

(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2015-9698

(P2015-9698A)

(43) 公開日 平成27年1月19日(2015.1.19)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 6 0 T 13/12 (2006.01)	B 6 0 T 13/12 B	3 D 0 4 7
B 6 0 T 8/17 (2006.01)	B 6 0 T 8/17 B	3 D 0 4 8
B 6 0 T 11/18 (2006.01)	B 6 0 T 11/18	3 D 2 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2013-137322 (P2013-137322)	(71) 出願人	000004260
(22) 出願日	平成25年6月28日 (2013. 6. 28)		株式会社デンソー
		(71) 出願人	301065892
			株式会社アドヴィックス
		(74) 代理人	110000604
			特許業務法人 共立
		(72) 発明者	村山 隆
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
			社デンソー内
		(72) 発明者	佐々木 泰博
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
			社デンソー内

最終頁に続く

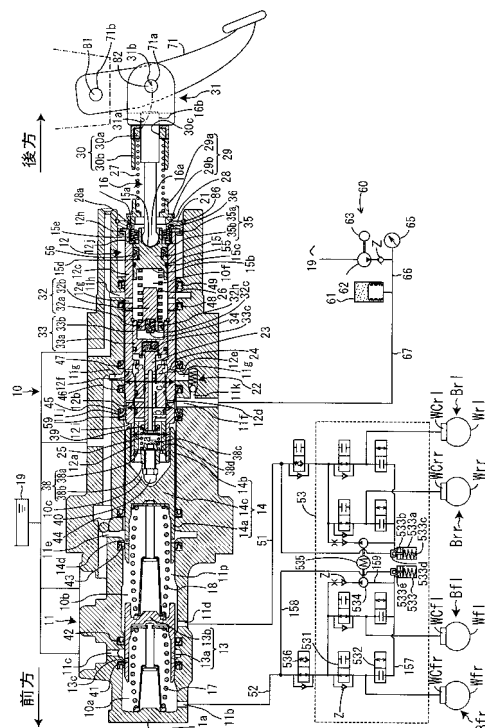
(54) 【発明の名称】 車両用制動装置

(57) 【要約】

【課題】車両への搭載性が良い車両用制動装置を提供する。

【解決手段】マスタシリンダ 1 1 と、マスタシリンダ 1 1 内に前後方向摺動可能に設けられたマスタピストン 1 3、1 4 と、マスタピストン 1 3、1 4 の後方において、マスタシリンダ 1 1 内に設けられたスプール弁 2 3、2 4 と、運転者の操作力が伝達されるブレーキペダル 7 1 と、スプール弁 2 3、2 4 の後方においてマスタシリンダ 1 1 内に前後方向摺動可能に設けられ、ブレーキペダル 7 1 からの操作力が伝達され、前記操作力によってスプール弁 2 3 を駆動する入力ピストン 1 5 と、入力ピストン 1 5 の前方においてマスタシリンダ 1 1 内に設けられ、入力ピストン 1 5 を後方に付勢するシミュレータスプリング 2 6 と、を有する。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

前後方向に柱形状の空間（１１ｐ）を有するマスタシリンダ（１１）と、
前記マスタシリンダの空間と接続され、ブレーキフルードの液圧を蓄圧するアキュムレータ（６１）と、

前記マスタシリンダの空間と接続され、ブレーキフルードを貯留するリザーバ（１９）と、

前記マスタシリンダの空間内に前後方向摺動可能に設けられ、車輪に摩擦制動力を付与する摩擦ブレーキ装置に供給されるブレーキフルードで満たされるマスタ室（１０ａ、１０ｂ）を前方において前記マスタシリンダとの間で形成し、サーボ室（１０ｃ）を後方において前記マスタシリンダとの間で形成するマスタピストン（１３、１４）と、

前記マスタシリンダの空間内の前記マスタピストンの後方に設けられ、前記サーボ室と前記リザーバが連通する減圧モード、前記サーボ室と前記アキュムレータが連通する増圧モード、前記サーボ室が密閉される保持モードを切り替えるスプール弁（２３、２４）と

、

前記マスタシリンダの後方に設けられ、運転者の操作力が伝達される操作部材（７１）と、

前記マスタシリンダの空間内の前記スプール弁の後方に前後方向摺動可能に設けられ、前記操作部材と連結されて前記操作部材からの操作力が伝達され、前記操作力によって前記スプール弁を駆動する入力ピストン（１５）と、

前記入力ピストンの前方において前記マスタシリンダの空間内に設けられ、前記入力ピストンを後方に付勢するシミュレータ部材（２６）と、を有する車両用制動装置。

【請求項 2】

前記操作部材に入力される操作を検出するブレーキセンサ（７２）と、

前記ブレーキセンサが検出した前記操作部材に入力される操作に基づいて、車輪に回生制動力を付与する回生ブレーキ装置（Ａ）と、

前記スプール弁の後方側に前記スプール弁と離間して、前記マスタシリンダの空間内に前後方向摺動可能に設けられた移動部材（３２）を有し、

前記シミュレータ部材は、前記移動部材と前記入力ピストンとの間に設けられた請求項 1 に記載の車両用制動装置。

【請求項 3】

前記マスタ室から前記摩擦ブレーキ装置に供給されるブレーキフルードの圧力を減圧又は増圧する調圧装置（５３）を有する請求項 2 に記載の車両用制動装置。

【請求項 4】

前記マスタシリンダの空間内の前記マスタピストンの後方に前後方向摺動可能に設けられ、前方に第一筒部、前記第一筒部の後方に前記第一筒部の外径より大きい外径の第二筒部が形成されたフェイルシリンダ（１２）と、

前記フェイルシリンダを前記マスタシリンダに対して前方に付勢するフェイルスプリング（３６）と、

前記入力ピストンは、前記フェイルシリンダ内に前後方向摺動可能に設けられ、

前記第一筒部の外周面に向けて開口し、前記アキュムレータからブレーキフルードが供給される供給ポート（１１ｆ）が前記マスタシリンダに形成され、

前記フェイルシリンダが摺動範囲の最後端に位置している状態において、前記リザーバと前記フェイルシリンダ内の前記入力ピストンの前方とに向けて開口し、前記リザーバと連通するリザーバ流路（１１ｈ、１２ｇ）が前記マスタシリンダ及び前記フェイルシリンダに形成され、

前記アキュムレータから前記ブレーキフルードが前記供給ポートに供給されている状態では、前記ブレーキフルードの圧力及び前記第一筒部と前記第二筒部の断面積差により発生する力によって、前記フェイルシリンダが前記マスタシリンダに対して後方に移動されて、前記フェイルシリンダが摺動範囲の最後端に位置され、

前記アキュムレータから前記ブレーキフルードが前記供給ポートに供給されていない状態では、前記フェイルスプリングの付勢力により前記フェイルシリンダが前記マスタシリンダに対して前方に移動され、前記リザーバ流路が遮断されて、前記フェイルシリンダ内の前記入力ピストンの前方の空間が密閉状態となり、前記入力ピストンに伝達された前記操作力によって、前記フェイルシリンダが前記マスタピストンを押圧可能となる請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 項に記載の車両用制動装置。

【請求項 5】

前記スプール弁は、

前記マスタピストンの後方において、前記マスタシリンダの空間内に固定された筒状のスプールシリンダ (2 4) と、

前記スプールシリンダの内部に前後方向に摺動可能に設けられたスプールピストン (2 3) と、から構成され、

前記スプールシリンダに対して前記スプールピストンを後方に付勢するスプールのスプリング (2 5) を有し、

前記スプールピストンの摺動範囲の後方位置である減圧位置に前記スプールピストンが位置している状態において、前記サーボ室と前記リザーバを連通させる減圧流路 (2 3 c 、 2 3 d 、 2 3 e 、 2 4 f) が前記スプールシリンダ及び前記スプールピストンの少なくとも一方に形成され、

前記スプールピストンの摺動範囲の前方位置である増圧位置に前記スプールピストンが位置している状態において、前記サーボ室と前記アキュムレータを連通させる増圧流路 (2 3 b 、 2 3 c 、 2 3 f 、 2 3 e 、 2 4 c 、 2 4 d) が前記スプールシリンダ及び前記スプールピストンの少なくとも一方に形成され、

前記減圧位置と前記増圧位置の間の位置である保持位置に前記スプールピストンが位置している状態では、前記サーボ室と前記リザーバが遮断されるとともに、前記サーボ室と前記アキュムレータが遮断され、前記サーボ室が密閉されるように構成されている請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか 1 項に記載の車両用制動装置。

【請求項 6】

前記マスタシリンダの空間内に設けられ、前記スプールピストンの後端部を前後方向摺動可能に保持する保持ピストン (3 3) と、

前記スプールピストンの後端面と前記保持ピストンとの間に設けられ、弾性を有する緩衝部材 (3 7) と、を有する請求項 5 に記載の車両用制動装置。

【請求項 7】

前記スプール弁の後方側に前記スプール弁と離間して、前記マスタシリンダの空間内に前後方向摺動可能に設けられた移動部材 (3 2) を有し、

前記移動部材と前記保持ピストンとの当接部分には、シミュレータラバー (3 4) が取り付けられている請求項 6 に記載の車両用制動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両に付与する制動力を制御する車両用制動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

車両に付与する制動力を制御する車両用制動装置の一例として、例えば特許文献 1 に挙げられる車両用制動装置が知られている。この車両用制動装置は、通常のブレーキ装置の踏力感を再現するシミュレータ、ブレーキペダルの操作に応じてアキュムレータ圧から摩擦ブレーキ装置に作用させるマスタ圧を発生させるハイドロブースタを有している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】欧州特許出願公開第 2 2 1 2 1 7 0 号明細書

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に示される車両用制動装置は、ハイドロブースタとシミュレータと別体となっていたため、大型なものとなり、車両への搭載性が悪いという問題があった。

【0005】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、車両への搭載性が良い車両用制動装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した課題を解決するためになされた、請求項1に係る発明は、前後方向に柱形状の空間を有するマスタシリンダと、前記マスタシリンダの空間と接続され、ブレーキフルードの液圧を蓄圧するアキュムレータと、前記マスタシリンダの空間と接続され、ブレーキフルードを貯留するリザーバと、前記マスタシリンダの空間内に前後方向摺動可能に設けられ、摩擦ブレーキ装置に供給されるブレーキフルードで満たされるマスタ室を前方において前記マスタシリンダとの間で形成し、サーボ室を後方において前記マスタシリンダとの間で形成するマスタピストンと、前記マスタシリンダの空間内の前記マスタピストンの後方に設けられ、前記サーボ室と前記リザーバが連通する減圧モード、前記サーボ室と前記アキュムレータが連通する増圧モード、前記サーボ室が密閉される保持モードを切り替えるスプール弁と、前記マスタシリンダの後方に設けられ、運転者の操作力が伝達される操作部材と、前記マスタシリンダの空間内の前記スプール弁の後方に前後方向摺動可能に設けられ、前記操作部材と連結されて前記操作部材からの操作力が伝達され、前記操作力によって前記スプール弁を駆動する入力ピストンと、前記入力ピストンの前方において前記マスタシリンダの空間内に設けられ、前記入力ピストンを後方に付勢するシミュレータ部材と、を有する。

【0007】

このように、入力ピストンを後方に付勢してシミュレータの役割を果たすシミュレータ部材が、ハイドロブースタを構成するマスタシリンダの空間内に設けられているので、ハイドロブースタとシミュレータが一体となり、車両用制動装置の車両への搭載性が良好となる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本実施形態の車両用制動装置が搭載されるハイブリッド車両の一実施の形態を示す概要図である。

【図2】本実施形態の車両用制動装置の構成を示す部分断面説明図である。

【図3】(A)ストッパ部材の正面図である。(B)ストッパ部材の側面図である。

【図4】「減圧モード」時のスプールピストン及びスプールシリンダの拡大図である。

【図5】ブレーキペダル操作力と制動力との関係を表したグラフである。

【図6】「増圧モード」時のスプールピストン及びスプールシリンダの拡大図である。

【図7】「保持モード」時のスプールピストン及びスプールシリンダの拡大図である。

【図8】ブレーキペダルストロークとブレーキペダル反力の関係を表したグラフである。

【図9】ハイドロブースタ後部の詳細図である。

【図10】第二の実施形態のハイドロブースタの後部の断面図である。

【図11】第三の実施形態のハイドロブースタの後部の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

(ハイブリッド車両)

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。本実施形態の摩擦ブレーキユニットB(車両用制動装置)が搭載されるハイブリッド車両(以下、単に車両と略す)は、図1に示すように、ハイブリッドシステムによって駆動輪例えば左右前輪Wf l、Wf rを

10

20

30

40

50

駆動させる車両である。車両は、ブレーキECU 6、エンジンECU 8、ハイブリッドECU 9、 hidroブースタ 10、調圧装置 53、液圧発生装置 60、ブレーキペダル 71、ブレーキセンサ 72、エンジン 501、モータ 502、動力分割機構 503、動力伝達機構 504、インバータ 506、バッテリー 507を有している。

【0010】

エンジン 501の駆動力は、動力分割機構 503及び動力伝達機構 504を介して駆動輪に伝達されるようになっている。モータ 502の駆動力は、動力伝達機構 504を介して駆動輪に伝達されるようになっている。

【0011】

インバータ 506は、モータ 502及び発電機 505と直流電源としてのバッテリー 507との間で電圧を変換するものである。エンジンECU 8は、ハイブリッドECU 9からの指令に基づいてエンジン 501の駆動力を調整する。ハイブリッドECU 9は、インバータ 506を通してモータ 502及び発電機 505を制御する。ハイブリッドECU 9は、バッテリー 507が接続されており、バッテリー 507の充電状態、充電電流などを監視している。

