

(11)特許出願公開番号

**特開2007-331702**

(P2007-331702A)

(43) 公開日 平成19年12月27日(2007.12.27)

(51) Int.Cl.

**B62D 6/04 (2006.01)**

F I

B 6 2 D    6/04    Z Y W

テーマコード (参考)

3 D 2 3 2

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2006-168899 (P2006-168899)

(22) 出願日 平成18年6月19日 (2006. 6. 19)

(71) 出願人 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 100068755

弁理士 恩田 博宣

(74) 代理人 100105957

弁理士 恩田 誠

(72) 発明者 加藤 博章

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

株式会社ジェイテクト内

[最終頁に続く](#)

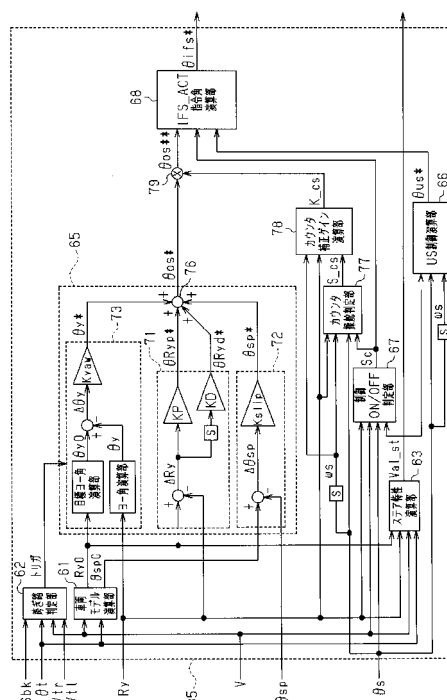
(54) 【発明の名称】 車両用操舵装置

(57) 【要約】

【課題】運転者によるカウンタ操舵の戻し遅れに起因するオーバーシュートの発生を抑えて速やかに車両安定化を図ることのできる車両用操舵装置を提供すること。

【解決手段】IFS制御演算部35は、OS制御中の運転者によるカウンタ操舵の有無を判定するカウンタ操舵判定手段としてのカウンタ操舵判定部77を備える。そして、このカウンタ操舵判定部77において、OS制御中のカウンタ操舵があり、且つ車両のヨーモーメントが安定方向に変化したと判定された場合には、上記OS制御演算部65により演算されたOS制御時ACT指令角 $\theta_{os*}$ を低減すべくその補正を行う（カウンタ補正制御）。

【選択図】図6



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ステアリング操作に基づく転舵輪の第 1 の舵角にモータ駆動に基づく前記転舵輪の第 2 の舵角を上乗せすることによりステアリングと前記転舵輪との間の伝達比を可変させる伝達比可変装置と、前記伝達比可変装置の作動を制御する制御手段と、車両のステア特性を判定するステア特性判定手段とを備え、前記制御手段は、前記車両がオーバーステア状態にある場合には、前記車両のヨーモーメントと逆方向に前記第 2 の舵角を変更すべく前記伝達比可変装置を作動させるオーバーステア制御を実行する車両用操舵装置であって、

前記オーバーステア制御中のカウンタ操舵の有無を判定するカウンタ操舵判定手段を備え、

10

前記制御手段は、前記カウンタ操舵が有り、且つ前記ヨーモーメントが安定方向に変化した場合には、オーバーステア制御量を低減すること、を特徴とする車両用操舵装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の車両用操舵装置において、

前記制御手段は、前記ヨーモーメントが安定方向へ大きく変化しているほど前記オーバーステア制御量を大きく低減すること、を特徴とする車両用操舵装置。

**【請求項 3】**

請求項 1 又は請求項 2 に記載の車両用操舵装置において、

前記制御手段は、前記ステアリング操作がカウンタ方向に行われているほど前記オーバーステア制御量を大きく低減すること、を特徴とする車両用操舵装置。

20

**【請求項 4】**

請求項 1 ～ 請求項 3 の何れか一項に記載の車両用操舵装置において、

前記制御手段は、前記オーバーステア制御量を漸次低減すること、を特徴とする車両用操舵装置。

**【請求項 5】**

請求項 1 ～ 請求項 4 の何れか一項に記載の車両用操舵装置において、

前記カウンタ操舵判定手段は、前記ヨーモーメントの方向と反対方向の前記ステアリング操作が発生し、且つその操舵速度が所定の閾値よりも速く、且つ前記オーバーステア制御の開始時点の操舵角からの操舵角変化量が所定の閾値を超える場合に、前記カウンタ操舵があったと判定すること、を特徴とする車両用操舵装置。

30

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、車両用操舵装置に関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

近年、車速やヨーレート等の車両状態量と車両の運動状態との関係をモデル化した車両モデル（車両運動モデル）に基づいて車両のヨーモーメントを制御すべく転舵輪の舵角（転舵角）を制御する所謂アクティブステア機能を備えた操舵制御システムが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

40

**【0003】**

例えば、特許文献 2 に記載の車両用操舵装置では、車両モデルに基づいて、車両のヨーモーメントに関連する車両状態量の目標値（目標状態量、目標ヨーレートや目標スリップ角等）を演算し、その目標状態量の値とセンサにより検出された実際の値（実際値）との比較により車両のステアリング特性（ステア特性）を判定する。そして、オーバーステア状態にある場合には、車両モデルに基づき演算される目標状態量の値と実際値との偏差に基づくフィードバック制御により、ヨーモーメントと逆方向に転舵角を変更するよう、即ち所謂カウンタステアをあてるように同転舵角を制御することで、車両姿勢の安定化を図るようになっている。

【特許文献 1】特開 2002 - 254964 号公報

50

【特許文献2】特開2005-88648号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、車両がオーバーステア状態となった場合、多くの場合、運転者もまたカウンタステアをあてるべくステアリング操作を行う。これにより、そのステア特性は、急速に安定化方向に向かうこととなる。しかしながら、こうした運転者によるカウンタステア操作は、往々にしてその「戻し」、即ちそのカウンタ操舵からの復帰が遅れる傾向にある。このため、そのカウンタ量は過剰なものとなりやすく、特に上記従来例のように車両モデルに基づきその制御が行われるものにおいては、運転者によるカウンタ操舵が維持されることで制御目標値と実際値との偏差が大となる、即ち制御量が大きなものとなるため、そのカウンタ量の過剰がより一層顕著なものとなりやすい。その結果、特に、凍結路等、車両姿勢を安定に保つことのできる安定領域の狭い低 $\mu$ 路では、オーバースhoot、即ち車両姿勢が安定化した後、逆方向に不安定化するような状況に陥りやすいという問題があり、この点において、なお改善の余地を残すものとなっていた。

【0005】

本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、運転者によるカウンタ操舵の戻し遅れに起因するオーバースhootの発生を抑えて速やかに車両安定化を図ることのできる車両用操舵装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記問題点を解決するために、請求項1に記載の発明は、ステアリング操作に基づく転舵輪の第1の舵角にモータ駆動に基づく前記転舵輪の第2の舵角を上乗せすることによりステアリングと前記転舵輪との間の伝達比を可変させる伝達比可変装置と、前記伝達比可変装置の作動を制御する制御手段と、車両のステア特性を判定するステア特性判定手段とを備え、前記制御手段は、前記車両がオーバーステア状態にある場合には、前記車両のヨーモーメントと逆方向に前記第2の舵角を変更すべく前記伝達比可変装置を作動させるオーバーステア制御を実行する車両用操舵装置であって、前記オーバーステア制御中のカウンタ操舵の有無を判定するカウンタ操舵判定手段を備え、前記制御手段は、前記カウンタ操舵が有り、且つ前記ヨーモーメントが安定方向に変化した場合には、オーバーステア制御量を低減すること、を要旨とする。

