

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2014年9月12日(12.09.2014)



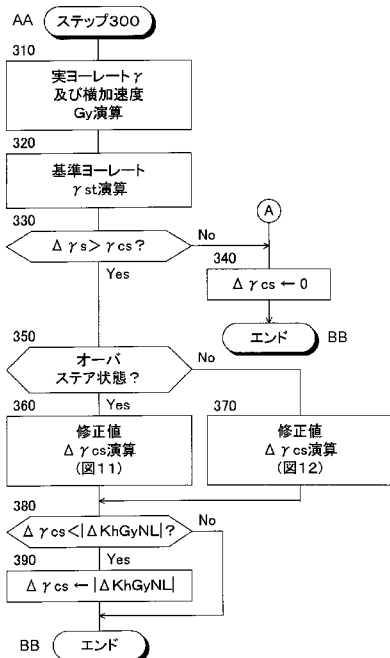
(10) 国際公開番号  
WO 2014/136189 A1

- (51) 国際特許分類:  
B60W 30/045 (2012.01) B60W 10/20 (2006.01)  
B60W 10/04 (2006.01) B60W 40/12 (2012.01)  
B60W 10/18 (2012.01) B60W 40/13 (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/055869
- (22) 国際出願日: 2013年3月4日(04.03.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人(米国についてのみ): 横田 尚大 (YOKOTA Takahiro) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人プロスペク特許事務所 (PROSPEC PATENT FIRM); 〒4530801 愛知県名古屋市中村区太閤三丁目1番18号 名古屋Kビル12階 Aichi (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,

[続葉有]

(54) Title: TRAVEL MOTION CONTROL DEVICE FOR VEHICLE

(54) 発明の名称: 車両の走行運動制御装置



310 Calculate actual yaw rate ( $\gamma$ ) and lateral acceleration ( $G_y$ )  
 320 Calculate reference yaw rate ( $\gamma_{st}$ )  
 350 Oversteering?  
 360 Calculate correction value ( $\Delta\gamma_{cs}$ ) (FIG. 11)  
 370 Calculate correction value ( $\Delta\gamma_{cs}$ ) (FIG. 12)  
 AA Step 300  
 BB End

(57) Abstract: A preset first-order lag time constant is used to calculate a reference yaw rate of a vehicle, said reference yaw rate having a first-order lag relationship with respect to a normative yaw rate (S320). If the magnitude of deviation between the reference yaw rate and the actual yaw rate of the vehicle exceeds a threshold value, a vehicle motion control is executed by controlling the braking and driving force of each wheel so as to reduce the magnitude of deviation (S420 to S500). A correction value ( $\Delta\gamma_{cs}$ ) is found in order to prevent unnecessary execution of the vehicle motion control, which is caused by changes in the vehicle gross weight and the position of the vehicle center of gravity in the vehicle longitudinal direction, and by the time constant differing from the actual value (S330 to S390). The threshold value is corrected using the correction value (S420).

(57) 要約: 予め設定された一次遅れの時定数を使用して、規範ヨーレートに対し一次遅れの関係にある車両の基準ヨーレートを演算し (S320)、車両の実ヨーレートと基準ヨーレートとの偏差の大きさがしきい値を越えると、偏差の大きさが小さくなるよう各車輪の制駆動力の制御による車両運動制御を実行する (S420~500)。車両の総重量や車両重心の車両前後方向位置が変化し時定数が実際の値と相違することに起因して不必要な車両運動制御が実行されることを防止するための修正値  $\Delta\gamma_{cs}$  を求め (S330~390)、該修正値にてしきい値を修正する (S420)。

WO 2014/136189 A1

GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:  
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

**発明の名称 : 車両の走行運動制御装置**

### 技術分野

[0001] 本発明は、自動車等の車両の走行運動の制御に係り、更に詳細には車両の実運動状態量と車両の基準運動状態量との偏差に基づいて車両の走行運動を制御する走行運動制御装置に係る。

### 背景技術

[0002] 車両における走行運動の制御においては、車両の実運動状態量としての実ヨーレートと車両の基準運動状態量としての基準ヨーレートとの偏差の大きさが基準値を越えているか否かの判別により、車両の旋回挙動が悪化しているか否かの判別が行われる。そして、旋回挙動が悪化していると判別されると、車輪の制動力や舵角が制御されることにより、車両の走行運動が安定化される。この場合、基準ヨーレートは、車速、前輪の舵角、車両の横加速度に基づいて求められる車両の規範ヨーレートに対し一次遅れの関係にある値として演算される。

[0003] 上記一次遅れの時定数は、車速に依存すると共に、車両の積載状況によって変化する。特に、バスやトラックの如く積載荷重の変動幅や車両の重心位置の変動幅が大きい車両の場合には、乗用車に比して積載状況による上記一次遅れの時定数の変化幅が大きい。そのため、例えば下記の特許文献1に記載されている如く、車両重心の車両前後方向位置及び前後輪の車軸荷重を推定し、その推定結果に基づいて一次遅れの時定数の変動の要因となる前後輪のタイヤのコーナリングパワーを推定する装置が既に提案されている。

[0004] この推定装置が設けられていれば、推定された前後輪のタイヤのコーナリングパワーに基づいて、一次遅れの時定数を修正することができる。よって、積載荷重の変動幅や車両の重心位置の変動幅が大きい車両においても、コーナリングパワーに基づいて一次遅れの時定数が修正されない場合に比して適正に旋回時の車両の走行運動を制御することができる。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0005] 特許文献1：WO 2010/082288 公報

## 発明の概要

[0006] [発明が解決しようとする課題]

しかし、上記一次遅れの時定数は、車両のヨー慣性モーメントの変化によっても変化し、車両のヨー慣性モーメントも車両の積載状況によって変化する。そのため、車両の総重量や車両重心の車両前後方向位置等を推定し、その推定結果に基づいて上記一次遅れの時定数を正確に推定することは困難である。また、一次遅れの時定数の推定が正確ではないことに起因して、車両の旋回挙動が実際には悪化していないにも拘らず悪化していると判定され、車輪の制動力や舵角の制御による車両の走行運動の安定化が不必要に早く開始されてしまう虞れがある。

[0007] また、車両の基準運動状態量としての基準ヨーレートは、例えばアンチスキッド制御やトラクション制御の如き他の車両の制御にも使用されている。そのため、車両の総重量や車両重心の車両前後方向位置等の推定結果に基づいて推定された不正確な一次遅れの時定数を使用して基準ヨーレートが演算されると、演算誤差等の影響が車両の他の制御にも及んでしまう虞れがある。

[0008] 本発明は、車両の実運動状態量と車両の基準運動状態量との偏差に基づく車両の運動制御に於ける上述の如き問題に鑑みてなされたものである。そして、本発明の主要な課題は、一次遅れの時定数の演算誤差等の影響が車両の他の制御に及ぶことを防止しつつ、運動状態量の偏差に基づく車両の走行運動の安定化が不必要に早く開始される虞れを低減することである。

[0009] [課題を解決するための手段及び発明の効果]

上述の主要な課題は、本発明によれば、予め設定された一次遅れの時定数を使用して車両の規範運動状態量に対し一次遅れの関係にある車両の基準運動状態量を演算し、車両の実際の運動状態量と車両の基準運動状態量との偏

差の大きさがしきい値を越えると、偏差の大きさが小さくなるよう各車輪の制駆動力若しくは操舵輪の舵角を制御する車両の走行運動制御装置において、車両の総重量の変化及び車両重心の車両前後方向位置の変化の少なくとも一方に起因して一次遅れの時定数が実際の値と相違することによる車両の基準運動状態量の演算誤差に対応する修正値を求め、該修正値にて偏差の大きさ及びしきい値の一方を修正することを特徴とする車両の走行運動制御装置によって達成される。

[0010] 上記の構成によれば、車両の総重量の変化及び車両重心の車両前後方向位置の変化の少なくとも一方に起因して一次遅れの時定数が実際の値と相違することによる車両の基準運動状態量の演算誤差に対応する修正値が求められる。そして、その修正値にて実際の運動状態量と基準運動状態量との偏差の大きさ及びしきい値の一方が修正される。

[0011] よって、車両の総重量や車両重心の車両前後方向位置が変化しても、一次遅れの時定数が実際の値と相違することによる演算誤差の影響を排除して、運動状態量の偏差の大きさがしきい値を越えているか否かを判定することができる。従って、車両の総重量や車両重心の車両前後方向位置が変化しても、それらの変化に起因して車両の走行運動の安定化が不必要に早く開始される虞れを低減することができる。また、演算誤差に対応する修正値にて偏差の大きさ及びしきい値の一方が修正されるので、演算誤差に対応しない修正値にて偏差の大きさ及びしきい値の一方が修正される場合に比して、車両の走行運動の安定化の開始が遅れる虞れを適正に低減することができる。

[0012] また、車両の基準運動状態量は、車両の総重量や車両重心の車両前後方向位置等の推定結果に基づいて推定された一次遅れの時定数を使用して演算されるのではなく、予め設定された一次遅れの時定数を使用して演算される。従って、一次遅れの時定数の推定誤差に起因する基準運動状態量の演算誤差等の影響が、車両の他の制御に及ぶことを効果的に防止することができる。

[0013] また本発明によれば、上記の構成に於いて、修正値は、車両の実際の運動状態量と車両の基準運動状態量との偏差の大きさが車両の標準状態について

予め設定された標準しきい値を越えていると判定されることを防止するために偏差の大きさ及びしきい値の一方を補正するに必要な補正量のうちの最小値であり、走行運動制御装置は、予め求められた車両の総重量及び車両のスタビリティファクタと修正値との関係を記憶する記憶装置を有し、走行運動制御装置は、車両の総重量及び車両のスタビリティファクタを推定し、推定された車両の総重量及び車両のスタビリティファクタに基づいて記憶装置より修正値を演算するようになってよい。

[0014] 上記の構成によれば、車両の総重量及び車両のスタビリティファクタが推定され、推定された車両の総重量及び車両のスタビリティファクタに基づいて記憶装置より修正値が演算される。よって、車両の総重量や車両重心の車両前後方向位置が変化しても、それらの変化に応じて修正値を容易にかつ効率よく演算することができる。従って、車両の総重量や車両重心の車両前後方向位置等の推定結果に基づいて演算誤差が求められ、演算誤差に基づいて修正値が演算される場合に比して、走行運動制御装置の演算負荷を低減することができる。

[0015] また、修正値は、ヨーレートの偏差の大きさが標準しきい値を越えていると判定されることを防止するための補正量のうちの最小値である。よって、偏差の大きさ又はしきい値が過剰に補正されることを防止し、これにより過剰の補正に起因して車両の走行運動の安定化の開始が遅れることを回避することができる。

[0016] また本発明によれば、上記の構成に於いて、車両の実際の運動状態量及び車両の基準運動状態量は、それぞれ車両の実際のヨーレート及び車両の基準ヨーレートであり、修正値は、車両の総重量及び車両のスタビリティファクタを可変パラメータとする車両の2輪モデルを使用して、車速及び前輪の舵角に基づいて車両のヨーレート及び車両の横加速度が演算され、車両の標準状態について予め設定された車両のスタビリティファクタ及び一次遅れの時定数を使用して、車速、前輪の舵角及び演算された車両の横加速度に基づいて車両の基準ヨーレートが演算され、演算された車両のヨーレートと演算さ

れた車両の基準ヨーレートとの偏差の大きさが基準しきい値を越えていると判定されることを防止するための補正量のうちの最小値として車両の種々の総重量及びスタビリティファクタについて求められた値であってよい。

[0017] 上記の構成によれば、車両の総重量及び車両のスタビリティファクタを可変パラメータとする車両の2輪モデルを使用して、車速及び前輪の舵角に基づいて車両のヨーレート及び車両の横加速度が演算される。そして、車両の標準状態について予め設定された車両のスタビリティファクタ及び一次遅れの時定数を使用して、車速、前輪の舵角及び演算された車両の横加速度に基づいて車両の基準ヨーレートが演算される。よって、車両のヨーレート及び車両の横加速度が検出される場合に比して、必要な検出装置の数を低減することができると共に、検出装置のゲイン誤差等の蓄積に起因する基準ヨーレートの演算誤差を低減することができる。

[0018] また本発明によれば、上記の構成に於いて、修正値は、車速、前輪の舵角の大きさ、車両の横加速度の大きさ、及び操舵周波数がそれぞれ対応する基準値未満である場合について、演算された車両のヨーレートと演算された車両の基準ヨーレートとの偏差の大きさが基準しきい値を越えていると判定されることを防止するための値であってよい。

[0019] 上記の構成によれば、修正値は、車速、前輪の舵角の大きさ、車両の横加速度の大きさ、及び操舵周波数がそれぞれ対応する基準値未満である場合についての修正値である。よって、車速等がそれぞれ対応する基準値未満である場合においては、車両の総重量や車両重心の車両前後方向位置が変化しても、それらの変化に起因して車両の走行運動の安定化が不必要に早く開始される虞れを確実に低減することができる。

[0020] また本発明によれば、上記の構成に於いて、2輪モデルは、車両の総重量及び車両のスタビリティファクタに応じて、車両重心の車両前後方向位置、前輪及び後輪のコナリングパワー、車両のヨー慣性モーメントが可変設定されると共に、ヨー慣性モーメントと前輪及び後輪のコナリングパワーとに応じて一次遅れの時定数が可変設定される2輪モデルであってよい。

- [0021] 上記の構成によれば、2輪モデルの車両重心の車両前後方向位置、前輪及び後輪のコナリングパワー、車両のヨー慣性モーメントは、車両の総重量及び車両のスタビリティファクタに応じて可変設定される。また、2輪モデルの一次遅れの時定数は、ヨー慣性モーメントと前輪及び後輪のコナリングパワーとに応じて可変設定される。よって、車両の総重量や車両重心の車両前後方向位置が変化しても、それらの変化を反映させて車両のヨーレート及び車両の横加速度を正確に演算することができ、従って車両の基準ヨーレートを正確に演算することができる。
- [0022] また本発明によれば、上記の構成に於いて、車両のヨー慣性モーメントは、車両の総重量及び車両のスタビリティファクタに基づいて前記車両の標準状態に対する車両の総重量の変化量及び車両重心の車両前後方向位置の変化量が推定され、車両の総重量の変化量及び車両重心の車両前後方向位置の変化量に基づいて車両のヨー慣性モーメントの変化量が推定され、推定されたヨー慣性モーメントの変化量と前記車両の標準状態におけるヨー慣性モーメントとの和として演算されることにより、可変設定されるようになってよい。
- [0023] 上記の構成によれば、車両の標準状態に対する車両の総重量の変化量及び車両重心の車両前後方向位置の変化量が推定され、それらの変化量に基づいて車両のヨー慣性モーメントの変化量が推定される。そして、推定されたヨー慣性モーメントの変化量と車両の標準状態におけるヨー慣性モーメントとの和が車両のヨー慣性モーメントの推定値として演算される。
- [0024] よって、車両の積載状況が変化することにより車両の総重量や車両重心の車両前後方向位置が変化しても、それらの変化に起因する車両のヨー慣性モーメントの変化量を推定し、これにより車両のヨー慣性モーメントを正確に推定することができる。従って、車両の積載状況の変化に伴って車両のヨー慣性モーメントが変化しても、その変化が反映するよう修正量を演算することができる。
- [0025] また本発明によれば、上記の構成に於いて、車両の標準状態は予め設定さ



れた車両の標準積載状態であってよい。

[0026] 上記の構成によれば、修正量は、運動状態量の偏差の大きさが車両の標準積載状態について予め設定された標準しきい値を越えていると判定されることを防止するために必要な補正量のうちの最小値である。よって、車両の総重量や車両重心の車両前後方向位置が標準積載状態より変化しても、それらの変化に起因して車両の走行運動の安定化が不必要に早く開始される虞れを低減するための最小値として修正量を演算することができる。

[0027] [課題解決手段の好ましい態様]

車両のホイールベースをLとし、前輪の実舵角を $\delta$ とし、車両の横加速度を $G_y$ とする。また、車速をVとし、車両のスタビリティファクタを $K_h$ とし、ラプラス演算子をsとする。車両の基準ヨーレート $\gamma_{st}$ は下記の式(1)により表される。即ち、車両の基準ヨーレート $\gamma_{st}$ は、式(1)の右辺の( )内の値である車両の規範ヨーレート $\gamma_t$ に対する一次遅れの値として演算される。

[数1]

$$\gamma_{st} = \frac{1}{1 + T_p V s} \left( \frac{\delta V}{L} - K_h G_y V \right) \quad \dots (1)$$

[0028] なお、式(1)の $T_p$ は、一次遅れの時定数の車速Vにかかる係数であり、車速Vと係数 $T_p$ との積が一次遅れの時定数である。この係数 $T_p$ は、車両のヨー慣性モーメントを $I_z$ とし、前輪及び後輪のコナリングパワーをそれぞれ $K_f$ 及び $K_r$ とすると、下記の式(2)により表される。本願においては、この係数を「操舵応答時定数係数」と呼ぶこととする。

[数2]

$$T_p = \frac{I_z}{L^2} \left( \frac{1}{K_f} + \frac{1}{K_r} \right) \quad \dots (2)$$

[0029] よって、本発明の一つの好ましい態様によれば、車両の基準運動状態量としての車両の基準ヨーレート $\gamma_{st}$ は、上記式(1)に従って演算されてよい。

