

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4120570号
(P4120570)

(45) 発行日 平成20年7月16日(2008.7.16)

(24) 登録日 平成20年5月9日(2008.5.9)

| | | |
|---------------------|------------------|----------------|
| (51) Int.Cl. | | F 1 |
| B 6 2 D 6/00 | (2006.01) | B 6 2 D 6/00 |
| B 6 2 D 5/04 | (2006.01) | 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 6 (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-392825 (P2003-392825)
 (22) 出願日 平成15年11月21日(2003.11.21)
 (65) 公開番号 特開2005-153639 (P2005-153639A)
 (43) 公開日 平成17年6月16日(2005.6.16)
 審査請求日 平成17年1月26日(2005.1.26)

(73) 特許権者 000003997
 日産自動車株式会社
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 (74) 代理人 100119644
 弁理士 綾田 正道
 (72) 発明者 久保田 正博
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 日産自動車株式会社内
 (72) 発明者 毛利 宏
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 日産自動車株式会社内
 (72) 発明者 玉正 忠嗣
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 日産自動車株式会社内

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

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

操舵軸の操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段と、
 舵取り機構にドライバの操舵力を補助するアシストトルクを出力する電動機と、
 検出された操舵トルクに応じて電動機に対し駆動指令を出力する操舵制御手段と、
 を備えた電動パワーステアリング装置において、
 前記操舵制御手段は、検出された操舵トルクが過渡的なトルクであるとき、電動機に対し、過渡的な操舵トルクが検出された直後は操舵トルクを増加させる方向へ逆アシストトルクを出力させ、時間の経過とともに操舵トルクを減少させる方向へアシストトルクを出力させる駆動指令を出力することを特徴とする電動パワーステアリング装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電動パワーステアリング装置において、
 前記操舵制御手段は、検出された操舵トルクの周波数が高くなるほど、逆アシストトルクの出力を大きくすることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の電動パワーステアリング装置において、
 検出された操舵トルクの位相遅れと位相進みを補償する位相補償手段を設け、
 前記操舵制御手段は、補償された操舵トルクに基づいて、駆動指令を出力することを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項 4】

20

請求項 3 に記載の電動パワーステアリング装置において、
前記操舵制御手段は、検出された操舵トルクに応じて、位相補償手段のゲインまたは時定数の少なくとも一方を変化させることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項 5】

請求項 3 または請求項 4 に記載の電動パワーステアリング装置において、
車速を検出する車速検出手段を設け、
前記操舵制御手段は、検出された車速に応じて、位相補償手段のゲインまたは時定数の少なくとも一方を変化させることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項 6】

請求項 3 ないし請求項 5 に記載の電動パワーステアリング装置において、
操舵速度を検出する操舵速度検出手段を設け、
前記操舵制御手段は、検出された操舵速度に応じて、位相補償手段のゲインまたは時定数の少なくとも一方を変化させることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動パワーステアリング装置の技術分野に属する。

【背景技術】

【0002】

従来の電動パワーステアリング装置としては、例えば、操舵トルクが不感帯領域にあるとき、操舵角に応じてステアリングホイールを中立位置へ復帰させる方向へアシストトルクを出力することにより、中立復帰の即応性を改善する技術が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開 2002 - 331948 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上記従来技術にあつては、例えば、カント（車両横方向への路面勾配）のある路面を走行している場合、あるいは、横風を受けて走行している場合には、ステアリングが車両を直進させる操舵角では、ステアリングを組み付け上の中立位置へ戻すアシストトルクが発生しているため、ドライバへ違和感を与えるという問題があった。

【0004】

本発明では、上記問題に着目してなされたもので、その目的とするところは、ドライバへ違和感を与えることなく、中立感のある良好な操舵フィーリングが得られる電動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】

