

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第3676429号
(P3676429)

(45) 発行日 平成17年7月27日(2005. 7. 27)

(24) 登録日 平成17年5月13日(2005. 5. 13)

(51) Int.Cl.⁷
B60T 8/58

F I
B60T 8/1755 A

請求項の数 1 (全 46 頁)

(21) 出願番号	特願平7-141227	(73) 特許権者	000006286
(22) 出願日	平成7年5月16日(1995. 5. 16)		三菱自動車工業株式会社
(65) 公開番号	特開平8-310364		東京都港区港南二丁目1 6 番 4 号
(43) 公開日	平成8年11月26日(1996. 11. 26)	(74) 代理人	100090022
審査請求日	平成10年10月30日(1998. 10. 30)		弁理士 長門 侃二
審判番号	不服2002-13573(P2002-13573/J1)	(72) 発明者	佐野 喜亮
審判請求日	平成14年7月18日(2002. 7. 18)		東京都港区芝五丁目3 3 番 8 号 三菱自動車工業株式会社内
		合議体	
		審判長	亀丸 広司
		審判官	窪田 治彦
		審判官	村本 佳史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両の旋回制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両の運動状態及び運転操作状態に応じ、車両に与えるべきヨーモーメントの要求制御量を演算する演算手段と、
車両の旋回時、選択された対象車輪間に前記要求制御量に基づく制動力差を与え、この制動力差により車体にヨーモーメントを発生させるモーメント発生手段と、
前記要求制御量に基づき前記対象車輪の許容スリップ率を設定する設定手段と、
前記対象車輪の実スリップ率を検出するスリップ率検出手段と、
前記モーメント発生手段により前記対象車輪の制動力が増加される際、同対象車輪の実スリップ率が前記許容スリップ率を越えたときには前記同対象車輪の制動力の増加を規制する規制手段と、
前記同対象車輪がロック傾向に陥ったとき、そのロック傾向を解消すべく前記同対象車輪の制動力を減少させるアンチスキッドブレーキ制御装置と
を具備し、
前記設定手段は、
前記要求制御量の増加に伴って前記許容スリップ率を所定の増加比率で増加させ、前記要求制御量が所定値以上では前記許容スリップ率を上限値に維持すると共に、
前記モーメント発生手段による前記対象車輪の制動力の増加中、同対象車輪に対して前記アンチスキッドブレーキ制御装置が作動した場合には、前記アンチスキッドブレーキ制御装置が作動した時点での前記同対象車輪のスリップ率を判定スリップ率とし、前記判定ス

10

20

リップ率又はその近傍の小さい値に前記許容スリップ率の上限値を制限する一方、制限後の上限値に基づき前記増加比率を変更する変更手段を含むことを特徴とする車両の旋回制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

この発明は、車両の制動旋回時、車輪間に制動力差を与えることで車両にヨーモーメントを発生させ、車両の旋回を制御するようにした車両の旋回制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

この種の車両の旋回制御装置は、例えば特開平4-185562号公報に開示されている。この公知の旋回制御装置は、旋回時、その旋回状態に応じて左右の車輪間に制動力の差を与え、この制動力差により車両に所望のヨーモーメントを発生させて、車両の旋回挙動を目標の特性に制御する第1の制動力制御の機能と、車輪のスリップが所定の範囲内に収まるべく、その車輪の制動力を制御する第2の制動力制御の機能とを備えている。

【0003】

そして、公知の旋回制御装置の場合、車輪の制動力は、第1及び第2の制動力制御にてそれぞれ設定される制御量のうちの小さい方に従って増減制御されるが、しかしながら、それらの制御量による増減方向が反転するような状況では、第2の制動力制御が第1の制動力制御機能に優先し、第2の制動力制御により設定される制御量に従い、その車輪の制動力が増減制御されるようになっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

従って、公知の旋回制御装置の場合、車両が低 μ 路上で制動旋回するような状況にて、第1の制動力制御、つまり、ヨーモーメント制御により、車輪の制動力が制御されていると、その車輪のスリップは所定の範囲を越えてしまい易く、この結果、その車輪に対して第2の制動力制御、つまり、アンチスキッドブレーキ制御が優先的に働くことになる。

そして、この後、アンチスキッドブレーキ制御の作動を受け、その車輪のスリップが所定の範囲内に収まり、その車輪の制動力がヨーモーメント制御により再び増加されてしまうと、このような場合、その車輪のスリップは所定の範囲を越え、アンチスキッドブレーキ制御が再び働くことになる。即ち、車輪に対する制動力制御がヨーモーメント制御とアンチスキッドブレーキ制御とで交互に切り替わるため、車輪の車輪速に振動が発生し、乗り心地を悪化させてしまうことになる。

【0005】

この発明は、上述した事情に基づいてなされたもので、その目的とするところは、ヨーモーメント制御を有効に機能させつつ、車輪の制動力制御がアンチスキッドブレーキ制御とヨーモーメント制御との間に頻繁に切り替わるのを防止し、車両の乗り心地を悪化させることなく、旋回挙動を安定化させる車両の旋回制御装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上述の目的は、この発明によって達成され、その請求項1の発明は、車両の運動状態及び運転操作状態に応じ、車両に与えるべきヨーモーメントの要求制御量を演算する演算手段と、車両の旋回時、選択された対象車輪間に前記要求制御量に基づく制動力差を与え、この制動力差により車体にヨーモーメントを発生させるモーメント発生手段と、前記要求制御量に基づき前記対象車輪の許容スリップ率を設定する設定手段と、前記対象車輪の実スリップ率を検出するスリップ率検出手段と、前記モーメント発生手段により前記対象車輪の制動力が増加される際、同対象車輪の実スリップ率が前記許容スリップ率を越えたときには前記同対象車輪の制動力の増加を規制する規制手段と、前記同対象車輪がロック傾向に陥ったとき、そのロック傾向を解消すべく前記同対象車輪の制動力を減少させるアンチスキッドブレーキ制御装置とを具備し、そして、前記設定手段は、

10

20

30

40

50

前記要求制御量の増加に伴って前記許容スリップ率を所定の増加比率で増加させ、前記要求制御量が所定値以上では前記許容スリップ率を上限値に維持すると共に、前記モーメント発生手段による前記対象車輪の制動力の増加中に、同対象車輪に対して前記アンチスキッドブレーキ制御装置が作動した場合には、前記アンチスキッドブレーキ制御装置が作動した時点での前記同対象車輪のスリップ率を判定スリップ率とし、前記判定スリップ率又はその近傍の小さい値に前記許容スリップ率の上限値を制限する一方、制限後の上限値に基づき前記増加比率を変更する変更手段を含んでいる。

【0009】

【作用】

請求項1の旋回制御装置によれば、ヨーモーメント発生手段により対象車輪の制動力が増加される際、そのスリップ率が許容スリップ率を超えると、ヨーモーメント制御の点から対象車輪の制動力を増加すべき状況にあっても、その制動力の増加が規制される。したがって、その制動力の増加に起因して引き起こされるような対象車輪に対するアンチスキッドブレーキ制御装置の不所望な作動は低減される。

ここで、対象車輪の許容スリップ率は、車両のヨーモーメントに対する要求制御量が増加するに従い所定の増加比率で増加され、そして、要求制御量が所定値以上に達すると、その上限値に維持されるので、車両のヨーモーメント制御域は十分に確保され、車両にヨーモーメントを有効に発生させることができる。

【0010】

しかしながら、ヨーモーメント発生手段により対象車輪の制動力が増加されているとき、同対象車輪にアンチスキッドブレーキ制御装置が作動した場合、その作動時点での同対象車輪のスリップ率、即ち、判定スリップ率又はその近傍の低い値に許容スリップ率の上限値が制限され、そして、この制限後の上限値に基づき増加比率が変更される。したがって、対象車輪に対してアンチスキッドブレーキ制御装置が一旦作動した後には、許容スリップ率の上限値が判定スリップ率以下に制限される結果、対象車輪の制動力がヨーモーメント発生手段により増加されても、その対象車輪に対してアンチスキッドブレーキ制御装置が繰り返して作動されてしまうことはない。

なお、要求制御量は車両の旋回状態を正確に示すヨーレイト偏差及びその微分値に基づいて設定することができる。

【0011】

なお、旋回制御装置は、旋回時、車両にヨーモーメントを発生させる場合、旋回方向でみて外側の前輪及び内側の後輪が対象車輪として選択し、これら対象車輪の制動力を増減制御するのが好ましい。

【0012】

【実施例】

図1を参照すると、車両のブレーキシステムが概略的に示されている。このブレーキシステムはタンデム型のマスタシリンダ1を備えており、マスタシリンダ1は真空ブレーキブースタ2を介してブレーキペダル3に接続されている。

マスタシリンダ1の一对の圧力室はリザーバ4にそれぞれ接続されている一方、これらの圧力室からはメインブレーキ管路5、6が延びている。

【0013】

メインブレーキ管路5、6は液圧ユニット(HU)7内を延び、そして、これらメインブレーキ管路5、6は一对の分岐ブレーキ管路にそれぞれ分岐されている。

メインブレーキ管路5からの分岐ブレーキ管路8、9は左前輪FWL及び右後輪RWRのホイールブレーキ(図示しない)にそれぞれ接続されており、メインブレーキ管路6からの分岐ブレーキ管路10、11は右前輪FWR及び左後輪RWLのホイールブレーキ(図示しない)にそれぞれ接続されている。従って、各車輪のホイールブレーキはクロス配管形式でタンデムマスタシリンダ1に接続されている。

【0014】

各分岐ブレーキ管路8、9、10、11には電磁弁がそれぞれ介挿されており、各電磁弁

10

20

30

40

50

は入口バルブ 1 2 と出口バルブ 1 3 とから構成されている。なお、後輪のホイールブレーキとその対応する電磁弁、即ち、入口バルブ 1 2 との間にはプロポーションバルブ (P V) がそれぞれ介挿されている。

分岐ブレーキ管路 8, 9 側において、その一对の電磁弁はその出口バルブ 1 3 が戻り経路 1 4 を介してリザーバ 4 に接続されており、また、分岐ブレーキ管路 1 0, 1 1 側においても、その一对の電磁弁の出口バルブ 1 3 が戻り経路 1 5 を介してリザーバ 4 に接続されている。従って、各車輪のブレーキ圧はそのホイールブレーキ内の圧力を入口バルブ及び出口バルブの開閉により給排することで制御される。

【0015】

メインブレーキ管路 5, 6 のそれぞれにはその途中にポンプ 1 6, 1 7 の吐出口が逆止弁を介して接続されており、これらポンプ 1 6, 1 7 は共通のモータ 1 8 に連結されている。一方、ポンプ 1 6, 1 7 の吸い込み口は逆止弁を介して戻り経路 1 4, 1 5 にそれぞれ接続されている。

更に、メインブレーキ管路 5, 6 には、ポンプ 1 6, 1 7 との接続点よりも上流部分に電磁弁からなるカットオフバルブ 1 9, 2 0 が介挿されており、また、これらカットオフバルブ 1 9, 2 0 をバイパスするようにしてリリーフバルブ 2 1 がそれぞれ配設されている。ここで、カットオフバルブ 1 9, 2 0 はカットオフバルブユニット (C V U) 2 2 を構成している。

【0016】

前述した入口及び出口バルブ 1 2, 1 3 やカットオフバルブ 1 9, 2 0、また、モータ 1 8 は、電子制御ユニット (E C U) 2 3 に電氣的に接続されている。より詳しくは、E C U 2 3 は、マイクロプロセッサ、R A M, R O M などの記憶装置、また、入出力インターフェースなどから構成されており、バルブ 1 2, 1 3, 1 9, 2 0 及びモータ 1 8 は出力インターフェースに接続されている。

【0017】

一方、E C U 2 3 の入力インターフェースには、各車輪に設けた車輪速センサ 2 4 や、モータ 1 8 の回転速度を検出する回転速度センサ 2 5 が電氣的に接続されている。なお、図 1 においては作図上の都合から、モータ 1 8 と E C U 2 3 との間の接続及び回転速度センサ 2 5 と E C U 2 3 との間の接続は省略されている。更に、図 2 に示されているように E C U 2 3 の入力インターフェースには、車輪速センサ 2 4 や回転速度センサ 2 5 以外に、ハンドル角センサ 2 6、ペダルストロークセンサ 2 7、前後 G センサ 2 8、横 G センサ 2 9 及びヨーレイトセンサ 3 0 が電氣的に接続されている。

【0018】

ハンドル角センサ 2 6 は車両のステアリングハンドルの操舵量、即ち、ハンドル角を検出し、ペダルストロークセンサ 2 7 はブレーキペダル 3 の踏み込み量、即ち、ペダルストロークを検出する。前後 G 及び横 G センサ 2 8, 2 9 は車両の前後方向及び横方向に作用する前後加速度及び横加速度をそれぞれ検出し、ヨーレイトセンサ 3 0 は車両の上下方向を軸とする角速度即ちヨー角速度を検出する。

【0019】

E C U 2 3 は上述の各種センサのセンサ信号に基づき種々の車両運動制御に従い、H U 7 及び C V C 2 0 の作動を制御する。車両運動制御としては、図 2 中、E C U 2 3 のブロック内に示されているように、車両が旋回中にあるときのヨーモーメント制御、トラクションコントロール (T C L) 制御、アンチスキッドブレーキ (A B S) 制御、前後輪制動力配分制御などがある。

【0020】

図 3 を参照すると、E C U 2 3 の機能のうちでヨーモーメント制御に関連した機能がより詳しく示されており、また、図 4 にはそのヨーモーメント制御関連の機能を実行するメインルーチンが示されている。なお、メインループの制御周期 T は例えば 8 msec に設定されている。

先ず、前述した各種センサからのセンサ信号が E C U 2 3 に供給されると、E C U 2 3 は

10

20

30

40

50

センサ信号にフィルタ処理（図3のブロック32）を施す。ここでのフィルタ処理には再帰型1次ローパスフィルタが使用されている。なお、以下、特に記載しない限り、以下のフィルタ処理にも再帰型1次ローパスフィルタが使用されるものとする。

【0021】

フィルタ処理済みのセンサ信号、即ち、車輪速 $V_w(i)$ 、ハンドル角 θ 、ペダルストローク S_t 、前後加速度 G_x （前後 G_x ）、横加速度 G_y （横 G_y ）及びヨーレイト γ は、図4のステップS1にて読み込まれ、そして、これらセンサ信号に基づいて車両の運動状態を示す情報及びドライバの運転操作を判断するため情報が算出される（ステップS2）。

【0022】

なお、ステップS1において、車輪速 V_w に付した (i) は、各車輪の車輪速を纏めて示すためのものであって、 i はその車輪を特定する1から4までの整数である。例えば、 $i=1$ は左前輪、 $i=2$ は右前輪、 $i=3$ は左後輪、 $i=4$ は右後輪を表す。なお、以降の参照符号に付した i もまた同様な意味で使用する。

図3でみた場合、ステップS2の実行はその演算部34、36でそれぞれ表されており、演算部34では車輪速 $V_w(i)$ 、前後 G_x 、横 G_y 及びヨーレイト γ に基づき、車両の運動状態が算出され、そして、演算部36ではハンドル角 θ 及びペダルストローク S_t に基づき、ドライバによるステアリングハンドルやブレーキペダルによる運転操作状態が判断される。

【0023】

：車両の運動状態：

基準車輪速：

まず、車輪速 $V_w(i)$ の中から基準車輪速 V_s が選択されるが、ここで、基準車輪速 V_s はその駆動制御による車輪のスリップの影響を受け難い車輪、具体的には車両が非制動時の場合にあっては非駆動輪のうちで速い方の車輪速 V_w に設定され、制動時の場合には車輪速 $V_w(i)$ 中最速の車輪速 V_w に設定される。なお、車両が非制動時にあるか否かは後述するブレーキペダル3のペダル操作によって設定されるブレーキフラグ F_b により判定される。

【0024】

車体速：

次に、基準車輪速 V_s に対して、車両が旋回中にある場合の内外輪間の速度差及び前後輪間の速度比を考慮して、車両の重心位置での重心速度を算出し、そして、この重心速度に基づいて車体速度を決定する。

まず、ヨーレイト γ 、フロントトレッド T_f 及びリアトレッド T_r を使用すれば、前輪間及び後輪間での内外輪速度差 ΔV_{if} 、 ΔV_{ir} はそれぞれ次式で表される。

【0025】

$$\Delta V_{if} = \gamma \times T_f$$

$$\Delta V_{ir} = \gamma \times T_r$$

従って、ここで、前輪間及び後輪間での平均内外輪速度差 ΔV_{ia} は、次式で表される。

$$\Delta V_{ia} = \gamma \times (T_f + T_r) / 2$$

また、前後輪間の速度比に関しては、車両の旋回中心が後車軸の延長線上にあり且つ車両が右旋回していると仮定した場合に、右側及び左側の前後輪間の速度比 R_{vr} 、 R_{vl} は次式でそれぞれ表される。

【0026】

$$R_{vr} = \cos(\delta)$$

$$R_{vl} = \cos(\delta)$$

従って、左右に拘わらず前後輪間速度比 R_v は $\cos(\delta)$ で表すことができる。

なお、上式中、 δ は前輪舵角（ハンドル角／ステアリングギヤ比）を表している。

【0027】

しかしながら、上式は車両が低速時（より正確には横 G_y が小さいとき）にしか成立しないため、前後輪間速度比 R_v による重心速度の補正は以下に示すように低速時のみに限定

10

20

30

40

50

する。

$V_{bm} \geq 30 \text{ km/h}$ の場合、 $R_v = 1$

$V_{bm} < 30 \text{ km/h}$ の場合、 $R_v = \cos(\delta)$

ここで、 V_{bm} は前回のルーチンにて算出された車体速を示しており、この車体速 V_b の算出に関しては後述する。

【0028】

ここで、車両が前輪駆動車（FF車）であるとする、非制動時での旋回中、基準車輪速 V_s は車両の後外輪の車輪速に追従するので、その基準車輪速 V_s に平均内外輪速度差 ΔV_{ia} の $1/2$ と、後車軸での速度と重心での速度の速度差による補正を加えることで、重心速度が得られる。しかしながら、その算出式の複雑化を避けるため、重心速度を前車軸での速度と後車軸での速度との中間値であるとすれば、フィルタ処理前の重心速度 V_{cg0} は次式により算出することができる。

【0029】

$$V_{cg0} = (V_s - \Delta V_{ia} / 2) \times (1 + (1 / R_v) / 2)$$

一方、制動時での旋回中にある場合は、基準車輪速 V_s は車両の前外輪の車輪速に追従すると考えることができるから、この場合、基準車輪速 V_s に平均内外輪速度差 ΔV_{ia} の $1/2$ と、前車軸での速度と重心での速度との速度差を補正することにより、フィルタ処理前の重心速度 V_{cg0} を下式から求めることができる。

【0030】

$$V_{cg0} = (V_s - \Delta V_{ia} / 2) \times (1 + R_v) / 2$$

この後、重心速度 V_{cg0} はフィルタ処理（ $f_c=6\text{Hz}$ ）により連続して2回処理されて重心速度 V_{cg} （ $=\text{LPF}(\text{LPF}(V_{cg0}))$ ）が得られる。

なお、重心速度 V_{cg} の算出にあたり、車両が非制動時であるか否かに関しては前述したブレーキフラグ F_b に基づいて判定される。

【0031】

通常、重心速度 V_{cg} は車体速度 V_b に一致するので、車体速 V_b には重心速度 V_{cg} が設定される。即ち、車体速 V_b は通常、下式により算出される。

$$V_b = V_{cg}$$

しかしながら、基準車輪速 V_s を有する選択車輪がロック傾向に陥り、その選択車輪に対してもABS制御が開始される状況にある場合は、選択車輪のスリップに追従して基準車輪速 V_s が沈み込み、実際の車体速よりも大きく低下してしまう。

【0032】

それ故、このような状況に至ると、車体速度 V_s は前後 G_x に基づき、以下の分離条件で重心速度 V_{cg} から分離し、そして、以下の勾配で減少するものとして推定される。

分離判定値を G_{xs} とした場合、 $dV_{cg}/dt \leq G_{xs}$ の状態が50 msec継続しているか、又は、 $dV_{cg}/dt \leq -1.4g$ の条件を満たすとき、車体速度 V_s は重心速度 V_{cg} から分離して推定される。

【0033】

ここで、分離判定値 G_{xs} は下式により設定されている。

$$G_{xs} = -(|G_x| + 0.2) \quad \text{但し、} -1.4g \leq G_{xs} \leq -0.35g$$

上述した分離条件が満たされると、車体速度 V_s は下式に基づいて推定される。

$$V_b = V_{bm} - \Delta G$$

V_{bm} は分離条件が満たされる前の車体速度を示しており、 ΔG は以下の条件で設定される勾配を示している。

【0034】

$$\Delta G = (|G_x| + 0.15) \quad \text{但し、} -1.2g \leq \Delta G \leq -0.3g$$

車体速 V_b が重心速度 V_{cg} から分離して推定されているとき、その重心速度 V_{cg} に復帰する条件、即ち、分離終了条件は以下の通りである。

$$V_{cg} > V_{bm}$$

スリップ率：

10

20

30

40

50

次に、算出した車体速 V_b に対し、前述した平均内外輪速度差 V_{ia} 及び前後輪速度比 R_v の補正を加え、下式に基づき各車輪位置での参照車輪位置速度 $V_r(i)$ を算出する。

