

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6323351号
(P6323351)

(45) 発行日 平成30年5月16日 (2018.5.16)

(24) 登録日 平成30年4月20日 (2018.4.20)

(51) Int. Cl.	F 1
B 6 O W 10/00 (2006.01)	B 6 O W 10/00 1 5 0
B 6 O G 17/0195 (2006.01)	B 6 O G 17/0195
B 6 O G 21/055 (2006.01)	B 6 O G 21/055
B 6 O W 10/188 (2012.01)	B 6 O W 10/188
B 6 O W 10/22 (2006.01)	B 6 O W 10/22

請求項の数 1 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-14610 (P2015-14610)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成27年1月28日 (2015.1.28)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2016-137851 (P2016-137851A)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
(43) 公開日	平成28年8月4日 (2016.8.4)	(74) 代理人	100117075 弁理士 伊藤 剣太
審査請求日	平成29年1月23日 (2017.1.23)	(72) 発明者	渡部 良知 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		審査官	山村 和人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両挙動制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両の左右輪を接続し、前記車両のロール方向の剛性を変化させるスタビライザと、前記車両の各車輪の制動力を調節する制動力調節装置と、前記スタビライザおよび前記制動力調節装置を制御する制御部と、を備え、前記制御部は、前記左右輪の制動力配分を調節することにより前記車両の偏向を抑制する偏向抑制制御を実行し、前記制御部は、直進制動時に、前記偏向抑制制御の開始前に前記左右輪のスリップ率の差分に基づいて前記スタビライザによって前記車両のロール量を低減させる第一のロール低減制御を開始し、前記偏向抑制制御の開始後に前記左右輪の制動力差に基づいて前記スタビライザによって前記車両のロール量を低減させる第二のロール低減制御を開始することを特徴とする車両挙動制御装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両挙動制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ロール剛性を変更可能なスタビライザがある。こうしたスタビライザとして、特

20

許文献 1 には、スタビライザを操作して車両のロール剛性を可変するアクチュエータと、車両の操舵量を検出する操舵量検出手段と、操舵量検出手段からの出力信号に基づいてアクチュエータを制御する制御手段とを備えた可変スタビライザ装置の技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 2 - 270617 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

車両には、操舵時に限らずロールが発生することがある。例えば、左右輪の荷重に差がある場合、荷重差によるロールが発生する。ところで、左右輪の荷重に差がある場合、制動時に車両の偏向が発生する。この偏向を抑制するために左右輪の制動力に差を設ける偏向抑制制御が実行されると、アンチリフト力の左右差によって、車両にロールが発生する。これらのロール挙動が重畳して発生すると、車両に大きなロール挙動が発生してドライバに違和感を与えてしまうことがある。また、これらのロールを一時に低減させようとした場合にもロール量の変化が大きくなってしまい、ドライバが違和感を覚える可能性がある。

【0005】

20

本発明の目的は、制動時における車両のロール挙動を低減することができる車両挙動制御装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の車両挙動制御装置は、車両の左右輪を接続し、前記車両のロール方向の剛性を変化させるスタビライザと、前記車両の各車輪の制動力を調節する制動力調節装置と、前記スタビライザおよび前記制動力調節装置を制御する制御部と、を備え、前記制御部は、前記左右輪の制動力配分を調節することにより前記車両の偏向を抑制する偏向抑制制御を実行し、前記制御部は、制動時に、前記偏向抑制制御の開始前に前記左右輪のスリップ率の差分に基づいて前記スタビライザによって前記車両のロール量を低減させる第一のロール低減制御を開始し、前記偏向抑制制御の開始後に前記左右輪の制動力差に基づいて前記スタビライザによって前記車両のロール量を低減させる第二のロール低減制御を開始することを特徴とする。

30

【0007】

上記車両挙動制御装置は、第一のロール低減制御を実行することにより、偏向抑制制御の開始前に左右輪の荷重差により発生するロール量を低減し、第二のロール低減制御を実行することにより、偏向抑制制御の開始後に左右輪の制動力差により発生するロール量を低減する。上記車両挙動制御装置は、2段階に分割してロール量を低減することにより、ロール挙動の急な変化や大きな変化を抑制することができる。

【発明の効果】

40

【0008】

本発明に係る車両挙動制御装置の制御部は、制動時に、偏向抑制制御の開始前に第一のロール低減制御を開始し、偏向抑制制御の開始後に第二のロール低減制御を開始する。本発明に係る車両挙動制御装置によれば、制動時における車両のロール挙動を低減することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1】図 1 は、第 1 実施形態に係る車両の概略構成図である。

【図 2】図 2 は、後方から見た車両の挙動を説明する図である。

【図 3】図 3 は、スリップ率と制動力との関係を示す図である。

50

- 【図4】図4は、ロール量の大きな変化を示す図である。
 【図5】図5は、2段階に分けたロール量の低減を示す図である。
 【図6】図6は、第1実施形態の制御に係るフローチャートである。
 【図7】図7は、リヤスリップ率差と目標スタビライザ角との関係を示す図である。
 【図8】図8は、リヤ制動力差と目標スタビライザ角との関係を示す図である。
 【図9】図9は、第1実施形態の制御に係るタイムチャートである。
 【図10】図10は、第2実施形態の制御に係るフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に、本発明の実施形態に係る車両挙動制御装置につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この実施形態によりこの発明が限定されるものではない。また、下記の実施形態における構成要素には、当業者が容易に想定できるものあるいは実質的に同一のものが含まれる。

【0011】

[第1実施形態]

図1から図9を参照して、第1実施形態について説明する。本実施形態は、車両挙動制御装置に関する。図1は、本発明の第1実施形態に係る車両の概略構成図、図2は、後方から見た車両の挙動を説明する図である。

