

(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2010-18114

(P2010-18114A)

(43) 公開日 平成22年1月28日(2010.1.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 6 2 D 6/00 (2006.01)	B 6 2 D 6/00	3 D 2 3 2
B 6 2 D 5/04 (2006.01)	B 6 2 D 5/04	3 D 2 3 3
B 6 2 D 101/00 (2006.01)	B 6 2 D 101:00	
B 6 2 D 117/00 (2006.01)	B 6 2 D 117:00	
B 6 2 D 119/00 (2006.01)	B 6 2 D 119:00	

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-179363 (P2008-179363)
 (22) 出願日 平成20年7月9日(2008.7.9)

(71) 出願人 00006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100110423
 弁理士 曾我 道治
 (74) 代理人 100084010
 弁理士 古川 秀利
 (74) 代理人 100094695
 弁理士 鈴木 憲七
 (74) 代理人 100111648
 弁理士 梶並 順
 (74) 代理人 100122437
 弁理士 大宅 一宏
 (74) 代理人 100147566
 弁理士 上田 俊一

最終頁に続く

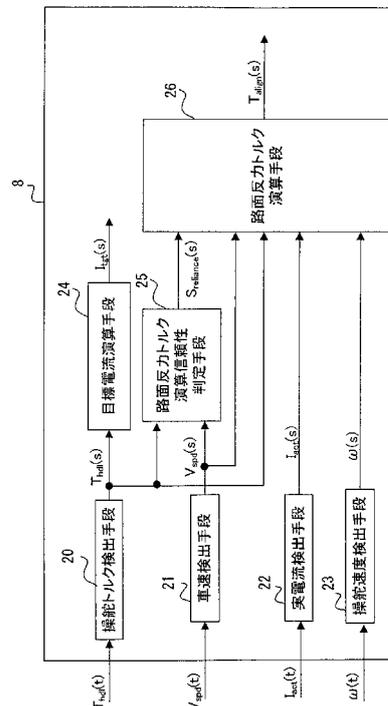
(54) 【発明の名称】 車両用操舵制御装置

(57) 【要約】

【課題】路面反力トルク演算の信頼性を判定する手段を備え、路面反力トルクが正しく演算されない状況では路面反力トルクの演算を制限・停止することを可能とする車両用操舵制御装置を得る。

【解決手段】操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段20と、操舵トルク検出手段の出力に基づいてモータを駆動させる目標電流を演算する目標電流演算手段24と、モータに流れる実電流値を検出する実電流検出手段22と、運転者の操舵速度を検出する操舵速度検出手段23と、車速を検出する車速検出手段21と、操舵トルク、実電流、操舵速度及び車速の出力に基づいてタイヤが路面から受ける路面反力トルクを演算する路面反力トルク演算手段25と、操舵トルク、実電流、目標電流、操舵速度及び車速の出力の少なくとも一つに基づいて路面反力トルク演算手段の演算信頼性を判定する路面反力トルク演算信頼性判定手段26とを備える。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

運転者による操舵トルクを補助するトルクを発生させるモータを備え、ステアリング系の操舵力を補助する車両用操舵制御装置において、

前記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の出力に基づいて前記モータを駆動させる目標電流を演算する目標電流演算手段と、

前記モータに流れる実電流値を検出する実電流検出手段と、

前記運転者の操舵速度を検出する操舵速度検出手段と、

車速を検出する車速検出手段と、

前記操舵トルク、前記実電流、前記操舵速度及び前記車速の出力に基づいてタイヤが路面から受ける路面反力トルクを演算する路面反力トルク演算手段と、

前記操舵トルク、前記実電流、前記目標電流、前記操舵速度及び前記車速の出力の少なくとも 1 つに基づいて前記路面反力トルク演算手段の演算信頼性を判定する路面反力トルク演算信頼性判定手段と

を備えたことを特徴とする車両用操舵制御装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の車両用操舵制御装置において、

前記路面反力トルク演算手段は、前記路面反力トルク演算信頼性判定手段で信頼性が低いと判定されたとき路面反力トルクの演算を制限もしくは停止する

ことを特徴とする車両用操舵制御装置。

20

【請求項 3】

請求項 1 に記載の車両用操舵制御装置において、

前記路面反力トルクを用いた前記目標電流を補正する路面反力トルク補償手段をさらに備え、

前記路面反力トルク補償手段は、前記路面反力トルク演算信頼性判定手段で信頼性が低いと判定されたとき、前記目標電流の補正を制限もしくは停止する

ことを特徴とする車両用操舵制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の車両用操舵制御装置において、

少なくとも前記路面反力トルクを用いて車両の挙動状態を判定する車両挙動判定手段をさらに備え、

前記車両挙動判定手段は、前記路面反力トルク演算信頼性判定手段で信頼性が低いと判定されたとき、前記車両の挙動状態を判定することを制限もしくは停止する

ことを特徴とする車両用操舵制御装置。

30

【請求項 5】

請求項 1 に記載の車両用操舵制御装置において、

前記路面反力トルク演算信頼性判定手段の出力と前記路面反力トルク演算手段の出力に基づいた信号を外部装置に出力する外部出力手段をさらに備えた

ことを特徴とする車両用操舵制御装置。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、自動車に搭載された電動パワーステアリング装置などの車両用操舵制御装置を制御するため、ドライバが操作しているステアリングへの目標電流を、タイヤが路面から受ける路面反力トルクに基づいて補正する手段を備えた車両用操舵制御装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

自動車に搭載される車両用操舵制御装置において、操舵トルク、モータに流れる実電流

50

、操舵速度、車速から前輪のタイヤが路面から受ける路面反力トルクを演算し、路面反力トルクに基づいてドライバが操作しているステアリングへの目標電流を補正する車両操舵制御装置が特許文献1に開示されている。

【0003】

また、演算された路面反力トルクを用いて車両の挙動検出を判定し、走行状態を制御する車両の走行状態制御装置が特許文献2に開示されている。

【0004】

【特許文献1】特許第3353770号公報

【特許文献2】特開2005-324737号公報

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述した特許文献1において、実際には路面反力トルクを車両操舵制御装置のマイクロコンピュータ上で演算する必要があり、アナログの入力信号をデジタル信号へ変換する際に、入力信号がダイナミックレンジの上下限值を超えた場合等では、路面反力トルクが正しく演算されないという課題があった。

【0006】

また、特許文献2に開示された技術では、路面反力トルクの演算が正しくされないと、車両挙動の誤検出及び走行状態の誤制御となり、ドライバへ不快感を与える可能性があるという課題があった。

