

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5177076号
(P5177076)

(45) 発行日 平成25年4月3日 (2013.4.3)

(24) 登録日 平成25年1月18日 (2013.1.18)

(51) Int. Cl.	F I
B 6 O W 30/09 (2012.01)	B 6 O W 30/08 1 9 O
F O 2 D 29/00 (2006.01)	F O 2 D 29/00 H
F O 2 D 29/02 (2006.01)	F O 2 D 29/02 K
B 6 O R 11/04 (2006.01)	B 6 O R 11/04
B 6 O T 7/12 (2006.01)	B 6 O T 7/12 C

請求項の数 11 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-122834 (P2009-122834)	(73) 特許権者 000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(22) 出願日 平成21年5月21日 (2009.5.21)	
(65) 公開番号 特開2010-52717 (P2010-52717A)	
(43) 公開日 平成22年3月11日 (2010.3.11)	(74) 代理人 100066980 弁理士 森 哲也
審査請求日 平成24年3月6日 (2012.3.6)	
(31) 優先権主張番号 特願2008-193461 (P2008-193461)	(74) 代理人 100103850 弁理士 田中 秀▲てつ▼
(32) 優先日 平成20年7月28日 (2008.7.28)	
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	(74) 代理人 100116012 弁理士 宮坂 徹
早期審査対象出願	(72) 発明者 早川 泰久 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
	(72) 発明者 佐藤 行 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両運転支援装置及び車両運転支援方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自車両の側方に存在する側方障害物を検出する障害物検出手段と、
所定時間後の自車両の将来位置を予測する将来位置予測手段と、
前記障害物検出手段が側方障害物を検出している際に、前記将来位置予測手段が予測した自車両の将来位置に基づき算出した、前記側方障害物に対するリスク度合いに応じて、前記側方障害物への接近を防止するように自車両を制御する障害物回避制御手段と、
運転者の車線変更の意思及びその方向を検出する車線変更意思検出手段と、を備え、
前記障害物回避制御手段は、
前記車線変更意思検出手段が運転者の前記側方障害物と反対側の隣接車線への車線変更の意思を検出したと判定したときに、前記側方障害物への接近を防止する制御を抑制する制御抑制手段を備えることを特徴とする車両運転支援装置。

【請求項 2】

前記制御抑制手段は、前記将来位置予測手段が自車両の将来位置を予測する際の前記所定時間を短くすることで、前記側方障害物への接近を防止する制御を抑制することを特徴とする請求項 1 に記載した車両運転支援装置。

【請求項 3】

前記制御抑制手段は、前記将来位置予測手段が予測した自車両の将来位置を補正することで、前記側方障害物への接近を防止する制御を抑制することを特徴とする請求項 1 に記載した車両運転支援装置。

【請求項 4】

前記将来位置予測手段は、自車両のヨー角、ヨー角速度、及びヨー角加速度に基づいて、所定時間後の自車両の将来位置を予測し、

前記制御抑制手段は、前記将来位置予測手段が自車両の将来位置を予測する際の前記ヨー角、ヨー角速度、及びヨー角加速度のうち少なくとも一つを補正することで、前記側方障害物への接近を防止する制御を抑制することを特徴とする請求項 1 に記載した車両運転支援装置。

【請求項 5】

前記制御抑制手段は、走行車線の幅が狭いほど、前記側方障害物への接近を防止する制御の抑制の度合いを高くすることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちいずれか 1 項に記載した車両運転支援装置。

10

【請求項 6】

前記車線変更意思検出手段は、方向指示スイッチが検出する方向指示操作に基づいて、運転者の車線変更の意思及びその方向を検出することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のうちいずれか 1 項に記載した車両運転支援装置。

【請求項 7】

運転者の操舵入力を検出する操舵入力検出手段を備え、

前記車線変更意思検出手段は、前記操舵入力検出手段が検出する操舵入力に基づいて、運転者の車線変更の意思及びその方向を検出することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のうちいずれか 1 項に記載した車両運転支援装置。

20

【請求項 8】

運転者の視線方向を検出する視線方向検出手段を備え、

前記車線変更意思検出手段は、視線方向検出手段が検出する視線方向に基づいて、運転者の車線変更の意思及びその方向を検出することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のうちいずれか 1 項に記載した車両運転支援装置。

【請求項 9】

前記車線変更意思検出手段は、ナビゲーションシステムが設定した経路情報に基づいて、運転者の車線変更の意思及びその方向を検出することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のうちいずれか 1 項に記載した車両運転支援装置。

【請求項 10】

30

前記障害物回避制御手段は、前記障害物検出手段が側方障害物を検出している際に、前記将来位置予測手段が予測した自車両の将来位置の横位置が予め定められた所定の横位置よりも前記側方障害物側の位置になったことを検出した場合に、前記側方障害物に対するリスク度合いが高いと判定して、前記側方障害物への接近を防止するように自車両を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のうちいずれか 1 項に記載した車両運転支援装置。

【請求項 11】

自車両が備える車両運転支援装置の障害物検出部により、自車両の側方に存在する側方障害物を検出すると、

前記車両運転支援装置により、所定時間後の自車両の将来位置を予測し、

前記車両運転支援装置により、その予測した自車両の将来位置に基づき算出した前記側方障害物に対するリスク度合いに応じて、前記側方障害物への接近を防止するように自車両を制御する際に、

40

前記車両運転支援装置により、運転者の前記側方障害物と反対側の隣接車線への車線変更の意思を検出した場合には、

前記車両運転支援装置により、前記側方障害物への接近を防止する制御を抑制することを特徴とする車両運転支援方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自車両側方の障害物を検出すると、当該障害物への接近を防止するように運

50

転者の運転を支援する車両運転支援装置及び車両運転支援方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の運転者の運転を支援する装置としては、例えば特許文献1に記載の技術がある。この技術では、車速が設定車速を越えている場合に、操舵の有無を判定する。そして、操舵方向の自車両側方に存在する障害物までの距離を検出する。その障害物までの距離が設定距離内の場合には障害物側への操舵を抑制制御する。これによって、障害物への接近を運転者に報知することが可能となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0003】

【特許文献1】特開平8-253160号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記従来技術では、運転状況によっては、運転者の意図する操舵操作の内容と、車両制御装置が誘導する内容とが合致しない場合がある。例えば、運転者は、車線変更を行う際に、車線変更を行う方向に操舵を行う前に、車線変更を行う方向とは逆の方向に操舵を行う予備動作を行う場合がある。しかしながら、上記従来技術では、この予備動作を行った際にも操舵の抑制制御を行うため、運転者に違和感を与える。

20

本発明は、上記のような点に着目してなされたもので、運転者に違和感を与える制御を低減しつつ、側方障害物に対する支援制御を適切に行うことが可能な車両運転支援を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するために、本発明は、自車両の側方に存在する側方障害物を検出すると、所定時間後の自車両の将来位置を予測する。また、その予測した自車両の将来位置に基づき側方障害物に対するリスク度合いを算出する。そして、その算出した側方障害物に対するリスク度合いに応じて、側方障害物への接近を防止するように自車両を制御する。ただし、運転者の側方障害物と反対側の隣接車線への車線変更の意思を検出した場合には、側方障害物への接近を防止する制御を抑制する。

30

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、障害物を検出した際に、運転者の障害物の反対側の隣接車線への車線変更の意思を検出した場合には、側方障害物への接近を防止する制御を抑制する。この結果、必要以上に制御が行われることを防止すると共に、必要な側方障害物に対する支援制御を行う。

以上によって、運転者に違和感を与える制御を低減しつつ、側方障害物に対する支援制御を適切に行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

40

【0007】

【図1】本発明に基づく実施形態に係る装置の概要構成図である。

【図2】本発明に基づく実施形態に係るコントロールユニットの構成を説明する図である。

。

【図3】本発明に基づく実施形態に係るコントロールユニットの処理を説明する図である。

。

【図4】自車両と障害物との関係を示す概念図である。

【図5】車線変更意思検出処理を説明する図である。

【図6】調整ゲイン K_t の特性の例を示す図である。

【図7】調整ゲイン K_t の特性の例を示す図である。

50

【図 8】ゲイン K_2 recv を説明する図である。

【図 9】運転者による予備動作を示す概念図である。

【図 10】運転者による切増し操舵及び切戻し操舵を示す概念図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

次に、本発明の実施形態について図面を参照しつつ説明する。

本実施形態では、後輪駆動車両に対し、側方障害物支援制御装置を搭載する場合で例示する。対象とする車両は、前輪駆動であっても四輪駆動であってもよい。

図 1 は、本実施形態に係る装置の概要構成図である。

(構成)