【0007】

即ち、カウンタステアによって車両のヨーモーメントが安定方向に変化した場合には、速やかにそのカウンタ量を低減し通常の操舵状態に復帰させることが望ましい。従って、ヨーモーメントが安定方向に変化したにもかかわらず、依然として運転者によるカウンタ操舵が行われている場合は「戻し遅れ」が生じていることを意味する。しかしながら、上記構成によれば、このような運転者によるカウンタ操舵に戻し遅れが生じた状況においても、オーバーステア制御量、即ちオーバーステア制御に基づくカウンタ量を減らすことで、全体としてのカウンタ量を小さく抑えることができる。その結果、オーバースhootの発生を抑えて速やかに車両安定化を図ることができる。

【0008】

請求項2に記載の発明は、前記制御手段は、前記ヨーモーメントが安定方向へ大きく変化しているほど前記オーバーステア制御量を大きく低減すること、を要旨とする。

請求項3に記載の発明は、前記制御手段は、前記ステアリング操作がカウンタ方向に行われているほど前記オーバーステア制御量を大きく低減すること、を要旨とする。

【0009】

上記各構成によれば、オーバースhootが発生しやすい状況ほど、オーバーステア制御量を大きく低減させるため、より速やかに車両安定化を図ることができる。

請求項4に記載の発明は、前記制御手段は、前記オーバーステア制御量を漸次低減すること、を要旨とする。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 0 】

上記構成によれば、オーバーステア制御量の変化に起因する車両姿勢の不安定化を防止するとともに、これに伴う操舵反力の変化を抑えて良好な操舵フィーリングを実現することができる。

## 【 0 0 1 1 】

請求項 5 に記載の発明は、前記カウンタ操舵判定手段は、前記ヨーモーメントの方向と反対方向の前記ステアリング操作が発生し、且つその操舵速度が所定の閾値よりも速く、且つ前記オーバーステア制御の開始時点の操舵角からの操舵角変化量が所定の閾値を超える場合に、前記カウンタ操舵があったと判定すること、を要旨とする。

## 【 0 0 1 2 】

上記構成によれば、確実に運転者によるカウンタ操舵の有無を判定することができる。そして、判定に用いる状態量として操舵トルクを用いないことから、通常、トルクセンサを有していない油圧式のパワーステアリング装置と組み合わせについても、特段の追加構成を要することなく適用することができる。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 3 】

本発明によれば、運転者によるカウンタ操舵の戻し遅れに起因するオーバーシュートの発生を抑えて速やかに車両安定化を図ることが可能な車両用操舵装置を提供することができる。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 1 4 】

以下、本発明をギヤ比可変システムを備えた車両用操舵装置に具体化した一実施形態を図面に従って説明する。

図 1 は、本実施形態の車両用操舵装置 1 の概略構成図である。同図に示すように、ステアリング（ハンドル）2 が固定されたステアリングシャフト 3 は、ラック & ピニオン機構 4 を介してラック 5 に連結されており、ステアリング操作に伴うステアリングシャフト 3 の回転は、ラック & ピニオン機構 4 によりラック 5 の往復直線運動に変換される。そして、このラック 5 の往復直線運動により転舵輪 6 の舵角、即ち転舵角が可変することにより、車両の進行方向が変更される。

## 【 0 0 1 5 】

本実施形態の車両用操舵装置 1 は、ステアリング 2 の舵角（操舵角）に対する転舵輪 6 の伝達比（ギヤ比）を可変させる伝達比可変装置としてのギヤ比可変アクチュエータ 7 と、該ギヤ比可変アクチュエータ 7 の作動を制御する制御手段としての I F S E C U 8 とを備えている。

## 【 0 0 1 6 】

詳述すると、ステアリングシャフト 3 は、ステアリング 2 が連結された第 1 シャフト 9 とラック & ピニオン機構 4 に連結される第 2 シャフト 10 とからなり、ギヤ比可変アクチュエータ 7 は、第 1 シャフト 9 及び第 2 シャフト 10 を連結する差動機構 11 と、該差動機構 11 を駆動するモータ 12 とを備えている。そして、ギヤ比可変アクチュエータ 7 は、ステアリング操作に伴う第 1 シャフト 9 の回転に、モータ駆動による回転を上乗せして第 2 シャフト 10 に伝達することにより、ラック & ピニオン機構 4 に入力されるステアリングシャフト 3 の回転を増速（又は減速）する。

## 【 0 0 1 7 】

つまり、図 2 及び図 3 に示すように、ギヤ比可変アクチュエータ 7 は、ステアリング操作に基づく転舵輪 6 の舵角（ステア転舵角  $\theta_{ts}$ ）にモータ駆動に基づく転舵輪の舵角（A C T 角  $\theta_{ta}$ ）を上乗せすることにより、操舵角  $\theta_s$  に対する転舵輪 6 の転舵角  $\theta_t$  の比率、即ち伝達比（ギヤ比）を可変させる。そして、I F S E C U 8 は、モータ 12 に対する駆動電力の供給を通じてギヤ比可変アクチュエータ 7 の制御を制御し、これにより操舵角  $\theta_s$  と転舵角  $\theta_t$  との間の伝達比（ギヤ比）を制御する（ギヤ比可変制御）。

## 【 0 0 1 8 】

10

20

30

40

50

尚、この場合における「上乘せ」とは、加算する場合のみならず減算する場合をも含むものと定義し、以下同様とする。また、「操舵角 $\theta_s$ に対する転舵角 $\theta_t$ のギヤ比」をオーバーオールギヤ比（操舵角 $\theta_s$ /転舵角 $\theta_t$ ）で表した場合、ステア転舵角 $\theta_{ts}$ と同方向のA C T角 $\theta_{ta}$ を上乘せすることによりオーバーオールギヤ比は小さくなる（転舵角 $\theta_t$ 大、図2参照）。そして、逆方向のA C T角 $\theta_{ta}$ を上乘せすることによりオーバーオールギヤ比は大きくなる（転舵角 $\theta_t$ 小、図3参照）。そして、本実施形態では、ステア転舵角 $\theta_{ts}$ が第1の舵角を構成し、A C T角 $\theta_{ta}$ が第2の舵角を構成する。

【0019】

また、図1に示すように、車両用操舵装置1は、操舵系にステアリング操作を補助するためのアシスト力を付与するE P Sアクチュエータ17と、該E P Sアクチュエータ17の作動を制御するE P S E C U 18とを備えている。 10

【0020】

本実施形態のE P Sアクチュエータ17は、その駆動源であるモータ22がラック5に設けられた所謂ラックアシスト型のE P Sアクチュエータであり、モータ22が発生するアシストトルクは、ボール螺子機構（図示略）を介してラック5に伝達される。そして、E P S E C U 18は、このモータ22が発生するアシストトルクを制御することにより、操舵系に付与するアシスト力を制御する（パワーアシスト制御）。

【0021】

本実施形態では、上記のギヤ比可変アクチュエータ7を制御するI F S E C U 8、及びE P Sアクチュエータ17を制御するE P S E C U 18は、車内ネットワーク（CAN: Controller Area Network）23を介して接続されており、該車内ネットワーク23には、車両状態量を検出するための複数のセンサが接続されている。具体的には、車内ネットワーク23には、操舵角センサ24、トルクセンサ25、車輪速センサ26a, 26b、横Gセンサ28、車速センサ29、ブレーキセンサ30、及びヨーレイトセンサ31が接続されている。そして、上記各センサにより検出される複数の車両状態量、即ち操舵角 $\theta_s$ 、操舵トルク $\tau$ 、車輪速 $V_{tr}$ ,  $V_{tl}$ 、転舵角 $\theta_t$ 、スリップ角 $\theta_{sp}$ 、車速 $V$ 、ブレーキ信号 $S_{bk}$ 、及びヨーレイト $R_y$ は、車内ネットワーク23を介してI F S E C U 8及びE P S E C U 18に入力される。 20

