

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-58661

(P2010-58661A)

(43) 公開日 平成22年3月18日(2010.3.18)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 6 2 D 5/04 (2006.01)	B 6 2 D 5/04	2 F 0 6 3
B 6 2 D 6/00 (2006.01)	B 6 2 D 6/00	3 D 2 3 2
G 0 1 B 7/30 (2006.01)	G 0 1 B 7/30	3 D 2 3 3
B 6 2 D 101/00 (2006.01)	B 6 2 D 101:00	
B 6 2 D 119/00 (2006.01)	B 6 2 D 119:00	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2008-226318 (P2008-226318)	(71) 出願人	000004204
(22) 出願日	平成20年9月3日 (2008.9.3)		日本精工株式会社
			東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号
		(74) 代理人	100081341
			弁理士 小林 茂
		(72) 発明者	前田 将宏
			群馬県前橋市鳥羽町 7 8 番地 日本精工株式会社内
		(72) 発明者	韋 勇
			群馬県前橋市鳥羽町 7 8 番地 日本精工株式会社内
		F ターム (参考)	2F063 AA36 BA08 DC03 DD08 EA03 GA22 KA03 LA12 LA29
			最終頁に続く

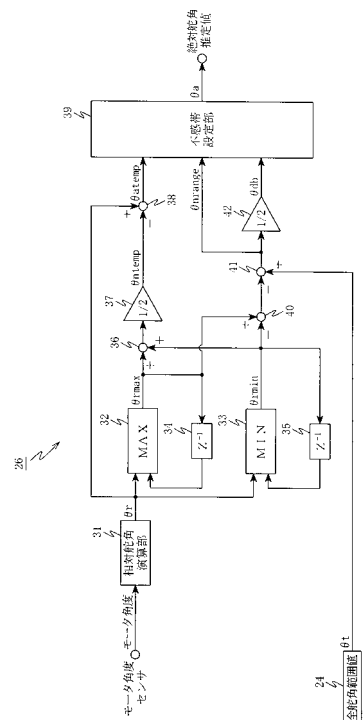
(54) 【発明の名称】 車両用舵角検出装置及びこれを使用した電動パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【課題】簡易な演算処理で、長時間の旋回や片方の修正舵などによる誤推定を抑制することができる車両用舵角検出装置及びこれを使用した電動パワーステアリング装置を提供する。

【解決手段】車両のステアリング機構の相対舵角 θ_r を検出する相対舵角検出手段 1 4、3 1 と、既知の車両全舵角範囲 θ_t を記憶する全舵角範囲記憶手段 2 4 と、該全舵角範囲記憶手段 2 4 に記憶された前記車両全舵角範囲 θ_t と、前記相対舵角検出手段 3 1 で検出した前記相対舵角 θ_r とに基づいて前記ステアリング機構の絶対舵角推定値 θ_a を演算する絶対舵角推定値演算手段 2 6 とを備えている。

【選択図】 図 3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両のステアリング機構の相対舵角 θ_r を検出する相対舵角検出手段と、既知の車両全舵角範囲 θ_t を記憶する全舵角範囲記憶手段と、該全舵角範囲記憶手段に記憶された前記車両全舵角範囲 θ_t と、前記相対舵角検出手段で検出した前記相対舵角 θ_r とに基づいて前記ステアリング機構の絶対舵角推定値 θ_a を演算する絶対舵角推定値演算手段とを備えたことを特徴とする車両用舵角検出装置。

【請求項 2】

前記絶対舵角推定値演算手段は、操舵時における前記相対舵角 θ_r の最大値 θ_{rmax} 及び最小値 θ_{rmin} を検出する操舵範囲検出手段と、該操舵範囲検出手段で検出した最大値 θ_{rmax} 及び最小値 θ_{rmin} と前記車両全舵角範囲 θ_t とに基づいて、舵角の中立点が存在する中立点存在舵角範囲の最大値 θ_{nmax} 及び最小値 θ_{nmin} を推定し、推定した最大値 θ_{nmax} 及び最小値 θ_{nmin} と前記車両全舵角範囲 θ_t とに基づいて中点舵角範囲 θ_{nrange} を演算する中点舵角範囲演算部と、該中点舵角範囲演算部で演算した中点舵角範囲の最大値 θ_{nmax} 及び最小値 θ_{nmin} に基づいて絶対舵角推定値 θ_a を演算する絶対舵角演算部とを備えていることを特徴とする請求項 1 に記載の車両用舵角検出装置。

【請求項 3】

前記中点舵角範囲演算部は、前記相対舵角 θ_r の最大値 θ_{rmax} 及び最小値 θ_{rmin} と前記車両全舵角範囲 θ_t とに基づいて、

$$\theta_{nmax} = (\theta_{rmax} + \theta_{rmin}) / 2 + \{ \theta_t - (\theta_{rmax} - \theta_{rmin}) \} / 2$$

$$\theta_{nmin} = (\theta_{rmax} + \theta_{rmin}) / 2 - \{ \theta_t - (\theta_{rmax} - \theta_{rmin}) \} / 2$$

$$\theta_{nrange} = \theta_{nmax} - \theta_{nmin}$$

の演算を行なって中立点舵角範囲 θ_{nrange} を算出することを特徴とする請求項 2 に記載の車両用舵角検出装置。

【請求項 4】

前記全舵角範囲 θ_t が中立点に対して左右非対称である場合に、直進判定によりその中立点左右差 θ_{ncop} を推定する中立点左右差推定手段と、該中立点左右差推定手段で推定した中立点左右差 θ_{ncop} に基づいて前記相対舵角 θ_r の最大値 θ_{rmax} 及び最小値 θ_{rmin} の平均値でなる中立点暫定値 θ_{ntemp} を補正する中立点暫定値補正手段と、前記中立点左右差 θ_{ncop} を不揮発性メモリに記憶する中立点左右差記憶手段と、車両の始動時に前記不揮発性メモリに記憶されている中立点左右差 θ_{ncop} に基づいて前記中立点暫定値 θ_{ntemp} を補正する中立点舵角初期補正手段とを備えていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の車両用舵角検出装置。

【請求項 5】

前記中立点舵角範囲 θ_{nrange} に基づいて前記絶対舵角推定値 θ_a に対する絶対舵角不感帯を設定する不感帯設定手段を備え、前記絶対舵角推定手段は、前記相対舵角 θ_r 、前記中立点舵角範囲 θ_{nrange} 及び前記絶対舵角不感帯に基づいて絶対舵角推定値 θ_a を推定するように構成されていることを特徴とする請求項 2 乃至 4 の何れか 1 項に記載の車両用舵角検出装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の車両用舵角検出装置を備え、該車両用舵角検出装置で検出したステアリングホイールの絶対舵角に基づいて操舵制御を行なうことを特徴とする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】

【0001】

本発明は、車両のステアリング機構の絶対舵角を検出する車両用舵角検出装置及びこれを使用した電動パワーステアリング装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の車両用舵角検出装置としては、例えばスリットディスクのスリット部と2組のフォトインタラプタからなる検出部とにより当角度間隔で1/4周期ずれた2種の信号が出力され、イグニッションスイッチのオン時点からの一方の信号の角度位置が対応する頻度カウンタでカウントされ、この頻度カウンタによる頻度演算によりステアリング中立を特定し、所定のサンプリング数が得られた後では、頻度から平均へとステアリング中立を移行することにより、走行初期ではステアリング中立の確定が早くなり、それ以降ではステアリング中立はより正確なものに近づけるようにしたステアリング中立演算装置が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

