(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3687494号

(P3687494)

(45)発行日　平成17年8月24日(2005.8.24)　(24)登録日　平成17年6月17日(2005.6.17)

(51)Int.Cl.[7]	F I	
B62D 6/00	B62D 6/00	
B62D 5/04	B62D 5/04	
G08G 1/16	G08G 1/16	C
// B62D 101:00	G08G 1/16	D
B62D 113:00	B62D 101:00	

請求項の数 15　(全 19 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2000-188188(P2000-188188)
(22)出願日　平成12年6月22日(2000.6.22)
(65)公開番号　特開2002-2518(P2002-2518A)
(43)公開日　平成14年1月9日(2002.1.9)
審査請求日　平成14年9月18日(2002.9.18)

(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　100070150
弁理士　伊東　忠彦
(72)発明者　佐久川　純
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　西本　浩司

最終頁に続く

(54)【発明の名称】車両の操舵支援装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

運転者が操作するステアリングハンドルに対して、車両が車線内を走行するように操舵力を与えて運転者の操舵支援を行なう車両の操舵支援装置において、

車両の走行領域が、車線内での車両の走行ラインのずれを修正するためにステアリング操作を行なう領域となる修正操舵領域と、走行車線の曲がりに応じて車両の走行方向を変えるために修正操舵領域と比較して大きいステアリング操作が行なわれる方向操舵領域のいずれであるかを判定する走行領域判定手段と、

前記走行領域判定手段での判定結果に応じて運転者のステアリング操作に対して与えられる操舵トルクの大きさを変える操舵支援制御手段と、

車両の走行領域が方向操舵領域である場合において、ステアリング操作がし難いと見込まれ、ステアリング操作をし易くするために運転者のステアリング操作に対して与えられる前記操舵トルクの大きさを増加させるべき領域であるか否かを判定する支援量増大領域判定手段とを有し、

前記操舵支援制御手段は、

車両の走行領域が方向操舵領域となる場合に与えられる前記操舵トルクの大きさを車両の走行領域が修正操舵領域となる場合に与えられる前記操舵トルクの大きさより小さくすると共に、

前記支援量増大領域判定手段により車両の走行領域が方向操舵領域において前記操舵トルクの大きさを増加させるべき領域であると判定されたとき、方向操舵領域での前記操

舵トルクの大きさを増加させる、ことを特徴とする車両の操舵支援装置。
【請求項２】
請求項１記載の車両の操舵支援装置において、
前記走行領域判定手段は、車両が走行する道路のカーブ半径が第一の閾値以上のときに車両の走行領域が方向操舵領域であると判定し、
前記支援量増大領域判定手段は、車両が走行する道路のカーブ半径が前記第一の閾値より大きい第二の閾値以上のときに前記操舵トルクの大きさを増加させるべき領域であると判定する、ことを特徴とする車両の操舵支援装置。
【請求項３】
請求項１記載の車両の操舵支援装置において、
前記走行領域判定手段は、車両が走行する道路のカーブ半径の変化率が第一の閾値以上のときに車両の走行領域が方向操舵領域であると判定し、
前記支援量増大領域判定手段は、車両が走行する道路のカーブ半径の変化率が前記第一の閾値より大きい第二の閾値以上のときに前記操舵トルクの大きさを増加させるべき領域であると判定する、ことを特徴とする車両の操舵支援装置。
【請求項４】
請求項１記載の車両の操舵支援装置において、
車両が走行する道路の路面状態を取得する路面状態取得手段を更に有し、
前記支援量増大領域判定手段は、前記路面状態取得手段によって取得された道路の路面状態に基づいて、運転者が運転し難い、前記操舵トルクの大きさを増加させるべき領域であるか否かを判定する、ことを特徴とする車両の操舵支援装置。
【請求項５】
運転者が操作するステアリングハンドルに対して、車両が車線内を走行するように操舵力を与えて運転者の操舵支援を行なう車両の操舵支援装置において、
車両の走行領域が、車線内での車両の走行ラインのずれを修正するためにステアリング操作を行なう領域となる修正操舵領域と、走行車線の曲がりに応じて車両の走行方向を変えるために修正操舵領域と比較して大きいステアリング操作が行なわれる方向操舵領域のいずれであるかを判定する走行領域判定手段と、
前記走行領域判定手段での判定結果に応じて運転者のステアリング操作に対して与えられる操舵トルクの大きさを変える操舵支援制御手段と、
前記操舵支援制御手段が前記操舵トルクの大きさを低減させるとき、修正操舵領域の残り距離又は時間が所定値以下であるか否かを判定し、該所定値以下の場合に、当該操舵トルクの大きさが低減されることを予め運転者に知らせることで運転者の対応を支援する操舵支援移行支援手段と、を有することを特徴とする車両の操舵支援装置。
【請求項６】
運転者が操作するステアリングハンドルに対して、車両が車線内を走行するように操舵力を与えて運転者の操舵支援を行なう車両の操舵支援装置において、
車両の走行領域が、車線内での車両の走行ラインのずれを修正するためにステアリング操作を行なう領域となる修正操舵領域と、走行車線の曲がりに応じて車両の走行方向を変えるために修正操舵領域と比較して大きいステアリング操作が行なわれる方向操舵領域のいずれであるかを判定する走行領域判定手段と、
前記走行領域判定手段での判定結果に応じて運転者のステアリング操作に対して与えられる操舵トルクの大きさを変える操舵支援制御手段と、
修正操舵領域から方向操舵領域に移行して前記操舵トルクの大きさを低減させるとき、修正操舵領域の残り距離又は時間が所定値以下であるか否かを判定し、所定値以下の場合に、当該操舵トルクの大きさが低減されることを予め運転者に知らせることで運転者の対応を支援する操舵支援移行支援手段と、を有することを特徴とする車両の操舵支援装置。
【請求項７】
請求項５又は６記載の車両の操舵支援装置において、
前記操舵支援移行支援手段は、低減前の前記操舵トルクの大きさから低減後の前記操舵

トルクの大きさまで該操舵トルクの大きさを徐々に低減させる手段を有する、ことを特徴とする車両の操舵支援装置。

【請求項８】

請求項５乃至７のいずれか一項記載の車両の操舵支援装置において、

低減前の前記操舵トルクの大きさで運転者のステアリング操作に対する操舵支援を行なって走行している期間を計測する期間計測手段と、

前記期間計測手段によって得られた期間が所定期間に達したか否かを判定する判定手段と、

前記期間計測手段によって得られた期間が前記所定期間に達したことが前記判定手段によって判定されたときに、前記操舵支援移行支援手段を有効にさせる制御手段とを更に有する、ことを特徴とする車両の操舵支援装置。

【請求項９】

請求項１乃至８のいずれか一項記載の車両の操舵支援装置において、

前記走行領域判定手段は、車両が走行する道路の道路形状を表す情報を取得する道路形状取得手段を更に有し、

前記道路形状取得手段によって取得された車両が走行する道路の道路形状を表す情報に基づいて車両の走行領域が前記修正操舵領域と方向操舵領域のいずれであるかを判定する、ことを特徴とする車両の操舵支援装置。

【請求項１０】

請求項９記載の車両の操舵支援装置において、

前記道路形状取得手段は、車両が走行する道路のカーブ半径を前記道路形状を表す情報として取得する、ことを特徴とする車両の操舵支援装置。

【請求項１１】

請求項９記載の車両の操舵支援装置において、

前記道路形状取得手段は、車両が走行する道路のカーブ半径の変化率を前記道路形状を表す情報として取得する、ことを特徴とする車両の操舵支援装置。

【請求項１２】

請求項１乃至１１のいずれか一項記載の車両の操舵支援装置において、

前記操舵支援制御手段は、車両の制御ラインを目標ラインに近づける際の当該目標ラインの許容範囲を変えることによって前記操舵トルクの大きさを変化させ、

前記目標ラインの許容範囲は、許容範囲外に比して目標ラインと車両の走行ラインとの差異に対して付与する操舵トルクの大きさが小さく設定された範囲である、ことを特徴とする車両の操舵支援装置。

