

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6158523号
(P6158523)

(45) 発行日 平成29年7月5日 (2017.7.5)

(24) 登録日 平成29年6月16日 (2017.6.16)

(51) Int. Cl.

F 1

B 6 0 W 30/16 (2012.01)**B 6 0 K 31/00 (2006.01)****B 6 0 W 40/107 (2012.01)****G 0 8 G 1/16 (2006.01)**

B 6 0 W 30/16

B 6 0 K 31/00

B 6 0 W 40/107

G 0 8 G 1/16

Z

C

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2013-19598 (P2013-19598)
 (22) 出願日 平成25年2月4日 (2013.2.4)
 (65) 公開番号 特開2014-148293 (P2014-148293A)
 (43) 公開日 平成26年8月21日 (2014.8.21)
 審査請求日 平成27年5月11日 (2015.5.11)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (73) 特許権者 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 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (72) 発明者 松元 郁佑
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内

審査官 戸田 耕太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車間距離制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車両前方の先行車を検知して先行車と自車両との車間距離を制御する車間距離制御装置であって、

前記先行車との相対速度及び自車両との距離を検出する車速距離検出手段と、

前記車速距離検出手段が検出した前記相対速度及び前記距離に基づいて、前記先行車との車間距離を目標車間距離に制御するための加速度又は減速度を決定する加減速度決定手段と、

前記加減速度決定手段が決定した前記加速度又は前記減速度で前記先行車に追従走行している状態で、前記先行車と自車両との間に別の先行車が割り込んだ場合、前記先行車と前記別の先行車との間の車間時間を算出する車間時間算出手段と、

前記車間時間が閾値より小さいため前記別の先行車が自車両よりも遠ざかると判断される場合、割り込んだ前記別の先行車との車間距離を目標車間距離に制御するために前記加減速度決定手段が決定する前記加速度を、前記車速距離検出手段が割り込んだ前記別の先行車に対し検出した前記相対速度及び前記距離に基づいて決定される加速度よりも抑制する加減速制御手段と、を有し、

前記加減速制御手段は、前記別の先行車が割り込んだ直後に最も大きく加速度を抑制し、割り込んだ直後から時間と共に加速度の抑制量を低減し、前記車間時間よりも短い一定時間の経過後に加速度を抑制する制御を終了する、ことを特徴とする車間距離制御装置。

【請求項2】

10

20

前記加減速制御手段は、前記車間時間により前記別の先行車が自車両よりも遠ざかると判断される場合、前記別の先行車との車間距離を目標車間距離に制御するための加減速度を一定時間ゼロに抑制する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の車間距離制御装置。

【請求項 3】

自車両の車速と前記先行車の車速が同程度の場合にのみ、

前記車間時間により前記別の先行車が自車両よりも遠ざかると判断される場合、前記加減速制御手段は、前記別の先行車との車間距離を目標車間距離に制御するための加減速度を、前記先行車との相対速度及び距離から決定される加減速度よりも抑制する、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の車間距離制御装置。

10

【請求項 4】

前記加減速制御手段は、前記別の先行車が離脱した場合、前記加減速度を抑制する制御を終了する、ことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の車間距離制御装置。

【請求項 5】

前記別の先行車が割り込む前に走行していたレーンを前記先行車の並走走行車が走行している場合、

前記加減速度決定手段は、前記先行車との相対速度と等しいと見なした前記別の先行車との前記相対速度及び前記別の先行車との前記距離に基づいて、前記別の先行車との車間距離を目標車間距離に制御するための加減速度を決定し、決定した該加減速度自体で前記別の先行車に追従走行する、

20

ことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の車間距離制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自車両前方の先行車を検知して先行車と自車両との車間距離を制御する車間距離制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

先行車両との車間距離を検出して自車両の車速に応じて車間距離や速度を自動制御する車間距離制御装置が知られている。このような車間距離制御装置では、先行車両との車間距離を制御中に他車両が割り込んできたり、先行車両が離脱したりした場合、追従すべき先行車両が切り替わる。先行車両の車速と車間距離が変わるため、加減速が生じやすい状況となる。このため、従来から、車両の割り込みや離脱等に対応して車間距離制御を適切に継続する技術が考えられている（例えば、特許文献 1 ～ 3 参照）。

30

【0003】

図 10（a）は特許文献 1 の技術を説明する図の一例である。特許文献 1 では、割り込み又は離脱する他車両の横速度を監視して早期に追従走行する先行車両を切り替える技術が記載されている。

【0004】

40

図 10（b）は特許文献 2 の技術を説明する図の一例である。特許文献 2 では、レーン変更の過渡状態において、自車両の操舵量を制限することで不要な操舵を抑制する技術が開示されている。

【0005】

図 10（c）は特許文献 3 の技術を説明する図の一例である。特許文献 3 では、車両の走行状態に基づいてドライバにとって望ましくない走行領域への車両の進入を予測し、ドライバにとって望ましくない走行領域への車両の進入を回避するように出力を調整する（早期にブレーキ制御する）技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【0006】

【特許文献1】特開2004-58920号公報

【特許文献2】特開2007-176290号公報

【特許文献3】特開2010-274887号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1～3では、割り込んだ車両が、自車両に対し同じレーンを遠ざかる方向に移動する場合について考慮されていないという問題がある。

