

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3825297号
(P3825297)

(45) 発行日 平成18年9月27日(2006.9.27)

(24) 登録日 平成18年7月7日(2006.7.7)

(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

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2001-318496 (P2001-318496)	(73) 特許権者	000001247
(22) 出願日	平成13年10月16日(2001.10.16)		株式会社ジェイテクト
(65) 公開番号	特開2003-118618 (P2003-118618A)		大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(43) 公開日	平成15年4月23日(2003.4.23)	(74) 代理人	100095429
審査請求日	平成16年4月5日(2004.4.5)		弁理士 根本 進
		(72) 発明者	西崎 勝利
			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	小関 峰夫

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、

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と車輪の転舵量との比が変化するように操舵用アクチュエータを制御可能な制御系と、

その操舵用アクチュエータの制御系におけるゲインを、右操舵時と左操舵時とで互いに異なる値に設定する手段とを備え、

前記制御系におけるゲインの値は、車両の重心位置が車両の左右方向における中央位置よりも右方に偏っている場合は右操舵時に左操舵時よりも大きくなるように設定され、左方に偏っている場合は左操舵時に右操舵時よりも大きくなるように設定されることを特徴とする車両の操舵装置。

【請求項2】

車両の慣性質量の一部をなす可変慣性質量の大きさと配置の中の少なくとも一方の相違に応じて予め定められた値に、前記制御系におけるゲインの値が設定される請求項1に記載の車両の操舵装置。

【請求項3】

その可変慣性質量の大きさは予め設定された値とされ、その可変慣性質量の数と配置の相違に対応して切替え操作可能なゲイン切替えスイッチが設けられ、そのゲイン切替えスイ

10

20

ツチの切替え操作位置に応じて予め定められた値に、前記制御系におけるゲインが設定される請求項 2 に記載の車両の操舵装置。

【請求項 4】

その可変慣性質量の大きさと配置を検出する可変慣性質量検出センサが設けられ、そのセンサの検出結果に応じて予め定められた値に、前記制御系におけるゲインが設定される請求項 2 に記載の車両の操舵装置。

【請求項 5】

その可変慣性質量は車両の乗員、燃料、積荷の中の少なくとも一つの慣性質量である請求項 3 または 4 に記載の車両の操舵装置。

【請求項 6】

その操作部材の操作量に応じた目標挙動指標値を求める手段と、
車輪の転舵により生じる実際の車両挙動の指標となる挙動指標値を求める手段とを備え、
その目標挙動指標値と実際の挙動指標値との偏差をなくすように前記操舵用アクチュエータが制御され、
車両が定常旋回状態か否かを判断する手段が設けられ、
その定常旋回状態において、その目標挙動指標値に対する実際の挙動指標値の追従率に
関連する値に応じて予め定められた値に前記制御系におけるゲインが設定される請求項 1 ~
5 の中の何れかに記載の車両の操舵装置。

【請求項 7】

操作部材と、
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と車輪の転舵量との比が変化するように操舵用アクチュエータを制
御可能な制御系と、
その操舵用アクチュエータの制御系におけるゲインを、右操舵時と左操舵時とで互いに異
なる値に設定する手段と、
その操作部材の操作量に応じた目標挙動指標値を求める手段と、
車輪の転舵により生じる実際の車両挙動の指標となる挙動指標値を求める手段とを備え、
その目標挙動指標値と実際の挙動指標値との偏差をなくすように前記操舵用アクチュエー
タが制御され、
車両が定常旋回状態か否かを判断する手段が設けられ、
その定常旋回状態において、その目標挙動指標値に対する実際の挙動指標値の追従率に相
関する値に応じて予め定められた値に前記制御系におけるゲインが設定されることを特徴
とする車両の操舵装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、操舵用アクチュエータを制御することで、舵角を変化させると共に操作部材の操作量と車輪の転舵量との比を変化させることができる車両の操舵装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

操作部材と、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と車輪の転舵量との比が変化するように操舵用アクチュエータを制御可能な制御系とを備える車両の操舵装置が提案されている。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するものと連結しないものがある。操作部材を車輪に機械的に連結する場合、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を介して伝達し、その伝達に際して遊星ギヤ機構を構成するリングギヤ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と転舵量と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ない場合、操舵用アクチュエータの動きを舵角が変化するように車輪に伝達する際に、その操

10

20

30

40

50

舵用アクチュエータを制御することで操作量と転舵量との比を変更している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

上記のような車両の操舵装置においては、操作部材の操作量や操作速度といった操作特性が一定であっても、右操舵時と左操舵時とで車両の挙動が相違することがある。そのため、車両の走行安定性が低下し、ドライバーに違和感を与えるという問題がある。

本発明は、上記問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。

【0004】

【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、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と車輪の転舵量との比が変化するように操舵用アクチュエータを制御可能な制御系と、その操舵用アクチュエータの制御系におけるゲインを、右操舵時と左操舵時とで互いに異なる値に設定する手段とを備えることを特徴とする。

