

(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12月2日(02.12.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/241045 A1

(51) 国際特許分類:

G01S 13/58 (2006.01) G01S 13/931 (2020.01)
G01S 7/02 (2006.01)

神奈川県厚木市旭町4丁目14番
1号 Kanagawa (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/015387

(22) 国際出願日: 2021年4月14日(14.04.2021)

(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 2020-090326 2020年5月25日(25.05.2020) JP

(72) 発明者: 米川 晴義 (YONEKAWA, Haruyoshi);
〒2430014 神奈川県厚木市旭町4丁目14
番1号 ソニーセミコンダクタソリューシ
ョンズ株式会社内 Kanagawa (JP).

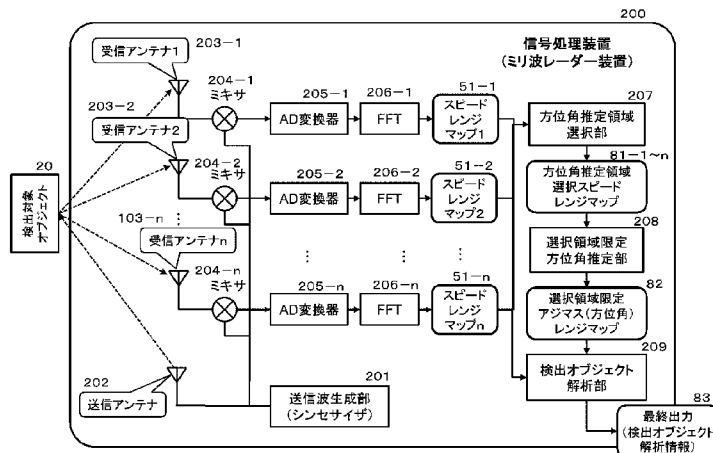
(74) 代理人: 宮田 正昭, 外(MIYATA, Masaaki et al.);
〒1040032 東京都中央区八丁堀三丁目25番9
号 D a i w a 八丁堀駅前ビル西館8階 特許
業務法人 大同特許事務所 Tokyo (JP).

(71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューシ
ョンズ株式会社(SONY SEMICONDUCTOR SO-
LUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2430014

(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,

(54) Title: SIGNAL PROCESSING DEVICE, SIGNAL PROCESSING METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 信号処理装置、および信号処理方法、並びにプログラム



20 Detection target object
51-1, 51-2, 51-n Speed range map
81-1~n Azimuth estimation region selection speed range maps
82 Selected region-limited azimuth range map
83 Final output (detection object analysis information)
103-n Receiving antenna n
200 Signal processing device (millimeter wave radar device)
201 Transmission wave generation unit (synthesizer)
202 Transmitting antenna
203-1, 203-2 Receiving antenna
204-1, 204-2, 204-n Mixer
205-1, 205-2, 205-n AD converter
207 Azimuth estimation region selection unit
208 Selected region-limited azimuth estimation unit
209 Detection object analysis unit

(57) Abstract: The present invention realizes a signal processing device and a signal processing method for performing azimuth estimation by taking only an object region or a specific class of object region to be an azimuth estimation target region. This signal processing device (200) comprises: an azimuth estimation region selection unit (207) that receives input of speed range maps (51-1 to 51-n) indicative of the distance and the relative speed of an object (20) that has reflected radar waves, and that selects an azimuth estimation target region from the inputted speed range maps; and an azimuth estimation unit (208) that executes azimuth estimation with respect only to the selected region. The azimuth estimation region selection unit (207) detects a cluster that is an aggregate of bright points satisfying a condition specified in advance from the speed range maps (51-1 to 51-n), and selects the detected cluster as the azimuth estimation target region. For example, an aggregate of bright points at or above a specified number and at or above a specified density, or a cluster corresponding to a specific object class, is selected as the azimuth estimation target region.

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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, 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))

(57) 要約: 本発明は、オブジェクト領域や、特定種類のオブジェクト領域のみを方位角推定対象領域として方位角推定を行う信号処理装置及び信号処理方法を実現する。本発明の信号処理装置(200)は、レーダー波を反射したオブジェクト(20)の距離と相対速度を示すスピードレンジマップ(51-1~n)を入力し、入力したスピードレンジマップから方位角推定対象領域を選択する方位角推定領域選択部(207)と、選択領域のみに対する方位角推定を実行する方位角推定部(208)を有する。方位角推定領域選択部(207)は、スピードレンジマップ(51-1~n)から予め規定した条件を満たす輝点の集合体であるクラスタを検出し、検出したクラスタを方位角推定対象領域として選択する。例えば、規定数以上で規定密度以上の輝点の集合体や特定オブジェクト種類対応のクラスタを方位角推定対象領域として選択する。

明 細 書

発明の名称：

信号処理装置、および信号処理方法、並びにプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、信号処理装置、および信号処理方法、並びにプログラムに関する。さらに詳細には、レーダーを使用したオブジェクト検出処理を実行する信号処理装置、および信号処理方法、並びにプログラムに関する。

背景技術

[0002] 例えば自動運転車両やロボット等の移動装置は、進行方向の障害物となるオブジェクトを検出し、安全な走行ルートを確認して走行する。

オブジェクト検出処理にはレーダーが用いられることが多い。

[0003] レーダーによるオブジェクト検出の処理手法の一般的な処理は、レーダーを用いて各オブジェクトの距離や方向を算出する処理である。

例えば特許文献1（特開2010-054344号公報）等にレーダーを用いて各オブジェクトの距離や方向を算出する処理について記載されている。

[0004] しかし、オブジェクトの方向（方位角）の算出処理は処理コストが大きく、処理遅延が発生しやすいという問題がある。

高速で走行するロボットや自動運転車両において、このような処理遅延は致命的であり、障害物に衝突してしまうといった事故を発生させる可能性がある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2010-054344号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本開示は、このような問題を解決するものであり、オブジェクトの方向（

方位角)の算出処理を効率的に実行して、遅延を低減したオブジェクト検出や解析を行う信号処理装置、および信号処理方法、並びにプログラム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

[0007] 本開示の第1の側面は、

レーダー波を反射したオブジェクトの距離と相対速度を示すスピードレンジマップを入力し、入力したスピードレンジマップから方位角推定対象領域を選択する方位角推定領域選択部と、

前記方位角推定領域選択部が選択した選択領域に対する方位角推定を実行する方位角推定部を有する信号処理装置にある。

[0008] さらに、本開示の第2の側面は、

信号処理装置において実行する信号処理方法であり、

方位角推定領域選択部が、レーダー波を反射したオブジェクトの距離と相対速度を示すスピードレンジマップを入力し、入力したスピードレンジマップから方位角推定対象領域を選択する方位角推定領域選択ステップと、

方位角推定部が、前記方位角推定領域選択ステップにおいて選択した選択領域に対する方位角推定を実行する方位角推定ステップを、

実行する信号処理方法にある。

[0009] さらに、本開示の第3の側面は、

信号処理装置において信号処理を実行させるプログラムであり、

方位角推定領域選択部に、レーダー波を反射したオブジェクトの距離と相対速度を示すスピードレンジマップを入力させ、入力したスピードレンジマップから方位角推定対象領域を選択させる方位角推定領域選択ステップと、

方位角推定部に、前記方位角推定領域選択ステップにおいて選択した選択領域に対する方位角推定を実行させる方位角推定ステップを、

実行させるプログラムにある。

[0010] なお、本開示のプログラムは、例えば、様々なプログラム・コードを実行可能な情報処理装置やコンピュータ・システムに対して、コンピュータ可読

な形式で提供する記憶媒体、通信媒体によって提供可能なプログラムである。このようなプログラムをコンピュータ可読な形式で提供することにより、情報処理装置やコンピュータ・システム上でプログラムに応じた処理が実現される。

[0011] 本開示のさらに他の目的、特徴や利点は、後述する本開示の実施例や添付する図面に基づくより詳細な説明によって明らかになるであろう。なお、本明細書においてシステムとは、複数の装置の論理的集合構成であり、各構成の装置が同一筐体内にあるものには限らない。

[0012] 本開示の一実施例の構成によれば、オブジェクト領域や、特定種類のオブジェクト領域のみを方位角推定対象領域として方位角推定を行う装置、方法が実現される。

具体的には、例えば、レーダー波を反射したオブジェクトの距離と相対速度を示すスピードレンジマップを入力し、入力したスピードレンジマップから方位角推定対象領域を選択する方位角推定領域選択部と、選択領域のみに対する方位角推定を実行する方位角推定部を有する。方位角推定領域選択部は、スピードレンジマップから予め規定した条件を満たす輝点の集合体であるクラスタを検出し、検出したクラスタを方位角推定対象領域として選択する。例えば、規定数以上で規定密度以上の輝点の集合体や特定オブジェクト種類対応のクラスタを方位角推定対象領域として選択する。

本構成により、オブジェクト領域や、特定種類のオブジェクト領域のみを方位角推定対象領域として方位角推定を行う装置、方法が実現される。

なお、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、また付加的な効果があってもよい。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]レーダー装置の信号送受信構成例について説明する図である。

[図2]方位角について説明する図である。

[図3]方位角について説明する図である。

[図4]一般的な信号処理装置（ミリ波レーダー装置）の構成例について説明す

る図である。

[図5]スピードレンジマップについて説明する図である。

[図6]アジマス（方位角）レンジマップについて説明する図である。

[図7]方位角推定部の処理例について説明する図である。

[図8]本開示の信号処理装置（ミリ波レーダー装置）の構成例について説明する図である。

[図9]方位角推定領域選択部の構成と処理について説明する図である。

[図10]クラスタリング処理部の実行する処理について説明する図である。

[図11]選択領域限定方位角推定部の実行する処理について説明する図である。

[図12]本開示の信号処理装置（ミリ波レーダー装置）の方位角推定領域選択部の実行する処理シーケンスについて説明するフローチャートを示す図である。

[図13]本開示の実施例2の信号処理装置（ミリ波レーダー装置）の構成例について説明する図である。

[図14]実施例2の方位角推定オブジェクト選択部の構成と処理について説明する図である。

[図15]クラスタリング処理部の実行する処理について説明する図である。

[図16]選択オブジェクト限定方位角推定部の実行する処理について説明する図である。

[図17]本開示の実施例2の信号処理装置（ミリ波レーダー装置）の方位角推定領域選択部の実行する処理シーケンスについて説明するフローチャートを示す図である。

[図18]方位角推定対象オブジェクトを車両とした場合の具体的処理例について説明する図である。

[図19]方位角推定対象オブジェクトを車両とした場合の具体的処理例について説明する図である。

[図20]方位角推定対象オブジェクトを車両とした場合の具体的処理例につい

て説明する図である。

[図21]方位角推定対象オブジェクトを車両とした場合の具体的処理例について説明する図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、図面を参照しながら本開示の信号処理装置、および信号処理方法、並びにプログラムの詳細について説明する。なお、説明は以下の項目に従って行なう。

1. レーダーを用いたオブジェクト検出処理の概要について
2. レーダーを利用したオブジェクト検出を行う一般的な信号処理装置の構成について
3. (実施例1) 本開示の信号処理装置の構成と処理について
4. (実施例2) 特定種類のオブジェクトのみの方位角推定を実行する信号処理装置の構成と処理について
5. 方位角推定処理対象オブジェクトを車両とした場合の方位角推定オブジェクト選択スピードレンジマップの生成処理例について
6. 本開示の構成のまとめ

[0015] [1. レーダーを用いたオブジェクト検出処理の概要について]

まず、レーダーを用いたオブジェクト検出処理の概要について説明する。

[0016] 前述したように、例えば自動運転車両やロボット等の移動装置は、進行方向の障害物となるオブジェクトを検出し、安全な走行ルートを確認して走行する。

オブジェクト検出処理にはレーダーが用いられることが多い。

[0017] 図1は、レーダーを用いたオブジェクト検出処理の概要について説明する図である。

図1(1)にはレーダーを搭載した車両Aが、レーダーを用いて前方の車両Bを検出する様子を示している。

図1(2)は、レーダーの送受信構成の詳細を示す図である。

[0018] なお、オブジェクト検出処理を実行するレーダーとしては、例えば波長が

mm単位の30～300GHz帯のミリ波レーダーが広く利用されている。ミリ波レーダーは、直進性の高さや、広帯域幅の確保容易性や、環境変化に対する耐性の高さ、情報量の多さなど、多数の利点があり広く利用されている。

[0019] 以下に説明する本開示の信号処理装置もミリ波レーダーを用いた信号処理装置として説明する。

ただし、本開示の信号処理装置は、ミリ波レーダーに限らず、その他の波長帯域のレーダーを用いた構成としてもよい。

[0020] 図1(2)は、図1(1)の車両Aの信号処理装置(ミリ波レーダー)100が、前方の車両Bの距離や方向(方位角)を検出する処理を説明する図である。

図1(2)に示すように、信号処理装置(ミリ波レーダー)100の送信アンテナから出力された送信波が、車両B、すなわち検出対象オブジェクト20に到達すると、送信波は、車両Bによって反射して信号処理装置(ミリ波レーダー)100の複数の受信アンテナによって受信される。

[0021] 信号処理装置(ミリ波レーダー)100は、複数(例えばn個)の受信アンテナを有する。これらの複数の受信アンテナは、各々、設置位置が異なるため、受信波の受信タイミングがずれることになる。すなわち各受信アンテナは、位相の異なる受信波を受信する。

[0022] このような構成を持つ信号処理装置(ミリ波レーダー)100によるレーダー波解析処理により、検出対象オブジェクト20の距離や方向(方位角)を解析する。具体的には、図1(2)に記載しているように、以下の処理を行う。

(a) レーダー波の送受信時間で、オブジェクト距離を算出する。

(b) 受信波のアンテナ間位相差に基づいて、オブジェクトの方向(方位角)を算出する。

[0023] なお、オブジェクトの方位角とは、信号処理装置(ミリ波レーダー)100から延びる予め規定した基準線と、信号処理装置(ミリ波レーダー)100

0とオブジェクトを結ぶ直線との角度である。具体的には、例えば車両Aの直進方向を基準線（ 0° ）として、車両Aとオブジェクト（車両B）を結ぶ直線と基準線との角度である。

[0024] 図2（1）に示すように、信号処理装置（ミリ波レーダー）100を搭載した車両Aの直進前方方向に基準線を設定した場合、車両B、すなわち検出対象オブジェクト20がこの基準線上にある場合、車両B、すなわち検出対象オブジェクト20の方位角は 0° となる。

[0025] また、図2（2）に示すように、車両B、すなわち検出対象オブジェクト20が基準線から右側に角度 30° 方向にある場合、車両B、すなわち検出対象オブジェクト20の方位角は $+30^{\circ}$ となる。

[0026] また、図3（3）に示すように、車両B、すなわち検出対象オブジェクト20が基準線から右側に角度 45° 方向にある場合、車両B、すなわち検出対象オブジェクト20の方位角は $+45^{\circ}$ となる。

[0027] また、図3（4）に示すように、車両B、すなわち検出対象オブジェクト20が基準線から左側に角度 30° 方向にある場合、車両B、すなわち検出対象オブジェクト20の方位角は -30° となる。

[0028] [2. レーダーを利用したオブジェクト検出を行う一般的な信号処理装置の構成について]

本開示の信号処理装置の説明の前に、レーダーを利用したオブジェクト検出を行う一般的な信号処理装置の構成について説明する。

[0029] 図4は、従来型の信号処理装置（ミリ波レーダー装置）100の一構成例を示す図である。

[0030] 図4に示す信号処理装置（ミリ波レーダー装置）100は、送信波生成部（シンセサイザ）101、送信アンテナ102、複数（ n 個）の受信アンテナ103-1～ n 、受信アンテナ各々に対する複数（ n 個）のミキサ104-1～ n と、AD変換器105-1～ n と、FFT106-1～ n 、方位角推定部107、検出オブジェクト解析部108を有する。

[0031] 送信波生成部（シンセサイザ）101は、送信アンテナ102を介して送

信するミリ波レーダー信号を生成する。

前述したように、ミリ波レーダー信号は、波長がmm単位の30～300 GHz帯のレーダー信号である。ミリ波レーダーは、直進性の高さや、広帯域幅の確保容易性や、環境変化に対する耐性の高さ、情報量の多さなど、多数の利点がある。

[0032] 送信波生成部（シンセサイザ）101が生成したミリ波レーダー信号は、送信アンテナ102を介して送信される。

送信アンテナ102を介して送信されたミリ波レーダー信号は、様々なオブジェクトに反射して複数（ n 個）の受信アンテナ103-1～ n によって受信される。

なお、図には、1つの検出対象オブジェクト20のみの反射波の例を示しているが、実際には、様々な多数のオブジェクトからの反射波が複数（ n 個）の受信アンテナ103-1～ n によって受信される。

[0033] 複数（ n 個）の受信アンテナ103-1～ n は、先に図1を参照して説明したように、異なる位置に設定されているため、検出対象オブジェクト20の反射位置が同一でも、複数（ n 個）の受信アンテナ103-1～ n の受信信号は異なる位相を持つ信号となる。

[0034] 複数（ n 個）の受信アンテナ103-1～ n の受信信号は、それぞれ、後段のミキサ104-1～ n に入力される。

ミキサ104-1～ n は、受信アンテナ103-1～ n 各々の受信信号と、送信波生成部（シンセサイザ）101が生成した送信信号との差分信号を算出する。

[0035] ミキサ104-1～ n が生成した差分信号は、AD変換器105-1～ n に入力されてデジタル信号に変換される。受信アンテナ103-1～ n 各々の受信信号と、送信波生成部（シンセサイザ）101が生成した送信信号との差分を示すデジタル信号である。

[0036] AD変換器105-1～ n が生成したデジタル信号は、それぞれ後段のFFT106-1～ n に入力される。

FFT106-1~nの各々は、AD変換器105-1~nが生成したデジタル信号の高速フーリエ変換（Fast Fourier Transform）を行い、時間領域信号を周波数領域信号へ変換する信号変換処理を行う。

[0037] このFFT106-1~nの各々は、AD変換器105-1~nが生成したデジタル信号の高速フーリエ変換（FFT）処理を実行して、図に示すようにスピードレンジマップ51-1~nを出力する。

図5を参照して、FFT106が出力するスピードレンジマップ51の具体例について説明する。

[0038] スピードレンジマップは、図5に示すように、
横軸にオブジェクトのスピード（信号処理装置（レーダー）との相対速度）

縦軸にオブジェクトまでの距離（信号処理装置（レーダー）からの距離）
これらの値を直交軸として設定したマップである。

なお、オブジェクトとはレーダー波を反射したオブジェクトである。

図に示すマップ上の輝点（白色の点）が検出オブジェクトの速度（Km/h）と距離（m）を示す点となる。

[0039] なお、輝点の1つ1つがレーダーの送受信信号に基づいて算出されるオブジェクトの1つの反射部に基づく（速度、距離）であり、例えばオブジェクトが車である場合、複数の輝点の集合体（クラスタ）が形成される。

オブジェクトが大きければ、より多くの輝点の集合体である大きなクラスタが形成される。

[0040] 例えば図に示すクラスタxは、
オブジェクト距離=65m、
オブジェクト速度=+15km/h、
このような距離、速度特性を持つクラスタである。

[0041] このクラスタxは、65m先にあり、15km/hで近づいてくるオブジェクトである。このようなクラスタ特性から、このクラスタxは、信号処理

装置 100 を搭載した自車両より、15 km 低速で走行している前方車両であるといった推定が可能となる。

[0042] また、クラスタ y は、

オブジェクト距離 = 0 ~ 65 m、

オブジェクト速度 = +45 km/h、

このような距離、速度特性を持つクラスタである。

[0043] このクラスタ y は、0 ~ 65 m 先に継続して存在し、45 km/h で近づいてくるオブジェクトである。このようなクラスタ特性から、このクラスタ y は、信号処理装置 100 を搭載した自車両（45 km/h で走行中）の走行路の側壁であるといった推定が可能となる。

[0044] なお、このスピードレンジマップからは、検出オブジェクトの距離と、速度（相対速度）のみが取得可能であり、検出オブジェクトの方向（方位角）については取得できない。

[0045] 図 4 に示すように、複数（n 個）の FFT 106-1 ~ n の各々が、受信アンテナ 103-1 ~ n 各々の受信信号と、送信波生成部（シンセサイザ）101 が生成した送信信号との差分を示すデジタル信号に基づく高速フーリエ変換（FFT）処理を実行して、複数（n 個）のスピードレンジマップ 51-1 ~ n を出力する。これらの複数（n 個）のスピードレンジマップ 51-1 ~ n は、方位角推定部 107 に入力される。

[0046] 方位角推定部 107 は、複数（n 個）のスピードレンジマップ 51-1 ~ n、すなわち、送信波生成部（シンセサイザ）101 が生成した送信信号との差分を示すデジタル信号に基づく高速フーリエ変換（FFT）によって生成された複数（n 個）のスピードレンジマップ 51-1 ~ n を利用して、検出オブジェクトの方向（方位角）を推定する。

[0047] 方位角推定部 107 は、複数（n 個）のスピードレンジマップ 51-1 ~ n を利用したオブジェクトの方位角推定処理によって、1 つのアジマス（方位角）レンジマップ 52 を生成する。

方位角推定部 107 が生成するアジマス（方位角）レンジマップ 52 の具

体例を図6に示す。

- [0048] アジマス（方位角）レンジマップは、図6に示すように、
横軸にオブジェクトの方位角（オブジェクト方向を示す角度（方角））
縦軸にオブジェクトまでの距離（信号処理装置（レーダー）からの距離）
これらの値を直交軸として設定したマップである。
なお、オブジェクトとはレーダー波を反射したオブジェクトである。
図に示すマップ上の輝点（白色の点）が検出オブジェクトの方位角（°）
と距離（m）を示す点となる。
- [0049] なお、輝点の1つ1つがレーダーの送受信信号に基づいて算出されるオブジェクトの1つの反射部に基づく（方位角，距離）であり、先に図5を参照して説明したスピードレンジマップと同様、例えばオブジェクトが車である場合、複数の輝点の集合体（クラスタ）が設定される。
- [0050] 例えば図6に示すクラスタzは、
オブジェクト距離＝65m、
オブジェクト方位角＝ -10° 、
このような距離、方位角を持つクラスタである。
- [0051] アジマス（方位角）レンジマップから、クラスタzが、65m先にあり、方位角 -10° の位置にあるオブジェクトに対応するクラスタであることが解析できる。
- [0052] このように、方位角推定部107は、オブジェクトの方位角と距離を解析可能なアジマス（方位角）レンジマップを生成する。
- [0053] 方位角推定部107の生成したアジマス（方位角）レンジマップは、検出オブジェクト解析部108に入力される。
さらに、検出オブジェクト解析部108には、FFT106-1～nの各々が生成したスピードレンジマップ51-1～nも入力される。
- [0054] 検出オブジェクト解析部108は、これらのマップを利用したオブジェクト解析処理を実行する。例えば、各マップから検出された輝点の集合体であるクラスタの各々が何であるか、例えば車であるか、人であるか、壁である