この車両は、自動変速機とディファレンシャルギヤとを搭載する。そして、前後輪ともに、左右輪の制動力を独立制御可能な制動装置を搭載している。

【0009】

符号 1 はブレーキペダルである。ブレーキペダル 1 は、ブースタ 2 を介してマスタシリンダ 3 に連結する。なお、符号 4 はリザーバを示す。マスタシリンダ 3 は、流体圧回路 30 を介して各輪の各ホイールシリンダ 6 FL ~ 6 RR に連結する。これによって、制動制御が作動しない状態では、運転者によるブレーキペダル 1 の踏み込み量に応じて、マスタシリンダ 3 で制動流体圧を昇圧する。その昇圧した制動流体圧を、流体圧回路 30 を通じて、各車輪 5 FL ~ 5 RR の各ホイールシリンダ 6 FL ~ 6 RR に供給する。

制動流体圧制御部 7 は、流体圧回路 30 中のアクチュエータを制御して、各輪への制動流体圧を個別に制御する。そして、各輪への制動流体圧を、制駆動力コントロールユニット 8 からの指令値に応じた値に制御する。アクチュエータとしては、各ホイールシリンダ液圧を任意の制動液圧に制御可能な比例ソレノイド弁が例示できる。

【0010】

ここで、制動流体圧制御部 7 及び流体圧回路 30 は、例えばアンチスキッド制御 (ABS)、トラクション制御 (TCS) 又はビークルダイナミクスコントロール装置 (VDC) で使用する制動流体圧制御部を利用すればよい。制動流体圧制御部 7 は、単独で各ホイールシリンダ 6 FL ~ 6 RR の制動流体圧を制御する構成とすることも可能である。そして、後述する制駆動力コントロールユニット 8 から制動流体圧指令値を入力した場合には、その制動流体圧指令値に応じて各制動流体圧を制御する。

【0011】

また、この車両に駆動トルクコントロールユニット 12 を設ける。

駆動トルクコントロールユニット 12 は、駆動輪である後輪 5 RL、5 RR への駆動トルクを制御する。この制御は、エンジン 9 の運転状態、自動変速機 10 の選択変速比及びスロットルバルブ 11 のスロットル開度を制御することで実現する。すなわち、駆動トルクコントロールユニット 12 は、燃料噴射量や点火時期を制御する。また同時に、スロットル開度を制御する。これによって、エンジン 9 の運転状態を制御する。

【0012】

また、駆動トルクコントロールユニット 12 は、制御の際の情報である駆動トルク T_w の値を、制駆動力コントロールユニット 8 に出力する。

なお、この駆動トルクコントロールユニット 12 は、単独で後輪 5 RL、5 RR の駆動トルクを制御することも可能である。ただし、制駆動力コントロールユニット 8 から駆動トルク指令値を入力したときには、その駆動トルク指令値に応じて駆動輪トルクを制御する。

【0013】

またこの車両前部に、画像処理機能付きの撮像部 13 を備える。撮像部 13 は、走行車線内の自車両の位置を検出するために使用する。この撮像部 13 は、例えば CCD (Charge Coupled Device) カメラからなる単眼カメラで構成する。

そして、撮像部 13 は、自車両前方を撮像する。そして、撮像部 13 は、撮像した自車両前方の撮像画像について画像処理を行い、白線 (レーンマーカ) 等の車線区分線を検出

10

20

30

40

50

し、その検出した車線区分線に基づいて、走行車線を検出する。

【 0 0 1 4 】

さらに、撮像部 1 3 は、その検出した走行車線に基づいて、自車両の走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角（ヨー角） θ_{front} 、走行車線に対する横変位 X_{front} 、走行車線曲率 κ 、及び走行車線の幅等を算出する。撮像部 1 3 は、算出したヨー角 θ_{front} 、横変位 X_{front} 、走行車線曲率 κ 、及び走行車線の幅等を、制駆動力コントロールユニット 8 に出力する。なお、ここで、本明細書中においては、車線延在方向を縦方向、車線幅方向を横方向と称する。

【 0 0 1 5 】

ここで、撮像部 1 3 は、走行車線をなす車線区分線を検出して、その検出した車線区分線に基づいて、ヨー角 θ_{front} を算出している。このため、ヨー角 θ_{front} は、撮像部 1 3 の車線区分線の検出精度に大きく影響する。

また、走行車線曲率 κ を、後述のステアリングホイール 2 1 の操舵角 δ に基づいて算出してもよい。

【 0 0 1 6 】

また、車両に、レーダー装置 2 4 L / R を備える。レーダー装置 2 4 L / R は、それぞれ左右の側面方向を走行する障害物を検出するためのセンサである。このレーダー装置 2 4 L / R は、少なくとも側面の所定の死角エリアに存在する障害物の存在の可否を検出できるように設定してある。望ましくは、障害物との相対横位置 $P O S X_{obst}$ 、相対縦位置 $D I S T_{obst}$ 、相対縦速度 $d D I S T_{obst}$ の検出を左右それぞれ検出できるものとする。

【 0 0 1 7 】

また、マスタシリンダ圧センサ 1 7、アクセル開度センサ 1 8、操舵角センサ 1 9、方向指示スイッチ 2 0、車輪速度センサ 2 2 F L ~ 2 2 R R を備える。

マスタシリンダ圧センサ 1 7 は、マスタシリンダ 3 の出力圧、すなわちマスタシリンダ液圧 P_m を検出する。アクセル開度センサ 1 8 は、アクセルペダルの踏込み量、すなわちアクセル開度 t を検出する。操舵角センサ 1 9 は、ステアリングホイール 2 1 の操舵角（ステアリング舵角） δ を検出する。方向指示スイッチ 2 0 は、方向指示器による方向指示操作を検出する。車輪速度センサ 2 2 F L ~ 2 2 R R は、各車輪 5 F L ~ 5 R R の回転速度、所謂車輪速度 $V w i$ ($i = f l, f r, r l, r r$) を検出する。そして、これらセンサ等は、検出した検出信号を、制駆動力コントロールユニット 8 に出力する。

【 0 0 1 8 】

また、車両に、ナビゲーションシステム 4 0 を搭載する。ナビゲーションシステム 4 0 は、道路情報とともに、運転者の目的地の入力に基づいて設定した経路情報を、制駆動力コントロールユニット 8 に出力する。

また、車両に、画像処理機能付きの撮像装置 5 0 を備える。撮像装置 5 0 は、運転者の視線方向を検出するために使用する。この撮像部 5 0 は、例えば C C D (C h a r g e C o u p l e d D e v i c e) カメラからなる単眼カメラで構成する。

【 0 0 1 9 】

そして、撮像装置 5 0 は、運転者の顔面部を撮像する。そして、撮像装置 5 0 は、撮像した運転者の顔面部の撮像画像について画像処理を行い、運転者の視線方向を検出する。運転者の顔の向きを、運転者の視線方向として検出してもよい。撮像装置 5 0 は、検出した運転者の視線方向を示す情報を、制駆動力コントロールユニット 8 に出力する。

制駆動力コントロールユニット 8 は、図 2 に示すように、将来位置予測手段 8 A、回避制御開始検出手段 8 B、及び障害物回避制御手段 8 C を備える。回避制御開始検出手段 8 B は、車線変更意思検出手段 8 B b、及び開始タイミング調整手段 8 B a を備える。

【 0 0 2 0 】

将来位置予測手段 8 A は、運転者の操舵入力に基づいて、所定時間である前方注視時間 T_t 後の自車両 M M の将来位置を予測する。ここで、所定時間である前方注視時間 T_t は、例えば、実験によって統計的に取得する。

回避制御開始検出手段 8 B は、自車両側方の障害物を検出していると判定している場合

10

20

30

40

50

に、自車両の将来位置（将来の横位置）が、所定の基準位置（所定の横位置）に到達したことで、制御開始を検出する。

障害物回避制御手段 8 C は、回避制御開始検出手段 8 B が制御開始を検出すると、障害物への接近を防止するように自車両を制御するヨーモーメント M_s を算出する。

