

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3929998号  
(P3929998)

(45) 発行日 平成19年6月13日(2007.6.13)

(24) 登録日 平成19年3月16日(2007.3.16)

(51) Int. Cl.		F I
<b>B 6 2 D</b>	<b>6/00</b>	<b>(2006.01)</b>
<b>B 6 2 D</b>	<b>5/04</b>	<b>(2006.01)</b>
<b>B 6 2 D</b>	<b>101/00</b>	<b>(2006.01)</b>
<b>B 6 2 D</b>	<b>119/00</b>	<b>(2006.01)</b>
<b>B 6 2 D</b>	<b>137/00</b>	<b>(2006.01)</b>

B 6 2 D	6/00
B 6 2 D	5/04
B 6 2 D	101:00
B 6 2 D	119:00
B 6 2 D	137:00

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2004-193011 (P2004-193011)
(22) 出願日	平成16年6月30日 (2004.6.30)
(65) 公開番号	特開2006-15794 (P2006-15794A)
(43) 公開日	平成18年1月19日 (2006.1.19)
審査請求日	平成17年3月29日 (2005.3.29)

(73) 特許権者	000005326
	本田技研工業株式会社
	東京都港区南青山二丁目1番1号
(74) 代理人	100064908
	弁理士 志賀 正武
(74) 代理人	100108578
	弁理士 高橋 詔男
(74) 代理人	100101465
	弁理士 青山 正和
(74) 代理人	100094400
	弁理士 鈴木 三義
(74) 代理人	100107836
	弁理士 西 和哉
(74) 代理人	100108453
	弁理士 村山 靖彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反力制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両の運転者により操作される操作子に作用させるべき反力成分を制御する反力制御装置において、

前記操作子に作用する操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段と、

前記車両の挙動を検出する車両挙動検出手段と、

前記車両挙動検出手段の検出値が大きいほど前記反力成分を大きく設定し且つ前記操舵トルク検出手段の検出値が大きいほど前記反力成分を小さく設定する反力成分制御手段と

、

を備えることを特徴とする反力制御装置。

10

【請求項2】

前記反力成分制御手段は、前記反力成分の設定に影響を与えない操舵トルク領域を有し、該操舵トルク領域は車速が大きいほど大きいことを特徴とする請求項1に記載の反力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、車両の操舵系において操作子に作用させるべき反力成分を制御する反力制御装置に関するものである。

【背景技術】

20

## 【 0 0 0 2 】

車両用操舵装置として電動式パワーステアリング装置が知られている。電動式パワーステアリング装置は、ステアリングホイールに結合されたステアリングシャフトと転舵輪を転舵させる転舵機構とが機械的に連結されるとともに、操舵力を補助するための電動機が前記転舵機構に連係されていて、一般に、ステアリングシャフトに作用する操舵トルクが大きいほど補助操舵力が大きくなるように前記電動機の駆動トルク指令値（駆動電流値）を制御している。

## 【 0 0 0 3 】

また、この電動式パワーステアリング装置では、外乱に起因する車両の不整挙動を抑制するために、車両挙動（例えばヨーレート）を検出手段で検出し、この車両挙動を打ち消す方向の駆動トルク補正值を算出し、操舵トルクに応じて設定するベース駆動トルク指令値から前記駆動トルク補正值を減算して駆動トルク指令値とし、前記電動機を制御するものもある（例えば、特許文献1参照）。このように構成した場合、通常の旋回走行時などにおいてヨーレートが発生した場合にも、これらを抑制する方向、すなわち車両を直進状態に復帰させる方向に駆動トルク補正值を発生させる。したがって、駆動トルク補正值はアシスト力に対する反力成分と言える。

10

## 【 0 0 0 4 】

ヨーレート情報に基づいて反力成分を制御する場合、従来は一般に、ヨーレートが大きくなるにしたがって反力成分（駆動トルク補正值）が大きくなるように制御している。換言すると、ヨーレートが大きくなるにしたがって電動機による補助操舵力が減るように電動機の駆動トルク制御を行っている。これにより、ヨーレートが大きいときの操舵の安定性を保っている。

20

【特許文献1】特許第3229074号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 5 】

しかしながら、このように反力成分を制御した場合、高い横加速度（以下、高Gと略す）での旋回中などの操舵トルクが高い領域においては、ヨーレートが大きいために大きな反力成分に制御され、したがって、大きな手動操舵力が必要になって（換言すると、ハンドルが重く感じられて）、操舵フィーリングの悪化を招くという不具合があった。

