

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3565621号

(P3565621)

(45) 発行日 平成16年9月15日(2004.9.15)

(24) 登録日 平成16年6月18日(2004.6.18)

(51) Int.Cl.⁷

B60T 8/24

B60T 8/58

F I

B60T 8/24

B60T 8/58

A

請求項の数 7 (全 50 頁)

(21) 出願番号	特願平7-166403	(73) 特許権者	000006286
(22) 出願日	平成7年6月30日(1995.6.30)		三菱自動車工業株式会社
(65) 公開番号	特開平9-11875		東京都港区港南二丁目16番4号
(43) 公開日	平成9年1月14日(1997.1.14)	(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2001-20986(P2001-20986/J1)	(72) 発明者	佐野 喜亮
審判請求日	平成13年11月22日(2001.11.22)		東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内
		合議体	
		審判長	前田 幸雄
		審判官	窪田 治彦
		審判官	常盤 務

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】

車両のホイールブレーキに連結された液圧回路と、この液圧回路に介装されたポンプと、前記ホイールブレーキと前記ポンプとの間に設けられた圧力制御弁と、前記ポンプから吐出される液圧を前記車両の運転状態及び車両の挙動の少なくとも一方に応じて前記圧力制御弁で調圧するとともに所定のパルス周期及びその切換え時間を規定するパルス幅に基づいて前記液圧を段階的に増減圧して前記ホイールブレーキに供給し、車両の所定の車輪間に制動力差を発生させて車両のヨー運動を制御する制御手段とを備え、前記制御手段が前記ポンプの起動直後の最初のパルス周期におけるパルス幅に前記ポンプの応答遅れに対する補正時間値を加味する応答遅れ補正手段を備えた車両の旋回制御装置において、前記応答遅れ補正手段は、前記ポンプの起動後に液圧が上昇を開始するまでの時間であるポンプ固有の応答遅れ時間を補正時間値の上限とし、前記ポンプが起動してからの開始後経過時間に応じて前記補正時間値を徐々に減少させる一方、前記ポンプが停止してからの停止後経過時間に応じて前記補正時間値を徐々に増加させることを特徴とする車両の旋回制御装置。

10

【請求項2】

前記応答遅れ補正手段は、前記ポンプ固有の応答遅れ時間の範囲内において、前記開始後経過時間に対応する時間値を加算する一方、前記停止後経過時間に対応する時間値を減算し、これら加減算結果と前記応答遅れ時間との差を前記補正時間値とすることを特徴とする、請求項1記載の車両の旋回制御装置。

20

【請求項 3】

前記時間値は時間カウント値に基づいて算出され、前記応答遅れ補正手段は、この時間カウント値の加減算結果と前記応答遅れ時間に対応するカウント値との差に基づいて前記補正時間値を算出することを特徴とする、請求項 2 記載の車両の旋回制御装置。

【請求項 4】

前記応答遅れ補正手段は、前記ポンプが起動したときには前記開始後経過時間に対応する時間値を加算し、前記ポンプが停止したときには、その加算結果を第 1 初期値として前記停止後経過時間に対応する時間値を減算し、更に前記ポンプが停止した後再起動したときには、その減算結果を第 2 初期値として第 2 の開始後経過時間に対応する時間値を加算することを特徴とする、請求項 2 または 3 記載の車両の旋回制御装置。

10

【請求項 5】

前記制御手段は、車両のヨーレイトを検出するヨーレイト検出手段と、このヨーレイト検出手段により検出される実ヨーレイトに基づき前記制動力差を設定する設定手段とを含むことを特徴とする、請求項 1 乃至 4 のいずれか記載の車両の旋回制御装置。

【請求項 6】

前記制御手段は、車両の目標ヨーレイトを設定する目標ヨーレイト設定手段を備え、前記設定手段は、前記実ヨーレイトと前記目標ヨーレイトとのヨーレイト偏差又はヨーレイト偏差の時間微分値に基づき、前記制動力差を設定することを特徴とする、請求項 5 記載の車両の旋回制御装置。

【請求項 7】

20

前記制御手段は、車両の旋回制動時、この旋回方向に対し前外輪と後内輪のみを制御対象車輪とし、前記制動力差に基づき、一方の車輪の制動力を増加させるとともに、他方の車輪の制動力を減少させることを特徴とする、請求項 1 乃至 6 のいずれか記載の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】

本発明は、車両の旋回制御装置に係り、詳しくは車両のヨー運動を制御する装置に関する。

【0002】

30

【従来の技術】

近年、物体に取り付けることにより、物体のヨーイング（ヨー運動）を感知し、そのヨーイングの度合い、つまりヨーレイトを検出するヨーレイトセンサが実用化されている。そして、このヨーレイトセンサを横方向の加速度センサ（横 G センサ）や前後方向の加速度センサ（前後 G センサ）等の他のセンサとともに車両に搭載し、その検出信号に応じて制動力等を各車輪毎に制御して車両に所望の復元モーメント又は回頭モーメントを発生させ、これにより車両の旋回を好適に制御する車両の旋回挙動制御装置（車両の旋回制御装置）が開平 3-112755 号公報等を開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

40

通常、車両の旋回制御を行う際には、ポンプを作動させて液圧を発生させ、この液圧をホイールブレーキに供給するようにして車輪に制動力を発生させている。ところで、旋回制御を速やかに実施するためには、制御開始時において十分な液圧が必要であり、このことから常時ポンプを作動させておくことが望ましいが、通常、エネルギーのロスの削減等を考慮し、旋回制御を実施しない場合にあってはポンプを作動させないようにしている。

【0004】

しかしながら、このように旋回制御時においてのみポンプを作動させるようにすると、ポンプは起動後直ぐには液圧を十分に立ち上げることができないことから、液圧に応答遅れが発生し、よって良好な旋回制御ができなくなってしまう。

50

そこで、上記公報に開示された装置では、ポンプの応答遅れを補うべく液圧回路にアキュムレータを介装するようにしており、旋回制御開始時にはこのアキュムレータに蓄積された液圧を先ずホイールブレーキに供給するようにしている。

【0005】

ところが、このアキュムレータは、装置をより複雑なものにするとともに大きな装着スペースを必要とし、乗用車等の小型の車両に搭載するには現実的なものとはなっていない。本発明は、上述した事情に基づきなされたものであり、その目的とするところは、コンパクトでありながら応答遅れなく速やかに旋回制御を開始可能な車両の旋回制御装置を提供することにある。

【0006】

10

【課題を解決するための手段】

上述の目的を達成するために、請求項1の発明は、車両のホイールブレーキに連結された液圧回路と、この液圧回路に介装されたポンプと、前記ホイールブレーキと前記ポンプとの間に設けられた圧力制御弁と、前記ポンプから吐出される液圧を前記車両の運転状態及び車両の挙動の少なくとも一方に応じて前記圧力制御弁で調圧するとともに所定のパルス周期及びその切換え時間を規定するパルス幅に基づいて前記液圧を段階的に増減圧して前記ホイールブレーキに供給し、車両の所定の車輪間に制動力差を発生させて車両のヨー運動を制御する制御手段とを備えた車両の旋回制御装置において、前記制御手段が前記ポンプの起動直後の最初のパルス周期における前記パルス幅に前記ポンプの応答遅れに対する補正時間値を加味する応答遅れ補正手段を具備し、前記応答遅れ補正手段が前記ポンプの起動後に液圧が上昇を開始するまでの時間であるポンプ固有の応答遅れ時間を補正時間値の上限とし、前記ポンプが起動してからの開始後経過時間に応じて前記補正時間値を徐々に減少させる一方、前記ポンプが停止してからの停止後経過時間に応じて前記補正時間値を徐々に増加させることに特徴を有する。

20

【0007】

また、請求項2の発明では、前記応答遅れ補正手段は、前記ポンプ固有の応答遅れ時間の範囲内において、前記開始後経過時間に対応する時間値を加算する一方、前記停止後経過時間に対応する時間値を減算し、これら加減算結果と前記応答遅れ時間との差を前記補正時間値とすることを特徴とする。

【0008】

30

また、請求項3の発明では、前記時間値は時間カウント値に基づいて算出され、前記応答遅れ補正手段は、この時間カウント値の加減算結果と前記応答遅れ時間に対応するカウント値との差に基づいて前記補正時間値を算出することを特徴とする。

また、請求項4の発明では、前記応答遅れ補正手段は、前記ポンプが起動したときには前記開始後経過時間に対応する時間値を加算し、前記ポンプが停止したときには、その加算結果を第1初期値として前記停止後経過時間に対応する時間値を減算し、更に前記ポンプが停止した後再起動したときには、その減算結果を第2初期値として第2の開始後経過時間に対応する時間値を加算することを特徴とする。

【0009】

また、請求項5の発明では、前記制御手段は、車両のヨーレイトを検出するヨーレイト検出手段と、このヨーレイト検出手段により検出される実ヨーレイトに基づき前記制動力差を設定する設定手段とを含むことを特徴とする。

40

また、請求項6の発明では、前記制御手段は、車両の目標ヨーレイトを設定する目標ヨーレイト設定手段を備え、前記設定手段は、前記実ヨーレイトと前記目標ヨーレイトとのヨーレイト偏差又はヨーレイト偏差の時間微分値に基づき、前記制動力差を設定することを特徴とする。

【0010】

また、請求項7の発明では、前記制御手段は、車両の旋回制動時、この旋回方向に対し前外輪と後内輪のみを制御対象車輪とし、前記制動力差に基づき、一方の車輪の制動力を増加させるとともに、他方の車輪の制動力を減少させることを特徴とする。

50

【0011】

【作用】

請求項1の車両の旋回制御装置によれば、車両のホイールブレーキに連結された液圧回路中のポンプが起動され、このポンプから吐出された液圧が車両の運転状態及び車両の挙動の少なくとも一方に応じて圧力制御弁で調圧され所定のパルス周期及びその切換え時間を規定するパルス幅に基づき段階的に増減圧されて前記ホイールブレーキに供給され、これにより車両の所定の車輪間に制動力差が生じて車両のヨー運動が制御されることになるが、ポンプの起動直後の最初のパルス周期における前記パルス幅には、ポンプの応答遅れに対する補正時間値、つまり、ポンプの起動後に液圧が上昇を開始するまでの時間であるポンプ固有の応答遅れ時間を補正時間値の上限とし、ポンプが起動してからの開始後経過時間に応じて徐々に減少させられる一方、ポンプが停止してからの停止後経過時間に応じて徐々に増加させられる補正時間値が加味され、ヨー運動の制御開始時にはホイールブレーキに十分なブレーキ圧が効率良く良好に供給されることになる。

10

【0012】

また、請求項2の車両の旋回制御装置によれば、開始後経過時間に対応する時間値が加算される一方、停止後経過時間に対応する時間値が減算され、補正時間値は、その加減算結果とポンプ固有の応答遅れ時間との差を取ることによって容易に算出される。

【0013】

また、請求項3の車両の旋回制御装置によれば、時間値は時間カウント値に基づいて算出され、補正時間値は、時間カウント値による加減算結果と応答遅れ時間に対応するカウント値との差に基づいてより容易に算出される。

20

また、請求項4の車両の旋回制御装置によれば、ポンプが起動したときには開始後経過時間に対応する時間値が加算され、ポンプが停止したときには、その加算結果を第1初期値として停止後経過時間に対応する時間値が減算され、更にポンプが停止した後再起動したときには、その減算結果を第2初期値として第2の開始後経過時間に対応する時間値が加算され、補正時間値は、ポンプの停止時間を加味した適正な値となる。

【0014】

また、請求項5の車両の旋回制御装置によれば、ヨーレイト検出手段により実ヨーレイトが検出され、この実ヨーレイトに基づいて制動力差が好適に設定される。

また、請求項6の車両の旋回制御装置によれば、目標ヨーレイトと実ヨーレイトとのヨーレイト偏差又はヨーレイト偏差の時間微分値が求められ、これらヨーレイト偏差又はヨーレイト偏差の時間微分値に基づいて制動力差がより好適に設定される。

30

【0015】

また、請求項7の車両の旋回制御装置によれば、車両の旋回制動時にあっては、旋回方向に対して前外輪、或いは後内輪の一方の車輪の制動力が増加するように制御され、他方の車輪の制動力が減少するように制御され、従って、車両に回転モーメントが効果的に発生して良好な旋回制御が実施される。

【0016】

【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。

40

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。

【0017】

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

50

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。

【0018】

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、各電磁弁は入口バルブ12と出口バルブ13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12との間にはプロポーションバルブ(PV)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13が戻り経路14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10, 11側においても、その一对の電磁弁の出口バルブ13が戻り経路15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。

10

【0019】

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16, 17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16, 17は共通のモータ18に連結されている。一方、ポンプ16, 17の吸い込み口は逆止弁を介して戻り経路14, 15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16, 17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19, 20が介挿されており、また、これらカットオフバルブ19, 20をバイパスするようにしてリリーフバルブ21がそれぞれ配設されている。ここで、カットオフバルブ19, 20はカットオフバルブユニット(CVU)22を構成している。

20

【0020】

前述した入口及び出口バルブ12, 13やカットオフバルブ19, 20、また、モータ18は、電子制御ユニット(ECU)23に電氣的に接続されている。より詳しくは、ECU23は、マイクロプロセッサ、RAM, ROM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12, 13, 19, 20及びモータ18は出力インタフェースに接続されている。

【0021】

一方、ECU23の入力インタフェースには、各車輪に設けた車輪速センサ24や、モータ18の回転速度を検出する回転速度センサ25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18とECU23との間の接続及び回転速度センサ25とECU23との間の接続は省略されている。

30

更に、図2に示されているようにECU23の入力インタフェースには、車輪速センサ24や回転速度センサ25以外に、ハンドル角センサ26、ペダルストロークセンサ27、前後Gセンサ28、横Gセンサ29及びヨーレイトセンサ30が電氣的に接続されている。

【0022】

ハンドル角センサ26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27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28, 29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30は車両の重心周りのヨー角速度を検出する。

40

【0023】

ECU23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、HU7及びCVU22の作動を制御する。車両運動制御としては、図2中、ECU23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(ヨー運動制御)、トラクションコントロール(TCL)制御、アンチスキッドブレーキ(ABS)制御、前後輪制動力配分制御などがある。