操作部材の操作量や操作速度といった操作特性が一定であっても、右操舵時と左操舵時とで車両の挙動が相違する原因としては、車両の慣性質量の中で乗員、積荷、燃料などの可変慣性質量の大きさや配置の変化が考えられる。例えば、そのような可変慣性質量の変化により、車両の重心位置が車両の左右方向における中央位置よりも右方に偏った場合は、路面と左側車輪との間の摩擦が路面と右側車輪との間の摩擦よりも小さくなる。そうすると、右操舵時は外輪となる左側車輪の駆動力が内輪となる右側車輪よりも小さくなるのに対して、左操舵時は外輪となる右側車輪の駆動力が内輪となる左側車輪よりも大きくなるので、右操舵時は左操舵時よりも車両の旋回性能が低下する。逆に、車両の重心位置が車両の左右方向における中央位置よりも左方に偏った場合は、左操舵時は右操舵時よりも車両の旋回性能が低下する。

本発明の構成によれば、右操舵時における操舵用アクチュエータの制御系におけるゲインと、左操舵時における操舵用アクチュエータの制御系におけるゲインとを互いに異なる値に設定することができるので、車両挙動が右操舵時と左操舵時とで相違するのを抑制できる。

【0005】

本発明において、前記制御系におけるゲインの値は、車両の重心位置が車両の左右方向における中央位置よりも右方に偏っている場合は右操舵時に左操舵時よりも大きくなるように設定され、左方に偏っている場合は左操舵時に右操舵時よりも大きくなるように設定されるのが好ましい。

これにより、車両の重心位置が車両の左右方向における中央位置から偏った場合に、車両挙動が右操舵時と左操舵時とで相違するのを抑制できる。

【0006】

車両の慣性質量の一部をなす可変慣性質量の大きさと配置の中の少なくとも一方の相違に応じて予め定められた値に、前記制御系におけるゲインの値が設定されるのが好ましい。これにより、可変慣性質量の大きさや配置の相違に起因して車両の重心位置が車両の左右方向における中央位置から偏った場合に、車両挙動が右操舵時と左操舵時とで相違するのを抑制できる。

この場合、その可変慣性質量の大きさは予め設定された値とされ、その可変慣性質量の数と配置の相違に対応して切替え操作可能なゲイン切替えスイッチが設けられ、そのゲイン切替えスイッチの切替え操作位置に応じて予め定められた値に、前記制御系におけるゲインが設定されるのが好ましい。これにより、車両の乗員がゲイン切替えスイッチを操作するだけで、車両挙動が右操舵時と左操舵時とで相違するのを抑制するように操舵用アクチュエータの制御系におけるゲインを設定することができる。

あるいは、その可変慣性質量の大きさと配置を検出する可変慣性質量検出センサが設けられ、そのセンサの検出結果に応じて予め定められた値に、前記制御系におけるゲインが設

10

20

30

40

50

定されるのが好ましい。これにより、車両挙動が右操舵時と左操舵時とで相違するのを抑制するように自動的に操舵用アクチュエータの制御系におけるゲインを設定することができる。

その可変慣性質量は車両の乗員、燃料、積荷の中の少なくとも一つの慣性質量であるのが好ましい。これにより、車両挙動が右操舵時と左操舵時とで相違することに大きく影響する可変慣性質量の変化に対処することができる。

【0007】

その操作部材の操作量に応じた目標挙動指標値を求める手段と、車輪の転舵により生じる実際の車両挙動の指標となる挙動指標値を求める手段とを備え、その目標挙動指標値と実際の挙動指標値との偏差をなくすように前記操舵用アクチュエータが制御され、車両が定常旋回状態か否かを判断する手段が設けられ、その定常旋回状態において、その目標挙動指標値に対する実際の挙動指標値の追従率に相関する値に応じて予め定められた値に前記制御系におけるゲインが設定されるのが好ましい。

10

これにより、車両挙動が右操舵時と左操舵時とで相違する場合に、その原因の如何に関わらず、その車両挙動の相違を抑制するように自動的に操舵用アクチュエータの制御系におけるゲインを設定することができる。

【0008】

【発明の実施の形態】

図1～図4を参照して本発明の第1実施形態を説明する。

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の回転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前部左右車輪4に伝達する機構としてステアリングギヤ3とを備える。

20

【0009】

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前部左右車輪4に伝達できれば構成は限定されない。なお、操舵用アクチュエータ2が駆動されていない状態では、前部左右車輪4はセルフア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ンメントが設定されている。

30

【0010】

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。その操作部材1を直進操舵位置に復帰させる方向の弾力を付与する弾性部材30が設けられている。この弾性部材30は、例えば、回転シャフト10に弾力を付与するバネにより構成できる。

【0011】

その操作部材1の操作量として、操作部材1の直進位置からの回転角度 h を検出する角度センサ11が設けられている。車両の舵角 δ を検出する手段として舵角センサ13が設けられ、本実施形態では、その舵角 δ に対応するステアリングロッド7の作動量を検出するポテンシオメータにより構成されている。本実施形態では、その舵角 δ が車輪4の転舵により生じる実際の車両挙動の指標となる挙動指標値とされている。車速 V を検出する速度センサ14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に接続されている。その制御装置20は、舵角変化時における車両挙動を安定化させることができるように、駆動回路22を介して上記操舵用アクチュエータ2を制御する。

