

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3582839号

(P3582839)

(45) 発行日 平成16年10月27日(2004.10.27)

(24) 登録日 平成16年8月6日(2004.8.6)

(51) Int.Cl.⁷

B 6 2 D 5/07

B 6 2 D 6/00

F I

B 6 2 D 5/07

Z

B 6 2 D 6/00

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願平11-512989	(73) 特許権者	光洋精工株式会社
(86) (22) 出願日	平成9年8月13日(1997.8.13)		大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(86) 国際出願番号	PCT/JP1997/002831	(74) 代理人	弁理士 稲岡 耕作
(87) 国際公開番号	W01999/008922	(74) 代理人	弁理士 川崎 実夫
(87) 国際公開日	平成11年2月25日(1999.2.25)	(72) 発明者	酒巻 正彦
審査請求日	平成14年1月11日(2002.1.11)	(72) 発明者	賀治 宏亮
			奈良県大和郡山市野垣内町2-2-7-2 31
		審査官	加藤 友也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パワーステアリング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電動モータにより駆動されるポンプの発生油圧によって操舵補助力を発生させるパワーステアリング装置において、

舵角速度を検出するための舵角速度検出手段と、

上記電動モータが停止されているか否かを判断するモータ停止判断手段と、

このモータ停止判断手段によって上記電動モータが停止されていないと判断され、かつ、

上記舵角速度検出手段により検出された舵角速度が所定の停止しきい値以下である場合に、一定条件下で、上記電動モータを停止させる第1制御手段と、

上記モータ停止判断手段によって上記電動モータが停止されていないと判断され、かつ、

上記舵角速度検出手段により検出された舵角速度が、上記停止しきい値よりも大きく、この停止しきい値よりも大きな所定のしきい値以下の値をとる場合に、上記電動モータの回転数を所定の一定回転数とする第2制御手段と、

上記モータ停止判断手段によって上記電動モータが停止されていないと判断され、かつ、

上記舵角速度検出手段により検出された舵角速度が上記所定のしきい値よりも大きい場合に、上記舵角速度に応じて上記電動モータの回転数を変化させる第3制御手段と

を含むことを特徴とするパワーステアリング装置。

【請求項2】

上記モータ停止判断手段によって上記電動モータが停止していると判断されている場合に

、上記舵角速度検出手段により検出された舵角速度が上記停止しきい値よりも小さな起動

10

20

しきい値以上になったとき、上記電動モータを起動する第4制御手段をさらに含むことを特徴とする請求の範囲第1項記載のパワーステアリング装置。

【請求項3】

上記電動モータに流れるモータ電流値を検出するための電流検出手段と、この電流検出手段により検出されたモータ電流値が、操舵補助が不要な操舵トルク範囲に相当するモータ停止範囲に含まれるか否かを判別するための電流値判別手段とをさらに含み、

上記一定条件は、上記電流値判別手段により上記モータ電流値が上記モータ停止範囲に含まれていると判別されている状態が一定時間にわたって継続していることであることを特徴とする請求の範囲第1項または第2項記載のパワーステアリング装置。

10

【請求項4】

上記電流検出手段により検出されるモータ電流値に基づいて、上記電動モータが無負荷状態であるときの無負荷電流値を求めるための無負荷電流値演算手段と、この無負荷電流値演算手段により求められた無負荷電流値に基づいて上記モータ停止範囲を設定するモータ停止範囲設定手段とをさらに含むことを特徴とする請求の範囲第3項記載のパワーステアリング装置。

【請求項5】

上記モータ停止範囲設定手段は、上記無負荷電流値と、この無負荷電流値に所定の電流しきい値を加算した値との間の範囲を上記モータ停止範囲として設定するものであることを特徴とする請求の範囲第4項記載のパワーステアリング装置。

20

【請求項6】

操舵トルクを検出するためのトルク検出手段と、このトルク検出手段により検出された操舵トルクが、操舵補助が不要なモータ停止トルク範囲に含まれるか否かを判別するためのトルク判別手段とをさらに含み、上記一定条件は、上記トルク判別手段により上記操舵トルクが上記モータ停止トルク範囲に含まれていると判別されている状態が一定時間にわたって継続していることであることを特徴とする請求の範囲第1項または第2項記載のパワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明は、電動モータにより駆動されるポンプの発生油圧によりステアリング機構に操舵補助力を与えるパワーステアリング装置に関する。

30

背景技術

ステアリング機構に結合されたパワーシリンダにオイルポンプからの作動油を供給することによって、ステアリングホイールの操作を補助するパワーステアリング装置が知られている。オイルポンプは、電動モータによって駆動され、その回転数に応じた操舵補助力がパワーシリンダから発生される。