また、ステアリングホイールの操舵角に応じて増減するステアリングカウント値を求め、その増減傾向に基づいて右方向及び左方向の操舵角ピークMAX、MINを検出し、所定期間内に連続してMAX、MINが検出された場合は最後のピークのみを有効値とし、直進状態付近において検出されたMAX、MINでなく、且つMAX又はMINの連続検出とならないMAX又はMINの連続検出とならないMAX、MINをそれぞれPKH、PKLとして採用し、中立位置演算の基礎データとするようにした中立位置検出装置も提案されている（例えば、特許文献2に参照）。

【特許文献1】特許第3341345号公報

【特許文献2】特開平8-122054号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記特許文献1に記載の従来例にあっては、舵角が出現する頻度の記録や、舵角の平均などの複雑な演算を必要とすると共に、長時間の旋回などによる誤推定が生じやすいという未解決の課題がある。

また、上記特許文献2に記載の従来例にあっては、左右の操舵角のピーク値を平均して中立点を演算するので、長時間の旋回や片方の修正舵などによる誤推定の可能性があるという未解決の課題があると共に、中立点位置を既知とする必要があるという未解決の課題がある。

そこで、本発明は、上記従来例の未解決の課題に着目してなされたものであり、簡易な演算処理で、長時間の旋回や片方の修正舵などによる誤推定を抑制することができる車両用舵角検出装置及びこれを使用した電動パワーステアリング装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するために、請求項1に係る車両用舵角検出装置は、車両のステアリング機構の相対舵角 θ_r を検出する相対舵角検出手段と、既知の車両全舵角範囲 θ_t を記憶する全舵角範囲記憶手段と、該全舵角範囲記憶手段に記憶された前記車両全舵角範囲 θ_t と、前記相対舵角検出手段で検出した前記相対舵角 θ_r とに基づいて前記ステアリング機構の絶対舵角推定値 θ_a を演算する絶対舵角推定値演算手段とを備えたことを特徴としている。

【0006】

また、請求項2に係る車両用舵角検出装置は、請求項1に係る発明において、前記絶対舵角推定値演算手段は、操舵時における前記相対舵角 θ_r の最大値 θ_{rmax} 及び最小値 θ_{rmin} を検出する操舵範囲検出手段と、該操舵範囲検出手段で検出した最大値 θ_{rmax} 及び最小値 θ_{rmin} と前記車両全舵角範囲 θ_t とに基づいて、舵角の中立点が存在する中立点存在舵角範囲の最大値 θ_{nmax} 及び最小値 θ_{nmin} を推定し、推定した最大値 θ_{nmax} 及び最小値 θ_{nmin} と前記車両全舵角範囲 θ_t とに基づいて中点舵角範囲 θ_{nrange} を演算する中点舵角範囲演算部と、該中点舵角範囲演算部で演算した中点舵角範囲の最大値 θ_{nmax} 及び最小値 θ_{nmin} に基づいて絶対舵角推定値 θ_a を演

10

20

30

40

50

算する絶対舵角演算部とを備えていることを特徴としている。

【0007】

さらに、請求項3に係る車両用舵角検出装置は、請求項2に係る発明において、前記中点舵角範囲演算部は、前記相対舵角 θ_r の最大値 θ_{rmax} 及び最小値 θ_{rmin} と前記車両全舵角範囲 θ_t とに基づいて、

$$\theta_{nmax} = (\theta_{rmax} + \theta_{rmin}) / 2 + \{ \theta_t - (\theta_{rmax} - \theta_{rmin}) \} / 2$$

$$\theta_{nmin} = (\theta_{rmax} + \theta_{rmin}) / 2 - \{ \theta_t - (\theta_{rmax} - \theta_{rmin}) \} / 2$$

$$\theta_{nrange} = \theta_{nmax} - \theta_{nmin}$$

の演算を行なって中立点舵角範囲 θ_{nrange} を算出することを特徴としている。

【0008】

さらにまた、請求項4に係る車両用舵角検出装置は、請求項1乃至3の何れか1つに係る発明において、前記全舵角範囲 θ_t が中立点に対して左右非対称である場合に、直進判定によりその中立点左右差 θ_{ncop} を推定する中立点左右差推定手段と、該中立点左右差推定手段で推定した中立点左右差 θ_{ncop} に基づいて前記相対舵角 θ_r の最大値 θ_{rmax} 及び最小値 θ_{rmin} の平均値でなる中立点暫定値 θ_{ntemp} を補正する中立点暫定値補正手段と、前記中立点左右差 θ_{ncop} を不揮発性メモリに記憶する中立点左右差記憶手段と、車両の始動時に前記不揮発性メモリに記憶されている中立点左右差 θ_{ncop} に基づいて前記中立点暫定値 θ_{ntemp} を補正する中立点舵角初期補正手段とを備えていることを特徴としている。

【0009】

なおさらに、請求項5に係る車両用舵角検出装置は、請求項2乃至4の何れか1つに係る発明において、前記中立点舵角範囲 θ_{nrange} に基づいて前記絶対舵角推定値 θ_a に対する絶対舵角不感帯を設定する不感帯設定手段を備え、前記絶対舵角推定手段は、前記相対舵角 θ_r 、前記中立点舵角範囲 θ_{nrange} 及び前記絶対舵角不感帯に基づいて絶対舵角推定値 θ_a を推定するように構成されていることを特徴としている。

また、請求項6に係る電動パワーステアリング装置は、請求項1乃至5の何れか1項に記載の車両用舵角検出装置を備え、該車両用舵角検出装置で検出したステアリングホイールの絶対舵角に基づいて操舵制御を行なうことを特徴としている。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、相対舵角検出手段で検出した車両のステアリング機構の相対舵角 θ_r と全舵角範囲記憶手段に記憶されている既知の車両全舵角範囲とに基づいてステアリング機構の絶対舵角推定値 θ_a を演算するので、複雑な演算処理を行なうことなく正確な絶対舵角推定値 θ_a を演算することができる。

また、絶対舵角推定値演算手段で、相対舵角 θ_r の最大値 θ_{rmax} 及び最小値 θ_{rmin} と車両全舵角範囲 θ_t とに基づいて舵角の中立点が存在する中立点存在舵角範囲の最大値 θ_{nmax} 及び最小値 θ_{nmin} を推定し、推定値した最大値 θ_{nmax} 及び最小値 θ_{nmin} と車両全舵角範囲 θ_t とに基づいて中立点舵角範囲 θ_{nrange} を演算し、この中立点舵角範囲 θ_{nrange} の最大値 θ_{nmax} 及び最小値 θ_{nmin} に基づいて絶対舵角 θ_a を演算することにより、長時間の旋回や片方の修正舵などによる誤推定を抑制して正確な中立点を演算することができる。

また、上記効果を有する車両用舵角検出装置を電動パワーステアリング装置に適用することにより、ステアリングホイール戻り制御等の操舵制御を正確に行なうことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図1は、本発明を操舵装置に適用した場合の一実施形態を示す全体構成図であって、図中、1は、ステアリングホイールであり、このステアリングホイール1に運転者から作用される操舵力が回転体としてのステアリングシャフト2に伝達される。このステアリングシャフト2は、一端がステアリングホイール1に連結された入力軸2aと、この入力軸2

10

20

30

40

50

aの他端に図示しないトーションバーを介して連結された出力軸2bとで構成されている。そして、ステアリングシャフト2に伝達される操舵トルクが操舵トルクセンサ4によって検出される。

【0012】

一方、出力軸2bに伝達された操舵力は、ユニバーサルジョイント5を介してロアシャフト6に伝達され、さらに、ユニバーサルジョイント7を介してピニオンシャフト8に伝達される。このピニオンシャフト8に伝達された操舵力はステアリングギヤ機構9を介してタイロッド10に伝達され、図示しない転舵輪を転舵させる。ここで、ステアリングギヤ機構9は、ピニオンシャフト8に連結されたピニオン9aとこのピニオン9aに噛合するラック9bとを有するラックアンドピニオン形式に構成され、ピニオン9aに伝達された回転運動をラック9bで直進運動に変換している。

