

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3975777号

(P3975777)

(45) 発行日 平成19年9月12日(2007.9.12)

(24) 登録日 平成19年6月29日(2007.6.29)

(51) Int. Cl.		F I	
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	113/00	(2006.01)	B 6 2 D 113:00
B 6 2 D	119/00	(2006.01)	B 6 2 D 119:00

請求項の数 1 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2002-53167 (P2002-53167)
(22) 出願日	平成14年2月28日(2002.2.28)
(65) 公開番号	特開2003-252226 (P2003-252226A)
(43) 公開日	平成15年9月10日(2003.9.10)
審査請求日	平成17年1月25日(2005.1.25)

(73) 特許権者	000001247 株式会社ジェイテクト 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(74) 代理人	100095429 弁理士 根本 進
(72) 発明者	木村 秀司 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内
(72) 発明者	嘉田 友保 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内

審査官 大谷 謙仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両の操舵装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

操作部材と、

その操作部材の操作に応じて駆動される操舵用アクチュエータと、

その操舵用アクチュエータの動きを舵角変化が生じるように車輪に伝達する機構と、

その操作部材の操作量を検出する手段と、

その車輪の転舵量を検出する手段と、

その操作部材の検出操作量に相関する車輪の目標転舵量を予め定めた関係に基づき演算する手段と、

その操舵用アクチュエータを、その目標転舵量と検出転舵量との偏差が低減されると共に 10

操作部材の操作量に対する車輪の転舵量の比が変化するように制御可能な制御系と、

その操作部材の中立位置復帰方向へ作用する操作反力を発生する操作用アクチュエータと

、

車速を検出する手段と、

第1の反力成分と第2の反力成分との和に対応する目標操作反力を演算する手段と、

その操作用アクチュエータを演算した目標操作反力を発生するように制御可能な制御系とを備え、

その第1の反力成分は、その目標転舵量と検出転舵量との偏差に、検出車速の増加に応じて増加する定数を乗じたものとされ、

その第2の反力成分は、その目標転舵量と検出転舵量との偏差の変化速度に比例するよう 20

に設定され、

車両走行時において、その目標転舵量と検出転舵量との偏差に対する第1の反力成分の比は、その偏差が一定値以下の場合はその一定値を超える場合よりも大きくされている車両の操舵装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、アクチュエータの制御により車両の操舵特性を変更可能な車両の操舵装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

操作部材の操作に応じた操舵用アクチュエータの動きを車輪に舵角が変化するように伝達する際に、操作部材の操作量に対する車輪の転舵量の比を変化させることで操舵特性を変更可能な車両の操舵装置がある。そのような操舵装置として、操作部材を車輪に機械的に連結しない所謂ステアバイワイヤシステムを採用したものと機械的に連結したものとがある。ステアバイワイヤシステムを採用した操舵装置においては、ステアリングホイールを模した操作部材を車輪に機械的に連結することなく、操舵用アクチュエータの動きを、その動きに応じて舵角が変化するように車輪に伝達する際に、操舵用アクチュエータを制御することで操作量に対する転舵量の比を変更している。また、操作部材を車輪に機械的に連結した操舵装置においては、ステアリングホイールの操作に応じた入力シャフトの回転を出力シャフトに遊星ギヤ機構等の伝達比可変機構を介して伝達する際に、その遊星ギヤ機構を構成するリングギヤのような伝達比可変機構の構成要素を駆動する操舵用アクチュエータを制御することで操作量に対する転舵量の比を変更している。

【0003】

ステアバイワイヤシステムを採用した操舵装置においては、車輪と路面との間の摩擦に基づく操舵抵抗やセルフライニングトルクは操作部材に伝達されない。また、ステアリングホイールと車輪とが伝達比可変機構を介して機械的に連結されている操舵装置においては、その操舵抵抗やセルフライニングトルクは操作部材の操作量に対応しない。そこで、その操作部材を中立位置へ復帰させる方向に作用する反力を発生する操作用アクチュエータを設け、操作部材の操作量に基づいて反力を発生させドライバーに操舵フィーリングを与えている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、その操作用アクチュエータの発生反力を単に操作部材やステアリングホイールの操作量に基づいて作用させただけでは、ドライバーに路面状態を認識させることができない。

