

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4892958号
(P4892958)

(45) 発行日 平成24年3月7日(2012.3.7)

(24) 登録日 平成24年1月6日(2012.1.6)

(51) Int.Cl.

F 1

B 6 2 D 6/00	(2006.01)	B 6 2 D	6/00	Z Y W
B 6 O R 21/00	(2006.01)	B 6 O R	21/00	6 2 4 C
B 6 2 D 119/00	(2006.01)	B 6 O R	21/00	6 2 4 F
B 6 2 D 137/00	(2006.01)	B 6 2 D	119:00	
		B 6 2 D	137:00	

請求項の数 1 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2005-368539 (P2005-368539)
 (22) 出願日 平成17年12月21日(2005.12.21)
 (65) 公開番号 特開2007-168590 (P2007-168590A)
 (43) 公開日 平成19年7月5日(2007.7.5)
 審査請求日 平成20年12月1日(2008.12.1)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100113435
 弁理士 黒木 義樹
 (74) 代理人 100122770
 弁理士 上田 和弘
 (72) 発明者 岩▲崎▼ 克彦
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 河上 清治
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 操舵装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自車両の走行路を検出する走行路検出手段を備え、前記走行路検出手段で検出された走行路に沿って前記自車両が走行するように、操舵機構に操舵を付与する操舵装置において、

走行路の所定位置に対する車両位置の偏差を積分し、走行路の所定位置に対する右側分の積分値を求める第1積分手段と、

走行路の所定位置に対する車両位置の偏差を積分し、走行路の所定位置に対する左側分の積分値を求める第2積分手段と、

走行路の所定位置に対する車両位置の偏差と走行路の所定位置からの所定距離に基づいて前記第1積分手段と前記第2積分手段とを切り替える切替手段と、

前記切替手段で切り替えた積分手段の積分値に基づいて操舵機構に付与する付与操舵を設定する付与操舵設定手段と、を備え、

前記切替手段は、前記第1積分手段または前記第2積分手段のいずれか一方の積分手段に切り替えられているとともに、前記一方の積分手段の積分値が0あるいは0近傍であり、かつ他方の積分手段が出力可能な状態にあるときに、前記一方の積分手段から前記他方の積分手段に切り替えることを特徴とする操舵装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、走行路の撮像画像により車両が走行路の所定位置に沿って走行するように操舵機構に操舵トルクを付与する操舵装置に関する。

【背景技術】

【0002】

操舵装置には、車両前方の走行路の撮像画像から車線を認識し、車両が車線中央に沿って走行するように操舵トルクを操舵機構に付加するレーンキープ装置がある。レーンキープ装置では、認識した車線と車両との関係から走行路のカーブ半径（曲率）、車線に対する車両のヨー角、車線中心からの車両のオフセットなどを求め、これらのパラメータに基づいて付加操舵トルクを設定する。また、操舵装置には、車両挙動に影響を及ぼす横風などの外乱が発生した時に、外乱を打ち消すための修正操舵トルクを操舵機構に付加するものもある（特許文献1参照）。

10

【0003】

この操舵装置では、横加速度やヨーレートおよび操舵角や操舵トルクに基づいて外乱影響値を設定したり、あるいは、外乱による定常偏差を除去したりするために、横加速度の2階時間積分値（車両横方向位置変化量）やヨーレートの1階時間積分値（ヨー角）から求められる外乱による車両挙動の積算値の正の相関値として外乱影響値を設定する。このように積分値を利用して制御を行うものとしては、レーンキープ装置でも、車線中心からの車両のオフセットの時間積分値も考慮して付加操舵トルクを設定するものがある。

【特許文献1】特開2001-1923号公報

【発明の開示】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところが、上記特許文献1に開示された操舵装置において、積分器を用いて、外乱による定常偏差を除去するための処理を行うと、積分演算固有の特性による位相遅延が発生することを避けられない。このような位相遅延が生じると、外乱の振る舞いに伴って安定性が欠如された制御結果が得られるおそれがある。例えば、外乱の無い場合には、制御量に低周波の振動が発生するおそれがある。また、外乱が有り、その外乱の方向が反転した際には、正しい制御結果を得るために演算された値である積分値が、むしろ外乱の影響を助長してしまうおそれがある。

【0005】

30

このような問題に対して、走行路の所定位置に対する右側分の積分値を求める第1積分器と走行路の所定位置に対する左側分の積分値を求める第2積分器とを設け、状況に応じて使用する積分器を切替手段で切り替えることが考えられる。これらの積分器を切替ながら用いて積分演算を分担して行うことにより、安定的に外乱を除去することができる。

【0006】

ところが、これらの第1積分器と第2積分器とを切り替えて用いることを考えた場合、切替が適切に行えないと、適切な制御量を得ることが困難となり、結果として制御性に悪影響を与える可能性があるという問題があった。

