

明 細 書

発明の名称：

自律走行車、自律走行車の制御装置、及び自律走行車の自己位置推定方法 技術分野

[0001] 本開示は、自律走行車、自律走行車の制御装置、及び自律走行車の自己位置推定方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1に記載の自律走行車は、カメラと、記憶装置と、制御装置と、を備えている。カメラは、所定時間毎に路面等を撮像する。記憶装置は、地図データを記憶している。地図データは、地図画像データに位置情報を対応付けたデータである。

[0003] 制御装置は、自律走行車の自己位置を所定時間毎に推定する。自己位置の推定に際し、制御装置は、カメラから画像データを取得する。制御装置は、取得した画像データと、記憶装置に記憶されている地図画像データとを比較する画像マッチング処理を行う。この画像マッチング処理により、制御装置は、画像データに対応する地図画像データを特定する。制御装置は、特定された地図画像データと画像データとの相対位置関係、及び特定された地図画像データと画像データとの相対角度から自己位置を推定する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：米国特許第8725413号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 画像マッチング処理において、記憶装置に記憶されている全ての地図データの地図画像データを使用すると、画像マッチング処理の処理時間が長くなる。この処理時間の短縮を目的として、使用する地図画像データの数を減らす方法が考えられる。この方法では、地図データの並び替えが行われる。画

像マッチング処理が実行される所定時間前に推定された自律走行車の自己位置により近い位置情報を有する地図データの順に、地図データの並び替えが行われる。画像マッチング処理は、並び順の先頭に位置する地図データから順に、所定数の地図データのみを対象として行う。

[0006] しかし、地図データを並び替えたとしても、画像データの撮像環境と、当該画像データと比較する地図画像データの撮像環境とが異なる場合がある。この場合、自律走行車の自己位置の推定精度が低下する虞がある。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一態様に係る自律走行車は、自己位置を推定しながら走行するように構成される自律走行車であって、所定時間毎に撮像対象を撮像するように構成されるカメラと、前記撮像対象を予め撮像することによって得られた地図画像データに位置情報が対応付けられた地図データを複数記憶するように構成される記憶装置と、前記カメラから画像データを取得するように構成される取得部と、複数の前記地図画像データを前記画像データと比較することで前記画像データに対応する地図画像データを特定する画像マッチング処理を前記所定時間毎に実行するとともに、前記特定された地図画像データと前記画像データとの相対位置関係、及び前記特定された地図画像データと前記画像データとの相対角度から前記自律走行車の自己位置を推定する自己位置推定処理を実行する、ように構成される自己位置推定部と、処理装置と、を備える。複数の前記地図データは、前記撮像対象の状態毎に複数のグループに分けられている。前記処理装置は、複数の前記地図データを所定の並び順に並び替えるデータ整列処理と、前記データ整列処理の後に所定の条件が満たされた場合、前記画像データと、複数の前記グループの各々に含まれる前記地図画像データとを比較して、前記画像データに最も類似する地図画像データを含むグループを特定グループとして特定する特定処理と、前記データ整列処理によって並び替えられた複数の前記地図データを、前記特定グループに属する地図データが前記画像マッチング処理で優先的に用いられるように更に並び替える優先順位設定処理と、を実行するように構成される。前

記画像マッチング処理は、前記優先順位設定処理の後において、並び順の先頭から所定数の前記地図データのみを、並び順の先頭から順に前記画像データと比較することで前記画像データに対応する地図画像データを特定することを含む。

[0008] 本開示の一態様に係る自律走行車の制御装置は、自己位置を推定しながら走行する自律走行車を制御するように構成される制御装置であって、所定時間毎に撮像対象を撮像するカメラから画像データを取得するように構成される取得部と、前記撮像対象を予め撮像することによって得られた地図画像データに位置情報が対応付けられた複数の地図データに含まれる前記地図画像データを前記画像データと比較することで前記画像データに対応する地図画像データを特定する画像マッチング処理を前記所定時間毎に実行するとともに、前記特定された地図画像データと前記画像データとの相対位置関係、及び前記特定された地図画像データと前記画像データとの相対角度から前記自律走行車の自己位置を推定する自己位置推定処理を実行する、ように構成される自己位置推定部と、を備える。複数の前記地図データは、前記撮像対象の状態毎に複数のグループに分けられている。前記制御装置は、複数の前記地図データを所定の並び順に並び替えるデータ整列処理と、前記データ整列処理の後に所定の条件が満たされた場合、前記画像データと、複数の前記グループの各々に含まれる前記地図画像データとを比較して、前記画像データに最も類似する地図画像データを含むグループを特定グループとして特定する特定処理と、前記データ整列処理によって並び替えられた複数の前記地図データを、前記特定グループに属する地図データが前記画像マッチング処理で優先的に用いられるように更に並び替える優先順位設定処理と、を実行するように構成される。前記画像マッチング処理は、前記優先順位設定処理の後において、並び順の先頭から所定数の前記地図データのみを、並び順の先頭から順に前記画像データと比較することで前記画像データに対応する地図画像データを特定することを含む。

[0009] 本開示の一態様に係る自律走行車の自己位置推定方法は、所定時間毎に撮

像対象をカメラによって撮像することと、前記撮像対象を予め撮像することによって得られた地図画像データに位置情報が対応付けられた地図データを記憶装置に複数記憶することと、前記カメラから画像データを取得することと、複数の前記地図画像データを前記画像データと比較することで前記画像データに対応する地図画像データを特定する画像マッチング処理を前記所定時間毎に実行することと、前記特定された地図画像データと前記画像データとの相対位置関係、及び前記特定された地図画像データと前記画像データとの相対角度から前記自律走行車の自己位置を推定する自己位置推定処理を実行することと、を備える。複数の前記地図データは、前記撮像対象の状態毎に複数のグループに分けられている。前記自己位置推定方法は、複数の前記地図データを所定の並び順に並び替えるデータ整列処理と、前記データ整列処理の後に所定の条件が満たされた場合、前記画像データと、複数の前記グループの各々に含まれる前記地図画像データとを比較して、前記画像データに最も類似する地図画像データを含むグループを特定グループとして特定する特定処理と、前記データ整列処理によって並び替えられた複数の前記地図データを、前記特定グループに属する地図データが前記画像マッチング処理で優先的に用いられるように更に並び替える優先順位設定処理と、を更に備える。前記画像マッチング処理は、前記優先順位設定処理の後において、並び順の先頭から所定数の前記地図データのみを、並び順の先頭から順に前記画像データと比較することで前記画像データに対応する地図画像データを特定することを含む。

