

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6515823号
(P6515823)

(45) 発行日 令和1年5月22日 (2019.5.22)

(24) 登録日 平成31年4月26日 (2019.4.26)

(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

C

B 6 2 D 101/00 (2006.01)

B 6 2 D 101:00

B 6 2 D 137/00 (2006.01)

B 6 2 D 137:00

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2016-5160 (P2016-5160)
 (22) 出願日 平成28年1月14日 (2016.1.14)
 (65) 公開番号 特開2017-124744 (P2017-124744A)
 (43) 公開日 平成29年7月20日 (2017.7.20)
 審査請求日 平成29年11月24日 (2017.11.24)

(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 110000578
 名古屋国際特許業務法人
 (72) 発明者 藤木 浩二
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 新野 洋章
 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 青木 良憲

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車線変更支援装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自車両の車線変更を支援する車線変更支援装置 (1) であって、
 前記車線変更に要する変更時間を設定する変更時間設定ユニット (9) と、
 前記車線変更の開始前における自車両のヨー角を取得するヨー角取得ユニット (1 1)
 と、

前記変更時間設定ユニットが設定した前記変更時間において前記車線変更を実行するよ
 うに、自車両の操舵ユニットを制御する操舵制御ユニット (1 7) と、
 を備え、

前記変更時間設定ユニットは、前記ヨー角取得ユニットが取得した前記ヨー角が、前記
 車線変更における変更先の車線に自車両を近づけるヨー角である場合は、それ以外の場合
 よりも、前記変更時間を短く設定するとともに、前記ヨー角取得ユニットが取得した前記
 ヨー角が、前記変更先の車線から自車両を遠ざけるヨー角である場合は、それ以外の場合
 よりも、前記変更時間を長く設定する車線変更支援装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の車線変更支援装置であって、
 前記車線変更における横方向での移動距離を取得する移動距離取得ユニット (1 9) を
 さらに備え、

前記変更時間設定ユニットは、

前記移動距離取得ユニットが取得した前記移動距離が大きいほど、前記変更時間が長

10

20

くなるように前記変更時間を算出する算出ユニット(21)と、

前記ヨー角取得ユニットが取得した前記ヨー角が、前記変更先の車線に自車両を近づけるヨー角である場合は、前記算出ユニットが算出した前記変更時間を短縮するとともに、前記ヨー角取得ユニットが取得した前記ヨー角が、前記変更先の車線から自車両を遠ざけるヨー角である場合は、前記算出ユニットが算出した前記変更時間を延長する補正ユニット(23)と、

を備える車線変更支援装置。

【請求項3】

請求項2に記載の車線変更支援装置であって、

前記ヨー角取得ユニットが取得した前記ヨー角の大きさが予め設定された閾値以下である場合、変更時間設定ユニットは、前記算出ユニットが算出した前記変更時間を設定する車線変更支援装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は車線変更支援装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1に、車両の車線変更を支援する車線変更支援装置が開示されている。この車線変更支援装置は、隣接車線へ車線変更をするための車両走行軌跡を設定し、その車両走行軌跡に基づいて操舵ユニットを制御する。車線変更支援装置は、車線変更に要する変更時間が一定の時間となるように、車両走行軌跡を設定する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2008-94111号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

車線変更の開始前における車両の横方向の位置は、車線を中心からずれていることがある。また、車線変更の開始前における車両のヨー角は、0度ではないことがある。これらの場合、変更時間が一定であると、車線変更における操舵角が過度に大きくなったり、過度に小さくなったりすることがある。この場合、ドライバに不快感が生じてしまう。

30

【0005】

本発明は、こうした問題に鑑みてなされたものであり、車線変更の開始前における状況に応じて、車線変更に要する変更時間を適切に設定できる車線変更支援装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示における第1の車線変更支援装置(1)は、自車両の車線変更を支援する車線変更支援装置であって、車線変更に要する変更時間を設定する変更時間設定ユニット(9)と、車線変更の開始前における自車両のヨー角を取得するヨー角取得ユニット(11)と、変更時間設定ユニットが設定した変更時間において車線変更を実行するように、自車両の操舵ユニットを制御する操舵制御ユニット(17)とを備える。

40

【0007】

第1の車線変更支援装置における変更時間設定ユニットは、ヨー角取得ユニットが取得したヨー角が、車線変更における変更先の車線に自車両を近づけるヨー角である場合は、それ以外の場合よりも、変更時間を短く設定する。また、ヨー角取得ユニットが取得したヨー角が、変更先の車線から自車両を遠ざけるヨー角である場合は、それ以外の場合よりも、変更時間を長く設定する。

