

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6332168号
(P6332168)

(45) 発行日 平成30年5月30日(2018.5.30)

(24) 登録日 平成30年5月11日(2018.5.11)

(51) Int.Cl.	F 1
B 6 2 D 6/00 (2006.01)	B 6 2 D 6/00 Z Y W
B 6 0 R 21/00 (2006.01)	B 6 0 R 21/00 6 2 4 F
G 0 8 G 1/16 (2006.01)	B 6 0 R 21/00 6 2 6 Z
B 6 2 D 101/00 (2006.01)	G 0 8 G 1/16 C
B 6 2 D 113/00 (2006.01)	B 6 2 D 101:00

請求項の数 4 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-129177 (P2015-129177)
 (22) 出願日 平成27年6月26日(2015.6.26)
 (65) 公開番号 特開2017-13527 (P2017-13527A)
 (43) 公開日 平成29年1月19日(2017.1.19)
 審査請求日 平成29年6月15日(2017.6.15)

(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
 (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
 (74) 代理人 100106149
 弁理士 矢作 和行
 (74) 代理人 100121991
 弁理士 野々部 泰平
 (74) 代理人 100145595
 弁理士 久保 貴則
 (72) 発明者 清水 崇広
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社
 デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車線逸脱抑制装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両が、走行中の車線から逸脱することを抑制するための自動操舵トルクをアクチュエータに発生させることを指示するトルク制御信号を出力するトルク制御部(76)と、

ドライバが前記車両のステアリングに入力するトルクであるドライバ操舵トルクを検出するドライバ操舵トルク検出部(71)と、

前記ドライバのステアリング操作が急操作であることを判断するための第1キャンセル閾値、および、前記第1キャンセル閾値よりも低い第2キャンセル閾値と、前記ドライバ操舵トルク検出部が検出した前記ドライバ操舵トルクとの比較に基づいて、前記自動操舵トルクをゼロとするか否かを判定する制御中止判定部(72)とを備え、

前記トルク制御部は、

前記制御中止判定部が前記自動操舵トルクをゼロとすると判定した場合には予め設定されたトルク変化パターンで前記自動操舵トルクをゼロとするように前記トルク制御信号を出力し、

前記ドライバ操舵トルクが前記第1キャンセル閾値以上である場合、前記トルク変化パターンを、即座に前記自動操舵トルクをゼロにするパターンとし、

前記ドライバ操舵トルクが前記第1キャンセル閾値よりも低い前記第2キャンセル閾値以上である場合、前記トルク変化パターンを、前記自動操舵トルクを漸減させるパターンとし、

前記トルク変化パターンを、前記自動操舵トルクを漸減させるパターンとする場合であ

って、前記車両が直線道路を走行中であると判定した場合には、前記車両がカーブ道路を走行中であると判定した場合よりも、前記自動操舵トルクが緩やかに漸減する前記トルク変化パターンとすることを特徴とする車線逸脱抑制装置。

【請求項 2】

車両が、走行中の車線から逸脱することを抑制するための自動操舵トルクをアクチュエータに発生させることを指示するトルク制御信号を出力するトルク制御部（76）と、

ドライバが前記車両のステアリングに入力するトルクであるドライバ操舵トルクを検出するドライバ操舵トルク検出部（71）と、

前記ドライバのステアリング操作が急操作であることを判断するための第1キャンセル閾値、および、前記第1キャンセル閾値よりも低い第2キャンセル閾値と、前記ドライバ操舵トルク検出部が検出した前記ドライバ操舵トルクとの比較に基づいて、前記自動操舵トルクをゼロとするか否かを判定する制御中止判定部（72）とを備え、

前記トルク制御部は、

前記制御中止判定部が前記自動操舵トルクをゼロとすると判定した場合には予め設定されたトルク変化パターンで前記自動操舵トルクをゼロとするように前記トルク制御信号を出力し、

前記ドライバ操舵トルクが前記第1キャンセル閾値以上である場合、前記トルク変化パターンを、即座に前記自動操舵トルクをゼロにするパターンとし、

前記ドライバ操舵トルクが前記第1キャンセル閾値よりも低い前記第2キャンセル閾値以上である場合、前記トルク変化パターンを、前記自動操舵トルクを漸減させるパターンとし、

前記制御中止判定部は、

前記ドライバ操舵トルクの方向が前記自動操舵トルクの方向と同方向である場合には、前記第1キャンセル閾値と前記ドライバ操舵トルクとの比較に基づいて、前記自動操舵トルクをゼロとするか否かを判定し、

前記ドライバ操舵トルクの方向が前記自動操舵トルクの方向と逆方向である場合には、前記第1キャンセル閾値および前記第2キャンセル閾値と、前記ドライバ操舵トルクとの比較に基づいて、前記自動操舵トルクをゼロとするか否かを判定し、

前記ドライバ操舵トルクが前記第1キャンセル閾値を超えている時間が予め設定された第1キャンセル時間を超えたか否か、および、前記ドライバ操舵トルクが前記第2キャンセル閾値を超えている時間が予め設定された第2キャンセル時間を超えたか否かに基づいて、前記自動操舵トルクをゼロとするか否かを判定するようになっており、

前記車両が車線を逸脱してしまう可能性、および、前記車両が車線変更する可能性の少なくとも一方を判断するための予め設定されたモード選択条件に基づいて、前記自動操舵トルクのキャンセル容易性が異なる複数のモードから一つのモードを選択し、

選択した前記モードが、前記自動操舵トルクのキャンセルが相対的に容易であるモードである場合、前記第2キャンセル閾値および前記第2キャンセル時間の少なくとも一方を、前記モードが、前記自動操舵トルクのキャンセルが相対的に容易でないモードである場合よりも、前記自動操舵トルクをゼロとする判定がされやすい値とすることを特徴とする車線逸脱抑制装置。

【請求項 3】

請求項 1 において、

前記制御中止判定部は、

前記ドライバ操舵トルクの方向が前記自動操舵トルクの方向と同方向である場合には、前記第1キャンセル閾値と前記ドライバ操舵トルクとの比較に基づいて、前記自動操舵トルクをゼロとするか否かを判定し、

前記ドライバ操舵トルクの方向が前記自動操舵トルクの方向と逆方向である場合には、前記第1キャンセル閾値および前記第2キャンセル閾値と、前記ドライバ操舵トルクとの比較に基づいて、前記自動操舵トルクをゼロとするか否かを判定することを特徴とする車線逸脱抑制装置。

【請求項 4】

請求項 3 において、
前記制御中止判定部は、

前記ドライバ操舵トルクが前記第 1 キャンセル閾値を超えている時間が予め設定された第 1 キャンセル時間を超えたか否か、および、前記ドライバ操舵トルクが前記第 2 キャンセル閾値を超えている時間が予め設定された第 2 キャンセル時間を超えたか否かに基づいて、前記自動操舵トルクをゼロとするか否かを判定するようになっており、

前記車両が車線を逸脱してしまう可能性、および、前記車両が車線変更する可能性の少なくとも一方を判断するための予め設定されたモード選択条件に基づいて、前記自動操舵トルクのキャンセル容易性が異なる複数のモードから一つのモードを選択し、

選択した前記モードが、前記自動操舵トルクのキャンセルが相対的に容易であるモードである場合、前記第 2 キャンセル閾値および前記第 2 キャンセル時間の少なくとも一方を、前記モードが、前記自動操舵トルクのキャンセルが相対的に容易でないモードである場合よりも、前記自動操舵トルクをゼロとする判定がされやすい値とすることを特徴とする車線逸脱抑制装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、車両が、走行中の車線から逸脱することを抑制する車線逸脱抑制装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

