

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年6月16日(16.06.2016)



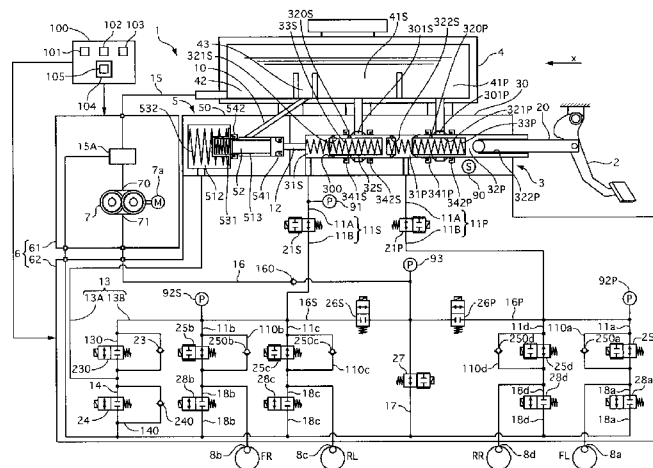
(10) 国際公開番号
WO 2016/093077 A1

- (51) 国際特許分類:
B60T 8/17 (2006.01) *B60T 13/122* (2006.01)
B60T 8/48 (2006.01) *B60T 13/16* (2006.01)
B60T 11/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/083316
- (22) 国際出願日: 2015年11月27日(27.11.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-251366 2014年12月12日(12.12.2014) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.)
[JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 斉藤 将之 (SAITO, Masayuki); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名4丁目7番1号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).
中澤 千春 (NAKAZAWA, Chiharu); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名4丁目7番1号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 小野 新次郎, 外 (ONO, Shinjiro et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 新大手町ビル206区 ユアサハラ法律特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: BRAKE DEVICE AND BRAKE SYSTEM

(54) 発明の名称: ブレーキ装置及びブレーキシステム



(57) Abstract: Provided is a brake device with which the feeling of operating a brake can be improved. The brake device is equipped with a stroke simulator which: has a piston which can actuate the inside of a cylinder in the axial direction by using brake fluid supplied from a master cylinder, demarcates the inside of the cylinder into at least a positive pressure chamber and a back pressure chamber, and has a pressure-receiving area, facing the back pressure chamber, which is smaller than a pressure-receiving area facing the positive pressure chamber; and as a result of the actuating of the piston, generates an operation reaction force that accompanies a brake operation by a driver. The brake device is further equipped with: a second oil channel provided between the positive pressure chamber and the master cylinder; a third oil channel that connects the back pressure chamber and a first oil channel; a fourth oil channel that connects the back pressure chamber and a reservoir tank; and a switching unit that switches between the connection of the back pressure chamber and the first oil channel and the connection of the back pressure chamber and the reservoir tank.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/093077 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

ブレーキ操作フィーリングを向上することができるブレーキ装置を提供する。ブレーキ装置は、マスタシリンダから供給されたブレーキ液によりシリンダ内を軸方向に作動可能なピストンであって、シリンダ内を少なくとも正圧室と背圧室に画成し、背圧室に臨む受圧面積が正圧室に臨む受圧面積よりも小さいピストンを有し、ピストンが作動することで運転者のブレーキ操作に伴う操作反力を生成するストロークシミュレータと、正圧室とマスタシリンダとの間に設けられた第 2 油路と、背圧室と第 1 油路との間を接続する第 3 油路と、背圧室とリザーバタンクとの間を接続する第 4 油路と、背圧室と第 1 油路との接続と、背圧室とリザーバタンクとの接続と、を切り替える切替え部と、を備えた。

明 細 書

発明の名称：ブレーキ装置及びブレーキシステム

技術分野

[0001] 本発明は、車両に搭載されるブレーキ装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、運転者のブレーキ操作に伴う操作反力を生成するためのストロークシミュレータを備えると共に、マスタシリンダとは別に設けた液圧源によりホイールシリンダに液圧を発生可能なブレーキ装置が知られている。例えば特許文献1に記載のブレーキ装置は、液圧源としてアキュムレータを備え、ストロークシミュレータから排出される作動液をアキュムレータ側に提供する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2009-166739号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、従来のブレーキ装置は、ストロークシミュレータから排出される作動液をアキュムレータ側に常時供給する構成であるため、良好なブレーキ操作フィーリングを確保することが困難であった。本発明の目的とするところは、ブレーキ操作フィーリングを向上することができるブレーキ装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0005] 上記目的を達成するため、本発明の一実施形態のブレーキ装置は、好ましくは、ストロークシミュレータの背圧室の接続先をホイールシリンダ側又は低圧部側に切り替える切替え部を備えた。

[0006] よって、ブレーキ操作フィーリングを向上することができる。

図面の簡単な説明

- [0007] [図1]実施例1のブレーキシステムの概略構成を示す。
- [図2]実施例1のストロークシミュレータ5の概略構成を示す。
- [図3]通常のホイルシリンダ加圧制御時における実施例1のブレーキ装置1の作動状態を示す。
- [図4]補助加圧制御時における実施例1のブレーキ装置1の作動状態を示す。
- [図5]ホイルシリンダ加圧制御の実行中にペダル戻し操作が行われたときの実施例1のブレーキ装置1の作動状態を示す。
- [図6]実施例2のストロークシミュレータ5の概略構成を示す。
- [図7]実施例2のストロークシミュレータ5において第3ピストンシール543がシール機能を発揮しているときのブレーキ液の流れを示す。
- [図8]実施例2のストロークシミュレータ5において第3ピストンシール543がシール機能を生じさせなくなったときのブレーキ液の流れを示す。
- [図9]実施例2のブレーキ装置1において補助加圧制御を実行したときのホイルシリンダ液圧 P_w 及びペダルストローク S_p の変化を示すタイムチャートである。
- [図10]実施例3のブレーキシステムの概略構成を示す。
- [図11]比較例のストロークシミュレータ5の概略構成を示す。

発明を実施するための形態

- [0008] 以下、本発明のブレーキ装置を実現する形態を、図面に示す実施例に基づき説明する。

[0009] [実施例1]

[構成]

まず、構成を説明する。図1は、実施例1のブレーキシステムの、液圧回路を含む概略構成を示す。ブレーキシステムは、ブレーキ装置1（以下、装置1という。）とブレーキペダル2とマスタシリンダ3とを有している。ブレーキシステムは2系統すなわちP（プライマリ）系統及びS（セカンダリ）系統のブレーキ配管を有しており、例えばX配管形式を採用している。なお

、前後配管等、他の配管形式を採用してもよい。以下、P系統に対応して設けられた部材とS系統に対応する部材とを区別する場合は、それぞれの符号の末尾に添字P, Sを付す。

[0010] ブレーキペダル2は、運転者（ドライバ）のブレーキ操作の入力を受けるブレーキ操作部材である。ブレーキペダル2の根元側にはプッシュロッド20の一端が回転自在に接続されている。マスタシリンダ3は、運転者によるブレーキペダル2の操作（ブレーキ操作）により作動して、ブレーキ液圧（マスタシリンダ液圧 P_m ）を発生する。なお、ブレーキシステムは、車両のエンジンが発生する吸気負圧を利用してブレーキ操作力（ブレーキペダル2の踏力 F_p ）を倍力ないし増幅する負圧式の倍力装置を備えていない。マスタシリンダ3は、プッシュロッド20を介してブレーキペダル2に接続されると共に、リザーバタンク（リザーバ）4からブレーキ液を補給される。リザーバタンク4は、ブレーキ液を貯留するブレーキ液源であり、大気圧に開放される低圧部である。リザーバタンク4の内部における底部側（鉛直方向下側）は、所定の高さを有する複数の仕切部材により、プライマリ液压室用空間41Pと、セカンダリ液压室用空間41Sと、液溜まり用空間42と、ストロークシミュレータ用空間43とに区画（画成）されている。マスタシリンダ3は、タンデム型であり、ブレーキ操作に応じて軸方向に移動するマスタシリンダピストンとして、プライマリピストン32Pとセカンダリピストン32Sとを直列に備えている。プライマリピストン32Pはプッシュロッド20に接続される。セカンダリピストン32Sはフリーピストン型である。マスタシリンダ3には、ストロークセンサ90が設けられている。ストロークセンサ90はプライマリピストン32Pの軸方向変位量を検出する。プライマリピストン32Pの軸方向変位量は、ブレーキペダル2の変位量（ペダルストローク S_p ）に相当する。なお、ストロークセンサ90をプッシュロッド20やブレーキペダル2に設けて S_p を検出することとしてもよい。