【0022】

尚、本実施形態では、転舵角 $\theta_t$ は、操舵角 $\theta_s$ にラック&ピニオン機構4のベースギヤ比を乗じた値、即ちステア転舵角 $\theta_{ts}$ にA C T角 $\theta_{ta}$ を加算することにより求められ、スリップ角 $\theta_{sp}$ は、横Gセンサ28により検出される横方向加速度及びヨーレイト $R_y$ に基づいて求められる。また、I F S E C U 8及びE P S E C U 18は、車内ネットワーク23を介した相互通信により、制御信号の送受信を行う。そして、I F S E C U 8及びE P S E C U 18は、車内ネットワーク23を介して入力された上記各車両状態量及び制御信号に基づいて、上記のギヤ比可変制御及びパワーアシスト制御を統合的に実行する。 30

【0023】

次に、本実施形態のステアリング装置の電氣的構成及び制御態様について説明する。

図4は、本実施形態の車両用操舵装置1の制御ブロック図である。同図に示すように、I F S E C U 8は、モータ制御信号を出力するマイコン33と、モータ制御信号に基づいてモータ12に駆動電力を供給する駆動回路34とを備えている。 40

【0024】

尚、本実施形態では、ギヤ比可変アクチュエータ7及びE P Sアクチュエータ17の駆動源である各モータ12, 22は、ともにブラシレスモータであり、駆動回路34、及び後述するE P S E C U 18の駆動回路44は、入力されるモータ制御信号に基づいて、それぞれ対応するモータ12, 22に三相（U, V, W）の駆動電力を供給する。また、以下に示す各制御ブロックは、マイコン33（43）が実行するコンピュータプログラムにより実現されるものである。

【0025】

マイコン33は、I F S制御演算部35、ギヤ比可変制御演算部36、L e a d S t e 50

e r 制御演算部 37 を備え、これら各制御演算部は、それぞれ入力される車両状態量に基づいて A C T 角  $\theta_{ta}$  の制御目標成分（及び制御信号）を演算する。

#### 【0026】

詳述すると、I F S 制御演算部 35 には、操舵角  $\theta_s$ 、転舵角  $\theta_t$ 、車速  $V$ 、車輪速  $V_{tr}$ 、 $V_{tl}$ 、ブレーキ信号  $S_{bk}$ 、ヨーレイト  $R_y$  及びスリップ角  $\theta_{sp}$  が入力される。そして、I F S 制御演算部 35 は、これらの車両状態量に基づいて、所謂アクティブステア機能、即ち車両モデルに基づき車両のヨーモーメントを制御するための A C T 角  $\theta_{ta}$  の制御目標成分の演算、並びに関連する制御信号の演算を行う。具体的には、I F S 制御演算部 35 は、アクティブステア機能を実現するための A C T 角  $\theta_{ta}$  の制御目標成分として I F S \_ A C T 指令角  $\theta_{ifs*}$  を演算するとともに、制御信号として車両のステア特性を示す O S / U S 特性値  $Val_{st}$  の演算を行う（I F S 制御演算）。 10

#### 【0027】

ここで、ヨー方向の車両姿勢は「ステア特性（ステアリング特性）」として表現される。ステア特性とは、運転者がステアリング操作を行ったときに、運転者の想定する車両旋回速度と実際の車両旋回速度との差異についての特性である。そして、想定する車両旋回速度よりも実際の車両旋回速度が大きい場合をオーバーステア（O S）、小さい場合をアンダーステア（U S）、その差異がない場合をニュートラルステア（N S）という。そして、この「運転者の想定する車両旋回速度」は、車両モデルでは目標ヨーレイトに置き換えることができ、車両が定常旋回状態にあり、そのステア特性がニュートラルステアである場合には、その旋回方向を車両進行方向と言い換えることもできる。 20

#### 【0028】

本実施形態では、I F S 制御演算部 35 は、ステア特性がアンダーステアである場合に、転舵輪 6 の切れ角を小さくするための、またステア特性がオーバーステアである場合に、転舵輪 6 にヨーモーメントの方向と逆方向の舵角（カウンタステア）を与えるための A C T 角  $\theta_{ta}$  の制御目標成分として I F S \_ A C T 指令角  $\theta_{ifs*}$  を演算する。尚、O S / U S 特性値  $Val_{st}$  については、I F S 制御演算部 35 における内部演算処理に用いられるとともに、車内ネットワーク 23 を介して E P S E C U 18 に送信される（図 1 参照）。そして、E P S E C U 18 によるパワーアシスト制御に用いられる。

#### 【0029】

ギヤ比可変制御演算部 36 には、操舵角  $\theta_s$ 、転舵角  $\theta_t$  及び車速  $V$  が入力される。そして、ギヤ比可変制御演算部 36 は、これらの車両状態量（及び制御信号）に基づいて、車速  $V$  に応じてギヤ比を可変させるための制御目標成分としてギヤ比可変 A C T 指令角  $\theta_{gr*}$  を演算する（ギヤ比可変制御演算）。 30

#### 【0030】

L e a d S t e e r 制御演算部 37 には、車速  $V$  及び操舵速度  $\omega_s$  が入力される。尚、操舵速度  $\omega_s$  は、操舵角  $\theta_s$  を微分することにより演算される（以下同様）。そして、L e a d S t e e r 制御演算部 37 は、これら車速  $V$  及び操舵速度  $\omega_s$  に基づいて操舵速度に応じて、車両の応答性を向上させるための制御目標成分として L S \_ A C T 指令角  $\theta_{ls*}$  を演算する（L e a d S t e e r 制御演算）。 40

#### 【0031】

I F S 制御演算部 35、ギヤ比可変制御演算部 36 及び L e a d S t e e r 制御演算部 37 は、上記各演算により演算された各制御目標成分、即ち I F S \_ A C T 指令角  $\theta_{ifs*}$ 、ギヤ比可変 A C T 指令角  $\theta_{gr*}$ 、及び L S \_ A C T 指令角  $\theta_{ls*}$  を加算器 38 a に出力する。そして、この加算器 38 a において、これら I F S \_ A C T 指令角  $\theta_{ifs*}$ 、ギヤ比可変 A C T 指令角  $\theta_{gr*}$ 、及び L S \_ A C T 指令角  $\theta_{ls*}$  が重畳されることにより A C T 角  $\theta_{ta}$  の制御目標である A C T 指令角  $\theta_{ta*}$  が演算される。 40

#### 【0032】

加算器 38 a にて演算された A C T 指令角  $\theta_{ta*}$  は、F / F 制御演算部 39 及び F / B 制御演算部 40 に入力される。また、F / B 制御演算部 40 には、モータ 12 に設けられた回転角センサ 41 により検出される A C T 角  $\theta_{ta}$  が入力される。そして、F / F 制御演 50

算部 39 は、入力された A C T 指令角  $\theta_{ta}^*$  に基づくフィードフォワード演算により制御量  $\varepsilon_{ff}$  を演算し、F / B 制御演算部 40 は、A C T 指令角  $\theta_{ta}^*$  及び A C T 角  $\theta_{ta}$  に基づくフィードバック演算により制御量  $\varepsilon_{fb}$  を演算する。

#### 【 0 0 3 3 】

F / F 制御演算部 39 及び F / B 制御演算部 40 は、演算された制御量  $\varepsilon_{ff}$  及び制御量  $\varepsilon_{fb}$  を加算器 38 b に出力する。そして、その制御量  $\varepsilon_{ff}$  及び制御量  $\varepsilon_{fb}$  は、加算器 38 b において重畳され電流指令としてモータ制御信号出力部 42 に入力される。そして、モータ制御信号出力部 42 は、入力された電流指令に基づいてモータ制御信号を生成し駆動回路 34 に出力する。

