

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6658978号
(P6658978)

(45) 発行日 令和2年3月4日 (2020. 3. 4)

(24) 登録日 令和2年2月10日 (2020. 2. 10)

(51) Int. Cl.	F 1
G 0 8 G 1/09 (2006. 01)	G 0 8 G 1/09 D
B 6 0 W 30/10 (2006. 01)	B 6 0 W 30/10

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2019-538821 (P2019-538821)	(73) 特許権者	000003997
(86) (22) 出願日	平成29年8月30日 (2017. 8. 30)		日産自動車株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/031168		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(87) 国際公開番号	W02019/043833	(74) 代理人	240000327
(87) 国際公開日	平成31年3月7日 (2019. 3. 7)		弁護士 弁護士法人クレオ国際法律特許事務所
審査請求日	令和1年10月23日 (2019. 10. 23)	(72) 発明者	福重 孝志
早期審査対象出願			神奈川県厚木市森の里青山1番1号 日産自動車株式会社 知的財産部内
		(72) 発明者	田家 智
			神奈川県厚木市森の里青山1番1号 日産自動車株式会社 知的財産部内
		審査官	上野 博史
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 運転支援車両の位置誤差補正方法及び位置誤差補正装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

運転支援走行中、自車位置と目標経路との間で生じる誤差を補正するコントローラを備える運転支援車両の位置誤差補正方法において、

自車が走行する車線の車線境界を検出し、

前記車線境界の検出結果と地図上における前記目標経路との位置関係を比較することで前記目標経路の横補正量目標値を算出し、

前記横補正量目標値を得る前記目標経路の横移動速度を、自車の車両姿勢角である方角によって変化させることで横補正量を算出し、

前記目標経路を、前記横補正量の分だけ横方向に並行移動させることにより補正することを特徴とする運転支援車両の位置誤差補正方法。 10

【請求項 2】

請求項 1 に記載された運転支援車両の位置誤差補正方法において、

前記横補正量を、地図座標系でみた経度方向成分と緯度方向成分の両方により取り扱うものであり、

前記目標経路の横移動速度を自車の方角によって変化させるとき、車両座標系による横補正量を方角により地図座標系に回転変換を行い、このとき、車両座標系の進行方向の法線方向成分である横方向成分のみを更新し、進行方向成分である縦方向成分は不変とし、

その後、地図座標系を車両座標系に戻す逆回転変換を行う

ことを特徴とする運転支援車両の位置誤差補正方法。 20

【請求項 3】

請求項 2 に記載された運転支援車両の位置誤差補正方法において、

前記目標経路の横移動速度を自車の方角によって変化させるとき、ある制御ステップにおける横補正量を地図座標系である X, Y 座標系で記憶し、次のステップで X 方向成分と Y 方向成分を読み出し、そのステップにおける車両姿勢角（方角）分だけ逆回転変換して車両座標系における縦横成分に変換し、新しく車線境界検出結果を用いて得られた横補正量目標値と比較し、そのステップにおける最終的な横補正量を算出し、再度、車両姿勢角（方角）分だけ回転変換して X, Y 座標系での横補正量を算出する

ことを特徴とする運転支援車両の位置誤差補正方法。

【請求項 4】

10

請求項 2 又は 3 に記載された運転支援車両の位置誤差補正方法において、

前記縦方向成分は、時間の経過にしたがって徐々に減少させる

ことを特徴とする運転支援車両の位置誤差補正方法。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 までの何れか一項に記載された運転支援車両の位置誤差補正方法において、

前記自車の車両姿勢角である方角情報は、2 台の GNSS アンテナを自車に取り付けることで、その位置関係にて取得し、

前記 GNSS アンテナによる受信状況が悪化した際は、車載のジャイロセンサからのセンサ情報に基づいてヨーレート情報を取得し、取得したヨーレート情報を成分することで方角情報を補間する

20

ことを特徴とする運転支援車両の位置誤差補正方法。

【請求項 6】

運転支援走行中、自車位置と目標経路との間で生じる誤差を補正するコントローラを備える運転支援車両の位置誤差補正装置において、

前記コントローラは、目標経路を補正する目標経路補正器を有し、

前記目標経路補正器は、

自車が走行する車線の車線境界を検出する車線境界検出部と、

前記車線境界の検出結果と地図上における前記目標経路との位置関係を比較することで前記目標経路の横補正量目標値を算出し、横補正量目標値を得る前記目標経路の横移動速度を、自車の車両姿勢角である方角によって変化させることで横補正量を算出する横補正量算出部と、

30

前記横補正量が算出されると、前記目標経路を前記横補正量の分だけ横方向に並行移動させることにより補正する横並行移動部と、

を有することを特徴とする運転支援車両の位置誤差補正装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、運転支援走行中、自車位置と目標経路との間で生じる誤差を補正する運転支援車両の位置誤差補正方法及び位置誤差補正装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

従来、交差点を走行中、横断歩道の検出により交差点位置を算出する。そして、地図情報での交差点位置情報に基づいて算出された交差点位置が自車の自己位置を補正に適正な位置であると判定されると、自車の自己位置を補正する自車両位置補正装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】 特開 2011-174877 号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来装置にあっては、自車の自己位置補正を適用されるのが、横断歩道のある交差点に限られる、という問題があった。

【0005】

本開示は、上記問題に着目してなされたもので、白線や横断歩道がない交差点であっても、交差点を右左折により通過した後の自車位置を車線内中央に近づけることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

【0006】

上記目的を達成するため、本開示は、運転支援走行中、自車位置と目標経路との間で生じる誤差を補正するコントローラを備える。

この運転支援車両の位置誤差補正方法において、自車が走行する車線の車線境界を検出する。

検出した車線境界と地図上における目標経路との位置関係を比較することで目標経路の横補正量目標値を算出する。

横補正量目標値を得る目標経路の横移動速度を、自車の車両姿勢角である方角によって変化させることで横補正量を算出する。

目標経路を、横補正量の分だけ横方向に並行移動させることにより補正する。

20

【発明の効果】

【0007】

上記のように、横補正量目標値を自車の車両姿勢角である方角によって変化させて横補正量を算出することで、白線や横断歩道がない交差点であっても、交差点を右左折により通過した後の自車位置を車線内中央に近づけることができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施例1の位置誤差補正方法及び位置誤差補正装置が適用された自動運転制御システムを示す全体システム図である。

