

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4211684号  
(P4211684)

(45) 発行日 平成21年1月21日(2009.1.21)

(24) 登録日 平成20年11月7日(2008.11.7)

(51) Int.Cl.

F 1

B 6 2 D 6/00 (2006.01)

B 6 2 D 6/00

B 6 0 R 21/00 (2006.01)

B 6 0 R 21/00 6 2 4 F

B 6 2 D 5/04 (2006.01)

B 6 2 D 5/04

H 0 4 N 7/18 (2006.01)

H 0 4 N 7/18 J

B 6 2 D 101/00 (2006.01)

B 6 2 D 101:00

請求項の数 4 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-161612 (P2004-161612)  
 (22) 出願日 平成16年5月31日(2004.5.31)  
 (65) 公開番号 特開2005-343184 (P2005-343184A)  
 (43) 公開日 平成17年12月15日(2005.12.15)  
 審査請求日 平成17年8月1日(2005.8.1)

(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 100088155  
 弁理士 長谷川 芳樹  
 (74) 代理人 100089978  
 弁理士 塩田 辰也  
 (72) 発明者 岩▲崎▼ 克彦  
 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 河上 清治  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 運転支援装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

転舵輪を転舵させるアクチュエータを備え、該アクチュエータによって前記転舵輪を含む操舵機構にトルクを付加することで該転舵輪を転舵させて前記車両の運転支援制御を行う運転支援装置において、

前記車両の前方を撮像する撮像手段と、

前記撮像手段によって取得した前方画像に基づいて前記転舵機構に付加するトルクを決定し、決定したトルクを発生させるように前記アクチュエータを駆動させて運転支援制御を行う制御手段と、

運転者によるステアリングホイールの操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段と、

前記操舵トルク検出手段によって検出された操舵トルクの大きさが所定値以上であるときに、運転支援制御よりも運転者による操舵を優先する制御抑制手段とを備えており、

前記制御抑制手段は、前記制御手段によって決定された運転支援制御のための操舵トルクの向きと前記操舵トルク検出手段によって検出された操舵トルクの向きとが一致する場合の前記所定値を、一致しない場合の該所定値よりも大きく設定することを特徴とする運転支援装置。

【請求項 2】

前記制御抑制手段が、前記操舵トルク検出手段によって検出された操舵トルクが所定値以上であるときに、運転支援制御を解除することを特徴とする請求項 1 に記載の運転支援装置。

10

20

**【請求項 3】**

前記車両の速度を検出する車速検出手段をさらに備えており、

前記制御抑制手段が、前記車速検出手段によって検出された車速に応じて前記所定値を可変制御し、車速が高いほど該所定値を大きく設定することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の運転支援装置。

**【請求項 4】**

前記制御手段が、前記撮像手段によって取得した前方画像に基づいて前記車両前方のカーブの曲率に関連するパラメータを検出し、

前記制御抑制手段が、前記所定値をカーブの曲率に関する前記パラメータに応じて可変制御し、カーブの曲率が大きいほど該所定値を大きく設定することを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載の運転支援装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、車両転舵輪を転舵させるアクチュエータを備え、このアクチュエータを用いてこの車両の運転を支援する運転支援装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

車両前方をカメラなどで撮像し、撮像した画像や映像に基づいて車両の走行経路を検出し、車両が走行経路を逸脱しないように運転を支援する運転支援装置が知られており、市販車への搭載も始まっている。このような運転支援装置は車線維持制御や装置レーンキープ（アシスト）システムなどと呼ばれ、走行経路を逸脱した際に注意を喚起するだけのものや、走行経路を逸脱した際には転舵輪をアクチュエータで転舵させ（転舵を補助し）、走行経路逸脱を修正するものがある。後者の例としては、下記「特許文献 1」に記載のものなどが知られている。

【特許文献 1】特開平 7 - 104850 号公報

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

上述した公報には、車線維持制御中に運転者による操舵が行われた場合（運転者による介入があった場合）には、運転者の操舵を優先することについての記載がある。このような場合、運転者の操作によって所定値以上の操舵トルクが操舵系に加わる時に運転者の操舵を優先するように制御を行うと考えられる。しかし、車線維持制御によって加えられる操舵トルクと、運転者操作によって加えられる操舵トルクが同じ向きであるか異なるかによって、運転者操作が優先され易くなったり、優先されにくくなったりする。このため、アクチュエータによる運転支援の転舵制御が頻繁に停止されたり、なかなか停止しなくなったりするという問題があり、改善が要望されていた。従って、本発明の目的は、運転者による操舵を運転支援制御よりも優先させるべき時に、より確実に運転者による操舵を優先させることのできる運転支援装置を提供することにある。