【請求項１３】

請求項１乃至１１のいずれか一項記載の車両の操舵支援装置において、

前記操舵支援制御手段は、方向操舵支援領域と修正操舵支援領域のそれぞれに対して予め設定された前記操舵トルクの大きさの異なる操舵支援パターンを保持しており、前記走行領域判定手段による判定に基づいて操舵支援パターンを選択する、ことを特徴とする車両の操舵支援装置。

【請求項１４】

請求項１３記載の車両の操舵支援装置において、

方向操舵支援領域に対して予め設定された操舵支援パターンが操舵支援を行なわないパターンである、ことを特徴とする車両の操舵支援装置。

【請求項１５】

車両の走行ラインの目標ラインからのずれ量に応じた大きさの操舵支援トルクを付加することによって運転者のステアリング操作を支援する車両の操舵支援装置において、

車両が走行する道路の道路形状を表す情報を取得する道路形状取得手段と、

前記道路形状取得手段によって取得された道路形状を表す情報に基づいて、車両の走行領域が、車線内での車両の走行ラインのずれを修正するためにステアリング操作を行なう領域となる修正操舵領域と、走行車線の曲がりに応じて車両の走行方向を変えるために修

正操舵領域と比較して大きいステアリング操作が行なわれる方向操舵領域のいずれであるかを判定する走行領域判定手段と、

前記走行領域判定手段での判定結果に応じて、運転者のステアリング操作に対して与えられる操舵トルクの大きさの前記ずれ量に対する勾配を変える操舵支援制御手段と、

修正操舵領域の後に方向操舵領域が続いている場合に、前記勾配を徐々に低減する操舵支援移行支援手段と、を有することを特徴とする車両の操舵支援装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車両の操舵支援装置に係り、詳しくは、車両が車線内を走行するように運転者の操舵支援を行なうようにした車両の操舵支援装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

従来、運転者が操作するステアリングハンドルに対して、車両が車線内の目標ラインに沿って走行するように操舵力を与えて運転者の操舵支援を行なうようにした車両の操舵支援装置が提案されている（特開平１１－１０５７２８）。この車両の操舵支援装置では、運転者のステアリング操作により車両が導かれる走行ラインを車線内で予め設定された複数の目標ラインから選択された1つの目標ラインに近づけるための操舵トルクを発生させている。この操舵トルクにより運転者のステアリングハンドルの操作が助勢されて、運転者の操舵支援がなされる。

【０００３】

このような車両の操舵支援装置によれば、車両走行のラインどりについて運転者の意思が比較的反映されると共に、車線からの車両の逸脱を防止するような運転者に対する操舵支援が可能となる。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、運転者が車両の操舵を行なう場合、直進路のようにカーブ半径Ｒが大きい道路（緩カーブ）では、車両を所望のラインに沿って走行させるには、運転者はステアリングハンドルを大きく操作する必要がなく、車両の走行ラインが所望のラインから大きくずれない程度にステアリングハンドルを操作するだけでよい。一方、カーブ半径Ｒの小さい道路（急カーブ）では、車両を所望のラインに沿って走行させるには、運転者はステアリングハンドルを大きく操作して車両の走行方向を道路の曲がりに応じて積極的に変えなければならない。例えば、車両がＳ字カーブを走行する場合、図１に示すように、Ｓ字カーブ内での操舵角の変動はＳ字カーブの前後での操舵角の変動より非常に大きくなる。

【０００５】

ここで、主に車線内での車両の走行ラインのずれを修正するためにステアリング操作を行なう領域を修正操舵領域という。また、道路の曲がりに応じて車両の走行方向を積極的に変えるためにステアリング操作を行なう領域を方向操舵領域という。

【０００６】

上記カーブ半径Ｒの大きな道路のような修正操舵領域では、ステアリングハンドルの操作の仕方は運転者によって大きく差がでない。また、この領域では、車両が車線内の略中央を走行している限り、大きな操舵角をもって車両の走行ラインを変更することも一般的には少ない。即ち、ステアリングハンドルの操作に運転者の好みが反映され難い。

【０００７】

一方、カーブ半径Ｒの小さい道路のような方向操舵領域では、車線中央を走行したいか、所謂、アウト－イン－アウトでカーブ路を抜けたいかなどの運転者の走行ラインの好みなどによってそのステアリングハンドルの操作の仕方が大きく変わりうる。

【０００８】

このような状況において、上記修正操舵領域及び方向操舵領域にかかわらず、複数の目標ラインを固定的に設定して車両の走行ラインをその目標ラインのいずれかに近づくように

固定的な支援特性にて操舵トルクを与えるような操舵支援を行なう従来の操舵支援装置では、運転者によっては、自分のステアリング操作と操舵支援が干渉してその操舵支援が煩わしく感じたり、また、逆にその操舵支援が足りないと感じたりする場合がある。

【０００９】

例えば、車両の走行ラインがある目標ラインに確実に近づくように比較的大きな操舵トルクを与えるような操舵支援を行なう操舵支援装置では、車両が修正操舵領域を走行する場合には、多くの運転者は車両が走行しようとする目標ラインが車線内の略中央部であれば特に不満をもつことがなく、かつ、運転者によるステアリングハンドルの操作が上記与えられる操舵トルクによって助勢され、運転者は比較的負荷の少ないステアリング操作を行なうことができる。しかし、車両が方向操舵領域を走行する場合には、運転者によっては車両が走行しようとする目標ラインに不満を持つ場合があり、その運転者が自分の好みに応じたステアリングハンドルの操作を行なおうとすると、その操作が与えられる比較的大きな操舵トルクと干渉して運転者がその操舵支援を煩わしく感ずることがある。

【００１０】

一方、操舵支援の程度（操舵トルクの大小や目標ラインの許容範囲の広狭に依存）を比較的小さくするようにした操舵支援装置では、車両が方向操舵領域を走行する場合には、運転者の好みに応じたステアリングハンドルの操作を行なっても、その運転者が操舵支援によるステアリングハンドルの操作に対する大きな妨げ感を持つことはなく、運転者に対して比較的満足のゆく操舵支援を行なうことが可能となる。しかし、車両が修正操舵領域を走行する場合には、その操舵支援の程度が比較的小さい分、運転者はその操舵支援が足りないと感ずることがある。

【００１１】

更に、運転者によっては、大きくステアリングハンドルを操作しなければならない方向操舵領域での当該ステアリング操作が確実に支援されることを望む場合もあり、そのような運転者は、上記のように操舵支援の程度を比較的小さくするようにした操舵支援装置では、車両が方向操舵領域を走行する場合にその操舵支援に対して不足感を持つようになる。

【００１２】

上述したように、従来の操舵支援装置は、ステアリングハンドルの操作の仕方が基本的に異なる修正操舵領域と、方向操舵領域の双方においてより多くの運転者に対して満足がいくような操舵支援を行ないうるものではなかった。

【００１３】

そこで、本発明の課題は、方向操舵領域及び修正操舵領域という操舵域の相違による運転者の嗜好特性や運転負荷の相違に着目し、修正操舵領域と方向操舵領域の双方においてより多くの運転者に対して満足がいくような操舵支援を行ないうる車両の操舵支援装置を提供することである。

【００１４】

【課題を解決するための手段】

上記課題は、請求項１に記載されるように、運転者が操作するステアリングハンドルに対して、車両が車線内を走行するように操舵力を与えて運転者の操舵支援を行なう車両の操舵支援装置において、

車両の走行領域が、車線内での車両の走行ラインのずれを修正するためにステアリング操作を行なう領域となる修正操舵領域と、走行車線の曲がりに応じて車両の走行方向を変えるために修正操舵領域と比較して大きいステアリング操作が行なわれる方向操舵領域のいずれであるかを判定する走行領域判定手段と、

前記走行領域判定手段での判定結果に応じて運転者のステアリング操作に対して与えられる操舵トルクの大きさを変える操舵支援制御手段と、

車両の走行領域が方向操舵領域である場合において、ステアリング操作がし難いと見込まれ、ステアリング操作をし易くするために運転者のステアリング操作に対して与えられる前記操舵トルクの大きさを増加させるべき領域であるか否かを判定する支援量増大領域判定手段とを有し、