【0012】

上述した発電機 505、インバータ 506、及びバッテリー 507から回生ブレーキ装置 Aが構成されている。回生ブレーキ装置 Aは、後述する「実行回生制動力」に基づき、発電機 505による回生制動力を、車輪 Wf1、Wfrに発生させるものである。図 1に示した実施形態では、モータ 502と発電機 505は別体であるが、モータと発電機が一体

【0013】

各車輪 Wf1、Wfr、Wr1、Wrrに隣接する位置には、各車輪 Wf1、Wfr、Wr1、Wrrと一体回転するブレーキディスク DRf1、DRfr、DRr1、DRrrと、ブレーキディスク DRf1、DRfr、DRr1、DRrrにブレーキパッド（不図示）を押し付けて摩擦制動力を発生させる摩擦ブレーキ装置 Bf1、Bfr、Br1、Brrが設けられている。摩擦ブレーキ装置 Bf1、Bfr、Br1、Brrには、後述の hidroブースタ 10（図 2 示）により生成される「マスタ圧」により、上記ブレーキパッドをブレーキディスク DRf1、DRfr、DRr1、DRrrに押し付けるホイールシリンダ WCf1、WCfr、WCr1、WCrrが設けられている。

【0014】

ブレーキセンサ 72は、ブレーキペダル 71の操作量（ストローク量）を検出して、その検出信号をブレーキECU 6に出力する。ブレーキECU 6は、ブレーキセンサ 72からの検出信号に基づいて、運転者の「要求制動力」を演算する。そして、ブレーキECU 6は、「要求制動力」から「目標回生制動力」を演算し、「目標回生制動力」をハイブリッドECU 9に出力する。ハイブリッドECU 9は、「目標回生制動力」に基づいて「実行回生制動力」を演算し、「実行回生制動力」をブレーキECU 6に出力する。

【0015】

（液圧発生装置）

次に、図 2を用いて、液圧発生装置 60について説明する。液圧発生装置 60は、「アキュムレータ圧」を発生させるものである。液圧発生装置 60は、アキュムレータ 61、液圧ポンプ 62、モータ 63、圧力センサ 65を有している。

【0016】

アキュムレータ 61は、液圧ポンプ 62により発生したブレーキフルードの液圧である「アキュムレータ圧」を蓄圧するものである。アキュムレータ 61は、配管 66により、圧力センサ 65、及び液圧ポンプ 62と接続されている。液圧ポンプ 62は、リザーバ 19と接続されている。液圧ポンプ 62は、モータ 63によって駆動されて、リザーバ 19で貯留されたブレーキフルードをアキュムレータ 61に供給する。

【0017】

圧力センサ 65は、アキュムレータ 61の「アキュムレータ圧」を検出する。「アキュ

10

20

30

40

50

ムレータ圧」が所定値以下に低下したことが圧力センサ 65 によって検出されると、ブレーキ ECU 6 からの制御信号に基づいてモータ 63 が駆動される。

【0018】

(ハイドロブースタ)

以下に、図 2 を用いて、第一の実施形態のハイドロブースタ 10 について説明する。ハイドロブースタ 10 は、液圧発生装置 60 によって発生された「アキュムレータ圧」をブレーキペダル 71 の操作に応じて調圧して「サーボ圧」を発生させ、当該「サーボ圧」から「マスタ圧」を発生させるものである。

【0019】

ハイドロブースタ 10 は、マスタシリンダ 11、フェイルシリンダ 12、第一マスタピストン 13、第二マスタピストン 14、入力ピストン 15、オペロッド 16、第一リターンスプリング 17、第二リターンスプリング 18、リザーバ 19、ストッパ部材 21、メカニカルリリーフバルブ 22、スプールピストン 23、スプールシリンダ 24、スプールスプリング 25、シミュレータスプリング 26、ペダルリターンスプリング 27、揺動部材 28、第一スプリング受け 29、第二スプリング受け 30、連結部材 31、移動部材 32、保持ピストン 33、シミュレータラバー 34、受け部材 35、フェイルスプリング 36、緩衝部材 37、第一スプールのスプリング受け 38、第二スプールのスプリング受け 39、押圧部材 40、及びシール部材 41～49 を有している。

【0020】

なお、第一マスタピストン 13 が設けられている側を、ハイドロブースタ 10 の前方とし、オペロッド 16 が設けられている側を、ハイドロブースタ 10 の後方とする。つまり、ハイドロブースタ 10 (マスタシリンダ 11) の軸線方向は、前後方向である。

【0021】

マスタシリンダ 11 は、前端に底部 11a を有し、後方に開口した有底筒状である。言い換えると、マスタシリンダ 11 は、前後方向に円柱形状の空間 11p を有する。マスタシリンダ 11 は、車両に取り付けられている。マスタシリンダ 11 には、前方から後方に向かって順に、空間 11p 内に連通する、第一ポート 11b、第二ポート 11c、第三ポート 11d、第四ポート 11e、第五ポート 11f (供給ポート)、第六ポート 11g、第七ポート 11h が形成されている。第二ポート 11c、第四ポート 11e、第六ポート 11g、第七ポート 11h は、それぞれ、ブレーキフルードを貯留するリザーバ 19 と接続している。つまり、リザーバ 19 は、マスタシリンダ 11 の空間 11p に接続されている。

【0022】

マスタシリンダ 11 の内周面の第二ポート 11c が設けられている位置の前後には、それぞれ、後述の第一マスタピストン 13 の外周面と全周に渡って接触するシール部材 41、42 が設けられている。また、マスタシリンダ 11 の内周面の第四ポート 11e が設けられている位置の前後には、それぞれ、後述の第二マスタピストン 14 の外周面と全周に渡って接触する。シール部材 43、44 が設けられている。

【0023】

また、マスタシリンダ 11 の内周面の第五ポート 11f が設けられている位置の前後には、それぞれ、後述のフェイルシリンダ 12 の第一筒部 12b 及び第二筒部 12c と全周に渡って接触するシール部材 45、46 が設けられている。また、マスタシリンダ 11 の内周面の第七ポート 11h が設けられている位置の前後には、それぞれ、フェイルシリンダ 12 の第二筒部 12c と全周に渡って接触するシール部材 48、49 が設けられている。

【0024】

シール部材 45 の前方には、サポート部材 59 が設けられている。シール部材 45 とサポート部材 59 は、マスタシリンダ 11 の内部に凹陷形成された同一の保持凹部 11j 内に保持され、互いに接触している (図 4 示)。図 3 に示すように、サポート部材 59 は、割リングである。図 3 に示すように、サポート部材 59 には、スリット 59a が形成され

10

20

30

40

50

ている。サポート部材 59 は、樹脂等の弾性を有する材料で構成されている。図 4 に示すように、サポート部材 59 の内周面は、後述のフェイルシリンダ 12 の第一筒部 12b の外周面と接触している。

【0025】

図 2 に示すように、第五ポート 11f (供給ポート) は、マスタシリンダ 11 の外周面と空間 11p 内を連通している。第五ポート 11f は、配管 67 によってアキュムレータ 61 に接続している。つまり、アキュムレータ 61 は、マスタシリンダ 11 の空間 11p と接続されていて、第五ポート 11f には、「アキュムレータ圧」が供給される。

【0026】

第五ポート 11f と第六ポート 11g は、連通流路 11k によって連通している。連通流路 11k には、メカニカルリリーフバルブ 22 が設けられている。メカニカルリリーフバルブ 22 は、第六ポート 11g から第五ポート 11f へのブレーキフルードの流通を阻止するとともに、第五ポート 11f が規定圧力以上となった場合に、第五ポート f から第六ポート 11g へのブレーキフルードの流通を許容する。

【0027】

第一マスタピストン 13 は、マスタシリンダ 11 の空間 11p 内の前方 (底部 11a の後方) に、前後方向に摺動可能に設けられている。第一マスタピストン 13 は、円筒形状の筒部 13a と、筒部 13a の後方に筒部 13a を閉塞するように形成された受け部 13b とから構成された有底筒状である。筒部 13a には、流通穴 13c が形成されている。なお、受け部 13b の前方側において、マスタシリンダ 11 の内周面、筒部 13a、及び受け部 13b によって囲まれる空間によって第一マスタ室 10a が形成されている。第一ポート 11b は、第一マスタ室 10a に連通している。第一マスタ室 10a は、ホイールシリンダ Wcfl、Wcfr、Wcrl、Wcrr に供給されるブレーキフルードで満たされている。

【0028】

マスタシリンダ 11 の底部 11a と第一マスタピストン 13 の受け部 13b との間には、第一リターンスプリング 17 が設けられている。この第一リターンスプリング 17 によって、第一マスタピストン 13 が後方に付勢され、ブレーキペダル 71 が踏まれていない場合に、第一マスタピストン 13 が、図 2 に示す原位置に復帰するようになっている。

【0029】

第一マスタピストン 13 が原位置に位置している状態では、第二ポート 11c と流通穴 13c とが合致し、リザーバ 19 と第一マスタ室 10a が連通している。このため、リザーバ 19 から第一マスタ室 10a にブレーキフルードが供給されるとともに、第一マスタ室 10a 内にある余剰のブレーキフルードがリザーバ 19 に戻される。第一マスタピストン 13 が原位置から前方に移動すると、第二ポート 11c が筒部 13a によって遮断され、第一マスタ室 10a が密閉状態となり、第一マスタ室 10a において「マスタ圧」が発生する。

【0030】

第二マスタピストン 14 は、マスタシリンダ 11 の空間 11p 内の第一マスタピストン 13 の後方に、前後方向に摺動可能に設けられている。第二マスタピストン 14 は、その前部に形成された円筒形状の第一筒部 14a と、第一筒部 14a の後方に形成された円筒形状の第二筒部 14b と、第一筒部 14a と第二筒部 14b の接続部分において第一筒部 14a 及び第二筒部 14b を閉塞するように形成された受け部 14c とから構成されている。第一筒部 14a には、流通穴 14d が形成されている。

【0031】

なお、受け部 14c の前方において、受け部 13b、マスタシリンダ 11 の内周面、第一筒部 14a、及び受け部 14c によって囲まれる空間によって第二マスタ室 10b が形成されている。第三ポート 11d は、第二マスタ室 10b に連通している。第二マスタ室 10b は、ホイールシリンダ Wcfl、Wcfr、Wcrl、Wcrr に供給されるブレーキフルードで満たされている。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

第一マスタピストン 1 3 の受け部 1 3 b と受け部 1 4 c との間には、第一リターンスプリング 1 7 よりセット荷重の大きな第二リターンスプリング 1 8 が設けられている。この第二リターンスプリング 1 8 によって、第二マスタピストン 1 4 が後方に付勢され、ブレーキペダル 7 1 が踏まれていない場合に、第二マスタピストン 1 4 が、図 2 に示す原位置に復帰するようになっている。

【 0 0 3 3 】

第二マスタピストン 1 4 が原位置に位置している状態では、第四ポート 1 1 e と流通穴 1 4 d とが合致し、リザーバ 1 9 と第二マスタ室 1 0 b が連通している。このため、リザーバ 1 9 から第二マスタ室 1 0 b にブレーキフルードが供給されるとともに、第二マスタ室 1 0 b 内にある余剰のブレーキフルードがリザーバ 1 9 に戻される。第二マスタピストン 1 4 が原位置から前方に移動すると、第四ポート 1 1 e が筒部 1 4 a によって遮断され、第二マスタ室 1 0 b が密閉状態となり、第二マスタ室 1 0 b において「マスタ圧」が発生する。

【 0 0 3 4 】

フェイルシリンダ 1 2 は、マスタシリンダ 1 1 の空間 1 1 p 内の第二マスタピストン 1 4 の後方に、前後方向摺動可能に設けられている。フェイルシリンダ 1 2 は、前方から後方に向かって、先端筒部 1 2 a、第一筒部 1 2 b、第二筒部 1 2 c が同軸に一体形成されている。先端筒部 1 2 a、第一筒部 1 2 b、第二筒部 1 2 c のいずれも円筒形状である。先端筒部 1 2 a の外径 a、第一筒部 1 2 b の外径 b、第二筒部 1 2 c の外径 c の順に大きくなっている。先端筒部 1 2 a と第一筒部 1 2 b の間には、段差状となっていて押圧面 1 2 i が形成されている。

【 0 0 3 5 】

第二筒部 1 2 c の後端には、フランジ状の当接部 1 2 h が外側に延出形成されている。当接部 1 2 h が後述のストッパ部材 2 1 と当接し、フェイルシリンダ 1 2 がマスタシリンダ 1 1 から脱落しないようになっている。第二筒部 1 2 c の後部の内周面は他の部分比べて内径が大きくなっていて、段差面 1 2 j が形成されている。

【 0 0 3 6 】

先端筒部 1 2 a は、第二マスタピストン 1 4 の第二筒部 1 4 b 内に挿通している。第一筒部 1 2 b の後部には、第一筒部 1 2 b の外周面から内周面に連通する第一インナーポート 1 2 d が形成されている。第二筒部 1 2 c の前部には、第二筒部 1 2 c の外周面から内周面に連通する、第二インナーポート 1 2 e、第三インナーポート 1 2 f が形成されている。第二筒部 1 2 c の中間部には、第二筒部 1 2 c の外周面と内周面を連通し、フェイルシリンダ 1 2 内に設けられた入力ピストン 1 5 の前方に向けて開口する第四インナーポート 1 2 g が形成されている

