

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5768472号  
(P5768472)

(45) 発行日 平成27年8月26日(2015.8.26)

(24) 登録日 平成27年7月3日(2015.7.3)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>B 6 2 D</b>	<b>6/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 2 D 6/00
<b>B 6 2 D</b>	<b>5/04</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 2 D 5/04
B 6 2 D	101/00	(2006.01)	B 6 2 D 101:00
B 6 2 D	117/00	(2006.01)	B 6 2 D 117:00

請求項の数 2 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2011-99438 (P2011-99438)	(73) 特許権者	000001247 株式会社ジェイテクト
(22) 出願日	平成23年4月27日(2011.4.27)		大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(65) 公開番号	特開2012-228988 (P2012-228988A)	(74) 代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
(43) 公開日	平成24年11月22日(2012.11.22)	(74) 代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
審査請求日	平成26年3月24日(2014.3.24)	(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
		審査官	柳元 八大

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】

ステアリングギヤ比を変更可能に操舵系の途中に設けられた伝達比可変装置と、前記伝達比可変装置の作動を制御する制御手段とを備え、前記制御手段は、ステアリング中立近傍において前記ステアリングギヤ比がクイックな値となるように、操舵角に基づいて前記伝達比可変装置の作動を制御する車両用操舵装置であって、

前記制御手段は、操舵状態を判定し、該操舵状態が切り戻し操舵である場合には、直前の前記ステアリングギヤ比が維持されるように、前記伝達比可変装置の作動を制御し、

前記制御手段は、切り込み操舵時には、その切り込み操舵が開始された時点における操舵角の値を基準点とし、該基準点からの舵角変化に基づいて舵角ゲインを演算することにより、前記操舵角に基づいて前記ステアリングギヤ比を変化させるとともに、

前記舵角ゲインは、前記舵角変化が小さい領域において、クイックなステアリングギヤ比となるように設定されること、を特徴とする車両用操舵装置。

【請求項2】

操舵系の途中に設けられ、ステアリング操作に基づく第1の舵角にモータ駆動に基づく第2の舵角を上乗せすることによりステアリングギヤ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を備え、前記制御手段は、ステアリング中立近傍において前記ステアリングギヤ比がクイックな値となるように、操舵角に基づいて前記伝達比可変装置の作動を制御する車両用操舵装置であって、

前記制御手段は、操舵状態を判定し、該操舵状態が切り戻し操舵である場合には、直前

の前記ステアリングギヤ比が維持されるように、前記伝達比可変装置の作動を制御し、  
前記制御手段は、目標ギヤ比に対するベースギヤの比率に、前記操舵角に基づいて演算される操舵角ゲインを乗じた可変ギヤ比率を所定周期で演算し、前記可変ギヤ比率に基づいて前記モータ駆動に基づく第2の舵角成分を演算するとともに、前記第2の舵角成分の演算に用いた前記可変ギヤ比率を前回値として保持し、  
切り戻し操舵時には、前回値として保持された前記可変ギヤ比率に基づいて前記第2の舵角成分を演算すること、を特徴とする車両用操舵装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、伝達比可変装置を備えた車両用操舵装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、車両用操舵装置には、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転舵輪の第2の舵角（ACT角）を上乗せすることにより、ステアリングの舵角（操舵角）と転舵輪の舵角（転舵角）との間の伝達比、即ちステアリングギヤ比を可変させる伝達比可変装置を備えたものがある。そして、このような車両用操舵装置には、ステアリング中立近傍の小舵角領域において、そのステアリングギヤ比が、よりクイックな値となるように、操舵角に応じて伝達比可変制御を行うものがある（例えば、特許文献1、第6図参照）。

【0003】

即ち、ステアリング中立近傍のステアリングギヤ比をクイックな値とすることで、直進状態から旋回状態へと移行させる際、その切り込み操舵に対する車両の応答性を向上させることができる。そして、これにより、その直進状態における手応え等を含めた所謂「ステアリング剛性感」を高めることによって、より優れた操舵フィーリングを実現することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2005-170129号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、このような利点がある一方、切り戻し操舵時には、そのステアリング特性が運転者の感覚からずれてしまうという問題が生ずる。即ち、通常、ステアリング中立近傍の応答性は低く設定されており、切り戻し操舵時には、比較的ゆっくりとステアリングが中立位置に復帰するのが一般的である。従って、上記のようにステアリング中立近傍のステアリングギヤ比をクイックな値とすることで、運転者には、その中立位置への復帰が急峻なものに感じられてしまうおそれがあり、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。

【0006】

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、切り戻し操舵時に違和感を生じさせることなく、ステアリング中立近傍において切り込み操舵時の応答性を向上させ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】

【0007】

上記問題点を解決するために、請求項1に記載の発明は、ステアリングギヤ比を変更可能に操舵系の途中に設けられた伝達比可変装置と、前記伝達比可変装置の作動を制御する制御手段とを備え、前記制御手段は、ステアリング中立近傍において前記ステアリングギヤ比がクイックな値となるように、操舵角に基づいて前記伝達比可変装置の作動を制御す

10

20

30

40

50

る車両用操舵装置であって、前記制御手段は、操舵状態を判定し、該操舵状態が切り戻し操舵である場合には、直前の前記ステアリングギヤ比が維持されるように、前記伝達比可変装置の作動を制御すること、を要旨とする。

【0008】

上記構成によれば、その切り戻し操舵が継続する限り、ステアリングギヤ比は「切り戻し時点」の値で一定となる。従って、ステアリング中立近傍において、切り戻し操舵時のステアリングギヤ比は、その切り込み操舵時のステアリングギヤ比よりもスローな値になり、且つ何れの操舵角位置から切り戻し操舵に移行した場合であっても、ステアリング中立位置において、その操舵角と転舵角とが一致する。その結果、その操舵角と転舵角との関係を崩すことなく、穏やかにステアリングを中立位置に復帰させることができる。そして、これにより、切り戻し操舵時に違和感を生じさせることなく、ステアリング中立近傍において切り込み操舵時の応答性を向上させることができる。

10

【0009】

さらに、前記制御手段は、切り込み操舵時には、その切り込み操舵が開始された時点における操舵角の値を基準点とし、該基準点からの舵角変化に基づいて舵角ゲインを演算することにより、前記操舵角に基づいて前記ステアリングギヤ比を変化させるとともに、前記舵角ゲインは、前記舵角変化が小さい領域において、クイックなステアリングギヤ比となるように設定される。