[0011] 装置1は、電動車両に好適な液压式ブレーキ装置である。電動車両は、車輪を駆動する原動機として、エンジン（内燃機関）のほかモータジェネレー

タ（回転電機）を備えたハイブリッド車や、モータジェネレータのみを備えた電気自動車等である。なお、エンジンのみを駆動力源とする車両に装置１を適用してもよい。装置１は、車両の各車輪FL～RRに設けられたホイルシリンダ８にブレーキ液を供給してブレーキ液圧（ホイルシリンダ液圧 P_w ）を発生させる。この P_w により摩擦部材を移動させ、摩擦部材を車輪側の回転部材に押付けることで、摩擦力を発生させる。これにより、各車輪FL～RRに液圧制動力を付与する。ここで、ホイルシリンダ８は、ドラムブレーキ機構のホイルシリンダのほか、ディスクブレーキ機構における油圧式ブレーキキャリパのシリンダであってもよい。装置１は、ストロークシミュレータ５と液圧制御ユニット６と電子制御ユニット１００を備えている。ストロークシミュレータ５は、運転者のブレーキ操作に応じて作動し、内部にブレーキ液を吸収する液吸収装置である。ストロークシミュレータ５は、運転者のブレーキ操作に応じてマスタシリンダ３の内部から流出したブレーキ液がストロークシミュレータ５内に流入することで、ペダルストローク S_p を発生させる。マスタシリンダ３から供給されたブレーキ液によりストロークシミュレータ５のピストン５２がシリンダ５０内を軸方向に作動する。これにより、ストロークシミュレータ５は運転者のブレーキ操作に伴う操作反力を生成する。

[0012] 液圧制御ユニット６は、運転者によるブレーキ操作とは独立にブレーキ液圧を発生可能な制動制御ユニットである。電子制御ユニット（以下、ECUという。）１００は、液圧制御ユニット６の作動を制御するコントロールユニットである。液圧制御ユニット６は、リザーバタンク４又はマスタシリンダ３からブレーキ液の供給を受ける。液圧制御ユニット６は、ホイルシリンダ８とマスタシリンダ３との間に設けられており、各ホイルシリンダ８にマスタシリンダ液圧 P_m 又は制御液圧を個別に供給可能である。液圧制御ユニット６は、制御液圧を発生するための液圧機器（アクチュエータ）として、ポンプ７のモータ７ａ及び複数の制御弁（電磁弁２１等）を有している。ポンプ７は、マスタシリンダ３以外のブレーキ液源（リザーバタンク４等）からブレーキ液を吸入し、ホイルシリンダ８に向けて吐出する。ポンプ７として、本実施例で

は、音振性能等で優れたギヤポンプ、具体的には外接歯車式のポンプユニットを用いる。ポンプ7として、プランジャポンプ等を用いてもよい。ポンプ7は両系統で共通に用いられ、同一の駆動源としての電動式のモータ（回転電機）7aにより回転駆動される。モータ7aとして、例えばブラシ付きモータを用いることができる。モータ7aの出力軸には、その回転位置（回転角）を検出するレゾルバが設けられている。電磁弁21等は、制御信号に応じて開閉動作し、油路11等の連通状態を切り替える。これにより、ブレーキ液の流れを制御する。液圧制御ユニット6は、マスタシリンダ3とホイールシリンダ8との連通を遮断した状態で、ポンプ7が発生する液圧によりホイールシリンダ8を加圧することが可能に設けられている。また、液圧制御ユニット6は、ポンプ7の吐出圧や P_m 等、各所の液圧を検出する液圧センサ91~93を備えている。

[0013] ECU100には、レゾルバ、ストロークセンサ90、及び液圧センサ91~93から送られる検出値、並びに車両側から送られる走行状態に関する情報が、入力される。ECU100は、これら各種情報に基づき、内蔵されるプログラムに従って情報処理を行う。また、この処理結果に従って液圧制御ユニット6の各アクチュエータに指令信号を出力し、これらを制御する。具体的には、電磁弁21等の開閉動作や、モータ7aの回転数（すなわちポンプ7の吐出量）を制御する。これにより各車輪FL~RRのホイールシリンダ液圧 P_w を制御することで、各種ブレーキ制御を実現する。例えば、倍力制御や、アンチロック制御や、車両運動制御のためのブレーキ制御や、自動ブレーキ制御や、回生協調ブレーキ制御等を実現する。倍力制御は、運転者のブレーキ操作力では不足する液圧制動力を発生してブレーキ操作を補助する。アンチロック制御は、制動による車輪FL~RRのスリップ（ロック傾向）を抑制する。車両運動制御は、横滑り等を防止する車両挙動安定化制御（以下、ESCという。）である。自動ブレーキ制御は、先行車追従制御等である。回生協調ブレーキ制御は、回生ブレーキと協調して目標減速度（目標制動力）を達成するように P_w を制御する。

[0014] 以下、説明の便宜上、マスタシリンダ3のシリンダ30の軸心が延びる方向にx軸を設ける。プライマリピストン32Pに対してセカンダリピストン32Sの側をx軸の正方向側とする。マスタシリンダ3は、後述する第1油路11を介してホイルシリンダ8と接続している。マスタシリンダ3は、リザーバタンク4から供給されるブレーキ液により第1油路11に液圧を発生させてホイルシリンダ8に液圧 P_w を発生可能な第1の液圧源である。マスタシリンダ3は、プライマリ液圧室31Pに発生したマスタシリンダ液圧 P_m によりP系統の油路（第1油路11P）を介してホイルシリンダ8a, 8dを加圧可能である。また、マスタシリンダ3は、セカンダリ液圧室31Sに発生した P_m によりS系統の油路（第1油路11S）を介してホイルシリンダ8b, 8cを加圧可能である。マスタシリンダ3のピストン32は、有底筒状のシリンダ30の内部に、その円筒状の内周面300に沿ってx軸方向に移動可能に挿入されている。シリンダ30は、補給ポート301をP, S系統毎に備えている。補給ポート301は、リザーバタンク4に接続してこれと連通している。補給ポート301Pはプライマリ液圧室用空間41Pに接続し、補給ポート301Sはセカンダリ液圧室用空間41Sに接続している。

[0015] 両ピストン32P, 32Sの間のプライマリ液圧室31Pには、戻しばねとしてのコイルスプリング33Pが押し縮められた状態で設置されている。ピストン32Sとシリンダ30のx軸正方向端部との間のセカンダリ液圧室31Sには、戻しばねとしてのコイルスプリング33Sが押し縮められた状態で設置されている。各ピストン32は、x軸方向に延びる凹部321, 322を有する。凹部321はピストン32のx軸正方向側に開口する。凹部322はピストン32のx軸負方向側に開口する。プライマリピストン32Pについてみると、凹部321Pには、コイルスプリング33Pのx軸負方向側が設置される。凹部322Pには、プッシュロッド20のx軸正方向側が設置される。セカンダリピストン32Sについてみると、凹部321Sには、コイルスプリング33Sのx軸負方向側が設置される。凹部322Sには、コイルスプリング33Pのx軸正方向側が設置される。各ピストン32のx軸正方向側には、油孔320が貫通形成されている。油孔320は、凹部321の内周面とピストン32の外周面とを連通する。各液圧室31P, 31Sには第1油路11が常時開口する。各

液圧室31P, 31Sは、第1油路11を介して、液圧制御ユニット6に接続すると共に、ホイルシリンダ8と連通可能に設けられている。シリンダ30のx軸正方向側の端部には、後述する第2油路12が、x軸方向に延びるように設けられている。第2油路12のx軸負方向端は、セカンダリ液圧室31Sに常時開口する。セカンダリ液圧室31Sは、第2油路12を介して、ストロークシミュレータ5に接続する。

[0016] シリンダ30の内周面300にはピストンシール34（図中、341, 342に相当）が設置されている。ピストンシール34は、各ピストン32P, 32Sに摺接して（各ピストン32P, 32Sに対し接触しつつ動いて）各ピストン32P, 32Sの外周面とシリンダ30の内周面300との間をシールする。ピストンシール34は、径方向内側にリップ部を備える周知の断面カップ状のシール部材（カップシール）である。ピストンシール34は、一方向へのブレーキ液の流れを許容し、他方向へのブレーキ液の流れを抑制する。ピストン32の外周面における油孔320の開口部が第1ピストンシール341（のリップ部）よりもx軸正方向側に位置した状態では、油孔320を介した補給ポート301と液圧室31との連通が遮断される。シリンダ30の内周面300とピストン32の外周面との間において、第1ピストンシール341は、補給ポート301から液圧室31へ向かうブレーキ液の流れを許容し、逆方向のブレーキ液の流れを抑制する。第2ピストンシール342Pは、補給ポート301Pからブレーキペダル2の側へ向かうブレーキ液の流れを抑制する。第2ピストンシール342Sは、プライマリ液圧室31Pから補給ポート301Sへ向かうブレーキ液の流れを抑制する。運転者によるブレーキペダル2の踏み込み操作によってピストン32がx軸正方向側にストロークし、油孔320の上記開口部が第1ピストンシール341（のリップ部）よりもx軸正方向側に位置するようになると、液圧室31の容積の減少に応じて液圧 P_m が発生する。これにより、液圧室31から第1油路11を介してホイルシリンダ8に向けてブレーキ液が供給される。なお、両液圧室31P, 31Sには略同じ液圧が発生する。