【0008】

図10(d)は自車両に対し同じレーンを遠ざかる方向に割り込んだ車両が移動する場合を模式的に示す図である。それぞれの車両の車速は $V_a = V_b < V_c$ である。他車両Cが割り込んだ場合、自車両Aは他車両Cに追従するため、 $V_a \rightarrow V_c$ の加速制御を実行する。しかし、他車両Cが自車両の加速後、すぐに離脱した場合、自車両Aは先行車両Bへの追従を再開するので、 $V_a \rightarrow V_b$ の減速制御を実行する。すなわち、短期間に加速・減速という不要な制御を実行してしまう。

【0009】

本発明は、上記課題に鑑み、割り込んだ車両が、自車両に対し同じレーンを遠ざかる方向に移動する場合に不要制御を抑制する車間距離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】

【0010】

本発明は、自車両前方の先行車を検知して先行車と自車両との車間距離を制御する車間距離制御装置であって、前記先行車との相対速度及び自車両との距離を検出する車速距離検出手段と、前記車速距離検出手段が検出した前記相対速度及び前記距離に基づいて、前記先行車との車間距離を目標車間距離に制御するための加速度又は減速度を決定する加減速度決定手段と、前記加減速度決定手段が決定した前記加速度又は前記減速度で前記先行車に追従走行している状態で、前記先行車と自車両との間に別の先行車が割り込んだ場合、前記先行車と前記別の先行車との間の車間時間を算出する車間時間算出手段と、前記車間時間が閾値より小さいため前記別の先行車が自車両よりも遠ざかると判断される場合、割り込んだ前記別の先行車との車間距離を目標車間距離に制御するために前記加減速度決定手段が決定する前記加速度を、前記車速距離検出手段が割り込んだ前記別の先行車に対し検出した前記相対速度及び前記距離に基づいて決定される加速度よりも抑制する加減速制御手段と、を有し、前記加減速制御手段は、前記別の先行車が割り込んだ直後に最も大きく加速度を抑制し、割り込んだ直後から時間と共に加速度の抑制量を低減し、前記車間時間よりも短い一定時間の経過後に加速度を抑制する制御を終了する、ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

割り込んだ車両が、自車両に対し同じレーンを遠ざかる方向に移動する場合に不要制御を抑制する車間距離制御装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本実施形態の車間距離制御装置の概略的な特徴について説明する図の一例である。

【図2】車間距離制御装置の概略構成図の一例である。

【図3】車間距離制御の概略的な手順を示すフローチャート図の一例である。

【図4】車間制御ECUの機能ブロック図の一例である。

【図5】目標加速度を抑制する手順を示すフローチャート図の一例である。

【図6】目標加速度の抑制について説明する図の一例である。

【図7】割り込みする他車両Cの挙動に対する、車間制御ECUの制御例を説明する図の

10

20

30

40

50

一例である。

【図 8】 割り込みと離脱が生じうる別の車両状況について説明する図の一例である。

【図 9】 割り込みと離脱が生じうる別の車両状況について説明する図の一例である。

【図 10】 従来技術の技術を説明する図の一例である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明を実施するための形態について図面を参照しながら説明する。しかしながら、本発明の技術的範囲が、本実施の形態に限定されるものではない。

【0014】

図 1 を用いて、本実施形態の車間距離制御装置の概略的な特徴について説明する。車間距離制御装置は、他車両 C が自車両前方に割り込んできた場合、先行車両 B と他車両 C の車間時間 T_{bc} を用いて加速が必要か否かを判定する。

$$T_{bc} = (D_b - D_c) / (V_b - V_c) \quad \cdots (1)$$

D_b : 自車両 A と先行車両 B との距離

D_c : 自車両 A と他車両 C との距離

車間時間 T_{bc} が閾値以上であれば、他車両 C がすぐに離脱する可能性が低いと推定できる。また、自車両 A が加速した後に他車両 C が離脱しても、自車両 A から先行車両 B までの距離（車間時間）も長いと推定でき、先行車両 B に追従走行するための減速度も比較的緩やかになると期待できる。このため、車間時間 T_{bc} が閾値より大きければ、他車両 C に対し従来の車間距離を行う。

【0015】

これに対し、車間時間 T_{bc} が閾値未満であれば、他車両 C がすぐに離脱する可能性が高いと推定できる。また、自車両 A が加速した後に他車両 C が離脱すると、自車両 A から先行車両 B までの距離（車間時間）も短いと推定でき、先行車両 B に追従走行するための減速度も比較的大きいと考えられる。そこで、車間時間 T_{bc} が閾値未満の場合、車間距離制御装置は目標加速度を抑制する。これにより、他車両 C に追従走行しても、自車両 A の車速が上昇しにくくなり、離脱後の減速を抑制できる。

【0016】

したがって、車間時間 T_{bc} を閾値と比較して加速度を低減することで、割り込んだ他車両 C が、自車両 A に対し同じレーンを遠ざかる方向に移動する場合に不要制御を抑制することができる。つまり、加減速制御の変更の必要性を判断できる。

