

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-116048

(P2010-116048A)

(43) 公開日 平成22年5月27日(2010.5.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60T 8/00 (2006.01)	B60T 8/00 C	3D048
B60T 13/16 (2006.01)	B60T 13/16	3D246
B60T 13/68 (2006.01)	B60T 13/68	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2008-290726 (P2008-290726)
 (22) 出願日 平成20年11月13日(2008.11.13)

(71) 出願人 301065892
 株式会社アドヴィックス
 愛知県刈谷市昭和町2丁目1番地
 (71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100089082
 弁理士 小林 脩
 (72) 発明者 加藤 智啓
 愛知県刈谷市昭和町2丁目1番地 株式会
 社アドヴィックス内
 (72) 発明者 山口 昌信
 愛知県刈谷市昭和町2丁目1番地 株式会
 社アドヴィックス内

最終頁に続く

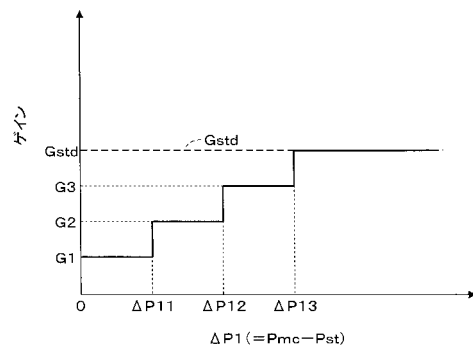
(54) 【発明の名称】 ブレーキ装置の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 ブレーキ装置の制御装置において、負圧センサ、マスタシリンダ圧センサやバキュームブースタにバラツキがあっても、その影響をできるだけ抑制して、ブレーキ装置に所望のブレーキ性能を発揮させることである。

【解決手段】 制御装置 26 は、マスタシリンダ圧取得手段で取得されたマスタシリンダ圧が負圧取得手段で取得された負圧におけるバキュームブースタの助勢限界に対応したマスタシリンダの圧力である助勢限界圧以上になった時点から、その時点までのバキュームブースタのサーボ比を示す基準助勢ゲインより小さい目標助勢ゲインで得られる目標助勢圧となるように油圧ポンプを駆動させるとともに差圧制御弁を制御することにより形成されるブレーキ液圧である助勢圧をブレーキ操作部材の操作に応じて形成されたマスタシリンダ圧に加圧してホイールシリンダに供給する助勢制御を行う助勢制御手段と、を有することである。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ブレーキ操作部材 (2 1) の操作に応じたブレーキ液圧を形成するマスタシリンダ (2 3) と、

負圧が供給されその負圧を利用することで前記ブレーキ操作部材の操作力を助勢して前記マスタシリンダに出力するバキュームブースタ (2 2) と、

前記マスタシリンダから供給されるブレーキ液圧の供給を受けて車両 (M) の各車輪 (W * *) に制動力を付与するホイールシリンダ (W C * *) と、

前記マスタシリンダと前記ホイールシリンダを繋ぐ油圧経路 (2 5 a , 2 5 b) に設けられ、前記ホイールシリンダ側の圧力を前記マスタシリンダ側の圧力より制御差圧分だけ高く制御可能な差圧制御弁 (4 1 , 5 1) と、

前記マスタシリンダと前記ホイールシリンダを繋ぐ油圧経路 (2 5 a , 2 5 b) に接続され、電動モータ (4 4 b) の出力により駆動されてブレーキ液圧を形成して前記マスタシリンダと独立して前記ホイールシリンダに供給する油圧ポンプ (4 4 a , 5 4 a) と、

前記バキュームブースタに供給されている負圧を検出する負圧検出手段 (2 2 f 2) と

、
前記マスタシリンダの圧力を検出するマスタシリンダ圧検出手段 (2 5 a 1) と、
を備えたブレーキ装置 (A) に適用される制御装置 (2 6) において、

前記制御装置 (2 6) は、

前記バキュームブースタに供給されている負圧を前記負圧検出手段から取得する負圧取得手段 (2 6 a 、ステップ 1 0 4) と、

前記マスタシリンダの圧力を前記マスタシリンダ圧検出手段から取得するマスタシリンダ圧取得手段 (2 6 b 、ステップ 1 0 2) と、

前記マスタシリンダ圧取得手段で取得されたマスタシリンダ圧が前記負圧取得手段で取得された負圧における前記バキュームブースタの助勢限界に対応した前記マスタシリンダの圧力である助勢限界圧以上になった時点から、その時点までの前記バキュームブースタのサーボ比を示す基準助勢ゲインより小さい目標助勢ゲインで得られる目標助勢圧となるように前記油圧ポンプを駆動させるとともに前記差圧制御弁を制御することにより形成されるブレーキ液圧である助勢圧を前記ブレーキ操作部材の操作に応じて形成されたマスタシリンダ圧に加圧して前記ホイールシリンダに供給する助勢制御を行う助勢制御手段 (2 6 e 、ステップ 3 0 6 (図 1 3 のフローチャート)) と、を有することを特徴とするブレーキ装置の制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、前記助勢制御手段で使用される前記目標助勢ゲインは、取得されたマスタシリンダ圧と前記助勢限界圧との差である差圧が大きくなれば大きくなるように設定される (図 7 の差圧 - 助勢ゲインマップ) ことを特徴とするブレーキ装置の制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 において、前記助勢制御手段で使用される前記目標助勢ゲインは、前記ブレーキ操作部材の踏込速度が速い場合には、その踏込速度が遅い場合と比べて、前記基準助勢ゲインに早期に戻すように設定される (図 7 および図 8 の差圧 - 助勢ゲインマップ) ことを特徴とするブレーキ装置の制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 の何れか一項において、前記助勢制御手段で使用される前記目標助勢ゲインは、その最大値は前記基準助勢ゲインとなるように設定される (図 7 および図 8 の差圧 - 助勢ゲインマップ) ことを特徴とするブレーキ装置の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

【0001】

本発明は、ブレーキ装置の制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

ブレーキ装置の制御装置の一形式として、特許文献1に示されているものが知られている。特許文献1の図6に示されているように、ブレーキ装置の制御装置は、S4において、ブースタ12が助勢限界にあるか否かを判定する。制御装置は、ブースタ12が助勢限界状態にあると判定すれば、増圧制御を行う(S8-S13)。具体的には、制御装置は、ブレーキ操作中、ポンプ112を作動させてマスタシリンダ液圧 P_M より差圧 P だけ高い液圧をブレーキシリンダ50に発生させ、それにより、ブースタ12の助勢限界の前後を問わず、ブレーキシリンダ液圧 P_B の時間的变化勾配である増圧勾配が一定になるように制御している。

10

【特許文献1】特開平11-20671号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上述したブレーキ装置の制御装置においては、ブースタ圧力スイッチ304からのブースタ圧力信号に基づいてバキュームブースタ12が助勢限界状態にあるか否かを判定するようになっている。この場合、ブースタ圧力スイッチ304の出力(検出)にバラツキがあったり、バキュームブースタにメカ的なバラツキがあると、実際にはバキュームブースタ12が助勢限界に到達していないのに誤ってポンプ62を作動させることでブレーキ装置に所望のブレーキ性能を発揮させることができないおそれがあった。

20

【0004】

そこで、本発明は、ブレーキ装置の制御装置において、負圧センサ、マスタシリンダ圧センサやバキュームブースタにバラツキがあっても、その影響をできるだけ抑制して、ブレーキ装置に所望のブレーキ性能を発揮させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記の課題を解決するため、請求項1に係る発明の構成上の特徴は、ブレーキ操作部材の操作に応じたブレーキ液圧を形成するマスタシリンダと、負圧が供給されその負圧を利用してブレーキ操作部材の操作力を助勢してマスタシリンダに出力するバキュームブースタと、マスタシリンダから供給されるブレーキ液圧の供給を受けて車両の各車輪に制動力を付与するホイールシリンダと、マスタシリンダとホイールシリンダを繋ぐ油圧経路に設けられ、ホイールシリンダ側の圧力をマスタシリンダ側の圧力より制御差圧分だけ高く制御可能な差圧制御弁と、マスタシリンダとホイールシリンダを繋ぐ油圧経路に接続され、電動モータの出力により駆動されてブレーキ液圧を形成してマスタシリンダと独立してホイールシリンダに供給する油圧ポンプと、バキュームブースタに供給されている負圧を検出する負圧検出手段と、マスタシリンダの圧力を検出するマスタシリンダ圧検出手段と、を備えたブレーキ装置に適用される制御装置において、制御装置は、バキュームブースタに供給されている負圧を負圧検出手段から取得する負圧取得手段と、マスタシリンダの圧力をマスタシリンダ圧検出手段から取得するマスタシリンダ圧取得手段と、マスタシリンダ圧取得手段で取得されたマスタシリンダ圧が負圧取得手段で取得された負圧におけるバキュームブースタの助勢限界に対応したマスタシリンダの圧力である助勢限界圧以上になった時点から、その時点までのバキュームブースタのサーボ比を示す基準助勢ゲインより小さい目標助勢ゲインで得られる目標助勢圧となるように油圧ポンプを駆動させるとともに差圧制御弁を制御することにより形成されるブレーキ液圧である助勢圧をブレーキ操作部材の操作に応じて形成されたマスタシリンダ圧に加圧してホイールシリンダに供給する助勢制御を行う助勢制御手段と、を有することである。

30

40

【0006】

請求項2に係る発明の構成上の特徴は、請求項1において、助勢制御手段で使用される

50

目標助勢ゲインは、取得されたマスタシリンダ圧と助勢限界圧との差である差圧が大きくなれば大きくなるように設定されることである。

【0007】

請求項3に係る発明の構成上の特徴は、請求項1または請求項2において、助勢制御手段で使用される目標助勢ゲインは、ブレーキ操作部材の踏込速度が速い場合には、その踏込速度が遅い場合と比べて、基準助勢ゲインに早期に戻すように設定されることである。

【0008】

請求項4に係る発明の構成上の特徴は、請求項1乃至請求項3の何れか一項において、助勢制御手段で使用される目標助勢ゲインは、その最大値は基準助勢ゲインとなるように設定されることである。