前記操舵支援制御手段は、

車両の走行領域が方向操舵領域となる場合に与えられる前記操舵トルクの大きさを車両の走行領域が修正操舵領域となる場合に与えられる前記操舵トルクの大きさより小さくすると共に、

前記支援量増大領域判定手段により車両の走行領域が方向操舵領域において前記操舵トルクの大きさを増加させるべき領域であると判定されたとき、方向操舵領域での前記操舵トルクの大きさを増加させる、ことを特徴とする車両の操舵支援装置によって解決される。

【００１５】

修正操舵領域では、運転者のステアリング操作の量、その変動は一般に小さい。方向操舵領域では、運転者のステアリング操作の量、その変動は一般に大きい。上記のような車両の操舵支援装置では、運転者のステアリング操作の挙動が上記のように基本的に異なる修正操舵領域と方向操舵領域とで運転者のステアリング操作に対して与えられる操舵トルクの大きさが変えられるので、それぞれの領域における運転者のステアリング操作の挙動に対応した操舵トルクの大きさで運転者のステアリング操作に対する操舵支援を行なえるようになる。

【００２３】

また、運転者のステアリング操作の量やその変化が大きくなる方向操舵領域で、できるだけ運転者の希望に即したステアリング操作を可能にするという観点から、上記操舵支援制御手段は、車両の走行領域が方向操舵領域となる場合に与えられる操舵トルクの大きさを車両の走行領域が修正操舵領域となる場合に与えられる操舵トルクの大きさより小さくするように構成される。

【００２４】

このような車両の操舵支援装置では、方向操舵領域における操舵支援の程度が修正操舵領域における操舵支援の程度より小さくなるので、方向操舵領域における車両が車線から逸脱しないように車両の走行位置を拘束させようとする強さが修正操舵領域におけるそれよりも小さくなる。そのような拘束が小さくなる分、ステアリング操作の量やその変動が比較的に大きい方向操舵領域において運転者は自分の希望に即したステアリング操作を行なうことが可能となる。

【００２５】

上記のようにステアリング操作の量やその変動が比較的大きい方向操舵領域において、運転者のステアリング操作に対して与えられる操舵トルクの大きさを小さくした場合であっても、道路形状、路面状態などの要因を考慮すると、ステアリング操作のし易さの点で与えられる操舵トルクの大きさを増加させたほうが好ましい場合がある。このような場合を考慮し、上記車両の操舵支援装置では、支援量増大領域判定手段により車両の走行領域が方向操舵領域において前記操舵トルクの大きさを増加させるべき領域であると判定されたときに、上記操舵支援制御手段により方向操舵領域での前記操舵トルクの大きさが増加される。

【００２６】

道路形状からステアリング操作のし易さを考慮するという観点から、本発明は、請求項２に記載されるように、上記車両の操舵支援装置において、前記走行領域判定手段は、車両が走行する道路のカーブ半径が第一の閾値以上のときに車両の走行領域が方向操舵領域であると判定し、前記支援量増大領域判定手段は、車両が走行する道路のカーブ半径が前記第一の閾値より大きい第二の閾値以上のときに前記操舵トルクの大きさを増加させるべき領域であると判定するように構成することができる。

【００２７】

また、同様の観点から、本発明は、請求項３に記載されるように、上記車両の操舵支援装置において、前記走行領域判定手段は、車両が走行する道路のカーブ半径の変化率が第一の閾値以上のときに車両の走行領域が方向操舵領域であると判定し、前記支援量増大領域判定手段は、車両が走行する道路のカーブ半径の変化率が前記第一の閾値より大きい第

二の閾値以上のときに前記操舵トルクの大きさを増加させるべき領域であると判定するように構成することができる。

【００２８】

路面の状態からステアリング操作のし易さを考慮するという観点から、本発明は、請求項４に記載されるように、上記車両の操舵支援装置において、車両が走行する道路の路面状態を取得する路面状態取得手段を有し、上記支援量増大領域判定手段は、上記路面状態取得手段によって取得された道路の路面状態に基づいて、運転者が運転し難い、前記操舵トルクの大きさを増加させるべき領域であるか否かを判定するように構成することができる。

【００２９】

上記道路の路面状態は、ステアリング操作のし易さに影響を与えるものであって、例えば、路面の凹凸状態、路面の材料、路面のスリップ率等によって表すことができる。

【００３０】

更に、上記課題を解決するため、本発明は、請求項５に記載されるように、運転者が操作するステアリングハンドルに対して、車両が車線内を走行するように操舵力を与えて運転者の操舵支援を行なう車両の操舵支援装置において、車両の走行領域が、車線内での車両の走行ラインのずれを修正するためにステアリング操作を行なう領域となる修正操舵領域と、走行車線の曲がりに応じて車両の走行方向を変えるために修正操舵領域と比較して大きいステアリング操作が行なわれる方向操舵領域のいずれであるかを判定する走行領域判定手段と、該走行領域判定手段での判定結果に応じて運転者のステアリング操作に対して与えられる操舵トルクの大きさを変える操舵支援制御手段と、上記操舵支援制御手段が前記操舵トルクの大きさを低減させるとき、修正操舵領域の残り距離又は時間が所定値以下であるか否かを判定し、該所定値以下の場合に、当該操舵トルクの大きさが低減されることを予め運転者に知らせることで運転者の対応を支援する操舵支援移行支援手段とを有するように構成される。

修正操舵領域では、運転者のステアリング操作の量、その変動は一般に小さい。方向操舵領域では、運転者のステアリング操作の量、その変動は一般に大きい。上記のような車両の操舵支援装置では、運転者のステアリング操作の挙動が上記のように基本的に異なる修正操舵領域と方向操舵領域とでその操舵支援の程度が変えられるので、それぞれの領域における運転者のステアリング操作の挙動に対応した操舵トルクの大きさにて運転者のステアリング操作に対する操舵支援を行なえるようになる。

また、与えられる操舵トルクの大きさが変化する際、特に、与えられる操舵トルクの大きさが低減される際に、ステアリング操作を行なう運転者は違和感を持ち得る。このような違和感を低減させるという観点から、本発明は、上記操舵支援移行支援手段を有するように構成され、与えられる操舵トルクの大きさの低減がなされることについて運転者が心構えをすることにより違和感の低減が図れる。

【００３２】

更に、上記課題を解決するため、本発明は、請求項６に記載されるように、運転者が操作するステアリングハンドルに対して、車両が車線内を走行するように操舵力を与えて運転者の操舵支援を行なう車両の操舵支援装置において、車両の走行領域が、車線内での車両の走行ラインのずれを修正するためにステアリング操作を行なう領域となる修正操舵領域と、走行車線の曲がりに応じて車両の走行方向を変えるために修正操舵領域と比較して大きいステアリング操作が行なわれる方向操舵領域のいずれであるかを判定する走行領域判定手段と、該走行領域判定手段での判定結果に応じて運転者のステアリング操作に対して与えられる操舵トルクの大きさを変える操舵支援制御手段と、修正操舵領域から方向操舵領域に移行して前記操舵トルクの大きさを減少させるとき、修正操舵領域の残り距離又は時間が所定値以下であるか否かを判定し、所定値以下の場合に、当該操舵トルクの大きさが低減されることを予め運転者に知らせることで運転者の対応を支援する操舵支援移行支援手段とを有するように構成される。

修正操舵領域では、運転者のステアリング操作の量、その変動は一般に小さい。方向操

舵領域では、運転者のステアリング操作の量、その変動は一般に大きい。上記のような車両の操舵支援装置では、運転者のステアリング操作の挙動が上記のように基本的に異なる修正操舵領域と方向操舵領域とで与えられる操舵トルクの大きさが変えられるので、それぞれの領域における運転者のステアリング操作の挙動に対応した操舵トルクの大きさにて運転者のステアリング操作に対する操舵支援を行なえるようになる。

また、与えられる操舵トルクの大きさが変化する際、特に、与えられる操舵トルクの大きさが低減される際に、ステアリング操作を行なう運転者は違和感を持ち得る。このような違和感を低減させるという観点から、本発明は、上記操舵支援移行支援手段を有するように構成され、与えられる操舵トルクの大きさの低減がなされることについて運転者が心構えをすることにより違和感の低減が図れる。

