部１０が行うものとしてよい。

[0059] 距離ＦＦＴ処理部１１は、１つのチャープ信号（例えば図３に示すｃ１）に基づいて、所定の物体との間の距離を推定することができる。すなわち、電子機器１は、距離ＦＦＴ処理を行うことにより、図１に示した距離Ｌを測定（推定）することができる。ビート信号にＦＦＴ処理を行うことにより、所定の物体との間の距離を測定（推定）する技術自体は公知のため、より詳細な説明は、適宜、簡略化又は省略する。距離ＦＦＴ処理部１１によって距離ＦＦＴ処理が行われた結果（例えば距離の情報）は、速度ＦＦＴ処理部１２に供給されてよい。また、距離ＦＦＴ処理部１１によって距離ＦＦＴ処理が行われた結果は、距離速度検出判定部１３及び／又は物体検出部１５などにも供給されてよい。

[0060] 速度ＦＦＴ処理部１２は、距離ＦＦＴ処理部１１によって距離ＦＦＴ処理が行われたビート信号に基づいて、電子機器１を搭載した移動体１００と、物体２００との相対速度を推定する。速度ＦＦＴ処理部１２は、例えば高速フーリエ変換を行う処理部を含んでよい。この場合、速度ＦＦＴ処理部１２は、高速フーリエ変換（Fast Fourier Transform（ＦＦＴ））処理を行う任意の回路又はチップなどで構成してよい。速度ＦＦＴ処理部１２は、高速フーリエ変換以外のフーリエ変換を行うとしてもよい。

[0061] 速度ＦＦＴ処理部１２は、距離ＦＦＴ処理部１１によって距離ＦＦＴ処理が行われたビート信号に対してさらにＦＦＴ処理を行う（以下、適宜「速度ＦＦＴ処理」と記す）。例えば、速度ＦＦＴ処理部１２は、距離ＦＦＴ処理部１１から供給された複素信号にＦＦＴ処理を行ってよい。速度ＦＦＴ処理部１２は、チャープ信号のサブフレーム（例えば図３に示すサブフレーム１）に基づいて、所定の物体との相対速度を推定することができる。上述のようにビート信号に距離ＦＦＴ処理を行うと、複数のベクトルを生成することができる。これら複数のベクトルに対して速度ＦＦＴ処理を行った結果におけるピークの位相を求めることにより、所定の物体との相対速度を推定する

ことができる。すなわち、電子機器１は、速度ＦＦＴ処理を行うことにより、図１に示した移動体１００と所定の物体２００との相対速度を測定（推定）することができる。距離ＦＦＴ処理を行った結果に対して速度ＦＦＴ処理を行うことにより、所定の物体との相対速度を測定（推定）する技術自体は公知のため、より詳細な説明は、適宜、簡略化又は省略する。速度ＦＦＴ処理部１２によって速度ＦＦＴ処理が行われた結果（例えば速度の情報）は、到来角推定部１４に供給されてよい。また、速度ＦＦＴ処理部１２によって速度ＦＦＴ処理が行われた結果は、距離速度検出判定部１３及び／又は物体検出部１５などにも供給されてよい。

[0062] 距離速度検出判定部１３は、距離ＦＦＴ処理部１１によって距離ＦＦＴ処理が行われた結果、及び／又は、速度ＦＦＴ処理部１２によって速度ＦＦＴ処理が行われた結果に基づいて、距離及び／又は相対速度についての判定処理を行う。距離速度検出判定部１３は、所定の距離及び／又は所定の相対速度において、ターゲットを検出したか否かを判定する。距離速度検出判定部１３については、さらに後述する。

[0063] 到来角推定部１４は、速度ＦＦＴ処理部１２によって速度ＦＦＴ処理が行われた結果に基づいて、所定の物体２００から反射波Ｒが到来する方向を推定する。電子機器１は、複数の受信アンテナ３１から反射波Ｒを受信することで、反射波Ｒが到来する方向を推定することができる。例えば、複数の受信アンテナ３１は、所定の間隔で配置されているものとする。この場合、送信アンテナ２５から送信された送信波Ｔが所定の物体２００に反射されて反射波Ｒとなり、所定の間隔で配置された複数の受信アンテナ３１はそれぞれ反射波Ｒを受信する。そして、到来角推定部１４は、複数の受信アンテナ３１がそれぞれ受信した反射波Ｒの位相、及びそれぞれの反射波Ｒの経路差に基づいて、反射波Ｒが受信アンテナ３１に到来する方向を推定することができる。すなわち、電子機器１は、速度ＦＦＴ処理が行われた結果に基づいて、図１に示した到来角θを測定（推定）することができる。

[0064] 速度ＦＦＴ処理が行われた結果に基づいて、反射波Ｒが到来する方向を推

定する技術は各種提案されている。例えば、既知の到来方向推定のアルゴリズムとしては、ＭＵＳＩＣ（MUltiple SIgnal Classification）、及びＥＳＰＲＩＴ（Estimation of Signal Parameters via Rotational Invariance Technique）などが知られている。したがって、公知の技術についてのより詳細な説明は、適宜、簡略化又は省略する。到来角推定部１４によって推定された到来角θの情報（角度情報）は、物体検出部１５に供給されてよい。

[0065] 物体検出部１５は、距離ＦＦＴ処理部１１、速度ＦＦＴ処理部１２、及び到来角推定部１４の少なくともいずれかから供給される情報に基づいて、送信波Ｔが送信された範囲に存在する物体を検出する。物体検出部１５は、供給された距離の情報、速度の情報、及び角度情報に基づいて例えばクラスタリング処理を行うことにより、物体検出を行ってもよい。データをクラスタリングする際に用いるアルゴリズムとして、例えばＤＢＳＣＡＮ（Density-based spatial clustering of applications with noise）などが知られている。クラスタリング処理においては、例えば検出される物体を構成するポイントの平均電力を算出してもよい。物体検出部１５において検出された物体の距離の情報、速度の情報、角度情報、及び電力の情報は、例えばＥＣＵ５０などに供給されてもよい。この場合、移動体１００が自動車である場合、例えばＣＡＮ（Controller Area Network）のような通信インタフェースを用いて通信を行ってもよい。

[0066] 一実施形態に係る電子機器１が備えるＥＣＵ５０は、移動体１００を構成する各機能部の制御をはじめとして、移動体１００全体の動作の制御を行うことができる。ＥＣＵ５０は、種々の機能を実行するための制御及び処理能力を提供するために、例えばＣＰＵ（Central Processing Unit）のような、少なくとも１つのプロセッサを含んでよい。ＥＣＵ５０は、まとめて１つのプロセッサで実現してもよいし、いくつかのプロセッサで実現してもよいし、それぞれ個別のプロセッサで実現してもよい。プロセッサは、単一の集積回路として実現されてよい。集積回路は、ＩＣ（Integrated Circuit）ともいう。プロセッサは、複数の通信可能に接続された集積回路及びディスクリ

ート回路として実現されてよい。プロセッサは、他の種々の既知の技術に基づいて実現されてよい。一実施形態において、ＥＣＵ５０は、例えばＣＰＵ及び当該ＣＰＵで実行されるプログラムとして構成してよい。ＥＣＵ５０は、ＥＣＵ５０の動作に必要なメモリを適宜含んでもよい。また、制御部１０の機能の少なくとも一部がＥＣＵ５０の機能とされてもよいし、ＥＣＵ５０の機能の少なくとも一部が制御部１０の機能とされてもよい。

[0067] 図２に示す電子機器１は、２つの送信アンテナ２５及び４つの受信アンテナ３１を備えている。しかしながら、一実施形態に係る電子機器１は、任意の数の送信アンテナ２５及び任意の数の受信アンテナ３１を備えてもよい。例えば、２つの送信アンテナ２５及び４つの受信アンテナ３１を備えることにより、電子機器１は、仮想的に８本のアンテナにより構成される仮想アンテナアレイを備えるものと考えることができる。このように、電子機器１は、例えば仮想８本のアンテナを用いることにより、図３に示す１６のサブフレームの反射波Ｒを受信してもよい。

[0068] 次に、一実施形態に係る電子機器１によるターゲット検出処理について説明する。

[0069] 上述のように、一実施形態に係る電子機器１は、送信アンテナから送信波を送信し、ターゲットとなる物体及び／又はクラッタなどによって送信波が反射された反射波を、受信アンテナから受信する。そして、一実施形態に係る電子機器１は、送信信号及び／又は受信信号に基づいて、送信波を反射する物体をターゲットとして検出し得る。

[0070] 一般的なＦＭ－ＣＷレーダの技術においては、受信信号からビート周波数を抽出したものに高速フーリエ変換処理を行うなどした結果に基づいて、ターゲットが存在するか否かを判定することができる。ここで、受信信号からビート周波数を抽出して高速フーリエ変換処理を行うなどした結果には、クラッタ（不要反射成分）などによる雑音（ノイズ）の成分も含まれる。したがって、受信信号を処理した結果から雑音成分を取り除き、ターゲットの信号のみを抽出するための処理を実行してもよい。

[0071] ターゲットが存在するか否かを判定する手法として、受信信号の出力に閾値を設定し、反射信号の強度が当該閾値を超える場合にターゲットが存在するとみなす方式がある（threshold detection方式）。この方式を採用すると、クラッタの信号強度が当該閾値を超える場合もターゲットと判定することになり、いわゆる「誤警報」を発することになる。このクラッタの信号強度が閾値を超えるか否かは確率統計的なものである。このクラッタの信号強度が閾値を超える確率は、「誤警報確率」と呼ばれる。この誤警報確率を低く一定に抑制するための手法として、一定誤警報確率（Constant False Alarm Rate）を用いることができる。

[0072] 以下、一定誤警報確率（Constant False Alarm Rate）を、単にＣＦＡＲとも記す。ＣＦＡＲにおいて、雑音の信号強度（振幅）はレイリー（Rayleigh）分布に従うという仮定が用いられる。この仮定に基づくと、ターゲットを検出したか否かを判定するのに用いる閾値を算出するための重みを固定すれば、雑音の振幅にかかわらず、ターゲット検出の誤り率が理論的に一定になる。