【 0 0 2 1 】

車線変更意思検出手段 8 B b は、運転者の車線変更の意思及びその方向を検出する。

開始タイミング調整手段 8 B a は、車線変更意思検出手段 8 B b が運転者の障害物と反対側の隣接車線への車線変更の意思を検出したと判定したときに、運転者の前記障害物と反対側の隣接車線への車線変更の意思を検出していないときと比較して、障害物への接近を防止する制御を抑制する。例えば、開始タイミング調整手段 8 B a は、前方注視時間 T_t を短くすることで、障害物への接近を防止する制御を抑制する。また、開始タイミング調整手段 8 B a は、目標ヨーモーメント M_s を減じることで、障害物への接近を防止する制御を抑制する。

【 0 0 2 2 】

次に、制駆動力コントロールユニット 8 の処理について、図 3 を参照して説明する。

制駆動力コントロールユニット 8 の処理は、例えば 1 0 m s e c 毎の所定サンプリング時間 T 毎にタイマ割込によって実行する。なお、この図 3 に示す処理内には通信処理を設けていないが、演算処理によって取得した情報は、随時、記憶装置に更新して記憶すると共に、必要な情報を随時、記憶装置から読み出す。

【 0 0 2 3 】

まず、ステップ S 1 0 において、上記各センサやコントローラ、コントロールユニットから各種データを読み込む。具体的には、各センサが検出した、各車輪速度 V_{wi} 、操舵角、マスタシリンダ液圧 P_m 及び方向スイッチ信号を取得する。

次に、ステップ S 2 0 にて、車速 V を算出する。すなわち、車速 V を、下記 (1) 式のように車輪速度 V_{wi} に基づいて算出する。

$$V = (V_{wr1} + V_{wr2}) / 2 \quad (: \text{前輪駆動の場合})$$

$$V = (V_{wf1} + V_{wf2}) / 2 \quad (: \text{後輪駆動の場合})$$

・・・ (1)

【 0 0 2 4 】

ここで、 V_{wf1} 、 V_{wf2} は左右前輪それぞれの車輪速度である。 V_{wr1} 、 V_{wr2} は左右後輪それぞれの車輪速度である。すなわち、上記 (1) 式では、車速 V を、従動輪の車輪速の平均値として算出している。なお、本実施形態では、後輪駆動の車両であるので、後者の式、すなわち前輪の車輪速度により車速 V を算出する。

また、ABS (Anti - lock Brake System) 制御などの別の自動制動制御装置が作動している場合には、その別の制動制御装置で推定している推定車体速度を取得して、上記車速 V として用いる。

【 0 0 2 5 】

次に、ステップ S 3 0 では、左右の各レーダー装置 2 4 L / R からの信号に基づき、自車両 MM の左右側方について、障害物 SM の存在 Lobst・Robst の有無を取得する。なお、より検出精度の高いセンサを使用する場合には、自車両 MM に対する側方障害物 SM の相対位置及び相対速度も取得する。ここで、図 4 に示すように、自車両 MM 側方とは、自車両 MM に対して斜め後方位置も含む。

【 0 0 2 6 】

次に、ステップ S 3 5 で、運転者の障害物 SM と反対側の隣接車線への車線変更の意思を検出するための、車線変更意思検出処理を行う。

車線変更意思検出処理が実行されると、図 5 に示すように、まず、ステップ S 3 5 0 1 で、障害物 SM の存在 Lobst・Robst の有無を判定する。そして、障害物が左右共に存在しないと判定した場合には、ステップ S 3 5 0 5 に移行する。一方、左右の少なくとも一方に障害物 SM が存在する場合には、ステップ S 3 5 0 2 に移行する。

【 0 0 2 7 】

ステップ S 3 5 0 2 では、運転者の隣接車線への車線変更の意思の検出の有無を判定する。本実施形態では、方向指示スイッチ 2 0 からの信号に基づき、運転者の車線変更の意思及びその方向を検出する。そして、方向指示器による方向指示操作がない場合には、運転者の車線変更の意思を検出しないと判定する。そして、運転者の車線変更の意思を検出しないと判定した場合には、ステップ S 3 5 0 5 に移行する。

一方、方向指示器による方向指示操作がある場合には、運転者の車線変更の意思を検出したと判定する。そして、運転者の車線変更の意思を検出したと判定した場合には、ステップ S 3 5 0 3 に移行する。

ステップ S 3 5 0 3 では、方向指示スイッチ 2 0 からの信号に基づき、運転者の車線変更の方向を検出して、ステップ S 3 5 0 4 に移行する。

10

【 0 0 2 8 】

ステップ S 3 5 0 4 では、ステップ S 3 5 0 3 で検出した運転者の車線変更の方向が障害物 S M が存在する方向と同一であるか否かを判定する。そして、運転者の車線変更の方向が障害物 S M が存在する方向と同一である場合には、ステップ S 3 5 0 5 に移行する。一方、運転者の車線変更の方向が障害物 S M が存在する方向と反対側である場合には、運転者の障害物 S M と反対側の隣接車線への車線変更の意思を検出したと判定して、ステップ S 3 5 0 6 に移行する。

ステップ S 3 5 0 5 では、車線変更意思検出フラグ F change を O F F に設定し、一連の処理を終了する。

ステップ S 3 5 0 6 では、車線変更意思検出フラグ F change を O N に設定し、一連の処理を終了する。

20

そして、車線変更意思検出手段 8 B b は、運転者の障害物 S M と反対側の隣接車線への車線変更の意思を検出してからの継続時間をカウントする。

【 0 0 2 9 】

次に、ステップ S 4 0 では、撮像部 1 3 から、現在走行している走行路における自車両 M M の横変位 X front、及び走行車線の曲率 front を読み込む。

ただし、走行車線の曲率 front の取得は、撮像部 1 3 に限定しない。例えば、ナビゲーションシステム 4 0 の自車位置において記録している曲率情報などによって取得してもよい。

また、現在走行している走行路に対する自車両 M M のヨー角 front を算出する。このヨー角 front は、レーン内の走行状況を検出するために使用する。

30

【 0 0 3 0 】

本実施形態では、このヨー角 front は、撮像部 1 3 による実測値を使用する。

ただし、撮像部 1 3 が撮像した近傍の車線区分線に基づいて、ヨー角 front を算出してもよい。この場合には、例えば、自車両 M M の横変位 X front の変化量 d X を用いて、下記 (2) 式によりヨー角 front を算出する。

$$\text{front} = \tan^{-1} (d X / V (= d X / d Y)) \cdots (2)$$

ここで、

d X : 横変位 X front の単位時間当たりの変化量

d Y : 単位時間当たりの進行方向の変化量

40

d X : 上記変化量 d X の微分値

である。

また、近傍の車線区分線に基づいてヨー角 front を算出する場合、上記 (2) 式のよう、横変位 X front を用いてヨー角 front を算出することに限定しない。例えば、近傍で検出した車線区分線を遠方に延長して、その延長した車線区分線に基づいて、ヨー角 front を算出してもよい。

【 0 0 3 1 】

次に、ステップ S 5 0 では、中立ヨーレート ' path を算出する。

すなわち、中立ヨーレート ' path を、下記 (3) 式によって算出する。

$$' \text{path} = \text{front} \times V \cdots (3)$$

50

この中立ヨーレート γ_{path} は、自車両 MM が走行路に沿った走行を維持するために必要なヨーレートである。中立ヨーレート γ_{path} は、直進路を走行中はゼロとなる。しかし、カーブ路ではその曲率 $front$ によって、中立ヨーレート γ_{path} が変化する。したがって、この中立ヨーレート γ_{path} を算出する際に、上記走行車線の曲率 $front$ を用いる。

なお、この走行経路を維持するための中立ヨーレート γ_{path} は、所定の間の時間のヨーレート γ の平均値 γ_{ave} を用いたり、あるいは時定数の大きいフィルタをヨーレート γ に掛けたりした値を簡易的に算出してもよい。

【0032】

次に、ステップ S 60 において、前方注視時間 T_t (= 車頭距離) を設定する。

10

前方注視時間 T_t は、運転者の将来の障害物 SM との接触状況を予測するための閾値を決定づけるための時間である。例えば、前方注視時間 T_t を 1 秒に設定しておく。

また、目標ヨーレート $driver$ 及び $driverhosei$ を算出する。

目標ヨーレート $driver$ は、下記式のように、操舵角 δ と車速度 V から算出する。この目標ヨーレート $driver$ は、操舵に応じて発生する目標のヨーレートである。 K_v はゲインである。

$$driver = K_v \cdot \delta \cdot V$$

【0033】

さらに、目標ヨーレート $driverhosei$ を、下記 (4) 式によって算出する。この目標ヨーレート $driverhosei$ は、目標ヨーレート $driver$ から、走行路を走行するために必要となるヨーレート γ_{path} を除いた値である。これによって、カーブ路を走行するための操舵による影響を除去する。