20

【0007】

この発明は上述した点に鑑みてなされたもので、路面反力トルクを演算する上で、操舵トルク、実電流、目標電流、操舵速度、車速に基づいて信頼性判定を行うことで、路面反力トルクの演算が正しくない状況では、路面反力トルクの演算を制限及び停止することができる車両用操舵制御装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この発明による車両用操舵制御装置は、運転者による操舵トルクを補助するトルクを発生させるモータを備え、ステアリング系の操舵力を補助する車両用操舵制御装置において、前記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の出力に基づいて前記モータを駆動させる目標電流を演算する目標電流演算手段と、前記モータに流れる実電流値を検出する実電流検出手段と、前記運転者の操舵速度を検出する操舵速度検出手段と、車速を検出する車速検出手段と、前記操舵トルク、前記実電流、前記操舵速度及び前記車速の出力に基づいてタイヤが路面から受ける路面反力トルクを演算する路面反力トルク演算手段と、前記操舵トルク、前記実電流、前記目標電流、前記操舵速度及び前記車速の出力の少なくとも1つに基づいて前記路面反力トルク演算手段の演算信頼性を判定する路面反力トルク演算信頼性判定手段とを備えたことを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0009】

この発明によれば、路面反力トルクを演算する上で操舵トルク、実電流、目標電流、操舵速度、車速が信頼性の高い状況かを判断する路面反力トルク演算信頼性判定手段を備えることにより、路面反力トルクの演算が正しくない状況では、路面反力トルク演算を制限もしくは停止することが可能となる。また、この発明によれば、路面反力トルクの演算が正しくない状況では、路面反力トルクを用いた制御及び車両挙動検出を制限もしくは停止することが可能となり、路面反力トルクを用いた操舵制御の誤制御や車両挙動検出の誤検出等により、ドライバへ不快感を与えることを防止できる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、この発明による車両用操舵制御装置の実施の形態について、図面を参照して説明する。

50

【 0 0 1 1 】

実施の形態 1 .

図 1 は、この発明の実施の形態 1 による電動パワーステアリングシステムの全体構成を示すブロック図である。車両用操舵制御装置（ECUとも言う）8 は、車両のステアリング機構（操舵機構とも言う）9 に取り付けられる。ステアリング機構 9 は、ハンドル 1 と、ステアリング軸 2 と、トルクセンサ 4、アシストモータ 5（以下単にモータともいう）、ステアリングギアボックス 3 と、ラックとピニオン機構 6、タイヤ 7 を含んでいる。

【 0 0 1 2 】

図 1 において、ハンドル 1 は、ドライバが操舵する自動車のステアリングハンドルであり、ステアリング軸 2 の上端に連結されている。ハンドル 1 にはドライバによる操舵トルクが加えられ、この操舵トルクはステアリング軸 2 に伝達される。トルクセンサ 4 は、ステアリング軸 2 に結合され、操舵トルクに応じた操舵トルク検出信号を発生する。アシストモータ 5 は、電動モータであり、これもステアリング軸に図示しない減速ギアを介して結合され、操舵トルクをアシストするアシストトルクをステアリング軸 2 に与える。

【 0 0 1 3 】

ステアリングギアボックス 3 は、ステアリング軸 2 の下端に設けられている。ステアリング軸 2 に与えられる操舵トルクとアシストトルクとを加え合わせた合成トルクが、ステアリングギアボックス 3 を通じて数倍にされ、ラックとピニオン機構 6 を通じて、タイヤ 7 を操作する。

【 0 0 1 4 】

図 1 に示す車両用操舵制御装置 8 は、ドライバがハンドル 1 を切った時の操舵トルクをトルクセンサ 4 で操舵トルク検出信号として検出し、その操舵トルク検出信号に応じて、操舵トルクを補助するアシストトルクを発生する。

【 0 0 1 5 】

図 1 において、操舵トルク $T_{hd1}(t)$ はトルクセンサ 4 から得られる操舵トルク、車速 $V_{spd}(t)$ は車両に発生する車速である。操舵速度 $\omega(t)$ はモータ角速度と減速比とから演算したステアリング軸 2 の操舵速度である。モータに流れる実電流 $I_{act}(t)$ はアシストモータ 5 に流れている電流である。モータを駆動させる目標電流 $I_{tgt}(t)$ はアシストモータ 5 へ流す電流である。

【 0 0 1 6 】

図 2 は、図 1 に示す車両用操舵制御装置 8 を実現する実施の形態 1 に係る構成を示すブロック図である。車両用操舵制御装置 8 には、電動パワーステアリングシステムとしてドライバの操舵トルクをアシストする機能など様々なブロックがあるが、ここでは、この発明に関係する部分のみ記載する。車両用操舵制御装置 8 は、操舵トルク検出手段 20 と、車速検出手段 21 と、実電流検出手段 22 と、操舵速度検出手段 23 と、目標電流演算手段 24 と、路面反力トルク演算信頼性判定手段 25 と、路面反力トルク演算手段 26 とを含んでいる。ドライバの操舵をアシストする基本アシストトルクを指令する電流を目標電流 $I_{tgt}(s)$ としている。

【 0 0 1 7 】

以下、車両用操舵制御装置 8 の動作について説明する。操舵トルク検出手段 20 は、トルクセンサ 4 の出力である操舵トルク $T_{hd1}(t)$ を受けて、操舵トルク信号 $T_{hd1}(s)$ を出力する。車速検出手段 21 は、車速 $V_{spd}(t)$ を受けて、車速信号 $V_{spd}(s)$ を出力する。実電流検出手段 22 は、モータに流れる実電流 $I_{act}(t)$ を受けて、実電流信号 $I_{act}(s)$ を出力する。操舵速度検出手段 23 は、モータ角速度と減速比とから演算したステアリング軸 2 の操舵速度 $\omega(t)$ を受けて、操舵速度信号 $\omega(s)$ を出力する。

【 0 0 1 8 】

目標電流演算手段 24 は、操舵トルク信号 $T_{hd1}(s)$ を受けて、目標電流信号 $I_{tgt}(s)$ を出力する。路面反力トルク演算信頼性判定手段 25 は、操舵トルク信号 $T_{hd1}(s)$ 、車速信号 $V_{spd}(s)$ を受けて、路面反力トルク演算信頼性信号 S_{rel}

10

20

30

40

50

iance (s) を出力する。路面反力トルク演算手段 26 は、路面反力トルク演算信頼性信号 $S_{reliance}(s)$ 、操舵トルク信号 $T_{hdl}(s)$ 、車速信号 $V_{spd}(s)$ 、実電流信号 $I_{act}(s)$ 、操舵速度 (s) を受けて、路面反力トルク信号 $T_{align}(s)$ を出力する。

【0019】

目標電流演算手段 24 は、本来ならば電動パワーステアリングシステムとして様々な制御を含んだ目標電流となるが、この発明ではそれらを省略して、操舵トルクに応じた基本的なアシスト電流を目標電流と設定している。

