

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5042496号
(P5042496)

(45) 発行日 平成24年10月3日(2012.10.3)

(24) 登録日 平成24年7月20日(2012.7.20)

(51) Int.Cl.	F I
B 6 2 D 6/00 (2006.01)	B 6 2 D 6/00
G 0 8 G 1/16 (2006.01)	G 0 8 G 1/16 E
B 6 0 R 21/00 (2006.01)	B 6 0 R 21/00 6 2 4 C
B 6 2 D 101/00 (2006.01)	B 6 0 R 21/00 6 2 4 F
B 6 2 D 137/00 (2006.01)	B 6 0 R 21/00 6 2 7

請求項の数 3 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2005-376088 (P2005-376088)	(73) 特許権者	000005348
(22) 出願日	平成17年12月27日(2005.12.27)		富士重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2007-176290 (P2007-176290A)		東京都新宿区西新宿一丁目7番2号
(43) 公開日	平成19年7月12日(2007.7.12)	(74) 代理人	100076233
審査請求日	平成20年10月29日(2008.10.29)		弁理士 伊藤 進
		(72) 発明者	澤田 慎司
			東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士重工業株式会社内
		(72) 発明者	工藤 新也
			東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士重工業株式会社内
		審査官	梶本 直樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 運転支援装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に搭載される運転支援装置であって、
自車両の走行情報を検出する自車走行情報検出手段と、
上記自車両に対する先行車の走行情報として先行車情報を検出する先行車情報検出手段と、

先行車の位置と自車両の位置に応じて制御目標値を演算し、当該制御目標値に基づくフィードバック制御によって先行車追従のための操舵制御量を演算する操舵制御量演算手段と、

上記先行車検出手段で先行車の切替えを検出したとき、上記フィードバック制御の制御ゲインを一時的に低減させる制御ゲイン設定手段とを備え、

上記制御ゲイン設定手段は、新たに切替えられた先行車の走行状態に応じた判断によって先行車が切替わった直後に操舵方向が逆となると判断される場合、上記制御ゲインの低減量を大きく設定することを特徴とする運転支援装置。

【請求項2】

上記制御ゲイン設定手段は、上記先行車検出手段で先行車の切替えを検出したとき、上記制御ゲインを所定値まで低下させ、当該低下させたゲイン値を設定時間保持した後、元のゲイン値まで徐々に復帰させることを特徴とする請求項1記載の運転支援装置。

【請求項3】

上記制御ゲイン設定手段は、上記制御ゲインを元のゲイン値まで徐々に復帰させる際の

上げ幅を、新たに切替えられた先行車の走行状態に応じて可変に設定することを特徴とする請求項2記載の運転支援装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、検出した先行車情報に基づいて操舵制御量を演算し、先行車に対する追従走行を行う車両に搭載される運転支援装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、カメラ等により前方の走行環境を検出し、この走行環境データから先行車を検出して、先行車に対する追従操舵制御や、先行車との車間距離等を一定以上に保つ加減速制御等を行う走行制御装置が開発され、実用化されている。

10

【0003】

この種の運転支援装置において、先行車に対する追従操舵制御は、例えば特許文献1に開示されているように、先行車の位置と自車両の位置とに基づいて目標コース等の制御目標値を求め、この制御目標値に基づくPID制御等によって操舵制御量を演算することにより実現可能である。

【0004】

ここで、運転支援装置では、一般に、走行環境データ等に基づいて設定される自車走行レーン等の先行車判定領域上で自車に最も近い車両を先行車として検出するようになっており、先行車判定領域上において先行車よりも手前に別の車両が割り込んできた場合や、先行車が先行車判定領域から離脱した場合等には、適宜、先行車が切替えられるようになっている。そして、このように制御対象とする先行車を適宜切替えることにより、運転支援装置では、車両の割込や離脱等に対応した継続的な追従操舵制御を実現することが可能となる。

20

【特許文献1】特開平11-208494号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述のように車両の割込や離脱等にも対応して追従操舵制御を行う場合、先行車の切替わりを判定した直後に、一時的に大きな制御量の操舵を行って、ドライバに違和感を与える虞がある。

30

【0006】

すなわち、例えば、車両の割り込みによって先行車の切替えが判定された直後において、新たに先行車として検出された車両（現先行車）は、通常、レーン変更の過渡状態にあるため自車走行レーンの一側寄りに位置する。その一方で、前先行車は自車走行レーンの略中央に位置していることが一般的であるため、制御対象が前先行車から現先行車へと移行する際には、不要に大きな操舵制御量が演算される。

【0007】

同様に、例えば、車両の離脱によって先行車の切替えが判定される直前において、レーン変更の過渡状態にある先行車は自車走行レーンの一側寄りに位置し、新たに先行車となる車両は自車走行レーンの略中央に位置していることが一般的であるため、制御対象が前先行車から現先行車へと移行する際には、不要に大きな操舵制御量が演算される。

40

【0008】

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、車両の割込や離脱によって先行車が切替わった際にも、違和感のない追従操舵制御を実現することができる車両の運転支援装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一態様による運転支援装置は、車両に搭載される運転支援装置であって、自車

