(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6032017号
(P6032017)
(45)発行日　平成28年11月24日(2016.11.24)　(24)登録日　平成28年11月4日(2016.11.4)

(51)Int.Cl.　F I
G01C 21/28 (2006.01)　G01C 21/28

請求項の数 8　(全 20 頁)

(21)出願番号　特願2013-2972(P2013-2972)
(22)出願日　平成25年1月10日(2013.1.10)
(65)公開番号　特開2014-134469(P2014-134469A)
(43)公開日　平成26年7月24日(2014.7.24)
審査請求日　平成27年5月13日(2015.5.13)

(73)特許権者　000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町１番地
(74)代理人　100089118
弁理士　酒井　宏明
(74)代理人　100117075
弁理士　伊藤　剣太
(72)発明者　小渕　真巳
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内

審査官　岩田　玲彦

最終頁に続く

(54)【発明の名称】運転制御装置および運転制御方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
自車両の走行先に存在する測距対象の地物の設定経路上における道程距離を取得する道程距離取得部と、
前記自車両と前記測距対象の地物との間の測距距離を取得する測距距離取得部と、
前記道程距離取得部により取得された前記道程距離と、前記測距距離取得部により取得された前記測距距離に基づいて、前記道程距離から前記測距距離を差し引いた前記設定経路上の位置に自車位置をマッチングする経路マッチング部と、
カーブ走行時において、白線認識により前記自車両が車線に沿ってカーブを実際に走行した場合の走行経路上の実自車位置、および、前記経路マッチング部によりマッチングした前記設定経路上に沿って前記自車両がカーブを仮に走行したとする場合の前記設定経路上の仮自車位置に基づいて、前記走行経路上の前記実自車位置と前記設定経路上の前記仮自車位置との車両横方向における位置ずれ量を検出する位置ずれ量検出部と、
前記位置ずれ量検出部により検出された前記位置ずれ量に基づいて、前記測距距離取得部により取得された前記測距距離を補正する測距距離補正部と、
を備えることを特徴とする運転制御装置。
【請求項２】
前記位置ずれ量検出部は、
前記道程距離取得部により取得された前記道程距離と、前記測距距離取得部により複数の異なる測距点において取得された複数の前記測距距離とを用いて、前記経路マッチング

部によりマッチングされた前記設定経路上に沿って、前記自車両がカーブを仮に走行したとする場合の前記設定経路上の複数の前記仮自車位置、ならびに、前記走行経路上の前記実自車位置に基づいて、前記走行経路上の前記実自車位置と前記設定経路上の前記複数の仮自車位置との車両横方向における位置ずれ量をそれぞれ検出し、

前記測距距離補正部は、

前記位置ずれ量検出部によりそれぞれ検出された前記位置ずれ量に基づいて、前記測距距離が取得された際に生じる各測距点における測距誤差を算出する測距誤差算出部と、

前記測距誤差算出部により前記各測距点においてそれぞれ過去複数回算出された前記測距誤差に基づいて、前記各測距点における前記測距誤差の平均誤差を算出する平均誤差算出部と、

前記測距距離取得部により前記各測距点において取得された複数の前記測距距離、および、前記平均誤差算出部により算出された前記各測距点における前記平均誤差に基づいて、前記測距距離と前記平均誤差の一次近似式を算出する一次近似式算出部と、

前記一次近似式算出部により算出された前記一次近似式に基づいて、測距距離補正係数を算出する補正係数算出部と、

前記測距距離取得部により取得された前記測距距離、および、前記補正係数算出部により算出された前記測距距離補正係数を、前記測距距離を補正する測距算出式に用いることで、前記測距距離を補正した補正測距距離を算出する補正測距距離算出部と、

を更に備えることを特徴とする請求項１に記載の運転制御装置。

【請求項３】

前記経路マッチング部は、

前記補正係数算出部により前記測距距離補正係数が算出されている場合は、前記道程距離取得部により取得された前記道程距離と、前記補正測距距離算出部により前記測距距離補正係数および前記測距距離に基づいて算出された前記補正測距距離と、に基づいて、前記道程距離から前記補正測距距離を差し引いた前記設定経路上の位置に前記自車位置をマッチングし、

前記運転制御装置は、

前記経路マッチング部により前記道程距離から前記補正測距距離を差し引いた前記設定経路上の位置に前記自車位置をマッチングした場合は、前記白線認識と前記設定経路を利用した運転支援制御を実施する運転支援制御部、

を更に備えることを特徴とする請求項２に記載の運転制御装置。

【請求項４】

前記位置ずれ量検出部は、

前記経路マッチング部により前記道程距離から前記補正測距距離を差し引いた前記設定経路上の位置に前記自車位置をマッチングした状態で、前記自車両の走行先に次の測距対象の地物の存在を検出した場合は、当該次の測距対象の地物の存在を検出した検出時点以降のカーブ走行時における前記走行経路上の前記実自車位置と前記設定経路上の前記仮自車位置との位置ずれ量を検出し、

前記測距誤差算出部は、

前記位置ずれ量検出部により検出された、前記検出時点以降のカーブ走行時における前記位置ずれ量に基づいて、前記検出時点における測距誤差を算出し、

前記測距距離補正部は、

前記測距誤差算出部により算出された前記検出時点における前記測距誤差が、誤差量判定値よりも大きい場合は、前記補正係数算出部により算出された前記測距距離補正係数をリセットし、前記測距距離補正係数を再度算出することを特徴とする請求項２または３に記載の運転制御装置。

【請求項５】

運転制御装置において実行される運転制御方法であって、

自車両の走行先に存在する測距対象の地物の設定経路上における道程距離を取得する道程距離取得工程と、

前記自車両と前記測距対象の地物との間の測距距離を取得する測距距離取得工程と、
前記道程距離取得工程にて取得された前記道程距離と、前記測距距離取得工程にて取得された前記測距距離に基づいて、前記道程距離から前記測距距離を差し引いた前記設定経路上の位置に自車位置をマッチングする経路マッチング工程と、
カーブ走行時において、白線認識により前記自車両が車線に沿ってカーブを実際に走行した場合の走行経路上の実自車位置、および、前記経路マッチング工程にてマッチングした前記設定経路上に沿って前記自車両がカーブを仮に走行したとする場合の前記設定経路上の仮自車位置に基づいて、前記走行経路上の前記実自車位置と前記設定経路上の前記仮自車位置との車両横方向における位置ずれ量を検出する位置ずれ量検出工程と、
前記位置ずれ量検出工程にて検出された前記位置ずれ量に基づいて、前記測距距離取得工程にて取得された前記測距距離を補正する測距距離補正工程と、
を含むことを特徴とする運転制御方法。
【請求項６】
前記位置ずれ量検出工程において、
前記道程距離取得工程にて取得された前記道程距離と、前記測距距離取得工程にて複数の異なる測距点において取得された複数の前記測距距離とを用いて、前記経路マッチング工程にてマッチングされた前記設定経路上に沿って、前記自車両がカーブを仮に走行したとする場合の前記設定経路上の複数の前記仮自車位置、ならびに、前記走行経路上の前記実自車位置に基づいて、前記走行経路上の前記実自車位置と前記設定経路上の前記複数の仮自車位置との車両横方向における位置ずれ量がそれぞれ検出され、
前記測距距離補正工程は、
前記位置ずれ量検出工程にてそれぞれ検出された前記位置ずれ量に基づいて、前記測距距離が取得された際に生じる各測距点における測距誤差を算出する測距誤差算出工程と、
前記測距誤差算出工程にて前記各測距点においてそれぞれ過去複数回算出された前記測距誤差に基づいて、前記各測距点における前記測距誤差の平均誤差を算出する平均誤差算出工程と、
前記測距距離取得工程にて前記各測距点において取得された複数の前記測距距離、および、前記平均誤差算出工程にて算出された前記各測距点における前記平均誤差に基づいて、前記測距距離と前記平均誤差の一次近似式を算出する一次近似式算出工程と、
前記一次近似式算出工程にて算出された前記一次近似式に基づいて、測距距離補正係数を算出する補正係数算出工程と、
前記測距距離取得工程にて取得された前記測距距離、および、前記補正係数算出工程にて算出された前記測距距離補正係数を、前記測距距離を補正する測距算出式に用いることで、前記測距距離を補正した補正測距距離を算出する補正測距距離算出工程と、
を更に含むことを特徴とする請求項５に記載の運転制御方法。
【請求項７】
前記経路マッチング工程において、
前記補正係数算出工程にて前記測距距離補正係数が算出されている場合は、前記道程距離取得工程にて取得された前記道程距離と、前記補正測距距離算出工程にて前記測距距離補正係数および前記測距距離に基づいて算出された前記補正測距距離と、に基づいて、前記道程距離から前記補正測距距離を差し引いた前記設定経路上の位置に前記自車位置がマッチングされ、
前記運転制御方法は、
前記経路マッチング工程にて前記道程距離から前記補正測距距離を差し引いた前記設定経路上の位置に前記自車位置をマッチングした場合は、前記白線認識と前記設定経路を利用した運転支援制御を実施する運転支援制御工程、
を更に含むことを特徴とする請求項６に記載の運転制御方法。
【請求項８】
前記位置ずれ量検出工程は、
前記経路マッチング工程にて前記道程距離から前記補正測距距離を差し引いた前記設定