【0005】

また、その操作用アクチュエータの発生反力を、操作部材の操作量と車輪の転舵量との偏差に応じて変化させることが提案されている。しかし、操作部材の操作量と車輪の転舵量との偏差に応じて反力を変化させた場合、舵角一定で操舵している状態でドライバーが操作部材に作用させる力を緩めた時、操作部材が振動して車両の進行方向が安定しなくなる。すなわち、舵角を一定に保持する操作力を緩めると操作部材は中立位置復帰方向に変位する。次に、この変位により操作部材の操作量と車輪の転舵量との偏差が小さくなるので反力も小さくなり、操作部材は車輪の転舵量増大方向に変位する。次に、この変位により操作部材の操作量と車輪の転舵量との偏差が大きくなるので反力が大きくなり、操作部材は再び中立位置復帰方向に変位する。これが繰り返されることで操作部材が振動する。そのため、車両進行方向がドライバーの意図する方向から逸れてしまう。

本発明は、上記課題を解決することのできる車両の操舵装置を提供することを目的とする。

【0006】

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

本発明の車両の操舵装置は、操作部材と、その操作部材の操作に応じて駆動される操舵用アクチュエータと、その操舵用アクチュエータの動きを舵角変化が生じるように車輪に伝達する機構と、その操作部材の操作量を検出する手段と、その車輪の転舵量を検出する手段と、その操作部材の検出操作量に相関する車輪の目標転舵量を予め定めた関係に基づき演算する手段と、その操舵用アクチュエータを、その目標転舵量と検出転舵量との偏差が低減されると共に操作部材の操作量に対する車輪の転舵量の比が変化するように制御可能な制御系と、その操作部材の中立位置復帰方向へ作用する操作反力を発生する操作用アクチュエータと、車速を検出する手段と、第1の反力成分と第2の反力成分との和に対応する目標操作反力を演算する手段と、その操作用アクチュエータを演算した目標操作反力を発生するように制御可能な制御系とを備え、その第1の反力成分は、その目標転舵量と検出転舵量との偏差に、検出車速の増加に応じて増加する定数を乗じたものとされ、その第2の反力成分は、その目標転舵量と検出転舵量との偏差の変化速度に比例するように設定され、車両走行時において、その目標転舵量と検出転舵量との偏差に対する第1の反力成分の比は、その偏差が一定値以下の場合はその一定値を超える場合よりも大きくされている。

10

本発明の構成によれば、車輪の目標転舵量と実際の転舵量との偏差は操舵用アクチュエータの応答遅れに対応し、その応答遅れは車輪と路面との間の摩擦に基づく。よって、その偏差に比例する第1の反力成分は車輪と路面との間の摩擦に対応するので、ドライバーに路面状態を認識させることができる。

20

その車輪の目標転舵量と実際の転舵量との偏差に比例する第1の反力成分は、車速の増減に相関して増減する。これにより、車速の増大時に車輪と路面との間の摩擦が減少しても、その偏差に比例する第1の反力成分が小さくなるのを抑制できる。また、車速の減少時に車輪と路面との間の摩擦が増大しても、その偏差に比例する第1の反力成分が大きくなるのを抑制できる。すなわち、その偏差に比例する第1の反力成分の車速変化による変動を抑制できる。さらに、その第1の反力成分の車速変化による変動を抑制できることにより、中立位置に戻る方向への操作部材の変位を、その偏差の変化速度に比例する第2の反力成分により適正に抑制することが可能になる。その第1の反力成分の車速変化による変動の抑制と、第2の反力成分による中立位置に戻る方向への操作部材の変位の抑制とにより、操作部材の振動を防止できる。

30

【0007】

【発明の実施の形態】

図1に示す車両の操舵装置は、ステアリングホイールを模した操作部材1と、その操作部材1の操作に応じて駆動される操舵用アクチュエータ2と、その操舵用アクチュエータ2の動きを、その操作部材1を車輪4に機械的に連結することなく、舵角変化が生じるように車輪4に伝達するステアリングギヤ3とを備える。

【0008】

その操舵用アクチュエータ2は、例えば公知のブラシレスモータ等の電動モータにより構成できる。そのステアリングギヤ3は、その操舵用アクチュエータ2の出力シャフトの回転運動をステアリングロッド7の直線運動に変換する例えばボールネジ機構等の運動変換機構により構成されている。そのステアリングロッド7の動きがタイロッド8とナックルアーム9を介して車輪4に伝達され、車輪4のトー角が変化する。そのステアリングギヤ3は、公知のものを用いることができ、操舵用アクチュエータ2の動きを舵角が変化するように車輪4に伝達できれば構成は限定されない。操舵用アクチュエータ2が駆動されていない状態では、車輪4はセルフライニングトルクにより直進位置に復帰できるようにホイールアライメントが設定されている。