【0017】

また、車間時間 T_{bc} が閾値未満の場合に目標加速度をゼロに制限すれば、自車両 A は加速しないので、不要制御をさらに抑制することができる。つまり、加減速制御の必要性を判断できる。

【0018】

〔構成例〕

図 2 は、車間距離制御装置の概略構成図の一例である。車間距離制御装置 100 の一般的な車間距離制御は以下になる。なお、車間距離制御装置 100 は ACC (Adaptive Cruise Control) と呼ばれる場合がある。また、本実施形態では車間距離制御という用語と追従走行という用語を特に区別せずに使用している。

I. レーダ等で先行車両を検出する。先行車両が検出されている場合は、レーダで検出した先行車両との距離が車速に応じた目標車間距離となるように追従走行する。

II. 先行車両が検出されなくなった場合、運転者がセットした車速で定速走行する。

【0019】

また、I、II の制御を、低速域から停止時にかけて可能とした車間距離制御装置 100 を「全車速域定速走行・車間距離制御装置（又は全車速 ACC）」と称する場合がある。

【0020】

全車速域定速走行・車間距離制御装置は、以下のような機能をさらに備える。

III. 先行車両が停止した場合、適正な車間距離を維持して停車する。

10

20

30

40

50

IV. 先行車両が走行を再開した場合、車速に応じた車間距離を維持しながら追従走行を開始する。

【0021】

本実施形態の車間距離制御装置100は低速域においても上記の制御が可能である。したがって、ACCと全車速ACCの区別なしに、以下で説明する不要減速の低減が可能である。

【0022】

車間距離制御は車間制御ECU (Electronic Control Unit) 13が、センサ部12、エンジンECU14、及び、スキッド制御ECU15等と協働することで行われる。センサ部12、車間制御ECU13、エンジンECU14、及び、スキッド制御ECU15はCAN (Controller Area Network)などの車載ネットワーク又は専用線を介して通信可能に接続されている。車間制御ECU13にはクルーズコントロールスイッチ11、エンジンECU14にはトランスミッション16、スロットルモータ17、スロットルポジションセンサ18、スキッド制御ECU15には車輪速センサ19とブレーキACT (アクチュエータ) 20がそれぞれシリアル通信などの専用線で接続されている。

【0023】

各ECUはマイコン、電源、ワイヤーハーネスのインタフェースなどを搭載した情報処理装置である。マイコンは、CPU、ROM、RAM、不揮発メモリ、I/O、及び、CAN通信装置等を備えた公知の構成を有する。図示されている各ECUと各ECUが有する機能の対応は固定ではなく、例えばエンジンECU14が車間制御ECU13の機能を備えることなども可能であり、図示する構成は一例に過ぎない。

【0024】

センサ部12は、レーダセンサ21とカメラセンサ22を有している。いずれも少なくとも先行車両との距離を検出することが可能であり、少なくとも一方を有していればよい。レーダセンサ21は、車両のフロントグリルなど車両の前方の中央部に配置され、車両の前方を中心に所定の角度（例えば、正面を中心に左右10度）にミリ波を出射し、この範囲に存在する物体により反射したミリ波を受信する。レーダセンサ21は、例えばFMCW (Frequency Modulated Continuous Wave) レーダやパルスレーダである。レーダセンサ21は、送信信号と受信信号をミキサでミキシングすることで、受信アンテナ毎にビート信号を生成する。送信信号が送信されてから受信信号が受信されるまでの時間は対象物との距離に比例し、またビート信号の周波数は相対速度によりシフトする。よって、ビート信号を例えばFFT解析することで距離及び相対速度 ($=V_b - V_a$ 。距離が長くなる相対速度が正、接近する相対速度が負) が得られる。また、レーダセンサ21は、MUSIC (Multiple Signal Classification) 解析やDBF (Digital Beam Forming) 処理により障害物の横位置 x (方位 θ) を検出することも可能である。

【0025】

カメラセンサ22は、単眼カメラでもステレオカメラでもよいが、好ましくはステレオカメラである。カメラセンサ22は、例えば、光軸を車両前方に向けてルームミラーに配置される。ステレオカメラの場合、予め用意されているキャリブレーションデータを用いて各カメラが撮像したフレーム（画像データ）にレンズ歪み、光軸ずれ、焦点距離ずれ及び撮像素子歪み等を取り除く前処理を行う。これにより2つのカメラのフレームは視差に相当する違いのみを有するようになる。ステレオカメラは、左右の画像データの相関をブロックマッチングなどの手法により評価して、同一の対象物が撮影された画素に生じている視差やレンズの焦点距離 f などを用いて、画素毎に距離情報を算出する。

【0026】

単眼カメラの場合、周期的に撮影される複数の画像データにオプティカルフロー処理を施し、同じ撮影物の移動量を監視して、距離情報を推定する。

【0027】

また、距離情報を得た後又は距離情報を得る前に、カメラセンサ22はHOG (Histograms of Oriented Gradients)、Joint HOG、CPF (Co-occurrence Probability Feature)

