

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4662999号
(P4662999)

(45) 発行日 平成23年3月30日(2011.3.30)

(24) 登録日 平成23年1月14日(2011.1.14)

(51) Int.Cl.

F I

B 6 O R 21/013 (2006.01)

B 6 O R 21/013

請求項の数 9 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2007-553485 (P2007-553485)	(73) 特許権者	390023711
(86) (22) 出願日	平成17年12月21日(2005.12.21)		ローベルト ボツシュ ゲゼルシヤフト
(65) 公表番号	特表2008-528378 (P2008-528378A)		ミット ベシユレンクテル ハフツング
(43) 公表日	平成20年7月31日(2008.7.31)		ROBERT BOSCH GMBH
(86) 国際出願番号	PCT/EP2005/057060		ドイツ連邦共和国 シュツツトガルト (
(87) 国際公開番号	W02006/081902		番地なし)
(87) 国際公開日	平成18年8月10日(2006.8.10)		Stuttgart, Germany
審査請求日	平成19年9月3日(2007.9.3)	(74) 代理人	100061815
(31) 優先権主張番号	102005004894.3		弁理士 矢野 敏雄
(32) 優先日	平成17年2月3日(2005.2.3)	(74) 代理人	100110593
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		弁理士 杉本 博司
		(74) 代理人	100135633
			弁理士 二宮 浩康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 乗員保護のための横速度推定を活動化させるトリガ方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

乗員保護のための横速度推定を活動化させるトリガ方法であって、1つ又は複数の走行動特性量 (LW , v_x , ω_z , a_y) を測定し評価するようにした方法において、測定した走行動特性量 (LW , v_x , ω_z , a_y) に基づいて、オーバーステア及びアンダーステア識別プロセス (30) と路面摩擦識別プロセス (40) を実行し、前記両プロセスを評価して、低い摩擦係数又は中程度の摩擦係数でのコースアウト状態が求められた場合にのみ、横速度推定 (30) を活動化させることを特徴とする、乗員保護のための横速度推定を活動化させるトリガ方法。

【請求項 2】

オーバーステア及びアンダーステア識別プロセス (30) の間、現時点の操舵角 (LW) と現時点の縦速度 (v_x) と所与のホイールベースからアッカーマンヨーレート (ω_{zA}) を計算する、請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

オーバーステア及びアンダーステア識別プロセス (30) の間、現時点の測定された横加速度 (a_y) と縦速度 (v_x) と現時点の測定されたヨーレート (ω_z) から横滑り角変化

(β)

を計算する、請求項 1 又は 2 記載の方法。

【請求項 4】

横滑り角変化

 $(\dot{\beta})$

を開始横滑り角 (β_{start}) を起点として求め、開始横滑り角 (β_{start}) は積分により連続して求められる、請求項 3 記載の方法。

【請求項 5】

オーバーステア及びアンダーステア識別プロセス (30) の間にオーバーステア及びアンダーステアフラグ信号 (140) を生成するために、アッカーマンヨーレート (ω_{zA}) と横滑り角変化

10

 $(\dot{\beta})$

と現時点の測定されたヨーレート (ω_z) を第 1 の論理回路 (130) により相互に組み合わせ評価し、その際、第 1 の論理回路 (130) は、評価の際に車両のオーバーステア又はアンダーステアが求められた場合に、オーバーステア及びアンダーステアフラグ信号 (140) をセットする、請求項 3 又は 4 記載の方法。

【請求項 6】

現時点のヨーレート (ω_z) を 1 つのヨーレートセンサ又は 2 つの直線加速度センサ又は少なくとも 2 つの空間軸方向における直線加速度を測定する車両の重心に配置された 1 つのセンサにより測定する、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項記載の方法。

20

【請求項 7】

路面摩擦識別プロセス (40) の間に、現時点の測定されたヨーレート (ω_z) と縦速度 (v_x) から理論上の横加速度 ($a_{y\text{Theo}}$) を計算する、請求項 1 から 6 のいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 8】

路面摩擦識別プロセス (40) における評価の際に走行中の道路に関して低い又は中程度の摩擦係数 (μ) が求められると、第 2 の論理回路 (210) が低摩擦フラグ信号 (220) をセットする、請求項 7 記載の方法。

【請求項 9】

横速度推定 (80) を活動化させるために、路面摩擦識別プロセス (40) の低摩擦フラグ信号 (220)、オーバーステア及びアンダーステア識別プロセス (30) のオーバーステア及びアンダーステアフラグ信号 (140)、現時点の測定されたヨーレート (ω_z)、測定された横加速度 (a_y)、及び計算された横滑り角変化