【0007】

そこで、本発明の課題は、第1積分器と第2積分器とを切替手段によって切り替えながら用いる際、その切替を適切に行うことにより、制御性を良好なものすることができる操舵装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決した本発明に係る操舵装置は、自車両の走行路を検出する走行路検出手段を備え、走行路検出手段で検出された走行路に沿って自車両が走行するように、操舵機構に操舵を付与する操舵装置において、走行路の所定位置に対する車両位置の偏差を積分し、走行路の所定位置に対する右側分の積分値を求める第1積分手段と、走行路の所定位置に対する車両位置の偏差を積分し、走行路の所定位置に対する左側分の積分値を求める第2積分手段と、走行路の所定位置に対する車両位置の偏差と走行路の所定位置からの所

50

定距離に基づいて第1積分手段と第2積分手段とを切り替える切替手段と、切替手段で切り替えた積分手段の積分値に基づいて操舵機構に付与する付与操舵を設定する付与操舵設定手段と、を備え、切替手段は、第1積分手段または第2積分手段のいずれか一方の積分手段に切り替えられているとともに、一方の積分手段の積分値が0あるいは0近傍であり、かつ他方の積分手段が出力可能な状態にあるときに、一方の積分手段から他方の積分手段に切り替えるものである。

【0009】

本発明に係る操舵装置においては、走行路検出手段によって走行路を検出し、この走行路に沿って自車両が走行するように操舵機構に付与操舵を付与するにあたり、所定位置に対する車両位置の偏差を求め、第1積分手段により走行路の所定位置に対する右側分の積分値を求めるとともに、第2積分手段により走行路の所定位置に対する左側分の積分値を求め、そして、操舵装置では、切替手段により走行路の所定位置からの所定距離を基準として所定位置からの偏差に応じて第1積分手段と第2積分手段とを切り替える。さらに、操舵装置では、偏差の積分値が増加しないように(すなわち、所定位置に近づくように)、切り替えた積分手段で求めた積分値に基づいて付与操舵設定手段により操舵機構に付与する付与操舵を設定し、この設定した付与操舵を操舵機構に付与する。

10

【0010】

ここで、積分手段からの出力が小さいと、偏差の積分への寄与が小さい状態となってしまうが、本発明に係る操舵装置においては、切替手段は、一方の積分手段の積分値が0あるいは0近傍であり、かつ他方の積分手段が出力可能な状態にあるときに、一方の積分手段から他方の積分手段に切り替えるようにしている。このため、積分値がある積分手段の積分値を用いて操舵トルクを設定することができるので、第1積分器と第2積分器とを切替手段によって切り替えながら用いる際、その切替を適切に行うことにより、制御性を良好なものすることができる。なお、本発明における「0近傍」とは、「0」に対して、走行路検出手段による検出誤差によって生じる誤差等を含む意味である。

20

【発明の効果】

【0011】

本発明に係る操舵装置によれば、第1積分器と第2積分器とを切替手段によって切り替えながら用いる際、その切替を適切に行うことができ、制御性を良好なものすることができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、図面を参照して、本発明に係る操舵装置の実施の形態を説明する。

【0013】

本実施の形態では、本発明に係る操舵装置を、レーンキープ装置に適用する。本発明に係るレーンキープ装置は、ドライバによる操舵を支援するために、カメラによる撮像画像から白線を認識し、左右の白線(車線)の中央側への補助的な操舵トルクを付与する。

【0014】

図1~図4を参照して、本実施の形態に係るレーンキープ装置1について説明する。図1は、本実施形態に係るレーンキープ装置の構成図、図2は、本実施の形態に係るレーンキープ装置の制御ブロック図である。

40

【0015】

レーンキープ装置1は、車線の中央の走行を補助するために必要な目標操舵トルクを設定し、電動パワーステアリング装置によりその目標操舵トルクを付与する。その際、レーンキープ装置1では、カーブ曲率、白線に対する車両の向き(ヨー角)、車線中心に対する車両位置の偏差(オフセット)およびそのオフセットの時間積分値に基づいて目標操舵トルクを設定する。特に、レーンキープ装置1では、オフセットの積分値として車線中心に対して右側分のオフセットの積分値と左側分のオフセットの積分値とを別々に求め、右積分と左積分を切り替えて一方の積分値に基づいて目標操舵トルクを設定する。レーンキープ装置1は、白線認識センサ2およびレーンキープECU(Electronic Control Unit

50

）3を備えており、電動パワーステアリング装置10を利用する。白線認識センサ2は、撮像手段としてのカメラ2aおよび白線認識ECU2bによって構成される。なお、カーブ曲率はカーブ半径の逆数なので、カーブ曲率をカーブ半径の逆数で代用することも可能である。白線認識センサ2は、走行路検出手段として機能する。

