

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年4月4日(04.04.2019)



(10) 国際公開番号

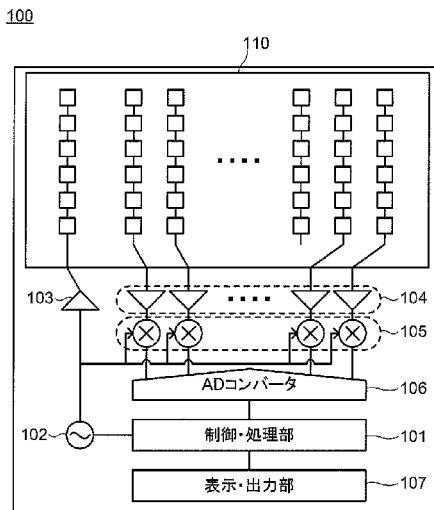
WO 2019/065440 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 13/42 (2006.01) G01S 13/34 (2006.01)
G01S 7/03 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/034787
- (22) 国際出願日: 2018年9月20日(20.09.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2017-191213 2017年9月29日(29.09.2017) JP
- (71) 出願人(US を除く全ての指定国について): ミツミ電機株式会社(MITSUMI ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2068567 東京都多摩市鶴牧2丁目1番地2 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(71) 出願人(US についてのみ): 小嶋 昭彦(KOJIMA, Akihiko) .
- (74) 代理人: 鷲田 公一(WASHIDA, Kimihito); 〒1600023 東京都新宿区西新宿1-23-7 新宿ファーストウェスト8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, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

(54) Title: RADAR DEVICE

(54) 発明の名称: レーダー装置

[図4]



- 101 Control/processing unit
- 106 A/D converter
- 107 Display/output unit

(57) Abstract: Provided is a radar device that can acquire three-dimensional information while mitigating an increase in the complexity and size of the device structure. A radar device 100 comprises: an antenna 110 having frequency characteristics in which the emission angle of the elevation angle direction changes according to the supplied frequency; a transmission signal formation unit (control/processing unit 101, oscillator 102, amplifier 103) that supplies a chirp signal to the antenna 110; and a reception processing unit (control/processing unit 101) that acquires a detection point for each frequency band using a reception signal for a transmission signal of each frequency band included in the chirp signal, and that acquires information regarding the height direction on the basis of the presence or absence of the detection points across a plurality of frequency bands.

WO 2019/065440 A1

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)）

(57) 要約：装置構成が複雑化及び大型化することを抑制しつつ、3次元の情報を取得可能なレーダー装置。レーダー装置100は、供給される周波数に応じて仰角方向の放射角が変化する周波数特性を有するアンテナ110と、アンテナ110にチャープ信号を供給する送信信号形成部（制御・処理部101、発振器102、アンプ103）と、チャープ信号に含まれる各周波数帯域の送信信号についての受信信号を用いて各周波数帯域の検出点を得、複数の周波数帯域に亘る検出点の存在の有無に基づいて高さ方向の情報を得る受信処理部（制御・処理部101）と、を有する。

明 細 書

発明の名称：レーダー装置

技術分野

[0001] 本発明は、例えば車両に搭載されて周辺の物体を検出可能なレーダー装置に関する。

背景技術

[0002] 従来より、自動走行制御システム（ACC）などを実現するために、レーダー装置が広く用いられている。車載のレーダー装置は、一般に、ミリ波の電波を車両の前方に向けて出射し、ターゲットからの反射電波を受信し、受信電波より生成した受信信号を送信信号と混合することにより、ターゲットとの相対距離、相対速度などを検出するようになっている。

[0003] 具体的に説明する。車載用のレーダー装置としては、波長が1～10mm（周波数が30～300GHz）のミリ波を使用するレーダー（いわゆるミリ波レーダー）が知られている。ミリ波レーダーは電波を使用するため、雨や霧などの悪天候下でも一定の感度を確保できるという利点がある。ミリ波レーダーは、自動車の周囲に送信信号（電波）を送信し、検出対象の物体（以下、目標物体と呼ぶ）で反射した反射信号（反射波）を受信して解析することにより、周囲環境に関する情報（目標物体の位置（距離、方位）、相対速度など）を取得するようになっている。さらに近年では、自動車などの人工物と歩行者（人）を分離して検出すべく、79GHz帯（77～81GHz）のミリ波を使用した高分解能のミリ波レーダーも実用化されている。

[0004] この種のミリ波レーダーとして、FM-CW（Frequency Modulated-Continuous Wave）方式が広く用いられている。FM-CW方式では、周波数変調した連続波を送信し、目標物体による反射信号を受信する。そして、送受信信号間での周波数差に基づき、目標物体の相対速度、相対距離を検出する。このFM-CW方式については、例えば特許文献1、2に記載されている。

[0005] また従来、3次元の情報（つまり水平方向及び高さ方向の情報）を取得可

能なレーダーシステムも提案されている。3次元の情報を用いることにより、例えば車両周辺の障害物の有無などをより正確に認識することができるようになる。

[0006] 3次元の情報を取得可能なレーダー技術としては、例えば以下のようなものが提案されている。

[0007] (1) 物理的に複数のレーダー装置を配置し、それらを切り換えることで3次元情報を得る方法（特許文献3参照）。

(2) アンテナの方向を物理的に変化させる方法（特許文献4参照）。

(3) フェーズドアレイを用いてその放射方向の変化のさせる方法（特許文献5参照）。

(4) デジタルビームフォーミングを用いる方法（特許文献6参照）。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2010-112879号公報

特許文献2：特開2000-206234号公報

特許文献3：特開平5-107340号公報

特許文献4：特開平11-14749号公報

特許文献5：特開2005-207837号公報

特許文献6：特開平5-63427号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] しかしながら、上記の3次元の情報を取得可能なレーダー技術では、装置構成が複雑化する欠点があった。

[0010] 本発明は、装置構成が複雑化及び大型化することを抑制しつつ、3次元の情報を取得可能なレーダー装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明のレーダー装置の一つの態様は、

供給される周波数に応じて仰角方向の放射角が変化する周波数特性を有するアンテナと、

前記アンテナに、複数の周波数帯域の送信信号を供給する送信信号形成部と、

各周波数帯域の送信信号についての受信信号を用いて各周波数帯域の検出点を得、前記複数の周波数帯域に亘る前記検出点の存在の有無に基づいて高さ方向の情報を得る受信処理部と、

を具備する。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、装置構成が複雑化及び大型化することを抑制しつつ、3次元の情報を取得可能なレーダー装置を実現できる。

図面の簡単な説明

- [0013] [図1]一般的な車載レーダー装置の放射範囲を示す上面図
[図2]一般的な車載レーダー装置の放射範囲を示す側面図
[図3]実施の形態のレーダー装置による仰角方向の放射の様子を示す図
[図4]実施の形態のレーダー装置の概略構成を示す図
[図5]アンテナの水平方向の周波数特性を示す図
[図6]アンテナの仰角方向（高さ方向）の周波数特性を示す図
[図7]時間とともにアンテナに供給する信号の周波数を上げていった場合の、アンテナの仰角方向の放射角の変化の様子を示す図
[図8]実施の形態で用いるFM-CW方式の送信信号の様子を示す図
[図9]1チャープ信号の周波数変化を示す図
[図10]受信した1チャープ信号をN個にサンプリングする様子を示す図
[図11]制御・処理部で行われる受信信号のデータ処理を示すフローチャート
[図12]図11のデータ処理時に用いられる受信データの説明に供する図
[図13]チャープ内存在確率算出処理の説明に供する図
[図14]出力データ選択処理の説明に供する図
[図15]従来レーダー装置により得られたデータの例を示す図

[図16]実施の形態によるレーダー装置により得られたデータの例を示す図

[図17]各分割ブロックで得られた2次元平面上の検出点を示す図

[図18]各閾値を用いたときのフィルタリング出力の様子を示す図

[図19]他の実施の形態の受信信号のデータ処理を示すフローチャート

[図20]他の実施の形態による仰角方向の放射の様子を示す図

[図21]他の実施の形態の受信信号のデータ処理を示すフローチャート

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

[0015] 図1は一般的な車載レーダー装置の放射範囲を示す上面図である。車両1に搭載されたレーダー装置2は、水平方向に一定の水平放射角 θ の広がりを持つレーダー波を放射する。図2は一般的な車載レーダー装置の放射範囲を示す側面図である。レーダー装置2は、仰角方向（高さ方向と言ってもよい）に一定の仰角放射角 ϕ の広がりを持つレーダー波を放射する。