【図2】実施例1において車載センサのうち右側方認識カメラ及び左側方認識カメラを示す斜視図である。

30

【図3】実施例1において車載センサのうち車両前方の左右位置に設けられたライダーを示す斜視図である。

【図4】実施例1においてナビゲーション制御ユニットに有する目標経路補正器を示す全体ブロック図である。

【図5】図4に示す目標経路補正器のうち横補正量算出部を示す詳細ブロック図である。

【図6】図5に示す横補正量算出部のうちレートリミッタ部を示す詳細ブロック図である。

【図7】地図座標系と車両座標系と方角と地図座標系における横補正量の緯度方向成分及び経度方向成分と車両座標系における横補正量の横方向成分及び縦方向成分を示す説明図である。

40

【図8】白線を有さない交差点で生成される目標経路TL1（補正前）・目標経路TL2（補正後、車両姿勢無視）・目標経路TL3（補正後、車両姿勢考慮）の比較を示す目標経路対比説明図である。

【図9】白線を有さない交差点での目標経路TL2（補正後、車両姿勢無視）と目標経路TL3（補正後、車両姿勢考慮）とで比較した横補正量変化特性と目標経路TL3（補正後、車両姿勢考慮）による車両姿勢角（方角）の変化特性を示すタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本開示による運転支援車両の位置誤差補正方法及び位置誤差補正装置を実現する

50

最良の実施形態を、図面に示す実施例 1 に基づいて説明する。

【実施例 1】

【0010】

まず、構成を説明する。

実施例 1 における位置誤差補正方法及び位置誤差補正装置は、ナビゲーション制御ユニットにて生成される目標経路情報を用い、自動運転モードの選択により操舵/駆動/制動が自動制御される自動運転車両（運転支援車両の一例）に適用したものである。以下、実施例 1 の構成を、「全体システム構成」、「ナビゲーション制御ユニットの詳細構成」、「目標経路補正器の全体構成」、「横補正量算出部の詳細構成」、「レートリミッタ部の詳細構成」に分けて説明する。

10

【0011】

[全体システム構成]

図 1 は、実施例 1 の位置誤差補正方法及び位置誤差補正装置が適用された自動運転制御システムを示す。図 2 は、車載センサのうち右側方認識カメラ及び左側方認識カメラを示し、図 3 は、車載センサのうち車両前方の左右位置に設けられたライダーを示す。以下、図 1 ～図 3 に基づいて全体システム構成を説明する。

【0012】

自動運転制御システムは、図 1 に示すように、車載センサ 1 と、周囲環境認識ユニット 2 と、ナビゲーション制御ユニット 3 と、自動運転制御ユニット 4 と、アクチュエータ 5 と、を備えている。なお、周囲環境認識ユニット 2、ナビゲーション制御ユニット 3、自動運転制御ユニット 4 は、CPU などの演算処理装置を備え、演算処理を実行するコンピュータである。

20

【0013】

車載センサ 1 は、自動運転車両に搭載され、自車の周辺情報を取得するセンサである。前方認識カメラ 11 と、後方認識カメラ 12 と、右側方認識カメラ 13 と、左側方認識カメラ 14 と、ライダー 15 と、レーダー 16 と、を有する。なお、自車の周辺情報以外の自動運転制御に必要な情報を取得するセンサ類として、図外の车速センサやジャイロセンサやウインカスイッチなどを有する。

【0014】

前方認識カメラ 11、後方認識カメラ 12、右側方認識カメラ 13、左側方認識カメラ 14 を組み合わせて周囲認識カメラ（AVM：アラウンド・ビュー・モニター）が構成される。この周囲認識カメラでは、自車走行路上物体・自車走行路外物体（道路構造物、先行車、後続車、対向車、周囲車両、歩行者、自転車、二輪車）・自車走行路（道路白線、道路境界、停止線、横断歩道）・道路標識（制限速度）などが検知される。

30

【0015】

右側方認識カメラ 13 は、図 2 に示すように、右側ドアミラーに内蔵された魚眼カメラであり、右側白線横位置検出機能を有する。左側方認識カメラ 14 は、図 2 に示すように、左側ドアミラーに内蔵された魚眼カメラであり、左側白線横位置検出機能を有する。なお、右側白線横位置とは、自車 A の車幅方向中心線 CL の位置から右側白線 WR の内端位置までの長さをいう。左側白線横位置とは、自車 A の車幅方向中心線 CL の位置から左側白線 WL の内端位置までの長さをいう。なお、右側白線 WR と左側白線 WL は、左右の車線境界であり、右側白線横位置と左側白線横位置は、左右の車線境界検出結果とされる。

40

【0016】

ライダー 15 とレーダー 16 は、自車の前端位置に、出力波の照射軸を車両前方に向けて配置され、反射波を受けることにより自車前方の物体の存在を検知すると共に、自車前方の物体までの距離を検知する。ライダー 15 とレーダー 16 という 2 種類の測距センサを組み合わせてライダー/レーダーが構成され、例えば、レーザーレーダー、ミリ波レーダー、超音波レーダー、レーザーレンジファインダーなどを用いることができる。このライダー 15 とレーダー 16 では、自車走行路上物体・自車走行路外物体（道路構造物、先行車、後続車、対向車、周囲車両、歩行者、自転車、二輪車）などの位置と物体までの距

50

離を検知する。

【0017】

ここで、ライダー15は、図3に示すように、自車Aの前端左右位置に右斜め下向きと左斜め下向きに首振り可能に設けられ、右側縁石横位置検出機能と左側縁石横位置検出機能とを有する。なお、右側縁石横位置とは、自車Aの車幅方向中心線CLの位置から右側縁石ERの内端位置までの長さをいう。左側縁石横位置とは、自車Aの車幅方向中心線CLの位置から左側縁石ELの内端位置までの長さをいう。なお、右側縁石ERと左側縁石ELは、左右の道路端であり、右側縁石横位置より所定距離内側位置と左側白線横位置より所定距離内側位置が、左右の車線境界検出結果とされる。

