

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6578143号  
(P6578143)

(45) 発行日 令和1年9月18日(2019.9.18)

(24) 登録日 令和1年8月30日(2019.8.30)

(51) Int.Cl.		F I
<b>B 6 2 D 6/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 2 D 6/00
<b>B 6 2 D 5/04</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 2 D 5/04
B 6 2 D 101/00	(2006.01)	B 6 2 D 101:00
B 6 2 D 111/00	(2006.01)	B 6 2 D 111:00
B 6 2 D 113/00	(2006.01)	B 6 2 D 113:00

請求項の数 18 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-130565 (P2015-130565)  
 (22) 出願日 平成27年6月30日 (2015.6.30)  
 (65) 公開番号 特開2017-13579 (P2017-13579A)  
 (43) 公開日 平成29年1月19日 (2017.1.19)  
 審査請求日 平成30年1月25日 (2018.1.25)

(73) 特許権者 509186579  
 日立オートモティブシステムズ株式会社  
 茨城県ひたちなか市高場2520番地  
 (74) 代理人 110000350  
 ポレール特許業務法人  
 (74) 代理人 100091720  
 弁理士 岩崎 重美  
 (72) 発明者 伊藤 貴廣  
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号  
 株式会社日立製作所  
 内  
 (72) 発明者 前田 健太  
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号  
 株式会社日立製作所  
 内  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パワーステアリング装置の制御装置及びパワーステアリング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ステアリングホイールの操作により入力される操舵トルクに基づいて操舵力を補助するアシスト制御と、舵角指令値に基づいて転舵輪の舵角を制御する自動操舵制御と、のいずれかの制御を選択してパワーステアリング装置の動作を制御する制御装置であって、

前記自動操舵制御が選択されている状態において前記操舵トルクが所定の閾値を超えた場合には、当該自動操舵制御が解除されるとともに前記アシスト制御が選択され、

前記自動操舵制御に基づく転舵に起因する前記操舵トルクの増加量に応じて舵角速度指令値を設定することで、前記自動操舵制御の解除を抑制する解除抑制制御を行うと共に、

前記舵角速度指令値は、前記自動操舵制御に基づく転舵に起因する前記操舵トルクが増加するに従って、前記転舵輪の実舵角と舵角指令値との差である舵角差より算出される目標舵角速度からの補正量が大きくなるように設定されることを特徴とする制御装置。

【請求項2】

請求項1に記載の制御装置であって、

前記自動操舵制御に基づく転舵に起因する前記操舵トルクが減少するに従って、前記舵角速度指令値を、前記目標舵角速度に近づける制御を行うことを特徴とする制御装置。

【請求項3】

請求項2に記載の制御装置であって、

前記操舵トルクが所定の閾値を超えないように、前記舵角速度指令値を前記目標舵角速度に近づける制御を行うことを特徴とする制御装置。

10

20

## 【請求項 4】

請求項 1 に記載の制御装置であって、  
前記舵角速度指令値は、前記操舵トルクに基づくフィードバック制御により求められることを特徴とする制御装置。

## 【請求項 5】

請求項 1 に記載の制御装置であって、  
前記舵角速度指令値に基づいて、前記転舵輪の舵角を制御するモータの出力トルク指令値を演算する舵角速度制御部を有することを特徴とする制御装置。

## 【請求項 6】

請求項 1 に記載の制御装置であって、  
前記操舵トルクは、前記ステアリングホイールと前記転舵輪の間に設けられるトルク検出手段によって検出されることを特徴とする制御装置。

10

## 【請求項 7】

請求項 6 に記載の制御装置であって、  
前記解除抑制制御は、前記トルク検出手段よりも前記転舵輪側の舵角速度を制御するものであることを特徴とする制御装置。

## 【請求項 8】

請求項 7 に記載の制御装置であって、  
前記制御装置は、前記転舵輪の舵角を制御するモータの出力トルクを演算し、  
前記転舵輪側の前記舵角速度は、前記モータの回転角を検知する回転角センサの出力に基づいて、制御されることを特徴とする制御装置。

20

## 【請求項 9】

請求項 1 に記載の制御装置であって、  
前記転舵輪の目標舵角と実舵角の差が所定値以上の場合に、前記解除抑制制御を行うことを特徴とする制御装置。

## 【請求項 10】

請求項 1 に記載の制御装置であって、  
前記転舵輪の舵角を制御するモータに流れる電流が所定値以上の場合に、前記解除抑制制御を行うことを特徴とする制御装置。

## 【請求項 11】

請求項 1 に記載の制御装置であって、  
前記転舵輪の舵角速度が所定値以上の場合に、前記解除抑制制御を行うことを特徴とする制御装置。

30

## 【請求項 12】

ステアリングホイールの操作により入力される操舵トルクに基づいて操舵力を補助するアシスト制御と、舵角指令値に基づいて転舵輪の舵角を制御する自動操舵制御と、のいずれかの制御により動作するパワーステアリング装置であって、

前記自動操舵制御されている状態において前記操舵トルクが所定の閾値を超えた場合には、当該自動操舵制御が解除されるとともに前記アシスト制御により動作し、

前記自動操舵制御に基づく転舵に起因する前記操舵トルクの増加量に応じて舵角速度指令値を設定することで、前記自動操舵制御の解除を抑制する解除抑制制御を行うと共に、

前記舵角速度指令値は、前記自動操舵制御に基づく転舵に起因する前記操舵トルクが増加するに従って、前記転舵輪の実舵角と舵角指令値との差である舵角差より算出される目標舵角速度からの補正量が大きくなるように設定されることを特徴とするパワーステアリング装置。

40

## 【請求項 13】

請求項 12 に記載のパワーステアリング装置であって、

前記自動操舵制御に基づく転舵に起因する前記操舵トルクが減少するに従って、前記舵角速度指令値を、前記目標舵角速度に近づける制御を行うことを特徴とするパワーステアリング装置。

50

## 【請求項 14】

請求項 12 に記載のパワーステアリング装置であって、  
前記舵角速度指令値は、前記操舵トルクに基づくフィードバック制御により求められることを特徴とするパワーステアリング装置。

## 【請求項 15】

請求項 12 に記載のパワーステアリング装置であって、  
前記舵角速度指令値に基づいて、前記転舵輪の舵角を制御するモータの出力トルク指令値を演算する舵角速度制御部を有することを特徴とするパワーステアリング装置。

## 【請求項 16】

請求項 12 に記載のパワーステアリング装置であって、  
前記操舵トルクは、前記ステアリングホイールと前記転舵輪の間に設けられるトルク検出手段によって検出されることを特徴とするパワーステアリング装置。

10

## 【請求項 17】

請求項 16 に記載のパワーステアリング装置であって、  
前記解除抑制制御は、前記トルク検出手段よりも前記転舵輪側の舵角速度を制御するものであることを特徴とするパワーステアリング装置。

## 【請求項 18】

請求項 17 に記載のパワーステアリング装置であって、  
前記解除抑制制御は、前記転舵輪の舵角を制御するモータの出力トルクを演算し、  
前記転舵輪側の前記舵角速度は、前記モータの回転角を検知する回転角センサの出力に基づいて、制御されることを特徴とするパワーステアリング装置。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は自動操舵を行うパワーステアリング装置の制御装置及びパワーステアリング装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

パワーステアリング装置などの操舵装置の制御装置は、車両の運転状態に基づき、モータなどを備えたアクチュエータを制御して運転者の操舵力に操舵補助力を付与するアシストモードと、上位コントローラの指令値に基づいて目標舵角を生成し、アクチュエータを制御して転舵輪舵角を自動で調整する自動操舵モードと、を有するものがある。このような操舵装置で、自動操舵中にトルクセンサによって検出される運転者の操舵トルクが所定の値（閾値）以上になったとき、自動操舵からアシストに切替えることを特徴とするものがある（例えば、下記特許文献 1 を参照）。

30

## 【0003】

また、自動操舵中のハンドル振動を抑制するためにトーションバーに生じるねじれ角を検出し、ねじれ角とねじれ角微分値に基づいてモータの電流指令値を算出し、モータを制御する操舵装置がある（例えば、下記特許文献 2 を参照）。

## 【0004】

また、自動操舵中の目標舵角の角加速度が制限値以下になるように目標舵角を補正し、転舵角の情報に基づいて、転舵角が補正後の目標舵角に追従するようにモータを制御する舵角装置も提案されている（例えば、特許文献 3 を参照）

