

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5958643号
(P5958643)

(45) 発行日 平成28年8月2日(2016.8.2)

(24) 登録日 平成28年7月1日(2016.7.1)

(51) Int. Cl. F 1
B 6 O W 40/114 (2012.01) B 6 O W 40/114
B 6 O W 40/13 (2012.01) B 6 O W 40/13 Z Y W
B 6 O W 30/045 (2012.01) B 6 O W 30/045

請求項の数 6 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2015-504030 (P2015-504030)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(86) (22) 出願日	平成25年3月4日(2013.3.4)	(74) 代理人	110000213 特許業務法人プロスペック特許事務所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/055867	(72) 発明者	横田 尚大 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(87) 国際公開番号	W02014/136188	審査官	有賀 信
(87) 国際公開日	平成26年9月12日(2014.9.12)		
審査請求日	平成27年8月17日(2015.8.17)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両の基準運動状態量の演算方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

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の演算方法において、

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、推定された総重量及びスタビリティファクタに基づいて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を推定し、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を推定し、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ついて予め設定されたヨー慣性モーメントの標準値との和を車両のヨー慣性モーメントの推定値として演算し、前記時定数を使用して車両の基準運動状態量を演算することを特徴とする車両の基準運動状態量の演算方法。

【請求項2】

前記一次遅れの時定数は車速及び係数の積であり、前記ヨー慣性モーメントの推定値を使用して前記係数を演算することを特徴とする請求項1に記載の車両の基準運動状態量の演算方法。

【請求項3】

車両の総重量及び車両重心の車両前後方向位置に基づいて前輪及び後輪のコーナリングパワーの推定値を演算し、前記ヨー慣性モーメントの推定値と前記前輪及び後輪のコーナリングパワーの推定値とを使用して前記係数を演算することを特徴とする請求項2に記載の車両の基準運動状態量の演算方法。

【請求項 4】

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車両のヨー慣性モーメントとの関係を記憶すると共に、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輪及び後輪のコナリングパワーとの関係を記憶する記憶装置を使用して、車両のヨー慣性モーメントの推定値と前輪及び後輪のコナリングパワーの推定値とを演算し、

前記ヨー慣性モーメントの推定値と前記前輪及び後輪のコナリングパワーの推定値とを使用して前記一次遅れの時定数を演算する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の車両の基準運動状態量の演算方法。

【請求項 5】

前記一次遅れの時定数は車速及び係数の積であり、前記ヨー慣性モーメントの推定値と前記前輪及び後輪のコナリングパワーの推定値とを使用して前記係数を演算することを特徴とする請求項 4 に記載の車両の基準運動状態量の演算方法。

【請求項 6】

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基づくしきい値以下であるときには、車両のヨー慣性モーメントの推定値を演算することなくヨー慣性モーメントの推定値を前記標準値にすることを特徴とする請求項 1 ないし 5 の何れか一つに記載の車両の基準運動状態量の演算方法。

【発明の詳細な説明】

【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、更に詳細には走行運動の制御に使用される基準運動状態量の演算方法に係る。

【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】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

〔 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。しかるに、上記国際公開公報に記載された推定装置においては、車両の積載状況の変化に伴う車両のヨー慣性モーメントの変化に起因する一次遅れの時定数の変化は考慮されておらず、この点で改善の余地がある。

【 0 0 0 7 】

本発明は、車両の基準運動状態量としての基準ヨーレートの演算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、車両の積載状況の変化に伴う車両のヨー慣性モーメントの変化に起因する一次遅れの時定数の変化を反映させることにより、車両の走行運動の制御に使用される車両の基準運動状態量を従来に比して高精度に演算することである。

10

【 0 0 0 8 】

〔 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、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の演算方法において、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、推定された総重量及びスタビリティファクタに基づいて車両のヨー慣性モーメントの推定値を演算し、ヨー慣性モーメントの推定値を使用して一次遅れの時定数を演算し、時定数を使用して車両の基準運動状態量を演算することを特徴とする車両の基準運動状態量の演算方法によって達成される。

20

【 0 0 0 9 】

上記の構成によれば、総重量及びスタビリティファクタに基づいて車両のヨー慣性モーメントの推定値が演算され、ヨー慣性モーメントの推定値を使用して上記一次遅れの時定数が演算され、その時定数を使用して車両の基準運動状態量が演算される。

【 0 0 1 0 】

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、それらの変化に起因して変化した車両のヨー慣性モーメントを推定することができる。そして、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、その変化を反映した一次遅れの時定数を使用して車両の基準運動状態量を高精度に演算することができる。

30

【 0 0 1 1 】

また本発明によれば、上記の構成に於いて、上記一次遅れの時定数は車速及び係数の積であり、ヨー慣性モーメントの推定値を使用して係数を演算するようになってよい。

【 0 0 1 2 】

上記の構成によれば、ヨー慣性モーメントの推定値を使用して係数が演算されるので、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上記一次遅れの時定数を正確に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の変化に拘わらず、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正確に演算することができる。

【 0 0 1 3 】

また本発明によれば、上記の構成に於いて、車両の総重量及び車両重心の車両前後方向位置に基づいて前輪及び後輪のコーナリングパワーを演算し、ヨー慣性モーメントの推定値と前輪及び後輪のコーナリングパワーとを使用して上記係数を演算するようになってよい。

