

(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9月23日(23.09.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/187041 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 7/40 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/007097
- (22) 国際出願日: 2021年2月25日(25.02.2021)
- (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 2020-047820 2020年3月18日(18.03.2020) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 近藤 勝彦 (KONDO, Katsuhiko); 〒4700111 愛知県日進市米野木町南山500番地20 株式会社SOKEN内 Aichi (JP). ▲高▼山 卓也 (TAKAYAMA, Takuya); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 名古屋国際特許業務法人 (NAGOYA INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦一丁目20番19号 名神ビル Aichi (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,

(54) Title: RADAR DEVICE

(54) 発明の名称: レーダ装置

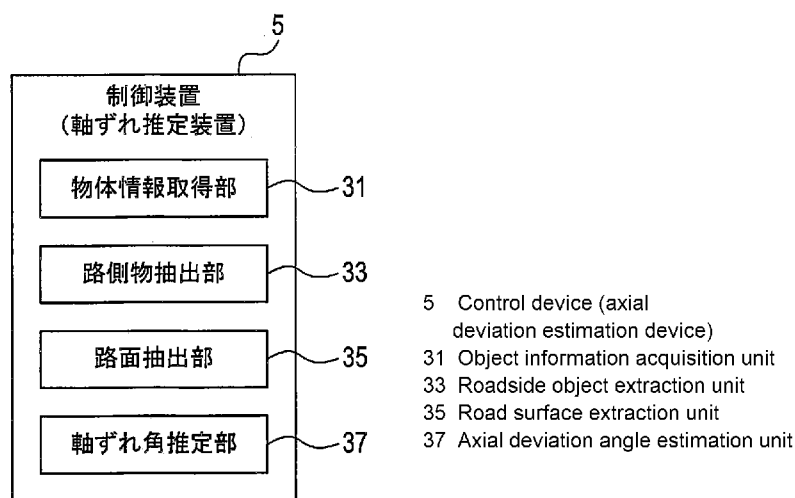


FIG. 4

(57) **Abstract:** An axial deviation angle estimation unit (37) uses roadside object information including information about a plurality of roadside object reflection points and road surface information including information about a plurality of road surface reflection points to estimate a vertical axial deviation angle indicating the angle of vertical deviation of an actual mounting direction that is the actual orientation of a radar device from a standard mounting direction that is the orientation the radar device would be in when mounted in a standard state.

(57) 要約: 軸ずれ角推定部 (37) は、レーダ装置が基準の状態にて搭載されたときのレーダ装置の向きを搭載基準方向とし、レーダ装置の実際の向きを搭載実方向とした場合に、路側物における複数の反射点の情報を含む路側物情報と路面における複数の反射点の情報を含む路面情報とに基づいて、搭載基準方向に対する搭載実方向の垂直方向におけるずれ角を示す垂直軸ずれ角を推定する。



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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：レーダ装置

関連出願の相互参照

[0001] 本国際出願は、2020年3月18日に日本国特許庁に出願された日本国特許出願第2020-47820号に基づく優先権を主張するものであり、日本国特許出願第2020-47820号の全内容を本国際出願に参照により援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、レーダ装置の軸ずれを推定する技術に関する。

背景技術

[0003] 従来、車載のレーダ装置では、何らの原因で設置状態等が変化することで、レーダビームの中心軸がずれる事態、所謂軸ずれが生じることがある。このような軸ずれが発生すると、レーダ装置の検出対象である物体の検出精度が低下する。

[0004] この対策として、例えば下記特許文献1には、車両近くの路面からの反射波の受信強度が最大となる現象を利用して、レーダ装置の垂直方向における軸ずれ（即ち、垂直軸ずれ）の角度を推定する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第6321448号公報

発明の概要

[0006] 上述した技術について、発明者の詳細な検討の結果、下記の課題が見出された。

[0007] 上述した技術では、路面での反射波の受信強度を利用して、垂直軸ずれの角度（即ち、垂直軸ずれ角）を推定しているので、路面の勾配に変化があるときには、垂直軸ずれ角を精度良く推定することは容易ではない。

[0008] つまり、垂直軸ずれがある場合には反射波の受信強度が変化するが、路面

の勾配に変化があるときにも反射波の受信強度が変化するので、そのような場合には、路面の反射波に基づいて垂直軸ずれを検出することは容易ではない。

- [0009] 本開示の一つの局面は、レーダ装置の垂直軸ずれ角を精度良く推定することが可能な技術を提供することが望ましい。
- [0010] 本開示の一つの局面の軸ずれ推定装置は、移動体に搭載されたレーダ装置の軸ずれを推定する軸ずれ推定装置に関する。
- [0011] この軸ずれ推定装置は、物体情報取得部と路側物抽出部と路面抽出部と軸ずれ角推定部とを備える。
- [0012] 物体情報取得部は、レーダ装置とレーダ装置によって検出されたレーダ波の反射点に対応した反射物体との間の距離である物体距離と、反射物体が存在する方位角である物体方位角と、を含む物体情報を、繰り返して取得するように構成されている。
- [0013] 路側物抽出部は、物体情報から、路側物に関する路側物情報を抽出するように構成されている。即ち、移動体が走行する走行路の側方において、その走行路より高い位置にて、その走行路の延びる方向に沿って、所定の条件に従って配置された路側物、における反射点の情報を示す路側物情報を、物体情報から所定の抽出条件に基づいて抽出するように構成されている。
- [0014] 路面抽出部は、移動体が走行する走行路の路面における反射点の情報を示す路面情報を、物体情報から所定の抽出条件に基づいて抽出するように構成されている。
- [0015] 軸ずれ角推定部は、レーダ装置が基準の状態にて搭載されたときのレーダ装置の向きを搭載基準方向とし、レーダ装置の実際の向きを搭載実方向とした場合に、路側物における複数の反射点の情報を含む路側物情報と路面における複数の反射点の情報を含む路面情報とに基づいて、搭載基準方向に対する搭載実方向の垂直方向におけるずれ角を示す垂直軸ずれ角を推定するように構成されている。
- [0016] このような構成により、本開示の一つの局面では、レーダ装置を駆動させ

て得られた反射物体に関する物体情報から、走行路に沿って配置された路側物の位置等の路側物情報を容易に抽出することができる。この路側物は、走行路の側方において走行路の路面より高い位置にて走行路に沿って、所定の条件に従って配置されているので、路側物での反射波は路面での反射波よりも検出し易い。そのため、路側物情報から路側物の位置等の状態を容易に把握できる。

[0017] 従って、例えば、路側物の高さの変化（即ち、勾配）を示す路側物情報に基づいて、走行路の路面の勾配を推定することが可能である。例えば、路側物が遠方にゆくほど上方に位置する場合には、路面も遠方にゆくほど上昇している（即ち、登り坂である）と推定することができる。

[0018] よって、例えば、路面情報に基づいてレーダ装置の垂直軸ずれを推定する際に、上述した特徴のある路側物による反射波によって得られた路側物情報に基づいて、路面の勾配等の状態を推定することができる。

[0019] つまり、路面に勾配がある場合には、レーダ波の受信状態は路面の勾配等によって変化するが、本開示の一つの局面では、路側物情報に基づいて路面の勾配等を把握することが可能である。よって、このような特徴のある路側物情報と路面情報とに基づいて垂直軸ずれを推定することにより、単に路面情報を用いる場合よりも、垂直軸ずれの推定の精度を高めることができる。

[0020] また、路側物情報と路面情報とに基づいて垂直軸ずれを推定することにより、垂直軸ずれを推定する際の安定性が増し、ロバスト性が高まるという利点がある。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]第1実施形態の軸ずれ推定装置を含む車両制御システムを示すブロック図。

[図2]レーダ波の水平方向における照射範囲を説明する説明図。

[図3]レーダ波の垂直方向における照射範囲を説明する説明図。

[図4]第1実施形態の軸ずれ推定装置を機能的に示すブロック図。

[図5]垂直軸ずれ角度及びロール角を説明する説明図。

[図6]レーダ装置の軸ずれを説明する説明図。

[図7]道路のガードレール等の平面における配置を説明する説明図。

[図8]ガードレールやその反射点の垂直方向における配置等を説明する説明図

。

[図9]垂直軸ずれ角と反射点の配置と近似直線との関係を示す説明図。

[図10]路面の反射点の垂直方向における配置等を説明する説明図。

[図11]路面が傾斜している場合の反射点の配置等を説明する説明図。

[図12]軸ずれ推定処理のメインルーチンを示すフローチャート。

[図13]路側物候補点抽出処理を示すフローチャート。

[図14]路側物点群抽出処理を示すフローチャート。

[図15]路側物を用いた垂直軸ずれ角推定処理を示すフローチャート。

[図16]反射点群における変曲点を説明する説明図。

[図17]車両系座標と装置系座標と垂直軸ずれ角との関係を説明する説明図。

[図18]路側反射抽出処理を示すフローチャート。

[図19]路側反射を用いた垂直軸ずれ角推定処理を示すフローチャート。

[図20]第2実施形態等における処理を示すフローチャート。

[図21]第4実施形態における処理を示すフローチャート。

[図22]第5実施形態における処理を示すフローチャート。

発明を実施するための形態

[0022] 以下に、本開示の実施形態を、図面を参照しながら説明する。

[0023] [1. 第1実施形態]

[1-1. 全体構成]

まず、本第1実施形態の軸ずれ推定装置を含む車両制御システムの全体構成について説明する。

[0024] 図1に示す車両制御システム1は、移動体である車両VHに搭載されるシステムである。車両制御システム1は、主として、レーダ装置3と制御装置5とを備えている。さらに、搭載角調整装置7と車載センサ群9と軸ずれ通知装置11と支援実行部13とを備えていてもよい。以下では、車両制御シ

ステム 1 を搭載する車両 V H を自車 V H ともいう。また、自車 V H の車幅方向を水平方向、車高方向を垂直方向ともいう。

[0025] レーダ装置 3 は、図 2 及び図 3 に示すように、自車 V H の前側に搭載され、自車 V H の前方（即ち、進行方向）に向けて、レーダ波を照射する。つまり、レーダ装置 3 は、自車 V H 前方の水平方向における所定角度範囲 R_a 内及び自車 V H 前方の垂直方向における所定角度範囲 R_b 内に、レーダ波を照射する。レーダ装置 3 は、照射したレーダ波の反射波を受信することで、レーダ波を反射した反射点（即ち、反射物体）に関する反射点情報（即ち、物体情報）を生成する。

[0026] なお、レーダ装置 3 は、レーダ波としてミリ波帯の電磁波を使用するいわゆるミリ波レーダであってもよいし、レーダ波としてレーザ光を用いるレーザレーダ、レーダ波として音波を用いるソナーであってもよい。いずれにしても、レーダ波を送受信するアンテナ部は、水平方向及び垂直方向のいずれについても反射波の到来方向を検出できるように構成されている。アンテナ部は、水平方向及び垂直方向に並ぶアレイアンテナを備えていてもよい。

[0027] レーダ装置 3 は、照射するレーダ波によるビーム（即ち、レーダビーム）のビーム方向が、自車 V H の前後方向における前方、従って進行方向と一致するように取り付けられる。そして、自車 V H の前方に存在する各種の物体（即ち、物標）を検出するために用いられる。なお、ビーム方向とは、レーダビームの中心軸 C A に沿った方向であり、レーダ装置 3 が正しい位置（即ち、基準位置）に設置されている場合には、通常では、ビーム方向は進行方向と一致する。

[0028] レーダ装置 3 が生成する反射点情報には、反射点の方位角、反射点の距離（即ち、レーダ装置 3 と反射点との距離）、が少なくとも含まれる。なお、レーダ装置 3 は、反射点の自車 V H に対する相対速度、反射点により反射されたレーダ波の反射波の受信強度（即ち、受信電力）、を検出するように構成されてもよい。反射点情報には、反射点の相対速度、受信強度が含まれていてもよい。

- [0029] 反射点の方位角とは、図2及び図3に示すように、レーダビームの中心軸CAに沿った方向であるビーム方向を基準として求められた角度である。つまり、反射点が存在する水平方向の角度（以下、水平角度）Hor及び垂直方向の角度（以下、垂直角度）Verの少なくとも一方である。なお、ここでは、垂直角度Ver及び水平角度Horの両方が反射点の方位角を表す情報として反射点情報に含まれる。
- [0030] レーダ装置3は、例えば、FMCW方式を採用しており、上り変調区間のレーダ波と下り変調区間のレーダ波を予め設定された変調周期で交互に送信し、反射したレーダ波を受信する。FMCWは、Frequency Modulated Continuous Waveの略である。
- [0031] レーダ装置3は、変調周期毎に、上述のように反射点の方位角である水平角度Hor及び垂直角度Verと、反射点までの距離と、反射点との相対速度と、受信したレーダ波の受信強度と、を反射点情報として検出する。
- [0032] 搭載角調整装置7は、モータと、レーダ装置3に取り付けられた歯車とを備える。搭載角調整装置7は、制御装置5から出力される駆動信号に従ってモータを回転させる。これにより、モータの回転力が歯車に伝達され、水平方向に沿った軸及び垂直方向に沿った軸を中心にレーダ装置3を回転させることができる。
- [0033] よって、例えば、水平方向に沿った軸を中心に、レーダ装置3を垂直平面に沿った矢印A方向（例えば、図5参照）に回転させることにより、レーダ装置3の垂直方向におけるずれ角を調整することができる。
- [0034] 車載センサ群9は、自車VHの状態等を検出するために自車VHに搭載された少なくとも1つのセンサである。車載センサ群9には、車速センサが含まれていてもよい。車速センサは、車輪の回転に基づいて車速を検出するセンサである。また、前記図1に示すように、車載センサ群9には、例えばCCDカメラ等のカメラ15が含まれていてもよい。該カメラ15は、レーダ装置3によるレーダ波の照射範囲と同様の範囲を撮影する。
- [0035] さらに、車載センサ群9には、加速度センサが含まれていてもよい。加速

度センサは、自車V Hの加速度を検出する。また、車載センサ群9には、ヨーレートセンサが含まれていてもよい。ヨーレートセンサは、自車V H前方に対する自車V Hの進行方向の傾きを表すヨー角の変化速度を検出する。さらに、車載センサ群9には、ステアリング角センサが含まれていてもよい。ステアリング角センサは、ステアリングホイールの切れ角を検出する。

[0036] また、車載センサ群9には、地図情報を備えるナビゲーション装置17が含まれていてもよい。ナビゲーション装置17は、GPS信号等に基づいて自車V Hの位置を検出し、該自車V Hの位置と地図情報とを対応づけるものであってもよい。地図情報には、道路に関する各種情報として、路側物である例えば車両用の防護柵（以下、ガードレール）41（例えば、図7参照）が配置される位置の情報が含まれていてもよい。

[0037] 軸ずれ通知装置11は、車室内に設置された音声出力装置であり、自車V Hの乗員に対して、警告音を出力する。なお、支援実行部13が備える音響機器等が軸ずれ通知装置11として用いられてもよい。

[0038] 支援実行部13は、制御装置5が実行する後述の物体検出処理での処理結果に基づき、各種車載機器を制御して、所定の運転支援を実行する。制御対象となる各種車載機器には、画像を表示するモニタ、警報音や案内音声を出力する音響機器が含まれていてもよい。又、自車V Hの内燃機関、パワートレイン機構、ブレーキ機構等を制御する制御装置が含まれていてもよい。

[0039] 制御装置5は、CPU19と、ROM21、RAM23、フラッシュメモリ25等の半導体メモリ（以下、メモリ）27と、を含むマイコン29を備える。制御装置5の各種機能は、CPU19が非遷移有形記録媒体に格納されたプログラムを実行することにより実現される。この例では、メモリ27が、プログラムを格納した非遷移有形記録媒体に該当する。また、このプログラムが実行されることで、プログラムに対応する方法が実行される。なお、制御装置5は、1つのマイコン29を備えていてもよいし、複数のマイコン29を備えていてもよい。

[0040] 制御装置5は、図4に示すように、物体情報取得部31と路側物抽出部3

3と路面抽出部35と軸ずれ角推定部37との機能を備えており、軸ずれ推定装置としての機能を有する。

[0041] 物体情報取得部31は、反射点の方位角（即ち、物体方位角）と反射点の距離（即ち、物体距離）とを含む反射点情報（即ち、物体情報）を、繰り返して取得する。

[0042] 路側物抽出部33は、車両VHが走行する道路（即ち、車線）の側方において、その路面より高い位置にて、その道路の延びる方向に沿って、所定の条件（例えば、同じ高さ）で配置された路側物（例えば、ガードレール41）における反射点の情報を示す路側物情報を、前記反射点情報から、後述する所定の抽出条件に基づいて抽出する。なお、路側物情報には、例えば、レーダ波が路側物にて反射した反射点の位置の情報が含まれている。なお、路側物の反射点を、路側物反射点と称することがある。

[0043] 路面抽出部35は、車両VHが走行する道路の路面における反射点の情報を示す路面情報を、前記反射点情報から所定の抽出条件に基づいて抽出する。なお、路面情報には、例えば、レーダ波が路面にて反射した反射点の位置の情報が含まれている。なお、路面の反射点を路面反射点と称することがある。

[0044] 軸ずれ角推定部37は、路側物情報及び路面情報から垂直軸ずれ角を推定する。詳しくは、レーダ装置3が基準の状態（即ち、基準位置）にて搭載されたときのレーダ装置3の向きを搭載基準方向とし、レーダ装置3の実際の向きを搭載実方向とした場合に、複数の反射点の情報を含む路側物情報と複数の反射点の情報を含む路面情報とから、搭載基準方向に対する搭載実方向の垂直方向におけるずれ角を示す垂直軸ずれ角を推定する。

[0045] ここで、搭載基準方向とは、レーダ装置3が、本来取り付けられる位置（即ち、予め設定された位置）である基準位置に搭載されたときのレーダ装置3の向きである。本第1実施形態では、搭載基準方向は、例えば、図2及び図3に示すX軸（即ち、 X_c ）の方向に一致しており、レーダ装置3が基準位置に搭載されている場合には、レーダ装置3に軸ずれはない。なお、レー

ダ装置 3 の正面方向がレーダ装置 3 の向き（即ち、基準となる向き）であり、車両 V H の正面方向が搭載基準方向である。

[0046] [1 - 2. レーダ装置の軸ずれ]

次に、レーダ装置 3 の軸ずれについて説明する。

[0047] レーダ装置 3 の軸ずれとは、レーダ装置 3 が自車 V H に正確に取り付けられるときの該レーダ装置 3 の座標軸に対して、レーダ装置 3 が自車 V H に実際に取り付けられたときの該レーダ装置 3 の座標軸が、ずれていることをいう。

[0048] レーダ装置 3 の軸ずれには、装置座標軸まわりの軸ずれと高さ方向の軸ずれとがあるが、ここでは、装置座標軸まわりの軸ずれのうち、主として垂直軸ずれについて説明する。

[0049] (a) 座標軸

まず、レーダ装置 3 の座標軸及び自車 V H の座標軸について説明する。

[0050] レーダ装置 3 の座標軸とは、図 5 に示すように、自車 V H にレーダ装置 3 が取り付けられた状態において、レーダ装置 3 の上下に延びる上下軸 Z_s 、レーダ装置 3 の左右に延びる左右軸 Y_s 、及びレーダ装置 3 の前後に延びる前後軸 X_s 、をいう。上下軸 Z_s 、左右軸 Y_s 、及び前後軸 X_s は互いに直交する。自車 V H の前方にレーダ装置 3 が設置される本第 1 実施形態では、前後軸 X_s はレーダビームの中心軸 C A に一致する。つまり、レーダ装置 3 の向きは前後軸 X_s に一致する。