【 0 0 3 7 】

図 4 に示すように、第二筒部 1 2 c の内周の前部には、ストッパ 1 2 m が突出形成されている。ストッパ 1 2 m には、前後方向に流路 1 2 n が連通形成されている。

【 0 0 3 8 】

図 2 に示すように、入力ピストン 1 5 は、後述のスプールシリンダ 2 4 やスプールピストン 2 3 の後方において、フェイルシリンダ 1 2 の第二筒部 1 2 c の後部の内部（マスタシリンダ 1 1 の空間 1 1 p 内）に前後方向摺動可能に設けられている。入力ピストン 1 5 は、断面円形状を有する略円柱形状である。入力ピストン 1 5 の後端には、底部が円錐状に凹陷したロッド受け部 1 5 a が形成されている。入力ピストン 1 5 の前部には、スプリング受け部 1 5 b が凹陷形成されている。入力ピストン 1 5 の後部は他の部分と比べて外径が小さくなっていて、段差面 1 5 e が形成されている。

【 0 0 3 9 】

入力ピストン 1 5 の外周面には、シール保持凹部 1 5 c、1 5 d が凹陷形成されている。シール保持凹部 1 5 c、1 5 d には、フェイルシリンダ 1 2 の第二筒部 1 2 c の内周面と全周に渡って接触するシール部材 5 5、5 6 が取り付けられている。

【 0 0 4 0 】

入力ピストン 1 5 は、オペロッド 1 6 及び連結部材 3 1 を介して、ブレーキペダル 7 1 に連結されている。このため、入力ピストン 1 5 には、ブレーキペダル 7 1 からの操作力が、連結部材 3 1 及びオペロッド 1 6 を介して伝達される。また、入力ピストン 1 5 は、伝達された操作力を、シミュレータスプリング 2 6、移動部材 3 2、シミュレータラバー 3 4、保持ピストン 3 3、緩衝部材 3 7 を介して、スプールピストン 2 3 に伝達して、スプールピストン 2 3 を駆動する。

【 0 0 4 1 】

図 9 に示すように、受け部材 3 5 は、円筒部 3 5 a と、円筒部 3 5 a の前端から内側に延出するリング状の受け部 3 5 b とから構成されている。受け部材 3 5 は、受け部 3 5 b の前端面が、第二筒部 1 2 c の段差面 1 2 j 及び入力ピストン 1 5 の段差面 1 5 e と当接して、第二筒部 1 2 c の内部の後端部に設けられている。

10

【 0 0 4 2 】

ストッパ部材 2 1 は、マスタシリンダ 1 1 の内部の後部に摺動可能に設けられている。ストッパ部材 2 1 は、リング状の基部 2 1 a と、基部の前面から前方に突出する円筒形状の円筒部 2 1 b と、円筒部 2 1 b の前端から内側に延出したリング状のストッパ部 2 1 c から構成されている。

【 0 0 4 3 】

円筒部 2 1 b の内側の基部 2 1 a の前面には、受け面 2 1 d が形成されている。受け面 2 1 d にフェイルシリンダ 1 2 の当接部 1 2 h が当接している。基部 2 1 a の前面の受け面 2 1 d よりも内側にはリング状に凹陷した保持凹部 2 1 f が形成されている。この保持凹部 2 1 f に、受け部材 3 5 の円筒部 3 5 a の後端が挿通している。基部 2 1 a の前面の保持凹部 2 1 f よりも内側にはリング状に前方に突出した突出部 2 1 g が形成されている。

20

【 0 0 4 4 】

基部 2 1 a の後端面の中心には、球面状に凹陷した形状の受け穴 2 1 e が形成されている。マスタシリンダ 1 1 の内部の後端、つまり、マスタシリンダ 1 1 の開口部には、Ｃリング 8 6 が取り付けられている。このＣリング 8 6 によって、ストッパ部材 2 1 のマスタシリンダ 1 1 からの脱落が防止される。

【 0 0 4 5 】

揺動部材 2 8 は、リング状である。揺動部材 2 8 の前部には、受け穴 2 1 e と合致する球面状の押圧面 2 8 a が形成されている。押圧面 2 8 a が受け穴 2 1 e に密接して、揺動部材 2 8 がストッパ部材 2 1 の後方に設けられている。揺動部材 2 8 はストッパ部材 2 1 に対して揺動可能である。

30

【 0 0 4 6 】

フェイルスプリング 3 6 は、受け部材 3 5 の円筒部 3 5 a 内において、受け部材 3 5 の受け部 3 5 b とストッパ部材 2 1 の突出部 2 1 g の間に設けられている。本実施形態では、フェイルスプリング 3 6 は、複数のダイヤフラムスプリングである。このような構成によって、フェイルスプリング 3 6 は、フェイルシリンダ 1 2 をマスタシリンダ 1 1 に対して前方に付勢している。

40

【 0 0 4 7 】

第一スプリング受け 2 9 は、円筒部 2 9 a と、円筒部 2 9 a の前端に、内側及び外側に延出形成されたフランジ状のフランジ部 2 9 b とから構成されている。フランジ部 2 9 b が揺動部材 2 8 の後端面に密接して、第一スプリング受け 2 9 が揺動部材 2 8 の後方に設けられている。

【 0 0 4 8 】

オペロッド 1 6 の前端には、球状の押圧部 1 6 a が形成されている。オペロッド 1 6 の後端には、ネジ部 1 6 b が形成されている。押圧部 1 6 a がロッド受け部 1 5 a に挿通して、オペロッド 1 6 が入力ピストン 1 5 の後端に連結している。なお、オペロッド 1 6 の長手方向は、前後方向となっている。オペロッド 1 6 は、揺動部材 2 8 及び第一スプリン

50

グ受け 29 に挿通している。

【0049】

第二スプリング受け 30 は、第一スプリング受け 29 と対向して、第一スプリング受け 29 の後方に設けられている。第二スプリング受け 30 は、その後端に形成された底部 30 a と、底部 30 a から前方に形成された筒部 30 b とから構成された有底筒状である。底部 30 a にはネジ穴 30 c が形成されている。ネジ穴 30 c に、オペロッド 16 のネジ部 16 b が螺着している。

【0050】

ペダルリターンスプリング 27 は、第一スプリング受け 29 のフランジ部 29 b と第二スプリング受け 30 の底部 30 a との間に設けられている。ペダルリターンスプリング 27 は、第一スプリング受け 29 の円筒部 29 a と第二スプリング受け 30 の筒部 30 b の内側で保持されている。

【0051】

連結部材 31 の前端には、ネジ穴 31 a が形成されている。ネジ穴 31 a にオペロッド 16 のネジ部 16 b が螺着して、連結部材 31 がオペロッド 16 の後端に連結されている。第二スプリング受け 30 の底部 30 a は、連結部材 31 の前端と当接している。連結部材 31 の前後方向中間部分には、軸穴 31 b が連通形成されている。第二スプリング受け 30 のネジ穴 30 c と連結部材 31 のネジ穴 31 a がオペロッド 16 のネジ部 16 b と螺着している。このような構造により、連結部材 31 のオペロッド 16 に対する前後方向位置が調整可能となっている。

【0052】

ブレーキペダル 71 は、運転者の踏力（操作力）が伝達されるレバー状の部材である。ブレーキペダル 71 の中間部分には、軸穴 71 a が形成されている。ブレーキペダル 71 の上端には、取付穴 71 b が形成されている。取付穴 71 b にボルト 81 が挿通して、取付穴 71 b を揺動中心として、ブレーキペダル 71 が車両の取付部（図 2 に示す一点鎖線）に揺動可能に取り付けられている。軸穴 71 a と、連結部材 31 の軸穴 31 b に、連結ピン 82 が挿通して、ブレーキペダル 71 が連結部材 31 に揺動可能に連結されている。

【0053】

ペダルリターンスプリング 27 の付勢力によって、第二スプリング受け 30 及び連結部材 31 が後方に付勢され、ブレーキペダル 71 が図 2 に示す原位置に復帰するようになっている。ブレーキペダル 71 が踏み込まれると、ブレーキペダル 71 は取付穴 71 b を揺動中心として揺動し、軸穴 71 a、31 b もまた取付穴 71 b を揺動中心として揺動する。なお、図 2 に示す二点鎖線は、軸穴 71 a、31 b の軌跡である。図 2 の二点鎖線で示すように、ブレーキペダル 71 が踏み込まれるに従って、軸穴 71 a、31 b の位置は上方に移動する。すると、揺動部材 28 及び第一スプリング受け 29 はストッパ部材 21 に対して揺動し、ペダルリターンスプリング 27 に無理な力、つまり、せん断方向の力が作用しないようになっている。

【0054】

図 2 に示すように、保持ピストン 33 は、フェイルシリンダ 12 の第二筒部 12 c の内部の前方に（マスタシリンダ 11 の空間 11 p 内に）前後方向摺動可能に設けられている。保持ピストン 33 は、その前部に形成された底部 33 a と、底部 33 a の後方に形成された筒部 33 b とから構成された有底筒状である。底部 33 a の前端面には保持凹部 33 c が凹陷形成されている。図 4 に示すように、保持凹部 33 c の内周面の前端部分には、Cリング溝 33 e が全周に渡って凹陷形成されている。筒部 33 b の外周面には、シール保持凹部 33 d が凹陷形成されている。シール保持凹部 33 d には、フェイルシリンダ 12 の第二筒部 12 c の内周面と全周に渡って接触するシール部材 75 が取り付けられている。

【0055】

図 2 に示すように、移動部材 32 は、フェイルシリンダ 12 の第二筒部 12 c 内（マス

10

20

30

40

50

タシリンダ 1 1 の空間 1 1 p 内) の保持ピストン 3 3 の後方に、前後方向摺動可能に設けられている。移動部材 3 2 は、その前端部に形成されたフランジ状のフランジ部 3 2 a と、フランジ部 3 2 a の後方に形成された軸部 3 2 b とから構成されている。

【0056】

フランジ部 3 2 a の前端面には、ラバー受け凹部 3 2 c が凹陷形成されている。ラバー受け凹部 3 2 c には、円柱形状のシミュレータラバー 3 4 が取り付けられている。シミュレータラバー 3 4 は、フランジ部 3 2 a から前方に突出している。原位置では、シミュレータラバー 3 4 (移動部材 3 2) は保持ピストン 3 3 と離間している。

【0057】

フランジ部 3 2 a には、フランジ部 3 2 a 前方と保持ピストン 3 3 間に形成される空間と後述の離間室 1 0 f とを連通する流路 3 2 h が形成されている。このため、移動部材 3 2 が保持ピストン 3 3 に対して摺動した場合に、前記空間と離間室 1 0 f 間においてブレーキフルードが相互に流通し、移動部材 3 2 の保持ピストン 3 3 に対する摺動が阻害されない。

【0058】

フェイルシリンダ 1 2 の第二筒部 1 2 c、保持ピストン 3 3、入力ピストン 1 5 により囲まれる空間によってシミュレータ室 1 0 f が形成されている。シミュレータ室 1 0 f 内には、ブレーキフルードが満たされている。

【0059】

シミュレータスプリング 2 6 は、シミュレータ室 1 0 f 内において、移動部材 3 2 のフランジ部 3 2 a と入力ピストン 1 5 のスプリング受け部 1 5 b との間に設けられている。つまり、シミュレータスプリング 2 6 は、フェイルシリンダ 1 2 の第二筒部 1 2 c 内 (マスタシリンダ 1 1 の空間 1 1 p 内) において、入力ピストン 1 5 の前方に設けられている。シミュレータスプリング 2 6 内に移動部材 3 2 の軸部 3 2 b が挿通し、シミュレータスプリング 2 6 が軸部 3 2 b で保持されている。本実施形態では、シミュレータスプリング 2 6 の前部は、移動部材 3 2 の軸部 3 2 b に圧入されている。このような構成により、シミュレータラバー 3 4 (移動部材 3 2) が保持ピストン 3 3 に当接した状態から更に入力ピストン 1 5 が前方に移動した場合に、シミュレータスプリング 2 6 によって入力ピストン 1 5 を後方に付勢される。

【0060】

第一インナーポート 1 2 d は、フェイルシリンダ 1 2 の第一筒部 1 2 b の外周面に向けて開口している。上述したように、第二筒部 1 2 c の外径 c は第一筒部 1 2 b の外径 b よりも大きい。このため、第五ポート 1 1 f に「アキュムレータ圧」が作用すると、当該「アキュムレータ圧」及び第一筒部 1 2 b と第二筒部 1 2 c との断面積差により、フェイルシリンダ 1 2 には後方への力が作用してストッパ部材 2 1 に押し付けられ、フェイルシリンダ 1 2 がその摺動範囲の最後端の原位置に位置される。

【0061】

フェイルシリンダ 1 2 が原位置にある状態では、第四インナーポート 1 2 g は、マスタシリンダ 1 1 の第七ポート 1 1 h と連通している。このように、シミュレータ室 1 0 f とリザーバ 1 9 は、第四インナーポート 1 2 g と第七ポート 1 1 h とからなる「リザーバ流路」によって連通し、入力ピストン 1 5 の前後方向の摺動に伴い、シミュレータ室 1 0 f の容積が変化した場合には、シミュレータ室 1 0 f 内のブレーキフルードがリザーバ 1 9 に戻され、又は、リザーバ 1 9 からブレーキフルードがシミュレータ室 1 0 f に供給される。このため、入力ピストン 1 5 の前後方向の摺動が阻害されない。