40

【0009】

その操作部材1は、車体側により回転可能に支持される回転シャフト10に連結されている。その回転シャフト10に操作用アクチュエータ19の出力シャフトが一体化されている。その操作用アクチュエータ19は操作部材1の中立位置復帰方向へ作用する操作反力

50

を発生する。その操作用アクチュエータ 19 はブラシレスモータ等の電動モータにより構成できる。

【0010】

操作部材 1 の操作量として中立位置からの操作角 θ を検出する角度センサ 11 が設けられている。車輪 4 の転舵量として舵角 δ を検出する舵角センサ 13 が設けられ、本実施形態では、その舵角 δ としてステアリングロッド 7 の移動量を検出する。車速 V を検出する速度センサ 14 が設けられている。操作部材 1 の操作反力に対応する操作トルク T_h として回転シャフト 10 により伝達されるトルクを検出するトルクセンサ 44 が設けられている。その角度センサ 11、舵角センサ 13、速度センサ 14、トルクセンサ 44 は、コンピュータにより構成される制御装置 20 に接続される。

10

【0011】

その制御装置 20 は駆動回路 22 を介して操舵用アクチュエータ 2 を制御する制御系を構成する。そのため、操作部材 1 の検出操作角 θ に相関する車輪 4 の目標舵角 δ^* (目標転舵量) を予め定めた関係に基づき演算する。すなわち制御装置 20 は、操作部材 1 の操作角 θ と車速 V と目標舵角 δ^* との関係の関係を予め定めて記憶し、その関係と検出操作角 θ と検出車速 V とから目標舵角 δ^* を求め、その目標舵角 δ^* と検出舵角 δ との偏差が低減されるように操舵用アクチュエータ 2 を制御する。その操作角 θ と車速 V と目標舵角 δ^* との関係は、例えば低車速で旋回性能を向上し、高車速で走行安定性を向上するため、車速 V が大きくなる程に操作角 θ に対する目標舵角 δ^* の比 δ^* / θ が小さくなるものとされる。これにより、操作角 θ に対する舵角 δ の比、すなわち操作部材 1 の操作量に対する車輪 4 の転舵量の比が車速 V に応じて変化するように操舵用アクチュエータ 2 が制御される。なお、その比 δ^* / θ は車速 V に応じて変化するものに限定されず、例えば操作角 θ に応じて変化してもよく、その比が変化するように操舵用アクチュエータ 2 が制御されるものであればよい。

20

【0012】

制御装置 20 は、駆動回路 23 を介して操作用アクチュエータ 19 を以下の式に基づき演算した目標操作反力 R^* を発生するように制御する制御系を構成する。 $R^* = K(V) \cdot (\delta^* - \delta) + K_a \cdot d(\delta^* - \delta) / dt$
すなわち制御装置 20 は、第 1 の反力成分 $K(V) \cdot (\delta^* - \delta)$ と第 2 の反力成分 $K_a \cdot d(\delta^* - \delta) / dt$ との和に対応する目標操作反力 R^* を演算する。ここで、 $(\delta^* - \delta)$ は検出操作角 θ に相関する上記演算した目標舵角 δ^* と検出舵角 δ との偏差、 $K(V)$ は比例定数であって検出車速 V の増減に応じて増減するように定められる。 $d(\delta^* - \delta) / dt$ は偏差 $(\delta^* - \delta)$ の変化速度、 K_a は比例定数である。これにより、第 1 の反力成分は偏差 $(\delta^* - \delta)$ に比例すると共に検出車速 V の増減に応じて増減し、第 2 の反力成分は偏差の変化速度 $d(\delta^* - \delta) / dt$ に比例する。図 2 は、その偏差 $(\delta^* - \delta)$ と第 1 の反力成分 $K(V) \cdot (\delta^* - \delta)$ と検出車速 V との関係の一例を示す。

30

【0013】

図 3 のフローチャートを参照して制御装置 20 による制御手順を説明する。

まず、各センサによる検出値を読み込む (ステップ S1)。次に、検出車速 V と検出操作角 θ とから上記のように目標舵角 δ^* を求め (ステップ S2)、その目標舵角 δ^* と検出舵角 δ との偏差をなくすように操舵用アクチュエータ 2 を制御する (ステップ S3)。また、検出車速 V と検出舵角 δ と演算した目標舵角 δ^* とから上記のように目標操作反力 R^* を演算し (ステップ S4)、その目標操作反力 R^* と検出操作トルク T_h に対応する操作部材 1 の実操作反力との偏差を低減するように操作用アクチュエータ 19 を制御する (ステップ S5)。そして制御を終了するか否かを、例えばイグニッションスイッチがオンか否かにより判断し (ステップ S6)、終了しない場合はステップ S1 に戻る。

