

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3931893号  
(P3931893)

(45) 発行日 平成19年6月20日(2007.6.20)

(24) 登録日 平成19年3月23日(2007.3.23)

(51) Int. Cl.

F I

B60W 30/16 (2006.01)

B60K 41/00 322

B60K 31/00 (2006.01)

B60K 31/00 Z

B60K 26/04 (2006.01)

B60K 26/04

B60W 10/04 (2006.01)

B60K 41/00 301A

B60W 10/18 (2006.01)

B60K 41/00 301F

請求項の数 9 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-210494 (P2004-210494)

(22) 出願日 平成16年7月16日(2004.7.16)

(62) 分割の表示 特願2002-177028 (P2002-177028)  
の分割

原出願日 平成14年6月18日(2002.6.18)

(65) 公開番号 特開2005-8147 (P2005-8147A)

(43) 公開日 平成17年1月13日(2005.1.13)

審査請求日 平成17年3月15日(2005.3.15)

(73) 特許権者 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(74) 代理人 100084412

弁理士 永井 冬紀

(72) 発明者 江上 真弘

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

審査官 ▲高▼木 真顕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用運転操作補助装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両の制駆動力を制御する制駆動力制御手段と、車両状態および車両周囲の走行環境を検出する走行状況検出手段と、前記走行状況検出手段の検出結果に基づいて自車両もしくは自車両周囲のリスク度を算出するリスク度算出手段と、前記リスク度算出手段によって算出されるリスク度に応じて、アクセルペダルに発生させる操作反力を制御するアクセルペダル反力制御手段と、前記アクセルペダルの操作量を検出するアクセルペダル操作量検出手段と、前記アクセルペダル操作量検出手段の検出結果に基づいて、先行車両に追従するよう前記自車両の前記制駆動力を制御する車間距離制御手段とを有し、前記車間距離制御手段は、前記アクセルペダルの操作量が前記自車両と前記先行車両との目標車間距離を設定するために定められた最小値以上かつ前記目標車間距離を設定するために定められた最大値以下の場合、アクセルペダル操作量が大きくなるほど前記目標車間距離が小さくなるように設定し、前記アクセルペダルの操作量が前記最小値以上かつ前記最大値以下の範囲内で踏み込まれている場合に、前記目標車間距離に従って車間距離制御を行い、前記走行状況検出手段は、自車速、前記自車両と前記先行車両との車間距離および相対速度を検出し、前記リスク度算出手段は、前記走行状況検出手段で検出される前記自車速、前記車間距離

10

20

および前記相対速度に基づいて前記リスク度を算出し、  
前記アクセルペダル反力制御手段は、前記アクセルペダルの操作量が前記最小値未満の領域および前記最小値以上かつ前記最大値以下の領域で、前記自車速、前記車間距離および前記相対速度に基づいて算出される前記リスク度に応じて、前記操作反力を制御することを特徴とする車両用運転操作補助装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の車両用運転操作補助装置において、

前記アクセルペダル操作量検出手段および前記走行状況検出手段の検出結果に基づいて、前記制駆動力制御手段による前記アクセルペダル操作量に応じた制駆動力制御および前記車間距離制御手段による前記目標車間距離に応じた車間距離制御のいずれかに切り換える切替手段をさらに有することを特徴とする車両用運転操作補助装置。

10

【請求項 3】

請求項 2 に記載の車両用運転操作補助装置において、

前記制駆動力制御手段は、前記アクセルペダル操作量から前記自車両に発生させる第 1 の目標駆動力を算出する操作量 - 駆動力変換手段を有し、算出された前記第 1 の目標駆動力を実現するよう前記自車両の前記制駆動力を制御し、

前記車間距離制御手段は、前記アクセルペダル操作量から前記先行車両との前記目標車間距離を算出する操作量 - 車間変換手段と、算出された前記目標車間距離から前記自車両に発生させる第 2 の目標駆動力を算出する車間 - 駆動力変換手段と、算出された前記第 2 の目標駆動力を実現するよう前記自車両の前記制駆動力を制御する第 2 の制駆動力制御手段とを有し、

20

前記切替手段は、自車線前方に前記先行車両が存在し、かつ前記アクセルペダルが前記最小値以上かつ前記最大値以下の範囲内の操作量で踏み込まれている場合に、前記車間 - 駆動力変換手段で算出された前記第 2 の目標駆動力を発生して前記車間距離制御を行うよう前記車間距離制御手段を選択し、前記先行車両が存在しない場合、および前記先行車両は存在するが前記アクセルペダル操作量が前記範囲外の場合に、前記操作量 - 駆動力変換手段で算出された前記第 1 の目標駆動力を発生して前記制駆動力制御を行うよう前記制駆動力制御手段を選択することを特徴とする車両用運転操作補助装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の車両用運転操作補助装置において、

前記第 2 の目標駆動力は、前記第 1 の目標駆動力を上限として設定されることを特徴とする車両用運転操作補助装置。

30

【請求項 5】

請求項 2 に記載の車両用運転操作補助装置において、

前記制駆動力制御手段は、前記アクセルペダル操作量から前記自車両に発生させる第 1 の目標車速を算出する操作量 - 車速変換手段と、算出された前記第 1 の目標車速を実現するための第 3 の目標駆動力を算出する第 1 の車速 - 駆動力変換手段とを有し、算出された前記第 3 の目標駆動力を発生するよう前記自車両の前記制駆動力を制御し、

前記車間距離制御手段は、前記アクセルペダル操作量から前記先行車両との前記目標車間距離を算出する操作量 - 車間変換手段と、算出された前記目標車間距離から前記自車両に発生させる第 2 の目標車速を算出する車間 - 車速変換手段と、算出された前記第 2 の目標車速を実現するための第 4 の目標駆動力を算出する第 2 の車速 - 駆動力変換手段と、算出された前記第 4 の目標駆動力を発生するよう前記自車両の前記制駆動力を制御する第 2 の制駆動力制御手段とを有し、

40

前記切替手段は、自車線前方に前記先行車両が存在し、かつ前記アクセルペダルが前記最小値以上かつ前記最大値以下の範囲内の操作量で踏み込まれている場合に、前記第 2 の車速 - 駆動力変換手段で算出された前記第 4 の目標駆動力を発生して前記車間距離制御を行うよう前記車間距離制御手段を選択し、前記先行車両が存在しない場合、および前記先行車両は存在するが前記アクセルペダル操作量が前記範囲外の場合に、前記第 1 の車速 - 駆動力変換手段で算出された前記第 3 の目標駆動力を発生して前記制駆動力制御を行うよう

50

う前記制駆動力制御手段を選択することを特徴とする車両用運転操作補助装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の車両用運転操作補助装置において、

前記第 2 の目標車速は、前記第 1 の目標車速を上限として設定されることを特徴とする車両用運転操作補助装置。

【請求項 7】

請求項 2 から請求項 6 のいずれかに記載の車両用運転操作補助装置において、

前記リスク度算出手段は、前記切替手段によって前記車間距離制御に切り換えられている場合に、前記走行状況検出手段および前記アクセルペダル操作量検出手段の検出結果に基づいて、将来予測される前記自車両のリスク度を算出することを特徴とする車両用運転操作補助装置。

10

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の車両用運転操作補助装置において、

前記車間距離制御手段は、前記目標車間距離を、前記アクセルペダル操作量の変化に対して前記車間距離が変化しない不感帯を有して階段状に変化するように設定することを特徴とする車両用運転操作補助装置。

【請求項 9】

請求項 2 から請求項 6 のいずれかに記載の車両用運転操作補助装置において、

前記アクセルペダルの操作速度を検出する操作速度検出手段をさらに有し、

前記アクセルペダル反力制御手段は、前記切替手段によって前記車間距離制御が選択されている場合に、前記リスク度に基づく第 1 のペダル反力に、前記操作速度検出手段によって検出される前記アクセルペダル操作速度に基づく第 2 のペダル反力を付加したアクセルペダル反力を発生することを特徴とする車両用運転操作補助装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、運転者の操作を補助する車両用運転操作補助装置に関する。

【背景技術】

【0002】

運転者の操作を補助する車両用運転操作補助装置として、特開 2000 - 54860 号公報に開示されたものが知られている。この車両用運転操作補助装置は、先行車両との車間距離を保って追従走行する車間距離制御中に、ペダル反力を重くして足をペダルにしているようにしている。

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上述したような車両用運転操作補助装置では、先行車両の減速や隣接車線からの割り込み等に対する制御遅れや制御装置の減速度の上限等により適切な車間距離を保つことが困難となる可能性がある。そのため、運転者は車間距離制御が行われていても常に周辺環境を監視して適切なブレーキ操作等を行う必要があり、車間距離制御を行うことにより運転者の肉体的な負荷を軽減することはできるが、精神的な負荷を軽減することは困難であった。

40

【0004】

本発明は、車間距離制御を行うとともに車両の走行状況の変化に応じてアクセルペダル反力を変化させ、運転者の運転操作を補助することができる車両用運転操作補助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】

【0005】

本発明による車両用運転操作補助装置は、車両の制駆動力を制御する制駆動力制御手段と、車両状態および車両周囲の走行環境を検出する走行状況検出手段と、走行状況検出手

50

段の検出結果に基づいて自車両もしくは自車両周囲のリスク度を算出するリスク度算出手段と、リスク度算出手段によって算出されるリスク度に応じて、アクセルペダルに発生させる操作反力を制御するアクセルペダル反力制御手段と、アクセルペダルの操作量を検出するアクセルペダル操作量検出手段と、アクセルペダル操作量検出手段の検出結果に基づいて、先行車両に追従するよう自車両の制駆動力を制御する車間距離制御手段とを有し、車間距離制御手段は、アクセルペダルの操作量が自車両と先行車両との目標車間距離を設定するために定められた最小値以上かつ目標車間距離を設定するために定められた最大値以下の場合、アクセルペダル操作量が大きくなるほど目標車間距離が小さくなるように設定し、アクセルペダルの操作量が最小値以上かつ最大値以下の範囲内で踏み込まれている場合に、目標車間距離に従って車間距離制御を行い、走行状況検出手段は、自車速、自車両と先行車両との車間距離および相対速度を検出し、リスク度算出手段は、走行状況検出手段で検出される自車速、車間距離および相対速度に基づいてリスク度を算出し、アクセルペダル反力制御手段は、アクセルペダルの操作量が最小値未満の領域および最小値以上かつ最大値以下の領域で、自車速、車間距離および相対速度に基づいて算出されるリスク度に応じて、操作反力を制御する。

