

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6390095号
(P6390095)

(45) 発行日 平成30年9月19日(2018.9.19)

(24) 登録日 平成30年8月31日(2018.8.31)

(51) Int.Cl.		F I			
B60W	30/12	(2006.01)	B60W	30/12	Z Y W
G08G	1/16	(2006.01)	G08G	1/16	C
B62D	6/00	(2006.01)	B62D	6/00	
B62D	101/00	(2006.01)	B62D	101:00	
B62D	137/00	(2006.01)	B62D	137:00	

請求項の数 3 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2013-261285 (P2013-261285)	(73) 特許権者	000001247
(22) 出願日	平成25年12月18日(2013.12.18)		株式会社ジェイテクト
(65) 公開番号	特開2015-116919 (P2015-116919A)		大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(43) 公開日	平成27年6月25日(2015.6.25)	(74) 代理人	100105957
審査請求日	平成28年11月21日(2016.11.21)		弁理士 恩田 誠
前置審査		(74) 代理人	100068755
			弁理士 恩田 博宣
		(72) 発明者	石原 敦
			大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
			株式会社ジェイテクト内
		審査官	鶴江 陽介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両を自動走行させる自動走行制御を実行し、前記自動走行制御により前記車両の操舵装置を制御する車両制御装置であって、

前記自動走行制御を開始するか否かを判定する処理に用いる曲率半径閾値を、車両の走行に関する情報である車両情報に応じて設定し、

前記車両の走行経路が持つ曲率半径である走行曲率半径と、前記車両が走行する車線が持つ曲率半径である車線曲率半径との差である曲率半径差の絶対値が前記曲率半径閾値以上のとき、前記自動走行制御を開始せず、手動運転モードを維持する

車両制御装置。

【請求項2】

前記車両情報が、車線の幅方向における車線の中心位置である車線横中心と、前記車両の幅方向における前記車両の中心位置である車両横中心との差である横ずれ量、前記車両のヨー角、および、前記車両の走行速度である車速の少なくとも一つを含む

請求項1に記載の車両制御装置。

【請求項3】

車両を自動走行させる自動走行制御を実行する車両制御装置であって、

車線の幅方向における車線の中心位置である車線横中心と、前記車両の幅方向における車両の中心位置である車両横中心との差である横ずれ量の絶対値が横ずれ閾値以上のとき、手動運転モードを前記自動走行制御に切り替える信号を受信しても前記自動走行制御を

開始せず、前記手動運転モードを維持する

車両制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両を自動走行させる自動走行制御を実行する車両制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

車両制御装置は、自動走行制御を実行して車両を自動走行させるとき、車両の走行経路が目標の走行経路に沿うように、車載カメラから得られる車線に関する情報等に基づいて操舵装置を制御する。

10

【0003】

車両が自動走行しているとき、運転者は、自ら操舵部材を操作して車両を運転する場合と異なり、未来の車両の挙動を認識しにくい。このため、運転者は、自動走行する車両が不安定な挙動を示した場合、操舵部材を操作しているときよりも、そのような車両の挙動から不安感を覚えやすい。

【0004】

一方、特許文献1の車両制御装置は、車両が走行する車線の曲率、および、車両の走行経路の曲率に基づいて、車両の挙動が不安定になると予測したとき、目標の走行経路に沿わせる自動走行を終了する。このため、自動走行する車両が不安定な挙動を示しにくくなる。このため、車両が自動走行しているとき、運転者が不安感を覚えるおそれが小さくなる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2004-206275号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

車両の挙動の安定性は、車線の曲率と走行経路の曲率との関係だけではなく、車両の走行に関連する因子の影響も受ける。一方、特許文献1の車両制御装置は、自動走行における車両の挙動を予測するとき、そのような因子を加味していない。このため、特許文献1の車両制御装置を搭載した車両は、依然として、自動走行しているときに不安定な挙動を示すおそれを有している。

30

【0007】

本発明の目的は、車両が自動走行するときに不安定な挙動を示しにくくなる車両制御装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

〔1〕本車両制御装置の独立した一形態は、車両を自動走行させる自動走行制御を実行し、前記自動走行制御により前記車両の操舵装置を制御する車両制御装置であって、前記自動走行制御を開始するか否かを判定する処理に用いる曲率半径閾値を、車両の走行に関する情報である車両情報に応じて設定し、前記車両の走行経路が持つ曲率半径である走行曲率半径と、前記車両が走行する車線が持つ曲率半径である車線曲率半径との差である曲率半径差の絶対値が前記曲率半径閾値以上のとき、前記自動走行制御を開始しない。

40

【0009】

曲率半径差の絶対値が大きい場合、自動走行制御により、車両の転舵角が大きく変更されるおそれがある。このため、曲率半径差の絶対値が大きいときに自動走行制御を開始した場合、車両が自動走行を開始した後に不安定な挙動を示すおそれがある。本車両制御装置は、この点を踏まえて、曲率半径差の絶対値が曲率半径閾値以上のとき、自動走行制御

50

を開始しない。このため、車両が自動走行を開始した後に不安定な挙動を示すおそれがある状態において、自動走行制御が開始される頻度が低くなる。このため、車両が自動走行するとき不安定な挙動を示しにくくなる。

【0010】

一方、自動走行する車両の操舵装置が転舵角を変化させたとき、曲率半径差の絶対値が同一であっても、例えば、横ずれ量が異なる場合には、車両が異なる挙動を示す。自動走行する車両は、横ずれ量が大きいときほど、操舵装置により操舵角が変更されたときに不安定な挙動を示しやすい。このため、曲率半径差の絶対値に基づいて車両の挙動を予測する場合、曲率半径差の絶対値に対する判定基準である曲率半径閾値を、車両情報に応じて設定することにより、車両の挙動をより適切に予測できると考えられる。