30

 $(\dot{\beta})$

を第 3 の論理回路により相互に組み合わせ評価し、評価の際に低い摩擦係数又は中程度の摩擦係数でのコースアウト状態が求められた場合に、横速度推定 (30) を活動化させる、請求項 8 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は独立請求項 1 の上位概念による乗員保護装置のための横速度推定を活動化させるトリガ方法に関する。

【0002】

車両横転の際の受動的安全性の重要性はアメリカ合衆国からの数字によって証明されている。1998 年には、すべての致死的な単独車両事故の半分は横転に起因するものであった。すべての事故発生のうち、車両横転はほぼ 20 パーセントの割合を占めている。

【0003】

横転検出のための従来のシステムは横揺れ運動と車両の x、y、z 軸方向における加速度を観察する。これを基に車両横転の確実な検出が可能となる。しかしながら、横転が生

50

じるか否かの判定は横転回転の後期にならなければ下されない。ダイナミックな運転に続く特定の車両横転では、乗員は大きな横加速度を経験する。このような運転は例えばいわゆるソイルトリップ横転につながる。これに関して、トリガ動作の点については、将来の乗員保護システムにはなお潜在的可能性がある。

【0004】

公知の方法は、例えば、回転速度センサと中央エアバッグ制御装置の中に組み込まれた2つの加速度センサの評価に基づいている。回転速度センサはジャイロの原理に従って車両ロール軸回りの回転速度を求め、加速度センサはさらにピッチ軸及びヨー軸方向の車両加速度を測定する。主アルゴリズムでは回転速度が評価される。加速度センサの測定値は一方では横転の態様の識別を可能にし、他方では妥当性検査に使用される。回転速度アルゴリズムによって横転が認識された場合、妥当性検査により予防安全装置は同時トリガの場合にのみ活動化される。

10

【0005】

また別の公知の方法では、車両の横滑り角と横速度を取り入れることによって、横加速度の大きな横転の際の適時のトリガ決定を可能にしている。拡張された横転検出のための公知の方法では、横加速度を考慮した上で、ヨーレートと縦方向の車両速度から横速度の推定が行われる。なお、この横速度は、緑地帯へと側方ドリフトした際に、車両の横転確率の尺度となる。また、横速度を求めるために、いわゆる横滑り角も考慮される。

【0006】

しかしながら、例えば車両運動制御において使用される公知の方法によっては、比較的大きな角度範囲の横滑り角を求めることや、横転検出の際に必要なとされるように、所定の横滑り角に基づいて横速度を推定することはできない。というのも、このような方法は10°未満の角度範囲にしか適していないからである。この狭い有効範囲は、横滑り角が比較的大きい場合には車両運動制御がもはや効果的に実行され得ないことに困っている。

20

【0007】

発明の利点

これに対して、独立請求項に記載された特徴を備えた本発明による乗員保護のための横速度推定を活動化させるトリガ方法は、早い時点で車両横転を認識することができるという利点を有している。これにより、ベルトテンショナ、頭部エアバッグ、及びロールバーのような安全装置が適時に活動化され、負傷の危険性が低減されることが保証される。有利には、本発明によるトリガ方法は、道路状態識別とオーバー／アンダーステア識別とにより、どのような路面でも横速度推定器の確実な活動化を可能にする。なお、オーバーステアとアンダーステアの識別はそれぞれ走行特性量を用いて実行される。このことは摩擦係数の高い道路状態にも摩擦係数の低い道路状態にも当てはまる。これにより、低摩擦区間で車両がコースアウトしたときには横速度推定が実行されるので、それに続いて事故が起こるような場合、すなわち、側面衝突及び／又は横転が起こるような場合には、有利には、この横速度をトリガストラテジーのために利用することができる。このため、システム全体でのアルゴリズムのロバストネスが高まる。というのも、本発明によるトリガ方法が誤ったトリガの確率を低減するからである。

30

【0008】

さらに、車両のコースアウト状態に関する情報は他の拘束システムでも使用できるので、例えば車両が横方向に運動して、それに続いて側面衝突が起きた場合、この情報を副アルゴリズムのトリガ動作において使用することができる。