【0016】

電動パワーステアリング装置10は、EPS(Electronic PowerSteering)ECU10aによってEPSモータ10bを制御し、EPSモータ10bによる駆動トルクによりドライバによる操舵をアシストする。EPSECU10aでは、図2に示すように、ドライバの操舵による操舵トルクに基づいてアシストトルクを設定し、そのアシストトルクに応じてEPSモータ10bを駆動制御する。特に、EPSECU10aでは、レーンキープECU3からの操舵トルク信号TSを受信すると、その操舵トルク信号TSに示される目標操舵トルクに所定の係数を乗算し、その乗算値(付加トルク)をアシストトルクに加算し、そのアシストトルク+付加トルクに応じてEPSモータ10bを駆動制御する。EPSモータ10bによる駆動トルクは操舵機構に付加され、操舵機構にはドライバによる操舵トルク以外にEPSモータ10bによるトルクが加わる。付加トルクは、ドライバによる操舵トルクを補助する程度の比較的小さなトルクである。

【0017】

カメラ2aは、たとえば、CCD(Charge Coupled Device)カメラであり、レーンキープ装置1を搭載する車両の前方に取り付けられる。この際、カメラ2aは、その光軸方向が車両の進行方向と一致するように取り付けられる。カメラ2aでは、車両の前方の道路を撮像し、その撮像したカラー画像、たとえば、RGB(Red Green Blue)による画像を取得する。カメラ2aでは、その撮像画像のデータを撮像信号PSとして白線認識ECU2bに送信する。カメラ2aは、左右方向に撮像範囲が広く、走行している車線を示す左右両側(一対)の白線を十分に撮像可能である。なお、カメラ2aはカラーであるが、道路上の白線を認識できる画像を取得できればよいので、白黒のカメラでもよい。

【0018】

白線認識ECU2bは、CPU(Central Processing Unit)、ROM(Read Only Memory)、RAM(Random Access Memory)などからなる。白線認識ECU2bでは、撮像信号PSを取り入れ、撮像信号PSの撮像画像データから車両が走行している車線を示す一対の白線を認識する。そして、白線認識ECU2bでは、認識した一対の白線から車線幅、一対の白線の中心を通る線(すなわち、車線の中心)を演算する。さらに、白線認識ECU2bでは、車線の中心の半径(カーブ半径R)を演算し、カーブ半径Rからカーブ曲率(=1/R)を演算する。また、白線認識ECU2bでは、白線に対する対する車両の向き(ヨー角)および車線の中心に対する車両中心の位置(オフセットD)を演算する。そして、白線認識ECU2bでは、これら認識した一対の白線の情報や演算した各情報を画像信号GSとしてレーンキープECU3に送信する。なお、本実施の形態では、カーブ半径R、カーブ曲率、ヨー角、オフセットDは、左旋回方向や車線中心に対して左側の値がプラス値で表され、右旋回方向や車線中心に対して右側の値がマイナス値で表されるものとする。

【0019】

レーンキープECU3は、CPU、ROM、RAMなどからなる。レーンキープECU3では、一定時間毎に、白線認識センサ2からの画像信号GSを取り入れる。そして、レーンキープECU3では、ドライバによる操作によってレーンキープ装置1が起動されている場合、車両が車線の中央付近を走行するように、画像信号GSに示される各種情報(カーブ曲率、ヨー角、オフセットD)に基づいて目標操舵トルクを設定し、目標操舵トルクを示す操舵トルク信号TSを電動パワーステアリング装置10(EPSECU10a)に送信する。なお、レーンキープECU3ではレーンキープ処理用のアプリケーションプログラム(ソフトウェア)を実行することによって各種処理(右積分処理、左積分処理、積分切替処理、目標操舵トルク設定処理など)を行うが、この各種処理を行うレーンキープECU3が特許請求の範囲に記載する第1積分手段、第2積分手段、切替手段、付

10

20

30

40

50

与操舵設定手段に相当する。

【 0 0 2 0 】

図 2 に示すように、レーンキープ ECU 3 では、一定時間毎に、オフセット D を用いて右積分処理と左積分処理を行い、右積分値 R I および左積分値 L I を求める。そして、レーンキープ ECU 3 では、一定時間毎に、積分切替処理により右積分値 R I と左積分値 L I との切り替えを行い、目標操舵トルク設定処理で用いる積分値を選択する。さらに、レーンキープ ECU 3 では、一定時間毎に、目標操舵トルク設定処理により、カーブ曲率にゲイン G 1 を乗算し、ヨー角 にゲイン G 2 を乗算し、オフセット D にゲイン G 3 を乗算し、選択した積分値にゲイン G 4 を乗算し、各ゲイン G 1 ~ G 4 を乗算したカーブ曲率、ヨー角、オフセット D、オフセットの積分値に基づいて目標操舵トルクを設定する。ここでは、カーブ曲率については車両を道路のカーブに沿わせ、ヨー角についてはヨー角を 0 に収束させ、オフセット D についてはオフセット D を 0 に収束させ、オフセット積分値については積分値をサチュレートさせるような目標操舵トルクが設定される。なお、右積分処理と左積分処理及び右積分と左積分との積分切替処理については、以下で詳細に説明する。