10

#### 【発明の効果】

##### 【0006】

アクセルペダル操作量Sに応じて車間距離を制御する車間距離制御と、リスク度PFに応じたアクセルペダル反力AFを発生させるアクセルペダル反力制御とを組み合わせることで、車間距離制御が行われている場合でも、走行状況変化をアクセルペダル反力AFとして運転者に認識させることができ、また、ペダル操作量Sに応じて運転者の思うとおりに適切な制御を行って運転者の負荷を軽減することができる。

20

#### 【発明を実施するための最良の形態】

##### 【0007】

##### 《第1の実施の形態》

本発明の第1の実施の形態による車両用運転操作補助装置について、図面を用いて説明する。図1は、本発明の第1の実施の形態による車両用運転操作補助装置1の構成を示すシステム図であり、図2は、アクセルペダル周辺の構成を示す図であり、図3は、スロットルバルブ周辺の構成を示す図である。

30

##### 【0008】

まず、車両用運転操作補助装置の構成を説明する。アクセルストロークセンサ4は、図2に示すように、アクセルペダル19の回転中心に設置された反力制御モータ9に組み込まれている。アクセルストロークセンサ4は、反力制御モータ9の回転角に変換されたアクセルペダル操作量を検出し、検出結果をメインコントローラ1へ出力する。アクセルペダル19の回転中心にはねじりスプリング20が固定されており、スプリング19のバネ力と反力制御モータ9が発生するトルクとによってアクセルペダル19の操作反力が制御される。なお、反力制御モータ9の駆動は、メインコントローラ1から入力される指令信号によって制御される。

##### 【0009】

レーザレーダ5は、車両の前方グリル部もしくはバンパ部等に取り付けられ、水平方向に赤外光パルスを走査する。レーザレーダ5は、前方にある複数の反射物（通常、前方車の後端）で反射された赤外光パルスの反射波を計測し、反射波の到達時間より、前方車までの車間距離と相対速度を検出する。検出した車間距離及び相対速度はメインコントローラ1へ出力される。レーザレーダ5によりスキャンされる前方の領域は、自車正面に対して±6deg程度であり、この範囲内に存在する前方物体が検出される。車速センサ6は、車輪の回転数等から自車両の走行車速を検出し、検出した自車速をメインコントローラ1へ出力する。

40

##### 【0010】

メインコントローラ1は、車両用運転操作補助装置全体の制御を行う。第1の実施の形

50

態におけるメインコントローラ 1 では、走行状況によるリスク度 P F に応じたアクセルペダル反力を発生させるアクセルペダル反力制御、先行車両が存在しない場合にアクセルペダル操作量をエンジン駆動力に対応させる駆動力制御、および先行車両が存在する場合にアクセルペダル操作量を車間距離に対応させる車間距離制御を行う。

#### 【0011】

メインコントローラ 1 は、車速センサ 6 から入力される自車速と、レーザレーダ 5 から入力される車間距離および相対速度とから、リスク度算出部 14 A において自車両に対するリスク度 P F を算出する。反力算出部 14 は、リスク度算出部 14 A で算出されたリスク度 P F に基づいてアクセルペダル 19 に発生させる目標反力を算出し、算出した目標反力を反力制御装置 15 へ出力する。反力制御装置 15 は、目標反力を発生するような指令を反力制御モータ 9 に出力する。反力制御モータ 9 は指令信号に応じてトルクを発生し、アクセルペダル操作反力を制御する。

10

#### 【0012】

メインコントローラ 1 は、操作量 - 駆動力変換部 10 において駆動力制御処理を行い、操作量 - 車間変換部 11 および車間 - 駆動力変換部 12 において車間距離制御処理を行う。駆動力制御および車間距離制御の切替の判断は、切替判断部 13 で行われる。メインコントローラ 1 で行われる制御の詳細については後述する。

#### 【0013】

メインコントローラ 1 は、操作量 - 駆動力変換部 10 または車間 - 駆動力変換部 12 で算出された目標駆動力を、エンジンコントローラ 2 およびブレーキコントローラ 3 に出力する。図 3 に示すように、エンジン吸気管には吸入空気量を調整するスロットルバルブ 18 が設けられており、スロットルバルブ 18 の回転中心にはスロットルバルブ制御モータ 7 が設置されている。エンジンコントローラ 2 は駆動力制御部 16 を有しており、駆動力制御部 16 はメインコントローラ 1 から入力される目標駆動力を発生するような指令をスロットルバルブ制御モータ 7 へ出力する。スロットルバルブ制御モータ 7 は、指令信号に応じてスロットルバルブ 18 の開度を制御し、エンジンに目標駆動力を発生させる。

20

#### 【0014】

ブレーキコントローラ 3 は減速度制御部 17 を有しており、減速度制御部 17 はメインコントローラ 1 から入力される目標駆動力を実現するように制御ブースタ 8 を制御する。制御ブースタ 8 は、ブレーキの倍力装置に設けられており、例えばブレーキの液圧を電気的に制御するソレノイドバルブから構成される。減速度制御部 17 からの指令信号に応じてソレノイドバルブを駆動することにより、車両の減速度を調整する。

30

#### 【0015】

次に第 1 の実施の形態による車両用運転操作補助装置 1 の作用を説明する。

まず、メインコントローラ 1 のリスク度算出部 14 A、反力算出部 14 および反力制御装置 15 で行われるアクセルペダル反力制御について説明する。リスク度算出部 14 A は、自車速 V 1、車間距離 D 2、および自車両と先行車両との相対車速 V 2 - V 1 に基づいて、走行状況によるリスク度 P F を判定する。自車速 V 1 が高いほど、車間距離 D 2 が小さいほど、さらに相対車速 V 2 - V 1 が小さいほどリスク度 P F が高くなるように、予めリスク度 P F のマップを設定する。リスク度 P F は、例えば、自車速 V 1 と、自車両の先行車両に対する接近度合をそれぞれ示す余裕時間 T T C および車間時間 T H W とを用いて表すことができる。図 4 に示すように、車間時間の逆数  $1 / T H W$  が大きくなるほど、余裕時間の逆数  $1 / T T C$  が大きくなるほど、さらに自車速 V 1 が大きくなるほど、リスク度 P F が大きくなるようにマップを設定する。ここで、余裕時間 T T C および車間時間 T H W は、以下の (式 1)、(式 2) を用いて算出することができる。

40

$$T T C = - D 2 / ( V 2 - V 1 ) \quad (式 1)$$

$$T H W = D 2 / V 1 \quad (式 2)$$

#### 【0016】

なお、先行車との接近度合のみに基づいてリスク度 P F のマップを設定することもできる。この場合、図 5 に示すように、余裕時間 T T C が小さくなるほど、つまり余裕時間の

50

逆数  $1 / T T C$  が大きくなるほど、また、車間時間  $T H W$  が小さくなるほど、つまり車間時間の逆数  $1 / T H W$  が大きくなるほど、リスク度  $P F$  が大きくなるように設定する。自車線に先行車両が存在しない場合は、例えば余裕時間  $T T C$  および車間時間  $T T C$  を無限大としてリスク度  $P F$  を 0 に設定する。なお、図 4 および図 5 に示すラインは、リスク度  $P F$  が等しいことを示す等リスク度線であり、矢印方向へ進むほどリスク度  $P F$  が大きくなることを示している。

#### 【 0 0 1 7 】

図 6 に、リスク度  $P F$  に対する目標反力増加量  $A F$  の特性の一例を示す。図 6 に示すように、リスク度  $P F$  が大きくなるほど目標反力増加量  $A F$  が大きくなるように設定する。反力算出部 1 4 は、リスク度  $P F$  に応じた反力増加量  $A F$  を通常の反力特性に付加することによりアクセルペダル 1 9 に発生させる目標反力  $A F$  を算出する。通常の反力特性は、例えばアクセルペダル操作量  $S$  が大きくなるほどアクセルペダル 1 9 に発生する反力  $A F$  が大きくなるように設定されており、スプリング 1 9 のバネ力によって実現することができる。反力算出部 1 4 は、算出した目標反力  $A F$  を反力制御装置 1 5 へ出力する。反力制御装置 1 5 は、目標反力  $A F$  を実現するよう反力制御モータ 9 へ出力する電流  $I$  を制御する。電流  $I$  は、以下の ( 式 3 ) で表される。

$$I = A F \times L / K \quad ( 式 3 )$$

ここで、 $L$  : アクセルペダル 1 9 のレバー長 ( 図 2 参照 )、 $K$  : 反力制御モータ 9 のトルク定数、とする。反力制御装置 1 5 は、( 式 3 ) を用いて算出した電流  $I$  を反力制御モータ 9 へ印加し、アクセルペダル 1 9 に発生するペダル反力  $A F$  を制御する。

#### 【 0 0 1 8 】

次に、操作量 - 駆動力変換部 1 0 で行われる駆動力制御について説明する。メインコントローラ 1 は、レーザレーダ 5 によって先行車両が検出されない場合、つまり自車線前方に追従すべき先行車両が存在しない場合は、アクセルペダル操作量  $S$  に対応する駆動力を発生するよう駆動力制御を行う。メインコントローラ 1 の切替判断部 1 3 は、レーザレーダ 5 から入力される信号に応じ、駆動力制御を行う場合は切替スイッチ 1 3 A を a 側へと切り換える。

#### 【 0 0 1 9 】

エンジンに発生する目標駆動力  $F t a$  は、アクセルペダル操作量  $S$ 、自車速  $V 1$  および変速機の設定ギアに基づいて定義される。例えば車両発進時のように低速ギアが設定された場合に、アクセルペダル操作量  $S$  が大きく自車速  $V 1$  が小さいほど、目標駆動力  $F t a$  が高くなるように設定されている。操作量 - 駆動力変換部 1 0 は、アクセルストロークセンサ 4 によって検出されるアクセルペダル操作量  $S$  と、車速センサ 6 によって検出される自車速  $V 1$  とに基づいて、目標駆動力  $F t a$  を算出し、算出した目標駆動力  $F t a$  をエンジンコントローラ 2 へ出力する。