図面の簡単な説明

[0010] [図1] 自律走行車を示す側面図である。

[図2] 図1の自律走行車の構成を示すブロック図である。

[図3] 図2の自律走行車の制御装置が実行する処理を示すフローチャートである。

[図4] 図2の制御装置が実行する画像処理を示す図である。

[図5] 図2の制御装置が実行する地図抽出処理を示す図である。

[図6]図2の制御装置が実行するデータ整列処理を示す図である。

[図7]図2の制御装置が実行する特定処理を示す図である。

[図8]図2の制御装置が実行する優先順位設定処理を示す図である。

[図9]図2の制御装置が実行する画像マッチング処理を示す図である。

[図10]図2の制御装置が実行する自己位置推定処理を示す図である。

[図11]変更例における自律走行車が実行する処理を示すフローチャートである。

[図12]別の変更例における自律走行車が実行する処理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

[0011] 以下、自律走行車、及び自律走行車の制御装置の一実施形態を図1～図10にしたがって説明する。

＜自律走行車の構成＞

図1及び図2に示すように、自律走行車10は、車体11と、駆動輪21と、操舵輪31と、を備えている。自律走行車10は、走行モータドライバ22と、走行モータ23と、操舵モータドライバ32と、操舵モータ33と、を備えている。自律走行車10は、カメラ41と、照明装置51と、測位装置61と、制御装置81と、補助記憶装置71と、を備えている。自律走行車10は、乗用車であってもよいし、産業車両であってもよい。産業車両は、フォークリフト、トーイングトラクタ、及び無人搬送車を含む。

[0012] 走行モータ23は、駆動輪21を回転させるためのモータである。走行モータドライバ22は、制御装置81からの指令に応じて走行モータ23を駆動させる。走行モータ23の駆動により駆動輪21が回転することで、自律走行車10が走行する。操舵モータ33は、操舵輪31を操舵するためのモータである。操舵モータドライバ32は、制御装置81からの指令に応じて操舵モータ33を駆動させる。操舵モータ33の駆動により操舵輪31が操舵されることで、自律走行車10が旋回する。

[0013] ＜カメラの構成＞

カメラ４１は、デジタルカメラである。カメラ４１は、撮像素子を有している。撮像素子としては、例えば、ＣＣＤイメージセンサ(Charge Coupled Device image sensor)、及びＣＭＯＳイメージセンサ(Complementary Metal Oxide Semiconductor image sensor)を挙げることができる。カメラ４１としては、例えば、ＲＧＢカメラ、赤外線カメラ、グレースケールカメラ、及び可視光カメラを挙げることができる。

[0014] カメラ４１は、所定時間毎に撮像を行うことにより画像データを生成する。この画像データは、カメラ４１で撮像した画像のデジタルデータである。所定時間とは、例えば０．１秒である。

[0015] カメラ４１は、路面Ｓｒを撮像するように配置されている。カメラ４１は、鉛直方向を向いた状態で車体１１の底部に設けられている。カメラ４１の光軸が鉛直方向に延びるようにカメラ４１は設けられている。カメラ４１が鉛直方向を向いた状態とは、カメラ４１の取付精度による誤差を許容するものである。すなわち、カメラ４１は鉛直方向に対して若干ずれた方向を向いた状態で取り付けられていてもよい。

[0016] カメラ４１は、撮像対象である路面Ｓｒの画像を示す画像データを生成するといえる。画像データは、一例として、図４に示す円形状の画像データＩＭ１である。画像データＩＭ１には、路面Ｓｒの特徴Ｂが写っている。路面Ｓｒの特徴は、例えば、路面Ｓｒの凹凸である。図４には、路面Ｓｒの特徴Ｂを模式的に示す。図４に示す路面Ｓｒの特徴Ｂは、自律走行車１０が走行する位置によって変化する。

[0017] <照明装置の構成>

照明装置５１は、路面Ｓｒの照明を行うように配置されている。照明装置５１は、路面Ｓｒのうちカメラ４１によって撮像される範囲の照明を行う。照明装置５１は、下方を向いた状態で車体１１の底部に設けられている。照明装置５１としては、例えば、発光ダイオードを用いることができる。

[0018] <測位装置の構成>

測位装置６１は、衛星航法装置６２と、慣性測定装置６３と、を有してい

る。衛星航法装置 6 2 は、GNSS (Global Navigation Satellite System) 衛星から送信される衛星信号を用いて位置を測定するものである。慣性測定装置 6 3 は、ジャイロセンサ、及び加速度センサを含む。測位装置 6 1 は、自律走行車 1 0 の位置情報を取得可能である。位置情報は、例えば、衛星航法装置 6 2 を用いて取得した経緯度、及び慣性測定装置 6 3 を用いて算出する自律走行車 1 0 の自己移動量によって算出可能である。

[0019] <補助記憶装置の構成>

補助記憶装置 7 1 は、制御装置 8 1 が読み取り可能な情報を記憶している。補助記憶装置 7 1 としては、例えば、ハードディスクドライブ、ソリッドステートドライブ、及びフラッシュメモリを挙げることができる。

[0020] 補助記憶装置 7 1 は、複数の地図データ M 1 を記憶している。地図データ M 1 は、予め撮像された路面 S r の地図画像データと位置情報とを対応付けたものである。位置情報は、座標情報と、方位情報と、を含む。座標情報は、絶対位置を表す座標系である地図座標系の座標である。地図座標系は、直交座標系であってもよいし、地理座標系であってもよい。方位情報は、地図座標系の座標軸に対する傾きを示す情報である。補助記憶装置 7 1 は、地図データ M 1 が複数記憶された記憶装置である。

[0021] <自律走行車の制御装置の構成>

制御装置 8 1 は、プロセッサ 8 2 と、記憶部 8 3 と、を備えている。プロセッサ 8 2 としては、例えば、CPU (Central Processing Unit)、GPU (Graphics Processing Unit)、及びDSP (Digital Signal Processor) を挙げることができる。記憶部 8 3 は、RAM (Random Access Memory) 及びROM (Read Only Memory) を含む。記憶部 8 3 は、処理をプロセッサ 8 2 に実行させるように構成されたプログラムコードまたは指令を格納している。記憶部 8 3、即ち、コンピュータ可読媒体は、汎用または専用のコンピュータでアクセスできるあらゆる利用可能な媒体を含む。制御装置 8 1 は、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) やFPGA (Field Programmable Gate Array) 等のハードウェア回路によって構成されていてもよい。処理回路である制御装

置 8 1 は、コンピュータプログラムに従って動作する 1 つ以上のプロセッサ、ASIC や FPGA 等の 1 つ以上のハードウェア回路、或いは、それらの組み合わせを含み得る。

