

(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)
B60T 13/12 (2006.01)	B60T 13/12	B	3D047
B60T 8/17 (2006.01)	B60T 8/17	B	3D048
B60T 11/18 (2006.01)	B60T 11/18		3D246

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 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(22) 出願日	平成25年6月28日 (2013.6.28)	(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
		(74) 代理人	110000604
		(72) 発明者	特許業務法人 共立 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

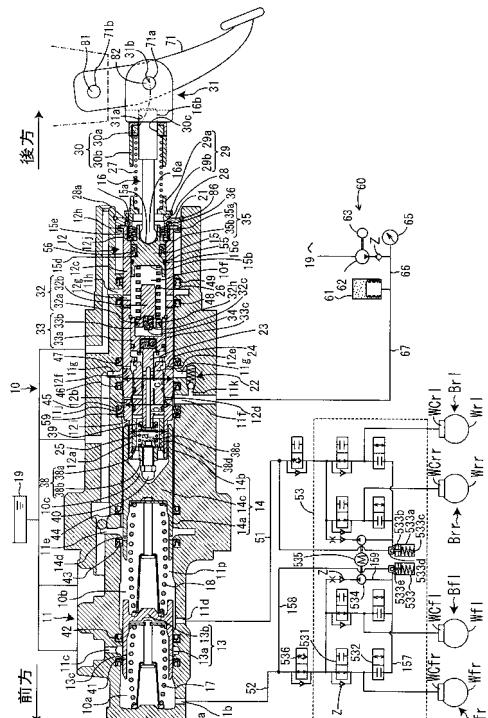
(54) 【発明の名称】車両用制動装置

(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11と、マスタシリンダ11内に前後方向摺動可能に設けられたマスタピストン13、14と、マスタピストン13、14の後方において、マスタシリンダ11内に設けられたスプール弁23、24と、運転者の操作力が伝達されるブレーキペダル71と、スプール弁23、24の後方においてマスタシリンダ11内に前後方向摺動可能に設けられ、ブレーキペダル71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23を駆動する入力ピストン15と、入力ピストン15の前方においてマスタシリンダ11内に設けられ、入力ピストン15を後方に付勢するシミュレータスプリング26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クチュエータ(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クチュエ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、前記アクチュエ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、

前記アクチュエ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、

10

20

30

40

50

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(24)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(23)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スプリング(25)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(23c、23d、23e、24f)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(23b、23c、23f、23e、24c、24d)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(33)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(37)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(32)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(34)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2212170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クチュエータと、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クチュエ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。

10

20

【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。

30

【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。

40

【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は左右前輪W_{f1}、W_{f2}を

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、ハイドロブースタ 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 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 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 507 が接続されており、バッテリ 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 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となつた、モータジェネレータであっても差し支え無い。

【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、DRrl、DRrr と、ブレーキディスク DRf1、DRfr、DRrl、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、後述のハイドロブースタ 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、DRrl、DRrr に押し付けるホイールシリンダ WCf1、WCfr、WCrl、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、「アクチュムレータ圧」を発生させるものである。液圧発生装置 60 は、アクチュムレータ 61、液圧ポンプ 62、モータ 63、圧力センサ 65 を有している。

【0016】

アクチュムレータ 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「アクチュムレータ圧」を蓄圧するものである。アクチュムレータ 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クチュムレータ 61 に供給する。

【0017】

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

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「アクチュエータ圧」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、フェイルススプリング 36、緩衝部材 37、第一スプールススプリング受け 38、第二スプールススプリング受け 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 の内部に凹陥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 5 9 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 5 9 の内周面は、後述のフェイルシリンダ 1 2 の第一筒部 1 2 b 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 1 1 f (供給ポート) は、マスタシリンダ 1 1 の外周面と空間 1 1 p 内を連通している。第五ポート 1 1 f は、配管 6 7 によってアキュムレータ 6 1 に接続している。つまり、アキュムレータ 6 1 は、マスタシリンダ 1 1 の空間 1 1 p と接続されていて、第五ポート 1 1 f には、「アキュムレータ圧」が供給される。

【0026】

第五ポート 1 1 f と第六ポート 1 1 g は、連通流路 1 1 k によって連通している。連通流路 1 1 k には、メカニカルリリーフバルブ 2 2 が設けられている。メカニカルリリーフバルブ 2 2 は、第六ポート 1 1 g から第五ポート 1 1 f 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 1 1 f 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 1 1 g 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 1 3 は、マスタシリンダ 1 1 の空間 1 1 p 内の前方（底部 1 1 a 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 1 3 は、円筒形状の筒部 1 3 a と、筒部 1 3 a の後方に筒部 1 3 a を閉塞するように形成された受け部 1 3 b とから構成された有底筒状である。筒部 1 3 a には、流通穴 1 3 c が形成されている。なお、受け部 1 3 b の前方側において、マスタシリンダ 1 1 の内周面、筒部 1 3 a、及び受け部 1 3 b によって囲まれる空間によって第一マスタ室 1 0 a が形成されている。第一ポート 1 1 b は、第一マスタ室 1 0 a に連通している。第一マスタ室 1 0 a は、ホイールシリンダ W C f 1、W C f r、W C r 1、W C r r 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 1 1 の底部 1 1 a と第一マスタピストン 1 3 の受け部 1 3 bとの間には、第一リターンスプリング 1 7 が設けられている。この第一リターンスプリング 1 7 によって、第一マスタピストン 1 3 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、第一マスタピストン 1 3 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 1 3 が原位置に位置している状態では、第二ポート 1 1 c と流通穴 1 3 c とが合致し、リザーバ 1 9 と第一マスタ室 1 0 a が連通している。このため、リザーバ 1 9 から第一マスタ室 1 0 a 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 1 0 a 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。第一マスタピストン 1 3 が原位置から前方に移動すると、第二ポート 1 1 c が筒部 1 3 a によって遮断され、第一マスタ室 1 0 a が密閉状態となり、第一マスタ室 1 0 a において「マスタ圧」が発生する。

【0030】

第二マスタピストン 1 4 は、マスタシリンダ 1 1 の空間 1 1 p 内の第一マスタピストン 1 3 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 1 4 は、その前部に形成された円筒形状の第一筒部 1 4 a と、第一筒部 1 4 a の後方に形成された円筒形状の第二筒部 1 4 b と、第一筒部 1 4 a と第二筒部 1 4 b の接続部分において第一筒部 1 4 a 及び第二筒部 1 4 b を閉塞するように形成された受け部 1 4 c とから構成されている。第一筒部 1 4 a には、流通穴 1 4 d が形成されている。