10

20

30

40

50

es)、CoHOG (Co-occurrence Histograms of Oriented Gradients)、などの手法で先行車両を認識する。先行車両として認識された画素の距離情報により、先行車両との距離を特定できる。カメラセンサ22は、1秒間に所定数(30~60個)の画像を撮影することを繰り返すので、フレーム毎に先行車両の距離が得られる。したがって、フレーム間の距離Lの変化などから相対速度Vが得られる。また、先行車両の横位置(車幅方向の中央)は認識結果から明らかになっている。

【0028】

このように、レーダセンサ21とカメラセンサ22は同等の情報を得られる。センサ部12は、周期的に物標の距離、相対速度、及び、横位置(以下、物標情報という)を車間制御ECU13に送信する。

10

【0029】

車間制御ECU13は、センサ部12から送信される物標情報、現在の車速及び加速度等、に基づき、目標加速度(要求駆動力)をエンジンECU14やスキッド制御ECU15に送信する。目標加速度は正值又は負値であり、正值であればエンジンECU14が加速制御し、負値であり制動が必要な目標加速度であればスキッド制御ECU15がブレーキACT20を制御して減速する。

【0030】

クルーズコントロールスイッチ11は、車間距離制御装置100について運転者の操作を受け付け車間制御ECU13に通知する。例えば、以下のような操作が可能である。

20

(i) 車間距離制御のON/OFF

(ii) 車間距離制御モードと定速制御モードの切り換え

(iii) 減速、加速及び定速走行用の車速のセット

(iv) 車間距離の設定(例えば、長・中・短の3種類から選択でき、長・中・短のそれぞれで車速に応じて車間距離が決定される)

本実施形態では車間距離制御モードで動作するものとし、先行車両が検出(捕捉)されない場合は車間距離制御モードのまま定速走行用の車速で車両が定速走行する。

【0031】

エンジンECU14は、スロットルポジションセンサ18が検出するスロットル開度を監視しながらスロットルモータ17を制御する。後述するような手順で目標加速度を決定し、例えば、以下の式からスロットル開度を決定する。

30

$$MA_n = MA_{n-1} + G \times D_{dn} \times T_{sk}$$

$$D_{dn} = (At_n - \Delta V_n)$$

MA_n : 今回スロットル開度

MA_{n-1} : 前回スロットル開度

G: 制御ゲイン

T_{sk} : スキップ時間

At_n : 目標加速度

ΔV_n : 車両加速度(実加速度)

D_{dn} : 現在加速度偏差

また、エンジンECU14は車速とスロットル開度に対して定められているシフトアップ線とシフトダウン線に基づき変速段の切り換えの必要性を判断し、必要であればトランスミッション16に変速段を指示する。トランスミッション16は、AT(オートマチックトランスミッション)又はCVT(Continuously Variable Transmission)など、どのような機構でもよい。

40

【0032】

スキッド制御ECU15は、ブレーキACT20のバルブの開閉及び開度を制御することで車両を制動する。ブレーキACT20はポンプが作動流体に発生させた油圧により各輪のホイールシリンダ圧を増圧・維持・減圧することで、車両の加速度(減速度)を制御する。

【0033】

50

〔車間距離制御〕

図3は、車間距離制御の概略的な手順を示すフローチャート図の一例である。車間制御 ECU13は、クルーズコントロールスイッチ11がONの間、周期的に図3の処理を繰り返す。

S10：車間制御 ECU13は、センサ部12から先行車両との距離と相対速度を、車輪速センサ19から自車両の車速をそれぞれ取得する。

S20：車間制御 ECU13は、運転者が設定した車間距離の設定（長・中・短）と現在の車速から目標車間距離を決定する。

S30：車間制御 ECU13は、目標車間距離を現在の車速で除算することで目標車間時間を算出し、現在の先行車両との距離を車速で除算することで車間時間を算出する。目標車間時間は目標車間距離を現在の車速で移動した場合に先行車両に到達するために必要な時間である。車間時間は現在の距離を現在車速で移動した場合に先行車両に到達するために必要な時間である。

10

S40：車間制御 ECU13は、目標車間時間から車間時間を減じて車間時間偏差を算出する。車間時間偏差が正值の場合、目標車間距離に対し車間距離が短く、負値の場合、目標車間距離に対し車間距離が長いことになる。

S50：車間制御 ECU13は、相対速度と車間時間偏差を演算して、目標加速度を算出する。相対速度が正值の場合、先行車両が遠ざかっているので自車両を加速すべきであり、相対速度が負値の場合、先行車両が近づいてくるので自車両を減速すべきである。車間時間偏差が正值の場合、目標車間距離に対し現在の距離が短いので、車両を減速すべきであり、車間時間偏差が負値の場合、目標車間距離に対し現在の距離が長いので、車両を加速すべきである。したがって、適切な係数（ゲイン）を相対速度と車間時間偏差にそれぞれ乗じて符号を逆にして加算すれば、目標加速度が得られる。

20

目標加速度 = $-K1 \times \text{相対速度} + K2 \times \text{車間時間偏差}$

なお、相対速度や車間時間偏差の他、相対速度の微分値や車間時間偏差の微分値などから目標加速度を決定してもよく、目標加速度の決定方法は一例である。

S60：車間制御 ECU13は目標加速度から現在の加速度を減じることで加速度偏差を算出する。加速度偏差からエンジン ECU14とスキッド制御 ECU15に指示する要求駆動力を決定する。

