

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3774656号
(P3774656)

(45) 発行日 平成18年5月17日(2006.5.17)

(24) 登録日 平成18年2月24日(2006.2.24)

(51) Int. Cl.

F I

B 6 2 D	6/00	(2006.01)	B 6 2 D	6/00
B 6 2 D	101/00	(2006.01)	B 6 2 D	101:00
B 6 2 D	103/00	(2006.01)	B 6 2 D	103:00
B 6 2 D	113/00	(2006.01)	B 6 2 D	113:00
B 6 2 D	117/00	(2006.01)	B 6 2 D	117:00

請求項の数 3 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2001-356433 (P2001-356433)
 (22) 出願日 平成13年11月21日(2001.11.21)
 (65) 公開番号 特開2003-154949 (P2003-154949A)
 (43) 公開日 平成15年5月27日(2003.5.27)
 審査請求日 平成16年7月21日(2004.7.21)

(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 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 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、

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、

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

その操作部材の操作量を検出するセンサと、

車速を検出するセンサと、

その操舵用アクチュエータと操作用アクチュエータの制御系とを備え、

その操作用アクチュエータは、車両の走行状態に対応した大きさの反力と、停車状態に対応した大きさの反力とを発生するように制御可能とされ、

その操舵用アクチュエータは、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制御可能とされている車両の操舵装置であって、

車両の停車状態と走行状態との間での状態移行の有無を判断する手段と、

その状態移行直前の操作用アクチュエータの発生反力を旧反力として記憶する手段と、

その状態移行直後に、その移行後の状態に対応して操作用アクチュエータが発生すべき反力を新反力として演算する手段とが設けられ、

その旧反力の大きさと新反力の大きさとの偏差の大きさが設定値を超える時は、

その操作用アクチュエータは発生反力の大きさが旧反力の大きさから新反力の大きさまで漸次変化するように制御されることを特徴とする車両の操舵装置。

【請求項 2】

その操作部材の操作速度の大きさが設定値を超える時、その操作用アクチュエータの発生反力の大きさの旧反力の大きさからの漸次変化は中断されると共に、その発生反力の大きさは新反力の大きさとされる請求項 1 に記載の車両の操舵装置。

【請求項 3】

その操作用アクチュエータの発生反力の大きさの旧反力の大きさからの漸次変化速度は、車両の加速度が大きい程に大きくされる請求項 1 または 2 に記載の車両の操舵装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

10

本発明は、操作部材の操作反力を操作用アクチュエータの制御により付与する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し、その伝達に際して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等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。

20

【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ア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アライニングトルクは操作部材の操作量に対応しない。そのため、ドライバーに適正な操舵フィーリングを与える手段が必要とされている。

30

【0004】

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ている。その操作用アクチュエータにより、走行中においては例えば舵角に比例する反力を付与することでドライバーに操舵フィーリングを与え、また、停車中においては一定の反力を付与することでドライバーの据え切り操舵を補助している。すなわち、その操作用アクチュエータは走行時と停車時とで相異なる大きさの反力を発生させている。

【0005】

40

【発明が解決しようとする課題】

操作用アクチュエータにより走行時と停車時とで相異なる大きさの反力を発生させる場合、操作部材を操作した状態で車両が停車状態から走行状態に移行すると反力が急に増加し、一方、走行状態から停車状態に移行すると反力が急に減少することがある。そのような反力の急変はドライバーに違和感を与え、操舵フィーリングを低下させる。その違和感は操作部材の操作量が大きい程に大きくなる。本発明は上記従来技術の問題点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】**【課題を解決するための手段】**

本発明は、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

50

、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、その操作部材の中立位置復帰方向へ作用する反力を発生する操作用アクチュエータと、その操作部材の操作量を検出するセンサと、車速を検出するセンサと、その操舵用アクチュエータと操作用アクチュエータの制御系とを備え、その操作用アクチュエータは、車両の走行状態に対応した大きさの反力と、停車状態に対応した大きさの反力とを発生するように制御可能とされ、その操舵用アクチュエータは、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制御可能とされている車両の操舵装置であって、車両の停車状態と走行状態との間での状態移行の有無を判断する手段と、その状態移行直前の操作用アクチュエータの発生反力を旧反力として記憶する手段と、その状態移行直後に、その移行後の状態に対応して操作用アクチュエータが発生すべき反力を新反力として演算する手段とが設けられ、その旧反力の大きさと新反力の大きさとの偏差の大きさが設定値を超える時は、その操作用アクチュエータは発生反力の大きさが旧反力の大きさから新反力の大きさまで漸次変化するように制御されることを特徴とする。

10

その旧反力から新反力までの漸次変化は、例えば旧反力と新反力との偏差を設定数で除することで漸次付加反力を求め、その漸次付加反力を制御周期毎に旧反力に漸次加算することで行うことができる。

本発明によれば、車両が停車状態と走行状態との間で状態移行した時に、その状態移行直前の操作用アクチュエータの発生反力と、状態移行直後に、その状態移行後の状態に対応して操作用アクチュエータが発生すべき反力として演算した値との偏差が設定値を超える場合、その状態移行後における反力は、その状態移行前の反力から、状態移行直後に状態移行後の状態に対応して演算された操作用アクチュエータが発生すべき反力まで漸次変化する。これにより、その状態移行時における反力の急変を防止できるので、操作部材を操作した停車状態から車両を発進させた時の急激な反力増加と、操作部材を操作した走行状態から停車させた時の急激な反力減少を緩和できる。

20

【0007】

その操作部材の操作速度の大きさが設定値を超える時、その操作用アクチュエータの発生反力の大きさの旧反力の大きさからの漸次変化は中断されると共に、その発生反力の大きさは新反力の大きさとされるのが好ましい。

これにより、操作速度の大きさが設定値を超える場合、その反力の漸次変化を中断し、状態移行直後に状態移行後の状態に対応して演算された操作用アクチュエータが発生すべき反力を作用させることで、操作部材の操作が軽くなり過ぎるのを防止できる。

30

【0008】

その操作用アクチュエータの発生反力の大きさの旧反力の大きさからの漸次変化速度は、車両の加速度が大きい程に大きくされるのが好ましい。

これにより、車両の加速度が大きい場合は迅速に反力を大きくして車両加速時における走行安定性を向上することができる。なお、その旧反力から新反力までの漸次変化速度の変更は、旧反力と新反力との偏差を設定値で除することで漸次付加反力を求める場合は、その設定値を加速度が大きくなる程に小さくすればよい。

【0009】

【発明の実施の形態】

40

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を前部左右車輪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。

【0010】

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

50

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。

【0011】

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反力を発生する。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。

10

【0012】

操作部材1の中立位置からの操作量を操作角 δh として検出する角度センサ11が設けられている。車輪4の転舵量に対応する舵角 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 に対応する操舵用アクチュエータ2の出力シャフト回転角を検出するセンサにより構成されている。車速 V を検出する速度センサ14が設けられている。さらに、操舵用アクチュエータ2の負荷対応値として駆動電流を検出する電流センサ25と、操作用アクチュエータ19の負荷対応値として駆動電流を検出する電流センサ26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、電流センサ25、26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。制御装置20は、時系列に検知される回転角度の検出値から操作部材1の中立位置からの操作角 δh が増大しているか減少しているかを判断し、また、操作部材1の操作速度 $d\delta h/dt$ を演算する。

