(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7月2日(02.07.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/137115 A1

(51) 国際特許分類:
G01C 21/28 (2006.01)　*B60W 30/06* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2019/041175

(22) 国際出願日：　2019年10月18日(18.10.2019)

(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 2018-247768　2018年12月28日(28.12.2018) JP

(71) 出願人: クラリオン株式会社(**CLARION CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒3300081 埼玉県さいたま市中央区新都心７番地２ Saitama (JP).

(72) 発明者: 坂野　盛彦 (**SAKANO, Morihiko**); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 伊原 有仁(**IHARA, Arihito**); 〒3191221 茨城県日立市大みか町五丁目１番２６号 株式会社日立産業制御ソリューションズ内 Ibaraki (JP). 田川 晋也(**TAGAWA, Shinya**); 〒3300081 埼玉県さいたま市中央区新都心７番地２ クラリオン株式会社内 Saitama (JP).

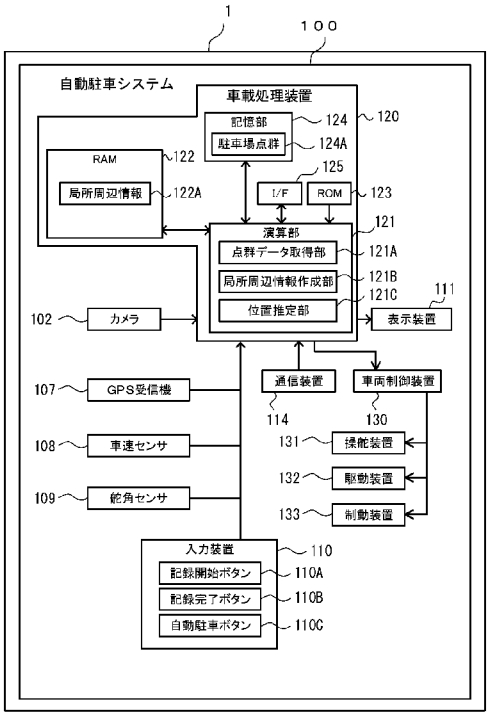
(74) 代理人: 特許業務法人サンネクスト国際特許事務所(**SUNNEXT INTERNATIONAL PATENT OFFICE**); 〒1400002 東京都品川区東品川二丁目３番１２号 シーフォートスクエア センタービルディング１６階 Tokyo (JP).

WO 2020/137115 A1

(54) **Title:** ON-BOARD PROCESSING DEVICE, LOCATION ESTIMATION METHOD, AND RETRIEVAL SYSTEM

(54) 発明の名称： 車載処理装置、位置推定方法、出庫システム

【図1】



1 Automatic parking system
102 Camera
107 GPS receiver
108 Vehicle speed sensor
109 Steering angle sensor
110 Input device
110A Recording start button
110B Recording end button
110C Automatic parking button
111 Display device
114 Communication device
120 On-board processing device
121 Computation part
121A Point cloud data acquisition part
121B Local periphery information creation part
121C Location estimation part
122A Local periphery information
124 Storage part
124A Parking lot point cloud
130 Vehicle control device
131 Steering device
132 Drive device
133 Braking device

(57) **Abstract:** An on-board processing device that comprises a storage part, a sensor input part, a movement information acquisition part, a local periphery information creation part, and a location estimation part. The storage part stores point cloud data that includes a plurality of coordinates on a first coordinate system for points that represent portions of objects. The sensor input part acquires output from a sensor that acquires information about the surroundings of a vehicle. The movement information acquisition part acquires vehicle movement information that is information about the movement

［続葉有］

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

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

of the vehicle. On the basis of the information acquired by the sensor input part and the movement information acquisition part, the local periphery information creation part generates: the location of the vehicle on a second coordinate system; and local periphery information that includes a plurality of coordinates on the second coordinate system for points that represent portions of objects. The location estimation part estimates the relationship between the first coordinate system and the second coordinate system on the basis of the point cloud data and the local periphery information and estimates the location of the vehicle on the first coordinate system. The point cloud data includes a travel route for the vehicle on the first coordinate system, and the location estimation part estimates the relationship between the first coordinate system and the second coordinate system on condition that the vehicle is traveling the travel route included in the point cloud data.

(57) 要約:車載処理装置は、物体の一部を表す点の第１座標系における複数の座標が含まれる点群データが格納される記憶部と、車両の周囲の情報を取得するセンサの出力を取得するセンサ入力部と、車両の移動に関する情報である車両移動情報を取得する移動情報取得部と、センサ入力部、および移動情報取得部が取得する情報に基づき、第２座標系における車両の位置および物体の一部を表す点の第２座標系における座標が複数含まれる局所周辺情報を生成する局所周辺情報作成部と、点群データと局所周辺情報とに基づき第１座標系と第２座標系の関係を推定し、第１座標系における車両の位置を推定する位置推定部とを備え、点群データには、第１座標系における車両の走行経路が含まれ、位置推定部は、車両が点群データに含まれる走行経路を走行していることを前提として第１座標系と第２座標系の関係を推定する。

明　細　書

発明の名称 ： 車載処理装置、位置推定方法、出庫システム

技術分野

[0001] 本発明は、車載処理装置、位置推定方法、および出庫システムに関する。

背景技術

[0002] 近年、自動車の自動運転実現に向けた活動が盛んとなっている。自動運転とは、車両周囲をカメラや超音波レーダ、レーダなどの外界センサでセンシングし、センシング結果に基づいて判断を行い、ユーザの操作なしで車両が自律的に走行するものである。この自動運転には車両の位置推定が必要となる。特許文献１には物体の一部を表す点の第１座標系における座標が複数含まれる点群データが格納される記憶部と、車両の周囲の情報を取得するセンサの出力を取得するセンサ入力部と、前記車両の移動に関する情報を取得する移動情報取得部と、前記センサ入力部、および前記移動情報取得部が取得する情報に基づき、第２座標系における前記車両の位置および物体の一部を表す点の前記第２座標系における座標が複数含まれる局所周辺情報を生成する局所周辺情報作成部と、前記点群データと前記局所周辺情報とに基づき前記第１座標系と前記第２座標系の関係を推定し、前記第１座標系における前記車両の位置を推定する位置推定部とを備える車載処理装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開２０１８－４３４３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 位置特定の精度向上および演算時間の短縮が望ましい。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の第１の態様による車載処理装置は、物体の一部を表す点の第１座

標系における複数の座標が含まれる点群データが格納される記憶部と、車両の周囲の情報を取得するセンサの出力を取得するセンサ入力部と、前記車両の移動に関する情報である車両移動情報を取得する移動情報取得部と、前記センサ入力部、および前記移動情報取得部が取得する情報に基づき、第２座標系における前記車両の位置および物体の一部を表す点の前記第２座標系における座標が複数含まれる局所周辺情報を生成する局所周辺情報作成部と、前記点群データと前記局所周辺情報とに基づき前記第１座標系と前記第２座標系の関係を推定し、前記第１座標系における前記車両の位置を推定する位置推定部とを備え、前記点群データには、前記第１座標系における前記車両の走行経路が含まれ、前記位置推定部は、前記車両が前記点群データに含まれる走行経路を走行していることを前提として前記第１座標系と前記第２座標系の関係を推定する。

本発明の第２の態様による位置推定方法は、物体の一部を表す点の第１座標系における複数の座標が含まれる点群データが格納される記憶部、車両の周囲の情報を取得するセンサの出力を取得するセンサ入力部、および前記車両の移動に関する情報である車両移動情報を取得する移動情報取得部を備える前記車両に備えられる車載処理装置が実行する位置推定方法であって、前記センサ入力部、および前記移動情報取得部が取得する情報に基づき、第２座標系における前記車両の位置および物体の一部を表す点の前記第２座標系における座標が複数含まれる局所周辺情報を生成することと、前記点群データと前記局所周辺情報とに基づき前記第１座標系と前記第２座標系の関係を推定し、前記第１座標系における前記車両の位置を推定することと、前記点群データには、前記第１座標系における前記車両の走行経路が含まれ、前記車両が前記点群データに含まれる走行経路を走行していることを前提として前記第１座標系と前記第２座標系の関係を推定することとを含む。

本発明の第３の態様による出庫システムは、車両に搭載される車載処理装置、および前記車載処理装置と通信する携帯端末を備える出庫システムであって、前記携帯端末は、前記車載処理装置に第１の信号を出力する通信部を

備え、前記車載処理装置は、物体の一部を表す点の第１座標系における複数の座標が含まれる点群データが格納される記憶部と、車両の周囲の情報を取得するセンサの出力を取得するセンサ入力部と、前記車両の移動に関する情報である車両移動情報を取得する移動情報取得部と、前記センサ入力部、および前記移動情報取得部が取得する情報に基づき、第２座標系における前記車両の位置および物体の一部を表す点の前記第２座標系における座標が複数含まれる局所周辺情報を生成する局所周辺情報作成部と、前記点群データと前記局所周辺情報とに基づき前記第１座標系と前記第２座標系の関係を推定し、前記第１座標系における前記車両の位置を推定する位置推定部とを備え、前記点群データには、前記第１座標系における前記車両の走行経路、および前記第１座標系における前記車両の始動位置が含まれ、前記位置推定部は、前記車両が前記点群データに含まれる走行経路を走行していることを前提として前記第１座標系と前記第２座標系の関係を推定し、前記車載処理装置はさらに、前記第１の信号を受信すると、前記位置推定部を用いて前記第１座標系における前記車両の位置を推定し、前記始動位置から遠ざかる方向に前記走行経路に沿って前記車両を走行させる応答部を備える。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、位置特定の精度の向上および演算時間の短縮ができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]第１の実施の形態における自動駐車システム１００の全体構成図

[図2]駐車場点群１２４Ａの一例を示す図

[図3]車載処理装置１２０の動作環境を示す図

[図4]記録フェーズの動作を表すフローチャート

[図5]自動駐車フェーズの全体動作を表すフローチャート

[図6]自己位置推定処理の詳細を示すフローチャート

[図7]自己位置推定処理の概要を示すイメージ図

[図8]自己位置推定処理の概要を示すイメージ図

[図9]セクションごとの一致度を評価する処理の詳細を示すフローチャート

[図10]第１の実施の形態におけるステップＳ６４２の処理結果である仮想点の位置を示す図

[図11]一致度の評価の概要を示すイメージ図

[図12]角度限定比較および移動制限比較を説明する図

[図13]自動駐車処理の詳細を示すフローチャート

[図14]変形例１における駐車場点群１２４Ｂの一例を示す図

[図15]変形例３におけるステップＳ６４２の処理結果である仮想点の位置を示す図

[図16]第２の実施の形態に係る自動駐車システム１００Ａの全体構成図

[図17]自動出庫フェーズの処理を表すフローチャート

[図18]第２の実施の形態における図１７のステップＳ６８０の詳細を示すフローチャート

[図19]第２の実施の形態の変形例１における自動駐車システム１００Ｂの全体構成図

[図20]第２の実施の形態の変形例１における図１７のステップＳ６８０の詳細を示すフローチャート

発明を実施するための形態

[0008] ―第１の実施の形態―

以下、図１～図１３を参照して、本発明にかかる車載処理装置の第１の実施の形態を説明する。

[0009] 図１は、本発明にかかる車載処理装置を含む自動駐車システム１００の構成図である。自動駐車システム１００は、車両１に搭載される。自動駐車システム１００は、センサ群１０２、１０７～１０９と、入出力装置群１１０、１１１、１１４と、車両１を制御する制御装置群１３０～１３３と、車載処理装置１２０とから構成される。センサ群、入出力装置群、および制御装置群は車載処理装置１２０と信号線で接続され、車載処理装置１２０と各種データを授受する。以下では、車両１に乗車する人間を「ユーザ」と呼ぶ。

[0010] 車載処理装置１２０は、演算部１２１と、ＲＡＭ１２２と、ＲＯＭ１２３

と、記憶部１２４と、インタフェース１２５とを備える。車載処理装置１２０はたとえばＥＣＵ（Electronic Control Unit；電子制御装置）である。演算部１２１はＣＰＵである。ＦＰＧＡなど他の演算処理装置で全部または一部の演算処理を実行するように構成してもよい。ＲＡＭ１２２は読み書き込み可能な記憶領域であり、車載処理装置１２０の主記憶装置として動作する。ＲＡＭ１２２には、後述する局所周辺情報１２２Ａが格納される。ＲＯＭ１２３は読み取り専用の記憶領域であり、後述するプログラムが格納される。このプログラムはＲＡＭ１２２で展開されて演算部１２１により実行される。演算部１２１は、プログラムを読み込んで実行することにより、点群データ取得部１２１Ａ、局所周辺情報作成部１２１Ｂ、および位置推定部１２１Ｃとして動作する。

[0011] 記憶部１２４は不揮発性の記憶装置であり、車載処理装置１２０の補助記憶装置として動作する。記憶部１２４には、駐車場点群１２４Ａが格納される。駐車場点群１２４Ａとは、１または複数の駐車場データである。駐車場データとは、ある駐車場の位置情報、すなわち緯度・経度、駐車領域を示す座標、およびその駐車場に存在するランドマークを構成する点の座標の集合である。ランドマークについては後述する。インタフェース１２５は、車載処理装置１２０と自動駐車システム１００を構成する他の機器との情報の授受を行う。インタフェース１２５は、車両１の周囲の情報を取得するカメラ１０２の出力を取得するので、センサ入力部とも呼べる。またインタフェース１２５は、車速センサ１０８および舵角センサ１０９から車両１の移動に関する情報を取得するので、移動情報取得部とも呼べる。

[0012] センサ群は、車両１の周囲を撮影するカメラ１０２と、ＧＰＳ受信機１０７と、車速センサ１０８と、舵角センサ１０９とを含む。

[0013] カメラ１０２は、撮影して得られた画像（以下、撮影画像）を車載処理装置１２０に出力する。車載処理装置１２０は、カメラ１０２の撮影画像を用いて後述するランドマークの測位を行う。カメラ１０２の焦点距離や撮像素子サイズなどの内部パラメータ、および車両１へのカメラ１０２の取り付け

位置や取り付け姿勢である外部パラメータは既知であり、ＲＯＭ１２３にあらかじめ保存されている。車載処理装置１２０は、ＲＯＭ１２３に格納された内部パラメータおよび外部パラメータを用いて、被写体とカメラ１０２との位置関係を算出することができる。

[0014] ＧＰＳ受信機１０７は、衛星航法システムを構成する複数の衛星から信号を受信し、受信した信号に基づく演算によりＧＰＳ受信機１０７の測地系における位置、すなわち緯度および経度を算出する。なおＧＰＳ受信機１０７により算出される緯度および経度の精度は高精度でなくてもよく、たとえば数ｍ～１０ｍ程度の誤差が含まれてもよい。ＧＰＳ受信機１０７は、算出した緯度および経度を車載処理装置１２０に出力する。

[0015] 車速センサ１０８、および舵角センサ１０９はそれぞれ、車両１の車速と舵角を測定し車載処理装置１２０に出力する。車載処理装置１２０は、車速センサ１０８および舵角センサ１０９の出力を用いて公知のデッドレコニング技術によって、車両１の移動量および移動方向を算出する。