経路上の位置に前記自車位置をマッチングした状態で、前記自車両の走行先に次の測距対象の地物の存在を検出した場合は、当該次の測距対象の地物の存在を検出した検出時点以降のカーブ走行時における前記走行経路上の前記実自車位置と前記設定経路上の前記仮自車位置との位置ずれ量を検出し、

前記測距誤差算出工程において、

前記位置ずれ量検出工程にて検出された、前記検出時点以降のカーブ走行時における前記位置ずれ量に基づいて、前記検出時点における測距誤差が算出され、

前記測距距離補正工程において、

前記測距誤差算出工程にて算出された前記検出時点における前記測距誤差が、誤差量判定値よりも大きい場合は、前記補正係数算出工程にて算出された前記測距距離補正係数がリセットされ、前記測距距離補正係数が再度算出されることを特徴とする請求項６または７に記載の運転制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、運転制御装置および運転制御方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来、自車両から対象物までの距離を測定し、経路上に自車両位置をマッチングして、このマッチングした経路に従って車両を走行させる技術がある。

【０００３】

例えば、特許文献１および特許文献２には、カメラやレーダを利用して車両前方の環境を認識して走路を決定し、この走路に従って走行するよう制御する技術や、環境認識ができない場合は経路情報に自車両位置をマッピングし、この経路に従って車両を制御する技術が開示されている。また、特許文献３には、異なる測定原理で測定を行う距離測定に基づき、カメラを用いた距離測定の誤差を補正する技術が開示されている。また、特許文献４には、距離測定によって自車両位置をマップマッチングし、ＧＰＳで検出された現在位置の補正を行う技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特許第３８４８４３１号公報

【特許文献２】特開平８－５３８８号公報

【特許文献３】特開２００７－２４５９０号公報

【特許文献４】特開２００７－２３２６９０号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

ところで、従来技術においては、マップマッチングをする場合に、距離測定装置に位置設定の不備や経年変化がある場合は、距離測定を正確に行う点で改善の余地があった。

【０００６】

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであって、距離測定装置に位置設定の不備や経年変化があっても、補正によって距離測定が正確に行える運転制御装置および運転制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明の運転制御装置は、自車両の走行先に存在する測距対象の地物の設定経路上における道程距離を取得する道程距離取得部と、前記自車両と前記測距対象の地物との間の測距距離を取得する測距距離取得部と、前記道程距離取得部により取得された前記道程距離と、前記測距距離取得部により取得された前記測距距離に基づいて、前記道程距離から前

記測距距離を差し引いた前記設定経路上の位置に自車位置をマッチングする経路マッチング部と、カーブ走行時において、白線認識により前記自車両が車線に沿ってカーブを実際に走行した場合の走行経路上の実自車位置、および、前記経路マッチング部によりマッチングした前記設定経路上に沿って前記自車両がカーブを仮に走行したとする場合の前記設定経路上の仮自車位置に基づいて、前記走行経路上の前記実自車位置と前記設定経路上の前記仮自車位置との車両横方向における位置ずれ量を検出する位置ずれ量検出部と、前記位置ずれ量検出部により検出された前記位置ずれ量に基づいて、前記測距距離取得部により取得された前記測距距離を補正する測距距離補正部と、を備えることを特徴とする。

【０００８】

上記運転制御装置において、前記位置ずれ量検出部は、前記道程距離取得部により取得された前記道程距離と、前記測距距離取得部により複数の異なる測距点において取得された複数の前記測距距離とを用いて、前記経路マッチング部によりマッチングされた前記設定経路上に沿って、前記自車両がカーブを仮に走行したとする場合の前記設定経路上の複数の前記仮自車位置、ならびに、前記走行経路上の前記実自車位置に基づいて、前記走行経路上の前記実自車位置と前記設定経路上の前記複数の仮自車位置との車両横方向における位置ずれ量をそれぞれ検出し、前記測距距離補正部は、前記位置ずれ量検出部によりそれぞれ検出された前記位置ずれ量に基づいて、前記測距距離が取得された際に生じる各測距点における測距誤差を算出する測距誤差算出部と、前記測距誤差算出部により前記各測距点においてそれぞれ過去複数回算出された前記測距誤差に基づいて、前記各測距点における前記測距誤差の平均誤差を算出する平均誤差算出部と、前記測距距離取得部により前記各測距点において取得された前記複数の前記測距距離、および、前記平均誤差算出部により算出された前記各測距点における前記平均誤差に基づいて、前記測距距離と前記平均誤差の一次近似式を算出する一次近似式算出部と、前記一次近似式算出部により算出された前記一次近似式に基づいて、測距距離補正係数を算出する補正係数算出部と、前記測距距離取得部により取得された前記測距距離、および、前記補正係数算出部により算出された前記測距距離補正係数を、前記測距距離を補正する測距算出式に用いることで、前記測距距離を補正した補正測距距離を算出する補正測距距離算出部と、を更に備えることが好ましい。

【０００９】

上記運転制御装置において、前記経路マッチング部は、前記補正係数算出部により前記測距距離補正係数が算出されている場合は、前記道程距離取得部により取得された前記道程距離と、前記補正測距距離算出部により前記測距距離補正係数および前記測距距離に基づいて算出された前記補正測距距離と、に基づいて、前記道程距離から前記補正測距距離を差し引いた前記設定経路上の位置に前記自車位置をマッチングし、前記運転制御装置は、前記経路マッチング部により前記道程距離から前記補正測距距離を差し引いた前記設定経路上の位置に前記自車位置をマッチングした場合は、前記白線認識と前記設定経路を利用した運転支援制御を実施する運転支援制御部、を更に備えることが好ましい。

【００１０】

上記運転制御装置において、前記位置ずれ量検出部は、前記経路マッチング部により前記道程距離から前記補正測距距離を差し引いた前記設定経路上の位置に前記自車位置をマッチングした状態で、前記自車両の走行先に次の測距対象の地物の存在を検出した場合は、当該次の測距対象の地物の存在を検出した検出時点以降のカーブ走行時における前記走行経路上の前記実自車位置と前記設定経路上の前記仮自車位置との位置ずれ量を検出し、前記測距誤差算出部は、前記位置ずれ量検出部により検出された、前記検出時点以降のカーブ走行時における前記位置ずれ量に基づいて、前記検出時点における測距誤差を算出し、前記測距距離補正部は、前記測距誤差算出部により算出された前記検出時点における前記測距誤差が、誤差量判定値よりも大きい場合は、前記補正係数算出部により算出された前記測距距離補正係数をリセットし、前記測距距離補正係数を再度算出することが好ましい。

【００１１】

本発明の運転制御方法は、運転制御装置において実行される運転制御方法であって、自車両の走行先に存在する測距対象の地物の設定経路上における道程距離を取得する道程距離取得工程と、前記自車両と前記測距対象の地物との間の測距距離を取得する測距距離取得工程と、前記道程距離取得工程にて取得された前記道程距離と、前記測距距離取得工程にて取得された前記測距距離に基づいて、前記道程距離から前記測距距離を差し引いた前記設定経路上の位置に自車位置をマッチングする経路マッチング工程と、カーブ走行時において、白線認識により前記自車両が車線に沿ってカーブを実際に走行した場合の走行経路上の実自車位置、および、前記経路マッチング工程にてマッチングした前記設定経路上に沿って前記自車両がカーブを仮に走行したとする場合の前記設定経路上の仮自車位置に基づいて、前記走行経路上の前記実自車位置と前記設定経路上の前記仮自車位置との車両横方向における位置ずれ量を検出する位置ずれ量検出工程と、前記位置ずれ量検出工程にて検出された前記位置ずれ量に基づいて、前記測距距離取得工程にて取得された前記測距距離を補正する測距距離補正工程と、を含むことが好ましい。

【００１２】

上記運転制御方法において、前記位置ずれ量検出工程において、前記道程距離取得工程にて取得された前記道程距離と、前記測距距離取得工程にて複数の異なる測距点において取得された複数の前記測距距離とを用いて、前記経路マッチング工程にてマッチングされた前記設定経路上に沿って、前記自車両がカーブを仮に走行したとする場合の前記設定経路上の複数の前記仮自車位置、ならびに、前記走行経路上の前記実自車位置に基づいて、前記走行経路上の前記実自車位置と前記設定経路上の前記複数の仮自車位置との車両横方向における位置ずれ量がそれぞれ検出され、前記測距距離補正工程は、前記位置ずれ量検出工程にてそれぞれ検出された前記位置ずれ量に基づいて、前記測距距離が取得された際に生じる各測距点における測距誤差を算出する測距誤差算出工程と、前記測距誤差算出工程にて前記各測距点においてそれぞれ過去複数回算出された前記測距誤差に基づいて、前記各測距点における前記測距誤差の平均誤差を算出する平均誤差算出工程と、前記測距距離取得工程にて前記各測距点において取得された複数の前記測距距離、および、前記平均誤差算出工程にて算出された前記各測距点における前記平均誤差に基づいて、前記測距距離と前記平均誤差の一次近似式を算出する一次近似式算出工程と、前記一次近似式算出工程にて算出された前記一次近似式に基づいて、測距距離補正係数を算出する補正係数算出工程と、前記測距距離取得工程にて取得された前記測距距離、および、前記補正係数算出工程にて算出された前記測距距離補正係数を、前記測距距離を補正する測距算出式に用いることで、前記測距距離を補正した補正測距距離を算出する補正測距距離算出工程と、を更に含むことが好ましい。