[0051] なお、上下軸 Z_s と左右軸 Y_s と前後軸 X_s とにより、レーダ装置 3 における座標（即ち、装置系座標）が構成される。

[0052] 一方、自車 V H の座標軸とは、鉛直方向に延びる軸である垂直軸 Z_c 、水平方向に延びる軸である水平軸 Y_c 、及び自車 V H の進行方向に沿って延びる進行方向軸 X_c 、をいう。垂直軸 Z_c 、水平軸 Y_c 、及び進行方向軸 X_c は互いに直交する。

[0053] なお、垂直軸 Z_c と水平軸 Y_c と進行方向軸 X_c とにより、自車 V H における座標（即ち、車両系座標）が構成される。

[0054] なお、本第1実施形態では、上述のように、レーダ装置3が自車VHに正確に取り付けられたときには、中心軸CAは自車VHの進行方向に一致する。つまり、レーダ装置3の座標軸と自車VHの座標軸とは、それぞれ方向が一致する。例えば工場からの出荷時のような初期状態においては、レーダ装置3は、自車VHに正確に、すなわち予め定められた位置に、取り付けられている。

[0055] (b) 装置座標軸まわりの軸ずれ

次に、装置座標軸まわりの軸ずれについて説明する。

[0056] 初期状態以降、自車VHにおいては、装置座標軸まわりの軸ずれが生じ得る。このような軸ずれには、垂直軸ずれとロール軸ずれと、が含まれる。軸ずれ角度は、このような軸ずれの大きさを角度で表している。

[0057] このうち、垂直軸ずれとは、図5の左図に示すように、レーダ装置3の座標軸である上下軸Zsと自車VHの座標軸である垂直軸Zcとの間にずれが生じている状態をいう。このような垂直軸ずれ時の軸ずれ角度を、垂直軸ずれ角 θ_p という。垂直軸ずれ角 θ_p は、所謂ピッチ角 θ_p であり、自車VHの水平軸Ycまわりにおける、レーダ装置3の座標軸の軸ずれ角度である。つまり、垂直軸ずれ角 θ_p は、自車VHの水平軸Ycまわりに、従って、レーダ装置3の左右軸Ysまわりに軸ずれが生じているときの軸ずれ角度である。

[0058] なお、垂直軸ずれ角 θ_p は、図5の左図から明らかであるように、レーダ装置3の座標軸である前後軸Xsと自車VHの座標軸である進行方向軸Xcとのずれの大きさを表す角度でも有り得る。

[0059] ここで、垂直軸ずれ角について、図6に基づいて更に詳細に説明する。

[0060] 図6は、進行方向軸Xcを通る垂直面であるZ-X平面において、レーダ装置3のレーダビームの軸ずれ（即ち、垂直方向における軸ずれ）が生じている状態を示している。なお、軸ずれが発生していない場合のレーダビームの中心軸CAは、進行方向軸Xcと同じである。

[0061] 図6に示すように、レーダ装置3の搭載基準方向が車両VHの進行方向と

一致する場合に、レーダ装置 3 の実際の向きである搭載実方向をビーム方向とすると、垂直方向において、進行方向とビーム方向との間の角度が、垂直軸ずれ角 θ_p である。

[0062] つまり、レーダ装置 3 が、例えば矢印 A 方向に回転することによって、レーダ装置 3 のレーダビームの中心軸 C A が、基準となる進行方向から同図の実際のビーム方向にずれた場合に、そのずれ角が垂直軸ずれ角 θ_p である。

[0063] なお、前記図 5 の右図に示すように、ロール軸ずれとは、レーダ装置 3 の座標軸である左右軸 Y_s と、自車 V H の座標軸である水平軸 Y_c とにずれが生じている状態をいう。このようなロール軸ずれ時の軸ずれ角度をロール角度 θ_r という。

[0064] [1-3. 垂直軸ずれ角の推定原理]

＜路側物を用いた垂直軸ずれ角の推定＞

まず、路側物を用いて垂直軸ずれ角を推定する原理について説明する。

[0065] (a) 例えば、図 7 及び図 8 に示すように、路側物として、道路の幅方向における側方にて、道路の延びる方向に沿って、路面から上方に突出するように配置されたガードレール 4 1 がある場合を例に挙げて説明する。なお、図 7 の左右方向が道路の幅方向であり、図 7 の上下方向が道路の延びる方向、即ち、車両 V H の走行する方向である。

[0066] このようなガードレール 4 1 は、通常、道路の延びる方向に沿って、図 8 に示すように、同じ高さとなるように配置されている。詳しくは、路面には、道路が延びる方向に沿って、複数のポール 4 3 が一列に並んで配置されており、各ポール 4 3 (例えば、隣接するポール 4 3 同士) を横方向に接続するように、棒状や板状の横部材 4 5 が固定されている。

[0067] つまり、ポール 4 3 や横部材 4 5 は、通常、その高さが一定となるように配置されているので、ガードレール 4 1 の上端は、ほぼ水平に道路に沿って延びている。また、ガードレール 4 1 の全体も、路面上にて、垂直平面における帯状にて (即ち、所定の上下幅で)、ほぼ水平に沿って延びている。

[0068] 従って、車両 V H のレーダ装置 3 から前方にレーダビームを照射すると、

レーダビームは、路面やガードレール 4 1 で反射し、その反射波がレーダ装置 3 にて受信される。よって、その反射波に基づいて、路面やガードレール 4 1 が反射点（即ち、反射物体）として検出される。

[0069] 実際にレーダ装置 3 からガードレール 4 1 にレーダビームを照射してその反射波を調べてみると、ポール 4 3 の上端や横部材 4 5 の上端からの反射波の強度が大きいので、ポール 4 3 の上端や横部材 4 5 の上端の反射点を容易に検出することができる。また、ガードレール 4 1 において、ポール 4 3 の上端や横部材 4 5 の上端以外の場所での反射点も検出することができる。

[0070] 従って、道路に沿ってガードレール 4 1 が配置されている場合には、ガードレール 4 1 に対応した多数の反射点が、車両 V H の進行方向に沿って帯状の範囲に検出される。特に、ポール 4 3 の上端や横部材 4 5 の上端に対応した反射点が、細い幅にて略線状の範囲に検出される。

[0071] よって、後に詳述するように、ガードレール 4 1 に対応した、帯状の範囲にて検出された多数の反射点（即ち、反射点群）の配置状態から、垂直軸ずれがある場合における反射点群の傾きを求めることが可能となる。

[0072] なお、図 8 では、理解が容易なように、ポール 4 3 の上端や横部材 4 5 の上端の各反射点を結んで、反射点群の配置の状態を示す直線が記載してある。

[0073] （b）次に、図 9 に基づいて、垂直軸ずれ角 θ_p と反射点群との関係について説明する。

[0074] 図 9 の（B）に示すように、レーダ装置 3 に垂直軸ずれが生じていないとき（即ち、中心軸 C A が水平のとき）には、同図右側のグラフに示すように、レーダ装置 3 によって検出された複数の反射点の垂直平面における配置も水平に近いものとなる。

[0075] なお、図 9 の右側の各グラフは、3 次元の装置系座標における各反射点を、左右軸 Y s に沿って Z - X 平面に投影した場合の各点（即ち、投影された反射点）の位置を示している。また、各グラフの直線は、複数の投影された反射点を、最小二乗法で近似した近似直線 K L（即ち、路側物用の直線）で

ある。なお、以下では、投影された反射点を、単に反射点と記すことがある。

[0076] 従って、図9の(B)の右側のグラフに示すように、レーダ装置3の検出結果に基づいて、近似直線KLが水平であることが分かった場合には、垂直軸ずれが生じていないと判断することができる。

[0077] しかし、仮に、図9の(A)に示すように、レーダ装置3のレーダビームの中心軸CA（即ち、レーダ装置3の向き）が、下方にずれている場合には、レーダビームの中心軸CAは、 X_c で示す進行方向（即ち、遠方）に行くほどポール43の上端から離れてゆく。

[0078] なお、前記図8に、レーダビームの中心軸CAが進行方向軸 X_c に対して下方にずれている場合に、その中心軸CAとガードレール41の上端との間隔が、同図の右側の遠方に行くほど大きくなる状態を示す。

[0079] そのため、図9の(A)の右側のグラフに示すように、複数の反射点の配列は同図右側の遠方に行くほど上昇するので、近似直線KLの傾き β は正の値を有する。なお、近似直線KLの傾き β_a の絶対値が大きいほど、レーダ装置3の下向きの垂直軸ずれ角 θ_p の絶対値が大きくなる。つまり、図9の(A)等から明らかなように、近似直線KLの傾き β_a に対応した角度（即ち、傾斜角度 β_{ka} ）の絶対値とレーダ装置3の垂直軸ずれ角 θ_p の絶対値とは同じであり、その正負が逆である。

[0080] 従って、図9の(A)の右側のグラフに示すように、レーダ装置3の検出結果に基づいて、近似直線KLの傾き β_a （即ち、正の値の β_a ）が分かった場合には、傾き β_a に対応する垂直軸ずれ角 θ_p にて、下向きの垂直軸ずれが生じていると判断することができる。なお、この場合は、傾斜角度 β_{ka} は正の値であり、垂直軸ずれ角 θ_p は負の値である。

[0081] 逆に、仮に、図9の(C)に示すように、レーダ装置3の向きが上方にずれている場合には、反射点の配列は、同図の右側のグラフに示すように、進行方向（即ち、同図右側）に行くほど下降する。この場合には、装置系座標において、近似直線KLの傾き β_a は負の値を有する。

[0082] 従って、図9の(C)の右側のグラフに示すように、レーダ装置3の検出結果に基づいて、近似直線KLの傾き βa （即ち、負の値の βa ）が分かった場合には、傾き βa に対応する垂直軸ずれ角 θp にて、上向きの垂直軸ずれが生じていると判断することができる。なお、この場合は、傾斜角度 βka は負の値であり、垂直軸ずれ角 θp は正の値である。

[0083] このように、Z-X平面における反射点の配列の傾き、従って、近似直線KLの傾き βa によって、レーダ装置3の垂直方向における軸ずれ、即ち、垂直軸ずれ角 θp を求めることができる。

[0084] なお、路側物を利用して推定した垂直軸ずれ角 θp を、第1垂直軸ずれ角 θpa または単に垂直軸ずれ角 θpa と称することがある。また、後述するように、路面反射を利用した推定した垂直軸ずれ角 θp を、第2垂直軸ずれ角 θpb または単に垂直軸ずれ角 θpb と称することがある。さらに、後述するように、最終的な垂直軸ずれ角 θp を、第3垂直軸ずれ角 θpz または単に垂直軸ずれ角 θpz と称することがある。なお、特に区別する必要がない場合には、単に、垂直軸ずれ角 θp と称することがある。

[0085] <路面を用いた垂直軸ずれ角を推定>

次に、路面（即ち、路面反射）を用いて垂直軸ずれ角を推定する原理について説明する。

[0086] なお、路面反射を用いて垂直軸ずれ角を推定する原理は、上述した路側物を用いて垂直軸ずれを推定する原理と、基本的に同様であるので、ここでは、簡単に説明する。

[0087] 図10に示すように、レーダ装置3から車両VHの前方にレーダビームを照射する場合に、レーダビームが路面で反射するときには、レーダ波は、通常、路面の表面の複数の箇所（即ち、反射点）にて反射する。

[0088] 従って、前記路側物での処理と同様に、この複数の反射点である反射点群（即ち、路面反射点群）を用いて、その垂直方向における分布状態から近似直線KL（即ち、路面用の直線）を求め、この近似直線の傾き βb から、垂直軸ずれ角 θp （即ち、垂直軸ずれ角 θpb ）を推定することができる。

[0089] [1-4. 道路が傾斜している場合の処理の原理]

次に、道路が傾斜している場合、例えば道路が水平の状態から上方に傾斜する場合、即ち、上り坂となった場合の処理について説明する。なお、道路の傾斜が途中から所定以上変化した場合には、その変化した位置を変曲点と称する。

[0090] 図11の上図に示すように、道路が途中から登り坂となった場合において、車両VHが変曲点より十分手前のときには、変曲点より手前の路側物の複数の反射点（即ち、路側物反射点）の垂直平面における配置は、ほぼ水平な道路に沿ったほぼ水平の配置となる。同様に、変曲点より手前の路面の複数の反射点（即ち、路面反射点）の垂直平面における配置は、ほぼ水平な道路に沿ったほぼ水平の配置となる。

[0091] 従って、路側物反射点に基づいて、ほぼ正確に垂直軸ずれの推定を行うことが可能である。また、路面反射点に基づいても、ほぼ正確に垂直軸ずれの推定を行うことが可能である。

[0092] しかし、図11の下図に示すように、車両VHが変曲点に近づいた場合には、路面反射点での反射波による受信強度は、路面の傾斜による影響を受けるので、路面反射点に基づいて、垂直軸ずれを精度よく推定することは容易ではない。

[0093] このような場合には、垂直平面における複数の路面反射点の配置から近似直線KLを求め、近似直線KLの傾きから垂直軸ずれを推定しようとしても、近似直線KLの傾きは路面の傾斜の影響を受けるので、路面反射点に基づいて、垂直軸ずれを精度よく推定することは容易ではない。

[0094] そこで、本第1実施形態では、垂直軸ずれを推定する場合に、反射点情報が道路の傾斜の影響を受けることを考慮し、後に詳述するように、路側物情報から変曲点を検出し、この変曲点の位置の情報を利用して、垂直軸ずれを精度よく推定する。

[0095] [1-5. 処理]

次に、制御装置にて実施される処理について説明する。

[0096] (a) 軸ずれ推定処理のメインルーチン

まず、制御装置5が実行する軸ずれ推定処理の全体（即ち、メインルーチン）について、図12のフローチャートを用いて説明する。

[0097] 本軸ずれ推定処理は、垂直軸ずれ角 θ_p を推定するための処理であり、イグニッションスイッチがオンされたことをきっかけとして開始される。

[0098] 制御装置5は、本処理が起動すると、ステップ（以下、S）100にて、レーダ装置3を用いて、自車VHの前方の物体を検出する処理を行う。この物体を検出する処理は、いわゆる物標検出処理であり、例えば前記特許第6321448号公報等に記載のように周知の処理であるので、詳しい説明は省略する。

[0099] なお、ここで物体（即ち、物標）は、反射点情報にて示される反射点に対応しており、この段階では、反射点としては、路面だけでなく、ガードレール41等の路側物が含まれる。

[0100] 具体的には、S100にて、レーダ装置3から反射点情報を取得する。反射点情報とは、自車VHに搭載されたレーダ装置3により検出された複数の反射点のそれぞれについての情報である。反射点情報には、反射点の方位角としての水平角度及び垂直角度と、レーダ装置3と反射点との距離と、を少なくとも含む。なお、制御装置5は、車載センサ群9から、自車速Cm等を含む、各種検出結果を取得する。

[0101] 続くS110では、路側物抽出処理を実行する。この路側物抽出処理とは、後述する路側物による垂直軸ずれ角 θ_{pa} を求めるために用いる、路側物の複数の反射点（即ち、路側物反射点）を抽出するための処理である。

[0102] この路側物抽出処理には、後述する路側物候補抽出処理路と路側物点群抽出処理とが含まれる。

[0103] なお、路側物候補抽出処理とは、レーダ装置3によって得られた多数の反射点から、路側物の候補となる反射点（即ち、路側物候補点）を抽出するための処理である。また、路側物点群抽出処理とは、路側物候補抽出処理にて得られた複数の路側物候補点から更に路側物である可能性の高い点群（即ち

、路側物点群）を抽出するための処理である。

[0104] 続く S 1 2 0 では、路側物を用いた垂直軸ずれ角推定処理を実行する。この路側物を用いた垂直軸ずれ角推定処理とは、後に詳述するように、路側物点群抽出処理にて得られた路側物点群からレーダ装置 3 の垂直軸ずれ角 θ_{pa} を推定するための処理である。

[0105] 続く S 1 3 0 では、路面反射抽出処理を実行する。この路面反射抽出処理とは、後述する路面反射による垂直軸ずれ角 θ_{pb} を求めるために用いる、路面における複数の反射点（即ち、路面反射点）を抽出するための処理である。

[0106] 続く S 1 4 0 では、路面反射を用いた垂直軸ずれ角推定処理を実行する。この路面反射を用いた垂直軸ずれ角推定処理とは、後に詳述するように、路面反射抽出処理にて得られた複数の路面反射点からレーダ装置 3 の垂直軸ずれ角 θ_{pb} を推定するための処理である。

[0107] 続く S 1 5 0 では、路側物を用いた垂直軸ずれ角 θ_{pa} と路面反射を用いた垂直軸ずれ角 θ_{pb} とに基づいて、最終的な垂直軸ずれ角 θ_{pz} の推定の処理を行う。

[0108] 例えば、後述するように、自車 V H から変曲点までの距離に応じて、路面反射を用いて垂直軸ずれ角 θ_{pb} を推定する際の信頼度（例えば、所定の演算の重み）を変更して、最終的な垂直軸ずれ角 θ_{pz} の推定の処理を行うようにしてもよい。

[0109] 続く S 1 6 0 では、前記 S 1 5 0 にて推定された最終的な垂直軸ずれ角 θ_{pz} が、搭載角調整装置 7 による調整を必要とするか否かを判定する。ここで肯定判断されると S 1 7 0 に進み、一方否定判断されると S 1 9 5 に進む。

[0110] つまり、レーダ装置 3 の垂直軸ずれ角 θ_{pz} が、予め定められた角度である閾値角度以上である場合に、調整が必要であると判断して S 1 7 0 に進み、一方、前記閾値角度未満の場合には S 1 9 5 に進む。

[0111] S 1 7 0 では、垂直軸ずれ角 θ_{pz} が、搭載角調整装置 7 による調整可能

範囲内であるか否かを判定する。ここで肯定判断されるとS 1 9 0に進み、一方否定判断されるとS 1 8 0に進む。

[0112] S 1 9 0では、垂直軸ずれ角 θ_{pz} が調整可能範囲内であるので、軸ずれ調整処理を実行する。つまり、搭載角調整装置7を制御して、垂直軸ずれ角 θ_{pz} をゼロに調整する。

[0113] 具体的には、レーダ装置3の向きが搭載基準方向となるように、レーダ装置3の左右軸 Y_s を中心に、該左右軸 Y_s まわりにレーダ装置3を垂直軸ずれ角 θ_{pz} 分回転させる調整を行って、S 1 9 5に進む。

[0114] 一方、S 1 8 0では、垂直軸ずれ角 θ_{pz} が調整可能範囲外であるので、垂直軸ずれ角 θ_{pz} の調整を実施することなく、レーダ装置3に軸ずれが生じていることを示すダイアグ情報（即ち、軸ずれダイアグ）を、軸ずれ通知装置11に出力し、S 1 9 5に進む。なお、軸ずれ通知装置11は、軸ずれダイアグに従って警告音を出力してもよい。

[0115] S 1 9 5では、例えばイグニションスイッチがオフされたか否かによって、本処理を終了するか否かを判定する。ここで肯定判断されると一旦本処理を終了し、一方否定判断されると前記S 1 0 0に戻る。