[0022] 制御装置 8 1 は、自己位置を推定しながら走行する自律走行車 1 0 を制御する。制御装置 8 1 は、取得部 8 4 と、地図作成部 8 5 と、自己位置推定部 8 6 と、を備えている。取得部 8 4、地図作成部 8 5、及び自己位置推定部 8 6 は、制御装置 8 1 が予め定められたプログラムを実行することで機能する機能要素である。自律走行車 1 0 は、取得部 8 4、地図作成部 8 5、及び自己位置推定部 8 6 を制御装置 8 1 とは別の装置として備えていてもよい。

[0023] 取得部 8 4 は、カメラ 4 1 から画像データを取得する。取得部 8 4 は、取得した画像データを地図作成部 8 5 に出力する。

地図作成部 8 5 は、地図作成処理を実行する。地図作成処理は、補助記憶装置 7 1 に記憶された地図データ M 1 を予め作成する処理である。地図データ M 1 は、例えば、自律走行車 1 0 が走行すると想定される場所を、予め自律走行車 1 0 で走行することで得ることができる。地図データ M 1 は、自律走行車 1 0 が走行すると想定される場所を複数回走行することで複数作成される。複数の地図データ M 1 は、当該場所の路面 S r の状態毎に作成される。路面 S r の状態とは、例えば、雨が降っているときの路面 S r の凹凸の状態や、晴れているときの路面 S r の凹凸の状態、異物が散布されているときの路面 S r の状態等である。

[0024] 地図作成部 8 5 は、取得部 8 4 を介してカメラ 4 1 から画像データを取得する。一例として、図 4 に示す画像データ I M 1 を取得したとして説明を行う。例えば、地図作成部 8 5 は、画像データ I M 1 の一部を切り出すことで半円形状の地図画像データ I M 1 1 を取得する。画像データ I M 1 から切り出される地図画像データ I M 1 1 の大きさ、及び画像データ I M 1 から切り出される地図画像データ I M 1 1 の位置は、任意に設定することができる。

[0025] 地図作成部 8 5 は、地図画像データ I M 1 1 に、画像データ I M 1 を取得した時刻と位置情報を対応付ける。位置情報は、画像データ I M 1 を取得し

た時刻に測位装置 6 1 が取得した情報である。地図作成部 8 5 は、座標 C P 1 に位置情報を対応付ける。座標 C P 1 は、地図画像データ I M 1 1 を構成するそれぞれの画素の位置を表す座標系においてカメラ 4 1 の光軸位置を表す座標である。地図画像データ I M 1 1 の画素位置を表す座標系は、画像座標系である。画像座標系とは、画像データ I M 1 の画素位置を表す 2 軸直交座標系である。画像データ I M 1 の画素位置は、例えば、画素の横位置を表す座標と、画素の縦位置を表す座標とによって表現できる。地図画像データ I M 1 1 は、画像データ I M 1 の一部を切り出したものであるため、地図画像データ I M 1 1 の画素位置は画像座標系で表現することができる。画像座標系において座標 C P 1 は、地図画像データ I M 1 1 を切り出す前の画像データ I M 1 の中心座標に一致する。地図画像データ I M 1 1 が半円形状である場合、弦の中点に位置する座標が座標 C P 1 である。

[0026] 地図作成部 8 5 は、地図画像データ I M 1 1 に、ピクセルスケールを対応付ける。ピクセルスケールとは、1 画素当たりの実際のサイズである。地図作成部 8 5 は、画像ナンバーを地図画像データ I M 1 1 に対応付ける。画像ナンバーは、撮像時刻または地図画像データ I M 1 1 毎に個別に付与されている。地図作成部 8 5 は、地図画像データ I M 1 1 に位置情報、ピクセルスケール、撮像時刻、及び画像ナンバーを対応付けることにより地図データ M 1 を作成する。

[0027] 図 5 に示すように、地図作成部 8 5 が作成した全ての地図データ M 1 は、補助記憶装置 7 1 に記憶されている。補助記憶装置 7 1 に記憶される全ての地図データ M 1 は、路面 S r の状態毎に複数のグループ G 1, G 2, … G n に分けられている。複数のグループ G 1, G 2, … G n の各々には、複数の地図データ M 1 が含まれている。

[0028] 制御装置 8 1 は、上記した地図データ M 1 を用いて自律走行車 1 0 の自己位置を推定しながら、走行モータドライバ 2 2 及び操舵モータドライバ 3 2 を制御する。制御装置 8 1 は、自律走行車 1 0 を制御することにより自律走行車 1 0 を目標位置に走行させる。これにより、自律走行車 1 0 は、自己位

置を推定しながら走行する。目標位置は、自律走行車 10 のユーザーが設定するものであってもよいし、自律走行車 10 を制御する上位制御装置が設定するものであってもよい。

[0029] <制御装置が実行する処理について>

制御装置 81 は、自律走行車 10 の自己位置を推定するための処理を実行する処理装置を構成する。

[0030] 図 3 に示すように、制御装置 81 は、画像データ取得処理 S1 と、画像処理 S2 と、地図データ抽出処理 S3 と、を実行する。制御装置 81 は、データ整列処理 S4 と、判定処理 S5 と、優先順位設定処理 S6 と、特定処理 S7 とを実行する。制御装置 81 は、画像マッチング処理 S8 と、自己位置推定処理 S9 と、を実行する。本実施形態では、処理 S1 ～ S9 は、自律走行車 10 の自己位置を推定するための処理である。処理 S1 ～ S9 は、カメラ 41 が撮像してから次にカメラ 41 が撮像するまでの所定時間内に実行される。処理 S1 ～ S9 は、所定時間内に実行されるルーチンである。処理 S1, S2, S3, S4, S5, S6, S8, S9 は、所定時間内で必ず実行されるが、特定処理 S7 は、判定処理 S5 において所定の条件を満たした場合にのみ実行される。画像マッチング処理 S8、及び自己位置推定処理 S9 は、自己位置推定部 86 が実行する。

[0031] 自己位置推定部 86 は、データ整列処理 S4、判定処理 S5、優先順位設定処理 S6、及び特定処理 S7 を実行してもよい。制御装置 81 は、自己位置推定部 86 以外に、データ整列処理 S4、判定処理 S5、優先順位設定処理 S6、及び特定処理 S7 を実行するための機能要素を備えていてもよい。自律走行車 10 は、データ整列処理 S4、判定処理 S5、優先順位設定処理 S6、及び特定処理 S7 を実行する機能要素を制御装置 81 とは別の装置として備えていてもよい。自律走行車 10 において、処理 S4, S5, S6, S7 を実行する機能要素を制御装置 81 と別の装置として備えた場合、制御装置 81 及び当該別の装置が処理装置を構成する。