車線逸脱抑制装置は、自車両が車線から逸脱する可能性があるかと判定すると、自車両の進行方向を、車線逸脱を抑制する方向に向ける制御を行う。特許文献 1、2 に記載の装置では、自車両の進行方向を、車線逸脱を抑制する方向に向けるために、操舵軸を回転させるトルク（以下、自動操舵トルク）をアクチュエータに発生させる制御を行う。

【0003】

また、特許文献 1 に記載の装置は、アクチュエータに自動操舵トルクを発生させている間に、ドライバのステアリング操作により操舵軸にトルク（以下、ドライバ操舵トルク）が入力された場合、一定条件下で、自動操舵トルクをキャンセルする。

【0004】

たとえば、自動操舵トルクを発生させている状態でドライバ操舵トルクが入力されたら、そのドライバ操舵トルクの大きさに基づいて、キャンセル時間あるいはキャンセルトルク積分値を設定する。そして、ドライバ操舵トルクが入力されている時間がキャンセル時間あるいはキャンセルトルク積分値を超えたら、自動操舵トルクの出力を中止する。

【0005】

また、特許文献 1 には、自動操舵トルクの方角とドライバ操舵トルクの方角とが同一方向であるか逆方向であるかで、上記キャンセル時間、キャンセルトルク積分値を異ならせることも記載されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0006】**

【特許文献 1】特開 2015 - 20719 号公報

【特許文献 2】特開 2015 - 3566 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

特許文献 1 に記載の装置は、自動操舵トルクの方角とドライバ操舵トルクの方角とが同一方向であるか逆方向であるかでキャンセル時間あるいはキャンセルトルク積分値を異ならせている。しかし、自動操舵トルクの方角とドライバ操舵トルクの方角とが同一方向で

10

20

30

40

50

ある場合も逆方向である場合も、キャンセル条件が成立したら、即座に自動操舵トルクの出力を中止する。

【 0 0 0 8 】

しかし、即座に自動操舵トルクの出力を中止してしまうと、ステアリングを操作しているドライバにとっては、ステアリングからの反力が急に変化することになる。したがって、ドライバが感じる操舵感が良好とはならない場合も生じる。

【 0 0 0 9 】

本発明は、この事情に基づいて成されたものであり、その目的とするところは、ドライバが感じる操舵感がより良好となる車線逸脱抑制装置を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

10

【 0 0 1 0 】

上記目的は独立請求項に記載の特徴の組み合わせにより達成され、また、下位請求項は、発明の更なる有利な具体例を規定する。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。

【 0 0 1 1 】

上記目的を達成するための第1発明は、車両が、走行中の車線から逸脱することを抑制するための自動操舵トルクをアクチュエータに発生させることを指示するトルク制御信号を出力するトルク制御部(76)と、

ドライバが車両のステアリングに入力するトルクであるドライバ操舵トルクを検出するドライバ操舵トルク検出部(71)と、

20

ドライバのステアリング操作が急操作であることを判断するための第1キャンセル閾値、および、第1キャンセル閾値よりも低い第2キャンセル閾値と、ドライバ操舵トルク検出部が検出したドライバ操舵トルクとの比較に基づいて、自動操舵トルクをゼロとするか否かを判定する制御中止判定部(72)とを備え、

トルク制御部は、

制御中止判定部が自動操舵トルクをゼロとすると判定した場合には予め設定されたトルク変化パターンで自動操舵トルクをゼロとするようにトルク制御信号を出力し、

ドライバ操舵トルクが第1キャンセル閾値以上である場合、トルク変化パターンを、即座に自動操舵トルクをゼロにするパターンとし、

30

ドライバ操舵トルクが第1キャンセル閾値よりも低い第2キャンセル閾値以上である場合、トルク変化パターンを、自動操舵トルクを漸減させるパターンとし、

トルク変化パターンを、自動操舵トルクを漸減させるパターンとする場合であって、車両が直線道路を走行中であると判定した場合には、車両がカーブ道路を走行中であると判定した場合よりも、自動操舵トルクが緩やかに漸減するトルク変化パターンとすることを特徴とする車線逸脱抑制装置である。

第2発明は、車両が、走行中の車線から逸脱することを抑制するための自動操舵トルクをアクチュエータに発生させることを指示するトルク制御信号を出力するトルク制御部(76)と、

ドライバが車両のステアリングに入力するトルクであるドライバ操舵トルクを検出するドライバ操舵トルク検出部(71)と、

40

ドライバのステアリング操作が急操作であることを判断するための第1キャンセル閾値、および、第1キャンセル閾値よりも低い第2キャンセル閾値と、ドライバ操舵トルク検出部が検出したドライバ操舵トルクとの比較に基づいて、自動操舵トルクをゼロとするか否かを判定する制御中止判定部(72)とを備え、

トルク制御部は、

制御中止判定部が自動操舵トルクをゼロとすると判定した場合には予め設定されたトルク変化パターンで自動操舵トルクをゼロとするようにトルク制御信号を出力し、

ドライバ操舵トルクが第1キャンセル閾値以上である場合、トルク変化パターンを、即座に自動操舵トルクをゼロにするパターンとし、

50

ドライバ操舵トルクが第 1 キャンセル閾値よりも低いが第 2 キャンセル閾値以上である場合、トルク変化パターンを、自動操舵トルクを漸減させるパターンとし、

制御中止判定部は、

ドライバ操舵トルクの方向が自動操舵トルク¹⁰の方向と同方向である場合には、第 1 キャンセル閾値とドライバ操舵トルクとの比較に基づいて、自動操舵トルクをゼロとするか否かを判定し、

ドライバ操舵トルクの方向が自動操舵トルク¹⁰の方向と逆方向である場合には、第 1 キャンセル閾値および第 2 キャンセル閾値と、ドライバ操舵トルクとの比較に基づいて、自動操舵トルクをゼロとするか否かを判定し、

ドライバ操舵トルクが第 1 キャンセル閾値を超えている時間が予め設定された第 1 キャンセル時間を超えたか否か、および、ドライバ操舵トルクが第 2 キャンセル閾値を超えている時間が予め設定された第 2 キャンセル時間を超えたか否かに基づいて、自動操舵トルクをゼロとするか否かを判定するようになっており、

車両が車線を逸脱してしまう可能性、および、車両が車線変更する可能性の少なくとも一方を判断するための予め設定されたモード選択条件に基づいて、自動操舵トルクのキャンセル容易性が異なる複数のモードから一つのモードを選択し、

選択したモードが、自動操舵トルクのキャンセルが相対的に容易であるモードである場合、第 2 キャンセル閾値および第 2 キャンセル時間の少なくとも一方を、モードが、自動操舵トルクのキャンセルが相対的に容易でないモードである場合よりも、自動操舵トルクをゼロとする判定がされやすい値とすることを特徴とする車線逸脱抑制装置である。

【 0 0 1 2 】

ドライバのステアリング操作が急操作である場合、ドライバは、ステアリング操作に即座に反応して操舵角が変化して欲しいと考えているはずである。本発明では、ドライバ操舵トルクが、ドライバのステアリング操作が急操作であることを判断するための第 1 キャンセル閾値以上である場合には、即座に自動操舵トルクをゼロにするトルク変化パターンのトルク制御信号を出力する。これにより、ドライバのステアリング操作が急操作である場合、ドライバのステアリング操作に即座に反応して操舵角が変化する。したがって、ドライバが急なステアリング操作をした場合に、ドライバが感じる操舵感が良好となる。