【0034】

30

〔目標加速度の抑制〕

図4は、本実施形態の車間制御 ECU13の機能ブロック図の一例を、図5は目標加速度を抑制する手順を示すフローチャート図の一例である。速度判定部32は自車両Aの車速Vaと先行車両Bの車速Vbが同定度か否かを判定する。車間時間算出部33は上式(1)から車間時間Tbcを算出する。加速度抑制判定部34は、車間時間Tbcと閾値を比較して目標加速度を抑制するか否かを判定する。目標加速度演算部31は例えば図3の手順で目標加速度を演算し、目標加速度を抑制するよう指示された場合は目標加速度を抑制する。詳細は後述する。

【0035】

図5の手順は、他車両Cが割り込んでくる場合に有効な処理を示しており、自車両Aが先行車両以外の他車両Cを捕捉し、他車両Cが割り込んだ場合または割り込んでくる場合が予測される場合に実行される。予測される場合とは、例えば、他車両Cの横位置が所定値以上の速度で自車レーンに移動している場合、他車両Cの横位置が自車レーンに達した場合、又は、他車両Cのウィンカランプが点滅した場合などである。

40

【0036】

目標加速度演算部31は上記に一例として示した方法や他の方法で、他車両Cに対する目標加速度を演算する(S1)。

【0037】

次に、速度判定部32は、自車両Aの車速Vaと先行車両Bの車速Vbが近いかな否かを判定する(S2)。車速Vaと先行車両の車速Vbが近いとは、例えば差が数[km/h

50

〕以内など、同一視できる程度の差しかないこと、換言すると先行車両Bに追従走行していると確定してよい状態をいう。先行車両Bに追従走行していなければ、他車両Cに追従して加速したが他車両Cが離脱した後に、自車両Aが減速しない可能性がある。

【0038】

車速 V_a と車速 V_b が近くない場合（S2のNo）、車間制御ECU13はステップS1で算出された目標加速度で車両を制御する（S6）。したがって、S2の判定により目標加速度を過剰に抑制することを防止できる。

【0039】

車速 V_a と車速 V_b が近い場合（S2のYes）、車間時間算出部33は他車両Cが先行車両Bに到達するまでの車間時間 T_{bc} を算出する（S3）。 10

【0040】

車間時間 T_{bc} が小さいことは割り込んだ他車両Cが短時間に先行車両Bに接近する可能性があるため、他車両Cの運転者がすぐに離脱するおそれがあると推定できる。このため、加速度抑制判定部34は、車間時間 T_{bc} が閾値未満か否かを判定する（S4）。閾値は例えば数秒などの固定値又は自車両の車速に応じた可変値である。

【0041】

車間時間 T_{bc} が閾値未満でない場合（S4のNo）、車間制御ECU13はステップS1で算出された目標加速度で車両を制御する（S6）。他車両Cが割り込んだと判定された後、車速の関係として $V_c > V_a$ 、 $V_a > V_c$ 、及び、 $V_c = V_a$ の場合があるが、 $V_c > V_a$ であれば加速され、 $V_a > V_c$ であれば減速され、 $V_c = V_a$ の場合は先行車両Bを捕捉していた場合よりも車間距離が短くなる分、減速される。いずれの場合も目標加速度は抑制されていないので、車間制御ECUは速やかに他車両Cとの車間距離を適切に維持するようになる。 20

【0042】

車間時間 T_{bc} が閾値未満の場合（S4のYes）、加速度抑制判定部34は目標加速度演算部31に目標加速度を抑制させる（S5）。

【0043】

目標加速度演算部31が目標加速度を抑制することで、自車両Aと先行車両Bとの間に割り込んですぐ離脱する可能性がある他車両Cに対し、車間距離を維持するように加速する際の目標加速度を抑制できる。他車両Cが離脱した場合に、先行車両Bの車速が一定であると仮定して、車間距離制御のために減速する必要性を低減したり、減速が必要でも車間距離制御のために必要な減速度を低減できる。 30

【0044】

図6は、目標加速度の抑制について説明する図の一例である。目標加速度を抑制することを、例えば目標加速度に「 $1/\text{制限係数}$ 」を乗じることで表す。但し、「制限係数 >1 」である。

抑制された目標加速度 = 目標加速度 / 制限係数

図6（a）では一定の比率で目標加速度を抑制する場合の制限係数を示している。目標加速度の抑制は、他車両Cが離脱するか又は目標加速度の抑制が不要になるまで行えばよい。目標加速度の抑制が不要になるのは、他車両Cが先行車両Bに近づき減速した場合や割込み後に所定時間が経過した場合である。他車両Cが先行車両Bに近づき減速した場合は、車速 $V_c > V_b$ でなくなるので離脱しない場合と同一視できる。割込み後に所定時間が経過した場合は、他車両Cが徐々に減速して車速 $V_c > V_b$ でなくなった場合や他車両Cが離脱しても検知しなかったことなどが考えられる。 40

【0045】

上記の所定時間は、以下のように設定される。他車両Cが先行車両Bに近づき減速することは、車間時間 T_{bc} よりも短い時間内に生じると考えられる。よって、所定時間は車間時間 T_{bc} の50%～90%などである。図6ではこの時間を抑制時間としている。抑制時間が経過した場合は離脱しないと判定してよいので、他車両Cに対し通常の目標加速度で追従走行してよい。 50