【発明の効果】

【0009】

上記のように構成した請求項1に係る発明においては、助勢制御手段が、マスタシリンダ圧取得手段で取得されたマスタシリンダ圧が負圧取得手段で取得された負圧におけるパキュームブースタの助勢限界に対応したマスタシリンダの圧力である助勢限界圧以上になった時点から、その時点までのパキュームブースタのサーボ比を示す基準助勢ゲインより小さい目標助勢ゲインで得られる目標助勢圧となるように油圧ポンプを駆動させるとともに差圧制御弁を制御することにより形成されるブレーキ液圧である助勢圧をブレーキ操作部材の操作に応じて形成されたマスタシリンダ圧に加圧してホイールシリンダに供給する助勢制御を行う。

【0010】

これにより、取得したマスタシリンダ圧が助勢限界圧を超えた助勢限界圧付近では、すなわち助勢制御を開始した直後から、目標助勢ゲインを小さく抑えることで目標助勢圧を小さく抑え、助勢制御による加圧を小さく抑えることができる。したがって、ブレーキ操作部材の操作中（車両制動中）において、パキュームブースタが実際の助勢限界に到達する前に、助勢制御が開始された場合であっても、その到達する前の助勢ゲインより小さい助勢ゲインで助勢制御を開始することができる。すなわち、従来では助勢制御の開始直後から、助勢限界に到達する前の助勢ゲインより大きい助勢ゲインで助勢制御が行われていたが、これに対し本願発明によれば、助勢制御の開始直後から、助勢限界に到達する前の助勢ゲインより小さい助勢ゲインで助勢制御が行われる。これにより、負圧センサ、マスタシリンダ圧センサやパキュームブースタのパラツキに起因して、実際にはパキュームブースタが助勢限界に到達していないにもかかわらず誤って助勢制御を開始させたとしても、従来助勢制御開始から大きくなっていった助勢制御による加圧量を小さく抑制することで、前記ばらつきの影響をできるだけ排除してブレーキ装置に所望のブレーキ性能を発揮させることができる。

【0011】

上記のように構成した請求項2に係る発明においては、請求項1において、助勢制御手段で使用される目標助勢ゲインは、取得されたマスタシリンダ圧と助勢限界圧との差である差圧が大きくなれば大きくなるように設定される。これにより、助勢制御開始直後（すなわち差圧0から大きくなり始めた直後）では助勢ゲインを小さく設定し時間経過に伴って（すなわち差圧の増大に伴って）助勢ゲインを大きく設定するので、ブレーキフィーリングを損なうことのない滑らかな助勢制御を行うことができる。

【0012】

上記のように構成した請求項3に係る発明においては、請求項1または請求項2において、助勢制御手段で使用される目標助勢ゲインは、ブレーキ操作部材の踏込速度が速い場合には、その踏込速度が遅い場合と比べて、基準助勢ゲインに早期に戻すように設定される。これにより、急制動など踏込速度が速い場合には、遅い場合と比較して、助勢開始時点から基準助勢ゲインに到達する時間が短くなり、急制動に必要な加圧ひいては制動力を得ることができる。

【0013】

10

20

30

40

50

上記のように構成した請求項4に係る発明においては、請求項1乃至請求項3の何れか一項において、助勢制御手段で使用される目標助勢ゲインは、その最大値は基準助勢ゲインとなるように設定される。これにより、助勢限界に到達した時点以降において、助勢限界に到達する前と比較して必要以上に加圧されるのを抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明に係るブレーキ装置の制御装置を適用した車両の一実施の形態を図面を参照して説明する。図1はその車両の構成を示す概要図であり、図2はブレーキ装置の構成を示す概要図である。この車両Mは、前輪駆動車であり、車体前部に搭載した駆動源であるエンジン11の駆動力が後輪でなく前輪に伝達される形式のものである。なお車両Mは前輪駆動車でなく、他の駆動方式の車両例えば後輪駆動車、四輪駆動車でもよい。

10

【0015】

車両Mは、エンジン11、変速機12、ディファレンシャル13および左右駆動軸14a, 14bを備えており、エンジン11の駆動力は、変速機12で変速されディファレンシャル13および左右駆動軸14a, 14bを経て駆動輪である左右前輪Wfl, Wfrにそれぞれ伝達される。エンジン11は、エンジン11の燃焼室内に空気を流入する吸気管11aを備えており、吸気管11a内には、吸気管11aの開閉量を調整して同吸気管11aを通過する空気量を調整するスロットルバルブ15aが設けられている。

【0016】

スロットルバルブ15aは、アクセルペダル16とスロットルバルブ15aがワイヤによって繋がれたワイヤ式でなく、電子制御式である。すなわち、スロットルバルブ15aは、エンジン制御ECU17からの指令によるモータ15bの駆動によって開閉され、スロットルバルブ15aの開閉量はスロットル開度センサ15cによって検出されその検出信号がエンジン制御ECU17に送信されており、エンジン制御ECU17からの指令値となるようにフィードバック制御されている。エンジン制御ECU17は、基本的にはアクセル開度センサ16aが検出するアクセルペダル16の踏み込み量を受信してその踏み込み量に応じたスロットルバルブ15aの開閉量に相当する指令値をモータ15bに送信する。また、エンジン制御ECU17は、検出されたエンジン11の状態を受信してその状態を勘案して決定したスロットルバルブ15aの開閉量に相当する指令値をモータ15bに送信する。

20

30

【0017】

変速機12は、エンジン11の駆動力を変速して駆動輪に出力する自動変速機であり、複数段(例えば4速)の前進段と後進一段の変速段を有するものである。変速機12は、運転者により選択されたレンジに応じた変速段の範囲で車両負荷と車速に基づき、変速を行うようになっている。

【0018】

また、車両Mは、車両Mを制動させる液圧ブレーキ装置(ブレーキ装置)Aを備えている。液圧ブレーキ装置Aは、各ホイールシリンダWCfl, WCfr, WCr1, WCr2、ブレーキ操作部材であるブレーキペダル21、パキュームブースタ22、マスタシリンダ23、リザーバタンク24、液圧自動発生装置であるブレーキアクチュエータ25、およびブレーキ装置の制御装置であるブレーキECU26を備えている。

40

【0019】

各ホイールシリンダWCfl, WCfr, WCr1, WCr2は、各車輪Wfl, Wfr, Wr1, Wr2の回転をそれぞれ規制するものであり、各キャリアCLfl, CLfr, CLr1, CLr2に設けられている。各ホイールシリンダWCfl, WCfr, WCr1, WCr2に第1液圧である基礎液圧、第2液圧である補助液圧または第3液圧である制御液圧が供給されると、各ホイールシリンダWCfl, WCfr, WCr1, WCr2の各ピストン(図示省略)が摩擦部材である一对のブレーキパッド(図示省略)を押圧して各車輪Wfl, Wfr, Wr1, Wr2と一体回転する回転部材であるディスクロータDRfl, DRfr, DRr1, DRr2を両側から挟んでその回転を規制するよう

50

になっている。なお、本実施形態においては、ディスク式ブレーキを採用するようにしたが、ドラム式ブレーキを採用するようにしてもよい。

【0020】

バキュームブースタ22は、負圧供給装置であるエンジン11からの圧力である負圧の作用でブレーキペダル21の操作力に応じてブレーキペダル21の操作力を倍力することにより補助液圧（パワーピストンに生じた力により形成される液圧）を形成し、その補助液圧をホイールシリンダWCf1, WCfr, WCr1, WCrrに付与し、その補助液圧によって車輪Wf1, Wfr, Wr1, Wrrに第2摩擦制動力を発生させ得る装置である。

【0021】

具体的には、バキュームブースタ22は、図2に示すように、パワーシリンダ22aと、このパワーシリンダ22a内に往復動可能に収納されたパワーピストン22bと、パワーシリンダ22aとパワーピストン22bとの間に介在されたダイヤフラム22cと、パワーシリンダ22a内をパワーピストン22bおよびダイヤフラム22cで区画されたパワーシリンダ負圧室22dおよびパワーシリンダ大気圧室22eを備えている。パワーシリンダ負圧室22dは接続管22fを介してエンジン11の吸気管11aが接続されており、負圧が供給されるようになっている。パワーシリンダ大気圧室22eは大気に選択的に開放可能となっている。これにより、バキュームブースタ22は、パワーピストン22bの両側に気体の圧力差（負圧と大気圧との差）を生じさせ、この圧力差をパワーピストン22bを押す力に変換し、これをプッシュロッド22gを通してマスタシリンダ23のピストンに作用させて倍力作用を行うものである。なお、接続管22fには、バキュームブースタ22から吸気管11aへの気体の流れのみを許容する逆止弁22f1が設けられている。

【0022】

また、液圧ブレーキ装置Aは、バキュームブースタ22に供給されている負圧すなわちエンジン11の吸気管11a内の負圧（接続管22f内の負圧）を検出する負圧センサ（負圧検出手段）22f2を備えており、この検出信号はブレーキECU26に送信されるようになっている。

【0023】

マスタシリンダ23は、プッシュロッド22gからの入力を液圧（基礎液圧+補助液圧）に変換し、各ホイールシリンダWCf1, WCfr, WCr1, WCrrに供給する。すなわち、マスタシリンダ23は、ドライバによるブレーキペダル21の操作力（踏力）とその操作によりバキュームブースタ22のパワーピストン22bに発生する力との合力（バキュームブースタ22により倍力されたブレーキ操作力）を入力し、基礎液圧と補助液圧からなる液圧に変換して出力している。基礎液圧は、ブレーキペダル21の操作力（踏力）により形成される液圧分であり、補助液圧は、パワーピストン22bに発生する力により形成される液圧分である。なお、基礎液圧によって車輪Wf1, Wfr, Wr1, Wrrに第1摩擦制動力が発生される。

【0024】

リザーバタンク24は、ブレーキ液を貯蔵してマスタシリンダ23にそのブレーキ液を補給するものである。

【0025】

ブレーキアクチュエータ25は、マスタシリンダ23と各ホイールシリンダWCf1, WCfr, WCr1, WCrrとの間に設けられて、ブレーキペダル21の操作の有無に関係なく自動的に形成した制御液圧をホイールシリンダWCf1, WCfr, WCr1, WCrrに付与し、対応する車輪Wf1, Wfr, Wr1, Wrrに第3摩擦制動力を発生させ得る装置である。