[0116] (b) 路側物抽出処理の路側物候補点抽出処理

次に、前記図12のS 1 1 0の路側物抽出処理における路側物候補点抽出処理について、図13のフローチャートを用いて説明する。

[0117] 本処理は、レーダ装置3によって得られた多数の反射点から、路側物の候補となる反射点（即ち、路側物候補点）を抽出するための処理である。なお、ここで抽出する候補となる反射点は、上述したガードレール41の反射点として確からしい点である。

[0118] なお、以下では、路側物としてガードレール41を例に挙げて説明するが、ガードレール41を単に路側物と称することもある。

[0119] まず、図13のS 2 0 0にて、「距離による判定条件」が成立するか（即ち、満たされたか）否かを判定する。ここで肯定判断されるとS 2 1 0に進み、一方否定判断されるとS 2 6 0に進む。

- [0120] 例えば、自車V Hの進行方向において、判定対象に反射点について、「反射点が、自車V Hから2 mを上回り且つ100 m未満の範囲に存在するという条件」が成立するか否かを判定する。
- [0121] S 2 1 0では、「横位置による判定条件」が成立するか否かを判定する。ここで肯定判断されるとS 2 2 0に進み、一方否定判断されるとS 2 6 0に進む。
- [0122] 例えば、「自車V Hが左側通行の道路（例えば、2車線の道路）を走行している場合に、自車V Hの進行方向における左側において、反射点が自車V Hから2 mを上回り且つ8 m未満の範囲に存在するという条件」が成立するか否かを判定する。
- [0123] なお、例えば、自車V Hが1車線の道路を走行している場合には、自車V Hの右側において、反射点が自車V Hから2 mを上回り且つ8 m未満の範囲に存在するか否かを判定してもよい。
- [0124] つまり、このS 2 1 0では、反射点が、自車V Hの横方向において、路側物であるガードレール4 1が存在する可能性の高い範囲にあるか否かの判定を行っている。
- [0125] S 2 2 0では、「相対速度による判定条件」が成立するか否かを判定する。ここで肯定判断されるとS 2 3 0に進み、一方否定判断されるとS 2 6 0に進む。
- [0126] つまり、ガードレール4 1は静止物であるので、ここでは、「自車V Hに対する反射点の速度（即ち、相対速度）が、静止物を示す自車V Hの速度（即ち、自車速C m）に該当する条件」が成立するか否かを判定する。なお、自車速C mが正の場合には、検出された相対速度は負である。
- [0127] なお、相対速度の判定では、相対速度の絶対値が、自車速C mの絶対値を中心とした所定の誤差 $\pm \Delta$ の範囲にあるか否かによって判定を行うことができる。
- [0128] S 2 3 0では、「自車V Hの走行状態（即ち、自車状態）による判定条件」が成立するか否かを判定する。ここで肯定判断されるとS 2 4 0に進み、

一方否定判断されるとS 2 6 0に進む。

[0129] 例えば、自車V Hの直線走行時や加速度が一定の場合には、反射点の検出精度が高いと考えられるので、ここでは、車載センサ群9からの情報に基づいて、自車状態が定常的に走行している安定した状態であるか否かを判定している。

[0130] 例えば、自車V Hの走行時において、ヨーレートセンサによって検出されたヨー角や、ステアリング角センサによって検出されたステアリングホイールの切れ角が、所定値以下の場合には、直線走行時と判定してもよい。また、加速度センサによって検出された加速度が、所定値以下の場合には、加速度が一定と判定してもよい。

[0131] なお、直線走行の判定や加速度が一定の判定の場合には、所定の誤差の範囲内であれば、直線走行や加速度が一定と判定してもよい。

[0132] S 2 4 0では、「カメラ1 5による判定条件」が成立するか否かを判定する。ここで肯定判断されるとS 2 5 0に進み、一方否定判断されるとS 2 6 0に進む。

[0133] 例えば、カメラ1 5で撮影した画像を周知の画像処理の手法で処理し、その画像から反射点の位置にある物体の画像がガードレール4 1の可能性が高いか否かを判定してもよい。なお、カメラ1 5の画像からガードレール4 1を検出する方法は、例えば、特開2 0 1 1－1 1 8 7 5 3号公報等に記載のように周知である。

[0134] S 2 5 0では、判定対象の反射点について、前記S 2 0 0～S 2 4 0の全てのステップで肯定判断されたので、当該反射点がガードレール4 1の反射点である可能性が高い路側物候補点としてメモリ2 7に記憶し、一旦本処理を終了する。

[0135] 一方、S 2 5 0では、前記S 2 0 0～S 2 4 0のいずれかで否定判断されたので、当該反射点がガードレール4 1である可能性が低い非路側物としてメモリ2 7に記憶し、一旦本処理を終了する。

[0136] なお、上述したS 2 0 0～S 2 6 0の処理は、前記物体検出処理によって

得られた全ての反射点について実施されるので、全ての反射点は、路側物候補点か非路側物のいずれかに分類される。

[0137] (c) 路側物抽出処理の路側物点群抽出処理

次に、前記S 1 0 0の路側物抽出処理における路側物点群抽出処理について、図1 4のフローチャートを用いて説明する。

[0138] 本処理は、前記図1 2のS 1 1 0の処理であり、前記図1 3の路側物候補点抽出処理によって得られた複数の路側物候補点から、垂直軸ずれ角 θp の算出に用いる路側物点群を抽出するための処理である。なお、路側物点群は複数の反射点から構成されている。

[0139] まず、図1 4のS 3 0 0にて、候補点クラスタリング処理を行う。つまり、複数の路側物候補点のクラスタリング（即ち、クラス分け）を行う。

[0140] 例えば、周知のk - m e a n s法等によって、複数の路側物候補点である反射点を複数（例えば、6個）のクラスに分割する。なお、各反射点は、車両系座標におけるX Y Zの座標を有する3次元のデータであるが、クラスタリングは、各反射点のX Yの座標を用いて行う。

[0141] 続くS 3 1 0では、「路側物点群（即ち、点群）の縦距離判定条件」が成立するか否かを判定する。ここで肯定判断されるとS 3 2 0に進み、一方否定判断されるとS 3 5 0に進む。

[0142] すなわち、分割された各クラスタのそれぞれにおいて、各クラスタに含まれる全ての路側物候補点（即ち、路側物点群）について、縦距離判定条件が成立するか否かを判定する。

[0143] 具体的には、例えば、各クラスタに対応した各路側物点群、従って、それぞれの路側物点群における全ての反射点について、自車V Hの進行方向である奥行方向の長さが一定以上の範囲にあるか否かを判定する。つまり、判定対象の各クラスタにおける全ての反射点について、反射点の奥行方向の距離のうち、自車V Hより最も遠い距離（即ち、最大値）から自車V Hに最も近い距離（最小値）を引いた値が、所定の閾値を上回るか否かを判定する。

[0144] このS 3 1 0の判定によって、全てのクラスタから、前記点群の縦距離判

定条件を満たすクラスタを抽出することができる。つまり、全てのクラスタから、前記点群の縦距離判定条件を満たす反射点を有するクラスタを抽出することができる。

[0145] なお、ここでは、各クラスタについて、全ての反射点について前記距離の条件が満たされた場合に、当該クラスタの縦距離判定条件が成立するとしたが、所定の割合以上の反射点について前記距離の条件が満たされた場合に、当該クラスタの縦距離判定条件が成立するとしてもよい。なお、このことは、下記の判定条件においても同様である。

[0146] S 3 2 0では、「前記点群の横距離判定条件」が成立するか否かを判定する。ここで肯定判断されるとS 3 3 0に進み、一方否定判断されるとS 3 5 0に進む。

[0147] すなわち、前記S 3 1 0で肯定判断されたクラスタのうち、当該クラスタの路側物点群の全ての反射点について、横距離判定条件が成立するか否かを判定する。

[0148] 具体的には、例えば、前記クラスタの全ての反射点について、自車V Hの左右方向である幅方向の長さが一定以下の範囲にあるか否かを判定する。つまり、全ての反射点について、幅方向の距離のうち、自車V Hより最も遠い距離（即ち、最大値）から自車V Hに最も近い距離（最小値）を引いた値が、所定の閾値を上回るか否かを判定する。

[0149] このS 3 2 0の判定によって、前記点群の縦距離判定条件を満たすクラスタから、更に、前記点群の横距離判定条件を満たすクラスタを抽出することができる。

[0150] S 3 3 0では、「横位置の判定条件」が成立するか否かを判定する。ここで肯定判断されるとS 3 4 0に進み、一方否定判断されるとS 3 5 0に進む。

[0151] すなわち、前記S 3 2 0で肯定判断されたクラスタについて、横位置の判定条件が成立するか否かを判定する。

[0152] 具体的には、判定対象のクラスタの点群が、自車V Hの左右方向において

最も内側の点群であるか否かを判定する。これによって、最も内側の点群を選択する。

[0153] 例えば、左側通行において、自車の右側を正と考えた場合に、点群の横位置が正（即ち、自車の右側）で、且つ、最も自車に近い位置であるか否かを判定する。

[0154] また、左側通行において、自車の右側を正と考えた場合に、点群の横位置が負（即ち、自車の左側）で、且つ、最も自車に近い位置であるか否かを判定する。

[0155] S 3 4 0 では、前記 S 3 1 0 ～ S 3 3 0 にて全て肯定判断されたので、選択されたクラスタの点群を、路側物の反射点を示す点群（即ち、路側物点群）とみなしてメモリ 2 7 記憶し、一旦本処理を終了する。

[0156] 一方、S 3 5 0 では、前記 S 3 1 0 ～ S 3 3 0 のいずれかで否定判断されたので、否定判断されたクラスタの点群を、路側物の反射点を示さない点群（即ち、非路側物点群）とみなして、一旦本処理を終了する。

[0157] なお、前記 S 3 1 0 ～ S 3 3 0 の判定処理は、ガードレール 4 1 等の路側物として確からしい反射点を抽出するために行われる処理である。

[0158] （d）路側物を用いた垂直軸ずれ角推定処理

次に、路側物を用いた垂直軸ずれ角推定処理について、図 1 5 のフローチャートを用いて説明する。

[0159] 本処理は、前記図 1 2 の S 1 2 0 の処理であり、前記図 1 4 の路側物点群抽出処理によって得られた路側物点群（即ち、反射点群）から、垂直軸ずれ角 θ_{pa} を算出するための処理である。

[0160] まず、S 4 0 0 にて、前記路側物点群抽出処理によって得られた路側物点群における各路側物点（即ち、路側物点に該当する反射点）について、当該各路側物点に対応する反射点情報に含まれる距離と方位角とに基づいて、各路側物点の位置の座標（即ち、装置系座標）を算出する。

[0161] 装置系座標とは、レーダ装置 3 の座標軸に基づく 3 次元座標、即ち（ X_s 、 Y_s 、 Z_s ）で示される座標である。なお、前記反射点情報は、前記図 1

2の物体検出処理によって得られる。

[0162] つまり、制御装置5は、前記路側物点群のすべての路側物点（即ち、反射点）について、装置系座標である（ X_s 、 Y_s 、 Z_s ）の座標を算出し、メモリ27に記憶する。

[0163] 続くS410では、前記路側物点群における各路側物点の位置（即ち、路側物位置）のばらつき判定条件が成立するか否かを判定する。ここで肯定判断されると一旦本処理を終了し、一方否定判断されるとS420に進み。

[0164] このばらつき判定条件とは、装置系座標のZ-X平面において、路側物点群（即ち、複数の反射点）が、上述した近似直線KLにて近似することが難しい程度にばらついているか（即ち、ばらつきの程度が所定以上であるか）否かを判定する条件である。この判定条件として、例えばZ-X平面における複数の反射点の相関係数等を採用できる。

[0165] つまり、本第1実施形態では、近似直線KLを利用して垂直軸ずれ角 θ_{pa} を推定するので、ここでは、ばらつきの大きな場合を排除して、垂直軸ずれ角 θ_{pa} を推定できるような近似直線KLを求めることが可能な、ばらつきの小さな状態を抽出している。

[0166] S420では、上述したS410にてばらつきが小さいと判定されたので、前記路側物点群の全ての反射点について、最小二乗法によって近似直線KLの式（1）を求める。つまり、装置系座標のZ-X平面における下記の近似直線KLを求める。なお、式（1）の傾きは β_a であり、Cは切片である。

[0167]
$$Z_s = \beta_a X_s + C \quad \cdot \cdot (1)$$

続くS430では、変曲点に関する処理を行う。

[0168] 具体的には、まず、路側物点群を用いて、変曲点を検出する処理を行う。つまり、所定の変曲点判定条件によって、変曲点を検出する処理を行う。

[0169] この変曲点判定条件とは、図16に示すように、装置系座標において、前記複数の路側物点（即ち、複数の反射点）のZ-X平面における配列が、全体として大よそ真っ直ぐか否かを判定する条件である。

[0170] 例えば、図 16 に示すように、路側物点群における全ての反射点について、前記近似直線 KL を求めるとともに、隣接する反射点間に直線 SL を引く。そして、近似直線 KL と各直線 SL との交差する角度を求め、交差する角度が所定以上に大きな場合には、変曲点判定条件が満たされている（即ち、変曲点がある）と判定してもよい。なお、ここでは、近似直線 KL と直線 SL の交点に変曲点の位置であるので、変曲点の座標（例えば、車両系座標の X 座標）を得ることができる。

[0171] なお、直線 SL を引く 2 点の反射点としては、隣接する反射点ではなく、所定距離以上離れた反射点のうち最小の距離の 2 点の反射点を採用してもよい。

[0172] つまり、ガードレール 41 のような路側物が、道路に沿って一定の状態、例えば一定の高さで連続している状況において、垂直軸ずれ角 θ_{pa} を推定するので、ここでは、路側物がそのような状態で連続しているような状況であるか否かを判定している。

[0173] なお、図 16 の上図は、変曲点がない路側物点群の例を示し、図 16 の下図は、変曲点がある路側物点群の例を示している。

[0174] また、「変曲点がある」とは、複数の反射点による配置が、一直線状ではなく、途中で曲がっているような状態があることを示している。つまり、変曲点とは、路側物点群が垂直平面において屈曲していると推定される位置、即ち、路側物点群の分布状態における屈曲している位置を示す点であり、ここでは、上述のように近似直線 KL と直線 SL との交点で定義することができる。

[0175] 次に、このようにして検出した変曲点の位置、即ち、車両系座標における X 座標を求める。つまり、自車 VH と変曲点との距離を求める。なお、この自車 VH と変曲点との距離は、後述する信頼度の処理の際に用いる。

[0176] 続く S440 では、前記近似直線 KL を示す式 (1) の傾き β_a に対応した角度（即ち、傾斜角度 β_{ka} ）を求め、その角度の正負の値を逆にすることにより、路側物による垂直軸ずれ角 θ_{pa} を求め、一旦本処理を終了する

。

[0177] このようにして、路側物を利用して、レーダ装置3の垂直軸ずれ角 θ_{pa} を求めることができる。

[0178] なお、図17に、装置系座標と車両系座標との関係を示す。ここでは、レーダ装置3の上方に軸ずれした場合の垂直軸ずれ角は正の値の θ_{pa} であるので、例えば、装置系座標の前後軸 X_s は車両系座標の進行方向軸 X_c に対して、垂直軸ずれ角 θ_{pa} 分左回転している。

[0179] 従って、車両系座標において、レーダ装置3の向きである中心軸CAを示す直線は、下記式(2)で示すことができる。なお、Cは切片である。

$$[0180] \quad Z_c = \theta_{pa} X_c + C \quad \cdot \cdot (2)$$

(e) 路面反射抽出処理

次に、前記図12のS130の路側反射抽出処理について、図18のフローチャートを用いて説明する。

[0181] 本処理は、レーダ装置3によって得られた多数の反射点から、路面の反射点(即ち、路面反射点)を抽出するための処理である。

[0182] まず、S500にて、距離による判定条件が成立するか否かを判定する。ここで肯定判断されるとS510に進み、一方否定判断されるとS570に進む。

[0183] 例えば、反射点の距離が、レーダ波の反射点の可能性の高い所定の距離閾値未満であるか否かを判断する。

[0184] S510にて、方位による判定条件が成立するか否かを判定する。ここで肯定判断されるとS520に進み、一方否定判断されるとS570に進む。

[0185] 例えば、反射点の方位が、レーダ波の反射点の可能性の高い、水平方向において中心軸CAを含む所定の方位範囲である抽出範囲内に位置するか否かを判断する。なお、この抽出範囲は、自車VHの前方にレーダ装置3が設置されている本第1実施形態では、自車VHの進行方向付近の所定の範囲に定められていてもよい。抽出範囲は、実験等によって予め定められていてもよい。

[0186] S 5 2 0 にて、電力による判定条件が成立するか否かを判定する。ここで肯定判断されると S 5 3 0 に進み、一方否定判断されると S 5 7 0 に進む。

[0187] 例えば、反射点の反射電力が予め定められた電力閾値未満であるか否かを判断する。つまり、路面からの反射電力は例えば他の車両からの反射電力よりも小さいと考えられるので、電力閾値はこのような路面からの反射電力に基づいて適宜定められてもよい。例えば電力閾値は、実験等により予め定められていてもよい。

[0188] S 5 3 0 にて、相対速度による判定条件が成立するか否かを判定する。ここで肯定判断されると S 5 4 0 に進み、一方否定判断されると S 5 7 0 に進む。

[0189] つまり、路面は静止物であるので、ここでは、「自車 V H に対する反射点の速度（即ち、相対速度）が、静止物を示す自車 V H の速度（即ち、自車速 C m）に該当する条件」が成立するか否かを判定する。なお、自車速 C m が正の場合には、検出された相対速度は負である。

[0190] なお、相対速度の判定では、相対速度の絶対値が、自車速 C m の絶対値を中心とした所定の誤差 $\pm \Delta$ の範囲にあるか否かによって判定を行うことができる。

[0191] S 5 4 0 では、「自車 V H の走行状態（即ち、自車状態）による判定条件」が成立するか否かを判定する。ここで肯定判断されると S 2 4 0 に進み、一方否定判断されると S 2 6 0 に進む。

[0192] 例えば、自車 V H の直線走行時や加速度が一定の場合には、路面反射点の検出精度が高いと考えられるので、ここでは、車載センサ群 9 からの情報に基づいて、自車状態が定常的に走行している安定した状態であるか否かを判定している。

[0193] 例えば、自車 V H の走行時において、ヨーレートセンサによって検出されたヨー角や、ステアリング角センサによって検出されたステアリングホイールの切れ角が、所定値以下の場合には、直線走行時と判定してもよい。また、加速度センサによって検出された加速度が、所定値以下の場合には、加速

度が一定と判定してもよい。

[0194] なお、直線走行の判定や加速度が一定の判定の場合には、所定の誤差の範囲内であれば、直線走行や加速度が一定と判定してもよい。

[0195] S 5 5 0 にて、カメラ 1 5 による判定条件が成立するか否かを判定する。ここで肯定判断されると S 5 6 0 に進み、一方否定判断されると S 5 7 0 に進む。

[0196] 例えば、カメラ 1 5 で撮影した画像を周知の画像処理の手法で処理し、その画像から反射点の位置にある物体の画像が路面の可能性が高いか否かを判定してもよい。なお、カメラ 1 5 の画像から路面を検出する方法は周知であるので、その説明は省略する。

[0197] S 5 6 0 では、判定対象の反射点について、前記 S 5 0 0 ～ S 5 5 0 の全てのステップで肯定判断されたので、当該反射点が路面での反射点（即ち、路面反射点）としてメモリ 2 7 に記憶し、一旦本処理を終了する。