【0046】

このように、車間制御 ECU 13 は他車両 C が離脱するか、目標加速度の抑制が不要になると目標加速度の抑制を終了する。目標加速度の抑制を終了することで、先行車両 B 又は他車両 C との車間距離を速やかに目標車間距離に維持できるようになる。

【0047】

また、どの程度、抑制するかは実験的に最適な値とすることができる。図では制限係数が 1.2 ~ 3 (目標加速度は 0.33 ~ 0.83 程度に抑制される) となっているがあくまで一例である。また、制限係数は自車両の車速 V_a に応じて可変としてもよい。例えば、自車両の車速が大きいほど制限係数を大きくすることで、割込み・離脱が生じた際に高速域だった場合の加減速を低減しやすい。

10

【0048】

また、目標加速度の抑制には、目標加速度をゼロに設定することを含めてよい (制限係数が無限大となることに相当する)。この場合、車間制御 ECU 13 が目標加速度を制限している間、自車両 A は定速走行する。目標加速度がゼロの間に、他車両 C が離脱すれば、車速 $V_b = V_a$ のまま先行車両 B への追従走行を開始できる。また、目標加速度がゼロの間に他車両 C が離脱しなくても、他車両 C が減速するので抑制時間が経過した時には、自車両 A は車速 $V_c = V_b$ の他車両 C に追従走行する。よって、車速 $V_c = V_a$ の状態から先行車両 B への追従走行を開始できる。したがって、目標加速度をゼロに設定することで、目標加速度をゼロより大きい値に抑制するよりも減速量を低減できる。

【0049】

20

図 6 (b) は時間と共に小さくなる場合の制限係数を示す図の一例である。予め定められた最大値又は車速に応じて決まった最大値から、時間と共に制限係数が小さくなっている。他車両 C が割り込んだ直後は抑制量が大きいため、離脱した場合には、他車両 C が離脱するまでの間の加速を極力低減できる。また、他車両 C が離脱しない場合は、抑制量が徐々に小さくなるので、他車両 C が先行車両 B に近づき減速した場合に目標加速度の抑制量が小さくなっているため、他車両 C との車間距離を目標車間距離に速やかに制御できるようになる。

【0050】

〔車両挙動の例〕

図 7 (a) ~ 図 7 (e) は割り込みする他車両 C の挙動に対する、車間制御 ECU 13 の制御例を説明する図の一例である。

30

【0051】

図 7 (a) は自車両 A、先行車両 B、及び、他車両 C の初期位置を示す図である。この状態は、図 4 のステップ S20 が想定する状態と近い。

【0052】

図 7 (b) は他車両 C が割り込みを開始する状況又は割り込みすると判定された状況を示す図である。すでに、他車両 C との距離、相対速度、横位置などは取得され、車間時間 T_{bc} が算出される。算出された車間時間 T_{bc} は閾値未満か否かが判定される。

【0053】

図 7 (c) は他車両 C が割り込んだ直後の状況を示す図である。 $V_c > V_b$ であれば、他車両 C は先行車両 B に接近する。自車両 A は、車間時間 T_{bc} が閾値未満であると判定して、目標加速度を抑制する。自車両 A は他車両 C が割り込むか又は割り込むと予測した時点で、目標加速度を抑制したまま、車両 C を先行車両として車間距離制御を開始する。

40

【0054】

図 7 (d) は図 7 (c) の後、他車両 C が離脱しない状況を示す図である。 $V_c > V_b$ であるが離脱しないので、他車両 C は先行車両 B に接近しすぎ、他車両 C は減速する。減速により、 V_c は小さくなり V_b に近くなる。

【0055】

自車両 A は他車両 C の減速を検出して、他車両 C を先行車両とする車間距離制御において目標加速度の抑制を終了し、抑制されない (通常の) 目標加速度の制御を行う。

50

【0056】

図7(e)は図7(c)の後、他車両Cが離脱した状況を示す図である。他車両Cが離脱したので、自車両Aは車両Cを先行車両とする車間距離制御及び目標加速度の抑制を終了し、先行車両Bを対象に、抑制されない(通常の)目標加速度にて車間距離制御を行う。

【0057】

したがって、図7(e)の状況では、自車両Aは他車両Cに接近していないので、先行車両Bを追従走行の対象に切り換えても、不要な減速を抑制できる。

【0058】

図8は、割込みと離脱が生じる別の車両状況について説明する図の一例である。図8(a)は左側のレーンから他車両Cが割り込みして離脱する車両状況を示す図の一例である。これまで説明した例えば図7とは他車両Cの進入方向が左右逆になるのだけなので、車間制御ECU13は同様に目標加速度を抑制できる。