【0035】

$$V_r(i) = V_b \times 2 / (1 + R_v) + (\text{or} -) V_{ia} / 2$$

ここで、上式中、第2項の正負記号に関し、車両が右旋回の場合、外側の前後輪に対応した参照車輪位置速度では(+)、内側の前後輪の前後輪に対応した参照車輪位置速度では(-)となり、これに対し、車両が左旋回の場合、その正負は逆になる。

【0036】

そして、各車輪のスリップ率 $S_l(i)$ は下式により算出された後、その算出値をフィルタ処理 ($f_c=10\text{Hz}$) して得られる。

$$S_{l0}(i) = (V_r(i) - V_w(i)) / V_r(i)$$

$$S_l(i) = \text{LPF}(S_{l0}(i))$$

なお、 $S_{l0}(i)$ はフィルタ処理前のスリップ率を示している。

【0037】

重心スリップ角速度：

車両の旋回中心に対する角速度（車両の公転速度）を ω としたとき、重心スリップ角速度 $d\beta$ とヨーレート γ との関係は次式で表される。

$$\gamma = d\beta (= \beta_g) + \omega \quad \beta_g; \text{重心スリップ角}$$

ここで、重心スリップ角 β_g が小であると仮定し、車速を V とすれば、下式が成立する。

【0038】

$$G_y = V \times \omega$$

$$V_b = V \times \cos(\beta_g) = V$$

上記の3式から ω 、 V を消去すれば、フィルタ処理前の重心スリップ角速度 $d\beta_0$ は、下式から得られる。

$$d\beta_0 = \gamma - G_y / V_b$$

ここでも、重心スリップ角速度 $d\beta_0$ をフィルタ処理 ($f_c=2\text{Hz}$) することにより、次式に示すように重心スリップ角速度 $d\beta$ が得られる。

【0039】

$$d\beta = \text{LPF}(d\beta_0)$$

なお、車両の旋回方向に拘わらず、重心スリップ角速度 $d\beta$ の正負をアンダステア (US) 側が正、オーバステア (OS) 側で負とするため、車両の右旋回時には、算出した重心スリップ角速度 $d\beta$ に (-) を乗算し、その正負を反転させる。

【0040】

また、車両の低速時、即ち、 $V_b < 10\text{km/h}$ の条件が満たされるときには、計算のオーバーフローを防止するため、重心スリップ角速度 $d\beta$ の算出を禁止し、その重心スリップ角速度 $d\beta$ を 0 とする。

：運転操作の判断：

ハンドル角速度；

今、ハンドル角 θ が図5に示すように変化したとする。

【0041】

ここで、ハンドル角 θ に変化が生じた場合でのハンドル角速度 θ_a は、ハンドル角 θ の変化量をその変化に要した時間で割って求めることができる。例えば、図5に示されるように時刻 n を基準とし時刻 $n+4$ にてハンドル角 θ が $\Delta\theta(n+4)$ だけ変化したとすると、時刻 $n+4$ でのハンドル角速度 $\theta_{a0}(n+4)$ は、次式により算出される。

【0042】

$$\theta_{a0}(n+4) = \Delta\theta(n+4) / (4 \times T)$$

なお、 T は前述したようにメインルーチンの制御周期である。

一方、ハンドル角 θ の変化がない状況では、ハンドル角速度 θ_a は、ハンドル角 θ が最後に変化した時の変化方向と同一方向にハンドル角 θ が最小変化量 $\Delta\theta_{\min}$ だけ変化したと仮定し、その最小変化量 $\Delta\theta_{\min}$ を変化に要した時間で割って求められている。例えば時

10

20

30

40

50

刻 $n+2$ でのハンドル角速度 $\theta_{a0(n+2)}$ は、次式により算出される。

【0043】

$$\theta_{a0(n+2)} = \Delta \theta_{\min} / (2 \times T)$$

ここでも、ハンドル角速度 θ_{a0} がフィルタ処理($f_c=2\text{Hz}$)されることで、次式からハンドル角速度 θ_a が算出される。

$$\theta_a = \text{LPF}(\theta_{a0})$$

ハンドル角速度実効値：

ハンドル角速度実効値 θ_{ae} は、次式に示す如くハンドル角速度 θ_a の絶対値をフィルタ処理して得られる。

【0044】

$$\theta_{ae} = \text{LPF}(|\theta_a|)$$

ここでのフィルタ処理では、その f_c (カットオフ周波数)の値がハンドル角 θ_a が増大側であるか減少側であるか否か、つまり、その値の正負によって異なり、例えばハンドル角 θ_a が増加する方向では $f_c=20\text{Hz}$ 、逆に、ハンドル角 θ_a が減少する方向では $f_c=0.32\text{Hz}$ に設定されている。

【0045】

ブレーキペダルのペダルストローク速度：

ペダルストローク速度 V_{st} は、下式に示されているようにペダルストローク S_t の差分をフィルタ処理($f_c=1\text{Hz}$)して得られる。

$$V_{st} = \text{LPF}(S_t(n) - S_t(n-1))$$

ここで、 $S_t(n-1)$ は前回のルーチンにて読み込んだペダルストロークであり、 $S_t(n)$ は今回のルーチンにて読み込んだペダルストロークを示す、

ブレーキペダルのブレーキフラグ：

前述したブレーキフラグ F_b は、ペダルストローク S_t 又はペダルストローク速度 V_{st} に基づいて以下のように設定される。

【0046】

$S_t > S_{te}$ 又は $V_{st} > 50\text{mm/s}$ の条件が満たされるとき、 $F_b = 1$

上記の条件以外の場合、 $F_b = 0$

ここで、 S_{te} は、ブレーキペダル3の踏み込みによりマスタシリンダ2内にて圧力が実際に立ち上がる踏み込み量である。

ブレーキフラグ F_b は、前述したように基準車輪速 V_s の選択や、重心速度 V_{cg} の算出の際に使用される。

【0047】

ブレーキペダルの急踏込みフラグ：

急踏込みフラグ F_{pp} は、ペダルストローク速度 V_{st} に基づいて以下のように設定される。

$V_{st} > 50\text{mm/s}$ の場合、 $F_{pp} = 1$

$V_{st} < 20\text{mm/s}$ の場合、 $F_{pp} = 0$

上述した急踏込みフラグ F_{pp} の設定ルーチンは図6に示されている。この設定ルーチンでは、ペダルストローク速度 V_{st} が読み込まれると(ステップS201)、ステップS202、S204での判別結果に基づき、急踏込みフラグ F_{pp} が設定される(ステップS203、S205)。

【0048】

：旋回判定：

上述したようにして車両の運動状態を示す各種の情報や、ドライバの運転操作を判断する各種の情報が得られると、図4でみて、次のステップS3では、車両の旋回判定が実施される。

図3でみた場合、旋回方向の判定は演算部38にて実施され、その詳細は図7に示されている。また、ステップS3の詳細は図8の判定ルーチンに示されている。

【0049】

ここでは、ハンドル角 θ とヨーレート γ に基づき、車両の旋回方向及びカウンタステアが判定される。

10

20

30

40

50

先ず、ハンドル角 θ に基づき、図 7 中のブロック内に示したマップ M_{θ} からハンドル角ベースの旋回方向フラグ F_{ds} が決定される。具体的には、ハンドル角 θ が 10deg を正の方向に越えると、旋回方向フラグ F_{ds} に 1 がセットされ、この場合、その旋回方向フラグ F_{ds} は車両が右旋回していることを示す。これに対し、ハンドル角 θ が -10deg を負の方向に越えると、旋回方向フラグ F_{ds} に 0 がセットされ、その旋回方向フラグ F_{ds} は車両が左旋回していることを示す。

【0050】

ここでのハンドル角ベースの旋回方向フラグ F_{ds} の設定は、図 8 中ステップ S 301～S 304 に示されている。なお、ハンドル角 θ が $-10\text{deg} \leq \theta \leq 10\text{deg}$ の範囲にある場合、旋回方向フラグ F_{ds} は前回のルーチンにて設定された値に維持される。

10

一方、ヨーレイト γ に基づき、図 7 中のブロック内に示したマップ M_{γ} からヨーレイトベースの旋回方向フラグ F_{dy} が決定される。具体的には、ヨーレイト γ が 2deg を正の方向に越えると、旋回方向フラグ F_{dy} に 1 がセットされ、この場合、その旋回方向フラグ F_{dy} は車両が右旋回していることを示す。これに対し、ヨーレイト γ が -2deg を負の方向に越えると、旋回方向フラグ F_{dy} に 0 がセットされ、その旋回方向フラグ F_{dy} は車両が左旋回していることを示す。

【0051】

ここでのヨーレイトベースの旋回方向フラグ F_{dy} の設定は、図 8 中ステップ S 305 から S 308 に示されており、また、ヨーレイト γ が $-2\text{deg} \leq \gamma \leq 2\text{deg}$ の範囲にある場合、旋回方向フラグ F_{dy} が前回のルーチンにて設定された値に維持されることは言うまでもない。

20

上述したようにして旋回方向フラグ F_{ds} 、 F_{dy} が設定されると、これらのうちの一方が図 7 中のスイッチ SW_f により、旋回フラグ F_d として選択される。スイッチ SW_f は、図 7 中の判定部 40 から出力される切り替え信号によって切り替えられる。

【0052】

即ち、少なくとも 1 つの前輪に A B S 制御が作動しており且つブレーキフラグ F_b に 1 が設定されている条件が満たされると、判定部 40 はスイッチ SW_f を図 7 中破線の矢印で示すように上側に切り替える切り替え信号を出力し、この場合、旋回フラグ F_d には下式に示すようにハンドル角ベースの旋回方向フラグ F_{ds} が選択される。

【0053】

$F_d = F_{ds}$

30

しかしながら、上記の条件が満たされない場合、スイッチ SW_f は実線の矢印で示されているように切り替えられており、この場合、旋回フラグ F_d には下式に示すようにヨーレイトベースの旋回方向フラグ F_{dy} が選択される。

$F_d = F_{dy}$

ここでの旋回フラグ F_d の設定は図 8 中ステップ S 309～S 311 に示されている。

【0054】

更に、旋回フラグ F_d が設定された後、図 8 中のステップ S 312 では、旋回方向フラグ F_{ds} と旋回方向フラグ F_{dy} との値が一致しているか否かが判別され、ここでの判別結果が真 (Yes) の場合、つまり、車体のヨーイングの方向とステアリングハンドルの操作方向が不一致の場合には、カンタステアフラグ F_{cs} に 1 がセットされる (ステップ S 314)。

40

【0055】

これに対し、ステップ S 312、S 313 の何れかの判別結果が偽 (No) となる場合には、カウンタステアフラグ F_{cs} に 0 がセットされる (ステップ S 315)。

：目標ヨーレイトの計算：

次に、図 4 のルーチンにてステップ S 3 からステップ S 4 に進むと、図 3 の演算部 39 にて車両の目標ヨーレイトが計算され、その詳細は図 9 のブロック線図に示されている。

【0056】

先ず、車体速 V_b 及び前輪舵角 δ が演算部 42 に供給され、ここで、定常ゲインを求めた後、その定常ゲインにブロック 44、46 で示すように 2 段階のフィルタ処理を施すことにより、目標ヨーレイト γ_t が計算される。

50

ここで、前輪舵角 δ は前述したようにステアリングギヤ比を ρ とすると、次式で表される。

【0057】

$$\delta = \theta / \rho$$

定常ゲインは車両の操舵に対するヨーレイト応答の定常値を示しており、これは車両の線形2輪モデルから導くことができ、第1段のフィルタ処理はノイズ除去用のローパスフィルタ(LPF1)が使用され、第2段のフィルタ処理には1次遅れ応答用のローパスフィルタ(LPF2)が使用される。

【0058】

従って、目標ヨーレイト γ_t は、次式から算出される。

10

$$\gamma_t = \text{LPF2} \left(\left(\text{LPF1} \left(Vb / (1 + A \times Vb^2) \right) \times (\delta / L) \right) \right)$$

上式において、 A はスタビリティファクタ、 L はホイールベースをそれぞれ示している。

：要求ヨーモーメント計算；

先のステップS4にて目標ヨーレイト γ_t が算出されると、図3では演算部41、また、図4のルーチンではステップS5にて要求ヨーモーメントが計算され、これら演算部41及びステップS5の詳細は図10のブロック線図及び図11のフローチャートにそれぞれ示されている。

【0059】

先ず、図10でみて、その減算部48では目標ヨーレイト γ_t と検出したヨーレイト γ との間のヨーレイト偏差 $\Delta \gamma$ が算出される。これは、図11でみてステップS501、S502に示されている。

20

ここで、ステップS502では、ヨーレイト偏差 $\Delta \gamma$ の正負をアンダステア(US)側で正、オーバステア(OS)側で負として統一するため、車両の左旋回時にはヨーレイト偏差 $\Delta \gamma$ の正負を反転させる。なお、車両の旋回方向は前述した旋回フラグ F_d の値に基づいて判定することができる。

【0060】

更に、ステップS502では、算出したヨーレイト偏差 $\Delta \gamma$ の絶対値をフィルタ処理することで、下式に示すように最大ヨーレイト偏差 $\Delta \gamma_{\max}$ が算出される。

$$\Delta \gamma_{\max} = \text{LPF}(|\Delta \gamma|)$$

ここでのフィルタ処理では、ヨーレイト偏差 $\Delta \gamma$ が増大しているか減少しているかによって、その f_c の値が異なっており、例えば、その増大側では $f_c=10\text{Hz}$ 、その減少側では $f_c=0.08\text{Hz}$ に設定されている。

30

【0061】

なお、ヨーモーメント制御が終了したとき(後述するヨーモーメント制御開始終了フラグ F_{ym} が0のとき)、最大ヨーレイト偏差 $\Delta \gamma_{\max}$ は、下式に示されるようにヨーレイト偏差 $\Delta \gamma$ の絶対値に設定される。

$$\Delta \gamma_{\max} = |\Delta \gamma|$$

次に、ヨーレイト偏差 $\Delta \gamma$ は図10の微分部50にて下式に示すように、その微分値つまり差分が算出された後、フィルタ処理($f_c=5\text{Hz}$)されてヨーレイト偏差微分値 $\Delta \gamma_s$ が得られる。

40

【0062】

$$\Delta \gamma_s = \text{LPF}(\Delta \gamma - \Delta \gamma_m)$$

上式中、 $\Delta \gamma_m$ は前回のルーチンで算出されたヨーレイト偏差である。また、ここでも、ヨーレイト偏差 $\Delta \gamma$ での場合と同様な理由から、車両の左旋回時、ヨーレイト偏差微分値 $\Delta \gamma_s$ の正負は反転されることになる。

上述したヨーレイト偏差微分値 $\Delta \gamma_s$ の算出ステップは、図11のステップS503に示されている。

【0063】

この後、図10に示されているようにヨーレイト偏差微分値 $\Delta \gamma_s$ には乗算部52にてフィードバックゲイン、即ち、比例ゲイン K_p が乗算されるとともに、ヨーレイト偏差 $\Delta \gamma$

50

には乗算部 54 にて積分ゲイン K_i が乗算され、そして、これらの乗算値は加算部 56 にて加算される。

更に、加算部 56 から出力される加算値には、乗算部 58 にて補正值 C_{pi} が乗算されることで、要求ヨーモーメント γ_d が得られる。

【0064】

ここで、補正值 C_{pi} は、車両が制動時であるか否かによって異なる値をとり、例えば以下のように設定されている。

制動時 ($F_b=1$) の場合、 $C_{pi}=1.0$

非制動時 ($F_b=0$) の場合、 $C_{pi}=1.5$

上述した要求ヨーモーメント γ_d の算出は、図 11 のルーチンではステップ S504、S505 10 にて実施される。

【0065】

ステップ S504 は、上述した比例及び積分ゲイン K_p 、 K_i を算出するステップであり、比例ゲイン K_p の算出手順は図 12 のブロック線図に示されている。

比例ゲイン K_p は、U S での旋回時と O S での旋回時とで異なる基準値 K_{pu} (例えば、 $4\text{kgm/s}/(\text{deg/s}^2)$)、 K_{po} (例えば、 $5\text{kgm/s}/(\text{deg/s}^2)$) を有しており、これら基準値 K_{pu} 、 K_{po} の使用はスイッチ S Wp により選択される。

【0066】

スイッチ S Wp は判定部 60 からの判定信号にて切り替えられ、この判定部 60 は前述したヨーレイト偏差微分値 $\Delta \gamma_s$ が 0 以上となる U S 時に、スイッチ S Wp を基準値 K_{pu} 側に 20 切り替える判定信号を出力する。

スイッチ S Wp から出力された基準値には乗算部 62、64、66 にて補正係数 K_{p1} 、 K_{p2} 、 K_{p3} が順次乗算され、これにより、比例ゲイン K_p が算出される。

【0067】

従って、比例ゲイン K_p は、次式により算出される。

U S 時； $K_p = K_{pu} \times K_{p1} \times K_{p2} \times K_{p3}$

O S 時； $K_p = K_{po} \times K_{p1} \times K_{p2} \times K_{p3}$

車両が限界走行領域に至る以前の段階で、車体に対するヨーモーメント制御が作動されてしまうと、ドライバに違和感を与えてしまうため、補正係数 K_{p1} はヨーレイト偏差 $\Delta \gamma$ 又は車体の横 G_y が大となるときのみ比例ゲイン K_p が有効に働くように、この比例ゲイン K_p 30 を補正するものであり、具体的には図 13 の算出ルーチンに従って算出される。

【0068】

図 13 の算出ルーチンにおいて、まず、最大ヨーレイト偏差 $\Delta \gamma_{max}$ が 10deg/s を越えたか否かが判別され (ステップ S506)、ここでの判別結果が真の場合、補正係数 K_{p1} に 1.0 が設定される (ステップ S507)。

一方、ステップ S506 での判別結果が偽の場合にあっては、車体の横 G_y の絶対値が下式で示すようにフィルタ処理され、その平均横 G_{ya} が算出される (ステップ S508)。

【0069】

$G_{ya} = \text{LPF}(|G_y|)$

ここで、フィルタ処理の f_c は、横 G_y の増大側にあるとき $f_c=20\text{Hz}$ 、減少側にあるとき $f_c=0.23\text{Hz}$ に設定されている。 40

この後、車体速 V_b に基づいて参照横 G_{yr} が算出される (ステップ S509)。具体的には、E C U 23 の記憶装置には、図 14 に示すようなマップが予め準備されており、このマップから車体速 V_b に基づき、参照横 G_{yr} が読み出される。マップから明らかなように車体速 V_b が高速領域にあるときには走行が不安定になり易いので、車体速 V_b に対する参照横 G_{yr} は低く設定されている。

【0070】

上述したようにして平均横 G_{ya} 及び参照横 G_{yr} とが算出されると、平均横 G_{ya} が参照横 G_{yr} よりも大きいかが判別され (ステップ S510)、ここでの判別結果が真の場合、補正係数 K_{p1} に 1.0 が設定される (ステップ S507)。これに対し、その判別結果が偽の場合 50

にあつては、補正係数 K_{p1} に 0.05 が設定される（ステップ S 511）。

【0071】

補正係数 K_{p2} に関しては以下の理由から比例ゲイン K_p を補正するために使されている。即ち、目標ヨーレイトに対しヨーレイト γ を単純に追従させると、路面が低 μ 路の場合、図 15（a）に示されているように車体の横力とその限界値に達し、車体の重心スリップ角 β が増大する結果、車体がスピンしてしまう虞があり、これを防止するために補正係数 K_{p2} が設定される。つまり、補正係数 K_{p2} が適切に設定されると、図 15（b）に示されるように車体の重心スリップ角 β が小さく維持され、これにより、車体のスピンを防止できると考えられる。なお、図 15 中（c）は高 μ 路での場合を示している。

【0072】

具体的には、補正係数 K_{p2} は図 16 に示す設定ルーチンにて決定される。ここでは先ず、重心スリップ角速度 $d\beta$ が読み込まれ（ステップ S 512）、この重心スリップ角速度 $d\beta$ に基づき基準補正係数 K_{cb} が図 17 に示すマップから読み出される（ステップ S 513）。図 17 から明らかなように基準補正係数 K_{cb} は例えば、重心スリップ角速度 $d\beta$ が 2 deg/s 以上になると 1.0 の最大値から徐々に減少し、そして、5 deg/s 以上で 0.1 の最小値に維持される。

【0073】

次のステップ S 514 ではヨーレイト偏差 $\Delta\gamma$ が読み込まれ、そして、前述したようにヨーレイト偏差 $\Delta\gamma$ の正負に基づき、旋回中、その旋回が U S である否かが判別される（ステップ S 515）。ここでの判別結果が真の場合には、補正係数 K_{p2} に前記基準補正係数 K_{cb} が設定され（ステップ S 516）、その判別結果が偽の場合には補正係数 K_{p2} に 1.0 が設定される（ステップ S 517）。つまり、車両の旋回が U S である場合、補正係数 K_{p2} は重心スリップ角速度 $d\beta$ に基づいて設定されるが、しかしながら、O S であるときには補正係数 K_{p2} は定数 1.0 に設定される。

【0074】

なお、図 16 中、ステップ S 519 以降のステップに関しては後述する。

一方、補正係数 K_{p3} は、以下の理由から比例ゲイン K_p を補正するために使用されている。即ち、車両が悪路を走行しており、ヨーレイトセンサ 30 の出力に振動成分が加わると、その振動成分の影響がヨーレイト偏差微分値 $\Delta\dot{\gamma}_s$ に大きく現れ、制御の誤動作や制御性の悪化を招くことになる。それ故、補正係数 K_{p3} は比例ゲイン K_p を減少させて上述の不具合を防止する。

