

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7141478号
(P7141478)

(45)発行日 令和4年9月22日(2022.9.22)

(24)登録日 令和4年9月13日(2022.9.13)

(51)国際特許分類	F I
G 0 1 C 21/26 (2006.01)	G 0 1 C 21/26 A
G 0 8 G 1/0969(2006.01)	G 0 8 G 1/0969
G 0 9 B 29/00 (2006.01)	G 0 9 B 29/00 Z

請求項の数 6 (全14頁)

(21)出願番号	特願2021-28503(P2021-28503)	(73)特許権者	000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(22)出願日	令和3年2月25日(2021.2.25)	(74)代理人	100154380 弁理士 西村 隆一
(65)公開番号	特開2022-129718(P2022-129718 A)	(74)代理人	100081972 弁理士 吉田 豊
(43)公開日	令和4年9月6日(2022.9.6)	(72)発明者	有吉 斗紀知 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式 会社本田技術研究所内
審査請求日	令和3年9月28日(2021.9.28)	審査官	高島 壮基

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 地図生成装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車両が走行する自車線についての第1地図の地図データを取得するデータ取得部と、前記データ取得部により取得された前記地図データに基づいて、前記第1地図を反転することにより、前記自車線に対向する対向車線についての第2地図を生成する地図生成部と、を備えることを特徴とする地図生成装置。

【請求項2】

請求項1に記載の地図生成装置において、前記地図生成部は、前記自車線と前記対向車線との境界線を対称軸として前記第1地図を対称移動することにより前記第2地図を生成することを特徴とする地図生成装置。

10

【請求項3】

請求項1または2に記載の地図生成装置において、前記対向車線の有無を判定する対向判定部をさらに備え、前記地図生成部は、前記対向判定部により前記対向車線があると判定されると、前記第2地図を生成することを特徴とする地図生成装置。

【請求項4】

請求項1～3のいずれか1項に記載の地図生成装置において、自車両の周囲の外部状況を検出する検出部をさらに備え、前記地図生成部は、自車両が前記自車線を走行するときに前記検出部により検出された外部状況に基づいて前記第1地図を生成し、

20

前記データ取得部は、前記地図生成部により構成されることを特徴とする地図生成装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の地図生成装置において、

前記地図生成部は、前記第 1 地図を反転することにより前記第 2 地図を生成した後、自車両が前記対向車線を走行するとき前記検出部により検出された外部状況に基づいて前記第 2 地図を更新することを特徴とする地図生成装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の地図生成装置において、

前記地図生成部により生成された前記第 2 地図に基づいて、前記自車両が前記対向車線を走行するときの目標経路を設定する経路設定部をさらに備えることを特徴とする地図生成装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自車両の周辺の地図を生成する地図生成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、車両に搭載されたカメラにより撮像された画像を利用して、自車両の走行車線における白線や駐車場枠の白線を認識し、これらの白線の認識結果を車両の走行制御や駐車支援に利用するようにした装置が知られている（例えば特許文献 1 参照）。特許文献 1 記載の装置では、撮像された画像の輝度の変化が閾値以上であるエッジ点を抽出し、エッジ点に基づいて白線を認識する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2014 - 104853 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記特許文献 1 記載の装置では、自車両が実際に走行した車線について白線の認識が行われる。したがって、白線の位置情報を含む地図を生成するためには、自車両が各車線を実際に走行する必要があり、地図生成を効率的に行うことが困難である。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一態様である地図生成装置は、自車両が走行する自車線についての第 1 地図の地図データを取得するデータ取得部と、データ取得部により取得された地図データに基づいて、第 1 地図を反転することにより、自車線に対向する対向車線についての第 2 地図を生成する地図生成部と、を備える。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、自車両が走行していない車線の地図も作成することができ、地図作成を効率的に行うことができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図 1】本発明の実施形態に係る地図生成装置を有する車両制御システムの全体構成を概略的に示すブロック図。

【図 2 A】本発明の実施形態に係る地図生成装置が適用される走行シーンの一例を示す図。

【図 2 B】本発明の実施形態に係る地図生成装置が適用される走行シーンの他の例を示す図。

【図 3】本発明の実施形態に係る地図生成装置の要部構成を示すブロック図。

50

【図 4】図 3 のコントローラで実行される処理の一例を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、図 1 ~ 図 4 を参照して本発明の実施形態について説明する。本発明の実施形態に係る地図生成装置は、例えば自動運転機能を有する車両、すなわち自動運転車両に搭載される。なお、本実施形態に係る地図生成装置が搭載される車両を、他車両と区別して自車両と呼ぶことがある。自車両は、内燃機関（エンジン）を走行駆動源として有するエンジン車両、走行モータを走行駆動源として有する電気自動車、エンジンと走行モータとを走行駆動源として有するハイブリッド車両のいずれであってもよい。自車両は、ドライバによる運転操作が不要な自動運転モードでの走行だけでなく、ドライバの運転操作による手動運転モードでの走行も可能である。

10

【0009】

まず、自動運転に係る自車両の概略構成について説明する。図 1 は、本発明の実施形態に係る地図生成装置を有する自車両の車両制御システム 100 の全体構成を概略的に示すブロック図である。図 1 に示すように、車両制御システム 100 は、コントローラ 10 と、コントローラ 10 にそれぞれ通信可能に接続された外部センサ群 1 と、内部センサ群 2 と、入出力装置 3 と、測位ユニット 4 と、地図データベース 5 と、ナビゲーション装置 6 と、通信ユニット 7 と、走行用のアクチュエータ AC とを主に有する。

