

(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
2020年12月3日(03.12.2020)



(10) 国際公開番号
WO 2020/241234 A1

(51) 国際特許分類:
G01S 7/32 (2006.01) G01S 13/931 (2020.01)
G01S 13/34 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/018946

(22) 国際出願日: 2020年5月12日(12.05.2020)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

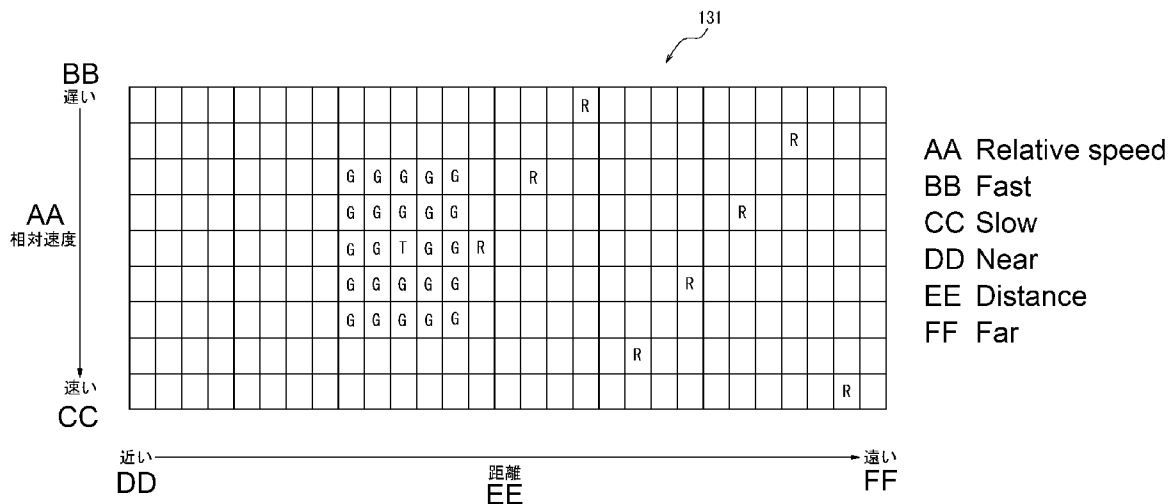
(30) 優先権データ:
特願 2019-100700 2019年5月29日(29.05.2019) JP

(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).

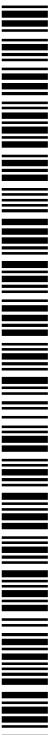
(72) 発明者: 佐原 徹(SAHARA Tooru); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 川路 聡(KAWAJI Satoshi); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 村上 洋平(MURAKAMI Youhei); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 佐東 将行(SATO Masayuki); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 本間 拓也(HOMMA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

(54) Title: ELECTRONIC APPARATUS, METHOD FOR CONTROLLING ELECTRONIC APPARATUS, 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



(57) Abstract: This electronic apparatus comprises a transmission antenna that transmits transmission waves, a reception antenna that receives reflected waves which are reflected transmission waves, and a control unit. The control unit detects a target at a given erroneous warning probability, on the basis of a transmission signal transmitted as the transmission wave and a reception signal received as the reflected wave. The control unit intermittently provides a reference region in the relative speed direction and the distance direction with an inspection region as a reference, in a two-dimensional distribution in the relative speed direction and the distance direction of signal intensity on the basis of the reception signal. The control unit sets a threshold value used in the detection of targets on the basis of the sequence statistic of signal



WO 2020/241234 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, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

intensity in the reference region.

(57) 要約: 電子機器は、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、制御部と、を備える。制御部は、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する。制御部は、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、検査領域を基準として距離方向及び相対速度方向に間欠的に参照領域を設ける。制御部は、参照領域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5月29日に日本国に特許出願された特願2019-100700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、特定の周期で直線FM変調を行った送信信号を目標物体に照射し、目標物体からの受信信号との差によりビート信号を検出し、この信号の周波数分析から距離・速度計測を行うFM-CW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：特開平11-133144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間欠的に参照領域を設け、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。

[0007] 一実施形態に係る電子機器の制御方法は、以下のステップを含む。

(1) 送信アンテナから送信波を送信するステップ

(2) 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

(3) 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

(4) 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間欠的に参照領域を設けるステップ

(5) 前記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ステップ

[0008] 一実施形態に係るプログラムは、コンピュータに、上記のステップ(1)乃至(5)を実行させる。

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]一実施形態に係る制御部における処理の例を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0010] 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精度を向上させることが望ましい。本開示の目的は、ターゲットを検出する精度を向上し得る電子機器、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精度を向上し得る電子機器、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、バス、タクシー、トラック、オートバイ、自転車、船舶、航空機、ヘリコプター、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、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一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。

[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、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。

[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。

[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24GHz、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。