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【特許文献 1】特開平 4 - 55168 号公報

【特許文献 2】特開 2003 - 237607 号公報

【特許文献 3】国際公開第 2011 / 152214 号

## 【発明の概要】

50

**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

しかし、駐車を自動操舵で行う際にスムーズな駐車を実現するためには、比較的大きい舵角で高速な転舵が要求されるが、特許文献1に記載されている操舵装置を用いた場合、モータによって駆動されるトーションバーよりもタイヤ側の高速な動作に対し、ステアリングホイールの慣性力によりトーションバーよりもステアリングホイール側の動作が遅れる。そのため、ピニオンの回転角度とステアリングホイールの回転角度の間に差が発生し（ねじれ角）、ねじれ角を基に算出される操舵トルクが運転者の操舵がなくても上昇する。自動操舵モードがアシストモードに移行する閾値トルクを超えると、運転者の意図に反して、自動運転が解除されてアシストモードに移行する可能性がある。

10

**【0007】**

また、特許文献2に記載されている操舵装置では、低速または微小量の転舵の場合、ステアリングホイールの振動を抑制することができるが、駐車の際の自動操舵のように大舵角の高速の転舵を行う場合、モータ電流値の急劇な変化が起きる可能性がある。ステアリングホイール動作の滑らかさが損なわれることにより、運転者が不安感を感じたり、ねじれ角を十分に小さく抑えることが難しくなったりする可能性がある。

**【0008】**

また、特許文献3に記載されている操舵装置は、舵角加速度が制限値を超えないようにするため、目標舵角を生成するための制限値をパワーステアリング装置のダイナミクスに応じて設定しなければならないが、その際に部品の個体ばらつきや温度による粘性抵抗の変化などを考慮しなければならない。そのため、最もトーションバーねじれが発生する条件を想定して舵角加速度制限値を設定した場合、トーションバーねじれが発生しない動作環境・状態下では、より高い加速度で動作させ、高速転舵することができるのにもかかわらず、それよりも低い速度で転舵されることになる。

20

**【0009】**

本発明は、前記課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、自動操舵中に大舵角の高速転舵を行う場合に、運転者が意図しない自動操舵解除の発生を抑制したパワーステアリング装置の制御装置及びパワーステアリング装置を提供することにある。

**【課題を解決するための手段】****【0010】**

前記目的を達成すべく、本発明のパワーステアリング装置の制御装置及びパワーステアリング装置は、ステアリングホイールの操作により入力される操舵トルクに基づいて操舵力を補助するアシスト制御と、舵角指令値に基づいて転舵輪の舵角を制御する自動操舵制御と、のいずれかの制御を選択し、前記自動操舵制御が選択されている状態において前記操舵トルクが所定の閾値を超えた場合には、当該自動操舵制御が解除されるとともに前記アシスト制御が選択され、前記自動操舵制御に基づく転舵に起因する前記操舵トルクの増加量に応じて舵角速度指令値を設定することで、前記自動操舵制御の解除を抑制する解除抑制制御を行うことを特徴とする。

30

**【発明の効果】****【0011】**

本発明のパワーステアリング装置の制御装置は、自動操舵中にステアリングホイールが接続される入力軸と操舵機構への出力軸との間に設置されたトーションバーのねじれ角（操舵トルク）が発生する場合に、目標舵角速度を補正する目標速度補正器により、目標舵角速度を補正し、運転者の意図に反して自動操舵が解除されないようにパワーステアリング装置を操作することができる。舵角速度や操舵トルクはパワーステアリング装置の動作状態やタイヤが設置する路面の状態などにより変化するため、これらをフィードバックし、補正した目標舵角速度に追従する制御を行うことで、パワーステアリング装置の動作環境や状態を考慮した、自動操舵中の操舵トルク発生抑制制御を行うことができる。したがって本発明によれば、自動操舵中に大舵角の高速転舵が必要とされる場面で、運転者の意図しない自動運転解除が発生しない。

40

50

## 【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】パワーステアリング装置1及び制御装置2の構成を示す概略図である。

【図2】実施形態1に係るパワーステアリング装置1の制御装置2の構成を示す概略図である。

【図3】実施形態1に係る制御選択器30の処理を示すフローチャートである。

【図4】実施形態1に係る自動操舵演算回路29の構成を示す概略図である。

【図5】実施形態1に係る自動操舵演算装置29の処理を示すフローチャートである。

【図6】実施形態1に係る目標速度補正器36の処理を示すフローチャート

【図7】実施形態1に係る自動操舵演算装置29の制御系の構成例を示すブロック図である。 10

【図8】制御装置2にステップ状の目標舵角を入力した場合の操舵トルクの出力例を示す図である。

【図9】実施形態1に係る制御装置2の効果を示す制御結果の一例である。

【図10】比較例に係るパワーステアリング装置1の動作の一例である。

【図11】実施形態1に係るパワーステアリング装置1の動作の一例である。

【図12】実施形態2に係るパワーステアリング装置1の制御装置2の構成を示す概略図である。

【図13】実施形態2に係る自動操舵演算回路29の構成を示す概略図である。

【図14】実施形態3に係る自動操舵演算回路29の構成を示す概略図である。 20

【図15】実施形態3に係る目標速度補正器34の処理を示すフローチャートである。

【図16】実施形態4に係る自動操舵演算回路29の構成を示す概略図である。

【図17】実施形態4に係る目標速度補正器34の処理を示すフローチャートである。

【図18】実施形態5に係る自動操舵演算回路29の構成を示す概略図である。

【図19】実施形態5に係る目標速度補正器34の処理を示すフローチャートである。

【図20】パワーステアリング装置1を備えた車両の構成を示す概略図である。

## 【発明を実施するための形態】

【0013】

図1は、パワーステアリング装置の制御装置2と、これを備えたパワーステアリング装置1を示す概略図である。パワーステアリング装置1は、大まかに、制御装置2および操舵機構3により構成される。 30

【0014】

操舵機構3は、ステアリングホイール4、ステアリングシャフト5、ピニオン軸6、ラック軸7を有する。ラック軸7には、減速機構8を介してモータ9が接続される。運転者によってステアリングホイール4が操作されると、ステアリングシャフト5を介してピニオン軸6に回転が伝達される。ピニオン軸6の回転運動は、ラック軸7の直動運動に変換される。これにより、ラック軸7の両端に連結される左右の転舵輪10、11が転舵される。ラック軸7には、ピニオン軸6とかみ合うラック歯が形成されている。ラック軸7は、ラックアンドピニオンの機構により、回転を直動に変換する。

【0015】 40

ステアリングシャフト5とピニオン軸6の間には、トルクセンサ12が設けられる。トルクセンサ12は、不図示のトーションバーのねじれ角に基づいて操舵トルクを出力する。トーションバーは、ステアリングシャフト5とピニオン軸6の接続部に配置される。

【0016】

モータ9に接続される減速機構8は、例えば図1ではモータ9の出力軸に取り付けられたベルト・プーリ13によって駆動されるボールねじ14が用いられる。この構成によって、モータ9のトルクをラック軸7の並進方向力に変換する。なお、減速機構8は、ステアリングホイール4入力と同様にラックアンドピニオンを用いる構成や、ボールねじのナットを中空モータなどで直接駆動する構成などを用いてもよい。

【0017】 50

上位コントローラ 15 は、運転者が自動操舵による制御を選択する際に操作する自動運転スイッチ (SW) からの信号や、車両に設けられたカメラ、センサ、地図情報などから得られる車両状態信号などが入力される。運転者によって自動操舵スイッチが操作されて自動運転での車両制御が選択されると、車両状態信号に基づいて車両の経路を生成し、それを実現するためにパワーステアリング装置 1 の制御装置 2 に自動操舵制御を実行させる自動操舵フラグ 19 とパワーステアリング装置 1 に要求する目標舵角 20 を出力する。

【0018】

制御装置 2 は、入力端子 16 と出力端子 17 を備える。また、制御装置 2 は、電源 18 が接続される。制御装置 2 の入力端子 16 には、例えば、自動操舵フラグ 19、目標舵角 20、操舵トルク値 21、モータ回転角・回転速度 22、車速などの車両状態信号 23 が 10  
入力される。また、制御装置 2 の出力端子 17 からは、制御装置 2 で演算されたモータ制御電流 24、上位コントローラ 15 へパワーステアリング装置 1 の操作状態を伝える信号 25 などが出力される。

【0019】

以下、図面を参照して、本発明に係るパワーステアリング装置 1 の制御装置 2 及びパワーステアリング装置 1 の実施の形態について説明する。なお、各図において同一要素については同一の符号を記し、重複する説明は省略する。

【0020】

(第 1 の実施形態)

図 2 は、第 1 の実施形態に係る制御装置 2 の構成の概略を示す。図 2 に示すように、制 20  
御装置 2 は要求トルク生成部 26 と、モータ制御回路とモータ駆動回路を有するモータ駆動部 27 と、から構成される。制御装置 2 は、電源 18 からの電力供給で駆動する。