20

【0013】

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。例えば、制御装置20は操作部材1の操作角 δh と車速 V と目標舵角との間の関係を予め定めて記憶し、目標舵角と検出舵角 δ との偏差をなくすように駆動回路22を介して操舵用アクチュエータ2の駆動信号を出力する。その操作角 δh と車速 V と目標舵角との間の関係は、例えば車速 V が大きくなる程に目標舵角が小さくなるものとされている。これにより、操舵用アクチュエータ2の動きを車輪4に舵角が変化するように伝達する際に、操作部材1の操作角 δh と車輪4の転舵量との比を変化させることが可能とされている。操作部材1の操作角 δh に対する車輪4の転舵量の比を低車速で大きくすることで旋回性能を向上し、高車速で小さくすることで走行安定性を向上できる。なお、このような操舵用アクチュエータ2の制御方法は特に限定されず、操作部材1の操作に応じて操舵用アクチュエータ2が駆動されるものであれば良い。

30

【0014】

その制御装置20は駆動回路23を介して操作用アクチュエータ19を制御する制御系を構成する。本実施形態では、車両の走行時であって操作部材1の中立位置からの操作角 δh の増大時は、その操作角 δh に比例する舵角比例反力 R_p を操作用アクチュエータ19が発生するものとされ、その操作角 δh と舵角比例反力 R_p との関係は予め定められて制御装置20に記憶され、その関係に従って操作用アクチュエータ19が制御される。なお、その操作角 δh と舵角比例反力 R_p との関係は比例関係に限定されず、ドライバーに適正な操舵フィードバックを与えるものであればよい。

40

【0015】

車両の走行時であって、操作部材1の中立位置からの操作角 δh が減少する時は、その操作角 δh の増加時に発生する反力に戻し反力を付加した反力を操作用アクチュエータ19が発生するものとされ、その操作角 δh と反力との関係は予め定められて制御装置20に記憶され、その関係に従って操作用アクチュエータ19が制御される。これにより操作用アクチュエータ19は、操作部材1の中立位置からの操作角 δh の減少時は増大時に比べ、その反力の大きさが戻し反力の付加により設定値 R_{limit} だけ大きくなるように制御される。

50

【0016】

その操作部材 1 の中立位置復帰方向への操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが予め定められて制御装置 20 に記憶された設定値 C (例えば 90 deg/s) 未満の時、その戻し反力が設定値 R_{limit} まで漸増されるように操作用アクチュエータ 19 は制御される。その漸増速度は予め定められて制御装置 20 に記憶される。

【0017】

その操作部材 1 の中立位置復帰方向への操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが戻し反力の漸増途中に上記設定値 C 以上になった場合、その戻し反力は操作部材 1 の操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさに応じた値 R_y に設定される非漸増戻し反力とされる。その操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさと非漸増戻し反力の設定値 R_y との関係は予め定められて制御装置 20 に記憶され、例えば図 9 に示すような関係とされる。その戻し反力の漸増途中に上記設定値 C 以上になった後に、操作部材 1 の中立位置復帰方向への操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが再び上記設定値 C 未満になった場合、その戻し反力は、操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが上記設定値 C 以上になった時の値よりも小さな値から漸増される。この場合、その中立位置復帰方向への操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが設定値 C 以上であった時間が長い程に、その設定値 C 未満になった当初の戻し反力の値は大きく減少される。

10

【0018】

操作部材 1 の中立位置からの操作角 δh の大きさが設定値 A 未満である場合、および、車速 V が予め定められて記憶された設定値 V_a 以上である場合の中の少なくとも一方である場合は、その戻し反力の付加は解除される。その操作角 δh の大きさが設定値 A 未満であれば、操作部材 1 は遊びの範囲で操作されていると判断される。その車速 V が設定値 V_a 以上であれば、操作部材 1 の中立位置からの操作角 δh の増大時に作用する反力が十分に大きくされ、戻し反力の付加を作用させる必要はないものとされている。

20

【0019】

検出車速 V が零の停車時にあっては、操作部材 1 の操作量に対応する操作角 δh と車輪 4 の転舵量に対応する舵角 δ との偏差が設定値 GAP よりも大きい場合は、その偏差が大きい程に操作用アクチュエータ 19 の発生反力が大きくされ、本実施形態では、その偏差と設定値 GAP との差に操作用アクチュエータ 19 の発生反力は比例するものとされている。さらに、その偏差の設定値 GAP は操作部材 1 の操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが大きい程に大きくされ、本実施形態では図 11 に示すように、その偏差の設定値 GAP は操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさに比例するものとされている。

30

【0020】

上記のように操作用アクチュエータ 19 は、車両の走行状態に対応した大きさの反力と、停車状態に対応した大きさの反力とを発生するように制御され、その走行状態に対応した反力の大きさと停車状態に対応した反力の大きさとは相異なる。制御装置 20 は、車両の停車状態と走行状態との間での状態移行の有無を判断し、その状態移行直前の操作用アクチュエータ 19 の発生反力を旧反力として記憶する。また、その状態移行直後に、その移行後の状態に対応して操作用アクチュエータ 19 が発生すべき反力を新反力として演算する。換言すれば、その状態移行の影響を受けることなく、停車状態と走行状態それぞれに対応して定められた制御ロジックに従って操作用アクチュエータ 19 の発生反力を新反力として演算する。その旧反力の大きさと新反力の大きさとの偏差の大きさが設定値 δf を超える時、発生反力 R の大きさが状態移行直前の旧反力の大きさから状態移行直後に演算された新反力の大きさまで漸次変化するように操作用アクチュエータ 19 は制御される。その操作用アクチュエータ 19 の発生反力の大きさの旧反力の大きさからの漸次変化速度は、車両の加速度 dV/dt が大きい程に大きくされる。その操作部材 1 の操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが設定値 H を超える時、操作用アクチュエータ 19 の発生反力の大きさの旧反力の大きさからの漸次変化は中断されると共に、その発生反力の大きさは状態移行直後に演算された新反力の大きさとされる。

40

【0021】

制御装置 20 により記憶したプログラムに従い駆動回路 23 を介して操作用アクチュエー

50

タ 19 を制御する際、電流センサ 26 により検出する操作用アクチュエータ 19 の駆動電流と反力に対応する電流指示値との偏差をなくすように閉ループ制御するのが好ましい。

【0022】

図 2 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 と操作用アクチュエータ 19 の制御手順を説明する。

まず、初期設定を行い（ステップ S 1）、各センサによる検出値を読み込み（ステップ S 2）、操作部材 1 の中立位置復帰方向へ作用する反力 R が生じるように操作用アクチュエータ 19 を制御する（ステップ S 3）。また、操作部材 1 の操作に応じて車両が挙動するように、検出した操作角 δh 、車速 V、舵角 δ に基づき操舵用アクチュエータ 2 を例えばフィードバック制御する（ステップ S 4）。しかる後に、制御を終了するか否かを判断し（ステップ S 5）、終了しない場合はステップ S 2 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。