50

【 0 0 0 8 】

第 1 の車線変更支援装置によれば、車線変更の開始前におけるヨー角が 0 度ではない場合でも、車線変更中における操舵角及びヨーレートが過度に大きくなったり、過度に小さくなったりすることを抑制できる。その結果、自車両の乗員に不快感が生じることを抑制できる。

【 0 0 0 9 】

本開示における第 2 の車線変更支援装置 (1) は、自車両の車線変更を支援する車線変更支援装置であって、車線変更に要する変更時間を設定する変更時間設定ユニット (9) と、車線変更の開始前における自車両の横方向での位置を取得する横位置取得ユニット (1 3) と、変更時間設定ユニットが設定した変更時間において車線変更を実行するように、自車両の操舵ユニットを制御する操舵制御ユニット (1 7) とを備える。

10

【 0 0 1 0 】

第 2 の車線変更支援装置における変更時間設定ユニットは、横位置取得ユニットが取得した横方向の位置が、予め設定された基準位置よりも車線変更における変更先の車線に近い場合は、それ以外の場合よりも、変更時間を短く設定する。また、横位置取得ユニットが取得した横方向の位置が、基準位置よりも変更先の車線から遠い場合は、それ以外の場合よりも、変更時間を長く設定する。

【 0 0 1 1 】

第 2 の車線変更支援装置によれば、車線変更の開始前における自車両の横方向の位置が、基準位置よりも変更先の車線に近い場合でも、遠い場合でも、車線変更中における操舵角及びヨーレートが過度に大きくなったり、過度に小さくなったりすることを抑制できる。その結果、自車両の乗員に不快感が生じることを抑制できる。

20

【 0 0 1 2 】

なお、この欄及び特許請求の範囲に記載した括弧内の符号は、一つの態様として後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものであって、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 3 】

【 図 1 】 車線変更支援装置 1 とそれに関連する構成を表すブロック図である。

【 図 2 】 車線変更支援装置 1 の機能的構成を表すブロック図である。

30

【 図 3 】 車線変更支援装置 1 が実行する処理を表すフローチャートである。

【 図 4 】 車線変更に関するパラメータを表す説明図である。

【 図 5 】 移動距離 L と変更時間 T との関係を表すグラフである。

【 図 6 】 ヨー角 θ を表す説明図である。

【 図 7 】 ヨー角 θ と補正量 T との関係を表すグラフである。

【 図 8 】 車線変更中におけるヨーレートの推移を表すグラフである。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 4 】

本開示の実施形態を図面に基づき説明する。

< 第 1 実施形態 >

40

1. 車線変更支援装置 1 の構成

車線変更支援装置 1 の構成を図 1、及び図 2 に基づき説明する。車線変更支援装置 1 は車両に搭載される車載装置である。以下では、車線変更支援装置 1 を搭載する車両を自車両とする。車線変更支援装置 1 は、自車両の車線変更を支援する機能を有する。

【 0 0 1 5 】

車線変更支援装置 1 は、CPU 3 と、RAM、ROM、フラッシュメモリ等の半導体メモリ (以下、メモリ 5 とする) とを有する周知のマイクロコンピュータを中心に構成される。車線変更支援装置 1 の各種機能は、CPU 3 が非遷移的実体的記録媒体に格納されたプログラムを実行することにより実現される。この例では、メモリ 5 が、プログラムを格納した非遷移的実体的記録媒体に該当する。また、このプログラムの実行により、プログ

50

ラムに対応する方法が実行される。なお、車線変更支援装置 1 を構成するマイクロコンピュータの数は 1 つでも複数でもよい。

【 0 0 1 6 】

車線変更支援装置 1 は、CPU 3 がプログラムを実行することで実現される機能の構成として、図 2 に示すように、判断ユニット 7 と、変更時間設定ユニット 9 と、ヨー角取得ユニット 11 と、横位置取得ユニット 13 と、車線幅取得ユニット 15 と、操舵制御ユニット 17 と、移動距離取得ユニット 19 と、を備える。変更時間設定ユニット 9 は、算出ユニット 21 と、補正ユニット 23 とを備える。車線変更支援装置 1 を構成するこれらの要素を実現する手法はソフトウェアに限るものではなく、その一部又は全部の要素を、論理回路やアナログ回路等を組み合わせたハードウェアを用いて実現してもよい。

10

【 0 0 1 7 】

図 1 に示すように、自車両は、車線変更支援装置 1 に加えて、周辺監視システム 25、ロケータシステム 27、パワートレインシステム 29、ブレーキシステム 31、ステアリングシステム 33、HMI 系システム 34、ボデー系システム 35、及び無線通信システム 37 を備える。HMI とは、ヒューマンマシンインターフェースを意味する。