40

【0012】

図2は制御装置20により構成される制御系を示すブロック線図であり、Ckは操作部材

50

1の回転角度 θ に対する目標舵角 θ^* の調節部である。この調節部 C_k におけるゲインを $K(V)$ として、制御装置 20 は予め定められて記憶された $\theta^* = K(V) \cdot \theta$ の関係と、角度センサ 11 により検出した回転角度 θ とから目標舵角 θ^* を演算する。本実施形態では、その目標舵角 θ^* が操作部材 1 の操作量である回転角度 θ に応じた目標挙動指標値とされている。そのゲイン $K(V)$ は車速 V の関数とされ、例えば図 3 に示すように車速 V が増大する程に減少するものとされ、このゲイン $K(V)$ と車速 V の関係は制御装置 20 に記憶される。

【0013】

C_{FF} は、目標舵角 θ^* に対するフィードフォワード補償値 i_a^* の調節部であり、制御系におけるフィードフォワード補償要素を構成する。この調節部 C_{FF} における伝達関数を G_a として、制御装置 20 は、予め定めて記憶した $i_a^* = G_a \cdot \theta^*$ の関係と演算した目標舵角 θ^* とからフィードフォワード補償値 i_a^* を演算する。その調節部 C_{FF} は例えば比例積分 (PI) 制御要素とされ、この場合の伝達関数 G_a は、 K_a をゲイン、 T_a を時定数、 s をラプラス演算子として $G_a = K_a \cdot [1 + 1 / (T_a \cdot s)]$ とされ、制御装置 20 に記憶される。その時定数 T_a は最適な制御を行えるように適宜設定される。

10

【0014】

C_{FB} は、目標舵角 θ^* と舵角センサ 13 により検出される舵角 θ との偏差 ($\theta^* - \theta$) に対するフィードバック補償値 i_b^* の調節部であり、制御系におけるフィードバック補償要素を構成する。この調節部 C_{FB} における伝達関数を G_b として、制御装置 20 は、予め定めて記憶した $i_b^* = G_b \cdot (\theta^* - \theta)$ の関係と演算した目標舵角 θ^* と舵角センサ 13 により検出される舵角 θ とからフィードバック補償値 i_b^* を演算する。その調節部 C_{FB} は例えば比例積分 (PI) 制御要素とされ、この場合の伝達関数 G_b は、 K_b をゲイン、 T_b を時定数、 s をラプラス演算子として $G_b = K_b \cdot [1 + 1 / (T_b \cdot s)]$ とされ、制御装置 20 に記憶される。その時定数 T_b は最適な制御を行えるように適宜設定される。

20

【0015】

そのフィードフォワード補償値 i_a^* とフィードバック補償値 i_b^* との和が操舵用アクチュエータ 2 の目標駆動電流 I_m^* とされる。その目標駆動電流 I_m^* に応じて駆動回路 22 が操舵用アクチュエータ 2 を例えば PWM 波により駆動することで、目標舵角 θ^* と舵角 θ との偏差をなくすように操舵用アクチュエータ 2 が制御装置 20 により制御される。また、上記ゲイン $K(V)$ は車速 V の関数とされていることから、操作部材 1 の操作量である回転角度 θ と車輪 4 の転舵量との比が車速 V に応じて変化するように操舵用アクチュエータ 2 を制御できる。

30

【0016】

その制御装置 20 に、右操舵時における操舵用アクチュエータ 2 の制御系におけるゲインと、左操舵時における操舵用アクチュエータ 2 の制御系におけるゲインとを互いに異なる値に設定するゲイン切替えスイッチ 21 が接続されている。そのゲイン切替えスイッチ 21 の切替え操作位置に応じて、操舵用アクチュエータ 2 の制御系におけるゲインの値は、車両の重心位置が車両の左右方向における中央位置よりも右方に偏っている場合は右操舵時に左操舵時よりも大きくなるように設定され、左方に偏っている場合は左操舵時に右操舵時よりも大きくなるように設定される。これにより、車両の乗員がゲイン切替えスイッチ 21 を操作するだけで、車両挙動が右操舵時と左操舵時とで相違するのを抑制するように操舵用アクチュエータ 2 の制御系におけるゲインを設定することができる。本実施形態では、その操舵用アクチュエータ 2 の制御系におけるゲインの値は、車両の慣性質量の一部をなす可変慣性質量の大きさと配置の中の少なくとも一方の相違に応じて予め定められた値に設定される。その可変慣性質量の大きさは予め設定された値とされ、その可変慣性質量の数と配置の相違に対応してゲイン切替えスイッチ 21 は乗員により切替え操作可能とされている。その可変慣性質量は車両の乗員、燃料、積荷の中の少なくとも一つの慣性質量とされる。例えば以下の表 1 に示すように、前部に左右 2 座席、後部に左中右 3 座席を有する車両の乗員の数と配置とに対応して上記調節部 C_{FF} 、 C_{FB} のゲイン K_a 、 K_b が

40

50

制御系におけるゲインとして予め定められて制御装置 20 に記憶される。これにより、車両挙動が右操舵時と左操舵時とで相違することに大きく影響する可変慣性質量の変化に対処することができる。

