(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年3月5日(05.03.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/045057 A1

(51) 国際特許分類:
G01S 7/497 (2006.01)　*G05D 1/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2019/031632

(22) 国際出願日：　2019年8月9日(09.08.2019)

(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 2018-163723　2018年8月31日(31.08.2018)　JP

(71) 出願人: パイオニア株式会社 (**PIONEER CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1130021 東京都文京区本駒込二丁目２８番８号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 加藤 正浩(**KATO, Masahiro**); 〒3508555 埼玉県川越市山田２５番地１ パイオニア株式会社 川越事業所内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 中村 聡延 (**NAKAMURA, Toshinobu**); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目１６番１０号 オークビル京橋３階 東京セントラル特許事務所内 Tokyo (JP).

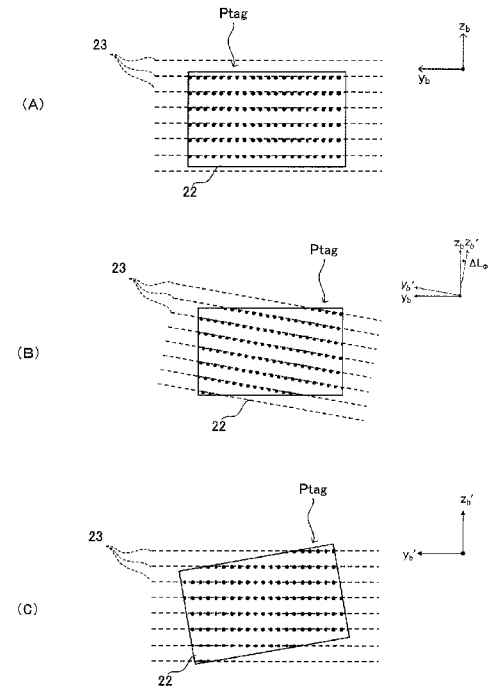
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,

(54) **Title:** POSTURE ESTIMATION DEVICE, CONTROL METHOD, PROGRAM, AND STORAGE MEDIUM

(54) 発明の名称： 姿勢推定装置、制御方法、プログラム及び記憶媒体

[図6]



(57) **Abstract:** In the present invention, an on-board device 1 acquires a target measurement point group Ptag obtained by measuring, by a LIDAR 2 attached to the vehicle, a road sign having a surface perpendicular to the direction of advancement of the travelling road of the vehicle or a surface perpendicular to the width direction of the travelling road. The posture of the attachment of the LIDAR 2 to the vehicle is estimated on the basis of the longitudinal direction inclination of the road sign as calculated from the target measurement point group Ptag and with reference to a coordinate system based on installation information of the LIDAR 2.

(57) 要約：車載機１は、車両の走行路の進行方向に対して垂直面又は走行路の幅方向に対して垂直面を有する道路標識を、車両に取り付けられたライダ２により計測した対象計測点群Ｐｔａｇを取得する。そして、車載機１は、対象計測点群Ｐｔａｇから算出される、ライダ２の設置情報に基づく座標系を基準とした道路標識の長手方向の傾きに基づいて、ライダ２の車両への取り付け姿勢を推定する。

WO 2020/045057 A1

［続葉有］

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)）

明　細　書

発明の名称 ： 姿勢推定装置、制御方法、プログラム及び記憶媒体

技術分野

[0001] 本発明は、計測装置の姿勢を推定する技術に関する。

背景技術

[0002] 従来から、レーダやカメラなどの計測装置の計測データに基づいて、自車位置推定などを行う技術が知られている。例えば、特許文献１には、計測センサの出力と、予め地図上に登録された地物の位置情報とを照合させることで自己位置を推定する技術が開示されている。また、特許文献２には、カルマンフィルタを用いた自車位置推定技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１３－２５７７４２号公報

特許文献2：特開２０１７－７２４２２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 計測装置から得られるデータは、計測装置を基準とした座標系の値であり、車両に対する計測装置の姿勢等に依存したデータとなっているため、車両を基準とした座標系の値に変換する必要がある。従って、計測装置の姿勢にずれが生じた場合には、そのずれを的確に検知して計測装置のデータに反映させたり、計測装置の姿勢を修正したりする必要がある。

[0005] 本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、移動体に取り付けられた計測装置の移動体への取り付け姿勢を好適に推定可能な姿勢推定装置を提供することを主な目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 請求項に記載の発明は、姿勢推定装置であって、移動体の走行路の進行方向に対して垂直面又は前記走行路の幅方向に対して垂直面を有する地物を、

前記移動体に取り付けられた計測装置により計測した計測点群を取得する取得手段と、前記計測点群から算出される、前記計測装置の設置情報に基づく座標系を基準とした前記垂直面の傾きに基づいて、前記計測装置の前記移動体への取り付け姿勢を推定する推定手段と、を有する。

[0007] また、請求項に記載の発明は、姿勢推定装置が実行する制御方法であって、移動体の走行路の進行方向に対して垂直面又は前記走行路の幅方向に対して垂直面を有する地物を、前記移動体に取り付けられた計測装置により計測した計測点群を取得する取得工程と、前記計測点群から算出される、前記計測装置の設置情報に基づく座標系を基準とした前記垂直面の傾きに基づいて、前記計測装置の前記移動体への取り付け姿勢を推定する推定工程と、を有する。

[0008] また、請求項に記載の発明は、コンピュータが実行するプログラムであって、移動体の走行路の進行方向に対して垂直面又は前記走行路の幅方向に対して垂直面を有する地物を、前記移動体に取り付けられた計測装置により計測した計測点群を取得する取得手段と、前記計測点群から算出される、前記計測装置の設置情報に基づく座標系を基準とした前記垂直面の傾きに基づいて、前記計測装置の前記移動体への取り付け姿勢を推定する推定手段として前記コンピュータを機能させる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]車両システムの概略構成図である。

[図2]車載機の機能的構成を示すブロック図である。

[図3]２次元座標により表された車両座標系とライダ座標系との関係を示す図である。

[図4]３次元座標により表された車両座標系とライダ座標系との関係を示す図である。

[図5]ライダのロール角を推定する際の検出対象地物となる道路標識付近に車両が走行する場合の車両周辺の俯瞰図を示す。

[図6]道路標識の被計測面を正面視した場合の道路標識と対象計測点群との位

置関係を示す。

[図7]ライダ座標系における対象計測点群及び抽出された外縁点群を示す。

[図8]外縁点群が形成する四角形の各辺の近似直線を示す。

[図9]ロール角推定処理の手順を示すフローチャートである。

[図10]ライダのピッチ角を推定する際の検出対象地物となる道路標識付近に車両が走行する場合の車両周辺の俯瞰図を示す。

[図11]ピッチ角推定処理の手順を示すフローチャートである。

[図12]ライダのヨー角を推定する際の検出対象地物となる区画線に沿って車両が走行する場合の車両周辺の俯瞰図を示す。

[図13]検出ウィンドウにおける中心点を丸印により示した図である。

[図14]検出ウィンドウごとに算出した区画線の中心線とヨー方向基準角とがなす角度を示す。

[図15]ヨー角推定処理の手順を示すフローチャートである。

[図16]ロール角、ピッチ角及びヨー角の推定値に基づく処理の具体例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] 本発明の好適な実施形態によれば、姿勢推定装置は、移動体の走行路の進行方向に対して垂直面又は前記走行路の幅方向に対して垂直面を有する地物を、前記移動体に取り付けられた計測装置により計測した計測点群を取得する取得手段と、前記計測点群から算出される、前記計測装置の設置情報に基づく座標系を基準とした前記垂直面の傾きに基づいて、前記計測装置の前記移動体への取り付け姿勢を推定する推定手段と、を有する。姿勢推定装置は、この態様により、移動体の走行路の進行方向に対して垂直面又は走行路の幅方向に対して垂直面を有する地物を基準として、計測装置の移動体への取り付け姿勢を好適に推定することができる。

[0011] 上記姿勢推定装置の一態様では、前記取得手段は、前記地物に関する地物情報に基づき前記地物の位置を認識することで、当該位置において前記計測装置が計測した計測点群を前記地物の計測点群として取得する。姿勢推定装

置は、この態様により、移動体の走行路の進行方向に対して垂直面又は走行路の幅方向に対して垂直面を有する地物の位置を把握して当該地物の計測点群を好適に取得することができる。

[0012] 上記姿勢推定装置の他の一態様では、前記推定手段は、前記走行路の進行方向に対して垂直面を有する地物の計測点群から算出される前記傾きに基づいて、前記計測装置のロール方向の姿勢を推定し、前記走行路の幅方向に対して垂直面を有する地物の計測点群から算出される前記傾きに基づいて、前記計測装置のピッチ方向の姿勢を推定する。姿勢推定装置は、この態様により、計測装置のロール方向の姿勢及び計測装置のピッチ方向の姿勢を好適に推定することができる。

[0013] 好適な例では、前記地物は、前記走行路に設けられた道路標識であるとよい。

[0014] 上記姿勢推定装置の他の一態様では、前記推定手段は、前記計測点群の縁を形成する外縁点群を抽出し、当該外縁点群に基づいて前記地物の傾きを算出する。この態様により、姿勢推定装置は、地物の形状を表した外縁点群を抽出し、地物の傾きを好適に算出することができる。

[0015] 上記姿勢推定装置の他の一態様では、前記垂直面は矩形であり、前記推定手段は、前記外側点群から前記矩形の各辺に対応する傾きを算出することで、前記地物の傾きを算出する。この態様により、姿勢推定装置は、外縁点群から地物の傾きを好適に算出することができる。

[0016] 上記姿勢推定装置の他の一態様では、前記各辺の各々を構成する点群の数に基づき、前記各辺に対応する傾きの重み付けを行うことで、前記地物の傾きを算出する。この態様により、姿勢推定装置は、外縁点群から地物の傾きをより高精度に算出することができる。

[0017] 本発明の他の好適な実施形態によれば、姿勢推定装置が実行する制御方法であって、移動体の走行路の進行方向に対して垂直面又は前記走行路の幅方向に対して垂直面を有する地物を、前記移動体に取り付けられた計測装置により計測した計測点群を取得する取得工程と、前記計測点群から算出される

、前記計測装置の設置情報に基づく座標系を基準とした前記垂直面の傾きに基づいて、前記計測装置の前記移動体への取り付け姿勢を推定する推定工程と、を有する。姿勢推定装置は、この制御方法を実行することで、計測装置の移動体への取り付け姿勢を好適に推定することができる。

[0018] 本発明の他の好適な実施形態によれば、コンピュータが実行するプログラムであって、移動体の走行路の進行方向に対して垂直面又は前記走行路の幅方向に対して垂直面を有する地物を、前記移動体に取り付けられた計測装置により計測した計測点群を取得する取得手段と、前記計測点群から算出される、前記計測装置の設置情報に基づく座標系を基準とした前記垂直面の傾きに基づいて、前記計測装置の前記移動体への取り付け姿勢を推定する推定手段として前記コンピュータを機能させる。コンピュータは、このプログラムを実行することで、計測装置の移動体への取り付け姿勢を好適に推定することができる。好適には、上記プログラムは、記憶媒体に記憶される。

実施例

[0019] 以下、図面を参照して本発明の好適な各実施例について説明する。

[0020] ［概略構成］

図１は、本実施例に係る車両システムの概略構成図である。図１に示す車両システムは、車両の運転支援に関する制御を行う車載機１と、ライダ（Ｌｉｄａｒ：Ｌｉｇｈｔ Ｄｅｔｅｃｔｉｏｎ ａｎｄ Ｒａｎｇｉｎｇ、または、Ｌａｓｅｒ Ｉｌｌｕｍｉｎａｔｅｄ Ｄｅｔｅｃｔｉｏｎ Ａｎｄ Ｒａｎｇｉｎｇ）２、ジャイロセンサ３、加速度センサ４、及びＧＰＳ受信機５などのセンサ群とを有する。

[0021] 車載機１は、ライダ２、ジャイロセンサ３、加速度センサ４、及びＧＰＳ受信機５などのセンサ群と電気的に接続し、これらの出力データを取得する。また、道路データ及び道路付近に設けられた地物に関する地物情報などを記憶した地図データベース（ＤＢ：ＤａｔａＢａｓｅ）１０を記憶している。そして、車載機１は、上述の出力データ及び地図ＤＢ１０に基づき、車両の位置の推定を行い、位置推定結果に基づいた自動運転制御などの車両の運

転支援に関する制御などを行う。また、車載機１は、ライダ２の出力などに基づいて、ライダ２の姿勢の推定を行う。そして、車載機１は、この推定結果に基づいて、ライダ２が出力する点群データの各計測値を補正する処理などを行う。車載機１は、本発明における「姿勢推定装置」の一例である。

[0022] ライダ２は、水平方向および垂直方向の所定の角度範囲に対してパルスレーザを出射することで、外界に存在する物体までの距離を離散的に測定し、当該物体の位置を示す３次元の点群情報を生成する。この場合、ライダ２は、照射方向を変えながらレーザ光を照射する照射部と、照射したレーザ光の反射光（散乱光）を受光する受光部と、受光部が出力する受光信号に基づくスキャンデータを出力する出力部とを有する。スキャンデータは、受光部が受光したレーザ光に対応する照射方向と、上述の受光信号に基づき特定される当該レーザ光のその照射方向での物体までの距離とに基づき生成され、車載機１へ供給される。ライダ２は、本発明における「計測装置」の一例である。

[0023] 図２は、車載機１の機能的構成を示すブロック図である。車載機１は、主に、インターフェース１１と、記憶部１２と、入力部１４と、制御部１５と、情報出力部１６と、を有する。これらの各要素は、バスラインを介して相互に接続されている。

[0024] インターフェース１１は、ライダ２、ジャイロセンサ３、加速度センサ４、及びＧＰＳ受信機５などのセンサから出力データを取得し、制御部１５へ供給する。また、インターフェース１１は、制御部１５が生成した車両の走行制御に関する信号を車両の電子制御装置（ＥＣＵ：Ｅｌｅｃｔｒｏｎｉｃ Ｃｏｎｔｒｏｌ Ｕｎｉｔ）へ供給する。

[0025] 記憶部１２は、制御部１５が実行するプログラムや、制御部１５が所定の処理を実行するのに必要な情報を記憶する。本実施例では、記憶部１２は、地図ＤＢ１０と、ライダ設置情報ＩＬとを有する。地図ＤＢ１０は、例えば、道路データ、施設データ、及び、道路周辺の地物データなどを含むデータベースである。道路データには、経路探索用の車線ネットワークデータ、道

