

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4024187号

(P4024187)

(45) 発行日 平成19年12月19日(2007.12.19)

(24) 登録日 平成19年10月12日(2007.10.12)

(51) Int. Cl.	F I
<b>B60W 40/12 (2006.01)</b>	B60K 41/00 482
<b>B60W 30/04 (2006.01)</b>	B60K 41/00 342
<b>B60W 30/00 (2006.01)</b>	B60K 41/00 610G
<b>B60R 16/02 (2006.01)</b>	B60R 16/02 661Z

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2003-199726 (P2003-199726)	(73) 特許権者	000000011 アイシン精機株式会社 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
(22) 出願日	平成15年7月22日(2003.7.22)	(73) 特許権者	301065892 株式会社アドヴィックス 愛知県刈谷市昭和町2丁目1番地
(65) 公開番号	特開2005-41244 (P2005-41244A)	(73) 特許権者	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
(43) 公開日	平成17年2月17日(2005.2.17)	(74) 代理人	100079049 弁理士 中島 淳
審査請求日	平成18年6月7日(2006.6.7)	(74) 代理人	100084995 弁理士 加藤 和詳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 荷重移動状態推定装置及びローリング状態推定装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

左右車輪各々の接地面に発生するセルフアライニングトルクの合成値を推定または検出するセルフアライニングトルク合成値推定・検出手段と、  
前記左右車輪に荷重移動がない場合の前記左右車輪各々のセルフアライニングトルクの合成値であるセルフアライニングトルクモデル値を演算するセルフアライニングモデル値演算手段と、  
前記セルフアライニングトルク推定・検出手段で推定または検出されたセルフアライニングトルクの合成値と、前記セルフアライニングモデル値演算手段で演算されたセルフアライニングトルクモデル値と、に基づいて、前記左右車輪の荷重移動状態を推定する荷重移動状態推定手段と、  
を備えた左右車輪荷重移動状態推定装置。

## 【請求項2】

前記車輪のスリップ角を推定するスリップ角推定手段を備え、  
前記セルフアライニングモデル値演算手段は、前記スリップ角推定手段により推定されたスリップ角に基づいて、前記セルフアライニングモデル値を推定する、  
請求項1記載の左右車輪荷重移動状態推定装置。

## 【請求項3】

左右車輪各々の接地面に発生するセルフアライニングトルクの合成値を推定または検出するセルフアライニングトルク合成値推定・検出手段と、

10

20

前記左右車輪に荷重移動がない場合の前記左右車輪各々のセルフアライニングトルクの合成値であるセルフアライニングトルクモデル値を演算するセルフアライニングモデル値演算手段と、

前記セルフアライニングトルク推定・検出手段で推定または検出されたセルフアライニングトルクの合成値と、前記セルフアライニングモデル値演算手段で演算されたセルフアライニングトルクモデル値と、に基づいて、前記左右車輪の荷重移動状態を推定する荷重移動状態推定手段と、

前記荷重移動状態推定手段により推定された荷重移動状態に基づいて、車両のローリング状態を推定するローリング状態推定手段と、

を含む車両ローリング状態推定装置。

10

【請求項 4】

前記ローリング状態推定手段は、前記車両のローリング状態として、前記車両の横転状態を推定することを特徴とする請求項 3 記載の車両ローリング状態推定装置。

【請求項 5】

前記ローリング状態推定手段は、前記荷重移動状態推定手段により推定された荷重移動状態の変化状態及び前記荷重移動状態に基づいて、前記車両のローリング状態を推定する請求項 3 又は請求項 4 記載の車両ローリング状態推定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

20

本発明は、荷重移動状態推定装置及びローリング状態推定装置に係り、より詳細には、左右車輪の荷重移動状態を推定する荷重移動状態推定装置及び車両のローリング状態を推定するローリング状態推定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、車両のロール角およびロール角速度をパラメータとする二次元マップ上に、ロール角およびロール角速度が比較的大きい横転領域とロール角およびロール角速度が比較的小さい非横転領域とに分けると共に、横転領域と非横転領域との境界ライン（閾値ライン）を、車両の操舵角の変化方向に応じて、変化させ、車両の実際のロール角およびロール角速度の履歴ラインが境界ライン（閾値ライン）を横切ったときに車両が横転する可能性が