【００１３】

上記運転制御方法において、前記経路マッチング工程において、前記補正係数算出工程にて前記測距距離補正係数が算出されている場合は、前記道程距離取得工程にて取得された前記道程距離と、前記補正測距距離算出工程にて前記測距距離補正係数および前記測距距離に基づいて算出された前記補正測距距離と、に基づいて、前記道程距離から前記補正測距距離を差し引いた前記設定経路上の位置に前記自車位置がマッチングされ、前記運転制御方法は、前記経路マッチング工程にて前記道程距離から前記補正測距距離を差し引いた前記設定経路上の位置に前記自車位置をマッチングした場合は、前記白線認識と前記設定経路を利用した運転支援制御を実施する運転支援制御工程、を更に含むことが好ましい。

【００１４】

上記運転制御方法において、前記位置ずれ量検出工程は、前記経路マッチング工程にて前記道程距離から前記補正測距距離を差し引いた前記設定経路上の位置に前記自車位置をマッチングした状態で、前記自車両の走行先に次の測距対象の地物の存在を検出した場合は、当該次の測距対象の地物の存在を検出した検出時点以降のカーブ走行時における前記走行経路上の前記実自車位置と前記設定経路上の前記仮自車位置との位置ずれ量を検出し、前記測距誤差算出工程において、前記位置ずれ量検出工程にて検出された、前記検出時

点以降のカーブ走行時における前記位置ずれ量に基づいて、前記検出時点における測距誤差が算出され、前記測距距離補正工程において、前記測距誤差算出工程にて算出された前記検出時点における前記測距誤差が、誤差量判定値よりも大きい場合は、前記補正係数算出工程にて算出された前記測距距離補正係数がリセットされ、前記測距距離補正係数が再度算出されることが好ましい。

【発明の効果】

【００１５】

本発明にかかる運転制御装置および運転制御方法は、距離測定装置に位置設定の不備や経年変化があっても、補正によって距離測定が正確に行えるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【００１６】

【図１】図１は、実施形態に係る運転制御装置が適用された車両の概略構成図である。

【図２】図２は、ステレオカメラによる測距の様子と距離の算出式の一例を示す図である。

【図３】図３は、単眼カメラによる測距の様子と距離の算出式の一例を示す図である。

【図４】図４は、白線認識による走路と経路情報との差分である位置ずれ量の一例を示す図である。

【図５】図５は、測距距離と平均誤差の一次近似式の一例を示す図である。

【図６】図６は、ステレオカメラによる地物測距の補正処理の一例を示すフローチャートである。

【図７】図７は、図６の測距補正係数算出処理の詳細の一例を示すフローチャートである。

【図８】図８は、運転支援制御処理の一例を示すフローチャートである。

【図９】図９は、図８の白線認識による運転支援制御処理の一例を示すフローチャートである。

【図１０】図１０は、図８の白線認識と経路情報を利用した運転支援制御処理の一例を示すフローチャートである。

【図１１】図１１は、測距距離補正係数リセット処理の一例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】

【００１７】

以下に、本発明に係る実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施形態によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施形態における構成要素には、当業者が置換可能かつ容易なもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。

【００１８】

［実施形態］

本実施形態に係る運転制御装置の構成について図１～図５を参照しながら説明する。図１は、実施形態に係る運転制御装置が適用された車両の概略構成図である。

【００１９】

図１に示すように、本実施形態の車両２は、ＧＰＳ衛星から位置情報としてＧＰＳ情報を受信するＧＰＳ情報受信部１０と、進行方向先に存在する地物等を撮影するカメラ１１と、地物測距補正対応・経路マッチング処理部１２と、車両２が走行する出発地から目的地までの設定経路を含む経路情報を記憶する経路情報記憶部１３と、道路上の白線を認識する白線認識処理部１４と、測距補正経路マッチング対応・車両走行制御処理部１５と、車両２に搭載された各種センサにより車速やヨーレートを検出する車速・ヨーレート検出部１６と、車両制御情報に基づいて車両制御装置を制御するアクチュエータ１７と、車両２を動作させる車両制御装置としてのアクセル・ブレーキ・ステアリング１８とを備える。本実施形態において、地物は、例えば、看板、標識、バス停行灯、反射板、路面ペイント、信号機、トンネル、橋脚、橋桁、および、歩道橋等を含むが、これらに限定されない。また、経路情報は、利用者により予め設定された出発地から目的地までの設定経路の他

、地図データに含まれる道路に対応する車両２が走行可能な経路、および、道路に設置された地物の位置情報等を含む。

【００２０】

実施形態にかかる運転制御装置１は、各種処理を実行するＥＣＵとして、地物測距補正対応・経路マッチング処理部１２と、測距補正経路マッチング対応・車両走行制御処理部１５と、を備えて構成される。なお、地物測距補正対応・経路マッチング処理部１２は、後述する道程距離取得部、測距距離取得部、経路マッチング部、位置ずれ量検出部、測距距離補正部としての機能を有する。ここで、測距距離補正部は、測距誤差算出部、平均誤差算出部、一次近似式算出部、補正係数算出部、補正測距距離算出部を更に含む。また、測距補正経路マッチング対応・車両走行制御処理部１５は、後述の運転支援制御部としての機能を有する。

【００２１】

ここで、地物測距補正対応・経路マッチング処理部１２は、カメラ１１により撮影された画像に基づいて進行方向先の地物までの距離を測定し、経路情報記憶部１３に記憶された経路情報の設定経路上に、車両２の位置情報をマッチングさせる手段である。本実施形態において、地物測距補正対応・経路マッチング処理部１２は、進行方向先に地物が存在する場合には、地物までの距離を測定し、自車両位置を設定経路にマッチングさせる。ここで、進行方向先の地物の位置情報は、ＧＰＳ情報受信部１０で得られる大まかな位置や経路情報記憶部１３から取得される。また、自車両位置が設定経路にマッチングされ、設定経路上を走行しているか、または、設定経路から離れてどのくらいの誤差が発生しているかについては、車速・ヨーレート検出部１６により検出される車速やヨーレート等の車両情報を利用して算出される。本実施形態において、一時的に設定経路に自車位置をマッチングさせて設定経路上をそのまま走行したとする位置と、実際に走行した位置とで生じた誤差を利用して、距離算出結果の補正式（補正係数）が算出される。

【００２２】

また、測距補正経路マッチング対応・車両走行制御処理部１５は、補正式で補正した地物までの距離を利用してマッチングした設定経路を含む経路情報を利用して車両制御を行う手段である。本実施形態において、測距補正経路マッチング対応・車両走行制御処理部１５は、測距補正が完了して経路マッチングが行われている場合には、白線認識処理部１４と経路マッチングした経路情報を利用して車両制御を行う。測距補正経路マッチング対応・車両走行制御処理部１５により出力される車両制御情報は、アクチュエータ１７を介してブレーキ・アクセル・ステアリング１８を動作させる。

【００２３】

ここで、図２および図３を参照して、車両２に搭載されたカメラ１１による測距の様子と距離の算出式の一例について説明する。図２は、ステレオカメラによる測距の様子と距離の算出式の一例を示す図である。図３は、単眼カメラによる測距の様子と距離の算出式の一例を示す図である。

【００２４】

図２に示すように、車両２から地物までの距離Ｄを算出するためのステレオカメラ用距離算出式「Ｄ＝ｆ・Ｂ／Ｆ（Ｘｂ－Ｘａ）」（式中、ｆ：カメラ１１の焦点距離、Ｂ：基線長、Ｆ：画素ピッチ、Ｘａ，Ｘｂ：画像中の横方向座標値）は、測距誤差を考慮していない。同様に、図３に示すように、式「Ｈ／Ｄ＝y_{n-1}／ｆ」と式「Ｈ／（Ｄ－ΔＤ）＝y_n／ｆ」から導かれる、車両２から地物までの距離Ｄを算出するための単眼カメラ用距離算出式「Ｄ＝y_n／（y_{n-1}－y_n）ΔＤ」（式中、ｆ：カメラ１１の焦点距離、y_{n-1}，y_n：画像中の縦方向座標値、ΔＤ：移動距離）も、測距誤差を考慮していない。

【００２５】

そこで、測距誤差を考慮すると、距離の真値Ｄに対して実測の測距距離Ｄｍは、実測測距距離算出式「Ｄｍ＝（１＋ａ）Ｄ＋ｂ＋ｃ（ｔ）」と表される。式中、「ａ，ｂ，ｃ」は、測距距離Ｄｍの補正係数（測距距離補正係数）である。補正係数ａは、カメラ１１の