【0075】

具体的には補正係数 K_{p3} の算出手順は、図 18 のブロック線図及び設定ルーチンに示されている。

図 18 に示されているようにヨーレイトセンサ 30 から生の出力であるヨーレイト γ_o と、前回のルーチンにて得られたヨーレイト γ_{om} とが減算部 68 に供給され（ステップ S 522）、この減算部 68 にてヨーレイト γ_o とヨーレイト γ_{om} との間の偏差、即ち、その微分値 $\Delta\gamma_o$ が算出される。

【0076】

次に、微分値 $\Delta\gamma_o$ には第 1 フィルタ処理（ $f_c=12\text{Hz}$ ）及び第 2 フィルタ処理（ $f_c=10\text{Hz}$ ）が施された後、これらフィルタ処理された微分値の偏差が減算部 70 にて算出される。つまり、ヨーレイト γ_o の微分値 $\Delta\gamma_o$ にはバンドパスフィルタ処理が施される。この後、減算部 70 の出力である偏差は演算部 72 にてその絶対値がとられ、第 3 フィルタ処理（ $f_c=0.23\text{Hz}$ ）を経て、ヨーレイト振動成分 γ_v として出力される（ステップ S 523）。

【0077】

従って、ヨーレイト振動成分 γ_v の算出は下式で示される。

$$\Delta\gamma_o = \gamma_o - \gamma_{om}$$

$$\gamma_v = \text{LPF3} \left(\left| \text{LPF1}(\Delta\gamma_o) - \text{LPF2}(\Delta\gamma_o) \right| \right)$$

このようにしてヨーレイト振動成分 γ_v が算出されると、図 19 のステップ S 524 にて、そ

10

20

30

40

50

のヨーレイト振動成分 γ_v に基づき、補正係数 K_{p3} が算出される。具体的には、ここでも、図 20 に示すマップが予め準備されており、このマップからヨーレイト振動成分 γ_v に基づき、補正係数 K_{p3} が読み出される。図 20 から明らかなように補正係数 K_{p3} は、例えばヨーレイト振動成分 γ_v が 10deg/s 以上になると 1.0 から減少し、15deg/s 以上で 0.2 の一定値に維持される。

【0078】

次に、図 21 を参照すると、前述した積分ゲイン K_i の算出手順がブロック線図で示されている。ここでも、比例ゲイン K_p の場合と同様に基準積分ゲイン K_{i0} （例えば、10kgm/s/(deg/s)）を使用し、この基準積分ゲイン K_{i0} に乗算部 74, 76 にて順次補正係数 K_{i1} , K_{i2} を乗算することで、積分ゲイン K_i が算出されるようになっている。従って、積分

10

【0079】

$$K_i = K_{i0} \times K_{i1} \times K_{i2}$$

補正係数 K_{i1} は、以下の理由から積分ゲイン K_i を減少させるために使用されている。即ち、前輪の操舵角が増加すると、目標ヨーレイト γ_t の誤差がヨーレイト偏差 $\Delta \gamma$ の誤差を更に拡大し、制御の誤動作を招く虞があるので、このような状況にあっては補正係数 K_{i0} により積分ゲイン K_i を減少する。

【0080】

具体的には、補正係数 K_{i1} は、図 22 に示すマップからハンドル角 θ に基づいて設定される。図 22 から明らかなようにハンドル角 θ の絶対値が 400deg 以上の大舵角時にあっては、ハンドル角 θ の増加に伴い、補正係数 K_{i1} はその最大値から徐々に減少し、ハンドル角 θ が 600deg 以上になると、0.5 の最小値に維持されるようになっている。

20

【0081】

一方、補正係数 K_{i2} は、前述した比例ゲイン K_p の補正係数 K_{p2} と同様な理由から積分ゲイン K_i を減少させるために使用されており、それ故、その算出手順は補正係数 K_{p2} の算出手順と同様に図 16 のルーチンに併せて示されている。

図 16 のステップ S518 ではヨーレイト偏差微分値 $\Delta \gamma_s$ が読み込まれ、そして、そのヨーレイト偏差微分値 $\Delta \gamma_s$ の正負に基づき、車両の旋回が U S であるか否かが判別される（ステップ S519）。ここでの判別結果が真であると、補正係数 K_{i2} に前述した基準補正係数 K_{cb} が設定され（ステップ S520）、その判別結果が偽の場合には、補正係数 K_{i2} に最

30

【0082】

：ヨーモーメント制御：

前述したようにして要求ヨーモーメント γ_d が算出されると、図 4 のメインルーチンでは次のステップ S6、また、図 3 では演算部 78 のヨーモーメント制御が実施され、演算部 78 の詳細は図 23 に示されている。

先ず、図 23 のヨーモーメント制御において、その制御開始終了判定部 80 では要求ヨーモーメント γ_d に基づき、制御開始終了フラグ F_{ymc} が決定される。

【0083】

具体的には、制御開始終了フラグ F_{ymc} は、図 24 の判定回路にて決定される。この判定回路は O R 回路 81 を備え、この O R 回路 81 の 2 つの入力端子には要求ヨーモーメント γ_d に応じたオンオフ信号が入力される。

40

詳細には、O R 回路 81 の一方の入力端子には、要求ヨーモーメント γ_d が O S 側での閾値 γ_{os} （例えば -100kgm/s）よりも小のときオン信号が入力され、他方の入力端子には要求ヨーモーメント γ_d が U S 側での閾値 γ_{us} （例えば 200kgm/s）よりも大のときオン信号が入力されるようになっている。従って、要求ヨーモーメント γ_d が何れか一方の閾値を越えたとき、O R 回路 81 の出力端子からオン信号が出力され、このオン信号はフリップフロップ 82 のセット端子 S に入力される。この結果、フリップフロップ 82 の出力端子 Q から制御開始終了フラグ F_{ymc} 、この場合、制御の開始を示す $F_{ymc} = 1$ が出力される。

【0084】

50

ここで、OS側の閾値 γ_{os} の絶対値(100kgm/s)はUS側の閾値 γ_{us} の絶対値(200kgm/s)よりも小さく、これにより、OS側では制御開始終了フラグ $F_{ymc}=1$ の出力タイミング、つまり、ヨーモーメント制御の開始タイミングは、US側での場合よりも早まることになる。

一方、フリップフロップ82のリセット端子Rには、制御開始終了フラグ F_{ymc} のリセットタイミング、つまり、フリップフロップ82から $F_{ymc}=0$ の出力タイミングを決定するためのリセット信号が供給されるようになっている。

【0085】

リセット信号を発生する回路は、図24に示されているようにスイッチ83を備えており、このスイッチ83は2つの入力端子を有している。スイッチ83の一方の入力端子には第1終了判定時間 t_{st1} (例えば152msec)が供給されており、他方の入力端子には第2終了判定時間 t_{st2} (例えば504msec)が供給されている。

【0086】

スイッチ83は判定部84からの切り換え信号を受けて切り換えられるようになっており、ここで、判定部84は、車体の挙動が安定している場合、つまり、以下の条件が全て満たされている場合にはスイッチ83の出力端子から第1終了判定時間 t_{st1} を終了判定時間 t_{st} として出力させる第1切り換え信号を出力し、上記の条件のうち1つでも満たされない場合にはスイッチ83の出力端子から第2終了判定時間 t_{st2} を終了判定時間 t_{st} として出力させる第2切り換え信号を出力する。

【0087】

条件：目標ヨーレイト $\gamma_t < 10 \text{ deg/s}$ 且つヨーレイト $\gamma < 10 \text{ deg/s}$ 且つハンドル角速度実効値 $\theta_{ae} < 200 \text{ deg/s}$

次に、終了判定時間 t_{st} の出力は判定部85に供給され、この判定部85では、ブレーキ圧の制御信号が保持又は非制御の状態(後述する制御モード $M(i)$ が保持又は非制御モードである)が終了判定時間 t_{st} 以上継続している条件が満たされている場合に終了指示フラグ $F_{st}(i)=1$ を出力し、その条件が満たされない場合には終了指示フラグ $F_{st}(i)=0$ を出力するようになっている。なお、終了指示フラグ F_{st} の i は対応する車輪を表している。また、ブレーキ圧の制御信号に関しては後述する。

【0088】

終了指示フラグ $F_{st}(i)$ はAND回路86の入力端子にそれぞれ供給され、このAND回路86の出力端子はOR回路87の一方の入力端子に接続されている一方、その他方の入力端子には車体速 V_b が10km/hよりも遅いときにオン信号が入力されるようになっている。そして、OR回路87の出力端子が前述したフリップフロップ82のリセット端子Rに接続されている。

【0089】

AND回路86は、終了指示フラグ $F_{st}(i)$ の値が全て1であるときにオン信号をOR回路87に供給し、OR回路87はその入力側の何れかにオン信号が供給されたとき、フリップフロップ82のリセット端子Rにオン信号を供給する。つまり、車体速 V_b が10km/hよりも遅くなるか、または、ブレーキ圧の制御信号に関して前述の条件が各車輪の全てで満たされたとき、フリップフロップ82にリセット信号が供給される。

【0090】

フリップフロップ82がリセット信号を受け取ると、フリップフロップ82は、制御の終了を示す制御開始終了フラグ $F_{ymc}=0$ を出力する。

図23に示されているように制御開始終了判定部80の出力、即ち、制御開始終了フラグ F_{ymc} は液圧制御モード判定部88に供給され、この判定部88では、その制御開始終了フラグ F_{ymc} の値が1である場合、前述した要求ヨーモーメント γ_d と旋回フラグ F_d とに基づき、各車輪のブレーキ圧制御モードを判定する。

【0091】

先ず、図25に示されるマップから要求ヨーモーメント γ_d に基づき、US時及びOS時毎のブレーキ圧制御の制御実行フラグ F_{cus} 、 F_{cos} がそれらの閾値との大小関係に基づき

10

20

30

40

50

以下のようにして設定される。

US時： $\gamma d > \gamma dus1$ ($=100\text{kgm/s}$) の場合、 $F_{cus}=1$

$\gamma d < \gamma dus0$ ($=80\text{kgm/s}$) の場合、 $F_{cus}=0$

OS時： $\gamma d < \gamma dos1$ ($=-80\text{kgm/s}$) の場合、 $F_{cos}=1$

$\gamma d > \gamma dos0$ ($=-60\text{kgm/s}$) の場合、 $F_{cos}=0$

次に、制御実行フラグ F_{cus} 、 F_{cos} と、旋回フラグ F_d の組み合わせに基づき、各車輪毎のブレーキ圧制御の制御モード $M(i)$ が選択され、この選択ルーチンは図 26 に示されている。

10

【0092】

図 26 の制御モード選択ルーチンにおいて、まず、旋回フラグ F_d の値が 1 であるか否かが判別され (ステップ S601)、ここでの判別結果が真の場合、つまり、車両が右旋回している場合、制御実行フラグ F_{cus} の値が 1 であるか否かが判別される (ステップ S602)。ここでの判別結果が真となる状況とは、旋回時における車両の US 傾向が強く、要求ヨーモーメント γd が閾値 $\gamma dus1$ 以上の大きな値であって、車両が回頭モーメントを要求していることを意味している。この場合、左前輪 FWL の制御モード $M(1)$ は減圧モードに設定されるのに対し、右後輪 RWR の制御モード $M(4)$ は増圧モードに設定され、そして、右前輪 FWR 及び左後輪 RWL の制御モード $M(2)$ 、 $M(3)$ は非制御モードに設定される (ステップ S603)。

20

【0093】

ステップ S602 の判別結果が偽であると、制御実行フラグ F_{cos} の値が 1 であるか否かが判別される (ステップ S604)。

ここでの判別結果が真となる状況とは、旋回時における車両の OS 傾向が強く、要求ヨーモーメント γd が閾値 $\gamma dos1$ 以上の小さな値であって、車両が復元モーメントを要求していることを意味している。この場合には、左前輪 FWL の制御モード $M(1)$ は増圧モードに設定されるのに対し、右後輪 RWR の制御モード $M(4)$ は減圧モードに設定され、そして、右前輪 FWR 及び左後輪 RWL の制御モード $M(2)$ 、 $M(3)$ は非制御モードに設定される (ステップ S605)。

【0094】

上述したステップ S602、S604 の判別結果がともに偽となる状況とは、その旋回時、車体の US 傾向及び OS 傾向は共に強くないので、この場合、左前輪 FWL 及び右後輪 RWR の制御モード $M(1)$ 、 $M(4)$ は共に保持モードに設定され、そして、右前輪 FWR 及び左後輪 RWL の制御モード $M(2)$ 、 $M(3)$ は非制御モードに設定される (ステップ S606)。

30

【0095】

一方、ステップ S601 の判別結果が偽であって、車両が左旋回している場合には、制御実行フラグ F_{cus} の値が 1 であるか否かが判別される (ステップ S607)。

ここでの判別結果が真となる状況では前述の右旋回の場合と同様に車両が回頭モーメントを要求していることを意味しており、この場合には右旋回の場合とは逆に、右前輪 FWR の制御モード $M(2)$ が減圧モードに設定されるのに対し、左後輪 RWL の制御モード $M(3)$ が増圧モードに設定され、そして、左前輪 FWL 及び右後輪 RWR の制御モード $M(1)$ 、 $M(4)$ は非制御モードに設定される (ステップ S608)。

40

【0096】

ステップ S607 の判別結果が偽であると、制御実行フラグ F_{cos} の値が 1 であるか否かが判別され (ステップ S609)、ここでの判別結果が真の場合、車両は復元モーメントを要求しているので、右前輪 FWR の制御モード $M(2)$ が増圧モードに設定されるのに対し、左後輪 RWL の制御モード $M(3)$ が減圧モードに設定され、そして、左前輪 FWL 及び右後輪 RWR の制御モード $M(1)$ 、 $M(4)$ は非制御モードに設定される (ステップ S610)。

【0097】

ステップ S607、S609 の判別結果がともに偽となる場合には、前述した右旋回の場合と同

50

様に、右前輪 F W R L 及び左後輪 R W L の制御モード M (2) , M (3) は共に保持モードに設定され、そして、左前輪 F W L 及び右後輪 R W R の制御モード M (1) , M (4) は非制御モードに設定される (ステップ S 611)。

上述した制御モード M (i) の選択は、以下の表 1 に纏めて示されている。

【 0 0 9 8 】

【表 1】

	右旋回 (F d = 1)			左旋回 (F d = 0)		
F c u s	1	0	0	1	0	0
F c o s	0	1	0	0	1	0
F W L : M (1)	減圧	増圧	保持	非制御	非制御	非制御
F W R : M (2)	非制御	非制御	非制御	減圧	増圧	保持
R W L : M (3)	非制御	非制御	非制御	増圧	減圧	保持
R W R : M (4)	増圧	減圧	保持	非制御	非制御	非制御

10

【 0 0 9 9 】

上述したようにして各車輪に対する制御モード M (i) が選択されると、次のバルブ制御信号計算部 8 9 では、制御モード M (i) と要求ヨーモーメント γd とに基づき、各車輪のホイールブレーキのブレーキ圧を制御する電磁弁、即ち、入口及び出口バルブ 1 2 , 1 3 に対する制御信号が計算される。

20

具体的には先ず、要求ヨーモーメントを得るためのホイールシリンダ内の液圧、つまり、ブレーキ圧に対する増減圧レート (増減圧の勾配) が算出される。そして、この算出した増減圧レートに従い実際のブレーキ圧を 1 回当たり一定の増減圧量 ΔP でもって変化させるために、その増減圧量 ΔP を実現する上での入口又は出口バルブ 1 2 , 1 3 の駆動パルス、つまり、バルブ制御信号のパルス周期 T p l s 及びパルス幅 W p l s (i) を算出する。なお、増減圧量 ΔP は例えば $\pm 5 \text{ kg/cm}^2$ に設定されているが、しかしながら、応答性を確保するため初回のみ増減圧量 ΔP は $\pm 10 \text{ kg/cm}^2$ に設定されている。この点、図 2 7 を参照すれば、ホイールシリンダ内のブレーキ圧が増減圧量 ΔP 毎に増減されている様子が示されている。

30

【 0 1 0 0 】

入口及び出口バルブ 1 2 , 1 3 は、保持モードをベースとしてバルブ制御信号、つまり、その増圧パルス信号又は減圧パルス信号の供給を受けて駆動されることになるが、ここで、その駆動はメインルーチンの制御周期 T (8 msec) 毎に指示されるため、実際の駆動がパルス周期 T p l s 毎に行われるように駆動モード M p l s (i) を設定する。

【 0 1 0 1 】

以下、前述したパルス周期 T p l s 、パルス幅 W p l s (i) 及び駆動モード M p l s (i) に関して詳細に説明する。

40

先ず、前輪のホイールブレーキ内のブレーキ圧が $\Delta P w c$ だけ変化したとき、車体のヨーモーメントの変化量 $\Delta M z$ は、車体の横力を無視すれば下式で表すことができる。

【 0 1 0 2 】

$$\Delta M z = \Delta P w c \times B F \times T F / 2$$

ここで、B F はフロントブレーキ係数 ($\text{kg/cm}^2 \rightarrow \text{kg}$)、T F はフロントトレッドを示している。

従って、要求ヨーモーメント γd が与えられた際のブレーキ圧の増減圧レート R p w c ($\text{kg/cm}^2/\text{s}$) は下式で表すことができる。

【 0 1 0 3 】

$$R p w c = 2 \times \gamma d / B F / T F$$

50

一方、1回の増減圧量 ΔP (5kg/cm^2 又は 10kg/cm^2)が固定されている場合、増減圧レート R_{pwc} とパルス周期 T_{pls} との関係から次式が導かれる。

$$|R_{pwc}| = \Delta P / (T_{pls} \times T (=8\text{msec}))$$

上記の2式からパルス周期 T_{pls} は次式で表される。

【0104】

$$T_{pls} = \Delta P \times BF \times TF / (2 \times T \times |\gamma d|)$$

但し、 $2 \leq T_{pls} \leq 12$

なお、後輪側の入口及び出口バルブのパルス周期は前輪側のパルス周期 T_{pls} を使用する。

次に、パルス幅 $W_{pls}(i)$ に関しては実験により予め設定されており、この実験ではマスタシリンダ圧及びホイールブレーキ圧（ブレーキ圧）をそれぞれ基準圧とし、この状態で、そのバルブを駆動してからホイールブレーキ圧に増減圧量 ΔP (5kg/cm^2 又は 10kg/cm^2)の変化が現れる時間を計測し、この時間に基づいてパルス幅 $W_{pls}(i)$ は設定されている。なお、ホイールブレーキ圧の増圧には、前述したポンプ16又は17からの吐出圧が利用されるため、パルス幅 $W_{pls}(i)$ は、ポンプ16又は17の応答遅れを考慮して設定されるのが望ましい。

【0105】

前述した駆動モード $M_{pls}(i)$ は、前述した制御モード $M(i)$ とパルス周期 T_{pls} とに基づき、図28に示す設定ルーチンに従って設定される。この設定ルーチンでは、先ず制御モード $M(i)$ が判定され（ステップS612）、ここで、制御モード $M(i)$ が非制御である場合には、増圧周期カウンタ $CNTi(i)$ 及び減圧周期カウンタ $CNTd(i)$ を共に0として、駆動モード $M_{pls}(i)$ に非制御モードが設定される（ステップS613）。

【0106】

制御モード $M(i)$ が保持モードである場合には、駆動モード $M_{pls}(i)$ に保持モードが設定される（ステップS614）。

制御モード $M(i)$ が増圧モードである場合には、増圧周期カウンタ $CNTi(i)$ のみが作動し（ステップS615）、そして、増圧周期カウンタ $CNTi(i)$ の値がパルス周期 T_{pls} に達したか否かが判別される（ステップS616）。この時点ではその判別結果は偽であるから、次に増圧周期カウンタ $CNTi(i)$ の値が0であるか否かが判別され（ステップS617）、ここでの判別結果は真となる。従って、駆動モード $M_{pls}(i)$ に増圧モードが設定される（ステップS618）。

【0107】

この後のルーチンが繰り返して実行されると、ステップS617の判別結果が偽に維持されるので、駆動モード $M_{pls}(i)$ に保持モードが設定される（ステップS619）。

しかしながら、時間の経過に伴い、ステップS616の判別結果が真になり、増圧周期カウンタ $CNTi(i)$ の値が0にリセットされると（ステップS620）、この場合、ステップS617の判別結果が真となって、駆動モード $M_{pls}(i)$ に増圧モードが設定される（ステップS618）。従って、制御モード $M(i)$ が増圧モードであるとき、駆動モード $M_{pls}(i)$ はパルス周期 T_{pls} 毎に増圧モードに設定されることになる。

【0108】

一方、制御モード $M(i)$ が減圧モードである場合には、図28中のステップS621～S629のステップがその増圧モードの場合と同様にして実行されることにより、駆動モード $M_{pls}(i)$ はパルス周期 T_{pls} 毎に減圧モードに設定される。

前述したようにして駆動モード $M_{pls}(i)$ 及びパルス幅 $W_{pls}(i)$ が計算されると、次の増減圧禁止補正部90（図23参照）では、ドライバによるカウンタステア時やスリップの過大時、また、制御のオーバシュートを考慮してブレーキ圧の増減圧を禁止すべくパルス幅 $W_{pls}(i)$ が補正され、その詳細は図29のブロック線図に示されている。