か、ポールであるか等のオブジェクト解析処理を実行して、最終出力（検出オブジェクト解析情報）53を出力する。

[0055] 例えば、図6に示すアジマス（方位角）レンジマップから検出されたクラスタ z は、

オブジェクト距離＝65 m、

オブジェクト方位角＝ -10° 、

このような距離、方位角を持つクラスタである。

このクラスタ z は、65 m先にあり、方位角 -10° の位置にあるオブジェクトに対応するクラスタである。

[0056] このクラスタ z は、先に図5を参照して説明したスピードレンジマップから検出されたクラスタ x と同一の距離にあり、クラスタ z ＝クラスタ x と推定することが可能であり、このクラスタ z は、クラスタ x と同じクラスタであると推定される。

[0057] 結果としてこのクラスタ x ＝クラスタ z との推定に基づいて、

クラスタ x （＝クラスタ z ）は、

オブジェクト距離＝65 m、

オブジェクト方位角＝ -10° 、

オブジェクト速度＝ $+15\text{ km/h}$ 、

このようなクラスタ特性を持つクラスタであり、

このクラスタ x （＝クラスタ z ）は、信号処理装置100を搭載した自車両の前方65 m、オブジェクト方位角＝ -10° の位置に、自車両より15 km低速で走行している車両であると推定することができる。

[0058] このように、検出オブジェクト解析部108は、スピードレンジマップと、アジマス（方位角）レンジマップを利用したオブジェクト解析処理を実行する。例えば、各マップから検出された輝点の集合体であるクラスタの各々が何であるか、例えば車であるか、人であるか、壁であるか、ポールであるか等のオブジェクト解析処理を実行して、最終出力（検出オブジェクト解析情報）53を出力する。

[0059] しかし、図4に示す信号処理装置（ミリ波レーダー装置）100の構成において問題となるのが、方位角推定部107、における方位角推定処理の処理コストである。

[0060] 前述したように、方位角推定部107は、複数（ n 個）のFFT106-1～ n が生成した複数（ n 個）のスピードレンジマップ51-1～ n を入力し、これらの複数（ n 個）のスピードレンジマップ51-1～ n を解析し、方位角推定処理によって、1つのアジマス（方位角）レンジマップ52を生成する。

[0061] このオブジェクトの方向（方位角）の算出処理は処理コストが大きく、処理遅延が発生しやすいという問題がある。

高速で走行するロボットや自動運転車両において、このような処理遅延は致命的であり、障害物に衝突してしまうといった事故を発生させる可能性がある。

[0062] 図7を参照して方位角推定部107が実行する複数（ n 個）のスピードレンジマップ51-1～ n を利用した方位角推定処理の処理例について説明する。

図7には、1つのスピードレンジマップ51を示している。

[0063] 方位角推定部107は、このスピードレンジマップ51のオブジェクトの無いと推定される輝点密度の低い領域にある輝点に対しても方位角推定を行うため、処理コストが大きくなる、すなわち、処理時間が長くなり、また、処理に必要となるプロセッサやメモリ等のリソースも大きくなる。

結果として、処理遅延や、プロセッサやメモリ等のリソースを他のデータ処理に利用できなくなるといった問題が発生する。

本開示の信号処理装置は、この問題を解決するものである。

[0064] [3.（実施例1）本開示の信号処理装置の構成と処理について]

次に、本開示の実施例1の信号処理装置の構成と処理について説明する。

[0065] 本開示の信号処理装置は、上述の問題点、すなわち、方位角推定処理の処理コストが過大であるという問題を解決し、効率的な方位角推定処理を行う

ことを可能とした構成を有する。

[0066] 図8は、本開示の実施例1の信号処理装置（ミリ波レーダー装置）200の構成例を示す図である。

[0067] 図8に示す本開示の信号処理装置（ミリ波レーダー装置）200は、送信波生成部（シンセサイザ）201、送信アンテナ202、複数（ n 個）の受信アンテナ203-1～ n 、受信アンテナ各々に対する複数（ n 個）のミキサ204-1～ n と、AD変換器205-1～ n と、FFT206-1～ n 、さらに、方位角推定領域選択部207、選択領域限定方位角推定部208、検出オブジェクト解析部209を有する。

[0068] 送信波生成部（シンセサイザ）201～FFT206-1～ n の構成と処理は、先に図4を参照して説明した信号処理装置（ミリ波レーダー装置）100の送信波生成部（シンセサイザ）201～FFT206-1～ n の構成と処理と同様である。

[0069] 方位角推定領域選択部207と、選択領域限定方位角推定部208は、本開示の信号処理装置（ミリ波レーダー装置）200に固有の構成である。

検出オブジェクト解析部209は、図4を参照して説明した信号処理装置（ミリ波レーダー装置）100の検出オブジェクト解析部108とほぼ同様の処理を行う。

[0070] 図8に示す信号処理装置（ミリ波レーダー装置）200の構成と処理について説明する。

送信波生成部（シンセサイザ）201は、送信アンテナ202を介して送信するミリ波レーダー信号を生成する。

[0071] 送信波生成部（シンセサイザ）201が生成したミリ波レーダー信号は、送信アンテナ202を介して送信される。

送信アンテナ202を介して送信されたミリ波レーダー信号は、様々なオブジェクトに反射して複数（ n 個）の受信アンテナ203-1～ n によって受信される。

なお、図には、1つの検出対象オブジェクト20のみの反射波の例を示し

ているが、実際には、様々な多数のオブジェクトからの反射波が複数（ n 個）の受信アンテナ $203-1 \sim n$ によって受信される。

[0072] 複数（ n 個）の受信アンテナ $203-1 \sim n$ は、先に図1を参照して説明したように、異なる位置に設定されているため、検出対象オブジェクト20の反射位置が同一でも、複数（ n 個）の受信アンテナ $203-1 \sim n$ の受信信号は異なる位相を持つ信号となる。

[0073] 複数（ n 個）の受信アンテナ $203-1 \sim n$ の受信信号は、それぞれ、後段のミキサ $204-1 \sim n$ に入力される。

ミキサ $204-1 \sim n$ は、受信アンテナ $203-1 \sim n$ 各々の受信信号と、送信波生成部（シンセサイザ）201が生成した送信信号との差分信号を算出する。

[0074] ミキサ $204-1 \sim n$ が生成した差分信号は、AD変換器 $205-1 \sim n$ に入力されてデジタル信号に変換される。受信アンテナ $203-1 \sim n$ 各々の受信信号と、送信波生成部（シンセサイザ）201が生成した送信信号との差分を示すデジタル信号である。

[0075] AD変換器 $205-1 \sim n$ が生成したデジタル信号は、それぞれ後段のFFT $206-1 \sim n$ に入力される。

FFT $206-1 \sim n$ の各々は、AD変換器 $205-1 \sim n$ が生成したデジタル信号の高速フーリエ変換（Fast Fourier Transform）を行い、時間領域信号を周波数領域信号へ変換する信号変換処理を行う。

[0076] このFFT $206-1 \sim n$ の各々は、AD変換器 $205-1 \sim n$ が生成したデジタル信号の高速フーリエ変換（FFT）処理を実行して、図に示すようにスピードレンジマップ $51-1 \sim n$ を出力する。

[0077] FFT 206 が出力するスピードレンジマップ 51 は、先に図5を参照して説明したマップであり、図5に示すように、

横軸にオブジェクトのスピード（信号処理装置（レーダー）との相対速度）

縦軸にオブジェクトまでの距離（信号処理装置（レーダー）からの距離）
これらの値を直交軸として設定したマップである。

なお、オブジェクトとはレーダー波を反射したオブジェクトである。

図5に示すマップ上の輝点（白色の点）が検出オブジェクトの速度（ $\text{K m} / \text{h}$ ）と距離（ m ）を示す点となる。

[0078] なお、先に図5を参照して説明したように、スピードレンジマップ内の輝点の1つ1つがレーダーの送受信信号に基づいて算出されるオブジェクトの1つの反射部に基づく（速度、距離）であり、例えばオブジェクトが車である場合、複数の輝点の集合体（クラスタ）が設定される。

[0079] 図5を参照して説明したように、例えば図に示すクラスタxは、
オブジェクト距離＝65 m、オブジェクト速度＝+15 km / h 、
このような距離、速度特性を持つクラスタであり、このようなクラスタ特性から、このクラスタxは、信号処理装置100を搭載した自車両より、15 km 低速で走行している前方車両であるといった推定が可能となる。

[0080] また、クラスタyは、
オブジェクト距離＝0～65 m、
オブジェクト速度＝+45 km / h 、
このような距離、速度特性を持つクラスタであり、クラスタyは、信号処理装置100を搭載した自車両（45 km / h で走行中）の走行路の側壁であるといった推定が可能となる。

[0081] 前述したように、スピードレンジマップからは、検出オブジェクトの距離と速度（相対速度）のみが取得可能であり、検出オブジェクトの方向（方位角）については取得できない。

[0082] 図8に示すように、本開示の信号処理装置（ミリ波レーダー装置）200は、FFT206-1～nの各々が生成したスピードレンジマップ51-1～nを方位角推定領域選択部207に入力する。

[0083] 方位角推定領域選択部207は、FFT206-1～nの各々が出力したスピードレンジマップ51-1～n各々について、方位角推定処理を実行す

べき領域（画素領域）を選択する処理を行う。

[0084] 先に図4を参照して説明した信号処理装置（ミリ波レーダー装置）100では、FFT106-1～nの各々が生成したスピードレンジマップ51-1～nを方位角推定部107に入力し、方位角推定部107において、スピードレンジマップの全ての輝点、すなわち、オブジェクトが無いと推定される領域の輝点に対しても方位角推定を行っていたため、処理コストが大きくなり、処理遅延等を発生させるという問題があった。

[0085] 図8に示す本開示の方位角推定領域選択部207は、FFT206-1～nの各々が生成したスピードレンジマップ51-1～n各々について、方位角推定処理を実行すべき領域（画素領域）を選択する処理を行い、方位角推定処理を実行すべき選択領域（画素領域）を示した「方位角推定領域選択スピードレンジマップ81-1～n」を生成して、次段の選択領域限定方位角推定部208に入力する。

[0086] 選択領域限定方位角推定部208は、「方位角推定領域選択スピードレンジマップ81-1～n」を利用して、方位角推定領域選択部207において選択された領域（画素領域）のみに対して方位角推定処理を実行する。

すなわち、選択領域限定方位角推定部208は、FFT206-1～nの各々が生成したスピードレンジマップ51-1～n各々に分布する輝点全てに対する方位角推定処理を実行するのではなく、方位角推定領域選択部207において選択された領域（画素領域）にある輝点のみに対して方位角推定処理を実行すればよく、方位角推定処理が効率的に短時間で実行することが可能となる。

[0087] なお、方位角推定領域選択部207は、FFT206-1～nの各々が生成したスピードレンジマップ51-1～n各々について、例えば、自車両の進行方向にある車や、壁、人等、障害物と推定されるオブジェクトのクラスタ領域を選択して、これらの選択クラスタ領域を、方位角推定を実行すべき選択領域（画素領域）として示した「方位角推定領域選択スピードレンジマップ81-1～n」を生成して、次段の選択領域限定方位角推定部208に

入力する。

[0088] 図9を参照して、方位角推定領域選択部207の詳細構成と処理について説明する。

図9に示すように、方位角推定領域選択部207は、スピードレンジマップ入力部251、特徴量抽出部252、クラスタリング処理部253、クラスタ代表値選択部254、方位角推定クラスタ選択部255を有する。

[0089] スピードレンジマップ入力部251は、FFT206-1~nの各々が生成したスピードレンジマップ51-1~n各々を入力し、特徴量抽出部252に転送する。

[0090] 特徴量抽出部252は、FFT206-1~nの各々が生成したスピードレンジマップ51-1~n各々から特徴量抽出を行う。

スピードレンジマップは、先に図5を参照して説明したマップであり、横軸にオブジェクトのスピード（信号処理装置（レーダー）との相対速度）

縦軸にオブジェクトまでの距離（信号処理装置（レーダー）からの距離）これらの値を直交軸として設定したマップである。

なお、オブジェクトとはレーダー波を反射したオブジェクトである。

図5に示すマップ上の輝点（白色の点）が検出オブジェクトの速度（Km/h）と距離（m）を示す点となる。

[0091] 特徴量抽出部252は、このスピードレンジマップから、方位角推定を実行すべき領域（画素領域）を選択するために有効な特徴量を抽出する。具体的には、例えば、自車両の前方にある車両や、人や、壁、柱等の建造物などの障害物オブジェクトの抽出に有用となる特徴量を抽出する。例えば、予め規定した規定数以上の輝点が、予め規定した規定密度以上で集積しているか否かを示す輝点分布の特徴量等を抽出する。

規定数以上の輝点が、規定密度以上で集積している輝点集合（クラスタ）は、人や、壁、柱等の建造物などの障害物オブジェクトである可能性が高い領域であり、特徴量抽出部252は、例えばこのような領域を区別可能とし

た特徴量を抽出する。

[0092] なお、特徴量抽出部 252 における特徴量の抽出アルゴリズムは、周期性、距離の公理の満足性、適切な次元数、クラスタリングアルゴリズムの性質等を考慮したアルゴリズムを利用することが好ましい。

[0093] 特徴量抽出部 252 は、FFT 206-1~n の各々が生成したスピードレンジマップ 51-1~n 各々から特徴量を抽出し、スピードレンジマップ 51-1~n 各々と、各マップから抽出した特徴量をクラスタリング処理部 253 に出力する。

[0094] クラスタリング処理部 253 は、特徴量抽出部 252 から入力したスピードレンジマップ 51-1~n 各々と、各マップから抽出した特徴量を適用して、スピードレンジマップ 51-1~n 各々の輝点のクラスタリングを行う。

[0095] 具体的には、例えば規定数以上、規定密度以上の輝点分布の特徴量を有する領域を、人や、壁、柱等の建造物などの障害物オブジェクトに対応する特徴量を有するクラスタとして設定するクラスタリング処理を実行する。

なお、クラスタリングアルゴリズムとしては例えば DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise) 等のアルゴリズムが適用可能である。

[0096] 図 10 は、クラスタリング処理部 253 におけるクラスタリング処理の具体例を示す図である。

図 10 に示すように、規定数以上、規定密度以上の輝点分布の特徴量を有する領域を、クラスタとして設定する。

[0097] クラスタの設定されたスピードレンジマップ 51-1~n は、次に、クラスタ代表値選択部 254 に入力される。

クラスタ代表値選択部 254 は、クラスタリング処理部 253 が設定したクラスタ内の代表値を取得する。

[0098] 前述したように、スピードレンジマップは、

横軸にオブジェクトのスピード（信号処理装置（レーダー）との相対速度）

縦軸にオブジェクトまでの距離（信号処理装置（レーダー）からの距離）

これらの各値（速度、距離）を取得可能なマップである。

なお、オブジェクトとはレーダー波を反射したオブジェクトである。

[0099] クラスタ代表値選択部 254 は、クラスタリング処理部 253 が設定したクラスタの大きさや（速度、距離）の代表値を取得する。この代表値は、そのクラスタがどのような種類のオブジェクト対応のクラスタであるかを判別する際に利用される。

[0100] 例えばクラスタの代表値として得られる速度は、壁等の建造物である場合、人の場合、車両の場合等、クラスタ対応のオブジェクト種類によって異なる値となり、クラスタ代表値からオブジェクト識別が可能となる。

なお、本実施例では、各クラスタ対応のオブジェクト識別は、検出オブジェクト解析部 209 において実行される。

検出オブジェクト解析部 209 は、クラスタ代表値等を利用して高精度なオブジェクト識別を行うことが可能となる。

[0101] クラスタ代表値選択部 254 が設定したクラスタ代表値を属性データとして含むクラスタが設定されたスピードレンジマップは、方位角推定クラスタ選択部 255 に入力される。

[0102] 方位角推定クラスタ選択部 255 は、クラスタ代表値を属性データとして含むクラスタが設定されたスピードレンジマップから、方位角推定対象領域、具体的には方位角推定対象クラスタを選択する処理を行う。

[0103] 方位角推定クラスタ選択部 255 は、例えば、クラスタリング処理部 253 が特徴量に基づいて設定したクラスタの全てを方位角推定対象領域（クラスタ）として選択してもよい。

[0104] あるいは、クラスタ代表値選択部 254 が設定したクラスタ代表値に基づいて、クラスタリング処理部 253 が設定したクラスタから、予め規定した条件を満たす代表値を有するクラスタのみを方位角推定対象領域（クラスタ

）として選択してもよい。

[0105] このように、方位角推定クラスタ選択部 255 は、クラスタリング処理部 253 が特徴量に基づいて設定したクラスタの全て、あるいは一部のクラスタを方位角推定対象領域（クラスタ）として選択し、方位角推定対象領域（クラスタ）を示したスピードレンジマップ、すなわち、「方位角推定領域選択スピードレンジマップ 81-1~n」を生成して、生成したマップを、次の選択領域限定方位角推定部 208 に入力する。

[0106] このように、方位角推定領域選択部 207 は、方位角の推定対象とするクラスタの選択情報を含む「方位角推定領域選択スピードレンジマップ 81-1~n」を生成して、生成したマップを、次の選択領域限定方位角推定部 208 に入力する。

[0107] 選択領域限定方位角推定部 208 は、方位角推定領域選択部 207 から「方位角推定領域選択スピードレンジマップ 81-1~n」を入力して、「方位角推定領域選択スピードレンジマップ 81-1~n」の方位角推定対象クラスタ選択情報を参照して、選択されたクラスタ領域についてのみ方位角推定処理を実行する。

[0108] すなわち、スピードレンジマップに分布する輝点全てに対する方位角推定を行うのではなく、方位角推定領域選択部 207 が方位角推定対象領域として選択したクラスタに属する画素領域の輝点のみを対象として方位角推定処理を実行する。

このように限定された領域のみの方位角推定を行うことで効率的な短時間での方位角推定が可能となる。

[0109] 図 11 は、選択領域限定方位角推定部 208 が実行する方位角推定処理の具体例について説明する図である。

図 11（1）は、方位角推定領域選択部 207 が生成した方位角推定領域選択スピードレンジマップ 81 の一例を示す図である。

方位角推定領域選択スピードレンジマップ 81 には、方位角推定対象クラスタ（矩形領域）が明示されている。

[0110] 図 1 1 (2) は、選択領域限定方位角推定部 2 0 8 が実行する方位角推定処理において方位角推定を行うクラスタ領域を説明する図である。

選択領域限定方位角推定部 2 0 8 は、図 1 1 (2) に示す方位角推定対象領域 a ~ e (クラスタ a ~ e) に属する輝点のみを選択して方位角推定処理を行う。

このように限定された領域のみを対象とした方位角推定処理により、効率的で短時間の処理が可能となる。

[0111] このように、選択領域限定方位角推定部 2 0 8 は、限定クラスタ領域のみを対象とした方位角推定処理を実行し、選択領域限定アジマス (方位角) レンジマップ 8 2 を生成し、生成したマップを検出オブジェクト解析部 2 0 9 に出力する。

[0112] 選択領域限定方位角推定部 2 0 8 が生成する選択領域限定アジマス (方位角) レンジマップ 8 2 は、先に図 6 を参照して説明したアジマス (方位角) レンジマップと同様、

横軸にオブジェクトの方位角 (オブジェクト方向を示す角度 (方角))

縦軸にオブジェクトまでの距離 (信号処理装置 (レーダー) からの距離)

これらの値を直交軸として設定したマップである。

なお、オブジェクトとはレーダー波を反射したオブジェクトである。

図 6 に示すマップ上の輝点 (白色の点) が検出オブジェクトの方位角 (°) と距離 (m) を示す点となる。

[0113] ただし、選択領域限定方位角推定部 2 0 8 は、スピードレンジマップの限定クラスタ領域のみを対象とした方位角推定処理を実行し、限定クラスタ領域の推定方位角を算出してアジマス (方位角) レンジマップを生成する。従って、選択領域限定方位角推定部 2 0 8 の生成する選択領域限定アジマス (方位角) レンジマップ 8 2 は、限定クラスタ領域以外の方位角推定情報は含まれない。

[0114] 検出オブジェクト解析部 2 0 9 は、選択領域限定方位角推定部 2 0 8 が生成した選択領域限定アジマス (方位角) レンジマップ 8 2 と、検出オブジェ

クト解析部209には、FFT206-1~nの各々が生成したスピードレンジマップ51-1~nを入力し、これらのマップを利用したオブジェクト解析処理を実行する。例えば、各マップから検出された輝点の集合体であるクラスタの各々が何であるか、例えば車であるか、人であるか、壁であるか、ポールであるか等のオブジェクト解析処理を実行して、最終出力（検出オブジェクト解析情報）83を出力する。

[0115] 上述したように、図8に示す信号処理装置（ミリ波レーダー装置）200では、方位角推定領域選択部207において、方位角の推定対象となる領域（クラスタ）、例えば障害物となり得るオブジェクトを含むクラスタ領域を選択して、選択クラスタを指定した方位角推定領域選択スピードレンジマップ81を生成する。

[0116] 選択領域限定方位角推定部208は、方位角推定領域選択部207は、選択クラスタを指定した方位角推定領域選択スピードレンジマップ81を入力して選択されたクラスタのみを処理対象として方位角推定を行う。この結果、効率的な方位角推定が可能となる。

[0117] 次に、図12に示すフローチャートを参照して、図8に示す信号処理装置（ミリ波レーダー装置）200の方位角推定領域選択部207が実行する処理、すなわち、「方位角推定領域選択スピードレンジマップ81」の生成シーケンスについて説明する。