【0017】

【表1】

	C _{FF} (Ka)		C _{FB} (Kb)	
	左操舵	右操舵	左操舵	右操舵
1人 (右運転席)	5	6	1	1.2
2人 (助手席)	5	5	1	1
3人 (前2、右後1)	5	6	1	1.2
3人 (前2、左後1)	6	5	1.2	1
4人、5人	5	5	1	1

10

20

【0018】

図4のフローチャートを参照して制御装置20による操舵用アクチュエータ2の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、操舵用アクチュエータ2の制御系におけるゲインKa、Kbが、ゲイン切替えスイッチ21の操作に応じて予め定められた値に設定される(ステップS2)。次に、検出車速Vに対応するゲインK(V)を求め(ステップS3)、その求めたゲインK(V)と操作部材1の検出回転角度hから目標舵角 θ^* を演算する(ステップS4)。次に、操作部材1の検出回転角度hから操舵方向が右か左かを判断し(ステップS5)、その操舵方向に対応して設定されたゲインKa、Kbを読み出す(ステップS6)。次に、求めた目標舵角 θ^* に対応するフィードフォワード補償値 i_a^* を、読み出したゲインKaを用いて演算し(ステップS7)、また、その求めた目標舵角 θ^* と検出舵角 θ との偏差に対するフィードバック補償値 i_b^* を、読み出したゲインKbを用いて演算する(ステップS8)。その求めたフィードフォワード補償値 i_a^* とフィードバック補償値 i_b^* とから目標駆動電流 I_m^* を求め(ステップS9)、その目標駆動電流 I_m^* に応じて操舵用アクチュエータ2を駆動する(ステップS10)。次に、制御を終了するか否かを判断し(ステップS11)、終了しない場合はステップS1に戻る。その終了判断は、例えば車両の始動用キースイッチがオンか否かにより判断できる。

30

【0019】

上記実施形態によれば、右操舵時における操舵用アクチュエータ2の制御系におけるゲインと、左操舵時における操舵用アクチュエータ2の制御系におけるゲインとを互いに異なる値に設定することができるので、操作部材1の一定の操作に対する車両挙動が右操舵時と左操舵時とで相違するのを抑制できる。特に、その制御系におけるゲインの値は、車両の重心位置が車両の左右方向における中央位置よりも右方に偏っている場合は右操舵時に左操舵時よりも大きくなるように設定され、左方に偏っている場合は左操舵時に右操舵時よりも大きくなるように設定されるので、車両の重心位置が車両の左右方向における中央位置から偏った場合でも、車両挙動が右操舵時と左操舵時とで相違するのを抑制できる。さらに、車両の慣性質量の一部をなす可変慣性質量の大きさや配置の相違に起因して車両の重心位置が車両の左右方向における中央位置から偏った場合に、車両挙動が右操舵時と

40

50

左操舵時とで相違するのを抑制できる。

【0020】

図5、図6を参照して本発明の第2実施形態を説明する。上記第1実施形態と同様部分は同一符号で示して相違点のみ説明する。本第2実施形態においては、第1実施形態におけるゲイン切替えスイッチ21に代えて、制御装置20により構成される制御系は自動ゲイン設定部31を有する。その自動ゲイン設定部31は、車両が定常旋回状態か否かを判断し、その定常旋回状態において、その目標挙動指標値に対する実際の挙動指標値の追従率に相関する値に応じて予め定められた値に操舵用アクチュエータ2の制御系におけるゲインを設定する。本実施形態では、車速Vが予め定めた設定値（例えば20km/h）以上において舵角 δ が予め定めた時間t（例えば1秒）以上に亘り一定である場合に定常旋回状態であると判断する。その追従率に相関する値は、例えば目標舵角 δ^* に対する目標舵角 δ^* と舵角 δ との偏差の割合 $(\delta^* - \delta) / \delta^*$ や、目標舵角 δ^* に対する舵角 δ の割合 δ / δ^* とされる。操舵用アクチュエータ2の制御系におけるゲインの値は、その追従率が低い程に大きくなるように予め定められ、その追従率とゲインの値との関係が制御装置20に記憶される。例えば、 $(\delta^* - \delta) / \delta^*$ の値が大きい程に、 δ / δ^* の値が1よりも小さい程に、操舵用アクチュエータ2の制御系におけるゲインの値は大きく設定される。本実施形態では、上記調節部 C_{FF} 、 C_{FB} のゲイン K_a 、 K_b がその追従率に相関する値に応じて設定される。なお、車両の挙動指標値として車両のヨーレート $\dot{\psi}$ や横加速度 G_y を検出するセンサを設け、目標挙動指標値として車速Vと目標舵角 δ^* に応じた目標ヨーレート $\dot{\psi}^*$ や目標横加速度 G_y^* を演算し、その追従率に相関する値を $(\dot{\psi}^* - \dot{\psi}) / \dot{\psi}^*$ 、 $\dot{\psi} / \dot{\psi}^*$ 、 $(G_y^* - G_y) / G_y^*$ 、あるいは G_y / G_y^* としてもよい。他の構成は第1実施形態と同様とされている。