40

【 0 0 1 4 】

上記の構成によれば、車両の総重量及び車両重心の車両前後方向位置に基づいて前輪及び後輪のコーナリングパワーが演算され、ヨー慣性モーメントの推定値と前輪及び後輪のコーナリングパワーとを使用して上記係数が演算される。

【 0 0 1 5 】

よって、ヨー慣性モーメントの推定値と予め設定された前輪及び後輪のコーナリングパ

50

ワーとを使用して上記係数が演算される場合に比して、車両の総重量や車両重心の車両前後方向位置が変化する場合にも、上記係数を正確に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の変化に拘わらず、車両の基準運動状態量を一層正確に演算することができる。

【0016】

また本発明によれば、上記の構成に於いて、推定された総重量及びスタビリティファクタに基づいて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を推定し、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を推定し、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ついて予め設定されたヨー慣性モーメントの標準値との和を車両のヨー慣性モーメントの推定値として演算するようになってよい。

10

【0017】

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ついて予め設定されたヨー慣性モーメントの標準値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。

【0018】

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上記一次遅れの時定数を変化させることができ、これにより車両の基準運動状態量を高精度に演算することができる。

20

【0019】

また本発明によれば、上記の構成に於いて、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車両のヨー慣性モーメントとの関係を記憶すると共に、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輪及び後輪のコーナリングパワーとの関係を記憶する記憶装置を使用して、車両のヨー慣性モーメントの推定値と前輪及び後輪のコーナリングパワーの推定値とを演算し、ヨー慣性モーメントの推定値と前輪及び後輪のコーナリングパワーの推定値とを使用して一次遅れの時定数を演算するようになってよい。

30

【0020】

上記の構成によれば、上記関係を記憶する記憶装置を使用して、車両のヨー慣性モーメントの推定値と前輪及び後輪のコーナリングパワーの推定値とを演算し、それらの推定値を使用して一次遅れの時定数が演算される。よって、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、それらに基づいて車両のヨー慣性モーメントが推定される場合に比して、車両のヨー慣性モーメントの推定値を容易に演算することができる。また、車両の総重量及び車両重心の車両前後方向位置に基づいて前輪及び後輪の車軸荷重が推定され、それらに基づいて前輪及び後輪のコーナリングパワーが演算される場合に比して、前輪及び後輪のコーナリングパワーの推定値を容易に演算することができる。従って、一次遅れの時定数を容易に演算し、これにより車両の基準運動状態量を容易に演算することができる。

40

【0021】

また本発明によれば、上記の構成に於いて、一次遅れの時定数は車速及び係数の積であり、ヨー慣性モーメントの推定値と前輪及び後輪のコーナリングパワーの推定値とを使用して係数を演算するようになってよい。

【0022】

上記の構成によれば、上記係数を容易に演算することができ、これにより一次遅れの時定数を容易に演算することができる。

50

【 0 0 2 3 】

また本発明によれば、上記の構成に於いて、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基づくしきい値以下であるときには、車両のヨー慣性モーメントの推定値を演算することなくヨー慣性モーメントの推定値を標準値に設定するようになってよい。

【 0 0 2 4 】

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が小さいときには、車両のヨー慣性モーメントが標準値より変化する量も小さい。よって、車両のヨー慣性モーメントの推定値を演算する必要性は低く、推定値が演算されなくてもよい。

【 0 0 2 5 】

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ー一方が他方に基づくしきい値以下であるときには、車両のヨー慣性モーメントの推定値を演算することなくヨー慣性モーメントの推定値が標準値に設定される。よって、車両のヨー慣性モーメントが標準値より変化する量が小さい状況において、車両のヨー慣性モーメントの推定値の演算を省略することができ、車両の基準運動状態量を演算する装置の演算負荷を低減することができる。

【 0 0 2 6 】

〔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 δ 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 γ_{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 γ_{st} は、式 (1) の右辺の () 内の値である車両の規範ヨーレート γ_t に対する一次遅れの値として演算される。

【数 1】

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

【 0 0 2 7 】

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】

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

【 0 0 2 8 】

よって、本発明の一つの好ましい態様によれば、基準運動状態量は車両の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であり、車両のヨー慣性モーメント I_z 及び前輪及び後輪のコナリングパワー K_f 及び K_r に基づいて、上記式 (2) に従って操舵応答時定数係数 T_p が演算されてよい。

【 0 0 2 9 】

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よい。

【 0 0 3 0 】

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、車両のヨー慣性モーメントの推定値及び前輪及び後輪のコナリングパワーの推定値が演算されることなく一次遅れの時定数が車両の標準状態についての時定数に設定されてよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 1 】

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、車両のヨー慣性モーメントの推定値及び前輪及び後輪のコーナリングパワーの推定値が演算されることなく一次遅れの時定数が記憶装置に記憶されている値に設定されてよい。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 2 】

【 図 1 】本発明による基準運動状態量演算方法の第一の実施形態を使用して走行運動が制御される車両を示す図である。

【 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基準ヨーレート $\dot{\sigma}$ の演算ルーチンを示すフローチャートである。

【 図 4 】基準ヨーレート $\dot{\sigma}$ 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 5 】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。