【0031】

なお、受け部 1 4 c の前方において、受け部 1 3 b、マスタシリンダ 1 1 の内周面、第一筒部 1 4 a、及び受け部 1 4 c によって囲まれる空間によって第二マスタ室 1 0 b が形成されている。第三ポート 1 1 d は、第二マスタ室 1 0 b に連通している。第二マスタ室 1 0 b は、ホイールシリンダ W C f 1、W C f r、W C r 1、W C r r 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

【0032】

第一マスタピストン13の受け部13bと受け部14cとの間には、第一リターンスプリング17よりセット荷重の大きな第二リターンスプリング18が設けられている。この第二リターンスプリング18によって、第二マスタピストン14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、第二マスタピストン14が、図2に示す原位置に復帰するようになっている。

【0033】

第二マスタピストン14が原位置に位置している状態では、第四ポート11eと流通穴14dとが合致し、リザーバ19と第二マスタ室10bが連通している。このため、リザーバ19から第二マスタ室10b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10b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。第二マスタピストン14が原位置から前方に移動すると、第四ポート11eが筒部14aによって遮断され、第二マスタ室10bが密閉状態となり、第二マスタ室10bにおいて「マスタ圧」が発生する。

10

【0034】

フェイルシリンダ12は、マスタシリンダ11の空間11p内の第二マスタピストン14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12は、前方から後方に向かって、先端筒部12a、第一筒部12b、第二筒部12cが同軸に一体形成されている。先端筒部12a、第一筒部12b、第二筒部12cのいずれも円筒形状である。先端筒部12aの外径a、第一筒部12bの外径b、第二筒部12cの外径cの順に大きくなっている。先端筒部12aと第一筒部12bの間には、段差状となっていて押圧面12iが形成されている。

20

【0035】

第二筒部12cの後端には、フランジ状の当接部12hが外側に延出形成されている。当接部12hが後述のストッパ部材21と当接し、フェイルシリンダ12がマスタシリンダ11から脱落しないようになっている。第二筒部12c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12jが形成されている。

【0036】

先端筒部12aは、第二マスタピストン14の第二筒部14b内に挿通している。第一筒部12bの後部には、第一筒部12bの外周面から内周面に連通する第一インナーポート12dが形成されている。第二筒部12cの前部には、第二筒部12cの外周面から内周面に連通する、第二インナーポート12e、第三インナーポート12fが形成されている。第二筒部12cの中間部には、第二筒部12cの外周面と内周面を連通し、フェイルシリンダ12内に設けられた入力ピストン15の前方に向けて開口する第四インナーポート12gが形成されている。

30

【0037】

図4に示すように、第二筒部12cの内周の前部には、ストッパ12mが突出形成されている。ストッパ12mには、前後方向に流路12nが連通形成されている。

【0038】

図2に示すように、入力ピストン15は、後述のスプールシリンダ24やスプールピストン23の後方において、フェイルシリンダ12の第二筒部12cの後部の内部（マスタシリンダ11の空間11p内）に前後方向摺動可能に設けられている。入力ピストン15は、断面円形状を有する略円柱形状である。入力ピストン15の後端には、底部が円錐状に凹陥したロッド受け部15aが形成されている。入力ピストン15の前部には、スプリング受け部15bが凹陥形成されている。入力ピストン15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15eが形成されている。

40

【0039】

入力ピストン15の外周面には、シール保持凹部15c、15dが凹陥形成されている。シール保持凹部15c、15d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55、56が取り付けられている。

50

【0040】

入力ピストン15は、オペロッド16及び連結部材31を介して、ブレーキペダル71に連結されている。このため、入力ピストン15には、ブレーキペダル71からの操作力が、連結部材31及びオペロッド16を介して伝達される。また、入力ピストン15は、伝達された操作力を、シミュレータスプリング26、移動部材32、シミュレータラバー34、保持ピストン33、緩衝部材37を介して、スプールピストン23に伝達して、スプールピストン23を駆動する。

【0041】

図9に示すように、受け部材35は、円筒部35aと、円筒部35aの前端から内側に延出するリング状の受け部35bとから構成されている。受け部材35は、受け部35bの前端面が、第二筒部12cの段差面12j及び入力ピストン15の段差面15eと当接して、第二筒部12cの内部の後端部に設けられている。

10

【0042】

ストッパ部材21は、マスタシリンダ11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21は、リング状の基部21aと、基部の前面から前方に突出する円筒形状の円筒部21bと、円筒部21bの前端から内側に延出したリング状のストッパ部21cから構成されている。

【0043】

円筒部21bの内側の基部21aの前面には、受け面21dが形成されている。受け面21dにフェイルシリンダ12の当接部12hが当接している。基部21aの前面の受け面21dよりも内側にはリング状に凹陥した保持凹部21fが形成されている。この保持凹部21fに、受け部材35の円筒部35aの後端が挿通している。基部21aの前面の保持凹部21fよりも内側にはリング状に前方に突出した突出部21gが形成されている。

20

【0044】

基部21aの後端面の中心には、球面状に凹陥した形状の受け穴21eが形成されている。マスタシリンダ11の内部の後端、つまり、マスタシリンダ11の開口部には、Cリング86が取り付けられている。このCリング86によって、ストッパ部材21のマスタシリンダ11からの脱落が防止される。

30

【0045】

揺動部材28は、リング状である。揺動部材28の前部には、受け穴21eと合致する球面状の押圧面28aが形成されている。押圧面28aが受け穴21eに密接して、揺動部材28がストッパ部材21の後方に設けられている。揺動部材28はストッパ部材21に対して揺動可能である。

【0046】

フェイルスプリング36は、受け部材35の円筒部35a内において、受け部材35の受け部35bとストッパ部材21の突出部21g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36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36は、フェイルシリンダ12をマスタシリンダ11に対して前方に付勢している。

40

【0047】

第一スプリング受け29は、円筒部29aと、円筒部29a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29bとから構成されている。フランジ部29bが揺動部材28の後端面に密接して、第一スプリング受け29が揺動部材28の後方に設けられている。

【0048】

オペロッド16の前端には、球状の押圧部16aが形成されている。オペロッド16の後端には、ネジ部16bが形成されている。押圧部16aがロッド受け部15aに挿通して、オペロッド16が入力ピストン15の後端に連結している。なお、オペロッド16の長手方向は、前後方向となっている。オペロッド16は、揺動部材28及び第一スプリ

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 30a と、底部 30a から前方に形成された筒部 30b とから構成された有底筒状である。底部 30a にはネジ穴 30c が形成されている。ネジ穴 30c に、オペロッド 16 のネジ部 16b 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 29b と第二スプリング受け 30 の底部 30a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 29a と第二スプリング受け 30 の筒部 30b の内側で保持されている。

10

【0051】

連結部材 31 の前端には、ネジ穴 31a が形成されている。ネジ穴 31a にオペロッド 16 のネジ部 16b 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 30a 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 31b が連通形成されている。第二スプリング受け 30 のネジ穴 30c と連結部材 31 のネジ穴 31a がオペロッド 16 のネジ部 16b 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。