[0016] 入力装置１１０には、ユーザによる車載処理装置１２０への動作指令が入力される。入力装置１１０は、記録開始ボタン１１０Ａと、記録完了ボタン１１０Ｂと、自動駐車ボタン１１０Ｃとを含む。表示装置１１１はたとえば液晶ディスプレイであり、車載処理装置１２０から出力される情報が表示される。なお、入力装置１１０と表示装置１１１とが一体として、たとえばタッチ操作に対応する液晶ディスプレイとして構成されてもよい。この場合は、液晶ディスプレイの所定の領域がタッチされることにより、記録開始ボタン１１０Ａ、記録完了ボタン１１０Ｂ、または自動駐車ボタン１１０Ｃが押されたと判断してもよい。

[0017] 通信装置１１４は、車両１の外部の機器と車載処理装置１２０とが無線で情報を授受するために用いられる。例えば、ユーザが車両１の外にいるときに、ユーザが身に着けている携帯端末と通信を行い情報を授受する。通信装置１１４が通信を行う対象はユーザの携帯端末に限定されない。

[0018] 車両制御装置１３０は、車載処理装置１２０の動作指令に基づき、操舵装

置１３１、駆動装置１３２、および制動装置１３３を制御する。操舵装置１３１は、車両１のステアリングを操作する。駆動装置１３２は、車両１に駆動力を与える。駆動装置１３２はたとえば、車両１が備えるエンジンの目標回転数を増加させることにより車両１の駆動力を増加させる。制動装置１３３は、車両１に制動力を与える。

[0019]（ランドマーク測位）

ランドマークとはセンサにより識別可能な特徴を有する物体であり、たとえば路面ペイントの１種である駐車枠線や、車両の走行の妨げとなる障害物である建物の壁などである。本実施の形態では、移動体である車両や人間はランドマークに含めない。車載処理装置１２０は、カメラ１０２から入力される情報に基づき、車両１の周辺に存在するランドマーク、すなわちセンサにより識別可能な特徴を有する点を検出する。以下では、外界センサ、すなわちカメラ１０２から入力される情報に基づくランドマークの検出を「ランドマーク測位」と呼ぶ。

[0020] 車載処理装置１２０は、カメラ１０２の撮影画像を対象に、以下のように画像認識プログラムを動作させることで駐車枠などの路面ペイントなどを検出する。駐車枠の検出は、まず入力画像からソーベルフィルタなどでエッジを抽出する。次に、たとえば白から黒への変化であるエッジの立ち上がりと、黒から白への変化であるエッジの立ち下がりのペアを抽出する。そしてこのペアの間隔が、あらかじめ定めた第１の所定の距離、すなわち駐車枠を構成する白線の太さと略一致すると、このペアを駐車枠の候補とする。同様の処理により駐車枠の候補を複数検出し、駐車枠の候補同士の間隔があらかじめ定めた第２の所定の距離、すなわち駐車枠の白線の間隔と略一致すると、それらを駐車枠として検出する。駐車枠以外の路面ペイントは以下の処理を実行する画像認識プログラムで検出される。まず入力画像からソーベルフィルタなどでエッジを抽出する。エッジ強度があらかじめ定めた一定の値よりも大きく、エッジ同士の間隔が白線の幅に相当するあらかじめ定めた距離である画素を探索することにより検出できる。

[0021] 車載処理装置１２０はたとえば既知のテンプレートマッチングにより車両や人間を検出し、測定結果から除外する。また、以下のようにして検出した移動体を測定結果から除外してもよい。すなわち車載処理装置１２０は、内部パラメータおよび外部パラメータを用いて撮影画像における被写体とカメラ１０２との位置関係を算出する。次に車載処理装置１２０は、カメラ１０２が連続して取得した撮影画像において被写体を追跡することで車両１と被写体の相対的な速度を算出する。最後に車載処理装置１２０は、車速センサ１０８および舵角センサ１０９の出力を用いて車両１の速度を算出し、被写体との相対的な速度と一致しなければ被写体が移動体であると判断し、この移動体に関する情報を測定結果から除外する。

[0022]（駐車場点群１２４Ａ）

図２は、記憶部１２４に格納される駐車場点群１２４Ａの一例を示す図である。図２では、駐車場点群１２４Ａとして２つの駐車場データが格納されている例を示している。１つの駐車場データは、その駐車場の位置、すなわち緯度および経度（以下、緯度経度と呼ぶ）と、駐車領域の座標と、車両１の走行経路と、ランドマークを構成する点の二次元平面上の座標とから構成される。

[0023] 駐車場の位置とは、たとえば駐車場の入り口付近、駐車場の中央付近、または駐車位置の緯度経度である。駐車領域の座標、車両１の走行経路、およびランドマークを構成する点の座標は、その駐車場データに固有の座標系における座標である。以下では駐車場データにおける座標系を「駐車場座標系」や「第１座標系」と呼ぶ。駐車場座標系は、たとえば記録開始時の車両１の座標が原点とされ、記録開始時の車両１の進行方向前方がＹ軸、記録開始時の車両１の右方向がＸ軸とされる。駐車領域の座標は、たとえば駐車領域を矩形とした場合にその矩形領域の４つの頂点の座標として記録される。ただし、駐車領域は矩形に限定されず矩形以外の多角形や楕円形状でもよい。ただし駐車場点群１２４Ａに記録する情報は、広がりを持つ領域である駐車領域の代わりに、代表的な点たとえば駐車領域の中心点を示す駐車位置を記

録してもよい。

[0024] なお車両１の走行経路は、車両１が駐車場の入り口付近から駐車位置まで走行した経路における、一定距離ごとまたは一定時間ごとの車両１の座標である。一定距離とはたとえば０．１ｍや０．５ｍであり、一定時間とは１秒や１０秒である。

[0025] （局所周辺情報１２２Ａ）

局所周辺情報１２２Ａには、車載処理装置１２０が後述する自動駐車フェーズにおいて検出したランドマークを構成する点の座標が格納される。この座標は局所周辺情報１２２Ａの記録を開始した際の車両１の位置および姿勢を基準に、たとえばその位置を原点とし、車両１の進行方向前方をＹ軸とし、進行方向右をＸ軸とする座標系である。この座標系を以下では「局所座標系」や「第２座標系」と呼ぶ。

[0026] （前提条件）

図３は、車載処理装置１２０の動作環境を示す図であり、この図を参照して本実施の形態における前提条件である、車両１が常に同一の経路を走行することを説明する。図３は、車載処理装置１２０の動作環境の一例である駐車場９０１を示す平面図である。駐車場９０１は建物９０２の周囲に設けられる。駐車場９０１の出入り口は図示左下の第１出入り口Ｅ１、図示右上の第２出入り口Ｅ２、図示左上の第３出入り口Ｅ３の３か所である。図３に示す四角は路面ペイントである駐車領域を表しており、ハッチングで示す駐車領域９０３が車両１の駐車領域、すなわち駐車が完了した際に駐車位置となる領域である。

[0027] 本実施の形態では、車両１は第１出入り口Ｅ１を必ず使用し、図３に示す破線の走行経路を走行して駐車領域９０３まで進む。たとえば第１出入り口Ｅ１から駐車領域９０３までの走行経路として、図３に一点鎖線で示す経路も存在するが、本実施の形態では車両１が一点鎖線で示す経路を走行することは想定しない。すなわちユーザが車両１を自ら運転する際だけでなく、車載処理装置１２０が車両１を動作させる際にも本実施の形態では、車両１は

破線で示す同一の走行経路を走行する。ただし「同一」とは、経路が完全に同一でたとえば１ｍｍもずれていないことを示すのではなく、図３の破線と一点鎖線のように異なる経路を排除することを示す。なお本実施の形態における図示する例では、ランドマークは駐車枠線のみとして説明する。

[0028]（車載処理装置１２０の動作概要）

車載処理装置１２０は、主に２つの動作フェーズ、すなわち記録フェーズと自動駐車フェーズを有する。車載処理装置１２０はユーザからの特別の指示がなければ自動駐車フェーズで動作する。すなわち、記録フェーズはユーザの指示で開始される。

[0029] 記録フェーズではユーザにより車両１が運転され、車載処理装置１２０は車両１が備えるセンサからの情報に基づき駐車場データ、すなわち駐車場に存在する白線や障害物の情報、車両１の走行経路、および駐車位置の情報を収集する。車載処理装置１２０は、収集した情報を駐車場点群１２４Ａとして記憶部１２４に格納する。

[0030] 自動駐車フェーズでは車載処理装置１２０により車両１が制御され、記憶部１２４に格納された駐車場点群１２４Ａ、および車両１が備えるセンサからの情報に基づき、あらかじめ定められた駐車位置に車両１が駐車される。車載処理装置１２０は、センサからの情報に基づき車両１の周囲に存在する白線や障害物を検出し、記録されている車両１の走行経路に基づき選択した駐車場点群１２４Ａのランドマークと照合することにより現在位置を推定する。すなわち車載処理装置１２０はＧＰＳ受信機１０７から得られる情報を用いることなく、駐車場座標系における車両１の現在位置を推定する。

[0031]（記録フェーズのフローチャート）

図４は、車載処理装置１２０の記録フェーズの動作を表すフローチャートである。以下に説明する各ステップの実行主体は車載処理装置１２０の演算部１２１である。演算部１２１は、図４に示す処理を行う場合に点群データ取得部１２１Ａとして機能する。

[0032] ステップＳ５０１では、記録開始ボタン１１０Ａが押されたか否かが判断

される。記録開始ボタン１１０Ａが押されたと判断する場合はステップＳ５０１Ａに進み、押されていないと判断する場合はステップＳ５０１に留まる。ステップＳ５０１Ａでは、ＲＡＭ１２２に新たな記録領域を確保する。この記憶領域には、抽出した点群と車両１の走行経路が前述の局所座標系の座標で記録される。

[0033] ステップＳ５０２では、センサ群から情報を取得して前述のランドマーク測位、すなわちカメラ１０２の撮影画像を用いたランドマークを構成する点群の抽出を行う。続くステップＳ５０３では、カメラ１０２が前回撮影してから最新の撮影を行うまでの時間における車両１の移動量を推定し、ＲＡＭ１２２に記録されている車両１の現在位置を更新する。ただし最終的には車両１が移動した座標の履歴を走行経路として記録するので、ステップＳ５０３では実際には現在位置を上書きするのではなく、従前の位置情報も残したまま新たに位置情報を記録する。

[0034] なお車両１の移動量は複数の手段により推定可能であり、たとえば前述のようにカメラ１０２の撮影画像における路面に存在する被写体の位置の変化から車両１の移動量を推定できる。また、ＧＰＳ受信機１０７として誤差が小さい高精度なＧＰＳ受信機が搭載されている場合には、その出力を利用してもよい。次にステップＳ５０４に進む。

[0035] ステップＳ５０４では、ステップＳ５０２において抽出した点群を、ステップＳ５０３において更新した現在位置に基づき、局所座標系の座標としてＲＡＭ１２２に保存する。続くステップＳ５０５では、記録完了ボタン１１０Ｂが押されたか否かを判断し、記録完了ボタン１１０Ｂが押されたと判断する場合はステップＳ５０６に進み、記録完了ボタン１１０Ｂが押されていないと判断する場合はステップＳ５０２に戻る。ステップＳ５０６では、ＧＰＳ受信機１０７から車両１の現在の緯度経度を取得するとともに、駐車位置、すなわち車両１の現在位置であって車両１の四隅の局所座標系における座標を記録する。次にステップＳ５０７に進む。

[0036] ステップＳ５０６では、ステップＳ５０５Ａにおいて取得した車両１の現

在の緯度経度と略一致する緯度経度を有する駐車場データが、駐車場点群１２４Ａに記録されているか否かを判断する。車両１の現在の緯度経度が駐車場点群１２４Ａに記録されているいずれかの駐車場データの緯度経度と略一致すると判断する場合はステップＳ５０７に進み、それ以外の場合はステップＳ５１０に進む。ステップＳ５１０では、ＲＡＭ１２２に保存した点群データ、およびステップＳ５０５Ａにおいて記録した車両１の緯度経度、および駐車位置を新たな駐車場データとして駐車場点群１２４Ａに記録する。以上で図４のフローチャートを終了する。

[0037]（自動駐車フェーズ）

ユーザが車両１を運転して駐車場点群１２４Ａに記録されているいずれかの駐車場の付近まで移動させると、表示装置１１１に自動駐車可能な旨が表示される。この際にユーザが自動駐車ボタン１１０Ｃを押すと、車載処理装置１２０による自動駐車処理が開始される。車載処理装置１２０の動作をフローチャートを用いて以下説明する。

[0038]（自動駐車処理の全体フロー）

図５は、車載処理装置１２０の自動駐車フェーズの全体動作を表すフローチャートである。以下に説明する各ステップの実行主体は車載処理装置１２０の演算部１２１である。

[0039] 車載処理装置１２０は、まずＧＰＳ受信機１０７を用いて現在の緯度経度を測位し（ステップＳ６０１）、その緯度経度が、駐車場点群１２４Ａのいずれかの駐車場データの緯度経度と略一致するか否かを判定する。換言すると車両１の位置から所定の距離以内に存在する駐車場の有無を判断する（ステップＳ６０２）。いずれかの駐車場データの緯度経度と車両１の緯度経度が略一致すると判断する場合はステップＳ６０３に進み、いずれの駐車場データの緯度経度とも略一致しないと判断する場合はステップＳ６０１に戻る。なおステップＳ６０１に戻る場合は、ユーザの運転により車両１が移動することによりステップＳ６０２において肯定判断される可能性がある。

[0040] そして車載処理装置１２０は、駐車場点群１２４Ａに含まれる複数の駐車

場データのうち、車両１の現在位置と略一致する緯度経度を有する駐車場データを特定する（ステップＳ６０３）。次に車載処理装置１２０は、初期化処理としてＲＡＭ１２２に格納される局所周辺情報１２２Ａの初期化、およびＲＡＭ１２２に保存される車両１の現在位置の初期化を行う。具体的には従前の情報が記録されていたら消去し、新たな座標系を設定する。本実施の形態では前述のとおり、この座標系を「局所座標系」と呼んでいる。この局所座標系はステップＳ６０３Ａが実行された際の車両１の位置および姿勢に基づき設定される。たとえばステップＳ６０３Ａが実行された際の車両１の位置が局所座標系の原点に設定され、ステップＳ６０３Ａが実行された際の向きによりＸ軸およびＹ軸が設定される。また車両１の現在位置の初期化は、車両１の現在位置が原点（０、０）に設定される。

[0041] 次に車載処理装置１２０は、図６に示す手順により自己位置推定、すなわち車両１の駐車場座標系における位置を推定し（ステップＳ６０４）、ステップＳ６０５では自己位置が推定できたか否かを判断する。車載処理装置１２０は、推定できたと判断する場合はステップＳ６０６に進み、推定できないと判断する場合はステップＳ６０４に戻る。

[0042] ステップＳ６０６では、車載処理装置１２０は表示装置１１１に自動駐車が可能な旨を表示し、続くステップＳ６０７ではユーザにより自動駐車ボタン１１０Ｃが押されたか否かを判断する。車載処理装置１２０は、自動駐車ボタン１１０Ｃが押されたと判断する場合はステップＳ６０８に進んで図７に示す手順により自動駐車処理を実行し、自動駐車ボタン１１０Ｃが押されていないと判断する場合はステップＳ６０６に戻る。

[0043]（自己位置推定処理）

図６～図８を参照して、図５のステップＳ６０４において実行される自己位置推定処理の詳細を説明する。図６は、自己位置推定処理の詳細を示すフローチャートである。図７～図８は、自己位置推定処理の概要を示すイメージ図である。演算部１２１は、図６のステップＳ６２３～Ｓ６２５に示す処理を行う場合に局所周辺情報作成部１２１Ｂとして機能する。