【0012】

図1に示すように、本実施形態の車両100は、車両挙動制御装置1、車輪2および制動装置3を有する。本実施形態の車両挙動制御装置1は、フロントスタビライザ10、リヤスタビライザ20、制動力調節装置30、およびECU50を含む。車両100は、内燃機関やモータジェネレータ等の動力源による動力によって車輪2を回転させて走行する。車両100は、左前輪2FL、右前輪2FR、左後輪2RL、および右後輪2RRの4つの車輪2を有する。各車輪2には、それぞれ制動装置3が配置されている。左前制動装置3FLは、左前輪2FLに配置されており、左前輪2FLの回転を制動する。同様に、右前制動装置3FR、左後制動装置3RL、および右後制動装置3RRは、右前輪2FR、左後輪2RL、および右後輪2RRの回転をそれぞれ制動する。

【0013】

制動力調節装置30は、車両100の各車輪2FL、2FR、2RL、2RRの制動力を調節する。本実施形態の制動装置3(3FL、3FR、3RL、3RR)は、油圧によって制動力を発生させるブレーキ装置であり、例えば、ディスクブレーキ装置である。制動力調節装置30は、各制動装置3FL、3FR、3RL、3RRに対して供給する油圧を個別に制御する。制動力調節装置30は、油圧を発生させる油圧ポンプ、および油圧ポンプから供給される油圧を調圧して各制動装置3FL、3FR、3RL、3RRに供給する調圧回路を有する。制動力調節装置30は、4つの制動装置3FL、3FR、3RL、3RRに対してそれぞれ異なる大きさの油圧を供給することができる。本実施形態の制動力調節装置30は、ABS(Anti-Lock Braking System)アクチュエータである。制動力調節装置30は、ABS制御によって、制動中の各車輪2FL、2FR、2RL、2RRのロックを抑制する。

【0014】

本実施形態のスタビライザ10、20は、所謂アクティブスタビライザである。スタビライザ10、20は、車両100の左右輪を接続し、車両100のロール方向の剛性を変化させる。フロントスタビライザ10は、左前輪2FLと右前輪2FRとを接続している。フロントスタビライザ10は、バー21、22にそれぞれ接続されている。バー21は、左前輪2FLを支持する支持部材に連結されている。バー22は、右前輪2FRを支持する支持部材に連結されている。フロントスタビライザ10は、バー21とバー22とをねじり方向に相対回転させるモータを有している。つまり、フロントスタビライザ10のモータは、車幅方向の軸線を回転軸としてバー21とバー22を互いに異なる方向に回転させる。フロントスタビライザ10は、モータに発生させるトルクの大きさを変化させる

10

20

30

40

50

ことにより、車両 100 の前部におけるロール方向の剛性の大きさを变化させる。

【0015】

リヤスタビライザ 20 は、バー 31, 32 にそれぞれ接続されている。バー 31 は、左後輪 2RL を支持する支持部材に連結されている。バー 32 は、右後輪 2RR を支持する支持部材に連結されている。リヤスタビライザ 20 は、バー 31 とバー 32 とをねじり方向に相対回転させるモータを有している。つまり、リヤスタビライザ 20 のモータは、車幅方向の軸線を回転軸としてバー 31 とバー 32 を互いに異なる方向に回転させる。リヤスタビライザ 20 は、モータに発生させるトルクの大きさを变化させることにより、車両 100 の後部におけるロール方向の剛性の大きさを变化させる。

【0016】

ECU50 は、スタビライザ 10, 20 および制動力調節装置 30 を制御する制御部としての機能を有する。ECU50 は、例えば、電子制御ユニットである。ECU50 には、車両の各センサの検出結果を示す信号が送られる。本実施形態の車両 100 は、車輪速度センサ、操舵角センサ、およびマスタシリンダ圧センサを有する。車輪速度センサは、各車輪 2FL, 2FR, 2RL, 2RR の回転速度を検出し、検出結果を示す信号を ECU50 に送る。操舵角センサは、ステアリングホイールの操舵角を検出し、検出結果を示す信号を ECU50 に送る。マスタシリンダ圧センサは、マスタシリンダのブレーキ液圧を検出し、検出結果を示す信号を ECU50 に送る。ECU50 は、各車輪 2FL, 2FR, 2RL, 2RR の回転速度に基づいて車両 100 の走行速度(車速) V を算出する。また、ECU50 は、各車輪 2FL, 2FR, 2RL, 2RR の回転速度と車速 V から、各車輪 2FL, 2FR, 2RL, 2RR のスリップ率やスリップ量を算出する。

【0017】

本実施形態の ECU50 は、EBD (Electronic Brake force Distribution) 制御を実行する。EBD 制御は、各車輪 2FL, 2FR, 2RL, 2RR の制動力配分を走行状況に応じて調節する制御である。ECU50 は、各車輪 2FL, 2FR, 2RL, 2RR の車輪速度に基づいて、制動力配分を決定する。ECU50 は、例えば、平坦路や降坂路での制動時に、後輪 2RL, 2RR のスリップ率が前輪 2FL, 2FR のスリップ率よりも高くないように、前輪 2FL, 2FR と後輪 2RL, 2RR に制動力を配分する。

【0018】

本実施形態の ECU50 は、左右輪の制動力配分を調節することにより車両 100 の偏向を抑制する偏向抑制制御を実行する。ここで、車両 100 の偏向は、走路の方向に対する車両 100 の前後軸の傾斜を示す。車両 100 の偏向は、例えば、左右輪の荷重差がある場合に、制動時に発生する。例えば、図 1 に示すように、車両 100 の重心位置 PG が車両 100 の車幅方向の中心線 CL よりも車幅方向の右側にあるとする。この場合、重心位置 PG の偏りによって、制動時に矢印 Y1 で示す偏向モーメントが発生する。重心位置 PG が中心線 CL に対して車両右側に偏っている場合、車両 100 を上方から見た場合に反時計回り(矢印 Y1)の偏向モーメントが発生する。これにより、車両 100 が左偏向することとなる。