20

【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 71a が形成されている。ブレーキペダル 71 の上端には、取付穴 71b が形成されている。取付穴 71b にボルト 81 が挿通して、取付穴 71b 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 71a と、連結部材 31 の軸穴 31b 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 71b を揺動中心として揺動し、軸穴 71a、31b もまた取付穴 71b 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 71a、31b 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 71a、31b 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。

30

【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 12c の内部の前方に（マスターシリンダ 11 の空間 11p 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 33a と、底部 33a の後方に形成された筒部 33b とから構成された有底筒状である。底部 33a の前端面には保持凹部 33c が凹陷形成されている。図 4 に示すように、保持凹部 33c の内周面の前端部分には、C リング溝 33e が全周に渡って凹陷形成されている。筒部 33b の外周面には、シール保持凹部 33d が凹陷形成されている。シール保持凹部 33d 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 75 が取り付けられている。

40

【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 12c 内（マス

50

タシリングダ11の空間11p内)の保持ピストン33の後方に、前後方向摺動可能に設けられている。移動部材32は、その前端部に形成されたフランジ状のフランジ部32aと、フランジ部32aの後方に形成された軸部32bとから構成されている。

【0056】

フランジ部32aの前面には、ラバー受け凹部32cが凹陥形成されている。ラバー受け凹部32cには、円柱形状のシミュレータラバー34が取り付けられている。シミュレータラバー34は、フランジ部32a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34(移動部材32)は保持ピストン33と離間している。

【0057】

フランジ部32aには、フランジ部32a前方と保持ピストン33間に形成される空間と後述の離間室10fとを連通する流路32hが形成されている。このため、移動部材32が保持ピストン33に対して摺動した場合に、前記空間と離間室10fにおいてブレーキフルードが相互に流通し、移動部材32の保持ピストン33に対する摺動が阻害されない。

【0058】

フェイルシリングダ12の第二筒部12c、保持ピストン33、入力ピストン15により囲まれる空間によってシミュレータ室10fが形成されている。シミュレータ室10f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26は、シミュレータ室10f内において、移動部材32のフランジ部32aと入力ピストン15のスプリング受け部15b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26は、フェイルシリングダ12の第二筒部12c内(マスタシリングダ11の空間11p内)において、入力ピストン15の前方に設けられている。シミュレータスプリング26内に移動部材32の軸部32bが挿通し、シミュレータスプリング26が軸部32b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26の前部は、移動部材32の軸部32b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34(移動部材32)が保持ピストン33に当接した状態から更に入力ピストン15が前方に移動した場合に、シミュレータスプリング26によって入力ピストン15を後方に付勢される。

【0060】

第一インナーポート12dは、フェイルシリングダ12の第一筒部12b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12cの外径cは第一筒部12bの外径bよりも大きい。このため、第五ポート11f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12bと第二筒部12cとの断面積差により、フェイルシリングダ12には後方への力が作用してストッパ部材21に押し付けられ、フェイルシリングダ12がその摺動範囲の最後端の原位置に位置される。

【0061】

フェイルシリングダ12が原位置にある状態では、第四インナーポート12gは、マスタシリングダ11の第七ポート11hと連通している。このように、シミュレータ室10fとリザーバ19は、第四インナーポート12gと第七ポート11hとからなる「リザーバ流路」によって連通し、入力ピストン15の前後方向の摺動に伴い、シミュレータ室10fの容積が変化した場合には、シミュレータ室10f内のブレーキフルードがリザーバ19に戻され、又は、リザーバ19からブレーキフルードがシミュレータ室10fに供給される。このため、入力ピストン15の前後方向の摺動が阻害されない。

【0062】

図4に示すように、スプールシリングダ24は、フェイルシリングダ12の第一筒部12b内(マスタシリングダ11の空間11p内)の第二マスタピストン14の後方に固定されている。スプールシリングダ24は、円筒形状である。スプールシリングダ24の外周面には、シール保持凹部24a、24bが凹陥形成されている。シール保持凹部24a、24bには、第一筒部12bの内周面と全周に渡って接触するシール部材57、58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。

【 0 0 6 3 】

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 が全周に渡って凹陥形成されている。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 が全周に渡って凹陥形成されている。10

【 0 0 6 4 】

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 が全周に渡って凹陥形成されている。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。

【 0 0 6 5 】

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 C リング溝 3 3 e に C 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

【 0 0 6 6 】

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

【 0 0 6 7 】

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 が凹陥形成されている。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 が凹陥形成されている。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。

【 0 0 6 8 】

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

【 0 0 6 9 】

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

【0070】

押圧部材40は、棒状である。押圧部材40の後部は、取付部38bのネジ溝に螺着している。

【0071】

図4に示すように、第二スプールスプリング受け39は、その前端に底部39cを有する有底筒状の本体部39aと、本体部39aの後端に外側に延出形成されたリング状の受け部39bとから構成されている。本体部39aの内周面にスプールピストン23の前端が嵌合して、第二スプールスプリング受け39がスプールピストン23の先端に取り付けられている。底部39cには連通穴39d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39は、第一スプールスプリング受け38の当接部38cと所定距離間して対向している。10

【0072】

図2や図4に示すように、スプールスプリング25は、第一スプールスプリング受け38の受け部38aと、第二スプールスプリング受け39の受け部39bの間に設けられている。スプールスプリング25によって、スプールピストン23はフェイルシリンダ12(マスタシリンダ11)やスプールシリンダ24に対して後方に付勢されている。

【0073】

シミュレータスプリング26のバネ定数は、スプールスプリング25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26のバネ定数は、ペダルリターンスプリング27のバネ定数よりも大きく設定されている。20

【0074】

(シミュレータ)

以下に、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、及びシミュレータラバー34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71のストロークに応じて、ブレーキペダル71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。

【0075】

ブレーキペダル71が踏まれると、まず、ペダルリターンスプリング27が縮む。この際に、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のセット荷重に、ペダルリターンスプリング27のバネ定数にブレーキペダル71(連結部材31)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

【0076】

更にブレーキペダル71が踏み込まれ、シミュレータラバー34が保持ピストン33に当接すると、ペダルリターンスプリング27及びシミュレータスプリング26が縮む。この際にブレーキペダル71に作用する反力は、シミュレータスプリング26及びペダルリターンスプリング27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34が保持ピストン33に当接する前(図8の(1))と比較して、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る。

【0077】

なお、シミュレータラバー34が存在する為、実際にはシミュレータラバー34が保持ピストン33に当接してから、更にブレーキペダル71が踏まれると、シミュレータラバー34が圧縮される。シミュレータラバー34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34が保持ピストン33に当接する前後において、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変化し、前記反力の急変に伴う運転者の違和感が抑制される。40