与えられる操舵トルクの大きさの低減がなされる際に運転者の操作感覚をその低減された操舵トルクの大きさに馴れさせることで違和感の低減が図れるという観点から、本発明は、請求項７に記載されるように、上記車両の操舵支援装置において、上記操舵支援移行支援手段は、低減前の前記操舵トルクの大きさから低減後の前記操舵トルクの大きさまで前記操舵トルクの大きさを徐々に低減させる手段を有するように構成することができる。

【００３４】

運転者が与えられた操舵トルクの大きさが比較的大きい状態でのステアリング操作になれた際に特に、上記のような操舵トルクの大きさの低減に対する運転者の対応を支援できるという観点から、本発明は、請求項８に記載されるように、上記各車両の操舵支援装置において、低減前の前記操舵トルクの大きさで運転者のステアリング操作に対する操舵支援を行なって走行している期間を計測する期間計測手段と、該期間計測手段によって得られた期間が所定期間に達したか否かを判定する判定手段と、前記期間計測手段によって得られた期間が前記所定期間に達したことが前記判定手段によって判定されたときに、前記操舵支援移行支援手段を有効にさせる制御手段とを有するように構成できる。

【００３５】

上記所定期間は、運転者が与えられた操舵トルクの大きさが比較的大きい状態でのステアリング操作に馴れたと見なし得る期間に設定される。この所定期間は、運転者の操舵支援への馴れ具合を反映していればよいので、具体的には走行距離や走行時間を用いて設定することができる。なお、時間を用いて設定する場合には、停車中を除く走行時間によって設定することが好ましい。

また、運転者のステアリング操作の挙動は車両が走行する道路の道路形状に応じて変わることから、本発明は、請求項９に記載されるように、上記車両の操舵支援装置において、前記走行領域判定手段は、車両が走行する道路の道路形状を表す情報を取得する道路形状取得手段を更に有し、該道路形状取得手段によって取得された車両が走行する道路の道路形状を表す情報に基づいて車両の走行領域が前記修正操舵領域と方向操舵領域のいずれであるかを判定するように構成することができる。

上記道路形状取得手段は、車両が走行する道路の道路形状を表す情報を車両内に搭載された装置にて自律的に取得しても、車両の外部から供給される道路形状を表す情報を取得するようにしてもよい。

運転者のステアリング操作の挙動に影響を与える道路形状を表す情報を取得する道路形状取得手段は、具体的に、請求項１０に記載されるように、車両が走行する道路のカーブ半径を上記道路形状を表す情報として取得するように構成することができる。

また、請求項１１に記載されるように、前記道路形状取得手段は、車両が走行する道路のカーブ半径の変化率を上記道路形状を表す情報として取得するように構成することができる。

与えられる操舵トルクの大きさを変える具体的な手法を提供するという観点から、本発明は、請求項１２に記載されるように、上記各車両の操舵支援装置において、上記操舵支援制御手段は、車両の走行ラインを目標ラインに近づける際の当該目標ラインの許容範囲を変えることによって前記操舵トルクの大きさを変化させ、前記目標ラインの許容範囲は、許容範囲外に比して目標ラインと車両の走行ラインとの差異に対して付与する操舵トル

クの大きさが小さく設定された範囲である、ように構成することができる。

また、同様の観点から、本発明は、請求項１３に記載されるように、上記各車両の操舵支援装置において、上記操舵支援制御手段は、方向操舵支援領域と修正操舵支援領域のそれぞれに対して予め設定された前記操舵トルクの大きさの異なる操舵支援パターンを保持しており、上記走行領域判定手段による判定に基づいて操舵支援パターンを選択するように構成することができる。ここで、方向操舵支援領域に対して予め設定された操舵支援パターンは、例えば、請求項１４記載のように、操舵支援を行なわないパターンであるものとして構成することができる。

【００３６】

更に、上記課題を解決するため、本発明は、運転者がステアリング操作を支援する車両の操舵支援装置において、車両が走行する道路のカーブ半径の変化率を取得する道路形状取得手段と、道路形状取得手段により取得された道路のカーブ半径の変化率が大きくなるほど運転者のステアリング操作に対する操舵支援の程度を小さくなるようにする操舵支援制御手段とを有するように構成されてもよい。

ここで、上記操舵支援制御手段は、操舵支援の程度を段階的に小さくしても、また、連続的に変化させてもよい。

【００３７】

道路のカーブ半径の変化率が大きくなると、運転者によるステアリング操作の変動が大きくなる。このようにステアリング操作の変動が大きくなる領域では、運転者によってステアリング操作の挙動が大きく変わりうる。道路のカーブ半径の変化率が大きくなるほど操舵支援の程度を小さくすることにより、種々の運転者が自分の希望するようなステアリング操作を行なっても操舵支援による拘束はより小さいものとなる。

【００３８】

更に、上記課題を解決するため、本発明は、請求項１５に記載されるように、車両の走行ラインの目標ラインからのずれ量に応じた大きさの操舵支援トルクを付加することによって運転者のステアリング操作を支援する車両の操舵支援装置において、車両が走行する道路の道路形状を表す情報を取得する道路形状取得手段と、該道路形状取得手段によって取得された道路形状を表す情報に基づいて、車両の走行領域が、車線内での車両の走行ラインのずれを修正するためにステアリング操作を行なう領域となる修正操舵領域と、走行車線の曲がりに応じて車両の走行方向を変えるためにステアリング操作を行なう領域となる方向操舵領域のいずれであるかを判定する走行領域判定手段と、該走行領域判定手段での判定結果に応じて、運転者のステアリング操作に対して与えられる操舵トルクの大きさの前記ずれ量に対する勾配を変える操舵支援制御手段と、修正操舵領域の後に方向操舵領域が続いている場合に、前記勾配を徐々に低減する操舵支援移行支援手段とを有するように構成される。

この構成によれば、運転者のステアリング操作に対して与えられる操舵トルクの大きさの前記ずれ量に対する勾配を徐々に低減することによって、横車両の走行ラインの目標ラインからのずれ量に対する操舵支援トルク量を全体的に緩やかに低減させることができるため、車両が修正操舵領域から方向操舵領域に入る場合に、該車両のずれ量に依らず、操舵トルクの大きさの低減に際して運転者の違和感が低減される。

【００３９】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【００４０】

本発明の実施の一形態に係る車両の操舵支援装置は、例えば、図２に示すように構成される。

【００４１】

図２において、運転者が操作するステアリングハンドル２０の回転軸に対して操舵角θを検出する操舵角センサ２６が設けられると共に、自動操舵ユニットが設けられている。この自動操舵ユニットは、上記ステアリングハンドル２０の回転軸に対して設けられたギア

機構２５とそのギア機構を駆動して当該回転軸に対して操舵トルクを与える駆動モータ（アクチュエータ）３０を有している。

【００４２】

また、操舵支援装置は、車両の前方道路を映すカメラ１１、カメラ１１からの映像情報に基づいて車線の境界となる白線を抽出する画像処理ユニット１２及び制御ユニット（ＥＣＵ）１０を有している。制御ユニット１０は、画像処理ユニット２にて抽出された走行車線両側の白線の形状差等に基づいてその走行車線内における車両の車線幅方向の位置（走行ライン位置）を検出すると共に、その抽出された白線の形状に基づいて車両が走行する車線の形状を認識し、その認識結果に基づいて車両の走行する領域が修正操舵領域か方向操舵領域かの判定を行なう。

【００４３】

制御ユニット１０は、上記修正操舵領域及び方向操舵領域のそれぞれに対して予め設定された操舵支援パターンを保持している。この操舵支援パターンは、例えば、図３に示すように、ボール・イン・トラック（ball in track）の形式で表すことができる。この形式では、Ｖ字のラインが操舵トルクの特性を表し、Ｖ字の頂点が目標ラインに相当する。Ｖ字の勾配が急になればなるほど、ボールに見たてた車両を目標ライン（Ｖ字の頂点）に近づけるための操舵トルクが大きくなることを表す。