【0024】

50

図3を参照すると、ECU23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プが示されている。なお、メインループの制御周期Tは例えば8msec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ECU23に供給されると、ECU23は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。

【0025】

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)及びヨーレート 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)

。

【0026】

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まで整数である。例えば、 $i=1$ は左前輪FWL、 $i=2$ は右前輪FWR、 $i=3$ は左後輪RWL、 $i=4$ は右後輪RWR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。

【0027】

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 及びヨーレート 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の操作状況が判断される。

【0028】

：車両の運動状態：

基準車輪速：

先ず、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。

【0029】

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。

先ず、ヨーレート γ 、フロントトレッド T_f 、リヤトレッド 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。

【0030】

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

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

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。

【0031】

10

20

30

40

50

$$R_v r = \cos(\delta)$$

$$R_v l = \cos(\delta)$$

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。

【0032】

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、 $R_v = \cos(\delta)$

10

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。

【0033】

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。

【0034】

20

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

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。

【0035】

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

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。

30

【0036】

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。

【0037】

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。

40

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。

【0038】

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

50

る勾配を示している。

【0039】

$\Delta G = (|G_x| + 0.15)$ 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：

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。

【0040】

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

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。

【0041】

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。

【0042】

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 $d\beta$ とヨーレイト γ との関係は次式で表される。

$\gamma = d\beta (= \beta g) + \omega$ βg ；重心スリップ角

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

【0043】

$G_y = V \times \omega$

$V_b = V \times \cos(\beta g) = V$

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。

【0044】

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

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。

【0045】

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。

【0046】

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

10

20

30

40

50

すると、時刻 $n+4$ でのハンドル角速度 $\theta a 0 (n+4)$ は、次式により算出される。

【0047】

$$\theta a 0 (n+4) = \Delta \theta (n+4) / (4 \times T)$$

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 θa 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 $\Delta \theta min$ だけ変化すると仮定し、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。例えば時刻 $n+2$ でのハンドル角速度 $\theta a 0 (n+2)$ は、次式により算出される。

【0048】

$$\theta a 0 (n+2) = \Delta \theta min / (2 \times T)$$

10

ここでも、ハンドル角速度 $\theta a 0$ がフィルタ処理 ($fc = 2 Hz$) されることで、次式からハンドル角速度 θa が算出される。

$$\theta a = LPF (\theta a 0)$$

ハンドル角速度実効値：

ハンドル角速度実効値 $\theta a e$ は、次式に示す如くハンドル角速度 θa の絶対値をフィルタ処理して得られる。

【0049】

$$\theta a e = LPF (|\theta a|)$$

ここでのフィルタ処理では、その fc (カットオフ周波数) の値がハンドル角 θa 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っており、例えばハンドル角 θa が増加する方向では $fc = 20 Hz$ 、逆に、ハンドル角 θa が減少する方向では $fc = 0.32 Hz$ に設定されている。

20

【0050】

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 Vst は、下式に示されているようにペダルストローク St の差分をフィルタ処理 ($fc = 1 Hz$) して得られる。

$$Vst = LPF (St(n) - St(n-1))$$

ここで、 $St(n-1)$ 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、 $St(n)$ 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。

【0051】

30

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 Fb は、ペダルストローク St 又はペダルストローク速度 Vst に基づいて以下のように設定される。

$St > Ste$ 又は $Vst > 50 mm/s$ の条件が満たされるとき、 $Fb = 1$

上記の条件以外の時、 $Fb = 0$

ここで、 Ste 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。

【0052】

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

40

ブレーキペダルの踏み増しフラグ：

踏み増しフラグ Fpp は、ペダルストローク速度 Vst に基づいて以下のように設定される。

【0053】

$Vst > 50 mm/s$ の場合、 $Fpp = 1$

$Vst < 20 mm/s$ の場合、 $Fpp = 0$

上述した踏み増しフラグ Fpp 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 Vst 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、踏み増しフラグ Fpp が設定される (ステップ S203, S205)。

50

【0054】

：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。

【0055】

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。

まず、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Fds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Fdsに1がセットされ、この場合、その旋回方向フラグFdsは車両が右旋回していること示す。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Fdsに0がセットされ、その旋回方向フラグFdsは車両が左旋回していること示す。

【0056】

ここでのハンドル角ベースの旋回方向フラグFdsの設定は、図8中ステップS301～S304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Fdsは前回のルーチンにて設定された値に維持される。

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

【0057】

ここでのヨーレートベースの旋回方向フラグFdyの設定は、図8中ステップS305からS308に示されており、また、ヨーレート γ が $-2\text{deg/s} \leq \gamma \leq 2\text{deg/s}$ の範囲にある場合、旋回方向フラグFdy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。

上述したようにして旋回方向フラグFds、Fdy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SWfにより、旋回フラグFdとして選択される。スイッチSWf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。

【0058】

即ち、少なくとも1つの前輪にABS制御が作動しており且つブレーキフラグFb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SWf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Fd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Fdsが選択される。

【0059】

$Fd = Fds$

しかしながら、上記の条件が満たされない場合、スイッチSWf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Fdには下式に示すようにヨーレートベースの旋回方向フラグFdyが選択される。

$Fd = Fdy$

ここでの旋回フラグFdの設定は図8中ステップS309～S311に示されている。

【0060】

更に、旋回フラグFdが設定された後、図8中のステップS312では、旋回方向フラグFdsと旋回方向フラグFdy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

10

20

30

40

50

作方向が不一致の場合には、カンタステアフラグ Fcs に 1 がセットされる（ステップ S 314）。

【0061】

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 Fcs 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。

【0062】

先ず、車体速 Vb 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。

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。

【0063】

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

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。

【0064】

従って、目標ヨーレイト γ_t は、次式から算出される。

$$\gamma_t = LPF2 (LPF1 (Vb / (1 + A \times Vb^2) \times (\delta / L)))$$

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 S 4 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 S 5 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 S 5 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。

【0065】

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 S 501、S 502 に示されている。

ここで、ステップ S 502 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 Fd の値に基づいて判定することができる。

【0066】

更に、ステップ S 502 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。

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

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。

【0067】

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 Fym 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。

【0068】

$$\Delta \gamma_s = L P F (\Delta \gamma - \Delta \gamma_m)$$

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。

【0069】

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 $\Delta \gamma$ 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。

【0070】

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取り、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にて実施される。

【0071】

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、USでの旋回時とOS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 SW_p により選択される。

【0072】

スイッチ SW_p 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US時に、スイッチ SW_p を基準値 K_{pu} 側に切り替える判定信号を出力する。

スイッチ SW_p 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。

【0073】

従って、比例ゲイン K_p は、次式により算出される。

$$\text{US時； } K_p = K_{pu} \times K_{p1} \times K_{p2} \times K_{p3}$$

$$\text{OS時； } K_p = K_{po} \times K_{p1} \times K_{p2} \times K_{p3}$$

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 を補正するものである。

【0074】

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用されている。即ち、目標ヨーレイト γ_t 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13（a）に示されているように車体の横力がその限界値に達し、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13（

10

20

30

40

50

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 13 中 (c) は高 μ 路での場合を示している。

【0075】

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。

【0076】

次に、図 14 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、 $10 \text{ kgm/s / (deg/s)}$) 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、積分ゲイン K_i は下式から算出される。

【0077】

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

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 $\Delta \dot{\gamma}$ 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_{i1} により積分ゲイン K_i を減少する。

【0078】

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いる。

なお、これらの K_p1 , K_p2 , K_p3 及び K_{i1} , K_{i2} の詳細についてはここでは説明を省略する。

：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 15 に示されている。

【0079】

先ず、図 15 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。

具体的には、制御開始終了フラグ F_{ymc} は、図 16 の判定回路にて決定される。この判定回路は OR 回路 81 を備え、この OR 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。

【0080】

詳細には、OR 回路 81 の一方の入力端子には、要求モーメント γ_d が OS 側での閾値 γ_{os} (例えば -100 kgm/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モーメント γ_d が US 側での閾値 γ_{us} (例えば 200 kgm/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、OR 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 $F_{ymc} = 1$ が出力されることになる。

【0081】

ここで、OS 側の閾値 γ_{os} の絶対値 (100 kgm/s) は US 側の閾値 γ_{us} の絶対値 (200 kgm/s) よりも小さくなっている。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

10

20

30

40

50

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。

【0082】

リセット信号を発生する回路は、図16に示されるようにスイッチ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。

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} （例えば152msec）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} （例えば504msec）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。

【0083】

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

これらの条件は、車両姿勢が安定した状態とみなせる範囲を示しており、これらの条件が満たされる場合には、もはやヨーモーメント制御を継続する必要がないと判断できる。従って、この場合には、ヨーモーメント制御を早急に終了すべきであり、上記の第1終了判定時間 t_{st1} として、例えば152msecというような短い時間が設定されている。これにより、ヨーモーメント制御は速やかに終了することとなり、ヨーモーメント制御に基づく制動力が意味なく長時間に亘って継続されることがなくなり、運転者がブレーキの引きずり感を感じる事が解消される。

【0084】

一方、これらの条件を満たしていない場合には、車両は不安定な状態にあると判定でき、この場合には、ヨーモーメント制御が更に継続して実施される可能性があることとみなすことができ、上記の第2終了判定時間 t_{st2} として、例えば504msecというような比較的長い時間が適用される。従って、このときには、十分な時間が経過するまで待った後、ヨーモーメント制御が終了されることになる。

【0085】

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。

【0086】

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 10 km/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。

【0087】

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 10 km/h よりも遅くなるか、又は、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。

【0088】

10

20

30

40

50

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Fymc=0を出力する。

図15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Fymcはブレーキ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Fymcの値が1である場合、前述した要求ヨーモーメント γd と旋回フラグFdとに基づき、各車輪のブレーキ圧制御モードを判定する。

【0089】

先ず、図17に示されるマップから要求モーメント γd 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Fcus, Fcosがそれらの閾値との大小関係に基づき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、 $Fcus = 1$ $\gamma d < \gamma dus0$ ($= 80 \text{ kgm/s}$) の場合、 $Fcus = 0$ OS時： $\gamma d < \gamma dos1$ ($= -80 \text{ kgm/s}$) の場合、 $Fcos = 1$ $\gamma d > \gamma dos0$ ($= -60 \text{ kgm/s}$) の場合、 $Fcos = 0$ ここに、OS側即ち復元モーメントM(−)側のヨーモーメント制御の開始される閾値 $\gamma dos0$ ($= -60 \text{ kgm/s}$)の方がUS側即ち回頭モーメントM(+)側の制御の開始される閾値 $\gamma dus0$ ($= 80 \text{ kgm/s}$)よりもその絶対値において小さくなっている。これにより、ヨーモーメント制御は、回頭モーメントM(+)側よりも復元モーメントM(−)側の方がより実施され易くなっている。従って、車両がOS傾向にあるときには、要求モーメント γd が上述した閾値 γos (例えば -100 kgm/s)に達すると、即座にヨーモーメント制御が開始されることとなる。

【0090】

次に、制御実行フラグFcus, Fcosと、旋回フラグFd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18に示されている。

図18の制御モード選択ルーチンにおいて、先ず、旋回フラグFd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Fcusの値が1であるか否かが判別される(ステップS602)。

【0091】

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、要求モーメント γd が閾値 $\gamma dus1$ を越える大きな値であって、車両が回頭モーメントM(+)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)。

【0092】

ステップS602の判別結果が偽であると、制御実行フラグFcos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、要求モーメント γd が閾値 $\gamma dos1$ 未満の小さな値であって、車両が復元モーメントM(−)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)。

【0093】

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)。

10

20

30

40

50

【0094】

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Fcus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M(+)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）。

【0095】

ステップS607の判別結果が偽であると、制御実行フラグFcos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M(-)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）。

【0096】

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様に、右前輪FWR及び左後輪RWL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S611）。

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。

【0097】

【表1】

	右旋回 (Fd=1)			左旋回 (Fd=0)		
Fcus	1	0	0	1	0	0
Fcos	0	1	0	0	1	0
FWL:M(1)	減圧	増圧	保持	非制御	非制御	非制御
FWR:M(2)	非制御	非制御	非制御	減圧	増圧	保持
RWL:M(3)	非制御	非制御	非制御	増圧	減圧	保持
RWR:M(4)	増圧	減圧	保持	非制御	非制御	非制御

【0098】

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89では、制御モードM(i)と要求ヨーモーメント γ_d 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12、13に対する制御信号が計算される。

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ブレーキ内の液圧、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12、13の駆動パルス、つまり、バルブ制御信号のパルス周期 T_{pls} 及びパルス幅 $W_{pls}(i)$ 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19を参照すれば、ホイールブレーキ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。

【0099】

入口及び出口バルブ12, 13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_{pls} 毎に行われるように駆動モード $M_{pls}(i)$ を設定する。

【0100】

以下、前述したパルス周期 T_{pls} 、パルス幅 $W_{pls}(i)$ 及び駆動モード $M_{pls}(i)$ に関して詳細に説明する。

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

【0101】

$$\Delta M_z = \Delta P_{wc} \times BF \times TF / 2$$

ここで、 BF はフロントブレーキ係数 ($kg/cm^2 \rightarrow kg$)、 TF 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 γ_d が与えられた際のブレーキ圧の増減圧レート R_{pwc} ($kg/cm^2/s$) は下式で表すことができる。

【0102】

$$R_{pwc} = 2 \times \gamma_d / BF / TF$$

一方、1回の増減圧量 ΔP ($5 kg/cm^2$ 又は $10 kg/cm^2$) 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。

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

上記の2式からパルス周期 T_{pls} は次式で表される。

【0103】

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

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 ($5 kg/cm^2$ 又は $10 kg/cm^2$) 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。

【0104】

ところで、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。以下、ポンプ16又は17固有の応答遅れ時間 t_y に基づくパルス幅 $W_{pls}(i)$ の補正值 Δt_y の設定手順について説明する。