【0010】

上記構成によれば、切り込み操舵時、その舵角ゲインを演算する際の基準点が切り込み開始時点の操舵角の値にシフトされることで、ステアリング中立近傍の小舵角領域のみならず、その他の舵角領域においても、その切り込み初期におけるステアリングギヤ比がクイックになる。そして、請求項1の発明と組み合わせることにより、その操舵角と転舵角との関係を崩すことなく、穏やかにステアリングを中立位置に復帰させることができる。その結果、切り戻し操舵時においても運転者に違和感を生じさせることなく、ステアリング操作に対する応答性を高めて、良好な操舵フィーリングを実現することができる。

20

請求項2に記載の発明は、操舵系の途中に設けられ、ステアリング操作に基づく第1の舵角にモータ駆動に基づく第2の舵角を上乗せすることによりステアリングギヤ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を備え、前記制御手段は、ステアリング中立近傍において前記ステアリングギヤ比がクイックな値となるように、操舵角に基づいて前記伝達比可変装置の作動を制御する車両用操舵装置であって、前記制御手段は、操舵状態を判定し、該操舵状態が切り戻し操舵である場合には、直前の前記ステアリングギヤ比が維持されるように、前記伝達比可変装置の作動を制御し、前記制御手段は、目標ギヤ比に対するベースギヤの比率に、前記操舵角に基づいて演算される操舵角ゲインを乗じた可変ギヤ比率を所定周期で演算し、前記可変ギヤ比率に基づいて前記モータ駆動に基づく第2の舵角成分を演算するとともに、前記第2の舵角成分の演算に用いた前記可変ギヤ比率を前値として保持し、切り戻し操舵時には、前値として保持された前記可変ギヤ比率に基づいて前記第2の舵角成分を演算すること、を要旨とする。

30

【発明の効果】

40

【0011】

本発明によれば、切り戻し操舵時に違和感を生じさせることなく、ステアリング中立近傍において切り込み操舵時の応答性を向上させ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。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】車両用操舵装置の概略構成図。

【図2】(a)(b)伝達比可変制御の作用説明図。

【図3】車両用操舵装置の制御ブロック図。

【図4】第1の実施形態におけるギヤ比可変制御演算部の概略構成を示すブロック図。

50

【図5】各実施形態におけるギヤ比可変制御の作用説明図。

【図6】第1の実施形態におけるギヤ比可変制御の作用説明図。

【図7】第2の実施形態におけるギヤ比可変制御演算部の概略構成を示すブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0013】

[第1の実施形態]

以下、本発明を具体化した第1の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を介してラック軸5と連結されている。そして、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によりラック軸5の往復直線運動に変換される。尚、本実施形態のステアリングシャフト3は、ステアリング2側から順に、コラムシャフト、インターミディエイトシャフト、及びピニオンシャフトの三本の軸部材を連結してなる周知の構成を有している。そして、このステアリングシャフト3の回転に伴うラック軸5の往復直線運動が、同ラック軸5の両端に連結されたタイロッドを介してナックル(図示略)に伝達されることにより、転舵輪6の舵角、即ち車両の進行方向が変更されるようになっている。

【0014】

尚、本実施形態の車両用操舵装置1は、所謂ラックアシスト型の電動パワーステアリング装置(EPS)であり、詳しくは、その駆動源であるモータ7が上記ラック軸5と同軸に配置されたラック同軸型のEPSである。そして、そのモータトルクをボールネジ機構(図示略)により軸方向の押圧力に変換してラック軸5に伝達することにより、操舵系にアシスト力を付与する構成となっている。

【0015】

また、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)と転舵輪6(の舵角)との間の伝達比(ステアリングギヤ比)を変更可能に操舵系の途中に設けられた伝達比可変装置8と、同伝達比可変装置8の作動を制御する制御手段としてのECU9とを備えている。

【0016】

詳述すると、本実施形態では、伝達比可変装置8は、ステアリングシャフト3を構成するインターミディエイトシャフト3aに設けられている。具体的には、本実施形態のインターミディエイトシャフト3aは、ステアリング2側(同図中、上側)に位置する第1シャフト10とラック軸5側(同図中、下側)に位置する第2シャフト11とからなる。そして、伝達比可変装置8は、これら第1シャフト10及び第2シャフト11を連結する差動機構12と、該差動機構12を駆動するモータ13とを備えて構成されている。

【0017】

即ち、本実施形態の伝達比可変装置8は、ステアリング操作に伴う第1シャフト10の回転に、モータ駆動に基づく回転を上乗せして第2シャフト11に伝達する。そして、そのラック&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)することにより、ステアリング2と転舵輪6との間の伝達比を任意に変更することが可能となっている。

【0018】

つまり、図2(a)(b)に示すように、伝達比可変装置8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  $t_s$ )にモータ駆動に基づく転舵輪の舵角(ACT角  $t_a$ )を上乗せすることにより、操舵角  $s$ と転舵角  $t$ との間の伝達比を可変させる。

【0019】

尚、この場合における「上乗せ」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  $s$ と転舵角  $t$ との間の伝達比」をオーバーオールギヤ比(操舵角  $s$ /転舵角  $t$ )で表した場合、ステア転舵角  $t_s$ と同方向のACT角  $t_a$ を上乗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  $t$ 大

10

20

30

40

50

、図2(a)参照)。そして、逆方向のACT角  $\theta_a$ を上乗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  $\theta$ 小、図2(b)参照)。

【0020】

次に、本実施形態の車両用操舵装置の電氣的構成及び制御態様について説明する。

本実施形態では、伝達比可変装置8の駆動源であるモータ13には、ブラシレスモータが採用されており、同モータ13は、ECU9から三相(U, V, W)の駆動電力が供給されることにより回転する。そして、ECU9は、この駆動電力の供給を通じてモータ13の回転を制御することにより、伝達比可変装置8の作動、即ちACT角  $\theta_a$ を制御する(伝達比可変制御)。

【0021】

詳述すると、図1に示すように、ECU9には、操舵角センサ16により検出された操舵角  $\theta_s$ (操舵速度  $s$ )、及び車速センサ17により検出された車速Vが入力されるようになっている。そして、ECU9は、これら操舵角  $\theta_s$ (操舵速度  $s$ )及び車速Vに基づいてモータ13の回転を制御することにより伝達比可変装置8の作動、即ち伝達比可変制御を実行する。

【0022】

さらに詳述すると、図3に示すように、ECU9は、モータ制御信号を出力するマイコン21と、モータ制御信号に基づいてモータ13に駆動電力を供給する駆動回路22とを備えている。