[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、LNA 32、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、パラメータ設定部16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（パラメータ設定部16）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 77 GHz から 81 GHz 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 77 GHz から 81 GHz 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、 c_1 , c_2 , ..., c_8 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、 c_1 , c_2 , ..., c_8 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 c_1 , c_2 , ..., c_8 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、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。例えば、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、パラメータ設定部16によって選択された周波数としてよい。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、所定方向において強め合っ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 に反射したものである。受信アンテナ 31 は、例えば受信アンテナ 31 A ~ 受信アンテナ 31 D 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、LNA 32 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、LNA 32 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] LNA 32 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。LNA 32 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。LNA 32 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、LNA 32 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、任意のアナログーデジタル変換回路 (Analog 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。
- [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。
- [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 F F T 処理が行われた結果（例えば距離の情報）は、速度 F F T 処理部 1 2 に供給されてよい。また、距離 F F T 処理部 1 1 によって距離 F F T 処理が行われた結果は、距離速度検出判定部 1 3 及び／又は物体検出部 1 5 にも供給されてよい。

[0060] 速度 F F T 処理部 1 2 は、距離 F F T 処理部 1 1 によって距離 F F T 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 1 0 0 と、物体 2 0 0 との相対速度を推定する。速度 F F T 処理部 1 2 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 F F T 処理部 1 2 は、高速フーリエ変換（Fast Fourier Transform（F F T））処理を行う任意の回路又はチップなどで構成してよい。

[0061] 速度 F F T 処理部 1 2 は、距離 F F T 処理部 1 1 によって距離 F F T 処理が行われたビート信号に対してさらに F F T 処理を行う（以下、適宜「速度 F F T 処理」と記す）。例えば、速度 F F T 処理部 1 2 は、距離 F F T 処理部 1 1 から供給された複素信号に F F T 処理を行ってよい。速度 F F T 処理部 1 2 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 F F T 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 F F T 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 F F T 処理を行うことにより、図 1 に示した移動体 1 0 0 と所定の物体 2 0 0 との相対速度を測定（推定）することができる。距離 F F T 処理を行った結果に対して速度 F F T 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 F F T 処理部 1 2 によって速度 F F T 処理が行われた結果（例えば速度の情報）は、到来角推定部 1 4 に供給されてよい。また、速度 F F T 処理部 1 2 によって速度 F F T 処理が行われた結果は、距離速度検出判定部 1 3 及び／又は物体検出部 1 5 にも供給されてよい。

[0062] 距離速度検出判定部 13 は、距離 F F T 処理部 11 によって距離 F F T 処理が行われた結果、及び／又は、速度 F F T 処理部 12 によって速度 F F T 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 F F T 処理部 12 によって速度 F F T 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 F F T 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 F F T 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 F F T 処理部 11、速度 F F T 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、検出範囲決定部15に供給されてよい。また、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、ECU50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ー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

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などを經由して、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を經由した後、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を經由して、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

F F T 処理部 1 1 において、距離 F F T 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 1 3 は、距離 F F T 処理が行われた信号に、O S - C F A R 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 1 0 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 1 0 の距離速度検出判定部 1 3 において O S - C F A R 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。O S - C F A R 処理を実行するために、距離速度検出判定部 1 3 は、図 4 に示すように、シフトレジスタ 1 3 1、ソート部 1 3 2、データ選択部 1 3 3、閾値算出部 1 3 4、重み設定部 1 3 5、及び検出判定部 1 3 6 を含んでよい。

[0080] O S - C F A R においても、C A - C F A R 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 1 3 1 に、順次、入力されてよい。信号強度の値がシフトレジスタ 1 3 1 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 1 3 1 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 1 3 の）シフトレジスタ 1 3 1 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 1 3 1 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 1 3 1 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 1 3 1 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 T_h 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 T_h を算出してよい。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、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、試験セル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 T_h と比較する。検出判定部136は、試験セルTにおける信号強度の値 A が閾値 T_h よりも大きい場合、検出結果として、試験セル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、試験セル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。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、速度FFT処理部12は、上述した距離FFT処理部11と同様に、速度検出の判定を行ってもよい。この場合、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] 図5に示したシフトレジスタ131において、複数の参照セルRは、距離方向に、検査領域の両側に連続して配置されている。OS-CFARにおいて、図5に示したシフトレジスタ131のように参照セルRを配置すると、状況によっては、ターゲットが正しく検出されないことが想定される。

[0091] 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、例えば鉄柵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。このような環境において、車線に並行して設置された鉄柵のような物体と、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。この場合、シフトレジスタ131の参照領域（参照セルR）において、距離方向に渡って連続して大きな（長い）干渉物（鉄柵）による反射波に基づく信号強度が検出される。したがって、車載レーダは、その鉄柵をターゲットとして検出することはできると想定される。しかしながら、その鉄柵に並行する車線において、例えば他の車両などが並走していたとする。

[0092] このような場合、鉄柵に並走する車両などをターゲットとして検出しよう

としても、参照セルRが配置される参照領域は、鉄柵によって反射する反射波による信号強度に対応する領域になってしまう。このような状況においては、雑音電力が増加することにより、検査領域の検査セルTにおける信号強度の値Aは、閾値Thを超えなくなる。したがって、車載レーダは、その車両をターゲットとして検出できないことが想定される。