【 0 0 1 3 】

また、本発明では、ドライバ操舵トルクが第 1 キャンセル閾値以上となる大きさでなくとも、第 2 キャンセル閾値以上である場合にも、自動操舵トルクをゼロにする。つまり、ドライバのステアリング操作が急なステアリング操作でなくとも、ドライバがある程度、ステアリングを操作した場合には自動操舵トルクをゼロにして、操舵をドライバに任せる。

【 0 0 1 4 】

しかし、ドライバのステアリング操作が急なステアリング操作でない場合には、自動操舵トルクを漸減させる。これにより、ドライバがステアリングから受ける反力が急に变化してしまうことが抑制される。したがって、ドライバのステアリング操作が急なステアリング操作でない場合にも、ドライバが感じる操舵感が良好となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】 第 1 実施形態の車線逸脱抑制システム 1 の全体構成図である。

【 図 2 】 図 1 の制御可否判定部 7 2 の構成を詳しく示す図である。

【 図 3 】 図 2 のドライバ操作判定部 7 2 4 が実行する処理を示すフローチャートである。

【 図 4 】 図 3 のステップ S 1 で選択するトルクモードを示す図である。

【 図 5 】 図 3 のステップ S 3 で決定する判定条件を示す図である。

【 図 6 】 図 1 の制御状態決定部 7 3 が決定する制御状態を示す図である。

【 図 7 】 図 1 のトルク制御部 7 6 が実行する制御を示す図である。

【 図 8 】 第 2 実施形態においてトルク制御部 7 6 が実行する制御を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 6 】

< 第 1 実施形態 >

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図 1 に示す車線逸脱抑制システム 1 は、図 1 に示すように、カメラ 1 0、車速センサ 2 0、ヨーレートセンサ 3 0、舵角センサ 4 0、加速度センサ 5 0、白線認識装置 6 0、制御装置 7 0 を備える。制御装置 7 0 は、本発明の車線逸脱抑制装置である。この車線逸脱抑制システム 1 は、電動パワーステアリングシステム 8 0 とともに、図示しない車両に搭載される。以下、この車線逸脱抑制システム 1 が搭載されている車両を自車両という。

【 0 0 1 7 】

カメラ 1 0 は、自車両前方であって自車両周辺となる範囲を撮影するように、予め定められた位置に固定されている。このカメラ 1 0 が撮影する範囲は、自車両が走行する車線を区分する車線区分標示を撮影できる範囲となっている。カメラ 1 0 は、単眼カメラでもよく、複眼カメラでもよい。カメラ 1 0 は、撮影範囲を所定のフレーム速度で周期的に撮影し、撮影した画像を表す画像データを白線認識装置 6 0 および制御装置 7 0 に出力する。

10

【 0 0 1 8 】

車速センサ 2 0 は、自車両の車速を検出する。そして、検出した車速を制御装置 7 0 に出力する。

【 0 0 1 9 】

ヨーレートセンサ 3 0 は、このヨーレートセンサ 3 0 を通り、自車両の垂直軸周りの回転角速度、すなわち、ヨーレートを検出する。そして、検出したヨーレートを制御装置 7 0 に出力する。

20

【 0 0 2 0 】

舵角センサ 4 0 は、自車の操舵角を検出するセンサであり、検出した操舵角を制御装置 7 0 に出力する。

【 0 0 2 1 】

加速度センサ 5 0 は、3 軸の加速度センサであり、z 軸が車両の上下方向に平行になり、y 軸が車両の幅方向と平行になり、x 軸が車両の前後方向に平行になるように向きが固定されている。なお、3 軸の加速度センサに代えて、x 軸、y 軸の 2 軸の加速度を検出する加速度センサを用いてもよい。また、y 軸のみの加速度を検出する加速度センサを用いてもよい。加速度センサ 5 0 は各軸の加速度の検出値を制御装置 7 0 に送る。

30

【 0 0 2 2 】

白線認識装置 6 0 は、各画像データから車線区分標示を認識する。車線区分標示とは、走行車線を区分する路面標示をいう。車線区分標示は、例えば白色などの路面とは識別可能なペイントが道路に沿って線状に塗布されることで形成された線状の標示物である。また、ペイントではなく、キャッツアイやランプのように光を発するものを道路に沿って配置することで走行車線を区分する場合、これらも車線区分標示である。

【 0 0 2 3 】

また、白線認識装置 6 0 は、画像データにおいて車線区分標示が延びる方向に基づいて、車線区分標示と自車両の進行方向とのなす角を算出する。また、自車両が走行する走行車線の幅方向中央を基準とした自車両の幅方向中央の位置（以下、横位置）も算出する。

40

【 0 0 2 4 】

白線認識装置 6 0 は、認識した車線区分標示の位置、車線区分標示と自車両の進行方向とのなす角、自車両の横位置を含んだ情報である認識情報を制御装置 7 0 に出力する。

【 0 0 2 5 】

制御装置 7 0 には、車速センサ 2 0、ヨーレートセンサ 3 0、舵角センサ 4 0、加速度センサ 5 0、白線認識装置 6 0 から信号が入力される。これらの信号は、車内 L A N を介して入力されてもよいし、車内 L A N を介さずに直接、制御装置 7 0 に入力されてもよい。

【 0 0 2 6 】

50

制御装置 70 は、CPU、ROM、RAM等を備えたコンピュータである。CPUは、RAMの一時記憶機能を利用しつつ、ROMなどの非遷移的実体的記録媒体(non-transitory tangible storage media)に記憶されているプログラムを実行する。これにより、制御装置 70 は、ドライバ操舵トルク検出部 71、制御可否判定部 72、制御状態決定部 73、目標値演算部 74、トルク演算部 75、トルク制御部 76として機能する。制御装置 70 は、入力された信号を、フィルタ処理等の前処理を行なった上で、これら各部 71 ~ 76 で利用する。なお、制御装置 70 が実行する機能の一部または全部を、一つあるいは複数の IC 等によりハードウェア的に構成してもよい。制御装置 70 が実行する機能について説明する前に、電動パワーステアリングシステム 80 を説明する。

【0027】

電動パワーステアリングシステム 80 は、EPS-ECU 81 と、モータ 82 と、舵角変化機構 83 とを備える。EPS-ECU 81 は、操舵軸を回転させるアクチュエータであるモータ 82 を制御することで、自車両の操舵角を制御する ECU である。EPS-ECU 81 には、制御装置 70 からトルク制御信号が入力される。このトルク制御信号は、モータ 82 に発生させる自動操舵トルクを表す信号である。自動操舵トルクは、自車両が走行中の車線から逸脱することを抑制するために操舵軸を回転させるトルクである。

【0028】

EPS-ECU 81 は、トルク制御信号が入力された場合には、そのトルク制御信号が表す自動操舵トルクをモータ 82 が発生するように、モータ 82 に流れる電流を制御する。また、EPS-ECU 81 は図示しないトルクセンサから操舵トルクを取得し、この操舵トルクを表す信号を制御装置 70 に出力する。このトルクセンサは周知の電動パワーステアリングシステムに備えられる周知の構成である。

【0029】

また、EPS-ECU 81 は、ドライバによりステアリングが操作された場合には、ステアリング操作力を軽減させるためのトルクであるアシストトルクをモータ 82 に発生させる。

【0030】

モータ 82 は、自動操舵トルクおよびアシストトルクを発生するものであり、舵角変化機構 83 が備える操舵軸あるいは操舵軸と連動して回転する回転軸に接続されている。自動操舵トルクおよびアシストトルクは、この回転軸を回転させるトルクである。