30

【0003】

【特許文献 1】

特開 2001-71787 号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記方法では、車両の実際のロール角及びロール角速度を検出する必要があり、そのためのセンサーを設けなければならない。

【0005】

本発明は、上記事実を鑑み成されたもので、ロール角及びロール角速度を検出することなく、左右車輪の荷重移動状態を推定する荷重移動状態推定装置及び車両のローリング状態を推定するローリング状態推定装置を提供することを目的とする。

40

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的達成のため請求項 1 記載の発明にかかる左右車輪荷重移動状態推定装置は、左右車輪各々の接地面に発生するセルフアライニングトルクの合成値を推定または検出するセルフアライニングトルク合成値推定・検出手段と、前記左右車輪に荷重移動がない場合の前記左右車輪各々のセルフアライニングトルクの合成値であるセルフアライニングトルクモデル値を演算するセルフアライニングモデル値演算手段と、前記セルフアライニングトルク推定・検出手段で推定または検出されたセルフアライニングトルクの合成値と、前記

50

セルフライニングモデル値演算手段で演算されたセルフライニングトルクモデル値と、に基づいて、前記左右車輪の荷重移動状態を推定する荷重移動状態推定手段と、を備えている。

【0007】

即ち、本発明のセルフライニングトルク合成値推定・検出手段は、左右車輪各々の接地面に発生するセルフライニングトルクの合成値を推定または検出する。

【0008】

セルフライニングモデル値演算手段は、左右車輪に荷重移動がない場合の左右車輪各々のセルフライニングトルクの合成値であるセルフライニングトルクモデル値を演算する。

10

【0009】

なお、請求項2記載の発明のように、車輪のスリップ角を推定するスリップ角推定手段を備え、セルフライニングモデル値演算手段は、スリップ角推定手段により推定されたスリップ角に基づいて、セルフライニングモデル値を推定するようにしてもよい。なお、車輪のスリップ角に代えて、車輪の横力を用いるようにしてもよい。即ち、車輪の横力を推定する横力推定手段を備え、セルフライニングモデル値演算手段は、横力推定手段により推定された横力に基づいて、セルフライニングモデル値を推定するようにしてもよい。つまり、前記車輪に発生する横方向状態量を演算する横方向状態量演算手段を備え、セルフライニングモデル値演算手段は、横方向状態量演算手段により演算された横方向状態量に基づいて、セルフライニングモデル値を推定するようにしてもよい。

20

【0010】

上記のように、セルフライニングトルクモデル値は、左右車輪に荷重移動がない場合の左右車輪各々のセルフライニングトルクの合成値である。一方、左右車輪に荷重移動があった場合には、左右車輪各々の接地面に発生するセルフライニングトルクの合成値には、左右車輪に荷重移動の影響が及び、左右車輪に荷重移動がない場合に比べてセルフライニングトルクの合成値は、大きくなる。従って、左右車輪に荷重移動がない場合の左右車輪各々のセルフライニングトルクの合成値と、左右車輪各々の接地面に発生するセルフライニングトルクの合成値と、から、左右車輪各々の接地面に発生するセルフライニングトルクの合成値への左右車輪の荷重移動の影響を把握することができる。

【0011】

以上説明したように、左右車輪各々の接地面に発生するセルフライニングトルクの合成値と、左右車輪に荷重移動がない場合のセルフライニングトルクの合成値と、を用いれば、ロール角及びロール角速度を検出することなく、左右車輪の荷重移動状態を推定することができる。

30

【0012】

そこで、荷重移動状態推定手段は、セルフライニングトルク推定・検出手段で推定または検出されたセルフライニングトルクの合成値と、セルフライニングモデル値演算手段で演算されたセルフライニングトルクモデル値と、に基づいて、左右車輪の荷重移動状態を推定する。