[0093] また、反射波に基づく信号強度（電力）は、レーダからの距離が近くなるほど、大きくなる傾向にある。このため、ターゲットよりも手前を参照すると、雑音電力が高くなることにより、検査領域の検査セルTにおける信号強度の値Aは、閾値Thを超えなくなる。このような場合も、車載レーダは、対象をターゲットとして検出できないことが想定される。

[0094] このような状況に対応するため、一実施形態に係る電子機器1は、シフトレジスタ131において、参照領域（参照セルR）を2次元的に配置する。また、一実施形態に係る電子機器1は、2次元的に構成されるシフトレジスタ131において、参照領域（参照セルR）の配置を変更する。以下、一実施形態に係る電子機器1は、一定誤警報確率でターゲットを検出するものとして説明する。

[0095] 図7は、一実施形態に係る電子機器1のシフトレジスタ131における参照領域（参照セルR）の2次元的な配置の例を示す図である。図7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7に示す配置は一例である。図7においても、図5と同様に、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し、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。また、図7において、図6と同様に、シフトレジスタ131の下側は電子機器1のセンサ5との相対速度が速い領域に対応し、シフトレジスタ131の上側は電子機器1のセンサ5との相対速度が遅い領域に対応する。図4に示した距離速度検出判定部13のシフトレジスタ131は、参照領域（参照セルR）を、距離方向のみに1次元的に配置してある。一方、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、参照領域（参照セルR）を

、距離方向及び速度方向に2次元的に配置してよい。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（の距離速度検出判定部13）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を含む、距離方向及び相対速度方向の2次元的なシフトレジスタ131を備えてよい。

[0096] 上述のように、距離FFT処理11は、複数のチャープ信号に対して距離フーリエ変換を行ってよい。また、速度FFT処理部12は、距離FFT処理11によって距離フーリエ変換が行われた信号に、さらに速度フーリエ変換を行ってよい。したがって、距離速度検出判定部13は、複数のチャープ信号に対して距離フーリエ変換した信号に、さらに速度フーリエ変換を行った結果について、距離及び速度の検出判定を同時に行ってよい。

[0097] 図7に示すように、一実施形態に係る電子機器1のシフトレジスタ131は、検査領域（検査セルT）から距離方向の遠い方に、参照領域（参照セルR）を配置する。すなわち、一実施形態に係る電子機器1のシフトレジスタ131は、検査領域から距離方向の近い方に、参照領域を配置しなくてもよい。図7に示すシフトレジスタ131は、近い距離に対応する領域には参照領域を配置しておらず、遠い距離に対応する領域には参照領域を配置している。

[0098] また、図7に示すように、一実施形態に係る電子機器1のシフトレジスタ131は、参照領域（参照セルR）を距離方向に間欠的に配置してもよい。すなわち、一実施形態に係る電子機器1のシフトレジスタ131は、参照セルRを距離方向に連続させずに配置してもよい。図7に示すシフトレジスタ131は、参照セルRを、距離方向に連続させずに、間欠的に配置している。図7に示す例において、参照セルRは、距離方向に間欠的に8つ配置してある。しかしながら、参照セルRの配置する数は、例えばターゲット検出の態様又は求められる精度などに応じて、任意としてよい。また、図7に示す例において、参照セルRは、距離方向に1つおきに配置してある。しかしながら、参照セルRを距離方向に間欠的に配置する間隔は、例えばターゲット検出の態様又は求められる精度などに応じて、任意としてよい。また、各参

照セルRの配置間隔は任意の間隔でよく、各参照セルRの配置間隔は、等間隔としたり、又は、それぞれごとに異なる間隔などとしてもよい。

[0099] さらに、図7に示すように、一実施形態に係る電子機器1のシフトレジスタ131は、参照領域（参照セルR）を速度方向にも間欠的に配置してよい。すなわち、一実施形態に係る電子機器1のシフトレジスタ131は、参照セルRを速度方向にも連続させずに配置してよい。図7に示すシフトレジスタ131は、参照セルRを、速度方向に連続させずに、間欠的に配置している。図7に示す例において、参照セルRは、速度方向に間欠的に8つ配置してある。しかしながら、参照セルRの配置する数は、例えばターゲット検出の態様又は求められる精度などに応じて、任意としてよい。また、図7に示す例において、参照セルRは、速度方向に1つおきに配置してある。しかしながら、参照セルRを速度方向に間欠的に配置する間隔は、例えばターゲット検出の態様又は求められる精度などに応じて、任意としてよい。