焦点距離ｆや基線長Ｂ、画像ピッチＦ、車速パルス（移動距離ΔＤ）の誤差の影響分を表す係数である。つまり、補正係数ａは、距離に比例する誤差（準動的誤差）となる。また、補正係数ｂは、カメラ１１の取り付け位置と測距基準位置（車両位置を経路情報にマッチングするときの基準位置）とのずれの影響分を表す係数である。つまり、補正係数ｂは、一定値の誤差（静的誤差）となる。また、補正係数ｃ（ｔ）は、車両２の挙動やカメラ振動の影響分を表す係数である。つまり、補正係数ｃ（ｔ）は、走行や時間でランダムに変動する誤差（動的誤差）となる。

【００２６】

ここで、測距誤差を「ｄｘ」とすると、測距誤差ｄｘは、実測の測距距離Ｄｍから距離の真値Ｄを差し引いた値「ｄｘ＝Ｄｍ－Ｄ」となり、実測測距距離算出式から「Ｄ＝（Ｄｍ－ｂ－ｃ（ｔ））／（１＋ａ）」を代入すると、測距誤差算出式「ｄｘ＝（ａＤｍ＋ｂ＋ｃ（ｔ））／（１＋ａ）」が得られる。

【００２７】

一方、図４に示すように、地物と車両２との測距距離Ｄｍ（測定距離）を元に車両位置を経路情報にマッチング（マッピング）させた場合に、測距距離Ｄｍに測距誤差ｄｘがあると、進行先において経路情報上を自車がそのままたどったとする場合と、白線認識により車線に沿って走行した場合もしくは運転者による運転の場合とで車両２の位置ずれが生じる。このとき、道路形状が曲がっている場合は、このずれが車両横方向の位置ずれ量ｄｙとして表れる。ここで、図４は、白線認識による走路と経路情報との差分である位置ずれ量ｄｙの一例を示す図である。図４に示すように、地点Ｐａにおいて地物の測距を行う場合に、距離の真値を「Ｄ」、測距距離を「Ｄｍ」、測距誤差を「ｄｘ」、地点Ｐａにおける経路方向を「θａ」、また進行先の地点Ｐｂにおける経路方向を「θｂ」とすると、式「Ｄｍ＝Ｄ＋ｄｘ」と式「ｄθ＝θｂ－θａ」から、位置ずれ量算出式「ｄｙ＝ｄｘ×ｓｉｎ（ｄθ）」が得られる。この位置ずれ量算出式を用いることで、図４に示すように、測距後の曲線道路の先（地点Ｐｂ）において検出される車両横方向の位置ずれ量ｄｙに基づいて、測距点（地点Ｐａ）における測距誤差ｄｘを知ることができる。

【００２８】

本実施形態では、図２～図４を用いた上述した内容を考慮し、地物から手前の地点「Ｐ１，Ｐ２，Ｐ３」それぞれの測距距離「Ｄｍ１，Ｄｍ２，Ｄｍ３」における測距誤差を「ｄｘ１，ｄｘ２，ｄｘ３」としている。ここで、補正係数ｃ（ｔ）は動的誤差でありランダム的に発生するものであるので、同じ地点で複数回測定して平均化することで相殺されると考えられる。そこで、上述の測距誤差算出式において補正係数ｃ（ｔ）を考慮しなくても実質的に影響がないように、各測距距離「Ｄｍ１，Ｄｍ２，Ｄｍ３」における測距誤差の平均誤差（平均測距誤差）として「Ｅ（ｄｘ）」を算出している。そうすると、各測距距離「Ｄｍ１，Ｄｍ２，Ｄｍ３」における平均誤差「Ｅ（ｄｘ１），Ｅ（ｄｘ２），Ｅ（ｄｘ３）」は、図５に示すような関係となる。ここで、図５は、測距距離Ｄｍ１～Ｄｍ３と平均誤差Ｅ（ｄｘ１）～Ｅ（ｄｘ３）の一次近似式の一例を示す図である。図５において、測距距離Ｄｍと平均誤差Ｅ（ｄｘ）との関係は、一次近似式「Ｅ（ｄｘ）＝（ａ／（１＋ａ））Ｄｍ＋ｂ／（１＋ａ）」で表される。式中、傾きＡは、「Ａ＝ａ／（１＋ａ）」となり、Ｙ軸との交点Ｂは、「Ｂ＝ｂ／（１＋ａ）」となる。これにより、補正係数ａは、補正係数ａ算出式「ａ＝Ａ／（１－Ａ）」により求められる。また、補正係数ｂは、補正係数ｂ算出式「ｂ＝Ｂ／（１－Ａ）」により求められる。更に、距離の真値Ｄは、式「Ｄ＝Ｄｍ－ｄｘ」に、「ｄｘ」として、一次近似式から「（ａ／（１＋ａ））Ｄｍ＋ｂ／（１＋ａ）」を代入することで、測距算出式「Ｄ＝（Ｄｍ－ｂ）／（１＋ａ）」が得られる。この測距算出式により、正確な地物までの距離の測定が可能となる。

【００２９】

このように、本実施形態では、複数回地物の測距と誤差の測定を行うことにより測距距離Ｄｍと平均誤差Ｅ（ｄｘ）の関係式（すなわち、一次近似式「Ｅ（ｄｘ）＝（ａ／（１＋ａ））Ｄｍ＋ｂ／（１＋ａ）」）を算出している。この関係式が算出できれば、次回からは測距点においてこの関係式を利用して補正係数ａ，ｂを算出できる。そして、これら

補正係数ａ，ｂと測距距離Ｄｍを、距離の真値Ｄを求める測距算出式「Ｄ＝（Ｄｍ－ｂ）／（１＋ａ）」に用いることで、正確な地物までの距離Ｄを測定することが可能となる。

【００３０】

続いて、上述のように構成された運転制御装置１において実行される処理の一例について図６～図１１を参照して説明する。図６は、実施形態に係る運転制御装置１の処理の一例を示すフローチャートである。図６に示す処理は、運転制御装置１の地物測距補正対応・経路マッチング処理部１２（道程距離取得部、測距距離取得部、経路マッチング部、位置ずれ量検出部、測距距離補正部（測距誤差算出部、平均誤差算出部、一次近似式算出部、補正係数算出部、補正測距距離算出部）としての機能を含む）において実行される。

【００３１】

図６に示すように、運転制御装置１は、カメラ１１から取得される車両２の走行先（進行方向先）の画像に基づいて、走行先に測距対象の地物があるか否かを判定する（ステップＳ１０）。ステップＳ１０において、運転制御装置１は、カメラ１１からの画像を解析し、当該画像から得られる特徴情報が特定の地物の特徴情報に一致するかを判定するパターンマッチング技術等により、走行先に測距対象の地物があるか否かを判定する。本実施形態において、測距対象の地物は、例えば、看板、標識、バス停行灯、反射板、路面ペイント、信号機、トンネル、橋脚、橋桁、および、歩道橋等を含むが、これらに限定されない。

【００３２】

そして、運転制御装置１の道程距離取得部は、ステップＳ１０にて走行先に測距対象の地物があると判定された場合は（ステップＳ１０：Ｙｅｓ）、測距対象の地物の経路上の道程距離Ｒｃを取得する（ステップＳ１１）。つまり、ステップＳ１１において、道程距離取得部は、車両２の走行先に存在する測距対象の地物の設定経路上における道程距離Ｒｃを取得する。道程距離Ｒｃは、経路情報記憶部１３に記憶された経路情報に含まれる、予め設定された車両２が出発地から目的地まで走行するための設定経路に基づいて取得される。例えば、道程距離取得部は、出発地から、ステップＳ１０にて特定された設定経路上に設置された地物の位置までの道程距離Ｒｃを取得する。その後、ステップＳ１２の処理へ移行する。一方、ステップＳ１０にて走行先に測距対象の地物がないと判定された場合は（ステップＳ１０：Ｎｏ）、運転制御装置１は、本処理を終了する。その後、ステップＳ１０の処理から本処理を繰り返す。

【００３３】

そして、運転制御装置１は、補正係数算出部の処理により既に測距距離補正係数ａ，ｂが算出済みであるか否かを判定する（ステップＳ１２）。

【００３４】

ステップＳ１２において、測距距離補正係数ａ，ｂが算出済みであると判定された場合（ステップＳ１２：Ｙｅｓ）、運転制御装置１は、既に算出された測距距離補正係数ａ，ｂを使用して測距と測距距離補正を行う（ステップＳ１３）。つまり、ステップＳ１３において、運転制御装置１の測距距離取得部は、車両２と測距対象の地物との間の測距距離Ｄｍを取得する。そして、運転制御装置１の補正測距距離算出部は、測距距離取得部により取得された測距距離Ｄｍ、および、補正係数算出部の処理により既に算出された測距距離補正係数ａ，ｂを、測距距離Ｄｍを補正する測距算出式「Ｄ＝（Ｄｍ－ｂ）／（１＋ａ）」に用いることで、測距距離Ｄｍを補正した補正測距距離Ｄ（すなわち、距離の真値Ｄ）を算出する。