[0017] ストロークシミュレータ5は、シリンダ50とピストン52とスプリング53を有している。ストロークシミュレータ5は、マスタシリンダ3と一体的に設

けられている。言換えると、マスタシリンダ3とストロークシミュレータ5は（シリンダ30, 50からなる）同一のハウジングに設けられており、1つのマスタシリンダユニットを構成している。このマスタシリンダユニットには、リザーバタンク4が一体的に設置されている。図2は、ストロークシミュレータ5のシリンダ50の軸心を通る断面図であり、ストロークシミュレータ5の概略構成を示す。シリンダ50は筒状であり、その軸心がx軸方向に延びるように、マスタシリンダ3のx軸正方向側に配置される。例えば、マスタシリンダ3のシリンダ30のx軸正方向端部がシリンダ50のx軸負方向側の開口部に嵌合するように設けることが可能である。シリンダ30, 50の間はシール部材591によりシールされる。シリンダ30に設けられた第2油路12のx軸正方向端は、シリンダ50の内周側に常時開口する。シリンダ50の内周面500は円筒状である。内周面500の軸心がシリンダ30の内周面300の軸心と略同一線上に並ぶように配置される。第2油路12は、内周面300, 500の軸心上にx軸方向に延びるように配置される。シリンダ50のx軸正方向側の開口部には蓋部材50Aが嵌合する。これにより、シリンダ50は有底筒状となる。蓋部材50Aは、そのx軸負方向側が開口する有底筒状である。蓋部材50Aの底部におけるx軸負方向側には、その中央においてx軸負方向側に突出する段付き形状のストッパ部56が設けられている。ストッパ部56のx軸負方向側の先端には、弾性部材としてのゴム582が設置されている。蓋部材50Aの底部におけるx軸負方向側には、ストッパ部56を取り囲む凹部55が設けられている。シリンダ50と蓋部材50Aとの間はシール部材592によりシールされている。

[0018] シリンダ50は、x軸負方向側にピストン収容部を有し、x軸正方向側にスプリング収容部を有している。ピストン収容部の内周面は、大径部501と、小径部502と、テーパ部503を有している。大径部501は、ピストン収容部のx軸負方向側に設けられた、比較的大径の内周面である。小径部502は、ピストン収容部のx軸正方向側に設けられた、比較的小径の内周面である。テーパ部503は、大径部501と小径部502との間に、これらに連続して設けられたテーパ面である。テーパ部503は、x軸正方向側からx軸負方向側へ向うにつれて、

その径が徐々に拡大する。小径部502には、軸心の周り方向（以下、周方向という。）に延びる溝504が設けられている。シリンダ50には連通油路10が設けられている。連通油路10の一端は大径部501の×軸正方向側に常時開口する。連通油路10の他端はリザーバタンク4のストロークシミュレータ用空間43に接続する。スプリング収容部の内周面504は、小径部502の×軸正方向側に連続して設けられた、大径部501よりも大径の内周面である。内周面504には後述する第3油路13（13A）が常時開口する。

[0019] ピストン52は、シリンダ50の内周面500に沿ってシリンダ50内を×軸方向に移動可能に設置されている。ピストン52とマスタシリンダ3のピストン32とは、略同一の軸心上に配置されている。ピストン52は、段付きピストンである。ピストン52は、ストッパ部520と、大径部521と、小径部522と、テーパ部523を有している。大径部521は、ピストン52の×軸負方向側に設けられた、比較的大径の円柱部である。小径部522は、ピストン52の×軸正方向側に設けられた、比較的小径の円柱部である。テーパ部523は、大径部521と小径部522との間にこれらに連続して設けられている。テーパ部523は、×軸正方向側から×軸負方向側へ向うにつれて、その径が徐々に拡大する。ストッパ部520は、小径部522の×軸正方向側の面から×軸正方向側に突出するように設けられた、小径部522よりも小径の円柱部である。ストッパ部520の×軸正方向側の端面には弾性部材としてのゴム581が設置されている。大径部521の外周面には、周方向に延びる溝524が設けられている。大径部521の径はシリンダ50の大径部501の径よりも僅かに小さい。小径部522の径はシリンダ50の小径部502の径よりも僅かに小さい。大径部521の×軸方向寸法は大径部501の×軸方向寸法よりも小さい。大径部521は大径部501の内周側に設置され、小径部522は小径部502の内周側に設置される。

[0020] ピストン52は、シリンダ50内を少なくとも2室（正圧室511と背圧室512）に分離する分離部材（隔壁）である。シリンダ50内において、ピストン52の×軸負方向側に正圧室511が画成され、×軸正方向側に背圧室512が画成される。正圧室511は、主に、ピストン52の大径部521における×軸負方向側の面5

25と、シリンダ50の大径部501と、シリンダ30の×軸正方向側の（第2油路12が開口する）面とにより囲まれる空間である。第2油路12は、正圧室511に常時開口する。背圧室512は、主に、ピストン52の（ゴム581を含む）ストッパ部520及び小径部522における×軸正方向側の面（すなわち、これらの部520, 522を×軸正方向側から見たときの面）526と、シリンダ50の内周面504と、蓋部材50Aの×軸負方向側の面とにより囲まれる空間である。油路13Aは、背圧室512に常時開口する。

[0021] ピストン52の大径部521における面525は、正圧室511に臨んでおり、正圧室511内のブレーキ液の圧力を受ける第1受圧面である。面525の径（第1の受圧径）は、大径部521の径に等しい。面525の面積（第1の受圧面積）A1は、大径部521の軸直方向断面積に等しい。ピストン52の（ゴム581を含む）ストッパ部520及び小径部522における面526は、背圧室512に臨んでおり、背圧室512内のブレーキ液の圧力を受ける第2受圧面である。面526の径（第2の受圧径）は、小径部522の径に等しく、面525の径（第1の受圧径）よりも小さい。面526の面積（第2の受圧面積）A2は、小径部522の軸直方向断面積に等しく、面525の面積（第1の受圧面積）A1よりも小さい。シリンダ50の大径部501及びテーパ部503と、ピストン52の小径部522及びテーパ部523の外周面とに囲まれた空間は、シリンダ50に対するピストン52の×軸方向移動に伴って容積が変化する可変容積室513である。連通油路10は、シリンダ50に対するピストン52の×軸方向における可動範囲内で、ピストン52（大径部521）の外周面によって塞がれることなく、可変容積室513に常時開口する。

[0022] ピストン52（大径部521）の溝524には第1ピストンシール541が設置されている。第1ピストンシール541は、シリンダ50の内周面（大径部501）に摺接して、大径部501とピストン52（大径部521）の外周面との間をシールする。シリンダ50（小径部502）の溝504には第2ピストンシール542が設置されている。第2ピストンシール542は、ピストン52の小径部522に摺接して、小径部522の外周面とシリンダ50の内周面（小径部502）との間をシールする。両ピストンシール541, 542は、正圧室511と背圧室512との間をシールすることでこれ

らを液密に分離する分離シール部材であり、ピストン52の上記分離部材としての機能を補完する。各ピストンシール541, 542は、周知の断面カップ状のシール部材（カップシール）である。第1ピストンシール541は径方向外側にリップ部541aを備え、第2ピストンシール542は径方向内側にリップ部542aを備える。第1ピストンシール541（リップ部541a）は、可変容積室513から正圧室511へ向かうブレーキ液の流れを許容し、逆方向のブレーキ液の流れを抑制する。第2ピストンシール542（リップ部542a）は、可変容積室513から背圧室512へ向かうブレーキ液の流れを許容し、逆方向のブレーキ液の流れを抑制する。連通油路10は、シリンダ50内における（可変容積室513を含む）第1ピストンシール541と第2ピストンシール542とに挟まれた領域を、リザーバタンク4と連通させる。

[0023] スプリング53は、背圧室512内に押し縮められた状態で設置されたコイルスプリング（弾性部材）であり、ピストン52をx軸負方向側に常時付勢する。スプリング53は、x軸方向に変形可能に設けられており、ピストン52の変位量（ストローク量 S_{ss} ）に応じて反力を発生可能である。スプリング53は、第1スプリング531と第2スプリング532を有している。第1スプリング531は、第2スプリング532よりも小径かつ短尺であり、線径が小さい。第1スプリング531のばね定数は第2スプリング532よりも小さい。第1、第2スプリング531, 532は、ピストン52とシリンダ50（蓋部材50A）との間に、リテーナ部材57を介して直列に配置されている。リテーナ部材57は有底筒状であり、その開口部にはフランジ部571が設けられている。第1スプリング531のx軸負方向側の端部は、ピストン52の小径部522におけるx軸正方向側の面に設置されている。第1スプリング531のx軸正方向側の端部は、リテーナ部材57の底部570におけるx軸負方向側の面に設置されている。第2スプリング532のx軸負方向側の端部は、リテーナ部材57のフランジ部571におけるx軸正方向側の面に設置されている。第2スプリング532のx軸正方向側の端部は、蓋部材50Aの凹部55の底面に設置されている。

