

(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2018-24360

(P2018-24360A)

(43) 公開日 平成30年2月15日(2018.2.15)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 6 O W 30/165 (2012.01)	B 6 O W 30/165	3 D 2 4 1
B 6 O W 40/072 (2012.01)	B 6 O W 40/072	5 H 1 8 1
G O 8 G 1/16 (2006.01)	G O 8 G 1/16	D

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2016-158306 (P2016-158306)	(71) 出願人	000004695
(22) 出願日	平成28年8月11日 (2016.8.11)		株式会社 S O K E N
			愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地
		(71) 出願人	000004260
			株式会社デンソー
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
		(74) 代理人	100121821
			弁理士 山田 強
		(74) 代理人	100139480
			弁理士 日野 京子
		(74) 代理人	100125575
			弁理士 松田 洋
		(74) 代理人	100175134
			弁理士 北 裕介

最終頁に続く

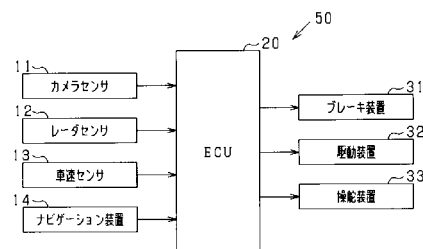
(54) 【発明の名称】 車両制御装置

(57) 【要約】

【課題】カーブ路における追従走行を適正に実施することができる車両制御装置を提供する。

【解決手段】 ECU 20 は、自車両 50 の前方の先行車 60 に追従走行するべく自車両 50 の走行を制御する。 ECU 20 は、カーブ路の走行時に自車両 50 が先行車 60 に追従走行している状態であるか否かを判定する追従判定部と、追従判定部により追従走行している状態であると判定された場合に、カーブ路において追従走行していない場合に比べてカーブ路での横加速度が大きくなるのを許容しつつ、自車両 50 の速度制御値を算出する算出部と、速度制御値に基づいて自車両 50 の速度を制御する制御部と、を備える。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自車両（50）の前方の先行車（60）に追従走行するべく前記自車両の走行を制御する車両制御装置（20）であって、

カーブ路の走行時に前記自車両が前記先行車に追従走行している状態であるか否かを判定する追従判定部と、

前記追従判定部により追従走行している状態であると判定された場合に、前記カーブ路において追従走行していない場合に比べて前記カーブ路での横加速度が大きくなるのを許容しつつ、前記自車両の速度制御値を算出する算出部と、

前記速度制御値に基づいて前記自車両の速度を制御する制御部と、
を備える車両制御装置。

10

【請求項 2】

前記算出部は、前記速度制御値として、前記カーブ路の曲率に基づいて、前記カーブ路における前記自車両の目標速度を算出するものであって、前記追従判定部により追従走行している状態であると判定された場合に、前記カーブ路において追従走行していない場合に比べて、前記目標速度を大きくする側に変更する請求項 1 に記載の車両制御装置。

【請求項 3】

前記カーブ路における追従走行中において前記先行車が認識されなくなった場合に、認識されなくなる前に算出された前記目標速度を維持する維持部を備える請求項 2 に記載の車両制御装置。

20

【請求項 4】

前記維持部は、前記カーブ路における追従走行中において前記先行車が認識されなくなった際に、前記自車両が前記カーブ路の一定曲率区間又は曲率減少区間を走行していることを条件に、前記目標速度を維持する請求項 3 に記載の車両制御装置。

【請求項 5】

前記自車両の走行時に検出される実横加速度と横加速度の上限値に基づいて、前記自車両の速度をフィードバック制御する車両制御装置であって、

前記算出部は、前記追従判定部により追従走行している状態であると判定された場合に、前記カーブ路において追従走行していない場合に比べて、前記上限値を大きくするとともに、その上限値の範囲内で前記速度制御値を算出する請求項 1 に記載の車両制御装置。

30

【請求項 6】

前記自車両の後方において前記自車両から所定距離内に後続車（70）が存在しているか否かを判定する後続判定部を備え、

前記算出部は、前記追従判定部により追従走行している状態であると判定され、かつ前記後続判定部により前記後続車が存在していると判定された場合に、前記カーブ路においてそうでない場合に比べて前記横加速度が大きくなるのを許容しつつ、前記速度制御値を算出する請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の車両制御装置。

【請求項 7】

前記算出部は、前記自車両の前方の道路の見通し状況に応じて、前記カーブ路での横加速度が大きくなるのを許容する請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の車両制御装置。

40

【請求項 8】

前記算出部は、前記自車両の前方の道路の路面の滑りやすさに応じて、前記カーブ路での横加速度が大きくなるのを許容する請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の車両制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、先行車両に対する追従走行制御を実施する車両制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

50

車両の走行支援制御の一つとして、自車両の前方を走行している車両の中から自車両の進路上を走行している車両を先行車として選択し、該選択した先行車に追従して走行する追従走行制御が知られている（例えば、特許文献1参照）。この追従走行制御では、選択された先行車に自車両を追従させるべく、自車両と先行車との距離が一定となるように加減速制御が実施される。

【0003】

ここで、追従走行制御では、安全な走行を実現するため、横加速度が所定の許容範囲内で制御される。カーブ路の走行時には、自車両の速度が大きいほど自車両に発生する横加速度が大きくなり、その横加速度が許容範囲の上限に達すると、速度制限が行われる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-264479号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

例えば、自車両が先行車に対して追従走行をしている状況下で速度制限が行われると、自車両の速度が先行車よりも小さい速度に制御され、その結果自車両と先行車との車間距離が徐々に開くこととなる。この場合、追従走行しているにもかかわらず車間距離が開くことで、ドライバに違和感を与えるおそれがある。

【0006】

本発明は上記課題に鑑みたものであり、カーブ路における追従走行を適正に実施することができる車両制御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】

【0007】

本発明は、自車両の前方の先行車に追従走行するべく前記自車両の走行を制御する車両制御装置であって、カーブ路の走行時に前記自車両が前記先行車に追従走行している状態であるか否かを判定する追従判定部と、前記追従判定部により追従走行している状態であると判定された場合に、前記カーブ路において追従走行していない場合に比べて前記カーブ路での横加速度が大きくなるのを許容しつつ、前記自車両の速度制御値を算出する算出部と、前記速度制御値に基づいて前記自車両の速度を制御する制御部と、を備えることを特徴とする。

