

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号
特許第6525416号
(P6525416)

(45) 発行日 令和1年6月5日(2019.6.5)

(24) 登録日 令和1年5月17日(2019.5.17)

(51) Int.Cl.	F 1
B 6 O W 30/10 (2006.01)	B 6 O W 30/10
B 6 O W 30/09 (2012.01)	B 6 O W 30/09
B 6 O W 30/12 (2006.01)	B 6 O W 30/12
B 6 O W 30/14 (2006.01)	B 6 O W 30/14
B 6 O W 30/16 (2012.01)	B 6 O W 30/16

請求項の数 4 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2017-253722 (P2017-253722)	(73) 特許権者 000003137
(22) 出願日 平成29年12月28日 (2017.12.28)	マツダ株式会社
審査請求日 平成30年2月28日 (2018.2.28)	広島県安芸郡府中町新地3番1号
	(74) 代理人 100094569
	弁理士 田中 伸一郎
	(74) 代理人 100059959
	弁理士 中村 稔
	(74) 代理人 100067013
	弁理士 大塚 文昭
	(74) 代理人 100088694
	弁理士 弟子丸 健
	(74) 代理人 100123630
	弁理士 渡邊 誠

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】

運転者による車両の運転を支援する車両制御装置であって、
周辺物標を検出する周辺物標検出部と、
自車両の目標走行経路を算出する目標走行経路算出部と、
この目標走行経路算出部によって算出された上記目標走行経路を補正した補正走行経路を算出する補正走行経路算出部と、
この補正走行経路算出部によって算出された上記補正走行経路上を走行するための目標舵角及び目標加減速度を計算する主制御部と、
上記目標走行経路算出部によって算出された上記目標走行経路上を走行するための目標舵角及び目標加減速度を計算するバックアップ制御部と、
上記主制御部によって算出された目標舵角及び目標加減速度、又は上記バックアップ制御部によって算出された目標舵角及び目標加減速度を制御信号として出力する出力調整部と、を有し、
上記補正走行経路算出部は、上記周辺物標検出部によって回避すべき周辺物標が検出された場合において、少なくとも上記周辺物標から上記車両に向けて、上記周辺物標に対する上記車両の相対速度の許容上限値の分布を規定する速度分布領域を設定し、この速度分布領域における許容上限値は上記周辺物標から距離が離れるほど大きくなるように設定され、
上記補正走行経路算出部は、所定の評価関数に基づいて、上記速度分布領域内において

10

20

上記周辺物標に対する上記車両の相対速度が上記許容上限値を超えないように、上記目標走行経路を補正して上記速度分布領域内を上記車両が走行するための複数の補正走行経路を算出するように構成され、

上記評価関数の極値が複数存在する場合には、上記出力調整部は、上記バックアップ制御部が算出した目標舵角及び目標加減速度を制御信号として出力することを特徴とする車両制御装置。

【請求項 2】

上記出力調整部は、上記評価関数の極値が複数存在する場合であっても、最も評価が高い極値が、次に評価が高い極値よりも所定値以上評価が高い場合には、最も評価が高い極値に対応する補正走行経路上を走行するように、上記主制御部によって算出された目標舵角及び目標加減速度を制御信号として出力する請求項 1 記載の車両制御装置。

10

【請求項 3】

上記出力調整部は、上記評価関数の最も評価が高い極値が、所定の評価値以下の低い評価である場合には、極値が単一であっても、上記バックアップ制御部によって算出された目標舵角及び目標加減速度を制御信号として出力する請求項 1 又は 2 に記載の車両制御装置。

【請求項 4】

上記バックアップ制御部は、目標走行経路上を走行する自車両が上記速度分布領域における相対速度の許容上限値を超えるのを回避すべく、目標加減速度のみを変更する請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の車両制御装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両制御装置に関し、特に、運転者による車両の運転を支援する車両制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特開 2010 - 155545 号公報（特許文献 1）には、車両制御装置が記載されている。この車両制御装置は、障害物の緊急回避時において、その際他車両との車間距離に応じて制動回避（ブレーキ操作のみ）と操舵回避（ステアリング操作のみ）のいずれかを選択し、最適化処理を用いて目標走行経路計算をするように構成されている。この車両制御装置では、制動回避が選択されると、縦方向（車両前後方向）の運動のみに計算条件が簡略化される。また、操舵回避が選択されると、横方向（車両幅方向）の運動のみに計算条件が簡略化される。このように、この技術では、緊急時において計算負荷が軽減されるため、高い計算精度を確保しつつ、計算時間を短くすることができるようになっている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2010 - 155545 号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 記載の発明においては、障害物の回避が制動回避又は操舵回避の何れか一方に制約されてしまうので、車両制御装置によって選択される車両の走行経路が必ずしも適切なものにならない場合があり、このような場合には運転者に強い違和感を与えてしまうという問題がある。

【0005】

本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、車両制御装置による計算負荷を軽減しながら、運転者に違和感を与えにくい車両制御装置を提供することを目的としている。

50

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した課題を解決するために、本発明は、運転者による車両の運転を支援する車両制御装置であって、周辺物標を検出する周辺物標検出部と、自車両の目標走行経路を算出する目標走行経路算出部と、この目標走行経路算出部によって算出された目標走行経路を補正した補正走行経路を算出する補正走行経路算出部と、この補正走行経路算出部によって算出された補正走行経路上を走行するための目標舵角及び目標加減速度を計算する主制御部と、目標走行経路算出部によって算出された目標走行経路上を走行するための目標舵角及び目標加減速度を計算するバックアップ制御部と、主制御部によって算出された目標舵角及び目標加減速度、又はバックアップ制御部によって算出された目標舵角及び目標加減速度を制御信号として出力する出力調整部と、を有し、補正走行経路算出部は、周辺物標検出部によって回避すべき周辺物標が検出された場合において、少なくとも周辺物標から車両に向けて、周辺物標に対する車両の相対速度の許容上限値の分布を規定する速度分布領域を設定し、この速度分布領域における許容上限値は周辺物標から距離が離れるほど大きくなるように設定され、補正走行経路算出部は、所定の評価関数に基づいて、速度分布領域内において周辺物標に対する車両の相対速度が許容上限値を超えないように、目標走行経路を補正して速度分布領域内を車両が走行するための複数の補正走行経路を算出するように構成され、評価関数の極値が複数存在する場合には、出力調整部は、バックアップ制御部が算出した目標舵角及び目標加減速度を制御信号として出力することを特徴としている。

10

20

【0007】

このように構成された本発明によれば、周辺物標検出部によって回避すべき周辺物標が検出された場合には、補正走行経路算出部は、周辺物標に対して車両が走行可能な許容相対速度の上限ラインを設定する。また、補正走行経路算出部は、この上限ライン及び所定の評価関数に基づいて目標走行経路を補正して、補正走行経路を算出する。主制御部は、補正走行経路算出部によって算出された補正走行経路上を走行するための目標舵角及び目標加減速度を計算する。このように、主制御部は目標走行経路を補正した補正走行経路上を走行するための目標舵角及び目標加減速度を計算するので、車両制御装置の計算負荷を軽減することができる。また、出力調整部は、評価関数の極値が複数存在する場合には、バックアップ制御部が算出した目標舵角及び目標加減速度を制御信号として出力するので、複数極値が存在する、評価が曖昧な評価関数に基づいて決定された補正走行経路を走行するのを回避することができる。

30

【0008】

本発明において、好ましくは、出力調整部は、評価関数の極値が複数存在する場合であっても、最も評価が高い極値が、次に評価が高い極値よりも所定値以上評価が高い場合には、最も評価が高い極値に対応する補正走行経路上を走行するように、主制御部によって算出された目標舵角及び目標加減速度を制御信号として出力する。

【0009】

このように構成された本発明によれば、評価関数の最も評価が高い極値が他の極値よりも所定値以上評価が高い場合には、極値が複数存在する場合であっても最も評価が高い極値に対応する補正走行経路が採用されるので、極値が複数存在することにより、明らかに評価の高い補正走行経路が不採用となるのを防止することができる。

40

【0010】

本発明において、好ましくは、出力調整部は、評価関数の最も評価が高い極値が、所定の評価値以下の低い評価である場合には、極値が単一であっても、バックアップ制御部によって算出された目標舵角及び目標加減速度を制御信号として出力する。

【0011】

このように構成された本発明によれば、評価関数の最も評価が高い極値が、所定の評価値以下の低い評価である場合には、極値が単一であっても、その最も評価が高い極値に対応する補正走行経路が不採用とされるので、評価の低い補正走行経路が採用され、運転者

50

に強い違和感を与えるのを防止することができる。

【 0 0 1 2 】

本発明において、好ましくは、バックアップ制御部は、目標走行経路上を走行する自車両が速度分布領域における相対速度の許容上限値を超えるのを回避すべく、目標加減速度のみを変更する。

【 0 0 1 3 】

目標走行経路は、回避すべき周辺物標に対する走行経路の補正が行われていないので、目標走行経路上を走行し続けると、自車両は許容相対速度の上限ラインを越えてしまう。上記のように構成された本発明によれば、自車両が許容相対速度の上限ラインを満足しない領域に進入するのを回避すべく、目標走行経路上を走行する自車両の加減速度が算出されるので、車両制御装置の計算負荷を軽減しつつ、運転者に強い違和感を与えることなく衝突を回避することができる。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明の車両制御装置によれば、車両制御装置における計算負荷を軽減しながら、運転者に違和感を与えにくくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

【図 1 A】本発明の実施形態による車両制御装置の構成図である。

【図 1 B】本発明の実施形態による車両制御装置の運転者操作部の詳細を示す図である。

20

【図 2】本発明の実施形態による車両制御装置の制御ブロック図である。

【図 3】本発明の実施形態による車両制御装置により計算される第 1 走行経路の説明図である。

【図 4】本発明の実施形態による車両制御装置により計算される第 2 走行経路の説明図である。

【図 5】本発明の実施形態による車両制御装置により計算される第 3 走行経路の説明図である。

【図 6】本発明の実施形態による車両制御装置における走行経路の補正による障害物回避の説明図である。

【図 7】本発明の実施形態による車両制御装置において障害物を回避する際の障害物と車両との間のすれ違い速度の許容上限値とクリアランスとの関係を示す説明図である。

30

【図 8】本発明の実施形態による車両制御装置における車両モデルの説明図である。

【図 9】本発明の実施形態による車両制御装置において、補正後の走行経路が満足すべき走行経路に対する制約条件を示す図である。

【図 1 0】本発明の実施形態による車両制御装置において、補正後の走行経路が満足すべき走行経路に対する制約条件を示す図である。

【図 1 1】本発明の実施形態による車両制御装置において、補正後の走行経路が満足すべき走行経路に対する制約条件を示す図である。

【図 1 2】本発明の実施形態による車両制御装置において、補正後の走行経路が満足すべき走行経路に対する制約条件を示す図である。

40

【図 1 3】本発明の実施形態による車両制御装置において、補正後の走行経路が満足すべき走行パラメータに対する制約条件を示す図である。

【図 1 4】本発明の実施形態による車両制御装置において、車室外カメラ及びその他の各センサからの入力情報に基づいて、ECUにより目標蛇角及び目標加減速度を計算する手順を示すフローチャートである。

【図 1 5】本発明の実施形態による車両制御装置において、許容相対速度の上限ラインを越えないように生成された走行経路の中に、所定の制約条件を満足するものがない場合の一例を示す図である。