#### 【 0 0 2 0 】

エンジンコントローラ 2 の駆動力制御部 1 6 は、入力された目標駆動力  $F t a$  を得るような指令をスロットルバルブ制御モータ 7 へ出力し、スロットルバルブ 1 8 の開度を制御してエンジントルクを調整する。なお、操作量 - 駆動力変換部 1 0 で目標駆動力  $F t a$  を算出しないで、アクセルストロークセンサ 4 で検出されるアクセルペダル操作量  $S$  に相当する値をスロットルバルブ 1 8 の目標開度としてスロットルバルブ制御モータ 7 に指令信号を出力し、駆動力制御を行うこともできる。

#### 【 0 0 2 1 】

上述したように、自車線前方に先行車両が存在しない場合は、アクセルペダル操作量  $S$  が大きくなり自車速  $V 1$  が高くなるほどアクセルペダル反力  $A F$  が通常の反力特性に従って増加する。アクセルペダル操作量  $S$  に応じたエンジン駆動力が発生するので、アクセルペダル反力  $A F$  の変化を覚知して車両の走行状況を認識しつつ運転者の意図に応じた運転を行うことができる。

#### 【 0 0 2 2 】

操作量 - 車間変換部 1 1 および車間 - 駆動力変換部 1 2 で行われる車間距離制御につい

10

20

30

40

50

て、以下に詳細に説明する。本実施の形態においては、自車線前方に先行車両が存在し、かつアクセルペダル操作量  $S$  が  $S_{min} \leq S \leq S_{max}$  の範囲でアクセルペダル 19 が踏み込まれている場合に、車間距離制御を行う。ここでは、アクセルペダル操作量  $S$  に応じた車間距離を保って先行車両に追従走行するよう自車両の駆動を制御する。メインコントローラ 1 の切替判断部 13 は、アクセルペダルストロークセンサ 4 およびレーザレーダ 5 から入力される信号に応じて、車間距離制御を行う場合は切替スイッチ 13A を b 側に切り替える。

#### 【0023】

操作量 - 車間変換部 11 は、アクセルストロークセンサ 4 によって検出されるアクセルペダル操作量  $S$  に応じた目標車間距離  $D_t$  を算出する。目標車間距離  $D_t$  はアクセルペダル操作量  $S$  に基づくマップとして予め定義しておく。図 7 に、アクセルペダル操作量  $S$  と目標車間距離  $D_t$  との関係の一例を示す。なお、図 7 において、横軸はアクセルペダル操作量  $S$  を示し、縦軸は目標車間時間の逆数  $1 / T_{HW}$  を示している。ここで、目標車間時間  $T_{HW}$  は目標車間距離  $D_t$  に相当する。図 7 に示すように、例えばアクセルペダル操作量  $S$  が所定値  $S_{min}$  以上かつ所定値  $S_{max}$  以下の範囲で大きくなるほど目標車間時間の逆数  $1 / T_{HW}$  が大きくなるように、すなわち目標車間時間  $T_{HW}$  が小さくなり、目標車間距離  $D_t$  が小さくなるように設定する。操作量 - 車間変換部 11 は算出した目標車間距離  $D_t$  を車間 - 駆動力変換部 12 に出力する。

#### 【0024】

車間 - 駆動力変換部 12 は、目標車間距離  $D_t$  を実現するような目標駆動力  $F_{td}$  (第 2 の目標駆動力) を算出し、エンジンコントローラ 2 およびブレーキコントローラ 3 に算出した目標駆動力  $F_{td}$  をそれぞれ出力する。図 8 に、第 1 の実施の形態における車間距離制御のブロック図を示す。図 8 に示すように、車間 - 駆動力変換部 12 は、操作量 - 車間変換部 11 から入力される目標車間距離  $D_t$  と、レーザレーダ 5 によって検出される現在の車間距離  $D_2$  との差を算出し、その差の信号のゲイン調整を調整器 G1 で行う。また、目標相対速度  $V_{rt}$  と、レーザレーダ 5 によって検出される現在の相対速度  $V_2 - V_1$  との差を算出し、その差の信号のゲイン調整を調整器 G2 で行う。これらの信号と車速センサ 6 によって検出される現在の自車速  $V_1$  とに基づいて、目標車間距離  $D_t$  を実現するための目標車速  $V_t$  を算出する。目標車速  $V_t$  と自車速  $V_1$  とに基づいて、これらを一致させるような駆動力を算出し、この信号のゲイン調整を調整器 G3 で行う。このように算出される駆動力を目標駆動力  $F_{td}$  として駆動力制御部 16 に出力する。なお、車間距離制御中は目標車間距離  $D_t$  を保って自車両は先行車両に追従走行を行うため、目標相対速度  $V_{rt}$  を 0 に設定する。

#### 【0025】

駆動力制御部 16 は、入力された目標駆動力  $F_{td}$  を実現するようにスロットルバルブ制御モータ 7 の駆動を制御し、エンジンの駆動力を制御する。なお、車間距離制御を行う場合に設定される目標駆動力  $F_{td}$  の上限は、例えば先行車両が存在しないときに行う駆動力制御時に、その時点でのアクセルペダル操作量  $S$  および自車速  $V_1$  に基づいて設定される目標駆動力  $F_{ta}$  (第 1 の目標駆動力) とする。

#### 【0026】

車間距離制御中に目標駆動力  $F_{td}$  がエンジンにより得られるマイナストルク、すなわちエンジンプレーキ力を下回る場合は、車両に制動力を発生させる必要がある。そこで、ブレーキコントローラ 3 の減速度制御部 17 は、制御ブースタ 8 のソレノイドへ電流を印加し、ブレーキの液圧を制御してブレーキを作動させる。

#### 【0027】

アクセルストロークセンサ 4 で検出されるアクセルペダル操作量  $S$  が  $S_{min} \leq S \leq S_{max}$  の範囲内で踏み込まれていた状態から所定値  $S_{min}$  を下回る、あるいは所定値  $S_{max}$  を上回ると、切替判断部 13 は切替スイッチ 13A を a 側に切り替え、車間距離制御からアクセルペダル操作量  $S$  に応じた駆動力を発生する駆動力制御に切り換える。

#### 【0028】

10

20

30

40

50

以上説明したように、自車線に先行車が存在する場合は、アクセルペダル操作量  $S$  に応じた目標車間距離  $D_t$  を保って先行車両に追従するように車両の駆動力あるいは減速度を制御する。先行車両が存在する場合、自車両に対するリスク度  $P_F$  は先行車両への接近度合が高くなるほど大きくなり、これに伴ってアクセルペダル 19 に発生するペダル反力  $A_F$  も増加する。一方、自車線に先行車両が存在しない状態から、隣接車線からの車両の割り込みや自車両から遠く離れていた先行車両への追いつき等で先行車両が存在する状態へ移行すると、駆動力制御から車間距離制御へと移行する。このとき、リスク度  $P_F$  は 0 から増加し、リスク度  $P_F$  に応じた反力増加量  $A_F$  が付加されることによりアクセルペダル反力  $A_F$  がステップ状に増加して制御モードの切り換わりを運転者に伝達する。車間距離制御に移行してからは先行車両との接近度合に応じたリスク度  $P_F$  に基づいてアクセルペダル反力  $A_F$  が制御される。

10

**【0029】**

つぎに、以上説明したアクセルペダル反力制御、駆動力制御および車間距離制御の処理手順を図 9 を用いて説明する。図 9 は、第 1 の実施の形態におけるメインコントローラ 1 で実行されるこれらの制御処理の処理手順を示すフローチャートである。なお、本処理内容は、例えば 100 msec に一回の周期で連続的に行われる。

**【0030】**

ステップ S101 で、車速センサ 6 で検出される自車速  $V_1$  を読み込み、ステップ S102 でアクセルストロークセンサ 4 で検出されるアクセルペダル操作量  $S$  を読みこむ。ステップ S103 ではレーザレーダ 5 で検出される先行車情報、すなわち自車線前方の先行車の有無と、先行車が存在する場合には先行車までの車間距離  $D_2$  および相対速度  $V_2 - V_1$  を読み込む。ステップ S104 でリスク度算出部 14A は、ステップ S101 で読み込んだ自車速  $V_1$  と、ステップ S103 で読み込んだ先行車情報とに基づいて、自車両に対するリスク度  $P_F$  を算出する。

20

**【0031】**

ステップ S105 で、操作量 - 駆動力変換部 10 は、自車速  $V_1$  と、ステップ S102 で読み込んだアクセルペダル操作量  $S$  とに基づいて目標駆動力  $F_{ta}$  (第 1 の目標駆動力) を算出する。ステップ S106 で切替判断部 13 は、先行車情報から自車両が追従すべき先行車が存在するか否かを判定する。なお、自車線前方に先行車が存在しても車間距離  $D_2$  が非常に大きい場合は、自車両が追従すべき先行車両が存在しないと判断する。ステップ S106 が肯定判定されると、ステップ S107 へ進み、アクセルペダル操作量  $S$  が所定範囲  $S_{min} \sim S_{max}$  にあるか否かを判定する。ステップ S107 が肯定判定されると、ステップ S108 へ進む。ステップ S108 で、車間距離制御を行うために切替判断部 13 は切換スイッチ 13A を b 側に切り替え、操作量 - 車間変換部 11 はアクセルペダル操作量  $S$  に応じた目標車間距離  $D_t$  を算出する。ステップ S109 で車間 - 駆動力変換部 12 は、自車速  $V_1$  , 車間距離  $D_2$  および相対速度  $V_2 - V_1$  に基づいて、ステップ S108 で算出した目標車間距離  $D_t$  を保って先行車両に追従走行するような目標駆動力  $F_{td}$  (第 2 の目標駆動力) を算出する。