[0016] 本実施の形態のレーダー装置は、以下で説明するように、アンテナに供給する周波数を変えると、それに伴って仰角方向の放射角度が変化するようなアンテナ（換言すれば周波数について仰角特性を持つ）アンテナを用い、そのようなアンテナからFM-CW方式の送信信号を送信し、周波数の変化による仰角方向の放射角の変化を利用して、高さ方向の情報を得るようになっている。このようにすることで、単純な構成で高さ方向のレーダー情報を獲得することができるようになる。

[0017] 図3は、本実施の形態のレーダー装置100による仰角方向の放射の様子を示す図である。本実施の形態の場合、アンテナに供給される送信信号の周波数が大きいほど上向きのレーダー波を放射するようになっている。具体的には、アンテナに周波数 f_1 の信号が供給されると図中の仰角範囲 y_1 のレーダー波が放射され、アンテナに周波数 f_2 ($> f_1$)の信号が供給されると図中の仰角範囲 y_2 のレーダー波が放射され、アンテナに周波数 f_3 ($> f_2$)の信号が供給されると図中の仰角範囲 y_3 のレーダー波が放射される。

- [0018] 図4は、本実施の形態のレーダー装置の概略構成を示す図である。レーダー装置100は例えば車両に搭載される。ただし、レーダー装置100は車両以外に搭載されてもよい。
- [0019] レーダー装置100は、制御・処理部101によって発振器102を制御することにより、発振器102からチャープ信号を出力させる。チャープ信号はアンプ103を介してアンテナ110に供給される。本実施の形態の場合、アンテナ110はパッチアンテナであり、チャープ信号は縦方向（高さ方向）に配列された複数のパッチに供給される。
- [0020] レーダー装置100は、アンテナ110によって受信信号を受信する。本実施の形態の場合、受信信号は縦方向（高さ方向）及び横方向（水平方向）に配列された複数のパッチによって受信される。アンテナ110によって得られた受信信号は複数チャンネル分のアンプ104及びミキサー105に入力される。ミキサー105では受信信号とチャープ信号とが乗算されることで復調が行われ、復調後の受信信号はADコンバータ106を介して制御・処理部101に入力される。
- [0021] 制御・処理部101は、復調後の受信信号を用いて後述する処理を行うことで、3次元情報（つまり水平方向及び高さ方向の情報）を得るようになっている。制御・処理部101によって得られた3次元情報は、表示・出力部107によって表示及び又は出力される。
- [0022] 図5及び図6は、本実施の形態で用いるアンテナ110の周波数特性を示す図である。図5はアンテナ110の水平方向の周波数特性を示し、図6はアンテナ110の仰角方向（高さ方向）の周波数特性を示す。なお、図中の一点鎖線はアンテナ110に周波数 f_1 の信号を供給した場合の特性を示し、図中の実線はアンテナ110に周波数 f_2 ($> f_1$)の信号を供給した場合の特性を示し、図中の点線はアンテナ110に周波数 f_3 ($> f_2$)の信号を供給した場合の特性を示す。
- [0023] 図5から分かるように、アンテナ110は、供給される信号の周波数を変化させても水平方向の放射角がほとんど変化しないアンテナとされている。

これに対して、アンテナ110は、供給される信号の周波数に応じて仰角方向（高さ方向）の放射角が変化するアンテナとされている。このように本実施の形態では、供給する周波数が増加したときに、水平放射についてはほとんど変化せずに、仰角放射のみが増加するアンテナ110を用いるようになっている。実際上、このような周波数特性を有するアンテナ110は、パッチのサイズや間隔を適宜選択して設計することで実現できる。ただし、上述したような周波数特性を有するアンテナを、パッチアンテナ以外のアンテナによって実現してもよい。

[0024] 図7は、時間とともにアンテナ110に供給する信号の周波数を上げていった場合の、アンテナ110の仰角方向の放射角の変化の様子を示す図である。具体的には、アンテナ110にアップチャープ信号を供給した場合の例である。図7から、1チャープ内で周波数が増加するに伴って仰角方向の放射角が上向きに変化することが分かる。

[0025] 本実施の形態では、アンテナ110に図8に示したようなFM-CW方式の送信信号を供給するようになっている。そして、M個のチャープ信号を1回の測定単位（1フレーム）として測定を行う。図9は1チャープ信号（単位チャープ信号と言ってもよい）の周波数変化を示す図であり、チャープ信号は、1チャープ信号期間 T_{charp} 内の期間 T_{up} で周波数が増加し期間 T_{down} で周波数が下降する。

[0026] このようなチャープ信号を上述した周波数特性を有するアンテナ110に供給することにより、1つのチャープ内で図3に示したように仰角方向の放射角が変化するようになる。この結果、1チャープ内で複数の仰角方向の情報を得ることができる。

[0027] 次に、制御・処理部101で行われる受信信号の処理について説明する。制御・処理部101は、受信した1チャープ信号を、図10に示したようにN個にサンプリングし、このN個のサンプリングデータを処理単位として処理を行う。つまり、 N_{sample} をチャープ1回内のサンプル数、Lを受信系の本数（受信チャネル数）、 M_{charp} を1フレーム内のチャープ数とすると、1

測定の数データ数 = $N_{\text{sample}} \times L \times M_{\text{charp}}$ である。レーダー装置 100 は、これを取得した後に、以下に説明する受信信号のデータ処理を行う。

[0028] 図 11 は、制御・処理部 101 で行われる受信信号のデータ処理を示すフローチャートである。図 12 は図 11 のデータ処理時に用いられる受信データの説明に供する図である。図 12 に示したように、制御・処理部 101 には、水平方向の L 個 (L チャネル) のアンテナ $R \times 1 \sim R \times L$ から並列に受信データが入力される。制御・処理部 101 は、 N_{sample} の受信データを K 個に分割する。図 12 の例の場合、 N_{sample} を 4 個に分割している。そして、分割したデータを FFT 単位として FFT 処理を行う。

[0029] 図 11 に示すように、制御・処理部 101 は、ステップ S101 においてデータの分割及びデータの選択処理を行う。このとき制御・処理部 101 は、分割数と、仰角補正データに基づいて、データの分割及びデータの選択を行う。つまり、分割数が 4 である場合には N_{sample} を 4 個に分割し、分割数が K である場合には N_{sample} を K 個に分割する。また、仰角補正データとは、周波数を上下させたときにアンテナ 110 の仰角変化は実際には線形に変化しないので、その分を補正するためのデータである。実際には、1 チャープ内で周波数が最大に近い位置では、アンテナ 110 の仰角変化が小さくなる傾向にあるのでそれを見越して、図 12 に示したように、FFT 処理に採用するデータの間隔を空けるようになっている。例えば、FFT 処理に採用するデータの選択間隔タイミングは、仰角の平均値の差異がほぼ同一となるようにすればよい。

[0030] 次に、制御・処理部 101 は、ステップ S102 において、振幅及び角度の補正データに基づいて、水平方向の振幅及び角度を補正する。

[0031] 次に、制御・処理部 101 は、図 12 のように分割された 1 つの FFT 処理単位のデータに対して、ステップ S103 において距離 FFT 処理、ステップ S104 において速度 FFT 処理、ステップ S105 において角度 FFT 処理を施すことにより、1 つの仰角範囲での検出点の距離、速度及び角度

を算出する。この距離FFT処理、速度FFT処理及び角度FFT処理による距離、速度及び角度の算出方法については、既知の技術なのでここでの説明は省略する。

[0032] 制御・処理部101は、ステップS106で分割番号=Kとなるまで、ステップS101～S105の処理を繰り返す。つまり、ステップS101～S105の処理をK回繰り返す。これにより、分割数分（本実施の形態の場合、図12に示したように分割数4）の検出点の距離、速度及び角度を算出する。換言すれば、1チャープ信号につき、分割数分の距離、速度及び角度を算出する。

[0033] 制御・処理部101は、ステップS107においてチャープ内存在確率を算出する。ここで、FFT後のデータ（検出点）は、距離と角度を持つので距離及び角度を座標軸とする2次元平面上にプロットすることができる。また、1チャープ内のデータはK分割されているので、1チャープにつきK個の2次元平面ができることになる。制御・処理部101は、このK個の2次元平面を用いて検出点のチャープ内存在確率を算出する。