10

【0011】

本車両制御装置は、この点を踏まえて、上記〔1〕に記載されるとおり曲率半径閾値を設定している。このため、例えば、横ずれ量が大きい場合には、横ずれ量が小さい場合と比較して、曲率半径閾値が小さく設定される。このため、曲率半径差の絶対値が曲率半径閾値以上を示す判定結果が生じやすくなる。このため、横ずれ量が大きい場合には自動走行制御が開始されにくくなる。このため、車両が自動走行するとき不安定な挙動を一層示しにくくなる。なお、ここでは、車両情報の一例である横ずれ量に基づいて曲率半径閾値を設定する場合を例に、本車両制御装置により得られる効果について説明しているが、他の車両情報に基づいて曲率半径閾値を設定する場合にも、上記効果に準じた効果が得られる。

20

【0012】

〔2〕前記車両制御装置に従属する一形態は、前記車両情報が、車線の幅方向における車線の中心位置である車線横中心と、前記車両の幅方向における前記車両の中心位置である車両横中心との差である横ずれ量、前記車両のヨー角、および、前記車両の走行速度である車速の少なくとも1つを含む。

【0013】

〔3〕本車両制御装置の独立した一形態は、車両を自動走行させる自動走行制御を実行する車両制御装置であって、車線の幅方向における車線の中心位置である車線横中心と、前記車両の幅方向における車両の中心位置である車両横中心との差である横ずれ量の絶対値が横ずれ閾値以上のとき、前記自動走行制御を開始しない。

30

【0014】

横ずれ量の絶対値が大きい場合、自動走行制御により、車両の転舵角が大きく変更されるおそれがある。このため、横ずれ量の絶対値が大きいときに自動走行制御を開始した場合、車両が自動走行を開始した後に不安定な挙動を示すおそれがある。本車両制御装置は、この点を踏まえて、横ずれ量の絶対値が横ずれ閾値以上のとき、自動走行制御を開始しない。このため、車両が自動走行を開始した後に不安定な挙動を示すおそれがある状態において、自動走行制御が開始される頻度が低くなる。このため、車両が自動走行するとき不安定な挙動を示しにくくなる。

【0015】

〔4〕本車両制御装置の独立した一形態は、車両を自動走行させる自動走行制御を実行する車両制御装置であって、前記車両のヨー角の絶対値が角度閾値以上のとき、前記自動走行制御を開始しない。

40

【0016】

角度ずれ量の絶対値が大きい場合、自動走行制御により、車両の転舵角が大きく変更されるおそれがある。このため、ヨー角の絶対値が大きいときに自動走行制御を開始した場合、車両が自動走行を開始した後に不安定な挙動を示すおそれがある。本車両制御装置は、この点を踏まえて、ヨー角の絶対値が角度閾値以上のとき、自動走行制御を開始しない。このため、車両が自動走行を開始した後に不安定な挙動を示すおそれがある状態において、自動走行制御が開始される頻度が低くなる。このため、車両が自動走行するとき不安定な挙動を示しにくくなる。

50

【発明の効果】

【0017】

本車両制御装置は、車両が自動走行するときに不安定な挙動を示しにくくなる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】第1実施形態の車両制御装置の構成を示すブロック図。

【図2】第1実施形態のレーンマークの位置情報の演算方法を示す模式図。

【図3】第1実施形態の制御装置により実行される「開始判定制御」の処理手順を示すフローチャート。

【図4】走行曲率半径と車線曲率半径とが異なるときの走行経路と中心線との関係を示す模式図。

10

【図5】(a)横ずれ量が生じているときに手動運転モードから自動走行モードに移行したときの車両の動作を示す動作図、(b)(a)よりも小さい横ずれ量が生じているときに手動運転モードから自動走行モードに移行したときの車両の動作を示す動作図。

【図6】第2実施形態のヨー角の演算方法を示す模式図。

【図7】(a)ヨー角が生じているときに手動運転モードから自動走行モードに移行したときの車両の動作を示す動作図、(b)(a)よりも小さいヨー角が生じているときに手動運転モードから自動走行モードに移行したときの車両の動作を示す動作図。

【図8】第3実施形態の制御装置により実行される「開始判定制御」の処理手順を示すフローチャート。

20

【図9】第4実施形態の制御装置により実行される「開始判定制御」の処理手順を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0019】

(第1実施形態)

図1を参照して、本実施形態の車両制御装置の構成について説明する。

車両1には、操舵装置10、表示装置20、切替部30、車速検出部40、ヨーレート検出部50、CCDカメラ60、レーンマーク認識部70、および、制御装置80が搭載されている。

【0020】

30

操舵装置10は、図示しないアクチュエータにより車両1の転舵角を変更する。

表示装置20は、各種情報を運転者に提示する。

切替部30は、車両1の運転モードを手動運転モードと自動走行モードとの間で切り替える運転者の意志を制御装置80に送信するスイッチとして構成されている。切替部30は、運転者が操作可能な位置に取り付けられている。切替部30は、運転者により手動運転モードから自動走行モードに切り替える操作が行われたとき、開始信号を制御装置80に送信する。

【0021】

CCDカメラ60は、車両1の前方の路面を撮影する。CCDカメラ60は、車両1の幅方向の中心位置(以下、「車両横中心」)、かつ、車両1の前方部分に取り付けられている。

40

【0022】

レーンマーク認識部70は、CCDカメラ60により撮影された路面の画像に基づいて車両1が走行している車線の右側のレーンマークLR、および、左側のレーンマークLLを認識する。なお、レーンマークLR, LLは、実線、または、破線の車線の区画線であり、白色、および、黄色のものを含む。レーンマーク認識部70は、レーンマークLR, LLの複数位置における位置情報を演算し、単位時間ごとに位置情報を位置信号として制御装置80に送信する。

【0023】

図2を参照して、レーンマーク認識部70の位置情報の演算方法を説明する。

50

レーンマーク認識部70は、車両1におけるCCDカメラ60の位置である原点位置P0から、車両1の前後方向に向かって伸びる軸線Xの前方において、所定の間隔ごとにレーンマークLR, LLの前方位置P1~Pnを決定する。所定の間隔としては、例えば、10mが挙げられる。

【0024】

レーンマーク認識部70は、前方位置P1~Pnにおける右側のレーンマークLRの位置を右側位置PR1~PRnとし、前方位置P1~Pnにおける左側のレーンマークLLの位置を左側位置PL1~PLnとする。