【0059】

図8(b)は片側三車線の道路において割込みと離脱が生じる車両状況について説明する図の一例である。自車両Aと先行車両Bは中央のレーンを走行している。他車両Cが割り込んだ場合、左のレーンと右のレーンのどちらにも離脱する可能性がある。このうち右のレーンに離脱する場合は図7等と同じと考えてよい。左のレーンに離脱する場合も、車間制御ECU13は同様に目標加速度を抑制すればよいが、この場合、他車両Cによっては連続して車線変更する必要があるため、一時的にせよ、他車両Cに追従走行する必要性は低い。このため、車両制御ECUは例えば、他車両Cを先行車両とした場合の目標加速度をゼロ(定速走行)に制限し定速走行した後、他車両Cが離脱しない場合に(抑制時間が経過した場合)、追従走行を開始する。これにより、先行車両Bが頻繁に切り替わることによる短時間の加速と減速の繰り返しを抑制できる。図8(c)は図8(b)と左右の関係が逆になった車両状況を示すため、図8(b)と同様に制御すればよい。

【0060】

なお、自車両Aにとって、走行中の道路が片側三車線でありその中央のレーンを走行していることは、ナビ情報、白線の認識結果、路車間通信などから特定できる。

【0061】

図9(a)は、割込みと離脱が生じる別の車両状況について説明する図の一例である。図9(a)では片側二車線の道路において、他車両Cが自車両Aの前方に割り込んできたが、自車両Aの右側のレーンを車両Bと同程度の車速の他車両Dが走行している。このような車両状況では、他車両Cが離脱する可能性は低いと考えられ、他車両Cは割込み後、短時間に先行車両Bに接近して減速すると考えられる。減速後の車速 V_c は先行車両Bの車速 V_b と同程度と考えられるので、自車両Aは、他車両Cが割り込んだ直後から他車両Cの車速 V_c を V_b とみなして、追従走行することができる。

【0062】

これにより、先行車両Bの車速 V_b は同じまま車間距離が短くなったことになるため、他車両Cの車速 V_c が先行車両Bの車速 V_b より大きくても、加速することなく、車間距離を空けながら(弱い減速により)他車両Cに対し追従走行できる。

【0063】

なお、他車両Cが離脱しないことは(他車両Dが存在していること)は、先行車両Bを捕捉している間に他車両Dが検出されるので、他車両Dの車速を推定できる。

【0064】

同様に、図9(b)では片側三車線の道路において、他車両Cが自車両Aの前方に割り込んできたが、自車両の左側のレーンを車両Bと同程度の車速の他車両Dが走行している。この場合も、他車両Cが離脱する可能性は低いと考えられ、図9(a)と同様に目標加速度を抑制することが有効となる。

【0065】

以上説明したように、本実施形態の車間距離制御装置100は、先行車両Bよりも車速

10

20

30

40

50

が大きい他車両Cが自車両Aの前方に割り込んできた場合、車間時間 T_{bc} を算出し、他車両Cが離脱するか近い将来に減速するか否かを判定できるので、加速制御の変更や加速の必要性を判定できる。

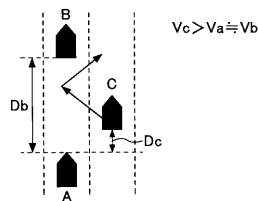
【符号の説明】

【0066】

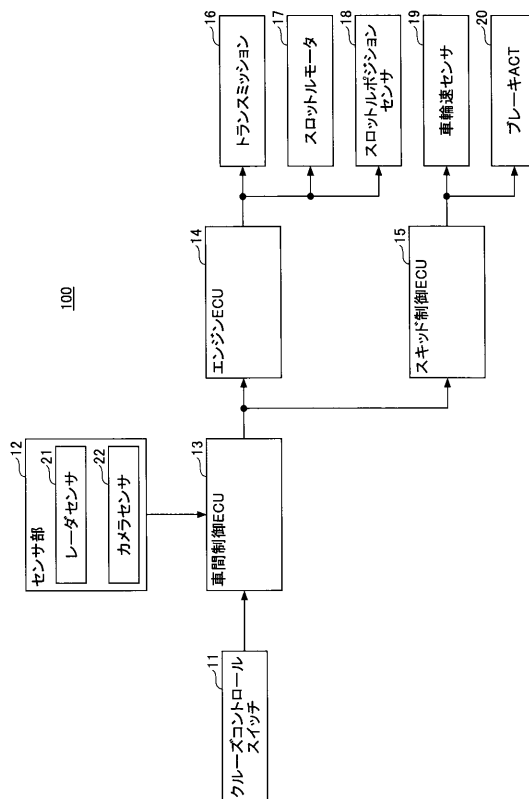
- 12 センサ部
- 13 車間制御ECU
- 14 エンジンECU
- 15 スキッド制御ECU
- 17 スロットルモータ
- 19 車輪速センサ
- 20 ブレーキACT
- 21 レーダセンサ
- 22 カメラセンサ
- 31 目標加速度演算部
- 32 速度判定部
- 33 車間時間算出部
- 34 加速度抑制判定部