- [0030] 本発明の他の一つの好ましい態様によれば、車両の標準状態における車両のスタビリティファクタに対する車両のスタビリティファクタの変化量に基づいて、偏差の大きさ及びしきい値の一方を修正するための第二の修正値が演算され、第二の修正値が演算誤差に基づく修正値よりも大きいときには、偏差の大きさ及びしきい値の一方が第二の修正値にて修正されてよい。
- [0031] 本発明の他の一つの好ましい態様によれば、車両のヨー慣性モーメントの変化量は、積載荷重単独のヨー慣性モーメントとして推定されるようになっていてよい。
- [0032] 本発明の他の一つの好ましい態様によれば、車両の総重量及び車両のスタビリティファクタの一方が他方により定まるしきい値以下であるときには、修正量が0に設定されてよい。
- [0033] 本発明の他の一つの好ましい態様によれば、一次遅れの時定数が更新される度に車両の総重量、車両のスタビリティファクタ、及び一次遅れの時定数を不揮発性の記憶装置に記憶させ、推定された車両の総重量及び車両のスタビリティファクタと記憶装置に記憶されている車両の総重量及び車両のスタビリティファクタとの差をそれぞれ車両の総重量の変化量及び車両のスタビリティファクタの変化量として、車両の総重量の変化量及び車両のスタビリティファクタの変化量の一方が他方の変化量により定まるしきい値以下であるときには、修正量が記憶装置に記憶されている値に設定されてよい。

### 図面の簡単な説明

- [0034] [図1]車輪の制動力を制御することにより車両の走行運動を安定化させるよう構成された本発明による走行運動制御装置の第一の実施形態を示す概略構成図である。
- [図2]車両のホイールベース等の諸元を示す側面図である。
- [図3]第一の実施形態に於ける走行運動制御のためのしきい値の修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ の演算ルーチンを示すフローチャートである。
- [図4]図3に示されたフローチャートのステップ300において実行されるサブルーチンを示すフローチャートである。

[図5]しきい値の修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ を使用して行われる車両の走行運動制御のルーチンを示すフローチャートである。

[図6]車両の総重量 $W$ 及び車両のスタビリティファクタ $K_h$ に基づいて、操舵応答時定数係数 $T_p$ の演算が不要であるか否かを判別するためのマップである。

[図7]車両の総重量 $W$ 及び車両のスタビリティファクタ $K_h$ に基づいて、操舵応答時定数係数 $T_p$ の演算が不要であるか否かを判別するための他のマップである。

[図8]第二の実施形態に於けるしきい値の修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ の演算ルーチンを示すフローチャートである。

[図9]第一の実施形態に対応する第一の修正例におけるしきい値の修正量の演算ルーチンの要部を示すフローチャートである。

[図10]第二の実施形態に対応する第二の修正例におけるしきい値の修正量の演算ルーチンの要部を示すフローチャートである。

[図11]車両の総重量 $W$ 及び車両のスタビリティファクタ $K_h$ に基づいて、車両がスピン状態にあるときのしきい値の修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ を演算するためのマップである。

[図12]車両の総重量 $W$ 及び車両のスタビリティファクタ $K_h$ に基づいて、車両がドリフトアウト状態にあるときのしきい値の修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ を演算するためのマップである。

[図13]スピン状態の判定がなされないようにするために必要なしきい値の増大量と総重量 $W$ 及びスタビリティファクタ $K_h$ との関係を示すグラフである。

[図14]ドリフトアウト状態の判定がなされないようにするために必要なしきい値の増大量と総重量 $W$ 及びスタビリティファクタ $K_h$ との関係を示すグラフである。

[図15]車両の総重量 $W$ 及び車両のスタビリティファクタ $K_h$ に基づいて、前輪のタイヤのコーナリングパワー $K_f$ を演算するためのマップである。

[図16]車両の総重量 $W$ 及び車両のスタビリティファクタ $K_h$ に基づいて、後輪

のタイヤのコーナリングパワー $K_r$ を演算するためのマップである。

[図17]車両の総重量 $W$ 及び車両のスタビリティファクタ $K_h$ に基づいて、車両のヨー慣性モーメント $I_z$ を演算するためのマップである。

[図18]車両の総重量の変化量 $\Delta W$ 及び車両のスタビリティファクタの変化量 $\Delta K_h$ に基づいて、しきい値の修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ の演算が不要であるか否かを判別するためのマップである。

[図19]車両の総重量の変化量 $\Delta W$ 及び車両のスタビリティファクタの変化量 $\Delta K_h$ に基づいて、しきい値の修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ の演算が不要であるか否かを判別するための他のマップである。

[図20]車両の総重量 $W$ 及び車両のスタビリティファクタ $K_h$ に基づいて、標準重量 $W_v$ に対する車両の重量の変化量である車両の積載重量 $W_{lo}$ を演算するためのマップである。

[図21]車両の総重量 $W$ 及び車両のスタビリティファクタ $K_h$ に基づいて、車両の重心と前輪の車軸との間の車両前後方向の距離 $L_f$ を演算するためのマップである。

[図22]車両の総重量 $W$ 及び車両のスタビリティファクタ $K_h$ に基づいて、前輪の車軸荷重 $W_f$ を演算するためのマップである。

[図23]車両の総重量 $W$ 及び車両のスタビリティファクタ $K_h$ に基づいて、後輪の車軸荷重 $W_r$ を演算するためのマップである。

### 発明を実施するための形態

[0035] 以下に添付の図を参照しつつ、本発明を幾つかの好ましい実施形態について詳細に説明する。

[0036] [第一の実施形態]

図1は車輪の制動力を制御することにより車両の走行運動を安定化させるよう構成された本発明による走行運動制御装置の第一の実施形態を示す概略構成図である。

[0037] 図1に於いて、50は車両10に適用された走行運動制御装置を全体的に示しており、車両10は左右の前輪12FL及び12FR及び左右の後輪12RL

及び1 2RRを有している。操舵輪である左右の前輪1 2FL及び1 2FRは運転者によるステアリングホイール1 4の転舵に応答して駆動されるラック・アンド・ピニオン式のパワーステアリング装置1 6によりタイロッド1 8L及び1 8Rを介して操舵される。なお、図示の実施形態に於いては、車両1 0はワンボックスカーであるが、積載荷重の大きさ及び位置の変動範囲が大きいバスやトラックの如き任意の車両であってよい。

[0038] 各車輪の制動力は、制動装置2 0の油圧回路2 2によりホイールシリンダ2 4FR、2 4FL、2 4RR、2 4RLの制動圧が制御されることによって制御されるようになっている。図には示されていないが、油圧回路2 2はオイルリザーバ、オイルポンプ、種々の弁装置等を含んでいる。各ホイールシリンダの制動圧は、通常時には運転者によるブレーキペダル2 6の踏み込み操作に応じて駆動されるマスタシリンダ2 8により制御され、また必要に応じて後に説明する如く電子制御装置3 0により制御される。

[0039] 車輪1 2FR～1 2RLには、それぞれ対応する車輪の車輪速度 $V_{wi}$  ( $i = fr, fl, rr, rl$ )を検出する車輪速度センサ3 2FR～3 2RLが設けられ、ステアリングホイール1 4が連結されたステアリングコラムには、操舵角 $\theta$ を検出する操舵角センサ3 4が設けられている。操舵角センサ3 4は、車両の左旋回方向を正として操舵角を検出する。なお、FR、FL、RR、RL及びfr、fl、rr、rlは、それぞれ右前輪、左前輪、右後輪、左後輪を意味する。

[0040] 図示の如く、車輪速度センサ3 2FR～3 2RLにより検出された車輪速度 $V_{wi}$ を示す信号、及び操舵角センサ3 4により検出された操舵角 $\theta$ を示す信号は、電子制御装置3 0に入力される。

[0041] なお、図には詳細に示されていないが、電子制御装置3 0は、例えばCPUとROMとEEPROMとRAMとバッファメモリと入出力ポート装置とを有し、これらが双方向性のコモンバスにより互いに接続された一般的な構成のマイクロコンピュータを含んでいる。ROMは後述の図3ないし図5に示されたフローチャートや後述の車両の標準状態について種々の値を記憶している。

- [0042] 電子制御装置30は、後述の如く図3及び図4に示されたフローチャートに従い、車両の総重量 $W$ 及び車両のスタビリティファクタ $K_h$ を演算し、それらに基づく車両の2輪モデルを使用して車両の実ヨーレート $\gamma$ と基準ヨーレート $\gamma_{st}$ を演算する。また、電子制御装置30は、実ヨーレート $\gamma$ と基準ヨーレート $\gamma_{st}$ との偏差 $\Delta\gamma$ の大きさの操舵角換算値 $\Delta\gamma_s$ の大きさが走行運動制御のためのしきい値 $\gamma_{cs}$ （正の定数）よりも大きいときには、しきい値 $\gamma_{cs}$ の修正量 $\Delta\gamma_{cs}$ を演算する。そして、電子制御装置30は、しきい値 $\gamma_{cs}$ に修正量 $\Delta\gamma_{cs}$ を加算することにより、しきい値を修正する。
- [0043] また、電子制御装置30は、後述の如く図5に示されたフローチャートに従い、操舵角換算値 $\Delta\gamma_s$ が修正後のしきい値 $\gamma_{cs} + \Delta\gamma_{cs}$ よりも大きいか否かの判別により、車両の旋回挙動が悪化しており車両の旋回運動の安定化が必要であるか否かを判別する。さらに、電子制御装置30は、旋回運動の安定化が必要である旨の判別を行ったときには、車両の旋回運動が安定化するよう、各車輪の制動力を制御する。
- [0044] 図2は車両のホイールベース等の諸元を示す側面図である。図2に示されている如く、車両10の重心100は車両のホイールベース $L$ の領域にある。即ち、重心100は、前輪12FL及び12FRの車軸102Fと後輪12RL及び12RRの車軸102Rとの間に位置する。 $L_f$ 及び $L_r$ は、それぞれ重心100と前輪の車軸102F及び後輪の車軸102Rとの間の車両前後方向の距離である。また、 $L_{lomin}$ 及び $L_{lomax}$ は、それぞれ前輪の車軸102Fと荷台104の前端部104F及び後端部104Rとの間の車両前後方向の距離であり、既知の値である。
- [0045] 次に、図3及び図4に示されたフローチャートを参照して第一の実施形態に於ける走行運動制御のためのしきい値の修正量 $\Delta\gamma_{cs}$ の演算ルーチンについて説明する。なお、図3及び図4に示されたフローチャートによる制御は図には示されていないイグニッションスイッチの閉成により開始され、所定の時間毎に繰返し実行される。このことは後述の図5に示されたフローチャートによる車両の走行運動制御についても同様である。

- [0046] まず、ステップ10においては、操舵角センサ34により検出された操舵角 $\theta$ を示す信号等の読み込みが行われる。
- [0047] ステップ20においては、車両の制駆動力及び車両の加減速度に基づいて車両の総重量 $W$  [kg] が推定値として演算される。この場合、例えば、本願出願人の出願にかかる特開2002-33365号公報に記載された手順が採用されてよい。即ち、車両の駆動力及び車両の加速度に基づいて車両の走行抵抗を考慮して車両の総重量が演算されてよい。
- [0048] ステップ30においては、車両の旋回時の状態量に基づいて車両のスタビリティファクタ $K_h$ が推定値として演算される。この場合、例えば、本願出願人の出願にかかる特開2004-26073号公報に記載された手順が採用されてよい。即ち、車両の規範ヨーレートから実ヨーレートへの伝達関数のパラメータを推定することにより、車両のスタビリティファクタ $K_h$ の推定値が演算されてよい。
- [0049] ステップ40においては、推定された車両の総重量 $W$ 及び車両のスタビリティファクタ $K_h$ に基づいて、図6に示されたマップよりしきい値の修正量 $\Delta\gamma_{cs}$ の演算が不要であるか否かの判別が行われる。そして、肯定判別が行われたときには制御は図4のステップ320へ進み、否定判別が行われたときには制御はステップ50へ進む。
- [0050] なお、ステップ40においては、図6に示されている如く、車両の総重量 $W$ が車両のスタビリティファクタ $K_h$ により定まるしきい値以下であるか否かの判別が行われる。しかし、図7に示されている如く、車両のスタビリティファクタ $K_h$ が車両の総重量 $W$ により定まるしきい値以下であるか否かの判別が行われてもよい。
- [0051] ステップ50においては、車両の標準重量を $W_v$  [kg] として、下記の式(3)に従って標準重量 $W_v$ に対する車両の重量の変化量である車両の積載重量 $W_{lo}$  [kg] が演算される。なお、標準重量 $W_v$ は、積載荷重がない車両の標準状態、例えば運転席及び補助席の2名乗車状態における車両の重量であってよい。

$$W_{lo} = W - W_v \quad \dots (3)$$

[0052] ステップ60においては、車両の標準重量 $W_v$ 及び積載重量 $W_{lo}$ に基づいて、それぞれ下記の式(4)及び(5)に従って車両の重心100の車両前後方向位置の最小閾値 $L_{fmin}$  [m] 及び最大閾値 $L_{fmax}$  [m] が演算される。なお、重心の車両前後方向位置の最小閾値 $L_{fmin}$ 及び最大閾値 $L_{fmax}$ は、車両の総重量 $W$ 及び積載重量 $W_{lo}$ に基づいて図には示されていないマップより演算されてもよい。

[数3]

$$L_{fmin} = \frac{W_v L_{fv} + W_{lo} L_{lomin}}{W_v + W_{lo}} \quad \dots (4)$$

$$L_{fmax} = \frac{W_v L_{fv} + W_{lo} L_{lomax}}{W_v + W_{lo}} \quad \dots (5)$$

[0053] ステップ70においては、車両の総重量 $W$ 及びスタビリティファクタ $K_h$ に基づいて、車両の重心100と前輪の車軸102Fとの間の車両前後方向の距離 $L_f$  [m] が演算される。この場合の距離 $L_f$ の演算は、例えば本願出願人の出願にかかる国際公開WO2010/082288公報に記載された要領にて行われてよい。また、距離 $L_f$ は、演算された値が最小閾値 $L_{fmin}$ よりも小さいときには、最小閾値 $L_{fmin}$ に補正され、演算された値が最大閾値 $L_{fmax}$ よりも大きいときには、最大閾値 $L_{fmax}$ に補正されることにより、これらの閾値の間の範囲を越えないようガード処理される。

[0054] ステップ80においては、車両の重心100と後輪の車軸102Rとの間の距離 $L_r (= L - L_f)$  [m] が演算される。また、車両の総重量 $W$ 及び車両の重心と車軸との距離 $L_r$ 、 $L_f$ に基づいて、それぞれ下記の式(6)及び(7)に従って前輪の車軸荷重 $W_f$  [kg] 及び後輪の車軸荷重 $W_r$  [kg] が演算される。

$$W_f = W L_r / L \quad \dots (6)$$

$$W_r = W L_f / L \quad \dots (7)$$

[0055] ステップ90においては、前輪の車軸荷重 $W_f$ 及び後輪の車軸荷重 $W_r$ に基づいて、車両の2輪モデルにおける前輪及び後輪のタイヤのコーナリングパ



ワーKf及びKrが演算される。この場合のコーナリングパワーKf及びKrの演算も、例えば本願出願人の出願にかかる国際公開WO2010/082288公報に記載された要領にて行われてよい。

[0056] ステップ100に於いては、車両の総重量W、車両の積載重量（積載荷重の重量）Wlo、距離Lf、車両の標準重量Wv及び車両の標準状態における車両の重心と前輪の車軸との間の距離Lfvに基づいて車両のヨー慣性モーメントIz [kgm<sup>2</sup>] が演算される。

[0057] 例えば、車両の標準状態における後輪の車軸荷重をWrv（既知の値）として、まず、積載荷重による後輪の車軸荷重Wrの変化量ΔWr (=Wr-Wrv) が演算される。そして、積載荷重の重量Wlo及び後輪の車軸荷重Wrの変化量ΔWrに基づいて、下記の式(8)に従って積載荷重106の重心108と前輪の車軸102Fとの間の車両前後方向の距離Lflo [m] が演算される。なお、距離Lfloは、上述の最小閾値Lfmin及び最大閾値Lfmaxの間の範囲を越えないようガード処理される。

$$L_{flo} = L \Delta W_r / W_{lo} \quad \dots (8)$$

[0058] また、車両の重心位置は積載荷重があるときの重心位置にあるとして、標準状態の車両のヨー慣性モーメントIzv [kgm<sup>2</sup>] 及び積載荷重のヨー慣性モーメントIzlo [kgm<sup>2</sup>] が、それぞれ下記の式(9)及び(10)に従って演算される。なお、Izv0は車両の標準状態における車両のヨー慣性モーメントIzである。また、ploは重量比例項、即ち、積載荷重単独についてヨー慣性モーメントを求めるための積載荷重に掛かる係数であり、例えば1.5 [m<sup>2</sup>] である。

$$I_{zv} = I_{zv0} + W_v (L_f - L_{fv})^2 \quad \dots (9)$$

$$I_{zlo} = W_{lo} p_{lo} + W_{lo} (L_f - L_{flo})^2 \quad \dots (10)$$

[0059] さらに、車両及び積載荷重のヨー慣性モーメントIzv及びIzloに基づいて、下記の式(11)に従って車両のヨー慣性モーメントIz [kgm<sup>2</sup>] が演算される。

$$I_z = I_{zv} + I_{zlo} \quad \dots (11)$$

- [0060] ステップ100の次に実行されるステップ300においては、図4に示されたフローチャートに従って、後に詳細に説明する如く、走行運動制御のためのしきい値の修正量 $\Delta\gamma_{cs}$ が演算される。
- [0061] 図4に示されたフローチャートのステップ310においては、車輪速度 $V_{wi}$ に基づいて車速 $V$ が演算される。また、車両の2輪モデルを使用して、車速 $V$ 及び操舵角 $\theta$ に基づいて車両の実ヨーレート $\gamma$ 及び車両の横加速度 $G_y$ が演算される。この場合、2輪モデルの距離 $L_f$ 、コーナリングパワー $K_f$ 、 $K_r$ 及び車両のヨー慣性モーメント $I_z$ は、それぞれ上述のステップ70、90、100において演算された値に設定される。
- [0062] ステップ320においては、操舵角 $\theta$ に基づいて前輪の実舵角 $\delta$ が演算される。そして、前輪の実舵角 $\delta$ 、ステップ310において演算された車速 $V$ 及び車両の横加速度 $G_y$ に基づいて、上記式(1)に従って車両の基準ヨーレート $\gamma_{st}$ が演算される。
- [0063] ステップ330においては、ステアリングギヤ比を $N$ として、下記の式(12)に従って、車両の実ヨーレート $\gamma$ と基準ヨーレート $\gamma_{st}$ との偏差 $\Delta\gamma$  ( $=\gamma-\gamma_{st}$ )の大きさの操舵角換算値 $\Delta\gamma_s$ 、即ち、偏差 $\Delta\gamma$ の絶対値が操舵角に換算された値が演算される。
- $$\Delta\gamma_s = |\gamma - \gamma_{st}| NL / V \quad \dots (12)$$
- [0064] また、操舵角換算値 $\Delta\gamma_s$ が標準基準値 $\gamma_{cs}$  (正の値)を越えているか否かの判別により車輪がグリップオフの状態にあるか否かの判別が行われる。そして、肯定判別が行われたときには制御はステップ350へ進み、否定判別が行われたときにはステップ340においてしきい値の修正量 $\Delta\gamma_{cs}$ が0に設定され、しかる後制御は一旦終了する。なお、基準値 $\gamma_{cs}$ は、各センサのゲイン誤差、ゼロ点誤差、スタビリティファクタ $K_h$ 等の推定誤差等を考慮して設定される。
- [0065] ステップ350においては、実ヨーレート $\gamma$ の符号とヨーレート偏差 $\Delta\gamma$ の符号との関係に基づいて、車両がオーバステア状態にあるか否かの判別が行われる。そして、否定判別が行われたときには、即ち、車両がアンダステ

