

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4534742号
(P4534742)

(45) 発行日 平成22年9月1日(2010.9.1)

(24) 登録日 平成22年6月25日(2010.6.25)

(51) Int.Cl.		F I	
B60W 30/04	(2006.01)	B60K 41/00	342
B60W 40/10	(2006.01)	B60K 41/00	466
B60W 30/00	(2006.01)	B60K 41/00	610G
B60W 10/18	(2006.01)	B60K 41/00	301F
B60T 8/1755	(2006.01)	B60T 8/1755	A

請求項の数 13 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2004-360959 (P2004-360959)
 (22) 出願日 平成16年12月14日(2004.12.14)
 (65) 公開番号 特開2006-168441 (P2006-168441A)
 (43) 公開日 平成18年6月29日(2006.6.29)
 審査請求日 平成19年7月6日(2007.7.6)

(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
 (74) 代理人 100100022
 弁理士 伊藤 洋二
 (74) 代理人 100108198
 弁理士 三浦 高広
 (74) 代理人 100111578
 弁理士 水野 史博
 (72) 発明者 武田 政義
 愛知県刈谷市昭和町2丁目1番地 株式
 会社アドヴィックス内
 審査官 久保田 信也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用横転抑制制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両が横転傾向にあることを示す横転状態値が所定の開始しきい値を超えた場合に、横転抑制制御を実行するように構成された車両用横転抑制制御装置であって、

前記車両に発生する実横加速度を検出する実横加速度検出手段と、

前記車両における重力成分を含まない理想的な横加速度に相当する規範横加速度を検出する規範横加速度検出手段と、

前記実横加速度検出手段によって検出された前記実横加速度と前記規範横加速度検出手段によって検出された前記規範横加速度とに関する比率を求める比率演算手段と、

前記比率演算手段によって求められた前記実横加速度と前記規範横加速度とに関する比率に基づいて、前記開始しきい値を変更する開始しきい値変更手段と、を有していることを特徴とする車両用横転抑制制御装置。

【請求項2】

前記車両の車速を検出する車速検出手段と、

前記車両の旋回角速度を検出する旋回角速度検出手段とを有し、

前記規範横加速度検出手段は、前記車速検出手段によって検出された前記車速と前記旋回角速度検出手段によって検出された前記旋回角速度とに基づいて前記規範横加速度を求めることを特徴とする請求項1に記載の車両用横転抑制制御装置。

【請求項3】

前記車両の車速を検出する車速検出手段と、

10

20

前記車両の舵角を検出する舵角検出手段とを有し、

前記規範横加速度検出手段は、前記車速検出手段によって検出された前記車速と前記舵角検出手段によって検出された前記舵角とに基づいて前記規範横加速度を求めることを特徴とする請求項 1 に記載の車両用横転抑制制御装置。

【請求項 4】

前記車両の各車輪の車輪速度を検出する車輪速度検出手段を有し、

前記規範横加速度検出手段は、前記車輪速度検出手段によって検出された前記各車輪の車輪速度に基づいて前記規範横加速度を求めることを特徴とする請求項 1 に記載の車両用横転抑制制御装置。

【請求項 5】

前記規範横加速度検出手段は、前記車両のバネ下に備えられる横加速度センサからの検出信号に基づいて前記規範横加速度を検出するものであることを特徴とする請求項 1 に記載の車両用横転抑制制御装置。

【請求項 6】

前記開始しきい値変更手段は、ABS 制御や横滑り防止制御の制御中である場合には、制御中で無い場合と比べて、前記開始しきい値を制御開始し易い値に変更することを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 つに記載の車両用横転抑制制御装置。

【請求項 7】

前記開始しきい値変更手段は、ABS 制御もしくは横滑り防止制御の制御が終了してから所定の状態となるまで、該所定の車両状態となった後と比べて、前記開始しきい値を制御開始し易い値に変更することを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 つに記載の車両用横転抑制制御装置。

【請求項 8】

前記開始しきい値変更手段は、前記実横加速度と前記規範横加速度とに関する比率と前記開始しきい値との関係を示すマップに基づいて、前記開始しきい値を変更することを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 つに記載の車両用横転抑制制御装置。

【請求項 9】

前記比率演算手段は、前記実横加速度と前記規範横加速度とに関する比率を複数回求めて記憶手段に記憶していき、該記憶手段に記憶した前記実横加速度と前記規範横加速度とに関する比率の平均値を、前記実横加速度と前記規範横加速度とに関する比率として学習することを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 つに記載の車両用横転抑制制御装置。

【請求項 10】

前記比率演算手段は、

- (a) ブレーキ液圧制御が介入していないとき、
- (b) 一定値以上の横加速度が発生している旋回中、
- (c) 一定値以上の横加速度が発生している旋回が所定時間継続したとき、
- (d) 前後方向の大きな加速度を伴わないとき、

