

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4362137号
(P4362137)

(45) 発行日 平成21年11月11日(2009.11.11)

(24) 登録日 平成21年8月21日(2009.8.21)

(51) Int.Cl. F I
B 6 2 D 6/00 (2006.01) B 6 2 D 6/00
B 6 2 D 5/04 (2006.01) B 6 2 D 5/04
 B 6 2 D 101/00 (2006.01) B 6 2 D 101:00
 B 6 2 D 113/00 (2006.01) B 6 2 D 113:00
 B 6 2 D 119/00 (2006.01) B 6 2 D 119:00

請求項の数 11 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-49351 (P2007-49351)
 (22) 出願日 平成19年2月28日(2007.2.28)
 (65) 公開番号 特開2008-213507 (P2008-213507A)
 (43) 公開日 平成20年9月18日(2008.9.18)
 審査請求日 平成19年2月28日(2007.2.28)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100110423
 弁理士 曾我 道治
 (74) 代理人 100084010
 弁理士 古川 秀利
 (74) 代理人 100094695
 弁理士 鈴木 憲七
 (74) 代理人 100111648
 弁理士 梶並 順
 (74) 代理人 100122437
 弁理士 大宅 一宏
 (74) 代理人 100147566
 弁理士 上田 俊一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用操舵装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両の車輪が路面から受ける実路面反力トルクを検出する路面反力トルク検出手段と、前記車両の車速を検出する車速検出手段と、前記車両のハンドルのハンドル角または前記車輪の転舵角を検出する角度検出手段と、前記車速および前記角度検出手段の出力に基づいて目標路面反力トルクを演算する目標路面反力トルク演算手段と、

前記車両に対する外乱の発生を検出して外乱状態信号を出力する外乱発生検出手段とを備え、

前記外乱発生検出手段は、前記実路面反力トルクと前記目標路面反力トルクとの符号を比較する符号比較手段を含むことを特徴とする車両用操舵装置。

10

【請求項 2】

前記外乱発生検出手段は、前記外乱の状態として、前記実路面反力トルクと前記目標路面反力トルクとの偏差を演算する偏差演算手段を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の車両用操舵装置。

【請求項 3】

前記外乱発生検出手段は、前記外乱の状態として、前記実路面反力トルクと前記目標路面反力トルクとの比率を演算する比率演算手段を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の車両用操舵装置。

【請求項 4】

20

車両の車輪が路面から受ける実路面反力トルクを検出する路面反力トルク検出手段と、
前記実路面反力トルクの時間変化率である実路面反力トルク変化率を演算する実路面反力トルク変化率演算手段と、

前記車両の車速を検出する車速検出手段と、

前記車両のドライバによる操舵トルクにアシストトルクを付加するアシストモータのモータ速度を検出するモータ速度検出手段と、

前記車速および前記モータ速度に基づいて目標路面反力トルク変化率を演算する目標路面反力トルク変化率演算手段と、

前記車両に対する外乱の発生を検出して外乱状態信号を出力する外乱発生検出手段とを備え、

前記外乱発生検出手段は、前記実路面反力トルク変化率と前記目標路面反力トルク変化率との符号を比較する符号比較手段を含むことを特徴とする車両用操舵装置。

【請求項 5】

前記外乱発生検出手段は、前記外乱の状態として、前記実路面反力トルク変化率と前記目標路面反力トルク変化率との偏差を演算する偏差演算手段を含むことを特徴とする請求項 4 に記載の車両用操舵装置。

【請求項 6】

前記外乱発生検出手段は、前記外乱の状態として、前記実路面反力トルク変化率と前記目標路面反力トルク変化率との比率を演算する比率演算手段を含むことを特徴とする請求項 4 に記載の車両用操舵装置。

【請求項 7】

前記外乱発生検出手段は、前記車速に基づいて前記偏差演算手段または前記比率演算手段の出力を補正する補正手段を含むことを特徴とする請求項 1 から請求項 6 までの何れか 1 項に記載の車両用操舵装置。

【請求項 8】

前記車両のドライバによる操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段と、
前記操舵トルクを補助するためのアシストトルクを発生するアシストモータと、
前記アシストトルクを決定するアシストトルク決定手段とをさらに備え、
前記アシストトルク決定手段は、前記外乱状態信号に基づいて前記アシストトルクを補償するための外乱補償トルクを演算する外乱補償手段を含むことを特徴とする請求項 1 から請求項 7 までの何れか 1 項に記載の車両用操舵装置。

【請求項 9】

前記車両の前輪の転舵角を前記ハンドルのハンドル角から独立して変化させる前輪転舵機構と、

前記外乱状態信号に基づいて前記前輪の転舵角を制御する前輪転舵角制御手段とをさらに備えたことを特徴とする請求項 1 から請求項 8 までの何れか 1 項に記載の車両用操舵装置。

【請求項 10】

前記車両の後輪の転舵角を前記ハンドルのハンドル角から独立して変化させる後輪転舵機構と、

前記外乱状態信号に基づいて前記後輪の転舵角を制御する後輪転舵角制御手段とをさらに備えたことを特徴とする請求項 1 から請求項 9 までの何れか 1 項に記載の車両用操舵装置。

【請求項 11】

前記外乱状態信号に基づいて、前記車両を制動させるための制動力制御装置からの出力信号を変更することを特徴とする請求項 1 から請求項 10 までの何れか 1 項に記載の車両用操舵装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

この発明は、車両に対する外乱の発生を検出する外乱発生検出手段を備えた車両用操舵装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に、走行中の車両が強い横風を受けたり、轍路面に進入したりすると、車両に対する外乱によってハンドルが取られ、操舵安定感が損なわれる可能性がある。

そこで、例えば電動モータによって操舵トルクを補助し、車両の安定化制御を行うために、外乱の発生を正確に検出する必要がある。

【0003】

外乱の発生を検出するために、従来の電動パワーステアリング装置は、ステアリング系の操舵トルクを検出して操舵トルク信号を出力する操舵トルク検出手段と、ステアリング系の操舵角を検出して操舵角信号を出力する操舵角検出手段と、ステアリング系の操舵回転速度を検出して操舵回転速度信号を出力する操舵回転速度検出手段と、操舵角信号と操舵回転速度信号の方向が一致し、かつ操舵トルク信号の方向が一致しない場合に、外乱操舵状態と判定する外乱操舵判定手段とを備えている（例えば、特許文献1参照）。

10

【0004】

また、従来の電動パワーステアリング装置は、舵角変化量演算手段によって求められた舵角の変化量に対する操舵トルク変化量演算手段によって求められた操舵トルクの変化量の比である舵角変化対操舵トルク変化比を求める手段と、求められた舵角変化対操舵トルク変化比が所定値以上であるときに、車両に対して外乱が発生したものと判定する外乱発生判定手段とを備えている（例えば、特許文献2参照）。

20

【0005】

また、従来の車両用操舵装置は、ヨーレートセンサおよび横加速度センサの少なくとも一方を含み、ヨーレートまたは横加速度の検出値に応じて車両の挙動を検出する挙動状態検出手段を備えている（例えば、特許文献3参照）。