10

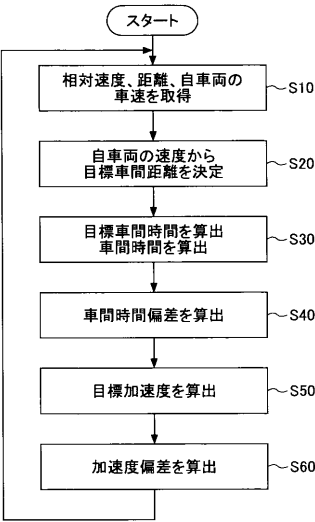
【図1】



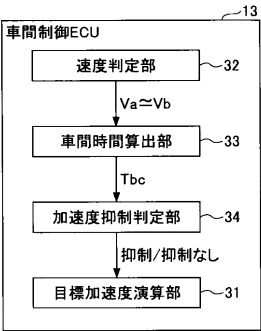
【図2】



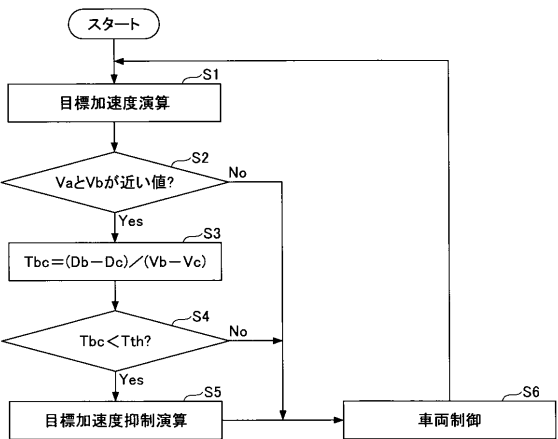
【図 3】



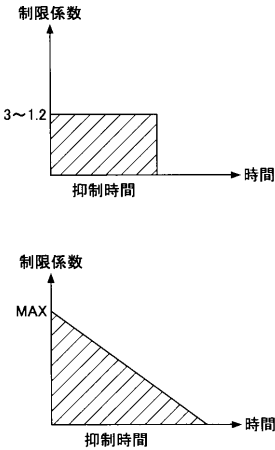
【図 4】



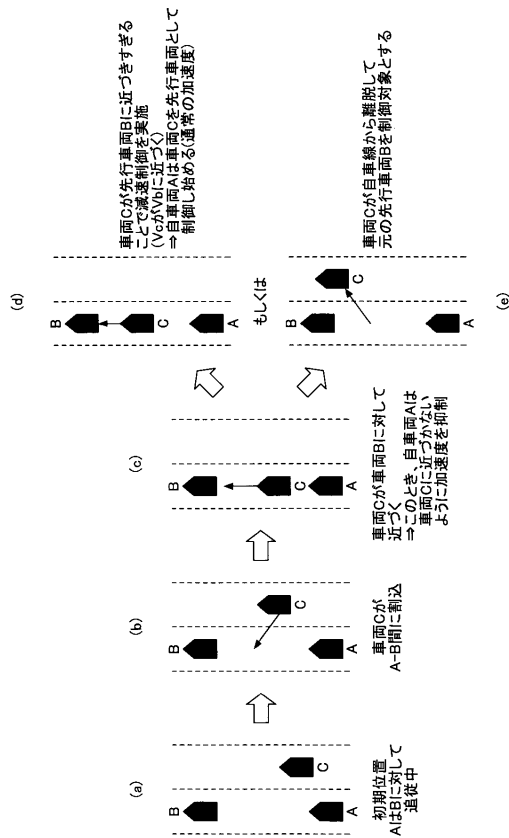
【図 5】



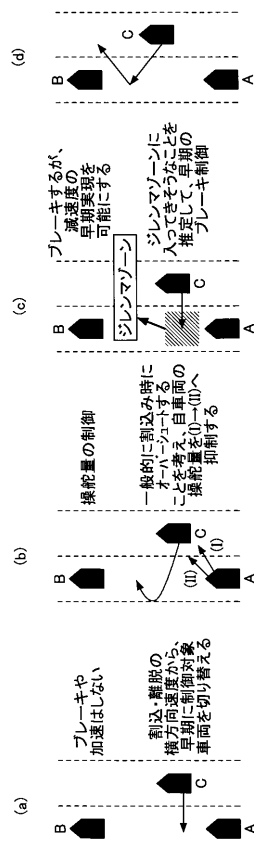
【図 6】



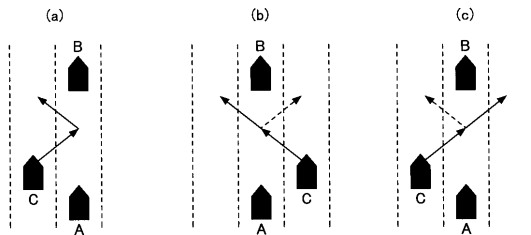
【圖 7】



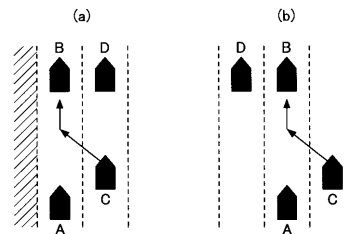
【図 10】



【图 8】



【図 9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-287567 (JP, A)
特開2000-038048 (JP, A)
特開2000-108718 (JP, A)
特開2011-084105 (JP, A)
特開2001-199257 (JP, A)
特開2007-062403 (JP, A)
特開2007-062475 (JP, A)
特開2007-069797 (JP, A)
特開2004-268644 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60W	30/16
B60K	31/00
B60W	40/107
G08G	1/16