の少なくとも 1 つを満たすことを前記学習を許可する条件としていることを特徴とする請求項 9 に記載の車両用横転抑制制御装置。

【請求項 11】

前記比率演算手段は、エンジンがオフされた場合、もしくは、前記車両が一定時間以上停車した場合に、前記学習によって得た学習値をクリアする条件としていることを特徴とする請求項 9 または 10 に記載の車両用横転抑制制御装置。

【請求項 12】

前記横転傾向にあることを示す横転状態値として前記実横加速度が用いられ、該実横加速度が前記開始しきい値を超えた場合に、前記横転抑制制御を開始することを特徴とする請求項 1 ないし 11 のいずれか 1 つに記載の車両用横転抑制制御装置。

【請求項 13】

前記比率演算手段は、前記実横加速度と前記規範横加速度とに関する比率として、前記

10

20

30

40

50

実横加速度と前記規範横加速度との比率、前記実横加速度および前記規範横加速度の差と前記実横加速度との比率、もしくは前記実横加速度および前記規範横加速度の差と前記規範横加速度との比率のいずれか1つを求めることを特徴とする請求項1ないし12のいずれか1つに記載の車両用横転抑制制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、所定の車両状態量を所定の制御開始しきい値と比較することで車両が横転する可能性があることを検出し、車両が横転する可能性がある場合に、横転抑制制御を実行する車両用横転抑制制御装置に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

従来、特許文献1において、車両の重量等に基づいて車両の重心位置を予め設定しておく、車両の運動に伴って重心位置が変動した場合に、その変動に応じた横転抑制制御を実行することが開示されている。具体的には、対地変位センサやロール角度センサを用いて、車両の運動に伴う重心高の変動量とロール角度を求め、求めた重心高の変動量とロール角度から横転抑制制御の開始しきい値を変化させている。

【0003】

しかしながら、SUV (Sport Utility Vehicle) やトラックのように、多種多様な積載物が搭載されるような車両の場合、積載物も含めた重量や重心位置は、その形態や積載方法によって共に大きく変化する。例えば、トラックが積載可能重量いっぱいまで荷物を積載した場合には、重心高は高いものとなるし、SUVの右側シートに偏って人が乗った場合と、左右均等に人が乗った場合とでは、同じ車両重量であっても重心位置は異なったものとなる。

20

【0004】

このため、上記特許文献1に示されるような手法では十分ではなかった。つまり、特許文献1に示される手法は、車両の重量等に基づいて一つの車両の重心位置を設定し、そのうちの重心高が車両の運動に基づいて変動した分を見込んで制御開始しきい値を補正するものであるため、その補正幅は小さい。したがって、車両の重量等が大幅に変化してしまうことで、同じ車両であるにも関わらず重心位置が全く異なるものになった場合まで対処

30

【0005】

一方、特許文献2において、車両の積載量の変化に応じた重心高をロール角度、車両重量および横加速度(以下、横Gという)から求め、これに伴って横転抑制制御の開始しきい値を変化させるものが提案されている。

【特許文献1】特開平6-297985号公報

【特許文献2】特開平11-83534号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、ロール角度、車両重量および横Gという3つのパラメータを用いて重心高を求める場合、これら3つのパラメータ自体を正確に求めることが困難であることから、正確な重心高を求めることが困難である。

40

【0007】

例えば、ロール角度に関しては、路面の左右カントの影響がある場合や左右一方のシートに偏って人が乗った場合もしくは左右一方に重たい荷物を積載したような片荷状態の場合には、車両自体が傾いてしまう。このため、ロール角度がゼロの位置、すなわちゼロ点をどこに設定するか決められず、正確なロール角度を得ることができない。また、特許文献2では、このロール角度をロールレートの積分値から求めているが、積分という手法を用いると、積分誤差が蓄積し、得られたロール角度は精度が悪い。

50

【0008】

また、車両重量に関しては、 $F = MG$ （ F ：車両に作用するブレーキ力、 M ：車両重量、 G ：車両の減速度）との関係を利用し、車両制動圧力 P から求められるブレーキ力 F と加速度センサで検出された車両の減速度 G とから車両重量 M が求められる。

【0009】

ところが、車両制動圧力 P と車両の減速度 G との関係は、路面の前後勾配（上り坂や下り坂）、空気抵抗、ブレーキ材の発熱による特性変化、ヒステリシス、前後 G センサのゼロ点の設定などに起因してばらつく。特に、通常のブレーキの使用において良く用いられる緩ブレーキ域では、このパラツキの影響が大きくなる。また、急ブレーキ時にABS制御などが介入すると、車両制動圧力 P と車両の減速度 G との関係が $F = MG$ にならない。このため、車両重量を正確に求めることが困難である。

10

【0010】

さらに、横 G に関しては、図5に示されるように、車両に傾きがあると、横 G センサの出力信号に重力成分が含まれることになり、実際に横 G センサの検出信号から得られる横 G （以下、実横 G という）は、水平方向成分のみを示す理想的なものではない。