10

【0023】

図 3～図 6 のフローチャートを参照して制御装置 20 による操作用アクチュエータ 19 の制御手順を説明する。

まず、車速 V が零でないか否かを判断する（ステップ S 101）。車速 V が零でなく走行中であれば走行フラグをオンし（ステップ S 102）、操作角 δh の大きさが設定値 A 未満か否かを判断する（ステップ S 103）。その操作角 δh の大きさが設定値 A 未満か否かにより、操作部材 1 が遊びの範囲で操作されているか否かを判断する。ステップ S 103 において操作角 δh の大きさが設定値 A 以上であれば舵角比例反力 R_p を演算し（ステップ S 104）、操作部材 1 の中立位置からの操作角 δh が増加しているか否かの判断を行う（ステップ S 105）。この判断は、操作角 δh の符号と操作速度 $d\delta h/dt$ の符号とが同一であるか否かにより行うことができる。本実施形態では右操舵状態が正、左操舵状態が負とされる。ステップ S 105 において操作角 δh が増加していれば、舵角比例反力 R_p を反力 R として設定する（ステップ S 106）。ステップ S 105 において操作角 δh が増加していなければ後述の戻し反力制御を行い（ステップ S 107）、操作部材 1 の中立位置復帰方向への操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが設定値 C 未満か否かを判断する（ステップ S 108）。ステップ S 108 において操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが設定値 C 未満であれば、戻し反力制御により漸増される戻し反力 R_f と上記舵角比例反力 R_p との和を反力 R として設定する（ステップ S 109）。ステップ S 108 において操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが設定値 C 以上であれば、ドライバーが操作部材 1 を積極的に中立位置へ復帰させているため、戻し反力を漸増させる必要はない。この場合、戻し反力制御により操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさに応じた値 R_y に設定された上記非漸増戻し反力 R_{ft} と上記舵角比例反力 R_p との和を反力 R として設定する（ステップ S 110）。

20

30

【0024】

上記ステップ S 103 において操作角 δh の大きさが設定値 A よりも小さい場合、操作部材 1 は遊び範囲で操作されていると判断される。この場合、図 4 に示すように、操作角 δh の符号から操作部材 1 の操作方向が右方向か否かを判断する（ステップ S 111）。右操作であれば、遊び範囲の操作部材 1 を中立位置に戻すための予め定められて記憶した設定値 R_n を反力 R として設定する（ステップ S 112）。右操舵でなければ操作部材 1 が停止中か否かを操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが零か否かにより判断する（ステップ S 113）。操作部材が停止中であれば反力 R を零に設定する（ステップ S 114）。ステップ S 113 において操作部材 1 が停止していなければ左操作であるので、右操作の場合と大きさが等しく符号が逆の設定値 $-R_n$ を反力 R として設定する（ステップ S 115）。

40

【0025】

ステップ S 101 において車両が停止中であると判断された場合、据え切りフラグをオンし（ステップ S 116）、図 5 に示すように、操作部材 1 の操作方向が右方向か否かを判断する（ステップ S 117）。ステップ S 117 において右操作状態であれば、据え切り状態での基準となる反力として予め定められて記憶した設定値 R_s を据え切り基準反力 R' として設定する（ステップ S 118）。その据え切り基準反力 R' は、例えば操作部材

50

1の操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが一定以上では一定値に設定され、操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが一定未満では零に設定される。ステップS117において右操作でなければ操作部材1が停止しているか否かを判断し（ステップS119）、操作部材1が停止していれば据え切り基準反力 R' を零に設定する（ステップS120）。ステップS119において操作部材1が停止していなければ左操作であるので、右操作の場合と大きさが等しく符号が逆の設定値 $-R_s$ を据え切り基準反力 R' として設定する（ステップS121）。しかる後に後述の据え切り反力制御を行って反力 R の設定を行う（ステップS122）。

【0026】

上記ステップS106、S109あるいはS110において反力 R の設定を行った後に、
車両が据え切り状態から走行状態に移行したか否かの判断を行う。すなわち、ステップS106、S109あるいはS110において反力 R を設定したならば、図6に示すように、据え切りフラグがオンか否かを判断する（ステップS123）。ステップS123において据え切りフラグがオンでなければ、車両は据え切り状態から走行状態に移行した直後ではない。この場合、移行制御中フラグ（Sフラグ）がオフか否かを判断する（ステップS124）。移行制御中フラグがオフであれば、操作部材1の操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが予め定めた設定値 B 以上か否かを判断する（ステップS125）。ステップS125において操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが設定値 B 以上であれば、緊急操舵に対応できるように予め定めて記憶した設定値 R_r を反力 R として設定し（ステップS126）、図5に示すように、その反力 R を旧反力 R_{old} として記憶する（ステップS127）。ステップS125において操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが設定値 B 未満であれば、ステップS106、S109あるいはS110において設定した反力 R を旧反力 R_{old} として記憶する（ステップS127）。ステップS123において据え切りフラグがオンであれば、車両は据え切り状態から走行状態に移行した直後である。この場合、その状態移行直後に、その移行後の状態に対応して操作用アクチュエータ19が発生すべき反力として演算した新反力 R_{new} を、移行当初反力 R_m として記憶し（ステップS128）、据え切りフラグをオフし（ステップS129）、後述の移行制御により据え切り状態から走行状態に移行する場合における反力 R の設定を行い（ステップS130）、ステップS125に進む。ステップS124において移行制御中フラグ（Sフラグ）がオンである場合、移行制御の途中であることからステップS130において移行制御を継続する。

【0027】

また、上記ステップS122の据え切り反力制御において反力 R の設定を行った後に、車両が走行状態から据え切り状態に移行したか否かの判断を行う。すなわち、ステップS122において反力 R を設定したならば、走行フラグがオンか否かを判断する（ステップS131）。ステップS131において走行フラグがオンでなければ、車両は走行状態から据え切り状態に移行した直後ではない。この場合、移行制御中フラグ（Sフラグ）がオフか否かを判断する（ステップS132）。移行制御中フラグがオフであれば、ステップS122において設定した反力 R をステップS127において旧反力 R_{old} として記憶する。ステップS131において走行フラグがオンであれば、車両は据え切り状態から走行状態に移行した直後である。この場合、その状態移行直後に、その移行後の状態に対応して操作用アクチュエータ19が発生すべき反力として演算した新反力 R_{new} を、移行当初反力 R_m として記憶し（ステップS133）、走行フラグをオフし（ステップS134）、後述の移行制御により据え切り状態から走行状態に移行する場合における反力 R の設定を行い（ステップS135）、ステップS127に進む。ステップS132において移行制御中フラグ（Sフラグ）がオンである場合、移行制御の途中であることからステップS135において移行制御を継続する。

【0028】

次に図7、図8のフローチャートを参照して、上記ステップS107における戻し反力制御を説明する。

まず、操作部材1の操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが設定値 C 未満か否かを判断する（ス

10

20

30

40

50

テップS201)。その設定値C未満であればドライバーは操作部材1を操作することなく保持しているか、積極的に中立位置まで戻そうとしていないと判断する。この場合、操作部材1の操作角度 δh の大きさが上記設定値A以上か否かを判断する(ステップS202)。その設定値A以上である場合、操作部材1は遊びの範囲を超えて操作されているので戻し反力漸増フラグ(Mフラグ)をオンし(ステップS203)、予め定めて記憶した初期値 Rf_o を仮戻し反力 Rf' として設定する(ステップS204)。ステップS202において操作角度 δh の大きさが設定値A未満であれば、操作部材1は中立位置近傍にあるので、戻し反力 Rf の設定値を零にし、戻し反力漸増フラグ(Mフラグ)をオフし、積算時間 Σt を零にすることで戻し反力制御をリセットし(ステップS205)、リターンする。ステップS201において操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが設定値C以上である場合は、操作部材1の操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさに応じた値 Ry を非漸増戻し反力 Rf_t として設定し(ステップS206)、戻し反力漸増フラグ(Mフラグ)をオフし(ステップS207)、積算時間 Σt を零にする(ステップS208)。

