

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3705077号
(P3705077)

(45) 発行日 平成17年10月12日(2005.10.12)

(24) 登録日 平成17年8月5日(2005.8.5)

(51) Int. Cl.⁷

B60T 8/24
B60T 8/58

F I

B60T 8/24
B60T 8/58

請求項の数 4 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2000-144778 (P2000-144778)</p> <p>(22) 出願日 平成12年5月17日(2000.5.17)</p> <p>(65) 公開番号 特開2001-47989 (P2001-47989A)</p> <p>(43) 公開日 平成13年2月20日(2001.2.20)</p> <p>審査請求日 平成15年4月21日(2003.4.21)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願平11-153749</p> <p>(32) 優先日 平成11年6月1日(1999.6.1)</p> <p>(33) 優先権主張国 日本国(JP)</p>	<p>(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</p> <p>(74) 代理人 100071216 弁理士 明石 昌毅</p> <p>(72) 発明者 山田 典孝 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内</p> <p>(72) 発明者 永江 明 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内</p> <p>審査官 鳥居 稔</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(54) 【発明の名称】 車輛の運動制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車輛の走行状態に基づき車輪に制動力を付与して車輛の運動を安定化させる運動制御を行う車輛の運動制御装置にして、車輛の旋回挙動を安定化させる挙動制御手段と、車体の過大なロールを抑制するロール抑制制御手段と、前記挙動制御手段による各車輪の目標制御量と前記ロール抑制制御手段による各車輪の目標制御量とに基づき各車輪の最終的な目標制御量を演算する手段と、前記最終的な目標制御量に基づき各車輪の制動力を制御することにより運動制御を行う手段と、前記運動制御による制動力の増減に起因して車輛の安定性が低下する虞れを判定する判定手段と、前記判定手段により車輛の安定性の低下の虞れが判定されたときには運動制御による制動力の少なくとも減少速度を低下させる手段とを有し、前記判定手段は前記ロール抑制制御手段によりロール抑制制御が実行されているときに車輛の安定性が低下する虞れがあると判定することを特徴とする車輛の運動制御装置。

【請求項2】

車輛の走行状態に基づき車輪に制動力を付与して車輛の運動を安定化させる運動制御を行う車輛の運動制御装置にして、車輛の旋回挙動を安定化させる挙動制御手段と、車体の過大なロールを抑制するロール抑制制御手段と、前記挙動制御手段による各車輪の目標制御量と前記ロール抑制制御手段による各車輪の目標制御量とに基づき各車輪の最終的な目標制御量を演算する手段と、前記最終的な目標制御量に基づき各車輪の制動力を制御することにより運動制御を行う手段と、前記運動制御による制動力の増減に起因して車輛の安

定性が低下する虞れを判定する判定手段と、前記判定手段により車輛の安定性の低下の虞れが判定されたときには運動制御による制動力の少なくとも減少速度を低下させる手段とを有し、前記判定手段は車体のロールの程度を示す状態量の大きさが基準値を越えているときに車輛の安定性が低下する虞れがあると判定することを特徴とする車輛の運動制御装置。

【請求項 3】

前記運動制御による制動力の少なくとも減少速度を低下させる手段は前記運動制御による制動力の減少速度のみを低下させることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の車輛の運動制御装置。

【請求項 4】

前記各車輪の最終的な目標制御量を演算する手段は各車輪毎に挙動制御手段による目標制御量及びロール抑制制御手段による目標制御量の大きい方の値を最終的な目標制御量として演算することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の車輛の運動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自動車等の車輛の運動制御装置に係り、更に詳細には車輛の走行状態に基づき車輪に制動力を付与して車輛の運動を安定化させる運動制御装置に係る。

【0002】

【従来の技術】

自動車等の車輛の運動制御装置の一つとして、例えば本願出願人の出願にかかる特開平 9 - 109851 号公報に記載されている如く、車輛のスピン状態を検出し、車輛のスピン状態が検出されたときには車輪に制動力を付与し車輛にスピン抑制方向のヨーモーメントとを与えてスピンを抑制する挙動制御装置であって、スピン抑制制御の実行時間が長いほど車輪に付与する制動力の発生速度を低減するよう構成された挙動制御装置が従来より知られている。

【0003】

かかる挙動制御装置によれば、スピン抑制制御の実行時間が長いほどスピン抑制方向のヨーモーメントの発生速度が低下されるので、過剰のスピン抑制方向のヨーモーメントが車輛に与えられることに起因する挙動制御のハンチングの虞れを低減することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

一般に、上述の挙動制御装置の如き制動力の制御による運動制御装置に於いては、車輛の走行状態に基づき車輛の運動を安定化させる目標制御量が演算され、目標制御量に基づき各車輪の目標スリップ率が演算され、各車輪のスリップ率が目標スリップ率になるよう各車輪の制動力が増減制御される。

【0005】

しかるに運動制御に於ける制動力の増減勾配は予め目標スリップ率に対し一義的に設定されているので、例えば車輛の旋回挙動を安定化させる挙動制御と車体の過大なロールを抑制するロール抑制制御とが同時に実行されたり、実際の路面の摩擦係数が想定された路面の摩擦係数とは大きく異なる場合の如く、車輛の走行状況によっては予め目標スリップ率に対し一義的に設定された制動力の増減勾配が車輛の実際の状況に適合せず、そのため運動制御による制動力の増減が急激であることに起因して車輛の加減速度が急激に変化し、その結果車輛がピッチング挙動を生じて車輪の接地荷重等が急激に変化し、従って車輛の運動を効果的に安定化させることができない場合がある。