【0010】

外部センサ群 1 は、自車両の周辺情報である外部状況を検出する複数のセンサ（外部センサ）の総称である。例えば外部センサ群 1 には、自車両の全方位の照射光に対する散乱光を測定して自車両から周辺の障害物までの距離を測定するライダ、電磁波を照射し反射波を検出することで自車両の周辺の他車両や障害物等を検出するレーダ、自車両に搭載され、CCD や CMOS 等の撮像素子を有して自車両の周辺（前方、後方および側方）を撮像するカメラなどが含まれる。

20

【0011】

内部センサ群 2 は、自車両の走行状態を検出する複数のセンサ（内部センサ）の総称である。例えば内部センサ群 2 には、自車両の車速を検出する車速センサ、自車両の前後方向の加速度および左右方向の加速度（横加速度）をそれぞれ検出する加速度センサ、走行駆動源の回転数を検出する回転数センサ、自車両の重心の鉛直軸回りの回転角速度を検出するヨーレートセンサなどが含まれる。手動運転モードでのドライバの運転操作、例えばアクセルペダルの操作、ブレーキペダルの操作、ステアリングホイールの操作等を検出するセンサも内部センサ群 2 に含まれる。

30

【0012】

入出力装置 3 は、ドライバから指令が入力されたり、ドライバに対し情報が出力されたりする装置の総称である。例えば入出力装置 3 には、操作部材の操作によりドライバが各種指令を入力する各種スイッチ、ドライバが音声で指令を入力するマイク、ドライバに表示画像を介して情報を提供するディスプレイ、ドライバに音声で情報を提供するスピーカなどが含まれる。

【0013】

測位ユニット（GNSS ユニット）4 は、測位衛星から送信された測位用の信号を受信する測位センサを有する。測位衛星は、GPS 衛星や準天頂衛星などの人工衛星である。測位ユニット 4 は、測位センサが受信した測位情報を利用して、自車両の現在位置（緯度、経度、高度）を測定する。

40

【0014】

地図データベース 5 は、ナビゲーション装置 6 に用いられる一般的な地図情報を記憶する装置であり、例えば磁気ディスクや半導体素子により構成される。地図情報には、道路の位置情報、道路形状（曲率など）の情報、交差点や分岐点の位置情報が含まれる。なお、地図データベース 5 に記憶される地図情報は、コントローラ 10 の記憶部 12 に記憶される高精度な地図情報とは異なる。

50

【 0 0 1 5 】

ナビゲーション装置 6 は、ドライバにより入力された目的地までの道路上の目標経路を探索するとともに、目標経路に沿った案内を行う装置である。目的地の入力および目標経路に沿った案内は、入出力装置 3 を介して行われる。目標経路は、測位ユニット 4 により測定された自車両の現在位置と、地図データベース 5 に記憶された地図情報とに基づいて演算される。外部センサ群 1 の検出値を用いて自車両の現在位置を測定することもでき、この現在位置と記憶部 1 2 に記憶される高精度な地図情報とに基づいて目標経路を演算するようにしてもよい。

【 0 0 1 6 】

通信ユニット 7 は、インターネット網や携帯電話網等に代表される無線通信網を含むネットワークを介して図示しない各種サーバと通信し、地図情報、走行履歴情報および交通情報などを定期的に、あるいは任意のタイミングでサーバから取得する。走行履歴情報を取得するだけでなく、通信ユニット 7 を介して自車両の走行履歴情報をサーバに送信するようにしてもよい。ネットワークには、公衆無線通信網だけでなく、所定の管理地域ごとに設けられた閉鎖的な通信網、例えば無線 LAN、Wi-Fi (登録商標)、Bluetooth (登録商標) 等も含まれる。取得した地図情報は、地図データベース 5 や記憶部 1 2 に出力され、地図情報が更新される。

10

【 0 0 1 7 】

アクチュエータ AC は、自車両 1 0 1 の走行を制御するための走行用アクチュエータである。走行駆動源がエンジンである場合、アクチュエータ AC には、エンジンのスロットルバルブの開度 (スロットル開度) を調整するスロットル用アクチュエータが含まれる。走行駆動源が走行モータである場合、走行モータがアクチュエータ AC に含まれる。自車両の制動装置を駆動するブレーキ用アクチュエータと転舵装置を駆動する転舵用アクチュエータもアクチュエータ AC に含まれる。

20

【 0 0 1 8 】

コントローラ 1 0 は、電子制御ユニット (ECU) により構成される。より具体的には、コントローラ 1 0 は、CPU (マイクロプロセッサ) 等の演算部 1 1 と、ROM, RAM 等の記憶部 1 2 と、I/O インターフェース等の図示しないその他の周辺回路とを有するコンピュータを含んで構成される。なお、エンジン制御用 ECU、走行モータ制御用 ECU、制動装置用 ECU 等、機能の異なる複数の ECU を別々に設けることができるが、図 1 では、便宜上、これら ECU の集合としてコントローラ 1 0 が示される。

30

【 0 0 1 9 】

記憶部 1 2 には、自動走行用の高精度の詳細な道路地図情報が記憶される。道路地図情報には、道路の位置情報、道路形状 (曲率など) の情報、道路の勾配の情報、交差点や分岐点の位置情報、白線などの区画線の種別やその位置情報、車線数の情報、車線の幅員および車線毎の位置情報 (車線の中央位置や車線位置の境界線の情報)、地図上の目印としてのランドマーク (信号機、標識、建物等) の位置情報、路面の凹凸などの路面プロファイルの情報が含まれる。記憶部 1 2 に記憶される地図情報には、通信ユニット 7 を介して取得した自車両の外部から取得した地図情報 (外部地図情報と呼ぶ) と、外部センサ群 1 の検出値あるいは外部センサ群 1 と内部センサ群 2 との検出値を用いて自車両自体で作成される地図情報 (内部地図情報と呼ぶ) とが含まれる。