先ず、応答遅れ時間 t_y としては、予め実験によって求められた値が使用される。図20には、その実験結果、つまりポンプ16又は17が作動してからのブレーキ圧の時間変化をグラフにして示してある。なお、図中のポンプ16又は17の作動開始タイミングとは、カットオフバルブ19又は20、入口及び出口バルブ12, 13、モータ18を同時に作動させた時点を意味している。

【0105】

同図に示すように、ブレーキ圧は、ポンプ16又は17の作動直後にあっては殆ど立ち上がっておらず、ある程度時間が経過したところで急激に増加している。従って、ポンプ16又は17の作動直後のブレーキ圧を有効なものとはみなすことはできず、ここでは、ブレーキ圧に少なくとも増減圧量 ΔP ($5 kg/cm^2$) に等しい変化が現れる時間を計測し、この時間を応答遅れ時間 t_y としている。

【0106】

なお、この実験では、左前輪FWL、右前輪FWR、左後輪RWL及び右後輪RWRのそれぞれについての応答遅れ時間 $t_y(i)$ が測定され、これらの測定結果のうち最大のも

10

20

30

40

50

のが応答遅れ時間 t_y として採用される。

そして、この応答遅れ時間 t_y に基づき、ヨーモーメント制御中において適宜応答遅れ補正值 Δt_y が設定される。応答遅れ補正值 Δt_y の設定では、図 21 のフローチャートに示す応答遅れ補正值設定ルーチンが実行される。

【0107】

先ず、図 21 のステップ S 6000 では、後述するモータ駆動フラグ F_m の値が 1 であるか否かが判別される。判別結果が真でモータ駆動フラグ F_m の値が 1 のときには、モータ 18 が作動していることを示しており、この場合には、次にステップ S 6002 に進む。ステップ S 6002 では、モータ 18 作動後の経過時間を計時するためのカウンタ CNT_m をカウントアップする。

10

【0108】

図 22 には、モータ駆動フラグ F_m 、カウンタ CNT_m 値に基づく経過時間 ($CNT_m \times T (= 8 \text{ m s e c})$) 及びブレーキ圧の各値の時間変化を示してある。同図に示すように、モータ 18 が作動を開始し、モータ駆動フラグ F_m の値が 0 から 1 に切り換わった直後のような場合にあっては、カウント値 CNT_m は 0 から順次カウントアップされて経過時間 ($CNT_m \times T (= 8 \text{ m s e c})$) が増加し、これに伴ってブレーキ圧が増大することになる。

【0109】

図 21 のステップ S 6002 においてカウント値 CNT_m をカウントアップしたら、次にステップ S 6006 に進む。このステップ S 6006 では、経過時間 ($CNT_m \times T (= 8 \text{ m s e c})$) の値が応答遅れ時間 t_y より大 ($CNT_m \times T (= 8 \text{ m s e c}) > t_y$) であるか否かを判別する。

20

このステップ S 6006 の判別結果が偽で、経過時間 ($CNT_m \times T (= 8 \text{ m s e c})$) の値が応答遅れ時間 t_y に未だ達していない場合には、次にステップ S 6008 に進む。このステップ S 6008 では、経過時間 ($CNT_m \times T (= 8 \text{ m s e c})$) の値が 0 より小 ($CNT_m \times T (= 8 \text{ m s e c}) < 0$) であるか否かが判別されるが、ここではカウント値 CNT_m が値 0 を初期値としてカウントアップされていることから、判別結果は偽であり、次にステップ S 6014 に進む。

【0110】

ステップ S 6014 では、応答遅れ補正值 Δt_y を次式に基づき算出し設定することになる (図 22 参照)。

30

$$\Delta t_y = t_y - (CNT_m \times T (= 8 \text{ m s e c}))$$

当該ルーチンが繰り返し実施され、ステップ S 6006 での判別結果が真、つまり経過時間 ($CNT_m \times T (= 8 \text{ m s e c})$) が応答遅れ時間 t_y に達したと判定された場合には、次にステップ S 6010 に進む。このステップ S 6010 では経過時間 ($CNT_m \times T (= 8 \text{ m s e c})$) の値を応答遅れ時間 t_y に固定する。

【0111】

このように経過時間 ($CNT_m \times T (= 8 \text{ m s e c})$) の値を応答遅れ時間 t_y に設定することにより、カウント値 CNT_m も必然的に一定となる。なお、図 22 に示すように、経過時間 ($CNT_m \times T (= 8 \text{ m s e c})$) が応答遅れ時間 t_y に達したときには、ブレーキ圧は上述したように 5 kg/cm^2 となっている。

40

ステップ S 6010 を実行したら次にステップ S 6014 に進む。ステップ S 6014 では応答遅れ補正值 Δt_y を算出し設定することになるが、この場合には、ステップ S 6010 の実行により ($CNT_m \times T (= 8 \text{ m s e c})$) = t_y であることから、 Δt_y の値は 0 となる。

【0112】

更に当該ルーチンが繰り返し実行され、ステップ S 6000 での判別結果が偽、つまりモータ駆動フラグ F_m の値が 1 でなく 0 に切り替わると、モータ 18 は非作動状態であり、この場合には、次にステップ S 6004 に進む。ステップ S 6004 では、上記ステップ S 6002 の場合とは異なり、カウント値 CNT_m を逆にカウントダウンする。このとき

50

、ブレーキ圧は図 2 2 に示すように減少する。

【0 1 1 3】

カウント値 CNT_m がカウントダウンされると、経過時間 ($CNT_m \times T (= 8 \text{ m s e c})$) の値は応答遅れ時間 t_y よりも小さくなるため、この場合にはステップ S 6 0 0 6 の判別結果は再び偽となり、次にステップ S 6 0 0 8 を実行することになる。

このとき、経過時間 ($CNT_m \times T (= 8 \text{ m s e c})$) の値は、カウント値 CNT_m がカウントダウンされるものの未だ 0 以上であり、ステップ S 6 0 0 8 の判別結果は偽となる。そして、上述したように、ステップ S 6 0 1 4 においてカウントダウンされたカウント値 CNT_m に基づく経過時間 ($CNT_m \times T (= 8 \text{ m s e c})$) と応答遅れ時間 t_y との差から応答遅れ補正值 Δt_y が算出される。

10

【0 1 1 4】

ところで、カウント値 CNT_m がカウントダウンされている最中にモータ駆動フラグ F_m の値が再び 1 に切り換わると、ステップ S 6 0 0 0 での判別結果は真となり、この場合には、カウントダウンされたカウント値を初期値としてカウント値 CNT_m は再びカウントアップされる。これにより、図 2 2 に示すように、経過時間 ($CNT_m \times T (= 8 \text{ m s e c})$) 及びブレーキ圧は、0 値にまで戻ることなく再び増加することとなる。

【0 1 1 5】

このように、モータ 1 8 の再駆動により、カウント値 CNT_m がカウントダウンの最中に再びカウントアップされると、ブレーキ圧はある程度保持された圧力値から増加することになるため、この場合には、ブレーキ圧が 5 k g / c m^2 に達するまでにそれほど時間を要しないことになる。従って、ステップ S 6 0 1 4 で求められる応答遅れ補正值 Δt_y は、再びカウントアップされ始めた時点でのカウント値 CNT_m に対応した値となっている。

20

【0 1 1 6】

そして、経過時間 ($CNT_m \times T (= 8 \text{ m s e c})$) が再び応答遅れ時間 t_y に達したときには応答遅れ補正值 Δt_y は 0 となり、このときにも、ブレーキ圧は、図 2 2 に示すように良好に 5 k g / c m^2 に達するようになる。

一方、ステップ S 6 0 0 4 でのカウント値 CNT_m のカウントダウンが継続され、ステップ S 6 0 0 8 での判別結果が真で経過時間 ($CNT_m \times T (= 8 \text{ m s e c})$) が 0 よりも小さくなった場合には、次にステップ S 6 0 1 2 に進む。このステップ S 6 0 1 2 では、経過時間 ($CNT_m \times T (= 8 \text{ m s e c})$) の値を 0 に固定する。つまり、カウント値 CNT_m を 0 とする。このように経過時間 ($CNT_m \times T (= 8 \text{ m s e c})$) の値が 0 に設定されると、次のステップ S 6 0 1 4 において算出される応答遅れ補正值 Δt_y は応答遅れ時間 t_y そのものとなる。

30

【0 1 1 7】

以上のようにして求められた応答遅れ補正值 Δt_y は、パルス幅 $W_{p l s (i)}$ の初回値に加算される。これにより、ポンプ 1 6, 1 7 の応答遅れが補償され、必要且つ十分なブレーキ圧が得られることになり、意図した正確なヨーモーメント制御が実現可能となる。前述した駆動モード $M_{p l s (i)}$ は、前述した制御モード $M (i)$ とパルス周期 $T_{p l s}$ とに基づき、図 2 3 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 S 6 1 2)、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 $CNT_i (i)$ 及び減圧周期カウンタ $CNT_d (i)$ を共に 0 として、駆動モード $M_{p l s (i)}$ に非制御モードが設定される (ステップ S 6 1 3)。

40

【0 1 1 8】

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 $M_{p l s (i)}$ に保持モードが設定される (ステップ S 6 1 4)。

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 $CNT_i (i)$ のみが作動し (ステップ S 6 1 5)、そして、増圧周期カウンタ $CNT_i (i)$ の値がパルス周期 $T_{p l s}$ に達したか否かが判別される (ステップ S 6 1 6)。この時点ではその判別

50

結果は偽であるから、次に増圧周期カウンタCNT i (i) の値が0であるか否かが判別され(ステップS 6 1 7)、ここでの判別結果は真となる。従って、駆動モードM p l s (i) に増圧モードが設定される(ステップS 6 1 8)。

【0 1 1 9】

この後のルーチンが繰り返して実行されると、ステップS 6 1 7の判別結果が偽に維持されるので、駆動モードM p l s (i) に保持モードが設定される(ステップS 6 1 9)。しかしながら、時間の経過に伴い、ステップS 6 1 6の判別結果が真になり、増圧周期カウンタCNT i (i) の値が0にリセットされると(ステップS 6 2 0)、この場合、ステップS 6 1 7の判別結果が真となって、駆動モードM p l s (i) に増圧モードが設定される(ステップS 6 1 8)。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 p l s (i) はパルス周期T p l s 毎に増圧モードに設定されることになる。

10

【0 1 2 0】

一方、制御モードM (i) が減圧モードである場合には、図2 3中のステップS 6 2 1～S 6 2 5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 p l s (i) はパルス周期T p l s 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 p l s (i) 及びパルス幅W p l s (i) が計算されると、次の増減圧禁止補正部9 0 (図1 5参照)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 p l s (i) が補正され、その詳細は図2 4のブロック線図に示されている。

20

【0 1 2 1】

増減圧禁止補正部9 0 に供給されたパルス幅W p l s (i) は3つのスイッチ9 1, 9 2, 9 3を経ることによりパルス幅W p l s 1 (i) として出力されるようになっており、これらスイッチは、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W p l s 1 (i) = W p l s (i) 又はW p l s 1 (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M p l s (i) がそのまま出力されるようになっている。

【0 1 2 2】

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F k 1 (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F c s 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。

30

【0 1 2 3】

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F k 1 (i) = 1 を出力し、それ以外の場合には増圧禁止フラグF k 1 (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F k 1 (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W p l s 1 (i) に0が設定される。なお、この場合、パルス幅W p l s (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。

40

【0 1 2 4】

図2 5には、増圧禁止フラグF k 1 (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 6 2 7～S 6 3 1の判別結果が全て真となる時のみ、増圧禁止フラグF k 1 (i) に1が設定される。なお、ステップS 6 3 0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。

【0 1 2 5】

設定部9 5では、スリップ過大時の増圧禁止フラグF k 2 (i) が設定される。ここでも

50

、設定部 95 は AND 回路 98 を備えており、この AND 回路 98 の出力がスイッチ 92 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 $Sl_{max}(i)$ 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。

【0126】

AND 回路 98 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 92 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。

【0127】

図 26 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 S634）、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 S635）。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 24 の設定部 95 にはフラグ $Fabs(i)$ もまた供給されている。

【0128】

ステップ S635 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 S636）、次のステップ S638 が実行される。これに対し、ステップ S635 の判別結果が偽の場合にはステップ S636 を実施することなく、ステップ S638 が実行される。なお、ABS 制御に関しては後述する。

【0129】

一方、ステップ S634 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 $Slst$ を 0 にリセットした後（ステップ S637）、ステップ S638 が実行される。

ステップ S638 では、判定スリップ率 $Slst(i)$ が 0 であるか否かが判別され、このでの判別結果が偽の場合、つまり、増圧車輪に対して ABS 制御が作動していない場合には、許容スリップ率 $Sl_{max}(i)$ が算出される（ステップ S639）。具体的には、許容スリップ率 $Sl_{max}(i)$ は、図 27 に示すようなマップから要求ヨーモーメント γd に基づいて読み出される。ここで、許容スリップ率 $Sl_{max}(i)$ は、図 27 から明らかなように要求ヨーモーメント γd 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。

【0130】

次のステップ S641 では、スリップ率 $Sl(i)$ が許容スリップ率 $Sl_{max}(i)$ よりも大きいかが判別され、ここでの判別結果が真の場合、増圧禁止フラグ $Fk2(i)$ に 1 が設定され（ステップ S642）、その判別結果が偽の場合には増圧禁止フラグ $Fk2(i)$ に 0 が設定される（ステップ S643）。

一方、ステップ S638 の判別結果が真の場合、つまり、増圧車輪に対して ABS 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 $Sl_{max}(i)$ の読み出しに使用されるマップが修正される（ステップ S640）。具体的には、ステップ S640 では図 27 のマップが図 28 に示すマップに置き換えられる。この場合、図 28 から明らかなように、その許容スリップ率 $Sl_{max}(i)$ の最大値は、判定スリップ率 $Slst(i)$ （又は $Slst(i)$ の 95%）に設定されるとともに、その増加勾配もまた判定スリップ率 $Slst(i)$ に従って変更されている。

【0131】

10

20

30

40

50

従って、増圧車輪に対してABS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S641の判別結果は真となり、これにより、増圧禁止フラグ $Fk2(i)$ は1に維持されることになる。