【0019】

ECU50 は、偏向抑制制御によって、偏向モーメントによる車両 100 の偏向を抑制する。本実施形態の ECU50 は、直進時に車両 100 のヨーレートが所定値以上となると、車両 100 に偏向が発生していると判断する。ECU50 は、偏向が発生していると判断すると、左右輪の制動力配分を調節する。ECU50 は、左右輪の制動力配分によって、偏向モーメントの方向 Y1 と逆方向 Y2 のモーメントを発生させる。ECU50 は、例えば、車両 100 が左偏向し、反時計回り(矢印 Y1)のヨーレートが検出されている場合、左側の車輪 2FL, 2RL の制動力が右側の車輪 2FR, 2RR の制動力よりも小さくなるように、制動力の左右配分を調節する。この左右輪の制動力差により発生する時計回り(矢印 Y2)のモーメントが車両 100 の偏向を抑制する。

【0020】

10

20

30

40

50

ここで、左右輪の制動力に差を設ける場合、後輪 2 R L , 2 R R のアンチリフト量に差が生じることで車両 1 0 0 がロールすることになる。本実施形態の車両 1 0 0 は、制動装置 3 R L , 3 R R が後輪 2 R L , 2 R R を制動する際に、車体の後部に対して引き下げる方向の力（アンチリフト力）を作用させるアンチリフト機構を有する。左後制動装置 3 R L が発生させる制動力は、左後輪 2 R L を支持する支持部材に対して制動力に応じた大きさのアンチリフト力を付与する。また、右後制動装置 3 R R が発生させる制動力は、右後輪 2 R R を支持する支持部材に対して制動力に応じた大きさのアンチリフト力を付与する。従って、偏向抑制制御によって右後輪 2 R R の制動力 F_{RR} が左後輪 2 R L の制動力 F_{RL} よりも大きくなった場合には、図 1 に示すように、車両 1 0 0 の右後輪 2 R R 側に付与されるアンチリフト力 A_{RR} が、左後輪 2 R L 側に付与されるアンチリフト力 A_{RL} よりも大きくなる。これにより、図 2 に示すように、車両 1 0 0 が右傾斜方向へロールする。また、重心位置 P G が車幅方向の右寄りにずれていることによる左右輪の荷重差によっても車両 1 0 0 に右側へのロールが発生している。従って、車両 1 0 0 の合計ロール量 T は、左右輪の荷重差によるロール量 W と左右輪の制動力差によるロール量 A とを合わせた値となる。以下の説明では、左右輪の荷重差によるロール量 W を単に「荷重差によるロール量 W」と称する。また、左右輪の制動力差によるロール量 A を単に「制動力差によるロール量 A」と称する。

10

【 0 0 2 1 】

本実施形態の E C U 5 0 は、車両 1 0 0 のロール量を低減させるロール低減制御を実行する。E C U 5 0 は、荷重差によるロール量 W を低減する第一のロール低減制御と、制動力差によるロール量 A を低減する第二のロール低減制御の 2 つのロール低減制御によってロール量を低減する。

20

【 0 0 2 2 】

本実施形態の第一のロール低減制御は、リヤスリップ率差 S に基づいてスタビライザ 1 0 , 2 0 によって車両 1 0 0 のロール量（荷重差によるロール量 W）を低減させる制御である。図 3 には、スリップ率と制動力との関係が示されている。図 3 において、横軸は車輪 2 のスリップ率、縦軸は車輪 2 に作用する制動力を示す。図 3 に示すように、高荷重輪と低荷重輪に同じ大きさ F_1 の制動力が作用した場合、高荷重輪のスリップ率の値 S_{hg} は、低荷重輪のスリップ率の値 S_{lw} よりも小さな値となる。E C U 5 0 は、様々な車輪荷重値について、スリップ率と制動力との対応関係を示すマップを予め記憶している。E C U 5 0 は、左後輪 2 R L のスリップ率 S_{RL} と右後輪 2 R R のスリップ率 S_{RR} との差分から、左右輪の荷重差を推定する。E C U 5 0 は、左右輪の荷重差の推定値に応じた大きさのアンチロールモーメントをスタビライザ 1 0 , 2 0 によって発生させることにより、荷重差によるロール量 W を低減させる。

30

【 0 0 2 3 】

本実施形態の第二のロール低減制御は、左右輪の制動力差に基づいてスタビライザ 1 0 , 2 0 によって車両 1 0 0 のロール量（制動力差によるロール量 A）を低減させる制御である。E C U 5 0 は、右後輪 2 R R の制動力 F_{RR} と左後輪 2 R L の制動力 F_{RL} との差分から、左右輪の制動力差を算出する。右後輪 2 R R の制動力 F_{RR} は、例えば、右後制動装置 3 R R に対する供給油圧の指令値や実油圧から算出される。左後輪 2 R L の制動力 F_{RL} は、例えば、左後制動装置 3 R L に対する供給油圧の指令値や実油圧から算出される。E C U 5 0 は、左右輪の制動力差に応じた大きさのアンチロールモーメントをスタビライザ 1 0 , 2 0 によって発生させることにより、制動力差によるロール量 A を低減させる。