【0013】

請求項3記載の発明にかかる車両ローリング状態推定装置は、左右車輪各々の接地面に発生するセルフライニングトルクの合成値を推定または検出するセルフライニングトルク合成値推定・検出手段と、前記左右車輪に荷重移動がない場合の前記左右車輪各々のセルフライニングトルクの合成値であるセルフライニングトルクモデル値を演算するセルフライニングモデル値演算手段と、前記セルフライニングトルク推定・検出手段で推定または検出されたセルフライニングトルクの合成値と、前記セルフライニングモデル値演算手段で演算されたセルフライニングトルクモデル値と、に基づいて、前記左右車輪の荷重移動状態を推定する荷重移動状態推定手段と、前記荷重移動状態推定手段により推定された荷重移動状態に基づいて、車両のローリング状態を推定するローリング状態推定手段と、を含む。

40

50

## 【 0 0 1 4 】

即ち、上記請求項 1 記載の発明のように、本発明の荷重移動状態推定手段は、セルフアライニングトルク推定・検出手段で推定または検出されたセルフアライニングトルクの合成値と、セルフアライニングモデル値演算手段で演算されたセルフアライニングトルクモデル値と、に基づいて、左右車輪の荷重移動状態を推定する。

## 【 0 0 1 5 】

ここで、左右車輪の荷重移動状態が分かると、ロール角及びロール角速度を検出することなく、この荷重移動状態から車両のローリング状態が分かる。

## 【 0 0 1 6 】

そこで、ローリング状態推定手段は、荷重移動状態推定手段により推定された荷重移動状態に基づいて、車両のローリング状態を推定する。

10

## 【 0 0 1 7 】

ここで、ローリング状態推定手段は、請求項 4 に記載のように、車両のローリング状態として、車両の横転状態を推定するようにしてもよい。

## 【 0 0 1 8 】

なお、ローリング状態推定手段は、請求項 5 に記載のように、荷重移動状態推定手段により推定された荷重移動状態の変化状態及び荷重移動状態に基づいて、車両のローリング状態を推定するようにしてもよい。

## 【 0 0 1 9 】

## 【 発明の実施の形態 】

20

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

## 【 0 0 2 0 】

図 1 に示すように、荷重移動状態推定装置を含む車両ローリング状態推定装置は、左右車輪（本実施の形態では左右の前輪）各々の接地面に発生するセルフアライニングトルク（SAT）の合成値を推定する、セルフアライニングトルク合成値推定・検出手段としての SAT 推定器 1 2 と、車速及び操舵角を検出し、検出した車速及び操舵角から車輪のスリップ角を演算する、スリップ角推定手段としてのスリップ角演算器 1 4 と、スリップ角演算器 1 4 により演算されたスリップ角に基づいて、左右車輪に荷重移動がない場合の左右車輪各々のセルフアライニングトルクの合成値であるセルフアライニングモデル値を推定する、セルフアライニングモデル値演算手段としての SAT モデル値演算器 1 6 と、左右車輪各々のセルフアライニングトルクの合成値と、セルフアライニングトルクモデル値と、に基づいて、左右車輪の荷重移動状態を推定する、荷重移動状態推定手段としての荷重移動率推定器 1 8 と、推定された荷重移動状態に基づいて、車両のローリング状態としての車両横転を推定する、ローリング状態推定手段としての車両横転推定器 2 0 と、を備えている。

30

## 【 0 0 2 1 】

次に、左右車輪の荷重移動状態及び車両の横転の推定原理を説明する。

## 【 0 0 2 2 】

車輪単体の SAT は、次式のように記述できることが知られている（安部：自動車の運動と制御、37/39、山海堂（1992））。

40

## 【 0 0 2 3 】

## 【 数 1 】

$$T_{SAT} = -\frac{l}{6} c_f \tan \alpha \cdot \varepsilon \quad (1)$$

## 【 0 0 2 4 】

ただし、 $l$ ：接地長、 $c_f$ ：コーナリングパワー、 $\alpha$ ：スリップ角、 $\varepsilon$ ：グリップ余裕度（グリップ度）であり、