【0026】

図2を参照してブレーキアクチュエータ25の構成を詳述する。ブレーキアクチュエータ25は、独立して作動する液圧回路である複数の系統から構成されている。具体的には

10

20

30

40

50

、ブレーキアクチュエータ 25 は、X 配管である第 1 系統 25 a と第 2 系統 25 b を有している。第 1 系統 25 a は、マスタシリンダ 23 の第 1 液圧室 23 a と左後輪 W r l , 右前輪 W f r のホイールシリンダ W C r l , W C f r とをそれぞれ連通して、左後輪 W r l , 右前輪 W f r の制動力制御に係わる系統である。第 2 系統 25 b は、マスタシリンダ 23 の第 2 液圧室 23 b と左前輪 W f l , 右後輪 W r r のホイールシリンダ W C f l , W C r r とをそれぞれ連通して、左前輪 W f l , 右後輪 W r r の制動力制御に係わる系統である。

【 0 0 2 7 】

第 1 系統 25 a は、差圧制御弁 4 1、左後輪液圧制御部 4 2、右前輪液圧制御部 4 3、および第 1 減圧部 4 4 を含んで構成されている。

10

【 0 0 2 8 】

差圧制御弁 4 1 は、マスタシリンダ 23 と、左後輪液圧制御部 4 2 の上流部および右前輪液圧制御部 4 3 の上流部との間に介装されている常開リニア電磁弁である。この差圧制御弁 4 1 は、ブレーキ E C U 2 6 により連通状態（非差圧状態）と差圧状態を切り替え制御されるものである。差圧制御弁 4 1 は非通電して通常連通状態とされているが、通電して差圧状態（閉じる側）にすることによりホイールシリンダ W C r l , W C f r 側の液圧をマスタシリンダ 23 側の液圧よりも所定の制御差圧分高い圧力に保持することができる。この制御差圧はブレーキ E C U 2 6 により制御電流に応じて調圧されるようになっている。これにより、ポンプ 4 4 a , 5 4 a による加圧を前提に制御差圧に相当する制御液圧が形成されるようになっている。

20

【 0 0 2 9 】

左後輪液圧制御部 4 2 は、ホイールシリンダ W C r l に供給する液圧を制御可能なものであり、2 ポート 2 位置切換型の常開電磁開閉弁である増圧弁 4 2 a と 2 ポート 2 位置切換型の常閉電磁開閉弁である減圧弁 4 2 b とから構成されている。増圧弁 4 2 a は、差圧制御弁 4 1 とホイールシリンダ W C r l との間に介装されており、ブレーキ E C U 2 6 の指令にしたがって差圧制御弁 4 1 とホイールシリンダ W C r l とを連通または遮断できるようになっている。減圧弁 4 2 b は、ホイールシリンダ W C r l と調圧リザーバ 4 4 c との間に介装されており、ブレーキ E C U 2 6 の指令にしたがってホイールシリンダ W C r l と調圧リザーバ 4 4 c とを連通または遮断できるようになっている。これにより、ホイールシリンダ W C r l 内の液圧が増圧・保持・減圧され得るようになっている。

30

【 0 0 3 0 】

右前輪液圧制御部 4 3 は、ホイールシリンダ W C f r に供給する液圧を制御可能なものであり、左後輪液圧制御部 4 2 と同様に増圧弁 4 3 a と減圧弁 4 3 b とから構成されている。増圧弁 4 3 a および減圧弁 4 3 b がブレーキ E C U 2 6 の指令により制御されて、ホイールシリンダ W C f r 内の液圧が増圧・保持・減圧され得るようになっている。

【 0 0 3 1 】

第 1 減圧部 4 4 は、ポンプ（油圧ポンプ）4 4 a、ポンプ用モータ（電動モータ）4 4 b、調圧リザーバ 4 4 c を含んで構成されている。ポンプ 4 4 a は、調圧リザーバ 4 4 c 内のブレーキ液を汲み上げて、そのブレーキ液を差圧制御弁 4 1 と増圧弁 4 2 a , 4 3 a との間に供給するようになっている。このポンプ 4 4 a は、ブレーキ E C U 2 6 の指令にしたがって駆動されるポンプ用モータ 4 4 b によって駆動されるようになっている。

40

【 0 0 3 2 】

調圧リザーバ 4 4 c は、ホイールシリンダ W C r l , W C f r から減圧弁 4 2 b , 4 3 b を介して抜いたブレーキ液を一旦溜めておく装置である。また、調圧リザーバ 4 4 c は、マスタシリンダ 23 と連通しており、調圧リザーバ 4 4 c 内のブレーキ液が所定量以下である場合には、マスタシリンダ 23 からブレーキ液が供給される一方で、所定量より多い場合には、マスタシリンダ 23 からのブレーキ液の供給が停止されるようになっている。

【 0 0 3 3 】

これにより、差圧制御弁 4 1 によって差圧状態が形成されるとともにポンプ 4 4 a が駆

50

動されている場合（例えば、横滑り防止制御、トラクションコントロールなどの場合）、マスタシリンダ23から供給されているブレーキ液を調圧リザーバ44c経由で増圧弁42a, 43aの上流に供給することができるようになっている。

【0034】

第2系統25bは、差圧制御弁51、左前輪液圧制御部52、右後輪液圧制御部53、および第2減圧部54を含んで構成されている。

【0035】

差圧制御弁51は、マスタシリンダ23と、左前輪液圧制御部52の上流部および右後輪液圧制御部53の上流部との間に介装されている常開リニア電磁弁である。この差圧制御弁51は、差圧制御弁41と同様に、ブレーキECU26によりホイールシリンダW C f 1, W C r r側の液圧をマスタシリンダ23側の液圧に対してよりも所定の制御差圧分高い圧力に保持できるようになっている。

【0036】

左前輪液圧制御部52および右後輪液圧制御部53は、ホイールシリンダW C f 1, W C r rに供給する液圧をそれぞれ制御可能なものであり、左後輪液圧制御部42と同様に、それぞれ増圧弁52aと減圧弁52b、増圧弁53aと減圧弁53bから構成されている。増圧弁52aと減圧弁52b、増圧弁53aと減圧弁53bがブレーキECU26の指令によりそれぞれ制御されて、ホイールシリンダW C f 1内およびホイールシリンダW C r r内の液圧がそれぞれ増圧・保持・減圧され得るようになっている。

【0037】

第2減圧部54は、第1減圧部44と同様に、ポンプ（油圧ポンプ）54a、ポンプ用モータ44b（第1減圧部44と共用）、調圧リザーバ54cを含んで構成されている。ポンプ54aは、調圧リザーバ44cと同様な調圧リザーバ54c内のブレーキ液を汲み上げて、そのブレーキ液を差圧制御弁51と増圧弁52a, 53aとの間に供給するようになっている。このポンプ54aは、ブレーキECU26の指令にしたがって駆動されるポンプ用モータ44bによって駆動されるようになっている。

【0038】

このように構成されたブレーキアクチュエータ25は、通常ブレーキの際には全ての電磁弁が非励磁状態にされて、ブレーキペダル21の操作力に応じたブレーキ液圧、すなわち基礎液圧+補助液圧をホイールシリンダW C * *にそれぞれ供給できるようになっている。なお、* *は、各輪に対応する添え字であって、f l, f r, r l, r rのいずれかであり、左前、右前、左後、右後を示している。以下の説明及び図面において同じである。

【0039】

また、ブレーキアクチュエータ25は、ポンプ用モータ44bすなわちポンプ44a, 54aを駆動するとともに差圧制御弁41, 51を励磁すると、マスタシリンダ23からの基礎液圧+補助液圧に制御液圧を加えたブレーキ液圧をホイールシリンダW C * *にそれぞれ供給できるようになっている。

【0040】

さらに、ブレーキアクチュエータ25は、増圧弁42a, 43a, 52a, 53a、および減圧弁42b, 43b, 52b, 53bを制御することでホイールシリンダW C * *の液圧を個別に調整できるようになっている。これにより、ブレーキECU26からの指示により、例えば、周知のアンチスキッド制御、前後制動力配分制御、横滑り防止制御（具体的には、アンダステア抑制制御、オーバステア抑制制御）、トラクションコントロール、車間距離制御等を達成できるようになっている。

【0041】

また、ブレーキアクチュエータ25には、マスタシリンダ23内のブレーキ液圧であるマスタシリンダ圧を検出する圧力センサ（マスタシリンダ圧検出手段）25a1が設けられており、この検出信号はブレーキECU26に送信されるようになっている。本実施の形態では、圧力センサ25a1は、第1系統25aであってマスタシリンダ23と差圧制

10

20

30

40

50

御弁 4 1 との間に設けるようにしたが、第 2 系統 2 5 b の同等の位置に設けるようにしてもよい。

【 0 0 4 2 】

また、液圧ブレーキ装置 A は、図 1 , 2 に示すように、ブレーキペダル 2 1 のストローク量を検出するペダルストロークセンサ 2 1 a を備えている。この検出信号はブレーキ E C U 2 6 に送信されるようになっている。ブレーキペダル 2 1 のストローク量はブレーキペダル 2 1 の操作状態を示すものであり、ペダルストロークセンサ 2 1 a はブレーキ操作状態検出手段である。

【 0 0 4 3 】

また、液圧ブレーキ装置 A は、図 1 に示すように、車輪速度センサ S f l , S f r , S r l , S r r を備えている。車輪速度センサ S f l , S f r , S r l , S r r は、各車輪 W f l , W f r , W r l , W r r の付近にそれぞれ設けられており、各車輪 W f l , W f r , W r l , W r r の回転に応じた周波数のパルス信号をブレーキ E C U 2 6 に出力している。

10

【 0 0 4 4 】

ブレーキ E C U 2 6 は、マイクロコンピュータ（図示省略）を有しており、マイクロコンピュータは、バスを介してそれぞれ接続された入出力インターフェース、C P U、R A M および R O M（いずれも図示省略）を備えている。C P U は、図 1 1 ~ 図 1 4 のフローチャートに対応したプログラムを実行して、バキュームブースタ 2 2 に供給されている負圧が、所定制動力を発揮させる所定圧力に対して不足している場合、ブレーキアクチュエータ 2 5 を制御してその不足分を補ってブレーキペダル 2 1 の操作に応じた目標ブレーキ液圧をホイールシリンダ W C * * に供給する。

