

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-118024

(P2014-118024A)

(43) 公開日 平成26年6月30日 (2014. 6. 30)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>B 6 2 D 6/00</b> (2006.01)	B 6 2 D 6/00	3 D 2 3 2
B 6 2 D 101/00 (2006.01)	B 6 2 D 101:00	
B 6 2 D 113/00 (2006.01)	B 6 2 D 113:00	
B 6 2 D 119/00 (2006.01)	B 6 2 D 119:00	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2012-274143 (P2012-274143)	(71) 出願人	000003137
(22) 出願日	平成24年12月15日 (2012. 12. 15)		マツダ株式会社
			広島県安芸郡府中町新地3番1号
		(74) 代理人	100080768
			弁理士 村田 実
		(72) 発明者	高橋 英輝
			広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
		(72) 発明者	菅野 崇
			広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
		Fターム(参考)	3D232 CC08 CC20 DA03 DA15 DA20 DA23 DA84 DA87 DA88 DA90 DC08 DC10 DC22 DC38 DD01 DE09 DE10 EB11 EB16 EC23 GG01

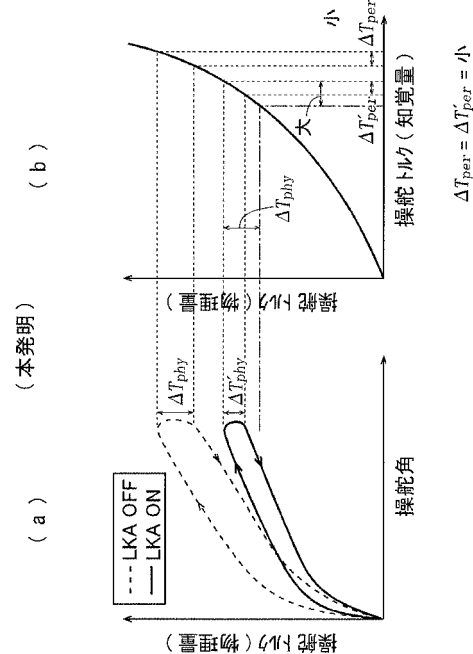
(54) 【発明の名称】 車線維持支援装置

(57) 【要約】

【課題】 車線維持用アシストトルクの有無に起因する操舵の違和感を防止あるいは抑制する。

【解決手段】 自車両が走行車線から逸脱するのを防止する方向への車線維持用アシストトルクが、運転者が打ち勝てる範囲の大きさと付与される。舵角増大方向への操舵トルクに対して舵角減少方向への操舵トルクが小さくなるようにヒステリシスが設定される。車線維持用アシストトルクが付与されているときは、車線維持用アシストトルクが付与されていないときに比して、上記ヒステリシスの幅が小さくされる。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

自車両が走行車線から逸脱するのを防止する方向への車線維持用アシストトルクを、運転者が打ち勝てる範囲の大きさで付与するようにした車線維持支援装置において、

舵角増大方向への操舵トルクに対して舵角減少方向への操舵トルクが小さくなるようにヒステリシスが設定され、

前記車線維持用アシストトルクが付与されているときは、該車線維持用アシストトルクが付与されていないときに比して、前記ヒステリシスの幅が小さくされる、ことを特徴とする車線維持支援装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 において、

物理的操舵トルクと運転者が知覚する知覚操舵トルクの大きさとの相関関係が、物理的操舵トルクが小さいときは大きいときに比して、同じ物理的操舵トルクの変化量であっても前記知覚操舵トルクの変化量が大きくなるように設定された特性として設定され、

前記車線維持用アシストトルクが付与されているときと付与されていないときとの間における前記ヒステリシスの幅の差が、前記特性に照合して前記知覚操舵トルクの変化量がほぼ同一となるように設定される、ことを特徴とする車線維持支援装置。

**【請求項 3】**

請求項 1 または請求項 2 において、

運転者によりマニュアル操作されて、車線維持用アシストトルクを付与する制御実行状態と、車線維持用アシストトルクの付与を禁止する制御禁止状態とを選択する切替スイッチを備え、

前記切替スイッチにより前記制御実行状態が選択されているときは、前記制御禁止状態が選択されているときに比して、前記ヒステリシスの幅が小さくされる、ことを特徴とする車線維持支援装置。