[0034] 図13を用いてステップS107の処理について説明する。図13は、期間n、n+1、n+2、n+3の分割ブロックで得られた2次元平面上の検出点を示したものである。図中の四角印の検出点は全ての平面に存在するので存在確率が100%である。三角印の検出点は存在確率が75%であり、丸印の検出点は存在確率が50%である。このようにして、制御・処理部101は、K個の2次元平面のうち何個の2次元平面に対応する検出点が存在するかで、その検出点のチャープ内存在確率を算出する。換言すれば、2次元平面上で同一箇所からの反射があるか否かでチャープ内での反射の存在確率を出していく。

[0035] チャープ内存在確率が高いということは、高さ方向に高さのある物体、つまり車両等にとって障害物となる物体である可能性が高いことを意味する。本実施の形態は、高さのあるもの或いは高さの高いものは、仰角方向の放射角度を少し変えても反射が残るが、高さのないもの或いは高さの低いものは

、仰角方向の放射角を少し変えただけで反射がなくなるといった原理を利用している。

[0036] 制御・処理部101は、ステップS108において出力データ選択処理（フィルタリング処理）を行う。具体的には、存在確率を閾値判定するための複数の閾値データを入力し、各閾値データに対応する出力データを得る。図14を用いてステップS108の処理について説明する。ここで、閾値1は検出点が1個以上の2次元平面で存在ことを、閾値2は検出点が2個以上の2次元平面で存在ことを、閾値3は検出点が3個以上の2次元平面で存在ことを、閾値4は検出点が4個以上の2次元平面で存在ことを判定するための閾値である。閾値1及び閾値2に対応する出力としては、四角印、三角印、丸印の全てが示された画像（検出点）が出力される。閾値3に対応する出力としては、四角印、三角印が示された画像が出力される。閾値4に対応する出力としては、四角印が示された画像が出力される。ステップS108の処理は、互いに対応する検出点が存在する2次元平面の個数に基づいて検出点をフィルタリング処理していると言することができる。

[0037] 以上説明したように、本実施の形態によれば、供給される周波数に応じて仰角方向の放射角が変化する周波数特性を有するアンテナ110と、アンテナ110にチャープ信号を供給する送信信号形成部（制御・処理部101、発振器102、アンプ103）と、チャープ信号に含まれる各周波数帯域の送信信号についての受信信号を用いて各周波数帯域の検出点を得、複数の周波数帯域に亘る検出点の存在の有無に基づいて高さ方向の情報を得る受信処理部（制御・処理部101）と、設けたことにより、装置構成が複雑化及び大型化することを抑制しつつ、3次元の情報を取得可能なレーダー装置100を実現できる。つまり、本実施の形態の構成によれば、複雑なアンテナの切替や、信号処理をしなくても、簡単な構成で縦方向（高さ方向）の情報を得ることができる。

[0038] 図15は従来のレーダー装置により得られたデータの例を示すものであり、図16は本実施の形態によるレーダー装置100により得られたデータの

例を示すものである。図15のデータでは、橋の欄干とともに地面上の橋と路面のつなぎ目の金属部が観測されてしまっている。この結果、つなぎ目が障害物として取り扱われるといった不都合が生じるおそれがある。これに対して、本実施の形態により得られる図16に示したデータでは、橋の欄干のデータを残しつつ、橋と路面のつなぎ目を抑圧できる。つまり、高さのあるもののみを残すことができるので、障害物の検知を的確に行うことができるようになる。

[0039] また、本実施の形態のレーダー装置100によれば、ゴーストによる誤検出も抑制できる。つまり、仰角方向の放射角を変えるとパスも変わるので、ゴーストにより誤検出される検出点の存在確率も小さくなり、その結果ゴーストが抑制される。具体的には、本実施の形態では、仰角方向の放射角を少しずつ変えることで、少しずつ物体に電波を当てる角度を変えていっている。本実施の形態では、そのときに見えなくなってしまうような反射点は、本物の反射点（つまり本物の物体からの反射点）ではなくゴーストである可能性が高いので、それを除外する。

[0040] また、本実施の形態のレーダー装置100によれば、アンテナの個数や面積を増やさなくても縦方向（高さ方向）の情報を得ることができるので、車両等に取り付けるのに有利な小型のアンテナを用いて3次元情報の取得ができるようになる。

[0041] 上述の実施の形態は、本発明を実施するにあたっての具体化の一例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。すなわち、本発明はその要旨、またはその主要な特徴から逸脱することの無い範囲で、様々な形で実施することができる。

[0042] 例えば上述の実施の形態では、チャープ信号としてアップチャープ信号を用いた場合を例に説明したが、勿論、ダウンチャープ信号を用いてもよく、アップチャープ信号とダウンチャープ信号の両方を用いてもよい。

[0043] また、上述の実施の形態では、図13及び図14に示したように、互に対応する検出点が存在する2次元平面の個数に基づいて検出点をフィルタリ

ング処理した場合について述べたが、図17及び図18に示すように、互いに対応する検出点が連続して存在する2次元平面の個数に基づいて検出点をフィルタリング処理してもよい。つまり、複数の周波数帯域に亘る検出点の連続の度合いに基づいて検出点をフィルタリングしてもよい。このようにすれば、対応する検出点への追従精度が増すので、クラッタやゴーストに対してより強く抑圧することができる。

[0044] 具体的に説明する。図17は、期間 n 、 $n+1$ 、 $n+2$ 、 $n+3$ の分割ブロックで得られた2次元平面上の検出点を示したものである。図中の四角印は3回連続して検出され、三角印は2回連続して検出され、丸印は1回連続して検出されている。図18において、閾値0は0回以上連続を、閾値1は1回以上連続を、閾値2は2回以上連続を、閾値3は3回以上連続を示すものとする。閾値0及び閾値1に対応する出力（フィルタリング出力）としては、四角印、三角印、丸印の全てが示された画像（検出点）が出力される。閾値2に対応する出力としては、四角印、丸印が示された画像が出力される。閾値3に対応する出力としては、四角印が示された画像が出力される。

[0045] また、上述の実施の形態では、 K 個の分割ブロックについての処理をシリアルに繰り返して行う場合について述べたが、図19に示すように、 K 個の分割ブロックについての処理をパラレルに行うようにしてもよい。ここで、ステップS103-1、S104-1、S105-1は1番目の分割ブロックについての処理を表し、ステップS103-K、S104-K、S105-Kは K 番目の分割ブロックについての処理を表す。

[0046] また、上述の実施の形態では、供給される周波数に応じて仰角方向の放射角が変化する周波数特性を有するアンテナ110に、FM-CW方式の送信信号を供給することで、1チャープ内で連続的に仰角方向の放射角を変化させる場合について述べたが、図20に示したように、互いに帯域の離れている複数の周波数帯域の送信信号をアンテナ110に供給することで、仰角方向の放射範囲が互いに離れているレーザ放射を行うようにしてもよい。このようにした場合でも、上述の実施の形態と同様に、高さ方向の情報を含む3

次元の情報を得ることができる。

[0047] さらに、上述の実施の形態では、仰角方向の放射角を変化させたときの検出点の存在確率に基づいて検出点のフィルタリング処理（抑圧処理）を行う場合について述べたが、仰角方向の放射角を変化させたときの検出点の存在の有無に基づいて物体の高さの情報を得るようにしてもよい。実際には、例えば図20に示したように、複数の周波数帯域 f_{11} 、 f_{12} 、 f_{13} 、 f_{14} 、 f_{15} に分割した送信信号をアンテナ110に供給することで、アンテナ110の仰角方向の放射角を変化させ、各周波数帯域で検出した検出点の距離情報と、アンテナの仰角周波数特性に応じた各周波数帯域での放射角度情報とに基づいて、検出点の高さの情報を算出してもよい。

[0048] 図11との対応部分に同一符号を付して示す図21は、高さ情報を含めた3次元情報を得るための受信信号のデータ処理を示すフローチャートである。図21のデータ処理において、制御・処理部101は、ステップS201において検出物体の高さを算出する。具体的には、ステップS103で算出した検出点の距離情報と、その検出点が存在する周波数帯域に対応するアンテナ110の放射角度データとから検出点の高さ情報を得ることができる。制御・処理部101は、続くステップS202において、高さ情報、距離情報、速度情報及び角度情報を合成することで3次元の情報を作成し、これを出力する。このような3次元データを受け取った装置（図示せず）は、この3次元データを用いて、乗り越え判定、潜り抜け判定などの処理を行うことができるようになる。