[0044] ステップＳ６２０では車載処理装置１２０は、図５のステップＳ６０３において特定した駐車場点群１２４Ａに含まれる車両１の走行経路を読み込み、距離方向にＮ個に分割する。以下では、走行経路を分割したそれぞれの領域を「セクション」と呼ぶ。走行経路は、１台の車両１が駐車場の入り口から駐車位置まで走行した一本の軌跡なので、任意の数に分割可能である。なお分割は等分が望ましいが必ずしも等分でなくてもよい。分割数Ｎは２以上の規定値である。図７に示す例では、分割数Ｎを「７」にしており、走行経路Ｔが７分割される。これにより図７に示す例では、第１セクションＴ１～第７セクションＴ７までの７つのセクションに分割される。

[0045] 続くステップＳ６２１では車載処理装置１２０は、図５のステップＳ６０３において特定した駐車場点群１２４Ａに含まれる駐車領域を読み込み、車両１がこれから走行する走行方向を特定する。本実施の形態ではこれから車両１が駐車領域に向かうので、ステップＳ６２１では具体的には走行経路の両端のうち、駐車領域に遠い端部から駐車領域に近い端部へ向かう方向に走行すると判断する。

[0046] 図８に示す例では、ステップＳ６２０において読み込んだ走行経路Ｔと、ステップＳ６２１において読み込んだ駐車領域９０３が示されている。ここでは、走行経路Ｔの両端を第１端４０３と第２端４０４とした。図８に示す例では、第１端４０３の方が第２端４０４よりも駐車領域９０３に近いので、車両１の走行方向は、車載処理装置１２０により第２端４０４から第１端４０３に向かう方向４０２であると特定される。図６に示すフローチャートに戻って説明を続ける。

[0047] 続くステップＳ６２２では車載処理装置１２０は、各セクションにおける車両１の初期位置および初期方向を特定してステップＳ６２３に進む。ただしここで特定する位置および方向は、自動駐車フェーズを実行している現在の車両１ではなく、記録フェーズが実行された過去の車両１に関するものである。初期位置は、各セクションの端部のうち走行方向と逆側の端部である。初期方向は、ステップＳ６２０において読み込んだ走行経路を構成する車

両１の位置同士の位置関係であって、初期位置とその前、初期位置とその後、または初期位置とその前後との位置関係により決定される。

[0048] 図８の第２セクションＴ２を例に初期位置と初期方向を説明する。第２セクションＴ２の両端は符号４１０と符号４２０の位置である。この両端のうち、進行方向４０２の逆側の端部、すなわち符号４１０の位置が初期位置である。なお仮に進行方向が逆の場合には、第２セクションＴ２の初期位置は符号４２０の位置となる。符号４１０の位置付近を拡大した拡大図を図８の中央に示す。ステップＳ６２０において読み込んだ走行経路を構成する車両１の位置は、進行方向４０２に向かって、符号４０９、符号４１０、符号４１１、符号４１２の順番で存在する。この場合に、初期方向は、符号４０９から符号４１０に向かう矢印４２１の方向でもよいし、符号４１０から符号４１１に向かう矢印４２２の方向でもよいし、矢印４２１と矢印４２２を合成して得られる方向でもよい。なお２つの矢印の合成とは、それぞれの矢印をベクトルとして扱い、ベクトル合成により得られる方向である。図６に示すフローチャートに戻って説明を続ける。

[0049] ステップＳ６２２の次に、または後述するステップＳ６２７において否定判断されるとステップＳ６２３～Ｓ６２５が実行される。ステップＳ６２３のランドマーク測位、ステップＳ６２４の自車移動量推定、およびステップＳ６２５の局所周辺情報１２２Ａの記録はそれぞれ、図４のステップＳ５０２～Ｓ５０４の処理と概ね同じである。相違点はＲＡＭ１２２に記憶されるデータが局所周辺情報１２２Ａとして記録される点である。ステップＳ６５３の実行が完了すると、車載処理装置１２０は図９に詳細を示すセクションごとの一致度の評価を行う（ステップＳ６２６）。

[0050] ステップＳ６２６の処理が完了すると、車載処理装置１２０は次にステップＳ６２７を実行する。ステップＳ６２７では車載処理装置１２０は、ステップＳ６２６における評価の結果、一致度が減少しないセクションが１つのみ存在するか否か、すなわち車両１が移動しても一致度が一定、または一致度が増加するセクションが１つのみ存在するか否かを判断する。車載処理装

置１２０は肯定判断する場合はステップＳ６２８に進み、否定判断する場合はステップＳ６２３に戻る。ステップＳ６２８では車載処理装置１２０は、ステップＳ６２７において肯定判断されたセクションにおける位置情報を採用して図６に示す処理を終了する。

[0051] ただし車載処理装置１２０はステップＳ６２６において一致度が減少しないセクションが複数存在する場合にもステップＳ６２７において肯定判断し、ステップＳ６２８ではそれらのセクションの中で一致度が最も高いセクションの位置情報を採用してもよい。

[0052] （セクションごとの一致度評価）

図９～図１２を参照して、図６のステップＳ６２６において実行される、セクションごとの一致度評価の詳細を説明する。図９は、セクションごとの一致度を評価する処理の詳細を示すフローチャートである。図１０～図１１は、一致度の評価の概要を示すイメージ図である。なお図１０～図１１は、先に示した図７および図８の例と同一の場面である。図１２は、マッチングの制限を示す図である。

[0053] 図９に示す処理の概要を説明する。車両１は常に同一の経路を走行するので、自動駐車フェーズを開始した際の車両１の現在位置は、読み込んだ走行経路上に存在することが想定される。ただし走行経路上の具体的な位置を直ちに特定することは不可能なので、次のように処理する。すなわち記録フェーズに記録した走行経路を複数のセクションに分割し、それぞれのセクションにおいて自動駐車フェーズで収集するランドマークと記録済みのランドマークとの一致を評価する。

[0054] セクションごとの評価を詳述すると、あらかじめセクションごとに駐車場点群１２４Ａを用いて駐車場座標系における初期位置と初期方向を算出しておく。そして、自動駐車フェーズを開始した際の車両１の位置および方向が、各セクションにおける算出済みの初期位置と初期方向に一致していると仮定する。以下では、駐車場座標系における車両１の仮想的な位置を「仮想点」とも呼ぶ。本実施の形態では仮想点はセクションと同じ数だけ存在し、そ

のうち１つのみが実際の車両１の位置に非常に近い。

[0055] 自動駐車フェーズにおいて車両１が移動するたび、進行方向が変更になるたびに、仮想点の位置と仮想的な車両１の進行方向を更新する。このように仮想点の位置と向きを更新し、駐車場座標系における仮想的な車両１の周辺のランドマークを駐車場点群１２４Ａから読み出して、実際に自動駐車フェーズにおいて車両１が取得したランドマークと比較する。

[0056] この比較を複数のセクションで実行すると、実際に車両１が存在するセクションでは、仮想的な車両１の周辺のランドマークと実際に自動駐車フェーズにおいて車両１が取得したランドマークとが高い一致率を示す。その他のセクションでは少なくともランドマーク同士の一致率は低くなる。そして、車両１が存在するセクション内の車両１の詳細な位置を算出して車両１の現在位置とする。以下、図９の処理を説明する。

[0057] 図９に示す処理では車載処理装置１２０は、それぞれのセクションについて、ステップＳ６４０およびステップＳ６４６で挟まれた各ステップの処理を実行する。換言すると車載処理装置１２０は、処理対象とするセクションを次々に変更して、全てのセクションを対象としてステップＳ６４１からステップＳ６４５までの処理を行う。それらの処理は順番に行われてもよいし、他のセクションの処理の完了を待たず並列に行われてもよい。以下ではステップＳ６４１からステップＳ６４５までの各ステップの処理を説明する。

[0058] ステップＳ６４１では車載処理装置１２０は、自動駐車フェーズを開始した際の車両１の位置および進行方向と、現在の車両１の位置および進行方向の差を算出し、移動量および方向変化を取得する。ステップＳ６４１において得られる情報はたとえば、”１ｍ直進、方向変化なし”、や”初期方向に１０ｍ、右方向に３ｍ、方向変化＋９０度”などである。

[0059] 続くステップＳ６４２では車載処理装置１２０は、ステップＳ６０３において特定した駐車場点群の駐車場座標系における仮想的な車両１の位置と向きを算出する。各セクションにおける初期位置および初期方向はステップＳ６２２において算出済みであり、初期状態からの変化量はステップＳ６４１

において算出済みである。そのためステップＳ６４２では具体的には、ステップＳ６２２の算出結果と、ステップＳ６４１の算出結果の和を算出する。

[0060] 図１０は、ステップＳ６４１の演算結果が所定距離の直進のみであった場合の、ステップＳ６４２の処理結果である仮想的な車両１の位置を示す図である。第１セクションＴ１～第７セクションＴ７のそれぞれにおいて進行方向の後方に示す符号、たとえばＴ１１やＴ２１などが初期位置であり、進行方向の前方に示す符号、たとえばＴ１２やＴ２２などがステップＳ６４２において算出された位置である。第１～第３セクションでは図示上方への移動、第４セクションでは斜め上への移動、第５～第７セクションでは図示右側への移動となっている。これは、直進が初期の車両１の進行方向の影響を受けたためである。すなわちセクションごとに初期状態における車両１の進行方向が異なっていたので、仮想的な車両１の位置変化がセクションごとに異なる結果となった。フローチャートに戻って説明を続ける。

[0061] 続くステップＳ６４３では車載処理装置１２０は、Ｓ６４２において算出した位置および進行方向に基づき駐車場点群からランドマークを抽出する。たとえばＳ６４２において算出した位置を中心とし、Ｓ６４２において算出した進行方向を正面として、車両の幅方向に第１の所定長さ、車両の前後方向に第２の所定長さの領域に含まれるランドマークを抽出する。

[0062] 図１１は、ステップＳ６４３の処理結果の一例を示す図である。ただし図１１は図１０に示した処理結果を前提としている。図１１に示すように、第１セクションＴ１では位置Ｔ１２を中心とした図示縦長の領域Ｔ１２Ａに含まれるランドマークが抽出される。同様に、第２セクションＴ２では領域Ｔ２２Ａに含まれるランドマークが抽出される。ただし領域Ｔ２２Ａは、図示の都合により少し右にずらして記載している。第３セクションＴ３では、車両１の初期の進行方向が斜め上方向であり、進行方向の変化がなかったことから、ランドマークを抽出する領域Ｔ４２Ａも傾いている。第５～第７セクションでは、車両１は図示右方向を向いているので、横長の領域からランドマークを抽出する。フローチャートに戻って説明を続ける。

[0063] 続くステップＳ６４４では車載処理装置１２０は、Ｓ６３４において抽出したランドマークと、局所周辺情報とのマッチングを行う。このマッチングには、既知の手法であるＩＣＰ（Iterative Closest Point）などを用いることができる。ステップＳ６４４では並進や回転を組み合わせて両者が最もよく一致する状態を探索し、その一致の度合いを一致度として評価する。すなわちステップＳ６４４の演算結果として、処理対象のセクションに車両１が存在すると仮定した場合の、駐車場座標系における車両１の位置と一致度が得られる。

[0064] なお、駐車場座標系における車両１の位置が特定されることは、駐車場座標系と局所座標系の対応関係が数式として算出されることと等価である。またステップＳ６４４では、車両１が従前に記録された走行経路を移動していることを前提とすれば、回転角度に制限を設けること（以下、「角度限定比較」とも呼ぶ）、および並進移動量に制限を設けること（以下、「移動限定比較」とも呼ぶ）が望ましい。たとえば角度限定比較では、±１５度、正負の合計で３０度までしか回転させずにマッチングを行わせる。

[0065] 図１２は、角度限定比較および移動制限比較を説明する図である。図１２（ａ）は局所周辺情報１２２Ａにおけるランドマークの概念図であり、図１２（ｂ）はステップＳ６４３の処理により駐車場点群から抽出されたランドマークの概念図である。図１２（ａ）および図１２（ｂ）において、矢印は車両１の進行方向を示し、四角の枠はランドマークの範囲を示す。なお図１２では、位置と角度の相違を矢印だけで視覚的に表現することが困難なためにランドマークの範囲を示す四角を表示しているにすぎない。図１２（ａ）と図１２（ｂ）では便宜的に両者のランドマークの範囲を同一としているが、両者の範囲が同一であることは必須ではない。

[0066] 図１２（ｃ）～（ｆ）では並進や回転の例を示しているが、ここでは便宜的に局所周辺情報１２２Ａにおけるランドマークの位置を固定し、駐車場点群から抽出されたランドマークだけを移動させている。図１２（ｃ）は、並進移動量と回転角度がともにゼロであるマッチングを示す概念図である。図

１２（ｃ）では、図１２（ａ）と図１２（ｂ）に示した四角がぴったりと重なっており、仮想点における車両１の進行方向と局所周辺情報を生成した際の車両１の進行方向とが一致しており、並進移動もない。

[0067] 図１２（ｄ）は、回転角度はゼロで車両１の進行方向の並進移動のみゼロではないマッチングを示す概念図である。図１２（ｄ）では２つの矢印が同じ方向を向いているので回転角度がゼロであることがわかり、２つの四角の位置が矢印方向にずれているので、並進移動がゼロではないことがわかる。

[0068] 図１２（ｅ）は、並進移動がゼロ、回転角度が２０度のマッチングを示す概念図である。図１２（ｆ）は、並進移動がゼロ、回転角度が４０度のマッチングを示す概念図である。図１２（ｅ）に示す回転角度が２０度の状態は、仮想点における車両１の進行方向と局所周辺情報を生成した際の車両１の進行方向とが一致する角度から２０度回転させた状態とも言える。角度限定比較では、この回転角度に制限を設けることでマッチングを高速化する。本実施の形態では、角度の推定も行っているので車両１が実際に存在するセクションでは少ない回転角度で最適なマッチングが得られることが見込まれるので、角度限定比較が有効である。図９に戻ってフローチャートの説明を続ける。

[0069] 続くステップＳ６４５では車載処理装置１２０は、ステップＳ６４４におけるマッチングの結果を評価する。結果の評価には、たとえばＩＣＰの評価値をそのまま用いてもよいし、対応する特徴点同士の距離が所定値以下の特徴点の数で評価してもよい。以上、ステップＳ６４１～ステップＳ６４５の処理を説明した。車載処理装置１２０は、ステップＳ６４１～ステップＳ６４５の処理を全てのセクションについて実行すると図９の処理を終了する。

[0070] （自動駐車処理）

図１３を参照して図５のステップＳ６０８において実行される自動駐車処理の詳細を説明する。以下に説明する各ステップの実行主体は車載処理装置１２０である。ステップＳ６６１では、駐車場座標系における車両１の位置を推定する。本ステップにおける処理は図５のステップＳ６０４と同様なの

で説明を省略する。続くステップＳ６６２では、ステップＳ６６１において推定した位置から、駐車場点群１２４Ａに格納されている駐車位置までの走行経路を既知の経路生成手法により生成する。次にステップＳ６６３に進む。