30

そこで、この発明は、高G旋回中などに必要以上に操舵力が増大しないようにして、良好な操舵フィーリングを得ることができる反力制御装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 6 】

上記課題を解決するために、請求項1に係る発明は、車両の運転者により操作される操作子（例えば、後述する実施の形態におけるステアリングホイール3）に作用させるべき反力成分を制御する反力制御装置において、前記操作子に作用する操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段（例えば、後述する実施の形態における操舵トルクセンサ16）と、前記車両の挙動を検出する車両挙動検出手段（例えば、後述する実施の形態におけるヨーレートセンサ18）と、前記車両挙動検出手段の検出値が大きいほど前記反力成分を大きく設定し且つ前記操舵トルク検出手段の検出値が大きいほど前記反力成分を小さく設定する反力成分制御手段（例えば、後述する実施の形態における反力補正部33）と、を備えることを特徴とする。

40

このように構成することにより、基本的には車両挙動が大きいほど操作子に作用する反力成分を大きく設定することができ、しかも、操舵トルクの大きいとき（例えば、車両における横加速度が大きいとき）には、操作子に作用する反力成分を小さく設定することが可能になる。

## 【 0 0 0 7 】

請求項2に係る発明は、請求項1に記載の発明において、前記反力成分制御手段は、前記反力成分の設定に影響を与えない操舵トルク領域を有し、該操舵トルク領域は車速が大

50

きいほど大きいことを特徴とする。

このように構成することにより、高車速では比較的操舵トルクの小さいときから反力成分を小さく設定することが可能になり、低車速では比較的操舵トルクが大きくなるまで反力成分を大きく設定することが可能になる。

【発明の効果】

【0008】

請求項1に係る発明によれば、横加速度が大きい旋回時など操舵トルクが高いときに操舵力が重くなり過ぎるのを防止することができ、操舵フィーリングが向上する。

請求項2に係る発明によれば、車速に応じた反力成分の設定が可能になるので、操舵フィーリングが更に向上する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、この発明に係る反力制御装置の実施例を図1から図3の図面を参照して説明する。なお、以下の実施例においては、この発明を電動パワーステアリング装置に適用した態様で説明する。

初めに、図1を参照して、電動式パワーステアリング装置の構成を説明する。電動式パワーステアリング装置は手動操舵力発生機構1を備えており、この手動操舵力発生機構1は、ステアリングホイール(操作子)3に一体結合されたステアリングシャフト4が、ユニバーサルジョイントを有する連結軸5を介してラック&ピニオン機構のピニオン6に連結されて構成されている。ピニオン6は、車幅方向に往復動し得るラック軸7のラック7aに噛合し、ラック軸7の両端には、タイロッド8, 8を介して転舵輪としての左右の前輪9, 9が連結されている。この構成により、ステアリングホイール3の操舵時に通常のラック&ピニオン式の転舵操作が可能であり、前輪9, 9を転舵させて車両の向きを変えることができる。ラック軸7とタイロッド8, 8は転舵機構を構成する。

【0010】

また、ラック軸7と同軸上に、手動操舵力発生機構1による操舵力を軽減するための補助操舵力を供給する電動機10が配設されている。この電動機10により供給される補助操舵力は、ラック軸7に対してほぼ平行に設けられたボールねじ機構12を介して推力に変換され、ラック軸7に作用せしめられる。そのために、ラック軸7を挿通させた電動機10のロータに駆動側ヘリカルギヤ11を一体的設け、この駆動側ヘリカルギヤ11に噛合する従動側ヘリカルギヤ13を、ボールねじ機構12のスクリーシャフト12aの一端に設け、ボールねじ機構12のナット14をラック7に固定している。

【0011】

ステアリングシャフト4には、ステアリングシャフト4の操舵速度(角速度)を検出するための操舵速度センサ15が設けられ、前記ラック&ピニオン機構(6, 7a)を収容するステアリングギアボックス(図示略)内には、ピニオン6に作用する操舵トルクを検出するための操舵トルクセンサ(操舵トルク検出手段)16が設けられている。操舵速度センサ15は検出した操舵速度に対応する電気信号を、操舵トルクセンサ16は検出した操舵トルクに対応する電気信号を、それぞれステアリング制御装置20に出力する。

また、車体の適所には、車両のヨーレート(車両挙動)を検出するためのヨーレートセンサ(ヨーレート検出手段、車両挙動検出手段)18と、車速に対応した電気信号を出力する車速センサ19とが取り付けられている。ヨーレートセンサ18は検出したヨーレートに対応する電気信号を、車速センサ19は車速に対応した電気信号を、それぞれステアリング制御装置20に出力する。