【0025】

レーンマーク認識部70は、軸線X方向、および、軸線Xと直交する横方向Yを座標軸とした座標として右側位置PR1~PRn、および、左側位置PL1~PLnの位置情報を演算する。

10

【0026】

図1を参照して、制御装置80の構成について説明する。

制御装置80は、車速検出部40の出力に基づいて車両1の走行速度(以下、「車速V」)を演算する。制御装置80は、ヨーレート検出部50の出力に基づいて車両1のヨーレート(以下、「ヨーレート」)を演算する。

【0027】

制御装置80は、車両1を手動運転モードから自動走行モードに変更するか否かを判定する開始判定制御を実行する。なお、手動運転モードにおいては、操舵装置10は、運転者によるステアリングホイール(図示略)の操作に基づいて転舵角を変更する。

20

【0028】

自動走行モードにおいては、操舵装置10は、制御装置80の自動走行制御に基づいて制御される。自動走行制御においては、制御装置80は、車両1がレーンマークLR, LLにより規定される車線の幅方向の中心(以下、「車線横中心」)を走行するように転舵角を制御する。具体的には、例えば、制御装置80は、車両1の目標ヨーレートを演算し、現在のヨーレートと目標ヨーレートとに基づいて目標転舵角を演算し、目標転舵角に基づいて操舵装置10のアクチュエータを制御し、転舵角を変更する。

【0029】

図3を参照して、制御装置80(図1参照)により実行される開始判定制御の処理手順について説明する。この処理は、所定時間毎に繰り返し実行されている。

30

制御装置80は、ステップS11において開始信号を受信したか否かを判定する。制御装置80は、ステップS11において否定判定したとき、すなわち、切替部30のスイッチが手動運転モードと対応する状態に維持されているとき、本処理を終了する。

【0030】

一方、制御装置80は、ステップS11において肯定判定したとき、すなわち、切替部30が手動運転モードと対応する状態から自動走行モードと対応する状態に切り替えられたとき、以下のステップS12~ステップS16の演算処理を実行する。

【0031】

ステップS12において、制御装置80は、ヨーレート、および、車速Vに基づいて車両1の走行経路が持つ曲率半径(以下、「走行曲率半径RA」)を演算する。ヨーレートは、車両1の転舵角の変化量と相関するため、ヨーレートに基づいて演算される走行曲率半径RAは、車両1が走行した走行経路を反映している。

40

【0032】

ステップS13において、制御装置80は、車両1の前方の車線の曲率半径(以下、「車線曲率半径RB」)を演算する。

ステップS14において、制御装置80は、走行曲率半径RAと車線曲率半径RBとの差(以下、「曲率半径差DR」)を演算する。

【0033】

ステップS15において、制御装置80は、車線と車両1との車両情報として、車線横

50

中心に対する車両横中心のずれ量（以下、「横ずれ量 Y」）を演算する。

ステップ S 1 6 において、制御装置 8 0 は、曲率半径閾値 D X を演算する。曲率半径閾値 D X は、横ずれ量 Y に応じて設定される。曲率半径閾値 D X は、横ずれ量 Y が大きいほど小さくなり、横ずれ量 Y が小さいほど大きくなる。

【 0 0 3 4 】

次に、制御装置 8 0 は、ステップ S 1 7 において曲率半径差 D R が曲率半径閾値 D X 以下か否かを判定する。制御装置 8 0 は、ステップ S 1 7 において肯定判定したとき、ステップ S 1 8 において自動走行モードに移行する。

【 0 0 3 5 】

一方、制御装置 8 0 は、ステップ S 1 7 において否定判定したとき、ステップ S 1 9 において、手動運転モードを維持し、表示装置 2 0 に自動走行モードに移行しない旨を表示して本処理を終了する。すなわち、曲率半径差 D R が曲率半径閾値 D X よりも大きいとき、自動走行が開始されない。

10

【 0 0 3 6 】

走行曲率半径 R A の演算方法の一例について説明する。

制御装置 8 0 は、現在のヨーレート、および、現在の車速 V を取得する。そして、制御装置 8 0 は、下記 (1) 式に従い、車両 1 の走行経路の曲率半径 R A を演算する。なお、車両 1 が右旋回している場合と、車両 1 が左旋回している場合とでは、ヨーレートの正負が異なる。このため、右旋回している場合と、左旋回している場合とでは、曲率半径 R A の正負が異なる。

20

【 0 0 3 7 】

$$R A = V / \dots (1)$$

図 2 を参照して、車線曲率半径 R B の演算方法の一例について説明する。

【 0 0 3 8 】

制御装置 8 0 は、レーンマーク認識部 7 0 (図 1 参照) から取得した現在の位置情報のうちの右側位置 P R 1 ~ P R m の座標、および、左側位置 P L 1 ~ P L m の座標を取得する (なお、 n ~ m の関係を満たす) 。次に、制御装置 8 0 は、各前方位置 P 1 ~ P m における右側位置 P R 1 ~ P R m と左側位置 P L 1 ~ P L m との中心位置 P C 1 ~ P C m を演算する。次に、制御装置 8 0 は、中心位置 P C 1 ~ P C m の各座標 (P C Y , P C X) を最小二乗法により解析し、各座標 (P C Y , P C X) から円を表す関数としての近似式 (下記 (2) 式) を求める。そして、 (2) 式における半径を表す定数「 R B 」を、車線曲率半径 R B として決定する。

30

【 0 0 3 9 】

$$R B = \{ (P C Y - a) ^ 2 + (P C X - b) ^ 2 \} ^ { 1 / 2 } \dots (2)$$

曲率半径差 D R は、下記 (3) 式により求められる。

【 0 0 4 0 】

40

$$D R = | R A | - R B \dots (3)$$

横ずれ量 Y の演算方法の一例について説明する。

【 0 0 4 1 】

例えば、図 2 の二点鎖線により示される車両 1 は、車両横中心が、車線の中心線 L C よりも左方にオフセットしている。二点鎖線の車両 1 の C C D カメラ 6 0 の位置は、横ずれ量 Y に応じて、原点位置 P O よりも左方のオフセット位置 P O X に位置している。制御装置 8 0 は、原点位置 P O と右側位置 P R 1 の Y 座標の絶対値と、原点位置 P O と左側位置 P L 1 の Y 座標の絶対値との差を横ずれ量 Y として演算する。なお、車両 1 の前方の