10

【0013】

ステアリングシャフト2の出力軸2bには、操舵補助力を出力軸2bに伝達する操舵補助機構11が連結されている。この操舵補助機構11は、出力軸2bに連結した減速機構12と、この減速機構12に連結された操舵補助力を発生する例えば直流モータで構成される電動モータ13とを備えている。この電動モータ13には、その回転角 θ_m を検出するエンコーダ、レゾルバ等で構成されるモータ角度センサ14が設けられている。

【0014】

そして、操舵トルクセンサ4、モータ角度センサ14及び車速センサ15で検出した操舵トルク T 、モータ角度 θ_m 及び車速検出値 V_s が制御装置16に入力され、この制御装置16で絶対舵角推定値 θ_a を演算するとともに、電動モータ13を駆動制御する。また、制御装置16にはバッテリー17からの直流電力が直接及びイグニッションスイッチ18を介して供給されている。

20

【0015】

制御装置16は、例えばマイクロコンピュータで構成され、その構成は機能ブロック図で表すと図2に示すようになる。すなわち、制御装置16は、操舵トルクセンサ4で検出した操舵トルク T 及び車速センサ15で検出した車速検出値 V_s が入力されこれらに基づいて電動モータ13に対する電流指令値 I_{ref} を演算する電流指令値演算部21と、この電流指令値演算部21で算出された電流指令値 I_{ref} とモータ電流検出部19で検出されたモータ電流 I_m とに基づいて電流フィードバック処理を行って電圧指令値を算出する電流フィードバック制御部22と、この電流フィードバック制御部22で算出された電圧指令値 V_{ref} が入力されて電動モータ13を駆動制御するモータ駆動回路23と備えている。

30

【0016】

また、制御装置16は、前記ステアリングギヤ機構9のラック9bのストロークとステアリングホイール1を1回転即ちピニオンシャフト8が1回転したときにラック9bが移動する距離（例えば50mm/回転）とから求められる既知の全舵角範囲 θ_t を記憶する例えばEEPROMで構成される不揮発性メモリ24と、この不揮発性メモリ24に記憶された全舵角範囲 θ_t と、モータ角度センサ14で検出したモータ角度情報に基づいて演算した相対舵角 θ_r とに基づいて絶対舵角推定値 θ_a を演算する絶対舵角演算部26と、この絶対舵角演算部26で演算した絶対舵角推定値 θ_a を微分して絶対舵角速度 ω を算出する微分回路27と、絶対舵角演算部26で演算した絶対舵角推定値 θ_a 、微分回路27で演算した絶対舵角速度 ω 及び車速検出値 V_s に基づいて転舵状態でステアリングホイール1への操舵力を緩めたときにステアリングホイール2を中立点位置に戻す所謂ハンドル戻し制御を行うハンドル戻し制御部28と、このハンドル戻し制御部28で算出したハンドル戻し制御信号 HR と電流指令値演算部21から出力される電流指令値 I_{ref} とを加算して電流フィードバック制御部22に供給する加算器29とを備えている。

40

【0017】

ここで、不揮発性メモリ24には、前述したようにステアリングギヤ機構9の仕様によって決定されるラックストロークとステアリングホイール1を1回転させたときにラック

50

9bが移動する距離とから求めた全舵角範囲 θ_t を記憶するか、又は工場出荷時における操舵装置1の最終調整終了時にステアリングホイール2を一方のラックエンドに当接した状態から他方のラックエンドに当接するまでの舵角を検出することにより求めた全舵角範囲 θ_t を記憶する。

【0018】

また、絶対舵角演算部26は、図2に示すように、モータ角度センサとこの絶対舵角演算部26で実行する絶対舵角演算処理等の各種プログラムを格納するROM26aと、絶対舵角演算部26で実行する各処理の処理過程で必要とする値等を記憶するRAM26bとが接続されている。

そして、図3に示すように、絶対舵角演算部26は、モータ角度センサ14から出力されるモータ角度 θ_m に基づいて相対舵角 θ_r を演算する相対舵角演算部31を有し、この相対舵角演算部31から出力される相対舵角 θ_r が最大値検出部32及び最小値検出部33に入力される。

【0019】

最大値検出部32は、入力側に相対舵角演算部31から相対舵角 θ_r が入力されるとともに、出力側に前回の最大値 $\theta_{rmax}(n-1)$ を遅延保持する遅延器34が接続され、この遅延器34に保持された前回の最大値 $\theta_{rmax}(n-1)$ が入力側に供給されている。そして、最大値検出部32では、入力された相対舵角 θ_r と前回の最大値 $\theta_{rmax}(n-1)$ とを比較して、 $\theta_r > \theta_{rmax}(n-1)$ であるときには、入力された相対舵角 θ_r を最大値 $\theta_{rmax}(n)$ として出力し、 $\theta_r \leq \theta_{rmax}(n-1)$ であるときには前回の最大値 $\theta_{rmax}(n-1)$ を最大値 $\theta_{rmax}(n)$ として出力する。

【0020】

最小値検出部33は、入力側に相対舵角演算部31から相対舵角 θ_r が入力されるとともに、出力側に前回の最小値 $\theta_{rmin}(n-1)$ を遅延保持する遅延器35が接続され、この遅延器35に保持された前回の最小値 $\theta_{rmin}(n-1)$ が入力側に供給されている。そして、最小値検出部33では、入力された相対舵角 θ_r と前回の最小値 $\theta_{rmin}(n-1)$ とを比較して、 $\theta_r < \theta_{rmin}(n-1)$ であるときには、入力された相対舵角 θ_r を最小値 $\theta_{rmin}(n)$ として出力し、 $\theta_r \geq \theta_{rmin}(n-1)$ であるときには前回の最小値 $\theta_{rmin}(n-1)$ を最小値 $\theta_{rmin}(n)$ として出力する。

【0021】

そして、最大値検出部32から出力される最大値 $\theta_{rmax}(n)$ と最小値検出部33から出力される最小値 $\theta_{rmin}(n)$ とが加算器36で加算され、この加算器36の加算出力が $1/2$ を乗算する乗算器37に供給されて中立点暫定値 θ_{ntemp} を算出する。そして、算出された中立点暫定値 θ_{ntemp} を減算器38に供給して相対舵角 θ_r から中立点暫定値 θ_{mtemp} を減算することにより、絶対舵角暫定値 θ_{atemp} を算出し、算出した絶対舵角暫定値 θ_{atemp} を不感帯設定部39に出力する。

【0022】

一方、最大値検出部32から出力される最大値 $\theta_{rmax}(n)$ 及び最小値検出部33から出力される最小値 $\theta_{rmin}(n)$ が減算器40に供給されて、最大値 $\theta_{rmax}(n)$ から最小値 $\theta_{rmin}(n)$ が減算され、この減算値と不揮発性メモリ24から読出された全舵角範囲値 θ_t とが減算器41に供給されて、全舵角範囲値 θ_t から減算値 $(\theta_{rmax}(n) - \theta_{rmin}(n))$ が減算されて中立点舵角範囲 θ_{nrange} が算出される。そして、算出された中立点舵角範囲 θ_{nrange} が直接不感帯幅設定部39に供給されるとともに、中立点舵角範囲 θ_{nrange} に $1/2$ を乗算する乗算器42に供給されて不感帯幅 θ_{db} が算出され、この不感帯幅 θ_{db} が不感帯設定部39に供給される。

