

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-247635

(P2010-247635A)

(43) 公開日 平成22年11月4日(2010.11.4)

(51) Int.Cl.

B60T 8/1755 (2006.01)

F1

B60T 8/1755 ZYWZ

テーマコード (参考)

3D246

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2009-98638 (P2009-98638)
 (22) 出願日 平成21年4月15日 (2009.4.15)

(71) 出願人 301065892
 株式会社アドヴィックス
 愛知県刈谷市昭和町2丁目1番地
 (72) 発明者 安井 由行
 愛知県刈谷市昭和町2丁目1番地 株式会
 社アドヴィックス内
 (72) 発明者 加藤 平久
 愛知県刈谷市昭和町2丁目1番地 株式会
 社アドヴィックス内
 (72) 発明者 安武 俊雄
 愛知県刈谷市昭和町2丁目1番地 株式会
 社アドヴィックス内
 (72) 発明者 池松 淳
 愛知県刈谷市昭和町2丁目1番地 株式会
 社アドヴィックス内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両の運動制御装置

(57) 【要約】

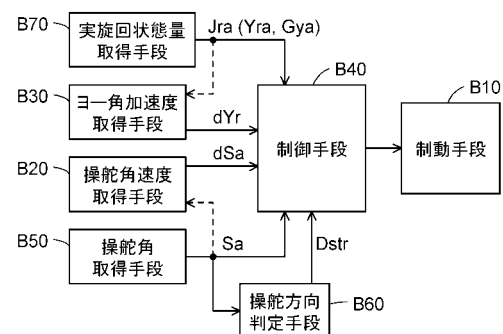
【課題】

運転者への違和感を抑制できる予備制御により、ブレーキアクチュエータの応答性を補償し、確実な車両安定性制御を実行できる車両の運動制御装置を提供する。

【解決手段】

車両の操舵角速度を取得する操舵角速度取得手段と、車両のヨー角加速度を取得するヨー角加速度取得手段とを備え、操舵角速度 dSa の大きさが第1所定値より大きく、且つ、ヨー角加速度の大きさが第2所定値より大きいときに、車輪に制動トルクの付与を行う。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車両の車輪に制動トルクを付与する制動手段を備え、前記制動手段を制御することで該車両の走行安定性を維持する車両の運動制御装置において、
前記車両の操舵角速度を取得する操舵角速度取得手段と、
前記車両のヨー角加速度を取得するヨー角加速度取得手段と、
前記操舵角速度、及び、前記ヨー角加速度に基づいて前記制動トルクを制御する制御手段と
を備えることを特徴とする車両の運動制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の車両の運動制御装置において、
前記制御手段は、
前記操舵角速度の大きさが第 1 所定値より大きく、且つ、前記ヨー角加速度の大きさが第 2 所定値よりも大きいときに前記制動トルクを付与することを特徴とする車両の運動制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の車両の運動制御装置であって、
前記車両の操舵角を取得する操舵角取得手段を備え、
前記制御手段は、
前記操舵角の大きさが増加する場合の前記操舵角速度、及び、前記操舵角の大きさが増加する場合に対応した前記ヨー角加速度に基づいて前記制動トルクを付与することを特徴とする車両の運動制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の車両の運動制御装置であって、
前記車両の操舵角を取得する操舵角取得手段を備え、
前記制御手段は、
前記操舵角の大きさが減少する場合の前記操舵角速度、及び、前記操舵角の大きさが減少する場合に対応した前記ヨー角加速度に基づいて前記制動トルクを付与することを特徴とする車両の運動制御装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の車両の運動制御装置において、
前記制御手段は、
前記操舵角の大きさが第 3 所定値より小さいときに前記制動トルクを付与することを特徴とする車両の運動制御装置。

【請求項 6】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の車両の運動制御装置であって、
前記車両の操舵角を取得する操舵角取得手段と、
前記操舵角に基づいて、前記車両の操舵方向が一方向であるか、或いは、他方向であるかを判定する操舵方向判定手段とを備え、
前記制御手段は、
前記操舵方向が前記一方向と判定された後に連続して前記他方向と判定されるとともに、
前記操舵角の大きさが増加する場合の前記操舵角速度、及び、前記操舵角の大きさが増加する場合に対応した前記ヨー角加速度に基づいて前記制動トルクを付与することを特徴とする車両の運動制御装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の車両の運動制御装置において、
前記制御手段は、
前記操舵角の大きさが第 4 所定値より小さいときに前記制動トルクを付与することを特徴とする車両の運動制御装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 7 の何れか一項に記載の車両の運動制御装置であって、
前記車両の実横加速度を取得する実横加速度取得手段を備え、
前記制御手段は、
前記実横加速度に基づいて前記第 2 所定値を設定することを特徴とする車両の運動制御装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至請求項 8 の何れか一項に記載の車両の運動制御装置であって、
前記車両の実横加速度を取得する実横加速度取得手段を備え、
前記制御手段は、
前記実横加速度の大きさが第 5 所定値より大きいときに前記制動トルクを付与することを
特徴とする車両の運動制御装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両の運動制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、「実際に車輛の挙動がある程度悪化した段階ではなく、車輛の挙動の
悪化をきたす条件が成立した段階でポンプ手段を作動させることにより、制動力による挙
動制御の良好な応答性を確保する」ことを目的として、「操舵角を検出する手段と、操舵
角速度を検出する手段と、操舵角の大きさがその基準値以上になり且つ操舵角速度の大き
さがその基準値以上になるとポンプ手段の作動を開始させる」ことが記載されている。

20

【0003】

特許文献 2 には、「安定した走行状態で、急激な操舵（操舵開始）に基づいて、その後
、不安定な走行状態になる傾向があるかどうかが決定され、この場合、安定した走行状態
で、事前のブレーキ介入が行われる」ようにするため、ステアリングホイール角速度の最
大値等に基づいて「事前のブレーキ介入」が行われることが記載されている。

【0004】

特許文献 3 には、「ブレーキ圧力は有限の勾配でのみ上昇可能であるので、希望目標ブ
レーキ・トルクは、ブレーキ装置の関数である所定の時間後にはじめて作用する。この遅
れ時間は、特に高動特性操縦において、車両が横滑りに陥り且つ十分急速に安定化できな
い結果を導くことがある」旨が記載されている。そして、「危険な走行状況において、車
両がより急速に安定化される」ことを目的として、「車両横方向加速度およびかじ取り速
度が決定され、且つしきい値でモニタリングされ、車両横方向加速度が所定のしきい値を
超え且つかじ取り速度が所定のしきい値を下回っているとき、予備ブレーキ圧力が形成さ
れる」ことが記載されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特許第 3 1 1 4 6 4 7 号公報

40

【特許文献 2】特許第 4 1 1 9 2 4 4 号公報

【特許文献 3】特表 2 0 0 7 - 5 1 3 0 0 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記の特許文献には、例えば、障害物を緊急的に回避しなければならないような状況に
おいて、操舵角速度等に基づいて車両安定性制御の実行開始を予測し、その実行開始前に
アクチュエータの応答性を補償するための予備的な制動トルクを付与する制御（以下、予
備制御ともいう）について記載されている。この予備制御では、低レベルでの制動トルク
が与えられる。しかし、アクチュエータが作動されれば音・振動が発生するため、予備制

50

御が行われたにもかかわらず車両安定性制御が実行されない場合、運転者への違和感となることがある。本発明の目的は、上述の課題を鑑み、運転者への違和感が抑制され、確実な車両安定性制御を実行できる車両の運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】

【0007】

本発明に係る車両の運動制御装置は、車両の車輪に制動トルクを与える制動手段 B 1 0 と、車両の操舵角速度 $d S a$ を取得する操舵角速度取得手段 B 2 0 と、車両のヨー角加速度 $d Y r$ を取得するヨー角加速度取得手段 B 3 0 と、操舵角速度 $d S a$ 、及び、ヨー角加速度 $d Y r$ に基づいて、制動手段 B 1 0 を介して車輪の制動トルクを制御する制御手段 B 4 0 とを備える。制御手段 B 4 0 は、操舵角速度 $d S a$ の大きさが第 1 所定値（後述する所定値 $d s a 1$, $d s a 2$, $d s a 3$ ）より大きく、且つ、ヨー角加速度 $d Y r$ の大きさが第 2 所定値（後述する所定値 $d y r 1$, $d y r 2$, $d y r 3$ ）よりも大きいときに、制動手段 B 1 0 を制御して車輪に制動トルクの付与を行う。

10

【0008】

本発明に係る車両の運動制御装置は、車両の操舵角 $S a$ を取得する操舵角取得手段 B 5 0 を備える。そして、制御手段 B 4 0 は、操舵角 $S a$ の大きさが増加する場合の操舵角速度 $d S a$ 、及び、操舵角 $S a$ の大きさが増加する場合に対応したヨー角加速度 $d Y r$ に基づいて制動トルクの付与を行うことができる。また、制御手段 B 4 0 は、操舵角 $S a$ の大きさが減少する場合の操舵角速度 $d S a$ 、及び、操舵角 $S a$ の大きさが減少する場合に対応したヨー角加速度 $d Y r$ に基づいて制動トルクの付与を行ってもよい。さらに、制御手段 B 4 0 は、操舵角 $S a$ の大きさが減少する場合に、操舵角 $S a$ の大きさが第 3 所定値（後述する所定値 $s a 1$ ）より小さいときに制動トルクの付与を行うことができる。なお、操舵角取得手段 B 5 0 が取得する操舵角 $S a$ に基づいて、操舵角速度取得手段 B 2 0 は操舵角速度 $d S a$ を演算することができる。

20

【0009】

本発明に係る車両の運動制御装置は、操舵角取得手段 B 5 0 の取得する操舵角 $S a$ に基づいて、車両の操舵方向 $D s t r$ が一方向であるか、或いは、他方向（前記の一方向は反対の方向）であるかを判定する操舵方向判定手段 B 6 0 を備える。制御手段 B 4 0 は、操舵方向判定手段 B 6 0 によって操舵方向 $D s t r$ が一方向と判定された後に連続して他方向と判定され、且つ、操舵角 $S a$ の大きさが増加する場合の操舵角速度 $d S a$ と、操舵角 $S a$ の大きさが増加する場合に対応したヨー角加速度 $d Y r$ とに基づいて制動トルクの付与を行うことができる。このとき、制御手段 B 4 0 は、操舵角 $S a$ の大きさが第 4 所定値（後述する所定値 $s a 2$ ）より小さいときに制動トルクの付与を行うことができる。