【0109】

増減圧禁止補正部90に供給されたパルス幅 $W_{pls}(i)$ は3つのスイッチ91, 92, 93を経ることによりパルス幅 $W_{pls1}(i)$ として出力されるようになっており、これらスイッ

10

20

30

40

50

チは、設定部 9 4, 9 5, 9 6 にて設定されたフラグの値により、その出力を $Wpls1(i) = Wpls(i)$ 又は $Wpls1(i) = 0$ に切り換え可能となっている。なお、増減圧禁止補正部 9 0 では、供給された駆動モード $Mpls(i)$ がそのまま出力されるようになっている。

【0110】

先ず、設定部 9 4 では、カウンタステア時の増圧禁止フラグ $Fk1(i)$ が設定される。具体的には、設定部 9 4 は AND 回路 9 7 を備えており、この AND 回路 9 7 の出力がスイッチ 9 1 に供給されるとともに、その各入力には対応する条件が満たされるときにオン信号がそれぞれ供給されるようになっている。ここで、各オン信号の入力条件は、自輪が後輪である場合、カウンタステアフラグ Fcs が 1 である場合、そして、制御モード $M(i)$ が増圧モードである場合とを有している。

10

【0111】

従って、AND 回路 9 7 はその入力の全てがオン信号であるときに、増圧禁止フラグ $Fk1(i) = 1$ を出力し、それ以外の場合には増圧禁止フラグ $Fk1(i) = 0$ を出力することになる。

スイッチ 9 1 は増圧禁止フラグ $Fk1(i) = 1$ を受け取ると、図示の状態から切り換えられ、これにより、パルス幅 $Wpls1(i)$ に 0 が設定される。なお、この場合、パルス幅 $Wpls(i)$ を 0 にする代わりに、その値を減少させるようにしてもよい。

【0112】

図 3 0 には、増圧禁止フラグ $Fk1(i)$ の設定ルーチンが示されており、このルーチンではステップ S 627～S 631 の判別結果が全て真となる時のみ、増圧禁止フラグ $Fk1(i)$ に 1 が設定される。なお、ステップ S 630 において、 i は前述したように車輪を区別する数値を代表して表しており、 i が 3 又は 4 であるとき、その車輪は後輪となる。

20

【0113】

設定部 9 5 では、スリップ過大時の増圧禁止フラグ $Fk2(i)$ が設定される。ここでも、設定部 9 5 は AND 回路 9 8 を備えており、この AND 回路 9 8 の出力がスイッチ 9 2 に供給されるとともに、その各入力には対応する条件が満たされたときにオン信号がそれぞれ供給されるようになっている。ここでのオン信号の入力条件は、スリップ率 $Sl(i)$ が許容スリップ率 $Slmax(i)$ よりも大きい場合と、制御モード $M(i)$ が増圧モードである場合とである。

【0114】

AND 回路 9 8 はその入力の全てがオン信号であるときに、増圧禁止フラグ $Fk2(i) = 1$ を出力し、それ以外の場合には増圧禁止フラグ $Fk2(i) = 0$ を出力することになる。スイッチ 9 2 は増圧禁止フラグ $Fk2(i) = 1$ を受け取ると、図示の状態から切り換えられ、この場合にも、パルス幅 $Wpls1(i)$ に 0 が設定される。なお、この場合、パルス幅 $Wpls(i)$ を 0 にする代わりに、その値を減少させるようにしてもよい。

30

【0115】

図 3 1 を参照すると、増圧禁止フラグ $Fk2(i)$ の設定手順を示す詳細なルーチンが示されており、この設定ルーチンでは、先ず、前述の制御開始終了フラグ $Fymc$ の値が 1 であるか否か、つまり、ヨーモーメント制御中であるか否かが判別され（ステップ S 634）、ここでの判別結果が真の場合、その制御モード $M(i)$ が増圧モードにある車輪（増圧車輪）に対して ABS 制御が作動しているか否かが判別される（ステップ S 635）。ここでの判別には後述するフラグ $Fabs(i)$ が使用され、それ故、図 2 9 の設定部 9 5 にはフラグ $Fabs(i)$ もまた供給されている。

40

【0116】

ステップ S 635 での判別結果が真の場合には、その ABS 制御が開始された時点での増圧車輪の判定スリップ率が $Slst(i)$ として保持された後（ステップ S 636）、次のステップ S 638 が実行される。これに対し、ステップ S 635 の判別結果が偽の場合にはステップ S 636 を実施することなく、ステップ S 638 が実行される。なお、ABS 制御に関しては後述する。

【0117】

50

一方、ステップ S 634 の判別結果が偽の場合、つまり、ヨーモーメント制御中ではない場合にあっては、判定スリップ率 S_{lst} を 0 にリセットした後（ステップ S 637）、ステップ S 638 が実行される。

ステップ S 638 では、判定スリップ率 $S_{lst}(i)$ が 0 であるか否かが判別され、ここでの判別結果が偽の場合、つまり、増圧車輪に対して A B S 制御が作動していない場合には、許容スリップ率 $S_{lmax}(i)$ が算出される（ステップ S 639）。具体的には、許容スリップ率 $S_{lmax}(i)$ は、図 3 2 に示すようなマップから要求ヨーモーメント γ_d に基づいて読み出される。ここで、許容スリップ率 $S_{lmax}(i)$ は、図 3 2 から明らかなように要求ヨーモーメント γ_d が増加するに連れて所定の比率で増加する特性を有し、その最大値は 20% に設定されている。

10

【0118】

次のステップ S 641 では、スリップ率 $S_l(i)$ が許容スリップ率 $S_{lmax}(i)$ よりも大きいか否かが判別され、ここでの判別結果が真の場合、増圧禁止フラグ $F_{k2}(i)$ に 1 が設定され（ステップ S 642）、その判別結果が偽の場合には増圧禁止フラグ $F_{k2}(i)$ に 0 が設定される（ステップ S 643）。

一方、ステップ S 638 の判別結果が真の場合、つまり、増圧車輪に対して A B S 制御が作動しているような状況にあっては、許容スリップ率 $S_{lmax}(i)$ の読み出しに使用されるマップが修正される（ステップ S 640）。具体的には、ステップ S 640 では図 3 2 のマップが図 3 3 に示すマップに置き換えられる。この場合、図 3 3 から明らかなように、その許容スリップ率 $S_{lmax}(i)$ の最大値は、判定スリップ率 $S_{lst}(i)$ （又は $S_{lst}(i)$ の 95%）に

20

【0119】

従って、増圧車輪に対して A B S 制御が作動している状況にあっては、許容スリップ率 $S_{lmax}(i)$ が判定スリップ率 $S_{lst}(i)$ に設定されることで、ステップ S 641 の判別結果は真となり、これにより、増圧禁止フラグ $F_{k2}(i)$ は 1 に維持されることになる。

設定部 9 6（図 2 9 参照）では、要求ヨーモーメント γ_d の絶対値が所定値以上の減少傾向にある条件が満たされたときに、制御のオーバシュートを防止する防止フラグ $F_{k3} = 1$ をスイッチ 9 3 に出力し、その条件が満たされないときには防止フラグ $F_{k3} = 0$ をスイッチ 9 3 に出力する。ここでも、スイッチ 9 3 に防止フラグ $F_{k3} = 1$ が供給されたとき、ス

30

【0120】

図 3 4 を参照すると、防止フラグ F_{k3} の設定手順を示す詳細なルーチンが示されており、この設定ルーチンではまず、要求ヨーモーメント γ_d が読み込まれ（ステップ S 644）、そして、その要求ヨーモーメント γ_d の絶対値を微分した値 $D\gamma_d$ が算出される（ステップ S 645）。更に、その微分値 $D\gamma_d$ にはフィルタ処理（ $fc=2Hz$ ）が施される（ステップ S 646）。

【0121】

ステップ S 645、S 646 での処理は下式で表すことができる。

$$D\gamma_d = LPF(|\gamma_d| - |\gamma_{dm}|) \quad \gamma_{dm}: \text{前回値}$$

40

次に、微分値 $D\gamma_d$ がオーバシュートの判定値 $D\gamma_{ov}$ （例えば -125 kgm/s^2 ）よりも大きいか否かが判別され（ステップ S 647）、ここでの判別結果が真の場合には防止フラグ F_{k3} に 1 がセットされ（ステップ S 648）、逆に、その判別結果が偽の場合には防止フラグ F_{k3} に 0 がセットされる（ステップ S 649）。

【0122】

図 2 3 を再度参照すると、ヨーモーメント制御のブロック線図には予圧制御判定部 1 0 0 が含まれており、この判定部 1 0 0 では、ヨーモーメント制御の開始に先立ち、ポンプ 1 6、1 7 や、入口及び出口バルブ 1 2、1 3 並びにカットオフバルブ 1 9、2 0 の作動を制御するための予圧フラグ F_{pre1} 、 F_{pre2} を設定する。具体的には、要求ヨーモーメントの絶対値が所定値以上に大きくなったり又は最大ヨーレイト偏差 $\Delta\gamma_{max}$ が所定値以上に大

50

きくなってヨーモーメント制御が開始されるような状況に至ると、予圧フラグ $F_{pre1}=1$ 又は $F_{pre2}=1$ が一定の継続時間（例えば96msec）だけ設定され、その継続時間中にヨーモーメント制御が開始されると、その開始時点で予圧フラグ F_{pre1} 又は F_{pre2} は0にリセットされる。なお、予圧フラグ $F_{pre1}=1$ は車両の右旋回時に設定され、これに対し、予圧フラグ F_{pre2} は車両の左旋回時に設定される。

【0123】

更に、図23には、制御信号の強制変更部111が含まれており、この強制変更部111の詳細は図35に示されている。強制変更部111では、パルス幅 $W_{pls}(i)$ 及び駆動モード $M_{pls}(i)$ が種々の状況に応じて強制的に変更可能であり、これらパルス幅 $W_{pls}(i)$ 及び駆動モード $M_{pls}(i)$ は強制変更部111を通過すると、パルス幅 $W_y(i)$ 及び駆動モード $M_y(i)$ として出力される。

10

【0124】

図35から明らかなように駆動モード $M_{pls}(i)$ は、スイッチ112～117を経て駆動モード $M_y(i)$ となり、これらスイッチ112～117はフラグの供給を受け、そのフラグの値に従って切り換えられる。

即ち、スイッチ112は、非制御対角ホールド判定部118から出力されるフラグ $F_{hld}(i)$ により切り換えられ、その判定部118では、車両が非制動中（ $F_b=0$ ）にあってポンプ16、17の作動しているとき（後述するモータ駆動フラグ $F_{mtr}=1$ であるとき）、非制御モードの車輪に対応したフラグ $F_{hld}(i)$ を1に設定する。従って、この場合、スイッチ112は、駆動モード $M_{pls}(i)$ 中の非制御モードの車輪を保持モードに強制的に切り換えた駆動モード $M_{pls1}(i)$ を出力し、これに対し、フラグ $F_{hld}(i)=0$ の場合には駆動モード $M_{pls}(i)$ をそのまま出力する。駆動モード $M_{pls1}(i)$ にあっては、非制御中の車輪が保持モードに強制的に切り換えられているので、ポンプ16、17からの吐出圧がその車輪のホイールブレーキに供給されることはない。

20

【0125】

スイッチ113は、終了制御判定部119から出力される終了フラグ $F_{fin}(i)$ により切り換えられ、その判定部119では、ヨーモーメント制御の終了（ $F_{ymc}=0$ ）後、一定の期間（例えば340msec）の間に亘り所定の周期（例えば40msec）でもって所定時間（例えば16msec）、終了フラグ $F_{fin}(i)$ を1に設定する。この終了フラグ $F_{fin}(i)$ は後述するようにカットオフバルブ19、20の開閉制御にも使用される。

30

【0126】

終了フラグ $F_{fin}(i)=1$ が供給されると、スイッチ113は、駆動モード $M_{pls}(i)$ 中、制御対象にあった車輪を保持モードに切り換えた駆動モード $M_{pls2}(i)$ を出力し、これに対し、フラグ $F_{fin}=0$ の場合には駆動モード $M_{pls}(i)$ をそのまま出力する。このようにヨーモーメント制御の終了後、制御対象にあった車輪の駆動モードが周期的に保持モードに切り換えられると、制御対象車輪のブレーキ圧が急激に変化することはない、車両の挙動を安定させることができる。

【0127】

スイッチ114は、前述した予圧制御判定部100から出力される予圧フラグ F_{pre1} 、 F_{pre2} により切り換えられ、これら予圧フラグ $F_{pre1}=1$ 又は $F_{pre2}=1$ を受け取ると、スイッチ114は駆動モード $M_{pls}(i)$ 中、その制御対象の車輪を保持モードに強制的に切り換えた駆動モード $M_{pls3}(i)$ を出力し、 $F_{pre1}=F_{pre2}=0$ の場合には駆動モード $M_{pls}(i)$ をそのまま出力する。ここで、図23に関する前述の説明では、制御開始終了判定部80からの制御開始終了フラグ $F_{ymc}=1$ の出力を受けて制御モード $M(i)$ 及び駆動モード $M_{pls}(i)$ が設定されるとしたが、これら制御モード $M(i)$ 及び駆動モード $M_{pls}(i)$ は、制御開始終了フラグ F_{ymc} に拘わらず設定されている。それ故、駆動モード $M_{pls}(i)$ が駆動モード $M_{pls3}(i)$ に設定され、前述の予圧制御が開始されても、ヨーモーメント制御の開始前に、その制御対象の車輪のブレーキ圧に悪影響を与えることはない。

40

【0128】

スイッチ115は、ペダル解放判定部120から出力される解放フラグ F_{rp} により切り換

50

えられ、判定部120は制動時のヨーモーメント制御中、ブレーキペダル3が解放されたとき、解放フラグFrpを1に所定時間（例えば64msec）だけ設定する。解放フラグFrp=1を受け取ると、スイッチ115は駆動モードMpls(i)中、減圧モードの車輪のブレーキ圧を強制的に減圧させる駆動モードMpls4(i)を出力し、解放フラグFrp=0の場合には駆動モードMpls(i)をそのまま出力する。

【0129】

また、解放フラグFrpはスイッチ121にも供給され、Frp=1の場合、スイッチ121はパルス幅Wpls(i)の値を強制的に制御周期T (=8msec)に変更したパルス幅Wy(i)を出力し、Frp=0の場合にはパルス幅Wpls(i)をそのままパルス幅Wy(i)として出力する。スイッチ116は、ペダル急踏込み判定部122から出力される急踏込みフラグFppにより切り換えられ、この急踏込みフラグFppは図6のルーチンに従い前述したようにして設定される。Fpp=1を受け取ると、スイッチ116は、駆動モードMpls(i)の代わりに、全ての車輪を非制御モードに強制的に切り換える駆動モードMpls5(i)を出力し、Fpp=0の場合には駆動モードMpls(i)をそのまま出力する。駆動モードがMpls5(i)に設定されると、ドライバによるブレーキペダル操作を各車輪のブレーキ圧に反映させることができる。

【0130】

スイッチ117は後退判定部123から出力される後退フラグFrevにより切り換えられ、その判定部123は、車両の変速機において、後退ギヤが選択されたとき、後退フラグFrevを1に設定し、これ以外の場合には後退フラグFrevに0を設定する。フラグFrev=1を受け取ると、スイッチ117は、駆動モードMpls(i)の代わりに、全ての車輪を非制御モードに強制的に切り換える駆動モードMy(i)を出力し、Frev=0の場合には駆動モードMpls(i)を駆動モードMy(i)として出力する。

【0131】

図23に示されているように制御信号の強制変更部111からの出力、即ち、駆動モードMy(i)及び予圧制御判定部100からのフラグは、駆動判定部124にも供給されており、この駆動判定部124の詳細は図36から図39に示されている。

先ず、図36に示す判定回路125では、各車輪のホイールシリンダ毎にカットオフバルブ19、20及びモータ18の駆動を要求するフラグが設定される。

【0132】

判定回路125は、2つのAND回路126、127を備えており、一方のAND回路126はその入力ブレーキフラグFb=1且つ駆動モードMy(i)が増圧モードであるとき、増圧モードであるiをOR回路128に出力する。

他方のAND回路127はその入力ブレーキフラグFb=0且つ駆動モードMy(i)が非制御モードであるときに、非制御モードではないiをOR回路128に出力する。つまり、AND回路127の駆動モード側の入力はNOT回路129を介して供給されるようになっている。

【0133】

OR回路128は、AND回路126、127からの出力を受けると、モータ18の駆動を要求する要求フラグFmon(i)のうち、供給を受けたiに対応する要求フラグFmon(i)の値を1にして出力する。

また、OR回路128の出力はフリップフロップ130のセット端子にも供給されており、そのリセット端子には駆動モードMy(i)が非制御であるとき、そのi毎にリセット信号が入力されるようになっている。

【0134】

フリップフロップ130のセット端子に要求フラグFmon(i)=1が供給されると、フリップフロップ130は、カットオフバルブ19、20の駆動を要求する要求フラグFcov(i)のうち、要求フラグFmon(i)=1のiに対応した要求フラグFcov(i)の値を1として出力し続け、そして、リセット信号を受けたとき、全ての要求フラグFcov(i)の値を0にリセットする。

10

20

30

40

50

【0135】

次に、図37の判定回路131はOR回路132を備えており、このOR回路132はその入力である左前輪FWL及び右後輪RWR側のカットオフバルブ19に関する要求フラグFcov(1), Fcov(4), 終了フラグFfin(1), Ffin(4), 予圧フラグFpre1の値のうちの何れかが1であるときに、カットオフバルブ19を駆動するカット駆動フラグFvd1の値を1として出力する。

【0136】

OR回路132からのカット駆動フラグFvd1は、更にスイッチ133, 134を経て出力され、ここで、スイッチ133は急踏込みフラグFppによって切り換えられ、スイッチ134は後退フラグFrevによって切り換えられるようになっている。つまり、OR回路132の出力がFvd1=1であっても、急踏込みフラグFpp及び後退フラグFrevの一方が1に設定されている場合、カット駆動フラグFvd1は0にリセット（非制御モード）される。

10

【0137】

図38の判定回路135は、図37の判定回路131と同様な構成及び機能を有しているが、そのOR回路136には右前輪FWR及び左後輪FWL側のカットオフバルブ20に関する要求フラグFcov(2), Fcov(3), 終了フラグFfin(2), Ffin(3), 予圧フラグFpre2が入力される点で判定回路131とは異なり、OR回路136は、この場合、カットオフバルブ20を駆動するカット駆動フラグFvd2をスイッチ137, 138を経て出力する。

【0138】

20

図39の判定回路、即ち、OR回路139には、モータ18の駆動を要求する車輪毎の要求フラグFmon(i)の値、又、予圧制御が作動中であることを示す予圧フラグFpre1, Fpre2の値の何れかが1であるときに、モータ駆動フラグFmtrの値を1にして出力する。

：ABS協調制御：

前述したヨーモーメント制御において、駆動モードMy(i)、パルス幅Wy(i)、カット駆動フラグFvd1, Fvd2及びモータ駆動フラグFmtrが設定されると、ABS制御との協調制御が実施される（図3の判定部78a及び図4のステップS7を参照）。

【0139】

ABS制御が作動された場合には、ABS制御に協調してヨーモーメント制御を実行するため、ABS協調制御では、ABS制御を考慮した各車輪の駆動モードMabs(i)及びパルス幅Wabs(i)が設定される。

30

ここで、駆動モードMabs(i)及びパルス幅Wabs(i)の設定についての詳細な説明は省略するが、これら駆動モードMabs(i)及びパルス幅Wabs(i)に対しても、前述した増減圧禁止補正部90（図29参照）及び制御信号強制変更部111（図35参照）での働きが反映されることに留意すべきである。

【0140】

しかしながら、ABS協調制御での1つの機能を説明すれば、ABS制御中での旋回時、車両が回頭又は復元モーメントを要求する状況にある場合、ABS協調制御では駆動モードMabs(i)及びパルス幅Wabs(i)が以下のように設定される。

即ち、図40のABS協調ルーチンに示されているようにステップS701では、ABS制御が作動中であるか否かが判別される。なお、ここでの判別は、ABS制御の作動中を車輪毎に示すフラグFabs(i)が1であるか否かに基づいてなされ、そのフラグFabs(i)は、図示しないABS制御ルーチンにて、公知の如くその車輪のスリップ率の変化動向に基づいて設定されることになる。

40

【0141】

ステップS701の判別結果が真であると、前述した制御実行フラグFcus又はFcosが1であるか否かが判別され（ステップS702）、ここでの判別結果が真の場合、つまり、旋回時、車両が回頭又は復元モーメントを要求しているような状況にあると、次のステップS703にて、駆動モードMabs(i)及びパルス幅Wabs(i)は以下のように設定される。

【0142】

50

ヨーモーメント制御が対角車輪に対して実行される場合、

1) 回頭モーメントを更に増加させるには、旋回方向でみて内側となる前輪FW（非対象車輪）を減圧モードに設定し、そのパルス幅は外側の前輪FWのパルス幅と同一に設定する。

2) 復元モーメントを更に増加させるには、旋回方向でみて外側となる後輪RW（非対象車輪）を減圧モードに設定し、そのパルス幅は内側の後輪のパルス幅と同一に設定する。