電動モータの駆動制御は、たとえば、ステアリングホイールの舵角速度に基づいて行われる。すなわち、ステアリング機構に関連して設けられた舵角センサの出力に基づいて、ステアリングホイールの舵角の時間変化率である舵角速度が求められ、この求められた舵角速度に基づいて電動モータの回転数が制御される。

40

図7は、電動モータの駆動制御をさらに詳しく説明するための図であり、横軸及び縦軸にはそれぞれステアリングホイールの舵角速度 V およびモータ回転数 R がとられている。舵角速度 V が所定の第1しきい値 $VT1$ 以下の場合には、モータ回転数 R は第1回転数 $R1$ に保たれる。また、舵角速度 V が第1しきい値 $VT1$ よりも大きな第2しきい値 $VT2$ 以上の場合には、モータ回転数 R は第1回転数 $R1$ よりも大きな第2回転数 $R2$ に保たれる。第1しきい値 $VT1$ と第2しきい値 $VT2$ との間の区間では、モータ回転数 R は、第1回転数 $R1$ と第2回転数 $R2$ との間で、舵角速度 V に応じてほぼリニアに変化させられる。

この制御により、ステアリングホイールが素早く切られるほど大きな操舵補助力が発生するから、操舵補助を適切に行える。

たとえば車両が直線走行をしている場合には、ステアリングホイールはほとんど操舵され

50

ていない状態である。したがって、このような場合には、操舵補助力が不要であることが多い。しかし、上述の電動モータの駆動制御では、舵角速度 V が 0 近傍の値であっても電動モータは第 1 回転数 $R1$ にて駆動されるから、操舵補助が不要な状態であっても電動モータは駆動され続けることになる。そのため、無駄なエネルギー消費を避けることができなかった。

発明の開示

本発明の目的は、省エネルギー化を図ることができるパワーステアリング装置を提供することである。

この発明のパワーステアリング装置は、電動モータにより駆動されるポンプの発生油圧によって操舵補助力を発生させるパワーステアリング装置において、舵角速度 (V) を検出するための舵角速度検出手段 (舵角センサ 11、CPU31、および図 2 のステップ S1) と、上記電動モータが停止されているか否かを判断するモータ停止判断手段 (図 2 のステップ S2) と、このモータ停止判断手段によって上記電動モータが停止されていないと判断され (図 2 のステップ S2 の N0)、かつ、上記舵角速度検出手段により検出された舵角速度 (V) が所定の停止しきい値 (Vb) 以下である場合 (図 2 のステップ S10 の YES) に、一定条件下で、上記電動モータを停止させる第 1 制御手段 (CPU31 および図 2 のステップ S10 ~ S14) と、上記モータ停止判断手段によって上記電動モータが停止されていないと判断され (図 2 のステップ S2 の N0)、かつ、上記舵角速度検出手段により検出された舵角速度 (V) が、上記停止しきい値 (Vb) よりも大きく (図 2 のステップ S10 の N0)、この停止しきい値 (Vb) よりも大きな所定のしきい値 ($VT1$) 以下の値をとる場合 (図 2 のステップ S5 の YES) に、上記電動モータの回転数を所定の一定回転数 ($R1$) とする第 2 制御手段 (CPU31 および図 2 のステップ S5、S6、S10) と、上記モータ停止判断手段によって上記電動モータが停止されていないと判断され (図 2 のステップ S2 の N0)、かつ、上記舵角速度検出手段により検出された舵角速度 (V) が上記所定のしきい値 ($VT1$) よりも大きい場合 (図 2 の S10 の N0、ステップ S5 の N0) に、上記舵角速度 (V) に応じて上記電動モータの回転数を変化させる第 3 制御手段 (CPU31 および図 2 のステップ S5、S8) とを含む。

この発明によれば、舵角速度に応じて電動モータが駆動制御され、これにより、適切な操舵補助力がステアリング機構に与えられる。そして、舵角速度が停止しきい値以下になると、一定条件下で、電動モータが停止される。これにより、操舵補助が不要な場合に電動モータを停止できるから、無駄なエネルギー消費を抑制できる。

この発明の 1 つの実施形態では、上記パワーステアリング装置は、上記モータ停止判断手段によって上記電動モータが停止していると判断されている場合 (図 2 のステップ S2 の YES) に、上記舵角速度検出手段により検出された舵角速度が上記停止しきい値よりも小さな起動しきい値 (Va) 以上になったとき、上記電動モータを起動する第 4 制御手段 (CPU31 および図 2 のステップ S3、S4) をさらに含む。