30

【0010】

本発明に係る車両の運動制御装置は、車両に作用する実際の横加速度 $G y a$ を取得する実横加速度取得手段（実旋回状態量取得手段 B 7 0）を備える。制御手段 B 4 0 は、実横加速度 $G y a$ に基づいて上記の第 2 所定値（所定値 $d y r 1$, $d y r 2$, $d y r 3$ ）を設定できる。さらに、制御手段 B 4 0 は、実横加速度 $G y a$ の大きさが第 5 所定値（後述する所定値 $g y 1$ ）より大きいときに制動トルクの付与を行うことができる。なお、実旋回状態量取得手段 B 7 0 が取得する実際の旋回状態量 $J r a$ （実際のヨーレート $Y r a$ ）に基づいて、ヨー角加速度取得手段 B 3 0 はヨー角加速度 $d Y r$ を演算することができる。

40

【発明の効果】

【0011】

予備制御が実行されると、アクチュエータ等の駆動音、或いは、予備制御による僅かな車両の減速によって運転者が違和を感じることもある。予備制御が必要である場合とは、急速なヨーイング挙動が発生する場合である。例えば、車両の前輪の横グリップが低下し、車両がアンダステア傾向を示す場合には、予備制御は不要である。また、車両がオーバステア傾向を示しても、ヨーイング挙動の変化が小さい場合には、予備制御の必要性は低い。そこで、操舵角速度 $d S a$ が大きく、車両安定性制御（主制御）の開始が予測されるときに、予備制御の開始条件としてヨー角加速度 $d Y r$ が考慮される。これにより、必要

50

な場合にのみ予備制御が実行され得る。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の実施形態に係る車両の運動制御装置の全体構成を示す図である。

【図2】障害物を緊急的に回避するJターン操舵について説明するための図である。

【図3】障害物を緊急的に回避するレーンチェンジ操舵について説明するための図である。

【図4】本発明の実施形態に係る車両の運動制御装置を備えた車両の全体構成を示す図である。

【図5】本発明の実施形態において図4に示したブレーキアクチュエータの全体構成を示す図である。

10

【図6】本発明の実施形態に係る車両の運動制御（車両安定性制御）の処理例を示す機能ブロック図である。

【図7】本発明の実施形態において図6に示した予備制御演算の処理例を示す制御フロー図である。

【図8】本発明の実施形態において図7に示した予備制御の開始判定の処理例を示す制御フロー図である。

【図9】本発明の実施形態において図7に示した予備制御の終了判定の処理例を示す制御フロー図である。

【図10】本発明の実施形態においてJターン操舵の場合の作用・効果について説明するための図である。

20

【図11】本発明の実施形態においてレーンチェンジ操舵の場合の作用・効果について説明するための図である。

【図12】本発明の実施形態において実横加速度に基づいて予備制御の開始を判定するためのしきい値（第2所定値）を演算するためのマップ例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。図1は、本発明の実施形態に係る車両の運動制御装置の全体構成を示す。

【0014】

30

図1において、車両の運動制御装置（以下、「本装置」という）は、車両の車輪に制動トルクを与える制動手段B10と、車両の操舵角速度 dSa を取得する操舵角速度取得手段B20と、車両のヨー角加速度 dYr を取得するヨー角加速度取得手段B30と、操舵角速度 dSa 、及び、ヨー角加速度 dYr に基づいて、制動手段B10を介して車輪の制動トルクを制御する制御手段B40とを備える。制御手段B40は、操舵角速度 dSa の大きさが第1所定値（予備制御を開始するためのしきい値の1つであり、後述する所定値 $ds a 1$ 、 $ds a 2$ 、 $ds a 3$ ）より大きく、且つ、ヨー角加速度 dYr の大きさが第2所定値（予備制御を開始するためのしきい値の1つであり、後述する所定値 $dy r 1$ 、 $dy r 2$ 、 $dy r 3$ ）よりも大きいときに、制動手段B10を制御して車輪に制動トルクの付与を行う。

40

【0015】

ヨーイング挙動の変化が小さい場合には、予備制御の必要性は低い。そこで、操舵角速度 dSa の条件に加え、ヨーイング運動の変化を表すヨー角加速度 dYr の条件が考慮されることで、必要な場合にのみ予備制御が実行され得る。

【0016】

本装置は、車両の操舵角 Sa を取得する操舵角取得手段B50を備える。そして、制御手段B40は、操舵角 Sa の大きさが増加する場合の操舵角速度 dSa 、及び、操舵角 Sa の大きさが増加する場合に対応したヨー角加速度 dYr に基づいて制動トルクの付与を行うことができる。また、制御手段B40は、操舵角 Sa の大きさが減少する場合の操舵角速度 dSa 、及び、操舵角 Sa の大きさが減少する場合に対応したヨー角加速度 dYr

50

に基づいて制動トルクの付与を行ってもよい。ここで、「操舵角の大きさが増加（減少）する場合に対応したヨー角加速度」とは、操舵角の変化方向（後述する操舵角速度の符号）とヨーレイト（ヨー角速度）の変化方向（後述するヨー角加速度の符号）とが一致していることである。即ち、操舵角の増加に対応するヨーレイトの増加、或いは、操舵角の減少に対応するヨーレイトの減少を意味する。さらに、制御手段 B 4 0 は、操舵角 $S a$ の大きさが減少する場合、操舵角 $S a$ の大きさが第 3 所定値（予備制御を開始するためのしきい値の 1 つであり、後述する所定値 $s a 1$ ）より小さいときに制動トルクの付与を行うことができる。なお、操舵角取得手段 B 5 0 が取得する操舵角 $S a$ に基づいて、操舵角速度取得手段 B 2 0 は操舵角速度 $d S a$ を演算することができる。

【 0 0 1 7 】

操舵が素早く切り込まれるとき、或いは、素早く切り戻されるときに、急激なヨーイング挙動が発生し易い。このような操舵が行われたときに、操舵角速度 $d S a$ の条件に加え、ヨー角加速度 $d Y r$ の条件が考慮されることで、確実な予備制御が実行され得る。

【 0 0 1 8 】

本装置は、操舵角取得手段 B 5 0 の取得する操舵角 $S a$ に基づいて、車両の操舵方向 $D s t r$ が一方向（左方向及び右方向のうちの何れか 1 つ）であるか、或いは、他方向（前記の一方向は反対の方向）であるかを判定する操舵方向判定手段 B 6 0 を備える。制御手段 B 4 0 は、操舵方向判定手段 B 6 0 によって操舵方向 $D s t r$ が一方向と判定された後に連続して他方向と判定され、且つ、操舵角 $S a$ の大きさが増加する場合の操舵角速度 $d S a$ と、操舵角 $S a$ の大きさが増加する場合に対応したヨー角加速度 $d Y r$ とに基づいて制動トルクの付与を行うことができる。このとき、制御手段 B 4 0 は、操舵角 $S a$ の大きさが第 4 所定値（予備制御を開始するためのしきい値の 1 つであり、後述する所定値 $s a 2$ ）より小さいときに制動トルクの付与を行うことができる。

【 0 0 1 9 】

急激なヨーイング挙動は、操舵操作が一方向から他方向に行われる場合にも発生し易い。このような操舵が行われたときにも、操舵角速度 $d S a$ の条件に加え、ヨー角加速度 $d Y r$ の条件が考慮されることで、確実な予備制御が実行され得る。また、操舵角の大きさが開始条件に加えられることで、操舵操作が一方向から他方向に確実に行われることが判別され得る。

【 0 0 2 0 】

本装置は、車両に作用する実際の横加速度 $G y a$ を取得する実横加速度取得手段（実旋回状態量取得手段 B 7 0）を備える。制御手段 B 4 0 は、実横加速度 $G y a$ に基づいて上記の第 2 所定値（所定値 $d y r 1$, $d y r 2$, $d y r 3$ ）を設定できる。さらに、制御手段 B 4 0 は、実横加速度 $G y a$ の大きさが第 5 所定値（予備制御を開始するためのしきい値の 1 つであり、後述する所定値 $g y 1$ ）より大きいときに制動トルクの付与を行うことができる。なお、実旋回状態量取得手段 B 7 0 が取得する実際の旋回状態量 $J r a$ （実際のヨーレイト $Y r a$ ）に基づいて、ヨー角加速度取得手段 B 3 0 はヨー角加速度 $d Y r$ を演算することができる。

【 0 0 2 1 】

急激なヨーイング挙動は、路面の摩擦係数が比較的高い場合に発生する。そのため、実横加速度を用いた条件が予備制御の開始判定に付加されることで、より確実な予備制御が行われ得る。また、開始条件が実際の横加速度によって調整されることで、路面状況に応じた予備制御が実行され得る。

【 0 0 2 2 】

先ず、図 2 及び図 3 を参照して、障害物を緊急的に回避する場合の操舵操作について説明する。図 2 は、「J ターン操舵と呼ばれ、一方向（例えば、左操舵方向）に急激にステアリングホイール操作が行われる場合である。時間 $p 0$ にて運転者による操舵操作が開始され、時間 $p 2$ まで操舵角 $S a$ （ステアリングホイール角 $\theta s w$ 、或いは、操向車輪舵角 $\delta f a$ ）が「0（操舵の中立位置であり、車両の直進に対応する）」から増加され、その後、定常値となる。このときの操舵角速度（操舵角の時間微分値） $d S a$ は、時間 $p 0$ にて

10

20

30

40

50

「0」から立ち上がり、時間 p_1 にて最大値となり、時間 p_2 にて「0」に戻る。ここで、操舵操作の方向には右操舵方向と左操舵方向の場合があり、車両の旋回方向には右旋回方向と左旋回方向の場合がある。それらは一般的には正負の符号が付され、例えば左操舵方向、及び、左旋回方向が正符号として表され、右操舵方向、及び、右旋回方向が負符号として表される。しかし、値の大小関係、或いは、値の増加・減少を説明する際にその符号を考慮すると非常に煩雑となる。そのため、特に限定がない場合には、絶対値の大小関係、絶対値の増加・減少を表す。また、所定値は正の値とする。

【0023】

図3は、レーンチェンジ操舵と呼ばれ、一方向（例えば、左操舵方向）に急激にステアリングホイール操作が行われた後に、連続して一方向とは反対の他方向（例えば、右操舵方向）にステアリングホイール操作が行われるような、過渡的な操舵操作の場合である。時間 q_0 にて運転者による操舵操作が一方向（一操舵方向）に開始される。操舵角 S_a は、時間 q_1 までは「0（操舵の中立位置であり、車両の直進に対応する）」から一操舵方向に増加され、時間 q_1 以降は、「0」に向かって戻される。さらに、連続して、時間 q_2 にて他方向（他操舵方向）に操舵操作が開始される。操舵角 S_a は、時間 q_2 から q_3 に亘り「0」から他操舵方向に増大され、時間 q_3 以降は、「0」に向かって戻され、時間 q_4 にて再び「0」となる。ここで、最初に一方向に操舵される操作を「第1操舵」、この「第1操舵」に連続して他方向に操舵される操作を「第2操舵」という。第1操舵、及び、第2操舵が行われる場合の連続した操舵操作を「過渡操舵」と呼ぶ。さらに、操舵角 S_a が「0（操舵中立位置）」から離れていく場合（操舵角 S_a の大きさ（絶対値）が増加する場合）を「切り込み」状態、操舵角 S_a が「0（操舵中立位置）」に近づいていく場合（操舵角 S_a の大きさ（絶対値）が減少する場合）を「切り戻し」状態と呼ぶ。第1操舵の切り戻し時、或いは、第2操舵の切り込み時の操舵角速度 dS_a が大きい場合に、車両安定性制御が実行される蓋然性が高い。一方、図3の破線で示すような、第1操舵が行われた後に第2操舵が行われない場合（即ち、過渡操舵が行われない場合）には、同等の操舵角速度であっても、車両安定性制御が必要となる可能性は低い。