10

20

【0021】

図6のフローチャートを参照して制御装置20による操舵用アクチュエータ2の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S101）。次に、検出車速Vが上記設定値以上であって且つ検出舵角 δ が上記設定時間t以上に亘り一定であるか否かにより、車両が定常旋回状態か否かを判断する（ステップS102）。ステップS102において車両が定常旋回状態でなければ、操舵用アクチュエータ2の制御系におけるゲイン K_a 、 K_b を予め記憶した初期設定値または前回の設定値に設定する（ステップS103）。ステップS102において車両が定常旋回状態であれば、目標挙動指標値に対する実際の挙動指標値の追従率に相関する値を演算し（ステップS104）、その追従率に相関する値に応じて予め定められて記憶された値に操舵用アクチュエータ2の制御系におけるゲイン K_a 、 K_b を設定する（ステップS105）。次に、検出車速Vに対応するゲイン $K(V)$ を求め（ステップS106）、その求めたゲイン $K(V)$ と操作部材1の検出回転角度 θ から目標舵角 δ^* を演算し（ステップS107）、その求めた目標舵角 δ^* に対応するフィードフォワード補償値 i_a^* を、設定したゲイン K_a を用いて演算し（ステップS108）、また、その求めた目標舵角 δ^* と検出舵角 δ との偏差に対するフィードバック補償値 i_b^* を、設定したゲイン K_b を用いて演算する（ステップS109）。その求めたフィードフォワード補償値 i_a^* とフィードバック補償値 i_b^* とから目標駆動電流 I_m^* を求め（ステップS110）、その目標駆動電流 I_m^* に応じて操舵用アクチュエータ2を駆動する（ステップS111）。次に、制御を終了するか否かを判断し（ステップS112）、終了しない場合はステップS101に戻る。

30

40

【0022】

上記第2実施形態によれば、操舵用アクチュエータ2の制御系におけるゲイン K_a 、 K_b を、右操舵時と左操舵時とで互いに異なる値に設定することができるので、操作部材1の一定の操作に対する車両挙動が右操舵時と左操舵時とで相違するのを抑制できる。また、車両挙動が右操舵時と左操舵時とで相違する場合に、その原因の如何に関わらず、その車両挙動の相違を抑制するように自動的に操舵用アクチュエータ2の制御系のゲイン K_a 、 K_b を設定することができる。

50

【0023】

なお、上記第2実施形態において、制御装置20に第1実施形態と同様のゲイン切替えスイッチ21を接続し、さらに、操舵用アクチュエータ2の制御系におけるゲイン K_a 、 K_b を、ゲイン切替えスイッチ21により設定するモードと自動ゲイン設定部31により設定するモードとに切替え可能なモード切替えスイッチを設けてもよい。

【0024】

図7～図10を参照して本発明の第3実施形態を説明する。上記各実施形態では操作部材1と車輪4とが機械的に連結されていないステアパイワイヤシステムを採用した操舵装置に本発明を適用したが、本第3実施形態においては操作部材であるステアリングホイールHが車輪に機械的に連結された操舵装置101に本発明を適用している。

10

【0025】

すなわち、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の回転が、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ー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、本実施形態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。

20

30

【0026】

そのモータ139の動きを車輪に舵角が変化するように伝達する際に、車両の走行状態を表す変量に応じて制御することで、その変量に応じて入力シャフト102から出力シャフト111への回転伝達比、すなわちステアリングホイールHの操作量と車輪の転舵量との比を変化させることができる。本実施形態では、その走行状態を表す変量は車速とされている。例えば、そのモータ139の制御によって高速になる程にリングギヤ132の回転角速度を低下させ、遊星ギヤ機構130を減速ギヤ機構として機能させることで、車両の低速での旋回性と高速での走行安定性とを向上できる。

【0027】

図8に示すように、そのモータ139は車両に搭載される制御装置140に接続され、その制御装置140に走行状態を表す変量の検出用センサとして車速センサ141が接続されている。また、その制御装置140に、ステアリングホイールHの操作量の検出用センサとして入力シャフト102の回転角を検出する回転角センサ142と、車輪の転舵量の検出用センサとして出力シャフト111の回転角を検出する舵角センサ143とが接続されている。ステアリングホイールHの操作量に対応する入力シャフト102の回転角と、走行状態を表す変量に対応する車速とから、目標挙動指標値に対応する出力シャフト111の目標舵角を求め、その目標舵角と車輪の転舵により生じる実際の車両挙動の指標となる出力シャフト111の舵角との偏差をなくすように制御装置140はモータ139を閉ループ制御する。

40

【0028】

50

図9は、制御装置140により構成される制御系を示すブロック線図であり、 T_i はステアリングホイールHの操舵トルク、 V は車速センサ141による検出値、 i は入力シャフト102の回転角の回転角センサ142による検出値、 o は出力シャフト111の回転角の舵角センサ143による検出値、 o^* は出力シャフト111の目標舵角、 i^* はモータ139の目標制御量に対応する目標駆動電流、 C_1 は入力シャフト102の回転角 i に対する出力シャフト111の目標舵角 o^* の調節部、 C_2 は出力シャフト111の目標舵角 o^* と舵角 o との偏差($o^* - o$)に対するモータ139の目標駆動電流 i^* の調節部である。