【0023】

不感帯設定部39では、中立点舵角範囲 θ_{nrange} に基づいて絶対舵角 θ_a を出力するか否かを判定し、その判定結果が絶対舵角 θ_a を出力しないものであるときには、絶対舵角 θ_a の出力を禁止し、絶対舵角を出力するものであるときには、入力される絶対舵角暫定値 θ_{atemp} と不感帯幅 θ_{db} とを比較して、両者の関係が $-\theta_{db} \leq \theta_{ate}$

$\theta_{atemp} \leq \theta_{db}$ であるときには、絶対舵角 θ_a を“0”に設定し、 $\theta_{atemp} > \theta_{db}$ であるときには $\theta_a = \theta_{atemp} - \theta_{db}$ の演算を行なって絶対舵角 θ_a を算出し、 $\theta_{atemp} < -\theta_{db}$ であるときには $\theta_a = \theta_{atemp} + \theta_{db}$ の演算を行なって絶対舵角 θ_a を算出し、算出した絶対舵角 θ_a を微分回路27及びハンドル戻し制御部28に出力する。

【0024】

この不感帯幅設定器39では、図4に示す不感帯設定処理を実行する。

この不感帯設定処理は、先ず、ステップS1で、入力される絶対舵角暫定値 θ_{atemp} 、中立点舵角範囲 θ_{nrange} 及び不感帯幅 θ_{db} を読み込み、次いでステップS2に移行して、中立点舵角範囲 θ_{nrange} が予め設定した所定値 θ_{ns} 以下であるか否かを判定する。この判定は、絶対舵角推定値 θ_a を出力するか否かを判定するものであり、 $\theta_{nrange} > \theta_{ns}$ であるときには、始動後のステアリングホイール1の操舵範囲が小さくて中立点舵角範囲 θ_{nrange} の最大値 θ_{nmax} 及び最小値 θ_{nmin} の偏差が小さく安定した中立点を求めることができないものと判断してステップS3に移行して、絶対舵角推定値 θ_a の出力を禁止してから前記ステップS1に戻る。

10

【0025】

一方、ステップS2の判定結果が $\theta_{nrange} \leq \theta_{ns}$ であるときには、ステアリングホイール1の操舵範囲が大きくなり、中立点舵角範囲 θ_{nrange} が拡がり、安定した中立点を求めることができ、絶対舵角推定値 θ_a の出力が可能であるものと判断してステップS4に移行する。

20

このステップS4では、前記ステップS1で読込んだ絶対舵角暫定値 θ_{atemp} が不感帯幅 $-\theta_{db}$ 及び θ_{db} の範囲内であるか否かを判定し、 $-\theta_{db} \leq \theta_{atemp} \leq \theta_{db}$ であるときには不感帯幅内であるものと判断して、ステップS5に移行して絶対舵角推定値 θ_a を“0”に設定してからステップS9に移行する。

【0026】

ステップS4の判定結果が、不感帯幅内ではないときにはステップS6に移行して、絶対舵角暫定値 θ_{atemp} が不感帯幅 θ_{db} より大きいと判定し、 $\theta_{atemp} > \theta_{db}$ であるときにはステップS7に移行して、絶対舵角暫定値 θ_{atemp} から不感帯幅 θ_{db} を減算した値($\theta_{atemp} - \theta_{db}$)を絶対舵角推定値 θ_a として設定してからステップS9に移行する。

30

【0027】

さらに、ステップS4の判定結果が $\theta_{atemp} < -\theta_{db}$ であるときには、ステップS8に移行して、絶対舵角暫定値 θ_{atemp} に不感帯幅 θ_{db} を加算した値($\theta_{atemp} + \theta_{db}$)を絶対舵角推定値 θ_a として設定してからステップS9に移行する。

ステップS9では、ステップS5、ステップS7及びステップS8の何れかで設定された絶対舵角推定値 θ_a を微分回路27及びハンドル戻し制御部28に出力してから前記ステップS1に戻る。

【0028】

このため、不感帯設定器39から出力される絶対舵角推定値 θ_a は、図5に示す絶対舵角暫定値 θ_{atemp} が不感帯幅 $-\theta_{db}$ から θ_{db} の範囲であるときには絶対舵角推定値 θ_a が“0”に維持され、絶対舵角暫定値 θ_{atemp} が不感帯幅 $-\theta_{db}$ より小さいときには絶対舵角暫定値 θ_{atemp} に不感帯幅 θ_{db} を加算した値が絶対舵角推定値 θ_a となり、逆に絶対舵角暫定値 θ_{atemp} が不感帯幅 θ_{db} より大きいときには、絶対舵角暫定値 θ_{atemp} から不感帯幅 θ_{db} を減算した値が絶対舵角推定値 θ_a となる。

40

【0029】

ここで、絶対舵角演算部26での絶対舵角 θ_a の演算は、基本的には、下記(1)～(3)式の演算を行なって中立点が存在する中立点舵角範囲 θ_{nrange} を算出し、算出した中立点舵角範囲 θ_{nrange} の最大値 θ_{nmax} 及び最小値 θ_{nmin} の平均値を算出して絶対舵角推定値 θ_a を算出することになる。

$$\theta_{nmax} = (\theta_{rmax} + \theta_{rmin}) / 2 + \{ \theta_t - (\theta_{rmax} - \theta_{rmin}) \} / 2$$

50

..... (1)

$$\theta_{nmin} = (\theta_{rmax} + \theta_{rmin}) / 2 - \{ \theta_t - (\theta_{rmax} - \theta_{rmin}) \} / 2$$

..... (2)

$$\theta_{nrange} = \theta_{nmax} - \theta_{nmin} \quad \text{..... (3)}$$

すなわち、前記 (1) 式を整理すると、

$$\theta_{nmax} = \theta_{rmin} + \theta_t / 2 \quad \text{..... (4)}$$

となり、

前記 (2) 式を整理すると、

$$\theta_{nmin} = \theta_{rmax} - \theta_t / 2 \quad \text{..... (5)}$$

となる。

10

【0030】

そして、中立点暫定値 θ_{ntemp} は、中立点舵角範囲 θ_{nrange} の最大値 θ_{nmax} 及び最小値 θ_{nmin} の平均値となり、これに前記 (4) 式及び (5) 式を代入することにより下記 (6) 式で表すことができ、中立点舵角範囲 θ_{nrange} は前記 (3) 式に前記 (4) 式及び (5) 式を代入することにより下記 (7) 式で表すことができる。

$$\begin{aligned} \theta_{ntemp} &= (\theta_{nmax} + \theta_{nmin}) / 2 \\ &= (\theta_{rmax} + \theta_{rmin}) / 2 \quad \text{..... (6)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta_{nrange} &= \theta_{nmax} - \theta_{nmin} \\ &= \theta_t - (\theta_{rmax} - \theta_{rmin}) \quad \text{..... (7)} \end{aligned}$$

【0031】

20

したがって、図 3 に示すように、乗算器 37 の出力が中立点暫定値 θ_{ntemp} となり、この中立点暫定値 θ_{ntemp} を相対舵角 θ_r から減算することにより、絶対舵角暫定値 θ_{atemp} を算出することができる。また、減算器 41 の出力が中立点舵角範囲 θ_{nrange} となり、この中立点舵角範囲 θ_{nrange} の $1/2$ の値を不感帯幅 θ_{db} として設定する。

【0032】

さらに、ハンドル戻し制御部 28 では、図 6 に示すように、絶対舵角推定値 θ_a に基づいて所定関数でハンドル戻し基本電流値 I_r を出力するハンドル戻し基本電流回路 50 と、車速検出値 V_s を入力して所定関数により車速検出値 V_s に応じたゲイン G_v を出力するゲイン回路 51 と、ハンドル戻し基本電流回路 50 からのハンドル戻し基本電流値 I_r とゲイン回路 51 からのゲイン G_v とを乗算する乗算器 52 と、乗算器 52 からの出力 $I_r \cdot G_v$ を接点 a 又は b に切換えて出力するスイッチ 53 と、スイッチ 53 が接点 b 側に切換えられたときの出力を 0 とする零出力回路 54 と、絶対舵角推定 θ_a 及び絶対舵角速度 ω を入力し、両者の符号の一致又は不一致を判定する符号判定回路 55 とで構成されている。