10

【 0 0 2 1 】

右積分処理と左積分処理について説明する。レーンキープ ECU 3 では、一定時間毎に入力されるオフセット D を車線中心に対する左側分についての時間積分（左積分処理）と右側分についての時間積分（右積分処理）を行う。オフセット D は、上記したように、車線中心に対して車両位置が左側の場合にはプラス値、車両位置が右側の場合にはマイナス値で表される。この場合、左積分処理では、オフセット D を時間積分し、その積分値が 0 より大きい場合にはその積分値をそのまま出力し、積分値が 0 以下の場合には 0 を出力する。したがって、左積分の出力値（左積分値）は、オフセット D が 0 より大きい場合には増加し、オフセット D が 0 の場合には変化せず、オフセット D が 0 より小さい場合には 0 を下限として減少する。右積分処理では、オフセット D を時間積分し、その積分値が 0 より小さい場合にはその積分値をそのまま出力し、積分値が 0 以上の場合には 0 を出力する。したがって、右積分の出力値（右積分値）は、オフセット D が 0 より小さい場合には減少（絶対値は増加）し、オフセット D が 0 の場合には変化せず、オフセット D が 0 より大きい場合には 0 を上限として増加する（絶対値は 0 を下限として減少する）。なお、オフセット D が車線中心に対して車両位置が左側の場合にはマイナス値、車両位置が右側の場合にはプラス値で表される場合、左積分、右積分では、プラスとマイナスの関係が上記と逆になる。

20

30

【 0 0 2 2 】

次に、積分切替処理について説明する。図 3 は、積分切替処理を含む操舵トルク決定処理の手順を示すフローチャート、図 4 は、図 3 に続く手順を示すフローチャートである。なお、図 3 のフローチャート中、「オフセット距離 > 0」のとき、車両は車線中央の左側を走行し、「オフセット距離 < 0」のとき、車両は車線中央の右側を走行している。また、「積分器選択フラグ」は、「未選択」のときは左右積分のいずれも選択されておらず、「左選択」のときには左積分、「右選択」のときには右積分を選択されていることを意味する。さらに、積分値切替しきい値は、0 以上の所定の数に設定されている。

40

【 0 0 2 3 】

操舵トルク決定処理では、まず左積分 = 右積分 = 0 に設定するとともに、積分器選択フラグは未選択に設定する（S 1）。次に、白線情報の検出を行う（S 2）。白線情報の検出は、白線認識センサ 2 におけるカメラ 2 a で撮像された車両の周囲の画像から、白線認識 ECU 2 b において白線を検出することによって行われる。白線認識 ECU 2 では、白線が検出された場合に、道路上の車線と車両との現実の位置関係を把握する。道路上の車線と車両との現実の位置関係は、上述したカーブ曲率（ $1/R$ ）やオフセット D、ヨー角などによって把握する。

【 0 0 2 4 】

続いて、白線情報が検出されたか否かを判断する（S 3）。その結果、白線情報が検出

50

されていない場合には、積分値に誤差が含まれる可能性があるので、ステップ S 1 に戻り、各積分値を 0 とするとともに積分器選択フラグを未選択としたままとし、ステップ S 2 に進んで再度白線情報の検出を行う。

【 0 0 2 5 】

一方、白線情報が検出されたと判断した場合、左積分値を前回の左積分値に今回の白線情報検出で把握されたオフセット D を加算した値とする (S 4)。続いて、左積分値が 0 より大きいと判断する (S 5)。その結果、左積分値が 0 より大きくない (0 以下である) と判断した場合には、左積分値を 0 に設定 (S 6)、ステップ S 7 に進む。また、左積分値が 0 より大きいと判断した場合には、右積分値を前回の右積分値に今回の白線情報検出で把握されたオフセット D を加算した値とする (S 7)。

10

【 0 0 2 6 】

その後、右積分値が 0 より小さくなっているか否かを判断する (S 8)。その結果、右積分値が 0 より小さくない (0 以上である) と判断した場合には、右積分値を 0 に設定し (S 9)、ステップ S 10 に進む。一方、右積分値が 0 より小さくなっていると判断した場合には、積分器選択フラグが未選択となっているか否かを判断する (S 10)。