#### 【 0 0 3 4 】

即ち、図 5 のフローチャートに示すように、マイコン 33 は、車両状態量として上記各センサからセンサ値を取り込むと（ステップ 101）、先ず I F S 制御演算を行い（ステップ 102）、続いてギヤ比可変制御演算（ステップ 103）、及び L e a d S t e e r 制御演算を行う（ステップ 104）。そして、マイコン 33 は、上記ステップ 102 ~ ステップ 104 の各演算処理を実行することにより演算された I F S \_ A C T 指令角  $\theta_{ifs}^*$ 、ギヤ比可変 A C T 指令角  $\theta_{gr}^*$ 、及び L S \_ A C T 指令角  $\theta_{ls}^*$  を重畳し、これにより制御目標である A C T 指令角  $\theta_{ta}^*$  を演算する。そして、マイコン 33 は、この演算された A C T 指令角  $\theta_{ta}^*$  に基づいてフィードフォワード演算（ステップ 105）及びフィードバック演算（ステップ 106）を行うことにより電流指令を演算し、その電流指令に基づいてモータ制御信号の出力を行う（ステップ 107）。

#### 【 0 0 3 5 】

一方、図 4 に示すように、E P S E C U 18 は、I F S E C U 8 と同様に、マイコン 43 と、駆動回路 44 とを備えている。マイコン 43 は、アシスト制御部 45、トルク慣性補償制御部 46、ステアリング戻し制御部 47、及びダンパ補償制御部 48 を備え、これら各制御部は、それぞれ入力される車両状態量に基づいてモータ 22 が発生するアシストトルクの制御目標成分を演算する。

#### 【 0 0 3 6 】

詳述すると、アシスト制御部 45 及びトルク慣性補償制御部 46 には、それぞれ車速  $V$  及び操舵トルク  $\tau$  が入力される。そして、アシスト制御部 45 は、ベースとなる制御目標成分として基本アシスト電流指令  $I_{as}^*$  を演算し、トルク慣性補償制御部 46 は、モータ 22 の慣性を補償する制御目標成分である慣性補償電流指令  $I_{ti}^*$  を演算する。

#### 【 0 0 3 7 】

ステアリング戻し制御部 47 には、車速  $V$ 、操舵トルク  $\tau$ 、及び転舵角  $\theta_t$  が入力され、ダンパ補償制御部 48 には、車速  $V$  及び操舵速度  $\omega_s$  が入力される。そして、ステアリング戻し制御部 47 は、ステアリング 2 の戻り特性を改善するための制御目標成分であるステアリング戻し電流指令  $I_{sb}^*$  を演算し、ダンパ補償制御部 48 は、高速走行時のパワーアシスト特性を改善するための制御目標成分であるダンパ補償電流指令  $I_{dp}^*$  を演算する。

#### 【 0 0 3 8 】

また、マイコン 43 は、上記各制御部に加え、I F S 制御時のステアリングフィールを改善するための I F S トルク補償ゲイン  $K_{ifs}$  を演算する I F S トルク補償制御部 49 を備えている。本実施形態では、I F S トルク補償制御部 49 には、操舵トルク  $\tau$ 、操舵角  $\theta_s$  及び操舵速度  $\omega_s$  とともに、上記 I F S 制御演算部 35 において演算された I F S \_ A C T 指令角  $\theta_{ifs}^*$ 、及び O S / U S 特性値  $Val_{st}$  が入力される。そして、I F S トルク補償制御部 49 は、上記各車両状態量、I F S \_ A C T 指令角  $\theta_{ifs}^*$  及び O S / U S 特性値  $Val_{st}$  に基づいて I F S トルク補償ゲイン  $K_{ifs}$  を演算する。

#### 【 0 0 3 9 】

本実施形態では、上記 I F S トルク補償ゲイン  $K_{ifs}$  は、アシスト制御部 45 において演算された基本アシスト電流指令  $I_{as}^*$  に乗せられ、その補正後の基本アシスト電流指令  $I_{as}^{**}$  は、上記慣性補償電流指令  $I_{ti}^*$ 、ステアリング戻し電流指令  $I_{sb}^*$ 、及びダンパ補

10

20

30

40

50

償電流指令  $I_{dp}^*$  とともに、加算器 50 に入力される。そして、これらの各制御目標成分が重畳されることにより、モータ 22 が発生するアシストトルクの制御目標である電流指令が演算される。

#### 【0040】

加算器 50 において演算された電流指令は、モータ制御信号出力部 51 に入力される。また、モータ制御信号出力部 51 には、モータ 22 に設けられた電流センサ 52 及び回転センサ 53 により検出される実電流及び回転角が入力される。そして、モータ制御信号出力部 51 は、これら電流指令、実電流及び回転角に基づいてフィードバック制御を行うことによりモータ制御信号を生成し、そのモータ制御信号を駆動回路 44 に出力する。

#### 【0041】

10

次に、IFS 制御演算部における IFS 制御演算処理について詳述する。

図 6 は、IFS 制御演算部の制御ブロック図である。同図に示すように、IFS 制御演算部 35 は、車両モデル演算部 61、跨ぎ路判定部 62、ステア特性演算部 63、OS 制御演算部 65、US 制御演算部 66、制御 ON/OFF 判定部 67、及び IFS\_ACT 指令角演算部 68 を備えている。

#### 【0042】

車両モデル演算部 61 には、転舵角  $\theta_t$  及び車速  $V$  が入力される。そして、車両モデル演算部 61 は、この転舵角  $\theta_t$  及び車速  $V$  に基づいて車両モデル演算を行い、車両のヨーモーメントに関連する車両状態量の目標値、即ち目標状態量としての目標ヨーレイト  $R_{y0}$  及び目標スリップ角  $\theta_{sp0}$  を演算する。尚、本実施形態の車両モデル演算部 61 における車両モデル演算、即ち車両モデルに基づき転舵角  $\theta_t$  及び車速  $V$  から目標ヨーレイト  $R_{y0}$  及び目標スリップ角  $\theta_{sp0}$  を演算する方法については、例えば上述の特許文献 1 等を参考されたい。

20

#### 【0043】

跨ぎ路判定部 62 には、車輪速  $V_{tr}$ 、 $V_{tl}$ 、転舵角  $\theta_t$ 、車速  $V$ 、及びブレーキ信号  $S_b$  が入力される。そして、跨ぎ路判定部 62 は、これらの車両状態量に基づいて、車両が跨ぎ路、即ち車両の左右の車輪がそれぞれ路面抵抗の著しく異なる 2 つの路面 ( $\mu$  スプリット路面) 上にあるか否かの判定を行う。詳しくは、 $\mu$  スプリット状態における制動、即ち  $\mu$  スプリット制動状態にあるか否かの判定を行う (跨ぎ路判定)。

#### 【0044】

30

ステア特性判定手段としてのステア特性演算部 63 には、操舵角  $\theta_s$ 、車速  $V$ 、及びヨーレイト  $R_y$ 、並びに車両モデル演算部 61 において演算された目標ヨーレイト  $R_{y0}$  が入力される。そして、ステア特性演算部 63 は、これらの車両状態量に基づいて、車両のステア特性、即ち、車両がオーバーステア、アンダーステア、又はニュートラルステアの何れの状態にあるかを演算し、その特性を示す OS/US 特性値  $Val_{st}$  を演算する (ステア特性演算)。尚、本実施形態では、OS/US 特性値  $Val_{st}$  は次式、 $Val_{st} = (L \times R_y / V - \theta_t) \times R_y$ 、 $L$ : ホイールベース、に基づくアナログ信号として出力される。

#### 【0045】

OS 制御演算部 65 は、ヨーレイト F/B 演算部 71、スリップ角 F/B 演算部 72 を備えており、これらヨーレイト F/B 演算部 71 及びスリップ角 F/B 演算部 72 は、それぞれ対応する車両状態量の実際値がその目標値に追従するようフィードバック演算を行う。そして、OS 制御演算部 65 は、これら各 F/B 演算部におけるフィードバック演算に基づいて、ステア特性がオーバーステアである場合の ACT 角  $\theta_{ta}$  の制御目標成分、即ちヨーモーメントと逆方向の舵角 (カウンタステア) を発生させるための制御目標成分として、OS 制御時 ACT 指令角  $\theta_{os}^*$  を演算する (OS 制御演算)。

