

(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2017-13625  
(P2017-13625A)

(43) 公開日 平成29年1月19日(2017.1.19)

(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 1 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2015-132078 (P2015-132078)  
(22) 出願日 平成27年6月30日 (2015. 6. 30)

(71) 出願人 000002967  
ダイハツ工業株式会社  
大阪府池田市ダイハツ町1番1号  
(74) 代理人 100129643  
弁理士 皆川 祐一  
(72) 発明者 小澤 宏二  
大阪府池田市桃園2丁目1番1号 ダイハツ工業株式会社内  
(72) 発明者 板山 敦  
大阪府池田市桃園2丁目1番1号 ダイハツ工業株式会社内  
(72) 発明者 井口 涼平  
大阪府池田市桃園2丁目1番1号 ダイハツ工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動パワーステアリング装置の制御装置

(57) 【要約】

【課題】良好なハンドル戻りを実現でき、かつ、舵角中点付近での操舵フィーリングの向上を図ることができる、電動パワーステアリング装置の制御装置を提供する。

【解決手段】アシスト演算部13は、基本アシスト電流値設定部15により設定される基本アシスト電流値とハンドル戻り用電流値設定部16により設定されるハンドル戻り用電流値とを加算し、その加算値を目標アシスト電流値に設定する。基本アシスト電流値は、操舵トルクに基づいて設定される。ハンドル戻り用電流値は、舵角に基づいて設定される。そして、アシスト演算部13は、目標アシスト電流値と電動モータMに実際に流れる電流との差に応じた制御信号をモータ駆動回路11に与える。これにより、目標アシスト電流値に相当する駆動電流がモータ駆動回路11から電動モータMに供給される。

【選択図】 図1

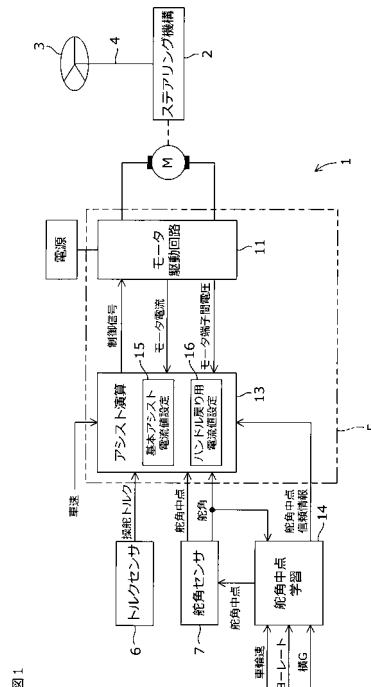


図1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

電動モータの駆動力をステアリング機構に伝達することにより操舵を補助する電動パワーステアリング装置に用いられる制御装置であって、

操舵トルクを取得するトルク取得手段と、

舵角中点に対する舵角を取得する舵角取得手段と、

前記操舵トルク取得手段により取得される操舵トルクに基づいて、当該操舵トルクに応じた方向に前記電動モータの駆動力を発生させる基本アシスト電流値を設定する基本アシスト電流値設定手段と、

前記舵角取得手段により取得される舵角に基づいて舵角速度を演算する舵角速度演算手段と、

前記舵角速度演算手段により演算される舵角速度に基づいて、前記舵角取得手段により取得される舵角にヒステリシスを付与し、当該ヒステリシスが付与された舵角に基づいて、前記電動モータの駆動力を発生させる中点戻り用電流値を設定する中点戻り用電流値設定手段と、

前記基本アシスト電流値設定手段により設定される基本アシスト電流値と前記中点戻り用電流値設定手段により設定される中点戻り用電流値とを加算し、当該加算値に基づいて、前記電動モータを制御するモータ制御手段とを含む、制御装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、電動モータの駆動力によりステアリング操作をアシスト（操舵補助）する電動パワーステアリング装置（EPS：Electric Power Steering）に用いられる制御装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来、自動車などの車両に搭載されて、電動モータの駆動力をステアリング機構に操舵補助力として伝達する構成の電動パワーステアリング装置が知られている。

**【0003】**

電動パワーステアリング装置の制御では、ハンドル（ステアリングホイール）に加えられる操舵トルクおよび車速に応じた目標電流値が設定される。また、ハンドルが一方に切り込まれた状態から中立位置に戻される時（ハンドル戻り時）には、その戻り性能を向上するため、電動モータの端子間電圧および電流値からモータ回転速度が推定され、モータ回転速度に応じたハンドル戻り用電流値が設定される。具体的には、モータ回転速度についての零を含む範囲を不感帯として、不感帯内のモータ回転速度に対しては、ハンドル戻り用電流値が零に設定され、不感帯外のモータ回転速度に対しては、モータ回転速度が大きいほどハンドル戻り用電流値が大きい値に設定される。そして、目標電流値または目標電流値とハンドル戻り用電流値との加算値に基づいて、電動モータがフィードバック制御される。これにより、操舵状態に応じた操舵補助力がステアリング機構に与えられる。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2001 - 171532 号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