[0100] 図7に示すように、シフトレジスタ131は、図5の場合と同様に、距離方向において、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。また、シフトレジスタ131は、速度方向においても、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。このように、制御部10（距離速度検出判定部13のシフトレジスタ131）は、検査領域（検査セルT）の周囲にガード領域（ガードセルG）を設けてもよい。また、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、検査領域（検査セルT）の周囲に、検査領域（検査セルT）と隣接させてガード領域（ガードセルG）を設けてもよい。図7において、ガードセルGは、距離方向にも、速度方向にも、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。例えば、ガードセルGは、距離方向と、速度方向とで、異なる個数のセルとしてもよい。また、ガードセルGは、距離方向及び速度方向の少なくとも一方において、検査セルTの両側で異なる個数のセルとしてもよい。

[0101] 一実施形態に係る電子機器1において、上述のように参照領域を配置した

後で、上述したOS-CFARによって、一実施形態に係る電子機器1は、速度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）の値に基づいて速度閾値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が速度閾値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。

[0102] このようにして、一実施形態に係る電子機器1は、一定誤警報確率による距離及び速度の検出の判定を行うことができる。

[0103] さらに、一実施形態に係る電子機器1において、到来角推定部14は、ターゲットが存在すると判定された速度において、複数の受信アンテナ31が受信する複素信号に基づいて、反射波の到来方向を推定してもよい。このように、一実施形態に係る電子機器1は、ターゲットの存在する方向の角度を推定することができる。

[0104] 一実施形態に係る電子機器1において、物体検出部15は、反射波の到来方向（角度）の情報、ターゲットとの相対速度の情報、及び／又は、ターゲットまでの距離の情報に基づいて、物体をターゲットとして検出（例えばクラスタリング）したか否かの判定を行う。ここで、反射波の到来方向（角度）の情報は、到来角推定部14から取得してよい。また、ターゲットとの相対速度及び距離の情報は、距離速度検出判定部13から取得してよい。また、ターゲットとの相対速度の情報は、速度FFT処理部12から取得してもよい。また、ターゲットまでの距離の情報は、距離FFT処理部11から取得してもよい。物体検出部15は、ターゲットとして検出する物体を構成するポイントの平均電力を計算してもよい。

[0105] 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する。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、検査領域を基準として、距離方向の遠い方に及び相対速度方向に間欠的に参照領域（参照セルR）を設ける。この場合、制御部10は、受信信号に基づく信号強度であって距離フーリエ変換処理及び速度フーリエ変換処理の少なくとも一方を行ったもの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、参照領域を間欠的に設けてよい。また、制御部10は、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 T_h を設定する。なお、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、検査領域を基準として、相対速度方向、並びに、距離方向の遠い方及び近い方の少なくとも一方を用いて間欠的に参照領域（参照セルR）を設けるとしてもよい。

[0106] 上述のように、一実施形態に係る電子機器1においては、雑音の参照領域（参照セルR）を、対象物体の検査領域（T）から距離方向に遠方になるように配置する。また、一実施形態においては、参照領域（参照セルR）を距離方向に間欠的に配置する。さらに、一実施形態においては、参照領域（参照セルR）を速度方向にも間欠的に配置する。すなわち、一実施形態に係る電子機器1は、複数のチャープ信号に対し、距離FFT処理をした後、速度FFT処理を行った結果について、距離方向の遠方側及び速度方向に間欠的に参照領域（参照セルR）を配置する。これにより、一実施形態に係る電子機器1は、例えば車載レーダを備えた自車両などと走行中に一定間隔が維持される比較的大きな（長い）干渉物による反射波を受信しても、その干渉物を除くように雑音電力を検出することができる。例えば、自車両などとの相対速度が所定の速度で、かつ距離方向に大きな（長い）物体による干渉があっても、検出対象の物体を検出し得る。このため、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精度を向上し得る。

[0107] 例えば、上述の想定例のように、自車両が走行している車線に並行して鉄柵などが長距離にわたって設置されているような環境においても、一実施形態に係る電子機器1は、相対速度が異なる領域の雑音を検出する。このため

、一実施形態に係る電子機器1は、例えば前述の鉄柵に並行する車線を走行中の他の車両などであっても検出し得る。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精度を向上し得る。

[0108] 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。

[0109] 例えば、上述した実施形態においては、1つのセンサ5によって、動的に物体検出範囲を切り替える態様について説明した。しかしながら、一実施形態において、複数のセンサ5によって、決定された物体検出範囲において物体検出を行ってもよい。また、一実施形態において、複数のセンサ5によって、決定された物体検出範囲に向けてビームフォーミングを行ってもよい。

[0110] 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。

[0111] 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、LNA 32、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

- [0112] 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

- 2 2 シンセサイザ
- 2 3 位相制御部
- 2 4 増幅器
- 2 5 送信アンテナ
- 3 0 受信部
- 3 1 受信アンテナ
- 3 2 L N A
- 3 3 ミキサ
- 3 4 I F 部
- 3 5 A D 変換部
- 4 0 記憶部
- 5 0 E C U
- 1 0 0 移動体
- 1 3 1 シフトレジスタ
- 1 3 2 ソート部
- 1 3 3 データ選択部
- 1 3 4 閾値算出部
- 1 3 5 重み設定部
- 1 3 6 検出判定部
- 2 0 0 物体