【００４４】

制御ユニット１０は、上記修正操舵領域か方向操舵領域かの判定結果に対応した操舵支援パターンに従って車両の走行ラインを目標ラインに一致させるための目標操舵角θ_Tを演算すると共に発生すべき操舵トルクを決定する。そして、制御ユニット１０は、操舵角センサ２６からの検出操舵角θが目標操舵角θ_Tに一致するまで上記決定された操舵トルクが発生するように駆動モータ３０に対して制御信号を出力する。操舵トルクは駆動モータ３０に供給する電流値にて制御できることから、上記制御信号によって駆動モータ３０に供給される電流値が制御される。

【００４５】

また、制御ユニット１０は、車輪速センサ１３からの車輪回転に基づいた車輪速パルスを入力しており、その車輪速パルスの制動時の変化に基づいて路面の摩擦係数μを演算する。そして、後述するようにそのスリップ率μを操舵支援パターンを決定する際に考慮することもできる。

【００４６】

なお、図２に示すように、ＧＰＳ１４にて検出された車両が存在する位置の道路形状に関する情報が地図データベース１５から制御ユニット１０に供給するようにして、制御ユニット１０がその情報に基づいて修正操舵領域か方向操舵領域かの判定を行なうこともできる。更に、道路に設置した通信施設から道路の形状に関する情報や方向操舵領域の開始点、終了点などの情報を路車間通信装置１６にて受信し、制御ユニット１０がその情報に基づいて修正操舵領域か方向操舵領域かの判定を行なうこともできる。

【００４７】

制御ユニット１０は、例えば、図４に示す手順に従って操舵支援の制御を行なう。

【００４８】

図４において、制御ユニット１０は操舵領域（修正操舵領域または方向操舵領域）を判定するためのパラメータを取得する（Ｓ１）。この操舵領域を判定するためのパラメータとして、運転者のステアリングハンドル２０の操作状態、ステアリングハンドル２０等に設けたスイッチの操作の有無、車線（道路）形状を表す情報、各領域の開始点、終了点を表す情報等を用いることができる。例えば、画像処理ユニット１２にて抽出された白線の形状に基づいて認識される車線形状が操舵領域を判定するためのパラメータとして取得される。

【００４９】

次いで、その取得されたパラメータに基づいて車両が走行する領域が修正操舵領域か、方向操作領域かのいずれかであるかが判定される（Ｓ２）。車両が比較的カーブＲの大きな

道路を走行している状態でその走行領域が修正操舵領域であると判定されると、操舵支援パターンＢが選択、設定される（Ｓ４）。この操舵支援パターンＢは、比較的操舵支援の程度が大きいパターンであり、例えば、図５（ｃ）に示すように、Ｖ字の勾配が比較的急となるボール・イン・トラックの形式で表される操舵支援パターンとなる。

【００５０】

一方、車両がカーブ半径Ｒの小さい道路を走行している状態でその走行領域が方向操舵領域であると判定されると、更に、支援量増大領域であるか否かが判定される（Ｓ３）。この支援量増大領域については後述する。ここで、その走行領域が支援量増大領域でないと判定されると（Ｓ３でＮＯ）、操舵支援パターンＡ１が選択、設定される（Ｓ５）。この操舵支援パターンＡ１は、比較的操舵支援の程度が小さいパターンであり、例えば、図５（ａ）に示すように、中央部が平坦で、深さの比較的浅くなるボール・イン・トラックの形式で表される操舵支援パターンとなる。図５（ａ）に示す操舵支援パターンは、車線内の所定の幅内では特に操舵トルクを与えずにステアリングハンドル２０の操作に任せるもので、車両が車線の境界近傍に位置したときに当該車線からの逸脱を防止するように操舵トルクを与えるようにするものである。この場合、操舵支援パターンの平坦部分は目標ラインの許容範囲とみることができる。

【００５１】

更に、車両の走行領域が方向操舵領域であり、かつ支援増大領域であると判定されると（Ｓ３でＹＥＳ）、操舵支援パターンＡ２が選択、設定される（Ｓ６）。上記のように方向操舵領域では、運転者のステアリング２０の操作を尊重して操舵支援の程度が比較的小さくなるような操舵支援パターン（図５（ａ）参照）が選択されるが、道路形状、路面状態によっては、ステアリング操作がし難くいと見こまれ、操舵支援の程度を増やしたほうが好ましい場合がある。このように、このように比較的操舵支援の程度が小さいながらも、その操舵支援の程度を増大することが好ましい領域を支援増大領域という。従って、上記支援増大領域の判定は、道路形状（カーブＲ、カーブＲの変化率、路面の摩擦係数μ）などに基づいて行なわれる。

【００５２】

この支援増大領域にて選択される操舵支援パターンＡ２は、例えば、図５（ｂ）に示すように、図５（ａ）に示す平坦部分が僅かに傾斜してＶ字形状となったボール・イン・トラックの形式で表される操舵支援パターンとなる。

【００５３】

上記のような処理の結果、カーブ半径Ｒが比較的小さい方向操舵領域を車両が走行する場合に、操舵支援の程度の小さい操舵支援パターンＡ１（図５（ａ）参照）が、カーブ半径Ｒの比較的大きい修正操舵領域を車両が走行する場合に、操舵支援の程度の大きい操舵支援パターンＢ（図５（ｃ）参照）が、更に、方向操舵領域であっても支援増大領域を車両が走行する場合には、操舵支援パターンＢの操舵支援の程度より小さいが操舵支援パターンＡ１の操舵支援の程度より大きい操舵支援パターンＡ２（図５（ｂ）参照）がそれぞれ選択、設定される。

【００５４】

上記のようにして修正操舵領域、方向操舵領域に応じて操舵支援パターンの選択、設定がなされると、更に、その選択、設定された操舵支援パターンに基づいて目標ラインに沿って走行するために必要な操舵角θ_Tが演算される（Ｓ７）。なお、図５（ａ）に示す操舵支援パターンでは、目標ラインが所定の幅（図５（ａ）の平坦部分に対応）を持っており、その幅に車両が存在する限り、必要な操舵角θ_Tはゼロ（$\theta_T = 0$）に設定される。

【００５５】

そして、操舵角センサ２６からの検出操舵角θが上記のように演算された必要な操舵角θ_Tとなる（$\theta = \theta_T$）か否かが判定される（Ｓ８）。検出操舵角θが必要な操舵角θ_Tとなっていない場合には、上記のようにして選択された操舵支援パターンに基づいて付加すべき操舵トルクの指示値、具体的には、駆動モータ３に供給すべき電流値Ｉが演算される（Ｓ９）。そして、その演算されたトルク指示値（電流値）にて駆動モータ３０の制御が

行なわれる（Ｓ１０）。

【００５６】

以下、上述した処理が順次繰返し行なわれる。その結果、上記のように走行領域の判定結果に基づいて選択された操舵支援パターンに従った操舵トルクがステアリングハンドル２０に与えられ、運転者はそのその操舵トルクの助勢を受けながらステアリングハンドル２０の操作を行なうことになる。

【００５７】

上記のように運転者によってステアリング操作の仕方が種々異なりうる方向操舵領域では操舵支援の程度が小さくなるので（図５（ａ）参照）、運転者は、自分の好みや運転技量に応じたステアリング操作を行なっても、その操舵支援によるステアリング操作に対する大きな妨げ感を持つことはなく、その操舵支援を煩わしく感ずることも少ない。一方、ステアリング操作の仕方に運転者の好みや運転技量がが殆ど反映されない修正操舵領域では操舵支援の程度が大きくなるので（図５（ｂ）参照）、運転者は、操舵支援の不足感やステアリング操作に対する妨げ感を持つことなく、操舵支援を受けながらステアリング操作を行なうことができるようになる。

【００５８】

更に、方向操舵領域であっても、特に、支援量増大領域では、その操舵支援の程度が増大するので（図５（ｂ）参照）、ステアリング操作の比較的難しい道路形状や路面状態であっても、更に確実なステアリング操作となるような支援が可能となる。