【0031】

舵角変化機構 83 は、操舵角を変化させる機械的機構であり、ラック軸、操舵軸、ラックギヤ、ピニオンギヤ、減速機などを備えた公知の構成である。

【0032】

(制御装置 70 の機能)

次に、制御装置 70 の機能について説明する。ドライバ操舵トルク検出部 71 は、EPS-ECU 81 から操舵トルクを取得する。そして、操舵トルクに基づいて、ドライバがステアリングに入力するトルクであるドライバ操舵トルクを周期的に決定する。

【0033】

具体的には、たとえば、モータ 82 がトルクを発生していないときは、操舵トルクをそのままドライバ操舵トルクとすることができる。モータ 82 がトルクを発生しているときは、操舵トルクから、モータ 82 が発生しているトルクを減算する。また、適宜、路面入力トルク等を考慮した補正を行なってドライバ操舵トルクを決定してもよい。モータ 82 が発生しているトルクは、実測値でもよいし、EPS-ECU 81 が出しているトルク制御信号が表している自動操舵トルクでもよい。

【0034】

制御可否判定部 72 は、トルク制御部 76 が、車線逸脱抑制制御を行うことができるかを判定する。車線逸脱抑制制御は、具体的には、図 7 に示すトルクステップゼロ制御 761、通常トルク制御 762、トルク漸減制御 763 を意味する。これらの制御の内容については後述する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

制御可否判定部 7 2 は、すでに制御装置 7 0 がトルク制御信号を出力中の状態において、車線逸脱抑制制御を行うことができないと判定した場合には、自動操舵トルクをゼロにする、すなわち、車線逸脱抑制制御をキャンセルすると判定することになる。したがって、この制御可否判定部 7 2 は、請求項の制御中止判定部に相当する。

【 0 0 3 6 】

制御可否判定部 7 2 は、図 2 に示すように、システム条件判定部 7 2 1、車速範囲判定部 7 2 2、手放し判定部 7 2 3、ドライバ操作判定部 7 2 4 を備える。

【 0 0 3 7 】

制御可否判定部 7 2 は、図 2 に示す各部 7 2 1 ~ 7 2 4 における判定結果に基づいて、車線逸脱抑制制御が実行できる状態、および、車線逸脱抑制制御の実行を禁止する状態のいずれであるかを表すキャンセルフラグを更新する。また、車線逸脱抑制制御を終了する場合に、自動操舵トルクをゼロステップで低下させる制御、および、自動操舵トルクを漸減させる制御のいずれの制御を実行するかを表すトルクゼロステップフラグの状態も更新する。そして、更新したキャンセルフラグを制御状態決定部 7 3 に出力し、更新したトルクゼロステップフラグをトルク制御部 7 6 に出力する。

10

【 0 0 3 8 】

システム条件判定部 7 2 1 は、車線逸脱抑制システム 1 が備える構成要素に故障がないかどうかを判定する。この判定は、各センサから信号を取得して故障の有無を判定する。システム条件判定部 7 2 1 が、車線逸脱抑制システム 1 が備える構成要素に一つでも故障があると判定した場合には、制御可否判定部 7 2 は、車線逸脱抑制制御を行うことができないと判定する。

20

【 0 0 3 9 】

車速範囲判定部 7 2 2 は、自車両の車速が、予め設定された制御許可範囲内の車速であるか否かを判定する。制御許可範囲は、下限のみが規定されている範囲でもよい。制御許可範囲の下限は、たとえば、50 km/h である。また、制御許可範囲は、制御開始時の制御許可範囲と、制御終了の制御許可範囲が異なってもよい。

【 0 0 4 0 】

車速範囲判定部 7 2 2 が、自車両の車速が制御許可範囲内の車速であると判定した場合、制御可否判定部 7 2 は、車線逸脱抑制制御を行うことができると判定する。車速範囲判定部 7 2 2 が、自車両の車速が制御許可範囲内の車速でないと判定した場合、制御可否判定部 7 2 は、車線逸脱抑制制御を行うことができないと判定する。

30

【 0 0 4 1 】

手放し判定部 7 2 3 は、ドライバがステアリングから手を離している状態であるか否かを判定する。この判定には、ドライバ操舵トルク検出部 7 1 が検出したドライバ操舵トルクを用いる。一定期間、ドライバ操舵トルクが閾値以下である状態が継続したら、ドライバがステアリングから手を離している状態であると判定する。

【 0 0 4 2 】

手放し判定部 7 2 3 が、ドライバがステアリングから手を離していないと判定した場合、制御可否判定部 7 2 は、車線逸脱抑制制御を行うことができると判定する。手放し判定部 7 2 3 が、ドライバがステアリングから手を離していると判定した場合、制御可否判定部 7 2 は、車線逸脱抑制制御を行うことができないと判定する。

40

【 0 0 4 3 】

ドライバ操作判定部 7 2 4 は、ドライバが自車両を操作しているか否かを判定する。ドライバ操作判定部 7 2 4 が、ドライバが自車両を操作していないと判定した場合、制御可否判定部 7 2 は、車線逸脱抑制制御を行うことができると判定する。ドライバ操作判定部 7 2 4 が、ドライバが自車両を操作していると判定した場合、制御可否判定部 7 2 は、車線逸脱抑制制御を行うことができないと判定する。

【 0 0 4 4 】

ドライバが自車両を操作しているか否かは、たとえば、ドライバがステアリングを操作

50

しているか否かから判定する。また、ステアリング操作以外にも、ドライバ操作判定部 724 は、ドライバによるブレーキ操作、アクセル操作、方向指示器の操作からも、ドライバが自車両を操作しているか否かを判定する。ブレーキ操作、アクセル操作、方向指示器の操作が、それぞれ、操作の有無、操作量が閾値以上など所定の条件を満たす場合に、ドライバが自車両を操作していると判定する。

【0045】

ドライバ操作については、図3に示す処理にしたがって、ドライバが自車両を操作しているか否かを判定する。まず、ステップS1において、トルクモードを選択する。トルクモードには、図4に示す、normal、easy、easierの3つのモードがある。これらは、自動操舵トルクのキャンセル容易性により区分したモードである。easierが最も自動操舵トルクをキャンセルしてよい状況で成立するモードであり、easyは、easierに次いで自動操舵トルクをキャンセルしてよい状況で成立するモードである。

10

【0046】

デフォルトはnormalモードである。エンジンスタート後、操舵トルク、舵角、舵角速度などの車両情報、白線認識装置60が認識した車線区分標示を含んでいる認識情報など、所定の情報を正常に受信できた場合に、初期モードがこのnormalモードとなる。

【0047】

図4に示すように、normal、easy、easier間は、モード選択条件D、E、Fにより遷移する。モード選択条件Dはeasierに遷移する条件である。モード選択条件Dは、条件D1と条件D2を備える。条件D1は、自動操舵トルクにより、自車両が、後述する目標値演算部74が演算した目標ラインにおける最大逸脱位置から、車線中央に向けて戻っている状態であるという条件である。なお、最大逸脱位置は、自車両の横位置が、最も車線幅方向中央から離れている位置を意味する。条件D1が成立しているか否かは、白線認識装置60から取得する認識情報に含まれている自車両の横位置、車線区分標示と自車両の進行方向とのなす角から判断する。

20

【0048】

条件D2は、自車両の横位置が逸脱を抑制しようとしている車線内であるという条件である。条件D2が成立しているか否かも認識情報から判断する。これらの条件D1、D2がともに成立した場合には、トルクモードをeasierとする。