[0198] 一方、S 5 7 0 では、前記 S 5 0 0 ～ S 5 5 0 のいずれかで否定判断されたので、当該反射点が路面反射点ではない反射点（即ち、非路面反射点）としてメモリ 2 7 に記憶し、一旦本処理を終了する。

[0199] なお、上述した S 5 0 0 ～ S 5 5 0 の処理は、前記物体検出処理によって得られた全ての反射点について実施されるので、全ての反射点は、路面反射による路面反射点か、路面反射によらない非路面反射点かのいずれかに分類される。

[0200] （f）路面反射を用いた垂直軸ずれ角推定処理

次に、路面反射を用いた垂直軸ずれ角推定処理について、図 1 9 のフローチャートを用いて説明する。

[0201] なお、路面反射を用いた垂直軸ずれ角推定処理のうち、上述した路側物を用いた垂直軸ずれ角推定処理と同様な内容については、説明を省略又は簡略化する。

[0202] 本処理は、前記図 1 2 の S 1 4 0 の処理であり、前記図 1 8 の路面反射抽出処理によって得られた多数の路面反射点（即ち、路面反射点群）から、垂直

軸ずれ角 θ_{pb} を算出するための処理である。

[0203] まず、S 6 0 0 にて、前記路側反射抽出処理によって得られた路面反射点群における各路面反射点について、当該各路面反射点に対応する反射点情報に含まれる距離と方位角とに基づいて、各路面反射点の位置の座標（即ち、装置系座標）を算出する。つまり、制御装置 5 は、前記路面反射点群のすべての路面反射点について、装置系座標である（ X_s 、 Y_s 、 Z_s ）の座標を算出し、メモリ 2 7 に記憶する。

[0204] 続く S 6 1 0 では、前記路面反射点群における各路面反射点の位置（即ち、路面反射位置）のばらつき判定条件が成立するか否かを判定する。ここで肯定判断されると一旦本処理を終了し、一方否定判断されると S 4 2 0 に進む。

[0205] このばらつき判定条件により、装置系座標の Z-X 平面において、前記路面反射点群の全ての路面反射点が、上述した近似直線 K L にて近似することが難しい程度にばらついているか（即ち、ばらつきの程度が所定以上であるか）否かを判定する。この判定条件として、例えば Z-X 平面における路面反射点群の相関係数等を採用できる。

[0206] つまり、本第 1 実施形態では、近似直線 K L を利用して垂直軸ずれ角 θ_{pb} を推定するので、ここでは、垂直軸ずれ角 θ_{pb} を推定できるような近似直線 K L を求めることが可能な、ばらつきの小さな状態を抽出している。

[0207] S 6 2 0 では、上述した S 6 1 0 にてばらつきが小さいと判定されたので、前記路面反射物点群の全ての反射点について、最小二乗法によって、前記式（1）と同様な近似直線 K L の式（3）を求める。つまり、装置系座標の Z-X 平面における下記の近似直線 K L を求める。なお、式（3）の傾きは β_b であり、C は切片である。

[0208]
$$Z_s = \beta_b X_s + C \quad \cdot \cdot (3)$$

続く S 6 3 0 では、路側物情報による変曲点に関する処理を行う。具体的には、前記 S 4 3 0 にて算出された変曲点の X 座標（即ち、 X_c ）を取得する。

[0209] 続く S 6 4 0 では、前記近似直線 K L を示す式 (3) の傾き βb に対応した角度 (即ち、傾斜角度 $\beta k b$) を求め、その角度の正負の値を逆にすることにより、路面反射による垂直軸ずれ角 $\theta p b$ を求め、一旦本処理を終了する。

[0210] このようにして、路面反射を利用して、レーダ装置 3 の垂直軸ずれ角 $\theta p b$ を求めることができる。

[0211] なお、車両系座標において、レーダ装置 3 の向きである中心軸 C A を示す直線は、下記式 (4) で示すことができる。なお、C は切片である。

[0212]
$$Z c = \theta p b X c + C \quad \cdot \cdot (4)$$

(g) 最終的な垂直軸ずれ角の推定処理

次に、前記図 1 2 の S 1 5 0 の最終的な垂直軸ずれ角の推定処理について説明する。

[0213] 本第 1 実施形態では、路側物を用いた垂直軸ずれ角推定処理によって求めた垂直軸ずれ角 $\theta p a$ (即ち、第 1 垂直軸ずれ角 $\theta p a$) と、路面反射を用いた垂直軸ずれ角推定処理によって求めた垂直軸ずれ角 $\theta p b$ (即ち、第 2 垂直軸ずれ角 $\theta p b$) とに基づいて、軸ずれを修正する際に用いる最終的な垂直軸ずれ角 $\theta p z$ (即ち、第 3 垂直軸ずれ角 $\theta p z$) を求める。

[0214] ここでは、例えば、第 1 垂直軸ずれ角 $\theta p a$ と第 2 垂直軸ずれ角 $\theta p b$ との重みづけ平均により第 3 軸垂直軸ずれ角 $\theta p z$ を算出する。以下、具体的に説明する。

[0215] <変曲点が遠い場合>

例えば、前記図 1 1 の上図に示すように、車両系座標における変曲点の位置 (即ち、X 座標) が、車両系座標における路面反射点の最大位置 (即ち、X 座標) よりも遠方にある場合には、路面の反射点情報には、路面の傾きの影響が少ないと考えられる。即ち、自車 V H から変曲点までの距離が、自車 V H から路面反射点の最大位置までの距離 (即ち、最大距離 S S) よりも大である場合には、路面の反射点情報には、路面の傾きの影響が少ないと考えられる。

[0216] 従って、路面反射から得られた第2垂直軸ずれ角 θ_{pb} の信頼度が高いと考えられる。なお、遠方ではあるが変曲点がある場合には、路側物の反射点情報には、変曲点に対応する路面の傾きの影響が若干あると考えられる。

[0217] そこで、上述のように、変曲点の位置が遠い場合には、第2垂直軸ずれ角 θ_{pb} に重みをつけて、即ち、第1垂直軸ずれ角 θ_{pa} の重み（例えば、1）よりも、第2垂直軸ずれ角 θ_{pb} の重みを大きくして（例えば、2にして）、第3垂直軸ずれ角 θ_{pz} を算出する。つまり、変曲点の位置に応じて、第2垂直軸ずれ角 θ_{pb} の信頼度に対応する重みを変更する。なお、信頼度は信頼性の高さを示し、信頼性（即ち、信頼度）が高い場合には、重み付けのための数値を大きくする。

[0218] 例えば、下記式（5）の演算のように、第2垂直軸ずれ角 θ_{pb} の値（即ち、 θ_{pb} ）に重み付けして演算を行う。なお、式（5）では、 θ_{pa} 、 θ_{pb} 、 θ_{pz} は、第1～第3垂直軸ずれ角のそれぞれの値を示している。

[0219] $(\theta_{pa} + 2\theta_{pb}) / 3 = \theta_{pz} \quad \cdots (5)$

これにより、より精度の高い第3垂直軸ずれ角 θ_{pz} を算出することができる。

[0220] なお、変曲点を考慮しなくてもよいと考えられる場合、例えば、自車VHから変曲点までの距離が、最大距離SSの数倍（例えば5倍）以上の場合や、変曲点が検出されない場合には、路面反射から得られた第2垂直軸ずれ角 θ_{pb} の信頼度と、路側物から得られた第1垂直軸ずれ角 θ_{pa} の信頼度とを、同程度としてもよい。

[0221] <変曲点が近い場合>

例えば、前記図11の下図に示すように、車両系座標における変曲点の位置が、車両系座標における路面反射点の最大位置以下の場合には、路側物や路面の反射点情報には、変曲点に対応する路面の傾きの影響があると考えられる。即ち、自車VHから変曲点までの距離が、自車VHから路面反射点の最大位置までの最大距離SS以下である場合には、路側物や路面の反射点情報には、変曲点に対応する路面の傾きの影響があると考えられる。

[0222] なお、ここで、変曲点の位置としては、例えば最大距離 SS の $1/2 \sim$ 最大距離 SS の範囲が挙げられる。

[0223] この場合、路側物と路面とのどちらが、変曲点に対応する路面の傾きの影響が大きいかは、実験等によって求めることができるが、例えば、同程度の影響の場合には、例えば、下記式 (6) の演算のように、第 3 垂直軸ずれ角 θ_{pz} を求めることができる。

$$[0224] \quad (\theta_{pa} + \theta_{pb}) / 2 = \theta_{pz} \quad \cdot \cdot (6)$$

また、自車 VH が更に変曲点に近づいた場合、例えば、自車 VH と変曲点との距離が最大距離 SS の $1/2$ 未満になった場合には、路側物や路面の反射点情報には、路面の傾きの影響が大きいと考えられる。そのため、第 1 垂直軸ずれ角 θ_{pb} や第 2 垂直軸ずれ角 θ_{pb} の精度が低く、よって、第 3 垂直軸ずれ角 θ_{pz} の精度も低いと考えられる。従って、その場合は、図 12 の $S160 \sim S190$ の処理を実施せずに、図 12 のメインルーチンを終了してもよい。

[0225] <その他>

第 1 垂直軸ずれ角 θ_{pb} または第 2 垂直軸ずれ角 θ_{pb} の一方が算出できない場合、例えば、一方の垂直軸ずれ角 θ_p の推定に必要な反射点のばらつきが大きい場合などには、変曲点が所定より遠いという条件等が満たされれば、算出できた垂直軸ずれ角 θ_p を第 3 垂直軸ずれ角 θ_{pz} として採用してもよい。

[0226] [1-6. 効果]

上記第 1 実施形態では、以下の効果を得ることができる。

[0227] (1a) 本第 1 実施形態は、物体情報取得部 31 と路側物抽出部 33 と路面抽出部 35 と軸ずれ角推定部 37 とを備えている。

[0228] このような構成により、本第 1 実施形態では、レーダ装置 3 を駆動させて得られたレーダ波の反射点に対応した反射物体に関する反射物情報から、走行路に沿って配置されたガードレール 41 等の路側物の反射点の位置等の路側物情報を容易に抽出することができる。例えば、ガードレール 41 は、道

路の側方において路面より高い位置にて道路に沿って、一定の高さで配置されているので、レーダビームの向きが上向きにずれていても、ガードレール 41 での反射波は路面での反射波よりも検出し易い。

[0229] 従って、本第 1 実施形態では、このような特徴のある路側物情報に基づいて、走行路の路面の勾配を推定することが可能である。例えばガードレール 41 が遠方にゆくほど上方に位置する場合には、路面も遠方にゆくほど上昇していると推定することができる。

[0230] よって、例えば、路面情報に基づいてレーダ装置の垂直軸ずれを推定する際に、上述した特徴のある路側物による反射波によって得られた路側物情報に基づいて、路面の勾配等の状態を推定することができる。

[0231] つまり、路面に勾配がある場合には、レーダ波の受信状態は路面の勾配等によって変化するが、本第 1 実施形態では、路側物情報に基づいて路面の勾配等を把握することが可能である。よって、このような特徴のある路側物情報と路面情報とに基づいて垂直軸ずれを推定することにより、単に路面情報を用いる場合よりも、垂直軸ずれの推定の精度を高めることができる。

[0232] また、路側物情報と路面情報とに基づいて垂直軸ずれを推定することにより、垂直軸ずれを推定する際の安定性が増し、ロバスト性が高まるという利点がある。

[0233] (1 b) 本第 1 実施形態では、路側物の垂直平面における複数の反射点を示す路側物点群について、その路側物点群の変曲点の位置に応じて、路面情報を用いて第 2 垂直軸ずれ角 θ_{pb} を推定する際の信頼度を変更する。

[0234] つまり、第 2 垂直軸ずれ角 θ_{pb} の信頼度は、路側物点群の変曲点が近い場合には、遠い場合に比べて低下すると考えられる。よって、本第 1 実施形態のように、変曲点の位置に応じて第 2 垂直軸ずれ角 θ_{pb} を推定する際の信頼度を変更することにより、誤った垂直軸ずれ角 θ_p の調整や誤ったダイアグの発生を抑制することができる。

[0235] (1 c) 本第 1 実施形態では、自車 V H が直線走行中の場合に、垂直軸ずれ角 θ_p を推定する。

[0236] つまり、垂直軸ずれ角 θ_p を精度良く推定できる条件が満たされた場合に、垂直軸ずれ角 θ_p を推定するように構成されているので、安定して精度の高い垂直軸ずれ角 θ_p を求めることができる。

[0237] [1-6. 文言の対応関係]

本第1実施形態と本開示との関係において、車両VHが移動体に対応し、レーダ装置3がレーダ装置に対応し、制御装置5が軸ずれ推定装置に対応し、物体情報取得部31が物体情報取得部に対応し、路側物抽出部33が路側物抽出部に対応し、路面抽出部35が路面抽出部に対応し、軸ずれ角推定部37が軸ずれ角推定部に対応する。

[0238] [2. 第2実施形態]

第2実施形態は、基本的な構成は第1実施形態と同様であるため、以下では主として第1実施形態との相違点について説明する。なお、第1実施形態と同じ符号は、同一構成を示すものであって、先行する説明を参照する。

[0239] 本第2実施形態では、路側物情報を用いて第1垂直軸ずれ角 θ_{pa} を推定し、且つ、路面情報を用いて第2垂直軸ずれ角 θ_{pb} を推定する場合に、どちらか一方の垂直軸ずれ角 θ_p の推定の信頼度が所定以下の低いときには、他方の垂直軸ずれ角 θ_p の推定の信頼度も低下させる。

[0240] つまり、路面の状態と路側物の状態とには、関連性があると考えられる。例えば路面がうねっているような場合には路側物の高さも同様に変動していると考えられる。従って、第1垂直軸ずれ角 θ_{pa} や第2垂直軸ずれ角 θ_{pb} の推定の信頼度にも、かなりの関連性があると考えられる。

[0241] 従って、本第2実施形態では、第1垂直軸ずれ角 θ_{pa} と第2垂直軸ずれ角 θ_{pb} とのどちらか一方の垂直軸ずれ角 θ_p の推定の信頼度が所定以下の低いときには、他方の垂直軸ずれ角 θ_p の推定の信頼度も低下させる。

[0242] 以下、具体的に説明する。

[0243] 例えば、第1垂直軸ずれ角 θ_{pa} の信頼度を、路側物の反射点の分布状態、反射点の数、変曲点までの距離などに応じて、設定した場合を考える。例えば、反射点のばらつきが所定値より小さい場合、反射点の数が所定値より

多い場合、変曲点までの距離が所定値より遠い場合には、そうでない場合に比べて、それぞれのパラメータの信頼度が高いとして、所定の信頼度を設定することができる。例えば、予め設定した好ましい信頼度を示す基準を1として、その基準に対する係数を設定することができる。なお、各所定値からのずれの程度に応じて信頼度の係数を設定することができる。

[0244] 従って、各パラメータの信頼度（例えば、前記係数）から、第1垂直軸ずれ角 θ_{pa} の信頼度を設定することができる。例えば、各パラメータの係数の演算により、第1垂直軸ずれ角 θ_{pa} の信頼度を設定することができる。なお、前記演算としては、係数の加算、積算等が挙げられる。

[0245] 同様に、第2垂直軸ずれ角 θ_{pb} の信頼度を、路面の反射点の分布状態、反射点の数、変曲点までの距離などに応じて、設定した場合を考えると、上述した路側物と同様なことがいえる。つまり、反射点のばらつきが所定値より小さい場合、反射点の数が所定値より多い場合、変曲点までの距離が所定値より遠い場合には、そうでない場合に比べて、それぞれのパラメータの信頼度（例えば、前記係数）が高いとして、所定の信頼度を設定することができる。例えば、基準となる信頼度の係数を設定することができる。なお、各所定値からのずれの程度に応じて信頼度の係数を設定することができる。

[0246] また、第1垂直軸ずれ角 θ_{pa} の信頼度と第2垂直軸ずれ角 θ_{pb} の信頼度とから、第3垂直軸ずれ角 θ_{pz} の信頼度を設定することができる。例えば、予め設定した例えば重み付け平均等の演算により、第1垂直軸ずれ角 θ_{pa} の信頼度と第2垂直軸ずれ角 θ_{pb} の信頼度とから、第3垂直軸ずれ角 θ_{pz} の信頼度を設定することができる。

[0247] さらに、第3垂直軸ずれ角 θ_{pz} の信頼度が、予め設定した判定値より低い場合には、第3垂直軸ずれ角 θ_{pz} の推定の信頼性が低いとして、後述のように、図12のS160～S190の処理を実施せずに、図12のメインルーチンを終了してもよい。

[0248] 次に、本第2実施形態の処理について、図20に基づいて説明する。本処理は、例えば図12のS150の処理に後に実施することができる。

[0249] 図20のS700では、上述のようにして、第1垂直軸ずれ角 θ_{pa} の信頼度と第2垂直軸ずれ角 θ_{pb} の信頼度とを求め、さらに、第1垂直軸ずれ角 θ_{pa} の信頼度と第2垂直軸ずれ角 θ_{pb} の信頼度とから、第3垂直軸ずれ角 θ_{pz} の信頼度を求める。

[0250] 続くS710では、第3垂直軸ずれ角 θ_{pz} の信頼度が、後述する垂直軸ずれの調整を実施するのに十分な高い信頼度（即ち、所定以上の信頼度）を有しているか否かを判定する。ここで肯定判断されるとS720に進み、一方否定判断されるとS730に進む。

[0251] S720では、第3垂直軸ずれ角 θ_{pz} の信頼度が高いので、以降の図12のS160～S190の処理に進むことを許可し、一旦本処理を終了する。

[0252] 一方、S730では、第3垂直軸ずれ角 θ_{pz} の信頼度が低いので、以降の図12のS160～S190の処理に進むことを禁止し、一旦本処理を終了する。

[0253] 本第2実施形態は、第1実施形態と同様な効果を奏する。また、本第2実施形態では、第1～第3垂直軸ずれ角 θ_{pa} 、 θ_{pb} 、 θ_{pz} の信頼性を考慮するので、誤った垂直軸ずれ角 θ_p による誤った垂直軸ずれの調整や誤ったダイアグ出力を抑制できる。そのため、制御装置5における処理の信頼性が向上し、ロバスト性が向上するという利点がある。

[0254] [3. 第3実施形態]

第3実施形態は、基本的な構成は第1実施形態と同様であるため、以下では主として第1実施形態との相違点について説明する。なお、第1実施形態と同じ符号は、同一構成を示すものであって、先行する説明を参照する。

[0255] 本第3実施形態では、路側物の複数の反射点の垂直平面における位置のばらつきが所定以上であるときには、路側物情報による第1垂直軸ずれ角 θ_a の推定の信頼度と、路面情報による第2垂直軸ずれ角 θ_{pb} の推定の信頼度と、を共に低下させる。

[0256] つまり、上述のように、路面の状態と路側物の状態とには、関連性がある

と考えられる。従って、第1垂直軸ずれ角 θ_{pa} や第2垂直軸ずれ角 θ_{pb} の推定の信頼度にも、かなりの関連性があると考えられる。

[0257] 従って、本第3実施形態では、路側物の反射点群、詳しくは路側物点群の垂直平面におけるばらつきが所定以上、例えばX座標及びY座標における相関係数が所定以下の場合には、第1垂直軸ずれ角 θ_{pa} と第2垂直軸ずれ角 θ_{pb} との推定の信頼度を、共に低下させる。