40

【 0 0 2 0 】

外部地図情報は、例えばクラウドサーバを介して取得した地図 (クラウド地図と呼ぶ) の情報であり、内部地図情報は、例えば SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) 等の技術を用いてマッピングにより生成される点群データからなる地図 (環境地図と呼ぶ) の情報である。外部地図情報は、自車両と他車両とで共有されるのに対し、内部地図情報は、自車両の独自の地図情報 (例えば自車両が単独で有する地図情報) である。新設された道路等、外部地図情報が存在しない領域においては、自車両自らによって環境地図が作成される。なお、内部地図情報を、通信ユニット 7 を介してサーバ装置や他車両に提供するようにしてもよい。記憶部 1 2 には、各種制御のプログラム、プログラムで

50

用いられる閾値等の情報についての情報も記憶される。

【 0 0 2 1 】

演算部 1 1 は、機能的構成として、自車位置認識部 1 3 と、外界認識部 1 4 と、行動計画生成部 1 5 と、走行制御部 1 6 と、地図生成部 1 7 とを有する。

【 0 0 2 2 】

自車位置認識部 1 3 は、測位ユニット 4 で得られた自車両の位置情報および地図データベース 5 の地図情報に基づいて、地図上の自車両の位置（自車位置）を認識する。記憶部 1 2 に記憶された地図情報と、外部センサ群 1 が検出した自車両の周辺情報とを用いて自車位置を認識してもよく、これにより自車位置を高精度に認識することができる。内部センサ群 2 の検出値に基づいて自車両の移動情報（移動方向、移動距離）を算出し、これにより自車両の位置を認識することもできる。なお、道路上や道路脇の外部に設置されたセンサで自車位置を測定可能であるとき、そのセンサと通信ユニット 7 を介して通信することにより、自車位置を認識することもできる。

10

【 0 0 2 3 】

外界認識部 1 4 は、ライダー、レーダ、カメラ等の外部センサ群 1 からの信号に基づいて自車両の周囲の外部状況を認識する。例えば自車両の周辺を走行する周辺車両（前方車両や後方車両）の位置や速度や加速度、自車両の周囲に停車または駐車している周辺車両の位置、および他の物体の位置や状態などを認識する。他の物体には、標識、信号機、道路、建物、ガードレール、電柱、看板、歩行者、自転車等が含まれる。路面上の区画線（白線など）や停止線等の標示も他の物体（道路）に含まれる。他の物体の状態には、信号機の色（赤、青、黄）、歩行者や自転車の移動速度や向きなどが含まれる。他の物体のうち静止している物体の一部は、地図上の位置の指標となるランドマークを構成し、外界認識部 1 4 は、ランドマークの位置と種別も認識する。

20

【 0 0 2 4 】

行動計画生成部 1 5 は、例えばナビゲーション装置 6 で演算された目標経路と、記憶部 1 2 に記憶された地図情報と、自車位置認識部 1 3 で認識された自車位置と、外界認識部 1 4 で認識された外部状況とに基づいて、現時点から所定時間先までの自車両の走行軌道（目標軌道）を生成する。目標経路上に目標軌道の候補となる複数の軌道が存在するときには、行動計画生成部 1 5 は、その中から法令を順守し、かつ効率よく安全に走行する等の基準を満たす最適な軌道を選択し、選択した軌道を目標軌道とする。そして、行動計画生成部 1 5 は、生成した目標軌道に応じた行動計画を生成する。行動計画生成部 1 5 は、先行車両を追い越すための追い越し走行、走行車線を変更する車線変更走行、先行車両に追従する追従走行、走行車線を逸脱しないように車線を維持するレーンキープ走行、減速走行または加速走行等に対応した種々の行動計画を生成する。行動計画生成部 1 5 は、目標軌道を生成する際に、まず走行態様を決定し、走行態様に基づいて目標軌道を生成する。

30

【 0 0 2 5 】

走行制御部 1 6 は、自動運転モードにおいて、行動計画生成部 1 5 で生成された目標軌道に沿って自車両が走行するように各アクチュエータ A C を制御する。より具体的には、走行制御部 1 6 は、自動運転モードにおいて道路勾配などにより定まる走行抵抗を考慮して、行動計画生成部 1 5 で算出された単位時間毎の目標加速度を得るための要求駆動力を算出する。そして、例えば内部センサ群 2 により検出された実加速度が目標加速度となるようにアクチュエータ A C をフィードバック制御する。すなわち、自車両が目標車速および目標加速度で走行するようにアクチュエータ A C を制御する。なお、手動運転モードでは、走行制御部 1 6 は、内部センサ群 2 により取得されたドライバからの走行指令（ステアリング操作等）に応じて各アクチュエータ A C を制御する。

40

【 0 0 2 6 】

地図生成部 1 7 は、手動運転モードで走行しながら、外部センサ群 1 により検出された検出値を用いて、3次元の点群データからなる環境地図を生成する。具体的には、カメラにより取得されたカメラ画像から、画素ごとの輝度や色の情報に基づいて物体の輪郭を示すエッジを抽出するとともに、そのエッジ情報を用いて特徴点を抽出する。特徴点は例え