【0006】

本発明は、運動制御に於ける制動力の増減勾配が予め目標スリップ率に対し一義的に設定された従来の運動制御装置に於ける上述の如き問題に鑑みてなされたものであり、本発明の主要な課題は、運動制御による制動力の増減により車輛の安定性が低下する虞れがあるときには車輛の加減速度が急激に変化することを防止することにより、車輛の運動を効果

10

20

30

40

50

的に且つ確実に安定化させることである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上述の主要な課題は、本発明によれば、請求項1の構成、即ち車輛の走行状態に基づき車輪に制動力を付与して車輛の運動を安定化させる運動制御を行う車輛の運動制御装置にして、車輛の旋回挙動を安定化させる挙動制御手段と、車体の過大なロールを抑制するロール抑制制御手段と、前記挙動制御手段による各車輪の目標制御量と前記ロール抑制制御手段による各車輪の目標制御量とに基づき各車輪の最終的な目標制御量を演算する手段と、前記最終的な目標制御量に基づき各車輪の制動力を制御することにより運動制御を行う手段と、前記運動制御による制動力の増減に起因して車輛の安定性が低下する虞れを判定する判定手段と、前記判定手段により車輛の安定性の低下の虞れが判定されたときには運動制御による制動力の少なくとも減少速度を低下させる手段とを有し、前記判定手段は前記ロール抑制制御手段によりロール抑制制御が実行されているときに車輛の安定性が低下する虞れがあると判定することを特徴とする車輛の運動制御装置、又は請求項2の構成、即ち車輛の走行状態に基づき車輪に制動力を付与して車輛の運動を安定化させる運動制御を行う車輛の運動制御装置にして、車輛の旋回挙動を安定化させる挙動制御手段と、車体の過大なロールを抑制するロール抑制制御手段と、前記挙動制御手段による各車輪の目標制御量と前記ロール抑制制御手段による各車輪の目標制御量とに基づき各車輪の最終的な目標制御量を演算する手段と、前記最終的な目標制御量に基づき各車輪の制動力を制御することにより運動制御を行う手段と、前記運動制御による制動力の増減に起因して車輛の安定性が低下する虞れを判定する判定手段と、前記判定手段により車輛の安定性の低下の虞れが判定されたときには運動制御による制動力の少なくとも減少速度を低下させる手段とを有し、前記判定手段は車体のロールの程度を示す状態量の大きさが基準値を越えているときに車輛の安定性が低下する虞れがあると判定することを特徴とする車輛の運動制御装置によって達成される。

10

20

【0008】

上記請求項1の構成によれば、ロール抑制制御手段によりロール抑制制御が実行されているときに車輛の安定性が低下する虞れがあると判定され、上記請求項2の構成によれば、車体のロールの程度を示す状態量の大きさが基準値を越えているときに車輛の安定性が低下する虞れがあると判定され、運動制御による制動力の増減に起因して車輛の安定性が

30

【0010】

また請求項1及び2の構成によれば、挙動制御手段による各車輪の目標制御量とロール抑制制御手段による各車輪の目標制御量とに基づき演算される各車輪の最終的な目標制御量に基づき各車輪の制動力が制御されるので、ロール抑制制御による制動力の増減に起因して車輛の安定性が低下する虞れがある場合のみならず、挙動制御及びロール抑制制御による制動力の増減に起因して車輛の安定性が低下する虞れがある場合にも確実に制動力の

40

【0012】

一般に、ロール抑制制御手段によるロール抑制制御が実行されている状況に於いては、車体のロール量が高いので、ロール抑制制御により制動力が急激に増減されると車輛の加減速度が急激に変化することに起因して車輛の安定性が低下し易い。

【0013】

上記請求項1の構成によれば、ロール抑制制御手段によりロール抑制制御が実行されているときに車輛の安定性が低下する虞れがあると判定されるので、ロール抑制制御による制動力の増減に起因して車輛の安定性が低下することが確実に防止される。

【0015】

50

また上記請求項2の構成によれば、車体のロールの程度を示す状態量の大きさが基準値を越えているときに車輛の安定性が低下する虞れがあると判定されるので、車体のロールが大きい状況に於いて運動制御による制動力の増減に起因して車輛の安定性が低下することが確実に防止される。

また本発明によれば、上述の主要な課題を効果的に達成すべく、上記請求項1又は2の構成に於いて、前記運動制御による制動力の少なくとも減少速度を低下させる手段は前記運動制御による制動力の減少速度のみを低下させるよう構成される（請求項3の構成）。

また本発明によれば、上述の主要な課題を効果的に達成すべく、上記請求項1又は2の構成に於いて、前記各車輪の最終的な目標制御量を演算する手段は各車輪毎に挙動制御手段による目標制御量及びロール抑制制御手段による目標制御量の大きい方の値を最終的な目標制御量として演算するよう構成される（請求項4の構成）。

10

【0017】

【課題解決手段の好ましい態様】

本発明の一つの好ましい態様によれば、上記請求項1又は2の構成に於いて、挙動制御手段は車輛のスピンの程度を示す値が基準値を越えると少なくとも旋回外側前輪に車輛のスピンの程度を示す値に応じた制動力を与えることにより旋回挙動を安定化させるよう構成される（好ましい態様1）。