30

【0049】

モード選択条件Dがこの条件になっている理由は、モード選択条件Dが成立する場合、車線逸脱抑制制御が終了しつつある状況であり、ドライバによるステアリング操作があった場合には、車線逸脱抑制制御をキャンセルしてしまっても、自車両が車線を逸脱してしまう可能性は低いからである。つまり、モード選択条件Dは、自車両が車線を逸脱してしまう可能性を判断する条件である。モード選択条件Dが成立する場合、自車両が車線を逸脱してしまう可能性は低いので、ドライバの意図が反映されているステアリング操作を優先させるのである。

【0050】

モード選択条件Eはeasyに遷移する条件である。モード選択条件Eは、条件E1、E2、E3を備える。条件E1は、自車両が走行中の区間が工事区間であるという条件である。この条件が成立しているか否かを判断するために、カメラ10から取得する画像データを解析する。画像データ内に工事区間であることを示す標識等を検出した場合は、自車両が走行中の区間が工事区間であると判断する。

40

【0051】

条件E2は、自車両の前方または側方に他車両が存在しているという条件である。この条件が成立しているか否かも画像データを解析して判断する。画像データ内の所定の範囲に他車両が検出できた場合は、自車両の前方または側方に他車両が存在していると判断する。

【0052】

50

条件 E 3 は、自車両の前方に分岐があるという条件である。この条件が成立しているか否かは、白線認識装置 60 から取得する認識情報から判断する。条件 E 1、E 2、E 3 のいずれか 1 つが成立したら条件 E が成立したと判断する。

【0053】

モード選択条件 E がこの条件になっている理由は、モード選択条件 E が成立する場合、ドライバがステアリングを操作する可能性が高いので、ドライバによるステアリング操作があった場合に、すみやかに車線逸脱抑制制御を終了できるようにするためである。つまり、モード選択条件 E は、自車両が車線変更する可能性を判断する条件である。

【0054】

モード選択条件 F は normal に遷移する条件である。モード選択条件 F は、モード選択条件 D、モード選択条件 E がいずれも成立しないという条件である。

10

【0055】

ステップ S 1 において normal、easy、easier のいずれかのトルクモードを選択したら、ステップ S 2 に進む。ステップ S 2 では、ドライバ操舵トルク方向と自動操舵トルク方向とが、同じ方向であるか、反対方向であるかを判定する。以下、ドライバ操舵トルク方向と自動操舵トルク方向が同方向であることを同相といい、ドライバ操舵トルク方向と自動操舵トルク方向が逆方向であることを逆相という。

【0056】

なお、ドライバ操舵トルクおよび自動操舵トルクのいずれか少なくとも一方がゼロである場合には、同相および逆相のうち、予め設定された側とする。あるいは、ドライバ操舵トルクおよび自動操舵トルクのいずれか少なくとも一方がゼロである場合には、図 3 の処理を終了してもよい。

20

【0057】

ステップ S 3 では、車線逸脱抑制制御をキャンセルすると判定するための判定条件を決定する。この判定条件を図 5 に示す。図 5 に示すように、判定条件は、ステップ S 1 で選択したトルクモードと、ステップ S 2 で判定したトルク方向から定まる。なお、図 5 において、N 1、N 2、N 3、N 4 はドライバ操舵トルクに対して予め設定された閾値であり、 $N 1 < N 2 < N 3 < N 4$ である。また、P 1、P 2、P 3 はドライバ操舵トルクがトルク閾値以上になっている継続時間に対して設定されている閾値であり、 $P 1 < P 2 < P 3$ である。なお、P 1 は請求項の第 1 キャンセル時間に相当し、P 2、P 3 は請求項の第 2 キャンセル時間に相当する。

30

【0058】

同相についての判定条件は、トルクモードによらず同じである。逆相についても、easier と easy は同じ条件となっており、normal は、easier や easy よりも成立しにくい条件となっている。さらに、逆相については、全モードに共通の判定条件として、同相と同じ判定条件も備える。

【0059】

全モード共通の判定条件や、同相についての判定条件におけるトルク閾値 N 4 は、ドライバが急なステアリング操作をしないと超えない大きな値に設定されている。このトルク閾値 N 4 は請求項の第 1 キャンセル閾値に相当する。トルク閾値 N 4 の大きさは、実験に基づいて決定される。また、トルク閾値 N 4 よりも小さいトルク閾値 N 1、N 2、N 3 は請求項の第 2 キャンセル閾値に相当する。

40

【0060】

ステップ S 4 では、ドライバ操舵トルク検出部 71 が検出したドライバ操舵トルクが、ステップ S 3 で決定した判定条件を満たすか否かを判断する。加えて、このステップ S 4 では、舵角および舵角速度に対する判定条件を満たしているかも判断する。舵角および舵角速度に対する判定条件は、それらに対して、それぞれ予め設定された判定閾値を超えているか否かである。ステップ S 4 の判断が NO であれば図 3 に示す処理を終了する。一方、ステップ S 4 の判断が YES であればステップ S 5 に進む。

【0061】

50

ステップS5では、トルクステップゼロフラグを、成立した判定条件に対応付けられている状態に更新する。図5に示す判定条件については、対応するトルクステップゼロフラグの状態も、図5に示している。

【0062】

図5に示すように、同相の場合および逆相における全モード共通の判定条件が成立した場合には、トルクステップゼロフラグをオンにする。トルクステップゼロフラグは、車線逸脱抑制制御を終了する際に、ゼロステップで自動操舵トルクをゼロにする、すなわち即座に自動操舵トルクをゼロにすることを意味する。

【0063】

同相の場合および逆相における全モード共通の判定条件が成立した場合にトルクステップゼロフラグをオンにする理由は、これらの判定条件において設定されているトルク閾値N4は、急なステアリング操作をしないと超えない値になっているからである。ドライバが急なステアリング操作をする場合、ドライバは、自分のステアリング操作に即座に反応して操舵角が変化して欲しいと考えているはずである。そこで、トルクゼロステップフラグをオンにする。

【0064】

一方、逆相のnormal、easy、easierにおける判定条件を設定している場合において、その判定条件が成立したら、トルクステップゼロフラグをオフにする。トルクステップゼロフラグがオフである場合には、車線逸脱抑制制御を終了する際に、自動操舵トルクを漸減させることになる。

【0065】

逆相のnormal、easy、easierにおける判定条件が成立する状況では、ドライバがステアリングを操作しているものの、それほど急なステアリング操作ではない。また、ドライバがステアリングを操作している状態では、ドライバは、ステアリングから受ける反力により、自動操舵トルクの大きさを感じ取る。

【0066】

急なステアリング操作でない場合には、ドライバは、自動操舵トルクの変化を感じ取る余裕がある。そのため、自動操舵トルクが急にゼロになってしまうと、ドライバが感じる操舵感に違和感が生じる。そこで、逆相のnormal、easy、easierにおける判定条件が成立する状況では、車線逸脱抑制制御を終了する際には、自動操舵トルクを漸減させるのである。自動操舵トルクを漸減させれば、即座に自動操舵トルクをゼロにする場合よりも、自動操舵トルクの変化が分かりにくいので、ドライバが感じる操舵感が良好に成る。

【0067】

ステップS6では、いずれの判定条件が成立した場合にも、制御状態を抑制状態とする。舵角が判定条件を満たす場合、舵角速度が判定条件を満たす場合にも、制御状態を抑制状態とする。