[0049] 2017年9月29日出願の特願2017-191213の日本出願に含まれる明細書、図面および要約書の開示内容は、すべて本願に援用される。

産業上の利用可能性

[0050] 本発明は、例えば車載のレーダー装置に適用し得る。

符号の説明

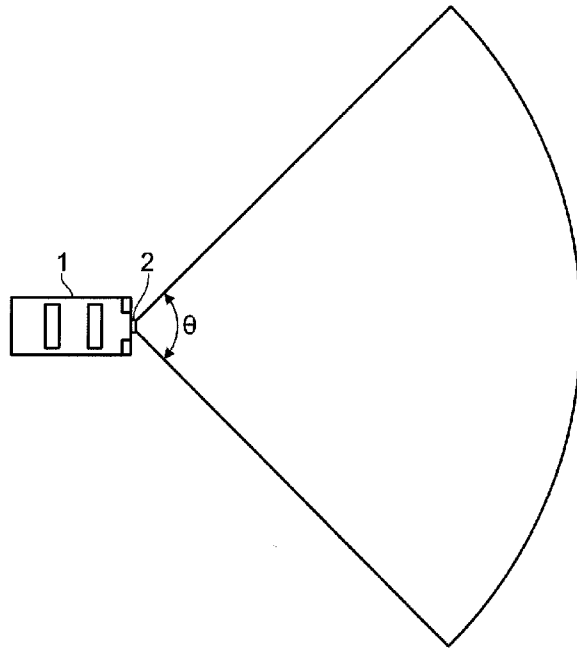
- [0051] 1 車両
2、100 レーダー装置

- 101 制御・処理部
- 102 発振器
- 103、104 アンプ
- 105 ミキサー
- 106 ADコンバータ
- 107 表示・出力部
- 110 アンテナ

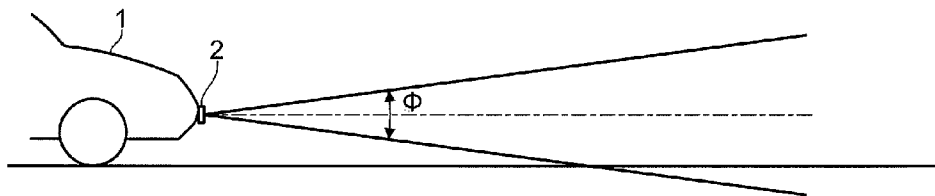
請求の範囲

- [請求項1] 供給される周波数に応じて仰角方向の放射角が変化する周波数特性を有するアンテナと、
前記アンテナに、複数の周波数帯域の送信信号を供給する送信信号形成部と、
各周波数帯域の送信信号についての受信信号を用いて各周波数帯域の検出点を得、前記複数の周波数帯域に亘る前記検出点の存在の有無に基づいて高さ方向の情報を得る受信処理部と、
を具備するレーダー装置。
- [請求項2] 前記送信信号形成部は、1チャープ信号内に前記複数の周波数帯域を含むチャープ信号を形成し、当該チャープ信号を前記アンテナに供給する、
請求項1に記載のレーダー装置。
- [請求項3] 前記受信処理部は、前記複数の周波数帯域に亘る前記検出点の存在確率に基づいて、前記検出点をフィルタリングする、
請求項1に記載のレーダー装置。
- [請求項4] 前記受信処理部は、前記複数の周波数帯域に亘る前記検出点の連続の度合いに基づいて、前記検出点をフィルタリングする、
請求項1に記載のレーダー装置。
- [請求項5] 前記受信処理部は、前記検出点の距離情報と、前記検出点が存在する周波数帯域に対応する前記アンテナの放射角情報と、から前記検出点の高さ情報を得る、
請求項1に記載のレーダー装置。

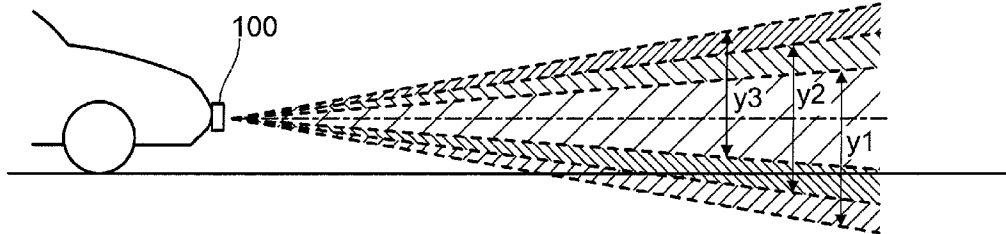
[図1]



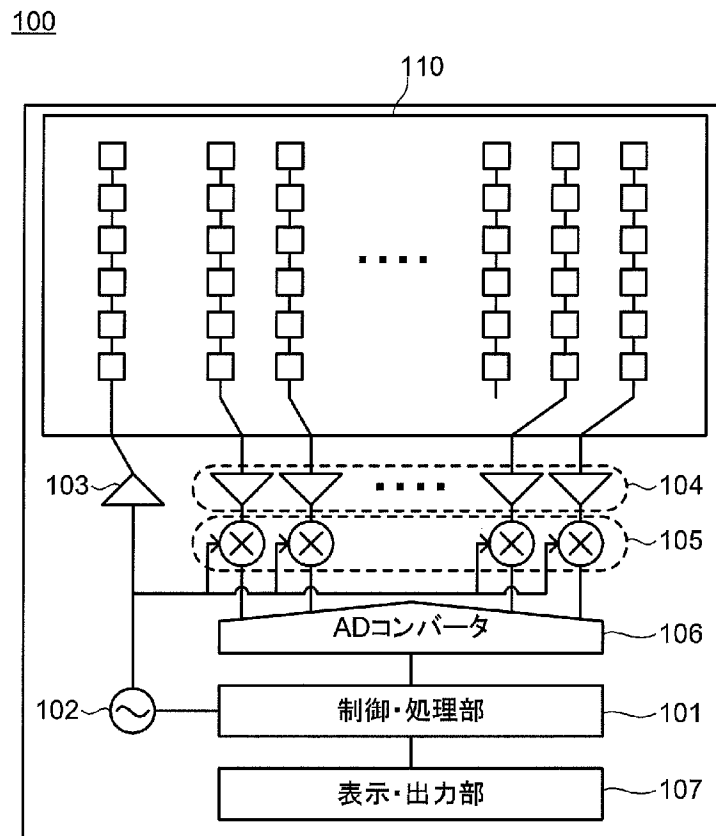
[図2]



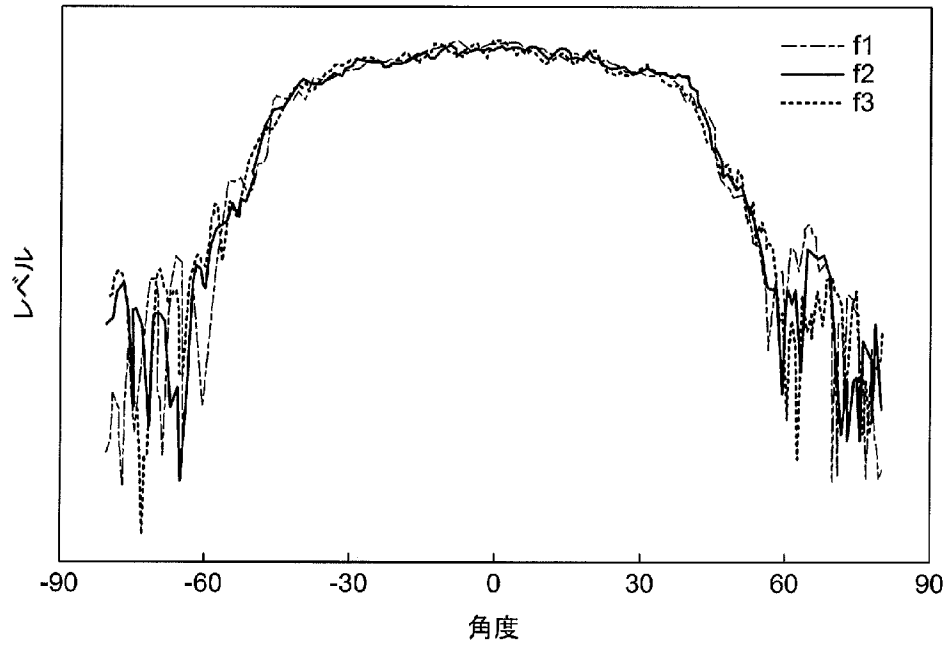
[図3]