ステップS204において仮戻し反力 Rf' を設定し、あるいはステップS208において積算時間 Σt を零にした後に、戻し反力漸増フラグ(Mフラグ)がオンか否かを判断する(ステップS209)。ステップS209において戻し反力漸増フラグ(Mフラグ)がオンであれば、積算時間 Σt が設定時間T未満か否かを判断する(ステップS210)。ステップS210において積算時間 Σt が設定時間T未満であれば積算時間 Σt に単位時間 Δt を加える(ステップS211)。その積算時間 Σt は初期値が零とされ、その単位時間 Δt は本実施形態では一制御周期に相当する時間とされている。その設定時間Tは戻し反力 Rf の漸増速度に応じて適宜設定すればよい。ステップS210において積算時間 Σt が設定時間Tに至っていれば、積算時間 Σt を零にリセットし(ステップS212)、仮戻し反力 Rf' が最大値 $Rmax$ 未満か否かを判断し(ステップS213)、最大値 $Rmax$ 未満であれば仮戻し反力 Rf' に単位戻し反力 ΔRa を加算した値を新たな仮戻し反力 Rf' に設定する(ステップS214)。これにより、仮戻し反力 Rf' を設定時間T毎に単位戻し反力 ΔRa ずつ漸増させることができる。

ステップS211、ステップS214の処理の後、あるいはステップS213で仮戻し反力 Rf' が最大値 $Rmax$ 以上であると判断された後、仮戻し反力 Rf' が上限値 $Rlimit$ 以下か否かを判断する(ステップS215)。その上限値 $Rlimit$ は最大値 $Rmax$ よりも小さくされる。ステップS215において仮戻し反力 Rf' が上限値 $Rlimit$ よりも大きければ、その上限値 $Rlimit$ を仮戻し反力 Rf' として設定する(ステップS216)。ステップS215において仮戻し反力 Rf' が上限値 $Rlimit$ 以下であれば、現在の仮戻し反力 Rf' が継続して用いられる。これにより、仮戻し反力 Rf' は上限値 $Rlimit$ まで漸増される。

ステップS209において戻し反力漸増フラグ(Mフラグ)がオフであれば、仮戻し反力 Rf' が零より大きいかな否かを判断し(ステップS217)、零より大きければ仮戻し反力 Rf' から予め定めた値 Rb を差し引いた値を新たな仮戻し反力 Rf' として設定する(ステップS218)。これにより仮戻し反力 Rf' は、操作部材1の中立位置への操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが設定値C以上になると、その設定値C以上である時間が長い程に、その設定値C未満になった当初の値から減少される。ステップS217において仮戻し反力 Rf' が零以下になっていれば、現在の仮戻し反力 Rf' が継続して用いられる。

次に、車速Vが設定値 Va 未満であるかな否かを判断し(ステップS219)、設定値 Va 以上であれば仮戻し反力 Rf' を零に設定する(ステップS220)。これにより、車速が大きく走行安定性が要求されるために戻し反力を大きくする必要がない場合に、不必要な制御が不要になる。その設定値 Va は予め定められて記憶され、例えば 30 km/h とされる。ステップS219において車速Vが設定値 Va 未満であれば現在の仮戻し反力 Rf' が継続して用いられる。次に、操作部材1の操作方向が右方向かな否かを判断する(ステップS221)。右操作であれば設定された仮戻し反力 Rf' を戻し反力 Rf として設定する(ステップS222)。右操舵でなければ左操作であるので、設定された仮戻し反

10

20

30

40

50

力 R_f' と大きさが等しく符号が逆の値 $-R_f'$ を戻し反力 R_f として設定する（ステップ S 2 2 3）。

【0029】

次に、図 10 のフローチャートを参照して上記ステップ S 1 2 2 における据え切り反力制御を説明する。

まず、操作部材 1 の操作量に対応する操作角 δh と車輪 4 の転舵量に対応する舵角 δ との偏差の設定値 GAP を設定する（ステップ S 3 0 1）。その設定値 GAP は正值とされ、例えば図 11 に示すように操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさに比例するように設定される。次に、舵角 δ から操作角 δh を差し引くことで求められる偏差 $(\delta - \delta h)$ が設定値 GAP よりも大きいかな否かを判断する（ステップ S 3 0 2）。本実施形態では車輪 4 の転舵量 10 に対応する舵角 δ として操舵用アクチュエータ 2 の出力シャフトの回転角を検出するので、右操舵状態であれば偏差 $(\delta - \delta h)$ は正になる。ステップ S 3 0 2 において偏差 $(\delta - \delta h)$ が設定値 GAP よりも大きい場合、その偏差 $(\delta - \delta h)$ から設定値 GAP を引いた値に予め設定した係数 K を乗じた値を、右操舵状態での反力加算値 ΔF として設定する（ステップ S 3 0 3）。ステップ S 3 0 2 において偏差 $(\delta - \delta h)$ が設定値 GAP 以下の場合、操作角 δh から舵角 δ を差し引くことで求められる偏差 $(\delta h - \delta)$ が設定値 GAP よりも大きいかな否かを判断する（ステップ S 3 0 4）。ステップ S 3 0 4 において偏差 $(\delta h - \delta)$ が設定値 GAP よりも大きい場合、その偏差 $(\delta h - \delta)$ から設定値 GAP を引いた値に予め設定した係数 K と -1 とを乗じた値を、左操舵状態での反力加算値 ΔF として設定する（ステップ S 3 0 5）。ステップ S 3 0 4 において偏差 $(\delta h - \delta)$ 20 が設定値 GAP 以下である場合、操作部材 1 の操作量と車輪 4 の転舵量との偏差は小さいので据え切り反力を大きくする必要はない。よって、この場合は反力加算値 ΔF を零に設定する（ステップ S 3 0 6）。しかる後に、上記設定した据え切り基準反力 R' と反力加算値 ΔF との和を反力 R として設定する（ステップ S 3 0 7）。これにより、図 12 に示すように、その反力加算値 ΔF は設定値 GAP 以上では設定値 GAP に比例することから、操作部材 1 の操作量と車輪 4 の転舵量との偏差が設定値 GAP よりも大きい場合は、その偏差が大きい程に操作用アクチュエータ 19 の発生反力 R が大きくなる。なお、反力加算値 ΔF と設定値 GAP との関係は図 12 のような比例関係に限定されず、その偏差が大きい程に操作用アクチュエータ 19 の発生反力が大きくなる関係であればよい。

【0030】

なお、据え切り反力制御の変形例として、車速が零の停車時において、操作部材 1 の操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが設定値以下の時に、操舵用アクチュエータ 2 の負荷対応値である電流値が設定値よりも大きい場合は、その電流値が大きい程に操作用アクチュエータ 19 の発生反力を大きくしてもよい。