【0078】

なお、シミュレータラバー34は、移動部材32と保持ピストン33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33の後端に取り付けられていても差し支え無い

。このような実施形態であっても、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する。

【 0 0 7 9 】

このように、シミュレータラバー 3 4 が保持ピストン 3 3 に当接するまで、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小さく(図 8 の(1))、シミュレータラバー 3 4 が保持ピストン 3 3 に当接した後は、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。

【 0 0 8 0 】

(調圧装置)

調圧装置 5 3 は、マスタ室 1 0 a、1 0 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 1、W C f r、W C r 1、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 1 0 a の第一ポート 1 1 b には、配管 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 1 が連通されている。また、第二マスタ室 1 0 b の第三ポート 1 1 d には、配管 5 1、調圧装置 5 3 を介してホイールシリンダ W C r r、W C r 1 が連通されている。

【 0 0 8 1 】

ここで、調圧装置 5 3 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 5 3 は、保持弁 5 3 1、減圧弁 5 3 2、調圧リザーバ 5 3 3、ポンプ 5 3 4、モータ 5 3 5、液圧制御弁 5 3 6 を備えている。保持弁 5 3 1 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 5 3 1 は、一方が液圧制御弁 5 3 6 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 5 3 2 に接続されるように設けられている。

【 0 0 8 2 】

減圧弁 5 3 2 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 5 3 2 は、一方がホイールシリンダ W C f r 及び保持弁 5 3 1 に接続され、他方が第一流路 1 5 7 によって調圧リザーバ 5 3 3 の貯留室 5 3 3 e に接続されている。減圧弁 5 3 2 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 5 3 3 の貯留室 5 3 3 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。

【 0 0 8 3 】

液圧制御弁 5 3 6 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 5 3 6 は、一方が第一マスタ室 1 0 a に接続され、他方が保持弁 5 3 1 に接続されている。液圧制御弁 5 3 6 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 1 0 a 側へのブレーキフルードの流通が許容される。

【 0 0 8 4 】

調圧リザーバ 5 3 3 は、シリンダ 5 3 3 a、ピストン 5 3 3 b、スプリング 5 3 3 c、流路調整弁 5 3 3 d とから構成されている。シリンダ 5 3 3 a 内には、ピストン 5 3 3 b が摺動可能に設けられている。シリンダ 5 3 3 a とピストン 5 3 3 b によって囲まれた空間によって貯留室 5 3 3 e が形成されている。ピストン 5 3 3 b が摺動することにより、貯留室 5 3 3 e の容積が変化する。貯留室 5 3 3 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 5 3 3 c は、シリンダ 5 3 3 a の底部とピストン 5 3 3 b の間の空間に設けられていて、貯留室 5 3 3 e の容積を減少させる方向にピストン 5 3 3 b を付勢している。

【 0 0 8 5 】

配管 5 2 の液圧制御弁 5 3 6 よりも第一マスタ室 1 0 a 側は、第二流路 1 5 8 及び流路調整弁 5 3 3 d を介して貯留室 5 3 3 e に接続している。貯留室 5 3 3 e 内の圧力が高まるに従って、つまり貯留室 5 3 3 e の容積が増大する方向にピストン 5 3 3 b が摺動する

10

20

30

40

50

に従って、流路調整弁 533d によって貯留室 533e と第二流路 158 の間の流路が絞られる。

【0086】

ポンプ 534 は、ブレーキ ECU 6 の指令に応じたモータ 535 の作動によって駆動される。ポンプ 534 の吸込口は、第三流路 159 を介して貯留室 533e に接続されている。ポンプ 534 の吐出口は、逆止弁 z を介して、液圧制御弁 536 と保持弁 531 の間の配管 52 に接続されている。ここでの逆止弁 z は、ポンプ 534 から配管 52 (第一マスタ室 10a) 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 534 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 534 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

【0087】

第一マスタ室 10a において「マスタ圧」が発生していない状態では、第二流路 158 を介して第一マスタ室 10a と接続している貯留室 533e 内の圧力が高くないので、流路調整弁 533d によって第二流路 158 と貯留室 533e 間の流路が絞られていない。このため、ポンプ 534 は第一マスタ室 10a から第二流路 158 及び貯留室 533e を介してブレーキフルードを吸入することができる。

【0088】

一方で、第一マスタ室 10a 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 158 を介してピストン 533b に作用する力によって、流路調整弁 533d が作動して、流路調整弁 533d によって貯留室 533e と第二流路 158 の間の流路が絞られて閉塞される。

20

【0089】

この状態で、ポンプ 534 が駆動されると、貯留室 533e 内のブレーキフルードがポンプ 534 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 533e からポンプ 534 に供給されると、流路調整弁 533d によって閉塞されている貯留室 533e と第二流路 158 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 10a から第二流路 158 を介して貯留室 533e に供給され、次いで、ポンプ 534 に供給される。

【0090】

調圧装置 53 の減圧モード時においては、減圧弁 532 が開状態とされ、ホイールシリンド W C f r の「ホイールシリンド圧」が低下する。そして、液圧制御弁 536 が開状態とされ、ポンプ 534 はホイールシリンド W C f r 内のブレーキフルード又は貯留室 533e 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 10a に戻す。

30

【0091】

調圧装置 53 の増圧モード時においては、保持弁 531 が開状態、液圧制御弁 536 が差圧状態とされ、ポンプ 534 は第一マスタ室 10a 内のブレーキフルード及び貯留室 533e 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ド W C f r に供給し、ホイールシリンド W C f r において「ホイールシリンド圧」を発生させる。

【0092】

調圧装置 53 の保持モード時においては、保持弁 531 が閉状態、又は液圧制御弁 536 が差圧状態とされ、ホイールシリンド W C f r の「ホイールシリンド圧」が保持される。

40

【0093】

このように、調圧装置 53 によって、ブレーキペダル 71 の操作に関わらず、「ホイールシリンド圧」を調整することができます。ブレーキ ECU 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 531、532 の開閉を切り換え制御し、モータ 535 を必要に応じて作動してホイールシリンド W C f r に付与する「ホイールシリンド圧」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。

【0094】

(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、スプールスプリング 25 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、アクチュエータ 61 からの「アクチュエータ圧」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、スプールスプリング 25 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 Bf1、Bfr、Br1、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 がスプールスプリング 25 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

【0101】

また、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、スプールポート24cは、第三スプール凹部23bに連通している。また、第三スプール凹部23b、第一スプール凹部24d、及び第四スプール凹部23cは相互に連通している。このため、アキュムレータ61からの「アキュムレータ圧」が、第一インナーポート12d、スプールポート24c、第三スプール凹部23b、第一スプール凹部24d、第四スプール凹部23c、第二流通ポート23f、流通穴23e、連通穴39dからなる「増圧流路」を介して、サーボ室10cに供給され、「サーボ圧」が上昇する。