【図 1 6】本発明の実施形態による車両制御装置において、周辺車両の走行に起因して補正走行経路が算出不能となる場合の一例を示す図である。

50

【図 1 7】本発明の実施形態による車両制御装置において、評価関数の極値が複数存在する場合の一例を示す図である。

【図 1 8】本発明の実施形態による車両制御装置において、前方レーダ及び車室外カメラに異常がなく、後方レーダが故障している場合を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、添付図面を参照して、本発明の実施形態による車両制御装置について説明する。まず、図 1 及び図 2 を参照して、車両制御装置の構成について説明する。図 1 A は車両制御装置の構成図であり、図 1 B は運転者操作部の詳細を示す図であり、図 2 は車両制御装置の制御ブロック図である。

10

【0017】

本実施形態の車両制御装置 100 は、これを搭載した車両 1（図 3 等参照）に対して複数の運転支援モードにより、それぞれ異なる運転支援制御を提供するように構成されている。運転者は、複数の運転支援モードから所望の運転支援モードを選択可能である。

【0018】

図 1 A に示すように、車両制御装置 100 は車両 1 に搭載された、車両制御演算部（ECU）10 と、複数のセンサ及びスイッチと、複数の制御システムと、運転支援モードについてのユーザ入力を行うための運転者操作部 35 を備えている。複数のセンサ及びスイッチには、前方カメラである車室外カメラ 20、車室内カメラ 21、ミリ波レーダ 22、車両の挙動を検出する複数の挙動センサ（車速センサ 23、加速度センサ 24、ヨーレートセンサ 25）及び運転者の挙動を検出する複数の挙動センサ（操舵角センサ 26、アクセルセンサ 27、ブレーキセンサ 28）、測位システム 29、ナビゲーションシステム 30 が含まれる。また、複数の制御システムには、エンジン制御システム 31、ブレーキ制御システム 32、ステアリング制御システム 33 が含まれる。

20

【0019】

図 1 B に示すように、運転者操作部 35 は、運転者が操作可能なように車両 1 の車室内に設けられており、複数の運転支援モードから所望の運転支援モードを選択するための運転支援モード設定部として機能する。運転者操作部 35 には、速度制限モードを設定するための ISA スイッチ 36 a と、先行車追従モードを設定するための TJA スイッチ 36 b と、自動速度制御モードを設定するための ACC スイッチ 36 c が設けられている。さらに、運転者操作部 35 には、先行車追従モードにおける車間距離を設定するための距離設定スイッチ 37 a と、自動速度制御モード等における車速を設定するための車速設定スイッチ 37 b と、を備えている。

30

【0020】

図 1 A に示す ECU 10 は、CPU、各種プログラムを記憶するメモリ、入出力装置等を備えたコンピュータにより構成される。ECU 10 は、運転者操作部 35 から受け取った運転支援モード選択信号や設定車速信号、及び、複数のセンサ及びスイッチから受け取った信号に基づき、エンジン制御システム 31、ブレーキ制御システム 32、ステアリング制御システム 33 に対して、それぞれエンジンシステム、ブレーキシステム、ステアリングシステムを適宜に作動させるための要求信号を出力可能に構成されている。

40

【0021】

車室外カメラ 20 は、車両 1 の前方を撮像し、撮像した画像データを出力する。ECU 10 は、画像データに基づいて対象物（例えば、車両、歩行者、道路、区画線（車線境界線、白線、黄線）、交通信号、交通標識、停止線、交差点、障害物等）を特定する。また、車両 1 の側方や後方を撮像する車室外カメラを設けることもできる。さらに、本実施形態においては、運転中の運転者を撮像する車室内カメラ 21 も車両に備えられている。なお、ECU 10 は、交通インフラや車々間通信等によって、車載通信機器を介して外部から対象物の情報を取得してもよい。

【0022】

ミリ波レーダ 22 は、対象物（特に、先行車、駐車車両、歩行者、障害物等）の位置及

50

び速度を測定する測定装置であり、車両 1 の前方へ向けて電波（送信波）を送信し、対象物により送信波が反射されて生じた反射波を受信する。そして、ミリ波レーダ 22 は、送信波と受信波に基づいて、車両 1 と対象物との間の距離（例えば、車間距離）や車両 1 に対する対象物の相対速度を測定する。なお、本実施形態においては、ミリ波レーダ 22 として、車両 1 の前方の対象物を検出する前方レーダ、側方の対象物の対象物を検出する側方レーダ、及び車両 1 の後方の対象物を検出する後方レーダが備えられている。また、ミリ波レーダ 22 に代えて、レーザレーダや超音波センサ等を用いて対象物との距離や相対速度を測定するように構成してもよい。また、複数のセンサを用いて、位置及び速度測定装置を構成してもよい。

【0023】

車速センサ 23 は、車両 1 の絶対速度を検出する。

加速度センサ 24 は、車両 1 の加速度（前後方向の縦加速度、横方向の横加速度）を検出する。なお、加速度は、増速側（正）及び減速側（負）を含む。

ヨーレートセンサ 25 は、車両 1 のヨーレートを検出する。

操舵角センサ 26 は、車両 1 のステアリングホイールの回転角度（操舵角）を検出する。

アクセルセンサ 27 は、アクセルペダルの踏み込み量を検出する。

ブレーキセンサ 28 は、ブレーキペダルの踏み込み量を検出する。

【0024】

測位システム 29 は、GPS システム及び / 又はジャイロシステムであり、車両 1 の位置（現在車両位置情報）を検出する。

ナビゲーションシステム 30 は、内部に地図情報を格納しており、ECU 10 へ地図情報を提供することができる。ECU 10 は、地図情報及び現在車両位置情報に基づいて、車両 1 の周囲（特に、進行方向前方）に存在する道路、交差点、交通信号、建造物等を特定する。地図情報は、ECU 10 内に格納されていてもよい。

【0025】

エンジン制御システム 31 は、車両 1 のエンジンを制御するコントローラである。ECU 10 は、車両 1 を加速又は減速させる必要がある場合に、エンジン制御システム 31 に対して、目標加減速度が得られるようにエンジン出力の変更を要求するエンジン出力変更要求信号を出力する。

【0026】

ブレーキ制御システム 32 は、車両 1 のブレーキ装置を制御するためのコントローラである。ECU 10 は、車両 1 を減速させる必要がある場合に、ブレーキ制御システム 32 に対して、目標加減速度が得られるように車両 1 への制動力の発生を要求するブレーキ要求信号を出力する。

【0027】

ステアリング制御システム 33 は、車両 1 のステアリング装置を制御するコントローラである。ECU 10 は、車両 1 の進行方向を変更する必要がある場合に、ステアリング制御システム 33 に対して、目標蛇角が得られるように操舵方向の変更を要求する操舵方向変更要求信号を出力する。

【0028】

図 2 に示すように、ECU 10 は、入力処理部 10a、対象物標選択部 10b、目標走行経路算出部 10c、補正走行経路算出部 10d、バックアップ制御部 10e、主制御部 10f、及び出力調整部 10g として機能する単一の CPU を備えている。なお、本実施形態では、単一の CPU が複数の上記機能を実行するように構成されているが、これに限らず、複数の CPU がこれら機能を実行するように構成することができる。

【0029】

入力処理部 10a は、車室外カメラ 20、及びその他の各センサ、運転者操作部 35 から入力された入力情報を処理するように構成されている。この入力処理部 10a は、走行路面を撮像した車室外カメラ 20 の画像を解析し、自車両が走行している走行車線（車線

10

20

30

40

50

の両側の区画線)を検出する画像解析部として機能する。また、入力処理部10aは、ミリ波レーダ22等のセンサからの入力信号や、車室外カメラ20の画像の解析に基づいて、自車両の周囲に存在する周辺物標を認識するように構成されている。従って、入力処理部10aは、周辺物標を検出する周辺物標検出部として機能する。本実施形態においては、入力処理部10aは、入力された情報に基づいて、約35種類の対象物を周辺物標として認識するように構成されている。

【0030】

対象物標選択部10bは、入力処理部10aにおいて認識された多数の周辺物標の中から、自車両の運転支援に関係する対象物標を選択するように構成されている。例えば、自車両の進行方向に存在する周辺の車両や、道路標識、横断歩道、歩行者等が、対象物標選択部10bによって対象物標として選択される。本実施形態においては、対象物標選択部10bは、入力処理部10aによって認識された約35種類の対象物の中から、5つ程度の対象物を対象物標として選択するように構成されている。対象物標選択部10bによって選択される対象物標は、自車両の走行状態や、設定されている運転支援モードに応じて変更される。

【0031】

目標走行経路算出部10cは、ミリ波レーダ22、車室外カメラ21、その他の各センサ等からの入力情報に基づいて車両の目標走行経路を算出するように構成されている。

【0032】

補正走行経路算出部10dは、目標走行経路算出部10cによって算出された目標走行経路を補正して、補正走行経路を算出するように構成されている。例えば、補正走行経路算出部10dは、対象物標選択部10bによって選択された回避すべき対象物標に対して車両が走行可能な許容相対速度の上限ラインを設定し、この上限ラインを満足するように、目標走行経路算出部10cによって算出された目標走行経路を補正する。

【0033】

さらに、補正走行経路算出部10dは、車両が走行可能な許容相対速度の上限ラインを満足する走行経路の中から、所定の制約条件を満たす走行経路を選択する。さらに、補正走行経路算出部10dは、選択された走行経路の中から所定の評価関数が最小となる走行経路を最適な補正走行経路として決定するように構成されている。即ち、補正走行経路算出部10dは、上限ライン、所定の評価関数及び所定の制約条件に基づいて補正走行経路を算出する。また、本実施形態においては、最適な補正走行経路を決定するための制約条件は、選択されている運転支援モードや、運転者による運転状況に応じて異なるものが設定される。

【0034】

主制御部10fは、補正走行経路算出部10dによって算出された補正走行経路上を走行するための目標蛇角及び目標加減速度を算出する。また、バックアップ制御部10eは、目標走行経路算出部10cによって算出された目標走行経路上を走行するための目標蛇角及び目標加減速度を算出する。

出力調整部10gは、主制御部10fによって算出された目標蛇角及び目標加減速度、又はバックアップ制御部10eによって算出された目標蛇角及び目標加減速度を制御信号として出力する。

ECU10は、出力調整部10gから出力された目標加減速度、目標蛇角が達成されるように、少なくともエンジン制御システム31、ブレーキ制御システム32、又はステアリング制御システム33のいずれか1つ又は複数に対し、要求信号を出力する。

【0035】

次に、本実施形態による車両制御装置100が備える運転支援モードについて説明する。本実施形態では、運転支援モードとして、4つのモードが備えられている。即ち、ISAスイッチ36aを操作することにより実行される運転者操舵モードである速度制限モードと、TJAスイッチ36bを操作することにより実行される自動操舵モードである先行車追従モードと、ACCスイッチ36cを操作することにより実行される運転者操舵モー

10

20

30

40

50

ドである自動速度制御モードと、何れの運転支援モードも選択されていない場合に実行される基本制御モードが備えられている。

【 0 0 3 6 】

< 先行車追従モード >

先行車追従モードは、基本的に、車両 1 と先行車との間に車速に応じた所定の車間距離を維持しつつ、車両 1 を先行車に追従走行させる自動操舵モードであり、車両制御装置 100 による自動的なステアリング制御、速度制御（エンジン制御、ブレーキ制御）、障害物回避制御（速度制御及びステアリング制御）を伴う。