【0018】

周囲環境認識ユニット2は、各認識カメラ11、12、13、14からの画像データとライダー/レーダー15、16から物体データとを入力する。この周囲環境認識ユニット2は、画像データと物体データのキャリブレーションデータを生成するキャリブレーション処理部21と、キャリブレーションデータに基づいて物体認識処理を行う物体認識処理部22と、を有する。

【0019】

キャリブレーション処理部21は、各認識カメラ11、12、13、14からの画像データのパラメータと、ライダー/レーダー15、16から物体データのパラメータとを推定し、パラメータを使用して画像データや物体データのキャリブレーションデータを生成して出力する。例えば、各認識カメラ11、12、13、14からの画像データの場合、パラメータを使用して光軸やレンズ歪みの補正などを行う。

【0020】

物体認識処理部22は、キャリブレーション処理部21からのキャリブレーションデータを入力し、キャリブレーションデータに基づいて物体認識処理を行い、認識結果データを出力する。この物体認識処理部22では、例えば、画像データと物体データとを比較処理し、画像データによる物体候補の位置に物体データにより物体が存在することが確認されると、物体の存在を認識すると共に物体が何であるかを認識する。

【0021】

ナビゲーション制御ユニット3は、GNSSアンテナ31からの自車位置情報を入力し、道路情報を含む地図データと衛星通信を利用したGPS（全地球測位システム）を組み合わせ、ルート検索により現在位置から目的地までの目標経路を生成する。そして、生成した目標経路を地図上に表示すると共に、目標経路情報を出力する。

【0022】

ここで、「GNSS」は「Global Navigation Satellite System：全地球航法衛星システム」の略称であり、「GPS」は「Global Positioning System」の略称である。なお、ナビゲーション制御ユニット3の詳細構成については後述する。

【0023】

自動運転制御ユニット4は、周囲環境認識ユニット2の物体認識処理部22からの認識結果データと、ナビゲーション制御ユニット3からの目標経路情報を入力する。そして、入力情報に基づいて目標車速や目標加速度や目標減速度を生成する。さらに、生成された目標加速度により駆動制御指令値を演算し、演算結果を駆動アクチュエータ51へ出力する。生成された目標減速度により制動制御指令値を演算し、演算結果を制動アクチュエータ52へ出力する。入力された目標経路情報により舵角制御指令値を演算し、演算結果を舵角アクチュエータ53へ出力する。

【0024】

アクチュエータ5は、駆動アクチュエータ51と、制動アクチュエータ52と、舵角アクチュエータ53と、を有する。

【0025】

駆動アクチュエータ51は、自動運転制御ユニット4から駆動制御指令値を入力し、駆動源駆動力を制御するアクチュエータである。つまり、エンジン車の場合は、エンジンア

10

20

30

40

50

クチュエータを用いる。ハイブリッド車の場合は、エンジンアクチュエータとモータアクチュエータを用いる。電気自動車の場合、モータアクチュエータを用いる。

【0026】

制動アクチュエータ52は、自動運転制御ユニット4から制動制御指令値を入力し、ブレーキ制動力を制御するアクチュエータである。なお、制動アクチュエータ52としては、油圧ブースタや電動ブースタなどを用いる。

【0027】

舵角アクチュエータ53は、自動運転制御ユニット4から舵角制御指令値を入力し、操舵輪の転舵角を制御するアクチュエータである。なお、舵角アクチュエータ53としては、舵角制御モータなどを用いる。

10

【0028】

[ナビゲーション制御ユニットの詳細構成]

目的地を設定し、最適な目標経路を演算し、自動運転用の目標経路を表示するナビゲーション制御ユニット3の詳細構成を、図1に基づいて説明する。

【0029】

ナビゲーション制御ユニット3は、図1に示すように、GNSSアンテナ31、31と、位置情報処理部32と、目的地設定部33と、地図データ記憶部34と、ルート検索処理部35と、目標経路補正器36と、表示デバイス37と、を備えている。

【0030】

GNSSアンテナ31、31は、自車の前後位置に取り付けることで、自車の車両姿勢角である方角情報を、その位置関係にて取得する。なお、GNSSアンテナ31、31による受信状況が悪化した際は、車載のジャイロセンサからのセンサ情報に基づいてヨーレート情報を取得し、取得したヨーレート情報を成分することで方角情報を補間する。

20

【0031】

位置情報処理部32は、GNSSアンテナ31、31から入力される衛星通信情報に基づいて、自車の停車位置や自車の走行位置の緯度・経度の検出処理を行う。位置情報処理部32からの自車位置情報は、ルート検索処理部35へ出力される。

【0032】

目的地設定部33は、ドライバによる表示デバイス37の表示画面へのタッチパネル操作などにより、自車の目的地の入力設定を行う。目的地設定部33からの目的地情報は、ルート検索処理部35へ出力される。

30

【0033】

地図データ記憶部34は、緯度経度と地図情報が対応づけられた、いわゆる電子地図データの記憶部である。地図データには、各地点に対応づけられた道路情報を有し、道路情報は、ノードと、ノード間を接続するリンクにより定義される。道路情報は、道路の位置／領域により道路を特定する情報と、道路ごとの道路種別、道路ごとの道路幅、道路の形状情報とを含む。道路情報は、各道路リンクの識別情報ごとに、交差点の位置、交差点の進入方向、交差点の種別その他の交差点に関する情報を対応づけて記憶する。また、道路情報は、各道路リンクの識別情報ごとに、道路種別、道路幅、道路形状、直進の可否、進行の優先関係、追い越しの可否（隣接レーンへの進入の可否）、制限速度、その他の道路に関する情報を対応づけて記憶する。

40

【0034】

ルート検索処理部35は、位置情報処理部32からの自車位置情報と、目的地設定部33からの目的地情報と、地図データ記憶部34からの道路地図情報（道路地図データ）と、を入力する。そして、道路地図情報に基づいてルートコスト計算などによって目標経路を生成する。なお、目標経路の生成は、GPSと地図を用いて生成しても良いが、GPSと地図を用いる代わりに、先行車が存在するとき、先行車の走行軌跡を目標経路としても良い。この場合、GPSの位置精度が低いとき、走行軌跡を目標経路として用いることで、後述する目標経路補正器36での横並行移動量が小さくて済み、よりスムーズな車両挙動にすることができる。