この構成によれば、電動モータを停止させるときのしきい値は上記停止しきい値であり、電動モータを起動するときのしきい値は停止しきい値よりも小さな起動しきい値となる。すなわち、電動モータの停止 / 起動しきい値は、舵角速度に対してヒステリシスを有している。これにより、操舵が開始されると速やかに電動モータが起動されて操舵補助力が発生されるとともに、操舵終了時には速やかに電動モータを停止させることができる。その結果、操舵フィーリングの向上と、省エネルギー性の向上とを併せて達成できる。

また、上記パワーステアリング装置は、上記電動モータに流れるモータ電流値を検出するための電流検出手段 (電流検出回路 12) と、この電流検出手段により検出されたモータ電流値が、操舵補助が不要な操舵トルク範囲に相当するモータ停止範囲に含まれるか否かを判別するための電流値判別手段 (CPU31 および図 2 のステップ S12) とをさらに含んでもよい。この場合に、上記一定条件は、上記電流値判別手段により上記モータ電流値が上記モータ停止範囲に含まれていると判別されている状態が一定時間にわたって継続していることであること (図 2 のステップ S13) が好ましい。

電動モータのモータ電流値は、その負荷、すなわち操舵トルクに応じて変化する。したがって、モータ電流値が操舵補助が不要な操舵トルク範囲に相当するモータ停止範囲内の値

10

20

30

40

50

を有する状態が一定時間継続したことに応答して電動モータを停止することとすれば、操舵トルクが小さいときに確実に電動モータを停止させることができる。よって、トルクセンサがなくとも、操舵トルクに応じて電動モータの停止制御を適切に行える。

さらに、上記パワーステアリング装置は、上記電流検出手段により検出されるモータ電流値に基づいて、上記電動モータが無負荷状態であるときの無負荷電流値を求めるための無負荷電流値演算手段（CPU31および図4のステップU2）と、この無負荷電流値演算手段により求められた無負荷電流値に基づいて上記モータ停止範囲を設定するモータ停止範囲設定手段（CPU31および図4のステップU3）とをさらに含んでもよい。

操舵トルクが零のときには、電動モータは無負荷状態となる。したがって、モータ電流値が無負荷電流値の近傍の所定範囲の値をとるときには、操舵トルクがほぼ零であると考えられるから、操舵補助の必要がない。そこで、無負荷電流値に基づいてモータ停止範囲を設定することにより、モータの停止制御を適切に行える。

なお、この場合に、上記モータ停止範囲設定手段は、上記無負荷電流値と、この無負荷電流値に所定の電流しきい値を加算した値との間の範囲を上記モータ停止範囲として設定するものであってもよい。

上記電流しきい値は、このパワーステアリング装置が搭載される車両において操舵補助の必要のないトルク範囲に基づいて定められることが好ましい。

この発明の1つの実施形態では、上記パワーステアリング装置は、操舵トルクを検出するためのトルク検出手段（トルクセンサ13）と、このトルク検出手段により検出された操舵トルクが、操舵補助が不要なモータ停止トルク範囲に含まれるか否かを判別するためのトルク判別手段（CPU31および図6のステップV2）とをさらに含んでもよい。この場合、上記一定条件は、上記トルク判別手段により上記操舵トルクが上記モータ停止トルク範囲に含まれていると判別されている状態が一定時間にわたって継続していることであること（図6のステップV3）が好ましい。

この構成によれば、操舵トルクがモータ停止トルク範囲内の値を有する状態が一定時間継続したことに応答して電動モータが停止されるから、操舵トルクが小さいときに確実に電動モータを停止させることができる。よって、操舵トルクに応じてモータの停止制御を適切に行える。

上記モータ停止トルク範囲は、このパワーステアリング装置が搭載される車両において操舵補助の必要のない範囲として予め定められていることが好ましい。

本発明における上述の、またはさらに他の目的、特徴および効果は、添付図面を参照して次に述べる実施の形態の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

図1は、本発明の第1実施形態に係るパワーステアリング装置の基本的な構成を示す概念図である。

図2は、モータの駆動制御を説明するためのフローチャートである。

図3は、舵角速度に対するモータ回転数の設定例を示すグラフである。

図4は、モータ停止範囲の設定処理を示すフローチャートである。

図5は、モータ停止範囲設定処理を説明するための図である。

図6は、本発明の第2実施形態に係るモータの停止制御を説明するためのフローチャートである。

図7は、従来のモータの駆動制御を説明するための図である。

発明を実施するための形態

図1は、本発明の第1実施形態に係るパワーステアリング装置の基本的な構成を示す概念図である。このパワーステアリング装置は、車両のステアリング機構1に関連して設けられ、このステアリング機構1に操舵補助力を与えるためのものである。