設定部96（図24参照）では、要求ヨーモーメント γd 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、ブレーキ圧制御のオーバシュートを防止する防止フラグ $Fk3=1$ をスイッチ93に出力し、その条件が満たされないときには防止フラグ $Fk3=0$ をスイッチ93に出力する。ここでも、スイッチ93に防止フラグ $Fk3=1$ が供給されたとき、スイッチ93は切り換えられ、パルス幅 $Wp1s1(i)$ に0を設定する。

10

【0132】

図29を参照すると、防止フラグ $Fk3$ 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、要求ヨーモーメント γd が読み込まれ（ステップS644）、そして、その要求ヨーモーメント γd の絶対値を微分した値 $D\gamma d$ が算出される（ステップS645）。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S646）。

【0133】

ステップS645、S646での処理は下式で表すことができる。

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

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 ）よりも小さいか否か、つまり要求ヨーモーメント γd の絶対値の負の変化勾配が判定値 $D\gamma ov$ よりも大きいかが判別され（ステップS647）、ここでの判別結果が真の場合には防止フラグ $Fk3$ に1がセットされ（ステップS648）、逆に、その判別結果が偽の場合には防止フラグ $Fk3$ に0がセットされる（ステップS649）。

20

【0134】

図15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100が含まれており、この判定部100では、ヨーモーメント制御の開始に先立ち、ポンプ16、17や、入口及び出口バルブ12、13並びにカットオフバルブ19、20の作動を制御するための予圧フラグ $Fpre1$ 、 $Fpre2$ を設定する。具体的には、要求ヨーモーメント γd 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 $Fpre1=1$ 又は $Fpre2=1$ が一定の継続時間（例えば 96 msec ）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 $Fpre1$ 又は $Fpre2$ は0にリセットされる。なお、予圧フラグ $Fpre1=1$ は車両の右旋回時に設定され、これに対し、予圧フラグ $Fpre2$ は車両の左旋回時に設定される。

30

【0135】

図30は、予圧制御の制御ルーチンを示すフローチャートであり、以下このフローチャートに基づいて予圧制御の制御手順をより詳しく説明する。

先ず、ステップS6020では、要求ヨーモーメント γd の絶対値が所定値以上に大きくなったか否か、つまり要求ヨーモーメント γd がUS側の所定値 γpus （例えば、 150 kgm/s ）より大きくなったか或いはOS側の所定値 γpos （例えば、 -80 kgm/s ）より小さくなったか否かが判別され、更に、最大ヨーレイト偏差 $\Delta\gamma max$ が所定値 $\Delta\gamma pre$ （例えば、 6 deg/s ）より大きくなったか否かが判別される。

40

【0136】

ステップS6020での判別結果のいずれかが真、つまり要求ヨーモーメント γd が所定値 γpus より大きい場合、或いは所定値 γpos より小さい場合、或いは最大ヨーレイト偏差 $\Delta\gamma max$ が所定値 $\Delta\gamma pre$ より大きい場合には、次にステップS6022に進む。

ステップS6022では、ブレーキペダル3が踏み込まれておらず、ブレーキフラグ Fb

50

の値が0で非制動状態にあるか否か、車体速度 V_b が充分有り10 km/hより大きい
否か、更に、後述の終了制御中にカウントアップされるカウンタCNT fの値が38を越
え、終了制御中ではないか否かがそれぞれ判別される。

【0137】

これらステップS6022での判別結果の全てが真の場合には、次にステップS6024
に進む。

ステップS6024では、旋回フラグFdの値が1であるか否か、つまり旋回方向が右か
左かが判別される。判別結果が真で旋回フラグFdの値が1の場合には、車両は右旋回中
であり、次にステップS6026に進む。

【0138】

ステップS6026では、カウンタCNT p1の値を0に、またカウンタCNT p2の値
を12に設定する。これらのカウンタCNT p1、CNT p2は、ステップS6020で
の判別結果が真から偽となった時点でカウントが開始されるものであり、値12が最大値
となっている。なお、このようにカウンタCNT p1、CNT p2値が最大値12である
場合とは、最早予圧制御を必要としない状態を示している。

【0139】

ここに、カウンタCNT p1は、車両が右旋回(Fd=1)の場合に適用され、この場合
、制御モードM(i)が非制御ではない左前輪FWLと右後輪RWRとが対象となる。一
方、カウンタCNT p2は、車両が左旋回(Fd=0)の場合に適用され、制御モードM
(i)が非制御ではない右前輪FWRと左後輪RWLとが対象となる。

【0140】

次のステップS6030では、前述したように、要求ヨーモーメント γ_d が制御開始の閾
値 γ_{us} (但し $\gamma_{us} > \gamma_{pus}$)より大きく、或いは閾値 γ_{os} (但し $\gamma_{os} < \gamma_{pos}$)より小さくなり、Fymcの値が1となってヨーモーメント制御が開始されたか否か
が判別される。

ステップS6020での判別結果が偽から真に切り換わった直後であるような場合にはス
テップS6030の判別結果は偽であり、この場合には、次にステップS6034に進む
。

【0141】

ステップS6034では、カウンタCNT p1の値が12よりも小さいか否かが判別され
る。ここでは、先のステップS6026においてカウンタCNT p1の値を0に設定した
ので、判別結果は真であり、次にステップS6036に進む。

ステップS6036では、予圧フラグFpre1に値1を、一方予圧フラグFpre2に
値0を設定する。これらの予圧フラグFpre1、Fpre2は予圧付加の実施、非実施
を示すものであり、値が1の場合には予圧付加が実施されていることを、一方、値が0の
場合には予圧付加が実施されていないことを示している。

【0142】

ここに、予圧フラグFpre1はカウンタCNT p1に対応したものとなっており、つま
り、車両が右旋回(Fd=1)の場合であって、制御モードM(i)が非制御ではない左
前輪FWLと右後輪RWRとを対象としている。一方、予圧フラグFpre2はカウンタ
CNT p2に対応したものとなっており、車両が左旋回(Fd=0)の場合であって、制
御モードM(i)が非制御ではない右前輪FWRと左後輪RWLとを対象としている。従
って、このステップS6036では、予圧フラグFpre1の値を1に設定することから
、左前輪FWLと右後輪RWRに対してブレーキ圧の予圧を付加することになる。

【0143】

図31は、予圧制御が実施された場合の要求ヨーモーメント γ_d 、最大ヨーレイト偏差 Δ
 γ_{max} 、カウンタCNT p1及び予圧フラグFpre1のそれぞれの時間変化を示した
タイムチャートである。同図に示すように、要求ヨーモーメント γ_d が所定値 γ_{pus} を
越えるとカウンタCNT p1の値は0となり(ステップS6020)、このとき予圧フラ
グFpre1の値は0から1に切換わる(ステップS6036)。これにより予圧の付加

10

20

30

40

50

が開始される。

【0144】

図30に戻り、ステップS6040では、カウンタCNTp2の値が12より小さいか否かが判別される。ここでは、先のステップS6026においてカウンタCNTp2の値を12に設定したので、判別結果は偽であり、次にステップS6044に進む。

ステップS6044では、右前輪FWRと左後輪RWLに対しては予圧を付加しないように予圧フラグFpre2に値0を改めて設定する。

【0145】

当該ルーチンが繰り返し実行されている間、ステップS6020の判別結果が真である一方、ステップS6030の判別結果が偽でヨーモーメント制御が実施されていない状態が継続される場合には、図31に示すように、予圧フラグFpre1の値は1に、予圧フラグFpre2の値は0に保持される。

10

しかしながら、当該ルーチンが繰り返し実行されるうちにステップS6020の判別結果が偽、つまり要求ヨーモーメント γ_d が所定値 γ_{pus} 以下、又は所定値 γ_{pos} 以上、或いは最大ヨーレート偏差 $\Delta\gamma_{max}$ が所定値 $\Delta\gamma_{pre}$ 以下となった場合には、次にステップS6046に進む。

【0146】

このステップS6046では、カウンタCNTp1の値が12より小さいか否かが判別される。ここでは、先のステップS6026においてカウンタCNTp1に値0を設定したので、判別結果は真であり、次にステップS6048に進む。

20

このステップS6048では、カウンタCNTp1の値をカウントアップする（図31参照）。

【0147】

次のステップS6050では、カウンタCNTp2の値が12より小さいか否かが判別される。ここでは、先のステップS6026においてカウンタCNTp2に値12を設定したので、判別結果は偽であり、この場合には、カウンタCNTp2値をカウントアップせず、上述のステップS6034に進む。

ステップS6034以降は上述した通りであり、当該ルーチンが更に繰り返し実行され、ステップS6048でカウンタCNTp1の値がカウントアップされている間は、予圧フラグFpre1の値は1に保持される。即ち、カウンタCNTp1の値が12に達するまでの間（ $12 \times T(8\text{ msec}) = 96\text{ msec}$ ）は予圧の付加が暫時継続されることになる。そして、カウンタCNTp1の値が12に達すると、ステップS6034での判別結果は偽となり、この場合には、次にステップS6038に進み、予圧フラグFpre1の値を1から0にリセットする（図31参照）。

30

【0148】

ところで、予圧の付加が実施されている最中に、ステップS6030の判別結果が真となり、要求ヨーモーメント γ_d が制御開始の閾値 γ_{us} より大きく、或いは閾値 γ_{os} より小さくなって、Fymcの値が1となりヨーモーメント制御が開始されることになると、次にステップS6032が実行される。このステップS6032では、カウンタCNTp1、CNTp2の双方の値を共に12に設定する。これにより、ステップS6034、6040での判別結果は共に偽となり、ステップS6038、6044において予圧フラグFpre1、Fpre2の値は共に0とされる。つまり、ヨーモーメント制御が開始された場合には、予圧の付加は一切実施されないことになる（図31参照）。

40

【0149】

なお、ステップS6024での判別結果が偽でFdの値が0であり、車両が左旋回している場合には、ステップS6028において、カウンタCNTp1の値が12に、また、カウンタCNTp2の値が0に設定される。

以降の制御手順については図30に基づいて上述した右旋回の場合と同様であるので説明を省略する。但し、カウンタCNTp2の値のカウントアップはステップS6052で実行され、予圧フラグFpre2への値1の設定はステップS6042において実行される

50

。

【0150】

更に、図15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32に示されている。強制変更部111では、パルス幅 $Wp1s(i)$ 及び駆動モード $Mp1s(i)$ 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 $Wp1s(i)$ 及び駆動モード $Mp1s(i)$ は強制変更部111を通過すると、パルス幅 $Wy(i)$ 及び駆動モード $My(i)$ として出力される。

【0151】

図32から明らかなように駆動モード $Mp1s(i)$ は、スイッチ112～117を経て駆動モード $My(i)$ 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 $Fhd(i)$ により切り換えられ、その判定部118では、車両が非制動中($Fb=0$)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 $Fmtr=1$ であるとき)、非制御モードの車輪に対応したフラグ $Fhd(i)$ 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 $Mp1s(i)$ 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 $Mp1s1(i)$ を出力し、これに対し、フラグ $Fhd(i)=0$ の場合には駆動モード $Mp1s(i)$ をそのまま出力する。駆動モード $Wp1s1(i)$ 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。

【0152】

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 $Ffin(i)$ により切り換えられる。判定部119では、ヨーモーメント制御の終了($Fymc=0$)後、一定の期間(例えば304msec)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24msec)に亘り終了フラグ $Ffin(i)$ を1に設定する終了制御が実施される。

【0153】

図33は、終了制御の制御手順を示すフローチャートであり、図34には、このフローチャートに基づいて設定される右旋回の場合の終了フラグ $Ffin(i)$ 等の時間変化を示してある。以下、これらの図33及び図34に基づいて終了制御について説明する。

図33のステップS650では、先ず、制御開始終了フラグ $Fymc$ の値が1から0に切り換わったか否か、つまり、ヨーモーメント制御の終了指令が出されたか否かが判別される。判別結果が真でフラグ $Fymc$ の値が1から0に切り換わったと判定される場合には、次にステップS652に進む。

【0154】

ステップS652では、上記の一定の期間(例えば304msec)をカウントアップするカウンタ $CNTf$ の値を0にリセットする。また、終了制御を開始した時点の旋回フラグ Fd を終了旋回フラグ Fdf として保持し、次にステップS654に進む。

一方、ステップS650の判別結果が偽でフラグ $Fymc$ の値が1から0に切り換わっていない場合には、次にステップS656に進む。このステップS656では、制御開始終了フラグ $Fymc$ の値が1であって、ヨーモーメント制御実施中であるか否かが判別される。この判別結果が真の場合には、次にステップS658に進み、カウンタ $CNTf$ の値を最大値である値38に設定し、上記ステップS654に進む。一方、ステップS656の判別結果が偽の場合には、何もせずにステップS654に進む。

【0155】

ステップS654では、カウンタ $CNTf$ の値が上記の38であるか否かが判別される。判別結果が真でカウンタ $CNTf$ の値が38、つまり経過時間が304(38×8)msecに達していない場合には、次のステップS660に進み、カウンタ $CNTf$ を順次カウントアップする。

10

20

30

40

50

ステップS 6 6 2では、所定の周期（例えば4 0 m s e c）までカウントアップするカウンタC N T d uの値が4より大きいかが否か、つまり、値が5以上で4 0（5×8）m s e cに達しているかが否かが判別される。この判別結果が偽、つまりカウンタC N T d uの値が4未満で経過時間が4 0 m s e cに達していないと判定される場合には、次にステップS 6 6 4に進む。

【0 1 5 6】

ステップS 6 6 4では、カウンタC N T d uの値が2より小さいかが否かが判別される。判別結果が真でカウンタC N T d uの値が2未満の場合には、次にステップS 6 6 6に進む。

ステップS 6 6 6では、終了制御の制御変数である終了フラグF f i n（i）の全て、つまり、終了フラグF f i n（1～4）について値を0に設定する。そして、次のステップS 6 6 8では、カウンタC N T d uの値が順次カウントアップされ、ステップS 6 7 0に進む。 10

【0 1 5 7】

ステップS 6 7 0では、終了フラグF f i n（i）の値が1であるかが否かが判別される。ここでは、上述したように、終了フラグF f i n（i）の値は全て0であるので、判別結果は偽となり、次にステップS 6 7 2に進む。