路形状データ、交通法規データなどが含まれる。地物データは、道路標識等の看板や停止線等の道路標示、白線等の道路区画線や道路沿いの構造物等の情報（例えば位置情報及び種別情報）を含む。また、地物データは、自車位置推定に用いるための地物の高精度な点群情報などを含んでもよい。その他、地図ＤＢには、位置推定に必要な種々のデータが記憶されてもよい。

[0026] ライダ設置情報ＩＬは、ある基準時（例えばライダ２のアライメント調整直後などの姿勢ずれが生じていない時）におけるライダ２の車両に対する相対的な姿勢及び位置に関する情報である。本実施例では、ライダ２等の姿勢を、ロール角、ピッチ角、ヨー角（即ちオイラー角）により表すものとする。ライダ設置情報ＩＬは、後述するライダ２の姿勢の推定処理が実行された場合に、推定結果に基づき更新されてもよい。

[0027] 入力部１４は、ユーザが操作するためのボタン、タッチパネル、リモートコントローラ、音声入力装置等であり、経路探索のための目的地を指定する入力、自動運転のオン及びオフを指定する入力などを受け付ける。情報出力部１６は、例えば、制御部１５の制御に基づき出力を行うディスプレイやスピーカ等である。

[0028] 制御部１５は、プログラムを実行するＣＰＵなどを含み、車載機１の全体を制御する。制御部１５は、インターフェース１１から供給される各センサの出力信号及び地図ＤＢ１０に基づき、自車位置の推定を行い、自車位置の推定結果に基づいて自動運転制御を含む車両の運転支援に関する制御などを行う。このとき、制御部１５は、ライダ２の出力データを用いる場合には、ライダ２が出力する計測データを、ライダ設置情報ＩＬに記録されたライダ２の設置情報に含まれる姿勢及び位置を基準として、ライダ２を基準とした座標系から車両を基準とした座標系（以下「基準座標系」）に変換する。さらに、本実施例では、制御部１５は、車両に対するライダ２の現在（即ち処理基準時）の姿勢を推定することで、ライダ設置情報ＩＬに記録された姿勢に対する変化量を算出し、当該変化量に基づきライダ２が出力する計測データを補正する。これにより、制御部１５は、ライダ２の姿勢にずれが生じた

場合であっても、当該ずれの影響を受けないようにライダ２が出力する計測データを補正する。制御部１５は、本発明におけるプログラムを実行する「コンピュータ」の一例である。

[0029] ［座標系の変換］

ライダ２により取得される３次元点群データの各計測点が示す３次元座標は、ライダ２の位置及び姿勢を基準とした座標系（「ライダ座標系」とも呼ぶ。）で表されており、車両の位置及び姿勢を基準とした座標系（「車両座標系」とも呼ぶ。）に変換する必要がある。ここでは、ライダ座標系と車両座標系との変換について説明する。

[0030] 図３は、２次元座標により表された車両座標系とライダ座標系との関係を示す図である。ここでは、車両座標系は、車両の中心を原点とし、車両の進行方向に沿った座標軸「x_b」と車両の側面方向に沿った座標軸「y_b」を有する。また、ライダ座標系は、ライダ２の正面方向（矢印Ａ２参照）に沿った座標軸「x_L」とライダ２の側面方向に沿った座標軸「y_L」を有する。

[0031] ここで、車両座標系に対するライダ２のヨー角を「L_ϕ」、ライダ２の位置を［L_x、L_y］^{T}とした場合、車両座標系から見た時刻「ｋ」の計測点［x_b（ｋ）、y_b（ｋ）］^{T}は、回転行列「C_ϕ」を用いた以下の式（１）によりライダ座標系の座標［x_L（ｋ）、y_L（ｋ）］^{T}へ変換される。

[0032] [数1]

$$\begin{bmatrix} x_L(k) \\ y_L(k) \end{bmatrix} = \mathbf{C}_\psi \begin{bmatrix} x_b(k) - L_x \\ y_b(k) - L_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos L_\psi & \sin L_\psi \\ -\sin L_\psi & \cos L_\psi \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_b(k) - L_x \\ y_b(k) - L_y \end{bmatrix} \quad (1)$$

一方、ライダ座標系から車両座標系への変換は、回転行列の逆行列（転置行列）を用いればよい。よって、ライダ座標系で取得した時刻ｋの計測点［x_L（ｋ）、y_L（ｋ）］^{T}は、以下の式（２）により車両座標系の座標［x_b（ｋ）、y_b（ｋ）］^{T}に変換することが可能である。

[0033]

[数2]

$$\begin{bmatrix} x_b(k) \\ y_b(k) \end{bmatrix} = \mathbf{C}_{\psi}^{-1} \begin{bmatrix} x_L(k) \\ y_L(k) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} L_x \\ L_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos L_{\psi} & -\sin L_{\psi} \\ \sin L_{\psi} & \cos L_{\psi} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_L(k) \\ y_L(k) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} L_x \\ L_y \end{bmatrix} \quad (2)$$

図４は、３次元座標により表された車両座標系とライダ座標系との関係を示す図である。ここでは、座標軸ｘｂ、ｙｂに垂直な座標軸を「ｚｂ」、座標軸ｘＬ、ｙＬに垂直な座標軸を「ｚＬ」とする。

[0034] 車両座標系に対するライダ２のロール角を「Ｌφ」、ピッチ角を「Ｌθ」、ヨー角を「Ｌφ」とし、ライダ２の座標軸ｘｂにおける位置が「Ｌｘ」、座標軸ｙｂにおける位置が「Ｌｙ」、座標軸ｚｂにおける位置が「Ｌｚ」とした場合、車両座標系から見た時刻「ｋ」の計測点［ｘｂ（ｋ）、ｙｂ（ｋ）、ｚｂ（ｋ）］Ｔは、ロール、ピッチ、ヨーに対応する各回転行列「Ｃφ」、「Ｃθ」、「Ｃφ」により表される方向余弦行列「Ｃ」を用いた以下の式（３）により、ライダ座標系の座標［ｘＬ（ｋ）、ｙＬ（ｋ）、ｚＬ（ｋ）］Ｔへ変換される。

[0035] [数3]

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} x_L(k) \\ y_L(k) \\ z_L(k) \end{bmatrix} &= \mathbf{C} \left\{ \begin{bmatrix} x_b(k) \\ y_b(k) \\ z_b(k) \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} L_x \\ L_y \\ L_z \end{bmatrix} \right\} \\ &= \mathbf{C}_{\phi}\mathbf{C}_{\theta}\mathbf{C}_{\psi} \left\{ \begin{bmatrix} x_b(k) \\ y_b(k) \\ z_b(k) \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} L_x \\ L_y \\ L_z \end{bmatrix} \right\} \\ &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos L_{\phi} & \sin L_{\phi} \\ 0 & -\sin L_{\phi} & \cos L_{\phi} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos L_{\theta} & 0 & -\sin L_{\theta} \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin L_{\theta} & 0 & \cos L_{\theta} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos L_{\psi} & \sin L_{\psi} & 0 \\ -\sin L_{\psi} & \cos L_{\psi} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \left\{ \begin{bmatrix} x_b(k) \\ y_b(k) \\ z_b(k) \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} L_x \\ L_y \\ L_z \end{bmatrix} \right\} \\ &= \begin{bmatrix} \cos L_{\theta}\cos L_{\psi} & \cos L_{\theta}\sin L_{\psi} & -\sin L_{\theta} \\ \sin L_{\phi}\sin L_{\theta}\cos L_{\psi} - \cos L_{\phi}\sin L_{\psi} & \sin L_{\phi}\sin L_{\theta}\sin L_{\psi} + \cos L_{\phi}\cos L_{\psi} & \sin L_{\phi}\cos L_{\theta} \\ \cos L_{\phi}\sin L_{\theta}\cos L_{\psi} + \sin L_{\phi}\sin L_{\psi} & \cos L_{\phi}\sin L_{\theta}\sin L_{\psi} - \sin L_{\phi}\cos L_{\psi} & \cos L_{\phi}\cos L_{\theta} \end{bmatrix} \left\{ \begin{bmatrix} x_b(k) \\ y_b(k) \\ z_b(k) \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} L_x \\ L_y \\ L_z \end{bmatrix} \right\} \end{aligned} \quad (3)$$

一方、ライダ座標系から車両座標系への変換は、方向余弦行列の逆行列（転置行列）を用いればよい。よって、ライダ座標系で取得した時刻ｋの計測点［ｘＬ（ｋ）、ｙＬ（ｋ）、ｚＬ（ｋ）］Ｔは、以下の式（４）により車両座標系の座標［ｘｂ（ｋ）、ｙｂ（ｋ）、ｚｂ（ｋ）］Ｔに変換することが可能である。

[0036]

[数4]

$$\begin{bmatrix} x_b(k) \\ y_b(k) \\ z_b(k) \end{bmatrix} = \mathbf{C}^{-1} \begin{bmatrix} x_L(k) \\ y_L(k) \\ z_L(k) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} L_x \\ L_y \\ L_z \end{bmatrix}$$
$$= \begin{bmatrix} \cos L_\theta \cos L_\psi & \sin L_\phi \sin L_\theta \cos L_\psi - \cos L_\phi \sin L_\psi & \cos L_\phi \sin L_\theta \cos L_\psi + \sin L_\phi \sin L_\psi \\ \cos L_\theta \sin L_\psi & \sin L_\phi \sin L_\theta \sin L_\psi + \cos L_\phi \cos L_\psi & \cos L_\phi \sin L_\theta \sin L_\psi - \sin L_\phi \cos L_\psi \\ -\sin L_\theta & \sin L_\phi \cos L_\theta & \cos L_\phi \cos L_\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_L(k) \\ y_L(k) \\ z_L(k) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} L_x \\ L_y \\ L_z \end{bmatrix} \quad (4)$$

以下では、ライダ座標系から車両座標系へ変換するための式（４）に用いられるロール角Ｌ$_\phi$、ピッチ角Ｌ$_\theta$、ヨー角Ｌ$_\phi$の各推定方法について順に説明する。

[0037] ［ロール角の推定］

まず、ライダ２のロール角Ｌ$_\phi$の推定方法について説明する。車載機１は、走行路の進行方向に対して垂直面（即ち走行路に対して正面）を有する方形（矩形）状の道路標識を、ライダ２により検出すべき対象となる地物（「検出対象地物Ｆｔａｇ」とも呼ぶ。）とみなし、当該道路標識の傾きをライダ２が計測する計測点群に基づき算出することで、ライダ２のロール角Ｌ$_\phi$を推定する。

[0038] 図５は、ライダ２のロール角を推定する際の検出対象地物Ｆｔａｇとなる道路標識２２付近に車両が走行する場合の車両周辺の俯瞰図を示す。図５において、破線円２０は、ライダ２により地物を検出可能な範囲（「ライダ検出範囲」とも呼ぶ。）を示し、破線枠２１は、検出対象地物Ｆｔａｇである道路標識２２を検出するための検出ウィンドウを示す。

[0039] この場合、車載機１は、地図ＤＢ１０を参照することで、走行路の進行方向に対して垂直面を有する方形状の道路標識２２がライダ検出範囲内に存在することを認識し、当該道路標識２２に関する地物データに基づき破線枠２１に示す検出ウィンドウを設定する。この場合、車載機１は、例えば、検出対象地物Ｆｔａｇとなる道路標識の種別情報などを予め記憶しておき、当該種別情報が示す種別の道路標識がライダ検出範囲内に存在するか否かを地図ＤＢ１０の地物データを参照して判定する。なお、地図ＤＢ１０の地物データに地物の大きさ又は／及び形状の情報が含まれている場合には、車載機１

は、検出対象地物Ｐｔａｇとなる道路標識２２の大きさ又は／及び形状の情報に基づき検出ウィンドウの大きさ又は／及び形状を決定してもよい。そして、車載機１は、ライダ２が計測する計測点群のうち、設定した検出ウィンドウ内に存在する計測点群（「対象計測点群Ｐｔａｇ」とも呼ぶ。）を、道路標識２２の計測点群として抽出する。

[0040] 図６（Ａ）～（Ｃ）は、道路標識２２の被計測面を正面視した場合の対象計測点群Ｐｔａｇとライダ２によるレーザ光の走査線２３（即ち、レーザ光の被照射点を時系列に結ぶ線）との位置関係を示す。なお、説明を容易にするため，ライダ２の初期姿勢角L_{ϕ}，L_{θ}，L_{ψ}が０度である場合を例にとっている。ここで、図６（Ａ）は、ライダ２にロール方向のずれが生じていない場合の対象計測点群Ｐｔａｇとライダ２の走査線２３との関係を示し、図６（Ｂ）、（Ｃ）は、ロール方向のずれΔL_{ϕ}が生じている場合の対象計測点群Ｐｔａｇとライダ２の走査線２３との関係を示す。ここで、図６（Ｂ）は、車両座標系のy_b-z_b平面内における対象計測点群Ｐｔａｇとライダ２の走査線２３との関係を示し、図６（Ｃ）は、基準座標系の$y_b'-z_b'$平面内における対象計測点群Ｐｔａｇとライダ２の走査線２３との関係を示す。なお、ここでは、説明便宜上、ライダ２の姿勢ずれが生じていないときには、道路標識２２の長手方向はy_b軸と平行であるものとし、車両は平坦な道路上に存在しているものとする。

[0041] 図６（Ａ）に示すように、ライダ２のロール角にずれが生じていない場合には、ライダ２は、道路標識２２の横方向（即ち水平方向又は長手方向）と平行にスキャンを行う。そして、この場合、対象計測点群Ｐｔａｇの縦方向における点群の数は、横方向における位置に関わらず同じ数（図６（Ａ）では６個）となる。

[0042] 一方、ライダ２のロール角にずれが生じている場合には、道路標識２２に対して走査線が斜めに傾いている。ここで、道路標識２２の長手方向は車両に対して傾いておらず、ライダ２の走査線が車両に対して傾いているため、車両座標系で観察した場合には、図６（Ｂ）に示すように、y_b軸と道路標識

２２の長手方向とが平行となり、ライダ２の走査線がy_b軸に対して傾く。一方、基準座標系で観察した場合には、図６（Ｃ）に示すように、y_b‘軸とライダ２の走査線とが平行となり、道路標識２２の長手方向がy_b‘軸に対して傾く。

[0043] 次に、対象計測点群Ｐｔａｇの抽出後の処理について説明する。まず、車載機１は、対象計測点群Ｐｔａｇの各計測点に対する受光強度を所定の閾値により判定することで、所定の閾値以下となる受光強度に対応する計測点を対象計測点群Ｐｔａｇから除外する。そして、車載機１は、受光強度に基づく除外処理後の対象計測点群Ｐｔａｇから、外縁を構成する点群（「外縁点群Ｐｏｕｔ」とも呼ぶ。）を抽出する。例えば、車載機１は、上下左右の少なくとも一方向において、隣接する計測点が存在しない対象計測点群Ｐｔａｇの計測点を、外縁点群Ｐｏｕｔとして抽出する。