ところが、モータ回転速度の推定精度は、モータの巻線抵抗の個体差や温度に大きく依存する。この推定精度のばらつきを吸収するためには、ハンドル戻り用電流値が零に設定される不感帯を広く設けざるを得ない。不感帯が広く設けられていると、モータ回転速度が低いときに、ハンドル戻り用電流が電動モータに供給されず、ハンドル戻りがアシスト

10

20

30

40

50

されない。

【0006】

そのため、モータ回転速度が低い状態でのハンドル戻り時に、セルフアライメントトルクがメカフリクションに負けて、ハンドルが中立位置まで戻らないおそれがある。

【0007】

また、運転者がハンドルから手を放した手放し状態でのハンドル戻りの途中で、ハンドルの回転が手で止められると、その後にハンドルから手が再び放されても、セルフアライメントトルクがメカフリクションに負けて、ハンドルがその位置に固着する（ハンドル戻りが再開しない）現象を生じるおそれがある。

【0008】

さらには、運転者がハンドルを左右にゆっくり操作したときに、メカフリクションを感じ、ハンドルが中立位置でも操舵トルクを抜けないので、ハンドルの中立位置が判りにくいという問題もある。

【0009】

本発明の目的は、良好なハンドル戻りを実現でき、かつ、舵角中点付近での操舵フィーリングの向上を図ることができる、電動パワーステアリング装置の制御装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

前記の目的を達成するため、本発明に係る制御装置は、電動モータの駆動力をステアリング機構に伝達することにより操舵を補助する電動パワーステアリング装置に用いられる制御装置であって、操舵トルクを取得するトルク取得手段と、舵角中点に対する舵角を取得する舵角取得手段と、操舵トルク取得手段により取得される操舵トルクに基づいて、当該操舵トルクに応じた方向に電動モータの駆動力を発生させる基本アシスト電流値を設定する基本アシスト電流値設定手段と、舵角取得手段により取得される舵角に基づいて舵角速度を演算する舵角速度演算手段と、舵角速度演算手段により演算される舵角速度に基づいて、舵角取得手段により取得される舵角にヒステリシスを付与し、当該ヒステリシスが付与された舵角に基づいて、電動モータの駆動力を発生させる中点戻り用電流値を設定する中点戻り用電流値設定手段と、基本アシスト電流値設定手段により設定される基本アシスト電流値と中点戻り用電流値設定手段により設定される中点戻り用電流値とを加算し、当該加算値に基づいて、電動モータを制御するモータ制御手段とを含む。

【0011】

この構成によれば、操舵トルクに基づいて、基本アシスト電流値が設定される。基本アシスト電流値の電流が電動モータに流れることにより、電動モータが操舵トルクに応じた方向の駆動力を発生する。また、舵角中点に対する舵角から舵角速度が演算され、その舵角速度に基づいて、舵角中点に対する実際の舵角（実舵角）にヒステリシスが付与される。ヒステリシスが付与された舵角は、実舵角の時間変化に対して遅れて変化する。そして、ヒステリシスが付与された舵角（ヒステリシス付与舵角）に基づいて、中点戻り用電流値が設定される。中点戻り用電流値の電流が電動モータに流れることにより、電動モータが舵角を低減させる方向の駆動力を発生する。

【0012】

基本アシスト電流値と中点戻り用電流値との加算値に基づいて、電動モータが制御される。これにより、車両の操向のために操作されるハンドル（たとえば、ステアリングホイール）が中立位置に対する一方側または他方側に切り込まれた状態から中立位置（舵角中点）に戻されるハンドル戻り時には、ハンドルに操舵トルクが加えられていなくても、中点戻り用電流値に応じた駆動力がステアリング機構に伝達される。そのため、ハンドル戻り時には、セルフアライメントトルクに中点戻り用電流値に応じた駆動力が加わるので、メカフリクションに負けずに、ハンドルが中立位置に戻る。

【0013】

また、手放し状態でのハンドル戻りの途中で、ハンドルの回転が手で止められても、中

10

20

30

40

50

点戻り用電流値に応じた駆動力がステアリング機構に伝達されているので、ハンドルから手が再び放されると、ハンドルが中立位置に向けて再び戻り始める。したがって、手放し状態でのハンドル戻りの途中でハンドルの回転が手で止められることによる固着現象の発生を防止できる。

【0014】

さらには、舵角を低減させる方向の駆動力、つまりハンドルが中立位置に向かう方向の駆動力がステアリング機構に伝達されるので、ハンドルが中立位置に位置する感覚（オンセンタ感）を運転者に与えることができる。