ア状態にあると判別されたときには、制御はステップ370へ進み、肯定判別が行われたときには制御はステップ360へ進む。

[0066] ステップ360においては、それぞれステップ20及び30において演算された車両の総重量 $W$ 及びスタビリティファクタ $K_h$ に基づいて、図11に示されたマップより車両がスピン状態にあるときのしきい値の修正量 $\Delta\gamma_{cs}$ が演算される。

[0067] ステップ370においては、それぞれステップ20及び30において演算された車両の総重量 $W$ 及びスタビリティファクタ $K_h$ に基づいて、図12に示されたマップより、車両がドリフトアウト状態にあるときのしきい値の修正量 $\Delta\gamma_{cs}$ が演算される。

[0068] ステップ380においては、ステップ30において演算された車両のスタビリティファクタ $K_h$ と車両が標準状態にあるときのスタビリティファクタ $K_{hv}$ との偏差 $\Delta K_h (=K_h - K_{hv})$ が演算される。そして、偏差 $\Delta K_h$ 、車両の横加速度 $G_y$ 、ステアリングギヤ比 $N$ 、車両のホイールベース $L$ の積の絶対値 $|\Delta K_h G_y N L|$ が修正量 $\Delta\gamma_{cs}$ よりも大きいかなかの判別が行われる。そして、否定判別が行われたときには制御は一旦終了し、肯定判別が行われたときにはステップ390においてしきい値の修正量 $\Delta\gamma_{cs}$ が積の絶対値 $|\Delta K_h G_y N L|$ に設定される。

[0069] なお、しきい値の修正量 $\Delta\gamma_{csf}$ は、操舵周波数の大きさが大きく、車両のヨーレートと横加速度との間の位相のずれが大きい状況において、車両の旋回走行運動が不必要に悪化していると判定されることを防止するための修正量である。これに対し、積 $\Delta K_h G_y N L$ は、スタビリティファクタの偏差 $\Delta K_h$ が操舵角に換算された値である。そして、この値は、操舵周波数の大きさが大きくはない状況において、車両の旋回走行運動が不必要に悪化していると判定されることを防止するための修正量である。

[0070] 次に、図5に示されたフローチャートを参照して、しきい値の修正量 $\Delta\gamma_{cs}$ を使用して行われる車両の走行運動制御について説明する。

[0071] まず、ステップ410においては、上述の如く演算されたヨーレート偏差

$\Delta \gamma$ の大きさの操舵角換算値 $\Delta \gamma_s$ を示す信号及びしきい値の修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ を示す信号の読み込みが行われる。

[0072] ステップ420においては、ヨーレート偏差の大きさの操舵角換算値 $\Delta \gamma_s$ が基準値 $\gamma_{cs}$ と修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ との和 $\gamma_{cs} + \Delta \gamma_{cs}$ 、即ち、修正後のしきい値を越えているか否かの判別により車両の旋回挙動が悪化しているか否かの判別が行われる。そして、否定判別が行われたときには制御は一旦終了し、肯定判別が行われたときには制御はステップ430へ進む。

[0073] ステップ430においては、実ヨーレート $\gamma$ の符号とヨーレート偏差 $\Delta \gamma$ の符号との関係に基づいて車両がスピン状態（オーバステア状態）にあるか否かの判別が行われる。そして、否定判別が行われたときには、即ち、車両がドリフトアウト状態にあると判別されたときには、制御はステップ470へ進み、肯定判別が行われたときには制御はステップ440へ進む。

[0074] ステップ440においては、車両のスリップ角等が演算されると共に、車両のスリップ角等に基づいて車両のスピン状態の度合を示すスピン状態量 $S_S$ が演算される。そして、スピン状態量 $S_S$ 及び車両の旋回方向に基づいて、車両の標準状態について予め設定された図には示されていないマップより、車両のスピン状態を低減するための目標ヨーモーメント $M_{yst}$ 及び目標減速度 $G_{bst}$ が演算される。

[0075] ステップ450においては、下記の式(13)に従って目標ヨーモーメント $M_{yst}$ が $|z|/|z_v|$ 倍に補正される。

$$M_{yst} \leftarrow M_{yst} (|z|/|z_v|) \quad \dots (13)$$

[0076] ステップ460においては、補正後の目標ヨーモーメント $M_{yst}$ 及び目標減速度 $G_{bst}$ に基づいて、車両のスピン状態を低減するための各車輪の目標制動力 $F_{bti}$  ( $i = fr, fl, rr, rl$ ) が演算される。

[0077] ステップ470においては、ヨーレート偏差 $\Delta \gamma$ 等に基づいて車両のドリフトアウト状態（アンダステア状態）の度合を示すドリフトアウト状態量 $D_S$ が演算される。そして、ドリフトアウト状態量 $D_S$ 及び車両の旋回方向に基づいて、車両の標準状態について予め設定された図には示されていないマ

ップより、車両のドリフトアウト状態を低減するための目標ヨーモーメント  $Mydt$  及び目標減速度  $Gbd$  が演算される。

[0078] ステップ480においては、下記の式(14)に従って目標ヨーモーメント  $Mydt$  が  $Iz / Izv$  倍に補正される。

$$Mydt \leftarrow Mydt (Iz / Izv) \quad \dots (14)$$

[0079] ステップ490においては、補正後の目標ヨーモーメント  $Mydt$  及び目標減速度  $Gbd$  に基づいて、車両のドリフトアウト状態を低減するための各車輪の目標制動力  $Fbti$  ( $i = fr, fl, rr, rl$ ) が演算される。

[0080] ステップ500においては、各車輪の制動力  $Fbi$  がそれぞれ対応する目標制動力  $Fbti$  になるよう、各車輪の制動圧の制御によって各車輪のスリップ率が制御され、これにより車両のスピン状態又はドリフトアウト状態が低減される。なお、各車輪の制動力は、目標制動力  $Fbti$  に基づいて各車輪の目標制動圧が演算され、各車輪の制動圧がそれぞれ対応する目標制動圧になるよう制御されることにより達成されてもよい。

[0081] 次に、下記の表1ないし表25及び図13及び図14を参照して、しきい値の修正量  $\Delta \gamma cs$  を演算するための図11及び図12に示されたマップについて説明する。なお、表1ないし表25は、総重量  $W$  が 3000 [kg] であり、スタビリティファクタ  $Kh$  が  $120 \times 10^{-5}$  [sec/m<sup>2</sup>] である車両のモデルについて、オフラインにて演算された種々の値を示している。

[0082] 表1ないし表5は、それぞれ車両の横加速度  $Gy$  [m/sec<sup>2</sup>] が 1.0、2.0、3.0、4.0、5.0 である場合について、車速  $V$  [km/h] と操舵周波数  $Fs$  [Hz] と最大操舵角  $\theta$  [deg] との関係を示している。

[表1]

Gy=1.0[m/s <sup>2</sup> ]		操舵周波数 Fs [Hz]				
		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
車速 V [km/h]	20	110	112	115	117	116
	40	31	34	42	56	76
	60	16	18	25	38	64
	80	11	12	18	30	59
	100	8	9	14	26	55
	120	7	8	12	24	54
	140	6	6	10	22	52
	160	6	6	9	21	52
	180	5	5	9	21	51

[表2]

Gy=2.0[m/s <sup>2</sup> ]		操舵周波数 Fs [Hz]				
		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
車速 V [km/h]	20	214	217	223	226	224
	40	62	69	84	112	152
	60	32	37	50	76	128
	80	21	25	36	61	117
	100	16	19	28	53	111
	120	14	15	24	48	107
	140	12	13	21	45	105
	160	11	11	19	43	103
	180	10	10	17	41	102

[表3]

Gy=3.0[m/s <sup>2</sup> ]		操舵周波数 Fs [Hz]				
		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
車速 V [km/h]	20	315	321	329	334	331
	40	92	103	126	166	221
	60	48	55	74	115	188
	80	32	37	53	91	173
	100	25	28	42	79	165
	120	21	23	36	72	160
	140	18	19	31	67	156
	160	17	17	28	64	154
	180	15	15	26	62	153

[表4]

Gy=4.0[m/s <sup>2</sup> ]		操舵周波数 Fs [Hz]				
		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
車速 V [km/h]	20	412	418	428	434	431
	40	123	137	167	217	292
	60	64	74	99	152	248
	80	43	50	71	122	227
	100	33	38	56	106	215
	120	28	30	47	96	208
	140	24	26	41	90	204
	160	22	22	37	85	201
	180	20	20	34	82	198

[表5]

Gy=5.0[m/s <sup>2</sup> ]		操舵周波数 Fs [Hz]				
		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
車速 V [km/h]	20	502	509	521	528	524
	40	154	169	205	269	360
	60	80	92	124	187	307
	80	54	62	89	152	281
	100	41	47	71	132	267
	120	34	38	59	120	258
	140	30	32	52	112	253
	160	28	28	47	107	249
	180	26	25	43	103	246

[0083] また、表6ないし表10は、それぞれ表1ないし表5に示された各場合について、オーバステアのグリップオフの判定がなされない場合（0）及びなされる場合（1）を示している。

[表6]

Gy=1.0[m/s <sup>2</sup> ]		操舵周波数 Fs [Hz]				
		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
車速 V [km/h]	20	0	0	0	0	0
	40	0	0	0	0	0
	60	0	0	0	0	0
	80	0	0	0	0	0
	100	0	0	0	0	0
	120	0	0	0	0	0
	140	0	0	0	0	0
	160	0	0	0	0	0
	180	0	0	0	0	0

[表7]

Gy=2.0[m/s <sup>2</sup> ]		操舵周波数 Es [Hz]				
		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
車速 V [km/h]	20	0	0	0	0	0
	40	0	0	0	0	0
	60	0	0	0	0	0
	80	0	0	0	0	0
	100	0	0	0	0	0
	120	0	0	0	0	0
	140	0	0	0	0	0
	160	0	0	0	0	0
	180	0	0	0	0	0

[表8]

Gy=3.0[m/s <sup>2</sup> ]		操舵周波数 Es [Hz]				
		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
車速 V [km/h]	20	0	0	0	0	0
	40	0	0	0	0	0
	60	0	0	0	0	0
	80	0	0	0	0	0
	100	0	0	0	0	0
	120	0	0	0	0	0
	140	0	0	0	0	0
	160	0	0	0	0	0
	180	0	0	0	0	0

[表9]

Gy=4.0[m/s <sup>2</sup> ]		操舵周波数 Es [Hz]				
		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
車速 V [km/h]	20	0	0	0	0	0
	40	0	0	0	0	0
	60	0	0	0	0	0
	80	0	0	0	0	0
	100	0	0	0	0	0
	120	0	0	0	0	0
	140	0	0	0	0	0
	160	0	0	0	0	0
	180	0	0	0	0	0



[表10]

Gy=5.0[m/s <sup>2</sup> ]		操舵周波数 Fs [Hz]				
		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
車速 V [km/h]	20	0	0	0	0	0
	40	0	0	0	0	0
	60	0	0	0	0	0
	80	0	0	0	0	0
	100	0	0	0	0	0
	120	0	0	0	0	0
	140	0	0	0	0	0
	160	0	0	0	0	0
	180	0	0	0	0	0

[0084] 同様に、表 1 1 ないし表 1 5 は、それぞれ表 1 ないし表 5 に示された各場合について、アンダステアのグリップオフの判定がなされない場合（0）及びなされる場合（1）を示している。

[表11]

Gy=1.0[m/s <sup>2</sup> ]		操舵周波数 Fs [Hz]				
		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
車速 V [km/h]	20	0	0	0	0	0
	40	0	0	0	0	0
	60	0	0	0	0	0
	80	0	0	0	0	0
	100	0	0	0	0	0
	120	0	0	0	0	0
	140	0	0	0	0	0
	160	0	0	0	0	0
	180	0	0	0	0	0

[表12]

Gy=2.0[m/s <sup>2</sup> ]		操舵周波数 Fs [Hz]				
		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
車速 V [km/h]	20	0	0	0	0	0
	40	0	0	0	0	0
	60	0	0	0	0	0
	80	0	0	0	0	0
	100	0	0	0	0	0
	120	0	0	0	0	0
	140	0	0	0	0	0
	160	0	0	0	0	0
	180	0	0	0	0	0

[表13]

Gy=3.0[m/s <sup>2</sup> ]		操舵周波数 F <sub>s</sub> [Hz]				
		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
車速 V [km/h]	20	0	0	0		
	40	0	0	0		
	60	0	0	0		
	80	0	0	0		
	100	0	0	0		
	120	0	0	0		
	140	0	0	0	0	
	160	0	0	0	0	
180	0	0	0	0		

[表14]

Gy=4.0[m/s <sup>2</sup> ]		操舵周波数 F <sub>s</sub> [Hz]				
		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
車速 V [km/h]	20	0	0			
	40	0	0			
	60	0	0			
	80	0	0			
	100	0	0			
	120	0	0	0		
	140	0	0	0		
	160	0	0	0		
180	0	0	0			

[表15]

Gy=5.0[m/s <sup>2</sup> ]		操舵周波数 F <sub>s</sub> [Hz]				
		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
車速 V [km/h]	20	0				
	40	0	0			
	60	0	0			
	80	0	0			
	100	0	0			
	120	0	0			
	140	0	0			
	160	0	0			
180	0	0	0			

[0085] 表16ないし表20は、それぞれ表6ないし表10に示された各場合について、オーバステアのグリップオフの判定、即ち、スピン状態の判定がなされないようにするために必要なしきい値の増大量のうちの最小値、即ち、しきい値の修正量  $\Delta \gamma_{cs}$  を示している。なお、

[表16]

Gy=1.0[m/s <sup>2</sup> ]		操舵周波数 Fs [Hz]				
		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
車速 V [km/h]	20	0	0	0	0	0
	40	0	0	0	0	0
	60	0	0	0	0	0
	80	0	0	0	0	0
	100	0	0	0	0	0
	120	0	0	0	0	0
	140	0	0	0	0	0
	160	0	0	0	0	0
	180	0	0	0	0	0

[表17]

Gy=2.0[m/s <sup>2</sup> ]		操舵周波数 Fs [Hz]				
		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
車速 V [km/h]	20	0	0	0	0	0
	40	0	0	0	0	0
	60	0	0	0	0	0
	80	0	0	0	0	0
	100	0	0	0	0	0
	120	0	0	0	0	0
	140	0	0	0	0	0
	160	0	0	0	0	0
	180	0	0	0	0	0

[表18]

Gy=3.0[m/s <sup>2</sup> ]		操舵周波数 Fs [Hz]				
		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
車速 V [km/h]	20	0	0	0	0	0
	40	0	0	0	0	0
	60	0	0	0	0	0
	80	0	0	0	0	0
	100	0	0	0	0	0
	120	0	0	0	0	0
	140	0	0	0	0	0
	160	0	0	0	0	0
	180	0	0	0	0	0

[表19]

Gy=4.0[m/s <sup>2</sup> ]		操舵周波数 Fs [Hz]				
		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
車速 V [km/h]	20	0	2	17	26	28
	40	0	0	5	12	20
	60	0	0	1	7	13
	80	0	0	0	3	7
	100	0	0	0	0	1
	120	0	0	0	0	0
	140	0	0	0	0	0
	160	0	0	0	0	0
	180	0	0	0	0	0

[表20]

Gy=5.0[m/s <sup>2</sup> ]		操舵周波数 Fs [Hz]				
		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
車速 V [km/h]	20	0	13	30	30	32
	40	0	1	11	22	30
	60	0	0	5	11	21
	80	0	0	1	5	12
	100	0	0	0	0	5
	120	0	0	0	0	0
	140	0	0	0	0	0
	160	0	0	0	0	0
	180	0	0	0	0	0

[0086] 同様に、表 2 1 ないし表 2 5 は、それぞれ表 1 1 ないし表 1 5 に示された各場合について、ドリフトアウト状態の判定がなされないようにするために必要なしきい値の増大量のうちの最小値、即ち、しきい値の修正量  $\Delta \gamma cs$  を示している。なお、表 1 6 ないし表 2 5 に示された値は、整数であるが、整数でなくてもよい。

[表21]