【0011】

本発明は上記点に鑑みて、車両の重心位置等の車両状態を考慮した適切な横転抑制制御が行える車両用横転抑制制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明者らは、車両の重心位置等の車両状態を考慮した適切な横転抑制制御が行えるようにするべく、ある車両状態における横転し易さを簡便な方法で求め、その横転し易さに応じた開始しきい値を設定するという手法を見出した。この手法について、以下に説明する。

20

【0013】

まず、本発明者らは、車両状態を推定するパラメータとなっているロール角度について検討を行った。このロール角度は、次式のように表される。

【0014】

【数1】

$$\text{ロール角}\phi = \frac{\text{車両重量} \times \text{重心高} \times \text{速度} \times \text{旋回角速度}}{\text{ロール剛性} - \text{車両重量} \times \text{重力加速度} \times \text{重心高}}$$

30

ここで、車両重量、車両重心高、ロール剛性に関しては、車両状態に応じて一義的に決まるものであり、速度と旋回角速度に関しては、車両が走行中に逐次変化するものである。そして、速度×旋回角速度が理論的に計算で求めた横 G 、つまり重力成分の影響を受けていない理想的な横 G （以下、規範横 G という）であることから、ロール角度 $\phi = a \times$ 規範横 G で表されることになる。なお、ここでいう a は、 $a = \text{車両重量} \times \text{重心高} / (\text{ロール剛性} - \text{車両重量} \times \text{重力加速度} \times \text{重心高})$ で表される定数である。

【0015】

したがって、規範横 G がある値となっている条件下、つまり同じ規範横 G の元では、車両重量の増加や重心高の増加によってロール角度 ϕ が増すことになる。

40

【0016】

一方、上述したように、実横 G も、ロール角度 ϕ が増すと、重量成分が出力に加味されることになるため、それだけ増加する。

【0017】

このことから、同じ規範横 G の元において、車両重量の増加や重心高の増加によってロール角度 ϕ が増加すれば、それに伴って実横 G が増加すると言えらる。換言すれば、規範横 G は同じ値であるにも関わらず、車両重量の増加や重心高の増加によって実横 G が増加するのである。

50

【0018】

これについて、重心が高い位置に来る積載時（高荷時）、一般的な重心高さとなる場合の積載時（平荷時）、何も積載がない空車時、それぞれについて、実際に実験を行うことで実横Gと規範横Gを計測し、そこから実横G / 規範横Gを求めた。その結果を、図6（a）～（c）、図7に示す。

【0019】

図6（a）～（c）は、舵角が90度で緩加速旋回を行った場合の実横Gと規範横Gおよび実横G / 規範横Gの変動を時間軸で示したものであり、この図に示されるように、実横Gや規範横Gが変動しても、その比率となる実横G / 規範横Gの値はあまり変化していない。つまり、実横G / 規範横Gの比率は、高荷時、平荷時および空車時それぞれでほぼ一定値となっており、車両重量や重心高などの車両状態に応じて決まってくる値であることが判る。

10

【0020】

また、図7は、図6（a）～（c）の結果から、高荷時、平荷時および空車時それぞれの場合における実横Gと規範横Gとの関係をグラフとして示したものである。この図からも、高荷時、平荷時および空車時それぞれの場合における実横Gと規範横Gとの関係が一次関数的に示され、その比率は車両状態に応じて一義的に決まる値であることが判る。

【0021】

したがって、この規範横Gと実横Gとの比率が、そのまま車両重量と重心高の両方を含んだ車両の横転し易さを示すパラメータとなる。そして、求められた規範横Gと実横Gとの比率に基づいて、車両の横転し易さを決定し、その横転し易さに応じて横転抑制制御の開始しきい値を変更する。このようにすれば、従来のように車両重量推定や重心高推定を行わなくても、より正確に、より簡単かつ高速に、横転抑制制御の開始しきい値を変更することが可能となると言える。

20

【0022】

なお、ここでは、車両の横転し易さを示すパラメータ、つまり、実横Gと規範横Gとの比率として、実横G / 規範横Gを例に挙げて説明したが、規範横G / 実横Gであっても良い。また、実横Gと規範横Gの差を実横Gもしくは規範横Gで割ったもの（（実横G - 規範横G） / 実横G、または、（実横G - 規範横G） / 規範横G）も、実質的に、実横Gと規範横Gとの比率を示すものであるため、これらも車両の横転し易さを示すパラメータとして用いることができる。

30

【0023】

上記目的を達成するため、請求項1ないし1.3に記載の発明では、実横G検出手段によって検出された実横Gと規範横G検出手段によって検出された規範横Gとから、これらに関する比率を求め、その比率に基づいて、開始しきい値を変更することを特徴としている。

【0024】

このように、実横Gと規範横Gとに関する比率に基づいて横転抑制制御の開始しきい値を変更するようにすれば、実横Gと規範横Gとに関する比率が車両状態、つまり車両重量と重心高の両方を含んだ車両の横転し易さを示すパラメータとなっていることから、車両重量や重心高などを考慮した開始しきい値を設定することが可能となる。