[0118] なお、以下において説明するフローチャートに従った処理は、信号処理装置内のメモリに格納されたプログラムに従って、信号処理装置のプログラム実行機能を持つCPU等から構成される制御部（データ処理部）の制御の下で実行可能である。

以下、図12に示すフローの各ステップの処理について、順次、説明する。

[0119] （ステップS101）

図8に示す信号処理装置（ミリ波レーダー装置）200の方位角推定領域選択部207は、まず、ステップS101においてスピードレンジマップを

入力する。

[0120] この処理は、図9に示す方位角推定領域選択部207のスピードレンジマップ入力部251が実行する処理である。

スピードレンジマップ入力部251は、図8に示す信号処理装置200のFFT206-1~nの各々が生成したスピードレンジマップ51-1~n各々を入力する。

[0121] (ステップS102)

次に、方位角推定領域選択部207は、ステップS102において、スピードレンジマップ51-1~n各々からの特徴量抽出処理を実行する。

[0122] この処理は、図9に示す方位角推定領域選択部207の特徴量抽出部252が実行する処理である。

特徴量抽出部252は、スピードレンジマップから、方位角推定を実行すべき領域（画素領域）を選択するために有効な特徴量を抽出する。具体的には、例えば、自車両の前方にある車両や、人や、壁、柱等の建造物などの障害物オブジェクトの抽出に有用となる特徴量を抽出する。例えば、規定数以上の輝点が、規定密度以上で集積しているか否かを示す輝点分布の特徴量等を抽出する。

[0123] (ステップS103)

次に、方位角推定領域選択部207は、ステップS103において、クラスタリング処理を実行する。

[0124] この処理は、図9に示す方位角推定領域選択部207のクラスタリング処理部253が実行する処理である。

[0125] クラスタリング処理部253は、特徴量抽出部252から入力したスピードレンジマップ51-1~n各々と、各マップから抽出した特徴量を適用して、スピードレンジマップ51-1~n各々の輝点のクラスタリングを行う。

具体的には、例えば規定数以上、規定密度以上の輝点分布の特徴量を有する領域を、人や、壁、柱等の建造物などの障害物オブジェクトに対応する特

微量を有するクラスタとして設定するクラスタリング処理を実行する。

[0126] (ステップS 1 0 4)

次に、方位角推定領域選択部 2 0 7 は、ステップS 1 0 4 において、クラスタ代表値選択処理を実行する。

[0127] この処理は、図 9 に示す方位角推定領域選択部 2 0 7 のクラスタ代表値選択部 2 5 4 が実行する処理である。

[0128] クラスタ代表値選択部 2 5 4 は、クラスタリング処理部 2 5 3 が設定したクラスタ内の代表値を取得する。

クラスタ代表値選択部 2 5 4 は、クラスタリング処理部 2 5 3 が設定したクラスタの大きさや（速度，距離）等の代表値を取得する。この代表値は、そのクラスタがどのような種類のオブジェクト対応のクラスタであるかを判別する際に利用される。

[0129] (ステップS 1 0 5 ～ S 1 0 6)

次に、方位角推定領域選択部 2 0 7 は、ステップS 1 0 5 において、方位角推定クラスタ選択処理を実行し、ステップS 1 0 6 において、方位角推定領域選択スピードレンジマップを生成する。

[0130] これらの処理は、図 9 に示す方位角推定領域選択部 2 0 7 の方位角推定クラスタ選択部 2 5 5 が実行する処理である。

方位角推定クラスタ選択部 2 5 5 は、クラスタリング処理部 2 5 3 が特徴量に基づいて設定したクラスタの全て、あるいは一部のクラスタを方位角推定対象領域（クラスタ）として選択し、方位角推定対象領域（クラスタ）を示したスピードレンジマップ、すなわち、「方位角推定領域選択スピードレンジマップ 8 1 - 1 ～ n」を生成する。

[0131] 生成したマップは、次の選択領域限定方位角推定部 2 0 8 に入力する。

選択領域限定方位角推定部 2 0 8 は、「方位角推定領域選択スピードレンジマップ 8 1 - 1 ～ n」を入力して、「方位角推定領域選択スピードレンジマップ 8 1 - 1 ～ n」の方位角推定対象クラスタ選択情報を参照して、選択されたクラスタ領域についてのみ方位角推定処理を実行する。

このように限定された領域のみを方位角推定対象領域として方位角推定処理を行うことで効率的な短時間での方位角推定が可能となる。

[0132] [4. (実施例2) 特定種類のオブジェクトのみの方位角推定を実行する信号処理装置の構成と処理について]

次に、本開示の実施例2として、特定種類のオブジェクトのみの方位角推定を実行する信号処理装置の実施例について説明する。

[0133] 実施例2は、特定種類のオブジェクト、例えば車両のみ、あるいは歩行者のみといった障害物となるオブジェクトの中から、特定種類のオブジェクトのみを選択して、選択オブジェクトに対応するクラスタの構成領域に対してのみ方位角推定を行う実施例である。

[0134] 図13は、本開示の実施例2の信号処理装置（ミリ波レーダー装置）300の構成例を示す図である。

[0135] 図13に示す本開示の信号処理装置（ミリ波レーダー装置）300は、送信波生成部（シンセサイザ）301、送信アンテナ302、複数（ n 個）の受信アンテナ303-1～ n 、受信アンテナ各々に対する複数（ n 個）のミキサ304-1～ n と、AD変換器305-1～ n と、FFT306-1～ n 、さらに、方位角推定オブジェクト選択部307、選択オブジェクト限定方位角推定部308、検出オブジェクト解析部309を有する。

[0136] 送信波生成部（シンセサイザ）301～FFT306-1～ n の構成と処理は、先に図4を参照して説明した信号処理装置（ミリ波レーダー装置）100の送信波生成部（シンセサイザ）301～FFT306-1～ n の構成と処理と同様である。

[0137] 方位角推定オブジェクト選択部307と、選択オブジェクト限定方位角推定部308は、本実施例2の信号処理装置（ミリ波レーダー装置）300に固有の構成である。

検出オブジェクト解析部309は、図4を参照して説明した信号処理装置（ミリ波レーダー装置）100の検出オブジェクト解析部108とほぼ同様の処理を行う。

[0138] 図13に示す信号処理装置（ミリ波レーダー装置）300の構成と処理について説明する。

送信波生成部（シンセサイザ）301は、送信アンテナ302を介して送信するミリ波レーダー信号を生成する。

[0139] 送信波生成部（シンセサイザ）301が生成したミリ波レーダー信号は、送信アンテナ302を介して送信される。

送信アンテナ302を介して送信されたミリ波レーダー信号は、様々なオブジェクトに反射して複数（ n 個）の受信アンテナ303-1～ n によって受信される。

なお、図には、1つの検出対象オブジェクト30のみの反射波の例を示しているが、実際には、様々な多数のオブジェクトからの反射波が複数（ n 個）の受信アンテナ303-1～ n によって受信される。

[0140] 複数（ n 個）の受信アンテナ303-1～ n は、先に図1を参照して説明したように、異なる位置に設定されているため、検出対象オブジェクト30の反射位置が同一でも、複数（ n 個）の受信アンテナ303-1～ n の受信信号は異なる位相を持つ信号となる。

[0141] 複数（ n 個）の受信アンテナ303-1～ n の受信信号は、それぞれ、後段のミキサ304-1～ n に入力される。

ミキサ304-1～ n は、受信アンテナ303-1～ n 各々の受信信号と、送信波生成部（シンセサイザ）301が生成した送信信号との差分信号を算出する。

[0142] ミキサ304-1～ n が生成した差分信号は、AD変換器305-1～ n に入力されてデジタル信号に変換される。受信アンテナ303-1～ n 各々の受信信号と、送信波生成部（シンセサイザ）301が生成した送信信号との差分を示すデジタル信号である。

[0143] AD変換器305-1～ n が生成したデジタル信号は、それぞれ後段のFFT306-1～ n に入力される。

FFT306-1～ n の各々は、AD変換器305-1～ n が生成したデ

デジタル信号の高速フーリエ変換（Fast Fourier Transform）を行い、時間領域信号を周波数領域信号へ変換する信号変換処理を行う。

[0144] このFFT306-1~nの各々は、AD変換器305-1~nが生成したデジタル信号の高速フーリエ変換（FFT）処理を実行して、図に示すようにスピードレンジマップ51-1~nを出力する。

[0145] FFT306が出力するスピードレンジマップ51は、先に図5を参照して説明したマップであり、図5に示すように、

横軸にオブジェクトのスピード（信号処理装置（レーダー）との相対速度）

縦軸にオブジェクトまでの距離（信号処理装置（レーダー）からの距離）
これらの値を直交軸として設定したマップである。

なお、オブジェクトとはレーダー波を反射したオブジェクトである。

図5に示すマップ上の輝点（白色の点）が検出オブジェクトの速度（km/h）と距離（m）を示す点となる。

[0146] なお、先に図5を参照して説明したように、スピードレンジマップ内の輝点の1つ1つがレーダーの送受信信号に基づいて算出されるオブジェクトの1つの反射部に基づく（速度、距離）であり、例えばオブジェクトが車である場合、複数の輝点の集合体（クラスタ）が設定される。

[0147] 図5を参照して説明したように、例えば図に示すクラスタxは、
オブジェクト距離=65m、オブジェクト速度=+15km/h、
このような距離、速度特性を持つクラスタであり、このようなクラスタ特性から、このクラスタxは、信号処理装置100を搭載した自車両より、15km低速で走行している前方車両であるといった推定が可能となる。

[0148] また、クラスタyは、
オブジェクト距離=0~65m、
オブジェクト速度=+45km/h、
このような距離、速度特性を持つクラスタであり、クラスタyは、信号処

理装置 100 を搭載した自車両（45 km/h で走行中）の走行路の側壁であるといった推定が可能となる。

[0149] 前述したように、スピードレンジマップからは、検出オブジェクトの距離と、速度（相対速度）のみが取得可能であり、検出オブジェクトの方向（方位角）については取得できない。

[0150] 図 13 に示すように、本開示の信号処理装置（ミリ波レーダー装置）300 は、FFT 306-1~n の各々が生成したスピードレンジマップ 51-1~n を方位角推定オブジェクト選択部 307 に入力する。

[0151] 方位角推定オブジェクト選択部 307 は、FFT 306-1~n の各々が生成したスピードレンジマップ 51-1~n 各々について、方位角推定処理を実行すべき領域（画素領域）を、特定種類のオブジェクト領域、例えば「車両」や「人」等、特定種類のオブジェクト領域を選択する処理を行う。

なお、選択するオブジェクト種類については予め決定しておく。

[0152] このように、図 13 に示す本開示の方位角推定オブジェクト選択部 307 は、FFT 306-1~n の各々が生成したスピードレンジマップ 51-1~n 各々について、例えば「車両」の領域（画素領域）を方位角推定対象領域として選択する処理や、「人」の領域（画素領域）を方位角推定対象領域として選択する処理を行う。

[0153] 方位角推定オブジェクト選択部 307 は、さらに、方位角推定処理を実行すべきオブジェクト領域（画素領域）を示した「方位角推定オブジェクト選択スピードレンジマップ 91-1~n」を生成して、次段の選択オブジェクト限定方位角推定部 308 に出力する。

[0154] 選択オブジェクト限定方位角推定部 308 は、「方位角推定オブジェクト選択スピードレンジマップ 91-1~n」を利用して、方位角推定オブジェクト選択部 307 において選択された特定種類のオブジェクト領域（画素領域）のみに対して方位角推定処理を実行する。

[0155] すなわち、選択オブジェクト限定方位角推定部 308 は、FFT 306-1~n の各々が生成したスピードレンジマップ 51-1~n 各々に分布する

輝点全てに対する方位角推定処理を実行するのではなく、方位角推定オブジェクト選択部307において選択された特定種類のオブジェクト領域（画素領域）に属する輝点のみに対して方位角推定処理を実行すればよく、方位角推定処理が効率的に短時間で実行することが可能となる。

[0156] このように、方位角推定オブジェクト選択部307は、FFT306-1～nの各々が生成したスピードレンジマップ51-1～n各々について、例えば、自車両の進行方向にある車や、壁、人等、障害物と推定されるオブジェクトについて、1つの種類、あるいは複数種類のオブジェクト種類に対応するクラスタ領域を選択して、これらの選択クラスタ領域を、方位角推定を実行すべき選択領域（画素領域）として示した「方位角推定オブジェクト選択スピードレンジマップ91-1～n」を生成して、次段の選択オブジェクト限定方位角推定部308に出力する。

[0157] 図14を参照して、方位角推定オブジェクト選択部307の詳細構成と処理について説明する。

図14に示すように、方位角推定オブジェクト選択部307は、スピードレンジマップ入力部351、選択オブジェクト対応特徴量抽出部352、選択オブジェクトクラスタリング処理部353、選択オブジェクト対応クラスタ代表値選択部354、方位角推定クラスタ選択部355を有する。

[0158] スピードレンジマップ入力部351は、FFT306-1～nの各々が生成したスピードレンジマップ51-1～n各々を入力し、選択オブジェクト対応特徴量抽出部352に転送する。

[0159] 選択オブジェクト対応特徴量抽出部352は、FFT306-1～nの各々が生成したスピードレンジマップ51-1～n各々から選択オブジェクトに対応する特徴量抽出を行う。

[0160] スピードレンジマップは、先に図5を参照して説明したマップであり、横軸にオブジェクトのスピード（信号処理装置（レーダー）との相対速度）

縦軸にオブジェクトまでの距離（信号処理装置（レーダー）からの距離）

これらの値を直交軸として設定したマップである。

なお、オブジェクトとはレーダー波を反射したオブジェクトである。

図5に示すマップ上の輝点（白色の点）が検出オブジェクトの速度（K m / h）と距離（m）を示す点となる。

[0161] 選択オブジェクト対応特徴量抽出部352は、このスピードレンジマップから、方位角推定を実行すべき特定のオブジェクト、例えば車両の領域（画素領域）を選択するために有効な特徴量を抽出する。

[0162] 具体的には、例えば、選択オブジェクトを自車両の前方にある車両とした場合、車両の抽出に有用となる特徴量を抽出する。例えば、規定数以上の輝点が、規定密度以上で集積した輝点集合で、かつ輝点集合の速度や距離情報が、車両であると推定される値を持つか否かを判別するために有効となる輝点の特徴量等を抽出する。すなわち選択オブジェクト種類対応の特徴量を抽出する。

[0163] 選択オブジェクト対応特徴量抽出部352は、FFT306-1~nの各々が生成したスピードレンジマップ51-1~n各々から特徴量を抽出し、スピードレンジマップ51-1~n各々と、各マップから抽出した特徴量をクラスタリング処理部353に出力する。

[0164] 選択オブジェクトクラスタリング処理部353は、選択オブジェクト対応特徴量抽出部352から入力したスピードレンジマップ51-1~n各々と、各マップから抽出した特徴量を適用して、スピードレンジマップ51-1~n各々の輝点のクラスタリングを行う。

[0165] 具体的には、方位角推定を実行すべき特定のオブジェクト、例えば車両の領域（画素領域）を選択するために有効な特徴量を有する領域を、方位角推定クラスタとして設定するクラスタリング処理を実行する。

[0166] 図15は、選択オブジェクトクラスタリング処理部353におけるクラスタリング処理の具体例を示す図である。

図15に示す例は、方位角推定を実行すべき特定のオブジェクト、例えば車両の領域（画素領域）を選択するために有効な特徴量を有するクラスタを

設定したクラスタリング処理例である。

図 15 の右側に示すマップ内に示す矩形領域が、車両と推定される領域のクラスタである。

[0167] クラスタの設定されたスピードレンジマップ 51-1~n は、次に、選択オブジェクト対応クラスタ代表値選択部 354 に入力される。

選択オブジェクト対応クラスタ代表値選択部 354 は、選択オブジェクトクラスタリング処理部 353 が設定したクラスタ内の代表値を取得する。

[0168] 前述したように、スピードレンジマップは、
横軸にオブジェクトのスピード（信号処理装置（レーダー）との相対速度）

縦軸にオブジェクトまでの距離（信号処理装置（レーダー）からの距離）
これらの各値（速度、距離）を取得可能なマップである。

なお、オブジェクトとはレーダー波を反射したオブジェクトである。

[0169] 選択オブジェクト対応クラスタ代表値選択部 354 は、選択オブジェクトクラスタリング処理部 353 が設定したクラスタの大きさや（速度、距離）等の代表値を取得する。この代表値は、そのクラスタが、選択クラスタの種類、例えば車の領域に対応するクラスタと判断できるか否かを判定するために用いられる。

[0170] 選択オブジェクト対応クラスタ代表値選択部 354 が設定したクラスタ代表値を属性データとして含むクラスタが設定されたスピードレンジマップは、方位角推定クラスタ選択部 355 に入力される。

[0171] 方位角推定クラスタ選択部 355 は、クラスタ代表値を属性データとして含むクラスタが設定されたスピードレンジマップから、方位角推定対象領域、具体的には方位角推定対象クラスタを選択する処理を行う。

[0172] 方位角推定クラスタ選択部 355 は、例えば、選択オブジェクトクラスタリング処理部 353 が特徴量に基づいて設定したクラスタの全てを方位角推定対象領域（クラスタ）として選択してもよい。

[0173] あるいは、選択オブジェクト対応クラスタ代表値選択部 354 が設定した

クラスタ代表値に基づいて、選択オブジェクトクラスタリング処理部 353 が設定したクラスタから、予め規定した条件を満たす代表値を有するクラスタのみを方位角推定対象領域（クラスタ）として選択してもよい。

[0174] このように、方位角推定クラスタ選択部 355 は、選択オブジェクトクラスタリング処理部 353 が特徴量に基づいて設定したクラスタの全て、あるいは一部のクラスタを方位角推定対象領域（クラスタ）として選択し、方位角推定対象領域（クラスタ）を示したスピードレンジマップ、すなわち、「方位角推定オブジェクト選択スピードレンジマップ 91-1~n」を生成して、生成したマップを、次の選択オブジェクト限定方位角推定部 308 に入力する。

[0175] このように、方位角推定オブジェクト選択部 307 は、方位角の推定対象とするクラスタの選択情報を含む「方位角推定オブジェクト選択スピードレンジマップ 91-1~n」を生成して、生成したマップを、次の選択オブジェクト限定方位角推定部 308 に入力する。

[0176] 選択オブジェクト限定方位角推定部 308 は、方位角推定オブジェクト選択部 307 から「方位角推定オブジェクト選択スピードレンジマップ 91-1~n」を入力して、「方位角推定オブジェクト選択スピードレンジマップ 91-1~n」の方位角推定対象クラスタ選択情報を参照して、選択されたクラスタ領域についてのみ方位角推定処理を実行する。

[0177] すなわち、スピードレンジマップに分布する輝点全てに対する方位角推定を行うのではなく、方位角推定オブジェクト選択部 307 が方位角推定対象領域として選択した特定種類のオブジェクト、例えば車両オブジェクトに対応するクラスタに属する画素領域にある輝点のみを対象として方位角推定処理を実行する。

このように限定された領域のみの方位角推定を行うことで効率的な短時間での方位角推定が可能となる。

[0178] 図 16 は、選択オブジェクト限定方位角推定部 308 が実行する方位角推定処理の具体例について説明する図である。

図 1 6 (1) は、方位角推定オブジェクト選択部 3 0 7 が生成した方位角推定オブジェクト選択スピードレンジマップ 9 1 の一例を示す図である。

方位角推定オブジェクト選択スピードレンジマップ 9 1 には、特定種類のオブジェクト、例えば車両オブジェクトに対応する方位角推定対象クラスタ（矩形領域）が明示されている。

[0179] 図 1 6 (2) は、選択オブジェクト限定方位角推定部 3 0 8 が実行する方位角推定処理において方位角推定を行うクラスタ領域を説明する図である。

選択オブジェクト限定方位角推定部 3 0 8 は、図 1 6 (2) に示す方位角推定対象領域 p ~ s のみを選択して方位角推定処理を行う。

[0180] 図 1 6 (2) に示す方位角推定対象領域 p ~ s 特定種類のオブジェクト、例えば車両オブジェクトに対応するクラスタである。

[0181] 選択オブジェクト限定方位角推定部 3 0 8 は、このように例えば車両オブジェクトに対応するクラスタ等、特定種類のオブジェクト領域のみを対象とした方位角推定処理を行う。これにより、効率的で短時間の処理が可能となる。

[0182] このように、選択オブジェクト限定方位角推定部 3 0 8 は、特定オブジェクト種類に対応する限定クラスタ領域のみを対象とした方位角推定処理を実行し、選択オブジェクト限定アジマス（方位角）レンジマップ 9 2 を生成し、生成したマップを検出オブジェクト解析部 3 0 9 に出力する。

[0183] 選択オブジェクト限定方位角推定部 3 0 8 が生成する選択オブジェクト限定アジマス（方位角）レンジマップ 9 2 は、先に図 6 を参照して説明したアジマス（方位角）レンジマップと同様、

横軸にオブジェクトの方位角（オブジェクト方向を示す角度（方角））

縦軸にオブジェクトまでの距離（信号処理装置（レーダー）からの距離）

これらの値を直交軸として設定したマップである。

なお、オブジェクトとはレーダー波を反射したオブジェクトである。

図 6 に示すマップ上の輝点（白色の点）が検出オブジェクトの方位角（°）と距離（m）を示す点となる。

- [0184] ただし、選択オブジェクト限定方位角推定部308は、スピードレンジマップの限定クラスタ領域のみを対象とした方位角推定処理を実行し、限定クラスタ領域の推定方位角を算出してアジマス（方位角）レンジマップを生成する。従って、選択オブジェクト限定方位角推定部308の生成する選択オブジェクト限定アジマス（方位角）レンジマップ92は、例えば車両オブジェクトに対応するクラスタ等の限定クラスタ領域以外の方位角推定情報は含まれない。
- [0185] 検出オブジェクト解析部309は、選択オブジェクト限定方位角推定部308が生成した選択オブジェクト限定アジマス（方位角）レンジマップ92と、検出オブジェクト解析部309には、FFT306-1~nの各々が生成したスピードレンジマップ51-1~nを入力し、これらのマップを利用したオブジェクト解析処理を実行して、最終出力（検出オブジェクト解析情報）93を出力する。
- [0186] 上述したように、図13に示す信号処理装置（ミリ波レーダー装置）300では、方位角推定オブジェクト選択部307において、方位角の推定対象となる領域（クラスタ）を、例えば車両オブジェクト等、特定種類のオブジェクトに対応するクラスタとして選択し、選択クラスタを指定した方位角推定オブジェクト選択スピードレンジマップ91を生成する。
- [0187] 選択オブジェクト限定方位角推定部308は、方位角推定オブジェクト選択部307は、選択クラスタを指定した方位角推定オブジェクト選択スピードレンジマップ91を入力して選択されたクラスタのみを処理対象として方位角推定を行う。この結果、効率的な方位角推定が可能となる。
- [0188] 次に、図17に示すフローチャートを参照して、図13に示す信号処理装置（ミリ波レーダー装置）300の方位角推定オブジェクト選択部307が実行する処理、すなわち、「方位角推定オブジェクト選択スピードレンジマップ91」の生成シーケンスについて説明する。
- [0189] なお、以下において説明するフローチャートに従った処理は、信号処理装置内のメモリに格納されたプログラムに従って、信号処理装置のプログラム