20

【 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他のマップである。

【 図 7 】第二の実施形態に於ける基準ヨーレート $\dot{\sigma}$ の演算ルーチンを示すフローチャートである。

【 図 8 】第一の実施形態に対応する第一の修正例における基準ヨーレートの演算ルーチンの要部を示すフローチャートである。

【 図 9 】第二の実施形態に対応する第二の修正例における基準ヨーレートの演算ルーチンの要部を示すフローチャートである。

【 図 1 0 】車両の総重量の変化量 ΔW 及び車両のスタビリティファクタの変化量 ΔK_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。

30

【 図 1 1 】車両の総重量の変化量 ΔW 及び車両のスタビリティファクタの変化量 ΔK_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 1 2 】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 1 3 】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 1 4 】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。

40

【 図 1 5 】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 1 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、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 1 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、前輪の車軸荷重 W_f を演算するためのマップである。

【 図 1 8 】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 】

50

【 0 0 3 3 】

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。

【 0 0 3 4 】

[第一の実施形態]

図 1 は本発明による基準運動状態量演算方法の第一の実施形態を使用して走行運動が制御される車両を示す図である。

【 0 0 3 5 】

図 1 に於いて、10 は車両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 12RR を有している。操舵輪である左右の前輪 12FL 及び 12FR は運転者によるステアリングホイール 14 の転舵にตอบสนอง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 16 によりタイロッド 18L 及び 18R 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 10 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つてよい。

【 0 0 3 6 】

各車輪の制動力は、制動装置 20 の油圧回路 22 によりホイールシリンダ 24FR、24FL、24RR、24RL 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 22 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 26 の踏み込み操作に応じて駆動されるマスタシリンダ 28 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 30 により制御される。

【 0 0 3 7 】

車輪 12FR ~ 12RL 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 32FR ~ 32RL が設けられ、ステアリングホイール 14 が連結されたステアリングコラムには、操舵角 δ を検出する操舵角センサ 34 が設けられている。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。

【 0 0 3 8 】

また、車両 10 には、それぞれ車両の実ヨーレート $\dot{\psi}$ を検出するヨーレートセンサ 36、及び車両の横加速度 G_y を検出する横加速度センサ 40 が設けられている。なお、操舵角センサ 34、ヨーレートセンサ 36 及び横加速度センサ 40 は、車両の左旋回方向を正としてそれぞれ操舵角、実ヨーレート及び横加速度を検出する。

【 0 0 3 9 】

図示の如く、車輪速度センサ 32FR ~ 32RL により検出された車輪速度 V_{wi} を示す信号、操舵角センサ 34 により検出された操舵角 δ を示す信号、ヨーレートセンサ 36 により検出された実ヨーレート $\dot{\psi}$ を示す信号は、電子制御装置 30 に入力される。同様に、横加速度センサ 40 により検出された横加速度 G_y を示す信号も電子制御装置 30 に入力される。

【 0 0 4 0 】

なお、図には詳細に示されていないが、電子制御装置 30 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 及び図 4 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。

【 0 0 4 1 】

電子制御装置 30 は、後述の如く図 3 に示されたフローチャートに従い、車両の総重量 W 等を演算し、それらに基づいて車両のヨー慣性モーメント I_z 及び前後輪のタイヤのコーナリングパワー K_f, K_r を演算する。また、電子制御装置 30 は、ヨー慣性モーメント I_z 及びコーナリングパワー K_f, K_r に基づいて操舵応答時定数係数 T_p を演算し、その操

10

20

30

40

50

舵応答時定数係数 T_p を使用して車両の基準ヨーレート $\dot{\psi}_t$ を演算する。そして、電子制御装置 30 は、後述の如く図 4 に示されたフローチャートに従い、車両の実ヨーレートと基準ヨーレート $\dot{\psi}_t$ との偏差に基づいて、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に、各車輪の制動力を制御する。

【0042】

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、それぞれ重心 100 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。

10

【0043】

次に、図 3 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基準ヨーレート $\dot{\psi}_t$ の演算ルーチンについて説明する。なお、図 3 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 4 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。

20

【0044】

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 δ を示す信号等の読み込みが行われる。

【0045】

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。

【0046】

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。

30

【0047】

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 5 に示されたマップより操舵応答時定数係数 T_p 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 50 へ進む。

【0048】

なお、ステップ 40 においては、図 5 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 6 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。

40

【0049】

ステップ 50 においては、車両のヨー慣性モーメント I_z 等が演算されることなく、操舵応答時定数係数 T_p が車両の標準状態について予め設定された標準値 T_{pv} に設定され、しかる後制御はステップ 130 へ進む。

【0050】

ステップ 60 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

50

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。

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

【0051】

ステップ70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】

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

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

【0052】

ステップ80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。

【0053】

ステップ90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。

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

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

【0054】

ステップ100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 K_f 及び K_r が演算される。この場合のコーナリングパワー K_f 及び K_r 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。

【0055】

ステップ110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) W_{lo} 、距離 L_f 、車両の標準重量 W_v 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 L_{fv} に基づいて車両のヨー慣性モーメント I_z [kgm²] が演算される。