20

【 0 0 4 5 】

ブレーキ E C U 2 6 は、液圧ブレーキ装置 A を制御する制御装置である。図 3 に示すように、ブレーキ E C U 2 6 は、バキュームブースタ 2 2 に供給されている負圧を負圧センサ 2 2 f 2 から取得する負圧取得部（負圧取得手段）2 6 a と、マスタシリンダ 2 3 の圧力をマスタシリンダ圧センサ 2 5 a 1 から取得するマスタシリンダ圧取得部（マスタシリンダ圧取得手段）2 6 b を有している。ブレーキ E C U 2 6 は、バキュームブースタ 2 2 に供給されている任意の負圧と、その負圧における該バキュームブースタ 2 2 の助勢限界に対応したマスタシリンダ 2 3 の圧力である助勢限界圧との関係を示す負圧 - 助勢限界圧マップが記憶されている第 1 記憶部（第 1 記憶手段）2 6 c を有している。

30

【 0 0 4 6 】

第 1 記憶部 2 6 c に予め記憶されている負圧 - 助勢限界圧マップは、図 5 に示すような初期マップである。初期マップは、設計値であり、シミュレーションで求めたり、実際の実験値に基づいて求めたりすることができる。負圧 - 助勢限界圧マップは、図 6 に示す負圧毎における操作力 F 1 に対するマスタシリンダ圧の関係により求めることができる。

【 0 0 4 7 】

バキュームブースタ 2 2 は、ブレーキペダル 2 1 の操作力 F 1 がある値まで増加すると、大気圧室 2 2 e の圧力が大気圧に達してしまい（大気圧室 2 2 e に外気を導入しても負圧室 2 2 d と大気圧室 2 2 e の圧力差が増加しなくなるため）、パワーピストン 2 2 b に生じる力 F 2 のさらなる形成（増加）は行われなくなる。すなわち、大気圧室 2 2 e の圧力が大気圧に到達するまでは、ブレーキペダル 2 1 の操作力 F 1 にパワーピストン 2 2 b に生じる力 F 2 を加えた合力が、バキュームブースタ 2 2 から出力される。一方、到達時点以降においては、その到達時点の力 F 2 にブレーキペダル 2 1 の操作力 F 1 の増加分のみを加算した合力が、バキュームブースタ 2 2 から出力される。大気圧室 2 2 e の圧力が大気圧に到達した時点が、バキュームブースタ 2 2 が助勢限界に到達した時点である。換言すると、助勢限界とは、バキュームブースタ 2 2 が助勢機能をそれ以上発揮できなくなる限界（限度）のことであり、大気圧と負圧室 2 2 d の圧力差である負圧により決定される。

40

【 0 0 4 8 】

50

このことから、任意の負圧において操作力 F_1 を変化させてバキュームブースタ 22 の助勢限界に対応したマスタシリンダ圧を取得することで、その負圧における助勢限界圧を演算することができる。例えば、負圧が P_{nn} (本実施の形態のブレーキ装置の目標ブレーキ液圧を得るための負圧) のときの助勢限界圧は $P_{mc}(n)$ であり、負圧が P_{nn} より小さい P_{n3} のときの助勢限界圧は $P_{mc}(3)$ であり、負圧が P_{n3} より小さい P_{n2} のときの助勢限界圧は $P_{mc}(2)$ であり、負圧が P_{n2} より小さい P_{n1} のときの助勢限界圧は $P_{mc}(1)$ である。なお、負圧が 0 のときには助勢限界は生じないで操作力 F_1 がそのままマスタシリンダ圧となるので助勢限界圧は存在せず、すべての領域で助勢を行うことができない。

【0049】

このように演算された負圧とその負圧における助勢限界圧は一対一に関連付けができるので、関連付けられた複数のデータ(負圧, 助勢限界圧)から図5に示す負圧-助勢限界圧マップを得ることができる。なお、助勢限界圧は、任意の負圧において操作力 F_1 を変化させてバキュームブースタ 22 の助勢限界に対応したマスタシリンダ圧のことである。

【0050】

さらに、ブレーキ ECU 26 は、負圧取得部 26a で取得された負圧と第1記憶部 26c で記憶されている負圧-助勢限界圧マップとから求められる助勢限界圧を判定用助勢限界圧として演算する判定用助勢限界圧演算部(判定用助勢限界圧演算手段) 26d を有している。なお、判定用助勢限界圧は、マスタシリンダ圧に基づいて助勢制御を開始するかどうかを判定する際に使用する判定値である。

【0051】

さらに、ブレーキ ECU 26 は、マスタシリンダ圧取得部 26b で取得されたマスタシリンダ圧が判定用助勢限界圧演算部 26d で演算された判定用助勢限界圧以上である場合、ポンプ 44a, 54a を駆動させその駆動により形成されるブレーキ液圧をブレーキペダル 21 の操作に応じて形成されたマスタシリンダ圧に加圧することで、ブレーキペダル 21 の操作に応じた目標ブレーキ液圧をホイールシリンダ WC** に供給する助勢制御を行う助勢制御部(助勢制御手段) 26e を有している。

【0052】

助勢制御部 26e は、図4に示すように、助勢開始圧取得部 26f、差圧演算部 26g、第2記憶部 26h、目標助勢ゲイン演算部 26i、目標助勢圧演算部 26j、目標電流値演算部 26k、ポンプ駆動制御部 26l および差圧制御弁駆動制御部 26m を有している。

【0053】

助勢開始圧取得部 26f は、判定用助勢限界圧演算部 26d から演算された判定用助勢限界圧を入力し助勢開始圧 P_{st} として取得する。差圧演算部 26g は、マスタシリンダ圧取得部 26b で取得したマスタシリンダ圧 P_{mc} と助勢開始圧取得部 26f で取得した助勢開始圧 P_{st} との差である差圧 $P_1 (= P_{mc} - P_{st})$ を演算する。

【0054】

第2記憶部 26h は、差圧 P_1 と助勢ゲイン G との関係を示すマップ(差圧-助勢ゲインマップ)または演算式を記憶するものである。差圧-助勢ゲインマップは、第2記憶部 26h に予め記憶されている。このマップは、図7に示すように、差圧 P_1 が大きくなれば助勢ゲイン G も大きくなる関係である。すなわち、助勢ゲイン G は、差圧 P_1 が大きくなれば大きくなるように設定されている。また、助勢ゲイン G は、その最大値は基準助勢ゲイン G_{std} と同一となるように設定されている。基準助勢ゲイン G_{std} は、図7にて破線で示すように、差圧 P_1 の値に関係なく一定値である。基準助勢ゲイン G_{std} は、バキュームブースタ 22 が助勢限界に到達するまでのバキュームブースタ 22 のサーボ比を示す(に相当する)ゲインである。サーボ比は、ブレーキペダル 21 の踏力に対するバキュームブースタ 22 の出力の比であり、換言すると、基礎液圧に対する基礎液圧と補助液圧の合計液圧の比である。助勢ゲイン G は、加圧量(助勢圧量)を差圧 P_1 から算出するために使用するゲイン(比)である。加圧量は、本来ならバキュームブー

10

20

30

40

50

スタ 2 2 により助勢されるべき液圧をホイールシリンダ WC * * に形成させるべく、助勢開始圧 P s t に加圧される圧力量である。この加圧量は、下記数 1 で算出することができる。

(数 1)

$$\text{加圧量} = (P_{mc} - P_{st}) \times G$$

ホイールシリンダ圧は、助勢開始圧 P s t に加圧量を加えれば算出できるので、下記数 2 で算出することができる。

(数 2)

$$\text{ホイールシリンダ圧} = P_{st} + (P_{mc} - P_{st}) \times G$$

【0055】

図 7 においては、次のような一例を示している。 P 1 が 0 ~ P 1 1 の範囲内であれば、助勢ゲイン G は G 1 であり、 P 1 が P 1 1 ~ P 1 2 の範囲内であれば、助勢ゲイン G は G 2 であり、 P 1 が P 1 2 ~ P 1 3 の範囲内であれば、助勢ゲイン G は G 3 であり、 P 1 が P 1 3 より大きい範囲内であれば、助勢ゲイン G は基準助勢ゲイン G s t d である。 G 1 は基準助勢ゲイン G s t d の 1 / 4 に設定されており、 G 2 は基準助勢ゲイン G s t d の 1 / 2 に設定されており、 G 3 は基準助勢ゲイン G s t d の 3 / 4 に設定されている。各ゲイン G 1 , G 2 , G 3 , G s t d は、 G 1 < G 2 < G 3 < G s t d なる関係にある。なお、図 7 では横軸に差圧 P 1 を示し、縦軸に助勢ゲイン G を示している。

10

【0056】

また、図 8 には、ブレーキペダル 2 1 (ブレーキ操作部材) の踏込速度が速い場合の差圧 - 助勢ゲインマップを示している。ここで、ブレーキペダル 2 1 の踏込速度が速い場合とは、その踏込速度が所定値より大きい場合のことである。踏込速度が所定値より小さい場合は踏込速度が遅い場合である。踏込速度が遅い場合の差圧 - 助勢ゲインマップは、図 7 に示すものである。なお、ブレーキペダル 2 1 の踏込速度は、マスタシリンダ圧の増大率 (増加速度) と非常によい相関関係がある。

20

【0057】

図 8 に示す差圧 - 助勢ゲインマップは、図 7 に示す差圧 - 助勢ゲインマップと比較して、差圧が同一である場合に助勢ゲインが大きくなるように設定されている。具体的には、図 8 においては、 P 1 が 0 ~ P 1 1 の範囲内であれば、助勢ゲイン G は G 1 より大きい G 2 であり、 P 1 が P 1 1 ~ P 1 2 の範囲内であれば、助勢ゲイン G は G 2 より大きい G 3 であり、 P 1 が P 1 2 ~ P 1 3 の範囲内であれば、助勢ゲイン G は G 3 より大きい基準助勢ゲイン G s t d であり、 P 1 が P 1 3 より大きい範囲内であれば、助勢ゲイン G は基準助勢ゲイン G s t d のままである。なお、図 8 では横軸に差圧 P 1 を示し、縦軸に助勢ゲイン G を示している。

30

【0058】

このように、踏込速度が速いと、助勢ゲイン G が基準助勢ゲイン G s t d に到達する差圧が小さくなっている。踏込速度が遅い場合 (図 7) には差圧 P 1 が P 1 3 のときに助勢ゲイン G が基準助勢ゲイン G s t d に到達するようになっているが、踏込速度が速い場合 (図 8) には差圧 P 1 が P 1 3 より小さい P 1 2 のときに助勢ゲイン G が基準助勢ゲイン G s t d に到達するようになっている。これにより、後述する目標助勢ゲイン G * は、ブレーキペダル 2 1 の踏込速度が速い場合には、その踏込速度が遅い場合と比べて、基準助勢ゲイン G s t d に早期に戻すように設定される。