50

車線が曲がっているときは、演算された横ずれ量 Y と、実際のオフセット量とに差が生じる。このため、車線曲率半径 R_B に応じて横ずれ量 Y を補正することもできる。

【 0 0 4 2 】

図 4、および、図 5 を参照して制御装置 8 0 の作用について説明する。

図 4 に示されるように、車両 1 の走行経路 L_Y の走行曲率半径 R_A が車線の中心線 L_C の車線曲率半径 R_B と一致していないとき、手動運転モードから自動走行モードに移行した場合、車両 1 は図 4 の二点鎖線で示されるように中心線 L_C に向かって転舵する。

【 0 0 4 3 】

曲率半径差 D_R の絶対値が大きい場合、自動走行制御により、車両 1 の転舵角が大きく変更されるおそれがある。このため、曲率半径差 D_R の絶対値が大きいときに自動走行制御を開始した場合、車両 1 が自動走行を開始した後に不安定な挙動を示すおそれがある。このため、運転者に違和感を与えるおそれがある。また、転舵角が急激に変化するとき、車両 1 が中心線 L_C を越え、レーンマーク L_R , L_L (図 4 に示される例においては、右側レーンマーク L_R) に接近した位置を走行するおそれがある。このため、運転者に不安感を与えるおそれがある。

【 0 0 4 4 】

制御装置 8 0 は、曲率半径差 D_R の絶対値が曲率半径閾値 D_X 以上のとき、自動走行制御を開始しない。このため、車両 1 が自動走行を開始した後に不安定な挙動を示すおそれがある状態において、自動走行制御が開始される頻度が低くなる。このため、車両 1 が自動走行するとき不安定な挙動を示しにくくなる。

【 0 0 4 5 】

一方、自動走行する車両 1 の操舵装置 1 0 が転舵角を変化させたとき、曲率半径差 D_R の絶対値が同一であっても、横ずれ量 Y が異なる場合には、車両 1 が異なる挙動を示す。

図 5 (a) の実線に示されるように、車両 1 に横ずれ量 Y が生じているとき、すなわち、車両横中心が、中心線 L_C とずれているとき、手動運転モードから自動走行モードに移行した場合、自動走行モードの移行後において、制御装置 8 0 は、図 5 (a) の二点鎖線で示されるように横ずれ量 Y を小さくする方向に転舵する。

【 0 0 4 6 】

図 5 (b) の実線に示されるように、車両 1 に図 5 (a) に示される横ずれ量 Y よりも小さい横ずれ量 Y が生じているとき、手動運転モードから自動走行モードに移行した場合、自動走行モードの移行後において、制御装置 8 0 は、図 5 (b) の二点鎖線で示されるように横ずれ量 Y を小さくする方向に転舵する。このときの車両 1 を中心線 L_C に一致させるまでに必要な転舵角の変化量は、図 5 (a) で示される場合の転舵角の変化量よりも小さい。すなわち、自動走行する車両は、横ずれ量 Y が大きいときほど、操舵装置 1 0 により操舵角が変更されたときに不安定な挙動を示しやすい。制御装置 8 0 は、曲率半径閾値 D_X を、横ずれ量 Y に応じて設定する。このため、曲率半径閾値 D_X を一定とする場合と比較して、車両 1 の挙動をより適切に予測でき、車両 1 が自動走行するとき不安定な挙動を一層示しにくくなる。

【 0 0 4 7 】

一方、曲率半径差 D_R の絶対値が同じであっても、横ずれ量 Y が小さいときは、転舵角が急激に変化するおそれが小さい。制御装置 8 0 は、曲率半径差 D_R の絶対値が同じであっても、横ずれ量 Y が小さいときは、自動走行を開始しやすくなる。このため、曲率半径閾値 D_X を一定とする場合と比較して、転舵角が急激に変化するおそれが発生する頻度を低減することと、自動走行モードに移行する機会が低減することを抑制することとを両立できる。

【 0 0 4 8 】

本実施形態の制御装置 8 0 は、以下の効果を奏する。

(1) 制御装置 8 0 は、横ずれ量 Y に基づいて曲率半径閾値 D_X を設定している。このため、横ずれ量 Y が大きい場合には、横ずれ量 Y が低い場合と比較して、曲率半径

10

20

30

40

50

閾値 $D X$ が小さく設定される。このため、曲率半径差 $D R$ の絶対値が曲率半径閾値 $D X$ 以上を示す判定結果が生じやすくなる。このため、横ずれ量 Y が大きい場合には自動走行制御が開始されにくくなる。このため、車両 1 が自動走行するとき不安定な挙動を一層示しにくくなる。

【 0 0 4 9 】

(第 2 実施形態)

本実施形態の制御装置 8 0 は、第 1 実施形態の制御装置 8 0 と比較して次の部分において異なる構成を有し、その他の部分において同一の構成を有する。すなわち、開始判定制御において、横ずれ量 Y に代えて、ヨー角 θ を用いて曲率半径閾値 $D X$ を演算している。なお、第 2 実施形態の制御装置 8 0 の説明は、第 1 実施形態の制御装置 8 0 と共通する構成に対して、第 1 実施形態の制御装置 8 0 と同一の符号を付している。

10

【 0 0 5 0 】

図 3 を参照して、制御装置 8 0 (図 1 参照) により実行される開始判定制御の処理手順について説明する。

ステップ S 1 5 において、制御装置 8 0 は、車両情報として、車線の方向に対する車両 1 の軸線 X の角度 (以下、「ヨー角 θ 」) を演算する。

【 0 0 5 1 】

ステップ S 1 6 において、制御装置 8 0 は、曲率半径閾値 $D X$ を演算する。曲率半径閾値 $D X$ は、ヨー角 θ に応じて設定される。曲率半径閾値 $D X$ は、ヨー角 θ の絶対値が大きいほど小さくなり、ヨー角 θ の絶対値が小さいほど大きくなる。