30

**【0032】**

ステップ S110 では、ステップ S105 で算出した目標駆動力  $F_{ta}$  (第 1 の目標駆動力) とステップ S109 で算出した目標駆動力  $F_{td}$  (第 2 の目標駆動力) とを比較する。目標駆動力  $F_{td}$  が  $F_{ta}$  以下である場合は目標駆動力  $F_{td}$  (第 2 の目標駆動力) を実際の目標駆動力  $F_t$  とし、目標駆動力  $F_{td}$  が  $F_{ta}$  を上回る場合は目標駆動力  $F_{ta}$  (第 1 の目標駆動力) を実際の目標駆動力  $F_t$  として設定する。一方、ステップ S106 が否定判定されて先行車が存在しない場合、あるいはステップ S107 が否定判定されてアクセルペダル操作量  $S$  が所定値  $S_{min}$  未満あるいは所定値  $S_{max}$  を上回る場合は、ステップ S111 へ進み、ステップ S105 で算出した目標駆動力  $F_{ta}$  (第 1 の目標駆動力) を実際の目標駆動力  $F_t$  として設定する。

40

**【0033】**

ステップ S112 では、ステップ S110 あるいはステップ S111 で設定された目標

50



駆動力  $F_t$  をエンジンコントローラ 2 の駆動力制御部 16 へ出力する。駆動力制御部 16 は入力された目標駆動力  $F_t$  を実現するようスロットルバルブ制御モータ 7 の駆動を制御する。ステップ S 113 で、上述したように設定した目標駆動力  $F_t$  がエンジンのマイナストルク、すなわちエンジンプレーキトルクを下回るか否かを判定する。ステップ S 113 が肯定判定されると、エンジンのスロットルバルブ 18 の開度を制御するだけでは目標駆動力  $F_t$  を実現することができないと判断してステップ S 114 へ進み、自車両が追従すべき先行車両が存在するか否かを判定する。ステップ S 114 が肯定判定されると、ステップ S 115 へ進み、目標駆動力  $F_t$  をブレーキコントローラ 3 の減速度制御部 17 へ出力する。減速度制御部 17 は、入力された目標駆動力  $F_t$  を実現するような電流を制御ブースタ 8 のソレノイドに印加する。

10

#### 【0034】

ステップ S 116 で反力算出部 14 は、ステップ S 104 で算出したリスク度  $P_F$  に応じたアクセルペダル反力  $A_F$  を算出する。ステップ S 117 で反力制御装置 15 は、ステップ S 116 で算出したアクセルペダル反力  $A_F$  を発生するような信号を反力制御モータ 9 に出力する。反力制御モータ 9 は入力された信号に応じてトルクを制御し、アクセルペダル 19 に発生する反力を制御する。これにより、今回の処理を終了する。

#### 【0035】

上述したように、本発明の第 1 の実施の形態においては、以下の様な効果を奏することができる。

(1) アクセルペダル操作量  $S$  に応じて車間距離を制御する車間距離制御と、リスク度  $P_F$  に応じたアクセルペダル反力  $A_F$  を発生させるアクセルペダル反力制御とを組み合わせることで車両の制御を行うようにした。アクセルペダル反力  $A_F$  の変化を覚知することにより、運転者は視覚にのみ頼ることなく車両周囲の状況を認識することができる。車間距離制御が行われている場合でも、走行状況変化がアクセルペダル反力  $A_F$  として反映されるので、適切なブレーキ操作、ステアリング操作等を速やかに行うことができる。

20

(2) アクセルペダル操作量  $S$  に応じて車両の駆動力を制御する駆動力制御と、アクセルペダル操作量  $S$  に応じて車間距離を制御する車間距離制御とを、操作量  $S$  に基づいて切り換えるようにした。これにより、アクセルペダル反力  $A_F$  から車両周囲状況を認識しつつ運転者の意図に応じた運転操作を行うことができる。

(3) リスク度  $P_F$  を、車間距離  $D_2$  および相対速度  $V_2 - V_1$  に基づいて算出するようにしたので、先行車両の挙動変化等を反映したアクセルペダル反力  $A_F$  が発生する。アクセルペダル反力  $A_F$  から車両周囲状況を正確に把握し、適切な運転操作を行うことができる。例えば、先行車両が減速した場合や、他車両が割り込んできた場合などには、車間距離  $D_2$  の減少あるいは相対速度  $V_2 - V_1$  の増加を受けてリスク度  $P_F$  が増加し、アクセルペダル反力  $A_F$  が増加するため、運転者は走行状況の変化を即座に認識し、ブレーキ操作を行うなどして対応することができる。

30

(4) 自車線前方に追従すべき先行車両が存在し、アクセルペダル 19 が所定範囲  $S_{min} \sim S_{max}$  内の操作量  $S$  で踏み込まれている場合には、車間距離制御を行い、それ以外、すなわち先行車両が存在しない場合、および先行車両は存在するがペダル操作量  $S$  が所定範囲外である場合には、駆動力制御を行うようにした。先行車両が存在しないときのリスク度  $P_F$  を 0 に設定した場合、隣接車線からの割り込みや遠方に存在していた先行車両への追いつき等で先行車両が存在する状態へと移行すると、リスク度  $P_F$  が 0 の状態から増加する。これによりアクセルペダル反力  $A_F$  は先行車両への接近度合に応じてステップ状に増加し、車両制御の切り換わりを認識することができる。車間距離制御中は、アクセルペダル操作量  $S$  に応じた車間距離を保って先行車両に追従走行するように自車両の駆動力を制御するので、運転者の意図に応じた運転操作を行うことができる。アクセルペダル 19 を踏み込んで先行車両に接近する際にはアクセルペダル反力  $A_F$  が増加するので、運転者はリスク度  $P_F$  を認識することができる。アクセルペダル 19 を踏み込んで所定値  $S_{max}$  を超えると駆動力制御へと切り換わるので、先行車両を追い越す場合等にスムーズな運転操作を行うことができる。車間距離制御は解除されてもリスク度  $P_F$  に応じた

40

50

アクセルペダル反力  $A_F$  が発生するので、周囲の走行状況を認識しながら適切な運転操作を行うことができる。先行車両の減速等により車間距離が変化した場合には、必要に応じて減速度を発生させて車両の駆動力を制御することにより、ペダル操作量  $S$  に応じた目標車間距離  $D_t$  を保つことができるシステムの減速度の上限値を超える場合でも、アクセルペダル反力  $A_F$  の増加からリスク度  $P_F$  を認識することができるので、適切なブレーキ操作を行うことができる。

(5) 車間距離制御時に設定する目標駆動力  $F_{td}$  の上限を、その時点でのアクセルペダル操作量  $S$  および自車速  $V_1$  に応じて駆動力制御時に設定する目標駆動力  $F_{ta}$  に制限するようにした。これにより、車間距離制御中に先行車両が加速して車間距離が増加しても車両に発生する駆動力は制限されるので、先行車両が離脱して車間距離制御から駆動力制御に移行する場合に駆動力が減少することなく、滑らかな制御の移行が実現される。

10

(6) 車間距離制御時にはアクセルペダル操作量  $S$  が大きくなるほど目標車間距離  $D_t$  が小さくなるように設定するので、運転者の意図に応じた車間距離を保って追従走行を行うことができる。とくに先行車両の追い越し等を行う場合にスムーズな運転操作を行うことができる。

#### 【0036】

##### 《第2の実施の形態》

以下、本発明の第2の実施の形態による車両用運転操作補助装置について図面を用いて説明する。図10は、第2の実施の形態による車両用運転操作補助装置1の構成を示すシステム図である。なお、図10において、図1に示した第1の実施の形態と同一の機能を有する部分には同一の符号を付している。ここでは、第1の実施の形態との相違点を主に説明する。

20

#### 【0037】

第2の実施の形態においては、アクセルペダル操作量  $S$  に応じた目標車速  $V_t$  となるように車両の駆動力を制御する。図10に示すように、メインコントローラ1Aは、操作量 - 車速変換部20において車速制御処理を行い、操作量 - 車間変換部11および車間 - 車速変換部21において車間距離制御処理を行う。

#### 【0038】

以下に、第2の実施の形態による車両用運転操作補助装置の作用を説明する。

自車両が追従すべき先行車両が自車線前方に存在しない場合、メインコントローラ1Aは、車速制御を行うために操作量 - 車速変換部20においてアクセルストロークセンサ4で検出されるアクセルペダル操作量  $S$  に応じた目標車速  $V_{ta}$  (第1の目標車速) を算出する。目標車速  $V_{ta}$  の特性は、アクセルペダル操作量  $S$  に対するマップとして予め適切に設定しておく。操作量 - 車速変換部20は、算出した目標車速  $V_{ta}$  を車速 - 駆動力変換部22に出力する。車速 - 駆動力変換部22は、入力された目標車速  $V_{ta}$  (第1の目標車速) を実現するような目標駆動力  $F_t$  (第3の目標駆動力) を算出し、エンジンコントローラ2の駆動力制御部16に出力する。

30

#### 【0039】

一方、先行車両が存在し、かつアクセルペダル操作量  $S$  が所定値  $S_{min}$  -  $S_a$  -  $S_{max}$  の範囲内にある場合は、アクセルペダル操作量  $S$  に対応する目標車間距離  $D_t$  を保って先行車に追従走行するように車間距離制御を行う。操作量 - 車間変換部11で算出された、アクセルペダル操作量  $S$  に対応する目標車間距離  $D_t$  は車間 - 車速変換部21へ出力される。車間 - 車速変換部21は、目標車間距離  $D_t$ 、自車速  $V_1$ 、車間距離  $D_2$  および相対速度  $V_2 - V_1$  に基づいて、目標車間距離  $D_t$  を実現するような目標車速  $V_{td}$  (第2の目標車速) を算出する。算出された目標車速  $V_{td}$  は車速 - 駆動力変換部22に出力され、車速 - 駆動力変換部22は目標車速  $V_{td}$  (第2の目標車速) を実現するための目標駆動力  $F_t$  (第4の目標駆動力) を算出する。このように、車速 - 駆動力変換部22は、第1の目標車速  $V_{ta}$  に応じた第3の目標駆動力  $F_t$ 、あるいは第2の目標車速  $V_{td}$  に応じた第4の目標駆動力  $F_t$  を算出する第1、第2の車速 - 駆動力変換手段に相当する。