【0021】

図 2 において、要求トルク生成部 26 は、アシスト演算回路 28 と、自動操舵演算回路 29 と、制御選択器 30 と、から構成される。アシスト演算回路 28 は、運転者の操舵を補助するアシストモードにおけるモータ 9 への要求トルクを演算する。自動操舵演算回路 29 は、舵角を目標舵角 20 に自動的に一致させる自動操舵モードにおけるモータ 9 への要求トルクを演算する。制御選択器 30 は、上位コントローラ 15 の自動操舵フラグ 19 の値に基づいてアシストモード或いは自動操舵モードの要求トルクを選択する。

【0022】

本実施形態では、アシストモードと自動操舵モードの両方の要求トルクを常に計算し、制御選択器 30 でいずれかを選択する構成となっている。しかし、先に制御選択器 30 でモードを選択しておき、アシストモード或いは自動操舵モードのどちらか一方のみの演算を行う構成としてもよい。

【0023】

図 3 は、制御選択器 30 の動作を示すフローチャートである。制御選択器 30 は、上位 40  
コントローラ 15 から出力される自動操舵フラグ 19 を読み取り、自動操舵、アシストのどちらの制御を選択しているか判断する (ステップ S1)。例えば、図 3 では自動操舵フラグ 19 の値が 1 の場合にステップ S3 に進み、それ以外の場合にはアシスト演算回路の演算結果を要求トルク 31 として選択する (ステップ S6)。

【0024】

ステップ S3 に進んだ場合、操舵トルク 21 を読み込み、操舵トルク 21 と操舵トルク 閾値の大小を判定する。なお、操舵トルク閾値は、通常時の運転者の操舵トルクなどを参考に決めるとよい。操舵トルク閾値よりも操舵トルク 21 が小さいと判断された場合は、運転者の意図による操舵トルク 21 が発生していないとして、自動操舵演算回路の演算結果を要求トルク 31 として選択する (ステップ S5)。一方、操舵トルク 21 が閾値以上と判断された場合は、運転者の意図による操舵トルク 21 が発生しているとして、アシスト演算回路の演算結果を要求トルク 31 として選択する (ステップ S6)。

【0025】

図 3 のフローチャートに示す本実施形態では、操舵トルク 21 が一瞬でも閾値を超えた 50

場合にアシスト演算回路の演算結果を要求トルクとしている。しかし、トルクセンサのノイズの影響等を排除するため、例えば制御装置 2 の複数回のサンプリングで常に操舵トルク 2 1 が閾値を超えている場合や、操舵トルク 2 1 にフィルタをかけてフィルタ後の値が閾値を超えている場合に、アシスト演算回路の演算結果を要求トルク 3 1 とすることにしてもよい。

#### 【 0 0 2 6 】

図 2 に示すアシスト演算回路 2 8 の演算処理について説明する。アシスト演算回路 2 8 は、運転者がステアリングホイール 4 を転舵することで発生する操舵トルク 2 1 の大きさに応じて、モータ 9 に対する要求トルク 3 1 を決定する。この際に車速などの車両状態情報 2 3 を利用し、車速によってラック軸 7 に付与するアシスト力を変化させる構成としてもよい。

10

#### 【 0 0 2 7 】

モータ駆動部 2 7 は、モータ制御回路で要求トルク値 3 1 を実現するために必要なモータ目標電流値を演算する。モータ駆動部 2 7 は、当該演算結果に基づき、モータ駆動回路を操作してモータに流れるモータ電流 2 4 が目標電流値と一致するように、制御・出力する。アシストモード時には、要求トルク 3 1 を実現するモータトルクにより、減速機構 8 を介してラック軸 7 に並進方向力を付与し、運転者が小さな操舵トルクで操作できるようにアシストする。

#### 【 0 0 2 8 】

図 4 は、自動操舵演算回路 2 9 の構成を示す概略図である。自動操舵演算回路 2 9 は、舵角・舵角速度変換器 3 2 と、目標速度演算器 3 4 と、目標速度補正器 3 6 と、要求トルク演算器 3 9 と、を有する。舵角・舵角速度変換器 3 2 は、モータ回転角・角速度の信号を実舵角・実舵角速度に変換する。

20

目標速度演算器 3 4 は、目標舵角 2 0 と実舵角 3 3 に基づいてパワーステアリング装置 1 の目標舵角速度 3 5 を演算する。目標速度補正器 3 6 は、操舵トルク 2 1 に基づいて目標舵角速度 3 5 を補正し、補正目標舵角速度 3 7 を演算する。要求トルク演算器 3 9 は、補正目標舵角速度 3 7 と実舵角速度 3 8 に基づいてモータ 9 に対する要求トルク 3 1 を演算する。

#### 【 0 0 2 9 】

図 5 は、自動操舵演算器 2 9 の演算処理を示すフローチャートである。制御が開始されると、目標速度演算器 3 4 は、上位コントローラ 1 5 で計算された舵角目標値  $r$  (目標舵角 2 0) を読み込む (ステップ S 1 0 1)。次に、舵角・舵角速度変換器 3 2 で演算された、実舵角 (実舵角 3 3) を読み込み (S 1 0 2)、舵角差  $(= \text{目標舵角 } r - \text{実舵角})$  を算出する (S 1 0 3)。次に、目標速度演算器 3 4 は、舵角差  $(= \text{目標舵角 } r - \text{実舵角})$  を基に目標舵角速度  $r$  (目標舵角速度 3 5) を演算する (ステップ S 1 0 4)。次に、目標速度補正器 3 6 は、操舵トルク 2 1 を読み取り (ステップ S 1 0 5)、目標舵角速度  $r$  (目標舵角速度 3 5) を補正して自動操舵解除抑制制御を行う (ステップ S 1 0 6)。ステップ S 1 0 では、補正目標舵角速度 3 7 が演算される。自動操舵解除抑制制御の詳細は、後述する。次に、要求トルク演算器 3 9 は、舵角・舵角速度変換器 3 2 で演算された実舵角速度 (実舵角速度 3 8) を読み込む (ステップ S 1 0 7)。ステップ S 1 0 8 では、舵角速度差  $(= \text{目標舵角速度 } r - \text{実舵角速度})$  を算出する。要求トルク演算器 3 9 は、この舵角速度差  $(= \text{目標舵角速度 } r - \text{実舵角速度})$  を用いて、モータ 9 に対する要求トルク  $T_r$  (要求トルク 3 1) を演算する (ステップ S 1 0 9)。要求トルク  $T_r$  は、制御選択器 3 0 を介して、モータ駆動部 2 7 に出力される。

30

40

#### 【 0 0 3 0 】

以降は、アシストモードの説明で述べたように、モータ制御回路で要求トルク値 3 1 を実現するために必要なモータ目標電流値を演算し、演算結果に基づいてモータ駆動回路を操作してモータに流れるモータ電流 2 4 が目標電流値と一致するように制御する。この操作より、モータ 9 は、減速機構 8 を介してラック軸 7 に並進方向力を付与し、パワーステアリング装置 1 を目標舵角に一致するように駆動する。

50

## 【 0 0 3 1 】

図 6 は、目標速度補正器 3 6 の処理を示すフローチャートである。目標速度補正器 3 6 は、図 5 のステップ S 1 0 5 において読み取った操舵トルク 2 1 に基づき、操舵トルク量の増加を判断する（ステップ S 2 0 1）。

## 【 0 0 3 2 】

操舵トルク 2 1 が増加している場合には、目標舵角速度  $r$  の増加を判断する（ステップ S 2 0 2）。目標舵角速度  $r$  が増加している場合には、目標舵角速度を減少補正する（減少させる補正量を付加）（ステップ S 2 0 3）。目標舵角速度  $r$  が減少している場合には、目標舵角速度  $r$  を増加補正する（増加させる補正量を付加）（ステップ S 2 0 4）。補正量は、例えば操舵トルクの大きさに基づいて計算され、発生している操舵トルクが大きいほど大きくなる量とするとよい。

10

## 【 0 0 3 3 】

また、ステップ S 2 0 1 で操舵トルク 2 1 が減少していると判断された場合、目標舵角速度の補正量を低減する（補正量がない場合は目標舵角速度を変更しない）（ステップ S 2 0 5）。

## 【 0 0 3 4 】

図 7 は、図 5 および図 6 においてフローチャート形式で示される自動操舵の演算を、ブロック図形式で示した図である。ここで、 $s$  はラプラス演算子を示す。また、 $K_{p1}$  は比例ゲインを示す。また、実舵角  $\delta$  及び実舵角速度  $\dot{\delta}$  は、モータ 9 に設置された回転角センサから出力されるモータ回転角及びモータ角速度に基づいて、舵角・舵角速度変換器 3 2 から出力される。図 7 の目標速度演算器 3 4 は、下記式 (1) により目標舵角速度  $r$  を演算する。