40

【0025】

このような規範横Gは、例えば、請求項2に示されるように車速と旋回角速度とに基づいて、請求項3に示されるように車速と舵角に基づいて、さらには、請求項4に示されるように各車輪の車輪速度に基づいて求められる。

【0026】

また、規範横Gは、請求項5に示されるように、車両のバネ下に備えられる横加速度センサからの検出信号に基づいても求められる。

【0027】

請求項6に記載の発明では、ABS制御や横滑り防止制御（以下、ESC（Electronic

50

Stability Control) という) の制御中である場合には、制御中で無い場合と比べて、開始しきい値を制御開始し易い値(例えば低い値)に変更することを特徴としている。

【0028】

A B S や E S C の制御中は、車両が不安定である可能性が高く、横転する可能性が通常よりも高くなる。このため、これらの場合には、一律に、最も横転抑制制御が開始され易くなるような設定とすることで、車両が不安定になりやすい場合にも速やかに横転抑制制御が開始されるようにすることができる。

【0029】

また、請求項7に記載の発明では、開始しきい値変更手段は、A B S 制御もしくは横滑り防止制御の制御が終了してから所定の状態となるまで、該所定の車両状態となった後と比べて、開始しきい値を制御開始し易い値に変更することを特徴としている。

10

【0030】

このように、A B S 制御もしくは横滑り防止制御の制御が終了してから所定の状態となるまでは、車両が不安定である可能性が高く、横転する可能性が通常よりも高くなる。このため、開始しきい値を制御開始し易い値に変更すれば、請求項6と同様の効果を得ることができる。

【0031】

請求項9に記載の発明では、実横加速度と規範横加速度とに関する比率を複数回求めて記憶手段に記憶していき、該記憶手段に記憶した実横加速度と規範横加速度とに関する比率の平均値を、実横加速度と規範横加速度とに関する比率として学習することを特徴としている。

20

【0032】

このような学習を行えば、より精度良く横転抑制制御の開始しきい値を変えることができる。

【0033】

この場合、請求項10に示されるように、(a)ブレーキ液圧制御が介入していないとき、(b)一定値以上の横Gが発生している旋回中、(c)一定値以上の横Gが発生した旋回が所定時間継続したとき、(d)前後方向の大きな加速度を伴わないときの少なくとも1つを満たすことを学習許可条件とすることができる。

【0034】

30

このような学習許可条件を設けることで、より学習内容の精度を高くすることが可能となる。

【0035】

また、請求項11に示されるように、エンジンがオフされた場合、もしくは、車両が一定時間以上停車した場合を学習値のクリア条件とすることもできる。このように、車両の重量や重心高が変化する場合を学習値のクリア条件とすることができる。

【0036】

なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0037】

以下、本発明の実施形態について図に基づいて説明する。

【0038】

(第1実施形態)

図1は、本発明の第1実施形態が適用された車両用横転抑制制御装置のブロック構成を示したものである。以下、この図を参照して車両用横転抑制制御装置の構成について説明する。

【0039】

図1に示されるように、車両用横転抑制制御装置には、車両挙動ECUが備えられている。車両挙動ECU1は、CPU、ROM、RAM、I/Oなどを備えた周知のマイクロ

50

コンピュータによって構成され、ROMなどに記憶されたプログラムに従って、車両の横転抑制制御を実行するようになっている。

【0040】

この車両挙動ECU1には、横Gセンサ2、ヨーレートセンサ3、車速センサ4および舵角センサ5からの検出信号が入力されるようになっており、これら各センサ2～5からの検出信号に基づいて、車両挙動ECU1が各種演算を行うようになっている。そして、車両挙動ECU1は、その各種演算結果に基づいて、横転抑制制御用のアクチュエータ6に駆動信号を送って駆動することで、車両の横転抑制制御を実行するようになっている。

【0041】

この横転抑制制御用のアクチュエータ6は、例えばブレーキ液圧制御用の電磁弁やポンプを駆動するためのモータによって構成されるものである。これらの構成により、横転抑制制御の対象輪に対して所定の制動力を発生させる場合に、モータを駆動してポンプによってブレーキ液を吸入・吐出し、その対象輪に対応する電磁弁を駆動することで、対象輪のホイールシリンダを加圧するようになっている。

【0042】

なお、横転抑制制御におけるアクチュエータ6の駆動手法に関しては、周知の手法と同様であるため、ここでは詳細については省略するものとする。

【0043】

次に、上記のように構成された車両用横転抑制制御装置による横転抑制制御について説明する。図2は、図1に示した車両挙動ECU1が実行する横転抑制制御開始の判定処理のフローチャートを示したものである。また、図3は、横転抑制制御処理中における横転抑制制御の開始しきい値の演算処理のフローチャートである。なお、これら各図中に示したステップは、各種処理を実行する手段に対応するものである。