【 0 0 1 8 】

周辺監視システム 25 は、カメラ 41 及びその他の周知のセンサを含む。カメラ 41 は自車両の前方を撮影し、画像データを作成する。カメラ 41 の撮影範囲には、自車両の前方における道路が含まれる。カメラ 41 は自車両に固定されている。また、カメラ 41 の撮影方向と、自車両の進行方向との関係は一定である。周辺監視システム 25 は、カメラ 41 により作成した画像データ及びその他のセンサの検出結果を車線変更支援装置 1 に送る。

20

【 0 0 1 9 】

ロケータシステム 27 は、GPS と、地図情報を記憶した記憶装置とを含む。ロケータシステム 27 は自車両の位置を取得する機能を有する。ロケータシステム 27 は、自車両の位置情報を車線変更支援装置 1 に送る。

【 0 0 2 0 】

パワートレインシステム 29 は、自車両のパワートレインを制御する機能を有する。ブレーキシステム 31 は、自車両のブレーキ操作を行う機能を有する。また、ブレーキシステム 31 は、車輪速センサ 32 を備える。車輪速センサ 32 は、自車両の車輪における回転速度を信号として検出する。ブレーキシステム 31 は、車輪速センサ 32 の検出信号を合流支援装置 1 に送る。合流支援装置 1 は、車輪速センサ 32 の検出信号を用いて、自車両の速度を算出することができる。ステアリングシステム 33 は、自車両の操舵を行う機能を有する。

30

【 0 0 2 1 】

HMI 系システム 34 は、自車両の乗員の操作を受け付ける。また、HMI 系システム 34 は、自車両に関する各種情報を自車両の乗員に報知する。

ボデー系システム 35 は、自車両のドアロック制御、ライト制御、ウインカの点灯制御、ウインカの状態通知等を行う機能を有する。無線通信システム 37 は、車車間通信と、インフラとの間の通信とを行う機能を有する。

40

【 0 0 2 2 】

車線変更支援装置 1、周辺監視システム 25、ロケータシステム 27、パワートレインシステム 29、ブレーキシステム 31、ステアリングシステム 33、HMI 系システム 34、ボデー系システム 35、及び無線通信システム 37 (以下では各構成要素とする) は、無線 LAN 39 により相互に接続されている。各構成要素は、無線 LAN 39 を介して情報の送受信を行うことができる。

【 0 0 2 3 】

2. 車線変更支援装置 1 が実行する処理

車線変更支援装置 1 が実行する処理を図 3 ~ 図 7 に基づき説明する。図 3 のステップ 1 では、自車両が車線変更支援を実行中であるか否かを判断ユニット 7 が判断する。車線変

50

更支援を実行中であるとは、後述するステップ2で肯定判断がなされれば、車線変更を実行する状態を意味する。車線変更とは、図4に示すように、自車両43が、現在走行中の車線45から、隣接車線47に移行することを意味する。隣接車線47は、車線変更における変更先の車線に対応する。

【0024】

自車両の乗員が、車線変更支援の実行に対応する操作を、HMI系システム34に行っていた場合、判断ユニット7は、車線変更支援を実行中であると判断する。一方、自車両の乗員が、その操作を未だ行っていない場合、判断ユニット7は、車線変更支援を実行中ではないと判断する。車線変更支援を実行中である場合はステップ2に進み、車線変更支援を実行中ではない場合はステップ1の前に戻る。

10

【0025】

ステップ2では、車線変更を実行可能であるか否かを、以下のようにして、判断ユニット7が判断する。判断ユニット7は、まず、周辺監視システム25を用いて、隣接車線47を走行中の他車両49の、自車両43に対する相対位置、及び自車両43に対する相対速度を取得する。次に、判断ユニット7は、取得した他車両49の相対位置及び相対速度に基づき、自車両43が車線変更を実行した場合に、自車両43と他車両49とが衝突するか否かを判断する。

【0026】

自車両43と他車両49とが衝突しないと判断した場合、判断ユニット7は、車線変更を実行可能であると判断する。一方、自車両43と他車両49とが衝突すると判断した場合、判断ユニット7は、車線変更を実行不可能であると判断する。

20

【0027】

車線変更を実行可能であると判断した場合はステップ3に進み、車線変更を実行不可能であると判断した場合はステップ2の前に戻る。

ステップ3では、横位置取得ユニット13が、以下のようにして、横位置 y_0 を取得する。横位置 y_0 とは、車線変更の開始直前における自車両の横位置である。なお、横位置とは、横方向における位置である。横方向とは、車線45、47の進行方向に直交する方向である。