20

## 【 0 0 3 5 】

## 【 数 1 】

$$\omega r = K_{p1} \Delta \delta = K_{p1} (\delta r - \delta) \quad \dots (1)$$

## 【 0 0 3 6 】

また、目標速度補正器 3 6 は、式 (2) により目標舵角速度  $r$  を補正し、補正目標舵角速度  $m$  とする。

## 【 0 0 3 7 】

## 【 数 2 】

$$\omega m = \omega r + K_{TB} t \quad \dots (2)$$

30

## 【 0 0 3 8 】

ここで、 $K_{TB}$  はゲイン、 $t$  は操舵トルクを示し、 $K_{TB} t$  が補正量になる。ここで、式 (2) は舵角速度の符号に対して逆符号の操舵トルクが発生するとしている。式 (2) によって図 6 のフローチャートのように目標舵角速度の補正を行う。つまり、操舵トルク量  $t$  が大きくなると、式 (2) の第二項の  $K_{TB} t$  が大きくなるが、舵角速度と操舵トルクの符号が反対のため、目標舵角速度が増加している場合には ( $r > 0$ )  $K_{TB} t$  は負の値になり、目標舵角速度を減少させる補正をする。逆に目標舵角速度が減少している場合には ( $r < 0$ )  $K_{TB} t$  は正の値になり、目標舵角速度を減少させる補正をする。また、操舵トルク量  $t$  が減少する場合には、 $K_{TB} t$  補正量が低減される。

40

## 【 0 0 3 9 】

また、図 7 における目標速度補正器 3 6 は、ゲイン後に目標速度  $r$  に対して加算する表記になっているが、操舵トルクの検出する時の符号の向きを考慮して減算に設定することもある。

## 【 0 0 4 0 】

要求トルク演算器 3 9 は、式 (3) により要求トルク  $T_r$  を演算する。ここで、 $K_{p2}$  は比例ゲインを示し、 $K_{I2}$  は積分ゲインを示す。

## 【 0 0 4 1 】

50

【数3】

$$Tr = \left( K_{P2} + \frac{K_{I2}}{s} \right) \Delta \omega = \left( K_{P2} + \frac{K_{I2}}{s} \right) (\omega_m - \omega) \dots (3)$$

【0042】

図8は、制御装置2にステップ状の目標舵角67を入力した場合に発生するパワーステアリング装置1の操舵トルク68の出力例を示す図である。ここで、ステップ状の目標舵角67のステップ前後の舵角差  $s$  とし、その際に発生する操舵トルク最大値の大きさ  $t_{max}$  とする。

10

【0043】

図9は、ステップ前後の舵角差  $s$  を横軸にそのときの操舵トルク最大値の大きさ  $t_{max}$  を縦軸にした場合の  $t_{max}$  と  $s$  の関係を示す。図9において、実線70は本実施形態の制御装置2を備えるパワーステアリング装置1の挙動を示す。点線69は、比較例として、本実施形態の制御装置2を備えていないパワーステアリング装置1の挙動を示す。

【0044】

点線69を参照すると、ステップ状入力前後の舵角差  $s$  の増加に伴って、モータ9によってピニオン軸6よりも転舵輪10、11側が速く動く。そのため、ステアリングホイール4の慣性力により動作が遅れるステアリングシャフト5とピニオン軸6の角度差が

20

【0045】

一方、実線70で示されるように、本実施形態の制御装置2を備えたパワーステアリング装置1はステップ状入力前後の舵角差  $s$  が大きくなるにつれて、操舵トルク最大値の大きさ  $t_{max}$  の変化が小さくなる。 $t_{max}$  の変化量はゲイン  $K_{TB}$  によって調整できるが、特にパワーステアリング装置1に要求される最大の舵角速度で転舵する場合に、図9のグラフで座標71 ( $t_{lim}$ ,  $t_{lim}$ ) を下回るように  $K_{TB}$  を設計するとよい。ここで、 $t_{lim}$  は制御装置2の1回分の制御周期で変化する舵角差であり、 $t_{lim}$  は自動操舵解除の操舵トルク閾値40である。

【0046】

このような構成を有するパワーステアリング装置1の制御装置2は、自動操舵中にパワーステアリング装置の操舵トルク21が自動操舵解除の操舵トルク閾値40を超えないように動作を制御することが可能である。

30

【0047】

図10は、比較例として、本実施形態の制御装置2を備えないパワーステアリング装置1の動作の一例を示したものである。図10には、上位コントローラ15が自動駐車などの自動操舵中に、ある舵角まで比較的大きな舵角速度で自動操舵する場合の舵角の時間変化41、目標舵角速度の時間変化42、操舵トルクの時間変化43を示している。なお、図10に示す動作中は操舵トルク閾値を超えても自動操舵が解除されないようにしている

40

【0048】

舵角の時間変化41の点線44は、上位コントローラ15で生成される目標舵角を示している。実線45は、点線44の目標舵角に対して制御された結果の、本実施形態の制御装置2を備えないパワーステアリング装置1の実舵角を示す。また、点線44の目標舵角に対する目標舵角速度の時間変化を実線46に示す。ピニオン軸6は、ほぼこの目標舵角速度の時間変化42の実線46どおりに動作するが、トーションバーやステアリングシャフト5を介して接続されるステアリングホイール4は慣性力によって動作が遅れる。そのため、トーションバーがねじられて操舵トルクの時間変化43の実線47で示すように、運転者の操作がなくても操舵トルクが発生する。この実線47に示すのは比較的大きな舵角速度で操舵した場合なので、動き出しと停止直後に大きな操舵トルクが発生し、それが

50

点線で示す自動操舵解除の操舵トルク閾値40を超えることがわかる。そのため、実際の自動操舵で制御中は、動き出しで操舵トルクが自動操舵解除の操舵トルク閾値40を超えた時点で自動操舵からアシストに移行する。

【0049】

これに対し、図11は、本実施形態の制御装置2を備えたパワーステアリング装置1の動作の一例を示す。図11においても、それぞれ舵角の時間変化48、目標舵角速度の時間変化49、操舵トルクの時間変化50を示している。図11の上位コントローラ15は、図10と同じ舵角目標値を制御装置2に与えているものとする。

【0050】

舵角の時間変化48において、点線51は、上位コントローラ15から与えられる目標舵角を示し、実線52は、制御装置2の制御によるパワーステアリング装置1の実舵角を示す。目標舵角速度の時間変化49に示される点線54は、制御装置2の目標速度演算器34によって演算される目標舵角速度35を示し、実線53は目標速度補正器36によって演算される補正目標舵角速度37を示す。操舵トルクの時間変化50に示される実線55は、本実施形態の制御装置2により駆動されるパワーステアリング装置1のトルクセンサ12で検出される操舵トルクを示し、点線40は、図10と同じ自動操舵解除の操舵トルク閾値を示す。

10

【0051】

図11に示すように、時間56から時間60の目標舵角51が増加し始める区間は、実線52で示すように実舵角が変化する。このとき、ピニオン軸6の回転に対してトーショ

20

ンバーよりもステアリングホイール4側が遅れて動くため、トーショ

ンバーがねじられ、実線55に示すように操舵トルクが変動する。

【0052】

時間56から時間57までの区間は、実線55の操舵トルク量が増大している。この操舵トルク量をトルクセンサ12で検出し、目標速度補正器36による演算で実線53の同区間に示すように目標舵角速度を低減した値を補正目標舵角速度とする。この結果、動き出しの操舵トルクのピークが図10に比べて小さくなる。

【0053】

時間57から時間58までの区間は、実線55に示すように操舵トルク量が減少しているので、実線53に示すように目標舵角速度の補正量を低減して補正目標舵角速度を大きくする。

30

【0054】

時間58から時間59までの区間は、実線55に示すように操舵トルク量が再び増大する。この区間では、目標舵角速度が減少しているので、補正量を加えることで目標舵角速度を増加させた補正舵角速度とし、速度変化を低減する。

【0055】

時間59から時間60までの区間は、実線55の操舵トルクの大きさが小さくなるため、補正量を低減し、その後目標舵角速度と一致する補正目標舵角速度を生成する。これらの制御の結果、パワーステアリング装置1が動き出す際に発生するトーショ

40

ンバーがねじられることで発生する操舵トルクの振動をすばやく抑制することができる。

【0056】

また、時間60から時間61までは、操舵トルクが発生しないため、目標舵角速度が補正されない(目標舵角速度と補正目標舵角速度が一致する)ため、一定速度で転舵される。

【0057】

時間61から時間65までは、転舵状態から停止状態に移行する制動区間に相当する。

【0058】

時間61から時間62では目標舵角の増加がなくなり、パワーステアリング装置1の転舵が制動される。このときに、ピニオン軸6の回転速度の低下に対してステアリングシャフト5側の回転速度低下が追いつかず、トーショ