【0015】

よって、良好なハンドル戻りを実現でき、かつ、舵角中点付近での操舵フィーリングの向上を図ることができる。

10

【0016】

また、たとえば、舵角についての零を含む範囲が不感帯とされて、不感帯内の舵角に対して中点戻り用電流値が零に設定される場合に、ハンドル戻り時に実際の舵角が舵角中点付近まで低下しても、ヒステリシスが付与された舵角は不感帯に入らず、中点戻り用電流値が零以外の値に設定される。そのため、ハンドル戻り時に実際の舵角が舵角中点付近まで低下しても、ハンドルが中立位置に向かう方向の駆動力が電動モータからステアリング機構に伝達される。よって、ハンドル戻りを一層向上させることができる。

【0017】

なお、舵角中点に対する舵角とは、ハンドルが中立位置に位置するときを零（舵角中点）とし、当該部材が中立位置に対して一方側に位置するときには正の値をとり、当該部材が中立位置に対して他方側に位置するときには負の値をとる舵角、つまり絶対舵角である。

20

【0018】

制御装置は、トルク取得手段により取得される操舵トルクに基づいて、車両の操向のために操作されるハンドル（運転者による操舵トルクが加えられるハンドル）の手放し状態であるか否かを判定する手放し判定手段と、手放し判定手段により手放し状態であると判定された場合に、中点戻り用電流値設定手段により設定される中点戻り用電流値に制限を加える中点戻り用電流値制限手段とを含む構成であってもよい。

【0019】

これにより、手放し状態において、中点戻り用電流値が抑制されるので、中点戻り用電流値に応じた駆動力による車両流れの発生を抑制することができる。

30

【0020】

手放し判定手段は、トルク取得手段により取得される操舵トルクに加えて、舵角速度演算手段により演算される舵角速度に基づいて、手放し状態であるか否かを判定してもよい。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、良好なハンドル戻りを実現でき、かつ、舵角中点付近での操舵フィーリングの向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0022】

【図1】本発明の一実施形態に係る電動パワーステアリング装置の構成を図解的に示すブロック図である。

【図2】操舵トルク - 基本アシスト電流値特性を示す図である。

【図3】ハンドル戻り用電流値設定部の構成を示すブロック図である。

【図4】ヒステリシスが付与された舵角の時間変化を示す図である。

【図5】舵角（操舵角）を変化させたときの操舵トルクの変化を示すグラフである。

【図6】ハンドル戻り時の舵角（操舵角）の時間変化を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0023】

50

以下では、本発明の実施の形態について、添付図面を参照しつつ詳細に説明する。

【0024】

< 電動パワーステアリング装置 >

【0025】

図1は、本発明の一実施形態に係る電動パワーステアリング装置1の構成を図解的に示すブロック図である。

【0026】

電動パワーステアリング装置1は、自動車などの車両に搭載されて、電動モータMが発生する駆動力をステアリング機構2に伝達することにより、運転者によるハンドル操作をアシスト（操舵補助）するように構成されている。電動パワーステアリング装置1は、電動モータMおよびステアリング機構2のほか、ハンドル（ステアリングホイール）3およびステアリングシャフト4などを備えている。

【0027】

ステアリング機構2は、たとえば、ラックアンドピニオン式のステアリングギヤを含む構成である。

【0028】

ハンドル3は、車室内における運転席の前方に配設されている。

【0029】

ステアリングシャフト4は、車室内外を貫通して設けられている。ステアリングシャフト4の下端部は、ステアリング機構2に連結されている。ステアリング機構2がラックアンドピニオン式のステアリングギヤを含む構成である場合、ステアリングシャフト4の下端部は、ステアリングギヤのピニオンに相対回転不能に連結されている。ステアリングシャフト4の上端部は、ハンドル3に連結されている。

【0030】

また、電動パワーステアリング装置1は、電動モータMの制御のために、ECU（Electronic Control Unit：電子制御ユニット）5を備えている。

【0031】

ECU5には、トルクセンサ6および舵角センサ7などが接続されている。トルクセンサ6は、たとえば、ステアリングシャフト4の途中部に介装されたトーションバーに関連して設けられ、トーションバーに生じる捩れの大きさおよび方向を操舵トルクとして検出し、その操舵トルクに応じた検出信号を出力する。舵角センサ7は、たとえば、自身が認識するハンドル3の舵角の中心点に対するハンドル3の舵角（絶対舵角）に応じた検出信号を出力する。舵角センサ7が検出する舵角は、たとえば、舵角中心点からハンドル3が右側に回された状態で正の値をとり、左側に回された状態で負の値をとる。また、ECU5には、車速、各車輪の車輪速、車両のヨーレートおよび車両に生じる横G（横方向加速度）などの車両情報が入力される。

【0032】

ECU5は、CPUおよびメモリを含む構成のマイコン（マイクロコントローラ）と、マイコンからの制御信号に基づいて電動モータMを駆動するモータ駆動回路11とを備えている。