[0071] ステップＳ６６３では、車両制御装置１３０を介して操舵装置１３１、駆動装置１３２、および制動装置１３３を制御し、ステップＳ６６２において生成した経路に沿って車両１を駐車位置まで移動させる。ただし自動駐車ボタン１１０Ｃがユーザにより押され続けている場合だけ駆動装置１３２に動作指令を出力してもよい。また、カメラ１０２の撮影画像から人物や移動車両などが抽出されたら制動装置１３３を動作させて車両１を停止させる。続くステップＳ６６４ではステップＳ６６１と同様に車両１の位置を推定する。続くステップＳ６６５では駐車が完了したか否か、すなわち車両１が駐車位置に到達したか否かを判断し、駐車が完了していないと判断する場合はステップＳ６６３に戻り、駐車が完了したと判断する場合は図１３のフローチャートを終了する。

[0072] 上述した第１の実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

（１）車載処理装置１２０は、物体の一部を表す点の第１座標系、すなわち駐車場座標系における複数の座標が含まれる点群データである駐車場点群１２４Ａが格納される記憶部１２４と、車両１の周囲の情報を取得するセンサの出力を取得するセンサ入力部、すなわちＩＦ１２５と、車両１の移動に関する情報である車両移動情報を取得する移動情報取得部、すなわちＩＦ１２５と、センサ入力部、および移動情報取得部が取得する情報に基づき、第２座標系、すなわち局所座標系における車両１の位置および物体の一部を表す点の座標が複数含まれる局所周辺情報１２２Ａを生成する局所周辺情報作成部１２１Ｂと、駐車場点群１２４Ａと局所周辺情報とに基づき駐車場座標系と局所座標系の関係を推定し、駐車場座標系における車両の位置を推定する位置推定部１２１Ｃとを備える。駐車場点群１２４Ａには、駐車場座標系における車両の走行経路が含まれる。位置推定部１２１Ｃは、車両１が駐車場

点群１２４Ａに含まれる走行経路を走行していることを前提として駐車場座標系と局所座標系の関係を推定する。そのため位置推定部１２１Ｃは局所座標系の点群と比較すべき駐車場座標系の領域を絞り込めるので、位置特定の精度が向上し、演算の速度も向上できる。

[0073] （２）位置推定部１２１Ｃは、図９のステップＳ６４３に記載したように、点群データのうち、走行経路上のいずれかの点を起点とし、車両移動情報に基づき移動した点である仮想点を中心とする領域に含まれる記録済み特徴点と、局所周辺情報とを比較することで駐車場座標系と局所座標系の関係を推定する。そのため車両１の移動を駐車場座標系に反映したうえで点群同士を比較できる。

[0074] （３）位置推定部１２１Ｃは、図６のステップＳ６２２に記載したように、走行経路に含まれる複数の座標を用いて駐車場座標系における車両１の進行方向を推定する。位置推定部１２１Ｃは、仮想点における車両１の進行方向と局所周辺情報を生成した際の車両１の進行方向とが一致する角度から所定範囲の角度で、仮想点を中心とする領域に含まれる記録済み特徴点と局所周辺情報との比較を行う。

[0075] （４）位置推定部１２１Ｃは、走行経路を複数のセクションに分割し、セクションにおける走行経路の端部を起点として車両１の移動にあわせて仮想点を移動させる。位置推定部１２１Ｃは、図９のステップＳ６４４において、仮想点の移動に伴う角度限定比較の結果の変化に基づき複数のセクションから１つのセクションを選択し、選択した一つのセクションに車両が存在するとして駐車場座標系と局所座標系の関係を推定する。そのため、図１２を参照して説明したように、マッチングの回転角度を制限することで処理を高速化できる。

[0076] （５）点群データには、駐車場座標系における車両１の目的地、すなわち駐車領域の座標が含まれる。位置推定部１２１Ｃは、走行経路における車両の走行方向を、目的地の座標に近づく方向と推定する。そのため記録フェーズにおいて車両１の進行方向を記録していなくても車両１の進行方向を推定す

ることで、進行方向を利用した演算が可能となる。

[0077]（変形例１）

図１４は、変形例１における駐車場点群１２４Ｂの一例を示す図である。図１４に示すように、駐車場点群１２４Ｂには、走行経路を構成する各座標における車両１の進行方向の情報が記録されていてもよい。この場合は図４のステップＳ５０４において、車両１の進行方向も記録する。また図６のステップＳ６２２では、駐車場点群１２４Ｂから記録されている進行方向を読み出せばよい。

[0078] この変形例１によれば、次の作用効果が得られる。

（６）点群データには、走行経路を走行した際の車両１の進行方向の情報が含まれている。位置推定部１２１Ｃは、仮想点における車両の進行方向と局所周辺情報を生成した際の車両の進行方向とが一致する角度から所定範囲の角度で、仮想点を中心とする領域に含まれる記録済み特徴点と局所周辺情報との比較である角度限定比較を行う。そのため記録時の車両１の進行方向を演算する必要がなく、記録された正確な進行方向を用いることができる。

[0079]（変形例２）

図９に示すセクションごとの一致度の評価において、経路の乖離を理由として詳細なマッチングを行うことなく候補から除外してもよい。すなわちステップＳ６４２において算出した位置と走行経路Ｔとの距離が所定の距離以上の場合には、ステップＳ６４３およびステップＳ６４４を演算することなく一致度合いを最低の値、たとえばゼロとしてもよい。たとえば図１の第４セクションＴ４では、位置Ｔ４２は走行経路Ｔから外れているので第４セクションＴ４はステップＳ６４３およびステップＳ６４４を実行しなくてもよい。

[0080] この変形例２によれば、経路情報を利用することで偶然に無関係な位置を推定することを防止しつつ計算量を削減できる。

[0081]（変形例３）

上述した第１の実施の形態では、仮想点を自動駐車フェーズにおける車両

１の移動量および進行方向に同期して移動させた。しかし仮想点を車両１の移動量のみに同期させて移動させてもよい。この場合には、図９のステップＳ６４１では方向変化の算出を省略し、ステップＳ６４２では仮想点の位置のみを算出する。そしてステップＳ６４３では車載処理装置１２０は、記録フェーズにおける仮想点での車両１の進行方向を推定してその進行方向を用いる。車両１の進行方向の推定方法は、図６のステップＳ６２２において説明したとおりである。

[0082] 図１５は、変形例３におけるステップＳ６４１の演算結果が所定距離の直進のみであった場合の、ステップＳ６４２の処理結果である仮想点の位置を示す図であり、第１の実施の形態における図１０に対応する。第１の実施の形態では、車両１の移動に合わせて仮想点を移動させていたので、走行経路Ｔがカーブしている第４セクションＴ４では仮想点Ｔ４２が走行経路Ｔから外れていた。しかし本実施の形態では車両１の移動量に基づき、車両１を進行方向に移動させるだけなので、仮想点は常に経路Ｔの上に存在する。

[0083] この変形例３によれば、次の作用効果が得られる。

（７）位置推定部１２１Ｃは、点群データのうち、走行経路上のいずれかの点である仮想点を中心とする領域に含まれる記録済み特徴点と、局所周辺情報とを比較することで駐車場座標系と局所座標系の関係を推定する。そのため車両１の移動量だけを考慮して仮想点を移動させればよいので第１の実施の形態に比べて計算が簡略できる。また計算を簡略した影響は車両１が存在するセクションではほとんど影響を受けないのでデメリットが少ない。

[0084] なお図１５に示した例では第４セクションＴ４の演算結果が第１の実施の形態の図１０と大きく異なるが、これは車両１が実際には存在しないセクションについての演算結果なので問題ない。仮に車両１が第４セクションＴ４を走行していたら、図１０でも仮想点は経路上に算出されたはずである。

[0085]（変形例４）

上述した第１の実施の形態では、ステップＳ６２６の演算は全てのセクションについて同様に繰り返し演算が実行された。しかし一致度が低いセクシ

ョンについては演算を途中で打ち切ってもよい。たとえば一致度が所定の閾値よりも低いセクションは演算を停止し、残りのセクションだけステップＳ６２６の演算を継続する。

[0086] （変形例５）

車両１はカメラ１０２以外に車両１の周囲の情報を取得するセンサ、たとえば超音波センサやレーザーレンジファインダを備えてもよい。また車両１がカメラを備えることは必須ではなく、超音波センサやレーザーレンジファインダなどのランドマークを測定できるセンサを備えればよい。

[0087] ―第２の実施の形態―

図１６～図１８を参照して、車載処理装置の第２の実施の形態を説明する。以下の説明では、第１の実施の形態と同じ構成要素には同じ符号を付して相違点を主に説明する。特に説明しない点については、第１の実施の形態と同じである。本実施の形態では、主に、駐車位置から駐車場の入り口まで自動走行する点で、第１の実施の形態と異なる。

[0088] （構成）

図１６は、第２の実施の形態に係る自動駐車システム１００Ａの全体構成図である。なお第２の実施の形態における自動駐車システム１００Ａは、車両１が駐車場から出る動作に注目しているので出庫システム１００Ａとも呼べる。自動駐車システム１００Ａは、第１の実施の形態における構成に加えて、携帯端末２と基地局３とを備える。また第２の実施の形態における車載処理装置１２０Ａは、第１の実施の形態における車載処理装置１２０と比較して、演算部１２１に応答部１２１Ｄをさらに備える。

[0089] 携帯端末２はユーザが所持する移動可能な通信端末、たとえば携帯電話、スマートフォン、またはタブレット端末である。携帯端末２は通信部２Ａ、呼び出しアプリ２Ｂ、および不図示のユーザインタフェースを備える。通信部２Ａは、移動体通信事業者が提供する無線通信サービスを利用可能な通信モジュールであり、基地局３を経由して車載処理装置１２０Ａと通信する。呼び出しアプリ２Ｂは、携帯端末２に内蔵されるＣＰＵなどを利用して動作

可能なアプリケーションであり、ユーザによる操作に基づき車載処理装置１２０Ａに信号を出力する。本実施の形態では２種類の信号を出力可能であり、第１の信号は駐車場の入り口に車両１を召喚する信号、第２の信号は車両１を停止させる信号である。呼び出しアプリ２Ｂは、起動されて１回目にボタンが押されると第１の信号を出力し、２回目にボタンが押されると第２の信号を出力する。あるいはボタンを押している間は第１の信号を出力し、ボタンを離すと第２の信号を出すようにしてもよい。

[0090] 基地局３は、移動体通信事業者が無線通信サービスのために設置した無線通信施設である。図１６では基地局３は１つしか記載していないが、複数の基地局３が存在しており、それぞれの基地局３が相互に通信可能であってもよい。

[0091] 車両１に備えられる通信装置１１４は、本実施の形態では基地局３を経由して携帯端末２と通信を行う。通信装置１１４は携帯端末２から信号を受信すると車載処理装置１２０Ａの演算部１２１に伝達する。応答部１２１Ｄは、通信装置１１４から伝達される信号に基づき車両１を後述するように制御する。なお以下では、応答部１２１Ｄが動作する動作フェーズを、自動出庫フェーズと呼ぶ。

[0092] （動作の概要）

本実施の形態では、車両１が駐車位置に停車しており、ユーザが車両１から降車して駐車場内にいる状態を想定する。なお車両１は、自動駐車フェーズを利用して車載処理装置１２０Ａにより駐車された、または記録フェーズを有効にしてユーザにより駐車されたとする。すなわち車両１が現在駐車されている駐車場の情報は、駐車場点群１２４Ａに含まれている。この前提において、ユーザは呼び出しアプリ２Ｂを用いて以下のことを実現する。ユーザが携帯端末２の呼び出しアプリ２Ｂを起動して第１の信号を送信すると、車載処理装置１２０Ａは車両１を駐車時と同じ経路に沿って走行させる。ユーザは、車両１が自分に近づくと呼び出しアプリ２Ｂを用いて第２の信号を送信し、車両１を停止させて乗車する。

[0093]（自動出庫フェーズのフローチャート）

図１７は、応答部１２１Ｄによる自動出庫フェーズの処理を表すフローチャートである。以下に説明する各ステップの実行主体は車載処理装置１２０ＡのＣＰＵである。応答部１２１Ｄは、第１の信号を受信すると図１７に示す処理を開始する。図１７に示す処理の一部は第１の実施の形態における図５と一部は同一である。同一する処理には同一のステップ番号を付して説明を省略する。ステップＳ６０１～ステップＳ６０３Ａまでの処理は図５と同様なので説明を省略する。

[0094] 続くステップＳ６０３Ｂでは車載処理装置１２０Ａは、微速での進行を開始する。なお本ステップで開始する微速での進行はステップＳ６８０が実行されるまで継続する。このとき車載処理装置１２０は駐車場点群１２４Ａに記録されている駐車領域と走行経路の位置関係を用いて、適切にステアリング角度を操作する。たとえば図３に示すような走行経路Ｔと駐車領域９０３の関係の場合は、駐車領域から出るとすぐに左に曲がる。なおこのときは車両１の詳細な位置が判明していないので駐車車両などの障害物に接触する可能性が通常より高くなる。そのため、カメラ１０２から得られる情報だけでなく、車両１に他のセンサ、たとえば超音波センサやレーザレンジファインダが搭載される場合には、それらから得られる情報も用いて障害物を回避することが望ましい。

[0095] 続くステップＳ６０４では車載処理装置１２０Ａは、自己位置推定を開始する。なお自己位置推定の手法は第１の実施の形態と概ね同じであるが、相違点を後述する。ステップＳ６０４の次に車載処理装置１２０Ａはステップ Ｓ６０５を実行し、肯定判断するとステップＳ６８０に進んで自動出庫を開始し、否定判断するとステップＳ６０４に戻る。自動出庫の処理は後述する。

[0096]（自己位置推定処理）

自己位置推定処理の第１の実施の形態との違いを説明する。第１の実施の形態と第２の実施の形態とでは、車両１の走行方向が異なる。そのため第２

の実施の形態では、ステップＳ６２１において特定される方向が、第１の実施の形態とは逆になる。第１の実施の形態では車載処理装置１２０は、走行経路の両端のうち、駐車領域に遠い端部から駐車領域に近い端部へ向かう方向に走行すると判断した。しかし第２の実施の形態では車載処理装置１２０Ａは、走行経路の両端のうち、駐車領域に近い端部から駐車領域に遠い端部へ向かう方向に走行すると判断する。

[0097] ステップＳ６２１において特定した走行方向が異なるので、ステップＳ６２２における初期位置、および初期方向もこれに合わせて変更される。ステップＳ６２３以降の処理は第１の実施の形態と同様である。ステップＳ６２６の詳細を示す図９の処理も第１の実施の形態と同様である。

[0098] （自動出庫）

図１８は、図１７のステップＳ６８０の詳細を示すフローチャートである。ステップＳ６８１では車載処理装置１２０Ａは、駐車場の入り口、すなわち記録されている走行経路の端部のうち、駐車領域から遠いほうの端部の座標までの経路を生成する。続くステップＳ６８２では車載処理装置１２０Ａは、ステップＳ６８１において生成した経路に沿うように車両１を制御する。続くステップＳ６８３では車載処理装置１２０Ａは自己位置推定を行う。

[0099] 続くステップＳ６８４では車載処理装置１２０Ａは、第２の信号を受信したか否かを判断する。車載処理装置１２０Ａは第２の信号を受信したと判断する場合はステップＳ６８６に進み、第２の信号を受信していないと判断する場合はステップＳ６８５に進む。ステップＳ６８５では車載処理装置１２０Ａは、車両１が入り口に到達したか否かを判断し、入り口に到達したと判断する場合はステップＳ６８６に進み、入り口に到達していないと判断する場合はステップＳ６８２に戻る。ステップＳ６８６では車載処理装置１２０Ａは、車両１を停止させて図１６に示す処理を終了する。

