

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-14202

(P2013-14202A)

(43) 公開日 平成25年1月24日(2013.1.24)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 6 0 T 8/00 (2006.01)	B 6 0 T 8/00 Z	3 D 2 4 1
B 6 0 T 8/1755 (2006.01)	B 6 0 T 8/1755 Z	3 D 2 4 6
B 6 0 W 30/18 (2012.01)	B 6 0 W 30/18	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 41 頁)

(21) 出願番号	特願2011-147748 (P2011-147748)	(71) 出願人	509186579
(22) 出願日	平成23年7月1日 (2011.7.1)		日立オートモティブシステムズ株式会社
			茨城県ひたちなか市高場2520番地
		(74) 代理人	100091096
			弁理士 平木 祐輔
		(74) 代理人	100105463
			弁理士 関谷 三男
		(74) 代理人	100102576
			弁理士 渡辺 敏章
		(72) 発明者	高橋 絢也
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
			式会社日立製作所日立研究所内
		(72) 発明者	山門 誠
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
			式会社日立製作所日立研究所内
			最終頁に続く

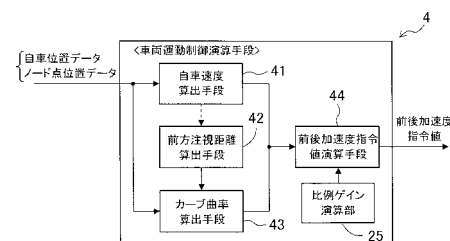
(54) 【発明の名称】 車両運動制御装置

(57) 【要約】

【課題】車両に横運動が発生していない状態においても、ドライバフィーリングよく車両を加減速する車両運動制御装置を提供する。

【解決手段】車両運動制御装置において、自車両前方のカーブ形状を取得するカーブ形状取得手段2と、自車両の位置を取得する自車位置取得手段3と、そのカーブ形状及びその自車両の位置に基づいて、車両に発生させる前後加速度指令値を演算する車両運動制御演算手段4と、を有し、車両運動制御演算手段4は、自車両がカーブ前からカーブ進入し、カーブ曲率が一定、もしくは最大になる地点まで走行する際に、複数の異なる負の前後加速度指令値を演算し、前記前後加速度指令値は、自車両前方のカーブ走行時に発生するであろう最大横加速度推定値、自車両前方の道路勾配、ドライバのペダル操作、旋回方向のうちの少なくともいずれか一つに基づいて変化する。

【選択図】 図17



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

自車両前方のカーブ形状を取得するカーブ形状取得手段と、

自車両の位置を取得する自車位置取得手段と、

前記カーブ形状及び前記自車両の位置に基づいて、車両に発生させる前後加速度指令値を演算する車両運動制御演算手段と、を有し、

前記車両運動制御演算手段は、自車両進行方向を正とする前後加速度指令値において、自車両がカーブ前からカーブに進入し、カーブ曲率が一定、もしくは最大になる地点まで走行する際に、負の前後加速度指令値を演算すると共に、該前後加速度指令値は、前記車両運動制御演算手段によって予め演算された自車両前方のカーブ走行時に発生するであろう最大横加速度推定値、自車両前方の道路勾配、ドライバのペダル操作、及び旋回方向のうちの少なくとも一つに基づいて変化することを特徴とする車両運動制御装置。

10

【請求項 2】

前記車両運動制御演算手段は、複数の異なる負の前後加速度指令値を演算することを特徴とする請求項 1 に記載の車両運動制御装置。

【請求項 3】

前記車両運動制御演算手段は、前後加速度の時間変化である前後加加速度が、減速開始直後以外にカーブ進入前からカーブ曲率が一定、もしくは最大になる期間において増減される負の前後加速度指令値を演算することを特徴とする請求項 1 に記載の車両運動制御装置。

20

【請求項 4】

前記複数の異なる前後加速度指令値は、前記カーブ前に自車両に最初の減速度を発生させ、その後略一定となる第 1 の前後加速度指令値と、前記カーブ進入開始前に自車両に発生する減速度が増加するよう変化する第 2 の前後加速度指令値と、を有し、

前記第 1 の前後加速度指令値の絶対値最大値は、前記第 2 の前後加速度指令値の絶対値最大値以下となることを特徴とする請求項 2 に記載の車両運動制御装置。

【請求項 5】

前記負の前後加速度指令値は、カーブ進入前からカーブ曲率が一定、もしくは最大になる期間において、前後加速度の時間変化である前後加加速度の増減前よりも、前後加加速度の増減後の前記負の前後加速度指令値の絶対値が増加することを特徴とする請求項 3 に記載の車両運動制御装置。

30

【請求項 6】

前記カーブ前での前後加速度指令値は、自車両の位置のカーブ曲率の時間変化によって異なり、

前記自車両の位置のカーブ曲率の時間変化が負の場合には、自車両の位置のカーブ曲率の時間変化が 0 以上の場合と比較して、前記カーブ前の前後加速度指令値の絶対値を小さくすることを特徴とする請求項 1 に記載の車両運動制御装置。

【請求項 7】

前記車両運動制御演算手段は、自車両の位置を原点として、前記自車両の位置から予め定めた距離、もしくは車両速度と予め定めた時間の積により得られる距離の位置におけるカーブ曲率の時間変化に基づいて、前後加速度の時間変化である前後加加速度の増減を発生させる前後加速度指令値の減少を生成することを特徴とする請求項 1 に記載の車両運動制御装置。

40

【請求項 8】

前記車両運動制御演算手段は、前記自車両の前方のカーブ曲率又はカーブ曲率の時間変化割合と車両速度に基づいて、前後加速度の時間変化である前後加加速度の増減を発生させる前後加速度指令値の減少を生成することを特徴とする請求項 1 に記載の車両運動制御装置。

【請求項 9】

前記車両運動制御演算手段は、

50

自車両の速度を算出する自車速度算出手段と、

自車両進行方向のコース上に複数の予め定めた前方注視点を設定し、前記自車両の位置から前記前方注視点までの前方注視距離を算出する前方注視距離算出手段と、

前記前方注視距離におけるカーブ曲率及びカーブ曲率の時間変化を算出するカーブ曲率算出手段と、

前記最大横加速度推定値、前記自車両前方の道路勾配、前記ドライバのペダル操作、及び前記旋回方向のうちの少なくとも一つに基づいて前記前後加速度指令値を変化させる比例ゲインを演算する比例ゲイン演算部と、

前記前方注視距離におけるカーブ曲率及びカーブ曲率の時間変化と、前記車両速度と、前記比例ゲインと、に基づいて前後加速度指令値を演算する前後加速度指令値演算手段と、を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の車両運動制御装置。

10

【請求項 10】

自車両の速度と前後加速度の少なくとも一つの車両運動情報を取得する車両運動情報取得手段と、

ドライバから要求するドライバ要求前後加速度を取得するドライバ入力情報取得手段と、

車両の横加加速度に基づく横運動連係前後加速度を取得する横運動連係前後加速度取得手段と、

自車両が走行する路面の路面摩擦係数及び路面縦断勾配の路面情報を取得する路面情報取得手段と、を有し、

20

前記車両運動制御演算手段は、前記カーブ形状と、前記自車両の位置と、前記車両運動情報と、前記ドライバ要求前後加速度と、前記横運動連係前後加速度と、前記路面情報と、に基づいて、車両に発生させる前後加速度指令値を演算することを特徴とする請求項 1 に記載の車両運動制御装置。

【請求項 11】

前記ドライバ入力情報取得手段は、前後加速度制御スイッチの ON 又は OFF を検知し、前後加速度制御スイッチ ON / OFF 情報を出力し、

前記車両運動制御演算手段は、

自車両進行方向のコース上に複数の予め定めた前方注視点を設定し、前記自車両の位置から前記前方注視点までの前方注視距離を算出する前方注視距離算出手段と、

30

前記前後加速度制御スイッチ ON / OFF 情報と、前記自車両の速度と、前記カーブ形状と、前記自車両の位置と、前記横運動連係前後加速度と、に基づいて前後加速度制御モードを演算する前後加速度制御モード演算手段と、

演算された前記前後加速度制御モードに基づいて、前記前方注視距離におけるカーブ曲率及びカーブ曲率の時間変化を算出するカーブ曲率算出手段と、

前記最大横加速度推定値、前記自車両前方の道路勾配、前記ドライバのペダル操作、及び前記旋回方向のうちの少なくとも一つに基づいて前記前後加速度指令値を変化させる比例ゲインを演算する比例ゲイン演算部と、

前記前方注視距離におけるカーブ曲率及びカーブ曲率の時間変化と、前記車両速度と、前記比例ゲインと、に基づいて前後加速度指令値を演算する前後加速度指令値演算手段と、

40

演算された前記前後加速度制御モードに基づいて、演算された前記前後加速度指令値を実現する制御指令値を出力する制御指令値出力手段と、を備えることを特徴とする請求項 10 に記載の車両運動制御装置。

【請求項 12】

前記車両運動制御装置は、前記車両運動制御演算手段と前記車両運動制御装置外の車載電子制御器とで情報の通信をする車両通信手段を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の車両運動制御装置。

【請求項 13】

前方注視点は、車両速度と予め設定される前方注視時間の積により得られる距離、もし

50

くは、車両の前後加速度と前記前方注視時間の積に車両速度を加算して得られた第1の前方注視点速度と、前方注視点位置におけるカーブ曲率および前方注視距離に基づいて作成される第2の前方注視点速度と、のいずれか小さい方の値を前方注視点速度として該前方注視点速度の積分により得られる距離、に基づいて設定されることを特徴とする請求項9または11に記載の車両運動制御装置。

【請求項14】

前記道路勾配は、縦断勾配及び横勾配の少なくともいずれか一方から構成されることを特徴とする請求項1に記載の車両運動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、車両運動制御装置に関し、特に車両の運動状態が好適になるよう車両を加減速する車両運動制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ナビゲーションシステムのカーブ情報や旋回時の横加速度から、車両に発生する横加速度が設定値よりも過大となる際に減速を行うシステムが知られている（例えば特許文献1）。

【0003】

このような装置では、カーブを通過する際に発生する横加速度の大きさが設定値以上にならないように、予め設定された横加速度設定値と自車前方のカーブ曲率からカーブ走行時の目標車両速度を設定し、前記目標車両速度と実際の車両速度から、必要な減速度を作成している。このような減速度の作成方法は、車両がカーブを旋回走行可能な限界速度を超過してカーブに進入する場合、路外への逸脱を抑制する上で有効である。

20

【0004】

しかし、この設定横加速度を旋回可能な限界横加速度ではなく、ドライバが通常旋回時に許容するであろう横加速度に設定してカーブ前での減速制御を実行した場合、必ずしもドライバの減速フィーリングにあった減速になるとは限らない。この一因として、上述の目標車両速度による減速度作成方法では、カーブ進入前の総減速量（減速度の積分値）は規定できるものの、減速度の時間変化を規定できないことが挙げられる。

30

【0005】

仮にこのカーブ前の減速度が一定となるように減速制御をした場合、カーブや車両速度によってはドライバの減速フィーリングに合わない可能性がある。また、カーブ毎にこの減速度の時間変化を設定しようとした場合、莫大な適合工数と膨大なデータが必要となる。

【0006】

ドライバの減速フィーリングにあった加減速度の時間変化を規定する方法として、ドライバ操作により発生する横加加速度に基づく加減速度の作成方法が提案されている（例えば特許文献2，非特許文献1）。この方法により、カーブ毎に減速度の時間変化を設定することなくスキルドライバと同様の加減速を行うことができる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2009-51487号公報

【特許文献2】特開2008-285066号公報

【非特許文献】

【0008】

【非特許文献1】自動車技術会論文集Vol39, No. 3, 2008

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0009】

しかし、横加加速度に基づく加減速度の作成方法は、車両に横運動が発生した際に、その横運動と連係した加減速度の作成方法であり、例えばカーブ進入前、直線路での減速のような、車両に横運動が発生していない状態での減速度を設定することはできない。

【0010】

本発明は、前記課題に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、車両に横運動が発生していない状態においても、ドライバフィーリングよく車両を加減速する車両運動制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記する課題を解決するために、本発明にかかる車両運動制御装置は、自車両前方のカーブ形状を取得するカーブ形状取得手段と、自車両の位置を取得する自車位置取得手段と、前記カーブ形状及び前記自車両の位置に基づいて、車両に発生させる前後加速度指令値を演算する車両運動制御演算手段と、を有し、前記車両運動制御演算手段は、自車両進行方向を正とする前後加速度指令値において、自車両がカーブ前からカーブに進入し、カーブ曲率が一定、もしくは最大になる地点まで走行する際に、負の前後加速度指令値を演算すると共に、該前後加速度指令値を、前記車両運動制御演算手段によって予め演算された自車両前方のカーブ走行時に発生するであろう最大横加加速度推定値、自車両前方の道路勾配、ドライバのペダル操作、及び旋回方向のうちの少なくともいずれか一つに基づいて変化させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、車両に横運動が発生していない状態においても、ドライバフィーリングよく車両を加減速する車両運動制御装置を提供することができる。

【0013】

上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明に係る車両運動制御装置の車両のカーブ前の前後加速度変化と前後加加速度変化を示した概念図。

【図2】本発明に係る車両運動制御装置の自車両と前方注視点の関係を示した概念図。

【図3】本発明に係る車両運動制御装置の横加加速度推定値とカーブ遠方での前後加速度指令値の関係を示す図。

【図4】本発明に係る車両運動制御装置の前方注視点までの距離と前方注視点の移動速度の関係を示す図。

【図5】本発明に係る車両運動制御装置のカーブ曲率、速度、前後加速度の時間変化を示す図。

【図6】本発明に係る車両運動制御装置の比例ゲイン補正方法を示すブロック図。

【図7】本発明に係る車両運動制御装置の最大カーブ曲率の作成方法を示す図。

【図8】本発明に係る車両運動制御装置の最大横加加速度推定値と補正ゲイン C_{adjGy} の関係を示す図。

【図9】本発明に係る車両運動制御装置の制御用縦断勾配の作成方法を示す図。

【図10】本発明に係る車両運動制御装置の縦断勾配と補正ゲイン $C_{adjgrad}$ の関係を示す図。

【図11】本発明に係る車両運動制御装置の横勾配と補正ゲイン $C_{adjgrad}$ の関係を示す図。

【図12】旋回方向によるカーブ半径の違いを示す図。

【図13】本発明に係る車両運動制御装置のカーブ曲率と補正ゲイン C_{adjdir} の関係の一例を示す図。

【図14】本発明に係る車両運動制御装置のカーブ曲率と補正ゲイン C_{adjdir} の関係の他

10

20

30

40

50

例を示す図。

【図 1 5】本発明に係る車両運動制御装置のドライバ要求加速度/減速度と補正ゲイン C_{a_djdry} の関係を示す図。

【図 1 6】本発明に係る車両運動制御装置の第 1 の実施形態を示す図。

【図 1 7】図 1 6 に示す車両運動制御装置の車両運動制御演算手段の一例を示す図。

【図 1 8】図 1 6 の車両運動制御装置のフローチャートを示す図。

【図 1 9】図 1 6 の車両運動制御装置の自車位置とノード点位置を示す概念図。

【図 2 0】図 1 6 の車両運動制御装置の距離とカーブ曲率、カーブ曲率変化の関係図。

【図 2 1】図 1 6 の車両運動制御装置のカーブ曲率、カーブ曲率変化と、前後加速度の時間変化を示す図。

10

【図 2 2】本発明に係る車両運動制御装置の第 2 の実施形態を示す図。

【図 2 3】図 2 2 に示す車両運動制御装置の車両運動制御演算手段の一例を示す図。

【図 2 4】図 2 2 の車両運動制御装置のフローチャートを示す図。

【図 2 5】図 2 2 の車両運動制御装置の自車位置とノード点位置の関係を示す概念図。

【図 2 6】図 2 2 の車両運動制御装置の前後加速度の時間変化を示す図。

【図 2 7】本発明に係る車両運動制御装置の第 3 の実施形態の一例を示す図。

【図 2 8】本発明に係る車両運動制御装置の第 3 の実施形態の他例を示す図。

【図 2 9】本発明に係る車両運動制御装置の第 4 の実施形態を示す図。

【図 3 0】本発明に係る車両運動制御装置の第 5 の実施形態のフローチャートを示す図。

【図 3 1】本発明に係る車両運動制御装置の第 5 の実施形態のカーブ曲率、カーブ曲率変化の関係図。

20

【図 3 2】本発明に係る車両運動制御装置の第 5 の実施形態の前方注視点までの距離と前方注視点の移動速度の関係を示す図。

【図 3 3】本発明に係る車両運動制御装置の第 5 の実施形態の前方注視点までの距離と前方注視点位置でのカーブ曲率の時間変化制限値の関係を示す図。

【図 3 4】本発明に係る車両運動制御装置の第 5 の実施形態のカーブ曲率、速度、前後加速度、前後加加速度の時間変化を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明に係る車両運動制御装置の実施形態について、図面を参照して説明する。

30

【0016】

図 1 は、本発明の実施形態の車両運動制御装置による車両のカーブ前の前後加速度変化と前後加加速度変化の概念図を示したものである。

【0017】

ここで、図 1 の b および b' がそれぞれ本実施形態の車両運動制御装置による前後加速度変化、前後加加速度変化である。なお、図 1 の a および a' はそれぞれ従来技術による前後加速度変化、前後加加速度変化である。

【0018】

図 1 に示すように、従来技術では車両がカーブ前のある地点に達した時間 A からカーブ進入開始の時間 B までの間、一定の減速となる。その結果、車両速度が高い条件ではドライバがどの程度のカーブ曲率かを明確に認識する前に強い減速度が発生する可能性があり、結果、旋回時に所定の横加速度となっていたとしても、カーブ手前に過度に減速したという感じを受ける。