**【請求項 4】**

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項において、

自車両の走行車線における物理的車線中心位置から左右方向に所定幅ずれた範囲が不感帯として設定されて、自車両の物理的車線中心位置が該不感帯内に存在するときは前記車線維持用アシストトルクの付与が行われないようにされ、

自車両の物理的車線中心位置が前記不感帯外に存在するときは該不感帯内に存在するときに比して、前記ヒステリシスの幅が小さくされる、ことを特徴とする車線維持支援装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、車線維持支援装置に関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

車両、特に自動車にあっては、走行中での車線維持を支援するため、つまり車線逸脱を防止するために、車線を逸脱する方向とは反対方向（つまり車線中心位置に向かう方向）へ操舵を行うための車線維持用アシストトルクを付与するようにしたものが増加する傾向にある。この車線維持用アシストトルクを付与された方向への操舵力が軽くなるので、運転者は自然と、車線中心位置に戻るよう促されることになる。勿論、車線維持用アシストトルクの大きさは、運転者が積極的に車線変更する際等に行なう操舵の妨げとならないように、運転者が打ち勝てる範囲の大きさに設定されることになる。

**【0003】**

ステアリングハンドルを操作した際、舵角増大方向への操舵トルクに比して、舵角減少方向への操舵トルクを小さくするヒステリシスを設定するのが一般に行われている。上記

10

20

30

40

50

ヒステリシスは、セルフライニングトルクや操舵系の機械抵抗等を勘案して設定されるものである。このヒステリシスの設定により、保舵機能が高められ、また舵角増大方向と舵角減少方向との間で操舵について運転者が知覚する操舵感に大きな相違が生じないようにして、良好な操舵感覚が得られることになる。

【 0 0 0 4 】

特許文献 1 には、大舵角ほど、前記ヒステリシスの幅を小さくすることが開示されている。特許文献 2 には、車輪のグリップ力つまり横 G に応じて前記ヒステリシス幅を変更するものが開示されている。特許文献 3 には、人間の四肢が発揮する力の大小によって、実際の力つまり物理力と人間知覚する知覚力とが相違する、ということが開示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 9 - 2 2 7 1 2 5 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 1 1 - 2 0 1 3 8 8 号公報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 0 8 - 1 2 5 5 2 0 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

ところで、車線維持用アシストトルクの付与制御を行う車両にあっては、ステアリングハンドルの戻り感が悪化する現象を生じる、ということが判明した。具体的には、車線維持用アシストトルクが付与されているときは、その分だけ、車線維持用アシストトルクが付与されていない場合に比して運転者が発揮する操舵トルクが小さくてすむことになる。

【 0 0 0 7 】

一方、運転者が知覚する操舵力は、特にステアリングハンドルを操作する腕（四肢）が発揮している力に応じて感じるものとなる。そして、運転者は、自分自身が発揮している力が小さいときは大きいときに比して、操舵力の物理的な変化量が同じであっても、より大きく操舵力が変化していると知覚することになる。

【 0 0 0 8 】

このようなことから、車線維持用アシストトルクを付与しない状態での前記ヒステリシスの幅が、運転者の操舵感覚として好ましいものに設定されていたとしても、ヒステリシスの幅が同じままでは、車線維持用アシストトルクを付与した状態へと移行した際に、ステアリングハンドルの戻りが悪くなったと感じてしまうことになる。

【 0 0 0 9 】

本発明は以上のような事情を勘案してなされたもので、車線維持用アシストトルクの有無に起因して運転者に対して操舵に関する違和感を与えてしまうことを防止あるいは抑制できるようにした車線維持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 】

【 0 0 1 0 】

前記目的を達成するため、本発明にあっては次のような解決手法を採択してある。すなわち、請求項 1 に記載のように、すなわち、

自車両が走行車線から逸脱するのを防止する方向への車線維持用アシストトルクを、運転者が打ち勝てる範囲の大きさで付与するようにした車線維持支援装置において、

舵角増大方向への操舵トルクに対して舵角減少方向への操舵トルクが小さくなるようにヒステリシスが設定され、

前記車線維持用アシストトルクが付与されているときは、該車線維持用アシストトルクが付与されていないときに比して、前記ヒステリシスの幅が小さくされる、

ようにしてある。上記解決手法により、車線維持用アシストトルクが付与されていない状態から付与している状態へと移行した際に、ステアリングハンドルの戻りが悪化したと運転者に感じさせてしまう事態が防止あるいは抑制されることになる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 1 】