40

#### 【0046】

さらに詳述すると、ヨーレイト F/B 演算部 71 には、ヨーレイト  $R_y$ 、及び目標ヨーレイト  $R_{y0}$  が入力され、ヨーレイト F/B 演算部 71 は、その偏差  $\Delta R_y$  に基づいてフィードバック演算を行う。具体的には、ヨーレイト F/B 演算部 71 は、偏差  $\Delta R_y$  に比例 F/B ゲイン  $K_P$  を乗ずることによりヨーレイト比例 F/B 指令角  $\theta_{Ryp}^*$  を演算し、偏差

50

$\Delta Ry$ の微分量に微分 F / B ゲイン  $KD$  を乗ずることによりヨーレイト微分 F / B 指令角  $\theta Ryd^*$ を演算する(ヨーレイト F / B 演算)。同様に、スリップ角 F / B 演算部 72 には、スリップ角  $\theta sp$ 、及び目標スリップ角  $\theta sp0$ が入力され、スリップ角 F / B 演算部 72 は、その偏差  $\Delta \theta sp$ にスリップ角 F / B ゲイン  $Kslip$ を乗ずることにより、スリップ角 F / B 指令角  $\theta sp^*$ を演算する(スリップ角 F / B 演算)。

【0047】

また、本実施形態の OS 制御演算部 65 は、上記ヨーレイト F / B 演算部 71 及びスリップ角 F / B 演算部 72 に加え、所謂  $\mu$  スプリット制動時の安定性を確保するための制動成分を演算するヨー角 F / B 演算部 73 を備えている。そして、ヨー角 F / B 演算部 73 は、上記跨ぎ路判定部 62 における判定結果をトリガとして目標ヨー角  $\theta y0$ 及びヨー角  $\theta y$ に基づくヨー角 F / B 演算を実行し、その偏差  $\Delta \theta y$ にヨー角ゲイン  $Kyaw$ を乗ずることによりヨー角 F / B 指令角  $\theta y^*$ を演算する。

【0048】

これらヨーレイト F / B 演算部 71 において演算されたヨーレイト比例 F / B 指令角  $\theta Ryp^*$ 及びヨーレイト微分 F / B 指令角  $\theta Ryd^*$ 、スリップ角 F / B 演算部 72 において演算されたスリップ角 F / B 指令角  $\theta sp^*$ 、並びにヨー角 F / B 演算部 73 において演算されたヨー角 F / B 指令角  $\theta y^*$ は、加算器 76 に入力される。そして、OS 制御演算部 65 は、この加算器 76 において、これらの各制御目標成分を重畳することにより、OS 制御時 A C T 指令角  $\theta os^*$ を演算する(OS 制御演算)。

【0049】

US 制御演算部 66 には、操舵角  $\theta s$ 及び操舵速度  $\omega s$ 、並びにステア特性演算部 63 において演算された OS / US 特性値  $Val\_st$ が入力される。そして、US 制御演算部 66 は、これら車両状態量に基づいて US 制御時 A C T 指令角  $\theta us^*$ を演算する(US 制御演算)。

【0050】

制御 ON / OFF 判定部 67 には、車速  $V$ 、操舵角  $\theta s$ 、ヨーレイト  $Ry$ 、及び OS / US 特性値  $Val\_st$ が入力される。そして、制御 ON / OFF 判定部 67 は、上記 OS 制御演算部 65 で演算された OS 制御時 A C T 指令角  $\theta os^*$ に基づくオーバーステア制御(OS 制御)、又は US 制御演算部 66 で演算された US 制御時 A C T 指令角  $\theta us^*$ に基づくアンダーステア制御(US 制御)を行うか否かを判定し、その判定結果を制御 ON / OFF 30 信号  $Sc$ として出力する(制御 ON / OFF 判定)。

【0051】

IFS \_\_ A C T 指令角演算部 68 には、OS 制御演算部 65 により演算された OS 制御時 A C T 指令角  $\theta os^*$ 及び US 制御演算部 66 により演算された US 制御時 A C T 指令角  $\theta us^*$ 、並びに制御 ON / OFF 判定部 67 の出力する制御 ON / OFF 信号  $Sc$ が入力される。そして、IFS \_\_ A C T 指令角演算部 68 は、入力された制御 ON / OFF 信号  $Sc$ が「OS 制御 ON」を示すものである場合には、OS 制御時 A C T 指令角  $\theta os^*$ を、制御 ON / OFF 信号  $Sc$ が「US 制御 ON」を示すものである場合には、US 制御時 A C T 指令角  $\theta us^*$ を IFS \_\_ A C T 指令角  $\theta ifs^*$ として出力する(IFS \_\_ A C T 指令角演算)。尚、本実施形態では、制御 ON / OFF 信号  $Sc$ が「NS」、即ちニュートラルステ 40 アであることを示すものである場合には、IFS \_\_ A C T 指令角演算部 68 は、IFS \_\_ A C T 指令角  $\theta ifs^*$ を「0」とする。

【0052】

(カウンタ補正制御)

次に、本実施形態の車両用操舵装置におけるカウンタ補正制御について説明する。

図 6 に示すように、本実施形態では、IFS 制御演算部 35 は、上記 OS 制御中の運転者によるカウンタ操舵の有無を判定するカウンタ操舵判定手段及び車両のヨーモーメント変化を検知する検知手段としてのカウンタ操舵判定部 77 を備えている。そして、IFS 制御演算部 35 は、このカウンタ操舵判定部 77 において、OS 制御中のカウンタ操舵があり、且つ車両のヨーモーメントが安定方向に変化したと判定された場合には、上記 OS 50

制御演算部 65 により演算された OS 制御時 ACT 指令角  $\theta_{os*}$  を低減すべくその補正を行う（カウンタ補正制御）。

#### 【0053】

詳述すると、本実施形態では、カウンタ操舵判定部 77 には、ヨーレイト  $R_y$ 、操舵角  $\theta_s$  及び操舵速度  $\omega_s$  が入力される。また、カウンタ操舵判定部 77 には、これらの各車両状態量とともに、制御 ON / OFF 判定部 67 の出力する制御 ON / OFF 信号  $S_c$  が入力されるようになっており、同カウンタ操舵判定部 77 は、上記 OS 制御開始時点の操舵角  $\theta_{s\_st}$  を同制御の終了まで保持する。そして、カウンタ操舵判定部 77 は、以下に示す 3 つの要件を全て満たす場合に、OS 制御中の運転者によるカウンタ操舵があるものと判定する。

10

#### 【0054】

- ヨーモーメントの方向と反対方向のステアリング操作が発生した。
- その操舵速度  $\omega_s$ （の絶対値）が所定の閾値  $\omega_{s0}$  よりも速い。
- OS 制御開始時点の操舵角  $\theta_{s\_st}$  からの操舵角変化量が所定の閾値  $\theta_{s0}$  を超える。

。

#### 【0055】

また、カウンタ操舵判定部 77 は、ヨーレイト  $R_y$  の変化（ヨーレイト  $R_y$  の微分値  $dR_y$ ）に基づいて、車両のヨーモーメント変化を検知する。そして、上記 OS 制御中のカウンタ操舵があると判定した後に、ヨーモーメントが安定方向に変化したと判定した場合には、上記カウンタ補正制御を行うべき旨を示すカウンタ補正信号  $S_{cs}$  を出力する。

20

#### 【0056】

即ち、図 7 のフローチャートに示すように、カウンタ操舵判定部 77 は、状態量（及び制御信号）としてヨーレイト  $R_y$ 、操舵角  $\theta_s$  及び操舵速度  $\omega_s$ 、並びに制御 ON / OFF 信号  $S_c$  を取得すると（ステップ 201）、続いて入力された制御 ON / OFF 信号  $S_c$  が「OS 制御 ON」を示すものであるか否かを判定する（ステップ 202）。そして、「OS 制御 ON」を示すものである場合（ステップ 202：YES）には、OS 制御開始時点の操舵角  $\theta_{s\_st}$  が保持されているか否かを判定し（ステップ 203）、保持されていない場合（ステップ 203：NO）には、その時点の操舵角  $\theta_s$  を OS 制御開始時点の操舵角  $\theta_{s\_st}$  として保持（記憶）する（ステップ 204）。

