

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4713653号
(P4713653)

(45) 発行日 平成23年6月29日(2011.6.29)

(24) 登録日 平成23年4月1日(2011.4.1)

(51) Int.Cl.		F 1
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 103/00	(2006.01)	B 6 2 D 103:00
B 6 2 D 107/00	(2006.01)	B 6 2 D 107:00

請求項の数 2 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-105469 (P2009-105469)
 (22) 出願日 平成21年4月23日(2009.4.23)
 (65) 公開番号 特開2010-254096 (P2010-254096A)
 (43) 公開日 平成22年11月11日(2010.11.11)
 審査請求日 平成22年1月26日(2010.1.26)

(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 100064414
 弁理士 磯野 道造
 (74) 代理人 100111545
 弁理士 多田 悦夫
 (72) 発明者 伴野 佳史
 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 江原 茂樹
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

転舵輪に舵角を与える操舵系に動力を付加する電動機と、前記操舵系に作用する手動操舵力を検出する操舵力検出手段と、車両挙動を検出する車両挙動センサと、少なくとも前記操舵力検出手段の出力にもとづいて操舵補助力を前記電動機に発生させるための制御手段とを備え、前記制御手段が、前記操舵補助力の操舵反力成分の制御において前記車両挙動センサの検出値に応じて制御の補正をする電動パワーステアリング装置であって、

前記車両挙動センサの温度を検出する車両挙動センサ温度検出手段と、

前記車両挙動センサからの信号を中点値として取得して記憶する中点値記憶手段と、

前記車両挙動センサからの信号を中点値として取得する際の前記車両挙動センサの温度を取得して中点学習時の温度として記憶する中点学習時温度記憶手段と、を備え、

前記制御手段は、前記中点学習時の前記車両挙動センサの温度と、現在の前記車両挙動センサの温度との差に応じて、前記車両挙動センサの検出値に応じて行う制御の補正の際の補正量を調節することを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項2】

前記中点学習時の前記車両挙動センサの温度と、現在の前記車両挙動センサの温度との差が大きいほど、前記車両挙動センサの検出値に応じて行う制御の補正の際の補正量を小さくすることを特徴とする請求項1に記載の電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、車両の挙動を検出する車両挙動センサを備える電動パワーステアリング装置に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

運転者の操舵力を軽減する電動パワーステアリング装置（EPS：Electric Power Steering）を備える車両が知られており、このような車両には、電動パワーステアリング装置を制御するためのEPS_ECU（Electronic Control Unit）が備わっている。

また、ABS（Anti Lock Brake System）やTCS（Traction Control System）を組み合わせて、車両挙動を制御するVSA（Vehicle Stability Assist）機能が備わる場合、車両には、車両の挙動を制御するためのVSA_ECUが備わっている。

10

【 0 0 0 3 】

EPS_ECUは、車両の走行状態（旋回、直進）や車速など、車両の挙動に応じて電動パワーステアリング装置を制御し、操舵補助力を発生して運転者の操舵力を軽減するとともに、操向ハンドルの操作方向に対する反力を付与する制御をする。

そのために、電動パワーステアリング装置を備える車両には、車両の挙動を検出する車両挙動センサを備える車両挙動検出システムを有する。そして、車両挙動検出システムには、車両の旋回を検出するため、車両挙動センサとしてのヨーレートセンサ（本発明における「車両挙動センサ」に対応）、舵角センサ、横加速度センサ、前後加速度センサなどが備わっている。

20

【 0 0 0 4 】

舵角センサとして、操向ハンドルの相対的な角度変化量を検出値とするセンサ（例えば、ロータリエンコーダ）を用いる場合がある。この場合、EPS_ECUは、例えば、操向ハンドルが中立位置（以下、舵角中点）にあるときを基準点として、基準点からの角度変化量によって操向ハンドルの舵角を算出できる。

そのため、EPS_ECUは、基準点としての舵角中点を学習する必要がある。そして、舵角中点の学習には、ヨーレートセンサが検出するヨーレートが利用される。

そして、舵角中点の学習の精度を向上するため、ヨーレートセンサには、ヨーレートを精度よく検出することが要求される。

【 0 0 0 5 】

また、ヨーレートセンサには、特許文献1に記載されたような半導体素子を使用したものがあり、このようなヨーレートセンサは、その温度変化に伴う検出値の変動が大きいという特性がある。車両の走行によってヨーレートセンサの温度は逐次変化することから、走行状態の車両のヨーレートを精度よく検出するために、車両が旋回状態ではなくヨーレートが0の状態におけるヨーレートセンサの中点を適宜学習して利用することが好適である。

30

【 0 0 0 6 】

さらに、特許文献2には、ヨーレートセンサからの信号にもとづいて、操向ハンドルに付与する反力を補正する技術が記載されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 0 - 8 1 3 3 5 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 8 - 2 2 1 8 6 9 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