【 0 0 3 7 】

先行車追従モードでは、車線両端部の検出の可否、及び、先行車の有無に応じて、異なるステアリング制御及び速度制御が行われる。ここで、車線両端部とは、車両 1 が走行する車線の両端部（白線等の区画線、道路端、縁石、中央分離帯、ガードレール等）であり、隣接する車線や歩道等との境界である。ECU10 に備えられた入力処理部 10a は、この車線両端部を車室外カメラ 20 により撮像された画像データから検出する。また、ナビゲーションシステム 30 の地図情報から車線両端部を検出してもよい。しかしながら、例えば、車両 1 が整備された道路ではなく、車線が存在しない平原を走行する場合や、車室外カメラ 20 からの画像データの読取り不良等の場合に車線両端部が検出できない場合が生じ得る。

【 0 0 3 8 】

また、本実施形態では、先行車検出部としての ECU10 は、車室外カメラ 20 による画像データ、及びミリ波レーダ 22 のうちの前方レーダによる測定データにより、先行車を検出する。具体的には、車室外カメラ 20 による画像データにより前方を走行する他車両を走行車として検出する。更に、本実施形態では、ミリ波レーダ 22 による測定データにより、車両 1 と他車両との車間距離が所定距離（例えば、400～500m）以下である場合に、当該他車両が先行車として検出される。

【 0 0 3 9 】

なお、先行車追従モードにおいて、先行車の有無、車線両端部の検出の可否にかかわらず、入力処理部 10a によって回避すべき周辺物標が検出された場合には、目標走行経路が補正され、自動的に障害物（周辺物標）が回避される。

【 0 0 4 0 】

< 自動速度制御モード >

また、自動速度制御モードは、車速設定スイッチ 37b を使用して運転者によって予め設定された所定の設定車速（一定速度）を維持するように速度制御する運転者操舵モードであり、車両制御装置 100 による自動的な速度制御（エンジン制御、ブレーキ制御）を伴うが、ステアリング制御は行われない。この自動速度制御モードでは、車両 1 は、設定車速を維持するように走行するが、運転者によるアクセルペダルの踏み込みにより設定車速を超えて増速され得る。また、運転者がブレーキ操作を行った場合には、運転者の意思が優先され、設定車速から減速される。また、先行車に追いついた場合には、車速に応じた車間距離を維持しながら先行車に追従するように速度制御され、先行車が存在なくなると、再び設定車速に復帰するように速度制御される。

【 0 0 4 1 】

< 速度制限モード >

また、速度制限モードは、車両 1 の車速が速度標識による制限速度又は運転者によって設定された設定速度を超えないように、速度制御する運転者操舵モードであり、車両制御装置 100 による自動的な速度制御（エンジン制御）を伴う。制限速度は、車室外カメラ 20 により撮像された速度標識や路面上の速度表示の画像データを ECU10 が画像認識処理することにより特定してもよいし、外部からの無線通信により受信してもよい。速度制限モードでは、運転者が制限速度を超えるようにアクセルペダルを踏み込んだ場合であっても、車両 1 は制限速度までしか増速されない。

【 0 0 4 2 】

< 基本制御モード >

また、基本制御モードは、運転者操作部 35 により、何れの運転支援モードも選択されていないときのモード（オフモード）であり、車両制御装置 100 による自動的なステアリング制御及び速度制御は行われない。ただし、車両 1 が対向車等に衝突する可能性がある場合には、衝突を回避する制御が実行される。また、これらの衝突回避は、先行車追従モード、自動速度制御、速度制限モードにおいても同様に実行される。

【0043】

次に、図 3 乃至図 5 を参照して、本実施形態による車両制御装置 100 により計算される複数の走行経路について説明する。図 3 乃至図 5 は、それぞれ第 1 走行経路～第 3 走行経路の説明図である。本実施形態では、ECU 10 に備えられた目標走行経路算出部 10c が、以下の第 1 走行経路 R1～第 3 走行経路 R3 を時間的に繰返し計算するように構成されている（例えば、0.1 秒毎）。本実施形態では、ECU 10 は、センサ等の情報に基づいて、現時点から所定期間（例えば、3 秒）が経過するまでの間の走行経路を計算する。走行経路 R_x ($x = 1, 2, 3$) は、走行経路上の車両 1 の目標位置 (P_{x_k}) 及び目標速度 (V_{x_k}) により特定される ($k = 0, 1, 2, \dots, n$)。更に、各目標位置において、目標速度以外に複数の変数（加速度、加速度変化量、ヨーレート、操舵角、車両角度等）について目標値が特定される。

【0044】

なお、図 3 乃至図 5 における走行経路（第 1 走行経路～第 3 走行経路）は、車両 1 が走行する走行路上又は走行路周辺の物標（駐車車両、歩行者等の障害物）に関する周辺物標の検出情報を考慮せずに、走行路の形状、先行車の走行軌跡、車両 1 の走行挙動、及び設定車速に基づいて計算される。このように、本実施形態では、周辺物標の情報が計算に考慮されないため、これら複数の走行経路の全体的な計算負荷を低く抑えることができる。

【0045】

以下では、理解の容易のため、車両 1 が直線区間 5a、カーブ区間 5b、直線区間 5c からなる道路 5 を走行する場合において計算される各走行経路について説明する。道路 5 は、左右の車線 5_L 、 5_R からなる。現時点において、車両 1 は、直線区間 5a の車線 5_L 上を走行しているものとする。

【0046】

（第 1 走行経路）

図 3 に示すように、第 1 走行経路 R1 は、道路 5 の形状に即して車両 1 に走行路である車線 5_L 内の走行を維持させるように所定期間分だけ設定される。詳しくは、第 1 走行経路 R1 は、直線区間 5a、5c では車両 1 が車線 5_L の中央付近の走行を維持するように設定され、カーブ区間 5b では車両 1 が車線 5_L の幅方向中央よりも内側又はイン側（カーブ区間の曲率半径 L の中心 O 側）を走行するように設定される。

【0047】

目標走行経路算出部 10c は、車室外カメラ 20 により撮像された車両 1 の周囲の画像データの画像認識処理を実行し、車線両端部 6_L 、 6_R を検出する。車線両端部は、上述のように、区画線（白線等）や路肩等である。更に、目標走行経路算出部 10c は、検出した車線両端部 6_L 、 6_R に基づいて、車線 5_L の車線幅 W 及びカーブ区間 5b の曲率半径 L を算出する。また、ナビゲーションシステム 30 の地図情報から車線幅 W 及び曲率半径 L を取得してもよい。更に、目標走行経路算出部 10c は、画像データから速度標識 S や路面上に表示された制限速度を読み取る。なお、上述のように、制限速度を外部からの無線通信により取得してもよい。

【0048】

目標走行経路算出部 10c は、直線区間 5a、5c では、車線両端部 6_L 、 6_R の幅方向の中央部を車両 1 の幅方向中央部（例えば、重心位置）が通過するように、第 1 走行経路 R1 の複数の目標位置 $P1_k$ を設定する。

【0049】

一方、目標走行経路算出部 10c は、カーブ区間 5b では、カーブ区間 5b の長手方向

10

20

30

40

50

の中央位置 P_{1_c} において、車線 5_L の幅方向中央位置からイン側への変位量 W_s を最大に設定する。この変位量 W_s は、曲率半径 L 、車線幅 W 、車両 1 の幅寸法 D (ECU 10 のメモリに格納された規定値) に基づいて計算される。そして、目標走行経路算出部 10c は、カーブ区間 5b の中央位置 P_{1_c} と直線区間 5a, 5c の幅方向中央位置とを滑らかにつなぐように第 1 走行経路 R_1 の複数の目標位置 P_{1_k} を設定する。なお、カーブ区間 5b への進入前後においても、直線区間 5a, 5c のイン側に第 1 走行経路 R_1 を設定してもよい。

【0050】

第 1 走行経路 R_1 の各目標位置 P_{1_k} における目標速度 V_{1_k} は、原則的に、運転者が運転者操作部 35 の車速設定スイッチ 37b によって設定した速度、又は車両制御装置 100 によって予め設定された所定の設定車速 (一定速度) に設定される。しかしながら、この設定車速が、速度標識 S 等から取得された制限速度、又は、カーブ区間 5b の曲率半径 L に応じて規定される制限速度を超える場合、走行経路上の各目標位置 P_{1_k} の目標速度 V_{1_k} は、2 つの制限速度のうち、より低速な制限速度に制限される。さらに、目標走行経路算出部 10c は、車両 1 の現在の挙動状態 (即ち、車速、加速度、ヨーレート、操舵角、横加速度等) に応じて、目標位置 P_{1_k} 、目標車速 V_{1_k} を適宜に補正する。例えば、現車速が設定車速から大きく異なっている場合は、車速を設定車速に近づけるように目標車速が補正される。

【0051】

(第 2 走行経路)

また、図 4 に示すように、第 2 走行経路 R_2 は、先行車 3 の走行軌跡を追従するように所定期間分だけ設定される。目標走行経路算出部 10c は、車室外カメラ 20 による画像データ、ミリ波レーダ 22 による測定データ、車速センサ 23 による車両 1 の車速に基づいて、車両 1 の走行する車線 5_L 上の先行車 3 の位置及び速度を継続的に計算して、これらを先行車軌跡情報として記憶し、この先行車軌跡情報に基づいて、先行車 3 の走行軌跡を第 2 走行経路 R_2 (目標位置 P_{2_k} 、目標速度 V_{2_k}) として設定する。

【0052】

(第 3 走行経路)

また、図 5 に示すように、第 3 走行経路 R_3 は、運転者による車両 1 の現在の運転状態に基づいて所定期間分だけ設定される。即ち、第 3 走行経路 R_3 は、車両 1 の現在の走行挙動から推定される位置及び速度に基づいて設定される。

目標走行経路算出部 10c は、車両 1 の操舵角、ヨーレート、横加速度に基づいて、所定期間分の第 3 走行経路 R_3 の目標位置 P_{3_k} を計算する。ただし、目標走行経路算出部 10c は、車線両端部が検出される場合、計算された第 3 走行経路 R_3 が車線端部に近接又は交差しないように、目標位置 P_{3_k} を補正する。

【0053】

また、目標走行経路算出部 10c は、車両 1 の現在の車速、加速度に基づいて、所定期間分の第 3 走行経路 R_3 の目標速度 V_{3_k} を計算する。なお、目標速度 V_{3_k} が速度標識 S 等から取得された制限速度を超えてしまう場合は、制限速度を超えないように目標速度 V_{3_k} を補正してもよい。

【0054】

次に、本実施形態による車両制御装置 100 における運転支援モードと走行経路との関係について説明する。本実施形態では、運転者が運転者操作部 35 を操作して 1 つの運転支援モードを選択すると、選択された運転支援モードに応じて走行経路が選択されるように構成されている。

【0055】

先行車追従モードの選択時には、車線両端部が検出されていると、先行車の有無にかかわらず、第 1 走行経路が適用される。この場合、車速設定スイッチ 37b によって設定された設定車速が目標速度となる。