[0032] 自律走行車 10 において、自己位置推定部 86 を制御装置 81 とは別の装

置とし、且つ処理 S 4, S 5, S 6, S 7 を実行する機能要素を制御装置 8 1 とは別の装置とした場合を考える。この場合、自己位置推定部 8 6 の機能を有する装置、及び処理 S 4, S 5, S 6, S 7 を実行する機能を有する装置が処理装置を構成してもよい。また、処理 S 4, S 5, S 6, S 7 を実行する機能を有する装置が処理装置を構成してもよい。処理 S 4, S 5, S 6, S 7 を実行する機能を有する装置が処理装置を構成する場合、処理 S 4, S 5, S 6, S 7 は、自律走行車 1 0 の自己位置を推定するための処理である。処理 S 4, S 5, S 6, S 7 を実行する機能を有する装置が処理装置を構成する場合、当該処理装置の処理結果は、自己位置推定部 8 6 の機能を有する装置に出力される。自己位置推定部 8 6 は、当該処理結果に基づき処理 S 8, S 9 を実行する。

[0033] 以下、制御装置 8 1 が処理装置を構成するとして、制御装置 8 1 が実行するルーチンについて説明する。

画像データ取得処理 S 1 において、制御装置 8 1 は、取得部 8 4 によりカメラ 4 1 からの画像データを取得する。以下の説明において、画像データ取得処理 S 1 では、図 4 に示す画像データ I M 2 を取得したとして説明を行う。なお、図 4 に示す画像データ I M 2 は、上述した画像データ I M 1 と同じであるように見えるが、特徴 B の位置が画像データ I M 1 とは異なるデータとする。制御装置 8 1 は、画像データ取得処理 S 1 を実行した後、画像処理 S 2 を実行する。

[0034] 図 4 に示すように、画像処理 S 2 において、制御装置 8 1 は、画像データ I M 2 の一部を切り出すことにより切出画像データ I M 1 2 を取得する。制御装置 8 1 は、地図画像データ I M 1 1 と同一の範囲を画像データ I M 2 から切り出すことで切出画像データ I M 1 2 を取得する。切出画像データ I M 1 2 の画素位置は、画像座標系の座標で表すことができる。地図画像データ I M 1 1 の画素位置と、切出画像データ I M 1 2 の画素位置とは同一の座標系で表すことができる。例えば、地図画像データ I M 1 1 の弦の midpoint を表す座標 C P 1 と、切出画像データ I M 1 2 の弦の midpoint を表す座標 C P 2 とは、

同一座標で表現できる。制御装置 8 1 は、画像処理 S 2 を実行した後、地図データ抽出処理 S 3 を実行する。

[0035] 図 3 に示すように、地図データ抽出処理 S 3 において、制御装置 8 1 は、補助記憶装置 7 1 に記憶された全ての地図データ M 1 のうち規定数の地図データ M 1 のみを抽出する。規定数は、グループ G 1, G 2, … G n の各々に含まれる地図データ M 1 から複数の地図データ M 1 を抽出することができるように予め設定される。規定数は、補助記憶装置 7 1 に記憶されている全ての地図データ M 1 の数より少ない。制御装置 8 1 は、地図データ抽出処理 S 3 を実行した後、データ整列処理 S 4 を実行する。なお、地図データ抽出処理 S 3 において、補助記憶装置 7 1 の全ての地図データ M 1 が抽出されてもよい。

[0036] 図 6 に示すように、データ整列処理 S 4 は、複数の地図データ M 1 を所定の並び順に並び替える処理である。データ整列処理 S 4 において、制御装置 8 1 は、所定の並び順に、抽出された地図データ M 1 を並び替える。所定の並び順は、本ルーチンが実行される前のルーチン、つまり前回のルーチンにおける画像マッチング処理 S 8 で特定された地図画像データに対応付けられた位置情報により近い位置情報を有する地図データの順である。以下の説明において、「本ルーチンが実行される前のルーチン」のことを「前回のルーチン」と記載する。

[0037] 具体的には、データ整列処理 S 4 において、制御装置 8 1 は、第 1 座標情報と第 2 座標情報との間の距離を比較する。第 1 座標情報は、前回のルーチンの画像マッチング処理 S 8 で特定された地図画像データに対応付けられた位置情報に含まれる座標情報である。第 2 座標情報は、抽出された地図データ M 1 の各々の地図画像データ I M 1 1 に対応付けられた位置情報に含まれる座標情報である。制御装置 8 1 は、第 1 座標情報と第 2 座標情報との間の距離に応じて地図データ M 1 を並び替える。並び順の先頭に近い地図データ M 1 ほど、第 1 座標情報からの距離が小さくなる第 2 座標情報を含む。制御装置 8 1 は、データ整列処理 S 4 を実行した後、判定処理 S 5 を実行する。

- [0038] 判定処理 S 5 において、制御装置 8 1 は、所定の条件が満たされたか否かを判定する。所定の条件とは、本実施形態では、自律走行車 1 0 及び制御装置 8 1 が起動時であること、もしくは前回のルーチンで実行した画像マッチング処理 S 8 においてマッチング数が閾値以下であることである。自律走行車 1 0 及び制御装置 8 1 が起動時であるとは、自律走行車 1 0 及び制御装置 8 1 が起動して初めてルーチンを実行する状態を指す。
- [0039] 判定処理 S 5 において、所定の条件が満たされていないと判定された場合（判定処理 S 5 : N O）には、制御装置 8 1 は、処理を優先順位設定処理 S 6 へと進める。判定処理 S 5 において、所定の条件が満たされたと判定された場合（判定処理 S 5 : Y E S）には、制御装置 8 1 は、処理を特定処理 S 7 へと進める。
- [0040] 図 7 に示すように、特定処理 S 7 において、制御装置 8 1 は、画像データ I M 2 と、抽出された規定数の地図データ M 1 に含まれる地図画像データ I M 1 1 とを比較する。特定処理 S 7 において、制御装置 8 1 は、画像データ I M 2 と、グループ G 1, G 2, … G n の各々に含まれる、抽出された地図画像データ I M 1 1 とを比較する。本実施形態において、制御装置 8 1 は、本ルーチンで使用する切出画像データ I M 1 2 を、抽出された規定数の地図データ M 1 に含まれる地図画像データ I M 1 1 と順次マッチングする。図 7 に示すような特徴 B を有する地図画像データ I M 1 1 は、一例として第 2 グループ G 2 に含まれるデータである。抽出された全ての地図画像データ I M 1 1 は、特徴 B の位置が互いに異なるデータである。
- [0041] 制御装置 8 1 は、切出画像データ I M 1 2 から 1 つ以上の特徴点を抽出する。制御装置 8 1 は、抽出した各特徴点の特徴量を記述する。特徴量としては、例えば、特徴量ベクトル、及び輝度値を挙げることができる。制御装置 8 1 は、抽出された地図画像データ I M 1 1 から 1 つ以上の特徴点を抽出するとともに、抽出した各特徴点の特徴量の記述を行う。
- [0042] 制御装置 8 1 は、切出画像データ I M 1 2 から得られた特徴点及び特徴量を、抽出された各地図画像データ I M 1 1 から得られた特徴点及び特徴量と