特許文献2に開示される技術によると、ヨーレートセンサの検出値にもとづいて操向ハンドルに付与する反力を補正しているが、その元になるヨーレートセンサの検出値を中点補正した時点のヨーレートセンサの温度と、現在のヨーレートセンサの温度との差が大き

50

いときは、中点補正されたヨーレートの値であっても、精度が低下しており、それにもとづく操向ハンドルに付与する反力の補正は、左右の同一ヨーレートの値に対して、異なる値の反力制御を行ってしまい、運転者に対して違和感を与えるという可能性がある。

【0009】

そこで、本発明は、車両挙動センサの中点学習時の温度と現在の温度との変化が大きいときに、前記車両挙動センサの検出値に応じて行う制御の補正において、運転者に違和感を与えないような電動パワーステアリング装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

前記課題を解決するために請求項1に係る発明は、転舵輪に舵角を与える操舵系に動力を付加する電動機と、操舵系に作用する手動操舵力を検出する操舵力検出手段と、車両挙動を検出する車両挙動センサと、少なくとも操舵力検出手段の出力にもとづいて操舵補助力を電動機に発生させるための制御手段とを備え、制御手段が、操舵補助力の操舵反力成分の制御において車両挙動センサの検出値に応じて制御の補正をする電動パワーステアリング装置であって、車両挙動センサの温度を検出する車両挙動センサ温度検出手段と、車両挙動センサからの信号を中点値として取得して記憶する中点値記憶手段と、車両挙動センサからの信号を中点値として取得する際の車両挙動センサの温度を取得して中点学習時の温度として記憶する中点学習時温度記憶手段と、を備え、制御手段は、中点学習時の車両挙動センサの温度と、現在の車両挙動センサの温度との差に応じて、車両挙動センサの検出値に応じて行う制御の補正の際の補正量を調節することを特徴とする。

【0011】

そして、請求項2に記載のように、中点学習時の車両挙動センサの温度と、現在の車両挙動センサの温度との差が大きいほど、車両挙動センサの検出値に応じて行う制御の補正の際の補正量を小さくすることが望ましい。

【0012】

請求項1に係る発明によると、制御手段は、中点学習時の車両挙動センサの温度と、現在の車両挙動センサの温度との差に応じて、車両挙動センサの検出値に応じて行う制御の補正の際の補正量を調節する。従来では、ヨーレートセンサの温度変化に伴ってヨーレートセンサの検出値が変動した場合（ヨーレートセンサの中点が正しくない場合）は、正しくないヨーレート中点補正を受けた補正済みのヨーレートをを用いて、例えば、操向ハンドルの回動操作に対する操作反力の補正制御（ヨーレート反力制御）をすると、左右の同一ヨーレートの値に対して、異なる値の反力制御を行ってしまい、運転者に対して違和感を与えるという可能性がある。

しかし、本発明のように操向ハンドルの回動操作に対する操作反力の補正制御における補正量を調節することにより、中点学習時の車両挙動センサの温度と、現在の車両挙動センサの温度との差が大きくて、中点補正されたヨーレートの精度が低下しているときには、補正量を小さく制限することにより、左右の同一ヨーレートの値に対して異なる値の反力制御の度合いも小さくなり、運転者に対して違和感を与えない。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、前記車両挙動センサの検出値に応じて行う制御の補正において、車両挙動センサの中点学習時の温度と、現在の温度との変化が大きい場合にも運転者に違和感を与えないような電動パワーステアリング装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】VSA__ECUを含む車両内部の要部を示す図である。

【図2】VSA__ECUの機能ブロック構成図である。

【図3】EPS__ECUの機能ブロック構成図である。

【図4】ヨーレート反力補正制限係数の説明図である。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

以下、本発明の実施形態に係る電動パワーステアリング装置について、適宜図を参照して説明する。

まず、図 1 を参照しながら、適宜、図 2 を参照して、EPS_ECU20、VSA_ECU30 を含む車両 1 内部の要部について説明する。

【 0 0 1 6 】

図 1 に示すように車両 1 は、転舵機構、電動パワーステアリング装置 5、エンジン（図示せず）を制御するエンジン制御 ECU13、電動パワーステアリング装置 5 の制御機能部である EPS_ECU20、制動制御を含む ABS 機能と TCS 機能を組み合わせて車両挙動を制御する VSA_ECU30 などを備えている。

10

【 0 0 1 7 】

（車両の転舵機構）

まず、図 1 を参照して、適宜、図 3 を参照しながら車両 1 の電動パワーステアリング装置 5 を含む転舵機構（操舵系）について説明する。

車両 1 の転舵機構は、ラックアンドピニオン機構（図示せず）のラック軸（図示せず）のラック歯（図示せず）に噛合するピニオンギア（図示せず）と一体に回転動作するピニオン軸 11 に、ステアリング軸 12 が、ユニバーサルジョイントを介して接続され、さらに、ステアリング軸 12 に操向ハンドル 21 が取り付けられて構成されている。