30

符号判定回路 55 は、判定信号としてスイッチ信号 SW を出力してスイッチ 53 の接点を切換えるが、絶対舵角推定値 θ_a 及び舵角速度 ω の符号が一致のときにスイッチ信号 SW で接点 b に切換える。また、スイッチ 53 の接点 a, b は、舵角速度 ω が零となったことを検出する回路 (図示せず) から切換えられるように構成されている。

【0033】

40

次に、上記実施形態の動作を説明する。

今、車両が停止していて、イグニッションスイッチ 18 がオフ状態であるものとする。この状態では、制御装置 16 にイグニッションスイッチ 18 を介するバッテリー 17 からのバッテリー電圧 V_b が供給されないので、制御装置 16 は停止状態にあり、図 3 に示す操舵トルク T 及び車速検出値 V_s に基づいて実行する操舵補助制御処理は実行停止状態にあり、電動モータ 13 が停止してステアリングシャフト 3 への操舵補助力の伝達は行われない。

【0034】

この車両停止状態から、イグニッションスイッチ 18 をオン状態とすると、制御装置 16 にバッテリー電圧 V_b が供給されることにより、制御装置 16 が作動状態となって、図 2

50

のモータ電流検出部 19、電流指令値演算部 21、電流フィードバック制御部 22、モータ駆動回路 23、ハンドル戻し制御部 28 及び加算器 29 による操舵補助制御及び絶対舵角演算部 26 の絶対舵角演算が開始される。

【0035】

この状態で、ステアリングホイール 1 を操舵していないときには、操舵トルクセンサ 4 で検出される操舵トルク T が “0” であるので、電流指令値演算部 21 で演算される電流指令値 I_{ref} が “0” となり、電流フィードバック制御部 22 から出力される電圧指令値 V_{ref} も “0” となって、モータ駆動回路 23 からモータ電流 I_m が出力されず、電動モータ 13 が停止状態を維持する。

【0036】

このとき、ステアリングホイール 1 が操舵されておらず、電動モータ 13 が停止状態にあるので、モータ角度センサ 14 から現在のモータ角度 θ_m が出力され、相対舵角演算部 31 で、モータ角度 θ_m に応じた相対舵角 θ_r が出力されるが、相対舵角 θ_r が変化しないので、最大値 θ_{rmax} 及び最小値 θ_{rmin} も相対舵角 θ_r と同じ値となる。このため、減算器 40 の出力は略 “0” となり、減算器 41 で算出される中立点舵角範囲 θ_{nrange} が略全舵角範囲値 θ_t と等しくなる。したがって、不感帯設定器 39 での図 4 の不感帯設定処理において、ステップ S2 で $\theta_{nrange} > \theta_{ns}$ と判定されるので、ステップ S3 に移行して、絶対舵角推定値 θ_a の出力が禁止される。

【0037】

このため、ハンドル戻し制御部 28 では、絶対舵角演算部 26 から絶対舵角推定値 θ_a が入力されないことにより、ハンドル戻し制御信号 HR は “0” に設定され、これが加算器 29 に供給されるので、この加算器 29 では電流指令値演算部 21 で算出された操舵トルク T 及び車速検出値 V_s に基づく電流指令値 I_{ref} がそのまま電流フィードバック制御部 22 に出力される。

【0038】

このとき、運転者がステアリングホイール 1 を操舵していない状態であるので、前述したように、モータ駆動回路 23 から出力されるモータ電流 I_m も “0” となって電動モータ 13 は停止状態を継続する。

この状態から、運転者がステアリングホイール 1 を操舵して所謂据え切り状態とすると、これに応じて操舵トルクセンサ 4 から比較的大きな操舵トルク T が出力されることにより、電流指令値演算部 21 から操舵トルク T 及び車速検出値 V_s に応じた比較的大きな電流指令値 I_{ref} が出力される。

【0039】

このとき、電動モータ 13 は停止状態であり、モータ電流検出部 19 で検出されるモータ電流 I_m は “0” を維持しているので、電流フィードバック制御部 22 から比較的大きな値の電圧指令値 V_{ref} がモータ駆動回路 23 に出力され、このモータ駆動回路 23 から比較的大きな値のモータ駆動電流 I_m が電動モータ 13 に出力される。

このため、電動モータ 13 が回転駆動されて、比較的大きな操舵補助力を発生し、この操舵補助力が減速機構 12 を介してステアリングシャフト 3 に伝達されるので、ステアリングホイール 1 を軽く操舵することができる。

【0040】

この状態で、車両を発進させると、車速検出値 V_s が増加するとともに、ステアリングホイール 1 の左右の操舵によって、相対舵角 θ_r の最大値 θ_{rmax} 及び最小値 θ_{rmin} が両者の偏差が大きくなる方向に変化する。そして、この最大値 θ_{rmax} 及び最小値 θ_{rmin} の偏差が大きくなって、減算器 41 で算出される中立点舵角範囲 θ_{nrange} が予め設定した所定値 θ_{ns} 以下となると、図 4 の不感帯設定処理で、ステップ S2 からステップ S4 に移行して、絶対舵角推定値 θ_a の演算処理を開始する。

【0041】

このため、ステアリングホイール 1 を中立位置として車両が直進走行している状態では、減算器 38 から出力される相対舵角 θ_r から中立点暫定値 θ_{ntemp} を減算した絶対

10

20

30

40

50

舵角暫定値 θ_{atemp} が減算器 41 で算出される中立点舵角範囲 θ_{nrange} の $1/2$ の値である不感帯幅 $\pm \theta_{db}$ の幅内に収まることになり、ステップ S4 からステップ S5 に移行して、絶対舵角推定値 θ_a が “0” に設定され、この設定された絶対舵角推定値 θ_a が微分回路 27 及びハンドル戻し制御部 28 に出力される。この状態ではハンドル戻し制御部 28 では絶対舵角推定値 θ_a が “0” であるので、ハンドル戻し基本電流値 I_r が “0” となり、不感帯幅内でステアリングホイール 1 が操舵されてもハンドル戻し制御信号 HR は “0” を継続する。

【0042】

その後、ステアリングホイール 1 を不感帯幅を超えて左切り（又は右切り）して左操舵状態（又は右操舵状態）とし、これによってモータ角度センサ 14 で検出されるモータ角度 θ_m が増加（又は減少）して相対舵角演算部 31 で演算される相対舵角 θ_r が増加して、減算器 38 で算出される絶対舵角暫定値 θ_{atemp} が不感帯幅 θ_{db} を超える状態となると、図 4 の不感帯設定処理において、ステップ S4 からステップ S6 を経てステップ S7 に移行して、絶対舵角暫定値 θ_{atemp} から不感帯幅 θ_{db} を減算した値（ $\theta_{atemp} - \theta_{db}$ ）を絶対舵角推定値 θ_a として設定し、この絶対舵角推定値 θ_a を微分回路 27 及びハンドル戻し制御部 28 に出力する。

このため、ハンドル戻し制御部 28 では、切り増し方向と判断されて符号判定回路 55 からスイッチ信号 SW が出力されることにより、スイッチ 53 が b 接点側に切換えられた状態を維持する。