40

【0009】

従属請求項で実施される手段及び発展形態により、独立請求項1に記載された乗員保護装置のための横速度推定を活動化させる方法の有利な実施形態が得られる。

【0010】

オーバー／アンダーステア識別プロセスの間、現時点の操舵角と現時点の縦速度と所与のホイールベースから、アッカーマンヨーレートの理論値を計算すると特に有利である。また、オーバーステアないしアンダーステア運転を検出するために、このアッカーマンヨ

50

ーレートの理論値を現時点の測定されたヨーレートと比較してもよい。

【0011】

さらに、オーバー／アンダーステア識別プロセスの間、横加速度と縦速度と現時点の測定されたヨーレートから横滑り角の変化を計算することができると有利である。これにより、オーバーステアないしアンダーステア運転を誤って検出する危険性を低減することができる。

【0012】

横滑り角変化は開始横滑り角を起点として求められ、開始横滑り角は、有利には、長期積分により連続して計算される。

【0013】

さらに、オーバー／アンダーステア識別プロセス中にオーバー／アンダーステアフラグ信号を生成するために、アッカーマンヨーレートと横滑り角変化と現時点の測定されたヨーレートを第1の論理回路により相互に組み合わせて評価すると有利である。第1の論理回路は、評価の際に車両のオーバーステア又はアンダーステアが求められると、オーバー／アンダーステアフラグ信号をセットする。これにより、オーバーステアないしアンダーステア運転を誤って検出する危険性をさらに低減することができる。さらに、オーバー／アンダーステアフラグ信号を他の拘束システムで使用するようにしてもよい。

【0014】

現時点のヨーレートは、例えば、1つのヨーレートセンサ及び／又は2つの直線加速度センサ及び／又は少なくとも2つの空間軸方向における直線加速度を測定する重心に配置された1つのセンサによって測定することができる。

【0015】

さらに、道路状態識別プロセスの間、現時点の測定されたヨーレートと車両の縦速度から理論上の横加速度を計算すると有利である。また、目下走行している路面の摩擦係数を検出するために、この理論上の横加速度を現時点の測定されたヨーレートと比較してもよい。

【0016】

道路状態識別プロセス中に低 μ フラグ信号を生成するために、有利には、理論上の横加速度と現時点の測定された横加速度とオーバー／アンダーステアフラグは第2の論理回路により相互に組み合わされて評価される。これにより、低摩擦区間、中摩擦区間、及び／又は高摩擦区間での走行を識別することができる。

【0017】

第2の論理回路は、例えば、評価の際に走行している道路に関して低い又は中程度の摩擦係数が求められると、低 μ フラグ信号をセットする。

【0018】

特に、横速度推定を活動化させるために、道路状態識別プロセスの低 μ フラグ信号、オーバー／アンダーステア識別プロセスのオーバー／アンダーステアフラグ信号、現時点の測定されたヨーレート、測定された横加速度、及び計算された横滑り角変化を第3の論理回路により相互に組み合わせて評価すると有利である。この場合、横速度推定は、評価の際に低摩擦及び／又は中摩擦でのコースアウト状態が求められた場合に活動化される。これにより、横速度推定器の活動化は低摩擦車道上でのコースアウトの場合であっても可能になる。

【0019】

図面

本発明の実施例を図面に示し、以下の説明において詳細に解説する。

これら図面のうち、

図1は、乗員保護装置のための横速度推定方法の概略的なブロック図を示しており、

図2は、オーバー／アンダーステア識別プロセスの概略的なブロック図を示しており、

図3は、道路状態識別プロセスの概略的なブロック図を示しており、

図4は、乗員保護装置のための横速度推定を活動化させるトリガ方法の概略的なブロック

10

20

30

40

50

図を示しており、

図5は、横加速度、横滑り角変化、及びヨーレートの概略的な推移を示しており、

図6は、横滑り角アルゴリズムと基準横滑り角の概略的な推移を示している。

【0020】

実施例の説明

10°よりも大きな横滑り角とこの横滑り角から導出される横速度を求める公知の方法は、車道の摩擦係数が高いという前提に基づいている。式(1)から、

【数1】

$$\dot{\beta} \approx \omega_z - \frac{a_y}{v_x} \quad \beta \text{の小さな値に対して} \quad (1)$$

10

コースアウト状態の尺度となる横滑り角変化が求められる。しかし、この関係式は横加速度及びヨー加速度が十分に大きな場合に有効なものであるから、危険でない走行状態に対しては横滑り角変化が比較的大きくなる。この方法の欠点は、氷や雪で覆われた車道の場合には非常に低い道路摩擦係数しか生じえないということに見ることができる。