【0023】

尚、以下に示す制御ブロックは、マイコン21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。そして、同マイコン21は、所定のサンプリング周期で上記各状態量を検出し、所定周期毎に以下の各制御ブロックに示される各演算処理を実行することにより、モータ制御信号を生成する。

【0024】

本実施形態のマイコン21は、ギヤ比可変制御演算部23及び微分ステア制御演算部24を備えている。そして、ギヤ比可変制御演算部23は、車速V及び操舵角  $\theta_s$ に基づいてギヤ比可変指令角  $\theta_{vg}^*$ を演算し(ギヤ比可変制御)、微分ステア制御演算部24は、操舵速度  $s$ (及び車速V)に基づいて微分ステア指令角  $\theta_{ls}^*$ を演算する(微分ステア制御)。

【0025】

これらギヤ比可変制御演算部23及び微分ステア制御演算部24により演算されたギヤ比可変指令角  $\theta_{vg}^*$ 及び微分ステア指令角  $\theta_{ls}^*$ は、加算器25へと入力される。そして、マイコン21は、この加算器25において、これらギヤ比可変指令角  $\theta_{vg}^*$ 及び微分ステア指令角  $\theta_{ls}^*$ を重畳することにより、上記ACT角  $\theta_a$ に対応するピニオンACT角  $\theta_{pa}$ の目標値として、ピニオンACT角指令値  $\theta_{pa}^*$ を演算する(図2(a)(b)参照)。

【0026】

尚、本実施形態では、ステアリングシャフト3における伝達比可変装置8よりもラック&ピニオン機構側に位置する部分(図1参照、第2シャフト11よりも下側)の回転角がピニオン角( $\theta_p$ )として定義されている。そして、そのピニオン角( $\theta_p$ )のうち、伝達比可変装置8の作動により重畳される上乗せ分が上記ピニオンACT角  $\theta_{pa}$ に相当する。

【0027】

本実施形態のマイコン21において、このようにして演算されたピニオンACT角指令値  $\theta_{pa}^*$ は、モータ制御信号生成部27に入力される。また、同モータ制御信号生成部27には、モータレゾルバ(回転角センサ)26により検出されるモータ回転角  $\theta_m$ が入力されるようになっている。そして、同モータ制御信号生成部27は、そのモータ回転角  $\theta_m$ に基づいてピニオンACT角  $\theta_{pa}$ を演算し、制御目標値としてのピニオンACT角指令値  $\theta_{pa}^*$ に実際値である同ピニオンACT角  $\theta_{pa}$ を追従させるべく回転角フィードバック制御を実行することにより、モータ制御信号を生成する。

【0028】

10

20

30

40

50

本実施形態のマイコン 21 は、このようにしてモータ制御信号生成部 27 において生成されたモータ制御信号を駆動回路 22 に出力する。そして、本実施形態の ECU 9 は、同駆動回路 22 が、そのモータ制御信号に基づく駆動電力をモータ 13 に供給することにより、伝達比可変装置 8 の作動を制御する構成になっている。

【0029】

(ギヤ比可変制御)

次に、本実施形態におけるギヤ比可変制御の態様について説明する。

図 4 に示すように、本実施形態のギヤ比可変制御演算部 23 は、車速  $V$  及び操舵角  $\delta$  に基づいて増速率  $Rvg$  を演算する増速率演算部 31 を備えている。そして、同ギヤ比可変制御演算部 23 は、その増速率  $Rvg$  を操舵角  $\delta$  の変化量 ( $\Delta\delta$ ) に乗じた値を積算することにより、そのギヤ比可変指令角  $vg^*$  の演算を実行する。

10

【0030】

詳述すると、本実施形態のギヤ比可変制御演算部 23 において、増速率演算部 31 が演算する増速率  $Rvg$  は、操舵角  $\delta$  とともに、ギヤ比可変指令角演算部 32 に入力される。また、このギヤ比可変指令角演算部 32 は、前回の演算周期において入力された操舵角  $\delta$  の前回値  $\delta_{pr}$ 、及び同じく前回の演算周期において出力したギヤ比可変指令角  $vg^*$  の前回値  $vg_{pr}^*$  を保持する。そして、その入力される操舵角  $\delta$  及び保持する前回値  $\delta_{pr}$  に基づいて当該操舵角  $\delta$  の変化量  $\Delta\delta$  を演算することにより、下記 (1) 式に基づいて、今回の演算周期におけるギヤ比可変指令角  $vg^*$  を演算する。

【0031】

$$vg^* = vg_{pr}^* + (\Delta\delta \times Rvg) \cdot \dots \cdot (1)$$

20

さらに詳述すると、本実施形態の増速率演算部 31 には、操舵角  $\delta$  の変化を監視することにより、運転者によるステアリング操作の状態 (操舵状態) が「切り込み」又は「切り戻し」(若しくは「保舵」) の何れであるかを判定する操舵状態判定部 34 が設けられている。尚、「切り込み」は、操舵角  $\delta$  (の絶対値) を増加させる方向のステアリング操作であり、「切り戻し」は、操舵角  $\delta$  (の絶対値) を減少させる方向のステアリング操作である。

【0032】

また、増速率演算部 31 は、切り込み時ギヤ比率演算部 35 及び切り戻し時ギヤ比率演算部 36 を備えている。そして、同増速率演算部 31 は、上記操舵状態判定の結果に基づいて、これらの両ギヤ比率演算部が演算する切り込み時ギヤ比率  $Rvg_{in}$  又は切り戻し時ギヤ比率  $Rvg_{out}$  の何れかを選択し、その値から「1」を減算することにより、上記増速率  $Rvg$  を演算する。

30

【0033】

具体的には、切り込み時ギヤ比率演算部 35 は、車速  $V$  に基づいて目標ギヤ比  $Rgr_{vs}$  を演算する目標ギヤ比演算部 41 と、当該目標ギヤ比  $Rgr_{vs}$  に対するベースギヤ比  $Rgr_{bs}$  の比率 (ギヤ比率:  $Rvg_0 = Rgr_{bs} / Rgr_{vs}$ ) を演算するギヤ比率演算部 42 とを備えている。

【0034】

尚、本実施形態では、これら目標ギヤ比  $Rgr_{vs}$  及びベースギヤ比  $Rgr_{bs}$  は、オーバーオールギヤ比により表される。そして、上記目標ギヤ比演算部 41 は、低車速領域においてはクイックなステアリングギヤ比 (オーバーオールギヤ比: 小) となり、高車速領域においてはスローなステアリングギヤ比 (オーバーオールギヤ比: 大) となるように、その車速  $V$  に応じた目標ギヤ比  $Rgr_{vs}$  を演算する。