40

【0019】

本実施形態では、前記時間 A からカーブ曲率が一定になる時間 C まで前後加速度が変化し、自車位置がカーブ遠方である時の区間 D における、カーブ曲率に基づく減速から、自車位置がカーブ近傍である時の区間 E における、カーブ曲率の時間変化による減速へと移行する。その結果、減速開始から減速度が最大となるまでの区間 F のうち、減速開始直後の区間 G とカーブ近傍での減速へ移行する区間 H の 2 区間において、前後加加速度の増減が発生する。

50

【0020】

これにより、カーブ遠方にてドライバが“カーブがあるから減速が必要”と認識したことによる減速から、カーブ近傍にてドライバがカーブの曲率変化を認識し、“曲率変化が大きいからもう少し減速が必要”といった、カーブ曲率の時間変化に応じた減速へと移行することができ、ドライバフィーリングにあった減速が可能となる。

【0021】

(カーブ曲率およびカーブ曲率変化に基づく前後加速度指令値の演算方法)

実施形態の説明に先立ち、本発明の理解が容易になるよう、以下、図2～図5を用いてカーブ曲率、およびカーブ曲率変化に基づく前後加速度指令値の演算方法について説明する。なお、本明細書において、前後加速度は加速側が正、減速側が負であり、減速度は減速側が正なる値である。図2に示すように、自車両が車両速度Vにて破線で示す走行コースを走行するシーンを考える。この時ドライバは自車前方の走行コースの形状を見て加減速を行うと考えられる。この時ドライバの見ている点を疑似的に表現した点として、自車両進行方向に前方注視点を設定し、この位置のカーブ曲率を κ_{pp} 、カーブ曲率変化を $d\kappa_{pp}/dx$ とする。ここで、前方注視点は、自車両前方のコース上にあって、自車両からある距離 L_{pp} 離れた点であり、 L_{pp} は車両速度Vに予め設定される時間 T_{pp} を積算して得られる値である。また、カーブ曲率 κ_{pp} はカーブの方向によらず0以上の値とし、カーブ曲率半径が十分大きければ、カーブ曲率 κ_{pp} を0とする。車両速度Vのままで前方注視点の位置へ進入すると考えた場合、発生するであろう横加速度推定値 G_{yEST} および横加速度の時間変化である横加加速度推定値 dG_{yEST} は、それぞれ以下の式(1)(2)で与えられる。ここで、横加速度推定値 G_{yEST} は、式(1)からわかるように、右旋回、左旋回によらず、常に0以上の値となる。

【0022】

【数1】

$$G_{yEST} = \kappa_{pp} \cdot V^2 \quad \dots (1)$$

【0023】

【数2】

$$dG_{yEST} = \frac{d\kappa_{pp}}{dt} \cdot V^2 + \kappa_{pp} \cdot 2V \cdot \frac{dV}{dt} \quad \dots (2)$$

【0024】

ここで、自車位置がカーブ近傍にあり、車両から前方注視点までの距離が短い条件では、ドライバは上述の横加加速度に基づく加減速度の作成方法(特許文献2, 非特許文献1)と同様のアルゴリズムで加減速すると仮定すると、横加加速度推定値 dG_{yEST} に基づく前後加速度指令値 G_{xREQ} は以下の式(3)で与えられる。

【0025】

【数3】

$$G_{xREQ} = -C_{xy} \cdot dG_{yEST} \quad \dots (3)$$

【0026】

ここで、 C_{xy} は比例ゲインであり、最大横加速度推定値、前方注視点での道路勾配、ドライバのペダル操作等に応じて可変の値とし、その設定方法は後述する。ここで、式(2)の第二項($\kappa_{pp} \cdot 2V \cdot dV/dt$)の影響が第一項($d\kappa_{pp}/dt \cdot V^2$)と比べて十分小さいとして式(2)を式(3)に代入すると、以下の式(4)が得られる。

【0027】

【数4】

$$G_{xREQ} = -C_{xy} \cdot \frac{d\kappa_{pp}}{dt} \cdot V^2 \quad \dots (4)$$

10

20

30

40

50

【0028】

このように前方注視点におけるカーブ曲率の時間変化（ $d\kappa_{pp}/dt$ ）に基づいた前後加速度指令値が得られる。更に（ $d\kappa_{pp}/dt$ ）は式（5）のように変形することができる。

【0029】

【数5】

$$\frac{d\kappa_{pp}}{dt} = \frac{d\kappa_{pp}}{dx} \cdot \frac{dx}{dt} \quad \dots (5)$$

【0030】

ここで、（ dx/dt ）は前方注視点の移動速度 V_{pp} であるため、式（4）は V_{pp} を用いて以下の式（6）で与えられる。

【0031】

【数6】

$$G_{xREQ} = -C_{xy} \cdot \frac{d\kappa_{pp}}{dx} \cdot V_{pp} \cdot V^2 \quad \dots (6)$$

【0032】

これにより、カーブ近傍における前後加速度指令値を作成することができる。

【0033】

一方、自車位置がカーブ遠方にて、車両から前方注視点までの距離が長い条件では、ドライバはカーブ曲率変化のような詳細な情報を把握できず、漠然としたカーブ曲率に応じて減速を行っていると考えられる。この時の前後加速度指令値 $G_{xREQfar}$ は、例えば図3に示すように、上述の式（1）により得られた横加速度推定値 G_{yEST} を用いて、横加速度推定値 G_{yEST} に応じて、ある横加速度設定値 G_{yLMT0} から G_{yLMT1} まで前後加速度指令値 $G_{xREQfar}$ が最小値 $G_{xREQfar_min}$ となるように減少（減速度としては増加）するように作成してもよい。また、自車両から遠方の前方注視点までの距離を L_{far} とし、ある設定横加速度 G_{ySET} を用いて、前後加速度指令値 $G_{xREQfar}$ を以下の式（7）で与えてもよい。ここで、 $\min(A, B)$ はAとBのうちのどちらか小さい値を選択する関数であり、 $\max(A, B)$ はAとBのうちのどちら大きい方を選択する関数である。

【0034】

【数7】

$$G_{xREQfar} = \max \left(\min \left(C_x \cdot \frac{(G_{ySET}/\kappa_{pp}) - V^2}{2 \cdot L_{far}}, 0 \right), G_{xREQfar_min} \right) \quad \dots (7)$$

【0035】

ここで、 L_{far} は、前記 L_{pp} 以上の値であれば、予め設定される値であっても、車両速度 V に予め設定される時間 T_{pp} を積算して得られる値であってもよい。また、 G_{ySET} 、および $G_{xREQfar_min}$ は予め設定される値であっても、路面摩擦係数取得手段やドライバによる設定手段を備える構成であれば、路面摩擦係数やドライバによる設定値に応じて変化する値であってもよい。

【0036】

また、 C_x は予め設定される値であっても、最大横加速度推定値、前方注視点での道路勾配、ドライバのペダル操作等に応じて変化する値であってもよい。 $G_{xREQfar}$ の作成方法はこれらに限定するものではないが、前後加速度指令値 $G_{xREQfar}$ による減速度は、カーブ近傍での前後加速度 G_{xREQ} による減速度以下となるように作成する。

【0037】

以上のようにして得られたカーブ近傍およびカーブ遠方の前後加速度指令に基づいて、最終的な前後加速度指令値を作成することで、図1bに示したようにカーブ遠方（区間D

10

20

30

40

50

）のカーブ曲率による減速から、カーブ近傍（区間 E）のカーブ曲率変化による減速へと減速度が増加する前後加速度を発生させることができる。

【0038】

また、上述のように自車位置がカーブ近傍の場合とカーブ遠方の場合とで、前後加速度指令を別々に作成するのではなく、前記式（6）における前方注視点の移動速度 V_{pp} をカーブまでの距離で変化させることにより、自車位置がカーブ遠方にある時の減速からカーブ近傍での減速へと変化させてもよい。例えば、前方注視点でのカーブ曲率 κ_{pp} がある値 $\kappa_{pp\text{limt}}$ 以上となった場合、図 4 に示すように、前方注視距離 $L_{pp\kappa}$ が $L_{pp\kappa_limt}$ よりも大きい領域では、前方注視点の移動速度 V_{pp} を $V_{pp\text{min}}$ とし、自車両がカーブに近づき、前方注視距離 $L_{pp\kappa_near}$ で車両速度 V となるように、前方注視距離 $L_{pp\kappa}$ が小さくなる

10

【0039】

ここで $L_{pp\kappa_limt}$ 、 $L_{pp\kappa_near}$ は、 $L_{pp\kappa_limt}$ が $L_{pp\kappa_near}$ 以上となるように、また $V_{pp\text{min}}$ は 0 以上、かつ車両速度 V 以下となるよう予め設定される値である。

【0040】

これは、自車位置がカーブ遠方であり、ドライバが漠然とカーブを認識しているような状態では、ドライバの視線の移動速度が小さく、自車両がカーブに近づいた状態では、ドライバがカーブに沿って視線を移動させるようになるに依りて視線の移動速度が増加するという行動を、前方注視点の移動速度の形で表現したものである。

【0041】

これにより、図 5 に示すような自車位置でのカーブ曲率が κ_v となるコースを走行した場合、前方注視点でのカーブ曲率 κ_{pp} 、前方注視点の移動速度 V_{pp} は図 5 に示すように変化し、この結果、カーブ遠方での小さな減速度から、カーブが近づくにつれて徐々に減速度を増加させることができる。

20

【0042】

（前後加速度指令値における比例ゲインの設定）

上述の比例ゲイン C_{xy} 、 C_x は、自車両前方のカーブ走行時に発生するであろう最大横加速度推定値、自車両前方の道路勾配、ドライバのペダル操作、旋回方向の少なくともいづれか一つに基づいて変化する。以下、図 6～図 15 を用いて、その設定方法について説明する。

30

【0043】

図 6 は、比例ゲイン C_{xy} 、 C_x を演算するブロック図を示したものである。ここで、比例ゲイン C_{xy} 、 C_x は、比例ゲイン初期値 C_{xy0} 、 C_{x0} に各補正ゲインを積算することで演算する。以下、最大横加速度推定値、道路勾配、ペダル操作、旋回方向に基づく補正ゲインの演算方法について説明する。

【0044】

まず、補正ゲイン演算部（最大横加速度推定値）21 では、最大横加速度推定値 $G_{y\text{maxEST}}$ に基づく補正ゲイン C_{adjGy} の演算を行う。上記最大横加速度推定値 $G_{y\text{maxEST}}$ は、図 7 に示すような前方注視点のカーブ曲率と自車位置のカーブ曲率から作成されるカーブ曲率最大値 $\kappa_{pp\text{max}}$ と車両速度 V とを用いて、以下の式（8）で与えられる。

40

【0045】

【数 8】

$$G_{y\text{maxEST}} = \kappa_{pp\text{max}} \cdot V^2 \quad \dots (8)$$

【0046】

上記式（8）により得られた最大横加速度推定値 $G_{y\text{maxEST}}$ に基づいて、補正ゲイン C_{adjGy} は、図 8 に示す形態で与えられる。図 8 において、 $G_{y\text{set1}}$ 、 $G_{y\text{set2}}$ 、 $G_{y\text{set3}}$ 、 $G_{y\text{set4}}$ 、 $G_{y\text{set5}}$ 、および C_{adjGy1} 、 C_{adjGy2} は、 $0 \leq G_{y\text{set1}} < G_{y\text{set2}} < G_{y\text{set3}} < G_{y\text{set4}} \leq G_{y\text{set5}}$ 、 $1 < C_{adjGy1} \leq C_{adjGy2}$ となるように設定される値であり、予め設定される値であっても、ドライバ自身の入力に依りて設定される値であっても、車両に発生可能な

50

最大横加速度を取得する手段を備える場合には、車両に発生可能な最大横加速度に応じて設定される値であってもよい。

【0047】

これら G_{yset1} , G_{yset2} , G_{yset3} , G_{yset4} , G_{yset5} 、および C_{adjGy1} , C_{adjGy2} を適宜設定することで、最大横加速度推定値 $G_{ymaxEST}$ が小さい時は補正ゲイン C_{adjGy} を 0 とする領域 8 A、最大横加速度推定値 $G_{ymaxEST}$ の増加に応じて補正ゲイン C_{adjGy} が増加する領域 8 B, 8 D, 8 E、最大横加速度推定値 $G_{ymaxEST}$ がある範囲の領域では補正ゲイン C_{adjGy} を 1 とする領域 8 C を作成することができる。これにより、最大横加速度推定値 $G_{ymaxEST}$ が小さい領域では、補正ゲイン C_{adjGy} を 1 よりも小さくすることで、前後加速度指令値の絶対値が小さくなるように補正し、最大横加速度推定値 $G_{ymaxEST}$ がある範囲にある時は、補正を行わず、最大横加速度推定値 $G_{ymaxEST}$ が大きい領域では、補正ゲイン C_{adjGy} を 1 よりも大きくすることで、前後加速度指令値の絶対値が大きくなるように補正することができる。また、最大横加速度推定値 $G_{ymaxEST}$ が非常に大きい領域（図 8 中の領域 8 E）では、最大横加速度推定値 $G_{ymaxEST}$ の増加に対して補正ゲイン C_{adjGy} の増加をより大きくすることで、カーブ前の減速無しではカーブ進入後に道路を逸脱してしまうようなシーンで、前後加速度指令値の絶対値を更に大きくすることができる。

10

【0048】

ここで、最大横加速度推定値 $G_{ymaxEST}$ に対する補正ゲイン C_{adjGy} の設定方法は、図 8 に示した方法のみに限定されず、最大横加速度推定値 $G_{ymaxEST}$ の増加に対して、補正ゲイン C_{adjGy} が 0 から 1 となる領域、1 となる領域、さらに 1 よりも大きくなる領域を与える方法であればよい。これにより、上述の式（6）にて作成される前後加速度指令値の大きさを横加速度に応じて増減することができる。

20

【0049】

次いで、補正ゲイン演算部（道路勾配）22では、道路勾配に基づく補正ゲイン $C_{adjgrad}$ の演算を行う。ここで、道路勾配として上り坂や下り坂のような縦断勾配を用いる場合、図 9 に示すように、前方注視点の縦断勾配 θ_{pp} と自車位置の縦断勾配 θ_v から、制御用縦断勾配 θ_{ctrl} を作成して補正ゲイン $C_{adjgrad}$ を演算する。ここで、 θ は上り勾配では正、下り勾配では負となる変数である。 θ_{ctrl} の作成方法としては、前方注視点の縦断勾配 θ_{pp} と自車位置の縦断勾配 θ_v を用いて、以下の式（9）で演算された値にフィルタ処理を行う。ここで、 k_{grad} は前方注視点の縦断勾配 θ_{pp} と自車位置の縦断勾配 θ_v の重みを変更するため、0 から 1 の範囲の値をとる定数である。なお、 k_{grad} は予め設定される値であっても、前方注視点の縦断勾配 θ_{pp} と自車位置の縦断勾配 θ_v に応じて変化する値であってもよい。例えば、 θ_{pp} , θ_v が共に正である場合と、 θ_{pp} が負、且つ θ_v が正である場合とで、 k_{grad} を異なる値としてもよく、 θ_{pp} が負の場合には、 θ_{pp} が正の場合よりもその値を大きくしてもよい。

30

【0050】

【数 9】

$$\theta_{ctrl} = \theta_v + (\theta_{pp} - \theta_v) \cdot k_{grad} \quad \dots (9)$$

【0051】

上記式（9）により得られた θ_{ctrl} を用いて、補正ゲイン $C_{adjgrad}$ は図 10 に示す形態で与えられる。図 10 において、 θ_{seta1} , θ_{seta2} , θ_{seta3} , θ_{seta4} , θ_{setb1} , θ_{setb2} , θ_{setb3} , θ_{setb4} 、及び $C_{adjgradal}$, $C_{adjgradbl}$ は、 $\theta_{seta1} < \theta_{seta2} < 0 < \theta_{seta3} < \theta_{seta4}$, $0 < C_{adjgradal}$, $\theta_{setb1} < \theta_{setb2} < 0 < \theta_{setb3} < \theta_{setb4}$, $0 < C_{adjgradbl}$ となるように設定される値であり、予め設定される値であっても、ドライバ自身の入力に応じて設定される値であってもよい。

40

【0052】

これら θ_{seta1} , θ_{seta2} , θ_{seta3} , θ_{seta4} , θ_{setb1} , θ_{setb2} , θ_{setb3} , θ_{setb4} 、および $C_{adjgradal}$, $C_{adjgradbl}$ を適宜設定することで、図 10（a）に示す前後加速度指令値が負の場合には、制御用縦断勾配 θ_{ctrl} がある負の値以下では補正ゲイン C_{adjgra}

50

d を $C_{adjgradal}$ とする領域10aA、制御用縦断勾配 θ_{ctrl} の増加に応じて補正ゲイン $C_{adjgrad}$ が減少する領域10aB、10aD、制御用縦断勾配 θ_{ctrl} の絶対値が小さい時は補正ゲイン $C_{adjgrad}$ を1とする領域10aC、制御用縦断勾配 θ_{ctrl} がある正の値以上では補正ゲイン $C_{adjgrad}$ を0とする領域10aEを作成することができる。同様に、図10(b)に示す前後加速度指令値が正の場合には、制御用縦断勾配 θ_{ctrl} がある負の値以下では補正ゲイン $C_{adjgrad}$ を0とする領域10bA、制御用縦断勾配 θ_{ctrl} の増加に応じて補正ゲイン $C_{adjgrad}$ が増加する領域10bB、10bD、制御用縦断勾配 θ_{ctrl} の絶対値が小さい時は補正ゲイン $C_{adjgrad}$ を1とする領域10bC、制御用縦断勾配 θ_{ctrl} がある正の値以上では補正ゲイン $C_{adjgrad}$ を $C_{adjgradb1}$ とする領域10bEを作成することができる。

10

【0053】

これにより、縦断勾配の絶対値が小さい領域では補正を行わず、負の前後加速度指令値による制御、すなわち減速制御では、下り勾配での減速度を大きくし、上り勾配での減速度を小さくすることができる。また、制御用縦断勾配 θ_{ctrl} を前方注視点での縦断勾配に基づいて作成することにより、平坦路を走行中の自車両前方に下りカーブが存在する場合、自車位置が平坦路であっても、前方の下り勾配を考慮した減速制御を実現することができる。