[0024] 次に、液圧制御ユニット6の液圧回路を図1に基づき説明する。各車輪FL

～RRに対応する部材には、その符号の末尾にそれぞれ添字 a～d を付して適宜区別する。第 1 油路11は、マスタシリンダ 3 の液压室31とホイルシリンダ 8 とを接続する。遮断弁（マスタカット弁）21は、第 1 油路11に設けられた常開型の（非通電状態で開弁する）電磁弁である。第 1 油路11は、遮断弁21によって、マスタシリンダ 3 側の油路11Aとホイルシリンダ 8 側の油路11Bとに分離される。ソレノイドイン弁（加圧弁）SOL/V IN25は、第 1 油路11における遮断弁21よりもホイルシリンダ 8 側（油路11B）に、各車輪FL～RRに対応して（油路11a～11dに）設けられた常開型の電磁弁である。なお、SOL/V IN25をバイパスして第 1 油路11と並列にバイパス油路110が設けられている。バイパス油路110には、ホイルシリンダ 8 側からマスタシリンダ 3 側へのブレーキ液の流れのみを許容するチェック弁（一方向弁ないし逆止弁）250が設けられている。

[0025] 吸入油路15は、リザーバタンク 4（液溜まり用空間42）とポンプ 7 の吸入部70とを接続する油路であり、低压部として機能する。吐出油路16は、ポンプ 7 の吐出部71と、第 1 油路11Bにおける遮断弁21とSOL/V IN25との間とを接続する。チェック弁160は、吐出油路16に設けられ、ポンプ 7 の吐出部71の側（上流側）から第 1 油路11の側（下流側）へのブレーキ液の流れのみを許容する。チェック弁160は、ポンプ 7 が備える吐出弁（第 1 一方向弁）である。吐出油路16は、チェック弁160の下流側でP系統の油路16PとS系統の油路16Sとに分岐している。各油路16P, 16SはそれぞれP系統の第 1 油路11PとS系統の第 1 油路11Sに接続している。油路16P, 16Sは、第 1 油路11P, 11Sを互いに接続する連通路として機能する。連通弁26Pは、油路16Pに設けられた常閉型の（非通電状態で閉弁する）電磁弁である。連通弁26Sは、油路16Sに設けられた常閉型の電磁弁である。ポンプ 7 は、リザーバタンク 4 等から供給されるブレーキ液により第 1 油路11に液压を発生させてホイルシリンダ 8 に液压Pwを発生可能な第 2 の液压源である。ポンプ 7 は、上記連通路（吐出油路16P, 16S）及び第 1 油路11P, 11Sを介してホイルシリンダ8a～8dと接続しており、上記連通路（吐出油路16P, 16S）にブレーキ液を吐出することでホイルシリンダ 8 を

加圧可能である。

[0026] 第1減圧油路17は、吐出油路16におけるチェック弁160と連通弁26との間と、吸入油路15とを接続する。調圧弁27は、第1減圧油路17に設けられた第1減圧弁としての常開型の電磁弁である。なお、調圧弁27は常閉型でもよい。第2減圧油路18は、第1油路11BにおけるSOL/V IN25よりもホイルシリンダ8側と、吸入油路15とを接続する。ソレノイドアウト弁（減圧弁）SOL/V OUT28は、第2減圧油路18に設けられた第2減圧弁としての常閉型の電磁弁である。なお、本実施例では、調圧弁27よりも吸入油路15の側の第1減圧油路17と、SOL/V OUT28よりも吸入油路15の側の第2減圧油路18とが、部分的に共通している。

[0027] 第2油路12は、マスタシリンダ3のセカンダリ液压室31Sにおける×軸正方向側の底部を×軸方向に延びて、セカンダリ液压室31Sとストロークシミュレータ5の正圧室511とを接続する正圧側油路である。第3油路13は、ストロークシミュレータ5の背圧室512と第1油路11とを接続する第1の背圧側油路である。具体的には、第3油路13は、第1油路11S（油路11B）における遮断弁21SとSOL/V IN25との間から分岐して背圧室512に接続する。第1ストロークシミュレータイン弁SS/V IN23は、第3油路13に設けられたチェック弁である。第3油路13は、第1SS/V IN23によって、背圧室512側の油路13Aと第1油路11側の油路13Bとに分離される。第1SS/V IN23は、背圧室512側（油路13A）から第1油路11側（油路13B）へ向うブレーキ液の流れを許容し、逆方向へのブレーキ液の流れを抑制する。第1SS/V IN23をバイパスして第3油路13と並列にバイパス油路130が設けられている。バイパス油路130は、油路13Aと油路13Bとを接続する。第2ストロークシミュレータイン弁SS/V IN230は、バイパス油路130に設けられた常閉型の電磁弁である。

[0028] 第4油路14は、ストロークシミュレータ5の背圧室512とリザーバタンク4とを接続する第2の背圧側油路である。第4油路14は、背圧室512からのブレーキ液の流れとリザーバタンク4からのブレーキ液の流れの双方を許容するように設けられている。具体的には、第4油路14は、第3油路13における背

圧室512と第1 SS/V IN23との間（油路13A）と、吸入油路15（ないし、調圧弁27よりも吸入油路15側の第1減圧油路17や、SOL/V OUT28よりも吸入油路15側の第2減圧油路18）とを接続する。なお、第4油路14を背圧室512やリザーバタンク4に直接的に接続することとしてもよい。本実施例では、第4油路14における背圧室512側の一部を第3油路13Aと共通化し、第4油路14におけるリザーバタンク4側の一部を吸入油路15等と共通化しているため、油路の構成を全体として簡素化できる。ストロークシミュレータアウト弁（シミュレータカット弁）SS/V OUT24は、第4油路14に設けられた常閉型の電磁弁である。なお、背圧室512に直接的に接続する油路として第4油路14を把握した場合には、第3油路13は、第4油路14における背圧室512とSS/V OUT24との間と、第1油路11Bとを接続していることになる。SS/V OUT24をバイパスして、第4油路14と並列にバイパス油路140が設けられている。バイパス油路140には、リザーバタンク4（吸入油路15）側から第3油路13A側すなわち背圧室512側へ向うブレーキ液の流れを許容し、逆方向へのブレーキ液の流れを抑制するチェック弁240が設けられている。

[0029] 遮断弁21、SOL/V IN25、及び調圧弁27は、ソレノイドに供給される電流に応じて弁の開度が調整される比例制御弁である。他の弁、すなわち第2 SS/V IN230、SS/V OUT24、連通弁26、及びSOL/V OUT28は、弁の開閉が二値的に切り替え制御される2位置弁（オン・オフ弁）である。なお、上記他の弁に比例制御弁を用いることも可能である。第1油路11Sにおける遮断弁21Sとマスタシリンダ3との間（油路11A）には、この箇所の液圧（マスタシリンダ液圧 P_m 及びストロークシミュレータ5の正圧室511内の液圧）を検出する液圧センサ91が設けられている。なお、第2油路12やS系統の第1油路11Aに液圧センサ91を設けてもよい。第1油路11における遮断弁21とSOL/V IN25との間には、この箇所の液圧（ホイールシリンダ液圧 P_w ）を検出する液圧センサ（プライマリ系統圧センサ、セカンダリ系統圧センサ）92が設けられている。吐出油路16におけるポンプ7の吐出部71（チェック弁160）と連通弁26との間には、この箇所の液圧（ポンプ吐出圧）を検出する液圧センサ93が設けられている。

。なお、第1減圧油路17における吐出油路16の接続部位と調圧弁27との間に液圧センサ93を設けてもよい。

[0030] 吸入油路15上には、所定容積の液溜まり15Aが設けられている。液溜まり15Aは、液圧制御ユニット6の内部のリザーバである。第1、第2減圧油路17, 18や第4油路14は液溜まり15Aに接続する。ポンプ7は、リザーバタンク4から液溜まり15Aを介してブレーキ液を吸入する。第1、第2減圧油路17, 18や第4油路14のブレーキ液は、液溜まり15Aを介してリザーバタンク4へ戻される。液圧制御ユニット6は、第1ユニット61と第2ユニット62からなる。第1ユニット61は、ポンプ7とモータ7aを備えるポンプユニットである。第2ユニット62は、各弁21等を収容するバルブユニットである。また、第2ユニット62は、各センサ90～93を備える。なお、第2ユニット62にECU100を一体的に設置してもよい。第1、第2ユニット61, 62は、ECU100からの制御指令に応じて各々のアクチュエータを制御する。第1、第2ユニット61, 62は別体で構成されており、互いに外部の配管を介して接続されている。両ユニット61, 62は、吐出油路16を構成する外部の配管と、第1減圧油路17や第2減圧油路18を構成する外部の配管とを介して接続される。