40

【 0 0 2 4 】

本実施形態の E C U 5 0 は、第一のロール低減制御と第二のロール低減制御を異なるタイミングで実行する。制動時において、E C U 5 0 は、偏向抑制制御の開始前に第一のロール低減制御を実行し、偏向抑制制御の開始後に第二のロール低減制御を実行する。これにより、車両 1 0 0 の挙動の変化を滑らかなものとして、乗り心地を向上させることができる。仮に、2 つのロール低減制御を共に偏向抑制制御の開始後に開始した場合、図 4 に

50

示すように、荷重差によるロール量 W と制動力差によるロール量 A とを合わせた合計ロール量 T を一度に低減させることとなる。また、偏向抑制制御によって一端ロール量が増大した後で、増大後のロール量をスタビライザ 10, 20 によって低減させることになる。この場合、ロール挙動の変化量や変化速度が大きくなったり、ロール挙動の変化が頻繁となったりするなど、乗り心地の低下を招く可能性がある。

【0025】

これに対して、本実施形態の ECU 50 は、偏向抑制制御の開始前に第一のロール低減制御を実行して荷重差によるロール量 W を低減させる。更に、ECU 50 は、偏向抑制制御の開始後に第二のロール低減制御を実行して制動力差によるロール量 A の低減の2段階に分けてロール量が低減されることで、車両 100 の挙動の変化が滑らかとなり、乗り心地が向上する。

10

【0026】

図6から図9を参照して、第1実施形態に係る車両 100 の挙動制御について説明する。図6に示すフローチャートは、走行中に所定の間隔で繰り返し実行される。図9のタイムチャートにおいて、(a) は後述するリヤスリップ率差 S 、(b) は後述するリヤ制動力差 F 、(c) は目標スタビライザ角、(d) はヨーレート YR (実線) およびロール量 (破線) をそれぞれ示す。リヤスリップ率差 S は、左後輪 2RL のスリップ率 S_{RL} の値と右後輪 2RR のスリップ率 S_{RR} の値との差分であり、下記式(1)によって算出される。リヤ制動力差 F は、右後輪 2RR の制動力 F_{RR} と左後輪 2RL の制動力 F_{RL} との差分であり、下記式(2)によって算出される。

20

$$S = S_{RL} - S_{RR} \dots (1)$$

$$F = F_{RR} - F_{RL} \dots (2)$$

【0027】

目標スタビライザ角 θ_1, θ_2 は、スタビライザ 10, 20 のスタビライザ角の目標値である。フロントスタビライザ 10 のスタビライザ角 (フロントスタビライザ角) は、バー 21, 22 の中立位置からの相対回転角度である。バー 21, 22 の中立位置は、車両 100 が水平姿勢で停車しており、かつフロントスタビライザ 10 のモータが励磁されていないときの回転位置である。同様に、リヤスタビライザ 20 のスタビライザ角 (リヤスタビライザ角) は、バー 31, 32 の中立位置からの相対回転角度である。

30

【0028】

ヨーレート YR において、正の値は車両 100 の左偏向の挙動を示し、負の値は車両 100 の右偏向の挙動を示す。ロール量において、正の値は車両 100 が左側に傾斜するロール挙動を示し、負の値は車両 100 が右側に傾斜するロール挙動を示す。図9では、時刻 t_1 に制動が開始される。制動開始前から、重心位置の偏りによってロール量は負の値となっており、車両 100 は右側にロールした姿勢で走行している。

【0029】

図6のフローチャートのステップ S10 において、ECU 50 は、車両 100 が直進制動中であるか否かを判定する。ECU 50 は、例えば、操舵角センサによって検出された中立位置からの操舵角が所定値以下である場合に車両 100 が直進中であると判断する。また、ECU 50 は、例えば、マスタシリンダ圧やホイールシリンダ圧が所定圧以上である場合に制動中であると判断する。ステップ S10 において直進制動中であると肯定判定された場合 (ステップ S10 - Y) にはステップ S20 に進み、否定判定された場合 (ステップ S10 - N) には今回の制御プロセスが終了する。

40

【0030】

ステップ S20 において、ECU 50 は、リヤスリップ率差 S の絶対値が第一閾値 $Th1$ よりも大であるか否かを判定する。第一閾値 $Th1$ は、車両 100 に偏向が生じているか否かを判定する閾値として定められている。図9に示すように、時刻 t_1 に制動が開始されると、車両 100 が左偏向し始める。制動が開始されると、リヤスリップ率差 S およびヨーレート YR の値が増加していく。時刻 t_2 にリヤスリップ率差 S が第一閾値

50

Th1よりも大となり、ステップS20で肯定判定がなされる。ステップS20においてリヤスリップ率差 S の絶対値が第一閾値Th1よりも大であると肯定判定された場合(ステップS20 - Y)にはステップS30に進み、否定判定された場合(ステップS20 - N)には今回の制御プロセスが終了する。

【0031】

ステップS30において、ECU50は、第一のロール低減制御を実行する。ECU50は、第一のロール低減制御の目標スタビライザ角 θ_1 を算出する。ECU50は、例えば、図7に示すような導出関数 $f(S)$ によって目標スタビライザ角 θ_1 を算出する。

【0032】

図7には、導出関数 $f(S)$ によって決定されるリヤスリップ率差 S と目標スタビライザ角 θ_1 との関係が示されている。図7において、横軸はリヤスリップ率差 S を示し、縦軸は目標スタビライザ角 θ_1 を示す。目標スタビライザ角 θ_1 の正の値は、車両100の右ロールを抑制する方向の相対回転角度を示し、負の値は、車両100の左ロールを抑制する方向の相対回転角度を示す。図7に示すように、リヤスリップ率差 S の絶対値が第一閾値Th1以下である場合、目標スタビライザ角 θ_1 は0とされる。リヤスリップ率差 S の絶対値が第一閾値Th1から所定値Th11までの間は、線型的に目標スタビライザ角 θ_1 の大きさが増加する。リヤスリップ率差 S の絶対値が所定値Th11よりも大であると、目標スタビライザ角 θ_1 の大きさは最大角 θ_{1max} とされる。