その制御装置140は、回転角センサ142により検出した入力シャフト102の回転角 i に対する出力シャフト111の目標舵角 o^* を、予め定められて記憶された関係に基づき演算する。本実施形態では、その入力シャフト102の回転角 i に対する出力シャフト111の目標舵角 o^* の調節部 C_1 は比例制御要素とされ、出力シャフト111の目標舵角は $o^* = K(V) \cdot i$ により求められる。ここで $K(V)$ は比例ゲインであって車速 V の関数とされている。この比例ゲイン $K(V)$ は、例えば車速 V が増大する程に減少するものとされ、制御装置140に記憶される。その記憶した比例ゲイン $K(V)$ と入力シャフト102の検出回転角 i と検出車速 V に基づき出力シャフト111の目標舵角 o^* を演算する。

その制御装置140は、出力シャフト111の目標舵角 o^* と検出舵角 o との偏差($o^* - o$)と、モータ139の目標制御量に対応する目標駆動電流 i^* との間の関係、すなわち舵量の目標値と検出値との偏差と、モータ139の目標制御量との間の関係を記憶する。本実施形態では、その偏差($o^* - o$)に対する目標駆動電流 i^* の調節部 C_2 は比例積分(PI)制御要素とされ、目標駆動電流 i^* は $i^* = G \cdot (o^* - o)$ により求められる。ここで G は伝達関数であり、例えば K_g をゲイン、 T を時定数、 s はラプラス演算子として、その伝達関数 G はPI制御がなされるように $G = K_g \cdot [1 + 1 / (T \cdot s)]$ とされ、その時定数 T は最適な制御を行えるように設定される。その伝達関数 G が制御装置140に記憶される。

制御装置140は、その記憶した伝達関数 G と、演算した出力シャフト111の目標舵角 o^* と、検出舵角 o とに基づき、モータ139の目標駆動電流 i^* を演算する。その演算された目標駆動電流 i^* が印加されることでモータ139は駆動される。

【0029】

その制御装置140に、第1実施形態におけるゲイン切替えスイッチ21と同様のゲイン切替えスイッチ21が接続され、そのゲイン切替えスイッチ21の切替え操作位置に応じて、モータ139の制御系における上記調節部 C_2 のゲイン K_g の値が、車両の重心位置が車両の左右方向における中央位置よりも右方に偏っている場合は右操舵時よりも大きくなるように設定され、左方に偏っている場合は左操舵時よりも大きくなるように設定される。

【0030】

図10のフローチャートを参照して上記制御装置140による制御手順を説明する。まず、各センサの検出値を読み込む(ステップS201)。次に、モータ139の制御系におけるゲイン K_g が、ゲイン切替えスイッチ21の操作に応じて予め定められた値に設定される(ステップS202)。次に、検出車速 V に対応する比例ゲイン $K(V)$ を求める(ステップS203)。その求めた比例ゲイン $K(V)$ と入力シャフト102の検出回転角 i とから出力シャフト111の目標舵角 o^* を演算する(ステップS204)。次に、入力シャフト102の検出回転角 i から操舵方向が右か左かを判断し(ステップS205)、その操舵方向に対応して設定されたゲイン K_g を読み出す(ステップS206)。その目標舵角 o^* と出力シャフト111の検出舵角 o との偏差($o^* - o$)と、読み出されたゲイン K_g とを用いて目標駆動電流 i^* を演算する(ステップS207)。その目標駆動電流 i^* に基づきモータ139を駆動する(ステップS208)。次に、制御を終了するか否かを、例えば車両の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S209)、制御を終了しない場合はステップS201に戻る。

10

20

30

40

50

【0031】

上記第3実施形態によれば、第1実施形態と同様の効果を奏することができる。なお、第3実施形態において、ゲイン切替えスイッチ21に代えて、制御装置140に第2実施形態の自動ゲイン設定部31と同様の自動ゲイン設定部を接続し、モータ139の制御系におけるゲイン K_g を自動ゲイン設定部により設定するようにしてもよい。また、第3実施形態において、制御装置140に第2実施形態の自動ゲイン設定部31と同様の自動ゲイン設定部を接続し、モータ139の制御系におけるゲイン K_g を、ゲイン切替えスイッチ21により設定するモードと自動ゲイン設定部により設定するモードとに切替え可能なモード切替えスイッチを設けてもよい。

【0032】

本発明は上記実施形態に限定されない。

例えば、車両の慣性質量の一部をなす可変慣性質量の大きさと配置を検出する可変慣性質量検出センサを設け、そのセンサの検出結果に応じて予め定められた値に操舵用アクチュエータの制御ゲインを設定するようにしてもよい。この場合、上記第1実施形態では表1に示す乗員の着座位置を乗員が判断し、ゲイン切替えスイッチ21を切替え操作することで制御ゲインを設定したが、可変慣性質量検出センサによる乗員の着座位置の検出結果に応じて制御ゲインを設定すればよい。これにより、車両挙動が右操舵時と左操舵時とで相違するのを抑制するように自動的に操舵用アクチュエータの制御系におけるゲインを設定することができる。

また、その設定される制御ゲインは、上記各実施形態では調節部 C_{FF} 、 C_{FB} 、 C_2 のゲイン K_a 、 K_b 、 K_g とされたが、これに限定されず、例えば第1、第2実施形態ではゲイン $K(V)$ を、第3実施形態ではゲイン $K(V)$ を、右操舵時と左操舵時とで異なる値に設定してもよい。さらに、制御系の構成は上記各実施形態に限定されるものではない。