そして、運転者が操向ハンドル 21 を回動操作すると、ピニオンギアが回転してラック軸を左右方向に移動し、ラック軸に連結される転舵輪である前方の車輪 2_{FL} 、 2_{FR} が転舵する。

20

【 0 0 1 8 】

電動パワーステアリング装置 5 は、運転者が操向ハンドル 21 を回動操作するときの操舵力を軽減する操舵補助力（補助操舵トルク）を発生し、転舵機構に付与する電動機 23 を備えている。

この電動機 23 の出力軸に直結したギアが、ピニオン軸 11 に設けられたウォームホイールギアと噛合し、運転者が操向ハンドル 21 を回動操作したときに、電動機 23 の出力軸の回転によってピニオン軸 11 に対する補助操舵トルクを発生して操舵力を軽減する。

【 0 0 1 9 】

また、電動パワーステアリング装置 5 の制御部である EPS_ECU20 は、CPU（Central Processing Unit）20a（図 3 参照）、ROM（Read Only Memory）20c（図 3 参照）、RAM（Random Access Memory）20d（図 3 参照）、書き込み可能な不揮発メモリ 20f（図 3 参照）、入出力インタフェース（図示せず）、それらを接続するバス 20b、入出力インタフェース回路などを備えるマイクロコンピュータおよび周辺回路（図 3 中、「入出力インタフェース回路 20g」と表示）などから構成され、例えば、ROM 20c に格納されたプログラムを CPU が実行して電動機 23 を、電動機駆動回路 22 を介して駆動制御する。

30

ちなみに、電動機駆動回路 22 は、ブラシレスモータである電動機 23 に電力を供給するためのスイッチング素子を含む電源回路である。

なお、電動機 23 には、電動機 23 の回転角を検出する回転角センサ 25 が設けられ、その信号が EPS_ECU20 に入力されている。回転角センサ 25 としては、例えば、レゾルバが用いられる。

40

【 0 0 2 0 】

前記したピニオン軸 11 には、トルクセンサ（操舵力検出手段） S_{Trq} が取り付けられ、運転者が操向ハンドル 21 を回動操作するときの操舵トルクを検出して、トルク信号が EPS_ECU20 に入力される。

そして、EPS_ECU20 は、後記するように、VSA_ECU30 から CAN (Controller Area Network) 通信線 50 を介して、舵角 δ 、補正されたヨーレート $\dot{\psi}^*$ 、横方向加速度 a_x 、車速 V_S などの情報を取得し、前記した電動機 23 の回転角、操舵トルクの情報も用いて車両の走行状態（旋回、直進）や車速など、車両の挙動に応じて電動機 23

50

を制御し、操舵補助力を発生して運転者の操舵力を軽減するとともに、操向ハンドル 2 1 の回動操作方向に対する反力を付与する制御をする。

この反力を付与する制御において、EPS_ECU20 は、実ヨーレート（後記するヨーレート中点補正をして補正されたヨーレート^{*}）を用いる。

EPS_ECU20 における操舵補助力および操舵反力の制御の詳細については後記する。

【0021】

（エンジン制御 ECU）

エンジン制御 ECU13 は、図示しない CPU、ROM、RAM、入出力インタフェースなどを備えるマイクロコンピュータおよび周辺回路、燃料インジェクタを駆動する FI 駆動回路などから構成され、図示省略のアクセルポジションセンサ、クランクパルスセンサ、TDC センサなどエンジン制御に必要な各種のセンサ信号が入力される。その中には吸気温度（以下では、「外気温度」と称する）を検出する吸気温度センサ S_{TAir} （図 1 参照）も含まれている。そして、ROM に格納されるプログラムを CPU が実行し、エンジンの出力を制御したり、VSA_ECU30 などで必要な情報、例えば、エンジン回転速度や外気温度 T_{Air} （図 2 参照）などを後記する CAN 通信で出力したりする。

【0022】

（VSA_ECU）

次に、図 2 を参照しながら VSA_ECU30 について説明する。

VSA_ECU30 は、図 2 に示すように CPU30a、ROM30c、RAM30d、書き換え可能な不揮発メモリ（中点値記憶手段）30f、入出力インタフェース（図示せず）、それらを接続するバス 30b などを備えるマイクロコンピュータおよび周辺回路（図 2 中、「入出力インタフェース回路 30g」と表示）などから構成され、ROM に格納されるプログラムを CPU30a が実行し、車両挙動を制御する。VSA_ECU30 は、例えば、エンジンルーム 3 に配置されている。