【００５９】

上記車両の走行領域に応じて決定される操舵支援パターンは、上述した例に限られるものではない。例えば、方向操舵領域において図５（ｄ）に示すような操舵支援パターンＡ１が、その方向操舵領域の更に支援量増大領域において図５（ｅ）に示すような操舵支援パターンＡ２が、更に、修正操舵領域において図５（ｆ）に示すような操舵支援パターンＢが、それぞれ選択、設定されるようにすることもできる。この場合、操舵支援パターンＡ１、Ａ２、Ｂの順に車両の走行ラインを目標ラインに近づけるための操舵トルクが大きく（Ｖ字の勾配が急に）なる。

【００６０】

また、例えば、方向操舵領域において図５（ｇ）に示すような操舵支援パターンＡ１が、その方向操舵領域の更に支援量増大領域において図５（ｈ）に示すような操舵支援パターンＡ２が、更に、修正操舵領域において図５（ｉ）に示すよな操舵支援パターンＢが、それぞれ選択、設定されるうようにすることもできる。この場合、支援量増大領域以外の方向操舵領域では、実質的な操舵支援が行なわれず、運転者のステアリング操作に任される。

【００６１】

上述した処理（図４参照）において、操舵領域判定パラメータの取得（Ｓ１）、操舵領域の判定（Ｓ２）及び支援量増大領域の判定（Ｓ３）の各処理は、具体的には、例えば、図６に示す手順に従って行なうことができる。

【００６２】

図６において、制御ユニット１０は、画像処理ユニット１２から走行車線の境界となる白線に対応した画像データを取りこみ（Ｓ１１）、その画像データから白線の形状（車線形状）を認識する（Ｓ１２）。そして、その認識された白線の形状に基づいて車両前方の車線のカーブ半径Ｒの変化率（ｄＲ／ｄＬ）が検出される（Ｓ１３）。この車線のカーブ半径Ｒの変化率（ｄＲ／ｄＬ）が操舵領域判定パラメータとして取得される（図４におけるＳ１）。

【００６３】

このように車両が走行する車線のカーブ半径Ｒの変化率（ｄＲ／ｄＬ）が取得されると、このカーブ半径Ｒの変化率（ｄＲ／ｄＬ）が第一の閾値（ｄＲ／ｄＬ）$_{TH1}$より小さいか否かが判定される（Ｓ２１）。この判定結果が、修正操舵領域か、方向操舵領域かの判定結果となる（図４におけるＳ２）。上記カーブ半径Ｒの変化率（ｄＲ／ｄＬ）が第一の

閾値（ｄＲ／ｄＬ）$_{ＴＨ１}$より小さければ（Ｓ２１でＹＥＳ）、ステアリング操作の変動が小さい修正操舵領域であると判定される。この場合、操舵支援パターンＢの選択、設定が行なわれる（図４におけるＳ４）。

【００６４】

一方、上記カーブ半径Ｒの変化率（ｄＲ／ｄＬ）が第一の閾値（ｄＲ／ｄＬ）$_{ＴＨ１}$以上となると（Ｓ２１でＮＯ）、ステアリング操作の変動が比較的大きい方向操舵領域であると判定される。この場合、更に、そのカーブ半径Ｒの変化率（ｄＲ／ｄＬ）が上記第一の閾値（ｄＲ／ｄＬ）$_{ＴＨ１}$より大きい第二の閾値（ｄＲ／ｄＬ）$_{ＴＨ２}$より大きいか否かが判定される（Ｓ３１）。この判定結果が、方向操舵領域における支援量増大領域であるか否かの判定結果となる（図４におけるＳ３）。

【００６５】

上記カーブ半径Ｒの変化率（ｄＲ／ｄＬ）が第二の閾値（ｄＲ／ｄＬ）$_{ＴＨ２}$より小さければ（Ｓ３１でＮＯ）、ステアリング操作の変動が極端には大きくはないものの比較的大きい方向操舵領域であるとして、操舵支援パターンＡ１の選択、設定が行なわれる（図４におけるＳ５）。一方、上記カーブ半径Ｒの変化率（ｄＲ／ｄＬ）が第二の閾値（ｄＲ／ｄＬ）$_{ＴＨ２}$以上となれば（Ｓ３１でＹＥＳ）、ステアリング操作の変動が極端に大きくなる支援量増大領域であると判定される。この場合、操舵支援パターンＡ２の選択、設定が行なわれる（図４におけるＳ６）。

【００６６】

上記のように、運転者のステアリングハンドル２０の操作の操作状態に基づいて特徴付けられる修正操舵領域と方向操舵領域は、車両が走行する車線のカーブ半径の変化率（ｄＲ／ｄＬ）に基づいて判定することができる。また、方向操舵領域のうち、特に、操舵支援の程度を増大させることが好ましい支援量増大領域についても、そのカーブ半径の変化率（ｄＲ／ｄＬ）に基づいて判定することができる。

【００６７】

上記修正操舵領域と方向操舵領域の判定基準となる第一の閾値（ｄＲ／ｄＬ）$_{ＴＨ１}$と方向操舵領域における支援量増大領域か否かの判定基準となる第二の閾値（ｄＲ／ｄＬ）$_{ＴＨ２}$は、例えば、カーブ路、直進路を車両が走行する際のより多くの運転者のステアリング操作の仕方を考慮して定めることができる。

【００６８】

上記のように走行車線のカーブＲの変化率（ｄＲ／ｄＬ）に基づいて操舵領域の判定を行なう場合、例えば、図７に示す道路に対して、▲１▼のように修正操舵領域と方向操舵領域の判定が行なわれる。この場合、実際にステアリングハンドル２０を操作する量が大きくなる領域が方向操舵領域として判定される。

【００６９】

上述した例では、方向操舵領域と修正操舵領域の判定が、カーブ半径Ｒの変化率（ｄＲ／ｄＬ）に基づいて判定されたが、カーブ半径Ｒそのものに基づいて判定することもできる。この場合、例えば、図７に示す道路に対して、▲２▼のように修正操舵領域と方向操舵領域の判定が行なわれる。即ち、ステアリングハンドル２０の切り角が大きい領域が方向操舵領域として判定される。

【００７０】

上述した処理（図６参照）では、操舵領域の判定と同様に、車線のカーブ半径Ｒの変化率（ｄＲ／ｄＬ）に基づいて支援量増大領域であるか否かの判定が行われているが、上記のようにカーブ半径Ｒの大きさそのものに基づいて判定することもできる。更に、この支援量増大領域は、運転者が運転し難いと見こまれる領域であり、この観点からは、他のファクタに基づいて判定することも可能である。例えば、前述したように、制動時の車輪速センサ１３からの車輪速パルスの変動などに基づいて路面の摩擦係数μを判定し、その摩擦係数μに基づいて支援量増大領域か否かの判定を行なうこともできる。

【００７１】

上述したような操舵支援（図４または図６参照）を受けながら運転者がステアリング操作

を行なう場合、車両が比較的長い時間修正操舵領域を走行した後に方向操舵領域に突入すると、比較的程度の高い操舵支援になれた運転者は、その操舵支援の程度の急激な低下により、ステアリング操作に違和感を感じることがある。このような操舵支援の程度の低下に起因した運転者のステアリング操作に対する違和感を緩和するため、制御ユニット１０は、例えば、図８に示すような手順に従って処理を行なうことができる。

【００７２】

図８において、前述した例（図４参照）と同様に、操舵領域を判定するためのパラメータ（例えば、カーブＲの変化率）の取得（Ｓ１）、そのパラメータに基づいた操舵領域の判定（Ｓ２）が行なわれる。その結果、修正操舵領域であると判定されると、更に、所定のフラグが１にセットされているか否かが判定される（Ｓ２１１）。このフラグがまだ１にセットされていなければ（Ｓ２１１でＮＯ）、当該フラグが１にセットされ（Ｓ２１２）、タイマＴがスタートされる（Ｓ２１３）。

【００７３】

そして、そのタイマＴが所定時間T_{TH}に達したか否かが判定される（Ｓ２１４）。このタイマＴが所定時間T_{TH}にまだ達していない場合には（Ｓ２１４でＮＯ）、前述した例（図４参照）と同様に、修正操舵領域に割当てられた操舵支援パターンＢの選択、設定がなされ（Ｓ４）、その操舵支援パターンＢに従った操舵支援の処理（図４におけるＳ７～Ｓ１０）が実行される。その結果、運転者は、比較的程度の高い操舵支援を受ける。