## 【 0 0 2 5 】

## 【 数 2 】

50

$$\varepsilon = 1 - \frac{F_y}{\mu F_z} \quad (2)$$

【 0 0 2 6 】

が成立する。ただし、 $F_y$ ：横力、 $\mu$ ：路面摩擦係数（ $\mu$ ）、 $F_z$ ：接地荷重である。

【 0 0 2 7 】

ところで、荷重変化時には、接地長は荷重の平方根に比例して長くなるとともに、コーナリングパワーは荷重に比例して大きくなる、すなわち、

【 0 0 2 8 】

【数 3】

$$l = l_0 \sqrt{\frac{F_z}{F_{z0}}} \quad (3)$$

$$c_f = c_{f0} \frac{F_z}{F_{z0}} \quad (4)$$

【 0 0 2 9 】

と記述できる。ただし、0は非荷重移動状態の値を表している。また、横力は、荷重に比例して発生すると近似できることから、左右輪のグリップ余裕度は、荷重移動に関わらず一定であると考えることができる。このため、ハンドル軸に伝達される左右2輪分のSAT（左右車輪各々の接地面に発生するセルフライニングトルクの合成値）は、

【 0 0 3 0 】

【数 4】

$$T_s = -\frac{(l_l c_{fl} + l_r c_{fr})}{6g_h} \tan \alpha \cdot \varepsilon$$

$$= -\frac{l_0 c_{f0}}{6g_h} \left\{ (1+\Delta)^3 + (1-\Delta)^3 \right\} \tan \alpha \cdot \varepsilon \quad (5)$$

【 0 0 3 1 】

と記述される。ただし、接地長、タイヤ剛性に関する $l$ 、 $r$ の添え字は、左右輪を意味している。また、 $g_h$ は、トータルステアリングギヤ比である。さらに、 $\Delta$ は、前輪左右輪の荷重変動率、すなわち

【 0 0 3 2 】

【数 5】

$$F_z = F_{z0} \cdot (1 \pm \Delta) \quad (6)$$

【 0 0 3 3 】

を表している。ここで、左右2輪間に荷重移動が生じない場合のハンドル軸に伝達される左右2輪分のSATをSATモデル値 $T_{s0}$ （左右車輪に荷重移動がない場合の左右車輪各々のセルフライニングトルクの合成値）として設定すると、

【 0 0 3 4 】

【数 6】

$$T_{s0} = -\frac{l_0 c_{f0}}{3g_h} \tan \alpha \cdot \varepsilon \quad (7)$$

【 0 0 3 5 】

となる。一方、横力は、スリップ角の関数として、

【 0 0 3 6 】

【数 7】

$$F_y = \mu F_z (1 - \xi_s^3) \quad (8)$$

ただし、

$$\xi_s = 1 - \frac{c_f}{3\mu F_z} \tan \alpha \quad (9)$$

10

【 0 0 3 7 】

と記述できる（安部：自動車の運動と制御、37/39、山海堂（1992））ことから、グリップ余裕度は、(2)式に(8)、(9)式を代入することによって、

【 0 0 3 8 】

【数 8】

$$\varepsilon = \left( 1 - \frac{c_f}{3\mu F_z} \tan \alpha \right)^3 \quad (10)$$

【 0 0 3 9 】

20

と表される。したがって、 $\mu$ を車両横転の危惧される高 $\mu$ の値に設定すれば、(10)式よりスリップ角からグリップ余裕度を演算することができ、これを(7)式に代入することによってSATモデル値を演算することができる。なお、ここでは、スリップ角からグリップ余裕度の推定を行ったが、横力推定値