20

【 0 0 5 2 】

図 6 を参照して、ヨー角 θ の演算方法の一例について説明する。

図 6 に示される車両 1 の軸線 X は、原点位置 $P O$ と中心位置 $P C 1$ とを結ぶ直線 $L C X$ から所定角度のずれが生じている。制御装置 8 0 は、三角関数を用いて、軸線 X と直線 $L C X$ とがなす角をヨー角 θ として演算する。なお、車両 1 の前方の車線が曲がっているときは、演算されたヨー角 θ と、実際のヨー角 θ とに差が生じる。このため、車線曲率半径 $R B$ に応じてヨー角 θ を補正することもできる。

【 0 0 5 3 】

図 7 を参照して制御装置 8 0 の作用について説明する。

自動走行する車両 1 の操舵装置 1 0 が転舵角を変化させたとき、曲率半径差 $D R$ の絶対値が同一であっても、ヨー角 θ が異なる場合には、車両 1 が異なる挙動を示す。

30

【 0 0 5 4 】

図 7 (a) の実線に示されるように、車両 1 にヨー角 θ が生じているとき、すなわち、軸線 X が、中心線 $L C$ とずれているとき、手動運転モードから自動走行モードに移行した場合、自動走行モードの移行後において、制御装置 8 0 は、図 7 (a) の二点鎖線で示されるようにヨー角 θ を小さくする方向に転舵する。

【 0 0 5 5 】

図 7 (b) の実線に示されるように、車両 1 に図 7 (a) に示されるヨー角 θ よりも小さいヨー角 θ が生じているとき、手動運転モードから自動走行モードに移行した場合、自動走行モードの移行後において、制御装置 8 0 は、図 7 (b) の二点鎖線で示されるようにヨー角 θ を小さくする方向に転舵する。このときの車両 1 を中心線 $L C$ に一致させるまでに必要な転舵角の変化量は、図 7 (a) で示される場合の転舵角の変化量よりも小さい。すなわち、自動走行する車両は、ヨー角 θ が大きいときほど、操舵装置 1 0 により操舵角が変更されたときに不安定な挙動を示しやすい。制御装置 8 0 は、曲率半径閾値 $D X$ を、ヨー角 θ に応じて設定する。このため、曲率半径閾値 $D X$ を一定とする場合と比較して、車両 1 の挙動をより適切に予測でき、車両 1 が自動走行するとき不安定な挙動を一層示しにくくなる。

40

【 0 0 5 6 】

一方、曲率半径差 $D R$ の絶対値が同じであっても、ヨー角 θ が小さいときは、転舵角が急激に変化するおそれが小さい。制御装置 8 0 は、曲率半径差 $D R$ の絶対値が同じであっ

50

ても、ヨー角 θ が小さいときは、自動走行を開始しやすくなる。このため、曲率半径閾値 $D X$ を一定とする場合と比較して、転舵角が急激に変化するおそれが発生する頻度を低減することと、自動走行モードに移行する機会が低減することを抑制することとを両立できる。

【 0 0 5 7 】

本実施形態の制御装置 8 0 は、以下の効果を奏する。

(2) 制御装置 8 0 は、ヨー角 θ に基づいて曲率半径閾値 $D X$ を設定している。このため、ヨー角 θ が大きい場合には、ヨー角 θ が低い場合と比較して、曲率半径閾値 $D X$ が小さく設定される。このため、曲率半径差 $D R$ の絶対値が曲率半径閾値 $D X$ 以上を示す判定結果が生じやすくなる。このため、ヨー角 θ が大きい場合には自動走行制御が開始されにくくなる。このため、車両 1 が自動走行するときに不安定な挙動を一層示しにくくなる。

10

【 0 0 5 8 】

(第 3 実施形態)

本実施形態の制御装置 8 0 は、第 1 実施形態の制御装置 8 0 と比較して次の部分において異なる構成を有し、その他の部分において同一の構成を有する。すなわち、開始判定制御において、横ずれ量 Y に基づいて自動走行を開始するかを決定している。なお、第 3 実施形態の制御装置 8 0 の説明は、第 1 実施形態の制御装置 8 0 と共通する構成に対して、第 1 実施形態の制御装置 8 0 と同一の符号を付している。

【 0 0 5 9 】

図 8 を参照して、制御装置 8 0 (図 1 参照) により実行される開始判定制御の処理手順について説明する。

20

制御装置 8 0 は、ステップ S 1 1 において肯定判定したとき、ステップ S 2 1 に進む。ステップ S 2 1 において、制御装置 8 0 は、横ずれ量 Y を演算する。

【 0 0 6 0 】

次に、制御装置 8 0 は、ステップ S 2 2 において横ずれ量 Y が横ずれ閾値 $Y A$ 以下か否かを判定する。制御装置 8 0 は、ステップ S 2 2 において肯定判定したとき、ステップ S 1 8 において自動走行モードに移行する。

【 0 0 6 1 】

一方、制御装置 8 0 は、ステップ S 2 2 において否定判定したとき、ステップ S 1 9 において、手動運転モードを維持し、表示装置 2 0 に自動走行モードに移行しない旨を表示して本処理を終了する。すなわち、横ずれ量 Y が横ずれ閾値 $Y A$ よりも大きいとき、自動走行が開始されない。

30

【 0 0 6 2 】

制御装置 8 0 の作用について説明する。

図 5 に示されるように、手動運転モードから自動走行モードに移行した後の車両 1 を中心線 $L C$ に一致させるまでに必要な転舵角の変化量は、横ずれ量 Y の大きさに応じて異なる。このため、横ずれ量 Y が大きいときほど、転舵角が急激に変化するおそれが大きくなる。

【 0 0 6 3 】

制御装置 8 0 は、横ずれ量 Y の大きさに応じて、自動走行モードが開始されない。このため、転舵角が急激に変化するおそれが高いときに自動走行モードに移行しない。このため、転舵角が急激に変化するおそれが発生する頻度、および、車両 1 がレーンマーク $L R$, $L L$ に接近した位置を走行するおそれが発生する頻度を低減できる。