50

ンバーがねじれて時間61から時間62

の区間では実線 5 5 に示すように操舵トルクが発生する。

【 0 0 5 9 】

時間 6 1 から時間 6 2 までの区間は、実線 5 5 の操舵トルク量が増大しており、これをトルクセンサ 1 2 で検出する。この区間では舵角速度が減少するため、目標速度補正器 3 6 による演算で目標舵角速度に補正量を加算した補正目標舵角速度を生成し、舵角速度の変化を低減する。この結果、実線 5 5 で示される制動時に発生する操舵トルクのピークが小さく抑えられる。

【 0 0 6 0 】

時間 6 2 から時間 6 3 までの区間は、実線 5 5 で示すように操舵トルク量が減少するため、実線 5 3 に示すように目標舵角速度の補正量を低減して補正目標舵角速度を大きくする。

【 0 0 6 1 】

時間 6 3 から時間 6 4 までの区間では、操舵トルク量が再び増大する。この区間では目標舵角速度が増加しているため、目標舵角速度から補正量を減算した補正目標舵角速度を生成する。

【 0 0 6 2 】

時間 6 4 から時間 6 5 までの区間は、実線 5 5 の操舵トルク量が小さくなるため補正量を低減し、その後目標舵角速度と一致する補正目標舵角速度を生成する。これらの制御によって操舵トルクの振動を始動時と同様にすばやく抑制することができる。

【 0 0 6 3 】

本実施形態の制御装置 2 で駆動されるパワーステアリング装置 1 は、図 9 のように目標舵角速度を補正し、操舵トルク閾値 4 0 を超えないようにパワーステアリング装置 1 を駆動する。そのため、操舵トルクの発生量を抑制され、高い舵角速度で転舵しても運転者が意図しない自動運転の解除が発生しない。

【 0 0 6 4 】

また、本実施形態の制御装置 2 は舵角の加速時、制動時の操舵トルクが発生すると操舵トルクの大きさに応じて補正量を決めて速度変化を抑制するが、逆に操舵トルクが減少すると補正量を小さくして速度変化を増加させる。そのため、操舵トルクが操舵トルク閾値を超えない最大の速度で自動操舵することが可能であり、スムーズな自動駐車を実現することが可能となる。

【 0 0 6 5 】

また、本実施形態では、トルクセンサによって測定される操舵トルクをフィードバックして補正量を決定する構成としているため、使用環境などによって変化する実際のパワーステアリング装置 1 の動作状況に合わせた補正を行うことができる。そのため、部品の個体差や温度による粘性抵抗の変化を吸収して制御を実現できる。

【 0 0 6 6 】

さらに、目標舵角速度を補正し、補正した目標舵角速度を実現するための要求トルク演算器を有する構成のため、モータ回転角速度から算出される舵角速度のフィードバック値にパワーステアリング装置 1 の状態や路面状態の情報も含まれるため実際の使用環境に合わせた制御とできる。

【 0 0 6 7 】

また、舵角速度を補正し、その後に要求トルク演算器を有する構成のため、補正した舵角速度と実舵角速度を滑らかにつなぐように要求トルクを演算できるので比較的大きな舵角速度で転舵した場合にも、ステアリングホイールの振動を抑制できる。

【 0 0 6 8 】

また、本実施形態を説明する図 1 では、要求トルクを演算するために入力する舵角速度をモータに取り付けられたセンサから得るものとしたが、ピニオン軸 6 回転センサやラック軸 7 ストロークセンサなどのトルクセンサ 1 2 を構成するトーションバーよりも転舵輪側に取り付けられ、モータ 9 と連結された部分の移動量、移動速度を検出できるセンサであればほぼ同様の効果が得られる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 9 】

また、本実施形態の制御装置 2 は、目標舵角を上位コントローラ 1 5 から与えられるとして図 1 に示したが、上位コントローラ 1 5 を持たず、自動操舵スイッチや車両状態などの情報を基に、制御装置 2 内で目標舵角を生成する構成としても同等の効果が得られる。

## 【 0 0 7 0 】

また、本実施形態では、トルクセンサ 1 2 で検出される操舵トルクを用いて目標舵角速度を修正する構成として説明したが、トーションバーよりもステアリングホイール 4 側に回転角センサを設け、この回転角センサを用いてトーションバーに発生するねじれ角を求め、ねじれ角を基に目標舵角速度を補正する構成としても同等の効果が得られる。

## 【 0 0 7 1 】

(第 2 の実施形態)

次に、第 2 の実施形態におけるパワーステアリング装置の制御装置及びパワーステアリングについて説明する。本実施形態におけるパワーステアリング装置 1 及び制御装置の基本構成は図 1 と同様であり説明を省略する。

## 【 0 0 7 2 】

図 1 2 は、本実施形態の制御装置 2 の構成概要を示す。第 1 の実施形態における構成を示す図 2 とは、操舵トルクを自動操舵演算回路 2 9 に入力しない点が異なる。それ以外の構成は、図 2 と同様のため説明を省略する。

## 【 0 0 7 3 】

図 1 3 は、本実施形態の自動操舵演算回路 2 9 の概略を示す。図 1 3 は、第 1 の実施形態における自動操舵演算回路 2 9 を示す図 4 と比較して、ねじれ角推定器 2 0 1 を有し、推定ねじれ角 2 0 2 を目標速度補正器に入力する点が異なる。共通する構成については説明を省略する。

## 【 0 0 7 4 】

ねじれ角推定器 2 0 1 は、以下の式 ( 4 ) を用いてねじれ角を推定する。以下に示す式 ( 4 ) は、ステアリングシャフトまわりの運動方程式を表している。なお、トーションバーよりもステアリングホイール 4 側のイナーシャを  $J$ 、ステアリングシャフト 6 周りの減衰係数を  $C_c$ 、トーションバーの剛性を  $K_T$ 、トーションバーのねじり粘性を  $C_T$  とする。

## 【 0 0 7 5 】

【数 4】

$$J\ddot{\theta} + C_T(\dot{\theta} - \dot{\delta}) + C_c\dot{\theta} + K_T(\theta - \delta) = 0 \quad \dots (4)$$

## 【 0 0 7 6 】

式 ( 4 ) をラプラス変換すると、式 ( 5 ) が得られる。

## 【 0 0 7 7 】

【数 5】

$$\frac{Y}{X} = \frac{sC_T + K_T}{Js^2 + (C_T + C_c)s + K_T} \quad \dots (5)$$

## 【 0 0 7 8 】

ここで、 $X$  は のラプラス変換を表し、 $Y$  は のラプラス変換を表す。式 ( 5 ) は、ピニオン軸側の舵角からステアリングシャフト周り回転角の伝達関数に相当する。また、ねじれ角のラプラス変換を  $Z$  とすると、ピニオン軸の舵角に対するねじれ角の伝達関数は式 ( 6 ) となる。

## 【 0 0 7 9 】

10

20

30

40

【数 6】

$$\frac{Z}{X} = \frac{Y-X}{X} = \frac{-Js^2 - C_c s}{Js^2 + (C_T + C_C)s + K_T} \dots (6)$$

【0080】

式(6)で示される伝達関数を用いてモータ回転角から計算されるピニオン軸回転角からトーションバーの推定ねじれ角202を演算する。

【0081】

第1の実施形態で述べたように、ステアリングシャフトの回転角を検出するセンサによってねじれ角を測定し、操舵トルクの代わりに用いても目標速度補正器36によるほぼ同等の補正効果が得られる。そのため、本実施形態で示す推定ねじれ角202を用いて目標舵角速度を補正してもほぼ同等の自動操舵解除抑制制御を実施することができる。

【0082】

(第3の実施形態)

図14は、第3の実施形態における自動操舵演算回路29の構成を示す。第1の実施形態と異なる点は、目標速度補正器36に目標舵角20と実舵角33を入力する点である。それ以外の部分は、図4と同様のため説明を省略する。

【0083】

図15は、本実施形態の自動操舵演算回路29における目標速度補正器36の処理を示すフローチャートである。図15のフローチャートは、第1の実施形態である図6に示すフローチャートとほぼ同じであるが、ステップS301が異なる。ステップS301では、目標舵角と実舵角の差が閾値角度  $t_h$  よりも大きい場合にのみステップS201移行し、目標舵角速度の補正を行う。目標舵角と実舵角の差が閾値角度  $t_h$  よりも小さい場合には、目標舵角速度の補正は行わず、目標速度演算器34で演算された目標舵角速度を維持する。ここで、閾値角度  $t_h$  を実験などで得た操舵トルクが閾値40を超えることが見込まれる値よりも小さい値に設定するとよい。

【0084】

本実施形態に示す制御装置2を用いたパワーステアリング装置1は、操舵トルクが小さい値になる目標舵角が与えられた場合には補正をかけないことで、より速い転舵が可能となる。一方、大きな操舵トルクになるような目標舵角が与えられた場合には、自動操舵解除抑制制御が実行され、運転者が意図しない自動操舵の解除が起きないようにパワーステアリング装置1が制御される。