マッチングする。上記したマッチングは、特徴量記述子を用いて行うことができる。特徴量記述子としては、例えば、ORB(Oriented FAST and Rotated BRIEF)、SIFT(Scale-Invariant Feature Transform)、及びSURF(Speeded Up Robust Features)を挙げることができる。

[0043] 制御装置81は、切出画像データIM12及び抽出された地図画像データIM11において特徴量が互いに類似する特徴点のペアを探索する。制御装置81は、複数の地図画像データIM11の中から、切出画像データIM12に対して特徴点のペアが最も多くなる、いわゆる最もマッチング数が多くなる地図画像データIM11を特定する。このように、マッチングを行うことで、切出画像データIM12と特徴Bのパターンが一致、あるいは、類似する地図画像データIM11を特定することができる。

[0044] 図7から把握できるように、本実施形態においては、切出画像データIM12に含まれる特徴Bと、第2グループG2に含まれる地図画像データIM11のうちの1つに含まれる特徴Bとは一致している。このため、制御装置81は、画像データIM2に最も類似するデータとして、第2グループG2に含まれる地図画像データIM11のうちの1つを特定する。

[0045] 制御装置81は、特定処理S7で画像データIM2に最も類似する地図画像データとして特定された地図画像データIM11を含むグループを特定グループとして特定する。図7から把握できるように、本実施形態においては、特定処理S7では、特定グループとして第2グループG2が特定される。制御装置81は、特定グループを記憶部83に記憶した後、優先順位設定処理S6を実行する。

[0046] 図6及び図8に示すように、優先順位設定処理S6において、制御装置81は、データ整列処理S4によって並び替えられた地図データM1を、特定処理S7の結果に基づく並び順に並び替える。

[0047] 制御装置81は、判定処理S5においてYESと判定した後に実行する優先順位設定処理S6において、データ整列処理S4によって並び替えられた地図データM1を、本ルーチンで実行した特定処理S7の結果を記憶部83

から参照することにより、特定処理 S 7 の結果に基づく並び順に並び替える。

[0048] 制御装置 8 1 は、判定処理 S 5 において NO と判定した後に実行する優先順位設定処理 S 6 において、データ整列処理 S 4 によって並び替えられた地図データ M 1 を、前回のルーチンで実行した特定処理 S 7 の結果を記憶部 8 3 から参照することにより、特定処理 S 7 の結果に基づく並び順に並び替える。

[0049] 特定処理 S 7 の結果に基づく並び順への並び替えとは、特定処理 S 7 で特定された特定グループに属する地図データ M 1 を並び順の先頭に並び替えることである。本実施形態では、優先順位設定処理 S 6 において、制御装置 8 1 は、並び順の先頭から所定数の地図データ M 1 のうち第 2 グループ G 2 に属する地図データ M 1 を並び順の先頭に並び替える。本実施形態では、所定数は、「4」である。所定数は、データ整列処理 S 4 の後に地図データ M 1 を並び順の先頭から順に所定数見たとき、画像データ I M 2 の撮像環境と同じ撮像環境の地図画像データ I M 1 1 が必ず含まれることを予め確認して設定される。制御装置 8 1 は、優先順位設定処理 S 6 を実行した後、画像マッチング処理 S 8 を実行する。所定数は、適宜変更してもよい。

[0050] 図 9 に示すように、制御装置 8 1 は、優先順位設定処理 S 6 の後において、並び順の先頭から所定数の地図データ M 1 のみを対象として画像マッチング処理 S 8 を実行する。画像マッチング処理 S 8 において、制御装置 8 1 は、並び順の先頭から順に地図画像データ I M 1 1 を切出画像データ I M 1 2 とマッチングする。マッチングの手法は、特定処理 S 7 で実行したマッチングの手法と同じである。

[0051] 画像マッチング処理 S 8 において、制御装置 8 1 は、切出画像データ I M 1 2 に対して特徴点のペアの数が閾値以上となる地図画像データ I M 1 1 を特定する。換言すると、画像マッチング処理 S 8 において、制御装置 8 1 は、切出画像データ I M 1 2 に対するマッチング数が閾値以上となる地図画像データ I M 1 1 を特定する。制御装置 8 1 は、当該ペアの数が閾値以上とな

った時点で、当該ペアの数が閾値以上となった地図画像データIM11を、画像データIM2に対応する地図画像データIM11として特定する。画像マッチング処理S8は、並び順の先頭から順に地図画像データIM11を画像データIM2と比較することで画像データIM2に対応する地図画像データIM11を特定する処理である。

[0052] 本実施形態では、画像マッチング処理S8において、特定グループである第2グループG2に属する地図データM1が他のグループG1, G3, …Gnに属する地図データM1よりも優先的に使用されている。このため、優先順位設定処理S6は、特定グループに属する地図データM1が画像マッチング処理S8で優先的に用いられるように、データ整列処理S4によって並び替えられた複数の地図データM1を更に並び替える処理である。画像マッチング処理S8において、切出画像データIM12の特徴点と、特定された地図画像データIM11の特徴点とのマッチング数は、記憶部83に記憶される。

[0053] 記憶部83に記憶されたマッチング数は、次のルーチンにおける判定処理S5にて使用される。判定処理S5において、当該マッチング数が閾値以下である場合とは、前回の画像マッチング処理S8で使用された切出画像データIM12の撮像環境と、特定された地図画像データIM11の撮像環境とが異なっていることを示している。判定処理S5で使用される閾値は、画像データIM2の撮像環境と、前回の画像マッチング処理S8において特定された地図画像データIM11との撮像環境とが異なることを示す数値である。

[0054] 図9から把握できるように、切出画像データIM12に含まれる特徴Bと、第2グループG2に含まれる地図画像データIM11のうちの1つに含まれる特徴Bとは一致している。このため、制御装置81は、画像データIM2に対応する地図画像データIM11として、第2グループG2に含まれる地図画像データIM11のうちの1つを特定する。制御装置81は、画像マッチング処理S8を実行した後、自己位置推定処理S9を実行する。