Gy=1.0[m/s <sup>2</sup> ]		操舵周波数 Fs [Hz]				
		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
車速 V [km/h]	20	0	0	0	0	0
	40	0	0	0	0	0
	60	0	0	0	0	0
	80	0	0	0	0	0
	100	0	0	0	0	0
	120	0	0	0	0	0
	140	0	0	0	0	0
	160	0	0	0	0	0
	180	0	0	0	0	0

[表22]

Gy=2.0[m/s <sup>2</sup> ]		操舵周波数 F <sub>s</sub> [Hz]				
		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
車速 V [km/h]	20	0	0	0	0	0
	40	0	0	0	0	2
	60	0	0	0	0	3
	80	0	0	0	0	3
	100	0	0	0	0	2
	120	0	0	0	0	1
	140	0	0	0	0	0
	160	0	0	0	0	0
	180	0	0	0	0	0

[表23]

Gy=3.0[m/s <sup>2</sup> ]		操舵周波数 F <sub>s</sub> [Hz]				
		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
車速 V [km/h]	20	0	0	0	3	13
	40	0	0	0	2	17
	60	0	0	0	3	13
	80	0	0	0	2	12
	100	0	0	0	1	4
	120	0	0	0	0	7
	140	0	0	0	0	5
	160	0	0	0	0	4
	180	0	0	0	0	3

[表24]

Gy=4.0[m/s <sup>2</sup> ]		操舵周波数 F <sub>s</sub> [Hz]				
		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
車速 V [km/h]	20	0	0	3	31	30
	40	0	0	4	16	30
	60	0	0	3	11	25
	80	0	0	2	7	20
	100	0	0	1	6	15
	120	0	0	0	3	13
	140	0	0	0	0	11
	160	0	0	0	0	9
	180	0	0	0	0	7

[表25]

Gy=5.0[m/s <sup>2</sup> ]		操舵周波数 Fs [Hz]				
		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
車速 V [km/h]	20	0	0	19	22	31
	40	0	0	19	24	32
	60	0	0	8	18	33
	80	0	0	6	11	29
	100	0	0	4	11	23
	120	0	0	3	8	19
	140	0	0	2	8	16
	160	0	0	1	8	13
	180	0	0	0	8	11

[0087] なお、表16ないし表25の表を作成するに当り、グリップオフの判定が不必要に早くなされないようにするための車速V等の条件は、車両の一般的な走行において生じ得る値の範囲になるよう、以下の通りに設定された。なお、これらの条件は下記の値に限定されるものではなく、本発明が適用される車両や走行状況に応じて適宜に設定されてよい。

車速V：100 [km/h] 未満

横加速度Gyの絶対値：3 [m/sec<sup>2</sup>] 未満

操舵周波数Fs：0.5 [Hz] 未満

操舵角θの絶対値：100 [deg] 未満

[0088] 上述の如く、表16ないし表25は、総重量Wが3000 [kg] であり、スタビリティファクタKhが $120 \times 10^{-5}$  [sec/m<sup>2</sup>] である車両のモデルについて求められたしきい値の修正量 $\Delta \gamma cs$ を示している。総重量W及びスタビリティファクタKhを種々の値に設定して表1ないし表25を求める演算と同様の演算を行うことにより、総重量W及びスタビリティファクタKhが種々の値である場合について、表16ないし表25と同様の表を求めることができる。

[0089] かくして、総重量W及びスタビリティファクタKhの種々の値について、スピン状態及びドリフトアウト状態の判定がなされないようにするために必要なしきい値の増大量のうちの最小値を求めることができる。図13及び図14は、それぞれスピン状態及びドリフトアウト状態の判定がなされないよう

にするために必要なしきい値の増大量のうちの最小値と総重量 $W$ 及びスタビリティファクタ $K_h$ との関係を示している。よって、図13及び図14に示された関係に基づいて、それぞれ図11及び図12に示されている如く、車両の総重量 $W$ 及びスタビリティファクタ $K_h$ に基づいてしきい値の修正量 $\Delta\gamma_{cs}$ を演算するためのマップを作成することができる。この場合、マップを作成する際の車両の総重量 $W$ 及びスタビリティファクタ $K_h$ の範囲は、本発明が適用される車両に応じて決定される。

[0090] なお、上述の如く、ステップ380及び390が実行されることにより、スタビリティファクタ $K_{hv}$ との偏差 $\Delta K_h$ の積の絶対値が修正量 $\Delta\gamma_{cs}$ よりも大きいときには、しきい値の修正量 $\Delta\gamma_{cs}$ が積の絶対値 $|\Delta K_h G_y N L|$ に設定される。よって、図11及び図12に示されたマップのうち、修正量 $\Delta\gamma_{cs}$ が0の領域は、修正量 $\Delta\gamma_{cs}$ が偏差 $\Delta K_h$ の積の絶対値に設定される場合がある領域である。

[0091] 以上の説明より解る如く、第一の実施形態によれば、ステップ20において、車両の総重量 $W$ が演算され、ステップ30において、車両のスタビリティファクタ $K_h$ が演算され、ステップ50において、車両の積載重量 $W_{lo}$ が演算される。また、ステップ70において、車両の重心100と前輪の車軸102Fとの間の車両前後方向の距離 $L_f$ が演算され、ステップ80において、前輪の車軸荷重 $W_f$ 及び後輪の車軸荷重 $W_r$ が演算される。そして、ステップ90において、それぞれ車軸荷重 $W_f$ 及び $W_r$ に基づいて前輪及び後輪のタイヤのコーナリングパワー $K_f$ 及び $K_r$ が演算され、ステップ100に於いて、車両の積載重量 $W_{lo}$ 等に基づいて車両のヨー慣性モーメント $I_z$ が演算される。

[0092] さらに、ステップ300において、図4に示されたフローチャートに従って、上述の如く演算された車両のヨー慣性モーメント $I_z$ 等を使用して、走行運動制御のためのしきい値の修正量 $\Delta\gamma_{cs}$ が演算される。

[0093] 特に、ステップ310において、車両のヨー慣性モーメント $I_z$ 等が上述の如く演算された値に設定された2輪モデルを使用して、車両の実ヨーレート

$\gamma$  及び車両の横加速度  $G_y$  が演算され、ステップ 320 において車両の基準ヨーレート  $\gamma_{st}$  が演算される。そして、ステップ 330 において、車両の実ヨーレート  $\gamma$  と基準ヨーレート  $\gamma_{st}$  との偏差  $\Delta\gamma$  の大きさの操舵角換算値  $\Delta\gamma_s$  が演算され、操舵角換算値  $\Delta\gamma_s$  が基準値  $\gamma_{cs}$  を越えているか否かの判別により車輪がグリップオフの状態にあるか否かの判別が行われる。

[0094] 車輪がグリップオフの状態にあると判別されると、ステップ 350~370 において、ヨーレート偏差  $\Delta\gamma$  に対応する操舵角換算値  $\Delta\gamma_s$  が基準値  $\gamma_{cs}$  を越えていると判定されることを防止するためのしきい値の増大補正量の最小値として修正量  $\Delta\gamma_{cs}$  が演算される。そして、ステップ 420 において、基準値  $\gamma_{cs}$  と修正量  $\Delta\gamma_{cs}$  との和を修正後のしきい値として、操舵角換算値  $\Delta\gamma_s$  が修正後のしきい値を越えているか否かの判別により、車両の旋回運動が悪化しているか否かの判別が行われる。

[0095] よって、車両の総重量や車両重心の車両前後方向位置が変化しても、それらの変化に伴う基準ヨーレート  $\gamma_{st}$  の演算誤差に起因して不必要に早くヨーレート偏差の大きさがしきい値を越えていると判定されることを防止することができる。よって、車両の走行運動を安定化させる制動力の制御が不必要に早期に開始される虞れを効果的に低減することができる。なお、この作用効果は、後述の第二の実施形態においても同様に得られる。

[0096] また、修正量  $\Delta\gamma_{cs}$  は、車両の走行運動を安定化させる制御が不必要に早期に開始されることを防止するためのしきい値の増大補正量の最小値である。よって、車両の旋回運動が悪化しているか否かを判別するためのしきい値が過剰に増大補正されることもなく、また、これに起因して車両の旋回運動が悪化しているにも拘らずその判定が遅れることもない。この作用効果も、後述の第二の実施形態においても同様に得られる。

[0097] 特に、第一の実施形態によれば、車両の重心位置は積載荷重があるときの重心位置にあるとして、標準状態の車両のヨー慣性モーメント  $I_{zv}$  及び積載荷重のヨー慣性モーメント  $I_{zlo}$  が演算され、これらの和が車両のヨー慣性モーメント  $I_z$  として演算される。そして、積載荷重のヨー慣性モーメント  $I_{zl}$



oの演算に際しては、積載荷重の重心と前輪の車軸との間の車両前後方向の距離 $L_{flo}$ が、最小閾値 $L_{fmin}$ 及び最大閾値 $L_{fmax}$ の間の範囲を越えないようガード処理される。

[0098] 従って、第一の実施形態によれば、車両の総重量や車両重心の車両前後方向位置が変化しても、それらの変化を反映した車両のヨー慣性モーメント $I_z$ を確実に推定することができると共に、 $I_z$ が異常な値に演算されることを防止することができる。

[0099] [第二の実施形態]

図8は本発明による走行運動制御装置の第二の実施形態における走行運動制御のためのしきい値の修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ の演算ルーチンを示すフローチャートである。

[0100] この第二の実施形態に於いては、電子制御装置30のROMは、図8に示されたフローチャートや後述の車両の標準状態について種々の値を記憶すると共に、図15ないし図17に示されたマップを記憶している。また、電子制御装置30は、図8に示されたフローチャートに従って、しきい値の修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ を演算する。更に、電子制御装置30は、上述の第一の実施形態の場合と同様に、図5に示されたフローチャートに従って車両の運動制御を行う。よって、この実施形態における車両の運動制御の説明を省略する。

[0101] 図8に示されている如く、ステップ210ないし240は、それぞれ第一の実施形態のステップ10ないし40と同様に実行される。これにより車両の総重量 $W$ 及び車両のスタビリティファクタ $K_h$ が推定されると共に、しきい値の修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ の演算が不要であるか否かの判別が行われる。そして、肯定判別が行われたときには制御は図4のステップ340へ進み、否定判別が行われたときには制御はステップ250へ進む。

[0102] ステップ250においては、車両の総重量 $W$ 及び車両のスタビリティファクタ $K_h$ に基づいて、図15及び図16に示されたマップより、それぞれ前輪及び後輪のタイヤのコーナリングパワー $K_f$ 及び $K_r$ が演算される。なお、図15及び図16に示されたマップの面に描かれた格子状の線は、車両の総重

量 $W$ 及びスタビリティファクタ $K_h$ の目盛の線である。このことは後述の図17ないし図23のマップについても同様である。

- [0103] ステップ260においては、車両の総重量 $W$ 及び車両のスタビリティファクタ $K_h$ に基づいて、図17に示されたマップより、車両のヨー慣性モーメント $I_z$  [kgm<sup>2</sup>] が演算される。
- [0104] ステップ260の次に実行されるステップ300においては、第一の実施形態のステップ300と同様に、図4に示されたフローチャートに従って、後に詳細に説明する如く、走行運動制御のためのしきい値の修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ が演算される。
- [0105] かくして、第二の実施形態によれば、ステップ250において、車両の総重量 $W$ 及び車両のスタビリティファクタ $K_h$ に基づいて、図15及び図16に示されたマップより、それぞれ前輪及び後輪のタイヤのコーナリングパワー $K_f$ 及び $K_r$ が演算される。また、ステップ260において、車両の総重量 $W$ 及び車両のスタビリティファクタ $K_h$ に基づいて、図17に示されたマップより、車両のヨー慣性モーメント $I_z$ が演算される。そして、ステップ300において、ヨー慣性モーメント $I_z$ 等に基づく車両の2輪モデルを使用して、車両の走行運動を安定化させる制動力の制御が不必要に早く開始されることを防止するためのしきい値の修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ が演算される。
- [0106] 従って、第二の実施形態によれば、第一の実施形態の場合と同様に、車両の総重量や車両重心の車両前後方向位置が変化しても、それらの変化を反映させてしきい値の修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ を演算することができる。そして、第一の実施形態の場合よりも能率よく容易に、車両のヨー慣性モーメント $I_z$ 等を演算することができ、電子制御装置30の演算負荷を低減することができる。
- [0107] なお、第一及び第二の実施形態によれば、ステップ350において、車両がオーバステア状態にあるかアンダステア状態にあるかの判別が行われる。そして、車両がオーバステア状態にあると判別されたときには、ステップ360において車両がスピン状態にあるときのしきい値の修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ が演算される。車両がアンダステア状態にあると判別されたときには、ステップ3

70において車両がドリフトアウト状態にあるときのしきい値の修正量 $\Delta\gamma_{cs}$ が演算される。従って、車両がスピン状態にある場合及び車両がドリフトアウト状態にある場合の何れの場合にも、車両の総重量や車両重心の車両前後方向位置の変化に起因して不必要に車両の旋回挙動が悪化したと判定される虞れを適正に低減することができる。

[0108] また、第一及び第二の実施形態によれば、ステップ380においてスタビリティファクタの偏差 $\Delta K_h$ 、車両の横加速度 $G_y$ 、ステアリングギヤ比 $N$ 、車両のホイールベース $L$ の積の絶対値 $|\Delta K_h G_y N L|$ が修正量 $\Delta\gamma_{cs}$ よりも大きいか否かの判別が行われる。そして、肯定判別が行われたときにはステップ390においてしきい値の修正量 $\Delta\gamma_{cs}$ が積の絶対値 $|\Delta K_h G_y N L|$ に設定される。従って、車両の総重量や車両重心の車両前後方向位置の変化に起因してスタビリティファクタ $K_h$ が大きく変化しても、不必要に車両の旋回挙動が悪化したと判定される虞れを効果的に低減することができる。

[0109] また、第一及び第二の実施形態によれば、ステップ40及び240において、車両の総重量 $W$ 及び車両のスタビリティファクタ $K_h$ に基づいて、しきい値の修正量 $\Delta\gamma_{cs}$ の演算が不要であるか否かの判別が行われる。そして、肯定判別が行われたときにはしきい値の修正量 $\Delta\gamma_{cs}$ の演算は行われず、ステップ50及び250において、しきい値の修正量 $\Delta\gamma_{cs}$ が0に設定される。

[0110] 従って、車両の標準状態における値を基準にして総重量 $W$ やスタビリティファクタ $K_h$ の変化量が小さく、しきい値を修正すべき量も小さい状況において、しきい値の修正量 $\Delta\gamma_{cs}$ を求めるための無駄な演算が行われることを回避することができる。よって、電子制御装置30の演算負荷を低減することができる。

[0111] [第一の修正例]

図9は第一の実施形態に対応する第一の修正例におけるしきい値の修正量 $\Delta\gamma_{cs}$ の演算ルーチンの要部を示すフローチャートである。

[0112] この第一の修正例においては、図には示されていないが、電子制御装置30は不揮発性の記憶装置を有し、しきい値の修正量 $\Delta\gamma_{cs}$ が演算される度に

、車両の総重量 $W$ 、車両のスタビリティファクタ $K_h$ 、しきい値の修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ を上書きにより記憶装置に記憶させる。このことは後述の第二の修正例においても同様である。

[0113] 図9に示されている如く、この修正例のしきい値の修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ の演算ルーチンにおいては、ステップ40において否定判別が行われると、制御はステップ60へ進むのではなく、ステップ45へ進む。ステップ45及び55以外の他のステップは、上述の第一の実施形態の場合と同様に実行される。

[0114] ステップ45においては、ステップ20において演算された車両の総重量 $W$ と記憶装置に記憶されている車両の総重量 $W_f$ との差 $W - W_f$ が、車両の総重量の変化量 $\Delta W$ として演算される。また、ステップ30において演算された車両のスタビリティファクタ $K_h$ と記憶装置に記憶されている車両のスタビリティファクタ $K_{hf}$ との差 $K_h - K_{hf}$ が、車両のスタビリティファクタの変化量 $\Delta K_h$ として演算される。

[0115] そして、総重量の変化量 $\Delta W$ 及びスタビリティファクタの変化量 $\Delta K_h$ に基づいて、図18に示されたマップよりしきい値の修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ の演算が不要であるか否かの判別が行われる。そして、否定判別が行われたときには制御はステップ60へ進み、肯定判別が行われたときには制御はステップ55においてしきい値の修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ が記憶装置に記憶されているしきい値の修正量 $\Delta \gamma_{csf}$ に設定され、しかる後制御は一旦終了する。

[0116] [第二の修正例]

図10は第二の実施形態に対応する第二の修正例におけるしきい値の修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ の演算ルーチンの要部を示すフローチャートである。

[0117] 図10に示されている如く、この修正例のしきい値の修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ の演算ルーチンにおいては、ステップ240において否定判別が行われると、制御はステップ260へ進むのではなく、ステップ245へ進む。ステップ245及び255以外の他のステップは、上述の第二の実施形態の場合と同様に実行される。

[0118] ステップ245においては、ステップ220において演算された車両の総

重量 $W$ と記憶装置に記憶されている車両の総重量 $W_f$ との差 $W - W_f$ が、車両の総重量の変化量 $\Delta W$ として演算される。また、ステップ230において演算された車両のスタビリティファクタ $K_h$ と記憶装置に記憶されている車両のスタビリティファクタ $K_{hf}$ との差 $K_h - K_{hf}$ が、車両のスタビリティファクタの変化量 $\Delta K_h$ として演算される。

[0119] そして、総重量の変化量 $\Delta W$ 及びスタビリティファクタの変化量 $\Delta K_h$ に基づいて、図18に示されたマップよりしきい値の修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ の演算が不要であるか否かの判別が行われる。そして、否定判別が行われたときには制御はステップ260へ進み、肯定判別が行われたときには制御はステップ255においてしきい値の修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ が記憶装置に記憶されているしきい値の修正量 $\Delta \gamma_{csf}$ に設定され、しかる後制御は一旦終了する。

