

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4409375号
(P4409375)

(45) 発行日 平成22年2月3日(2010.2.3)

(24) 登録日 平成21年11月20日(2009.11.20)

(51) Int. Cl.	F 1
B 6 2 D 6/00 (2006.01)	B 6 2 D 6/00 Z Y W
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 117/00 (2006.01)	B 6 2 D 117:00
B 6 2 D 119/00 (2006.01)	B 6 2 D 119:00

請求項の数 1 (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2004-193014 (P2004-193014)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成16年6月30日(2004.6.30)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2006-15797 (P2006-15797A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成18年1月19日(2006.1.19)	(74) 代理人	100064908
審査請求日	平成18年11月28日(2006.11.28)		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、

前記車両のヨーレートを検出するヨーレート検出手段と、

前記ヨーレート検出手段の検出値が大きいほど1次反力成分を大きく設定する1次反力成分制御手段と、

前記ヨーレート検出手段の検出値の変化率が大きいほど2次反力成分を大きく設定し且つ前記ヨーレート検出手段の検出値が大きいほど前記2次反力成分を大きく設定する2次反力成分制御手段と、

を備え、前記反力成分は、前記1次反力成分と前記2次反力成分を含むことを特徴とする反力制御装置。

【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】

【0002】

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 】

さらに、前記電動パワーステアリング装置には、車両挙動（ヨーレートや横加速度）の時間的变化、すなわち変化率に基づいて算出した反力成分も加味することで、車両挙動の変化に対する挙動抑制の応答性を高めるようにしたものもある（例えば、特許文献 2 参照）。

【特許文献 1】特許第 3 2 2 9 0 7 4 号公報

20

【特許文献 2】特許第 3 1 1 0 8 9 1 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、従来は、例えばヨーレートの変化率（ヨーレートの微分値）に応じた反力成分を算出する場合に、ヨーレートの大小にかかわらずヨーレートの微分値に応じた制御量（微分制御量）を同じに設定しているため、場合によっては微分制御が過多になって操舵フィーリングの悪化を招くことがあり、改良の余地があった。

例えば、ヨーレートが大きい領域（旋回中など）で最適設定した微分制御量では、ヨーレートが小さい領域（直進中など）において微分制御が効き過ぎてしまい、ヨーレートの変化率に応じた反力成分が過大な操舵フィーリングになる。

30

そこで、この発明は、ヨーレートの変化率に応じて設定される 2 次反力成分を、ヨーレートの大きさに応じて可変にすることにより、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、前記車両のヨーレートを検出するヨーレート検出手段（例えば、後述する実施の形態におけるヨーレートセンサ 1 8）と、前記ヨーレート検出手段の検出値が大きいほど 1 次反力成分（例えば、後述する実施の形態における 1 次ヨーレート反力補正電流 I_{m2a} ）を大きく設定する 1 次反力成分制御手段（例えば、後述する実施の形態におけるヨーレート補正電流算出部 3 6）と、前記ヨーレート検出手段の検出値の変化率が大きいほど 2 次反力成分（例えば、後述する実施の形態における 2 次ヨーレート反力補正電流 I_{m2b} ）を大きく設定し且つ前記ヨーレート検出手段の検出値が大きいほど前記 2 次反力成分を大きく設定する 2 次反力成分制御手段（例えば、後述する実施の形態における 2 次反力成分制御手段 3 7）と、を備え、前記反力成分は、前記 1 次反力成分と前記 2 次反力成分を含むことを特徴とする。

40

このように構成することにより、ヨーレートの大きさと変化率に応じて 2 次反力成分を可変にすることができ、ヨーレートの変化率が同じであってもヨーレートが大きいほど 2