【0033】

ECU50は、算出した目標スタビライザ角 θ_1 をフロントスタビライザ10およびリヤスタビライザ20に対する指令値として出力する。フロントスタビライザ10は、フロントスタビライザ角を目標スタビライザ角 θ_1 に一致させるように、モータのトルク制御を行って車両100のフロント側のロール剛性を増加させる。リヤスタビライザ20は、リヤスタビライザ角を目標スタビライザ角 θ_1 に一致させるように、モータのトルク制御を行って車両100のリヤ側のロール剛性を増加させる。本実施形態の第一のロール低減制御において、フロントスタビライザ10およびリヤスタビライザ20は、スタビライザ角 θ_1 を目標スタビライザ角 θ_1 まで徐々に変化させる。時刻t2に第一のロール低減制御が開始されると、スタビライザ角 θ_1 は目標スタビライザ角 θ_1 に向けて徐々に変化する。スタビライザ角 θ_1 の変化に応じて、ロール量 θ の大きさが低減する。なお、ECU50は、時刻t2に第一のロール低減制御と共にEBD制御を開始する。このEBD制御では、例えば、前後輪の制動力配分がなされる。ステップS30が実行されると、ステップS40に進む。

【0034】

ステップS40において、ECU50は、リヤ制動力差 F の絶対値が第二閾値Th2よりも大であるか否かを判定する。第二閾値Th2は、偏向抑制制御が実行されているか否かを判定する閾値として定められている。図9では、時刻t3にヨーレートYRの大きさが閾値を超えて偏向抑制制御が開始される。これにより、リヤスリップ率差 S およびヨーレートYRが低減して車両100の左偏向が抑制される。また、偏向抑制制御が開始されると、リヤ制動力差 F の絶対値が第二閾値Th2を超えてステップS40で肯定判定がなされる。ステップS40においてリヤ制動力差 F の絶対値が第二閾値Th2よりも大であると肯定判定された場合(ステップS40 - Y)にはステップS50に進み、否定判定された場合(ステップS40 - N)には今回の制御プロセスが終了する。

【0035】

ステップS50において、ECU50は、第二のロール低減制御を実行する。ECU50は、第二のロール低減制御の目標スタビライザ角 θ_2 を算出する。目標スタビライザ角 θ_2 は、スタビライザ10, 20のスタビライザ角の目標値である。ECU50は、例えば、図8に示すような導出関数 $f(F)$ によって目標スタビライザ角 θ_2 を算出する。

【0036】

図8には、導出関数 $f(F)$ によって決定されるリヤ制動力差 F と目標スタビライザ角 θ_2 との関係が示されている。図8において、横軸はリヤ制動力差 F を示し、縦軸

10

20

30

40

50

は目標スタビライザ角 θ_2 を示す。目標スタビライザ角 θ_2 の正の値は、車両 100 の右ロールを抑制する方向の相対回転角度を示し、負の値は、車両 100 の左ロールを抑制する方向の相対回転角度を示す。図 8 に示すように、リヤ制動力差 F の絶対値が第二閾値 Th_2 以下である場合、目標スタビライザ角 θ_2 は 0 とされる。リヤ制動力差 F の絶対値が第二閾値 Th_2 から所定値 Th_{21} までの間は、線型的に目標スタビライザ角 θ_2 の大きさが増加する。リヤ制動力差 F の絶対値が所定値 Th_{21} よりも大であると、目標スタビライザ角 θ_2 の大きさは最大角 θ_{2max} とされる。

【0037】

ECU50 は、第一のロール低減制御の目標スタビライザ角 θ_1 と、算出した第二のロール低減制御の目標スタビライザ角 θ_2 とを合計した目標スタビライザ角 $(\theta_1 + \theta_2)$ をフロントスタビライザ 10 およびリヤスタビライザ 20 に対する指令値として出力する。フロントスタビライザ 10 は、フロントスタビライザ角を目標スタビライザ角 $(\theta_1 + \theta_2)$ に一致させるように、モータのトルク制御を行って車両 100 のフロント側のロール剛性を増加させる。リヤスタビライザ 20 は、リヤスタビライザ角を目標スタビライザ角 $(\theta_1 + \theta_2)$ に一致させるように、モータのトルク制御を行って車両 100 のリヤ側のロール剛性を増加させる。

10

【0038】

本実施形態の第二のロール低減制御において、フロントスタビライザ 10 およびリヤスタビライザ 20 は、スタビライザ角 θ を目標スタビライザ角 $(\theta_1 + \theta_2)$ まで一気に変化させる。スタビライザ 10, 20 は、第二のロール低減制御におけるスタビライザ角 θ の変化速度を第一のロール低減制御におけるスタビライザ角 θ の変化速度よりも高速とする。スタビライザ 10, 20 は、例えば、最大の変化速度でスタビライザ角 θ を変化させる。これにより、偏向抑制制御によって発生するロール変動を最大限に抑制することができる。ステップ S50 が実行されると、今回の制御プロセスが終了する。時刻 t_3 に第二のロール低減制御が開始されることで、偏向抑制制御によるロール量 θ の増加が抑制される。