**【課題を解決するための手段】****【0004】**

請求項 1 に記載の運転支援装置は、転舵輪を転舵させるアクチュエータを備え、アクチュエータによって転舵輪を含む操舵機構にトルクを付加することで転舵輪を転舵させて車両の運転支援制御を行うもので、車両の前方を撮像する撮像手段と、撮像手段によって取得した前方画像に基づいて転舵機構に付加するトルクを決定し、決定したトルクを発生させるようにアクチュエータを駆動させて運転支援制御を行う制御手段と、運転者によるステアリングホイールの操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段と、操舵トルク検出手段によって検出された操舵トルクの大きさが所定値以上であるときに、運転支援制御よりも運転者による操舵を優先する制御抑制手段とを備えており、制御抑制手段は、制御手段によって決定された運転支援制御のための操舵トルクの向きと操舵トルク検出手段によって

検出された操舵トルクの向きとが一致する場合の所定値を、一致しない場合の所定値よりも大きく設定することを特徴としている。

【 0 0 0 5 】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の運転支援装置において、制御抑制手段が、操舵トルク検出手段によって検出された操舵トルクが所定値以上であるときに、運転支援制御を解除することを特徴としている。

【 0 0 0 6 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 又は 2 に記載の運転支援装置において、車両の速度を検出する車速検出手段をさらに備えており、制御抑制手段が、車速検出手段によって検出された車速に応じて所定値を可変制御し、車速が高いほど所定値を大きく設定することを特徴としている。なお、このように所定値を車速に応じて可変制御する場合は、車速同一の条件下において、制御手段によって決定された運転支援制御のための操舵トルクの向きと操舵トルク検出手段によって検出された操舵トルク（即ち、運転者の操舵による操舵トルク）の向きとが一致する場合の所定値が、一致しない場合の所定値よりも大きく設定される。

【 0 0 0 7 】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の運転支援装置において、制御手段が、撮像手段によって取得した前方画像に基づいて車両前方のカーブの曲率に関連するパラメータを検出し、制御抑制手段が、所定値をカーブの曲率に関連するパラメータに応じて可変制御し、カーブの曲率が大きいほどこの所定値を大きく設定することを特徴としている。なお、このように所定値をカーブの曲率に関連するパラメータに応じて可変制御する場合は、カーブ曲率同一の条件下において、制御手段によって決定された運転支援制御のための操舵トルクの向きと操舵トルク検出手段によって検出された操舵トルク（即ち、運転者の操舵による操舵トルク）の向きとが一致する場合の所定値が、一致しない場合の所定値よりも大きく設定される。また、カーブ曲率とカーブ半径とは単に逆数の関係にあるので、カーブ半径を求めるものもカーブ曲率を求めるものと等価である。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 8 】

請求項 1 に記載の運転支援装置によれば、制御手段によって決定された運転支援制御のための操舵トルクの向きと操舵トルク検出手段によって検出された操舵トルク（即ち、運転者の操舵による操舵トルク）の向きとが一致する場合の所定値を、一致しない場合の所定値よりも大きく設定する。上述した二つの操舵トルクが一致する場合とは、運転支援制御による操舵方向と運転者による操舵の方向とが一致するということである。一方、二つの操舵トルクが一致しない場合とは、運転支援制御による操舵方向と運転者による操舵の方向とが異なるということである。

【 0 0 0 9 】

二つの操舵トルクの方向が異なる場合は、運転者が運転支援制御とは反対の制御を欲しているということが比較的明確に検出できる。一方で、二つの操舵トルクの方向が一致している場合は、運転支援制御が転舵している以上の転舵を運転者が欲しているということであるが、転舵（操舵）方向が同じであるため検出しにくい。そこで、本発明では、比較的検出が容易な前者の場合は、判定のための所定値を小さく、換言すれば、後者の場合の所定値を大きく設定することで、両者の検出を確実に行うことを可能としている。このようにすることで、運転者の意向を正確に把握し、運転者による操舵を運転支援制御よりも優先させるべき時に、より確実に運転者による操舵を優先させることができる。