40

【 0 0 6 4 】

本実施形態の制御装置 8 0 は、以下の効果を奏する。

(3) 横ずれ量 Y の絶対値が大きい場合、自動走行制御により、車両 1 の転舵角が大きく変更されるおそれがある。このため、横ずれ量 Y の絶対値が大きいときに自動走行制御を開始した場合、車両 1 が自動走行を開始した後に不安定な挙動を示すおそれがある。制御装置 8 0 は、横ずれ量 Y の絶対値が横ずれ閾値 $Y A$ 以上のとき、自動走行制御を開始しない。このため、車両が自動走行を開始した後に不安定な挙動を示すおそれがある

50

る状態において、自動走行制御が開始される頻度が低くなる。このため、車両が自動走行するとき不安定な挙動を示しにくくなる。

【0065】

(第4実施形態)

本実施形態の制御装置80は、第1実施形態の制御装置80と比較して次の部分において異なる構成を有し、その他の部分において同一の構成を有する。すなわち、開始判定制御において、ヨー角に基づいて自動走行の開始を決定している。なお、第3実施形態の制御装置80の説明は、第1実施形態の制御装置80と共通する構成に対して、第1実施形態の制御装置80と同一の符号を付している。

【0066】

図9を参照して、制御装置80(図1参照)により実行される開始判定制御の処理手順について説明する。

制御装置80は、ステップS11において肯定判定したとき、ステップS31に進む。ステップS31において、制御装置80は、ヨー角を演算する。

【0067】

次に、制御装置80は、ステップS32においてヨー角の絶対値が角閾値A以下か否かを判定する。制御装置80は、ステップS32において肯定判定したとき、ステップS18において自動走行モードに移行する。

【0068】

一方、制御装置80は、ステップS32において否定判定したとき、ステップS19において、手動運転モードを維持し、表示装置20に自動走行モードに移行しない旨を表示して本処理を終了する。すなわち、ヨー角の絶対値が角閾値Aよりも大きいとき、自動走行が開始されない。

【0069】

制御装置80の作用について説明する。

図7に示されるように、手動運転モードから自動走行モードに移行した後の車両1を中心線LCに一致させるまでに必要な転舵角の変化量は、ヨー角の大きさに応じて異なる。このため、ヨー角の絶対値が大きいときほど、転舵角が急激に変化するおそれが大きくなる。

【0070】

制御装置80は、ヨー角の絶対値の大きさに応じて、自動走行モードへの移行が開始されない。このため、転舵角が急激に変化するおそれが高いときに自動走行モードに移行しない。このため、転舵角が急激に変化するおそれが発生する頻度、および、車両1がレーンマークLR, LLに接近した位置を走行するおそれが発生する頻度を低減できる。

【0071】

本実施形態の制御装置80は、以下の効果を奏する。

(4)ヨー角の絶対値が大きい場合、自動走行制御により、車両1の転舵角が大きく変更されるおそれがある。このため、ヨー角の絶対値が大きいときに自動走行制御を開始した場合、車両1が自動走行を開始した後に不安定な挙動を示すおそれがある。制御装置80は、ヨー角の絶対値が角閾値A以上のとき、自動走行制御を開始しない。このため、車両1が自動走行を開始した後に不安定な挙動を示すおそれがある状態において、自動走行制御が開始される頻度が低くなる。このため、車両1が自動走行するとき不安定な挙動を示しにくくなる。

【0072】

(その他の実施形態)

本車両制御装置は、上記実施形態以外の実施形態を含む。以下、本車両制御装置のその他の実施形態としての上記実施形態の変形例を示す。

【0073】

・第1、および、第2実施形態の曲率半径閾値DXを、車速Vに応じて設定することもできる。手動運転モードから自動走行モードに移行した後に転舵角が変更されたとき、車

10

20

30

40

50

速 V が高いほど、中心線 LC を越えて反対側のレーンマーク LR , LL に近づくおそれが高い。このため、車速 V が高いほど、曲率半径閾値 DX を小さくする。これにより、車両が自動走行するときに不安定な挙動をより示しにくくなる。なお、この変形例の車速 V は、「車両情報」に相当する。また、曲率半径閾値 DX を、横ずれ量 Y 、ヨー角 θ 、および、車速 V のうちの 2、または、3 つに応じて設定することもできる。

【 0 0 7 4 】

・第 1、および、第 2 実施形態において、走行曲率半径 RA を走行曲率に変更し、車線曲率半径 RB を車線曲率に変更することもできる。曲率は、曲率半径と反比例の関係であるため、制御装置 80 は、曲率半径 RA , RB の逆数を演算することにより曲率を演算する。

10

【 0 0 7 5 】

・第 1、および、第 2 実施形態において、(2) 式の近似式の定数「 a 」の正負に基づいて車線曲率半径 RB に正負の符号を追加することもできる。具体的には、車両 1 が右旋回するときの走行曲率半径 RA の符号と、「 a 」が正のときの車線曲率半径 RB の符号を合わせる。また、車両 1 が左旋回するときの走行曲率半径 RA の符号と、「 a 」が負のときの車線曲率半径 RB の符号を合わせる。この変形例においては、車両 1 の旋回方向と車線のカーブの方向とが加味された曲率半径差 DR を演算できる。車両 1 の旋回方向と車線のカーブの方向とが異なる場合には、曲率半径差 DR の絶対値が、車両 1 の旋回方向と車線のカーブの方向とが一致する場合よりも大きくなる。このため、車両が自動走行するときに不安定な挙動をより示しにくくなる。

20

【 0 0 7 6 】

・第 1、および、第 2 実施形態において、開始判定制御のステップ $S14$ 、および、ステップ $S17$ を、以下のように変更することもできる。すなわち、制御装置 80 は、走行曲率半径 RA の絶対値が以下の(4)式を満たすとき、曲率半径差が曲率半径閾値よりも小さいとしてステップ $S18$ に進む。また、制御装置 80 は、走行曲率半径 RA の絶対値は、以下の(4)式を満たさないとき、曲率半径差が曲率半径閾値以上としてステップ $S19$ に進む。

【 0 0 7 7 】

$$DXA \cdot RB < |RA| < DXB \cdot RB \quad \dots \quad (4)$$

30

- ・ DXA は、「1」よりも小さい値を示し、ステップ $S15$ において演算される横ずれ量 Y の絶対値、または、ヨー角 θ が大きいほど小さく変更される。
- ・ DXB は、「1」よりも大きい値を示し、ステップ $S15$ において演算される横ずれ量 Y の絶対値、または、ヨー角 θ が大きいほど小さく変更される。