50

ばエッジの点やエッジの交点であり、路面上の区画線、建物の角、道路標識の角などに対応する。地図生成部 17 は、抽出された特徴点までの距離を求めて、特徴点を順次、環境地図上にプロットし、これにより自車両が走行した道路周辺の環境地図が生成される。カメラに代えて、レーダやライダにより取得されたデータを用いて自車両の周囲の物体の特徴点を抽出し、環境地図を生成するようにしてもよい。

【0027】

自車位置認識部 13 は、地図生成部 17 による地図生成処理と並行して、自車両の位置推定処理を行う。すなわち、特徴点の時間経過に伴う位置の変化に基づいて、自車両の位置を推定する。地図作成処理と位置推定処理とは、例えばカメラやライダからの信号を用いて S L A M のアルゴリズムにしたがって同時に行われる。地図生成部 17 は、手動運転モードで走行するときだけでなく、自動運転モードで走行するときにも同様に環境地図を生成することができる。既に環境地図が生成されて記憶部 12 に記憶されている場合、地図生成部 17 は、新たに得られた特徴点により環境地図を更新してもよい。

10

【0028】

本実施形態に係る地図生成装置の構成について説明する。図 2 A は、地図生成装置 50 が適用される走行シーンの一例を示す図であり、手動運転モードで環境地図を生成しながら自車両 101 が A 地点（例えば自宅）から B 地点（例えば店舗）まで走行するシーンを示す。図 2 B は、地図生成装置 50 が適用される走行シーンの他の例を示す図であり、手動運転モードで環境地図を生成しながら自車両 101 が B 地点から A 地点まで走行するシーンを示す。すなわち、図 2 A は、区画線 L1、L2 によって囲まれた第 1 車線 LN1 に沿って A 地点から B 地点までの往路を走行するシーンを、図 2 B は、区画線 L2、L3 によって囲まれた第 2 車線 LN2 に沿って B 地点から A 地点までの復路を走行するシーンを示す。

20

【0029】

区画線 L1 ~ L3 は、車線 LN1、LN2 を規定する白線や黄線などの線である。区画線 L2 は、車線 LN1、LN2 の境界を示す境界線 L0 となる。より詳しくは、図 2 A に示すように、境界線 L0 は、第 1 車線 LN1（往路）の車幅方向中心を通過して第 1 車線 LN1 に沿って延在する第 1 中心線 LN1a と、第 2 車線 LN2（復路）の車幅方向中心を通過して第 2 車線 LN2 に沿って延在する第 2 中心線 LN2a との中央に位置する線である。なお、例えば中央分離帯がある道路においては、第 1 車線 LN1 の車幅方向内側（中央分離帯側）の区画線と第 2 車線 LN2 の車幅方向内側（中央分離帯側）の区画線との間に境界線 L0 があり、区画線 L2 と境界線 L0 とが異なることがある。

30

【0030】

図 2 A、図 2 B では、往路と復路とがそれぞれ単一の車線 LN1、LN2 により構成される例を示したが、往路と復路とがそれぞれ複数の車線により構成されることもある。この場合、車幅方向の最も内側の往路の車線と復路の車線との間に境界線 L0 が存在する。

【0031】

図 2 A に示すように、自車両 101 の前部にはカメラ 1a が搭載される。カメラ 1a は、カメラ自体の性能によって定まる固有の視野角 θ と、最大検知距離 r とを有する。カメラ 1a を中心とする半径 r かつ中心角 θ の扇形の範囲 AR1 の内側が、カメラ 1a により検出可能な外部空間の範囲、すなわち検出可能範囲 AR1 となる。この検出可能範囲 AR1 には、例えば複数の区画線 L1、L2 が含まれる。なお、カメラ 1a の視野角の一部がカメラ 1a の周囲に配置された部品が存在によって遮られる場合、これを考慮して検出可能範囲 AR1 が定まる。カメラ画像からエッジ点を抽出することにより、検出可能範囲 AR1 内の区画線 L1、L2 の位置を認識することができる。

40

【0032】

このように自車両 101 が実際に第 1 車線 LN1 を走行することにより、カメラ画像に基づいて第 1 車線 LN1 の区画線 L1、L2 の位置情報を得ることができ、これにより走行しながら往路の環境地図を生成することができる。同様に、図 2 B に示すように、自車両 101 が実際に第 2 車線 LN2 を走行することにより、カメラ画像に基づいて第 2 車線

50

L N 2 の区画線 L 2 , L 3 の位置情報を得ることができ、これにより走行しながら復路路の環境地図を生成することができる。

【 0 0 3 3 】

しかしながら、往路と復路とをそれぞれ実際に走行するまで往路と復路の環境地図が得られないとすると、地図生成に要する工数が増大し、地図生成を効率的に行うことができない。また、往路を走行した後、復路を走行する際に、復路の環境地図を初めから生成するように構成したのでは、コントローラ 1 0 の処理負荷が増大し、効率的な地図生成を行うことができないことによる弊害が生じる。そこで、効率的な地図生成を行うことができるよう、本実施形態は以下のように地図生成装置を構成する。

【 0 0 3 4 】

図 3 は、本実施形態に係る地図生成装置 5 0 の要部構成を示すブロック図である。この地図生成装置 5 0 は、図 1 の車両制御システム 1 0 0 の一部を構成する。図 3 に示すように、地図生成装置 5 0 は、コントローラ 1 0 と、カメラ 1 a と、センサ 2 a とを有する。