【0012】

そして、ステアリング制御装置20は、これらセンサ15, 16, 18, 19からの入力信号を処理して得られる制御信号により電動機10に供給すべき目標電流を決定し、駆動回路21を介して電動機10に供給することにより電動機10の出力トルクを制御し、ステアリング操作における補助操舵力を制御する。

【0013】

10

20

30

40

50

次に、図 2 の制御ブロック図を参照して、この実施例における電動機 10 に対する電流制御を説明する。

ステアリング制御装置 20 は、ベース電流決定部 31、イナーシャ補正部 32、反力補正部（反力成分制御手段）33 を備えている。

ベース電流決定部 31 においては、操舵トルクセンサ 16 および車速センサ 19 の出力信号に基づき、ベース電流テーブル（図示略）を参照して、操舵トルクと車速に応じたベース電流値が決定される。ここで、ベース電流テーブルは、操舵トルクが大きくなるにしたがってベース電流が大きくなり、車速が大きくなるにしたがってベース電流が小さくなるように設定されている。

イナーシャ補正部 32 においては、ベース電流決定部 31 で決定したベース電流に対し、電動機 10 の慣性マス補償が行われる。 10

#### 【0014】

反力補正部 33 は、前記慣性マス補償後の電流から反力成分に応じた補正電流を減算して、電動機 10 に対する目標電流を算出し、この目標電流を駆動回路 21 に出力する。駆動回路 21 は、電動機 10 への供給電流が目標電流となるように制御して、電動機 10 に電流供給を行い、電動機 10 の出力トルクを制御する。

したがって、この実施例の電動パワーステアリング装置においては、反力補正部 33 において設定される補正電流は操舵アシスト力に対する反力成分ということができ、ベース電流決定部 31 において設定されるベース電流はこの反力成分を相殺する前の操舵アシスト力ということができる。 20

反力補正部 33 は、ダンパ補正部 34 とヨーレート反力補正部 35 とからなる。

ダンパ補正部 34 は操舵速度に基づいて第 1 反力補正電流を算出し、前記慣性マス補償後の電流から第 1 反力補正電流を減算する。

#### 【0015】

ヨーレート反力補正部 35 は、ヨーレートに基づいて第 2 反力補正電流  $I_{m2}$  を算出し、ダンパ補正部 34 から出力される電流から第 2 反力補正電流  $I_{m2}$  を減算して、目標電流を算出する。

ヨーレート反力補正部 35 における第 2 反力補正電流  $I_{m2}$  の算出について詳述する。ヨーレート補正電流算出部 36 において、ヨーレートセンサ 18 の出力信号に基づき、ヨーレート補正電流テーブル（図示略）を参照して、基準ヨーレート補正電流  $I_{mb}$  を算出する。ここで、ヨーレート補正電流テーブルは、ヨーレートが大きくなるにしたがって基準ヨーレート補正電流  $I_{mb}$  が大きくなるように（換言すると、反力成分が大きくなるように）設定されている。 30

#### 【0016】

一方、車速センサ 19 の出力信号に基づき、オフセットテーブル 37 を参照して、車速に応じたオフセットトルクを算出する。オフセットテーブル 37 は、車速が低い領域ではオフセットトルクが一定でその値は十分に大きく、所定の車速以上になると、車速の増大にしたがってオフセットトルクが徐々に減少していき、最終的には「0」になるように設定されている。

そして、操舵トルクセンサ 16 で検出した操舵トルクからオフセットトルクを減算してレシオ算出用の操舵トルク（以下、オフセット操舵トルクと称す）を求め、操舵トルクレシオテーブル 38 を参照して、オフセット操舵トルクに応じたレシオ  $R$  を算出する。なお、操舵トルクからオフセットトルクを減算した値（すなわち、オフセット操舵トルク）が負の場合は、オフセット操舵トルクを「0」とする。 40

操舵トルクレシオテーブル 38 は、オフセット操舵トルクが  $T_1$  よりも小さい領域ではレシオ  $R$  が 1.0 で一定であり、オフセット操舵トルクが  $T_1$  以上  $T_2$  以下ではオフセット操舵トルクが増加するにしたがってレシオ  $R$  が徐々に低下していき、オフセット操舵トルクが  $T_2$  以上になるとレシオ  $R$  が下限値  $R_L$  ( $1.0 > R_L > 0$ ) で一定になるように設定されている。