【0068】

制御可否判定部72は、システム条件判定部721、車速範囲判定部722、手放し判定部723、ドライバ操作判定部724のいずれかにおいて、車線逸脱抑制制御を行うことができないと判定した場合、あるいは、制御状態を抑制状態とした場合には、キャンセルフラグを車線逸脱抑制制御の実行を禁止する状態を表す値とする。また、トルクステップゼロフラグを、各部721～724の判定結果に基づいて定まる値として、トルク制御部76に出力する。

【0069】

説明を図1に戻す。制御状態決定部73は、図6に示す3つの制御状態から選択して、現在の制御状態を決定する。図6に示すように、制御状態には、抑制状態と、待機状態と、制御中状態とがある。

【0070】

待機状態は、車線逸脱抑制制御の実行が許可されている状態であるが、車線逸脱抑制制

10

20

30

40

50

御を実行していない状態である。制御中状態は、車線逸脱抑制制御を実行している状態である。抑制状態は、車線逸脱抑制制御の実行が禁止されている状態であり、制御中状態である状態において、抑制状態になった場合には、車線逸脱抑制制御を終了する。なお、この制御状態は、右方向に車線を逸脱することを抑制するための車線逸脱抑制制御と、左方向に車線を逸脱することを抑制するための車線逸脱抑制制御に対してそれぞれ定める。

【 0 0 7 1 】

前述したステップ S 6 を実行した場合には、制御状態を抑制状態とする。また、待機状態から抑制状態に遷移する条件は、待機状態において、ドライバ操作を検出した場合、車線区分標示が認識できない場合などである。反対に、抑制状態において、待機状態から抑制状態に遷移する条件が成立しない場合には、待機状態とする。

10

【 0 0 7 2 】

待機状態において、自車両が、現在走行中の車線から逸脱する可能性があるかと判定した場合には、制御中状態に遷移する。

【 0 0 7 3 】

自車両が、現在走行中の車線から逸脱する可能性があるかと判定する条件は、たとえば以下である。自車両から車線区分標示までの横方向距離 d が予め設定された距離閾値 THd よりも短くなり、かつ、自車両の正面がその車線区分標示の方向を向いている場合に、自車両が車線を逸脱する可能性があるかと判定する。

【 0 0 7 4 】

上記判定において、自車両から車線区分標示までの横方向距離 d を算出するための自車両の横位置は、たとえば、車線区分標示側の前輪車軸の端の位置とする。この位置から、車線区分標示の自車両側境界までの車線幅方向の距離を横方向距離 d とする。

20

【 0 0 7 5 】

自車両の正面が車線区分標示の方向を向いているか否かは、白線認識装置 60 が認識した車線区分標示が延びる方向から判定する。白線認識装置 60 が認識した車線区分標示が延びる方向は、自車両の向きに対して車線区分標示が延びる方向に対応していることから、白線認識装置 60 が認識した車線区分標示が延びる方向から、自車両の正面が車線区分標示の方向を向いているかを判断できる。

【 0 0 7 6 】

また、自車両の位置が車線区分標示と一致するまでの逸脱予測時間を算出し、この逸脱予測時間が時間閾値 THt 以下になった場合に、自車両が車線を逸脱する可能性があるかと判定してもよい。

30

【 0 0 7 7 】

逸脱予測時間は、自車両から車線区分標示までの横方向距離 d を、自車両の横速度 Vy で割ることにより算出する。自車両の横速度 Vy は、前述した横方向距離 d の時間変化から算出する。また、加速度センサ 50 から取得する y 軸の検出値、すなわち横方向加速度を積分して算出してもよい。

【 0 0 7 8 】

目標値演算部 74 は、制御状態決定部 73 が制御状態を制御中状態に遷移した場合に、車線逸脱抑制制御を実行するために、目標ラインおよび目標操舵角を決定する。

40

【 0 0 7 9 】

目標ラインは、公知の種々の方法で設定することができる。たとえば、特許文献 2 に記載されている方法で設定することができる。特許文献 2 では、車線区分標示の曲率に所定値を加えた曲率を、逸脱を抑制するための第 1 目標ラインとしている。また、この第 1 目標ラインよりも小さい曲率を、逸脱が抑制された後、自車両の進行方向を車線に沿う方向とするための目標ラインである第 2 目標ラインに設定している。

【 0 0 8 0 】

目標操舵角は、自車両を、目標ラインに沿って走行させるために制御目標とする操舵角である。目標操舵角は、目標ラインに加えて、舵角センサ 40 が検出する実際の操舵角や、ヨーレートセンサ 30 が検出するヨーレートをを用いて決定する。目標操舵角を決定する

50

方法も公知であるので、これ以上の説明は省略する。

【 0 0 8 1 】

トルク演算部 7 5 は、目標値演算部 7 4 が演算した目標操舵角になるように自動操舵トルクを決定する。そして、決定した自動操舵トルクをトルク制御部 7 6 に出力する。

【 0 0 8 2 】

トルク制御部 7 6 は、トルク演算部 7 5 が決定した自動操舵トルクを取得し、制御状態決定部 7 3 から最新の制御状態を取得し、制御可否判定部 7 2 からトルクステップゼロフラグを取得する。そして、制御状態とトルクステップゼロフラグの状態から、図 7 に示すいずれの制御を実行するかを決定する。

【 0 0 8 3 】

図 7 には、トルクステップゼロ制御 7 6 1、通常トルク制御 7 6 2、トルク漸減制御 7 6 3、トルクなし制御 7 6 4 の 4 種類の制御が示されている。トルクステップゼロ制御 7 6 1 は、自動操舵トルクをゼロステップで低下させる制御である。このゼロステップは、即座に自動操舵トルクをゼロにするトルク変化パターンである。通常トルク制御 7 6 2 は、トルク演算部 7 5 が演算した自動操舵トルクをモータ 8 2 に発生させる制御である。トルク漸減制御 7 6 3 は、所定の漸減勾配 1 (Nm/s) で低下させるトルク変化パターンで、自動操舵トルクをゼロまで低下させる制御である。この漸減勾配 1 は初期値が設定されているが、値を変更することもできる。トルクなし制御 7 6 4 は、自動操舵トルクを出力しない状態を維持する制御である。

【 0 0 8 4 】

これらの制御 7 6 1 ~ 7 6 4 のいずれを実行するかは、図 7 に示すトルク調停条件 T 1 ~ T 7 を用いて決定する。

【 0 0 8 5 】

トルク調停条件 T 1 は、トルクステップゼロフラグがオンであるという条件である。トルクステップゼロ制御 7 6 1 ではない制御、すなわち、通常トルク制御 7 6 2、トルク漸減制御 7 6 3、トルクなし制御 7 6 4 のいずれかが設定されている状態で、トルク調停条件 T 1 が成立したら、トルク制御部 7 6 が実行する制御としてトルクステップゼロ制御 7 6 1 を設定する。

【 0 0 8 6 】

トルク調停条件 T 2 は、トルクステップゼロフラグがオンではない、すなわち、トルクステップゼロフラグがオフであるという条件である。トルクステップゼロ制御 7 6 1 が選択されている状態でトルク調停条件 T 2 が成立した場合には、トルク漸減制御 7 6 3 を設定する。

【 0 0 8 7 】

トルク調停条件 T 3 は、トルクステップゼロフラグがオフであり、かつ、制御状態が制御中状態であるという条件である。トルク調停条件 T 4 は、トルクステップゼロフラグがオフであり、かつ、制御状態が抑制状態であるという条件である。トルク調停条件 T 5 は、トルクステップゼロフラグがオフであり、かつ、制御状態が待機状態であるという条件である。