【 0 0 2 7 】

その結果、積分器選択フラグが未選択となっていると判断した場合には、積分器選択フラグをいずれの積分器にするかを選択する。そのために、まず、オフセット距離が左積分値切替しきい値より大きくなっているか否かを判断する (S 11)。その結果、オフセット距離が左積分値切替しきい値よりも大きくなっていると判断した場合には、積分器選択フラグを左選択として (S 12)、左積分器を選択し、図 4 に示すステップ S 24 に続く。一方、オフセット距離が左積分値切替しきい値よりも大きくない (左積分値切替しきい値以下である) と判断した場合には、オフセット距離が右積分値切替しきい値よりも小さいか否かを判断する (S 13)。その結果、オフセット距離が右積分値切替しきい値よりも小さいと判断した場合には積分器選択フラグを右選択とし (S 14)、右積分器を選択し、図 4 に示すステップ S 24 に続く。

20

【 0 0 2 8 】

また、ステップ S 10 で積分器選択フラグが未選択でないと判断された場合、またステップ S 13 でオフセット距離が右積分値切替しきい値よりも小さくない (右積分値切替しきい値以上である) と判断した場合には、図 4 に示すように、現在の積分器選択フラグが左選択であるか否かを判断する (S 15)。その結果、積分器選択フラグが左選択でないと判断された場合には、そのままステップ S 20 に進む。

30

【 0 0 2 9 】

その一方、積分器選択フラグが左選択である場合には、オフセット距離が右積分値切替しきい値よりも小さいか否かを判断する (S 16)。その結果、オフセット距離が右積分値切替しきい値よりも小さいと判断された場合には、積分器選択フラグを右選択として (S 17)、右積分器に切り替える。一方、オフセット距離が右積分値切替しきい値よりも小さくない (右積分値切替しきい値以上である) と判断した場合、左積分値が 0 以下であり、かつ右積分値が 0 未満であるという 2 つの条件を満たしているか否かを判断する (S 18)。ここで、左積分値が 0 以下であるか否かの判断は、左積分器の積分値が 0 あるいは 0 近傍であるか否かの判断に相当する。また、右積分値が 0 未満であるか否かの判断は、右積分値は負の値となることから、右積分器が出力可能な状態にあるか否かの判断に相当する。

40

【 0 0 3 0 】

その結果、左積分値が 0 以下であり、かつ右積分値が 0 未満であるという 2 つの条件を満たしていると判断した場合には、積分器選択フラグを右選択として (S 19)、右積分器に切り替える。一方、左積分値が 0 以下であり、右積分値が 0 未満であるという 2 つの条件の少なくとも一方を満たしていないと判断した場合には、そのままステップ S 24 に進む。

50

【 0 0 3 1 】

また、ステップ S 1 5 において、積分選択フラグが左選択でないとは判断された場合には、積分選択フラグが右選択または未選択であることになる。この状態でオフセット距離が左積分値切替しきい値より大きいと判断する (S 2 0)。その結果、オフセット距離が左積分値切替しきい値より大きいと判断した場合には、積分器選択フラグを左選択として (S 2 1)、左積分器に切り替える。一方、オフセット距離が左積分値切替しきい値よりも大きくない (左積分値切替しきい値以下である) と判断した場合、右積分値が 0 以上であり、かつ左積分値が 0 を超えるという 2 つの条件を満たしているか否かを判断する (S 2 2)。ここで、右積分値が 0 以上であるか否かの判断は、右積分器の積分値が 0 あるいは 0 近傍であるか否かの判断に相当する。また、左積分値が 0 を超えるか否かの判断は、左積分値は正の値となることから、左積分器が出力可能な状態にあるか否かの判断に相当する。

10

【 0 0 3 2 】

その結果、右積分値が 0 以上であり、かつ左積分値が 0 を超えるという 2 つの条件を満たしていると判断した場合には、積分器選択フラグを左選択として (S 2 3)、左積分器に切り替える。一方、右積分値が 0 以上であり、左積分値が 0 を超えるという 2 つの条件の少なくとも一方を満たしていないと判断した場合には、そのままステップ S 2 4 に進む。

【 0 0 3 3 】

このようにして積分器選択フラグが設定されたら、積分器選択フラグが左選択であるか否かを判断する (S 2 4)。その結果、左選択であると判断された場合には、積分値を左積分値 L I として、下記 (1) 式により、操舵トルク T を算出する (S 2 5)。

20

【 0 0 3 4 】

$$T = G 1 \cdot \quad + G 2 \cdot \quad + G 3 \cdot D + G 4 \cdot L I \quad \cdots (1)$$

また、積分器選択フラグが左選択ではないとは判断された場合には、積分器選択フラグが右選択であるか否かを判断する (S 2 6)。その結果、積分器選択フラグが右選択であると判断された場合には、積分値を右積分値 R I として、下記 (2) 式により、操舵トルク T を算出する (S 2 7)。

【 0 0 3 5 】

$$T = G 1 \cdot \quad + G 2 \cdot \quad + G 3 \cdot D + G 4 \cdot R I \quad \cdots (2)$$

30

さらに、積分器選択フラグが右選択ではないとは判断された場合には、積分器による積分値は用いられないことになる。このため、下記 (3) 式により、操舵トルク T を算出する (S 2 8)。