【0102】

「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14が前方に移動し、第二リターンスプリング18によって押圧された第一マスタピストン13も前方に移動する。すると、第二マスタ室10b及び第一マスタ室10a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14の前後両側のシール径、及び第一マスタピストン13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10b及び第一マスタ室10aで発生する「マスタ圧」は同一となる。

10

【0103】

第二マスタ室10b及び第一マスタ室10aで「マスタ圧」が発生すると、第二マスタ室10b及び第一マスタ室10aから配管51、52、調圧装置53を介してホイールシリンダWCfr、WCfl、WCrr、WCrlにブレーキフルードが供給され、ホイールシリンダWCfr、WCfl、WCrr、WCrl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。

20

【0104】

[保持モード]

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、サーボ室10c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23には、「サーボ圧」にスプールピストン23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スプリング25の付勢力の合力がスプールピストン23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23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）。

30

【0105】

図7に示すように、スプールピストン23が「保持位置」に位置している状態では、スプールポート24cは、スプールピストン23の外周面によって閉塞される。また、第四スプール凹部23cは、スプールシリンダ24の内周面によって閉塞される。このため、スプールポート24cと第二流通ポート23fは遮断され、サーボ室10cとアキュムレータ61は遮断され、サーボ室10cに「アキュムレータ圧」が作用しない。

【0106】

また、第四スプール凹部23cは、スプールシリンダ24の内周面によって閉塞されているので、第一流通ポート23dと第二スプール凹部24fは遮断され、サーボ室10cとリザーバ19が遮断される。すると、サーボ室10c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。

40

【0107】

スプールピストン23に作用する復帰力及びスプールスプリング25の付勢力の合力が、スプールピストン23に作用する入力荷重がつり合うと、「保持モード」が維持される。一方で、ブレーキペダル71への操作力が減少して、スプールピストン23に作用する入力荷重が減少し、スプールピストン23に作用する復帰力及びスプールスプリング25の付勢力の合力が、スプールピストン23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23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10cの「サーボ圧」が減少する。

【0108】

50

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スプリング 25 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。10

【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 P2 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 P2 よりも小さい操作力である回生制動力発生操作力 P1 が設定されている。20

【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 P1 を超えたか否かを判断することができる。20

【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 P1 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。30

【0113】

ハイブリッド ECU 9 は、車速 V、バッテリ 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。30

【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 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。40

【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 Bf1、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50

い場合には、調圧装置 5 3 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 6 0 の故障により、「アクチュエータ圧」が消失した場合には、フェイルスプリング 3 6 の付勢により、フェイルシリンダ 1 2 が前方に付勢されて、フェイルシリンダ 1 2 の当接部 1 2 h がストッパ部材 2 1 のストッパ部 2 1 c に当接する位置までフェイルシリンダ 1 2 が前方に移動される。この状態では、フェイルシリンダ 1 2 の第二筒部 1 2 c によって、マスタシリンダ 1 1 の第七ポート 1 1 h が遮断されて、シミュレータ室 1 0 f が油密状態となる。

10

【0118】

シミュレータ室 1 0 f が油密状態であるので、ブレーキペダル 7 1 が踏まれると、ブレーキペダル 7 1 に入力された操作力は、連結部材 3 1 、オペロッド 1 6 を介し、入力ピストン 1 5 から保持ピストン 3 3 に伝達され、保持ピストン 3 3 、スプールピストン 2 3 及び第二スプールスプリング受け 3 9 が前進する。

【0119】

保持ピストン 3 3 がフェイルシリンダ 1 2 内部のストッパ 1 2 m に当接すると、ブレーキペダル 7 1 に入力された操作力が、ストッパ 1 2 m を介してフェイルシリンダ 1 2 に伝達され、フェイルシリンダ 1 2 が前進する。すると、押圧部材 4 0 が第二マスタピストン 1 4 の受け部 1 4 c に当接し、或いは、フェイルシリンダ 1 2 の押圧面 1 2 i が第二マスタピストン 1 4 の第二筒部 1 4 b の後端に当接し、ブレーキペダル 7 1 に入力された操作力が、第二マスタピストン 1 4 に伝達される。このように、フェイルシリンダ 1 2 は、第二マスタピストン 1 4 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 6 0 が故障したとしても、ブレーキペダル 7 1 に入力された操作力が、第二マスタピストン 1 4 に伝達されるので、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」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 6 0 の故障時には、ブレーキペダル 7 1 が踏まれると、フェイルシリンダ 1 2 が前進するので、ペダルリターンスプリング 2 7 を保持する第一スプリング受け 2 9 も前進し、ブレーキペダル 7 1 に入力された操作力は、ペダルリターンスプリング 2 7 に作用しない。このため、ブレーキペダル 7 1 に入力された操作力が、ペダルリターンスプリング 2 7 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 6 0 の故障時には、フェイルシリンダ 1 2 が前進して、第一筒部 1 2 b の外径 b よりも外径 c が大きい第二筒部 1 2 c が、シール部材 4 5 を通過する。第二筒部 1 2 c が前進できるように、マスタシリンダ 1 1 の内径は第二筒部 1 2 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 1 2 b の外周面とマスタシリンダ 1 1 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 4 5 の前面は全周に渡ってサポート部材 5 9 と接触し、サポート部材 5 9 の内周面はフェイルシリンダ 1 2 の第一筒部 1 2 b の外周面と接触している。このため、液圧発生装置 6 0 の故障時に、フェイルシリンダ 1 2 が前進して、シール部材 4 5 が第一筒部 1 2 b と摺動する際に、シール部材 4 5 の前方に隙間が無く、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。

50

【0124】

図3に示すように、サポート部材59にはスリット59aが形成されている。このため、フェイルシリンダ12が前進する際に、サポート部材59が外側に拡開し、第二筒部12cはサポート部材59を通過することができる。この際にも、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。

【0125】

一方で、「アキュムレータ圧」が過大に増大し、第五ポート11fが規定圧力以上となつた場合には、メカニカルリリーフバルブ22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11gへの流出し、更に、リザーバ19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67や、ハイドロブースタ10の破損が防止される。10

【0126】

(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15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26(シミュレータ部材)が、ハイドロブースタ10を構成するマスタシリンダ11の空間11p内に設けられている。言い換えると、マスタピストン13、14、「スプール弁」(スプールシリンダ24、スプールピストン23)、シミュレータスプリング26、入力ピストン15が、直列にマスタシリンダ11の空間11p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10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。20

【0127】

また、シミュレータラバー34(移動部材32)はスプールピストン23を保持する保持ピストン33と離間している。このため、ブレーキペダル71が踏まれても、移動部材32に取り付けられているシミュレータラバー34が保持ピストン33に当接するまでは、ブレーキペダル71からの操作力がスプールピストン23に伝達されないので、摩擦制動力が発生しない。そして、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)を超えたと場合には、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71が踏まれても、移動部材32に取り付けられている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。30