【００３５】

そして、運転制御装置１は、車両２の補正結果の位置を設定経路上にマッチングする測距補正経路マッチングを行う（ステップＳ１４）。つまり、ステップＳ１４において、運転制御装置１の経路マッチング部は、ステップＳ１１にて道程距離取得部により取得された道程距離Ｒｃと、ステップＳ１３にて補正測距距離算出部により測距距離補正係数ａ，ｂおよび測距距離Ｄｍに基づいて算出された補正測距距離Ｄと、に基づいて、道程距離Ｒｃから補正測距距離Ｄを差し引いた設定経路上の位置Ｒｃ－Ｄに自車位置をマッチングす

る。その後、本処理を終了する。

【００３６】

一方、ステップＳ１２において、測距距離補正係数ａ，ｂが算出済みではないと判定された場合（ステップＳ１２：Ｎｏ）、運転制御装置１は、測距距離補正係数ａ，ｂを算出するために測距距離補正係数算出処理を行う（ステップＳ１５）。その後、本処理を終了する。

【００３７】

ここで、図７を参照して、図６のステップＳ１５において実行される測距距離補正係数算出処理の詳細について説明する。図７は、図６の測距補正係数算出処理の詳細の一例を示すフローチャートである。

【００３８】

図７に示すように、運転制御装置１は、まず地物までの測距を行う（ステップＳ２０）。つまり、ステップＳ２０において、運転制御装置１の測距距離取得部は、車両２と測距対象の地物との間の測距距離を取得する。

【００３９】

そして、運転制御装置１は、ステップＳ２０にて測距距離取得部により取得した測距距離がＤｍ１になったか否かを判定する（ステップＳ２１）。ステップＳ２１において、測距距離がＤｍ１になったと判定された場合、運転制御装置１の経路マッチング部は、自車位置が経路上の道程距離がＲｃ－Ｄｍ１となる位置にマッチングする（ステップＳ２２）。つまり、運転制御装置１の経路マッチング部は、図６のステップ１１にて道程距離取得部により取得された道程距離Ｒｃと、図７のステップＳ２０にて測距距離取得部により取得された測距距離Ｄｍ１に基づいて、道程距離Ｒｃから測距距離Ｄｍ１を差し引いた設定経路上の位置Ｒｃ－Ｄｍ１に自車位置をマッチングする。その後、ステップＳ２７の処理へ移行する。

【００４０】

そして、運転制御装置１は、測距距離Ｄｍ１～Ｄｍ３の３点における測距が完了し、設定経路上に自車位置のマッチングが３回行われた状態であるか否かを判定する（ステップＳ２７）。この場合、運転制御装置１は、ステップＳ２１およびステップＳ２２において、測距距離Ｄｍ１の１点における測距が完了し、設定経路上に自車位置のマッチングが１回行われた状態であるため、ステップＳ２７にて否定判定し（ステップＳ２７：Ｎｏ）、ステップＳ２０の処理へ戻る。

【００４１】

本実施形態において、各測距距離Ｄｍ１，Ｄｍ２，Ｄｍ３の距離の長さは、図５に示すように、測距距離Ｄｍ１は測距距離Ｄｍ２よりも長く、測距距離Ｄｍ２は測距距離Ｄｍ３よりも長い。なお、各測距距離Ｄｍ１，Ｄｍ２，Ｄｍ３の距離は、後述のステップＳ３３にて測距距離Ｄｍと平均誤差Ｅ（ｄｘ）の一次近似式が算出可能な程度に、互いに離れた距離を維持した長さに設定されるものとする。

【００４２】

再びステップＳ２０の処理に戻り、運転制御装置１の測距距離取得部は、車両２と測距対象の地物との間の測距距離を取得する（ステップＳ２０）。そして、運転制御装置１は、ステップＳ２０にて測距距離取得部により取得した測距距離がＤｍ１になったか否かを判定する（ステップＳ２１）。この場合、運転制御装置１を搭載した車両２は、測距距離Ｄｍ１を取得した測距点を通り過ぎ、更に測距対象の地物に向かって走行中であるため、測距距離取得部により取得した測距距離はＤｍ１より短くなっている。そのため、ステップＳ２１にて否定判定し（ステップＳ２１：Ｎｏ）、ステップＳ２３の処理へ移行する。

【００４３】

そして、運転制御装置１は、ステップＳ２０にて測距距離取得部により取得した測距距離がＤｍ２になったか否かを判定する（ステップＳ２３）。ステップＳ２３において、測距距離がＤｍ２になったと判定された場合（ステップＳ２３：Ｙｅｓ）、運転制御装置１の経路マッチング部は、自車位置が経路上の道程距離がＲｃ－Ｄｍ２となる位置にマッチ

ングする（ステップＳ２４）。つまり、運転制御装置１の経路マッチング部は、図６のステップ１１にて道程距離取得部により取得された道程距離Ｒｃと、図７のステップＳ２０にて測距距離取得部により取得された測距距離Ｄｍ２に基づいて、道程距離Ｒｃから測距距離Ｄｍ２を差し引いた設定経路上の位置Ｒｃ－Ｄｍ２に自車位置をマッチングする。その後、ステップＳ２７の処理へ移行する。

【００４４】

そして、運転制御装置１は、測距距離Ｄｍ１～Ｄｍ３の３点における測距が完了し、設定経路上に自車位置のマッチングが３回行われた状態であるか否かを判定する（ステップＳ２７）。この場合、運転制御装置１は、ステップＳ２１～ステップＳ２４において、測距距離Ｄｍ１と測距距離Ｄｍ２の２点における測距が完了し、設定経路上に自車位置のマッチングが２回行われた状態であるため、ステップＳ２７にて否定判定し（ステップＳ２７：Ｎｏ）、ステップＳ２０の処理へ戻る。

【００４５】

再びステップＳ２０の処理に戻り、運転制御装置１の測距距離取得部は、車両２と測距対象の地物との間の測距距離を取得する（ステップＳ２０）。そして、運転制御装置１は、ステップＳ２０にて測距距離取得部により取得した測距距離がＤｍ１になったか否かを判定する（ステップＳ２１）。この場合、運転制御装置１を搭載した車両２は、測距距離Ｄｍ１を取得した測距点を通り過ぎているため、ステップＳ２１にて否定判定し（ステップＳ２０：Ｎｏ）、ステップＳ２３の処理へ移行する。そして、運転制御装置１は、ステップＳ２１にて測距距離取得部により取得した測距距離がＤｍ２になったか否かを判定する（ステップＳ２３）。この場合、運転制御装置１を搭載した車両２は、測距距離Ｄｍ１および測距距離Ｄｍ２をそれぞれ取得した２つの測距点を通り過ぎ、更に測距対象の地物に向かって走行中であるため、測距距離取得部により取得した測距距離はＤｍ１およびＤｍ２より短くなっている。そのため、ステップＳ２３にて否定判定し（ステップＳ２３：Ｎｏ）、ステップＳ２５の処理へ移行する。

【００４６】

そして、運転制御装置１は、ステップＳ２０にて測距距離取得部により取得した測距距離がＤｍ３になったか否かを判定する（ステップＳ２５）。ステップＳ２５において、測距距離がＤｍ３になっていないと判定された場合（ステップＳ２５：Ｎｏ）、すなわち、ステップＳ２０にて測距距離取得部により取得した測距距離がＤｍ３に達していない場合は、ステップＳ２０の処理へ戻る。一方、ステップＳ２５において、測距距離がＤｍ３になったと判定された場合（ステップＳ２５：Ｙｅｓ）、運転制御装置１の経路マッチング部は、自車位置が経路上の道程距離がＲｃ－Ｄｍ３となる位置にマッチングする（ステップＳ２６）。つまり、運転制御装置１の経路マッチング部は、図６のステップＳ１１にて道程距離取得部により取得された道程距離Ｒｃと、図７のステップＳ２０にて測距距離取得部により取得された測距距離Ｄｍ３に基づいて、道程距離Ｒｃから測距距離Ｄｍ３を差し引いた設定経路上の位置Ｒｃ－Ｄｍ３に自車位置をマッチングする。その後、ステップＳ２７の処理へ移行する。

【００４７】

そして、運転制御装置１は、測距距離Ｄｍ１～Ｄｍ３の３点における測距が完了し、設定経路上に自車位置のマッチングが３回行われた状態であるか否かを判定する（ステップＳ２７）。この場合、運転制御装置１は、ステップＳ２１～ステップＳ２６において、測距距離Ｄｍ１と測距距離Ｄｍ２と測距距離Ｄｍ３の３点における測距が完了し、設定経路上に自車位置のマッチングが３回行われた状態であるため、ステップＳ２７にて肯定判定し（ステップＳ２７：Ｙｅｓ）、ステップＳ２８の処理へ移行する。

【００４８】

そして、運転制御装置１は、測距距離Ｄｍ１～Ｄｍ３をそれぞれ取得した３つの各測距点の経路方向と現時点の経路方向との差分ｄθ１～ｄθ３が、所定閾値θ０より大きくなるかを判定する（ステップＳ２８）。つまり、運転制御装置１は、ステップＳ２８において、運転制御装置１を搭載した車両２がある程度の曲率を有した曲線道路（カーブ）を走

行中であるか否かを判定する。所定閾値θ０は、後述の位置ずれ量検出部によりカーブ走行時における車両横方向の位置ずれ量ｄｙを検出可能な程度のカーブ曲率に対応する値に設定される。