[0100] 上述した第２の実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

（８）出庫システム１００Ａは、車両１に搭載される車載処理装置１２０Ａ、および車載処理装置１２０Ａと通信する携帯端末２を備える。携帯端末２

は、車載処理装置１２０Ａに第１の信号を出力する通信部２Ａを備える。車載処理装置１２０Ａは、物体の一部を表す点の第１座標系、すなわち駐車場座標系における複数の座標が含まれる点群データである駐車場点群１２４Ａが格納される記憶部１２４と、車両１の周囲の情報を取得するセンサの出力を取得するセンサ入力部、すなわちＩＦ１２５と、車両１の移動に関する情報である車両移動情報を取得する移動情報取得部、すなわちＩＦ１２５と、センサ入力部、および移動情報取得部が取得する情報に基づき、第２座標系、すなわち局所座標系における車両１の位置および物体の一部を表す点の局所座標系における座標が複数含まれる局所周辺情報１２２Ａを生成する局所周辺情報作成部１２１Ｂと、駐車場点群１２４Ａと局所周辺情報とに基づき駐車場座標系と局所座標系の関係を推定し、駐車場座標系における車両の位置を推定する位置推定部１２１Ｃとを備える。駐車場点群１２４Ａには、駐車場座標系における車両１の走行経路および車両１の始動位置、すなわち駐車領域が含まれる。位置推定部１２１Ｃは、車両１が駐車場点群１２４Ａに含まれる走行経路を走行していることを前提として駐車場座標系と局所座標系の関係を推定する。車載処理装置１２０Ａは、第１の信号を受信すると、位置推定部１２１Ｃを用いて駐車場座標系における車両の位置を推定し、車両制御装置１３０に動作指令を出力して始動位置から遠ざかる方向に走行経路に沿って車両を走行させる応答部１２１Ｄを備える。そのため、駐車位置に止めた車両１を駐車場の入り口まで召喚できる。

[0101] （９）携帯端末２の通信部２Ａはさらに、第２の信号を出力可能である。車載処理装置１２０Ａの応答部１２１Ｄは、第２の信号を受信すると車両を停止させる。そのためユーザは車両１を任意の位置で停車させることができる。

[0102] （第２の実施の形態の変形例１）

応答部１２１Ｄは、携帯端末２から位置情報を受信し、車載処理装置１２０Ａの位置が受信した位置情報が示す位置から所定距離以内の場合に車両１を停止させてもよい。

[0103] 図１９は、第２の実施の形態の変形例１における自動駐車システム１００Ｂの全体構成図である。本変形例では、第２の実施の形態の構成に加えて、携帯端末２は携帯位置推定部２Ｃを備える点が異なる。また携帯端末２の呼び出しアプリ２Ｂの動作、および車載処理装置１２０Ａの応答部１２１Ｄの動作が第２の実施の形態と異なる。

[0104] 携帯位置推定部２Ｃは、衛星航法システムを構成する複数の衛星から信号を受信し、受信した信号に基づく演算によりＧＰＳ受信機１０７の測地系における位置、すなわち緯度および経度を算出する。なお以下では、携帯位置推定部２Ｃが算出する測地系における位置を「携帯位置」とも呼ぶ。また携帯位置推定部２Ｃによる携帯位置の「算出」は、携帯位置の「推定」とも呼ぶ。

[0105] なお携帯位置推定部２Ｃは、通信部２Ａを介して位置の補正信号を受信し、その補正信号を利用して携帯位置の推定精度を向上させてもよい。また携帯位置推定部２Ｃは、無線ＬＡＮの通信モジュールをさらに備え、無線ＬＡＮを介して得られる補正信号を利用して携帯位置の推定精度を向上させてもよい。

[0106] 本変形例では呼び出しアプリ２Ｂは、ユーザが携帯端末２の呼び出しアプリ２Ｂを起動して第１の信号を送信すると、携帯位置推定部２Ｃが推定した携帯位置を車載処理装置１２０Ａに送信する。呼び出しアプリ２Ｂによる携帯位置の送信は、第１の信号の送信とともに一度だけ送信してもよいし、所定時間ごと、たとえば１０秒ごとや１分毎に繰り返し送信してもよい。さらに繰り返し送信する場合は、過去に推定した携帯位置を送信するのではなく、その都度改めて携帯位置推定部２Ｃが携帯位置を推定し、新たに推定して得られた携帯位置を送信することが望ましい。

[0107] 図２０は、本変形例における図１７のステップＳ６８０の詳細を示すフローチャートである。すなわち図２０は、第２の実施の形態における図１８に相当する。図２０は、図１８におけるステップＳ６８４の次にステップＳ６８４Ａが追加されている。以下では図１８との相違点を説明する。本変形例

では車載処理装置１２０Ａは、ステップＳ６８４を肯定判断する場合は第２の実施の形態と同様にステップＳ６８６に進むが、ステップＳ６８４を否定判断する場合はステップＳ６８４Ａに進む。

[0108] ステップＳ６８４Ａでは車載処理装置１２０Ａは、ＧＰＳ受信機１０７が算出する車両位置と、携帯端末２から受信した携帯位置との距離が所定距離以内、たとえば３ｍ以内であるか否かを判断する。車載処理装置１２０Ａは、２つの位置の距離が所定距離以内と判断する場合はステップＳ６８６に進み、２つの位置の距離が所定距離よりも遠いと判断する場合はステップＳ６８５に進む。これ以降の処理は第２の実施の形態と同様なので説明を省略する。

[0109] 本変形例によれば、次の作用効果が得られる。

（１０）携帯端末２は、携帯端末２の測地系における位置である携帯位置を推定する携帯位置推定部２Ｃを備える。携帯端末２の通信部２Ａは携帯位置を出力可能である。車載処理装置１２０Ａのインタフェース１２５は、車両１の測地系における位置である車両位置を推定するＧＰＳ受信機１０７から車両位置を取得する。車載処理装置１２０Ａの応答部１２１Ｄは、携帯端末２から受信した携帯位置と車両位置との差が所定の距離以内になると車両を停止させる。そのため、ユーザによる明示的な停止指令がなくても、携帯端末２を所持するユーザの近く車両１を停止させることができる。

[0110] （第２の実施の形態の変形例２）

第２の実施の形態の変形例１において、携帯端末２は第２の信号を出力できなくてもよい。この場合は車載処理装置１２０Ａは、図２０に示すフローチャートにおいて、ステップＳ６８３の処理が完了すると、ステップＳ６８４Ａに進む。

[0111] 上述した各実施の形態および変形例において、車載処理装置１２０が実行するプログラムは不図示のＲＯＭ１２３に格納されるとしたが、プログラムは記憶部１２４に格納されていてもよい。また、車載処理装置１２０が不図示の入出力インタフェースを備え、必要なときに入出力インタフェースと車

載処理装置１２０が利用可能な媒体を介して、他の装置からプログラムが読み込まれてもよい。ここで媒体とは、たとえば入出力インタフェースに着脱可能な記憶媒体、または通信媒体、すなわち有線、無線、光などのネットワーク、または当該ネットワークを伝搬する搬送波やディジタル信号、を指す。また、プログラムにより実現される機能の一部または全部がハードウエア回路やＦＰＧＡにより実現されてもよい。

[0112] 上述した各実施の形態および変形例は、それぞれ組み合わせてもよい。上記では、種々の実施の形態および変形例を説明したが、本発明はこれらの内容に限定されるものではない。本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の態様も本発明の範囲内に含まれる。

[0113] 次の優先権基礎出願の開示内容は引用文としてここに組み込まれる。

日本国特許出願２０１８－２４７７６８（２０１８年１２月２８日出願）

符号の説明

[0114] １ … 車両

２ … 携帯端末

２Ａ … 通信部

２Ｃ … 携帯位置推定部

１００、１００Ａ、１００Ｂ … 自動駐車システム

１０２ … カメラ

１０７ … ＧＰＳ受信機

１０８ … 車速センサ

１０９ … 舵角センサ

１２０ … 車載処理装置

１２１ … 演算部

１２１Ａ … 点群データ取得部

１２１Ｂ … 局所周辺情報作成部

１２１Ｃ … 位置推定部

１２１Ｄ … 応答部

１２２Ａ　…　局所周辺情報

１２４　…　記憶部

１２４Ａ　…　駐車場点群

１２５　…　インタフェース

１３０　…　車両制御装置

請求の範囲

[請求項1] 物体の一部を表す点の第１座標系における複数の座標が含まれる点群データが格納される記憶部と、

車両の周囲の情報を取得するセンサの出力を取得するセンサ入力部と、

前記車両の移動に関する情報である車両移動情報を取得する移動情報取得部と、

前記センサ入力部、および前記移動情報取得部が取得する情報に基づき、第２座標系における前記車両の位置および物体の一部を表す点の前記第２座標系における座標が複数含まれる局所周辺情報を生成する局所周辺情報作成部と、

前記点群データと前記局所周辺情報とに基づき前記第１座標系と前記第２座標系の関係を推定し、前記第１座標系における前記車両の位置を推定する位置推定部とを備え、

前記点群データには、前記第１座標系における前記車両の走行経路が含まれ、

前記位置推定部は、前記車両が前記点群データに含まれる走行経路を走行していることを前提として前記第１座標系と前記第２座標系の関係を推定する車載処理装置。

[請求項2] 請求項１に記載の車載処理装置において、

前記位置推定部は、前記点群データのうち、前記走行経路上のいずれかの点を起点とし、前記車両移動情報に基づき移動した点である仮想点を中心とする領域に含まれる記録済み特徴点と、前記局所周辺情報とを比較することで前記第１座標系と前記第２座標系の関係を推定する車載処理装置。

[請求項3] 請求項２に記載の車載処理装置において、

前記位置推定部は、前記走行経路に含まれる複数の座標を用いて前記第１座標系における前記車両の進行方向を推定し、

前記位置推定部は、前記仮想点における前記車両の進行方向と前記局所周辺情報を生成した際の前記車両の進行方向とが一致する角度から所定範囲の角度で、前記仮想点を中心とする領域に含まれる記録済み特徴点と前記局所周辺情報との比較である角度限定比較を行う車載処理装置。

[請求項4] 請求項２に記載の車載処理装置において、

前記点群データには、前記走行経路を走行した際の前記車両の進行方向の情報が含まれており、

前記位置推定部は、前記仮想点における前記車両の進行方向と前記局所周辺情報を生成した際の前記車両の進行方向とが一致する角度から所定範囲の角度で、前記仮想点を中心とする領域に含まれる記録済み特徴点と前記局所周辺情報との比較である角度限定比較を行う車載処理装置。

[請求項5] 請求項３または請求項４に記載の車載処理装置において、

前記位置推定部は、前記走行経路を複数のセクションに分割し、前記セクションにおける前記走行経路の端部を前記起点として前記車両の移動にあわせて前記仮想点を移動させ、

前記仮想点の移動に伴う前記角度限定比較の結果の変化に基づき前記複数のセクションから１つの前記セクションを選択し、選択した一つの前記セクションに前記車両が存在するとして前記第１座標系と前記第２座標系の関係を推定する車載処理装置。

[請求項6] 請求項３に記載の車載処理装置において、

前記点群データには、前記第１座標系における前記車両の目的地の座標が含まれ、

前記位置推定部は、前記走行経路における前記車両の走行方向を、前記目的地の座標に近づく方向と推定する車載処理装置。

[請求項7] 請求項１に記載の車載処理装置において、

前記位置推定部は、前記点群データのうち、前記走行経路上のいず

れかの点である仮想点を中心とする領域に含まれる記録済み特徴点と、前記局所周辺情報とを比較することで前記第１座標系と前記第２座標系の関係を推定する車載処理装置。

[請求項8] 物体の一部を表す点の第１座標系における複数の座標が含まれる点群データが格納される記憶部、車両の周囲の情報を取得するセンサの出力を取得するセンサ入力部、および前記車両の移動に関する情報である車両移動情報を取得する移動情報取得部を備える前記車両に備えられる車載処理装置が実行する位置推定方法であって、

前記センサ入力部、および前記移動情報取得部が取得する情報に基づき、第２座標系における前記車両の位置および物体の一部を表す点の前記第２座標系における座標が複数含まれる局所周辺情報を生成することと、

前記点群データと前記局所周辺情報とに基づき前記第１座標系と前記第２座標系の関係を推定し、前記第１座標系における前記車両の位置を推定することと、

前記点群データには、前記第１座標系における前記車両の走行経路が含まれ、

前記車両が前記点群データに含まれる走行経路を走行していることを前提として前記第１座標系と前記第２座標系の関係を推定することとを含む位置推定方法。

[請求項9] 車両に搭載される車載処理装置、および前記車載処理装置と通信する携帯端末を備える出庫システムであって、

前記携帯端末は、

前記車載処理装置に第１の信号を出力する通信部を備え、

前記車載処理装置は、

物体の一部を表す点の第１座標系における複数の座標が含まれる点群データが格納される記憶部と、

車両の周囲の情報を取得するセンサの出力を取得するセンサ入力部

と、

前記車両の移動に関する情報である車両移動情報を取得する移動情報取得部と、

前記センサ入力部、および前記移動情報取得部が取得する情報に基づき、第２座標系における前記車両の位置および物体の一部を表す点の前記第２座標系における座標が複数含まれる局所周辺情報を生成する局所周辺情報作成部と、

前記点群データと前記局所周辺情報とに基づき前記第１座標系と前記第２座標系の関係を推定し、前記第１座標系における前記車両の位置を推定する位置推定部とを備え、

前記点群データには、前記第１座標系における前記車両の走行経路、および前記第１座標系における前記車両の始動位置が含まれ、

前記位置推定部は、前記車両が前記点群データに含まれる走行経路を走行していることを前提として前記第１座標系と前記第２座標系の関係を推定し、

前記車載処理装置はさらに、

前記第１の信号を受信すると、前記位置推定部を用いて前記第１座標系における前記車両の位置を推定し、前記始動位置から遠ざかる方向に前記走行経路に沿って前記車両を走行させる応答部を備える出庫システム。