#### 【0057】

30

尚、上記ステップ 203 において、既に OS 制御開始時点の操舵角  $\theta_{s\_st}$  が保持されていると判定した場合（ステップ 203：YES）には、カウンタ操舵判定部 77 は、ステップ 204 の処理を実行しない。そして、上記ステップ 202 において、入力された制御 ON / OFF 信号  $S_c$  が「OS 制御 ON」を示すものでない場合（ステップ 202：NO）には、上記ステップ 203、204、並びに以下に示すステップ 205～ステップ 211 の処理を実行しない。

#### 【0058】

次に、カウンタ操舵判定部 77 は、運転者によるカウンタ操舵が行われている旨を示すカウンタ操舵フラグがセットされているか否かを判定する（ステップ 205）。そして、カウンタ操舵フラグがセットされていない場合（ステップ 205：NO）には、上述のカ

40

#### 【0059】

即ち、カウンタ操舵判定部 77 は、先ずヨーレイト  $R_y$  と操舵速度  $\omega_s$  の符号が不一致であるか否かによりヨーモーメントの方向と反対方向のステアリング操作が発生したか否かを判定する（ステップ 206）。次に、操舵速度  $\omega_s$ （の絶対値）が所定の閾値  $\omega_{s0}$  よりも速いか否かを判定し（ステップ 207）、続いて OS 制御開始時点の操舵角  $\theta_{s\_st}$  からの操舵角変化量が所定の閾値  $\theta_{s0}$  を超えるか否かを判定する（ステップ 208）。そして、上記ステップ 206～ステップ 208 の各要件を全て満たす場合、即ちヨーレイト  $R_y$  と操舵速度  $\omega_s$  の符号が不一致であり（ステップ 206：YES）、操舵速度  $\omega_s$ （の絶対値）が所定の閾値  $\omega_{s0}$  よりも速く（ $|\omega_s| > \omega_{s0}$ 、ステップ 207：YES）、且つ

50

OS制御開始時点の操舵角 $\theta_{s\_st}$ からの操舵角変化量が所定の閾値 $\theta_{s0}$ を超える場合 ( $|\theta_{s\_st} - \theta_s| > \theta_{s0}$ 、ステップ208: YES) には、運転者によるカウンタ操舵が行われているとして上記のカウンタ操舵フラグをセットする (ステップ209)。

#### 【0060】

尚、上記ステップ205において、既にカウンタ操舵フラグがセットされていると判定した場合 (ステップ205: YES) には、カウンタ操舵判定部77は、上記ステップ206～ステップ209の処理を実行しない。そして、上記ステップ206～ステップ208の何れかの判定条件を満たさない場合 (ステップ206: NO、又はステップ207: NO、又はステップ208: NO) には、以下に示すステップ210, 211の処理を実行しない。

10

#### 【0061】

次に、カウンタ操舵判定部77は、ヨーレイト $R_y$ の微分値 $dR_y$ に基づいて、車両のヨーモーメントが安定方向、即ちニュートラルステア方向に変化したか否かを判定する (ステップ210)。そして、ヨーモーメントが安定方向に変化したと判定した場合 (ステップ210: YES) には、上述のカウンタ補正制御を行うべき旨を示すカウンタ補正信号 $S_{cs}$ を出力する (ステップ211)。尚、ステップ210において、ヨーモーメント変化が安定方向ではないと判定した場合 (ステップ210: NO) には、カウンタ操舵判定部77は、上記ステップ211の処理を実行せずカウンタ補正信号 $S_{cs}$ を出力しない。

#### 【0062】

図6に示すように、本実施形態では、カウンタ操舵判定部77の出力するカウンタ補正信号 $S_{cs}$ は、カウンタ補正ゲイン演算部78に入力される。そして、カウンタ補正ゲイン演算部78は、このカウンタ補正信号 $S_{cs}$ の入力に基づいて、OS制御時ACT指令角 $\theta_{os*}$ を低減するためのカウンタ補正ゲイン $K_{cs}$ を生成する。

20

#### 【0063】

詳述すると、カウンタ補正ゲイン演算部78には、操舵速度 $\omega_s$ 及びヨーレイト $R_y$ が入力される。そして、カウンタ補正ゲイン演算部78は、ヨーモーメントが安定方向へ大きく変化しているほど、また、ステアリング操作がカウンタ方向に行われているほど、OS制御時ACT指令角 $\theta_{os*}$ を大きく低減させる、即ち値の小さなカウンタ補正ゲイン $K_{cs}$ を生成する ( $K_{cs} = 1 \sim 0$ )。

#### 【0064】

具体的には、本実施形態では、カウンタ補正ゲイン演算部78は、図8に示すような車両のヨーモーメント変化 (ヨーレイト $R_y$ の微分値 $dR_y$ ) とヨーゲイン $K_y$ とが関連付けられた第1ゲインマップと、図9に示すようなステアリング操作方向 (操舵速度 $\omega_s$ ) と方向ゲイン $K_d$ とが関連付けられた第2ゲインマップとの二つのゲインマップを備えている。尚、第1ゲインマップでは、ヨーレイト $R_y$ の微分値 $dR_y$ が、ヨーモーメントが安定方向へ大きく変化していることを示すものであるほど、ヨーゲイン $K_y$ が小さくなるように、また、第2ゲインマップでは、操舵速度 $\omega_s$ が、ステアリング操作がカウンタ方向に行われていることを示すほど、方向ゲイン $K_d$ が小さくなるように設定されている ( $K_y, K_d = 1 \sim 0$ )。そして、カウンタ補正ゲイン演算部78は、入力される操舵速度 $\omega_s$ 及びヨーレイト $R_y$ をそれぞれ対応するゲインマップに照らし合わせることで、ヨーゲイン $K_y$ 及び方向ゲイン $K_d$ を決定し、これら二つのゲインを掛け合わせることでカウンタ補正ゲイン $K_{cs}$ を生成する ( $K_{cs} = K_y \times K_d$ )。尚、カウンタ補正信号 $S_{cs}$ の入力がない場合、カウンタ補正ゲイン演算部78は、カウンタ補正ゲイン $K_{cs}$ を「1」とする。

30

40

#### 【0065】

図6に示すように、カウンタ補正ゲイン演算部78において生成されたカウンタ補正ゲイン $K_{cs}$ は、OS制御時ACT指令角 $\theta_{os*}$ とともに乗算器79に入力される。そして、この乗算器79において、OS制御時ACT指令角 $\theta_{os*}$ にカウンタ補正ゲイン $K_{cs}$ が乗ぜられることにより同OS制御時ACT指令角 $\theta_{os*}$ が低減され、その補正後のOS制御時ACT指令角 $\theta_{os**}$ がIFS\_\_ACT指令角演算部68に入力されるようになっている。

50

。

#### 【0066】

次に、IFS制御演算部における上記各制御演算の処理手順について説明する。

図10のフローチャートに示すように、IFS制御演算部35は、先ず、車両モデル演算を実行し(ステップ301)、次に跨ぎ路判定を実行する(ステップ302)。そして、ステア特性演算を実行する(ステップ303)。

#### 【0067】

次に、IFS制御演算部35は、上記ステップ301の車両モデル演算において演算された目標ヨーレート $R_{y0}$ 及び目標スリップ角 $\theta_{sp0}$ に基づいて、ヨーレート $F/B$ 演算及びスリップ角 $F/B$ 演算を実行することによりOS制御時ACT指令角 $\theta_{os*}$ を演算する(OS制御演算、ステップ304)。尚、上記ステップ302にて $\mu$ スプリット制動状態にある旨の判定がなされた場合には、その判定結果をトリガとしてヨー角 $F/B$ 演算が実行される。そして、US制御演算を実行することによりUS制御時ACT指令角 $\theta_{us*}$ を演算する(ステップ305)。