ステアリング機構1は、ドライバによって操作されるステアリングホイール2と、このステアリングホイール2に連結されたステアリング軸3と、ステアリング軸3の先端に設けられたピニオンギア4と、ピニオンギア4に噛合するラックギア部5aを有し、車両の左右方向に延びたラック軸5とを備えている。ラック軸5の両端にはタイロッド6がそれぞれ

10

20

30

40

50

結合されており、このタイロッド6は、それぞれ、操舵輪としての前左右輪FL、FRを支持するナックルアーム7に結合されている。ナックルアーム7は、キングピン8まわりに回動可能に設けられている。

この構成により、ステアリングホイール2が操作されてステアリング軸3が回転されると、この回転がピニオンギア4およびラック軸5によって車両の左右方向に沿う直線運動に変換される。この直線運動は、ナックルアーム7のキングピン8まわりの回動に変換され、これによって、前左右輪FL、FRの転舵が達成される。

ステアリング軸3には、ステアリングホイール2に加えられた操舵トルクの方法および大きさに応じてねじれを生じるトーションバー9と、トーションバー9のねじれの方法および大きさに応じて開度が変化する油圧制御弁23とが組み込まれている。油圧制御弁23は、ステアリング機構1に操舵補助力を与えるパワーシリンダ20に接続されている。パワーシリンダ20は、ラック軸5に一体的に設けられたピストン21と、ピストン21によって区画された一対のシリンダ室20a、20bとを有しており、シリンダ室20a、20bは、それぞれ、オイル供給/帰還路22a、22bを介して、油圧制御弁23に接続されている。

油圧制御弁23は、さらに、リザーバタンク25およびオイルポンプ26を通るオイル循環路24の途中部に介装されている。オイルポンプ26は、電動式のモータ27によって駆動され、リザーバタンク25に貯留されている作動油を汲み出して油圧制御弁23に供給する。余剰分の作動油は、油圧制御弁23からオイル循環路24を介してリザーバタンク25に帰還される。

油圧制御弁23は、トーションバー9に一方方向のねじれが加わった場合には、オイル供給/帰還路22a、22bのうち一方を介してパワーシリンダ20のシリンダ室20a、20bのうちの一方に作動油を供給する。また、トーションバー9に他方方向のねじれが加えられた場合には、オイル供給/帰還路22a、22bのうちの他方を介してシリンダ室20a、20bのうちの他方に作動油を供給する。トーションバー9にねじれがほとんど加わっていない場合には、油圧制御弁23は、いわば平衡状態となり、作動油はパワーシリンダ20に供給されることなく、オイル循環路24を循環する。

パワーシリンダ20のいずれかのシリンダ室に作動油が供給されると、ピストン21が車幅方向に沿って移動する。これにより、ラック軸5に操舵補助力が作用することになる。

油圧制御弁に関連する構成例は、たとえば、特開昭59-118577号公報に詳しく開示されており、その開示内容はここに引用により組み込まれるものとする。

モータ27の駆動は、電子制御ユニット30によって制御される。電子制御ユニット30は、CPU31と、CPU31のワークエリアなどを提供するRAM32と、CPU31の動作プログラムを記憶したROM33と、CPU31、RAM32およびROM33を相互接続するバス34とを備えるマイクロコンピュータを含む。

電子制御ユニット30には、舵角センサ11から出力される舵角データが与えられるようになっている。舵角センサ11は、ステアリングホイール2に関連して設けられており、イグニッションキースイッチが導通されてエンジンが始動されたときのステアリングホイール2の舵角を初期値「0」として、この初期値からの相対舵角を検出する。

電子制御ユニット30には、また、電流検出回路12から出力される電流データが与えられるようになっている。電流検出回路12は、モータ27に関連して設けられており、モータ27に流れるモータ電流値に比例した電流データを出力する。

電子制御ユニット30は、舵角センサ11から出力される舵角データおよび電流検出回路12から出力される電流データに基づいて、モータ27の駆動を制御する。

図2は、モータ27の駆動制御を説明するためのフローチャートであり、図3は、舵角速度とモータ回転数との対応関係を示すグラフである。CPU31は、舵角センサ11から出力される舵角データに基づいて、ステアリングホイール2の舵角の時間変化率である舵角速度Vを求める(ステップS1)。その後、CPU31は、モータ27が停止しているか否かを判断する(ステップS2)。この判断は、たとえば、モータ27が起動されたときにセットされ、モータ27が停止されたときにリセットされるフラグを用いて行うことができる。