【0028】

車線45の横方向における中心を通り、車線45に進行方向に沿って延びる線を中心線Cとする。中心線Cは基準位置に対応する。自車両43が、中心線C上にあるとき、横位置 y_0 は0である。自車両43が、隣接車線47から見て、中心線Cよりも遠いとき、横位置 y_0 は正の値を有する。自車両43が、隣接車線47から見て、中心線Cよりも近いとき、横位置 y_0 は負の値を有する。

30

【0029】

横位置取得ユニット13は、カメラ41を用いて、自車両43の前方を撮影した画像を取得する。この画像には、車線45を区画する車線境界線51、53が含まれる。画像における車線境界線51、53の水平方向における位置と、横位置 y_0 とは相関関係がある。

【0030】

すなわち、横位置 y_0 が正の値を有するとき、自車両43は図4において中心線Cよりも上側にある。このとき、画像における車線境界線51、53の水平方向での位置は、自車両43が中心線C上にあるときより、右側にずれている。そのずれの大きさは、横位置 y_0 の絶対値が大きいほど、大きい。

40

【0031】

また、横位置 y_0 が負の値を有するとき、自車両43は図4において中心線Cよりも下側にある。このとき、画像における車線境界線51、53の水平方向での位置は、自車両43が中心線C上にあるときより、左側にずれている。そのずれの大きさは、横位置 y_0 の絶対値が大きいほど、大きい。

【0032】

50

横位置取得ユニット 13 は、予め、画像における車線境界線 51、53 の水平方向における位置と、横位置 y_0 との関係を規定するマップを備えている。横位置取得ユニット 13 は、このマップに、画像における車線境界線 51、53 の水平方向における位置を入力することで、横位置 y_0 を取得する。

【0033】

ステップ 4 では、車線幅取得ユニット 15 が、以下のようにして、車線 45 の車線幅 W を取得する。車線幅 W は、図 4 に示すように、車線境界線 51、53 の横方向での距離である。車線幅取得ユニット 15 は、前記ステップ 3 と同様にして画像を取得する。この画像には車線境界線 51、53 が含まれる。車線幅取得ユニット 15 は、画像における車線境界線 51、53 の水平方向での間隔を算出する。

10

【0034】

車線幅取得ユニット 15 は、予め、画像における車線境界線 51、53 の水平方向での間隔と、車線幅 W との関係を規定するマップを備えている。移動距離取得ユニット 19 は、上記のマップに、画像における車線境界線 51、53 の水平方向での間隔を入力することで、車線幅 W を取得する。

【0035】

ステップ 5 では、移動距離取得ユニット 19 が、前記ステップ 3 で取得した横位置 y_0 と、前記ステップ 4 で取得した車線幅 W とを足し合わせることで、移動距離 L を取得する。動距離 L とは、図 4 に示すように、横位置 y_0 と、車線変更の終了直後における自車両の横位置 y_{end} との、横方向での距離である。

20

【0036】

なお、横位置 y_0 が 0 であるとき、移動距離 L と車線幅 W とは等しい。また、横位置 y_0 が正の値であるとき、移動距離 L は車線幅 W より大きい。また、横位置 y_0 が負の値であるとき、移動距離 L は車線幅 W より小さい。

【0037】

ステップ 6 では、算出ユニット 21 が、以下のようにして、標準の変更時間 T_s を算出する。算出ユニット 21 は、予め、移動距離 L と変更時間 T_s との関係を規定するマップを備えている。マップが規定する移動距離 L と変更時間 T_s との関係は、図 5 に示すように、移動距離 L が大きいほど、変更時間 T_s が長いという関係である。算出ユニット 21 は、前記ステップ 5 で取得した移動距離 L を上記のマップに入力することで、変更時間 T_s を取得する。

30

【0038】

ステップ 7 では、ヨー角取得ユニット 11 が、ヨー角 θ を取得する。ヨー角 θ とは、図 6 に示すように、車線変更の開始前における自車両 43 の前方方向 D_1 と、車線 45 の進行方向 D_2 とが成す角度である。図 6 に示すように、前方方向 D_1 が隣接車線 47 に向かう方向であるとき、ヨー角 θ は正の値である。また、前方方向 D_1 が隣接車線 47 から遠ざかる方向であるとき、ヨー角 θ は負の値である。

【0039】

正の値を有するヨー角 θ は、車線 47 に自車両を近づけるヨー角 θ に対応する。負の値を有するヨー角 θ は、車線 47 から自車両を遠ざけるヨー角 θ に対応する。