[0031] 第2ユニット62（バルブユニット）は、マスタシリンダ3及びストロークシミュレータ5（マスタシリンダユニット）と一体的に設けられており、これらは全体として1つのユニットを構成している。言換えると、マスタシリンダ3とストロークシミュレータ5と弁21等は、（シリンダ30, 50を含む）同一のハウジングに設けられている。第2ユニット62とマスタシリンダユニットの各油路は、外部の配管を介さず直接的に接続されている。なお、マスタシリンダユニットは第2ユニット62の鉛直方向上側に設置される。第2ユニット62等による上記一体的なユニットと第1ユニット61とは別体で構成されており、互いに外部の配管を介して接続される。両ユニットは、例えば、吸入油路15を構成する外部の配管を介して接続される。具体的には、マスタシリンダユニットにおけるリザーバタンク4と第1ユニット61とが、上記配管を介して接続される。液溜まり15Aは、第1ユニット61の内部において、吸

入油路15を構成する上記配管が接続される部位（第1ユニット61の鉛直方向上側）の近傍に設けられている。

[0032] 遮断弁21が開弁方向に制御された状態で、マスタシリンダ3の液压室31とホイルシリンダ8とを接続するブレーキ系統（第1油路11）は、第1の系統を構成する。この第1の系統は、踏力 F_p を用いて発生させたマスタシリンダ液压 P_m によりホイルシリンダ液压 P_w を発生させることで、踏力ブレーキ（非倍力制御）を実現可能である。一方、遮断弁21が閉弁方向に制御された状態で、ポンプ7を含み、リザーバタンク4（液溜まり15A）とホイルシリンダ8を接続するブレーキ系統（吸入油路15、吐出油路16等）は、第2の系統を構成する。この第2の系統は、ポンプ7を用いて発生させた液压によりホイルシリンダ液压 P_w を発生させる、所謂ブレーキバイワイヤ装置を構成し、ブレーキバイワイヤ制御として倍力制御等を実現可能である。ブレーキバイワイヤ制御（以下、単にバイワイヤ制御という。）時、ストロークシミュレータ5は、運転者のブレーキ操作に伴う操作反力を生成する。

[0033] ECU100は、ブレーキ操作状態検出部101と、目標ホイルシリンダ液压算出部102と、踏力ブレーキ発生部103と、ホイルシリンダ液压制御部104とを備えている。ブレーキ操作状態検出部101は、ストロークセンサ90が検出した値の入力を受けて、運転者によるブレーキ操作量としてのペダルストローク S_p を検出する。また、 S_p に基づき、運転者のブレーキ操作中であるか否か（ブレーキペダル2の操作の有無）を検出すると共に、運転者のブレーキ操作速度を検出ないし推定する。具体的には、 S_p の変化速度（ペダルストローク速度 $\Delta S_p / \Delta t$ ）を演算することで、ブレーキ操作速度を検出ないし推定する。なお、踏力 F_p を検出する踏力センサを設け、その検出値に基づきブレーキ操作量を検出又は推定することとしてもよい。また、液压センサ91の検出値に基づきブレーキ操作量を検出又は推定することとしてもよい。すなわち、制御に用いるブレーキ操作量として、 S_p に限らず、他の適当な変数を用いてもよい。

[0034] 目標ホイルシリンダ液压算出部102は、目標ホイルシリンダ液压 P_w^* を算出する。例えば、倍力制御時には、検出された S_p （ブレーキ操作量）に基づき

、所定の倍力比に応じて S_p と運転者の要求ブレーキ液圧（運転者が要求する車両減速度）との間の理想の関係（ブレーキ特性）を実現する P_{w*} を算出する。例えば、通常サイズの負圧式倍力装置を備えたブレーキ装置において、負圧式倍力装置の作動時に実現される S_p と P_w （制動力）との間の所定の関係を、 P_{w*} を算出するための上記理想の関係とする。また、アンチロック制御時には、各車輪FL～RRのスリップ量（擬似車体速に対する当該車輪の速度の乖離量）が適切なものとなるよう、各車輪FL～RRの P_{w*} を算出する。ESC時には、例えば検出された車両運動状態量（横加速度等）に基づき、所望の車両運動状態を実現するよう、各車輪FL～RRの P_{w*} を算出する。回生協調ブレーキ制御時には、回生制動力との関係で P_{w*} を算出する。例えば、回生制動装置のコントロールユニットから入力される回生制動力と目標ホイルシリンダ液圧に相当する液圧制動力との和が、運転者の要求する車両減速度を充足するような P_{w*} を算出する。

[0035] 踏力ブレーキ発生部103は、遮断弁21を開弁方向に制御することで、液圧制御ユニット6の状態を、マスタシリンダ液圧 P_m （第1の系統）によりホイルシリンダ液圧 P_w を発生可能な状態とし、踏力ブレーキを実現する。このとき、SS/V OUT24を開弁方向に制御することで、運転者のブレーキ操作に対してストロークシミュレータ5を非作動とする。これにより、マスタシリンダ3からブレーキ液が効率的にホイルシリンダ8に向けて供給される。したがって、運転者が F_p により発生させる P_w の低下を抑制することができる。なお、第2 SS/V IN230を開弁方向に制御することとしてもよい。遮断弁21は常開弁である。このため、電源失陥時には遮断弁21が開弁することで、踏力ブレーキを自動的に実現することが可能である。SS/V OUT24は常閉弁である。このため、電源失陥時にはSS/V OUT24が閉弁することで、ストロークシミュレータ5が自動的に非作動とされる。連通弁26は常閉型である。このため、電源失陥時に両系統のブレーキ液圧系を互いに独立とし、各系統で別々に F_p によるホイルシリンダ加圧が可能となる。これらにより、フェールセーフ性能を向上できる。

[0036] ホイルシリンダ液圧制御部104は、遮断弁21を閉弁方向に制御することで、液圧制御ユニット6の状態を、ポンプ7（第2の系統）により P_w を発生（加圧制御）可能な状態とする。この状態で、液圧制御ユニット6の各アクチュエータを制御して P_w^* を実現する液圧制御（例えば倍力制御）を実行する。具体的には、遮断弁21を閉弁方向に制御し、連通弁26を開弁方向に制御し、調圧弁27を閉弁方向に制御すると共に、ポンプ7を作動させる。このように制御することで、リザーバタンク4側から所望のブレーキ液を吸入油路15、ポンプ7、吐出油路16、及び第1油路11を経由してホイルシリンダ8に送ることが可能である。このとき、液圧センサ92の検出値が P_w^* に近づくようにポンプ7の回転数や調圧弁27の開弁状態（開度等）をフィードバック制御することで、所望の制動力を得ることができる。すなわち、調圧弁27の開弁状態を制御し、吐出油路16ないし第1油路11から調圧弁27を介して吸入油路15へブレーキ液を適宜漏らすことで、 P_w を調節することができる。本実施例では、基本的に、ポンプ7（モータ7a）の回転数ではなく調圧弁27の開弁状態を変化させることにより P_w を制御する。例えば、モータ7aの回転数の指令値 N_m^* を、 P_w の加圧中に所定の大きな一定値に設定するほかは、 P_w の保持又は減圧中、必要最低限のポンプ吐出圧を発生（ポンプ吐出量を供給）するための所定の小さな一定値に保持する。本実施例では、調圧弁27を比例制御弁としているため、細かい制御が可能となり、 P_w の滑らかな制御が実現可能となっている。遮断弁21を閉弁方向に制御し、マスタシリンダ3側とホイルシリンダ8側とを遮断することで、運転者のブレーキ操作から独立して P_w を制御することが容易となる。

[0037] ホイルシリンダ液圧制御部104は、運転者のブレーキ操作に応じた制動力を前後車輪FL～RRに発生させる通常ブレーキ時には、基本的に倍力制御を行う。通常の倍力制御では、各車輪FL～RRのSOL/V IN25を開弁方向に制御し、SOL/V OUT28を閉弁方向に制御する。遮断弁21P, 21Sを閉弁方向に制御した状態で、調圧弁27を閉弁方向に制御（開度等をフィードバック制御）する。連通弁26を開弁方向に制御し、モータ7aの回転数指令値 N_m^* を所定の一定値に設定し