40

【0014】

上記構成によれば、車輪 4 の目標舵角 δ^* と実舵角 δ との偏差は操舵用アクチュエータ 19 の応答遅れに対応し、その応答遅れは車輪 4 と路面との間の摩擦に基づく。よって、その偏差に比例する第 1 の反力成分は車輪と路面との間の摩擦に対応するので、ドライバー

50

に路面状態を認識させることができる。その車輪4の目標舵角 δ^* と実舵角 δ との偏差に比例する第1の反力成分 $K(V) \cdot (\delta^* - \delta)$ は、車速 V の増減に相関して増減する。これにより、車速 V の増大時に車輪4と路面との間の摩擦が減少しても、その偏差に比例する第1の反力成分 $K(V) \cdot (\delta^* - \delta)$ が小さくなるのを抑制できる。また、車速 V の減少時に車輪4と路面との間の摩擦が増大しても、その偏差に比例する第1の反力成分 $K(V) \cdot (\delta^* - \delta)$ が大きくなるのを抑制できる。すなわち、その偏差に比例する第1の反力成分 $K(V) \cdot (\delta^* - \delta)$ の車速変化による変動を抑制できる。さらに、その第1の反力成分 $K(V) \cdot (\delta^* - \delta)$ の車速変化による変動を抑制することにより、中立位置復帰方向への操作部材1の変位を、その偏差の変化速度に比例する第2の反力成分 $K_a \cdot d(\delta^* - \delta) / dt$ により適正に抑制することが可能になる。その第1の反力成分 $K(V) \cdot (\delta^* - \delta)$ の車速変化による変動の抑制と、第2の反力成分 $K_a \cdot d(\delta^* - \delta) / dt$ による中立位置に戻る方向への操作部材1の変位の抑制とにより、操作部材1の振動を防止できる。

10

【0015】

本発明は上記実施形態に限定されない。例えば図4の変形例に示すように、操作部材であるステアリングホイールHが車輪(図示省略)に機械的に連結され、且つ、操作部材の操作量に対する車輪の転舵量の比を変化させることができる機構を備えた操舵装置101に本発明を適用してもよい。この変形例においては、ステアリングホイールHの操作に応じた入力シャフト102の回転は、回転伝達機構130により出力シャフト111に伝達され、その出力シャフト111の回転が車輪に舵角が変化するようにステアリングギヤ(図示省略)により伝達される。そのステアリングギヤはラックピニオン式ステアリングギヤやボールスクリュウ式ステアリングギヤ等の公知のものを用いることができる。その回転伝達機構130の構成要素をモータ(操舵用アクチュエータ)139により駆動することで、そのモータ139の動きが車輪に舵角が変化するように伝達される。その入力シャフト102と出力シャフト111は互いに同軸心に隙間を介して配置され、ベアリング107、108、112、113を介してハウジング110により支持されている。その回転伝達機構130は、本変形例では遊星ギヤ機構とされ、サンギヤ131とリングギヤ132とに噛み合う遊星ギヤ133をキャリア134により保持する。そのサンギヤ131は、入力シャフト102の端部に同行回転するように連結されている。そのキャリア134は、出力シャフト111に同行回転するように連結されている。そのリングギヤ132は、入力シャフト102を囲むホルダー136にボルト362を介して固定されている。そのホルダー136は、入力シャフト102を囲むようにハウジング110に固定された筒状部材135によりベアリング109を介して支持されている。そのホルダー136の外周にウォームホイール137が同行回転するように嵌め合わされている。そのウォームホイール137に噛み合うウォーム138がハウジング110により支持されている。そのウォーム138がハウジング110に取り付けられたモータ139により駆動される。そのステアリングホイールHの操作反力に対応する操作トルクとして入力シャフト102により伝達されるトルクを検出するトルクセンサ144が設けられている。また、そのステアリングホイールHの中立位置復帰方向へ作用する操作反力を発生する操作用アクチュエータ119が設けられている。その操舵用アクチュエータ139の制御系と操作用アクチュエータ119の制御系を上記実施形態と同様の制御装置とセンサとにより構成することで、本発明を適用することができる。

20

30

40

【0016】

【発明の効果】

本発明によれば、アクチュエータの制御により車両の操舵特性を変更可能な車両の操舵装置において、車輪と路面との間の摩擦に応じた反力を操作部材に作用させることでドライバーに路面状態を認識させ、しかも操作部材が振動するのを防止することで車両進行方向がドライバーの意図する方向から逸れるのを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態の車両の操舵装置の構成説明図