【0005】

上述の目的を達成するため、本発明では、操舵トルクに応じて操舵機構にアシストトルクを出力する電動パワーステアリング装置において、検出された操舵トルクが過渡的なトルクであるとき、電動機に対し、過渡的な操舵トルクが検出された直後は操舵トルクを増加させる方向へ逆アシストトルクを出力させ、時間の経過とともに操舵トルクを減少させる方向へアシストトルクを出力させる駆動指令を出力する。

【発明の効果】

【0006】

本発明では、過渡的な操舵トルクが検出されたとき、例えば、操舵トルク方向の変化時、例えば、ドライバが直進走行時に微小修正舵した場合などに、過渡的な操舵トルクが検出された直後は逆方向へのアシストが行われ、その後時間の経過とともに操舵トルクを減少させる方向へアシストが行われる。このとき、過渡的な操舵トルクが入力された直後は操舵軸が重くなるため、ドライバへ車両が直進する操舵位置を教えることができる。よって、ドライバへ違和感を与えることなく、中立感のある良好な操舵フィーリングが得られ

10

20

30

40

50

る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

以下に、本発明の電動パワーステアリング装置を実施する最良の形態を、実施例1～4に基づいて説明する。

【実施例1】

【0008】

まず、構成を説明する。

図1は、実施例1の車両用操舵装置の構成図である。

ドライバの舵取り操作のステアリングホイール1と、舵取り動作を行う舵取り機構2とを連結する操舵軸3に、ステアリングホイール1に加わる操舵トルクを検出するトルクセンサ(操舵トルク検出手段)4とドライバの操舵力を補助するモータ(電動機)5とが配置されている。

【0009】

前記ステアリングホイール1は、図示しない車室内部のドライバと対向する位置に、軸周りに回動可能に設けられている。舵取り機構2は、操舵軸3の下端に一体形成されたピニオン6と、これに噛合するラック軸7とを備えるラック&ピニオン式の舵取り装置により構成されている。ラック軸7は、図示しない車両前部に、左右方向摺動可能に固定されており、その両端は、左右のタイロッド8, 9を介して操向用の転舵輪10, 11に連結されている。

【0010】

前記モータ5は、モータ5の発生トルクを操舵軸3の回転トルクに変換する減速機12を介して、操舵軸3に結合されている。このモータ5に供給されるモータ電流は、コントローラ(操舵制御手段)13により制御されている。

【0011】

続いて、図2の制御ブロック図を加えて、実施例1の制御系を説明する。

ドライバによりステアリングホイール1が操舵されると、ステアリングホイール1と機械的に連結された転舵輪10, 11が操向される。このとき、トルクセンサ4に入力される捩れ方向の負荷は、操舵トルクとしてコントローラ13へ入力される。さらに、このコントローラ13には、車両の走行速度を検出する車速センサ14等の信号が与えられる。

【0012】

コントローラ13は、モータ5の回転速度を推測するためのモータ端子間電圧センサ13aやモータ電流センサ13bが内蔵されている。コントローラ13の出力は、モータ5に与えられ、コントローラ13は、操舵トルク、モータの回転速度、車速等を用いて、モータ5の駆動電流を算出し、算出された駆動電流を内蔵するモータ電流センサ13bによりモータ電流を参照しつつ、モータ5を制御駆動する。モータ5へ供給される電源は、バッテリー15により与えられる。

【0013】

実施例1においては、検出された操舵トルクを、位相補償器(位相補償手段)16に通すことにより、過渡的なトルク変化に対して、操舵トルクを増大させる方向(逆アシスト)へモータ5を駆動するとともに、操舵トルクの高周波域で、操舵トルクを増大させる方向へモータ5を駆動する。位相補償器16は、車速、操舵トルクや操舵速度に応じてその特性を変更できるものとする。