【 0 0 1 0 】

請求項 2 に記載の運転支援装置によれば、制御抑制手段が、操舵トルク検出手段によって検出された操舵トルクが所定値以上であるときに運転支援制御を解除する。運転者の操舵を優先させる際には、運転支援制御のための操舵トルクを減じることでもできるし、運転支援制御のための操舵トルクを完全になくしてしまう（運転支援制御を解除）ことが考えられる。ここでは、運転支援制御を解除し、運転者の操作が確実に優先されるようにし

10

20

30

40

50

ている。

【 0 0 1 1 】

請求項 3 に記載の運転支援装置によれば、車速検出手段によって検出された車速に応じて所定値を可変制御し、車速が高いほど判定しきい値となる所定値が大きく設定される。車速が高いほど、判定閾値となる所定値が大きく設定される。即ち、車速が高いほど、より大きな操舵トルクが運転者によって与えられないと、運転者による制御介入が生じていると判定されない。カーブ走行時に、車速が高いほど旋回に必要な操舵トルクは増大する。従って、車速に基づいて閾値を高く設定することで頻繁に制御が停止することが避けられる。

【 0 0 1 2 】

10

請求項 4 に記載の運転支援装置によれば、制御手段によって検出されたカーブ曲率に応じて所定値を可変制御し、カーブ曲率が高いほど判定閾値となる所定値が大きく設定される。カーブ曲率が高いということはカーブがきついということであり、カーブ曲率が高いほど大きな操舵角が必要とされる。即ち、カーブ曲率が高いほど、より大きな操舵角が運転者によって与えられないと、運転者による制御介入が生じていると判定されないようにし、運転者による操舵を運転支援制御よりも優先させるべき時に、より確実に運転者による操舵を優先させることができるようにしている。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 3 】

本発明の運転支援装置の一実施形態について以下に説明する。本実施形態の運転支援装置を備えた車両 1 の構成図を図 1 に示す。車両 1 は、電子制御ユニット ( E C U : E l e c t r i c a l C o n t r o l U n i t ) 2 を備えており、 E C U 2 によって運転支援 ( 車線維持制御 ) が制御される。図 1 に示されるように、車両 1 は、ステアリングホイール 3 を備えている。ステアリングホイール 3 は、車両 1 の車室内に配設されており、運転者によって操作されることで転舵輪 ( ここでは左右前輪 F R , F L ) を転舵させる。ステアリングホイール 3 は、ステアリングシャフト 4 の一端に固定されている。ステアリングシャフト 4 は、ステアリングホイール 3 の回転に伴って回転する。

20

【 0 0 1 4 】

ステアリングシャフト 4 の他端には、ステアリングギヤボックス 5 を介してラックバー 6 が連結されている。ステアリングギヤボックス 5 は、ステアリングシャフト 4 の回転運動をラックバー 6 の軸方向への直進運動に変換する機能を有している。ラックバー 6 の両端は、ナックルアーム 7 を介して車輪 F L , F R の各ハブキャリアに連結されている。このように構成されているため、車輪 F L , F R は、ステアリングホイール 3 が回転されると、ステアリングシャフト 4 やステアリングギヤボックス 5 ( ラックバー 6 ) を介して転舵される。

30

【 0 0 1 5 】

また、前方を撮像する C C D カメラ 8 が、ルームミラーに内蔵されている。 C C D カメラ 8 は、車両 1 の前方の所定領域内の周辺状況を撮影する。 C C D カメラ 8 には、画像処理部 9 が接続されている。 C C D カメラ 8 が撮影した周辺状況の画像データは、画像処理部 9 に供給される。画像処理部 9 は、 C C D カメラ 8 による画像データを画像処理し、車両 1 が走行する道路上に描かれた白線などを基に車線 ( レーン : 走行経路 ) を検出する。撮像した画像や映像内では、路面とその上に描かれた白線との輝度差が大きく、白線は比較的検出しやすく、車両前方の車線を検出するのに都合がいい。

40

【 0 0 1 6 】

画像処理部 9 は、上述した E C U 2 に接続されている。画像処理部 9 は、検出した車線に基づいて、前方走行経路のカーブ曲率 (  $1/R$  ) や、車線に対する車両 1 のオフセット D 及びヨー角 を演算によって検出し、結果を E C U 2 に送出する。画像に基づいて、前方走行経路の各種情報量 ( カーブ曲率 (  $1/R$  ) や自車のオフセット D ・ヨー角 ) を検出する方法は、公知の方法を用いることができる。