【 0 0 8 8 】

トルク調停条件 T 6 は、トルクステップゼロフラグがオフであり、かつ、制御状態が抑制状態であるという条件である。トルク調停条件 T 7 は、トルクステップゼロフラグがオフであり、かつ、制御状態が制御中状態であるという条件である。

【 0 0 8 9 】

トルク制御部 7 6 は、トルクステップゼロ制御 7 6 1、通常トルク制御 7 6 2、トルク漸減制御 7 6 3、トルクなし制御 7 6 4 のうち、トルク調停条件 T 1 ~ T 7 に基づいて決定した制御を実行する。そして、決定した制御に応じて定まる自動操舵トルクを指示するトルク制御信号を EPS - ECU 8 1 に出力する。

【 0 0 9 0 】

ここで、トルク漸減制御 7 6 3 は、トルク調停条件 T 2、T 4、T 6 のいずれかが成立

10

20

30

40

50

した場合には実行する。トルク調停条件 T 2、T 4、T 6 は、いずれも、トルクステップゼロフラグがオフであるという条件を含んでいる。

【0091】

トルクステップゼロフラグは、図5を用いて説明したように、トルク方向が逆相であって、全モード共通の判定条件以外の判定条件である個別判定条件が成立した場合にオフになる。トルク方向が逆相である場合における個別判定条件は、いずれも、ドライバ操舵トルクがトルク閾値 N 4 よりも小さいが、トルク閾値 N 1 ~ N 3 のいずれか以上である場合に成立する。

【0092】

したがって、トルク漸減制御 7 6 3 は、ドライバ操舵トルクがトルク閾値 N 4 よりも小さいが、トルク閾値 N 1 ~ N 3 のいずれか以上である場合に実行することになる。

10

【0093】

(第1実施形態の効果)

本実施形態では、制御可否判定部 7 2 は、ドライバのステアリング操作が急操作であることを判断するためのトルク閾値 N 4 を備える判定条件が成立した場合には、トルクステップゼロフラグをオンにして (S 5)、制御状態を抑制状態とする (S 6)。トルクステップゼロフラグがオンである場合、トルク制御部 7 6 は、トルクステップゼロ制御 7 6 1 を実行して、即座に自動操舵トルクをゼロにするトルク変化パターンのトルク制御信号を出力する。

【0094】

20

これにより、ドライバのステアリング操作が急操作である場合、ドライバのステアリング操作に即座に反応して操舵角が変化するので、ドライバが感じる操舵感が良好となる。

【0095】

一方、制御可否判定部 7 2 は、トルク閾値 N 4 よりも小さい値であるトルク閾値 N 1、N 2、N 3 を備える判定条件が成立した場合には、トルクステップゼロフラグをオフにして (S 5)、制御状態を抑制状態とする (S 6)。トルクステップゼロフラグがオフであって、制御状態が抑制状態である場合、トルク制御部 7 6 は、トルク漸減制御 7 6 3 を実行することで、予め設定された漸減勾配 1 で自動操舵トルクが低下するようにトルク制御信号を出力する。これにより、ドライバがステアリングから受ける反力が急に変わってしまうことが抑制されるので、ドライバのステアリング操作が急なステアリング操作でない場合にも、ドライバが感じる操舵感が良好となる。

30

【0096】

また、本実施形態では、ドライバ操舵トルク方向と自動操舵トルク方向が同相である場合には、判定条件が備えるトルク閾値は、ドライバが急なステアリング操作を判定するためのトルク閾値 N 4 のみである。したがって、ドライバ操舵トルク方向と自動操舵トルク方向が同相である場合には、ドライバが急なステアリング操作をした場合にしか、自動操舵トルクをキャンセルしない。これにより、必要以上に、自動操舵トルクをキャンセルしてしまうことを抑制できる。

【0097】

一方、ドライバ操舵トルク方向と自動操舵トルク方向が逆相である場合には、判定条件は、トルク閾値 N 4 に加えて、少なくともトルク閾値 N 1 を備える。このトルク閾値 N 1 は、トルク閾値 N 4 よりも小さい。したがって、ドライバ操舵トルク方向と自動操舵トルク方向が逆相である場合には、比較的小さいドライバ操舵トルクでも、自動操舵トルクをキャンセルすることになる。

40

【0098】

ドライバ操舵トルク方向と自動操舵トルク方向が逆相である場合には、自動操舵トルクが発生していることによる違和感が大きい。しかし、本実施形態では、ドライバ操舵トルク方向と自動操舵トルク方向が逆相である場合には、比較的小さいドライバ操舵トルクでも自動操舵トルクをキャンセルするので、ドライバが感じる操舵感が良好となる。

【0099】

50

また、本実施形態では、自動操舵トルクのキャンセル容易性により区分した3つのトルクモードから1つのトルクモードを選択する(S1)。トルクモードを選択する際には、自車両が車線を逸脱してしまう可能性を判断する条件であるモード選択条件Dと、自車両が車線変更する可能性を判断する条件であるモード選択条件Eを用いる。そして、選択したトルクモードに応じた判定条件を決定して(S3)、判定条件を満たすか否かを判断する(S4)。これにより、自車両が車線を逸脱してしまう可能性および自車両が車線変更する可能性に応じて、自動操舵トルクをキャンセルするか否かを決定することができる。よって、適切な状況で自動操舵トルクをキャンセルすることができる。これによっても、ドライバが感じる操舵感が良好となる。

【0100】

10

<第2実施形態>

次に、第2実施形態を説明する。この第2実施形態以下の説明において、それまでに使用した符号と同一番号の符号を有する要素は、特に言及する場合を除き、それ以前の実施形態における同一符号の要素と同一である。また、構成の一部のみを説明している場合、構成の他の部分については先に説明した実施形態を適用できる。

【0101】

第2実施形態では、トルク制御部76は、図7に示す制御に代えて、図8に示す制御を実行する。図7と図8の相違は、図8では、トルク漸減制御763が直線中制御7631と、カーブ中制御7632の2つに分かれている点、および、これに伴いトルク調停条件T8、T9も備えている点である。

20

【0102】

直線中制御7631およびカーブ中制御7632は、いずれも、自動操舵トルクをゼロまで漸減させる制御である。違いは、自動操舵トルクを漸減させる勾配である。直線中制御7631において自動操舵トルクを漸減させる勾配を $2(Nm/s)$ 、カーブ中制御7632において自動操舵トルクを漸減させる勾配を $3(Nm/s)$ とすると、 $2 < 3$ である。なお、 2 は 1 と同じであってもよいし、異なってもよい。

【0103】

トルク調停条件T8は、トルクステップゼロフラグがオフ、かつ、制御状態が抑制状態、かつ、走行中の道路が直線道路であるという条件である。走行中の道路が直線道路であるか否かは、白線認識装置60から取得する車線区分標示の形状から判断する。たとえば、車線区分標示の曲率が $1/3000$ 以下であれば走行中の道路は直線道路であるとする。

30

【0104】

トルク調停条件T9は、トルクステップゼロフラグがオフ、かつ、制御状態が抑制状態、かつ、走行中の道路がカーブ道路であるという条件である。走行中の道路が、上述した直線道路の条件を満たさない場合、走行中の道路はカーブ道路であるとする。