【0021】

この背景条件の下で車両がコースアウトした場合、摩擦係数が低いため、非常に小さな横加速度及びヨーレートしか生じない。図5には、氷上での横滑り運転の際の横加速度とヨーレートが示されている。破線の曲線は式1により計算された横滑り角変化を示している。一点鎖線は横速度推定器の活動化閾を表している。横速度推定器が活動化されるためには、横滑り角変化がこの活動化閾を超えなければならない。しかし、活動化閾は摩擦係数の比較的高い道路でなくては超えられない。図2は上記方法の反応を示したものである。基準横滑り角が生じ、数秒後にはすでに明らかに10°を超えている。この場合、車両運動制御システムは制御を行うことができないため、不可避免的に、数秒後には車両に高い横速度が生じる状態となる。これに反して、横滑り角推定器の出力は0にとどまる。というのも、この状態は検出されないからである。この方法は車両のコースアウトを認識することができない。しかし、活動化閾を別に設定すれば、横速度推定器の誤った活動化が起りやすくなってしまうので、拘束手段の不所望な活動化が生じかねない。

20

【0022】

それゆえ、本発明によれば、検出された走行特性量に基づいて、オーバー／アンダーステア識別プロセスと道路状態識別プロセスを行い、両プロセスを横速度推定の活動化のために評価するようにした、乗員保護装置のための横速度推定を活動化させるトリガ方法が提供される。

30

【0023】

図1には、乗員保護装置のための横速度推定方法の概略的なブロック図が示されている。図1から分かるように、オーバー／アンダーステア識別プロセス30と道路状態識別プロセス40は、横速度推定方法のフェーズ1の間の、すなわち、車両が安定した状態にある間のバックグラウンドプロセスである。さらに、このフェーズ1では、例えばEEPROMなどのメモリにより、閾値、ホイールベース、開始横滑り角 β_{start} などのような車両に依存する値が利用可能となる。開始横滑り角 β_{start} は例えば記憶された値を起点として長期積分により連続して求められ、初期横滑り角 β_0 の場合に応じた推定50に使用される。ブロック60では、式(1)の適用により、摩擦係数 μ の高い道路を走行している場合のコースアウト状態が検出され、ブロック70では、本発明によるトリガ方法の適用により、オーバー／アンダーステア識別プロセス30と道路状態識別プロセス30とに依存して、摩擦係数 μ が低い又は中程度の道路でのコースアウト状態が検出される。図1から分かるように、フェーズ2の間、すなわち、危険な状態が生じている場合には、ブロック80において、横滑り角計算と横速度推定のための方法が活動化される。その際、活動化はブロック60又はブロック70において検出されたコースアウト状態によってトリガされる。

40

50

【0024】

図2には、オーバー／アンダーステア識別プロセス30の概略的なブロック図が示されている。オーバー／アンダーステア検出30のために、いわゆるアッカermanヨーレート ω_{zA} が考慮される。アッカermanヨーレート ω_{zA} はブロック110において式(2)により計算され、1つ又は複数のセンサによって測定され利用可能となった現時点のヨーレート ω_z と比較される。ここで、 LW は車両運動制御システム及び／又はセンサにより供給される操舵角を表しており、 v_x は通常走行時の車両縦速度を表しており、 l_a はいわゆるホイールベースを表している。ホイールベースはメモリ20において調達されるパラメータである。式(2)により、定常円旋回走行時の車両の理論上のヨーレートが計算される。

10

【0025】

【数2】

$$\omega_{zA} = \frac{LW * v_x}{l_a} \quad (2)$$

【0026】

そして、オーバーステアないしアンダーステア運転を検出するために、第1の論理回路130において、計算された理論上のヨーレート ω_{zA} が現時点の測定されたヨーレート ω_z と比較される。その際、ヨーレートの実際値 ω_z は、例えばヨーレートセンサなどの1つのセンサによって、2つの直線加速度センサによって、又は、少なくとも2つの空間軸方向、有利にはx軸及びy軸方向における直線加速度を測定する重心に配置された1つのセンサによって測定することができる。さらに、現時点のヨーレート ω_z を例えばESPシステムなどの他のシステムのバスシステムを介して供給することも可能である。

20

【0027】

比較のために、式(3)に従って、2つの量 ω_{zA} と ω_z の差が計算され、その絶対値が求められるので、オーバーステア運転もアンダーステア運転も包摂される。ここで、状態を後の分析で使用するできるように、符号を確保しておいてもよい。次いで、この計算された量はメモリ20により供給される閾値と比較される。