50

【0035】

目標経路補正器36は、物体認識処理部22からの認識結果データと、ルート検索処理部35からの目標経路と、を入力する。目標経路以外に、白線横方向距離（左右）、静止物体横方向距離（左右）、縁石横方向距離（左右）、ドライバによる方向指示器（ウインカ）の使用状況、車線変更状況、車速などの情報を入力する。これらの入力情報に基づいて、自車が走行する車線の車線境界を検出する。そして、検出した車線境界と地図上における目標経路との位置関係を比較し、目標経路が車線境界に対して所定距離以内に存在する場合、或いは、目標経路が車線境界に対して自車とは反対側に存在する場合、目標経路を横方向の並行移動により補正する。

【0036】

ここで、「所定距離」とは、自車が車線境界に近づいたとき、ドライバに対して不安感を与える距離をいい、例えば、自車の車幅方向中心線から車線境界までが2m程度（自車の側面から車線境界までが1m程度）の距離とする。なお、目標経路が車線境界に対して自車とは反対側に存在する場合には、自車との距離にかかわらず、目標経路を横方向の並行移動により補正する。

【0037】

表示デバイス37は、地図データ記憶部34からの地図データ情報と、目標経路補正器36からの目標経路情報を入力する。そして、表示画面に、地図と道路と目標経路と自車位置と目的地を表示する。つまり、表示デバイス37は、自動運転による走行中、自車が地図上で何処を移動しているかなどの自車位置視覚情報を提供する。

【0038】

〔目標経路補正器の全体構成〕

図4は、実施例1においてナビゲーション制御ユニット3（コントローラ）に有する目標経路補正器36を示す。以下、図4に基づいて目標経路補正器36の全体構成を説明する。

【0039】

目標経路補正器36は、自動運転による走行中、ナビゲーション情報を用いて検出した自車位置を地図情報に重ね合わせたとき、自車位置と目標経路との間で生じるナビゲーション誤差を、目標経路の横並行移動により補正する。この目標経路補正器36は、図4に示すように、道路境界情報統合部361（車線境界検出部）と、横補正量算出部362と、横並行移動部363と、を有する。

【0040】

道路境界情報統合部361は、白線横方向距離（左右）、静止物体横方向距離（左右）、縁石横方向距離（左右）、ドライバによる方向指示器（ウインカ）の使用状況、車線変更状況、車速などの情報を入力する。そして、自車Aが走行する車線の車線境界を検出し、自車Aと車線境界横方向距離（左右）を、横補正量算出部362へ出力する。

【0041】

横補正量算出部362は、ルート検索処理部35からの目標経路と、道路境界情報統合部361からの車線境界横方向距離（左右）と、ドライバによる方向指示器の使用状況、車線変更状況、車速、方角などの情報を入力する。そして、検出した車線境界と地図上における目標経路との位置関係を比較し、目標経路が車線境界に対して所定距離以内に存在する場合、或いは、目標経路が車線境界に対して自車Aとは反対側に存在する場合、目標経路の横補正量を算出する。

【0042】

横並行移動部363は、ルート検索処理部35からの目標経路と、横補正量算出部362からの横補正量と、を入力する。そして、横補正量が算出されると、図4の右下の枠Bに示すように、目標経路を横補正量だけ横方向の並行移動により補正し、新しい目標経路を生成する。この目標経路の横並行移動補正により、自車Aの進行方向と目標経路がずれているとき、自車Aの進行方向と新しい目標経路との一致性が高められる。

【0043】

[横補正量算出部 362 の詳細構成]

図 5 は、目標経路補正器 36 のうち横補正量算出部 362 を示す。以下、図 5 に基づいて横補正量算出部 362 の詳細構成を説明する。

【0044】

横補正量算出部 362 は、図 5 に示すように、横偏差算出部 362a と、位置関係理解部 362b と、横補正量計算部 362c と、変化レート最大値決定部 362d と、レートリミッタ 362e と、を有する。

【0045】

横偏差算出部 362a は、ルート検索処理部 35 からの目標経路を入力し、目標経路と自車の横偏差 Y0 を算出する。

10

【0046】

位置関係理解部 362b は、横偏差算出部 362a からの横偏差 Y0 と、道路境界情報統合部 361 からの車線境界横方向距離（左右）を入力する。そして、目標経路と車線端との位置関係の比較により、目標経路と車線境界との位置関係を理解（把握）する。このとき、目標経路が車線境界（左）に対して所定距離以内に存在する場合、或いは、目標経路が車線境界（左）に対して自車とは反対側に存在する場合、左境界検出状況（フラグ）を出力する。一方、目標経路が車線境界（右）に対して所定距離以内に存在する場合、或いは、目標経路が車線境界（右）に対して自車とは反対側に存在する場合、右境界検出状況（フラグ）を出力する。

【0047】

20

横補正量計算部 362c は、位置関係理解部 362b からの左境界検出状況（フラグ）及び右境界検出状況（フラグ）と、道路境界情報統合部 361 からの車線境界横方向距離（左右）を入力する。そして、目標経路の位置と自車の位置が一致するように、目標経路の横補正量を計算し、計算結果を横補正量目標値として出力する。

【0048】

変化レート最大値決定部 362d は、ドライバによる方向指示器の使用状況と、車線変更状況と、車速と、左境界検出状況（フラグ）と、右境界検出状況（フラグ）とを入力する。そして、横補正量変化レート（目標経路の移動速度）の下限值と上限値を決定する。つまり、変化レート最大値決定部 362d は、目標経路を横方向の並行移動により補正する際、横方向に並行移動させる目標経路の移動速度（横補正量変化レート）を、所定速度

30

【0049】

レートリミッタ部 362e は、変化レート最大値決定部 362d からの横補正量目標値と、変化レート最大値決定部 362d からの横補正量変化レート下限値及び横補正量変化レート上限値と、方角とを入力する。そして、横補正量目標値に対して横補正量変化レート（目標経路の横並行移動速度）により制限を加えて横補正量とする。