[0120] 第一及び第二の修正例によれば、ステップ45及び245において、車両の総重量の変化量 $\Delta W$ 及び車両のスタビリティファクタの変化量 $\Delta K_h$ に基づいて、しきい値の修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ の演算が不要であるか否かの判別が行われる。そして、肯定判別が行われたときにはしきい値の修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ の演算は行われず、ステップ55及び255において、しきい値の修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ が記憶装置に記憶されているしきい値の修正量 $\Delta \gamma_{csf}$ に設定される。

[0121] 従って、前回修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ が演算されたときの値を基準にして総重量 $W$ やスタビリティファクタ $K_h$ の変化量が小さく、修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ の変化も小さい状況において、修正量 $\Delta \gamma_{cs}$ を求めるための演算が無駄に行われることを回避することができる。よって、第一及び第二の実施形態よりもさらに一層電子制御装置30の演算負荷を低減することができる。

[0122] なお、上述のステップ45及び245においては、図18に示されている如く、車両の総重量の変化量 $\Delta W$ が車両のスタビリティファクタの変化量 $\Delta K_h$ により定まるしきい値以下であるか否かの判別が行われる。しかし、図19に示されている如く、車両のスタビリティファクタの変化量 $\Delta K_h$ が車両の総重量の変化量 $\Delta W$ により定まるしきい値以下であるか否かの判別が行われてもよい。

- [0123] 以上においては、本発明を特定の実施形態について詳細に説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内にて他の種々の実施形態が可能であることは当業者にとって明らかであろう。
- [0124] 例えば、上述の各実施形態及び各修正例においては、ステップ420において車両の実ヨーレート $\gamma$ と基準ヨーレート $\gamma_{st}$ との偏差 $\Delta\gamma$ の大きさの操舵角換算値 $\Delta\gamma_s$ の大きさを判定するためのしきい値 $\gamma_{cs}$ が修正量 $\Delta\gamma_{cs}$ にて増大修正される。しかし、ヨーレート偏差の大きさの操舵角換算値 $\Delta\gamma_s$ が修正量 $\Delta\gamma_{cs}$ にて低減修正され、修正後のヨーレート偏差の大きさの操舵角換算値 $(\Delta\gamma_s - \Delta\gamma_{cs})$ がしきい値 $\gamma_{cs}$ よりも大きいか否かの判別が行われるよう修正されてもよい。
- [0125] また、上述の各実施形態及び各修正例においては、車両の実ヨーレート $\gamma$ は車両の2輪モデルを使用して推定される値であるが、検出値であってもよい。また、ヨーレート偏差 $\Delta\gamma$ の大きさの操舵角換算値 $\Delta\gamma_s$ が修正後のしきい値よりも大きいか否かの判別が行われるようになっている。しかし、車両の実ヨーレート $\gamma$ と基準ヨーレート $\gamma_{st}$ との偏差 $\Delta\gamma$ の大きさが、修正量 $\Delta\gamma_{cs}$ に対応する修正値にて増大修正された修正後のしきい値よりも大きいか否かの判別が行われてもよい。
- [0126] また、上述の各実施形態及び各修正例においては、車両の走行運動の安定化は、各車輪の制動力が制御されることにより達成される。しかし、車両の走行運動の安定化は、車輪の舵角の制御により達成されてもよく、また、各車輪の制動力の制御及び車輪の舵角の制御の両方により達成されてもよい。
- [0127] また、上述の第一及び第二の実施形態においては、それぞれステップ40及び240において、車両の総重量 $W$ 及び車両のスタビリティファクタ $K_h$ に基づいて、車両の基準ヨーレート $\gamma_{st}$ の演算が不要であるか否かの判別が行われる。しかし、この判別は省略されてもよい。
- [0128] また、車両の基準ヨーレート $\gamma_{st}$ の演算が不要であるか否かの判別において、車両の総重量 $W$ が車両の標準状態に対する車両の総重量 $W$ の変化量（積載重量）に置き換えられてもよい。また、車両の基準ヨーレート $\gamma_{st}$ の演算

が不要であるか否かの判別において、車両のスタビリティファクタ  $K_h$  が車両の標準状態に対する車両重心の車両前後方向の位置の変化量に置き換えられてもよい。

[0129] また、上述の各実施形態及び各修正例に於いては、しきい値の修正量  $\Delta \gamma_{cs}$  の演算ルーチンは車両の走行運動制御ルーチンとは独立している。しかし、しきい値の修正量  $\Delta \gamma_{cs}$  の演算ルーチンは車両の走行運動制御ルーチンの一部として実行されるよう修正されてもよい。

[0130] また、上述の第一の実施形態においては、標準重量  $W_v$  に対する車両の重量の変化量である車両の積載重量  $W_{lo}$  は、上記式 (3) に従って演算されるが、車両の総重量  $W$  及びスタビリティファクタ  $K_h$  に基づいて、図 20 に示されたマップより演算されてもよい。

[0131] また、車両の重心と前輪の車軸との間の車両前後方向の距離  $L_f$  は、車両の総重量  $W$  及びスタビリティファクタ  $K_h$  に基づいて、図 21 に示されたマップより演算されてもよい。

[0132] また、上述の第一の実施形態に於いては、前輪の車軸荷重  $W_f$  及び後輪の車軸荷重  $W_r$  は、車両の総重量  $W$  及び車両の重心と車軸との距離  $L_r$ 、 $L_f$  に基づいて、それぞれ上記式 (6) 及び (7) に従って演算される。しかし、前輪の車軸荷重  $W_f$  及び後輪の車軸荷重  $W_r$  は、車両の総重量  $W$  及び車両のスタビリティファクタ  $K_h$  に基づいて、それぞれ図 22 及び図 23 に示されたマップより演算されるよう修正されてもよい。

[0133] また、上述の第一の実施形態に於いては、前輪及び後輪のタイヤのコーナリングパワー  $K_f$  及び  $K_r$  は、前輪の車軸荷重  $W_f$  及び後輪の車軸荷重  $W_r$  に基づいて演算される。しかし、前輪及び後輪のタイヤのコーナリングパワー  $K_f$  及び  $K_r$  は、車両の総重量  $W$  及び車両のスタビリティファクタ  $K_h$  に基づいて、それぞれ図 15 及び図 16 に示されたマップより演算されるよう修正されてもよい。

[0134] また、上述の各実施形態及び各修正例においては、車両はワンボックスカーであるが、本発明の走行運動制御装置が適用される車両は、バスやトラ

ックの如く積載荷重の変動幅や車両の重心位置の変動幅が大きい任意の車両であってよい。



## 請求の範囲

- [請求項1]        予め設定された一次遅れの時定数を使用して車両の規範運動状態量に対し一次遅れの関係にある車両の基準運動状態量を演算し、車両の実際の運動状態量と車両の基準運動状態量との偏差の大きさがしきい値を越えると、前記偏差の大きさが小さくなるよう各車輪の制駆動力若しくは操舵輪の舵角を制御する車両の走行運動制御装置において、
- 車両の総重量の変化及び車両重心の車両前後方向位置の変化の少なくとも一方に起因して前記一次遅れの時定数が実際の値と相違することによる車両の基準運動状態量の演算誤差に対応する修正値を求め、該修正値にて前記偏差の大きさ及び前記しきい値の一方を修正することを特徴とする車両の走行運動制御装置。
- [請求項2]        前記修正値は、車両の実際の運動状態量と車両の基準運動状態量との偏差の大きさが車両の標準状態について予め設定された標準しきい値を越えていると判定されることを防止するために前記偏差の大きさ及び前記しきい値の一方を補正するに必要な補正量のうちの最小値であり、
- 前記走行運動制御装置は、予め求められた車両の総重量及び車両のスタビリティファクタと前記修正値との関係を記憶する記憶装置を有し、
- 前記走行運動制御装置は、車両の総重量及び車両のスタビリティファクタを推定し、推定された車両の総重量及び車両のスタビリティファクタに基づいて前記記憶装置より修正値を演算することを特徴とする請求項1に記載の車両の走行運動制御装置。
- [請求項3]        車両の実際の運動状態量及び車両の基準運動状態量は、それぞれ車両の実際のヨーレート及び車両の基準ヨーレートであり、
- 前記修正値は、車両の総重量及び車両のスタビリティファクタを可変パラメータとする車両の2輪モデルを使用して、車速及び前輪の舵角に基づいて車両のヨーレート及び車両の横加速度が演算され、前記

車両の標準状態について予め設定された車両のスタビリティファクタ及び一次遅れの時定数を使用して、車速、前輪の舵角及び演算された車両の横加速度に基づいて車両の基準ヨーレートが演算され、演算された車両のヨーレートと演算された車両の基準ヨーレートとの偏差の大きさが前記基準しきい値を越えていると判定されることを防止するための前記補正量のうちの最小値として車両の種々の総重量及びスタビリティファクタについて求められた値であることを特徴とする請求項2に記載の車両の走行運動制御装置。

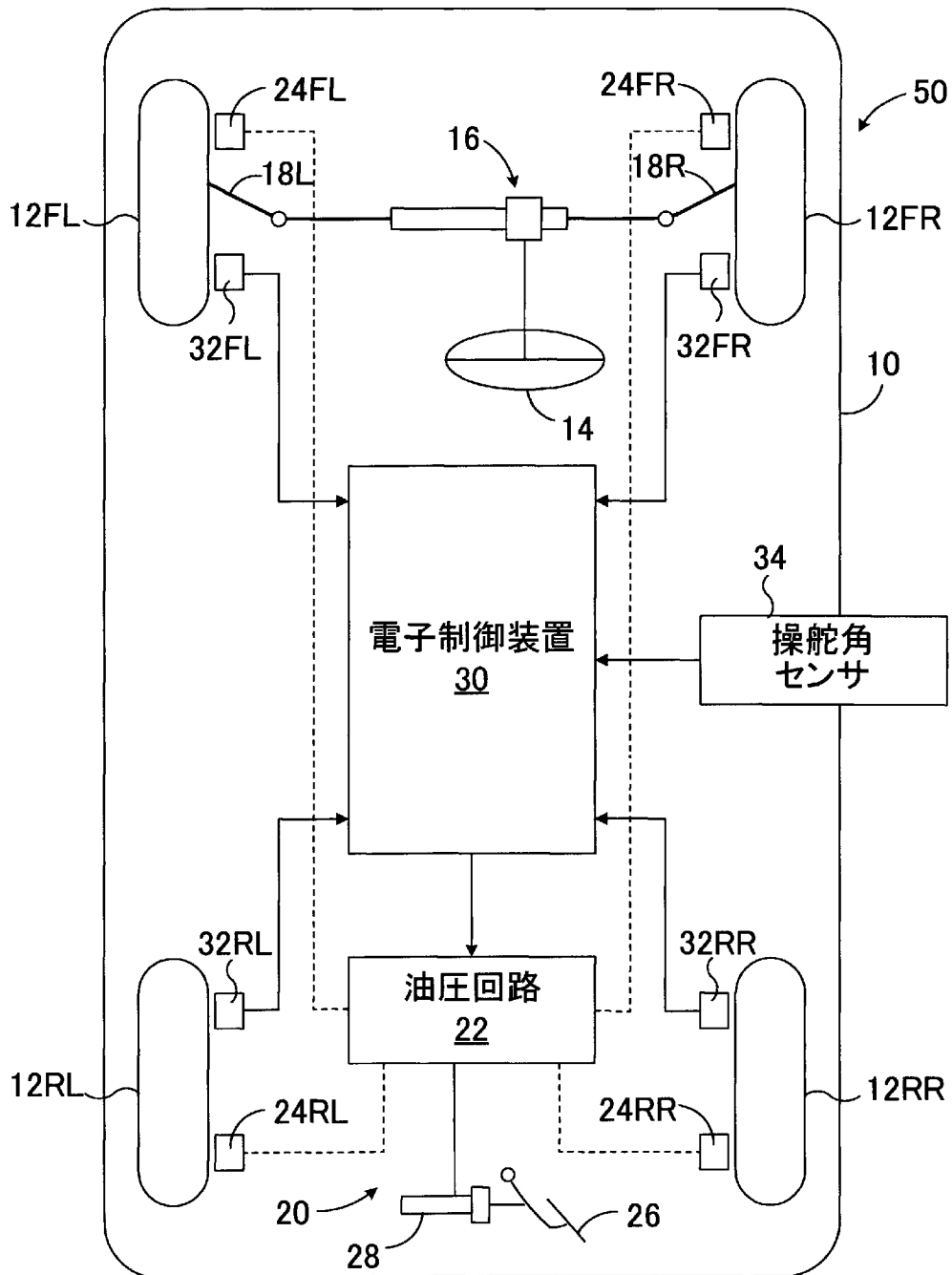
[請求項4] 前記修正値は、車速、前輪の舵角の大きさ、車両の横加速度の大きさ、及び操舵周波数がそれぞれ対応する基準値未満である場合について、演算された車両のヨーレートと演算された車両の基準ヨーレートとの偏差の大きさが前記基準しきい値を越えていると判定されることを防止するための値であることを特徴とする請求項3に記載の車両の走行運動制御装置。

[請求項5] 前記2輪モデルは、車両の総重量及び車両のスタビリティファクタに応じて、車両重心の車両前後方向位置、前輪及び後輪のコーナリングパワー、車両のヨー慣性モーメントが可変設定されると共に、ヨー慣性モーメントと前輪及び後輪のコーナリングパワーとに応じて前記一次遅れの時定数が可変設定される2輪モデルであることを特徴とする請求項3又は4に記載の車両の走行運動制御装置。

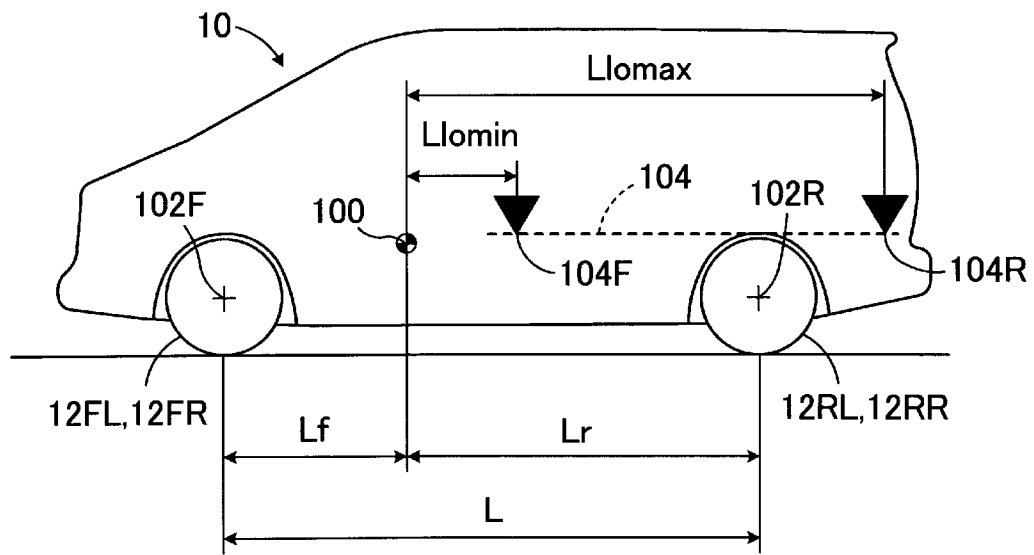
[請求項6] 車両のヨー慣性モーメントは、車両の総重量及び車両のスタビリティファクタに基づいて前記車両の標準状態に対する車両の総重量の変化量及び車両重心の車両前後方向位置の変化量が推定され、車両の総重量の変化量及び車両重心の車両前後方向位置の変化量に基づいて車両のヨー慣性モーメントの変化量が推定され、推定されたヨー慣性モーメントの変化量と前記車両の標準状態におけるヨー慣性モーメントとの和として演算されることにより、可変設定されることを特徴とする請求項5に記載の車両の走行運動制御装置。

[請求項7] 前記車両の標準状態は予め設定された車両の標準積載状態であることを特徴とする請求項2に記載の車両の走行運動制御装置。

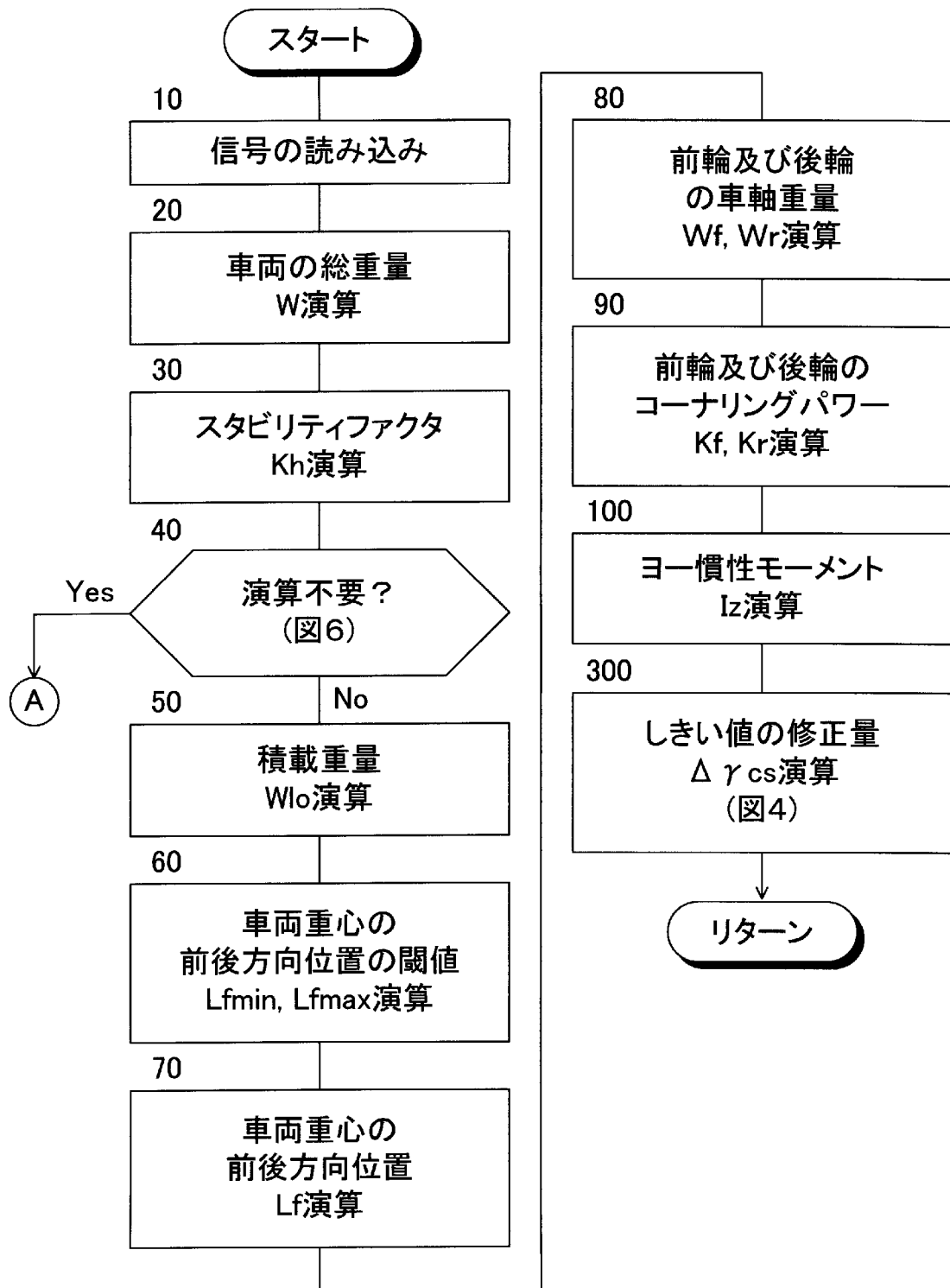
[図1]