【 0 0 3 5 】

カメラ 1 a は、CCD や CMOS 等の撮像素子（イメージセンサ）を有する単眼カメラであり、図 1 の外部センサ群 1 の一部を構成する。カメラ 1 a はステレオカメラであってもよい。カメラ 1 a は、例えば自車両 1 0 1 の前部の所定位置に取り付けられ（図 2 A）、自車両 1 0 1 の前方空間を連続的に撮像して対象物の画像（カメラ画像）を取得する。対象物には、道路上の区画線（例えば図 2 A の区画線 L 1、L 2）が含まれる。なお、カメラ 1 a に代えて、あるいはカメラ 1 a とともに、ライダーなどにより対象物を検出するようにしてもよい。

【 0 0 3 6 】

センサ 2 a は、自車両 1 0 1 の移動量と移動方向とを算出するために用いられる検出器である。センサ 2 a は、内部センサ群 2 の一部であり、例えば車速センサとヨーレートセンサとにより構成される。すなわち、コントローラ 1 0（例えば図 1 の自車位置認識部 1 3）は、車速センサにより検出された車速を積分して自車両 1 0 1 の移動量を算出するとともに、ヨーレートセンサにより検出されたヨーレートを積分してヨー角を算出し、オドメトリにより自車両 1 0 1 の位置を推定する。例えば手動運転モードでの走行時に、環境地図を作成する際にオドメトリにより自車位置を推定する。なお、センサ 2 a の構成はこれに限らず、他のセンサの情報を用いて自己位置を推定するようにしてもよい。

【 0 0 3 7 】

図 3 のコントローラ 1 0 は、演算部 1 1（図 1）が担う機能的構成として、行動計画生成部 1 5 と地図生成部 1 7 の他に、対向判定部 1 4 1 と、車線判定部 1 4 2 とを有する。対向判定部 1 4 1 と車線判定部 1 4 2 とは、外界を認識する機能を有し、これらは図 1 の外界認識部 1 4 の一部を構成する。対向判定部 1 4 1 と車線判定部 1 4 2 とは、地図生成の機能も有するため、これらの両方または一方を、地図生成部 1 7 に含めることもできる。

【 0 0 3 8 】

対向判定部 1 4 1 は、往路（第 1 車線 L N 1）の走行時に、カメラ 1 a により取得されたカメラ画像に基づいて往路に隣接する復路（第 2 車線 L N 2）があるか否か、すなわち自車両 1 0 1 が走行する自車線に対向する対向車線があるか否かを判定する。対向判定部 1 4 1 は、第 2 車線 L N 2 を走行する対向車両の存在を検出したときに、対向車線があると判定してもよい。通信ユニット 7（図 1）を介して取得した情報により、対向車線があるか否かを判定してもよい。

【 0 0 3 9 】

車線判定部 1 4 2 は、往路の車線数と復路の車線数とが同一であるか否かを判定する。例えば、往路の走行時にカメラ画像により車線数を認識するとともに、この車線数と、復路の走行時にカメラ画像により認識された車線数とを比較して、互いの車線数が同一であるか否かを判定する。通信ユニット 7（図 1）を介して取得した情報により、車線数が同一であるか否かを判定してもよい。

【 0 0 4 0 】

10

20

30

40

50

地図生成部 17 は、往路の環境地図（往路地図）を生成する往路地図生成部 171 と、復路の環境地図（復路地図）を生成する復路地図生成部 172 とを有する。往路地図生成部 171 は、手動運転モードでの往路の走行時に、カメラ 1a により取得されたカメラ画像に基づいて自車両 101 の周囲の物体の特徴点を抽出するとともに、センサ 2a により自車位置を推定し、これにより往路の環境地図を生成する。生成された往路地図は、記憶部 12 に記憶される。往路地図生成部 171 は、カメラ 1a の検出可能範囲 AR1 内の区画線 L1, L2（図 2A）の位置を認識し、区画線（L1, L2）の情報を地図情報（例えば内部地図情報）に含めて記憶する。

【0041】

復路地図生成部 172 は、手動運転モードでの往路の走行時に、復路地図生成条件が成立することを条件として、復路の環境地図を生成する。復路地図生成条件は、対向判定部 141 により対向車線があると判定されると成立する。一方、手動運転モードでの往路の走行時に、復路地図生成条件が成立しないと判定されると、往路走行時に復路の環境地図を生成しない。この場合には、復路地図生成部 172 は、手動運転モードでの復路の走行時に、往路地図生成部 171 と同様、カメラ画像に基づいて自車両 101 の周囲の物体の特徴点を抽出するとともに、センサ 2a により自車位置を推定し、これにより復路の環境地図を生成する。生成された復路地図は、記憶部 12 に記憶される。

【0042】

往路走行時に復路地図生成条件が成立すると、復路地図生成部 172 は、以下のように復路地図を生成する。まず、カメラ画像に基づいて第 1 車線 LN1 と第 2 車線 LN2 との境界線 L0 を設定する。次いで、境界線 L0 を対称軸として、往路の環境地図を対称移動する。すなわち、往路地図をミラーリングにより左右対称に反転させる。これにより、図 2A の点線で示すように、検出可能範囲 AR1 を対称移動した範囲 AR2 における、復路の環境地図が得られる。範囲 AR2 には、第 2 車線 LN2 の区画線 L2, L3 が含まれる。したがって、ミラーリングにより区画線情報を含む地図情報が得られる。この場合の復路地図は、自車両 101 が復路を走行する前に、ミラーリングにより得られた簡易的な地図であり、仮地図に相当する。この仮地図の情報は、記憶部 12 に記憶される。