【0054】

ここで、縦断勾配に対する補正ゲイン $C_{adjgrad}$ の設定方法は図10に示した方法のみに限定されず、縦断勾配に対して、縦断勾配の絶対値が小さい時には補正ゲイン $C_{adjgrad}$ が1となり、減速制御時(図10(a)参照)は、下り勾配時に補正ゲイン $C_{adjgrad}$ が1よりも大きく、上り勾配時に1よりも小さくなり、逆に加速制御時(図10(b)参照)には、下り勾配時に1よりも小さく、上り勾配時に1よりも大きくなるように与える方法であればよい。

20

【0055】

また、上記においては道路勾配として縦断勾配による場合の補正方法について示したが、カント(cant)と呼ばれる横勾配を取得可能である場合には、横勾配に応じて補正ゲイン $C_{adjgrad}$ を変更してもよい。例えば、カーブの旋回内側から外側への上り勾配を正とした場合、図11に示すように、横勾配の絶対値がある値以下の領域11Cでは上記補正ゲイン $C_{adjgrad}$ を1とし、領域11Cよりも横勾配が小さい値の領域11A、11Bでは補正ゲイン $C_{adjgrad}$ を1よりも大きくし、領域11Cよりも横勾配が大きい値の領域11D、11Eでは補正ゲイン $C_{adjgrad}$ を1よりも小さくする。これにより、旋回外側に向かって上り勾配となっているバンク路では横勾配が大きな値となるため、補正ゲイン $C_{adjgrad}$ が小さな値となり、過度な減速を抑制することができる。また、旋回外側に向かって下り勾配となっている場合には横勾配が小さい値となるため、補正ゲイン $C_{adjgrad}$ が大きな値となり、十分に減速することができる。

30

【0056】

また、補正ゲイン演算部(旋回方向)23では、旋回方向に基づく補正ゲイン C_{adddir} の演算を行う。図12に示すように、同じカーブを走行する場合であっても、左旋回の車両12Aと右旋回の車両12Bで旋回半径は異なり、例えば日本のような車両が左側車線を走行する場合には、一般的に右旋回時の旋回半径 ρ_R よりも左旋回の旋回半径 ρ_L の方が小さくなる。自車走行車線毎のカーブ曲率が精度良く得られる場合には旋回方向に関する補正ゲインは不要となるものの、例えば、カーブ曲率が道路中心位置の値 ρ_C で代表されている場合には、右旋回に対して左旋回では減速不足が発生する可能性がある。

40

【0057】

そこで、右旋回時のカーブ曲率を正とし、左旋回時のカーブ曲率を負とした場合、カーブ曲率に対する補正ゲイン C_{adddir} を図13に示す形態で与える。図13に示すように、カーブ曲率が負、すなわち左旋回時には補正ゲイン C_{adddir} が1よりも大きな値となる領域13A、13Bがあり、カーブ曲率が負であってもその絶対値が小さい領域、およびカーブ曲率が正となる領域13Cでは、補正ゲイン C_{adddir} が1となるように与える。

50

【0058】

これにより、カーブ曲率の絶対値が小さい領域、即ちカーブ半径が大きい領域では、カーブ半径に対して車線違いによる影響が小さくなるため、補正ゲイン C_{adjdir} を 1 として補正を行わず、車線違いによる影響が大きくなるカーブ曲率の絶対値が大きい領域では、補正ゲイン C_{adjdir} を 1 よりも大きな値とすることで、右旋回に対して左旋回の前後加速度制御を補正することができる。

【0059】

図 13 においては、右旋回を基準として左旋回時の前後加速度指令値を補正する方法について示したが、図 14 に示すように、右旋回においても、カーブ曲率の絶対値が大きい領域 14D、14E では、補正ゲイン C_{adjdir} が 1 よりも小さくなるように与えてもよい。

10

【0060】

また、補正ゲイン演算部（ペダル操作量）24 では、ドライバのアクセルペダル操作量、もしくはブレーキペダル操作量に基づく補正ゲイン C_{adjdrv} の演算を行う。この補正ゲイン C_{adjdrv} は、ドライバのアクセル操作量から作成されるドライバ要求加速度、もしくはドライバ要求減速度を用いて、図 15 に示す形態で与えられる。

【0061】

ここで、ドライバ要求加速度は、一定速度走行時のアクセル操作量の時にその値が 0 となり、アクセルペダル操作量の増加に応じて増加する値である。また、ドライバ要求減速度は、ブレーキペダル操作量が 0 の時にその値が 0 となり、ブレーキペダル操作量の増加に応じて増加する値である。図 15 において、 $G_{xdrvseta1}$ 、 $G_{xdrvseta2}$ 、 $G_{xdrvsetb}$ は、 $G_{xdrvseta1} < G_{xdrvseta2}$ 、 $0 \leq G_{xdrvsetb}$ となるように設定される値であり、予め設定される値であっても、ドライバ自身の入力に応じて設定される値であっても、車両に発生可能な最大横加速度を取得する手段を備える場合には、車両に発生可能な最大横加速度に応じて設定される値であってもよい。

20

【0062】

これら $G_{xdrvseta1}$ 、 $G_{xdrvseta2}$ 、 $G_{xdrvsetb}$ を適宜設定することで、図 15 (a) に示す前後加速度指令値が負の場合、ドライバ要求加速度が $G_{xdrvseta1}$ 以下の領域 15aA では補正ゲイン C_{adjdrv} を 1 とし、ドライバ要求加速度が $G_{xdrvseta1}$ よりも大きい領域 15aB では、ドライバ要求加速度の増加に応じて補正ゲイン C_{adjdrv} を減少させ、さらにドライバ要求加速度が $G_{xdrvseta2}$ 以上では補正ゲイン C_{adjdrv} を 0 とする。また、図 15 (b) に示す前後加速度指令値が正の場合、ドライバ要求減速度が 0 以下の領域 15bA では補正ゲイン C_{adjdrv} を 1 とし、ドライバ要求減速度が 0 よりも大きい領域 15bB では、ドライバ要求減速度の増加に応じて補正ゲイン C_{adjdrv} を減少させ、ドライバ要求減速度が $G_{xdrvsetb}$ 以上では、補正ゲイン C_{adjdrv} を 0 とする。

30

【0063】

また、車両に発生可能な最大横加速度を取得する手段を備える場合には、上述の式 (8) によって得られる最大横加速度推定値 $G_{ymaxEST}$ と発生可能な最大横加速度に基づいて、上記 $G_{xdrvseta1}$ 、 $G_{xdrvseta2}$ を変更してもよい。例えば、最大横加速度推定値 $G_{ymaxEST}$ が発生可能な最大横加速度以上となっている場合には、 $G_{xdrvseta1}$ 、 $G_{xdrvseta2}$ をドライバ要求加速度の最大値以上の値に設定することで、補正ゲイン C_{adjdrv} はアクセルペダル操作量によらず常に 1 とすることができる。これにより、最大横加速度推定値 $G_{ymaxEST}$ が発生可能な最大横加速度を超えるような場合、ドライバのアクセルペダル操作によらず、減速制御を実施することが可能となる。

40

【0064】

なお、既述するように、上記方法により得られた各補正ゲイン C_{adjGy} 、 $C_{adjgrad}$ 、 C_{adjdir} 、 C_{adjdrv} を比例ゲイン演算部 25 で比例ゲイン初期値 C_{xy0} 、 C_{x0} に積算することで、比例ゲイン C_{xy} 、 C_x を得ることができる。

【0065】

以上のように、最大横加速度推定値、道路勾配、旋回方向、ペダル操作量から補正ゲイ

50

ンを作成して比例ゲイン C_{xy} 、 C_x を演算する方法を示したが、必ずしもこれら全ての補正ゲインを作成する必要はなく、前後加速度指令値に対して加算することで補正を行ってもよい。例えば、比例ゲイン C_{xy} 、 C_x を演算する際の補正ゲインとして補正ゲイン $C_{adj_{gy}}$ と補正ゲイン $C_{adj_{dir}}$ のみを演算し、得られた前後加速度指令値に対して、前後加速度指令値が0以外の値の時に道路勾配により発生する前後加速度 G_{xgrad} を加算することで、勾配に対する補正を行ってもよい。同様に、前後加速度指令値が負の値の時に、ドライバのアクセルペダル操作による前後加速度 G_{xacc} を加算し、前後加速度指令値が正の値の時に、ドライバのブレーキペダル操作による前後加速度 G_{xbrk} を加算することで、ドライバのペダル操作による補正を行ってもよい。

【0066】

(発明を実施するための第1の実施形態)

以下、図16～図21を用いて、本発明の第1の実施形態による車両運動制御装置の構成及び動作について説明する。

【0067】

最初に、図16を用いて、本発明の第1の実施形態による車両運動制御装置の構成について説明する。

【0068】

図16は、本発明の第1の実施形態による車両運動制御装置の構成を示すシステムブロック図を示したものである。

【0069】

本実施形態の車両運動制御装置1は車両に搭載されるものであり、自車両前方のカーブ形状を取得するカーブ形状取得手段2と、自車位置を取得する自車位置取得手段3と、前記カーブ形状取得手段2と前記自車位置取得手段3により得られた情報に基づいて車両に発生させる前後加速度を演算する車両運動制御演算手段4を備える。また、前記車両運動制御演算手段4の演算結果は、前後加速度発生手段5に送られ、車両に前後加速度を発生可能なアクチュエータの駆動を行う。

【0070】

カーブ形状取得手段2は、自車両が走行するコースの地図情報からカーブ形状を取得する方法であっても、路車間通信により自車両進行方向のカーブ情報を取得する方法であっても、車車間通信により自車両進行方向の前方を走行する車両から、カーブ情報を取得する方法であっても、撮像手段により自車両前方のカーブ形状を取得する方法であってもよい。また、地図情報取得手段、路車間通信手段、もしくは車車間通信手段、もしくは撮像手段との通信によりカーブ形状情報を取得する方法であってもよい。

【0071】

自車位置取得手段3は、グローバルポジショニングシステム(GPS)により自車両の座標から自車両前方のカーブに対する自車位置を取得する方法であっても、路車間通信により自車両前方のカーブに対する自車位置を取得する方法であっても、撮像手段により自車両前方もしくは周囲、またはその両方の画像を取得し、自車両前方のカーブに対する自車位置を取得する方法であってもよい。また、GPS、もしくは路車間通信手段、もしくは撮像手段との通信によりカーブに対する自車位置を取得する方法であってもよい。

【0072】

ここで、カーブ形状取得手段2および自車位置取得手段3として、複数の方法を備えていてもよい。例えばカーブ形状取得手段2として地図情報および撮像手段によりカーブ形状情報を取得する手段を備え、自車位置取得手段3として、GPSおよび撮像手段により自車位置を取得する手段を備えていてもよい。複数の方法を組合せることで、カーブ遠方の情報として、地図情報、およびGPSによるカーブ形状情報および自車位置情報を用い、カーブ近傍では前記地図情報、およびGPSによるカーブ形状情報および自車位置情報に加え、撮像手段によるカーブ形状情報および自車位置情報を用いることで、より精度の良いカーブ形状情報および自車位置情報を得ることができる。

【0073】

また、GPSによる自車位置情報の取得が困難である際に、撮像手段によりカーブ形状情報、および自車位置情報を取得することで、前後加速度制御に必要なカーブ形状情報、および自車位置情報を取得することができる。逆に、撮像手段ではカーブ形状情報、および自車位置情報の取得が困難な状況では、GPSおよび地図情報によりカーブ形状情報、および自車位置情報を取得することで、前後加速度制御に必要なカーブ形状情報、および自車位置情報を取得することができる。

【0074】

前後加速度発生手段5は、例えば、エンジンのスロットル開度を制御することで前後加速度を発生させるエンジン、もしくはモータの駆動トルクを制御することで前後加速度を発生させるモータ、もしくは動力を各車輪に伝達する際の変速比を変えることで前後加速度を発生させる変速機、もしくは各車輪のブレーキパッドにブレーキディスクを押しつけることで前後加速度を発生させる摩擦ブレーキといった、前後加速度を発生可能な加減速アクチュエータを適用することができる。

【0075】

車両運動制御演算手段4は、記憶領域、および演算処理能力、および信号の入出力手段を有する演算装置であり、前記カーブ形状取得手段2および前記自車位置取得手段3により得られたカーブ形状および自車位置から車両に発生させる前後加速度指令値を演算し、前記前後加速度指令値となる前後加速度を発生し得る前記加減速アクチュエータを前後加速度発生手段5として、前記加減速アクチュエータの駆動制御器へ前記前後加速度指令値を送る。

【0076】

ここで、送る信号は前後加速度ではなく、前記加減速アクチュエータによって前記前後加速度指令値を実現し得る信号であればよい。

【0077】

例えば、前記加減速アクチュエータが油圧によりブレーキパッドをブレーキディスクに押し付ける油圧式摩擦ブレーキである場合、前後加速度指令値を実現する油圧指令値を油圧式摩擦ブレーキ制御器へ送る。また、油圧式摩擦ブレーキ制御器を介さず、前後加速度指令値を実現する油圧式摩擦ブレーキ駆動アクチュエータの駆動信号を油圧式摩擦ブレーキ駆動アクチュエータに直接送ってもよい。

【0078】

また、前後加速度指令値を実現する際に、前後加速度指令値に応じて駆動制御を行う前記加減速アクチュエータを変更してもよい。

【0079】

例えば、自車位置がカーブ遠方での減速における前後加速度指令値を実現するために、前記変速機の変速比を変更する指令値を変速機制御器に送り、カーブ近傍での減速における前後加速度指令値を実現するために、油圧指令値を油圧式摩擦ブレーキ制御器へ送ってもよい。

【0080】

以下、前記カーブ形状取得手段2として自車両が走行するコースの地図情報を用い、前記自車位置取得手段3としてGPSを用いる場合における前後加速度指令値の作成方法について説明する。

【0081】

ここで、前記車両運動制御演算手段4は、図17に示すように、自車両の速度を算出する自車速度算出手段41と、自車両の位置から前方注視点までの前方注視距離を算出する前方注視距離算出手段42と、前記前方注視距離におけるカーブ曲率及びカーブ曲率の時間変化を算出するカーブ曲率算出手段43と、前記前方注視距離におけるカーブ曲率及びカーブ曲率の時間変化と前記車両速度に基づいて前後加速度指令値を演算する前後加速度指令値演算手段44と、を備える。また、前記車両運動制御演算手段4は、最大横加速度推定値や、自車両前方の道路勾配、ドライバのペダル操作、前記旋回方向のうちの少なくともいずれか一つに基づいて前後加速度指令値を変化させる比例ゲインを演算する比例ゲ

イン演算部 25 を備える。

【0082】

図 18 は、第 1 の実施形態の前記車両運動制御装置 1 における演算フローチャートを示したものである。

【0083】

S001 では、GPS による自車位置データ $P_v(X_v, Y_v)$ 、および自車位置情報と地図情報からカーブ形状データとして自車両進行方向にあるノード点位置データ $P_n(X_n, Y_n)$ を取得して演算を行う。ここで、 n は、図 19 に示すように、自車両進行方向と逆方向にある最初のノード点位置を 0 とし、自車両進行方向に向かって 1, 2, ..., n_{max} と増加する整数である。また、 n_{max} は、取得可能なノード点位置データ番号 n の最大値である。演算後 S100 へ進む。 10

【0084】

S100 では、GPS による自車位置データ $P_v(X_v, Y_v)$ が更新されたか否かの判定を行い、データが更新されていればデータ更新フラグ F_{GPSref} を 1 に、されていなければ 0 とする。演算後 S200 へ進む。更新の判定方法として、自車位置データ $P_v(X_v, Y_v)$ の前回値 $P_{v-z1}(X_{v-z1}, Y_{v-z1})$ との比較により更新されたか否かを判定しても、GPS から自車位置データの他に更新フラグを取得することで、更新されたか否かを判定してもよい。

【0085】

S200 では、図 17 に示す自車速度算出手段 41 によって、自車位置の時間変化から、車両速度の算出を行う。ここで、データ更新フラグが 0 の時には、前回の車両速度算出結果を車両速度とする。データ更新フラグが 1 の時には、前回データ更新フラグが 1 になってから、今回データ更新フラグが 1 になるまでに要した時間 Δt_p と、前回データ更新フラグが 1 だった時の自車位置データ $P_{v-pz1}(X_{v-pz1}, Y_{v-pz1})$ と今回の自車位置データ $P_v(X_v, Y_v)$ から算出した自車両の移動距離 ΔL_v から、自車両の移動速度である車両速度 V を算出する。 20

【0086】

S300 では、図 17 に示す前方注視距離算出手段 42 によって、前方注視距離の演算を行う。図 20 に示すように、自車両進行方向のコース上に自車両の極近傍から遠方まで前方注視点 $PP0, PP1, PP2$ という 3 つの前方注視点を設定し、自車両から前方注視点 $PP0, PP1, PP2$ までの前方注視距離 $L_{pp0}, L_{pp1}, L_{pp2}$ を算出する。 30

【0087】

ここで、前方注視距離 $L_{pp0}, L_{pp1}, L_{pp2}$ は以下の式 (10) の関係を満たすように予め設定される値であっても、予め設定される前方注視時間 $T_{pp0}, T_{pp1}, T_{pp2}$ (ただし $T_{pp0} < T_{pp1} < T_{pp2}$) と車両速度 V を用いて、それぞれ式 (11) に示すように与えてもよい。ただし前方注視点 $PP0$ は自車両の極近傍の注視点とし、 L_{max} は自車位置からノード点位置 P_1 までの距離とノード点位置 P_1 からノード点位置 P_{nmax} までの各ノード点間距離を合計した値である。演算後 S400 へと進む。