- [0055] 図10に示すように、自己位置推定処理S9において、制御装置81は、画像マッチング処理S8で特定された地図画像データIM11に基づき自己位置を推定する。自己位置とは、地図座標系での自律走行車10の座標、及び自律走行車10の姿勢を含む。
- [0056] 制御装置81は、画像マッチング処理S8で特定された地図画像データIM11と切出画像データIM12との相対位置関係を算出する。特定された地図画像データIM11と切出画像データIM12との相対位置関係は、特定された地図画像データIM11と画像データIM2との相対位置関係ともいえる。
- [0057] 図10には、特定された地図画像データIM11と、切出画像データIM12との相対位置関係を示す。本実施形態では、特徴点同士が重なるように特定された地図画像データIM11と切出画像データIM12とを重ねたとき、座標CP1と座標CP2とは、距離Lだけ離間している。距離Lは、画像座標系での寸法である。制御装置81は、画像座標系での距離Lを、特定された地図画像データIM11に対応付けられたピクセルスケールを用いて地図座標系の距離に変換する。制御装置81は、地図座標系に変換された距離を特定された地図画像データIM11と切出画像データIM12との相対位置関係として認識する。
- [0058] 制御装置81は、画像マッチング処理S8で特定された地図画像データIM11と切出画像データIM12との相対角度を算出する。特定された地図画像データIM11と切出画像データIM12との相対角度は、特定された地図画像データIM11と画像データIM2との相対角度ともいえる。
- [0059] 特定された地図画像データIM11と切出画像データIM12との相対角度は、特定された地図画像データIM11と切出画像データIM12とのずれ角である。特定された地図画像データIM11を取得した時点と、切出画像データIM12を取得した時点とでの自律走行車10の姿勢に差が生じる。自律走行車10の姿勢の差によって、切出画像データIM12は、特定された地図画像データIM11を回転させたものになる。この回転により生じ

るずれ角が、特定された地図画像データIM11と切出画像データIM12との相対角度である。本実施形態では、特定された地図画像データIM11の特徴点と、切出画像データIM12の特徴点とが一致している。このため、図10には、特定された地図画像データIM11と切出画像データIM12との相対角度が「0」である一例を記載している。

[0060] 制御装置81は、特定された地図画像データIM11に対応付けられた位置情報と、相対位置関係と、相対角度とに基づき自己位置を推定する。制御装置81は、特定された地図画像データIM11に対応付けられた座標情報を相対位置関係に対応する座標だけずらす。制御装置81は、特定された地図画像データIM11に対応付けられた方位情報を相対角度分だけずらす。制御装置81は、これにより得られる地図座標系での座標、及び姿勢を自己位置として決定する。制御装置81は、自己位置推定処理S9を実行した後、処理を終了する。

[0061] <本実施形態の作用>

本実施形態の作用を説明する。

特定処理S7では、制御装置81は、画像マッチング処理S8に使用する画像データIM2の撮像環境に類似する地図データM1を特定できる。優先順位設定処理S6では、制御装置81は、画像データIM2の撮像環境に対する類似性を判断基準として、データ整列処理S4後の地図データM1を更に並び替える。このため、画像マッチング処理S8において、制御装置81は、画像データIM2と、画像データIM2の撮像環境と最も類似する撮像環境の地図画像データIM11とを比較しやすくなる。

[0062] また、画像マッチング処理S8は、データ整列処理S4で並び替えた所定数の地図データM1のみを対象として実行される。このため、全ての地図画像データIM11と画像データIM2とを比較する場合よりも画像マッチング処理S8の処理時間が短縮する。

[0063] <本実施形態の効果>

本実施形態の効果を説明する。

(1) 特定処理 S 7 及び優先順位設定処理 S 6 が実行されることにより、画像マッチング処理 S 8 で画像データ I M 2 の撮像環境と最も類似する撮像環境の地図画像データ I M 1 1 が使用される。このため、自律走行車 1 0 の自己位置の推定精度が向上する。また、画像マッチング処理 S 8 において、全ての地図画像データ I M 1 1 を使用する必要がないため、画像マッチング処理 S 8 の処理時間が短くなる。したがって、画像マッチング処理 S 8 の処理時間を短縮しつつ自己位置の推定精度が向上する。

[0064] (2) 地図データ抽出処理 S 3 において、規定数の地図データ M 1 が抽出される。このため、補助記憶装置 7 1 に記憶された全ての地図画像データ I M 1 1 を特定処理 S 7 で使用することがなくなる。これにより、画像マッチング処理 S 8 の処理時間だけでなく、自律走行車 1 0 の制御装置 8 1 が実行するルーチンの処理時間も短くなる。

[0065] (3) 判定処理 S 5 は、特定処理 S 7 を実行する頻度を抑える。したがって、制御装置 8 1 による処理負荷を抑えることができる。

<変更例>

なお、本実施形態は、以下のように変更して実施できる。本実施形態及び以下の変更例は、技術的に矛盾しない範囲で互いに組み合わせて実施できる。

[0066] ○ 特定処理 S 7 では、特定グループとして第 2 グループ G 2 が特定されたが、これに限らない。例えば、画像データ I M 2 が撮像された撮像環境と同じ撮像環境の地図画像データ I M 1 1 を含むグループが第 1 グループ G 1 であれば、第 1 グループ G 1 が特定グループとして特定される。特定処理 S 7 にて特定されるグループは、画像データ I M 2 の撮像環境によって適宜変更される。

[0067] ○ 例えば、本実施形態と同様の例において、優先順位設定処理 S 6 では、制御装置 8 1 は、データ整列処理 S 4 により並び替えられた地図データ M 1 において、並び順の先頭から所定数の地図データ M 1 のうち第 2 グループ G 2 に属する地図データ M 1 を並び順の先頭から 2 番目に並び替えてもよい。

。優先順位設定処理 S 6 では、制御装置 8 1 は、データ整列処理 S 4 により並び替えられた地図データ M 1 において、先頭から所定数の地図データ M 1 のうち特定グループに属する地図データ M 1 を並び順の先頭に近い位置に並び替えてもよい。

[0068] 特定グループに属する地図データ M 1 は、優先順位設定処理 S 6 において、データ整列処理 S 4 の後における並び順の先頭から 3 番目に並び替えられてもよい。所定数が「5」に変更された場合、特定グループに属する地図データ M 1 は、優先順位設定処理 S 6 において、データ整列処理 S 4 の後における並び順の先頭から 4 番目に並び替えられてもよい。すなわち、優先順位設定処理 S 6 は、並び順の先頭から所定数の地図データ M 1 のうち特定グループに属する地図データ M 1 を、優先順位設定処理 S 6 を実行する前よりも上位に並び替える処理であればよい。換言すると、優先順位設定処理 S 6 は、特定グループに属する地図データ M 1 が画像マッチング処理 S 8 で優先的に用いられるように、データ整列処理 S 4 によって並び替えられた複数の地図データ M 1 を更に並び替える処理であればよい。