20

$$driverhosei = driver - \gamma_{path} \cdot \dots (4)$$

【0034】

次に、ステップ S 65 で、前方注視時間 T_t を調整する。

前方注視時間 T_t の調整処理を、車線変更意思検出フラグ F_{change} に応じて区分する。

「車線変更意思検出フラグ $F_{change} = OFF$ の場合 (ステップ S 3505)」

車線変更意思検出フラグ F_{change} に基づき、運転者の障害物 SM と反対側の隣接車線への車線変更の意思を検出しないと判定した場合には、そのままステップ S 70 に移行する。

30

【0035】

「車線変更意思検出フラグ $F_{change} = ON$ の場合 (ステップ S 3506)」

一方、車線変更意思検出フラグ F_{change} に基づき、運転者の障害物 SM と反対側の隣接車線への車線変更の意思を検出したと判定した場合には、調整ゲイン K_t ($K_t < 1$) を前方注視時間 T_t に乗算することによって前方注視時間 T_t を短くする方向に調整し、障害物への接近を防止する制御を抑制する。調整ゲイン K_t は、図 6 のようなマップに基づき設定してもよい。すなわち、調整ゲイン K_t を、運転者の障害物 SM と反対側の隣接車線への車線変更の意思を検出してからの継続時間に依りて小さく設定する。図 6 のマップでは、調整ゲイン K_t は、運転者の障害物 SM と反対側の隣接車線への車線変更の意思を検出してからの継続時間が所定時間となる前は所定値 (1 未満の所定値) である。そして、運転者の障害物 SM と反対側の隣接車線への車線変更の意思を検出してからの継続時間が所定時間となった後は、該経過時間が長いほど小さな値となる。

40

【0036】

また、調整ゲイン K_t は、図 7 のように、走行車線の幅が狭くなるほど小さく設定してもよい。図 7 のマップでは、調整ゲイン K_t は、走行車線の幅が所定値より広い場合は所定値である。そして、走行車線の幅が所定値より狭い場合には、走行車線の幅が狭いほど小さな値となる。

そして、下記式によって、前方注視時間 T_t を調整する。そして、ステップ S 70 に移行する。

$$T_t = T_t \times K_t$$

50

ここで、前方注視時間 T_t は、左右の車線区分線毎に個別に調整しておく。そして、左右の障害物に応じて、隣接する車線区分線に対応する前方注視時間 T_t を使用する。

【 0 0 3 7 】

なお、もちろん調整ゲイン K_t は、運転者の障害物 S_M と反対側の隣接車線への車線変更の意思を検出してからの継続時間に応じて小さく設定するとともに、走行車線の幅が狭くなるほど小さく設定してもよい。この場合は、調整ゲイン K_t に、運転者の障害物 S_M と反対側の隣接車線への車線変更の意思を検出してからの継続時間に応じて小さくなる 1 未満のゲインを乗算するとともに、走行車線の幅が狭くなるほど小さくなる 1 以下のゲインを乗算して、調整ゲイン K_t を補正すればよい。

【 0 0 3 8 】

次に、ステップ S_{70} では、下記 (5) 式に基づき、現在の走行路位置に対する横方向の自車両予測位置 X_b を算出する。この自車両予測位置 X_b は、走行路を離脱して車線変更を行うか否かの判定に使用する。すなわち、自車両予測位置 X_b は、障害物 S_M に対する回避の支援制御を開始するかどうかに使用する。実際には、この自車両予測位置 X_b も、左右個別に求める。

$$X_b = (K_1 + K_2 \cdot m + K_3 \cdot m') \cdots (5)$$

ここで、

γ : ヨー角

m : 目標ヨー角速度

m' : 目標ヨー角加速度

である。

【 0 0 3 9 】

また、上記目標ヨー角速度 m は、下記式となる。

$$m = \text{driverhosei} \times T_t$$

目標ヨー角加速度 m' は、下記式となる。

$$m' = m \times T_t^2$$

ここで、自車両予測位置 X_b を、ヨー角の次元とするために、前方注視距離 L を用いると、下式で表すことができる。

$$X_b = L \cdot (k_1 + k_2 \cdot m \times T + k_3 \cdot m' \times T^2)$$

ここで、前方注視距離 L と前方注視時間 T_t とは、下記式の関係にある。

$$\text{前方注視距離 } L = \text{前方注視時間 } T_t \times \text{車速 } V$$

【 0 0 4 0 】

こうした特性をふまえると、設定ゲイン K_1 は車速を関数とした値となる。また、設定ゲイン K_2 は、車速と前方注視時間を関数とした値となる。設定ゲイン K_3 は、車速と、前方注視時間の 2 乗を関数とした値となる。

なお、自車両 MM の予測位置を、下記式のように、操舵角成分と操舵速度成分を個別に求めてセレクトハイによって算出してもよい。

$$X_b = \max(K_2 \cdot m, K_3 \cdot m')$$

【 0 0 4 1 】

次に、ステップ S_{80} では、制御開始のための判定閾値を設定する。この判定閾値は、側方障害物 S_M に対する回避制御を開始するかどうかの判定閾値となる。

本実施形態では、レーダー装置 $24L/R$ により、自車両 MM と障害物 S_M との横方向相対距離 O を検出する。そして、その横方向相対距離 O を上記判定閾値として設定する (図 4 参照) 。

【 0 0 4 2 】

また、自車両 MM と障害物 S_M との横方向相対距離 O を正確に求めることができない場合には、障害物距離 $X_{2\text{obst}}$ を上記判定閾値として設定する (図 4 参照) 。障害物距離 $X_{2\text{obst}}$ は、仮想的に障害物 S_M が存在するものとして予め設定された所定値である。すなわち、車線区分線から外側に変位した障害物距離 $X_{2\text{obst}}$ に、障害物 S_M が存在するものとして処理することとなる。なお、障害物距離 $X_{2\text{obst}}$ を設定する車線区分線からの変

10

20

30

40

50

位置を「0」としてもよい。この場合には、車線区分線と障害物距離 $X_{2\text{ obst}}$ とが同位置となる。

【0043】

ここで、走行路に沿った方向にY軸をとり、走行路と垂直方向つまり車線幅方向にX軸を取ったX-Y座標系を使用する。そして、X軸座標上で障害物SMの横位置を検出する。この横位置に基づき、上記横方向相対距離Oを求める。

なおここで、障害物SMを検出するかどうかとして設定する障害物検出範囲は、自車両MMの側方における、所定の縦・横位置となるように設定する。また縦位置については、障害物SMが自車両MMに対して接近する相対速度が大きければ大きいほど、障害物検出範囲が広くなるように設定してもよい。

10

【0044】

次に、ステップS90にて、制御開始の判定を実施する。

まず、障害物SMの存在Lobst・Robstの有無を判定する。障害物が左右共に存在しない場合には、障害物回避制御判断フラグFout_obstをOFFに設定する。そして、ステップS100に移行する。

一方、左右の少なくとも一方に障害物SMが存在する場合には、障害物が存在する車線区分線側について、下記式を満足する場合に、制御開始と判定する。

【0045】

すなわち、図4に示すように、自車両MMの将来予測位置 X_b が検出障害物SMとの距離Oとなった場合に、つまり下記式を満足する場合に、障害物SMに対するリスク度合いが高くなったと判断する。

20

$$X_b \leq O$$

ただし、自車両MMと検出障害物SMとの正確な距離Oを求めることができない場合には、次のように判定してもよい。

$$X_2 = X_b - X_0 \leq X_{2\text{ obst}}$$

X_0 は、自車両と車線区分線との間の横距離である。

【0046】

すなわち、図4に示すように、車線区分線に対する自車両MMの将来予測位置の横位置 X_2 が、障害物距離 $X_{2\text{ obst}}$ 以上となったか否かを判定する。そして、上記条件を満足した場合に、障害物SMに対するリスク度合いが高くなったとして、障害物SMに対する制御開始と判定する。障害物SMに対する制御開始と判定した場合には、障害物回避制御Fout_obstをONに設定する。上記条件を満足しない、すなわち、車線区分線と自車両MMの将来予測位置との横位置 X_2 が判定閾値未満の場合には、障害物回避制御判断フラグFout_obstをOFFに設定する。