図 13 のフローチャートを参照して変形例に係る据え切り反力制御を説明する。まず、操舵部材 1 の操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが設定値 η 未満かな否かを判断する（ステップ S 4 0 1）。その設定値 η は、通常ならば操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが設定値 η 未満であれば操舵用アクチュエータ 2 の負荷が過大になることがないように設定すればよく、例えば 45 deg/s とされる。その操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが設定値 η 未満であれば、操舵用アクチュエータ 2 の検出駆動電流 i が設定電流 i_a よりも大きいかな否かを判断 40 する（ステップ S 4 0 2）。その設定電流 i_a は、操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが設定値 η 未満の時は操舵用アクチュエータ 2 の駆動電流 i が通常ならば設定電流 i_a 以下になるように設定すれば良く、例えば 20 A とされる。その検出駆動電流 i が設定電流 i_a よりも大きければ、その検出駆動電流 i に予め設定した係数 K_e を乗じた値を反力加算値 ΔF として設定する（ステップ S 4 0 3）。ステップ S 4 0 1 において操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが設定値 η 以上である場合、ステップ S 4 0 2 において駆動電流 i が設定電流 i_a 以下である場合、反力加算値 ΔF を零に設定する（ステップ S 4 0 4）。しかる後に、上記設定した据え切り基準反力 R' と反力加算値 ΔF との和を反力 R として設定する（ステップ S 4 0 5）。これにより、図 14 に示すように、操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが設定値 η 未満であって検出駆動電流 i が設定電流 i_a よりも大きい場合は、反力加算値 50

ΔF は操舵用アクチュエータ2の駆動電流 i に比例することから、操舵用アクチュエータ2の負荷が大きい程に操作用アクチュエータ19の発生反力 R が大きくされる。

これにより、据え切り操舵時に操作部材1の操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが小さいにも関わらず操舵用アクチュエータ2の負荷が過大になると、操作用アクチュエータ19の発生反力が大きくなる。よって、障害物によって車輪4の転舵が阻止されているような場合に、ドライバーに障害物の存在を気付かせることができる。

【0031】

なお、据え切り反力制御の変形例において、操舵用アクチュエータ2の負荷対応値として操舵用アクチュエータ2の駆動電流以外を検出してもよく、例えば、上記直線的に動くステアリングロッド7に作用する軸方向力を負荷対応値として検出してもよい。また、反力加算値 ΔF と負荷対応値との関係は図14に示すような比例関係に限定されず、その負荷対応値が大きい程に操作用アクチュエータ19の発生反力が大きくなる関係であればよい。

【0032】

次に、図15、図16のフローチャートを参照して上記ステップS130、S135における移行制御を説明する。

まず、偏差演算フラグ（Hフラグ）と移行制御中フラグ（Sフラグ）とをオンする（ステップS501）。次に、操作部材1の操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが設定値 H より大きいか否かを判断する（ステップS502）。その設定値 H は、操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが設定値 H 以下であれば、停車状態から走行状態への移行時に反力を漸次変化させても操作が軽くなり過ぎることがないように定めればよい。ステップS502において操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが設定値 H よりも大きい場合、偏差演算フラグをオフし（ステップS503）、移行制御中フラグをオフし（ステップS504）、上記移行当初反力 R_m を反力 R として設定し（ステップS505）、リターンする。ステップS502において操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが設定値 H 以下である場合は、偏差演算フラグと移行制御中フラグをオフすることなく、現在の反力 R を新反力 R_{new} として設定する（ステップS506）。次に、偏差演算フラグがオンか否かを判断する（ステップS507）。ステップS507において偏差演算フラグがオンであれば、旧反力 R_{old} に予め定めた設定値 δf を加えた値が新反力 R_{new} よりも小さいか否かを判断する（ステップS508）。ステップS508において新反力 R_{new} が旧反力 R_{old} と設定値 δf との和よりも大きい場合、新反力 R_{new} から旧反力 R_{old} を差し引いた偏差（ $R_{new} - R_{old}$ ）を分割数 N により除することで、漸次付加反力 δR を求める（ステップS509）。ステップS508において新反力 R_{new} が旧反力 R_{old} と設定値 δf との和以下である場合、旧反力 R_{old} から設定値 δf を差し引いた値が新反力 R_{new} よりも大きいか否かを判断する（ステップS510）。ステップS510において新反力 R_{new} が旧反力 R_{old} と設定値 δf との差よりも小さい場合、旧反力 R_{old} から新反力 R_{new} を差し引いた偏差（ $R_{old} - R_{new}$ ）を分割数 N により除することで、漸次付加反力 δR を求める（ステップS511）。その分割数 N は本実施形態では車両の加速度の関数とされ、加速度 dV/dt に反比例し、加速度 dV/dt が大きい程に小さくなる。これにより、加速度 dV/dt が大きい程に操作用アクチュエータ19の発生反力の大きさの旧反力の大きさからの漸次変化速度は大きくなる。ステップS510において新反力 R_{new} が旧反力 R_{old} と設定値 δf との差以上の場合、漸次付加反力 δR を零に設定する（ステップS512）。しかる後に偏差演算フラグをオフにし（ステップS513）、移行制御中フラグがオンか否かを判断する（ステップS514）。ステップS507において偏差演算フラグがオフの場合にもステップS514において同様に判断を行う。ステップS514において移行制御中フラグがオンであれば、新反力 R_{new} から旧反力 R_{old} を差し引いた偏差（ $R_{new} - R_{old}$ ）が漸次付加反力 δR よりも大きいか否かを判断する（ステップS515）。ステップS515において偏差（ $R_{new} - R_{old}$ ）が漸次付加反力 δR よりも大きければ、旧反力 R_{old} と漸次付加反力 δR との和を新反力 R_{new} として設定する（ステップS516）。ステップS515において偏差（ R_{new}

10

20

30

40

50

ー R_{old}) が漸次付加反力 δR 以下であれば、旧反力 R_{old} から新反力 R_{new} を差し引いた偏差 ($R_{old} - R_{new}$) が漸次付加反力 δR よりも大きいか否かを判断する (ステップ S517)。ステップ S517 において偏差 ($R_{old} - R_{new}$) が漸次付加反力 δR よりも大きければ、旧反力 R_{old} から漸次付加反力 δR を差し引いた値を新反力 R_{new} として設定する (ステップ S518)。ステップ S516 あるいはステップ S518 において設定した新反力 R_{new} を反力 R として設定し (ステップ S519)、リターンする。ステップ S517 において偏差 ($R_{old} - R_{new}$) が漸次付加反力 δR 以下であれば、移行制御中フラグをオフする (ステップ S520)。ステップ S514 において移行制御中フラグがオフである場合、あるいはステップ S520 において移行制御中フラグがオフされたならばリターンする。

10

【0033】

上記実施形態によれば、操作部材 1 の中立位置復帰方向への操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが設定値 C 未満の時、中立位置から操作量を増大させる場合に比べて、反力 R の大きさは戻し反力 R_f の大きさだけ大きくされる。この際、その戻し反力 R_f は、操作部材 1 の中立位置復帰方向への操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが設定値未満になった時に一挙に付加されるのではなく漸増される。これにより、操作部材 1 の中立位置への復帰時の操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが小さい場合や、中立位置への復帰途中で舵角を一定に保持するために操作部材 1 の動きを停止させた場合に、操作部材 1 を中立位置へ復帰させる反力 R が大きくなるのをドライバーが感じるのを防止できる。また、操作部材 1 の中立位置復帰方向への操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが設定値 C 以上である場合は戻し反力 R_f を大きくしてドライバーの操作を補助することができる。しかも、その後に操作部材 1 の中立位置復帰方向への操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが設定値 C 未満になることで再び戻し反力 R_f を漸増させる時、操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが設定値 C 以上になった時の値よりも小さな値から漸増させるので、操作部材 1 を中立位置へ復帰させる反力が大きくなるのをドライバーが感じるのを防止できる。この場合、その戻し反力 R_f は、その操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが設定値 C 以上であった時間が長い程に、その設定値 C 未満になった当初の値から大きく減少される。これにより、操作部材 1 を中立位置へ復帰させる反力 R が大きくなるのをドライバーが感じるのをより確実に防止できる。さらに、操作部材 1 の中立位置からの操作量が設定値 A 未満である場合や、車速 V が設定値 V_a 以上である場合、その戻し反力 R_f の付加は解除される。よって、操作部材 1 が中立位置近傍まで復帰した場合や、車速 V が大きく走行安定性のために戻し反力 R_f を大きくする必要がない場合に、不必要な制御が不要になる。

