

(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
2018年11月22日(22.11.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/212290 A1

(51) 国際特許分類:

G01C 15/00 (2006.01)

G01B 21/00 (2006.01)

G01C 21/28 (2006.01)

G01S 17/46 (2006.01)

G09B 29/10 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/019150

(22) 国際出願日: 2018年5月17日(17.05.2018)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2017-100201 2017年5月19日(19.05.2017) JP

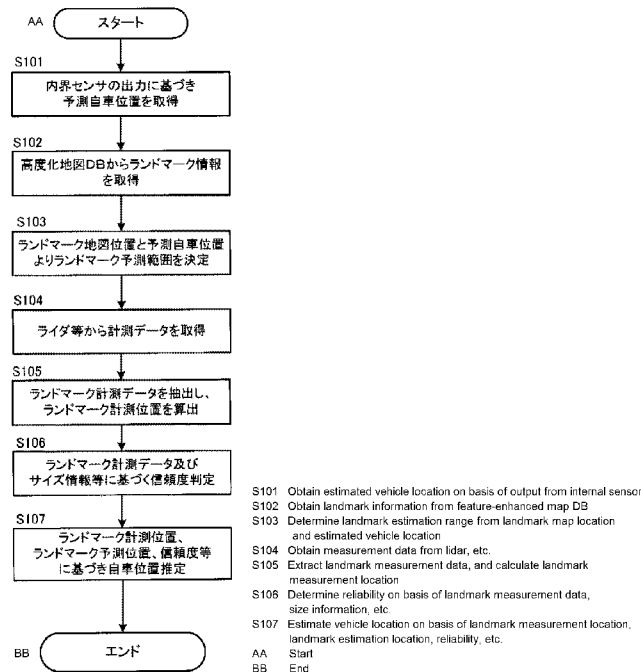
(71) 出願人: パイオニア株式会社 (PIONEER CORPORATION) [JP/JP]; 〒1130021 東京都文京区本駒込二丁目28番8号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 岩井 智昭 (IWAI, Tomoaki); 〒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). 藤谷 多史 (FUJIYA, Kazufumi); 〒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). 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

(54) Title: INFORMATION PROCESSING DEVICE, CONTROL METHOD, PROGRAM AND STORAGE MEDIUM

(54) 発明の名称: 情報処理装置、制御方法、プログラム及び記憶媒体



(57) Abstract: A landmark information acquisition unit 15 of an in-vehicle device 1 acquires landmark information stored in a feature-enhanced map DB 10 of a server device 7. A landmark characteristic detection/location measurement unit 17 acquires an output signal from an external sensor 12 such as a lidar 2 for measuring a landmark Ltag, which is a peripheral physical object. In addition, a reliability determination unit 18 outputs, to a vehicle location estimation unit 19, information about the reliability R of the landmark measurement location calculated from the landmark measurement data WLD on

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, 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))

the basis of the landmark information and the landmark measurement data WLD extracted from the output signal.

(57) 要約: 車載機1のランドマーク情報取得部15は、サーバ装置7の高度化地図DB10に記憶されたランドマーク情報を取得する。そして、ランドマーク特徴検出・位置計測部17は、周囲の地物であるランドマークLtagを計測するライダ2等の外界センサ12の出力信号を取得する。そして、信頼度判定部18は、ランドマーク情報と、上述の出力信号から抽出したランドマーク計測データWLDとに基づいて、当該ランドマーク計測データWLDから算出されたランドマーク計測位置の信頼度Rの情報を自車位置推定部19へ出力する。

明 細 書

発明の名称： 情報処理装置、制御方法、プログラム及び記憶媒体
技術分野

[0001] 本発明は、位置を計測する技術に関する。

背景技術

[0002] 従来から、車両の周囲に設置される地物をレーダやカメラを用いて検出し、その検出結果に基づいて自車位置を校正する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] ライダなどの外界センサによる計測データから位置推定における基準となる地物（ランドマーク）の位置を計測する場合、自車周辺を走行する他車両や、道路端の樹木などによるオクルージョンのため、ランドマークの一部のみしか計測できず正確なランドマーク位置が計測できない場合がある。この場合、そのまま誤ったランドマークの計測位置を利用して位置推定を行うと、誤った位置推定結果となってしまう。

[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、オクルージョンの可能性を好適に勘案してランドマークの計測位置に関する情報を出力することが可能な情報処理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 1 に記載の発明は、情報処理装置であって、記憶部に記憶された地物情報を取得する第 1 取得部と、周囲の地物を計測する計測部の出力信号を取得する第 2 取得部と、前記地物情報と、前記出力信号とに基づいて、前記出力信号から生成された前記地物の計測位置の信頼度に関する情報を出力する出力部と、を備える。
- [0007] 請求項 7 に記載の発明は、情報処理装置が実行する制御方法であって、記憶部に記憶された地物情報を取得する第 1 取得工程と、周囲の地物を計測する計測部の出力信号を取得する第 2 取得工程と、前記地物情報と、前記出力信号とに基づいて、前記出力信号から生成された前記地物の計測位置の信頼度に関する情報を出力する出力工程と、を有する。
- [0008] 請求項 8 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、記憶部に記憶された地物情報を取得する第 1 取得部と、周囲の地物を計測する計測部の出力信号を取得する第 2 取得部と、前記地物情報と、前記出力信号とに基づいて、前記出力信号から生成された前記地物の計測位置の信頼度に関する情報を出力する出力部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]運転支援システムの概略構成図である。
- [図2]車両の位置を 2 次元座標上に示した図である。
- [図3]車載機の機能的なブロック構成図を示す。
- [図4]オクルージョンの有無に応じたランドマーク計測位置を示す。
- [図5]ランドマークの被計測面上でのライダー等による計測点の分布を示す。
- [図6]車両座標系を基準としたランドマークの位置関係を示す。
- [図7]自車位置推定処理の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、情報処理装置は、記憶部に記憶された地物情報を取得する第 1 取得部と、周囲の地物を計測する計測部の出力信号を取得する第 2 取得部と、前記地物情報と、前記出力信号とに基づいて、前記出力信号から生成された前記地物の計測位置の信頼度に関する情報を出力

する出力部と、を備える。この態様により、情報処理装置は、周囲の地物を計測する計測部の出力信号に基づく地物の計測位置に対する信頼度の情報を好適に出力することができる。

[0011] 上記情報処理装置の一態様では、前記地物情報には、前記地物の大きさを示す情報が含まれ、前記出力部は、前記地物情報から特定される前記地物の大きさと、前記出力信号から特定される前記地物の大きさに基づき、前記信頼度を判定する。この態様により、情報処理装置は、地物に対するオクルージョンの度合いを反映した信頼度の判定を好適に実行することができる。

[0012] 上記情報処理装置の他の一態様では、前記出力部は、前記地物の水平方向の幅、前記地物の高さ方向の幅、前記地物の面積又は前記計測部により計測される前記地物の点群数の少なくともいずれかを、前記地物の大きさを示す指標として用いて前記信頼度を判定する。この態様により、情報処理装置は、地物に対するオクルージョンの度合いを反映した信頼度の判定を好適に実行することができる。

[0013] 上記情報処理装置の他の一態様では、前記地物情報には、前記地物の向きを示す方位情報が含まれ、前記出力部は、前記方位情報から特定される前記地物の向きに基づき、前記信頼度を判定する。この場合の好適な例では、前記出力部は、第1方向における前記地物の大きさに基づき前記第1方向における信頼度を判定すると共に、前記第1方向に交わる第2方向における前記地物の大きさに基づき前記第2方向における信頼度を判定するとよい。これにより、情報処理装置は、第1方向と第2方向のそれぞれでの地物の計測位置に関する信頼度を的確に判定及び出力することができる。

[0014] 上記情報処理装置の他の一態様では、情報処理装置は、自己位置を予測する予測部と、前記地物までの前記計測部による計測距離と、前記地物情報に基づき予測された前記地物までの予測距離との差分に基づいて、前記自己位置を補正する補正部と、をさらに備え、前記補正部は、前記信頼度が低いほど、前記差分により前記自己位置を補正する利得を小さくする。この態様により、情報処理装置は、位置推定の基準となる地物の計測位置の信頼度に応