[0044] 図７（Ａ）は、ライダ座標系における対象計測点群Ｐｔａｇを示し、図７（Ｂ）は、所定の閾値以下となる受光強度に対応する計測点を除外した後の対象計測点群Ｐｔａｇを示す。また、図７（Ｃ）は、図７（Ｂ）に示す対象計測点群Ｐｔａｇから抽出した外縁点群Ｐｏｕｔを示す。図７（Ａ）、（Ｂ）に示すように、図７（Ａ）に示す計測点のうち、レーザ光の一部のみが反射したことにより一部が欠けている計測点については、受光強度が所定の閾値以下となり、対象計測点群Ｐｔａｇから除外されている。また、図７（Ｂ）、（Ｃ）に示すように、上下左右の少なくとも一方向において隣接する計測点が存在しない計測点が外縁点群Ｐｏｕｔとして抽出されている。

[0045] 次に、車載機１は、外縁点群Ｐｏｕｔから道路標識２２の長手方向の傾きを算出する。ここで、外縁点群Ｐｏｕｔは四角形を形成することから、この四角形のそれぞれの辺ごとに外縁点群Ｐｏｕｔを分類し、辺ごとに分類した外縁点群Ｐｏｕｔから、最小二乗法などの回帰分析手法により各辺の近似直線の傾きを算出する。

[0046] 図８（Ａ）は、四角形の上辺を形成する外縁点群Ｐｏｕｔを抽出し，最小２乗法で直線を引いた図を示す。図８（Ｂ）は、四角形の底辺を形成する外

縁点群Ｐｏｕｔを抽出し，最小２乗法で直線を引いた図を示す。図８（Ｃ）は、四角形の左辺を形成する外縁点群Ｐｏｕｔを抽出し，最小２乗法で直線を引いた図を示す。図８（Ｄ）は、四角形の右辺を形成する外縁点群Ｐｏｕｔを抽出し，最小２乗法で直線を引いた図を示す。

[0047] この場合、車載機１は、図８（Ａ）～（Ｄ）に示される各直線を算出し、各直線のy_b‘軸に対する傾き「ϕ_1」～「ϕ_4」を算出する。そして、車載機１は、以下の式（５）に示すように、これらの傾き「ϕ_1」～「ϕ_4」の平均を、道路標識２２の傾き「ϕ」として算出する。

[0048] [数5]

$$\phi=\frac{\phi_1+\phi_2+\left(\phi_3+\frac{\pi}{2}\right)+\left(\phi_4+\frac{\pi}{2}\right)}{4} \quad (5)$$

ここで、四角形の左辺及び右辺は、上辺及び底辺に対して約９０°ずれているため、式（５）では、四角形の左辺及び右辺を構成する外縁点群Ｐｏｕｔから求めた直線の傾きϕ_3及びϕ_4に対して「π／２」だけ補正している。

[0049] なお、好適には、車載機１は、傾きϕを求める場合、四角形の各辺を構成する外縁点群Ｐｏｕｔの数に基づき、各傾きϕ_1～ϕ_4に重み付けをしてもよい。この場合、四角形の上辺を形成する外縁点群Ｐｏｕｔの数を「n_1」、四角形の底辺を形成する外縁点群Ｐｏｕｔの数を「n_2」、四角形の左辺を形成する外縁点群Ｐｏｕｔの数を「n_3」、四角形の右辺を形成する外縁点群Ｐｏｕｔの数を「n_4」とすると、車載機１は、以下の式（６）に基づき重み付け平均を行うことで、傾きϕを算出する。

[0050] [数6]

$$\phi=\frac{n_1\phi_1+n_2\phi_2+n_3\left(\phi_3+\frac{\pi}{2}\right)+n_4\left(\phi_4+\frac{\pi}{2}\right)}{n_1+n_2+n_3+n_4} \quad (6)$$

他の好適な例では、車載機１は、傾きϕを求める場合、ライダ２の水平方向の対象計測点群Ｐｔａｇの間隔「l_H」と垂直方向の対象計測点群Ｐｔａｇの間隔「l_V」とに基づいて、各傾きϕ_1～ϕ_4に重み付けをしてもよい。ここ

で、水平間隔Ｉ$_H$及び垂直間隔Ｉ$_V$は、それぞれ図７（Ｂ）に示される間隔となる。この場合、車載機１は、垂直間隔Ｉ$_V$が長いほど、四角形の上辺及び底辺の傾きφ$_1$及びφ$_2$の精度が低くなり、水平間隔Ｉ$_H$が長いほど、四角形の左辺及び右辺の傾きφ$_3$及びφ$_4$の精度が低くなるとみなし、以下の式（７）に示すように、水平間隔Ｉ$_H$及び垂直間隔Ｉ$_V$の逆数を用いて重み付け平均を行うことで、傾きφを算出する。

[0051] [数7]

$$\phi=\frac{\frac{1}{I_V}\phi_1+\frac{1}{I_V}\phi_2+\frac{1}{I_H}\left(\phi_3+\frac{\pi}{2}\right)+\frac{1}{I_H}\left(\phi_4+\frac{\pi}{2}\right)}{\frac{1}{I_V}+\frac{1}{I_V}+\frac{1}{I_H}+\frac{1}{I_H}} \quad (7)$$

また、車載機１は、四角形の各辺を構成する点群の数ｎ$_1$～ｎ$_4$及び垂直間隔Ｉ$_V$及び水平間隔Ｉ$_H$の両方を加味した重み付け平均により傾きφを算出してもよい。この場合、車載機１は、以下の式（８）に基づき重み付け平均を行うことで、傾きφを算出する。

[0052] [数8]

$$\phi=\frac{\frac{n_1}{I_V}\phi_1+\frac{n_2}{I_V}\phi_2+\frac{n_3}{I_H}\left(\phi_3+\frac{\pi}{2}\right)+\frac{n_4}{I_H}\left(\phi_4+\frac{\pi}{2}\right)}{\frac{n_1}{I_V}+\frac{n_2}{I_V}+\frac{n_3}{I_H}+\frac{n_4}{I_H}} \quad (8)$$

また、車載機１は、ジャイロセンサ３及び加速度センサ４の出力に基づき車体のロール角「φ$_0$」を算出し、式（５）～（８）のいずれかにより算出した傾きφとの差分をとることで、ライダ２のロール角Ｌ$_\phi$を算出する。この場合、車載機１は、以下の式（９）に基づきライダ２のロール角Ｌ$_\phi$を算出する。

[0053] [数9]

$$L_\phi = \phi - \phi_0 \quad (9)$$

これにより、車載機１は、車両の傾きの影響を排除したライダ２のロール

角Ｌ$_{\phi}$を好適に算出することができる。

[0054] 好適には、検出対象地物Ｆｔａｇである道路標識２２が水平方向に対して傾いている可能性や計測誤差等を勘案し、車載機１は、上記のライダ２のロール角Ｌ$_{\phi}$の算出を、検出対象地物Ｆｔａｇとなる多くの道路標識に対して実施し、それらを平均化するとよい。これにより、車載機１は、確からしいライダ２のロール方向の傾きＬ$_{\phi}$を好適に算出することができる。

[0055] また、車体のロール角ϕ_0は平均すると０°と見なせるため，上述の平均化の時間を長くすることにより、車体のロール角度ϕ_0を取得する必要がなくなる。例えば、十分大きいＮ個分の傾きϕを取得した場合、車載機１は、ライダ２のロール角Ｌ$_{\phi}$を、以下の式（１０）により定めてもよい。

[0056] [数10]

$$L_{\phi} = \frac{1}{N}\sum_{k=1}^{N}\phi(k) \quad (10)$$

上述のＮは、車体ロール角ϕ_0の平均が略０°とみなすことができるサンプル数であり、例えば実験等に基づき予め定められる。

[0057] 図９は、ロール角推定処理の手順を示すフローチャートである。

[0058] まず、車載機１は、地図ＤＢ１０を参照し、車両周辺の検出対象地物Ｆｔａｇに対して検出ウィンドウを設定する（ステップＳ１０１）。この場合、車載機１は、検出対象地物Ｆｔａｇとして、走行路の進行方向に対して垂直面を有する方形状の道路標識を選定し、現在位置から所定距離以内に存在する上述の道路標識を地図ＤＢ１０から特定する。そして、車載機１は、特定した道路標識に関する位置情報等を地図ＤＢ１０から取得することで、検出ウィンドウを設定する。

[0059] 次に、車載機１は、ステップＳ１０１で設定した検出ウィンドウ内のライダ２の計測点群を、検出対象地物Ｆｔａｇの点群（即ち対象計測点群Ｐｔａｇ）として取得する（ステップＳ１０２）。そして、車載機１は、ステップＳ１０２で取得した対象計測点群Ｐｔａｇから、これらの点群の外縁を形成

する外縁点群Ｐｏｕｔを抽出する（ステップＳ１０３）。

[0060] そして、車載機１は、ステップＳ１０３で抽出した外縁点群Ｐｏｕｔの横方向の傾きφを算出する（ステップＳ１０４）。この場合、車載機１は、図８（Ａ）～（Ｄ）において説明したように、外縁点群Ｐｏｕｔが形成する四角形の各辺に該当する点群から各辺に対応する直線の傾きϕ_1～ϕ_4を求め、式（５）～（８）のいずれかの式を採用して傾きφを算出する。

[0061] その後、車載機１は、傾きφの平均化処理又は／及び車体のロール角ϕ_0との差分処理により、ライダ２のロール角L_ϕを算出する（ステップＳ１０５）。上述の平均化処理では、車載機１は、ステップＳ１０１～Ｓ１０４の処理を複数の検出対象地物Ｆｔａｇに対して実行することで複数の傾きφを取得し、取得した複数の傾きφの平均値を、傾きL_ϕとして算出する。

[0062] ［ピッチ角の推定］

次に、ライダ２のピッチ角L_θの推定方法について説明する。車載機１は、走行路の幅方向に対して垂直面（即ち走行路に対して横向きの面）を有する方形状の道路標識を検出対象地物Ｆｔａｇとみなし、当該道路標識の傾きをライダ２が出力する計測点群にもとづき算出することで、ライダ２のピッチ角を推定する。

[0063] 図１０は、ライダ２のピッチ角を推定する際の検出対象地物Ｆｔａｇとなる道路標識２４付近に車両が走行する場合の車両周辺の俯瞰図を示す。図１０において、破線円２０は、ライダ２により地物を検出可能なライダ検出範囲を示し、破線枠２１は、検出対象地物Ｆｔａｇである道路標識２４に対して設定した検出ウィンドウを示す。

[0064] この場合、車載機１は、地図ＤＢ１０を参照することで、走行路の幅方向に対して垂直面を有する方形状の道路標識２４が破線円２０に示されるライダ検出範囲内に存在することを認識し、当該道路標識２４に関する位置情報等に基づき破線枠２１に示す検出ウィンドウを設定する。この場合、車載機１は、例えば、検出対象地物Ｆｔａｇとなる道路標識の種別情報などを予め記憶しておき、当該種別情報が示す種別の道路標識がライダ検出範囲内に存

在するか否かを地図ＤＢ１０の地物データを参照して判定する。そして、車載機１は、ライダ２が出力する計測点群のうち、設定した検出ウィンドウ内に存在する計測点群を、対象計測点群Ｐｔａｇとして抽出する。

[0065] 次に、車載機１は、抽出した対象計測点群Ｐｔａｇに対して、ロール角の推定方法と同様の処理を実行することで、ライダ２のピッチ角を推定する。

[0066] 具体的には、まず、車載機１は、対象計測点群Ｐｔａｇの各計測点に対する受光強度を所定の閾値により判定することで、所定の閾値以下となる受光強度に対応する計測点を対象計測点群Ｐｔａｇから除外する。そして、車載機１は、受光強度に基づく除外処理後の対象計測点群Ｐｔａｇから、外縁を構成する外縁点群Ｐｏｕｔを抽出する。次に、車載機１は、外縁点群Ｐｏｕｔが構成する四角形の各辺の近似直線の傾き「θ_1」～「θ_4」を最小二乗法などの回帰分析手法により算出する。そして、車載機１は、傾きθ_1～θ_4に基づく平均化処理を行うことで、道路標識２２の傾き「θ」を算出する。なお、車載機１は、式（６）～（８）と同様、四角形の各辺を構成する点群の数n_1～n_4と、垂直間隔I_V及び水平間隔I_Hとの少なくとも一方を加味した重み付け平均により傾きθを算出してもよい。

[0067] また、車載機１は、ジャイロセンサ３及び加速度センサ４の出力に基づき車体のピッチ角「θ_0」を算出し、傾きθとの差分をとることで、ライダ２のピッチ角L_θを算出する。この場合、車載機１は、以下の式（１１）に基づきライダ２のピッチ方向の傾きL_θを算出する。

[0068] [数11]

$$L_\theta = \theta - \theta_0 \quad (11)$$

これにより、車載機１は、車両の傾きの影響を排除したライダ２のピッチ角L_θを好適に算出することができる。また、好適には、検出対象地物Ｆｔａｇである道路標識２４が水平方向に対して傾いている可能性や計測誤差等を勘案し、車載機１は、上記のライダ２のピッチ角L_θの算出を、検出対象地物Ｆｔａｇとなる多くの道路標識に対して実施し、それらを平均化するとよい。これにより、車載機１は、確からしいライダ２のピッチ角L_θを好適に算出

することができる。ここで、車体のピッチ角θ_0は平均すると０°と見なせるため，上述の平均化の時間を長くすることにより、車体のピッチ角度θ_0を取得する必要がなくなる。例えば、Ｎ個分の傾きθを取得した場合、ライダ２のピッチ角Ｌ$_\theta$は、以下の式（１２）により表される。

[0069] [数12]

$$L_\theta = \frac{1}{N}\sum_{k=1}^{N}\theta(k) \quad (12)$$

[0070] 図１１は、ピッチ角推定処理の手順を示すフローチャートである。

[0071] まず、車載機１は、地図ＤＢ１０を参照し、車両周辺の検出対象地物Ｆｔａｇに対して検出ウィンドウを設定する（ステップＳ２０１）。この場合、車載機１は、検出対象地物Ｆｔａｇとして、走行路の幅方向に対して垂直面を有する方形状の道路標識を選定し、現在位置から所定距離以内に存在する上述の道路標識を地図ＤＢ１０から特定する。そして、車載機１は、特定した道路標識に関する位置情報等を地図ＤＢ１０から取得することで、検出ウィンドウを設定する。