【0056】

例えば、車両の標準状態における後輪の車軸荷重を W_{rv} (既知の値)として、まず、積載荷重による後輪の車軸荷重 W_r の変化量 $W_r (= W_r - W_{rv})$ が演算される。そして、積載荷重の重量 W_{lo} 及び後輪の車軸荷重 W_r の変化量 W_r 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 L_{flo} [m] が演算される。なお、距離 L_{flo} は、上述の最小閾値 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。

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

【0057】

10

20

30

40

50

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 I_{zv} [kgm²] 及び積載荷重のヨー慣性モーメント I_{zlo} [kgm²] が、それぞれ下記の式 (9) 及び (10) に従って演算される。なお、 I_{zv0} は車両の標準状態における車両のヨー慣性モーメント I_z である。また、 P_{lo} 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 [m²] である。

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

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

【0058】

さらに、車両及び積載荷重のヨー慣性モーメント I_{zv} 及び I_{zlo} 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 I_z [kgm²] が演算される。

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

【0059】

ステップ 120 においては、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 、及び車両のヨー慣性モーメント I_z に基づいて、上記式 (2) に従って操舵応答時定数係数 T_p が演算される。

【0060】

ステップ 130 においては、操舵角 δ に基づいて前輪の実舵角 δ_f が演算され、また、車輪速度 V_{wi} に基づいて車速 V が演算される。そして、前輪の実舵角 δ_f 、車両の横加速度 G_y 、車速 V に基づいて、ステップ 50 又は 120 において演算された操舵応答時定数係数 T_p を使用して、上記式 (1) に従って車両の基準ヨーレート $\dot{\psi}_{st}$ が演算される。

【0061】

次に、図 4 に示されたフローチャートを参照して、基準ヨーレート $\dot{\psi}_{st}$ 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。

【0062】

まず、ステップ 310 においては、車両の実ヨーレート $\dot{\psi}$ を検出するヨーレートセンサ 36 により検出された車両の実ヨーレート $\dot{\psi}$ を示す信号及び上述の如く演算された車両の基準ヨーレート $\dot{\psi}_{st}$ を示す信号の読み込みが行われる。

【0063】

ステップ 320 においては、車両の実ヨーレート $\dot{\psi}$ と基準ヨーレート $\dot{\psi}_{st}$ との偏差 $\Delta\dot{\psi}$ が演算されると共に、ヨーレート偏差 $\Delta\dot{\psi}$ の絶対値が基準値 $\dot{\psi}_{co}$ (正の値) 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。

【0064】

ステップ 330 においては、実ヨーレート $\dot{\psi}$ の符号とヨーレート偏差 $\Delta\dot{\psi}$ 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 340 へ進む。

【0065】

ステップ 340 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。

【0066】

ステップ 350 においては、下記の式 (12) に従って目標ヨーモーメント M_{yst} が I_z / I_{zv} 倍に補正される。

$$M_{yst} = M_{yst} (I_z / I_{zv}) \quad \dots (12)$$

【0067】

10

20

30

40

50

ステップ360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。

【0068】

ステップ370においては、ヨーレート偏差 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 M_{ydt} 及び目標減速度 G_{bdt} が演算される。

【0069】

ステップ380においては、下記の式(13)に従って目標ヨーモーメント M_{ydt} が I_z / I_{zv} 倍に補正される。

$$M_{ydt} = M_{ydt} (I_z / I_{zv}) \quad \dots (13)$$

【0070】

ステップ390においては、補正後の目標ヨーモーメント M_{ydt} 及び目標減速度 G_{bdt} 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 F_{bti} ($i = fr, fl, rr, rl$) が演算される。

【0071】

ステップ400においては、各車輪の制動力 F_{bi} がそれぞれ対応する目標制動力 F_{bti} 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 F_{bti} 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。

【0072】

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60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80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90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100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 が演算される。

【0073】

また、ステップ110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、ステップ120において、コーナリングパワー K_f 、 K_r 及びヨー慣性モーメント I_z に基づいて操舵応答時定数係数 T_p が演算される。そして、ステップ130において、操舵応答時定数係数 T_p を使用して車両の基準ヨーレート $\dot{\delta}_t$ が演算される。

【0074】

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、それらの変化に起因して変化した車両のヨー慣性モーメント I_z を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、その変化を反映した操舵応答時定数係数 T_p を使用して車両の基準運動状態量としての基準ヨーレート $\dot{\delta}_t$ を高精度に演算することができる。

【0075】

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_{zlo} 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。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 6 】

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。

【 0 0 7 7 】

また、ステップ 3 2 0 において、車両の実ヨーレート と基準ヨーレート st との偏差の絶対値が基準値 co 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、即ち、車両の旋回運動の安定化が必要であるか否かの判別が行われる。そして、車両の旋回挙動が悪化している旨の判別が行われたときには、ステップ 3 3 0 において、車両がスピン状態にあるか否かの判別が行われる。車両がスピン状態にあると判別されたときには、ステップ 3 4 0 ~ 3 6 0 及びステップ 4 0 0 において、車両のスピン状態を低減するための制動力の制御が行われる。これに対し、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、ステップ 3 7 0 ~ 3 9 0 及びステップ 4 0 0 において、車両のドリフトアウト状態を低減するための制動力の制御が行われる。