【0023】

VSA_ECU30 には、転舵輪である前方の車輪 2_{FL} 、 2_{FR} の舵角（図 2 参照）を検出する舵角センサ S_{HA} からの信号、車両 1 の各車輪 2_{FL} 、 2_{FR} 、 2_{RL} 、 2_{RR} の車輪速を検出する車輪速センサ S_{VWFL} 、 S_{VWFR} 、 S_{VWRL} 、 S_{VWRR} からの各車輪速 V_W （図 2 参照）を示す信号、エンジンルーム 3 内に配置されたヨーレートセンサ（車両挙動センサ） S_Y から検出値であるヨーレート（図 2 参照）を示す信号、ヨーレートセンサ S_Y の温度を検出する温度センサ（車両挙動センサ温度検出手段） S_{TY} からのヨーレートセンサ温度 T_Y （図 2 参照）を示す信号、車両 1 の横方向の加速度を検出する横加速度センサ S_X からの横方向加速度 X （図 2 参照）を示す信号などが入力される。

【0024】

ここで、ヨーレートセンサ温度 T_Y が、特許請求の範囲に記載の「車両挙動センサの温度」に対応する。

以下、車輪 2_{FL} 、 2_{FR} 、 2_{RL} 、 2_{RR} 、車輪速センサ S_{VWFL} 、 S_{VWFR} 、 S_{VWRL} 、 S_{VWRR} および後記するブレーキ装置 B_{FL} 、 B_{FR} 、 B_{RL} 、 B_{RR} は、区別する必要がある限り、単に「車輪 2」、「車輪速センサ S_{VW} 」、「ブレーキ装置 B」と称する。

ちなみに、車輪速センサ S_{VW} は、車輪 2 の回転速度を単位時間当たりのパルス数として検出するセンサである。

また、周辺回路として代表的に、入出力インタフェース回路 30g で示したのものには、センサ信号の信号処理回路、例えば、フィルタ回路、CAN 通信用の信号処理部も含まれている。

【0025】

なお、ヨーレートセンサ S_Y および温度センサ S_{TY} は、例えば、VSA_ECU30 に組み込まれている。そして、ヨーレートセンサ S_Y は、例えば、半導体素子を用いたものであり、ヨーレートセンサ S_Y の温度変化に伴い検出値の変動がありうるものである。

【0026】

10

20

30

40

50

V S A _ E C U 3 0 は、各車輪 2_{FL} 、 2_{FR} 、 2_{RL} 、 2_{RR} に設けられた各ブレーキ装置 B (図 1 中、「 B_{FL} 、 B_{FR} 、 B_{RL} 、 B_{RR} 」と表示) に、個別に油圧を供給してブレーキ制御する油圧回路 3 1 に含まれる制御バルブ (図示せず) を駆動する油圧回路制御部 3 1 a と通信可能に接続され、油圧回路制御部 3 1 a へ制御信号を出力したり、油圧回路制御部 3 1 a から油圧信号を受信したりして、油圧回路制御部 3 1 a を介して、各ブレーキ装置 B_{FL} 、 B_{FR} 、 B_{RL} 、 B_{RR} を制御する。

V S A _ E C U 3 0 は、E P S _ E C U 2 0 と C A N 通信線 5 0 で接続され、互いにデータの受け渡しが可能に構成されている。V S A _ E C U 3 0 は、C A N 通信線 5 0 を介して、E P S _ E C U 2 0 へ舵角 δ 、補正されたヨーレート $\dot{\gamma}$ 、横方向加速度 a_x 、車速 V S などの情報を出力し、必要に応じて、C A N 通信線 5 0 を介してエンジン制御 E C U 1 3 に出力抑制指令情報を出力する。逆に、V S A _ E C U 3 0 は、C A N 通信線 5 0 を介して E P S _ E C U 2 0 から操舵トルク T_{rq} の情報を取得する。

【 0 0 2 7 】

次に、図 2 を参照しながら V S A _ E C U 3 0 におけるヨーレートセンサ S_Y からの信号の中間値、つまり、車両 1 のヨーレート $\dot{\gamma}$ が 0 の状態においてヨーレートセンサ S_Y からの検出値を学習する中間学習の方法について説明する。

V S A _ E C U 3 0 の C P U 3 0 a は、R O M 3 0 c に格納されているプログラムを実行することにより実現される機能構成部として、車速演算部 4 1、中間学習条件成立判定部 4 2、中間決定部 4 3、学習中間記憶部 (中間値記憶手段、中間学習時温度記憶手段) 4 4、ヨーレート補正部 4 5、V S A 制御部 4 6 を含んでいる。

【 0 0 2 8 】

車速演算部 4 1 は、各車輪速センサ S_{vw} からの車輪速 V_w を示す信号を読み込み、車両 1 の車速 V S を算出し、中間学習条件成立判定部 4 2、V S A 制御部 4 6 に出力する。