30

【0047】

なお、この将来予測位置 X_b は、実際には、車両の左側及び右側のそれぞれについて X_{bL} / X_{bR} として求めて、個別に判定を行う。

また、ここで対象とする障害物SMは、自車両MMの後側方向の車両に対して設定するだけでなく、隣接車線前方の対向車両に対しても制御対象としてもよい。

ここで、将来予測位置 X_b が判定閾値未満か判定する場合に、 $X_b \leq O - F$ 、 $X_2 \leq X_{2\text{ obst}} - F$ のようにしてF分のヒスをもたせてもよい。すなわち、不感帯を設定してもよい。すなわち、制御介入閾値と制御終了閾値との間に不感帯を設けてもよい。

40

【0048】

また、Fout_obstをONに設定可能なのは、Fout_obstがOFFとなっている場合とする。また、Fout_obstをONに設定可能とする条件として、Fout_obstをOFFと設定した後所定時間経過した後とするなど、時間的な条件を加えてもよい。また、Fout_obstをONと判定してから所定時間Tcontrolが経過したら、Fout_obst = OFFとし制御を終了してもよい。

【0049】

50

さらに、障害物回避制御の実施中においては、将来予測位置の判定方向によって、制御の実施方向 D_{out_obst} を判定する。将来予測位置が左になった場合には、 $D_{out_obst} = LEFT$ とし、右になった場合には $D_{out_obst} = RIGHT$ と設定する。

ここで、アンチスキッド制御 (ABS)、トラクション制御 (TCS) 又はピークルダイナミックスコントロール装置 (VDC) が作動している場合には、障害物回避制御判断フラグ F_{out_obst} を OFF に設定する。これは、自動制動制御が作動中は、障害物回避制御を作動しないようにするためである。

【0050】

なおこうした判定方法は、障害物 SM 方向へのヨー角、操舵角、操舵速度、それぞれに対して閾値を設定し、それらの閾値を障害物 SM に接近すればするほど制御開始タイミングの判定がしづらくなるように設定することと同義となる。目標ヨーレート m' は一般的に広く使用する公式のとおり操舵角と車速の関係によって求まるものだからである。

【0051】

次に、ステップ S100 では、警報発生 of 処理を行う。

ここでは、ステップ S90 にて制御開始 of 位置に到達したと判定と判定した場合には、警報を発生する。

なお警報は、上述 of 前方注視時間に基づく前方注視点 (自車両 MM of 将来予測位置) が制御開始 of 位置に到達する前に発生するようにしてもよい。例えば、ステップ S90 of 検出に用いている前方注視時間 T_t よりも長くなるように、所定 of ゲイン K_{buzz} ($K_{buzz} > 1$) を掛ける。そして、($T_t \times K_{buzz}$) を使用して (5) 式に基づき算出した前方注視点が、ステップ S90 of 制御開始 of 位置に到達したと判断したときに警報を発生する。またステップ S90 において障害物回避システム of 作動を開始すると判定して警報を発生し、それから所定 of 時間経過 of 後に、制御を開始するようにしてもよい。

【0052】

次に、ステップ S110 にて、目標ヨーモーメント M_s を設定する。

障害物回避制御判断フラグ F_{out_obst} が ON of 場合には、下記のように目標ヨーモーメント M_s を算出する。障害物回避制御判断フラグ F_{out_obst} が OFF of 場合には、目標ヨーモーメント M_s を 0 に設定して、次 of ステップ S120 に移行する。

すなわち、障害物回避制御判断フラグ F_{out_obst} が ON of 場合に、目標ヨーモーメント M_s を、下記式によって求める。

$$M_s = K_{1\ recv} \times K_{2\ recv} \times X_s \cdot \cdot \cdot (6)$$

$$X_s = (K_{1\ mom} \cdot \quad + K_{2\ mom} \cdot m)$$

【0053】

ここで、 $K_{1\ recv}$ は車両諸元から決まる比例ゲイン (ヨー慣性モーメント) である。 $K_{2\ recv}$ は車速 V に応じて変動するゲインである。ゲイン $K_{2\ recv}$ of 例を、図 8 に示す。図 8 に示すように、例えばゲイン $K_{2\ recv}$ は、低速域で大きい値になり、車速 V がある値になると、車速 V と反比例 of 関係となり、その後ある車速 V に達すると小さい値で一定値となる。また設定ゲイン $K_{1\ mom}$ は車速を関数とした値となる。また、設定ゲイン $K_{2\ mom}$ は、車速と前方注視時間を関数とした値となる。

【0054】

この (6) 式によれば、白線と of ヨー角度や運転者が切り増しをしたステアリングによって定常的に発生するヨーレートが大きくなるほど、目標ヨーモーメント M_s は大きくなる。

あるいは、目標ヨーモーメント M_s を、下記 (7) 式から算出してもよい。この (7) 式は、(6) 式に対して、ゲイン $K_3 (= 1 / T_t^2)$ を掛けることと同義である。このゲイン K_3 は、前方注視時間 T_t が大きくなるほど減少するゲインとなる。

$$M_s = K_{1\ recv} \times X_b / (L \times T_t^2) \cdot \cdot \cdot (7)$$

【0055】

どの程度 of 制御時間 T をかけてヨー角を制御するかを示す上記 (7) 式を使用すると、

次のようになる。すなわち、制御時間 T と前方注視時間 T_t とが一致するように設定することで、前方注視時間 T_t が短くなった際には、車両を戻すための時間 T が短くなる。この結果として制御量が強くなる。すなわち、制御開始タイミングが遅くなるようにしても、制御開始する際の制御量は大きくなる。また、制御開始タイミングが早くなるようにした際には制御量は小さくなる。この結果、運転者に対しては前方注視点の設定によらず、状況に沿った違和感の少ない制御を実施することが可能となる。

【 0 0 5 6 】

なお、上記 F_{out_obst} の判定は、操舵情報に基づいて将来の進路変更を予測するものである。

ここで、本制御の他に、車線逸脱防止制御を備える場合にあっては、本制御が作動開始するときと車線逸脱防止制御が作動開始するときとで、いずれかが先に制御を開始するかによって、先に制御開始した制御を優先し、その制御が終了するまで他方の制御を実施しないようにしてもよい。

【 0 0 5 7 】

次に、ステップ $S120$ では、障害物回避のための目標ヨーモーメント M_s を発生する指令を算出して、算出した指令を出力した後に、最初の処理に復帰する。

ここで、本実施形態では、障害物回避のためのヨーレート M_s を発生するための手段として、制駆動力を用いてヨーモーメントを発生する場合の例を、以下に説明する。

なお、ヨーレートを発生する手段としてステアリング反力制御装置を用いる場合には、ステアリング反力 F_{rstr} は $F_{rstr} = K \times M_s$ として反力を発生すればよい。

【 0 0 5 8 】

またヨーレートを発生する手段としてステアリング制御装置を用いる場合には、ステアリング角 S_{TR} は $S_{TR} = K \times M_s$ として求めた結果をステアリングに付与すればよい。

またヨーレートを発生する手段としてはステアリング制御装置を用い、その操舵力（操舵トルク）を $S_{TR} \text{ trig} = K \times M_s$ として求めて発生してもよい。

【 0 0 5 9 】

目標ヨーモーメント M_s が 0 の場合、すなわちヨーモーメント制御を実施しない条件との判定結果を得た場合には、下記（ 8 ）式及び（ 9 ）式に示すように、各車輪の目標制動液圧 P_{si} （ $i = fl, fr, rl, rr$ ）を制動液圧 P_{mf} 、 P_{mr} にする。

$$P_{sfl} = P_{sfr} = P_{mf} \quad \cdots (8)$$

$$P_{srl} = P_{srr} = P_{mr} \quad \cdots (9)$$

ここで、 P_{mf} は前輪用の制動液圧である。また、 P_{mr} は後輪用の制動液圧であり、前後配分を考慮して前輪用の制動液圧 P_{mf} に基づいて算出した値になる。例えば、運転者がブレーキ操作をしていれば、制動液圧 P_{mf} 、 P_{mr} はそのブレーキ操作の操作量（マスタシリンダ液圧 P_m ）に応じた値になる。

【 0 0 6 0 】

一方、目標ヨーモーメント M_s の絶対値が 0 より大きい場合、すなわち障害物回避制御を開始するとの判定結果を得た場合には、次のような処理を行う。

すなわち、目標ヨーモーメント M_s に基づいて、前輪目標制動液圧差 P_{sf} 及び後輪目標制動液圧差 P_{sr} を算出する。具体的には、下記（ 10 ）式及び（ 11 ）式により目標制動液圧差 P_{sf} 、 P_{sr} を算出する。

$$P_{sf} = 2 \cdot K_{bf} \cdot (M_s \times FRratio) / T \quad \cdots (10)$$

$$P_{sr} = 2 \cdot K_{br} \cdot (M_s \times (1 - FRratio)) / T \quad \cdots (11)$$