40

【0035】

また、切り込み時ギヤ比率演算部 35 は、舵角ゲイン  $Kan$  を演算する舵角ゲイン演算部 43 を備えている。そして、同切り込み時ギヤ比率演算部 35 は、乗算器 44 において、その舵角ゲイン  $Kan$  を上記ギヤ比率  $Rvg_0$  に乗ずることにより、上記切り込み時ギヤ比率  $Rvg_{in}$  を演算する。

【0036】

50

ここで、本実施形態の切り込み時ギヤ比率演算部 35 には、上記舵角ゲイン演算部 43 が舵角ゲイン Kan を演算する際の基準点  $\theta_0$  を演算する基準点演算部 45 が設けられている。具体的には、本実施形態の基準点演算部 45 には、操舵角  $\delta$  及び上記操舵状態判定部 34 の判定結果を示す操舵状態信号 S\_st が入力されるようになっており、同基準点演算部 45 は、その操舵状態信号 S\_st が「切り込み」を示すものに変化した時点における操舵角  $\delta$  の値を基準点  $\theta_0$  として演算する。そして、上記舵角ゲイン演算部 43 には、減算器 46 において、当該基準点  $\theta_0$  を操舵角  $\delta$  から減算した値、即ちその切り込み操舵を開始した時点からの舵角変化を示す基準舵角  $k$  が入力される。

【0037】

そして、本実施形態の舵角ゲイン演算部 43 は、その基準舵角  $k$  (の絶対値) が小さいほど、よりクイックなステアリングギヤ比となるような舵角ゲイン Kan を演算する構成となっている。

10

【0038】

即ち、切り込み操舵時、その舵角ゲイン Kan を演算する際の基準点  $\theta_0$  を切り込み開始時点の操舵角  $\delta$  の値にシフトすることで、ステアリング中立 ( $\delta = 0$ ) 近傍の小舵角領域のみならず、その他の舵角領域においても、切り込み初期におけるステアリングギヤ比をクイックなものとする事ができる。そして、本実施形態では、これにより、運転者のステアリング操作に対する応答性を高めて、良好な操舵フィーリングの実現を図る構成となっている。

【0039】

20

一方、切り戻し時ギヤ比率演算部 36 には、操舵角  $\delta$  及び上記ギヤ比可変指令角演算部 32 が出力するギヤ比可変指令角  $vg^*$  に基づいて、現在(直前)の転舵角  $t$  を演算する転舵角演算部 47 が設けられている。また、切り戻し時ギヤ比率演算部 36 は、その演算される転舵角  $t$  及び操舵角  $\delta$  に基づいて現在(直前)のステアリングギヤ比 Rgr を演算するステアリングギヤ比演算部 48 を備えている。更に、切り戻し時ギヤ比率演算部 36 は、ギヤ比率演算部 49 において、その演算されたステアリングギヤ比 Rgr に対するベースギヤ比 Rgr\_bs の比率を演算する。そして、同切り戻し時ギヤ比率演算部 36 は、その演算された比率を切り戻し時ギヤ比率 Rvg\_out として出力する構成になっている ( $Rvg\_out = Rgr\_bs / Rgr$ )。

【0040】

30

本実施形態では、上記切り込み時ギヤ比率 Rvg\_in 及び切り戻し時ギヤ比率 Rvg\_out は、上記操舵状態判定部 34 が出力する操舵状態信号 S\_st とともに切替制御部 50 に入力される。そして、同切替制御部 50 は、その入力される操舵状態信号 S\_st が「切り込み」を示す場合には、切り込み時ギヤ比率 Rvg\_in を出力し、その操舵状態信号 S\_st が「切り戻し」を示す場合には、切り戻し時ギヤ比率 Rvg\_out に出力する。

【0041】

そして、本実施形態の増速率演算部 31 は、減算器 51 において、その切替制御部 50 の出力する切り込み時ギヤ比率 Rvg\_in 又は切り戻し時ギヤ比率 Rvg\_out から「1」を減算した値を、増速率  $\alpha$  として上記ギヤ比可変指令角演算部 32 に出力する構成となっている。

40

【0042】

即ち、図 5 に示すように、ステアリング中立 ( $\delta = 0$ ) から切り込み操舵を行った場合、上記舵角ゲイン Kan の作用により、ステアリングギヤ比(同図中、実線に示す軌跡 L0) は、その切り込み初期となるステアリング中立 ( $\delta = 0$ ) 近傍においてはクイックな値になる。そして、操舵角  $\delta$  の増加に応じて、よりスローな値へと変化する。

【0043】

一方、切り戻し操舵時、その増速率  $\alpha$  を演算する際の基礎となる切り戻し時ギヤ比率 Rvg\_out は、現在(直前)のステアリングギヤ比 Rgr に対応する値である。そして、その値は、切り戻し操舵が継続する限り維持される。従って、切り戻し時のステアリングギヤ比(同図中、一点鎖線に示す軌跡 L1, L2) は直前の値、つまり「切り戻し時点」の値で

50

一定となる。

【 0 0 4 4 】

具体的には、例えば、同図中の点 P 1 において切り戻し操舵に移行した場合には、その切り戻し操舵時のステアリングギヤ比は、軌跡 L 1 に示されるように当該点 P 1 における値 ( A 1 / B 1 ) で一定となる。そして、その切り戻し操舵への移行点が点 P 2 である場合にも同様に、軌跡 L 2 に示されるように当該点 P 2 における値 ( A 2 / B 2 ) で一定となる。

【 0 0 4 5 】

つまり、ステアリング中立近傍において、切り戻し操舵時のステアリングギヤ比 ( 軌跡 L 1 , L 2 ) は、その切り込み操舵時のステアリングギヤ比 ( 軌跡 L 0 ) よりもスローな値になる。そして、何れの時点から切り戻し操舵に移行した場合であっても、その切り戻し操舵時のステアリングギヤ比を示す軌跡は、一定の傾きを有して直線的に原点「 ( s , t ) = ( 0 , 0 ) 」を通過する。

10

【 0 0 4 6 】

例えば、図 6 に示すように、ステアリング中立 ( s = 0 ) から切り込み操舵を行い、同図中の点 P 3 において切り戻し、更に点 P 4 において再び切り込んだ後、点 P 5 から再度切り戻し操舵を行ったとする。