【0008】

カーブ路の走行時には、自車両の速度が大きいほど自車両に発生する横加速度が大きくなり、その横加速度が許容横加速度に達すると、速度制限が行われる。この場合、自車両が先行車に対して追従走行をしている状況下で速度制限が行われると、先行車との車間距離が徐々に開くこととなり、ドライバに違和感を与えるおそれがある。

【0009】

この点、上記構成では、カーブ路の走行時に自車両が先行車に追従走行している状態であると判定された場合に、該カーブ路において追従走行していない場合に比べてカーブ路での横加速度が大きくなるのを許容しつつ、自車両の速度制御値を算出する。そして、算出された速度制御値に基づいて、自車両の速度を制御するようにした。この場合、カーブ路を追従走行している状態において、そのカーブ路を追従走行していない状態に比べて横加速度が大きくなるのを許容することで、追従走行しているかに関係なく自車両の速度制御値を算出する場合と異なり、自車両の速度制限を生じにくくすることができる。その結果、先行車との車間距離が開くことを抑制でき、ドライバの違和感を軽減することができる。これにより、カーブ路において追従走行を適正に実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】追従走行制御システムの概略構成を示す図。

10

20

30

40

50

【図 2】従来の追従走行制御の態様を示すタイミングチャート。

【図 3】曲率と車速との関係を示す図。

【図 4】追従走行制御の手順を示すフローチャート。

【図 5】追従走行制御の態様を示すタイミングチャート。

【図 6】カーブ路における曲率変化区間を説明するための図。

【図 7】第 2 実施形態における追従走行制御の手順を示すフローチャート。

【図 8】第 2 実施形態における追従走行制御の態様を示すタイミングチャート。

【図 9】第 2 実施形態における追従走行制御の態様を示すタイミングチャート。

【図 10】第 3 実施形態における追従走行制御の手順を示すフローチャート。

【図 11】第 4 実施形態における追従走行制御の手順を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0011】

(第 1 実施形態)

以下、本発明を具体化した実施形態を図面に基づいて説明する。本実施形態は、車両に搭載された追従走行制御システムを具体化している。当該システムでは、電子制御ユニット（以下、ECUという）を中枢として、自車両が先行車と所定の距離を保ちながら追従走行すべく車両の速度や制動等を制御している。

【0012】

図 1 において、追従走行システムは、カメラセンサ 11、レーダセンサ 12、車速センサ 13、ナビゲーション装置 14、ECU 20、ブレーキ装置 31、駆動装置 32、操舵装置 33等を備えている。

【0013】

カメラセンサ 11は、自車両 50の進行方向における前方の撮像画像を取得し、この撮像画像に基づいて車線を検出する。カメラセンサ 11は、例えば CCD イメージセンサ、CMOS イメージセンサ、近赤外線センサ等の単眼カメラ又はステレオカメラを含む装置であり、例えば自車両 50のフロントガラスの上端付近で且つ車幅方向の中央付近に取付けられている。

【0014】

また、カメラセンサ 11は、取得した撮像画像に基づいて、自車両 50が走行する車線の左右を区画する区画線の位置を検出する。具体的には、カメラセンサ 11は、画像に sobel フィルタ等を適用してエッジ点を抽出し、抽出したエッジ点にハフ変換等を行って、左右の区画線を構成するエッジ点を検出する。そして、区画線のエッジ点の画像平面上の座標を算出し、算出した座標を区画線の位置とする。そして、カメラセンサ 11は、所定周期で、検出された区画線の位置を ECU 20へ送信する。

【0015】

レーダセンサ 12は、ミリ波やレーザ等の指向性のある電磁波（探査波）を利用して自車両 50の前方の物体を検出するものであり、自車両の前部においてその光軸が車両前方を向くように取り付けられている。レーダセンサ 12は、所定時間ごとに車両前方に向かって所定範囲で広がる領域をレーダ信号で走査するとともに、前方物体の表面で反射された電磁波を受信することで前方物体との距離、前方物体との相対速度等を物体情報として取得する。なお、前方物体が先行車 60であれば、レーダセンサ 12は、自車両 50と先行車 60との車間距離、先行車 60との相対速度、先行車 60との相対加速度等を先行車情報として取得する。取得された先行車情報（物体情報）は ECU 20に入力される。

【0016】

車速センサ 13は、例えば車輪に取り付けられており、当該車輪の回転速度に基づいて自車両 50の車速を検出する。検出された車速は、ECU 20に入力される。

【0017】

ナビゲーション装置 14は、例えば、GPS 受信機により受信された GPS 信号等を用いて自車両 50の現在位置を算出し、該算出した現在位置から目的地までの経路の探索や、経路案内等を実施する。また、ナビゲーション装置 14は、不図示のサーバから送信さ

10

20

30

40

50

れる道路情報や、地図データベースを用いて、自車両 50 が走行する道路上の信号機の位置や、トンネルの位置を取得することができる。また、ナビゲーション装置 14 は、道路の曲率 ρ 等の情報を取得することができる。

【0018】

ブレーキ装置 31、駆動装置 32、及び操舵装置 33 は、ECU 20 からの制御指令により、追従走行調整装置として機能する。ブレーキ装置 31 は、自車両 50 を制動する制動装置である。ブレーキ装置 31 は、例えば、先行車 60 が減速することによって先行車 60 との車間距離が所定距離以下となった場合等に作動する。

【0019】

駆動装置 32 は、自車両 50 の車速や加速度を制御する。駆動装置 32 は、例えば、内燃機関として機能するエンジンを備えている。そして、先行車 60 の車速や加速度に合わせて、エンジンへの流入空気量や燃料の噴射の有無を制御し、自車両 50 の車速を変化させる。

【0020】

操舵装置 33 は、例えば、電動式の操舵装置（EPS：Electric Power Steering）であり、モータの回転により、ハンドルに接続されたステアリングシャフトに操舵トルクを加え、先行車 60 に追従するべく、自車両 50 の操舵量を設定する。

【0021】

ECU 20 は、メモリを備える周知のマイクロコンピュータを有する車載電子制御ユニットとして構成されている。ECU 20 は、メモリ内の演算プログラムや制御データを参照して、追従走行制御を行う。この制御では、ECU 20 は、レーダセンサ 12 から入力される先行車情報（車間距離、相対速度、相対加速度等）に基づいて、先行車 60 との車間距離が一定に保たれるよう自車両 50 の速度を制御する。具体的には、追従走行における目標速度や目標加速度を設定し、設定された目標速度や目標加速度に従ってブレーキ装置 31、駆動装置 32 及び操舵装置 33 等を制御対象として、追従走行制御を実施する。