【0024】

図4は、本発明の実施形態に係る車両の運動制御装置（「本装置」という）を備えた車両の全体構成を示す図である。なお、各種記号等の末尾に付された添字「**」は、各種記号等が4輪のうちの何れかに関するものであるかを示し、「 f_l 」は左前輪、「 f_r 」は右前輪、「 r_l 」は左後輪、「 r_r 」は右後輪を示す。

【0025】

本装置は、車輪速度 $V_{w^{**}}$ を検出する車輪速度センサ $W_{S^{**}}$ と、ステアリングホイール SW の（車両の直進走行に対応する操舵装置の中立位置「0」からの）回転角度 θ_{sw} を検出するステアリングホイール角センサ S_A と、操向車輪（前輪）の操舵角 δ_{fa} を検出する前輪舵角センサ S_B と、運転者がステアリングホイール SW を操作する際のトルク T_{sw} を検出する操舵トルクセンサ S_T と、車両に作用する実際のヨーレイト Y_{ra} を検出するヨーレイトセンサ Y_R と、車体前後方向における前後加速度 G_{xa} を検出する前後加速度センサ G_X と、車体横方向における横加速度 G_{ya} を検出する横加速度センサ G_Y と、ホイールシリンダ WC^{**} の制動液圧 $P_{w^{**}}$ を検出するホイールシリンダ圧力センサ P_W^{**} と、エンジン EG の回転速度 N_e を検出するエンジン回転速度センサ N_E と、運転者の加速操作部材（アクセルペダル） AP の操作量 A_s を検出する加速操作量センサ A_S と、運転者の制動操作部材（ブレーキペダル） BP の操作量 B_s を検出する制動操作量センサ B_S と、変速操作部材 SF のシフト位置 H_s を検出するシフト位置センサ H_S と、エンジンのスロットル弁の開度 T_s を検出するスロットル位置センサ T_S とを備えている。

【0026】

また、本装置は、制動液圧を制御するブレーキアクチュエータ BRK と、スロットル弁を制御するスロットルアクチュエータ TH と、燃料の噴射を制御する燃料噴射アクチュエータ FI と、変速を制御する自動変速機 AT とを備えている。

【0027】

10

20

30

40

50

加えて、本装置は、電子制御ユニット ECU を備えている。電子制御ユニット ECU は、相互に通信バス CB で接続された、複数の独立した電子制御ユニット ECU (ECU b , ECU s , ECU e , ECU a) から構成されたマイクロコンピュータである。電子制御ユニット ECU は、上述の各種アクチュエータ (BRK 等) 、及び上述の各種センサ (WS ** 等) と電氣的に接続されている。電子制御ユニット ECU 内の各系の電子制御ユニット (ECU b 等) は、専用の制御プログラムをそれぞれ実行する。各種センサの信号 (センサ値) 、及び、各電子制御ユニット (ECU b 等) 内で演算される信号 (内部演算値) は、通信バス CB を介して共有される。

【 0 0 2 8 】

具体的には、ブレーキ電子制御ユニット ECU b は、車輪速度センサ WS ** 、ヨーレートセンサ YR 、横加速度センサ GY 等からの信号に基づいて、アンチスキッド制御 (ABS 制御) 、トラクション制御 (TCS 制御) 等のスリップ抑制制御 (制・駆動力制御) を実行する。また、車輪速度センサ WS ** によって検出された各車輪の車輪速度 Vw ** に基づいて、周知の方法によって、車両の速度 Vx を演算する。操舵電子制御ユニット ECU s は、操舵トルクセンサ ST 等からの信号に基づいて、周知の電動パワーステアリング制御を実行する。エンジン電子制御ユニット ECU e は、加速操作量センサ AS 等からの信号に基づいて、スロットルアクチュエータ TH 、燃料噴射アクチュエータ FI の制御を実行する。トランスミッション電子制御ユニット ECU a は、自動変速機 AT の変速比の制御を実行する。

【 0 0 2 9 】

ブレーキアクチュエータ BRK は、複数の電磁弁 (液圧調整弁) 、液圧ポンプ、電気モータ等を備えた周知の構成を有している。ブレーキ制御の非実行時では、ブレーキアクチュエータ BRK は、運転者による制動操作部材 BP の操作に応じた制動液圧を各車輪のホイールシリンダ WC ** にそれぞれ供給し、各車輪に対して制動操作部材 (ブレーキペダル) BP の操作に応じた制動トルクをそれぞれ与える。アンチスキッド制御 (ABS 制御) 、トラクション制御 (TCS 制御) 、或いは、車両のアンダステア、オーバステアを抑制する車両安定性制御 (ESC 制御) 等のブレーキ制御の実行時には、ブレーキアクチュエータ BRK は、ブレーキペダル BP の操作とは独立してホイールシリンダ WC ** 内の制動液圧を車輪 WH ** 毎に制御し、制動トルクを車輪毎に調整できる。

【 0 0 3 0 】

さらに、制動手段として、各車輪には、周知のホイールシリンダ WC ** 、ブレーキキャリパ BC ** 、ブレーキパッド PD ** 、及び、ブレーキロータ RT ** が備えられる。ブレーキキャリパ BC ** に設けられたホイールシリンダ WC ** に制動液圧が与えられることにより、ブレーキパッド PD ** がブレーキロータ RT ** に押付けられ、その摩擦力によって制動トルクが与えられる。なお、制動トルクの制御は、制動液圧によるものに限らず、電気ブレーキ装置を利用しても行うことも可能である。

【 0 0 3 1 】

図 5 は、ブレーキアクチュエータ BRK の全体構成を示す図である。運転者が制動操作部材 (例えば、ブレーキペダル) BP を踏み込むと、倍力装置 VB にて踏力が倍力され、マスタシリンダ MC に設けられたマスタピストンが押される。これにより、マスタピストンによって区画される第 1 室と第 2 室とに同じ圧力のマスタシリンダ圧 Pmc が発生する。マスタシリンダ圧 Pmc は、ブレーキアクチュエータ BRK を通じて各車輪 WH ** のホイールシリンダ WC ** に与えられる。

【 0 0 3 2 】

ブレーキアクチュエータ BRK は、マスタシリンダ MC の第 1 室に接続される第 1 配管系統 HP 1 と、マスタシリンダ MC の第 2 室に接続される第 2 配管系統 HP 2 とを有している。第 1 配管系統 HP 1 は、左前輪 WHf1 と右後輪 WHr1 に加えられる制動液圧を制御する。第 2 配管系統 HP 2 は、右前輪 WHf2 と左後輪 WHr2 に加えられる制動液圧を制御する。第 1 配管系統 HP 1 と第 2 配管系統 HP 2 とは、同様の構成であるため、以下では第 1 配管系統 HP 1 についてのみ説明し、第 2 配管系統 HP 2 についての説明は

10

20

30

40

50

省略される。図 5 に示す構成は、ダイアゴナル配管の構成であるが、ブレーキの配管構成は、前後配管でもよい。

【 0 0 3 3 】

第 1 配管系統 H P 1 は、制動液圧（ホイールシリンダ内の液圧）P w f l , P w r r を発生させる管路 L A を備える。この管路 L A には、連通状態と差圧状態に制御できる第 1 差圧制御弁 S S 1 が備えられる。そして、マスタシリンダ圧 P m c が、左前輪 W H f l に備えられたホイールシリンダ W C f l 、及び、右後輪 W H r r に備えられたホイールシリンダ W C r r に伝達される。運転者がブレーキペダル B P の操作を行う通常ブレーキ時（ブレーキ制御が実行されていないとき）には、この第 1 差圧制御弁 S S 1 は連通状態となるように弁位置が開状態に調整される。第 1 差圧制御弁 S S 1 に通電されると、弁位置が閉状態に調整され、第 1 差圧制御弁 S S 1 が差圧状態とされる。

10

【 0 0 3 4 】

管路 L A は、第 1 差圧制御弁 S S 1 よりもホイールシリンダ W C f l , W C r r の側において、2 つの管路 L A f l , L A r r に分岐する。管路 L A f l にはホイールシリンダ W C f l への制動液圧の増圧を制御する第 1 増圧制御弁 S Z f l が備えられる。管路 L A r r にはホイールシリンダ W C r r への制動液圧の増圧を制御する第 2 増圧制御弁 S Z r r が備えられる。第 1、及び、第 2 増圧制御弁 S Z f l , S Z r r は、連通・遮断状態を制御できる 2 位置の電磁弁により構成される。第 1、及び、第 2 増圧制御弁 S Z f l , S Z r r は、供給される電流が「 0 」のとき（非通電時）には連通状態（開状態）となり、電流が流されるとき（通電時）に遮断状態（閉状態）に制御される。第 1、及び、第 2 増圧制御弁 S Z f l , S Z r r は、所謂ノーマルオープン型である。

20

【 0 0 3 5 】

管路 L B は、第 1、及び、第 2 増圧制御弁 S Z f l , S Z r r 、及び、ホイールシリンダ W C f l , W C r r の間と調圧リザーバ R 1 とを結ぶ減圧用の管路である。管路 L B には、連通・遮断状態を制御できる 2 位置の電磁弁により構成される第 1 減圧制御弁 S G f l と第 2 減圧制御弁 S G r r とが設けられる。第 1、及び、第 2 減圧制御弁 S G f l , S G r r は、非通電時には閉状態となり、通電時には開状態となる。これらは、所謂ノーマルクローズ型である。

【 0 0 3 6 】

調圧リザーバ R 1 と管路 L A との間には、管路 L C が配設される。管路 L C には、液圧ポンプ O P 1 が設けられる。液圧ポンプ O P 1 によって、ブレーキ液が調圧リザーバ R 1 から吸入され、マスタシリンダ M C 、或いは、ホイールシリンダ W C f l , W C r r に向けて吐出される。液圧ポンプ O P 1 は、電気モータ M T によって駆動される。調圧リザーバ R 1 とマスタシリンダ M C の間には管路 L D が設けられている。車両安定性制御やトラクション制御等の自動加圧が行われるとき、液圧ポンプ O P 1 によってブレーキ液が管路 L D を通してマスタシリンダ M C から吸入され、管路 L A f l , L A r r に吐出される。これにより、ブレーキ液がホイールシリンダ W C f l , W C r r に供給され、対象となる車輪のホイールシリンダ W C ** の制動液圧が増大され、制動トルクが与えられる。