【 0 0 1 7 】

50

なお、オフセットDは、横ズレ量などとも呼ばれ、走行経路に対する車両の横方向のズレ（オフセット）を示す値である。なお、オフセットDは、センターラインや走行車線の中心線など、適当な基準に基づいて求められる。また、ヨー角は、偏向角とも呼ばれ、走行経路に対して車両の進んでいる方向を示す値である。ここでは、CCDカメラ8が撮像手段として機能し、画像処理部9が検出手段として機能している。あるいは、画像処理部9は、画像をある程度処理した後にECU2に送出し、ECU2によってカーブ曲率（ $1/R$ ）・オフセットD・ヨー角を演算してもよい。この場合は、ECU2が検出手段として機能する。

#### 【0018】

ECU2には、操舵トルクセンサ10及び車速センサ11も接続されている。操舵トルクセンサ10は、運転者によって操作されるステアリングホイール3の操舵トルクに応じた信号を出力する。操舵トルクセンサ10は、操舵トルク検出手段として機能している。なお、操舵トルクセンサ10に加えて舵角センサなども設けられ得る。舵角センサは、ステアリングホイールの操舵角を検出する。また、車速センサ11は、各車輪に取り付けられた車輪速センサであり車両1の速度に応じた周期でパルス信号を発生する。車速センサ11は、車速検出手段として機能している。なお、車速検出手段として車体前後加速度を検出するセンサを取り付け、この出力を時間積分することで車速を得るようにすることも可能である。舵角センサ10の出力信号および車速センサ11の出力信号は、それぞれECU2に供給されている。ECU2は、舵角センサ10の出力信号に基づいてステア角を検出すると共に、車速センサ11の出力信号に基づいて車速を検出する。

#### 【0019】

また、ECU2には、ヨーレートセンサ12やナビゲーションシステム13も接続されている。ヨーレートセンサ12は、車両1の重心近傍に配置され、重心鉛直軸回りのヨーレートを検出し、検出結果をECU2に送出する。また、ナビゲーションシステム13は、GPS等を利用して車両1の位置を検出するための装置である。ナビゲーションシステム13は、車両1前方のカーブ曲率（ $1/R$ ）や勾配等の状況を検知する機能をも有している。ECU2は、ナビゲーションシステム13を用いて車両1の位置及び走行すると予想される道路の状況を把握する。

#### 【0020】

さらに、ECU2には、モータドライバ14も接続されている。モータドライバ14には、上述したステアリングギヤボックス5に配設されたモータ（アクチュエータ）15が接続されている。図示されていないが、ラックバー6の一部外周面にはボールスクリュウ溝が形成されており、モータ15のロータにはこのボールスクリュウ溝に対応するボールスクリュウ溝を内周面上に有するボールナットが固定されている。一對のボールスクリュウ溝の間には複数のベアリングボールが収納されており、モータ15を駆動させるとロータが回転してラックバー6の軸方向の移動、即ち、転舵をアシストすることができる。

#### 【0021】

モータドライバ14は、ECU2の指令信号に従ってモータ15に駆動電流を供給する。モータ15は、モータドライバ14から供給された駆動電流に応じた操舵トルクをラックバー6に付与する。ECU2は、後述する論理に従ってモータドライバ14に指令信号を供給し、モータ15を駆動することにより、ラックバー6を変位させ、車輪FL、FRを転舵させる。

#### 【0022】

また、ECU2には、警告ランプ16及び警報ブザー17が接続されている。警告ランプ16は、車室内に搭乗した乗員が視認可能な位置に配置されており、ECU2からの指令信号に従って点灯する。また、警報ブザー17は、ECU2からの指令信号に従って車室内へ音声を発する。ECU2は、後述する論理に従って警告ランプ16及び警報ブザー17を駆動し、乗員に対して注意を喚起する。

#### 【0023】

車線維持制御（運転支援制御）の概要を説明する。本実施形態の車線維持制御は、車線

10

20

30

40

50

を維持するために必要な操舵トルクの全てをアクチュエータで発生させるものではなく、必要な操舵トルク以下のトルクを発生させて運転者に操舵を促す、アシストシステムである。このため、車線を維持するには、運転者がステアリングホイール 3 を用いてさらに操舵トルクを加えなくてはならない。このため、運転者が車線維持制御に応じた操舵を行っているのか、運転者が制御に介入している（車線維持制御を超える操舵を行っている場合や、車線維持制御に対抗する操舵を行っている場合）のか否かの判定が難しい。