40

50

## 【 0 0 4 0 】

図 1 1 に、第 2 の実施の形態における車間距離制御のブロック図を示す。図 1 1 に示すように、車間 - 車速変換部 2 1 は、操作量 - 車間変換部 1 1 から入力される目標車間距離  $D_t$  と、レーザレーダ 5 によって検出される現在の車間距離  $D_2$  との差を算出し、その差の信号のゲイン調整を調整器 G 1 で行う。また、目標相対速度  $V_{rt}$  と、レーザレーダ 5 によって検出される現在の相対速度  $V_2 - V_1$  との差を算出し、その信号のゲイン調整を調整器 G 2 で行う。これらの信号と車速センサ 6 によって検出される現在の自車速  $V_1$  とに基づいて、目標車間距離  $D_t$  を実現するための目標車速  $V_{td}$  を算出する。車速 - 駆動力変換部 2 2 は、目標車速  $V_{td}$  と自車速  $V_1$  とに基づいて、これらを一致させるような駆動力を算出し、この信号のゲイン調整を調整器 G 3 で行う。このように算出される駆動力を目標駆動力  $F_t$  として駆動力制御部 1 6 に出力する。

10

## 【 0 0 4 1 】

駆動力制御部 1 6 は、入力された目標駆動力  $F_t$  を実現するようにスロットルバルブ制御モータ 7 の駆動を制御し、エンジンの駆動力を制御する。なお、車間距離制御を行う場合に設定される目標車速  $V_{td}$  の上限は、例えば先行車両が存在しないときに行う駆動力制御時にアクセルペダル操作量  $S$  および自車速  $V_1$  に基づいて設定される目標車速  $V_{ta}$  とする。

## 【 0 0 4 2 】

なお、メインコントローラ 1 A は、以上説明した車速制御あるいは車間距離制御と並行して、第 1 の実施の形態と同様にアクセルペダル反力制御も行う。

20

## 【 0 0 4 3 】

つぎに、以上説明したアクセルペダル反力制御、車速制御および車間距離制御の処理手順を図 1 2 を用いて説明する。図 1 2 は、第 2 の実施の形態におけるメインコントローラ 1 A および車速 - 駆動力変換部 2 2 で実行されるこれらの制御処理の処理手順を示すフローチャートである。なお、本処理内容は、例えば 1 0 0 m s e c に一回の周期で連続的に行われる。

## 【 0 0 4 4 】

ステップ S 2 0 1 ~ S 2 0 4 での処理は、図 9 に示した第 1 の実施の形態のステップ S 1 0 1 ~ S 1 0 4 と同様であるので説明を省略する。ステップ S 2 0 5 で開度 - 車速変換部 2 0 は、ステップ S 2 0 2 で読み込んだアクセルペダル操作量  $S$  に応じた目標車速  $V_{ta}$  (第 1 の目標車速) を算出する。つづくステップ S 2 0 6 ~ S 2 0 8 の処理は図 9 のステップ S 1 0 6 ~ S 1 0 8 と同様である。ステップ S 2 0 9 で車間 - 車速変換部 2 1 は、現在の車間距離  $D_2$  および相対速度  $V_2 - V_1$  に基づいて、ステップ S 2 0 8 で算出した目標車間距離  $D_t$  を保って先行車両に追従走行するような目標車速  $V_{td}$  (第 2 の目標車速) を算出する。

30

## 【 0 0 4 5 】

ステップ S 2 1 0 では、ステップ S 2 0 5 で算出した目標車速  $V_{ta}$  (第 1 の目標車速) と、ステップ S 2 0 9 で算出した目標車速  $V_{td}$  (第 2 の目標車速) とを比較する。車間距離制御を行う場合の目標車速  $V_{td}$  が車速制御を行う場合の目標車速  $V_{ta}$  以下の場合、実際の目標車速  $V_t$  を  $V_{td}$  に設定する。一方、目標車速  $V_{td}$  が目標車速  $V_{ta}$  を上回る場合、実際の目標車速  $V_t$  を  $V_{ta}$  に設定する。ステップ S 2 0 6 あるいはステップ S 2 0 7 が否定判定されると、ステップ S 2 1 1 へ進んで実際の目標車速  $V_t$  を  $V_{ta}$  に設定する。

40

## 【 0 0 4 6 】

ステップ S 2 1 2 で車速 - 駆動力変換部 2 2 は、ステップ S 2 1 0 あるいはステップ S 2 1 1 で設定された目標車速  $V_t$  を実現するような駆動力  $F_t$  (第 3 の目標駆動力、第 4 の目標駆動力) を算出する。以下のステップ S 2 1 3 ~ S 2 1 8 での処理は、図 9 のステップ S 1 1 2 ~ S 1 1 7 での処理と同様であるので説明を省略する。

## 【 0 0 4 7 】

上述したように、本発明の第 2 の実施の形態においては、以下の様な効果を奏すること

50

ができる。

(1) 自車線前方に追従すべき先行車両が存在し、アクセルペダル 19 が所定範囲  $S_{min}$   $S_{max}$  内の操作量  $S$  で踏み込まれている場合には、車間距離制御を行い、それ以外の場合には、車速制御を行うようにした。先行車両が存在しない場合は、アクセルペダル操作量  $S$  に応じた目標車速  $V_{ta}$  を実現するように車両の駆動力を制御するので、アクセルペダル操作量  $S$  が一定のとき定速制御を行うことができる。車間距離制御を行う場合は、アクセルペダル操作量  $S$  に応じた車間距離  $D_t$  を実現するような目標車速  $V_{td}$  を算出し、そのための目標駆動力  $F_t$  を算出して車両の駆動力を制御する。アクセルペダル 19 には車両周囲のリスク度  $PF$  に応じた反力  $AF$  が発生するので、運転者はリスク度  $PF$  の変化を容易に認識することができる。車間距離制御中にリスク度  $PF$  をアクセルペダル反力  $AF$  として連続的に認識することができるため、先行車両の減速や割り込み等によって走行状況が変化した場合にも、ブレーキ操作等の適切な操作を速やかに行うことができる。さらに、必要に応じて車両に減速度を発生させる。車速制御状態から車間距離制御状態に移行する際には、リスク度  $PF$  が 0 から増加してアクセルペダル反力  $AF$  がステップ状に変化するので、制御の移行を容易に認識することができる。

10

(2) 車間距離制御時に設定する目標車速  $V_{td}$  の上限を、その時点でのアクセルペダル操作量  $S$  に応じて車速制御時に設定する目標車速  $V_{ta}$  に制限するようにした。そのため、車間距離制御中に先行車両が加速して車間距離が増加しても車速は制限されるので、先行車両が離脱して車間距離制御から車速制御に移行する場合に車速が低下することなく、滑らかな制御の移行を実現できる。

20

【0048】

《第3の実施の形態》

以下、本発明の第3の実施の形態による車両用運転操作補助装置について説明する。第3の実施の形態の構成は、図1に示す第1の実施の形態と同様である。ここでは、第1の実施の形態との相違点を主に説明する。

【0049】

第3の実施の形態においては、リスク度  $PF$  の定義を、車間距離制御とその他の制御、すなわち第1の実施の形態では駆動力制御、とで変更する。以下に、それぞれの制御におけるリスク度  $PF$  の設定について説明する。

【0050】

30

駆動力制御を行う場合は、上述した第1の実施の形態と同様にリスク度  $PF$  を設定する。先行車が存在しない場合は、例えば余裕時間  $TT_C$  および車間時間  $THW$  をそれぞれ無限大に設定し、図5のマップに従ってリスク度  $PF$  を 0 とする。

【0051】

一方、車間距離制御を行う際は、リスク度  $PF$  を将来の予測値として定義する。車間距離制御においては、アクセルペダル操作量  $S$  に応じた目標車間距離  $D_t$  を保つように車両の駆動力が制御される。先行車両との車間距離は維持され、将来のリスク度  $PF$  は低下すると予測される。そこで、リスク度  $PF$  を算出する際に、車間時間  $THW$  を現在の車間距離  $D_2$  に代えてアクセルペダル操作量  $S$  に対応する値として設定する。つまり、図7に示すように設定されるアクセルペダル操作量  $S$  に対応する目標車間距離  $D_t$  と、自車速  $V_1$  とを用いて将来の車間時間  $THW$  を予測する。さらに、相対速度  $V_2 - V_1$  が 0 であるとして余裕時間  $TT_C$  は無限大と設定し、図5に示すリスク度  $PF$  マップに基づいて将来のリスク度  $PF$  を予測する。これにより、車間距離制御が行われている間は、現在の先行車両の挙動に関わらない、将来のリスク度  $PF$  が設定される。

40

【0052】

反力算出部 14 は、算出したリスク度  $PF$  に応じたアクセルペダル反力  $AF$  を算出し、反力制御装置 15 は、算出されたアクセルペダル反力  $AF$  を発生するように反力制御モータ 9 を制御する。

【0053】

このように、車間距離制御が行われている場合、アクセルペダル 19 に発生するペダル

50

反力  $A_F$  は、アクセルペダル操作量  $S$ 、すなわち目標車間距離  $D_t$  に基づくリスク度  $P_F$  に対応する。これにより、先行車の車速がふらついた場合に車間距離制御が追いつかず、実際の車間距離が一時的に変動した場合にも、アクセルペダル反力  $A_F$  は車間距離の変動の影響を受けず、安定的に発生する。

#### 【0054】

上述したように、本発明の第3の実施の形態においては、次のような効果を奏することができる。車間距離制御を行う際に、自車両のリスク度  $P_F$  を将来予測される値として設定するようにした。車間距離制御を継続すると、先行車両との車間距離は維持されリスク度  $P_F$  は将来的に低下していくと予測できる。将来予測値をリスク度  $P_F$  として設定することにより、先行車速が安定しない場合にも、リスク度  $P_F$  の変化は抑制される。従って、アクセルペダル反力  $A_F$  の変動も抑制され、ペダル反力変化によりペダル操作量  $S$  が無意識に変動することを低減できる。これにより、先行車両に挙動変化が生じた場合にも目標車間距離  $D_t$  の意図しない変化を抑制し、安定した車間距離を保って車間距離制御を行うことができる。アクセルペダル 19 を所定値  $S_{max}$  以上踏み込んだ場合には車間距離制御が解除され、リスク度  $P_F$  は将来予測値から現在のリスク度  $P_F$  の算出へと切り換わる。これにより、例えば先行車を追い越す際には現在のリスク度  $P_F$  に応じたペダル反力  $A_F$  が発生し、リスク度  $P_F$  を確実に認識することができる。