40

ヨー角取得ユニット 11 は、以下のようにしてヨー角 θ を取得する。ヨー角取得ユニット 11 は、前記ステップ 3 と同様にして画像を取得する。この画像には車線境界線 51、53 が含まれる。ヨー角取得ユニット 11 は、画像における車線境界線 51、53 の長手方向を算出する。画像における車線境界線 51、53 の長手方向と、ヨー角 θ とは相関関係を有する。ヨー角取得ユニット 11 は、予め、画像における車線境界線 51、53 の長手方向と、ヨー角 θ との関係を規定するマップを備えている。ヨー角取得ユニット 11 は、上記のマップに、画像における車線境界線 51、53 の長手方向を入力することで、ヨー角 θ を取得する。

【0040】

ステップ 8 では、補正ユニット 23 が、以下のようにして、最終的な変更時間 T_{end}

50

を設定する。補正ユニット 23 は、予め、ヨー角 と補正量 T との関係を規定するマップを備えている。マップが規定するヨー角 と補正量 T との関係は、図 7 に示すように、ヨー角 が 0 の場合は T が 0 になるという関係である。また、ヨー角 が正の値である場合は T が負の値となり、ヨー角 の絶対値が大きいほど、 T の絶対値も大きいという関係である。また、ヨー角 が負の値である場合は T が正の値となり、ヨー角 の絶対値が大きいほど、 T の絶対値も大きいという関係である。

【0041】

補正ユニット 23 は、前記ステップ 7 で算出したヨー角 を上記のマップに入力することで、 T を取得する。次に、補正ユニット 23 は、 T と、前記ステップ 6 で算出した変更時間 T_s とを足し合わせることで、変更時間 T_{end} を設定する。

10

【0042】

変更時間 T_{end} は、ヨー角 が正の値を有する場合は、ヨー角 が 0 以下である場合に比べて短い。また、変更時間 T_{end} は、ヨー角 が負の値を有する場合は、ヨー角 が 0 以上である場合に比べて長い。また、変更時間 T_{end} は、ヨー角 が 0 度である場合は、変更時間 T_s と等しい。

【0043】

また、変更時間 T_{end} は、ヨー角 が正の値を有する場合は、変更時間 T_s よりも短縮されている。また、変更時間 T_{end} は、ヨー角 が負の値を有する場合は、変更時間 T_s よりも延長されている。

【0044】

20

ステップ 9 では、操舵制御ユニット 17 が、図 4 に示す、目標軌跡 55 を設定する。目標軌跡 55 とは、車線変更の開始から終了までの自車両 43 の走行予定軌跡である。目標軌跡 55 は、横位置に関して、5 次時間関数である。5 次時間関数とすることにより、1 次時間関数とする場合に比べて、車線変更の開始時及び終了時における自車両 43 の操舵角を小さくし、自車両 43 の挙動を滑らかにすることができる。

【0045】

目標軌跡 55 が規定する、時刻 t における目標横位置 $y(t)$ は、式 (1) により表される。時刻 t は、車線変更の開始時刻を 0 とする時刻である。目標横位置 $y(t)$ は、時刻 t が 0 の時点では y_0 であり、時刻 t が T_{end} の時点では y_{end} である。すなわち、自車両が目標軌跡 55 上を走行するのに要する時間は、変更時間 T_{end} である。

30

【0046】

【数 1】

$$y(t) = \frac{1}{20} C_1 \frac{t^5}{T_{end}^3} + \frac{1}{12} C_2 \frac{t^4}{T_{end}^2} + \frac{1}{6} C_3 \frac{t^3}{T_{end}} + \frac{1}{2} C_4 t^2 + C_5 t + C_6$$

式 (1) において、 C_1 、 C_2 、 C_3 は、いずれも、 y_0 、 y_{end} 、 v_0 、 v_{end} 、 a_0 、 a_{end} 、及び T_{end} を変数とする関数である。 v_0 は車線変更の開始直前における自車両 43 の速度である。 v_{end} は車線変更の終了直後における自車両 43 の速度である。 a_0 は車線変更の開始直前における自車両 43 の加速度である。 a_{end} は車線変更の終了直後における自車両 43 の加速度である。また、 C_4 は a_0 であり、 C_5 は v_0 であり、 C_6 は y_0 である。

40

【0047】

ステップ 10 では、自車両が目標軌跡 55 のとおりに走行するように、操舵制御ユニット 17 が、パワートレインシステム 29、ブレーキシステム 31、及びステアリングシステム 33 を制御する。自車両が目標軌跡 55 のとおりに走行することは、変更時間 T_{end} を要して車線変更を実行することを意味する。