【0050】

変化レート最大値決定部 362d は、低車速時変化抑制部 362d1 と、第 1 レート切替部 362d2 と、第 2 レート切替部 362d3 と、第 3 レート切替部 362d4 と、第 4 レート切替部 362d5 と、第 1 レート積算部 362d6 と、第 2 レート積算部 362d7 と、を有する。

40

【0051】

低車速時変化抑制部 362d1 は、車速を入力し、自車の車速が低下すると、車速低下に応じて目標経路の移動速度を小さくするように車速対応変化レートを決める。そして、自車が停車すると、車速対応変化レートをゼロにする。

【0052】

第 1 レート切替部 362d2 は、車線変更状況をトリガーとして、車線変更のない通常走行シーンのとき、車速対応変化レートを選択し、車線変更状況が入力されると、変化レートをゼロに切り替える。

【0053】

第 2 レート切替部 362d3 は、ドライバによる方向指示器使用状況をトリガーとし、方向

50

指示器不使用のとき、第1レート切替部362d2からの変化レートに切り替え、方向指示器使用状況が入力されると変化レート $=\infty$ に切り替える。

【0054】

第3レート切替部362d4は、右境界検出状況（フラグ）をトリガーとし、レート大（固定値）とレート小（固定値）を切り替える。

【0055】

第4レート切替部362d5は、左境界検出状況（フラグ）をトリガーとし、レート大（固定値）とレート小（固定値）を切り替える。

【0056】

第1レート積算部362d6は、第2レート切替部362d3からの変化レートと、第3レート切替部362d4からの変化レートを入力し、両変化レートの積算により横補正量変化レート上限値を算出する。 10

【0057】

第2レート積算部362d7は、第2レート切替部362d3からの変化レートと、第4レート切替部362d5からの変化レートを入力し、両変化レートの積算により横補正量変化レート上限値を算出する。

【0058】

この変化レート最大値決定部362dでは、下記に列挙するように、目標経路を横並行移動による補正するときの移動速度（変化レート）を制御する。

【0059】

(a) 目標経路を横方向に並行移動させるとき、自車が車線変更すると、車線変更中、目標経路の移動速度をゼロとし、並行移動量を保持する（第1レート切替部362d2）。 20

【0060】

(b) 目標経路を横方向に並行移動させるとき、自車の車速が低下すると、車速低下に応じて目標経路の移動速度を小さくする（低車速時変化抑制部362d1）。

【0061】

(c) 目標経路を横方向に並行移動させるとき、自車が停車すると、目標経路の移動速度をゼロとし、並行移動量を保持する（低車速時変化抑制部362d1）。

【0062】

(d) 目標経路を横方向に並行移動させるとき、自車の近くに左右車線端を検出しないと、左右への目標経路の移動速度を遅くする（第3、第4レート切替部362d4,362d5）。 30

【0063】

(e) 目標経路を横方向に並行移動させるとき、左側のみ自車の近くに車線端を検出すると、左への目標経路の移動速度を遅くし、右への目標経路の移動速度を速くする（第3、第4レート切替部362d4,362d5）。

【0064】

(f) 目標経路を横方向に並行移動させるとき、右側のみ自車の近くに車線端を検出すると、左への目標経路の移動速度を速くし、右への目標経路の移動速度を遅くする（第3、第4レート切替部362d4,362d5）。

【0065】

(g) 目標経路を横方向に並行移動させるとき、自車の近くに左右車線端を検出すると、左右への目標経路の移動速度を速くする（第3、第4レート切替部362d4,362d5）。 40

【0066】

[レートリミッタ部の詳細構成]

図6は、図5に示す横補正量算出部362のうちレートリミッタ部362eを示し、図7は、レートリミッタ部362eを説明するのに必要な地図座標系と車両座標系と方角などを示す。以下、図6及び図7に基づいて、レートリミッタ部362eの詳細構成を説明する。

【0067】

レートリミッタ部362eは、図6に示すように、レートリミッタ362e1と、回転変換 50

部362e2と、X方向補正量読み出し部362e3と、Y方向補正量読み出し部362e4と、回転逆変換部362e5と、縦補正量減少部362e6と、を有する。

【0068】

レートリミッタ362e1は、横補正量変化レート上限値と、横補正量変化レート下限値と、AVM等で算出した横補正量目標値と、回転逆変換部362e5からの方角による横補正量と、を入力する。そして、横補正量目標値を、変化レート上限値と変化レート下限値と方角による横補正量とによって制限することで、最終的な横補正量を出力する。

【0069】

回転変換部362e2は、方角と、レートリミッタ362e1からの横補正量と、縦補正量減少部362e6からの縦補正量（横補正量の縦方向成分）と、を入力する。そして、レートリミッタ362e1からの車両座標系による横補正量を、図7に示すように、方角を用いて地図座標系に回転変換し、地図座標系でのX方向補正量（横補正量の経度方向成分）とY方向補正量（横補正量の緯度方向成分）を出力する。

10

【0070】

X方向補正量読み出し部362e3は、回転変換部362e2から地図座標系でのX方向補正量（横補正量の経度方向成分）を入力する。そして、1ステップ前のX方向補正量（横補正量の経度方向成分）を読み出す。

【0071】

Y方向補正量読み出し部362e4は、回転変換部362e2から地図座標系でのY方向補正量（横補正量の緯度方向成分）を入力する。そして、1ステップ前のY方向補正量（横補正量の緯度方向成分）を読み出す。

20

【0072】

回転逆変換部362e5は、方角と、1ステップ前のX方向補正量（横補正量の経度方向成分）と、1ステップ前のY方向補正量（横補正量の緯度方向成分）と、を入力する。そして、地図座標系による横補正量を、方角を用いて車両座標系に回転逆変換し、車両座標系での横補正量（車両座標系での横方向成分）と縦補正量（車両座標系での縦方向成分）を出力する。

【0073】

縦補正量減少部362e6は、回転逆変換部362e5から縦補正量（車両座標系での縦方向成分）を入力し、1未満の減少係数により徐々に減少させた縦補正量を回転変換部362e2に出力する。