モータが停止していれば(ステップS2のYES)、CPU31は、モータ27を起動すべきか否かを調べるために、上記求められた舵角速度Vが所定の起動しきい値Va(たとえばVa=5(

10

20

30

40

50

degree/sec)) 以上であるか否かを判断する(ステップS3)。舵角速度 V が起動しきい値 V_a 未満であれば(ステップS3のNO)、プログラムはステップS1に戻る。舵角速度 V が起動しきい値 V_a 以上であれば(ステップS3のYES)、CPU31は、モータ27を起動する(ステップS4)。この場合、CPU31は、上記求められた舵角速度 V の値に基づいてモータ回転数 R を決定する。

CPU31は、モータ回転数 R の決定に際し、舵角速度 V が所定の第1しきい値 $VT1$ (たとえば $VT1 = 10$ (degree/sec)) 以下であるか否かを判断する(ステップS5)。舵角速度 V が第1しきい値 $VT1$ 以下であれば(ステップS5のYES)、モータ回転数 R が所定の第1回転数 $R1$ (たとえば $R1 = 1800$ (rpm)) になるように、モータ27を駆動する(ステップS6)。すなわち、舵角速度 V が起動しきい値 V_a 以上で、かつ第1しきい値 $VT1$ 以下であれば、

10

モータ27は、舵角速度 V の値によらずに、一定の第1回転数 $R1$ で駆動される。舵角速度 V が第1しきい値 $VT1$ を超えている場合には(ステップS5のNO)、CPU31は、舵角速度 V が第1しきい値 $VT1$ よりも大きな第2しきい値 $VT2$ (たとえば $VT2 = 600$ (degree/sec)) 未満であるか否かを判断する(ステップS7)。舵角速度 V が第2しきい値 $VT2$ 未満であれば(ステップS7のYES)、CPU31は、舵角速度 V の値に応じたモード回転数 R でモータ27を駆動する(ステップS8)。すなわち、舵角速度 V が第1しきい値 $VT1$ よりも大きく、かつ、第2しきい値 $VT2$ 未満である領域では、CPU31は、舵角速度 V に対してモータ回転数 R が第1回転数 $R1$ と第2回転数 $R2$ ($R2 > R1$) との間でほぼニアに変化する

ように、モータ回転数 R を決定する。舵角速度 V が第2しきい値 $VT2$ 以上であるならば(ステップS7のNO)、CPU31は、モータ

20

回転数 R が所定の第2回転数 $R2$ (たとえば $R2 = 6000$ (rpm)) になるように、モータ27を駆動する(ステップS9)。すなわち、舵角速度 V が第2しきい値 $VT2$ 以上であれば、モータ27は、舵角速度 V の値によらずに、一定の第2回転数 $R2$ で駆動される。ステップS2において、モータ27が駆動されていると判断されれば、CPU31は、舵角速度 V が所定の停止しきい値 V_b (たとえば $V_b = 8$ (degree/sec)) 以下であるか否かを判断する(ステップS10)。舵角速度 V が停止しきい値 V_b を超えていれば(ステップS10のNO)、プログラムはステップS5に移行し、CPU31は、求められた舵角速度 V の値に基づいてモータ回転数 R を決定し、この決定されたモータ回転数 R でモータ27を駆動する。

舵角速度 V が停止しきい値 V_b 以下であれば(ステップS10のYES)、CPU31は、電流検出回路12から出力される電流データに基づいてモータ電流値 I_m を求める(ステップS11)。そして、CPU31は、この求められたモータ電流値 I_m がモータ停止範囲 I 内にあるか否かを判断する(ステップS12)。モータ停止範囲 I は、操舵補助が不要な状態であるモータ電流の範囲であり、後述するモータ停止範囲設定処理によって定められる。モータ電流値 I_m がモータ停止範囲 I 内の値を有するならば(ステップS12のYES)、CPU31は、モータ電流値 I_m がモータ停止範囲 I 内にある状態が一定時間(たとえば1~3秒)継続したか否かを判断する(ステップS13)。この判断が肯定されれば(ステップS13のYES)、ステアリングホイール2はほとんど操舵されていないと考えることができるから、CPU31は、モータ27を停止させる(ステップS14)。一方、上記ステップS12またはステップS13の判断が否定されれば、CPU31は、ステップS5からの処理を行ってモータ回転数 R を求め、その回転数でモータ27を駆動する。