【0018】

本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項1又は2の構成に於いて、挙動制御手段は車輛のドリフトアウトの程度を示す値が基準値を越えると少なくとも旋回内側後輪に車輛のドリフトアウトの程度を示す値に応じた制動力を与えることにより旋回挙動を安定化させるよう構成される（好ましい態様2）。

20

【0019】

本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項1又は2の構成に於いて、ロール抑制制御手段は車体のロールの程度を示す値が基準値を越えると少なくとも旋回外側前輪に車体のロールの程度を示す値に応じた制動力を与えることにより車体の過大なロールを抑制するよう構成される（好ましい態様3）。

【0021】

本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項2の構成に於いて、車体のロールの程度を示す状態量は車輛の横加速度であるよう構成される（好ましい態様4）。

30

【0022】

本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項2の構成に於いて、車体のロールの程度を示す状態量は車輛のヨーレートであるよう構成される（好ましい態様5）。

【0023】

本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項2の構成に於いて、判定手段は車輛の横加速度の大きさが対応する基準値を越えており且つ車輛のヨーレートの大きさが対応する基準値を越えているときに車輛の安定性が低下する虞れがあると判定するよう構成される（好ましい態様6）。

【0024】

本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項2の構成に於いて、車体のロールの程度を示す状態量は車輛の前後加速度であるよう構成される（好ましい態様7）。

40

【0025】

【発明の実施の形態】

以下に添付の図を参照しつつ、本発明を好ましい実施形態について詳細に説明する。

【0026】

図1は本発明による車輛の運動制御装置の一つの好ましい実施形態を示す概略構成図である。

【0027】

図1に於て、10FL及び10FRはそれぞれ車輛12の左右の前輪を示し、10RL及び10RRはそれぞれ車輛の駆動輪である左右の後輪を示している。従動輪であり操舵輪でもある

50

左右の前輪 10 FL及び 10 FR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 18 L 及び 18 R を介して操舵される。

【0028】

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 24 FR、24 FL、24 RR、24 RL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、ホイールシリンダ内の圧力を増減するための増減圧制御弁の如き種々の弁装置等を含み、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詳細に説明する如く電気式制御装置 30 により増減圧制御弁がデューティ比制御されることによって制御される。

10

【0029】

車輪 10 FR～10 RLにはそれぞれ対応する車輪の車輪速度 V_{wi} ($i = fr, fl, rr, rl$) を周速度として検出する車輪速度センサ 32 FR～32 RL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。

【0030】

また車輛 12 にはそれぞれ車輛のヨーレート $\dot{\psi}$ を検出するヨーレートセンサ 36、前後加速度 G_x を検出する前後加速度センサ 38、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。尚操舵角センサ 34、ヨーレートセンサ 36 及び横加速度センサ 40 は車輛の左旋回方向を正としてそれぞれ操舵角、ヨーレート及び横加速度を検出する。

20

【0031】

図示の如く、車輪速度センサ 32 FR～32 RL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 により検出されたヨーレート $\dot{\psi}$ を示す信号、前後加速度センサ 38 により検出された前後加速度 G_x を示す信号、横加速度センサ 40 により検出された横加速度 G_y を示す信号は電気式制御装置 30 に入力される。

【0032】

尚図には詳細に示されていないが、電気式制御装置 30 は例えば CPU と ROM と RAM 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。

30

【0033】

電気式制御装置 30 は、後述の如く図 2 乃至図 4 に示されたフローチャートに従い、車輛の走行状態に基づき車輛のスピン程度を示すスピン状態量 S_S 及び車輛のドリフトアウト程度を示すドリフトアウト状態量 D_S を演算し、スピン状態量 S_S 及びドリフトアウト状態量 D_S に基づき挙動制御の各車輪の目標制動力 F_{bsi} ($i = fr, fl, rr, rl$) を演算する。

【0034】

また電気式制御装置 30 は、車体のロール程度及び方向を示すロール評価値 R_V を演算し、車輛の横加速度 G_y 及び車輛のヨーレート $\dot{\psi}$ に基づきロール抑制制御を実行すべきか否かを判定し、ロール抑制制御を実行すべきときにはロール評価値 R_V の絶対値に基づきロール抑制制御量 B を演算し、ロール抑制制御量 B に基づきロール抑制制御の各車輪の目標制動力 F_{bri} ($i = fr, fl, rr, rl$) を演算する。

40

【0035】

また電気式制御装置 30 は、挙動制御の目標制動力 F_{bsi} 及びロール抑制制御の目標制動力 F_{bri} に基づき各車輪の目標制動力 F_{bti} ($i = fr, fl, rr, rl$) を演算し、目標制動力 F_{bti} に基づき各車輪の目標スリップ率 R_{sti} ($i = fr, fl, rr, rl$) を演算し、目標スリップ率 R_{sti} に基づき各車輪の増減圧制御弁を制御することにより各車輪のスリップ率が目標スリップ率になるよう制動力を制御し、これにより車輛の運動を安定化させる運動制御を行う。

50

【 0 0 3 6 】

更に電気式制御装置 3 0 は、運動制御による制動力の増減に起因して車輛の安定性が低下する虞れがあるか否かを判定し、車輛の安定性が低下する虞れがないとき（通常時）には応答性よく各車輪の制動力を増減し得るよう比較的大きい増減圧勾配にて各車輪の制動圧を増減制御するが、車輛の安定性が低下する虞れがあるときには通常時に比して小さい増減圧勾配にて各車輪の制動圧を増減制御する。