30

【0074】

次に、作用を説明する。

実施例1の作用を、「比較例での位置誤差補正作用」、「実施例1での位置誤差補正作用」に分けて説明する。

【0075】

〔比較例での位置誤差補正作用〕

図8は、白線を有さない交差点で生成される目標経路TL1（補正前）・目標経路TL2（補正後、車両姿勢無視）の比較を示す。図9は、白線を有さない交差点での目標経路TL2（補正後、車両姿勢無視）と目標経路TL3（補正後、車両姿勢考慮）とで比較した横補正量変化特性を示す。以下、図8及び図9に基づいて比較例での位置誤差補正作用を説明する。

40

【0076】

まず、比較例は、補正前の目標経路TL1に対し、横移動補正を行うが方角を入力情報に含まず車両姿勢を無視したものとする。

【0077】

GPS位置ずれは、短時間に限れば地図座標系で見た際にどちらかの方角に一定値だけずれている。しかし、これを補正しようとする場合、自車の進行方向の法線成分は各種センサより補正可能であるが、進行方向は情報が乏しいため難しい。

これに対し、比較例のように、法線方向成分のみを取扱い（横補正量と呼ぶ）、道路境界

50

情報より更新を行うことも考えられる。しかし、交差点で右左折を行う際、交差点内では通常白線が無い場合、道路境界が得られず、進行方向も変わってしまうため、正しい補正が行われない。

【0078】

即ち、横移動補正を行うが方角を入力情報に含まず車両姿勢を無視した比較例の場合、図8に示すように、補正前の目標経路TL1に対し、補正後の目標経路TL2（補正後、車両姿勢無視）は、曲率変化部が大きくカーブ外側に膨らんだものになる。そして、交差点を抜けたときに自車Aの位置が左右白線のセンターラインから外れたものになる。

【0079】

このため、白線を有さない交差点では、図9の目標経路TL2（補正後、車両姿勢無視）の横補正量変化特性に示すように、時刻t1から方角が左折側に変化を開始したとき、交差点を抜けて直進走行に入るまでに時刻t1から時刻t3までの所要時間 $\Delta T2$ を要する。

【0080】

[実施例1での位置誤差補正作用]

図8は、白線を有さない交差点で生成される目標経路TL1（補正前）・目標経路TL2（補正後、車両姿勢無視）・目標経路TL3（補正後、車両姿勢考慮）の比較を示す。図9は、白線を有さない交差点での目標経路TL2（補正後、車両姿勢無視）と目標経路TL3（補正後、車両姿勢考慮）とで比較した横補正量変化特性と目標経路TL3（補正後、車両姿勢考慮）による車両姿勢角（方角）の変化特性を示す。以下、図6、図8及び図9に基づいて実施例1での位置誤差補正作用を説明する。

【0081】

まず、レートリミッタ部362eにおける方角による横補正量の算出作用を説明する。レートリミッタ362e1において、横補正量変化レート上限値と、横補正量変化レート下限値と、AVM等で算出した横補正量目標値と、回転逆変換部362e5からの方角による横補正量と、が入力される。そして、横補正量目標値を、変化レート上限値と変化レート下限値と方角による横補正量とによって制限することで、最終的な横補正量が出力される。このとき、回転逆変換部362e5からの方角による横補正量は、下記の処理により得られる。

【0082】

回転変換部362e2において、方角と、レートリミッタ362e1からの横補正量と、縦補正量減少部362e6からの縦補正量（横補正量の縦方向成分）と、が入力される。そして、レートリミッタ362e1からの車両座標系による横補正量が、方角を用いて地図座標系に回転変換され、地図座標系でのX方向補正量（横補正量の経度方向成分）とY方向補正量（横補正量の緯度方向成分）が出力される。

【0083】

X方向補正量読み出し部362e3において、回転変換部362e2から地図座標系でのX方向補正量（横補正量の経度方向成分）が入力され、1ステップ前のX方向補正量（横補正量の経度方向成分）が読み出される。Y方向補正量読み出し部362e4において、回転変換部362e2から地図座標系でのY方向補正量（横補正量の緯度方向成分）が入力され、1ステップ前のY方向補正量（横補正量の緯度方向成分）が読み出される。

【0084】

そして、回転逆変換部362e5において、方角と、1ステップ前のX方向補正量（横補正量の経度方向成分）と、1ステップ前のY方向補正量（横補正量の緯度方向成分）と、が入力される。そして、地図座標系による横補正量が、方角を用いて車両座標系に回転逆変換され、車両座標系での横補正量（車両座標系での横方向成分）と縦補正量（車両座標系での縦方向成分）が出力される。このとき、縦補正量減少部362e6において、回転逆変換部362e5から縦補正量（車両座標系での縦方向成分）が入力され、1未満の減少係数により徐々に減少させた縦補正量が回転変換部362e2に出力される。

【0085】

このように、実施例1は、横補正量を、地図座標系でみた経度方向成分と緯度方向成分の両方により取り扱うものである。そして、目標経路の横移動速度を自車の方角によって

10

20

30

40

50

変化させるとき、車両座標系による横補正量を方角により地図座標系に回転変換を行い、このとき、車両座標系の進行方向の法線方向成分である横方向成分のみを更新し、進行方向成分である縦方向成分は不変としている。その後、地図座標系を車両座標系に戻す逆回転変換を行う。さらに詳しくは、目標経路の横移動速度を自車の方角によって変化させるとき、ある制御ステップにおける横補正量が地図座標系であるX,Y座標系で記憶される。次のステップでX方向成分とY方向成分が読み出され、そのステップにおける車両姿勢角（方角）分だけ逆回転変換することで車両座標系における縦横成分に変換される。そして、新しく車線境界検出結果を用いて得られた横補正量目標値と比較され、そのステップにおける最終的な横補正量が算出される。そして、再度、車両姿勢角（方角）分だけ回転変換してX,Y座標系での横補正量が算出される。この処理が繰り返される。

10

【0086】

したがって、横移動補正を行うが方角を入力情報に含み、車両姿勢を考慮した実施例1の場合、図8に示すように、補正前の目標経路TL1に対し、補正後の目標経路TL3（補正後、車両姿勢考慮）は、曲率変化部がカーブ外側に膨らむのが抑えられる。そして、交差点を抜けたときに自車Aの位置が左右白線のセンターラインのほぼ一致する。