【0143】

なお、ヨーモーメント制御は対角車輪に限らず、前後の左右車輪間に対しても実行可能である。

つまり、左右車輪間の制動力差に基づき、ヨーモーメント制御を実行する場合、外側の車輪の制動力を増圧モードとし、内側車輪の制動力を減圧モードにすれば車両に復元モーメントを発生させることができ、これに対し、外側の車輪の制動力を減圧モードとし、内側車輪の制動力を増圧モードにすれば車両に回頭モーメントを発生させることができる。

【0144】

それ故、ヨーモーメント制御が左右の後輪間で実行される場合にあって、回頭モーメントを更に得るには、外側の前輪を減圧モードに設定し、そのパルス幅を外側後輪のパルス幅と同一に設定する。これに対し、ヨーモーメント制御が左右の前輪間で実行される場合にあって、復元モーメントを更に得るには、内側の後輪を減圧モードに設定し、そのパルス幅を内側前輪のパルス幅と同一に設定する。

【0145】

一方、ステップS701、S702の何れかの判別結果が偽の場合にあっては、ステップS703を実行することなく、このルーチンを終了する。

：制御信号選択：

ABS制御との協調ルーチン、つまり、図4にてステップS7を抜けると、次のステップS8では制御信号の選択ルーチンが実施され、このルーチンを実施する選択回路140は図41に示されている。なお、図41中には前述した図40のルーチンを実施するブロック141、142をも併せて示されている。

【0146】

選択回路140は4つのスイッチ143～146を備えており、スイッチ143には、ブロック141を通過した後の駆動モードMabs(i)と、前述したヨーモーメント制御にて設定された駆動モードMy(i)が入力されるようになっており、スイッチ144には、ブロック142を通過した後のパルス幅Wabs(i)と、ヨーモーメント制御にて設定されたパルス幅Wy(i)が入力されるようになっている。

【0147】

スイッチ145には、ヨーモーメント制御にて設定されたカット駆動フラグFvd1、Fvd2と、これらフラグをリセットする0とが入力されるようになっている。そして、スイッチ146にはヨーモーメント制御にて設定されたモータ駆動フラグFmtrがOR回路147を介して入力されるとともに、ABS制御時でのモータ駆動フラグFmabsが入力され、また、このモータ駆動フラグFmabsはOR回路147の他方の入力端子にも供給されるようになっている。なお、モータ駆動フラグFmabsは、ABS制御自体によって設定されるフラグであり、ABS制御が開始されたときFmabs=1に設定される。

【0148】

上述のスイッチ143～146は、判定部148から出力されるフラグの結果を受けて切り換えられるものとなっている。即ち、判定部148はOR回路149を備えており、OR回路149はその入力が車輪が3輪以上ABS制御中にあるか又はヨーモーメント制御での駆動モードMy(i)が減圧モードでないときに、減圧モードの車輪に対応したフラグFmy(i)=1をAND回路150に出力する。なお、車輪が3輪以上ABS制御中にあるときには、スイッチ145、146に向けてフラグFabs3=1が供給されるようになっている。

【0149】

10

20

30

40

50

また、AND回路150には、ABS協調制御での駆動モードMabs(i)が非制御モードでないときに駆動モードMabs(i)=1が入力され、そして、AND回路150からは、その入力のフラグFmy(i)とMabs(i)中、iの番号が一致したフラグFm#a(i)を1に設定してスイッチ143、144にそれぞれ出力するようになっている。

【0150】

車両の3輪以上がABS制御中にあると、判定部148からスイッチ1454、146に向けてフラグFabs3=1がそれぞれ供給されるので、スイッチ145はカット駆動フラグFvd1、Fvd2、つまり、Fv1=Fv2=1を出力し、スイッチ146はモータ駆動フラグFmabsをFmとして出力する。これに対し、スイッチ145、146にフラグFabs3=0が供給される場合、スイッチ145はカット駆動フラグFvd1、Fvd2をそれぞれFv1、Fv2として出力し、スイッチ146はモータ駆動フラグFmtrをFmとして出力する。ここで、モータ駆動フラグFmabsはOR回路147を介してスイッチ146に供給されているから、このスイッチ146の切り換えに拘わらず、モータ駆動フラグFmabs、Fmtrの何れかが1に設定された時点で、スイッチ146からはモータ駆動フラグFm=1が出力されることになる。

【0151】

一方、AND回路150の入力条件が満たされると、そのAND回路150からスイッチ143、144にフラグFm#a(i)=1が供給され、この場合、スイッチ143は駆動モードMabs(i)を駆動モードMM(i)として出力し、スイッチ144はパルス幅Wabs(i)をパルス幅WW(i)として出力する。これに対し、スイッチ134、144にフラグFm#a(i)=0が供給されている場合には、スイッチ143は駆動モードMy(i)を駆動モードMM(i)として出力し、スイッチ144はパルス幅Wy(i)をパルス幅WW(i)として出力する。

【0152】

：駆動信号初期設定：

制御信号選択回路140から駆動モードMM(i)及びパルス幅WW(i)が出力されると、これらは図3では駆動信号初期設定部151、また、図4ではステップS9にて、実駆動モードMexe(i)及び実パルス幅Wexe(i)として設定され、そして、実駆動モードMexe(i)及び実パルス幅Wexe(i)に初期値が与えられる。

【0153】

ステップS9は図42に詳細に示されており、ここでは、まず、割込禁止処理が実行された後（ステップS901）、駆動モードMM(i)が判別される（ステップS902）。ステップS902の判別結果が非制御モードである場合には、実駆動モードMexe(i)に増圧モードが設定されるとともに実パルス幅Wexe(i)にメインルーチンの制御周期T(=8msec)が設定され（ステップS903）、そして、割込許可処理が実行された後（ステップS904）、ここでのルーチンは終了する。

【0154】

ステップS902の判別結果が増圧モードである場合には、実駆動モードMexe(i)が増圧モードであるか否かが判別される（ステップS905）。しかしながら、この時点では未だ実駆動モードMexe(i)は設定されていないので、その結果は偽となり、この場合には、実駆動モードMexe(i)に駆動モードMM(i)、即ち、増圧モードが設定されるとともに実パルス幅Wexe(i)にパルス幅WW(i)が設定された後（ステップS906）、このルーチンはステップS904を経て終了する。

【0155】

次のルーチンが実行されたときにもステップS902の判別結果が増圧モードに維持されていると、この場合、ステップS905の判別結果は真となって、パルス幅WW(i)が実パルス幅Wexe(i)よりも小さいか否かが判別される（ステップS907）。ここで、メインルーチンが制御周期T毎に実行されることから明らかなようにパルス幅WW(i)は制御周期T毎に新たに設定されるものの、実パルス幅Wexe(i)は後述するように入口又は出口バルブが実際に駆動されると、その駆動に伴い減少するので、ステップS907での判別結果により、現時点にて、新たに設定されたパルス幅WW(i)が残りの実パルス幅Wexe(i)よりも

長ければ、その実パルス幅W_{exe}(i)に新たなパルス幅W_w(i)を設定する(ステップS 908)。しかしながら、ステップS 907の判別結果が偽となる場合には、その実パルス幅W_{exe}(i)に新たなパルスW_w(i)を設定し直すことなく、残りの実パルス幅W_{exe}(i)が維持される。

【0156】

一方、ステップS 902の判別結果が減圧モードである場合には、ステップS 909からS 912のステップが実施され、前述した増圧モードでの場合と同様にして、実駆動モードM_{exe}(i)及び実パルス幅W_{exe}(i)が設定される。

更に、ステップS 902の判別結果が保持モードである場合には、実駆動モードM_{exe}(i)に保持モードが設定される(ステップS 913)。

10

【0157】

：駆動信号出力：

前述したようにして実駆動モードM_{exe}(i)及び実パルス幅W_w(i)が設定されると、これらは図3では駆動信号初期設定部151からバルブ駆動部152に出力され、また、図4のメインルーチンではステップS 10が実施される。

ステップS 10では、実駆動モードM_{exe}(i)及び実パルス幅W_w(i)に加え、前述の制御信号選択ルーチンにて設定されたカット駆動フラグF_{v1}、F_{v2}やモータ駆動フラグF_mに基づき、カットオフバルブ19、20及びモータ18を駆動するための駆動信号もまた出力される。

【0158】

20

ここで、カット駆動フラグF_{v1}がF_{v1}=1の場合には、カットオフバルブ19を閉弁する駆動信号が出力され、カット駆動フラグF_{v2}がF_{v2}=1の場合には、カットオフバルブ20を閉弁する駆動信号が出力される。これに対し、カット駆動フラグF_{v1}、F_{v2}が0にリセットされている場合、カットオフバルブ19、20は開弁状態に維持される。一方、モータ駆動フラグF_mがF_m=1の場合にはモータ18を駆動する駆動信号が出力され、F_m=0の場合、モータ18は駆動されない。

【0159】

：入口及び出口バルブの駆動：

前述したバルブ駆動部152に実駆動モードM_{exe}(i)及び実パルス幅W_w(i)が供給されると、このバルブ駆動部152では図43に示す駆動ルーチンに従って入口及び出口バルブ12、13を駆動する。ここで、図43の駆動ルーチンは、図4のメインルーチンとは独立して実行され、その実行周期は1 msecである。

30

【0160】

駆動ルーチンにおいては、先ず、実駆動モードM_{exe}(i)が判別され(ステップS 1001)、ここでの判別にて、実駆動モードM_{exe}(i)が増圧モードの場合にあっては、その実パルス幅W_{exe}(i)が0よりも大きいか否かが判別される(ステップS 1002)。ここでの判別結果が真であると、車輪に対応した入口及び出口バルブ12、13に関し、入口バルブは開弁されるのに対して出口バルブ13は閉弁され、そして、実パルス幅W_{exe}(i)はその実行周期だけ減少される(ステップS 1003)。従って、ステップS 1003が実施されるとき、モータ18が既に駆動され、そして、対応するカットオフバルブ19又は20が閉弁されていれば、車輪に対応したホイールブレーキは増圧されることになる。

40

【0161】

実駆動モードM_{exe}(i)が増圧モードに維持されている状態で、駆動ルーチンが繰り返して実行され、そして、ステップS 1002の判別結果が偽になると、この時点で、その車輪に対応した入口及び出口バルブ12、13に関し、これら入口及び出口バルブは共に閉弁され、そして、実駆動モードM_{exe}(i)は保持モードに設定される(ステップS 1004)。

【0162】

ステップS 1001の判別にて、実駆動モードM_{exe}(i)が減圧モードである場合にあっては、ここでも、その実パルス幅W_{exe}(i)が0よりも大きいか否かが判別される(ステップS 1005)。ここでの判別結果が真であると、車輪に対応した入口及び出口バルブ12、13に関

50

し、入口バルブは閉弁されるのに対して出口バルブ 1 3 は開弁され、そして、実パルス幅 $W_{exe}(i)$ はその実行周期だけ減少される（ステップ S 1006）。従って、ステップ S 1006 の実施により、車輪に対応したホイールブレーキは減圧されることになる。

【0163】

この場合にも、実駆動モード $M_{exe}(i)$ が減圧モードに維持されている状態で、駆動ルーチンが繰り返して実行され、そして、ステップ S 1005 の判別結果が偽になると、この時点で、その車輪に対応した入口及び出口バルブ 1 2, 1 3 に関し、これら入口及び出口バルブは共に閉弁され、そして、実駆動モード $M_{exe}(i)$ は保持モードに設定される（ステップ S 1007）。

【0164】

ステップ S 1001 の判別にて、実駆動モード $M_{exe}(i)$ が保持モードである場合にあっては、その車輪に対応した入口及び出口バルブ 1 2, 1 3 は共に閉弁される（ステップ S 1008）。

図 4 4 を参照すると、前述した駆動モード $M(i)$ 、パルス幅 $W(i)$ 、実駆動モード $M_{exe}(i)$ 、実パルス幅 $W_{exe}(i)$ の関係がタイムチャートで示されている。

【0165】

ヨーモーメント制御の作用：

対角輪制御：

今、車両が走行中にあり、図 4 のメインルーチンが繰り返して実行されているとする。この状態で、メインルーチンのステップ S 3、即ち、図 8 の旋回判定ルーチンにて、ハンドル角 θ 及びヨーレイト γ から車両の旋回を示す旋回フラグ F_d が $F_d = 1$ に設定されていると、この場合、車両は右旋回している状態にある。

【0166】

右旋回中：

この後、メインルーチンのステップ S 4, S 5 を経て要求ヨーモーメント γ_d が求められ、そして、ステップ S 6 のヨーモーメント制御が実行されると、このヨーモーメント制御では、制御開始終了フラグ F_{ymc} （図 2 4 の判定回路参照）が $F_{ymc} = 1$ であることを条件として制御モードの選択ルーチンが実行され、図 2 6 の選択ルーチンに従い、各車輪毎の制御モード $M(i)$ が設定される。

【0167】

ここでは、車両が右旋回していると仮定しているので、図 2 6 の選択ルーチンではステップ S 601 の判別結果が真となり、ステップ S 602 以降のステップが実施される。

U S 傾向の右旋回：

この場合、ステップ S 602 の判別結果が真、つまり、制御実行フラグ F_{cus} が $F_{cus} = 1$ であって、車両の U S 傾向が強いような状況にあると、左前輪（外前輪） F_{WL} の制御モード $M(1)$ は減圧モードに設定されるとともに、右後輪（内後輪） R_{WR} の制御モード $M(4)$ は増圧モードに設定され、そして、他の 2 輪の制御モード $M(2)$, $M(3)$ はそれぞれ非制御モードに設定される（表 1 及びステップ S 603 参照）。

【0168】

この後、各車輪の制御モード $M(i)$ 及び要求ヨーモーメント γ_d に基づき、前述したようにして駆動モード $M_{pls}(i)$ が設定され（図 2 8 の設定ルーチン参照）、また、各車輪毎のパルス幅 $W_{pls}(i)$ が設定される。そして、これら駆動モード $M_{pls}(i)$ 及びパルス幅 $W_{pls}(i)$ は、図 2 3 の増圧禁止補正部 9 0 及び制御信号の強制変更部 1 1 1 を経て、駆動モード $M_y(i)$ 及びパルス幅 $W_y(i)$ となる。

【0169】

一方、図 2 3 の駆動判定部 1 2 4、つまり、図 3 6～図 3 9 の判定回路において、図 3 6 の判定回路 1 2 5 では、ブレーキフラグ F_b が $F_b = 1$ （制動中）且つ駆動モード $M_y(i)$ が増圧モードである場合、その AND 回路 1 2 6 及び OR 回路 1 2 8 を介してモータ 1 8 の駆動を要求する車輪毎の要求フラグ $F_{mon}(i)$ 、また、フリップフロップ 1 3 0 を介してカットオフバルブ 1 9, 2 0 の駆動を要求する車輪毎の要求フラグ $F_{cov}(i)$ がそれぞれ 1 に

10

20

30

40

50

設定される。

【0170】

具体的には、前述したようにUS傾向の強い右旋回時にあってブレーキペダル3が踏み込まれている状況では、判定回路125の出力が $F_{mon}(4) = F_{cov}(4) = 1$ となり、そして、図37の判定回路131（OR回路132）からカット駆動フラグ F_{vd1} が $F_{vd1} = 1$ として出力され、また、図39の判定回路、即ち、OR回路139からはモータ駆動フラグ F_{mtr} が $F_{mtr} = 1$ として出力される。ここで、要求フラグ $F_{cov}(2) = F_{cov}(3) = 0$ であるから、図38の判定回路135（OR回路136）から出力されるカット駆動フラグ F_{vd2} に関しては $F_{vd2} = 0$ となる。

【0171】

従って、制動時にあっては一方のカット駆動フラグ、この場合には F_{vd1} のみが1となる。この後、カット駆動フラグ $F_{vd1} = 1$ 及びモータ駆動フラグ $F_{mtr} = 1$ は、図3の制御信号の選択部140（図41ではスイッチ145, 14）を経て $F_{v1} = 1$, $F_{v2} = 0$, $F_m = 1$ となり、そして、これらフラグは駆動信号としてカットオフバルブ19, 20及びモータ18に供給される。即ち、この場合、左前輪FWL及び右後輪RWRのホイールブレーキと組をなすカットオフバルブ19のみが閉弁されるとともに、右前輪FRW及び左後輪RWLのホイールブレーキと組をなすカットオフバルブ20は開弁状態に維持されたままとなり、そして、モータ18が駆動される。このモータ18の駆動により、ポンプ16, 17から圧液が吐出される。

【0172】

一方、ブレーキペダル3が踏み込まれていない非制動時の場合にあっては、左前輪FWLの制御モードM(1)及び右後輪RWRの制御モードM(4)が非制御モードではないので、判定回路125のAND回路127及びOR回路128を介して要求フラグ $F_{mon}(1) = F_{mon}(4) = 1$ が出力され、そして、そのフリップフロップ130からは $F_{cov}(1) = F_{cov}(4) = 1$ が出力されることになる。従って、この場合にも、モータ駆動フラグ $F_{mtr} = 1$ となってモータ18、即ち、ポンプ16, 17が駆動され、そして、カット駆動フラグ F_{vd1} のみが1に設定される結果、カットオフバルブ19のみが閉弁される。

【0173】

しかしながら、非制動時の場合にあっては、前述した駆動モード $M_{pls}(i)$ が制御信号の強制変更部111（図23）にて処理されると、その非制御対角ホールド判定部118（図35）の出力であるフラグ F_{hld} が1に設定されるので、スイッチ112が切り換えられ、非制御モードにある駆動モード $M_{pls}(i)$ は保持モードに強制的に変更されることに留意すべきである。

【0174】

また、非制動時（ $F_b = 0$ ）の場合にあっては、要求ヨーモーメント γ_d の算出に関し（図10参照）、その補正值 C_{pi} が制動時の場合の1.0よりも大きい1.5に設定されているから、要求ヨーモーメント γ_d は嵩上げされることになる。この嵩上げは駆動モード $M_{pls}(i)$ 、即ち、 $M_y(i)$ が実行されるパルス周期 T_{pls} を短くすることになるから、駆動モード $M_y(i)$ が増圧モード又は減圧モードである場合、その増減が強力に実行されることに留意すべきである。

【0175】

この後、駆動モード $M_y(i)$ 及びパルス幅 $W_y(i)$ は前述したように制御信号選択部140を経て駆動モード $MM(i)$ 及びパルス幅 $WW(i)$ として設定され、更に、これらに基づき実駆動モード $M_{exe}(i)$ 及び実パルス幅 $W_{exe}(i)$ が設定される結果、実駆動モード $M_{exe}(i)$ 及び実パルス幅 $W_{exe}(i)$ に従い、対応する入口及び出口バルブ12, 13が駆動される（図43の駆動ルーチン参照）。

【0176】

具体的には、US傾向の強い右旋回時であって且つ制動時の場合、左前輪FWLのホイールブレーキに関してはその実駆動モード $M_{exc}(1)$ が減圧モードであるから、そのホイールブレーキに対応した入口バルブ12は閉弁され且つ出口バルブ13が開弁される結果（図

10

20

30

40

50

4 3 のステップ S 1006)、左前輪 F WL のブレーキ圧は減少される。一方、この場合、右後輪 R WR のホイールブレーキに関してはその実駆動モード Mexe(4) が増圧モードであるから、そのホイールブレーキに対応した入口バルブ 1 2 は開弁され且つ出口バルブ 1 3 が閉弁される(図 4 3 のステップ S 1003)。ここで、この時点では、前述したようにカットオフバルブ 1 9 が閉弁され、そして、モータ 1 8 によりポンプ 1 6, 1 7 が駆動されている状況にあるから、右後輪 R WR のホイールブレーキに至る分岐ブレーキ管路 8 (図 1 参照) 内の圧力はマスタシリンダ圧とは独立して既に立ち上げられており、これにより、右後輪 R WR のホイールブレーキは分岐ブレーキ管路 8 から入口バルブ 1 2 を通じて圧液の供給を受け、この結果、右後輪 R WR のブレーキ圧は増加されることになる。

【0177】

ここで、図 4 5 に示したスリップ率に対する制動力/コーナリングフォース特性を参照すると、車両が通常の走行状態にあるときのスリップ率範囲において、車輪のブレーキ圧、つまり、制動力 F_x が減少するとスリップ率も減少し、これに対し、制動力 F_y が増加するとスリップ率も増加することがわかり、一方、スリップ率の減少はコーナリングフォースの増加させ、これに対し、スリップ率の増加はコーナリングフォースを減少させることがわかる。

【0178】

従って、図 4 6 に示されているように左前輪 F WL の制動力 F_x が白矢印から黒矢印のように減少されると、そのコーナリングフォース F_y は白矢印から黒矢印のように増加し、これに対し、右後輪 R WR の制動力 F_x が白矢印から黒矢印のように増加されると、そのコーナリングフォース F_y は白矢印から黒矢印のように減少する。この結果、左前輪 F WL に関してはその制動力 F_x が減少することに加えてコーナリングフォース F_y が強く働き、一方、右後輪 R WR に関してはその制動力 F_x が増加することに加えてコーナリングフォース F_y が減少するので、車両にはその旋回の向きに回頭モーメント $M(+)$ が発生する。

【0179】

なお、図 4 6 中、ハッチング矢印は制動力 F_x 、コーナリングフォース F_y の変化分 $\pm \Delta F_x$, $\pm \Delta F_y$ を示している。

ここで、車両の対角車輪である左前輪 F WL 及び右後輪 R WR において、それら車輪の入口及び出口バルブ 1 2, 1 3 は、要求ヨーモーメント γ_d に基づき設定された実駆動モード Mexe(i) 及び実パルス周期 Wexe(i) に従い開閉されるので、車両に回頭モーメント $M(+)$ を適切に付加することができ、これにより、車両の U S 傾向が解消され、そのドリフトアウトを防止することができる。