50

両の走行情報を検出する自車走行情報検出手段と、上記自車両に対する先行車の走行情報として先行車情報を検出する先行車情報検出手段と、先行車の位置と自車両の位置に応じて制御目標値を演算し、当該制御目標値に基づくフィードバック制御によって先行車追従のための操舵制御量を演算する操舵制御量演算手段と、上記先行車検出手段で先行車の切替えを検出したとき、上記フィードバック制御の制御ゲインを一時的に低減させる制御ゲイン設定手段とを備え、上記制御ゲイン設定手段は、新たに切替えられた先行車の走行状態に応じた判断によって先行車が切替わった直後に操舵方向が逆となると判断される場合、上記制御ゲインの低減量を大きく設定するものである。

【発明の効果】

【0010】

本発明の運転支援装置によれば、車両の割込や離脱によって先行車が切替わった際にも、違和感のない追従操舵制御を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、図面を参照して本発明の形態を説明する。図面は本発明の一形態に係わり、図1は車両に搭載した運転支援装置の概略構成図、図2は追従操舵制御プログラムのフローチャート、図3はゲイン設定プログラムのフローチャート、図4は自車両を基準として先行車位置を示す座標系の説明図、図5は車両の割込による先行車切替え直後の状態を示す説明図である。

【0012】

図1において、符号1は自動車等の車両(自車両)で、この車両1には、運転支援装置の一例としてのクルーズコントロールシステム(ACC(Adaptive Cruise Control)システム)2が搭載されている。

【0013】

このACCシステム2は、ステレオカメラ3、ステレオ画像認識装置4、制御ユニット5等を有して主に構成されている。そして、このACCシステム2では、基本的に、先行車が存在しない定速走行制御状態のときにはドライバが設定した車速を保持した状態で走行し、先行車が存在する場合には、追従加減速制御と追従操舵制御の自動追従制御を実行するものである。

【0014】

また、自車両1には、自車走行情報検出手段として、自車速 V_0 を検出する車速センサ6、及び、ヨーレート r を検出するヨーレートセンサ8が設けられており、自車速 V_0 はステレオ画像認識装置4と制御ユニット5に入力され、ヨーレート r は制御ユニット5に入力される。更に、制御ユニット5には図示しないブレーキスイッチからのブレーキペダルのON-OFF信号等が入力される。

【0015】

また、ステアリングコラムの側部等に設けられた定速走行操作レバーに連結される複数のスイッチ類で構成された定速走行スイッチ9からの各種スイッチによる信号が制御ユニット5に入力される。この定速走行スイッチ9は、定速走行時の目標車速を設定する車速セットスイッチ、主に目標車速を下降側へ変更設定するコーストスイッチ、主に目標車速を上昇側へ変更設定するリジュームスイッチ等で構成されている。更に、この定速走行操作レバーの近傍には、定速走行制御及び自動追従制御のON/OFFを行うメインスイッチ(図示せず)が配設されている。

【0016】

ステレオカメラ3は、ステレオ光学系として例えば電荷結合素子(CCD)等の固体撮像素子を用いた1組の(左右の)CCDカメラで構成される。これら左右のCCDカメラは、それぞれ車室内の天井前方に一定の間隔を持って取り付けられ、車外の対象を異なる視点からステレオ撮像し、画像データをステレオ画像認識装置4に出力する。

【0017】

ステレオ画像認識装置4は、ステレオカメラ3からの画像データ、車速センサ6からの

10

20

30

40

50

自車速 V_0 が入力され、ステレオカメラ 3 からの画像データに基づき自車両 1 前方の立体物データと白線データの前方情報を検出する。すなわち、ステレオ画像認識装置 4 は、例えば、ステレオカメラ 3 の CCD カメラで撮像した自車両 1 の進行方向の環境の 1 組のステレオ画像対に対し、対応する位置のずれ量から三角測量の原理によって距離情報を求める。そして、このデータを基に、周知のグルーピング処理や、予め記憶しておいた三次元的な道路形状データ、立体物データ等と比較し、白線データ、道路に沿って存在するガードレール、縁石等の側壁データ、車両等の立体物データを抽出する。なお、車両等の立体物データとしては、例えば、後面の左端点と右端点の位置情報が記憶され、更に、この後面の左端点と右端点との略中央が立体物または先行車の重心位置として記憶される。

【 0 0 1 8 】

10

そして、ステレオ画像認識装置 4 は、例えば、検出した白線データ等に基づいて自車両 1 の進行路（自車進行路）を推定するとともに、自車進行路に対して所定幅を有する領域を自車走行レーンとして設定する（例えば図 4 , 5 参照）。なお、白線データ等が検出されない場合には、ステレオ画像認識装置 4 は、例えば、ナビゲーション装置（図示せず）から入力される地図情報等に基づいて自車進行路を推定してもよい。更に、ステレオ画像認識装置 4 は、自車走行レーン上で自車両 1 に最も近い車両（立体物）であって、自車両 1 と略同じ方向に所定の速度（例えば、0 km/h 以上）で移動するものを先行車として抽出する。