[0073] 一般的なレーダの技術におけるＣＦＡＲとして、Cell Averaging ＣＦＡＲ（以下、ＣＡ－ＣＦＡＲとも記す）という方式が知られている。ＣＡ－ＣＦＡＲにおいては、所定の処理を施した受信信号の信号強度の値（例えば振幅値）が、一定のサンプリング周期ごとに、順次、シフトレジスタに入力されてよい。このシフトレジスタは、中央に検査セル（cell under test）を有し、当該検査セルの両側にそれぞれ複数個の参照セル（reference cell）を有する。信号強度の値がシフトレジスタに入力されるたびに、以前に入力された信号強度の値は、シフトレジスタの一端側（例えば左端側）から他端側（例えば右端側）のセルに、１つずつ移動される。また、入力のタイミングと同期して、参照セルの各値は平均化される。このようにして得られた平均値は、規定の重みを乗じられ、閾値として算出される。このようにして算出された閾値よりも検査セルの値が大きい場合、検査セルの値がそのまま出力される。一方、算出された閾値よりも検査セルの値が大きくない場合、０（ゼ

ロ）値が出力される。このように、ＣＡ－ＣＦＡＲにおいては、参照セルの平均値から閾値を算出して、ターゲットが存在するか否かを判定することにより、検出結果を得ることができる。

[0074] ＣＡ－ＣＦＡＲにおいては、例えば複数のターゲットが近接して存在している場合、アルゴリズムの性質上、ターゲットの近傍において算出される閾値が大きくなる。このため、十分な信号強度を有しているにも関わらず、検出されないターゲットもあり得る。同様に、クラッタの段差がある場合、そのクラッタの段差の近傍においても算出される閾値が大きくなる。この場合も、クラッタの段差の近傍にある小さなターゲットが検出されないこともあり得る。

[0075] 上述のＣＡ－ＣＦＡＲに対し、参照セルにおける値のメディアン（中央値）、又は、参照セルにおける値を小さい順に並べ替えたときの規定番目の値から閾値を得る手法として、Order Statistic ＣＦＡＲ（以下、ＯＳ－ＣＦＡＲとも記す）という手法がある。ＯＳ－ＣＦＥＲは、順序統計（ordered statistics）に基づいて閾値を設定し、その閾値を超える場合にターゲットが存在すると判定する手法である。このＯＳ－ＣＦＡＲによれば、上述のようなＣＡ－ＣＦＡＲにおける問題点に対処し得る。ＯＳ－ＣＦＡＲは、ＣＡ－ＣＦＡＲとは部分的に異なる処理を行うことにより、実現することができる。

[0076] 以下、一実施形態に係る電子機器１においてＯＳ－ＣＦＡＲ処理を実行する例について、さらに説明する。

[0077] 一実施形態に係る電子機器１は、例えば図２に示した制御部１０の距離速度検出判定部１３において、ＯＳ－ＣＦＡＲ処理を行ってよい。一実施形態に係る電子機器１は、例えば図２に示した制御部１０の距離ＦＦＴ処理部１１及び／又は速度ＦＦＴ処理部１２において、ＯＳ－ＣＦＡＲ処理を行ってもよい。以下、図４を参照して、距離速度検出判定部１３においてＯＳ－ＣＦＡＲ処理を行う場合の例について説明する。

[0078] 図２において説明したように、一実施形態に係る電子機器１において、信

号生成部２１によって生成されたチャープ信号の周波数は、シンセサイザ２２によって選択された周波数帯の周波数まで上昇される。その後、周波数が上昇されたチャープ信号は、位相制御部２３及び増幅器２４などを経由して、送信アンテナ２５から送信される。また、反射物体によって反射されたチャープ信号は、受信アンテナ３１及びＬＮＡ３２を経由した後、ミキサ３３において送信信号と掛け合わされてから、ＩＦ部３４を経由して、ＡＤ変換部３５で受信される。ＡＤ変換部３５において受信された複素信号は、距離ＦＦＴ処理部１１において、距離ＦＦＴ処理が行われる。

[0079] 一実施形態において、距離速度検出判定部１３は、距離ＦＦＴ処理が行われた信号に、ＯＳ－ＣＦＡＲ処理を実行してよい。図４は、一実施形態に係る電子機器１の制御部１０における処理を説明するブロック図である。より詳細には、図４は、制御部１０の距離速度検出判定部１３においてＯＳ－ＣＦＡＲ処理を実行する回路のロジックの一例を説明する図である。ＯＳ－ＣＦＡＲ処理を実行するために、距離速度検出判定部１３は、図４に示すように、シフトレジスタ１３１、ソート部１３２、データ選択部１３３、閾値算出部１３４、重み設定部１３５、及び検出判定部１３６を含んでよい。

[0080] ＯＳ－ＣＦＡＲにおいても、ＣＡ－ＣＦＡＲの場合と同様に、所定の処理を施した受信信号の信号強度の値が、一定のサンプリング周期ごとに、シフトレジスタ１３１に、順次、入力されてよい。信号強度の値がシフトレジスタ１３１に入力されるたびに、以前に入力された信号強度の値は、シフトレジスタ１３１の一端側（例えば左端側）から他端側（例えば右端側）のセルに、１つずつ移動されてよい。このように、一実施形態において、（距離速度検出判定部１３の）シフトレジスタ１３１は、所定のサンプリング周期で一方から入力された受信信号に基づく信号強度を、先入れ先出し方式によって他方に向けてシフトしてよい。

[0081] 図４に示すように、シフトレジスタ１３１は、中央の検査領域に、検査セルＴを有してよい。以下、検査セルＴが配置される領域を、「検査領域」とも記す。また、シフトレジスタ１３１は、検査セルＴの両側のガード領域に

、それぞれガードセルＧを有してよい。図４において、ガードセルＧは、それぞれ連続する２つのセルとして示してあるが、ガードセルＧの個数は任意としてよい。以下、ガードセルＧが配置される領域を、「ガード領域」とも記す。さらに、シフトレジスタ１３１は、それぞれのガードセルＧの外側の参照領域に、それぞれ複数個の参照セルＲを有する。図４において、参照セルＲは、それぞれ連続する４つずつのセルとして示してあるが、参照セルＲの個数は任意としてよい。以下、参照セルＲが配置される領域を、「参照領域」とも記す。このように、一実施形態において、制御部１０（距離速度検出判定部１３のシフトレジスタ１３１）は、距離方向において、検査領域と参照領域との間にガード領域を設けてもよい。また、上述のように、一実施形態において、シフトレジスタ１３１は、検査領域における検査セルＴ及び参照領域における参照セルＲを含んでよい。

[0082] ソート部１３２は、参照セルＲのそれぞれから出力される値を小さい順に並べ替える。ソート部１３２は、例えば任意のソート回路などで構成してよい。ソート部１３２は、シフトレジスタ１３１に信号強度が入力されるタイミングと同期して、参照セルＲの値を小さい順に並べ替えてよい。このように、一実施形態において、制御部１０（距離速度検出判定部１３）は、シフトレジスタ１３１における参照セルＲから出力される信号強度を小さい順に並べ替えるソート部１３２を備えてもよい。

[0083] データ選択部１３３は、ソート部１３２によって並べ替えられた値のうち、規定の位置（例えば小さい方から所定番目）の値を選択して取り出してよい。このように、一実施形態において、制御部１０（距離速度検出判定部１３）は、ソート部１３２によって並べ替えられた信号強度のうち、所定番目の信号強度を選択するデータ選択部１３３を備えてもよい。

[0084] 閾値算出部１３４は、データ選択部１３３によって選択された値に規定の重みを乗じることにより、閾値Ｔｈを算出してよい。この場合、重み設定部１３５は、データ選択部１３３によって選択された値に、例えば規定の重みＭを乗じることにより、閾値Ｔｈを算出してもよい。このように、一実施形

態において、制御部１０（距離速度検出判定部１３）は、データ選択部１３３によって選択された信号強度に基づいて、ターゲットの検出に用いる閾値を設定する閾値算出部１３４を備えてもよい。

[0085] 検出判定部１３６は、検査セルＴにおける信号強度の値Ａの大きさを、閾値算出部１３４によって算出された閾値Ｔｈと比較する。検出判定部１３６は、検査セルＴにおける信号強度の値Ａが閾値Ｔｈよりも大きい場合、検出結果として、検査セルＴにおける信号強度の値Ａをそのまま出力する。一方、検出判定部１３６は、検査セルＴにおける信号強度の値Ａが閾値Ｔｈよりも大きくない場合、検出結果として、ゼロを出力する。このように、一実施形態において、制御部１０（距離速度検出判定部１３の検出判定部１３６）は、検査領域における検査セルＴの信号強度の値Ａと閾値Ｔｈとに基づいて、ターゲットの存否を判定してよい。

[0086] ＯＳ－ＣＦＡＲにおいては、ソートした信号強度のうち、規定位置（例えば小さい順から所定番目）の値から閾値を算出して、反射波に基づく信号が閾値の算出に与える影響を抑制し得る。したがって、ＯＳ－ＣＦＡＲにおいては、ターゲットの近傍において閾値の上昇が抑制され得る。また、ＯＳ－ＣＦＡＲにおいては、クラッタの段差の近傍において閾値の上昇が抑制され得る。

[0087] 一実施形態に係る電子機器１において、ＡＤ変換部３５によってデジタル化されたビート信号が距離ＦＦＴ処理部１１によって距離ＦＦＴ処理されることにより、信号強度（電力）の距離方向の分布が得られる。上述のように、距離ＦＦＴ処理部１１によって距離ＦＦＴ処理された信号は、距離速度検出判定部１３（のシフトレジスタ１３１）に供給されてよい。この場合、図５に示すように、シフトレジスタ１３１の右側は、電子機器１のセンサ５から遠い距離に対応するものとしてよい。また、シフトレジスタ１３１の左側は、電子機器１のセンサ５から近い距離に対応するものとしてよい。図５は、一実施形態に係る電子機器１において、ＯＳ－ＣＦＥＲ処理を実行する例を説明する図である。図５において、検査セルＴ、ガードセルＧ、及び参照

セルＲの配置は、図４に示した例と同じ態様にしてある。

[0088] 上述したＯＳ－ＣＦＡＲによって、一実施形態に係る電子機器１は、距離検出の判定を行うことができる。すなわち、一実施形態に係る電子機器１の制御部１０は、参照セルＲにおける信号強度（電力）のうち、低い方から所定番目（例えばＫ番目）の値に基づいて距離閾値Ｔｈを算出する。そして、一実施形態に係る電子機器１の制御部１０は、検査セルＴにおける信号強度の値Ａが距離閾値Ｔｈよりも大きければ、検査領域にターゲットが存在すると判定することができる。