【0128】

また、保持ピストン33と入力ピストン15の間に設けられている移動部材32によって、ブレーキペダル71が踏まれた場合の入力ピストン15の前方への移動が規制され、シミュレータスプリング26の破損が防止される。

【0129】

また、ブレーキペダル71からの操作力によって駆動されるスプールピストン23のスプールシリンダ24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23及びスプールシリンダ24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。40

【0130】

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23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。

【0131】

図4に示すように、保持ピストン33の保持凹部33cとスプールピストン23の後端面との間には、緩衝部材37が設けられている。これにより、サーボ室10cの圧力の急激な増大に起因するスプールピストン23から保持ピストン33へ伝達される衝撃が、緩衝部材37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71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。

【0132】

(第二の実施形態)

10

第二の実施形態のハイドロブースタ110について、第一の実施形態のハイドロブースタ10と異なる点について、図10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10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。

【0133】

図10に示すように、移動部材120が、フェイルシリンダ12の第二筒部12c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120は、第一筒部120a、第二筒部120b、第一保持部120c、第二保持部120d、取付突起120eとから構成されている。

【0134】

第一筒部120aは円筒形状である。第二筒部120bは円筒形状であり、第一筒部120aの内側に第一筒部120aと同軸に形成されている。第一保持部120cは、リング状であり第一筒部120aと第二筒部120bの後部を接続して閉塞している。第二保持部120dは、第二筒部120bの先端を閉塞している。取付突起120eは、円柱形状であり、第二保持部120dの前面の中心から前方に突出形成されている。

20

【0135】

第一筒部120a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128が取り付けられている。取付突起120eは、円筒形状の第二シミュレータラバー124に挿通して、第二シミュレータラバー124を取り付けている。

【0136】

30

第二筒部120bの内部に入力ピストン115が前後方向摺動可能に設けられている。入力ピストン115は、略円柱形状である。入力ピストン115の後端には、底部が円錐状に凹陥したロッド受け部115aが形成されている。ロッド受け部115a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115の後端に連結している。

【0137】

入力ピストン115の前端面には、保持凹部115bが凹陥形成されている。保持凹部115bには、円柱形状の第一シミュレータラバー123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123の先端は、入力ピストン115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123の先端は、移動部材120の第二保持部120dの後面から離間している。

40

【0138】

入力ピストン115の外周面には、移動部材120の第二筒部120bの内周面と全周に渡って接触するシール部材129が取り付けられている。入力ピストン115の外周面には、段差状の保持面115cが形成されている。移動部材120の第二筒部120bの内部において、第二保持部120dの後面と保持面115cとの間に第一シミュレータスプリング121が設けられている。

【0139】

保持ピストン33の底部33aと、移動部材120の第一保持部120cとの間には、第二シミュレータスプリング122が設けられている。第二シミュレータスプリング12

50

2のバネ定数は、第一シミュレータスプリング121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121と第二シミュレータスプリング122は、同軸に、前後方向同じ位置に設けられている。

【0140】

ブレーキペダル71が踏まれると、第一シミュレータラバー123が移動部材120の第二保持部120dに当接するまで、ブレーキペダル71に作用する反力は、第一シミュレータスプリング121の発生荷重と、ペダルリターンスプリング27の発生荷重を合計した値となる。なお、保持ピストン33には、第二シミュレータスプリング122を介して、ブレーキペダル71からの操作力が伝達される。

【0141】

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。

【0142】

第一シミュレータラバー123が移動部材120の第二保持部120dに当接し、第二シミュレータラバー124が保持ピストン33に当接するまでは、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による発生荷重と第二シミュレータスプリング122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123が移動部材120の第二保持部120d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。

【0143】

第一シミュレータラバー123が移動部材120の第二保持部120dに当接してから、更にブレーキペダル71が踏まれると第一シミュレータラバー123が圧縮される。第一シミュレータラバー123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123が移動部材120の第二保持部120dに当接する前後において、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し、前記反力の急変に伴う運転者の違和感が抑制される。

【0144】

第二シミュレータラバー124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、第二シミュレータスプリング122、第二シミュレータラバー124を並列接続した合成バネ定数に、ブレーキペダル71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124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。

【0145】

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。

【0146】

第二の実施形態のハイドロブースタ110では、第一シミュレータスプリング121と第二シミュレータスプリング122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110の前後方向の寸法を削減することができる。

【0147】

(第三の実施形態)

第三の実施形態のハイドロブースタ210について、第一の実施形態のハイドロブースタ10と異なる点について、図11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10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。

【0148】

第二筒部120bの内部に入力ピストン215が前後方向摺動可能に設けられている。入力ピストン215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、底部が円錐状に凹陥したロッド受け部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の前面には、保持凹部215bが凹陥形成されている。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の前面の保持凹部215bの外側には、円筒形状に凹陥した受け部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。

【 0 1 5 8 】

第一の実施形態のハイドロブースタ 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。

【 0 1 5 9 】

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のこと、つまり、ハイドロブースタ 1 0 を用いることができることは言うまでもない。

10

【 0 1 6 0 】

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ることは言うまでもない。

20

【 符号の説明 】

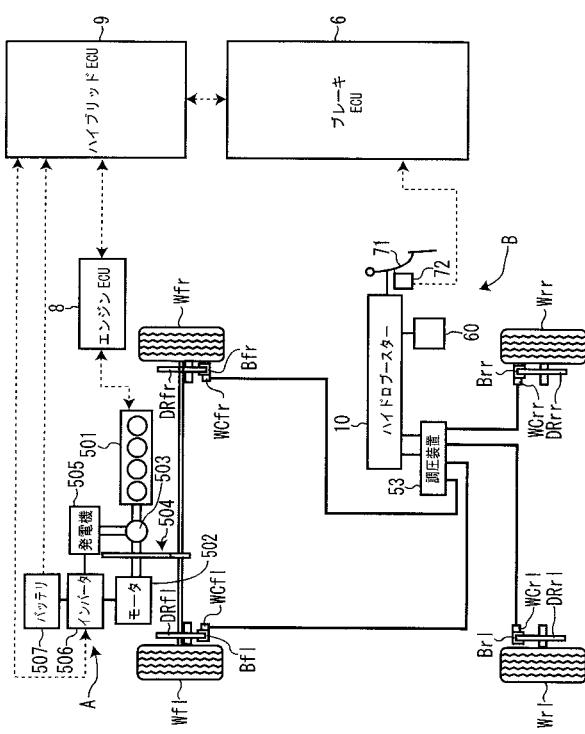
【 0 1 6 1 】

1 0 ... 第一の実施形態のハイドロブースタ、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 ... 第二の実施形態のハイドロブースタ、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 ... 第三の実施形態のハイドロブースタ、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