10

#### 【0068】

次に、IFS制御演算部35は、制御ON/OFF判定を実行し(ステップ306)、続いて、カウンタ補正演算を実行する(ステップ307)。そして、OS制御時ACT指令角 $\theta_{os*}$ ( $\theta_{os**}$ )又はUS制御時ACT指令角 $\theta_{us*}$ (若しくは「0」)をアクティブステア機能を実現するための制御目標成分、即ちIFS\_\_ACT指令角 $\theta_{ifs*}$ として出力する(IFS\_\_ACT指令角演算、ステップ308)。

20

#### 【0069】

以上、本実施形態によれば、以下のような作用・効果を得ることができる。

(1) IFS制御演算部35は、OS制御中の運転者によるカウンタ操舵の有無を判定するカウンタ操舵判定手段としてのカウンタ操舵判定部77を備える。そして、このカウンタ操舵判定部77において、OS制御中のカウンタ操舵があり、且つ車両のヨーモーメントが安定方向に変化したと判定された場合には、上記OS制御演算部65により演算されたOS制御時ACT指令角 $\theta_{os*}$ を低減すべくその補正を実行する(カウンタ補正制御)。

#### 【0070】

即ち、カウンタステアによって車両のヨーモーメントが安定方向に変化した場合には、速やかにそのカウンタ量を低減し通常の操舵状態に復帰させることが望ましい。従って、ヨーモーメントが安定方向に変化したにもかかわらず、依然として運転者によるカウンタ操舵が行われている場合は、「戻し遅れ」が生じていることを意味する。しかしながら、上記構成によれば、このような運転者によるカウンタ操舵に戻し遅れが生じた状況においても、オーバーステア制御量、即ちオーバーステア制御に基づくカウンタ量を減らすことで、全体としてのカウンタ量を小さく抑えることができる。その結果、オーバーシュートの発生を抑えて速やかに車両安定化を図ることができる。

30

#### 【0071】

(2) カウンタ操舵判定部77の出力するカウンタ補正信号 $S_{cs}$ は、カウンタ補正ゲイン演算部78に入力される。そして、カウンタ補正ゲイン演算部78は、ヨーモーメントが安定方向へ大きく変化しているほど、また、ステアリング操作がカウンタ方向に行われているほど、OS制御時ACT指令角 $\theta_{os*}$ を大きく低減させる、即ち値の小さなカウンタ補正ゲイン $K_{cs}$ を生成する( $K_{cs} = 1 \sim 0$ )。

40

#### 【0072】

上記構成によれば、オーバーシュートが発生しやすい状況ほど、オーバーステア制御量を大きく低減させることができる。その結果、より速やかに車両安定化を図ることができる。

#### 【0073】

(3) カウンタ操舵判定部77は、ヨーモーメントの方向と反対方向のステアリング操作が発生し、その操舵速度 $\omega_s$ (の絶対値)が所定の閾値 $\omega_{s0}$ よりも速く、且つOS制御

50

開始時点の操舵角  $\theta_{s\_st}$  からの操舵角変化量が所定の閾値  $\theta_{s0}$  を超える場合に、OS 制御中の運転者によるカウンタ操舵があるものと判定する。

【0074】

上記構成によれば、確実に運転者によるカウンタ操舵の有無を判定することができる。そして、判定に用いる状態量として操舵トルク  $\tau$  を用いないことから、通常、トルクセンサを有していない油圧式のパワーステアリング装置と組み合わせについても、特段の追加構成を要することなく適用することができる。

【0075】

なお、本実施形態は以下のように変更してもよい。

・本実施形態では、車両用操舵装置 1 は、モータ 22 を駆動源とする EPS アクチュエータ 17 を備えることとしたが、パワーアシスト装置は、油圧式でもよい。また、パワーアシスト装置を備えない車両用操舵装置に具体化してもよい。

【0076】

・カウンタ制御量を低減する際は、同カウンタ制御量を漸次低減するようにしてもよい。

・また、ステア操舵判定における判定条件、「OS 制御開始時点の操舵角  $\theta_{s\_st}$  からの操舵角変化量が所定の閾値  $\theta_{s0}$  を超える場合」は、「車両がオーバーステア状態となった後の最大操舵角からの...」としてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図 1】車両用操舵装置の概略構成図。

【図 2】ギヤ比可変制御の説明図。

【図 3】ギヤ比可変制御の説明図。

【図 4】車両用操舵装置の制御ブロック図。

【図 5】IFSECU における演算処理の処理手順を示すフローチャート。

【図 6】IFS 制御演算部の制御ブロック図。

【図 7】カウンタ補正演算の処理手順を示すフローチャート。

【図 8】車両のヨーモーメント変化に関連付けられたゲインマップの説明図。

【図 9】ステアリング操作方向に関連付けられたゲインマップの説明図。

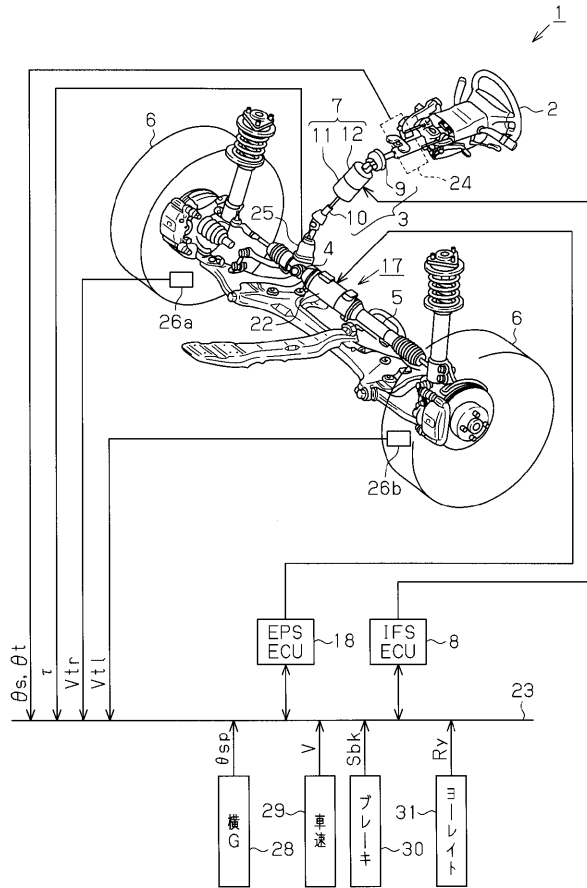
【図 10】IFS 制御演算の処理手順を示すフローチャート。

【符号の説明】

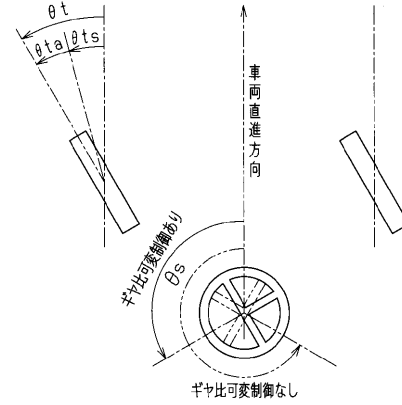
【0078】

1 ... 車両用操舵装置、2 ... ステアリング、6 ... 転舵輪、7 ... ギヤ比可変アクチュエータ、8 ... IFSECU、35 ... IFS 制御演算部、61 ... 車両モデル演算部、63 ... ステア特性演算部、65 ... OS 制御演算部、67 ... 制御 ON / OFF 判定部、77 ... カウンタ操舵判定部、78 ... カウンタ補正ゲイン演算部、 $\theta_t$  ... 転舵角、 $\theta_{ts}$  ... ステア転舵角、 $\theta_{ta}$  ... ACT 角、 $\theta_{ifs*}$  ... IFS\_\_ACT 指令角、 $\theta_{os*}$ 、 $\theta_{os**}$  ... OS 制御時 ACT 指令角、 $Val\_st$  ... OS / US 特性値、 $Sc$  ... 制御 ON / OFF 信号、 $S\_sc$  ... カウンタ補正信号、 $Ry$  ... ヨーレイト、 $dRy$  ... 微分値、 $\theta_s$ 、 $\theta_{s\_st}$  ... 操舵角、 $\theta_{s0}$  ... 閾値、 $\omega_s$  ... 操舵速度、 $\omega_{s0}$  ... 閾値、 $K\_cs$  ... カウンタ補正ゲイン、 $Ky$  ... ヨーゲイン、 $Kd$  ... 方向ゲイン。