【0033】

モータ駆動回路11は、たとえば、Hブリッジ回路からなる。モータ駆動回路11には、車両の電源（バッテリー）12の電圧が印加されている。

【0034】

ECU5は、アシスト演算部13を実質的に備えている。アシスト演算部13は、マイコンの機能として、マイコンによるプログラム処理によって実現される。

【0035】

アシスト演算部13は、電動モータMの目標アシスト電流値を演算により設定する。具体的には、アシスト演算部13は、目標アシスト電流値を設定するため、基本アシスト電流値設定部15およびハンドル戻り用電流値設定部16を備えている。アシスト演算部1

10

20

30

40

50

3は、基本アシスト電流値設定部15により設定される基本アシスト電流値とハンドル戻り用電流値設定部16により設定されるハンドル戻り用電流値とを加算し、その加算値を目標アシスト電流値に設定する。そして、アシスト演算部13は、目標アシスト電流値と電動モータMに実際に流れる電流（モータ電流）との差に応じた制御信号（たとえば、PWM（Pulse Width Modulation）制御信号）をモータ駆動回路11に与える。これにより、目標アシスト電流値に相当する駆動電流がモータ駆動回路11から電動モータMに供給される。

【0036】

なお、基本アシスト電流値設定部15およびハンドル戻り用電流値設定部16については、後述する。

10

【0037】

電動パワーステアリング装置1が搭載される車両には、ECU5とは別のECUが設けられており、そのECUは、たとえば、マイコンによるプログラム処理によって実現される舵角中点学習部14を実質的に備えている。

【0038】

舵角センサ7が認識する舵角中点と車両における実際の舵角中点とは必ずしも一致していないので、舵角中点学習部14は、車両のスタートスイッチがオンされている間、車両の直進走行時（ハンドルの中立位置）における舵角である舵角中点をメモリに記憶し、その記憶した舵角中点を学習する。舵角中点の学習のため、舵角中点学習部14は、車両の直進走行状態を判断する。車両の直進走行状態では、各車輪の車輪速が0よりも大きく、かつ、左右車輪の車輪速がほぼ等しい（コーナリング中は、外側の車輪の車輪速が内側の車輪の車輪速よりも大きくなる。）。また、車両の直進走行状態では、ヨーレートが所定値以下となり、また、横Gが所定値以下となる。舵角中点学習部14は、各車輪の車輪速が0よりも大きく、かつ、左右車輪の車輪速の差、ヨーレートおよび横Gがそれぞれ所定値以下であるとき、車両が直進走行状態であると判断する。そして、車両の直進走行状態であると判断したときに、舵角センサ7の検出信号から舵角を取得し、その舵角を舵角中点としてメモリに記憶（学習）する。

20

【0039】

舵角中点学習部14は、たとえば、舵角中点を学習する度、その学習した舵角中点の情報を舵角センサ7に入力する。舵角センサ7は、検出舵角の情報とともに、舵角中点の情報をアシスト演算部13に入力する。アシスト演算部13には、舵角センサ7からの信号以外に、トルクセンサ6の検出信号および車速を表す信号が入力される。また、舵角中点学習部14は、舵角センサ7からアシスト演算部13に入力される舵角中点が信頼性を有する値であるか否かを表す舵角中点信頼情報をアシスト演算部13に入力する。たとえば、新たに学習した舵角が舵角中点としてメモリに記憶されている舵角に対する $\pm 10^\circ$ の範囲内に収まっている場合、舵角センサ7からアシスト演算部13に入力される舵角中点が信頼性を有する値であることを表す舵角中点信頼情報が舵角中点学習部14からアシスト演算部13に入力される。

30

【0040】

<基本アシスト電流値設定部>

40

【0041】

図2は、操舵トルク - 基本アシスト電流値特性を示す図である。

【0042】

基本アシスト電流値設定部15は、メモリに格納されている基本アシストマップに従って、車速および操舵トルクに応じた基本アシスト電流値を設定する。

【0043】

具体的には、基本アシストマップは、操舵トルクに対する基本アシスト電流値の基本特性を定めたものであり、複数の車速域のそれぞれに対して用意されている。操舵トルクは、たとえば、ハンドル3に右方向トルク（右方向操舵のためのトルク）が加えられているときに正の値をとり、ハンドル3に左方向トルク（左方向操舵のためのトルク）が入力さ