上記解決手法を前提とした好ましい態様は、請求項 2 以下に記載のとおりである。すなわち、

物理的操舵トルクと運転者が知覚する知覚操舵トルクの大きさとの相関関係が、物理的操舵トルクが小さいときは大きいときに比して、同じ物理的操舵トルクの変化量であっても前記知覚操舵トルクの変化量が大きくなるように設定された特性として設定され、

前記車線維持用アシストトルクが付与されているときと付与されていないときとの間における前記ヒステリシスの幅の差が、前記特性に照合して前記知覚操舵トルクの変化量がほぼ同一となるように設定される、

ようにしてある（請求項 2 対応）。この場合、力に関する人間の知覚特性を十分に考慮して、請求項 1 に対応した効果を十分に発揮させることができる。

10

## 【 0 0 1 2 】

運転者によりマニュアル操作されて、車線維持用アシストトルクを付与する制御実行状態と、車線維持用アシストトルクの付与を禁止する制御禁止状態とを選択する切替スイッチを備え、

前記切替スイッチにより前記制御実行状態が選択されているときは、前記制御禁止状態が選択されているときに比して、前記ヒステリシスの幅が小さくされる、

ようにしてある（請求項 3 対応）。この場合、切替スイッチにより運転者の好みに応じて車線維持制御の実行と禁止とを選択できるようにしつつ、この切替スイッチの操作に起因した操舵に関する違和感を防止あるいは抑制することができる。

20

## 【 0 0 1 3 】

自車両の走行車線における物理的車線中心位置から左右方向に所定幅ずれた範囲が不感帯として設定されて、自車両の物理的車線中心位置が該不感帯内に存在するときは前記車線維持用アシストトルクの付与が行われないようにされ、

自車両の物理的車線中心位置が前記不感帯外に存在するときは該不感帯内に存在するときに比して、前記ヒステリシスの幅が小さくされる、

ようにしてある（請求項 4 対応）。この場合、不感帯の設定により不必要に車線維持用アシストトルクを付与する事態を防止しつつ、自車両の物理的車線中心位置が不感帯内にあるか否かを問わず、操舵に関する違和感を防止あるいは抑制することができる。

30

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 4 】

本発明によれば、車線維持用アシストトルクの有無に起因して運転者に対して操舵に関する違和感を与えてしまう事態を防止あるいは抑制することができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 5 】

【 図 1 】本発明が適用された車線維持支援装置の制御系統例を示すブロック図。

【 図 2 】ヒステリシスの幅の変更例と、物理的操舵トルクと知覚操舵トルクとの相違を示す。

【 図 3 】目標ヨーレートの決定を説明するための図。

【 図 4 】図 3 における前方注視時間 T の設定例を示す図。

40

【 図 5 】目標ヨーレートに応じた目標操舵トルクの設定例を示す特性図。

【 図 6 】操舵角速度に応じた基準ヒステリシス幅の設定例を示す特性図。

【 図 7 】本発明の制御例を示すフローチャート。

【 図 8 】本発明の第 2 の実施形態を示すもので、車線維持用アシストトルクの設定例を示す特性図。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 6 】

図 1 は、車両（自動車）に搭載された本発明の制御系統例をブロック図的に示すものである。この図 1 において、U は、マイクロコンピュータを利用して構成されたコントローラ（制御ユニット）である。コントローラ U は、記憶手段 M を有して、制御に必要なプロ

50

グラム以外に、後述する制御を実行するために用いられる各種特性図等を記憶している。

【0017】

コントローラUには、各種センサや装置S1～S6からの信号が入力される。S1は、運転者により操作されるステアリングハンドルの操作量つまり舵角（操作方向を含む舵角）を検出する舵角センサである。S2は、例えば、ステアリングシャフトに取付けられて、ステアリングシャフトのねじり量に応じて操舵トルクを検出するトルクセンサである。

【0018】

S3は、自車両の前方を撮影するカメラであり、自車両が走行している車線を区分する左右の白線位置の検出と、左右白線位置に対する自車両の横方向位置との検出のために用いられる（物理的車線中心位置の検出ともなる）。S4は、車速を検出する車速センサである。S5は、ナビゲーション装置で、自車両の現在位置を検出すると共に、地図情報を利用して自車両が走行している現在の道路状況や前方の道路状況等を検出するためのものとなっている。S6は、切替スイッチで、運転者によりマニュアル操作されて、後述する車線維持制御のオン（実行）とOFF（実行禁止）とを選択するためのものである。