40

図4は、モータ停止範囲 I の設定処理を説明するためのフローチャートである。CPU31は、モータ電流値 I_m が操舵トルク T に応じて変化することを利用し、モータ電流値 I_m を常時モニタする(ステップU1)。このモータ電流値 I_m に基づいて、CPU31は、モータ27が無負荷状態である場合のモータ電流値である無負荷電流値 I_0 を求める(ステップU2)。そして、この求められた無負荷電流値 I_0 を利用してモータ停止範囲 I を設定する(ステップU3)。具体的には、CPU31は、求められた無負荷電流値 I_0 と、この無負荷電流値に車両の仕様に応じて予め定められた電流しきい値 dI を加算した値 $I_0 + dI$ との間の範囲をモータ停止範囲 I として設定する。

図5は、操舵トルク T とモータ電流値 I_m との対応関係を示すグラフである。横軸に操舵トルク T がとられ、縦軸にモータ電流値 I_m がとられている。モータ電流値 I_m は、操舵トルク

50

Tが0の付近では、 $T = 0$ の点を頂点とする曲線で表すことができる。操舵トルクTが0の場合にはモータ27は無負荷状態であるから、モータ電流値 I_m の極小値が無負荷電流値 I_0 に対応すると言える。

一方、ステアリングホイール2に対して操舵補助力を与える必要のないトルクの範囲は、車両の仕様により定まる。このトルク範囲が、0を中心にトルクしきい値 T_1 、 $-T_1$ によって挟まれた範囲である場合、これらのトルクしきい値 T_1 、 $-T_1$ に対応するモータ電流値と無負荷電流値 I_0 との差が予め求められて電流しきい値 dI として設定される。そして、無負荷電流値 I_0 と、この無負荷電流値 I_0 に電流しきい値 dI を加算した値 $I_0 + dI$ との間の範囲をステアリングホイール2が操舵されていない範囲、すなわちモータ停止範囲 I と判断することができる。上記電流しきい値 dI は、たとえば車種ごとに予め求められてROM33に格納されている。

10

無負荷電流値 I_0 は、主として作動油の温度によって変動する。すなわち、たとえば作動油の温度が低い場合には、作動油の粘性は高いから、作動油の温度が高い場合に比べてモータ27の負荷は大きくなる。したがって、モータ電流値 I_m は、作動油の温度が低い場合には大きな値をとる。つまり、図5の $I_m - T$ 曲線は、上方にスライドし、無負荷電流値 I_0 も大きくなる。

そこで、この実施形態では、無負荷電流値 I_0 を演算により求め、求められた無負荷電流値 I_0 と、この無負荷電流値 I_0 にROM33に格納されている電流しきい値 dI を加算した値 $I_0 + dI$ との間の範囲が、モータ停止範囲 I として設定される。

無負荷電流値 I_0 の演算は、たとえば、サンプリングしたモータ電流値 I_m のうち最頻出電流値を求めることによって達成される。より具体的には、CPU31は、モータ回転数Rが一定であることを条件として、電流検出回路12から出力される電流データを一定時間（たとえば10 (min) ~ 1 (hour)）にわたってサンプリングする。このサンプリングによって得られた電流データに基づいて求められるモータ電流値 I_m は、正規分布をなす。この場合、操舵トルクTが0の場合のモータ電流値 I_m が最頻出電流値となるから、この最頻出電流値を無負荷電流値 I_0 として求める。

20

このような演算以外に、たとえば、モータ回転数Rが一定であることを条件として、一定時間または一定回数にわたってサンプリングされたモータ電流値 I_m の中から最小値を求め、この求められた最小値を無負荷電流値 I_0 としてもよい。

以上のようにこの第1実施形態によれば、操舵補助が不要な場合においてはモータ27が停止されるから、無駄なエネルギー消費を抑制できる。そのため、省エネルギー化が図られたパワーステアリング装置を提供できる。

30

また、舵角速度V が第1しきい値 VT_1 以下の領域では、舵角速度V とモータ回転数Rとは、いわゆるヒステリシス特性を有している。すなわち、モータ起動のためのしきい値 V_a は、モータ停止のためのしきい値 V_b よりも小さくなっている。これにより、操舵が開始されたときには操舵補助力を速やかに発生させることができるとともに、操舵終了時には操舵補助を速やかに停止させることができる。これにより、操舵フィーリングの向上と省エネルギー性の向上とを併せて達成できる。

図6は、本発明の第2実施形態に係るモータ27の停止制御を説明するためのフローチャートであり、図2のステップS11~S14と置き換えられるべきものである。

40

この第2実施形態に係るパワーステアリング装置は、図1に仮想線で示すように、トーションバー9に関連して設けられたトルクセンサ13を備えている。トルクセンサ13は、トーションバー9のねじれ方向および大きさに応じたトルクデータを電子制御ユニット30に出力する。CPU31は、舵角速度V が停止しきい値 V_b 以下の場合、トルクセンサ13から出力されるトルクデータを利用して、モータ27を停止させるか否かを判断する。