[0258] なお、信頼度（例えば、前記係数）の意味等については、前記第2実施形態と同様であるので、その説明は省略する。

[0259] 次に、本第3実施形態の処理について説明するが、処理の手順は第2実施形態とほぼ同様であるので、前記図20に基づいて簡単に説明する。

[0260] 図20のS700では、上述のようにして、第1垂直軸ずれ角 θ_{pa} の信頼度と第2垂直軸ずれ角 θ_{pb} の信頼度とを求め、さらに、第1垂直軸ずれ角 θ_{pa} の信頼度と第2垂直軸ずれ角 θ_{pb} の信頼度とから、第3垂直軸ずれ角 θ_{pz} の信頼度を求める。

[0261] 続くS710では、第3垂直軸ずれ角 θ_{pz} の信頼度が、所定以上の高い信頼度を有しているか否かを判定する。ここで肯定判断されるとS720に進み、一方否定判断されるとS730に進む。

[0262] S720では、以降の前記図12のS160～S190の処理に進むことを許可し、一旦本処理を終了する。一方、S730では、以降の前記図12のS160～S190の処理に進むことを禁止し、一旦本処理を終了する。

[0263] 本第3実施形態は、第1実施形態と同様な効果を奏する。また、本第3実施形態では、第1～第3垂直軸ずれ角 θ_{pa} 、 θ_{pb} 、 θ_{pz} の信頼性を考慮するので、誤った垂直軸ずれ角 θ_p による誤った垂直軸ずれの調整や誤ったダイアグ出力を抑制できる。そのため、制御装置5における処理の信頼性が向上し、ロバスト性が向上するという利点がある。

[0264] [4. 第4実施形態]

第4実施形態は、基本的な構成は第1実施形態と同様であるため、以下では主として第1実施形態との相違点について説明する。なお、第1実施形態

と同じ符号は、同一構成を示すものであって、先行する説明を参照する。

[0265] 本第4実施形態は、自車VHが走行する走行路及びその周囲を示す地図情報に、ガードレール41等の路側物の位置の情報が含まれている場合には、路側物情報を示す反射物情報の抽出の際などに、地図情報を用いるように構成されている。

[0266] 例えば、図21に示すように、制御装置5では、S800にて、ナビゲーション装置17が使用する地図が、ガードレール41等の路側物の位置が記載されている地図であるか否かを判定する。

[0267] そして、路側物の位置が記載されている地図の場合には、S810にて、その地図の情報や自車VHの位置情報に基づいて、自車VHが走行している道路に沿って、ガードレール41等の路側物が設けられているか否かを判定する。そして、路側物が設けられている道路の場合には、S820にて、自車VHに対する路側物の位置の情報、例えば平面において路側物が配置されている範囲等の情報を取得する。

[0268] なお、路側物が設けられていない道路である場合には、軸ずれを推定するために必要な路側物がないので、軸ずれを推定するために必要な各種の処理を実施しないようにしてもよい。

[0269] 前記図21の処理は、例えば、図13に示す路側物候補点抽出処理の前に実施することができる。そして、地図情報から得られた路側物の配置の範囲の情報は、例えばS200～S240のいずれかの処理の前後にて利用できる。つまり、S200～S240の処理の前後に、路側物候補点の範囲を絞るための処理を設け、その処理の判定条件として、前記地図情報から得られた路側物の配置の範囲の情報を利用できる。

[0270] このように、上述した処理によって、地図情報に基づいて、路側物の位置やその範囲が分かるので、実際にレーダ装置3によって路側物を検出する際に、この地図情報を利用することにより、路側物を精度よく抽出できる。その結果、より正確に垂直軸ずれ角 θ_p を推定することができる。

[0271] なお、本第4実施形態においても、第1実施形態と同様な効果を得ること

ができる。

[0272] [5. 第5実施形態]

第5実施形態は、基本的な構成は第1実施形態と同様であるため、以下では主として第1実施形態との相違点について説明する。なお、第1実施形態と同じ符号は、同一構成を示すものであって、先行する説明を参照する。

[0273] 本第5実施形態は、レーダ装置3として、図1に示すように、自車VHの走行方向である前方の物体（即ち、反射物体）を検出する前方レーダ装置3aと、自車VHの側方の物体（即ち、反射物体）を検出する側方レーダ装置3bと、が配置されている。

[0274] 本第5実施形態は、前方レーダ装置3aと側方レーダ装置3bとによって路側物が検出可能であるときに、垂直軸ずれ角 θ_p の推定を実施するように構成されている。

[0275] 具体的には、例えば図22に示すように、制御装置5では、S900にて、前方レーダ装置3aにて路側物が検出できたと判定され、且つ、S910にて、側方レーダ装置3bにて路側物が検出できたと判定された場合に、S920にて、垂直軸ずれ角 θ_p の推定を許可するようにしてもよい。

[0276] なお、図22の処理は、前記各レーダ装置3a、3bにて、例えば、路側物候補抽出処理又は路側物点群抽出処理を実施した後に実施することができる。

[0277] なお、最終的には、前方レーダ装置3aにて得られた反射点情報を用いて、垂直軸ずれ角 θ_p の推定を行うことができる。

[0278] これによって、確実に路側物の判定を行うことができるので、精度の高い垂直軸ずれ角 θ_p を求めることができる。

[0279] なお、本第5実施形態においても、第1実施形態と同様な効果を得ることができる。

[0280] [6. 他の実施形態]

以上、本開示の実施形態について説明したが、本開示は上述の実施形態に限定されることなく、種々変形して実施することができる。

- [0281] (6 a) 本開示では、レーダ装置として、自車の前方（即ち、自車よりも前）の路側物を検出できるレーダ装置に限らず、自車の後方、前側方（例えば、左斜め前や右斜め前）、側方（例えば、左側方や右側方）のいずれかの方向の路側物を検出可能なレーダ装置を採用できる。つまり、ガードレール等の路側物を検出できれば特に限定はない。
- [0282] また、上述したレーダ装置のうち、少なくとも２種以上のレーダ装置を組み合わせてもよい。例えば、レーダ装置のうち、路側物を検出できたレーダ装置の反射物情報を用いて、垂直軸ずれ角を推定してもよい。
- [0283] (6 b) 本開示では、レーダ装置として、上述したＦＭＣＷ方式以外に、２ＦＣＷ方式、ＦＣＭ方式、パルス方式等を利用した各種のレーダ装置を採用できる。なお、２ＦＣＷとは、２Frequency Modulated Continuous Waveの略であり、ＦＣＭは、Fast-Chirp Modulationの略である。
- [0284] (6 c) 前記各実施形態では、レーダ装置で得られたデータを制御装置（例えば、軸ずれ推定装置）に送信してデータの処理（例えば、軸ずれ推定処理）を行ったが、レーダ装置自身でデータの処理（例えば、軸ずれ推定装置で行う軸ずれ推定処理）を行ってもよい。また、車載センサ群の各センサにおいてデータを処理してもよいし、各センサで得られたデータを制御装置等に送信して、制御装置にて各種の処理を行ってもよい。
- [0285] (6 d) 路側物としては、防護柵以外に、道路の延びる方向に沿って配置されている複数のブロックや、車線等を区分する複数のポール等を採用することができる。また、防護柵として、ガードレール、ガイドパイプ、ガイドケーブル、ボックスビームなどの各種の車両用防護柵や、歩行者自転車用柵等を採用できる。
- [0286] なお、路側物としては、例えば、前記複数のブロックや複数のポール等のように、複数の構造物からなる路側物や、一体の単一の構造物からなる路側物を採用できる。例えば道路の延びる方向に沿って、連続して一体に長い距離にわたって配置された、各種の防護柵やコンクリート製の側壁などを採用できる。

- [0287] (6 e) 本開示に記載の制御装置およびその手法は、コンピュータプログラムにより具体化された一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサおよびメモリを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。
- [0288] あるいは、本開示に記載の制御装置およびその手法は、一つ以上の専用ハードウェア論理回路によってプロセッサを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。
- [0289] もしくは、本開示に記載の制御装置およびその手法は、一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサおよびメモリと一つ以上のハードウェア論理回路によって構成されたプロセッサとの組み合わせにより構成された一つ以上の専用コンピュータにより、実現されてもよい。
- [0290] また、コンピュータプログラムは、コンピュータにより実行されるインストラクションとして、コンピュータ読み取り可能な非遷移有形記録媒体に記憶されてもよい。制御装置に含まれる各部の機能を実現する手法には、必ずしもソフトウェアが含まれている必要はなく、その全部の機能が、一つあるいは複数のハードウェアを用いて実現されてもよい。
- [0291] (6 f) 上記実施形態における1つの構成要素が有する複数の機能を、複数の構成要素によって実現したり、1つの構成要素が有する1つの機能を、複数の構成要素によって実現したりしてもよい。また、複数の構成要素が有する複数の機能を、1つの構成要素によって実現したり、複数の構成要素によって実現される1つの機能を、1つの構成要素によって実現したりしてもよい。また、上記実施形態の構成の一部を省略してもよい。また、上記実施形態の構成の少なくとも一部を、他の上記実施形態の構成に対して付加または置換してもよい。
- [0292] (6 g) 上述した制御装置の他、当該制御装置を構成要素とするシステム、当該制御装置としてコンピュータを機能させるためのプログラム、このプログラムを記録した半導体メモリ等の非遷移有形記録媒体、制御方法など、種々の形態で本開示を実現することもできる。

請求の範囲

[請求項1] 移動体（V H）に搭載されたレーダ装置（3）の軸ずれを推定する軸ずれ推定装置（5）であって、

前記レーダ装置と当該レーダ装置によって検出されたレーダ波の反射点に対応した反射物体との間の距離である物体距離と、前記反射物体が存在する方位角である物体方位角と、を含む物体情報を、繰り返して取得するように構成された物体情報取得部（31、S100）と、

前記移動体が走行する走行路の側方において、当該走行路より高い位置にて当該走行路の延びる方向に沿って、所定の条件に従って配置された路側物、における前記反射点の情報を示す路側物情報を、前記物体情報から所定の抽出条件に基づいて抽出するように構成された路側物抽出部（33、S110）と、

前記移動体が走行する走行路の路面における前記反射点の情報を示す路面情報を、前記物体情報から所定の抽出条件に基づいて抽出するように構成された路面抽出部（35、S130）と、

前記レーダ装置が基準の状態にて搭載されたときの前記レーダ装置の向きを搭載基準方向とし、前記レーダ装置の実際の向きを搭載実方向とした場合に、前記路側物における複数の前記反射点の情報を含む前記路側物情報と前記路面における複数の前記反射点の情報を含む前記路面情報とに基づいて、前記搭載基準方向に対する前記搭載実方向の垂直方向におけるずれ角を示す垂直軸ずれ角を推定するように構成された軸ずれ角推定部（37、S120、S140、S150）と、
を備えた、レーダ装置。

[請求項2] 請求項1に記載のレーダ装置であって、

前記軸ずれ角推定部は、前記路側物の垂直平面における前記複数の反射点を示す路側物点群について、当該路側物点群の分布状態における屈曲している位置を示す変曲点の位置に応じて、前記路面情報を用

いて前記垂直軸ずれ角を推定する際の信頼度を変更するように構成された、

レーダ装置。

[請求項3]

請求項1または請求項2に記載のレーダ装置であって、

前記軸ずれ角推定部は、前記路側物の前記複数の反射点の垂直平面における配置を路側物用の直線で近似し、前記路側物用の直線を用いて前記垂直軸ずれ角を推定する構成を有する、

レーダ装置。

[請求項4]

請求項1から請求項3までのいずれか1項に記載のレーダ装置であって、

前記軸ずれ角推定部は、前記路面の前記複数の反射点の垂直平面における配置を路面用の直線で近似し、前記路面用の直線を用いて前記垂直軸ずれ角を推定する構成を有する、

レーダ装置。

[請求項5]

請求項1から請求項4までのいずれか1項に記載のレーダ装置であって、

前記軸ずれ角推定部は、前記路側物情報を用いて前記垂直軸ずれ角を推定し、且つ、前記路面情報を用いて前記垂直軸ずれ角を推定する場合に、

どちらか一方の前記垂直軸ずれ角の推定の信頼度が所定以下の低いときには、他方の前記垂直軸ずれ角の推定の信頼度も低下させるように構成された、

レーダ装置。

[請求項6]

請求項1から請求項5までのいずれか1項に記載のレーダ装置であって、

前記軸ずれ角推定部は、前記路側物情報を用いて前記垂直軸ずれ角を推定し、且つ、前記路面情報を用いて前記垂直軸ずれ角を推定する場合に、

前記路側物の前記複数の反射点の垂直平面における位置のばらつきが所定以上であるときには、前記路側物情報による前記垂直軸ずれ角の推定の信頼度と、前記路面情報による前記垂直軸ずれ角の推定の信頼度と、を共に低下させるように構成された、

レーダ装置。

[請求項7] 請求項1から請求項6までのいずれか1項に記載のレーダ装置であって、

前記移動体が直線走行中の場合に、前記垂直軸ずれ角を推定するように構成された、

レーダ装置。

[請求項8] 請求項1から請求項7までのいずれか1項に記載のレーダ装置であって、

前記走行路及びその周囲を示す地図情報に、前記路側物の位置の情報が含まれている場合には、前記路側物情報の抽出の際に、前記地図情報を用いるように構成された、

レーダ装置。

[請求項9] 請求項1から請求項8までのいずれか1項に記載のレーダ装置であって、

前記レーダ装置として、前記移動体の走行方向である前方の前記反射物体を検出する前方レーダ装置（3a）と、前記移動体の側方の前記反射物体を検出する側方レーダ装置（3b）と、が配置されている場合に、前記前方レーダ装置と前記側方レーダ装置とによって前記路側物が検出可能であるときに、前記垂直軸ずれ角の推定を実施するように構成された、

レーダ装置。

[図1]

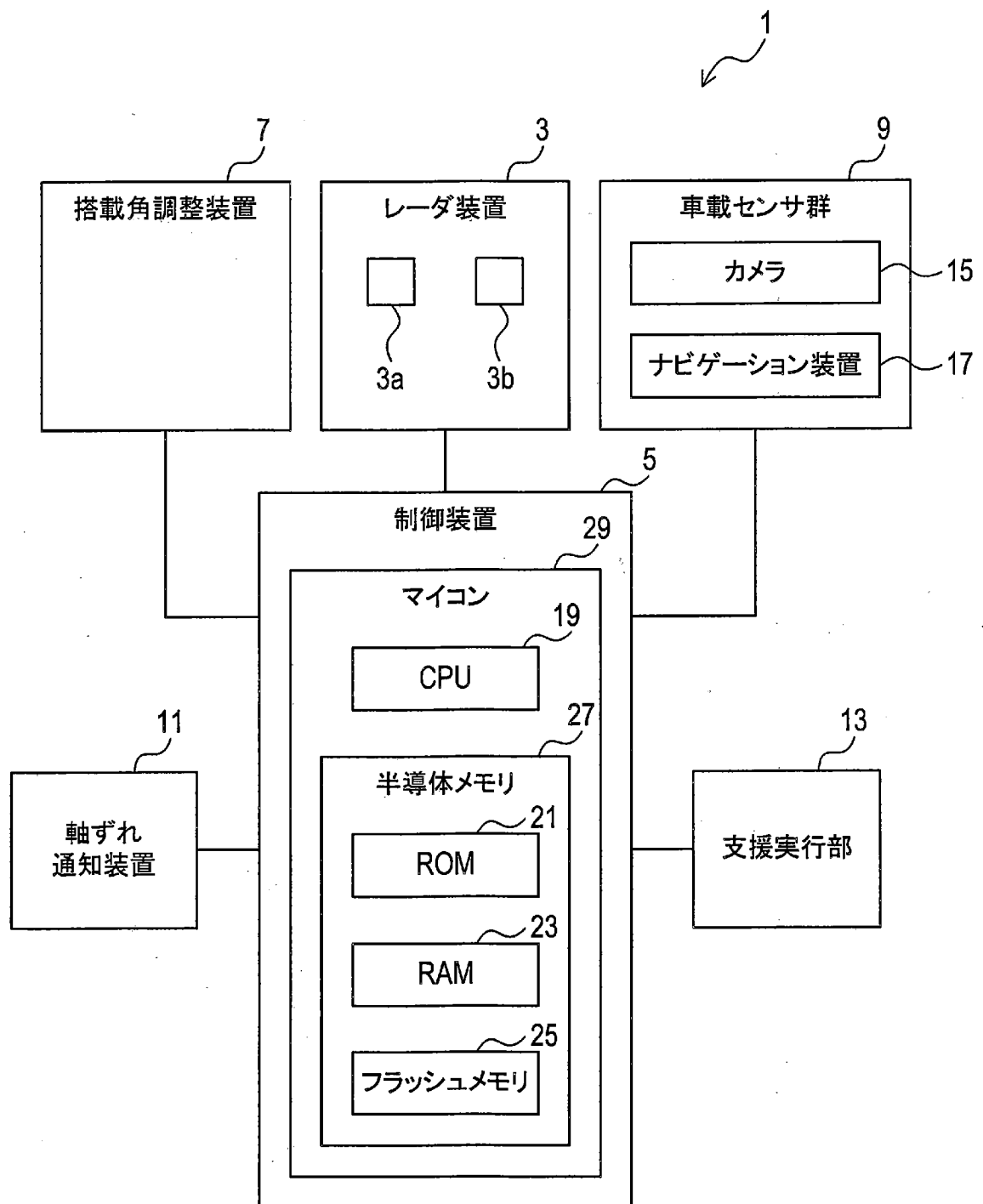


FIG. 1

[図2]

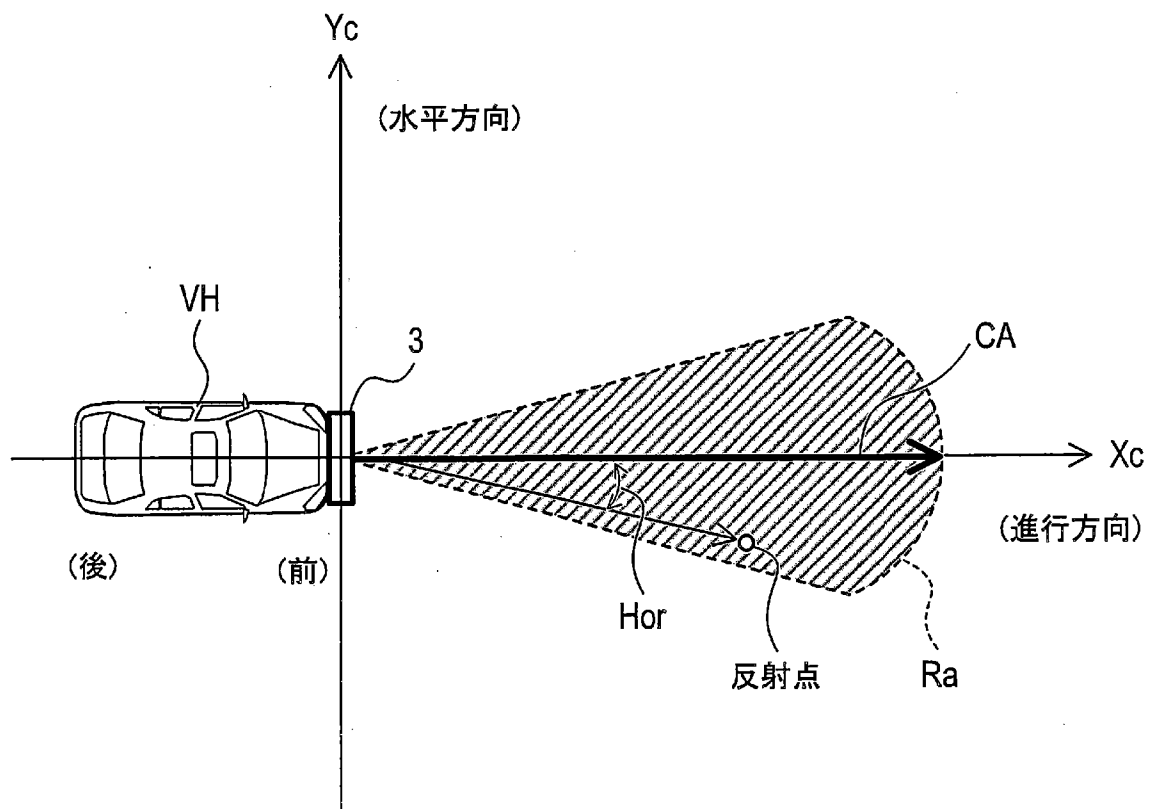


FIG. 2

[図3]