50

次反力成分を大きく設定することができる。

【発明の効果】

【0007】

請求項1に係る発明によれば、ヨーレートが大きい領域（旋回中など）では、ヨーレートが小さい領域（直進中など）よりも、ヨーレートの微分制御量を大きく設定ことができ、したがって、ヨーレートの変化率が同じ場合、ヨーレートが大きい領域の方をヨーレートが小さい領域よりも2次反力成分を大きく設定することができる。その結果、ヨーレートが大きいときにはヨーレートの変化に対する挙動抑制の応答性を高めることができ、また、ヨーレートが小さいときに2次反力成分が過多になるのを防止することができ、ヨーレートの小さい領域から大きい領域まで広範囲に渡って、操舵フィーリングの最適化を図ることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、この発明に係る反力制御装置の実施例を図1および図2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、実施例1における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。

20

【0009】

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。

30

【0010】

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。

40

また、車体の適所には、車両のヨーレート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）18と、車速に対応した電気信号を出力する車速センサ（車速検出手段）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。この実施例においては、ヨーレートから車両挙動を検出しており、ヨーレートセンサ18は車両の挙動を検出する車両挙動検出センサを構成する。

【0011】

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

50

動回路 2 1 を介して電動機 1 0 に供給することにより電動機 1 0 の出力トルクを制御し、ステアリング操作における操作補助力を制御する。

【 0 0 1 2 】

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 1 0 に対する電流制御を説明する。

ステアリング制御装置 2 0 は、ベース電流決定部 3 1、イナーシャ補正部 3 2、反力補正部（反力成分制御手段）3 3 を備えている。

ベース電流決定部 3 1 においては、操舵トルクセンサ 1 6 および車速センサ 1 9 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 3 2 においては、ベース電流決定部 3 1 で決定したベース電流に対し、電動機 1 0 の慣性マス補償が行われる。

【 0 0 1 3 】

反力補正部 3 3 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 1 0 に対する目標電流を算出し、この目標電流を駆動回路 2 1 に出力する。駆動回路 2 1 は、電動機 1 0 への供給電流が目標電流となるように制御して、電動機 1 0 に電流供給を行い、電動機 1 0 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 3 3 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 3 1 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。

反力補正部 3 3 は、ダンパ補正部 3 4 とヨーレート反力補正部 3 5 とからなる。

ダンパ補正部 3 4 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。

【 0 0 1 4 】

ヨーレート反力補正部 3 5 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 3 4 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。

第 2 反力補正電流 I_{m2} は、基本的に、ヨーレートセンサ 1 8 で検出したヨーレートに基づいて算出する 1 次ヨーレート反力補正電流（1 次反力成分） I_{m2a} と、ヨーレートセンサ 1 8 で検出したヨーレートおよびその変化率（微分値）に基づいて算出する 2 次ヨーレート反力補正電流（2 次反力成分） I_{m2b} とを合算することによって求める。以下、ヨーレート反力補正部 3 5 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。

【 0 0 1 5 】

ヨーレート補正電流算出部（1 次反力成分制御手段）3 6 において、ヨーレートセンサ 1 8 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、1 次ヨーレート反力補正電流 I_{m2a} を算出する。ここで、前記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 1 次ヨーレート反力補正電流 I_{m2a} が大きくなるように（換言すると、1 次反力成分が大きくなるように）設定されている。

【 0 0 1 6 】

また、信号微分手段 3 8 によってヨーレートセンサ 1 8 の出力信号の微分処理を行う。この微分処理により得られた信号（以下、微分信号という）は、ヨーレートの時間的变化（換言すると、ヨーレートの変化率）に対応する。

そして、ヨーレート微分補正電流算出部 3 9 において、前記微分信号に基づき、ヨーレート微分補正電流テーブル（図示略）を参照して、基準ヨーレート微分補正電流（基準 2 次反力成分） I_{m2B} を算出する。ここで、前記ヨーレート微分補正電流テーブルは、微分信号が大きくなるにしたがって基準ヨーレート微分補正電流 I_{m2B} が大きくなるように（換言すると、ヨーレートの変化率が大きいほど基準 2 次反力成分が大きくなるように