【0048】

3. 車線変更支援装置 1 が奏する効果

(1A) 仮に、ヨー角 によらず、変更時間 T_{end} が一定であると、ヨー角 が正の

50

値を有する場合、車線変更中における操舵角及びヨーレートが過度に小さくなる。また、ヨー角 が負の値を有する場合、車線変更中における操舵角及びヨーレートが過度に大きくなり、自車両の乗員に不快感が生じる。

【 0 0 4 9 】

車線変更支援装置 1 は、ヨー角 が正の値を有する場合は、ヨー角 が 0 以下である場合に比べて、変更時間 T_{end} を短く設定する。また、車線変更支援装置 1 は、ヨー角 が負の値を有する場合は、ヨー角 が 0 以上である場合に比べて、変更時間 T_{end} を長く設定する。

【 0 0 5 0 】

そのことにより、ヨー角 が正の値又は負の値を有する場合でも、車線変更中における操舵角及びヨーレートが過度に大きくなったり、過度に小さくなったりすることを抑制できる。その結果、自車両の乗員に不快感が生じることを抑制できる。

10

【 0 0 5 1 】

上記の効果をシミュレーションにより確認した。図 8 に、以下の条件 X、条件 Y において車線変更を実行した場合の自車両 43 のヨーレートの推移を示す。条件 X とは、ヨー角 が負の値を持つときに、前記ステップ 6 で算出した変更時間 T_s において車線変更が終了するように、前記ステップ 9 で目標軌跡 55 を設定するという条件である。変更時間 T_s の値は 7 秒間である。

【 0 0 5 2 】

条件 Y は、ヨー角 が条件 X の場合と同じ負の値を持つときに、前記ステップ 8 で設定した変更時間 T_{end} において車線変更が終了するように、前記ステップ 9 で目標軌跡 55 を設定するという条件である。変更時間 T_{end} の値は、変更時間 T_s に比べて 3 秒間延長され、10 秒間である。図 8 に示すように、条件 Y では、条件 X に比べて、車線変更中におけるヨーレートが過度に大きくなることはなかった。よって、このシミュレーションの結果により、上記の効果が確認できた。

20

【 0 0 5 3 】

(1B) 仮に、移動距離 L によらず、変更時間 T_{end} が一定であると、移動距離 L が車線幅 W より小さい場合、車線変更中における操舵角及びヨーレートが過度に小さくなる可能性がある。また、移動距離 L が車線幅 W より大きい場合、車線変更中における操舵角及びヨーレートが過度に大きくなり、自車両の乗員に不快感が生じる可能性がある。

30

【 0 0 5 4 】

車線変更支援装置 1 は、移動距離 L が大きいほど、変更時間 T_s を長くする。そのため、車線変更支援装置 1 は、ヨー角 についての条件が同じであれば、移動距離 L が大きいほど、変更時間 T_{end} を長く設定する。

【 0 0 5 5 】

そのことにより、移動距離 L が車線幅 W より小さい場合や車線幅 W より大きい場合でも、車線変更中における操舵角及びヨーレートが過度に大きくなったり、過度に小さくなったりすることを抑制できる。その結果、自車両の乗員に不快感が生じることを抑制できる。

【 0 0 5 6 】

40

(1C) 車線変更支援装置 1 は、移動距離 L が大きいほど、変更時間 T_s を長くする。また、車線変更支援装置 1 は、ヨー角 に応じて変更時間 T_s を補正する。具体的には、車線変更支援装置 1 は、ヨー角 が正の値である場合は、変更時間 T_s を短縮して変更時間 T_{end} を設定する。また、車線変更支援装置 1 は、ヨー角 が負の値である場合は、変更時間 T_s を延長して変更時間 T_{end} を設定する。

【 0 0 5 7 】

そのことにより、車線変更支援装置 1 は、移動距離 L とヨー角 との両方に対応した変更時間 T_{end} を設定することができる。

(1D) 仮に、横位置 y_0 によらず、変更時間 T_{end} が一定であると、横位置 y_0 が負の値である場合、車線変更中における操舵角及びヨーレートが過度に小さくなるこ

50

ある。また、仮に、横位置 y_0 によらず、変更時間 T_{end} が一定であると、横位置 y_0 が正の値である場合、車線変更中における操舵角及びヨーレートが過度に大きくなり、自車両の乗員に不快感が生じることがある。

【0058】

車線変更支援装置 1 は、横位置 y_0 が負の値である場合は、横位置 y_0 が 0 以上の値である場合より、変更時間 T_s を短く設定する。また、車線変更支援装置 1 は、横位置 y_0 が正の値である場合は、横位置 y_0 が 0 以下の値である場合より、変更時間 T_s を長く設定する。