てポンプ7を作動させる。第2 SS/V IN230を非作動とし（閉弁方向に制御し）、SS/V OUT24を開弁方向に作動させる（開弁方向に制御する）。

[0038] ホイルシリンダ液圧制御部104は、補助加圧制御部105を有している。補助加圧制御は、運転者のブレーキ操作に伴いストロークシミュレータ5の背圧室512から流出するブレーキ液をホイルシリンダ8に供給する。これによってポンプ7による P_w の発生を補助し、ホイルシリンダ8の加圧応答性を向上するための制御である。補助加圧制御は、ポンプ7によるホイルシリンダ8の加圧応答性が不十分になる場合に実行される。言換えると、補助加圧制御は、ポンプ7によるホイルシリンダ加圧制御の予備（バックアップ）制御として位置づけられる。補助加圧制御部105は、ホイルシリンダ液圧制御部104による倍力制御（通常ブレーキ）時、運転者によるブレーキペダル2の踏込み操作（ペダルストローク S_p の増大）に応じて各車輪FL～RRの P_w を上昇させる（ポンプ7によるホイルシリンダ加圧制御が行われる）際、運転者のブレーキ操作状態に応じて、補助加圧制御を実行する。具体的には、第2 SS/V IN230を非作動とし（閉弁方向に制御し）、SS/V OUT24を非作動とする（閉弁方向に制御する）。ポンプ7を作動させる等、その他のアクチュエータの制御内容は通常の倍力制御時と同様である。

[0039] 補助加圧制御部105は、例えば、運転者のブレーキ操作状態が所定の急ブレーキ操作であるか否かを判断し、急ブレーキ操作が行われている（ブレーキペダル2の踏込み速度が速い）と判断した場合、補助加圧制御を実行可能とする。急ブレーキ操作が行われていない（ブレーキペダル2の踏込み速度が速くない）と判断した場合、補助加圧制御を実行しない。すなわち、ポンプ7によるホイルシリンダ8の加圧応答性が不十分になるのは、急ブレーキ操作時、すなわちブレーキ操作速度が速く、この速いブレーキ操作に追従してポンプ7がホイルシリンダ8を加圧することが困難となる場合に、顕著となる。また、上記加圧応答性が不十分になるのは、ホイルシリンダ8へブレーキ液を供給するポンプ7の能力が未だ不十分である場合、具体的にはモータ7aの回転数 N_m が低い場合に、顕著となる。特に、ブレーキ踏込み操作の開始時

、すなわちペダルストローク Sp がゼロから増大していく場面にあつては、モータ7aを停止状態から駆動して回転数 Nm を上げていく必要がある。しかし、モータ回転数の指令値 Nm^* を増大させても、実際のモータ回転数 Nm は Nm^* の増大に遅れて上昇を開始する。このような制御の応答遅れ（タイムラグ）により、ホイルシリンダ加圧制御を実行するためのポンプ7の能力が不十分となる可能性が高い。装置1は、このような場合に補助加圧制御を実行可能とすることで、ホイルシリンダ8の加圧応答性を効果的に向上することができる。

[0040] 具体的には、ブレーキ操作状態検出部101により検出ないし推定されたブレーキ操作速度（ペダルストローク速度 $\Delta Sp/\Delta t$ ）が所定値 α （補助加圧制御の開始及び終了の判断閾値）以上である場合に上記所定の急ブレーキ操作が行われていると判断し、 $\Delta Sp/\Delta t$ が α より小さい場合に上記所定の急ブレーキ操作が行われていないと判断する。補助加圧制御部105は、急ブレーキ操作が行われていると判断した場合、レゾルバの検出信号に基づき検出ないし推定したモータ7aの回転数 Nm が所定値 $Nm0$ （補助加圧制御の終了の判断閾値）以下であり、かつ検出されたペダルストローク Sp が所定値 $Sp0$ （補助加圧制御の終了の判断閾値）以下のとき、上記のように補助加圧制御を実行する。一方、急ブレーキ操作が行われていると判断した場合であっても、 Nm が $Nm0$ より大きい、又は Sp が $Sp0$ より大きいとき、補助加圧制御の終了条件が成立したと判断して、補助加圧制御を実行しない。この場合、ホイルシリンダ液圧制御部104が、第2 SS/V IN230を閉弁方向に制御し、SS/V OUT24を開弁方向に制御して、通常の倍力制御（ポンプ7によるホイルシリンダ加圧制御）を実行する。これにより、補助加圧制御が終了する。なお、補助加圧制御の終了を判断する閾値としての α 等のいずれか1つ又は2つを省略してもよい。

[0041] [作用]

次に、作用を説明する。図3は、通常のホイルシリンダ加圧制御時における装置1の作動状態を示す、図1と同様の図である。ブレーキ液の流れを一点鎖線で示す。バイワイヤ制御時、ポンプ7による通常のホイルシリンダ加

圧制御を実行する際には、ポンプ7が吐出するブレーキ液は吐出油路16を介して第1油路11Bに流入する。このブレーキ液が各ホイルシリンダ8に流入することによって、各ホイルシリンダ8が加圧される。すなわち、ポンプ7により第1油路11Bに発生させた液圧を用いてホイルシリンダ8を加圧する。一方、SS/V OUT24を開弁方向に制御する。これにより、ストロークシミュレータ5の背圧室512と吸入油路15（リザーバタンク4）側とが連通する。よって、ブレーキペダル2の踏込み操作に伴いマスタシリンダ3からブレーキ液が吐出され、このブレーキ液がストロークシミュレータ5の正圧室511に流入すると、ピストン52が作動する。これにより、ペダルストローク S_p が発生する。背圧室512から流出したブレーキ液は第3油路13A及び第4油路14を介して吸入油路15（リザーバタンク4）側へ排出される。なお、第4油路14はブレーキ液が流入可能な低圧部に接続していればよく、必ずしもリザーバタンク4に接続している必要はない。また、ストロークシミュレータ5のスプリング53と背圧室512の液圧等がピストン52を押す力により、ブレーキペダル2に作用する操作反力（以下、ペダル反力という。）が発生する。すなわち、ストロークシミュレータ5は、バイワイヤ制御時に、ブレーキペダル2の特性（ F_p に対する S_p の関係であるF-S特性）を生成する。

[0042] 以下、具体的に説明する。遮断弁21が閉弁方向に制御され、マスタシリンダ3とホイルシリンダ8との連通が遮断された状態で、運転者がブレーキ操作を行う（ブレーキペダル2を踏込み又は踏み戻す）と、ストロークシミュレータ5は、マスタシリンダ3からのブレーキ液を吸排することでペダルストローク S_p を発生させる。具体的には、マスタシリンダ3（セカンダリ液圧室31S）から第2油路12へ、 S_p に応じた量のブレーキ液が流れ出る。この流れ出たブレーキ液はストロークシミュレータ5の正圧室511の内部に流入する。ここで、大気圧を P_0 とする。ストロークシミュレータ5の可変容積室513は連通油路10を介してリザーバタンク4（大気圧）と連通している。このため、可変容積室513の液圧は P_0 である。ストロークシミュレータ5の正圧室511の液圧を正圧（1次圧） P_1 といい、背圧室512ないし第3油路13Aの液圧を背圧

(2次圧) P2という。正圧P1 (としてのマスタシリンダ液圧Pm) がピストン52 (大径部521) の第1受圧面525に作用することでピストン52がx軸正方向側に押される力をF1とすると、 $F1 = P1 \times A1$ が成り立つ。背圧P2がピストン52 (小径部522等) の第2受圧面526に作用することでピストン52がx軸負方向側に押される力をF2とすると、 $F2 = P2 \times A2$ が成り立つ。第1、第2ピストンシール541, 542に挟まれる領域の液圧がピストン52の外周面に作用することでピストン52がx軸負方向側に押される力をF3とする。本実施例では上記領域の液圧は可変容積室513の液圧であり、可変容積室513の液圧 (大気圧P0) はテーパ部523に作用するため、 $F3 = P0 \times (A1 - A2)$ が成り立つ。スプリング53がピストン52をx軸負方向側に付勢する力をF4とする。摩擦力等を見捨て、ピストン52に作用する力の釣り合いを考えると、力F1の大きさは、力F2~F4の大きさの合計に等しい ($F1 = F2 + F3 + F4$)。

[0043] F1の大きさがF2~F4の大きさの合計 ($F2 + F3 + F4$) よりも大きければ、ピストン52がスプリング53を押し縮めつつx軸正方向側にストロークする。これにより、正圧室511の容積が拡大し、正圧室511にブレーキ液が流入する。また、背圧室512の容積が減少し、正圧室511に流入した (Spに応じた) 量に対応するブレーキ液量が、背圧室512から第3油路13Aに流出する。なお、ピストン52がx軸正方向側にストロークすると、可変容積室513の容積は減少する。これに応じて、可変容積室513から連通油路10を介してリザーバタンク4へブレーキ液が排出される。また、マスタシリンダ液圧Pmはマスタシリンダ3のピストン32Pの受圧面に作用することでペダル反力を発生する。ペダル反力は踏力Fpに相当する。Pmによる力F1は、ペダル反力に相当する。F1の大きさがF2~F4の大きさの合計と略釣り合っており、またF3が十分に小さいとみなせるとき、(F1に対応する) ペダル反力は、(F2に対応する) 背圧P2の大きさと、(F4に対応する) スプリング53の圧縮量 (ピストン52のストローク量Sss) とにより決まる。例えば、Spの増大 (Sssの増大) は、F4の増大を介してF1の増大をもたらし、これはペダル反力の増大として運転者のブレーキ操作のフィーリング (ペダルフィーリング) に反映される。このようにして