【0014】

次に、位相補償器16について説明する。

位相補償器16を下記の式(1)に示すように、1次進み/1次遅れで構成した場合、その周波数特性は、図3のようになる。

$$C(S) = (1 - \text{num}S) / (1 + \text{den}S) \quad \dots(1)$$

【0015】

そして、この位相補償器16の出力は、過渡的な入力、例えば、ステップ状のトルク入

10

20

30

40

50

力があった場合、図4のような特性となる。図4において、出力の下方へのゲインは、1次進みの時定数 τ_{num} で決まる。また、出力の遅れは、1次遅れの時定数 τ_{den} で決まることになる。

【0016】

この出力の時系列推移から分かるように、コントローラ13は、目標電流値として、過渡入力が入った直後は、ステアリングホイール1を重くする方向へ逆アシストを実施し、時間の推移とともにステアリングホイール1を軽くする方向へアシストを実施することとなる。

【0017】

以上説明したように、実施例1の電動パワーステアリング装置にあっては、操舵トルク方向の変化時、例えば、直進時に微小修正舵を行った場合などに、逆方向へのアシストが行われ、ステアリングホイール1が重くなるため、ドライバへ車両が直進する操舵位置を教えることができ、中立感のある良好な操舵フィーリングが得られる。

10

【0018】

また、操舵トルクの周波数が高くなるほど、逆アシストトルクの出力を大きくするため、高速走行時におけるレーンチェンジ等の速い操舵に対して、逆方向のアシスト量が多くなり、ステアリングホイール1が重くなる。よって、ドライバの急操舵を防止でき、車両の不要な挙動を抑制できる。さらに、逆アシストによるステアリング剛性の低下により、操舵量に対する車両挙動、すなわち、ステア特性をアンダーステアとすることができるため、車両の走行安定性を向上できる。

20

【実施例2】

【0019】

次に、実施例2について説明する。

実施例2の電動パワーステアリング装置は、位相補償器16のゲインを、操舵トルクに応じて変化させる点で、実施例1と異なる。

【0020】

図5は、操舵トルクに対する1次進み時定数 τ_{num} の設定例であり、1次進み時定数 τ_{num} は、操舵トルクが大きいきほほど小さくなるように設定されている。すなわち、操舵トルクが小さいときほど、逆アシスト量は多くなる。

【0021】

よって、実施例2の電動パワーステアリング装置にあっては、直進時、ステアリングホイール1の中立感を出せるだけでなく、旋回時の保舵からの切り増し操舵、切り戻し操舵時に、ステアリングホイール1が重くなるように逆アシストされるため、旋回保舵時のしっかり感を演出できる。

30

【実施例3】

【0022】

次に、実施例3について説明する。

実施例3の電動パワーステアリング装置は、位相補償器16のゲインを、車速に応じて変化させる点で、実施例1と異なる。

【0023】

図6は、車速に対する1次進み時定数 τ_{num} の設定例であり、1次進み時定数 τ_{num} は、車速に比例して大きくなるように設定されている。すなわち、車速が高いときほど、逆アシスト量は多くなる。

40

【0024】

よって、実施例3の電動パワーステアリング装置にあっては、車速に応じた中立感を演出できる。すなわち、低速では逆アシスト量が少なくなるため、軽快なステアリング操舵が容易となる。一方、高速では逆アシスト量が増えるため、ステアリングホイール1の中立感を出すことが可能となり、車両の走行安定性が高まる。

【実施例4】

【0025】

50

次に、実施例 4 について説明する。

実施例 4 の電動パワーステアリング装置は、位相補償器 16 のゲインを、ステアリングホイール 1 の操舵速度に応じて変化させる点で、実施例 1 と異なる。

【0026】

図 7 は、操舵速度に対する 1 次進み時定数 τ_{num} の設定例であり、1 次進み時定数 τ_{num} は、操舵速度が大きいきほど、小さくなるように設定されている。すなわち、操舵速度が小さいときほど、逆アシスト量は多くなる。