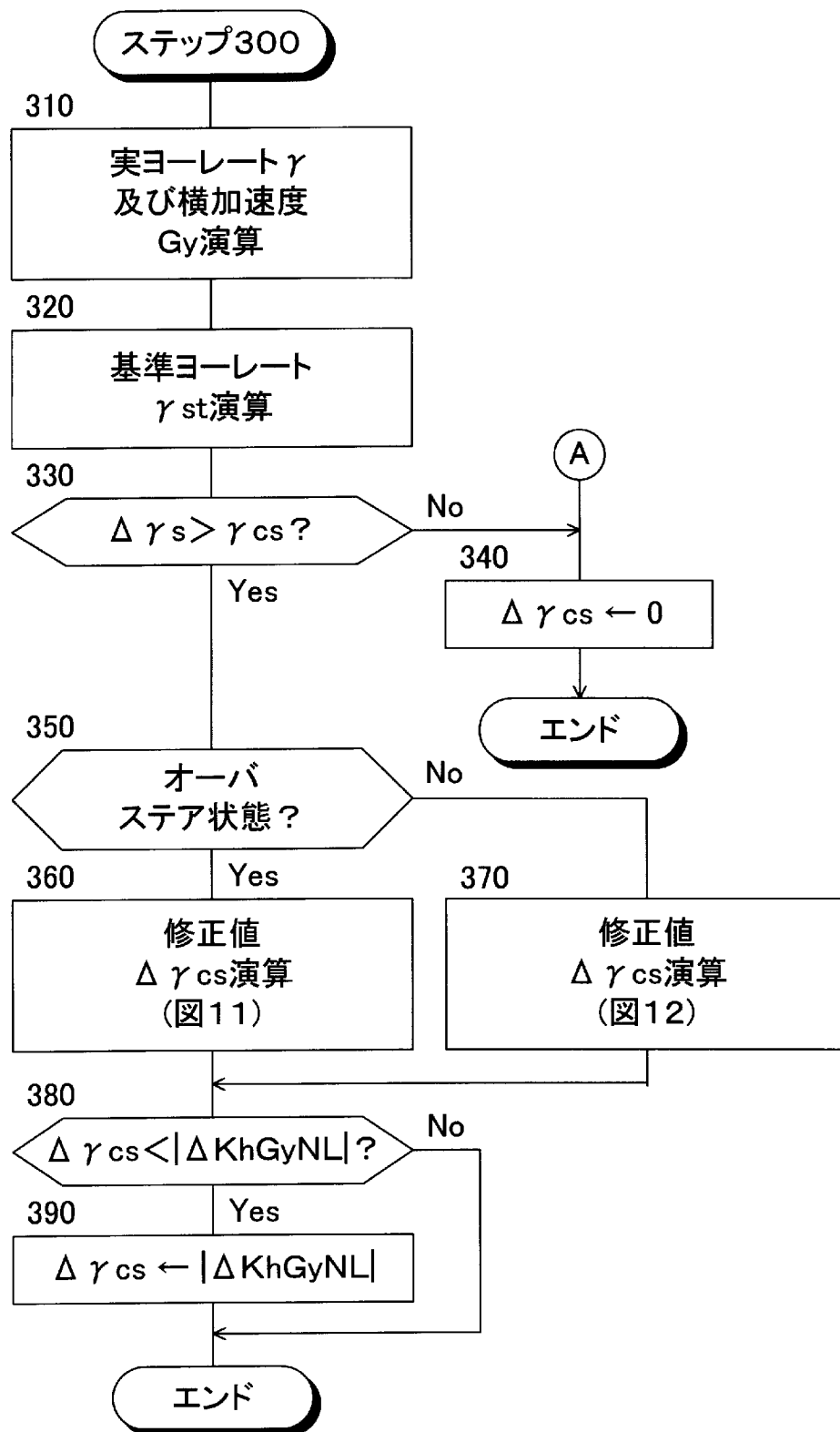
[図2]



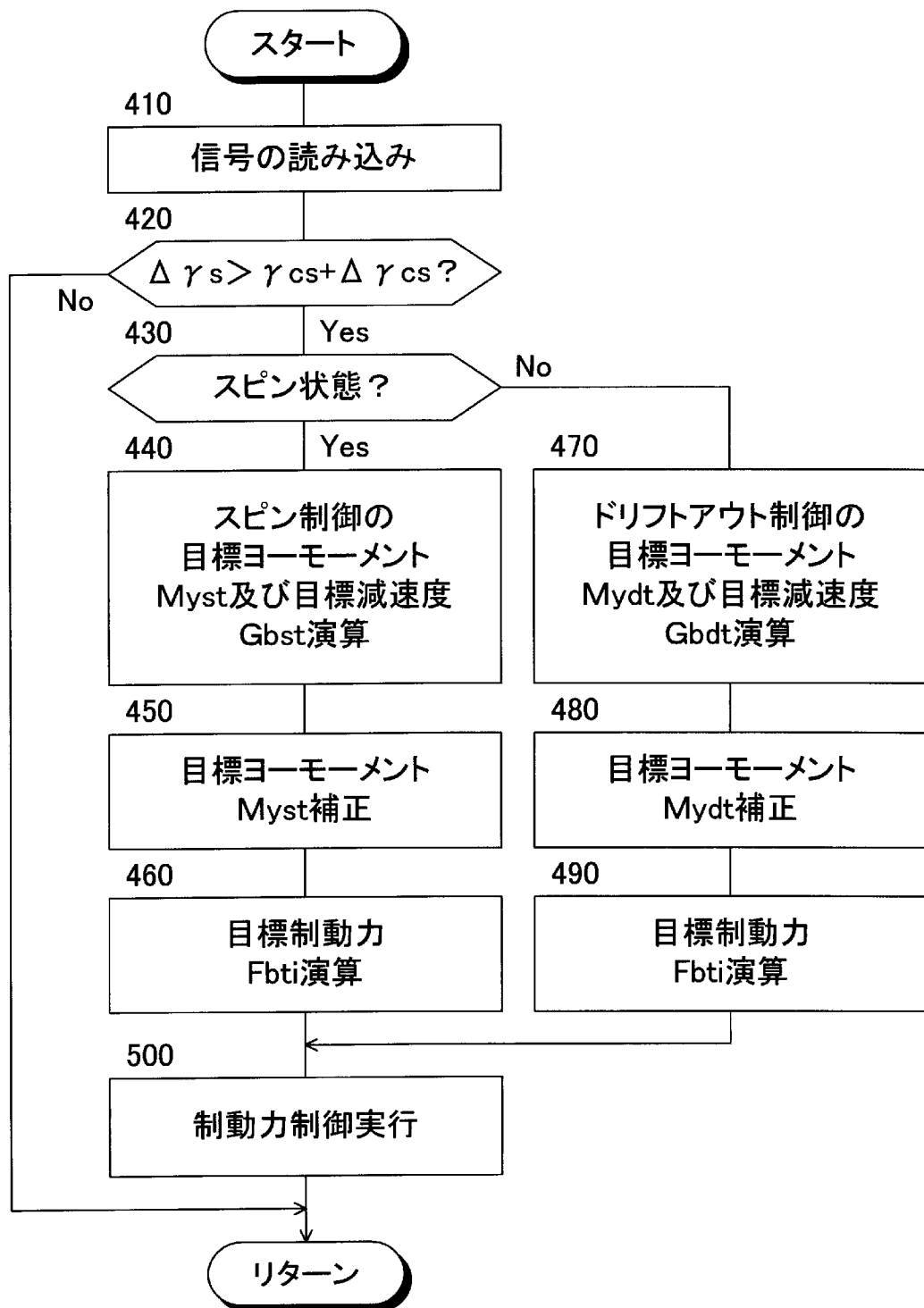
[図3]



[図4]

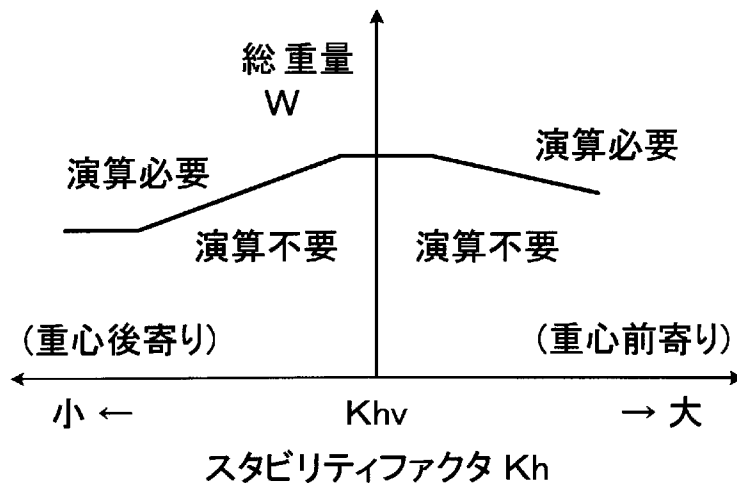


[図5]

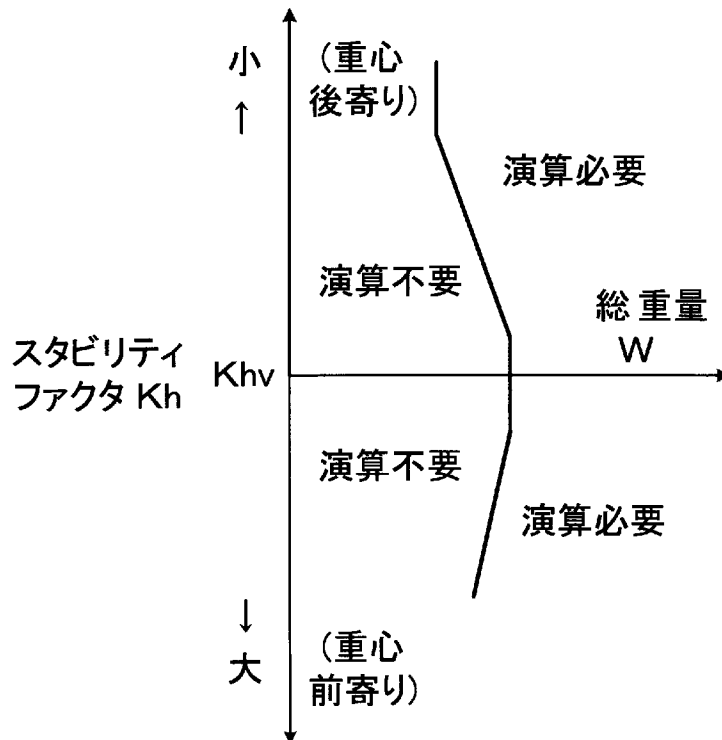




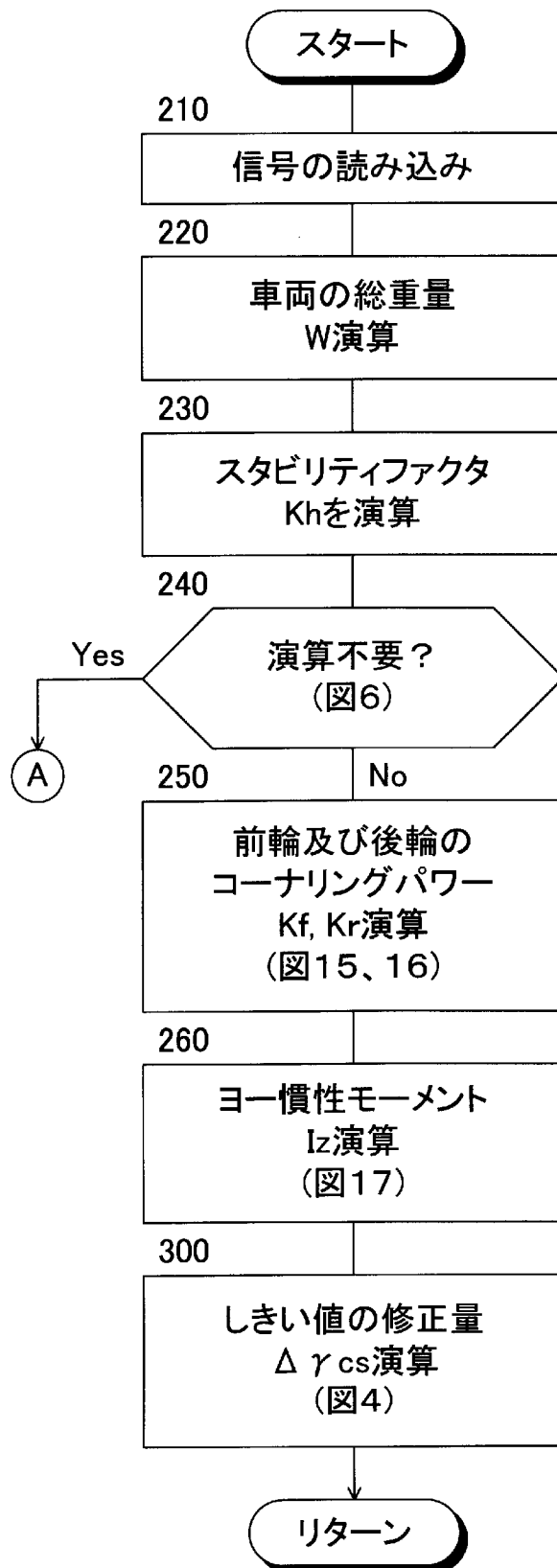
[図6]



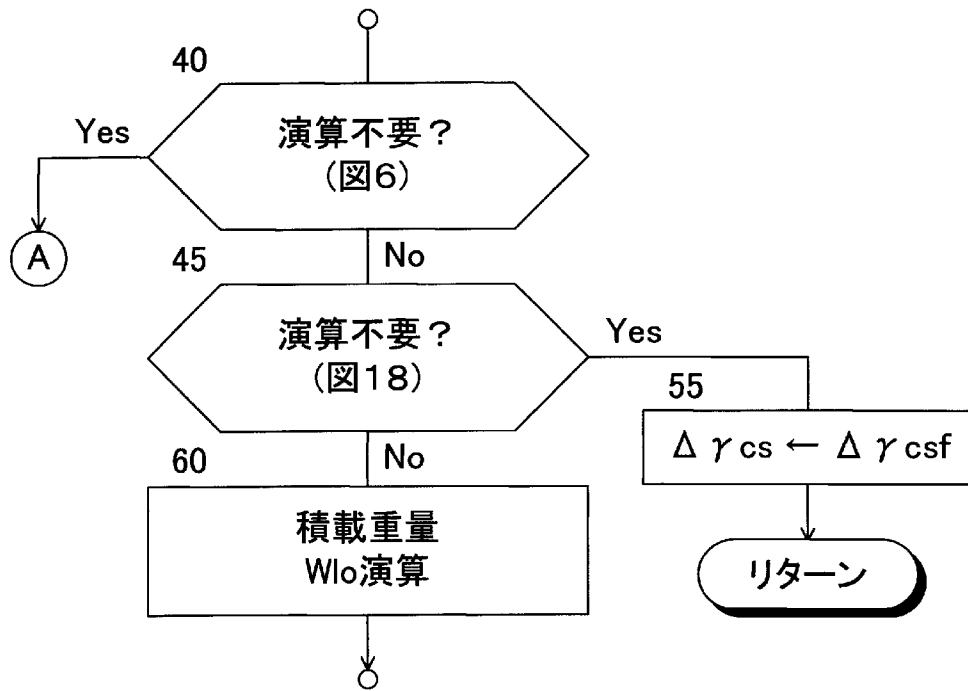
[図7]