[0072] 次に、車載機１は、ステップＳ２０１で設定した検出ウィンドウ内のライダ２の計測点群を、検出対象地物Ｆｔａｇの点群（即ち対象計測点群Ｐｔａｇ）として取得する（ステップＳ２０２）。そして、車載機１は、ステップＳ２０２で取得した検出対象地物Ｆｔａｇの点群から、これらの点群の外縁を形成する外縁点群Ｐｏｕｔを抽出する（ステップＳ２０３）。

[0073] そして、車載機１は、ステップＳ２０３で抽出した外縁点群Ｐｏｕｔの長手方向の傾きθを算出する（ステップＳ２０４）。その後、車載機１は、傾きθの平均化処理又は／及び車体のピッチ角θ_0との差分処理により、ライダ２のピッチ方向の傾きＬ$_\theta$を算出する（ステップＳ２０５）。上述の平均化処理では、車載機１は、ステップＳ２０１～Ｓ２０４の処理を複数の対象計測点群Ｐｔａｇに対して実行することで複数の傾きθを算出し、これらの平均値を傾きＬ$_\theta$として算出する。

[0074] ［ヨー角の推定］

次に、ライダ２のヨー角Ｌ$_{\phi}$の推定方法について説明する。車載機１は、白線などの区画線を検出対象地物Ｆｔａｇとみなし、区画線の中心線の方向をライダ２が計測する計測点群に基づき算出することで、ライダ２のヨー角Ｌ$_{\phi}$を推定する。

[0075] 図１２は、ライダ２のヨー角を推定する際の検出対象地物Ｆｔａｇとなる区画線に沿って車両が走行する場合の車両周辺の俯瞰図を示す。この例では、車両の左側に連続する区画線である連続線３０が存在し、車両の右側に断続的に存在する区画線である破線３１が存在している。また、矢印２５は、ライダ２にヨー方向のずれが生じていない場合のヨー方向の基準方向を示し，ライダ２の座標軸「ｘ$_{L}$」をライダ２のヨー角Ｌ$_{\psi}$だけ回転させた向きであり、車両の進行方向に沿った座標軸「ｘ$_{b}$」と一致する。すなわち、ライダ２のヨー角Ｌ$_{\psi}$は、ずれが生じていなければ、車両の走行方向であるとみなすヨー角（「ヨー方向基準角」とも呼ぶ。）を示す。一方、矢印２６は、ライダ２にヨー方向のずれがΔＬ$_{\psi}$生じた場合のヨー方向基準角を示しており、ヨー方向基準角を修正しないと、車両の走行方向と一致しなくなる。ヨー方向基準角は、例えば予め記憶部１２等に記憶されている。

[0076] この場合、例えば、地図ＤＢ１０内には、連続線３０の離散的な座標位置及び破線３１の離散的な座標位置を示す区画線情報が含まれている。そして、車載機１は、この区画線情報を参照し、車両の左前方、左後方、右前方、右後方の各方向において、車両から所定距離（例えば５ｍ）離れた位置から最も近い座標位置を抽出し、抽出した座標位置を中心として矩形領域を、破線枠２１Ａ～２１Ｄに示される検出ウィンドウとして設定する。

[0077] 次に、車載機１は、ライダ２が計測する計測点群から、検出ウィンドウ内において、路面上かつ、所定の閾値以上の反射強度なる点群を、対象計測点群Ｐｔａｇとして抽出する。そして、車載機１は、走査線ごとの対象計測点群Ｐｔａｇの中心点を求め、検出ウィンドウごとにこれらの中心点を通る直線（矢印２７Ａ～２７Ｄ参照）を、区画線の中心線として算出する。

[0078] 図１３（Ａ）は、破線枠２１Ａの検出ウィンドウにおける中心点を丸印により示した図であり、図１３（Ｂ）は、破線枠２１Ｂの検出ウィンドウにおける中心点を丸印により示した図である。また、図１３（Ａ）、（Ｂ）では、ライダ２によるレーザ光の走査線２８が明示されている。なお、区画線に入射するライダ２のレーザ光は下斜め方向に射出されているため、走査線は、車両に近づくほど間隔が短くなっている。

[0079] 図１３（Ａ）、（Ｂ）に示すように、車載機１は、各走査線２８に対して中心点を算出する。中心点は、計測点が示す座標位置を走査線２８ごとに平均した位置であってもよく、各走査線２８上の左端及び右端の計測点の中間点であってもよく、各走査線２８上の中間に存在する計測点であってもよい。そして、車載機１は、算出した中心点から、最小二乗法などの回帰分析手法により区画線の中心線（矢印２７Ａ、２７Ｂ参照）を検出ウィンドウごとに算出する。

[0080] そして、車載機１は、検出ウィンドウごとに算出した区画線の中心線とヨー方向基準角（図１２の矢印２６参照）とがなす角を、傾き「ψ_1」～「ψ_4」として算出する。図１４（Ａ）～（Ｄ）は、傾きψ_1～ψ_4をそれぞれ示した図である。図１４（Ａ）～（Ｄ）に示すように、傾きψ_1～ψ_4は、区画線の中心線を指し示す矢印２７Ａ～２７Ｄと、ヨー方向基準角を指し示す矢印２６とがなす角に相当する。

[0081] そして、車載機１は、以下の式（１３）に示されるように、傾きψ_1～ψ_4を平均化することで、傾きψを算出する。

[0082] [数13]

$$\psi=\frac{\psi_1+\psi_2+\psi_3+\psi_4}{4} \qquad (13)$$

また、車載機１は、区画線の中心線の算出に用いた中心点の数に基づき傾きψ_1～ψ_4を重み付けしてもよい。この場合、傾きψ_1となる区画線の中心線の算出に用いた中心点の数を「n_1」、傾きψ_2となる区画線の中心線の算出に用いた中心点の数を「n_2」、傾きψ_3となる区画線の中心線の算出に用い

た中心点の数を「ｎ３」、傾きφ４となる区画線の中心線の算出に用いた中心点の数を「ｎ４」とすると、車載機１は、以下の式（１４）に基づき傾きφを算出する。

[0083] [数14]

$$\psi=\frac{n_1\psi_1+n_2\psi_2+n_3\psi_3+n_4\psi_4}{n_1+n_2+n_3+n_4} \qquad (14)$$

これにより、車載機１は、少ない中心点により算出した区画線（図１２では破線３１）の中心線の傾きの重みを相対的に低くし、傾きφを的確に求めることができる。よって、図１３（Ａ）の検出状況に対して、図１３（Ｂ）の検出状況では重みが低くなる。なお、図１２～図１４の説明では、同時に４箇所の区画線に対する傾きφ１～φ４を算出する例について示したが、少なくとも１箇所の区画線に対する傾きを算出すればよい。

[0084] 次に、傾きφからライダ２のヨー角Ｌφを算出する方法について説明する。白線などの区画線は、道路に沿って描かれているため、車体のヨー角はほぼ一定（即ち走行路と平行）とみなすことができる。よって、車載機１は、ロール角やピッチ角の推定方法と異なり、傾きφを、ライダ２のヨー角のずれΔＬφ（即ち「ΔＬφ＝φ」）として算出する。ただし、通常の走行では、車線変更や、車線内での車体のふらつきが存在する。よって、車載機１は、多くの区画線に対して中心線の傾きを算出する処理を実行し、それを平均化するとよい。これにより、車載機１は、確からしいライダ２のヨー角のずれΔＬφを好適に算出することができる。例えば、Ｎ個分の傾きφを取得した場合、ライダ２のヨー角Ｌφは、以下の式（１５）により表される。

[0085] [数15]

$$L_\psi=\frac{1}{N}\sum_{k=1}^{N}\psi(k)+L_{\psi 0} \qquad (15)$$

ここで、「Ｌψ０」は、ヨー角にずれが生じていないときのヨー角Ｌψ（即ち

ヨー方向基準角）を示す。

[0086] 図１５は、ヨー角推定処理の手順を示すフローチャートである。

[0087] まず、車載機１は、地図ＤＢ１０を参照し、区画線に対して１個以上の検出ウィンドウを設定する（ステップＳ３０１）。そして、車載機１は、ステップＳ３０１で設定した検出ウィンドウ内のライダ２の計測点群を、区画線の点群（即ち対象計測点群Ｐｔａｇ）として取得する（ステップＳ３０２）。

[0088] そして、車載機１は、設定した各検出ウィンドウ内の区画線の中心線を算出する（ステップＳ３０３）。この場合、車載機１は、ライダ２の走査線ごとに対象計測点群Ｐｔａｇの中心点を求め、中心点から最小二乗法等に基づき検出ウィンドウごとに区画線の中心線を算出する。そして、車載機１は、予め記憶部１２等に記憶したヨー角基準角と、区画線の中心線との角度ϕを算出する（ステップＳ３０４）。この場合、車載機１は、ステップＳ３０１において２つ以上の検出ウィンドウを設定した場合には、検出ウィンドウごとにヨー角基準角と区画線の中心線との角度を求め、これらの角度を平均化又は中心点の数により重み付け平均化することで、上述の角度ϕを算出する。

[0089] そして、車載機１は、異なる区画線を対象にステップＳ３０１～Ｓ３０４を実行することで算出した複数の角度ϕを平均化し、式（１５）に基づき、ライダ２のヨー角L_{ϕ}を算出する（ステップＳ３０５）。

[0090] ここで、以上説明したロール角、ピッチ角及びヨー角の推定値に基づく処理の具体例について説明する。図１６は、ロール角、ピッチ角及びヨー角の推定値に基づく処理の具体例を示すフローチャートである。

[0091] まず、車載機１は、図９、図１１、又は図１５のフローチャートの処理を実行することで、ライダ２のロール角L_{ϕ}、ピッチ角L_{θ}、又はヨー角L_{ϕ}のいずれかを算出したか否か判定する（ステップＳ４０１）。そして、車載機１は、ライダ２のロール角L_{ϕ}、ピッチ角L_{θ}、又はヨー角L_{ϕ}のいずれかを算出した場合（ステップＳ４０１；Ｙｅｓ）、算出した角度がライダ設置情報Ｉ

Ｌに記録された角度から所定角度以上変化しているか否か判定する(ステップＳ４０２)。上述の閾値は、後述するステップＳ４０４でのライダ２の計測データの補正処理を行うことで引き続きライダ２の計測データを使用できるか否かを判定するための閾値であり、例えば予め実験等に基づき設定される。

[0092] そして、車載機１は、算出した角度がライダ設置情報ＩＬに記録された角度から所定角度以上変化している場合（ステップＳ４０２；Ｙｅｓ）、対象のライダ２の出力データの使用（即ち障害物検知や自車位置推定等への利用）を中止し、対象のライダ２について再度のアライメント調整を行う必要がある旨の警告を情報出力部１６により出力する（ステップＳ４０３）。これにより、事故等により著しく姿勢・位置のずれが生じたライダ２の計測データを用いることによる安全性低下等を確実に抑制する。

[0093] 一方、車載機１は、算出した角度がライダ設置情報ＩＬに記録された角度から所定角度以上変化していない場合（ステップＳ４０２；Ｎｏ）、ライダ設置情報ＩＬに記録された角度からの算出した角度の変化量に基づき、ライダ２が出力する点群データの各計測値を補正する（ステップＳ４０４）。この場合、車載機１は、例えば、上述の変化量に対する計測値の補正量を示すマップ等を記憶しておき、当該マップ等を参照することで、上述の計測値を補正する。また、変化量の所定の割合の値を計測値の補正量として計測値を補正してもよい。

[0094] 以上説明したように、本実施例における車載機１は、車両の走行路の進行方向に対して垂直面又は走行路の幅方向に対して垂直面を有する道路標識を、車両に取り付けられたライダ２により計測した対象計測点群Ｐｔａｇを取得する。そして、車載機１は、対象計測点群Ｐｔａｇから算出される、ライダ２の設置情報に基づく座標系を基準とした道路標識の長手方向の傾きに基づいて、ライダ２の車両への取り付け姿勢を推定する。これにより、車載機１は、ロール方向及びピッチ方向におけるライダ２の車両への取り付け姿勢を的確に推定することができる。

[0095] また、以上説明したように、本実施例における車載機１は、区画線を車両

に取り付けられたライダ２により計測した計測点群を取得し、当該計測点群に基づき、車両の走行方向に沿った区画線の中心線を算出する。そして、車載機１は、ライダ２が基準とするヨー方向基準角に対する区画線の中心線の方向に基づき、ライダ２の車両への取り付け姿勢を推定する。これにより、車載機１は、ヨー方向におけるライダ２の車両の取り付け姿勢を好適に推定することができる。

[0096] ［変形例］

以下、実施例に好適な変形例について説明する。以下の変形例は、組み合わせて実施例に適用してもよい。

[0097] （変形例１）

図１３及び図１５のステップＳ３０３の説明では、車載機１は、検出ウィンドウ内における区画線の幅方向における中心点を算出することで区画線の中心線を算出した。これに代えて、車載機１は、検出ウィンドウ内における走査線の右端点又は左端点を抽出し、区画線の右端又は左端を通る直線を算出してもよい。これによっても、車載機１は、走行路と平行となる線を好適に特定して角度φを算出することができる。

[0098] （変形例２）

図１２～図１５で説明したヨー角の推定処理では、車載機１は区間線を検出対象地物Ｆｔａｇとみなした。これに代えて、又はこれに加えて、車載機１は、縁石などを検出対象地物Ｆｔａｇとみなしてもよい。このように、車載機１は、区画線に限らず、被計測面が走行路面と平行であって走行路面に沿って形成された任意の地物を検出対象地物Ｆｔａｇとみなして図１２～図１５で説明したヨー角の推定処理を実行してもよい。

[0099] （変形例３）

図１６のステップＳ４０４において、車載機１は、ライダ２が出力する点群データの各計測値を補正する代わりに、図９、図１１、又は図１５のフローチャートの処理により算出したロール角、ピッチ角、ヨー角に基づき、ライダ２が出力する点群データの各計測値を車両座標系に変換してもよい。

[0100] この場合、車載機１は、算出したロール角Ｌ$_{\phi}$、ピッチ角Ｌ$_{\theta}$、ヨー角Ｌ$_{\phi}$を用いて、式（４）に基づき、ライダ２が出力する点群データの各計測値をライダ座標系から車体座標系に変換し、変換後のデータに基づいて、自車位置推定や自動運転制御などを実行してもよい。