40

【0059】

目標助勢ゲイン演算部 2 6 i は、差圧演算部 2 6 g で演算された差圧 P 1 と差圧 - 助勢ゲインマップとから差圧演算部 2 6 g で演算された差圧 P 1 に対応する助勢ゲイン G を目標助勢ゲイン G * として演算する。例えば、図 7 に示すように、 P 1 が 0 ~ P 1 1 の範囲内であれば、目標助勢ゲイン G * は G 1 であり、 P 1 が P 1 1 ~ P 1 2 の範囲内であれば、目標助勢ゲイン G * は G 2 であり、 P 1 が P 1 2 ~ P 1 3 の範囲内であれば、目標助勢ゲイン G * は G 3 であり、 P 1 が P 1 3 より大きい範囲内であ

50

れば、目標助勢ゲイン G^* は G_{std} である。

【0060】

目標助勢圧演算部 26j は、目標助勢ゲイン演算部 26i で演算された目標助勢ゲイン G^* と、差圧演算部 26g で演算された差圧 P_1 とから目標助勢圧 P_{ast}^* を演算する。目標助勢圧 P_{ast}^* は、助勢圧の制御目標値であり、助勢圧は加圧量と同じものであるので、下記数 3 で算出することができる。

(数 3)

$$\text{目標助勢圧 } P_{ast}^* = (P_{mc} - P_{st}) \times G^* = P_1 \times G^*$$

【0061】

図 9 に、差圧 P_1 に対する目標助勢圧 P_{ast}^* (加圧量) の関係 (演算結果) を示す。図 8 では、目標助勢ゲイン G^* が基準助勢ゲイン G_{std} で一定である場合の演算結果 $f(G_{std})$ 、目標助勢ゲイン G^* が G_3 で一定である場合の演算結果 $f(G_3)$ 、目標助勢ゲイン G^* が G_2 で一定である場合の演算結果 $f(G_2)$ 、および目標助勢ゲイン G^* が G_1 で一定である場合の演算結果 $f(G_1)$ を示している。これら演算結果は、破線で示されている。演算結果 $f(G_1)$ 、演算結果 $f(G_2)$ 、演算結果 $f(G_3)$ は、演算結果 $f(G_{std})$ に対してそれぞれ傾きが $1/4$ 、 $1/2$ 、 $3/4$ である。

10

【0062】

さらに、図 9 には、図 7 に示す差圧 - 助勢ゲインマップによって演算された、差圧 P_1 に対する目標助勢圧 P_{ast}^* (加圧量) の関係 (演算結果: $f(G_{map})$) が、実線で示されている。 P_1 が $0 \sim P_{11}$ の範囲内であれば、目標助勢ゲイン G^* は G_1 であるため、この範囲の演算結果 $f(G_{map})$ は演算結果 $f(G_1)$ と同じ傾きである。 P_1 が $P_{11} \sim P_{12}$ の範囲内であれば、目標助勢ゲイン G^* は G_2 であるため、この範囲の演算結果 $f(G_{map})$ は演算結果 $f(G_2)$ と同じ傾きである。 P_1 が $P_{12} \sim P_{13}$ の範囲内であれば、目標助勢ゲイン G^* は G_3 であるため、この範囲の演算結果 $f(G_{map})$ は演算結果 $f(G_3)$ と同じ傾きである。そして、 P_1 が P_{13} より大きい範囲内であれば、目標助勢ゲイン G^* は G_{std} であるため、この範囲の演算結果 $f(G_{map})$ は演算結果 $f(G_{std})$ と同じ傾きである。さらに、各範囲の境界では、各演算結果が連続 (接続) している。

20

これによれば、差圧 P に対して目標助勢ゲイン G^* が一定である場合と比較して、助勢制御を開始した直後から、目標助勢ゲイン G^* を小さく抑えることで目標助勢圧 P_{ast}^* を小さく抑え、助勢制御による加圧を小さく抑えることとなる。

30

【0063】

さらに、図 10 には、図 8 に示す差圧 - 助勢ゲインマップによって演算された、差圧 P_1 に対する目標助勢圧 P_{ast}^* (加圧量) の関係 (演算結果: $f(G_{map})$) が、実線で示されている。 P_1 が $0 \sim P_{11}$ の範囲内であれば、目標助勢ゲイン G^* は G_2 であるため、この範囲の演算結果 $f(G_{map})$ は演算結果 $f(G_2)$ と同じ傾きである。 P_1 が $P_{11} \sim P_{12}$ の範囲内であれば、目標助勢ゲイン G^* は G_3 であるため、この範囲の演算結果 $f(G_{map})$ は演算結果 $f(G_3)$ と同じ傾きである。そして、 P_1 が P_{12} より大きい範囲内であれば、目標助勢ゲイン G^* は G_{std} であるため、この範囲の演算結果 $f(G_{map})$ は演算結果 $f(G_{std})$ と同じ傾きである。さらに、各範囲の境界では、各演算結果が連続 (接続) している。

40

【0064】

これによれば、差圧 P に対して目標助勢ゲイン G^* が一定である場合と比較して、助勢制御を開始した直後から、目標助勢ゲイン G^* を小さく抑えることで目標助勢圧 P_{ast}^* を小さく抑え、助勢制御による加圧を小さく抑えることとなる。これに加えて、目標助勢ゲイン G^* は、ブレーキペダル 21 の踏込速度が速い場合には、その踏込速度が遅い場合と比べて、助勢制御を開始する前の基準助勢ゲイン G_{std} に早期に戻されることとなる。

【0065】

目標電流値演算部 26k は、目標助勢圧演算部 26j で演算された目標助勢圧 P_{ast}

50

* に応じ、差圧制御弁 4 1 (または / および 5 1) のソレノイドに供給すべき電流値 I を演算する。目標助勢圧 P a s t * とソレノイド電流値 I との関係がブレーキ E C U 2 6 の記憶部 (R O M) に記憶されており、その関係に従って目標助勢圧 P a s t * に対応するソレノイド電流値 I が決定される。

【 0 0 6 6 】

ポンプ駆動制御部 2 6 l は、ポンプ用モータ 4 4 b にそれをオンにする信号を出力して、ポンプ 4 4 a , 5 4 a を駆動制御する駆動制御部である。

【 0 0 6 7 】

差圧制御弁駆動制御部 2 6 m は、目標助勢圧演算部 2 6 j で演算された目標助勢圧 P a s t * となるように、差圧制御弁 4 1 (または / および 5 1) を駆動制御 (差圧制御) する駆動制御部である。この結果、各ホイールシリンダ W C * * に助勢開始圧 P s t より目標助勢圧 P a s t * だけ高い液圧が発生させられる。

10

【 0 0 6 8 】

なお、目標電流値演算部 2 6 k は、目標助勢圧演算部 2 6 j で演算された目標助勢圧 P a s t * に応じ、ポンプ 4 4 a , 5 4 a のポンプ用モータ 4 4 b に供給すべき電流値 I を演算するようにしてもよい。このとき、ポンプ駆動制御部 2 6 l は、目標助勢圧演算部 2 6 j で演算された目標助勢圧 P a s t * となるように、ポンプ用モータ 4 4 b を制御し、差圧制御弁駆動制御部 2 6 m は、差圧制御弁 4 1 (または / および 5 1) を閉状態とするように制御する。

【 0 0 6 9 】

次に、上記のように構成した液圧ブレーキ装置の作動を図 1 1 ~ 図 1 4 のフローチャートに沿って説明する。

20

【 0 0 7 0 】

ブレーキ E C U 2 6 は、例えば車両のイグニションスイッチ (図示省略) がオン状態にあるとき、上記フローチャートに対応したプログラムを所定の短時間 (例えば 1 0 ミリ秒) 毎に実行する。ブレーキ E C U 2 6 は、マスタシリンダ圧センサ 2 5 a 1 からマスタシリンダ圧を示すマスタシリンダ圧信号を取得し (ステップ 1 0 2) 、負圧センサ 2 2 f 2 から負圧を示す負圧信号を取得する (ステップ 1 0 4) 。そして、ブレーキ E C U 2 6 は、ステップ 1 0 4 で取得された負圧と第 1 記憶部 2 6 c で記憶されている負圧 - 助勢限界圧マップとから求められる助勢限界圧を判定用助勢限界圧として演算する (ステップ 1 0 6) 。

30

【 0 0 7 1 】

続いて、ブレーキ E C U 2 6 は、バキュームブースタ 2 2 が助勢可能な状態にあるかを判定する (ステップ 1 0 8) 。具体的には、ブレーキ E C U 2 6 は、ステップ 1 0 2 で取得されたマスタシリンダ圧がステップ 1 0 6 で演算された判定用助勢限界圧以上であれば、バキュームブースタ 2 2 が助勢可能な状態ではないと判定し (「 Y E S 」と判定し) 、逆に判定用助勢限界圧未満であれば、バキュームブースタ 2 2 が助勢可能な状態であると判定する (「 N O 」と判定する) 。ここで、助勢可能な状態とは、バキュームブースタ 2 2 に供給されている負圧の作用により助勢が可能な状態のことをいう。

【 0 0 7 2 】

バキュームブースタ 2 2 が助勢可能な状態である場合には、ブレーキ E C U 2 6 は、ステップ 1 0 8 で「 N O 」と判定し、終了処理を行う (ステップ 1 1 0) 。具体的には、ブレーキ E C U 2 6 は、図 1 2 に示すフローチャートに示すサブルーチンである終了処理に沿って増圧制御の終了処理を実行する。この終了処理ルーチンにおいては、ステップ 2 0 2 において、差圧制御弁 4 1 (または / および 5 1) のソレノイドにそれをオフにする信号が出力されて、差圧制御弁 4 1 (または / および 5 1) がオフされ (開状態とされ) 、ステップ 2 0 4 において、ポンプ用モータ 4 4 b にそれをオフにする信号が出力されてポンプ用モータ 4 4 b がオフされポンプ 4 4 a (または / および 5 4 a) の駆動が停止される。以上でこの終了処理ルーチンの一回の実行が終了し、それにより、図 1 1 に示す助勢制御ルーチンの一回の実行も終了する。なお、図 1 2 に示す増圧制御の終了処理は、増圧