ステップS 6 7 2では、駆動モードM p l s 2（i）として駆動モードM p l s 1（i）をそのまま設定し出力することになる。従って、この場合には、図3 2のスイッチ1 1 3は図示の状態に保持され、図1 5の制御開始終了判定部8 0での出力F y m cの値に応じて設定された制御モードM（i）に基づく駆動モードM p l s（i）がそのまま出力されることになる。ここでは、制御開始終了判定部8 0で既に終了判定がなされF y m cの値が0となっているため、駆動モードM p l s（i）、つまり駆動モードM p l s 1（i）は非制御のモードであり、結果的に駆動モードM p l s 2（i）は非制御モードとして出力される（図3 4参照）。 20

【0 1 5 8】

このルーチンが繰り返し実行され、上記のカウンタC N T d uの値がカウントアップされ、その値が2に達すると、ステップS 6 6 4での判別結果は偽となる。この場合には、次にステップS 6 7 8に進み、上記の終了旋回フラグF d fの値が1であるかが判別される。判別結果が真の場合、すなわち終了旋回フラグF d fの値が1で車両が右旋回中の場合には、ステップS 6 8 0に進み、終了フラグF f i n（i）の値のうちフラグF f i n（1，4）の値のみを1に設定する。一方、終了旋回フラグF d fの値が0で車両が左旋回中の場合には、ステップS 6 8 2に進み、終了フラグF f i n（i）の値のうちフラグF f i n（2，3）の値のみを1に設定する。 30

【0 1 5 9】

このように、終了フラグF f i n（1，4）或いは終了フラグF f i n（2，3）の値が1に設定されると、ステップS 6 6 8を経て実行されるステップS 6 7 0での判別結果は真となり、このときには、次にステップS 6 8 4に進む。この場合、図3 2のスイッチ1 1 3は保持側に切り換えられ、その時点の駆動モードM p l s 2（i）の値がそのまま保持される。そして、この保持状態は、当該ルーチンが繰り返し実行され、ステップS 6 6 2での判別結果が真となるまで、つまり、所定の周期（例えば4 0 m s e c）が経過するまで所定時間（例えば2 4 m s e c）に亘り継続されることになる。ステップS 6 6 2での判別結果が真となった場合には、次のステップS 6 7 6においてカウンタC N T d uの値が0にリセットされる。 40

【0 1 6 0】

このようにして、所定の周期（例えば4 0 m s e c）が繰り返し経過する毎に所定時間（例えば2 4 m s e c）に亘り駆動モードM p l s 2（i）の値が保持され、これにより、後述するカットオフバルブ1 9を駆動するカット駆動フラグF v d 1の値が、駆動モードM p l s 2（i）が非制御のときには値0となり、一方、駆動モードM p l s 2（i）が保持されるときには値1となる。よって、詳細は後述するように、増圧側、ここでは例え 50

ば左前輪 ($i = 1$) に負荷されるブレーキ圧の減圧と保持とが、図 3 4 中に示すようにして繰り返されることになり、ブレーキ圧は急激に変化することなく徐々に減衰することになる。

【0161】

そして、ステップ S 6 5 4 での判別結果が偽、つまり、カウンタ C N T f の値が 3 8 に達し、一定の期間 (例えば 3 0 4 m s e c) が経過したと判定された場合には、ステップ S 6 7 4 が実行され、終了フラグ F f i n (1, 4) の値が全て 0 に設定されるとともにカウンタ C N T d u の値も 0 にリセットされる。これにより、終了制御が完了することになり、このとき、ブレーキ圧は、図 3 4 に示すようにマスタシリンダ 1 の液圧に一致することとなる。

10

【0162】

スイッチ 1 1 4 は、前述した予圧制御判定部 1 0 0 から出力される予圧フラグ F p r e 1, F p r e 2 により切り換えられ、これら予圧フラグ F p r e 1 = 1 又は F p r e 2 = 1 を受け取ると、スイッチ 1 1 4 は駆動モード M p l s (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 p l s 3 (i) を出力し、F p r e 1 = F p r e 2 = 0 の場合には駆動モード M p l s (i) をそのまま出力する。ここで、図 1 5 に関する前述の説明では、制御開始終了判定部 8 0 からの制御開始終了フラグ F y m c = 1 の出力を受けて制御モード M (i) 及び駆動モード M p l s (i) が設定されとしたが、これら制御モード M (i) 及び駆動モード M p l s (i) は、制御開始終了フラグ F y m c に拘わらず設定されている。それ故、駆動モード M p l s (i) が駆動モード M p l s 3 (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。

20

【0163】

なお、ここに、制御対象の車輪を完全な保持モードとせず、緩やかなパルス幅 W p l s (i) で多少増圧モード気味になるようにするのがよく、これにより、制御対象の車輪のブレーキ圧を予め徐々に緩やかに増圧しておくことが可能となる。

スイッチ 1 1 5 は、ペダル解放判定部 1 2 0 から出力される解放フラグ F r p により切り換えられ、判定部 1 2 0 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 F r p を 1 に所定時間 (例えば 6 4 m s e c) だけ設定する。解放フラグ F r p = 1 を受け取ると、スイッチ 1 1 5 は駆動モード M p l s (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 M p l s 4 (i) を出力し、解放フラグ F r p = 0 の場合には駆動モード M p l s (i) をそのまま出力する。

30

【0164】

また、解放フラグ F r p はスイッチ 1 2 1 にも供給され、F r p = 1 の場合、スイッチ 1 2 1 はパルス幅 W p l s (i) の値を強制的に制御周期 T (= 8 m s e c) に変更したパルス幅 W y (i) を出力し、F r p = 0 の場合にはパルス幅 W p l s (i) をそのままパルス幅 W y (i) として出力する。

スイッチ 1 1 6 は、ペダル踏み増し判定部 1 2 2 から出力される踏み増しフラグ F p p により切り換えられ、この踏み増しフラグ F p p 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。F p p = 1 を受け取ると、スイッチ 1 1 6 は、駆動モード M p l s (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 M p l s 5 (i) を出力し、F p p = 0 の場合には駆動モード M p l s (i) をそのまま出力する。駆動モードが M p l s 5 (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。

40

【0165】

スイッチ 1 1 7 は後退判定部 1 2 3 から出力される後退フラグ F r e v により切り換えられ、その判定部 1 2 3 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 F r e v を 1 に設定し、これ以外の場合には後退フラグ F r e v に 0 を設定する。フラグ F r e v = 1 を受け取ると、スイッチ 1 1 7 は、駆動モード M p l s (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 M y (i) を出力し、F r

50

$ev = 0$ の場合には駆動モード $Mp1s(i)$ を駆動モード $My(i)$ として出力する。

【0166】

図15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35から図39に示されている。

先ず、図35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 $Fcov(i)$ 、 $Fmon(i)$ が、図36のフローチャートに示す設定ルーチンに基づき設定される。

【0167】

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はその入力がブレーキフラグ $Fb = 1$ で且つ駆動モード $My(i)$ が増圧モードであるとき、つまり図36のステップS6060及びステップS6062の判別結果が共に真の場合に、増圧モードである i をOR回路128に出力する。 10

他方のAND回路127はその入力がブレーキフラグ $Fb = 0$ 且つ駆動モード $My(i)$ が非制御モードでないとき、つまり図36のステップS6060の判別結果が偽でステップS6064の判別結果が真である場合に、非制御モードではない i をOR回路128に出力する。ここに、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。

【0168】

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(ステップS6066)。 20

一方、OR回路128は、AND回路126、127からの出力が無い場合には、モータ18の駆動を要求する要求フラグ $Fmon(i)$ の値を0にして出力する(ステップS6070)。

【0169】

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として出力し続ける(ステップS6068)。 30

フリップフロップ130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。従って、駆動モード $My(i)$ が非制御となり、フリップフロップ130がリセット信号を受けたとき、つまりステップS6072での判別結果が真の場合に、全ての要求フラグ $Fcov(i)$ の値が0にリセットされる(ステップS6074)。なお、ステップS6072での判別結果が偽で駆動モード $My(i)$ が非制御でないときには、ステップS6074は実行されず、この場合には、ステップS6070の実行により要求フラグ $Fmon(i)$ の値が0であっても、要求フラグ $Fcov(i)$ の値は0にリセットされることはなく、値が1の場合には要求フラグ $Fcov(i)$ は値1のまま保持される。

【0170】

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。 40

【0171】

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は踏み増しフラグ 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、踏み増しフラグ Fpp 及び後退フラグ F 50

rev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。

【0172】

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。

【0173】

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）。

【0174】

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。

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24参照）及び制御信号強制変更部111（図32参照）での働きが反映されることに留意すべきである。

【0175】

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M(－)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。

【0176】

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M(－)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。

【0177】

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M(+)を更に得るには、旋回方向でみて内側となる前輪FW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M(－)を更に得るには、旋回方向でみて外側となる後輪RW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。

【0178】

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

10

20

30

40

50

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 $M(-)$ 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 $M(+)$ を発生させることができる。

【0179】

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 $M(+)$ 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 $M(-)$ を更に得るには、内側の後輪を減圧モードに設定し、そのそのパルス幅を内側前輪のパルス幅と同一に設定する。

10

【0180】

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。

20

【0181】

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 $M_{abs}(i)$ 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 $M_y(i)$ 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 $W_{abs}(i)$ と、ヨーモーメント制御にて設定されたパルス幅 $W_y(i)$ が入力されるようになっている。

【0182】

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 F_{vd1} 、 F_{vd2} 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 F_{mtr} 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 F_{mabs} が入力され、また、このモータ駆動フラグ F_{mabs} 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 F_{mabs} 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 $F_{mabs} = 1$ に設定される。

30

【0183】

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 $M_y(i)$ 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 $F_{my}(i) = 1$ 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 $F_{abs3} = 1$ が供給されるようになっている。

40

【0184】

また、AND回路150には、ABS協調制御での駆動モード $M_{abs}(i)$ が非制御モードでないときに駆動モード $M_{abs}(i) = 1$ が入力され、そして、AND回路150からは、その入力のフラグ $F_{my}(i)$ と $M_{abs}(i)$ 中、 i の番号が一致したフラグ $F_{m_a}(i)$ 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。

【0185】

50

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145、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。

10

【0186】

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。

【0187】

：駆動信号初期設定：

20

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Mex(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Mex(i)及び実パルス幅Wexe(i)に初期値が与えられる。

【0188】

ステップS9は図42のフローチャートに詳細に示されており、ここでは、先ず、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Mex(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。

30

【0189】

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Mex(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Mex(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Mex(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。

【0190】

40

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Wexe(i)に新たなパルス幅WW(i)を設定する(ステップS908)。しかしながら、ステップS907の判別結果が偽となる場合には、その実パルス幅Wexe(i)に新たなパルスWW(i)

50

）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。

【0191】

一方、ステップ S902 の判別結果が減圧モードである場合には、ステップ S909 から S912 のステップが実施され、前述した増圧モード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 S902 の判別結果が減圧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 S913）。

【0192】

：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 $W(i)$ 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S10が実施される。

ステップS10では、実駆動モード $M_{exe}(i)$ 及び実パルス幅 $W_{exe}(i)$ 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。

【0193】

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。

【0194】

：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 $W_{exe}(i)$ 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1msecである。

【0195】

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S1001）、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S1002）。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S1003）。従って、ステップS1003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。

【0196】

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S1002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S1004）。

【0197】

ステップS1001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S1005）。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、入口バルブは閉弁されるのに対して出口バルブ13は開弁され

10

20

30

40

50

、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 S1006）。従って、ステップ S1006 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。

【0198】

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 S1005 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 S1007）。

【0199】

ステップ S1001 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 12, 13 は共に閉弁される（ステップ S1008）。

図 44 を参照すると、前述した駆動モード $MM(i)$ 、パルス幅 $WW(i)$ 、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。

【0200】

：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 S3、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。

【0201】

右旋回中：

この後、メインルーチンのステップ S4, S5 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 S6 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 16 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 18 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。

【0202】

ここでは、車両が右旋回していると仮定しているので、図 18 の選択ルーチンではステップ S601 の判別結果が真となり、ステップ S602 以降のステップが実施される。

US 傾向の右旋回：

この場合、ステップ S602 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 US 傾向が強いような状況にあると、左前輪（外前輪）FWL 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）RWR 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 S603 参照）。

【0203】

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 23 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 15 の増圧禁止補正部 90 及び制御信号の強制変更部 111 を経て、駆動モード $M_y(i)$ 及びパルス幅 $W_y(i)$ となる。

【0204】

一方、図 15 の駆動判定部 124、つまり、図 35～図 39 の判定回路において、図 35 の判定回路 125 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 126 及び OR 回路 128 を介してモータ 18 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 130 を介してカットオフバルブ 19, 20 の駆動を要求する車輪毎の要求フラグ F_{cov} （

10

20

30

40

50

i) がそれぞれ 1 に設定される。

【0205】

具体的には、前述したように U S 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。

【0206】

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, 146) 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 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。

【0207】

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。

【0208】

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 15) にて処理されると、その非制御対角ホールド判定部 118 (図 32) 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。

【0209】

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 y_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 y_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。

【0210】

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 $Me_xe(i)$ 及び実パルス幅 $We_xe(i)$ が設定される結果、実駆動モード $Me_xe(i)$ 及び実パルス幅 $We_xe(i)$ 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)。

【0211】

具体的には、U S 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 $Me_xc(1)$ が減圧モードであるから、そのホ

10

20

30

40

50

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43のステップS1006）、左前輪FWLのブレーキ圧は減少される。一方、この場合、右後輪RWRのホイールブレーキに関してはその実駆動モードMex e（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12は開弁され且つ出口バルブ13が閉弁される（図43のステップS1003）。ここで、この時点では、前述したようにカットオフバルブ19が閉弁され、そして、モータ18によりポンプ16、17が駆動されている状況にあるから、右後輪RWR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RWR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12を通じて圧液の供給を受け、この結果、右後輪RWRのブレーキ圧は増加されることになる。

10

【0212】

ここで、図45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を増加させ、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。

【0213】

従って、図46に示されているように左前輪FWL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RWR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FWL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RWR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。