[0101] 他の例では、車載機１は、各ライダ２の姿勢を修正するためのアクチュエータなどの調整機構が各ライダ２に備わっている場合には、図１６のステップＳ４０４の処理に代えて、ライダ設置情報ＩＬに記録された角度からのずれ分だけライダ２の姿勢を修正するように調整機構を駆動させる制御を行ってもよい。

[0102] （変形例４）

図１に示す車両システムの構成は一例であり、本発明が適用可能な車両システムの構成は図１に示す構成に限定されない。例えば、車両システムは、車載機１を有する代わりに、車両の電子制御装置が図９、図１１、図１５、図１６等に示す処理を実行してもよい。この場合、ライダ設置情報ＩＬは、例えば車両内の記憶部に記憶され、車両の電子制御装置は、ライダ２などの各種センサの出力データを受信可能に構成される。

[0103] （変形例５）

車両システムは、ライダ２を複数台備えてもよい。この場合、車載機１は、それぞれのライダ２に対して図９、図１１、及び図１５のフローチャートの処理を実行することで、各ライダ２のロール角、ピッチ角、及びヨー角を推定する。

符号の説明

[0104] １　車載機

２　ライダ

３　ジャイロセンサ

４　加速度センサ

５　ＧＰＳ受信機

１０　地図ＤＢ

請求の範囲

[請求項1] 移動体の走行路の進行方向に対して垂直面又は前記走行路の幅方向に対して垂直面を有する地物を、前記移動体に取り付けられた計測装置により計測した計測点群を取得する取得手段と、

前記計測点群から算出される、前記計測装置の設置情報に基づく座標系を基準とした前記垂直面の傾きに基づいて、前記計測装置の前記移動体への取り付け姿勢を推定する推定手段と、

を有する姿勢推定装置。

[請求項2] 前記取得手段は、前記地物に関する地物情報に基づき前記地物の位置を認識することで、当該位置において前記計測装置が計測した計測点群を前記地物の計測点群として取得する請求項１に記載の姿勢推定装置。

[請求項3] 前記推定手段は、

前記走行路の進行方向に対して垂直面を有する地物の計測点群から算出される前記傾きに基づいて、前記計測装置のロール方向の姿勢を推定し、

前記走行路の幅方向に対して垂直面を有する地物の計測点群から算出される前記傾きに基づいて、前記計測装置のピッチ方向の姿勢を推定する請求項１または２に記載の姿勢推定装置。

[請求項4] 前記地物は、前記走行路に設けられた道路標識である請求項１～３のいずれか一項に記載の姿勢推定装置。

[請求項5] 前記推定手段は、前記計測点群の縁を形成する外縁点群を抽出し、当該外縁点群に基づいて前記地物の傾きを算出する請求項１～４のいずれか一項に記載の姿勢推定装置。

[請求項6] 前記垂直面は矩形であり、

前記推定手段は、前記外側点群から前記矩形の各辺に対応する傾きを算出することで、前記地物の傾きを算出する請求項５に記載の姿勢推定装置。

[請求項7] 前記各辺の各々を構成する点群の数及び間隔の少なくとも一方に基づき、前記各辺に対応する傾きの重み付けを行うことで、前記地物の傾きを算出する請求項６に記載の姿勢推定装置。

[請求項8] 姿勢推定装置が実行する制御方法であって、

移動体の走行路の進行方向に対して垂直面又は前記走行路の幅方向に対して垂直面を有する地物を、前記移動体に取り付けられた計測装置により計測した計測点群を取得する取得工程と、

前記計測点群から算出される、前記計測装置の設置情報に基づく座標系を基準とした前記垂直面の傾きに基づいて、前記計測装置の前記移動体への取り付け姿勢を推定する推定工程と、

を有する制御方法。

[請求項9] コンピュータが実行するプログラムであって、

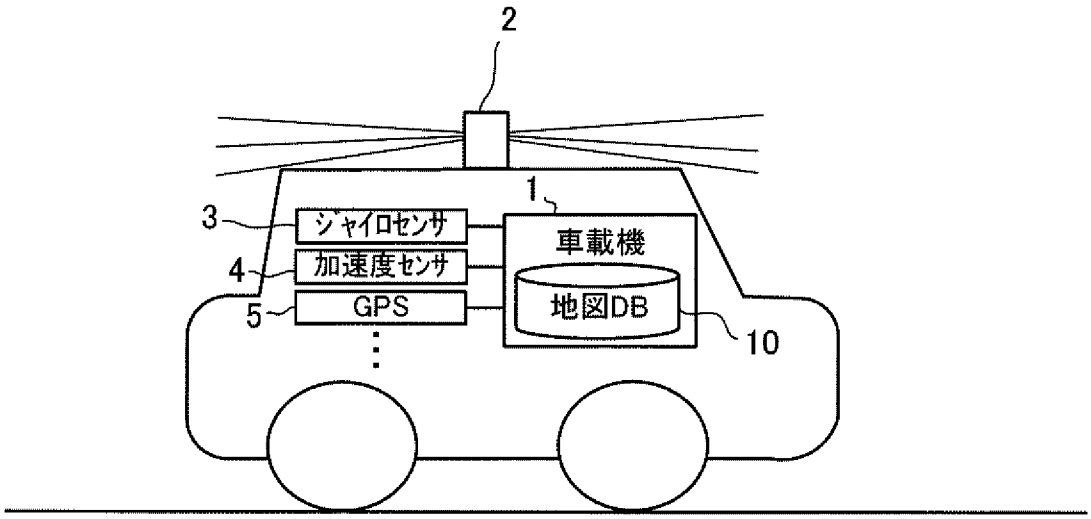
移動体の走行路の進行方向に対して垂直面又は前記走行路の幅方向に対して垂直面を有する地物を、前記移動体に取り付けられた計測装置により計測した計測点群を取得する取得手段と、

前記計測点群から算出される、前記計測装置の設置情報に基づく座標系を基準とした前記垂直面の傾きに基づいて、前記計測装置の前記移動体への取り付け姿勢を推定する推定手段

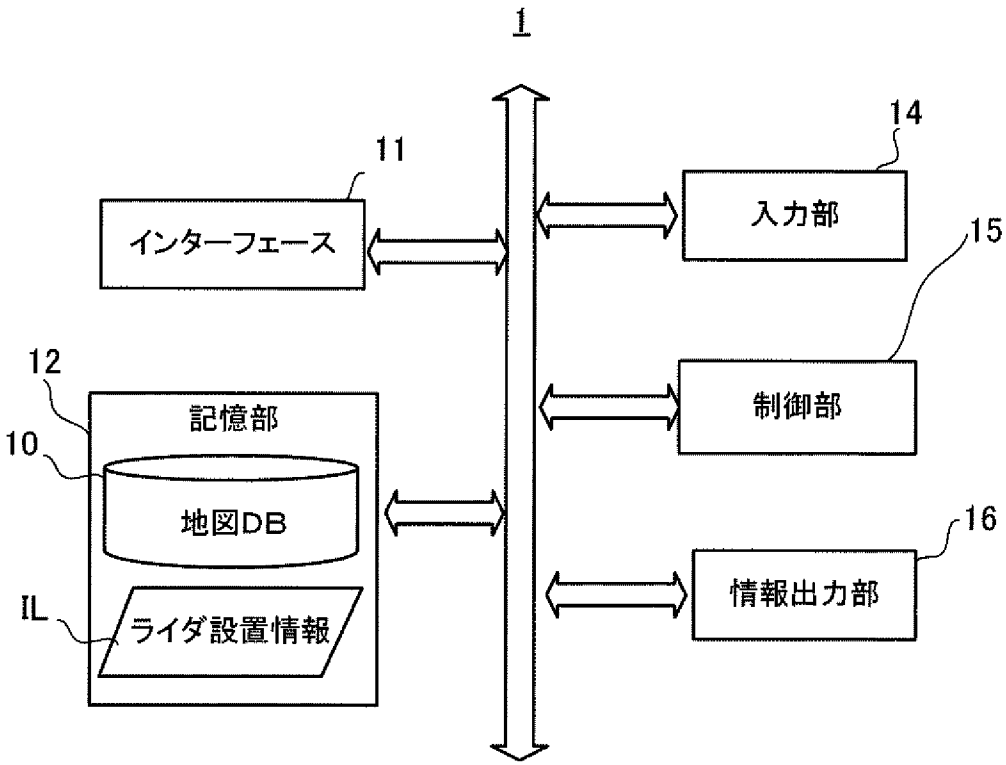
として前記コンピュータを機能させるプログラム。

[請求項10] 請求項９に記載のプログラムを記憶した記憶媒体。

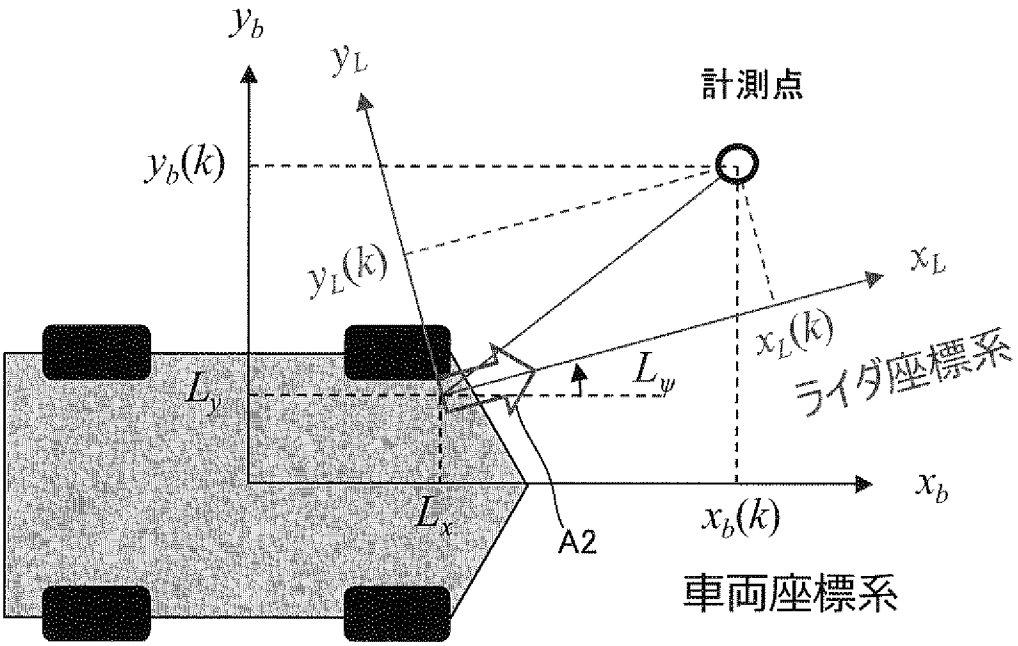
[図1]


2
1
3
ジャイロセンサ
4
加速度センサ
5
GPS
車載機
地図DB
10

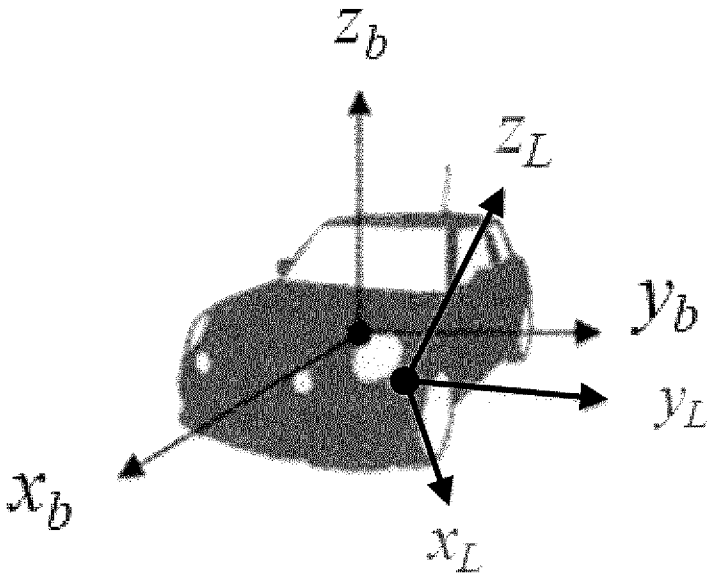
[図2]


1
11
インターフェース
14
入力部
15
制御部
12
記憶部
10
地図DB
IL
ライダ設置情報
16
情報出力部

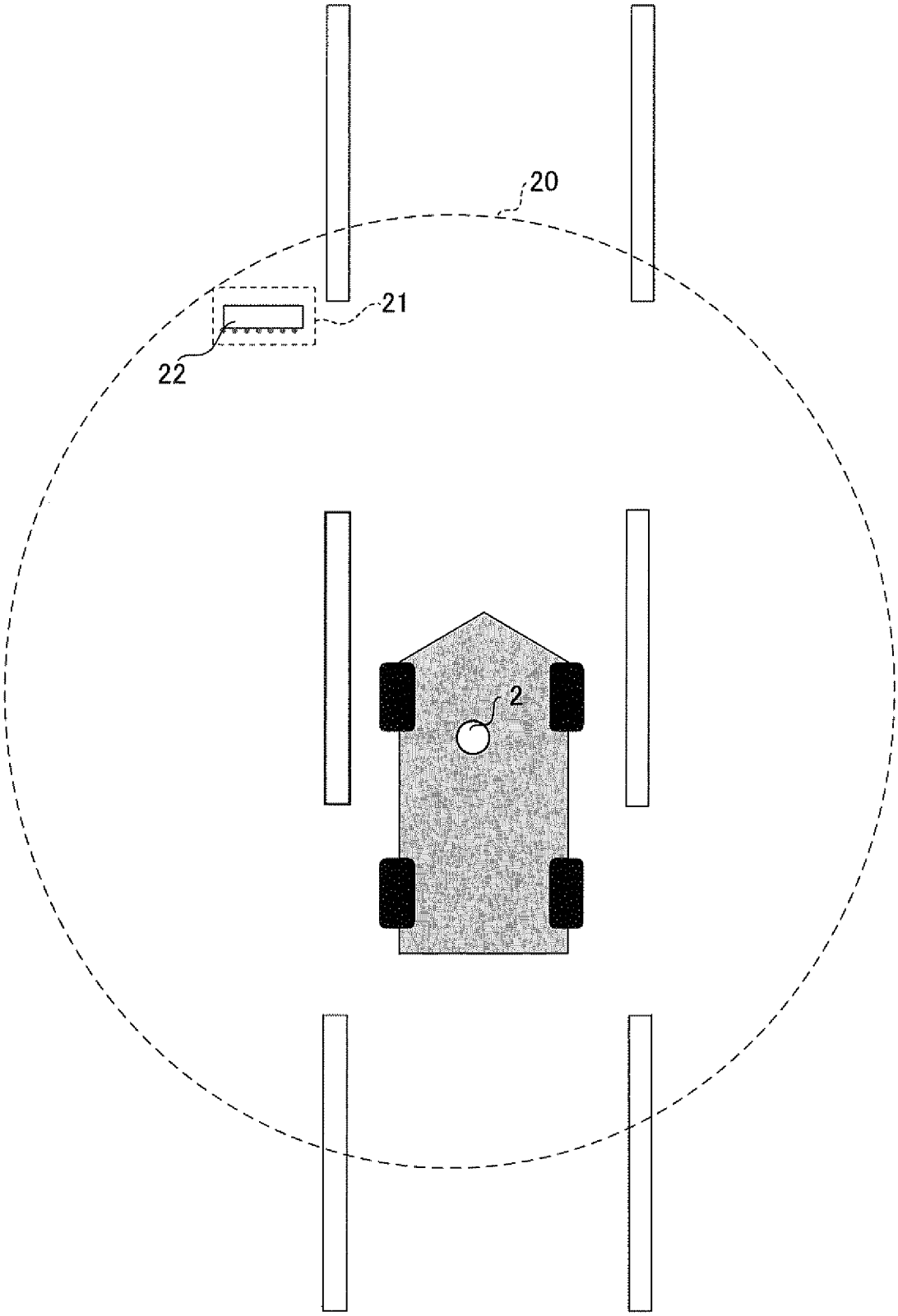
[図3]


y_b
y_L
計測点
$y_b(k)$
$y_L(k)$
x_L
$x_L(k)$
ライダ座標系
L_ψ
L_y
x_b
L_x
A2
$x_b(k)$
車両座標系