、ブレーキペダル 2 の操作に応じたペダル反力が生成される。

[0044] 図11は、比較例のブレーキ装置におけるストロークシミュレータ 5 の概略構成を示す、図 2 と同様の図である。比較例のストロークシミュレータ 5 は、シリンダ 50 のピストン収容部の径とピストン 52 の径とが共に、 x 軸方向で一定である。ピストン収容部の径は、本実施例の大径部 501 の径と同じである。ピストン 52 の径は、本実施例のピストン 52 の大径部 521 の径と同じである。正圧室 511 内のブレーキ液の圧力を受けるピストン 52 の第 1 受圧面（面 525）の面積と、背圧室 512 内のブレーキ液の圧力を受けるピストン 52 の第 2 受圧面（ストッパ部 520 及び小径部 522 の面 526）の面積とは、共に $A1$ である。シリンダ 50 のピストン収容部の内周面には連通油路 10 が開口する。この開口を x 軸方向で挟む 2 つの溝 506, 507 には、それぞれ第 1, 第 2 ピストンシール 544, 545 が設置される。 x 軸正方向側の第 1 ピストンシール 544 は、連通油路 10 から背圧室 512 へ向かうブレーキ液の流れを許容し、逆方向のブレーキ液の流れを抑制する。 x 軸負方向側の第 2 ピストンシール 545 は、連通油路 10 から正圧室 511 へ向かうブレーキ液の流れを許容し、逆方向のブレーキ液の流れを抑制する。第 1、第 2 ピストンシール 544, 545 に挟まれる領域に可変容積室は設けられていない。この領域の液圧がピストン 52 の外周面に作用することでピストン 52 を x 軸負方向側に押す力 $F3$ はゼロである。比較例の他の構成は実施例 1 と同様である。

[0045] 本実施例の装置 1 では、SS/V OUT24 を開弁方向に制御した状態で、ストロークシミュレータ 5 の背圧室 512 は第 4 油路 14 を介してリザーバタンク 4 側と連通している。このため、 $P2 = P0$ とみなせる。よって、 $F2 = P0 \times A2$ であるため、 $F2 + F3 = P0 \times A1$ となり、ピストン 52 が段付きでない大径ピストンである（背圧 $P2$ を受けるピストン 52 の受圧面積が $A1$ である）上記比較例と同様になる。ピストン 52 を x 軸負方向側に押す力のうち、液圧による力 $F2 + F3$ は大気圧 $P0$ によるものとなるため、その大きさは比較的小さい。よって、ピストン 52 を x 軸負方向側に押す力、言換えるとマスタシリンダ 3 を介してブレーキペダル 2 に反力として伝達される力は、主に、スプリング 53 による付勢力 $F4$ と

なる。すなわち、スプリング53によりF-S特性が生成される。ここで、F4は、ピストン52のストローク量 S_{ss} にスプリング53のばね定数を乗じた値である。 S_{ss} は、スプリング53の圧縮量であり、ペダルストローク S_p に比例する。なお、スプリング53は、第1、第2スプリング531, 532を有するものに限らず、例えば1つのコイルスプリングを用いてもよく、任意の構成を採用可能である。本実施例では、スプリング53は第1、第2スプリング531, 532を有している。このため、 S_{ss} (S_p) に対するF4の変化の特性を任意に設定することが容易である。例えば、F-S特性を、負圧式の倍力装置を備えたブレーキ装置のものに近似させることも可能である。以上のように、ストロークシミュレータ5は、マスタシリンダ3からのブレーキ液を吸入すると共に、ペダル反力を発生させることで、ホイールシリンダ8等の液剛性を模擬して適切なペダル踏込み感を再現する。なお、正圧室511と背圧室512との間をシールするピストンシール541, 542を備えたことで、より確実に、正圧室511と背圧室512が液密に分離される。よって、上記機能を向上させることができる。

[0046] 装置1は、ポンプ7によるホイールシリンダ8の加圧応答性が不十分になるおそれがある場合、ポンプ7を用いた通常のホイールシリンダ加圧制御に加え、ブレーキペダル2の踏込み操作を利用した補助加圧制御を実行する。図4は、補助加圧制御時における装置1の作動状態を示す、図1と同様の図である。ブレーキ液の流れを一点鎖線で示す。補助加圧制御の実行時には、SS/V OUT24を閉弁方向に制御し、第2 SS/V IN230を閉弁方向に制御する。これにより、ストロークシミュレータ5の背圧室512と吸入油路15（リザーバタンク4）側との連通が遮断されると共に、背圧室512と第1油路11側とが連通する。すなわち、SS/V OUT24が閉弁方向に制御されているため、背圧室512とリザーバタンク4側との連通は遮断される。一方、第2 SS/V IN230が閉弁方向に制御されていても、背圧室512側（第3油路13A）から第1油路11側（第3油路13B）への第1 SS/V IN23を介したブレーキ液の流れは許容されている。よって、ブレーキペダル2の踏込みに応じて、第1 SS/V IN23に対し背圧室512側（第3油路13A）の液圧P2が、第1 SS/V IN23に対し第1油路11側（第3油路13B

）の液圧（ポンプ7により加圧されるホイルシリンダ8の液圧 P_w ）よりも高い間は、第1 SS/V IN23が自動的に開弁して、背圧室512側（第3油路13A）から第1油路11側（第3油路13B）へブレーキ液が流れる。ここで、各連通弁26P, 26Sを開弁方向に制御しているため、背圧室512側（第3油路13A）は各ホイルシリンダ8と連通する。背圧室512から流出するブレーキ液が各ホイルシリンダ8に流入することによって、各ホイルシリンダ8が加圧される。すなわち、運転者の踏力 F_p により作動するストロークシミュレータ5の背圧室512から流出するブレーキ液を、第3油路13を介して第1油路11Bに供給することで、ホイルシリンダ8を加圧する。これにより、ポンプ7による P_w の発生が補助され、ホイルシリンダ8の加圧速度（加圧応答性）を向上することができる。

[0047] ここで、（F3が十分に小さいため、）スプリング53と背圧P2とがピストン52を押す力（ $F_2 + F_4$ ）により、ペダル反力が発生する。背圧室512側（第3油路13A）から第1 SS/V IN23を介して第1油路11側（第3油路13B）へブレーキ液を供給している状態では、P2は P_0 より高く（ $P_2 > P_0$ ）、 P_w に近い値となる（ $P_2 \approx P_w$ ）。よって、ピストン52をx軸負方向側に押す力のうち、液圧P2による力 F_2 は、 P_w に応じたものとなるため、その大きさは比較的大きい。このため、リザーバタンク4側の P_0 に近いP2が背圧室512に作用し、P2による力 F_2 が P_0 に応じたものとなる通常のホイルシリンダ加圧制御時に比べ、同じペダルストローク S_p に対して大きな踏力 F_p が必要となる（ペダル反力が大きくなる）。なお、ピストン52の第2受圧面の面積 A_2 は比較例の第2受圧面の面積 A_1 よりも小さい。このため、同じP2であれば、 F_2 は比較例よりも小さい。よって、補助加圧制御時に、ペダル反力は比較例よりも小さくなる。言換えると、 F_3, F_4 を捨象すれば、 $F_1 = F_2$ 、すなわち $P_1 \times A_1 = P_2 \times A_2$ となる。これは、 A_2 に対する A_1 の比の分だけ、P2が P_1 に対して増圧されることを意味する。すなわち、 A_2 を A_1 よりも小さくしたことにより、 P_1 （ P_m ）よりも高いP2を発生させることが可能である。言換えると、同じ踏力 F_p （ P_m ）であっても、（第1、第2受圧面の面積が共に A_1 であって差がない）上記比較例よりも高いP2（ P_w

）を発生させることができる。このため、背圧室512から流出するブレーキ液を用いて P_w を増圧する際の力の効率がよい。言換えると、ポンプ7によるホイルシリンダ8の加圧速度（加圧応答性）が不十分な場合でも、より早期にホイルシリンダ8を加圧することが可能である。