【0033】

【発明の効果】

本発明によれば、車両挙動が右操舵時と左操舵時とで相違するのを抑制し、車両の走行安定性を向上してドライバーに違和感を与えることのない実用的な車両の操舵装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態の車両の操舵装置の構成説明図

【図2】本発明の第1実施形態の車両の操舵装置の制御ブロック線図

【図3】本発明の第1実施形態の制御系における比例ゲイン $K(V)$ と車速 V との関係を示す図

【図4】本発明の第1実施形態の車両の操舵装置の制御手順を示すフローチャート

【図5】本発明の第2実施形態の車両の操舵装置の制御ブロック線図

【図6】本発明の第2実施形態の車両の操舵装置の制御手順を示すフローチャート

【図7】本発明の第3実施形態の操舵装置の縦断面図

【図8】本発明の第3実施形態の操舵装置の制御構成の説明図

【図9】本発明の第3実施形態の操舵装置における制御系のブロック線図

【図10】本発明の第3実施形態の車両の操舵装置の制御手順を示すフローチャート

【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
- 21、21 ゲイン切替えスイッチ
- 31 自動ゲイン設定部
- 139 モータ
- 140 制御装置
- H ステアリングホイール

10

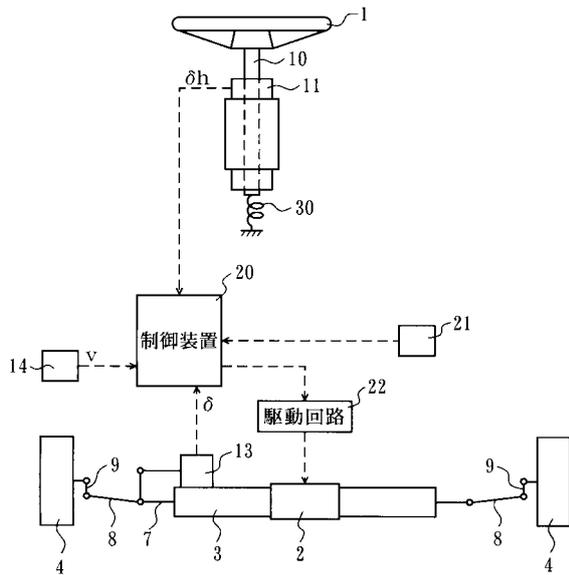