20

【0214】

なお、図46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。

30

ここで、車両の対角車輪である左前輪FWL及び右後輪RWRにおいて、それら車輪の入口及び出口バルブ12、13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Mex e（i）及び実パルス周期Wex e（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US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。

【0215】

ここに、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11の算出ルーチン中、ステップS504、S505参照）、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。

40

【0216】

また、このヨーモーメント制御では、その制御を開始するに当たり、パルス幅Wp l s（i）に対し、ポンプ16、17の応答遅れを補償すべく応答遅れ補正值 Δt_y を加味するとともに（図21参照）、制御が開始される直前の段階で予め制御対象となる車輪のブレーキ圧を高める予圧制御（図30参照）を実施するようにしているので、制御開始時には十分なブレーキ圧が得られ、ヨーモーメント制御を極めて正確且つスムーズに実施することが可能である。

【0217】

更に、ブレーキペダル3の踏込みによる通常の制動が実施されている際にヨーモーメント制御が実施される場合にあっては、制御モードMy（i）が増圧モードであるときに限っ

50

てモータ 18 を作動させてポンプ 16, 17 を駆動するようにしているので（図 36 参照）、ブレーキペダル 3 に作用するポンプ 16 又は 17 の吐出圧を不要なときに低減することができ、ブレーキペダル 3 が反動で戻されるような違和感を運転者が感じることはないようにできる。

【0218】

OS 傾向の右旋回：

図 18 の制御モード選択ルーチンにおいて、ステップ S 602 の判別結果が偽であり、ステップ S 604 の判別結果が真つまり $Fcos = 1$ 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において US 傾向の場合とは異なる（表 1 及びステップ S 605 参照）。 10

【0219】

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回避することができる。

【0220】

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 $F_d = 0$, $F_{ymc} = 1$ 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、右旋回の場合と同様の効果を得ることができる（表 1 及び図 18 のステップ S 607～S 611、図 43 の駆動ルーチン参照）。 20

【0221】

なお、上記実施例では、ヨーモーメント制御を行うにあたり、ヨーレイトセンサ 30 からの情報に基づき要求ヨーモーメント y_d を算出し、これによりヨーレイトフィードバック制御を行うようにしたが、横 G_y や、車速 V と操舵角 δ とに応じたオープン制御を行うことも可能である。 30

【0222】

【発明の効果】

上述したように、請求項 1 の車両の旋回制御装置によれば、車両のホイールブレーキに連結された液圧回路と、この液圧回路に介装されたポンプと、ホイールブレーキとポンプとの間に設けられた圧力制御弁と、ポンプから吐出される液圧を車両の運転状態及び車両の挙動の少なくとも一方に応じて圧力制御弁で調圧するとともに所定のパルス周期及びその切換え時間を規定するパルス幅に基づいて前記液圧を段階的に増減圧してホイールブレーキに供給し、車両の所定の車輪間に制動力差を発生させて車両のヨー運動を制御する制御手段とを備えた車両の旋回制御装置において、前記制御手段がポンプの起動直後の最初のパルス周期における前記パルス幅にポンプの応答遅れに対する補正時間値を加味する応答遅れ補正手段を具備し、応答遅れ補正手段は、ポンプの起動後に液圧が上昇を開始するまでの時間であるポンプ固有の応答遅れ時間を補正時間値の上限とし、ポンプが起動してからの開始後経過時間に応じて補正時間値を徐々に減少させる一方、ポンプが停止してからの停止後経過時間に応じて補正時間値を徐々に増加させるようにしたので、アキュムレータを廃止して装置の簡素化を図るとともに、効率良くポンプの応答遅れを補償し、適正なヨー運動の制御、つまり旋回制御を実現できる。 40

【0224】

また、請求項 2 の車両の旋回制御装置によれば、応答遅れ補正手段は、ポンプ固有の応答 50

遅れ時間の範囲内において、開始後経過時間に対応する時間値を加算する一方、停止後経過時間に対応する時間値を減算し、これら加減算結果と応答遅れ時間との差を補正時間値とするので、容易な演算によって適正な応答遅れ補償を行うことができる。

【0225】

また、請求項3の車両の旋回制御装置によれば、時間値は時間カウント値に基づいて算出され、応答遅れ補正手段は、この時間カウント値の加減算結果と応答遅れ時間に対応するカウント値との差に基づいて補正時間値を算出するので、より容易な演算によって応答遅れ補償を行うことができる。

また、請求項4の車両の旋回制御装置によれば、応答遅れ補正手段は、ポンプが起動したときには開始後経過時間に対応する時間値を加算し、ポンプが停止したときには、その加算結果を第1初期値として停止後経過時間に対応する時間値を減算し、更にポンプが停止した後再起動したときには、その減算結果を第2初期値として第2の開始後経過時間に対応する時間値を加算するので、ポンプの停止時間を加味したより正確な応答遅れ補償を行うことができる。

10

【0226】

また、請求項5の車両の旋回制御装置によれば、制御手段は、車両のヨーレイトを検出するヨーレイト検出手段と、このヨーレイト検出手段により検出される実ヨーレイトに基づき制動力差を設定する設定手段とを含むので、実ヨーレイトに基づく好適な制動力差を設定することができる。

また、請求項6の車両の旋回制御装置によれば、制御手段は、車両の目標ヨーレイトを設定する目標ヨーレイト設定手段を備え、設定手段は、実ヨーレイトと目標ヨーレイトとのヨーレイト偏差又はヨーレイト偏差の時間微分値に基づき、制動力差を設定するので、実ヨーレイトに基づく精度の高い制動力差を設定することができる。

20

【0227】

また、請求項7の車両の旋回制御装置によれば、制御手段は、車両の旋回制動時、この旋回方向に対し前外輪と後内輪のみを制御対象車輪とし、制動力差に基づき、一方の車輪の制動力を増加させるとともに、他方の車輪の制動力を減少させるので、車両に回転モーメントを効果的に発生させるようにでき、極めて良好な旋回制御を実施することができる。

【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システムを示した概略図である。

30

【図2】図1のブレーキシシステム中、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踏み増し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。

40

【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】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14】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15】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。

50

【図 16】図 15 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 17】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 18】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 19】図 18 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 20】ポンプの応答遅れ時間 t_y を求めるグラフである。

【図 21】応答遅れ補正值 Δt_y の設定ルーチンを示すフローチャートである。

【図 22】図 21 のフローチャートに基づき設定される応答遅れ補正值 Δt_y の時間変化を示すタイムチャートである。

10

【図 23】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 24】図 15 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 25】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。

【図 26】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 27】要求ヨーモーメント y_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 28】ABS 制御の作動後における要求ヨーモーメント y_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。

20

【図 29】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 30】予圧制御の制御手順を示すフローチャートである。

【図 31】図 30 のフローチャートに基づき設定される、車両の右旋回時におけるカウンタ CNT_{p1} 及び予圧フラグ F_{pre1} の時間変化を示すタイムチャートである。

【図 32】図 15 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 33】終了制御の制御ルーチンを示したフローチャートである。

【図 34】図 33 の終了制御ルーチンによって設定された車両の右旋回時における終了フラグ $F_{fin}(i)$ 等の時間変化を示したタイムチャートである。

【図 35】図 15 中、駆動判定部の一部を示したブロック図である。

【図 36】図 35 に基づく要求フラグ $F_{mon}(i)$ 及び $F_{cov}(i)$ の設定ルーチンを示すフローチャートである。

30

【図 37】図 15 中、駆動判定部の一部を示したブロック図である。

【図 38】図 15 中、駆動判定部の一部を示したブロック図である。

【図 39】図 15 中、駆動判定部の一部を示したブロック図である。

【図 40】ABS 協調ルーチンを示したフローチャートである。

【図 41】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 42】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 43】駆動ルーチンを示したフローチャートである。

【図 44】駆動モード $MM(i)$ 、パルス幅 $WW(i)$ と実駆動モード $Me_{xe}(i)$ 、実パルス幅 $We_{xe}(i)$ との関係を示したタイムチャートである。

40

【図 45】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。

【図 46】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 47】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。

【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

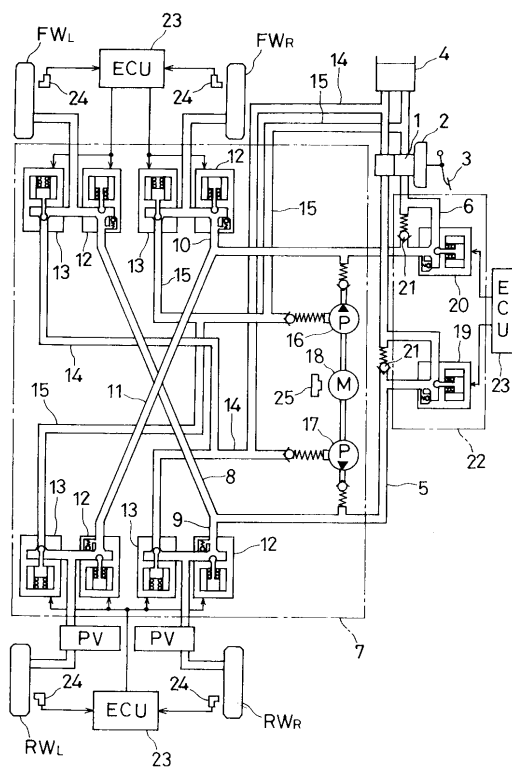
12 入口バルブ

50

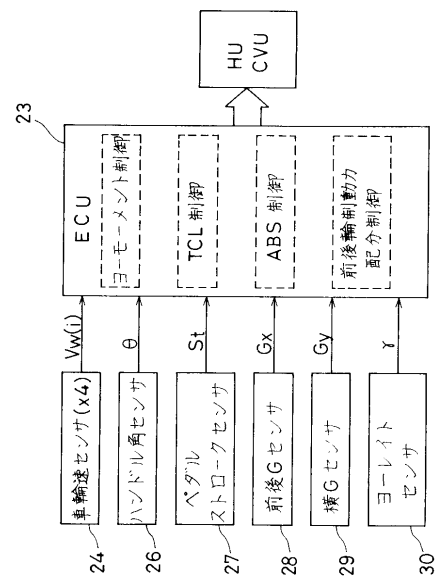
- 13 出口バルブ
- 16, 17 ポンプ
- 18 モータ
- 19, 20 カットオフバルブ
- 22 HU (ハイドロユニット)
- 23 ECU (電子制御ユニット)
- 24 車輪速センサ
- 26 ハンドル角センサ
- 27 ペダルストロークセンサ
- 28 前後Gセンサ
- 29 横Gセンサ
- 30 ヨーレイトセンサ