【0044】

以下、これらの図を参照して、横転抑制制御開始の判定処理の詳細について説明する。

【0045】

まず、車両における図示しないイグニッションスイッチがオンされると、車両挙動ECU1に対して電力供給が行われ、横転抑制制御開始の判定処理が実行される。この横転抑制制御の開始判定の処理は、例えば、所定の演算周期ごとに実行されるものであり、イグニッションスイッチがONとなっている期間中、常に実行される。

【0046】

ステップ100では、各信号取り込み処理が実行される。つまり、上述した横Gセンサ2、ヨーレートセンサ3、車速センサ4および舵角センサ5からの検出信号が取り込まれ、各検出信号から実横G、旋回角速度（ヨーレート）、車速および舵角という各物理量が求められる。車両挙動ECU1のうち、この処理を実行する部分が実横G検出手段、車速検出手段、旋回角速度検出手段、舵角検出手段に相当する。また、車両挙動ECU1で、後述する他の実施形態で説明するように車輪速度の検出が行われる場合には、この処理を実行する部分が車輪速度検出手段にも相当することになる。

【0047】

次に、ステップ200では、規範横Gが演算される。ここでいう規範横Gとは、上述したように重力成分の影響が含まれていない理想的な横Gのことであり、車速と旋回角速度との積（規範横G = 車速 × 旋回角速度）から求められる。車両挙動ECU1のうち、この処理を実行する部分が規範横G検出手段に相当する。

【0048】

続く、ステップ300では、実横Gと規範横Gとの比率、ここでは実横G / 規範横Gが求められる。車両挙動ECU1のうち、この処理を実行する部分が比率演算手段に相当する。なお、ここでいう実横Gと規範横Gとの比率とは、上述したように、実質的に実横Gと規範横Gとの比率を表すものでよく、実横G / 規範横Gに限らず、例えば、規範横G / 実横G、（実横G - 規範横G） / 実横G、または、（実横G - 規範横G） / 規範横Gなども挙げられる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

そして、ステップ400において、横転抑制制御の開始しきい値の演算処理が実行される。車両挙動ECU1のうち、この処理を実行する部分が開始しきい値変更手段に相当する。

【 0 0 5 0 】

具体的には、図3中のステップ410に示されるように、まず、開始しきい値のマップを用いて、上述したステップ300で求めた実横G / 規範横Gの値に対応する開始しきい値が求められる。この開始しきい値のマップとしては、例えば、図4に示されるものが採用されている。この図に示される開始しきい値のマップでは、実横G / 規範横Gが高くなるほど、つまり実横Gに対する重力成分の影響が大きくなるほど、開始しきい値が低くなっている。これは、実横Gが規範横Gと比べて高くなる場合は、車両重量が重くなったり、重心高が高くなったりしてロール角度が大きくなった場合、つまり、横転しやすくなるような車両状態になっている場合であると考えられるためであり、このような場合には横転抑制制御が開始され易くなるような設定としている。

10

【 0 0 5 1 】

続いて、ステップ420にて、ABS制御中であるか否かが判定される。また、ステップ430にて、ESCの制御中であるか否かが判定される。さらには、ステップ440にてブレーキ制御後1秒以内であるか否かが判定される。そして、これらステップ420～440のうちのいずれか1つでも肯定判定された場合には、ステップ450に進み、開始しきい値が最小値(図4のマップの場合には0.55)に変更される。

20

【 0 0 5 2 】

つまり、ABSやESCの制御中もしくはブレーキ制御後1秒以内の間は、車両が不安定である可能性が高く、横転する可能性が通常よりも高くなることから、これらの場合には、一律に、最も横転抑制制御が開始され易くなるような設定に変更するのである。これにより、仮に、ステップ410において、開始しきい値が最大値(図4のマップの場合には0.7)として設定されていた場合であっても、それが最小値に変更されることになり、車両が不安定になりやすい場合に速やかに横転抑制制御が開始されるようにすることができる。

【 0 0 5 3 】

なお、ここでは、ABS制御やESC制御後に所定の状態となった場合の一例として、所定時間経過後(1秒後)を例に挙げて説明したが、この他、横Gが所定の値以下またはヨーレートが所定の値以下となってから所定時間経過後、もしくは、舵角が所定の値以下となってから所定時間経過後などが挙げられる。そして、これらのうちの少なくとも1つを満たせば、横転抑制制御の開始しきい値が開始され易い値から元の値に戻すようにすることができる。

30

【 0 0 5 4 】

このようにして、開始しきい値が演算されると、ステップ500に進み、ステップ100で求められた実横Gがステップ400で設定された開始しきい値以上であるか否かが判定される。そして、実横Gが開始しきい値以上であった場合には、ステップ600に進み、横転抑制制御を開始すべく、駆動信号が出力される。このとき、例えば、ステップ100で求められた旋回角速度や舵角から、車両が右旋回中であるか左旋回中であるかが判定され、その旋回方向に応じた対象輪に対して制動力が発生させられるような駆動信号が出力されることになる。