じて自己位置を好適に補正し、オクルージョン発生時での位置推定精度の低下を好適に抑制することができる。

[0015] 本発明の他の好適な実施形態によれば、情報処理装置が実行する制御方法であって、記憶部に記憶された地物情報を取得する第1取得工程と、周囲の地物を計測する計測部の出力信号を取得する第2取得工程と、前記地物情報と、前記出力信号とに基づいて、前記出力信号から生成された前記地物の計測位置の信頼度に関する情報を出力する出力工程と、を有する。情報処理装置は、この制御方法を実行することで、地物の計測位置に対する信頼度の情報を好適に出力することができる。

[0016] 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、記憶部に記憶された地物情報を取得する第1取得部と、周囲の地物を計測する計測部の出力信号を取得する第2取得部と、前記地物情報と、前記出力信号とに基づいて、前記出力信号から生成された前記地物の計測位置の信頼度に関する情報を出力する出力部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、地物の計測位置に対する信頼度の情報を好適に出力することができる。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

[0017] 以下、図面を参照して本発明の好適な実施例について説明する。なお、任意の記号の上に「^」または「-」が付された文字を、本明細書では便宜上、「A^」または「A-」（「A」は任意の文字）と表す。

[0018] [概略構成]

図1は、本実施例に係る運転支援システムの概略構成図である。図1に示す運転支援システムは、車両に搭載され、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などの外界センサと、ジャイロセンサ3、車速センサ4、衛星測位センサ5などの内界センサとを有す

る。

[0019] 車載機 1 は、ライダ 2 などの外界センサと、ジャイロセンサ 3、車速センサ 4、及び衛星測位センサ 5 などの内界センサと電氣的に接続し、これらの出力に基づき、車載機 1 が搭載される車両の位置（「自車位置」とも呼ぶ。）の推定を行う。そして、車載機 1 は、自車位置の推定結果に基づき、車両の自動運転制御などを行う。本実施例では、車載機 1 は、位置推定において基準となる地物（「ランドマーク L t a g」とも呼ぶ。）に対するライダ 2 等の外界センサによる計測データに基づき、ランドマーク L t a g の計測位置を算出する。この場合、車載機 1 は、ランドマーク L t a g の計測位置の信頼度（「信頼度 R」とも呼ぶ。）に関する情報を生成する。ランドマーク L t a g は、例えば、道路脇に周期的に並んでいるキロポスト、100m ポスト、デリニエータ、交通インフラ設備（例えば標識、方面看板、信号）、電柱、街灯などの地物である。

[0020] 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応答遅延時間とに基づき生成される。ライダ 2 は、本発明における「計測部」の一例である。

[0021] サーバ装置 7 は、車載機 1 等に配信するための高度化地図 DB（D a t a B a s e）10 を記憶する。高度化地図 DB 10 には、道路データに加え、ランドマーク L t a g となる地物に関する情報であるランドマーク情報が記憶されている。ランドマーク情報は、車載機 1 による自車位置推定処理及び信頼度 R の判定処理に用いられる。

[0022] なお、図 1 に示す運転支援システムの構成は一例であり、本発明が適用可

能な運転支援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、運転支援システムは、車載機1を有する代わりに、車両の電子制御装置が車載機1の処理を実行してもよい。他の例では、車載機1は、サーバ装置7からランドマーク情報を取得する代わりに、高度化地図DB10に相当する情報を自ら記憶してもよい。

[0023] [自転車位置推定処理の概要]

まず、本実施例における自転車位置推定処理の概要について説明する。なお、信頼度 R を反映した自転車位置推定については後述する。

[0024] 図2は、車両に搭載された車載機1の位置を2次元座標上に示した図である。図示のように、地図座標系 (X_m, Y_m) に車載機1を搭載した車両が存在し、車両の位置を基準として車両座標系 (X_v, Y_v) が規定される。具体的に、車両の進行方向を車両座標系の「 X_v 軸」とし、それに垂直な方向を車両座標系の「 Y_v 軸」とする。

[0025] 図2では、車両の左側方にランドマーク $Ltag$ となる平板状の地物が存在する。ランドマークの地図座標系における位置（「ランドマーク地図位置」とも呼ぶ。）は、高度化地図DB10に登録されたランドマーク情報の一部として含まれている。図2では、ランドマーク地図位置は (mx_m, my_m) であり、ジャイロセンサ3などの内界センサの出力に基づき予測した地図座標系における暫定的な自転車位置（「予測自転車位置」とも呼ぶ。）は (x^-_m, y^-_m) で与えられ、地図座標系における暫定的な自転車方位角（「予測自転車方位角」とも呼ぶ。）は「 Ψ^-_m 」で与えられる。

[0026] ここで、車載機1は、ランドマークの暫定的な予測位置（「ランドマーク予測位置」とも呼ぶ。）の車両座標系の座標 (L^-x_v, L^-y_v) を、ランドマーク地図位置 (mx_m, my_m) と、予測自転車位置 (x^-_m, y^-_m) と、予測自転車方位角 Ψ^-_m とを用いて、以下の式(1)により算出する。

[0027]

[数1]

$$\begin{bmatrix} \overline{L} x_v \\ \overline{L} y_v \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \overline{\psi}_m & \sin \overline{\psi}_m \\ -\sin \overline{\psi}_m & \cos \overline{\psi}_m \end{bmatrix} \begin{bmatrix} m x_m - \overline{x}_m \\ m y_m - \overline{y}_m \end{bmatrix} \quad (1)$$

また、車載機1は、ランドマーク予測位置に基づいて、ランドマークが存在すると予測される範囲（「ランドマーク予測範囲WL」とも呼ぶ。）を決定する。ランドマーク予測範囲WLは、例えば、ランドマーク予測位置から所定距離以内の範囲に設定される。なお、車載機1は、予測自車位置の誤差情報を取得可能な場合、当該誤差情報が示す誤差の大きさに応じて、ランドマーク予測範囲WLの大きさを変更してもよい。この場合、車載機1は、予測自車位置の誤差が大きいほどランドマーク予測範囲WLを大きくすることでランドマークL t a gの検出漏れを防ぐことができ、予測自車位置の誤差が小さいほどランドマーク予測範囲WLを小さくすることでノイズの影響の低減及び処理量低減を実現することができる。同様に、車載機1は、外界センサの計測精度（例えばライダ2の角度分解能）に応じてランドマーク予測範囲WLの大きさを変更してもよい。

[0028] 次に、車載機1は、設定したランドマーク予測範囲WL内において特徴点として計測されたスキャンデータを、ランドマークを計測したデータ（「ランドマーク計測データWL D」とも呼ぶ。）として抽出する。例えば、車載機1は、他の地物よりも再帰反射性が高い標識や看板などをランドマークL t a gとしてライダ2により計測する場合、計測された計測点の点群データから反射強度が所定度以上となる計測点のデータを、ランドマーク計測データWL Dとして抽出する。そして、車載機1は、ランドマーク計測データWL Dの各計測点が示す座標の車両座標系での重心（平均）を、ランドマーク計測位置（ $L x_v$, $L y_v$ ）として算出する。なお、図2の例では、予測自車位置の誤差に起因して、ランドマーク予測位置とランドマーク計測位置とにずれが生じている。

[0029] そして、車載機 1 は、ランドマーク予測位置とランドマーク計測位置との差に基づき、予測自車位置を補正した自車位置（「推定自車位置」とも呼ぶ。）を算出する。例えば、車載機 1 は、拡張カルマンフィルタを用いた自車位置推定を行う場合、基準時刻（即ち現在時刻）を「 t 」とし、カルマンゲインを「 $K(t)$ 」とすると、以下の式（2）に基づき、推定自車位置を示す状態変数ベクトル「 $\hat{X}(t) = (\hat{x}_m(t), \hat{y}_m(t), \hat{\psi}_m(t))^T$ 」を算出する。

[0030] [数2]

$$\hat{X}(t) = \bar{X}(t) + K(t)\{Z(t) - \bar{Z}(t)\} \quad (2)$$

ここで、 $X^-(t) = (x^-_m(t), y^-_m(t), \psi^-_m(t))^T$ 、 $Z(t) = (Lx_v, Ly_v)^T$ 、 $Z^-(t) = (L^-x_v, L^-y_v)^T$ となる。そして、車載機 1 は、予測自車位置を算出する予測ステップと、直前の予測ステップで算出した予測自車位置を式（2）に基づき補正して推定自車位置を算出する計測更新ステップとを交互に実行する。なお、これらのステップで用いる状態推定フィルタは、ベイズ推定を行うように開発された様々のフィルタが利用可能であり、拡張カルマンフィルタに限定されず、例えばアンセンテッドカルマンフィルタ、パーティクルフィルタなどであってもよい。