10

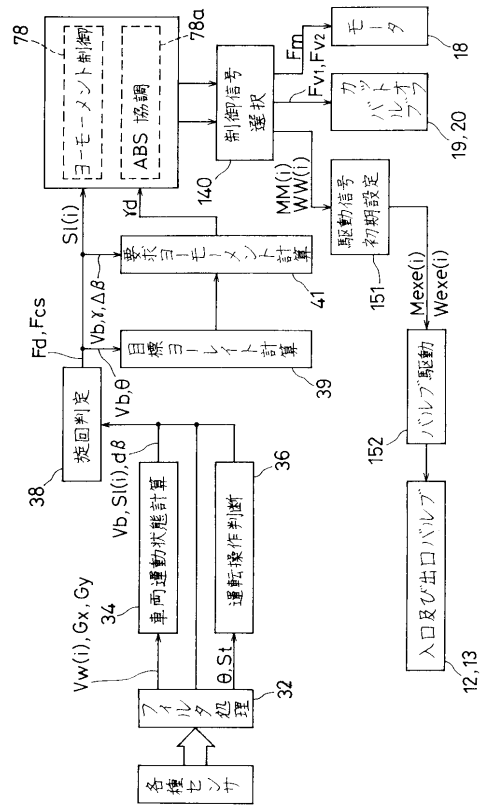
【図1】



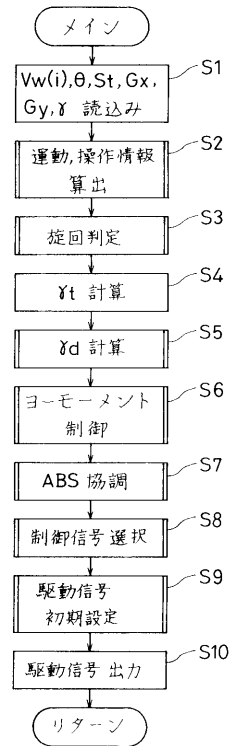
【図2】



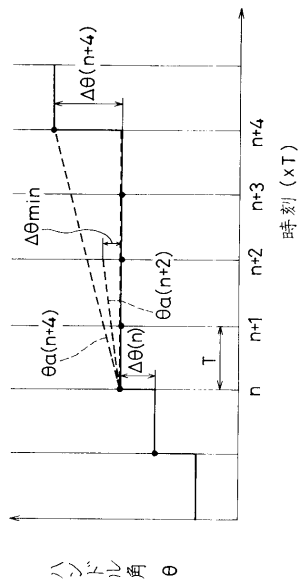
【図 3】



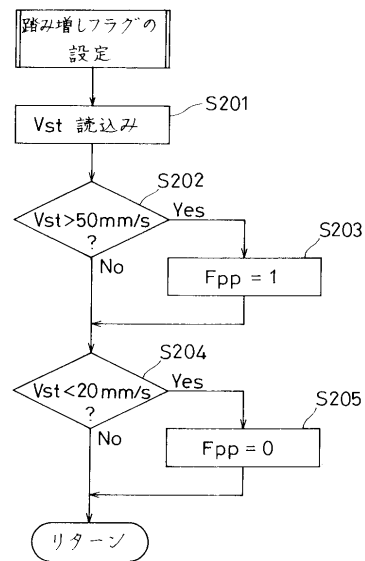
【図 4】



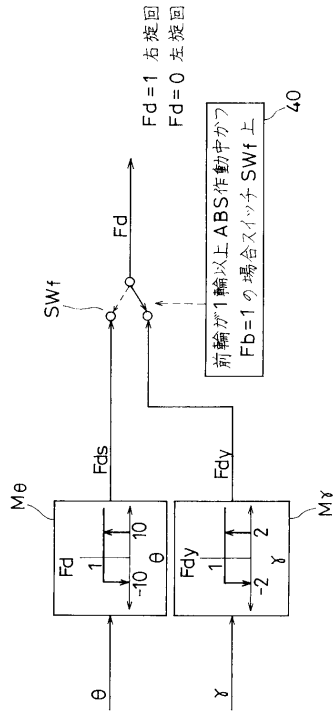
【図 5】



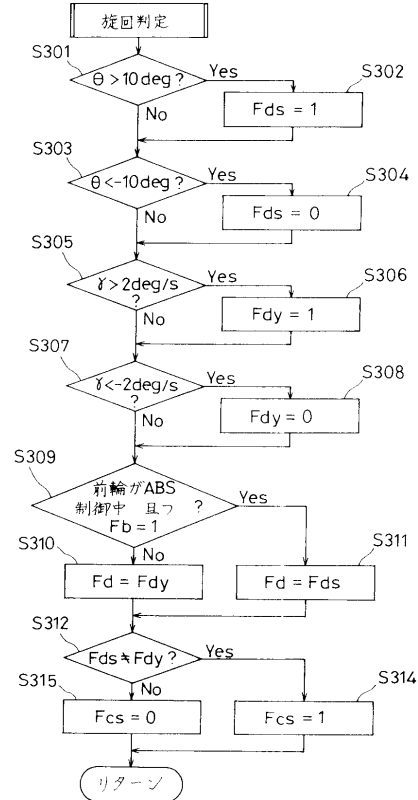
【図 6】



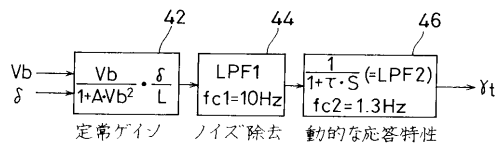
【図 7】



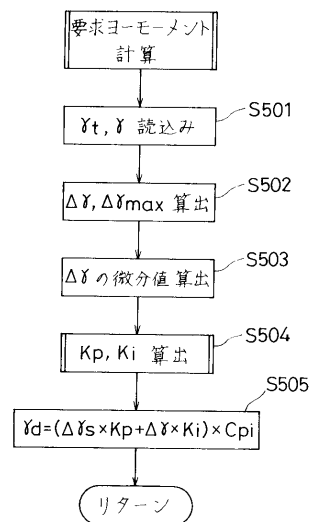
【図 8】



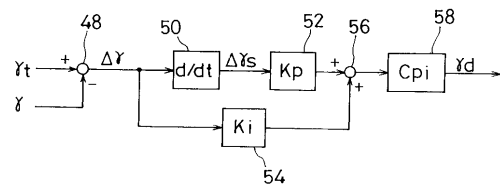
【図 9】



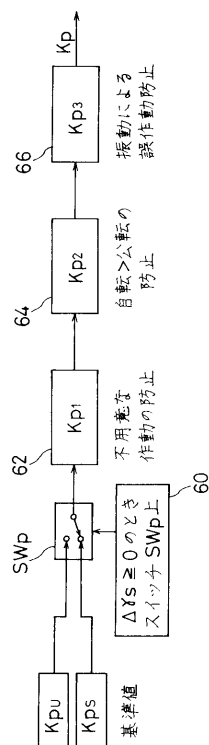
【図 11】



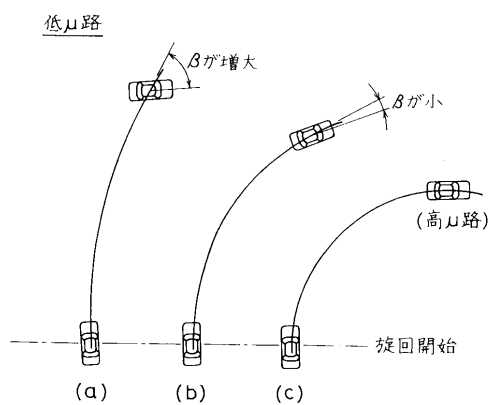
【図 10】



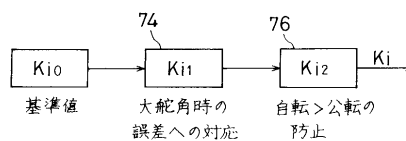
【図 12】



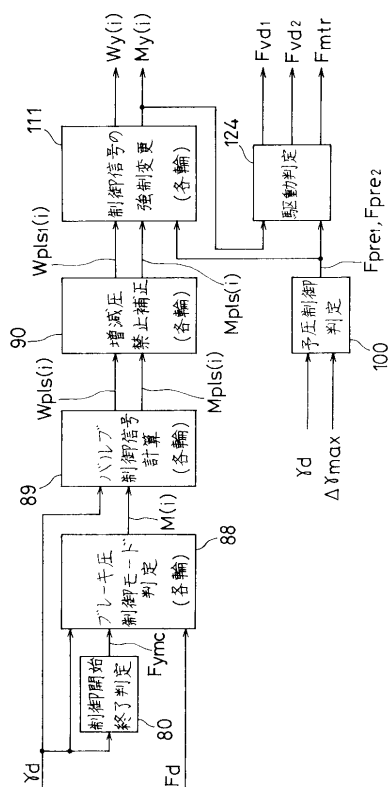
【 図 1 3 】



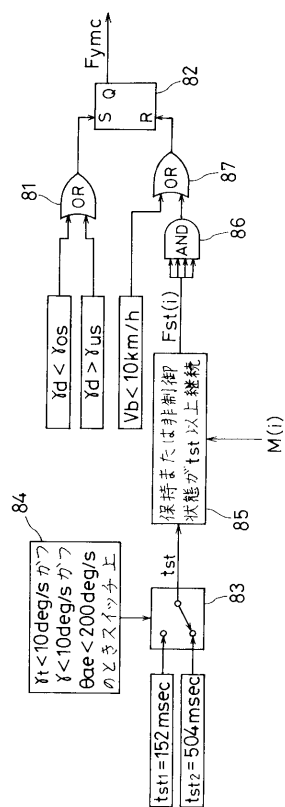
【 図 1 4 】



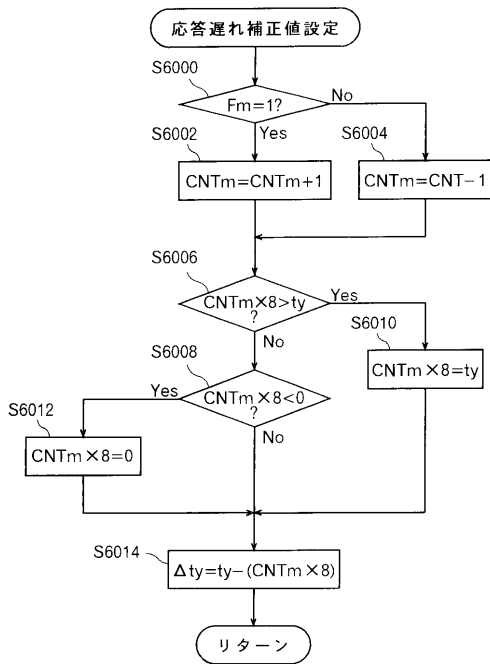
【 図 1 5 】



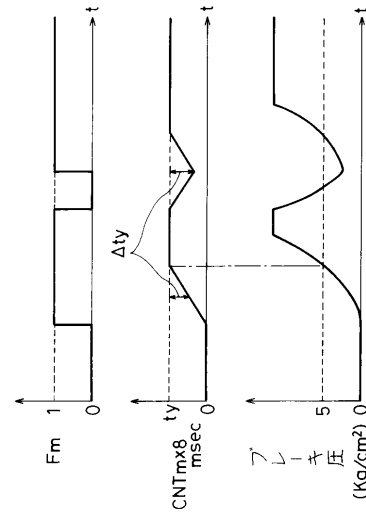
【 図 1 6 】



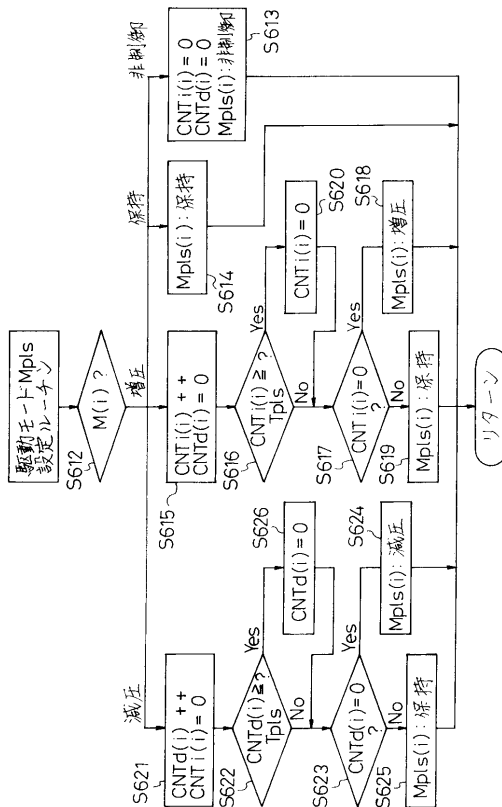
【図 2 1】



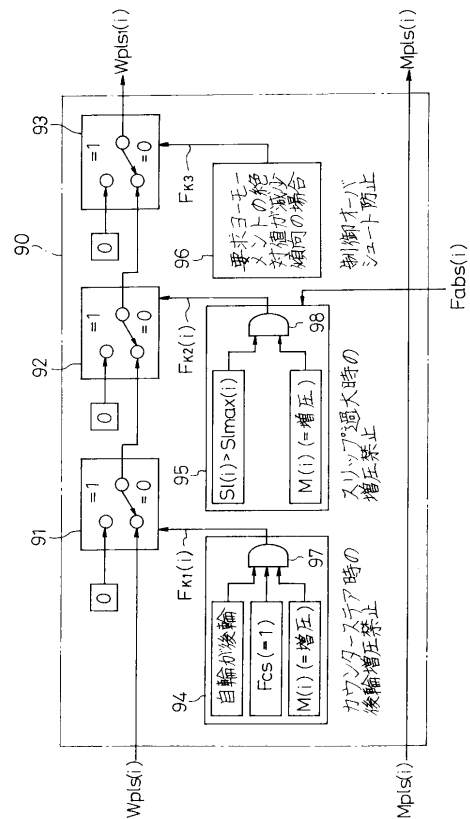
【図 2 2】



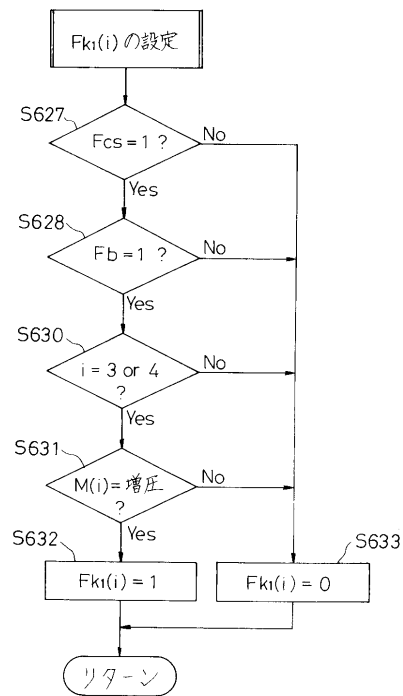
【図 2 3】



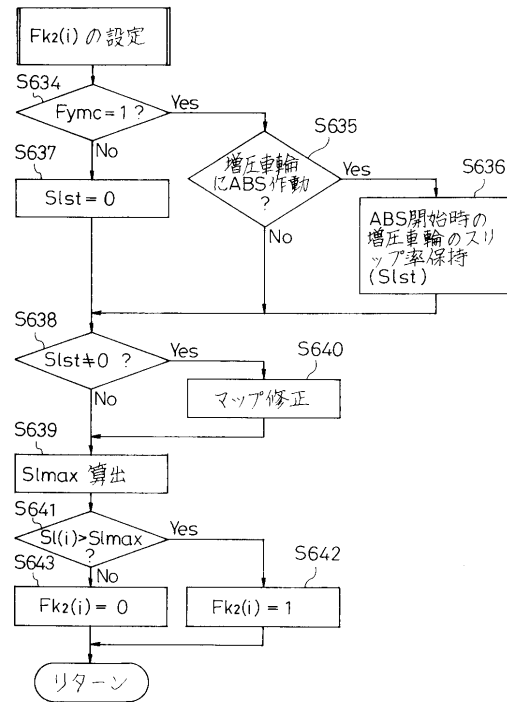
【図 2 4】



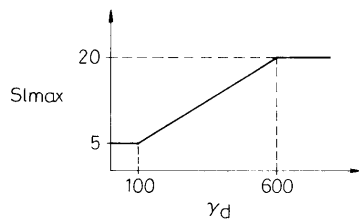
【図 25】