【００７４】

以後、上記フラグの１へのセット（Ｓ２１２）及びタイマＴのスタート処理（Ｓ２１３）をスキップして、上述した処理が繰返し実行される（Ｓ１、Ｓ２、Ｓ２１１、Ｓ２１４、Ｓ４及び図４におけるＳ７～Ｓ１０）。その過程で、タイマＴが所定時間T_{TH}に達したことが判定されると（Ｓ２１４でＹＥＳ）、制御ユニット１０は、修正操舵領域の残り距離（または時間）、即ち、方向操舵領域までの距離（または時間）が所定値以下であるか否かを判定する。この判定は、例えば、画像処理ユニット１２からの画像データに基づいて認識される車両前方の白線の形状や、また、地図情報と車両の現在位置に基づいて行なうことができる。

【００７５】

この修正操舵領域の残り距離（または時間）が所定値以下となっていない場合、この判定（Ｓ２１５）を行ないながら、更に、上述した処理が繰返し実行される。その過程で、修正操舵領域の残り距離（または時間）が所定値以下となったと判定されると（Ｓ２１５でＹＥＳ）、運転者に警報がなされると共に（Ｓ２１６）、支援パターンＢのトルク勾配（図５における操舵支援パターン（ｃ）、（ｆ）、（ｉ）におけるＶ字の勾配）を所定値だけ減少させた操舵支援パターンを設定する（Ｓ２１７）。

【００７６】

以後、車両が方向操舵領域に進入したと判定されるまで、警報（Ｓ２１６）、及び操舵支援パターンのトルク勾配の低減処理（Ｓ２１７）が行なわれつつ上述した処理が繰返し実行される。上記警報は、例えば、ステアリングハンドル２０に対して車両のカーブ方向に僅かなトルクが断続的に付加されるように、駆動モータ３０に対してパルス的な駆動電流が供給される。あるいは、操舵方向を音声や表示等により運転者に報知するようにしてもよい。

【００７７】

運転者は、図９に示すように、方向操舵領域の所定距離だけ手前の位置で、上記のような警報（☆）により、方向操舵領域に進入する心構えができると共に、操舵トルクを徐々に低減させることで、ステアリングハンドル２０の操作感覚が方向操舵領域での操作感覚に次第に近づけられて行く。

【００７８】

このような状態で、車両の走行領域が方向操舵領域であると判定されると（Ｓ２で方向操舵領域）、上記フラグがゼロであるか否かが判定される（Ｓ２１８）。この場合、フラグが既に１にセットされているので（Ｓ２１８でＮＯ）、そのフラグがゼロにリセットされ

ると共に（Ｓ２１９）、上記タイマがリセットされる（Ｓ２２０）。そして、上述した処理（図４参照）と同様に、支援量増大領域か否かの判定結果（Ｓ３でＹＥＳまたはＮＯ）に基づいて操舵支援パターンＡ１またはＡ２が設定され（Ｓ５またはＳ６）、更に、その設定された操舵支援パターンに従った操舵支援の処理（図４におけるＳ７～Ｓ１０）が実行される。以後、フラグのリセット処理（Ｓ２１９）及びタイマのリセット処理（Ｓ２２０）がスキップされた状態で、上述したのと同様の手順に従って処理が実行され、運転者に対する方向操舵領域での操舵支援がなされる。

【００７９】

上述したように、車両が修正操舵領域から方向操舵領域に移行する手前で、運転者に対して警報を行なったり、操舵支援パターンを徐々に方向操舵領域でなされるべき操舵支援パターンに近づけるようにしたため、車両が修正操舵領域から方向操舵領域に侵入してその操舵支援パターンが急激に変化しても、運転者のステアリングハンドル２０の操作の違和感は最小限に抑えることができる。

【００８０】

なお、上記例において、操作制御パターンの段階的な変更（Ｓ２１７）を特に行なわないものであってもよい。この場合、少なくとも、運転者は、操舵支援パターンが変更される方向操舵領域に移行する心構えを前もってすることができる。

【００８１】

また、上記例において、警報（Ｓ２１６）を特に行なわないものであってもよい。この場合、少なくとも、運転者によりステアリングハンドル２０の操作感覚が方向操舵領域での操作感覚に次第に近づけられて行く。

【００８２】

上述した例において、図４におけるＳ１及びＳ２での処理が走行領域判定手段に対応し、図４におけるＳ４乃至Ｓ１０での処理が操舵支援制御手段に対応する。図６におけるＳ１１乃至Ｓ１３での処理が道路形状取得手段に対応する。

【００８３】

また、図４におけるＳ３（図６におけるＳ３１）での処理が支援量増大領域判定手段に対応し、車輪速センサ１３からの車輪速パルスの変動に基づいて路面スリップ率を演算する制御ユニット１０の機能が路面状態取得手段に対応する。

【００８４】

更に、図８におけるＳ２１６、Ｓ２１７での処理が操舵支援移行支援手段に対応し、特にＳ２１６での処理が報知手段に、Ｓ２１７での処理が徐々に操舵支援の程度を低減させる手段に対応する。また、図８に示すタイマＴが時間計測手段に対応し、Ｓ２１４での処理が判定手段に対応し、Ｓ２１４でのＹＥＳの経路が制御手段に対応する。

【００８５】

【発明の効果】

以上、説明してきたように、請求項１乃至１４記載の本願発明によれば、運転者のステアリング操作の挙動（特性）が基本的に異なる修正操舵領域と方向操舵領域とで運転者のステアリング操作に対して与えられる操舵トルクの大きさが変えられるので、それぞれの領域における運転者のステアリング操作の挙動（特性）に対応した操舵トルクの大きさにて運転者のステアリング操作に対する操舵支援を行なえるようになる。その結果、修正操舵領域と方向操舵領域の双方においてより多くの運転者に対して満足がいくような操舵支援を行なうことができるようになる。

【００８６】

また、請求項１５記載の本願発明によれば、道路のカーブ半径の変化率が大きく運転者によってステアリング操作の挙動が大きく変わりうる領域において与えられる操舵トルクの大きさがより小さくなり、種々の運転者が自分の希望するようなステアリング操作を行なっても操舵支援による拘束はより小さいものとなる。その結果、道路のカーブ半径の変化率の比較的小さい修正操舵領域と道路のカーブ半径の変化率の比較的大きい方向操舵領域の双方においてより多くの運転者に対して満足がいくような操舵支援を行なうことがで

きるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図１】車両がＳ字カーブを通過する際の操舵角の変化特性の一例を示す図である。

【図２】本発明の実施の一形態に係る操舵支援装置の構成例を示す図である。

【図３】操舵支援パターンをボール・イン・トラックの形式で表した例を示す図である。

【図４】操舵支援に関する処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図５】操舵支援パターンの例を示す図である。

【図６】操舵支援の処理において、操舵領域判定パラメータの取得処理、操舵領域の判定処理及び支援量増大領域判定処理の具体的な処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図７】修正操舵領域と方向操舵領域の判定結果の例を示す図である。

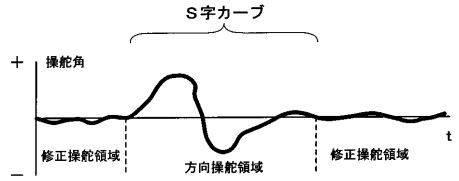
【図８】操舵支援に関する処理手順の他の一例を示すフローチャートである。

【図９】図８に示す処理手順に従った処理によりなされる操舵支援パターンの段階的な変更及び警報を説明するための図である。

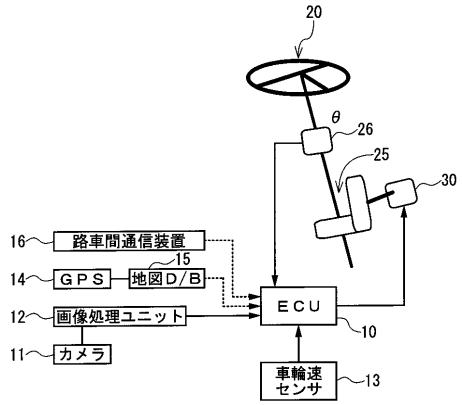
【符号の説明】

１０　制御ユニット（ＥＣＵ）
１１　カメラ
１２画像処理ユニット
１３　車輪速センサ
１４　ＧＰＳ
１５　地図データベース
１６　路車間通信装置
２０　ステアリングハンドル
２５　ギア機構
２６　操舵角センサ
３０　駆動モータ