実行機能を持つCPU等から構成される制御部（データ処理部）の制御の下で実行可能である。

以下、図17に示すフローの各ステップの処理について、順次、説明する。

[0190] （ステップS201）

図13に示す信号処理装置（ミリ波レーダー装置）300の方位角推定オブジェクト選択部307は、まず、ステップS201においてスピードリレンジマップを入力する。

[0191] この処理は、図14に示す方位角推定オブジェクト選択部307のスピードリレンジマップ入力部351が実行する処理である。

スピードリレンジマップ入力部351は、図13に示す信号処理装置300のFFT306-1～nの各々が生成したスピードリレンジマップ51-1～n各々を入力する。

[0192] （ステップS202）

次に、方位角推定オブジェクト選択部307は、ステップS202において、スピードリレンジマップ51-1～n各々からの選択オブジェクト対応特徴量抽出処理を実行する。

[0193] この処理は、図14に示す方位角推定オブジェクト選択部307の選択オブジェクト対応特徴量抽出部352が実行する処理である。

選択オブジェクト対応特徴量抽出部352は、スピードリレンジマップから、方位角推定を実行すべき特定のオブジェクト、例えば車両の領域（画素領域）を選択するために有効な特徴量を抽出する。

[0194] 具体的には、例えば、選択オブジェクトを自車両の前方にある車両とした場合、車両の抽出に有用となる特徴量を抽出する。例えば、規定数以上の輝点が、規定密度以上で集積した輝点集合で、かつ輝点集合の速度や距離情報が、車両であると推定される値を持つか否かを判別するために有効となる輝点の特徴量等を抽出する。

[0195] （ステップS203）

次に、方位角推定オブジェクト選択部307は、ステップS203において、選択オブジェクトクラスタリング処理を実行する。

[0196] この処理は、図14に示す方位角推定オブジェクト選択部307の選択オブジェクトクラスタリング処理部353が実行する処理である。

[0197] 選択オブジェクトクラスタリング処理部353は、選択オブジェクト対応特徴量抽出部352から入力したスピードレンジマップ51-1～n各々と、各マップから抽出した選択オブジェクト対応特徴量を適用して、スピードレンジマップ51-1～n各々の輝点のクラスタリングを行う。

[0198] 具体的には、例えば方位角推定を実行すべき特定のオブジェクト、例えば車両の領域（画素領域）を選択するために有効な特徴量を有する領域を、方位角推定クラスタとして設定するクラスタリング処理を実行する。

[0199] （ステップS204）

次に、方位角推定オブジェクト選択部307は、ステップS204において、選択オブジェクト対応クラスタ代表値選択処理を実行する。

[0200] この処理は、図14に示す方位角推定オブジェクト選択部307の選択オブジェクト対応クラスタ代表値選択部354が実行する処理である。

[0201] 選択オブジェクト対応クラスタ代表値選択部354は、選択オブジェクトクラスタリング処理部353が設定したクラスタ内の代表値を取得する。

選択オブジェクト対応クラスタ代表値選択部354は、選択オブジェクトクラスタリング処理部353が設定したクラスタの大きさや（速度、距離）等の代表値を取得する。この代表値は、そのクラスタがどのような種類のオブジェクト対応のクラスタであるかを判別する際に利用される。

[0202] （ステップS205～S206）

次に、方位角推定オブジェクト選択部307は、ステップS205において、方位角推定クラスタ選択処理を実行し、ステップS206において、方位角推定オブジェクト選択スピードレンジマップを生成する。

[0203] これらの処理は、図14に示す方位角推定オブジェクト選択部307の方位角推定クラスタ選択部355が実行する処理である。

方位角推定クラスタ選択部 355 は、クラスタリング処理部 353 が選択オブジェクト対応特徴量に基づいて設定したクラスタの全て、あるいは一部のクラスタを方位角推定対象領域（クラスタ）として選択し、方位角推定対象領域（クラスタ）を示したスピードレンジマップ、すなわち、「方位角推定オブジェクト選択スピードレンジマップ 91-1~n」を生成する。

[0204] 生成したマップは、次の選択オブジェクト限定方位角推定部 308 に入力する。

選択オブジェクト限定方位角推定部 308 は、「方位角推定オブジェクト選択スピードレンジマップ 91-1~n」を入力して、「方位角推定オブジェクト選択スピードレンジマップ 91-1~n」の方位角推定対象クラスタ選択情報を参照して、選択されたクラスタ領域についてのみ方位角推定処理を実行する。

このように選択オブジェクト対応の限定された領域のみの方位角推定を行うことで効率的な短時間での方位角推定が可能となる。

[0205] [5. 方位角推定処理対象オブジェクトを車両とした場合の方位角推定オブジェクト選択スピードレンジマップの生成処理例について]

次に、方位角推定処理対象オブジェクトを車両とした場合の方位角推定オブジェクト選択スピードレンジマップの生成処理例について説明する。

[0206] 以下、図 18~図 21 を参照して、上述した実施例 2 において、方位角推定処理対象オブジェクトを「車両」とした場合の方位角推定オブジェクト選択スピードレンジマップの生成処理例について説明する。

[0207] 以下、図 17 を参照して説明したフローに従った処理を行う場合に、方位角推定処理対象オブジェクトを車両とした場合の以下の各ステップの具体的な処理例について説明する。

(1) ステップ S202 の選択オブジェクト対応特徴量抽出処理（図 18）

(2) ステップ S203 の選択オブジェクトクラスタリング処理（図 19）

(3) ステップS 2 0 4 の選択オブジェクト対応クラスタ代表値選択処理
(図 2 0)

(4) ステップS 2 0 5 のホワイカク推定クラスタ選択処理 (図 2 1)

[0208] まず、図 1 8 を参照して、方位角推定処理対象オブジェクトを車両とした場合のステップS 2 0 2 の選択オブジェクト対応特徴量抽出処理について説明する。

[0209] 前述したように、方位角推定オブジェクト選択部 3 0 7 は、ステップS 2 0 2 において、スピードレンジマップ 5 1 - 1 ~ n 各々からの選択オブジェクト対応特徴量抽出処理を実行する。

[0210] この処理は、図 1 4 に示す方位角推定オブジェクト選択部 3 0 7 の選択オブジェクト対応特徴量抽出部 3 5 2 が実行する処理である。

選択オブジェクト対応特徴量抽出部 3 5 2 は、スピードレンジマップから、方位角推定を実行すべき特定のオブジェクト、本例では車両の領域（画素領域）を選択するために有効な特徴量を抽出する。

[0211] 図 1 8 を参照して、方位角推定処理対象オブジェクトを車両とした場合のステップS 2 0 2 の選択オブジェクト対応特徴量抽出処理について説明する。

[0212] 図 1 4 に示す方位角推定オブジェクト選択部 3 0 7 の選択オブジェクト対応特徴量抽出部 3 5 2 は、図 1 8 に示すように、スピードレンジマップの点（輝点）ごとに、以下の各パラメータを取得する。

速度 (v)

距離 (r)

[0213] なお、速度の最小値を v_{min} 、最大値を v_{max} とする。

この v_{min} 、 v_{max} は、ミリ波レーダーのスペックに基づいて決定される。

[0214] 選択オブジェクト対応特徴量抽出部 3 5 2 は、スピードレンジマップの点（輝点）ごとから取得したパラメータ（速度 (v)、距離 (r)）に基づいて、各輝点の特徴量として以下の特徴量 a ~ c を抽出する。

(a) 距離 (r)

(b) $\sin(v((2\pi)/(v_{\max}-v_{\min})))$

(c) $\cos(v((2\pi)/(v_{\max}-v_{\min})))$

[0215] このように、方位角推定処理対象オブジェクトを車両とした場合のステップS202の選択オブジェクト対応特徴量抽出処理では、選択オブジェクト対応特徴量抽出部352は、スピードレンジマップの点（輝点）単位で、上記(a)～(c)の特徴量を抽出する処理を実行する。

[0216] 次に、図19を参照して、方位角推定処理対象オブジェクトを車両とした場合のステップS203の選択オブジェクトクラスタリング処理について説明する。

[0217] 前述したように、方位角推定オブジェクト選択部307は、ステップS203において、選択オブジェクトクラスタリング処理を実行する。

[0218] この処理は、図14に示す方位角推定オブジェクト選択部307の選択オブジェクトクラスタリング処理部353が実行する処理である。

[0219] 選択オブジェクトクラスタリング処理部353は、選択オブジェクト対応特徴量抽出部352から入力したスピードレンジマップ51-1～n各々と、各マップから抽出した選択オブジェクト対応特徴量を適用して、スピードレンジマップ51-1～n各々の輝点のクラスタリングを行う。

[0220] 例えば方位角推定を実行すべき特定のオブジェクト、本例では車両の領域（画素領域）を選択するために有効な特徴量を有する領域を、方位角推定クラスタとして設定するクラスタリング処理を実行する。

[0221] 図19を参照して具体的処理例について説明する。

選択オブジェクトクラスタリング処理部353は、スピードレンジマップの各点（輝点）の特徴量対応値を以下の式で算出する。

特徴量対応値 = $(r, \sin(v((2\pi)/(v_{\max}-v_{\min})))$
 $, \cos(v((2\pi)/(v_{\max}-v_{\min})))) \times (\text{点の数})$

上記式に従って算出した特徴量対応値を用いて各点のクラスタリングを実行する。

[0222] なお、クラスタリングアルゴリズムは、DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise) を適用する。

DBSCAN実行時のパラメータ: Eps , $MinPts$ としては、例えば、

$Eps = 3$ 、

$MinPts = 2$

上記設定を利用する。

[0223] なお、 Eps は大きいほど遠くの点同士がクラスタリングされやすくなるパラメータで、 $MinPts$ はクラスタリング後の各クラスタの点の数の最小値を規定するパラメータである。

なお、上記パラメータ設定値は、1つの例であり、より分解能の高いミリ波レーダーの場合は Eps を小さくし、 $MinPts$ 大きくするなどの調整を行うのが好ましい。

[0224] 次に、図20を参照して、方位角推定処理対象オブジェクトを車両とした場合のステップS204の選択オブジェクト対応クラスタ代表値選択処理について説明する。

[0225] 前述したように、方位角推定オブジェクト選択部307は、ステップS204において、選択オブジェクト対応クラスタ代表値選択処理を実行する。

[0226] この処理は、図14に示す方位角推定オブジェクト選択部307の選択オブジェクト対応クラスタ代表値選択部354が実行する処理である。

[0227] 選択オブジェクト対応クラスタ代表値選択部354は、選択オブジェクトクラスタリング処理部353が設定したクラスタ内の代表値を取得する。

選択オブジェクト対応クラスタ代表値選択部354は、選択オブジェクトクラスタリング処理部353が設定したクラスタの大きさや（速度、距離）等の代表値を取得する。この代表値は、そのクラスタがどのような種類のオブジェクト対応のクラスタであるかを判別する際に利用される。

[0228] 方位角推定処理対象オブジェクトを車両とした場合のステップS204の

選択オブジェクト対応クラスタ代表値選択処理について、図 20 を参照して説明する。

[0229] 図 20 に示すように、選択オブジェクト対応クラスタ代表値選択部 354 は、選択オブジェクトクラスタリング処理部 353 が設定したクラスタ（輝点集合）を抜き出す。

[0230] 次に、選択オブジェクト対応クラスタ代表値選択部 354 は、クラスタ単位で、代表値として、以下の各値を取得する。

- (a) クラスタの横の長さ、
- (b) クラスタの縦の長さ、
- (c) クラスタの面積

この例では、クラスタのサイズをクラスタ代表値として取得する例である。

なお、この例は一例であり、この他にも例えばクラスタ内の（速度、距離）等の代表値を取得する構成としてもよい。

[0231] 次に、図 21 を参照して、方位角推定処理対象オブジェクトを車両とした場合のステップ S 205 の方位角推定クラスタ選択処理について説明する。

[0232] 前述したように、方位角推定オブジェクト選択部 307 は、ステップ S 205 において、方位角推定クラスタ選択処理を実行する。

[0233] この処理は、図 14 に示す方位角推定オブジェクト選択部 307 の方位角推定クラスタ選択部 355 が実行する処理である。

方位角推定クラスタ選択部 355 は、クラスタリング処理部 353 が選択オブジェクト対応特徴量に基づいて設定したクラスタの全て、あるいは一部のクラスタを方位角推定対象領域（クラスタ）として選択し、方位角推定対象領域（クラスタ）を示したスピードレンジマップ、すなわち、「方位角推定オブジェクト選択スピードレンジマップ 91-1~n」を生成する。

[0234] 図 21 を参照して、方位角推定処理対象オブジェクトを車両とした場合のステップ S 205 の方位角推定クラスタ選択処理について説明する。

方位角推定クラスタ選択部 355 は、図 21 に示すように、ステップ S 2

04で決定したクラスタ代表値、すなわち、以下のクラスタ代表値を用いて、クラスタが車両に相当するクラスタであるか否かを判定する。

- (a) クラスタの横の長さ、
- (b) クラスタの縦の長さ、
- (c) クラスタの面積

[0235] 例えば、

- (a) クラスタの横の長さ ≥ 2 (m)、
- (b) $1.5 >$ クラスタの縦の長さ ≥ 2 (m)、
- (c) クラスタの面積 ≥ 6 (m)、

これらの条件を全て満たすクラスタであれば、そのクラスタが車両に相当するクラスタであると判定する。

なお、上記条件は、ユーザが設定可能であり、信号処理装置300の処理結果を参照してユーザが最適な値に調整することが好ましい。

[0236] [6. 本開示の構成のまとめ]

以上、特定の実施例を参照しながら、本開示の実施例について詳解してきた。しかしながら、本開示の要旨を逸脱しない範囲で当業者が実施例の修正や代用を成し得ることは自明である。すなわち、例示という形態で本発明を開示してきたのであり、限定的に解釈されるべきではない。本開示の要旨を判断するためには、特許請求の範囲の欄を参酌すべきである。

[0237] なお、本明細書において開示した技術は、以下のような構成をとることができる。

(1) レーダー波を反射したオブジェクトの距離と相対速度を示すスピードレンジマップを入力し、入力したスピードレンジマップから方位角推定対象領域を選択する方位角推定領域選択部と、

前記方位角推定領域選択部が選択した選択領域に対する方位角推定を実行する方位角推定部を有する信号処理装置。

[0238] (2) 前記方位角推定領域選択部は、

前記スピードレンジマップから、予め規定した条件を満たす輝点の集合体

であるクラスタを検出し、検出したクラスタを前記方位角推定対象領域として選択する（１）に記載の信号処理装置。

[0239] （３） 前記方位角推定領域選択部は、

前記スピードレンジマップから、予め規定した数以上で、かつ予め規定した密度以上の輝点の集合体であるクラスタを検出し、検出したクラスタを前記方位角推定対象領域として選択する（１）または（２）に記載の信号処理装置。

[0240] （４） 前記方位角推定領域選択部は、

前記スピードレンジマップから、特定のオブジェクト種類に相当すると推定される輝点の集合体であるクラスタを検出し、検出したクラスタを前記方位角推定対象領域として選択する（１）～（３）いずれかに記載の信号処理装置。

[0241] （５） 前記特定のオブジェクト種類は、車両、または人、または建造物の少なくともいずれかである（４）に記載の信号処理装置。

[0242] （６） 前記方位角推定部は、

前記方位角推定領域選択部が選択した選択領域のみに対する方位角推定を実行して、レーダー波を反射したオブジェクトの距離と方位角を示すアジマスレンジマップを生成する（１）～（５）いずれかに記載の信号処理装置。

[0243] （７） 前記方位角推定領域選択部は、

前記方位角推定対象領域を明示したスピードレンジマップを生成して、前記選択領域限定方位角推定部に出し、

前記方位角推定部は、

前記方位角推定対象領域が明示されたスピードレンジマップを利用して、前記選択領域のみに対する方位角推定を実行する（１）～（６）いずれかに記載の信号処理装置。

[0244] （８） 前記方位角推定部は、

前記方位角推定領域選択部が選択した選択領域内の輝点に対する方位角推定を実行する（１）～（７）いずれかに記載の信号処理装置。

- [0245] (9) 前記方位角推定領域選択部は、
前記スピードレンジマップから特徴量を抽出する特徴量抽出部と、
前記特徴量に基づいて、前記スピードレンジマップから、予め規定した条件を満たす輝点の集合体であるクラスタを検出するクラスタリング処理部を有する(1)～(8)いずれかに記載の信号処理装置。
- [0246] (10) 前記特徴量抽出部は、
前記スピードレンジマップから、予め規定した数以上で、かつ予め規定した密度以上の輝点の集合体であるクラスタを検出するために利用される特徴量を抽出する(9)に記載の信号処理装置。
- [0247] (11) 前記特徴量抽出部は、
前記スピードレンジマップから、予め規定した特定種類のオブジェクトに相当する輝点の集合体であるクラスタを検出するために利用される特徴量を抽出する(9)に記載の信号処理装置。
- [0248] (12) 前記方位角推定領域選択部は、
前記クラスタリング処理部が設定したクラスタから、クラスタ代表値を選択するクラスタ代表値選択部を有する(9)～(11)いずれかに記載の信号処理装置。
- [0249] (13) 前記方位角推定領域選択部は、
前記方位角推定対象領域であるクラスタを明示したスピードレンジマップを生成して、前記選択領域限定方位角推定部に出力する方位角推定クラスタ選択部を有する(9)～(12)いずれかに記載の信号処理装置。
- [0250] (14) 前記信号処理装置は、
前記スピードレンジマップと、
前記方位角推定部が生成するオブジェクトの距離と方位角を示すアジマスレンジマップを入力して、オブジェクト解析を実行する検出オブジェクト解析部を有する(1)～(13)いずれかに記載の信号処理装置。
- [0251] (15) 前記スピードレンジマップは、複数のレーダー波受信部の受信信号を利用した高速フーリエ変換により生成される複数のマップである(1

）～（１４）いずれかに記載の信号処理装置。

[0252] （１６） 信号処理装置において実行する信号処理方法であり、

方位角推定領域選択部が、レーダー波を反射したオブジェクトの距離と相対速度を示すスピードレンジマップを入力し、入力したスピードレンジマップから方位角推定対象領域を選択する方位角推定領域選択ステップと、

方位角推定部が、前記方位角推定領域選択ステップにおいて選択した選択領域に対する方位角推定を実行する方位角推定ステップを、

実行する信号処理方法。

[0253] （１７） 信号処理装置において信号処理を実行させるプログラムであり

、

方位角推定領域選択部に、レーダー波を反射したオブジェクトの距離と相対速度を示すスピードレンジマップを入力させ、入力したスピードレンジマップから方位角推定対象領域を選択させる方位角推定領域選択ステップと、

方位角推定部に、前記方位角推定領域選択ステップにおいて選択した選択領域に対する方位角推定を実行させる方位角推定ステップを、

実行させるプログラム。

[0254] 明細書中において説明した一連の処理はハードウェア、またはソフトウェア、あるいは両者の複合構成によって実行することが可能である。ソフトウェアによる処理を実行する場合は、処理シーケンスを記録したプログラムを、専用のハードウェアに組み込まれたコンピュータ内のメモリにインストールして実行させるか、あるいは、各種処理が実行可能な汎用コンピュータにプログラムをインストールして実行させることが可能である。例えば、プログラムは記録媒体に予め記録しておくことができる。記録媒体からコンピュータにインストールする他、LAN（Local Area Network）、インターネットといったネットワークを介してプログラムを受信し、内蔵するハードディスク等の記録媒体にインストールすることができる。

[0255] なお、明細書に記載された各種の処理は、記載に従って時系列に実行されるのみならず、処理を実行する装置の処理能力あるいは必要に応じて並列的

にあるいは個別に実行されてもよい。また、本明細書においてシステムとは、複数の装置の論理的集合構成であり、各構成の装置が同一筐体内にあるものには限らない。

産業上の利用可能性

[0256] 以上、説明したように、本開示の一実施例の構成によれば、オブジェクト領域や、特定種類のオブジェクト領域のみを方位角推定対象領域として方位角推定を行う装置、方法が実現される。

具体的には、例えば、レーダー波を反射したオブジェクトの距離と相対速度を示すスピードレンジマップを入力し、入力したスピードレンジマップから方位角推定対象領域を選択する方位角推定領域選択部と、選択領域のみに対する方位角推定を実行する方位角推定部を有する。方位角推定領域選択部は、スピードレンジマップから予め規定した条件を満たす輝点の集合体であるクラスタを検出し、検出したクラスタを方位角推定対象領域として選択する。例えば、規定数以上で規定密度以上の輝点の集合体や特定オブジェクト種類対応のクラスタを方位角推定対象領域として選択する。

本構成により、オブジェクト領域や、特定種類のオブジェクト領域のみを方位角推定対象領域として方位角推定を行う装置、方法が実現される。

符号の説明

- [0257] 2 0 検出対象オブジェクト
- 1 0 0 信号処理装置（ミリ波レーダー装置）
- 1 0 1 送信波生成部（シンセサイザ）
- 1 0 2 送信アンテナ
- 1 0 3 受信アンテナ
- 1 0 4 ミキサ
- 1 0 5 A/D変換器
- 1 0 6 F F T
- 1 0 7 方位角推定部
- 1 0 8 検出オブジェクト解析部