10

【 0 0 7 8 】

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させて車両の基準ヨーレート st を演算することができ、これにより車両の旋回運動の安定化を適正に行うことができる。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。

【 0 0 7 9 】

20

[第二の実施形態]

図 7 は本発明による基準運動状態量の演算方法の第二の実施形態における基準ヨーレートの演算ルーチンを示すフローチャートである。

【 0 0 8 0 】

この第二の実施形態に於いては、電子制御装置 3 0 の ROM は、図 7 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 1 2 ないし図 1 4 に示されたマップを記憶している。また、電子制御装置 3 0 は、図 7 に示されたフローチャートに従って、車両の基準ヨーレート st を演算する。更に、電子制御装置 3 0 は、上述の第一の実施形態の場合と同様に、図 4 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。

30

【 0 0 8 1 】

図 7 に示されている如く、ステップ 2 1 0 ないし 2 5 0 は、それぞれ第一の実施形態のステップ 1 0 ないし 5 0 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、操舵応答時定数係数 T_p の演算が不要であるか否かの判別が行われる。

【 0 0 8 2 】

なお、ステップ 2 4 0 において否定判別が行われたときには制御はステップ 2 6 0 へ進み、肯定判別が行われたときには制御はステップ 2 5 0 へ進む。そして、ステップ 2 5 0 においては、ステップ 5 0 の場合と同様に、車両のヨー慣性モーメント I_z 等が演算されることなく、操舵応答時定数係数 T_p が車両の標準状態について予め設定された標準値 T_{pv} に設定され、しかる後制御はステップ 2 9 0 へ進む。

40

【 0 0 8 3 】

ステップ 2 6 0 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 1 2 及び図 1 3 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 1 2 及び図 1 3 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 1 4 ないし図 1 8 のマップについても同様である。

【 0 0 8 4 】

ステップ 2 7 0 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 1 4 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^2] が演算さ

50

れる。

【 0 0 8 5 】

ステップ 2 8 0 においては、第一の実施形態のステップ 1 1 0 と同様に、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 、及び車両のヨー慣性モーメント I_z に基づいて、上記式 (2) に従って操舵応答時定数係数 T_p が演算される。

【 0 0 8 6 】

ステップ 2 9 0 においては、第一の実施形態のステップ 1 3 0 と同様に、前輪の実舵角、車両の横加速度 G_y 、車速 V に基づいて、ステップ 2 5 0 または 2 8 0 において演算された操舵応答時定数係数 T_p を使用して、車両の基準ヨーレート $\dot{\delta}_t$ が演算される。

【 0 0 8 7 】

かくして、第二の実施形態によれば、ステップ 2 6 0 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 1 2 及び図 1 3 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 2 7 0 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 1 4 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 2 8 0 において、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 、及び車両のヨー慣性モーメント I_z に基づいて、操舵応答時定数係数 T_p が演算される。

【 0 0 8 8 】

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、それらの変化に起因して変化した車両のヨー慣性モーメント I_z を推定することができる。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 を推定することができ、電子制御装置 3 0 の演算負荷を低減することができる。

【 0 0 8 9 】

なお、第一及び第二の実施形態によれば、ステップ 9 0、1 0 0 及びステップ 2 6 0 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 に基づく値とし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 が演算される。そして、ステップ 1 2 0 及びステップ 2 8 0 において、操舵応答時定数係数 T_p は、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 に基づいて演算される。

【 0 0 9 0 】

よって、推定されたヨー慣性モーメント I_z と予め設定された前輪及び後輪のコーナリングパワーとを使用して操舵応答時定数係数 T_p が演算される場合に比して、車両の総重量等が変化する場合にも、操舵応答時定数係数 T_p を正確に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の変化に拘わらず、車両の基準ヨーレートを一層正確に演算することができる。

【 0 0 9 1 】

また、第一及び第二の実施形態によれば、ステップ 4 0 及び 2 4 0 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、操舵応答時定数係数 T_p 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操舵応答時定数係数 T_p の演算は行われず、ステップ 5 0 及び 2 5 0 において、操舵応答時定数係数 T_p が車両の標準状態について予め設定された標準値 T_{pv} に設定される。

【 0 0 9 2 】

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、操舵応答時定数係数の変化も小さい状況において、操舵応答時定数係数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 3 0 の演算負荷を低減することができる。

【 0 0 9 3 】

[第一の修正例]

図 8 は第一の実施形態に対応する第一の修正例における基準ヨーレートの演算ルーチンの要部を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 4 】

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、操舵応答時定数係数 T_p 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 、操舵応答時定数係数 T_p 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。

【 0 0 9 5 】

図 8 に示されている如く、この修正例の基準ヨーレート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。

10

【 0 0 9 6 】

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 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 K_h として演算される。

【 0 0 9 7 】

そして、総重量の変化量 W 及びスタビリティファクタの変化量 K_h に基づいて、図 10 に示されたマップより操舵応答時定数係数 T_p 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 において操舵応答時定数係数 T_p が記憶装置に記憶されている操舵応答時定数係数 T_{pf} に設定され、しかる後制御はステップ 130 へ進む。

20

【 0 0 9 8 】

[第二の修正例]