【0088】

【数 10】

$$L_{pp0} < L_{pp1} < L_{pp2} \leq L_{max} \quad \cdots (10)$$

【0089】

【数 11】

$$L_{ppm} = T_{ppm} \cdot V \quad (\text{ただし } m=0,1,2) \quad \cdots (11)$$

【0090】

S400 では、前後加速度制御許可フラグの演算を行う。前後加速度制御許可フラグは、その値が 1 の時に前後加速度制御を許可し、0 の時に前後加速度制御を禁止するものとする。前後加速度制御許可フラグの作成方法としては、例えば前記データ更新フラグ F_{GP} 40

s_{ref} が0となっている時間が所定時間以上となった場合、GPSによる自車位置データの取得が困難であるとして前後加速度制御許可フラグを0とする。

【0091】

また、自車位置データによる走行軌跡と地図データ上で自車が走行していると想定しているコース形状との乖離が大きい場合、地図データ上の自車の走行コースが実際のコースと異なるとして、前後加速度制御許可フラグを0とする。

【0092】

また、車両速度Vにより前後加速度制御許可フラグを0としてもよい。例えば、制御を開始する最低車両速度を予め設定しておき、最低車両速度よりも車両速度Vが小さければ、前後加速度制御許可フラグを0とする。

10

【0093】

また、上述のように、複数のカーブ形状データの取得手段、および自車位置データの取得手段を備える場合、その全ての取得手段において、カーブ形状データ、および自車位置データの取得が困難であると判断された場合、前後加速度制御許可フラグを0とする。例えば、GPSの他に撮像手段によりカーブ形状データ、および自車位置データを取得している場合、上述のようにGPSによる自車位置データの取得が困難と判定された上に、更に撮像手段によるカーブ形状データ、および自車位置データの取得が困難と判定された際に、前後加速度制御許可フラグを0とする。そして、これら以外の条件では1とする。演算後S500へ進む。

【0094】

20

S500では、図17に示すカーブ曲率算出手段43によって、ノード点位置データ $P_n(X_n, Y_n)$ からnが1以上の点における各ノード点位置のカーブ曲率 κ_n 、および自車位置のカーブ曲率 κ_v と、ノード点間のカーブ曲率変化 $d\kappa_n/dx$ を算出し、前方注視距離 L_{PP0} 、 L_{PP1} 、 L_{PP2} でのカーブ曲率 κ_{PP0} 、 κ_{PP1} 、 κ_{PP2} 、およびカーブ曲率変化 $d\kappa_{PP0}/dx$ 、 $d\kappa_{PP1}/dx$ 、 $d\kappa_{PP2}/dx$ を算出する。ここで、カーブ曲率の算出方法としては、連続する3点のノード点 P_{n-1} 、 P_n 、 P_{n+1} を通る円弧のカーブ曲率半径を求め、その逆数をとることでノード点 P_n のカーブ曲率 κ_n を求めることができる。

【0095】

また、自車位置のカーブ曲率 κ_v は、自車位置がノード点位置 P_1 と一致していれば、カーブ曲率 κ_v はカーブ曲率 κ_1 となり、一致していなければ、ノード点 P_0 、 P_v 、 P_1 からカーブ曲率 κ_v を算出することができる。ここで、カーブ曲率 κ_n およびカーブ曲率 κ_v はカーブの方向によらず正の値とする。

30

【0096】

また、カーブ曲率半径が十分大きければ、カーブ曲率 κ_n を0としてもよい。これにより得られた各ノード点のカーブ曲率 κ_n と各ノード点間距離からカーブ曲率変化 $d\kappa_n/dx$ を算出する。図20に示すように、ノード点間を線系補完し、ノード点 P_n 、 P_{n+1} 間の距離を L_n とすると、ノード点 P_n 、 P_{n+1} 間のカーブ曲率変化 $d\kappa_n/dx$ は以下の式(12)で与えられる。

【0097】

【数12】

40

$$\frac{d\kappa_n}{dx} = \frac{(\kappa_{n+1} - \kappa_n)}{L_n} \quad \dots (12)$$

【0098】

同様に、自車位置 P_v とノード点 P_1 間のカーブ曲率変化 $d\kappa_v/dx$ は、自車位置 P_v とノード点 P_1 間の距離を L_{v1} とすると、以下の式(13)で与えられる。

【0099】

【数 1 3】

$$\begin{cases} \frac{d\kappa_v}{dx} = \frac{(\kappa_1 - \kappa_v)}{L_{v1}} & (L_{v1} > 0) \\ \frac{d\kappa_v}{dx} = \frac{d\kappa_1}{dx} & (L_{v1} = 0) \end{cases} \quad \dots (13)$$

【0 1 0 0】

各ノード点のカーブ曲率 κ_n 、およびカーブ曲率変化 $d\kappa_n/dx$ を算出した後、前方注視距離 L_{pp0} 、 L_{pp1} 、 L_{pp2} に対応したカーブ曲率 κ_{pp0} 、 κ_{pp1} 、 κ_{pp2} 、およびカーブ曲率変化 $d\kappa_{pp0}/dx$ 、 $d\kappa_{pp1}/dx$ 、 $d\kappa_{pp2}/dx$ を算出する。例えば、図 20 に示すように、 $pp0$ が P_v と P_1 の間、 $pp1$ が P_2 と P_3 の間、 $pp2$ が P_n と P_{n+1} の間にある場合、カーブ曲率 κ_{pp0} 、 κ_{pp1} 、 κ_{pp2} 、及びカーブ曲率変化 $d\kappa_{pp0}/dx$ 、 $d\kappa_{pp1}/dx$ 、 $d\kappa_{pp2}/dx$ は、以下の式 (14) ~ (19) で与えられる。

【0 1 0 1】

【数 1 4】

$$\kappa_{pp0} = \kappa_v + \frac{d\kappa_v}{dx} \cdot L_{pp0} \quad \dots (14)$$

【0 1 0 2】

【数 1 5】

$$\kappa_{pp1} = \kappa_2 + \frac{d\kappa_2}{dx} \cdot \{L_{pp1} - (L_{v1} + L_1)\} \quad \dots (15)$$

【0 1 0 3】

【数 1 6】

$$\kappa_{pp2} = \kappa_n + \frac{d\kappa_n}{dx} \cdot \left\{ L_{pp2} - \left(L_{v1} + \sum_{j=1}^n L_j \right) \right\} \quad \dots (16)$$

【0 1 0 4】

【数 1 7】

$$\frac{d\kappa_{pp0}}{dx} = \frac{d\kappa_v}{dx} \quad \dots (17)$$

【0 1 0 5】

【数 1 8】

$$\frac{d\kappa_{pp1}}{dx} = \frac{d\kappa_2}{dx} \quad \dots (18)$$

【0 1 0 6】

【数 1 9】

$$\frac{d\kappa_{pp2}}{dx} = \frac{d\kappa_n}{dx} \quad \dots (19)$$

【0 1 0 7】

ここで、各ノード点のカーブ曲率 κ_n 、およびカーブ曲率変化 $d\kappa_n/dx$ の算出方法は上記方法に限らず、各ノード点でのカーブ曲率、およびカーブ曲率変化を算出可能な方法であればよい。演算後 S 6 0 0 へと進む。

【0 1 0 8】

S 6 0 0 では、図 1 7 に示す前後加速度指令値演算手段 4 4 によって前方注視距離 L_{pp}

10

20

30

40

50

0, L_{PP1} , L_{PP2} でのカーブ曲率 κ_{PP0} , κ_{PP1} , κ_{PP2} 、およびカーブ曲率変化 $d\kappa_{PP0}/dx$, $d\kappa_{PP1}/dx$, $d\kappa_{PP2}/dx$ 、および車両速度 V に基づいて前後加速度指令値初期値を作成する。ここで、車両近傍のカーブ曲率変化 $d\kappa_{PP0}/dx$, $d\kappa_{PP1}/dx$ による前後加速度指令値 $G_{xREQiniPP0}$, $G_{xREQiniPP1}$ は上述の式(6)により算出し、車両遠方のカーブ曲率 κ_{PP2} による前後加速度指令値 $G_{xREQiniPP2}$ は、上述の図3に示した方法で作成する。

【0109】

ここで、前方注視距離 L_{PP0} , L_{PP1} , L_{PP2} を上述の式(11)で示した前方注視時間 T_{PP0} , T_{PP1} , T_{PP2} で作成するとした場合、前方注視点 $PP0$, $PP1$, $PP2$ の移動速度 V_{PP0} , V_{PP1} , V_{PP2} は、車両速度 V を微分して得られる車両前後加速度 G_x を用いて、以下の式(20)で与えられる。

10

【0110】

ここで、他の制御器との通信や加速度センサによる直接測定により前後加速度を取得する手段を備える構成であれば、それにより得られた前後加速度から車両前後加速度 G_x を作成してもよい。

【0111】

【数20】

$$V_{PPm} = V + T_{PPm} \cdot G_x \quad (\text{ただし } m=0,1,2) \quad \cdots (20)$$

20

【0112】

式(6), (20)から、前後加速度指令値 $G_{xREQiniPP0}$, $G_{xREQiniPP1}$ を以下の式(21)により演算する。また、図3から前後加速度指令値 $G_{xREQiniPP2}$ を演算する。

【0113】

【数21】

$$G_{xREQiniPPm} = -C_{xym} \cdot \frac{d\kappa_{PPm}}{dx} \cdot V_{PPm} \cdot V^2 \quad (\text{ただし } m=0,1) \quad \cdots (21)$$

【0114】

ここで、 C_{xy0} , C_{xy1} は、路面摩擦係数やドライバのアクセル操作といった他の情報を利用可能であれば、上述の図6にて示した補正ゲインのうち利用可能なもの(例えば、最大横加速度推定値による補正ゲイン C_{adjGy})を、予め設定される定数 C_{xy00} , C_{xy10} に積算して得られる値である。ここで、定数 C_{xy00} , C_{xy10} は、他の条件に応じて変更する値であってもよい。例えば、 $d\kappa_{PPm}/dx$ が正の場合と $d\kappa_{PPm}/dx$ が負の場合とで異なる値としてもよい。これらカーブ形状や自車位置以外の情報を利用する構成については、第2の実施形態にて説明する。演算後、S700へと進む。

30

【0115】

S700では、前後加速度指令値初期値 $G_{xREQiniPP0}$, $G_{xREQiniPP1}$, $G_{xREQiniPP2}$ に前後加速度制御の介入閾値による処理や、フィルタ処理、セレクト処理、加算処理等を行い最終的な前後加速度指令値 $G_{xREQfin}$ を作成する。例えば、上記前後加速度指令値 $G_{xREQiniPP0}$, $G_{xREQiniPP1}$, $G_{xREQiniPP2}$ に対して、その符号や増減方向に応じた時定数をそれぞれ設定したフィルタ処理を行い、その値に応じたセレクト処理や加算処理を行う。

40

【0116】

更に、減速側の前後加速度制御介入閾値 G_{xBRKS} 、および加速側の前後加速度制御介入閾値 G_{xACCS} とし、これらの値による前後加速度制御の介入閾値による処理を行う。ここで、前記前後加速度制御介入閾値 G_{xBRKS} , G_{xACCS} は予め設定される値である。

【0117】

また、前後加速度指令値 $G_{xREQiniPP0}$, $G_{xREQiniPP1}$, $G_{xREQiniPP2}$ のうち、2つが同時に0以外の値となっている領域では、両者が同符号であれば、その絶対値が大きい方の値とし、異符号であれば、両者を加算した値とする。また、上記前後加速度指令値 G_{xREQ}

50

$iniPP0$, $G_{xREQiniPP1}$, $G_{xREQiniPP2}$ のうち、3つが同時に0以外の値となっている領域では、3つのうち同符号の2つの絶対値を比較して、その大きい方の値と、残る異符号の値を加算した値とする。これにより、 $G_{xREQiniPP0}$ が正で $G_{xREQiniPP2}$ が負、すなわち自車両極近傍の位置ではカーブ曲率変化が負で、自車両前方にカーブ曲率変化が正となるカーブが存在する場合での減速度を小さくすることができ、連続カーブを走行している際の減速フィーリングを向上させることができる。

【0118】

また、ここで加算をする際に、その符号に応じて重み付けをしてもよい。例えば、減速を優先したければ、正となっている値が小さくなるような係数を積算して加算し、逆に加速を優先するのであれば、負となっている値が小さくなるような係数を積算して加算してもよい。

10

【0119】

これにより、図21に示すようなカーブ曲率 κ_{PP0} , κ_{PP1} , κ_{PP2} 、およびカーブ曲率変化 $d\kappa_{PP0}/dx$, $d\kappa_{PP1}/dx$, $d\kappa_{PP2}/dx$ となるカーブを走行し、点線で示す前後加速度指令値 $G_{xREQiniPP0}$ 、破線で示す $G_{xREQiniPP1}$ 、一点鎖線で示す $G_{xREQiniPP2}$ が得られた場合には、実線で示したような前後加速度指令値 $G_{xREQfin}$ が得られる。ここで、上記前後加速度指令値 $G_{xREQiniPP0}$, $G_{xREQiniPP1}$, $G_{xREQiniPP2}$ から $G_{xREQfin}$ を作成する方法は、上記内容に限ったものではないが、図21のT21で示した、負の前後加速度、すなわち減速している際の $G_{xREQiniPP2}$ から $G_{xREQiniPP1}$ へと遷移する区間において、減速度が過度に減少しないようにする。

20

【0120】

同様に、図21のT10で示した $G_{xREQiniPP1}$ から $G_{xREQiniPP0}$ へと遷移する区間においても、負の前後加速度、すなわち減速している際の $G_{xREQiniPP1}$ から $G_{xREQiniPP0}$ へと遷移する区間において、減速度が過度に減少しないようにする。演算後S800へと進む。

【0121】

S800では、前後加速度制御許可フラグが1であれば、前後加速度指令値 $G_{xREQfin}$ を実現する指令値を、前後加速度制御許可フラグが0であれば、前後加速度制御を行わないようにする指令値を図16に示す前記前後加速度発生手段5へ送信する。

【0122】

ここで、前後加速度制御許可フラグが1の時に送信する信号としては、上述の通り、前記前後加速度指令値 $G_{xREQfin}$ を送信することで前記前後加速度発生手段5により前後加速度指令値 $G_{xREQfin}$ を実現することができる場合には、前後加速度指令値 $G_{xREQfin}$ を制御指令値として送信する。

30

【0123】

また、前記前後加速度発生手段5に応じた指令値にする必要がある場合には、前後加速度指令値 $G_{xREQfin}$ に基づいて前記前後加速度発生手段5を制御する指令値を作成して送信する。例えば、前記前後加速度発生手段5が油圧式摩擦ブレーキであり、油圧指令値を油圧式摩擦ブレーキ制御器に送ることで前後加速度制御を行う場合には、前後加速度指令値 $G_{xREQfin}$ に基づいて油圧指令値を作成し、作成した油圧指令値を制御指令値として送信する。

40

【0124】

これにより、車両に前後加速度指令値 $G_{xREQfin}$ に基づく前後加速度を発生させる。

【0125】

また、上述のように、前後加速度指令値を実現する指令を複数の前後加速度発生手段5に送信してもよい。例えば、カーブ遠方からの前後加速度指令値である $G_{xREQiniPP2}$ に基づいて作成された前後加速度を実現する前後加速度発生手段5を前記変速機もしくはエンジン、またはその両方とし、カーブ近傍での前後加速度指令値である $G_{xREQiniPP1}$ 、および $G_{xREQiniPP0}$ に基づいて作成された前後加速度を実現する前後加速度発生手段5として更に前記油圧摩擦ブレーキを加えることができる。

50

【0126】

これにより、カーブ遠方の比較的一定な減速を、エンジンのスロットル開度や変速機のギア比を変更することによりエンジンブレーキでの減速を行い、カーブ近傍の変化が大きい減速を、油圧摩擦ブレーキにより実現することができる。これにより、ドライバがカーブ遠方で進行方向にある程度カーブ曲率の大きいカーブを視認した際に、アクセルをオフにしてエンジンブレーキによる減速を行い、カーブ近傍にてカーブ曲率変化を明確に認識してからブレーキを操作して減速を行うことと同様の減速を実現することができる。

【0127】

以上のように、本実施形態では、車両に発生する減速が、カーブ遠方の減速からカーブ近傍への減速へと減速パターンが変化することで、ドライバが前方のカーブを詳細に認識する前から過度の減速を行うことなく、ドライバフィーリングを向上させることができる。また、最大横加速度推定値やドライバのアクセル操作、道路勾配、旋回方向といった他の情報を利用して比例ゲインを補正することで、ドライバフィーリングをより一層向上させることができる。

10

【0128】

(発明を実施するための第2の実施形態)

以下、図22～図26を用いて、本発明の第2の実施形態による車両運動制御装置の構成及び動作について説明する。なお、第1の実施形態と同様の構成については同符号を付してその詳細な説明を省略する。

【0129】

最初に、図22を用いて、本発明の第2の実施形態による車両運動制御装置の構成について説明する。

20

【0130】

図22は、本発明の第2の実施形態による車両運動制御装置の構成を示すシステムブロック図を示したものである。

【0131】

第2の実施形態の車両運動制御装置1'は車両に搭載されるものであり、自車両前方のカーブ形状を取得するカーブ形状取得手段2と、自車位置を取得する自車位置取得手段3と、車両運動情報取得手段6と、ドライバ入力情報取得手段7と、横運動連係前後加速度取得手段8と、路面情報取得手段9を備えると共に、前記カーブ形状取得手段2と前記自車位置取得手段3、および前記車両運動情報取得手段6、前記ドライバ入力情報取得手段7、前記横運動連係前後加速度取得手段8と、前記路面情報取得手段9とにより得られた情報に基づいて車両に発生させる前後加速度を演算する車両運動制御演算手段4'を備える。

30

【0132】

また、前記車両運動制御演算手段4'の演算結果は、前後加速度発生手段5および情報提示器10に送られ、車両に前後加速度を発生させることのできるアクチュエータの駆動、およびドライバへの情報提示を行う。

【0133】

ここで、カーブ形状取得手段2、自車位置を取得する自車位置取得手段3、および前後加速度発生手段5は上述の第1の実施形態と同様であるため、その詳細な説明は省略する。

40

【0134】

前記車両運動情報取得手段6では、車両の運動情報として、少なくとも車両速度Vもしくは前後加速度 G_x 、またはその両方を取得する。ここで、車両速度V及び前後加速度 G_x はセンサ等により直接検出された値を取得しても、他の電子制御器が演算した結果を通信により取得してもよい。