【0020】

本実施の形態において、路面反力トルク演算信頼性判定手段 25 は、操舵トルク信号 $T_{hdl}(s)$ 、車速信号 $V_{spd}(s)$ の二つの信号を受けて路面反力トルク演算信頼性信号 $S_{reliance}(s)$ を出力しているが、操舵トルク信号 $T_{hdl}(s)$ 、車速信号 $V_{spd}(s)$ 、実電流信号 $I_{act}(s)$ 、目標電流 $I_{tgt}(s)$ 、操舵速度信号 (s) の少なくとも一つに基づいて路面反力トルク演算信頼性信号 $S_{reliance}(s)$ を出力すればよい。

10

【0021】

次に、図 2 に示す車両用操舵制御装置 8 の動作について図 3 のフローチャートに基づいて説明する。図 3 は、スタートとエンドの間にステップ S101 から S107 を含んでいる。まず、ステップ S101 では、操舵トルク信号 $T_{hdl}(s)$ を車両用操舵制御装置 8 を構成するマイクロコンピュータのメモリ (図示せず、以下、読み込みメモリという) に読み込み記憶する。次のステップ S102 では、車速信号 $V_{spd}(s)$ を読み込みメモリに記憶する。次のステップ S103 では、実電流信号 $I_{act}(s)$ を読み込みメモリに記憶する。次のステップ S104 では、操舵速度信号 (s) を読み込みメモリに記憶する。

20

【0022】

次のステップ S105 では、操舵トルク信号を読み込み、目標電流信号 $I_{tgt}(s)$ を演算し、目標電流信号 $I_{tgt}(s)$ を出力する。次のステップ S106 では、操舵トルク信号 $T_{hdl}(s)$ 、車速信号 $V_{spd}(s)$ を読み込み、路面反力トルク演算信頼性判定信号 $S_{reliance}(s)$ を演算し、路面反力トルク演算信頼性判定信号 $S_{reliance}(s)$ を出力する。次のステップ S107 では、路面反力トルク演算信頼性判定信号 $S_{reliance}(s)$ 、操舵トルク信号 $T_{hdl}(s)$ 、車速信号 $V_{spd}(s)$ 、実電流信号 $I_{act}(s)$ 、操舵速度信号 (s) を読み込み、路面反力トルク信号 $T_{align}(s)$ を演算し、路面反力トルク信号 $T_{align}(s)$ を出力する。

30

【0023】

次に、図 4 を用いて路面反力トルク演算信頼性判定手段 25 について説明する。まず、所定範囲判定手段 40 は、操舵トルク信号 $T_{hdl}(s)$ を読み込み、操舵トルク判定信号 $J_{udgetrg}(s)$ を出力する。操舵トルク信号 $T_{hdl}(s)$ が予め定めた所定の範囲外の場合は、操舵トルク判定信号 $J_{udgetrg}(s)$ が 0、操舵トルク信号 $T_{hdl}(s)$ が予め定めた所定の範囲内の場合は、操舵トルク判定信号 $J_{udgetrg}(s)$ が 1、などと設定して出力すればよい。以後、この設定で説明を続ける。

40

【0024】

所定範囲判定手段 41 は、車速信号 $V_{spd}(s)$ を読み込み、車速判定信号 $J_{udgevspd}(s)$ を出力する。車速信号 $V_{spd}(s)$ が予め定めた所定の範囲外の場合は、車速判定信号 $J_{udgevspd}(s)$ が 0、車速信号 $V_{spd}(s)$ が予め定めた所定の範囲内の場合は、車速判定信号 $J_{udgevspd}(s)$ が 1、などと設定して出力すればよい。以後、この設定で説明を続ける。

【0025】

論理積 42 は、操舵トルク判定信号 $J_{udgetrg}(s)$ 、車速判定信号 $J_{udgevspd}(s)$ の論理積を取り、路面反力トルク演算信頼性信号 $S_{reliance}(s)$

50

)を出力する。前記設定に基づくと、路面反力トルク演算信頼性信号 $S_{reliance}(s)$ が 0 の場合に路面反力トルク演算の信頼性が乏しく、1 の場合に路面反力トルク演算の信頼性を有するということになる。

【0026】

この発明の実施の形態の一例として、操舵トルク信号 $T_{hdl}(s)$ と車速信号 $V_{spd}(s)$ を用いて路面反力トルク演算信頼性信号 $S_{reliance}(s)$ を出力した。また、各信号の信頼性判定例として、所定範囲判定手段を用いたが、所定範囲判定以外にも周波数範囲を判定する手段や、判定までに所定時間を要する手段等、公知の技術を用いてもよい。

【0027】

次に、図4に示す路面反力トルク演算信頼性判定手段25の動作について図5のフローチャートに基づいて説明する。図5は、スタートとエンドの間にステップS201からS203を含んでいる。まず、ステップS201では、操舵トルク信号 $T_{hdl}(s)$ を読み込み、操舵トルク判定信号 $J_{dgetrg}(s)$ を演算し、出力する。次のステップS202では、車速信号 $V_{spd}(s)$ を読み込み、車速判定信号 $J_{dgespd}(s)$ を演算し、出力する。次のステップS203では、操舵トルク判定信号 $J_{dgetrg}(s)$ 、車速判定信号 $J_{dgespd}(s)$ を読み込み、路面反力トルク演算信頼性信号 $S_{reliance}(s)$ を演算し、出力する。

【0028】

次に、図6を用いて路面反力トルク演算手段26について説明する。路面反力トルク算出部60は、操舵トルク信号 $T_{hdl}(s)$ 、車速信号 $V_{spd}(s)$ 、実電流信号 $I_{act}(s)$ 、操舵速度信号 (s) を読み込み、路面反力トルク計算値 $T_{align_cal}(s)$ を演算し、出力する。この路面反力トルク算出部60は、公知の技術である特許第3353770号で提示されている手法等を用いればよい。

【0029】

演算制限部61は、路面反力トルク演算信頼性信号 $S_{reliance}(s)$ 、路面反力トルク計算値 $T_{align_cal}(s)$ を読み込み、路面反力トルク $T_{align}(s)$ を演算し、出力する。路面反力トルク計算値 $T_{align_cal}(s)$ に路面反力トルク演算信頼性信号 $S_{reliance}(s)$ に応じたゲインを乗じることで路面反力トルク $T_{align}(s)$ を制限したり、路面反力トルク演算信頼性信号 $S_{reliance}(s)$ の0、1に基づき路面反力トルク $T_{align}(s)$ 演算を停止したりしても構わない。