【 0 0 4 7 】

この時、最初の切り戻し操舵時におけるステアリングギヤ比は、その切り戻し時点の点 P 3 における値 ( A 3 / B 3 ) で一定であり、図 5 に示す例と同様に、上記原点は、その軌跡 L 3 の延長線上に存在する。

20

【 0 0 4 8 】

次に、点 P 4 からの切り込み操舵時には、切り込み時ギヤ比率 R vg\_in に基づいて増速率が演算されるとともに、上記のように、その舵角ゲイン K an を演算する際の基準点 0 が当該点 P 4 ( s = A 4 ) にシフトされる。つまり、この再切り込み時におけるステアリングギヤ比は、ステアリング中立 ( s = 0 ) からの最初の切り込み時 ( 軌跡 L 0 ) と同様に、当該点 P 4 の近傍においてクイックなものになり、その後の操舵角 s の増加に応じて、よりスローな値へと変化することになる ( 軌跡 L 4 )。そして、点 P 5 からの再切り戻し時においては、そのステアリングギヤ比が点 P 5 における値 ( A 5 / B 5 ) で一定となることにより、その軌跡 L 5 は、直線的に上記原点を通過する。

30

【 0 0 4 9 】

そして、本実施形態では、これにより、その操舵角 s と転舵角 t との関係を崩すことなく、穏やかにステアリングを中立位置に復帰させることが可能となっている。

以上、本実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

【 0 0 5 0 】

( 1 ) ギヤ比可変制御演算部 2 3 は、ステアリング中立近傍の小舵角領域において、そのステアリングギヤ比が、よりクイックな値となるように、操舵角 s に応じたギヤ比可変指令角 vg\* を演算する。また、ギヤ比可変制御演算部 2 3 は、運転者によるステアリング操作の状態 ( 操舵状態 ) が「切り込み」又は「切り戻し」の何れであるかを判定する操舵状態判定部 3 4 を備える。そして、ギヤ比可変制御演算部 2 3 は、その操舵状態が「切り戻し」である場合には、直前のステアリングギヤ比が維持されるように、そのギヤ比可変指令角 vg\* を演算する。

40

【 0 0 5 1 】

上記構成によれば、その切り戻し操舵が継続する限り、ステアリングギヤ比は「切り戻し時点」の値で一定となる。従って、ステアリング中立近傍において、切り戻し操舵時のステアリングギヤ比は、切り込み操舵時のステアリングギヤ比よりもスローな値になり、且つ何れの操舵角位置から切り戻し操舵に移行した場合であっても、ステアリング中立位置において、その操舵角 s と転舵角 t とが一致する ( s = t = 0 )。その結果、その操舵角 s と転舵角 t との関係を崩すことなく、穏やかにステアリングを中立位置に復帰させることができる。そして、これにより、切り戻し操舵時に違和感を生じさせることな

50



く、ステアリング中立近傍において切り込み操舵時の応答性を向上させることができる。

【0052】

(2) ギヤ比可変制御演算部23は、切り込み操舵時には、舵角ゲイン $K_{an}$ に基づいてギヤ比可変指令角 $vg^*$ を演算する。また、ギヤ比可変制御演算部23は、切り込み操舵が開始された時点における操舵角 $s$ の値を、舵角ゲイン $K_{an}$ を演算する際の基準点 $0$ として演算する。そして、この舵角ゲイン $K_{an}$ は、当該基準点 $0$ を操舵角 $s$ から減算した値、即ちその切り込み操舵を開始した時点からの舵角変化を示す基準舵角 $k$ (の絶対値)が小さい領域において、よりクイックなステアリングギヤ比となるように設定される。

【0053】

上記構成によれば、切り込み操舵時、その舵角ゲイン $K_{an}$ を演算する際の基準点 $0$ が切り込み開始時点の操舵角 $s$ の値にシフトされることで、ステアリング中立( $s=0$ )近傍の小舵角領域のみならず、その他の舵角領域においても、その切り込み初期におけるステアリングギヤ比がクイックになる。そして、上記(1)の構成と組み合わせることにより、その操舵角 $s$ と転舵角 $t$ との関係を崩すことなく、穏やかにステアリングを中立位置に復帰させることができる。その結果、切り戻し操舵時においても運転者に違和感を生じさせることなく、ステアリング操作に対する応答性を高めて、良好な操舵フィーリングを実現することができる。

【0054】

[第2の実施形態]

以下、本発明を具体化した第2の実施形態を図面に従って説明する。

図7に示すように、本実施形態のギヤ比可変制御演算部60は、車速 $V$ に基づいて目標ギヤ比 $Rgr_{vs}$ を演算する目標ギヤ比演算部61と、当該目標ギヤ比 $Rgr_{vs}$ に対するベースギヤ比 $Rgr_{bs}$ の比率(ギヤ比率: $Rvg_0 = Rgr_{bs} / Rgr_{vs}$ )を演算するギヤ比率演算部62とを備えている。

【0055】

また、本実施形態のギヤ比可変制御演算部60は、操舵角 $s$ に基づいて操舵角ゲイン $K_{an}$ を演算する操舵角ゲイン演算部63を備えるとともに、乗算器64において、同操舵角ゲイン $K_{an}$ を上記ギヤ比率 $Rvg_0$ に乗ずることにより、そのギヤ比可変制御により実現される可変ギヤ比率 $Rvg$ を演算する。そして、本実施形態の操舵角ゲイン演算部63は、ステアリング中立( $s=0$ )近傍の小舵角領域において、その可変ギヤ比率 $Rvg$ が、よりクイックなステアリングギヤ比に対応した値となるように、操舵角 $s$ に応じた操舵角ゲイン $K_{an}$ を演算する。具体的には、その操舵角 $s$ (の絶対値)が小さいほど、よりクイックなステアリングギヤ比となるように、操舵角ゲイン $K_{an}$ を演算する。

【0056】

更に、本実施形態のギヤ比可変制御演算部60は、減算器65において、上記可変ギヤ比率 $Rvg$ から「1」を減算することにより、当該可変ギヤ比率 $Rvg$ における可変成分を示すACTギヤ比率 $Rvg_{act}$ を演算する。そして、乗算器66において、当該ACTギヤ比率 $Rvg_{act}$ を操舵角 $s$ に乗ずることにより、上記ギヤ比可変指令角 $vg^*$ を演算する構成となっている。

【0057】

また、ギヤ比可変制御演算部60には、操舵角 $s$ の変化を監視することにより、運転者によるステアリング操作の状態(操舵状態)を判定する操舵状態判定部68が設けられている。そして、本実施形態のギヤ比可変制御演算部60は、その操舵状態が「切り戻し」である場合には、直前のステアリングギヤ比が維持されるように、そのギヤ比可変指令角 $vg^*$ を演算する。