【 0 0 4 0 】

【数 9】

$$\hat{F}_y$$

【 0 0 4 1 】

から

30

【 0 0 4 2 】

【数 10】

$$\varepsilon = 1 - \frac{\hat{F}_y}{\mu F_z} \quad (11)$$

【 0 0 4 3 】

として演算しても良い。

【 0 0 4 4 】

そして、ハンドル軸に伝達される左右2輪分のSATとSATモデル値の比は、

40

【 0 0 4 5 】

【数 11】

$$\frac{T_s}{T_{s0}} = \frac{1}{2} (1 + \Delta)^3 + \frac{1}{2} (1 - \Delta)^3 = \gamma \quad (12)$$

【 0 0 4 6 】

となる。したがって、(12)式を  $\Delta$  について解くことによってSAT推定値とSATモデル値の比から荷重移動率を求めることができる。

【 0 0 4 7 】

50

ここで、図 2 は、(12)式を荷重移動率について解いた結果である。SAT 推定値と SAT モデル値の比 が例えば 1.3 以上になった場合、荷重移動率は 0.87 以上となり左右 2 輪間の荷重移動量が大きく横転の危険性があることがわかる。即ち、荷重移動率から車両のローリング状態、即ち、例えば、車両の横転状態を推定することができる。

【 0 0 4 8 】

次に、本実施の形態の作用を説明する。

【 0 0 4 9 】

SAT 推定器 1 2 は、図示しないハンドルに取り付けられたトルクセンサによって検出されたドライバの操舵トルクと電動パワステの電流値にトルク定数を乗じて算出されたアシストトルクの和から操舵系の摩擦を除去して路面とタイヤ間で発生する SAT を推定する。これにより、上記 ( 5 ) 式の Ts が得られる。

10

【 0 0 5 0 】

摩擦除去の演算は、以下のロジックによって行われる。図 3 ( A ) の 2 本の直線の幅は、操舵系の摩擦によって生じたヒステリシスの大きさを表したものであり、それぞれの直線の傾きは 1 である。図 3 ( B ) は、摩擦除去演算の方法を示すものである。操舵トルクとアシストトルクの和、スリップ角ともに 0 となる直進状態では、ヒステリシス特性は発生しておらず、このときの SAT 推定値は 0 を出力する。つぎに操舵が行われ、SAT が発生した場合、SAT 推定値は、操舵トルクとアシストトルクの和に対し  $K_1$  の傾きで演算される。コンピュータ内では、離散化されたロジックにより、

【 0 0 5 1 】

20

【 数 1 2 】

$$T_{SAT}(k+1) = T_{SAT}(k) + K_1 \cdot (T_{DA}(k+1) - T_{DA}(k)) \quad (13)$$

【 0 0 5 2 】

と演算される。ただし、 $T_{SAT}$  は、SAT 推定値、 $T_{DA}$  は、操舵トルクとアシストトルクの和である。この傾き  $K_1$  は、1 に比較して小さく設定されており、クーロン摩擦などによって操舵トルクとアシストトルクの和が変動しても SAT 推定値の変動は小さいことを表現するものである。さらに、操舵が行われ、(13) による SAT 推定値の演算値が図 3 ( B ) における A 点まで達し、さらに操舵トルクとアシストトルクの和が増加する場合には、モデルの下限に沿って次式に従って増加する。

30

【 0 0 5 3 】

【 数 1 3 】

$$T_{SAT}(k+1) = T_{SAT}(k) + T_{DA}(k+1) - T_{DA}(k) \quad (14)$$

【 0 0 5 4 】

また、さらに操舵が行われて B 点まで達したところで切り増しが終了し、操舵トルクとアシストトルクの和が減少し始めた場合には、傾き  $K_1$  で (13) 式に従って SAT 推定値は減少する。この領域では、操舵トルクとアシストトルクの和の変動に対し、SAT 推定値の変動は小さくなるように設定されている。これは、旋回時の保舵状態においてドライバの操舵力を多少変化させてもパワステシステムのクーロン摩擦などの影響によって SAT 推定値には影響が現れないことを表現したものである。なお、B 点から SAT の減少によって到達した C 点において再び操舵トルクとアシストトルクの和が増加する場合には、(13) 式に従い B 点に向かって SAT 推定値は増加する。また、切戻しにより C 点からさらに SAT 操舵トルクとアシストトルクの和が減少し、モデル上限に達した場合には、SAT 推定値は上限に沿って (14) 式に従って減少する。