【0027】

操舵速度は、モータ 5 の逆起電力を用いて算出する。モータ 5 の端子間電圧を V 、モータ電流を I 、モータ 5 の逆起電力係数を K 、モータ 5 の内部抵抗を R とすると、モータ 5 の回転速度 d/dt は、下記の式(2)のようになる。

$$d/dt = I \times (V - RI) / K \quad \dots(2)$$

【0028】

ここで、 K と R は、ほぼ一定値と考えることができるので、モータ 5 の端子電圧 V とモータ電流 I を計測することで、モータ 5 の回転速度 d/dt を算出できる。モータ 5 と操舵軸 3 は機械的に接続されているので、モータ 5 の回転速度 d/dt に減速比を乗算したものが、ステアリングホイール 1 の操舵速度として推測される。

【0029】

よって、実施例 4 の電動パワーステアリング装置にあっては、緊急回避等、通常の操舵速度以上の操舵があった場合に、不要にステアリングホイール 1 が重くならないため、スムーズな操舵が可能となり、ドライバの緊急回避操舵を妨げない。

【0030】

(他の実施例)

以上、本発明を実施する最良の形態を、実施例 1 ~ 4 に基づいて説明したが、本発明の具体的な構成は各実施例に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても本発明に含まれる。

【0031】

例えば、位相補償器 16 の 1 次進み時定数 τ_{num} を、実施例 2 では操舵トルク、実施例 3 では車速、実施例 4 では操舵速度に応じて変化させる例を示したが、1 次進み時定数 τ_{num} を、操舵トルク、車速および操舵速度の 3 つのパラメータに応じて変化させる構成としてもよい。

【0032】

また、実施例 1 ~ 4 では、操舵軸と舵取り機構が機械的に連結されたタイプの車両用操舵装置について説明したが、本発明は、操舵軸と舵取り機構が連結されていないステアバイワイヤタイプにも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図 1】車両用操舵装置の構成図である。