40

【 0 0 5 5 】

一方、ステップ500において実横Gが開始しきい値未満であった場合には、横転抑制制御を開始する必要がないものとして、そのまま横転抑制制御開始の判定処理が完了となる。この後は、演算周期ごとに、上記の順序に従って横転抑制制御開始の判定処理が繰り返し行われることになる。

【 0 0 5 6 】

以上説明したように、本実施形態の車両用横転抑制制御装置によれば、実横Gと規範横

50

Gとの比率に基づいて横転抑制制御の開始しきい値を変更するようにしている。このようにすれば、実横Gと規範横Gとの比率が車両状態、つまり車両重量と重心高の両方を含んだ車両の横転し易さを示すパラメータとなっていることから、車両重量や重心高などを考慮した開始しきい値を設定することが可能となる。

【0057】

これにより、従来のように車両重量推定や重心高推定を行わなくても、より正確に、より簡単かつ高速に、横転抑制制御の開始しきい値を変更することが可能となる。

【0058】

また、このような実横Gと規範横Gとの比率を用いることで、路面の左右の傾き（カント）による影響もカバーすることができる。例えば、路面のカントが横転しやすい方向（旋回外側）へ下がる勾配であれば、実横Gが大きくなるため、実横Gと規範横Gとの比率が大きくなって、横転しやすい車両状態と判定されるため、開始しきい値が低く設定される。このため、横転抑制制御の介入タイミングを早めることができる。もちろん、カントが逆の場合には、この逆のことが言え、いずれの場合に関しても、カントに則した横転抑制制御が可能となる。

10

【0059】

また、従来と比べて、より正確な車両状態に則した横転抑制制御が可能となり、例えば、横転抑制制御が介入する必要がないにも関わらず、横転抑制制御が開始されてしまうなどの不要動作を避けることも可能となる。

【0060】

20

（他の実施形態）

（1）上記第1実施形態では、規範横Gを車速×旋回角速度から求めているが、舵角センサ5の検出信号に基づいて求められた舵角を用いて演算することもできる。具体的には、規範横Gは、次式に基づいて求められる。

【0061】

【数2】

$$\text{規範横}G = \frac{\text{速度}^2 \times \text{舵角} \times A}{\text{ステアリングギア比} \times \text{ホイールベース}} \times \frac{1}{1 + A \times \text{速度}^2}$$

30

A: スタビリティファクタ

なお、上記数式においてAは、車両の旋回特性を示すスタビリティファクタであり、例えば、特開平10-258720号公報等において周知のものであるため、ここでは詳細については説明を省略する。

【0062】

このように、舵角センサ5の検出信号に基づいて求められる舵角を用いて規範横Gを求める場合に関しても、第1実施形態と同様のことが言え、実横G/規範横Gの比率は、車両重量や重心高などの車両状態に応じて決まってくる値となる。

【0063】

したがって、このような舵角を用いた規範横Gから実横G/規範横Gの比率を求め、その比率に基づいて横転抑制制御の開始しきい値を変更することにより、第1実施形態と同様の効果を得ることができる。

40

【0064】

また、規範横Gを車輪速度から求めることも可能である。この場合、車両挙動ECU1に対して車輪速度センサからの信号が入力されるように、もしくは、車両に搭載された他のECUから通信LANを通じて車輪速度に関する情報が入力されるようにし、それらに基づいて規範横Gが演算されることになる。この場合、車輪速度に基づいて車速を求めることが可能であることから、図1で示した車速センサ4を省くこともできる。具体的には、次式に基づいて規範横Gが求められる。

【0065】

50

【数3】

$$\text{規範横}G = \frac{\text{左右の車輪速度差} \times \text{速度}}{\text{トレッド}}$$

このように、車輪速度を用いて規範横Gを求める場合に関しても、第1実施形態と同様のことが言え、実横G / 規範横Gの比率は、車両重量や重心高などの車両状態に応じて決まってくる値となる。

【0066】

したがって、このような車輪速度を用いた規範横Gから横G / 規範横Gの比率を求め、その比率に基づいて横転抑制制御の開始しきい値を変更することにより、第1実施形態と同様の効果を得ることができる。

10

【0067】

さらに、演算によってではなく、横Gセンサからの検出信号に基づいて規範横Gを求めることも可能である。例えば、横Gセンサを車両のバネ上ではなく、バネ下に搭載し、そのセンサからの検出信号を車両挙動ECU1に入力する。このようにすれば、バネ上のように横Gセンサからの検出信号に車体のロールに起因した重力成分が含まれていないことから、その検出信号から求めた横Gを規範横Gとして採用することが可能である。