【 0 0 1 9 】

ここで、ステレオ画像認識装置 4 は、例えば、先行車よりも手前で、自車走行レーン上に新たな車両（立体物）が割り込んだ場合（先行車と自車両との間に車両が割り込んだ場合）に、当該車両を新たな先行車として抽出する。また、ステレオ画像認識装置 4 は、例えば、自車走行レーンから先行車が離脱した際に、当該自車走行レーン上に別の車両（立体物）が存在する場合には、自車両 1 に最も近い車両を新たな先行車として抽出する。すなわち、ステレオ画像認識装置 4 は、車両の割り込や離脱に応じて、制御対象とする先行車を適宜切替える。

20

【 0 0 2 0 】

そして、ステレオ画像認識装置 4 は、例えば、先行車位置（例えば、図 4 に示すように、自車両 1 を原点とする X - Z 座標系上の座標位置）、先行車距離（車間距離）、先行車速（（車間距離の変化量）+（自車速））、先行車加速度（先行車速の微分値）、白線座標、白線認識距離、自車進行路座標等の各データを制御ユニット 5 に出力する。このように、ステレオカメラ 3 及びステレオ画像認識装置 4 は、先行車情報検出手段としての機能を有する。

30

【 0 0 2 1 】

制御ユニット 5 は、ドライバの操作入力によって設定される走行速度を維持するよう定速走行制御を行う低速走行制御の機能、及び、自動追従制御（追従加減速制御、及び、追従操舵制御）の機能を実現するもので、ドライバが図示しないメインスイッチを ON し、定速走行操作レバーにより、希望する車速をセットすると、定速走行スイッチ 9 からの信号が制御ユニット 5 に入力される。そして、車速センサ 6 で検出した車速が、ドライバのセットした設定車速に収束するように、スロットル弁制御装置 10 に信号出力してスロットル弁 11 の開度をフィードバック制御し、自車両 1 を自動的に定速状態で走行させ、或いは、自動ブレーキ制御装置 12 に減速信号を出力して自動ブレーキを作動させる。

40

【 0 0 2 2 】

また、制御ユニット 5 は、定速走行制御を行っている際に、ステレオ画像認識装置 4 にて先行車を認識した場合には、後述する自動追従制御へ自動的に移行する。なお、定速走行制御の機能、及び、自動追従制御の機能は、ドライバがブレーキを踏んだ場合や、自車速が予め設定しておいた上限値を超える場合、或いは、メインスイッチが OFF された場合に、解除されるようになっている。

【 0 0 2 3 】

車両の走行制御が追従走行制御へ移行すると、例えば、目標車間時間を自車速に基づい

50

て演算設定し、先行車との車間距離と先行車速と自車速と目標車間時間とに基づき目標加速度を演算して、スロットル弁制御装置 10 に信号出力して、スロットル弁 11 の開度をフィードバック制御し、或いは、自動ブレーキ制御装置 12 に減速信号を出力して自動ブレーキを作動させ、追従走行（追従停止、追従発進も含む）させる（追従加減速制御）。

【0024】

また、車両の走行制御が追従走行制御へ移行し、先行車が旋回や進行方向の変更を行った場合、後述の図 2 に示すフローチャートに従って、電動パワーステアリング制御装置 13 に対するパワーステアリング指示電流値 i_c を演算し、出力して追従操舵制御を実行する。具体的には、制御ユニット 5 は、先行車の現在位置と自車両 1 の現在位置に応じた自車両 1 の制御目標値として、例えば、目標ヨーレート $\dot{\theta}_t$ を演算する。そして、制御ユニット 5 は、演算した目標ヨーレート $\dot{\theta}_t$ に基づき、例えば P I D 制御を用いたフィードバック制御により、先行車追従のための操舵制御量としてのパワーステアリング指示電流値 i_c を演算してパワーステアリング制御装置 13 に出力する。

10

【0025】

その際、制御ユニット 5 は、ステレオ画像認識装置 4 で先行車の切替えを判定した場合に、フィードバック制御の制御ゲイン（本実施形態においては、後述の比例項ゲイン G_S 、微分項ゲイン G_V 、及び、積分項ゲイン G_H ）を一時的に低減させる（小さな値に変更する）。具体的には、制御ユニット 5 は、例えば後述の図 3 に示すフローチャートに従って制御ゲインの設定を行い、制御対象となる先行車の切替えが判定されると、制御ゲインを所定値まで低下させ、低下させたゲイン値を設定時間保持した後、元のゲイン値まで徐々に復帰させる。この制御ゲインの設定に際し、制御ユニット 5 は、先行車切替え直後の制御ゲインの下げ量を、新たに切替えられた先行車（現先行車）の走行状態に応じて可変設定する。また、制御ユニット 5 は、制御ゲインを元のゲイン値まで復帰させる際の上げ幅を、現先行車の走行状態に応じて可変設定する。さらに、制御ユニット 5 は、自車進行路上にカーブが存在する場合、制御ゲインを元のゲイン値まで復帰させる際の上げ幅を大きく設定する。このように、制御ユニット 5 は、操舵制御量演算手段、及び、制御ゲイン設定手段としての機能を実現する。