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間欠的に参照領域を設け、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、電子機器。
- [請求項2] 前記制御部は、前記受信信号に基づく信号強度であって距離フーリエ変換処理及び速度フーリエ変換処理の少なくとも一方を行ったもの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、前記参照領域を間欠的に設ける、請求項1に記載の電子機器。
- [請求項3] 前記制御部は、前記検査領域における検査セルの信号強度と前記閾値とに基づいて、前記ターゲットの存否を判定する、請求項1又は2に記載の電子機器。
- [請求項4] 前記制御部は、前記検査領域の周囲にガード領域を設ける、請求項1から3のいずれかに記載の電子機器。
- [請求項5] 前記制御部は、前記距離方向において前記検査領域と前記参照領域との間にガード領域を設ける、請求項1から4のいずれかに記載の電子機器。
- [請求項6] 前記制御部は、前記検査領域における検査セル及び前記参照領域における参照セルを含む距離方向及び相対速度方向の2次元的なシフトレジスタを備える、請求項1から5のいずれかに記載の電子機器。
- [請求項7] 前記シフトレジスタは、所定のサンプリング周期で一方から入力さ

れた前記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する、請求項6に記載の電子機器。

[請求項8] 前記制御部は、前記シフトレジスタにおける参照セル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を備える、請求項6又は7に記載の電子機器。

[請求項9] 前記制御部は、前記ソート部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を備える、請求項8に記載の電子機器。

[請求項10] 前記制御部は、前記データ選択部によって選択された信号強度に基づいて、前記ターゲットの検出に用いる閾値を設定する閾値算出部を備える、請求項9に記載の電子機器。

[請求項11] 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の遠い方に及び前記相対速度方向に間欠的に参照領域を設け、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9のいずれかに記載の電子機器。

[請求項12] 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、

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間欠的に参照領域を設けるステップと、

前記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ステップと、

を含む、電子機器の制御方法。

[請求項13]

コンピュータに、

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、

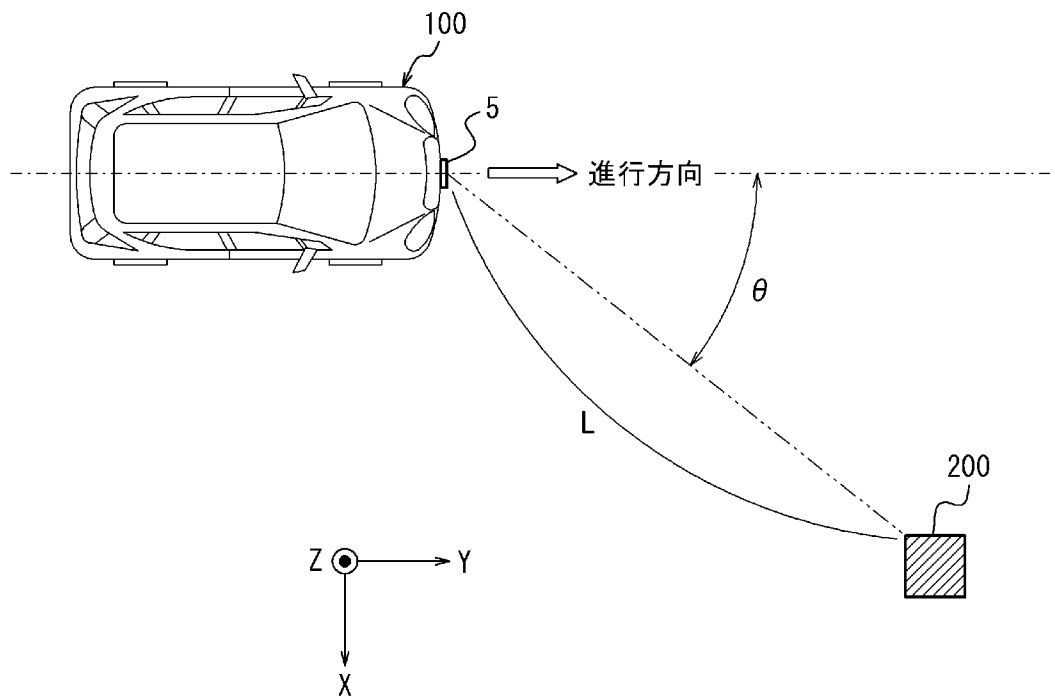
前記送信波として送信される送信信号及び前記反射波として受信される受信信号に基づいて、一定誤警報確率でターゲットを検出するステップと、