一方、先行車追従モードの選択時において、車線両端部が検出されず、先行車が検出さ

10

20

30

40

50

れた場合、第2走行経路が適用される。この場合、目標速度は、先行車の車速に応じて設定される。また、先行車追従モードの選択時において、車線両端部が検出されず、先行車も検出されない場合、第3走行経路が適用される。

【0056】

また、自動速度制御モードの選択時には、第3走行経路が適用される。自動速度制御モードは、上述のように速度制御を自動的に実行するモードであり、設定車速入力部37によって設定された設定車速が目標速度となる。また、運転者によるステアリングホイールの操作に基づいてステアリング制御が実行される。

【0057】

また、速度制限モードの選択時にも第3走行経路が適用される。速度制限モードも、上述のように速度制御を自動的に実行するモードであり、目標速度は、制限速度以下の範囲で、運転者によるアクセルペダルの踏み込み量に応じて設定される。また、運転者によるステアリングホイールの操作に基づいてステアリング制御が実行される。

【0058】

また、基本制御モード（オフモード）の選択時には、第3走行経路が適用される。基本制御モードは、基本的に、速度制限モードにおいて制限速度が設定されない状態と同様である。

【0059】

次に、図6乃至図8を参照して、本実施形態によるECU10の補正走行経路算出部10dにおいて実行される走行経路補正処理について説明する。図6は走行経路の補正による障害物回避の説明図である。図7は障害物を回避する際の障害物と車両との間のすれ違い速度の許容上限値とクリアランスとの関係を示す説明図であり、図8は車両モデルの説明図である。

図6では、車両1は走行路（車線）7上を走行しており、走行中又は停車中の車両3とすれ違って、車両3を追い抜こうとしている。

【0060】

一般に、道路上又は道路付近の障害物（例えば、先行車、駐車車両、歩行者等）とすれ違うとき（又は追い抜くとき）、車両1の運転者は、進行方向に対して直交する横方向において、車両1と障害物との間に所定のクリアランス又は間隔（横方向距離）を保ち、且つ、車両1の運転者が安全と感じる速度に減速する。具体的には、先行車が急に進路変更したり、障害物の死角から歩行者が出てきたり、駐車車両のドアが開いたりするといった危険を回避するため、クリアランスが小さいほど、障害物に対する相対速度は小さくされる。

【0061】

また、一般に、後方から先行車に近づいているとき、車両1の運転者は、進行方向に沿った車間距離（縦方向距離）に応じて速度（相対速度）を調整する。具体的には、車間距離が大きいときは、接近速度（相対速度）が大きく維持されるが、車間距離が小さくなると、接近速度は低速にされる。そして、所定の車間距離で両車両の間の相対速度はゼロとなる。これは、先行車が駐車車両であっても同様である。

【0062】

このように、運転者は、障害物と車両1との間の距離（横方向距離及び縦方向距離を含む）と相対速度との関係を考慮しながら、危険がないように車両1を運転している。

【0063】

そこで、本実施形態では、図6に示すように、車両1は、車両1から検知される障害物（例えば、駐車車両3）に対して、障害物の周囲に（横方向領域、後方領域、及び前方領域にわたって）又は少なくとも障害物と車両1との間に、車両1の進行方向における相対速度についての許容上限値を規定する2次元分布（速度分布領域40）を設定するように構成されている。速度分布領域40では、障害物の周囲の各点において、相対速度の許容上限値 V_{lim} が設定されている。本実施形態では、すべての運転支援モードにおいて、障害物に対する車両1の相対速度が速度分布領域40内の許容上限値 V_{lim} を超えることが

ないように走行経路の補正が実施される。

【 0 0 6 4 】

図 6 から分かるように、速度分布領域 4 0 は、原則的に、障害物からの横方向距離及び縦方向距離が小さくなるほど（障害物に近づくほど）、相対速度の許容上限値が小さくなるように設定される。また、図 6 では、理解の容易のため、同じ許容上限値を有する点を連結した等相対速度線が示されている。等相対速度線 a , b , c , d は、それぞれ許容上限値 V_{lim} が 0 km/h , 2 0 km/h , 4 0 km/h , 6 0 km/h に相当する。本例では、各等相対速度領域は、略矩形に設定されている。このように、補正走行経路算出部 1 0 d は、入力処理部 1 0 a によって回避すべき障害物（周辺物標）が認識され、対象物標選択部 1 0 b によって選択された場合には、障害物に対して車両が走行可能な許容相対速度の上限ラインを設定している。そして、この上限ラインを満足するように、目標走行経路算出部 1 0 c によって算出された目標走行経路が補正される。

10

【 0 0 6 5 】

なお、速度分布領域 4 0 は、必ずしも障害物の全周にわたって設定されなくてもよく、少なくとも障害物の後方、及び、車両 1 が存在する障害物の横方向の一方側（図 6 では、車両 3 の右側領域）に設定されればよい。

【 0 0 6 6 】

図 7 に示すように、車両 1 がある絶対速度で走行するときにおいて、障害物の横方向に設定される許容上限値 V_{lim} は、クリアランス X が D_0 （安全距離）までは 0（ゼロ）km/h であり、 D_0 以上で 2 次関数的に増加する（ $V_{lim} = k (X - D_0)^2$ 。ただし、 $X \geq D_0$ ）。即ち、安全確保のため、クリアランス X が D_0 以下では車両 1 は相対速度がゼロとなる。一方、クリアランス X が D_0 以上では、クリアランスが大きくなるほど、車両 1 は大きな相対速度ですれ違ふことが許容される。

20

【 0 0 6 7 】

図 7 の例では、障害物の横方向における許容上限値は、 $V_{lim} = f(X) = k (X - D_0)^2$ で定義されている。なお、 k は、 X に対する V_{lim} の変化度合いに関連するゲイン係数であり、障害物の種類等に依存して設定される。また、 D_0 も障害物の種類等に依存して設定される。

【 0 0 6 8 】

なお、本実施形態では、 V_{lim} が X の 2 次関数となるように定義されているが、これに限らず、他の関数（例えば、一次関数等）で定義されてもよい。また、図 7 を参照して、障害物の横方向の許容上限値 V_{lim} について説明したが、障害物の縦方向を含むすべての径方向について同様に設定することができる。その際、係数 k 、安全距離 D_0 は、障害物からの方向に応じて設定することができる。

30

【 0 0 6 9 】

なお、速度分布領域 4 0 は、種々のパラメータに基づいて設定することが可能である。パラメータとして、例えば、車両 1 と障害物の相対速度、障害物の種類、車両 1 の進行方向、障害物の移動方向及び移動速度、障害物の長さ、車両 1 の絶対速度等を考慮することができる。即ち、これらのパラメータに基づいて、係数 k 及び安全距離 D_0 を選択することができる。

40

【 0 0 7 0 】

また、本実施形態において、障害物は、車両，歩行者，自転車，崖，溝，穴，落下物等を含む。更に、車両は、自動車，トラック，自動二輪で区別可能である。歩行者は、大人，子供，集団で区別可能である。

【 0 0 7 1 】

図 6 に示すように、車両 1 が走行路 7 上を走行しているとき、車両 1 の ECU 1 0 に内蔵された入力処理部 1 0 a は、車室外カメラ 2 0 から画像データに基づいて障害物（車両 3）を検出する。このとき、障害物の種類（この場合は、車両、歩行者）が特定される。

【 0 0 7 2 】

また、入力処理部 1 0 a は、ミリ波レーダ 2 2 の測定データ及び車速センサ 2 3 の車速

50

データに基づいて、車両 1 に対する障害物（車両 3）の位置及び相対速度並びに絶対速度を算出する。なお、障害物の位置は、車両 1 の進行方向に沿った x 方向位置（縦方向距離）と、進行方向と直交する横方向に沿った y 方向位置（横方向距離）が含まれる。

【0073】

ECU 10 に内蔵された補正走行経路算出部 10d は、検知したすべての障害物（図 6 の場合、車両 3）について、それぞれ速度分布領域 40 を設定する。そして、補正走行経路算出部 10d は、車両 1 の速度が速度分布領域 40 の許容上限値 V_{lim} を超えないように走行経路の補正を行う。補正走行経路算出部 10d は、障害物の回避に伴い、運転者の選択した運転支援モードに応じて適用された目標走行経路を補正する。

【0074】

即ち、目標走行経路を車両 1 が走行すると、ある目標位置において目標速度が速度分布領域 40 によって規定された許容上限値を超えてしまう場合には、目標位置を変更することなく目標速度を低下させるか（図 6 の経路 Rc1）、目標速度を変更することなく目標速度が許容上限値を超えないように迂回経路上に目標位置を変更するか（図 6 の経路 Rc3）、目標位置及び目標速度の両方が変更される（図 6 の経路 Rc2）。

【0075】

例えば、図 6 は、計算されていた目標走行経路 R が、走行路 7 の幅方向の中央位置（目標位置）を 60 km/h （目標速度）で走行する経路であった場合を示している。この場合、前方に駐車車両 3 が障害物として存在するが、上述のように、目標走行経路 R の計算段階においては、計算負荷の低減のため、この障害物は考慮されていない。

【0076】

目標走行経路 R を走行すると、車両 1 は、速度分布領域 40 の等相対速度線 d, c, c, d を順に横切ることになる。即ち、 60 km/h で走行する車両 1 が等相対速度線 d（許容上限値 $V_{lim} = 60 \text{ km/h}$ ）の内側の領域に進入することになる。したがって、補正走行経路算出部 10d は、目標走行経路 R の各目標位置における目標速度を許容上限値 V_{lim} 以下に制限するように目標走行経路 R を補正して、補正後の目標走行経路 Rc1 を生成する。即ち、補正後の目標走行経路 Rc1 では、各目標位置において目標車速が許容上限値 V_{lim} 以下となるように、車両 3 に接近するに連れて目標速度が徐々に 40 km/h 未満に低下し、その後、車両 3 から遠ざかるに連れて目標速度が元の 60 km/h まで徐々に増加される。

【0077】

また、目標走行経路 Rc3 は、目標走行経路 R の目標速度（ 60 km/h ）を変更せず、このため等相対速度線 d（相対速度 60 km/h に相当）の外側を走行するように設定された経路である。補正走行経路算出部 10d は、目標走行経路 R の目標速度を維持するため、目標位置が等相対速度線 d 上又はその外側に位置するように目標位置を変更するように目標走行経路 R を補正して、目標走行経路 Rc3 を生成する。したがって、目標走行経路 Rc3 の目標速度は、目標走行経路 R の目標速度であった 60 km/h に維持される。

【0078】

また、目標走行経路 Rc2 は、目標走行経路 R の目標位置及び目標速度の両方が変更された経路である。目標走行経路 Rc2 では、目標速度は、 60 km/h には維持されず、車両 3 に接近するに連れて徐々に低下し、その後、車両 3 から遠ざかるに連れて元の 60 km/h まで徐々に増加される。

【0079】

目標走行経路 Rc1 のように、目標走行経路 R の目標位置を変更せず、目標速度のみを変更する補正は、速度制御を伴うが、ステアリング制御を伴わない運転支援モードに適用することができる（例えば、自動速度制御モード、速度制限モード、基本制御モード）。

また、目標走行経路 Rc3 のように、目標走行経路 R の目標速度を変更せず、目標位置のみを変更する補正は、ステアリング制御を伴う運転支援モードに適用することができる（例えば、先行車追従モード）。