そして、基準ヨーレート補正電流算出部 36 で算出した基準ヨーレート補正電流  $I_{mb}$  50

に、操舵トルクレシオテーブル38から算出したレシオRを乗じて得た積を第2反力補正電流 $I_{m2}$ とする( $I_{m2} = I_{mb} \cdot R$ )。

#### 【0017】

このようにヨーレート反力補正部35により第2反力補正電流 $I_{m2}$ を決定しているので、ヨーレートに基づく反力成分は、基本的にはヨーレートの増大にしたがって大きくなるように制御される。しかしながら、操舵トルク(正確に言えばオフセット操舵トルク)の大きさに応じて変化するレシオRを乗じていることから、ヨーレートの大きさが同じ場合と比較すると、操舵トルクが大きいときは操舵トルクが小さいときよりも反力成分が小さく設定されることになる。ここで、操舵トルクと車両における横加速度は略線形の関係にあり、操舵トルクが大きいほど横加速度は大きく、操舵トルクが小さいほど横加速度は小さい。したがって、操舵トルクが大きいときは操舵トルクが小さいときよりも反力成分が小さく設定されるということは、換言すると、横加速度が大きいときは横加速度が小さいときよりも反力成分が小さく設定されることになる。つまり、横加速度が大きいときには通常時(横加速度が小さいとき)よりもヨーレートに基づく反力成分(第2反力補正電流 $I_{m2}$ )が小さく設定されるので、電動機10の目標電流が大きくなり、電動機10の出力トルクが大きくなって、補助操舵力が大きくなる。これにより、高G旋回中などに必要以上にハンドルが重くなるのを防止することができ、通常の操舵から高G旋回まで適度な操舵力で操作することができるようになり、良好な操舵フィーリングを実現することができる。

10

特に、この実施例では、操舵トルクと横加速度の相関関係に着目し、横加速度の代わりに操舵トルクを用いているので、横加速度センサを用いずに済み、装置構成の簡略化が可能である。

20

#### 【0018】

なお、操舵トルクセンサ16で検出した操舵トルクからオフセットトルクを減算して得たオフセット操舵トルクに基づいて、レシオRを算出するようにした理由は次の通りである。

操舵トルクレシオテーブル38においてオフセット操舵トルクがT1以下の領域ではレシオRが『1.0』に設定されており、したがって、この領域に対応する操舵トルクはヨーレートに基づく反力成分の設定に影響を及ぼさない。言ってみれば、T1以下のオフセット操舵トルク領域は不感帯である。

30

一方、オフセットトルクは車速に応じて設定される変数であるため、操舵トルクが同じであっても車速に応じてオフセット操舵トルクは変化することとなる。図3(A)、(B)は、横軸を操舵トルクとして示すレシオ特性図であり、図3(A)は車速が高い場合、図3(B)は車速が低い場合を示している。このようにオフセット操舵トルクを用いることにより、車速に応じて前記不感帯を可変にすることができる。つまり、低車速における不感帯(図3(B)参照)を高車速における不感帯(図3(A)参照)よりも大きくすることができる。

これにより、高車速では比較的操舵トルクの小さいときから、ヨーレートに基づく反力成分に対する低減作用が発揮されることとなり、低車速では比較的操舵トルクが大きくなるまで、ヨーレートに基づく反力成分に対する低減作用を生じにくくすることができる。このようにすると、例えば、低速で交差点を曲がるときなどにおいて、電動機10による補助操舵力を小さくすることができ、ステアリングホイール3を戻り易くすることができる。

40

#### 【0019】

##### 〔他の実施例〕

なお、この発明は前述した実施例に限られるものではない。

例えば、この発明に係る反力制御装置は、前述した実施例の電動パワーステアリング装置への適用に限るものではなく、ステアリング・パイ・ワイヤ・システムの車両用操舵装置(SBW)、アクティブ・ステアリング・システムの車両用操舵装置、バリアブル・ギヤ・レシオ・ステアリング・システムの車両用操舵装置(VGS)にも適用可能である。

50

なお、ステアリング・パイ・ワイヤ・システムとは、操作子と転舵機構とが機械的に分離されていて、操作子に反力を作用させる反力モータと、転舵機構に設けられて転舵輪を転舵させる力を発生させるステアリングモータとを備えた操舵システムである。

アクティブ・ステアリング・システムとは、前輪舵角および後輪舵角を運転者のステアリング操作や車両の運動状況に応じて制御する操舵システムである。

バリエブル・ギヤ・レシオ・ステアリング・システムとは、操舵角の大きさに応じてステアリング・ギヤ・レシオを変更可能な操舵システムである。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】この発明に係る反力制御装置を備えた電動パワーステアリング装置の構成図である。 10