[0031] ここで、自車周辺を走行する車両や道路端の樹木などによるオクルージョンが発生してランドマーク $Ltag$ の一部分しか計測できない場合、ランドマーク計測位置を正確に計測できない。そして、誤ったランドマーク計測位置を利用して式（2）等に基づく位置推定を行うと、推定自車位置の精度が低下してしまう。以上を勘案し、車載機 1 は、地図 DB10 に登録されたランドマーク情報と、ランドマーク計測データ WLD とに基づき、ランドマーク $Ltag$ に対するオクルージョンの度合いを推定し、オクルージョンの度合いに応じた信頼度 R を判定する。信頼度 R の判定方法については、[信頼度の判定] のセクションで説明する。

[0032] [ブロック構成]

図3は、車載機1の機能的なブロック構成図を示す。車載機1は、主に、自車位置予測部13と、通信部14と、ランドマーク情報取得部15と、ランドマーク位置・属性予測部16と、ランドマーク特徴検出・位置計測部17と、信頼度判定部18と、自車位置推定部19と、を有する。なお、自車位置予測部13、ランドマーク情報取得部15、ランドマーク位置・属性予測部16、ランドマーク特徴検出・位置計測部17、信頼度判定部18、及び自車位置推定部19は、実際には、CPUなどのコンピュータが予め用意されたプログラムを実行することにより実現される。

[0033] 自車位置予測部13は、ジャイロセンサ3、車速センサ4及び衛星測位センサ5を含む内界センサ11の出力に基づいて、GNSS (Global Navigation Satellite System) / IMU (Inertia Measurement Unit) 複合航法により車両の自車位置を予測し、予測自車位置をランドマーク位置・属性予測部16に供給する。自車位置予測部13は、本発明における「予測部」の一例である。

[0034] 通信部14は、サーバ装置7と無線通信するための通信ユニットである。ランドマーク情報取得部15は、車両の周辺に存在するランドマークL t a gに関するランドマーク情報を、通信部14を介してサーバ装置7から受信する。ここで、図3に示すように、ランドマーク情報には、少なくとも、ランドマークL t a gとなる地物ごとに、ランドマーク地図位置を示す位置情報と、サイズ情報とが含まれる。サイズ情報は、地物の大きさを表す情報であり、例えば、地物に形成された面の面積を示す情報であってもよく、地物に形成された面の横幅と縦幅の情報を示すものであってもよい。ランドマーク情報取得部15は、本発明における「第1取得部」の一例である。また、ランドマーク情報は、本発明における「地物情報」の一例である。

[0035] ランドマーク位置・属性予測部16は、ランドマーク情報の位置情報が示すランドマーク地図位置と自車位置予測部13から取得した予測自車位置とに基づいて、前述の式(1)によりランドマーク予測位置を算出し、信頼度判定部18へ供給する。また、ランドマーク位置・属性予測部16は、ラン

ドマーク予測位置に基づいて、ランドマーク予測範囲WLを決定し、ランドマーク特徴検出・位置計測部17へ供給する。さらに、ランドマーク位置・属性予測部16は、ランドマーク情報に基づき、ランドマークL t a gのサイズに関する属性（例えば横幅）を特定し、特定した属性を信頼度判定部18へ供給する。

[0036] ランドマーク特徴検出・位置計測部17は、外界センサ12から計測データを取得する。ここで、外界センサ12は、車両の周辺の物体を検出するセンサであり、ライダ2やステレオカメラ6などを含む。そして、ランドマーク特徴検出・位置計測部17は、ランドマーク位置・属性予測部16から供給されたランドマーク予測範囲WLと、外界センサ12から取得した計測データとに基づいて、当該計測データからランドマーク計測データWLDを抽出する。また、ランドマーク特徴検出・位置計測部17は、ランドマーク計測データWLDに基づき、ランドマーク計測位置を算出する。そして、ランドマーク特徴検出・位置計測部17は、抽出したランドマーク計測データWLD及び算出したランドマーク計測位置の情報を信頼度判定部18へ供給する。ランドマーク特徴検出・位置計測部17は、本発明における「第2取得部」の一例である。

[0037] 信頼度判定部18は、ランドマーク位置・属性予測部16から供給されるランドマークL t a gのサイズに関する属性と、ランドマーク特徴検出・位置計測部17から供給されるランドマーク計測データWLDとに基づき、信頼度Rを判定する。自車位置推定部19は、ランドマーク予測位置、ランドマーク計測位置、及び信頼度R等に基づき、推定自車位置を算出する。なお、信頼度判定部18による信頼度Rの判定方法及び信頼度Rを用いた推定自車位置の算出方法については後述する。信頼度判定部18は、本発明における「出力部」の一例であり、自車位置推定部19は、本発明における「補正部」の一例である。

[0038] [信頼度の判定]

次に、信頼度Rの判定方法について具体的に説明する。

[0039] (1) 幅に基づく信頼度判定

車載機1は、ランドマークL t a gに対するランドマーク情報のサイズ情報が示す水平方向（即ち横方向）の幅（「地図横幅」とも呼ぶ。）と、計測されたランドマークL t a gの水平方向の幅（「計測横幅」とも呼ぶ。）とに基づき、信頼度Rを判定する。これにより、車載機1は、オクルージョンの度合いに応じた信頼度Rを好適に設定する。

[0040] 図4（A）は、ランドマークL t a gにオクルージョンが発生していない場合のランドマーク計測位置（ Lx_v , Ly_v ）を示し、図4（B）は、他車両によるランドマークL t a gのオクルージョンが発生している場合のランドマーク計測位置（ Lx_v , Ly_v ）を示す。ここで、「 W_M 」は、ランドマークL t a gに対する地図横幅を表し、「 W_L 」は、ライダ2等により計測されたランドマークL t a gの計測横幅を示す。

[0041] 図4（A）の例では、オクルージョンが発生していないため、ランドマークL t a gの正面全体が計測対象となり、地図横幅 W_M と計測横幅 W_L とが実質的に同一となっている。この場合、ランドマーク計測位置（ Lx_v , Ly_v ）は、ランドマーク情報が示すランドマーク地図位置と整合する。よって、車載機1は、図4（A）の場合に算出されるランドマーク計測位置を用いて自車位置推定を行うことで、好適に位置推定精度を高めることができる。

[0042] 一方、図4（B）の例では、他車両によるオクルージョンが発生しており、ランドマークL t a gの一部のみが計測対象となり、地図横幅 W_M よりも計測横幅 W_L が短くなっている。この場合、ランドマーク計測位置（ Lx_v , Ly_v ）は、オクルージョンが発生していないランドマークL t a gの右側に偏ることになり、ランドマーク地図位置と整合する位置（即ち図4（A）のランドマーク計測位置）からずれることになる。よって、車載機1は、図4（B）の場合に算出されるランドマーク計測位置を用いて自車位置推定を行った場合、位置推定精度が低下する。

[0043] このように、オクルージョンが発生している場合には、地図横幅 W_M よりも計測横幅 W_L が短くなり、オクルージョンの度合いが高いほど、地図横幅 W_M

に対する計測横幅 W_L の比「 W_L/W_M 」が低くなる。以上を勘案し、車載機 1 は、地図横幅 W_M に対する計測横幅 W_L の比「 W_L/W_M 」に基づき、0 から 1 までの値になるように信頼度 R を判定する。

[0044] この場合の信頼度 R の第 1 の設定例では、車載機 1 は、地図横幅 W_M に対する計測横幅 W_L の比が所定の閾値「 W_{th} 」（例えば 0.8）以上の場合、即ち「 $W_L/W_M \geq W_{th}$ 」の場合、信頼度 R が「1」であると判定し、地図横幅 W_M に対する計測横幅 W_L の比が閾値 W_{th} 未満の場合、即ち、「 $W_L/W_M < W_{th}$ 」の場合、信頼度 R が「0」であると判定する。閾値 W_{th} は、例えば、位置推定精度の悪化の度合いを勘案し、実験等に基づき予め設定される。

[0045] 第 2 の設定例では、車載機 1 は、地図横幅 W_M に対する計測横幅 W_L の比が大きいほど、信頼度 R が 1 に近づくように設定する。例えば、車載機 1 は、以下の式（3）に基づき、信頼度 R を設定する。

[0046] [数3]

$$R = \frac{W_L}{W_M} \quad (3)$$

この場合、地図横幅 W_M と計測横幅 W_L が等しいときには、信頼度 R は「1」となり、地図横幅 W_M に対して計測横幅 W_L が半分のときには、信頼度 R は「0.5」となる。