図 9 は第二の実施形態に対応する第二の修正例における基準ヨーレートの演算ルーチンの要部を示すフローチャートである。

【 0 0 9 9 】

図 9 に示されている如く、この修正例の基準ヨーレート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。

30

【 0 1 0 0 】

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 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 K_h として演算される。

【 0 1 0 1 】

そして、総重量の変化量 W 及びスタビリティファクタの変化量 K_h に基づいて、図 10 に示されたマップより操舵応答時定数係数 T_p 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 において操舵応答時定数係数 T_p が記憶装置に記憶されている操舵応答時定数係数 T_{pf} に設定され、しかる後制御はステップ 290 へ進む。

40

【 0 1 0 2 】

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 W 及び車両のスタビリティファクタの変化量 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の判別が行われる。そして、肯定判別が行われたときには操舵応答時定数係数 T_p の演算は行われず、ステップ 55 及び 255 において、操舵応答時定数係数 T_p が記憶装置に記憶されている操舵応答時定数係数 T_{pf} に設定される。

50

【0103】

従って、前回舵応答時定数係数 T_p 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、操舵応答時定数係数の変化も小さい状況において、操舵応答時定数係数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。

【0104】

なお、上述のステップ 45 及び 245 においては、図 10 に示されている如く、車両の総重量の変化量 W が車両のスタビリティファクタの変化量 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 11 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 K_h が車両の総重量の変化量 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。

10

【0105】

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。

【0106】

例えば、上述の各実施形態及び各修正例においては、車両の基準運動状態量は基準ヨーレート st であるが、車両の基準横加速度であってもよい。

【0107】

20

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と基準ヨーレート st との偏差が演算され、ヨーレート偏差の絶対値が基準値 co 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。しかし、基準ヨーレート st は、例えばアンチスキッド制御の如く、車両の任意の制御に使用されてよい。

【0108】

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も基準ヨーレート st の演算に使用される車両の横加速度 G_y も検出値である。しかし、車両の総重量 W 、車両のスタビリティファクタ K_h を可変パラメータとする車両の 2 輪モデルを使用し、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 G_y が演算されてもよい。

30

【0109】

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と基準ヨーレート st との偏差の絶対値が基準値 co を越えているか否かの判別が行われる。しかし、ヨーレートの偏差の大きさの操舵角換算値 s 、即ち、偏差の絶対値が操舵角に換算された値が演算され、操舵角換算値 s が基準値を越えているか否かの判別が行われてもよい。この場合、操舵角換算値 s は、ステアリングギヤ比を N として、ヨーレートの偏差の大きさに $N L / V$ が乗算されることにより演算されてよい。

【0110】

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 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。

40

【0111】

また、車両の基準ヨーレート 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 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。

【0112】

50

また、上述の各実施形態及び各修正例に於いては、基準ヨーレート σ 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、基準ヨーレート σ 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。

【0113】

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15に示されたマップより演算されてもよい。

【0114】

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16に示されたマップより演算されてもよい

10

【0115】

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17及び図18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。

【0116】

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12及び図13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。

20

【0117】

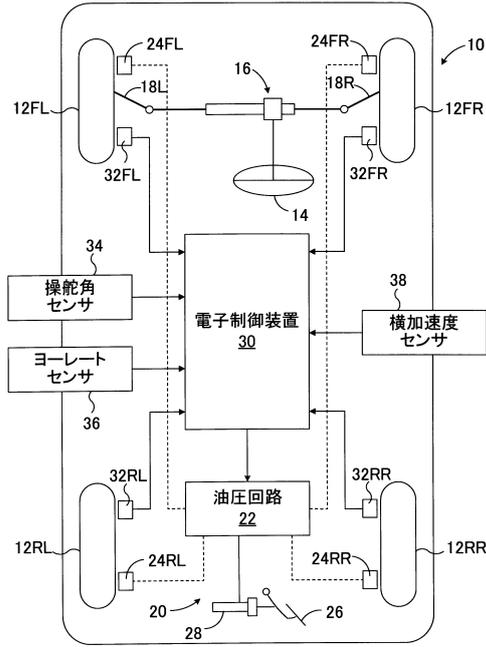
また、上述の各実施形態及び各修正例においては、車両はワンボックスカーであるが、本発明の基準運動状態量の演算方法が適用される車両は、バスやトラックの如く積載荷重の変動幅や車両の重心位置の変動幅が大きい任意の車両であってよい。

【0118】

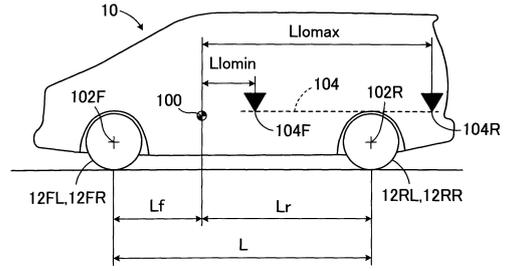
また、上述の各実施形態及び各修正例においては、車両の走行運動の安定化は、各車輪の制動力が制御されることにより達成される。しかし、車両の走行運動の安定化は、車輪の舵角の制御により達成されてもよく、また、各車輪の制動力の制御及び車輪の舵角の制御の両方により達成されてもよい。