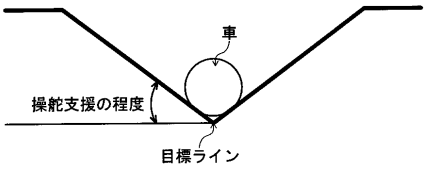
【図１】


S字カーブ
＋
操舵角
－
t
修正操舵領域
方向操舵領域
修正操舵領域

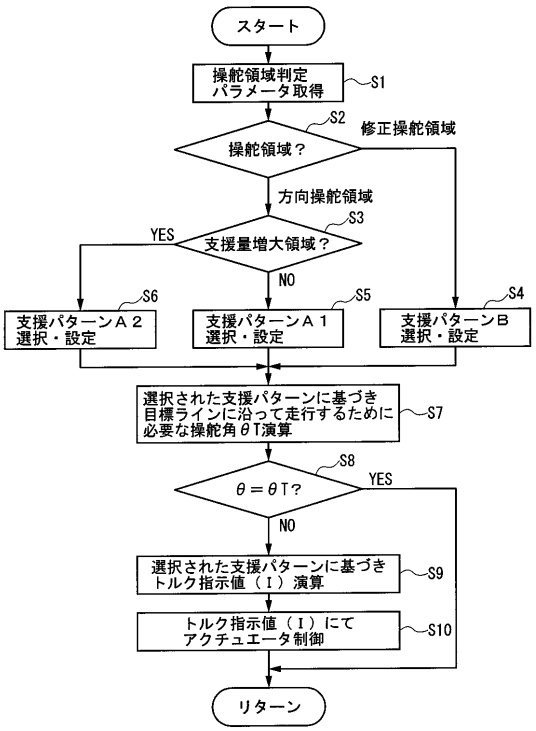
【図２】


20
θ
26
25
30
16
路車間通信装置
15
14
ＧＰＳ
地図Ｄ/Ｂ
12
画像処理ユニット
ＥＣＵ
10
11
カメラ
車輪速センサ
13

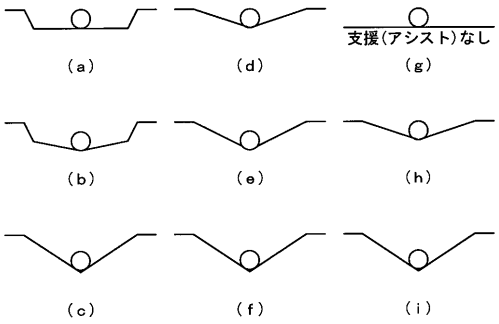
【図３】


車
操舵支援の程度
目標ライン

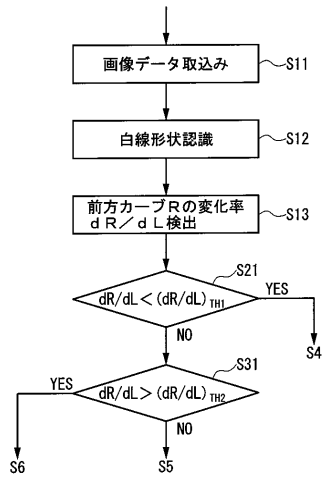
【図４】


スタート
操舵領域判定
パラメータ取得
S1
S2
操舵領域？
修正操舵領域
方向操舵領域
S3
YES
支援量増大領域？
NO
S6
支援パターンＡ２
選択・設定
S5
支援パターンＡ１
選択・設定
S4
支援パターンＢ
選択・設定
選択された支援パターンに基づき
目標ラインに沿って走行するために
必要な操舵角θT演算
S7
S8
θ＝θT?
YES
NO
選択された支援パターンに基づき
トルク指示値（Ｉ）演算
S9
トルク指示値（Ｉ）にて
アクチュエータ制御
S10
リターン

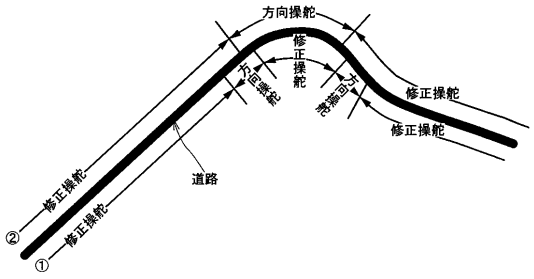
【図５】


(a)
(d)
支援(アシスト)なし
(g)
(b)
(e)
(h)
(c)
(f)
(i)

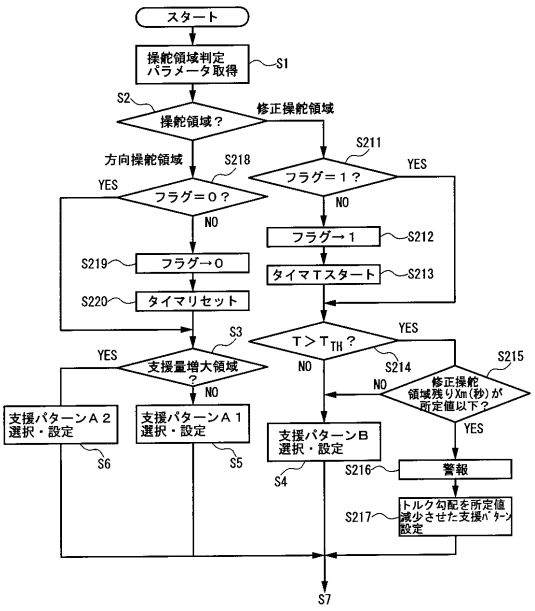
【図６】


画像データ取込み
S11
白線形状認識
S12
前方カーブＲの変化率
ｄＲ／ｄＬ検出
S13
S21
dR/dL＜(dR/dL)TH1
YES
NO
S4
S31
YES
dR/dL＞(dR/dL)TH2
NO
S6
S5

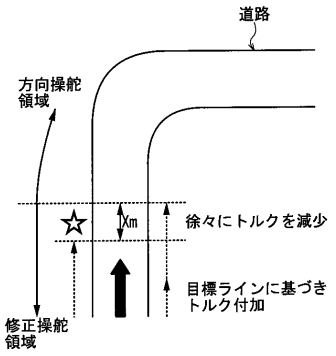
【図７】


方向操舵
修正操舵
修正操舵
修正操舵
修正操舵
道路
②
①

【図８】


スタート
操舵領域判定
パラメータ取得
S1
S2
操舵領域？
修正操舵領域
方向操舵領域
S218
フラグ＝０？
YES
NO
S219
フラグ→０
S220
タイマリセット
S211
フラグ＝１？
YES
NO
フラグ→１
S212
タイマＴスタート
S213
T＞TTH？
YES
NO
S214
S3
支援量増大領域？
YES
NO
S215
修正操舵領域残りXm(秒)が所定値以下？
NO
YES
支援パターンＡ２選択・設定
S6
支援パターンＡ１選択・設定
S5
支援パターンＢ選択・設定
S4
S216
警報
S217
トルク勾配を所定値減少させた支援パターン設定
S7

【図９】


道路
方向操舵領域
Xm
徐々にトルクを減少
目標ラインに基づきトルク付加
修正操舵領域

フロントページの続き

(51)Int.Cl.[7] F I
Ｂ６２Ｄ 137:00 Ｂ６２Ｄ 113:00
Ｂ６２Ｄ 137:00

(56)参考文献 特開平１１－０９６４９６（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－１６７０９８（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０８１６０２（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－３１５２４０（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１８０３２８（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－０７８９４８（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１０５７２８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
B62D 6/00 - 6/06
B62D 5/04
G08G 1/16
B60R 21/00