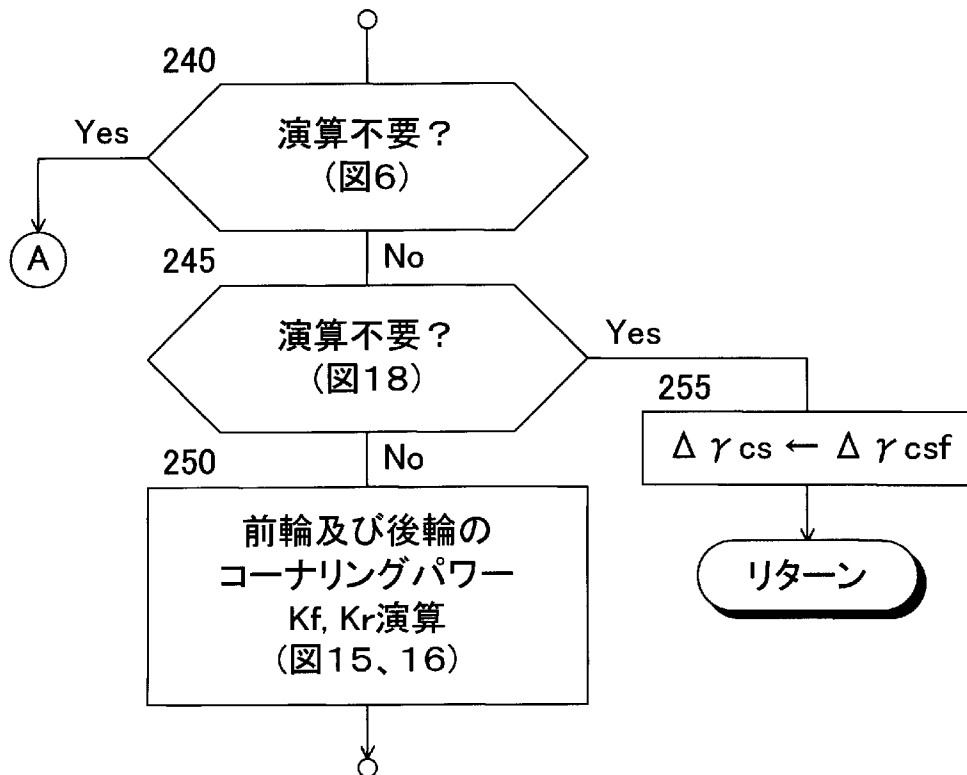
[図8]



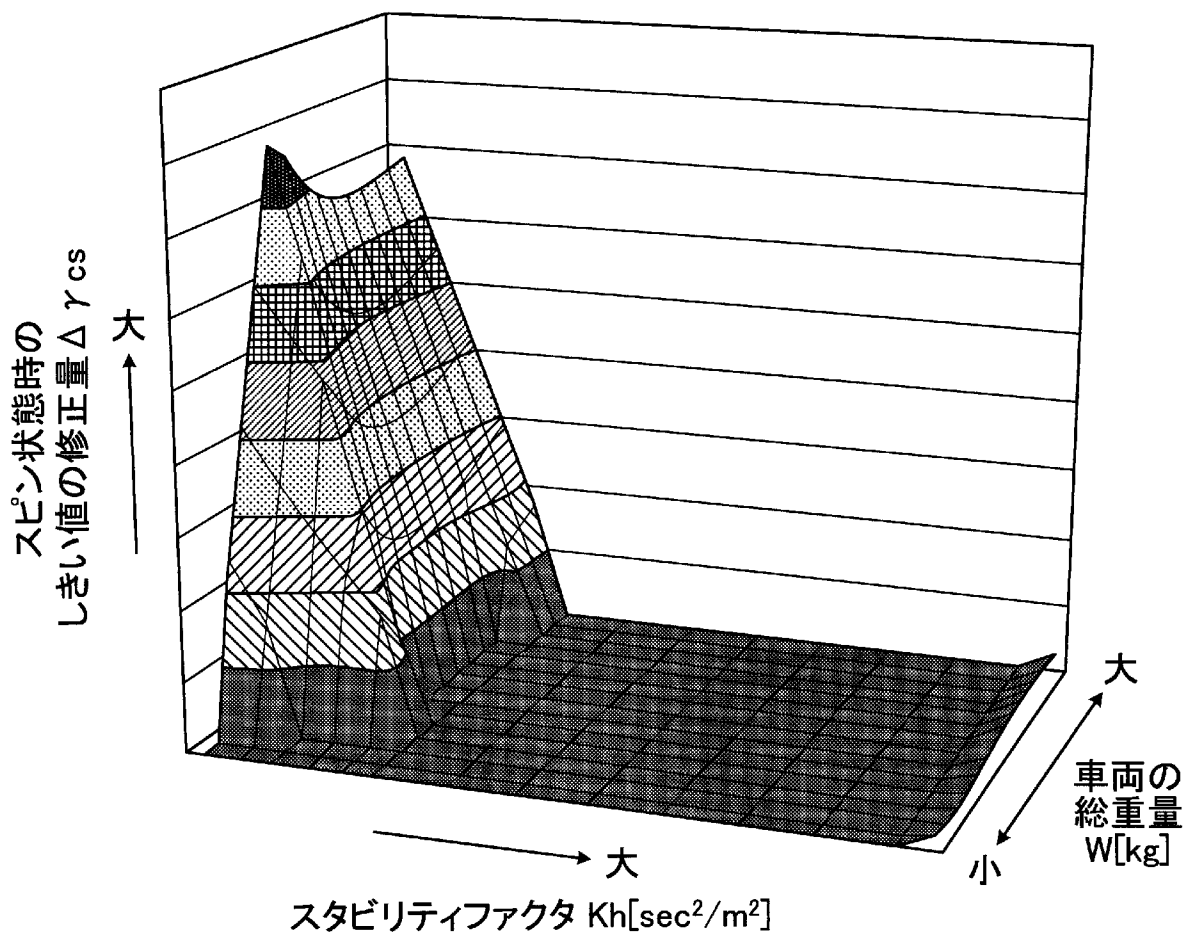
[図9]



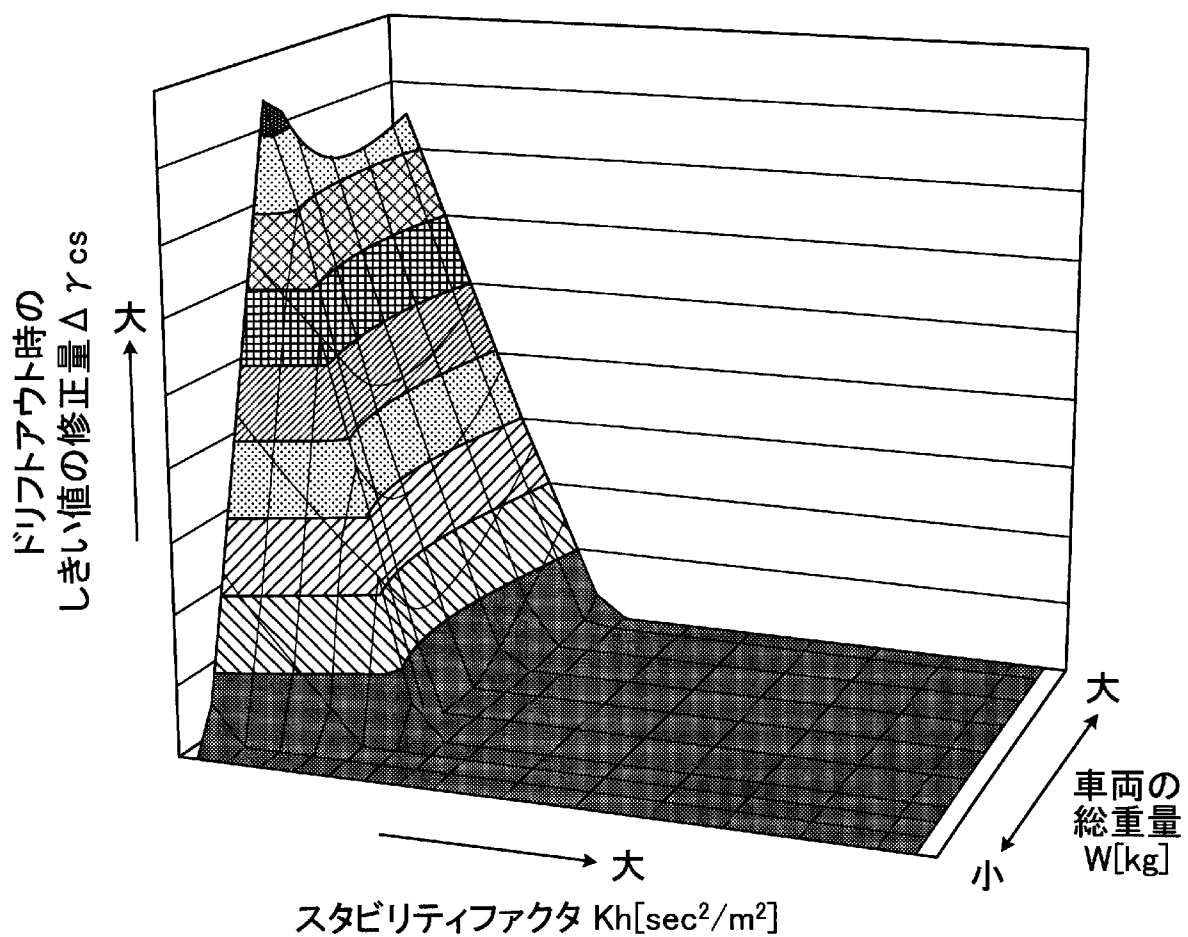
[図10]



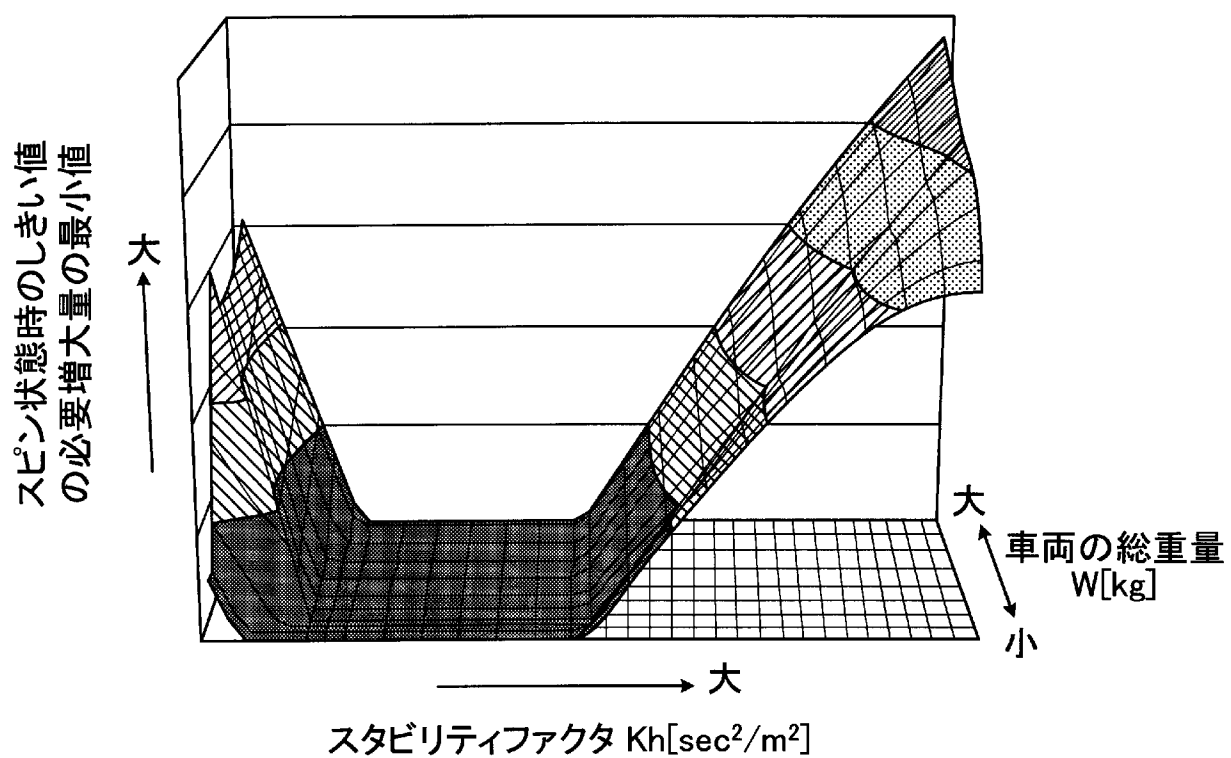
[図11]



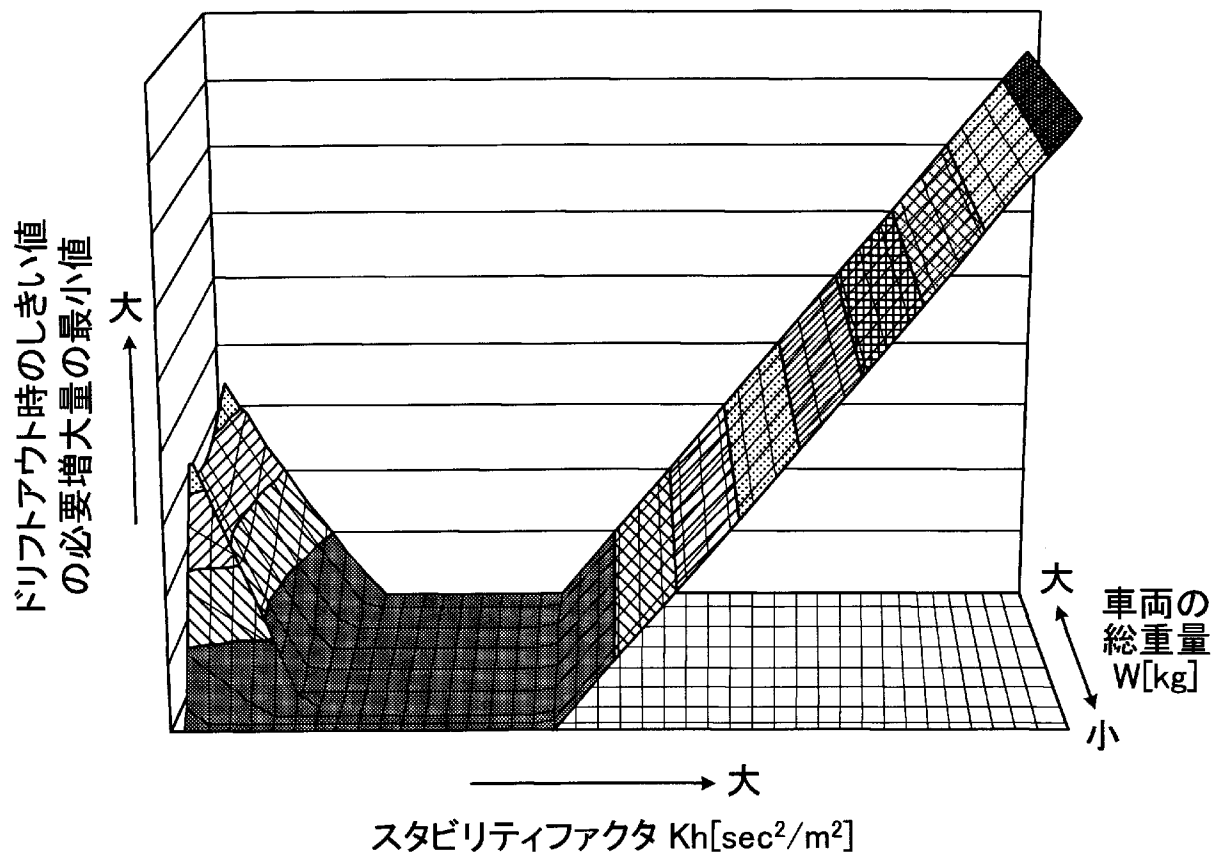
[図12]



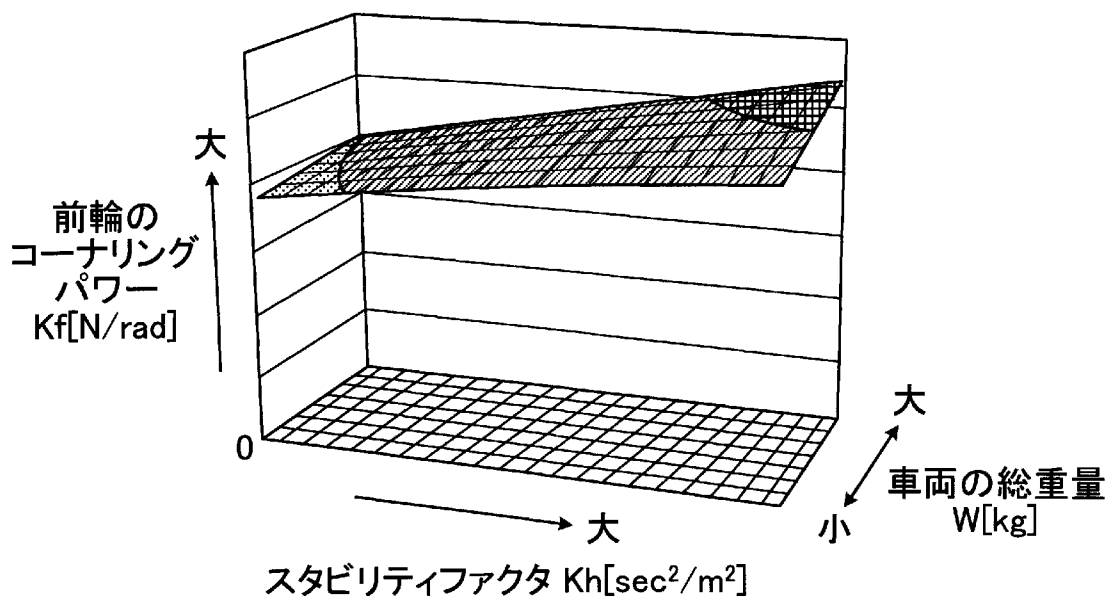
[図13]