【0006】

【特許文献1】特開平8-268309号公報

【特許文献2】特開2002-264832号公報

【特許文献3】特開2000-25630号公報

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記特許文献1および2に記載された従来の電動パワーステアリング装置では、操舵トルクの符号、および操舵トルクの変化量に基づいて車両に対する外乱の発生を検出している。

しかしながら、操舵トルクには、ステアリング系に発生する摩擦トルクが含まれているので、操舵トルクが小さい領域では、外乱の発生を正確に検出することができないという問題点があった。

【0008】

また、上記特許文献3に記載された従来の車両用操舵装置では、外乱の発生（車両の挙動）を検出するために、ヨーレートを検出するヨーレートセンサ、または横加速度を検出する横加速度センサが必要となる。

40

しかしながら、外乱の発生によって車両挙動が乱れる車両には、ホイールベースの短い軽自動車や小型車が多いので、コスト面でセンサを追加することが困難であるという問題点があった。また、センサを追加することにより、装置の構成が複雑になるという問題点もあった。

【0009】

この発明は、上記のような問題点を解決することを課題とするものであって、その目的は、操舵トルクが小さい領域においても外乱の発生を正確に検出することができるとともに、安価かつ簡素な構成を実現することができる車両用操舵装置を提供することにある。

50

【課題を解決するための手段】**【0010】**

この発明に係る車両用操舵装置は、車両の車輪が路面から受ける実路面反力トルクを検出する路面反力トルク検出手段と、車両の車速を検出する車速検出手段と、車両のハンドルのハンドル角または車輪の転舵角を検出する角度検出手段と、車速および角度検出手段の出力に基づいて目標路面反力トルクを演算する目標路面反力トルク演算手段と、車両に対する外乱の発生を検出して外乱状態信号を出力する外乱発生検出手段とを備え、外乱発生検出手段は、実路面反力トルクと目標路面反力トルクとの符号を比較する符号比較手段を含むものである。

【発明の効果】

10

【0011】

この発明の車両用操舵装置によれば、外乱発生検出手段は、符号比較手段を含み、摩擦トルクを含まない実路面反力トルクと目標路面反力トルクとの符号を比較して、車両に対する外乱の発生を検出する。

そのため、操舵トルクが小さい領域においても外乱の発生を正確に検出することができるとともに、安価かつ簡素な構成を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0012】**

以下、この発明の各実施の形態について図に基づいて説明するが、各図において同一、または相当する部材、部位については、同一符号を付して説明する。

20

なお、以下の実施の形態では、この車両用操舵装置が自動車に搭載されている場合について説明する。

【0013】

実施の形態 1 .

図 1 は、この発明の実施の形態 1 に係る車両用操舵装置のステアリング機構 1 を示す構成図である。

図 1 において、ステアリング機構 1 は、ハンドル 2 と、ステアリング軸 3 と、ステアリングギアボックス 4 と、ハンドル角検出器 5 (角度検出手段) と、トルクセンサ 6 (操舵トルク検出手段) と、アシストモータ 7 と、ラックアンドピニオン機構 8 と、タイヤ 9 (車輪) と、EPS (Electric Power Steering) 制御ユニット 10 (以下、「制御ユニット 10」と略称する) と、車速検出器 11 (車速検出手段) と、路面反力トルク検出器 12 (路面反力トルク検出手段) とを備えている。

30

【0014】

ここで、ステアリング機構 1 には、電源装置 (図示せず) から電力が供給されている。

また、ハンドル角検出器 5、トルクセンサ 6、アシストモータ 7、車速検出器 11 および路面反力トルク検出器 12 は、ケーブルを介して制御ユニット 10 に電氣的に接続されている。

【0015】

自動車のドライバが操舵するハンドル 2 は、ステアリング軸 3 の一端に連結されている。また、ハンドル 2 には、ハンドル角 θ を検出して制御ユニット 10 に出力するハンドル角検出器 5 が取り付けられている。

40

ステアリング軸 3 には、ドライバの操舵による操舵トルク T_{hd1} を検出して制御ユニット 10 に出力するトルクセンサ 6 が取り付けられている。また、ステアリング軸 3 には、操舵トルク T_{hd1} を補助するためのアシストトルク T_{assist} を発生する電動のアシストモータ 7 が、減速ギア (図示せず) を介して取り付けられている。

【0016】

ステアリング軸 3 の他端には、操舵トルク T_{hd1} とアシストトルク T_{assist} とを足し合わせて得られる合成トルクを数倍に増幅するステアリングギアボックス 4 が連結されている。

また、ステアリングギアボックス 4 には、ラックアンドピニオン機構 8 を介して、タイ

50

ヤ9が取り付けられている。

【0017】

車速検出器11は、車両の車速Vを検出して制御ユニット10に出力する。また、路面反力トルク検出器12は、タイヤ9が路面から受ける実路面反力トルクTalignを検出して制御ユニット10に出力する。

制御ユニット10には、ハンドル角Theta、操舵トルクThdl、車速V、実路面反力トルクTalign、アシストモータ7のモータ検出電流Imtr、およびアシストモータ7のモータ検出電圧Vmtrが入力される。

また、制御ユニット10は、上記の入力に基づいてアシストモータ7にアシストトルクTassistを発生させるための目標電流値を演算し、アシストモータ7にモータ駆動電流Idriveを出力する。

10

【0018】

ここで、ステアリング軸3に生じるステアリング軸反力トルクTtranは、ステアリング軸3に換算された路面反力トルクであり、実路面反力トルクTalignと、ステアリング機構1全体(アシストモータ7を含む)に発生する摩擦トルクである全体摩擦トルクTfric(図示せず)とを加算した値である。

すなわち、ステアリング軸反力トルクTtranは、次式(1)で表される。

【0019】

$$T_{tran} = T_{align} + T_{fric} \cdots (1)$$

【0020】

20

また、全体摩擦トルクTfricは、アシストモータ7のみに発生する摩擦トルクであるモータ摩擦トルクTmfricに、アシストモータ7とステアリング軸3との間の減速ギアのギア比Ggearを乗じた値と、アシストモータ7を考慮しない状態でステアリング機構1に発生する摩擦トルクである軸摩擦トルクTfrpとを加算したものである。

これらの摩擦トルクの関係は、次式(2)で表される。

【0021】

$$T_{fric} = T_{mfric} \cdot G_{gear} + T_{frp} \cdots (2)$$

【0022】

この車両用操舵装置は、ドライバがハンドル2を操舵したときの操舵トルクThdlをトルクセンサ6で検出し、その操舵トルクThdlに応じたアシストトルクTassistを発生させることを主な機能とする。

30

【0023】

また、力学的には、操舵トルクThdlとアシストトルクTassistとの和が、ステアリング軸反力トルクTtranに抗してステアリング軸3を回転させる。また、ハンドル2を操舵する際には、アシストモータ7の慣性によって生じる慣性トルクも作用する。