20

30

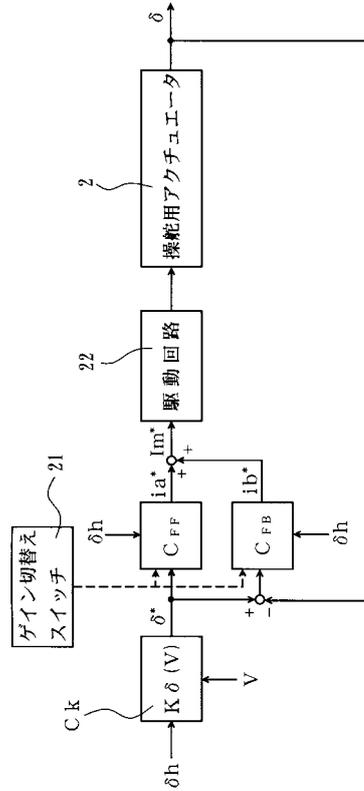
40

50

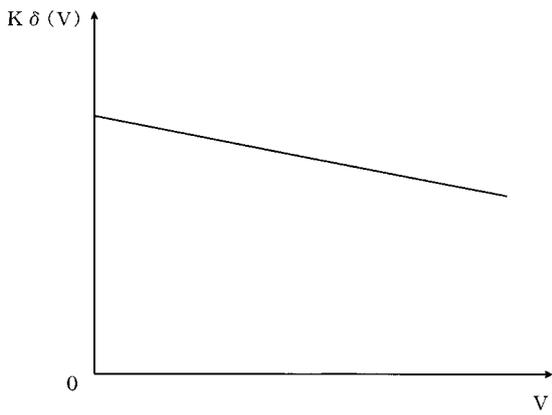
【図1】



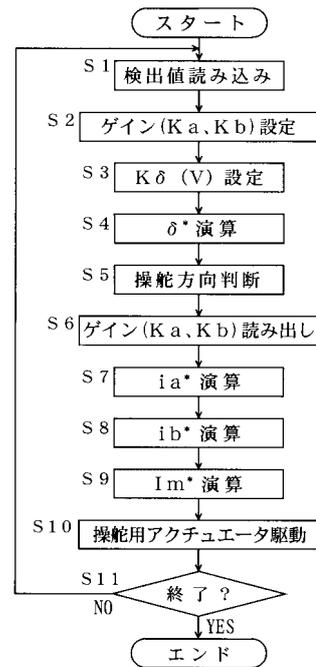
【図2】



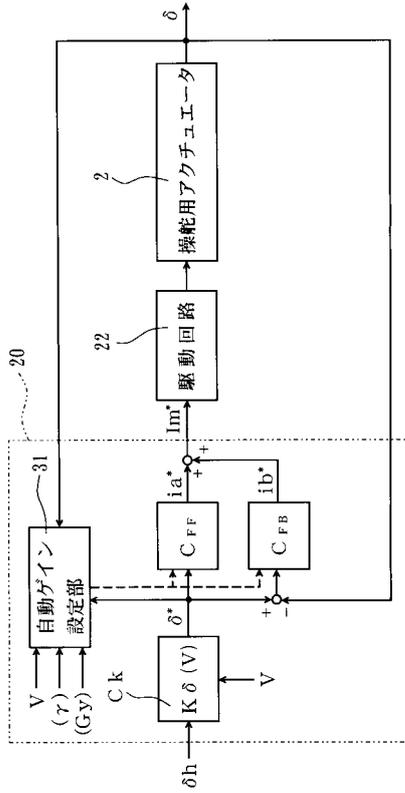
【図3】



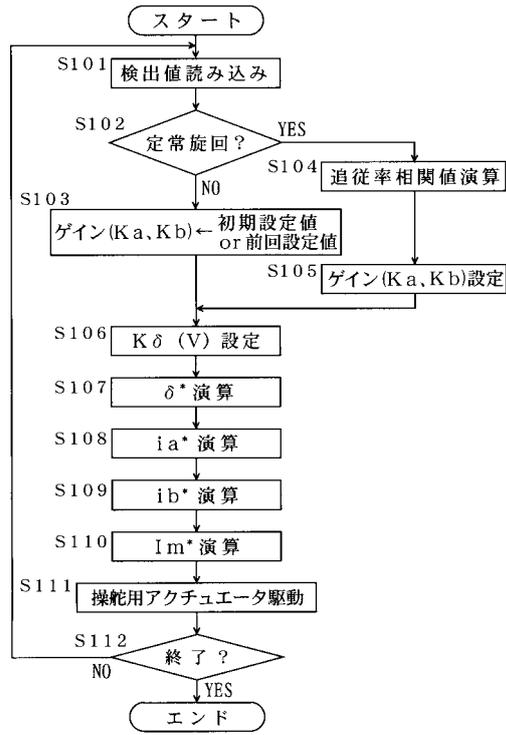
【図4】



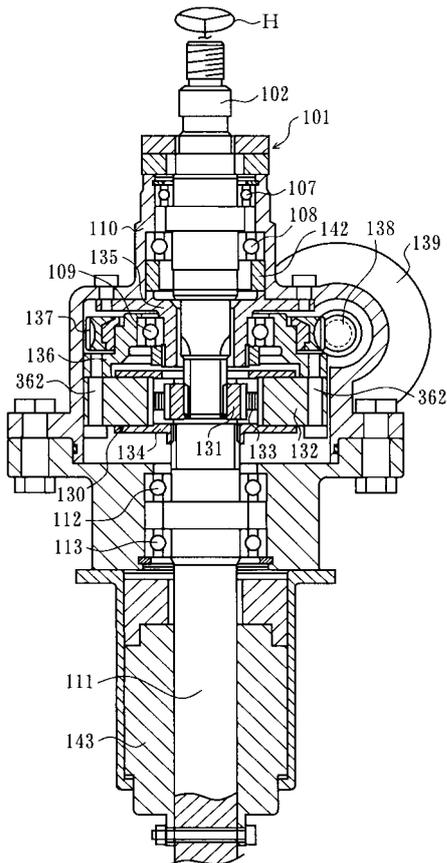
【図5】



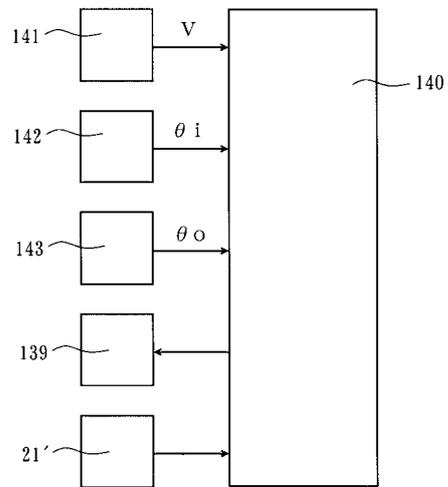
【図6】



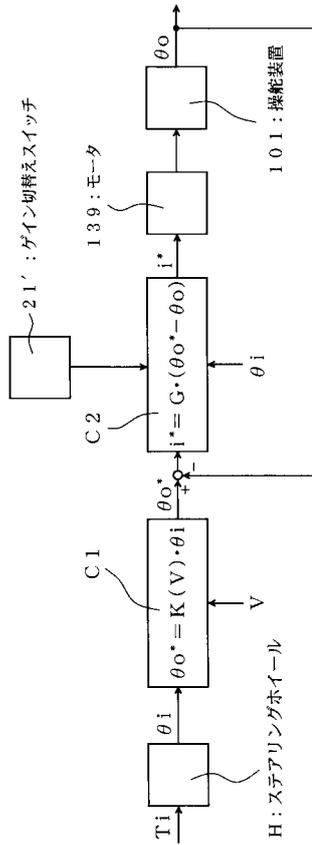
【図7】



【図8】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07-291141(JP,A)
特開平08-034358(JP,A)
特開平10-278818(JP,A)
特開2000-203444(JP,A)
特開2000-095085(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B62D 5/00

B62D 6/00