20

【0039】

以上説明したように、第 1 実施形態の車両挙動制御装置 1 の ECU50 は、制動時に、偏向抑制制御の開始前に左右輪のスリップ率の差分（リヤスリップ率差 S ）に基づいてスタビライザ 10, 20 によって車両 100 のロール量 θ を低減させる第一のロール低減制御を開始（ステップ S30）し、偏向抑制制御の開始後（ステップ S40 - Y）に左右輪の制動力差（リヤ制動力差 F ）に基づいてスタビライザ 10, 20 によって車両 100 のロール量 θ を低減させる第二のロール低減制御を開始（ステップ S50）する。第一のロール低減制御と第二のロール低減制御が偏向抑制制御の開始前と開始後に分けて始められることにより、車両 100 の急なロール変動が抑制され、ドライバフィーリングが向上する。本実施形態の車両挙動制御装置 1 は、大きなロールや急なロール変化を抑制しつつヨー挙動（偏向）を抑制することができる。

30

【0040】

本実施形態の車両 100 は、制動力調節装置 30 として ABS アクチュエータを用いている。ABS アクチュエータには、ABS 制御において急な車輪ロックやロック傾向を解消するために、高い減圧応答性が求められる。このため、ABS アクチュエータの減圧弁の特性は、減圧応答性を優先したものとなる。この減圧弁の特性により、制動装置 3 に対する供給油圧を減圧する場合に、油圧を緩やかに減圧させることは困難である。ABS アクチュエータによって EBD 制御を実行する場合、供給油圧を減圧する際に、油圧がステップ状に変化してしまいやすい。油圧がステップ状に減圧されると、制動力もステップ状に変化し、制動力に比例するアンチリフト力もステップ状に変化する。その結果、アンチリフト力の左右差の結果として発生するロール挙動もステップ状に変化して、乗り心地の低下を招く可能性がある。

40

【0041】

本実施形態の車両挙動制御装置 1 は、例えば、以下に説明する状況において、ロール量

50

の急な変動を好適に抑制することができる。EBD制御において、後輪2RL, 2RRのスリップ率を前輪2FL, 2FRのスリップ率よりも低くする場合、制動力配分がリヤ寄りとされる。これにより、後輪2RL, 2RRと路面との間で発生する力の多くが制動力に取られ、横力方向の余力が小さくなる。その結果、後輪2RL, 2RRの横方向の安定性が少なくなり、制動時に車両100の偏向が発生しやすくなる。EBD制御によって車両100の偏向を抑制するために左後制動装置3RLに対する供給油圧と右後制動装置3RRに対する供給油圧に差を付ける場合、以下の3つのパターンが考えられる。

(I) 制動装置3RL, 3RRの一方に対する油圧を減圧し、他方に対する油圧を増圧する。

(II) 制動装置3RL, 3RRの一方に対する油圧の増圧のみを行う。

(III) 制動装置3RL, 3RRの一方に対する油圧の減圧のみを行う。

【0042】

上記のように制動力配分がリヤ寄りになって安定性が低下している場合、(II)の手段を採用すると更に安定性が低下して効果が相殺される可能性がある。このため、(I)あるいは(III)の手段を採用することが好ましい。車両100の特性として後輪2RL, 2RRの横力方向の余裕が少ない場合、(III)の手段が望ましい。本実施形態の車両挙動制御装置1は、偏向抑制制御によって制動装置3RL, 3RRの一方に対する供給油圧が減圧される際に、スタビライザ10, 20が発生するアンチロールモーメントによって制動力差によるロール量Aを低減させ、ロール量の急な変化やステップ状の変化を緩和し、抑制する。これにより、減圧に伴う車両挙動の変化を抑制し、乗り心地の向上や車両安定性の向上を実現することができる。

【0043】

[第2実施形態]

図10を参照して、第2実施形態について説明する。第2実施形態については、上記第1実施形態で説明したものと同様の機能を有する構成要素には同一の符号を付して重複する説明は省略する。図10は、第2実施形態の制御に係るフローチャートである。第2実施形態において、上記第1実施形態と異なる点は、例えば、制動開始直後のスリップ率SRR__STP, SRL__STPを用いて、ばらつきの影響を抑制する点である。図10に示すフローチャートは、走行中に所定の間隔で繰り返し実行される。

【0044】

ステップS110において、ECU50は、車両100が直進中であるか否かを判定する。その結果、直進中であると肯定判定された場合(ステップS110-Y)にはステップS120に進み、否定判定された場合(ステップS110-N)には、今回の制御プロセスが終了する。

【0045】

ステップS120において、ECU50は、今回の制御プロセスを実行するときに車両100が制動中であるか否かを判定する。ECU50は、現在のマスタシリンダ圧やホイールシリンダ圧が所定圧以上である場合に制動中であると判断する。ステップS120の判定の結果、今回制動中であると肯定判定された場合(ステップS120-Y)にはステップS130に進み、否定判定された場合(ステップS120-N)には今回の制御プロセスが終了する。

【0046】

ステップS130において、ECU50は、前回の本制御プロセス実行時に非制動中であったか否かを判定する。ECU50は、本制御プロセスを前回実行したときにステップS120で否定判定がなされた場合、ステップS130で肯定判定してステップS140に進み、本制御プロセスを前回実行したときにステップS120で肯定判定がなされた場合はステップS130で否定判定してステップS150に進む。

【0047】

ステップS140において、ECU50は、初期スリップ率SRR__STP, SRL__STPに現在のスリップ率SRR, SRLを代入する。初期スリップ率SRR__STP,

10

20

30

40

50

SRL__STPは、制動開始直後の右後輪2RR、左後輪2RLのスリップ率の値である。ECU50は、右後輪2RRの現在のスリップ率SRRの値を右後輪の初期スリップ率SRR__STPに代入し、左後輪2RLの現在のスリップ率SRLの値を左後輪2RLの初期スリップ率SRL__STPに代入する。ステップS140が実行されると、ステップS150に進む。

【0048】

ステップS150において、ECU50は、EBD制御中であるか否かを判定する。その結果、EBD制御中であると肯定判定された場合(ステップS150-Y)にはステップS160に進み、否定判定された場合(ステップS150-N)には今回の制御プロセスが終了する。