10

20

30

40

50

また、目標走行経路 R c 2 のように、目標走行経路 R の目標位置及び目標速度を共に変更する補正は、速度制御及びステアリング制御を伴う運転支援モードに適用することができる（例えば、先行車追従モード）。

【 0 0 8 0 】

次に、E C U 1 0 に内蔵された補正走行経路算出部 1 0 d は、設定可能な補正走行経路の中から、センサ情報等に基づいて、最適な補正走行経路を決定する。即ち、補正走行経路算出部 1 0 d は、設定可能な補正走行経路の中から、所定の評価関数及び所定の制約条件に基づいて最適な補正走行経路を決定する。

【 0 0 8 1 】

E C U 1 0 は、評価関数 J、制約条件及び車両モデルをメモリ内に記憶している。補正走行経路算出部 1 0 d は、最適な補正走行経路を決定するに際し、制約条件及び車両モデルを満たす範囲で、評価関数 J が極値をもつ最適な補正走行経路を算出する（最適化処理）。

10

【 0 0 8 2 】

評価関数 J は、複数の評価ファクタを有する。本例の評価ファクタは、例えば、速度（縦方向及び横方向）、加速度（縦方向及び横方向）、加速度変化量（縦方向及び横方向）、ヨーレート、車線中心に対する横位置、車両角度、操舵角、その他ソフト制約について、目標走行経路を補正した複数の走行経路の良否を評価するための関数である。

【 0 0 8 3 】

評価ファクタには、車両 1 の縦方向の挙動に関する評価ファクタ（縦方向評価ファクタ：縦方向の速度、加速度、加速度変化量等）と、車両 1 の横方向の挙動に関する評価ファクタ（横方向評価ファクタ：横方向の速度、加速度、加速度変化量、ヨーレート、車線中心に対する横位置、車両角度、操舵角等）が含まれる。

20

【 0 0 8 4 】

本実施形態においては、評価関数 J は、以下の式で記述される。

$$J = \sum_{i=1}^N \left\{ W_1 (X_1 - X_{ref1})^2 + W_2 (X_2 - X_{ref2})^2 + \dots + W_n (X_n - X_{refn})^2 \right\}$$

【 0 0 8 5 】

式中、 $W_k (X_k - X_{refk})^2$ は評価ファクタ、 X_k は補正走行経路の評価ファクタに関する物理量、 X_{refk} は目標走行経路（補正前）の評価ファクタに関する物理量、 W_k は評価ファクタの重み値（例えば、 $0 < W_k < 1$ ）である（但し、 $k = 1 \sim n$ ）。したがって、本実施形態の評価関数 J は、n 個の評価ファクタの物理量について、目標走行経路（補正前）の物理量に対する補正走行経路の物理量の差の 2 乗の和を重み付けして、所定期間（例えば、 $N = 3$ 秒）の走行経路長にわたって合計した値に相当する。

30

【 0 0 8 6 】

本実施形態においては、目標走行経路を補正した走行経路の評価が高いほど評価関数 J は小さな値をもつので、評価関数 J が極小値となる走行経路が、補正走行経路算出部 1 0 d によって最適な補正走行経路として算出される。

【 0 0 8 7 】

制約条件は、補正走行経路が満足する必要がある条件であり、制約条件によって評価すべき補正走行経路を絞り込むことにより、評価関数 J による最適化処理に要する計算負荷を減少させることが可能となり、計算時間を短縮することができる。

40

【 0 0 8 8 】

車両モデルは、車両 1 の物理的な運動を規定するものであり、以下の運動方程式で記述される。この車両モデルは、本例では図 8 に示す 2 輪モデルである。車両モデルにより車両 1 の物理的な運動が規定されることにより、走行時の違和感が低減された補正走行経路を算出できると共に、評価関数 J による最適化処理を早期に収束させることができる。

【 0 0 8 9 】

50

$$mV\left(\frac{d\beta}{dt} + r\right) = -2K_f\left(\beta + \frac{l_f}{V}r - \delta\right) - 2K_r\left(\beta - \frac{l_r}{V}r\right) \quad (1)$$

$$I\frac{dr}{dt} = -2K_f\left(\beta + \frac{l_f}{V}r - \delta\right)l_f + 2K_r\left(\beta - \frac{l_r}{V}r\right)l_r \quad (2)$$

【 0 0 9 0 】

図 8 及び式 (1)、(2) 中、 m は車両 1 の質量、 I は車両 1 のヨーイング慣性モーメント、 l はホイールベース、 l_f は車両重心点と前車軸間の距離、 l_r は車両重心点と後車軸間の距離、 K_f は前輪 1 輪あたりのタイヤコーナリングパワー、 K_r は後輪 1 輪あたりのタイヤコーナリングパワー、 V は車両 1 の車速、 δ は前輪の実舵角、 β は車両重心点の横すべり角、 r は車両 1 のヨー角速度、 γ は車両 1 のヨー角、 y は絶対空間に対する車両 1 の横変位、 t は時間である。

このように、補正走行経路算出部 10d は、目標走行経路、制約条件、車両モデル等に基づいて、多数の走行経路の中から、評価関数 J が最小になる最適な補正走行経路を算出する。

【 0 0 9 1 】

次に、図 9 乃至図 13 を参照して、補正走行経路に対する制約条件を説明する。図 9 乃至図 12 は、補正後の走行経路が満足すべき、走行経路に対する制約条件を示す図である。図 13 は、補正後の走行経路が満足すべき走行パラメータに対する制約条件を示す図である。

【 0 0 9 2 】

目標走行経路算出部 10c によって算出された目標走行経路は、補正走行経路算出部 10d によって、周辺物標に対して自車両が走行可能な許容相対速度の上限ライン (図 6)、上述した評価関数 J 、及び以下に説明する制約条件に基づいて補正され、補正走行経路が算出される。即ち、周辺物標に対する許容相対速度の上限ラインを越えないように変更された走行経路のうち、各制約条件を満足すると共に、評価関数の値が最も小さくなる走行経路が最適な補正走行経路として算出される。

【 0 0 9 3 】

図 9 に示すように、例えば、自動操舵モードである先行車追従モードの実行中であり、且つ車室外カメラ 20 によって車線が検出されている場合には、目標走行経路算出部 10c は、車線両側の区画線の中央に目標走行経路 R を設定し、補正走行経路算出部 10d は、制約条件として、検出された車線 (両側の区画線の外側の領域 A (図 9 の斜線の領域)) を設定する。即ち、車線が検出されている場合には、先行車追従モードの実行中であっても、車線の中央に目標走行経路 R が設定され、車線の外側の領域 A に制約条件が設定される。このように制約条件が設定されることにより、補正走行経路算出部 10d は、車両 1 が領域 A に侵入しない範囲で目標走行経路 R を補正する。

【 0 0 9 4 】

一方、図 10 に示すように、先行車追従モードにおいて、車線が検出されず、且つ先行車両が検出されている場合には、先行車 3 の走行軌跡が目標走行経路 R として設定される。さらに、この目標走行経路 R (先行車両の走行軌跡) を自車両が走行した場合における推定走行経路を中心とする自車幅よりも外側の領域 A が制約条件として設定される。このように、先行車 3 の走行軌跡と同一の経路を自車が走行した場合において、自車が通る領域の外側が制約条件として設定される。このように制約条件が設定されることにより、補正走行経路算出部 10d は、車両 1 が領域 A に侵入しない範囲で目標走行経路 R を補正する。

【 0 0 9 5 】

さらに、図 11 に示すように、先行車追従モードにおいて、車線及び先行車両が検出されていない場合には、運転者の意志による現在の運転状況が継続された場合に車両が走行

10

20

30

40

50

すると推定される推定走行経路が目標走行経路 R として設定され、この推定走行経路を中心として、自車幅よりも外側の領域 A が制約条件として設定される。即ち、先行車両が検出されていない場合には、目標走行経路算出部 10c によって算出された目標走行経路 R を基準とした制約条件が設定される。このように制約条件が設定されることにより、補正走行経路算出部 10d は、車両 1 が領域 A に侵入しない範囲で目標走行経路 R を補正する。

【0096】

また、図 12 に示すように、先行車追従モード以外の制御モードにおいて、車線が検出されている場合には、運転者の意志による現在の運転状況が継続された場合に車両が走行すると推定される推定走行経路が目標走行経路 R として設定される。図 12 に示す例では、車両 1 は、車線内において、車線中央よりも左側の区画線に近い位置を、運転者の意志により走行しており、この運転状況が継続すれば、車両 1 は左側の区画線に近い位置を走行し続けると推定される。このため、推定される走行経路である車線中央よりも左側の区画線に近い位置が、目標走行経路 R として設定される。さらに、この推定走行経路を中心として、自車幅よりも外側の領域であり、車線両側の区画線よりも外側の領域である領域 A が制約条件として設定される。このように制約条件が設定されることにより、補正走行経路算出部 10d は、車両 1 が領域 A に侵入しない範囲で目標走行経路 R を補正する。

【0097】

次に、図 13 を参照して、補正後の走行経路が満足すべき走行パラメータに関する制約条件を説明する。

上述したように、ECU 10 の目標走行経路算出部 10c は目標走行経路 R を算出し、この目標走行経路 R は、補正走行経路算出部 10d によって、上記各制約条件（図 9 乃至図 12）を満足するように補正される。これに加えて補正走行経路算出部 10d は、制約条件として、図 13 に示す走行パラメータの制限値をも満足するように目標走行経路 R を補正する。即ち、補正された走行経路が図 9 乃至図 12 に示す制約条件を満足しているとしても、自車両 1 の運動性能に対して実現困難な走行経路であったり、車両の乗員に不快感を与える走行経路であったりしては、採用することができない。このため、本実施形態においては、車両の加速度等、自車両の運動に関する走行パラメータに対しても制約条件を設けている。

【0098】

即ち、図 13 に示すように、本実施形態では、先行車追従モード（TJA）において、自車の前後加速度が $\pm 3 \text{ m/s}^2$ 以内に制限され、自車の横加速度が $\pm 4 \text{ m/s}^2$ 以内に制限され、自車の前後加加速度が $\pm 5 \text{ m/s}^3$ 以内に制限され、自車の横加加速度が $\pm 2 \text{ m/s}^3$ 以内に制限され、自車の操舵角が $\pm 90 \text{ deg}$ 以内に制限され、自車の操舵角速度が $\pm 90 \text{ deg/s}$ 以内に制限され、自車のヨーレートが $\pm 10 \text{ deg/s}$ 以内に制限される。このように、自動操舵モードである先行車追従モードにおいては、制約条件が走行パラメータの絶対値として与えられ、走行パラメータにこのような制約条件を設けることにより、車両の乗員に大きな G（加速度）が作用し、不快感を与えるのを防止している。

【0099】

次に、図 14 を参照して、ECU 10 による目標蛇角及び目標加減速度の計算手順を説明する。図 14 は、車室外カメラ 20 及びその他の各センサからの入力情報に基づいて、ECU 10 により目標蛇角及び目標加減速度を計算する手順を示すフローチャートである。この図 14 に示すフローチャートによる処理は、運転支援制御の実行中において、所定の時間間隔で繰り返し実行される。本実施形態においては、図 14 に示すフローチャートの処理は、目標走行経路や補正走行経路を更新する時間間隔である約 0.1 秒毎に実行される。