10

#### 【0055】

##### 《第4の実施の形態》

以下、本発明の第4の実施の形態による車両用運転操作補助装置について説明する。第4の実施の形態の構成は、図1に示す第1の実施の形態と同様である。ここでは、第1の実施の形態との相違点を主に説明する。

20

#### 【0056】

第4の実施の形態においては、目標車間距離  $D_t$  を、アクセルペダル操作量  $S$  が変化しても目標車間距離  $D_t$  が変化しない不感帯をもった特性となるように設定する。

#### 【0057】

図13に、アクセルペダル操作量  $S$  に対する目標車間距離  $D_t$  の特性の一例を示す。なお、図13の横軸はアクセルペダル操作量  $S$  を、縦軸は目標車間時間の逆数  $1/T_{HW}$  を示す。目標車間時間  $T_{HW}$  は目標車間距離  $D_t$  に相当する。図13に示すように、アクセルペダル操作量  $S$  が所定範囲  $S_{min} \sim S_{max}$  の間で大きくなるほど、目標車間時間の逆数  $1/T_{HW}$  が階段状に大きくなるように、つまり目標車間距離  $D_t$  が階段状に小さくなるように設定する。このように、目標車間距離  $D_t$  は有段で変化し、アクセルペダル操作量  $S$  が変化しても目標車間距離  $D_t$  は変化しない不感帯を有する特性となっている。操作量 - 車間変換部 11 は、図13に示すマップに基づいてアクセルペダル操作量  $S$  に応じた目標車間距離  $D_t$  を算出し、車間 - 駆動力変換部 12 に出力する。

30

#### 【0058】

車間距離制御が行われている場合に、先行車との車間距離が一時的に変化することによりリスク度  $P_F$  が変動すると、アクセルペダル反力  $A_F$  が変動する。アクセルペダル反力  $A_F$  の変動に伴ってアクセルペダル操作量  $S$  が変動することもあるが、アクセルペダル操作量  $S$  の変動に対して目標車間距離  $D_t$  が変化しない不感帯を有するように設定されているので、運転者の意図しない車間距離の変動を抑制することができる。

40

#### 【0059】

上述したように、本発明の第4の実施の形態においては、次のような効果を奏することができる。目標車間距離  $D_t$  を、アクセルペダル操作量  $S$  が変化しても目標車間距離  $D_t$  が変化しない不感帯をもたせて階段状に変化するように設定した。車間距離制御中に先行車速が安定しないと、リスク度  $P_F$  が変動し、それに伴ってアクセルペダル反力  $A_F$  が変動する。アクセルペダル反力  $A_F$  の変動によりペダル操作量  $S$  も変動することがあるが、目標車間距離  $D_t$  の意図しない変化は抑制されるので、安定した車間距離を保って車間距離制御を行うことができる。

#### 【0060】

50

# 《第5の実施の形態》

以下、本発明の第5の実施の形態による車両用運転操作補助装置について図面を用いて説明する。図14は、第5の実施の形態による車両用運転操作補助装置の構成を示すシステム図である。なお、図14において、図1に示した第1の実施の形態と同一の機能を有する部分には同一の符号を付している。ここでは、第1の実施の形態との相違点を主に説明する。

## 【0061】

第5の実施の形態においては、アクセルペダル反力制御におけるアクセルペダル反力AFの算出方法を、車間距離制御と、その他の制御、第1の実施の形態では駆動力制御、とで変更する。駆動力制御を行う際は、リスク度対応反力算出部14Aでリスク度PFを算出し、リスク度PFに応じた目標反力AFを算出する。反力制御装置15は、リスク度対応反力算出部14Aで算出された目標反力AFをアクセルペダル19に発生させるよう反力制御モータ9を制御する。

10

## 【0062】

一方、車間距離制御を行う際は、リスク度対応反力算出部14Aにおいてリスク度PFに応じたペダル反力AFrを算出するとともに、粘性抵抗反力算出部23においてアクセルペダル19の操作速度に応じたペダル反力AFwを算出する。操作速度検出部23Aは、アクセルストロークセンサ4から入力されるアクセルペダル操作量Sに基づいて、アクセルペダル19の操作速度waを算出し、粘性抵抗反力算出部23へ出力する。アクセルペダル19の操作速度waに応じたペダル反力AFwは、cを定数として以下の(式4)で表すことができる。

20

$$AFw = c \times wa$$

(式4)

## 【0063】

図2に示すように、アクセルペダル19の回動中心にはスプリング20が設けられている。粘性抵抗反力算出部23で算出されるペダル反力AFwは、スプリングや摩擦等によりアクセルペダル19に発生する抵抗力、すなわち粘性抵抗力に相当する。反力制御装置15は、リスク度対応反力算出部14Aから入力されるペダル反力AFrと、粘性抵抗反力算出部23から入力されるペダル反力AFwとの和を目標反力AFとして反力制御モータ9へ出力する。

## 【0064】

30

このように、車間距離制御を行う際には、リスク度PFに応じたペダル反力AFrにアクセルペダル操作速度waに応じたペダル反力AFwを付加した目標反力AFをアクセルペダル19に発生させる。すなわち、車間距離制御時に先行車両の车速がふらついて車間距離が一時的に変化した場合に、車間距離の変動によりリスク度PFが変化してリスク度PFに対応するペダル反力AFrは変化するが、その変化を補うペダル反力AFwが発生する。これにより、実際にアクセルペダル19に発生する反力AFの変動は抑制され、アクセルペダル操作量Sの変動を抑制し、意図しない車間距離の変動を抑制して車間距離の安定を図ることができる。

## 【0065】

つぎに、第5の実施の形態におけるアクセルペダル反力制御、駆動力制御および車間距離制御の処理手順を図15を用いて説明する。図15は、第5の実施の形態におけるメインコントローラ1Bで実行されるこれらの制御処理の処理手順を示すフローチャートである。なお、本処理内容は、例えば100msecに一回の周期で連続的に行われる。駆動力制御および車間距離制御の基本的な流れは上述した第1の実施の形態と同様であるので、ここでは図9に示す第1の実施の形態との相違点を主に説明する。

40

## 【0066】

ステップS301で自車速V1を読み込み、ステップS302でアクセルペダル操作量Sを読み込む。ステップS303で操作速度検出部23Aは、ステップS302で読み込んだアクセルペダル操作量Sに基づいてアクセルペダル19の操作速度waを算出する。例えば、前回までのアクセルペダル操作量を不図示のメモリに記憶しておき、記憶された操

50

作量と現在の操作量  $S$  とから操作速度  $w_a$  を算出することができる。ステップ  $S304 \sim S308$  での処理は、図9のステップ  $S103 \sim S107$  での処理と同様である。

【0067】

ステップ  $S309$  で粘性抵抗反力算出部23は、ステップ  $S303$  で算出したアクセルペダル操作速度  $w_a$  に基づいて、粘性抵抗反力  $AF_w$  (第2のペダル反力) を算出する。つづくステップ  $S310 \sim S312$  での処理は、図9のステップ  $S108 \sim S110$  での処理と同様である。ステップ  $S307$  あるいはステップ  $S308$  が否定判定されると、ステップ  $S313$  へ進み、ステップ  $S306$  で算出した目標駆動力  $F_{ta}$  を実際の目標駆動力  $F_t$  として設定するとともに、粘性抵抗反力  $AF_w$  (第2のペダル反力) を0に設定する。

【0068】

ステップ  $S314 \sim S317$  までの処理は、図9のステップ  $S112 \sim S115$  と同様である。ステップ  $S318$  でリスク度対応反力算出部14Aは、ステップ  $S305$  で算出したリスク度  $PF$  に応じたリスク度対応反力  $AF_r$  (第1のペダル反力) を算出する。ステップ  $S319$  で、ステップ  $S318$  で算出したリスク度対応反力  $AF_r$  (第1のペダル反力) と、ステップ  $S309$  あるいはステップ  $S313$  で算出した粘性抵抗反力  $AF_w$  (第2のペダル反力) とを加算し、目標反力  $AF$  を算出する。ステップ  $S320$  で反力制御装置15は、目標反力  $AF$  を発生するような信号を反力制御モータ9に出力する。これにより今回の処理を終了する。

【0069】

上述したように、本発明の第5の実施の形態においては、以下のような効果を奏することができる。車間距離制御時には、アクセルペダル操作速度  $w_a$  に応じたペダル反力  $AF_w$  を算出し、リスク度  $PF$  に応じたペダル反力  $AF_r$  と反力  $AF_w$  とを加算した値をアクセルペダル反力  $AF$  として発生するようにした。これにより、車間距離制御時に先行車速が安定せず、リスク度  $PF$  およびリスク度  $PF$  に応じたアクセルペダル反力  $AF_r$  が変化しても、アクセルペダル19にはペダル操作速度  $w_a$  に応じたペダル反力  $AF_w$  が付加される。例えば、先行車速が増加して車間距離  $D_2$  が大きくなった場合、リスク度  $PF$  が低下してアクセルペダル反力  $AF_r$  は小さくなる。ペダル反力  $AF_r$  の低下によってアクセルペダル19を無意識のうちに踏み込んでしまう場合があるが、踏み込み時の操作速度  $w_a$  に応じたペダル反力  $AF_w$  とペダル反力  $AF_r$  との和をアクセルペダル反力  $AF$  として発生することにより、アクセルペダル19の踏み込みを抑制することができる。なお、反対に車間距離の低下によりリスク度  $PF$  が小さくなってアクセルペダル反力  $AF_r$  が増加した場合は、アクセルペダル19を戻す方向へ操作する際の操作速度  $w_a$  に応じてマイナスのペダル反力  $AF_w$  をペダル反力  $AF_r$  に付加する。これにより、アクセルペダル19を戻す方向に作用するペダル反力が低下する。このようにペダル操作速度  $w_a$  に応じたペダル反力  $AF_w$  を付加することにより、アクセルペダル操作量  $S$  の変動を抑制することができ、目標車間距離  $D_t$  が無意識に変動することなく安定した車間距離を保って車間距離制御を行うことができる。