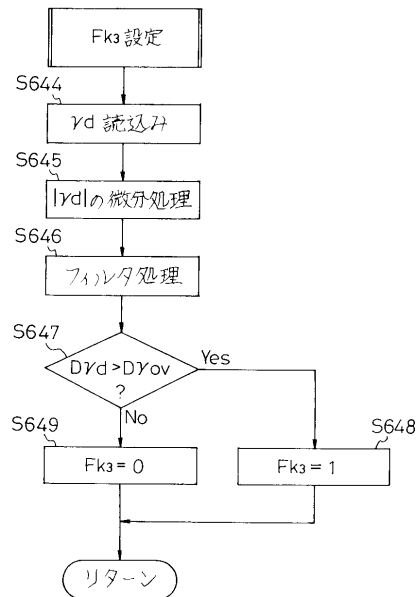
【図 26】



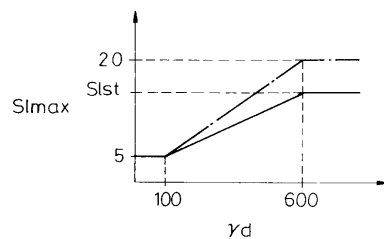
【図 27】



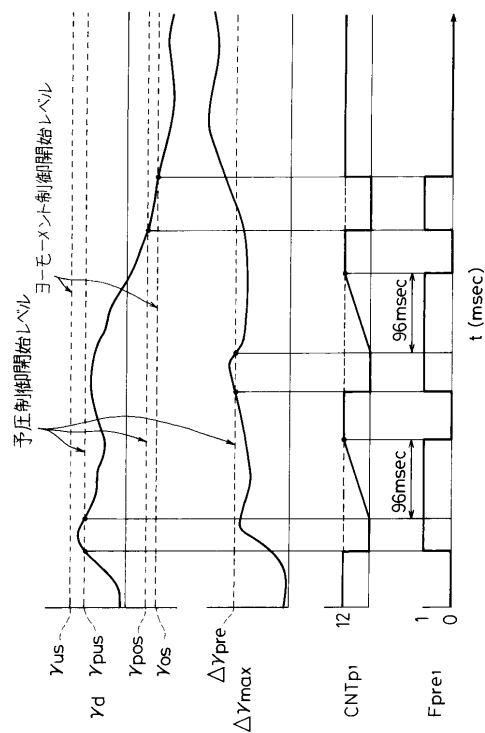
【図 29】



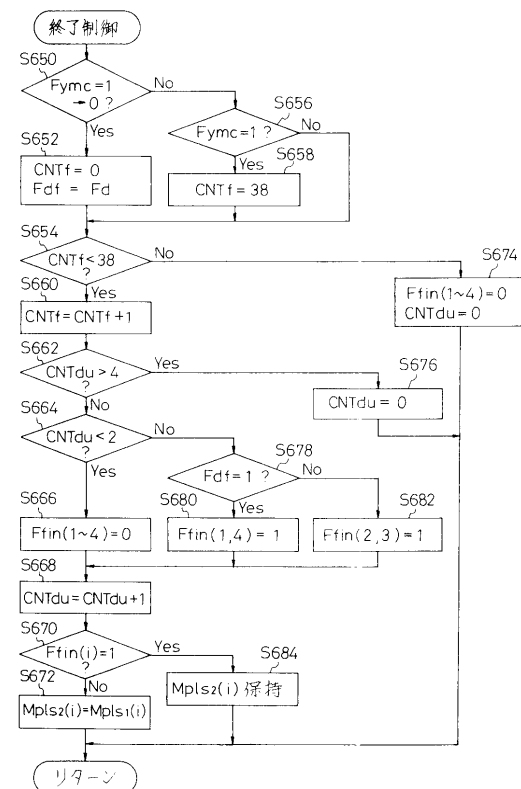
【図 28】



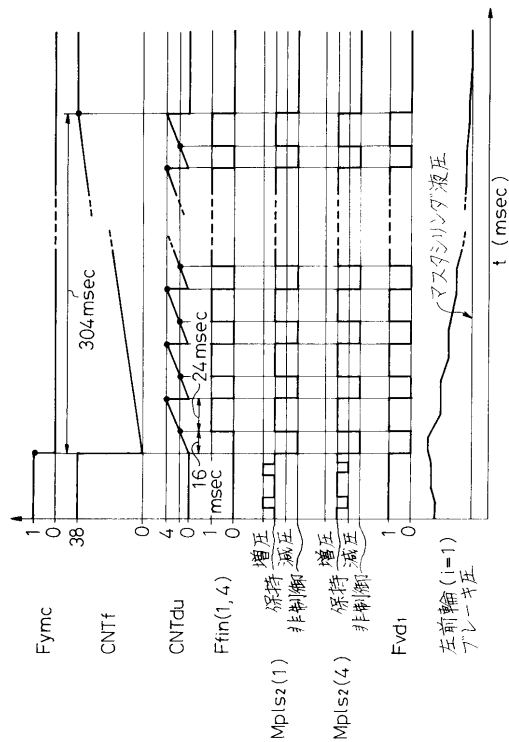
【图 3 1】



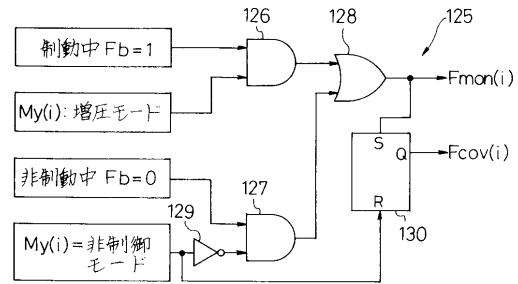
【 図 3 3 】



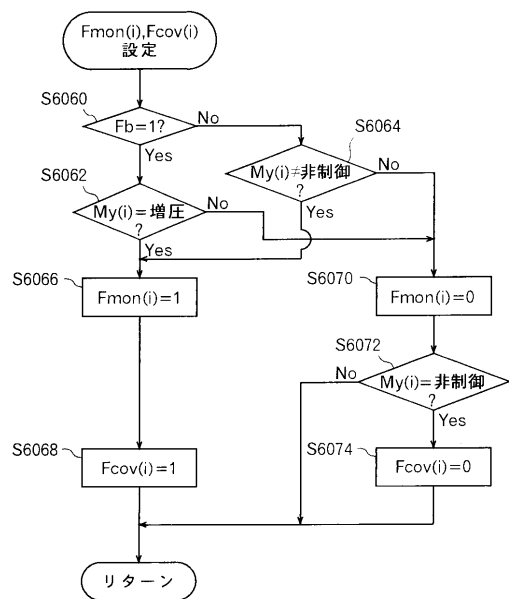
【図 3 4】



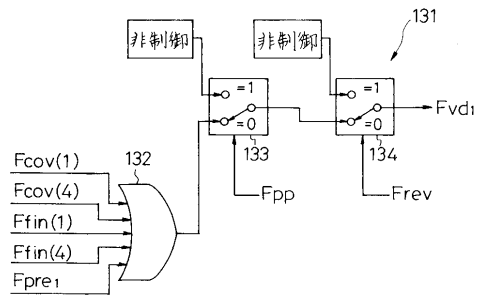
【図 3 5】



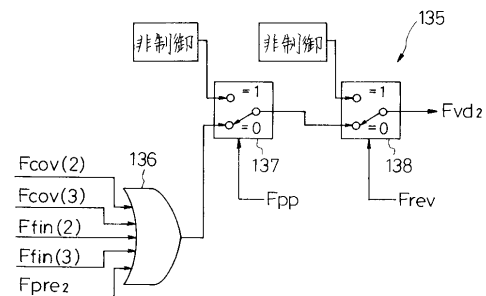
【図 3 6】



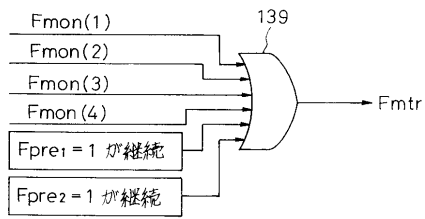
【図 3 7】



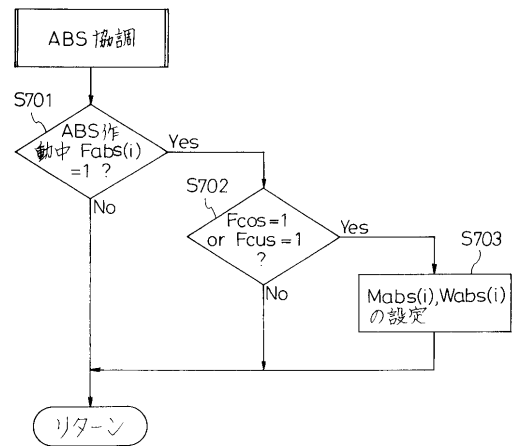
【図 3 8】



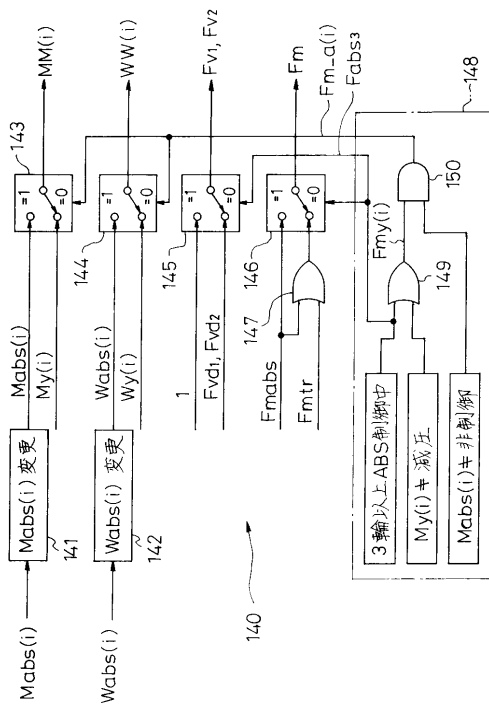
【図 39】



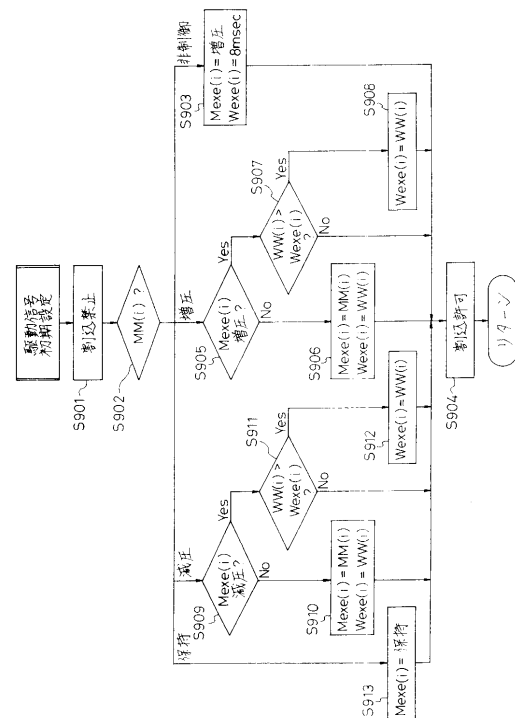
【図 40】



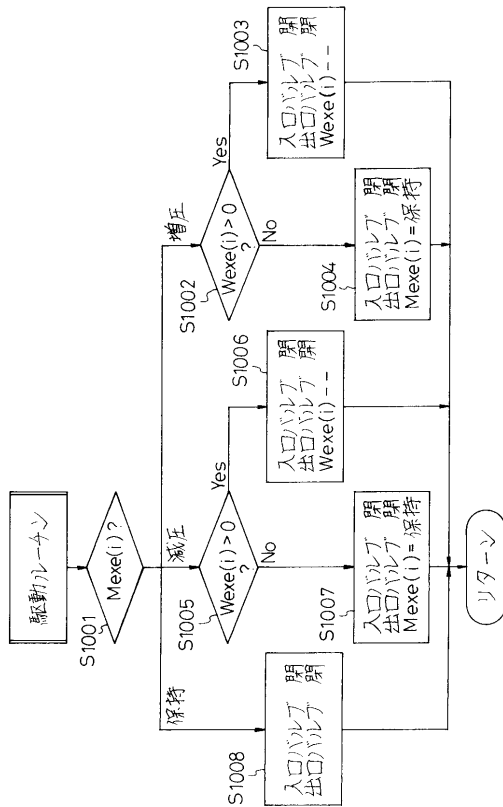
【図 41】



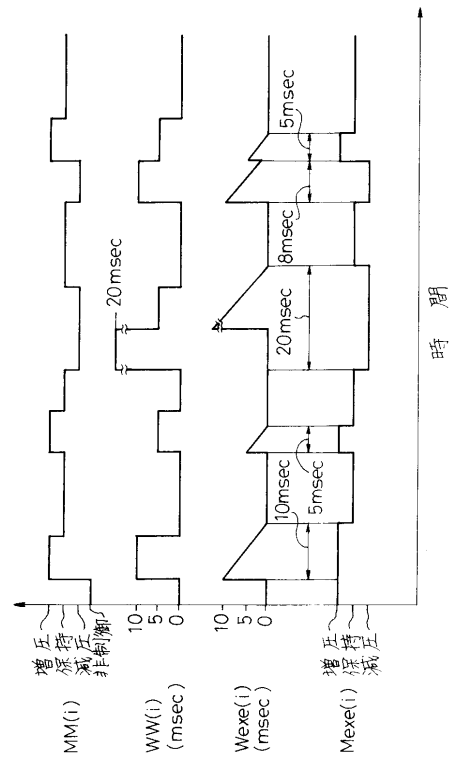
【図 42】



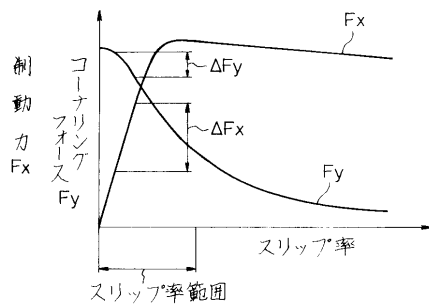
【図 4 3】



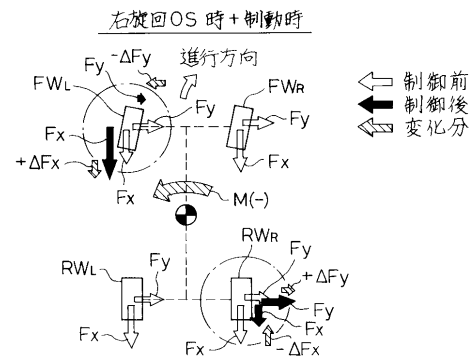
【図 4 4】



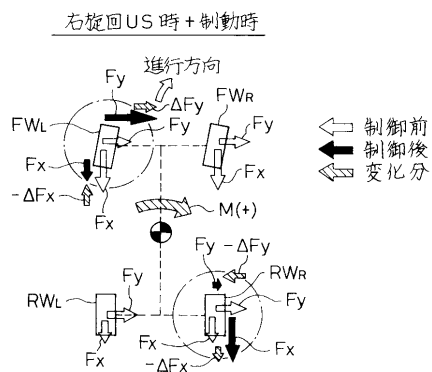
【図 4 5】



【図 4 7】



【図 4 6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平5-319126 (JP, A)
特開平5-24521 (JP, A)
特開平6-99800 (JP, A)
特開平8-150919 (JP, A)
特開平4-231257 (JP, A)