【 0 0 3 7 】

次に図 2 に示されたフローチャートを参照して図示の実施形態に於ける運動制御のメインルーチンについて説明する。尚図 2 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。

10

【 0 0 3 8 】

まずステップ 1 0 に於いては車輪速度 V_{wi} を示す信号等の読み込みが行われる。尚図 2 に示されたフローチャートによる制御の開始時には、ステップ 1 0 に先立ちロール角速度推定値 R_r 、ロール角推定値 R 、ロール評価値 R_V は制御開始時の初期値としてそれぞれ 0 にリセットされる。

【 0 0 3 9 】

ステップ 2 0 に於いては図 3 に示されたルーチンに従って挙動制御の各車輪の目標制動力 F_{bsi} ($i = fr, fl, rr, rl$) が演算され、ステップ 5 0 に於いては図 4 に示されたルーチンに従ってロール抑制制御の各車輪の目標制動力 F_{bri} ($i = fr, fl, rr, rl$) が演算される。

20

【 0 0 4 0 】

ステップ 7 0 に於いては MAX () を括弧内の数値の大きい方の値として下記の式 1 に従って各車輪の目標制動力 F_{bti} ($i = fr, fl, rr, rl$) が演算され、ステップ 8 0 に於いては目標制動力 F_{bti} に基づき図 5 に示されたグラフに対応するマップよりそれぞれ目標制動力 F_{bti} を達成するための各車輪の目標スリップ率 R_{sti} ($i = fr, fl, rr, rl$) が演算される。

$$F_{bti} = MAX (F_{bsi} , F_{bri}) \dots\dots (1)$$

【 0 0 4 1 】

ステップ 9 0 に於いては各車輪の車輪速度 V_{wi} に基づき当技術分野に於いて公知の要領にて車体速度 V_b が演算され、下記の式 2 に従って目標スリップ率 R_{sti} に対応する各車輪の目標車輪速度 V_{wti} が演算されると共に、下記の式 3 に従って目標車輪速度 V_{wti} を達成するための各車輪の目標スリップ率 S_{pti} が演算される。

30

$$V_{wti} = V_b (1 - R_{sti}) \dots\dots (2)$$

$$S_{pti} = (V_{wi} - V_{wti}) / V_{wti} \dots\dots (3)$$

【 0 0 4 2 】

尚上記式 2 に於ける車体速度 V_b として旋回内側前輪の車輪速度が代用されてもよい。また目標スリップ率 S_{pti} は K_s を正の係数とし、 V_{wdi} ($i = fr, fl, rr, rl$) をそれぞれ車輪速度 V_{wi} の変化率として下記の式 4 に従って演算されてもよい。

$$S_{pti} = \{ V_{wi} - V_{wti} + K_s (V_{wdi} - G_x) \} / V_{wti} \dots\dots (4)$$

40

【 0 0 4 3 】

ステップ 1 0 0 に於いては運動制御による制動力の増減に起因して車輛の安定性が低下する虞れがあるか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときにはステップ 1 1 0 に於いて目標スリップ率 R_{sti} に基づき図 6 に於いて実線にて示されたグラフに対応するマップより各車輪の制動力の増減圧勾配、即ち増減圧制御弁のデューティ比 D_{ri} ($i = fr, fl, rr, rl$) が演算され、肯定判別が行われたときにはステップ 1 2 0 に於いて目標スリップ率 R_{sti} に基づき図 6 に於いて破線にて示されたグラフに対応するマップより各車輪の増減圧制御弁のデューティ比 D_{ri} が演算される。

【 0 0 4 4 】

尚運動制御による制動力の増減に起因して車輛の安定性が低下する虞れがあるか否かの判

50

別は、ロール抑制制御量 B があるか否かの判別、即ちロール抑制制御中であるか否かの判別により行われてよく、また後述のロール抑制制御の目標制動力 F_{bri} 演算ルーチンのステップ 58 及び 60 の判別と同一の判別、即ち車体のロール量が過大になる状況であるか否かの判別により行われてよい。

【0045】

ステップ 130 に於いては各車輪の増減圧制御弁がステップ 110 又は 120 に於いて演算されたデューティ比 D_{ri} に基づき制御されることによって各車輪の制動力が目標制動力 F_{bti} になるよう制御され、しかる後ステップ 10 へ戻る。

【0046】

図 3 に示された挙動制御の目標制動力 F_{bsi} 演算ルーチンのステップ 22 に於いては、車輪速度 V_{wi} に基づき車速 V が演算されると共に、横加速度 G_y と車速 V 及びヨーレートの積 V との偏差 $G_y - V$ として横加速度の偏差、即ち車輛の横すべり加速度 V_{yd} が演算され、横すべり加速度 V_{yd} が積分されることにより車体の横すべり速度 V_y が演算され、更に車体の前後速度 $V_x (= 車速 V)$ に対する車体の横すべり速度 V_y の比 V_y / V_x として車体のスリップ角 δ が演算される。