【0062】

図 4 に示すように、スプールシリンダ 2 4 は、フェイルシリンダ 1 2 の第一筒部 1 2 b 内 (マスタシリンダ 1 1 の空間 1 1 p 内) の第二マスタピストン 1 4 の後方に固定されている。スプールシリンダ 2 4 は、円筒形状である。スプールシリンダ 2 4 の外周面には、シール保持凹部 2 4 a、2 4 b が凹陷形成されている。シール保持凹部 2 4 a、2 4 b には、第一筒部 1 2 b の内周面と全周に渡って接触するシール部材 5 7、5 8 が保持されて

10

20

30

40

50

いる。これらシール部材 5 7、5 8 と第一筒部 1 2 b の内周面との摩擦力により、スプールシリンダ 2 4 の第一筒部 1 2 b に対する前方への移動が阻止される。スプールシリンダ 2 4 の後端がストッパ 1 2 m に当接して、スプールシリンダ 2 4 の後方への移動が阻止される。

【0063】

スプールシリンダ 2 4 には、スプールシリンダ 2 4 の外周面と内周面を連通するスプールポート 2 4 c が形成されている。スプールポート 2 4 c は、第一インナーポート 1 2 d と連通している。スプールポート 2 4 c よりも後方のスプールシリンダ 2 4 の内周面には、第一スプール凹部 2 4 d が全周に渡って凹陷形成されている。第一スプール凹部 2 4 d よりも後方のスプールシリンダ 2 4 の内周面には、第二スプール凹部 2 4 f が全周に渡って凹陷形成されている。

10

【0064】

シール保持凹部 2 4 b よりも後方のスプールシリンダ 2 4 の外周面には、流通凹部 2 4 e が全周に渡って凹陷形成されている。第三インナーポート 1 2 f は、流通凹部 2 4 e に向けて開口している。従って、流通凹部 2 4 e は、第三インナーポート 1 2 f 及び第六ポート 1 1 g を介して、リザーバ 1 9 に連通している。

【0065】

スプールピストン 2 3 は、断面円形状を有する円柱形状である。スプールピストン 2 3 は、スプールシリンダ 2 4 内に前後方向摺動可能に挿通している。スプールピストン 2 3 の後端は、他の部分と比べて外径が大きい固定部 2 3 a が形成されている。スプールピストン 2 3 の固定部 2 3 a が保持ピストン 3 3 の保持凹部 3 3 c に挿通している。そして、保持ピストン 3 3 のリング溝 3 3 e にリング 8 5 が係合して、スプールピストン 2 3 の保持ピストン 3 3 の保持凹部 3 3 c からの前方への脱落が防止されて、スプールピストン 2 3 が前後方向摺動可能に保持ピストン 3 3 に保持されている。なお、固定部 2 3 a を他の部分から分割したスプールピストン 2 3 であっても差し支え無い。

20

【0066】

保持凹部 3 3 c の底部とスプールピストン 2 3 の後端面との間には、緩衝部材 3 7 が設けられている。緩衝部材 3 7 は、本実施形態では、弾性を有する円柱形状のゴムで構成されているが、コイルスプリングやダイヤフラムスプリング等の付勢部材であっても差し支え無い。

30

【0067】

スプールピストン 2 3 の外周面の前後方向中間位置には、全周に渡って第三スプール凹部 2 3 b が凹陷形成されている。第三スプール凹部 2 3 b の後方位置のスプールピストン 2 3 の外周面には、全周に渡って第四スプール凹部 2 3 c が凹陷形成されている。スプールピストン 2 3 には、その前端から中間よりもやや後方位置まで、流通穴 2 3 e が形成されている。スプールピストン 2 3 には、第四スプール凹部 2 3 c と流通穴 2 3 e を連通する第一流通ポート 2 3 d、第二流通ポート 2 3 f が形成されている。

【0068】

図 2 に示すように、第二マスタピストン 1 4 の受け部 1 4 c の後方のマスタシリンダ 1 1 の空間 1 1 p 内において、第二マスタピストン 1 4、マスタシリンダ 1 1 の空間 1 1 p、スプールピストン 2 3 の前端、スプールシリンダ 2 4 の前端で囲まれる空間が、サーボ室 1 0 c である。

40

【0069】

図 2 に示すように、第一スプールスプリング受け 3 8 は、受け部 3 8 a、取付部 3 8 b、とから構成されている。受け部 3 8 a は、円板状である。受け部 3 8 a は、フェイルシリンダ 1 2 の先端筒部 1 2 a の開口部を閉塞するように、先端筒部 1 2 a 内の前方に取り付けられている。取付部 3 8 b は、円筒形状であり、受け部 3 8 a の前面の中心から前方に突出形成されている。取付部 3 8 b の内周面には、ネジ溝が形成されている。受け部 3 8 a の後面の中心には後方に当接部 3 8 c が突出形成されている。受け部 3 8 a には、前後方向に連通する流通穴 3 8 d が形成されている。

50

【 0 0 7 0 】

押圧部材 4 0 は、棒状である。押圧部材 4 0 の後部は、取付部 3 8 b のネジ溝に螺着している。

【 0 0 7 1 】

図 4 に示すように、第二スプールスプリング受け 3 9 は、その前端に底部 3 9 c を有する有底筒状の本体部 3 9 a と、本体部 3 9 a の後端に外側に延出形成されたリング状の受け部 3 9 b とから構成されている。本体部 3 9 a の内周面にスプールピストン 2 3 の前端が嵌合して、第二スプールスプリング受け 3 9 がスプールピストン 2 3 の先端に取り付けられている。底部 3 9 c には連通穴 3 9 d が形成されている。図 2 に示すように、第二スプールスプリング受け 3 9 は、第一スプールスプリング受け 3 8 の当接部 3 8 c と所定距離離間して対向している。

10

【 0 0 7 2 】

図 2 や図 4 に示すように、スプールスプリング 2 5 は、第一スプールスプリング受け 3 8 の受け部 3 8 a と、第二スプールスプリング受け 3 9 の受け部 3 9 b の間に設けられている。スプールスプリング 2 5 によって、スプールピストン 2 3 はフェイルシリンダ 1 2 (マスタシリンダ 1 1) やスプールシリンダ 2 4 に対して後方に付勢されている。

【 0 0 7 3 】

シミュレータスプリング 2 6 のバネ定数は、スプールスプリング 2 5 のバネ定数よりも大きく設定されている。また、シミュレータスプリング 2 6 のバネ定数は、ペダルリターンスプリング 2 7 のバネ定数よりも大きく設定されている。

20

【 0 0 7 4 】

(シミュレータ)

以下に、シミュレータスプリング 2 6、ペダルリターンスプリング 2 7、及びシミュレータラバー 3 4 から構成される「シミュレータ」について説明する。「シミュレータ」は、ブレーキペダル 7 1 のストロークに応じて、ブレーキペダル 7 1 に荷重 (反力) を発生させ、通常のブレーキ装置の操作感 (踏力感) を再現する機構である。

【 0 0 7 5 】

ブレーキペダル 7 1 が踏まれると、まず、ペダルリターンスプリング 2 7 が縮む。この際に、ブレーキペダル 7 1 に作用する反力は、ペダルリターンスプリング 2 7 のセット荷重に、ペダルリターンスプリング 2 7 のバネ定数にブレーキペダル 7 1 (連結部材 3 1) のストロークを乗算した値を加えた値となる (図 8 の (1))。

30

【 0 0 7 6 】

更にブレーキペダル 7 1 が踏み込まれ、シミュレータラバー 3 4 が保持ピストン 3 3 に当接すると、ペダルリターンスプリング 2 7 及びシミュレータスプリング 2 6 が縮む。この際にブレーキペダル 7 1 に作用する反力は、シミュレータスプリング 2 6 及びペダルリターンスプリング 2 7 の発生荷重の合成値となる (図 8 の (2))。このため、シミュレータラバー 3 4 が保持ピストン 3 3 に当接する前 (図 8 の (1)) と比較して、ブレーキペダル 7 1 のストロークあたりのブレーキペダル 7 1 に作用する反力の増加量が大きくなる。

【 0 0 7 7 】

40

なお、シミュレータラバー 3 4 が存在する為、実際にはシミュレータラバー 3 4 が保持ピストン 3 3 に当接してから、更にブレーキペダル 7 1 が踏まれると、シミュレータラバー 3 4 が圧縮される。シミュレータラバー 3 4 は、その性質から、圧縮されるに従って徐々にバネ定数が上昇する。このため、図 8 の (3) に示すように、シミュレータラバー 3 4 が保持ピストン 3 3 に当接する前後において、ブレーキペダル 7 1 のストロークあたりのブレーキペダル 7 1 に作用する反力が徐変し、前記反力の急変に伴う運転者の違和感が抑制される。

【 0 0 7 8 】

なお、シミュレータラバー 3 4 は、移動部材 3 2 と保持ピストン 3 3 との当接部分に取り付けられていればよく、保持ピストン 3 3 の後端に取り付けられていても差し支え無い

50

。このような実施形態であっても、ブレーキペダル 71 のストローク当たりのブレーキペダル 71 に作用する反力が徐変する。

【0079】

このように、シミュレータラバー 34 が保持ピストン 33 に当接するまで、ブレーキペダル 71 のストロークあたりのブレーキペダル 71 に作用する反力の増加量が小さく（図 8 の（1））、シミュレータラバー 34 が保持ピストン 33 に当接した後は、ブレーキペダル 71 のストロークあたりのブレーキペダル 71 に作用する反力の増加量が大きくなり（図 8 の（2））、通常のブレーキ装置の操作感が再現されるようになっている。

【0080】

（調圧装置）

調圧装置 53 は、マスタ室 10 a、10 b から供給されるブレーキフルードの「マスタ圧」を増圧又は減圧して、ホイールシリンダ W C f l、W C f r、W C r l、W C r r に「ホイールシリンダ圧」を供給するものであり、周知のアンチロックブレーキ制御や横滑り防止制御を実現するものである。第一マスタ室 10 a の第一ポート 11 b には、配管 52、調圧装置 53 を介してホイールシリンダ W C f r、W C f l が連通されている。また、第二マスタ室 10 b の第三ポート 11 d には、配管 51、調圧装置 53 を介してホイールシリンダ W C r r、W C r l が連通されている。

【0081】

ここで、調圧装置 53 について、4 つのホイールシリンダのうち 1 つ（W C f r）に「ホイールシリンダ圧」を供給する構成について説明し、他の構成については同様であるため説明を省略する。調圧装置 53 は、保持弁 531、減圧弁 532、調圧リザーバ 533、ポンプ 534、モータ 535、液圧制御弁 536 を備えている。保持弁 531 は、常開型の電磁弁であり、ブレーキ E C U 6 により開閉が制御される。保持弁 531 は、一方が液圧制御弁 536 に接続され、他方がホイールシリンダ W C f r 及び減圧弁 532 に接続されるように設けられている。

【0082】

減圧弁 532 は、常閉型の電磁弁であり、ブレーキ E C U 6 により開閉が制御される。減圧弁 532 は、一方がホイールシリンダ W C f r 及び保持弁 531 に接続され、他方が第一流路 157 によって調圧リザーバ 533 の貯留室 533 e に接続されている。減圧弁 532 が開状態となると、ホイールシリンダ W C f r と調圧リザーバ 533 の貯留室 533 e が連通し、ホイールシリンダ W C f r の「ホイールシリンダ圧」が低下する。

【0083】

液圧制御弁 536 は、常開型の電磁弁であり、ブレーキ E C U 6 により制御される。液圧制御弁 536 は、一方が第一マスタ室 10 a に接続され、他方が保持弁 531 に接続されている。液圧制御弁 536 が通電されると、差圧状態となり、「ホイールシリンダ圧」が「マスタ圧」よりも所定圧以上高くなった場合にのみ、ホイールシリンダ W C f r 側から第一マスタ室 10 a 側へのブレーキフルードの流通が許容される。

【0084】

調圧リザーバ 533 は、シリンダ 533 a、ピストン 533 b、スプリング 533 c、流路調整弁 533 d とから構成されている。シリンダ 533 a 内には、ピストン 533 b が摺動可能に設けられている。シリンダ 533 a とピストン 533 b によって囲まれた空間によって貯留室 533 e が形成されている。ピストン 533 b が摺動することにより、貯留室 533 e の容積が変化する。貯留室 533 e 内にはブレーキフルードが貯留されている。スプリング 533 c は、シリンダ 533 a の底部とピストン 533 b の間の空間に設けられていて、貯留室 533 e の容積を減少させる方向にピストン 533 b を付勢している。

【0085】

配管 52 の液圧制御弁 536 よりも第一マスタ室 10 a 側は、第二流路 158 及び流路調整弁 533 d を介して貯留室 533 e に接続している。貯留室 533 e 内の圧力が高まるに従って、つまり貯留室 533 e の容積が増大する方向にピストン 533 b が摺動する

10

20

30

40

50

に従って、流路調整弁 5 3 3 d によって貯留室 5 3 3 e と第二流路 1 5 8 の間の流路が絞られる。

【 0 0 8 6 】

ポンプ 5 3 4 は、ブレーキ E C U 6 の指令に応じたモータ 5 3 5 の作動によって駆動される。ポンプ 5 3 4 の吸込口は、第三流路 1 5 9 を介して貯留室 5 3 3 e に接続されている。ポンプ 5 3 4 の吐出口は、逆止弁 z を介して、液圧制御弁 5 3 6 と保持弁 5 3 1 の間の配管 5 2 に接続されている。ここでの逆止弁 z は、ポンプ 5 3 4 から配管 5 2 (第一マスタ室 1 0 a) への流れを許容し、その逆方向の流れを規制する。なお、ポンプ 5 3 4 が吐出したブレーキフルードの脈動を緩和するために、ポンプ 5 3 4 の上流側にはダンパ (図示せず) が設けられていてもよい。