【0019】

コントローラUは、モータS11と、ディスプレイやランプ等の表示手段S12を制御する。モータS11は、操舵系に組み込まれて、パワーアシストを行うためのものであるすなわち、実施形態では、パワーステアリング機構がモータS11によってアシスト力が発生される電動式とされて、このモータS11への供給電流を調整（変更）することにより、操舵アシスト力が変更されることになる。表示手段S12は、前記切替スイッチS6

のオン、OFF状態を運転者に報知するためのものである。

【0020】

図2は、本発明の内容を図式的に示すもので、図2(a)は、物理的操舵トルクと操舵角とヒステリシスを示すものである。図2(a)において、破線は、車線維持用アシストトルクが無しの状態での特性を示すもので、同じ操舵角のときに、舵角が増大する方向への操舵トルクに対して、舵角が減少する方向の操舵トルクが小さく設定され、その差 $T_{phy}$ がヒステリシスの幅を示す。

【0021】

図2(a)において、実線は、車線維持用アシストトルクが付与された状態での特性を示すもので、同じ操舵角のときに、舵角が増大する方向への操舵トルクに対して、舵角が減少する方向の操舵トルクが小さく設定され、その差 $T_{phy}$ がヒステリシスの幅を示す。この $T_{phy}$ は、車線維持用アシストトルク無しの場合における $T_{phy}$ よりも小さくされている。

【0022】

図2(b)は、物理的な操舵トルクと人間（運転者）が知覚する操舵トルクとの相関関係を示すものである。この図2(b)から明かなように、物理的操舵トルクの変化量が同じであっても、物理的操舵トルクが大きいときは小さいときに比して、知覚操舵トルクの変化量が小さいものとなる。

【0023】

物理的操舵トルクが大きい状態（換言すれば車線維持用アシストトルク無しの場合）において、前記ヒステリシス幅 $T_{phy}$ 分の物理的操舵トルク変化量に対応した知覚操舵トルクの変化量は、 $T_{per}$ となる。物理的操舵トルクがより小さい状態（換言すれば車線維持用アシストトルク有りの場合）において、前記ヒステリシス幅 $T_{phy}$ 分の物理的操舵トルク変化量に対応した知覚操舵トルクの変化量は、 $T_{per}$ となる。そして、 $T_{per} = T_{per} = 小$ の関係となるようにされている。

【0024】

一方、物理的操舵トルクがより小さい状態（換言すれば、車線維持用アシストトルク有りの場合）において、車線維持用アシストトルク無しの場合における大きなヒステリシス幅 $T_{phy}$ 分の物理的操舵トルク変化量に対応した知覚操舵トルクの変化量は、 $T_{per}$ よりも相当に大きな値となる。つまり、車線維持用アシストトルク無しの状態から有りの

10

20

30

40

50

状態へと変化したとき、ヒステリシス幅を大きなヒステリシス幅である  $T_{phy}$ のままとしたならば、この  $T_{phy}$ に対応した知覚操舵トルクの変化量が大きくなり過ぎてしまい、運転者は、ステアリングハンドルの戻りが悪くなったと感じてしまうことになる。

【0025】

本発明では、車線維持用アシストトルクが有りの場合は無しの場合に比して、ヒステリシス幅を、小さなヒステリシス幅  $T_{phy}$ へと変更するので、これに応じた知覚操舵トルクの変化量が、車線維持用アシストトルク無しの場合と同じあるいはほぼ同じとなって、操舵についての違和感を感じない（あるいは感じにくい）ものとなる。

【0026】

実施形態では、車線維持用アシストトルクの有無に応じたヒステリシス幅の変更量を、知覚操舵トルクの変化量が同じになるようにしてある。具体的には、まず、車線維持用アシストトルク無しの場合のヒステリシス幅  $T_{phy}$ に応じた知覚操舵トルク変化量  $T_{per}$ を決定する。次いで、車線維持用アシストトルク有りの場合のヒステリシス幅を、上記変化量  $T_{per}$ と同じ知覚操舵トルク変化量  $T_{per}$  ( $= T_{per}$ )となるように決定すればよい。これにより、ステアリングの戻り感が、車線維持用アシストトルクが無い場合と有る場合とで、同じ操舵感を得ることが可能となる。