- 200 信号処理装置（ミリ波レーダー装置）
- 201 送信波生成部（シンセサイザ）
- 202 送信アンテナ
- 203 受信アンテナ
- 204 ミキサ
- 205 AD変換器
- 206 FFT
- 207 方位角推定領域選択部
- 208 選択領域限定方位角推定部
- 209 検出オブジェクト解析部
- 251 スピードレンジマップ入力部
- 252 特徴量抽出部
- 253 クラスタリング処理部
- 254 クラスタ代表値選択部
- 255 方位角推定クラスタ選択部
- 300 信号処理装置（ミリ波レーダー装置）
- 301 送信波生成部（シンセサイザ）
- 302 送信アンテナ
- 303 受信アンテナ
- 304 ミキサ
- 305 AD変換器
- 306 FFT
- 307 方位角推定領域選択部
- 308 選択領域限定方位角推定部
- 309 検出オブジェクト解析部
- 351 スピードレンジマップ入力部
- 352 選択オブジェクト対応特徴量抽出部
- 353 選択オブジェクトクラスタリング処理部

3 5 4 選択オブジェクト対応クラス代表値選択部

3 5 5 方位角推定クラス選択部

請求の範囲

- [請求項1] レーダー波を反射したオブジェクトの距離と相対速度を示すスピードレンジマップを入力し、入力したスピードレンジマップから方位角推定対象領域を選択する方位角推定領域選択部と、
- 前記方位角推定領域選択部が選択した選択領域に対する方位角推定を実行する方位角推定部を有する信号処理装置。
- [請求項2] 前記方位角推定領域選択部は、
- 前記スピードレンジマップから、予め規定した条件を満たす輝点の集合体であるクラスタを検出し、検出したクラスタを前記方位角推定対象領域として選択する請求項1に記載の信号処理装置。
- [請求項3] 前記方位角推定領域選択部は、
- 前記スピードレンジマップから、予め規定した数以上で、かつ予め規定した密度以上の輝点の集合体であるクラスタを検出し、検出したクラスタを前記方位角推定対象領域として選択する請求項1に記載の信号処理装置。
- [請求項4] 前記方位角推定領域選択部は、
- 前記スピードレンジマップから、特定のオブジェクト種類に相当すると推定される輝点の集合体であるクラスタを検出し、検出したクラスタを前記方位角推定対象領域として選択する請求項1に記載の信号処理装置。
- [請求項5] 前記特定のオブジェクト種類は、車両、または人、または建造物の少なくともいずれかである請求項4に記載の信号処理装置。
- [請求項6] 前記方位角推定部は、
- 前記方位角推定領域選択部が選択した選択領域のみに対する方位角推定を実行して、レーダー波を反射したオブジェクトの距離と方位角を示すアジマスレンジマップを生成する請求項1に記載の信号処理装置。
- [請求項7] 前記方位角推定領域選択部は、

前記方位角推定対象領域を明示したスピードレンジマップを生成して、前記選択領域限定方位角推定部に出力し、

前記方位角推定部は、

前記方位角推定対象領域が明示されたスピードレンジマップを利用して、前記選択領域のみに対する方位角推定を実行する請求項 1 に記載の信号処理装置。

[請求項8]

前記方位角推定部は、

前記方位角推定領域選択部が選択した選択領域内の輝点に対する方位角推定を実行する請求項 1 に記載の信号処理装置。

[請求項9]

前記方位角推定領域選択部は、

前記スピードレンジマップから特徴量を抽出する特徴量抽出部と、

前記特徴量に基づいて、前記スピードレンジマップから、予め規定した条件を満たす輝点の集合体であるクラスタを検出するクラスタリング処理部を有する請求項 1 に記載の信号処理装置。

[請求項10]

前記特徴量抽出部は、

前記スピードレンジマップから、予め規定した数以上で、かつ予め規定した密度以上の輝点の集合体であるクラスタを検出するために利用される特徴量を抽出する請求項 9 に記載の信号処理装置。

[請求項11]

前記特徴量抽出部は、

前記スピードレンジマップから、予め規定した特定種類のオブジェクトに相当する輝点の集合体であるクラスタを検出するために利用される特徴量を抽出する請求項 9 に記載の信号処理装置。

[請求項12]

前記方位角推定領域選択部は、

前記クラスタリング処理部が設定したクラスタから、クラスタ代表値を選択するクラスタ代表値選択部を有する請求項 9 に記載の信号処理装置。

[請求項13]

前記方位角推定領域選択部は、

前記方位角推定対象領域であるクラスタを明示したスピードレンジ

マップを生成して、前記選択領域限定方位角推定部に出力する方位角推定クラスタ選択部を有する請求項 9 に記載の信号処理装置。

[請求項14]

前記信号処理装置は、

前記スピードレンジマップと、

前記方位角推定部が生成するオブジェクトの距離と方位角を示すアジマスレンジマップを入力して、オブジェクト解析を実行する検出オブジェクト解析部を有する請求項 1 に記載の信号処理装置。

[請求項15]

前記スピードレンジマップは、複数のレーダー波受信部の受信信号を利用した高速フーリエ変換により生成される複数のマップである請求項 1 に記載の信号処理装置。

[請求項16]

信号処理装置において実行する信号処理方法であり、

方位角推定領域選択部が、レーダー波を反射したオブジェクトの距離と相対速度を示すスピードレンジマップを入力し、入力したスピードレンジマップから方位角推定対象領域を選択する方位角推定領域選択ステップと、

方位角推定部が、前記方位角推定領域選択ステップにおいて選択した選択領域に対する方位角推定を実行する方位角推定ステップを、
実行する信号処理方法。

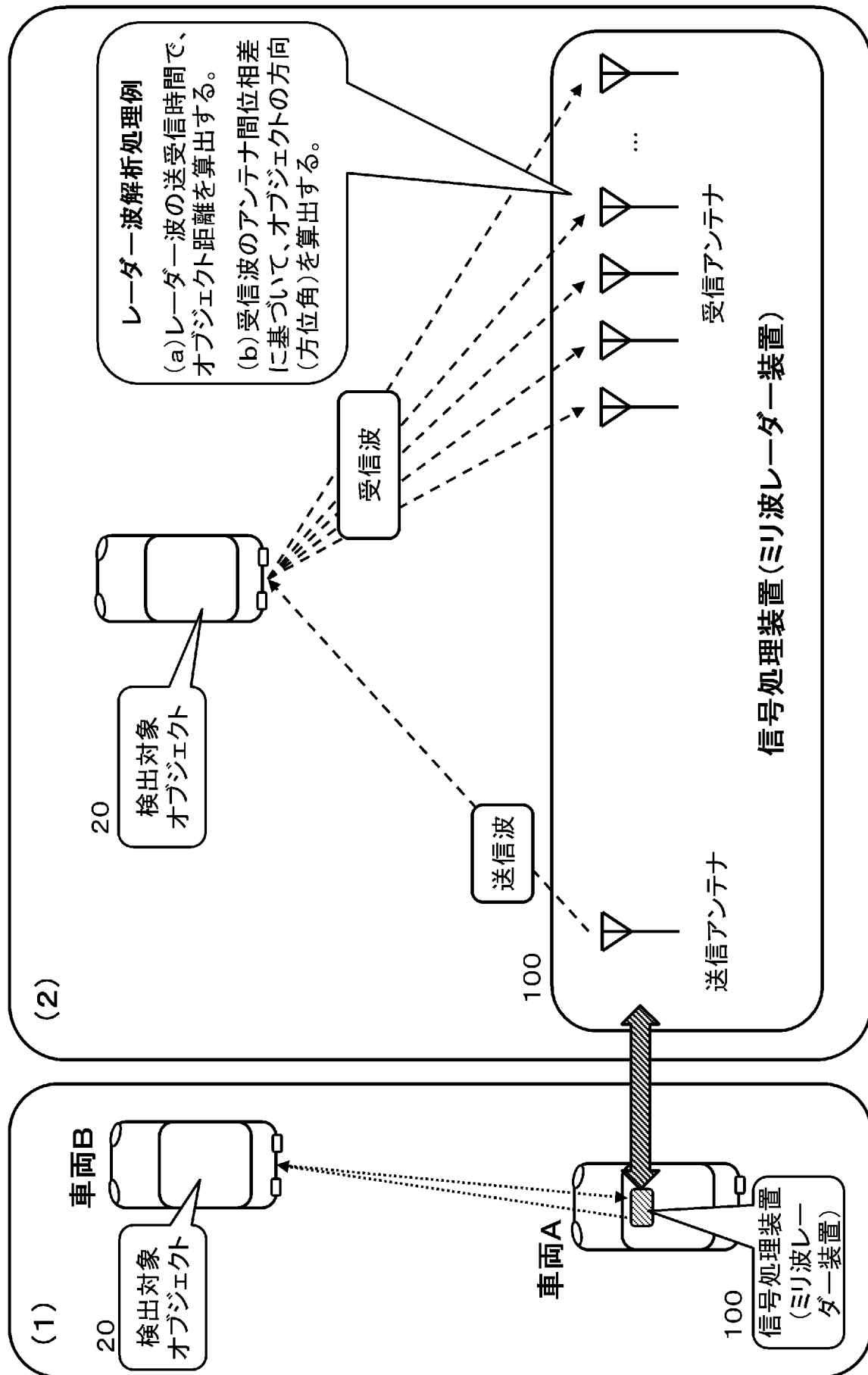
[請求項17]

信号処理装置において信号処理を実行させるプログラムであり、

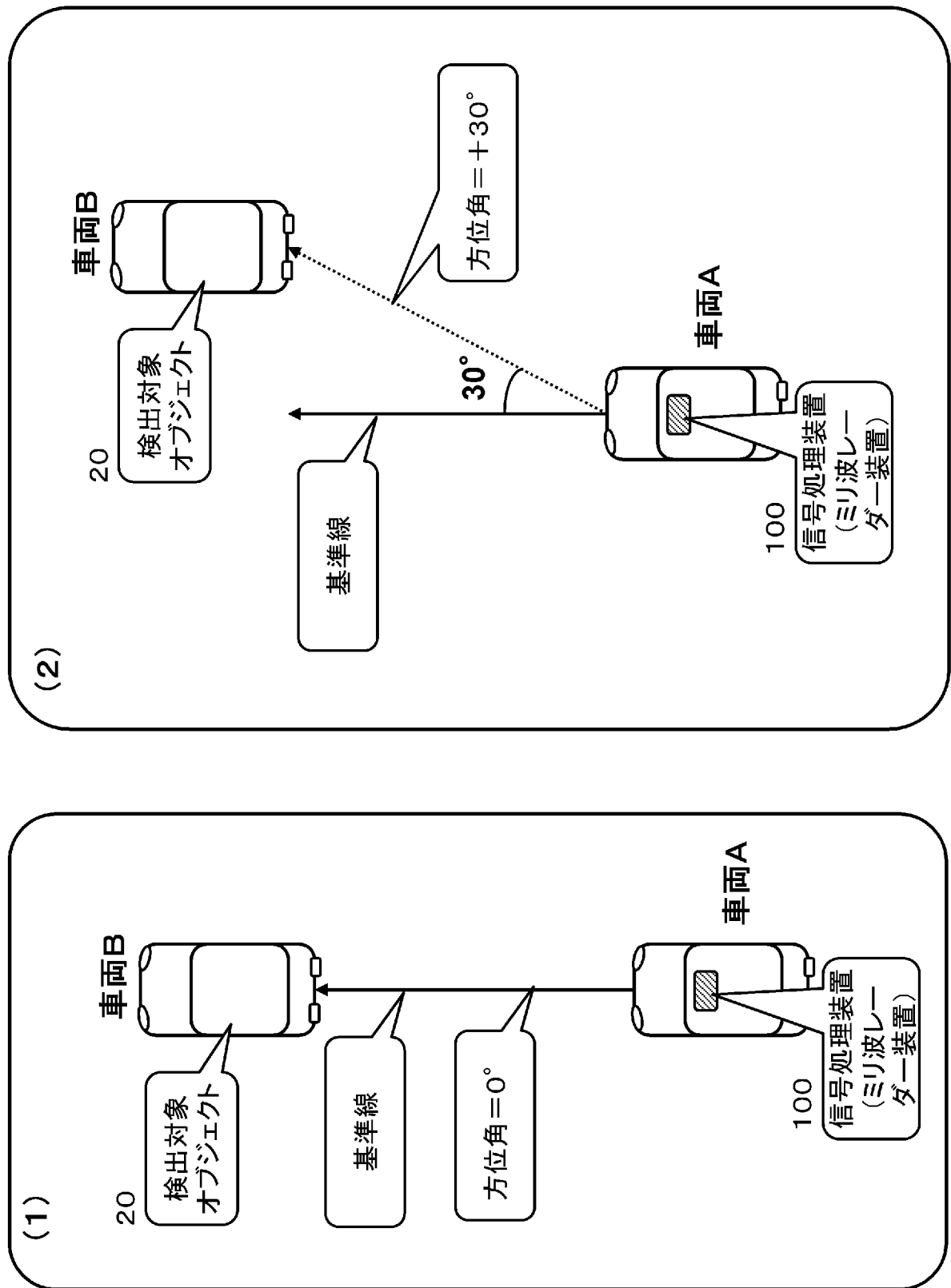
方位角推定領域選択部に、レーダー波を反射したオブジェクトの距離と相対速度を示すスピードレンジマップを入力させ、入力したスピードレンジマップから方位角推定対象領域を選択させる方位角推定領域選択ステップと、

方位角推定部に、前記方位角推定領域選択ステップにおいて選択した選択領域に対する方位角推定を実行させる方位角推定ステップを、
実行させるプログラム。

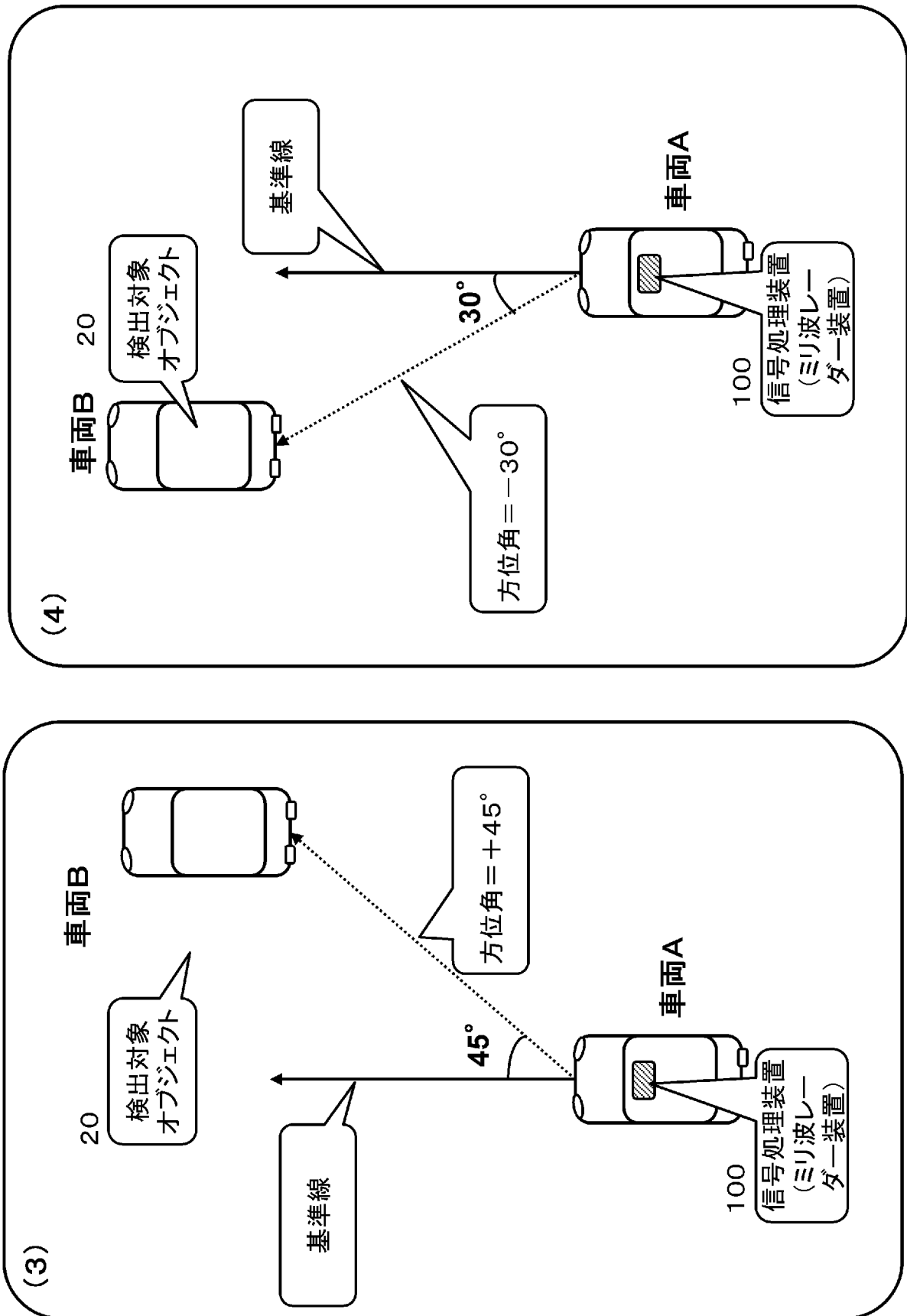
[図1]



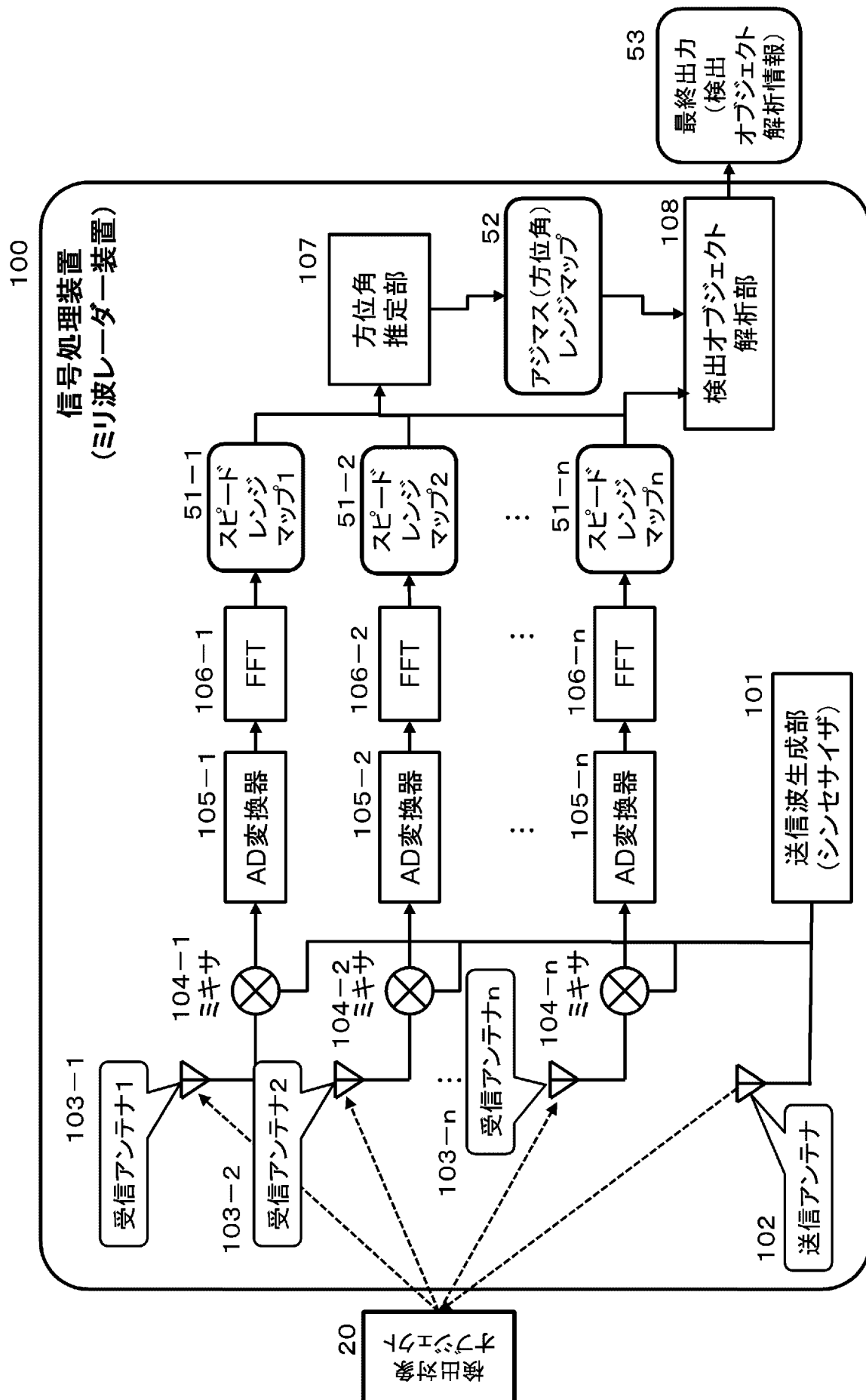
[図2]