【0058】

詳述すると、本実施形態のギヤ比可変制御演算部60は、前回の演算周期において演算された可変ギヤ比率 $Rvg$ の前回値(可変ギヤ比率前回値 $Rvg_{pr}$ )を保持する前回値保持部69を備えている。また、ギヤ比可変制御演算部60には、切替制御部70が設けられ

10

20

30

40

50

ており、上記可変ギヤ比率前回値  $Rvg\_pr$  は、今回の演算周期において演算された可変ギヤ比率  $Rvg$  及び上記操舵状態判定部 68 が出力する操舵状態信号  $S\_st$  とともに、この切替制御部 70 に入力される。そして、同切替制御部 70 は、その入力される操舵状態信号  $S\_st$  が「切り込み」を示す場合には、今回周期の可変ギヤ比率  $Rvg$  を上記減算器 65 に出力し、同操舵状態信号  $S\_st$  が「切り戻し」を示す場合には、可変ギヤ比率前回値  $Rvg\_pr$  を上記減算器 65 に出力する。

【0059】

即ち、切り込み操舵時には、各演算周期において新たに演算される可変ギヤ比率  $Rvg$  に基づいて A C T ギヤ比率  $Rvg\_act$  が演算される。従って、図 5 に示すように、そのステアリングギヤ比は、上記操舵角ゲイン  $K\_an$  の作用により、ステアリング中立 ( $s = 0$ ) 近傍においてはクイックな値になるとともに、操舵角  $s$  の増加に応じて、よりスローな値へと変化する (軌跡 L0)。

10

【0060】

一方、切り戻し操舵時には、可変ギヤ比率前回値  $Rvg\_pr$  に基づいて A C T ギヤ比率  $Rvg\_act$  が演算される、このため、その切り戻し操舵が継続する限り、ステアリングギヤ比は直前の値、つまりは「切り戻し時点」の値で一定となる (軌跡 L1, L2)。

【0061】

そして、本実施形態では、これにより、上記第 1 の実施形態と同様、その操舵角  $s$  と転舵角  $t$  との関係性を崩すことなく、穏やかにステアリングを中立位置に復帰させることが可能となっている。

20

【0062】

以上、本実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

ギヤ比可変制御演算部 60 は、目標ギヤ比  $Rgr\_vs$  に対するベースギヤ比  $Rgr\_bs$  の比率 (ギヤ比率:  $Rvg0 = Rgr\_bs / Rgr\_vs$ ) を演算するギヤ比率演算部 62 と、操舵角  $s$  に基づいて操舵角ゲイン  $K\_an$  を演算する操舵角ゲイン演算部 63 とを備える。そして、ギヤ比可変制御演算部 60 は、同操舵角ゲイン  $K\_an$  を上記ギヤ比率  $Rvg0$  に乗じた可変ギヤ比率  $Rvg$  に操舵角  $s$  を乗ずることによりギヤ比可変指令角  $vg^*$  を演算する。また、ギヤ比可変制御演算部 60 は、前回の演算周期において演算された可変ギヤ比率  $Rvg$  の前回値 (可変ギヤ比率前回値  $Rvg\_pr$ ) を保持する前回値保持部 69 を備える。そして、操舵状態が「切り込み」である場合には、今回周期の可変ギヤ比率  $Rvg$  に基づいてギヤ比可変指令角  $vg^*$  を演算し、「切り戻し」である場合には、その可変ギヤ比率前回値  $Rvg\_pr$  に基づいてギヤ比可変指令角  $vg^*$  を演算する。

30

【0063】

上記構成によれば、簡素な構成にて、切り込み操舵時には、ステアリング中立近傍においてはクイックな値になるとともに、操舵角  $s$  の増加に応じて、よりスローな値へとステアリングギヤ比を変更するようなギヤ比可変指令角  $vg^*$  を演算することができる。そして、更に、切り戻し操舵時には、直前のステアリングギヤ比を維持するようなギヤ比可変指令角  $vg^*$  を演算することができる。

【0064】

なお、上記実施形態は以下のように変更してもよい。

40

・上記各実施形態では、伝達比可変装置 8 は、インターミディエイトシャフト 3a の途中に設けられることとしたが、コラムシャフトやピニオンシャフトに設けられる構成に具体化してもよい。また、その駆動源であるモータ 13 がステアリングシャフト 3 とともに回転する一体回転型の他、モータが回転しない非回転型のものに具体化してもよい。

【0065】

・上記第 1 の実施形態では、切り戻し操舵時には、操舵角  $s$  及びギヤ比可変指令角  $vg^*$  に基づいて、現在 (直前) の転舵角  $t$  を演算し、当該転舵角  $t$  及び操舵角  $s$  に基づいて現在 (直前) のステアリングギヤ比  $Rgr$  を演算する。そして、そのステアリングギヤ比  $Rgr$  に対応する切り戻し時ギヤ比率  $Rvg\_out$  に基づいて、ギヤ比可変指令角  $vg^*$  を演算することにより、その直前のステアリングギヤ比が維持されるように伝達比可変制御を

50

実行する。また、上記第2の実施形態では、目標ギヤ比  $R_{gr\_vs}$  に対するベースギヤ比  $R_{gr\_bs}$  の比率に対応した可変ギヤ比率  $R_{vg}$  を所定周期で演算し、該可変ギヤ比率  $R_{vg}$  に基づいてギヤ比可変指令角  $vg^*$  を演算するとともに、前回の演算周期において演算された同可変ギヤ比率  $R_{vg}$  の前回値（可変ギヤ比率前回値  $R_{vg\_pr}$ ）を保持する。そして、切り戻し操舵時には、その可変ギヤ比率前回値  $R_{vg\_pr}$  に基づいて、ギヤ比可変指令角  $vg^*$  を演算することにより、その直前のステアリングギヤ比が維持されるように伝達比可変制御を実行することとした。

【0066】

しかし、これに限らず、その他の方法により、演算周期毎に実際のステアリングギヤ比を演算する。そして、切り戻し操舵時には、その実際のステアリングギヤ比を制御目標値としてギヤ比可変指令角  $vg^*$  を演算することにより、伝達比可変制御を実行する構成としてもよい。尚、「実際のステアリングギヤ比」は、例えば、モータ回転角  $m$ 、或いは増速率  $ACT$  ギヤ比率  $R_{vg\_act}$  等から転舵角  $t$ （又はピニオン角  $p$ ）を演算することにより求めることができる。