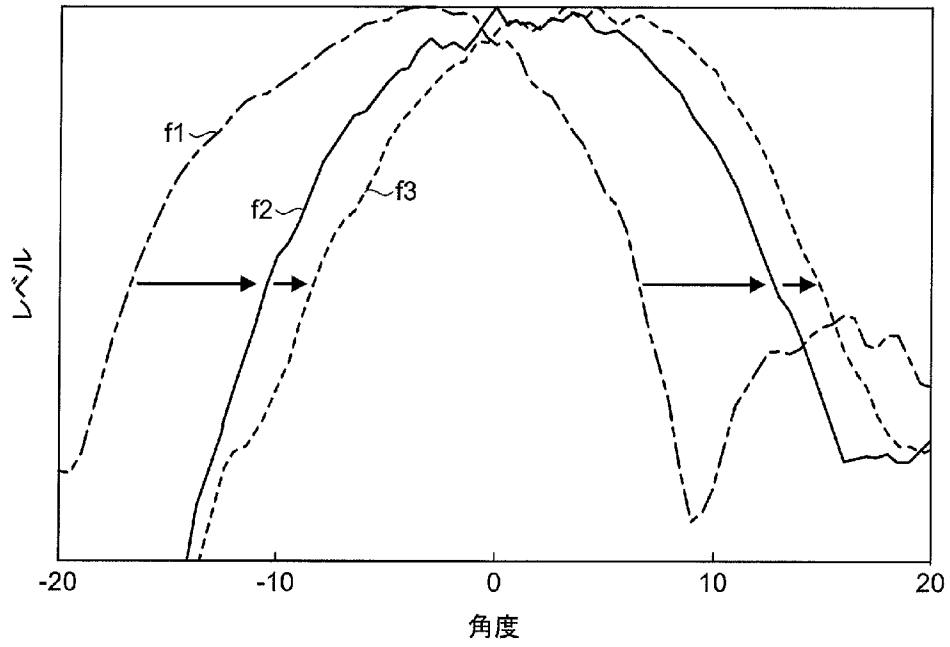
[図4]



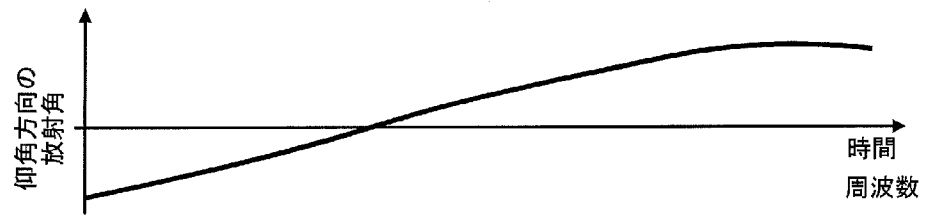
[図5]



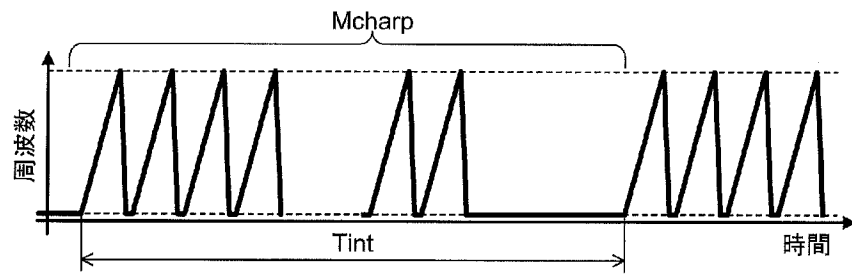
[図6]



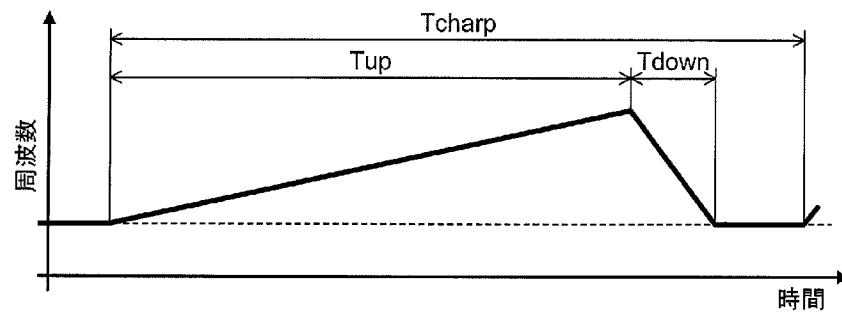
[図7]



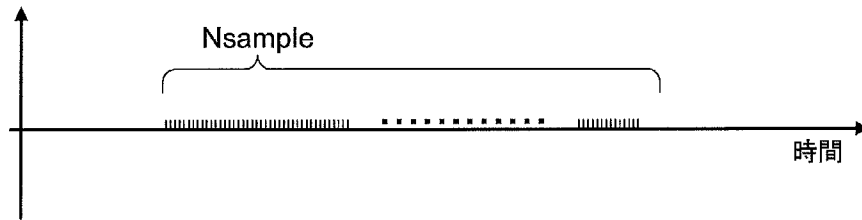
[図8]



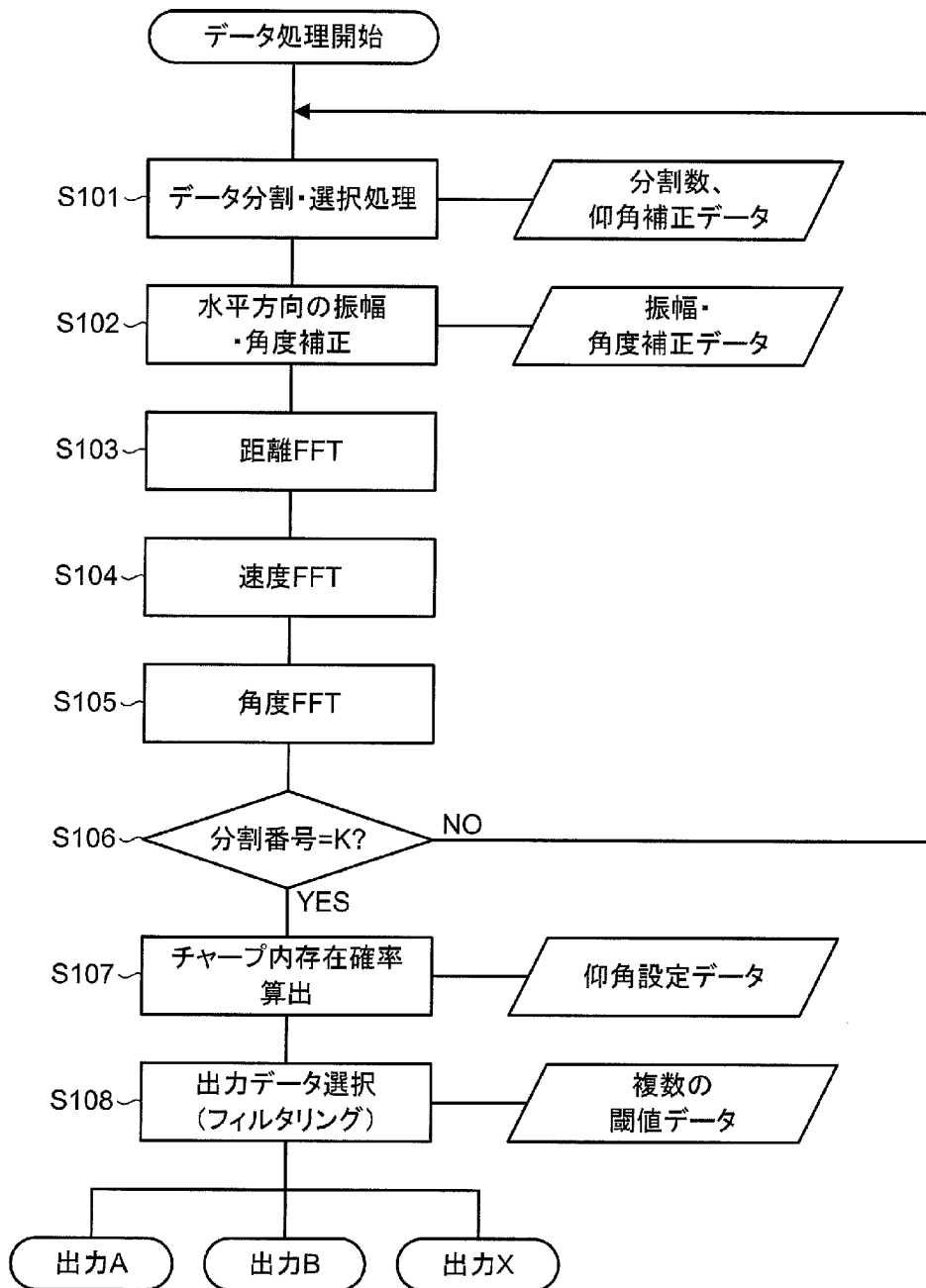
[図9]