【0047】

ステップ 24 に於いては K_1 及び K_2 をそれぞれ正の定数として車体のスリップ角 δ 及び横すべり加速度 V_{yd} の線形和 $K_1 + K_2 V_{yd}$ としてスピン量 S_V が演算され、ステップ 26 に於いてはヨーレート $\dot{\psi}$ の符号に基づき車輛の旋回方向が判定され、スピン状態量 S_S が車輛の左旋回時には S_V として、車輛の右旋回時には $-S_V$ として演算され、演算結果が負の値のときにはスピン状態量は 0 とされる。尚スピン量 S_V は車体のスリップ角 δ 及びその微分値 $\dot{\delta}$ の線形和として演算されてもよい。

【0048】

ステップ 28 に於いては操舵角 δ に基づき前輪の実舵角 δ_f が演算され、 H をホイールベースとし K_h をスタビリティファクタとして下記の式 5 に従って目標ヨーレート $\dot{\psi}_e$ が演算されると共に、 T を時定数とし s をラプラス演算子として下記の式 6 に従って車速 V 及び操舵角 δ に基づく車輛の推定ヨーレート $\dot{\psi}_t$ が演算される。尚目標ヨーレート $\dot{\psi}_e$ は動的なヨーレートを考慮すべく車輛の横加速度 G_y を加味して演算されてもよい。

$$\dot{\psi}_e = V / (1 + K_h V^2) H \quad \dots\dots (5)$$

$$\dot{\psi}_t = \dot{\psi}_e / (1 + T s) \quad \dots\dots (6)$$

【0049】

ステップ 30 に於いては下記の数 7 に従ってドリフトバリュ D_V が演算される。尚ドリフトバリュ D_V は下記の数 8 に従って演算されてもよい。

$$D_V = (\dot{\psi}_t - \dot{\psi}_e) \quad \dots\dots (7)$$

$$D_V = H (\dot{\psi}_t - \dot{\psi}_e) / V \quad \dots\dots (8)$$

【0050】

ステップ 32 に於いてはヨーレート $\dot{\psi}$ の符号に基づき車輛の旋回方向が判定され、ドリフトアウト状態量 D_S が車輛の左旋回時には D_V として、車輛の右旋回時には $-D_V$ として演算され、演算結果が負の値のときにはドリフトアウト状態量は 0 とされる。

【0051】

ステップ 34 に於いてはスピン状態量 S_S に基づき図 7 に示されたグラフに対応するマップより旋回外側前輪の目標制動力 F_{ssfo} が演算され、ステップ 36 に於いてはドリフトアウト状態量 D_S に基づき図 8 に示されたグラフに対応するマップより車輛全体の目標制動力 F_{sall} が演算される。

【0052】

ステップ 38 に於いては K_{sri} を旋回内側後輪の分配率（一般的には 50 よりも大きい正の定数）として下記の式 9 に従って旋回外側前輪、旋回内側前輪、旋回外側後輪、旋回内側後輪の目標制動力 F_{sfo} 、 F_{sfi} 、 F_{sro} 、 F_{sri} が演算される。

$$F_{sfo} = F_{ssfo}$$

$$F_{sfi} = 0$$

10

20

30

40

50

$$F_{sro} = (F_{sall} - F_{ssfo}) (100 - K_{sri}) / 100$$

$$F_{sri} = (F_{sall} - F_{ssfo}) K_{sri} / 100 \quad \dots\dots (9)$$

【0053】

ステップ40に於いてはヨーレート の符号に基づき車輛の旋回方向が判定されることにより旋回内外輪が特定され、その特定結果に基づき各車輪の挙動制御の目標制動力 F_{bsi} ($i = fr, fl, rr, rl$) が演算される。即ち目標制動力 F_{bsi} が車輛の左旋回の場合及び右旋回の場合についてそれぞれ下記の数10及び数11に従って求められる。

【0054】

$$F_{bsfr} = F_{sfo}$$

$$F_{bsfl} = F_{sfi}$$

$$F_{bsrr} = F_{sro}$$

$$F_{bsrl} = F_{sri} \quad \dots\dots (10)$$

$$F_{bsfr} = F_{sfi}$$

$$F_{bsfl} = F_{sfo}$$

$$F_{bsrr} = F_{sri}$$

$$F_{bsrl} = F_{sro} \quad \dots\dots (11)$$

【0055】

図4に示されたロール抑制制御の目標制動力 F_{bri} 演算ルーチンのステップ52に於いては、 R_{rf} をロール角速度推定値 R_r の前回値とし、 ω_0 を車体の固有振動数とし、 ω_0 を単位重力加速度当りの定常ロール角とし、 α をロール減衰係数とし、 T を図2に示されたフローチャートのサイクルタイムとして、下記の式12に従ってロール角速度推定値 R_r が演算される。

$$R_r = R_{rf} + \{ (\omega_0^2 (G_y \omega_0 - R) - 2 \omega_0 R_{rf}) T \} \quad \dots\dots (12)$$

【0056】

ステップ54に於いては R_f をロール角推定値 R の前回値として下記の式13に従ってロール角推定値 R が演算される。

$$R = R_f + R_r T \quad \dots\dots (13)$$

【0057】

ステップ56に於いては G_{ylim} を横加速度の許容限界値とし、 R_{rlim} をロール角速度の許容限界値として下記の式14に従って車輛の横加速度 G_y に基づきロール評価値 R_V が演算される。尚許容限界値 G_{ylim} 及び R_{rlim} は正の定数であってよいが、例えば車速 V 等に基づき可変設定されてもよい。

$$R_V = G_y / G_{ylim} + R_r / R_{rlim} \quad \dots\dots (14)$$

【0058】

ステップ58に於いては車輛の横加速度 G_y の絶対値が基準値 G_{yo} (正の定数) を越えているか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときにはステップ62へ進み、肯定判別が行われたときにはステップ60へ進む。