【0028】

【数3】

$$|\omega_{zA} - \omega_z| > \text{閾値} \quad (3)$$

30

【0029】

誤った活動化を防ぐために、さらに別の条件を前提としてもよい。例えば、ブロック150において、横加速度 a_y と現時点の測定されたヨーレート ω_z の符号が等しいか否かをチェックするようにしてもよい。ブロック150におけるこのチェックがオプションであることは破線によって示されている。さらに、ブロック120では、測定された横加速度 a_y と現時点の縦速度 v_x と現時点の測定されたヨーレート ω_z から横滑り角変化

40

$$\dot{\beta}$$

が計算され、この横滑り角変化は第1の論理回路130においてメモリ20により供給される閾値と比較される。条件が満たされるのは、計算された横滑り角変化

$$\dot{\beta}$$

が閾値以下のときである。さらに、縦速度 v_x はメモリ20によって予め決められた最低速度を超えていなければならない。オーバー／アンダーステア識別プロセス30中にオー

50

バー／アンダーステアフラグ信号 140 を生成するために、アッカーマンヨーレート ω_{zA} と横滑り角変化

$\dot{\beta}$

と現時点の測定されたヨーレート ω_z は第 1 の論理回路 130 により相互に組み合わせられて評価される。その際、第 1 の論理回路 130 は、評価の際に車両のオーバー／アンダーステアが求められた場合、すなわち、臨界的な走行状態が存在している場合に、オーバー／アンダーステアフラグ信号 140 をセットする。このフラグ信号はさらに横速度推定器の活動化を行うために評価される。

【0030】

図 3 には、道路状態識別プロセス 40 の概略的なブロック図が示されている。道路状態検出のため、ないしは、摩擦係数の低い道路上での走行又は雪上での走行が行われているか否かを識別するために、オーバー／アンダーステア検出 30 からの情報の他に、現時点の測定されたヨーレート ω_z と縦速度 v_x とから計算される理論上の横加速度 a_{yTheo} が考慮される。道路状態識別プロセス 40 中に低 μ フラグ信号 220 を生成するために、理論上の横加速度 a_{yTheo} と現時点の測定された横加速度 (a_y) とオーバー／アンダーステアフラグ 140 は第 2 の論理回路 210 により相互に組み合わせられて評価される。第 2 の論理回路 210 は、例えば、走行している道路の評価の際に低い又は中程度の摩擦係数 μ が求められると、低 μ フラグ信号 220 をセットする。

【0031】

第 2 の論理回路 210 は、例えば、式 (4) に従って、理論上の横加速度 a_{yTheo} を現時点の測定された横加速度 a_y と比較する。差の絶対値がメモリ 20 によって設定された閾値から偏差しており、かつ、式 (5) から現時点の測定された横加速度 a_y が別の所定の閾値を超えていれば、車両は摩擦係数の高い道路上にある。

【0032】

【数 4】

$$|a_y - a_{yTheo}| > \text{閾値} \quad (4)$$

及び

$$|a_y| > \text{閾値} \quad (5)$$

【0033】

この条件が満たされていなければ、低摩擦区間での走行が行われている。第 2 の論理回路 210 は、相応するオーバー／アンダーステア状態においてどの条件が時間的に長く持続するかをチェックし、このチェックに依存して、車両が低摩擦区間を走行していることを示す低 μ フラグ信号 220 をセットする。これにより、コースアウト状態は検出されずに、車両が摩擦係数の低い車道を走行しているということのみが確認される。

【0034】

図 4 には、乗員保護装置のための横速度推定を活動化させるトリガ方法の概略的なブロック図が示されている。第 1 及び第 2 の論理回路 130 及び 210 により、低摩擦車道上でのコースアウトの検出に必要な要素が計算される。図 4 から分かるように、横速度推定 80 を活動化させるために、道路状態識別プロセス 40 の低 μ フラグ信号 220、オーバー／アンダーステア識別プロセス 30 のオーバー／アンダーステアフラグ信号 140、現時点の測定されたヨーレート ω_z 、測定された横加速度 a_y 、及び計算された横滑り角変化

$\dot{\beta}$

が第 3 の論理回路 300 により相互に組み合わせられて評価される。横速度推定の活動化は

、評価の際に、摩擦係数が低い及び／又は中程度であるコースアウト状態が求められた場合に行われる。

【0035】

ヨーレートや車両速度などのような現時点の測定された値は、車両バスシステムを介して、例えばESP制御装置などの他の車両システムによっても使用されるようにしてよい。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】乗員保護装置のための横速度推定方法の概略的なブロック図を示す。