【0059】

そのため、ヨー角 についての条件が同じであれば、車線変更支援装置 1 は、横位置 y_0 が負の値である場合、横位置 y_0 が 0 以上の値である場合より、変更時間 T_{end} を短く設定する。また、ヨー角 についての条件が同じであれば、車線変更支援装置 1 は、横位置 y_0 が正の値である場合、横位置 y_0 が 0 以下の値である場合より、変更時間 T_{end} を長く設定する。

【0060】

そのことにより、横位置 y_0 が正の値の場合や負の値である場合でも、車線変更中における操舵角及びヨーレートが過度に大きくなったり、過度に小さくなったりすることを抑制できる。その結果、自車両の乗員に不快感が生じることを抑制できる。

<他の実施形態>

以上、本発明を実施するための形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されることなく、種々変形して実施することができる。

【0061】

(1) 車線変更支援装置 1 は、ヨー角 の絶対値が予め設定された閾値以下である場合、変更時間 T_s を、そのまま変更時間 T_{end} としてもよい。この場合、車線変更支援装置 1 の処理負担を軽減できる。

【0062】

(2) 車線変更支援装置 1 は、変更時間 T_s を車線幅 W に応じて設定してもよい。この場合、例えば、変更時間 T_s は、横位置 y_0 に影響されない値であってもよい。この場合、車線変更支援装置 1 の処理負担を軽減できる。

【0063】

(3) 車線変更支援装置 1 は、変更時間 T_s をそのまま変更時間 T_{end} としてもよい。この場合、車線変更支援装置 1 の処理負担を軽減できる。

(4) 車線変更支援装置 1 は、他の方法でヨー角 を取得してもよい。例えば、ヨーレートセンサや操舵角センサの検出結果の履歴等から、ヨー角 を取得してもよい。

【0064】

(5) 車線変更支援装置 1 は、ヨー角 が予め設定された範囲内であるときは前記ステップ 8 の補正を行うが、その範囲外である場合は前記ステップ 8 の補正を行わないようにしてもよい。例えば、車線変更支援装置 1 は、ヨー角 が負の値であるときは前記ステップ 8 の補正を行うが、ヨー角 が 0 以上の値である場合は前記ステップ 8 の補正を行わないようにしてもよい。この場合、車線変更支援装置 1 の処理負担を軽減できる。

【0065】

(6) 車線変更支援装置 1 は、他の方法で車線幅 W を取得してもよい。例えば、位置ごとに車線幅を記録した地図情報から、自車両の現在位置における車線幅 W を読み出すことで、車線幅 W を取得してもよい。

【0066】

(7) 上記実施形態における 1 つの構成要素が有する複数の機能を、複数の構成要素によって実現したり、1 つの構成要素が有する 1 つの機能を、複数の構成要素によって実現したりしてもよい。また、複数の構成要素が有する複数の機能を、1 つの構成要素によって実現したり、複数の構成要素によって実現される 1 つの機能を、1 つの構成要素によって実現したりしてもよい。また、上記実施形態の構成の一部を省略してもよい。また、上

10

20

30

40

50

記実施形態の構成の少なくとも一部を、他の上記実施形態の構成に対して付加又は置換してもよい。なお、特許請求の範囲に記載した文言のみによって特定される技術思想に含まれるあらゆる態様が本発明の実施形態である。

【 0 0 6 7 】

(8) 上述した車線変更支援装置の他、当該車線変更支援装置を構成要素とするシステム、当該車線変更支援装置としてコンピュータを機能させるためのプログラム、このプログラムを記録した半導体メモリ等の非遷移的実態的記録媒体、車線変更支援方法等、種々の形態で本発明を実現することもできる。