[0047] 第 3 の設定例では、車載機 1 は、第 1 の例と第 2 の例との組み合わせに基づき信頼度 R を判定する。例えば、車載機 1 は、地図横幅 W_M に対する計測横幅 W_L の比が閾値 W_{th} 未満の場合に信頼度 R を「0」に設定し、地図横幅 W_M に対する計測横幅 W_L の比が閾値 W_{th} 以上の場合には上述の式（3）に基づき信頼度 R を設定する。

[0048] また、車載機 1 は、ランドマーク情報のサイズ情報からランドマークランドマーク L_{tag} の縦幅（即ち高さ方向の幅）が取得可能な場合には、ランドマーク L_{tag} の縦幅をさらに勘案して信頼度 R を判定してもよい。例え

ば、車載機 1 は、ランドマーク情報が示す縦幅（「地図縦幅 H_M 」とも呼ぶ。）と、計測されたランドマーク $L t a g$ の縦幅（「計測縦幅 H_L 」とも呼ぶ。）との比「 H_L / H_M 」が低いほど、信頼度 R が低くなるように設定する。例えば、車載機 1 は、以下の式（４）に基づき信頼度 R を設定する。

[0049] [数4]

$$R = \frac{W_L}{W_M} \times \frac{H_L}{H_M} \quad (4)$$

式（４）では、結果として、車載機 1 は、ランドマーク情報に基づくランドマーク $L t a g$ の被計測面の面積「 $W_M \times H_M$ 」に対する当該計測面の計測面積「 $W_L \times H_L$ 」の比に基づき信頼度 R を判定している。

[0050] 図 5（Ａ）～（Ｃ）は、ランドマーク $L t a g$ の被計測面上でのライダ 2 等による計測点の分布を示す。図 5（Ａ）の例では、オクルージョンが発生していないため、地図横幅 W_M と計測横幅 W_L 、地図縦幅 H_M と計測縦幅 H_L がそれぞれ等しくなる。よって、この場合、式（４）に基づく信頼度 R は「１」となる。図 5（Ｂ）の例では、ランドマーク $L t a g$ の横幅方向にオクルージョンが発生しており、計測横幅 W_L が地図横幅 W_M の約半分となっている。よって、この場合、式（４）に基づく信頼度 R は、地図横幅 W_M に対する計測横幅 W_L の比に応じた値（約 0.5 程度）となる。また、図 5（Ｃ）の例では、ランドマーク $L t a g$ の横幅方向及び縦幅方向にオクルージョンが発生しており、計測横幅 W_L が地図横幅 W_M の約半分となり、計測縦幅 H_L が地図縦幅 H_M の約半分となっている。よって、この場合、この場合、式（４）に基づく信頼度 R は、約 0.25 程度となる。

[0051] （２）計測点の数に基づく信頼度判定

車載機 1 は、ライダ 2 等の外界センサ 12 により計測された計測点の数に基づき信頼度 R を判定してもよい。

[0052] この場合、車載機 1 は、まず、ランドマーク情報が示すランドマーク $L t a g$ のサイズ（例えば被計測面の面積）、ライダ 2 等の角度分解能、及びラ

ンドマーク $L t a g$ までの距離等に基づき、オクルージョンが発生しない場合のランドマーク $L t a g$ に対する計測点の数（「理想点群数 N 」とも呼ぶ。）を算出する。また、車載機 1 は、ランドマーク計測データ $W L D$ が示す計測点の数（「計測点群数 n 」とも呼ぶ。）を算出する。そして、車載機 1 は、理想点群数 N に対する計測点群数 n の比率「 n / N 」が低いほど、信頼度 R を低く設定する。

[0053] (3) 方位情報に基づく信頼度判定

車載機 1 は、ランドマーク情報にランドマーク $L t a g$ の向きを示す方位情報が含まれる場合、当該方位情報をさらに勘案して信頼度 R を判定してもよい。

[0054] 図 6 (A) は、車両座標系を基準としたランドマーク $L t a g$ の位置関係を示す。また、図 6 (B) は、ランドマーク計測データ $W L D$ に基づき特定したランドマーク $L t a g$ の法線方向を示す法線角度「 θ_L 」と、計測横幅 W_L の X_v 軸における幅「 W_{Lx} 」と、計測横幅 W_L の Y_v 軸における幅「 W_{Ly} 」とをそれぞれ示す。ここで、法線角度 θ_L は、 X_v 軸を基準としたランドマーク $L t a g$ の法線方向の角度を示す。

[0055] この場合、まず、車載機 1 は、ランドマーク計測データ $W L D$ が示す計測点が形成する平面（計測平面）を回帰分析等に基づき算出し、当該平面の法線方向を示す法線角度 θ_L を特定する。そして、車載機 1 は、ランドマーク $L t a g$ の計測平面の横幅である計測横幅 W_L をランドマーク計測データ $W L D$ に基づき算出すると共に、幅 W_{Lx} 、 W_{Ly} とをそれぞれ以下の式 (5) に基づき幾何学的に算出する。

[0056] [数5]

$$\begin{aligned} W_{Lx} &= W_L \times \sin \theta_L \\ W_{Ly} &= W_L \times \cos \theta_L \end{aligned} \quad (5)$$

また、車載機 1 は、ランドマーク情報のサイズ情報が示す地図横幅 W_M と、ランドマーク情報の方位情報が示すランドマーク $L t a g$ の方位角度「 θ_M 」

と、予測自車方位角 ψ_m とに基づき、地図横幅 W_M の X_v 軸における幅「 W_{MX} 」と Y_v 軸における幅「 W_{MY} 」とを以下の式（6）に基づき算出する。

[0057] [数6]

$$\begin{aligned} W_{MX} &= W_M \times \sin(\theta_M - \overline{\psi}_m) \\ W_{MY} &= W_M \times \cos(\theta_M - \overline{\psi}_m) \end{aligned} \quad (6)$$

そして、車載機1は、 X_v 軸を基準とした信頼度 R を、地図横幅 W_{MX} と計測横幅 W_{LX} とに基づき判定すると共に、 Y_v 軸を基準とした信頼度 R を、地図横幅 W_{MY} と計測横幅 W_{LY} とに基づき判定する。例えば、車載機1は、地図横幅 W_{MX} に対する計測横幅 W_{LX} の比「 W_{LX}/W_{MX} 」を X_v 軸の信頼度 R と判定し、地図横幅 W_{MY} に対する計測横幅 W_{LY} の比「 W_{LY}/W_{MY} 」を Y_v 軸の信頼度 R と判定する。

[0058] この例によれば、車載機1は、 X_v 軸と Y_v 軸とでのそれぞれの信頼度 R を算出することができるため、自車位置推定処理などにおいて、信頼度 R が高い方向の補正量を信頼度 R が低い方向の補正量よりも相対的に大きくし、位置推定精度を好適に高めることができる。

[0059] こうして得られた信頼度 R は、ランドマーク計測位置の計算結果と対応付けて出力され、自車位置推定に利用される。例えば、自車位置推定においては、ランドマーク計測位置に基づいて自車位置を推定する際に、信頼度 R に基づいて重み付けを行う。これにより、信頼度の低いランドマーク計測位置は、自車位置推定に使用されないか、低い重み付けで利用されるようになる。こうして、信頼度の低いランドマーク計測位置に基づいて精度の低い自車位置推定が行われることが防止される。

[0060] [処理フロー]

図7は、本実施例において車載機1が実行するフローチャートを示す。

[0061] まず、車載機1は、ジャイロセンサ3や車速センサ4などの内界センサ11の出力に基づき、予測自車位置を取得する（ステップS101）。そして、車載機1は、高度化地図DB10から予測自車位置周辺にある位置情報が

含まれるランドマーク情報を取得する（ステップS102）。

[0062] そして、車載機1は、取得したランドマーク情報の位置情報から特定されるランドマーク地図位置と、ステップS101で取得した予測自車位置とに基づき、ランドマーク予測範囲WLを決定する（ステップS103）。そして、車載機1は、ライダ2等の外界センサ12から計測データを取得する（ステップS104）。そして、車載機1は、ランドマーク予測範囲WL内の計測データから所定の条件を満たすランドマーク計測データWLDを抽出し、ランドマーク計測データWLDからランドマーク計測位置を算出する（ステップS105）。

[0063] 次に、車載機1は、ランドマーク計測データWLDと、ランドマーク情報に含まれるサイズ情報等に基づき、信頼度Rを判定する（ステップS106）。この場合、車載機1は、[信頼度の判定]のセクションで述べた信頼度Rの判定方法の少なくともいずれかを実行し、信頼度Rを決定する。