【0022】

ここで、カーブ路における目標速度の設定について、より詳しく説明する。カーブ路の走行時には、自車両の速度が大きいほど、自車両に発生する横加速度（横 G ）が大きくなる。横加速度が大きくなると、車両の乗り心地や安全性が低下するおそれがある。そのため、カーブ路を安全に走行するために、追従走行において許容される横加速度が予め設定されている。言い換えると、横加速度に上限値が設けられている。横加速度の上限値は、ドライバ感覚等に基づいて定められ、例えば $0.25G$ に設定される。そして、その横加速度の許容範囲内、すなわち横加速度の上限値を超えない範囲内でカーブ路における目標速度が設定される。

【0023】

より具体的には、ECU 20 は、レーダセンサ 12 から入力される先行車情報に基づいて、先行車 60 を追従するための目標速度（以下、追従速度 V_A と言う。）を算出する。一方で、道路の曲率 ρ 等に基づいて、カーブ路に応じた目標速度（以下、カーブ速度 V_B と言う。）を算出する。このとき、カーブ速度 V_B は、横加速度の上限値を超えない範囲内で算出される。そして、ECU 20 は、算出された追従速度 V_A とカーブ速度 V_B とのうちいずれか小さい方を、現在の目標速度 V_{tg} に設定する。すなわち、カーブ路における追従走行では、先行車 60 の車速にかかわらず安全にカーブ路を走行できるよう自車両 50 の速度が制御される。

【0024】

ところで、カーブ路を走行する際には走行速度に応じて横加速度が生じることを考慮すると、カーブ速度 V_B が目標速度 V_{tg} に設定されることで、横加速度の上限値に基づいて自車両 50 に速度制限が行われる。そして、速度制限が行われると、自車両 50 と先行車 60 との車間距離が徐々に開くこととなる。

【0025】

図 2 には、自車両 50 が、先行車 60 に追従走行している状態でカーブ路の区間（R 2

10

20

30

40

50

）を走行する際に、自車両 50 に速度制限が行われる場面を示す。なお、道路が直線の区間（R1）では、自車両 50 と先行車 60 の車速 V は同じであり、車間距離は一定（例えば、D1）に保たれている。ここで、R2 における自車両 50 の車速を実線で示しており、この車速は追従走行制御における目標速度 V_{tg} に相当すると考えられる。一方、R2 における先行車 60 の車速を破線で示しており、この車速は追従走行制御における追従速度 V_A に相当すると考えられる。つまりこの場合、目標速度 V_{tg} としてカーブ速度 V_B が設定されることで、自車両 50 の車速が先行車 60 に比べて小さい速度に制御される。その結果、先行車 60 との車間距離が徐々に開くことになり、カーブ路の進入前と比べると、車間距離が ΔD 開くこととなる。かかる場合、ドライバに違和感を与えるおそれがある。

10

【0026】

そこで、本実施形態では、カーブ路の走行時に自車両が先行車に追従走行している状態であると判定された場合に、該カーブ路において追従走行していない場合に比べて横加速度が大きくなるのを許容しつつ、自車両の速度制御値を算出する。そして、算出された速度制御値に基づいて、自車両の速度を制御するようにした。すなわち、カーブ路を追従走行している状態において、そのカーブ路を追従走行していない状態に比べて横加速度が大きくなるのを許容することで、カーブ路を追従走行する際の自車両 50 の速度をより大きい速度で制御することが可能となる。

【0027】

より具体的には、カーブ路の曲率 ρ に基づいてカーブ速度 V_B を算出する構成において、カーブ路の走行時に自車両が先行車に追従走行している状態であると判定された場合に、該カーブ路において追従走行していない場合に比べてカーブ速度 V_B を大きくする側に変更するようにした。なお、本実施形態において、追従走行していない状態のカーブ速度、すなわち変更される前のカーブ速度を V_{B1} 、追従走行している状態のカーブ速度、すなわち変更された後のカーブ速度を V_{B2} とする。

20

【0028】

ここで、ECU20 は、図3の関係を用いて、カーブ速度 V_B を算出する。具体的にはカーブ速度 V_B の値として、 V_{B1} 、 V_{B2} を算出する。図3には、曲率と車速との関係を示している。まず、カメラセンサ11により検出された車線情報等に基づいて、曲率 ρ を取得する。そして、L1の関係に基づいて曲率 ρ に応じた車速、すなわち V_{B1} を算出する。L1は、例えば予め設定された横加速度の上限値に基づいて設定される。なお、曲率 ρ が小さいほど、カーブ速度 V_B は大きい値として算出される。

30

【0029】

また、ECU20 は、カーブ路の走行時に自車両 50 が先行車 60 に追従走行している状態であると判定された場合に、カーブ路での横加速度が大きくなるのを許容する。具体的には、予め設定された横加速度の上限値を大きくする側に変更する。例えば、上限値を $0.25G$ から $0.3G$ に変更する。この場合、図3における曲率と車速との関係が、L1からL2に変化する。そして、L2の関係に基づいて曲率 ρ に応じた車速、すなわち V_{B2} を算出する。つまり、カーブ路を追従走行している場合は、そのカーブ路を追従走行していない場合に比べて、カーブ速度 V_B をより大きい値として算出することができる。

40

【0030】

なお、カーブ路を追従走行している場合における曲率と車速の関係を示したマップと、カーブ路を追従走行していない場合における曲率と車速の関係を示したマップとを予め用意しておき、それらのマップの使い分けによりカーブ速度 V_B を算出するようにしてもよい。

【0031】

次に、本車両制御装置における追従走行制御の処理手順について、図4のフローチャートを参照して説明する。本処理は、ECU20 が所定間隔で繰り返し実行する。なお、図4に示す処理では、自車両 50 の前方に先行車 60 が存在しており、その先行車 60 に対して追従走行を実施している状況を想定している。