【0085】

(第4の実施形態)

図16は、第4の実施形態における自動操舵演算回路29の構成を示す概略図である。第1の実施形態と異なる点は、目標速度補正器36にモータ電流値401を入力する点である。それ以外の部分は、第1の実施形態である図4と同様のため説明を省略する。

【0086】

図17は、本実施形態の自動操舵演算回路29における目標速度補正器36の処理を示すフローチャートである。図17のフローチャートは、第1の実施形態である図6に示すフローチャートとほぼ同じだが、ステップS401が異なる。ステップS401では、モータ電流値401の大きさが閾値電流値  $I_{th}$  よりも大きい場合にのみステップS201移行し、目標舵角速度の補正を行う。モータ電流値401が  $I_{th}$  よりも小さい場合には、目標舵角速度の補正は行わず、目標速度演算器34で演算された目標舵角速度を維持する。ここで、閾値電流値  $I_{th}$  を実験などで得た操舵トルクが閾値40を超えることが見込まれる値よりも小さい値に設定するとよい。

【0087】

本実施形態に示す制御装置2を用いたパワーステアリング装置1は、操舵トルクが小さい値になる目標舵角が与えられた場合には補正をかけないことで、より速い転舵が可能と

なる。一方、大きな操舵トルクになるような目標舵角が与えられた場合には自動操舵解除抑制制御が実行され、運転者が意図しない自動操舵の解除が起きないようにパワーステアリング装置 1 が制御される。

【 0 0 8 8 】

( 第 5 の実施形態 )

図 1 8 は、第 5 の実施形態における自動操舵演算回路 2 9 の構成を示す概略図である。第 1 の実施形態と異なる点は、目標速度補正器 3 6 に実舵角速度 3 8 を入力する点である。それ以外の部分は図 4 と同様のため、説明を省略する。

【 0 0 8 9 】

図 1 9 は、本実施形態の自動操舵演算回路 2 9 における目標速度補正器 3 6 の処理を示すフローチャートである。図 1 9 のフローチャートは、第 1 の実施形態 1 である図 6 に示すフローチャートとほぼ同じだが、ステップ S 5 0 1 が異なる。ステップ S 5 0 1 では、実舵角速度 3 8 の大きさが閾値舵角速度  $t_h$  よりも大きい場合にのみステップ S 2 0 1 移行し、目標舵角速度の補正を行う。実舵角速度 3 8 が  $t_h$  よりも小さい場合には、目標舵角速度の補正は行わず、目標速度演算器 3 4 で演算された目標舵角速度を維持する。ここで、閾値舵角速度  $t_h$  を実験などで得た操舵トルクが閾値 4 0 を超えることが見込まれる値よりも小さい値に設定するとよい。

【 0 0 9 0 】

本実施形態に示す制御装置 2 を用いたパワーステアリング装置 1 は、操舵トルクが小さい値になる目標舵角が与えられた場合には補正をかけないことで、より速い転舵が可能となる。一方、大きな操舵トルクになるような目標舵角が与えられた場合には、自動操舵解除抑制制御が実行され、運転者が意図しない自動操舵の解除が起きないようにパワーステアリング装置 1 が制御される。

【 0 0 9 1 】

( 第 6 の実施形態 )

図 2 0 は、本発明の第 6 の実施形態として、本発明に係るパワーステアリング装置の制御装置及びパワーステアリング装置を備えた車両 6 0 1 を示す。車両 6 0 1 は、エンジン或いは走行モータ 6 0 2、減速装置 6 0 3 及びエンジン制御装置 6 0 4、パワーステアリング装置 1 及び制御装置 2、ブレーキ装置 6 0 5 及びブレーキ装置の制御装置 6 0 6、車載地図情報呈示装置 6 0 7、GPS 6 0 8、カメラ、ソナー、レーザレーダなどのセンサ 6 0 9、前後、横加速度センサ及びヨーレートセンサ 6 1 1、車速センサ 6 1 2、車両の運動制御を行う上位コントローラ 1 5、CAN などの車内 LAN 6 1 3 を備える。

【 0 0 9 2 】

本実施形態の車両 6 0 1 は、車載地図情報呈示装置 6 0 7、GPS 6 0 8 により得られる車両 6 0 1 の位置情報、カメラ、ソナー、レーザレーダなどのセンサ 6 0 9、前後、横加速度センサ及びヨーレートセンサ 6 1 1、車速センサ 6 1 2 から得られる、車両運動や車両周囲の情報を基に上位コントローラ 1 5 で車両 6 0 1 の目標軌道を生成する。上位コントローラ 1 5 はこの目標軌道を達成するために制御装置 6 0 4 に目標速度を制御装置 2 に目標舵角を、制御装置 6 0 6 に目標制動力を出力する。

【 0 0 9 3 】

本実施形態の車両 6 0 1 は、第 1 から第 6 の実施形態で説明した電動パワーステアリング装置 1 を備える。そのため、例えば狭い空間に自動駐車を行う際に必要とされる大舵角切り返しが必要な際には上位コントローラから大舵角の高速転舵の目標舵角を要求されるが、その際に運転者の意図しない自動操舵解除がされることがない。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 4 】

- 1 パワーステアリング装置
- 2 制御装置
- 3 操舵機構
- 4 ギヤ

10

20

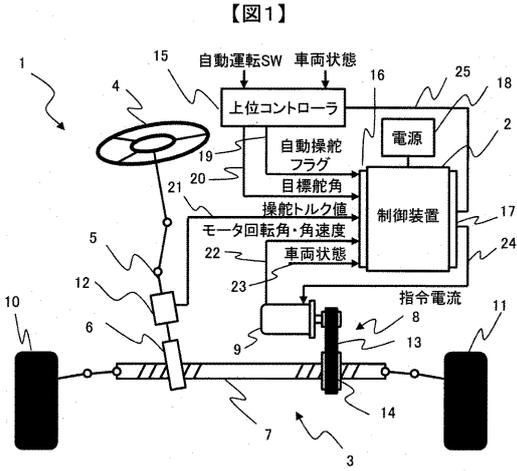
30

40

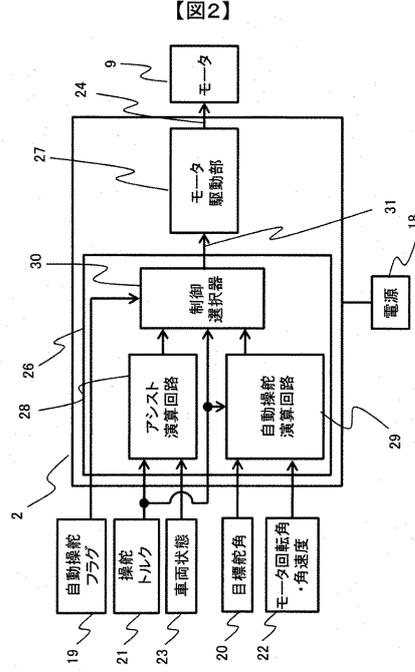
50

5	ステアリングシャフト	
6	ピニオン軸	
7	ラック軸	
8	減速機構	
9	モータ	
10、11	転舵輪	
12	トルクセンサ	
13	ベルト・プーリ	
14	ボールねじ	
15	上位コントローラ	10
16	入力端子	
17	出力端子	
18	電源	
19	自動操舵フラグ	
20	目標舵角	
21	操舵トルク値	
22	モータ回転角、角速度	
23	車両状態信号	
24	モータ制御電流値	
25	操作状態信号	20
26	要求トルク生成部	
27	モータ駆動部	
28	アシスト演算回路	
29	自動操舵演算回路	
30	制御選択器	
31	要求トルク	
32	舵角・舵角速度変換器	
33	実舵角	
34	目標速度演算器	
35	目標舵角速度	30
36	目標速度補正器	
37	補正目標舵角速度	
38	実舵角速度	
39	要求トルク演算器	
40	操舵トルク閾値	
41、48	舵角の時間変化	
42、49	目標舵角速度の時間変化	
43、50	操舵トルクの時間変化	
44、51	上位コントローラ15で生成される目標舵角 $r$	
45、52	実舵角	40
46、54	目標舵角速度 $r$	
47、55	操舵トルク	
53	補正目標舵角速度 $m$	