30

【 0 0 3 7 】

予備制御が実行されると、電気モータ M T が駆動され、ブレーキ液が液圧ポンプ O P 1 によってマスタシリンダ M C から吸入され、ホイールシリンダ W C ** に吐出される。これにより、ブレーキパッド P D ** とブレーキロータ R T ** との隙間（パッド隙間ともいう）が詰められ、さらにはホイールシリンダ W C ** に予備的な制動液圧（予圧ともいう）が付与される。

40

【 0 0 3 8 】

図 6 は、本実施形態における車両の運動制御（車両安定性制御）の処理例を示す機能ブロック図である。車両安定性制御は、主制御と予備制御で構成される。主制御は、車両のアンダステア傾向、及び / 又は、オーバステア傾向を抑制する制御である。予備制御は、主制御を補助するためのものであり、主制御の事前に作動し応答性を補償する。なお、図 1 の「手段」と同じ番号をもつ機能ブロックは、該手段と同様の機能を有する。

50

【 0 0 3 9 】

目標旋回状態量演算ブロック B 8 0 では、周知の方法を用いて、目標とする車両の旋回状態量（目標旋回状態量） J_{rt} が演算される。ここで、旋回状態量は、車両の旋回状態を表す状態量であり、ヨーレイト、車体横滑り角（単に横滑り角ともいう）、及び、車体横滑り角速度（単に横滑り角速度ともいう）のうちの少なくとも 1 つを用いて演算される値である。例えば、目標旋回状態量 J_{rt} として、車速 V_x 、及び、ステアリングホイール角 θ_{sw} （或いは、前輪舵角 δ_{fa} ）に基づいて目標ヨーレイト Y_{rt} が演算される。

【 0 0 4 0 】

実旋回状態量取得ブロック B 7 0 では、通信バス C B を介して得られるセンサ値、及び / 又は、他の電子制御ユニットの内部演算値に基づいて、目標旋回状態量 J_{rt} に対応する実旋回状態量 J_{ra} が取得される。例えば、目標旋回状態量 J_{rt} が目標ヨーレイトの場合には、実旋回状態量 J_{ra} としてヨーレイトセンサ Y_R で検出される車両に作用する実際のヨーレイト Y_{ra} が取得される。また、実旋回状態量 J_{ra} に基づいて目標旋回状態量 J_{rt} に対応する状態量（例えば、実横滑り角 β_a ）が演算され得る。

10

【 0 0 4 1 】

オーバステア状態量演算ブロック B 9 0 では、目標旋回状態量 J_{rt} 、及び、実旋回状態量 J_{ra} に基づいて、車両のオーバステアの程度を表すオーバステア状態量 J_{os} が演算される。実旋回状態量 J_{ra} と目標旋回状態量 J_{rt} とが比較されることによって、オーバステア状態量 J_{os} が演算される。例えば、実ヨーレイト Y_{ra} と目標ヨーレイト Y_{rt} との偏差 $\Delta Y_r (= Y_{ra} - Y_{rt}$ 、ヨーレイト偏差) が、オーバステア状態量 J_{os} として演算される。オーバステア状態量 J_{os} は、単一の状態量ではなく、複数の状態量の相互関係として演算され得る。例えば、実横滑り角 β_a と目標横滑り角 β_t との偏差 $\Delta \beta (= \beta_a - \beta_t$ 、横滑り角偏差)、及び、ヨーレイト偏差 ΔY_r との相互関係に基づいて、オーバステア状態量 $J_{os} (= K_1 \cdot \Delta \beta + K_2 \cdot \Delta Y_r$ 、ここで K_1 、 K_2 は係数) が演算され得る。

20

【 0 0 4 2 】

旋回状態量として（車体）横滑り角、或いは、（車体）横滑り角速度が用いられる場合、それらの目標値を定数（例えば、目標値を「0」）とすることができる。そのため、オーバステア状態量 J_{os} の演算においては、目標旋回状態量 J_{rt} （目標旋回状態量演算ブロック B 8 0）が省略され得る。オーバステア状態量 J_{os} は、車両安定性制御演算ブロック B 4 5 に入力される。

30

【 0 0 4 3 】

ヨー角速度演算ブロック B 3 0 では、実旋回状態量取得ブロック B 7 0 にて取得された実ヨーレイト Y_{ra} が時間微分されて、ヨー角加速度 $d Y_r$ が演算される。ヨー角加速度 $d Y_r$ は、センサ、及び / 又は、他の電子制御ユニットから、通信バス C B を介して、直接取得し得る。ヨー角加速度 $d Y_r$ は、車両安定性制御演算ブロック B 4 5 に入力される。また、実旋回状態量取得ブロック B 7 0 の取得する実横加速度 G_{ya} が、車両安定性制御演算ブロック B 4 5 に入力される。

【 0 0 4 4 】

操舵角取得ブロック B 5 0 では、通信バス C B を介して得られるセンサ信号、及び / 又は、他の電子制御ユニットの内部演算値に基づいて、操舵角 S_a が取得される。操舵角 S_a は、ステアリングホイール角 θ_{sw} 、及び、操向車輪（前輪）の舵角 δ_{fa} のうちの少なくとも 1 つに基づいて決定される。操舵角速度演算ブロック B 2 0 では、操舵角 S_a が時間微分されて操舵角速度 $d S_a$ が演算される。操舵角速度 $d S_a$ は、ステアリングホイール角速度 $d \theta_{sw}$ 、及び、操向車輪舵角速度 $d \delta_{fa}$ のうちの少なくとも 1 つに基づいて決定される。操舵角速度 $d S_a$ は、センサ、及び / 又は、他の電子制御ユニットから、通信バス C B を介して、直接取得し得る。操舵方向判定演算ブロック B 6 0 では、操舵角 S_a に基づいて、操舵方向 D_{str} が演算される。操舵方向 D_{str} として、直進方向、左操舵方向、及び、右操舵方向のうちの何れか 1 つが判定される。操舵角 S_a 、操舵角速度 $d S_a$ 、及び、操舵方向 D_{str} は、車両安定性制御演算ブロック B 4 5 に入力される

40

50

。

【 0 0 4 5 】

車両安定性制御演算ブロック B 4 5 では、上記の状態量 (J o s 等) に基づいて、車両の安定性を維持するため車輪に与えられる制動トルクの目標値 $P w t^{**}$ が演算される。車両安定性制御演算ブロック B 4 5 は、主制御演算ブロック B 4 1、予備制御演算ブロック B 4 0、及び、調整演算ブロック B 4 2 で構成される。主制御演算ブロック B 4 1 では、オーバステア状態量 J o s に基づいて、車両を安定化 (特に、車両のオーバステア傾向の抑制) するための基礎となる各車輪の制動トルクの目標値 (主制御目標値という) $Q m t^{**}$ が演算される。予備制御演算ブロック B 4 0 では、ブレーキアクチュエータ B R K の応答性を補償する予備的な制動トルクの目標値 (予備制御目標値という) $Q p t^{**}$ が演算される。調整演算ブロック B 4 2 では、主制御目標値 $Q m t^{**}$ と、予備制御目標値 $Q p t^{**}$ とが調整され、最終的な制動トルクの目標値 (最終目標値という) $P w t^{**}$ が演算される。さらに、車両安定性制御演算ブロック B 4 5 には、車速 $V x$ 、及び、制動操作量 $B s$ が入力される。

10

【 0 0 4 6 】

主制御演算ブロック B 4 1 では、オーバステア状態量 J o s に基づいて、車両安定性制御 (オーバステア抑制制御) のメインとなる主制御目標値 $Q m t^{**}$ が、予め設定された演算マップを用いて演算される。この演算マップは、オーバステア状態量 J o s が所定値 $j o s 1$ (しきい値) 未満の場合には主制御目標値 $Q m t^{**}$ が「 0 」にされ、オーバステア状態量 J o s が所定値 $j o s 1$ 以上の場合にはオーバステア状態量 J o s の増加に従い主制御目標値 $Q m t^{**}$ が「 0 」から増大される特性として設定される。所定値 $j o s 1$ は、車両安定性制御の主制御の開始条件 (制動トルク付与を開始する条件) である。主制御目標値 $Q m t^{**}$ は、予備制御演算ブロック B 4 0 にも入力される。

20

【 0 0 4 7 】

予備制御演算ブロック B 4 0 では、主制御による制動トルク付与の開始を早めることによってブレーキアクチュエータ B R K の応答性を補償するため、予備制御目標値 $Q p t^{**}$ が演算される。予備制御演算ブロック B 4 0 は、開始判定演算ブロックと終了判定演算ブロックとが含まれる。予備制御の詳細は後述する。

【 0 0 4 8 】

調整演算ブロック B 4 2 では、主制御目標値 $Q m t^{**}$ と、予備制御目標値 $Q p t^{**}$ とに基づいて最終目標値 $P w t^{**}$ が演算される。具体的には、目標値 $Q m t^{**}$ 、及び、目標値 $Q p t^{**}$ のうちで値の大きい方が選択されて、最終目標値 $P w t^{**}$ が演算される。または、目標値 $Q m t^{**}$ に目標値 $Q p t^{**}$ が加算されて最終目標値 $P w t^{**}$ が演算され得る。目標値 $Q m t^{**}$ 、 $Q p t^{**}$ 、 $P w t^{**}$ は、車輪制動力、制動トルク、制動液圧、前後スリップ、車輪速度、及び、ブレーキパッドの推力の何れかの値として演算され得る。

30

【 0 0 4 9 】

制動トルク調整手段 (制動手段に相当) B 1 0 では、制動トルクの最終目標値 $P w t^{**}$ に基づいて、ブレーキアクチュエータ B R K の駆動手段 (例えば、液圧ポンプ駆動用の電気モータ、ソレノイドバルブの駆動手段) が制御される。車輪に目標値 $P w t^{**}$ に対応する制動トルクの実値 $P w a^{**}$ を検出するセンサ (例えば、圧力センサ $P W^{**}$) を設けることで、目標値 $P w t^{**}$ と実値 $P w a^{**}$ とに基づいて、実値 $P w a^{**}$ が目標値 $P w t^{**}$ に一致するように駆動手段を制御することができる。