10

【0049】

ステップS160において、ECU50は、リヤスリップ率差Sの絶対値が第一閾値Th1よりも大であるか否かを判定する。第2実施形態では、下記式(3)によりリヤスリップ率差Sが算出される。現在のスリップ率SRL,SRRの値と初期スリップ率SRL__STP,SRR__STPとの差を用いることで、左右輪の車輪径のばらつきや、左右輪に発生する制動力のばらつきの影響を排除することができる。

$$S = (SRL - SRL_STP) - (SRR - SRR_STP) \dots (3)$$

【0050】

ステップS160の判定の結果、リヤスリップ率差Sの絶対値が第一閾値Th1よりも大であると肯定判定された場合(ステップS160-Y)にはステップS170に進み、否定判定された場合(ステップS160-N)には今回の制御プロセスが終了する。

20

【0051】

ステップS170において、ECU50は、第一のロール低減制御を実行する。これにより、荷重差によるロール量Wが低減される。ステップS170が実行されると、ステップS180に進む。

【0052】

ステップS180において、ECU50は、リヤ制動力差Fの絶対値が第二閾値Th2よりも大であるか否かを判定する。その判定の結果、リヤ制動力差Fの絶対値が第二閾値Th2よりも大であると肯定判定された場合(ステップS180-Y)にはステップS190に進み、否定判定された場合(ステップS180-N)には今回の制御プロセスが終了する。

30

【0053】

ステップS190において、ECU50は、第二のロール低減制御を実行する。これにより、制動力差によるロール量Aが低減される。ステップS190が実行されると、今回の制御プロセスが終了する。

【0054】

本実施形態の車両挙動制御によれば、左右輪の荷重差以外の要因(例えば、左右輪の車輪径のばらつき、左右輪の制動力のばらつき)の影響を排除して、第一のロール低減制御における目標スタビライザ角 θ_1 をより適切な値に設定することができる。また、本実施形態の車両挙動制御は、第一のロール低減制御および第二のロール低減制御の実行をEBD制御中(ステップS150-Y)に限定することで、スタビライザ10,20によるロール低減制御の作動頻度が高くなりすぎることを抑制する。

40

【0055】

[上記各実施形態の第1変形例]

上記第1実施形態および第2実施形態の第1変形例について説明する。第一のロール低減制御における目標スタビライザ角 θ_1 について、フロントスタビライザ10についての目標値とリヤスタビライザ20についての目標値が異なる値であってもよい。第二のロール低減制御における目標スタビライザ角 θ_2 について、フロントスタビライザ10についての目標値とリヤスタビライザ20についての目標値が異なる値であってもよい。

【0056】

50

[上記各実施形態の第 2 変形例]

上記第 1 実施形態および第 2 実施形態の第 2 変形例について説明する。第一のロール低減制御は、スリップ率に代えて、スリップ量その他の車輪 2 のスリップ状態を示す物理量に基づいて実行されてもよい。

【 0 0 5 7 】

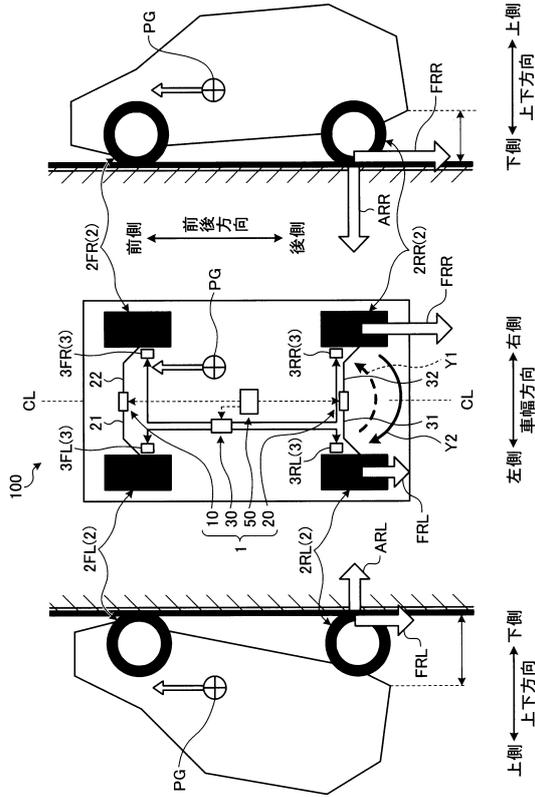
上記の各実施形態および変形例に開示された内容は、適宜組み合わせることで実行することができる。

【 符号の説明 】

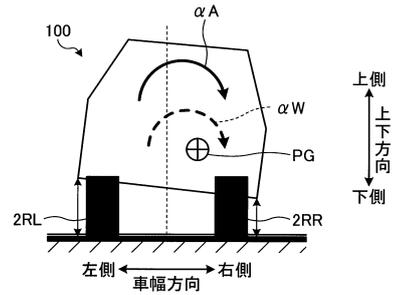
【 0 0 5 8 】

1	車両挙動制御装置	10
2	車輪	
2 F L	左前輪	
2 F R	右前輪	
2 R L	左後輪	
2 R R	右後輪	
3	制動装置	
3 F L	左前制動装置	
3 F R	右前制動装置	
3 R L	左後制動装置	
3 R R	右後制動装置	20
1 0	フロントスタビライザ	
2 0	リヤスタビライザ	
3 0	制動力調節装置	
5 0	E C U	
1 0 0	車両	
F	リヤ制動力差	
S	リヤスリップ率差	
	ロール量	
W	荷重差によるロール量	
A	制動力差によるロール量	30
1 , 2	目標スタビライザ角	