【００４９】

ステップＳ２８において、運転制御装置１は、測距距離Ｄｍ１～Ｄｍ３をそれぞれ取得した３つの各測距点の経路方向と現時点の経路方向との差分ｄθ１～ｄθ３が所定閾値θ０より大きくなると判定した場合（ステップＳ２８：Ｙｅｓ）、ステップＳ２９の処理へ移行する。一方、ステップＳ２８において、運転制御装置１は、測距距離Ｄｍ１～Ｄｍ３をそれぞれ取得した３つの各測距点の経路方向と現時点の経路方向との差分ｄθ１～ｄθ３が所定閾値θ０未満であると判定した場合（ステップＳ２８：Ｎｏ）、再度ステップＳ２８の処理を行い、ステップＳ２８にて肯定判定（ステップＳ２８：Ｙｅｓ）されるまで、処理を繰り返す。

【００５０】

そして、運転制御装置１は、測距距離Ｄｍ１～Ｄｍ３をそれぞれ取得した３つの各測距点の経路方向と現時点の経路方向との差分ｄθ１～ｄθ３が所定閾値θ０より大きくなると判定した場合（ステップＳ２８：Ｙｅｓ）、その地点における経路情報上を自車がそのままたどったとする場合と、白線認識により車線に沿って走行した場合もしくは運転者による運転の場合との車両横方向における位置ずれ量ｄｙ１～ｄｙ３から、測距誤差ｄｘ１～ｄｘ３を算出する（ステップＳ２９）。つまり、ステップＳ２９において、運転制御装置１の位置ずれ量検出部は、カーブ走行時において、白線認識または運転者の操作により車両２が車線に沿ってカーブを実際に走行した場合の走行経路上の実自車位置、および、経路マッチング部によりマッチングした設定経路上に沿って車両２がカーブを仮に走行したとする場合の設定経路上の仮自車位置に基づいて、走行経路上の実自車位置と設定経路上の仮自車位置との車両横方向における位置ずれ量ｄｙを検出する。そして、運転制御装置１は、検出した位置ずれ量ｄｙ、および、測距点の経路方向と現時点の経路方向との差分ｄθを、上述の位置ずれ量算出式「ｄｙ＝ｄｘ×ｓｉｎ（ｄθ）」に代入することで、測距誤差ｄｘを算出する。つまり、測距誤差ｄｘは、「ｄｘ＝ｄｙ／ｓｉｎ（ｄθ）」となる。

【００５１】

具体的には、ステップＳ２９において、位置ずれ量検出部は、まず、ステップＳ２８にてカーブ走行していると肯定判定（ステップＳ２８：Ｙｅｓ）された時点の走行経路上の実自車位置を取得する。この実自車位置は、ＧＰＳ情報受信部１０により受信された位置情報に基づく絶対位置として取得される。この他、実自車位置は、車速・ヨーレート検出部１６により検出される車速やヨーレート等の車両情報を利用して正確な位置を示す基準地点からの相対位置として取得されてもよい。次に、位置ずれ量検出部は、図６のステップＳ１１にて道程距離取得部により取得された道程距離Ｒｃと、ステップＳ２０において測距距離取得部により複数の異なる測距点において取得された複数の測距距離Ｄｍ１～Ｄｍ３を用いて、ステップＳ２２、ステップＳ２４、ステップＳ２６において経路マッチング部によりマッチングされた設定経路上に沿って、車両２がカーブを仮に走行したとする場合の設定経路上の複数の仮自車位置を取得する。この仮自車位置は、経路マッチング部により自車位置をマッチングした時点からステップＳ２８にてカーブ走行していると肯定判定（ステップＳ２８：Ｙｅｓ）された時点（すなわち、実自車位置が取得された時点）までの間に、車両２が実際に移動した移動距離に相当する分を、マッチングした設定経路上に沿って移動させることで取得される。そして、位置ずれ量検出部は、走行経路上の実自車位置と設定経路上の複数の仮自車位置との車両横方向における位置ずれ量ｄｙ１～ｄｙ３をそれぞれ検出する。その後、運転制御装置１の測距距離補正部は、位置ずれ量検出部によりそれぞれ検出された位置ずれ量ｄｙ１～ｄｙ３に基づいて、測距距離Ｄｍ１～Ｄｍ３が取得された際に生じる各測距点における測距誤差ｄｘ１～ｄｘ３を算出する。この測距誤差ｄｘ１～ｄｘ３は、検出した位置ずれ量ｄｙ１～ｄｙ３、および、測距点の経路方向と現時点の経路方向との差分ｄθ１～ｄθ３を、上述の位置ずれ量算出式「ｄｙ＝ｄ

ｘ×ｓｉｎ（ｄθ）」に代入することで算出される。つまり、測距誤差ｄｘ１～ｄｘ３はそれぞれ、「ｄｘ１＝ｄｙ１／ｓｉｎ（ｄθ１）」、「ｄｘ２＝ｄｙ２／ｓｉｎ（ｄθ２）」、「ｄｘ３＝ｄｙ３／ｓｉｎ（ｄθ３）」となる。

【００５２】

そして、運転制御装置１は、以前に算出した各測距距離Ｄｍ１～Ｄｍ３における測距誤差ｄｘとの平均誤差Ｅ（ｄｘ）を更に算出する（ステップＳ３０）。具体的には、ステップＳ３０において、運転制御装置１の平均誤差算出部は、ステップＳ２９にて測距誤差算出部により各測距点においてそれぞれ過去複数回算出された測距誤差ｄｘ１～ｄｘ３に基づいて、測距誤差ｄｘの平均処理より各測距点における測距誤差ｄｘの平均誤差Ｅ（ｄｘ１）～Ｅ（ｄｘ３）を算出する。

【００５３】

そして、運転制御装置１は、ステップＳ３０にて平均誤差算出部により測距誤差の平均誤差Ｅ（ｄｘ１）～Ｅ（ｄｘ３）が何回算出されたかをカウントする誤差算出数カウンタＣｔをインクリメントする（ステップＳ３１）。

【００５４】

そして、運転制御装置１は、ステップＳ３１にてカウントされた誤差算出数カウンタＣｔが所定閾値Ｃ０を上回るか否かを判定する（ステップＳ３２）。所定閾値Ｃ０は、後述のステップＳ３３にて算出される測距距離Ｄｍと平均誤差Ｅ（ｄｘ）の一次近似式において、上述の測距誤差算出式の補正係数ｃ（ｔ）を考慮しなくても実質的に影響がない程度となる回数に設定されるものとする。

【００５５】

ステップＳ３２において、運転制御装置１は、ステップＳ３１にてカウントされた誤差算出数カウンタＣｔが所定閾値Ｃ０を上回ると判定された場合（ステップＳ３２：Ｙｅｓ）、測距距離Ｄｍと平均誤差Ｅ（ｄｘ）の一次近似式を算出する（ステップＳ３３）。具体的には、ステップＳ３３において、運転制御装置１の一次近似式算出部は、ステップＳ２０にて測距距離取得部により各測距点において取得された複数の測距距離Ｄｍ１～Ｄｍ３、および、ステップＳ３０にて平均誤差算出部により算出された各測距点における平均誤差Ｅ（ｄｘ１）～Ｅ（ｄｘ３）に基づいて、図５に示すような測距距離Ｄｍと平均誤差Ｅ（ｄｘ）の一次近似式「Ｅ（ｄｘ）＝（ａ／（１＋ａ））Ｄｍ＋ｂ／（１＋ａ）」を算出する。図５に示すように、この一次近似式の傾きＡは、「Ａ＝（ａ／（１＋ａ））」となり、Ｙ軸との交点Ｂは、「Ｂ＝（ｂ／（１＋ａ））」となる。その後ステップＳ３４の処理へ移行する。

【００５６】

そして、運転制御装置１は、ステップＳ３３にて算出された一次近似式に基づいて、測距距離補正係数ａ、ｂを算出する（ステップＳ３４）。具体的には、ステップＳ３４において、運転制御装置１の補正係数算出部は、ステップＳ３３において一次近似式算出部により算出された一次近似式「Ｅ（ｄｘ）＝（ａ／（１＋ａ））Ｄｍ＋ｂ／（１＋ａ）」に基づいて、測距距離補正係数ａ，ｂを算出する。ここで、測距距離補正係数ａは、一次近似式の傾き「Ａ＝（ａ／（１＋ａ））」から得られる式「ａ＝Ａ／（１－Ａ）」に基づいて算出される。また、測距距離補正係数ｂは、一次近似式のＹ軸との交点「Ｂ＝（ｂ／（１＋ａ））」から得られる式「ｂ＝Ｂ／（１－Ａ）」に基づいて算出される。その後、本処理を終了する。この図７の処理を実行後、運転制御装置１は、測距距離補正係数ａ，ｂを既に算出している状態にあるので、図６のステップＳ１２にて肯定判定し（ステップＳ１２：Ｙｅｓ）、測距補正経路マッチングを行う。

【００５７】

一方、ステップＳ３２において、運転制御装置１は、ステップＳ３１にてカウントされた誤差算出数カウンタＣｔが所定閾値Ｃ０未満であると判定された場合（ステップＳ３２：Ｎｏ）、本処理を終了する。