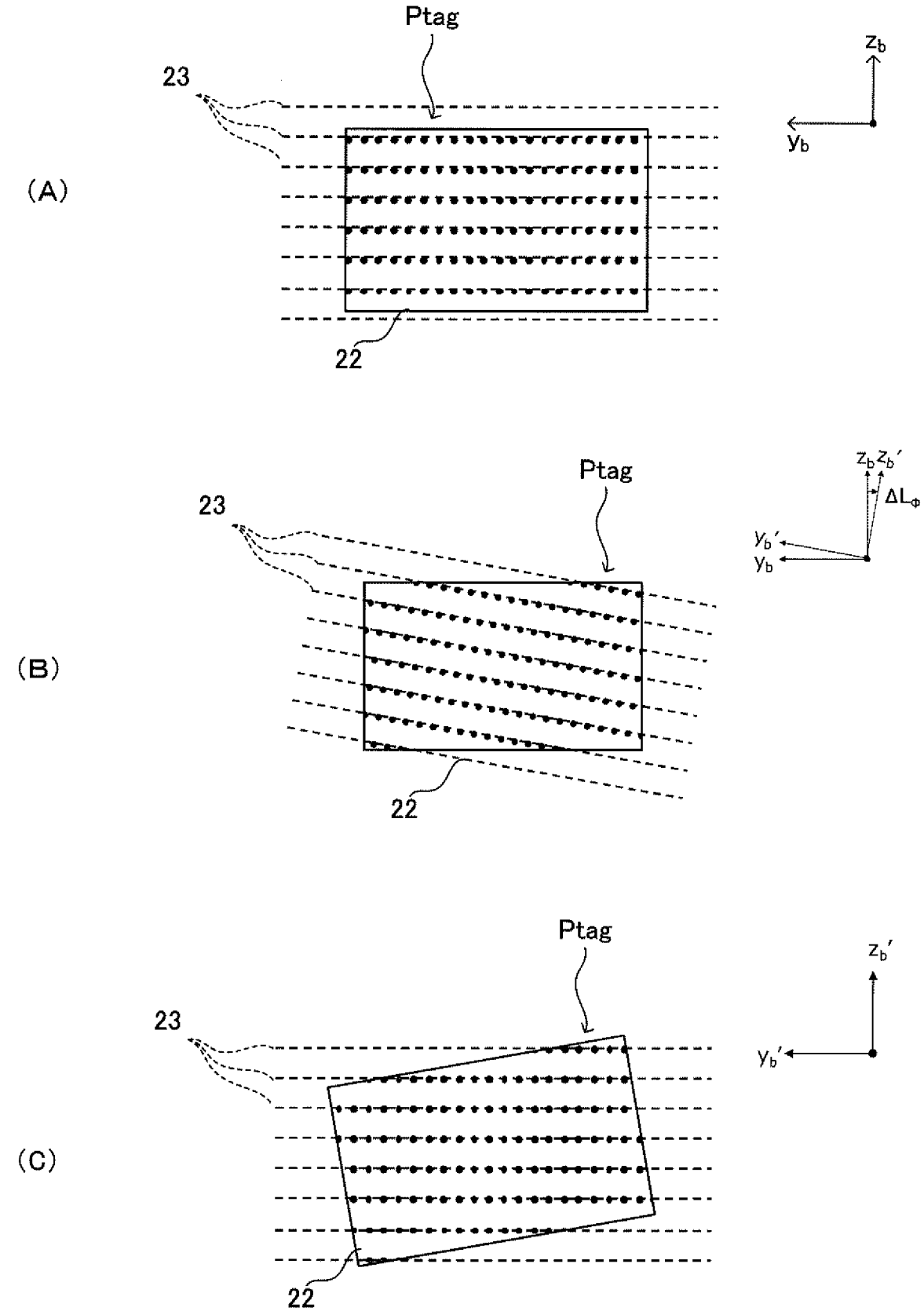
[図4]


z_b
z_L
y_b
y_L
x_b
x_L

[図5]

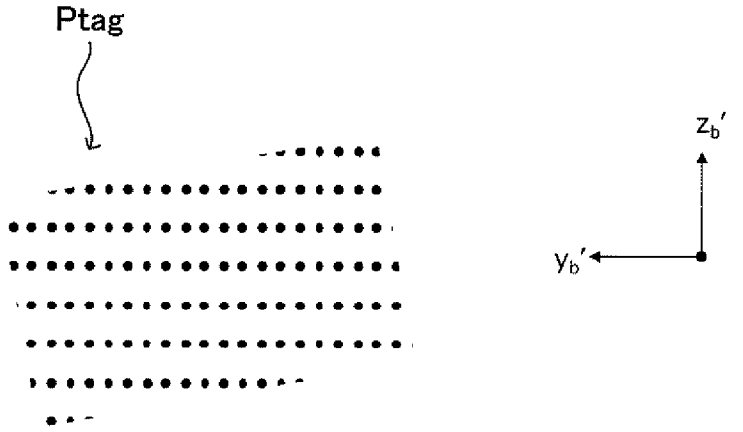


[図6]

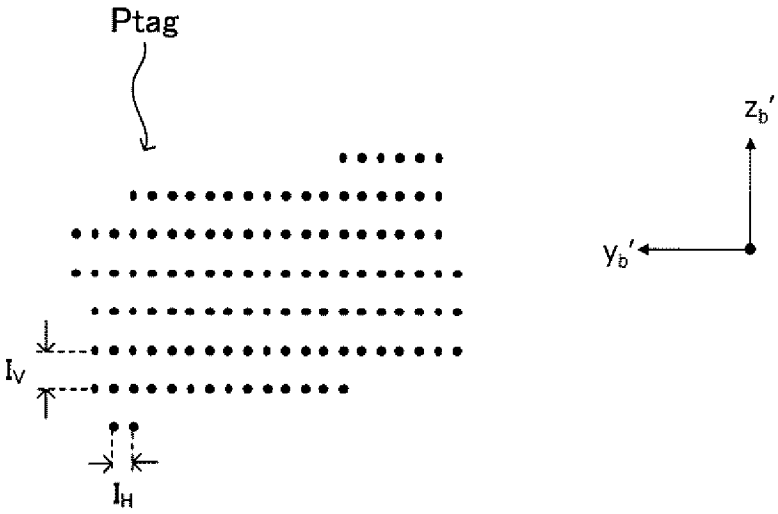

(A)
Ptag
23
22
z_b
y_b
(B)
Ptag
23
22
$z_b z_b'$
ΔL_Φ
y_b'
y_b
(C)
Ptag
23
22
z_b'
y_b'

[図7]

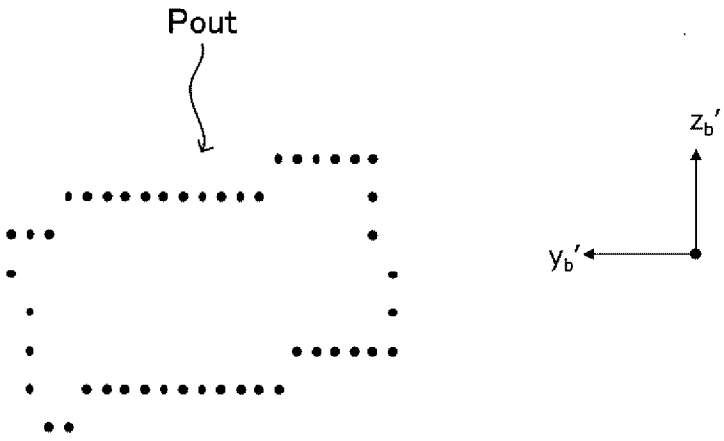
(A)



(B)

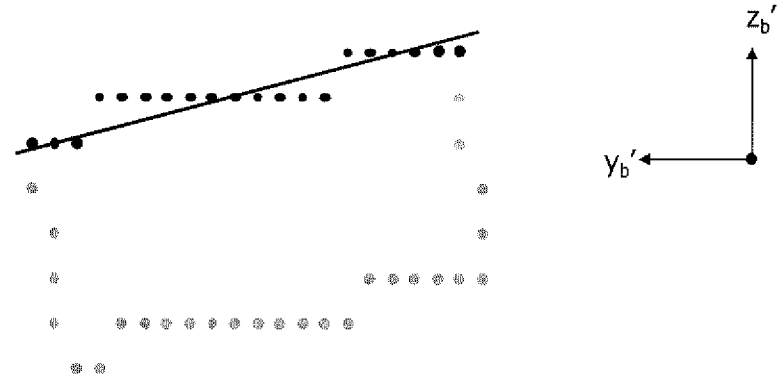


(C)

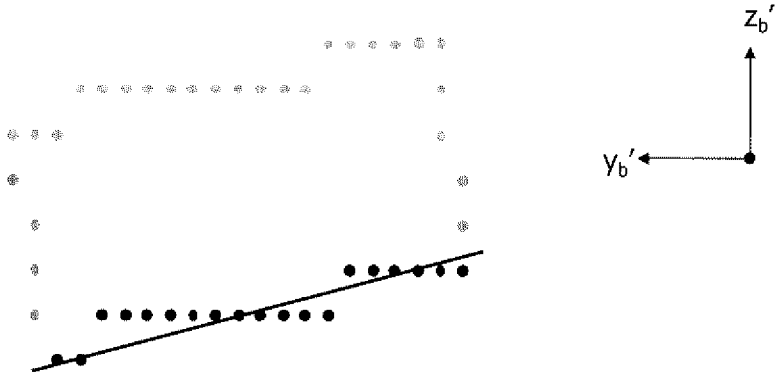


[図8]

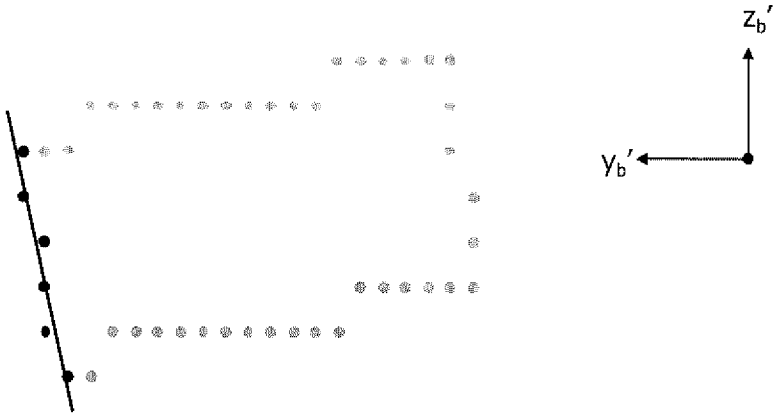
(A)



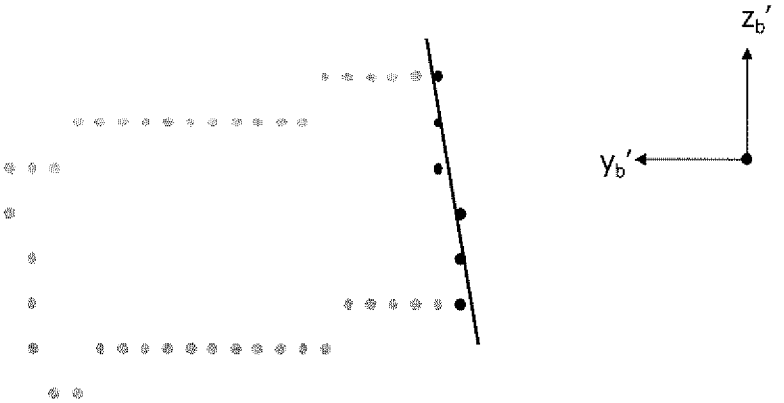
(B)