【 0 0 7 8 】

・第 1、および、第 3 実施形態の車両 1 に横ずれ量検出部を搭載することもできる。この場合、制御装置 80 は、横ずれ量検出部の出力に基づいて横ずれ量 Y を演算することもできる。横ずれ量検出部は、例えば、車線横中心に取り付けられた磁力マーカの磁力を検出するものが挙げられる。また、GPS を用いた横ずれ量演算部とすることもできる。要するに、車両横中心と車線横中心とのずれ量を演算できる構成であれば、いずれの構成を採用することもできる。

40

【 0 0 7 9 】

・第 2、および、第 4 実施形態の車両 1 にヨー角検出部を搭載することもできる。この場合、制御装置 80 は、ヨー角検出部の出力に基づいてヨー角 θ を演算することもできる。ヨー角検出部は、例えば、GPS を用いたヨー角演算部とすることもできる。要するに、車両 1 の軸線 X と、車線の方向とのずれ角度を演算できる構成であれば、いずれの構成を採用することもできる。

【 0 0 8 0 】

・第 2、および、第 4 実施形態の制御装置 80 は、ヨー角 θ に代えて、前方位置 $P1 \sim Pn$ におけるヨー角 θ に基づいて開始判定制御を行うこともできる。例えば、制御装置

50

80は、図6に示される中心位置PC1と中心位置PC2とを結ぶ直線LCYを車両1側に延長する。次に、制御装置80は、直線LCYと軸線Xの交点POYの位置、および、交点POYから中心位置PC2までの距離、および、交点POYから前方位置P2までの距離に基づいて、三角関数を用いて、軸線Xと直線LCYとがなす角をヨー角 θ_X として演算する。なお、ヨー角 θ_X は、中心位置PC1よりも前方の中心位置PC2~PCmを用いて演算することもできる。

【0081】

この変形例の制御装置80は、前方位置P1~Pnにおけるヨー角 θ_X 、すなわち、現在の車両1の軸線X方向の方向と前方位置P1~Pnにおける車線の方向との差に基づいて開始判定制御を行う。このため、例えば、車線が前方位置P1~Pnにおいて蛇行する等している場合に、自動走行制御が禁止されやすくなる。このため、車両1が自動走行するとき不安定な挙動を示しにくくなる。

10

【0082】

また、ヨー角 θ とヨー角 θ_X との差が大きい場合、車線が大きく蛇行しているおそれがあるため、自動走行モードに移行した後に車両1の挙動が不安定になるおそれがある。このため、開始判定制御において、ヨー角 θ とヨー角 θ_X との差の絶対値が大きいとき、自動走行モードに移行せず、手動運転モードを維持するようにしてもよい。これにより、車両1が自動走行するとき不安定な挙動を示しにくくなる。

【0083】

・第3実施形態の開始判定制御において、第4実施形態のステップS31、および、ステップS32の制御を加えることもできる。

20

・第3実施形態の横ずれ閾値 YA を、車速 V に応じて設定することもできる。例えば、車速 V が高いほど、横ずれ閾値 YA を小さくする。これにより、車両が自動走行するとき不安定な挙動をより示しにくくなる。

【0084】

・第4実施形態の角閾値 A を、車速 V に応じて設定することもできる。例えば、車速 V が高いほど、角閾値 A を小さくする。これにより、車両が自動走行するとき不安定な挙動をより示しにくくなる。

【0085】

・上記各実施形態の制御装置80は、中心位置PC1~PCmを右側のレーンマークLR、および、左側のレーンマークLLの一方のみを用いて演算することもできる。例えば、制御装置80は、右側のレーンマークLRから左方に所定距離(例えば、車線幅の半分)だけ離れた位置を中心位置PC1~PCmとする。要するに、中心位置PC1を推定できる構成であれば、いずれの方法を採用することもできる。

30

【0086】

・上記各実施形態の開始判定制御において、以下の判定処理を加えることもできる。すなわち、自動走行モードに移行したと仮定したとき、所定の期間後に中心線LCを越えて反対側のレーンマークLR, LLに近づく、または、車線を逸脱ことが推定される旨が判定されるとき、自動走行モードに移行しない。なお、この判定処理は、曲率半径差DR、横ずれ量 Y 、および、ヨー角 θ の少なくとも1つに応じて行われる。また、車速 V に応じて、所定の期間を変更することもできる。

40

【0087】

・上記各実施形態の走行曲率半径 RA を、転舵角を用いて補正することもできる。ヨーレート $\dot{\theta}$ は、車両1の横すべりの影響を受ける。このため、転舵角を用いて補正することにより、走行曲率半径 RA の演算精度を向上できる。

【0088】

・上記各実施形態のCCDカメラ60に代えて、レーザレーダを採用することもできる。レーンマーク認識部70は、レーザレーダの出力に基づいて、レーンマークLR, LLの位置情報を演算する。

【0089】

50

・上記各実施形態の車両 1 は、自動走行モードに移行しない旨を表示する表示装置 20 を有するが、これに代えてまたは加えて、自動走行モードに移行しない旨を音声、または、警報音により報知する報知装置を備えることもできる。

【0090】

(実施形態の記載に基づく付記事項)

上記実施形態に記載の事項を上位概念化した事項を以下に記載する。

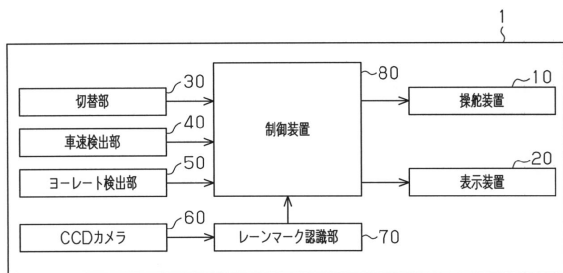
(付記1) 前記車両制御装置は、運転者の自動走行を開始する旨の意志を反映する開始信号を受信したとき、前記自動走行制御を開始するか否かを判定する。