【0100】

まず、図 14 のステップ S1 においては、車室外カメラ 20 及びその他の各センサからの入力情報に基づいて、車両 1 が走行している走行路の情報や、車両状態の情報が検出される。このステップ S1 における処理は、主として ECU 10 の入力処理部 10a によ

て実行される。走行路の情報としては、車両 1 が走行している車線の幅や、直線道路か、カーブした道路か等の道路形状に関する情報が、主として車室外カメラ 20 によって撮像された画像から検出される。また、車両状態の情報としては、車速センサ 23 によって測定された現在の車速や、操舵角センサ 26 によって測定された現在の操舵角、アクセルセンサ 27 によって測定されたアクセルペダルの踏み込み量等が検出される。

【0101】

次に、ステップ S2 においては、主としてミリ波レーダ 22 や車室外カメラ 20 からの入力情報に基づいて、車両 1 の周辺に存在する物標の情報が検出（認識）される。ステップ S2 において検出される物標は、本実施形態においては、目標走行経路が生成される約 3 秒後までに車両 1 が到達する可能性のある範囲に存在する物標であり、先行車、歩行者、障害物、信号、道路標識、横断歩道等が検出される。このステップ S2 における物標の検出処理も、主として ECU 10 の入力処理部 10a によって実行される。

10

さらに、ステップ S2 においては、検出された周辺物標の中から走行経路の算出に必要な対象物標が選択される。この周辺物標から対象物標を選択する処理は、主として ECU 10 の対象物標選択部 10b によって実行される。

【0102】

また、ECU 10 に接続された車室外カメラ 20 や、その他の何れかのセンサからの検出信号が入力されない場合、或いは、車室外カメラ 20 を含む各センサの検出信号相互間の検出信号の間に整合性がない場合には、入力処理部 10a は何れかのセンサに異常があると推定する。例えば、ミリ波レーダ 20 のうちの前方レーダ及び側方レーダによって検出されるべき位置にある物標が、一方のレーダのみによって検出されている場合や、車室外カメラ 20 の画像に基づいて障害物の存在が検出されているにも関わらず、これに対応する対象物が何れのミリ波レーダ 22 によっても検出されていない場合等は、車室外カメラ 20 を含む何れかのセンサに異常があると推定される。

20

【0103】

次いで、ステップ S3 においては、ステップ S1 において検出された走行路情報、車両状態情報、及びステップ S2 において検出、選択された対象物標の情報に基づいて目標走行経路（図 3 乃至図 5）が算出される。このステップ S3 における目標走行経路の算出は、主として ECU 10 の目標走行経路算出部 10c によって実行される。上述したように、目標走行経路は設定されている運転支援モードに応じて設定される走行経路であり、目標走行経路の算出には、対象物標選択部 10b によって選択された先行車や、歩行者、障害物等は加味されない。しかしながら、本実施形態においては、対象物標が信号や横断歩道である場合には、目標走行経路の算出にこれらの対象物標が加味される。具体的には、車両 1 が赤信号や横断歩道に接近している場合において、車両の走行速度を低下させるように目標走行経路を算出することもできる。

30

【0104】

さらに、ステップ S4 においては、ステップ S3 において算出された目標走行経路、及びステップ S2 において検出、選択された対象物標の情報に基づいて、目標走行経路が補正され、補正走行経路が算出される。このステップ S4 における補正走行経路の算出は、主として ECU 10 の補正走行経路算出部 10d によって実行される。なお、目標走行経路上に回避すべき障害物等が存在しない場合には、目標走行経路の補正は実行されず、目標走行経路と補正走行経路は同一になる。

40

【0105】

目標走行経路上に回避すべき障害物等の物標が存在する場合には、この物標との衝突を回避するために、物標に対して車両 1 が走行可能な許容相対速度の上限ラインが設定される（図 6）。さらに、補正走行経路算出部 10d は、許容相対速度の上限ラインを越えないように複数の走行経路（例えば、図 6 の Rc1 ~ Rc3）を生成すると共に、これらの走行経路の中から、所定の制約条件（例えば、図 9 乃至図 13）を満足しないものを排除する。さらに、排除されずに残った各走行経路について評価関数 J を計算し、この値の極値（極小値）に対応する走行経路が、補正走行経路として算出される。

50

【0106】

なお、補正走行経路の算出は、目標走行経路が複雑な場合や、複数の障害物が存在する場合、評価関数 J を計算すべき走行経路が多数存在する場合等には計算負荷が大きくなる。計算負荷が大きく、所定の時間内に補正走行経路を算出できない場合には、補正走行経路を算出するステップ $S4$ の処理が途中で打ち切られる。本実施形態においては、ステップ $S4$ における補正走行経路の算出処理は、図14のフローチャートを実行する時間周期である0.1秒以下に設定された所定の制限時間内に計算が完了しない場合には打ち切られる。

【0107】

さらに、図15に示すように、許容相対速度の上限ラインを越えないように生成された走行経路の中に、所定の制約条件を満足するものがない場合には、ステップ $S4$ において、補正走行経路は算出されない。即ち、図15に示す例においては、自車両1の目標走行経路は走行中の車線の中央に設定されているが、前方に車両3が駐車しているため、目標走行経路上をそのまま走行すると車両3と衝突してしまうので目標走行経路を補正する必要がある。

【0108】

ここで、図15に示す速度分布領域40は、許容できる相対速度の上限がゼロのライン（許容相対速度の上限ライン）である。従って、如何に速度を低下させたとしても、自車両1が図15の速度分布領域40の内側に進入する走行経路は許容されない。このため、補正走行経路算出部10dは、自車両1が速度分布領域40の内側に進入しないように補正走行経路を算出しようとするが、速度分布領域40に進入しない経路をとると、制約条件によって進入が規制されている領域Aに自車両1が進入してしまう。このような場合には、制約条件を満足する補正走行経路を算出することができない。

【0109】

また、図16に示す例のように、周辺車両の走行に起因して補正走行経路が算出不能となる場合もある。図16は、目標走行経路（障害物等がないため補正走行経路も同一）上を走行している自車両1の直前に、周辺車両3が突然車線変更して近づいた例を示している。このような場合には、周辺車両3の走行に起因して、自車両1が偶発的に周辺車両3に対する許容相対速度の上限ラインの内側に進入してしまうことがある。例えば、直前に車線変更してきた周辺車両3との間の相対速度が20km/hであるにも関わらず、自車両1の前端が許容相対速度20km/hのラインよりも内側に入ってしまった場合である。補正走行経路算出部10dは、自車両1が許容相対速度の上限ラインの内側に進入することがないように補正走行経路を算出するように構成されているが、周辺車両の走行に起因して突発的に上限ラインを満足しない領域に進入してしまった場合には、この時点において補正走行経路を算出することができなくなる。

【0110】

さらに、図17に示す例のように、評価関数 J の極値が複数存在する場合にも、補正走行経路の算出が困難となる場合がある。図17に示す例では、自車両1が走行している車線のほぼ中央に障害物42が存在し、自車両1がこの障害物42を回避すべく、障害物42の右側を通過すること、左側を通過することも可能になっている。このような状況では、評価関数 J は、障害物42の右側を通過する走行経路と、左側を通過する走行経路の2つの走行経路に対応する2つの極値（極小値）もつこととなる。このような場合において、2つの極値の値が同一である場合には、最も適切な1つの補正走行経路を算出することが困難となる。また、評価関数 J の値が2つ以上の極値をもつ場合には、評価関数 J により走行経路が適正に評価できていない可能性もある。

【0111】

次いで、ステップ $S5$ においては、ECU10の主制御部10f及びバックアップ制御部10eによって、目標蛇角及び目標加減速度が計算される。即ち、主制御部10fは、ステップ $S4$ において算出された補正走行経路上を走行するための目標蛇角及び目標加減速度を算出する。一方、バックアップ制御部10eは、ステップ $S3$ において算出された

目標走行経路上を走行するための目標蛇角及び目標加減速度を算出する。なお、目標走行経路上に障害物等が存在する場合には、バックアップ制御部 10e は、この障害物との衝突を回避するために目標加減速度を変更する（減速する）。また、目標走行経路上を走行した場合にも自車両が、障害物（周辺物標）に対する許容相対速度の上限ラインを満足しない領域に進入しないよう、目標加減速度を算出するようにバックアップ制御部 10e を構成することもできる。しかしながら、バックアップ制御部 10e は、障害物との衝突を回避するための目標蛇角の変更は実行せず、目標蛇角は、専ら目標走行経路に沿って走行することを目的として算出される。

【0112】

図 14 に示すフローチャートでは、ステップ S3 において目標走行経路が算出され、ステップ S4 において補正走行経路が算出され、ステップ S5 において目標走行経路及び補正走行経路を夫々走行するための目標蛇角及び目標加減速度が夫々算出されているが、これらの処理の一部又は全部を 1 つ又は複数の CPU によって並列的に処理することもできる。或いは、これらの処理の順序を適宜入れ替えることもできる。

10

【0113】

次に、ステップ S6 においては、補正走行経路の信頼度が計算される。上述したように、ステップ S2 において、車室外カメラ 20 やその他の何れかのセンサ等に異常があると推定された場合には、算出された補正走行経路の信頼度が低いということができる。また、ステップ S4 において、所定の制限時間内に補正走行経路を算出する計算が完了せず、途中で計算が打ち切られた場合にも、算出された補正走行経路の信頼度が低いということができる。さらに、ステップ S4 において、許容相対速度の上限ラインを越えないように生成された走行経路の中に、所定の制約条件を満足するものがない場合も補正走行経路の信頼度が低いとすることができる。

20

【0114】

さらに、本実施形態においては、ステップ S4 において計算された評価関数 J が複数の極値をもつ場合にも、補正走行経路の信頼度が低いものと評価される。しかしながら、評価関数 J の極値が複数存在する場合であっても、最も評価が高い極値が他の極値よりも所定値以上評価が高い場合には、最も評価が高い極値に対応する走行経路を、信頼度の高い補正走行経路とすることもできる。即ち、評価関数 J の極値は複数存在するものの、最も小さい極小値の値が飛び抜けて小さく、2 番目に小さい極小値の値よりも所定値以上小さい場合に、最も小さい極小値に対応する補正走行経路を、信頼度の高い補正走行経路とすることもできる。逆に、評価関数 J の最も評価が高い極小値が、所定の評価値以下の低い評価である場合には、極小値が単一であっても、その極小値に対応する補正走行経路を、信頼度の低い補正走行経路とすることもできる。即ち、評価関数 J の極値が 1 つである場合でも、その極小値における評価関数 J の絶対的な値が大き（評価が低い）場合には、その極値に対応する走行経路を信頼度の低い補正走行経路とすることもできる。

30

【0115】

次いで、ステップ S7 においては、ステップ S4 において算出された補正走行経路が、信頼度が高く適正なものであるか否かが判断される。補正走行経路が適正なものと判断された場合にはステップ S8 に進み、適正なものでないと判断された場合にはステップ S9 に進む。ステップ S8 においては、主制御部 10f によって算出された、補正走行経路を走行するための目標蛇角及び目標加減速度が制御信号として ECU 10 から出力されて、図 14 に示すフローチャートの 1 回の処理を終了する。