[0064] そして、車載機1は、ステップS105で算出したランドマーク計測位置と、式(1)に基づき算出されるランドマーク予測位置と、ステップS106で判定した信頼度Rとに基づき自車位置推定を行う（ステップS107）。

[0065] 例えば、式(2)に基づき、拡張カルマンフィルタを用いた自車位置推定を行う場合、車載機1は、X_v軸の信頼度Rを「R_x」、Y_v軸の信頼度Rを「R_y」とすると、以下の式(7)に示されるようにカルマンゲインK(t)を設定する。

[0066] [数7]

$$\mathbf{K}(t) = \begin{bmatrix} R_x(t)\mathbf{k}_1(t) & R_y(t)\mathbf{k}_2(t) \\ R_x(t)\mathbf{k}_{21}(t) & R_y(t)\mathbf{k}_{22}(t) \\ R_x(t)\mathbf{k}_{31}(t) & R_y(t)\mathbf{k}_{32}(t) \end{bmatrix} \quad (7)$$

なお、X_v軸とY_v軸とで特に区別せずに信頼度Rを算出する場合には、「R_x=R_y=R」として式(7)に基づきカルマンゲインK(t)を設定する

とよい。このように、カルマンゲイン $K(t)$ を信頼度 $R(R_x, R_y)$ に基づき調整することで、車載機1は、信頼度 R の低いランドマーク計測位置を用いて精度の低い自車位置推定を行うのを好適に防止することができる。

[0067] 以上説明したように、本実施例に係る車載機1のランドマーク情報取得部15は、サーバ装置7の高度化地図DB10に記憶されたランドマーク情報を取得する。そして、ランドマーク特徴検出・位置計測部17は、周囲の地物であるランドマーク $Ltag$ を計測するライダ2等の外界センサ12の出力信号を取得する。そして、信頼度判定部18は、ランドマーク情報と、上述の出力信号から抽出したランドマーク計測データ WLD とに基づいて、当該ランドマーク計測データ WLD から算出されたランドマーク計測位置の信頼度 R の情報を自車位置推定部19へ出力する。この態様により、車載機1は、位置推定精度を好適に高めることができる。

符号の説明

- [0068]
- 1 車載機
 - 2 ライダ
 - 3 ジャイロセンサ
 - 4 車速センサ
 - 5 衛星測位センサ
 - 7 サーバ装置
 - 10 高度化地図DB

請求の範囲

- [請求項1] 記憶部に記憶された地物情報を取得する第1取得部と、
 周囲の地物を計測する計測部の出力信号を取得する第2取得部と、
 前記地物情報と、前記出力信号とに基づいて、前記出力信号から生成された前記地物の計測位置の信頼度に関する情報を出力する出力部と、
 を備える情報処理装置。
- [請求項2] 前記地物情報には、前記地物の大きさを示す情報が含まれ、
 前記出力部は、前記地物情報から特定される前記地物の大きさと、
 前記出力信号から特定される前記地物の大きさとに基づき、前記信頼度を判定する請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項3] 前記出力部は、前記地物の水平方向の幅、前記地物の高さ方向の幅、
 前記地物の面積又は前記計測部により計測される前記地物の点群数の少なくともいずれかを、前記地物の大きさを示す指標として用いて前記信頼度を判定する請求項2に記載の情報処理装置。
- [請求項4] 前記地物情報には、前記地物の向きを示す方位情報が含まれ、
 前記出力部は、前記方位情報から特定される前記地物の向きに基づき、前記信頼度を判定する請求項1～3のいずれか一項に記載の情報処理装置。
- [請求項5] 前記出力部は、第1方向における前記地物の大きさに基づき前記第1方向における信頼度を判定すると共に、前記第1方向に交わる第2方向における前記地物の大きさに基づき前記第2方向における信頼度を判定する請求項4に記載の情報処理装置。
- [請求項6] 自己位置を予測する予測部と、
 前記地物までの前記計測部による計測距離と、前記地物情報に基づき予測された前記地物までの予測距離との差分に基づいて、前記自己位置を補正する補正部と、をさらに備え、
 前記補正部は、前記信頼度が低いほど、前記差分により前記自己位

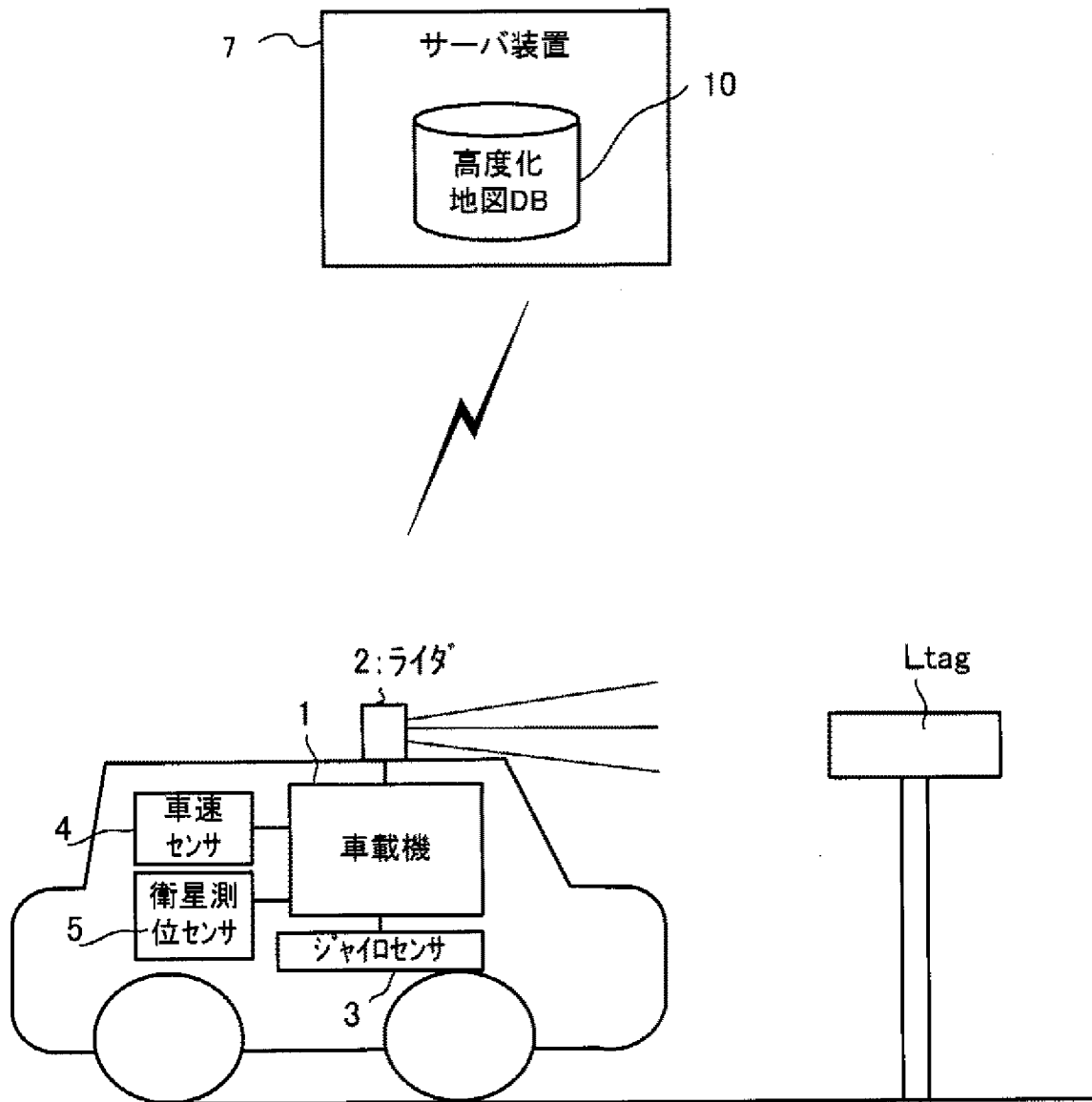
置を補正する利得を小さくする請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

[請求項7] 情報処理装置が実行する制御方法であって、
 記憶部に記憶された地物情報を取得する第 1 取得工程と、
 周囲の地物を計測する計測部の出力信号を取得する第 2 取得工程と、
 、
 前記地物情報と、前記出力信号とに基づいて、前記出力信号から生成された前記地物の計測位置の信頼度に関する情報を出力する出力工程と、
 を有する制御方法。