50

【0032】

ステップS11では、自車両50の走行状態を示す状態量を取得する。例えば、ECU20は、車速センサ13からの入力に基づいて車速Vを取得する。ステップS12では、先行車情報を取得する。ここでは、レーダセンサ12から入力された先行車情報に基づいて、先行車60との車間距離、先行車60との相対速度、先行車60との相対加速度等を取得する。ステップS13では、取得された先行車情報に基づいて、追従速度VAを算出する。

【0033】

ステップS14では、自車両50の前方にカーブ路があるか否かを判定する。この判定には、周知の方法を用いることができ、具体的には、ナビゲーション装置14により取得される自車両50の現在位置や道路情報等を用いて判定することができる。S14がYESであれば、ステップS15へ進み、ステップS14がNOであれば、ステップS23へ進む。ステップS15では、カメラセンサ11により検出された車線情報等に基づいて、道路パラメータを取得する。ここでは、道路の曲率 ρ を取得する。ステップS16では、図3の相関関係を用いて、取得された曲率 ρ に基づいてVB1を算出する。

【0034】

ステップS17では、自車両50が先行車60に追従走行している状態であるか否かを判定する。ここでは、ACCのスイッチがONの状態であり、かつ先行車60との車間距離が所定距離以内（例えば、50m）である場合に、先行車60に追従走行している状態であると判定する。追従走行状態であれば、ステップS18へ進み、追従走行状態でなければステップS21に進む。なお、ステップS17が、「追従判定部」に相当する。

【0035】

ステップS18では、横加速度の上限値の変更条件が成立したか否かを判定する。ここで、カーブ路の見通しは、カーブ路を走行する際の安全性やドライバ感覚に影響する。すなわち、見通しが良いカーブ路を走行する場合には、自車両50の速度が幾分高くても、ドライバは違和感を感じにくいと考えられる。一方、トンネル内のカーブ路や道路脇に遮蔽物が存在するカーブ路のような見通しが悪いカーブ路を走行する場合には、カーブ路の先が十分に視認できず、ドライバ感覚としてはできるだけ安全に走行したい要望があると考えられる。

【0036】

また、路面の滑りやすさについても同様に、カーブ路を走行する際の安全性やドライバ感覚に影響する。すなわち、路面が滑りやすい状況でないカーブ路を走行する場合には、自車両50の速度が幾分高くても、ドライバは違和感を感じにくいと考えられる。一方、雨などによって路面が濡れていたり、凍結等により路面が滑りやすい状況のカーブ路を走行する場合には、ドライバ感覚としてはできるだけ安全に走行したい要望があると考えられる。

【0037】

そこで、ECU20が、自車両50の前方の道路の見通し状況や路面の滑りやすさを条件とし、この条件の成否に応じてカーブ路での横加速度が大きくなるのを許容するようにした。具体的には、道路の見通しが悪い状況でなく、かつ路面が滑りやすい状況でない場合に、変更条件が成立したと判定し、横速度の上限値を大きくする側に変更する。

【0038】

また、ECU20は、道路の見通しを図る指標として、例えばドライバの視認領域を判定する。視認領域は、視認領域が大きければ道路の見通しが良いことを意味し、視認領域が小さければ道路の見通しが悪いことを意味する。この視認領域の判定には、任意の方法を用いることができ、カメラセンサ11やレーダセンサ12、ナビゲーション装置14から入力される情報に基づいて判定することができる。例えば、レーダセンサ12により、自車両50の前方に側壁などの遮蔽物が所定距離内に検出された場合や、ナビゲーション装置14により、自車両50の現在位置がトンネル内に算出された場合に、視認領域が小さいと判定することができる。

10

20

30

40

50

【0039】

また、路面の滑りやすさの判定は、任意の方法を用いることができる。例えば、摩擦係数 μ に基づいて判定することができる。摩擦係数 μ の判定は、外気温センサの出力から算出される外気温が所定温度（例えば、0℃）以下であること等に基づいて実施される。また、その他の判定として、例えばカメラセンサ11により取得される撮像画像において路面が濡れていると認識される場合に、路面が滑りやすいと判定してもよい。

【0040】

ステップS18では、例えば上述の方法を用いて判定し、道路の見通しが悪い状況でなく、かつ路面が滑りやすい状況でない場合には、横加速度の上限値の変更条件が成立したとして、ステップS19へ進む。ステップS19では、横加速度の上限値を大きくする側に変更する。例えば横加速度の上限値を0.25Gから0.3Gへ変更する。ステップS20では、横加速度の上限値の変更に伴って、カーブ速度VBを大きくする側に変更する。つまり、VB1からVB2に変更する。そして、カーブ速度VBとしてVB2を設定する。

10

【0041】

一方、変更条件が不成立（ステップS18：NO）の場合は、ステップS21へ進む。ここでは、VB1を変更しない。すなわち、カーブ速度VBとしてVB1を設定する。

【0042】

ステップS22では、追従速度VAよりもカーブ速度VBの方が大きいかな否かを判定する。追従速度VAが小さければ（ステップS22：YES）、ステップS23へ進み、追従速度VAを目標速度Vtgに設定する。一方、カーブ速度VBが小さければ（ステップS22：NO）、ステップS24へ進み、カーブ速度VBを目標速度Vtgに設定する。そして、ステップS23又はステップS24で設定された目標速度Vtgを用いて、ステップS25にて速度制御を実施する。なお、ステップS16、S19～S24が、「算出部」に相当し、ステップS25が、「制御部」に相当する。

20

【0043】

続いて、図5には、図4の処理をより具体的に示すタイミングチャートを示す。図5には、目標速度VtgとしてVB2が設定されたケースを想定しており、その車速を実線で示している。すなわち、自車両50の車速がVB2に相当する。一方、目標速度VtgとしてVB1が設定されたケースの車速を一点鎖線で示している。

30

【0044】

まず、カーブ路に進入するタイミングt11において、自車両50が先行車60に追従走行していると、カーブ速度VBがVB1からVB2に変更される。さらにこのとき、カーブ速度VBが追従速度VA、つまり先行車60の車速に比べて小さいと、目標速度VtgとしてVB2が設定される。かかる場合、先行車60に比べて、自車両50の速度は小さい速度に制御されるものの、VB1の場合、つまり追従走行していない場合に比べると大きい速度に制御される。その結果、カーブ路が終了するタイミングt12では、追従走行していない場合に比べて、車間距離が開く距離を抑えることができる。