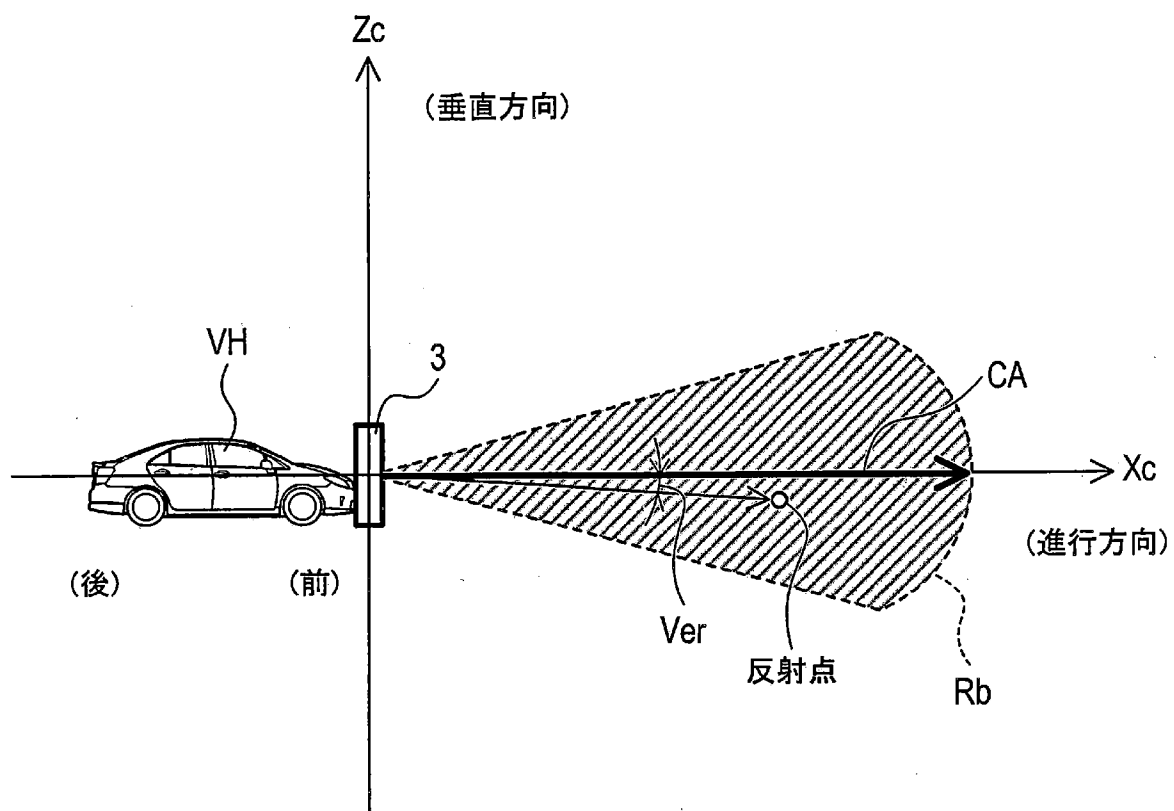


FIG. 3

[図4]

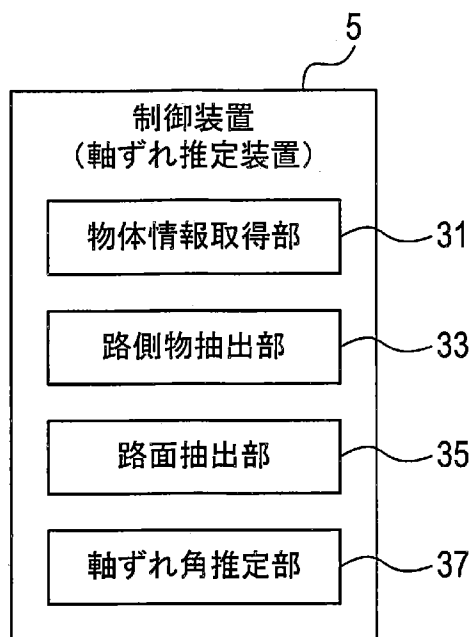


FIG. 4

[図5]

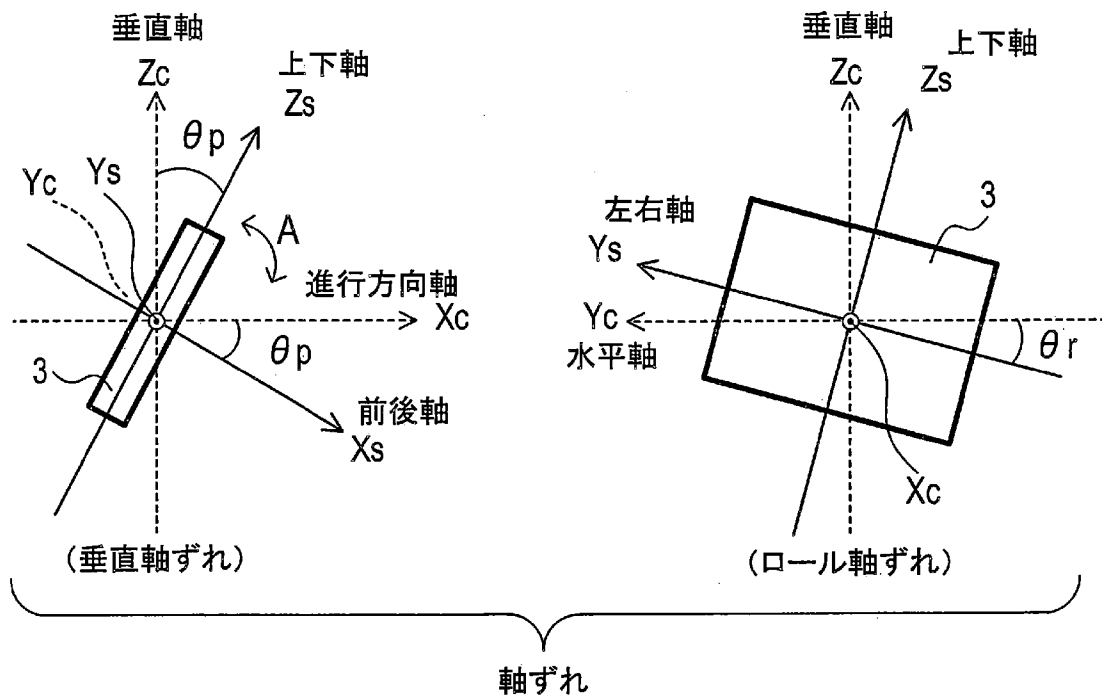


FIG. 5

[図6]

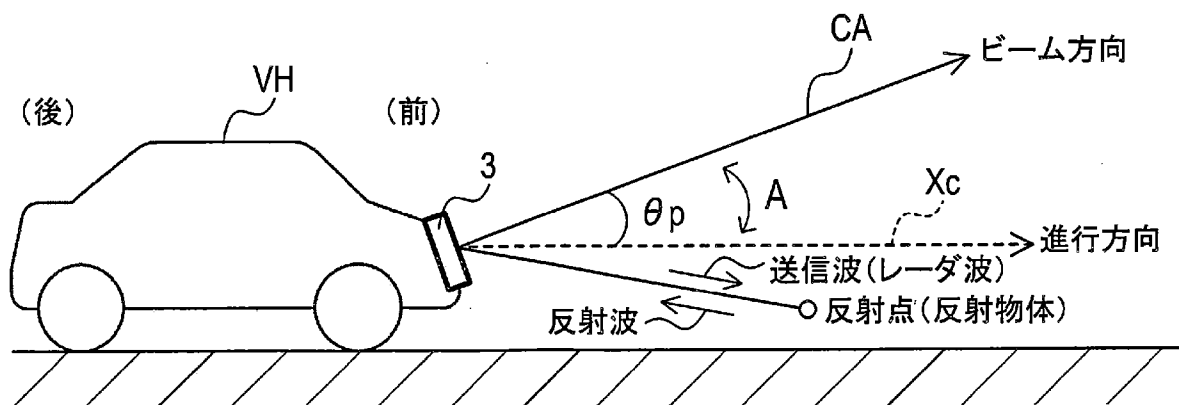


FIG. 6

[図7]

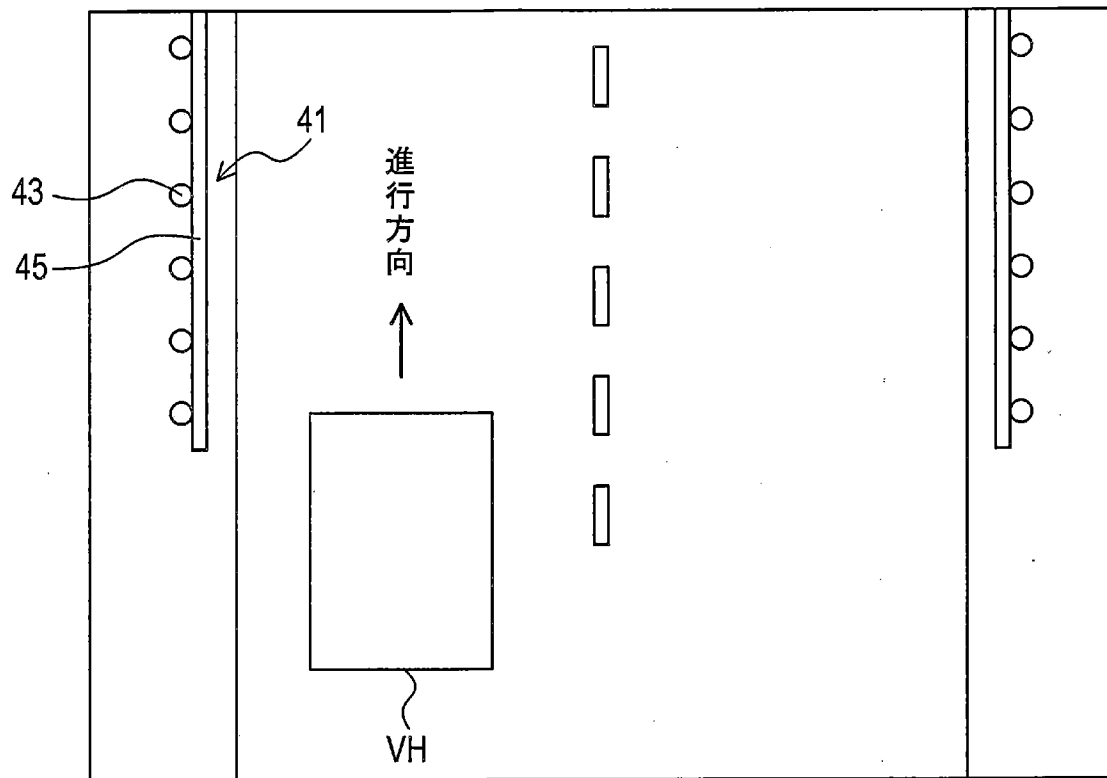


FIG. 7

[図8]

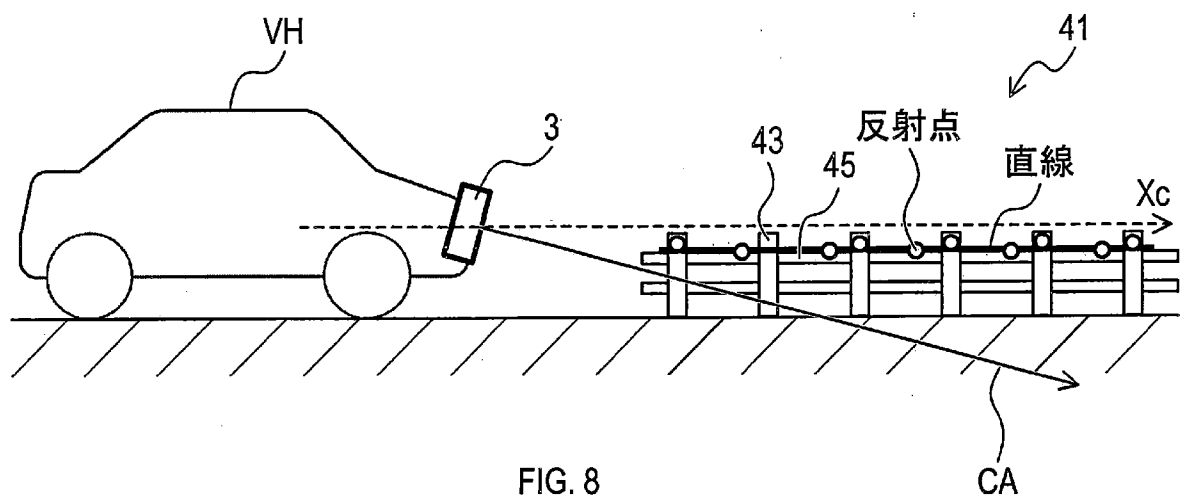


FIG. 8

[図9]

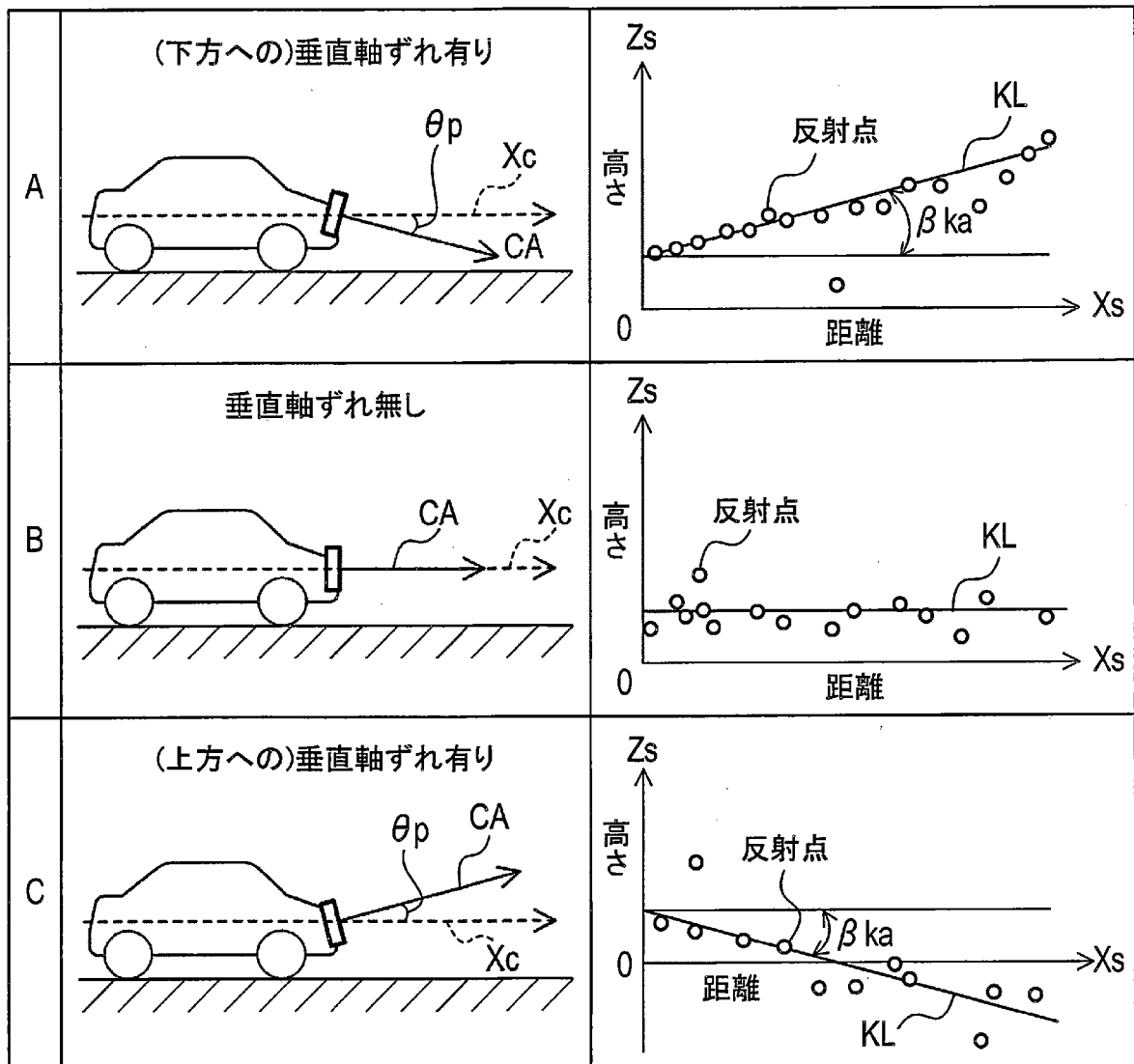


FIG. 9

[図10]

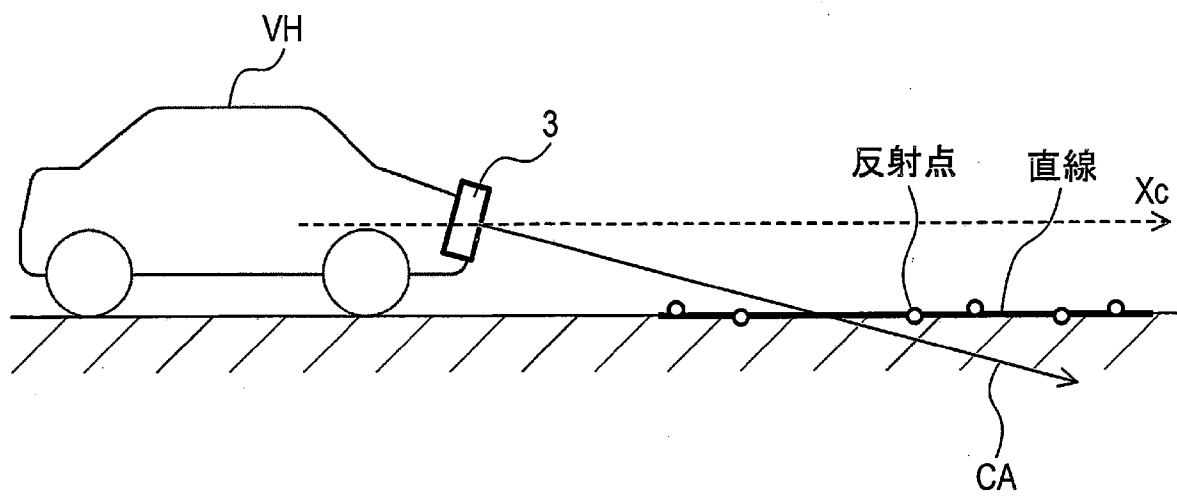


FIG. 10

[図11]