【0135】

また、車両速度Vおよび前後加速度 G_x そのものが入力されなくとも、これらを推定可能な値であればよい。例えば、車両速度Vの代わりに各車輪の車輪速度 V_w [wheel

50

〕（wheelにはFL（左前輪），FR（右前輪），RL（左後輪），RR（右前輪）がそれぞれ入る）を取得して、車両速度Vを推定してもよい。

【0136】

ドライバ入力情報取得手段7では、ドライバからの入力情報として、少なくともドライバ要求前後加速度 $G_{xDrvREQ}$ を取得する。ここで、ドライバ要求前後加速度 $G_{xDrvREQ}$ は、ドライバが直接入力した値を取得しても、他の電子制御器が演算した結果を通信により取得してもよい。また、ドライバ要求前後加速度 $G_{xDrvREQ}$ そのものが入力されなくとも、これを推定可能な値であればよい。例えば、ドライバ要求前後加速度 $G_{xDrvREQ}$ の代わりに、アクセルペダル操作量やブレーキペダル操作量から、ドライバ要求前後加速度 $G_{xDrvREQ}$ を推定してもよい。また、アクセルペダル操作量のみから、ブレーキ操作による減速を除いたドライバ要求前後加速度 $G_{xDrvREQ}$ を推定してもよい。

10

【0137】

また、エンジンを駆動源とした車両であれば、エンジントルク、およびシフトポジションの情報を取得し、ドライバ要求前後加速度 $G_{xDrvREQ}$ を推定してもよい。また、ドライバ要求前後加速度 $G_{xDrvREQ}$ の他に制御のON/OFF情報や、ドライバが制御量を調整、もしくは選択した際の値を取得してもよい。

【0138】

横運動連係前後加速度取得手段8では、例えば特許文献2や非特許文献1に示されている車両の横加加速度に基づく前後加速度 G_{xGVC} を取得する。ここで、前後加速度 G_{xGVC} そのものが入力されなくとも、これを推定可能な値であればよい。例えば、前後加速度 G_{xGVC} の代わりに横加加速度を取得して前後加速度 G_{xGVC} を演算してもよい。また、操舵角やヨーレート、横加加速度といった横運動情報を取得して前後加速度 G_{xGVC} を演算してもよい。

20

【0139】

路面情報取得手段9では、路面情報として、少なくとも路面摩擦係数 μ および路面縦断勾配Gradを取得する。ここで、路面摩擦係数 μ および路面縦断勾配Gradそのものが入力されなくとも、これを推定可能な値であればよい。例えば、路面摩擦係数 μ の代わりに前後加速度 G_x 、前記各車輪速Vw〔wheel〕、前記車両速度V等を取得して路面摩擦係数 μ を推定する方法であってもよい。また、操舵により発生するセルフアライニングトルクを取得して路面摩擦係数 μ を推定する方法であってもよい。

30

【0140】

また、各車輪の制駆動力 F_{wx} 〔wheel〕、もしくはそれに代わる情報（例えばエンジントルクやブレーキ圧）を取得して路面摩擦係数 μ を推定する方法であってもよい。また、路面縦断勾配Gradの代わりに、各車輪の制駆動力 F_{wx} 〔wheel〕、もしくはそれに代わる情報（例えばエンジントルクやブレーキ圧）と車両の前後加速度 G_x を取得し、車輪で発生している力と実際に発生した前後加速度の差分から路面縦断勾配Gradを推定してもよい。また、平坦路での車両前後方向の加速度を測定するよう取り付けられた加速度センサによる値（情報）を取得し、車両速度Vを微分して得られた前後加速度の差分から路面縦断勾配Gradを推定してもよい。

【0141】

40

車両運動制御演算手段4'は、記憶領域、および演算処理能力、および信号の入出力手段を有する演算装置であり、前記カーブ形状取得手段2と前記自車位置取得手段3、および前記車両運動情報取得手段6、前記ドライバ入力情報取得手段7、前記横運動連係前後加速度取得手段8と、前記路面情報取得手段9により得られた情報に基づいて車両に発生させる前後加速度、およびドライバへの情報提示を演算し、前後加速度発生手段5および情報提示器10に指令値を送る。ここで、前後加速度発生手段5に送る指令値としては、上述の第1の実施形態と同様に対象とする加減速アクチュエータに応じた指令値とする。

【0142】

また、情報提示器10としては、ドライバが五感の少なくとも一つにより認識可能な情報を提示する情報提示器とし、情報提示器10に送る指令値としては、前記情報提示器を

50

駆動可能な指令値とする。例えば、表示ランプやディスプレイのようにドライバの視覚に情報を与える表示器を情報提示器 10 とする場合、車両に発生させる前後加速度に基づいて表示ランプの点灯やディスプレイへの表示を行う指令値を送る。

【0143】

また、ビーブ音や音声のようにドライバの聴覚に情報を与える音発生器を情報提示器 10 とする場合、車両に発生させる前後加速度に基づいてビーブ音や音声による案内をする指令値を送る。

【0144】

また、ハンドルやペダル、シートの振動等のようにドライバの触覚に情報を与える振動発生器を情報提示器 10 とする場合、車両に発生させる前後加速度に基づいてハンドルやペダル、シートを振動する振動発生器に指令値を送る。また、情報提示器 10 として、前記表示器、音発生器、振動発生器を組合せて用いてもよい。

【0145】

以下、前記カーブ形状取得手段 2 として自車両が走行するコースの地図情報、前記自車位置取得手段 3 として GPS を用い、車両運動情報取得手段 6、ドライバ入力情報取得手段 7、横運動連係前後加速度取得手段 8、路面情報取得手段 9 として、他の電子制御器との通信手段を用いて、車両速度 V 、前後加速度 G_x 、ドライバ要求前後加速度 $G_{xDrvREQ}$ 、横運動連係前後加速度 G_{xGVC} 、路面摩擦係数 μ 、路面縦断勾配 $Grad$ を取得し、さらに他の電子制御器との通信手段、もしくはスイッチ等の入力手段を用いて、前後加速度制御スイッチ ON/OFF 情報 F_{ctrlsw} 、ドライバ設定値 G_{DrvSet} を取得する場合での前後加速度指令値の作成方法について説明する。

【0146】

ここで、前記車両運動制御演算手段 4' は、図 23 に示すように、自車両の位置から前方注視点までの前方注視距離を算出する前方注視距離算出手段 42' と、前後加速度制御スイッチ ON/OFF 情報と、自車両の速度と、カーブ形状と、自車両の位置と横運動連係前後加速度とに基づいて前後加速度制御モードを演算する前後加速度制御モード演算手段 45 と、演算された前記前後加速度制御モードに基づいて前記前方注視距離におけるカーブ曲率及びカーブ曲率の時間変化を算出するカーブ曲率算出手段 43' と、前記前方注視距離におけるカーブ曲率及びカーブ曲率の時間変化と、前記車両速度とに基づいて前後加速度指令値を演算する前後加速度指令値演算手段 44' と、演算された前記前後加速度制御モードに基づいて演算された前記前後加速度指令値を実現する制御指令値を出力する制御指令値出力手段 46 とを備える。また、前記車両運動制御演算手段 4' は、最大横加速度推定値や、自車両前方の縦断勾配を除いた道路勾配、ドライバのペダル操作、前記旋回方向のうちの少なくともいずれか一つに基づいて前後加速度指令値を変化させる比例ゲインを演算する比例ゲイン演算部を備える。

【0147】

図 24 は、第 2 の実施形態の車両運動制御装置 1' における演算フローチャートを示したものである。

【0148】

S010 では、第 1 の実施形態 1 と同様に、カーブ形状、および自車位置データを取得して演算を行う。演算後 S011 へと進む。

【0149】

S011 では、車両速度 V 、前後加速度 G_x 、ドライバ要求前後加速度 $G_{xDrvREQ}$ 、横運動連係前後加速度 G_{xGVC} 、路面摩擦係数 μ 、路面縦断勾配 $Grad$ 、前後加速度制御スイッチ ON/OFF 情報 F_{ctrlsw} 、ドライバ設定値 G_{DrvSet} 等の車両運動情報、ドライバ入力情報、路面情報、横運動連係前後加速度を取得する。また、上述のように、これらの値を直接取得せずに推定を行う場合には、推定に必要なデータを取得して演算を行う。演算後 S110 へと進む。

【0150】

S110 では、第 1 の実施形態と同様に GPS による自車位置データ $P_v (X_v, Y_v)$

が更新されたか否かの判定を行い、データが更新されていればデータ更新フラグ F_{GPSref} を 1、されていなければ 0 とする。演算後 S 1 1 1 へ進む。

【0 1 5 1】

S 1 1 1 では、S 0 1 0 で得られたカーブ形状・自車位置データの更新を行う。S 1 1 0 にて演算されたデータ更新フラグが 0 である場合、すなわち S 0 1 0 にて取得する GPS による自車位置データが更新されず、S 0 1 1 にて取得する車両運動情報等のデータのみが更新されている場合には、S 0 1 0 で得られたカーブ形状・自車位置データと車両運動情報により得られた車両速度 V から演算される自車両の移動距離に基づいて、カーブ形状・自車位置データを更新する。

【0 1 5 2】

例えば、ある時間 t_0 においてデータ更新フラグが 1、すなわち GPS によるデータ更新が行われたとし、この時に得られたカーブ形状データを $P_{t_0-n}(X_{t_0-n}, Y_{t_0-n})$ (n は 0 以上 n_{max_t0} 以下の整数)、自車位置データを $P_{t_0-V}(X_{t_0-V}, Y_{t_0-V})$ とする。

【0 1 5 3】

また、図 2 5 に示すように、この時のノード点 P_{t_0-n} 、 P_{t_0-n+1} の距離を D_{t_0-n+1} 、自車位置 P_{t_0-V} とノード点 P_{t_0-1} の距離を D_{t_0-V1} とする。 t_0 の Δt_v 後である t_1 での演算では、データ更新フラグが 0、すなわち GPS によるデータ更新が行われず、車両運動情報等の更新のみが行われた場合、車両速度 V と Δt_v から自車両の移動距離 D_{t_1-V} を算出し、自車位置と各ノード点の位置関係を更新する。

【0 1 5 4】

本実施形態では、上述の通り、自車両の進行方向と逆方向にある最初のノード点を P_0 と設定している。そのため、 D_{t_1-V} と D_{t_0-V1} の大小関係により、各ノード点の番号 n が変わることになる。 D_{t_1-V} が D_{t_0-V1} 以下の場合には、図 2 5 (a) に示すように、 t_1 においても自車位置はノード点 P_{t_0-0} 、 P_{t_0-1} の間にあるため、 t_1 における各ノード点および、ノード点間距離、ノード点番号の最大値 n_{max_t1} 、および D_{t_1-V1} は以下の式 (2 2) ~ (2 5) で与えられる。

【0 1 5 5】

【数 2 2】

$$P_{t_1-n}(X_{t_1-n}, Y_{t_1-n}) = P_{t_0-n}(X_{t_0-n}, Y_{t_0-n}) \quad (\text{ただし } n \text{ は } 0 \text{ 以上 } n_{max_t0} \text{ 以下の整数})$$

$$\dots (2 2)$$

【0 1 5 6】

【数 2 3】

$$D_{t_1-n} = D_{t_0-n} \quad (\text{ただし } n \text{ は } 0 \text{ 以上 } n_{max_t0} \text{ 以下の整数}) \quad \dots (2 3)$$

【0 1 5 7】

【数 2 4】

$$n_{max_t1} = n_{max_t0} \quad \dots (2 4)$$

【0 1 5 8】

【数 2 5】

$$D_{t_1-V1} = D_{t_0-V1} - D_{t_1-V} \quad \dots (2 5)$$

【0 1 5 9】

また、 D_{t_1-V} が D_{t_0-V1} よりも大きい場合、 t_1 において自車位置がノード点 P_{t_0-1} よりも先にあるため、 t_1 における各ノード点および、ノード点間距離、および D_{t_1-V1} は以下の式 (2 6) ~ (2 9) で与えられる。

【0 1 6 0】

【数 2 6】

$$P_{t1_n}(X_{t1_n}, Y_{t1_n}) = P_{t0_n+k}(X_{t0_n+k}, Y_{t0_n+k}) \quad (\text{ただし } n \text{ は } 0 \text{ 以上 } n_{\max_t0} \text{ 以下の整数})$$

. . . (26)

【0 1 6 1】

【数 2 7】

$$D_{t1_n} = D_{t0_n+k} \quad (\text{ただし } n \text{ は } 0 \text{ 以上 } n_{\max_t0} \text{ 以下の整数}) \quad . . . (27)$$

【0 1 6 2】

【数 2 8】

$$n_{\max_t1} = n_{\max_t0} - k \quad . . . (28)$$

【0 1 6 3】

【数 2 9】

$$\begin{cases} D_{t1_k} = D_{t0_k} + \sum_{j=2}^{k+1} D_{t0_j} - D_{t1_j} & (1 \leq k \leq n_{\max_t0} - 1) \\ D_{t1_k} = 0 & (k = n_{\max_t0}) \end{cases} \quad . . . (29)$$

【0 1 6 4】

ここで、k は式 (29) で得られる D_{t1_k} が 0 以上、かつ $n_{\max_t1}$ が正となる最小の整数である。

【0 1 6 5】

例えば、図 25 (b) に示すように、自車位置がノード点 P_{t0_1} 、 P_{t0_2} の間にある場合には、k は 1 となる。S 0 1 0 で得られたカーブ形状データのうち、上述の条件を満たす k が存在しない場合には、 $n_{\max_t0}$ を k とする。また、データ更新フラグが 1 であれば、S 0 1 0 で得られた各ノード点でのデータ、および自車位置データを、カーブ形状データ、および自車位置データとする。演算後 S 3 1 0 へと進む。

【0 1 6 6】

S 3 1 0 では、図 23 に示す前方注視距離算出手段 4 2' によって、前方注視距離の演算を行う。上述の第 1 の実施形態と同様に、自車両進行方向のコース上に自車両の極近傍から遠方まで前方注視点 P P 0、P P 1、P P 2 という 3 つの前方注視点を設定し、自車両から前方注視点 P P 0、P P 1、P P 2 までの前方注視距離 L_{PP0} 、 L_{PP1} 、 L_{PP2} を算出する。

【0 1 6 7】

ここで、前方注視距離 L_{PP0} 、 L_{PP1} 、 L_{PP2} は上述の式 (10) の関係を満たすように予め設定される値であっても、予め設定される前方注視時間 T_{PP0} 、 T_{PP1} 、 T_{PP2} (ただし $T_{PP0} < T_{PP1} < T_{PP2}$) と車両速度 V を用いて、それぞれ上述の式 (11) に示すように与えてもよい。

【0 1 6 8】

また、路面摩擦係数 μ に応じて前方注視距離 L_{PP0} 、 L_{PP1} 、 L_{PP2} を変更してもよい。例えば、路面摩擦係数 μ がある所定の値以下であれば、路面摩擦係数 μ が小さいほど前方注視距離 L_{PP0} 、 L_{PP1} 、 L_{PP2} が長くなるように変更する。ただし、前方注視点 P P 0 は自車両の極近傍の注視点とし、 $L_{\max}$ は自車位置からノード点位置 P_1 までの距離とノード点位置 P_1 からノード点位置 $P_{n_{\max}}$ までの各ノード点間距離を合計した値である。演算後 S 4 1 0 へと進む。

【0 1 6 9】

S 4 1 0 では、図 23 に示す前後加速度制御モード演算手段 4 5 によって、前後加速度制御モード G_{xMode} の演算を行う。前後加速度制御モード G_{xMode} は、その値が 0 の時には

10

20

30

40

50

前後加速度制御を行わず、その値が 1 の時には横運動連係前後加速度 G_{xGVC} に基づく前後加速度制御を行い、さらに 2 の時には横運動連係前後加速度 G_{xGVC} および自車位置データ、およびカーブ形状データに基づく前後加速度制御を行うように設定される値である。

【0170】

前後加速度制御モード G_{xMode} の作成方法としては、例えば前後加速度制御スイッチ ON/OFF 情報 F_{ctrlsw} において、前後加速度制御スイッチ OFF の時の F_{ctrlsw} が 0、前後加速度制御スイッチ ON の時の F_{ctrlsw} が 1 とすると、 F_{ctrlsw} が 0 の時には前後加速度制御モード G_{xMode} を 0 とする。

【0171】

また、車両速度 V により前後加速度制御モード G_{xMode} を 0 としてもよい。

10

【0172】

例えば、制御を開始する最低車両速度を予め設定しておき、最低車両速度よりも車両速度 V が小さければ、前後加速度制御モード G_{xMode} を 0 とする。

【0173】

また、横運動連係前後加速度 G_{xGVC} の取得が困難、かつ自車位置データ、およびカーブ形状データの取得が困難な際に前後加速度制御モード G_{xMode} を 0 とする。前後加速度制御モード G_{xMode} が 0 となる条件にない場合、カーブ形状データ、および自車位置データの状況に応じて、前後加速度制御モード G_{xMode} を 1 もしくは 2 とする。

【0174】

例えば、前記データ更新フラグ F_{GPSref} が 0 となっている時間が所定時間以上となった場合、GPS による自車位置データの取得が困難として前後加速度制御モード G_{xMode} を 1 とする。また、S111 の式 (29) で演算された D_{t1-V1} が 0 の場合には、前後加速度制御モード G_{xMode} を 1 とする。また、自車位置データによる走行軌跡と地図データ上で自車が走行していると想定しているコース形状との乖離が大きい場合には、地図データ上の自車の走行コースが実際のコースと異なるとして、前後加速度制御モード G_{xMode} を 1 とする。

20

【0175】

また、車両運動として車両速度 V に加えて、操舵角やヨーレイト、横加速度といった横運動情報が取得可能である場合、これらから推定される走行軌跡と GPS により得られた自車位置軌跡をそれぞれ演算し、これらの乖離が大きければ、GPS の精度が低下しているとして、前後加速度制御モード G_{xMode} を 1 とする。また、これら以外の条件では前後加速度制御モード G_{xMode} を 2 とする。