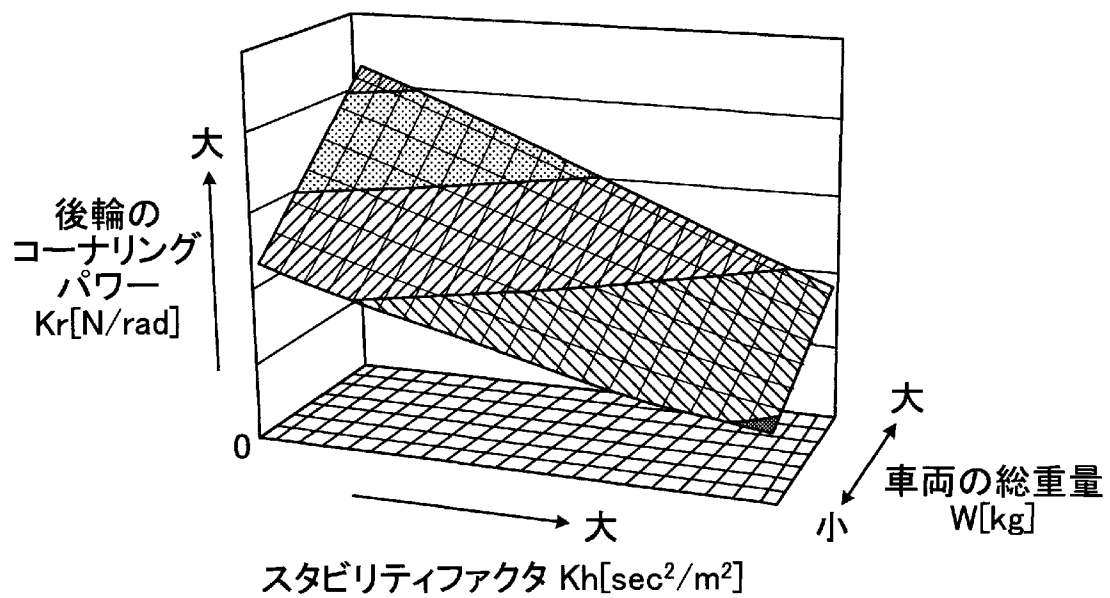
[図14]



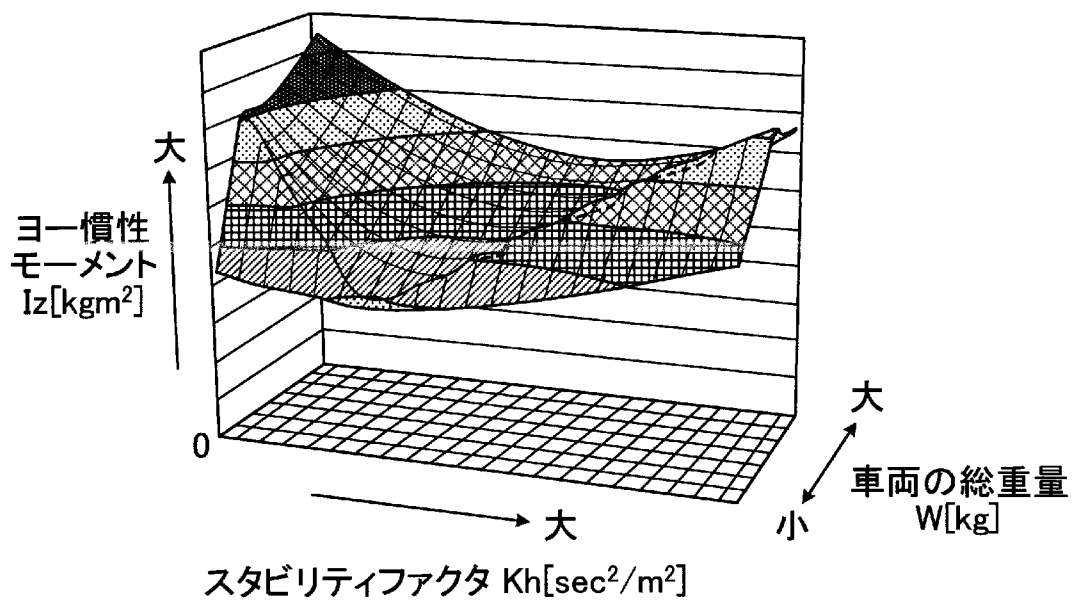
[図15]



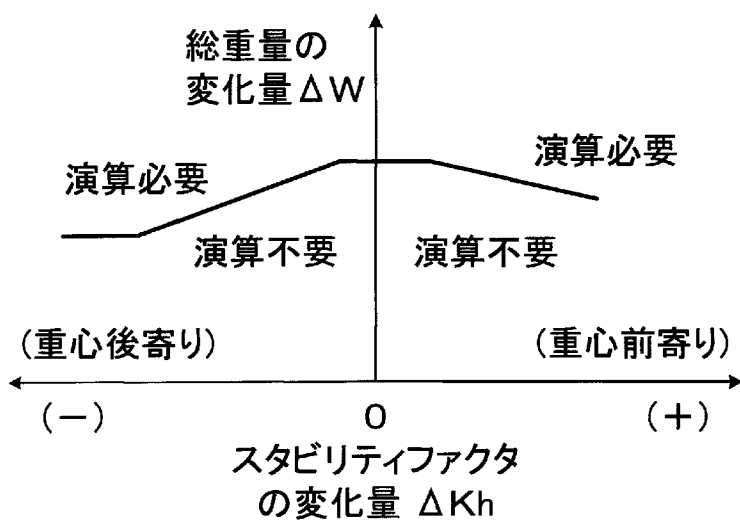
[図16]



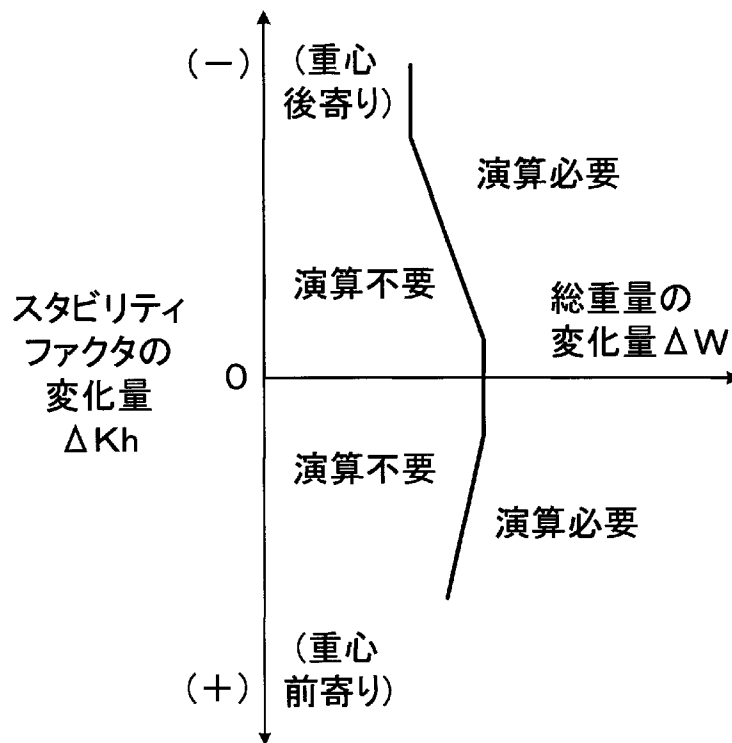
[図17]



[図18]

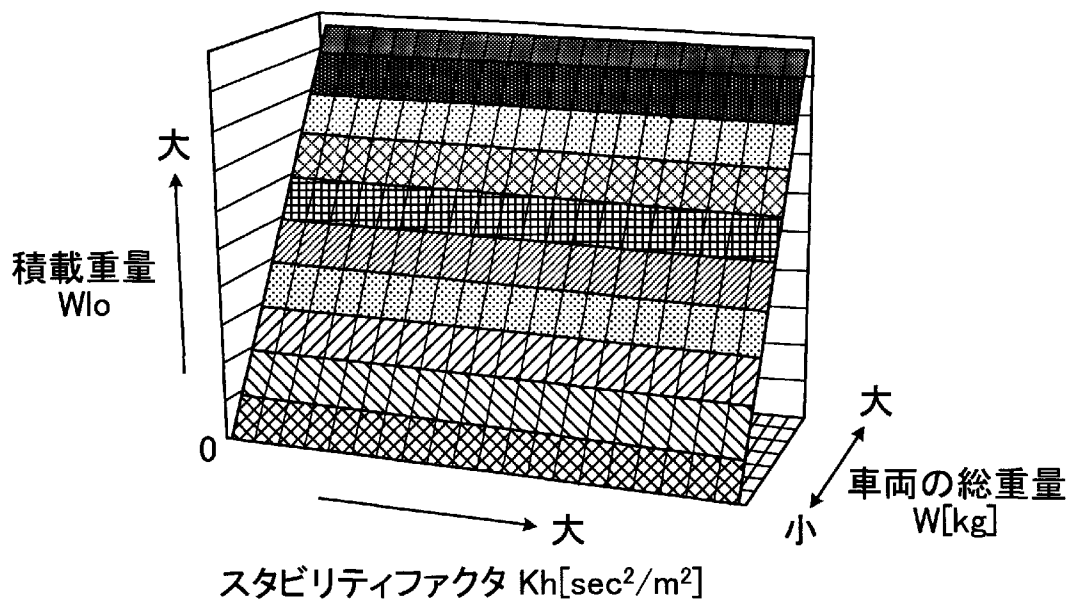


[図19]

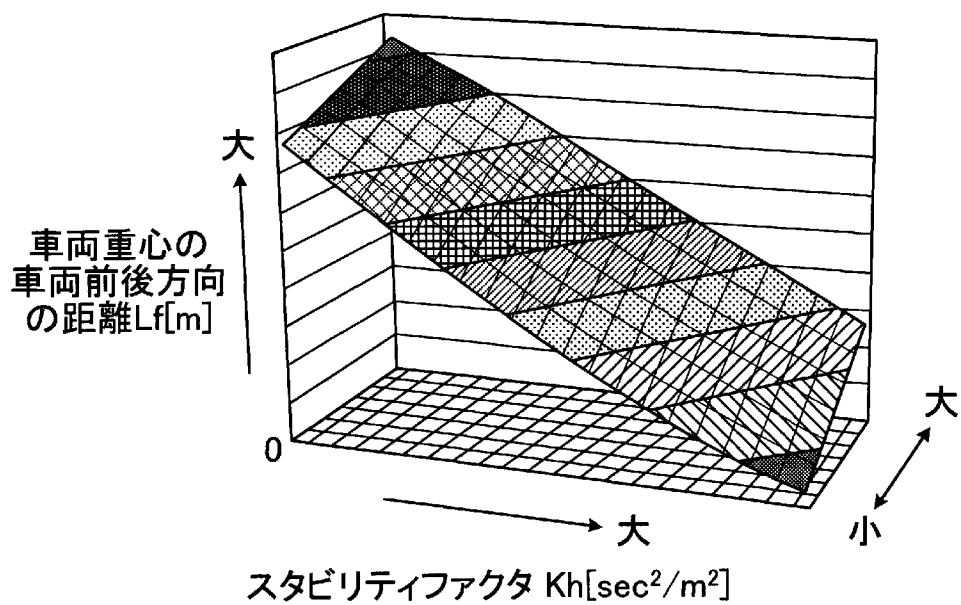




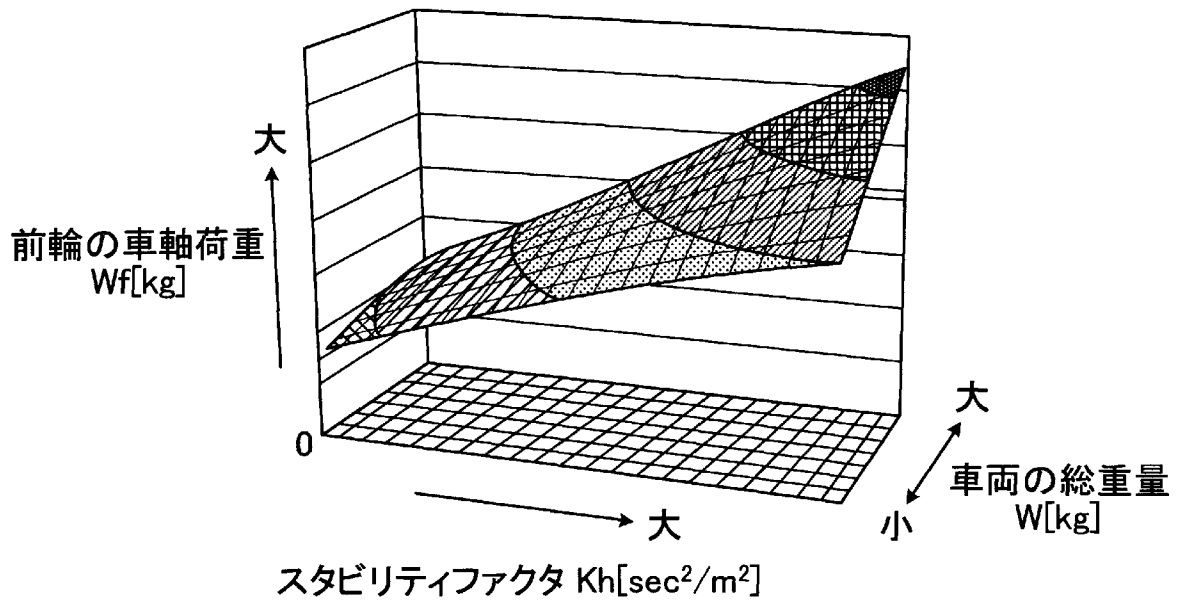
[図20]



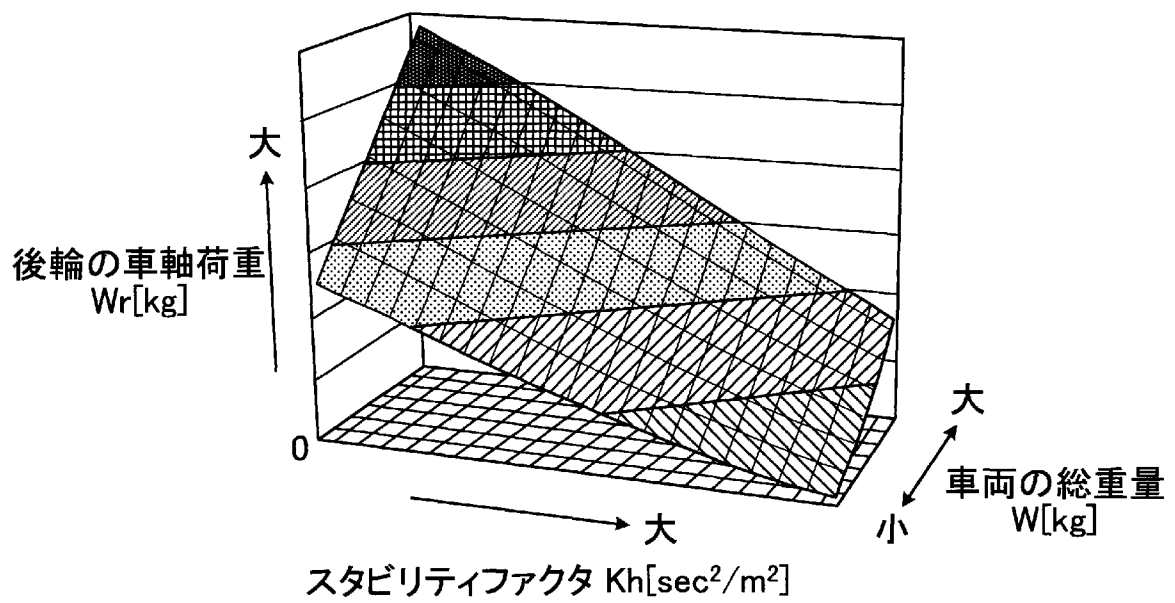
[図21]



[図22]



[図23]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/055869

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60W30/045(2012.01)i, B60W10/04(2006.01)i, B60W10/18(2012.01)i, B60W10/20(2006.01)i, B60W40/12(2012.01)i, B60W40/13(2012.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60W30/045, B60W10/04, B60W10/18, B60W10/20, B60W40/12, B60W40/13

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2011/036820 A1 (Toyota Motor Corp.), 31 March 2011 (31.03.2011), description, page 1, line 1 to page 12, line 4; page 14, line 8 to page 25, line 11; page 35, line 25 to page 39, line 10 & US 2012/0173040 A1 & EP 2481651 A1 & WO 2011/036820 A1 & CN 102548824 A	1-7
A	JP 7-101350 A (Mitsubishi Motors Corp.), 18 April 1995 (18.04.1995), paragraphs [0005] to [0011], [0037] to [0038] & US 5430650 A & DE 4428342 A1	1-7

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
28 March, 2013 (28.03.13)

Date of mailing of the international search report  
09 April, 2013 (09.04.13)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60W30/045(2012.01)i, B60W10/04(2006.01)i, B60W10/18(2012.01)i, B60W10/20(2006.01)i, B60W40/12(2012.01)i, B60W40/13(2012.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60W30/045, B60W10/04, B60W10/18, B60W10/20, B60W40/12, B60W40/13

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2013年
日本国実用新案登録公報	1996-2013年
日本国登録実用新案公報	1994-2013年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2011/036820 A1 (トヨタ自動車株式会社) 2011.03.31, 明細書第1頁第1行-第12頁第4行、第14頁第8行-第25頁第11行、第35頁第25行-第39頁第10行 & US 2012/0173040 A1 & EP 2481651 A1 & WO 2011/036820 A1 & CN 102548824 A	1-7
A	JP 7-101350 A (三菱自動車工業株式会社) 1995.04.18, [0005]-[0011]、[0037]-[0038] & US 5430650 A & DE 4428342 A1	1-7

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日  
28.03.2013

国際調査報告の発送日  
09.04.2013

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)	3 Z	4 6 4 8
吉村 俊厚		
電話番号 03-3581-1101 内線 3355		