50

れているときに負の値をとる。各基本アシストマップでは、操舵トルクに対する基本アシスト電流値が零である不感帯が設けられている。そして、各基本アシストマップは、不感帯外の操舵トルクが正の値であるときに、基本アシスト電流値が正の符号をとり、かつ、操舵トルクの絶対値の増加に伴い、基本アシスト電流値の絶対値が零から予め定める上限値まで単調に増加するように作成されている。また、各基本アシストマップは、不感帯外の操舵トルクが負の値であるときに、基本アシスト電流値が負の符号をとり、かつ、操舵トルクの絶対値の増加に伴い、基本アシスト電流値の絶対値が零から予め定める上限値まで単調に増加するように作成されている。不感帯外における操舵トルクの絶対値に対する基本アシスト電流値の絶対値の増加の割合（マップの傾き）は、所定の車速域ごとに異なり、高速域ではその増加の割合が小さく、低速域ではその増加の割合が大きくされている。基本アシスト電流値設定部 15 は、複数の基本アシストマップの中から車速に応じたものを選択し、その選択した基本アシストマップに従って、トルクセンサ 6 の検出信号から取得される操舵トルクに応じた基本アシスト電流値を設定する。

10

【0044】

<ハンドル戻り用電流値設定部>

【0045】

図 3 は、ハンドル戻り用電流値設定部 16 の構成を示すブロック図である。図 4 は、ヒステリシスが付与された舵角の時間変化を示す図である。

【0046】

ハンドル戻り用電流値設定部 16 は、減算部 31、ヒステリシス付与部 32、ハンドル戻り用基本電流値設定部 33、出力/制限部 34、操舵速度演算部 35、手放し判定部 36 およびフェイルセーフ判定部 37 を備えている。

20

【0047】

減算部 31 は、舵角センサ 7 の検出信号から取得される舵角（相対舵角）から舵角中点を減算することにより、舵角中点を基準とする舵角（絶対舵角）を算出する。この絶対舵角は、たとえば、ハンドル 3 が中立位置から右側に回された状態で正の値をとり、左側に回された状態で負の値をとる。

【0048】

ヒステリシス付与部 32 は、減算部 31 により算出される絶対舵角にヒステリシスを付与する。図 4 には、減算部 31 により算出される絶対舵角の時間変化が二点鎖線で示されている。ヒステリシス付与部 32 によりヒステリシスが付与された舵角（ヒステリシス付与舵角。以下、特記しない限り、単に「舵角」という。）は、図 4 に実線で示されるように、減算部 31 により算出される絶対舵角の時間変化に対して遅れて変化する。

30

【0049】

ハンドル戻り用基本電流値設定部 33 は、メモリに格納されているハンドル戻り用基本電流値マップに従って、車速および舵角に応じたハンドル戻り用基本電流値を設定する。

【0050】

具体的には、ハンドル戻り用基本電流値マップは、舵角に対するハンドル戻り用基本電流値の特性を定めたものであり、複数の車速域のそれぞれに対して用意されている。各ハンドル戻り用基本電流値マップでは、舵角に対するハンドル戻り用基本電流値が零である不感帯が設けられている。そして、各ハンドル戻り用基本電流値マップは、不感帯外の舵角が正の値であるときに、ハンドル戻り用基本電流値が負の符号をとり、かつ、舵角の絶対値の増加に伴い、ハンドル戻り用基本電流値の絶対値が零から予め定める上限値まで単調に増加するように作成されている。また、各ハンドル戻り用基本電流値マップは、不感帯外の舵角が負の値であるときに、ハンドル戻り用基本電流値が正の符号をとり、かつ、舵角の絶対値の増加に伴い、ハンドル戻り用基本電流値の絶対値が零から予め定める上限値まで単調に増加するように作成されている。不感帯外における舵角の絶対値に対するハンドル戻り用基本電流値の絶対値の増加の割合（マップの傾き）は、所定の車速域ごとに異なり、高速域ではその増加の割合が小さく、低速域ではその増加の割合が大きくされている。ハンドル戻り用基本電流値設定部 33 は、複数のハンドル戻り用基本電流値マップ

40

50

の中から車速に応じたものを選択し、その選択したハンドル戻り用基本電流値マップに従って、舵角に応じたハンドル戻り用基本電流値を設定する。

【 0 0 5 1 】

ハンドル戻り用基本電流値設定部 3 3 は、ハンドル戻り用基本電流値マップに従って設定されるハンドル戻り用基本電流値に対して、ハンドル戻り用基本電流値が増加方向にある場合は、ハンドル戻り用基本電流値に相対的に大きな制限を加え、ハンドル戻り用基本電流値が減少方向にある場合には、ハンドル戻り用基本電流値に加える制限を小さく（加えない）してもよい。このようなレートリミッタが設定されることにより、ハンドル戻り用基本電流値の急変による急激な操舵トルクの変化を抑制することができ、かつ、ハンドル戻り用基本電流値による不要な電流を抑制したい場合には、その電流を速やかに抑制することができる。