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間欠的に参照領域を設けるステップと、

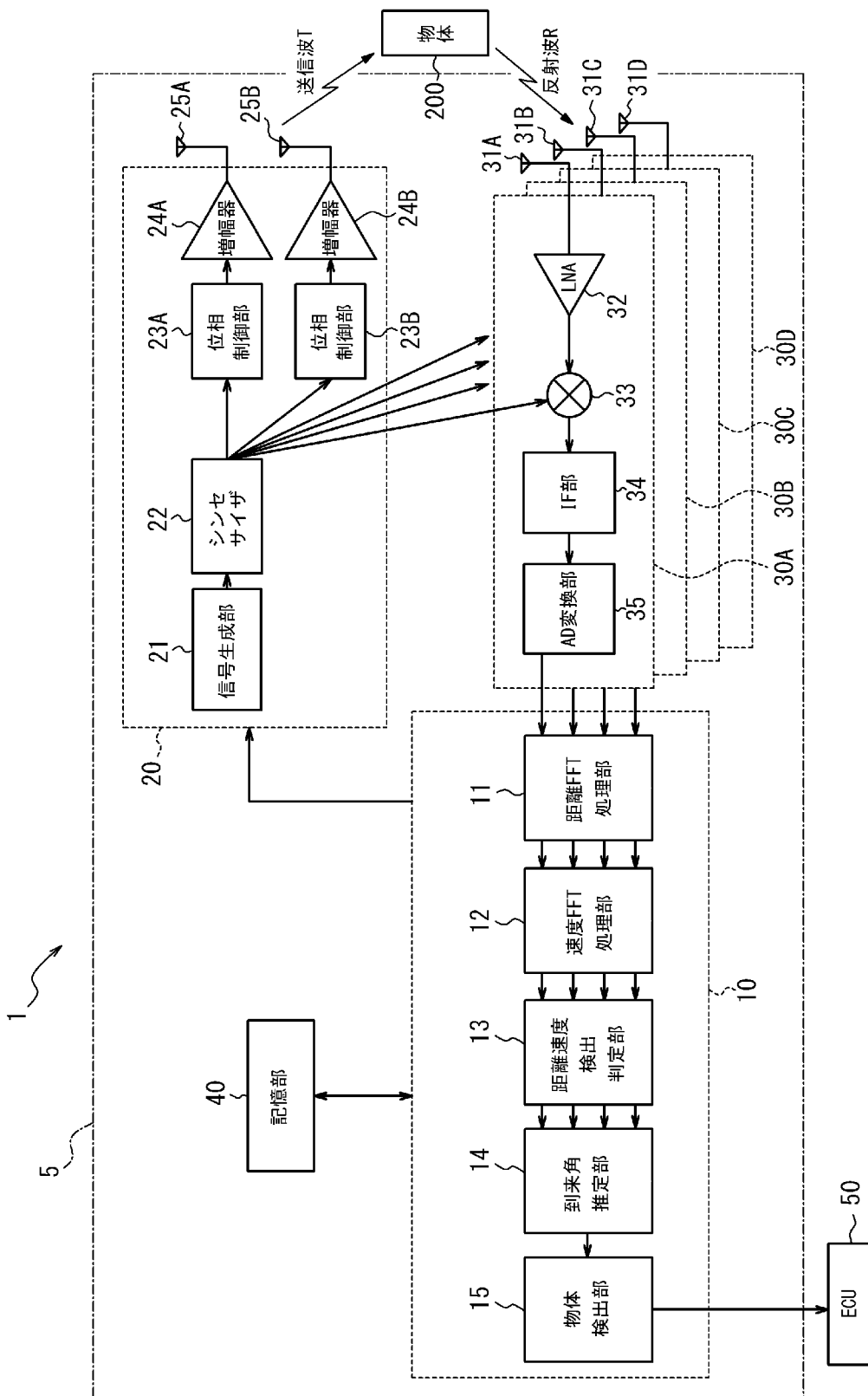
前記参照領域における信号強度の順序統計量に基づいて前記ターゲットの検出に用いる閾値を設定するステップと、

を実行させる、プログラム。

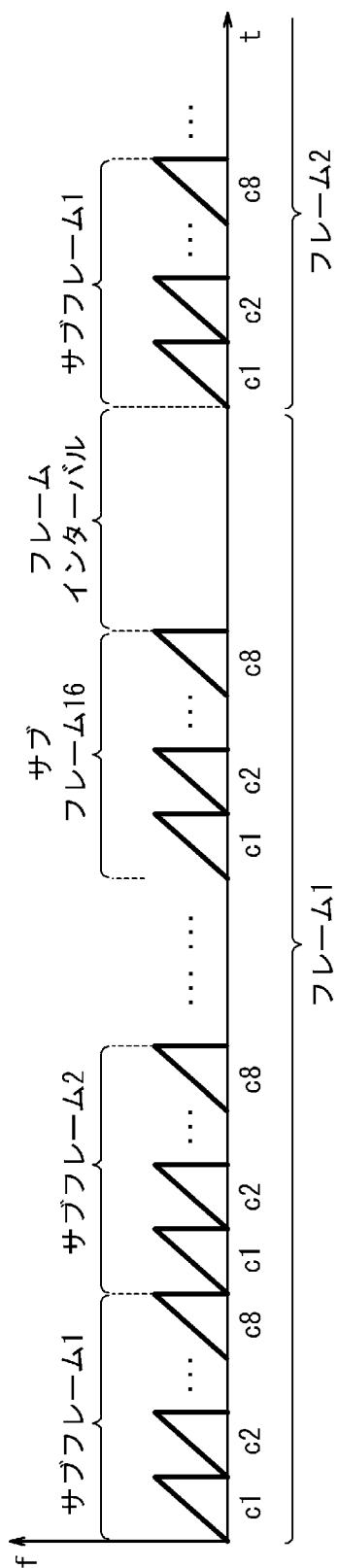
[図1]