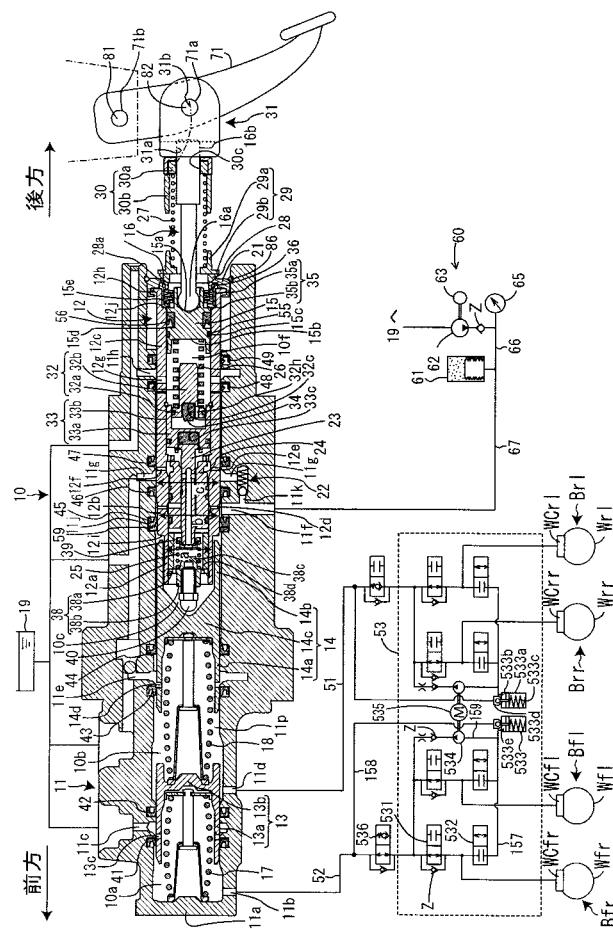
30

40

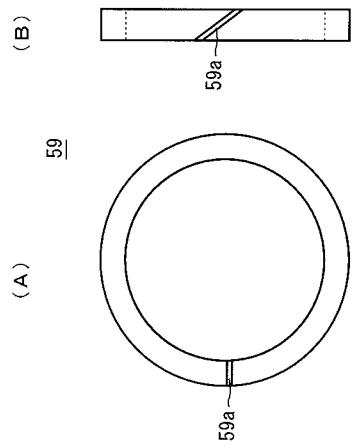
〔 図 1 〕



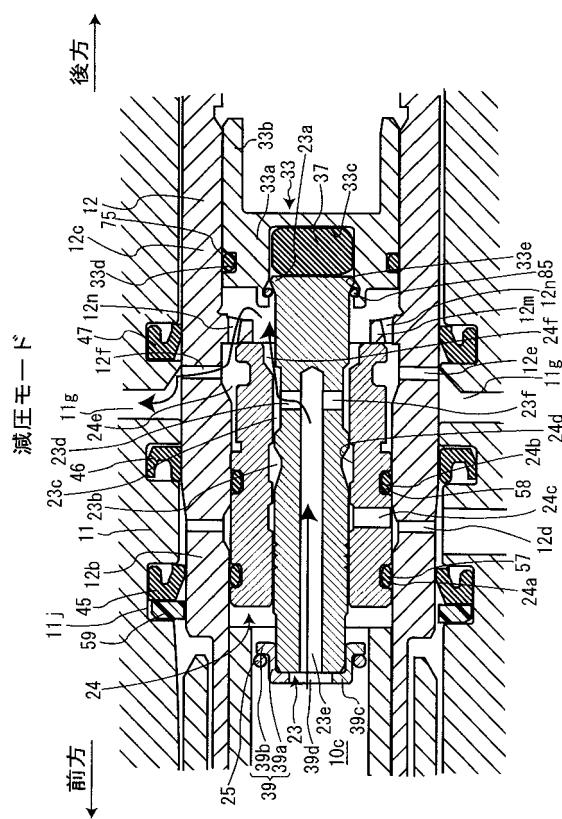
【 図 2 】



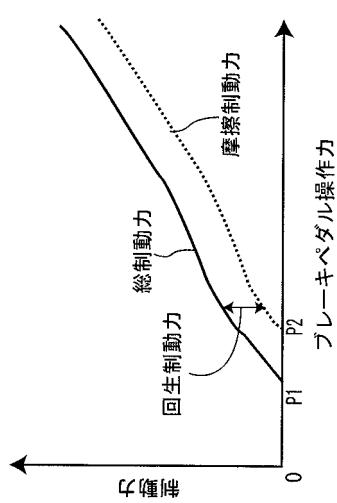
【 図 3 】



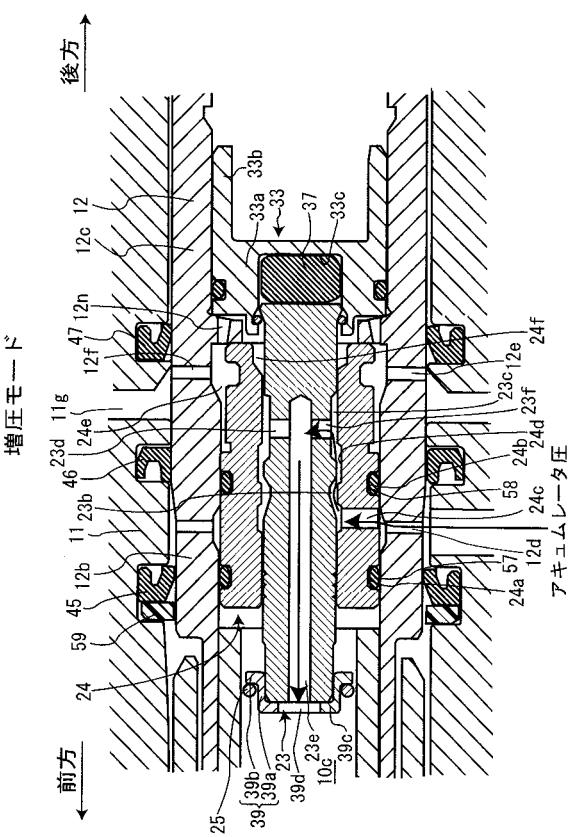
【 図 4 】



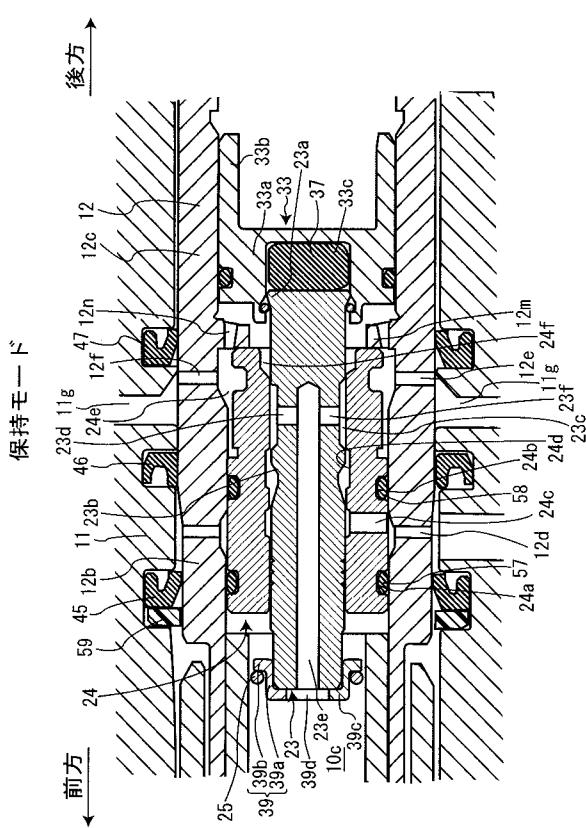