【0027】

次に、車線維持のための車線維持用アシストトルクの決定例について説明する。まず、実施形態では、図3に示すように、自車両Xの前方に物理的車線中心位置となる誘導目標点に誘導するために要求される目標ヨーレート演算が行われる。この誘導目標点までの自車両前方方向への距離が  $VT$ とされる。この場合、 $V$ は車速であり、 $T$ は前方注視時間である。前方注視時間は、例えば図4に示すような特性として設定されるが、要は、誘導目標点に到達させるまでの目標時間であり、基本的に、車速が大きくなるほど前方注視時間  $T$ が小さくされる（上限値、下限値の設定あり）。

【0028】

誘導目標点に誘導するのに要求される目標ヨーレート  $\gamma_{target}$ は、車速、自車両の横位置、ヨー角、車線の曲率、クロソイドパラメータに基づいて、次式(1)によって求められる。式(1)中、 $V$ は車速、 $T$ は前方注視時間、 $R$ は車線の曲率、 $\psi_0$ は自車両Xのヨー角、 $y_0$ は自車両Xの横方向位置、 $A$ はクロソイドパラメータである。なお、曲率  $R$ 等は、カメラS3での検出結果に基づいて決定することもできるが、例えばナビゲーション装置S5での地図情報や道路脇に設定されているインフラ施設からの情報に基づいて入手する等、適宜の手法で入手することができる。

【0029】

【数1】

$$\gamma_{target} = 2 \frac{\frac{1}{6A^2} (VT)^3 + \frac{1}{2R} (VT)^2 + \psi_0 \cdot VT + y_0}{VT^2} \quad (1)$$

【0030】

目標ヨーレート  $\gamma_{target}$ が決定されると、この目標ヨーレート  $\gamma_{target}$ と車速とを図5に示す特性に照合して、運転者が発揮すべき目標操舵トルクが決定される。次いで、操舵角速度を図6に示す特性図に照合して、ヒステリシス幅が決定される。なお、ヒステリシス幅は、操舵角速度が小さい領域（例えば  $0.00001 \text{ rad/s}$ 以下）では、不感帯を設定してある（操舵のがたつき防止）。このヒステリシス幅は、車線維持用アシストトルクが無い基準値を設定する場合に対応しており、車線維持用アシストトルクが有るときは、図2について説明したように、ヒステリシス幅が小さくなるように減少補正される。

【0031】

10

20

30

40

50

パワーステアリング装置に対する最終出力のために、次のような操舵トルクが決定される。まず、図3で説明した旋回に必要な操舵トルクがTBASEが演算される。前述した図5から決定される目標操舵トルクがTtargetとされる。運転者による操舵トルクをTDriverとしたとき、TDriverに応じた標準アシストトルクがTESPとして決定される。そして、車線維持用アシストトルクTLKAが、次式(2)に基づいて算出される。

【0032】

$$TLKA = TBASE - TDriver - TESP \quad (2)$$

上記車線維持用アシストトルクTLKAが、車線維持制御なしの場合に対して、追加的に付与されることになる。そして、車線維持用アシストトルクTLKAが付与される場合は、付与されない場合に比して、ヒステリシス幅が減少補正されることになる。

10

【0033】

図7は前述した車線維持用アシストトルクTLKAの決定とヒステリシス幅の決定とを行うための制御例を示すフローチャートである。以下このフローチャートについて説明するが、切替スイッチS6がONのとき(車線維持用アシストトルク制御有り)を前提としている。また、以下の説明でQはステップを示す。勿論、図2(特に(b))、図4、図6や後述する図8の特性や、式(1)、式(2)等は、記憶手段Mに記憶されているものである。

【0034】

以上のことを前提として、まず、Q1において、各種センサ等S1~S6からの信号が読み込まれる。次いでQ2において、図3で説明したように、目標ヨーレート taegetが演算される。ついで、Q3において、図5に基づいて、運転者に発揮させる目標操舵トルクT Dtargetが演算される。この後、Q4において、図3の誘導目標点 に誘導するための旋回に必要な操舵トルクTBASEが演算される。