【0043】

復路地図生成部 172 は、仮地図を生成した後、例えば手動運転モードで復路を走行するとき、車線判定部 142 により往路と復路の車線数が互いに同一であると判定されると、復路の走行時に得られたカメラ画像により、仮地図の地図情報を更新する。つまり、図 2B に示すように、ミラーリングにより仮地図が生成された範囲 AR2 と、復路走行時のカメラ 1a の検出可能範囲 AR1 とは重なる。このため、復路地図生成部 172 は、仮地図の地図データに、復路の走行時に得られたカメラ画像による地図データを結合またはマッチングして、地図情報を更新する。更新後の地図情報は、記憶部 12 に記憶される。

【0044】

更新後の地図は、復路走行時にカメラ画像によって得られる環境地図と同様、復路の完全なる環境地図である。但し、復路走行時には、予め復路の仮地図が生成されているので、復路地図を初めから生成する必要がない。このため、効率よく復路地図を生成することができ、コントローラ 10 の処理負荷が低減される。復路走行時に、仮地図を用いて自動運転モードでの走行を行うこともできる。この場合、仮地図に基づいて行動計画生成部 15 が自車両 101 の目標経路を設定し、この目標経路に沿って自車両 101 が自動走行するように、走行制御部 16 がアクチュエータ AC を制御するように構成すればよい。

【0045】

復路地図生成部 172 は、復路走行時に、車線判定部 142 により往路と復路の車線数が同一でないと判定されると、復路走行時に得られたカメラ画像に基づいて復路の環境地図を生成する。すなわち、この場合には、仮地図と実際の復路の環境地図との差が大きいと考えられるため、仮地図を更新（修正）するのではなく、復路地図を新規に生成する。生成された復路地図は、記憶部 12 に記憶される。なお、復路地図の生成にあたっては、仮地図上の所定の車線位置を基準として、センサ 2a の検出値を用いて自車両 101 の位

10

20

30

40

50

置を補正するようにしてもよい。すなわち、車線数が異なる場合であっても、仮地図を利用して環境地図を更新するようにしてもよい。

【0046】

図4は、予め定められたプログラムに従い図3のコントローラ10で実行される処理の一例を示すフローチャートである。このフローチャートに示す処理は、手動運転モードでの走行で環境地図を生成するときを開始され、所定周期で繰り返される。

【0047】

図4に示すように、まず、ステップS1で、カメラ1aとセンサ2aとからの信号を読み込む。次いで、ステップS2で、読み込まれた信号に基づいて地点Aから地点Bまでの往路走行であるか否かを判定する。すなわち、自車両101が第1車線LN1を走行しているか否かを判定する。ステップS2で肯定されるとステップS3に進み、カメラ画像に基づいて往路の環境地図を生成する。次いで、ステップS4で、ステップS3で生成した往路地図を記憶部12に記憶する。

【0048】

次いで、ステップS5で、カメラ画像に基づいて対向車線(第2車線LN2)があるか否かを判定する。ステップS5で肯定されるとステップS6に進み、否定されるとステップS6、ステップS7をパスして処理を終了する。ステップS6では、ミラーリングにより復路地図を生成する。例えば図2Aの点線で示す範囲AR2内の復路地図(仮地図)を生成する。次いで、ステップS7で、復路地図の地図情報を記憶部12に記憶し、処理を終了する。

【0049】

一方、ステップS2で否定されると、すなわち復路走行であると判定されるとステップS8に進む。ステップS8では、ステップS6で既に復路地図が生成されたか否かを判定する。ステップS8で肯定されるとステップS9に進み、否定されるとステップS11に進む。ステップS11では、カメラ画像に基づいて復路の環境地図を生成する。すなわち、新規に復路地図を生成する。次いで、ステップS7で、生成された地図情報を記憶部12に記憶し、処理を終了する。

【0050】

ステップS9では、カメラ画像に基づいて、往路と復路の車線数が同一であるか否かを判定する。ステップS9で肯定されるとステップS10に進み、否定されるとステップS11に進む。ステップS10では、ステップS6で生成された復路地図をカメラ画像に基づいて更新する。すなわち、図2Bに示すように、範囲AR2の仮地図の地図データに、復路の走行時に得られた検出可能範囲AR1内のカメラ画像により得られる地図データを結合またはマッチングして、地図情報を更新する。次いで、ステップS7で、更新された地図情報を記憶部12に記憶し、処理を終了する。

【0051】

本実施形態に係る地図生成装置50の動作をまとめると以下のようなになる。図2Aに示すように、自車両101が手動運転モードで地点Aから地点Bまでの往路(第1車線LN1)を走行するとき、カメラ画像に基づいて、区画線L1, L2の位置情報を含むカメラ1aの検出可能範囲AR1内の往路の環境地図が生成される(ステップS3)。このとき、例えば対向車線を走行してきた対向車両を検出する等により、対向車線(第2車線LN2)があると判定されると、往路地図のミラーリングにより、図2Aに点線で示す範囲AR2内における復路の環境地図(仮地図)が生成される(ステップS6)。

【0052】

これにより、手動運転モードで復路を実際に走行する前であっても、復路地図(価値地図)を生成することができる。そして、仮地図に基づいて、復路を自動運転モードで走行する際の目標経路を設定することができ、自動運転モードでの走行が可能である。また、対向車線の存在を前提としてミラーリングを行うので、つまり第1車線LN1に類似する第2車線LN2が存在するという前提のもとでミラーリングを行うので、ミラーリングの処理を無駄に行うことを防止できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 3 】