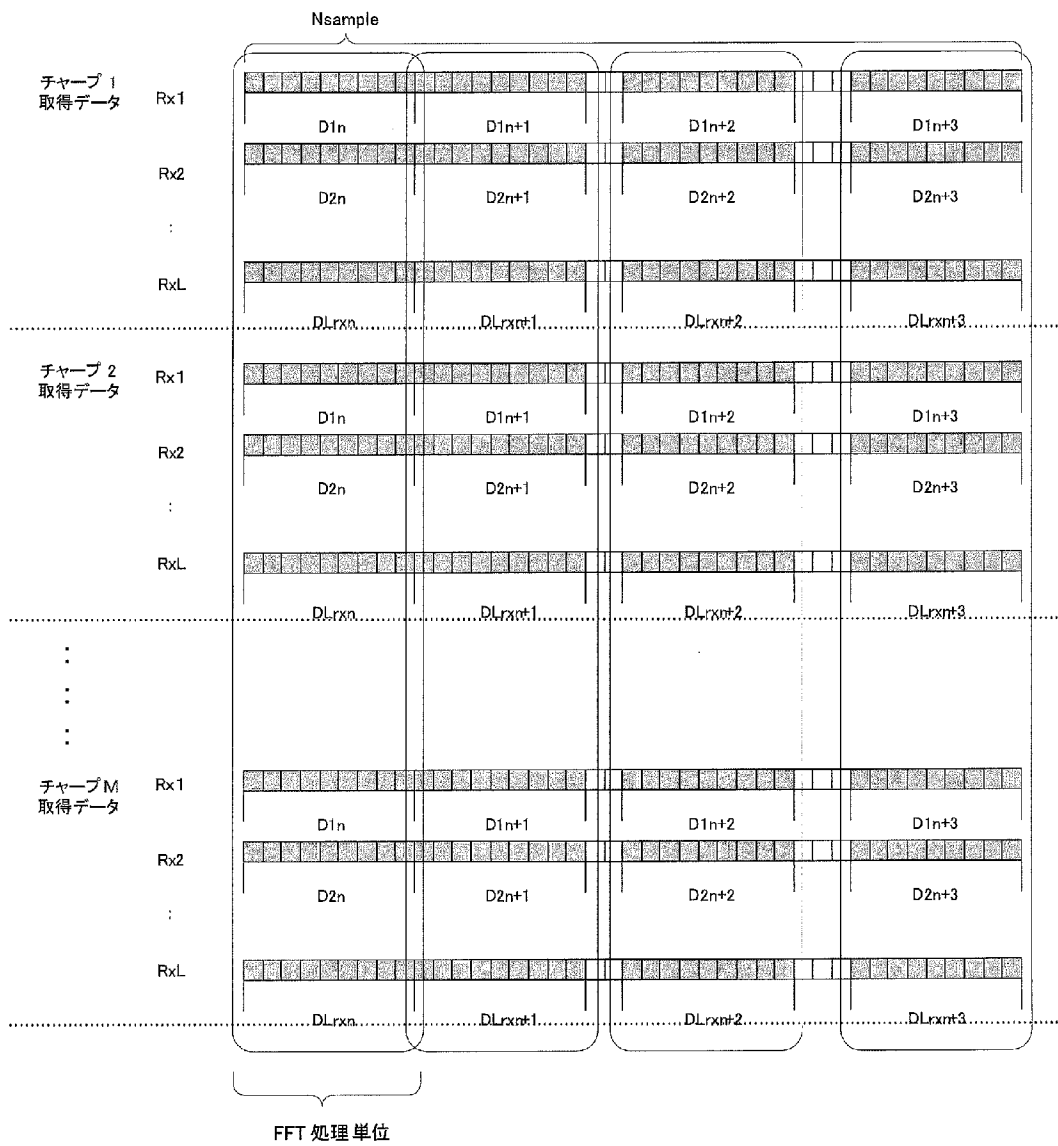
[図10]



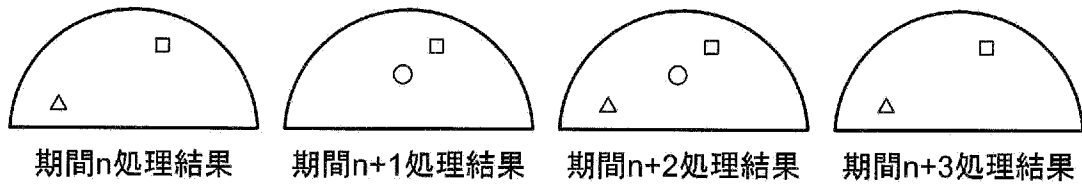
[図11]



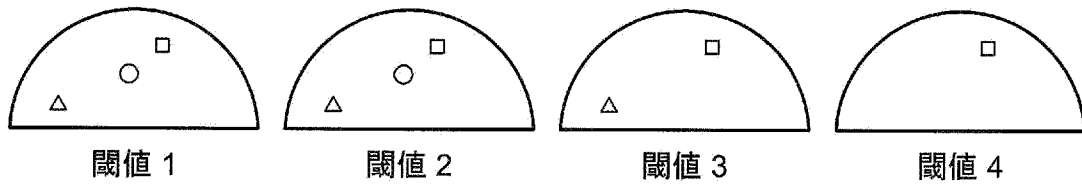
[図12]



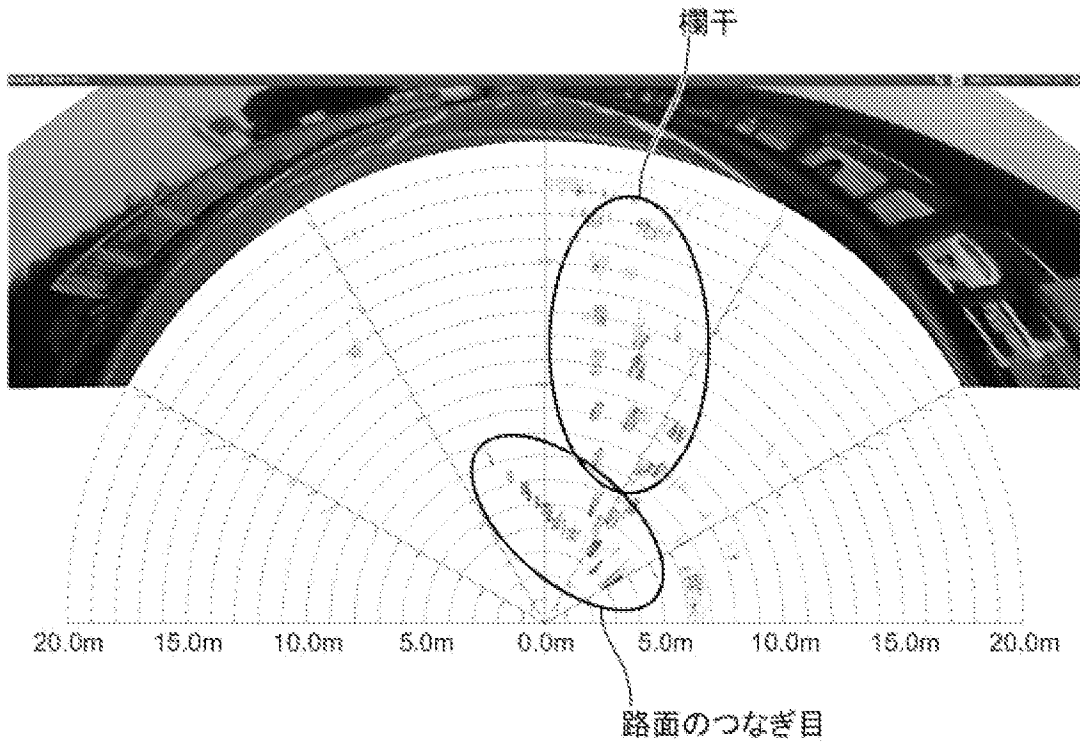
[圖13]