#### 【 0 0 2 4 】

なお、本発明の運転支援制御は、車線を維持するために必要な操舵トルクの全てをアクチュエータで発生させる車線維持制御にももちろん適用が可能である。この場合は、車線を維持するために運転者が操作しなくてはならない操舵トルク分というものがないため、運転者が制御に介入しているのか否かの判定は上述したものよりは容易となる。ただし、この場合も、以下に説明する手法と同様の手法を用いることで、運転者による操舵を運転支援制御よりも優先させるべき時に、より確実に優先させることができる。

#### 【 0 0 2 5 】

車線維持制御においては、まず、CCDカメラ 8 で車両 1 の前方画像を取得し、画像からカーブ曲率（ $1/R$ ）、オフセットD、ヨー角 を検出する。オフセットDは、横ズレ量などとも呼ばれ、走行経路に対する車両の横方向のズレ（オフセット）を示す値である。なお、オフセットDは、センターラインや走行車線の中心線など、適当な基準に基づいて求められる。また、ヨー角 は、偏向角とも呼ばれ、走行経路に対して車両の進んでいる方向を示す値である。

#### 【 0 0 2 6 】

車両 1 前方のカーブ曲率（ $1/R$ ）に基づいて、車両 1 をこのカーブに沿って走行させるために必要なヨーレート  $r_r$  を求める。また、自車両 1 の現在のオフセットDを目標オフセットD<sub>0</sub>とするために必要なヨーレート  $r_d$  を求める。同様に、自車両 1 の現在のヨー角 を目標ヨー角  $\theta_0$ とするために必要なヨーレート  $r_{\theta}$  を求める。これらの  $r_r$  ,  $r_d$  ,  $r_{\theta}$  を合算した目標ヨーレート  $r_{total}$  を求める。車両に目標ヨーレート  $r_{total}$  を発生させることで、車両 1 を前方カーブに沿って走行させると共に、そのオフセットDとヨー角  $\theta$  を目標値に収束させることができる。

#### 【 0 0 2 7 】

なお、ヨーレート  $r$  と横加速度Gとの間には、 $G = V \cdot r / g$ （ $g$ は重力加速度）の関係が成立し、車速Vが一定であれば両者は一対一に対応する。決定されたヨーレート（あるいは、これに対応する横加速度G）を発生させるための操舵トルク、即ち、モータ 15 の制御量を算出し、これに基づいてモータ 15 を駆動する。この結果、車両 1 は、車線の逸脱が抑制され、車線を維持して走行する。

#### 【 0 0 2 8 】

本実施形態の車線維持制御では、上述したように、運転者が制御に介入したか否かを判定し、制御介入があったと判定される場合は制御を解除する。このとき、車線維持制御のための操舵トルクの向きと運転者の操舵による操舵トルクの向きとが一致しているか異なるかで、判定しきい値となる所定値を可変制御する。さらに、車速Vやカーブ曲率（ $1/R$ ）に応じても所定値を可変制御する。以下、図 2 に示したフローチャートを用いて具体的に説明する。なお、この二つの操舵トルクは、操舵（転舵）のために操舵機構に加えられるトルクであり、両者が比較できるように互いに対応するものとして設定されている。例えば、本実施形態の場合、運転者による操舵トルクは操舵トルクセンサ 10 によって検出される。このため、車線維持制御のためにモータ 15 によって発生される操舵トルクとしては、この操舵トルクセンサ出力相当値が用いられる。

#### 【 0 0 2 9 】

まず、CCDカメラ 8 による画像データ中の白線を検出し、前方経路（車線）を検出する（ステップ 200）。次に、検出された車線に基づいて、車線維持のための目標操舵トルク（モータ 15 によって操舵系に付加される操舵トルク） $T_t$ を算出する（ステップ 205）。この目標トルクの算出は、上述したように、カーブ曲率（ $1/R$ ）、オフセット

10

20

30

40

50

D、ヨー角に基づいて決定される。なお、目標操舵トルク $T_t$ は、ここでは右操舵の場合が正の値となり、左操舵の場合に負となるように設定されている。車両1の前方走行経路に基づいて、車線維持のための制御量を算出する方法は、公知の方法を用いることができる。