【0045】

以上詳述した本実施形態によれば、以下の優れた効果が得られる。

40

【0046】

カーブ路の走行時に自車両50が先行車60に追従走行している状態であると判定された場合に、該カーブ路において追従走行していない場合に比べてカーブ路での横加速度の上限値を大きくする側に変更しつつ、自車両50の目標速度Vtgを算出する。そして、算出された目標速度Vtgに基づいて、自車両50の速度を制御するようにした。この場合、カーブ路を追従走行している状態において、そのカーブ路を追従走行していない状態に比べて、横加速度の上限値を大きくする側に変更することで、追従走行しているかに関係なく自車両50の目標速度Vtgを算出する場合と異なり、自車両50の速度制限を生じにくくすることができる。その結果、先行車60との車間距離が開くことを抑制でき、ドライバの違和感を軽減することができる。これにより、カーブ路において追従走行を適

50

正に実施することができる。

【0047】

上記実施形態では、カーブ路の曲率に基づいてカーブ速度 V_B を算出する構成において、カーブ路を追従走行している状態である場合に、そのカーブ路を追従走行していない場合に比べて、カーブ速度 V_B を大きくする側に変更するようにした。すなわち、 V_{B1} から V_{B2} に変更する。その結果、自車両50の目標速度 V_{tg} をより大きい速度で制御することが可能となり、先行車60との車間距離が開くことを抑制できる。

【0048】

また、カーブ路を走行する際、道路の見通し状況や路面の滑りやすさは、ドライバ感覚や走行安定性に影響する。この点を考慮し、自車両50の前方の道路の見通し状況や路面の滑りやすさを加味して横加速度の上限値を変更することで、ドライバの違和感を軽減しつつ、カーブ路をより安定して追従走行することができる。

【0049】

以下、上記第1実施形態とは異なる他の実施形態について、第1実施形態との相違点を中心に説明する。

【0050】

(第2実施形態)

第2実施形態では、第1実施形態で設定された目標速度 V_{tg} に基づいてカーブ路を追従走行している状況下で、そのカーブ路の途中に先行車60が認識されなくなった場合における制御を示している。例えば、先行車60に追従走行している場合に、先行車60が隣接車線に車線変更したり、分岐車線へ進行したりすると、先行車60が認識されなくなることがある。かかる場合、先行車60が認識されなくなることによって、自車両50の速度が低下し、ドライバビリティの低下を招くおそれがある。

【0051】

そこで、第2実施形態では、カーブ路を追従走行している状況下において先行車60が認識されなくなった場合に、先行車60が認識されなくなる前に算出されたカーブ速度 V_B を維持するようにした。すなわち、 V_{B2} を維持することで、先行車60が認識されなくなったことに起因する自車両50の速度変化を生じにくくする。

【0052】

また、図6に示すように、カーブ路(R2)は一般に、曲率増加区間(R21)、曲率一定区間(R22)、曲率減少区間(R23)の各区間により構成されている。この場合、曲率一定区間(R22)又は曲率減少区間(R23)では、横加速度が比較的大きくても車両挙動が不安定になる可能性が低いと考えられる。一方で、曲率増加区間(R21)では、車両挙動が不安定になりやすく、自車両50の速度低下が生じてもドライバは違和感を感じにくいと考えられる。

【0053】

この点を加味し、ECU20は、カーブ路を追従走行している状況下において先行車60が認識されなくなった場合に、自車両50がカーブ路の一定曲率区間又は曲率減少区間を走行していることを条件として、先行車60が認識されなくなる前に算出されたカーブ速度 V_B を維持する。

【0054】

図7は、第2実施形態における追従走行制御の処理手順を示すフローチャートである。本処理は、上述の図4の処理に加えてECU20により、所定周期で別途繰り返し実施される。

【0055】

ステップS31では、カーブ路を追従走行している状態か否かを判定する。ステップS31がYESであればステップS32へ進み、先行車60を認識しているか否かを判定する。ここでは、レーダセンサ12により取得される先行車情報に基づいて判定される。例えば、先行車60が隣接車線へ車線変更したことにより先行車情報が取得できなくなった場合や、先行車60との車間距離が所定距離よりも離れた場合に、先行車60が認識され

10

20

30

40

50

ないと判定される。ステップ S 3 2 が N O であれば、ステップ S 3 3 へ進む。なお、ステップ S 3 1 が N O、又はステップ S 3 2 が Y E S であれば、そのまま本処理を終了する。

【 0 0 5 6 】

ステップ S 3 3 では、先行車 6 0 が認識されなくなった際に、自車両 5 0 がカーブ路の曲率一定区間又は曲率減少区間を走行しているか否かを判定する。ここでは、道路の曲率 ρ に基づいて算出される曲率変化率を用いて曲率の区間を判定する。すなわち、曲率変化率がゼロ又は負の場合は、曲率一定区間又は減少区間であると判定する。ステップ S 3 3 が Y E S であれば、ステップ S 3 4 へ進み、変更された横加速度の上限値を維持する。続くステップ S 3 5 では、カーブ速度 $V B$ を $V B 2$ のまま維持して、それに基づいて速度制御を実施する（ステップ S 3 6）。つまりこの場合、先行車 6 0 が認識されなくなる前の目標速度 $V t g$ が $V B 2$ であれば、目標速度 $V t g$ が $V B 2$ のまま維持されることとなる。なお、ステップ S 3 4、S 3 5 が、「維持部」に相当する。

10

【 0 0 5 7 】

一方、ステップ S 3 3 が N O であれば、ステップ S 3 7 に進み、横加速度の上限値を元の上限値の値に戻す。例えば、横加速度の上限値を $0.3 G$ から $0.25 G$ にする。続くステップ S 3 8 では、カーブ速度 $V B$ として $V B 1$ を設定する。

【 0 0 5 8 】

ステップ S 3 9 では、追従速度 $V A$ を取得する。ここでは、例えば先行車 6 0 が認識されなくなる直前の追従速度 $V A$ を取得する。ステップ S 4 0 では、追従速度 $V A$ よりもカーブ速度 $V B$ の方が大きいかな否かを判定する。追従速度 $V A$ が小さければ（ステップ S 4 0 : Y E S）、ステップ S 4 1 へ進み、追従速度 $V A$ を目標速度 $V t g$ に設定する。一方、カーブ速度 $V B$ が小さければ（ステップ S 4 0 : N O）、ステップ S 4 2 へ進み、カーブ速度 $V B$ を目標速度 $V t g$ に設定する。そして、ステップ S 4 1 又はステップ S 4 2 で設定された目標速度 $V t g$ を用いて、ステップ S 3 6 にて速度制御を実施する。