【0030】

次に、図6に示す路面反力トルク演算手段26の動作について図7のフローチャートに基づいて説明する。図7は、スタートとエンドの間にステップS301からS304を含んでいる。まず、ステップS301では、操舵トルク信号 $T_{hdl}(s)$ 、車速信号 $V_{spd}(s)$ 、実電流信号 $I_{act}(s)$ 、操舵速度信号 (s) を読み込み、路面反力トルク計算値 $T_{align_cal}(s)$ を演算し、出力する。次のステップS302では、路面反力トルク演算信頼性信号 $S_{reliance}(s)$ が路面反力トルク演算の信頼性が乏しい状態であるかを判断する。路面反力トルク演算の信頼性が乏しい状態の場合(Yesの場合)はステップS303に進み、路面反力トルク演算に信頼性を有する場合(Noの場合)はステップS304へ進む。ステップS303では、路面反力トルク計算値 $T_{align_cal}(s)$ を制限・停止する。ステップS304では、路面反力トルク $T_{align}(s)$ を出力する。

【0031】

次に、図8は、本実施の形態の効果を示した図である。図中、上段は操舵トルクの時間波形を示し、中段は路面反力トルク演算信頼性信号の時間波形を示し、下段は路面反力トルクの時間波形を示している。操舵トルクが設定上限値以上となった場合に、路面反力トルク演算信頼性信号は信頼性が乏しいと判定され、路面反力トルクは0となる。

【0032】

10

20

30

40

50

路面反力トルク演算の信頼性が乏しいと思われる領域において、演算制限することで、路面反力トルクの使用領域を限定することが可能となる。それにより、路面反力トルク演算の信頼性が乏しい領域で、路面反力トルクを用いた操舵制御の誤制御や車両挙動制御の誤検出等により、ドライバへ不快感等を与えることを防止できる。

【0033】

この他にも、「操舵トルクが設定上下限值を超える場合に、一定時間経過後に路面反力トルクを0とする」、「操舵トルクが設定上下限值を超える場合に、路面反力トルクを50%の値とする」等といった公知の方法でも、同様の効果が得られる。

【0034】

また、路面反力トルク演算の信頼性が乏しいと思われる領域において、路面反力トルクの演算を停止することでも、同様に路面反力トルクの使用領域を限定することが可能であり、路面反力トルク演算の信頼性が乏しい領域で、路面反力トルクを用いた操舵制御の誤制御や車両挙動制御の誤検出等により、ドライバへ不快感等を与えることを防止できる。

【0035】

実施の形態2.

図9は、この発明の実施の形態2に係る車両用操舵制御装置8の構成を示すブロック図である。図9に示す実施の形態2では、図2に示す実施の形態1に係る車両用操舵制御装置8の構成に対し、路面反力トルク補償手段90をさらに設けたことを特徴とする。

【0036】

図9において、操舵トルク検出手段20は、トルクセンサ4の出力である操舵トルク $T_{hd1}(t)$ を受けて、操舵トルク信号 $T_{hd1}(s)$ を出力する。車速検出手段21は、車速 $V_{spd}(t)$ を受けて、車速信号 $V_{spd}(s)$ を出力する。実電流検出手段22は、モータに流れる実電流 $I_{act}(t)$ を受けて、実電流信号 $I_{act}(s)$ を出力する。操舵速度検出手段23は、モータ角速度と減速比とから演算したステアリング軸2の操舵速度 $\omega(t)$ を受けて、操舵速度信号 $\omega(s)$ を出力する。目標電流演算手段24は、操舵トルク信号 $T_{hd1}(s)$ を受けて、目標電流信号 $I_{tgt}(s)$ を出力する。路面反力トルク演算信頼性判定手段25は、操舵トルク信号 $T_{hd1}(s)$ 、車速信号 $V_{spd}(s)$ を受けて、路面反力トルク演算信頼性信号 $S_{reliance}(s)$ を出力する。路面反力トルク演算手段26は、路面反力トルク演算信頼性信号 $S_{reliance}(s)$ 、操舵トルク信号 $T_{hd1}(s)$ 、車速信号 $V_{spd}(s)$ 、実電流信号 $I_{act}(s)$ 、操舵速度 $\omega(s)$ を受けて、路面反力トルク信号 $T_{align}(s)$ を出力する。路面反力トルク補償手段90は、目標電流 $I_{tgt}(s)$ 、路面反力トルク $T_{align}(s)$ を受けて、補償後目標電流信号 $I_{tgt_comp}(s)$ を出力する。補償後目標電流信号 $I_{tgt_comp}(s)$ は、モータへの電流指令値となる。

【0037】

次に、図9の動作について図10のフローチャートに基づいて説明する。図10は、スタートとエンドの間にステップS401からS408を含んでいる。まず、ステップS401では、操舵トルク信号 $T_{hd1}(s)$ を読み込みメモリに記憶する。次のステップS402では、車速信号 $V_{spd}(s)$ を読み込みメモリに記憶する。次のステップS403では、実電流信号 $I_{act}(s)$ を読み込みメモリに記憶する。次のステップS404では、操舵速度信号 $\omega(s)$ を読み込みメモリに記憶する。次のステップS405では、操舵トルク信号を読み込み、目標電流信号 $I_{tgt}(s)$ を演算し、出力する。次のステップS406では、操舵トルク信号 $T_{hd1}(s)$ 、車速信号 $V_{spd}(s)$ を読み込み、路面反力トルク演算信頼性判定信号 $S_{reliance}(s)$ を演算し、出力する。次のステップS407では、路面反力トルク演算信頼性判定信号 $S_{reliance}(s)$ 、操舵トルク信号 $T_{hd1}(s)$ 、車速信号 $V_{spd}(s)$ 、実電流信号 $I_{act}(s)$ 、操舵速度信号 $\omega(s)$ を読み込み、路面反力トルク信号 $T_{align}(s)$ を演算し、出力する。次のステップS408では、路面反力トルク信号 $T_{align}(s)$ 、目標電流信号 $I_{tgt}(s)$ を読み込み、補償後目標電流信号 $I_{tgt_comp}(s)$ を演算し、出力する。

10

20

30

40

50

【0038】

次に、図11を用いて路面反力トルク補償手段90について説明する。電流変換部1100は、路面反力トルク信号 $T_{align}(s)$ を読み込み、変換電流 $I_{align}(s)$ を出力する。加算機1101において、目標電流信号 $I_{tgt}(s)$ 、変換電流 $I_{align}(s)$ とから補償後目標電流信号 $I_{tgt_comp}(s)$ を演算し、出力する。

【0039】

電流変換部1100は、路面反力トルク信号 $T_{align}(s)$ にゲインを乗じる変換や、路面反力トルク信号 $T_{align}(s)$ に応じたマップによる変換等、公知の技術を用いてよい。