[0089] このようにしてターゲットが存在すると判定された距離において、制御部１０の速度ＦＦＴ処理部１２は、複数のチャープ信号に対し、速度ＦＦＴ処理を行ってもよい。また、距離速度検出判定部１３は、上述した距離ＦＦＴ処理の場合と同様に、速度検出の判定を行ってもよい。上述のように、速度ＦＦＴ処理部１２によって速度ＦＦＴ処理された信号は、距離速度検出判定部１３（のシフトレジスタ１３１）に供給されてよい。この場合、図６に示すように、シフトレジスタ１３１の上側は、電子機器１のセンサ５とターゲットとの相対速度が速い領域に対応するものとしてよい。また、図６に示すように、シフトレジスタ１３１の下側は、電子機器１のセンサ５とターゲットとの相対速度が遅い領域に対応するものとしてよい。図６は、一実施形態に係る電子機器１において、ＯＳ－ＣＦＥＲ処理を実行する例を説明する図である。図６においても、検査セルＴ、ガードセルＧ、及び参照セルＲを配置してあるが、図６に示す配置は一例である。このように、一実施形態に係る電子機器１は、速度方向の一定誤警報確率による速度検出の判定を行うことができる。

[0090] 以上のようにして、一実施形態に係る電子機器１は、速度方向の一定誤警報確率による距離検出の判定、及び速度検出の判定を行うことができる。このように、一実施形態に係る電子機器１において、制御部１０は、送信波として送信される送信信号及び反射波として受信される受信信号に基づいて、一定誤警報確率でターゲットを検出してよい。この場合、制御部１０は、受

信信号に基づく信号強度の距離方向及び相対速度方向の２次元的な分布において、検査領域（検査セル）を基準として距離方向及び相対速度方向に参照領域（参照セルＲ）を設けてもよい。そして、制御部１０は、このようにして設けた参照領域（参照セルＲ）における信号強度の順序統計量に基づいて、ターゲットの検出に用いる閾値を設定してもよい。

[0091] 次に、一実施形態に係る電子機器１の動作の例について、さらに説明する。

[0092] 一実施形態に係る電子機器１を例えば自動車などのような移動体に搭載する場合、静止している物体を検出せずに、動いている物体のみをターゲットとして検出すれば、電子機器１の処理負荷を低減することができる。ここで、動いている物体のみをターゲットとして検出するには、電子機器１によって検出される結果のうち、静止している物体の検出結果を除去すればよい。例えば、静止している物体の検出結果を除去すれば、距離速度検出判定部１３において、当該物体の距離及び相対速度において一定誤警報確率でターゲットを検出する処理を行う必要はない。また、例えば、静止している物体の検出結果を除去すれば、到来角推定部１４において、当該物体からの反射波の到来角を推定する処理を行う必要もない。さらに、例えば、静止している物体の検出結果を除去すれば、物体検出部１５において、当該物体を検出する処理を行う必要もない。ここで、静止している物体とは、例えば電子機器１を搭載した移動体が移動（走行など）している場合、当該移動体が移動している地面、水面、又は空間などに対して静止している物体としてよい。

[0093] 例えば、車載レーダを備えた自車両が高速道路などを走行している場面において、車載レーダを用いて、自車両の周囲に存在する他の車両などを検出することを想定する。ここで、自車両が走行する車線に並行して、例えば壁のような物体が長距離に渡って途切れることなく設置されていたとする。壁のような物体は、自車両が走行する地面（道路など）に対して静止している。このような環境において、車線に並行して設置された壁のような物体と、自車両との間隔（自車両の幅方向の距離）は、走行中ほぼ一定に維持される

。ここで、自車両との位置関係がほとんど変化しない壁を検出する必要性は低い場面も想定される。一方、自車両の周囲に存在する他の車両又は人間などの物体を検出する必要性は、通常、高いものと想定される。このような場合、電子機器１において壁のような静止物体をターゲットとして検出する処理を行わないようにすれば、電子機器１の処理負荷を相当程度低減することができる。

[0094] 図７は、一実施形態に係る電子機器１を搭載した移動体１００、及び当該移動体１００の周囲を模式的に示す図である。図７に示すように、以下説明する状況において、電子機器１が備えるセンサ５を搭載した移動体１００は、壁３００から所定の間隔で移動（走行）するものとする。すなわち、図７に示す壁３００は、移動体１００の移動方向に並走するように配置されている。図７に示すように、電子機器１を搭載した移動体１００は、図に示すＹ軸の正方向に速度Ｖで走行しているものとする。すなわち、図７に示す移動体１００は、速度ベクトルＶを有するものとする。

[0095] 図７に示す例において、電子機器１のセンサ５は、移動体１００の進行方向に対して左側後方に１つだけ取り付けられている。しかしながら、一実施形態において、センサ５は、移動体１００の任意の箇所に、任意の個数取り付けられてよい。図７に示す例において、センサ５から送信波Ｔが送信されるものとし、センサ５において反射波Ｒが受信されるものとしてもよい。

[0096] また、図７に示すように、センサ５は、移動体１００の進行方向と逆方向（－Ｖの方向すなわちＹ軸負方向）に平行な直線に対して、方位角Φだけ傾けて取り付けられているものとする。ここで、方位角Φは、センサ５が例えばパッチアンテナである場合に、センサ５の放射面に対する法線方向を示すものとしてよい。すなわち、センサ５は、方位角Φの方向を中心として、所定の中心角の検出範囲を有してよい。すなわち、センサ５の放射面に対する法線がＸＹ平面に含まれているとしてよい。もちろん、本開示において、センサ５の放射面に対する法線がＸＹ平面に含まれていないとしてもよい。センサ５の検出範囲は、方位角Φの方向を中心として、時計回り及び反時計回

りにそれぞれに約９０°（すなわち合計約１８０°）の中心角を有するものとしてよい。方位角Φは、任意の角度としてよく、例えば０°であってもよい。

[0097] 図７に示すような状況において、壁３００のように静止している物体は検出せずに、それ以外の動いている物体をターゲットとして検出することについて検討する。壁３００のように静止している物体を検出しないようにするには、電子機器１の制御部１０は、当該物体が静止しているか否か判定し、静止していると判定される場合には、そのような物体を除外してターゲットの検出処理を行えばよい。この場合、制御部１０は、物体の移動体１００に対する相対速度を算出し、当該相対速度が移動体１００の移動速度と同じであれば、そのような相対速度の物体は静止していると判定することができる。

[0098] 例えば図７に示すように、電子機器１の制御部１０は、壁３００において図７に示す点Ｐを検出しようとしているものとする。この場合、センサ５から送信される送信波は、図７に示すように、－Ｖの方向すなわちＹ軸負方向から角度θの方位角を有する。ここで、例えば移動体１００と壁３００との間の距離が近く、かつ、センサ５から送信される送信波の方位角θが大きくなると、壁３００の点Ｐにおける速度ベクトルＶｗの壁３００に垂直な成分は小さくなる。このような場合、壁３００の点Ｐにおける速度ベクトルＶｗの壁３００に平行な成分は検出されるが、点Ｐにおける速度ベクトルＶｗの壁３００に垂直な成分は適切に算出されないことも想定される。

[0099] そこで、一実施形態に係る電子機器１の制御部１０は、壁３００における点Ｐの速度ベクトルＶｗを算出することにより、停止していると判定される壁３００における検出点（点Ｐ）を除去するように処理してよい。このような処理により、上述のように、電子機器１の例えば制御部１０などにおける処理負荷を低減することができる。また、このような処理により、壁３００を誤検知してしまうリスクを低減する効果も期待できる。

[0100] 上述のような処理を電子機器１の制御部１０が行うために、壁３００の移

動体１００に対する相対速度の速度ベクトルＶｗを算出する方法について説明する。以下の説明において、移動体１００が移動する速度Ｖの大きさ及び方向は、例えばＥＣＵ５０及び／又は例えばＧＰＳなどの測位システムなどから取得できるものとする。

[0101] 上述のように、電子機器１の制御部１０は、センサ５から複数のチャープ信号の送信波を送信してよい。制御部１０の距離ＦＦＴ処理部１１は、センサ５において受信された反射波に基づく受信信号に、距離ＦＦＴ処理を行ってよい。制御部１０の速度ＦＦＴ処理部１２は、距離フーリエ変換が行われた結果に、速度ＦＦＴ処理を行ってよい。

[0102] 図８は、制御部１０において２次元ＦＦＴ処理が行われた結果の例を示す図である。図８に示す横軸は、図７に示す距離Ｌ［ｍ］を示す。図８に示す縦軸は、図７に示す壁３００における点Ｐの移動体１００に対する相対速度Ｖｗの大きさ［ｋｍ／ｈ］を示す。図８においては、距離ＦＦＴ処理部１１による距離ＦＦＴ処理及び速度ＦＦＴ処理部１２による速度ＦＦＴ処理（２次元ＦＦＴ処理）が行われた結果において信号強度（電力）のピークが相対的に強い位置をプロットして示してある。

[0103] 図９は、図８に示した２次元ＦＦＴ処理の結果において、壁３００に起因する結果のみを示し、その他のノイズを除去したものを示す図である。図８及び図９において、移動体１００の速度Ｖの大きさは、例として３３ｋｍ／ｈとしてある。

[0104] 次に、制御部１０は、図８又は図９に示すような２次元ＦＦＴ処理の結果から、相対速度Ｖｗの大きさが０ｋｍ／ｈとなる距離Ｄを算出する。図９から、相対速度Ｖｗの大きさが０ｋｍ／ｈとなる距離Ｄは、７．２ｍと算出される。

[0105] 次に、図７に示す方位角Φ及び上述の距離Ｄに基づいて、移動体１００と壁３００との間の距離Ｄｗを算出する。図７から、距離Ｄｗは、以下の式（１）のように表すことができる。

$$Dw = D\cos\Phi \quad (1)$$

[0106] 次に、検出される距離をＬとして、レーダと壁までの角度θを算出する。図７から、角度θは、以下の式（２）のように表すことができる。

$$\theta = \arcsin(D\cos\Phi / L) \quad (2)$$

[0107] 一方、移動体１００の速度Ｖに対する壁３００の速度成分Ｖｗの大きさは、図７から、以下の式（３）のように表すことができる。

$$Vw = -V\cos(\theta - \Phi) \quad (3)$$

[0108] 上述の式（２）及び式（３）から、移動体１００から距離Ｌの位置における壁３００（点Ｐ）の速度成分Ｖｗは、以下の式（４）のように表すことができる。

$$Vw = -V\cos\{\arcsin(D\cos\Phi / L) - \Phi\} \quad (4)$$

[0109] 以上のようにして得られる距離Ｌ及び速度Ｖｗについては、電子機器１の制御部１０は、一定誤警報確率（ＣＦＡＲ）でターゲットの検出を行わないようにしてよい。例えば、制御部１０は、上述のようにして得られる距離Ｌ及び速度Ｖｗについては、一定誤警報確率で行うターゲットの検出処理から除外してもよい。このような場合、制御部１０は、壁３００が静止していると判定してよい。すなわち、この場合、壁３００は、移動体１００が移動する地面（道路）に対して静止していると判定される。