10

【 0 0 8 7 】

第一マスタ室 1 0 a において「マスタ圧」が発生していない状態では、第二流路 1 5 8 を介して第一マスタ室 1 0 a と接続している貯留室 5 3 3 e 内の圧力が高くないので、流路調整弁 5 3 3 d によって第二流路 1 5 8 と貯留室 5 3 3 e 間の流路が絞られていない。このため、ポンプ 5 3 4 は第一マスタ室 1 0 a から第二流路 1 5 8 及び貯留室 5 3 3 e を介してブレーキフルードを吸入することができる。

【 0 0 8 8 】

一方で、第一マスタ室 1 0 a において「マスタ圧」が上昇すると、当該「マスタ圧」が第二流路 1 5 8 を介してピストン 5 3 3 b に作用する力によって、流路調整弁 5 3 3 d が作動して、流路調整弁 5 3 3 d によって貯留室 5 3 3 e と第二流路 1 5 8 の間の流路が絞られて閉塞される。

20

【 0 0 8 9 】

この状態で、ポンプ 5 3 4 が駆動されると、貯留室 5 3 3 e 内のブレーキフルードがポンプ 5 3 4 によって吐出される。そして、所定量以上のブレーキフルードが貯留室 5 3 3 e からポンプ 5 3 4 に供給されると、流路調整弁 5 3 3 d によって閉塞されている貯留室 5 3 3 e と第二流路 1 5 8 の間の流路が微少に開き、ブレーキフルードが第一マスタ室 1 0 a から第二流路 1 5 8 を介して貯留室 5 3 3 e に供給され、次いで、ポンプ 5 3 4 に供給される。

【 0 0 9 0 】

調圧装置 5 3 の減圧モード時においては、減圧弁 5 3 2 が開状態とされ、ホイールシリンダ W C f r の「ホイールシリンダ圧」が低下する。そして、液圧制御弁 5 3 6 が開状態とされ、ポンプ 5 3 4 はホイールシリンダ W C f r 内のブレーキフルード又は貯留室 5 3 3 e 内に貯留されているブレーキフルードを吸い込んで第一マスタ室 1 0 a に戻す。

30

【 0 0 9 1 】

調圧装置 5 3 の増圧モード時においては、保持弁 5 3 1 が開状態、液圧制御弁 5 3 6 が差圧状態とされ、ポンプ 5 3 4 は第一マスタ室 1 0 a 内のブレーキフルード及び貯留室 5 3 3 e 内に貯留されているブレーキフルードをホイールシリンダ W C f r に供給し、ホイールシリンダ W C f r において「ホイールシリンダ圧」を発生させる。

【 0 0 9 2 】

調圧装置 5 3 の保持モード時においては、保持弁 5 3 1 が閉状態、又は液圧制御弁 5 3 6 が差圧状態とされ、ホイールシリンダ W C f r の「ホイールシリンダ圧」が保持される。

40

【 0 0 9 3 】

このように、調圧装置 5 3 によって、ブレーキペダル 7 1 の操作に関わらず、「ホイールシリンダ圧」を調整することがきる。ブレーキ E C U 6 は、「マスタ圧」、車輪速度の状態、及び前後加速度に基づき、各電磁弁 5 3 1、5 3 2 の開閉を切り換え制御し、モータ 5 3 5 を必要に応じて作動してホイールシリンダ W C f r に付与する「ホイールシリンダ圧」を調整し、アンチロックブレーキ制御や横滑り防止制御を実行する。

【 0 0 9 4 】

(ハイドロブースタの動作)

50

以下に、ハイドロブースタ１０の動作について説明する。ブレーキペダル７１に入力される操作力（ペダル荷重）に応じて、スプールシリンダ２４及びスプールピストン２３からなる「スプール弁」が駆動され、ハイドロブースタ１０が「減圧モード」、「増圧モード」、「保持モード」のいずれかに切り替えられる。

【００９５】

[減圧モード]

ブレーキペダル７１が踏まれていない状態や、ブレーキペダル７１に入力される操作力（踏力）が摩擦制動力発生操作力Ｐ２（図５示）以下の場合には、「減圧モード」となる。図２に示すように、ブレーキペダル７１が踏まれていない状態では、つまり、「減圧モード」では、シミュレータラバー３４（移動部材３２）と保持ピストン３３の底部３３ａは離間している。

10

【００９６】

シミュレータラバー３４と保持ピストン３３の底部３３ａは離間している状態では、スプールピストン２３は、スプールの付勢力により、スプールピストン２３の摺動範囲の最後部の「減圧位置」（図４示）に位置している。この状態では、図４に示すように、スプールポート２４ｃが、スプールピストン２３の外周面によって閉塞されている。つまり、アクキュムレータ６１からの「アクキュムレータ圧」が、サーボ室１０ｃに作用しない。

【００９７】

また、図４に示すように、スプールピストン２３の第四スプール凹部２３ｃはスプールシリンダ２４の第二スプール凹部２４ｆと連通している。つまり、サーボ室１０ｃは、流通穴２３ｅ、第一流通ポート２３ｄ、第四スプール凹部２３ｃ、第二スプール凹部２４ｆ、流路１２ｎ、流通凹部２４ｅ、第三インナーポート１２ｆ、及び第六ポート１１ｇからなる「減圧流路」を介してリザーバ１９に連通している。このため、「減圧モード」では、サーボ室１０ｃは大気圧と同一であり、第一マスタ室１０ａ及び第二マスタ室１０ｂにおいて「マスタ圧」は発生しない。

20

【００９８】

ブレーキペダル７１が踏まれて、シミュレータラバー３４が保持ピストン３３の底部３３ａに当接し、保持ピストン３３を介してスプールピストン２３に前方への入力荷重が作用しても、当該入力荷重が、スプールの付勢力よりも小さい場合には、スプールピストン２３は、前方に移動することなく「減圧位置」に位置している。なお、上記入力荷重は、ブレーキペダル７１の操作により、連結部材３１に入力される荷重から、当該操作力によりペダルリターンスプリング２７が圧縮されるのに必要な荷重を減算した力である。ブレーキペダル７１に入力される操作力が摩擦制動力発生操作力Ｐ２以下の状態では、ハイドロブースタ１０は「増圧モード」とならず、「サーボ圧」及び「マスタ」が発生することなく、摩擦ブレーキ装置Ｂｆｌ、Ｂｆｒ、Ｂｒｌ、Ｂｒｒにおいて「摩擦制動力」が発生しないように設定されている。

30

【００９９】

[増圧モード]

ブレーキペダル７１に入力される操作力が摩擦制動力発生操作力Ｐ２より大きくなると、ハイドロブースタ１０は「増圧モード」となる。つまり、ブレーキペダル７１に入力される操作力により、保持ピストン３３がシミュレータラバー３４（移動部材３２）によって押圧され、スプールピストン２３に前方への荷重が作用すると、スプールピストン２３がスプールの付勢力に抗して、スプールピストン２３の摺動範囲の前方の「増圧位置」に移動する（図６の状態）。

40

【０１００】

図６に示すように、スプールピストン２３が「増圧位置」に位置している状態では、第一流通ポート２３ｄはスプールシリンダ２４の内周面によって閉塞され、第一流通ポート２３ｄと第二スプール凹部２４ｆは遮断される。このため、サーボ室１０ｃとリザーバ１９は遮断される。

50

【 0 1 0 1 】

また、スプールピストン 2 3 が「増圧位置」に位置している状態では、スプールポート 2 4 c は、第三スプール凹部 2 3 b に連通している。また、第三スプール凹部 2 3 b、第一スプール凹部 2 4 d、及び第四スプール凹部 2 3 c は相互に連通している。このため、アキュムレータ 6 1 からの「アキュムレータ圧」が、第一インナーポート 1 2 d、スプールポート 2 4 c、第三スプール凹部 2 3 b、第一スプール凹部 2 4 d、第四スプール凹部 2 3 c、第二流通ポート 2 3 f、流通穴 2 3 e、連通穴 3 9 d からなる「増圧流路」を介して、サーボ室 1 0 c に供給され、「サーボ圧」が上昇する。

【 0 1 0 2 】

「サーボ圧」が上昇すると、「サーボ圧」によって第二マスタピストン 1 4 が前方に移動し、第二リターンスプリング 1 8 によって押圧された第一マスタピストン 1 3 も前方に移動する。すると、第二マスタ室 1 0 b 及び第一マスタ室 1 0 a に「マスタ圧」が発生する。「サーボ圧」の上昇に従って、「マスタ圧」が上昇する。本実施形態では、第二マスタピストン 1 4 の前後両側のシール径、及び第一マスタピストン 1 3 の前後両側のシール径は同一となっている。従って、「サーボ圧」と第二マスタ室 1 0 b 及び第一マスタ室 1 0 a で発生する「マスタ圧」は同一となる。

【 0 1 0 3 】

第二マスタ室 1 0 b 及び第一マスタ室 1 0 a で「マスタ圧」が発生すると、第二マスタ室 1 0 b 及び第一マスタ室 1 0 a から配管 5 1、5 2、調圧装置 5 3 を介してホイールシリンダ W C f r、W C f l、W C r r、W C r l にブレーキフルードが供給され、ホイールシリンダ W C f r、W C f l、W C r r、W C r l において「ホイールシリンダ圧」が発生し、摩擦制動力が発生する。

【 0 1 0 4 】

[保持モード]

スプールピストン 2 3 が「増圧位置」に位置している状態では、サーボ室 1 0 c に「アキュムレータ圧」が作用し「サーボ圧」が上昇する。すると、スプールピストン 2 3 には、「サーボ圧」にスプールピストン 2 3 の断面積（シール面積）を乗じた復帰力が後方に作用する。復帰力及びスプールのスプリング 2 5 の付勢力の合力がスプールピストン 2 3 に作用する入力荷重よりも大きくなると、スプールピストン 2 3 は、後方に移動し、「減圧位置」と「増圧位置」の間の位置である「保持位置」に位置される（図 7 の状態）。

【 0 1 0 5 】

図 7 に示すように、スプールピストン 2 3 が「保持位置」に位置している状態では、スプールポート 2 4 c は、スプールピストン 2 3 の外周面によって閉塞される。また、第四スプール凹部 2 3 c は、スプールシリンダ 2 4 の内周面によって閉塞される。このため、スプールポート 2 4 c と第二流通ポート 2 3 f は遮断され、サーボ室 1 0 c とアキュムレータ 6 1 は遮断され、サーボ室 1 0 c に「アキュムレータ圧」が作用しない。

【 0 1 0 6 】

また、第四スプール凹部 2 3 c は、スプールシリンダ 2 4 の内周面によって閉塞されているので、第一流通ポート 2 3 d と第二スプール凹部 2 4 f は遮断され、サーボ室 1 0 c とリザーバ 1 9 が遮断される。すると、サーボ室 1 0 c 密閉状態となり、「増圧モード」から「保持モード」に切り替わる際の「サーボ圧」が維持される。

【 0 1 0 7 】

スプールピストン 2 3 に作用する復帰力及びスプールのスプリング 2 5 の付勢力の合力が、スプールピストン 2 3 に作用する入力荷重が釣り合うと、「保持モード」が維持される。一方で、ブレーキペダル 7 1 への操作力が減少して、スプールピストン 2 3 に作用する入力荷重が減少し、スプールピストン 2 3 に作用する復帰力及びスプールのスプリング 2 5 の付勢力の合力が、スプールピストン 2 3 に作用する入力荷重よりも大きくなると、スプールピストン 2 3 が後方に移動して「減圧位置」（図 4 示）に位置し「減圧モード」となり、サーボ室 1 0 c の「サーボ圧」が減少する。

【 0 1 0 8 】

一方で、スプールピストン 23 が「保持位置」に位置している状態で、ブレーキペダル 71 に入力される操作力が増大して、スプールピストン 23 に作用する操作力が増大し、スプールピストン 23 に作用する入力荷重が、スプールピストン 23 に作用する復帰力及びスプールの付勢力の合力よりも大きくなると、スプールピストン 23 が前方に移動して「増圧位置」(図 6 示)に位置し「増圧モード」となり、サーボ室 10c の「サーボ圧」が増大する。

【0109】

なお、スプールピストン 23 の外周面とスプールシリンダ 24 の内周面との摺動抵抗等の抵抗により、スプールピストン 23 の移動にはヒステリシスが発生し、当該ヒステリシスによってスプールピストン 23 の前後方向の移動が阻害される。このため、「保持モード」から「減圧モード」、或いは「保持モード」から「増圧モード」に頻繁に切り替わらないようになっている。

【0110】

(回生制動力と摩擦制動力の関係)

以下に図 5 を用いて、回生制動力と摩擦制動力の関係について説明する。ブレーキペダル 71 に入力される操作力が摩擦制動力発生操作力 P_2 以下では、ハイドロブースタ 10 は「減圧モード」から「増圧モード」切り替わらず、摩擦制動力は発生しない。図 5 に示すように、摩擦制動力発生操作力 P_2 よりも小さい操作力である回生制動力発生操作力 P_1 が設定されている。

【0111】

本実施形態では、ブレーキペダル 71 に入力される操作力は、ブレーキセンサ 72 によって検出される。つまり、図 8 に示すように、ブレーキペダル 71 に入力される操作力(ブレーキペダル荷重)と、ブレーキペダル 71 のストロークとは相関関係が有るので、ブレーキ ECU 6 は、ブレーキセンサ 72 の検出値から、回生制動力発生操作力 P_1 を超えたか否かを判断することができる。