[0069] ○ 本実施形態では、データ整列処理 S 4 により並び替えられた地図データ M 1 において、並び順の先頭から所定数に特定グループに属する地図データ M 1 が 1 つだけ存在していたが、これに限らない。例えば、並び順の先頭から所定数に特定グループに属する地図データ M 1 が複数存在するように所定数を決めてもよい。この場合、優先順位設定処理 S 6 では、制御装置 8 1 は、所定数に含まれる特定グループに属する地図データ M 1 の全てを、優先順位設定処理 S 6 を実行する前よりも上位に並び替えるとよい。

[0070] ○ 規定数は、例えば、補助記憶装置 7 1 に記憶された全ての地図データ M 1 の数と一致していなければ、どのような数であってもよい。この変更に伴い、データ整列処理 S 4 後の並び順の先頭から所定数の地図データ M 1 に、画像データ I M 2 を撮像した撮像環境と同じ撮像環境で撮像された地図画像データ I M 1 1 が含まれていない場合が考えられる。この場合、制御装置 8 1 は、並び順の先頭から所定数の地図データ M 1 のうちに、画像データ I

M2を撮像した撮像環境と同じ撮像環境で撮像された地図画像データIM11が含まれるまで、地図データ抽出処理S3を繰り返してもよい。

[0071] ○ 地図画像データIM11は、画像データIM1を切り出したデータでなくてもよい。地図画像データIM11は、円形状のデータであってもよい。この変更に伴い、画像データIM2を切り出して切出画像データIM12を取得する画像処理S2をルーチンから割愛してもよい。このように変更された場合、特定処理S7や画像マッチング処理S8では、制御装置81は、円形状の地図画像データIM11を、画像データIM2とマッチングする。すなわち、特定処理S7や画像マッチング処理S8では、制御装置81は、円形状の地図画像データIM11と、画像データIM2とを直接的に比較してもよい。

[0072] ○ 位置情報は、画像座標系においてカメラ41の光軸位置を表す座標に対応付けられていればよく、地図画像データIM11に含まれていなくてもよい。すなわち、画像座標系においてカメラ41の光軸位置を表す座標は、地図画像データIM11の範囲外であってもよい。

[0073] ○ 地図データM1が記憶される記憶装置は、記憶部83であってもよい。

○ 地図画像データIM11の画素位置を表す座標系と、画像データIM2の画素位置を表す座標系とは、異なる座標系であってもよい。

[0074] ○ 制御装置81は、地図作成部85を備えていなくてもよい。すなわち、制御装置81は、地図データM1を作成する機能を備えていなくてもよい。例えば、自律走行車10が複数存在する場合、1つの自律走行車10によって地図データM1を作成し、この地図データM1を複製して、残りの自律走行車10で用いられるようにすればよい。

[0075] ○ 本実施形態では、カメラ41は、鉛直方向を向いて配置できればよく、車体11の底部とは異なる位置に設けられていてもよい。

○ カメラ41が撮像する撮像対象を路面Srとしていたが、これに限らない。カメラ41が撮像する撮像対象を、自律走行車10の周囲に存在し得

る建造物等に変更してもよい。この場合、カメラ41は、例えば、自律走行車10の前方や後方を向いて配置されてもよい。そして、記憶装置に記憶された複数の地図データM1は、例えば、撮像対象である建造物の状態毎に複数作成される。建造物の状態とは、例えば、雨が降っているときの建造物の外壁の凹凸の状態、晴れているときの建造物の外壁の凹凸の状態、および建造物の外壁に取り付けられる設備の位置の状態等である。

[0076] ○ 本実施形態において、処理S1～S9は、所定時間内に実行されるルーチンであったが、これに限らない。例えば、処理S1～S7を所定時間内に実行されるルーチンとしてもよい。このように変更する場合、処理S8、S9は、本ルーチンと、本ルーチンの次に実行されるルーチンとの間に実行されるように変更する。ただし、画像マッチング処理S8は、1回のルーチンの終了後に1回のみ行われるようにする。すなわち、画像マッチング処理S8は、カメラ41により撮像された画像データの各々に対して1回のみ行われるようにする。換言すると、画像マッチング処理S8は、所定時間毎に実行されるようにする。

[0077] ○ データ整列処理S4は、前回のルーチンの画像マッチング処理S8で特定された地図画像データに対応付けられた位置情報を中心として所定範囲に含まれる地図画像データIM11を有する地図データM1を、並び順の先頭に近い位置に適宜並び替える処理であってもよい。

[0078] ○ 図11に示すように、自己位置推定処理S9の後に、第2判定処理S10及び特定処理S11を追加してもよい。第2判定処理S10において、制御装置81は、画像マッチング処理S8において記憶部83に記憶されたマッチング数が閾値以下であるか否かを判定する。第2判定処理S10にて使用される閾値は、判定処理S5で使用される閾値と同じである。第2判定処理S10において、YESと判定された場合、制御装置81は、処理を特定処理S11へと進める。第2判定処理S10において、NOと判定された場合、制御装置81は、ルーチンを終了する。特定処理S11は、特定処理S7と同じ処理である。

- [0079] 画像マッチング処理 S 8 の後に特定処理 S 1 1 を実行することにより、例えば画像マッチング処理 S 8 をする前後で撮像環境が変化する事象が発生しても、迅速に特定グループを更新することができる。
- [0080] ○ 判定処理 S 5 において、所定の条件は、例えば、自律走行車 1 0 及び制御装置 8 1 が起動した後において、予め決められた時間が経過する毎に満たされてもよい。また、判定処理 S 5 において、所定の条件は、例えば、自律走行車 1 0 が予め決められた規定の距離を走行する毎に満たされてもよい。すなわち、所定の条件は、自律走行車 1 0 が走行している環境の変化を定期的に確認するように設定してもよい。つまり、所定の条件は、自律走行車が走行している環境が前回の画像マッチング処理の実行時から変化している可能性を示す事象を含んでいればよい。
- [0081] ○ 図 1 2 に示すように、制御装置 8 1 が実行するルーチンにおいて、データ整列処理 S 4 の後に画像マッチング処理 S 8 が実行され、画像マッチング処理 S 8 の後に処理 S 5, S 6, S 7 が実行されるように変更してもよい。
- [0082] 本ルーチンにおいて初めて実行される画像マッチング処理 S 8 は、データ整列処理 S 4 の後において、並び順の先頭から所定数の地図データ M 1 のみを対象として実行されるように変更する。画像マッチング処理 S 8 が実行された後に判定処理 S 5 が実行される。
- [0083] 判定処理 S 5 において、N O と判定された場合、制御装置 8 1 が処理を自己位置推定処理 S 9 へと進めるように変更する。判定処理 S 5 において、Y E S と判定された場合、制御装置 8 1 が特定処理 S 7 及び優先順位設定処理 S 6 を実行した後、再び画像マッチング処理 S 8 を実行するように変更する。
- [0084] 本ルーチンにおいて優先順位設定処理 S 6 の後に 2 回目の画像マッチング処理 S 8 が実行された場合、所定の条件から「自律走行車 1 0 及び制御装置 8 1 が起動時であること」の条件を割愛する。