【0067】

・上記各実施形態では、操舵角  $s$  の変化を監視することにより、そのステアリング操作の状態、具体的には、その操舵状態が上記「切り込み」又は「切り戻し」の何れであるかを判定することとした。しかし、これに限らず、例えば、車速  $V$  の影響を考慮する、或いは操舵トルクを用いる等、その他の方法により、その操舵状態を判定する構成であってもよい。

【0068】

・上記第1の実施形態では、切り込み操舵時、その舵角ゲイン  $K_{an}$  を演算する際の基準点  $0$  を切り込み開始時点の操舵角  $s$  の値にシフトする。そして、その基準舵角  $k$ （の絶対値）が小さいほど、よりクイックなステアリングギヤ比となるような舵角ゲイン  $K_{an}$  を演算することとした。しかし、これに限らず、上記第2の実施形態と同様、ステアリング中立（ $s = 0$ ）近傍の小舵角領域において、その可変ギヤ比率  $R_{vg}$  が、よりクイックなステアリングギヤ比に対応した値となるように、操舵角  $s$  に応じた操舵角ゲイン  $K_{an}$  を演算する。そして、その操舵角ゲイン  $K_{an}$  をギヤ比率  $R_{vg0}$  に乗ずることにより、切り込み時ギヤ比率  $R_{vg\_in}$  を演算する構成であってもよい。

【0069】

次に、以上の実施形態から把握することのできる技術的思想を効果とともに記載する。

（イ）ステアリングギヤ比を変更可能に操舵系の途中に設けられた伝達比可変装置の制御方法であって、ステアリング中立近傍において前記ステアリングギヤ比がクイックな値となるように、前記操舵角に基づいて前記伝達比可変装置の作動を制御するとともに、前記ステアリング操作の状態を判定し、切り戻し操舵にある場合には、直前の前記ステアリングギヤ比が維持されるように、前記伝達比可変装置の作動を制御すること、を特徴とする伝達比可変装置の制御方法。これにより、切り戻し操舵時に違和感を生じさせることなく、ステアリング中立近傍において切り込み操舵時の応答性を向上させることができる。

【0070】

（ロ）前記伝達比可変装置は、ステアリング操作に基づく第1の舵角にモータ駆動に基づく第2の舵角を上乗せすることにより前記ステアリングギヤ比を可変させるものであること、を特徴とする。

【0071】

（ハ）上記（ロ）において、目標ギヤ比に対するベースギヤの比率に対応した可変ギヤ比率を所定周期で演算し、該可変ギヤ比率に基づいて前記モータ駆動に基づく第2の舵角成分を演算するものであって、前記可変ギヤ比率の前回値を保持し、切り戻し操舵時には、前記可変ギヤ比率の前回値に基づいて前記第2の舵角成分を演算すること、を特徴とする。

【0072】

（ニ）上記（ロ）において、演算周期毎に実際のステアリングギヤ比を演算するととも

10

20

30

40

50

に、切り戻し操舵時には、その実際のステアリングギヤ比を制御目標値として、前記モータ駆動に基づく第2の舵角成分を演算すること、を特徴とする。

【符号の説明】

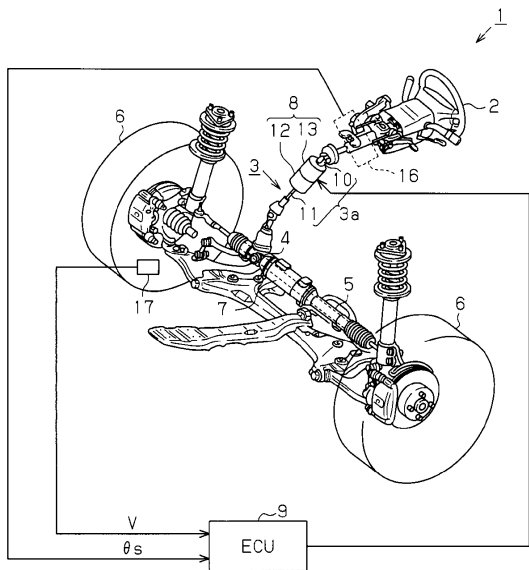
【0073】

1 ... 車両用操舵装置、 2 ... ステアリング、 3 ... ステアリングシャフト、 3 a ... インターミディエイトシャフト、 4 ... ラック&ピニオン機構、 6 ... 転舵輪、 8 ... 伝達比可変装置、 9 ... ECU、 10 ... 第1シャフト、 11 ... 第2シャフト、 12 ... 差動機構、 13 ... モータ、 21 ... マイコン、 23 ... ギヤ比可変制御演算部、 26 ... モータレゾルバ、 27 ... モータ制御信号生成部、 31 ... 増速率演算部、 32 ... ギヤ比可変指令角演算部、 34 ... 操舵状態判定部、 35 ... 切り込み時ギヤ比率演算部、 36 ... 切り戻し時ギヤ比率演算部、 41 ... 目標ギヤ比演算部、 42, 49 ... ギヤ比率演算部、 43 ... 舵角ゲイン演算部、 44 ... 乗算器、 45 ... 基準点演算部、 46, 51 ... 減算器、 47 ... 転舵角演算部、 48 ... ステアリングギヤ比演算部、 50 ... 切替制御部、 60 ... ギヤ比可変制御演算部、 61 ... 目標ギヤ比演算部、 62 ... ギヤ比率演算部、 63 ... 操舵角ゲイン演算部、 64, 66 ... 乗算器、 65 ... 減算器、 68 ... 操舵状態判定部、 69 ... 前回値保持部、 70 ... 切替制御部、 s... 操舵角、 s\_pr... 前回値、 s... 変化量、 ... 増速率、 t... 転舵角、 ts... ステア転舵角、 ta ... A C T角、 V ... 車速、 vg\*... ギヤ比可変指令角、 vg\_pr\*... 前回値、 pa\*... ピニオン A C T角指令値、 m... モータ回転角、 pa... ピニオン A C T角、 Rvg\_in... 切り込み時ギヤ比率、 Rgr\_vs... 目標ギヤ比、 Rgr\_bs... ベースギヤ比、 Rvg 0 ... ギヤ比率、 Kan... 舵角ゲイン、 0 ... 基準点、 k... 基準舵角、 Rvg\_out... 切り戻し時ギヤ比率、 Rgr... ステアリングギヤ比、 K\_an... 操舵角ゲイン、 Rvg... 可変ギヤ比率、 Rvg\_pr... 可変ギヤ比率前回値、 Rvg\_act... A C Tギヤ比率、 S\_st... 操舵状態信号。