そのため、アシストモータ7の慣性トルクを $J \cdot d/dt$ とすると、ステアリング軸反力トルクTtranは、次式(3)で表される。

【0024】

$$T_{tran} = T_{hdl} + T_{assist} - J \cdot d/dt \cdots (3)$$

40

【0025】

また、アシストモータ7によるアシストトルクTassistは、アシストモータ7のトルク定数をKtとすると、上記減速ギアのギア比Ggearおよびモータ検出電流Imtrを用いて次式(4)で表される。

【0026】

$$T_{assist} = G_{gear} \cdot K_t \cdot I_{mtr} \cdots (4)$$

【0027】

また、ステアリング軸反力トルクTtranは、式(2)を用いて式(1)を変形することにより、次式(5)で表される。

【0028】

50

$T_{tran} = T_{align} + (T_{fric} \cdot G_{gear} + T_{frp}) \dots (5)$
 【0029】

制御ユニット10は、演算した目標電流値とモータ検出電流 I_{mtr} とが一致するように電流制御し、モータ駆動電流 I_{drive} を出力する。

アシストモータ7は、式(4)に示すように、モータ検出電流 I_{mtr} にトルク定数 K_t と減速ギアのギア比 G_{gear} とを乗じたアシストトルク T_{assist} を発生し、ドライバによる操舵トルク T_{hdl} を補助する。

【0030】

図2は、図1の制御ユニット10をアシストモータ7とともに示すブロック図である。

図2において、制御ユニット10は、車速検出部13と、操舵トルク検出部14と、モータ速度検出部15と、モータ加速度検出部16と、ハンドル角検出部17と、路面反力トルク検出部18と、目標路面反力トルク演算部19(目標路面反力トルク演算手段)と、外乱発生検出部20(外乱発生検出手段)と、アシストトルク決定部21(アシストトルク決定手段)と、モータ電流決定部22と、モータ電流検出部23と、比較部24と、モータ駆動部25とを有している。

ここで、制御ユニット10は、CPUとプログラムを格納したメモリとを有するマイクロプロセッサ(図示せず)で構成されており、制御ユニット10を構成する各ブロックは、メモリにソフトウェアとして記憶されている。

【0031】

車速検出部13は、車速検出器11が出力した車速 V を受けて車速信号 $V(s)$ を出力する。操舵トルク検出部14は、トルクセンサ6が出力した操舵トルク T_{hdl} を受けて操舵トルク信号 $T_{hdl}(s)$ を出力する。

モータ速度検出部15は、アシストモータ7に設けられた回転速度センサ(図示せず)が出力したモータ速度(回転速度) S_{mtr} を受けてモータ速度信号 $S_{mtr}(s)$ を出力する。モータ加速度検出部16は、モータ速度信号 $S_{mtr}(s)$ を微分してモータ加速度信号 $A_{mtr}(s)$ を出力する。

なお、モータ速度検出部15は、モータ電流検出部23が出力したモータ検出電流信号 $I_{mtr}(s)$ と、モータ電圧検出部(図示せず)が出力したモータ検出電圧信号 $V_{mtr}(s)$ とに基づいて、モータ速度信号 $S_{mtr}(s)$ を出力してもよい。

【0032】

ハンドル角検出部17は、ハンドル角検出器5が出力したハンドル角 θ を受けてハンドル角信号 $\theta(s)$ を出力する。路面反力トルク検出部18は、路面反力トルク検出器12が出力した実路面反力トルク T_{align} を受けて実路面反力トルク信号 $T_{align_act}(s)$ を出力する。

実路面反力トルク T_{align} を検出する路面反力トルク検出器12は、例えばタイヤ9に取り付けられたロードセル(図示せず)であり、ロードセルに設けられた歪みゲージの変形を実路面反力トルク T_{align} として出力する。

【0033】

目標路面反力トルク演算部19は、車速 V およびハンドル角 θ と目標路面反力トルク T_{align_ref} との関係が記された車速・ハンドル角-目標路面反力トルクマップを有している。

目標路面反力トルク演算部19は、車速検出部13からの車速信号 $V(s)$ と、ハンドル角検出部17からのハンドル角信号 $\theta(s)$ とに基づいて、上記のマップから目標路面反力トルク信号 $T_{align_ref}(s)$ を演算する。

外乱発生検出部20は、実路面反力トルク信号 $T_{align_act}(s)$ と目標路面反力トルク信号 $T_{align_ref}(s)$ とに基づいて車両に対する外乱の発生の有無を検出し、外乱状態信号 $D_{ist}(s)$ を出力する。

【0034】

アシストトルク決定部21には、車速信号 $V(s)$ 、操舵トルク信号 $T_{hdl}(s)$ 、モータ速度信号 $S_{mtr}(s)$ 、モータ加速度信号 $A_{mtr}(s)$ および外乱状態信号 D

10

20

30

40

50

$i s t(s)$ が入力される。

アシストトルク決定部21は、上記の入力に基づいてアシストトルク $T a s s i s t$ を決定し、アシストモータ7にアシストトルク $T a s s i s t$ を発生させるためのアシストトルク信号 $T a s s i s t(s)$ を出力する。

また、アシストトルク決定部21は、外乱状態信号 $D i s t(s)$ に基づいて、アシストトルク $T a s s i s t$ を補償するための外乱補償トルクを演算する外乱補償部26(外乱補償手段)を含んでいる。

【0035】

ここで、本実施の形態に係る車両用操舵装置の特徴は、外乱発生検出部20が車両に対する外乱の発生を検出して外乱状態信号 $D i s t(s)$ を出力し、アシストトルク決定部21が外乱状態信号 $D i s t(s)$ に基づいてアシストトルク信号 $T a s s i s t(s)$ を出力することにあるので、アシストトルク決定部21への入力信号は限定して示されている。

10

しかしながら、実際のアシストトルク決定部21は、これらの信号以外にも様々な信号を用いてアシストトルク $T a s s i s t$ を決定している。本実施の形態に係る車両用操舵装置は、何れの車両用操舵装置にも適用することができる。

【0036】

モータ電流決定部22は、アシストトルク信号 $T a s s i s t(s)$ に基づいて、アシストモータ7にアシストトルク $T a s s i s t$ を発生させるための目標電流値を演算し、目標電流信号 $I d r i v e(s)$ を出力する。

20

モータ電流検出部23は、アシストモータ7に流れるモータ検出電流 $I m t r$ を受けて、モータ検出電流信号 $I m t r(s)$ を出力する。比較部24は、目標電流信号 $I d r i v e(s)$ とモータ検出電流信号 $I m t r(s)$ との偏差を出力する。

モータ駆動部25は、目標電流信号 $I d r i v e(s)$ とモータ検出電流信号 $I m t r(s)$ との偏差を零とするようにモータ駆動電流 $I d r i v e$ を出力する。

【0037】

外乱発生検出部20は、符号比較部27(符号比較手段)と、比率演算部28(比率演算手段)と、補正部29(補正手段)とを含んでいる。

符号比較部27は、路面反力トルク検出部18からの実路面反力トルク信号 $T a l i g n_a c t(s)$ と、目標路面反力トルク演算部19からの目標路面反力トルク信号 $T a l i g n_r e f(s)$ との符号を比較し、外乱の発生の有無を検出して、外乱検出信号 $D i s t_s g n(s)$ を出力する。