【0059】

ステップ60に於いては車輛のヨーレート の絶対値が基準値 ω_0 (正の定数) を越えているか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときにはステップ62に於いてロール抑制制御の目標制動力 F_{bri} が0に設定された後ステップ70へ進み、肯定判別が行われたときにはステップ64へ進む。

【0060】

以上の説明より解る如く、ステップ58及び60に於いては車輛がその車体のロール量が過大になる状況にあるか否かの判別によりロール抑制制御を実行すべきか否かの判別が行われる。尚ステップ60に於いては、車輛のヨーレート と車速 V との積、即ち車輛の推定横加速度が基準値 (正の定数) を越えているか否かの判別が行われてもよい。

【0061】

ステップ64に於いてはロール評価値 R_V の絶対値に基づき図9に示されたグラフに対応するマップよりロール抑制制御量 B が演算され、ステップ66に於いてはロール評価値 R

10

20

30

40

50

V又は車体の横加速度Gyの符号に基づき車輪の旋回方向が判定されると共に、Kfout、Krin、KrouTをそれぞれ正の一定の係数として、車輪が左旋回状態にあるときには各車輪のロール抑制制御の目標制動力Fbriが下記の式15に従って演算され、車輪が右旋回状態にあるときには各車輪のロール抑制制御の目標制動力Fbriが下記の式16に従って演算される。

【0062】

$$F_{brfr} = K_{fout} B$$

$$F_{brfl} = 0$$

$$F_{brrr} = K_{rout} B$$

$$F_{brrl} = K_{rin} B \quad \dots\dots (15)$$

$$F_{brfr} = 0$$

$$F_{brfl} = K_{fout} B$$

$$F_{brrr} = K_{rin} B$$

$$F_{brrl} = K_{rout} B \quad \dots\dots (16)$$

【0063】

かくして図示の実施形態によれば、ステップ22～26に於いて車輪のスピンの程度を示すスピン状態量SSが演算され、ステップ28～32に於いて車輪のドリフトアウトの程度を示すドリフトアウト状態量DSが演算され、ステップ34に於いてスピン状態量SSに基づきスピン抑制のための旋回外側前輪の目標制動力Fssfoが演算され、ステップ36に於いてドリフトアウト状態量DSに基づきドリフトアウトを抑制するための車輪全体の目標制動力Fsallが演算され、ステップ38及び40に於いてスピン抑制のための目標制動力Fssfo及びドリフトアウトを抑制するための目標制動力Fsallに基づき拳動制御の各車輪の目標制動力Fbsiが演算される。

【0064】

またステップ52～56に於いて車体のロールの程度及び方向を示すロール評価値RVが演算され、ステップ58及び60に於いてそれぞれ車輪の横加速度Gyの絶対値及び車輪のヨーレート の絶対値に基づきロール抑制制御を実行すべきか否かの判別が行われ、ロール抑制制御を実行すべき旨の判別が行われたときにはステップ64に於いてロール評価値RVの絶対値に基づきロール抑制制御量Bが演算され、ステップ66に於いてロール抑制制御量Bに基づきロール抑制制御の各車輪の目標制動力Fbriが演算される。

【0065】

またステップ70に於いて拳動制御の目標制動力Fbsi及びロール抑制制御の目標制動力Fbriの大きい方の値として各車輪の目標制動力Fbtiが演算され、ステップ80に於いて目標制動力Fbtiに基づき各車輪の目標スリップ率Rstiが演算され、ステップ90に於いて目標スリップ率Rstiに対応する各車輪の目標車輪速度Vwtiが演算されると共に、目標車輪速度Vwtiを達成するための各車輪の目標スリップ率Sptiが演算され、ステップ110又は120に於いて目標スリップ率Sptiに基づき各車輪制動圧の増減圧勾配、即ち各車輪の増減圧制御弁のデューティ比Driが演算され、ステップ130に於いて各車輪の増減圧制御弁がデューティ比Driに基づき制御されることにより各車輪の制動力が目標制動力Fbtiになるよう制御される。

【0066】

例えば車輪がスピン状態にあるときには、旋回外側前輪に制動力が付与され車輪にスピン抑制方向のヨーモーメントが与えられることによってスピンの抑制が抑制され、車輪がドリフトアウト状態にあるときには、左右の後輪に制動力が付与され車輪が減速されると共に車輪に旋回補助方向のヨーモーメントが付与されることによってドリフトアウトが抑制される。また車体のロールが過大であるときには、旋回外側前輪及び左右の後輪に制動力が付与され、車輪が減速されると共に車輪の旋回半径が増大されることによって車輪に作用する遠心力が低減されることにより車体のロールが抑制される。

【0067】

特に図示の実施形態によれば、ステップ100に於いて車輪の運動制御による制動力の増

10

20

30

40

50

減に起因して車輛の安定性が低下する虞れがあるか否かの判別が行われ、肯定判別が行われると、即ち車輛の安定性の低下の虞れがあるときには、ステップ120に於いて各車輪の増減圧制御弁のデューティ比 D_{ri} が図6に於いて破線にて示されたグラフに対応するマップより演算され、これにより制動圧の減圧勾配が通常時に比して低減されるので、特に車体のロール量が過大であるときに実行されるロール抑制制御により又は挙動制御とロール抑制制御とが同時に実行されることにより車輪の制動力が急激に低減され、これにより急激な荷重移動による車輛のピッチング等に起因して車輛の安定性が低下することを確実に防止することができる。