10

【 0 0 5 2 】

出力 / 制限部 3 4 は、ハンドル戻り用基本電流値設定部 3 3 により設定されたハンドル戻り用基本電流値をそのままハンドル戻り用電流値として出力するか、または、ハンドル戻り用基本電流値に制限を加えた値をハンドル戻り用電流値として出力する。「制限」の概念には、ハンドル戻り用電流値の出力を停止する場合、言い換えれば、ハンドル戻り用電流値を 0 に設定する場合も含まれる。

【 0 0 5 3 】

操舵速度演算部 3 5 は、減算部 3 1 により算出される絶対舵角を時間微分することにより操舵速度を演算する。操舵速度演算部 3 5 により演算される操舵速度は、ヒステリシス付与部 3 2 および手放し判定部 3 6 に与えられる。ヒステリシス付与部 3 2 では、車速および / または舵角に応じて、減算部 3 1 により算出される絶対舵角にヒステリシスが付与されてもよいし、車速および / または舵角に加えて、あるいは車速および / または舵角に代えて、操舵速度に応じて、減算部 3 1 により算出される絶対舵角にヒステリシスが付与されてもよい。操舵速度に応じたヒステリシスが付与される場合、たとえば、舵角速度が 0 付近になるか、または、左右（正負）の切り替わったことをトリガとして、その時点における舵角に応じたヒステリシス量を設定し、減算部 3 1 により算出される絶対舵角に当該ヒステリシス量のヒステリシスが付与されてもよい。

20

【 0 0 5 4 】

手放し判定部 3 6 は、操舵トルク、ハンドル戻り用基本電流値および操舵速度に基づいて、ハンドル 3 から運転者の手が放されているか否かを判定する。具体的には、手放し判定部 3 6 は、次の 4 つの条件（ 1 ）～（ 4 ）が満たされる場合に、ハンドル 3 から運転者の手が放された手放し状態であると判定する。

30

【 0 0 5 5 】

（ 1 ）操舵トルクの絶対値が所定値以下である。  
 （ 2 ）ハンドル戻り用基本電流値の絶対値が車両流れを生じさせる値である。  
 （ 3 ）舵角速度の絶対値が所定値以下である。  
 （ 4 ）（ 1 ）～（ 3 ）の各条件が満たされた状態が車両流れを許容可能な時間にわたって継続する。

【 0 0 5 6 】

手放し判定部 3 6 による判定結果は、出力 / 制限部 3 4 に与えられる。出力 / 制限部 3 4 は、手放し判定部 3 6 による判定結果が手放し状態であるという結果である場合、ハンドル戻り用基本電流値に制限を加えることにより、車両流れを生じさせないようなハンドル戻り用電流値を出力する。これにより、手放し状態での車両流れの発生を抑制することができる。

40

【 0 0 5 7 】

フェイルセーフ判定部 3 7 は、舵角中点学習部 1 4 から入力される舵角中点信頼情報に基づいて、舵角中点が信頼性を有するか否かを判定する。また、フェイルセーフ判定部 3 7 は、電動パワーステアリング装置 1 に何らかのシステム異常が発生しているか否かを判定する。そして、フェイルセーフ判定部 3 7 は、舵角中点が信頼性を有していない場合、

50

または、システム異常が発生している場合には、フェイルセーフを実行する必要があると判定する。

【0058】

フェイルセーフ判定部37による判定結果は、出力/制限部34に与えられる。出力/制限部34は、フェイルセーフ判定部37による判定結果がフェイルセーフを実行する必要があるという結果である場合、ハンドル戻り用電流値の出力を停止する。

【0059】

なお、出力/制限部34によりハンドル戻り用基本電流値に制限が加えられる場合、ハンドル戻り用基本電流値の絶対値が時間経過に伴って徐々に低減されてもよい。

【0060】

<作用効果>

【0061】

以上のように、操舵トルクに基づいて、基本アシスト電流値が設定される。基本アシスト電流値の電流が電動モータMに流れることにより、電動モータMが操舵トルクに応じた方向の駆動力を発生する。また、減算部31により算出される絶対舵角から舵角速度が演算され、その舵角速度に基づいて、減算部31により算出される絶対舵角にヒステリシスが付与される。そして、ヒステリシスが付与された舵角に基づいて、ハンドル戻り用電流値が設定される。ハンドル戻り用電流値の電流が電動モータMに流れることにより、電動モータMが舵角を低減させる方向の駆動力を発生する。

【0062】

基本アシスト電流値とハンドル戻り用電流値との加算値に基づいて、電動モータMが制御される。これにより、ハンドル3が中立位置に対する一方側または他方側に切り込まれた状態から中立位置（舵角中点）に戻されるハンドル戻り時には、ハンドル3に操舵トルクが加えられていなくても、ハンドル戻り用電流値に応じた駆動力がステアリング機構2に伝達される。そのため、ハンドル戻り時には、セルフアライメントトルクにハンドル戻り用電流値に応じた駆動力が加わるので、メカフリクションに負けずに、ハンドル3が中立位置に戻る。