【００５８】

ここで、図８を参照して、本実施形態に係る運転制御装置１により実行される運転支援

制御処理の一例について説明する。図８は、運転支援制御処理の一例を示すフローチャートである。図８に示す処理は、運転制御装置１の測距補正経路マッチング対応・車両走行制御処理部１５（運転支援制御部としての機能を含む）において実行される。

【００５９】

図８に示すように、運転制御装置１の運転支援制御部は、図６のステップＳ１４に示した測距補正経路マッチングが完了したか否かを判定する（ステップＳ５０）。

【００６０】

ステップＳ５０において、運転制御装置１の運転支援制御部は、測距補正経路マッチングが完了していないと判定した場合（ステップＳ５０：Ｎｏ）、白線認識による運転支援制御を実施する（ステップＳ５１）。

【００６１】

このステップＳ５１において実行される処理の詳細については、図９を参照して説明する。図９は、図８の白線認識による運転支援制御処理の一例を示すフローチャートである。

【００６２】

図９に示すように、運転制御装置１の運転支援制御部は、白線認識処理部１４から出力される車線中心からのオフセット量、カーブ曲率、経路方向と車両２の向きとの差分である方位角を取得する（ステップＳ６０）。更に、運転支援制御部は、車速・ヨーレート検出部１６から車両２の車速、ヨーレートを取得し、操舵角検出部から車両２の操舵角を取得する（ステップＳ６１）。そして、運転支援制御部は、ステップＳ６０およびステップＳ６１にて取得されたこれらの情報から制御舵角を算出する（ステップＳ６２）。更に、運転支援制御部は、ステアリングトルクを算出する（ステップＳ６３）。その後、運転支援制御部は、ステップＳ６２およびステップＳ６３にて取得されたこれらの情報に基づいてアクチュエータ１７を駆動させて、アクセル・ブレーキ・ステアリング１８を動作させる。

【００６３】

図８に戻り、ステップＳ５０において、運転制御装置１の運転支援制御部は、測距補正経路マッチングが完了していると判定した場合（ステップＳ５０：Ｙｅｓ）、白線認識と経路情報（具体的には、自車位置をマッチングした設定経路）を利用した運転支援制御を実施する（ステップＳ５２）。つまり、ステップＳ５２において、運転支援制御部は、図６のステップＳ１４にて経路マッチング部により道程距離Ｒｃから補正測距距離Ｄを差し引いた設定経路上の位置Ｒｃ－Ｄに自車位置をマッチングした場合は、白線認識と設定経路を利用した運転支援制御を実施する。このように、本実施形態では、正確に経路マッチングできている場合にのみ、自車位置をマッチングした設定経路を利用した制御を行うため、白線認識できない場所においても車両２を正確に車線内に制御可能となる。

【００６４】

このステップＳ５２において実行される処理の詳細については、図１０を参照して説明する。図１０は、図８の白線認識と経路情報を利用した運転支援制御処理の一例を示すフローチャートである。

【００６５】

図１０に示すように、運転制御装置１の運転支援制御部は、白線認識処理部１４から出力される制御信号に基づいて白線認識中であるか否かを判定する（ステップＳ７０）。ステップＳ７０において、運転支援制御部は、白線認識中であると判定した場合（ステップＳ７０：Ｙｅｓ）、上述の図９のステップＳ６０～Ｓ６３の処理を実行して、白線認識による運転支援制御を実施する（ステップＳ７１）。

【００６６】

一方、ステップＳ７０において、運転制御装置１の運転支援制御部は、白線認識中ではないと判定した場合（ステップＳ７０：Ｎｏ）、地物測距補正対応・経路マッチング処理部１２により車両２の位置や走行状態や経路情報が処理されて出力される、経路情報と自車状態に対応した制御舵角算出に利用するオフセット量やカーブ曲率、方位角を取得する

（ステップＳ７２）。更に、運転支援制御部は、車速・ヨーレート検出部１６から車両２の車速、ヨーレートを取得し、操舵角検出部から車両２の操舵角を取得する（ステップＳ７３）。そして、運転支援制御部は、ステップＳ７２およびステップＳ７３にて取得されたこれらの情報から制御舵角を算出する（ステップＳ７４）。更に、運転支援制御部は、ステアリングトルクを算出する（ステップＳ７５）。その後、運転支援制御部は、ステップＳ７４およびステップＳ７６にて取得されたこれらの情報に基づいてアクチュエータ１７を駆動させて、アクセル・ブレーキ・ステアリング１８を動作させる。

【００６７】

このように、本実施形態によれば、カメラ１１の搭載位置が測距対象の地物の基準点よりずれていたり搭載パラメータに誤差がある場合でも、測距結果を補正でき、車両２を正確に経路情報にマッチングさせることができる。これにより、本実施形態によれば、車両２を道路に沿って正確に制御できるようになる。また、車両２ごとに搭載位置やパラメータ値の適合が不要となり煩雑な作業が不要となる。

【００６８】

ここで、図１１を参照して、一旦算出された測距距離補正係数ａ，ｂをリセットする処理の一例について説明する。図１１は、測距距離補正係数リセット処理の一例を示すフローチャートである。本実施形態では、図６のステップＳ１４に示した測距補正経路マッチングが行われている状態において、走行先に測距対象の地物がある場合（すなわち、経路マッチング部により道程距離Ｒｃから補正測距距離Ｄを差し引いた設定経路上の位置Ｒｃ－Ｄに自車位置をマッチングした状態において、車両２の走行先に次の測距対象の地物の存在を検出した場合）、以下の図１１の処理により測距距離補正係数ａ，ｂをリセットして、再度補正係数を算出している。これにより、常に車両２を道路に沿って正確に制御可能となる。その結果、本実施形態によれば、カメラ等の距離測定装置に位置設定の不備や経年変化があっても、補正によって距離測定が正確に行うことができる。

【００６９】

図１１に示すように、運転制御装置１は、測距距離補正係数リセット処理を開始した地点（例えば、測距補正経路マッチング処理を実行後に、次の測距対象の地物の存在を検出した検出時点）の経路方向θｃを取得する（ステップＳ８０）。そして、運転制御装置１は、ステップＳ８０にて取得した経路方向θｃと現地点の経路方向との差分ｄθ４が所定閾値ｄθ０より大きいか否かを判定する（ステップＳ８１）。所定閾値ｄθ０は、後述の位置ずれ量検出部によりカーブ走行時における車両横方向の位置ずれ量ｄＹ４を検出可能な程度のカーブ曲率に対応する値に設定される。

【００７０】

そして、運転制御装置１は、ステップＳ８１にて差分ｄθ４が所定閾値ｄθ０より大きいと判定した場合（ステップＳ８１：Ｙｅｓ）、その地点における経路情報上を車両２がそのままたどったとする場合と、白線認識により車線に沿って走行した場合もしくは運転者による運転の場合との車両２の位置ずれ量ｄＹ４を検出する。つまり、運転制御装置１の位置ずれ量検出部は、次の測距対象の地物の存在を検出した検出時点以降のカーブ走行時における走行経路上の実自車位置と設定経路上の仮自車位置との位置ずれ量ｄｙ４を検出する。そして、運転制御装置１は、算出した位置ずれ量ｄＹ４および差分ｄθ４から、測距距離補正係数リセット処理を開始した地点の経路方向成分の測距誤差量ｄＹ４／ｓｉｎ（ｄθ４）を算出する。つまり、運転制御装置１の測距誤差算出部は、位置ずれ量検出部により検出された、検出時点以降のカーブ走行時における位置ずれ量ｄｙ４に基づいて、検出時点における測距誤差量ｄＹ４／ｓｉｎ（ｄθ４）を算出する。そして、運転制御装置１は、算出した測距誤差量ｄＹ４／ｓｉｎ（ｄθ４）が誤差量判定値ｄＸｈより大きいかを判定する（ステップＳ８２）。誤差量判定値ｄＸｈは、後述のステップＳ８３にて測距距離補正部により算出済みに測距距離補正係数ａ，ｂをリセットする必要がある程度の誤差の値に設定される。

【００７１】

一方、運転制御装置１は、ステップＳ８１にて差分ｄθ４が所定閾値ｄθ０未満である

と判定した場合（ステップＳ８１：Ｎｏ）、再度ステップＳ８１の処理を行い、ステップＳ８１にて肯定判定（ステップＳ８１：Ｙｅｓ）されるまで、ステップＳ８１の処理を繰り返す。

【００７２】

そして、運転制御装置１は、測距誤差量ｄＹ４／ｓｉｎ（ｄθ４）が誤差量判定値ｄＸｈより大きいと判定した場合（ステップＳ８２：Ｙｅｓ）、測距距離補正係数ａ，ｂをリセットする（ステップＳ８３）。つまり、ステップＳ８３において、運転制御装置１の測距距離補正部は、ステップＳ８２において測距誤差算出部により算出された検出時点における測距誤差量ｄＹ４／ｓｉｎ（ｄθ４）が、誤差量判定値ｄＸｈよりも大きい場合は、補正係数算出部により算出された測距距離補正係数ａ，ｂをリセットする。そして、運転制御装置１の測距距離補正部は、測距誤差算出部により算出された検出時点における測距誤差量ｄＹ４／ｓｉｎ（ｄθ４）が、誤差量判定値ｄＸｈよりも大きい場合は、補正係数算出部により算出された測距距離補正係数ａ，ｂをリセットする。その後、本処理を終了する。