[0110] このように、一実施形態において、制御部１０は、送信信号及び受信信号に基づいて電子機器１の周囲の物体と電子機器１との相対速度を推定してよい。そして、制御部１０は、当該相対速度及び電子機器１の移動速度に基づいて、電子機器１の周囲の物体が静止しているか否かを判定してもよい。

[0111] 以上のようにして、制御部１０は、電子機器１の周囲の例えば壁３００のような物体が静止しているか否かを判定してもよい。この場合、制御部１０は、電子機器１の周囲の物体が、当該電子機器１の周囲環境（例えば地上、水上、又は空間など）に対して静止しているか否かを判定してもよい。また、制御部１０は、電子機器１の周囲の物体が電子機器１の周囲に存在する壁であるか否かを判定してもよい。この場合、制御部１０は、電子機器１の周囲の物体が、図７に示す壁３００のように、電子機器１の移動方向に並走す

るように配置されている壁であるか否かを判定してもよい。

[0112] 以上説明したように、相対速度が０ｋｍ／ｈとなる距離Ｄ及び壁３００の速度ベクトルＶｗの大きさを求めることにより、壁３００が静止しているものと判定することができるため、壁３００をターゲットの検出処理から除去することができる。すなわち、壁３００のような静止していると判定される物体の相対速度の関係にある検出点について、制御部１０は、一定誤警報確率でターゲットを検出する処理を行わないようにしてよい。一方、その他の点（静止していると判定されない点）については、制御部１０は、一定誤警報確率でターゲットを検出する処理を行ってよい。前述のような処理は、例えば図２に示す制御部１０において、距離速度検出判定部１３によって実行されてよい。

[0113] 距離速度検出判定部１３、一定誤警報確率で検出が行われた結果、閾値を超えた距離及び相対速度の複素信号を、到来角推定部１４に供給してよい。到来角推定部１４は、閾値を超えた距離及び相対速度の複素信号の到来角、すなわち検出された物体からの反射波の到来角を推定してよい。物体検出部１５は、得られた角度、距離、及び相対速度の情報に基づいて、例えばクラスタリングなどのような物体検出を行ってよい。これにより、物体検出部１５は、当該物体を構成するポイントの平均電力を計算することにより、当該物体をターゲットとして検出するか否か決定してよい。

[0114] このように、一実施形態に係る電子機器１において、制御部１０は、電子機器１の周囲の物体のうち静止物体と判定される物体について、送信信号及び受信信号に基づいて一定誤警報確率でターゲットとして検出する処理を行わないように制御してよい。一方、制御部１０は、電子機器１の周囲の物体のうち静止物体と判定されない物体について、送信信号及び受信信号に基づいて一定誤警報確率でターゲットとして検出する処理を行うように制御してもよい。

[0115] 図１０は、電子機器１が行う動作を説明するフローチャートである。以下、電子機器１が行う動作の流れを概略的に説明する。図１０に示す動作は、

例えば移動体１００に搭載された電子機器１によって、移動体１００の周囲に存在する物体のうち、静止している物体を検出せずに移動している物体を検出する際に開始してよい。

[0116] 図１０に示す処理が開始すると、制御部１０は、センサ５の送信アンテナ２５から送信波を送信するように制御する（ステップＳ１）。

[0117] ステップＳ１において送信波が送信されると、制御部１０は、当該送信波が物体に反射した反射波を、センサ５の受信アンテナ３１から受信するように制御する（ステップＳ２）。

[0118] ステップＳ２において反射波が受信されると、制御部１０は、送信波及び反射波に基づいて、検出された点が静止している物体（例えば壁３００）であるか否か判定する（ステップＳ３）。

[0119] ステップＳ３において静止している物体であると判定されたら、制御部１０は、当該物体を、一定誤警報確率でターゲットとして検出しないように制御する（ステップＳ４）。ステップＳ４において、制御部１０は、当該物体を一定誤警報確率でターゲットとして検出する処理から除外してもよい。

[0120] 一方、ステップＳ３において静止している物体でないと判定されたら、制御部１０は、当該物体を、一定誤警報確率でターゲットとして検出するように制御する（ステップＳ５）。図１０に示す動作は、例えば所定タイミングで又は不定期に、繰り返し実行してよい。

[0121] 一実施形態に係る電子機器１によれば、静止している物体を検出せずに、動いている物体のみをターゲットとして検出することができる。例えば、静止している物体を検出しないことにより、距離速度検出判定部１３において、当該物体の距離及び相対速度において一定誤警報確率でターゲットを検出する処理を行う必要がなくなる。また、例えば、静止している物体を検出しないことにより、到来角推定部１４において、当該物体からの反射波の到来角を推定する処理を行う必要もなくなる。さらに、例えば、静止している物体を検出しないことにより、物体検出部１５において、当該物体を検出する処理を行う必要もなくなる。

[0122] したがって、一実施形態に係る電子機器１によれば、ターゲットを検出する処理の負荷を軽減し得る電子機器を提供することができる。このように、ターゲットを検出する処理の負荷を軽減することで、電子機器１は、例えば、制御部１０のリソースを他の処理に割り当てたりすることができる。また、ターゲットを検出する処理の負荷を軽減することで、電子機器１は、例えば、電子機器１の周囲に存在する移動している物体を検出するに際して要求される制御部１０の処理能力を、ある程度低減することもできる。

[0123] また、上記実施形態の説明において、静止物体は壁３００である例を挙げたが、本開示の電子機器１によって検出する静止物体３００は壁以外としてもよい。例えば、本開示の電子機器１によって検出する静止物体３００は、オートバイ、自転車、ベビーカー、歩行者などの人間、動物、昆虫その他の生命体、ガードレール、中央分離帯、道路標識、歩道の段差、マンホール、家、ビル、橋などの建造物、又は障害物など、移動体１００の周囲に存在する任意の物体としてよい。さらに、静止物体３００は、移動体１００の周囲に駐車又は停車している自動車などとしてもよい。また、静止物体３００は、車道にあるものだけではなく、歩道、農場、農地、駐車場、空き地、道路上の空間、店舗内、横断歩道、水上、空中、側溝、川、他の移動体の中、建物、その他の構造物の内部若しくは外部など、適宜な場所にあるものとしてよい。

[0124] 本開示を諸図面及び実施例に基づき説明してきたが、当業者であれば本開示に基づき種々の変形又は修正を行うことが容易であることに注意されたい。したがって、これらの変形又は修正は本開示の範囲に含まれることに留意されたい。例えば、各機能部に含まれる機能などは論理的に矛盾しないように再配置可能である。複数の機能部等は、１つに組み合わせられたり、分割されたりしてよい。上述した本開示に係る各実施形態は、それぞれ説明した各実施形態に忠実に実施することに限定されるものではなく、適宜、各特徴を組み合わせたり、一部を省略したりして実施され得る。つまり、本開示の内容は、当業者であれば本開示に基づき種々の変形および修正を行うことが

できる。したがって、これらの変形および修正は本開示の範囲に含まれる。例えば、各実施形態において、各機能部、各手段、各ステップなどは論理的に矛盾しないように他の実施形態に追加し、若しくは、他の実施形態の各機能部、各手段、各ステップなどと置き換えることが可能である。また、各実施形態において、複数の各機能部、各手段、各ステップなどを１つに組み合わせたり、或いは分割したりすることが可能である。また、上述した本開示の各実施形態は、それぞれ説明した各実施形態に忠実に実施することに限定されるものではなく、適宜、各特徴を組み合わせたり、一部を省略したりして実施することもできる。

[0125] 上述した実施形態は、電子機器１としての実施のみに限定されるものではない。例えば、上述した実施形態は、電子機器１のような機器の制御方法として実施してもよい。さらに、例えば、上述した実施形態は、電子機器１のような機器が実行するプログラムとして実施してもよい。

[0126] 一実施形態に係る電子機器１は、最小の構成としては、例えばセンサ５又は制御部１０の一方のみの少なくとも一部を備えるものとしてよい。一方、一実施形態に係る電子機器１は、制御部１０の他に、図２に示すような、信号生成部２１、シンセサイザ２２、位相制御部２３、増幅器２４、及び送信アンテナ２５の少なくともいずれかを、適宜含んで構成してもよい。また、一実施形態に係る電子機器１は、上述の機能部に代えて、又は上述の機能部とともに、受信アンテナ３１、ＬＮＡ３２、ミキサ３３、ＩＦ部３４、ＡＤ変換部３５の少なくともいずれかを、適宜含んで構成してもよい。さらに、一実施形態に係る電子機器１は、記憶部４０を含んで構成してもよい。このように、一実施形態に係る電子機器１は、種々の構成態様を採ることができる。また、一実施形態に係る電子機器１が移動体１００に搭載される場合、例えば上述の各機能部の少なくともいずれかは、移動体１００内部などの適当な場所に設置されてよい。一方、一実施形態においては、例えば送信アンテナ２５及び受信アンテナ３１の少なくともいずれかは、移動体１００の外部に設置されてもよい。

符号の説明

[0127] １　電子機器

５　センサ

１０　制御部

１１　距離ＦＦＴ処理部

１２　速度ＦＦＴ処理部

１３　距離速度検出判定部

１４　到来角推定部

１５　物体検出部

２０　送信部

２１　信号生成部

２２　シンセサイザ

２３　位相制御部

２４　増幅器

２５　送信アンテナ

３０　受信部

３１　受信アンテナ

３２　ＬＮＡ

３３　ミキサ

３４　ＩＦ部

３５　ＡＤ変換部

４０　記憶部

５０　ＥＣＵ

１００　移動体

１３１　シフトレジスタ

１３２　ソート部

１３３　データ選択部

１３４　閾値算出部

１３５　重み設定部

１３６　検出判定部

２００　物体

３００　壁

請求の範囲

[請求項1] 送信波を送信する送信アンテナと、

前記送信波が反射された反射波を受信する受信アンテナと、

前記送信波として送信される送信信号及び前記反射波として受信される受信信号に基づいて、一定誤警報確率でターゲットを検出する制御部と、

を備える電子機器であって、

前記制御部は、前記電子機器の周囲の物体のうち静止物体と判定される物体について、前記送信信号及び前記受信信号に基づいて一定誤警報確率でターゲットとして検出する処理を行わないように制御する、電子機器。