【0180】

また、左前輪 F WL 及び右後輪 R WR のブレーキ圧の増加量及び減少量は同一の要求ヨーモーメント γ_d に基づいて算出されるため、それらの絶対値は同一である。従って、左前輪 F WL 及び右後輪 R WR のブレーキ圧が減増されても、車両全体の制動力が大幅に変化しないので、車両の制動フィーリングが悪化することもない。

【0181】

更に、要求ヨーモーメント γ_d は、前述したように車両の運動状態や運転操作状態を考慮して算出されているので(図 1 1 の算出ルーチン中、ステップ S 504, S 505 参照)、その要求ヨーモーメント γ_d に基づき、対角車輪の制動力が増減されると、車両の旋回状態に応じたきめ細かなヨーモーメント制御が可能となる。

【0182】

しかも、要求ヨーモーメント γ_d はヨーレイト偏差 $\Delta \gamma$ 及びヨーレイト偏差微分値 $\Delta \dot{\gamma}$ を基準として算出されているので、その要求ヨーモーメント γ_d はその時点での車両が旋回挙動を正確に示すことになる。従って、その要求ヨーモーメント γ_d に基づき、対角車輪の制動力が増減されると、車両の不安定な旋回挙動が迅速に立ち直り、極めて安定した車両の旋回が可能となる。

【0183】

なお、要求ヨーモーメント γ_d の算出にあたっては、前述したヨーレイトフィードバック

10

20

30

40

50

制御によらず、横Gyや、車速Vと操舵角 δ とに応じたオープン制御を使用することも可能である。

また、制動力を制御すべき対角車輪を決定するに際し、車両の旋回方向をヨーレートセンサ30の出力に基づいて判定するようにしたので、その旋回方向を高精度に判定でき、ヨーモーメント制御の実行を正確に行うことができる。

【0184】

前述のヨーモーメント制御の実行中且つ車両の制動中にある場合、右前輪FWR及び左後輪RWLの入口及び出口バルブ12, 13に関しては、その実駆動モードMexe(i)が非制御モードに設定されているから、右前輪FWR及び左後輪RWLのホイールブレーキと組をなすカットオフバルブ20は開弁状態に維持されている。従って、右前輪FWR及び左後輪RWLのホイールブレーキはマスタシリンダ圧を受けるので、これら右前輪FWR及び左後輪RWLのブレーキ圧はドライバによるブレーキペダル3の操作によって制御され、それらのブレーキ圧にドライバの意志を反映させることができる。この結果、ヨーモーメント制御に対するフェイルセーフをも十分に確保することができる。

10

【0185】

これに対し、ヨーモーメント制御の実行中、車両が非制動状態にある場合には、前述したように右前輪FWR及び左後輪RWL側の入口及び出口バルブ12, 13はそれらの実駆動モードMexe(i)が保持モードに強制的に変更されているので、このとき、それら車輪の入口及び出口バルブ12, 13は共に閉弁されている（図43の駆動ルーチンにおいて、ステップS1008が実行されている）。

20

従って、モータ18によりポンプ16が駆動されていても、このポンプ16の吐出圧が入口バルブ12を介して右前輪FWR及び左後輪RWLのホイールブレーキに加わることはなく、これにより、これら右前輪FWR及び左後輪RWLのブレーキ圧が不所望に増加するのを防止できる。

【0186】

また、非制動時にあっては、左前輪FWLのブレーキ圧が立ち上がっていないので、ブレーキ圧の減圧制御は実質的に実行不能であり、これにより、回頭モーメントM(+)が不足することになる。しかしながら、非制動時にあっては前述したように要求ヨーモーメント γ_d の算出に関し、その要求ヨーモーメント γ_d を嵩上げして求めているので、この場合、右後輪RWRのブレーキ圧は制動時の場合よりも更に強く増圧される。従って、その車輪のスリップ率の増加に伴い、コーナリングフォースFyが更に減少するので、左前輪FWLのコーナリングフォースが相対的に強く働き、制動時の場合と同程度の回頭モーメントM(+)を車両に与えることができる。

30

【0187】

更に、ヨーモーメント制御の実行中、ドライバがブレーキペダル3を所定のペダルストローク速度(50mm/s)よりも速い速度で踏み込んだ場合には、図6の設定ルーチンに関して説明したように、ブレーキペダル3の急踏込みフラグFppに1が設定される。この場合、急踏込みフラグFpp=1が制御信号の強制変更部111（図23参照）に供給されると、この強制変更部111ではそのスイッチ116（図35参照）が急踏込みフラグFpp=1の供給を受けて切り換えられる結果、全ての車輪の駆動モードMy(i)が非制御モードに設定される。

40

【0188】

それ故、要求フラグFmon(i)及び要求フラグFcov(i)の何れもが0にリセットされ（図36参照）、そして、カット駆動フラグFvd1(Fv1)及びモータ駆動フラグFmtr(Fm)もまた0にリセットされるので（図37, 38参照）、カットオフバルブ19が開弁される一方、モータ18はその駆動が停止される。そして、各車輪の入口バルブ12は開弁され、その出口バルブ13は閉弁される。この場合、図43の駆動ルーチンでは、増圧モード側のステップS1003が実行されることになるが、このとき、各車輪のホイールブレーキはマスタシリンダ圧の供給を受けるので、ドライバによるブレーキペダル3の踏み込みに応じたブレーキ圧が各車輪のホイールブレーキ内に立ち上げられ、車両の制動力を十分に

50

確保することができる。

【0189】

OS 傾向の右旋回：

図26の制御モード選択ルーチンにおいて、ステップS602の判別結果が偽であり、ステップS604の判別結果が真つまり $F_{\cos} = 1$ となり、車両のOS傾向が強い状況にあっては、左前輪FWLの制御モードM(1)が増圧モードに設定されるとともに、右後輪RWRの制御モードM(4)が減圧モードに設定される点のみで、US傾向の場合とは異なる（表1及びステップS605参照）。

【0190】

ここで、車両の制動時にあっては、図47に示されているように左前輪FWLに関してはその制動力 F_x が増加する一方コーナリングフォース F_y が減少し、これに対し、右後輪RWRに関しては制動力 F_x が減少する一方、コーナリングフォース F_y が増加することになるので、この場合には、車両に復元モーメント $M(-)$ が発生する。この復元モーメント $M(-)$ は車両のOS傾向を解消し、これにより、そのタックインに起因した車両のスピンを確実に回避することができる。

【0191】

なお、OS傾向の右旋回にあっては、非制動時や、また、急踏込みフラグ F_{pp} が1に設定された場合には、US傾向での右旋回の場合と同様にして前述の作用効果が得られることは言うまでもない。

非US傾向且つ非OS傾向での右旋回：

図26の制御モード選択ルーチンにおいて、ステップS602、S604の判別結果が共に偽である場合、つまり、車両の旋回傾向がUSでもなくまたOSでもない場合には、左前輪FWL及び右後輪RWRの制御モードM(1)、M(4)は共に保持モードに設定される（表1及びステップS606参照）。

【0192】

この場合、左前輪FWL及び右後輪RWR側の入口及び出口バルブ12、13は閉弁される。従って、これら車輪のブレーキ圧は保持されることになり、ここでは、その回頭モーメント $M(+)$ 及び復元モーメント $M(-)$ の何れも発生させることはない。

左旋回：

前述した旋回フラグ F_d 及び制御開始終了フラグ F_{ymc} が $F_d = F_{ymc} = 1$ となって左旋回でのヨーモーメント制御が実行されると、ここでも、前述の右旋回の場合と同様に、車両のUS傾向が強い状況にあっては回頭モーメント $M(+)$ を発生させ、これに対し、そのOS傾向が強い場合には復元モーメント $M(-)$ を発生させるべく右前輪FWR及び左後輪RWLのブレーキ圧が制御され、この結果、右旋回の場合な効果を得ることができる（表1及び図26のステップS607～S611、図43の駆動ルーチン参照）。

【0193】

カウンタステア：

車両の非制動時、図48に示されているように車両の進行方向（実線の矢印：ヨーイング方向）とドライバの意図する進行方向（破線の矢印：ステアリングハンドルの操作方向）とが異なるようなカウンタステアの状態、つまり、ドライバ自身もまた車両に復元モーメントを要求しているような状況に至ると、図8の旋回判定ルーチンにおいて、旋回方向フラグ F_{dy} と F_{ds} の値が一致しないので、この場合、カウンタステア状態を示すカウンタステアフラグ F_{cs} に1が設定される（ステップS314）。

【0194】

このような状況において、前述したように車両の旋回方向がヨーレイトセンサ30からの出力に基づいて判定されていても、その旋回方向は左旋回であると判定され且つ制御実行フラグ $F_{\cos}$ の値は1となるから（表1及び図26の選択ルーチン参照）、この場合、その旋回方向でみて外輪となる右前輪FWLの制動力が増加される。従って、車両に復元モーメント $M(-)$ が発生される結果、車両は安定して旋回することができる。なお、ここでは、非制動時であるから左後輪RWLの減圧は実行されない。

10

20

30

40

50

【0195】

しかしながら、制動旋回時でのカウンタステア状態にて、ABS制御が作動される車両の限界制動時にあっては、右前輪FWLのスリップ率が既に大きく、この右前輪FWLに対してABS制御が作動されたと考えられるから、そのブレーキ圧の増加に伴いスリップ率を増加させても、そのコーナリングフォースは更に減少してしまい（図45参照）、車両に有効な復元モーメントを発生させることはできない。

【0196】

それ故、左前輪が限界制動域にあると、図8の旋回判定ルーチンに示されているようにステップS309の判別結果を経て、旋回フラグFdをハンドル角ベースの旋回方向フラグFds、即ち、ハンドル角 θ に基づいて設定するようにしてあるので（ステップS311）、この場合、図49に示されているように車両の進行方向（破線の矢印）が左であっても、その旋回方向は右（実線の矢印）であるとして判定される。

10

【0197】

このようにして旋回方向が変更されると、要求ヨーモーメント γ_d の算出の項で説明したようにヨーレイト偏差 $\Delta\gamma$ の正負が反転されるので、ここでは実行制御フラグFcosではなく制御実行フラグFcusが1に設定される。従って、この場合には、表1及び図26の選択ルーチンから明らかなように左前輪FWLのブレーキ圧が減少され、そのスリップ率が減少されることになる。この結果、図49に示されているように左前輪FWLのコーナリングフォース F_y が増加し、車両にモーメントが発生する。このモーメントは図48中の復元モーメント $M(-)$ と同一方向に作用するから、結果的に車両には復元モーメント $M(-)$ が有効に働き、これにより、車両の旋回を安定させることができる。

20

右前輪FWLに対してABS制御が作動した状況にあっては、左前輪FWLのホイールブレーキのブレーキ圧を減少させることで、車両にヨーモーメントを有効に働かせることができ、ABS制御とヨーモーメント制御の両立を図ることができる。

【0198】

ここで、表1及び図26の選択ルーチンに従えば、左前輪FWLのブレーキ圧が減少される場合、右後輪RWRのブレーキ圧は同時に増加されるべきである。しかしながら、カウンタステアの状態にあっては、右後輪RWRに関し、そのブレーキ圧の増圧は禁止される。

即ち、前述したカウンタステアフラグFcsの値が1に設定されていると（ $Fcs=1$ ）、図29の設定部94（増減圧禁止補正部90）においては、そのAND回路97の入力条件が満たされ、AND回路97から増圧禁止フラグFk1(i)がスイッチ91に供給されることになる。従って、この場合、増圧モードにある右後輪RWRのパルス幅Wpls(4)が0に強制的に変更されることになる。この結果、ABS制御が作動すると、制御信号選択部（図3及び図41参照）を経てヨーモーメント制御でのパルス幅Wpls(4)がパルス幅WW(4)として優先して出力される場合、右後輪RWRのブレーキ圧は増圧されることがない。

30

【0199】

ここで、右後輪RWRの制動力の増加に伴いスリップ率を増加させても、そのコーナリングフォースは減少してしまうので、この場合、右後輪RWRでのスリップ率増大は図49の復元モーメント $M(-)$ の付加に全く寄与しないか、又は悪影響を与えてしまうことになるが、しかしながら、この場合、右後輪RWRにおけるブレーキ圧の増圧が禁止されているから、上述の不具合を受けることはない。

40

【0200】

過大スリップ：

図29の設定部95（増減圧禁止補正部90）において、そのAND回路98の入力が何れもオンとなる状況に至ると、即ち、増圧モードにある車輪のスリップ率Sl(i)がその許容スリップ率Slmax(i)よりも大きくなると、AND回路98からスイッチ92に増圧禁止フラグFk2(i)=1が出力される結果、スイッチ92が切り換えられ、そのパルス幅Wpls(i)が0に強制的に変更される。

【0201】

50

従って、ヨーモーメント制御の実行に伴い、増圧モードにある車輪の制動力が増加されても、そのスリップ率が許容スリップを越えると、これ以上、その車輪の制動力は増加されないので、その車輪に過大なスリップを発生させること、つまり、その車輪に対するABS制御の作動を招くことは少ない。

ここで、許容スリップ率 $S_{lmax}(i)$ は、図 3 2 に示したように要求ヨーモーメント γ_d に基づいて設定されるから、その要求ヨーモーメント γ_d が大きく、車両がヨーモーメント制御を強く要求しているような状況にあっては、増圧禁止フラグ $F_{k2}(i)$ が 1 に設定され難くなるので、増圧モードの車輪が不所望にして増圧禁止となるようなこともなく、そのヨーモーメント制御を効果的に実行することができる。

【0202】

しかしながら、ヨーモーメント制御の実行に伴い、車輪のブレーキ圧が増圧モードで制御され続けた結果、その車輪に対してABS制御が開始されてしまうと、この場合、許容スリップ率 $S_{lmax}(i)$ の最大値（上限値）は、ABS制御が開始された時点での車輪のスリップ率つまり判定スリップ率 $S_{lst}(i)$ （又は $S_{lst}(i)$ の 95%）に設定され、そして、その増加比率もまた新たな最大値に基づいて設定される（図 3 1 の増圧禁止フラグ $F_{k2}(i)$ の設定ルーチン参照）。

【0203】

従って、ABS制御により車輪のロック傾向が解消され、その車輪の制御がABS制御からヨーモーメント制御に復帰したとしても、この後のヨーモーメント制御では車輪の増圧モードが禁止されるので、その車輪が再びロック傾向となることはなく、ABS制御とヨーモーメント制御との間で制御が頻繁に切り替わるようなこともない。

【0204】

ABS協調：

ABS制御が作動され、各車輪が前述した駆動モード $M_{abs}(i)$ 及びパルス幅 $W_{abs}(i)$ に基づいて制御される場合、図 5 0 に示されるように右旋回US時にあっては、基本的なヨーモーメント制御での制御対象である対角車輪、即ち、左前輪FWL及び右後輪RWRに加え、右前輪FWRもまた制御の対象となり、右前輪FWRは減圧モードで制御されることになる。

【0205】

右後輪RWRに関してABS制御が作動されているような状況にあると、右後輪RWRにおける制動力 F_x の増大、即ち、そのコーナリングフォース F_y の減少は望むべくもないけれども、その分、右前輪FWRの制動力の減少に伴いそのコーナリングフォース F_y が増加されるので、この場合には主として車両前後のコーナリングフォース F_y の差に基づき、車両に回頭モーメント $M(+)$ を十分に発生させることができる。

【0206】

また、図 5 1 に示されるように右旋回OS時にあっても、ヨーモーメント制御での制御対象である左前輪FWL及び右後輪RWRに加え、左後輪RWLが減圧モードで制御されるので、ABS制御により左前輪FWLでのコーナリングフォース F_y の減少が有効に発揮されなくても、前述の場合と同様に主として車両前後のコーナリングフォース F_y の差に基づき、車両に復元モーメント $M(-)$ を十分に発生させることができる。

【0207】

更に、ヨーモーメント制御が前述したように左右後輪を制御対象車輪として実行されていて、図 5 2 に示されているように右旋回US時にあっては、その制御対象車輪に加えて、左前輪FWLが減圧モードで制御される結果、ABS制御により右後輪RWRでの制動力の増加が機能しなくても、その分、左前輪FWLのコーナリングフォース F_y を増加させて車両に回頭モーメント $M(+)$ を発生させることができ、また、図 5 3 に示されているように右旋回OS時にあっては、その制御対象車輪に加えて右後輪RWRが減圧モードで制御されるので、左前輪FWLでの増圧が不能であっても、その分、右後輪RWRでのコーナリングフォース F_y を増加させることで、車両に復元モーメント $M(-)$ を発生させることができる。

10

20

30

40

50

【0208】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明の請求項1の旋回制御装置によれば、車輪のスリップ率が許容スリップ率を超えた場合には、車両にヨーモーメントを発生させるべく選択した対象車輪の制動力を増加すべき状況であっても、その制動力の増加が規制される。従って、この場合には、選択した対象車輪がロック傾向に向かうのを抑制できるから、ヨーモーメント制御に起因し、その対象車輪に対してアンチスキッドブレーキ制御装置が不所望にして頻繁に作動してしまうことはない。

【0209】

そして、対象車輪の許容スリップ率は要求制御量の増加に基づき所定の増加比率で増加され、要求制御量が所定値以上になると、許容スリップ率はその上限値に維持されるので、車両にヨーモーメントを発生させる場合、対象車輪での制動力の増加が不所望に規制されることはない。従って、車両のヨーモーメント制御を有効に発揮させることができ、車両の旋回挙動を安定化させることができる。さらに、ヨーモーメント制御中、その制動力が増加されている対象車輪に対してアンチスキッドブレーキ制御が作動した場合、その時点での対象車輪のスリップ率、即ち、判定スリップ率又はその近傍の低い値に、対象車輪の許容スリップ率の上限値が制限される一方、その制限された上限値に従い増加比率もまた変更される。従って、この後、その対象車輪の制動力制御がアンチスキッドブレーキ制御からヨーモーメント制御に復帰しても、対象車輪における制動力の増加、即ち、そのスリップ率は比較的小さくても規制されることになるので、アンチスキッドブレーキ制御が再び繰り返して作動されてしまうことはなく、ヨーモーメント制御とアンチスキッドブレーキ制御との間での頻繁な切り替えが防止され、この切り替えに起因する乗り心地の悪化を防止できる。

【0210】

なお、車両の旋回方向でみて外側の前輪及び内側の後輪が対象車輪として選択されれば、車両にヨーモーメントを効果的に発生させるうえで好ましい。

【図面の簡単な説明】

【図1】ヨーモーメント制御を実行するブレーキシステムの示した概略図である。

【図2】図1のブレーキシステム中、ECU（電子制御ユニット）に対する各種センサ及びHU（ハイドロユニット）の接続関係を示した図である。

【図3】ECUの機能を概略的に説明する機能ブロック図である。

【図4】ECUが実行するメインルーチンを示したフローチャートである。

【図5】ステアリングハンドルの操作時、ハンドル角 θ の時間変化を示したグラフである。

【図6】図4のステップS2内の一部であるブレーキペダルの急踏込みフラグ設定ルーチンを示したフローチャートである。

【図7】図3の旋回判定部の詳細を示すブロック図である。

【図8】図3の旋回判定部にて実行される旋回判定ルーチンの詳細を示したフローチャートである。

【図9】図3の目標ヨーレイト計算部の詳細を示すブロック図である。

【図10】図3の要求ヨーモーメント計算部の詳細を示すブロック図である。

【図11】要求ヨーモーメント計算ルーチンを示したフローチャートである。

【図12】要求ヨーモーメントの計算にて、比例ゲイン K_p を求めるブロック図である。【図13】比例ゲインの K_p に関し、その補正係数 K_{p1} の算出ルーチンを示したフローチャートである。【図14】車体速 V_b と参照横 G_{yr} との関係を示したグラフである。【図15】車両の旋回時、重心スリップ角 β に対する車体の旋回挙動を説明するための図である。【図16】比例ゲイン K_p 及び積分ゲイン K_i に関し、その補正係数 K_{p2} , K_{i2} の算出ルーチンを示したフローチャートである。