30

【0176】

これにより、GPS によるデータ取得が困難な状況においても、横運動連係前後加速度 G_{xGVC} に基づく前後加速度制御を実施することができる。演算後 S510 へ進む。

【0177】

S510 では、図 23 に示すカーブ曲率算出手段 43' によって、前記前後加速度制御モード G_{xMode} が 2 であれば、上述の第 1 の実施形態の S500 と同様に、カーブ曲率、カーブ曲率変化を演算し、それ以外であれば、カーブ曲率、カーブ曲率変化を共に 0 とする。演算後、S610 へと進む。

40

【0178】

S610 では、図 23 に示す前後加速度指令値演算手段 44' によって前方注視距離 L_{PP0} 、 L_{PP1} 、 L_{PP2} でのカーブ曲率 κ_{PP0} 、 κ_{PP1} 、 κ_{PP2} 、およびカーブ曲率変化 $d\kappa_{PP0}/dx$ 、 $d\kappa_{PP1}/dx$ 、 $d\kappa_{PP2}/dx$ 、および車両速度 V に基づいて前後加速度指令値初期値を作成する。ここで、車両近傍のカーブ曲率変化 $d\kappa_{PP0}/dx$ 、 $d\kappa_{PP1}/dx$ による前後加速度指令値 $G_{xREQiniPP0}$ 、 $G_{xREQiniPP1}$ は上述の式 (6) により算出し、車両遠方のカーブ曲率 κ_{PP2} による前後加速度指令値 $G_{xREQiniPP2}$ は、上述の式 (7) により算出する。

【0179】

ここで、前方注視距離 L_{PP0} 、 L_{PP1} 、 L_{PP2} を上述の式 (11) で示した前方注視時間

50

T_{PP0} , T_{PP1} , T_{PP2} で作成するとした場合、前方注視点 $PP0$, $PP1$, $PP2$ の移動速度 V_{PP0} , V_{PP1} , V_{PP2} は、前後加速度 G_x を用いて、上述の式(20)で与えられる。また、これにより得られた値から、前後加速度指令値 $G_{xREQiniPP0}$, $G_{xREQiniPP1}$ を上述の式(21)により演算する。また、上述の式(7)から $G_{xREQiniPP2}$ を演算する。ここで、 C_{xy0} , C_{xy1} 、および C_x は、路面摩擦係数 μ やドライバ要求前後加速度 $G_{xDrvREQ}$ により変化する値である。

【0180】

その設定方法としては、例えば $d\kappa_{PPm}/dx$ が正の場合の定数として予め設定された値 C_{xy0_ini} , C_{xy1_ini} 、および C_{x_ini} と路面摩擦係数 μ よる補正係数 k_μ 、およびドライバ要求前後加速度 $G_{xDrvREQ}$ による補正係数 $k_{G_{xDrv}}$ を用いて以下の式(30)～(31)で与える。

10

【0181】

【数30】

$$C_{xym} = k_\mu \cdot k_{G_{xDrv}} \cdot C_{xym_ini} \quad (\text{ただし } m=0,1) \quad \dots (30)$$

【0182】

【数31】

$$C_x = k_{G_{xDrv}} \cdot C_{x_ini} \quad \dots (31)$$

【0183】

20

ここで、補正係数 k_μ および $k_{G_{xDrv}}$ は0から1の値であり、 k_μ は路面摩擦係数 μ が小さい領域では大きい領域よりもその値が小さくなるように設定し、 $k_{G_{xDrv}}$ はドライバ要求前後加速度 $G_{xDrvREQ}$ がある値以上では、その増加に応じて減少し、最終的に0となるように設定する。また、 $G_{xREQiniPP2}$ を演算する際、式(7)における G_{ySET} 、および $G_{xREQfar_min}$ は路面摩擦係数 μ に応じて値を変更する。例えば、路面摩擦係数 μ がある値以下では、 G_{ySET} および $G_{xREQfar_min}$ を小さな値に変更する。

【0184】

また、第1の実施形態で述べたように、 C_{xy0} , C_{xy1} 、および C_x は、上述の図6に示した補正ゲインのうち、縦断勾配による補正を除いた補正ゲインを、予め設定される定数 C_{xy00} , C_{xy10} 、および C_{x0} に積算することで演算してもよい。ここで、定数 C_{xy00} , C_{xy10} および C_{x0} は、 $d\kappa_{PPm}/dx$ が正の場合と $d\kappa_{PPm}/dx$ が負の場合で異なる値としてもよい。演算後、S611へと進む。

30

【0185】

S611では、前後加速度指令値初期値を路面縦断勾配 $Grad$ によって補正した、前後加速度指令値補正值 $G_{xREQhoseiPPm}$ ($m=0, 1, 2$)を作成する。ここで、路面縦断勾配 $Grad$ により車両に発生する前後加速度 G_{xGrad} を用いて、前後加速度指令値補正值を以下の式(32)で与える。

【0186】

【数32】

$$\begin{cases} G_{xREQhoseiPPm} = G_{xREQiniPPm} - G_{xGrad} & (G_{xREQiniPPm} \neq 0) \quad (\text{ただし } m=0,1,2) \\ G_{xREQhoseiPPm} = 0 & (G_{xREQiniPPm} = 0) \quad (\text{ただし } m=0,1,2) \end{cases} \quad \dots (32)$$

40

【0187】

ここで、前後加速度 G_{xGrad} は上り勾配で負、下り勾配で正となる値である。

【0188】

このように、本第2の実施形態では、縦断勾配による補正を加算することで補正する方法について示しているが、加算ではなく、上述の図6に示したように、縦断勾配に基づく補正ゲインを積算することで補正を行ってもよい。演算後S710へと進む。

50

【0189】

S710では、前後加速度指令値補正值 $G_{xREQhoseiPP0}$ 、 $G_{xREQhoseiPP1}$ 、 $G_{xREQhoseiPP2}$ に前後加速度制御の介入閾値による処理や、フィルタ処理、セレクト処理、加算処理等を行って得られた値 $G_{xREQfin}$ に、更に横運動連係前後加速度 G_{xGVC} を組合せることで、最終的な前後加速度指令値 $G_{xREQfinGVC}$ を作成する。ここで、 $G_{xREQfin}$ の演算は、上述の第1の実施形態に示したS700での演算の $G_{xREQiniPP0}$ 、 $G_{xREQiniPP1}$ 、 $G_{xREQiniPP2}$ を、それぞれ $G_{xREQhoseiPP0}$ 、 $G_{xREQhoseiPP1}$ 、 $G_{xREQhoseiPP2}$ として同様の演算を行う。前記 $G_{xREQfin}$ と横運動連係前後加速度 G_{xGVC} の組合せ方法としては、例えば図26に示すように、両者が同符合の場合にはその絶対値の大きい方を $G_{xREQfinGVC}$ とし、異符合の場合には両者を加算した値を $G_{xREQfinGVC}$ とする。

10

【0190】

また、両者を加算する際に重み付けをして加算してもよい。

【0191】

ここで、前後加速度指令値 $G_{xREQfinGVC}$ の演算方法として、 $G_{xREQfin}$ を演算してから G_{xGVC} と組合せる方法について説明したが、この方法に限ったものではない。例えば、 $G_{xREQfin}$ を演算する際の自車両の極近傍の前方注視点PP0による前後加速度指令値補正值 $G_{xREQhoseiPP0}$ の代わりに、 G_{xGVC} を用いて $G_{xREQfin}$ を演算し、この値を前後加速度指令値 $G_{xREQfinGVC}$ としてもよい。演算後S810へと進む。

【0192】

S810では、図23に示す制御指令値出力手段46によって、前後加速度制御モードが1もしくは2であれば、前後加速度指令値 $G_{xREQfinGVC}$ を実現する指令値を、前後加速度制御モードが0であれば、前後加速度制御を行わないようにする指令値を前記前後加速度発生手段5へ送信し、同時に前後加速度制御状態に応じた情報提示指令値を情報提示器10へと送信する。

20

【0193】

ここで、前後加速度制御モードが0以外の時に送信する信号としては、上述の通り、前後加速度指令値 $G_{xREQfinGVC}$ を送信することで前記前後加速度発生手段5により前後加速度指令値 $G_{xREQfinGVC}$ を実現することができる場合には、前後加速度指令値 $G_{xREQfinGVC}$ を制御指令値として送信する。

【0194】

また、前記前後加速度発生手段5に応じた指令値にする必要がある場合には、前後加速度指令値 $G_{xREQfinGVC}$ に基づいて前記前後加速度発生手段5を制御する指令値を作成して送信する。例えば、前記前後加速度発生手段5が油圧式摩擦ブレーキであって、油圧指令値を油圧式摩擦ブレーキ制御器に送ることで前後加速度制御を行う場合、前後加速度指令値 $G_{xREQfinGVC}$ に基づいて油圧指令値を作成し、作成した油圧指令値を制御指令値として送信する。これにより、車両に前後加速度指令値 $G_{xREQfinGVC}$ に基づく前後加速度を発生させることができる。

30

【0195】

また、上述のように、前後加速度指令値を実現する指令を複数の前後加速度発生手段5に送信してもよい。例えば、自車位置がカーブ遠方での前後加速度指令値である $G_{xREQhoseiPP2}$ に基づいて作成された前後加速度を実現する前後加速度発生手段5を、前記変速機もしくはエンジン、またはその両方とし、カーブ近傍での前後加速度指令値である $G_{xREQhoseiPP1}$ 、 $G_{xREQhoseiPP0}$ および G_{xGVC} に基づいて作成された前後加速度を実現する前後加速度発生手段5として更に前記油圧摩擦ブレーキを加えることができる。

40

【0196】

これにより、カーブ遠方の比較的一定な減速をエンジンのスロットル開度や変速機のギア比を変更することでエンジンブレーキによる減速を行い、カーブ近傍の変化が大きい減速を油圧摩擦ブレーキにより実現することができる。これにより、ドライバがカーブ遠方で進行方向にある程度カーブ曲率の大きいカーブを視認した際に、アクセルをオフにしてエンジンブレーキによる減速を行い、カーブ近傍にてカーブ曲率変化を明確に認識してか

50

らブレーキを操作して減速を行うことと同様の減速を実現することができる。

【0197】

情報提示器10への指令値としては、例えば前後加速度制御中であることをドライバへ伝えるよう表示器、または音発生器への駆動指令値を送信する。また、前後加速度制御モードが1の時には、カーブ前での減速が行われないことと、その理由をドライバへ伝えるよう表示器、または音発生器への駆動指令値を送信する。

【0198】

また、本第2の実施形態で用いた予め設定する値（例えば、前方注視時間 T_{PP0} 、 T_{PP1} 、 T_{PP2} や横加速度設定値 G_{ySET} ）は、ドライバ設定値 G_{DrvSet} に応じて変更してもよい。例えば、ドライバ設定値 G_{DrvSet} が0~10の値を取るとし、ドライバ設定値 G_{DrvSet} が0では、前方注視点によるカーブ前からの前後加速度制御を行わず、横運動連係前後加速度 G_{xGVC} による前後加速度制御のみを行うものとし、ドライバ設定値 G_{DrvSet} が大きいほどカーブ遠方からの減速が大きくなるとした場合には、ドライバ設定値 G_{DrvSet} が0では前方注視時間 T_{PP0} 、 T_{PP1} 、 T_{PP2} を全て非常に小さな値とし、 G_{DrvSet} の増加に応じて T_{PP2} を大きな値とし、横加速度設定値 G_{ySET} を小さな値としてもよい。これにより、カーブ遠方からの減速度が変化するため、ドライバの嗜好に応じてカーブ前の減速開始タイミングやその減速量を変更することができる。ここで、ドライバ設定値 G_{DrvSet} に応じて、前方注視時間 T_{PP0} 、 T_{PP1} 、 T_{PP2} ではなく、上述の図8に示した G_{yset1} 、 G_{yset2} 、 G_{yset3} 、 G_{yset4} 、 G_{yset5} 、および C_{adjGy1} 、 C_{adjGy2} を変更することで、発生する減速量を変更してもよい。

【0199】

以上のように、第2の実施形態では、自車位置がカーブ遠方にある時の減速からカーブ近傍に近づいた時の減速へと減速パターンを変化させるに当たり、車両運動情報や路面情報を用いることで、よりドライバフィーリングにあった前後加速度制御を実現することができる。また、最大横加速度推定値やドライバのアクセル操作、道路の横勾配、旋回方向といった他の情報を利用して比例ゲインを補正することで、ドライバフィーリングをより一層向上させることができる。

【0200】

（発明を実施するための第3の実施形態）

以下、図27及び図28を用いて、本発明の第3の実施形態とその変形形態による車両運動制御装置の構成及び動作について説明する。なお、第1、2の実施形態と同様の構成については同符号を付してその詳細な説明を省略する。

【0201】

最初に、図27を用いて、本発明の第3の実施形態による車両運動制御装置の構成について説明する。

【0202】

図27は、本発明の第3の実施形態による車両運動制御装置の構成を示すシステムブロック図を示したものである。

【0203】

第3の実施形態の車両運動制御装置1"は、自車両前方のカーブ形状を取得するカーブ形状取得手段2と、自車位置を取得する自車位置取得手段3と、車載電子制御器12と通信する車両通信手段11と、前記カーブ形状取得手段2と前記自車位置取得手段3、および前記車両通信手段11により得られた情報に基づいて車両に発生させる前後加速度を演算する車両運動制御演算手段4"を備える。

【0204】

また、前記車両運動制御演算手段4"の演算結果は、車両通信手段11および車載電子制御器12を介して前後加速度発生手段5および情報提示器10に送られ、車両に前後加速度を発生させることのできるアクチュエータの駆動を行う。ここで、車載電子制御器12は、車両運動制御装置1"と通信する手段であり、且つ前後加速度発生手段5および情報提示器10を駆動制御可能な車載の電子制御器である。また、前後加速度発生手段5を

駆動制御する際に、車両に前後加速度を発生させる加減速アクチュエータを車載電子制御器 12 が直接駆動制御しても、加減速アクチュエータを制御する電子制御器との通信により、加減速アクチュエータを駆動制御してもよい。同様に、情報提示器 10 を駆動制御する際に、情報提示器を車載電子制御器 12 が直接駆動制御しても、情報提示器を制御する電子制御器との通信により、情報提示器を駆動制御してもよい。また、本第 3 の実施形態の車両運動制御装置 1 " は、必ずしも車両に組込まれている必要はなく、ドライバが容易に持ち出し可能な形状であってもよい。このように、車載電子制御器 12 を設けることにより、車両運動制御装置 1 " の小型化を実現することができる。

【0205】

ここで、カーブ形状取得手段 2、自車位置を取得する自車位置取得手段 3、および前後加速度発生手段 5、情報提示器 10 は上述の第 1、2 の実施形態と同様であるため、その説明は省略する。

【0206】

車両運動制御演算手段 4 " は、前記カーブ形状取得手段 2 と前記自車位置取得手段 3、前記車両通信手段 11 により得られた情報に基づいて車両に発生させる前後加速度指令値を作成し、前記車両通信手段 11 を介して、車載電子制御器 12 と通信をすることで、車両の前後加速度制御を行う。ここで、本実施形態での前後加速度指令値の作成方法は、上述の第 1 の実施形態と同様であるため、その説明は省略する。

【0207】

車両通信手段 11 は、車両に搭載された車載電子制御器 12 と通信する手段である。例えば、車両運動制御装置 1 " と車載電子制御器 12 をコネクタにより結線することで、車両に搭載された電子制御器と通信する方法であっても、予め車両運動制御装置 1 " の識別符号を車両に搭載された車載電子制御器 12 に登録しておき、無線通信により車載電子制御器 12 と通信する方法であってもよい。

【0208】

ここで、前後加速度発生手段 5 および情報提示器 10 が車両通信手段 11 と通信する手段を備える場合、図 28 に示すように、第 3 の実施形態の変形形態として、車両運動制御装置 1 " が車両通信手段 11 を介して、直接前後加速度発生手段 5 および情報提示器 10 と通信して前後加速度発生手段 5 および情報提示器 10 の駆動制御をしてもよい。

【0209】

これにより、GPS 搭載の携帯電話、もしくは小型の携帯ナビゲーション機器等に本実施形態を組み込むことが可能となり、ドライバは自分の携帯電話、もしくは小型の携帯ナビゲーション機器を車両に持ち込むことで、本実施形態の前後加速度制御を実現することができる。

【0210】

(発明を実施するための第 4 の実施形態)

以下、図 29 を用いて、本発明の第 4 の実施形態による車両運動制御装置の構成及び動作について説明する。なお、第 1 ~ 3 の実施形態と同様の構成については同符号を付してその詳細な説明を省略する。

【0211】

図 29 は、本発明の第 4 の実施形態による車両運動制御装置の構成を示すシステムブロック図を示したものである。

【0212】

第 4 の実施形態の車両運動制御装置 1 ' ' ' は、自車両前方のカーブ形状を取得するカーブ形状取得手段 2 と、自車位置を取得する自車位置取得手段 3 と、車載電子制御器 12 と通信する車両通信手段 11 と、設定情報取得手段 13 とを備え、前記カーブ形状取得手段 2、前記自車位置取得手段 3、前記設定情報取得手段 13、および前記車両通信手段 11 により得られた情報に基づいて車両に発生させる前後加速度を演算する車両運動制御演算手段 4 ' ' ' を備える。

【0213】

また、前記車両運動制御演算手段 4' の演算結果は、車両通信手段 11 および車載電子制御器 12 を介して前後加速度発生手段 5 および情報提示器 10 に送られ、車両に前後加速度を発生させることのできるアクチュエータの駆動を行う。また、本第 4 の実施形態の車両運動制御装置 1' は、必ずしも車両に組込まれている必要はなく、ドライバが容易に持ち出し可能な形状であってもよい。