40

【 0 0 5 0 】

図 7 を用いて、図 6 の予備制御演算ブロック B 4 0 について説明する。

【 0 0 5 1 】

先ず、ステップ S 1 1 0 にて、車速 $V x$ 、制動操作量 $B s$ 、及び、(実際の) 横加速度 $G y a$ が読み込まれる。そして、ステップ S 1 2 0 にて、操舵角 $S a$ (ステアリングホイール操作角 $\theta s w$ 、或いは、前輪舵角 $\delta f a$)、操舵角速度 $d S a$ (ステアリングホイール操作角速度 $d \theta s w$ 、或いは、前輪舵角速度 $d \delta f a$)、及び、ヨー角加速度 $d Y r$ が読み込まれる。ステップ S 1 3 0 にて、操舵角 $S a$ に基づいて操舵方向 $D s t r$ が演算さ

50

れる。例えば、操舵角 S_a の符号に基づいて操舵方向が判定される。操舵角 S_a の符号が正符号 (+) の場合には、左操舵方向 (車両の左旋回に対応する) が判定され、操舵角 S_a の符号が負符号 (-) の場合には、右操舵方向 (車両の右旋回に対応する) が判定される。さらに、ステップ S_{140} にて、主制御の制御状態 Q_{mt}^{**} が読み込まれる。主制御が既に開始されているか否か、開始されている場合には、どの車輪に対してどの程度の制動トルクが付与されているか等の情報が読み込まれる。

【 0 0 5 2 】

次に、判定ステップ S_{150} , S_{160} , S_{170} にて、予備制御の開始、及び / 又は、終了が判定される。ステップ S_{150} にて、現時点で予備制御が実行中であるかが判定される。予備制御が非実行であり、ステップ S_{150} にて否定判定 (No) がなされると、演算処理はステップ S_{160} に進む。ステップ S_{160} においては、予備制御の開始条件が満足されているかが判定される。予備制御の開始条件については後述する。ステップ S_{160} において、予備制御の開始が肯定される (Yes) と、演算処理はステップ S_{180} に進み、予備制御が開始される。予備制御では、予め設定された所定値が予備制御目標値 Q_{pt}^{**} として出力される。予備制御が実行されると、例えば、パッド隙間が詰められ、予備的な制動トルクが発生する。これにより、ブレーキアクチュエータ B_{RK} の応答性が補償される。一方、ステップ S_{160} にて、予備制御の開始が否定される (No) と予備制御は開始されない。

【 0 0 5 3 】

予備制御が実行中であり、ステップ S_{150} にて肯定判定 (Yes) がなされると、演算処理はステップ S_{170} に進む。ステップ S_{170} においては、予備制御の終了条件が満足されているかが判定される。予備制御の終了条件については後述する。ステップ S_{170} において、予備制御の終了が肯定される (Yes) と、ステップ S_{190} にて予備制御が終了され、予備制御目標値 Q_{pt}^{**} が「 0 」に戻される。一方、ステップ S_{170} において、予備制御の終了が否定される (No) と、演算処理はステップ S_{180} に進み、予備制御は継続される。

【 0 0 5 4 】

図 8 を用いて、図 7 の予備制御の開始判定ステップ S_{160} (図 6 の予備制御演算ブロック B_{40} の開始判定演算ブロックに対応する) について説明する。予備制御の開始判定は各車輪毎に行われる。なお、上述と同様に、値の大小関係、或いは、値の増加と減少を説明する際に、正負の符号で表される操舵方向、及び、旋回方向を考慮すると非常に煩雑となるため、特に限定がない場合には、絶対値の大小関係、及び、絶対値の増加と減少を表し、所定値は正符号 (+) の値とする。

【 0 0 5 5 】

ステップ S_{210} において、主制御が実行されているかが判定される。この判定は、車両安定性制御の主制御目標値 Q_{mt}^{**} に基づいて判定され得る。判定対象となる車輪に主制御が既に実行されている場合 (ステップ S_{210} にて肯定判定 (Yes) された場合) には、予備制御は不要であるため、予備制御は開始されない。ステップ S_{210} にて否定判定 (No) (主制御が非実行) が行われると、演算処理はステップ S_{220} に進む。

【 0 0 5 6 】

ステップ S_{220} にて、車速 V_x が所定値 v_1 より大きいかが判定される。車速 V_x が所定値 v_1 以下であり、ステップ S_{220} にて否定判定 (No) が行われると、予備制御は開始されない。車速が低い場合には、急激なヨーイング挙動は発生せず、ブレーキアクチュエータの応答性を補償する必要性が低い。車速 V_x が所定値 v_1 より大きく、ステップ S_{220} にて肯定判定 (Yes) が行われると、演算処理はステップ S_{230} に進む。

【 0 0 5 7 】

ステップ S_{230} にて、運転者が制動操作を行っていないことが判定される。この判定は、制動操作量 B_s と所定値 b_{s1} との比較結果に基づいて行われる。制動操作量 B_s が所定値 b_{s1} 以上であり、制動操作部材 B_P が操作されている場合、ステップ S_{230} にて否定判定 (No) が行われ、予備制御は開始されない。運転者の制動操作中には既に車

10

20

30

40

50

輪に制動トルクが発生しており、予備制御は不要である。 $B_s < b_{s1}$ であり、ステップ S 2 3 0 にて肯定判定 (Yes) が行われると、演算処理はステップ S 2 4 0 に進む。

【0058】

ステップ S 2 4 0 にて、実横加速度 G_{ya} の大きさ (絶対値) が所定値 g_{y1} より大きいか判定される。実横加速度 G_{ya} が所定値 g_{y1} 以下であり、ステップ S 2 4 0 にて否定判定 (No) が行われると、予備制御は開始されない。実横加速度が小さい場合には、急激なヨーイング挙動は発生せず、ブレーキアクチュエータの応答性を補償する必要性が低い。実横加速度 G_{ya} の大きさ (絶対値) が所定値 g_{y1} より大きく、ステップ S 2 4 0 にて肯定判定 (Yes) が行われると、演算処理はステップ S 2 5 0 に進む。

【0059】

ステップ S 2 5 0 にて、現時点の操舵操作が「第 2 操舵」であるかが判定される。「第 2 操舵」とは、操舵操作が一方向に行われた直後に連続して他方向 (前記の一方向とは反対の方向) に行われる操舵操作である。「第 2 操舵」であるか否かの判定は、操舵方向 D_{str} に基づいて行われる。操舵操作が第 2 操舵であり、ステップ S 2 5 0 にて肯定判定 (Yes) が行われると、演算処理はステップ S 3 1 0 に進む。ステップ S 2 5 0 にて否定判定 (No) が行われると、演算処理はステップ S 2 6 0 に進む。

【0060】

ステップ S 2 6 0 にて、現時点の操舵操作が「切り込み」操舵であるかが判定される。「切り込み」操舵とは、ステアリング装置の中立位置から遠ざかる方向に行われる操舵操作である。切り込み操舵であるか否かの判定は、操舵角 S_a に基づいて行われる。切り込み操舵の場合、操舵角 S_a の大きさ (絶対値) が増加する。操舵操作が「切り戻し」操舵 (ステアリング装置の中立位置に近づく方向に行われる操舵操作であり、操舵角 S_a の大きさ (絶対値) が減少する) であり、ステップ S 2 6 0 にて否定判定 (No) が行われると、演算処理はステップ S 2 9 0 に進む。操舵操作が「切り込み操舵」であり、ステップ S 2 6 0 にて肯定判定 (Yes) が行われると、演算処理はステップ S 2 7 0 に進む。

【0061】

ステップ S 2 7 0 にて、操舵角速度 dS_a の大きさ (絶対値) が所定値 ds_{a1} より大きく、且つ、ヨー角加速度 dY_r の大きさ (絶対値) が所定値 dy_{r1} より大きいか判定される。操舵角速度 dS_a が所定値 ds_{a1} 以下、或いは、ヨー角加速度 dY_r が所定値 dy_{r1} 以下であり、ステップ S 2 7 0 にて否定判定 (No) が行われると、予備制御は開始されない。ステップ S 2 7 0 にて肯定判定 (Yes) が行われると、演算処理はステップ S 2 8 0 に進み、予備制御が開始される。ステップ S 2 8 0 では、予め設定された所定値 $pre1$ が予備制御目標値 Q_{pt}^{**} として出力される。

【0062】

操舵操作が第 1 操舵の切り戻し状態である場合 (操舵角 S_a に基づいて操舵角 S_a の大きさが減少する場合) には、演算処理はステップ S 2 6 0 からステップ S 2 9 0 に進む。ステップ S 2 9 0 にて、操舵角速度 dS_a の大きさ (絶対値) が所定値 ds_{a2} より大きく、且つ、ヨー角加速度 dY_r の大きさ (絶対値) が所定値 dy_{r2} より大きいか判定される。操舵角速度 dS_a が所定値 ds_{a2} 以下、或いは、ヨー角加速度 dY_r が所定値 dy_{r2} 以下であり、ステップ S 2 9 0 にて否定判定 (No) が行われると、予備制御は開始されない。ステップ S 2 9 0 にて肯定判定 (Yes) が行われると、演算処理はステップ S 3 0 0 に進む。

【0063】

ステップ S 3 0 0 にて、操舵角 S_a の大きさ (絶対値) が所定値 s_{a1} より小さいかが判定される。操舵角 S_a が所定値 s_{a1} 以上であり、ステップ S 3 0 0 にて否定判定 (No) が行われると、予備制御は開始されない。ステップ S 3 0 0 にて肯定判定 (Yes) が行われると、演算処理はステップ S 2 8 0 に進み、予備制御が開始される。ステップ S 2 8 0 では、予め設定された所定値 $pre2$ が予備制御目標値 Q_{pt}^{**} として出力される。

【0064】

。

10

20

30

40

50

操舵操作が第2操舵である場合（操舵方向 $Dstr$ に基づいて、操舵方向が連続して一方向から他方向に変化する場合）には、演算処理はステップ $S250$ からステップ $S310$ に進む。ステップ $S310$ にて、操舵角速度 dSa の大きさ（絶対値）が所定値 $dsa3$ より大きく、且つ、ヨー角加速度 dYr の大きさ（絶対値）が所定値 $dyr3$ より大きいか判定される。操舵角速度 dSa が所定値 $dsa3$ 以下、或いは、ヨー角加速度 dYr が所定値 $dyr3$ 以下であり、ステップ $S310$ にて否定判定（ No ）が行われると、予備制御は開始されない。ステップ $S310$ にて肯定判定（ Yes ）が行われると、演算処理はステップ $S320$ に進む。

【0065】

ステップ $S320$ にて、操舵角 Sa の大きさ（絶対値）が所定値 $sa2$ より小さいかが判定される。操舵角 Sa が所定値 $sa2$ 以上であり、ステップ $S320$ にて否定判定（ No ）が行われると、予備制御は開始されない。ステップ $S320$ にて肯定判定（ Yes ）が行われると、演算処理はステップ $S280$ に進み、予備制御が開始される。ステップ $S280$ では、予め設定された所定値 $pre3$ が予備制御目標値 Qpt^{**} として出力される。