ここで、

$FRratio$ ：設定用閾値

T ：トレッド

K_{bf} 、 K_{br} ：制動力を制動液圧に換算する場合の前輪及び後輪についての換算係数である。

【 0 0 6 1 】

10

20

30

40

50

なお、上記トレッド T は、ここでは便宜上前後同じ値として扱う。また、 Kbf 、 Kbr は、ブレーキ諸元により定まる。

このように、目標ヨーモーメント M_s の大きさに応じて車輪で発生する制動力を配分する。つまり、各目標制動液圧差 P_{sf} 、 P_{sr} に所定値を与え、前後それぞれの左右輪で制動力差を発生する。そして、算出した目標制動液圧差 P_{sf} 、 P_{sr} を用いて、最終的な各車輪の目標制動液圧 P_{si} ($i = fl, fr, rl, rr$)を算出する。

【0062】

具体的には、実施方向 D_{out_str} がLEFTの場合、すなわち左側の障害物 SM に対する障害物回避制御を実施する場合には、下記(12)式により各車輪の目標制動液圧 P_{si} ($i = fl, fr, rl, rr$)を算出する。

$$\begin{aligned} P_{sfl} &= P_{mf} \\ P_{sfr} &= P_{mf} + P_{sf} \\ P_{srl} &= P_{mr} \\ P_{srr} &= P_{mr} + P_{sr} \\ &\dots (12) \end{aligned}$$

10

【0063】

また、実施方向 D_{out} がRIGHTの場合、すなわち右側の車線区分線に対して車線逸脱傾向がある場合、下記(13)式により各車輪の目標制動液圧 P_{si} ($i = fl, fr, rl, rr$)を算出する。

$$\begin{aligned} P_{sfl} &= P_{mf} + P_{sf} \\ P_{sfr} &= P_{mf} \\ P_{srl} &= P_{mr} + P_{sr} \\ P_{srr} &= P_{mr} \\ &\dots (13) \end{aligned}$$

20

【0064】

この(12)式及び(13)式によれば、車線逸脱回避側の車輪の制動力が大きくなるように、左右輪の制駆動力差が発生する。

また、ここでは、(12)式及び(13)式が示すように、運転者によるブレーキ操作、すなわち制動液圧 P_{mf} 、 P_{mr} を考慮して各車輪の目標制動液圧 P_{si} ($i = fl, fr, rl, rr$)を算出している。

30

そして、制駆動力コントロールユニット8は、このようにして算出した各車輪の目標制動液圧 P_{si} ($i = fl, fr, rl, rr$)を制動流体圧指令値として、制動流体圧制御部7に出力する。

【0065】

(動作・作用)

自車両の走行状態であるヨー角 γ 、ヨー角速度 $\dot{\gamma}$ 等に基づき、前方注視時間 T 後の自車両の将来位置として自車両予測位置 X_b を求める。

そして、障害物 SM を検出した側の自車両予測位置 X_b が、自車両 MM と検出障害物 SM との距離 O 以上となると、障害物回避のための支援制御を開始する(図4参照)。支援制御開始と判定すると、自車両予測位置 X_b に基づき、制御量として目標ヨーモーメント M_s を算出し、その目標ヨーモーメント M_s が発生するように制駆動力を制御する。これによって、障害物への接近を防止する方向に自車両を制御することとなる。

40

【0066】

ここで、図9に示すように、運転者は、隣接車線への車線変更を行う際に、車線変更を行う方向に操舵を行う前に、車線変更を行う方向とは逆の方向に操舵を行う予備動作を行う場合がある。なお、図9は、自車両 MM の運転者が、下側の隣接車線への車線変更を行う場合を示している。また、図9では、予備動作による自車両 MM の動きを、矢印線で示す。この場合、予備動作に応じて対して障害物回避のための支援制御が行われると、運転者に違和感を与える。

【0067】

50

そこで、障害物 S Mを検出した際に、運転者の障害物 S Mと反対側の隣接車線への車線変更の意思を検出した場合には、障害物への接近を防止する制御を抑制する。すなわち、前方注視時間 T t を短くする方向に調整する。また、目標ヨーモーメント M s を減じるように調整する。これによって、必要以上に制御が行われることを防止することで、運転者への違和感を低減できる。

【 0 0 6 8 】

また、走行車線の幅が狭くなるほど、自車両と車線区分線との間の横距離 X 0 が小さくなるため、制御が開始されやすくなる。すなわち、必要以上に制御が開始される。そこで、走行車線の幅が狭くなることに応じて、前方注視時間 T t を短くする方向に調整する。つまり、前方注視点が現在の位置に近づいて、制御が開始し難くなる。すなわち、制御開始タイミングを遅らせることにより、制御の抑制の度合いが高くなるように調整する。これによって、必要以上に障害物回避制御が開始することを防止することで、運転者への違和感を低減できる。この場合、制御開始タイミングを遅らせるだけであるので、必要な側方障害物に対する支援制御は行う。

【 0 0 6 9 】

すなわち、運転者に違和感のある制御を低減しつつ、運転者が障害物 S M 方向への意図的に操舵した際の制御開始を可能となる。

ここで、レーダー装置 2 4 L / R は障害物検出手段を構成する。将来位置予測手段 8 A (ステップ S 7 0) が将来位置予測手段を構成する。回避制御開始検出手段 8 B (ステップ S 8 0、S 9 0) 及び障害物回避制御手段 8 C (ステップ S 1 0 0 ~ S 1 2 0) が障害物回避制御手段を構成する。車線変更意思検出手段 8 B b (ステップ S 3 5) が車線変更意思検出手段を構成する。開始タイミング調整手段 8 B a (ステップ S 6 5) が制御抑制手段を構成する。方向スイッチ 2 0 が方向スイッチを構成する。

【 0 0 7 0 】

(本実施形態の効果)

(1) 障害物回避制御手段が、予測した自車両の将来位置に基づき障害物に対するリスク度合いを算出する。そして、その算出した障害物に対するリスク度合いに応じて、障害物への接近を防止するように自車両を制御する。このとき、制御抑制手段が、車線変更意思検出手段が運転者の障害物と反対側の隣接車線への車線変更の意思を検出したと判定した場合には、障害物への接近を防止する制御を抑制する。

すなわち、障害物を検出した際に、運転者の障害物の反対側の隣接車線への車線変更の意思を検出した場合には、障害物への接近を防止する制御を抑制する。

これによって、必要以上に制御が行われることを防止すると共に、必要な側方障害物に対する支援制御を行う。

したがって、運転者に違和感を与える制御を低減しつつ、側方障害物に対する支援制御を適切に行うことが可能となる。

【 0 0 7 1 】

(2) 制御抑制手段は、将来位置を予測する際の上記所定時間を短くすることで、障害物への接近を防止する制御を抑制する。

これによって、簡易に制御を抑制することができる。

(3) 制御抑制手段は、走行車線の幅が狭いほど、制御の抑制の度合いを高くすることによって、障害物への接近を防止する制御を抑制する。

ここで、走行車線の幅が狭くなるほど、自車両と車線区分線との間の横距離が小さくなるため、制御が開始されやすくなる。すなわち、必要以上に制御が開始される。そこで、走行車線の幅が狭くなることに応じて、制御開始判定が行われにくくする。これによって、必要以上に制御が開始することを防止することで、運転者への違和感を低減できる。

【 0 0 7 2 】

(4) 制御抑制手段は、方向指示スイッチが検出する方向指示操作に基づいて、運転者の車線変更の意思及びその方向を検出する。すなわち、運転者が明示的に示した情報に基づいて、車線変更の意思及びその方向を検出する。

これによって、運転者の車線変更の意思及びその方向を確実に検出することが可能となる。

(5) 障害物回避制御手段は、障害物検出手段が障害物を検出している際に、自車両の将来位置の横位置が予め定められた所定の横位置よりも障害物側の位置になったことを検出した場合に、障害物への接近を防止するように自車両を制御する。

これによって、障害物への接近を防止する制御を適切に行うことが可能となる。

【0073】

(変形例)

(1) 上記実施形態では、前方注視時間 T_t に対し、調整ゲイン K_t を乗算することで、前方注視時間 T_t を調整している。これによって、前方注視点を調整して、制御の開始タイ