【0068】

また図示の実施形態によれば、車輛の運動制御による制動力の増減に起因して車輛の安定性が低下する虞れがあるときには、制動圧の減圧勾配が通常時に比して低減されるだけでなく制動圧の増圧勾配も通常時に比してある程度低減されるので、ロール抑制制御の効果を大きく犠牲にすることなくロール抑制制御により制動圧が急激に増大され急激な荷重移動による車輛のピッチング等に起因して車輛の安定性が低下することを確実に防止することができる。

10

【0069】

以上に於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。

【0070】

例えば図示の実施形態に於いては、ステップ100に於いて実行される車輛のピッチングの虞れがあるか否かの判別は、ロール抑制制御量 B があるか否かの判別若しくはロール抑制制御の目標制動力 F_{bri} 演算ルーチンのステップ58及び60の判別と同一の判別により行われるようになっているが、前後加速度 G_x の絶対値が基準値を越えているか否かの判別、即ち車輛の実際のピッチングの程度の判別により行われてもよい。

20

【0071】

また図示の実施形態に於いては、車輛の安定性の低下の虞れがある旨の判別が行われたときには、ステップ120に於いて制動圧の増圧勾配もある程度低減されるようになっているが、制動圧が急激に増大されることに起因して車輛の安定性が低下する虞れは制動圧が急激に低減されることに起因して車輛の安定性が低下する虞れよりも低いので、ステップ120に於ける制動圧の増圧勾配の低減は省略されてもよい。

30

【0072】

また図示の実施形態に於いては、制動圧の増減圧勾配が低減される場合には、目標スリップ率 S_{pti} の大きさが基準値以上になると各車輪の増減圧制御弁のデューティ比 D_{ri} が一定値に維持されるようになっているが、図6に於いて一点鎖線にて示されている如く、目標スリップ率 S_{pti} の大きさが基準値よりも大きくなるにつれて通常時よりも小さい割合にてデューティ比 D_{ri} の大きさが漸次増大するよう修正されてもよい。

【0073】

また図示の実施形態に於いては、スピン状態量 S_S 及びドリフトアウト状態量 D_S が演算され、スピン状態量 S_S 及びドリフトアウト状態量 D_S に基づき挙動制御の目標制動力 F_{bsi} が演算されるようになっているが、スピン状態量 S_S 及びドリフトアウト状態量 D_S の一方のみが演算され、スピン状態量 S_S 又はドリフトアウト状態量 D_S に基づき挙動制御の目標制動力 F_{bsi} が演算されるよう修正されてもよく、またドリフトアウト状態量 D_S に基づく目標制動力は左右の後輪について演算されるようになっているが、旋回外側前輪を除く三輪について演算され、又は旋回内側後輪についてのみ演算されるよう修正されてもよい。

40

【0074】

また図示の実施形態に於いては、ロール抑制制御の目標制動力は旋回内側前輪を除く三輪について演算されるようになっているが、ロール抑制制御の目標制動力は旋回外側前輪についてのみ演算されるよう修正されてもよい。

50

【 0 0 7 5 】

【 発明の効果 】

以上の説明より明らかである如く、本発明の請求項 1 及び 2 の構成によれば、運動制御時に車輛の加減速度が少なくとも急激に減少することを回避し、これにより運動制御による制動力の急激な減少に起因して車輛の安定性が低下することを確実に防止して車輛の運動を効果的に且つ確実に安定化させることができる。

【 0 0 7 6 】

また請求項 1 及び 2 の構成によれば、ロール抑制制御による制動力の増減に起因して車輛の安定性が低下する虞れがある場合のみならず、挙動制御及びロール抑制制御が同時に実行されることによる制動力の増減に起因して車輛の安定性が低下する虞れがある場合にも確実に制動力の変更速度を低下させることができる。

10

【 0 0 7 7 】

特に請求項 1 の構成によれば、ロール抑制制御による制動力の増減に起因して車輛の安定性が低下することを確実に防止することができ、請求項 2 の構成によれば、車体のロールが大きい状況に於いて運動制御による制動力の増減に起因して車輛の安定性が低下することを確実に防止することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】本発明による車輛の運動制御装置の一つの好ましい実施形態を示す概略構成図である。