【0043】

その後、ステアリングホイール 2 を右切り（又は左切り）して中立位置に戻すと、絶対舵角推定値 θ_a は正（又は負）であり、絶対舵角速度 ω が負（又は正）となるので、両者の符号が異なることにより、ハンドル戻し状態であると判断されて、ハンドル戻し制御部 28 のスイッチ 33 が a 接点側に切換えられ、これにより、絶対舵角推定値 θ_a に基づいてハンドル戻し基本電流回路 50 で算出されるハンドル戻し基本電流値 I_r にゲイン回路 51 から出力される車速感応ゲイン G_v とを乗算器 52 で乗算した値 $I_r \cdot G_v$ がハンドル戻し制御信号 HR として加算器 29 に出力される。このため、ハンドル戻し時にのみ良好なハンドル戻し制御を行うことができる。

【0044】

このように、上記第 1 の実施形態においては、絶対舵角演算部 26 で、車両全舵角範囲 θ_t と相対舵角 θ_r とに基づいて絶対舵角推定値 θ_a を算出するので、ステアリングホイール 1 の中立点を予め設定することなく、絶対舵角推定値 θ_a を正確に算出することができる。

しかも、相対舵角 θ_r の最大値 θ_{rmax} 及び最小値 θ_{rmin} と車両全舵角範囲 θ_t とに基づいて中立点が存在する中立点存在舵角範囲の最大値 θ_{nmax} 及び最小値 θ_{nmin} を推定し、推定した最大値 θ_{nmax} 及び最小値 θ_{nmin} と車両全舵角範囲 θ_t とに基づいて中立点舵角範囲 θ_{nrange} を算出し、中立点舵角範囲 θ_{nrange} の最大値 θ_{nmax} 及び最小値 θ_{nmin} に基づいて絶対舵角推定値 θ_a を演算するので、長時間の旋回や片方の修正舵などによる誤推定を抑制して正確な絶対舵角推定値 θ_a を算出することができる。

【0045】

この場合、前述した（1）式～（3）式を適用することにより、中立点舵角範囲 θ_{nrange} とその最大値 θ_{nmax} 及び最小値 θ_{nmin} を正確に算出することができ、正確な絶対舵角推定値 θ_a を算出することができる。

実質的には、前述した（1）式～（3）式を整理した図 3 に示す回路構成とすることにより、簡易な構成で演算処理時間を短縮することができる。

【0046】

さらに、中立点舵角範囲 θ_{nrange} の $1/2$ の値を不感帯幅 θ_{db} として設定し、この不感帯幅 θ_{db} に基づいて不感帯設定部 39 で図 4 の不感帯設定処理を行なうことにより、図 5 に示すように絶対舵角推定値 θ_a の中立点近傍で変化しても絶対舵角推定値 θ

10

20

30

40

50

aを“0”に設定する不感帯を設けるので、舵角推定誤差により電動パワーステアリング装置の操舵制御の誤動作を回避することができる。たとえば、推定誤差によりハンドル戻し制御部28によるハンドル戻し制御の逆アシスト状態の発生を確実に抑制することができる。

【0047】

さらに、中立点舵角範囲 θ_{nrange} が大きすぎる場合即ちステアリングホイール1の操舵した際の舵角範囲が小さく、中立点が存在する可能性がある舵角範囲が大きすぎる場合に、絶対舵角推定値 θ_a の出力を禁止することにより、中立点暫定値 θ_{ntemp} が安定せず信頼性の低い絶対舵角推定値 θ_a を出力することがないので、信頼性の低い絶対舵角推定値 θ_a による操舵制御の誤動作を確実に防止することができる。

10

【0048】

次に、本発明の第2の実施形態を図7について説明する。

この第2の実施形態では、中立点暫定値 θ_{ntemp} の実際の中立点からのずれ量を表す中立点左右差 θ_{ncop} を補正するようにしたものである。

すなわち、第2の実施形態においては、図7に示すように、中立点左右差 θ_{ncop} を不揮発性メモリ24に記憶しておき、この不揮発性メモリに記憶された中立点左右差 θ_{ncop} を図3の絶対舵角演算部26における乗算器37から出力される中立点暫定値 θ_{ntemp} に、乗算器37の出力側に設けた加算器43で加算するようにしたことを除いては前述した第1の実施形態と同様の構成を有し、図3との対応部分には同一符号を付し、その詳細説明はこれを省略する。

20

【0049】

この第2の実施形態では、不揮発性メモリ24に記憶させる中立点左右差 θ_{ncop} としては、生産ラインの最終組み立て工程で中立点のずれ量を実測した値を記憶させるか、あるいは直進走行状態を検出する毎に、そのときの相対舵角 θ_r を直進時相対舵角 θ_{rn} として設定し、この直進時相対舵角 θ_{rn} と中立点暫定値 θ_{ntemp} との偏差を中立点左右差 θ_{ncop} として不揮発性メモリ24に更新記憶し、車両の始動時には、不揮発性メモリ24に記憶されている前回走行終了時の中立点左右差 θ_{ncop} を読み出して使用するようにしてもよい。

【0050】

ここで、直進走行状態を検出して中立点左右差 θ_{ncop} を算出する中立点左右差算出部としては、図8に示すように、車両のセルフアライニングトルクSATを推定するセルフアライニングトルク推定部60と、車両の直進走行状態を判定する直進状態判定部61と、この直進状態判定部61で直進走行状態と判定されたときに、中立点暫定値 θ_{ntemp} と比較する直進時相対舵角 θ_{rn} を算出し、算出した直進時相対舵角 θ_{rn} と中立点暫定値 θ_{ntemp} との偏差を中立点左右差 θ_{ncop} とし、中立点左右差 θ_{ncop} を不揮発性メモリ24に記憶する中立点左右差推定部62とが設けられている。

30

【0051】

ここで、セルフアライニングトルク推定部60では、操舵トルクセンサ4から入力される操舵トルク T 、モータ角度センサ14で検出されたモータ回転角 θ_m を微分してモータ回転角速度 ω_m を算出するモータ角速度演算部14aから入力されるモータ角速度 ω_m と、このモータ角速度 ω_m を微分してモータ角加速度 α_m を算出するモータ角加速度演算部14bから入力されるモータ角加速度 α_m と、電流指令値演算部21から出力される電流指令値 I_{ref} とが入力され、これらに基づいて下記(8)式の演算を行うことにより、路面側から転舵輪6を介してステアリング機構に入力されるセルフアライニングトルクSATを演算する。

40

$$SAT(s) = T_m(s) + T(s) - J \cdot \alpha_m(s) - Fr \cdot \text{sign}(\omega_m(s)) \cdots \cdots (8)$$

ここで、 $T_m(s)$ は電動モータ13で発生するアシストトルク、 $T(s)$ は操舵トルク、 J は電動モータ13の慣性、 Fr は電動モータ13の静摩擦、 s はラプラス演算子である。なお、アシストトルク $T_m(s)$ は操舵補助電流指令値 I_{ref} に比例するので、アシストトルク T_m に代えて操舵補助電流指令値 I_{ref} を適用する。

50

【0052】

また、直進状態判定部61では、セルフライニングトルク推定部60で推定したセルフライニングトルクSAT、モータ角速度演算部14aで演算したモータ角速度 ω_m 、及び車速センサ15で検出した車速検出値Vsが入力され、セルフライニングトルクSATがセルフライニングトルク閾値SATth以下、モータ角速度 ω_m がモータ角速度閾値 ω_mth 以下、及び車速検出値Vsが車速閾値Vsth以上である状態が所定時間以上継続している直進走行条件を満足するか否かを判定し、直進走行条件を満足するときに論理値“1”、直進走行条件を満足しないときに論理値“0”の直進判定信号Sdを中立点左右差推定部62に出力する。