往路走行時にミラーリングによる復路の仮地図を生成した後、図 2 B に示すように、手動運転モードで地点 B から地点 A までの復路（第 2 車線 L N 2）を走行するとき、カメラ画像に基づいて、区画線 L 2, L 3 の位置情報を含むカメラ 1 a の検出可能範囲 A R 1 内の復路の環境地図が生成される（ステップ S 1 1）。このとき、往路と復路の車線数が同一であれば、環境地図を新規に作成するのではなく、仮地図の地図データに、復路の走行時にカメラ画像により得られた地図データが結合またはマッチングされ、地図情報が更新される（ステップ S 1 0）。これにより、復路走行時における復路地図の生成が容易であり、コントローラ 1 0 の処理負荷を低減して効率よく復路地図を生成することができる。

【 0 0 5 4 】

車線数が同一でないときには、仮地図と復路の走行時に得られた環境地図との差が大きい。この場合には、仮地図を更新して復路地図を生成するのではなく、カメラ画像に基づいて新規に復路地図を生成する（ステップ S 1 1）。このため、地図の結合やマッチングを必要以上に行う必要がなく、効率よく復路地図を生成することができる。

【 0 0 5 5 】

本実施形態によれば以下のような作用効果を奏することができる。

(1) 地図生成装置 5 0 は、自車両 1 0 1 の周囲の外部状況を検出するカメラ 1 a と、自車両 1 0 1 が第 1 車線 L N 1 を走行するときにカメラ 1 a により検出された外部状況に基づいて往路地図を生成する往路地図生成部 1 7 1 と、往路地図を第 2 車線 L N 2 側に反転することにより、第 1 車線 L N 1 に対向する第 2 車線 L N 2 に対応する復路地図を生成する復路地図生成部 1 7 2 と、を備える（図 3）。これにより、自車両 1 0 1 が走行する第 1 車線 L N 1 の往路地図を生成するとき、自車両 1 0 1 が走行していない第 2 車線 L N 2 の復路地図も作成することができ、地図生成を効率的に行うことができる。

【 0 0 5 6 】

(2) 復路地図生成部 1 7 2 は、第 1 車線 L N 1 と第 2 車線 L N 2 との境界線 L 0 を対称軸として往路地図を対称移動（線対称の態様で移動）することにより復路地図を生成する（図 2 A）。これにより、往路地図を用いて復路地図を良好に生成することができる。すなわち、往路と復路とは対称に形成されることが多いため、ミラーリングにより復路地図を良好に生成することができる。

【 0 0 5 7 】

(3) 地図生成装置 5 0 は、対向車線（第 2 車線 L N 2）の有無を判定する対向判定部 1 4 1 をさらに備える（図 3）。復路地図生成部 1 7 2 は、対向判定部 1 4 1 により対向車線があると判定されることを条件として、復路地図を生成する（図 4）。これにより、ミラーリングの処理が無駄に行われることを防止できる。

【 0 0 5 8 】

(4) 復路地図生成部 1 7 2 は、往路地図を反転することにより復路地図を生成した後、自車両 1 0 1 が第 2 車線 L N 2 を走行するときにカメラ 1 a により検出された外部状況に基づいて復路地図を更新する（図 4）。これにより、実際に第 2 車線 L N 2 を走行したときに得られる地図情報を用いて、予めミラーリングによって生成された復路地図を更新するので、復路地図の精度を高めることができる。この場合、新規に復路地図を生成するのではなく、ミラーリングによって生成された復路地図の情報が利用されるため、コントローラ 1 0 の処理負荷を低減することができる。

【 0 0 5 9 】

(5) 地図生成装置 5 0 は、復路地図生成部 1 7 2 により生成されたミラーリングによる復路地図（仮地図）に基づいて、自車両 1 0 1 が第 2 車線 L N 2 を走行するときの目標経路を設定する行動計画生成部 1 5 をさらに備える（図 3）。これにより、環境地図を生成するための手動運転モードでの走行を行う前であっても、自動運転モードでの走行が可能となる。

【 0 0 6 0 】

上記実施形態は種々の形態に変形することができる。以下、いくつかの変形例について

10

20

30

40

50

説明する。上記実施形態では、カメラ 1 a 等の外部センサ群 1 により自車両 1 0 1 の周囲の外部状況を検出するようにしたが、ライダ等、カメラ 1 a 以外の検出部を用いてこれを検出するようにしてもよい。上記実施形態では、自車両 1 0 1 が第 1 車線 L N 1 (自車線) を走行するときにカメラ 1 a により検出された外部状況に基づいて、往路地図生成部 1 7 1 が往路地図 (第 1 地図) を生成するようにした。すなわち、自車両 1 0 1 が往路を走行しながら第 1 地図を自ら生成し、地図生成部 1 7 が第 1 地図の地図データを取得するようにしたが、第 1 地図を例えば通信ユニット 7 を介して外部のサーバ装置から取得するようにしてもよい。したがって、第 1 地図の地図データを取得するデータ取得部の構成は、上述した地図生成部に限らない。

【 0 0 6 1 】

上記実施形態では、自車両 1 0 1 が第 1 車線 L N 1 を走行しながら往路地図を生成しているとき、カメラ画像に基づいて対向車線 (第 2 車線 L N 2) の有無を判定するようにしたが、通信ユニット 7 を介して取得した情報により対向車両の有無を判定することで対向車線の有無を判定するようにしてもよく、対向判定部の構成は上述したものに限らない。上記実施形態では、対向車線があることを復路地図生成条件として、復路地図生成部 1 7 2 が、ミラーリングにより復路地図を生成するようにしたが、復路地図生成条件に他の条件を含めてもよい。例えば往路と復路の車線数が同一であることを、復路地図生成条件に含めてもよい。したがって、第 1 地図を反転することにより対向車線についての第 2 地図を生成するであれば、地図生成部の構成はいかなるものでもよい。反転の様子は、境界線を対称軸とした線対称とは限らない。