30

【0038】

ここで、図3および図4を参照しながら、符号比較部27の原理について説明する。

図3は、手放し状態で直進走行をしている車両に外乱(例えば、轍路面からの外乱)が発生した場合における時間とハンドル角および路面反力トルクとの関係を示す説明図である。また、図4は、通常路面状況でレーンチェンジ等の操舵を実行した場合における時間とハンドル角および路面反力トルクとの関係を示す説明図である。

【0039】

図3において、車両が轍路面に進入すると、轍路面からの外乱によってハンドル2が取られ、ハンドル角 $T h e t a$ が変化する(破線の丸印参照)。

40

このとき、路面反力トルク検出器12で検出される実路面反力トルク $T a l i g n$ の符号(方向)は、ハンドル角 $T h e t a$ を用いて前述した車速・ハンドル角-目標路面反力トルクマップから演算される目標路面反力トルク $T a l i g n_r e f$ の符号(方向)と逆になる(一点鎖線の丸印参照)。

【0040】

一方、図4において、レーンチェンジ等の操舵によってハンドル角信号 $T h e t a$ が変化する場合には、実路面反力トルク $T a l i g n$ の符号と、目標路面反力トルク $T a l i g n_r e f$ の符号とは一致する。

したがって、実路面反力トルク $T a l i g n$ と目標路面反力トルク $T a l i g n_r e$

50

fとの符号を比較することによって、車両に対する外乱の発生を検出することができる。

【0041】

すなわち、符号比較部27は、実路面反力トルク信号 $Talign_act(s)$ と目標路面反力トルク信号 $Talign_ref(s)$ との符号が一致しない場合に、外乱が発生したとして外乱検出信号 $Dist_sgn(s)$ を「1」で出力する。また、実路面反力トルク信号 $Talign_act(s)$ と目標路面反力トルク信号 $Talign_ref(s)$ との符号が一致する場合に、外乱が発生していない(通常操舵状態)として外乱検出信号 $Dist_sgn(s)$ を「0」で出力する。

【0042】

比率演算部28は、路面反力トルク検出部18からの実路面反力トルク信号 $Talign_act(s)$ と、目標路面反力トルク演算部19からの目標路面反力トルク信号 $Talign_ref(s)$ との比率を演算し、符号比較部27からの外乱検出信号 $Dist_sgn(s)$ とともに、外乱の発生度合い(外乱の状態)を示す外乱トルク比率信号 $Dist_ratio(s)$ を出力する。

10

【0043】

このとき、車両に対する外乱の影響は、車両および車速によって異なる。そのため、外乱トルク比率信号 $Dist_ratio(s)$ を補正する必要がある。

補正部29は、車速 V と、外乱トルク比率信号 $Dist_ratio(s)$ を補正するためのゲインとの関係が記された車速-ゲインマップを有している。この車速-ゲインマップは、車両に応じて設定されている。

20

補正部29は、車速検出部13からの車速信号 $V(s)$ に基づいて上記のマップからゲインを決定し、比率演算部28からの外乱トルク比率信号 $Dist_ratio(s)$ にゲインを乗算して、外乱状態信号 $Dist(s)$ を出力する。

【0044】

以下、図2のブロック図とともに、図5のフローチャートを参照しながら、この発明の実施の形態1に係る目標路面反力トルク演算部19および外乱発生検出部20の動作について説明する。

まず、車速検出部13が出力した車速信号 $V(s)$ 、ハンドル角検出部17が出力したハンドル角信号 $Theta(s)$ および路面反力トルク検出部18が出力した実路面反力トルク信号 $Talign_act(s)$ を読み込んで制御ユニット10のメモリに記憶する(ステップS51)。

30

【0045】

続いて、目標路面反力トルク演算部19は、車速信号 $V(s)$ とハンドル角信号 $Theta(s)$ とに基づいて、前述した車速・ハンドル角-目標路面反力トルクマップから目標路面反力トルク信号 $Talign_ref(s)$ を演算し、メモリに記憶する(ステップS52)。

【0046】

次に、符号比較部27は、実路面反力トルク信号 $Talign_act(s)$ の符号と目標路面反力トルク信号 $Talign_ref(s)$ の符号とを比較して外乱検出信号 $Dist_sgn(s)$ を演算し、メモリに記憶する(ステップS53)。

40

すなわち、実路面反力トルク信号 $Talign_act(s)$ と目標路面反力トルク信号 $Talign_ref(s)$ との符号が一致しない場合に外乱検出信号 $Dist_sgn(s)$ を「1」としてメモリに記憶し、符号が一致する場合に外乱検出信号 $Dist_sgn(s)$ を「0」としてメモリに記憶する。

【0047】

続いて、比率演算部28は、実路面反力トルク信号 $Talign_act(s)$ と目標路面反力トルク信号 $Talign_ref(s)$ との比率を演算し、外乱検出信号 $Dist_sgn(s)$ とともに外乱トルク比率信号 $Dist_ratio(s)$ を演算して、メモリに記憶する(ステップS54)。

【0048】

50

次に、補正部 29 は、車速信号 $V(s)$ に基づいて前述した車速 - ゲインマップからゲインを決定し、外乱トルク比率信号 $Dist_ratio(s)$ にゲインを乗算して外乱状態信号 $Dist(s)$ を演算し、メモリに記憶する (ステップ S55)。

続いて、補正部 29 は、外乱状態信号 $Dist(s)$ を出力し (ステップ S56)、図 5 の処理を終了する。

【0049】

この発明の実施の形態 1 に係る車両用操舵装置によれば、外乱発生検出部 20 に含まれる符号比較部 27 は、実路面反力トルク信号 $Talign_act(s)$ と目標路面反力トルク信号 $Talign_ref(s)$ との符号を比較し、外乱の発生の有無を検出して、外乱検出信号 $Dist_sgn(s)$ を出力する。

ここで、タイヤ 9 が路面から受ける実路面反力トルク $Talign$ は、ステアリング軸反力トルク $Ttran$ とは異なり摩擦トルクを含んでいない。

そのため、操舵トルク $Thdl$ が小さい領域においても外乱の発生を正確に検出することができる。また、外乱の発生度合いが小さい領域から車両の安定化制御を行うことができるので、ドライバに制御介入時の違和感を与えることを防止することができる。

また、ヨーレートセンサや横加速度センサを必要としないので、安価かつ簡素な構成を実現することができる。

また、タイヤ 9 に発生する実路面反力トルク $Talign$ に基づいて外乱の発生を検出するので、雪道等の滑りやすい路面を走行している場合であっても、外乱の発生を正確に検出することができる。

【0050】

また、外乱発生検出部 20 に含まれる比率演算部 28 は、実路面反力トルク信号 $Talign_act(s)$ と、目標路面反力トルク信号 $Talign_ref(s)$ との比率を演算し、外乱検出信号 $Dist_sgn(s)$ とともに、外乱の発生度合いを示す外乱トルク比率信号 $Dist_ratio(s)$ を出力する。