20

30

【0034】

また、据え切り操舵時に操作部材 1 の操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが過大になると反力 R が大きくなるので、据え切り操舵の頻度が必要以上に多くなるのを抑制し、操作部材 1 の操作に対する操舵用アクチュエータ 2 の応答遅れが生じるのを防止できる。さらに、操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが小さいにも関わらず操作部材 1 の操作量と車輪 4 の転舵量との偏差が大きくなると反力 R を大きくすることができる。よって、障害物によって車輪 4 の転舵が阻止されているような場合に反力 R を大きくし、ドライバーに障害物の存在を気付かせることができる。また、操作速度 $d\delta h/dt$ の大きさが大きい場合は、操作部材 1 の操作量と車輪 4 の転舵量との偏差が多少大きくなっても反力 R を大きくすることがないので、より操作性を向上できる。

40

【0035】

さらに、車両が停車状態と走行状態との間で状態移行した時に、その状態移行直前の操作用アクチュエータ 19 の発生反力 R_{old} と、状態移行直後に、その状態移行後における操作用アクチュエータ 19 の発生反力として演算した値 R_m との偏差が設定値 δf を超える場合、その状態移行後における反力 R は、その状態移行前の反力 R_{old} から、状態移行直後に状態移行後の状態に対応して演算された操作用アクチュエータ 19 が発生すべき反力 R_m まで漸次変化する。これにより、その状態移行時における反力 R の急変を防止できるので、操作部材 1 を操作した停車状態から車両を発進させた時の急激な反力増加と、

50

操作部材 1 を操作した走行状態から停車させた時の急激な反力減少を緩和できる。例えば車庫入れ等の際に、舵角 δ が大きな状態で次第に車速 V を減少させて停車させる時に、急激な反力減少なく操作部材 1 の操作を円滑に連続して行うことができる。また、操作速度 $d\delta/dt$ の大きさが設定値 H を超える場合、その反力 R の漸次変化を中断し、状態移行直後に状態移行後の状態に対応して演算された操作用アクチュエータ 19 が発生すべき反力 R_m を作用させることで、操作部材 1 の操作が軽くなり過ぎるのを防止できる。さらに、車両の加速度 dV/dt が大きい場合は迅速に反力 R を大きくして高速走行時における走行安定性を向上することができる。

【0036】

本発明は上記実施形態に限定されない。例えば、上記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バ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、図 17 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た操舵装置 101 に本発明を適用してもよい。その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。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。その操作用アクチュエータ 119 の制御系を上記実施形態と同様に構成することで本発明を適用することができる。

【0037】

【発明の効果】

本発明によれば、操作部材の操作反力を操作用アクチュエータの制御により付与する車両において、停車状態と走行状態との間での状態移行時における反力の急変を防止することで操舵フィーリングの低下を防止できる操舵装置を提供できる。

【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

【図 2】 本発明の実施形態の車両の操舵装置における操舵用アクチュエータと操作用アクチュエータの制御手順を示すフローチャート

【図 3】 本発明の実施形態の車両の操舵装置における操作用アクチュエータの制御手順を示すフローチャート

【図 4】 本発明の実施形態の車両の操舵装置における操作用アクチュエータの制御手順を示すフローチャート

【図 5】 本発明の実施形態の車両の操舵装置における操作用アクチュエータの制御手順を示すフローチャート

10

20

30

40

50

【図 6】本発明の実施形態の車両の操舵装置における操作用アクチュエータの制御手順を示すフローチャート

【図 7】本発明の実施形態の車両の操舵装置における戻し反力制御の制御手順を示すフローチャート

【図 8】本発明の実施形態の車両の操舵装置における戻し反力制御の制御手順を示すフローチャート

【図 9】本発明の実施形態の車両の操舵装置における操作部材の操作速度と非漸増戻し反力の設定値との関係を示す図

【図 10】本発明の実施形態の車両の操舵装置における据え切り反力制御の制御手順を示すフローチャート

10

【図 11】本発明の実施形態の車両の操舵装置における操作部材の操作角と車輪の転舵量に対応する舵角との偏差の設定値と操作部材の操作速度との関係を示す図

【図 12】本発明の実施形態の車両の操舵装置における操作部材の操作角と車輪の転舵量に対応する舵角との偏差の設定値と反力加算値との関係を示す図

【図 13】本発明の変形例の車両の操舵装置における据え切り反力制御の制御手順を示すフローチャート

【図 14】本発明の変形例の車両の操舵装置における操舵用アクチュエータの電流値と反力加算値との関係を示す図

【図 15】本発明の実施形態の車両の操舵装置における移行制御の制御手順を示すフローチャート

20

【図 16】本発明の実施形態の車両の操舵装置における移行制御の制御手順を示すフローチャート

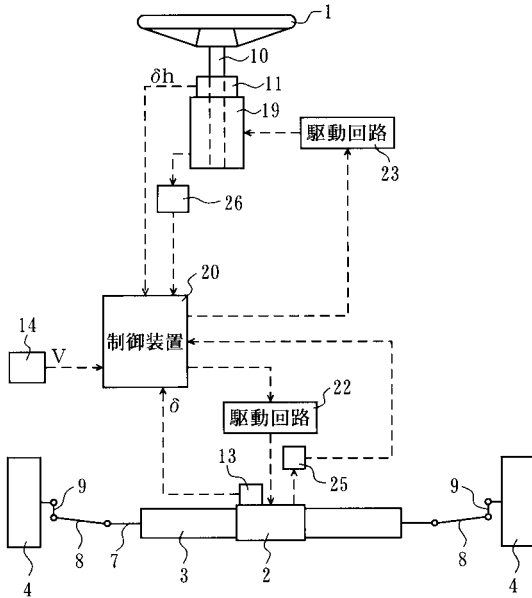
【図 17】本発明の変形例の車両の操舵装置の構成説明図

【符号の説明】

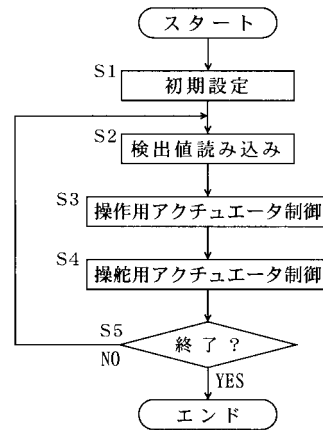
- 1 操作部材
- 2 操舵用アクチュエータ
- 3 ステアリングギヤ
- 4 車輪
- 11 角度センサ
- 13 舵角センサ
- 14 速度センサ
- 19 操作用アクチュエータ
- 20 制御装置
- 119 操作用アクチュエータ
- 139 モータ
- H ステアリングホイール