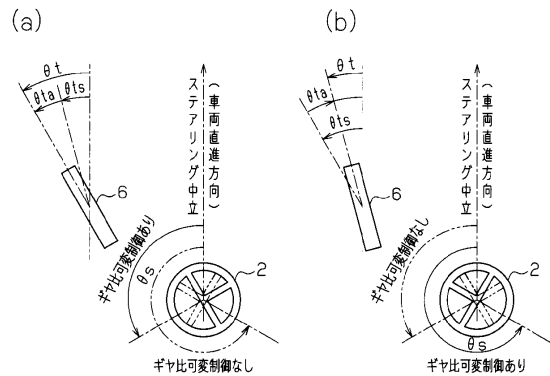
10

20

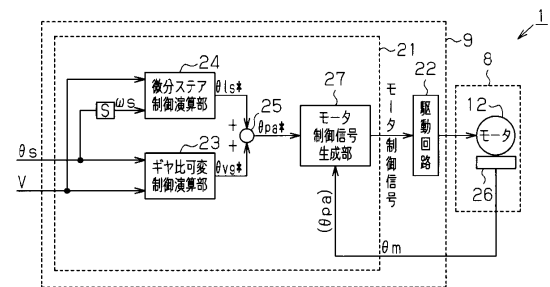
【図1】



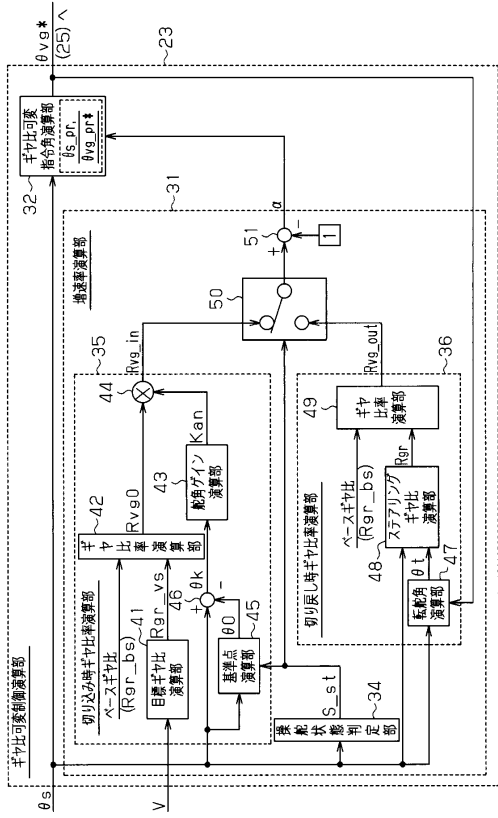
【図2】



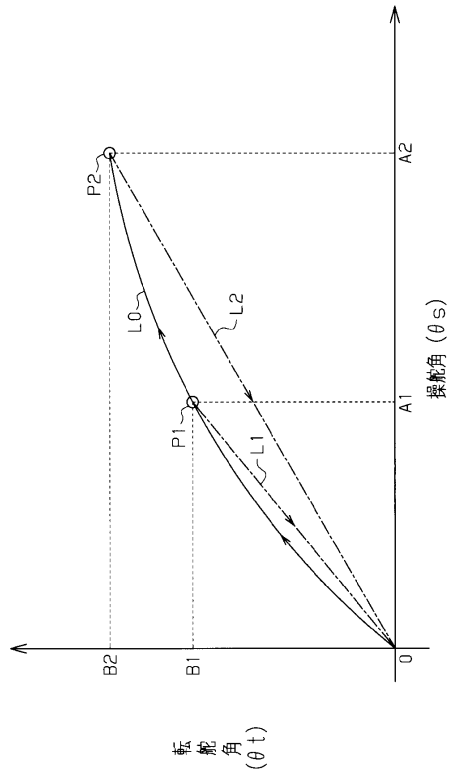
【図3】



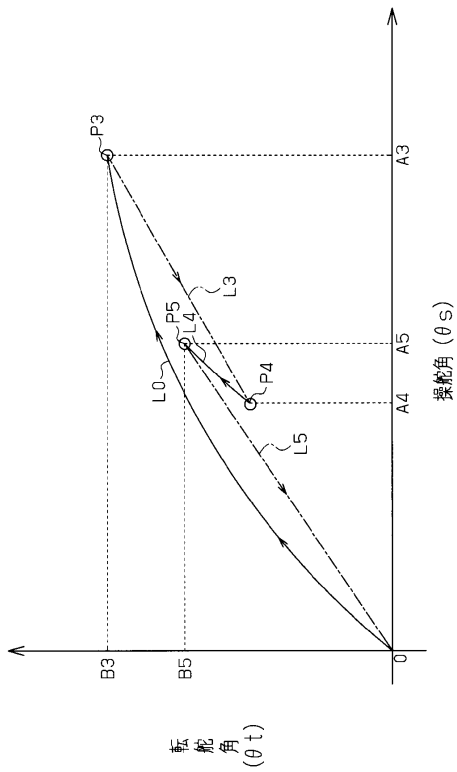
【図4】



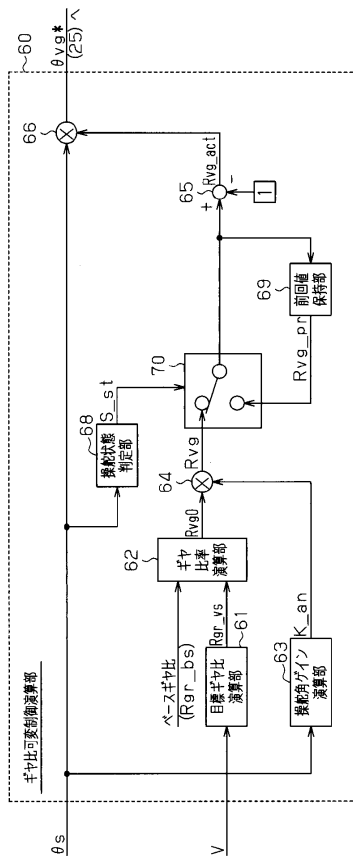
【図5】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-170135(JP,A)  
特開2005-170129(JP,A)  
特開2006-021562(JP,A)  
特開2006-182249(JP,A)  
特開2005-145294(JP,A)  
特開2004-042796(JP,A)  
特開2005-008033(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B62D 6/00  
B62D 5/04  
B62D 101/00  
B62D 117/00