20

【 0 0 5 9 】

なお、上記制御において維持された横加速度の上限値、及びカーブ速度 $V B$ は、そのカーブ路においてのみ維持され、そのカーブ路の終了時に元の値に戻る。

【 0 0 6 0 】

続いて、図 8 及び図 9 には、図 7 の処理をより具体的に示すタイミングチャートを示す。図 8 には、曲率増加区間（R 2 1）で先行車 6 0 が認識されなくなった場合を示し、図 9 には、曲率一定区間（R 2 2）で先行車 6 0 が認識されなくなった場合を示す。

30

【 0 0 6 1 】

まず、図 8 について説明する。図 5 の場合と同様、カーブ路の進入時において先行車 6 0 に追従走行していると、カーブ速度 $V B$ が $V B 1$ から $V B 2$ に変更される。つまり、カーブ速度 $V B$ として $V B 2$ が設定される。その後、曲率増加区間（R 2 1）のタイミング $t 2 1$ において、先行車 6 0 が認識されなくなると、カーブ速度 $V B$ が元の $V B 1$ に戻る。

【 0 0 6 2 】

これに対して、図 9 では、曲率一定区間（R 2 2）のタイミング $t 3 1$ において、先行車 6 0 が認識されなくなっても、カーブ速度 $V B$ は $V B 2$ のまま維持される。なお、曲率減少区間（R 2 3）において先行車 6 0 が認識されなくなった場合も同様である。

40

【 0 0 6 3 】

上記構成によれば、カーブ路を追従走行中に先行車 6 0 が認識されなくなった場合であっても、先行車 6 0 が認識されなくなったことに起因する自車両 5 0 の速度低下を抑制することができ、ドライバの違和感を軽減することができる。さらに、道路の曲率の変化を加味することで、自車両 5 0 の走行安定性を保ちつつ、ドライバビリティを確保することができる。

【 0 0 6 4 】

（第 3 実施形態）

例えば、先行車 6 0 に追従走行している場合に、自車両 5 0 の後方に後続車 7 0 が走行

50

している場合がある。かかる場合、できるだけ交通流に沿った走行が実施されることが望ましい。しかしながら、かかる場合に自車両 50 に速度制限が行われると、後続車 70 に対しても影響が及び、交通流が乱れるおそれがある。

【0065】

第3実施形態では、カーブ路の走行時において、先行車 60 に追従走行している状態であると判定され、かつ後続車 70 が存在していると判定された場合に、そうでない場合に比べてそのカーブ路での横加速度が大きくなるのを許容しつつ、自車両 50 の速度制御値を算出するようにした。

【0066】

なお、第3実施形態における自車両 50 では、後続車 70 の存在を検出するためにカメラセンサ 11 及びレーダセンサ 12 の少なくともいずれかが、自車両 50 の後方を向くように取り付けられている。そして、これらセンサによって自車両 50 と後続車 70 との車間距離等が取得される。取得された後続車情報は ECU 20 に入力される。

【0067】

図 10 は、第3実施形態における追従走行制御の処理手順を示すフローチャートである。本処理は、上述の図 4 に置き換えて ECU 20 により所定周期で繰り返し実施される。なお図 10 では、図 4 と同様の処理について同一のステップ番号を付して説明を簡略にする。図 4 の処理からの変更点は、ステップ S17 とステップ S18 との間にステップ S51 が追加されたことである。

【0068】

ステップ S17 において、自車両 50 が先行車 60 に追従走行している状態であると判定された場合に、ステップ S51 に進む。ステップ S51 では、後続車 70 が存在するかどうかを判定する。ここでは、カメラセンサ 11 やレーダセンサ 12 から入力される後続車情報に基づいて、後続車 70 の存在を判定する。すなわち、自車両 50 の後方の所定距離内を後続車 70 が走行している場合（ステップ S51：YES）は、ステップ S18 に進む。そして、ステップ S18 が YES であれば横加速度の上限値を変更し（ステップ S19）、それに伴ってカーブ速度 VB を VB1 から VB2 に変更し、カーブ速度 VB として VB2 を設定する（ステップ S20）。

【0069】

一方、自車両 50 の後方の所定距離内を後続車 70 が走行していない場合（ステップ S51：NO）は、横加速度の上限値を変更せずに、カーブ速度 VB として VB1 を設定する（ステップ S21）。なお、ステップ S51 が、「後続判定部」に相当する。

【0070】

上記構成によれば、先行車 60 に追従走行している状態であって、さらに後続車 70 が走行している場合に、自車両 50 の速度をより大きい速度に制御することが可能となる。これにより、先行車との車間距離が開くことを抑制できるとともに交通流に沿った走行ができ、ドライバの違和感を一層軽減することができる。一方、後続車 70 がいない場合には、自車両 50 の速度をより小さい速度に制御することができ、自車両 50 の走行安定性を優先することができる。

【0071】

（第4実施形態）

第4実施形態では、追従走行時に実際に取得される実横加速度をフィードバック制御することで、自車両 50 の速度を制御する形態について説明する。なお、この形態では、カーブ速度 VB を算出する必要はないため、曲率 ρ を取得するためのカメラセンサ 11 やナビゲーション装置 14 を必ずしも備えている必要はない。一方で、第4実施形態では、実横加速度を検出するための横加速度センサを備えている。

【0072】

例えば、実横加速度をフィードバックする制御では、横加速度に上限値が定められており、その上限値を超えないように自車両 50 の速度が制御されている。一方、カーブ路の走行時に、例えば自車両 50 の実横加速度が上限値に達すると、速度制限が行われること

10

20

30

40

50

となる。この場合もやはり、自車両 50 が先行車 60 に対して追従走行している状況下で速度制限が行われると、先行車 60 との車間距離が開くこととなり、ドライバに違和感を与えるおそれがある。

【0073】

そこで、第 4 実施形態では、カーブ路の走行時に自車両が先行車に追従走行している状態であると判定された場合に、該カーブ路において追従走行していない場合に比べて、横加速度の上限値を大きくするとともに、その上限値の範囲内で自車両 50 の速度を算出するようにした。すなわち、実横加速度をフィードバックする制御において、横加速度の上限値を大きくすることで、自車両 50 の速度をより大きい速度で制御することができる。