【符号の説明】

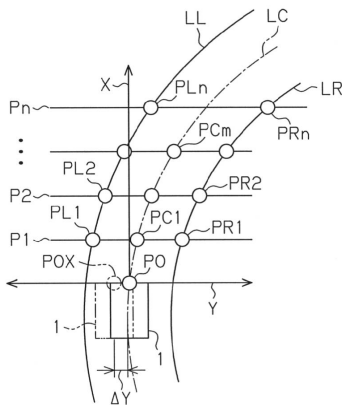
【0091】

1 ... 車両、 10 ... 操舵装置、 20 ... 表示装置、 30 ... 切替部、 40 ... 車速検知部、 50 ... ヨーレート検出部、 60 ... CCDカメラ、 70 ... レーンマーク認識部、 80 ... 制御装置 (車両制御装置)。

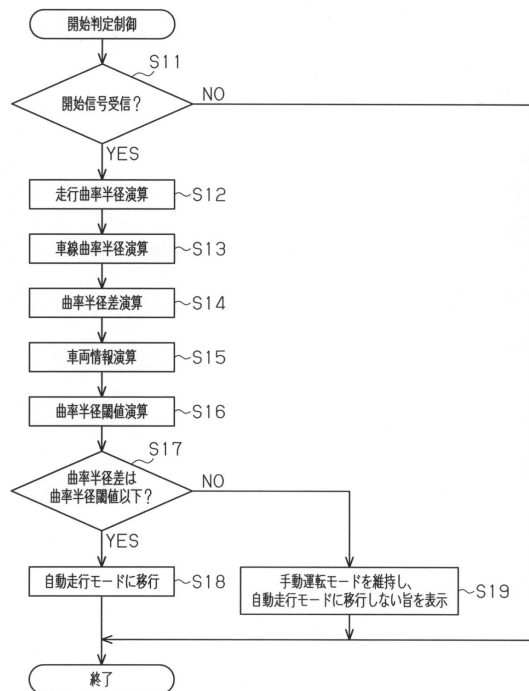
【図1】



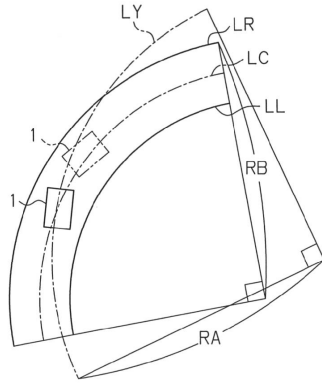
【図2】



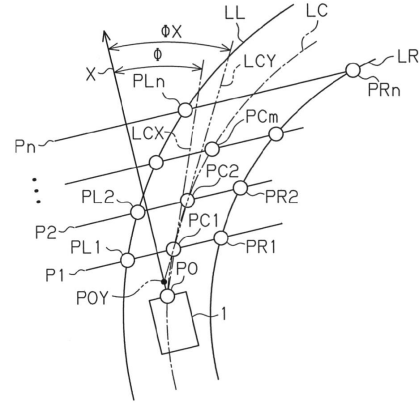
【図3】



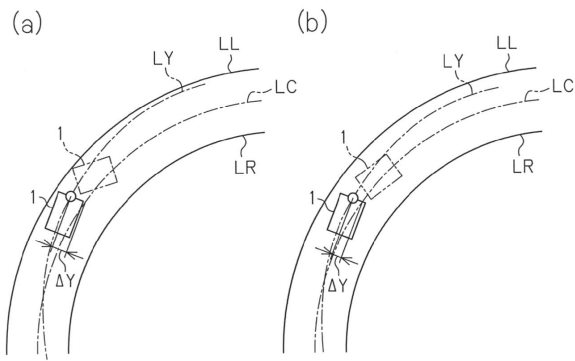
【図4】



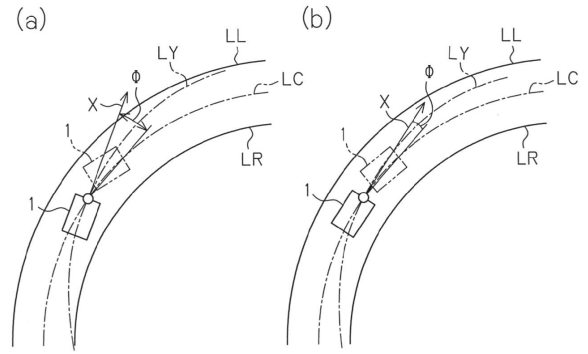
【図6】



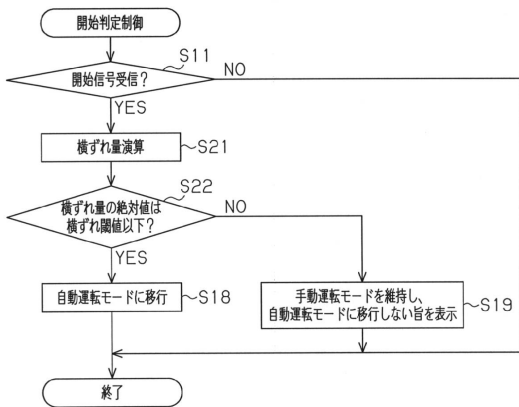
【図5】



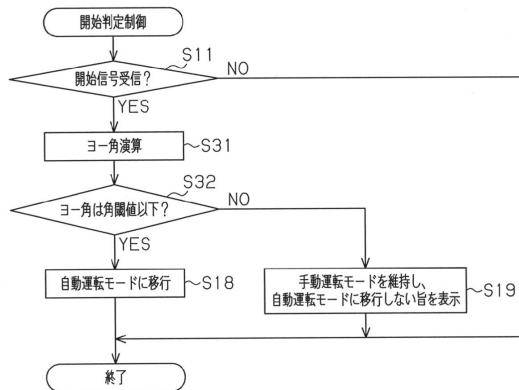
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-10519(JP,A)
特開2011-168194(JP,A)
特開2004-206275(JP,A)
特開平8-16998(JP,A)
特開2009-6880(JP,A)
特開平7-117515(JP,A)
特開平9-160643(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60W 10/00 - 10/30
B60W 30/00 - 50/16
B62D 6/00
B60R 21/00
G08G 1/16