中間学習条件成立判定部 4 2 は、R O M 3 0 c に予め格納された中間学習条件データ 4 2 a を有し、現在の車速 V S、舵角 δ 、操舵トルク T_{rq} および検出値であるヨーレート $\dot{\gamma}$ にもとづいて、ヨーレートセンサ S_Y の中間学習条件が成立しているか否かを判定し、成立している場合に、中間決定部 4 3 に中間学習許可の信号を出力する。そうでない場合は、中間決定部 4 3 に中間学習許可の信号を出力しない。

【 0 0 2 9 】

前記中間学習条件は、以下の条件 A、条件 B のいずれかが満足されたとき、中間学習条件成立判定部 4 2 において中間学習条件が成立していると判定される。

《条件 A》

車両 1 が所定時間 T_{st} に亘って停車しているときに、車両 1 が停車してから、所定時間 T_{st} より短い所定時間 T_{yaw} が経過したとき。

《条件 B》

- 1 . ヨーレート $\dot{\gamma}$ の変動幅が所定値 $YAW1$ 以内。
- 2 . 操舵トルク T_{rq} が所定値 $TRQ1$ 以内。
- 3 . 舵角 δ の変動幅が所定値 δ_1 以内。
- 4 . 車速 V S が所定値 $VEL1$ 以上。
- 5 . 1 . ~ 4 . の状態が時間 $T1$ に亘って継続。

【 0 0 3 0 】

なお、条件 A の車両 1 が停車しているときの所定時間 T_{st} 、 T_{yaw} 、条件 B の各所定値 ($YAW1$ 、 $TRQ1$ 、 δ_1 、 $VEL1$ 、 $T1$) は、車両 1 に要求される性能、舵角センサ S_{HA} およびヨーレートセンサ S_Y の感度などにもとづいて適宜設定すればよい。

【 0 0 3 1 】

中間決定部 4 3 は、中間学習条件成立判定部 4 2 から中間学習許可の信号を受けたとき、外気温度 T_{Air} とヨーレートセンサ温度 T_Y を比較して、外気温度 T_{Air} とヨーレートセンサ温度 T_Y の差が閾値 T_{TY} よりも小さければ、検出値である現在のヨーレート $\dot{\gamma}$ をヨーレート中間値 $\dot{\gamma}_0$ として学習中間記憶部 4 4 に出力する。また、そのときのヨーレートセ

10

20

30

40

50

ンサ温度 T_Y を、中点学習時温度 T_Y^* として、学習中点記憶部 44 に出力する。

学習中点記憶部 44 は、中点決定部 43 から出力されたヨーレート中点値 δ_0 を不揮発メモリ 30f の中点データ部 44a に記憶させるとともに、中点学習時温度 T_Y^* を不揮発メモリ 30f の中点学習時温度データ部 44b に記憶させる。ヨーレート補正部 45 は、検出値である現在のヨーレート δ に対して中点補正をして補正されたヨーレート δ^* を VSA 制御部 46 に出力する。また、ヨーレート補正部 45 は、中点補正されたヨーレート δ^* 、中点学習時温度 T_Y^* 、および現在のヨーレートセンサ温度 T_Y を CAN 通信を介して EPS_ECU20 に出力する。

【0032】

VSA 制御部 46 は、車速 V_S 、中点補正されたヨーレート δ^* 、舵角 δ 、横方向加速度 a_x にもとづいて、油圧回路 31 を介して各車輪 2 のブレーキ装置 B を制御して、車両 1 の VSA 制御をしたり、運転者がブレーキペダル P_B (図 1 参照) を操作したとき、油圧回路 31 を介して制動制御をし、そのとき各車輪 2 の車輪速 V_W を監視し、車輪 2 のロックを防止するように ABS 制御を行ったりする。

【0033】

(EPS_ECU における操舵補助力および操舵反力の制御)

次に、図 3、図 4 を参照しながら EPS_ECU20 における操舵補助力および操舵反力の制御の詳細について説明する。

EPS_ECU20 は、基本制御部 51、操舵反力制御部 52、減算器 53、および駆動電流制御部 54 を有しており、最終的に減算器 53 において電動機 23 に発生させる操舵補助力に対応する目標電流 I_t が算出される。

【0034】

基本制御部 51 は、操向ハンドル 21 (図 1 参照) に入力される手動操舵力に応じて、電動機 23 に発生させる操舵補助力に対応する目標電流 I_t の元になるベース電流 I_b を算出するとともに、そのベース電流 I_b に対して所要の補正を行ってアシスト電流 I_a を求めるものである。基本制御部 51 は、ベース電流演算部 61 と、転舵系のイナーシャを補償するイナーシャ補償部 62 と、転舵系のダンピングを補償するダンパ補償部 63 とを備えている。