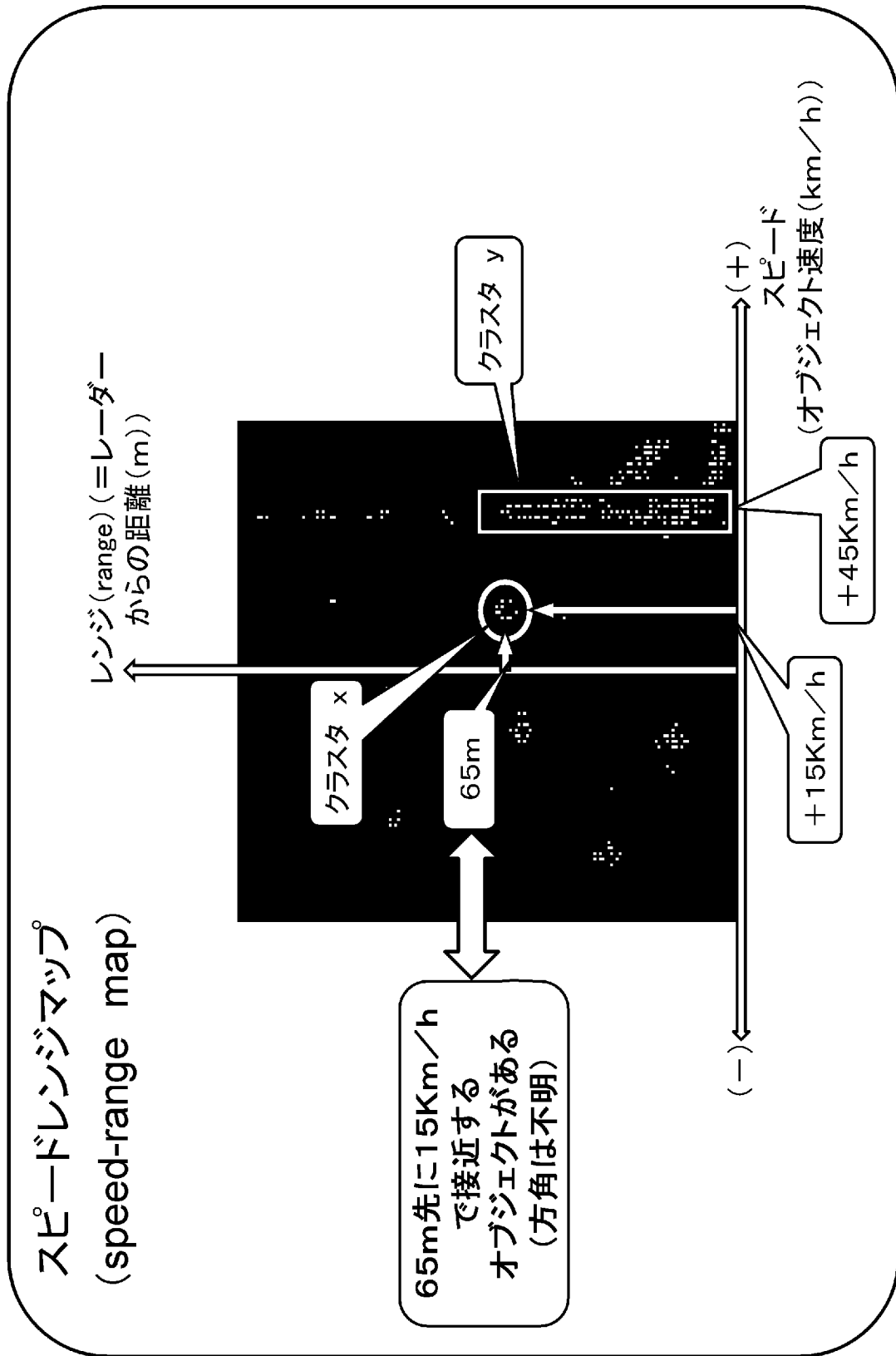
[図3]



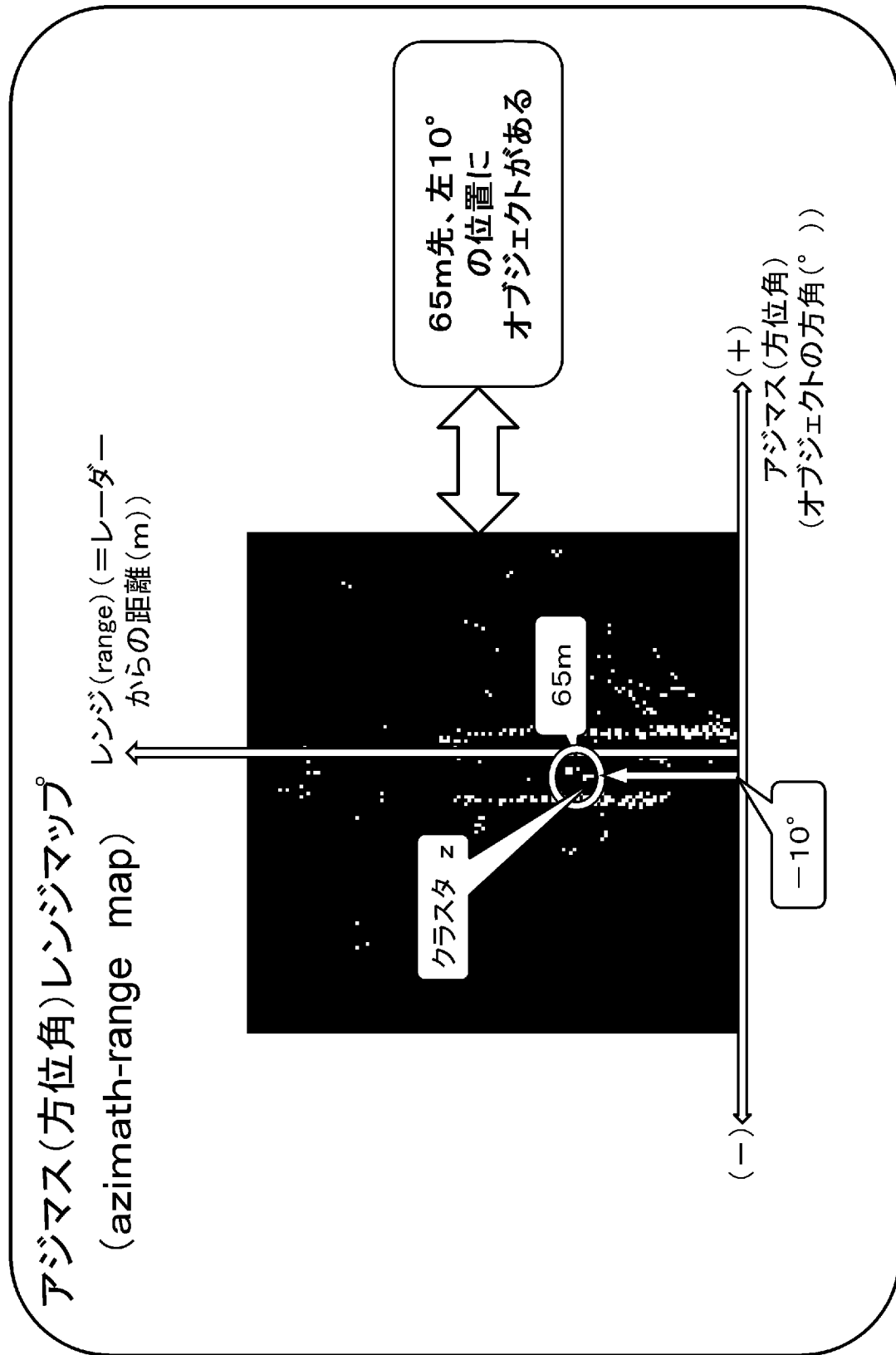
[図4]



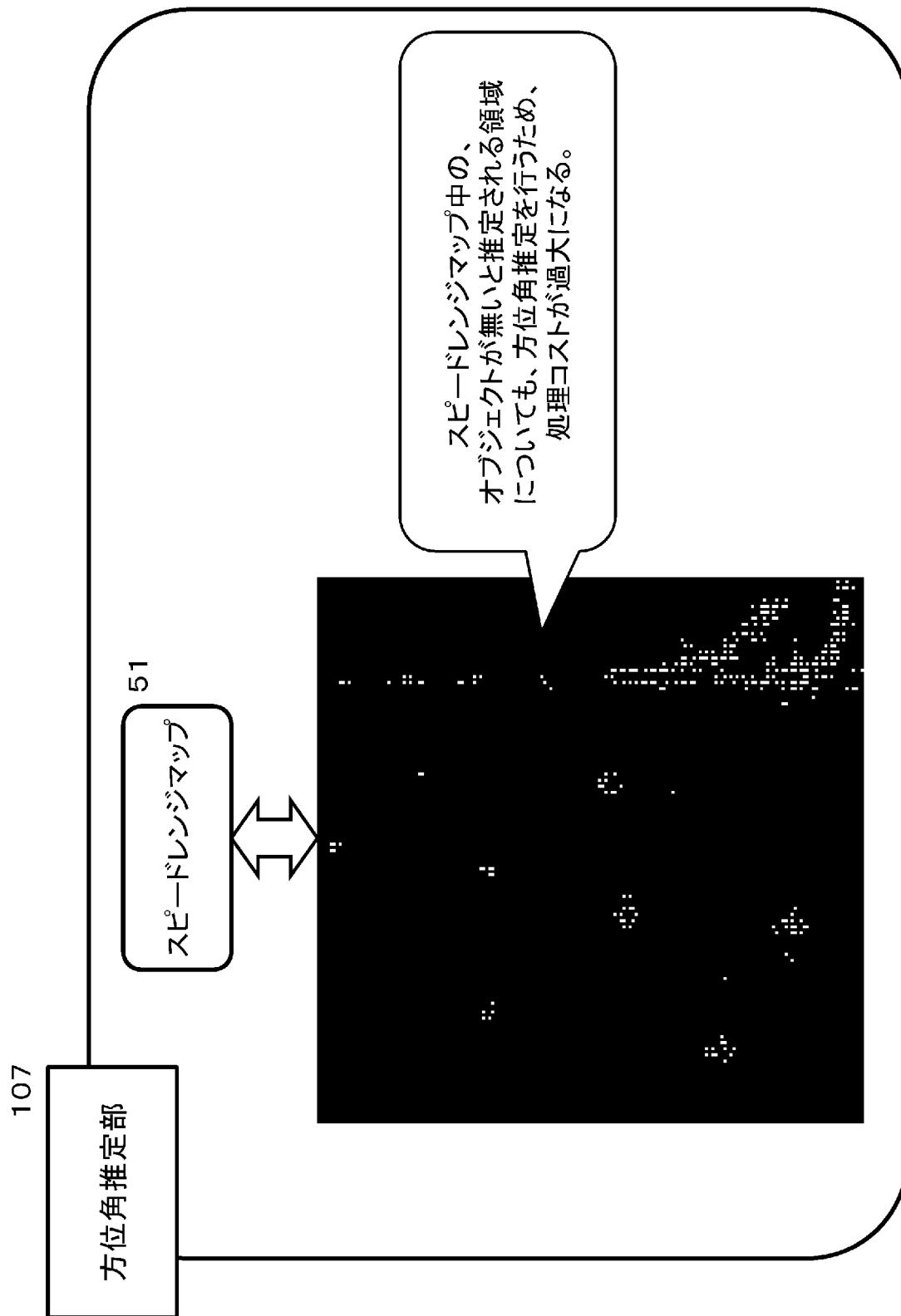
[図5]



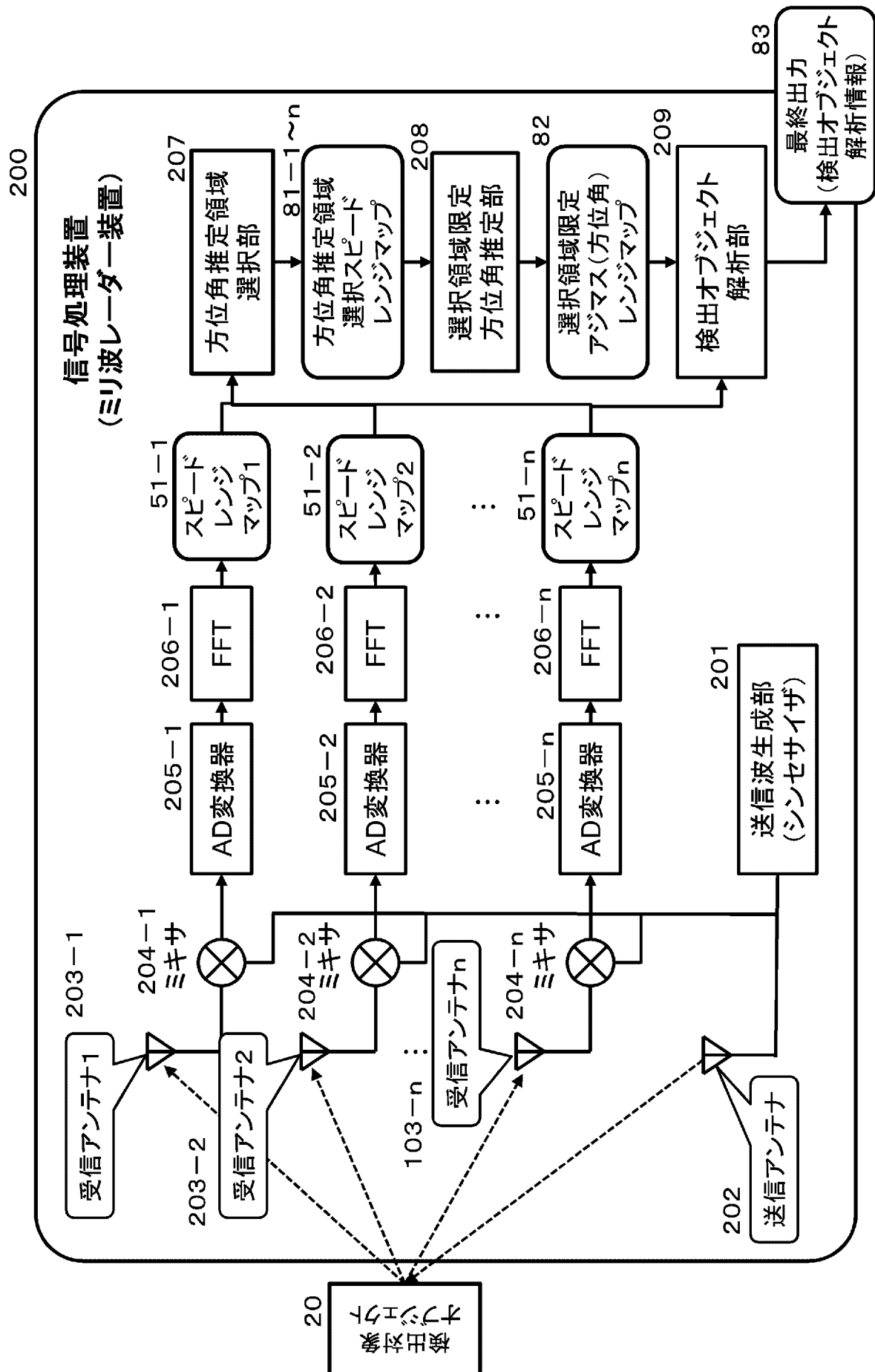
[図6]



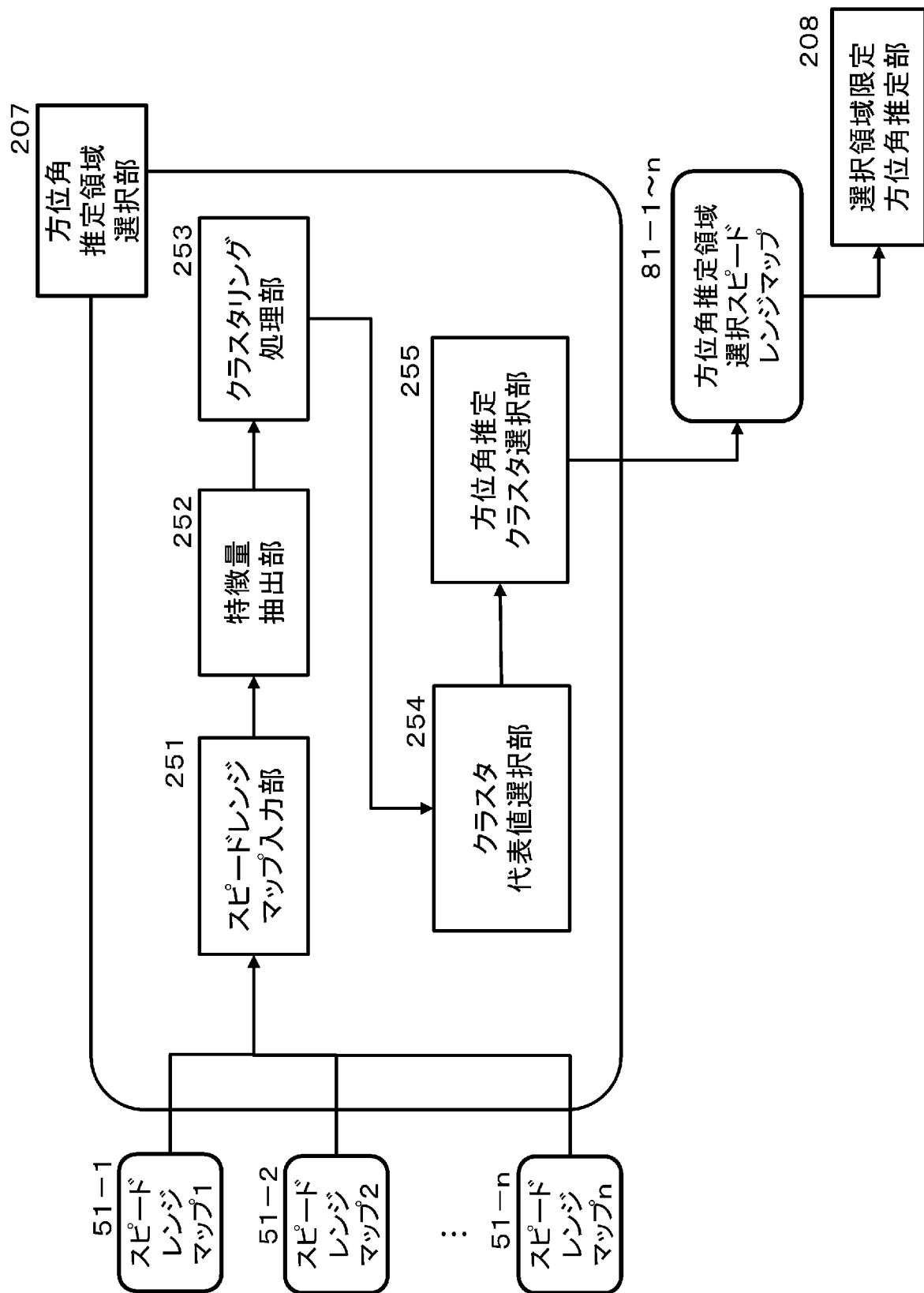
[図7]



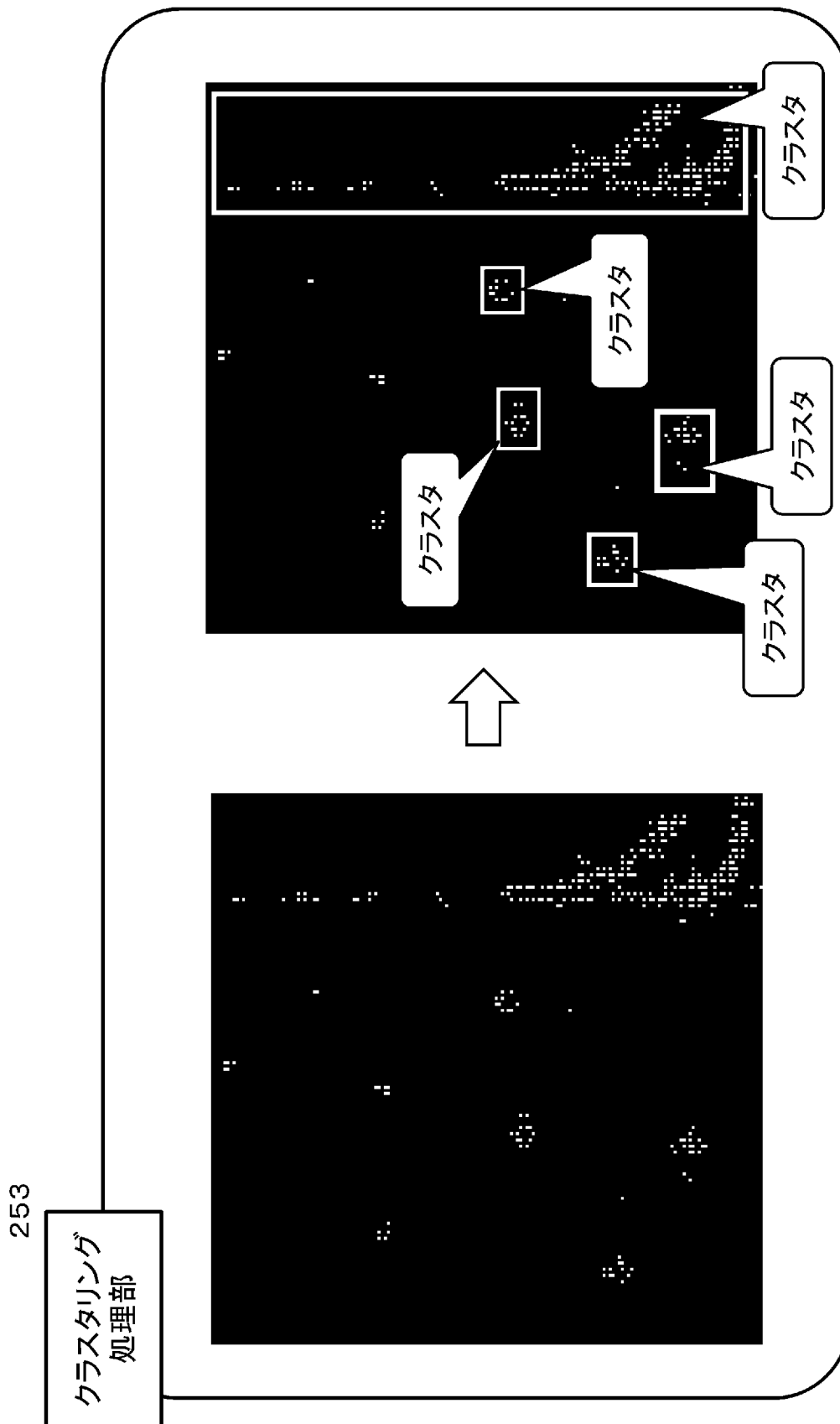
[図8]