【0053】

中立点左右差推定部62では、直進状態判定部61から出力される直進判定信号Sdが論理値“1”であるときにオン状態となる2つの開閉スイッチ63a及び63bを有し、一方の開閉スイッチ63aに相对舵角演算部31で演算された相对舵角 θ_r が入力され、他方の開閉スイッチ63bに車速検出値Vsが入力される。開閉スイッチ63aの出力側には後述する遅延器73で保持された前回の中立点推定値 $\theta_c(n-1)$ が入力される減算器64が接続され、この減算器64の減算出力が乗算器65に供給される。

【0054】

一方、開閉スイッチ63bの出力側には車速検出値Vsに応じた信頼係数Dvを出力するDvテーブル66が接続され、このDvテーブル66から出力される信頼係数Dvが信頼度係数Dを演算する信頼度係数演算部67に供給され、この信頼度係数演算部67で演算された信頼度係数Dが前述した乗算器65に供給される。

ここで、Dvテーブル66は、車速検出値Vsを横軸に、信頼係数Dvを縦軸にとったテーブルで構成され、車速検出値Vsが増加するに応じて信頼係数Dvがステップ状に増加する特性線が設定されている。

【0055】

また、信頼度係数演算部67は、信頼係数Dbが入力される加算器68と、この加算器68の加算出力の最大値及び最小値を制限して信頼度係数Dを出力するリミッタ69と、このリミッタ69の出力を前回信頼度係数D(n-1)として遅延保持する遅延器70と、この遅延器70から出力される前回信頼度係数D(n-1)に所定のゲインを乗算するゲイン設定器71とを備えている。そして、ゲイン設定器71の出力が加算器68に出力され、リミッタ69から出力される信頼度係数Dが乗算器65に出力される。

【0056】

さらに、乗算器65の乗算出力が加算器72に供給され、この加算器72にその加算出力である中立点推定値 θ_c の前回値 $\theta_c(n-1)$ を遅延保持する遅延器73から出力される前回中立点推定値 $\theta_c(n-1)$ が入力されている。

そして、加算器72から出力される中立点推定値 θ_c が直進時相对舵角 θ_{rn} として減算器74に供給される。この減算器74には、前記乗算器37で演算された中立点暫定値 θ_{ntemp} が供給され、直進時相对舵角 θ_{rn} から中立点暫定値 θ_{ntemp} を減算して中立点左右差 θ_{ncom} を算出し、この中立点左右差 θ_{ncom} が不揮発性メモリ24の所定記憶領域に更新記憶される。

【0057】

この第2の実施形態によると、中立点左右差推定部62では、下記(9)式の演算を実行して中立点推定値 θ_c を算出することになる。

$$\theta_c = (\theta_a - \theta_c(n-1)) \cdot D + \theta_c(n-1) \cdots \cdots (9)$$

そして、車速検出値Vsが大きくなる程、Dvテーブル66で算出される信頼係数Dvが“0”から順に“1”、“2”、“3”……と大きな値となる。

【0058】

このため、車速が速く且つ直進と判定された結果が継続している状態で、信頼度係数Dvが大きい値となるので、絶対舵角推定値 θ_a から前回の中心点舵角 $\theta_c(n-1)$ を減算した補正後の絶対舵角推定値に信頼度係数Dを乗算し、この乗算値に前回の中立点舵角 θ_c

10

20

30

40

50

(n-1)を加算して中立点舵角推定値 θ_c を算出するので、正確な中立点舵角推定値 θ_c を算出することができる。したがって、算出した中立点舵角推定値 θ_c を直進時相対舵角 θ_{rn} とし、この直進時相対舵角 θ_{rn} から中立点暫定値 θ_{ntemp} を減算して中立点左右差 θ_{ncop} を正確に算出することができる。

そして、中立点左右差 θ_{ncop} に基づいて絶対舵角演算部26の中立点暫定値 θ_{ntemp} を補正するので、中立点ずれ量を正確に補正した中立点暫定値を算出することができ、絶対舵角推定値 θ_a をより正確に推定することができる。

【0059】

なお、上記第1及び第2の実施形態においては、絶対舵角演算部26で検出した絶対舵角推定値 θ_a を電動パワーステアリング装置のハンドル戻し制御部28で使用する場合には、これに限定されるものではなく、絶対舵角推定値 θ を必要とする走行制御装置等の他の車載制御装置にCAN等のネットワークを使用して送信したり、直接送信したりするようにしてもよい。

また、上記第1及び第2の実施形態においては、相対舵角 θ_r を検出する場合に、モータ角度センサ14を適用した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、ステアリングシャフト2の回転角を検出する例えばフォトインタプラタで構成される操舵角センサを適用するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】本発明の第1の実施形態を示す全体構成図である。

【図2】図1の制御装置16の具体的構成を示すブロック図である。

【図3】図2の絶対舵角演算部の具体的構成を示すブロック図である。

【図4】図2の不感帯設定部で実行する不感帯設定処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図5】絶対舵角暫定値と絶対舵角推定値との関係を示す特性線図である。

【図6】図2のハンドル戻し制御部の具体的構成を示すブロック図である。

【図7】本発明の第2の実施形態を示す絶対舵角演算部の具体的構成を示すブロック図である。

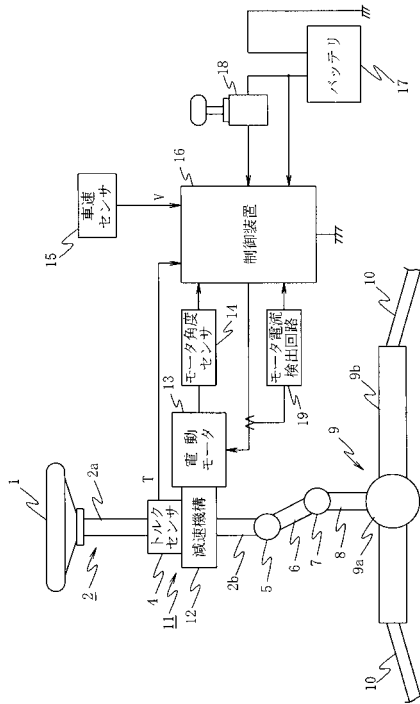
【図8】中立点左右差算出部を示すブロック図である。

【符号の説明】

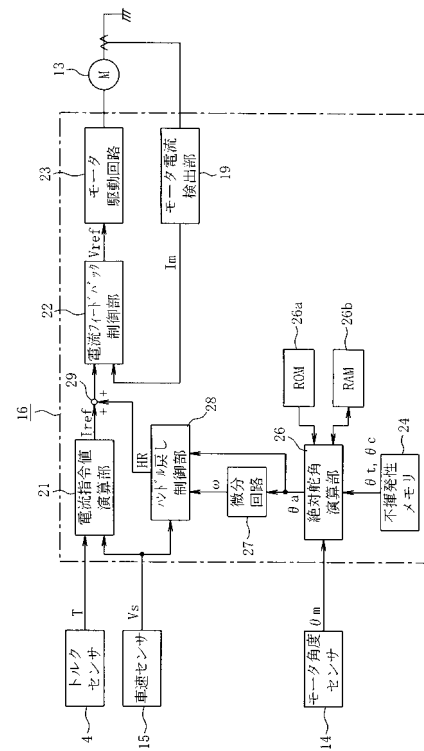
【0061】

1…ステアリングホイール、2…ステアリングシャフト、12…減速機構、13…電動モータ、14…モータ角度センサ、15…車速センサ、16…制御装置、19…モータ電流検出回路、21…電流指令値演算部、22…電流フィードバック制御部、23…モータ駆動回路、24…不揮発性メモリ、26…絶対舵角演算部、27…微分回路、28…ハンドル戻し制御部、29…加算器、31…相対舵角演算部、32…最大値演算部、33…最小値演算部、34、35…遅延器、36加算器、37…乗算器、38…減算器、30…不感帯設定部、40、41…減算器、42…乗算器、43…加算器、60…セルフアライニングトルク推定部、61…直進状態判定部、62…中立点左右差推定部、63a、63b…開閉スイッチ、64…減算器、65…乗算器、66…Dvテーブル、67…信頼度演算部、72…加算器、73…遅延器、74…減算器