そのため、外乱の発生度合いを正確に演算することができ、その結果、車両の安定化制御を適切に行うことができる。

【0051】

また、外乱発生検出部 20 に含まれる補正部 29 は、車速信号 $V(s)$ に基づいてゲインを決定し、外乱トルク比率信号 $Dist_ratio(s)$ にゲインを乗算して、外乱状態信号 $Dist(s)$ を出力する。

また、アシストトルク決定部 21 に含まれる外乱補償部 26 は、外乱状態信号 $Dist(s)$ に基づいて、アシストトルク $Tassist$ を補償するための外乱補償トルクを演算する。

そのため、車速 V に応じて車両の安定化制御をより適切に行うことができる。

【0052】

なお、上記実施の形態 1 の外乱発生検出部 20 は、比率演算部 28 を含み、実路面反力トルク信号 $Talign_act(s)$ と、目標路面反力トルク信号 $Talign_ref(s)$ との比率を演算することにより、外乱の発生度合いを演算した。

しかしながら、これに限定されず、外乱発生検出部 20 は、比率演算部 28 の代わりに、実路面反力トルク信号 $Talign_act(s)$ と、目標路面反力トルク信号 $Talign_ref(s)$ との偏差を演算し、外乱検出信号 $Dist_sgn(s)$ とともに、外乱の発生度合いを示す外乱トルク偏差信号 $Dist_dev(s)$ を出力する偏差演算部 (偏差演算手段) を含んでいてもよい。

この場合も、上記実施の形態 1 と同様の効果を奏することができる。

【0053】

また、外乱発生検出部 20 は、より簡単に外乱の発生の有無を検出して外乱状態信号 $Dist(s)$ を出力するために、符号比較部 27 のみを含んでいてもよい。

また、外乱発生検出部 20 は、実路面反力トルク信号 $Talign_act(s)$ と、目標路面反力トルク信号 $Talign_ref(s)$ との比率または偏差が、車両に応じ

10

20

30

40

50

て設定される所定の閾値を超えた場合に、車両に対する外乱の発生を検出してよい。

これらの場合、装置の構成をさらに簡素化することができる。

【0054】

実施の形態2.

図6は、この発明の実施の形態2に係る車両用操舵装置の制御ユニット10Aをアシストモータ7とともに示すブロック図である。

図6において、制御ユニット10Aは、実路面反力トルク T_{align} の時間変化率である実路面反力トルク変化率 dT_{align_act} を演算する実路面反力トルク変化率演算部31（実路面反力トルク変化率演算手段）を備えている。

また、制御ユニット10Aは、図2に示した目標路面反力トルク演算部19および外乱発生検出部20に代えて、目標路面反力トルク変化率演算部30（目標路面反力トルク変化率演算手段）および外乱発生検出部20Aとを有している。

【0055】

目標路面反力トルク変化率演算部30は、車速 V およびモータ速度 S_{mtr} と目標路面反力トルク変化率 dT_{align_ref} との関係が記された車速・モータ速度-目標路面反力トルク変化率マップを有している。

目標路面反力トルク変化率演算部30は、車速検出部13からの車速信号 $V(s)$ と、モータ速度検出部15からのモータ速度信号 $S_{mtr}(s)$ とに基づいて、上記のマップから目標路面反力トルク変化率信号 $dT_{align_ref}(s)$ を演算する。

【0056】

外乱発生検出部20Aは、実路面反力トルク変化率信号 $dT_{align_act}(s)$ と目標路面反力トルク変化率信号 $dT_{align_ref}(s)$ とに基づいて車両に対する外乱の発生の有無を検出し、外乱状態信号 $Dist(s)$ を出力する。

外乱発生検出部20Aは、符号比較部27A（符号比較手段）と、比率演算部28A（比率演算手段）と、補正部29（補正手段）とを含んでいる。

【0057】

符号比較部27Aは、実路面反力トルク変化率演算部31からの実路面反力トルク変化率信号 $dT_{align_act}(s)$ と、目標路面反力トルク変化率演算部30からの目標路面反力トルク変化率信号 $dT_{align_ref}(s)$ との符号を比較し、外乱の発生の有無を検出して、外乱検出信号 $Dist_sgn(s)$ を出力する。

【0058】

ここで、図7を参照しながら、符号比較部27Aの原理について説明する。

図7は、手放し状態で直進走行をしている車両に外乱（例えば、轍路面からの外乱）が発生した場合における時間とハンドル角、路面反力トルクおよび路面反力トルク変化率との関係を示す説明図である。

【0059】

図7において、車両が轍路面に進入すると、轍路面からの外乱によってハンドル2が取られ、ハンドル角 θ が変化する（破線の丸印参照）。

このとき、路面反力トルク検出器12で検出される実路面反力トルク T_{align} の符号（方向）は、ハンドル角 θ を用いて前述した車速・ハンドル角-目標路面反力トルクマップから演算される目標路面反力トルク T_{align_ref} の符号（方向）と逆になる（一点鎖線の丸印参照）。

【0060】

また、このとき、実路面反力トルク変化率演算部31で演算される実路面反力トルク変化率 dT_{align_act} の符号（方向）は、目標路面反力トルク変化率演算部30で演算される目標路面反力トルク変化率 dT_{align_ref} の符号（方向）と逆になる（二点鎖線の丸印参照）。

したがって、実路面反力トルク変化率 dT_{align_act} と目標路面反力トルク変化率 dT_{align_ref} との符号を比較することによって、車両に対する外乱の発生を検出することができる。

10

20

30

40

50

【0061】

すなわち、符号比較部27Aは、実路面反力トルク変化率信号 $dTalign_act(s)$ と目標路面反力トルク変化率信号 $dTalign_ref(s)$ との符号が一致しない場合に、外乱が発生したとして外乱検出信号 $Dist_sgn(s)$ を「1」で出力する。また、実路面反力トルク変化率信号 $dTalign_act(s)$ と目標路面反力トルク変化率信号 $dTalign_ref(s)$ との符号が一致する場合に、外乱が発生していない(通常操舵状態)として外乱検出信号 $Dist_sgn(s)$ を「0」で出力する。

【0062】

比率演算部28Aは、実路面反力トルク変化率演算部31からの実路面反力トルク変化率信号 $dTalign_act(s)$ と、目標路面反力トルク変化率演算部30からの目標路面反力トルク変化率信号 $dTalign_ref(s)$ との比率を演算し、符号比較部27Aからの外乱検出信号 $Dist_sgn(s)$ とともに、外乱の発生度合い(外乱の状態)を示す外乱トルク比率信号 $Dist_ratio(s)$ を出力する。

10

【0063】

補正部29は、車速検出部13からの車速信号 $V(s)$ に基づいて前述した車速-ゲインマップからゲインを決定し、比率演算部28Aからの外乱トルク比率信号 $Dist_ratio(s)$ にゲインを乗算して、外乱状態信号 $Dist(s)$ を出力する。

その他の構成については、前述の実施の形態1と同様であり、その説明は省略する。

【0064】

以下、図6のブロック図とともに、図8のフローチャートを参照しながら、この発明の実施の形態2に係る目標路面反力トルク変化率演算部30、実路面反力トルク変化率演算部31および外乱発生検出部20Aの動作について説明する。