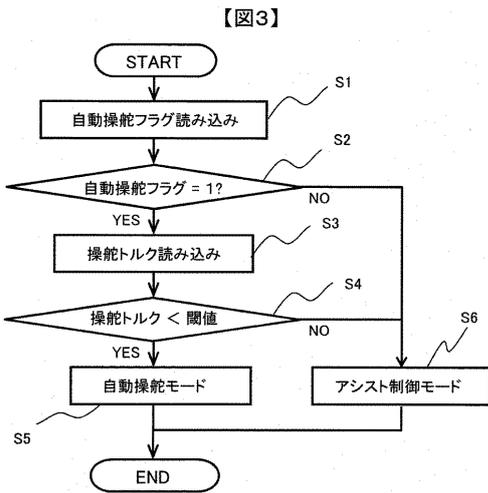
【図1】



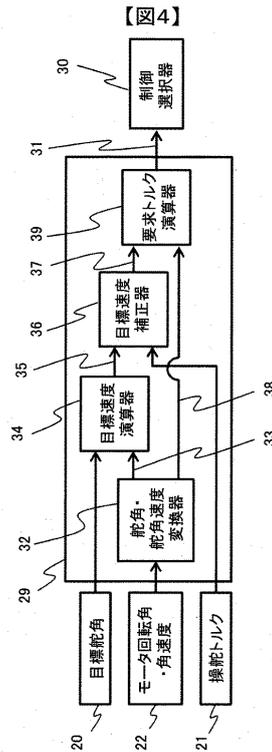
【図2】



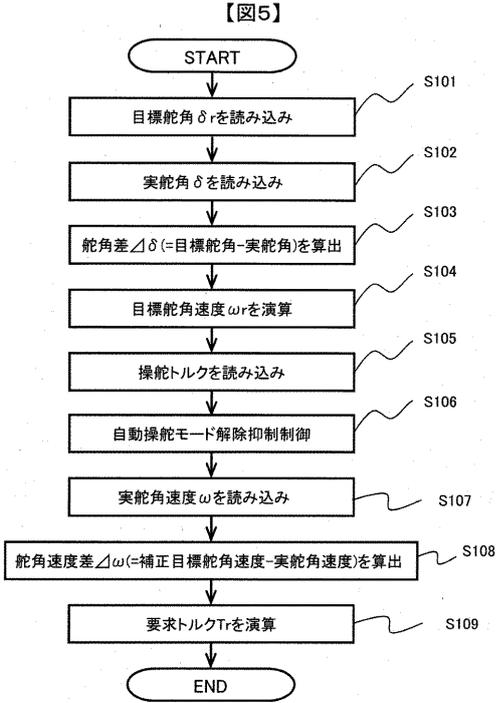
【図3】



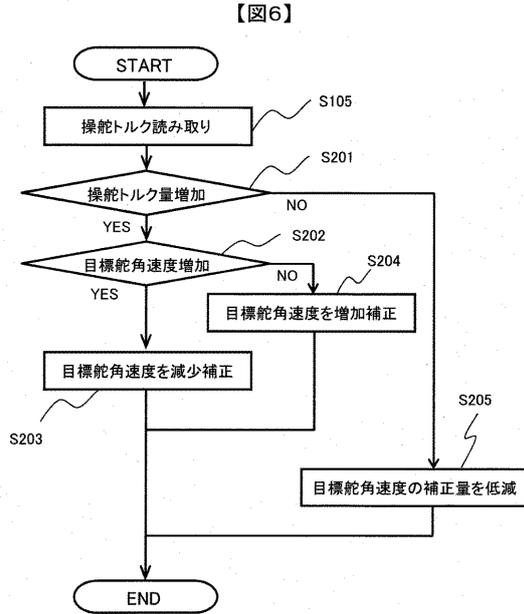
【図4】



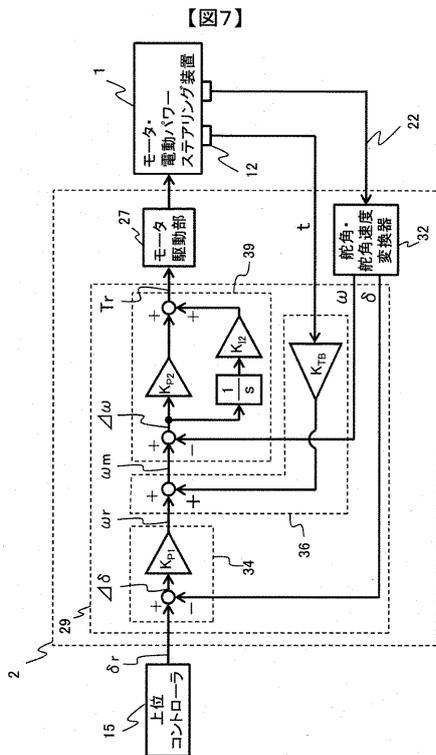
【図5】



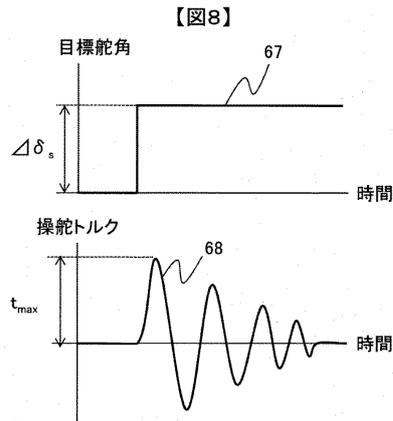
【図6】



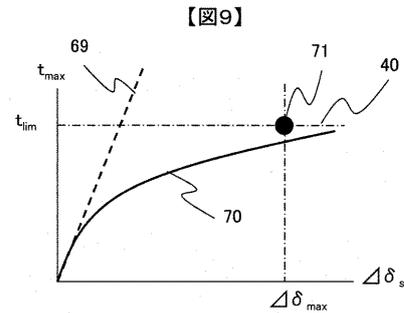
【図7】



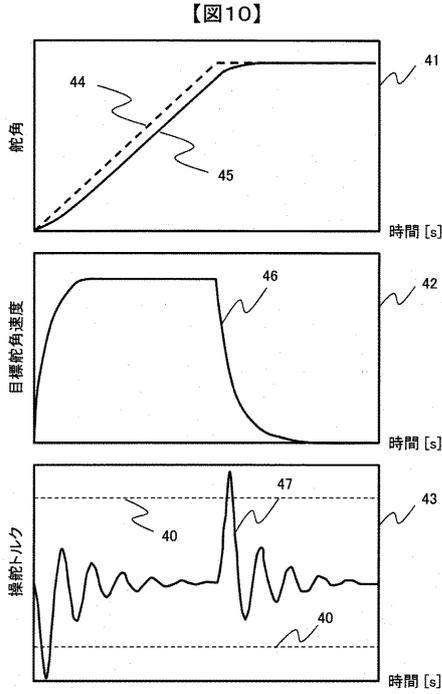
【図8】



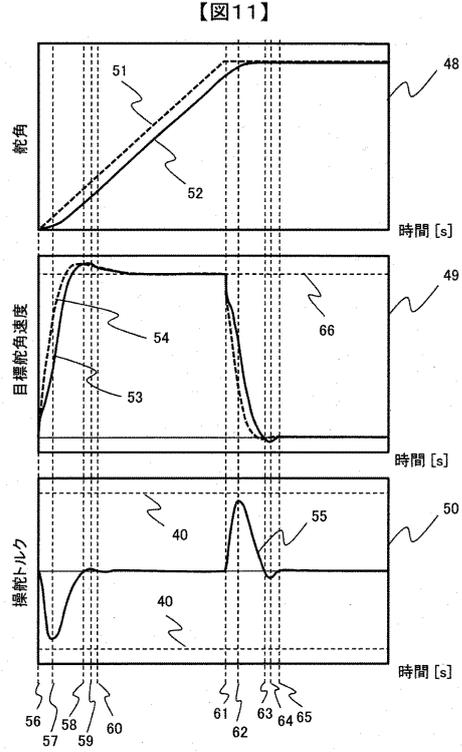
【図9】



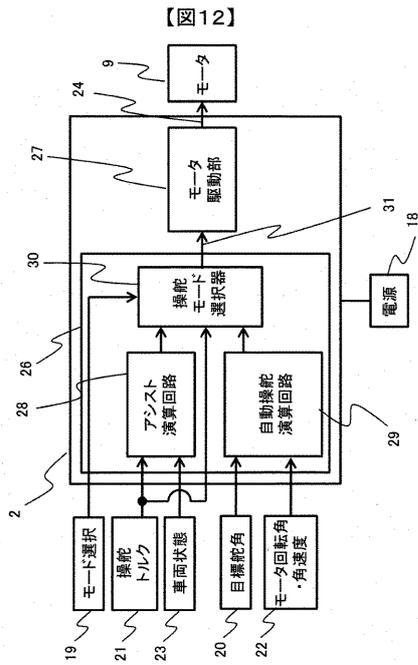
【図10】



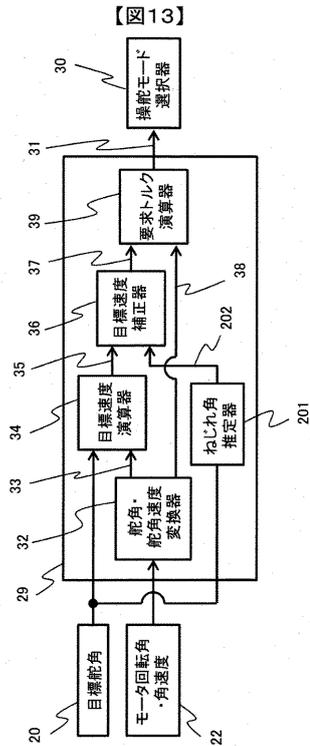
【図11】



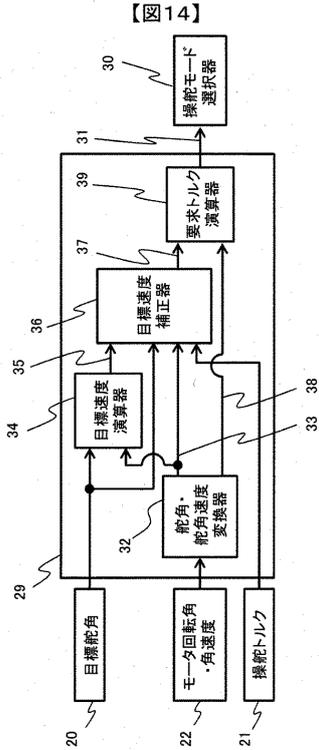
【図12】



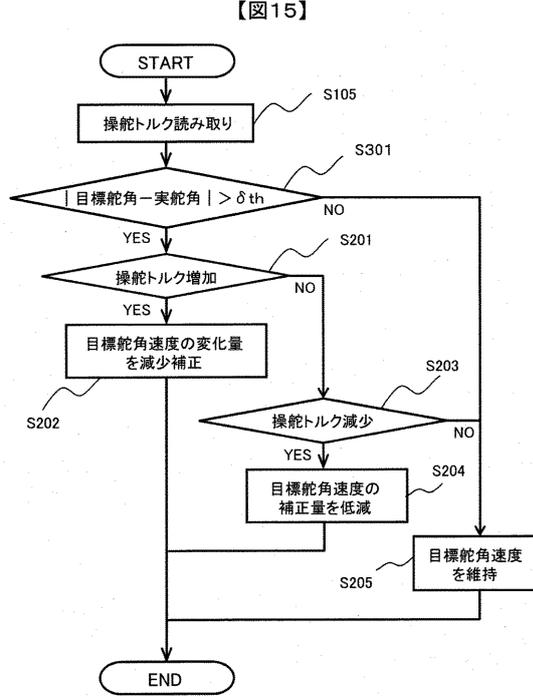
【図13】



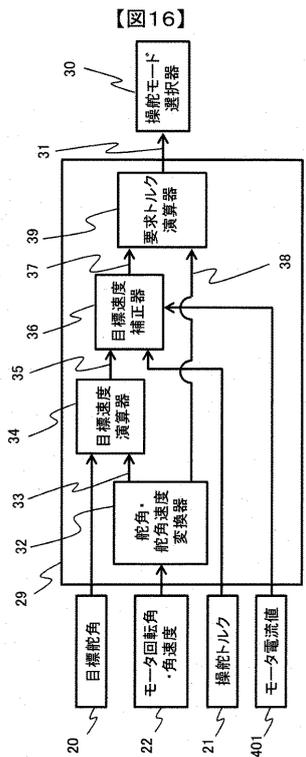
【図14】



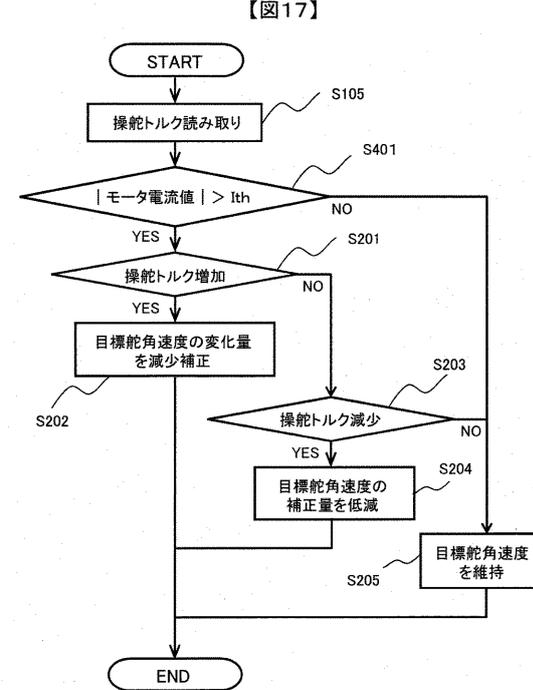
【図15】



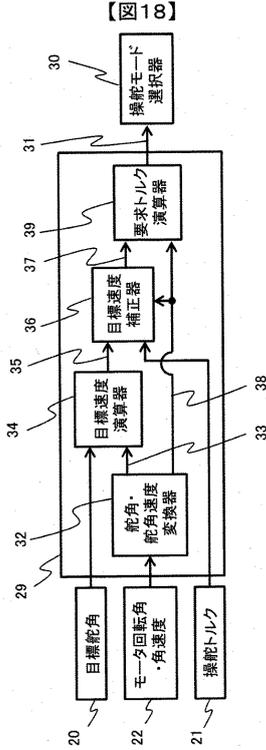