40

【 0 0 5 5 】

図 4 ( A ) 及び図 4 ( B ) は、高  $\mu$  路面走行時の操舵トルクとアシストトルクの和とこの値から (13)、(14) 式に基づいてヒステリシス特性を除去した SAT 推定値を示したもので

50

ある。摩擦除去の効果によって、クーロン摩擦などの影響と考えられる保舵時の変動がほぼ補償されていることがわかる。

【0056】

スリップ角演算器14は、車速と操舵角から車両線形モデルに基づき前輪スリップ角を演算する。

【0057】

【数14】

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} v \\ r \end{bmatrix} = \left( \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} u + \begin{bmatrix} -\frac{c_f + c_r}{M} & -\frac{L_f c_f - L_r c_r}{M} \\ -\frac{L_f c_f - L_r c_r}{I_z} & -\frac{L_f^2 c_f + L_r^2 c_r}{I_z} \end{bmatrix} / u \right) \begin{bmatrix} v \\ r \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{c_f}{L_f c_f} \\ \frac{M g_h}{I_z g_h} \end{bmatrix} \theta_p \quad (15)$$

$$\alpha_E = \begin{bmatrix} 1 & L_f \end{bmatrix} / u \begin{bmatrix} v \\ r \end{bmatrix} - \frac{\theta_p}{g_h} \quad (16)$$

【0058】

ただし、 $v$ ：横速度 (m/s)、 $r$ ：ヨーレート (rad/s)、 $\alpha_E$ ：前輪スリップ角推定値 (rad)、 $u$ ：車速 (m/s)、 $c_f$ 、 $c_r$ ：前後輪コーナリングパワー (N/rad)、 $L_f$ 、 $L_r$ ：前後軸重心間距離 (m)、 $M$ ：車両質量 (kg)、 $I_z$ ：ヨー慣性 ( $\text{kgm}^2$ )、 $g_h$ ：ハンドル実舵間ギヤ比、 $\theta_p$ ：ハンドル角である。(15)、(16)式をサンプル時間  $\tau$  で離散化し、車速の関数として表現すると、

【0059】

【数15】

$$\mathbf{x}(k+1) = \left( \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & -\tau \\ 0 & 0 \end{bmatrix} u(k) + \tau \mathbf{A}_s / u(k) \right) \mathbf{x}(k) + \tau \mathbf{B}_s \theta_p(k) \quad (17)$$

$$\alpha_E(k) = \begin{bmatrix} 1 & L_f \end{bmatrix} \mathbf{x}(k) / u(k) - \theta_p(k) / g_h \quad (18)$$

ただし、

$$\mathbf{A}_s = \begin{bmatrix} -\frac{c_f + c_r}{M} & -\frac{L_f c_f - L_r c_r}{M} \\ -\frac{L_f c_f - L_r c_r}{I_z} & -\frac{L_f^2 c_f + L_r^2 c_r}{I_z} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{B}_s = \begin{bmatrix} \frac{c_f}{L_f c_f} \\ \frac{M g_h}{I_z g_h} \end{bmatrix}$$

【0060】

という形式で表現される。

【0061】

SATモデル値演算器16は、左右輪に荷重移動がない場合のSATをスリップ角に基づき(7)、(10)式にしたがって演算する。

【0062】

荷重移動量推定器18は、SAT推定値とSATモデル値の比を計算し、比から、図2のマップを利用して、旋回に伴う左右輪間の荷重移動率を推定する。

【0063】

車両横転推定器20は、荷重移動率が一定値(例えば、0.87)以上の値を示したときに車両が横転する可能性が高いと判定する。

【0064】

なお、車両横転推定器20は、荷重移動率に加えて荷重移動率の変化速度に基づいて車両の横転の可能性を例えば、図5のマップに基づいて判定することもできる。このように、

10

20

30

40

50



荷重移動率に加えて荷重移動率の変化速度に基づいて車両の横転の可能性を判定すると、荷重移動率のみに基づいて判定する場合に比較してより高精度に推定することが可能となる。