さらに詳述する。図2のステップS10において、舵角速度V が停止しきい値 V_b 以下であると判断されれば、CPU31は、トルクセンサ13から出力されたトルクデータに基づいて、操舵トルクTを求める（ステップV1）。次いで、操舵トルクTが所定の操舵トルク範囲T内にあるか否かを判断する。（ステップV2）。操舵トルク範囲 T は、操舵補助力を与える必要のない範囲として車両の仕様によって予め定められるものであり、ROM33に予め

50

記憶されている。

操舵トルク T が操舵トルク範囲 T 内の値を有するならば（ステップV2のYES）、CPU31は、操舵トルク T が操舵トルク範囲 T 内にある状態が一定時間（たとえば1秒～3秒）継続したか否かを判断する（ステップV3）。この判断が肯定されれば（ステップV3のYES）、CPU31は、モータ27を停止させる（ステップV4）。一方、上記ステップV2またはV3の判断が否定されれば、CPU31は、図2のステップS5からの処理を行ってモータ回転数 R を求め、その回転数でモータ27を駆動する。

このように、この第2実施形態によっても、操舵補助が不要な場合においてはモータ27が停止されるから、無駄なエネルギー消費を抑制できる。そのため、省エネルギー化が図られたパワーステアリング装置を提供できる。

以上、本発明の実施の2つの形態について説明しているが、本発明が他の実施形態を採用することはもちろんである。たとえば、モータ27の停止制御に関し、車速センサを設け、舵角速度 V が停止しきい値 V_b 以下で、車速センサで検出される車速が所定速度以上であり、かつ、ステアリングホイール2の舵角が舵角中点近傍の値である状態が一定時間以上継続した場合に、モータ27を停止させるようにしてもよい。理由は、車速が所定速度以上であって、かつ、舵角が一定時間以上舵角中点近傍の値である場合には、ほぼ直進走行中であるとみなせるから、操舵補助をを行う必要がないからである。この場合、モータ27の停止制御の目的のためには、電流検出回路12やトルクセンサ13は不要である。

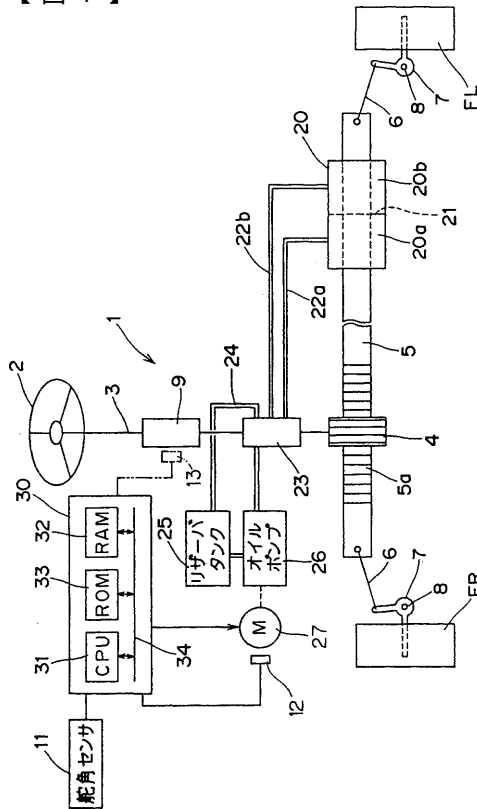
なお、舵角中点の検出は、たとえば、舵角センサ11から出力される舵角データをサンプリングし、舵角データの値のヒストグラムを作成し、所定のサンプリング数のデータが収集された後に最頻出舵角データを舵角中点の舵角データとして求めることにより達成される。

さらに、モータ電流値 I_m と、操舵トルク T と、車速および舵角とに関連するモータ停止条件をそれぞれ独立させる必要はない。たとえばモータ電流値 I_m と、操舵トルク T と、車速および舵角とに関連するモータ停止条件を任意に組み合わせ、そのうちのいずれか1つでも満足された場合、またはすべてが満足された場合に、モータ27を停止するようにしてもよい。