【図16】



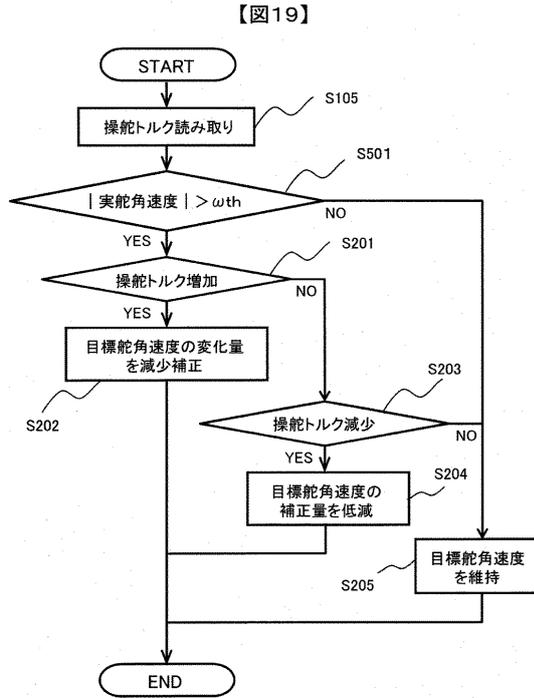
【図17】



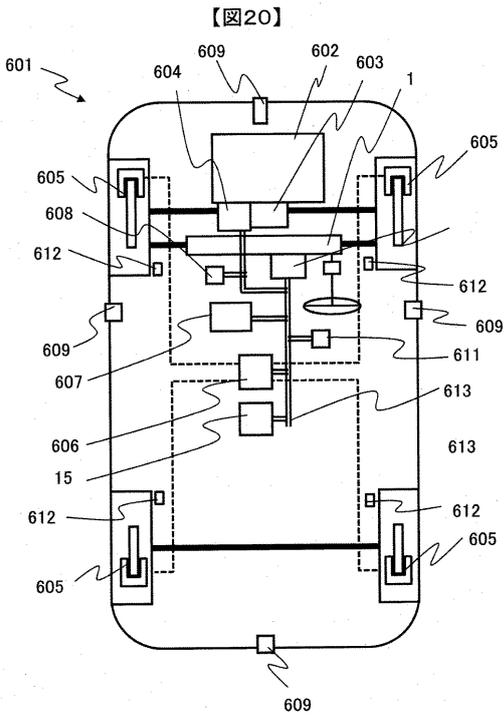
【図18】



【図19】



【図20】



## 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 山野 和也  
神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号  
テアリング株式会社内 日立オートモティブシステムズ

(72)発明者 中嶋 泰仁  
神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号  
テアリング株式会社内 日立オートモティブシステムズ

審査官 田々井 正吾

(56)参考文献 特開2007-326453(JP,A)  
特開平08-337181(JP,A)  
特開2013-205254(JP,A)  
特開2014-234146(JP,A)  
特開平04-055168(JP,A)  
特開2002-200985(JP,A)  
特開2003-237607(JP,A)  
特開2006-117181(JP,A)  
国際公開第2011/152214(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B 6 2 D 6 / 0 0  
B 6 2 D 5 / 0 4  
B 6 2 D 1 0 1 / 0 0  
B 6 2 D 1 1 1 / 0 0  
B 6 2 D 1 1 3 / 0 0  
B 6 2 D 1 1 9 / 0 0  
B 6 2 D 1 3 7 / 0 0