【0035】

ベース電流演算部 61 では、トルクセンサ S_{Trq} による操舵トルク T_{rq} 、および、CAN 通信を介して VSA_ECU30 から取得した車速 V_S にもとづいてベース電流 I_b を求める。イナーシャ補償部 62 では、操舵トルクセンサ S_{Trq} による操舵トルク T_{rq} の時間微分値、および車速 V_S にもとづいてイナーシャ補正値を算出して、ベース電流 I_b を補正する。ダンパ補償部 63 では、回転角センサ 25 による回転角 θ を電動機速度算出部 64 にて時間微分して得た電動機角速度 $\dot{\theta}$ 、および前記した車速 V_S にもとづいてダンピング補正値を算出して、ベース電流 I_b を補正する。

【0036】

操舵反力制御部 52 は、ヨーレート反力補正電流演算部 65 とヨーレート反力制限部 66 を有して構成されている。ヨーレート反力補正電流演算部 65 は、基本的に、CAN 通信を介して VSA_ECU30 から取得した中点補正されたヨーレート δ^* に応じて、電動機 23 に発生させる操舵補助力の反力成分に対応するヨーレート反力補正電流 I_y を算出する。

ここで、ヨーレート反力補正電流演算部 65 における、中点補正されたヨーレート δ^* に応じて、電動機 23 に発生させる操舵補助力の反力成分に対応するヨーレート反力補正電流 I_y を算出することが、特許請求の範囲に記載の「車両挙動センサの検出値に応じて制御の補正をする」に対応する。

【0037】

ヨーレート反力制限部 66 は、中点学習時のヨーレートセンサ温度 T_Y^* と現在のヨーレートセンサ温度 T_Y との差に対して予め設定された関数データまたはマップを有している。ちなみに、この関数データまたはマップデータ 66a は、ROM 20c の記憶領域の一

10

20

30

40

50

部に格納されたものである。

図4に示すように、関数データまたはマップデータ66aは、横軸が中点学習時のヨーレートセンサ温度 T_Y^* と現在のヨーレートセンサ温度 T_Y との差(図4中、|現在温度 T_Y - 学習時温度 T_Y^* |と表示)を示し、縦軸はヨーレート反力補正電流 I_y に乘じるヨーレート反力補正制限係数 C を示す。

このヨーレート反力補正制限係数 C は、|現在温度 T_Y - 学習時温度 T_Y^* |が0のとき、1.0となり、|現在温度 T_Y - 学習時温度 T_Y^* |が増大するにつれてヨーレート反力補正制限係数 C は低減し、所定の|現在温度 T_Y - 学習時温度 T_Y^* |の値で、飽和するように設定されている。

【0038】

そして、ヨーレート反力制限部66は、CAN通信を介してVSA_ECU30から取得した中点学習時のヨーレートセンサ温度 T_Y^* と現在のヨーレートセンサ温度 T_Y との差を算出し、その差を参照して前記した関数データまたはマップデータ66aにもとづいて、ヨーレート反力補正制限係数 C を決定する。さらに、ヨーレート反力制限部66は、ヨーレート反力補正電流 I_y に、前記決定したヨーレート反力補正制限係数 C を乗じて、補正されたヨーレート反力補正電流 I_y^* を減算器53に出力する。

ここで、ヨーレート反力制限部66において、中点学習時のヨーレートセンサ温度 T_Y^* と現在のヨーレートセンサ温度 T_Y との差を算出し、その差を参照して前記した関数データまたはマップデータ66aにもとづいて得られたヨーレート反力補正制限係数 C をヨーレート反力補正電流 I_y に乘じことは、特許請求の範囲に記載の「前記中点学習時の前記車両挙動センサの温度と、現在の前記車両挙動センサの温度との差に応じて、前記車両挙動センサの検出値に応じて行う制御の補正の際の補正量を調節する」に対応する。

【0039】

基本制御部51では、アシスト電流 I_a が、手動操舵トルクが増大するのに応じて大きくなるように設定され、操舵反力制御部52では、ヨーレート反力補正電流 I_y が、実ヨーレート(補正されたヨーレート) * の絶対値が増大するのに応じて、ヨーレート反力補正電流 I_y の絶対値も大きくなるように設定される。この結果、運転者が操向ハンドル21に大きな手動操舵力を与えても、実ヨーレート * が大きい場合には、電動機23の操舵補助力が減少して運転者に与える操舵反力が大きくなる。すなわち、操向ハンドル21が重くなり、これにより車両1の不安定性を運転者に察知させつつ、運転者の操向ハンドル21の回動操作を抑制して、車両1の走行安定性を向上させるとともに運転者の操作性を向上させることができる。

【0040】

減算器53では、基本制御部51から入力されたアシスト電流 I_a からヨーレート反力補正電流 I_y^* が減算されて、目標電流 I_t が、駆動電流制御部54に入力される。

【0041】

駆動電流制御部54では、電動機23に電動機駆動回路22から供給されるU相、V相、W相の実電流(図3中、「IU, IV, IW」で表示)と目標電流 I_t との偏差が小さくなるように電動機23に電動機駆動回路22から供給する電流を制御する。具体的には、駆動電流制御部54は、前記偏差が小さくなるように電動機駆動回路22に含まれるスイッチング素子に入力するデューティ信号を制御する。