[請求項10] 請求項９に記載の出庫システムにおいて、

前記携帯端末の通信部はさらに、第２の信号を出力可能であり、

前記車載処理装置の前記応答部は、前記第２の信号を受信すると前記車両を停止させる出庫システム。

[請求項11] 請求項９に記載の出庫システムにおいて、

前記携帯端末は、前記携帯端末の測地系における位置である携帯位置を推定する携帯位置推定部をさらに備え、

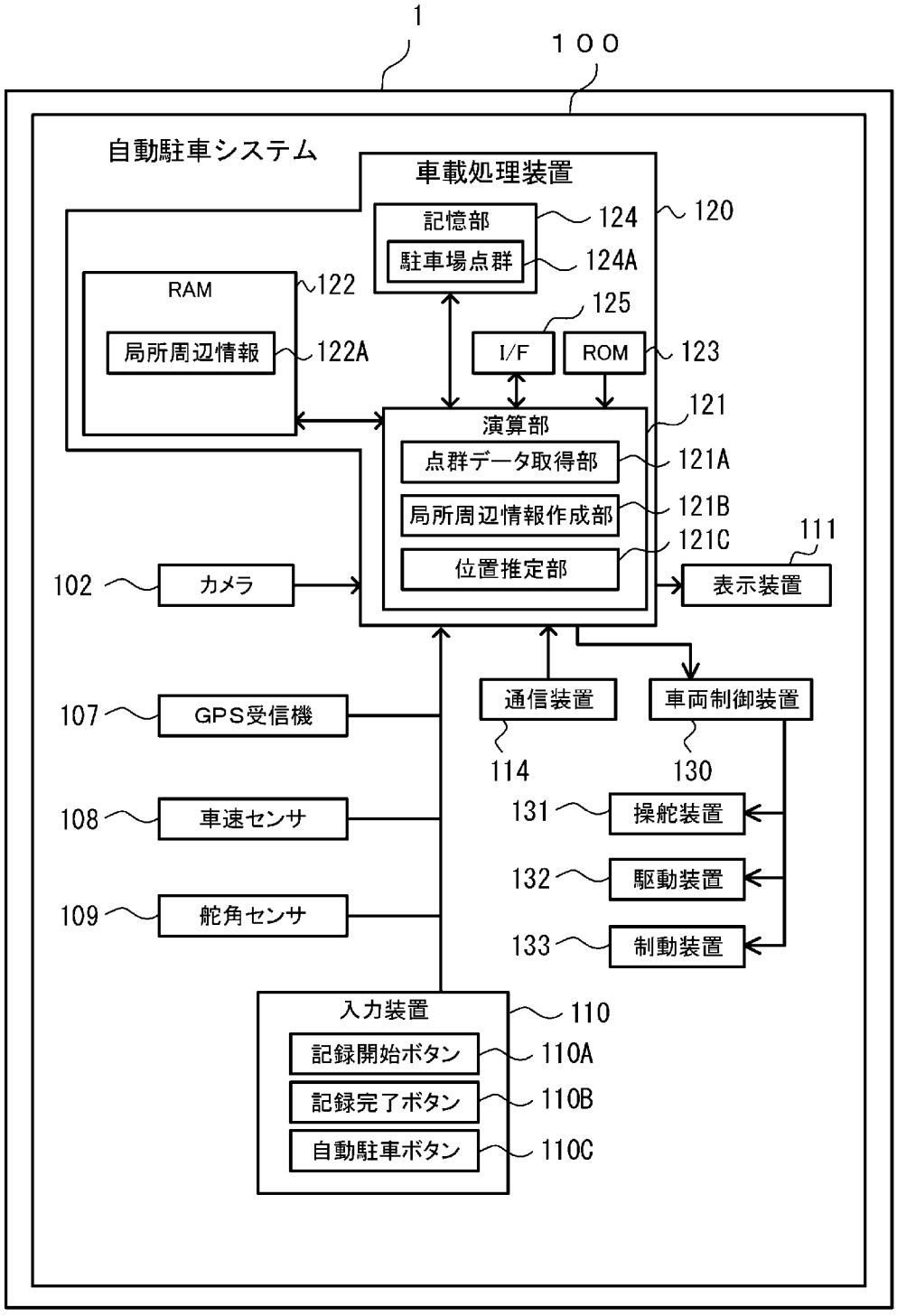
前記携帯端末の通信部はさらに、前記携帯位置を出力可能であり、

前記車載処理装置は、前記車両の測地系における位置である車両位置を推定する車両位置推定部から前記車両位置を取得し、

前記車載処理装置の前記応答部は、前記携帯端末から受信した前記携帯位置と前記車両位置との差が所定の距離以内になると前記車両を停止させる出庫システム。

[図1]

【図1】


1
１００
自動駐車システム
車載処理装置
記憶部
124
120
駐車場点群
124A
RAM
122
125
局所周辺情報
122A
I/F
ROM
123
121
演算部
点群データ取得部
121A
局所周辺情報作成部
121B
121C
111
102
カメラ
位置推定部
表示装置
通信装置
車両制御装置
107
GPS受信機
114
130
131
操舵装置
108
車速センサ
132
駆動装置
109
舵角センサ
133
制動装置
入力装置
110
記録開始ボタン
110A
記録完了ボタン
110B
自動駐車ボタン
110C

[図2]

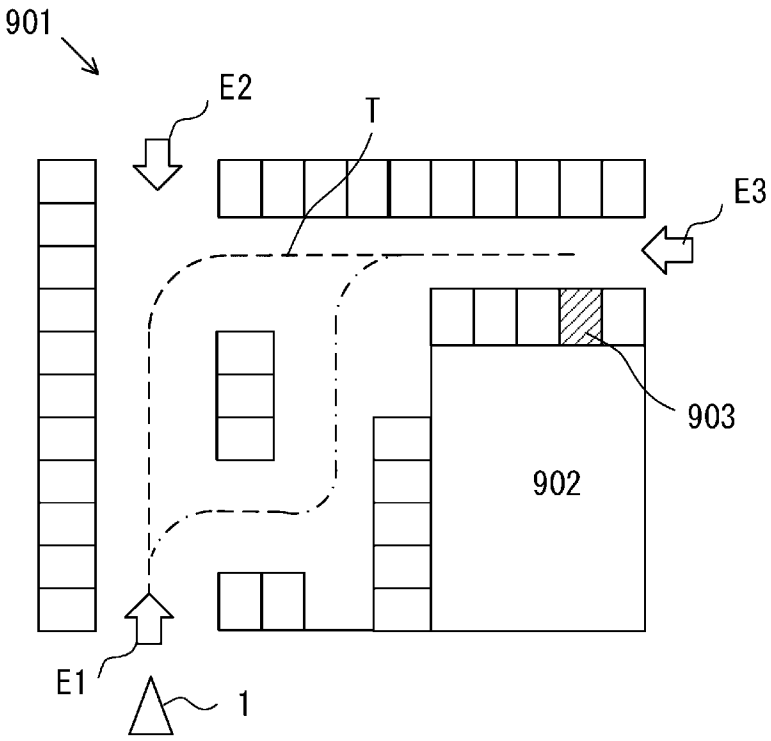
【図2】

124A

	緯度：xxx、経度：xxx			
駐車場1	名称		X座標	Y座標
	駐車領域	頂点1		
		頂点2		
		頂点3		
		頂点4		
	走行経路	1		
		2		
		・		
		・		
	ランドマーク	1		
		2		
		3		
		・		
		・		
駐車場2	緯度：xxx、経度：xxx			
	名称		X座標	Y座標
	駐車領域	頂点1		
		頂点2		
		頂点3		
		頂点4		
	走行経路	1		
		2		
		・		
		・		
	ランドマーク	1		
		2		
		3		
		・		
		・		

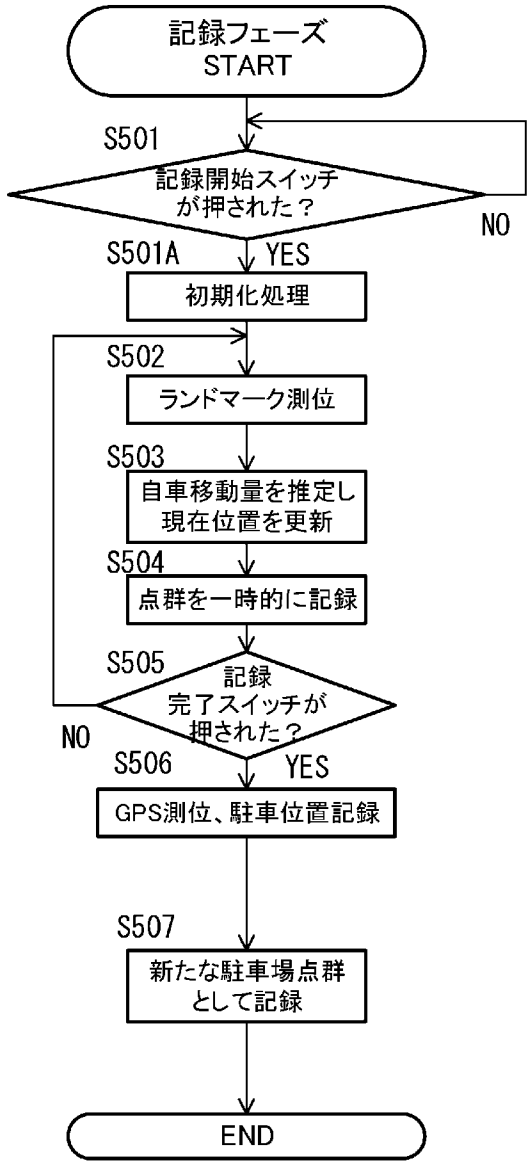
[図3]

【図3】



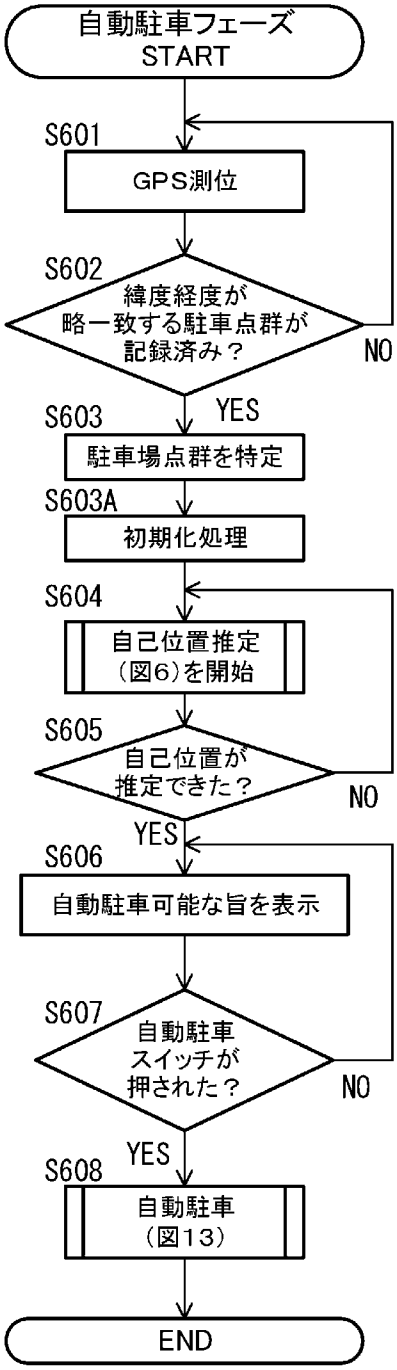
[図4]

【図４】


記録フェーズ
START
S501
記録開始スイッチ
が押された？
NO
S501A
YES
初期化処理
S502
ランドマーク測位
S503
自車移動量を推定し
現在位置を更新
S504
点群を一時的に記録
S505
記録
完了スイッチが
押された？
NO
S506
YES
GPS測位、駐車位置記録
S507
新たな駐車場点群
として記録
END

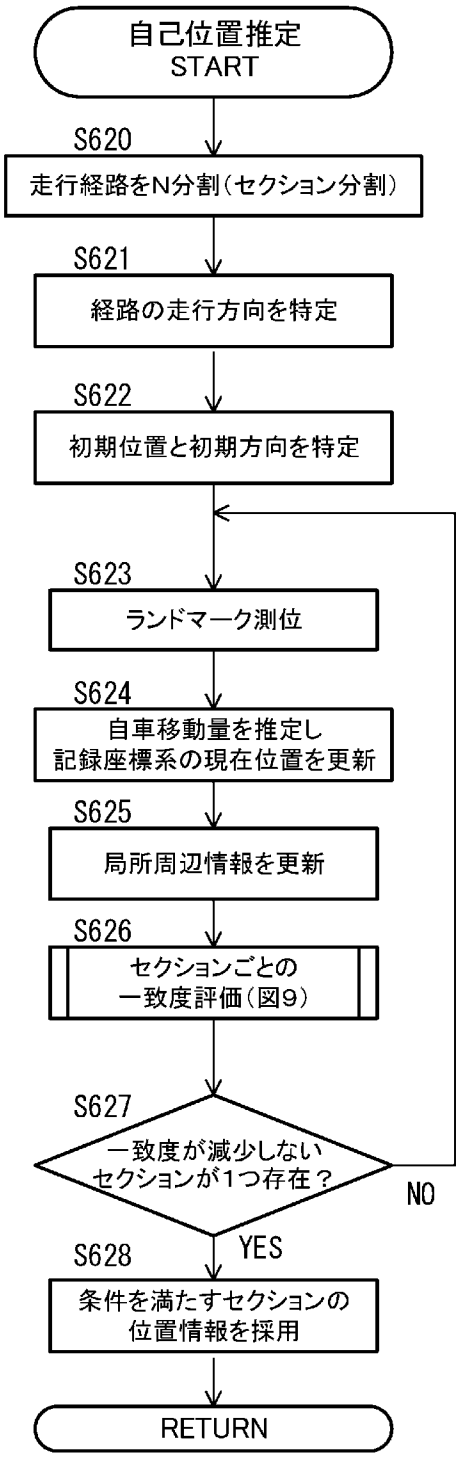
[図5]

【図5】


自動駐車フェーズ
START
S601
GPS測位
S602
緯度経度が
略一致する駐車点群が
記録済み？
NO
YES
S603
駐車場点群を特定
S603A
初期化処理
S604
自己位置推定
（図6）を開始
S605
自己位置が
推定できた？
NO
YES
S606
自動駐車可能な旨を表示
S607
自動駐車
スイッチが
押された？
NO
YES
S608
自動駐車
（図13）
END

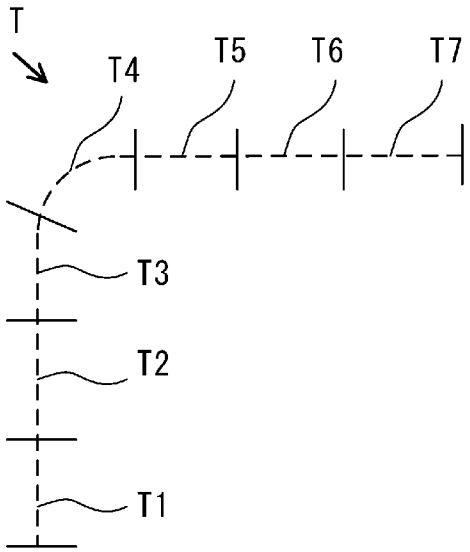
[図6]

【図6】


自己位置推定
START
S620
走行経路をN分割（セクション分割）
S621
経路の走行方向を特定
S622
初期位置と初期方向を特定
S623
ランドマーク測位
S624
自車移動量を推定し
記録座標系の現在位置を更新
S625
局所周辺情報を更新
S626
セクションごとの
一致度評価（図9）
S627
一致度が減少しない
セクションが1つ存在？
NO
YES
S628
条件を満たすセクションの
位置情報を採用
RETURN

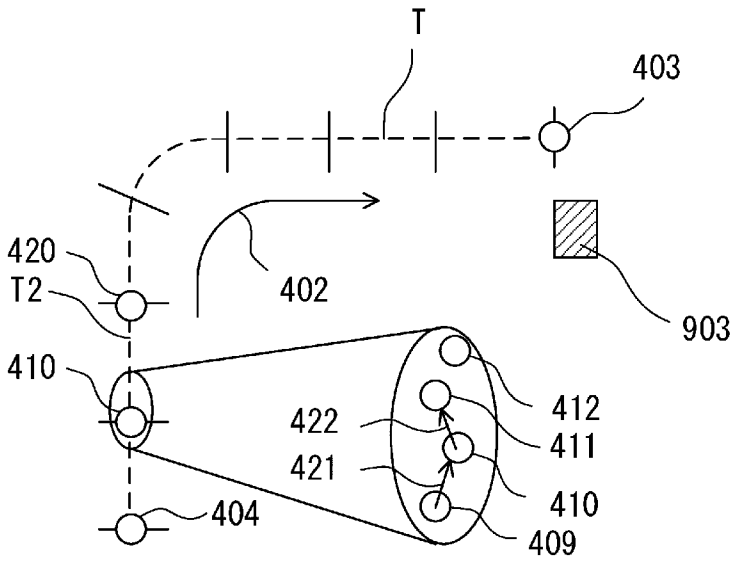
[図7]