10

20

30

40

50

- 【図 1 7】 重心スリップ角速度 $d\beta$ と基準補正係数 K_{cb} との関係を示したグラフである。
- 【図 1 8】 ヨーレイト振動成分 γ_v を算出するブロック図である。
- 【図 1 9】 比例ゲイン K_p に関し、その補正係数 K_{p3} の算出ルーチンを示したフローチャートである。
- 【図 2 0】 ヨーレイト振動成 γ_v と補正係数 K_{p3} との関係を示したグラフである。
- 【図 2 1】 要求ヨーモーメントの計算において、その積分ゲイン K_i を求めるブロック図である。
- 【図 2 2】 ハンドル角 θ の絶対値と積分ゲイン K_i の補正係数 K_{i1} との関係を示すグラフである。
- 【図 2 3】 図 3 のヨーモーメント制御部の詳細を示すブロック図である。 10
- 【図 2 4】 図 2 3 中、制御開始終了判定部の詳細を示すブロック図である。
- 【図 2 5】 要求ヨーモーメントの大きさに対する制御実行フラグ F_{cus} 、 F_{cos} の設定基準を示すグラフである。
- 【図 2 6】 制御モードの選択ルーチンを示すフローチャートである。
- 【図 2 7】 図 2 6 の選択ルーチンにて設定された制御モード $M(i)$ と駆動モード $M_{pls}(i)$ 及びパルス幅 $W_{pls}(i)$ との関係を示したタイムチャートである。
- 【図 2 8】 駆動モード $M_{pls}(i)$ の設定ルーチンを示したフローチャートである。
- 【図 2 9】 図 2 3 中、増減圧禁止補正部の詳細を示したブロック図である。
- 【図 3 0】 増減圧禁止補正部に関し、増圧禁止フラグ $F_{k1}(i)$ の設定ルーチンを示したフローチャートである。 20
- 【図 3 1】 増減圧禁止補正部に関し、増圧禁止フラグ $F_{k2}(i)$ の設定ルーチンを示したフローチャートである。
- 【図 3 2】 要求ヨーモーメント γ_d と許容スリップ率 S_{lmax} との関係を示したグラフである。
- 【図 3 3】 ABS 制御の作動後における要求ヨーモーメント γ_d と許容スリップ率 S_{lmax} との関係を示したグラフである。
- 【図 3 4】 防止フラグ F_{k3} の設定ルーチンを示したフローチャートである。
- 【図 3 5】 図 2 3 中、制御信号強制変更部の詳細を示したブロック図である。
- 【図 3 6】 図 2 3 中、駆動判定部の一部を示したブロック図である。
- 【図 3 7】 図 2 3 中、駆動判定部の一部を示したブロック図である。 30
- 【図 3 8】 図 2 3 中、駆動判定部の一部を示したブロック図である。
- 【図 3 9】 図 2 3 中、駆動判定部の一部を示したブロック図である。
- 【図 4 0】 ABS 協調ルーチンを示したフローチャートである。
- 【図 4 1】 図 3 中、制御信号選択部の詳細を示したブロック図である。
- 【図 4 2】 駆動信号初期設定ルーチンを示したフローチャートである。
- 【図 4 3】 駆動ルーチンを示したフローチャートである。
- 【図 4 4】 駆動モード $MM(i)$ 、パルス幅 $WW(i)$ と実駆動モード $M_{exe}(i)$ 、パルス幅 $W_{exe}(i)$ との関係を示したタイムチャートである。
- 【図 4 5】 スリップ率に対する制動力／コーナリングフォース特性を示したグラフである。 40
- 【図 4 6】 制動中での右旋回 US 時におけるヨーモーメント制御の実行結果を説明するための図である。
- 【図 4 7】 制動中での右旋回 OS 時におけるヨーモーメント制御の実行結果を説明するための図である。
- 【図 4 8】 非制動時でのカウンタステア状態でのヨーモーメント制御の実行結果を説明するための図である。
- 【図 4 9】 限界制動時でのカウンタステア状態でのヨーモーメント制御の実行結果を説明するための図である。
- 【図 5 0】 ABS 制御時且つ右旋回 US 時でのヨーモーメント制御（対角車輪ベース）の実行結果を説明するための図である。 50

【図 5 1】 A B S 制御時且つ右旋回 O S 時でのヨーモーメント制御（対角車輪ベース）の実行結果を説明するための図である。

【図 5 2】 A B S 制御時且つ右旋回 U S 時でのヨーモーメント制御（左右後輪ベース）の実行結果を説明するための図である。

【図 5 3】 A B S 制御時且つ右旋回 O S 時でのヨーモーメント制御（左右前輪ベース）の実行結果を説明するための図である。

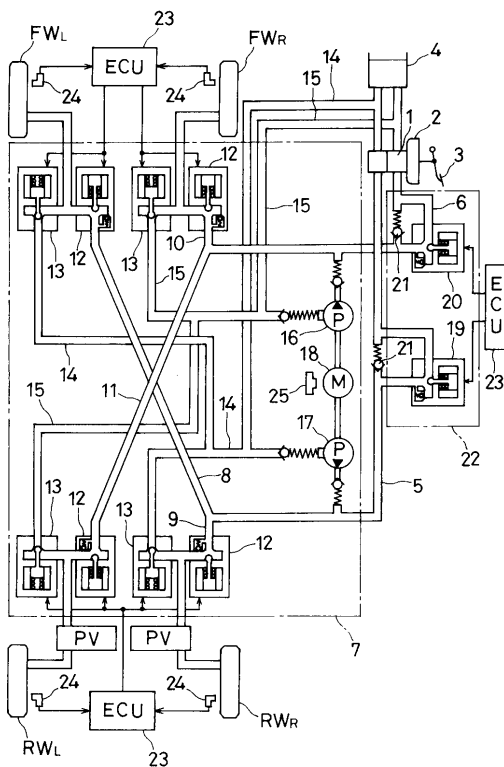
【符号の説明】

- 2 タンデムマスタシリンダ
- 3 ブレーキペダル
- 1 2 入口バルブ
- 1 3 出口バルブ
- 1 6, 1 7 ポンプ
- 1 8 モータ
- 1 9, 2 0 カットオフバルブ
- 2 2 H U (ハイドロユニット)
- 2 3 E C U (電子制御ユニット)
- 2 4 車輪速センサ
- 2 6 ハンドル角センサ
- 2 7 ペダルストロークセンサ
- 2 8 前後 G センサ
- 2 9 横 G センサ
- 3 0 ヨーレイトセンサ