【0042】

本実施形態によれば、EPS_ECU20におけるヨーレート反力制限部66は、ヨーレートセンサ S_Y の中点学習をしたときのヨーレートセンサ温度 T_Y^* と現在のヨーレートセンサ温度 T_Y との差が大きいほど、ヨーレートセンサ温度 T_Y^* 時に学習した中点値 θ_0 にもとづいて補正された実ヨーレート * に応じてヨーレート反力補正電流演算部65において算出されたヨーレート反力補正電流 I_y を小さくするように制限する。

従って、ヨーレートセンサ S_Y の温度変化に伴ってヨーレートセンサ S_Y の検出値が変動した場合(ヨーレートセンサ S_Y の中点が正しくない場合)は、正しくないヨーレート中点補正を受けた補正済みのヨーレート * を用いて、操向ハンドル21の回動操作に対す

10

20

30

40

50

る操作反力の補正制御（ヨーレート反力制御）をして、左右の同一ヨーレートの値に対して、異なる値の反力制御を行ってしまい、運転者に対して違和感を与えるということを防止できる。

【0043】

また、本実施形態では、VSA__ECU30において、ヨーレートセンサ S_Y の中点学習を行うものとしたがそれに限定されるものではない。VSA__ECU30は検出値であるヨーレートを、CAN通信線50を介して、EPS__ECU20に送信し、EPS__ECU20側で前記したような方法で中点学習し、中点補正されたヨーレート δ^* を、CAN通信線50で他のECU、例えば、VSA__ECU30に送信し、VSA制御に用いても良い。また、ヨーレートセンサ S_Y の検出値であるヨーレートを直接EPS__ECU20に入力し、EPS__ECU20側で前記したような方法で中点学習し、中点補正されたヨーレート δ^* を、CAN通信線50で他のECU、例えば、VSA__ECU30に送信し、VSA制御に用いても良い。

10

【0044】

特許請求の範囲における「車両挙動センサの温度」は、本実施形態では、ヨーレートセンサ温度 T_Y としたが、ヨーレートセンサ S_Y そのものの温度でも、ヨーレートセンサ S_Y が置かれる環境の温度でも良い。

【0045】

さらに、EPS__ECU20のCPU20aの操舵反力制御部52としては、ヨーレート δ^* に応じて操舵補助力の反力成分を制御するものとしたが、特開2006-256425号公報に記載のように、さらに、舵角 δ にも応じて操舵補助力の反力成分を制御するように操舵補助力の反力成分の制御を加えても良い。

20

【符号の説明】

【0046】

- 1 車両
- 3 エンジンルーム
- 5 電動パワーステアリング装置
- 20 EPS__ECU
- 21 操向ハンドル
- 30 VSA__ECU
- 30f 不揮発メモリ（中点値記憶手段、中点学習時温度記憶手段）
- 42 中点学習条件成立判定部
- 42a 中点学習条件データ
- 43 中点決定部
- 44 学習中点記憶部（中点値記憶手段、中点学習時温度記憶手段）
- 44a 中点データ部
- 45 ヨーレート補正部
- 46 VSA制御部
- 50 CAN通信線
- 51 基本制御部
- 52 操舵反力制御部
- 65 ヨーレート反力補正電流演算部
- 66 ヨーレート反力制限部
- 66a 関数データまたはマップデータ
- S_Y ヨーレートセンサ（車両挙動センサ）
- S_{HA} 舵角センサ
- S_{TY} 温度センサ（車両挙動センサ温度検出手段）
- S_{Trq} トルクセンサ（操舵力検出手段）
- S_{TAir} 吸気温度センサ
- T_Y ヨーレートセンサ温度（車両挙動センサの温度）