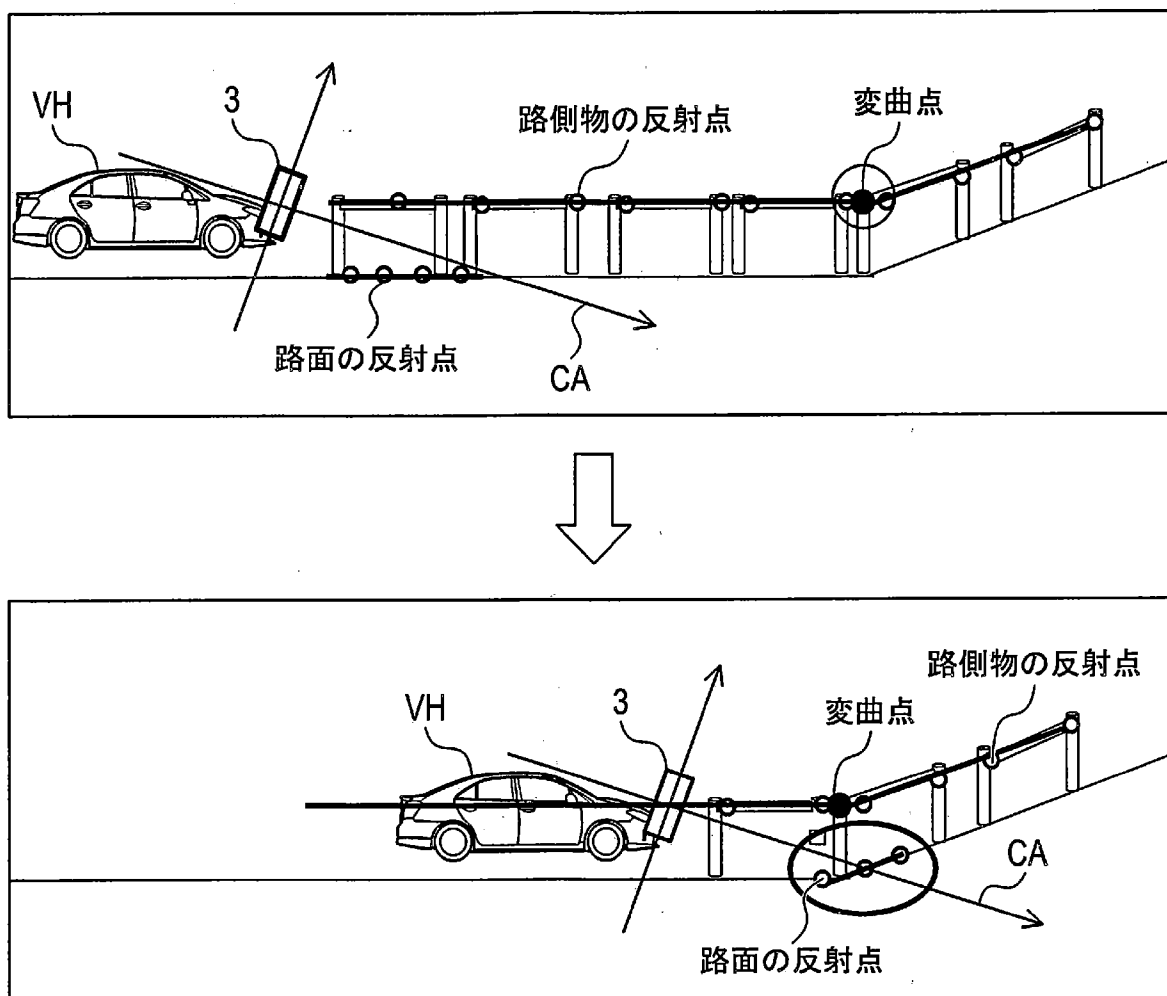


FIG. 11

[図12]

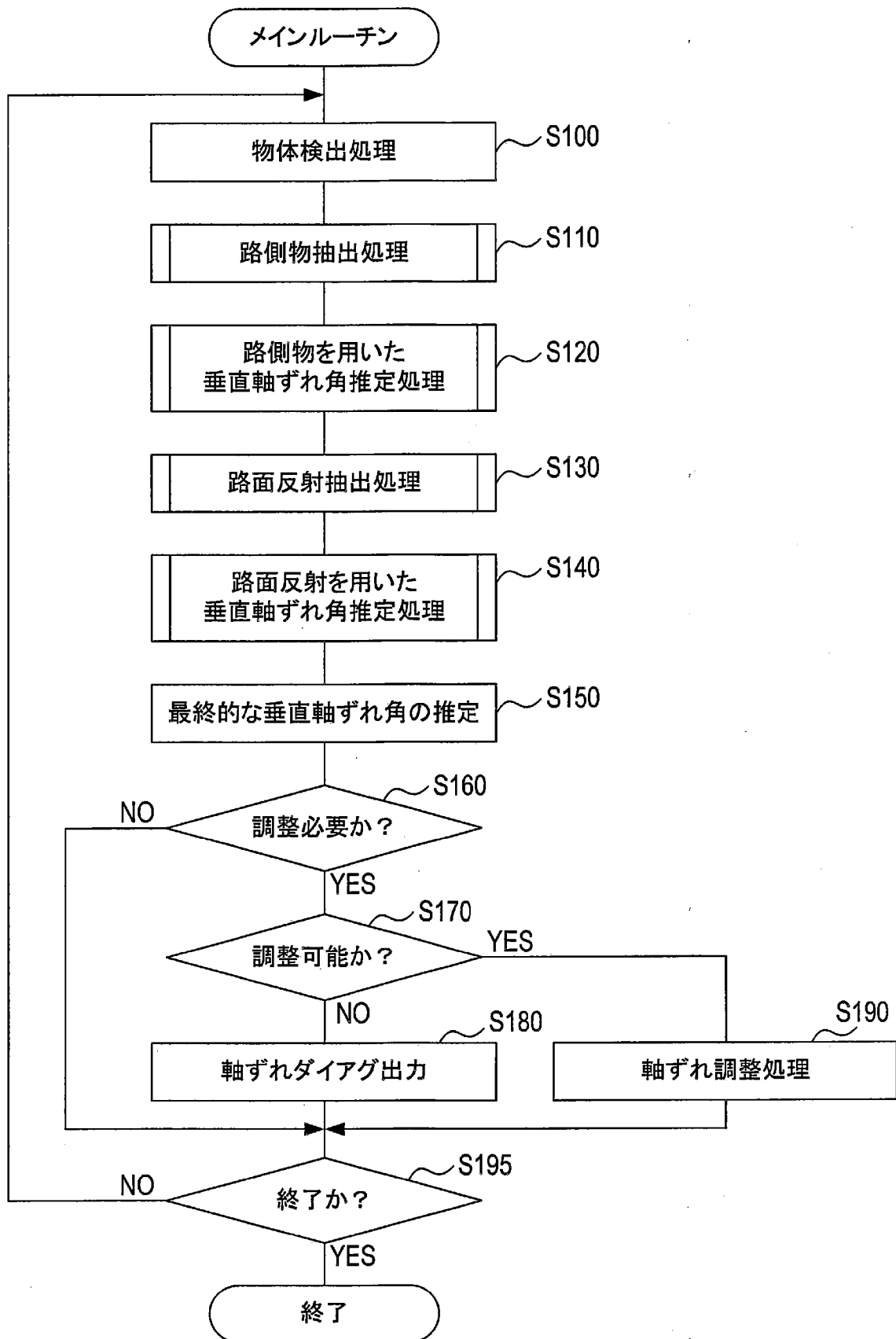


FIG. 12

[図13]

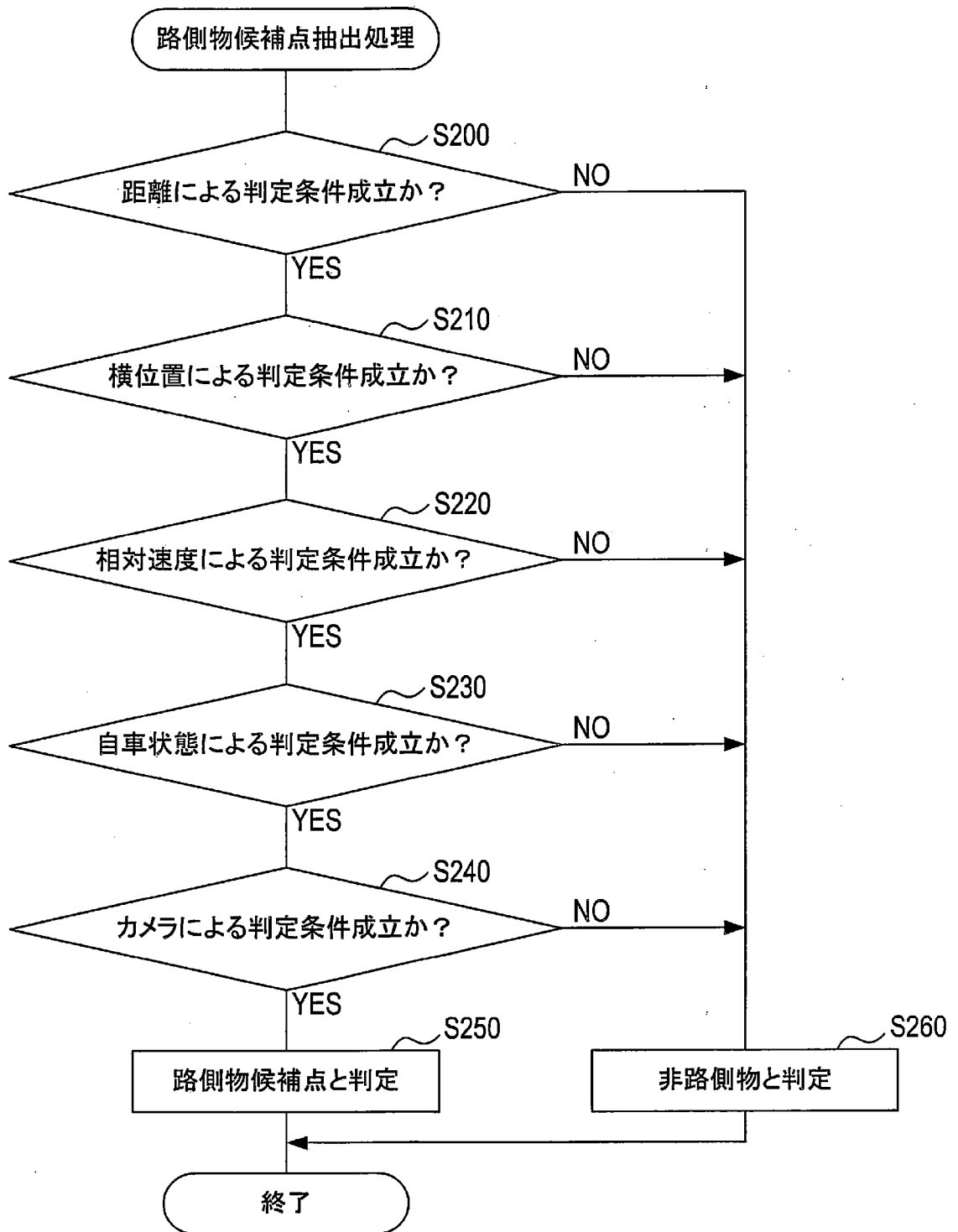


FIG. 13

[図14]

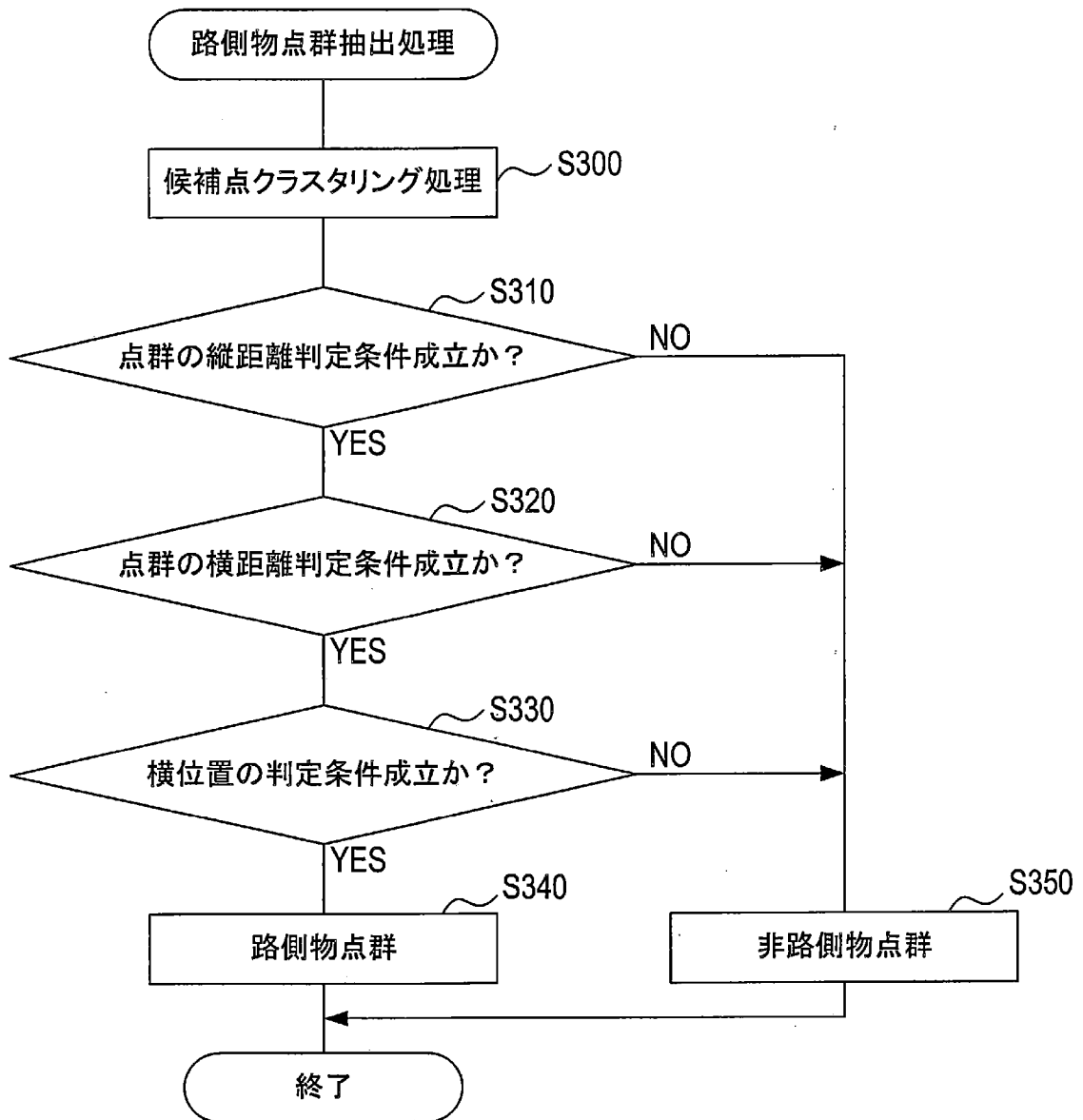


FIG. 14

[図15]

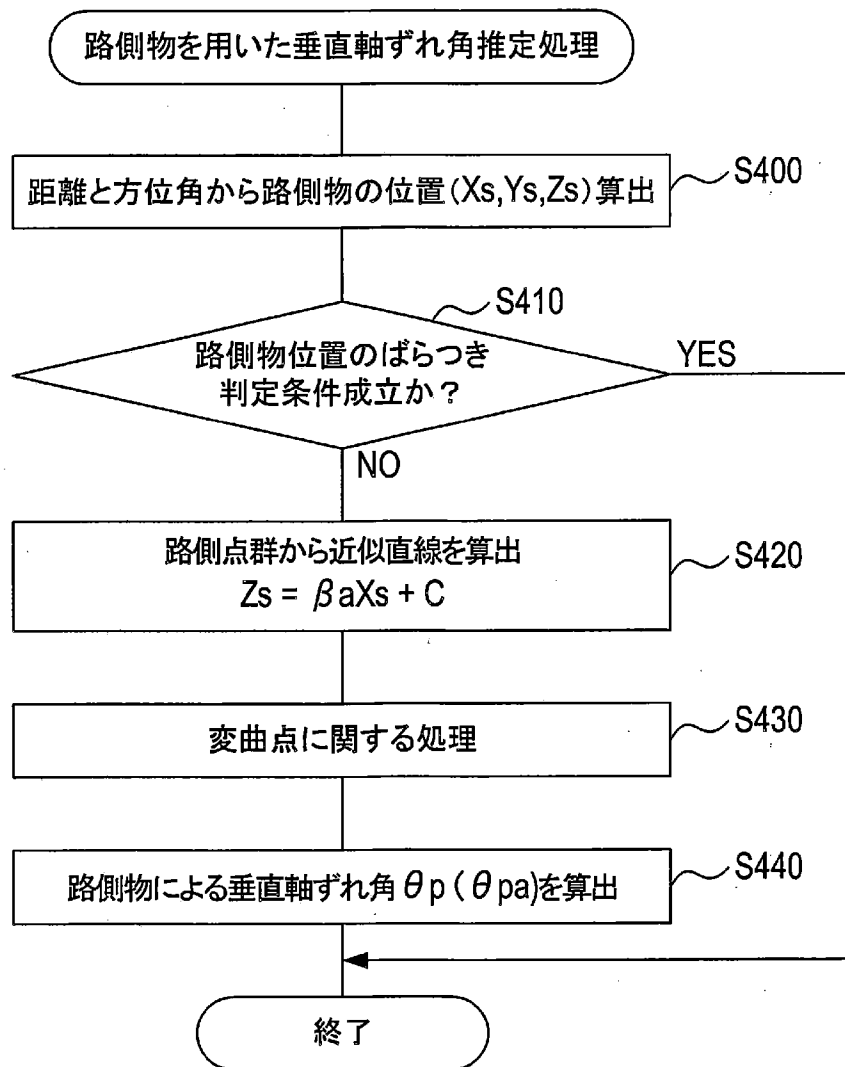


FIG. 15

[図16]

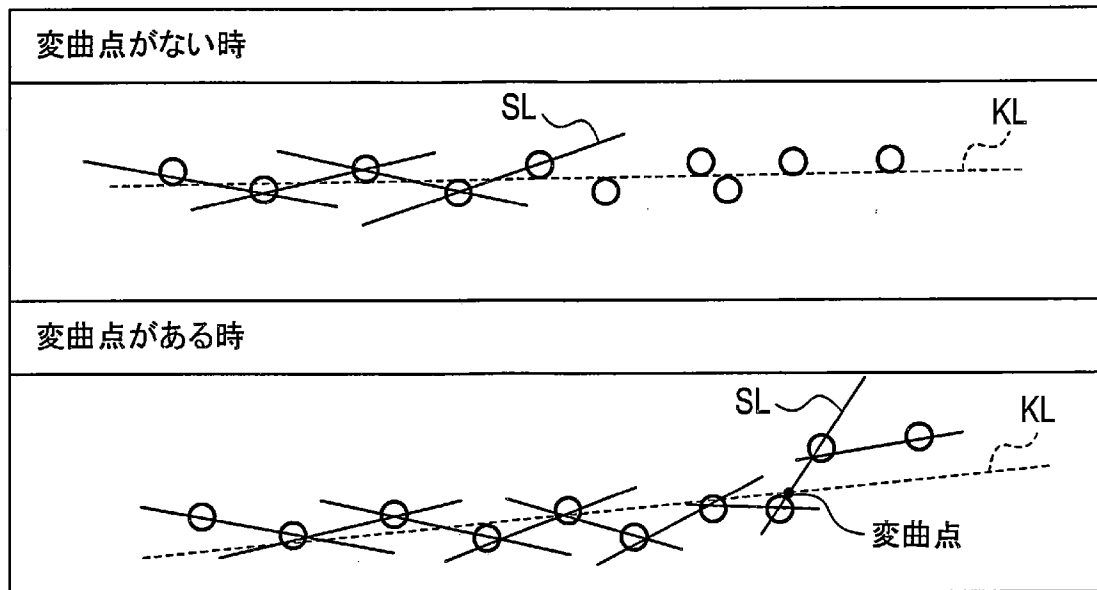


FIG. 16

[図17]