20

【0035】

Q4の後、Q5において、Q3で演算された目標操舵トルクT Dtargetに基づいて、標準アシストトルクTESPが演算される。この後、Q6において、式(2)に基づいて、車線維持用アシストトルクTLKAが演算される。この後、Q7において、図6に基づいて、基準のヒステリシス幅が決定される。

【0036】

Q7の後、Q8において、車線維持用アシストトルクTLKAが0であるか否かが判別される。このQ8の判別でYESのときは、車線維持用アシストトルクが付与されるので、Q9において、Q7で決定された基準のヒステリシス幅が減少補正される。この後は、Q10において、車線維持用アシストトルクTLKAが付加されるようにモータS11が制御され、また決定されたヒステリシス幅となるように制御される。

30

【0037】

前記Q8の判別でNOのときは、車線維持用アシストトルクがなしのときであり、このときはQ9を経ることなく、Q10へ移行される(基準ヒステリシス幅とされる)。

【0038】

図8は、本発明の第2に実施形態を示すものである。本実施形態では、車線維持用アシストトルクの決定を、図8に示す特性に基づいて決定するようにしてある。図8では、物理的車線中心位置から左右方向に所定幅(例えば0.4~0.5m)の不感帯を設定して、この不感帯では、車線維持用アシストトルクを付与しない(禁止する)ようにしてある。そして、不感帯外においてのみ、車線維持用アシストトルクを付与するようにしてある。本実施形態の場合は、ヒステリシス幅は、不感帯域にあるときは基準ヒステリシス幅とされ、不感帯の外の領域では基準ヒステリシス幅を減少補正した大きさとされる(減少補正の仕方は図2についての説明と同じ)。

40

【0039】

ここで、切替スイッチS6によって、車線維持用アシストトルクの制御実行と制御禁止とが切替えられた場合は、制御禁止のときのヒステリシス幅を基準ヒステリシス幅とし、制御実行のときはヒステリシス幅が上記基準ヒステリシス幅よりも減少補正される。

50

【0040】

以上実施形態について説明したが、本発明は、実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲の記載された範囲において適宜の変更が可能である。パワーアシスト装置としては、電動式に限らず、油圧式であってもよい。自車両の車線に対する横方向位置の検出は、カメラS2を利用する以外に、レーダ等の別のセンサを代替的にあるいは協働し使用したり、高精度のナビゲーション装置を利用したり、路車間通信による道路脇からのインフラ施設からの情報入手等によって行ったり、これらを組み合わせて行う等、適宜選択できるものである。勿論、本発明の目的は、明記されたものに限らず、実質的に好ましいあるいは利点として表現されたものを提供することをも暗黙的に含むものである。

【産業上の利用可能性】

10

【0041】

本発明は、車両の車線維持支援装置として好適である。

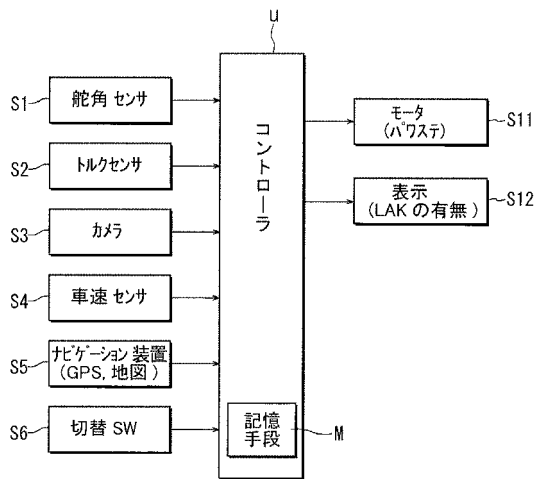
【符号の説明】

【0042】

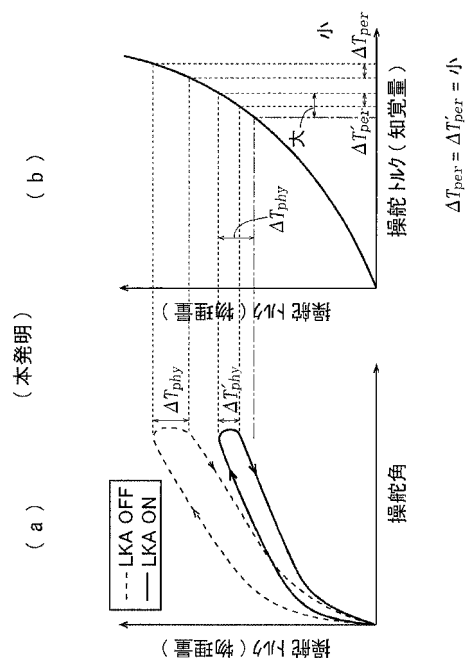
- U：コントローラ（制御手段）
- S1：舵角センサ
- S2：トルクセンサ
- S3：カメラ
- S4：車速センサ
- S5：ナビゲーション装置（GPS、地図）
- S6：切替スイッチ（車線維持制御のON、OFF用）
- S11：モータ（パワーアシスト用）