【0105】

$2 < 3$ であることから、直線中制御7631の方が、相対的に長い時間をかけて自動操舵トルクをゼロにすることになる。

【0106】

40

つまり、第2実施形態では、自動操舵トルクを漸減させる場合であって、自車両が直線道路を走行中であると判定した場合には、自車両がカーブ道路を走行中であると判定した場合よりも、自動操舵トルクを緩やかに漸減させる。換言すれば、自車両がカーブ道路を走行中であると判定した場合には、自車両が直線道路を走行中であると判定した場合よりも、自動操舵トルクを急勾配で漸減させる。

【0107】

カーブ道路に沿って自車両が走行するためには、操舵角がゼロではない角度となっている必要がある。そのため、ドライバはステアリング操作中にステアリングから感じる反力は、自車両が直線道路を走行中である場合よりも大きい。

【0108】

50

したがって、自車両がカーブ道路を走行中の場合には、ドライバは、ステアリング操作中に生じる自動操舵トルクの変化が分かりにくい。換言すれば、自車両が直線道路を走行中の場合には、カーブ道路を走行中の場合よりも、ドライバは、ステアリングから受ける反力により自動操舵トルクの変化を感じやすい。

【0109】

そこで、第2実施形態では、自車両の走行中の道路が走行道路であるかカーブ道路であるかにより、自動操舵トルクを漸減させる勾配を変化させる。これにより、自車両の走行中の道路が走行道路である場合も、カーブ道路である場合も、自動操舵トルクを漸減させている間にドライバを感じる操舵感が良好となる。

【0110】

以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、次の変形例も本発明の技術的範囲に含まれ、さらに、下記以外にも要旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施できる。

【0111】

<変形例1>

たとえば、前述の実施形態では、トルクモードを3つに区分していたが、easy、easierは、互いに判定条件が同じであるので、実質的には、トルクモードを2つに区分していたことになる。しかし、トルクモードを、実質的に判定条件が異なる3つ以上のモードに区分してもよい。

【符号の説明】

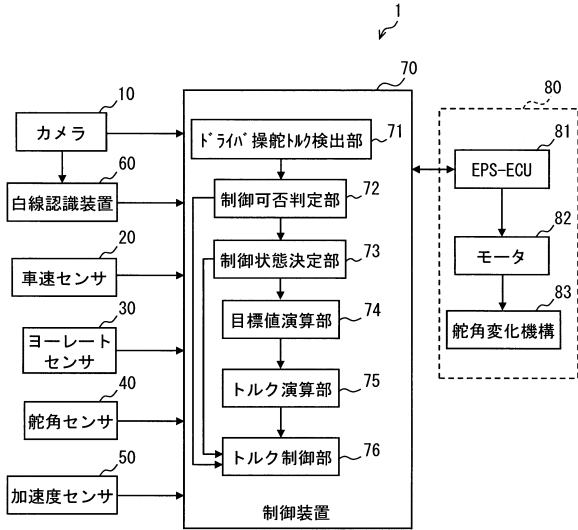
【0112】

1：車線逸脱抑制システム 10：カメラ 20：車速センサ 30：ヨーレートセンサ
40：舵角センサ 50：加速度センサ 60：白線認識装置
70：車線逸脱制御部 71：逸脱判定部 72：目標ライン設定部
73：目標操舵トルク演算部 80：電動パワーステアリングシステム
81：EPS-ECU 82：モータ 83：舵角変化機構

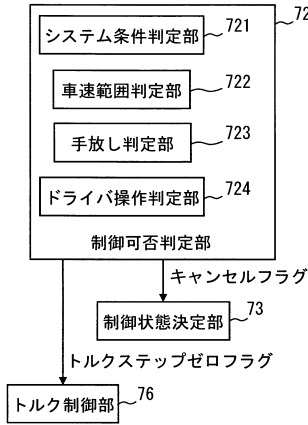
10

20

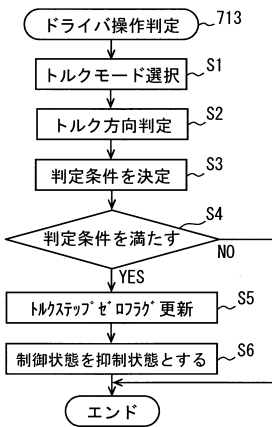
【図1】



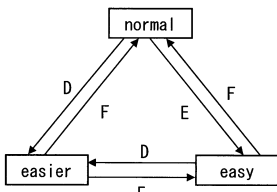
【図2】



【図3】



【図4】

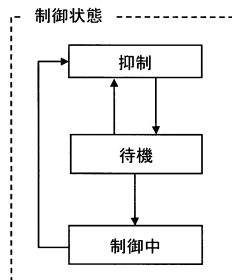


【図5】

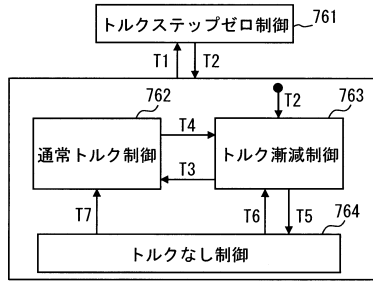
		ドライバ操舵トルク	
		同相	逆相
トルクモード	normal	【条件】 N4 (Nm) 以上がP1 (sec) 以上 【状態】 ・トルクステップゼロフラグ=on ・制御状態≠制御	【条件】 N3 (Nm) 以上がP1 (sec) 以上 or N2 (Nm) 以上がP2 (sec) 以上 or N1 (Nm) 以上がP3 (sec) 以上 【状態】 ・トルクステップゼロフラグ=off ・制御状態≠制御
	easy	【条件】 N4 (Nm) 以上がP1 (sec) 以上 【状態】 ・トルクステップゼロフラグ=on ・制御状態≠制御	【条件】 N1 (Nm) 以上がP1 (sec) 以上 【状態】 ・トルクステップゼロフラグ=off ・制御状態≠制御
	easier	【条件】 N4 (Nm) 以上がP1 (sec) 以上 【状態】 ・トルクステップゼロフラグ=on ・制御状態≠制御	【条件】 N1 (Nm) 以上がP1 (sec) 以上 【状態】 ・トルクステップゼロフラグ=off ・制御状態≠制御
全モード共通	/		【条件】 N4 (Nm) 以上がP1 (sec) 以上 【状態】 ・トルクステップゼロフラグ=on ・制御状態≠制御

N1 < N2 < N3 < N4
P1 < P2 < P3

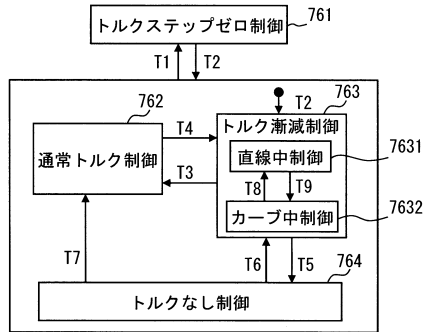
【図6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I
B 6 2 D 115/00	(2006.01)	B 6 2 D 113:00
B 6 2 D 119/00	(2006.01)	B 6 2 D 115:00
B 6 2 D 137/00	(2006.01)	B 6 2 D 119:00
		B 6 2 D 137:00

(72)発明者 奥田 裕宇二
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 衣笠 栄信
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 栗倉 裕二

(56)参考文献 特開平11-78940(JP,A)
特開平11-198839(JP,A)
特開2015-20719(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 2 D 6 / 0 0 - 1 0
B 6 0 R 2 1 / 0 0
G 0 8 G 1 / 1 6
B 6 2 D 1 0 1 / 0 0
B 6 2 D 1 1 3 / 0 0
B 6 2 D 1 1 5 / 0 0
B 6 2 D 1 1 9 / 0 0
B 6 2 D 1 3 7 / 0 0