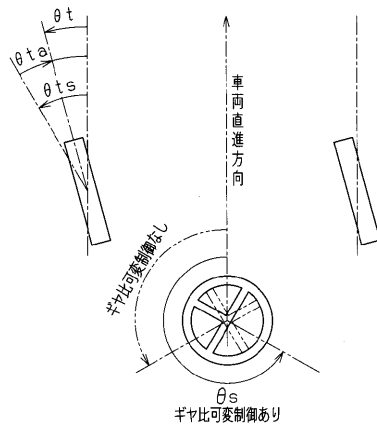
【図 1】



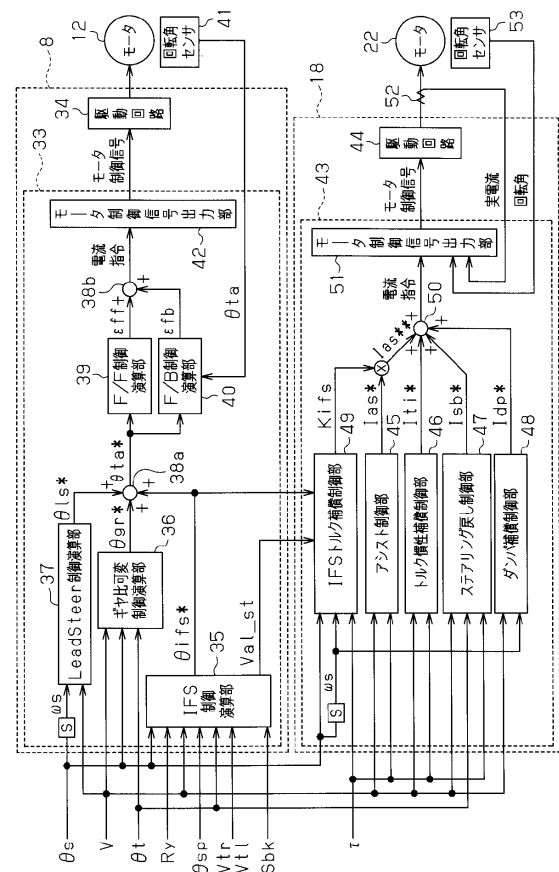
【図 2】



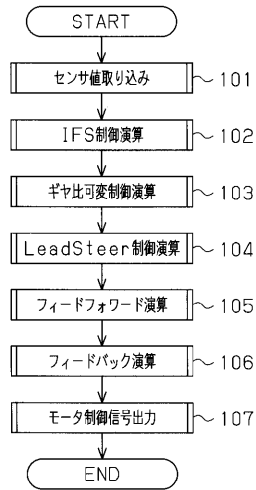
【図 3】



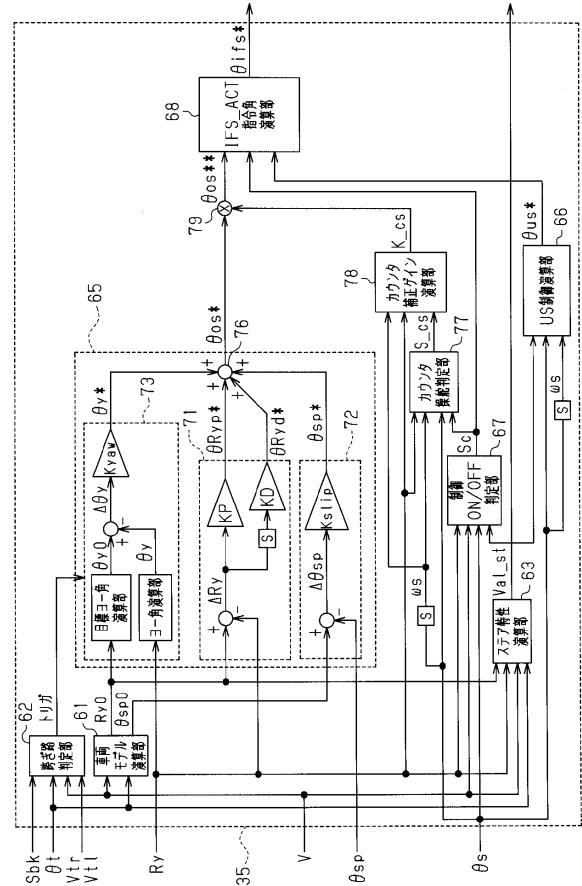
【図 4】



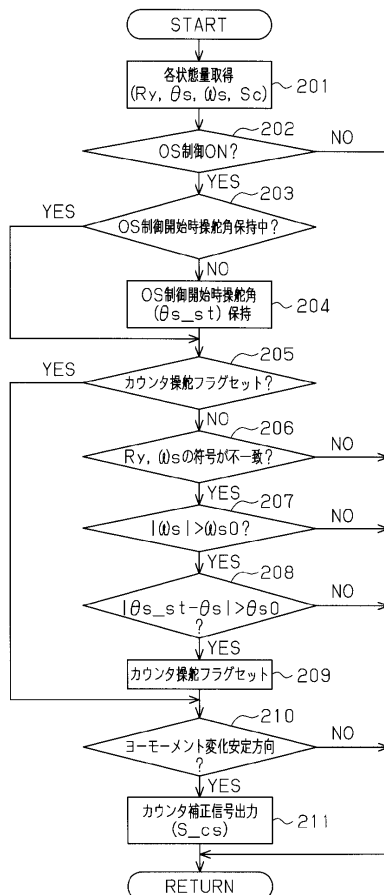
【図 5】



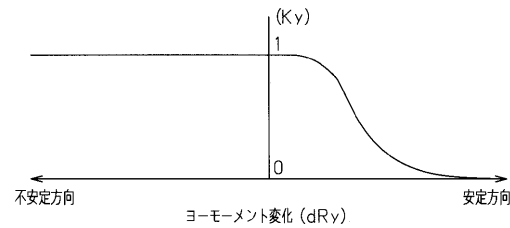
【図 6】



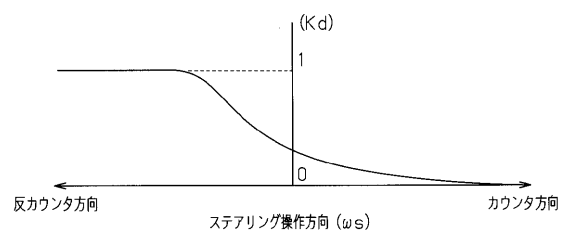
【図 7】



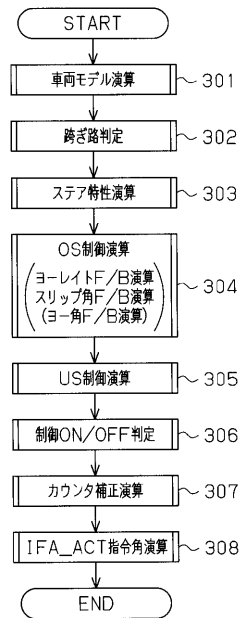
【図 8】



【図 9】



【図 10】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 3D232 CC02 CC08 CC17 CC18 CC43 DA03 DA15 DA23 DA24 DA29  
DA33 DA39 DA40 DA82 DB11 DC08 DC17 DC33 DC34 DD01  
DD02 DD08 DD17 EA01 EB04 EB05 EB11 EB16 EC23 EC28  
EC31 GG01