10

ミングを調整している。また、前方注視点を調整することで、制御作動中における制御量(目標ヨーモーメント M_s)も調整している。

【0074】

(2) また、ステップ S_{90} の制御開始タイミングの判定条件における、 X_b に上記調整ゲイン K_t を乗算することで、制御の開始タイミングを調整して、障害物への接近を防止する制御を抑制してもよい。この場合には、調整ゲイン K_t で、制御の開始タイミングを調整しても、制御作動中における制御量(目標ヨーモーメント M_s)が調整ゲイン K_t

20

に影響を受けることがない。

(3) 更にまた、ステップ S_{90} において、車線区分線に対する自車両 MM の将来予測位置の横位置 X_2 が、障害物距離 $X_{2\text{obst}}$ 以上となったか否かで制御開始の判定を行う場合には、障害物距離 $X_{2\text{obst}}$ を大きくすることで、制御の開始タイミングを調整して、障害物への接近を防止する制御を抑制してもよい。

【0075】

(4) また、上述の例では、前方注視時間 T_t 若しくは自車両予測位置 X_b に、調整ゲイン K_t を乗算して前方注視点の位置を調整している。すなわち、前方注視点に係る値の全体に対し、調整ゲイン K_t を掛けて制御タイミングを調整している。

その関係の式を、下記に示す。

30

$$X_b = K_t \cdot (K_1 + K_2 \cdot m + K_3 \cdot m')$$

K_t は調整ゲインである。

代わりに、下記式のように、上記 X_b の各変数である m 、 m' に個別に調整 K_t 相当のゲインを乗算してもよい。

$$X_b = (K_{ta} \cdot K_1 + K_{tb} \cdot K_2 \cdot m + K_{tc} \cdot K_3 \cdot m')$$

このように、各 m 、 m' に対し個別にゲインを調整するようにしてもよい。

【0076】

これによって、経路状況に応じて、違和感のある制御開始を抑制しつつ、運転者が障害物 SM 方向への意図的に操舵した際の制御開始を可能となる。

例えば、制御開始タイミング調節手段は、上記将来走行路検出手段で検出する操舵角成分と操舵速度成分のうち操舵角成分を多く調節する。

40

運転者の操舵のうち経路を走行しうる経路がカーブであったりする可能性がある。このため、操舵角に対して定常的な偏差が発生する可能性が高い操舵角成分についてのゲインを低下する。これによって、ある操舵速度の入力があり車線変更しようとする操作の検出性を残しつつ、定常的な経路を走行することで不要な制御が繰り返し実施されることを緩和することが可能となる。

【0077】

(5) また、上記実施形態では、車線変更意思検出手段 $8B_b$ は、方向指示スイッチ 20 からの信号に基づき、運転者の車線変更の意思及びその方向を検出している。

これに代えて、車線変更意思検出手段 $8B_b$ は、操舵角センサ 19 が検出する操舵入力

50

に基づいて、運転者の車線変更の意思及びその方向を検出してもよい。

すなわち、図 10 に示すように、運転者は、隣接車線への車線変更を行う際に、車線変更を行う方向への断続的な切増し操舵及び切戻し操舵を行う場合がある。なお、図 10 は、自車両 MM の運転者が、下側の隣接車線への車線変更を行う場合を示している。また、図 10 では、切増し操舵及び切戻し操舵による自車両 MM の動きを、矢印線で示す。

【 0 0 7 8 】

そこで、運転者による切増し操舵に基づいて、運転者の車線変更の意思及びその方向を検出する。

具体的には、現在の走行路位置に対する横方向の自車両予測位置 X_b を、左右個別に算出する。また、横方向の自車両予測位置 X_b に対して、第 2 の閾値 $X_{direction}$ を、左右個別に設定する。そして、算出した自車両予測位置 X_b が第 2 の閾値 $X_{direction}$ に到達したと判定した場合に、操舵角が中立 $neutral$ となっている状態から、操舵が行われて、自車両予測位置 X_b が $X_{direction}$ に到達するまでの時間 T_{over} を、下記式により算出する。ここで、中立 $neutral$ とは、操舵角が経路に対して中立であることをいう。

$$T_{over} = T_{X_{direction}} - T_{neutral}$$

【 0 0 7 9 】

そして、算出した T_{over} が所定時間以内（例えば、0.5 秒以内）の場合には、切増し操舵を行ったと判定し、切増しカウンタを 1 カウントアップする。なお、切増しカウンタは、所定時間を経過すると 1 カウントダウンする。

そして、切増しカウンタの値が所定値（例えば、2）以上となった場合に、運転者の車線変更の意思を検出したものとする。この場合、運転者の車線変更の方向は、切増し操舵を行った方向とする。

【 0 0 8 0 】

そして、運転者による切増し操舵に基づいて、運転者の障害物 SM と反対側の隣接車線への車線変更の意思の検出状況の判定を行う。

また、上記切増し操舵と合わせて切戻し操舵に基づいて、運転者の車線変更の意思及びその方向を検出してもよい。

この場合には、自車両予測位置 X_b が $X_{direction}$ に到達した状態から、操舵角が中立 $neutral$ に戻るまでの時間 T_{rev} を、下記式により算出する。

$$T_{rev} = T_{neutral} - T_{X_{direction}}$$

【 0 0 8 1 】

そして、算出した T_{rev} が所定時間以内（例えば、0.5 秒以内）の場合には、上記切増しカウンタを 1 カウントアップする。

なお、操舵角センサ 19 が操舵入力検出手段を構成する。

このように、操舵入力検出手段が検出する操舵入力に基づいて、運転者の車線変更の意思及びその方向を検出することによって、運転者が車線変更の意思及びその方向を明示的に示さない場合でも、運転者の車線変更の意思及びその方向を推定することが可能となる。

【 0 0 8 2 】

(6) また、上記実施形態では、車線変更意思検出手段 8 B b は、方向指示スイッチ 20 からの信号に基づき、運転者の車線変更の意思及びその方向を検出している。

これに代えて、撮像装置 50 からの運転者の視線方向を示す情報に基づき、運転者の車線変更の意思及びその方向を検出してもよい。すなわち、撮像装置 50 からの運転者の視線方向を示す情報に基づき、運転者の視線方向が進行方向の走行車線外となっている時間を検出する。そして、検出した時間が所定時間以上となった場合に、運転者の視線方向の車線への車線変更意思を検出したものとする。そして、撮像装置 50 からの運転者の視線方向を示す情報に基づいて、運転者の障害物 SM と反対側の隣接車線への車線変更の意思の検出状況の判定を行う。

なお、撮像装置 50 が、視線方向検出手段を構成する。

視線方向検出手段からの運転者の視線方向を示す情報に基づき、運転者の車線変更の意思及びその方向を検出することによって、運転者が車線変更の意思及びその方向を明示的に示さない場合でも、運転者の車線変更の意思及びその方向を推定することが可能となる。

【 0 0 8 3 】

(7) また、上記実施形態では、車線変更意思検出手段 8 B b は、方向指示スイッチ 2 0 からの信号に基づき、運転者の車線変更の意思及びその方向を検出している。

これに代えて、ナビゲーションシステム 4 0 からの経路情報に基づき、運転者の車線変更の意思及びその方向を検出してもよい。すなわち、ナビゲーションシステム 4 0 からの経路情報が車線変更を行うことを示す場合には、運転者の車線変更の意思を検出したものとする。また、経路情報で示された車線変更の方向を、運転者の車線変更の方向とする。そして、ナビゲーションシステム 4 0 からの経路情報に基づいて、運転者の障害物 S M と反対側の隣接車線への車線変更の意思の検出状況の判定を行う。例えば、経路情報が高速道路を降りるために分流路への車線変更を行うことを示す場合には、分流路への車線変更の意思が検出されたものとして、運転者の障害物 S M と反対側の隣接車線への車線変更の意思の検出状況の判定を行う。

【 0 0 8 4 】

なお、ナビゲーションシステム 4 0 がナビゲーションシステムを構成する。

このように、ナビゲーションシステムからの経路情報に基づき、運転者の車線変更の意思及びその方向を検出することによって、運転者が車線変更の意思及びその方向を明示的に示さない場合でも、運転者の車線変更の意思及びその方向を推定することが可能となる。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 5 】

8 制駆動力コントロールユニット

8 A 将来位置予測手段

8 B 回避制御開始検出手段 (障害物回避制御手段)

8 B a 開始タイミング調整手段 (制御抑制手段)

8 B b 車線変更意思検出手段

8 C 障害物回避制御手段 (障害物回避制御手段)

2 0 方向指示スイッチ

4 0 ナビゲーションシステム

5 0 撮像装置 (視線方向検出手段)