【0063】

また、手放し状態でのハンドル戻りの途中で、ハンドル3の回転が手で止められても、ハンドル戻り用電流値に応じた駆動力がステアリング機構2に伝達されているので、ハンドル3から手が再び放されると、ハンドル3が中立位置に向けて再び戻り始める。したがって、手放し状態でのハンドル戻りの途中でハンドル3の回転が手で止められることによる固着現象の発生を防止できる。

【0064】

さらには、舵角を低減させる方向の駆動力、つまりハンドル3が中立位置に向かう方向の駆動力がステアリング機構2に伝達されるので、ハンドル3が中立位置に位置する感覚（オンセンタ感）を運転者に与えることができる。よって、良好なハンドル戻りを実現でき、かつ、舵角中点付近での操舵フィーリングの向上を図ることができる。

【0065】

なお、ハンドル3の切り込み時にも、舵角を低減させる方向の駆動力がステアリング機構2に伝達されるが、これによりハンドル3に加えられる操舵トルクが増大すると、操舵トルクに応じて設定される基本アシスト電流値が増加し、基本アシスト電流値による電動モータMの駆動力が増大する。よって、ハンドル3の切り込み時の操舵フィーリングの悪化を招くおそれはない。

【0066】

また、ハンドル戻り用基本電流値（ハンドル戻り用電流値）の設定に使用される舵角は、実際の絶対舵角（実舵角）の時間変化に対して遅れて変化するように、実舵角にヒステリシスが付与された舵角である。そのため、ハンドル戻り時に実際の舵角が舵角中点付近まで低下しても、舵角（ヒステリシス付与舵角）が不感帯に入らず、ハンドル戻り用基本電流値の絶対値が0よりも大きい値に設定される。そのため、ハンドル戻り時に実際の舵

10

20

30

40

50

角が舵角中点付近まで低下してもなお、ハンドル3が中立位置に向かう方向の駆動力が電動モータMからステアリング機構2に伝達される。よって、ハンドル戻りを一層向上させることができる。

【0067】

図5は、舵角（操舵角）を変化させたときの操舵トルクの変化を示すグラフである。

【0068】

電動パワーステアリング装置1が搭載された車両において、ハンドル3を中立位置（舵角中点）から右側に約60°（deg）、左側に約60°（deg）の範囲で操作し、各舵角での操舵トルクの値を測定した。図5には、その測定結果が実線で示されている。

【0069】

一方、背景技術の項で説明した構成、つまりモータ回転速度に応じたハンドル戻り用電流値が設定される従来構成の電動パワーステアリング装置が搭載された車両において、ハンドルを中立位置から右側に約60°、左側に約60°の範囲で操作し、各舵角での操舵トルクの値を測定した。図5には、その測定結果が破線で示されている。

【0070】

これらの結果を比較して理解されるように、電動パワーステアリング装置1では、従来構成の電動パワーステアリング装置よりも、操舵トルクが0であるときの舵角が舵角中点に近い。このことから、電動パワーステアリング装置1では、ハンドル3が中立位置に位置する感覚を運転者に付与できることが確認された。

【0071】

図6は、ハンドル戻り時の舵角（操舵角）の時間変化を示すグラフである。

【0072】

電動パワーステアリング装置1が搭載された車両において、所定速度での走行中に、ハンドル3が右側に約360°（deg）切り込まれた状態からの手放し状態でのハンドル戻り時の舵角の時間変化を調べた。図6には、その測定結果が実線で示されている。

【0073】

一方、背景技術の項で説明した構成、つまりモータ回転速度に応じたハンドル戻り用電流値が設定される従来構成の電動パワーステアリング装置が搭載された車両において、所定速度での走行中に、ハンドル3が右側に約360°切り込まれた状態からの手放し状態でのハンドル戻り時の舵角の時間変化を調べた。図6には、その測定結果が破線で示されている。

【0074】

これらの結果から、電動パワーステアリング装置1では、従来構成の電動パワーステアリング装置よりも、ハンドル3が手放し状態で中立位置に近い位置に戻ることが理解される。

【0075】

<変形例>

【0076】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は、他の形態で実施することもできる。

【0077】

たとえば、前述の実施形態では、条件(1)~(4)が満たされる場合に手放し状態が判定されるとしたが、その判定条件から条件(3)が外されてもよい。

【0078】

その他、前述の構成には、特許請求の範囲に記載された事項の範囲で種々の設計変更を施すことが可能である。

【符号の説明】

【0079】

- 1 電動パワーステアリング装置
- 2 ステアリング機構

10

20

30

40

50

- 5 ECU (制御装置)
- 6 トルクセンサ (トルク取得手段)
- 7 舵角センサ (舵角取得手段)
- 11 モータ駆動回路 (モータ制御手段)
- 13 アシスト演算部 (モータ制御手段)
- 15 基本アシスト電流値設定部 (基本アシスト電流値設定手段)
- 16 ハンドル戻り用電流値設定部 (中点戻り用電流値設定手段)
- M 電動モータ