【 义 5 】



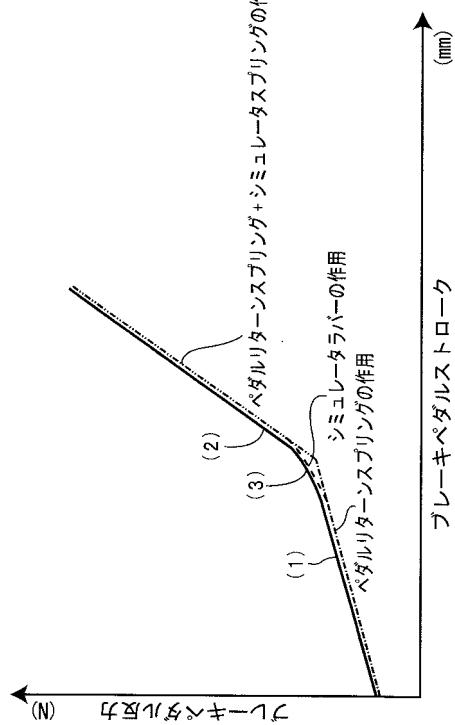
【図6】



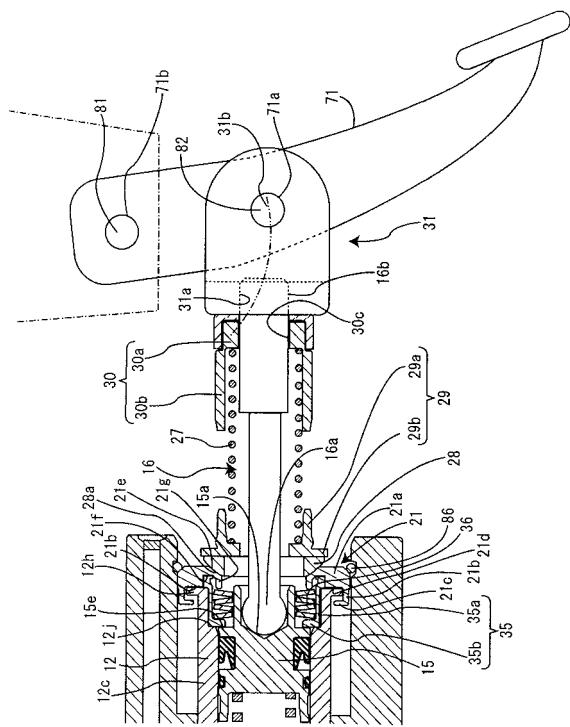
【 図 7 】



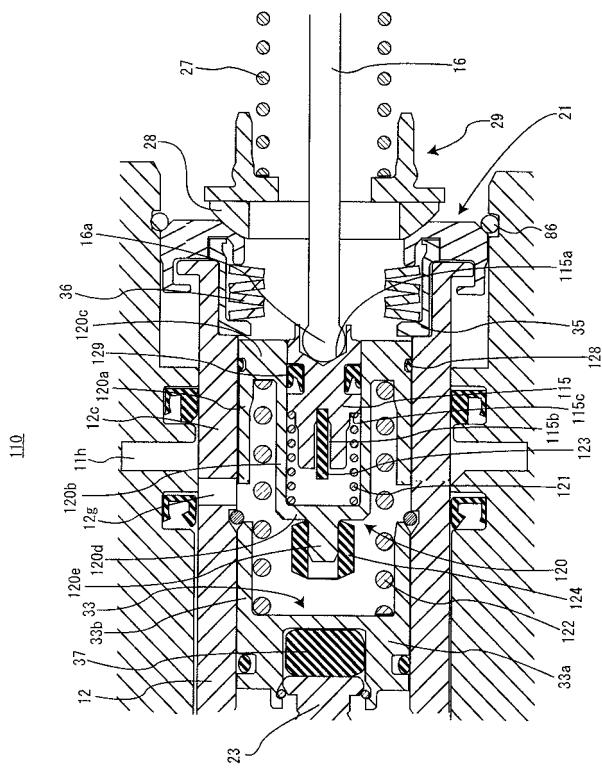
【 図 8 】



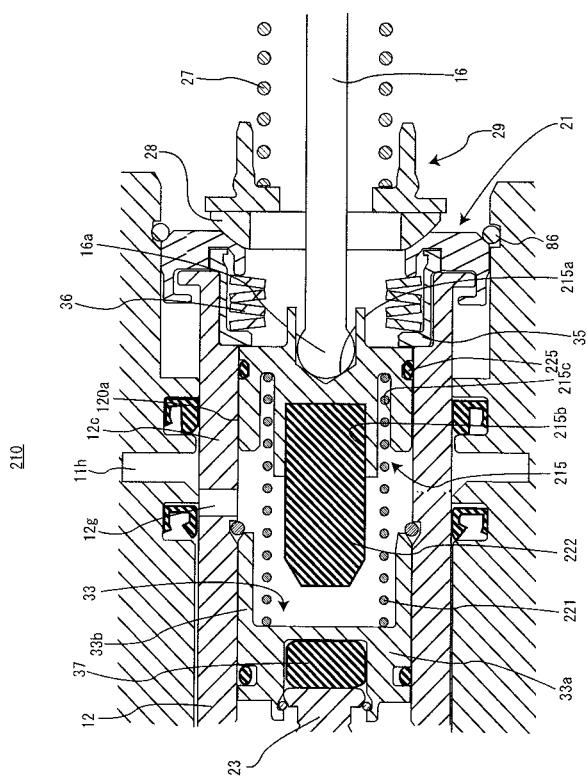
【図9】



【 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