40

50

制御を終了させる終了処理という作用だけでなく、ブレーキペダル 2 1 の踏込開始から助勢限界に到達するまでの通常ブレーキの処理という作用も有する。通常ブレーキの処理とは、マスタシリンダ 2 3 からの液圧をホイールシリンダ W C * * にそのまま供給するため、差圧制御弁 4 1 (または / および 5 1) の前後で差圧が生じないように開状態とすることである。

【 0 0 7 3 】

一方、バキュームブースタ 2 2 が助勢可能な状態ではない場合には、ブレーキ E C U 2 6 は、ステップ 1 0 8 で「 Y E S 」と判定し、助勢制御を行う (ステップ 1 1 2)。助勢制御は、マスタシリンダ圧取得部 2 6 b で取得されたマスタシリンダ圧が負圧取得部 2 6 a で取得された負圧におけるバキュームブースタ 2 2 の助勢限界に対応したマスタシリンダの圧力である助勢限界圧以上になった時点から、その時点までのバキュームブースタ 2 2 のサーボ比を示す基準助勢ゲインより小さい目標助勢ゲイン G^* で得られる目標助勢圧 P_{ast}^* となるようにポンプ 4 4 a , 5 4 a を駆動させるとともに差圧制御弁 4 1 , 5 1 を制御することにより形成されるブレーキ液圧である助勢圧をブレーキ操作部材の操作に応じて形成されたマスタシリンダ圧に加圧してホイールシリンダ W C * * に供給する制御である (助勢制御手段)。

10

【 0 0 7 4 】

具体的には、ブレーキ E C U 2 6 は、図 1 3 に示すフローチャートに示すサブルーチンである増圧制御に沿って助勢制御を実行する。ブレーキ E C U 2 6 は、ステップ 3 0 2 において、ステップ 1 0 6 で先に演算した判定用助勢限界圧を読み込み助勢開始圧 P_{st} として取得する (助勢開始圧取得手段)。ブレーキ E C U 2 6 は、ステップ 3 0 4 において、ステップ 1 0 2 で先に取得した今回のマスタシリンダ P_{mc} に対応した差圧 P_1 を演算する (差圧演算手段)。すなわち、ブレーキ E C U 2 6 は、ステップ 1 0 2 で取得したマスタシリンダ圧 P_{mc} とステップ 3 0 2 から取得した助勢開始圧 P_{st} を減算することで差圧 $P_1 (= P_{mc} - P_{st})$ を演算する。

20

【 0 0 7 5 】

続いて、ブレーキ E C U 2 6 は、ステップ 3 0 6 において、ステップ 3 0 4 で演算された差圧 P_1 と第 2 記憶部 2 6 h に記憶されている差圧 - 助勢ゲインマップとからステップ 3 0 4 で演算された差圧 P_1 に対応する助勢ゲイン G を目標助勢ゲイン G^* として演算する (目標助勢ゲイン演算手段)。具体的には、ブレーキ E C U 2 6 は、図 1 4 に示すフローチャートに示すサブルーチンである目標助勢ゲイン演算に沿って目標助勢ゲイン演算処理を実行する。本サブルーチンにおいては、ブレーキペダル 2 1 の踏込速度 (マスタシリンダ圧の増大速度) が遅い場合と速い場合の 2 つの場合に応じた差圧 - 助勢ゲインマップを使用して目標助勢ゲインを演算している。

30

【 0 0 7 6 】

ブレーキ E C U 2 6 は、ステップ 4 0 2 において、マスタシリンダ圧の増大速度を演算する。マスタシリンダ圧の増大速度は、今回取得したマスタシリンダ圧 P_{mc} から前回取得したマスタシリンダ P_{mc} を減算した値 P_{mc} として得ることができる。ブレーキ E C U 2 6 は、ステップ 4 0 4 において、マスタシリンダ圧増大速度が所定値 D_{pmch} より小さい場合にはブレーキペダル 2 1 の踏込速度が遅いと判定し、大きい場合にはブレーキペダル 2 1 の踏込速度が速いと判定する。

40

【 0 0 7 7 】

ブレーキペダル 2 1 の踏込速度が遅い場合、ブレーキ E C U 2 6 は、ステップ 4 0 4 で「 Y E S 」と判定し、図 7 の差圧 - 助勢ゲインマップを使用して目標助勢ゲイン G^* を演算する。ブレーキ E C U 2 6 は、 P_1 が 0 ~ P_{11} の範囲内であれば、ステップ 4 0 6 で「 Y E S 」と判定し、 G_1 を目標助勢ゲイン G^* として演算する (ステップ 4 0 8)。 P_1 が $P_{11} \sim P_{12}$ の範囲内であれば、ステップ 4 0 6 , 4 1 0 で「 N O 」, 「 Y E S 」と判定し、 G_2 を目標助勢ゲイン G^* として演算する (ステップ 4 1 2)。 P_1 が $P_{12} \sim P_{13}$ の範囲内であれば、ステップ 4 0 6 , 4 1 0 , 4 1 4 で「 N O 」, 「 N O 」, 「 Y E S 」と判定し、 G_3 を目標助勢ゲイン G^* として演算する (ステッ

50

ブ 4 1 6)。 P 1 が P 1 3 より大きい範囲内であれば、ステップ 4 0 6 , 4 1 0 , 4 1 4 でそれぞれ「 N O 」と判定し、 G s t d を目標助勢ゲイン G * として演算する (ステップ 4 1 8)。

【 0 0 7 8 】

ブレーキペダル 2 1 の踏込速度が速い場合、ブレーキ E C U 2 6 は、ステップ 4 0 4 で「 N O 」と判定し、図 8 の差圧 - 助勢ゲインマップを使用して目標助勢ゲイン G * を演算する。ブレーキ E C U 2 6 は、 P 1 が 0 ~ P 1 1 の範囲内であれば、ステップ 4 2 0 で「 Y E S 」と判定し、 G 2 を目標助勢ゲイン G * として演算する (ステップ 4 2 2)。

P 1 が P 1 1 ~ P 1 2 の範囲内であれば、ステップ 4 2 0 , 4 2 4 で「 N O 」, 「 Y E S 」と判定し、 G 3 を目標助勢ゲイン G * として演算する (ステップ 4 2 6)。 P 1 が P 1 2 より大きい範囲内であれば、ステップ 4 2 0 , 4 2 4 でそれぞれ「 N O 」と判定し、 G s t d を目標助勢ゲイン G * として演算する (ステップ 4 2 8)。

10

【 0 0 7 9 】

続いて、ブレーキ E C U 2 6 は、ステップ 3 0 8 において、ステップ 3 0 6 で演算された目標助勢ゲイン G * と、ステップ 3 0 4 で演算された差圧 P 1 とから上記数 3 を用いて今回のマスタシリンダ圧 P m c に対応した目標助勢圧 P a s t * を演算する (目標助勢圧演算手段)。

【 0 0 8 0 】

そして、ブレーキ E C U 2 6 は、決定された目標助勢圧 P a s t * に応じ、差圧制御弁 4 1 (または / および 5 1) のソレノイドに供給すべき電流値 I を決定する (ステップ 3 1 0)。目標助勢圧 P a s t * とソレノイド電流値 I との関係がブレーキ E C U 2 6 の記憶部 (R O M) に記憶されており、その関係に従って目標助勢圧 P a s t * に対応するソレノイド電流値 I が決定されるのである。続いて、ブレーキ E C U 2 6 は、差圧制御弁 4 1 (または / および 5 1) のソレノイドに、決定されたソレノイド電流値 I で電流を供給させることにより、差圧制御弁 4 1 (または / および 5 1) を制御 (差圧制御) する (ステップ 3 1 2)。

20

【 0 0 8 1 】

その後、ブレーキ E C U 2 6 は、ポンプ用モータ 4 4 b にそれを O N にする信号を出力する (ステップ 3 1 4)。それにより、ポンプ 4 4 a (または / および 5 4 a) は、調圧リザーバ 4 4 c (または / および 5 4 c) から作動液を汲み上げ、作動液を各ホイールシリンダ W C * * に吐出し、その結果、各ホイールシリンダ W C * * にマスタシリンダ圧より目標助勢圧 P a s t * だけ高い液圧が発生させられる。以上でこの増圧制御ルーチンの一回の実行が終了し、それにより、図 1 1 に示す助勢制御ルーチンの一回の実行も終了する。

30

【 0 0 8 2 】

上述した説明から明らかなように、本実施の形態によれば、助勢制御手段 (2 6 e 、図 1 1 のフローチャート) が、マスタシリンダ圧取得手段 (2 6 b 、ステップ 1 0 2) で取得されたマスタシリンダ圧が負圧取得手段 (2 6 a 、ステップ 1 0 4) で取得された負圧におけるバキュームブースタ 2 2 の助勢限界に対応したマスタシリンダの圧力である助勢限界圧以上になった時点から、その時点までのバキュームブースタのサーボ比を示す基準助勢ゲイン G s t d より小さい目標助勢ゲイン G * で得られる目標助勢圧 P a s t * となるようにポンプ 4 4 a , 5 4 a を駆動させるとともに差圧制御弁 4 1 (または / および 5 1) を制御することにより形成されるブレーキ液圧である助勢圧をブレーキ操作部材 (ブレーキペダル 2 1) の操作に応じて形成されたマスタシリンダ圧に加圧してホイールシリンダ W C * * に供給する助勢制御を行う。

40

【 0 0 8 3 】

これにより、取得したマスタシリンダ圧が助勢限界圧を超えた助勢限界圧付近では、すなわち助勢制御を開始した直後から、目標助勢ゲイン G * を小さく抑えることで目標助勢圧 P a s t * を小さく抑え、助勢制御による加圧を小さく抑えることができる。したがって、ブレーキ操作部材 (ブレーキペダル 2 1) の操作中 (車両制動中) において、バキュー

50

ームブースタ22が実際の助勢限界に到達する前に、助勢制御が開始された場合であっても、その到達する前の助勢ゲイン（基礎助勢ゲイン G_{std} ）より小さい助勢ゲインで助勢制御を開始することができる。