40

【0116】

本実施形態においては、車室外カメラ 20 やその他の何れかのセンサ等に異常があると推定された場合、途中で計算が打ち切られた場合、及び制約条件を満足する走行経路がない場合の何れの場合においても、補正走行経路が適正なものではないと判断される。或いは、センサ等の異常の程度、計算が打ち切られるまでに算出された走行経路の評価関数 J の値、制約条件の逸脱の程度等を点数化し、この点数に応じて補正走行経路が適正であるか否かを判断するように本発明を構成することもできる。

50

【 0 1 1 7 】

ステップ S 7 において補正走行経路が適正なものでないと判断された場合にはステップ S 9 に進み、ミリ波レーダ 2 2 のうち的前方レーダ及び車室外カメラ 2 0 に異常があるか否かが判断される。前方レーダ及び車室外カメラ 2 0 に異常がない場合にはステップ S 1 0 に進み、バックアップ制御部 1 0 e によって算出された、目標走行経路を走行するための目標蛇角及び目標加減速度が制御信号として E C U 1 0 から出力されて、図 1 4 に示すフローチャートの 1 回の処理を終了する。

【 0 1 1 8 】

このように、前方レーダ及び車室外カメラ 2 0 に異常がない場合であっても、その他のセンサに異常が推定されている場合には、主制御部 1 0 f による、補正走行経路を走行するための目標蛇角及び目標加減速度は採用されない。即ち、図 1 8 に一例を示すように、ミリ波レーダ 2 2 のうちの前方レーダ及び車室外カメラ 2 0 に異常がなく、補正走行経路が算出されている場合であっても、後方レーダが故障している場合には、自車両 1 が駐車している前方の車両 3 を回避した後、車線内の元の走行位置に復帰する際に安全が十分に確認できないためである。

【 0 1 1 9 】

一方、ステップ S 9 において、前方レーダ及び車室外カメラ 2 0 の何れかに異常があると推定されている場合にはステップ S 1 1 に進む。ステップ S 1 1 においては、出力調整部 1 0 g は、主制御部 1 0 f 及びバックアップ制御部 1 0 e による何れの制御も実行せず、センサに異常があり、主制御部 1 0 f 及びバックアップ制御部 1 0 e による制御が不能である旨を運転者に報知して、図 1 4 に示すフローチャートの 1 回の処理を終了する。即ち、前方レーダ及び車室外カメラ 2 0 の何れかに異常があると推定されている場合には、算出されている目標走行経路についても信頼性が十分でないため、バックアップ制御部 1 0 e による制御も実行されない。

【 0 1 2 0 】

本発明の実施形態の車両制御装置 1 0 0 によれば、主制御部 1 0 f は目標走行経路（図 3 ~ 図 5 ）を補正した補正走行経路（図 6 ）上を走行するための目標蛇角及び目標加減速度を計算するので、車両制御装置 1 0 0 の計算負荷を軽減することができる。また、出力調整部 1 0 g は、評価関数 J の極値が複数存在する場合には、バックアップ制御部 1 0 e が算出した目標蛇角及び目標加減速度を制御信号として出力するので、複数極値が存在する、評価が曖昧な評価関数 J に基づいて決定された補正走行経路を走行するのを回避することができる。

【 0 1 2 1 】

また、本実施形態の車両制御装置 1 0 0 によれば、評価関数 J の最も評価が高い極値が他の極値よりも所定値以上評価が高い場合には、極値が複数存在する場合であっても最も評価が高い極値に対応する補正走行経路が採用されるので、極値が複数存在することにより、明らかに評価の高い補正走行経路が不採用となるのを防止することができる。

【 0 1 2 2 】

さらに、本実施形態の車両制御装置 1 0 0 によれば、評価関数 J の最も評価が高い極値が、所定の評価値以下の低い評価である場合には、極値が単一であっても、その最も評価が高い極値に対応する補正走行経路が不採用とされるので、評価の低い補正走行経路が採用され、運転者に強い違和感を与えるのを防止することができる。

【 0 1 2 3 】

また、本実施形態の車両制御装置 1 0 0 によれば、自車両 1 が許容相対速度の上限ラインを満足しない領域に進入するのを回避すべく、目標走行経路上を走行する自車両の加減速度が算出されるので、車両制御装置 1 0 0 の計算負荷を軽減しつつ、運転者に強い違和感を与えることなく衝突を回避することができる。

【 符号の説明 】

【 0 1 2 4 】

1 0	車両制御演算部 (E C U)	
1 0 a	入力処理部 (周辺物標検出部)	
1 0 b	対象物標選択部	
1 0 c	目標走行経路算出部	
1 0 d	補正走行経路算出部	
1 0 e	バックアップ制御部	
1 0 f	主制御部	
1 0 g	出力調整部	
2 0	車室外カメラ	
2 1	車室内カメラ (前方カメラ)	10
2 2	ミリ波レーダ (前方レーダ)	
2 3	車速センサ	
2 4	加速度センサ	
2 5	ヨーレートセンサ	
2 6	操舵角センサ	
2 7	アクセルセンサ	
2 8	ブレーキセンサ	
2 9	測位システム	
3 0	ナビゲーションシステム	
3 1	エンジン制御システム	20
3 2	ブレーキ制御システム	
3 3	ステアリング制御システム	
3 5	運転者操作部 (運転支援モード設定部)	
3 6 a	I S A スイッチ	
3 6 b	T J A スイッチ	
3 6 c	A C C スイッチ	
3 7 a	距離設定スイッチ	
3 7 b	車速設定スイッチ	
4 0	速度分布領域	
1 0 0	車両制御装置	30

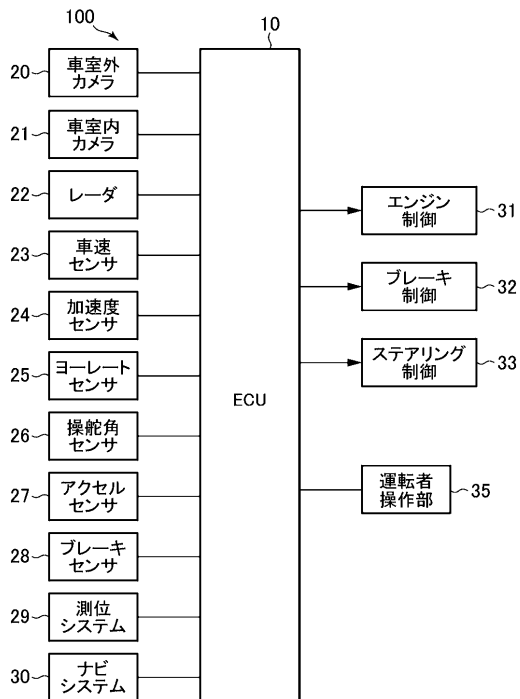
【要約】

【課題】計算負荷を軽減しながら、運転者に違和感を与えにくい車両制御装置を提供する。

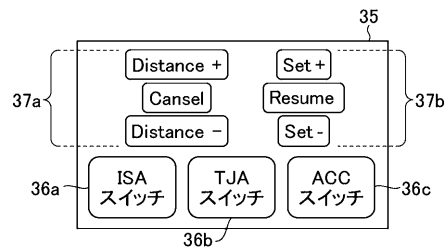
【解決手段】本発明は、車両制御装置(100)であって、周辺物標検出部(10a)と、目標走行経路算出部(10c)と、目標走行経路を補正した補正走行経路を算出する補正走行経路算出部(10d)と、主制御部(10f)と、バックアップ制御部(10e)と、目標蛇角及び目標加減速度を制御信号として出力する出力調整部(10g)と、を有し、補正走行経路算出部は、回避すべき周辺物標が検出された場合において、周辺物標に対して自車両が走行可能な許容相対速度の上限ラインを設定するように構成されていると共に、上限ライン及び所定の評価関数に基づいて補正走行経路を算出するように構成され、評価関数の極値が複数存在する場合には、出力調整部は、バックアップ制御部が算出した目標蛇角及び目標加減速度を制御信号として出力することを特徴としている。