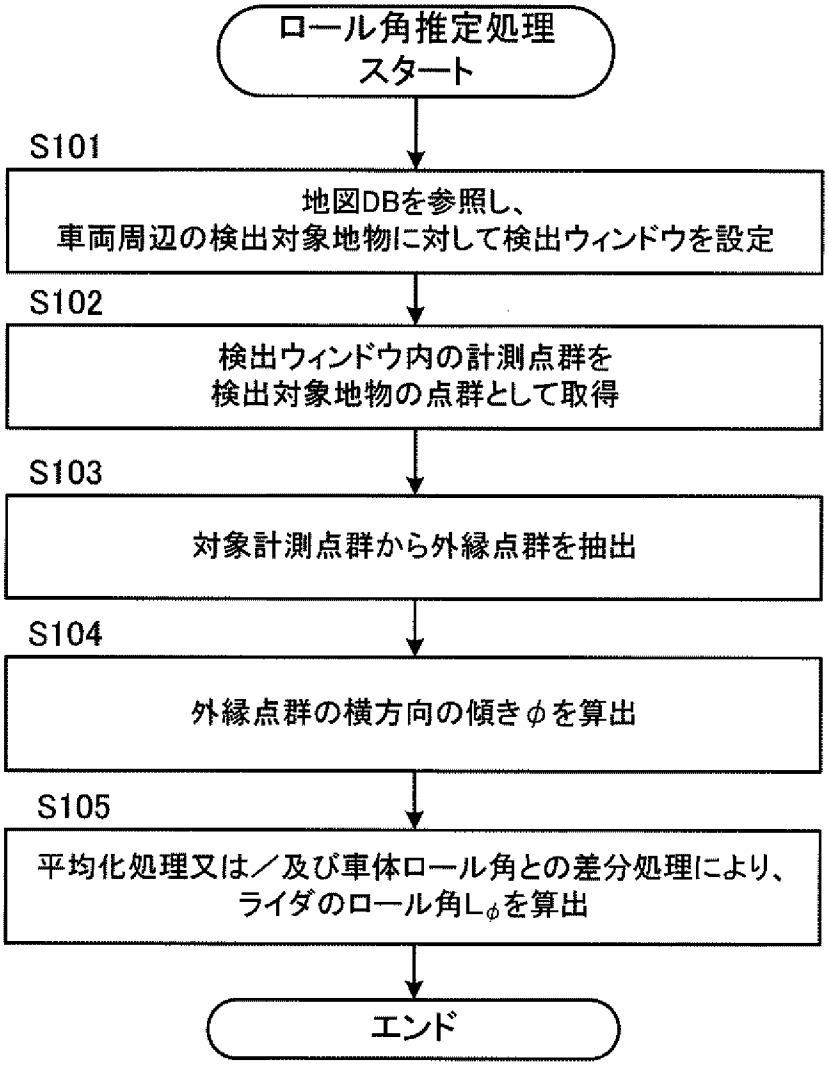
(C)



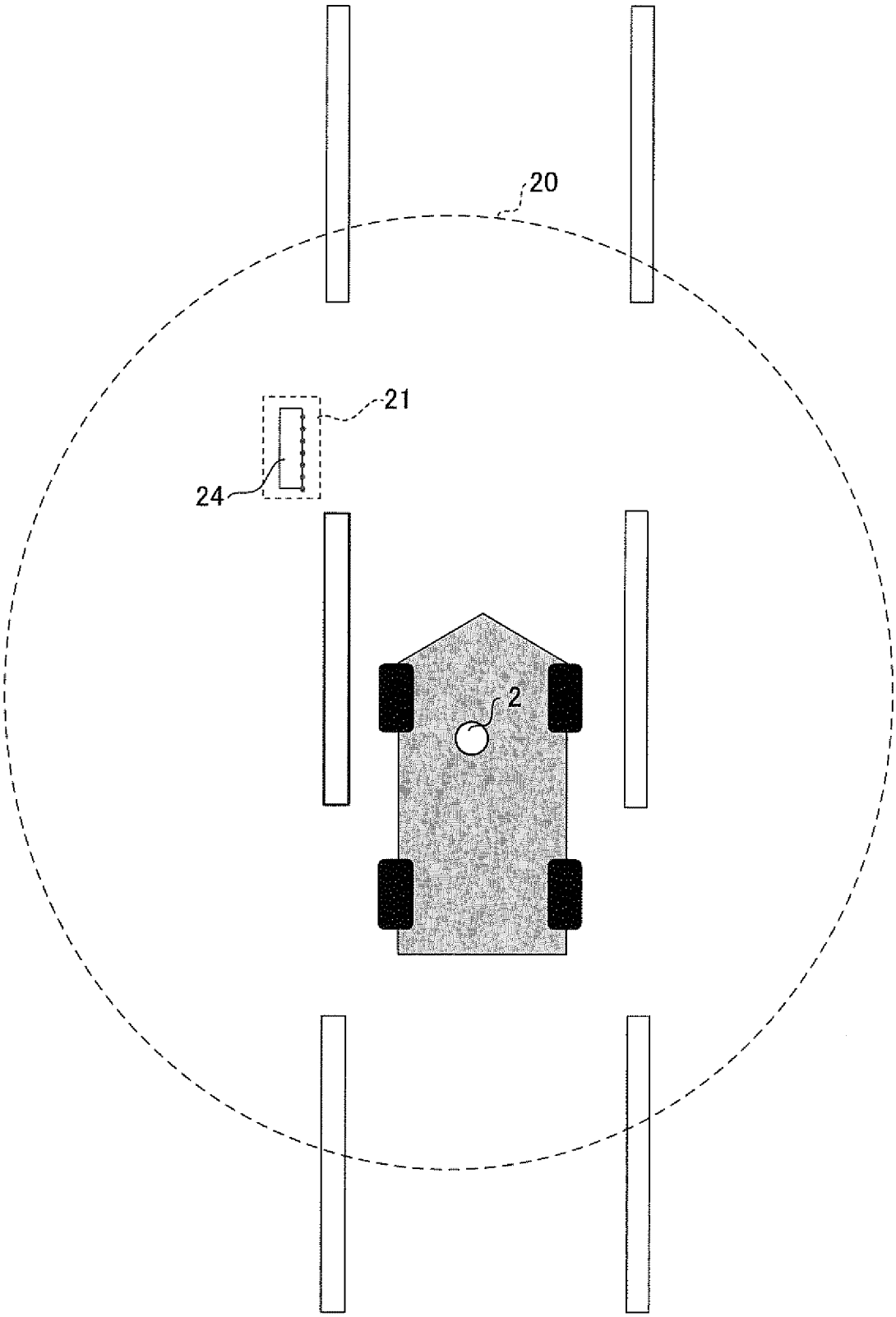
(D)



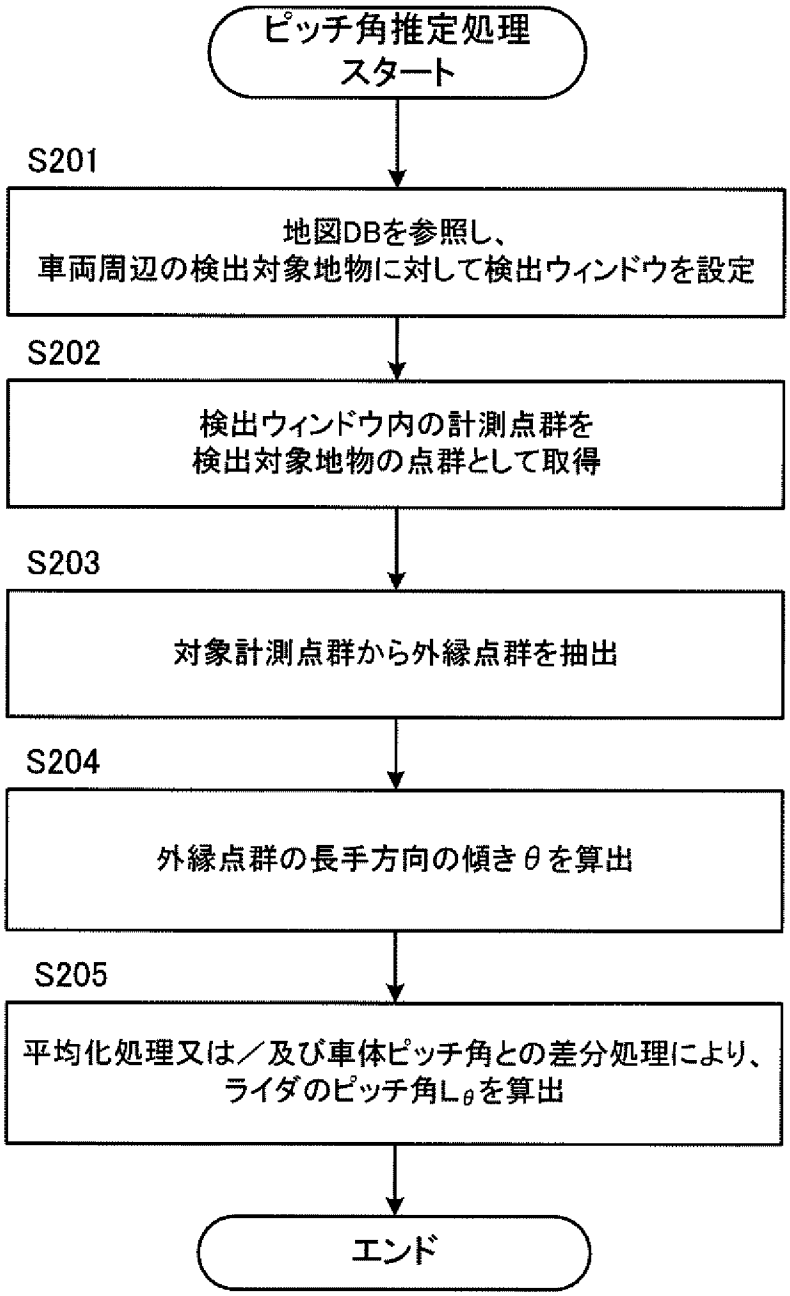
[図9]


ロール角推定処理
スタート
S101
地図DBを参照し、
車両周辺の検出対象地物に対して検出ウィンドウを設定
S102
検出ウィンドウ内の計測点群を
検出対象地物の点群として取得
S103
対象計測点群から外縁点群を抽出
S104
外縁点群の横方向の傾きφを算出
S105
平均化処理又は／及び車体ロール角との差分処理により、
ライダのロール角Lφを算出
エンド

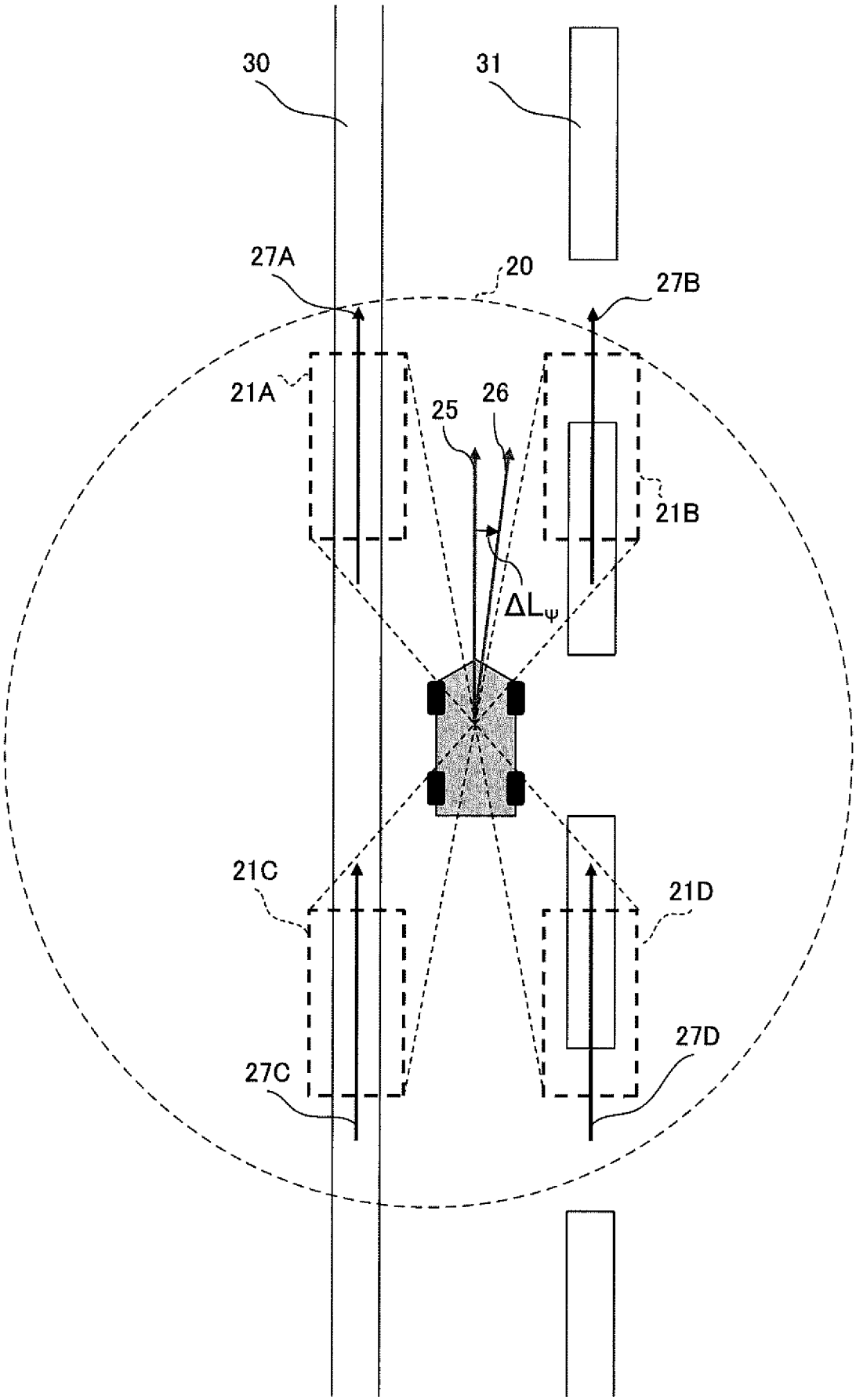
[図10]



[図11]

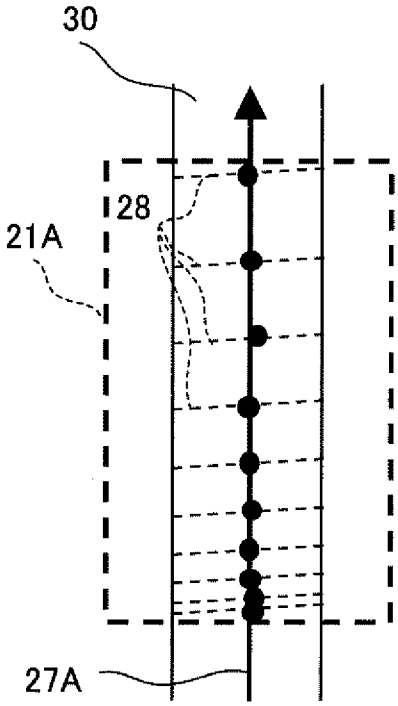

ピッチ角推定処理
スタート
S201
地図DBを参照し、
車両周辺の検出対象地物に対して検出ウィンドウを設定
S202
検出ウィンドウ内の計測点群を
検出対象地物の点群として取得
S203
対象計測点群から外縁点群を抽出
S204
外縁点群の長手方向の傾きθを算出
S205
平均化処理又は／及び車体ピッチ角との差分処理により、
ライダのピッチ角Lθを算出
エンド

[図12]