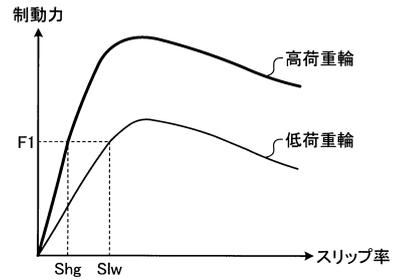
【図1】



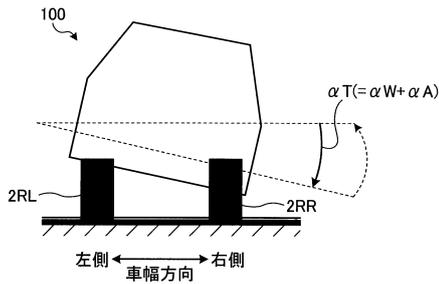
【図2】



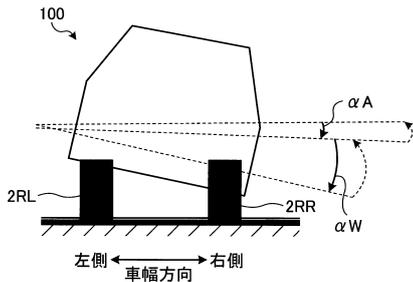
【図3】



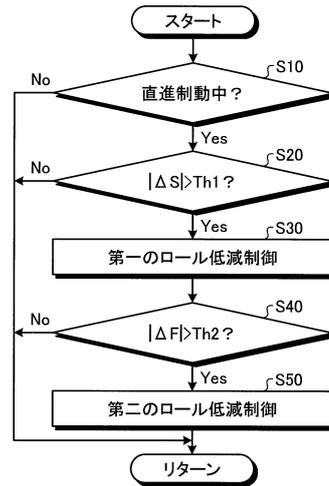
【図4】



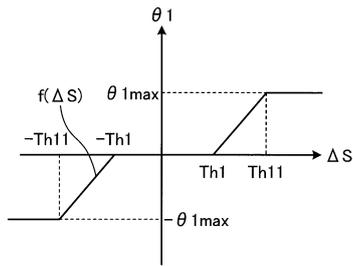
【図5】



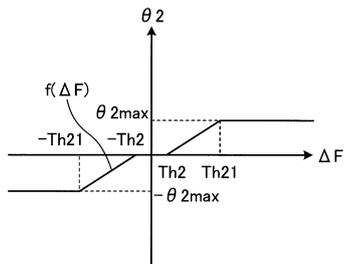
【図6】



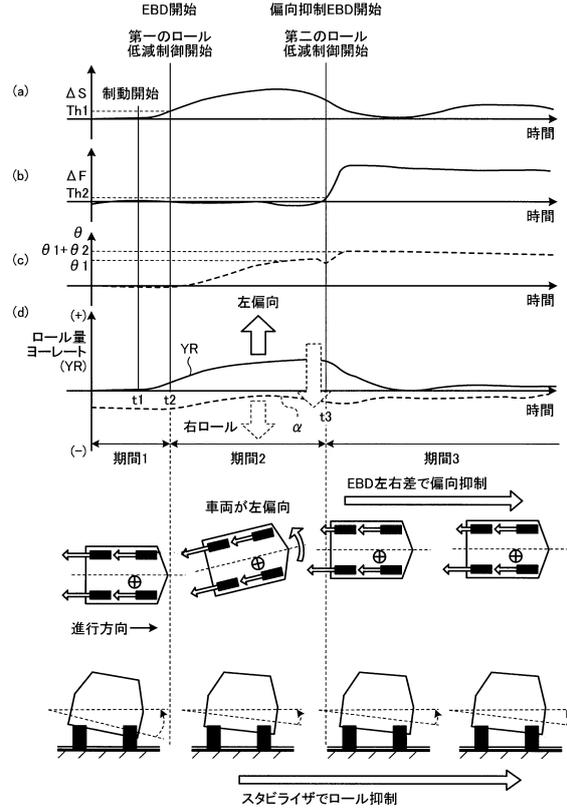
【図7】



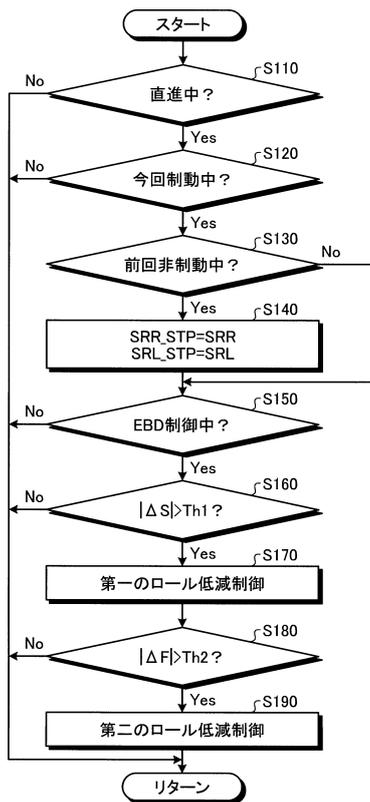
【図8】



【図9】



【図10】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
B 6 0 T	8/1755	(2006.01)	B 6 0 T	8/1755
B 6 0 W	30/02	(2012.01)	B 6 0 W	30/02

(56)参考文献 特開平09 - 323521 (JP, A)
 特開平09 - 323520 (JP, A)
 特開2005 - 153717 (JP, A)
 特開2012 - 111250 (JP, A)
 特開平02 - 270617 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 W	10 / 00	-	50 / 16
B 6 0 G	1 / 00	-	99 / 00
B 6 0 T	7 / 12	-	8 / 1769
	8 / 32	-	8 / 96