【0214】

ここで、カーブ形状取得手段 2、自車位置を取得する自車位置取得手段 3、および前後加速度発生手段 5、情報提示器 10、車両通信手段 11、車載電子制御器 12 は上述の第 1, 2, 3 の実施形態と同様であるため、その説明は省略する。

【0215】

設定情報取得手段 13 は、上述の前方注視時間 T_{PP0} , T_{PP1} , T_{PP2} や横加速度設定値 G_{ySET} 等、ドライバが設定可能な定数の設定情報、もしくは予めいくつかの設定された定数の組合せにより、複数の制御モードを備える場合は、その制御モードの選択した設定情報を取得する。例えば、上記前方注視時間 T_{PP0} , T_{PP1} , T_{PP2} や横加速度設定値 G_{ySET} をある範囲内でドライバが直接入力し、その入力された値を設定情報としてもよい。

【0216】

また、“スポーツモード”や“ノーマルモード”といったいくつかの定数の組合せによる制御モードを有し、ドライバが選択した制御モードに対応する定数を設定情報としてもよい。

【0217】

車両運動制御演算手段 4' は、前記設定情報取得手段 13 により取得した設定情報を記憶する手段を備え、前記カーブ形状取得手段 2 と前記自車位置取得手段 3、前記設定情報取得手段 13、前記車両通信手段 11 により得られた情報に基づいて車両に発生させる前後加速度指令値を作成し、前記車両通信手段 11 を介して車載電子制御器 12 と通信をすることで車両の前後加速度制御を行う。ここで、本実施形態での前後加速度指令値の作成方法は、上述の実施形態 1, 2 と同様であるため、その説明は省略する。

【0218】

これにより、GPS 搭載の携帯電話、もしくは小型の携帯ナビゲーション機器等に本実施形態を組込むことが可能となり、更にドライバ毎にその設定を変更することが可能となる。これにより、一台の車両を複数人でシェアする状況にあっても、ドライバは自分で定数を設定した携帯電話、もしくは小型の携帯ナビゲーション機器を車両に持ち込むことで、自分で設定した本実施形態の前後加速度制御を実現することができる。

【0219】

(発明を実施するための第 5 の実施形態)

以下、図 30～34 を用いて、本発明の第 5 の実施形態による車両運動制御装置の構成及び動作について説明する。

【0220】

第 5 の実施形態による車両運動制御装置の構成は、第 1 の実施形態による車両運動制御装置 1 の構成と同様であるものの、前後加速度指令値を演算する際の前方注視点の数が異なる。

【0221】

図 30 は、第 5 の実施形態による前記車両運動制御装置 1 における演算フローチャートを示したものである。

【0222】

S020 では、第 1 の実施形態と同様にカーブ形状、および自車位置データを取得して演算を行う。演算後 S120 へと進む。

【0223】

S120 でも、第 1 の実施形態と同様に、GPS による自車位置データ $P_v (X_v, Y_v)$ が更新されたか否かの判定を行い、データが更新されていればデータ更新フラグ F_{GPSref} を 1、されていなければデータ更新フラグ F_{GPSref} を 0 とする。演算後 S220 へと進

10

20

30

40

50

む。

【0224】

S220でも、第1の実施形態と同様に、自車位置の時間変化から車両速度の算出を行う。演算後S320へと進む。

【0225】

S320では、前方注視距離の演算を行う。図31に示すように、自車両進行方向のコース上に自車両の極近傍から遠方まで前方注視点PP0、PP3という2つの前方注視点を設定し、自車両から前方注視点PP0、PP3までの前方注視距離L_{PP0}、L_{PP3}を算出する。

【0226】

ここで、前方注視距離L_{PP0}、L_{PP3}は、予め設定される前方注視時間T_{PP0}、T_{PP3}（ただしT_{PP0}<T_{PP3}）と車両速度V、および前方注視点の移動速度V_{PP0}、V_{PP3}を用いて、式(33)により与えられる。

【0227】

【数33】

$$\begin{cases} L_{PPk} = \min(T_{PPk} \cdot V, L_{PPk_z1} + (V_{PPk} - V) \cdot \Delta t) & (\kappa_{PPk_z1} > 0) \\ L_{PPk} = T_{PPk} \cdot V & (\kappa_{PPk_z1} = 0) \end{cases} \quad (\text{ただし } k=0,3) \quad \dots (33)$$

【0228】

ここで、L_{PP0_z1}、L_{PP3_z1}は前方注視距離L_{PP0}、L_{PP3}それぞれの前回値、κ_{PP0_z1}、κ_{PP3_z1}はカーブ曲率κ_{PP0}、κ_{PP3}それぞれの前回値、Δtは演算の単位ステップ時間であり、min(A, B)はAとBのうちの小さい方の値を選択する関数である。また、前方注視点の移動速度V_{PP0}、V_{PP3}は、車両速度Vを微分して得られる車両前後加速度G_x、および前方注視点の移動速度制限値V_{PP1mt0}、V_{PP1mt3}を用いて、以下の式(34)で与えられる。ここで、他の制御器との通信や、加速度センサによる直接測定により前後加速度を取得する手段を備える構成であれば、それにより得られた前後加速度から車両前後加速度G_xを作成してもよい。

【0229】

また、前方注視点の移動速度制限値V_{PP1mt0}、V_{PP1mt3}は、前方注視距離の前回値L_{PP0_z1}、L_{PP3_z1}に基づいて予め設定される値であり、図32に示すように、L_{PP0_z1}、L_{PP3_z1}がL_{PP_near}より小さければV_{ppmax}、L_{PP_near}以上L_{PP_lmt}以下では、L_{PP0_z1}、L_{PP3_z1}の増加に応じて下に凸の曲線でその値が減少し、L_{PP_lmt}より大きければV_{ppmin}となるように設定してもよい。

【0230】

また、図33に示すように、前方注視点位置でのカーブ曲率の時間変化制限値dκ_{PP1mt0}/dt、dκ_{PP1mt3}/dtを、L_{PP0_z1}、L_{PP3_z1}がL_{PP_near}より小さければdκ_{ppmax}/dt、L_{PP_near}以上L_{PP_lmt}以下ではL_{PP0_z1}、L_{PP3_z1}の増加に応じて下に凸の曲線でその値が減少し、L_{PP_lmt}より大きければ0となるように設定し、前方注視点の移動速度制限値V_{PP1mt0}、V_{PP1mt3}を、それぞれdκ_{PP1mt0}/dt、dκ_{PP1mt3}/dtおよび前方注視点位置でのカーブ曲率変化の前回値dκ_{PP0_z1}/dx、dκ_{PP3_z1}/dxを用いて以下の式(35)で与えてもよい。演算後S420へと進む。

【0231】

【数34】

$$\begin{cases} V_{PPk} = \min(V + T_{PPk} \cdot G_x, V_{PP1mtk}) & (\kappa_{PPk_z1} > 0) \\ V_{PPk} = V + T_{PPk} \cdot G_x & (\kappa_{PPk_z1} = 0) \end{cases} \quad (\text{ただし } k=0,3) \quad \dots (34)$$

【0232】

【数 3 5】

$$\begin{cases} V_{PPImk} = \frac{d\kappa_{PPImk}/dt}{d\kappa_{PPk_z1}/dx} & (d\kappa_{PP0_z1}/dx \neq 0) \\ V_{PPImk} = V_{PPmax} & (d\kappa_{PP0_z1}/dx = 0) \quad (\text{ただし } k=0,3) \end{cases} \quad \dots (35)$$

【0 2 3 3】

S 4 2 0 では、第 1 の実施形態と同様に前後加速度制御許可フラグの演算を行う。演算後 S 5 2 0 へと進む。

【0 2 3 4】

S 5 2 0 では、ノード点位置データ $P_n (X_n, Y_n)$ から n が 1 以上の点における各ノード点位置のカーブ曲率 κ_n 、および自車位置のカーブ曲率 κ_v と、ノード点間のカーブ曲率変化 $d\kappa_n/dx$ を算出し、前方注視距離 L_{PP0} 、 L_{PP3} でのカーブ曲率 κ_{PP0} 、 κ_{PP3} 、およびカーブ曲率変化 $d\kappa_{PP0}/dx$ 、 $d\kappa_{PP3}/dx$ を算出する。ここで、カーブ曲率の算出方法としては、連続する 3 点のノード点 P_{n-1} 、 P_n 、 P_{n+1} を通る円弧のカーブ曲率半径を求め、その逆数をとることでノード点 P_n のカーブ曲率 κ_n を求めることができる。

【0 2 3 5】

上述の第 1 の実施形態と同様に、各ノード点のカーブ曲率 κ_n 及びカーブ曲率変化 $d\kappa_n/dx$ を算出した後、前方注視距離 L_{PP0} 、 L_{PP3} に対応したカーブ曲率 κ_{PP0} 、 κ_{PP3} 及びカーブ曲率変化 $d\kappa_{PP0}/dx$ 、 $d\kappa_{PP3}/dx$ を算出する。例えば、図 3 1 に示すように、前方注視点 $PP0$ が P_v と P_1 の間、 $PP3$ が P_n と P_{n+1} の間にある場合には、カーブ曲率 κ_{PP0} 、 κ_{PP3} 及びカーブ曲率変化 $d\kappa_{PP0}/dx$ 、 $d\kappa_{PP3}/dx$ は、以下の式 (3 6) ~ (3 9) で与えられる。

【0 2 3 6】

【数 3 6】

$$\kappa_{PP0} = \kappa_v + \frac{d\kappa_v}{dx} \cdot L_{PP0} \quad \dots (36)$$

【0 2 3 7】

【数 3 7】

$$\kappa_{PP3} = \kappa_n + \frac{d\kappa_n}{dx} \cdot \left\{ L_{PP3} - \left(L_{v1} + \sum_{j=1}^n L_j \right) \right\} \quad \dots (37)$$

【0 2 3 8】

【数 3 8】

$$\frac{d\kappa_{PP0}}{dx} = \frac{d\kappa_v}{dx} \quad \dots (38)$$

【0 2 3 9】

【数 3 9】

$$\frac{d\kappa_{PP3}}{dx} = \frac{d\kappa_n}{dx} \quad \dots (39)$$

【0 2 4 0】

ここで、各ノード点のカーブ曲率 κ_n 、およびカーブ曲率変化 $d\kappa_n/dx$ の算出方法は上記方法に限らず、各ノード点でのカーブ曲率、およびカーブ曲率変化を算出可能な方法であればよい。演算後 S 6 2 0 へと進む。

【0 2 4 1】

S 6 2 0 では、上述の式 (4) に示したように、前方注視距離 L_{PP0} 、 L_{PP3} でのカーブ

10

20

30

40

50

曲率の時間変化および車両速度 V に基づいて前後加速度指令値初期値を作成する。ここで、上述の式 (5) で示したように、前方注視点でのカーブ曲率の時間変化は、前方注視点でのカーブ曲率変化 $d\kappa_{pp}/dx$ 、および前方注視点の移動速度 V_{pp} により表わすことができ、前後加速度指令値初期値 $G_{xREQiniPP0}$ 、 $G_{xREQiniPP3}$ は、上述の式 (4) ~ (6)、(33) ~ (39) を用いて以下の式 (40) により演算することができる。

【0242】

【数40】

$$G_{xREQiniPPm} = -C_{sym} \cdot \frac{d\kappa_{ppm}}{dx} \cdot V_{ppm} \cdot V^2 \quad (\text{ただし } m=0,3) \quad \dots (40)$$

10

【0243】

ここで、 C_{xy0} 、 C_{xy3} は、予め設定される定数 C_{xy00} 、 C_{xy30} に上述の図 6 に示した補正ゲインのうち、利用可能なもの（例えば最大横加速度推定値による補正ゲイン C_{adjGy} ）を積算することで得られる値である。ここで、 C_{xy00} 、 C_{xy30} は他の条件に応じて変更する値であってもよい。例えば、 $d\kappa_{ppm}/dx$ が正の場合と $d\kappa_{ppm}/dx$ が負の場合とで異なる値としてもよい。演算後、S720 へと進む。

【0244】

S720 では、前後加速度指令値初期値 $G_{xREQiniPP0}$ 、 $G_{xREQiniPP3}$ に前後加速度制御の介入閾値による処理や、フィルタ処理、セレクト処理、加算処理等を行い、最終的な前後加速度指令値 $G_{xREQfin}$ を作成する。例えば、前後加速度指令値初期値 $G_{xREQiniPP0}$ 、 $G_{xREQiniPP3}$ に対して、その符号や増減方向に応じた時定数をそれぞれ設定したフィルタ処理を行い、その値に応じたセレクト処理や加算処理を行う。

20

【0245】

更に、減速側の前後加速度制御介入閾値 G_{xBRKs} 、および加速側の前後加速度制御介入閾値 G_{xACCs} とし、これらの値による前後加速度制御の介入閾値による処理を行う。ここで、前後加速度制御介入閾値 G_{xBRKs} 、 G_{xACCs} は予め設定される値である。

【0246】

また、前後加速度指令値初期値 $G_{xREQiniPP0}$ 、 $G_{xREQiniPP3}$ が同時に 0 以外の値となっている領域では、両者が同符号である場合には、その絶対値が大きい方の値とし、異符号である場合には、両者を加算した値とする。これにより、 $G_{xREQiniPP0}$ が正で $G_{xREQiniPP3}$ が負、すなわち自車両極近傍の位置ではカーブ曲率変化が負で、自車両前方にカーブ曲率変化が正となるカーブが存在する場合での減速度を小さくすることができ、連続カーブを走行している際の減速フィーリングを向上させることができる。

30

【0247】

また、ここで加算をする際に、その符号に応じて重み付けをしてもよい。例えば、減速を優先したければ、正となっている値が小さくなるような係数を積算して加算し、逆に加速を優先するのであれば、負となっている値が小さくなるような係数を積算して加算してもよい。

【0248】

これにより、図 34 に示すようなカーブ曲率 κ_{pp0} 、 κ_{pp3} 、およびカーブ曲率変化 $d\kappa_{pp0}/dx$ 、 $d\kappa_{pp3}/dx$ となるカーブを走行し、点線で示す $G_{xREQiniPP0}$ 、および一点鎖線で示す $G_{xREQiniPP3}$ が得られた場合には、実線で示したような前後加速度指令値 $G_{xREQfin}$ が得られる。また、この時の前後加速度は、負の前後加速度指令値が最初に演算された際の増減に加えて、カーブ進入前からカーブ曲率最大値となる前に再度前後加速度の増減が発生している。ここで、 $G_{xREQiniPP0}$ 、 $G_{xREQiniPP3}$ から $G_{xREQfin}$ を作成する方法は上記内容に限ったものではないが、図 34 の T30 に示した負の前後加速度、すなわち減速している際の $G_{xREQiniPP3}$ から $G_{xREQiniPP0}$ へと遷移する区間において、減速度が過度に減少しないようにする。演算後 S820 へと進む。

40

【0249】

S820 では、第 1 の実施形態と同様に、前後加速度制御許可フラグが 1 であれば、前

50

後加速度指令値 $G_{xREQfin}$ を実現する指令値を、前後加速度制御許可フラグが 0 であれば、前後加速度制御を行わないようにする指令値を前記前後加速度発生手段 5 へ送信する。

【0250】

ここで、前後加速度制御許可フラグが 1 の時に送信する信号としては、第 1 の実施形態と同様に、前後加速度指令値 $G_{xREQfin}$ を送信することで前記前後加速度発生手段 5 により前後加速度指令値 $G_{xREQfin}$ を実現することができる場合には、前後加速度指令値 $G_{xREQfin}$ を制御指令値として送信する。

【0251】

以上のように、前方注視点の移動速度をカーブまでの距離に応じて変化させることで、ドライバがカーブ曲率の時間変化を詳細に認識できないと考えられるカーブ遠方において過度の減速を行うことなく、ドライバがカーブ曲率の時間変化を詳細に認識し始めるカーブ近傍において減速度を増加させることができ、ドライバの期待した減速を実現してドライバフィーリングを向上させることができる。また、最大横加速度推定値やドライバのアクセル操作、道路勾配、旋回方向といった他の情報を利用して比例ゲインを補正することで、ドライバフィーリングをより一層向上させることができる。また、本第 5 の実施形態を上述の第 2～4 の実施形態の構成において実現することも可能である。

【0252】

なお、本発明は上記した第 1～5 の実施形態に限定されるものではなく、様々な変形形態が含まれる。例えば、上記した第 1～5 の実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各第 1～5 の実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

【0253】

また、上記の各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また、上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリや、ハードディスク、SSD (Solid State Drive) 等の記憶装置、または IC カード、SD カード、DVD 等の記録媒体に置くことができる。

【0254】

また、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には殆ど全ての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

【符号の説明】

【0255】

- 1 車両運動制御装置
- 2 カーブ形状取得手段
- 3 自車位置取得手段
- 4 車両運動制御演算手段
- 5 前後加速度発生手段
- 6 車両運動情報取得手段
- 7 ドライバ入力情報取得手段
- 8 横運動連係前後加速度取得手段
- 9 路面情報取得手段
- 10 情報提示器
- 11 車両通信手段
- 12 車載電子制御器
- 13 設定情報取得手段

10

20

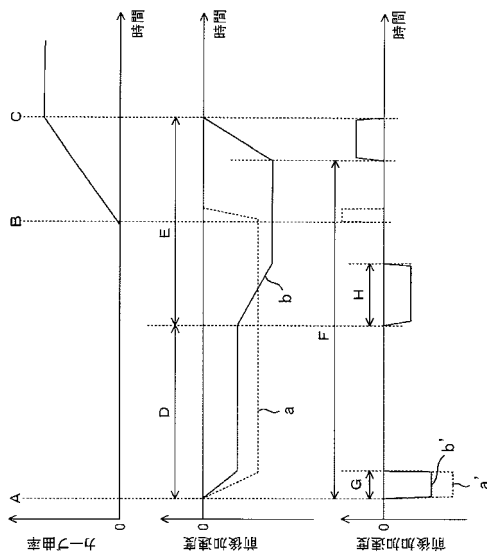
30

40

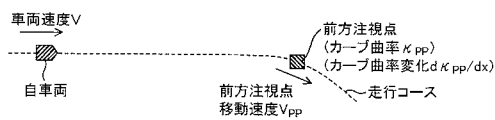
50

- 2 1 補正ゲイン演算部 (最大横加速度推定値)
- 2 2 補正ゲイン演算部 (道路勾配)
- 2 3 補正ゲイン演算部 (旋回方向)
- 2 4 補正ゲイン演算部 (ペダル操作量)
- 2 5 比例ゲイン演算部