【0074】

図 11 は、第 4 実施形態における追従走行制御の処理手順を示すフローチャートである。本処理は、上述の図 4 や図 10 に置き換えて ECU 20 により所定周期で繰り返し実施される。

【0075】

ステップ S61 では、先行車 60 を追従している状態か否かを判定する。ここでは、上述のステップ S17 と同様の判定手法にて判定される。ステップ S61 が YES であれば、ステップ S62 へ進み、実横加速度の上限値の変更条件が成立したか否かを判定する。ここでは、上述のステップ S18 と同様の判定手法にて判定される。ステップ S62 が YES であれば、ステップ S63 へ進み、実横加速度の上限値を大きくする側に変更する。ここでは、例えば 0.3 G に変更する。一方、ステップ S61 又はステップ S62 が NO 20

【0076】

ステップ S65 では、加速度センサにより検出された実横加速度が、ステップ S63 又はステップ S64 で設定された上限値よりも大きいかなんかを判定する。ステップ S65 が YES であれば、実横加速度が上限値以下となるように自車両 50 の速度を低下させる（ステップ S66）。そして、ステップ S67 で速度制御が実施される。つまりこの場合、速度制限が行われることとなる。一方、ステップ S65 が NO であれば、そのまま本処理を終了する。この場合は、速度制限が行われず、自車両 50 の現在の車速が許容される。

【0077】

上記構成によれば、実横加速度の上限値を大きくすることで、自車両 50 の速度をより大きい速度で制御することができる。その結果、速度制限が行われにくくなり、先行車 60 との車間距離が開くことが抑制される。

【0078】

なお、第 4 実施形態においては、ステップ S61 が、「追従判定部」に相当し、ステップ S63、S65、S66 が、「算出部」に相当し、ステップ S67 が「制御部」に相当する。

【0079】

上記実施形態を例えば次のように変更してもよい。

【0080】

・上記実施形態では、追従走行において設定されている横加速度の上限値を所定の値に変更する構成としたが、これに限らず、横加速度の上限値を可変に設定する構成としてもよい。例えば、道路の曲率 ρ に応じて、横加速度の上限値の変更量を設定してもよく、曲率 ρ が大きいほど、横加速度の上限値がより大きい側に変更されるようにしてもよい。

【0081】

また、ドライバの操作によって、横加速度の上限値の変更の可否や上限値の変更値を適宜設定できる構成としてもよい。

【0082】

・上記実施形態では、横加速度の上限値の変更条件として道路の見通し状況と路面の滑りやすさを用い、これらがいずれも適正な場合に変更条件が成立したと判定する構成とし 50

10

20

30

40

50

た。この点これに限らず、例えばいずれか一方が適正な場合に、変更条件が成立したと判定する構成としてもよい。また、これらの条件を数値化し、その値に応じて横加速度の上限値を変更する構成としてもよい。

【0083】

また、変更条件の判定の工程（ステップS18）を設けずに、先行車60を追従走行している状態か否かの判定のみに基づいて、許容横加速度を変更する構成としてもよい。例えば、図4においては、ステップS17がYESであればステップS19へ進み、ステップS17がNOであればステップS21へ進むような構成としてもよい。

【0084】

・第1実施形態では、目標速度 V_{tg} を算出し、それに基づいて自車両50の速度制御を実施する構成としたが、これに限らず、目標加速度 A_{tg} を算出し、それに基づいて自車両50の加減速を制御する構成としてもよい。

【0085】

・第4実施形態において、横加速度センサに代えて、ヨーレートセンサにより取得される実ヨーレート γ と、車速センサ13により取得される車速 V とに基づいて、実横加速度 G_i を算出する構成としてもよい。なおこの場合、実横加速度は、下記式（1）に基づいて算出される。