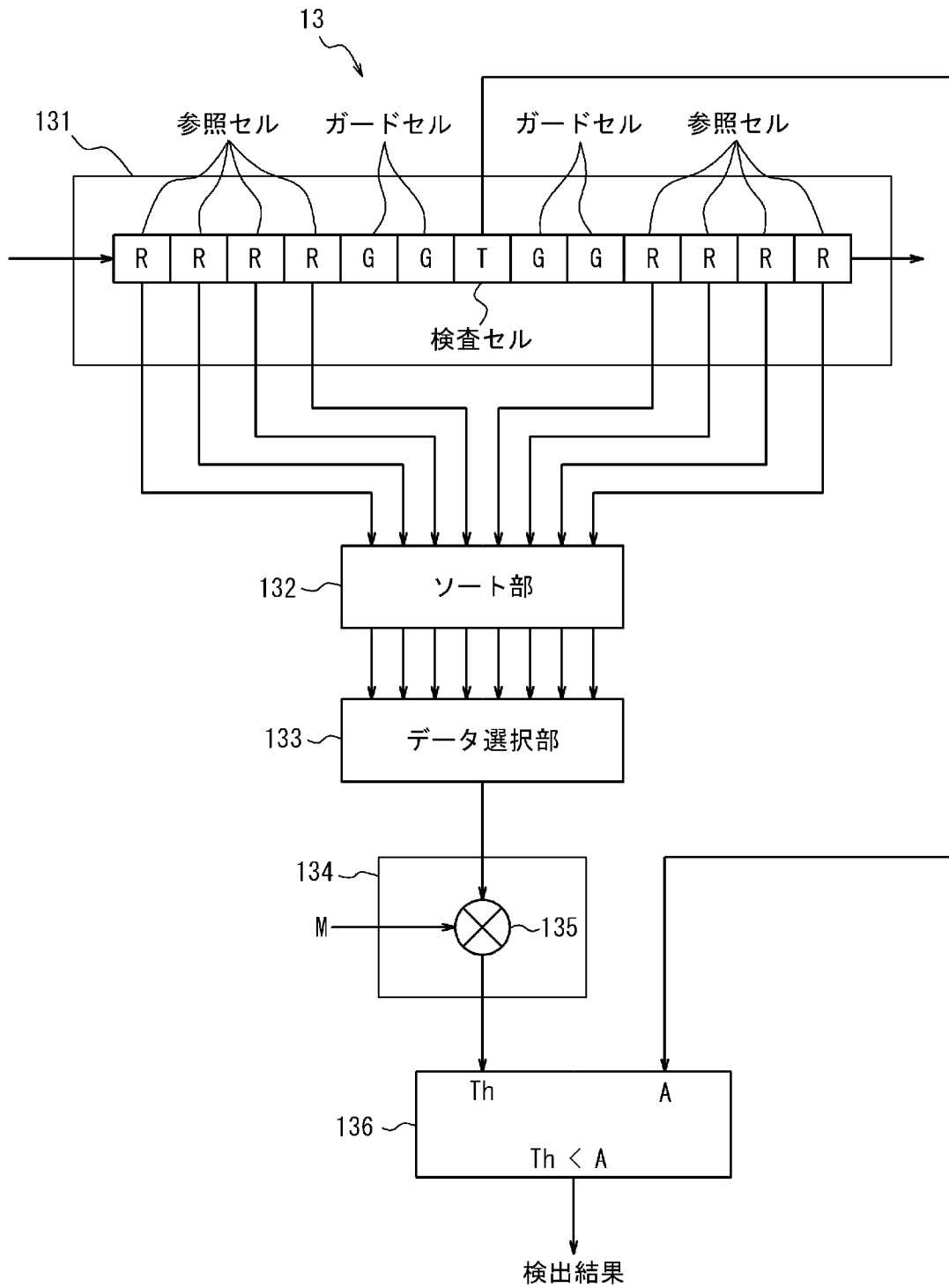
[図2]