30

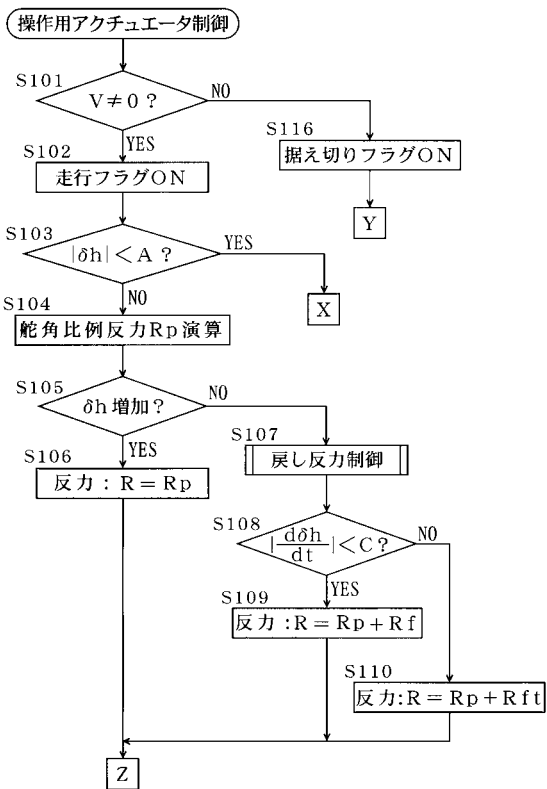
【図 1】



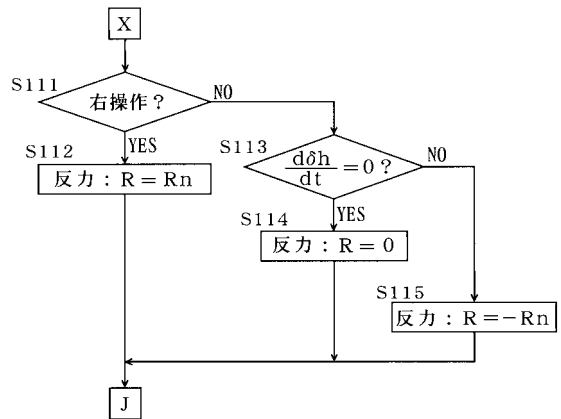
【図 2】



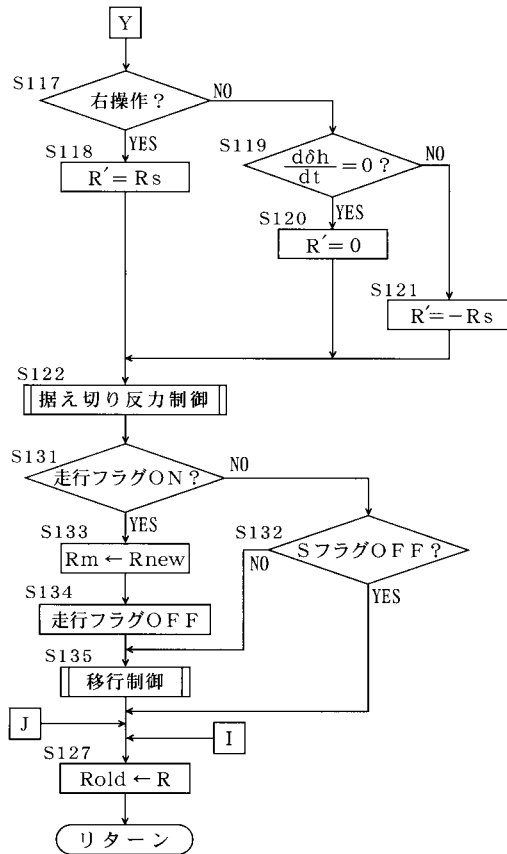
【図 3】



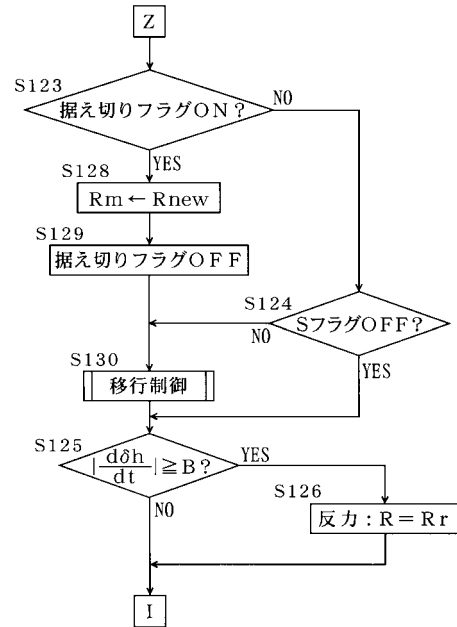
【図 4】



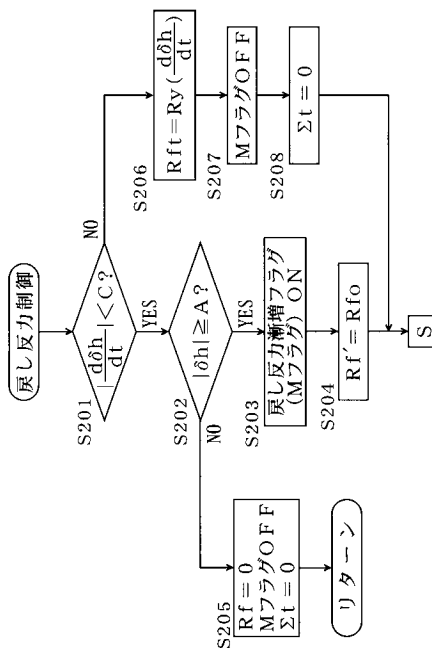
【図 5】



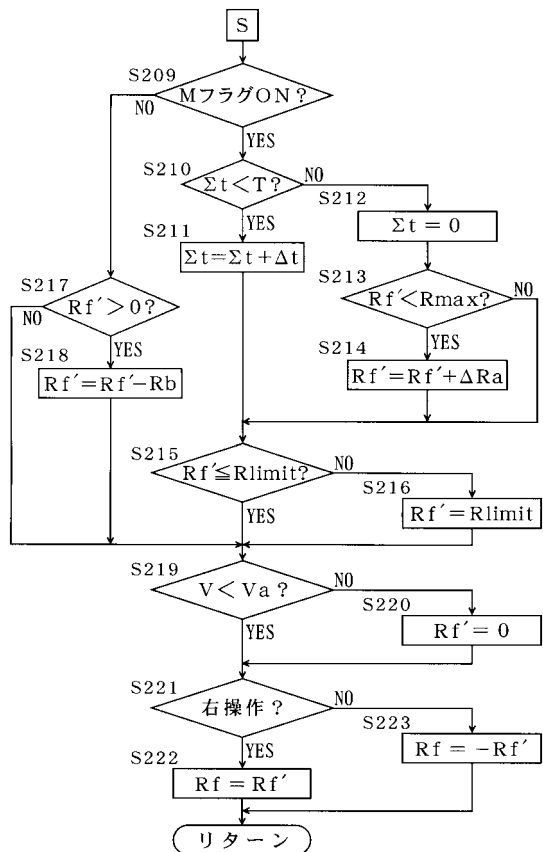
【図 6】



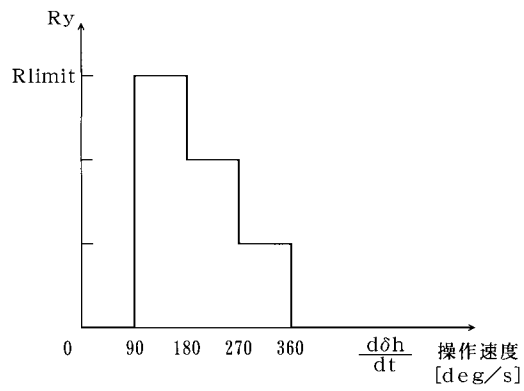
【図 7】



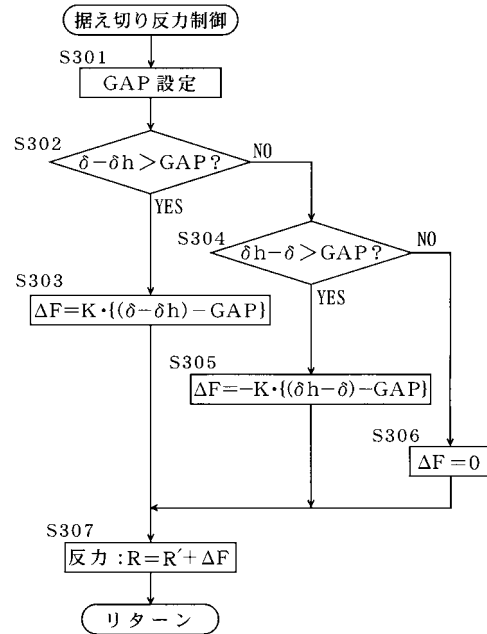
【図 8】



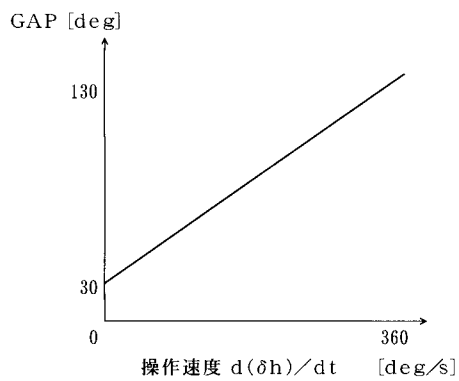
【図 9】



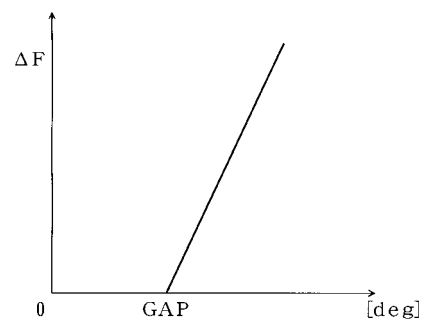
【図 10】



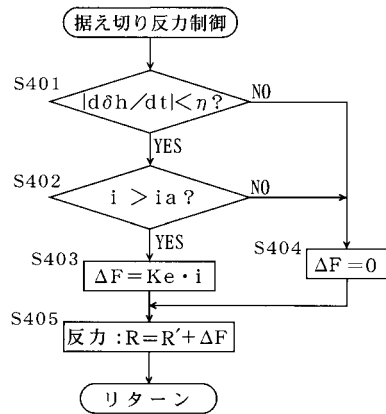