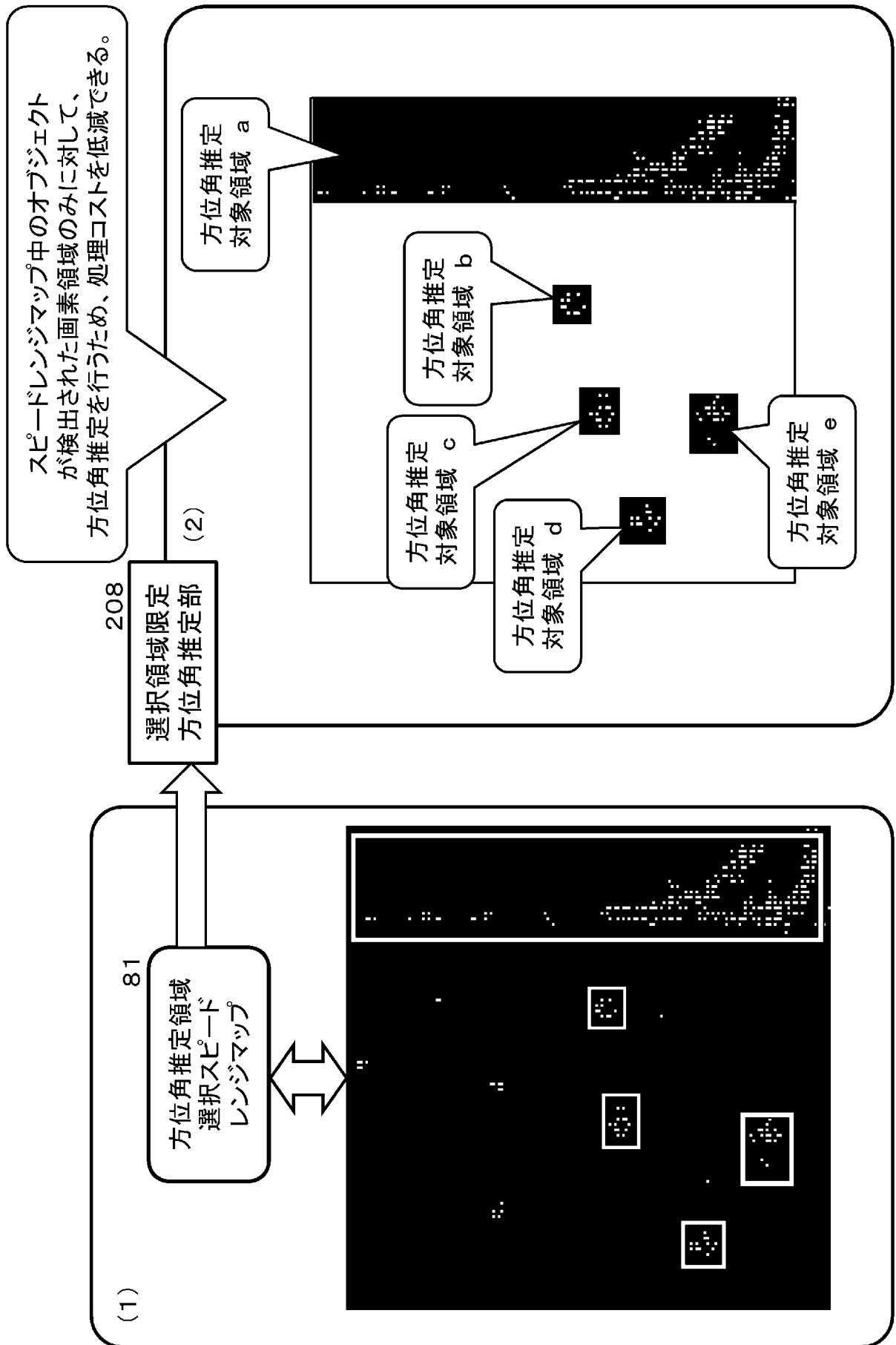
[図9]



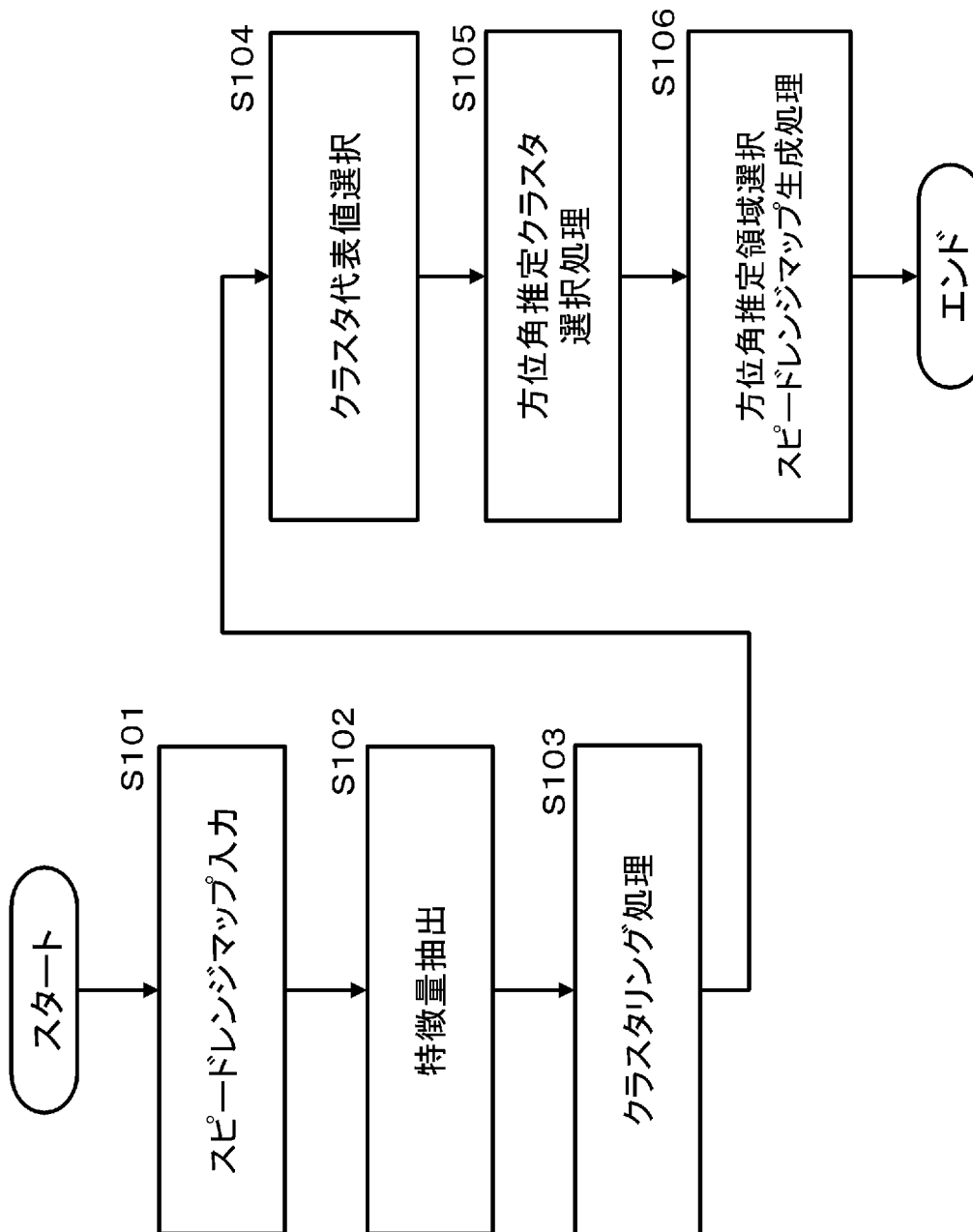
[図10]



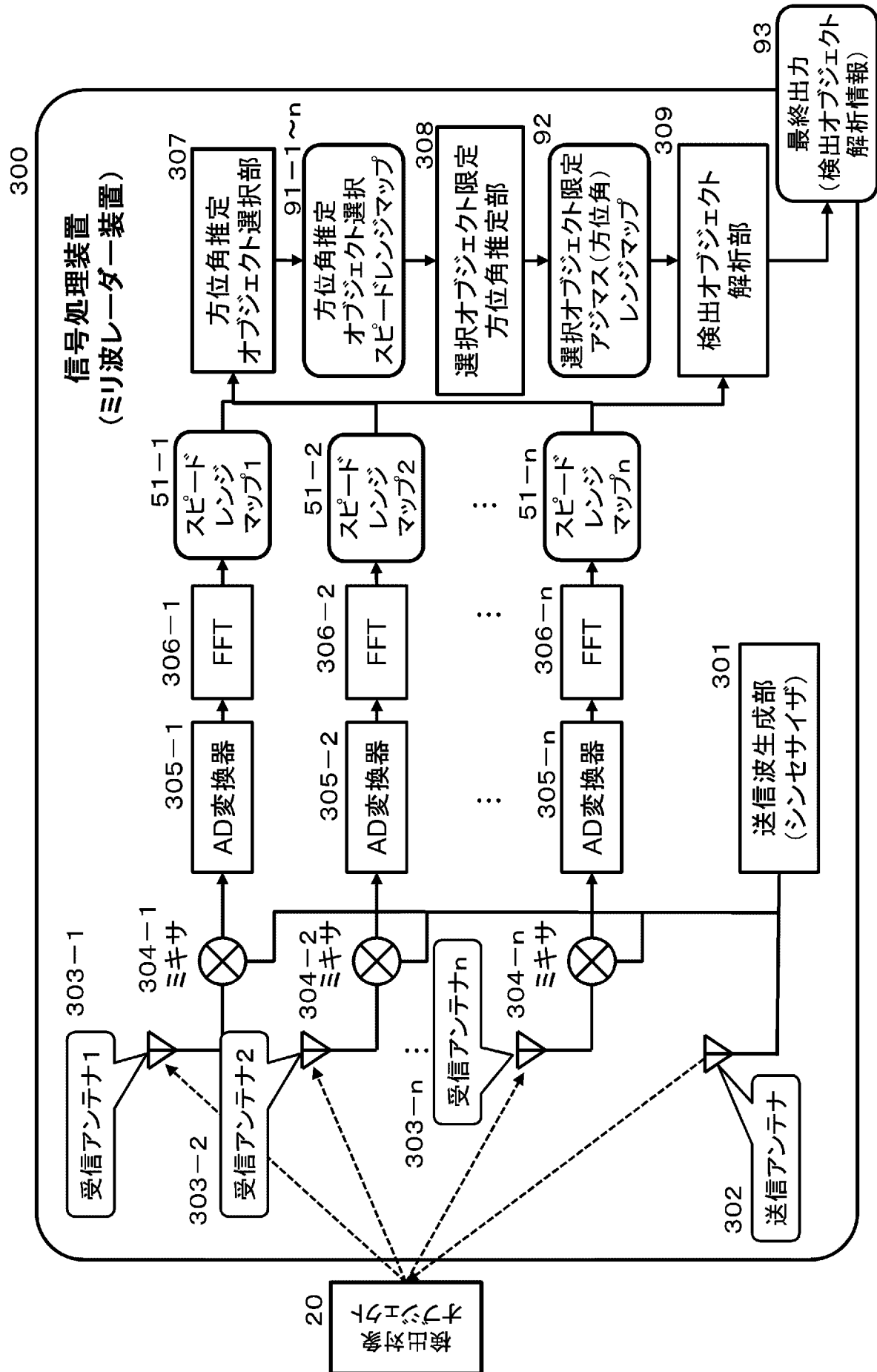
[図11]



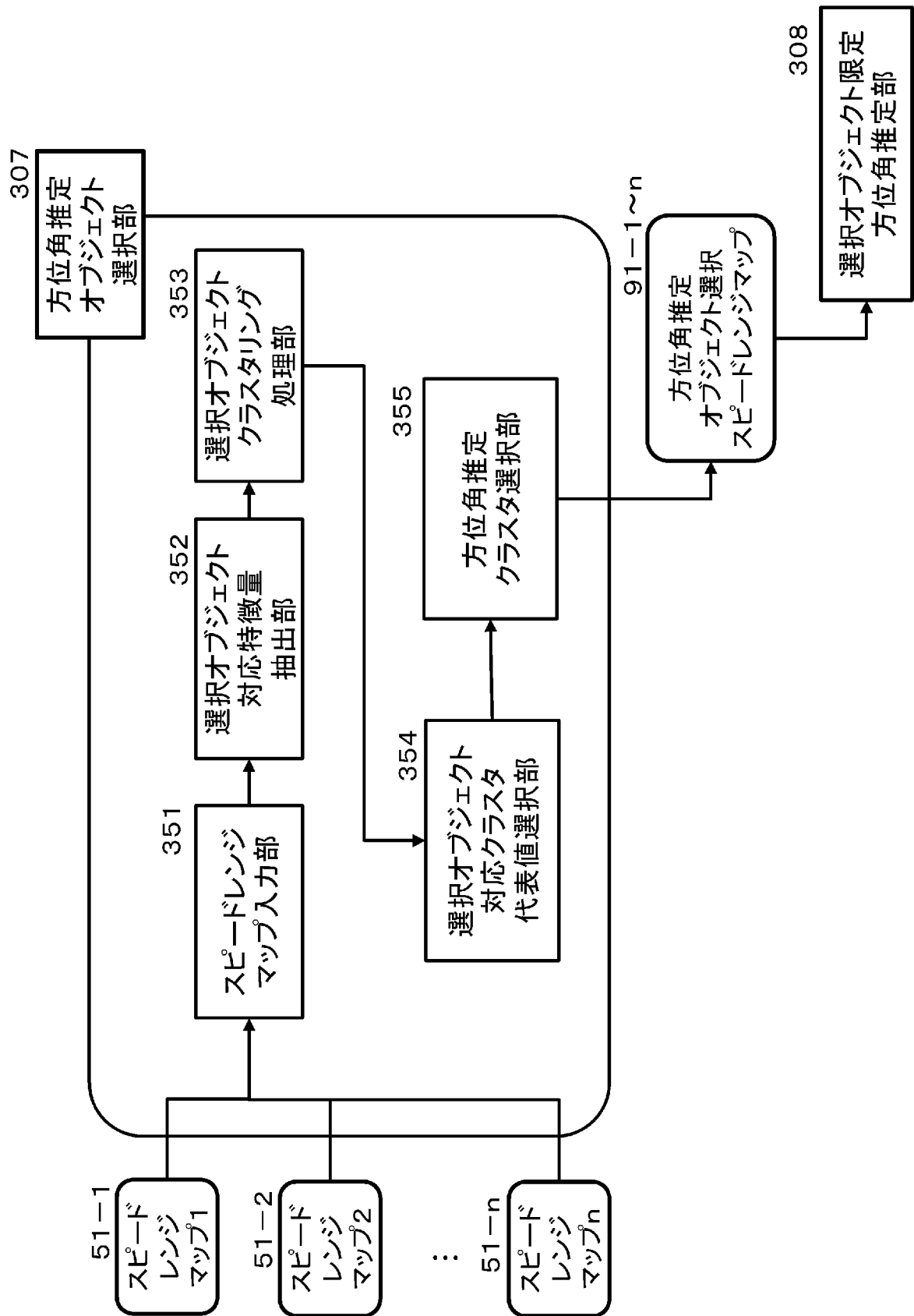
[図12]



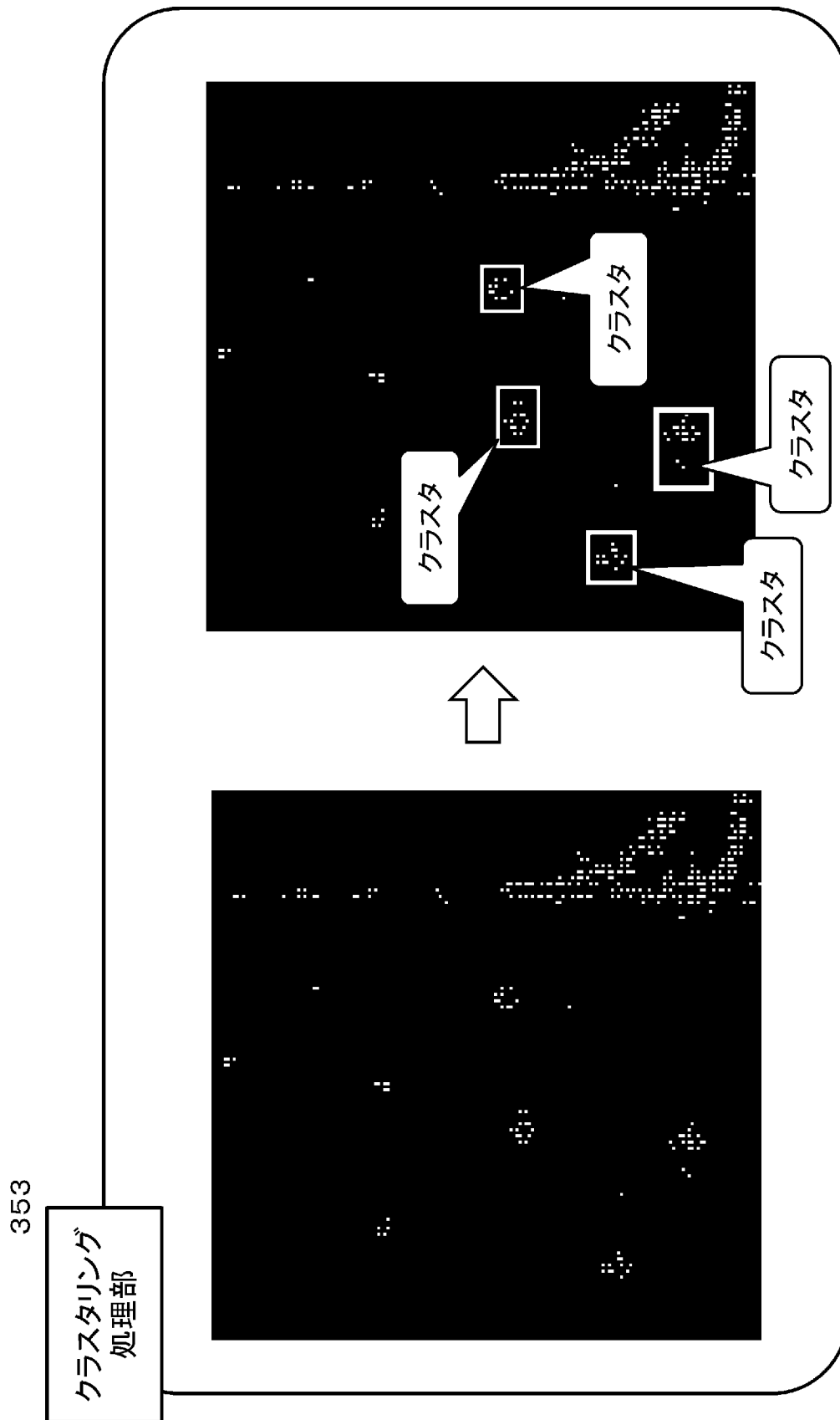
[図13]



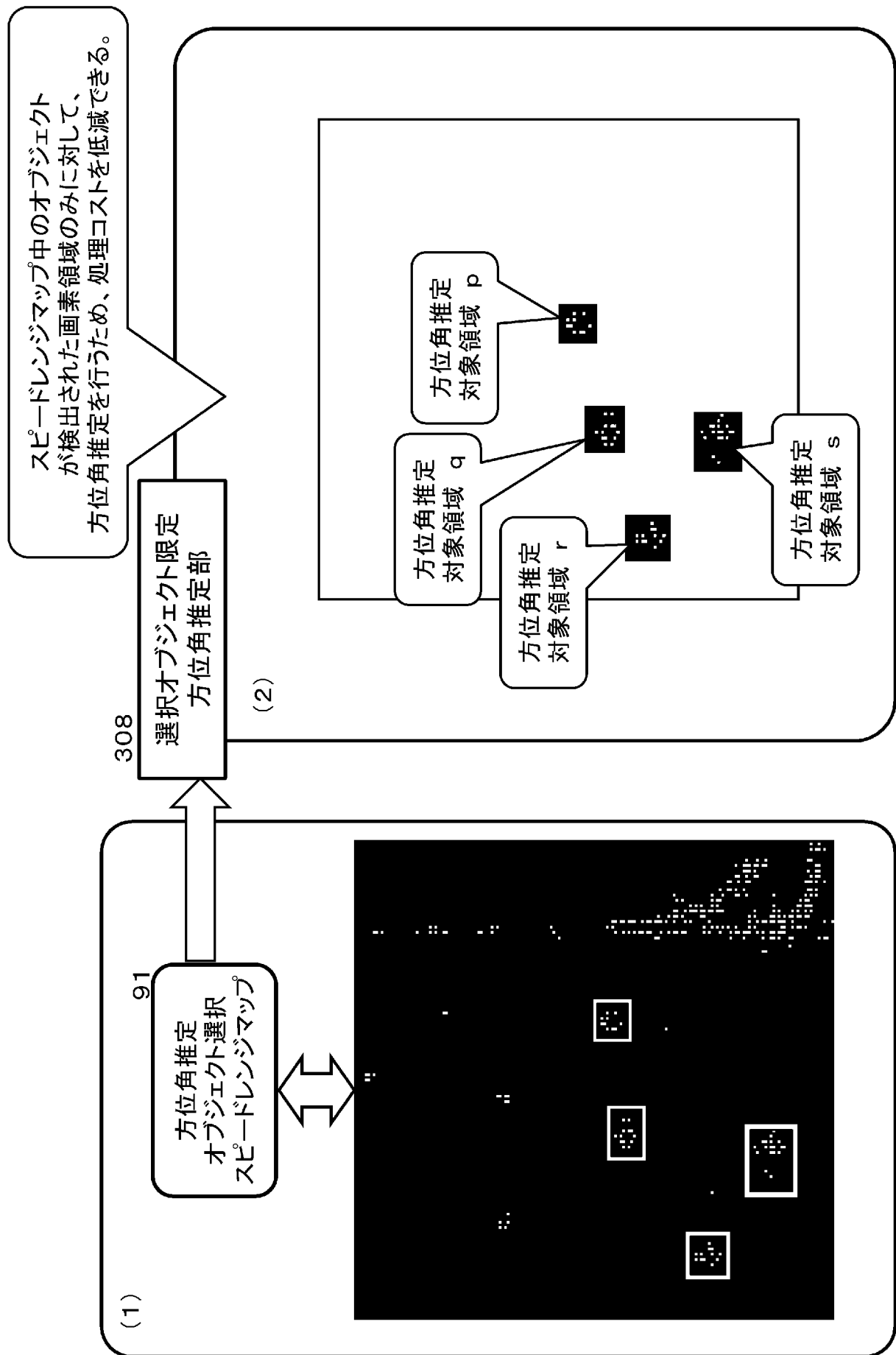
[図14]