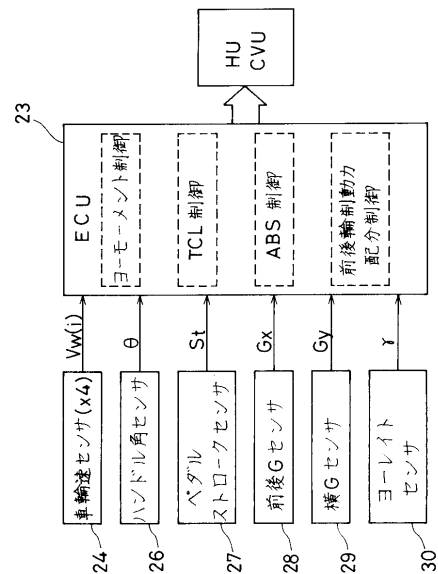
10

20

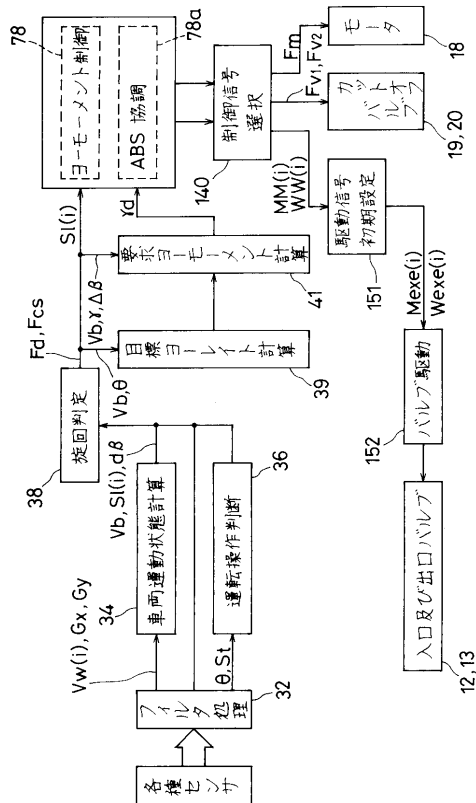
【図 1】



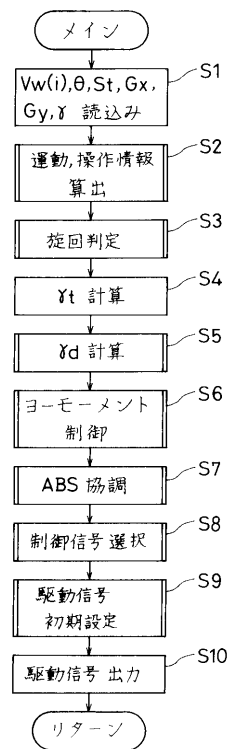
【図 2】



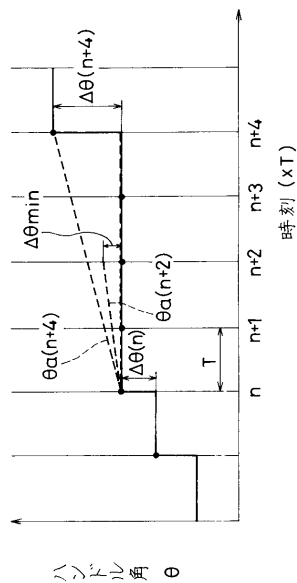
【図 3】



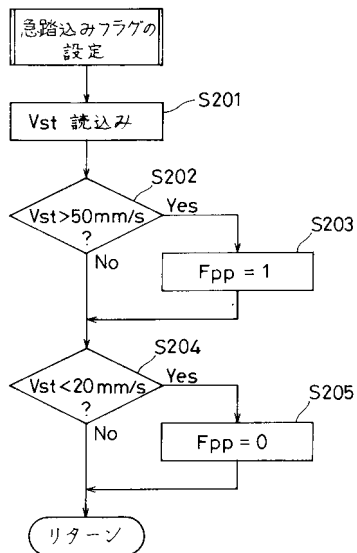
【図 4】



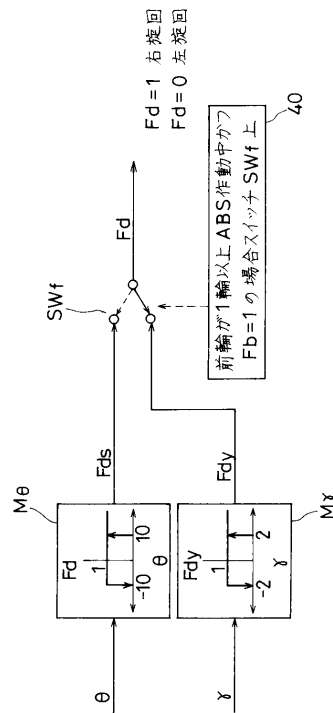
【図 5】



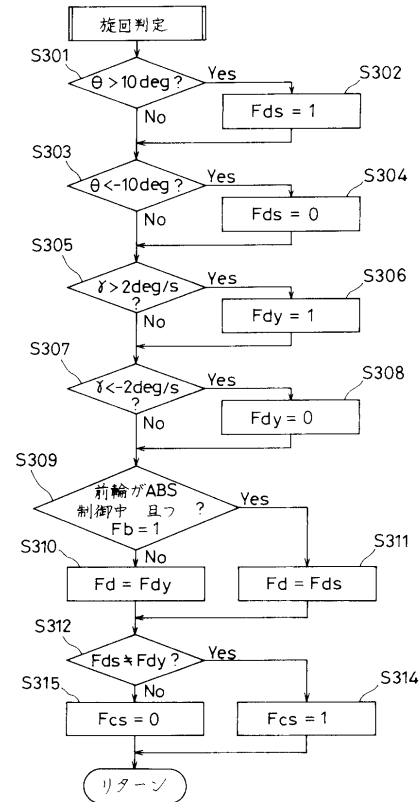
【図 6】



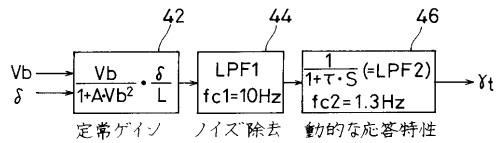
【図 7】



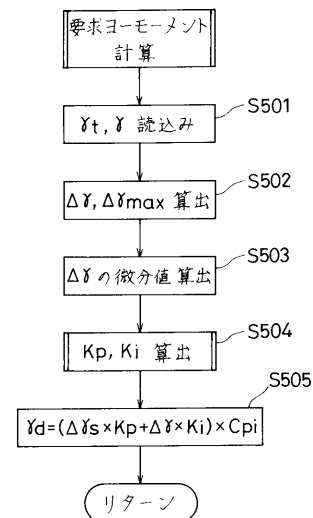
【図 8】



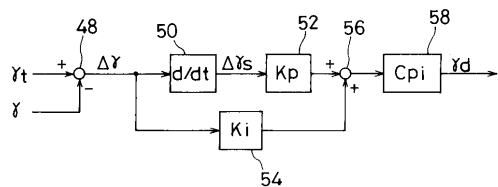
【図 9】



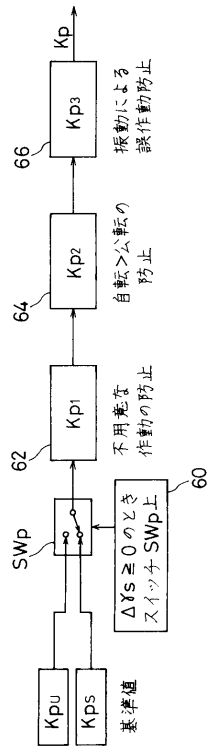
【図 11】



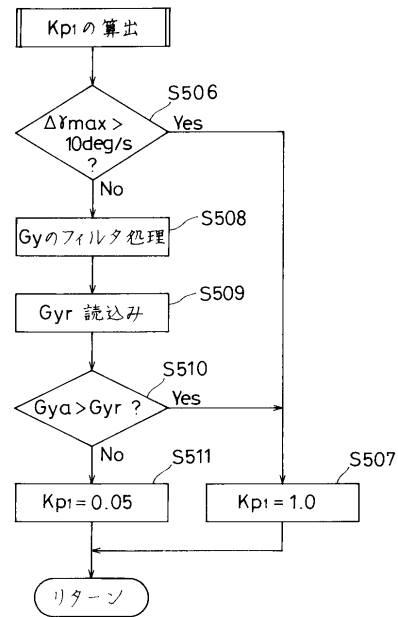
【図 10】



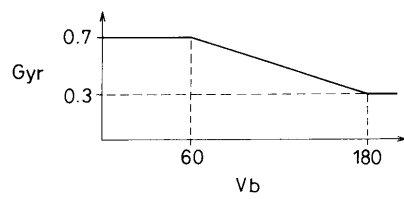
【図 1 2】



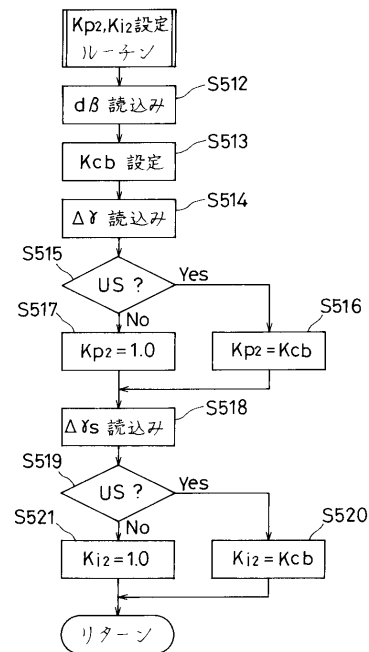
【図 1 3】



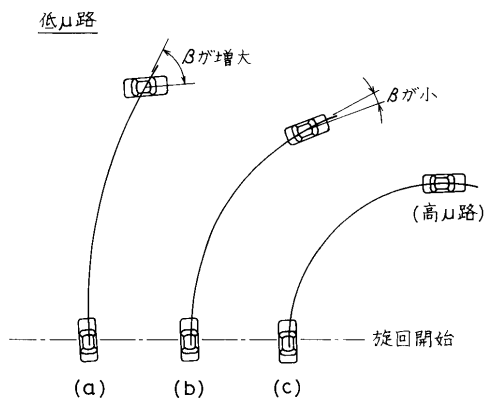
【図 1 4】



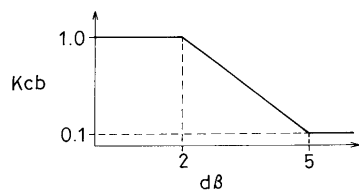
【図 1 6】



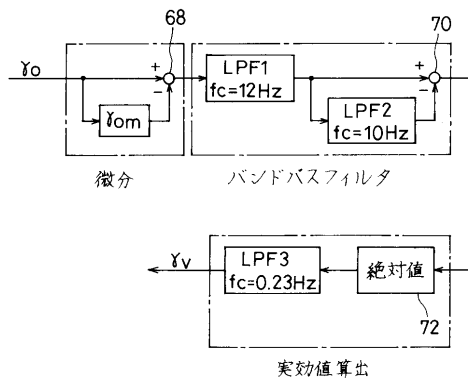
【図 1 5】



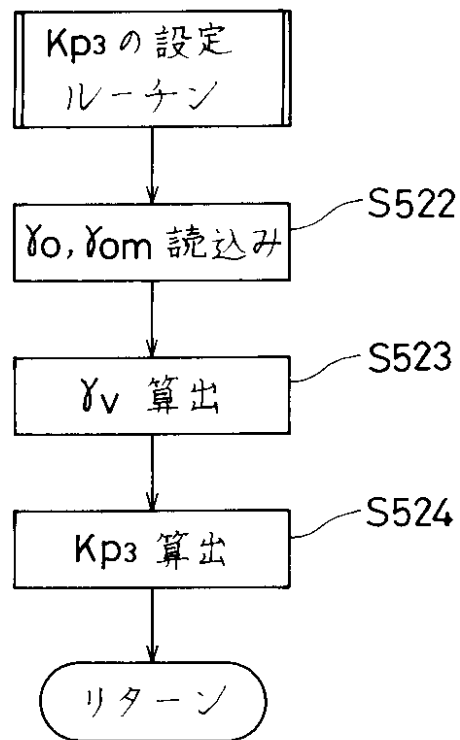
【図 17】



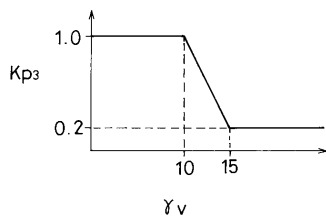
【図 18】



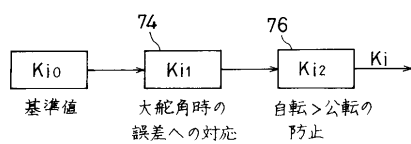
【図 19】



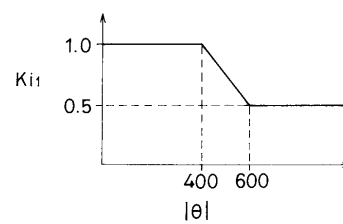
【図 20】



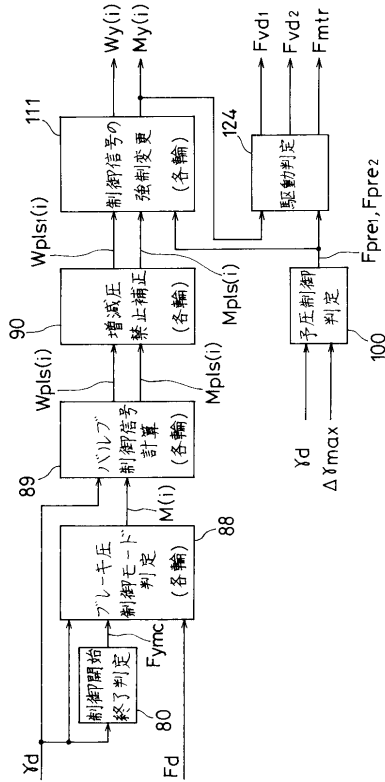
【図 21】



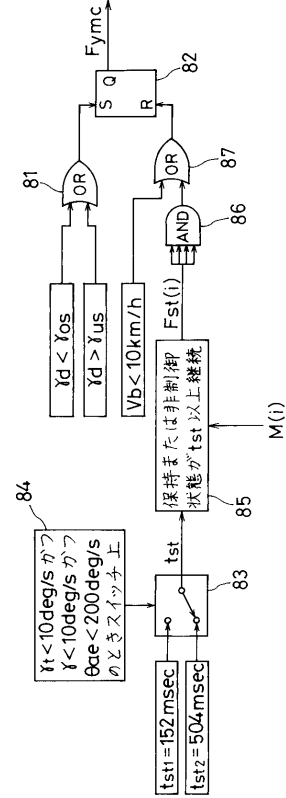
【図 22】



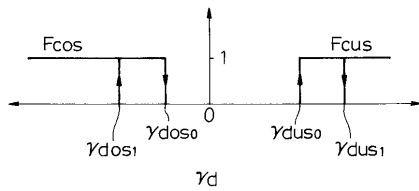
【図 2 3】



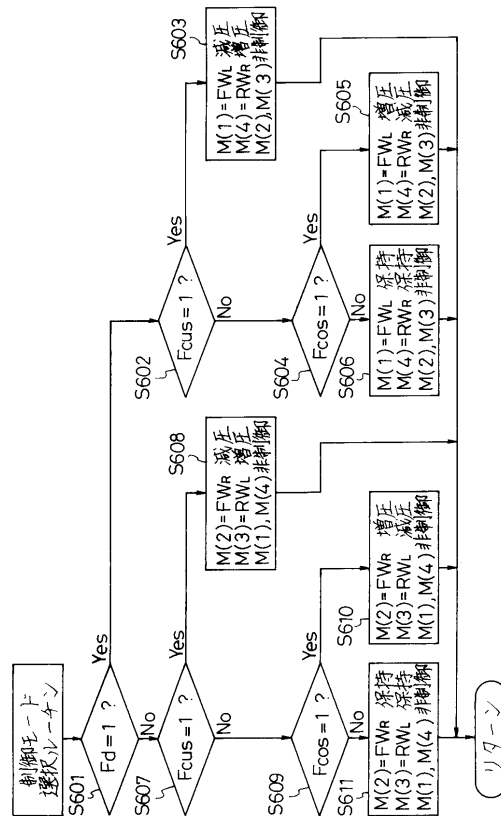
【図 2 4】



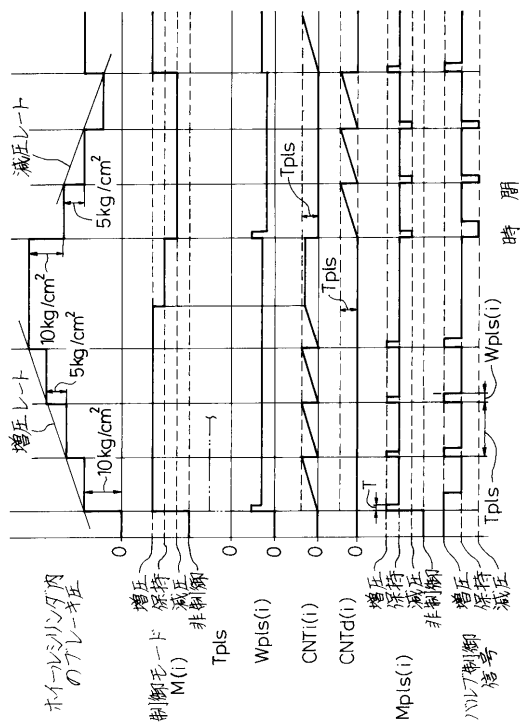
【図 2 5】



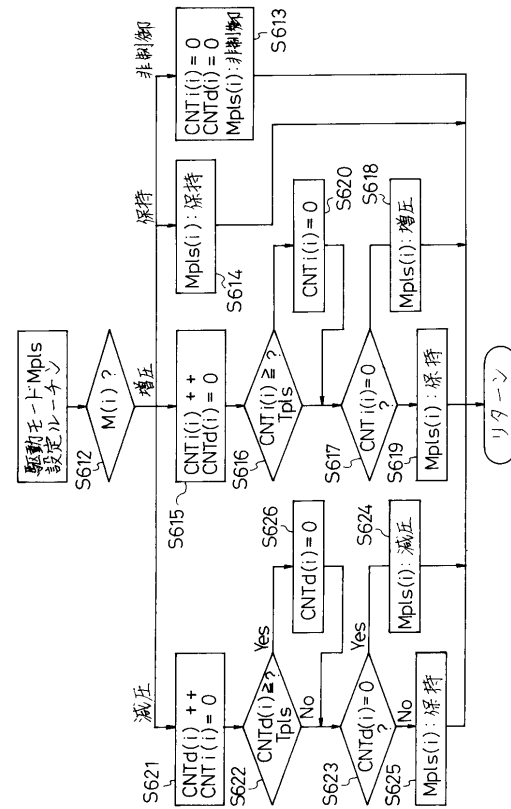
【図 2 6】



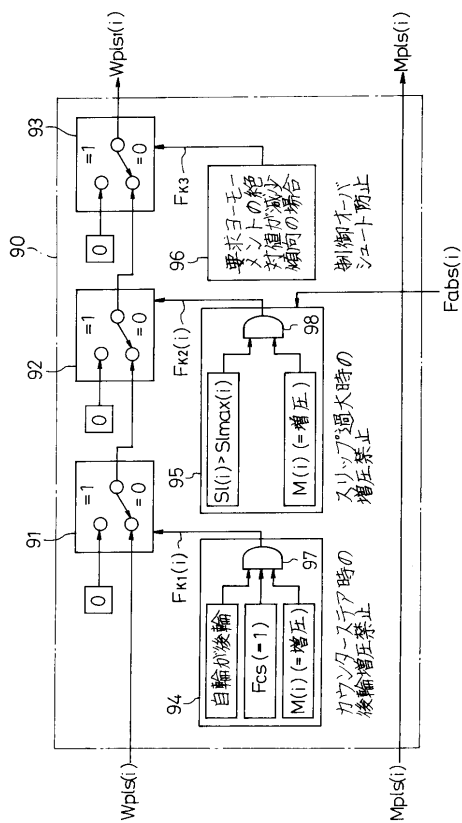
【図 27】



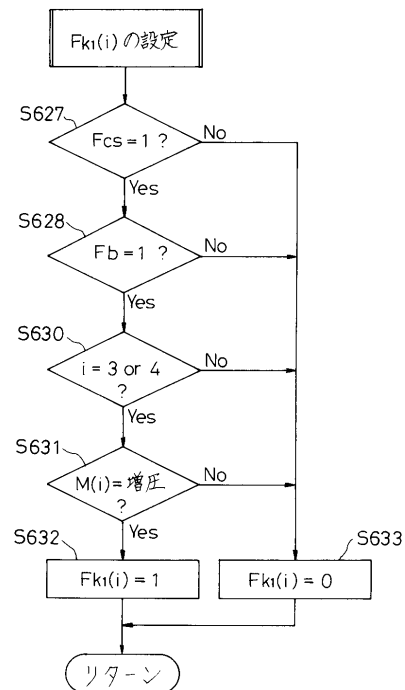
【図 28】



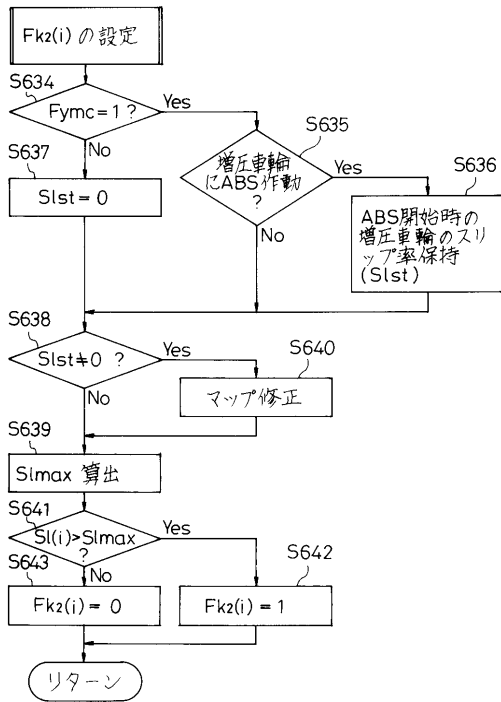
【図 29】



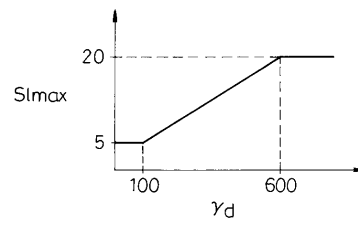
【図 30】



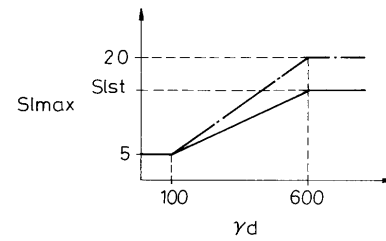
【図 3 1】



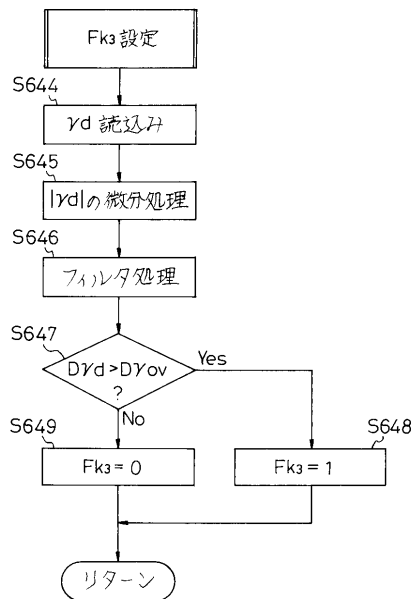
【図 3 2】



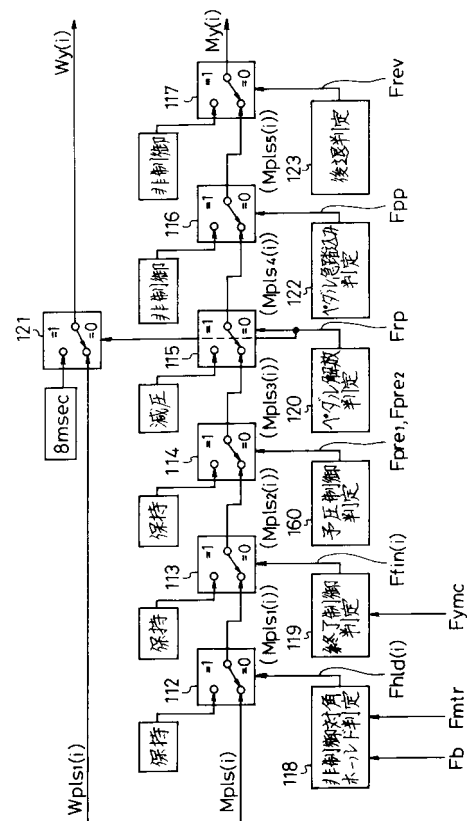
【図 3 3】



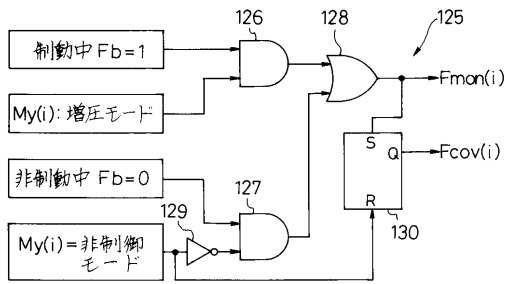
【図 3 4】



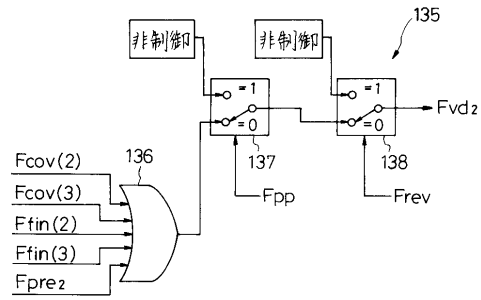
【図 3 5】



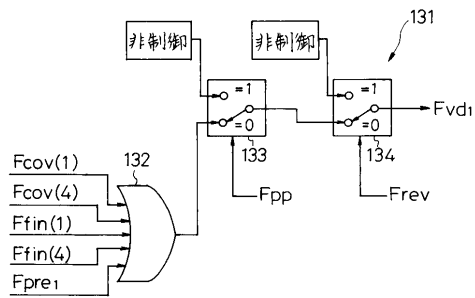
【図 3 6】



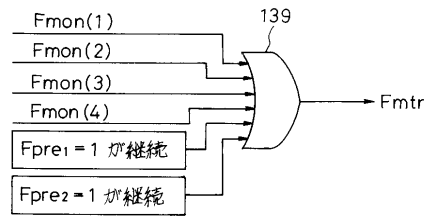
【図 3 8】



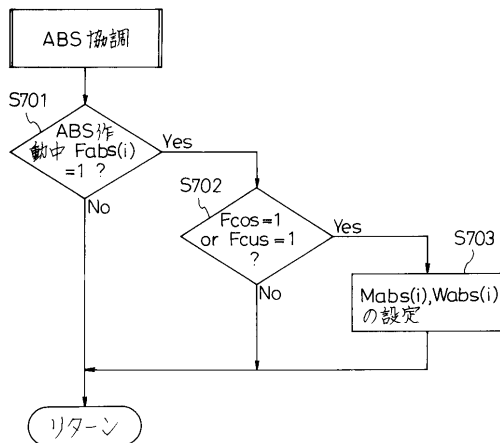
【図 3 7】



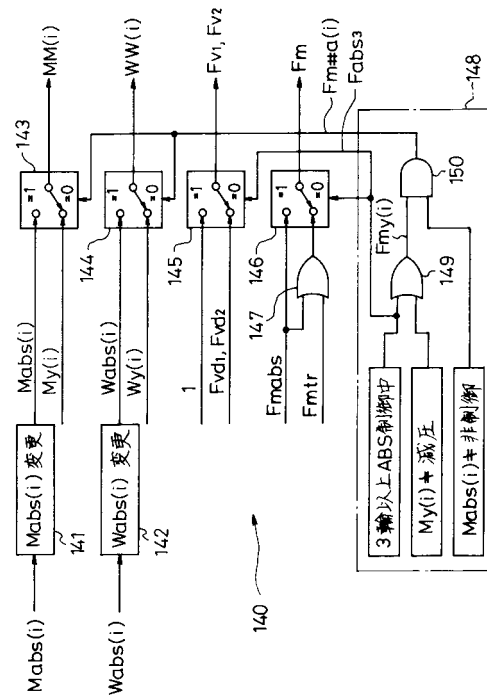
【図 3 9】



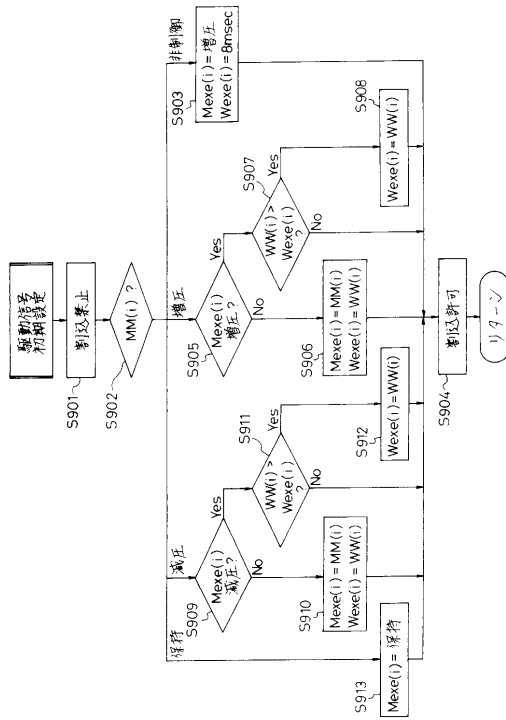
【図 4 0】



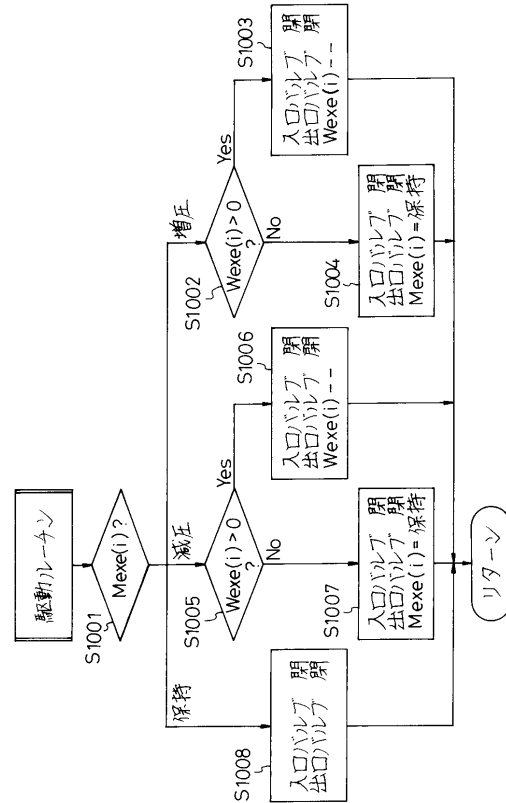
【図 4 1】



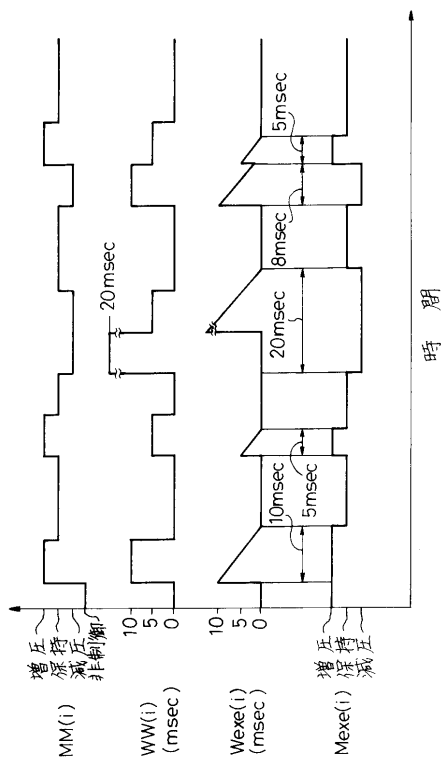
【図 4 2】



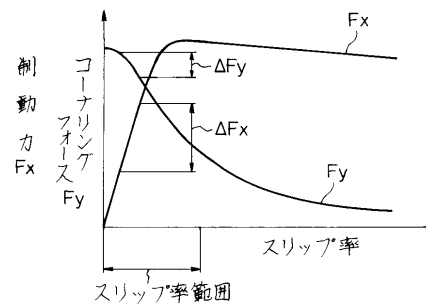
【図 4 3】



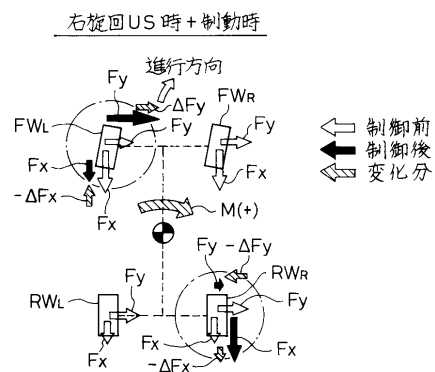
【図 4 4】



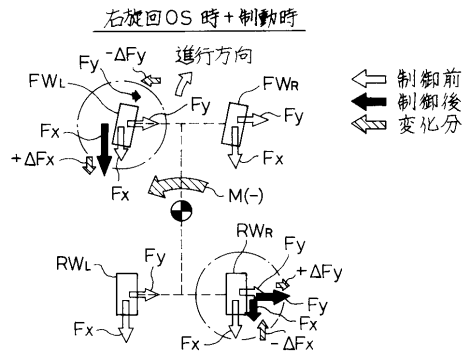
【図 4 5】



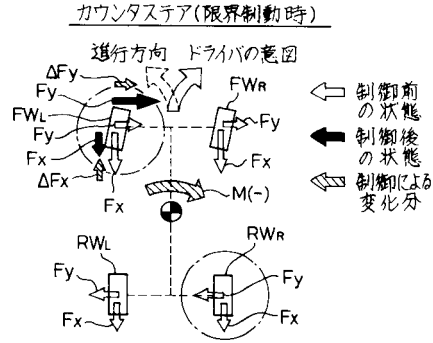
【図 4 6】



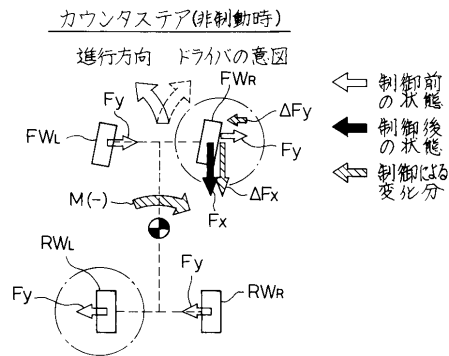
【図 4 7】



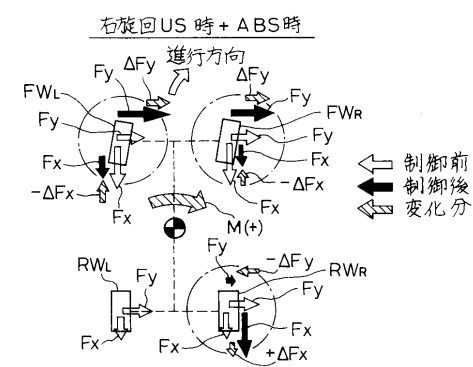
【図 4 9】



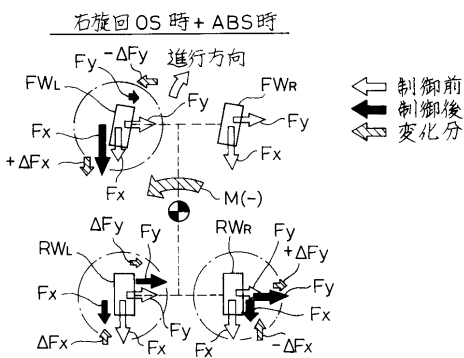
【図 4 8】



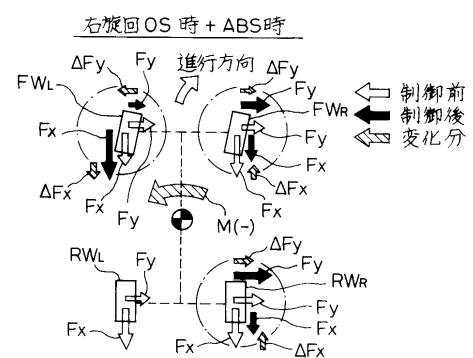
【図 5 0】



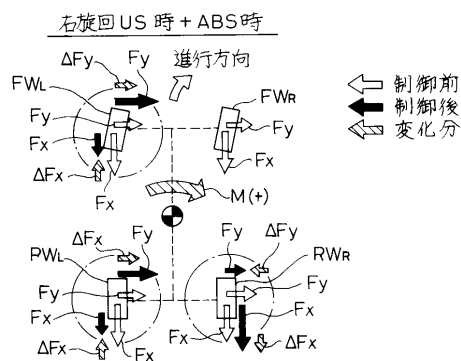
【図 5 1】



【図 5 3】



【図 5 2】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平4-146863 (JP, A)
特開平4-185560 (JP, A)
特開平5-24522 (JP, A)
特開平4-287753 (JP, A)
特開平6-99800 (JP, A)
特開平5-105048 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
B60T8/00-8/1769,8/32-8/96