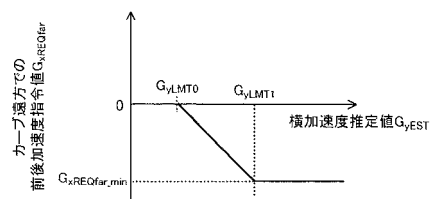
【図 1】



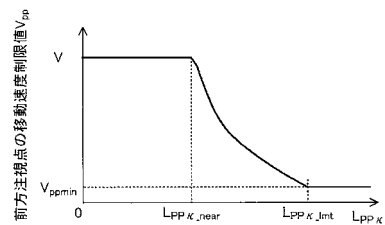
【図 2】



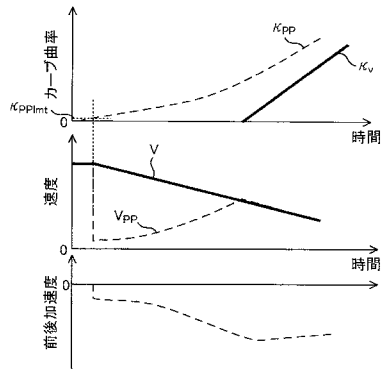
【図 3】



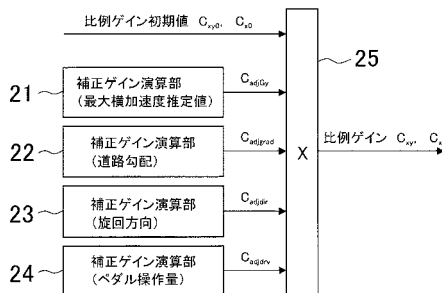
【図 4】



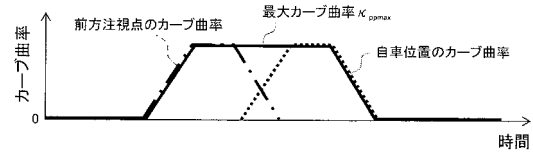
【図 5】



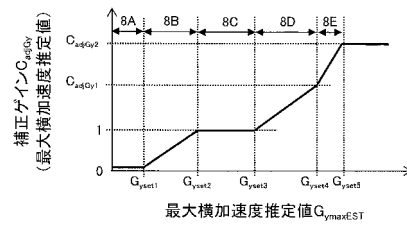
【図 6】



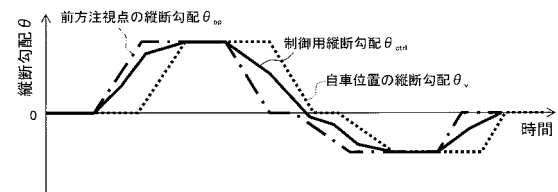
【図 7】



【図 8】

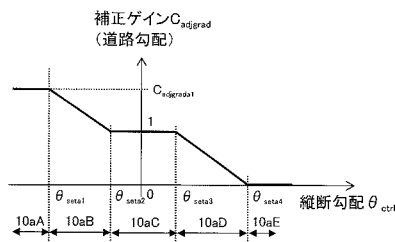


【図 9】

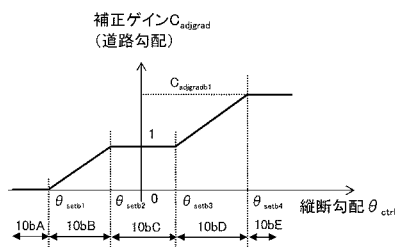


【図 10】

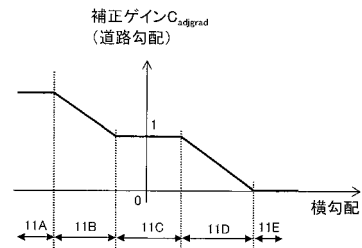
(a) 前後加速度指令値が負の場合



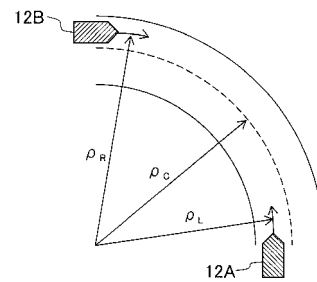
(b) 前後加速度指令値が正の場合



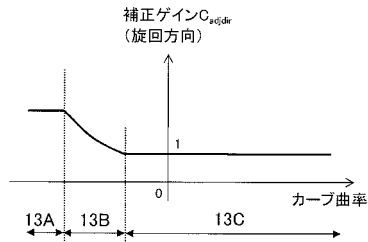
【図 11】



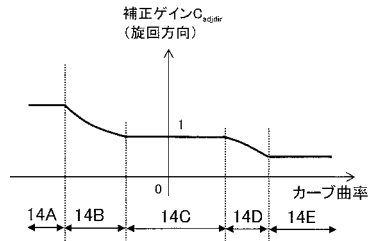
【図 12】



【図 13】

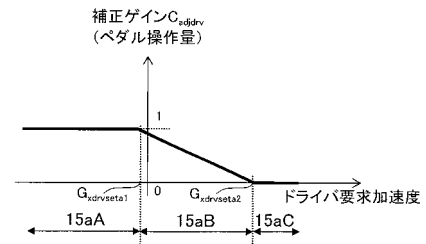


【図 14】

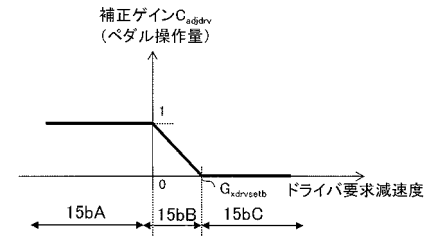


【図 15】

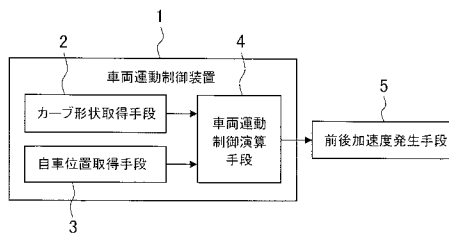
(a) 前後加速度指令値が負の場合



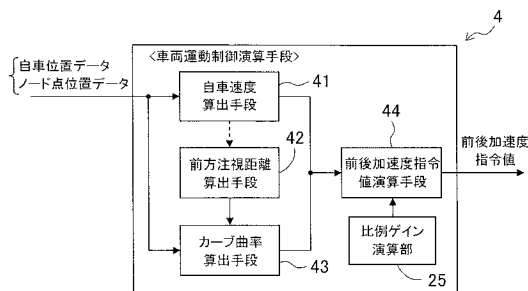
(b) 前後加速度指令値が正の場合



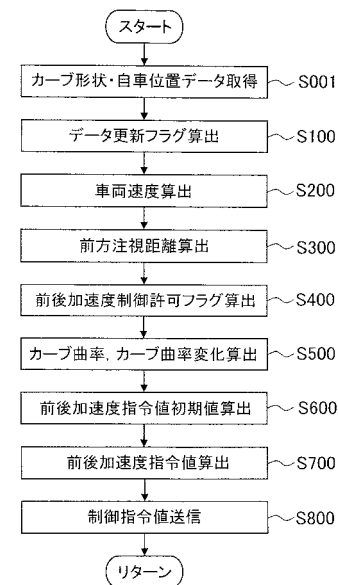
【図 16】



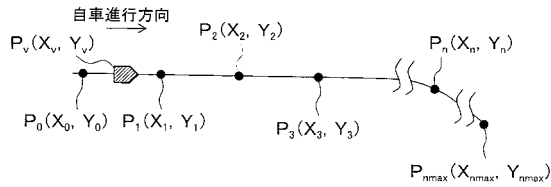
【図 17】



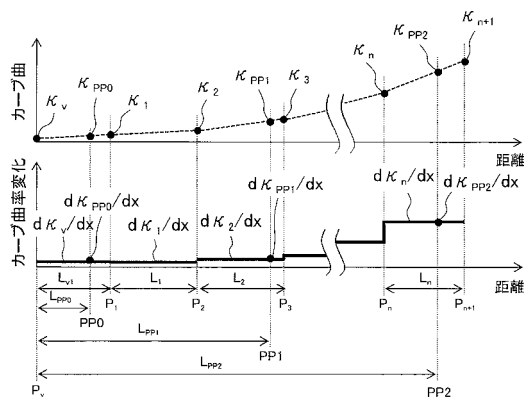
【図 18】



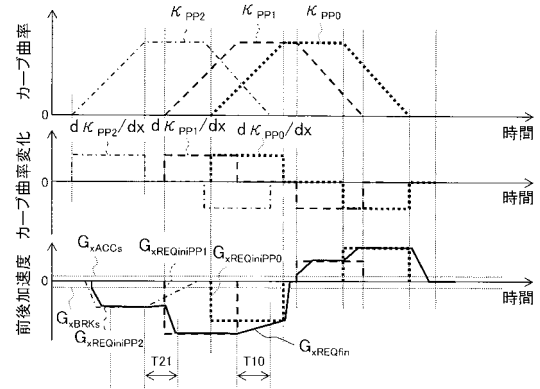
【図 19】



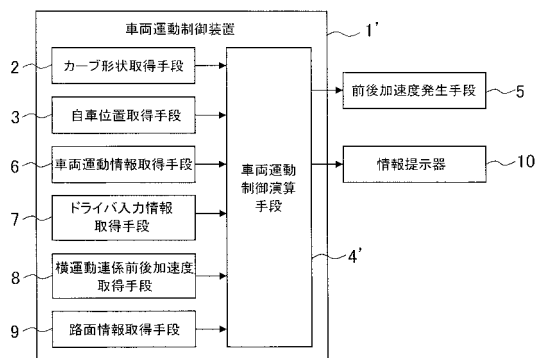
【図 20】



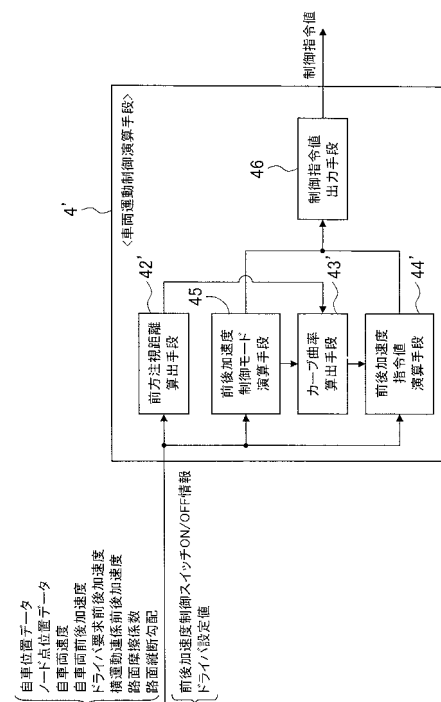
【図 21】



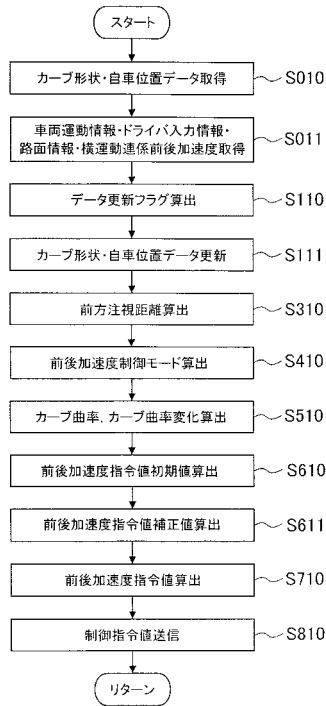
【図 22】



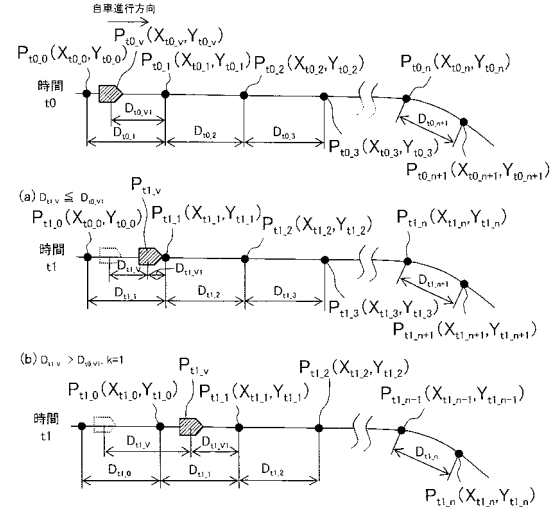
【図 23】



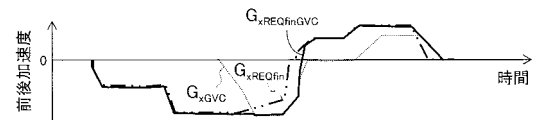
【図 24】



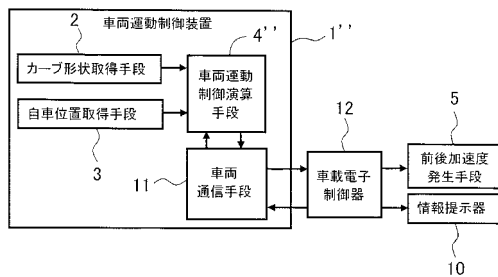
【図 25】



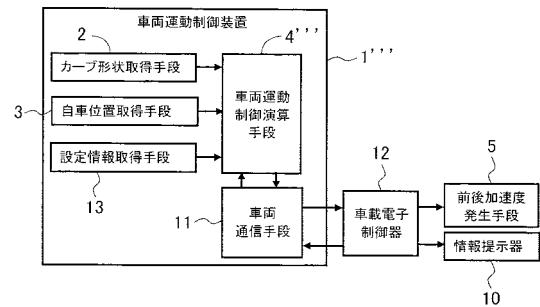
【図 26】



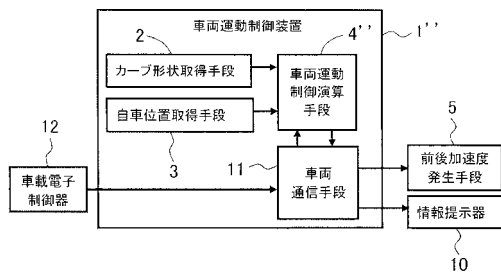
【図 27】



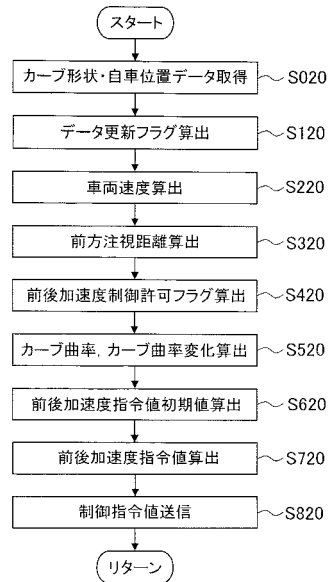
【図 29】



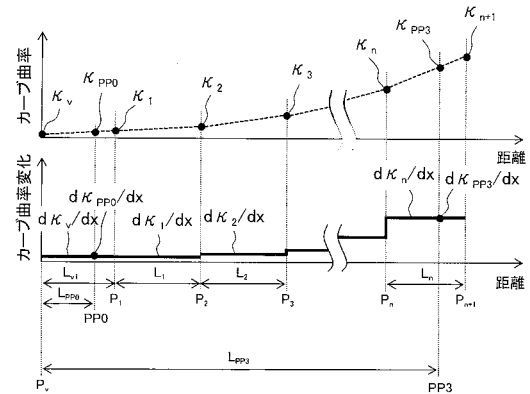
【図 28】



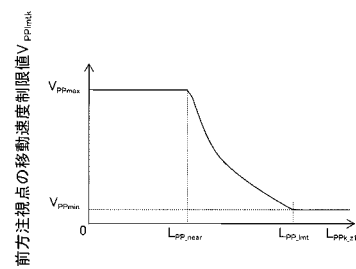
【図 30】



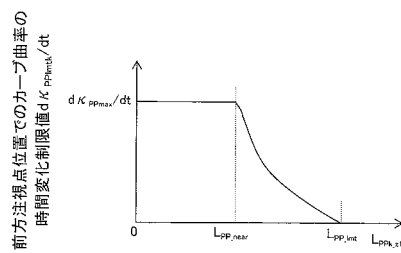
【図 31】



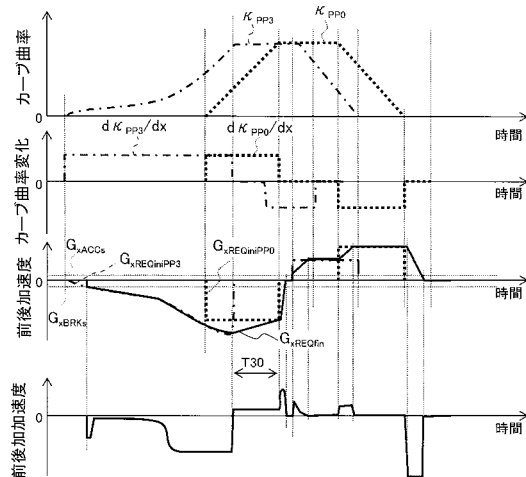
【図 32】



【図 33】



【図 34】



フロントページの続き

(72)発明者 大澤 俊哉

神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号 日立オートモティブシステムズ株式会社内

Fターム(参考) 3D241 BA10 BA49 BB27 BB30 BC01 CD01 CD11 CD16 CD20 CD21

DA13Z DA52Z DB01Z DB05A DB05Z DB09Z DC43B DC43Z DC45Z DC47Z

DD07Z DD12Z

3D246 DA01 EA03 GA04 HA86B HA94A HA95B HB02B HB07B HB20B HB24A

KA01 KA06 KA13