【0040】

次に、図11の動作について図12のフローチャートに基づいて説明する。図12は、スタートとエンドの間にステップS501からS502を含んでいる。ステップS501では、路面反力トルク信号 $T_{align}(s)$ を読み込み、変換電流 $I_{align}(s)$ を演算し、出力する。次のステップS502では、目標電流信号 $I_{tgt}(s)$ 、変換電流 $I_{align}(s)$ とから補償後目標電流信号 $I_{tgt_comp}(s)$ を演算し、出力する。

【0041】

次に、図13は、本実施の形態の効果を示した図である。この図13では、図8に対し実電流の時間波形が追加されている。図8の場合と同様に、操舵トルクが設定上限値以上の場合に、路面反力トルク演算信頼性信号は0(信頼性が乏しい)となり、路面反力トルクは0となる。路面反力トルクが0となるので、路面反力トルクの変換電流は0となり、路面反力トルク補償の補正が制限される。これにより、路面反力トルクを用いた電動パワーステアリングの制御において、路面反力トルクの信頼性が乏しい領域では、ドライバへ操舵制御による不快感等を与えることが防止できる。

【0042】

この他にも、「操舵トルクが設定上下限值を超える場合に、一定時間経過後、路面反力トルクを0にする」、「操舵トルクが設定上下限值を超える場合に、補償量を50%にする」等の公知の方法でも、同様の効果が得られる。

【0043】

また、路面反力トルク演算の信頼性が乏しいと思われる領域にて、路面反力トルクの補償を停止することでも、ドライバへの操舵制御による不快感等を与えることが防止できる。

【0044】

実施の形態3.

図14は、この発明の実施の形態3に係る車両用操舵制御装置8の構成を示すブロック図である。図14に示す実施の形態3では、図2に示す実施の形態1に係る車両用操舵制御装置8の構成に対し、車両挙動判定手段1400をさらに設け、路面反力トルク演算信頼性手段25の出力である路面反力トルク演算信頼性判定信号 $S_{reliance}(s)$ を、路面反力トルク演算手段26へ入力するのではなく、車両挙動判定手段1400へ入力したことが特徴である。本実施の形態3において、路面反力トルク演算手段26は、路面反力トルク演算信頼性判定信号 $S_{reliance}(s)$ を入力としないため、図6中の演算制限部61を除いた構成に相当する。

【0045】

図14において、操舵トルク検出手段20は、トルクセンサ4の出力である操舵トルク $T_{hd1}(t)$ を受けて、操舵トルク信号 $T_{hd1}(s)$ を出力する。車速検出手段21は、車速 $V_{spd}(t)$ を受けて、車速信号 $V_{spd}(s)$ を出力する。実電流検出手段22は、モータに流れる実電流 $I_{act}(t)$ を受けて、実電流信号 $I_{act}(s)$ を出力する。操舵速度検出手段23は、モータ角速度と減速比とから演算したステアリング軸2の操舵速度 $\omega(t)$ を受けて、操舵速度信号 $\omega(s)$ を出力する。目標電流演算手段24は、操舵トルク信号 $T_{hd1}(s)$ を受けて、目標電流信号 $I_{tgt}(s)$ を出力する

10

20

30

40

50

。路面反力トルク演算信頼性判定手段 25 は、操舵トルク信号 $T_{hd1}(s)$ 、車速信号 $V_{spd}(s)$ を受けて、路面反力トルク演算信頼性信号 $S_{reliance}(s)$ を出力する。路面反力トルク演算手段 26 は、操舵トルク信号 $T_{hd1}(s)$ 、車速信号 $V_{spd}(s)$ 、実電流信号 $I_{act}(s)$ 、操舵速度 (s) を受けて、路面反力トルク信号 $T_{align}(s)$ を出力する。車両挙動判定手段 1400 は、路面反力トルク信号 $T_{align}(s)$ 、車速信号 $V_{spd}(s)$ 、操舵速度信号 (s)、路面反力トルク演算信頼性判定信号 $S_{reliance}(s)$ を受けて、車両挙動判定結果 $V_{behavior}(s)$ を出力する。

【0046】

図 14 の動作について図 15 のフローチャートに基づいて説明する。図 15 は、スタートとエンドの間にステップ S601 から S608 を含んでいる。まず、ステップ S601 では、操舵トルク信号 $T_{hd1}(s)$ を読み込みメモリに記憶する。次のステップ S602 では、車速信号 $V_{spd}(s)$ を読み込みメモリに記憶する。次のステップ S603 では、実電流信号 $I_{act}(s)$ を読み込みメモリに記憶する。次のステップ S604 では、操舵速度信号 (s) を読み込みメモリに記憶する。次のステップ S605 では、操舵トルク信号を読み込み、目標電流信号 $I_{tgt}(s)$ を演算し、出力する。次のステップ S606 では、操舵トルク信号 $T_{hd1}(s)$ 、車速信号 $V_{spd}(s)$ を読み込み、路面反力トルク演算信頼性判定信号 $S_{reliance}(s)$ を演算し、出力する。次のステップ S607 では、操舵トルク信号 $T_{hd1}(s)$ 、車速信号 $V_{spd}(s)$ 、実電流信号 $I_{act}(s)$ 、操舵速度信号 (s) を読み込み、路面反力トルク信号 $T_{align}(s)$ を演算し、出力する。次のステップ S608 では、路面反力トルク信号 $T_{align}(s)$ 、車速信号 $V_{spd}(s)$ 、操舵速度信号 (s)、路面反力トルク演算信頼性判定信号 $S_{reliance}(s)$ を読み込み、車両挙動判定結果 $V_{behavior}(s)$ を演算し、出力する。

【0047】

図 16 を用いて車両挙動判定手段 1400 の動作について説明する。不安定状態判定手段 1600 は、路面反力トルク信号 $T_{align}(s)$ 、車速信号 $V_{spd}(s)$ 、操舵速度信号 (s) を読み込み、状態判定信号 $J_{udge}_{cnd}(s)$ を演算し、出力する。状態判定信号 $J_{udge}_{cnd}(s)$ は車両が不安定状態の場合は 1、車両が安定状態の場合は 0、などと設定すればよい。不安定状態判定手段 1600 は例えば特開 2005 - 324737 等の公知の技術を用いても構わない。

【0048】

挙動判定制限部 1601 は、状態判定信号 $J_{udge}_{cnd}(s)$ 、路面反力トルク演算信頼性判定信号 $S_{reliance}(s)$ を読み込み、車両挙動判定結果 $V_{behavior}(s)$ を演算し、出力する。実施の形態 1 の図 6 の例のように、路面反力トルク演算信頼性判定信号 $S_{reliance}(s)$ に基づき、状態判定信号 $J_{udge}_{cnd}(s)$ を制限・停止し、車両挙動判定結果 $V_{behavior}(s)$ として出力すればよい。

【0049】

このような実施の形態をとることで、路面反力トルクに基づき車両挙動を判定する際にも、路面反力トルクの信頼性が乏しい場合には車両挙動の判定を制限し、路面反力トルクの信頼性が有る場合のみ車両挙動を判定することが可能となる。その結果、車両挙動の判定を正確に行うことが可能となる。

【0050】

その他にも、「路面反力トルクの信頼性が戻ってから、一定時間経過後に車両挙動の判定を可能とする」等の公知の方法でも、同様の効果が得られる。

【0051】

また、路面反力トルク演算の信頼性が乏しい場合に車両挙動の判定を停止することでも、車両挙動の誤判定がなくなるため、車両挙動の判定がより正確となる。

【0052】

実施の形態 4 .