10

【0066】

上記の所定値（正の値） $v1$, $bs1$, $gy1$, $dsa1$, $dsa2$, $dsa3$, $dyr1$, $dyr2$, $dyr3$, $sa1$, $sa2$ は予備制御の開始を判定するためのしきい値（予備制御の開始判定しきい値）である。所定値 $dsa1$, $dsa2$, $dsa3$ が第1所定値、所定値 $dyr1$, $dyr2$, $dyr3$ が第2所定値、所定値 $sa1$ が第3所定値、所定値 $sa2$ が第4所定値、及び、所定値 $gy1$ が第5所定値に、それぞれ対応する。上記の判定ブロックは、それらの全てを備える必要はなく、それらのうちの何れか1つ以上を省略することができる。

20

【0067】

図9を用いて、図7の予備制御の終了判定ステップ $S170$ （図6の予備制御演算ブロック $B40$ の終了判定演算ブロックに対応する）について説明する。予備制御の終了判定は各車輪毎に行われる。

【0068】

ステップ $S410$ にて、予備制御が開始され継続されている時間（継続時間 Tpc ）がカウントされる。また、ステップ $S420$ において、車両安定性制御の主制御状態 Qmt^{**} に基づいて、主制御が継続されている時間（継続時間 Tes ）がカウントされる。

30

【0069】

ステップ $S430$ にて、車速 Vx が所定値 $v2$ （ $< v1$ ）未満であるかが判定される。車速 Vx が所定値 $v2$ 未満であり、ステップ $S430$ にて肯定判定（ Yes ）がなされると、演算処理はステップ $S500$ に進む。ステップ $S500$ にて、予備制御は終了され、予備制御目標値 Qpt^{**} が「0」にされる。車速が低下すれば、急激なヨーイング挙動は発生しないためである。車速 Vx が所定値 $v2$ 以上であり、ステップ $S430$ にて否定判定（ No ）が行われると、演算処理はステップ $S440$ に進む。

【0070】

ステップ $S440$ において、制動操作量 Bs に基づいて、予備制御開始後に運転者が制動操作を開始したかが判定される。運転者の制動操作が開始され、 $Bs > bs2$ （ $> bs1$ ）となり、ステップ $S440$ にて肯定判定（ Yes ）がなされると、演算処理はステップ $S500$ に進む。制動操作量 Bs が所定値 $bs2$ 以下であり、ステップ $S440$ にて否定判定（ No ）がなされると、演算処理はステップ $S450$ に進む。

40

【0071】

ステップ $S450$ にて、操舵角速度 dSa の大きさ（絶対値）が所定値 $dsa4$ （ $< dsa1$, $dsa2$, $dsa3$ ）未満であるかが判定される。操舵角速度 dSa の大きさが所定値 $dsa4$ 未満であり、ステップ $S450$ にて肯定判定（ Yes ）がなされると、演算処理はステップ $S500$ に進む。ステップ $S500$ にて、予備制御は終了される。操舵角速度が小さくなれば、急激なヨーイング挙動は発生しないためである。操舵角速度 dS

50

aの大きさが所定値 $d s a 4$ 以上であり、ステップ $S 4 5 0$ にて否定判定 (No) が行われると、演算処理はステップ $S 4 6 0$ に進む。

【0072】

ステップ $S 4 6 0$ にて、ヨー角加速度 $d Y r$ の大きさ (絶対値) が所定値 $d y r 4$ ($< d y r 1, d y r 2, d y r 3$) 未満であるかが判定される。ヨー角加速度 $d Y r$ の大きさが所定値 $d y r 4$ 未満であり、既に急激なヨーイング挙動は発生していない場合には、ステップ $S 4 6 0$ にて肯定判定 (Yes) がなされ、演算処理はステップ $S 5 0 0$ に進む。ヨー角加速度 $d Y r$ の大きさが所定値 $d y r 4$ 以上であり、ステップ $S 4 6 0$ にて否定判定 (No) が行われると、演算処理はステップ $S 4 7 0$ に進む。

【0073】

ステップ $S 4 7 0$ にて、実横加速度 $G y a$ の大きさ (絶対値) が所定値 $g y 2$ ($< g y 1$) 未満であるかが判定される。実横加速度 $G y a$ の大きさが所定値 $g y 2$ 未満であり、ステップ $S 4 7 0$ にて肯定判定 (Yes) がなされ、演算処理はステップ $S 5 0 0$ に進む。実横加速度 $G y a$ の大きさが所定値 $g y 2$ 以上であり、ステップ $S 4 7 0$ にて否定判定 (No) が行われると、演算処理はステップ $S 4 8 0$ に進む。

【0074】

ステップ $S 4 8 0$ にて、予備制御の継続時間 $T p c$ が所定値 $t k z 1$ より大きいかが判定される。継続時間 $T p c$ が所定値 $t k z 1$ より大きく、ステップ $S 4 8 0$ にて肯定判定 (Yes) がなされ、演算処理はステップ $S 5 0 0$ に進み、予備制御は終了される。急激な操舵操作が行われてから所定時間を経過した後は、車両安定性制御が開始されることはなく、予備制御は必要とされない。継続時間 $T p c$ が所定値 $t k z 1$ 以下であり、ステップ $S 4 8 0$ にて否定判定 (No) が行われると、演算処理はステップ $S 4 9 0$ に進む。

【0075】

ステップ $S 4 9 0$ にて、主制御の継続時間 $T e s$ が所定値 $t k z 2$ より大きいかが判定される。継続時間 $T e s$ が所定値 $t k z 2$ より大きく、ステップ $S 4 9 0$ にて肯定判定 (Yes) がなされ、演算処理はステップ $S 5 0 0$ に進み、予備制御は終了される。車両安定性制御の主制御が開始されてから所定時間を経過した後は、予備制御は必要とされない。継続時間 $T e s$ が所定値 $t k z 2$ 以下であり、ステップ $S 4 9 0$ にて否定判定 (No) が行われると、予備制御は継続される。

【0076】

上記の所定値 (正の値) $v 2, b s 2, g y 2, d s a 4, d y r 4, t k z 1, t k z 2$ は予備制御の終了を判定するためのしきい値 (予備制御の終了判定しきい値) である。上記の判定ブロックは、それらの全てを備える必要はなく、それらのうちの何れか1つ以上を省略することができる。

【0077】

図10及び図11を参照しながら、上述した本発明の実施形態の作用・効果について説明する。予備制御が実行されると、アクチュエータ等の駆動音、或いは、予備制御による僅かな車両の減速によって運転者が違和を感じることもある。予備制御が必要である場合とは、急速なヨーイング挙動が発生する場合である。例えば、前輪の横グリップが低下し、車両がアンダステア傾向を示す場合には、予備制御は不要である。また、車両がオーバステア傾向を示しても、ヨーイング挙動の変化が小さい場合には、予備制御の必要性は低い。そこで、操舵角速度 $d S a$ が大きく、車両安定性制御 (主制御) の開始が予測されるときに、他の条件 ($d Y r$ 等の条件) が付加される。これにより、主制御の開始予測の確実性が向上され、必要な場合にのみ予備制御が実行される。なお、所定値 $d s a 1, d s a 2, d s a 3$ が第1所定値、所定値 $d y r 1, d y r 2, d y r 3$ が第2所定値、所定値 $s a 1$ が第3所定値、所定値 $s a 2$ が第4所定値、及び、所定値 $g y 1$ が第5所定値に、それぞれ対応する。

【0078】

先ず、図10を参照して、Jターン操舵の場合についての作用・効果を説明する。時間 $u 0$ にて、一方向 (左方向) に急な操舵操作が開始され、操舵角 $S a$ が急激に増加される

10

20

30

40

50

。操舵角速度 dSa が取得され、操舵角速度 dSa の大きさが所定値 $dsa1$ と比較される。操舵角速度 dSa は操舵角 Sa に基づいて演算され得る。そして、この比較結果を表す制御フラグ $Fdsa$ が設けられ得る。制御フラグ $Fdsa$ として、操舵角速度 dSa が所定値 $dsa1$ 以下の条件では「0」が出力され、操舵角速度 dSa が所定値 $dsa1$ より大きい場合に「1」が出力される。時間 $u1$ にて、 $dSa > dsa1$ の条件が満足される。

【0079】

さらに、ヨー角加速度 dYr が取得され、操舵角速度 dSa に対応するヨー角加速度 dYr の大きさが所定値 $dyr1$ と比較される。「操舵角速度 dSa に対応するヨー角加速度 dYr の大きさ」とは、操舵角速度 dSa とヨー角加速度 dYr との符号が一致しているときのヨー角加速度 dYr の絶対値を意味する。ヨー角加速度 dYr はヨーレート Yra に基づいて演算され得る。この比較結果を表す制御フラグ $Fdyr$ が設けられ得る。制御フラグ $Fdyr$ として、ヨー角加速度 dYr が所定値 $dyr1$ 以下の条件では「0」が出力され、ヨー角加速度 dYr が所定値 $dyr1$ より大きい場合に「1」が出力される。時間 $u2$ にて、 $dYr > dyr1$ の条件が満足される。 $dSa > dsa1$ ($Fdsa = 1$)、且つ、 $dYr > dyr1$ ($Fdyr = 1$) の条件が満足されたとき(時間 $u2$)、予備制御が開始される。旋回の外側前輪に対して、予備制御の目標値 $Qptfr$ (= 最終目標値 $Pwtf r$ = 所定値 $pre1$) が出力され、実際の制動トルク $Pwaf r$ が増加される。

10

【0080】

20

車両安定性制御の主制御の開始(例えば、時間 $u3$ にて開始)されるよりも早期に制動トルクの付与が行われるため、ブレーキアクチュエータの応答性が補償され得る。車両がアンダステア傾向を呈するときには、ヨー角加速度 dYr は然程大きくはならない。そのため、操舵角速度 dSa のみならず、ヨー角加速度 dYr が考慮されることで、より適切な予備制御が実行され得る。

【0081】

実横加速度 Gya が取得され、実横加速度 Gya の大きさ(絶対値)が所定値 $gy1$ と比較され得る。この比較結果を表す制御フラグ Fgy (図示せず) が設けられ得る。制御フラグ Fgy として、実横加速度 Gya が所定値 $gy1$ 以下の条件では「0」が出力され、実横加速度 Gya が所定値 $gy1$ より大きい場合に「1」が出力される。少なくとも、 $dSa > dsa1$ ($Fdsa = 1$)、 $dYr > dyr1$ ($Fdyr = 1$)、及び、 $Gya > gy1$ ($Fgy = 1$) の条件が満足されたとき、予備制御が開始され得る。急激なヨーイング挙動は、路面の摩擦係数が比較的高い場合に発生する。そのため、横加速度の条件が予備制御の開始判定に付加されることで、より確実な予備制御が行われ得る。