【0068】

(2) 上記第1実施形態に関して、実横Gと規範横Gとの比率を定期的に計測し、その計測値の平均値を車両挙動ECU1内の記憶手段に記憶していくようにしても良い。この

20

【0069】

このような学習を行えば、より精度良く横転抑制制御の開始しきい値を変えることができる。この場合、学習を許可する条件として、例えば以下の(a)~(d)の条件が考えられる。ここに示す条件のうちのいずれか一つでも満たせば学習を許可するとしても構わないが、複数の条件を満たす場合にのみ学習を許可するようにすれば、より学習内容の精度が高くなる。

【0070】

(a) ABSやESCの制御が介入していないとき。

【0071】

(b) 一定値以上の横Gが発生している旋回中。

30

【0072】

(c) 一定値以上の横Gが発生している旋回が所定時間継続したとき。

【0073】

(d) 前後方向の大きな加速度を伴わないとき。

【0074】

(a) に関しては、ABSやESCの制御中には、車輪がグリップ領域ではないため、そのときに得られる実横Gや規範横Gは信頼性が低いため、条件に入れている。(b) に関しては、緩い旋回では、実横Gも規範横Gも共に小さく、これらの比率を演算する際に演算誤差が大きく現れてしまうため、条件に入れている。(c) に関しては、定常旋回の方がより誤差が少ないため、一定値以上の横Gが発生するような状況がある程度継続した場合を定常旋回と考えて、条件に入れている。(d) に関しても(c)と同様であり、前後方向の大きな加速度が伴うような場合を非常旋回中、前後方向の大きな加速度を伴わない場合を定常旋回中であるとして、条件に入れている。

40

【0075】

なお、ABSやESCの制御中であるか否かに関しては、ブレーキECUなどにおいて、制御中にはそのフラグがセットされるため、そのフラグに関する情報を通信LANなどで入手することで判定することが可能である。また、前後方向の加速度に関しては、車両に一般的に取り付けられている加速度センサからの検出信号、もしくは、その検出信号に基づいて他のECUで前後方向の加速度が求められている場合にはそれに関する情報を車両挙動ECU1が通信LANなどで入手するようにすれば良い。

50

【0076】

また、このような学習を行う場合の学習タイミングに関しては、例えば、1回の旋回時に数10～数100msの間隔で実横Gと規範横Gの比率を計測したのち、一時記憶手段に記憶させておく。そして、記憶回数が一定数に達したら、もしくは旋回が終了したら、記憶手段に記憶された実横Gと規範横Gの比率の平均値を求め、それまでに記憶されていた学習値と比較したり、荷重平均などの処理を行うことで、新たな学習値として記憶することができる。

【0077】

この場合、学習した内容のクリア条件としては、例えば、エンジン（イグニッションスイッチ）がオフされた場合、一定時間以上の停車があった場合等のように、車両の重量や重心高が変化する場合とすることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0078】

【図1】本発明の第1実施形態における車両用横転抑制制御装置のブロック構成を示す図である。

【図2】図1に示す車両用横転抑制制御装置に備えられる車両挙動ECUが実行する横転抑制制御開始の判定処理のフローチャートである。

【図3】図2に示す横転抑制制御開始の判定処理中に実行される開始しきい値演算処理のフローチャートである。

【図4】実横Gと規範横Gとの比率と開始しきい値との関係を示したマップである。

20

【図5】実横G、規範横G、重力等の関係を示す模式図である。

【図6】舵角が90度で緩加速旋回を行った場合の実横Gと規範横Gおよび実横G/規範横Gの変動を時間軸で示したグラフである。

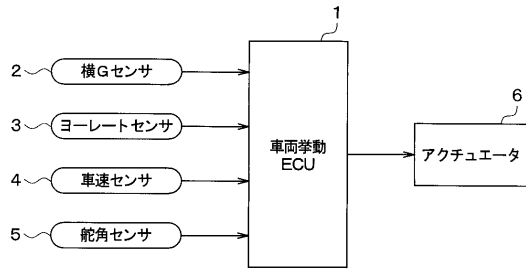
【図7】高荷時、平荷時および空車時それぞれの場合における実横Gと規範横Gとの関係を示したグラフである。