30

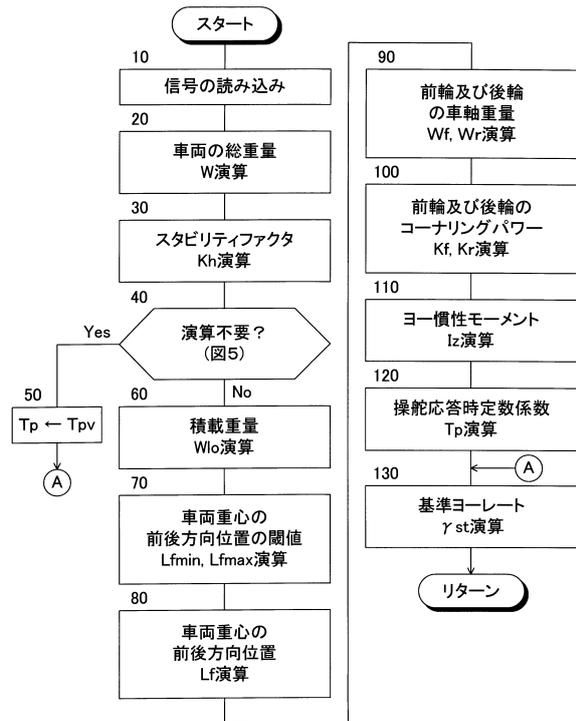
【図1】



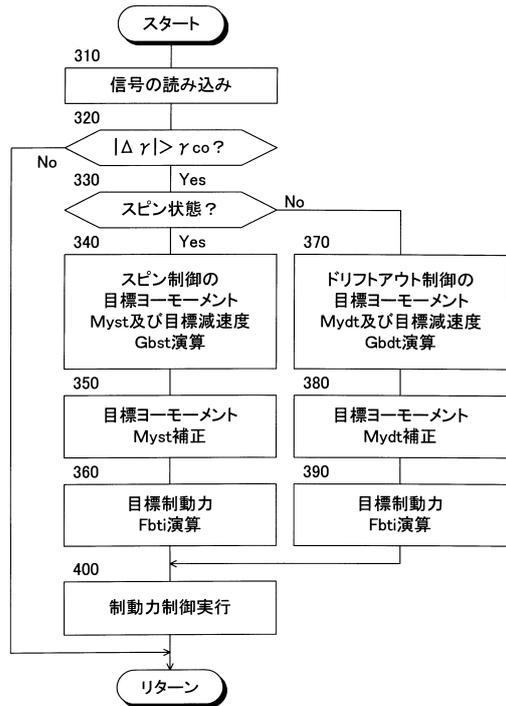
【図2】



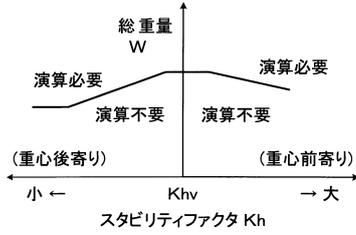
【図3】



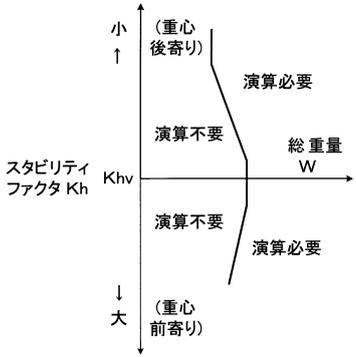
【図4】



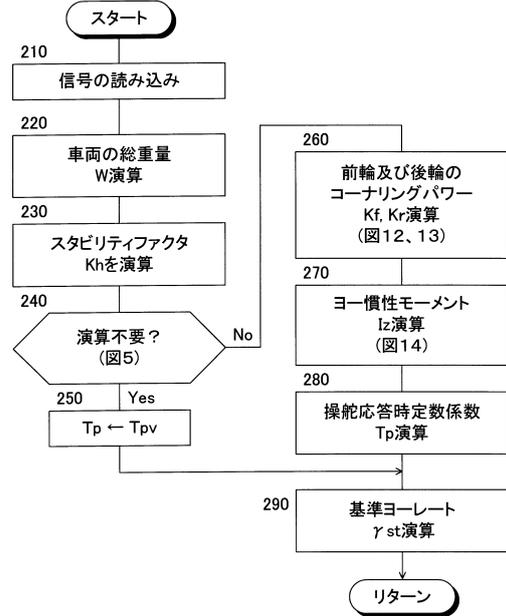
【図5】



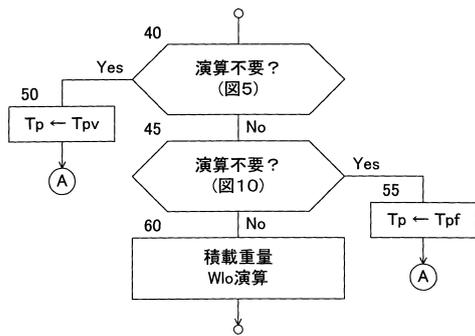
【図6】



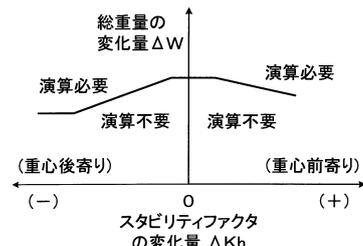
【図7】



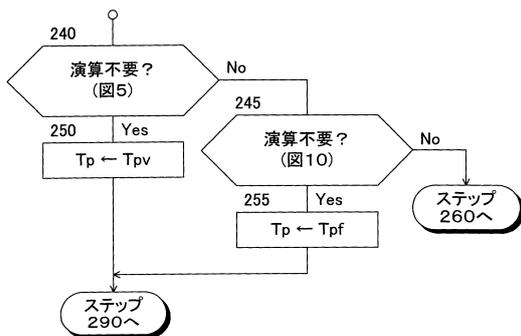
【図8】



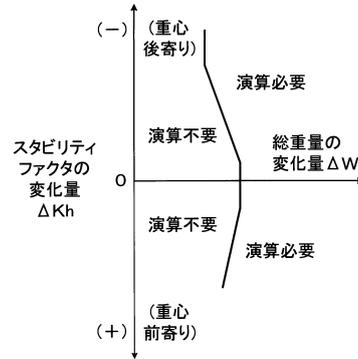
【図10】



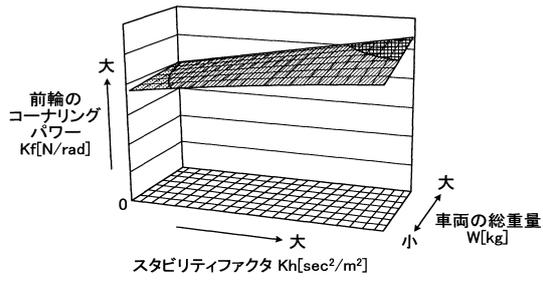
【図9】



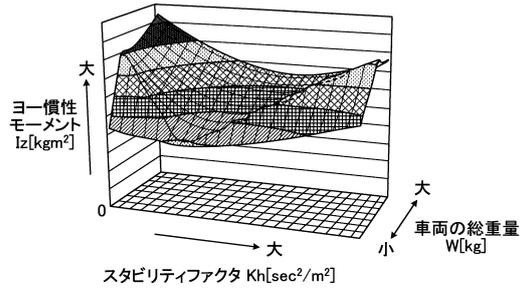