10

20

30

40

50

図17は、この発明の実施の形態4に係る車両用操舵制御装置8の構成を示すブロック図である。図17に示す実施の形態4では、図14に示す実施の形態3に係る車両用操舵制御装置8の構成のうち、車両挙動判定手段1400の代わりに、外部出力手段1700を設けたことを特徴とする。

【0053】

外部出力手段1700は、路面反力トルク演算信頼性判定信号 $S_{reliance}(s)$ 、路面反力トルク信号 $T_{align}(s)$ を、それぞれ時間波形で外部出力する。出力の通信手段は、例えばCANなどを用いればよく、その他公知の通信手段であればどのような手段であってもよい。外部出力先は、少なくとも車両挙動を制御する、制動力、駆動力、エンジン出力、変速機のうち一つが路面反力トルク信号 $T_{align}(t)$ と路面反力トルク演算信頼性判定信号 $S_{reliance}(t)$ に基づき制御する車両挙動制御装置とする。

10

【0054】

このような実施の形態をとることで、外部の車両挙動制御へ路面反力トルクの信頼性を送信することが可能となる。それにより、路面反力トルクの信頼性が乏しい状況において、路面反力トルクを用いた車両挙動制御の誤検出・誤制御により、ドライバへ不快感等を与えることを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1】代表的な電動パワーステアリングシステムの全体構成を示す図である。

20

【図2】この発明を適用した実施の形態1に係る及び車両用操舵制御装置の構成を示すブロック図である。

【図3】この発明を適用した実施の形態1に係る動作を示すフローチャート図である。

【図4】この発明を適用した実施の形態1における路面反力トルク演算信頼性判定手段25の動作を示すブロック図である。

【図5】この発明を適用した実施の形態1における路面反力トルク演算信頼性判定手段25の動作を示すフローチャート図である。

【図6】この発明を適用した実施の形態1における路面反力トルク演算手段26の動作を示すブロック図である。

【図7】この発明を適用した実施の形態1における路面反力トルク演算手段26の動作を示すフローチャート図である。

30

【図8】この発明を適用した実施の形態1の効果を示す図である。

【図9】この発明を適用した実施の形態2に係る及び車両用操舵制御装置の構成を示すブロック図である。

【図10】この発明を適用した実施の形態2に係る動作を示すフローチャート図である。

【図11】この発明を適用した実施の形態2における路面反力トルク補償手段90の動作を示すブロック図である。

【図12】この発明を適用した実施の形態2における路面反力トルク補償手段90の動作を示すフローチャート図である。

【図13】この発明を適用した実施の形態2の効果を示す図である。

40

【図14】この発明を適用した実施の形態3に係る及び車両用操舵制御装置の構成を示すブロック図である。

【図15】この発明を適用した実施の形態3に係る動作を示すフローチャート図である。

【図16】この発明を適用した実施の形態3における車両挙動判定手段1400の動作を示すブロック図である。

【図17】この発明を適用した実施の形態4に係る及び車両用操舵制御装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

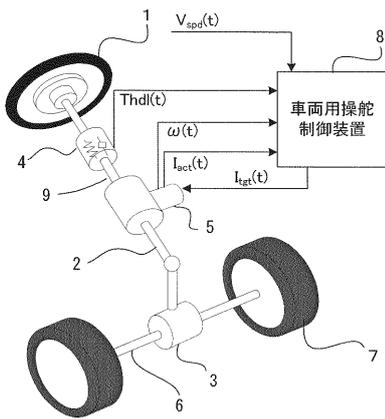
【0056】

1 ハンドル、2 ステアリング軸、3 ステアリングギアボックス、4 トルクセン

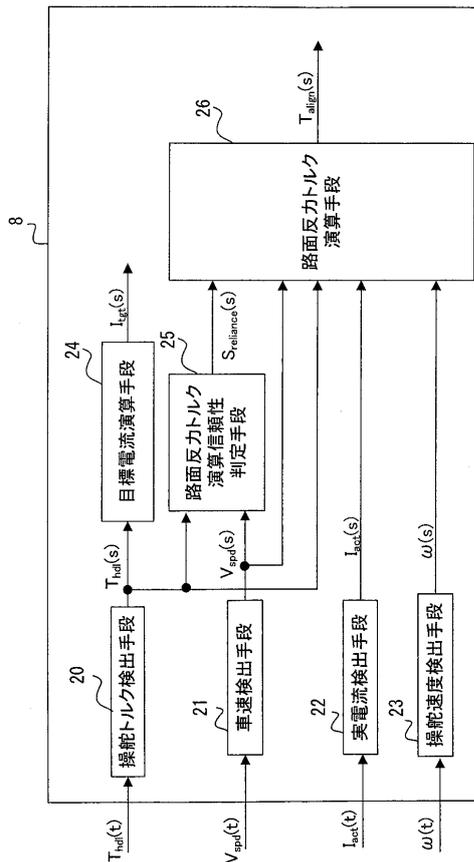
50

サ、5 アシストモータ、6 ラックとピニオン機構、7 タイヤ、8 車両用操舵制御装置、9 ステアリング機構、20 操舵トルク検出手段、21 車速検出手段、22 実電流検出手段、23 操舵速度検出手段、24 目標電流演算手段、25 路面反力トルク演算信頼性判定手段、26 路面反力トルク演算手段、40、41 所定範囲判定手段、42 論理積、60 路面反力トルク算出部、61 演算制限部、90 路面反力トルク補償手段、1100 電流変換部、1101 加算器、1400 車両挙動判定手段、1600 不安定状態判定手段、1601 挙動判定制限部、1700 外部出力手段。