50

【図2】本発明の実施形態の車両における目標舵角と検出舵角との偏差と第1の反力成分と検出車速との関係の一例を示す図

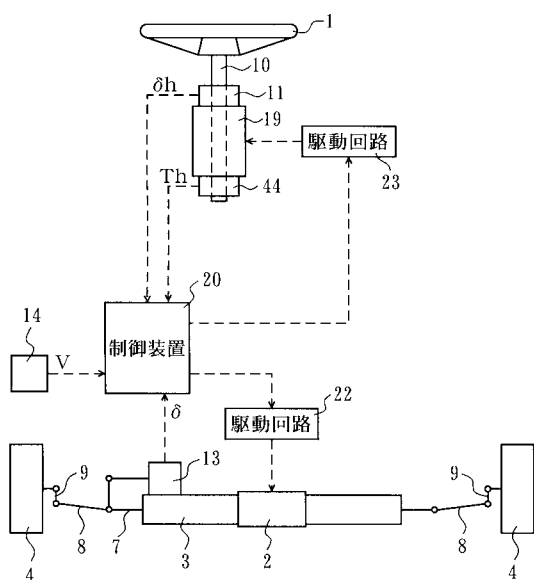
【図3】本発明の実施形態の車両の操舵装置における制御装置による制御手順を示すフローチャート

【図4】本発明の変形例の車両の操舵装置の構成説明図

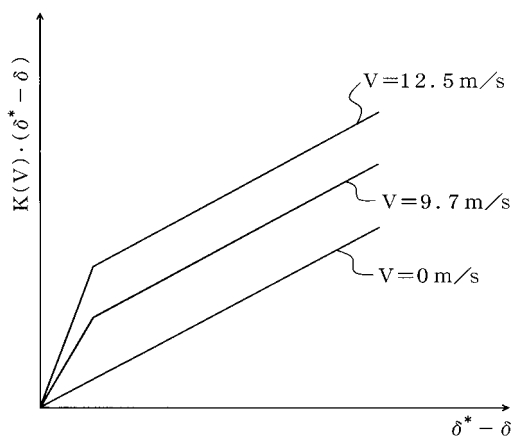
【符号の説明】

- 1 操作部材
- 2 操舵用アクチュエータ
- 3 ステアリングギヤ
- 4 車輪
- 11 角度センサ
- 13 舵角センサ
- 14 速度センサ
- 19、119 操作用アクチュエータ
- 20 制御装置
- 139 モータ
- H ステアリングホイール

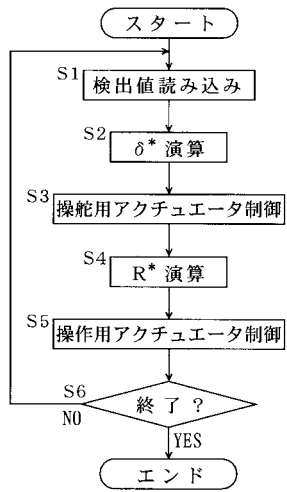
【図1】



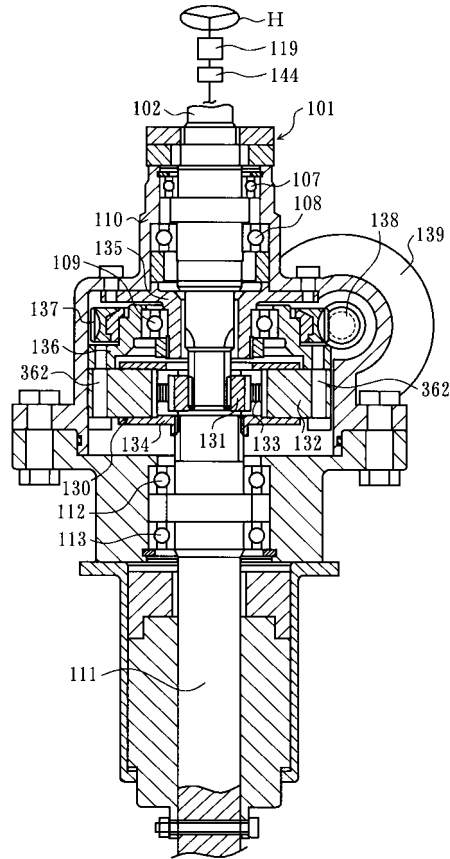
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10 - 217998 (JP, A)
特開平06 - 305433 (JP, A)
特開平10 - 297519 (JP, A)
特開2001 - 010523 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B62D 6/00

B62D 5/04