[請求項2] 前記制御部は、前記電子機器の周囲の物体が静止しているか否かを判定する、請求項１に記載の電子機器。

[請求項3] 前記制御部は、前記電子機器の周囲の物体が当該電子機器の周囲環境に対して静止しているか否かを判定する、請求項２に記載の電子機器。

[請求項4] 前記制御部は、前記電子機器の周囲の物体が当該電子機器の周囲に存在する壁であるか否かを判定する、請求項３に記載の電子機器。

[請求項5] 前記制御部は、前記電子機器の周囲の物体が当該電子機器の移動方向に並走するように配置されている壁であるか否かを判定する、請求項４に記載の電子機器。

[請求項6] 前記制御部は、前記送信信号及び前記受信信号に基づいて前記電子機器の周囲の物体と当該電子機器との相対速度を推定し、当該相対速度及び前記電子機器の移動速度に基づいて、前記電子機器の周囲の物体が静止しているか否かを判定する、請求項２又は３に記載の電子機器。

[請求項7] 前記制御部は、前記受信信号に基づく信号強度の距離方向及び相対速度方向の２次元的な分布において、検査領域を基準として前記距離

方向及び前記相対速度方向に参照領域を設け、当該参照領域における信号強度の順序統計量に基づいて前記ターゲットの検出に用いる閾値を設定する、請求項１から６のいずれかに記載の電子機器。

[請求項8] 前記制御部は、前記電子機器の周囲の物体のうち静止物体と判定されない物体について、前記送信信号及び前記受信信号に基づいて一定誤警報確率でターゲットとして検出する処理を行うように制御する、請求項１から７のいずれかに記載の電子機器。

[請求項9] 送信アンテナから送信波を送信するステップと、

前記送信波が反射された反射波を受信アンテナから受信するステップと、

前記送信波として送信される送信信号及び前記反射波として受信される受信信号に基づいて、一定誤警報確率でターゲットを検出するステップと、

を含む、電子機器の制御方法であって、

前記検出するステップにおいて、前記電子機器の周囲の物体のうち静止物体と判定される物体については、前記送信信号及び前記受信信号に基づいて一定誤警報確率でターゲットとして検出する処理を行わないように制御する、制御方法。

[請求項10] 電子機器に、

送信アンテナから送信波を送信するステップと、

前記送信波が反射された反射波を受信アンテナから受信するステップと、

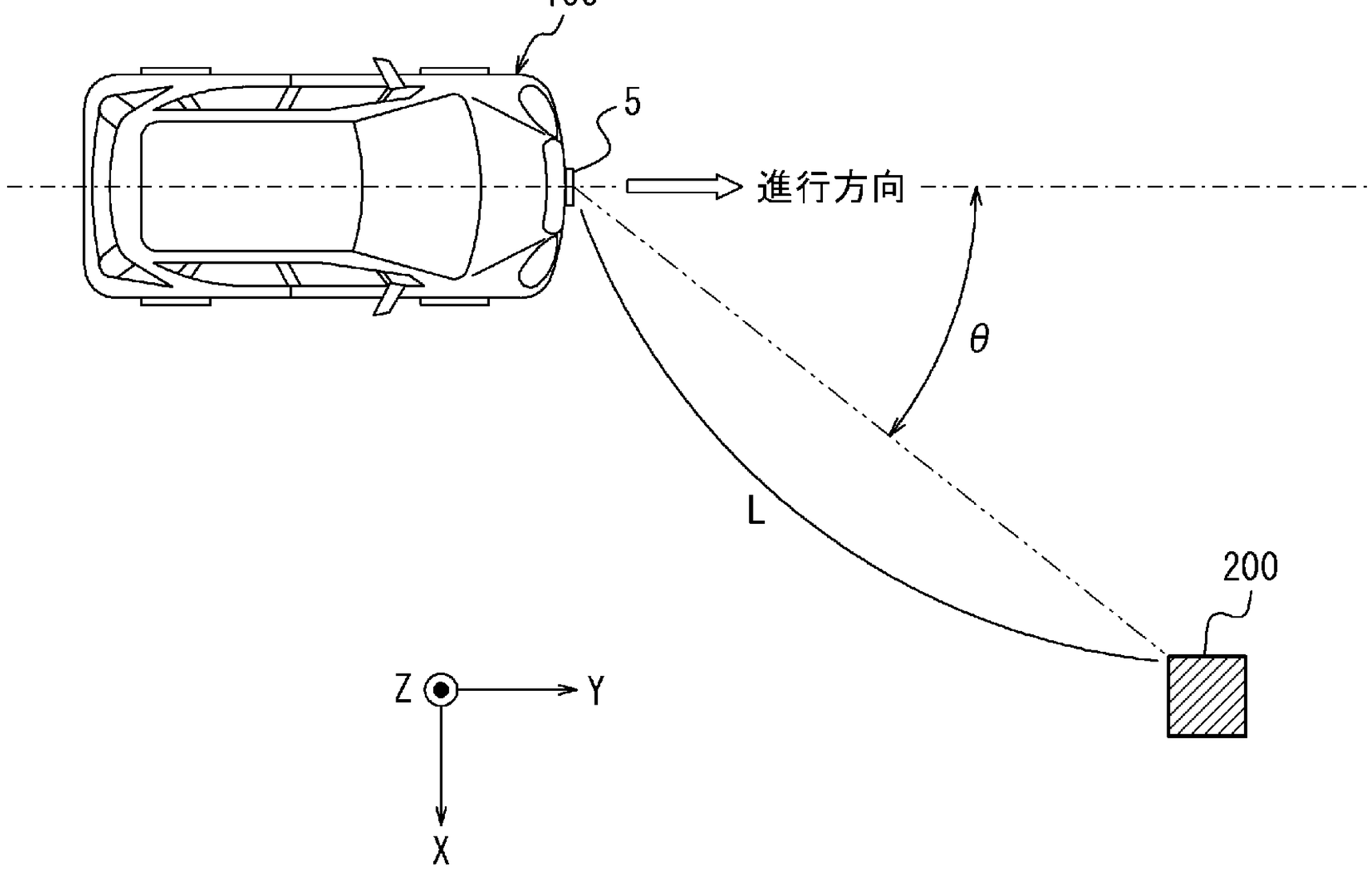
前記送信波として送信される送信信号及び前記反射波として受信される受信信号に基づいて、一定誤警報確率でターゲットを検出するステップと、

を実行させるプログラムであって、

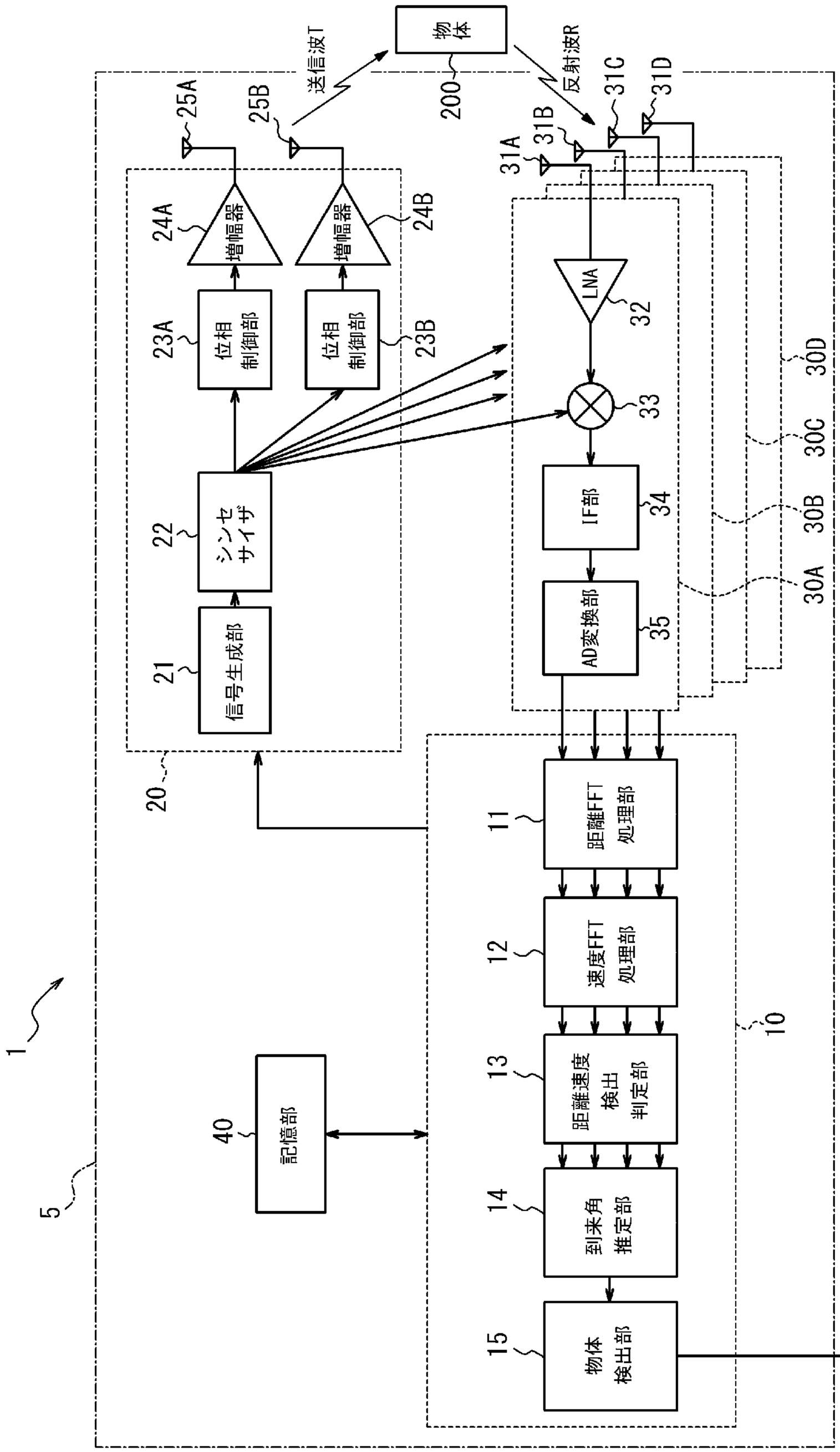
前記検出するステップにおいて、前記電子機器の周囲の物体のうち静止物体と判定される物体については、前記送信信号及び前記受信信