$$G_i = \gamma V \quad \cdots (1)$$

【符号の説明】

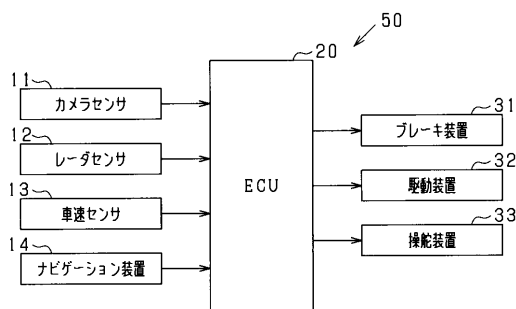
【0086】

20…ECU、50…自車両、60…先行車、70…後続車。

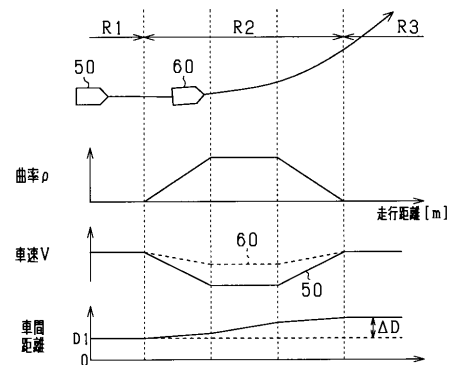
10

20

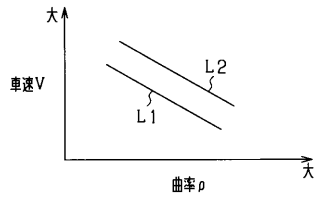
【図1】



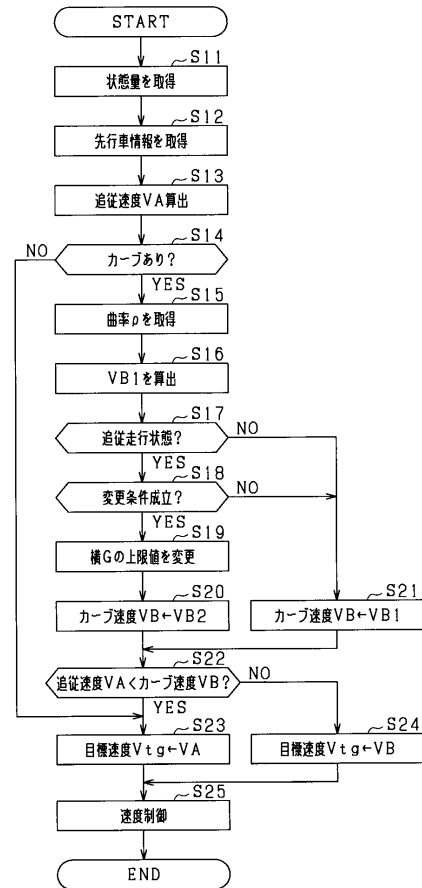
【図2】



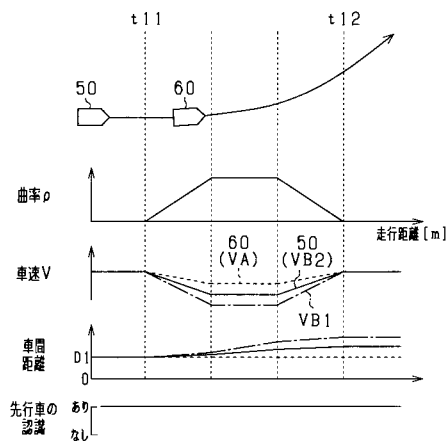
【図 3】



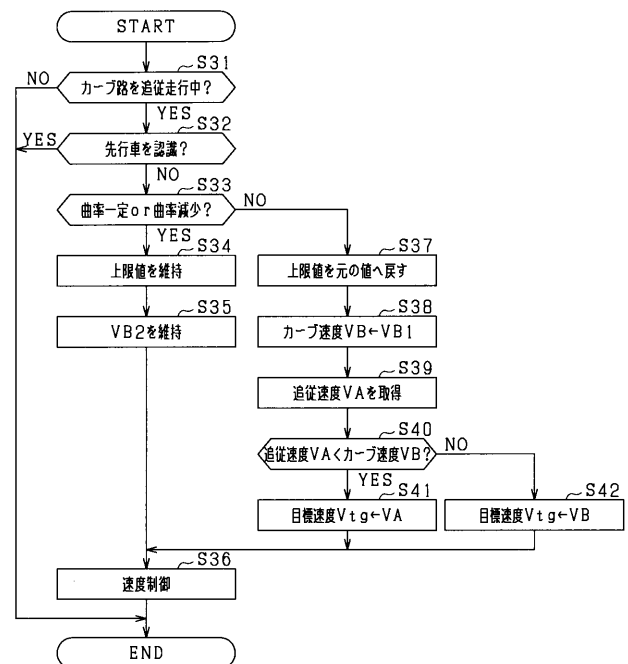
【図 4】



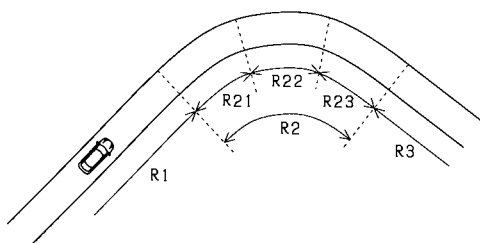
【図 5】



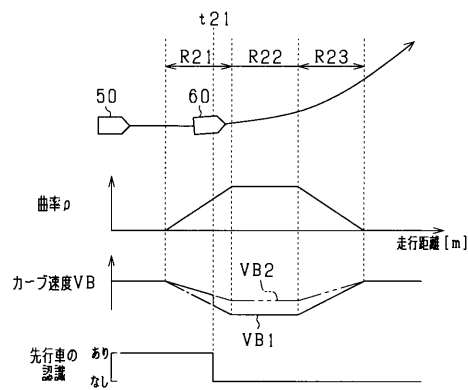
【図 7】



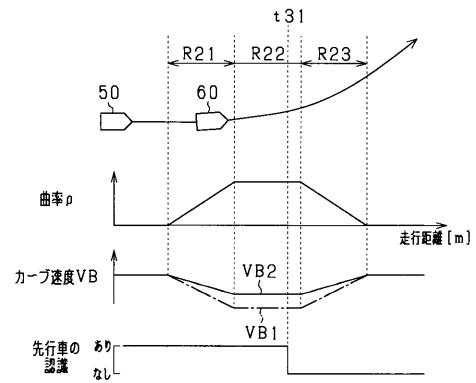
【図 6】



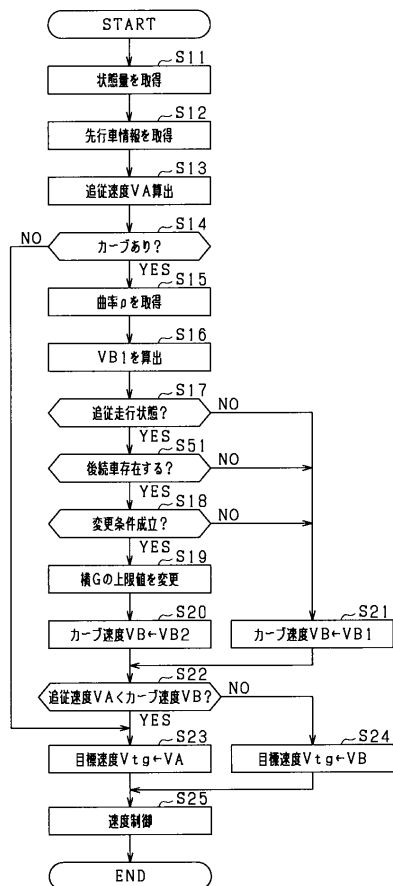
【図 8】



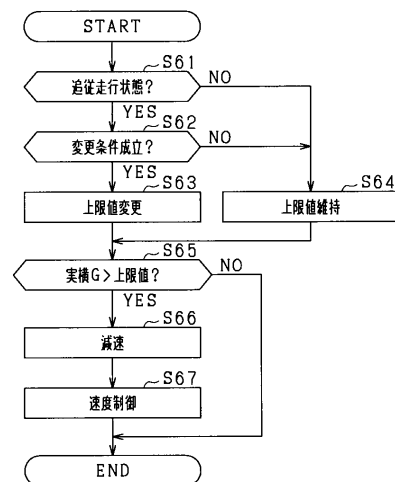
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 上田 祐輔

愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

(72)発明者 岡田 昌也

愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

(72)発明者 横山 隆久

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

F ターム(参考) 3D241 AA41 AB01 AC30 BB27 BC01 CD05 DC02 DC43

5H181 AA01 BB04 CC03 CC04 CC12 CC14 CC24 FF04 FF22 FF27

FF32 LL01 LL04 LL09 LL15