30

【0082】

次に、図11を参照して、レーンチェンジ操舵(過渡操舵)の場合についての作用・効果を説明する。時間 $v0$ にて左方向に急操舵され、時間 $v4$ にて、連続して右方向に操舵操作が行われる。以下、第1操舵の切り戻し時の判定を主として示し、第2操舵の切り込み時の判定を[] (角かっこ) 内に示す。

【0083】

40

まず、操舵角速度 dSa が取得され、操舵角速度 dSa の大きさが所定値 $dsa2$ [所定値 $dsa3$] と比較される。上述と同様に、操舵角速度 dSa は操舵角 Sa に基づいて演算され得る。そして、この比較結果を表す制御フラグ $Fdsa$ が設けられ得る。制御フラグ $Fdsa$ として、操舵角速度 dSa が所定値 $dsa2$ [所定値 $dsa3$] 以下の条件では「0」が出力され、操舵角速度 dSa が所定値 $dsa2$ [所定値 $dsa3$] より大きい場合に「1」が出力される。時間 $v2$ [時間 $v4$] にて、 $dSa > dsa2$ [$dSa > dsa3$] の条件が満足される。

【0084】

さらに、ヨー角加速度 dYr が取得され、操舵角速度 dSa に対応するヨー角加速度 dYr の大きさが所定値 $dyr2$ [所定値 $dyr3$] と比較される。上述と同様に、「操舵

50

角速度 dSa に対応するヨー角加速度 dYr の大きさ」とは、操舵角速度 dSa とヨー角加速度 dYr との符号が一致しているときのヨー角加速度 dYr の絶対値を意味する。ヨー角加速度 dYr はヨーレート Yra に基づいて演算され得る。この比較結果を表す制御フラグ $Fdyr$ が設けられ得る。制御フラグ $Fdyr$ として、ヨー角加速度 dYr が所定値 $dyr2$ [所定値 $dyr3$] 以下の条件では「0」が出力され、ヨー角加速度 dYr が所定値 $dyr2$ [所定値 $dyr3$] より大きい場合に「1」が出力される。 $dSa > dsa2$ [$dsa3$] ($Fdsa = 1$)、且つ、 $dYr > dyr2$ [$dyr3$] ($Fdyr = 1$) の条件が満足されたとき (時間 $v3$ [時間 $v4$])、予備制御が開始される。第2操舵に対応する旋回状態で外側となる前輪に、予備制御の目標値 $Qptfl$ (= 最終目標値 $Pwtf1$ = 所定値 $pre2$ [所定値 $pre3$]) が出力され、実際の制動トルク $Pwaf1$ が増加される。

【0085】

車両安定性制御の主制御の開始 (例えば、時間 $v5$ にて開始) されるよりも早期に制動トルクの付与が行われるため、ブレーキアクチュエータ BRK の応答性が補償され得る。操舵操作と同じ方向 (操舵角速度 dSa とヨー角加速度 dYr との方向が一致) に急激なヨーイング挙動の変化 (ヨー角加速度) が表れたことが判定されて予備制御が開始されるため、より適切な予備制御が実行され得る。

【0086】

操舵角 Sa が取得され、操舵角 Sa の大きさ (絶対値) が所定値 $sa1$ [所定値 $sa2$] と比較され得る。この比較結果を表す制御フラグ Fsa が設けられ得る。制御フラグ Fsa として、操舵角 Sa が所定値 $sa1$ [所定値 $sa2$] 以上の条件では「0」が出力され、操舵角 Sa が所定値 $sa1$ [所定値 $sa2$] より小さい場合に「1」が出力される。少なくとも、 $dSa > dsa2$ [$dsa3$] ($Fdsa = 1$)、 $dYr > dyr2$ [$dyr3$] ($Fdyr = 1$)、及び、 $Sa < sa1$ [$sa2$] ($Fsa = 1$) の条件が満足されたとき、予備制御が開始され得る。

【0087】

第1操舵が行われた後に第2操舵が行われない場合には、急激なヨーイング挙動が発生する可能性は低い。そのため、予備制御の開始条件に操舵角の大きさが付加され、第2操舵が確実に行われると予測されるとき、或いは、第2操舵が開始された直後に予備制御が開始される。

【0088】

実横加速度 Gya が取得され、実横加速度 Gya の大きさ (絶対値) が所定値 $gy1$ と比較され得る。この比較結果を表す制御フラグ Fgy が設けられ得る。制御フラグ Fgy として、実横加速度 Gya が所定値 $gy1$ 以下の条件では「0」が出力され、実横加速度 Gya が所定値 $gy1$ より大きい場合に「1」が出力される。少なくとも、 $Fdsa = 1$ 、 $Fdyr = 1$ 、及び、 $Gya > gy1$ ($Fgy = 1$) の条件が満足されたとき、予備制御が開始され得る。Jターン操舵と同様に、急激なヨーイング挙動は、路面の摩擦係数が比較的高い場合に発生する。そのため、横加速度を用いた条件が予備制御の開始判定に付加されることで、より確実な予備制御が行われ得る。

【0089】

ここで、所定値 $dsa2$ と $dsa3$ 、所定値 $dyr2$ と $dyr3$ 、所定値 $sa1$ と $sa2$ のうちの少なくとも1組は、同じ値であってもよい。

【0090】

所定値 $dyr1$ 、 $dyr2$ 、及び、 $dyr3$ は、ヨー角加速度 dYr についての予備制御の開始しきい値であるが、これらのうちの少なくとも1つは、実横加速度 Gya に基づいて設定され得る。所定値 $dyr1$ 、 $dyr2$ 、及び、 $dyr3$ のうちの少なくとも1つが、図12に示されるような、実横加速度 Gya が「0」以上から所定値 $g1$ 未満の範囲では所定値 $y1$ である特性、実横加速度 Gya が所定値 $g1$ 以上から所定値 $g2$ ($> g1$) 未満の範囲では実横加速度 Gya の増加にしたがって増加される特性、及び、実横加速度 Gya が所定値 $g2$ 以上の範囲では所定値 $y2$ ($> y1$) である特性によって構成され

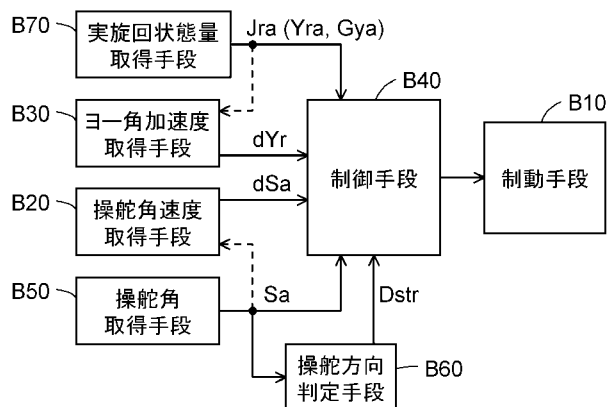
る演算マップに基づいて設定される。実横加速度 $G_y a$ には路面の摩擦係数が反映されており、実横加速度 $G_y a$ に基づいて、所定値 $d y r 1$ 、 $d y r 2$ 、及び、 $d y r 3$ のうちの少なくとも1つの値が設定されことにより、路面状況に応じた予備制御が実行され得る。

【符号の説明】

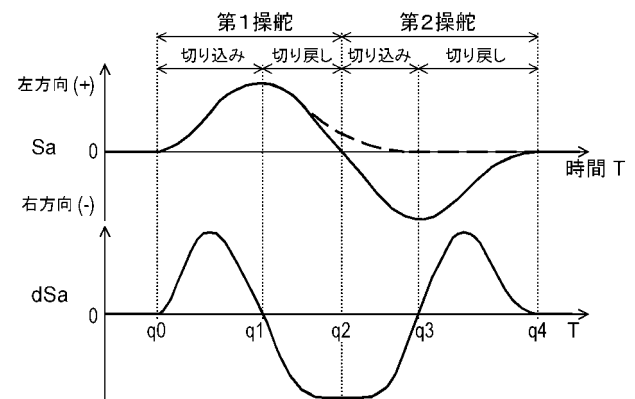
【0091】

B R K ... ブレーキアクチュエータ、E C U ... 電子制御ユニット、G Y ... 横加速度センサ、W S ** ... 車輪速度センサ、Y R ... ヨーレイトセンサ