20

【0026】

なお、符号 14 は、ACC システム 2 の各作動状態を表示する液晶モニタであり、例えば車載のナビゲーションシステムと共用される。

30

【0027】

次に、追従走行制御の追従操舵制御について、図 2 のフローチャートで説明する。この追従操舵制御プログラムは、ACC システム 2 のメインスイッチが ON された後、自車両 1 の前方に先行車が検出されて追従走行制御に移行すると所定時間毎に実行されるものであり、まず、制御ユニット 5 は、ステップ（以下、「S」と略称）101 で、必要なパラメータの読み込みを行う。

【0028】

次いで、S102 において、制御ユニット 5 は、自車速 V_0 と予め設定しておいた車速の閾値 V_1 （例えば 35 km/h）とを比較し、自車速 V_0 が車速の閾値 V_1 未満の場合は、S104 以降へと進む。一方、制御ユニット 5 は、S102 で、自車速 V_0 が車速の閾値 V_1 以上であると判定すると、S103 に進み、現在のステアリング角を維持させた後、プログラムを抜ける。

40

【0029】

S102 で、自車速 V_0 が車速の閾値 V_1 未満と判定されて S104 に進むと、制御ユニット 5 は、以下の (1) 式により、現在の自車両 1 の位置と先行車の位置を基に目標走行半径 R_t を演算する。すなわち、制御ユニット 5 は、自車両 1 を原点 O とする座標系において、先行車の重心位置の座標を (x_t, z_t) とし、

$$R_t = (x_t^2 + z_t^2) / (2 \cdot x_t) \quad \dots (1)$$

により、目標走行半径 R_t を演算する。

【0030】

50

続くS105において、制御ユニット5は、以下の(2)式により、制御目標値としての目標ヨーレート t を演算する。

$$t = V_0 / R t \quad \dots (2)$$

【0031】

S105で目標ヨーレート t を演算してS106に進むと、制御ユニット5は、後述するゲイン設定プログラムを実行して制御ゲイン(比例項ゲインGS, 微分項ゲインGV, 積分項ゲインGH)を演算する。

【0032】

そして、制御ユニット5は、S107へと進み、以下の(3)式により目標ヨーレート t に基づく操舵制御量としてパワーステアリング指示電流値 i_c を演算し、出力した後、プログラムを抜ける。

$$i_c = GS \cdot (t - r) + GV \cdot (d(t - r) / dt) + GH \cdot (t - r) dt \quad \dots (3)$$

【0033】

次に、上述の追従操舵制御プログラムのS105で実行される制御ゲインの演算について、図3のフローチャートに従って説明する。ここで、図3のフローチャートは比例項ゲインGSの設定プログラムについて示すものであり、このプログラムにより、制御ユニット5は、例えば、同一先行車が継続して検出されている定常時には比例項ゲインGSを予め設定された固定値G0に設定し、先行車切替え後の過渡状態には比例項ゲインGSをG0よりも低いゲイン値に可変設定する。なお、本実施形態において、その他、S105で

【0034】

このプログラムがスタートすると、制御ユニット5は、まず、S201で、制御対象となる先行車が新たな先行車に切替えられた直後であるか否かを調べる。そして、制御ユニット5は、S201において、制御対象となる先行車が新たな先行車に切替えられた直後(例えば図5に、車両の割込により先行車が切替えられた直後の状態を示す)であると判定した場合にはS202に進み、そうでない場合にはS219に進む。

【0035】

S201からS202に進むと、制御ユニット5は、以降のS210までの処理により、先行車切替え直後の比例項ゲインGSを設定する。この比例項ゲインGSは、定常時に設定される比例項ゲインGS(例えば、予め設定された固定値G0)を、現先行車の走行状態に基づいて設定される下げ幅(減算値)Gsubで減算することにより設定されるものである。このため、制御ユニット5は、まず、S202で、現先行車の自車両1に対する横位置 x_t に基づいて減算値Gsubを演算する。ここで、S202において、減算値Gsubは、例えば制御ユニット5に予め設定されたマップ等を参照して演算されるもので、現先行車の横位置 x_t (絶対値)が大きい程、大値に設定される。すなわち、先行車切替え直後において、現先行車が自車両1に対して横方向に離間している程、現先行車と前先行車との横位置のギャップが大きく、操舵制御量は大きく変動することが予想される。そこで、現先行車に対する追従性を鈍くして操舵制御量の急激な変動を抑制すべく、S202において、現先行車の横位置 x_t (絶対値)が大きい程、減算値Gsubは大値に設定される。

【0036】

続くS203において、制御ユニット5は、前先行車の横位置が、自車位置を基準とする現先行車の横位置と逆であるか否かを調べる。そして、S203において、前先行車の横位置が現先行車の横位置と逆であると判定すると、制御ユニット5は、S204に進み、現在設定されている減算値Gsubに対し、予め設定された減算値G1を加算した後($G_{sub} + G_1$)、S205に進む。すなわち、前先行車の横位置が現先行車の横位置と逆である場合、先行車が切替わった直後に操舵方向が逆となる可能性が高く、このような場合、操舵制御量は大きく変動することが予想される。そこで、現先行車に対する追従性を鈍くして操舵制御量の急激な変動を抑制すべく、S204において、現在設定されて