#### 【0030】

次いで、車速センサ11によって検出された車速 $V$ と、上述したステップ200で算出されたカーブ曲率 $(1/R)$ と、操舵トルクセンサ10によって検出された運転者による操舵トルク $T$ とが取得される(ステップ210)。なお、この操舵トルク $T$ も、右操舵の場合が正の値となり、左操舵の場合に負となるように設定されている。次に、これらの車速 $V$ 、カーブ曲率 $(1/R)$ 、運転者による操舵トルク $T$ に基づいて、上述した判定閾値となる所定値(旋回内側閾値 $T_i$ 及び旋回外側閾値 $T_o$ )を次式(i)、(ii)を用いて算出する(ステップ215)。なお、旋回内側閾値 $T_i$ 及び旋回外側閾値 $T_o$ は何れも正の値として設定される。 $T_i = \dots \cdot V^2 / R \dots (i)$ 、 $T_o = \dots \cdot V^2 / R \dots (ii)$  [ただし、 $\dots$ は定数であり、 $\dots > 0$ ]

10

#### 【0031】

旋回内側閾値 $T_i$ は、車線維持制御による旋回に対して運転者による操舵が旋回内側に行われる場合、即ち、車線維持制御による操舵トルクの向きと運転者による操舵トルクの向きが一致する場合の上記所定値である。一方、旋回外側閾値 $T_o$ は、車線維持制御による旋回に対して運転者による操舵が旋回外側に行われる場合、即ち、車線維持制御による操舵トルクの向きと運転者による操舵トルクの向きが不一致の場合の上記所定値である。定数 $\dots$ 及び $\dots$ の大小から分かるように、 $T_i > T_o$ となり、上述した二つの操舵トルクの向きが一致する場合の旋回内側閾値 $T_i$ の方が、不一致の場合の旋回外側閾値 $T_o$ よりも大きく設定される。

20

#### 【0032】

ステップ215の後、カーブ半径が1000m未満であるか否かを判定する(ステップ220)。ステップ220が否定される場合は、前方経路が直線であるときの制御介入判定が行われる(ステップ225)。これについては、説明を省略するが、車両の旋回に対する運転者の操舵操作は右側も左側も同様に判断するなどの判定が行われる。一方、ステップ220が肯定される場合は、カーブでの制御介入判定を行うべく、まず、目標操舵トルク $T_t > 0$ 、かつ、運転者による操舵トルク $T > 0$ であるか否かを判定する(ステップ230)。即ち、ここでは、車線維持制御によって行われようとしている操舵のトルク

30

の方向と運転者による操舵トルク

の方向が共に右操舵(転舵)であるか否かを判定している。

【0033】

ステップ230が否定される場合は、次に、目標操舵トルク $T_t = 0$ 、かつ、運転者による操舵トルク $T = 0$ であるか否かを判定する(ステップ235)。即ち、ここでは、車線維持制御によって行われようとしている操舵のトルク

40

の方向が共に左操舵(転舵)であるか否かを判定している[便宜上、不等号には $= 0$ の場合も含めてある]。ステップ230又はステップ235が肯定される場合は、二つの操舵トルク

の方向が一致する場合である。この場合は、上述した旋回内側閾値 $T_i$ を用いて、制御介入の有無を判定する。具体的には、運転者による操舵トルク $T$ の大きさ(=絶対値)が旋回内側閾値 $T_i$ を超えているかを判定する(ステップ240)。ここでは、操舵トルク $T$ の大きさを

を用いるため、左右旋回の双方を判定できる。

#### 【0034】

ステップ240が肯定されるようであれば、制御介入があったとして、車線維持制御が解除され、車線維持制御分のモータ15の出力がキャンセルされる(ステップ250)。なお、モータ15は通常の電子制御式パワーステアリングのアクチュエータとしても機能しているので、必ずしもモータ15が停止されるとは限らない。ステップ240が否定される場合は、運転者によって操舵が行われていたとしても、その操舵は車線維持制御に必要な操舵切り足し分であるか、制御に介入することを意図しない程度の操舵であるとして