【0070】

上述した第4の実施の形態において設定したアクセルペダル操作量  $S$  と目標車間距離  $D_t$  との関係(図13参照)を、第3の実施の形態に適用することもできる。第3の実施の形態においては、車間距離制御のリスク度  $PF$  は目標車間距離  $D_t$  に基づく値として設定されるので、図13からわかるようにアクセルペダル操作量  $S$  の変化に応じてリスク度  $PF$  は有段で変化する。これにより、アクセルペダル操作量  $S$  の変化に対してアクセルペダル反力  $AF$  は有段に変化し、運転者はアクセルペダル反力  $AF$  を覚知することにより、リスク度  $PF$  の変化を認識するとともに、有段の目標車間距離  $D_t$  のいずれを選択しているかを容易に認識することができる。

【0071】

また、第4の実施の形態のようにアクセルペダル操作量  $S$  の変化に対する目標車間距離  $D_t$  に不感帯をもたせる場合、目標車間距離  $D_t$  の特性は図13に示すだけでなく、不感帯の幅を変更することもできる。例えば、操作量  $S$  に対する不感帯、すなわちフラットな

10

20

30

40

50

部分の幅を小さく設定する。

#### 【 0 0 7 2 】

上記実施の形態においては、リスク度  $P F$  に対する目標反力増加量  $F$  を図 6 に示すように設定したが、例えばリスク度  $P F$  が所定の値まで上昇してから反力増加量  $F$  を発生させるようにすることもできる。上記実施の形態においては、アクセルペダル操作量  $S$  に応じて車間距離制御と駆動力制御または車速制御とを切り換えるようにしたが、例えば自車速  $V 2$  に応じてこれらの制御を切り換えるようにすることもできる。

#### 【 0 0 7 3 】

なお、上述した実施の形態においては、走行状況検出手段としてレーザレーダ 5 および車速センサ 6 を、リスク度算出手段として反力算出部 1 4 およびリスク度対応反力算出部 1 4 A を、アクセルペダル反力制御手段として反力算出部 1 4 , 反力制御装置 1 5 、反力制御モータ 9 、リスク度対応反力算出部 1 4 A 、および粘性抵抗反力算出部 2 3 を、アクセルペダル操作量検出手段としてアクセルストロークセンサ 4 を用いた。また、制駆動力制御手段として操作量 - 駆動力変換部 1 0 、駆動力制御部 1 6 、減速度制御部 1 7 , 操作量車速変換部 2 0 , および車速 - 駆動力変換部 2 2 を、車間距離制御手段として操作量 - 車間変換部、車間 - 駆動力変換部 1 2 , 駆動力制御部 1 6 , 車間 - 車速変換部 2 1 および車速 - 駆動力変換部 2 2 を用いた。さらに、操作速度検出手段として粘性抵抗反力算出部 2 3 を用いた。第 2 の制駆動力制御手段としては駆動力制御部 1 6 および減速度制御部 1 7 を用い、第 1 の車速 - 駆動力変換手段および第 2 の車速 - 駆動力変換手段としては車速 - 駆動力変換部 2 2 を用いた。

#### 【 0 0 7 4 】

例えば、レーザレーダ 5 の代わりにミリ波レーダ等の別方式のレーダを走行状況検出手段として用いることもできる。また、CCD カメラ等を用いて車両前方の画像を取り込み、画像処理を行って走行状況を検出することもできる。

#### 【 図面の簡単な説明 】

#### 【 0 0 7 5 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施の形態による車両用運転操作補助装置のシステム図。

【 図 2 】 アクセルペダル周辺の構成を示す図。

【 図 3 】 スロットルバルブ周辺の構成を示す図。

【 図 4 】 リスク度マップの一例を示す図。

【 図 5 】 リスク度マップその他の例を示す図。

【 図 6 】 第 1 の実施の形態によるリスク度に対する目標反力増加量  $F$  の特性を示す図。

【 図 7 】 第 1 の実施の形態によるアクセルペダル操作量に対する目標車間距離の特性を示す図。

【 図 8 】 第 1 の実施の形態における車間距離制御のブロック図。

【 図 9 】 第 1 の実施の形態の車両用運転操作補助装置における運転操作補助制御プログラムの処理手順を示すフローチャート。

【 図 1 0 】 本発明の第 2 の実施の形態による車両用運転操作補助装置のシステム図。

【 図 1 1 】 第 2 の実施の形態における車間距離制御のブロック図。

【 図 1 2 】 第 2 の実施の形態の車両用運転操作補助装置における運転操作補助制御プログラムの処理手順を示すフローチャート。

【 図 1 3 】 第 4 の実施の形態によるアクセルペダル操作量に対する目標車間距離の特性を示す図。

【 図 1 4 】 本発明の第 5 の実施の形態による車両用運転操作補助装置のシステム図。

【 図 1 5 】 第 5 の実施の形態の車両用運転操作補助装置における運転操作補助制御プログラムの処理手順を示すフローチャート。

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 7 6 】

1 , 1 A , 1 B : メインコントローラ

2 : エンジンコントローラ

10

20

30

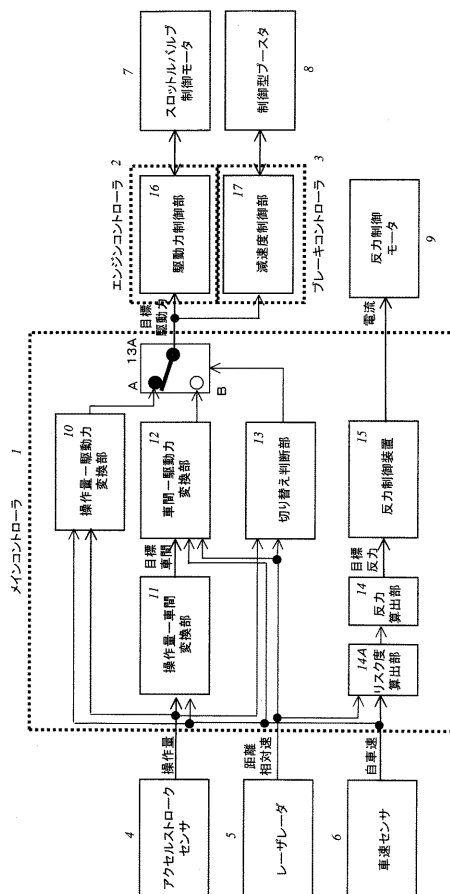
40

50



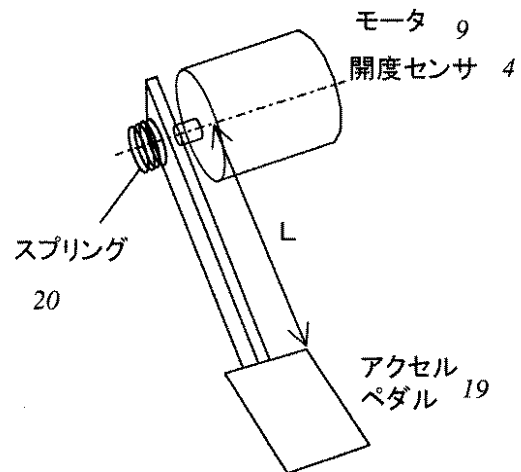
- 3 : ブレーキコントローラ
- 4 : ストロークセンサ
- 5 : レーザレーダ
- 6 : 車速センサ
- 7 : スロットルバルブ制御モータ
- 8 : 制御ブースタ
- 9 : 反力制御モータ

【図1】



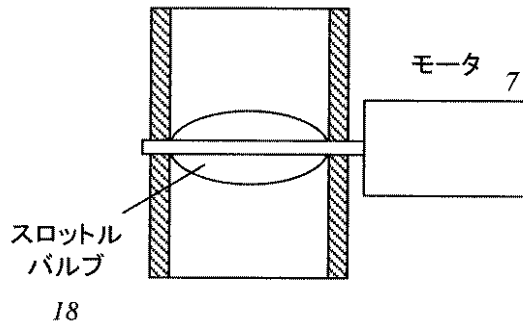
【図1】第一実施例のシステム図

【図2】



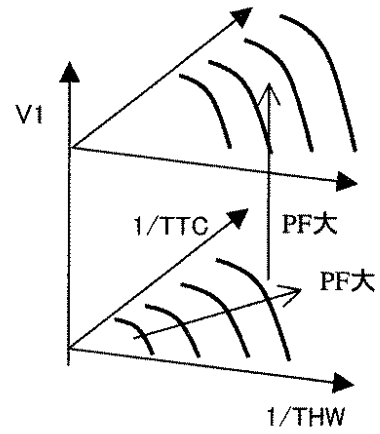
【図2】アクセルペダル部構成

【図3】



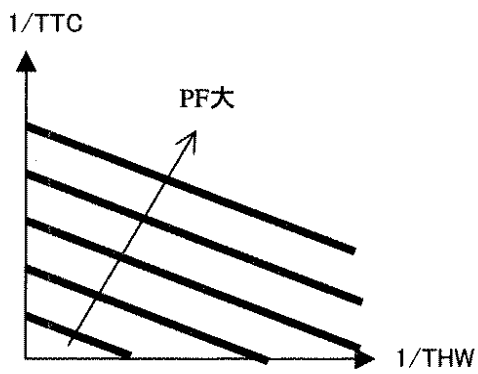
【図3】スロットルバルブ部構成

【図4】



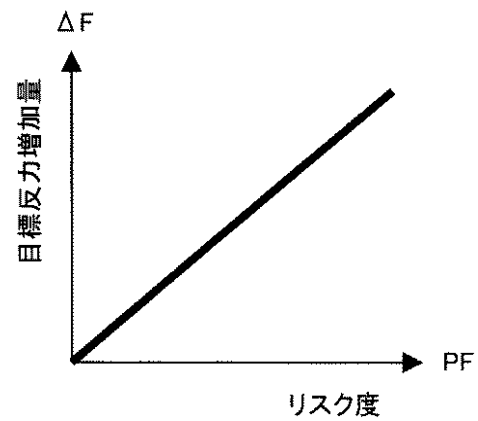
【図4】リスク度PFマップ(1)