10

20

30

40

50

いる減算値 G_{sub} に対し減算値 G_1 が加算される。

【0037】

一方、S203において、前先行車と現先行車の横位置が自車両1を基準として同一方向であると判定すると、制御ユニット5は、そのままS205に進む。

【0038】

S203或いはS204からS205に進むと、制御ユニット5は、現先行車と前先行車の横速度成分が互いに離間する方向であるか否かを調べる。そして、S205において、現先行車と前先行車の横速度成分が互いに離間する方向であると判定すると、制御ユニット5は、S206に進み、現在設定されている減算値 G_{sub} に対し、予め設定された減算値 G_2 を加算した後 ($G_{sub} + G_2$)、S207に進む。すなわち、現先行車と前先行車の速度成分が互いに離間する方向である場合、先行車が切替わった直後に操舵方向が逆となる可能性が高く、このような場合、操舵制御量は大きく変動することが予想される。そこで、現先行車に対する追従性を鈍くして操舵制御量の急激な変動を抑制すべく、S206において、現在設定されている減算値 G_{sub} に対し、減算値 G_2 が加算される。

10

【0039】

一方、S205において、現先行車と前先行車の横速度成分が互いに離間する方向ではないと判定すると、制御ユニット5は、そのままS207に進む。

【0040】

S205或いはS206からS207に進むと、制御ユニット5は、自車進行路前方にカーブが存在するか否かを調べる。そして、制御ユニット5は、S207において、前方にカーブが存在すると判定した場合にはS208に進み、カーブが存在しないと判定した場合にはS210に進む。

20

【0041】

S207からS208に進むと、制御ユニット5は、現先行車の横速度成分とカーブ方向とが逆であるか否かを調べる。そして、S208において、現先行車の横速度成分とカーブ方向とが逆であると判定すると、制御ユニット5は、S209に進み、現在設定されている減算値 G_{sub} に対して予め設定された減算値 G_3 を加算した後 ($G_{sub} + G_3$)、S210に進む。すなわち、自車進行路前方にカーブが存在する場合、前先行車はカーブ方向への横速度成分を有していた可能性が高く、このような場合、先行車が切替わった直後に操舵方向が逆となる可能性が高いため、操舵制御量は大きく変動することが予想される。また、自車進行路前方にカーブが存在する場合、当該カーブを走行すべく、現先行車の横速度は直ちにカーブ方向へと切替わることが予想される。そこで、現先行車に対する追従性を鈍くして操舵制御量の急激な変動を抑制すべく、S209において、現在設定されている減算値 G_{sub} に対し、減算値 G_3 が加算される。

30

【0042】

一方、S208において、現先行車の横速度成分とカーブ方向とが一致すると判定すると、制御ユニット5は、S210に進む。

【0043】

そして、S207、S208、或いはS209からS210に進むと、制御ユニット5は、定常時の比例項ゲイン V_0 を、現在設定されている最終的な減算値 G_{sub} で減算することにより、先行車切替え直後の比例項ゲイン G_S を設定する ($G_S = G_0 - G_{sub}$)。

40

【0044】

なお、先行車切替え直後の比例項ゲイン G_S の設定に際し、上述のS203、S205、或いはS208の判定に基づく減算値 G_{sub} の更新は適宜選択的に行われるものであってもよい。

【0045】

S210からS211に進むと、制御ユニット5は、以降のS218までの処理により、先行車切替え直後の比例項ゲイン G_S を定常時の比例項ゲイン G_0 に復帰させる際に用いるゲイン復帰定数 k を設定する。このゲイン復帰定数 k は、例えば、現先行車の横速度

50

V_{xt} に応じてゲイン値の上げ幅を規定するための定数であり、減算値 G_{sub} に基づいて与えられる初期値を、S 2 1 8 までの処理で補正することによって最終的な値が設定される。

【 0 0 4 6 】

具体的に説明すると、制御ユニット 5 は、S 2 1 1 において、現先行車の横位置 x_t (絶対値) が自車両 1 から設定値以上離間しているか否かを調べる。そして、S 2 1 1 において、現先行車の横位置が自車両 1 から設定値以上離間していると判定すると、制御ユニット 5 は、S 2 1 2 に進み、現在設定されているゲイン復帰定数 k に対して予め設定された定数 k_1 を加算した後 ($k + k_1$)、S 2 1 0 に進む。すなわち、現先行車の横位置が自車両 1 から設定値以上離間している場合には、自車進行路前方にカーブが存在することが予想される。そこで、現先行車の横位置が自車両 1 から設定値以上離間している場合には、比例項ゲイン G_S を定常時のゲイン値 G_0 に早期に復帰させ、現先行車の追従によるスムーズなカーブ走行を実現すべく、S 2 1 2 において、現在設定されているゲイン復帰定数 k に対して定数 k_1 が加算される。

10

【 0 0 4 7 】

一方、S 2 1 1 において、現先行車の横位置が自車両 1 に対して設定値以上離間していないと判定すると、制御ユニット 5 は、そのまま S 2 1 3 に進む。