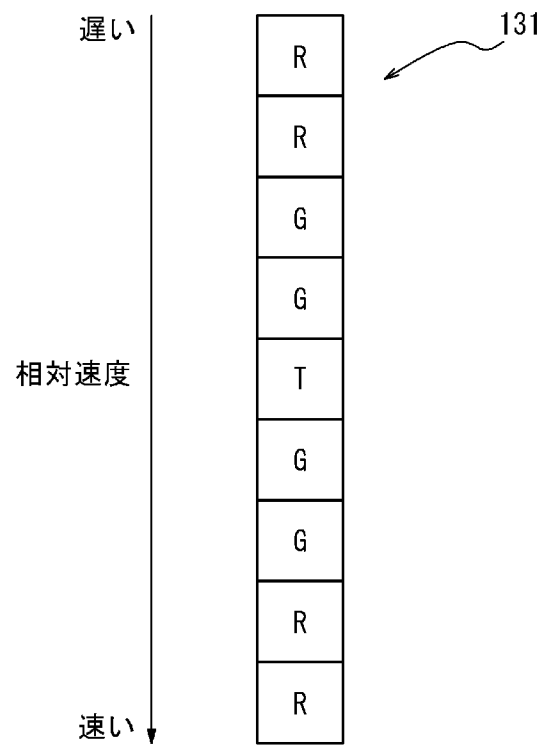
[図3]



[図4]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/018946

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01S7/32(2006.01) i, G01S13/34(2006.01) i, G01S13/931(2020.01) i
 FI: G01S7/32220, G01S13/34, 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)

Int.Cl. G01S7/00-7/64, G01S13/00-17/95

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)

IEEE Xplore

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	LI, D. J. et al., 2D-OS-CFAR detector for cloud clutter suppression, 2001 CIE International Conference on Radar Proceedings, 2001.10, Cat No.01TH8559, pp. 350-353, DOI: 10.1109/ICR.2001.984694, columns I, IV	1-13
Y	US 2016/0334512 A1 (STMICROELECTRONICS S.R.L.) 17.11.2016 (2016-11-17), paragraphs [0019]-[0052], fig. 1, 2	1-13
Y	US 2010/0073218 A1 (LOCKHEED MARTIN CORPRATION) 25.03.2010 (2010-03-25), paragraphs [0019]-[0025], fig. 1-4	1-13
Y	JP 2006-305337 A (TOSHIBA CORPORATION) 09.11.2006 (2006-11-09), paragraphs [0035]-[0041], [0091]-[0096], fig. 2, 15	1-13

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

"I" 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
09.07.2020

Date of mailing of the international search report
21.07.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/018946

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2007/0211916 A1 (SMITH et al.) 13.09.2007 (2007-09-13), paragraphs [0028]-[0031], fig. 2-4	11
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 091791/1990 (Laid-open No. 049886/1992) (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 27.04.1992 (1992-04-27), entire text, all drawings	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/018946

US 2016/0334512 A1 17.11.2016	EP 3093686 A1
US 2010/0073218 A1 25.03.2010	WO 2010/036785 A1
JP 2006-305337 A 09.11.2006	US 2006/0241431 A1 paragraphs [0028]-[0064], [0113]-[0118], fig. 2, 15 EP 1715360 A2 CN 1915178 A
US 2007/0211916 A1 13.09.2007	GB 2412518 A WO 2005/096012 A1 EP 1730547 A1 CA 2559832 A1 AU 2005229240 A
JP 04-049886 U1 27.04.1992	(Family: none)

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 13/34(2006.01)i; G01S 13/931(2020.01)i FI: G01S7/32 220; G01S13/34; 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）） G01S7/00-7/64; G01S13/00-17/95 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） IEEE Xplore		
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	DAOJING, Li et al., 2D-OS-CFAR Detector for Cloud Clutter Suppression, 2001 CIE International Conference on Radar Proceedings, 2001.10, Cat No.01TH8559, pp.350-353, DOI: 10.1109/ICR.2001.984694 第I欄, 第IV欄	1-13
Y	US 2016/0334512 A1 (STMICROELECTRONICS S.R.L.) 17.11.2016 (2016-11-17) [0019]-[0052], 図1-2	1-13
Y	US 2010/0073218 A1 (LOCKHEED MARTIN CORPRATION) 25.03.2010 (2010-03-25) [0019]-[0025], 図1-4	1-13
Y	JP 2006-305337 A (株式会社東芝) 09.11.2006 (2006-11-09) [0035]-[0041], [0091]-[0096], 図2, 15	1-13
Y	US 2007/0211916 A1 (SMITH et al.) 13.09.2007 (2007-09-13) [0028]-[0031], 図2-4	11
A	日本国実用新案登録出願02-091791号(日本国実用新案登録出願公開04-049886号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(三菱電機株式会社) 27.04.1992 (1992-04-27) 全文全図	1-13
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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	09.07.2020	国際調査報告の発送日 21.07.2020
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） 東 治 企 2S 9708 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/JP2020/018946

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 2016/0334512 A1	17.11.2016	EP 3093686 A1	
US 2010/0073218 A1	25.03.2010	WO 2010/036785 A1	
JP 2006-305337 A	09.11.2006	US 2006/0241431 A1 [0028]-[0064], [0113]- [0118], 図2, 15	
		EP 1715360 A2	
		CN 1915178 A	
US 2007/0211916 A1	13.09.2007	GB 2412518 A	
		WO 2005/096012 A1	
		EP 1730547 A1	
		CA 2559832 A1	
		AU 2005229240 A	
JP 04-049886 U1	27.04.1992	(ファミリーなし)	