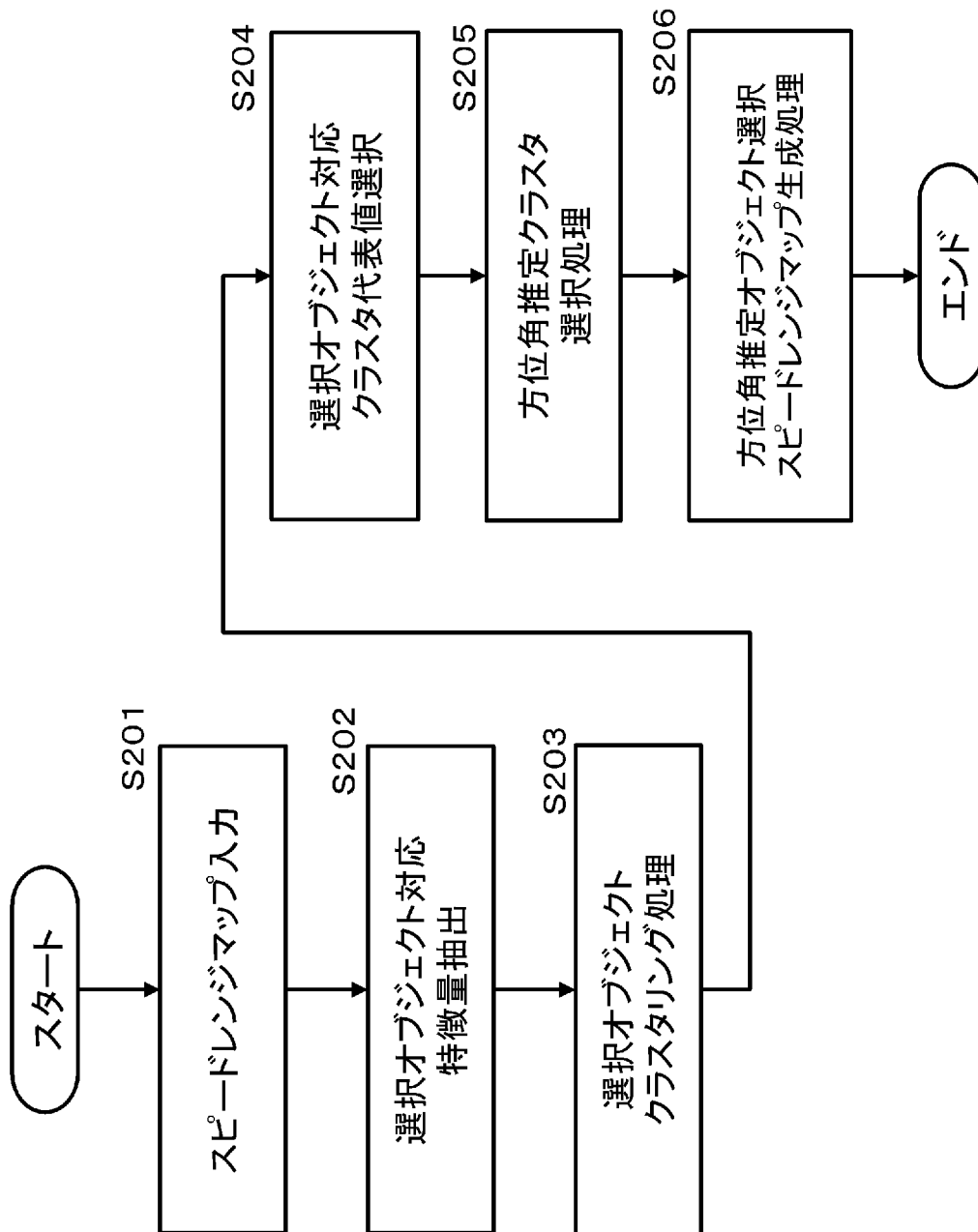
[図15]



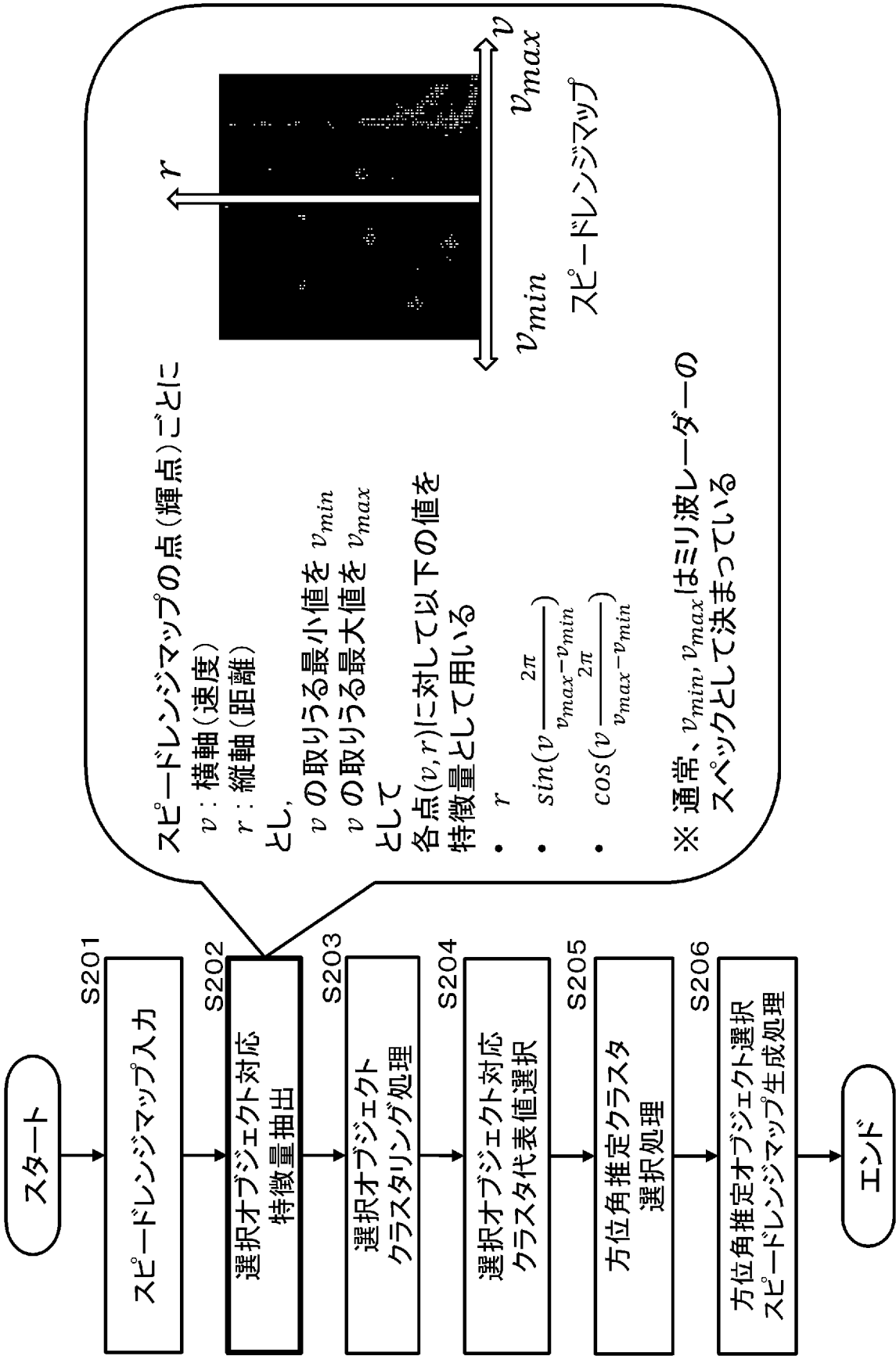
[図16]



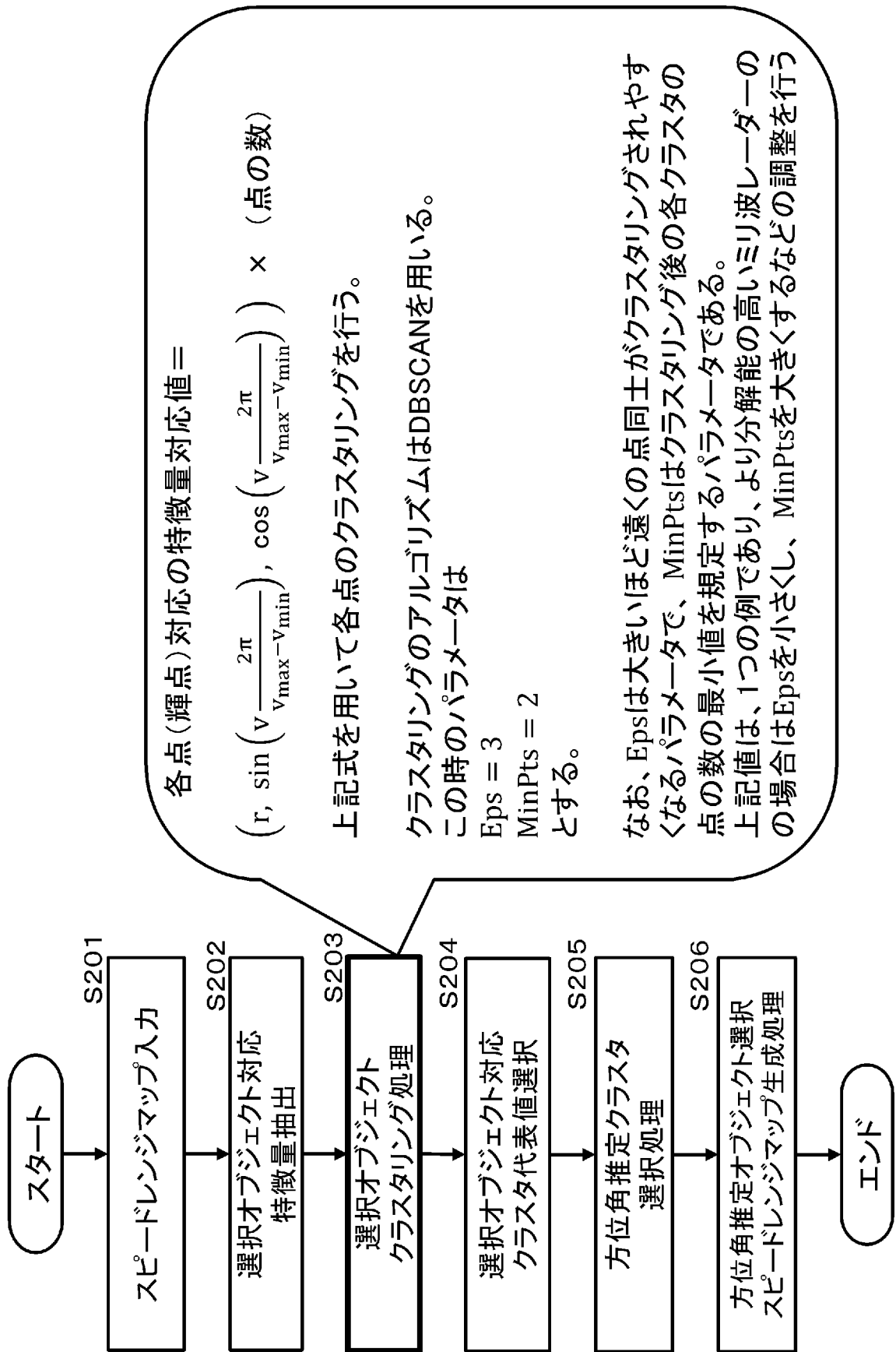
[図17]



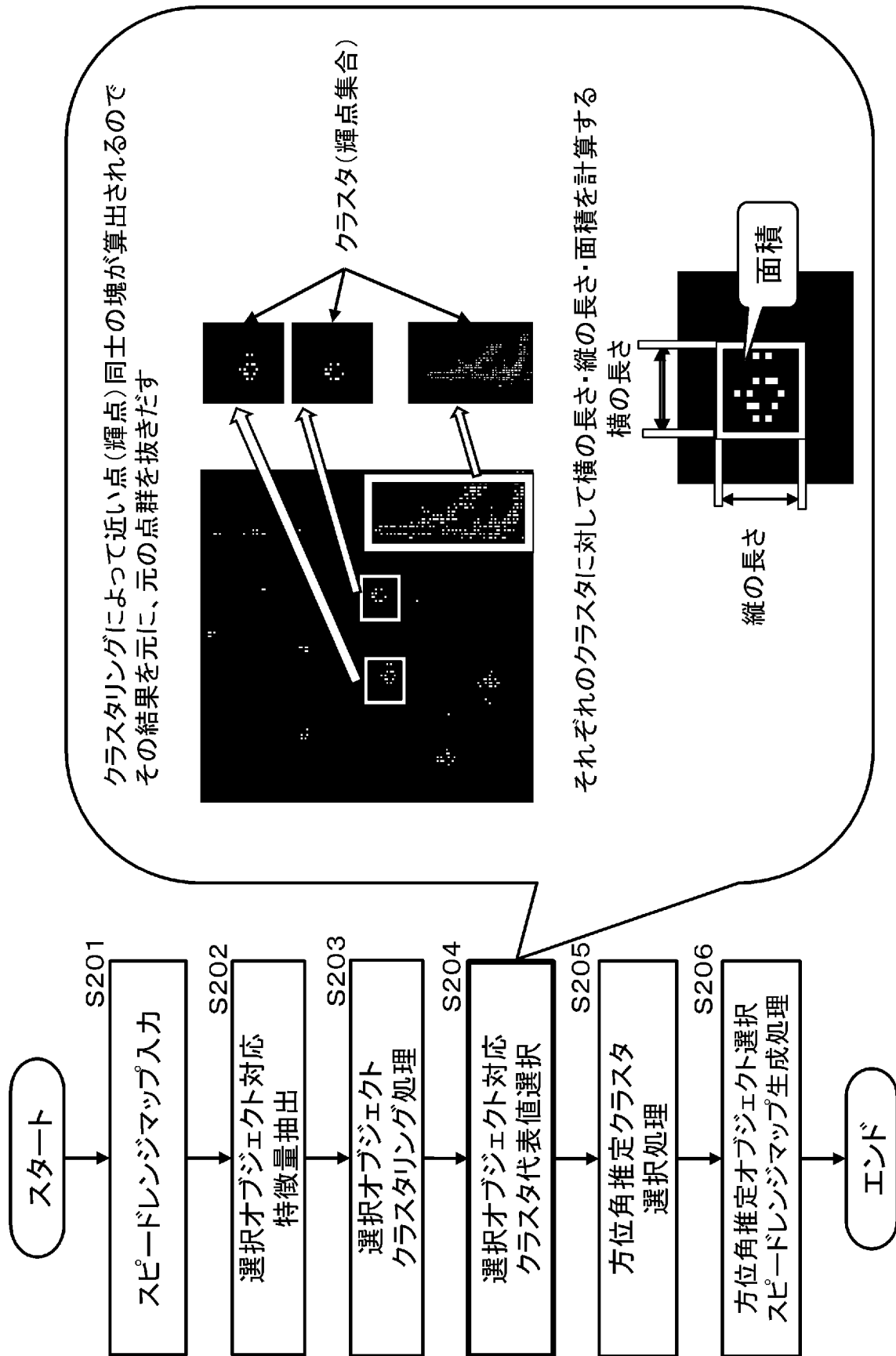
[図18]



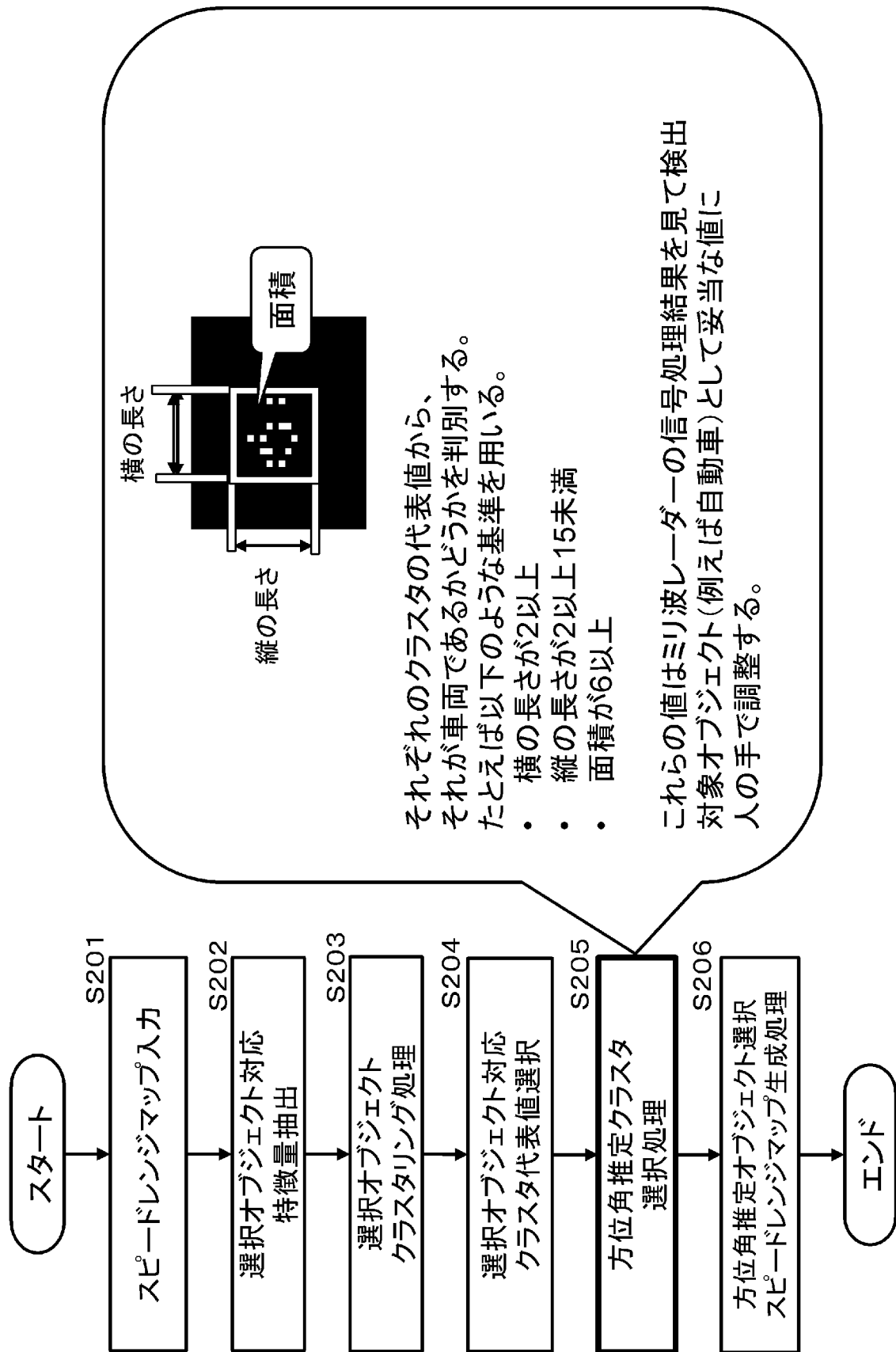
[図19]



[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/015387

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S 13/58(2006.01)i; G01S 7/02(2006.01)i; G01S 13/931(2020.01)i
FI: G01S13/58 200; G01S7/02 218; 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)

G01S7/00-7/42, G01S13/00-13/95

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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.
A	JP 2014-153088 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 25 August 2014 (2014-08-25) paragraphs [0011]-[0038], fig. 1-6	1-17
A	JP 2017-223461 A (PANASONIC IP MANAGEMENT CO., LTD.) 21 December 2017 (2017-12-21) paragraphs [0021]-[0057], fig. 2-5	1-17
A	WO 2019/030893 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 14 February 2019 (2019-02-14) paragraphs [0011]-[0043], fig. 1-6	1-17
A	JP 4-5155 B2 (GRUMMAN AEROSPACE CORPORATION) 30 January 1992 (1992-01-30) column 20, line 6 to column 23, line 24, fig. 6	1-17
A	US 2019/0346548 A1 (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC) 14 November 2019 (2019-11-14) paragraphs [0031]-[0044], fig. 1-3	1-17



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

10 June 2021 (10.06.2021)

Date of mailing of the international search report

29 June 2021 (29.06.2021)

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
Information on patent family members

International application no.

PCT/JP2021/015387

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2014-153088 A	25 Aug. 2014	(Family: none)	
JP 2017-223461 A	21 Dec. 2017	US 2017/0356991 A1 paragraphs [0046]- [0082], fig. 2-5 CN 107490793 A	
WO 2019/030893 A1	14 Feb. 2019	(Family: none)	
JP 4-5155 B2	30 Jan. 1992	US 4546354 A column 8, line 25 to column 10, line 37, fig. 6	
US 2019/0346548 A1	14 Nov. 2019	EP 0097491 A2 DE 102019111577 A1 CN 110471065 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01S 13/58(2006.01)i; G01S 7/02(2006.01)i; G01S 13/931(2020.01)i FI: G01S13/58 200; G01S7/02 218; 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）） G01S7/00-7/42, G01S13/00-13/95														
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														
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2021年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2021年	日本国実用新案登録公報	1996-2021年	日本国登録実用新案公報	1994-2021年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2021年													
日本国実用新案登録公報	1996-2021年													
日本国登録実用新案公報	1994-2021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												
A	JP 2014-153088 A（三菱電機株式会社）25.08.2014（2014-08-25） 段落 [0011]-[0038], 図 1-6	1-17												
A	JP 2017-223461 A（パナソニックIPマネジメント株式会社）21.12.2017（2017-12-21） 段落 [0021]-[0057], 図 2-5	1-17												
A	WO 2019/030893 A1（三菱電機株式会社）14.02.2019（2019-02-14） 段落 [0011]-[0043], 図 1-6	1-17												
A	JP 4-5155 B2（グラマン・エアロスペース・コーポレーション）30.01.1992（1992-01-30） 第20欄第6行 - 第23欄第24行, 図 6	1-17												
A	US 2019/0346548 A1（GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC）14.11.2019（2019-11-14） 段落 [0031]-[0044], 図 1-3	1-17												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 10.06.2021	国際調査報告の発送日 29.06.2021													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 藤田 都志行 2S 3014 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/JP2021/015387

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2014-153088	A	25.08.2014	(ファミリーなし)	
JP	2017-223461	A	21.12.2017	US 2017/0356991 A1	
				段落 [0046]-[0082], 図 2-5	
				CN 107490793 A	
WO	2019/030893	A1	14.02.2019	(ファミリーなし)	
JP	4-5155	B2	30.01.1992	US 4546354 A	
				第 8 欄第25行 - 第 10 欄第37行, 図 6	
				EP 0097491 A2	
US	2019/0346548	A1	14.11.2019	DE 102019111577 A1	
				CN 110471065 A	