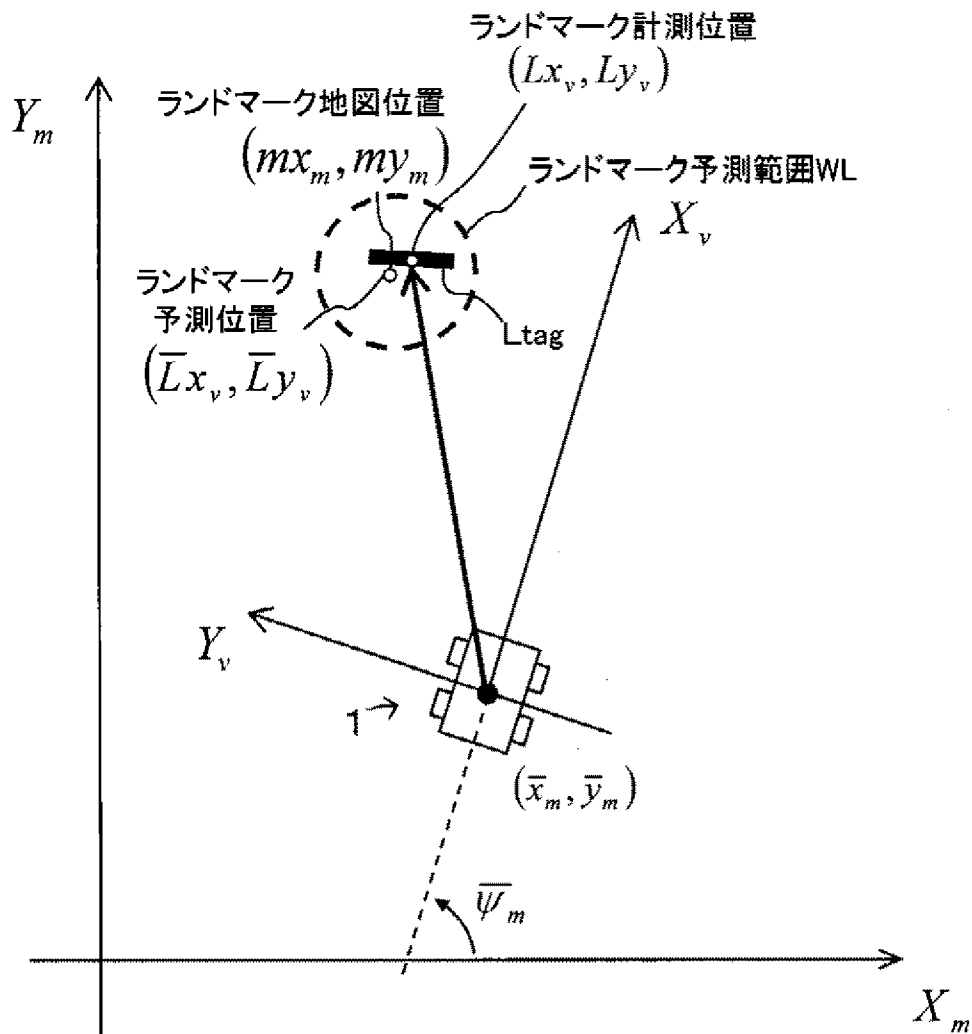
[請求項8] コンピュータが実行するプログラムであって、
 記憶部に記憶された地物情報を取得する第 1 取得部と、
 周囲の地物を計測する計測部の出力信号を取得する第 2 取得部と、
 前記地物情報と、前記出力信号とに基づいて、前記出力信号から生成された前記地物の計測位置の信頼度に関する情報を出力する出力部として前記コンピュータを機能させるプログラム。

[請求項9] 請求項 8 に記載のプログラムを記憶した記憶媒体。

[図1]



[図2]



X_m, Y_m : 地図座標系

X_v, Y_v : 車両座標系

(mx_m, my_m) : 地図座標系におけるランドマーク地図位置

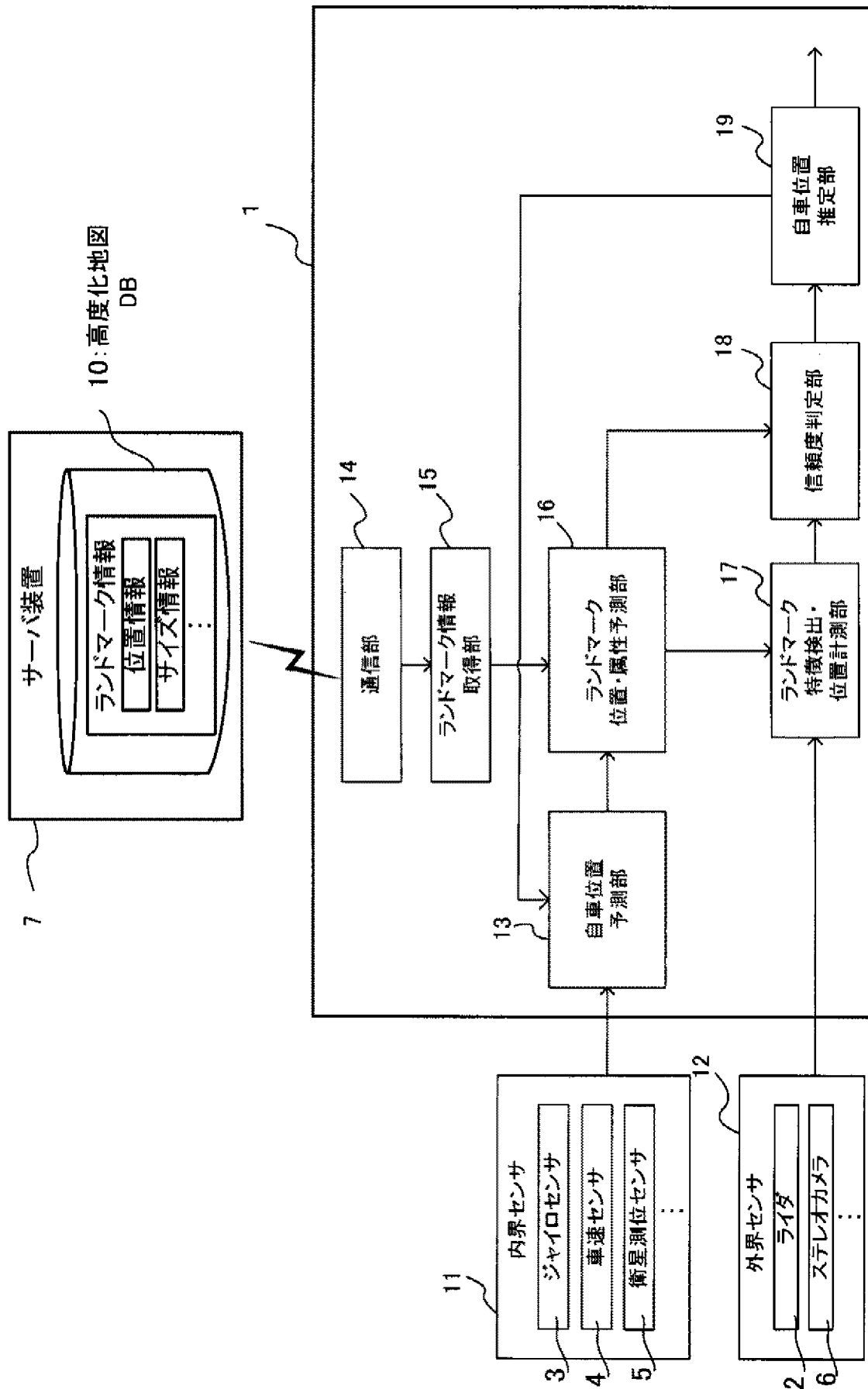
$(\bar{L}x_v, \bar{L}y_v)$: 車両座標系におけるランドマーク予測位置