【図7】



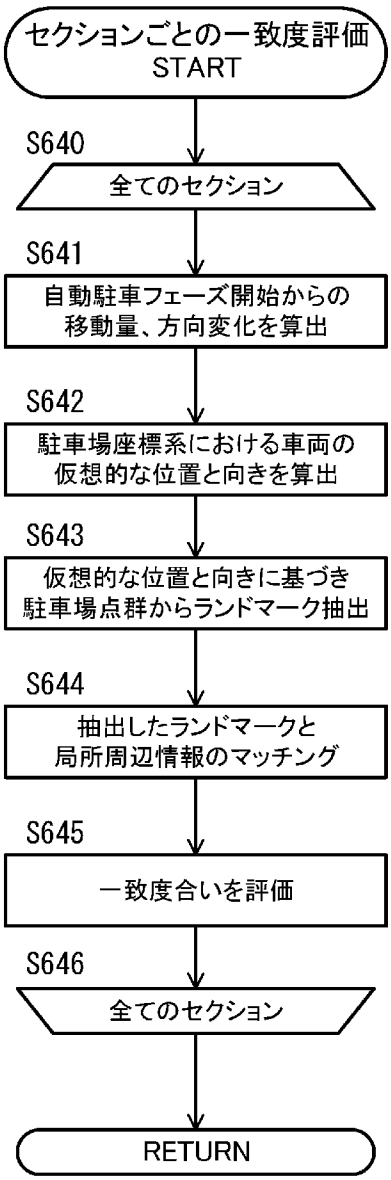
[図8]

【図8】



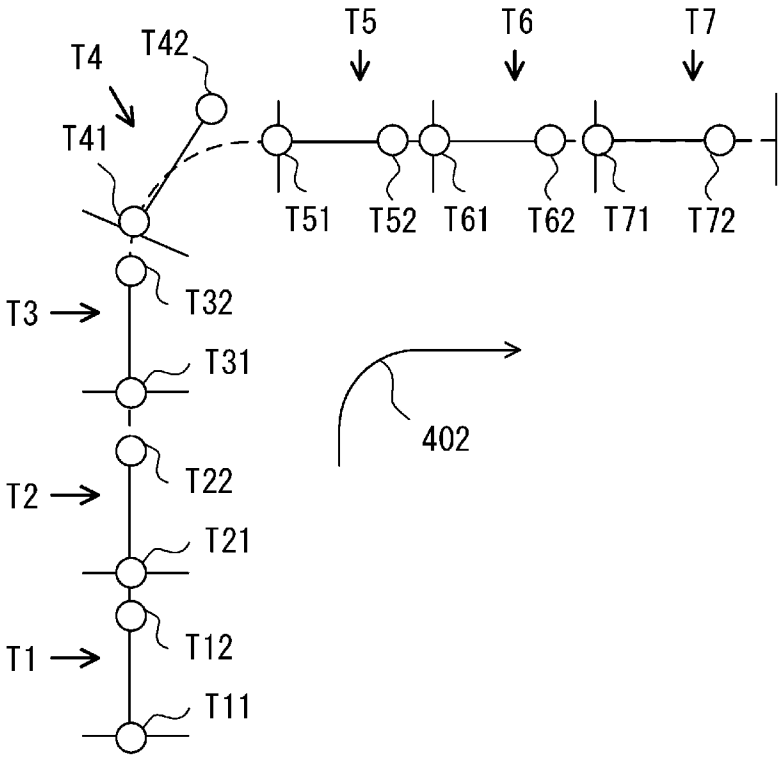
[図9]

【図9】


セクションごとの一致度評価
START
S640
全てのセクション
S641
自動駐車フェーズ開始からの
移動量、方向変化を算出
S642
駐車場座標系における車両の
仮想的な位置と向きを算出
S643
仮想的な位置と向きに基づき
駐車場点群からランドマーク抽出
S644
抽出したランドマークと
局所周辺情報のマッチング
S645
一致度合いを評価
S646
全てのセクション
RETURN

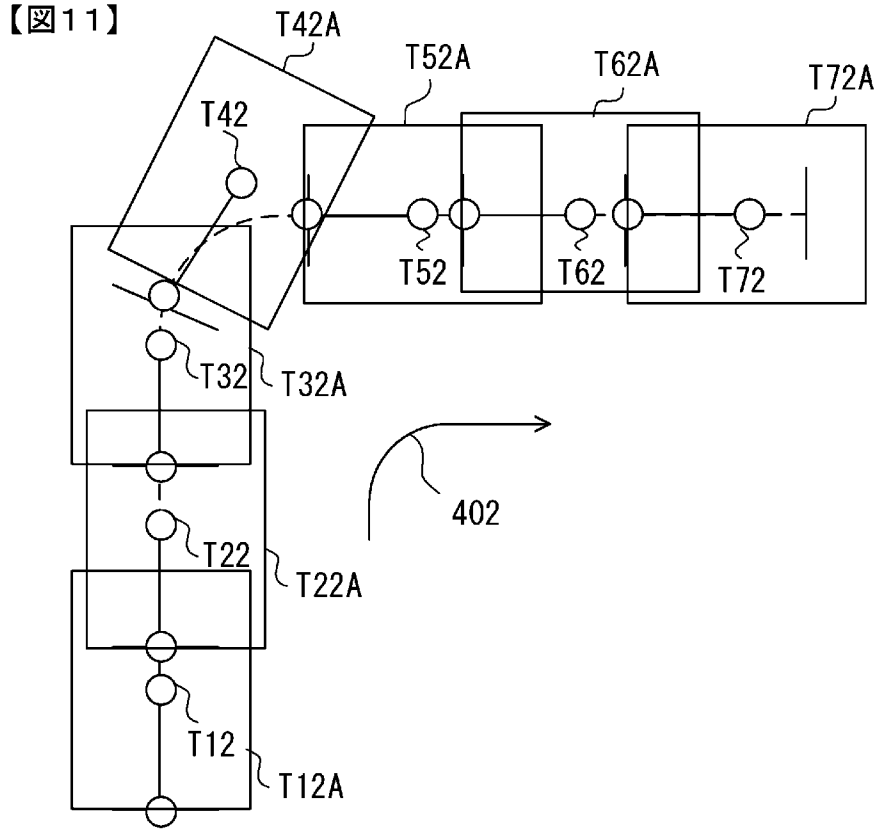
[図10]

【図10】


T5
T6
T7
T4
T42
T41
T51
T52
T61
T62
T71
T72
T3
T32
T31
402
T2
T22
T21
T1
T12
T11

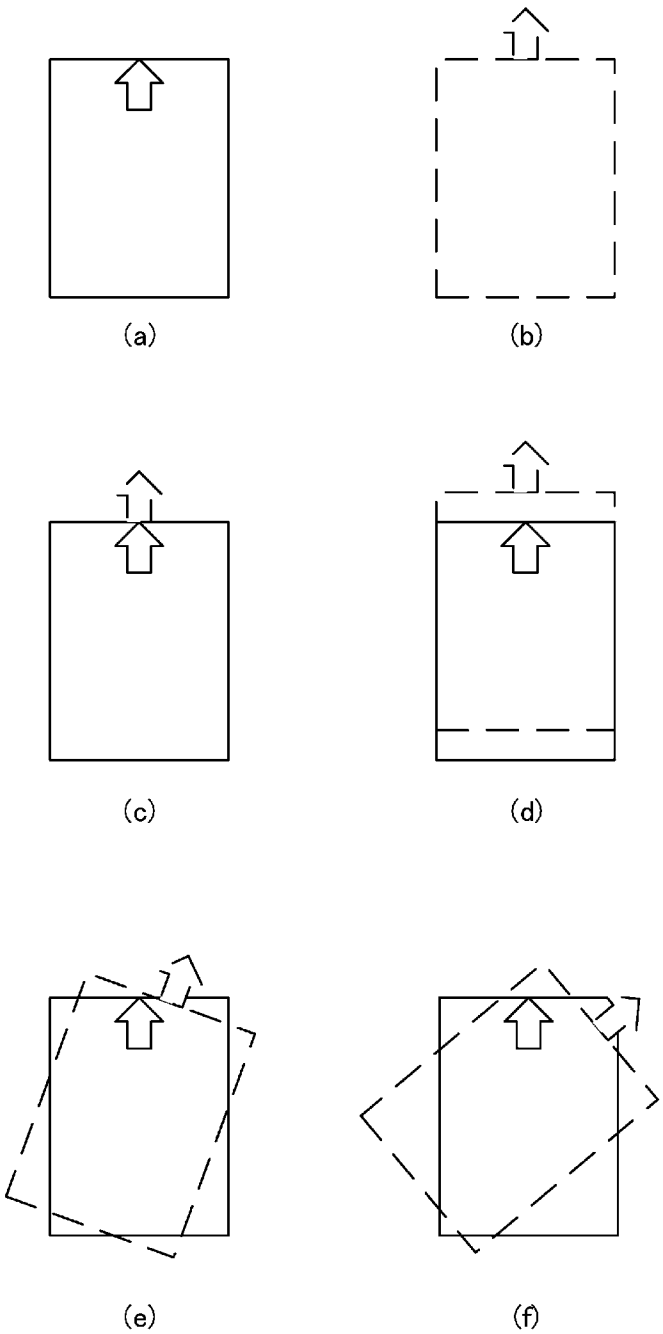
[図11]

【図１１】


T42A
T52A
T62A
T72A
T42
T52
T62
T72
T32
T32A
402
T22
T22A
T12
T12A

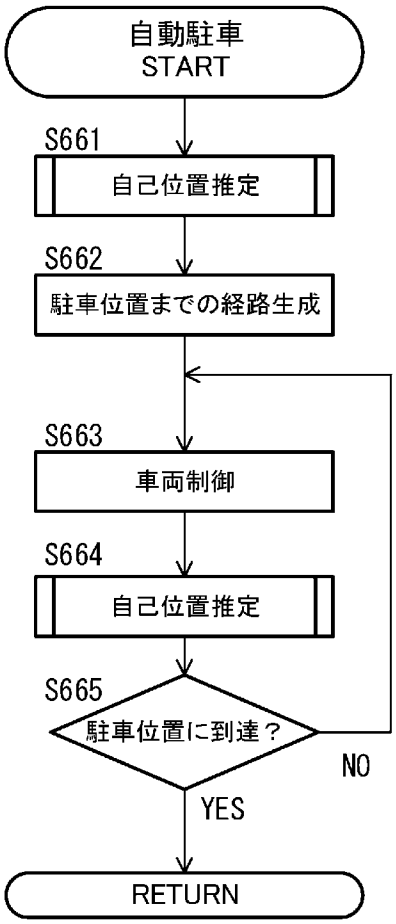
[図12]

【図１２】



[図13]

【図１３】


自動駐車
START
S661
自己位置推定
S662
駐車位置までの経路生成
S663
車両制御
S664
自己位置推定
S665
駐車位置に到達？
NO
YES
RETURN

[図14]

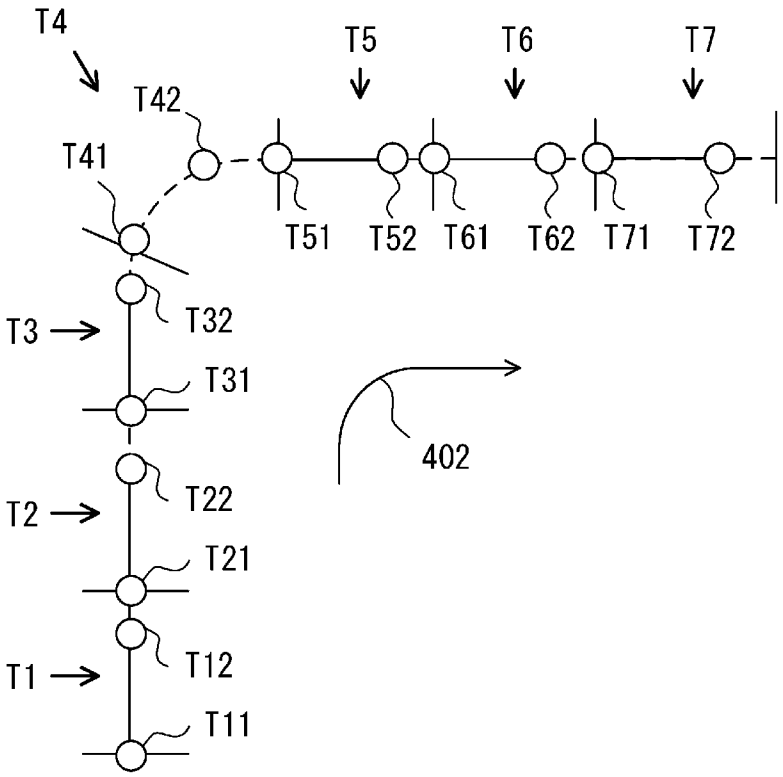
【図１４】

124B

駐車場１	緯度：xxx、経度：xxx				
	名称		X座標	Y座標	進行方向
	駐車領域	頂点１			
		頂点２			
		頂点３			
		頂点４			
	走行経路	１			
		２			
		・			
		・			
	ランドマーク	１			
		２			
		３			
		・			
		・			
駐車場２	緯度：xxx、経度：xxx				
	名称		X座標	Y座標	進行方向
	駐車領域	頂点１			
		頂点２			
		頂点３			
		頂点４			
	走行経路	１			
		２			
		・			
		・			
	ランドマーク	１			
		２			
		３			
		・			
		・			