【図11】



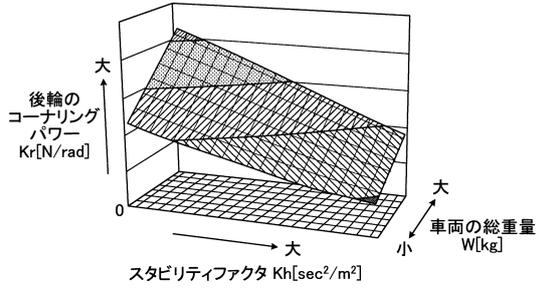
【図 1 2】



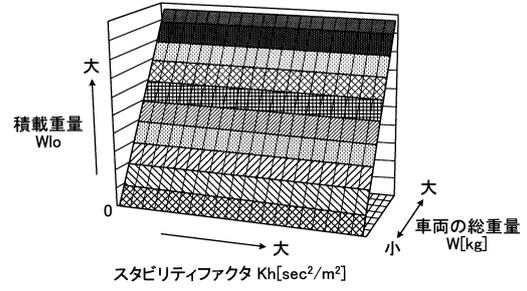
【図 1 4】



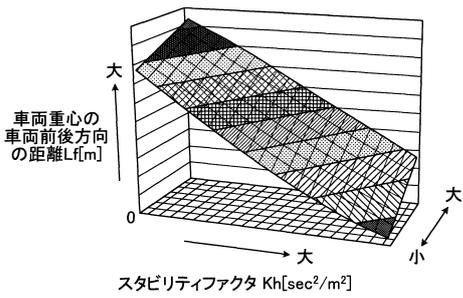
【図 1 3】



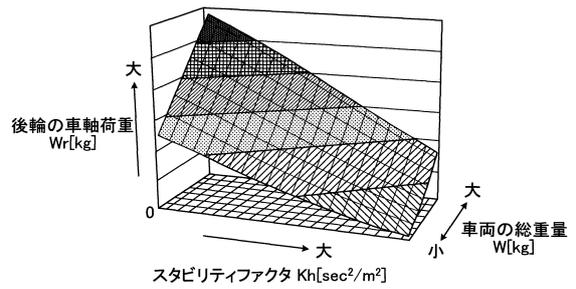
【図 1 5】



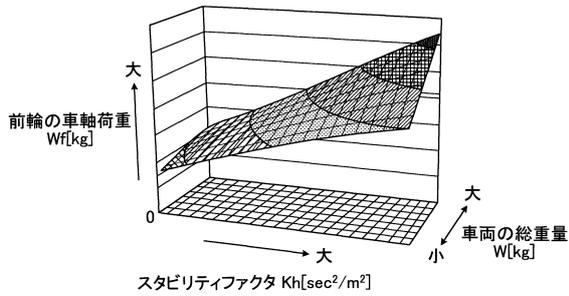
【図 1 6】



【図 1 8】



【図 1 7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2010-253978(JP,A)
特開2008-087548(JP,A)
特開2005-014907(JP,A)
特開2007-099262(JP,A)
国際公開第2010/082288(WO,A1)
特開平07-083949(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60W 10/00 50/16