$(\bar{x}_m, \bar{y}_m)$: 地図座標系における予測自車位置

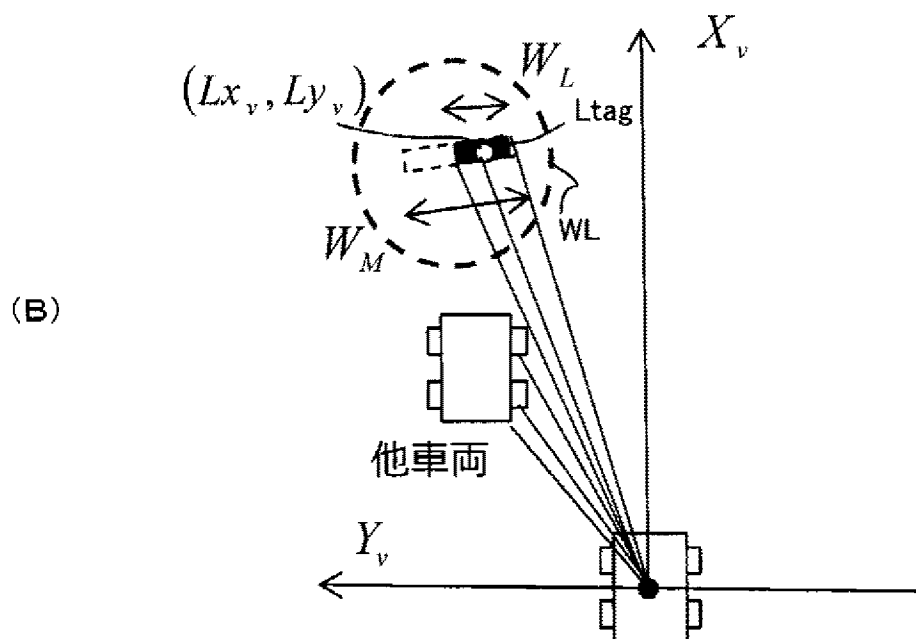
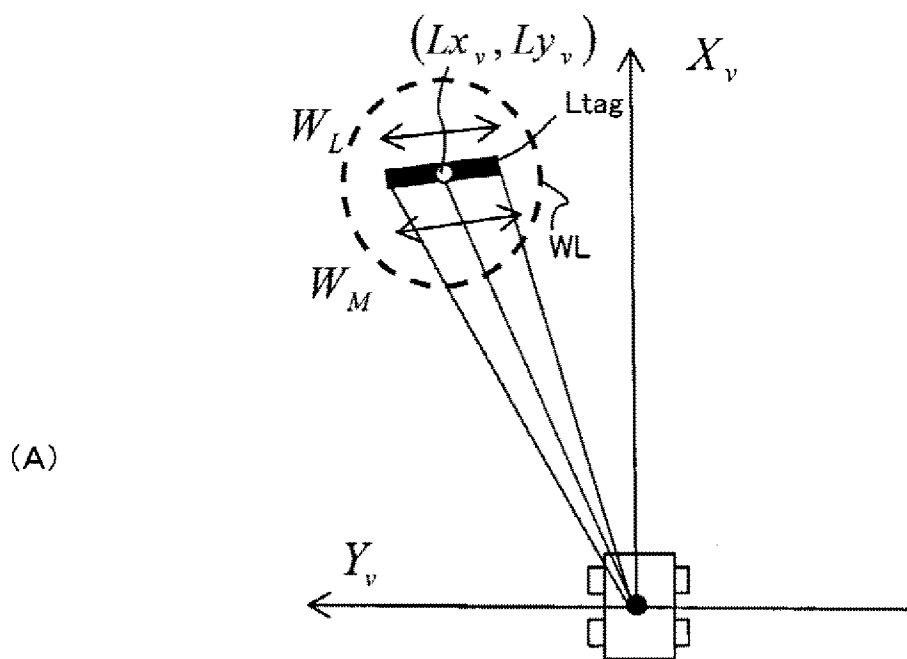
$\bar{\psi}_m$: 地図座標系における予測自車方位角

(Lx_v, Ly_v) : 車両座標系におけるランドマーク計測位置

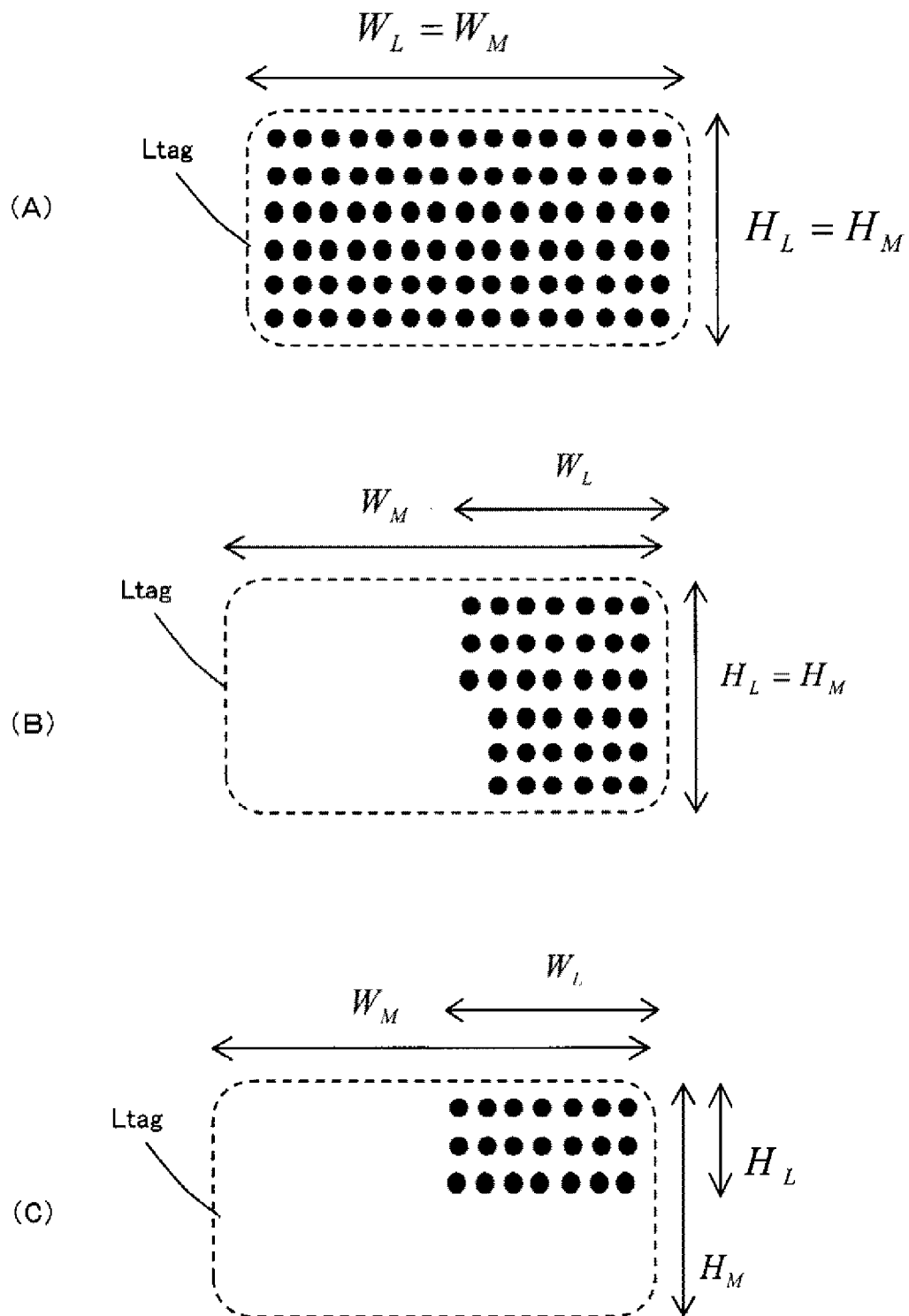
[図3]