【図5】



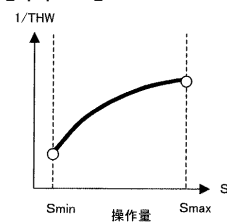
【図5】リスク度PFマップ(2)

【図6】



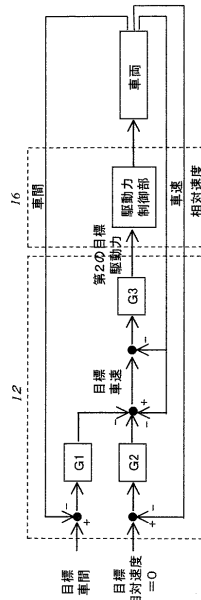
【図6】リスク度ー目標反力マップ

【図7】

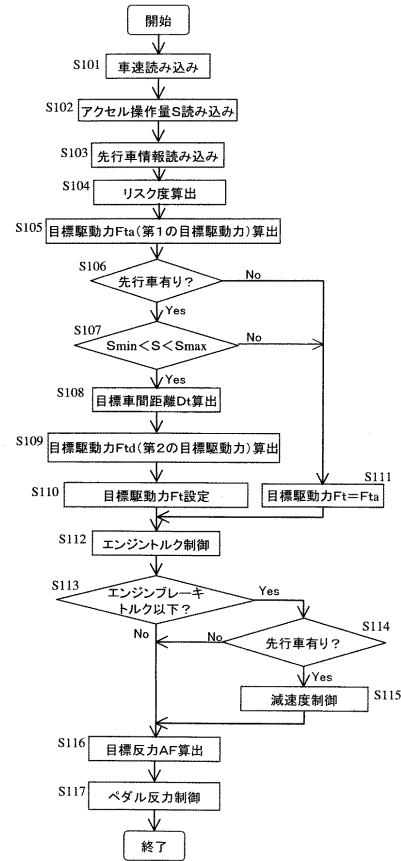


【図7】アクセルペダル操作量ー目標車間距離マップ(1)

【 図 9 】

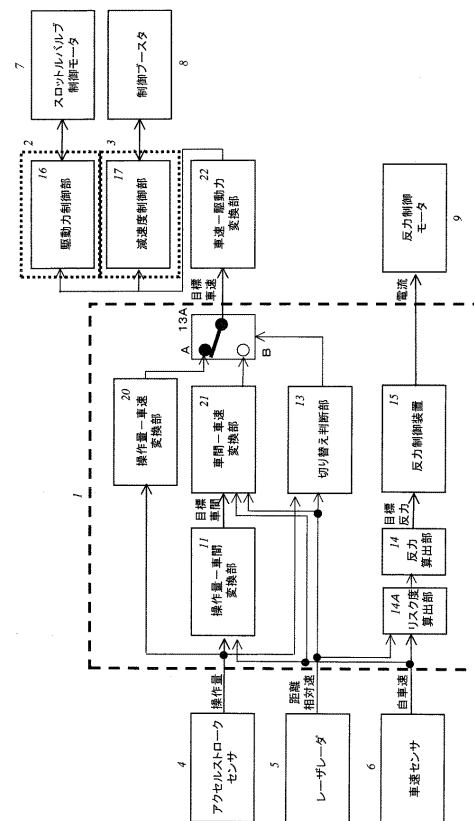


【図8】 第一実施例の車間制御ブロック図

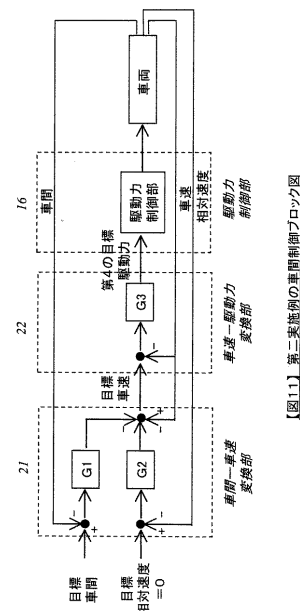


【図9】 第1実施例のフロー

【 図 1 1 】

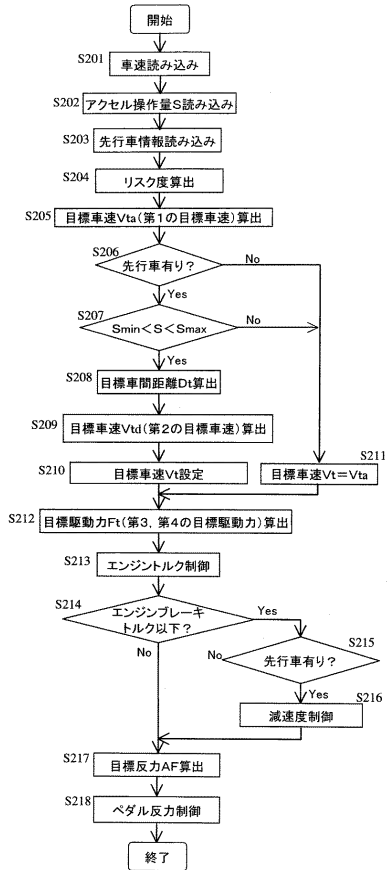


【図10】第二実施例のシステム図



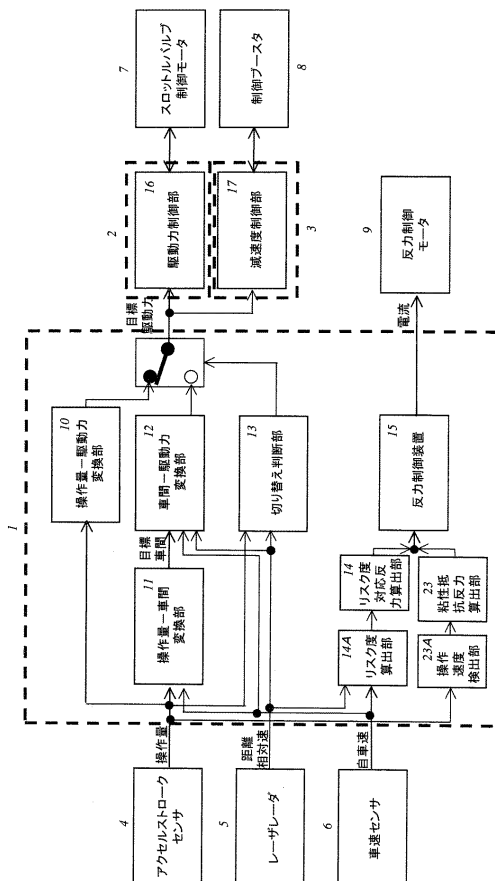
【図11】 第二実施例の車間制御ブロック図

【図12】



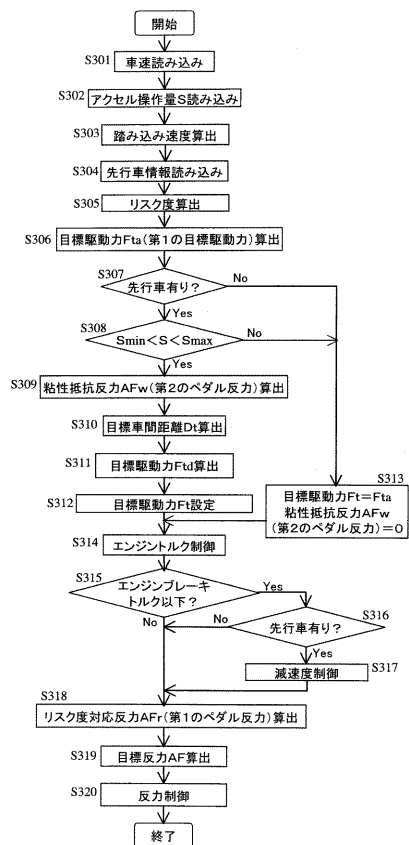
【図12】第2実施例のフロー

【図14】



【図14】第5実施例のシステム図

【図15】



【図15】第5実施例のフロー

## フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

<b>B 6 0 R</b>	<b>21/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 0 K	41/20	
<b>F 0 2 D</b>	<b>29/02</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 0 R	21/00	6 2 4 D
<b>G 0 8 G</b>	<b>1/16</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 0 R	21/00	6 2 4 G
			B 6 0 R	21/00	6 2 7
			F 0 2 D	29/02	3 0 1 D
			G 0 8 G	1/16	E

(56) 参考文献 特開昭 5 7 - 0 3 3 0 4 8 ( J P , A )  
 特開昭 5 7 - 1 6 7 8 4 5 ( J P , A )  
 実開平 0 7 - 0 0 4 2 1 1 ( J P , U )  
 特開平 1 0 - 1 6 6 8 9 0 ( J P , A )  
 特開平 1 0 - 1 6 6 8 8 9 ( J P , A )  
 特開平 0 2 - 2 9 1 0 9 9 ( J P , A )  
 特開平 0 8 - 1 6 6 4 4 8 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 0 - 0 5 4 8 6 0 ( J P , A )  
 実開平 1 0 - 3 3 8 1 1 0 ( J P , U )  
 特開 2 0 0 1 - 1 7 1 4 9 7 ( J P , A )  
 特開平 0 8 - 0 1 7 0 0 0 ( J P , A )  
 特開平 1 0 - 3 1 8 0 0 9 ( J P , A )

(58) 調査した分野(Int.Cl. , DB名)

B 6 0 W 3 0 / 1 6  
 B 6 0 K 3 1 / 0 0  
 B 6 0 K 2 6 / 0 4  
 B 6 0 R 2 1 / 0 0  
 B 6 0 W 1 0 / 0 4  
 B 6 0 W 1 0 / 1 8  
 F 0 2 D 2 9 / 0 2  
 G 0 8 G 1 / 1 6