【図 2】制御ブロック図である。

【図 3】補償器の周波数特性図である。

【図 4】補償器の入出力特性図である。

【図 5】操舵トルクに対する 1 次進み時定数の設定例である。

【図 6】車速に対する 1 次進み時定数の設定例である。

【図 7】操舵速度に対する 1 次進み時定数の設定例である。

【符号の説明】

【0034】

- 1 ステアリングホイール
- 2 舵取り機構
- 3 操舵軸

10

20

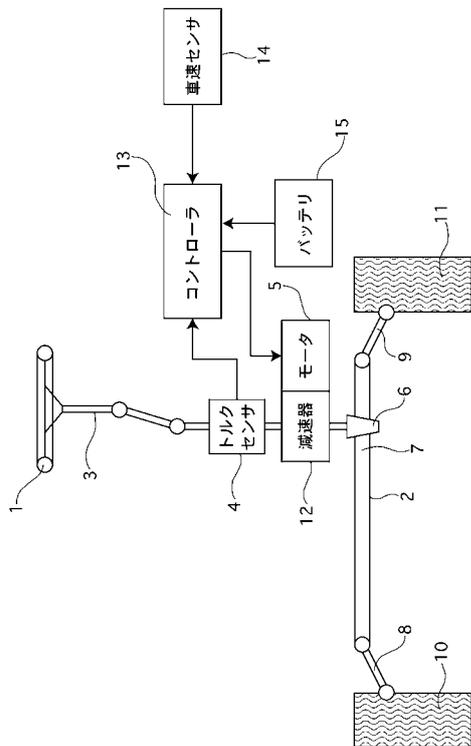
30

40

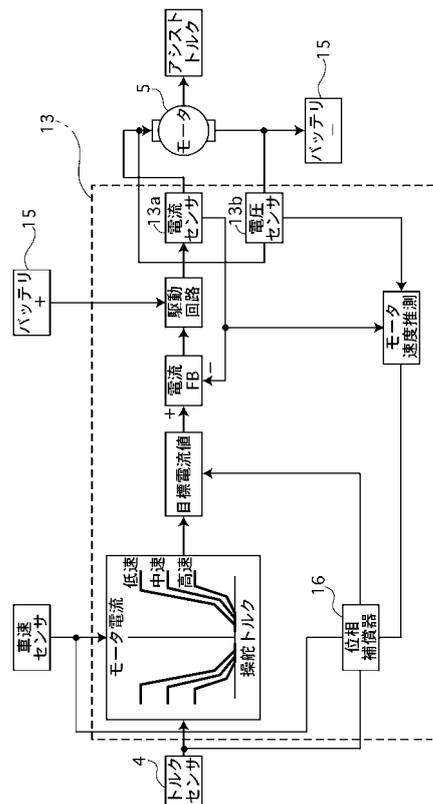
50

- 4 トルクセンサ
- 5 モータ
- 6 ピニオン
- 7 ラック軸
- 8, 9 タイロッド
- 10, 11 転舵輪
- 12 減速機
- 13 コントローラ
- 13a モータ端子間電圧センサ
- 13b モータ電流センサ
- 14 車速センサ
- 15 バッテリ
- 16 位相補償器

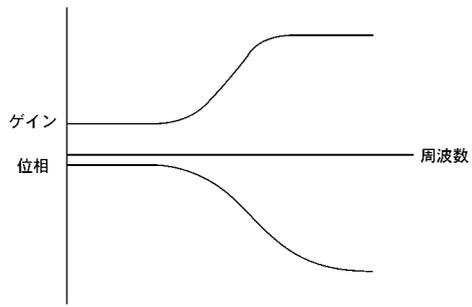
【図1】



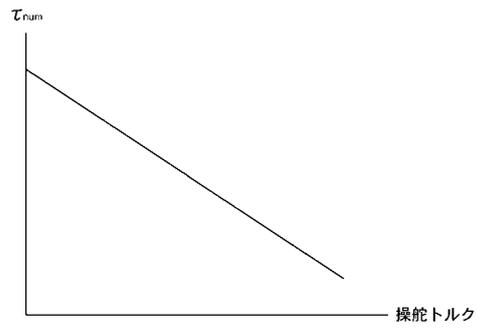
【図2】



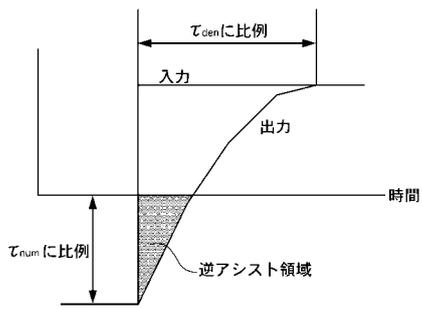
【図3】



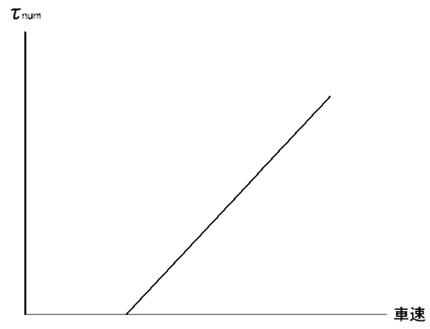
【図5】



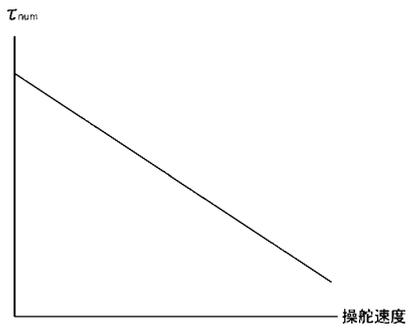
【図4】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
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
B 6 2 D 137/00 (2006.01) B 6 2 D 137:00

(72)発明者 白土 良太
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
(72)発明者 園田 恭幸
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

審査官 森林 宏和

(56)参考文献 特開平11-034902(JP,A)
特開平10-278814(JP,A)
特開2003-118610(JP,A)
特開2001-122139(JP,A)

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