20

まず、車速検出部13が出力した車速信号 $V(s)$ 、モータ速度検出部15が出力したモータ速度信号 $Smt_r(s)$ および路面反力トルク検出部18が出力した実路面反力トルク信号 $Talign_act(s)$ を読み込んで制御ユニット10Aのメモリに記憶する(ステップS61)。

【0065】

続いて、目標路面反力トルク変化率演算部30は、車速信号 $V(s)$ とモータ速度信号 $Smt_r(s)$ とに基づいて、前述した車速・モータ速度-目標路面反力トルク変化率マップから目標路面反力トルク変化率信号 $dTalign_ref(s)$ を演算し、メモリに記憶する(ステップS62)。

30

【0066】

次に、実路面反力トルク変化率演算部31は、実路面反力トルク信号 $Talign_act(s)$ に基づいて実路面反力トルク変化率信号 $dTalign_act(s)$ を演算し、メモリに記憶する(ステップS63)。

【0067】

続いて、符号比較部27Aは、実路面反力トルク変化率信号 $dTalign_act(s)$ の符号と目標路面反力トルク変化率信号 $dTalign_ref(s)$ の符号とを比較して外乱検出信号 $Dist_sgn(s)$ を演算し、メモリに記憶する(ステップS64)。

40

すなわち、実路面反力トルク変化率信号 $dTalign_act(s)$ と目標路面反力トルク変化率信号 $dTalign_ref(s)$ との符号が一致しない場合に外乱検出信号 $Dist_sgn(s)$ を「1」としてメモリに記憶し、符号が一致する場合に外乱検出信号 $Dist_sgn(s)$ を「0」としてメモリに記憶する。

【0068】

次に、比率演算部28Aは、実路面反力トルク変化率信号 $dTalign_act(s)$ と目標路面反力トルク変化率信号 $dTalign_ref(s)$ との比率を演算し、外乱検出信号 $Dist_sgn(s)$ とともに外乱トルク比率信号 $Dist_ratio(s)$ を演算して、メモリに記憶する(ステップS65)。

50

【 0 0 6 9 】

続いて、補正部 2 9 は、車速信号 $V(s)$ に基づいて前述した車速 - ゲインマップからゲインを決定し、外乱トルク比率信号 $Dist_ratio(s)$ にゲインを乗算して外乱状態信号 $Dist(s)$ を演算し、メモリに記憶する (ステップ S 6 6)。

続いて、補正部 2 9 は、外乱状態信号 $Dist(s)$ を出力し (ステップ S 6 7)、図 8 の処理を終了する。

【 0 0 7 0 】

この発明の実施の形態 2 に係る車両用操舵装置によれば、外乱発生検出部 2 0 A に含まれる符号比較部 2 7 A は、実路面反力トルク信号 $Talign_act(s)$ から演算される実路面反力トルク変化率信号 $dTalign_act(s)$ と、目標路面反力トルク変化率信号 $dTalign_ref(s)$ との符号を比較し、外乱の発生の有無を検出して、外乱検出信号 $Dist_sgn(s)$ を出力する。

ここで、タイヤ 9 が路面から受ける実路面反力トルク $Talign$ は、ステアリング軸反力トルク $Ttran$ とは異なり摩擦トルクを含んでいない。

そのため、操舵トルク $Thdl$ が小さい領域においても外乱の発生を正確に検出することができる。また、外乱の発生度合いが小さい領域から車両の安定化制御を行うことができるので、ドライバに制御介入時の違和感を与えることを防止することができる。

【 0 0 7 1 】

また、ヨーレートセンサや横加速度センサを必要としないので、安価かつ簡素な構成を実現することができる。

また、ハンドル角 $Theta$ を検出して制御ユニット 1 0 A に出力するハンドル角検出器 5 が不要になるので、装置の構成をさらに簡素化することができる。

また、路面反力トルクの変化率を用いることにより、より早期に外乱の発生を検出ことができ、より早期に車両の安定化制御を行うことができる。

【 0 0 7 2 】

また、外乱発生検出部 2 0 A に含まれる比率演算部 2 8 A は、実路面反力トルク変化率信号 $dTalign_act(s)$ と、目標路面反力トルク変化率信号 $dTalign_ref(s)$ との比率を演算し、外乱検出信号 $Dist_sgn(s)$ とともに、外乱の発生度合いを示す外乱トルク比率信号 $Dist_ratio(s)$ を出力する。

そのため、外乱の発生度合いを正確に演算することができ、その結果、車両の安定化制御を適切に行うことができる。

【 0 0 7 3 】

なお、上記実施の形態 2 の外乱発生検出部 2 0 A は、比率演算部 2 8 A を含み、実路面反力トルク変化率信号 $dTalign_act(s)$ と、目標路面反力トルク変化率信号 $dTalign_ref(s)$ との比率を演算することにより、外乱の発生度合いを演算した。

しかしながら、これに限定されず、外乱発生検出部 2 0 A は、比率演算部 2 8 A の代わりに、実路面反力トルク変化率信号 $dTalign_act(s)$ と、目標路面反力トルク変化率信号 $dTalign_ref(s)$ との偏差を演算し、外乱検出信号 $Dist_sgn(s)$ とともに、外乱の発生度合いを示す外乱トルク偏差信号 $Dist_dev(s)$ を出力する偏差演算部 (偏差演算手段) を含んでいてもよい。

この場合も、上記実施の形態 2 と同様の効果を奏することができる。

【 0 0 7 4 】

また、外乱発生検出部 2 0 A は、より簡単に外乱の発生の有無を検出して外乱状態信号 $Dist(s)$ を出力するために、符号比較部 2 7 A のみを含んでいてもよい。

また、外乱発生検出部 2 0 A は、実路面反力トルク変化率信号 $dTalign_act(s)$ と、目標路面反力トルク変化率信号 $dTalign_ref(s)$ との比率または偏差が、車両に応じて設定される所定の閾値を超えた場合に、車両に対する外乱の発生を検出してよい。

これらの場合、装置の構成をさらに簡素化することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 5 】

また、外乱発生検出部 2 0 A は、実路面反力トルク信号 $Talign_act(s)$ および目標路面反力トルク信号 $Talign_ref(s)$ と、実路面反力トルク変化率信号 $dTalign_act(s)$ および目標路面反力トルク変化率信号 $dTalign_ref(s)$ とを組み合わせて外乱の発生度合いを演算してもよい。

このとき、制御ユニット 1 0 A は、上記実施の形態 1 で示したハンドル角検出部 1 7 および目標路面反力トルク演算部 1 9 を含んでいる。

この場合も、上記実施の形態 2 と同様の効果を奏することができる。

【 0 0 7 6 】

実施の形態 3 .