【0112】

図 5 に示すように、ブレーキペダル 71 が踏まれて、ブレーキ ECU 6 が、ブレーキペダル 71 に入力された操作力が回生制動力発生操作力 P_1 を超えたと判断した場合には、上述したようにブレーキセンサ 72 の検出値に基づいて、「目標回生制動力」を演算する。そして、ブレーキ ECU 6 は、「目標回生制動力」をハイブリッド ECU 9 に出力する。

【0113】

ハイブリッド ECU 9 は、車速 V 、バッテリー 507 の充電状態、及び「目標回生制動力」から、回生ブレーキ装置 A において実際に発生させることができる「実行回生制動力」を演算する。ハイブリッド ECU 9 は、回生ブレーキ装置 A において「実行回生制動力」を発生させる。

【0114】

一方で、ハイブリッド ECU 9 が、「実行回生制動力」が「目標回生制動力」に達しないと判断した場合には、「目標回生制動力」から「実行回生制動力」を減算して「調整摩擦制動力」を演算する。なお、「実行回生制動力」が「目標回生制動力」に達しない場合には、車速 V が所定速度以下となった場合や、バッテリー 507 が満充電に近い場合が含まれる。ハイブリッド ECU 9 は、「調整摩擦制動力」をブレーキ ECU 6 に出力する。

【0115】

ブレーキ ECU 6 は、調圧装置 53 を制御して、「ホイールシリンダ圧」を調整させて、摩擦ブレーキ装置 Bfl、Bfr、Br1、Brr において「調整摩擦制動力」を余剰に発生させる。このように、「実行回生制動力」が「目標回生制動力」に達しない場合であっても、調圧装置 53 の作動により、「調整摩擦制動力」を余剰に発生させることにより、回生制動力と摩擦制動力の合計である総制動力が変わらないようになっている。

【0116】

このように、回生ブレーキ装置 A において回生制動力を十分に発生させることができな

10

20

30

40

50

い場合には、調圧装置 53 が「ホイールシリンダ圧」を調整することにより、不足分の回生制動力に相当する摩擦制動力を摩擦ブレーキ装置 B f l、B f r、B r l、B r r において発生させることができる。

【0117】

(液圧発生装置故障時のハイドロブースタの動作)

液圧発生装置 60 の故障により、「アキュムレータ圧」が消失した場合には、フェイルスプリング 36 の付勢力により、フェイルシリンダ 12 が前方に付勢されて、フェイルシリンダ 12 の当接部 12 h がストッパ部材 21 のストッパ部 21 c に当接する位置までフェイルシリンダ 12 が前方に移動される。この状態では、フェイルシリンダ 12 の第二筒部 12 c によって、マスタシリンダ 11 の第七ポート 11 h が遮断されて、シミュレータ室 10 f が油密状態となる。

10

【0118】

シミュレータ室 10 f が油密状態であるので、ブレーキペダル 71 が踏まれると、ブレーキペダル 71 に入力された操作力は、連結部材 31、オペロッド 16 を介し、入力ピストン 15 から保持ピストン 33 に伝達され、保持ピストン 33、スプールピストン 23 及び第二スプールのスプリング受け 39 が前進する。

【0119】

保持ピストン 33 がフェイルシリンダ 12 内部のストッパ 12 m に当接すると、ブレーキペダル 71 に入力された操作力が、ストッパ 12 m を介してフェイルシリンダ 12 に伝達され、フェイルシリンダ 12 が前進する。すると、押圧部材 40 が第二マスタピストン 14 の受け部 14 c に当接し、或いは、フェイルシリンダ 12 の押圧面 12 i が第二マスタピストン 14 の第二筒部 14 b の後端に当接し、ブレーキペダル 71 に入力された操作力が、第二マスタピストン 14 に伝達される。このように、フェイルシリンダ 12 は、第二マスタピストン 14 を押圧可能な構造となっている。

20

【0120】

このように、液圧発生装置 60 が故障したとしても、ブレーキペダル 71 に入力された操作力が、第二マスタピストン 14 に伝達されるので、第二マスタ室 10 b 及び第一マスタ室 10 a で「マスタ圧」を発生させることができ、摩擦ブレーキ装置 B f l、B f r、B r l、B r r において摩擦制動力を発生させることができ、車両を安全に減速、停止させることができる。

30

【0121】

液圧発生装置 60 の故障時には、ブレーキペダル 71 が踏まれると、フェイルシリンダ 12 が前進するので、ペダルリターンスプリング 27 を保持する第一スプリング受け 29 も前進し、ブレーキペダル 71 に入力された操作力は、ペダルリターンスプリング 27 に作用しない。このため、ブレーキペダル 71 に入力された操作力が、ペダルリターンスプリング 27 の圧縮により減衰すること無く、操作力の減衰に伴う「マスタ圧」の減少を防止することができる。

【0122】

液圧発生装置 60 の故障時には、フェイルシリンダ 12 が前進して、第一筒部 12 b の外径 b よりも外径 c が大きい第二筒部 12 c が、シール部材 45 を通過する。第二筒部 12 c が前進できるように、マスタシリンダ 11 の内径は第二筒部 12 c の外径 c よりも大きくなっている。このため、通常時には、図 2 に示すように、第一筒部 12 b の外周面とマスタシリンダ 11 の内周面は、離間している。

40

【0123】

図 4 に示すように、シール部材 45 の前面は全周に渡ってサポート部材 59 と接触し、サポート部材 59 の内周面はフェイルシリンダ 12 の第一筒部 12 b の外周面と接触している。このため、液圧発生装置 60 の故障時に、フェイルシリンダ 12 が前進して、シール部材 45 が第一筒部 12 b と摺動する際に、シール部材 45 の前方に隙間が無く、シール部材 45 の前面がサポート部材 59 によって支持されるので、シール部材 45 が破損しない。

50

【 0 1 2 4 】

図 3 に示すように、サポート部材 5 9 にはスリット 5 9 a が形成されている。このため、フェイルシリンダ 1 2 が前進する際に、サポート部材 5 9 が外側に拡開し、第二筒部 1 2 c はサポート部材 5 9 を通過することができる。この際にも、シール部材 4 5 の前面がサポート部材 5 9 によって支持されるので、シール部材 4 5 が破損しない。

【 0 1 2 5 】

一方で、「アキュムレータ圧」が過大に増大し、第五ポート 1 1 f が規定圧力以上となった場合には、メカニカルリリーフバルブ 2 2 が開弁し、ブレーキフルードが第五ポート f から第六ポート 1 1 g への流出し、更に、リザーバ 1 9 に流出する。このようにして、「アキュムレータ圧」の過大な増大による、配管 6 7 や、ハイドロブースタ 1 0 の破損が防止される。

【 0 1 2 6 】

(本実施形態の効果)

以上の説明から明らかなように、入力ピストン 1 5 を後方に付勢して「シミュレータ」の役割を果たすシミュレータスプリング 2 6 (シミュレータ部材) が、ハイドロブースタ 1 0 を構成するマスタシリンダ 1 1 の空間 1 1 p 内に設けられている。言い換えると、マスタピストン 1 3、1 4、「スプール弁」(スプールシリンダ 2 4、スプールピストン 2 3)、シミュレータスプリング 2 6、入力ピストン 1 5 が、直列にマスタシリンダ 1 1 の空間 1 1 p 内に設けられている。このように、「シミュレータ」がハイドロブースタ 1 0 の内部に設けられているので、摩擦ブレーキユニット B (車両用制動装置) の車両への搭載性が良好となる。

【 0 1 2 7 】

また、シミュレータラバー 3 4 (移動部材 3 2) はスプールピストン 2 3 を保持する保持ピストン 3 3 と離間している。このため、ブレーキペダル 7 1 が踏まれても、移動部材 3 2 に取り付けられているシミュレータラバー 3 4 が保持ピストン 3 3 に当接するまでは、ブレーキペダル 7 1 からの操作力がスプールピストン 2 3 に伝達されないで、摩擦制動力が発生しない。そして、ブレーキペダル 7 1 に入力された操作力が回生制動力発生操作力 P 1 (図 5 示) を超えた場合には、回生ブレーキ装置 A において回生制動力が発生する。このように、ブレーキペダル 7 1 が踏まれても、移動部材 3 2 に取り付けられているシミュレータラバー 3 4 が保持ピストン 3 3 に当接するまでは、摩擦制動力が発生すること無いので、摩擦ブレーキ装置において車両の運動エネルギーが熱エネルギーとして消散してしまうことを防止して、車両の運動エネルギーをより多く回生ブレーキ装置において回生することができる。

【 0 1 2 8 】

また、保持ピストン 3 3 と入力ピストン 1 5 の間に設けられている移動部材 3 2 によって、ブレーキペダル 7 1 が踏まれた場合の入力ピストン 1 5 の前方への移動が規制され、シミュレータスプリング 2 6 の破損が防止される。

【 0 1 2 9 】

また、ブレーキペダル 7 1 からの操作力によって駆動されるスプールピストン 2 3 のスプールシリンダ 2 4 に対する前後方向の位置によって、「減圧モード」、「増圧モード」、「保持モード」が切り替わり、「摩擦制動力」が可変とされる。このように、スプールピストン 2 3 及びスプールシリンダ 2 4 から構成される機械的構成要素である「スプール弁」によって、「摩擦制動力」が可変とされるので、電磁弁を用いて「摩擦制動力」を可変とする構造と比べて、「摩擦制動力」をリニアに可変とさせることができる。

【 0 1 3 0 】

つまり、電磁弁では、弁体が弁座から離れる開弁時に、ブレーキフルードの流れによって弁体を弁座から離す力が発生し、ブレーキフルードが過剰に流出し、圧力の調整が困難であり、この結果「摩擦制動力」の増減をリニアに制御することが困難である。一方で、本実施形態では、運転者の操作力がスプールピストン 2 3 に作用し、この操作力の増減によって、「減圧モード」、「増圧モード」、及び「保持モード」が切り替わり、「摩擦制

動力」が増減するので、運転者の意図に沿った「摩擦制動力」を発生させることができる。

【 0 1 3 1 】

図 4 に示すように、保持ピストン 3 3 の保持凹部 3 3 c とスプールピストン 2 3 の後端面との間には、緩衝部材 3 7 が設けられている。これにより、サーボ室 1 0 c の圧力の急激な増大に起因するスプールピストン 2 3 から保持ピストン 3 3 へ伝達される衝撃が、緩衝部材 3 7 の圧縮により減衰して緩和される。このため、ブレーキペダル 7 1 に伝達される衝撃が緩和され、運転者が違和感を覚えない。

【 0 1 3 2 】

(第二の実施形態)

第二の実施形態のハイドロブースタ 1 1 0 について、第一の実施形態のハイドロブースタ 1 0 と異なる点について、図 1 0 を用いて説明する。なお、第一の実施形態のハイドロブースタ 1 0 と同じ構造の部分には、同じ番号を付してその説明を省略する。

【 0 1 3 3 】

図 1 0 に示すように、移動部材 1 2 0 が、フェイルシリンダ 1 2 の第二筒部 1 2 c の後部の内部に前後方向摺動可能に設けられている。移動部材 1 2 0 は、第一筒部 1 2 0 a 、第二筒部 1 2 0 b 、第一保持部 1 2 0 c 、第二保持部 1 2 0 d 、取付突起 1 2 0 e とから構成されている。

【 0 1 3 4 】

第一筒部 1 2 0 a は円筒形状である。第二筒部 1 2 0 b は円筒形状であり、第一筒部 1 2 0 a の内側に第一筒部 1 2 0 a と同軸に形成されている。第一保持部 1 2 0 c は、リング状であり第一筒部 1 2 0 a と第二筒部 1 2 0 b の後部を接続して閉塞している。第二保持部 1 2 0 d は、第二筒部 1 2 0 b の先端を閉塞している。取付突起 1 2 0 e は、円柱形状であり、第二保持部 1 2 0 d の前面の中心から前方に突出形成されている。

【 0 1 3 5 】

第一筒部 1 2 0 a の外周面には、フェイルシリンダ 1 2 の第二筒部 1 2 c の内周面と全周に渡って接触するシール部材 1 2 8 が取り付けられている。取付突起 1 2 0 e は、円筒形状の第二シミュレータラバー 1 2 4 に挿通して、第二シミュレータラバー 1 2 4 を取り付けられている。

【 0 1 3 6 】

第二筒部 1 2 0 b の内部に入力ピストン 1 1 5 が前後方向摺動可能に設けられている。入力ピストン 1 1 5 は、略円柱形状である。入力ピストン 1 1 5 の後端には、底部が円錐状に凹陥したロッド受け部 1 1 5 a が形成されている。ロッド受け部 1 1 5 a に、オペロッド 1 6 の押圧部 1 6 a が挿通して、オペロッド 1 6 が入力ピストン 1 1 5 の後端に連結している。

【 0 1 3 7 】

入力ピストン 1 1 5 の前端面には、保持凹部 1 1 5 b が凹陥形成されている。保持凹部 1 1 5 b には、円柱形状の第一シミュレータラバー 1 2 3 が挿通されて取り付けられている。第一シミュレータラバー 1 2 3 の先端は、入力ピストン 1 1 5 の前端面から前方に突出している。なお、第一シミュレータラバー 1 2 3 の先端は、移動部材 1 2 0 の第二保持部 1 2 0 d の後面から離間している。