【 0 0 6 2 】

上記実施形態では、復路地図生成部 1 7 2 が、ミラーリングにより復路地図を生成した後、往路と復路の車線数が同一であることを条件として、自車両 1 0 1 が第 2 車線 L N 2 を走行するときにカメラ 1 a により検出された外部状況に基づいて復路地図を更新するようにしたが、車線数が同一であるか否かに拘わらず、復路地図を更新するようにしてもよい。上記実施形態では、経路設定部としての行動計画生成部 1 5 が、ミラーリングにより生成された仮地図を用いて復路走行における自動運転用の目標経路を設定するようにしたが、自動運転用の目標経路の設定は、仮地図ではなく、更新された復路地図 (完全地図) を用いて行うようにしてもよい。

【 0 0 6 3 】

上記実施形態では、自動運転車両に地図生成装置を適用する例を説明した。すなわち、自動運転車両が環境地図を生成する例を説明したが、本発明は、運転支援機能を有するまたは有しない手動運転車両が環境地図を生成する場合にも同様に適用することができる。

【 0 0 6 4 】

以上の説明はあくまで一例であり、本発明の特徴を損なわない限り、上述した実施形態および変形例により本発明が限定されるものではない。上記実施形態と変形例の 1 つまたは複数任意に組み合わせることも可能であり、変形例同士を組み合わせることも可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 5 】

1 a カメラ、1 0 コントローラ、1 2 記憶部、1 5 行動計画生成部、1 7 地図生成部、5 0 地図生成装置、1 4 1 対向判定部、1 4 2 車線判定部、1 7 1 往路地図生成部、1 7 2 復路地図生成部

10

20

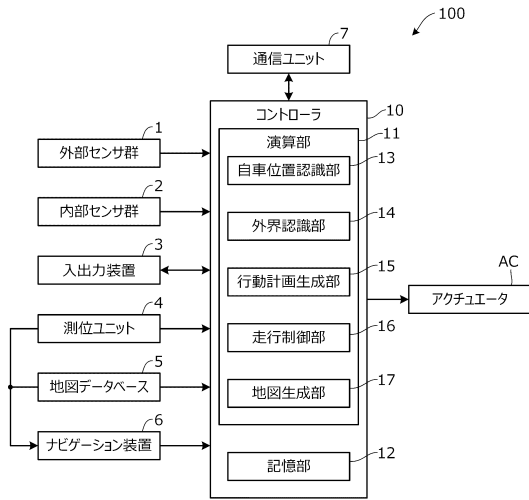
30

40

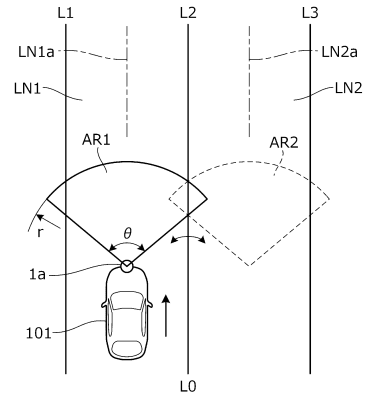
50

【図面】

【図 1】

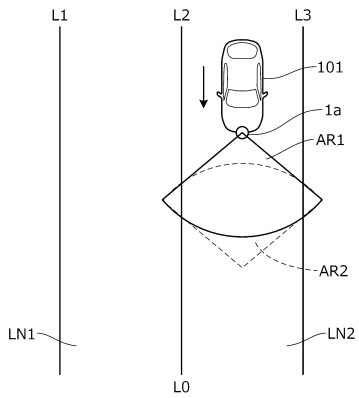


【図 2 A】

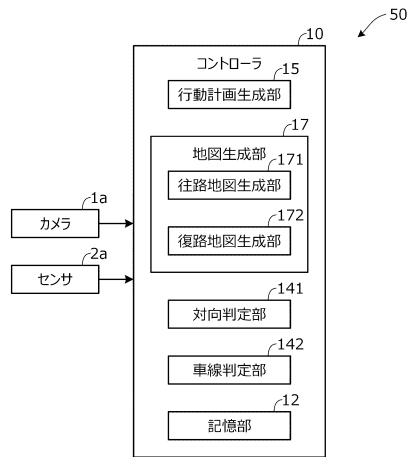


10

【図 2 B】



【図 3】



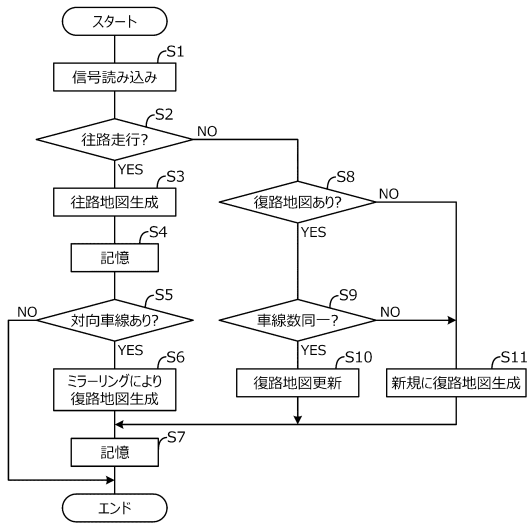
20

30

40

50

【 図 4 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-157880(JP,A)
特開2008-76090(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- G01C 21/00 - 21/36
G08G 1/00 - 99/00
G09B 29/00