【図2】オーバー／アンダーステア識別プロセスの概略的なブロック図を示す。

10

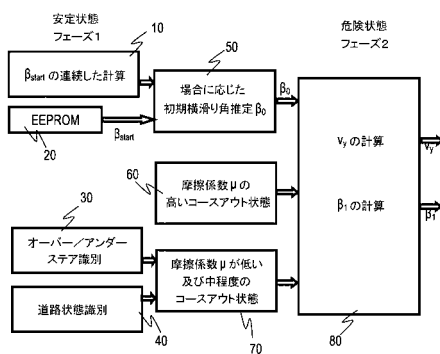
【図3】道路状態識別プロセスの概略的なブロック図を示す。

【図4】乗員保護装置のための横速度推定を活動化させるトリガ方法の概略的なブロック図を示す。

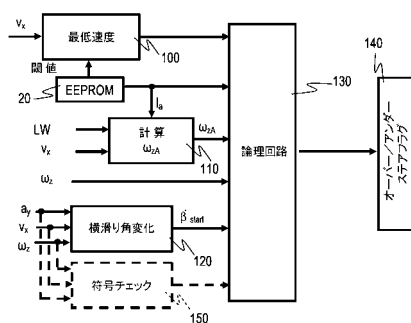
【図5】横加速度、横滑り角変化、及びヨーレートの概略的な推移を示す。

【図6】横滑り角アルゴリズムと基準横滑り角の概略的な推移を示す。

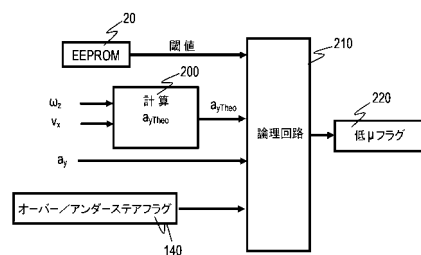
【図1】



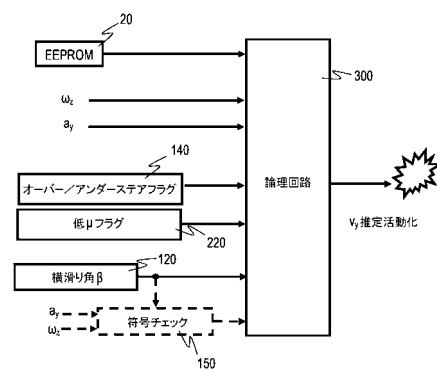
【図2】



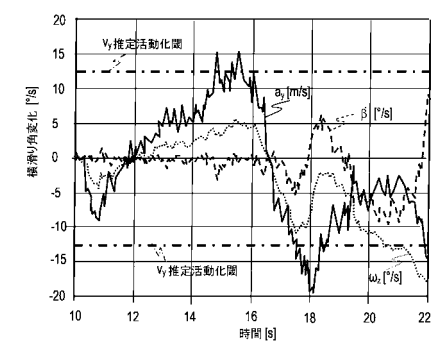
【図3】



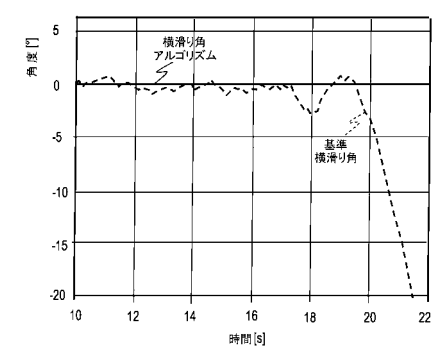
【図4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(74)代理人 100114890

弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト

(72)発明者 トーマス リッヒ

ドイツ連邦共和国 シュヴァイクハイム トリベルクレ 33/2

(72)発明者 ミヒャエル シュミート

ドイツ連邦共和国 コルンヴェストハイム バーンホーフスプラッツ 2

審査官 黒嶋 慶子

(56)参考文献 特開2002-104131 (JP, A)

特開2004-306744 (JP, A)

特表2004-526623 (JP, A)

特開2003-191774 (JP, A)

特開2004-210256 (JP, A)

特表2005-536393 (JP, A)

特開2000-142321 (JP, A)

特開2004-209998 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60R 21/00-21/34