号に基づいて一定誤警報確率でターゲットとして検出する処理を行わないように制御する、プログラム。

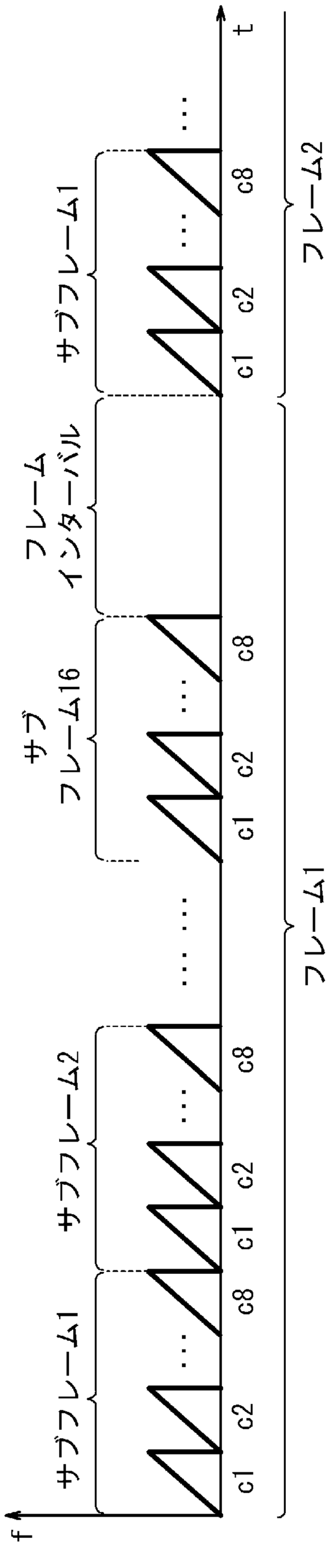
[図1]



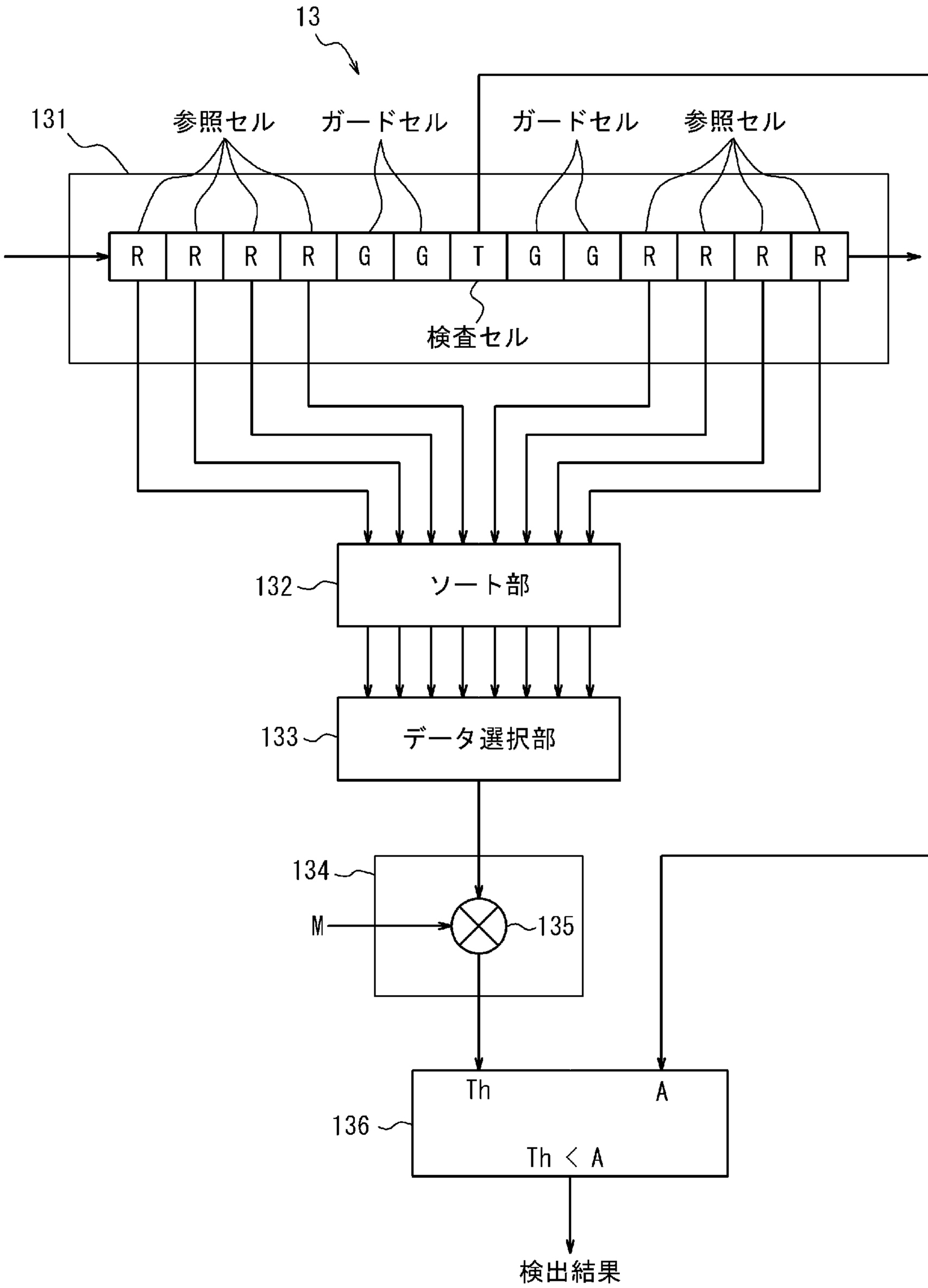
[図2]


物体
送信波T
反射波R
200
25A
25B
31A
31B
31C
31D
24A
24B
増幅器
増幅器
23A
23B
位相制御部
位相制御部
LNA
32
22
シンセサイザ
33
30D
30C
30B
30A
IF部
34
21
信号生成部
AD変換部
35
20
11
距離FFT処理部
12
速度FFT処理部
13
距離速度検出判定部
14
到来角推定部
15
物体検出部
10
1
5
40
記憶部
50
ECU

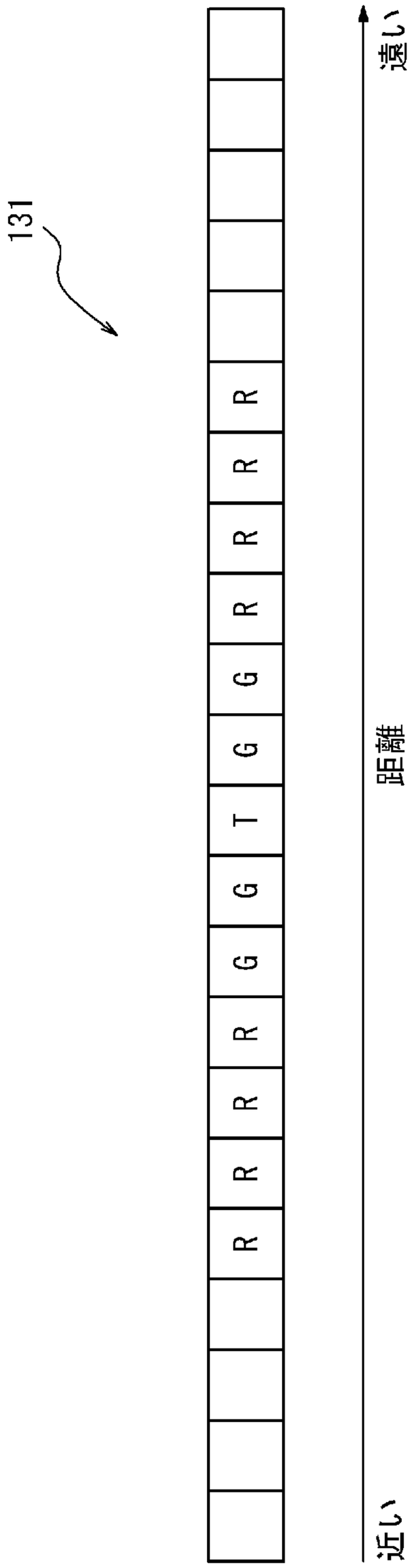
[図3]


t
f
フレーム
インターバル
サブフレーム1
サブフレーム2
サブフレーム16
c1
c2
c8
フレーム1
フレーム2

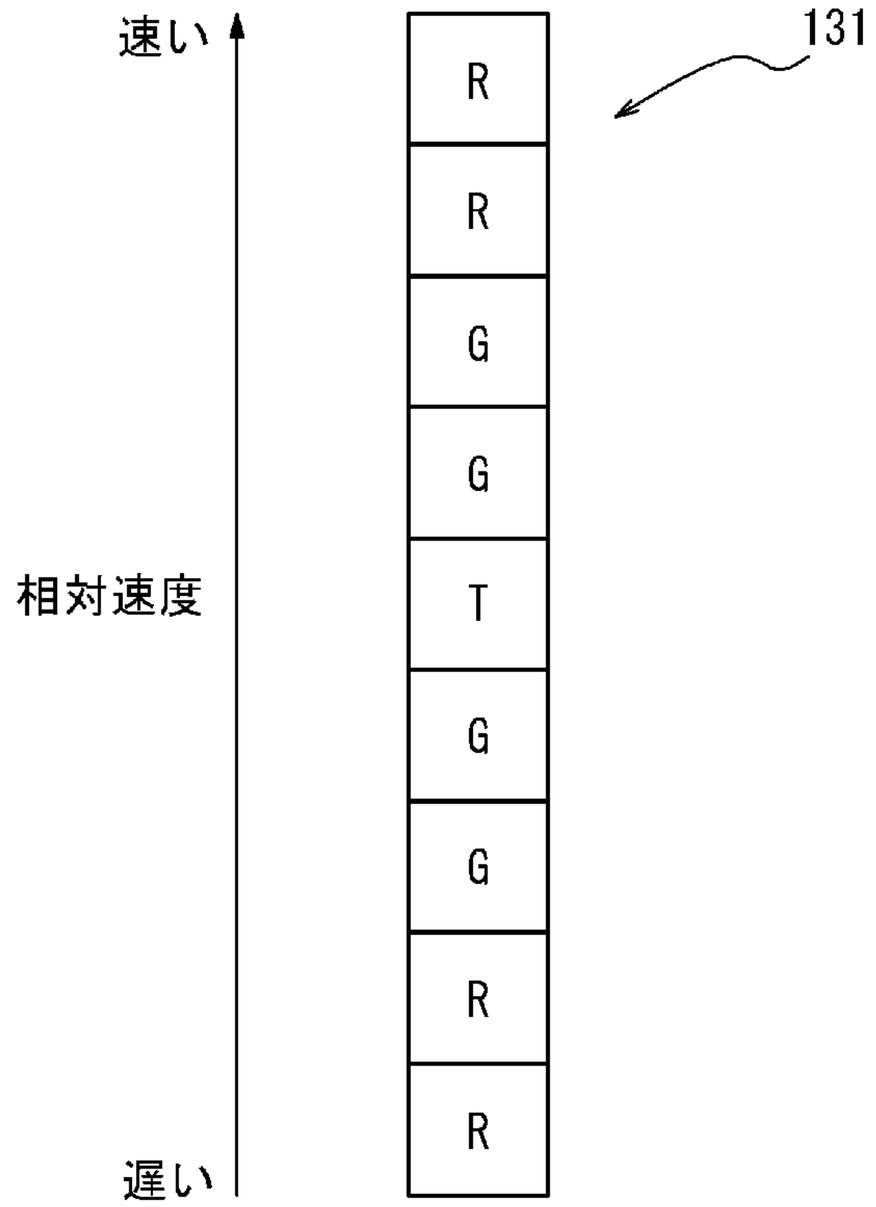
[図4]