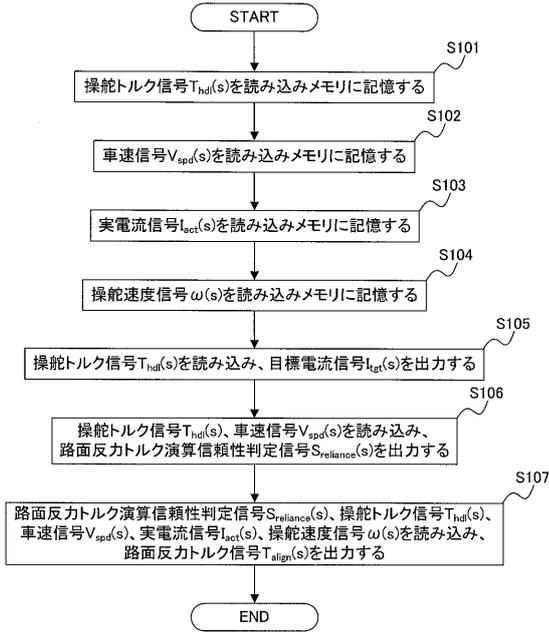
【 図 1 】



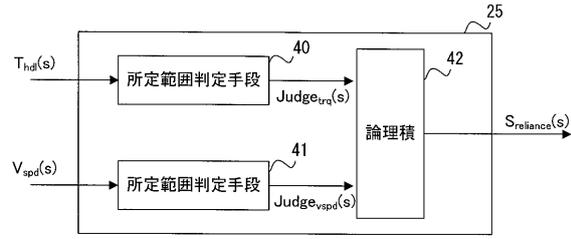
【 図 2 】



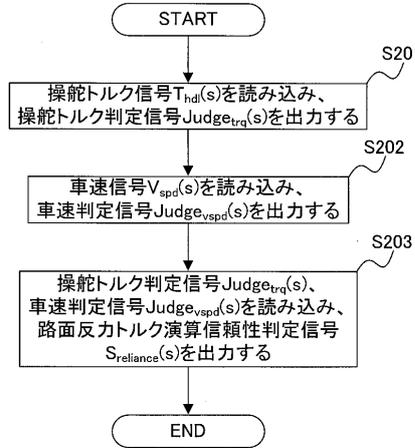
【 図 3 】



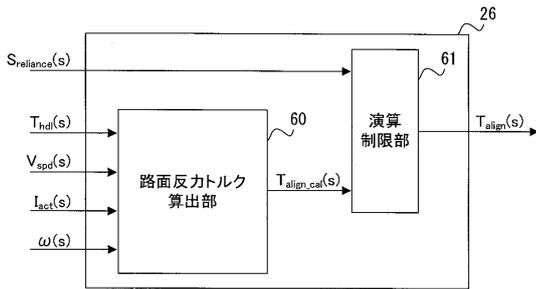
【 図 4 】



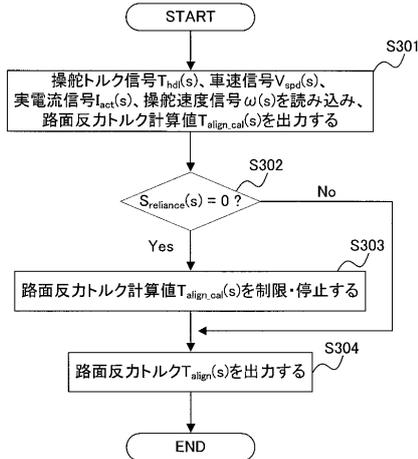
【 図 5 】



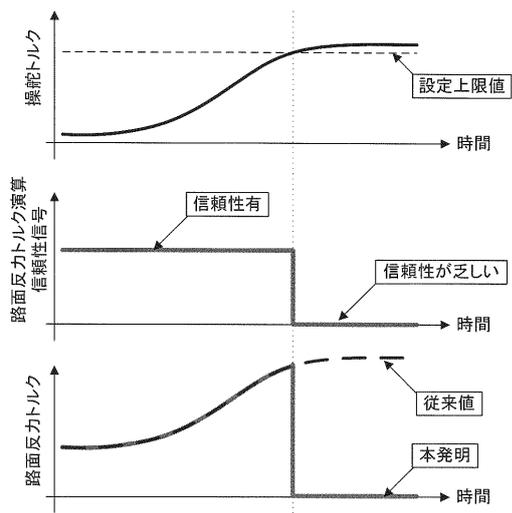
【 図 6 】



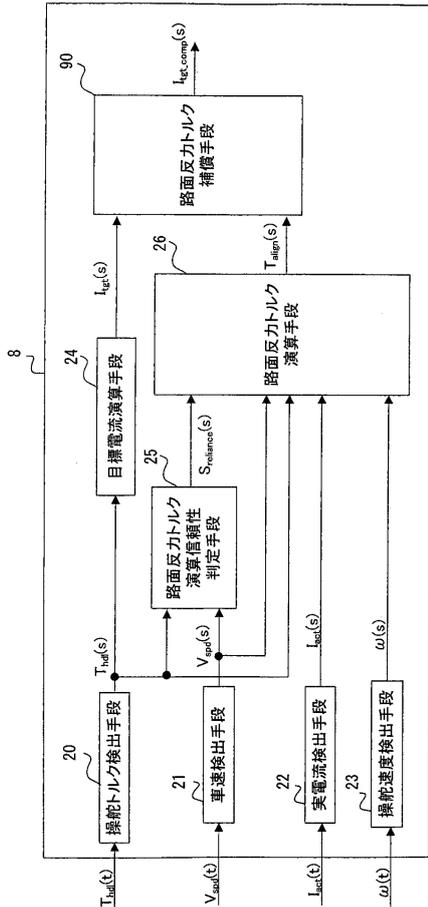
【 図 7 】



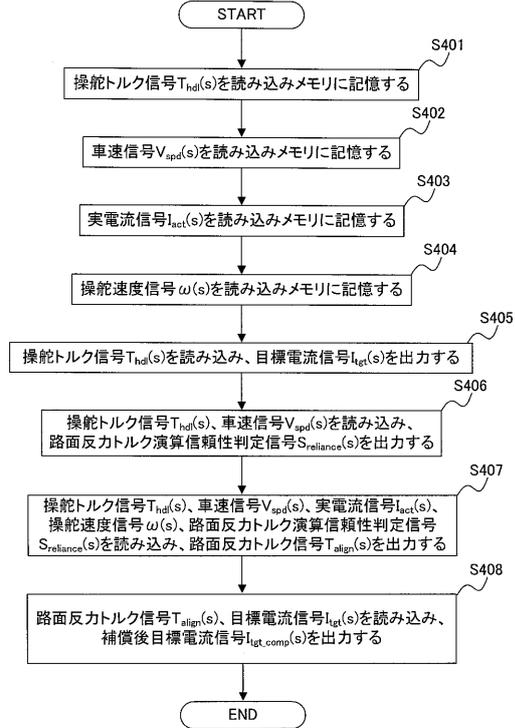
【 図 8 】



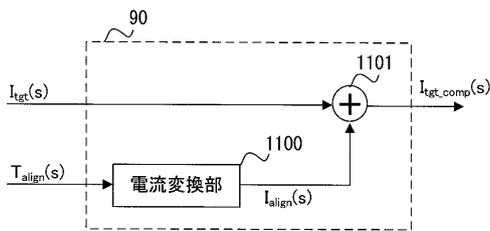
【 図 9 】



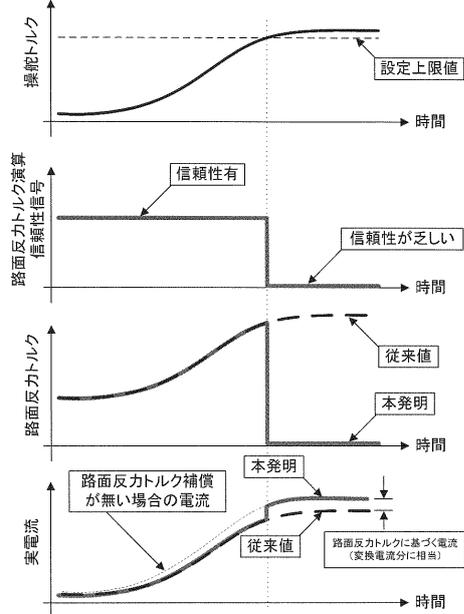
【 図 10 】