50

、制御介入はないと判断する（ステップ255）。この場合は、ステップ205で算出された目標操舵トルク $T_t$ を生成するようにモータ15が駆動される。

【0035】

一方、ステップ235が否定される場合は、二つの操舵トルク（車線維持制御による目標操舵トルク $T_t$ 及び運転者による操舵トルク $T$ ）の向きが一致しない場合である。この場合は、上述した旋回外側閾値 $T_o$ を用いて、制御介入の有無を判定する。具体的には、運転者による操舵トルク $T$ の大きさ（＝絶対値）が旋回外側閾値 $T_o$ を超えているかを判定する（ステップ245）。ステップ245が肯定されるようであれば、制御介入があったとして、車線維持制御が解除され、車線維持制御分のモータ15の出力がキャンセルされる（ステップ250）。ステップ245が否定される場合は、運転者によって操舵が行われていたとしても、制御に介入することを意図しない程度の操舵であるとして、制御介入はないと判断する（ステップ255）。この場合は、ステップ205で算出された目標操舵トルク $T_t$ を生成するようにモータ15が駆動される。

10

【0036】

このように、上述した二つの操舵トルク（車線維持制御による目標操舵トルク $T_t$ 及び運転者による操舵トルク $T$ ）の向きが一致する場合の旋回内側閾値 $T_i$ を、不一致の場合の旋回外側閾値 $T_o$ よりも大きく設定すると、一致する場合はより大きな操舵トルクが運転者によって与えられないと制御介入が生じていると判定されない。換言すれば、不一致の場合は、比較的小さな操舵トルクが運転者によって与えられるだけで制御介入があったと判定される。トルクの向きが不一致の場合は、運転者が制御に抗っていることは明確なので、制御介入をより早期に判定し得る。一方、トルクの向きが一致する場合は、所定値を大きくすることで制御介入と判断されるまでに余裕を確保し、頻繁に制御介入であると判断されてしまうことを抑止している。こうすることで、一致する場合と不一致の場合との状況に応じて的確に（バランスよく）制御介入を判断することができる

20

【0037】

さらに、旋回内側閾値 $T_i$ と旋回外側閾値 $T_o$ との間の大小関係を変えずに、さらに、車速 $V$ 及びカーブ曲率（ $1/R$ ）に応じて可変設定される。ここでは、車速 $V$ の二乗に比例し、かつ、カーブ曲率（ $1/R$ ）に比例する〔＝カーブ半径 $R$ に反比例する〕。この結果、車速 $V$ が高車速であればあるほど、より大きな操舵トルクが運転者によって与えられないと、運転者による制御介入が生じていると判定されない。カーブ走行時に、車速が高いほど旋回に必要な操舵トルクは増大する。このため、車速に基づいて閾値を高く設定することで頻繁に制御が停止することを抑制し、運転者による操舵を運転支援制御よりも優先させるべき時に、より確実に優先させることができるようにしている。

30

【0038】

また、カーブ曲率（ $1/R$ ）が大きいほど（即ち、カーブ半径が小さいほど）、カーブがきついということであり、カーブ曲率（ $1/R$ ）が大きいほど大きな操舵角が必要とされる。このため、カーブ曲率（ $1/R$ ）が大きいほどより大きな操舵トルク（操舵角）が運転者によって与えられないと、運転者による制御介入が生じていると判定されないようにし、運転者による操舵を運転支援制御よりも優先させるべき時に、より確実に優先させることができるようにしている。

【0039】

なお、本実施形態において、モータ15が転舵輪 $F_R$ 、 $F_L$ を転舵させるアクチュエータである。また、CCDカメラ8が撮像手段として機能している。画像処理部9やECU2が制御手段として機能している。また、ECU2は、制御抑制手段としても機能している。

40

【0040】

本発明の運転支援装置は、上述した実施形態に限定されるものではない。例えば、上述した実施形態では、二つの操舵トルクを操舵トルクセンサ10の相当値と比較したが、他の値で比較してもよい。また、このとき、比較に用いる値がトルク自体を示していなくても（例えば、モータ15への供給電力量など）、操舵トルクと等価として扱うことができるのであれば、これは操舵トルクを表していると見ることができる。

50



## 【 0 0 4 1 】

また、上述した実施形態では、判定閾値となる所定値をカーブの曲率に関連するパラメータに応じて可変制御する際に、このパラメータをカーブ曲率（ $1/R$ ）自体とした。しかし、カーブ曲率以外のカーブの曲率に関連するパラメータを用いても良い。また、本発明では、このパラメータを前方画像に基づいて取得するが、車両に発生するヨーレートなどからカーブ曲率に関連するパラメータを取得し、これに基づいて所定値を可変設定することも可能であり、同様の効果が得られる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 4 2 】