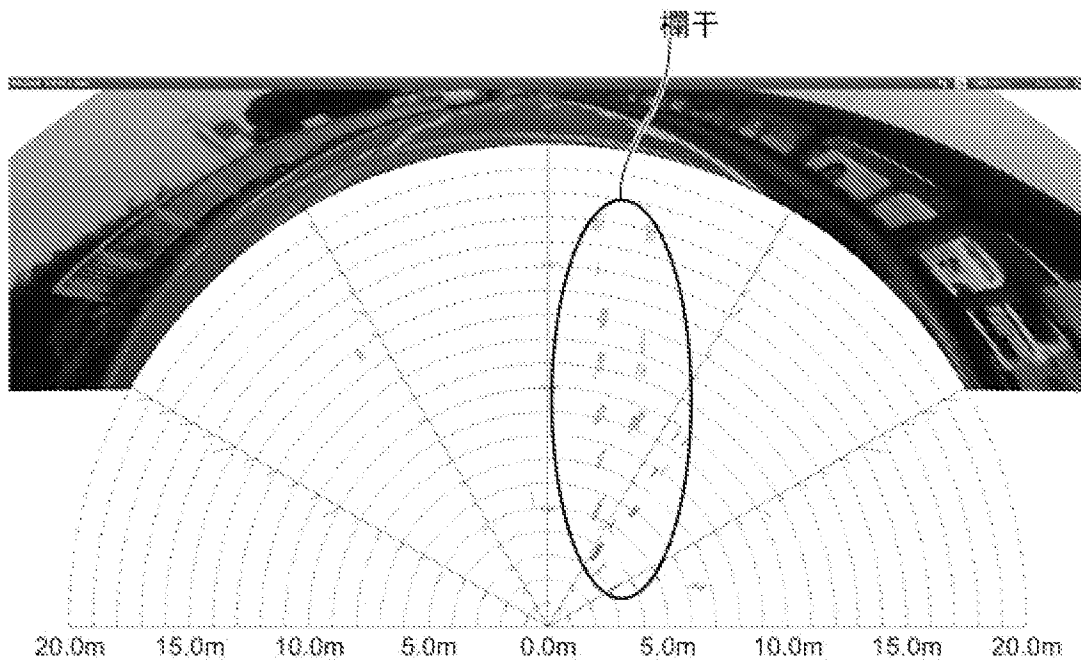
[圖14]



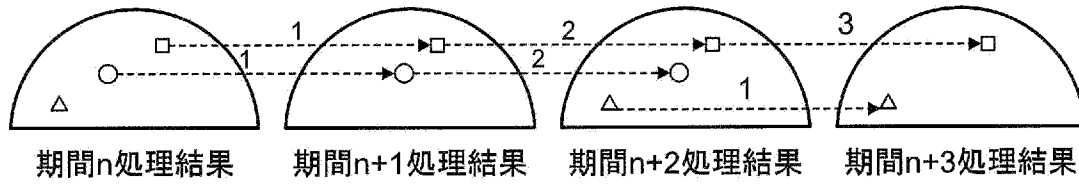
[図15]



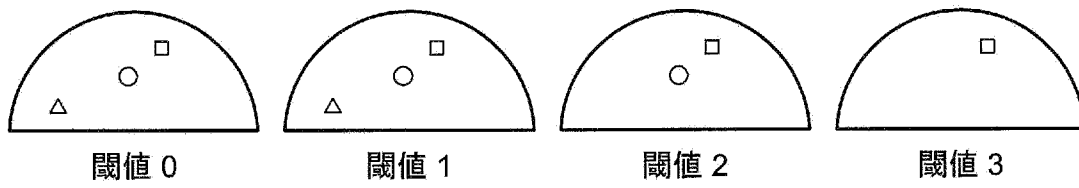
[図16]



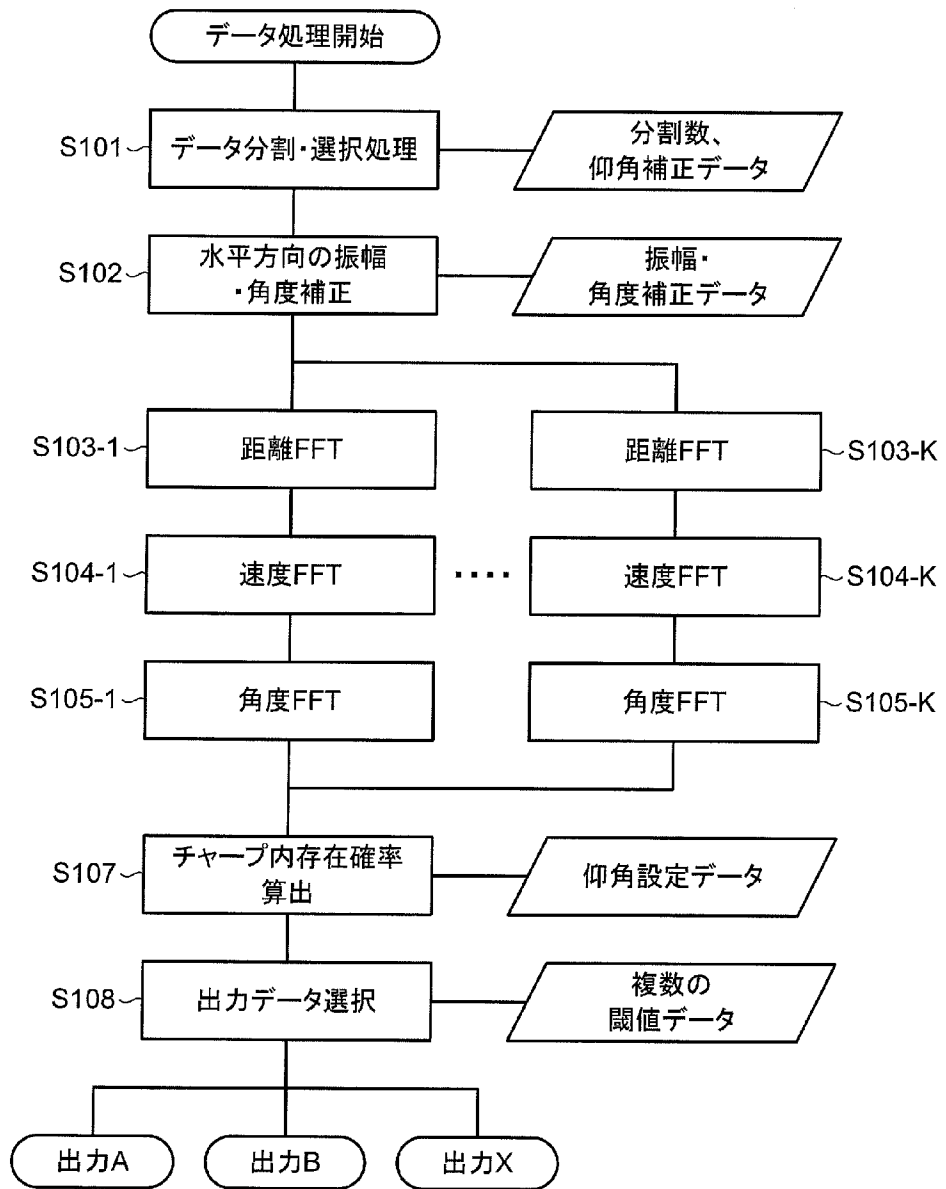
[圖17]