【 0 0 4 8 】

S 2 1 1 或いは S 2 1 2 から S 2 1 3 に進むと、制御ユニット 5 は、現先行車の横速度 V_{xt} が設定値以上であるか否かを調べる。そして、S 2 1 3 において、現先行車の横速度 V_{xt} が設定値以上であると判定すると、制御ユニット 5 は、S 2 1 4 に進み、現在設定されているゲイン復帰定数 k に対して予め設定された定数 k_2 を加算した後 ($k + k_2$)、S 2 1 5 に進む。すなわち、車両の割込によって先行車が切替わった場合等において、現先行車の横速度が大きい場合には、現先行車の走行位置は自車走行レーンの一側寄りから略中央に速やかに収束することが予想される。そこで、現先行車の横速度が設定値以上である場合には、比例項ゲイン G_S を定常時のゲイン値 G_0 に早期に復帰させ、現先行車に対する操舵のレスポンスを速やかに回復すべく、S 2 1 4 において、現在設定されているゲイン復帰定数 k に対して定数 k_2 が加算される。

20

【 0 0 4 9 】

一方、S 2 1 3 において、現先行車の横速度 V_{xt} が設定値以下であると判定すると、制御ユニット 5 は、そのまま S 2 1 5 に進む。

30

【 0 0 5 0 】

S 2 1 3 或いは S 2 1 4 から S 2 1 5 に進むと、制御ユニット 5 は、現先行車の横加速度 a_{xt} が設定値以上であるか否かを調べる。そして、S 2 1 5 において、現先行車の横加速度 a_{xt} が設定値以上であると判定すると、制御ユニット 5 は、S 2 1 6 に進み、現在設定されているゲイン復帰定数 k に対して予め設定された定数 k_3 を加算した後 ($k + k_3$)、S 2 1 6 に進む。すなわち、現先行車の横加速度が設定値以上である場合、現先行車が自車走行レーンを横切ろうとしている状態、或いは、現先行車が前方のカーブに進入している状態等が予想される。そこで、現先行車の横加速が設定値以上である場合には、比例項ゲイン G_S を定常時のゲイン値 G_0 に早期に回復させ、現先行車に対する操舵のレスポンスを速やかに回復すべく、S 2 1 6 において、現在設定されているゲイン復帰定数 k に対して定数 k_3 が加算される。

40

【 0 0 5 1 】

一方、S 2 1 5 において、現先行車の横加速度 a_{xt} が設定値以下であると判定すると、制御ユニット 5 は、そのまま S 2 1 7 に進む。

【 0 0 5 2 】

S 2 1 5 或いは S 2 1 6 から S 2 1 7 に進むと、制御ユニット 5 は、ステレオ画像認識装置 4 で推定した自車進行路の前方にカーブが存在するか否かを調べる。そして、S 2 1 7 において、自車進行路前方にカーブが存在すると判定すると、制御ユニット 5 は、S 2 1 8 に進み、現在設定されているゲイン復帰定数 k に対して予め設定された定数 k_4 を加

50

算した後 ($k = k + k_4$)、ルーチンを抜ける。すなわち、自車進行路前方にカーブが存在している場合には、比例項ゲイン G_S を定常時のゲイン値 G_0 に早期に回復させ、現先行車に対する操舵のレスポンスを速やかに回復すべく、S 2 1 8 において、現在設定されているゲイン復帰定数 k に対して定数 k_4 が加算される。

【 0 0 5 3 】

一方、S 2 1 7 において、自車進行路前方にカーブが存在しないと判定すると、制御ユニット 5 は、そのままルーチンを抜ける。

【 0 0 5 4 】

なお、ゲイン復帰定数 k の設定に際し、上述の S 2 1 1、S 2 1 3、S 2 1 5、或いは S 2 1 7 の判定に基づくゲイン復帰定数 k の更新は適宜選択的に行われるものであってもよい。

10

【 0 0 5 5 】

また、S 2 0 1 において、制御対象となる先行車が新たな先行車に切替えられた直後ではないと判定して S 2 1 9 に進むと、制御ユニット 5 は、先行車が現先行車に切替えられてから設定時間が経過しているか否かを調べる。そして、S 2 1 9 において、先行車が切替えられてから設定時間経過していないと判定すると、制御ユニット 5 は、S 2 2 0 に進み、前回の比例項ゲイン G_S (すなわち、現先行車に切替えられた直後に S 2 1 0 で設定された比例項ゲイン G_S) を維持した後、ルーチンを抜ける。

【 0 0 5 6 】

一方、S 2 1 9 において、先行車が切替えられてから設定時間が経過していると判定すると、制御ユニット 5 は、S 2 2 1 に進み、自車進行路と現先行車の重心位置が所定誤差内で一致しているか否かを調べる。そして、S 2 2 1 において、自車進行路と現先行車の重心位置が所定誤差内で一致していると判定すると、制御ユニット 5 は、S 2 2 4 に進む。

20

【 0 0 5 7 】

一方、S 2 1 1 において、自車進行路と現先行車の重心位置が一致していないと判定すると、制御ユニット 5 は、S 2 2 2 に進み、現在の比例項ゲイン G_S が定常時のゲイン値 G_0 以上であるか否かを調べる。そして、S 2 2 2 において、比例項ゲイン G_S が定常時のゲイン値 G_0 以下であると判定すると、制御ユニット 5 は、S 2 2 3 に進み、現在の比例項ゲイン G_S をゲイン復帰定数 k と現先行車の横速度 V_{xt} に基づいて更新した後 ($G_S = G_S + k \cdot V_{xt}$)、ルーチンを抜ける。