【 0 0 3 6 】

$$T = G 1 \cdot \quad + G 2 \cdot \quad + G 3 \cdot D \cdots (3)$$

ここで、図 5 を参照して、積分器の切替の一例について説明する。図 5 (a) は、オフセット距離、左右積分値、および積分値の時間推移の一例を示すタイムチャートである。図 5 (a) に示すように、時刻 T 0 で車両がオフセットを開始すると、左積分値が増加していく。その後、時刻 T 1 となり、オフセット距離が左積分値切替しきい値 T H L を超えると、図 3 のステップ S 1 1 でオフセット距離が積分値切替しきい値を超えると判断され、積分器選択フラグが左選択となる。こうして、積分値は左積分値となる。

40

【 0 0 3 7 】

それから、時刻 T 2 となり、オフセット距離が左積分値切替しきい値 T H L となっても、ステップ S 1 6 でオフセット距離が右積分値切替しきい値 T H R より大きくなり、ステップ S 1 8 に進む。このとき、左積分値は 0 以下でなく、ステップ S 1 8 の条件は満たさないので、積分値は左積分値のままとなる。その後、時刻 T 3 となる、オフセット距離が 0 となると、右積分値が加算されていく。それから、時刻 T 4 となると、オフセット距離が右積分値切替しきい値 T H R より小さくなるので、ステップ S 1 6 の条件を満たす。したがって、積分器選択フラグが右選択となり、右積分値が積分値として用いられる。

【 0 0 3 8 】

50

また、図5(b)は、オフセット距離、左右積分値、および積分値の時間推移の他の一例を示すタイムチャートである。図5(b)に示すように、時刻T0で車両がオフセットを開始すると、左積分値が増加していく。その後、時刻T1となり、オフセット距離が左積分値切替しきい値THLを超えると、図3のステップS11でオフセット距離が積分値切替しきい値を超えると判断され、積分器選択フラグが左選択となる。こうして、積分値は左積分値となる。それから、時刻T2となり、オフセット距離が左積分値切替しきい値THLとなっても、ステップS16でオフセット距離が右積分値切替しきい値THRより大きくなり、ステップS18に進む。このとき、左積分値は0以下でなく、ステップS18の条件は満たさないので、積分値は左積分値のままとなる。その後、時刻T3となる、オフセット距離が0となると、右積分値が加算されていく。ここまで、図5(a)の例と同じである。

10

【0039】

それから、この例ではオフセット距離は右積分値切替しきい値THRより小さくならない。そのため、オフセット距離は右積分値切替しきい値THRより小さくなった場合のみに積分器を左積分器から右積分器に切り替えるようにすると、時刻T4の後の積分値は0のままとなり、制御性が低くなってしまふ。これに対して、本実施形態では、時刻T4となったときに、ステップS18の条件が満たされることから、積分器選択フラグが右選択に切り替えられる。したがって、その後、積分値は右積分値となるので、制御性を良好なものとする事ができる。

【0040】

20

レーンキープECU3は、こうして操舵トルクTを求めたら操舵トルクTに応じた操舵トルク信号TSをEPSECU10aに出力する。EPSECU10aでは、操舵トルク信号TSを受信し、その操舵トルク信号TSに示される目標操舵トルクに所定の係数を乗算する。そして、EPSECU10aでは、その乗算値(付加トルク)をアシストトルクに加算し、そのアシストトルク+付加トルクに応じてEPSモータ10bを駆動制御する。EPSモータ10bでは、EPSECU10aによる制御によって所定のトルクを発生し、そのトルクを操舵機構に付加する。すると、操舵機構には、ドライバによる操舵トルクに応じたアシストトルクが加わるとともに、車両を車両中心に沿って走行させるための補助的な付加トルクが加わる。

【0041】

30

このレーンキープ装置1によれば、直線とカーブとでオフセット閾値1の値を切り替えることによって、積分値がある積分手段の積分値を用いて操舵トルクを設定することができる。したがって、右積分器と左積分器とを切替手段によって切り替えながら用いる際、その切替を適切に行うことにより、制御性を良好なものとする事ができる。

【0042】

以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。たとえば、上記実施形態では、他方の積分手段が出力可能な状態にあるときとして、左積分値が0を超えるまたは右積分値が0未満となる態様を説明したが、たとえば、他方の積分手段の積分値として、左積分値が所定のしきい値を超えまたは右積分値が所定のしきい値未満となった場合とすることもできる。なお、この例は、左を正、右を負として例示しているものであり、左右の正負が入れ替わればそれに対応して「超える」「未満」の関係が入れ替わるものである。また、上記実施形態では、走行路検出手段としてCCDカメラ有する白線認識センサを用いているが、たとえば高精度GPSやVICS(Vehicle Information and Communication System)などを利用して、車両と車両の走行路との偏差を求めることができるものを用いることもできる。さらに、本実施形態ではレーンキープ装置に適用したが、他の装置にも適用可能であり、例えば、自動操舵装置に適用できる。