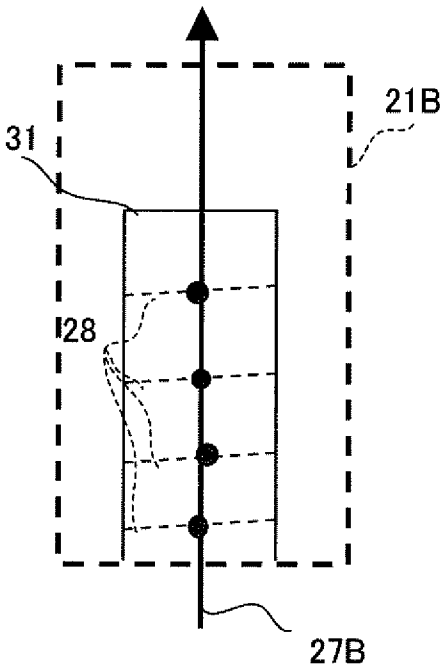


[図13]

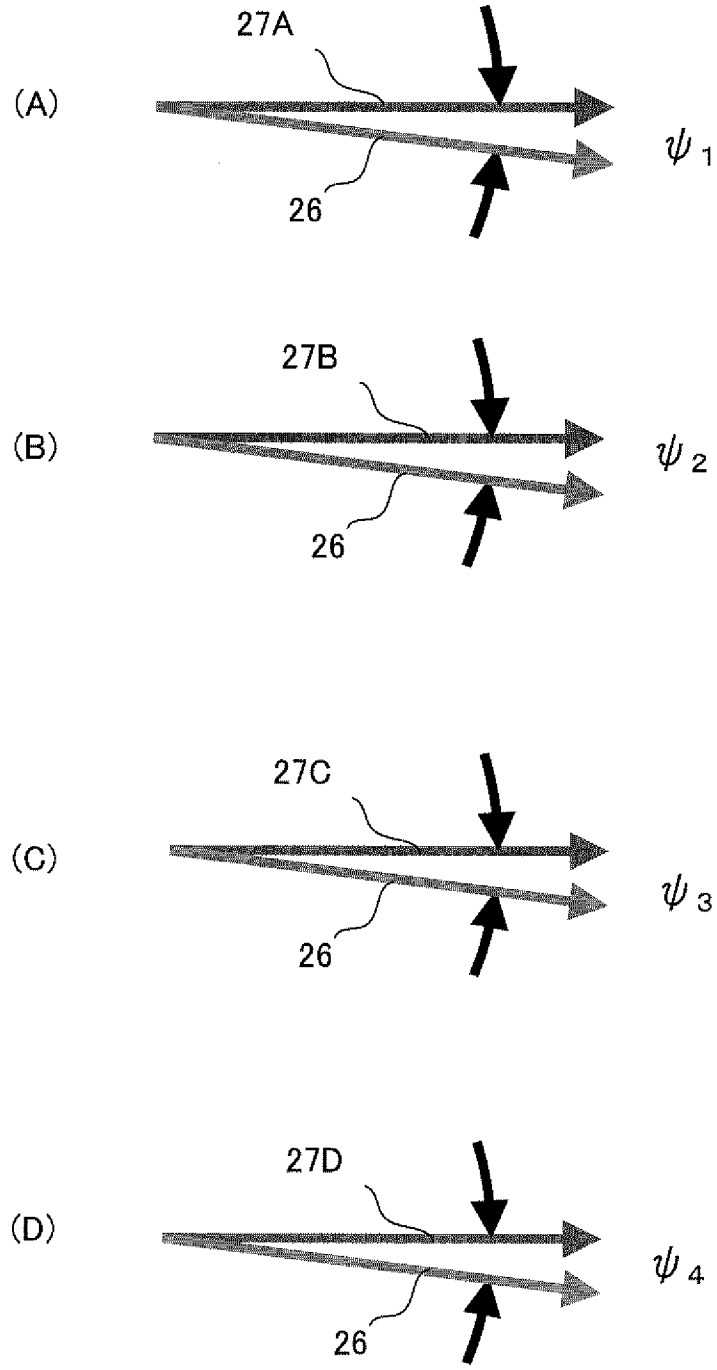
(A)



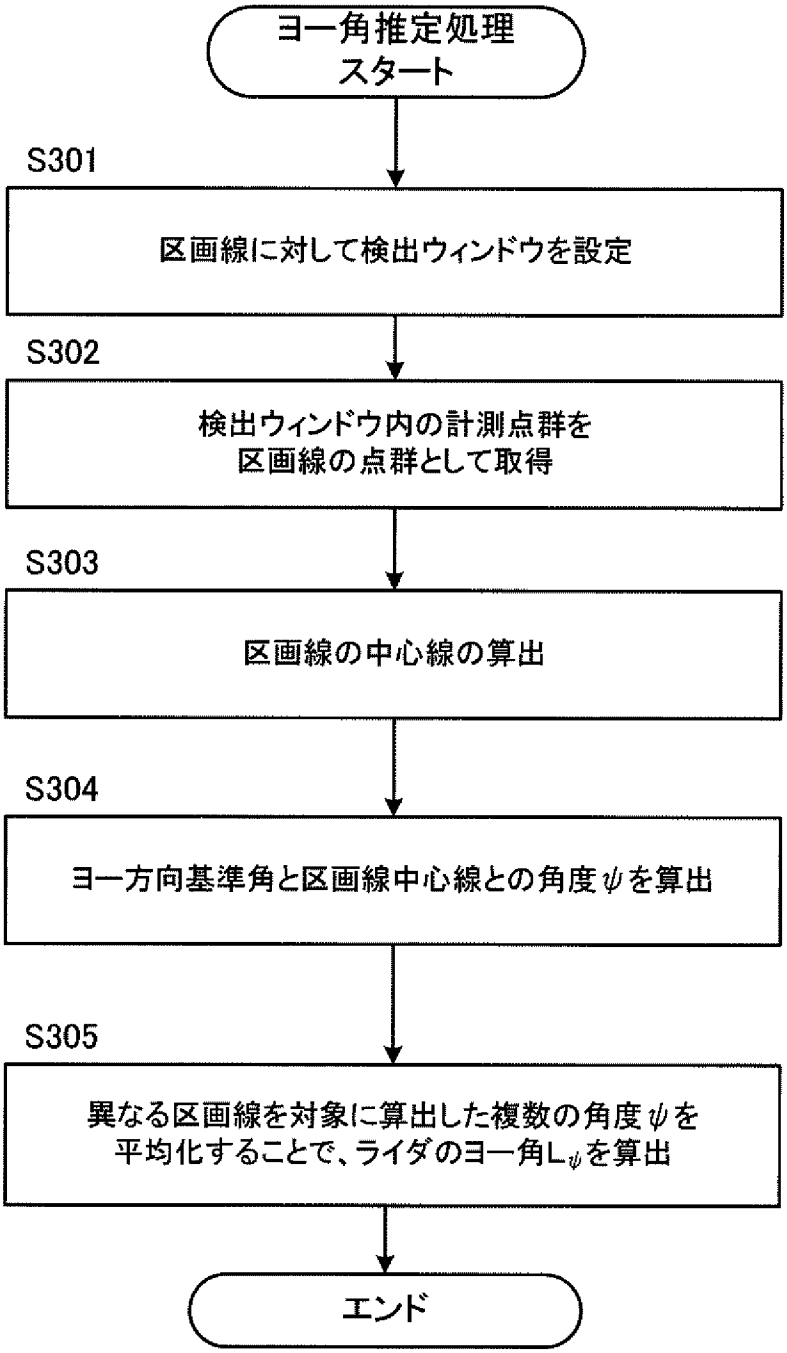
(B)



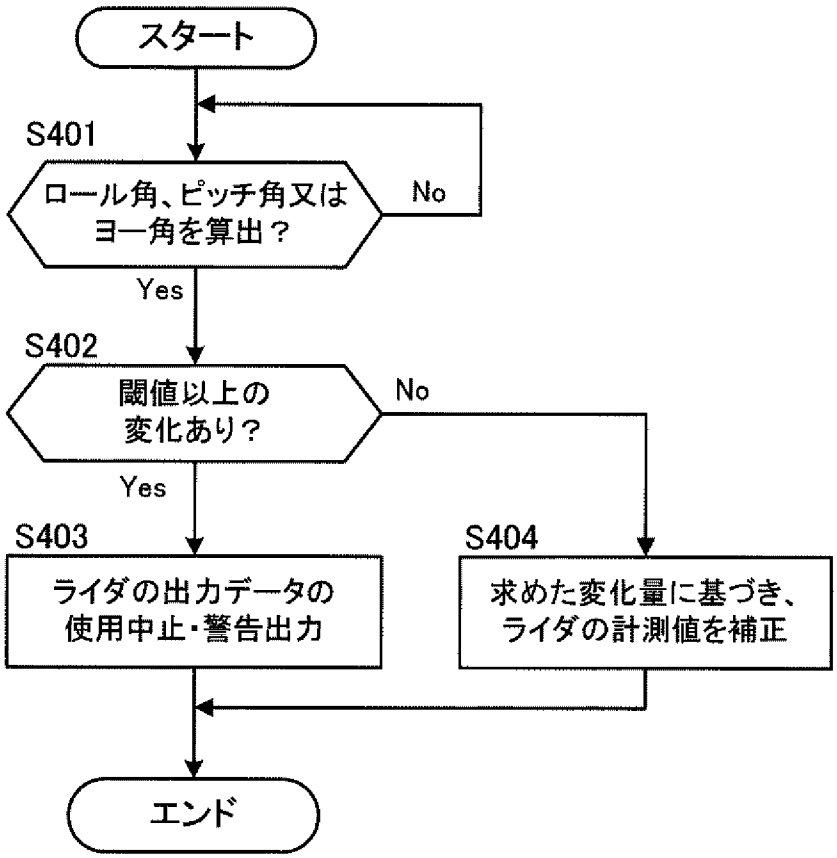
[図14]



[図15]


ヨー角推定処理
スタート
S301
区画線に対して検出ウィンドウを設定
S302
検出ウィンドウ内の計測点群を
区画線の点群として取得
S303
区画線の中心線の算出
S304
ヨー方向基準角と区画線中心線との角度ψを算出
S305
異なる区画線を対象に算出した複数の角度ψを
平均化することで、ライダのヨー角Lψを算出
エンド

[図16]


スタート
S401
ロール角、ピッチ角又は
ヨー角を算出？
No
Yes
S402
閾値以上の
変化あり？
No
Yes
S403
ライダの出力データの
使用中止・警告出力
S404
求めた変化量に基づき、
ライダの計測値を補正
エンド

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/031632

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. G01S7/497(2006.01)i, G05D1/02(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl. G01S7/48-7/51, G01S17/00-17/95, G01B11/00-11/30, G05D1/02

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2016-045150 A (TOPCON CORPORATION) 04 April 2016, paragraphs [0018], [0019], [0030]-[0081], fig. 1-5 & US 2016/0063717 A1, paragraphs [0023], [0024], [0036]-[0089], fig. 1-5 & EP 2990828 A1	1-2, 4, 8-10 3, 6-7
Y A	WO 2017/159382 A1 (SONY CORPORATION) 21 September 2017, paragraphs [0052]-[0090], [0179]-[0197], fig. 6-8, 16, 17 & US 2019/0004178 A1, paragraphs [0073]-[0112], [0201]-[0219], fig. 6-8, 16, 17 & DE 112017001322 T & CN 108779984 A	1-2, 4, 8-10 3, 6-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
25.09.2019	08.10.2019

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/031632

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-204532 A (AISIN SEIKI CO., LTD.) 10 September 2009, paragraphs [0026], [0030]-[0061], fig. 1-9, 12-14 & US 2009/0222229 A1, paragraphs [0029], [0033]-[0061], fig. 1-9, 12-14 & EP 2096460 A2	1, 8-10
P, X	WO 2019/082700 A1 (PIONEER CORPORATION) 02 May 2019, paragraphs [0078]-[0104], fig. 10-13 (Family: none)	1-2, 5, 8-10
A	JP 2007-085937 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 05 April 2007, claim 7, paragraphs [0030]-[0033], fig. 2, 3 (Family: none)	1-10
A	JP 2011-191239 A (MAZDA MOTOR CORP.) 29 September 2011, entire text, all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2013-115540 A (CLARION CO., LTD.) 10 June 2013, entire text, all drawings & US 2013/0135474 A1 & EP 2597614 A1 & CN 103136747 A	1-10
A	US 2017/0328992 A1 (BAIK et al.) 16 November 2017, entire text, all drawings & WO 2017/196062 A1 & EP 3414594 A1 & KR 10-2017-0127350 A & CN 109154647 A	1-10
A	JP 2012-083157 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 26 April 2012, entire text, all drawings (Family: none)	1-10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０３１６３２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01S7/497(2006.01)i, G05D1/02(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01S7/48-7/51, G01S17/00-17/95, G01B11/00-11/30, G05D1/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y A	JP 2016-045150 A (株式会社トプコン) 2016.04.04, [0018]-[0019], [0030]-[0081], 図 1-5 & US 2016/0063717 A1([0023]-[0024], [0036]-[0089], 図 1-5) & EP 2990828 A1	1-2, 4, 8-10 3, 6-7
Y A	WO 2017/159382 A1 (ソニー株式会社) 2017.09.21, [0052]-[0090], [0179]-[0197], 図 6-8, 16-17 & US 2019/0004178 A1([0073]-[0112], [0201]-[0219], 図 6-8, 16-17) & DE 112017001322 T & CN 108779984 A	1-2, 4, 8-10 3, 6-7

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２５．０９．２０１９	０８．１０．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｓ　９７０８
東　治企
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２１６

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2009-204532 A（アイシン精機株式会社）2009.09.10, [0026], [0030]-[0061], 図 1-9, 12-14 & US 2009/0222229 A1([0029], [0033]-[0061], 図 1-9, 12-14) & EP 2096460 A2	1, 8-10
P, X	WO 2019/082700 A1（パイオニア株式会社）2019.05.02, [0078]-[0104], 図 10-13（ファミリーなし）	1-2, 5, 8-10
A	JP 2007-085937 A（トヨタ自動車株式会社）2007.04.05, [請求項 7], [0030]-[0033], 図 2-3（ファミリーなし）	1-10
A	JP 2011-191239 A（マツダ株式会社）2011.09.29, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-10
A	JP 2013-115540 A（クラリオン株式会社）2013.06.10, 全文, 全図 & US 2013/0135474 A1 & EP 2597614 A1 & CN 103136747 A	1-10
A	US 2017/0328992 A1 (BAIK et al.) 2017.11.16, 全文, 全図 & WO 2017/196062 A1 & EP 3414594 A1 & KR 10-2017-0127350 A & CN 109154647 A	1-10
A	JP 2012-083157 A（三菱電機株式会社）2012.04.26, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-10