【図 11】



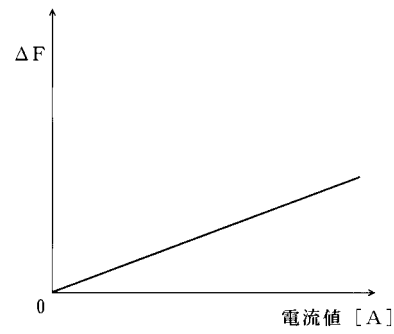
【図 12】



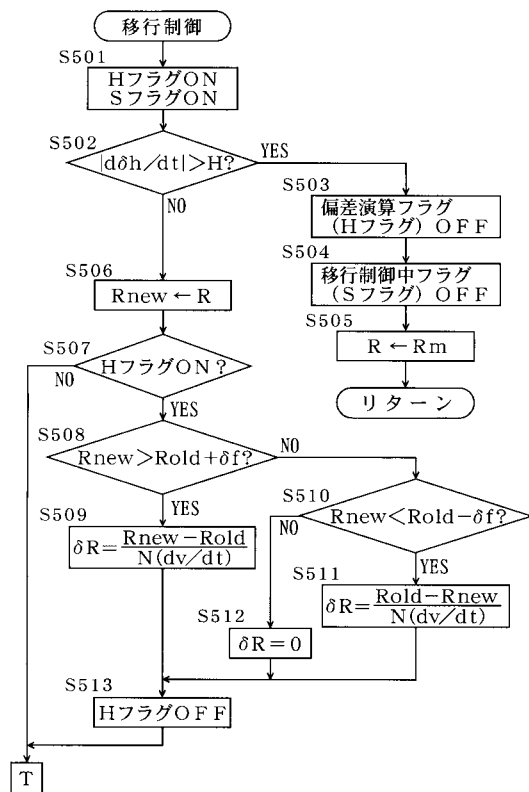
【図 1 3】



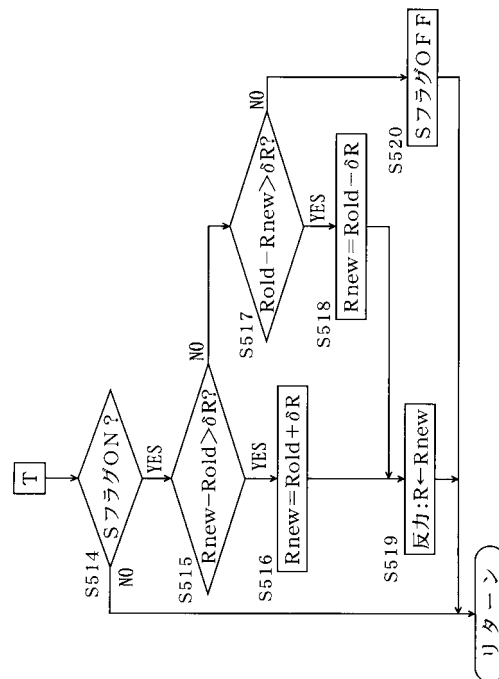
【図 1 4】



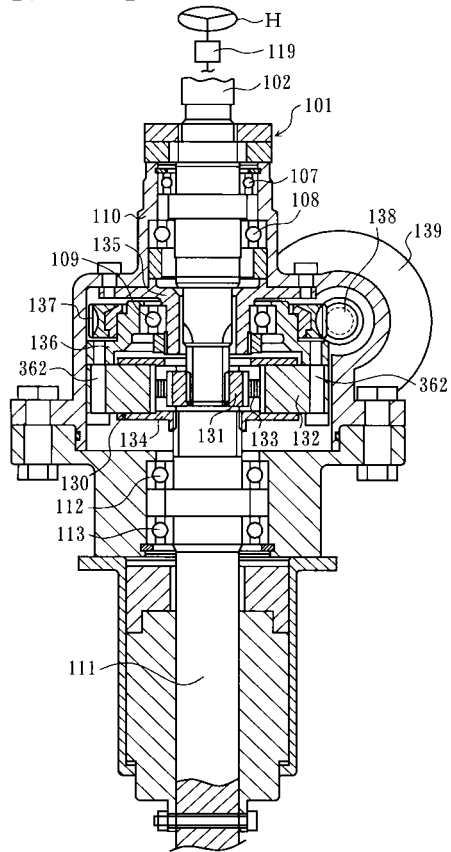
【図 1 5】



【図 1 6】



【図 17】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平06-305433 (JP, A)
特開平11-078945 (JP, A)
特開平05-201347 (JP, A)
実開平04-003870 (JP, U)
特開平08-295257 (JP, A)
特開平07-186983 (JP, A)
特開平09-142330 (JP, A)
特開2001-088727 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B62D 5/00

B62D 6/00