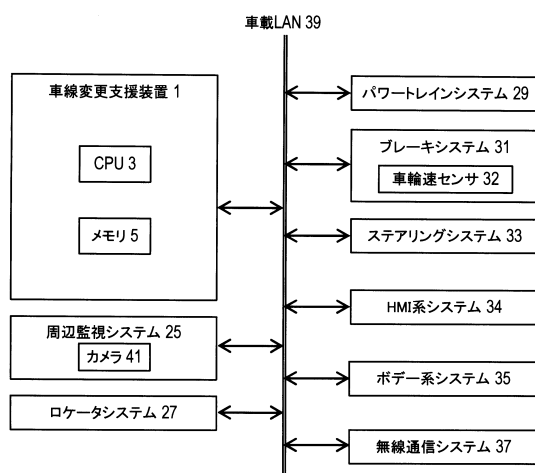
【 符号の説明 】

【 0 0 6 8 】

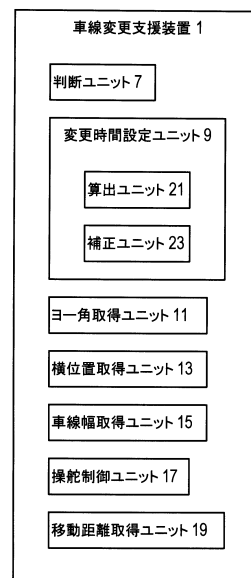
1 ... 車線変更支援装置、 9 ... 変更時間設定ユニット、 1 1 ... ヨー角取得ユニット、 1 7 ... 操舵制御ユニット

10

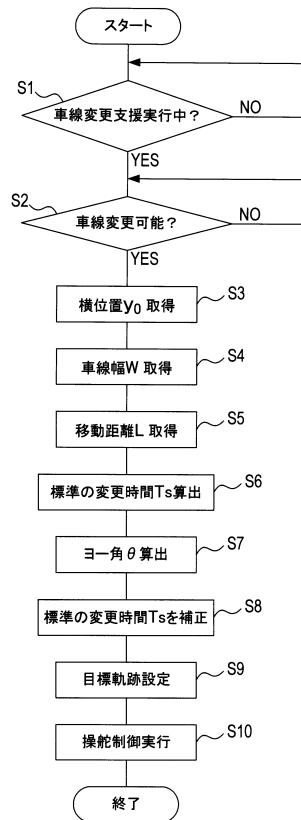
【 図 1 】



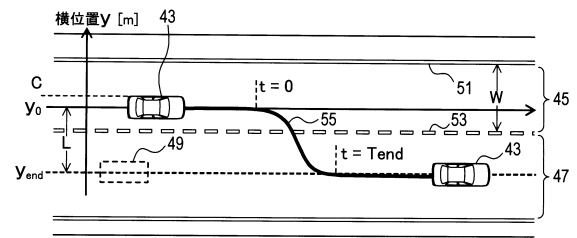
【 図 2 】



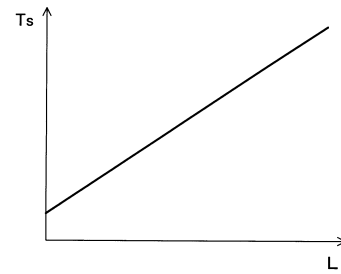
【図 3】



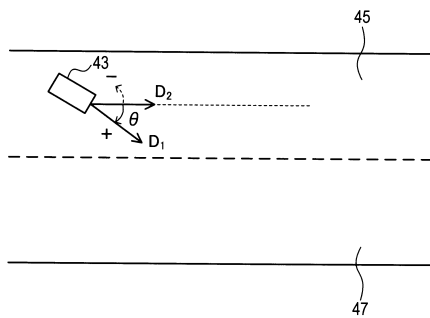
【図 4】



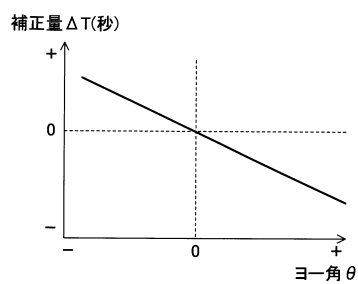
【図 5】



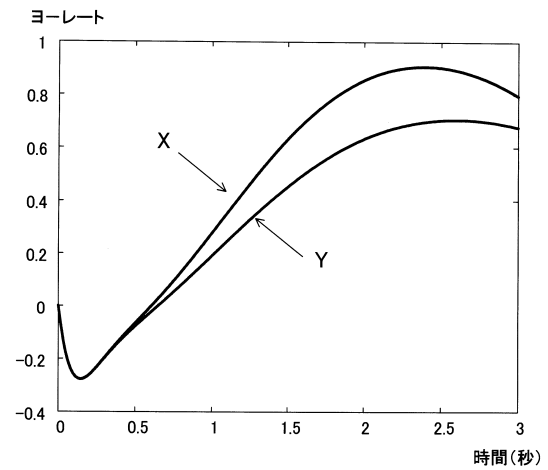
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 0 9 4 1 1 1 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 2 2 8 4 2 0 (U S , A 1)
特開 2 0 1 5 - 1 7 4 4 9 4 (J P , A)
特開平 0 9 - 3 0 1 2 1 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
B 6 2 D 6 / 0 0
G 0 8 G 1 / 1 6
B 6 2 D 1 0 1 / 0 0
B 6 2 D 1 3 7 / 0 0