30

【 0 0 5 8 】

一方、S 2 2 2 において、比例項ゲイン G_S が定常時のゲイン値 G_0 以上であると判定すると、制御ユニット 5 は、S 2 2 4 に進む。そして、S 2 2 1 或いは S 2 2 2 から S 2 2 4 に進むと、制御ユニット 5 は、比例項ゲイン G_S を定常時のゲイン値 G_0 に設定した後 ($G_S = G_0$)、ルーチンを抜ける。

【 0 0 5 9 】

このような実施形態によれば、先行車の位置と自車両 1 の位置に応じて制御目標値を演算し、この制御目標値に基づくフィードバック制御によって先行車追従のための操舵制御量を演算する追従操舵制御時において、先行車の切替えを判定した場合に、フィードバック制御の制御ゲインを一時的に低減させることにより、違和感のない追従操舵制御を実現することができる。

40

【 0 0 6 0 】

具体的には、先行車の切替えを検出したとき、制御ゲインを所定値まで低下させ、低下させたゲイン値を設定時間保持した後に、元のゲイン値まで徐々に復帰させることにより、違和感のない追従操舵制御を実現することができる。

【 0 0 6 1 】

その際、制御ゲインを低下させる際の下げ量を、新たに切替えられた先行車の走行状態に応じて可変に設定することにより、操舵制御量の大きな変動をより効果的に抑制することができる。すなわち、例えば、現先行車が自車両 1 に対して横方向に離間している程、

50

制御ゲインの下げ量を大きく設定することにより、操舵制御量の大きな変動を効果的に抑制することができる。また、例えば、切替え前の先行車（前先行車）の横位置が現先行車の自車走行レーンへの侵入方向と逆の場合には、制御ゲインの下げ量を大きく設定することにより、操舵制御量の大きな変動を効果的に抑制することができる。また、例えば、現先行車の横速度が前先行車の横速度と逆の場合には、制御ゲインの下げ量を大きく設定することにより、操舵制御量の大きな変動を効果的に抑制することができる。また、例えば、自車進行路前方にカーブが存在する場合において、当該カーブの方向と現先行車の自車走行レーンへの侵入方向とが逆の場合には、制御ゲインの下げ量を大きく設定することにより、操舵制御量の大きな変動を効果的に抑制することができる。

【 0 0 6 2 】

また、制御ゲインを元のゲイン値まで徐々に復帰させる際の上げ幅を、新たに切替えられた先行車の走行状態に応じて可変に設定することにより、ドライバに対する違和感を抑制しつつ、制御ゲインを定常時のゲイン値まで速やかに復帰させることができる。すなわち、例えば、現先行車が自車両 1 に対して横方向に設定距離以上離間している場合には、制御ゲインの上げ幅を大きく設定することにより、ドライバに対する違和感を抑制しつつ、新たな先行車に対する良好な追従制御を実現することができる。また、例えば、現先行車の横速度が設定値以上である場合には、制御ゲインの上げ幅を大きく設定することにより、ドライバに対する違和感を抑制しつつ、新たな先行車に対する良好な追従制御を実現することができる。また、例えば、現先行車の横加速度が設定値以上である場合には、制御ゲインの上げ幅を大きく設定することにより、ドライバに対する違和感を抑制しつつ、

【 0 0 6 3 】

なお、上述の実施形態においては、先行車と自車両 1 の位置に応じて目標ヨーレートを演算し、この目標ヨーレートに基づくフィードバック制御により操舵制御量を演算する一例について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、先行車と自車両 1 の位置に応じて目標ステアリング角を演算し、この目標ステアリング角に基づくフィードバック制御によって操舵制御量を演算してもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 4 】

【 図 1 】 車両に搭載した運転支援装置の概略構成図

【 図 2 】 追従操舵制御プログラムのフローチャート

【 図 3 】 ゲイン設定プログラムのフローチャート

【 図 4 】 自車両を基準として先行車位置を示す座標系の説明図

【 図 5 】 車両の割込による先行車切替え直後の状態を示す説明図

【 符号の説明 】

【 0 0 6 5 】

- 1 ... 自車両
- 2 ... ACC システム（運転支援装置）
- 3 ... ステレオカメラ（先行車情報検出手段）
- 4 ... ステレオ画像認識装置（先行車情報検出手段）
- 5 ... 制御ユニット（操舵制御量演算手段、制御ゲイン設定手段）
- 6 ... 車速センサ（自車走行情報検出手段）
- 8 ... ヨーレートセンサ（自車走行情報検出手段）
- 1 3 ... 電動パワーステアリング制御装置