【0087】

このため、白線を有さない交差点では、図9の目標経路TL3（補正後、車両姿勢考慮）において矢印Cで囲まれた横補正量変化特性に示すように、横補正量の低下勾配が大きくなり、横並行移動速度が高くなる。この結果、時刻t1から方角が左折側に変化を開始したとき、交差点を抜けて直進走行に入るまでに時刻t1から時刻t2までの所要時間 $\Delta T1$ （< $\Delta T2$ ）に短縮される。

20

【0088】

次に、効果を説明する。

実施例1における自動運転車両の位置誤差補正方法及び位置誤差補正装置にあっては、下記に列挙する効果が得られる。

【0089】

(1) 運転支援走行中（自動運転走行中）、自車位置と目標経路との間で生じる誤差を補正するコントローラ（ナビゲーション制御ユニット3）を備える。

この運転支援車両（自動運転車両）の位置誤差補正方法において、自車が走行する車線の車線境界を検出する。

30

検出した車線境界と地図上における目標経路との位置関係を比較することで目標経路の横補正量目標値を算出する。

横補正量目標値を得る目標経路の横移動速度を、自車の車両姿勢角である方角によって変化させることで横補正量を算出する。

目標経路を、横補正量の分だけ横方向に並行移動させることにより補正する（図8）。

このため、白線や横断歩道がない交差点であっても、交差点を右左折により通過した後の自車位置を車線内中央に近づける運転支援車両（自動運転車両）の位置誤差補正方法を提供することができる。

【0090】

(2) 横補正量を、地図座標系でみた経度方向成分と緯度方向成分の両方により取り扱うものである。

40

目標経路の横移動速度を自車の方角によって変化させるとき、車両座標系による横補正量を方角により地図座標系に回転変換を行い、このとき、車両座標系の進行方向の法線方向成分である横方向成分のみを更新し、進行方向成分である縦方向成分は不変とする。

その後、地図座標系を車両座標系に戻す逆回転変換を行う（図6）。

このため、(1)の効果に加え、地図座標系上にて横補正量を値だけでなく方向をもったベクトル値として扱うことで、交差点以外のS字カーブ路走行など、より複雑な姿勢変化に対しても対処することができる。

【0091】

(3) 目標経路の横移動速度を自車の方角によって変化させるとき、ある制御ステップに

50

おける横補正量を地図座標系であるX,Y座標系で記憶し、次のステップでX方向成分とY方向成分を読み出し、そのステップにおける車両姿勢角（方角）分だけ逆回転変換して車両座標系における縦横成分に変換し、新しく車線境界検出結果を用いて得られた横補正量目標値と比較し、そのステップにおける最終的な横補正量を算出し、再度、車両姿勢角（方角）分だけ回転変換してX,Y座標系での横補正量を算出する（図6）。

このため、(2)の効果に加え、時間の経過と共に方角が変化するカーブ路での走行において繰り返し算出処理が実行されることにより、カーブ路で応答性の良い車両姿勢角の変化を達成することができる。

【0092】

(4) 縦方向成分は、時間の経過にしたがって徐々に減少させる（図6）。 10

このため、(2)又は(3)の効果に加え、原則として保持している横補正量の縦方向成分を減少させていくことで、時間の経過と共に目標経路情報の縦方向のズレ量が拡大するのを抑えることができる。即ち、縦方向は車線境界（白線）の情報だけでは補正が難しく、かつ、長い時間経過してしまった場合、目標経路の縦方向ズレ量に変化があらわれる。

【0093】

(5) 自車の車両姿勢角である方角情報は、2台のGNSSアンテナ31, 31を自車に取り付けることで、その位置関係にて取得する。

GNSSアンテナ31, 31による受信状況が悪化した際は、車載のジャイロセンサからのセンサ情報に基づいてヨーレート情報を取得し、取得したヨーレート情報を成分することで方角情報を補間する（図1）。 20

このため、(1)～(4)の効果に加え、GPS受信状況が悪化した際にも、方角を用いた横並行移動による補正を継続することができる。

【0094】

(6) 運転支援走行中（自動運転走行中）、自車位置と目標経路との間で生じる誤差を補正するコントローラ（ナビゲーション制御ユニット3）を備える。

この運転支援車両（自動運転車両）の位置誤差補正装置において、コントローラ（ナビゲーション制御ユニット3）は、目標経路を補正する目標経路補正器36を有する。さらに、目標経路補正器36は、車線境界検出部（道路境界情報統合部361）と、横補正量算出部362と、横並行移動部363と、を有する。

車線境界検出部（道路境界情報統合部361）は、自車が走行する車線の車線境界を検出する。 30

横補正量算出部362は、車線境界の検出結果と地図上における目標経路との位置関係を比較することで目標経路の横補正量目標値を算出し、横補正量目標値を得る目標経路の横移動速度を、自車の車両姿勢角である方角によって変化させることで横補正量を算出する。

横並行移動部363は、横補正量が算出されると、目標経路を横補正量の分だけ横方向に並行移動させることにより補正する（図4）。

このため、白線や横断歩道がない交差点であっても、交差点を右左折により通過した後の自車位置を車線内中央に近づける運転支援車両（自動運転車両）の位置誤差補正装置を提供することができる。 40

【0095】

以上、本開示の運転支援車両の位置誤差補正方法及び位置誤差補正装置を実施例1に基づき説明してきた。しかし、具体的な構成については、この実施例1に限られるものではなく、請求の範囲の各請求項に係る発明の要旨を逸脱しない限り、設計の変更や追加等は許容される。

【0096】

実施例1では、横補正量を算出し、横並行移動による目標経路の補正のみを行う例を示した。しかし、目標経路の横補正だけでなく、方角を用いることで横補正量の縦方向成分が取得されると、目標経路を、縦方向成分だけ縦方向に並行移動させて補正する縦補正を加えても良い。この縦補正を加えると、停止線までの距離等を地図情報からより正確に算 50