【符号の説明】

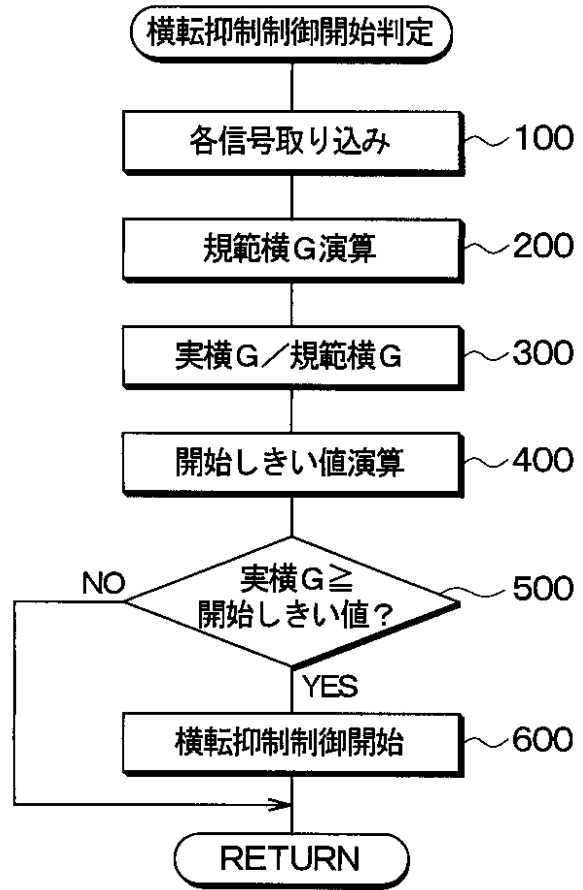
【0079】

- 1 ... 車両挙動ECU、2 ... 横Gセンサ、3 ... ヨーレートセンサ、
- 4 ... 車速センサ、5 ... 舵角センサ、6 ... アクチュエータ。

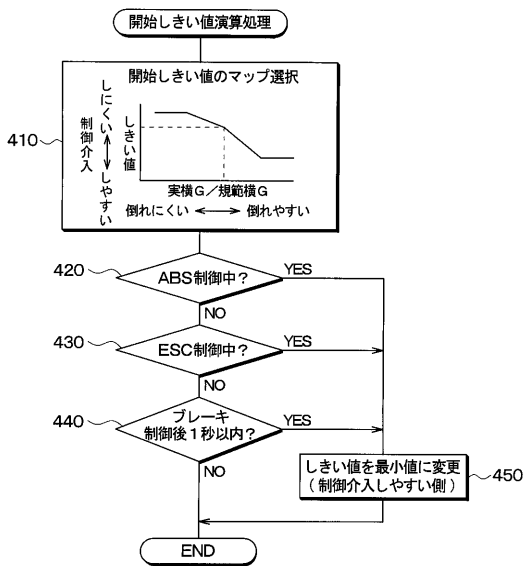
【図1】



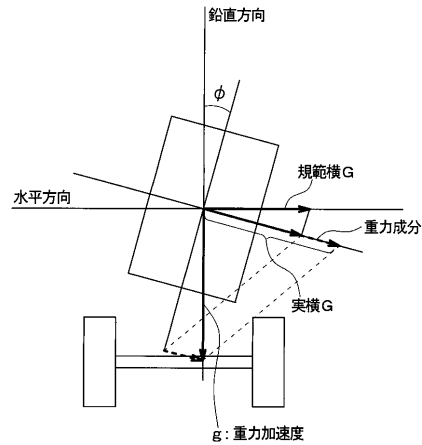
【図2】



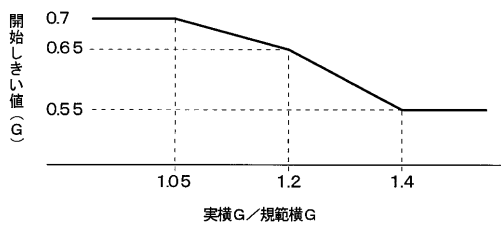
【図3】



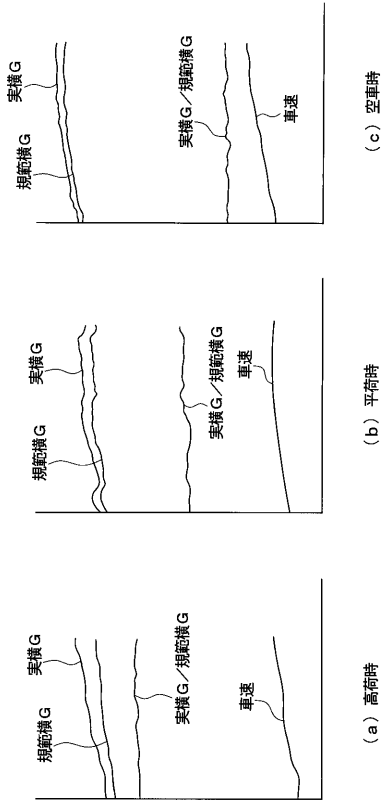
【図5】



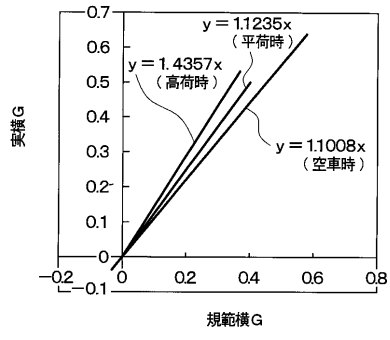
【図4】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表2003-532570(JP,A)
特開平11-83534(JP,A)
特開2001-264352(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60W	10/00	-	50/08
B60T	7/12	-	8/1769
B60T	8/32	-	8/96