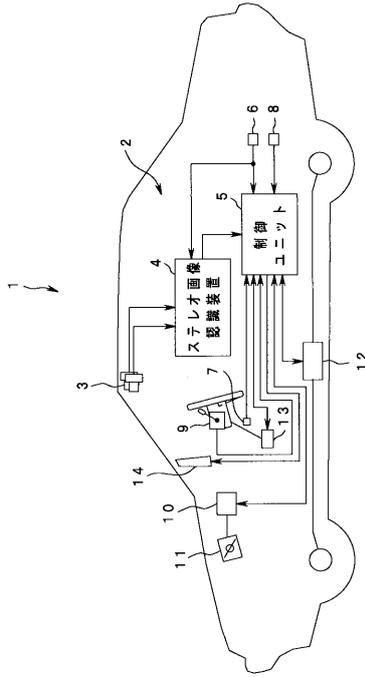
10

20

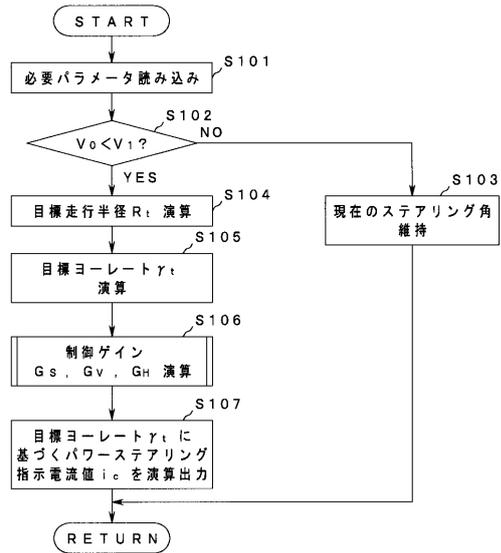
30

40

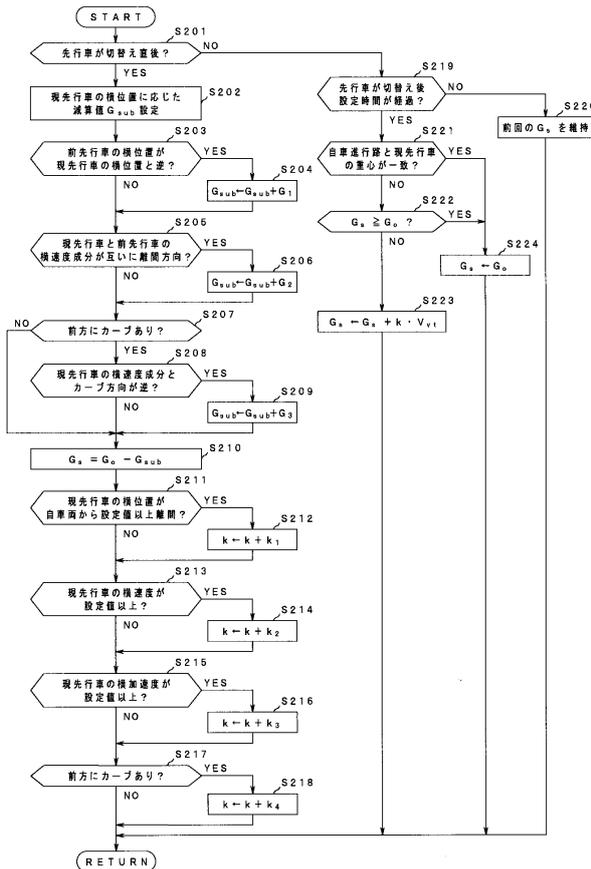
【図1】



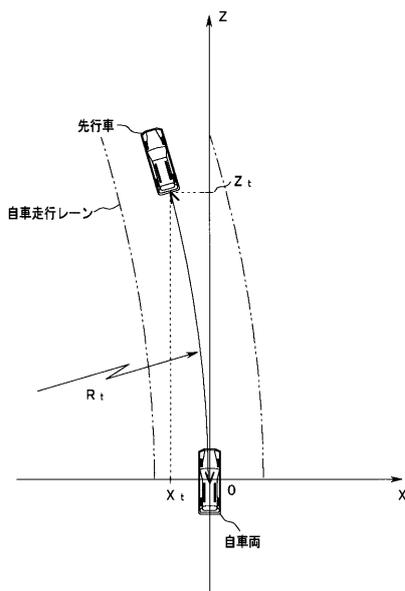
【図2】



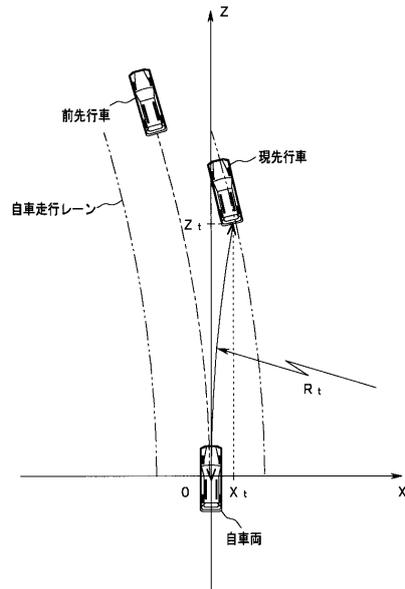
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

B 6 2 D 101:00

B 6 2 D 137:00

(56)参考文献 特開平 1 1 - 2 0 8 4 9 4 (J P , A)

特開平 0 6 - 1 9 9 1 4 8 (J P , A)

特開平 1 1 - 1 5 1 9 5 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

B 6 2 D 6 / 0 0