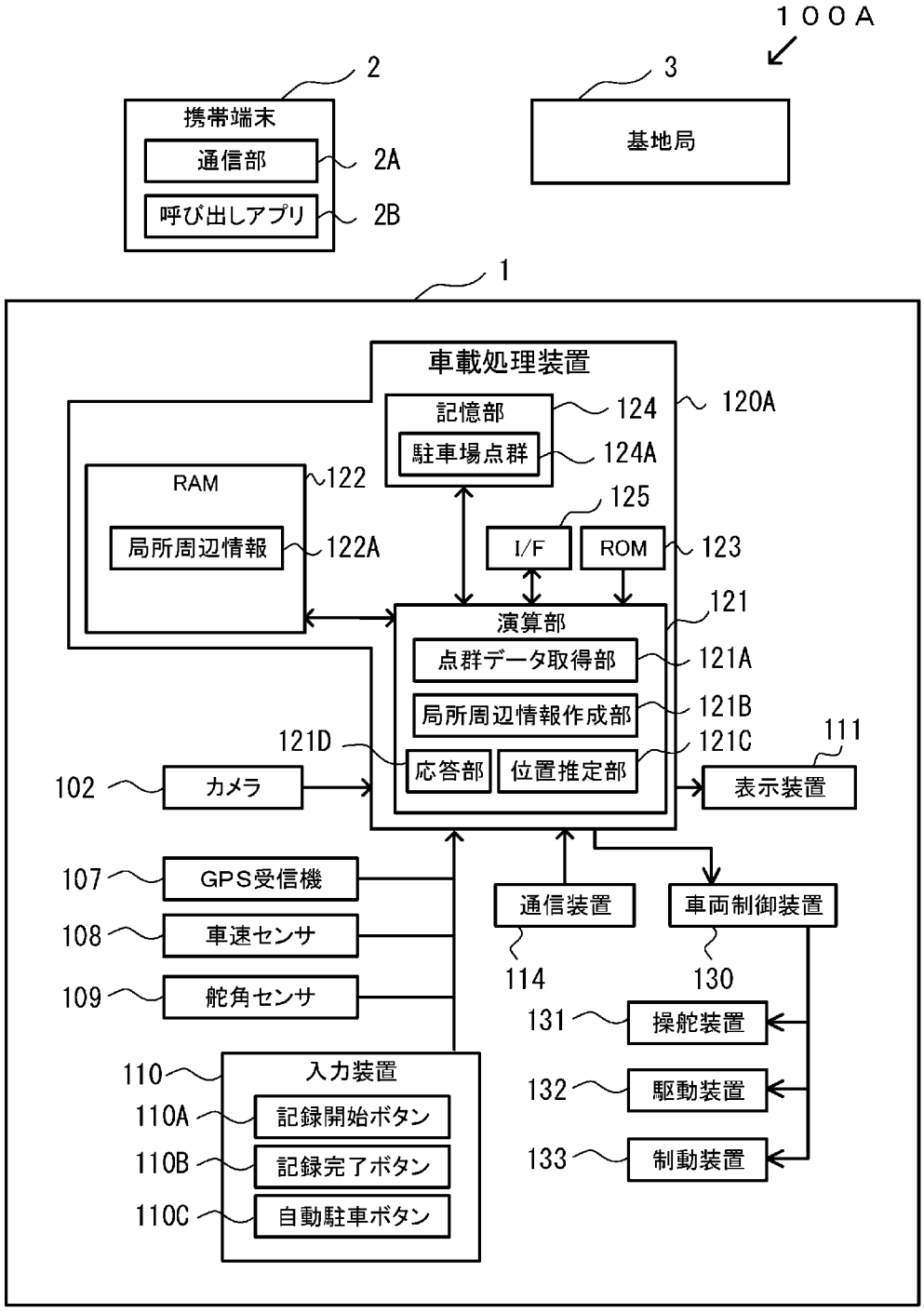
[図15]

【図１５】


T4
T5
T6
T7
T42
T41
T51
T52
T61
T62
T71
T72
T3
T32
T31
402
T2
T22
T21
T1
T12
T11

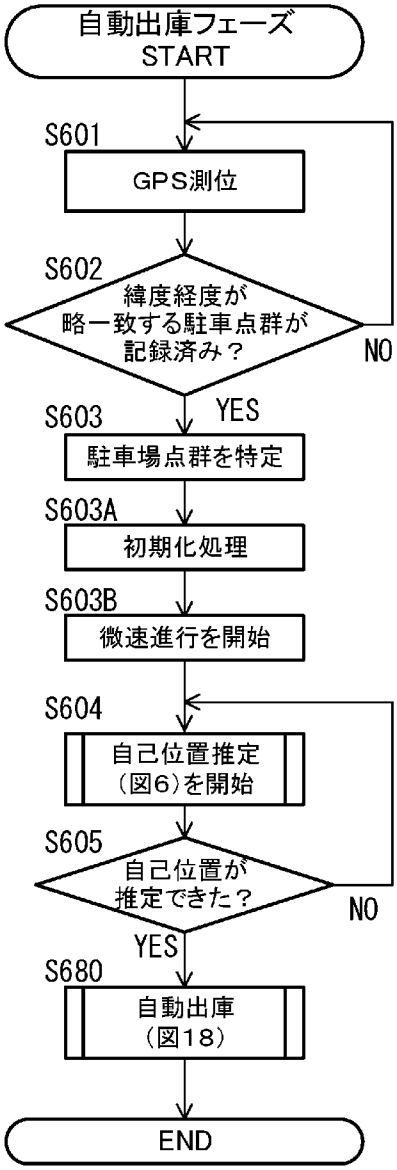
[図16]

【図16】


100A
2
携帯端末
通信部
2A
呼び出しアプリ
2B
3
基地局
1
車載処理装置
120A
記憶部
124
駐車場点群
124A
RAM
122
局所周辺情報
122A
125
I/F
ROM
123
121
演算部
点群データ取得部
121A
局所周辺情報作成部
121B
121D
応答部
位置推定部
121C
111
102
カメラ
表示装置
107
GPS受信機
108
車速センサ
109
舵角センサ
通信装置
114
車両制御装置
130
131
操舵装置
132
駆動装置
133
制動装置
110
入力装置
110A
記録開始ボタン
110B
記録完了ボタン
110C
自動駐車ボタン

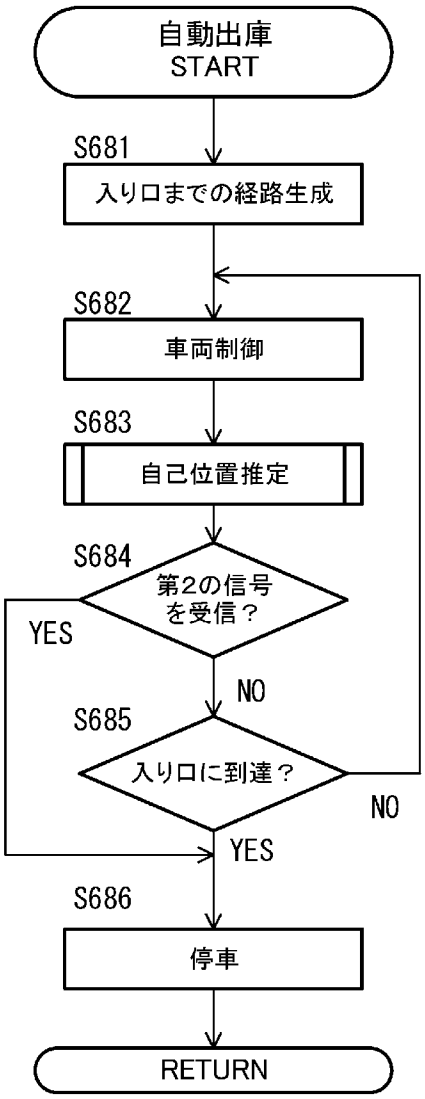
[図17]

【図１７】


自動出庫フェーズ
START
S601
GPS測位
S602
緯度経度が
略一致する駐車点群が
記録済み？
NO
YES
S603
駐車場点群を特定
S603A
初期化処理
S603B
微速進行を開始
S604
自己位置推定
（図6）を開始
S605
自己位置が
推定できた？
NO
YES
S680
自動出庫
（図18）
END

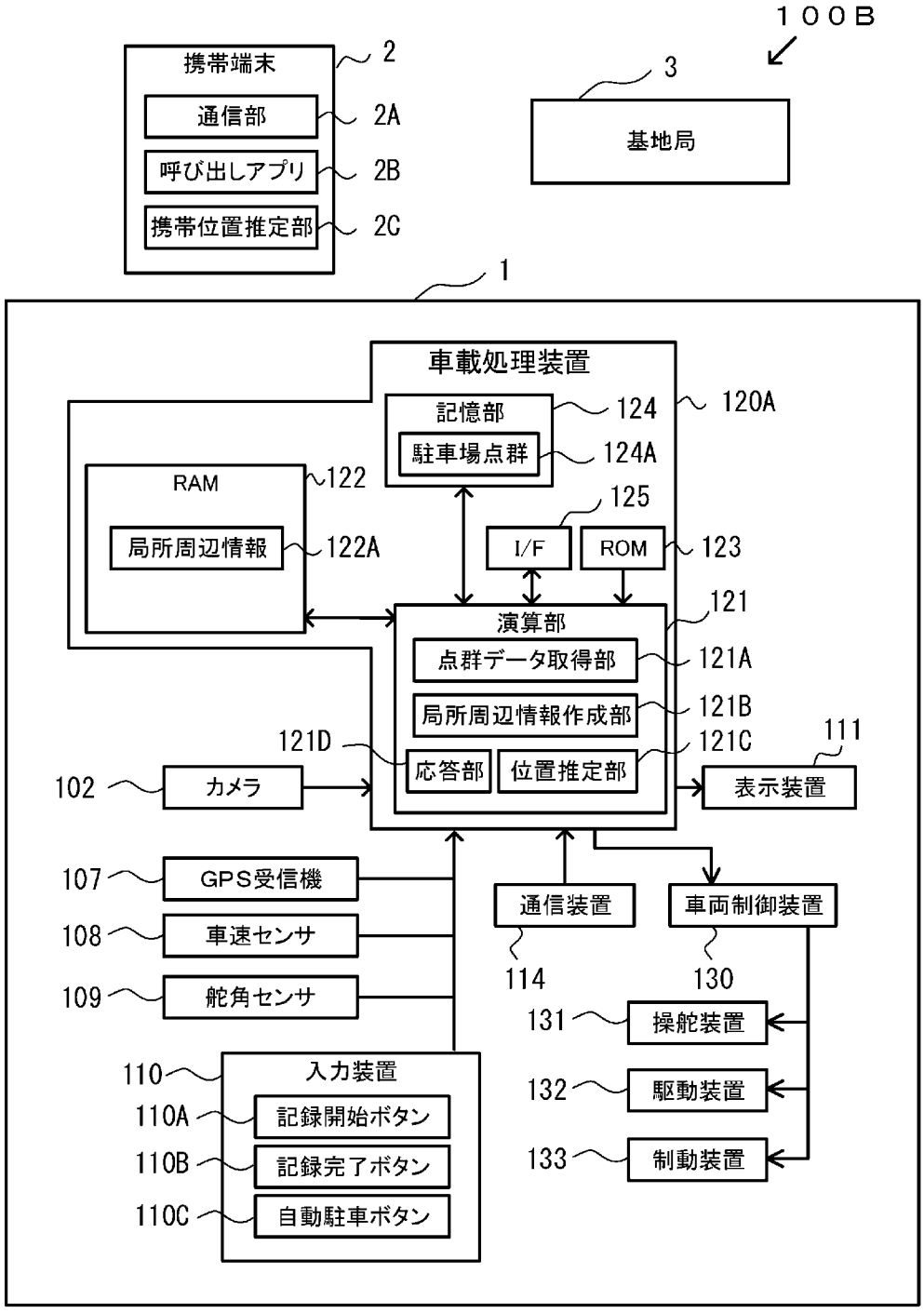
[図18]

【図１８】


自動出庫
START
S681
入り口までの経路生成
S682
車両制御
S683
自己位置推定
S684
第2の信号
を受信？
YES
NO
S685
入り口に到達？
NO
YES
S686
停車
RETURN

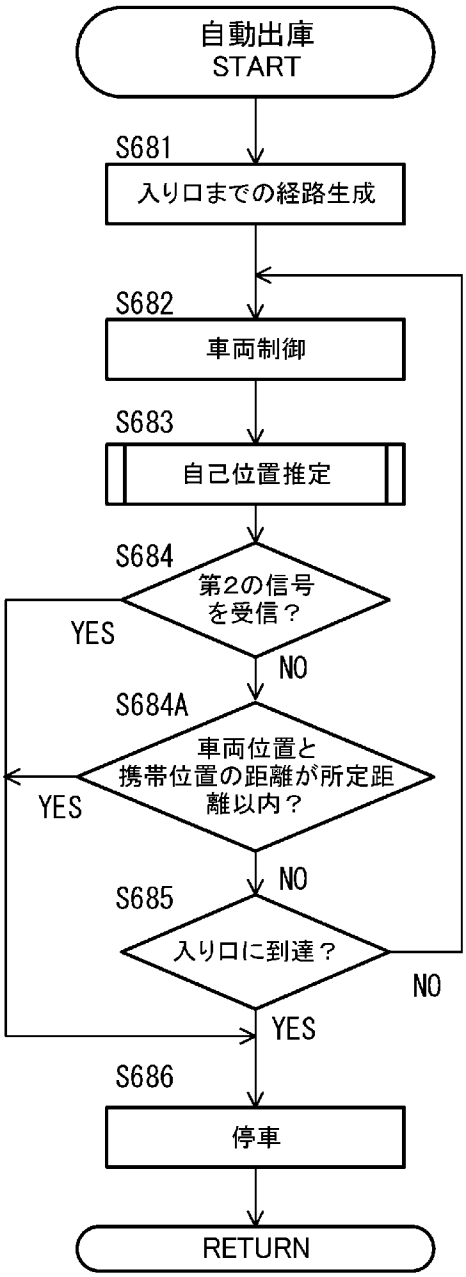
[図19]

【図１９】


１００Ｂ
携帯端末
2
通信部
2A
呼び出しアプリ
2B
携帯位置推定部
2C
3
基地局
1
車載処理装置
記憶部
124
120A
駐車場点群
124A
RAM
122
局所周辺情報
122A
125
I/F
ROM
123
121
演算部
点群データ取得部
121A
局所周辺情報作成部
121B
121D
応答部
位置推定部
121C
111
102
カメラ
表示装置
107
GPS受信機
108
車速センサ
109
舵角センサ
通信装置
車両制御装置
114
130
131
操舵装置
132
駆動装置
133
制動装置
110
入力装置
110A
記録開始ボタン
110B
記録完了ボタン
110C
自動駐車ボタン

[図20]

【図20】


自動出庫
START
S681
入り口までの経路生成
S682
車両制御
S683
自己位置推定
S684
第2の信号
を受信？
YES
NO
S684A
車両位置と
携帯位置の距離が所定距
離以内？
YES
NO
S685
入り口に到達？
NO
YES
S686
停車
RETURN

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/041175

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. G01C21/28(2006.01)i, B60W30/06(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. G01C21/28, B60W30/06

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.
X Y A	JP 2005-265494 A (HITACHI, LTD.) 29 September 2005, paragraphs [0010]-[0036], [0063]-[0069], fig. 1, 10, 11 (Family: none)	1-2, 7-8 9-11 3-6
Y A	JP 2018-4343 A (CLARION CO., LTD.) 11 January 2018, paragraphs [0008]-[0016], abstract & US 2019/0291721 A1, paragraphs [0026]-[0034], abstract & EP 3480559 A1	9-11 1-8
Y A	WO 2018/235274 A1 (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 27 December 2018, paragraph [0015] (Family: none)	10-11 1-9
Y A	WO 2016/147368 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 22 September 2016, paragraphs [0075], [0076] & US 2017/0270796 A1, paragraphs [0085], [0086]	11 1-10

☐ 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
16.12.2019	24.12.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０４１１７５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01C21/28(2006.01)i, B60W30/06(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.　G01C21/28, B60W30/06

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
X Y A	JP 2005-265494 A（株式会社日立製作所）2005.09.29, 段落００１０～００３６、００６３～００６９、図１、１０～１１ （ファミリーなし）	1-2, 7-8 9-11 3-6
Y A	JP 2018-4343 A（クラリオン株式会社）2018.01.11, 段落０００８～００１６及び要約 & US 2019/0291721 A1, 段落００２６～００３４及び要約 & EP 3480559 A1	9-11 1-8

☑　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
１６．１２．２０１９	２４．１２．２０１９

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）　３Ｈ　４４５７
久保田　創
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３１６

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	WO 2018/235274 A1（日産自動車株式会社）2018.12.27,	10-11
A	段落００１５（ファミリーなし）	1-9
Y	WO 2016/147368 A1（三菱電機株式会社）2016.09.22,	11
A	段落００７５～００７６ & US 2017/0270796 A1, 段落００８５～００８６	1-10