【0084】

ところで従来では、助勢制御の開始直後から、その開始時点でのマスタシリンダ圧である助勢開始圧 P_{st} とマスタシリンダ圧 P_{mc} との差圧 P_1 に助勢制御を開始する前の助勢ゲインと同じ助勢ゲインを乗算して得た加圧量（助勢圧量）の液圧をブレーキアクチュエータ25で形成して助勢開始圧 P_{st} に加圧している。したがって、助勢開始圧 P_{st} が実際の助勢限界圧と同じであれば、助勢制御開始以降においても差圧 P_1 は実際の助勢限界圧に基づく差圧となるので、この差圧に前記同じ助勢ゲインを乗算して助勢開始圧 P_{st} に加圧すれば所望のホイールシリンダ圧となる（図15の一点破線で示す）。これに対し、パキュームブースタ22が実際の助勢限界に到達する前に、助勢制御が開始された場合には、助勢開始圧 P_{st} が実際の助勢限界圧より小さい値となるため、図15に示すように、助勢制御開始直後において差圧 P_1 は実際の助勢限界圧に基づく差圧より大きい差圧となるので、この差圧に前記同じ助勢ゲインを乗算して助勢開始圧 P_{st} に加圧すれば所望のホイールシリンダ圧より大きい値をとることとなる（図15の破線で示す）。

10

【0085】

なお、助勢制御開始直後において差圧 P_1 が実際の助勢限界圧に基づく差圧より大きい差圧となる理由は次のとおりである。基礎助勢ゲイン G は、上述したようにパキュームブースタ22が助勢可能な状態にあるときのサーボ比を示している。これを利用して、パキュームブースタ22が助勢可能な状態にない状態にあっても踏力分で形成されるマスタシリンダ圧（すなわち差圧 P_1 ）に基礎助勢ゲイン G を乗算することで所望のホイールシリンダ圧を得ることができる。しかし、図15に示すように、パキュームブースタ22が実際の助勢限界に到達する前に、助勢制御が開始された場合には、開始された直後から、踏力分だけでなくパキュームブースタ22による助勢分もマスタシリンダ圧に含まれており差圧 P_1 には助勢分が上乘せされるからである。

20

【0086】

これに対し、本願発明によれば、助勢制御の開始直後から、助勢限界に到達する前の助勢ゲイン（基礎助勢ゲイン G_{std} ）より小さい助勢ゲイン（目標助勢ゲイン演算部26iで演算された目標助勢ゲイン G^* ）で助勢制御が行われる。これによれば、上述したように、差圧 P に対して目標助勢ゲイン G^* が一定である場合と比較して、助勢制御を開始した直後から、目標助勢ゲイン G^* を小さく抑えることで目標助勢圧 P_{ast}^* を小さく抑え、助勢制御による加圧を小さく抑えることとなる（図15で細い実線で示す）。

30

【0087】

したがって、負圧センサ22f2、マスタシリンダ圧センサ25a1やパキュームブースタ22のパラツキに起因して、実際にはパキュームブースタ22が助勢限界に到達していないにもかかわらず誤って助勢制御を開始させたとしても、従来助勢制御開始から大きくなっていった助勢制御による加圧量を小さく抑制することで、前記ばらつきの影響をできるだけ排除してブレーキ装置に所望のブレーキ性能を発揮させることができる。

40

【0088】

また、助勢制御手段（26e、ステップ112）で使用される目標助勢ゲイン G^* は、取得されたマスタシリンダ圧と助勢限界圧（助勢開始圧 P_{st} ）との差である差圧 P_1 が大きくなれば大きくなるように設定される（図7、図8）。これにより、助勢制御開始直後（すなわち差圧0から大きくなり始めた直後）では助勢ゲインを小さく設定し時間経過に伴って（すなわち差圧の増大に伴って）助勢ゲインを大きく設定するので、ブレーキフィーリングを損なうことのない滑らかな助勢制御を行うことができる。

【0089】

また、助勢制御手段（26e、ステップ112）で使用される目標助勢ゲイン G^* は、ブレーキ操作部材21の踏込速度が速い場合には、その踏込速度が遅い場合と比べて、基

50

準助勢ゲインに早期に戻すように設定される（図 7、図 8、図 14 のフローチャート）。これにより、急制動など踏込速度が速い場合には、遅い場合と比較して、助勢開始時点から基準助勢ゲインに到達する時間が短くなり、急制動に必要な加圧ひいては制動力を得ることができる。また、ブレーキペダル 21 を速く踏んだ時は、助勢限界が下がることもあり、早期に基準助勢ゲインに戻すことで制動力を得るようにすることができる。

【0090】

また、助勢制御手段（26e、ステップ 112）で使用される目標助勢ゲイン G^* は、その最大値は基準助勢ゲインとなるように設定される。これにより、助勢限界に到達した時点以降において、助勢限界に到達する前と比較して必要以上に加圧されるのを抑制することができる。

10

【0091】

なお、上述した実施の形態では、目標助勢ゲイン G^* を演算するときにブレーキ操作部材 21 の踏込速度の遅い場合と早い場合の 2 つのマップを使用したが、これに限らず、踏込速度毎の差圧 - 助勢ゲインの関係を示す 3 次元マップを使用するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0092】

【図 1】本発明による液圧ブレーキ装置の制御装置を適用した車両の一実施の形態を示す概要図である。

【図 2】図 1 に示す液圧ブレーキ装置の構成を示す概要図である。

【図 3】図 1、図 2 に示す制御装置の構成を示す制御ブロック図である。

20

【図 4】図 3 に示す助勢制御部の構成を示す制御ブロック図である。

【図 5】負圧 - 助勢限界圧マップ（初期マップ）を示す図である。

【図 6】負圧毎におけるブレーキペダルの操作力とマスタシリンダ圧の関係を示す図である。

【図 7】ブレーキペダルの踏込速度が遅い場合の差圧 - 助勢ゲインマップを示す図である。

【図 8】ブレーキペダルの踏込速度が速い場合の差圧 - 助勢ゲインマップを示す図である。

【図 9】ブレーキペダルの踏込速度が遅い場合の差圧に対する加圧量（演算結果）を示す図である。

30

【図 10】ブレーキペダルの踏込速度が速い場合の差圧に対する加圧量（演算結果）を示す図である。

【図 11】図 1 に示す制御装置にて実行される制御プログラム（助勢制御）のフローチャートである。

【図 12】図 11 に示す終了処理ルーチンのフローチャートである。

【図 13】図 11 に示す増圧制御ルーチンのフローチャートである。

【図 14】図 13 に示す目標助勢ゲイン演算ルーチンのフローチャートである。

【図 15】本発明による作用効果を示す操作力と液圧（マスタシリンダ圧、ホイールシリンダ圧、 $P_{st} + (P_{mc} - P_{st}) \times G_{std}$ 、 $P_{st} + (P_{mc} - P_{st}) \times G^*$ ）の関係を示す図である。

40

【符号の説明】

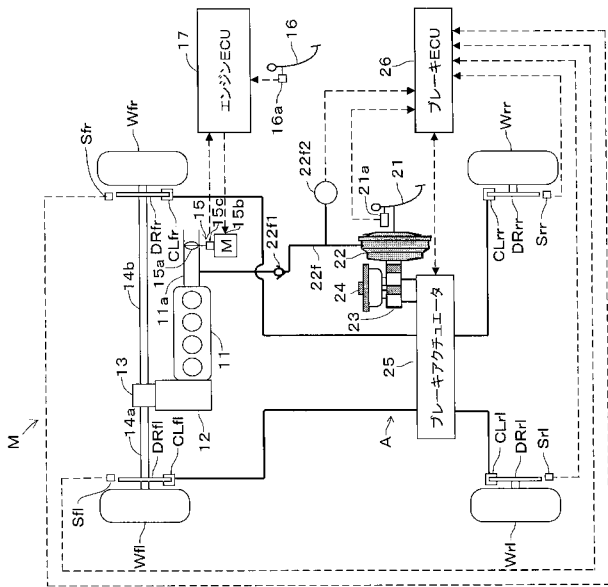
【0093】

11 ... エンジン、12 ... 変速機、13 ... ディファレンシャル、15a ... スロットルバルブ、15b ... モータ、15c ... スロットル開度センサ、16 ... アクセルペダル、16a ... アクセル開度センサ、17 ... エンジン ECU、21 ... ブレーキペダル、22 ... バキュームブースタ、22f2 ... 負圧センサ（負圧検出手段）、23 ... マスタシリンダ、23a、23b ... 第 1 および第 2 液圧室、23c、23d ... 第 1 および第 2 出力ポート、24 ... リザーバタンク、25 ... ブレーキアクチュエータ、25a1 ... マスタシリンダ圧センサ（マスタシリンダ圧検出手段）、26 ... ブレーキ ECU（制御装置）、26a ... 負圧取得部（負圧取得手段）、26b ... マスタシリンダ圧取得部（マスタシリンダ圧取得手段）、26c

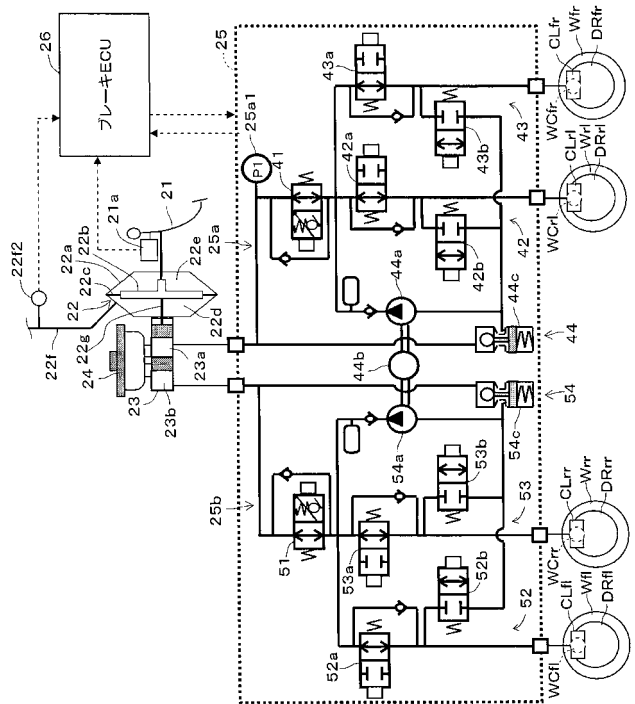
50

... 第 1 記憶部 (第 1 記憶手段)、 2 6 d ... 判定用助勢限界圧演算部 (判定用助勢限界圧演算手段)、 2 6 e ... 助勢制御部 (助勢制御手段)、 2 6 f ... 助勢開始圧演算部 (助勢開始圧演算手段)、 2 6 g ... 差圧演算部 (差圧演算手段)、 2 6 h ... 第 2 記憶部、 2 6 i ... 目標助勢ゲイン演算部 (目標助勢ゲイン演算手段)、 2 6 j ... 目標助勢圧演算部 (目標助勢圧演算手段)、 2 6 k ... 目標電流値演算部 (目標電流値演算手段)、 4 1, 5 1 ... 差圧制御弁、 4 2 a, 4 3 a, 5 2 a, 5 3 a ... 増圧弁、 4 2 b, 4 3 b, 5 2 b, 5 3 b ... 減圧弁、 4 4 c, 5 4 c ... 調圧リザーバ、 4 4 a, 5 4 a ... ポンプ (油圧ポンプ)、 A ... 液圧ブレーキ装置、 Wf l, Wf r, Wrl, Wrr ... 車輪、 Sfl, Sfr, Srl, Srr ... 車輪速センサ、 WCfl, WCfr, WClr, WClr ... ホイールシリンダ。