上記実施の形態 1 および 2 では、ハンドル 2 とタイヤ 9 とがリンク機構で連結されているので、外乱が発生した場合、ドライバは、トルクは低減されるものの、ハンドル 2 を操舵する必要がある。

そこで、タイヤ 9 の転舵角をハンドル 2 のハンドル角から独立して変化させることが望ましい。

【 0 0 7 7 】

図 9 は、この発明の実施の形態 3 に係る車両用操舵装置のステアリング機構 1 B (前輪転舵機構) を示す構成図である。

図 9 において、ステアリング機構 1 B は、図 1 に示したハンドル角検出器 5、アシストモータ 7 および制御ユニット 1 0 に代えて、転舵角検出器 4 1 (角度検出手段) と、第 1 アシストモータ 4 2 と、第 2 アシストモータ 4 3 と、制御ユニット 1 0 B (前輪転舵角制御手段) とを備えている。

ここで、ステアリング機構 1 B は、タイヤ 9 (ここでは、前輪) の転舵角 $Ttire$ をハンドル角 $Theta$ から独立して変化させるステアバイワイヤ機構を構成している。

【 0 0 7 8 】

転舵角検出器 4 1 は、タイヤ 9 の転舵角 $Ttire$ を検出して制御ユニット 1 0 B に出力する。

第 1 アシストモータ 4 2 は、ハンドル側ステアリング軸 4 4 に接続され、ハンドル 2 に伝達される操舵反力 $Tassist1$ を制御する。第 2 アシストモータ 4 3 は、タイヤ側ステアリング軸 4 5 に接続され、操舵トルク $Thdl$ を補助するためのアシストトルク $Tassist2$ を発生して、タイヤ 9 の転舵角 $Ttire$ を制御する。

【 0 0 7 9 】

制御ユニット 1 0 B には、操舵トルク $Thdl$ 、車速 V 、実路面反力トルク $Talign$ 、転舵角 $Ttire$ 、第 1 アシストモータ 4 2 のモータ検出電流 $Imtr1$ 、第 1 アシストモータ 4 2 のモータ検出電圧 $Vmtr1$ 、第 2 アシストモータ 4 3 のモータ検出電流 $Imtr2$ 、および第 2 アシストモータ 4 3 のモータ検出電圧 $Vmtr2$ が入力される。

【 0 0 8 0 】

制御ユニット 1 0 B は、上記の入力に基づいて第 1 アシストモータ 4 2 および第 2 アシストモータ 4 3 に操舵反力 $Tassist1$ およびアシストトルク $Tassist2$ をそれぞれ発生させるための目標電流値を演算し、第 1 アシストモータ 4 2 および第 2 アシストモータ 4 3 にモータ駆動電流 $Idrive1$ およびモータ駆動電流 $Idrive2$ をそれぞれ出力する。

【 0 0 8 1 】

また、制御ユニット 1 0 B は、目標路面反力トルク演算部 1 9 B (図示せず) と、外乱発生検出部 2 0 B (図示せず) と、アシストトルク決定部 2 1 B (図示せず) とを含んでいる。

目標路面反力トルク演算部 1 9 B は、車速信号 $V(s)$ と転舵角 $Ttire$ から得られる転舵角信号 $Ttire(s)$ とに基づいて目標路面反力トルク信号 $Talign_ref(s)$ を演算する。

【 0 0 8 2 】

10

20

30

40

50

外乱発生検出部20Bは、実路面反力トルク信号 $Talign_act(s)$ と目標路面反力トルク信号 $Talign_ref(s)$ とに基づいて車両に対する外乱の発生の有無を検出し、外乱状態信号 $Dist(s)$ を出力する。

アシストトルク決定部21Bは、外乱状態信号 $Dist(s)$ に基づいて、第2アシストモータ43にアシストトルク $Tassist2$ を発生させるためのアシストトルク信号 $Tassist2(s)$ を出力する。

その他の構成については、前述の実施の形態1と同様であり、その説明は省略する。

【0083】

この発明の実施の形態3に係る車両用操舵装置によれば、ステアリング機構1Bは、タイヤ9の転舵角 $Ttire$ をハンドル角 $Theta$ から独立して変化させるステアパイワイヤ機構を構成している。

そのため、外乱の発生を検出した場合に、外乱に伴う操舵反力 $Tassist1$ を零にすることにより、ドライバに外乱発生時の不快感を与えることなく車両を安定化制御することができる。

【0084】

なお、上記実施の形態3では、タイヤ9の転舵角 $Ttire$ をハンドル2のハンドル角 $Theta$ から独立して変化させる前輪操舵機構として、ステアパイワイヤ機構を例にして説明したが、これに限定されない。

前輪操舵機構は、遊星歯車機構、差動歯車機構またはハーモニックドライブ等を用いた副操舵角重畳機構であってもよい。

この場合も、上記実施の形態3と同様の効果を奏することができる。

【0085】

また、上記実施の形態1～3の路面反力トルク検出器12は、タイヤ9に取り付けられたロードセルであり、ロードセルに設けられた歪みゲージの変形を実路面反力トルク $Talign$ として出力するとした。

しかしながら、これに限定されず、路面反力トルク検出器は、例えば特開2003-312521号公報に示された方法によって実路面反力トルク $Talign$ を演算してもよい。

この場合、路面反力トルク検出器は、まず操舵トルク $Thdl$ およびモータ検出電流 $Imtr$ からステアリング軸反力トルク $Ttran$ を演算する。続いて、このステアリング軸反力トルク $Ttran$ をローパスフィルタに通して実路面反力トルク $Talign$ を演算する。ローパスフィルタの時定数は、車速 V およびモータ速度 $Smtr$ に応じて決定される。

この場合も、上記実施の形態1～3と同様の効果を奏することができる。

【0086】

また、実施の形態1～3において、実路面反力トルク信号 $Talign_act(s)$ 、目標路面反力トルク信号 $Talign_ref(s)$ 、実路面反力トルク変化率信号 $dTalign_act(s)$ 、および目標路面反力トルク変化率信号 $dTalign_ref(s)$ の何れかが、例えば電気ノイズ等の影響によって振動的な場合には、外乱発生検出部20、20Aは、ローパスフィルタ等の特定周波数除去手段を含んでもよい。

この場合、外乱の高周波成分による影響を低減することができる。

【0087】

また、上記実施の形態1～3では、前輪タイヤの転舵角を制御したが、これに限定されず、後輪タイヤの転舵角を制御してもよい。

このとき、ステアリング機構は、車両の後輪タイヤの転舵角を変化させる後輪転舵機構(図示せず)をさらに備えている。また、制御ユニット(後輪転舵角制御手段)は、外乱状態信号 $Dist(s)$ に基づいてアシストトルクを演算し、後輪タイヤの転舵角を制御する。

この場合、さらに適切に車両の安定化制御を行うことができる。

【0088】

10

20

30

40

50

また、上記実施の形態 1 ~ 3 では、ステアリング機構を制御して車両の安定化制御を実行したが、これに限定されない。

制御ユニットは、例えば車両の 4 輪の制動力を制御可能な ESC (Electronic Stability Control) システム (制動力制御装置) に外乱状態信号 $Dist(s)$ を出力し、ESC システムからの出力信号を変更してもよい。