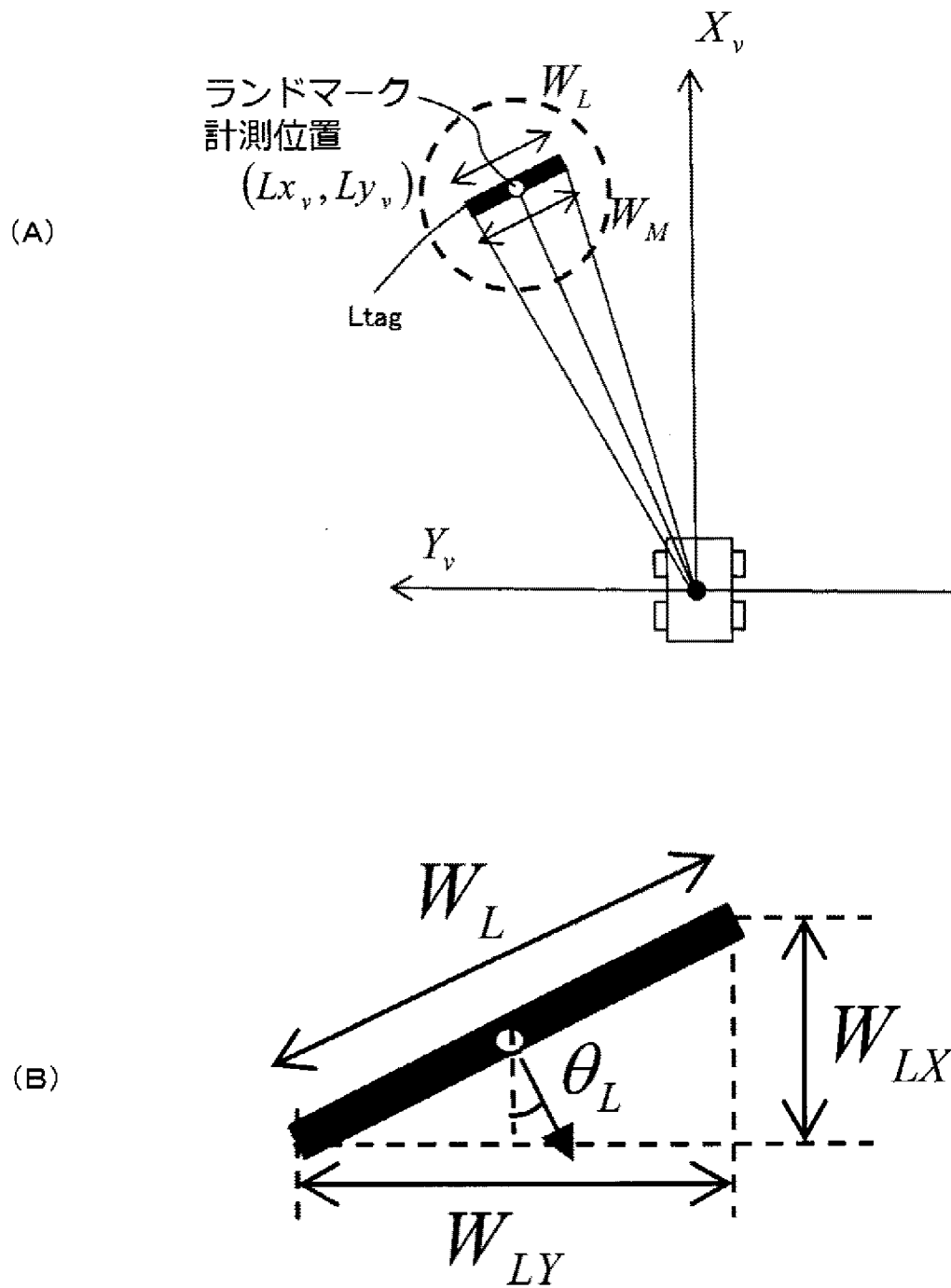
[図4]



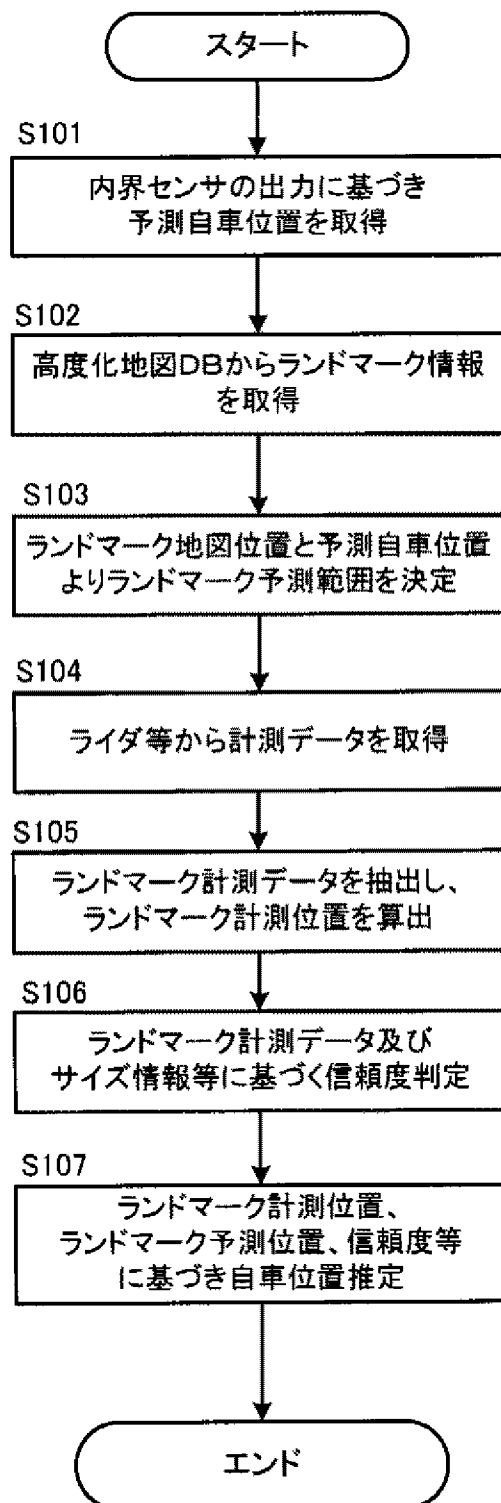
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/019150

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01C15/00 (2006.01) i, G01B21/00 (2006.01) i, G01C21/28 (2006.01) i,
G01S17/46 (2006.01) i, G09B29/10 (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. G01C15/00, G01B21/00-21/32, G01C21/28, G01S17/46, G09B29/10,
G08G1/09, G08G1/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2008-164384 A (AISIN AW CO., LTD.) 17 July 2008, paragraphs [0029]-[0106], fig. 1-18 (Family: none)	1-5, 7-9 6
Y	JP 2017-72422 A (PIONEER CORP.) 13 April 2017, paragraphs [0021]-[0105], fig. 1-14 (Family: none)	6
P, X	JP 2018-36067 A (SOKEN, INC.) 08 March 2018, paragraphs [0011]-[0055], fig. 1-6 & US 2018/0059680 A1, paragraphs [0020]-[0075], fig. 1-6	1, 7-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 July 2018 (13.07.2018)

Date of mailing of the international search report
07 August 2018 (07.08.2018)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/019150

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2016-48226 A (PIONEER CORP.) 07 April 2016, paragraphs [0012]-[0057], fig. 1-6 (Family: none)	1-9
A	JP 2017-9554 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 12 January 2017, paragraphs [0010]-[0050], fig. 1-5 (Family: none)	1-9
A	JP 2009-264983 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 12 November 2009, paragraphs [0006]-[0091], fig. 1-11 (Family: none)	1-9
A	JP 2010-190647 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 02 September 2010, paragraphs [0011]-[0037], fig. 1-6 (Family: none)	1-9
A	US 2012/0310516 A1 (ZENG, Shuqing) 06 December 2012, paragraphs [0013]-[0062], fig. 1-6 & DE 102012208974 A1 & CN 102809379 A	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01C15/00(2006.01)i, G01B21/00(2006.01)i, G01C21/28(2006.01)i, G01S17/46(2006.01)i, G09B29/10(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. G01C15/00, G01B21/00-21/32, G01C21/28, G01S17/46, G09B29/10, G08G1/09, G08G1/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2008-164384 A (アイシン・エイ・ダブリュ株式会社) 2008.07.17, [0029] - [0106]、図1-18 (ファミリーなし)	1-5, 7-9 6
Y	JP 2017-72422 A (パイオニア株式会社) 2017.04.13, [0021] - [0105]、図1-14 (ファミリーなし)	6
P, X	JP 2018-36067 A (株式会社SOKEN) 2018.03.08, [0011] - [0055]、図1-6 & US 2018/0059680 A1, [0020]-[0075], Figs.1-6	1, 7-9

☑ 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。

* 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

13.07.2018

国際調査報告の発送日

07.08.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

國田 正久

2S

9111

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
A	JP 2016-48226 A (パイオニア株式会社) 2016.04.07, [0012] - [0057]、図1-6 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2017-9554 A (日産自動車株式会社) 2017.01.12, [0010] - [0050]、図1-5 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2009-264983 A (三菱電機株式会社) 2009.11.12, [0006] - [0091]、図1-11 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2010-190647 A (三菱電機株式会社) 2010.09.02, [0011] - [0037]、図1-6 (ファミリーなし)	1-9
A	US 2012/0310516 A1 (ZENG, Shuqing) 2012.12.06, [0013]-[0062], Figs. 1-6 & DE 102012208974 A1 & CN 102809379 A	1-9