40

【0043】

また、本実施形態では電動パワーステアリング装置を利用して操舵トルクを付加する構成としたが、レーンキープ装置にラックやピニオンをアシストするアクチュエータを備え

50

る構成としてもよい。したがって、パワーステアリング装置を備えない車両にも適用可能である。また、電動パワーステアリング装置ではなく、油圧式のパワーステアリング装置にも適用可能であり、油圧を調整するアクチュエータを制御することによって操舵トルクを付加する構成としてもよい。

【 0 0 4 4 】

また、本実施の形態では一对の白線を認識することにより車線を検出する構成としたが、白線以外の黄線などの他の線も認識することにより車線を検出する構成としてもよいしあるいは路肩や車線と歩道とを区画するブロックなどを認識することにより車線を検出するなど他の方法により車線を検出する構成としてもよい。また、本実施の形態では車線がある道路に適用したが、車線がない道路に対しても適用可能である。この場合には、その道路の路肩などを検出する必要がある。

10

【 0 0 4 5 】

さらに、上記実施形態では、操舵機構に付与する付与操舵を付与操舵トルクとしたが、付与操舵はこれに限定されるものではない。たとえば、ステアリングの操舵角度や操舵軸の角度、車両のヨーを調整することによって付与操舵を付与することもできる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 6 】

【 図 1 】 本実施形態に係るレーンキープ装置の構成図である。

【 図 2 】 本実施の形態に係るレーンキープ装置の制御ブロック図である。

【 図 3 】 積分切替処理を含む操舵トルク決定処理の手順を示すフローチャートである。

20

【 図 4 】 図 3 に続く手順を示すフローチャートである。

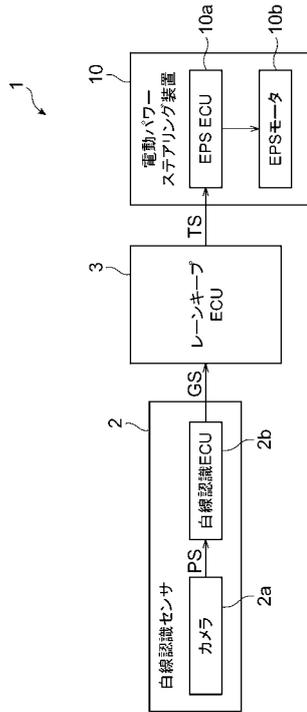
【 図 5 】 (a) は、オフセット距離、左右積分値、および積分値の時間推移の一例を示すタイムチャート、(b) は、オフセット距離、左右積分値、および積分値の時間推移の他の一例を示すタイムチャートである。

【 符号の説明 】

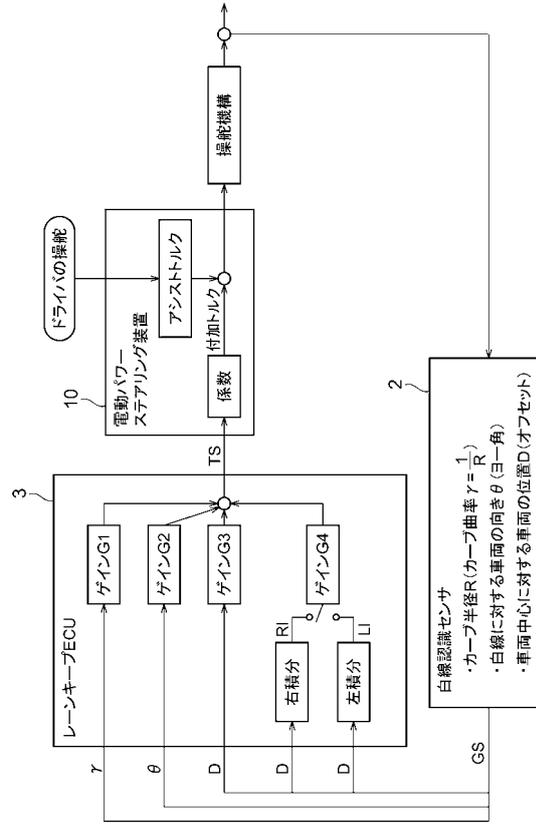
【 0 0 4 7 】

1 ... レーンキープ装置、 2 ... 白線認識センサ、 2 a ... カメラ、 2 b ... 白線認識 E C U、
3 ... レーンキープ E C U、 1 0 ... 電動パワーステアリング装置、 1 0 a ... E P S E C U、
1 0 b ... E P S モータ。