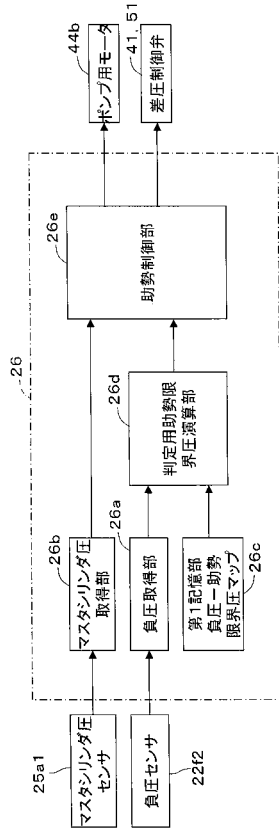
【 図 1 】



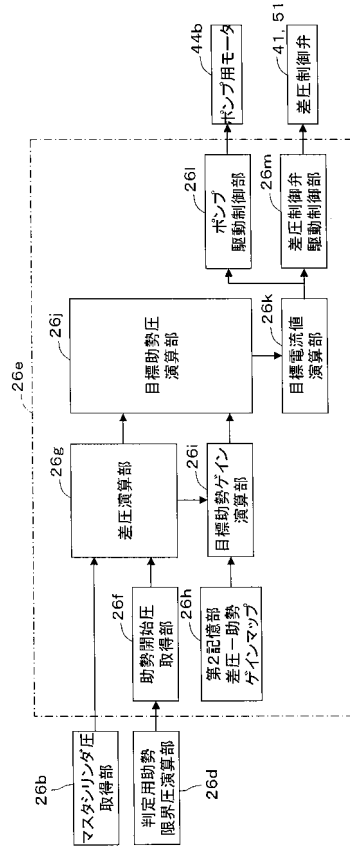
【 図 2 】



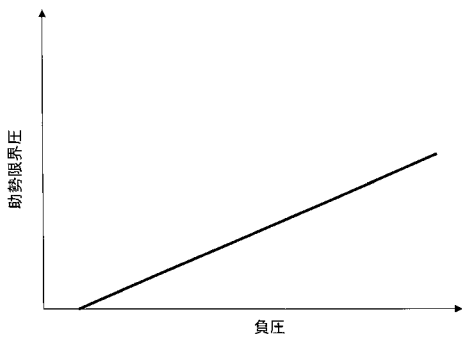
【 図 3 】



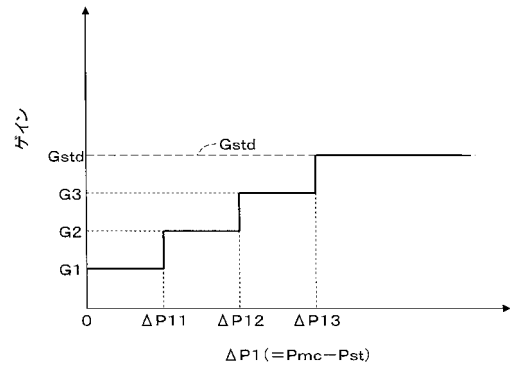
【 図 4 】



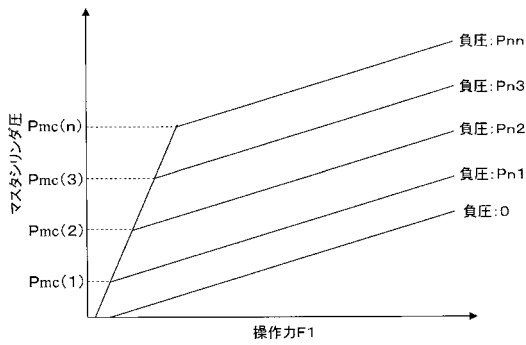
【 図 5 】



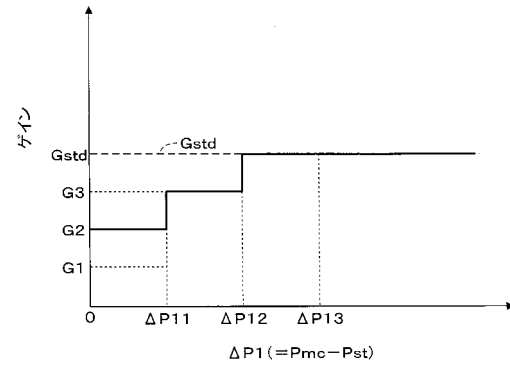
【 図 7 】



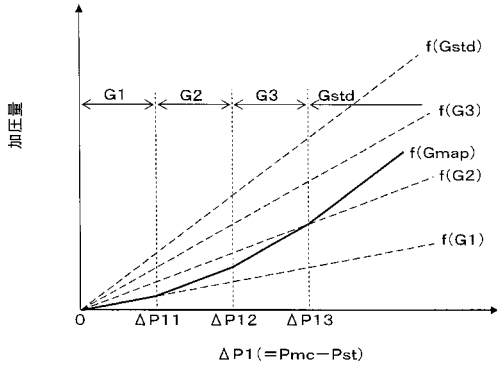
【 図 6 】



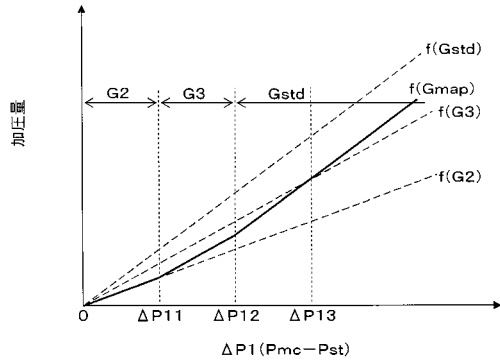
【 図 8 】



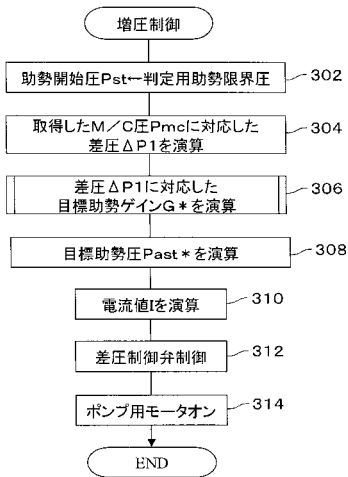
【 図 9 】



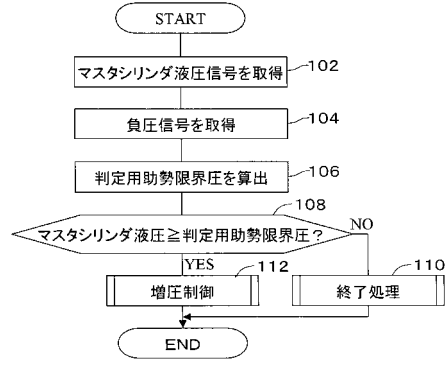
【 図 10 】



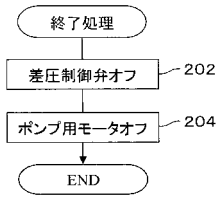
【 図 13 】



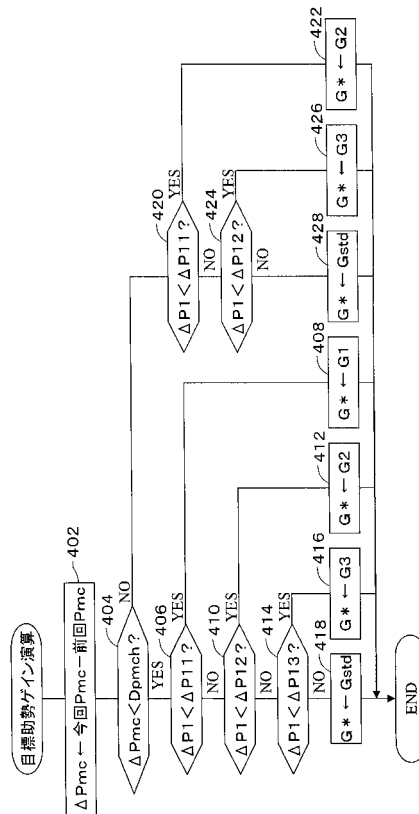
【 図 11 】



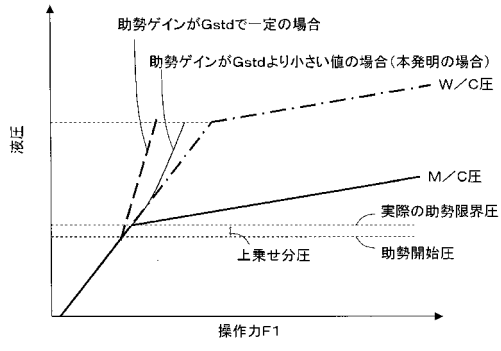
【 図 12 】



【 図 14 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 富田 晃市

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 3D048 BB21 BB38 CC08 CC26 CC54 HH15 HH26 HH42 HH50 HH53
HH58 HH61 HH66 HH68 HH75 RR01 RR06 RR17 RR35
3D246 BA02 CA04 DA01 FA08 GA04 GB28 HA03A HA05B HA42A HA43A
HA64A JA12 JB03 JB05 JB32 JB35 JB53 LA02Z LA04Z LA08Z
LA09Z LA12Z LA33Z LA64Z LA67Z