【0065】

以上説明したように本実施の形態では、ハンドル軸に伝達される左右2輪分のSATと、左右車輪に荷重移動がない場合の左右2輪間に荷重移動が生じない場合のハンドル軸に伝達される左右2輪分のSATと、を用いているので、ロール角及びロール角速度を検出することなく、左右車輪の荷重移動状態を推定することができ、更には、ロール角及びロール角速度を検出することなく、車両の横転を推定することができる。

【0066】

前述した実施の形態では、車輪のスリップ角を用いているが、本発明はこれに限定されず、車輪の横力を用いるようにしてもよい。

【0067】

また、前述した実施の形態では、前輪のスリップ角を用いて、左右の前輪各々のセルフアライニングトルクの合成値を検出しているが、本発明はこれに限定されず、後輪のスリップ角を用いて、左右の前輪各々のセルフアライニングトルクの合成値を検出するようにしてもよい。

【0068】

【発明の効果】

以上説明したように本発明は、左右車輪各々の接地面に発生するセルフアライニングトルクの合成値と、左右車輪に荷重移動がない場合のセルフアライニングトルクの合成値と、を用いているので、ロール角及びロール角速度を検出することなく、左右車輪の荷重移動状態を推定することができる、という効果を有する。

【0069】

また、本発明は、左右車輪各々の接地面に発生するセルフアライニングトルクの合成値と、左右車輪に荷重移動がない場合のセルフアライニングトルクの合成値と、を用いているので、ロール角及びロール角速度を検出することなく、車両のローリング状態を推定することができる、という効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態に係る車両横転推定装置のブロック図である。

【図2】ハンドル軸に伝達される左右2輪分のSATと左右2輪間に荷重移動が生じない場合のハンドル軸に伝達される左右2輪分のSATをSATモデル値との比と、左右車輪の荷重移動率と、の関係を示したグラフである。