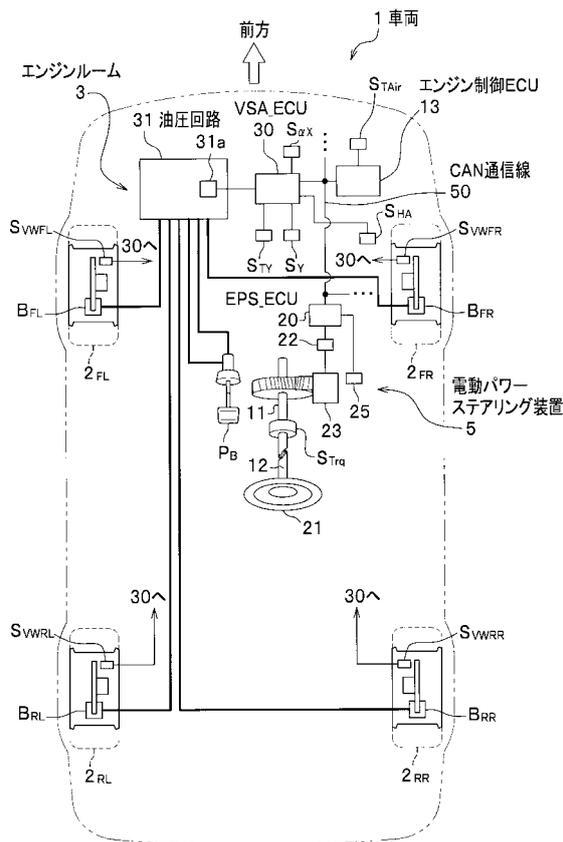
30

40

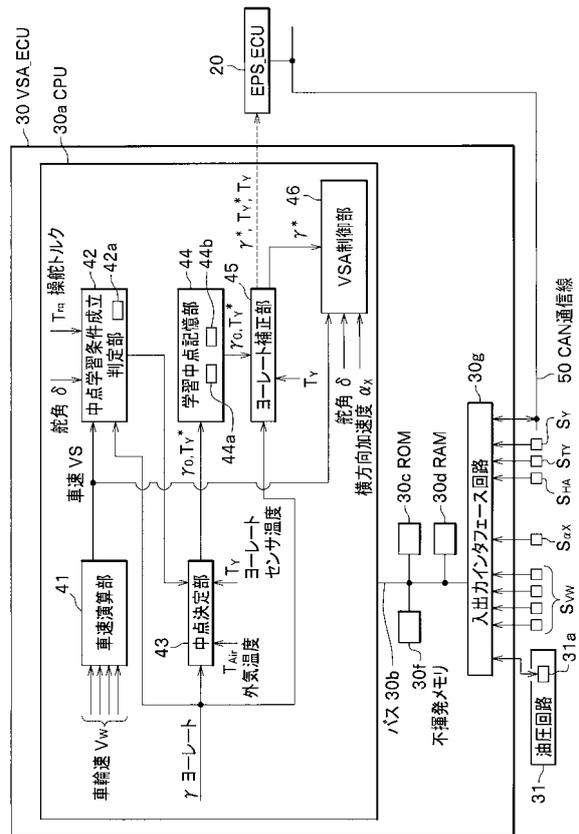
50

- T_{Air} 外気温度
- T_{rq} 操舵トルク
- ヨーレート
- V_S 車速
- 舵角

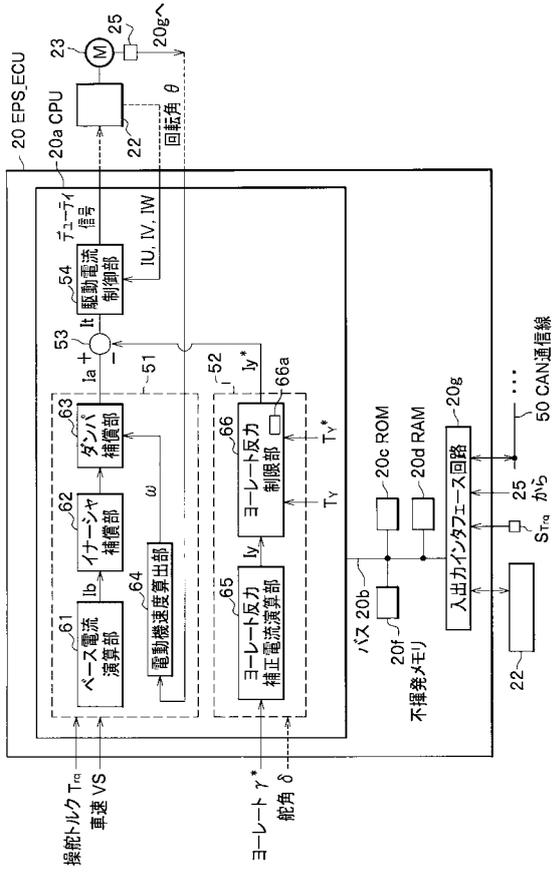
【図1】



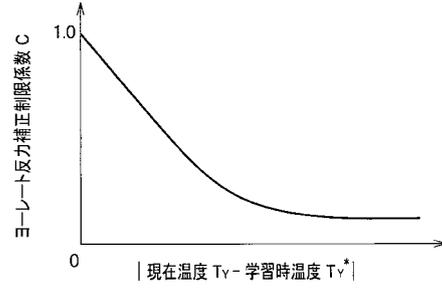
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 2 D 111/00 (2006.01) B 6 2 D 111:00
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
B 6 2 D 137/00 (2006.01) B 6 2 D 137:00

(72)発明者 小林 浩章
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 徳永 裕之
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 飯島 健
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 本庄 亮太郎

(56)参考文献 特開平5 - 58314 (JP, A)
特開2006 - 153508 (JP, A)
特開2007 - 322347 (JP, A)
特開2002 - 213958 (JP, A)
特開平11 - 34701 (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