1 9 操舵角センサ (操舵入力検出手段)

2 4 L / R レーダー装置 (障害物検出手段)

F change 車線変更意思検出フラグ

F out 障害物回避制御判断フラグ

K t 調整ゲイン

L 前方注視距離

M M 自車両

M s 目標ヨーモーメント

T t 前方注視時間

front 曲率

操舵角

操舵速度

O 横方向相対距離

X 2 obst 障害物距離 (判定閾値)

X b 自車両予測位置

ヨー角

m 目標ヨー角速度 (ヨー角速度)

10

20

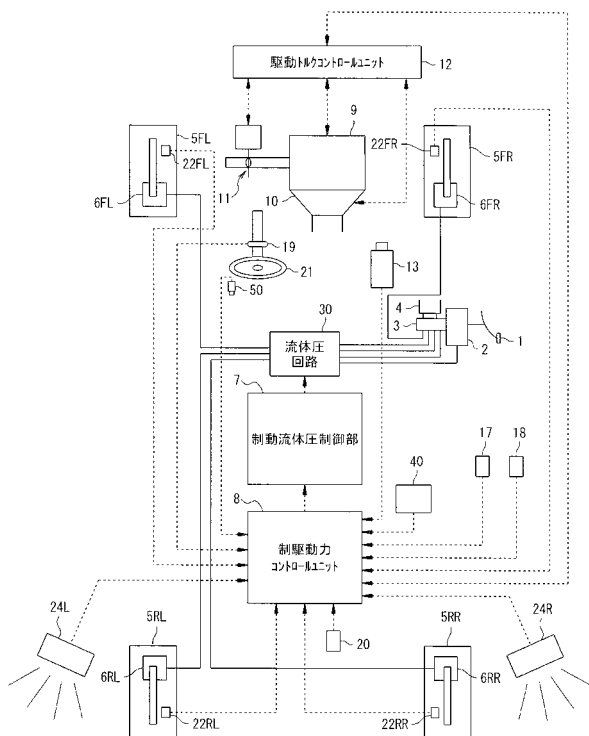
30

40

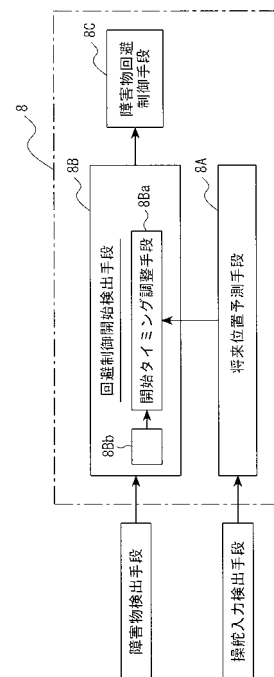
50

m 目標ヨー角加速度 (ヨー角加速度)
 driver 目標ヨーレート
 driverhosei 目標ヨーレート
 path 中立ヨーレート

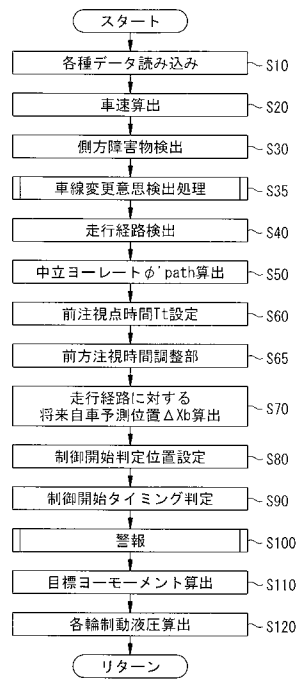
【図 1】



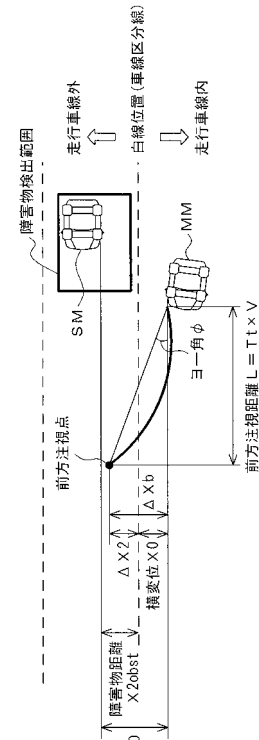
【図 2】



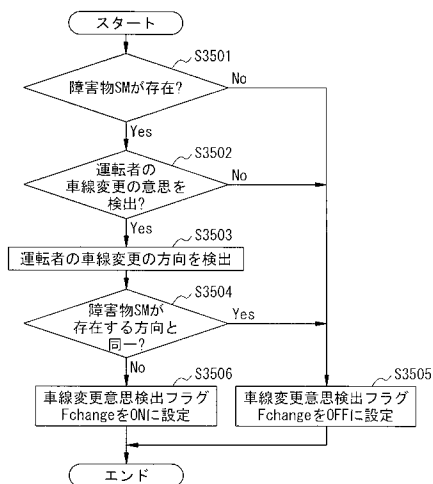
【図 3】



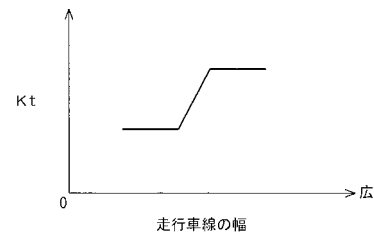
【図 4】



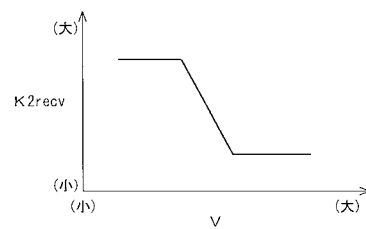
【図 5】



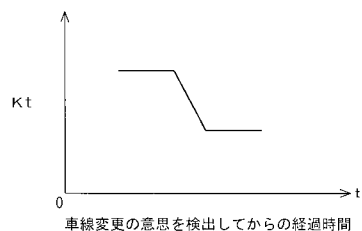
【図 7】



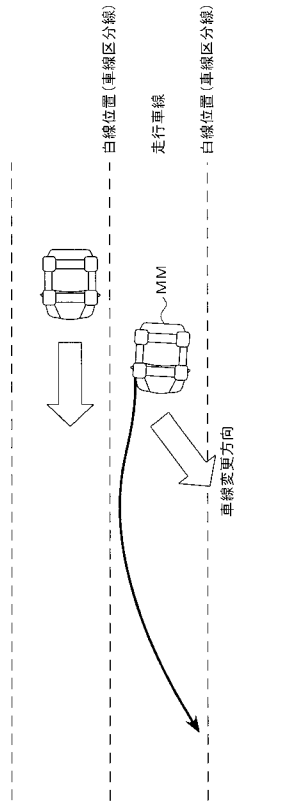
【図 8】



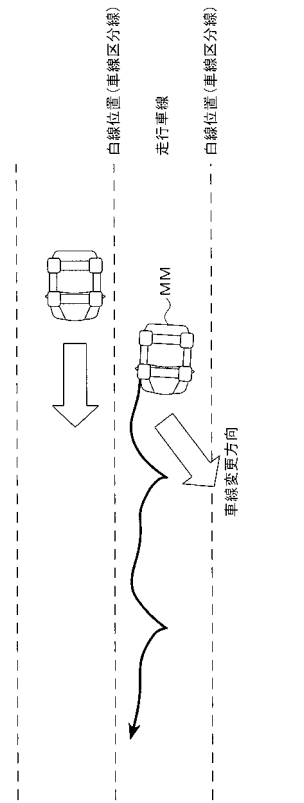
【図 6】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
G 0 8 G	1/16	(2006.01)	G 0 8 G 1/16 C
B 6 0 R	21/00	(2006.01)	B 6 0 R 21/00 6 2 2 C
			B 6 0 R 21/00 6 2 2 K
			B 6 0 R 21/00 6 2 7
			B 6 0 R 21/00 6 2 8 E

(72)発明者 小林 雅裕
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

審査官 吉村 俊厚

(56)参考文献 特開2007-326521(JP,A)
 特開2004-090690(JP,A)
 特開2000-067394(JP,A)
 特開2008-146482(JP,A)
 特開2006-099715(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
 B 6 0 W 3 0 / 0 9
 B 6 0 R 1 1 / 0 4
 B 6 0 T 7 / 1 2
 F 0 2 D 2 9 / 0 0
 F 0 2 D 2 9 / 0 2
 G 0 8 G 1 / 1 6
 B 6 0 R 2 1 / 0 0