【図2】前記電動パワーステアリング装置の電動機に対する電流制御のブロック図である。

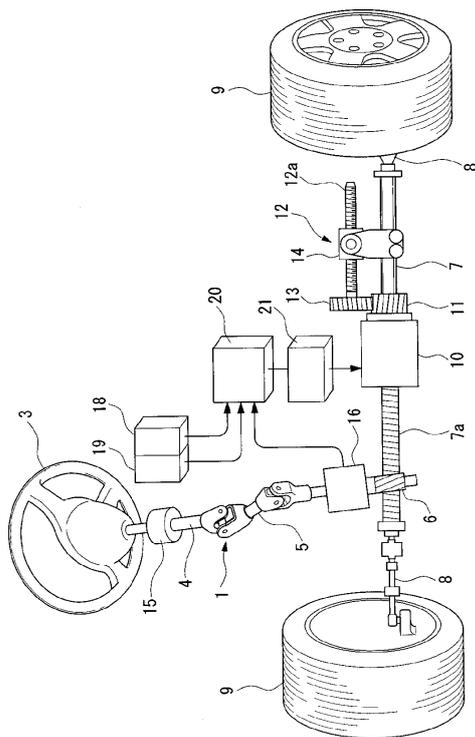
【図3】高車速時と低車速のレシオ特性図である。

【符号の説明】

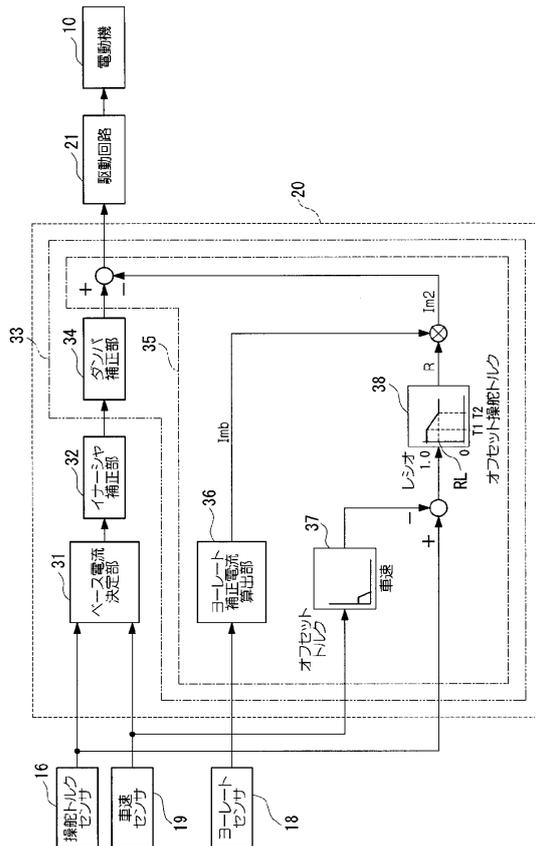
【0021】

- 3 ステアリングホイール（操作子）
- 16 操舵トルクセンサ（操舵トルク検出手段）
- 18 ヨーレートセンサ（ヨーレート検出手段、車両挙動検出手段）
- 33 反力補正部（反力成分制御手段）

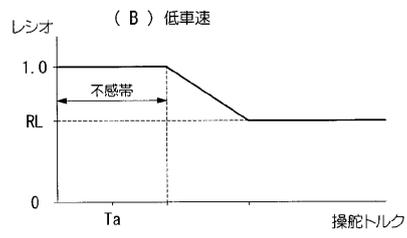
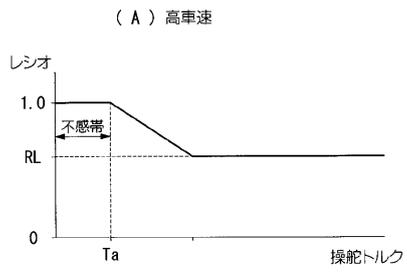
【図1】



【図2】



【 図 3 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 滝本 繁規  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 中條 康治  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 湯田 昌人  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 大谷 謙仁

- (56)参考文献 特許第3229074(JP, B2)  
特開2003-252084(JP, A)  
特開平11-78939(JP, A)  
特開2003-175853(JP, A)  
特開2000-108915(JP, A)  
特開2003-48561(JP, A)  
特開2004-9857(JP, A)

- (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 |