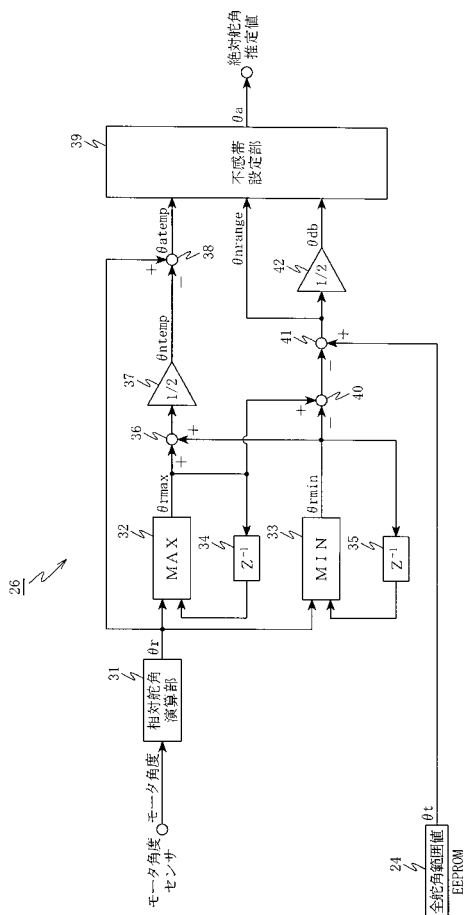
【図 1】



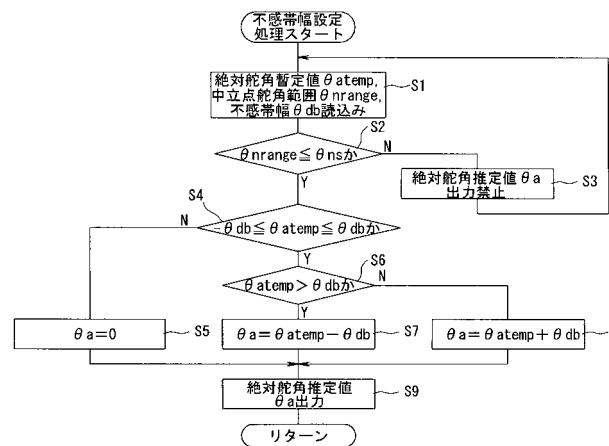
【図 2】



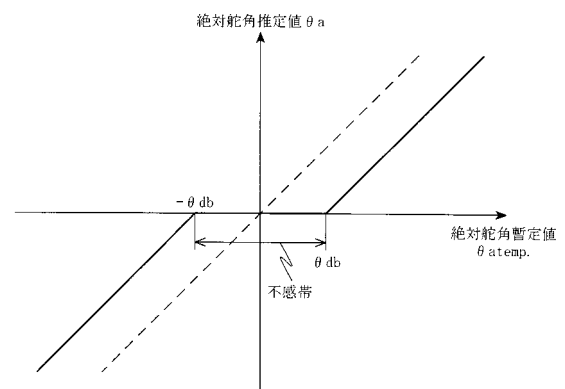
【図 3】



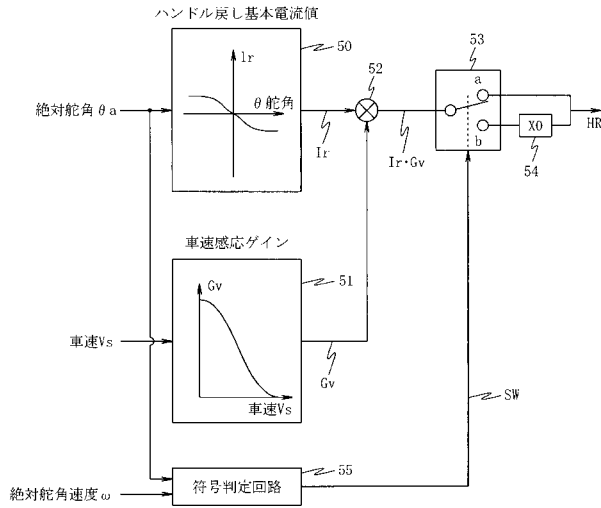
【図 4】



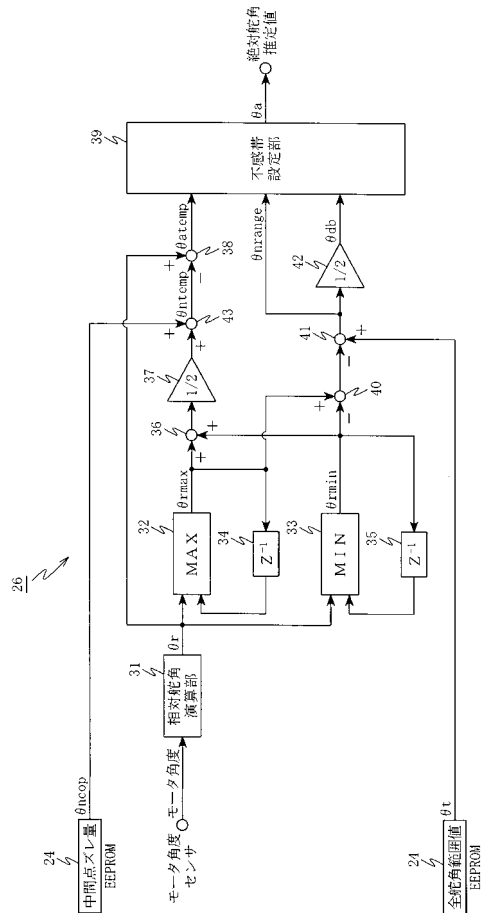
【図 5】



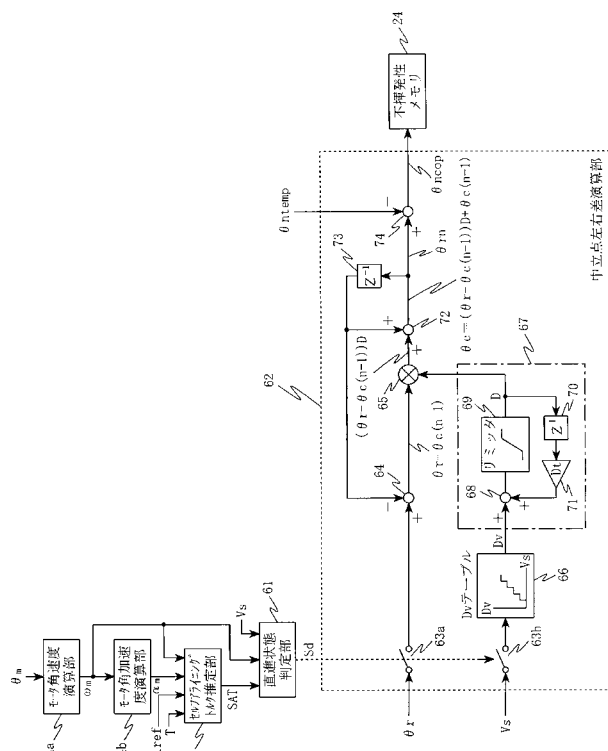
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
B 6 2 D 137/00	(2006.01)	B 6 2 D 137:00	

Fターム(参考)	3D232	CC30	DA15	DA23	DA63	DC03	DC10	DC22	DC35	DD02	DE02
		EA01	EC23	EC30	GG01						
	3D233	CA03	CA13	CA16	CA17	CA20	CA29				