【図 1】本発明の運転支援装置の一実施形態を備えた車両の構成図である。

10

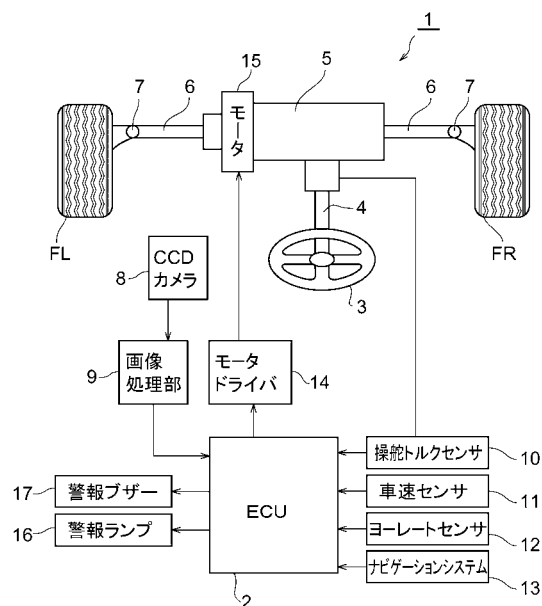
【図 2】本発明の運転支援装置の一実施形態による運転支援制御（車線維持制御）のフローチャートである。

## 【符号の説明】

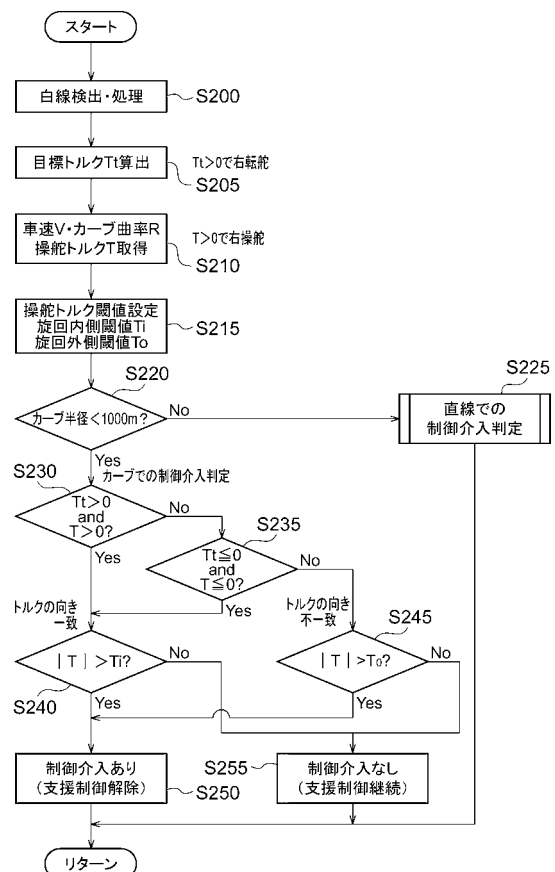
## 【 0 0 4 3 】

1 ... 車両、2 ... ECU、3 ... ステアリングホイール、4 ... ステアリングシャフト、5 ... ステアリングギヤボックス、6 ... ラックバー、7 ... ナックルアーム、8 ... カメラ、9 ... 画像処理部、10 ... 操舵トルクセンサ、11 ... 車速センサ、12 ... ヨーレートセンサ、13 ... ナビゲーションシステム、14 ... モータドライバ、15 ... モータ、16 ... 警告ランプ、17 ... 警報ブザー、FL、FR ... 操舵輪。

【図 1】



【図 2】



---

 フロントページの続き

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

(72)発明者 丹羽 悟  
 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 片岡 寛暁  
 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 ラッタボン チュムサムット  
 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 佐々木 智洋

(56)参考文献 特開平11-208498(JP,A)  
 特開平11-245832(JP,A)  
 特開平11-286280(JP,A)  
 特開平11-321690(JP,A)  
 特開2000-153769(JP,A)  
 特表2002-541577(JP,A)  
 特開2004-001715(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 2 D	6 / 0 0
B 6 0 R	2 1 / 0 0
B 6 2 D	5 / 0 4
H 0 4 N	7 / 1 8