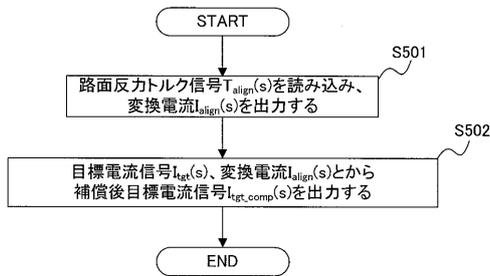
【 図 11 】



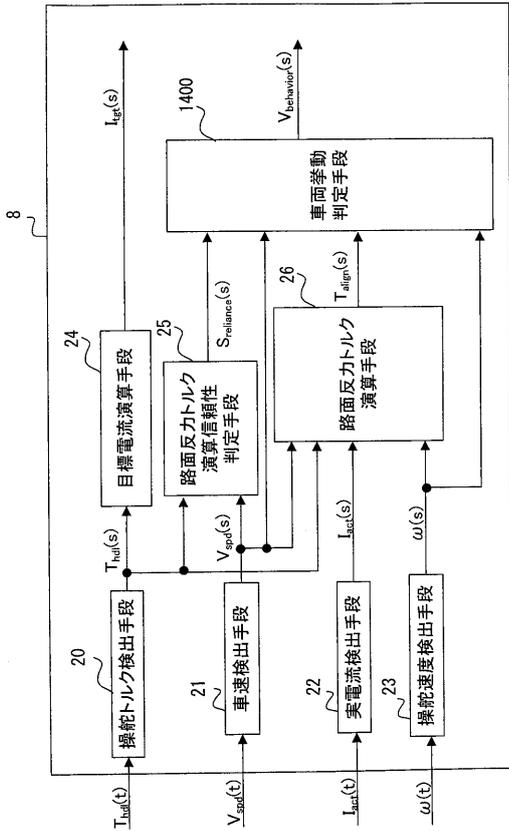
【 図 13 】



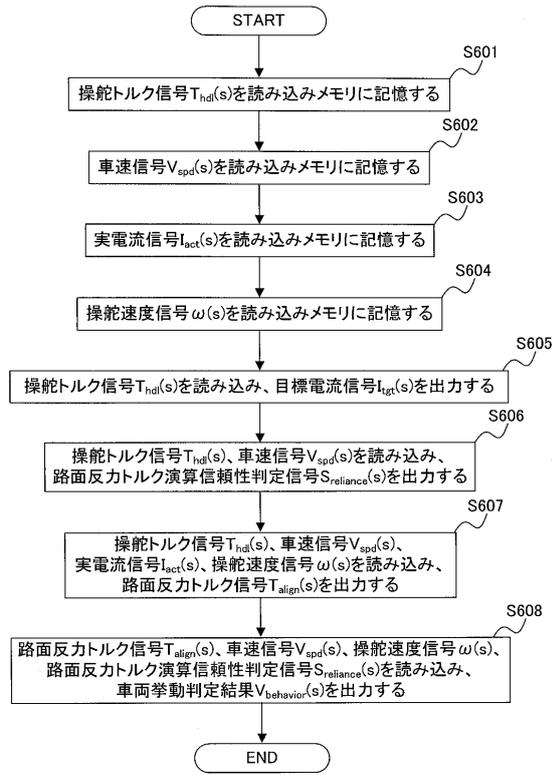
【 図 12 】



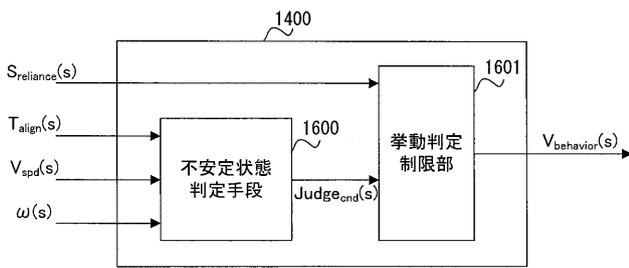
【 図 1 4 】



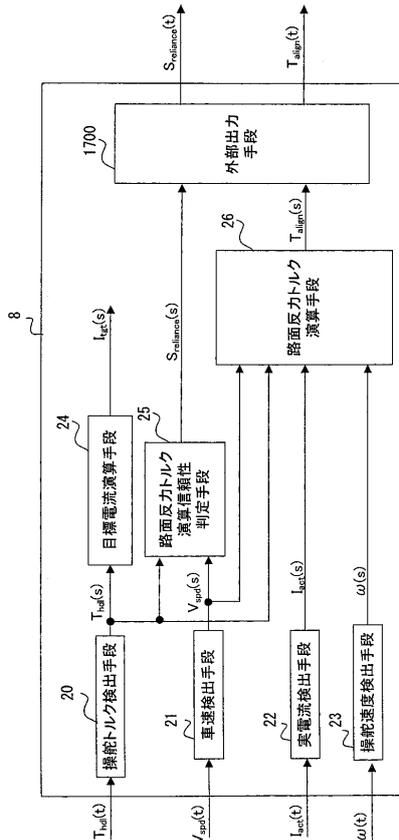
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
B 6 2 D 137/00 (2006.01) B 6 2 D 137:00

(72)発明者 一杉 和夫

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

Fターム(参考) 3D232 CC08 CC26 CC40 DA09 DA15 DA23 DA63 DA64 DC33 DC34
EA01 EB11 EC23 GG01
3D233 CA13 CA16 CA19 CA20 CA21