【 図 2 】図示の実施形態に於ける運動制御のメインルーチンを示すフローチャートである。

20

【 図 3 】図 2 に示されたフローチャートのステップ 20 に於ける挙動制御の目標制動力 F_{bsi} 演算ルーチンを示すフローチャートである。

【 図 4 】図 2 に示されたフローチャートのステップ 50 に於けるロール抑制制御の目標制動力 F_{bri} 演算ルーチンを示すフローチャートである。

【 図 5 】各車輪の目標制動力 F_{bti} と各車輪の目標スリップ率 R_{sti} との関係を示すグラフである。

【 図 6 】各車輪の目標スリップ率 S_{pti} と各車輪の増減圧制御弁のデューティ比 D_{ri} との関係を示すグラフである。

【 図 7 】スピン状態量 SS と旋回外側前輪の目標制動力 F_{ssfo} との関係を示すグラフである。

30

【 図 8 】ドリフトアウト状態量 DS と車輛全体の目標制動力 F_{sall} との関係を示すグラフである。

【 図 9 】ロール評価値 RV とロール抑制制御量 B との関係を示すグラフである。

【 符号の説明 】

10 FR ~ 10 RL... 車輪

20 ... 制動装置

28 ... マスタシリンダ

30 ... 電気式制御装置

32 FR ~ 32 RL... 車輪速度センサ

34 ... 操舵角センサ

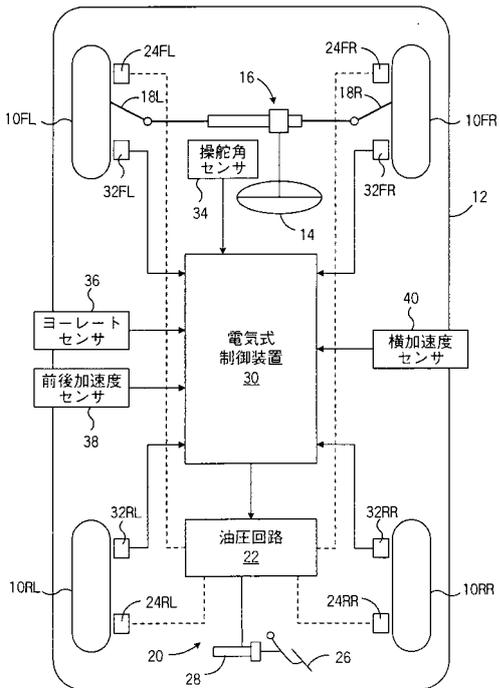
36 ... ヨーレートセンサ

38 ... 前後加速度センサ

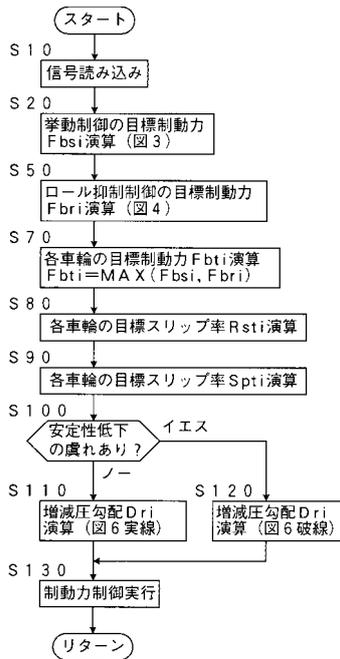
40 ... 横加速度センサ

40

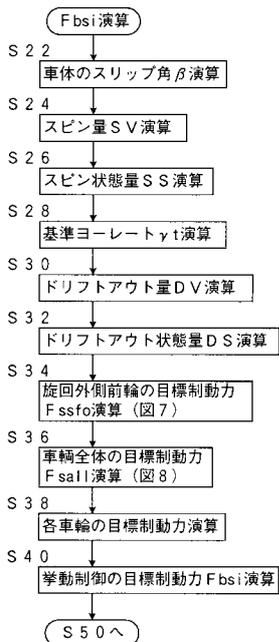
【図1】



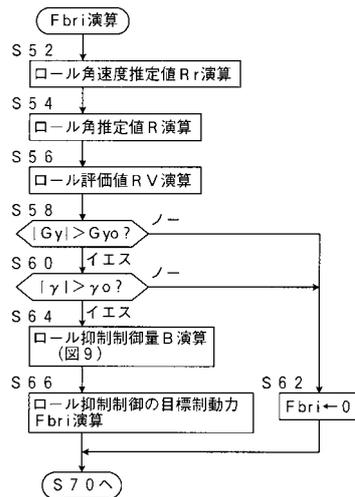
【図2】



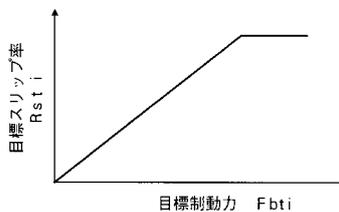
【図3】



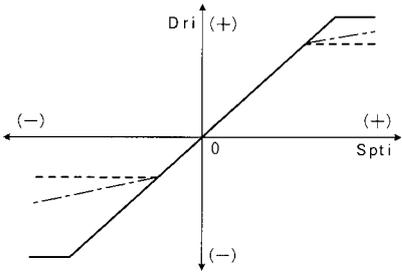
【図4】



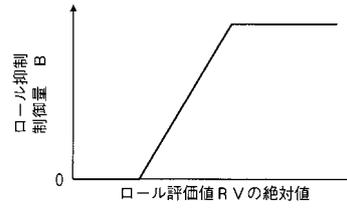
【図5】



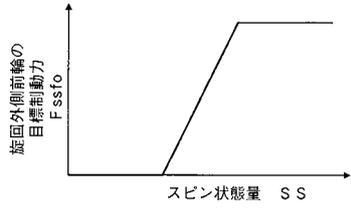
【 図 6 】



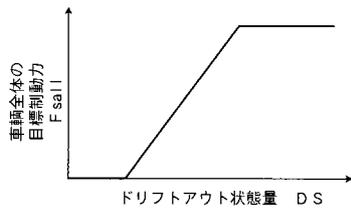
【 図 9 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10-024819(JP,A)
特開平03-005271(JP,A)
特開平04-230461(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
B60T 8/00-8/96