13
131
参照セル
ガードセル
ガードセル
参照セル
R R R R G G T G G R R R R
検査セル
132
ソート部
133
データ選択部
134
M
135
Th
A
136
Th < A
検出結果

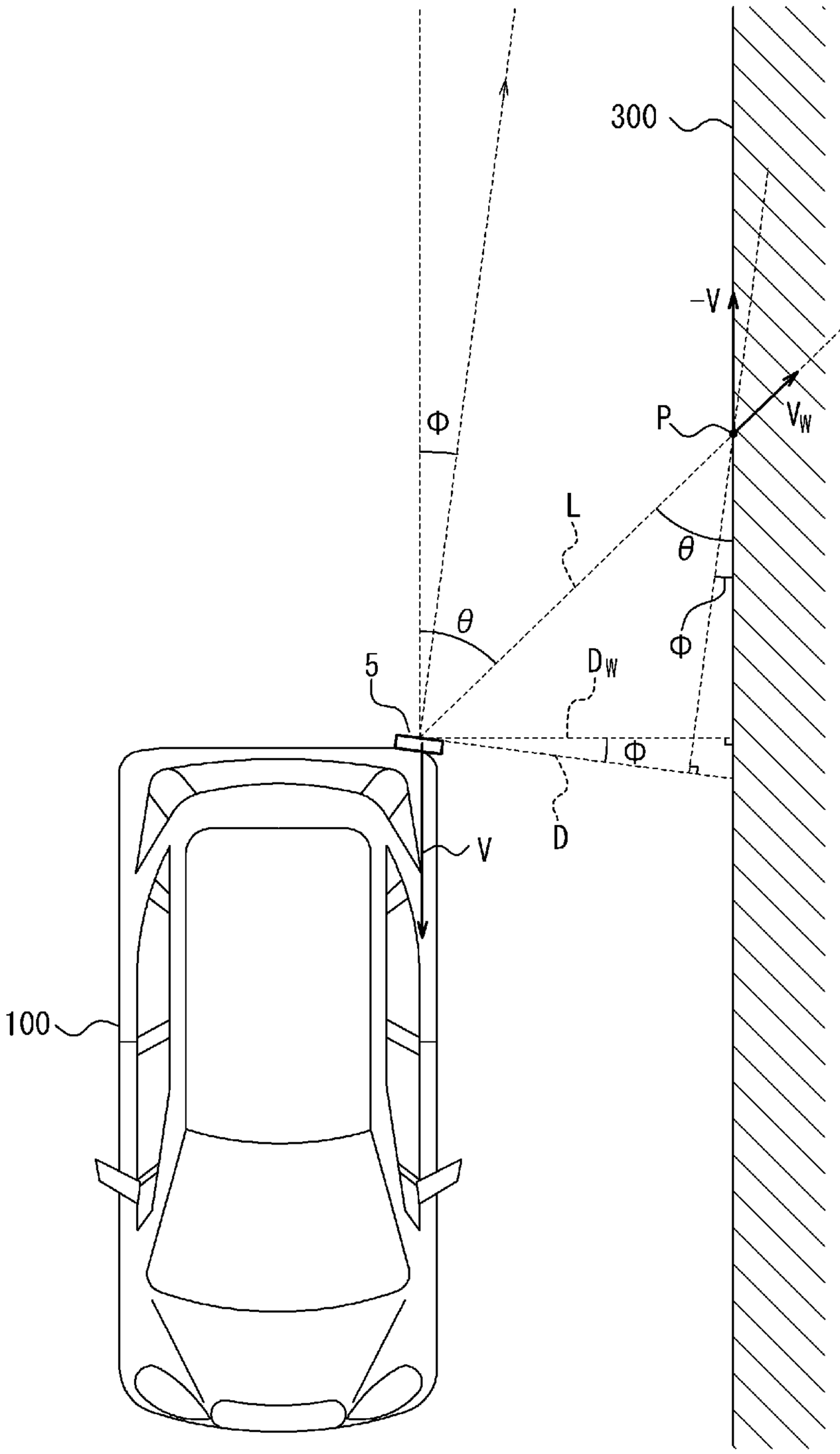
[図5]

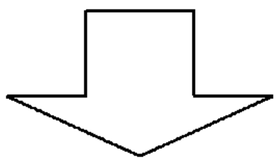


[図6]

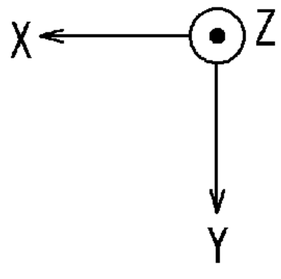


[図7]