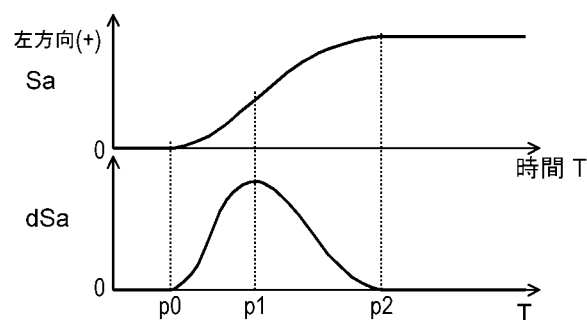
【図1】



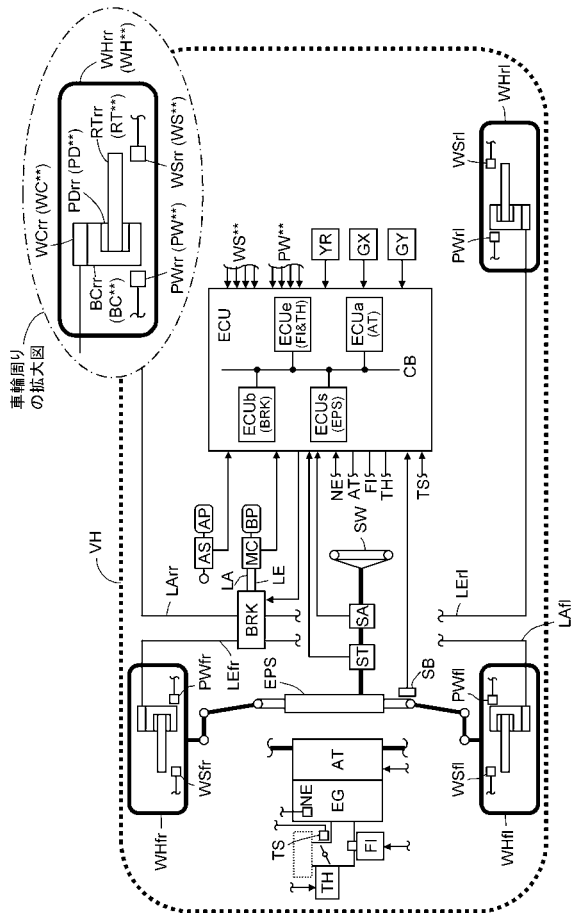
【図3】



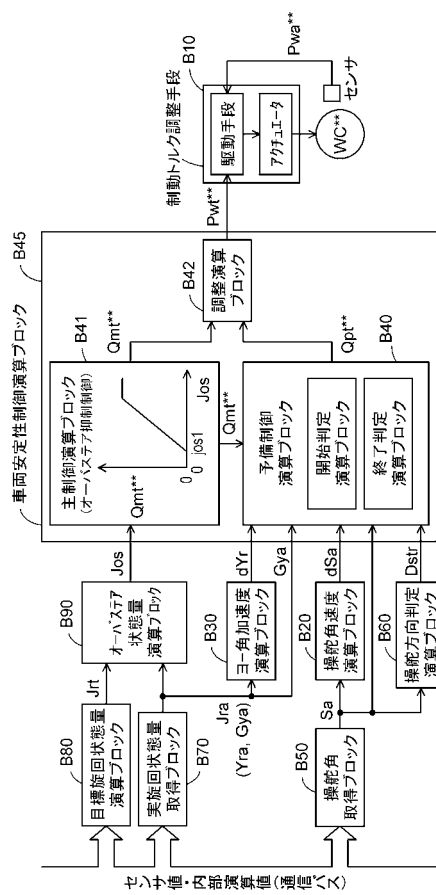
【図2】



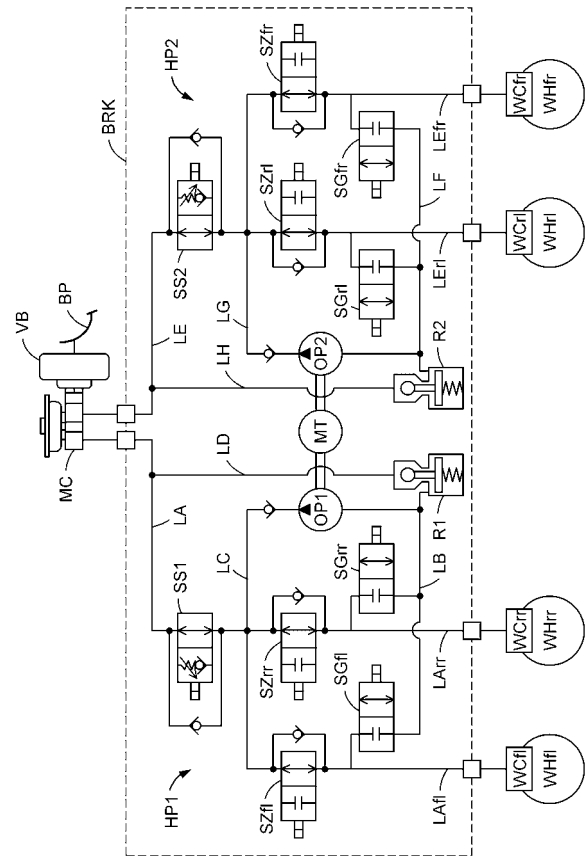
【 図 4 】



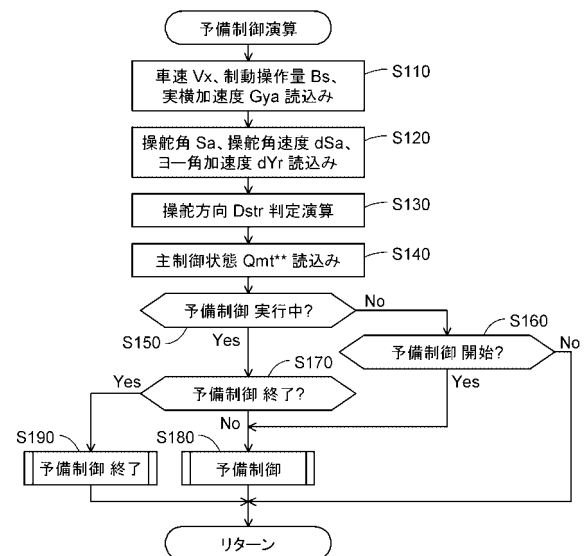
【 図 6 】



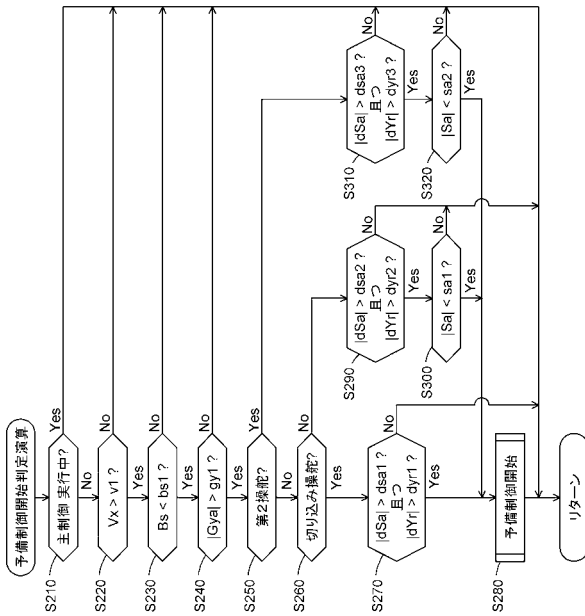
【 図 5 】



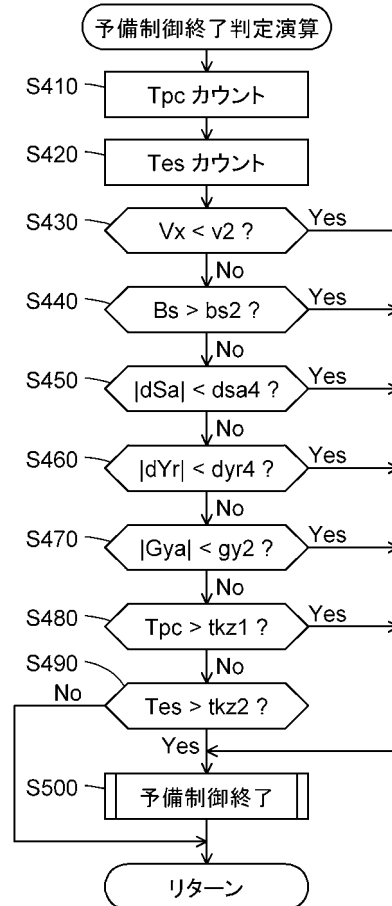
【 図 7 】



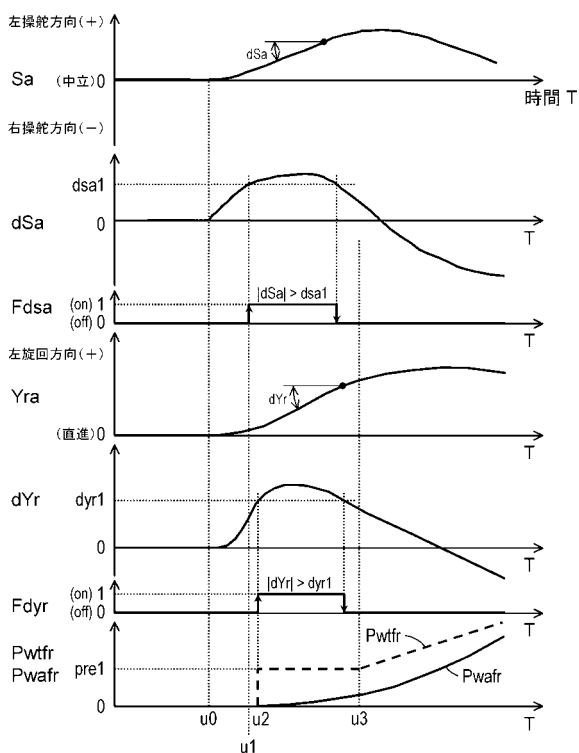
【図 8】



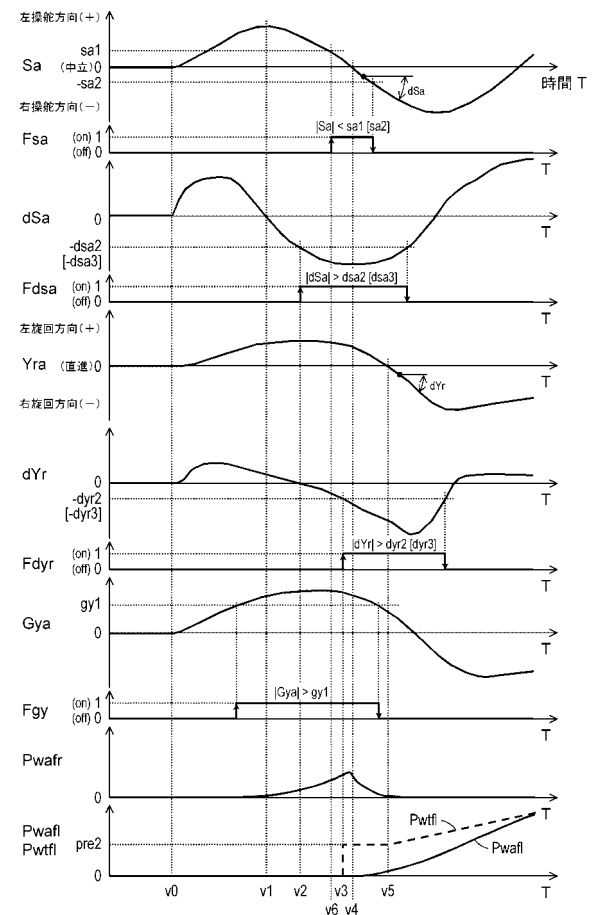
【図 9】



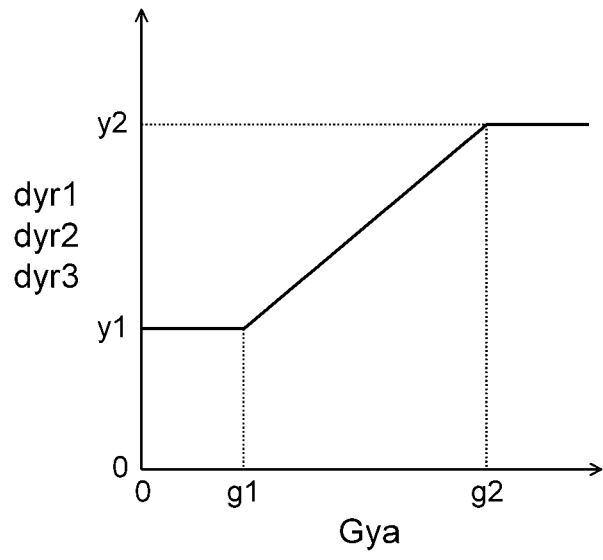
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3D246 DA01 GA21 GB01 GB02 GB04 GB08 GB09 HA02A HA08A HA13A
HA15A HA25A HA26A HA44A HA64A HA81A HA94A JB02 KA11