【 0 1 3 8 】

入力ピストン 1 1 5 の外周面には、移動部材 1 2 0 の第二筒部 1 2 0 b の内周面と全周に渡って接触するシール部材 1 2 9 が取り付けられている。入力ピストン 1 1 5 の外周面には、段差状の保持面 1 1 5 c が形成されている。移動部材 1 2 0 の第二筒部 1 2 0 b の内部において、第二保持部 1 2 0 d の後面と保持面 1 1 5 c との間に第一シミュレータスプリング 1 2 1 が設けられている。

【 0 1 3 9 】

保持ピストン 3 3 の底部 3 3 a と、移動部材 1 2 0 の第一保持部 1 2 0 c との間には、第二シミュレータスプリング 1 2 2 が設けられている。第二シミュレータスプリング 1 2

10

20

30

40

50

2 のバネ定数は、第一シミュレータスプリング 1 2 1 のバネ定数よりも大きくなっている。第一シミュレータスプリング 1 2 1 と第二シミュレータスプリング 1 2 2 は、同軸に、前後方向同じ位置に設けられている。

【0 1 4 0】

ブレーキペダル 7 1 が踏まれると、第一シミュレータラバー 1 2 3 が移動部材 1 2 0 の第二保持部 1 2 0 d に当接するまで、ブレーキペダル 7 1 に作用する反力は、第一シミュレータスプリング 1 2 1 の発生荷重と、ペダルリターンスプリング 2 7 の発生荷重を合計した値となる。なお、保持ピストン 3 3 には、第二シミュレータスプリング 1 2 2 を介して、ブレーキペダル 7 1 からの操作力が伝達される。

【0 1 4 1】

ブレーキペダル 7 1 に入力された操作力が回生制動力発生操作力 P 1 (図 5 示)を超えると、上述したように回生制動力が発生する。そして、ブレーキペダル 7 1 に入力された操作力が摩擦制動力発生操作力 P 2 (図 5 示)を超えると、「減圧モード」から「増圧モード」に移行して、上述したように摩擦制動力が発生する。

【0 1 4 2】

第一シミュレータラバー 1 2 3 が移動部材 1 2 0 の第二保持部 1 2 0 d に当接し、第二シミュレータラバー 1 2 4 が保持ピストン 3 3 に当接するまでは、ブレーキペダル 7 1 に作用する反力は、ペダルリターンスプリング 2 7 による発生荷重と第二シミュレータスプリング 1 2 2 により発生した荷重の合計した値となる。つまり、第一シミュレータラバー 1 2 3 が移動部材 1 2 0 の第二保持部 1 2 0 d に当接するまでのブレーキペダル 7 1 に作用する反力よりも大きくなる。

【0 1 4 3】

第一シミュレータラバー 1 2 3 が移動部材 1 2 0 の第二保持部 1 2 0 d に当接してから、更にブレーキペダル 7 1 が踏まれると第一シミュレータラバー 1 2 3 が圧縮される。第一シミュレータラバー 1 2 3 は、その性質から、圧縮されるに従って徐々にバネ定数が上昇する。このため、第一シミュレータラバー 1 2 3 が移動部材 1 2 0 の第二保持部 1 2 0 d に当接する前後において、ブレーキペダル 7 1 のストローク当たりのブレーキペダル 7 1 に作用する反力が徐変し、前記反力の急変に伴う運転者の違和感が抑制される。

【0 1 4 4】

第二シミュレータラバー 1 2 4 が保持ピストン 3 3 に当接すると、ブレーキペダル 7 1 に作用する反力は、ペダルリターンスプリング 2 7、第二シミュレータスプリング 1 2 2、第二シミュレータラバー 1 2 4 を並列接続した合成バネ定数に、ブレーキペダル 7 1 のストロークを乗算した値となる。つまり、第二シミュレータラバー 1 2 4 が保持ピストン 3 3 に当接するまでのブレーキペダル 7 1 に作用する反力よりも大きくなる。

【0 1 4 5】

このように、ブレーキペダル 7 1 のストロークが増大するに従って、ブレーキペダル 7 1 に作用する反力が増大し、通常のブレーキ装置の操作感が再現されるようになっている。

【0 1 4 6】

第二の実施形態のハイドロブースタ 1 1 0 では、第一シミュレータスプリング 1 2 1 と第二シミュレータスプリング 1 2 2 は、前後方向同じ位置に設けられている。このため、ハイドロブースタ 1 1 0 の前後方向の寸法を削減することができる。

【0 1 4 7】

(第三の実施形態)

第三の実施形態のハイドロブースタ 2 1 0 について、第一の実施形態のハイドロブースタ 1 0 と異なる点について、図 1 1 を用いて説明する。なお、第一の実施形態のハイドロブースタ 1 0 と同じ構造の部分には、同じ番号を付してその説明を省略する。

【0 1 4 8】

第二筒部 1 2 0 b の内部に入力ピストン 2 1 5 が前後方向摺動可能に設けられている。入力ピストン 2 1 5 は、外周面の断面形状が円形状のブロック状である。入力ピストン 1

10

20

30

40

50

１５の外周面には、フェイルシリンダ１２の第二筒部１２ｃの内周面と全周に渡って接触するシール部材２２５が取り付けられている。

【０１４９】

入力ピストン２１５の後端には、底部が円錐状に凹陷したロッド受け部２１５ａが形成されている。ロッド受け部２１５ａに、オペロッド１６の押圧部１６ａが挿通して、オペロッド１６が入力ピストン２１５の後端に連結している。

【０１５０】

入力ピストン２１５の前端面には、保持凹部２１５ｂが凹陷形成されている。保持凹部２１５ｂには、円柱形状のシミュレータラバー２２２が挿通されて取り付けられている。シミュレータラバー２２２の先端は、入力ピストン２１５の前端面から前方に突出している。なお、シミュレータラバー２２２の先端は、保持ピストン３３の底部３３ａの後面から離間している。

10

【０１５１】

入力ピストン２１５の前端面の保持凹部２１５ｂの外側には、円筒形状に凹陷した受け部２１５ｃが形成されている。保持ピストン３３の底部３３ａと、受け部２１５ｃの間には、シミュレータスプリング２２１が設けられている。シミュレータスプリング２２１のバネ乗数は、シミュレータラバー２２２のバネ乗数よりも小さくなっている。

【０１５２】

ブレーキペダル７１が踏まれると、シミュレータスプリング２２１が圧縮される。シミュレータラバー２２２が保持ピストン３３に当接するまで、ブレーキペダル７１に作用する反力は、ペダルリターンスプリング２７の発生荷重とシミュレータスプリング２２１の発生荷重の合計した値となる。

20

【０１５３】

ブレーキペダル７１に入力された操作力が回生制動力発生操作力Ｐ１（図５示）を超えると、上述したように回生制動力が発生する。そして、ブレーキペダル７１に入力された操作力が摩擦制動力発生操作力Ｐ２（図５示）を超えると、「減圧モード」から「増圧モード」に移行して、上述したように摩擦制動力が発生する。

【０１５４】

シミュレータラバー２２２が保持ピストン３３に当接すると、保持ピストン３３に伝達されるブレーキペダル７１からの操作力が急激に増大する。すると、「保持モード」から「増圧モード」に移行する。シミュレータラバー２２２が保持ピストン３３に当接すると、ブレーキペダル７１に作用する反力は、ペダルリターンスプリング２７の発生荷重と、シミュレータスプリング２２１の発生荷重、シミュレータラバー２２２の発生荷重を合計した値となる。つまり、シミュレータラバー２２２が保持ピストン３３に当接するまでのブレーキペダル７１に作用する反力よりも大きくなる。

30

【０１５５】

シミュレータラバー２２２は、その性質から、圧縮されるに従って徐々にバネ定数が上昇する。このため、シミュレータラバー２２２が保持ピストン３３に当接すると、ブレーキペダル７１のストローク当たりのブレーキペダル７１に作用する反力が徐々に増大する。このように、ブレーキペダル７１のストロークが増大するに従って、ブレーキペダル７１に作用する反力が増大し、通常のブレーキ装置の操作感が再現されるようになっている。

40

【０１５６】

なお、図１１に示す例では、シミュレータラバー２２２は、円柱形状であるが、円筒形状であっても差し支え無い。

【０１５７】

（別の実施形態）

以上説明した実施形態では、ブレーキペダル７１に入力される操作を検出するブレーキセンサ７２は、ブレーキペダル７１のストローク量を検出している。しかし、ブレーキセンサ７２は、入力ピストン１５や、連結部材３１、オペロッド１６のストローク量を検出

50

するストロークセンサであっても差し支え無い。或いは、ブレーキセンサ 7 2 は、ブレーキペダル 7 1 や入力ピストン 1 5 や、連結部材 3 1、オペロッド 1 6 に作用する操作力を検出する荷重センサであっても差し支え無い。

【0158】

第一の実施形態のไฮドロブースタ 1 0 において、移動部材 3 2 と保持ピストン 3 3 の間に、シミュレータスプリング 2 6 のバネ定数よりも小さいシミュレータスプリングが更に設けられている実施形態であっても差し支え無い。

【0159】

以上説明では、回生ブレーキ装置 A が搭載されているハイブリッド車両について本発明を説明した。しかし、移動部材 3 2 と保持ピストン 3 3 との距離と、スプールのスプリング 2 5 の荷重とを調整する事で回生制動力が発生するストロークで「マスタ圧」が立ち上がるように設計する等により、回生ブレーキ装置 A が搭載されていない車両にも本発明の技術的思想が適用可能なこと、つまり、ไฮドロブースタ 1 0 を用いることができることは言うまでもない。

10

【0160】

また、以上説明した実施形態では、入力ピストン 1 5 に運転者の操作力を伝達するブレーキ操作部材は、ブレーキペダル 7 1 である。しかし、ブレーキ操作部材は、ブレーキペダル 7 1 に限定されず、例えば、ブレーキレバーやブレーキハンドルであっても差し支え無い。そして、本実施形態の車両用制動装置（摩擦ブレーキユニット B）を、自動二輪車やその他車両に適用しても、本発明の技術的思想が適用可能なことは言うまでもない。

20

【符号の説明】

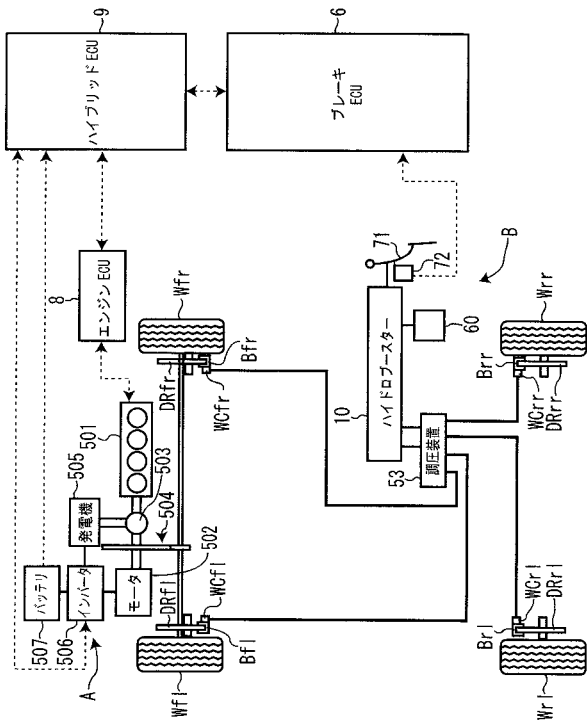
【0161】

1 0 ... 第一の実施形態のไฮドロブースタ、1 1 ... マスタシリンダ、1 1 f ... 第五ポート（供給ポート）、1 1 h ... 第七ポート（リザーバ流路）、1 2 ... フェイルシリンダ、1 2 f ... 第三インナーポート（減圧流路）、1 2 g ... 第四インナーポート（リザーバ流路）、1 3 ... 第一マスタピストン（マスタピストン）、1 4 ... 第二マスタピストン（マスタピストン）、1 5 ... 入力ピストン、1 9 ... リザーバ、2 3 ... スプールピストン（スプール弁）、2 3 b ... 第三スプール凹部（増圧流路）、2 3 c ... 第四スプール凹部（減圧流路、増圧流路）、2 3 d ... 第一流通ポート（減圧流路）、2 3 e ... 流通穴（減圧流路、増圧流路）、2 3 f ... 第二流通ポート（増圧流路）、2 4 ... スプールシリンダ（スプール弁）、2 4 c ... スプールポート（増圧流路）、2 4 d ... 第一スプール凹部（増圧流路）、2 4 f ... 第二スプール凹部（減圧流路）、2 5 ... スプールのスプリング、2 6 ... シミュレータスプリング（シミュレータ部材）、3 2 ... 移動部材、3 3 ... 保持ピストン、3 4 ... シミュレータラバー、3 6 ... フェイルスプリング、3 7 ... 緩衝部材、5 3 ... 調圧装置、6 1 ... アキュムレータ、7 1 ... ブレーキペダル（操作部材）、7 2 ... ブレーキセンサ、1 1 0 ... 第二の実施形態のไฮドロブースタ、1 1 5 ... 入力ピストン、1 2 1 ... 第一シミュレータスプリング（シミュレータ部材）、1 2 2 ... 第二シミュレータスプリング（シミュレータ部材）、2 1 0 ... 第三の実施形態のไฮドロブースタ、2 2 1 ... シミュレータスプリング（シミュレータ部材）、2 2 2 ... シミュレータラバー（シミュレータ部材）、A ... 回生ブレーキ装置、B ... 摩擦ブレーキユニット