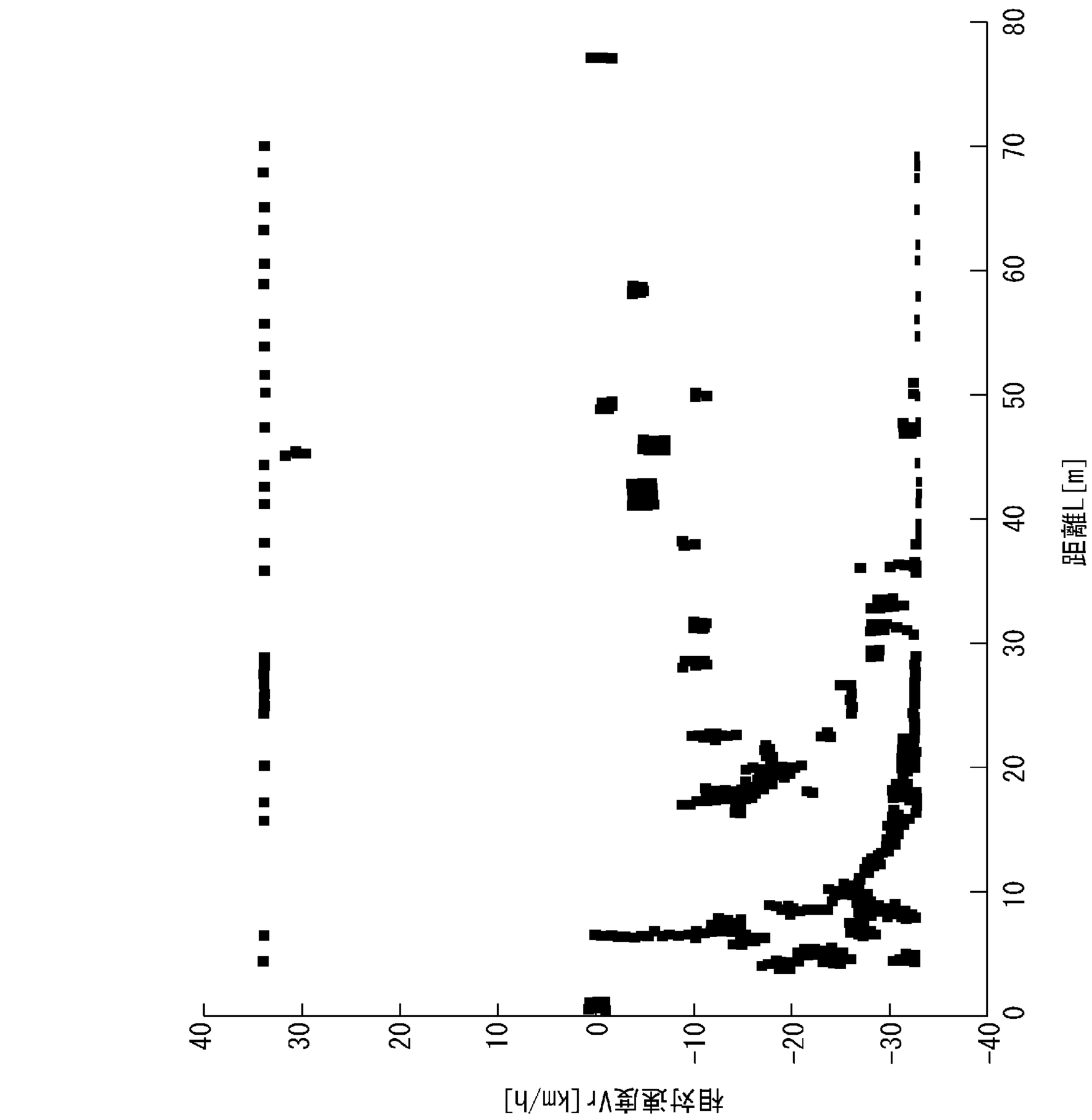




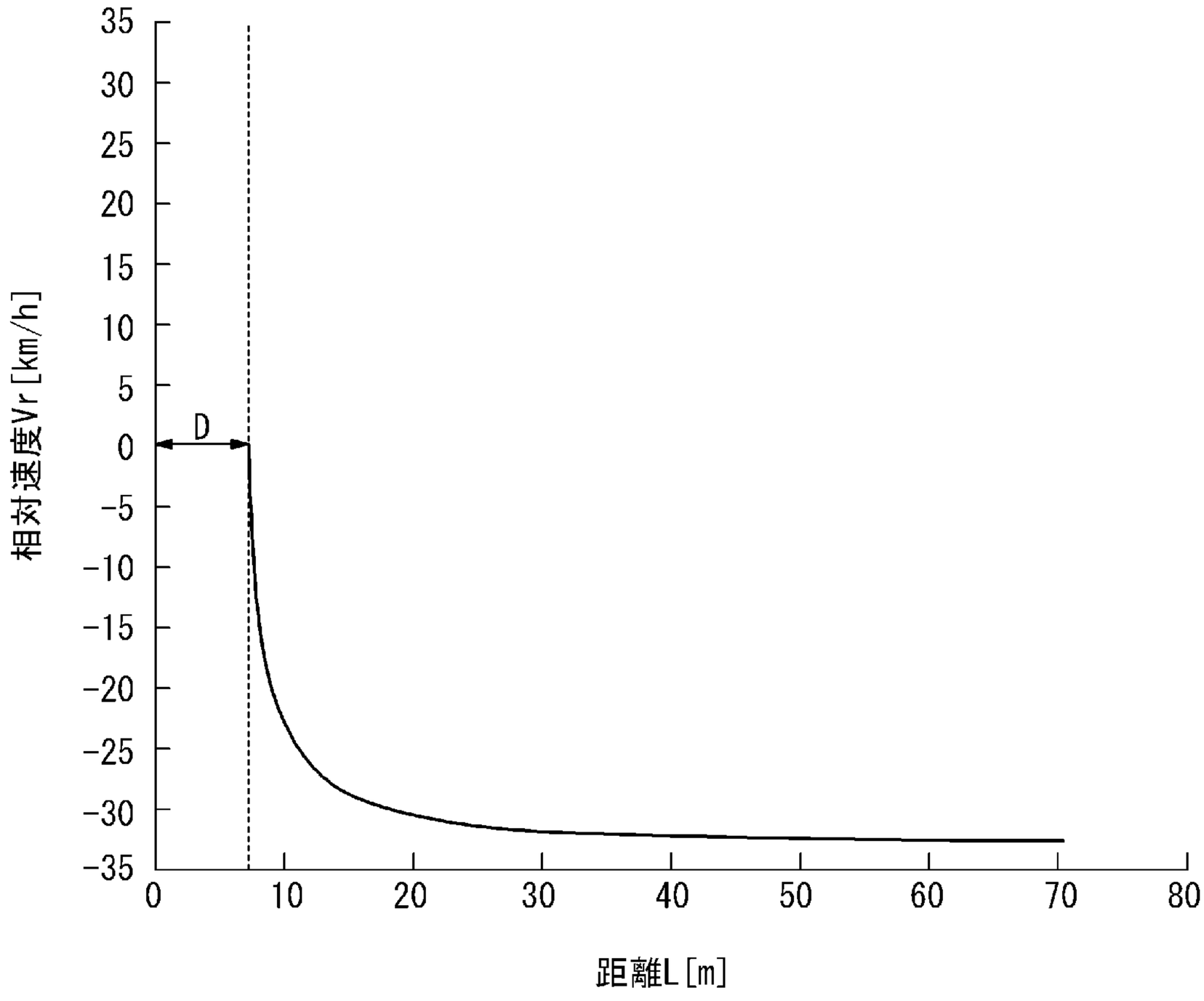
V(自車速度)



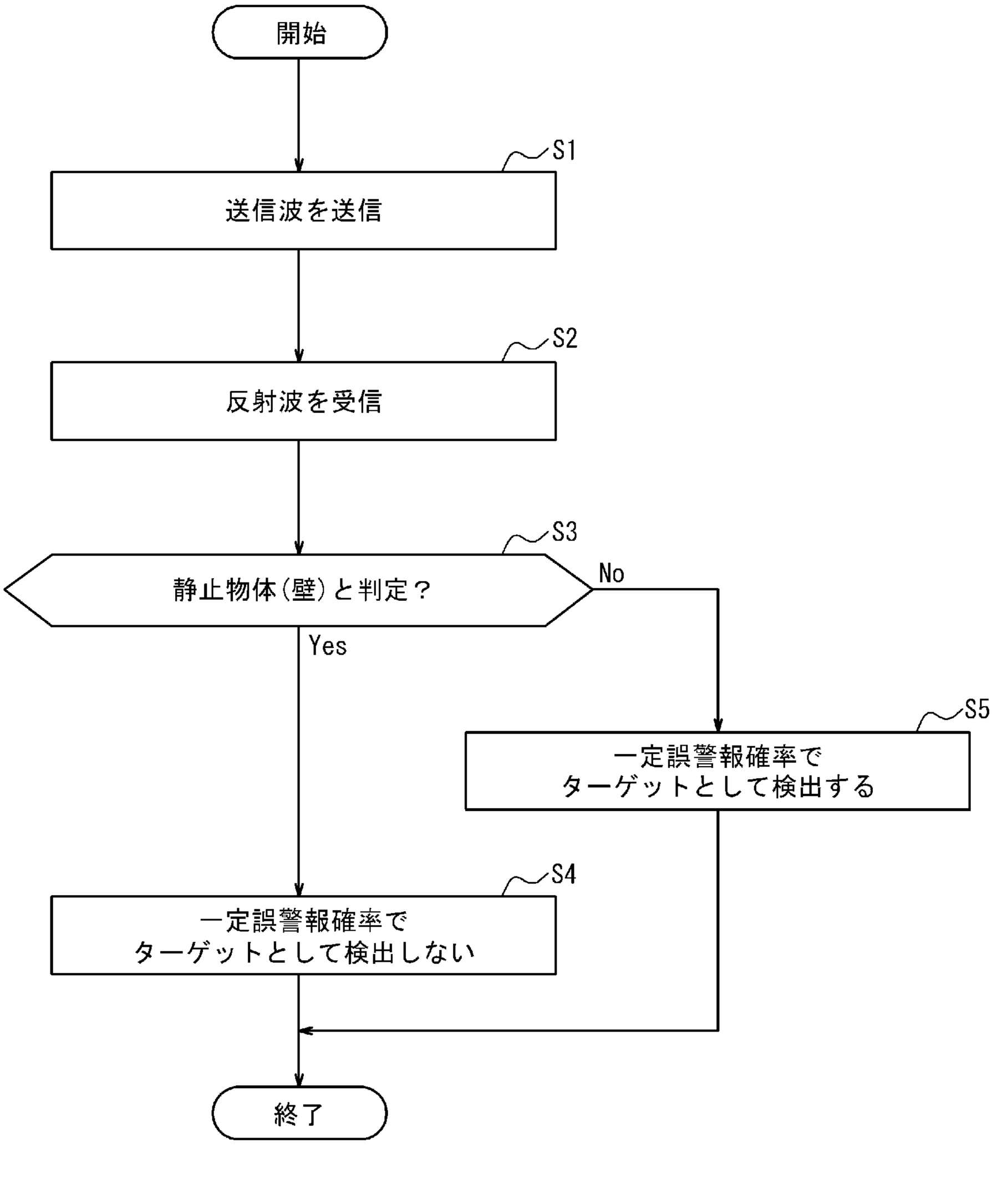
[図8]



[図9]


35
30
25
20
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
D
相対速度Vr[km/h]
0
10
20
30
40
50
60
70
80
距離L[m]

[図10]


開始
S1
送信波を送信
S2
反射波を受信
S3
静止物体(壁)と判定？
No
Yes
S5
一定誤警報確率で
ターゲットとして検出する
S4
一定誤警報確率で
ターゲットとして検出しない
終了

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/038281

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01S 7/32(2006.01)i; G01S 13/931(2020.01)i
FI: G01S7/32 220; G01S13/931
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)
G01S7/00-G01S7/64; G01S13/00-G01S17/95

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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	US 2015/0338513 A1 (HYUNDAI MOBIS CO., LTD.) 26 November 2015 (2015-11-26) paragraphs [0003]-[0029], [0041]-[0045], [0059]-[0065], fig. 1, 7	1-10
Y	JP 11-211811 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 06 August 1999 (1999-08-06) paragraphs [0020]-[0049], fig. 4-9, etc.	1-10
Y	US 2016/0334512 A1 (STMICROELECTRONICS S.R.L.) 17 November 2016 (2016-11-17) paragraphs [0019]-[0052], fig. 1-2	7
X	US 2014/0240167 A1 (METABUILD CO., LTD.) 28 August 2014 (2014-08-28) paragraphs [0035]-[0038], [0046]-[0049], [0053]-[0054], fig. 2-3	1-3, 8-10
A	JP 2013-113722 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 10 June 2013 (2013-06-10) entire text, all drawings	1-10

☐ 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	Date of mailing of the international search report
08 December 2020 (08.12.2020)	22 December 2020 (22.12.2020)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/038281

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 2015/0338513 A1	26 Nov. 2015	DE 102014108863 A1 KR 10-2015-0133469 A CN 105093212 A	
JP 11-211811 A	06 Aug. 1999	US 6140954 A column 2, line 63 to column 4, line 18, column 7, line 24 to column 12, line 29, fig. 3-8 EP 932052 A2	
US 2016/0334512 A1	17 Nov. 2016	EP 3093686 A1	
US 2014/0240167 A1	28 Aug. 2014	WO 2013/058428 A1 KR 10-1247960 B1	
JP 2013-113722 A	10 Jun. 2013	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/038281

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G01S 7/32(2006.01)i; G01S 13/931(2020.01)i
FI: G01S7/32 220; G01S13/931

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））

G01S7/00-G01S7/64; G01S13/00-G01S17/95

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　１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報　１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報　１９９４－２０２０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	US 2015/0338513 A1 (HYUNDAI MOBIS CO LTD.) 26.11.2015 (2015-11-26) 段落0003-0029,0041-0045,0059-0065, 図1,7	1-10
Y	JP 11-211811 A (本田技研工業株式会社) 06.08.1999 (1999-08-06) 段落0020-0049,図4-9等	1-10
Y	US 2016/0334512 A1 (STMICROELECTRONICS S.R.L.) 17.11.2016 (2016-11-17) 段落0019-0052,図1-2	7
X	US 2014/0240167 A1 (METABUILD CO. LTD.) 28.08.2014 (2014-08-28) 段落0035-0038,0046-0049,0053-0054,図2-3	1-3,8-10
A	JP 2013-113722 A (三菱電機株式会社) 10.06.2013 (2013-06-10) 全文,全図	1-10

☐ 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	国際調査報告の発送日
08.12.2020	22.12.2020

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
佐藤　宙子 2S 9316
電話番号 03-3581-1101 内線 3216

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/038281

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 2015/0338513 A1	26.11.2015	DE 102014108863 A1 KR 10-2015-0133469 A CN 105093212 A	
JP 11-211811 A	06.08.1999	US 6140954 A 第2欄第63行-第4欄第18行, 第7欄第24行-第12欄第29行, 図3-8 EP 932052 A2	
US 2016/0334512 A1	17.11.2016	EP 3093686 A1	
US 2014/0240167 A1	28.08.2014	WO 2013/058428 A1 KR 10-1247960 B1	
JP 2013-113722 A	10.06.2013	（ファミリーなし）	