請求の範囲

- [請求項1] 自己位置を推定しながら走行するように構成される自律走行車であって、
- 所定時間毎に撮像対象を撮像するように構成されるカメラと、
- 前記撮像対象を予め撮像することによって得られた地図画像データに位置情報が対応付けられた地図データを複数記憶するように構成される記憶装置と、
- 前記カメラから画像データを取得するように構成される取得部と、
- 複数の前記地図画像データを前記画像データと比較することで前記画像データに対応する地図画像データを特定する画像マッチング処理を前記所定時間毎に実行するとともに、
- 前記特定された地図画像データと前記画像データとの相対位置関係、及び前記特定された地図画像データと前記画像データとの相対角度から前記自律走行車の自己位置を推定する自己位置推定処理を実行する、
- ように構成される自己位置推定部と、
- 処理装置と、を備え、
- 複数の前記地図データは、前記撮像対象の状態毎に複数のグループに分けられており、
- 前記処理装置は、
- 複数の前記地図データを所定の並び順に並び替えるデータ整列処理と、
- 前記データ整列処理の後に所定の条件が満たされた場合、前記画像データと、複数の前記グループの各々に含まれる前記地図画像データとを比較して、前記画像データに最も類似する地図画像データを含むグループを特定グループとして特定する特定処理と、
- 前記データ整列処理によって並び替えられた複数の前記地図データを、前記特定グループに属する地図データが前記画像マッチング処

理で優先的に用いられるように更に並び替える優先順位設定処理と、
を実行するように構成され、

前記画像マッチング処理は、前記優先順位設定処理の後において、
並び順の先頭から所定数の前記地図データのみを、並び順の先頭から
順に前記画像データと比較することで前記画像データに対応する地図
画像データを特定することを含む、

自律走行車。

[請求項2] 前記データ整列処理において、前記所定の並び順は、前回の前記画
像マッチング処理が実行されたときに特定された地図画像データに対
応付けられた位置情報に距離がより近い位置情報を有する地図データ
の順である

請求項1に記載の自律走行車。

[請求項3] 前記所定の条件は、前記自律走行車が走行している環境が前回の画
像マッチング処理の実行時から変化している可能性を示す事象を含む
、請求項1または2に記載の自律走行車。

[請求項4] 前記特定処理は、
前記画像データから1つ以上の特徴点を抽出するとともに、抽出
した前記各特徴点の特徴量を記述することと、

複数の前記グループの各々に含まれる前記地図画像データから1
つ以上の特徴点を抽出するとともに、抽出した各特徴点の特徴量を記
述することと、

前記画像データから得られた特徴点及び特徴量を、前記地図画像
データから得られた特徴点及び特徴量とマッチングして、前記画像デ
ータ及び前記地図画像データにおいて特徴量が互いに類似する特徴点
のペアを探索することと、

前記画像データに対して特徴点のペアが最も多くなる地図画像デ
ータを、前記画像データに最も類似する地図画像データとして特定す
ることと、

前記特定された地図画像データを含むグループを前記特定グループとして特定することと、を含む、請求項1～3のいずれか一項に記載の自律走行車。

[請求項5]

自己位置を推定しながら走行する自律走行車を制御するように構成される制御装置であって、

所定時間毎に撮像対象を撮像するカメラから画像データを取得するように構成される取得部と、

前記撮像対象を予め撮像することによって得られた地図画像データに位置情報が対応付けられた複数の地図データに含まれる前記地図画像データを前記画像データと比較することで前記画像データに対応する地図画像データを特定する画像マッチング処理を前記所定時間毎に実行するとともに、

前記特定された地図画像データと前記画像データとの相対位置関係、及び前記特定された地図画像データと前記画像データとの相対角度から前記自律走行車の自己位置を推定する自己位置推定処理を実行する、

ように構成される自己位置推定部と、を備え、

複数の前記地図データは、前記撮像対象の状態毎に複数のグループに分けられており、

前記制御装置は、

複数の前記地図データを所定の並び順に並び替えるデータ整列処理と、

前記データ整列処理の後に所定の条件が満たされた場合、前記画像データと、複数の前記グループの各々に含まれる前記地図画像データとを比較して、前記画像データに最も類似する地図画像データを含むグループを特定グループとして特定する特定処理と、

前記データ整列処理によって並び替えられた複数の前記地図データを、前記特定グループに属する地図データが前記画像マッチング処

理で優先的に用いられるように更に並び替える優先順位設定処理と、
を実行するように構成され、

前記画像マッチング処理は、前記優先順位設定処理の後において、
並び順の先頭から所定数の前記地図データのみを、並び順の先頭から
順に前記画像データと比較することで前記画像データに対応する地図
画像データを特定することを含む、

自律走行車の制御装置。

[請求項6]

自律走行車の自己位置推定方法であって、

所定時間毎に撮像対象をカメラによって撮像することと、

前記撮像対象を予め撮像することによって得られた地図画像データ
に位置情報が対応付けられた地図データを記憶装置に複数記憶するこ
とと、

前記カメラから画像データを取得することと、

複数の前記地図画像データを前記画像データと比較することで前記
画像データに対応する地図画像データを特定する画像マッチング処理
を前記所定時間毎に実行することと、

前記特定された地図画像データと前記画像データとの相対位置関係
、及び前記特定された地図画像データと前記画像データとの相対角度
から前記自律走行車の自己位置を推定する自己位置推定処理を実行す
ることと、を備え、

複数の前記地図データは、前記撮像対象の状態毎に複数のグループ
に分けられており、

前記自己位置推定方法は、

複数の前記地図データを所定の並び順に並び替えるデータ整列処理
を実行することと、

前記データ整列処理の後に所定の条件が満たされた場合、前記画像
データと、複数の前記グループの各々に含まれる前記地図画像データ
とを比較して、前記画像データに最も類似する地図画像データを含む

グループを特定グループとして特定する特定処理を実行することと、
前記データ整列処理によって並び替えられた複数の前記地図データを、前記特定グループに属する地図データが前記画像マッチング処理で優先的に用いられるように更に並び替える優先順位設定処理を実行することと、

を更に備え、

前記画像マッチング処理は、前記優先順位設定処理の後において、並び順の先頭から所定数の前記地図データのみを、並び順の先頭から順に前記画像データと比較することで前記画像データに対応する地図画像データを特定することを含む、自己位置推定方法。