出できるようになり、よりスムーズな停車ができるようになる。

【0097】

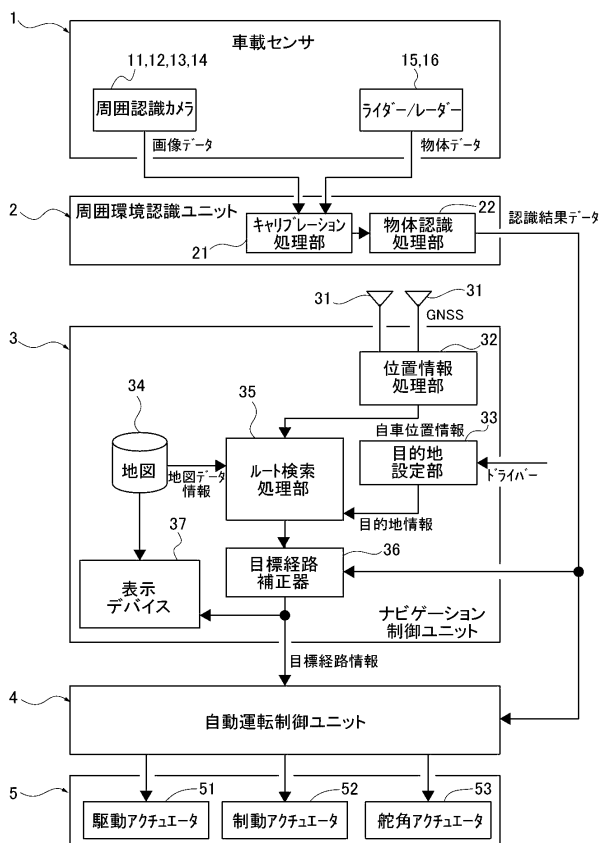
実施例1では、自車の現在位置から目的地までの目標経路を生成するコントローラとして、ナビゲーション制御ユニット3を用いる例を示した。しかし、自車の現在位置から目的地までの目標経路を生成するコントローラとしては、自動運転制御ユニットとする例としても良い。さらに、目標経路生成機能を2つに分け、一部をナビゲーション制御ユニットで分担し、残りを自動運転制御ユニットで分担する例としても良い。

【0098】

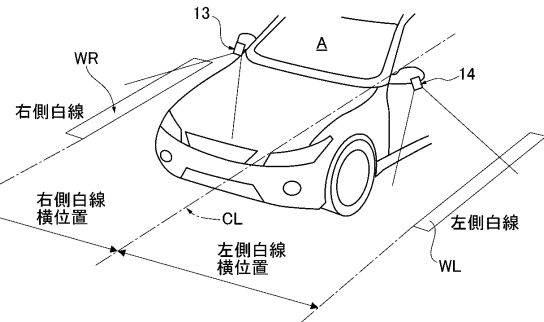
実施例1では、本開示の位置誤差補正方法及び位置誤差補正装置を自動運転モードの選択により操舵/駆動/制動が自動制御される自動運転車両に適用する例を示した。しかし、本開示の位置誤差補正方法及び位置誤差補正装置は、ドライバによる操舵運転/駆動運転/制動運転のうち、一部の運転を支援する運転支援車両であっても良い。要するに、ナビゲーションシステムによる位置誤差を補正することでドライバの運転支援をする車両であれば適用することができる。

10

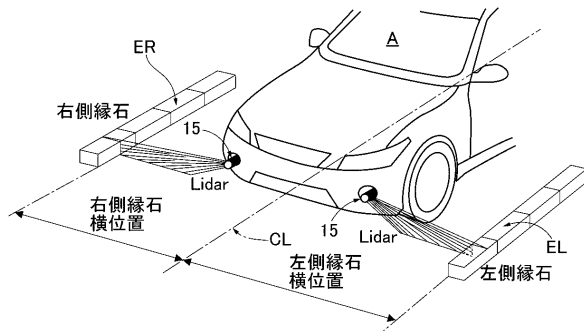
【図1】



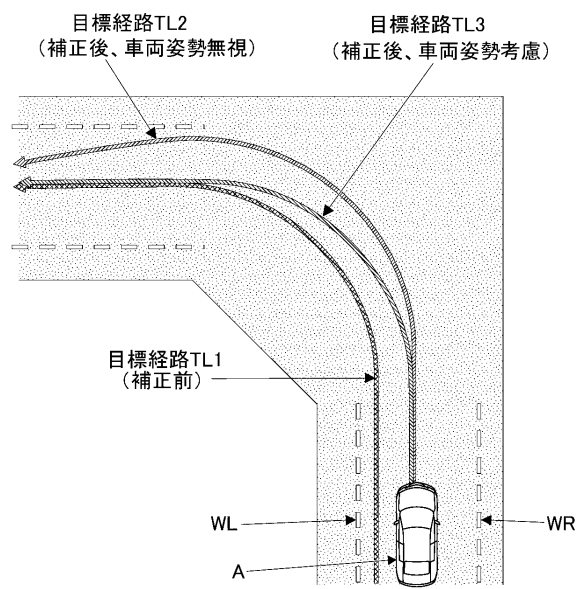
【図2】



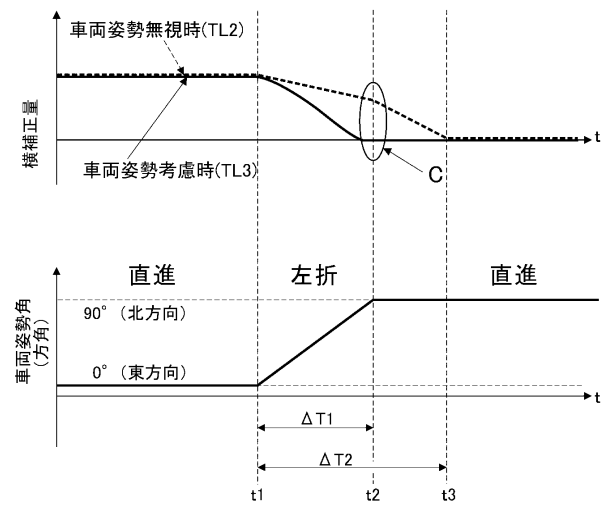
【図3】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2015-205635 (JP, A)
特開2017-77849 (JP, A)
特開2015-96824 (JP, A)
特開2016-84092 (JP, A)
特開2017-182521 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G08G	1/00-99/00
B60W	30/00-50/16
G01C	21/00-21/36
	23/00-25/00