【選択図】図 2

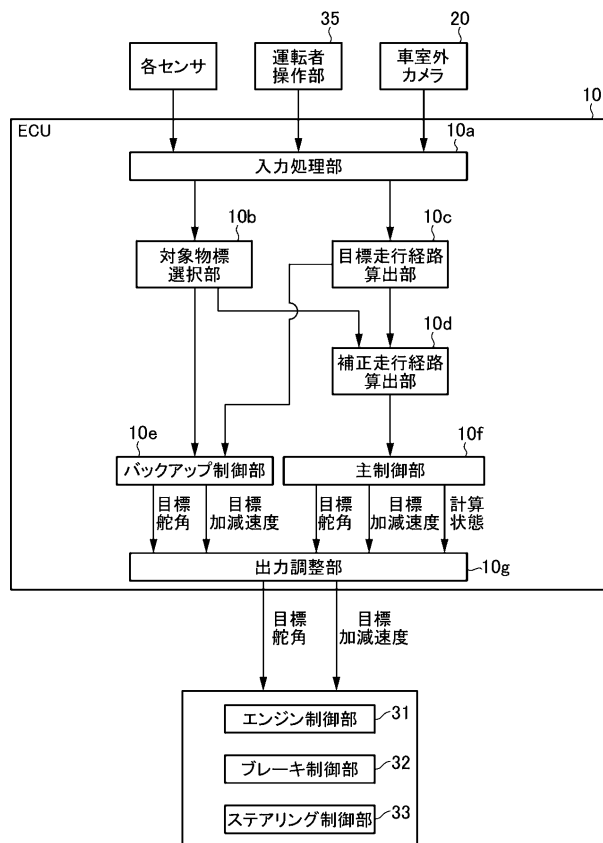
【図 1 A】



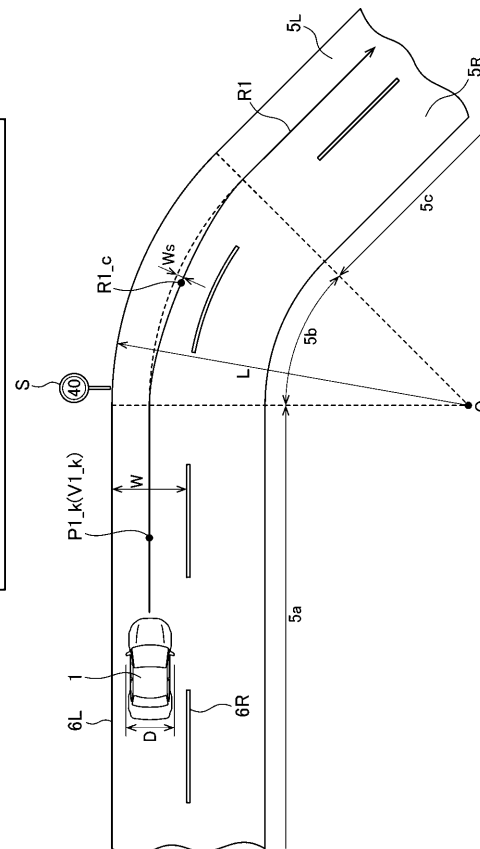
【図 1 B】



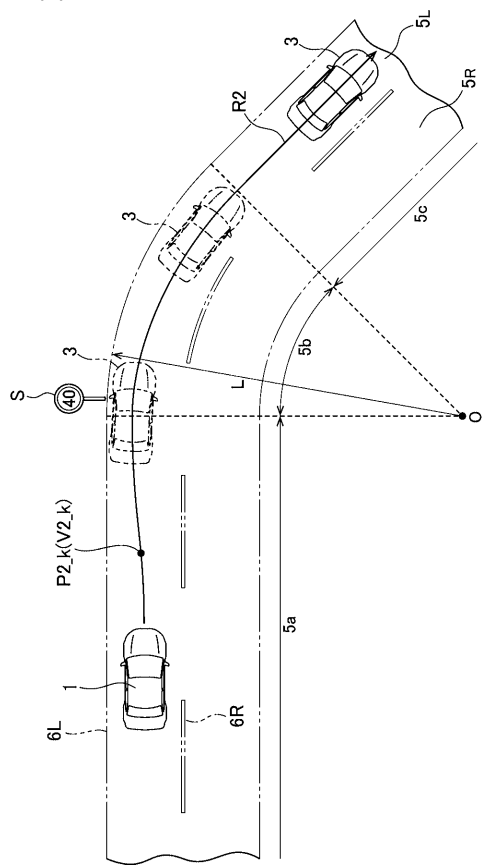
【図 2】



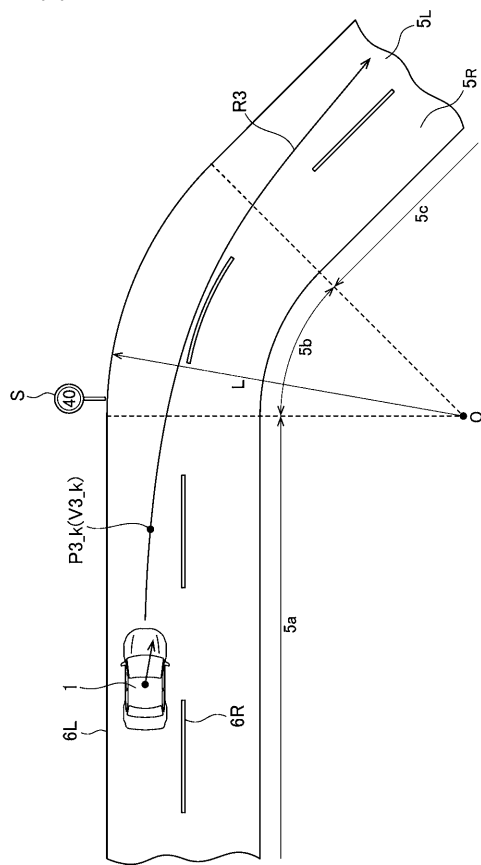
【図 3】



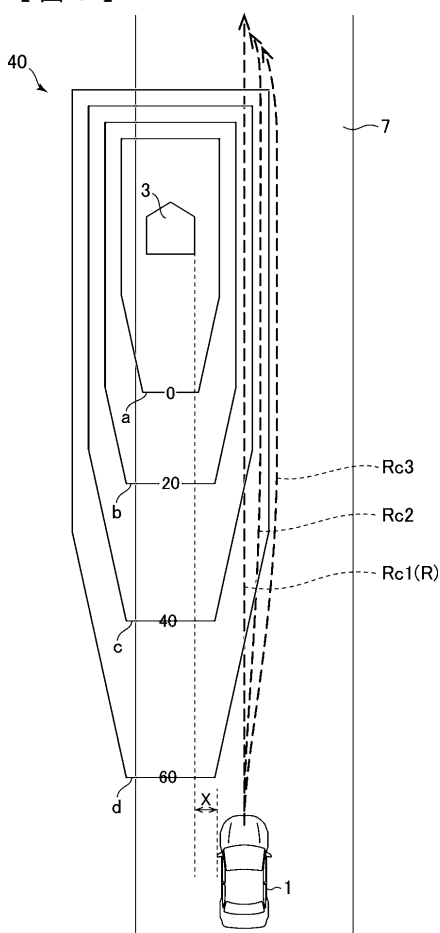
【図 4】



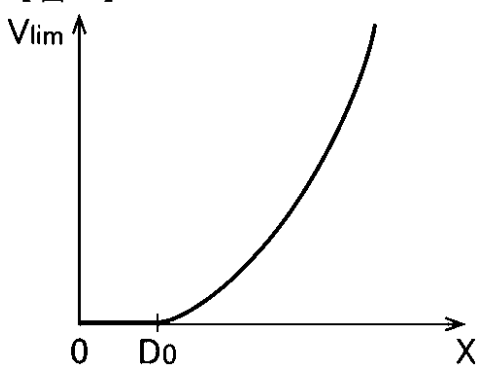
【図 5】



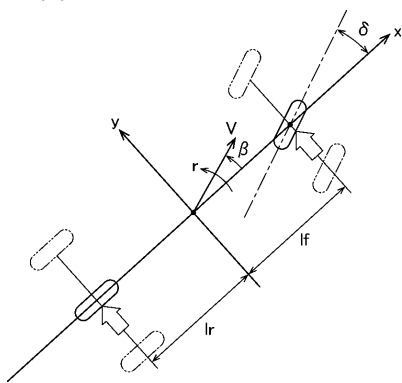
【図 6】



【図 7】



【図 8】

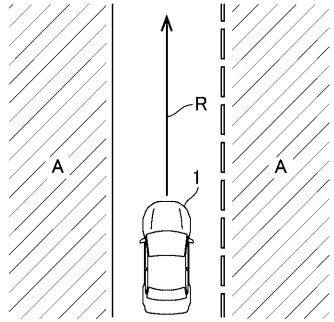


【図 9】

自動操舵中 (TJA, 0kph~200kph)
+ レーン検出有り



目標走行経路: 車線中央
制約条件: 車線

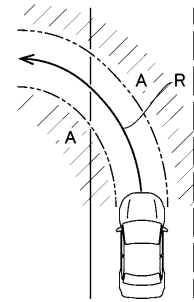


【図 11】

自動操舵中
+ レーン検出無し
+ 先行車無し



目標走行経路: 自車状態に基づく将来走行軌跡
制約条件: 将来走行軌跡に基づく自車幅

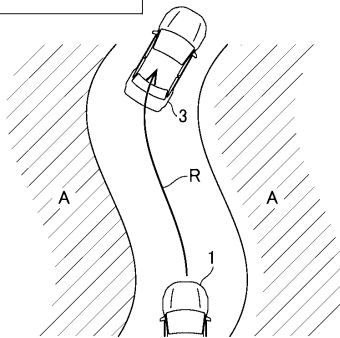


【図 10】

自動操舵中 (TJA, 0kph~60kph)
+ レーン検出無し
+ 先行車有り



目標走行経路: 先行車軌跡
制約条件: 先行車軌跡に基づく自車幅

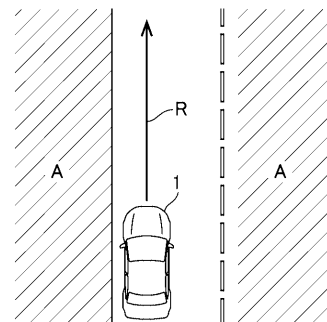


【図 12】

ドライバ操舵中 (ACC)
+ レーン検出有り
+ 運転意志有り



目標走行経路: 自車位置
制約条件: 車線

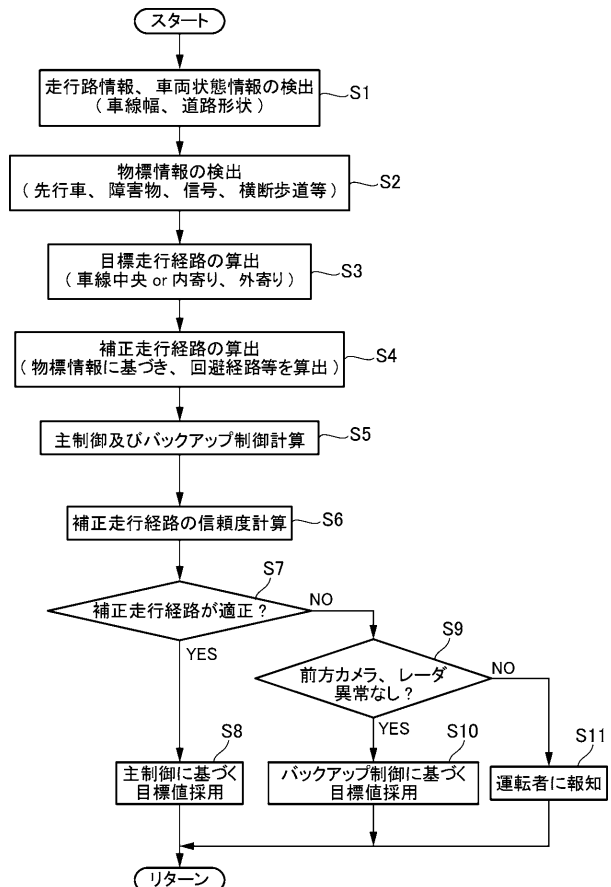


【図 13】

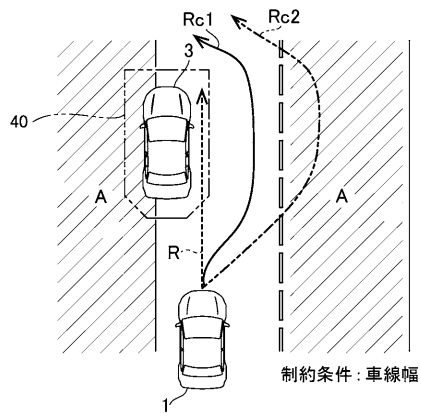
TJA制御中

自車前後加速度	m/s ²	±3
自車横加速度	m/s ²	±4
自車前後加加速度	m/s ³	±5
自車横加加速度	m/s ³	±2
自車操舵角	deg	±90
自車操舵角速度	deg/s	±90
自車ヨーレート	deg/s	±10

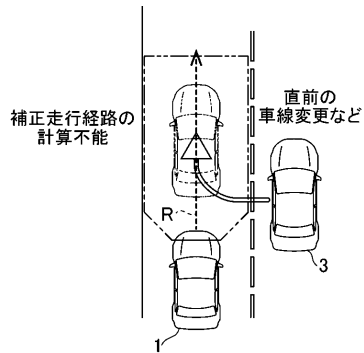
【図 14】



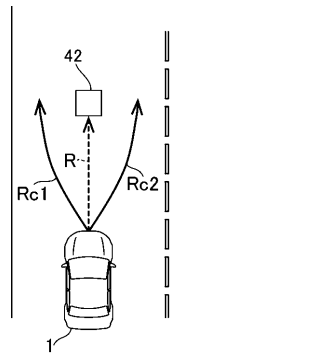
【図 15】



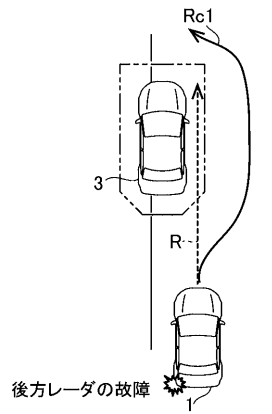
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

- (72)発明者 栗根 梨絵
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 大村 博志
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 立畑 哲也
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

審査官 増子 真

- (56)参考文献 特開2016-038837(JP,A)
特開2017-016645(JP,A)
特開2010-006334(JP,A)
特開2016-037267(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60W	10/00	-	50/16
G08G	1/00	-	99/00
B60R	21/00	-	21/13
B60R	21/34	-	21/38
B62D	6/00	-	6/10