20

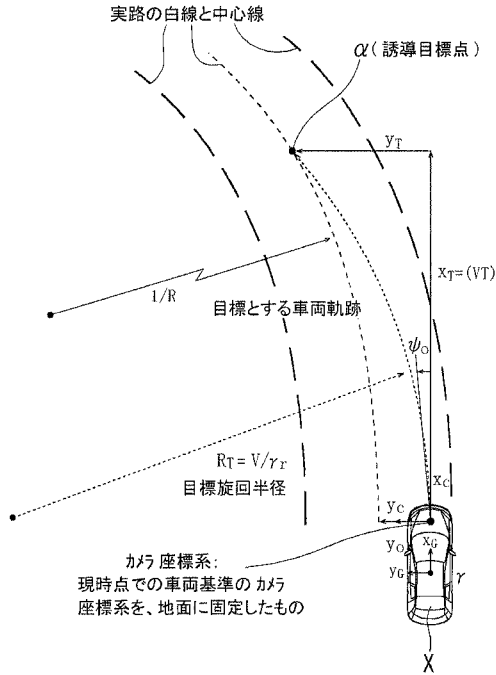
【図1】



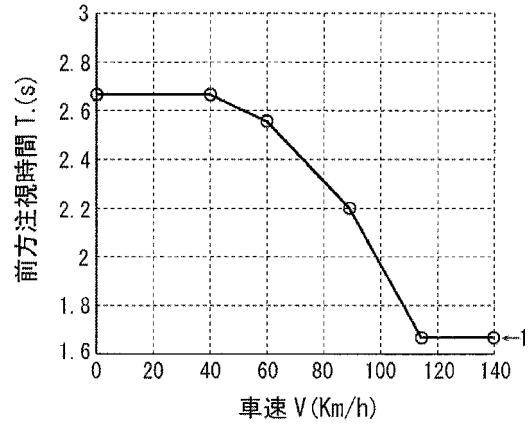
【図2】



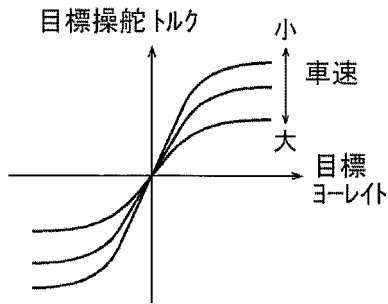
【 図 3 】



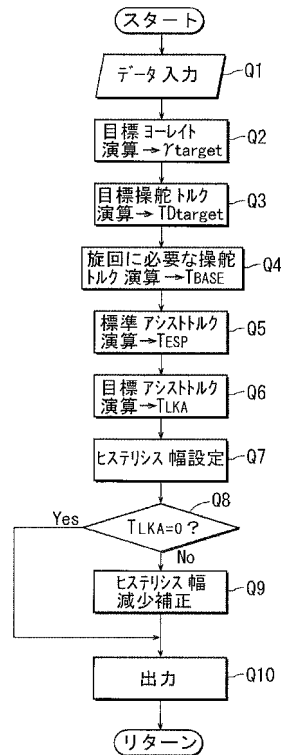
【 図 4 】



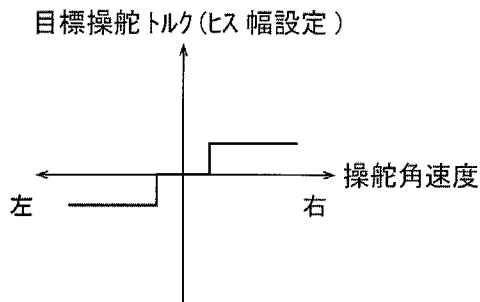
【 図 5 】



【 図 7 】



【 図 6 】



【 図 8 】