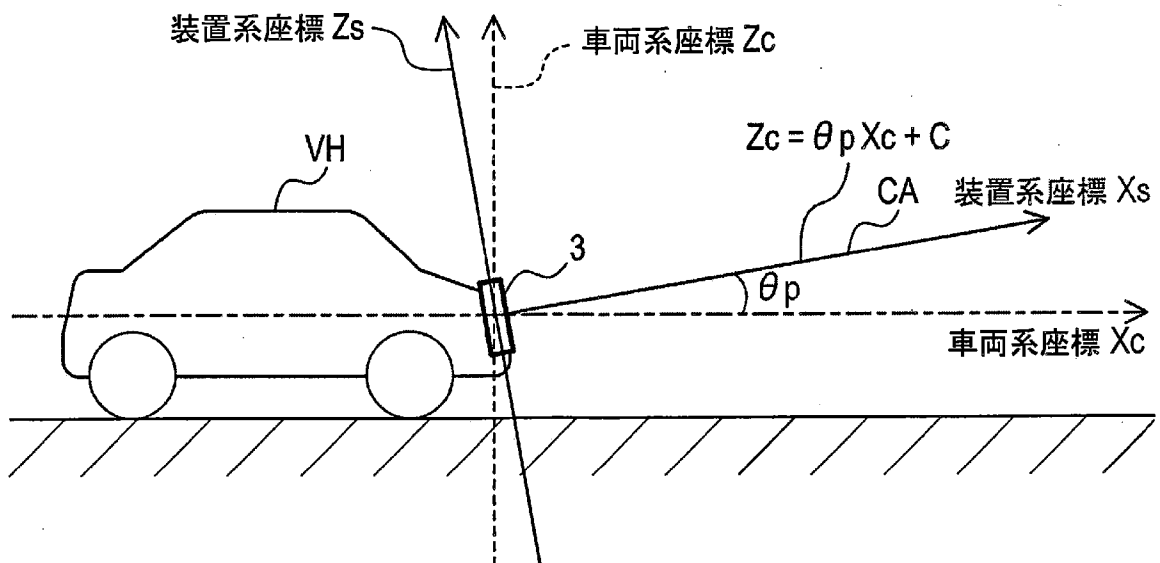


FIG. 17

[図18]

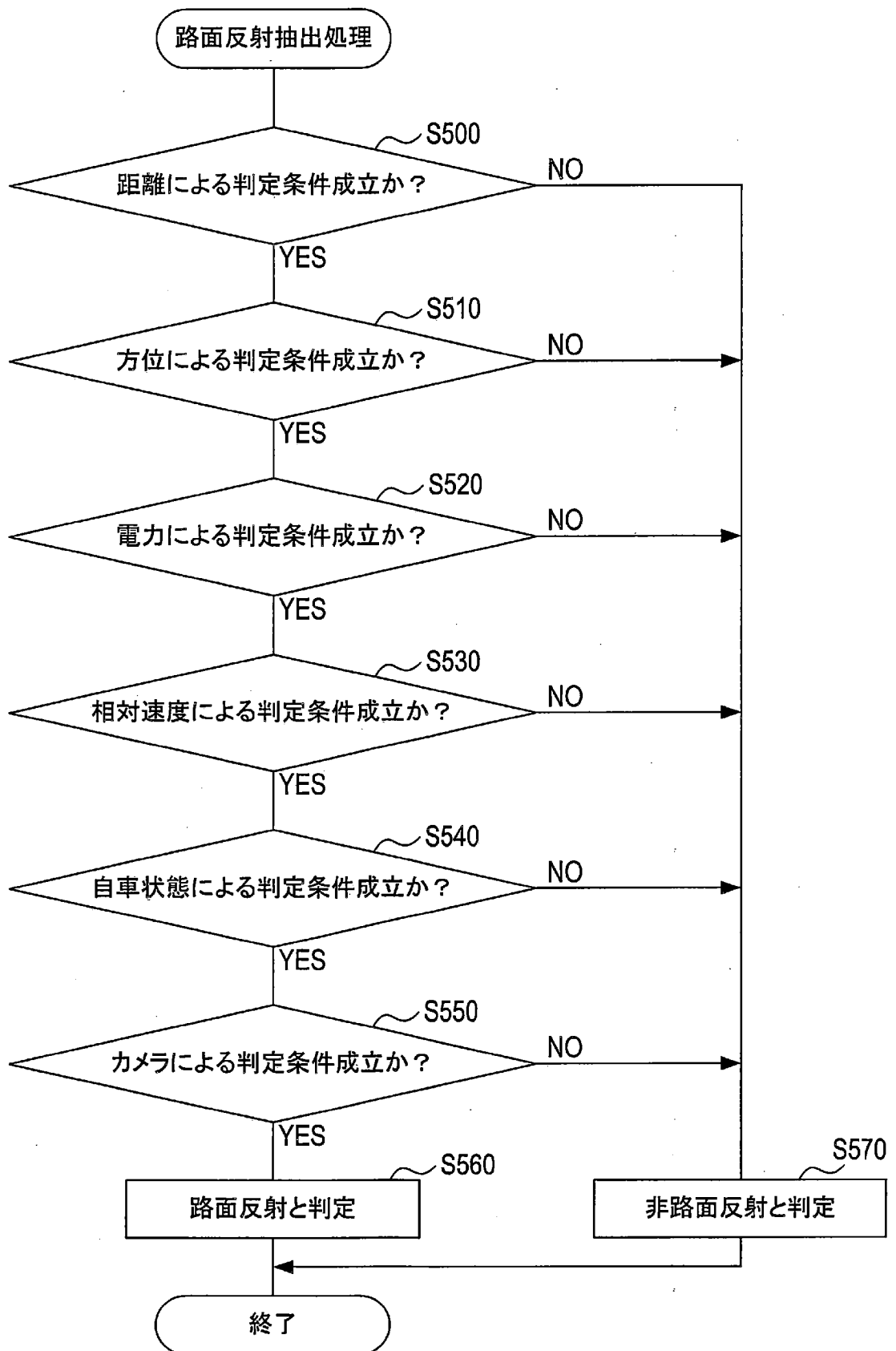


FIG. 18

[図19]

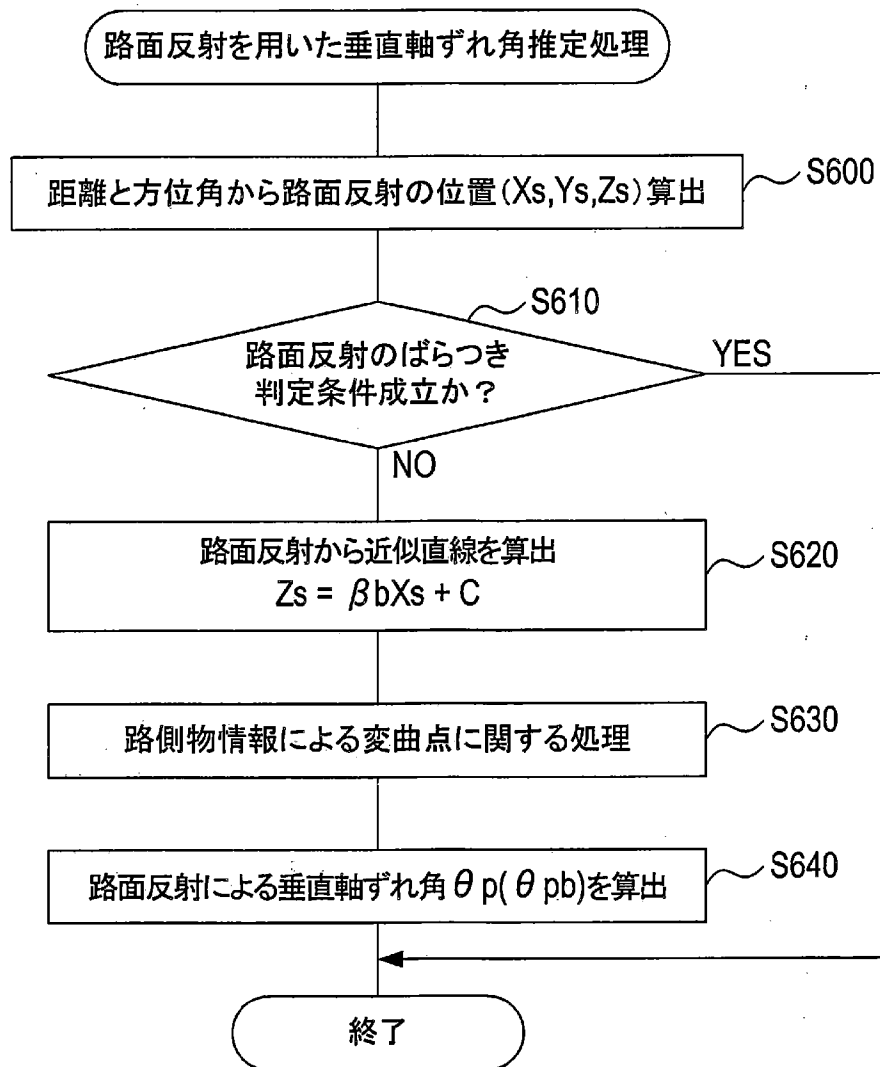


FIG. 19

[図20]

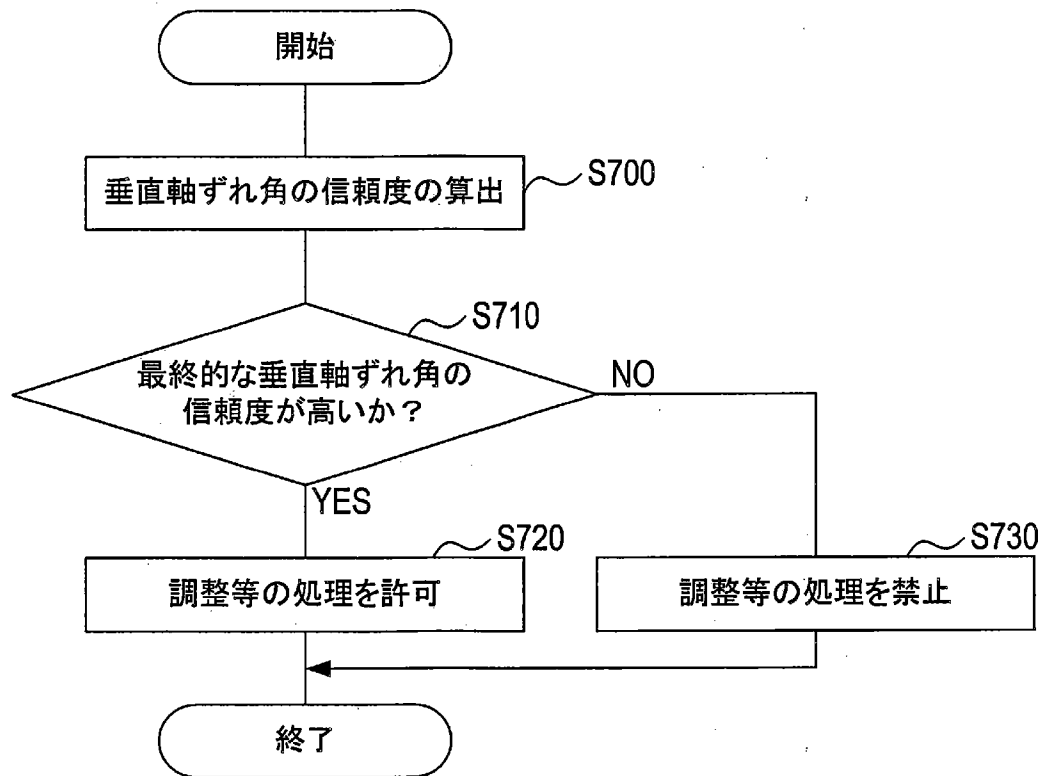


FIG. 20

[図21]

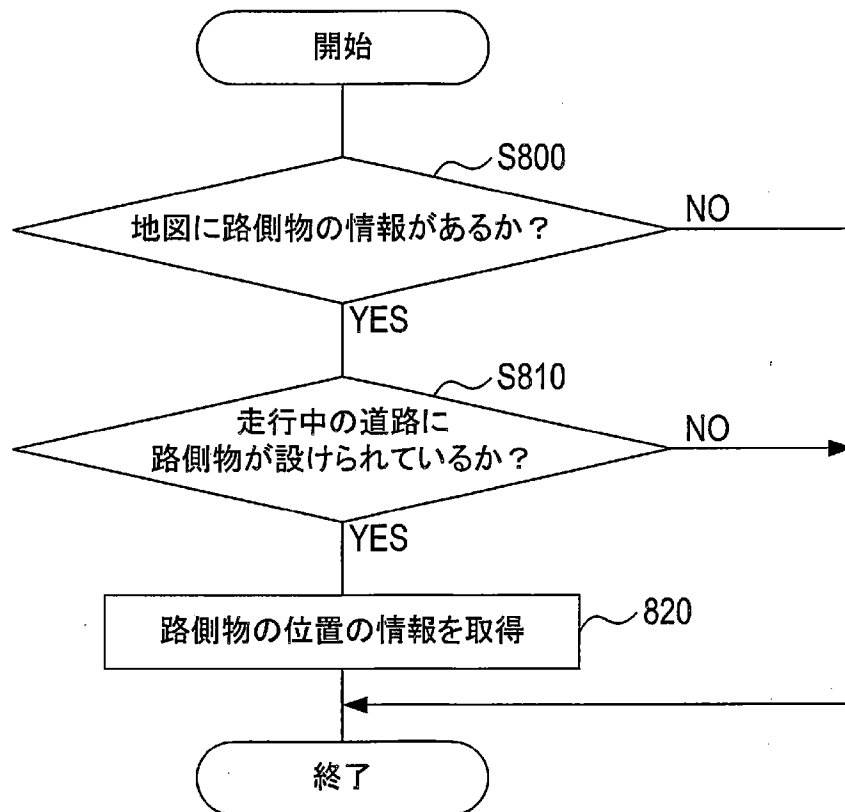


FIG. 21

[図22]

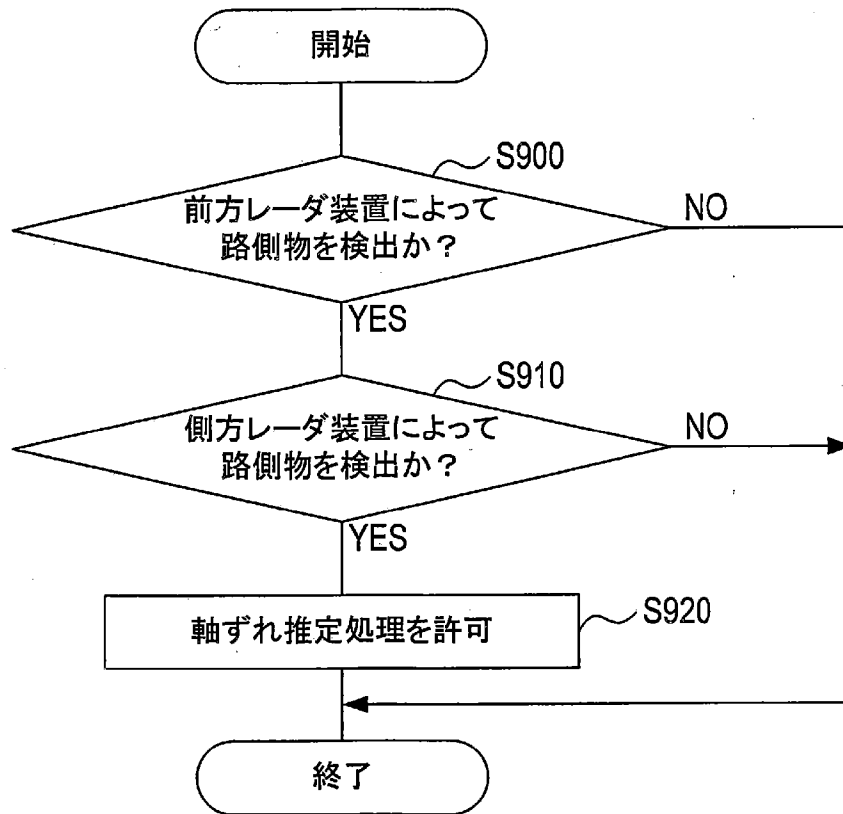


FIG. 22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP20217007097

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01S7/40 (2006.01) i

FI: G01S7/40134

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. G01S7/00-7/42, 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 2002-202360 A (FUJITSU TEN LTD.) 19 July 2002 (2002-07-19), entire text, all drawings	1-9
A	JP 11-142520 A (OMRON CORPORATION) 28 May 1999 (1999-05-28), entire text, all drawings	1-9
A	JP 2015-075382 A (DENSO CORPORATION) 20 April 2015 (2015-04-20), entire text, all drawings	1-9
A	US 2010/0182199 A1 (JEONG, S. H.) 22 July 2010 (2010-07-22), entire text, all drawings	1-9

☐	Further documents are listed in the continuation of Box C.	☒	See patent family annex.
--------------------------	--	-------------------------------------	--------------------------

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 16 April 2021	Date of mailing of the international search report 11 May 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/JP20217007097

JP 2002-202360 A	19 July 2002	US 2002/0189875 A1
JP 11-142520 A	28 May 1999	US 6122040 A
JP 2015-075382 A	20 April 2015	(Family: none)
US 2010/0182199 A1	22 July 2010	DE 102010051493 A1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01S 7/40(2006.01)i FI: G01S7/40 134														
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> 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）			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													
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 2002-202360 A（富士通テン株式会社）19.07.2002（2002-07-19） 全文，全図	1-9												
A	JP 11-142520 A（オムロン株式会社）28.05.1999（1999-05-28） 全文，全図	1-9												
A	JP 2015-075382 A（株式会社デンソー）20.04.2015（2015-04-20） 全文，全図	1-9												
A	US 2010/0182199 A1（JEONG, Seong-hee）22.07.2010（2010-07-22） 全文，全図	1-9												
☐ 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 16.04.2021	国際調査報告の発送日 11.05.2021													
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） 安井 英己 2S 6001 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/JP2021/007097

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2002-202360	A	19.07.2002	US	2002/0189875	A1	
JP	11-142520	A	28.05.1999	US	6122040	A	
JP	2015-075382	A	20.04.2015	(ファミリーなし)			
US	2010/0182199	A1	22.07.2010	DE	102010051493	A1	