【 図 1 】

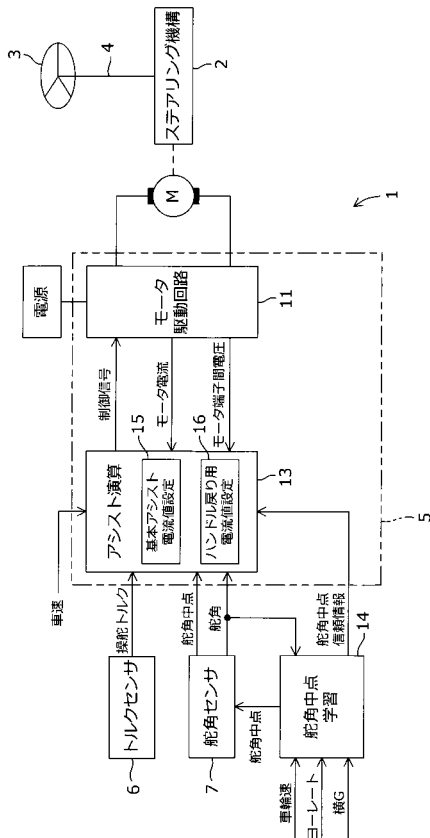
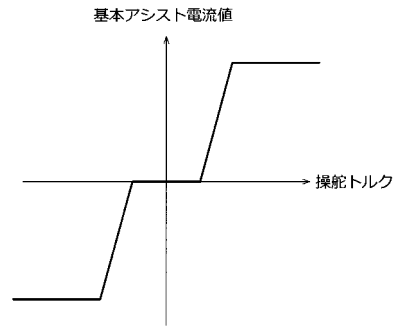


図1

【 図 2 】

図2



【 図 3 】

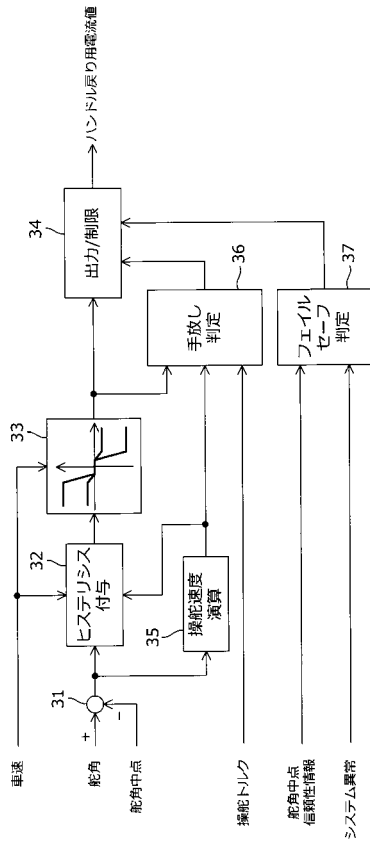
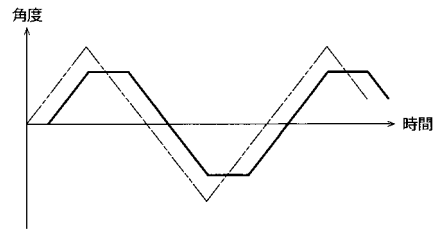


図 3

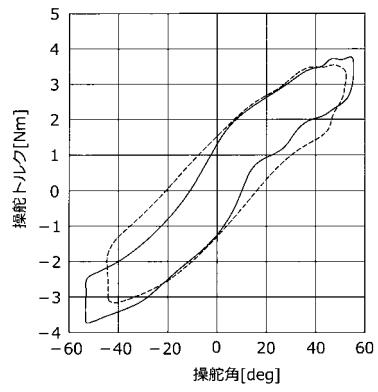
【 図 4 】

図 4



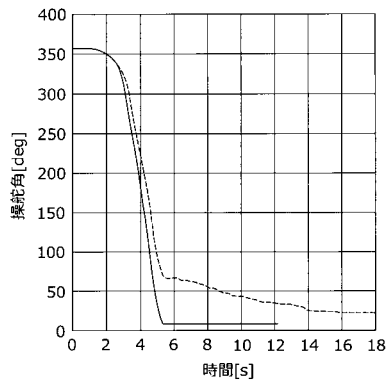
【 図 5 】

図 5



【 図 6 】

図 6



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 3D232 CC03 CC08 CC26 CC46 DA03 DA09 DA15 DA19 DA20 DA23  
DA24 DA29 DA33 DA64 DC08 DC10 DC22 DC28 DC33 DC34  
DD01 DD10 DD15 DE02 DE05 DE09 DE10 EB08 EB12 EC23  
EC30 GG01