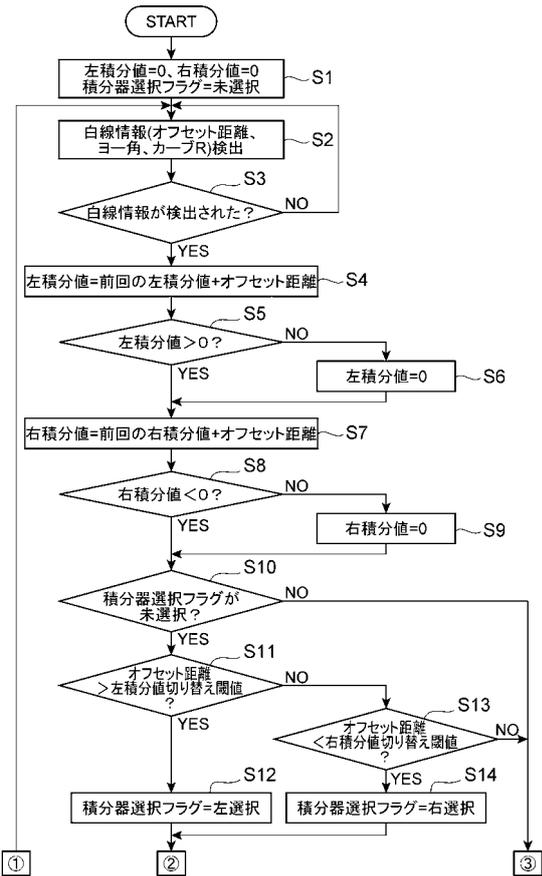
【図1】



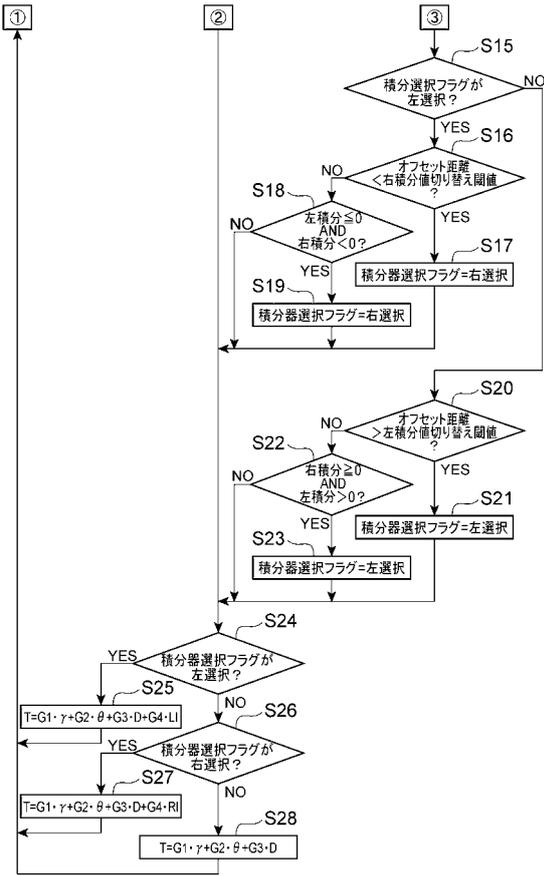
【図2】



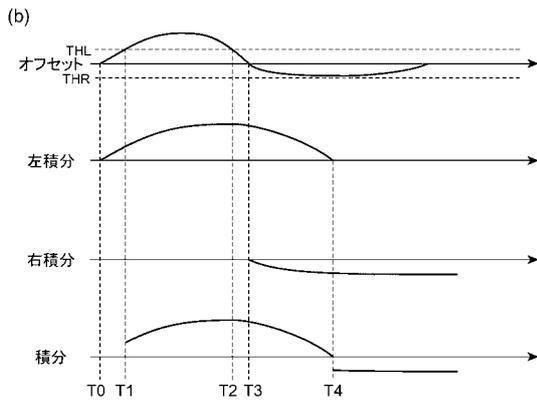
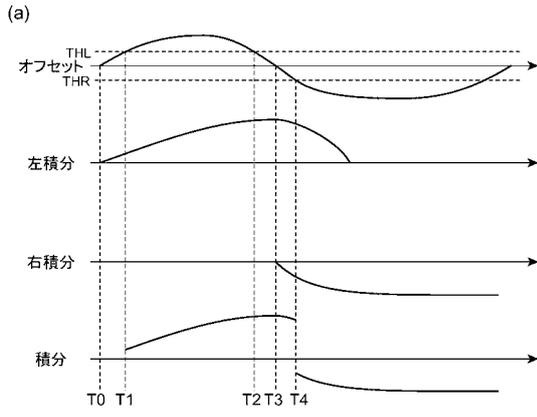
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

- (72)発明者 片岡 寛暁
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 ラッタボン チュムサムット
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 関 裕治朗

- (56)参考文献 特開2005-343260(JP,A)
特開2002-120744(JP,A)
特開2007-15545(JP,A)
特開2007-1544(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|---------|-----------|
| B 6 2 D | 6 / 0 0 |
| B 6 0 R | 2 1 / 0 0 |