【００７３】

一方、運転制御装置１は、ステップＳ８２にて測距誤差量ｄＹ４／ｓｉｎ（ｄθ４）が誤差量判定値ｄＸｈ未満であると判定した場合（ステップＳ８２：Ｎｏ）、その後、本処理を終了する。

【００７４】

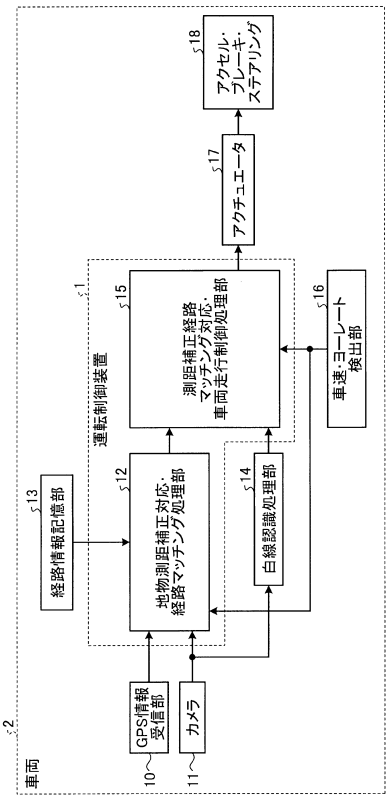
このように、本実施形態によれば、一旦、測距距離補正係数を算出し、測距経路マッチングしている場合でも、測距補正経路マッチング後に経路情報上を自車がそのままたどったとする場合と、白線認識もしくは運転者による運転による自車位置とで一定以上の誤差が生じた場合は、測距距離補正係数ａ、ｂをリセットし、再度補正係数生成処理を行うことができる。これにより、本実施形態によれば、経年変化や利用者がカメラ１１を動かした場合の補正対応が可能であり、常に車両２を道路に沿って正確に制御できる。

【符号の説明】

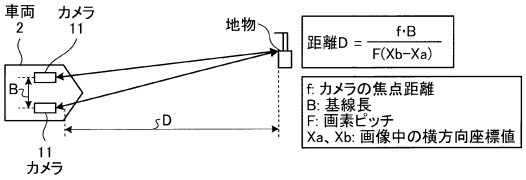
【００７５】

１　運転制御装置
２　車両（自車両）
１０　ＧＰＳ情報受信部
１１　カメラ
１２　地物測距補正対応・経路マッチング処理部（道程距離取得部、測距距離取得部、経路マッチング部、位置ずれ量検出部、測距距離補正部）
１３　経路情報記憶部
１４　白線認識処理部
１５　測距補正経路マッチング対応・車両走行制御処理部（運転支援制御部）
１６　車速・ヨーレート検出部
１７　アクチュエータ
１８　アクセル・ブレーキ・ステアリング

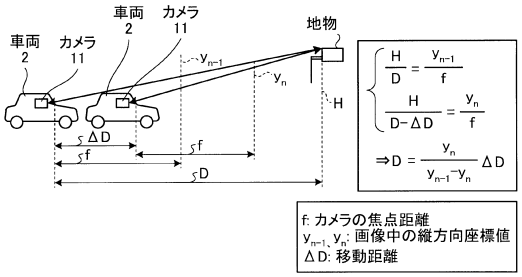
【図１】



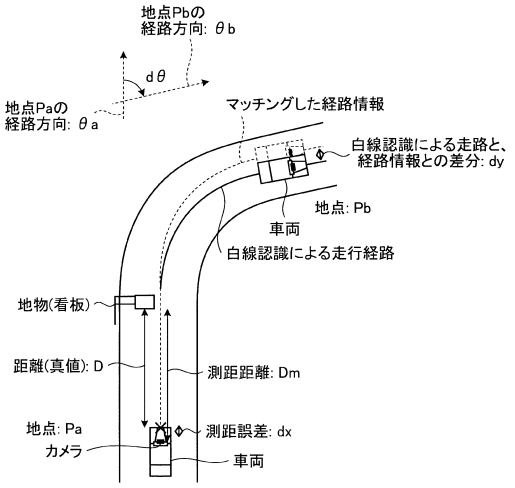
【図２】



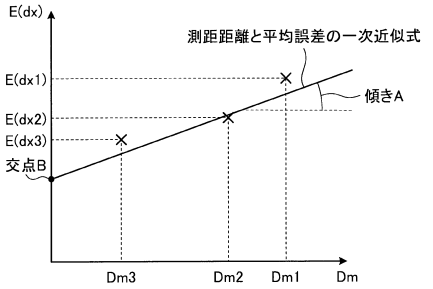
【図３】



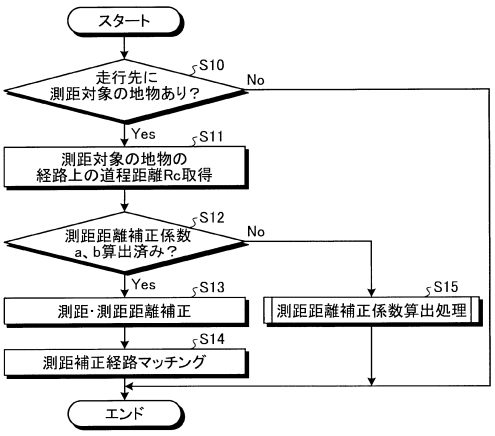
【図４】



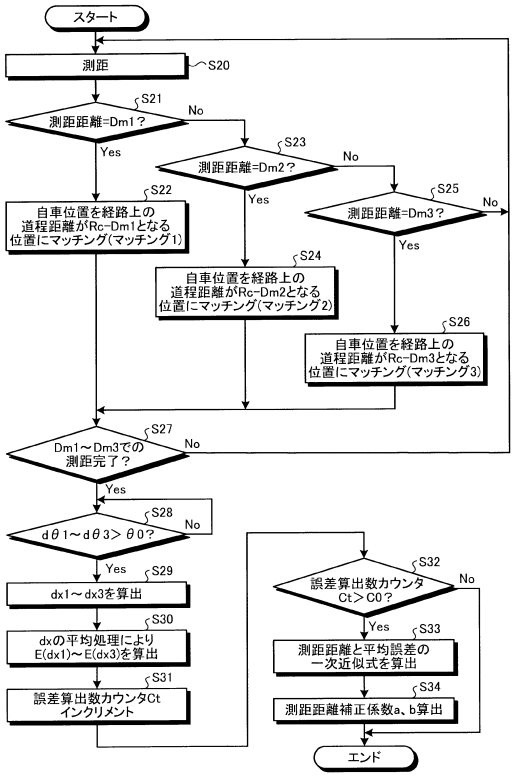
【図５】



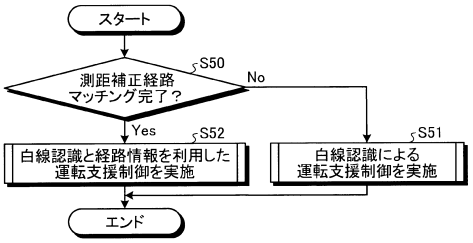
【図６】



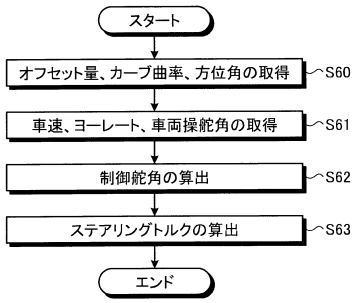
【図７】



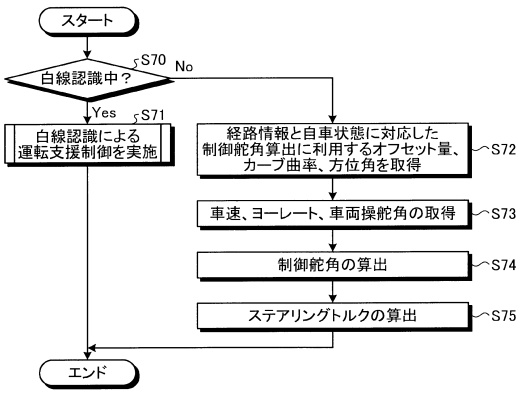
【図８】



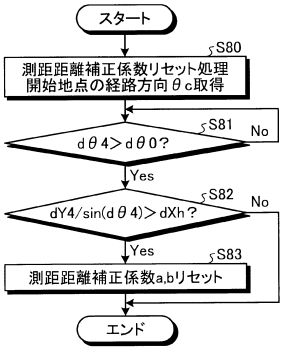
【図９】



【図１０】



【図１１】



フロントページの続き

(56)参考文献 特許第３８４８４３１（ＪＰ，Ｂ２）
特開平０８－００５３８８（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－０２４５９０（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－２３２６９０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０１Ｃ　２１／００－２１／３６