【図3】(A)は、SAT推定値の上下限を示した図であり、(B)は、SAT推定値の演算方法を説明する図である。

【図4】ヒステリシス特性除去の効果を説明する説明図である。

【図5】車両の横転を推定するための、荷重移動率と荷重移動率の変化速度との関係を示したマップである。

【符号の説明】

- 12 SAT推定器
- 14 スリップ各演算器
- 16 SATモデル値演算器
- 18 荷重移動率推定器
- 20 車両横転推定器

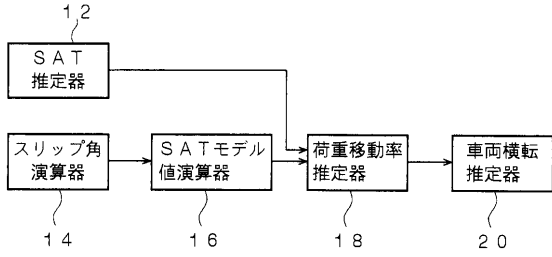
10

20

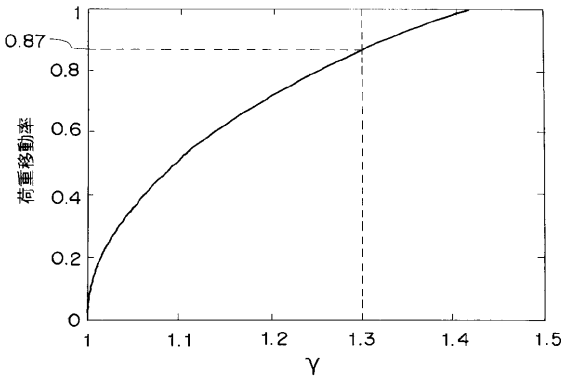
30

40

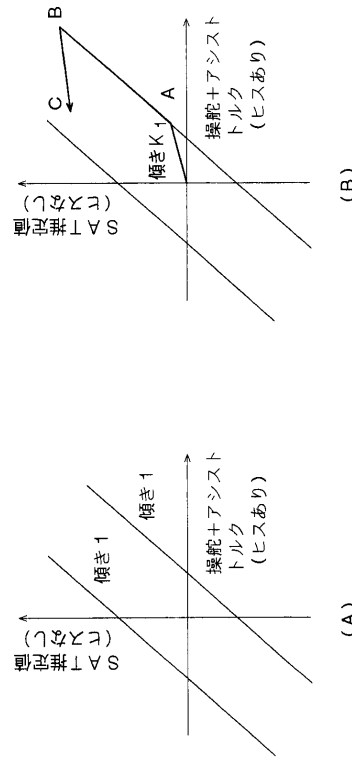
【図1】



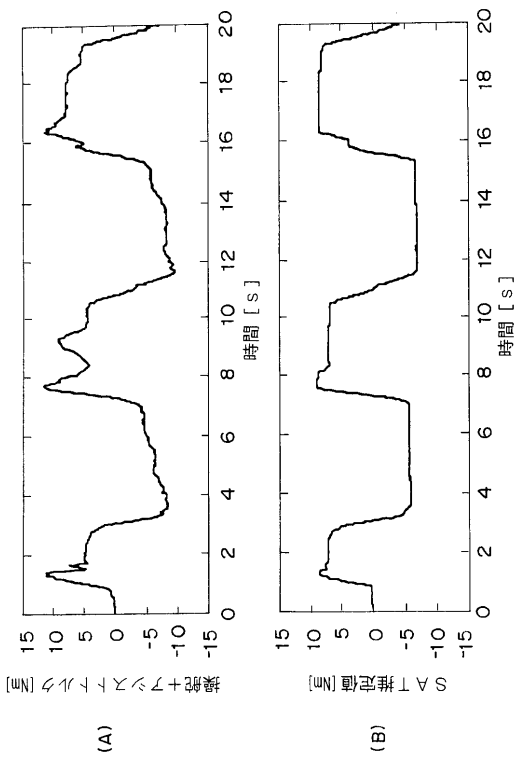
【図2】



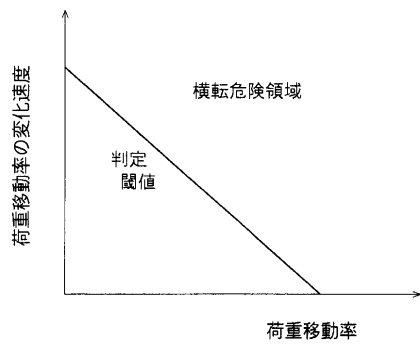
【図3】



【図4】



【図5】



## フロントページの続き

- (72)発明者 小野 英一  
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道4 1番地の1 株式会社豊田中央研究所内
- (72)発明者 村岸 裕治  
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道4 1番地の1 株式会社豊田中央研究所内
- (72)発明者 相澤 博昭  
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 株式会社アドヴィックス内
- (72)発明者 新野 洋章  
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 株式会社アドヴィックス内
- (72)発明者 安井 由行  
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内
- (72)発明者 樫山 峰一  
愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工機株式会社内
- (72)発明者 加藤 博章  
愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工機株式会社内

審査官 太田 良隆

- (56)参考文献 特開2003-127888(JP,A)  
特開昭59-223569(JP,A)  
特開平10-100736(JP,A)  
特表2001-507648(JP,A)  
特表平05-502421(JP,A)  
特許第2607270(JP,B2)  
村岸裕治他7名, SATにもとづくグリップ状態推定とその応用, 学術講演会前刷集No.33-03, 日本, 社団法人自動車技術会, 2003年 5月22日, p.1-4

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60W30/00 - 40/12

B60R16/02

B60G17/018

B62D 6/00

B60T 8/172