10

20

30

40

50

) 設定されている。

【 0 0 1 7 】

さらに、ヨーレートセンサ 1 8 の出力信号に基づき、ヨーレートレシオテーブル 4 0 を参照して、ヨーレートの大きさに応じたレシオ R を算出する。この実施例におけるヨーレートレシオテーブル 4 0 は、ヨーレートが「 0 」のときにレシオ R が「 1 」より小さく設定されていて、ヨーレートが大きくなるにしたがってレシオ R が徐々に大きくなっていき、ヨーレートが所定値以上になるとレシオ R は「 1 」で一定となるように設定されている。

【 0 0 1 8 】

そして、ヨーレート微分補正電流テーブル 3 9 で算出した基準ヨーレート微分補正電流 I_{m2B} に、ヨーレートレシオテーブル 4 0 から算出したレシオ R を乗じて得た積 ($I_{m2B} \cdot R$) を、2 次ヨーレート反力補正電流 I_{m2b} とする ($I_{m2b} = I_{m2B} \cdot R$)

10

次に、1 次ヨーレート反力補正電流 I_{m2a} と 2 次ヨーレート反力補正電流 I_{m2b} を合算して第 2 反力補正電流 I_{m2} とする ($I_{m2} = I_{m2a} + I_{m2b}$)。

【 0 0 1 9 】

なお、この実施例において、ヨーレートセンサ 1 8 の検出値から 2 次ヨーレート反力補正電流 I_{m2b} を算出する一連の処理をする部分は、2 次反力成分制御手段 3 7 を構成する (図 2 参照)。したがって、2 次反力成分制御手段 3 7 は、ヨーレートセンサ 1 8 の検出値の変化率 (微分値) が大きいほど 2 次反力成分 (2 次ヨーレート反力補正電流 I_{m2b}) を大きく設定し且つヨーレートセンサ 1 8 の検出値が大きいほど 2 次反力成分 (2 次ヨーレート反力補正電流 I_{m2b}) を大きく設定する制御手段と言える。また、ヨーレートレシオテーブル 4 0 は、2 次反力成分 (2 次ヨーレート反力補正電流 I_{m2b}) をヨーレートの大きさに応じて変更する変更手段と言える。

20

【 0 0 2 0 】

このようにヨーレートが大きいほどレシオ R を大きな値に設定し、このレシオ R を基準ヨーレート微分補正電流 I_{m2B} に乗じて 2 次ヨーレート反力補正電流 I_{m2b} を設定しているので、ヨーレートの大きさに応じて 2 次ヨーレート反力補正電流 I_{m2b} を可変にすることができ、ヨーレートの微分値が同じであってもヨーレートが大きいほど 2 次ヨーレート反力補正電流 I_{m2b} を大きく設定することができる。

30

つまり、ヨーレートが大きい領域 (旋回中など) では、ヨーレートが小さい領域 (直進中など) よりも、ヨーレートの微分制御量を大きく設定することができ、その結果、ヨーレートの微分値が同じ場合、ヨーレートが大きい領域の方をヨーレートが小さい領域よりも、ヨーレートの微分値に基づく反力成分 (すなわち、2 次ヨーレート反力補正電流 I_{m2b}) を大きく設定することができる。

これにより、例えば車両の旋回中などヨーレートが大きいときには、ヨーレートの変化に対する挙動抑制の応答性を高めることができ、直進走行中などヨーレートが小さいときには、ヨーレートの微分値に応じた反力成分が過多になるのを防止することができ、ヨーレートの小さい領域から大きい領域まで広範囲に渡って、操舵フィーリングの最適化を図ることができる。

40

【 0 0 2 1 】

〔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。

【 0 0 2 2 】

また、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・バイ・ワイヤ・システムの車両用操舵装置 (S B W)、アクティブ・ステアリング・システムの車両用操舵装置、パリアブル・ギヤ・レシオ・ステアリング・システムの車両用操舵装置 (V G S) にも適用可能である。

なお、ステアリング・バイ・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

50

フロントページの続き

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

(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 佐々木 智洋

(56)参考文献 特開平06-107197(JP,A)
特開平06-273829(JP,A)
特開平06-344935(JP,A)
特開2001-039324(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