この場合、さらに適切に車両の安定化制御を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0089】

【図 1】この発明の実施の形態 1 に係る車両用操舵装置のステアリング機構を示す構成図である。

10

【図 2】図 1 の制御ユニットをアシストモータとともに示すブロック図である。

【図 3】手放し状態で直進走行をしている車両に外乱が発生した場合における時間とハンドル角および路面反力トルクとの関係を示す説明図である。

【図 4】通常路面状況でレーンチェンジ等の操舵を実行した場合における時間とハンドル角および路面反力トルクとの関係を示す説明図である。

【図 5】この発明の実施の形態 1 に係る目標路面反力トルク演算部および外乱発生検出部の動作を示すフローチャートである。

【図 6】この発明の実施の形態 2 に係る車両用操舵装置の制御ユニットをアシストモータとともに示すブロック図である。

【図 7】手放し状態で直進走行をしている車両に外乱が発生した場合における時間とハンドル角、路面反力トルクおよび路面反力トルク変化率との関係を示す説明図である。

20

【図 8】この発明の実施の形態 2 に係る目標路面反力トルク変化率演算部、実路面反力トルク変化率演算部および外乱発生検出部の動作を示すフローチャートである。

【図 9】この発明の実施の形態 3 に係る車両用操舵装置のステアリング機構を示す構成図である。

【符号の説明】

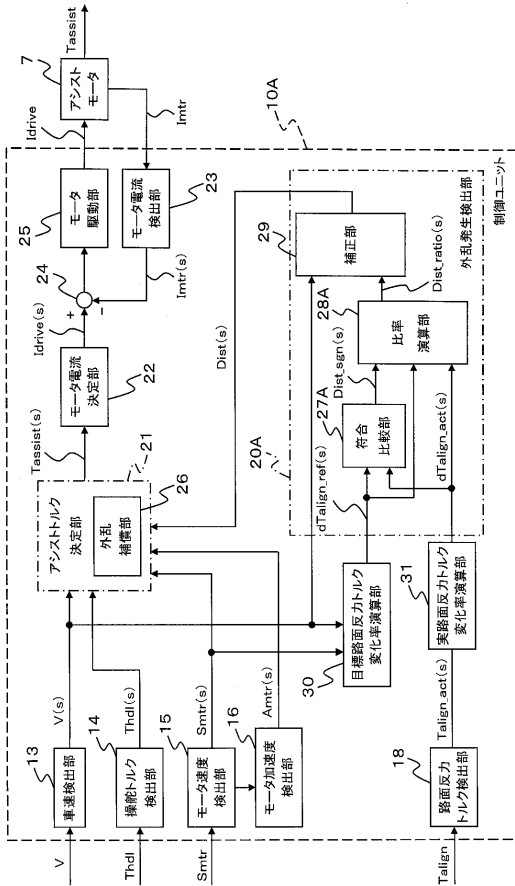
【0090】

1、1B ステアリング機構 (前輪転舵機構)、2 ハンドル、5 ハンドル角検出器 (角度検出手段)、6 トルクセンサ (操舵トルク検出手段)、7 アシストモータ、9 タイヤ (車輪)、10、10A、10B 制御ユニット (前輪転舵角制御手段)、11 車速検出器 (車速検出手段)、12 路面反力トルク検出器 (路面反力トルク検出手段)、19 目標路面反力トルク演算部 (目標路面反力トルク演算手段)、20、20A 外乱発生検出部 (外乱発生検出手段)、21 アシストトルク決定部 (アシストトルク決定手段)、26 外乱補償部 (外乱補償手段)、27、27A 符号比較部 (符号比較手段)、28、28A 比率演算部 (比率演算手段)、29 補正部 (補正手段)、30 目標路面反力トルク変化率演算部 (目標路面反力トルク変化率演算手段)、31 実路面反力トルク変化率演算部 (実路面反力トルク変化率演算手段)、41 転舵角検出器 (角度検出手段)、 $Dist(s)$ 外乱状態信号、 $dTalign_act$ 実路面反力トルク変化率、 $dTalign_ref$ 目標路面反力トルク変化率、 Smt_r モータ速度、 $Talign$ 実路面反力トルク、 $Talign_ref$ 目標路面反力トルク、 $Tassist$ 、 $Tassist2$ アシストトルク、 $Tassist1$ 操舵反力、 $Thdl$ 操舵トルク、 $Theta$ ハンドル角、 $Ttire$ 転舵角、 V 車速。

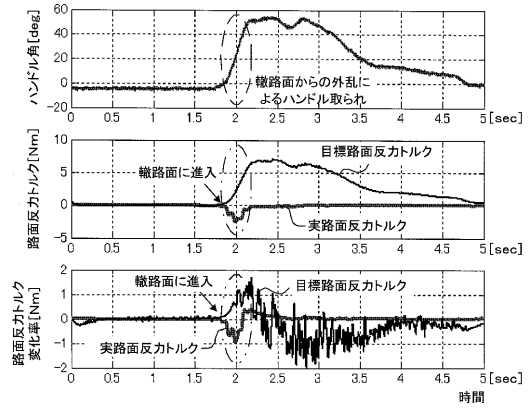
30

40

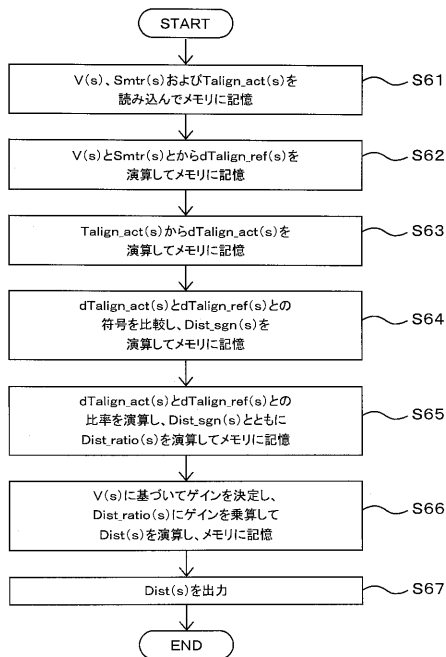
【図6】



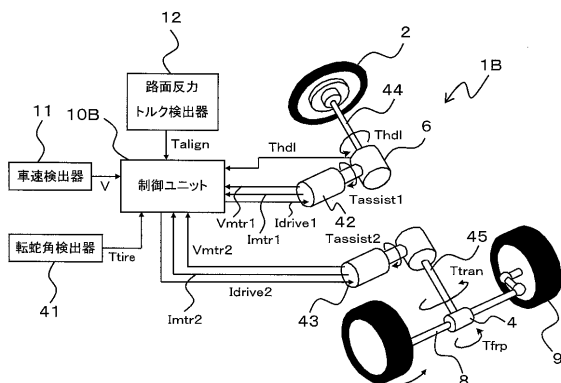
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 2 D 121/00 (2006.01) B 6 2 D 121:00

(72)発明者 田中 英之
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 松永 隆徳
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 小山 恭平
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 久保田 信也

(56)参考文献 特開2004-168150(JP,A)
特開2005-263031(JP,A)
特開2003-081111(JP,A)
特開2005-329798(JP,A)
特開平04-081362(JP,A)
特開2006-306205(JP,A)
特開2002-264832(JP,A)
特開2000-025630(JP,A)
特開2003-312521(JP,A)
特開平08-268309(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 2 D	6 / 0 0	-	6 / 0 6
B 6 2 D	5 / 0 0	-	5 / 3 2