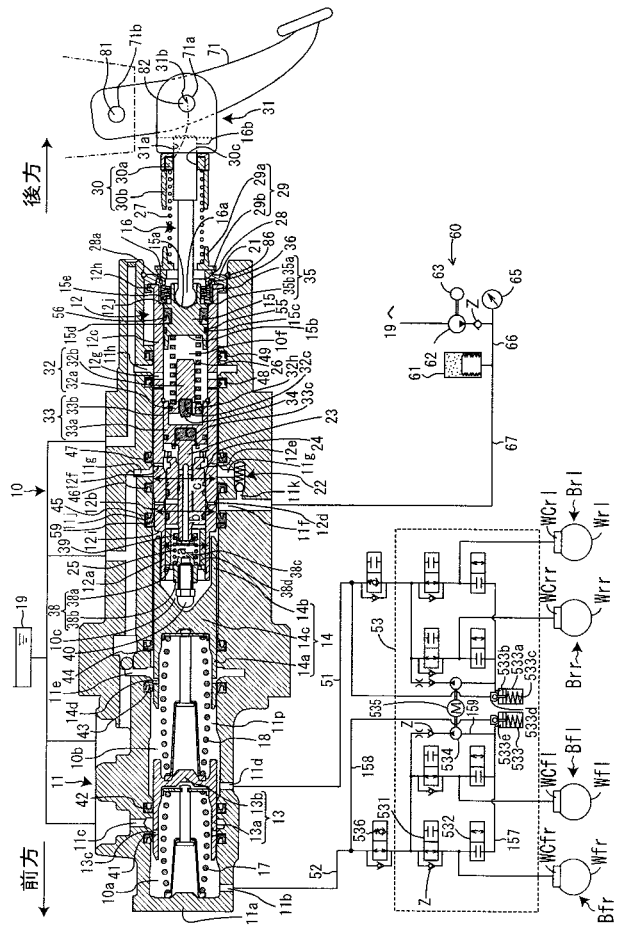
30

40

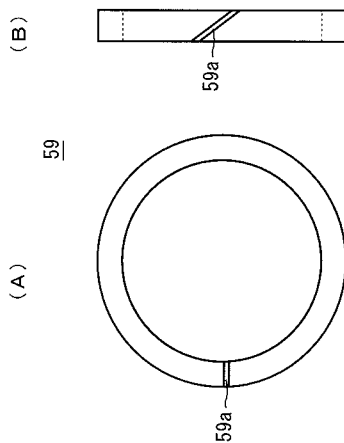
【 図 1 】



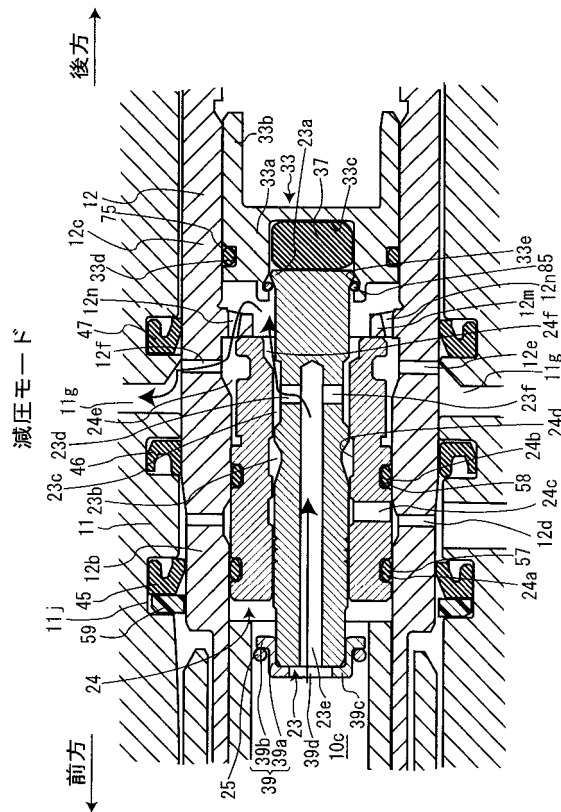
【 図 2 】



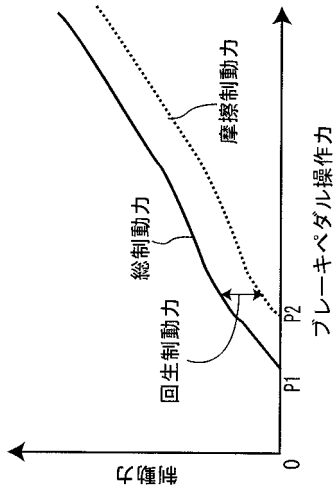
【 図 3 】



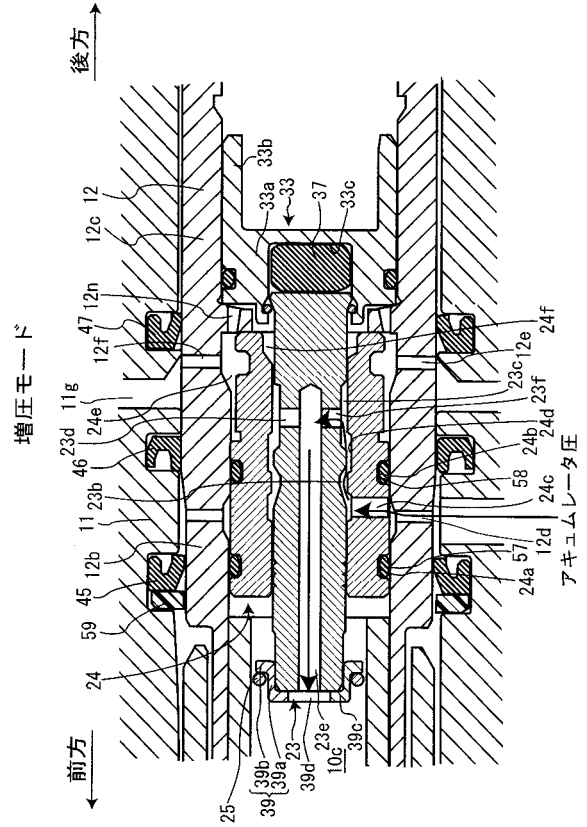
【 図 4 】



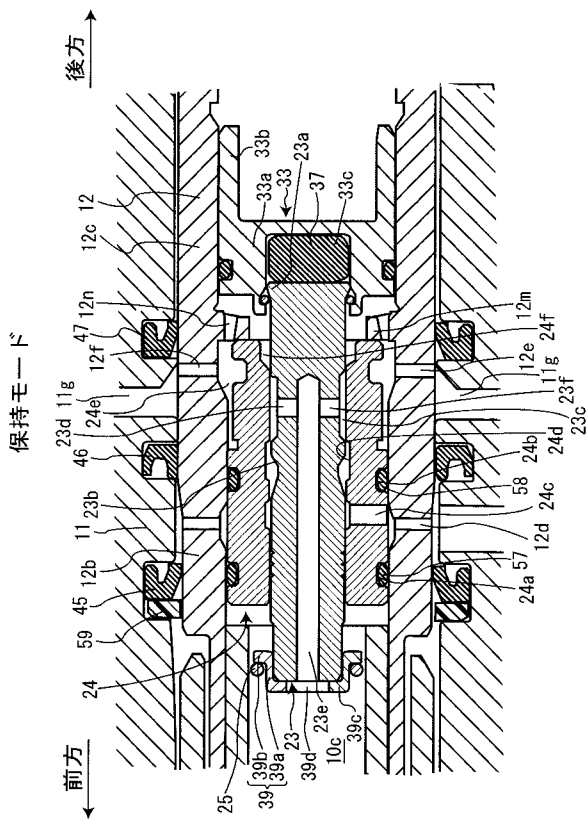
【図 5】



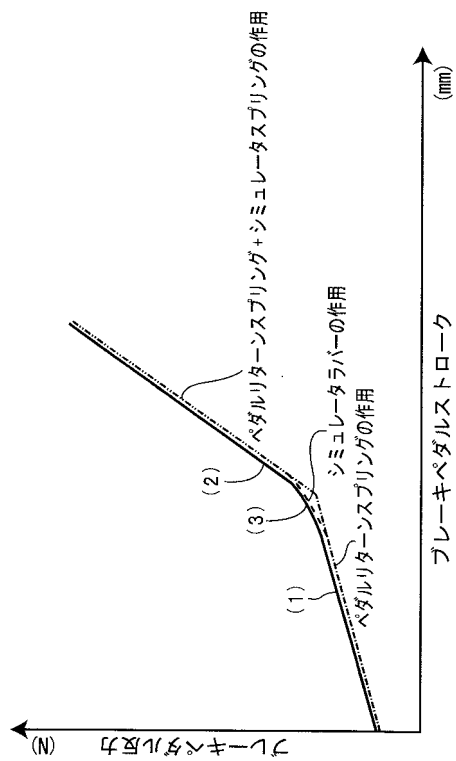
【図 6】



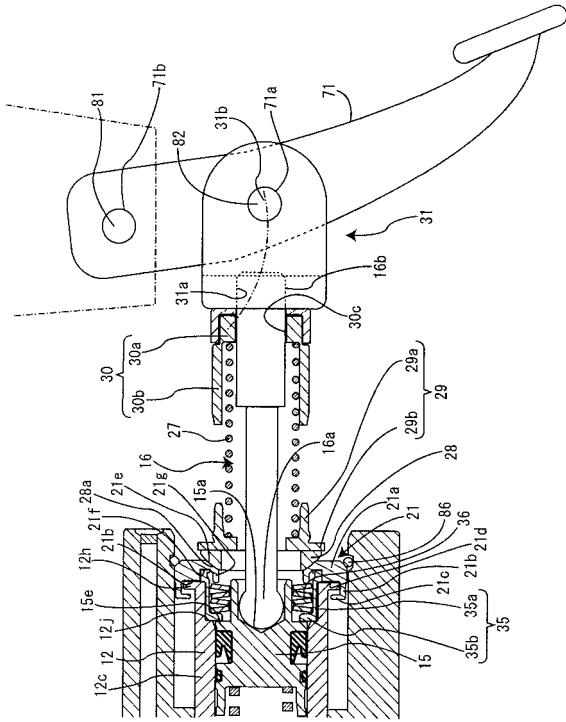
【図 7】



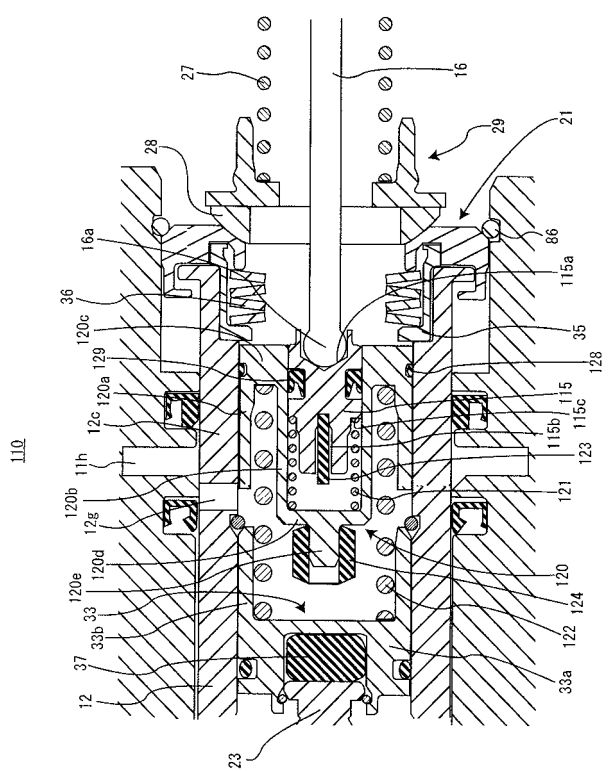
【図 8】



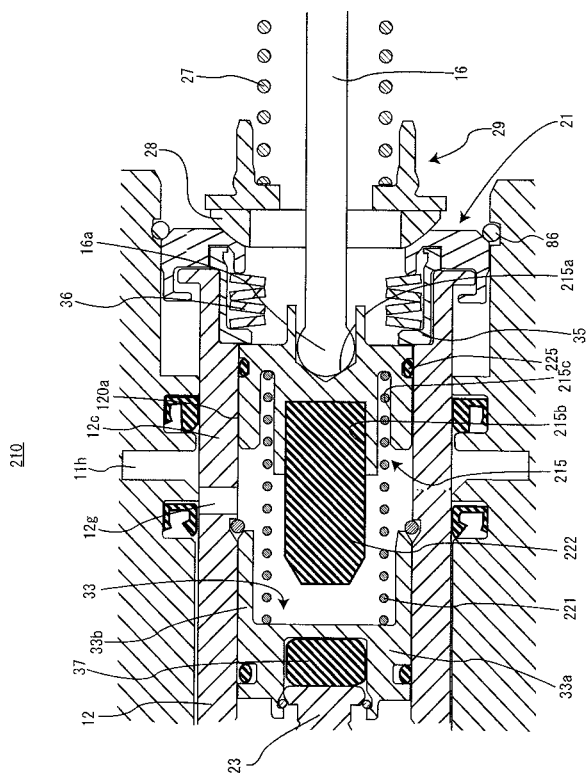
【 図 9 】



【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

- (72)発明者 山口 貴洋
愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 大石 正悦
愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 石村 淳次
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 鈴木 敦詞
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
- F ターム(参考) 3D047 BB41 CC13 FF16
3D048 BB59 CC10 GG03 GG16 GG35 HH15 HH26 HH54
3D246 BA02 DA01 GB37 GB39 LA04A LA09A LA09B LA57B LA79B