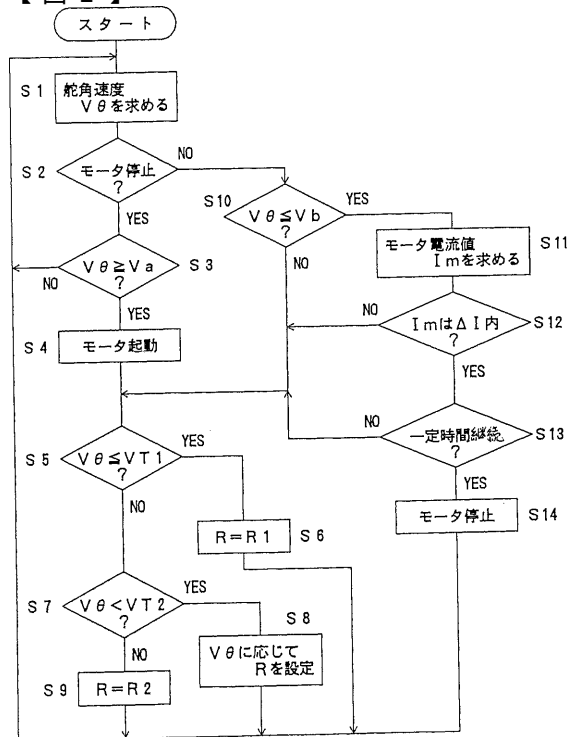
産業上の利用可能性

以上のように、本発明によるパワーステアリング装置は、車両のステアリング機構に操舵補助力を与えるために用いられる。

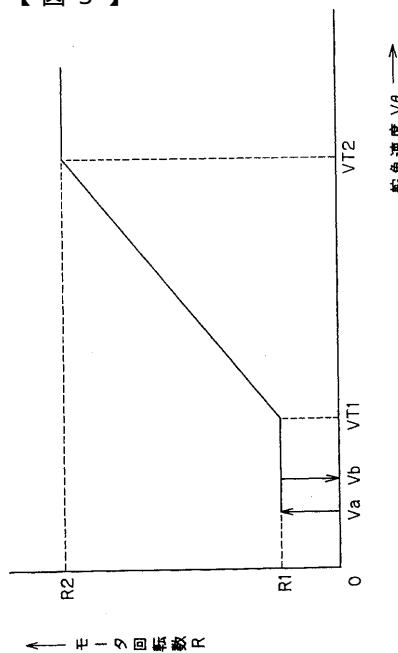
【図 1】



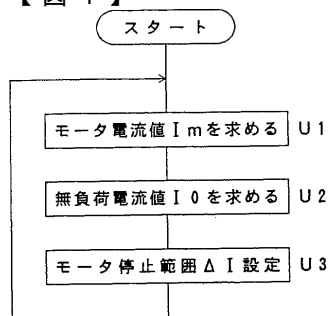
【図 2】



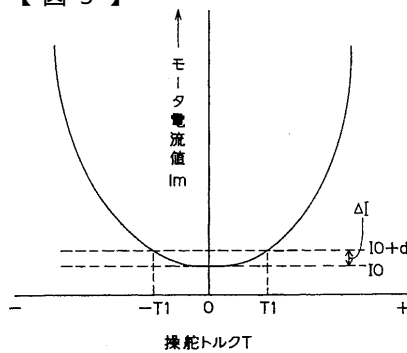
【図 3】

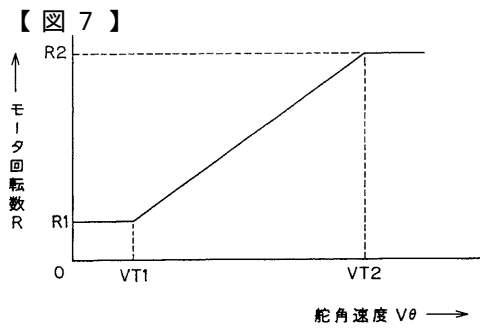
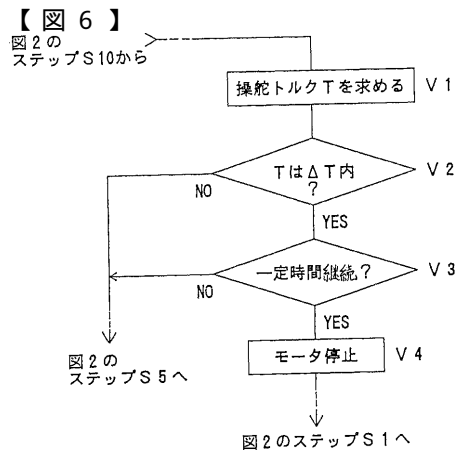


【図 4】



【図 5】





フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 8 - 2 3 0 7 0 7 (J P , A)
特開平 5 - 6 9 8 4 4 (J P , A)
特開平 6 - 2 0 6 5 7 2 (J P , A)
特開平 6 - 2 6 3 0 4 6 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)
B62D 5/00 - 5/32
B62D 6/00