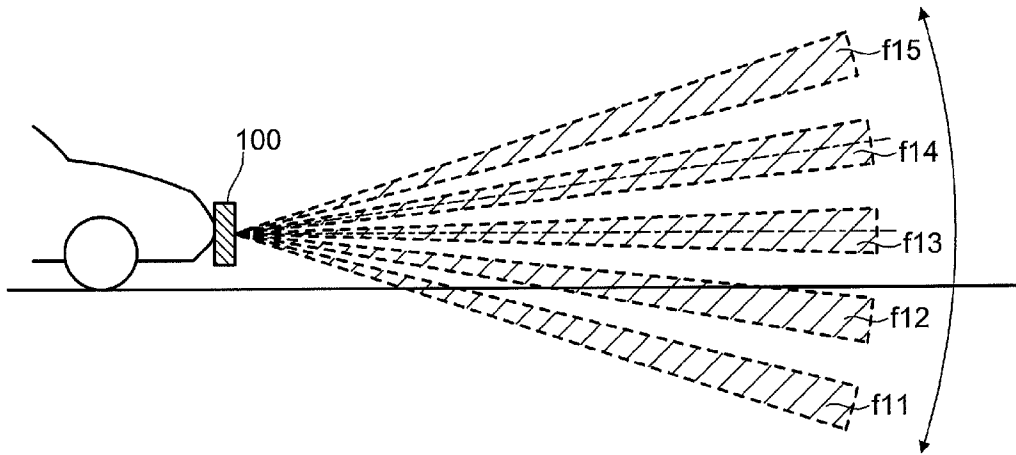
[圖18]



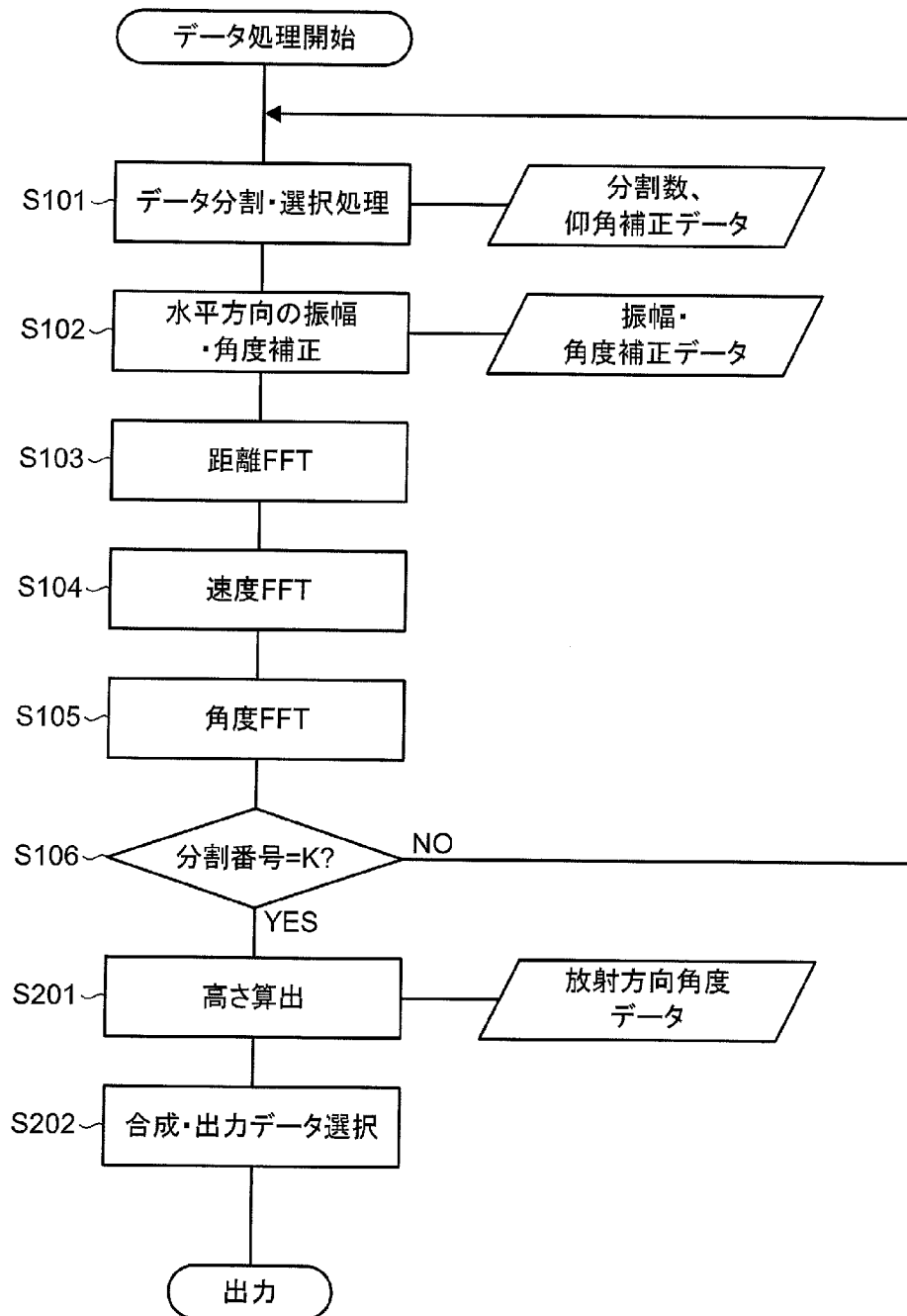
[図19]



[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/034787

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01S13/42 (2006.01) i, G01S7/03 (2006.01) i, G01S13/34 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. G01S7/00-G01S7/64, G01S13/00-G01S13/95, G01S15/00-G01S15/96,
G01S17/00-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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
X	WO 2007/032234 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.)	1-2
Y	22 March 2007 * paragraphs [0032]-[0056], fig. 1-9 * & JP 4656146 B2	4-5
Y	JP 2004-198323 A (DENSO CORP.) 15 July 2004 * paragraphs [0031]-[0084], fig. 1-10 * & US 2005/0093735 A1 * paragraphs [0108]-[0216], fig. 1-11 * & DE 10356797 A1	4

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
12 December 2018 (12.12.2018)

Date of mailing of the international search report
25 December 2018 (25.12.2018)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/034787

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2015-42962 A (FUJITSU TEN LTD.) 05 March 2015 * paragraphs [0027], [0125] * & US 2015/0057833 A1 * paragraphs [0043], [0146] * & DE 102014209490 A1 & CN 104422929 A	5
A	JP 2012-512387 A (ROBERT BOSCH GMBH) 31 May 2012 * entire text, all drawings * & US 2012/0169525 A1 & WO 2010/072437 A1 & DE 102008054624 A1	1-5
A	JP 2004-198438 A (FUJITSU TEN LTD.) 15 July 2004 * entire text, all drawings * (Family: none)	1-5
A	JP 2016-206158 A (FUJITSU TEN LTD.) 08 December 2016 * entire text, all drawings * (Family: none)	1-5
A	WO 2012/089385 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 05 July 2012 * entire text, all drawings * & US 2014/0104097 A1 & DE 102010064348 A1 & CN 103299207 A	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. G01S13/42(2006.01)i, G01S7/03(2006.01)i, G01S13/34(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. G01S 7/00 - G01S 7/64, G01S 13/00 - G01S13/95, G01S 15/00 - G01S 15/96, G01S 17/00 - G01S 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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
X	WO 2007/032234 A1（株式会社村田製作所）2007.03.22	1-2
Y	* [0032]-[0056], 図 1-9 * & JP 4656146 B2	4-5
Y	JP 2004-198323 A（株式会社デンソー）2004.07.15 * [0031]-[0084], 図 1-10 * & US 2005/0093735 A1 * [0108]-[0216], FIG.1-11 * & DE 10356797 A1	4

☑ 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	の日の後に公表された文献
「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	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 12.12.2018	国際調査報告の発送日 25.12.2018
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 高場 正光 電話番号 03-3581-1101 内線 3216	2 S	1166
--	---	-----	------

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2015-42962 A (富士通テン株式会社) 2015. 03. 05 * [0027], [0125] * & US 2015/0057833 A1 * [0043], [0146] * & DE 102014209490 A1 & CN 104422929 A	5
A	JP 2012-512387 A (ローベルト ボッシュ ゲゼルシャフト ミッ ト ベシユレンクテル ハフツング) 2012. 05. 31 * 全文, 全図 * & US 2012/0169525 A1 & WO 2010/072437 A1 & DE 102008054624 A1	1-5
A	JP 2004-198438 A (富士通テン株式会社) 2004. 07. 15 * 全文, 全図 * (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2016-206158 A (富士通テン株式会社) 2016. 12. 08 * 全文, 全図 * (ファミリーなし)	1-5
A	WO 2012/089385 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 2012. 07. 05 * 全文, 全図 * & US 2014/0104097 A1 & DE 102010064348 A1 & CN 103299207 A	1-5