[0048] 所定の条件が成立すると、ポンプ7の加圧応答性が充分となり、ポンプ7によって P_w を P_m よりも高い値に加圧したり（倍力制御）、 P_w を P_m よりも高い速度で加圧したりすることが可能となる。よって、補助加圧制御を終了し、ポンプ7を用いた通常のホイルシリンダ加圧制御のみを実行する。具体的には、ポンプ7の作動に応じて、第1 SS/V IN23に対し第1油路11B側（第3油路13B）の液圧（ポンプ7により加圧されるホイルシリンダ8の液圧 P_w ）が、第1 SS/V IN23に対し背圧室512側（第3油路13A）の液圧 P_2 よりも高くなると、背圧室512側（第3油路13A）から第1油路11B側（第3油路13B）へブレーキ液が流れなくなる。また、第2 SS/V IN230は閉弁方向に制御されている。よって、背圧室512から流出するブレーキ液を用いたホイルシリンダ8の加圧が終了する。また、 P_w が P_2 よりも高くなると、第1 SS/V IN23が自動的に閉弁する。これにより、ホイルシリンダ8側（第3油路13B）から背圧室512側（第3油路13A）へブレーキ液が逆流することが抑制される。このとき、第2 SS/V IN230を閉弁方向に制御したまま、SS/V OUT24を開弁方向に制御する。これにより、運転者のブレーキ操作に伴い背圧室512から流出する上記ブレーキ液の流路が、第3油路13を介して第1油路11Bへ向う流路から、第4油路14を介して吸入油路15（リザーバタンク4）へ向う流路へと切り替わる。言換えると、 P_2 , P_w の差に応じて第1 SS/V IN23が自動的に開閉作動することで、第3油路13の連通状態を切替え、これにより背圧室512からホイルシリンダ8へのブレーキ液の供給の有無を切替える。このように、SS/V OUT24と第1 SS/V IN23は、上記流路を切り替える流路切替え部（第3油路13による背圧室512と第1油路11Bとの間の接続と、第4油路14による背圧室512とリザーバタンク4との間の接続とを切り替える切替え部）として機能する。

[0049] 運転者のブレーキ操作が速い等、ホイルシリンダを急速に加圧することが

必要な場合を想定して、液圧源による十分なホイルシリンダ加圧応答性を満足しようとする、液圧源に係るアクチュエータの性能を向上する必要があるため、アクチュエータが大型化したり高価になったりするおそれがある。又は、新たな液圧源を追加すれば、装置が大型化したり高価になったりするおそれがある。これに対し、装置1は、運転者のブレーキ操作力が作用することで（ペダル反力模擬用に運転者のブレーキ操作に連動して）作動するストロークシミュレータ5から排出されるブレーキ液を用いて、ホイルシリンダ8へブレーキ液を供給可能としている。これによりホイルシリンダ8の加圧応答性を向上することができる。よって、ポンプ7に係るアクチュエータとしてのモータ7aの性能を向上するためにこれを大型化したり高いコストをかけたりする必要がない。また、新たな液圧源を追加する必要もない。よって、装置1の車両への搭載性やレイアウト性を向上することができる。なお、本実施例では、液圧源としてポンプ7を用い、液圧源に係るアクチュエータとしてモータ7a（回転電機）を用いているが、液圧源は、機械的なエネルギー（動力）を液圧に変換して発生させたりこれを保持したりすることが可能な流体機構であればよい。例えばピストンシリンダやアキュムレータ等を用いてもよく、ポンプに限定されない。また、アクチュエータは、入力される電気的エネルギー（電力）を物理的な運動（動力）へ変換して液圧源を作動させる機構（電動機）であればよく、モータ（回転電機）に限定されない。

[0050] 特許文献1に記載のブレーキ装置（以下、従来技術という。）は、アキュムレータによりホイルシリンダに液圧を発生可能であると共に、ストロークシミュレータの背圧側から排出される作動液をアキュムレータ側に提供する。ストロークシミュレータのピストンがマスタシリンダ側で大径であり背圧側で小径であるため、ピストンのマスタシリンダ側の受圧面積が背圧側の受圧面積よりも大きい。よって、ピストンの背圧側の液圧がマスタシリンダ側の液圧よりも上昇する。これにより、アキュムレータの蓄圧のために駆動するモータやポンプの動作頻度を低減することを図っている。しかし、従来技

術は、バイワイヤ制御中、背圧側からの作動液をアキュムレータ側に常時、すなわちホイルシリンダの加圧の応答性が要求されている場面であるか否かにかかわらず一律に、供給する構成である。よって、ブレーキ操作部材に対する反力が過度に大きくなることを避けるためには、ストロークシミュレータのピストンの小径部と大径部の断面積の比（ピストンの背圧側の受圧面積に対するマスタシリンダ側の受圧面積の比）として、10倍程度が必要となる。これは、上記ピストンのマスタシリンダ側に供給された液量に対して背圧側からはその10分の1程度しか液量が供給されないことを意味する。よって、従来技術は、背圧側からのブレーキ液を用いてホイルシリンダを加圧しようとしても、十分な液量をホイルシリンダに供給できないため、ホイルシリンダの加圧応答性を向上することが困難である。

[0051] これに対し、装置1では、第3油路13に設けられた第1 SS/V IN23と第4油路14に設けられたSS/V OUT24が、背圧室512と第1油路11B（ホイルシリンダ8側）との間の接続と、背圧室512と低压部（リザーバタンク4等）との間の接続とを切り替える（背圧室512の接続先を第1油路11B又は低压部4等に切り替える）切替え部として機能する。よって、 P_w がある程度上昇しておりホイルシリンダ8の加圧応答性が要求されない場面では、背圧室512を低压部4等と接続させることで、ストロークシミュレータ5のピストン52の背圧側に作用する液圧 P_2 を低下させることができる。よって、ピストン52の背圧側の（背圧室512に臨む）受圧面積 A_2 に対するマスタシリンダ3側の（正圧室511に臨む）受圧面積 A_1 の比をある程度小さくしても、ペダル反力が過度に大きくなる。そして、ピストン52の背圧側の受圧面積 A_2 をある程度大きくすることで、背圧室512から供給される液量を増加することができる。よって、ホイルシリンダ8の加圧応答性が要求されている場面では、背圧室512を第1油路11Bと接続させることで、背圧室512から十分な液量をホイルシリンダ8に供給することができる。したがって、ホイルシリンダ8の加圧応答性を向上することができる。なお、装置1は、従来技術と同様、ピストン52の背圧側の受圧面積 A_2 がマスタシリンダ3側の受圧面積 A_1 よりも小さいため、背圧

側の液圧P2をマスタシリンダ3側の液圧P1 (Pm) よりも上昇させることができる。このように倍力したブレーキ液をホイールシリンダ8側へ供給することによって、ホイールシリンダ8の加圧応答性をより向上することができる。ここで、ストロークシミュレータ5におけるピストンシール541, 542として、カップシールではなく、例えばOリングを用いてもよい。

[0052] また、従来技術は、ストロークシミュレータの背圧側からの作動液をアキュムレータ側に常時供給する構成である。このため、適切なF-S特性を成立させて良好なペダルフィーリングを実現することが困難である。すなわち、ストロークシミュレータのピストンに作用する背圧は、反力として、マスタシリンダ液圧やブレーキペダルの踏力に反映される。よって、背圧が上昇するペダル踏込み時、背圧が負圧まで低下するペダル戻し時、ブレーキペダルの二度踏み時、ホイールシリンダ液圧制御時等、運転時における様々な場面で、F-S特性が変動し、ペダルフィーリングが毎回異なってしまう可能性が高い。これに対し、装置1は、通常の（補助加圧制御を行わない）バイワイヤ制御時には、背圧室512を低圧部4等と接続させる。よって、F-S特性は、ストロークシミュレータ5のスプリング53によって生成されるため、その変動が抑制される。よって、良好なペダルフィーリングを実現することができる。上記のように、補助加圧制御時には、P2はPwに近い値となる。よって、通常のホイールシリンダ加圧制御時に比べ、ペダル反力が若干大きくなり、F-S特性が若干異なることとなる。ただし、補助加圧制御が実行されるのはブレーキ踏込み操作時（FpやSpが変化している動的な場面）であるため、この特性のズレはある程度許容される（運転者に違和感を与えるおそれが比較的少ない）。また、補助加圧制御が過度に長く継続すると、運転者に違和感を与え、ペダルフィーリングが悪化するおそれがある。これに対し、装置1では、PwがP2よりも高くなると、第1SS/V IN23が自動的に閉弁するようになっている。これにより、P2が過度に高くなる前に補助加圧制御を終了できるため、ペダルフィーリングの悪化を抑制することができる。

[0053] なお、装置1では、第3油路13を、第1油路11の遮断弁21とホイールシリン

ダ8との間（第1油路11B）に直接的に接続したが、間接的に接続してもよい。例えば、吐出油路16に第3油路13を接続してもよい。また、第3油路13又は第4油路14において弁23, 24ではなく絞り部を設け、この絞り部を通過する液量（絞り量ないし流路抵抗）を調整することで、背圧室512から流出するブレーキ液の流路を、第3油路13を介して第1油路11へ向う流路と、第4油路14を介して吸入油路15（リザーバタンク4）へ向う流路との間で切り替える（絞り部を上記切替え部として機能させる）ようにしてもよい。これに対し、装置1では、第3油路13や第4油路14に設けられた弁23, 24により上記切替え部を構成したため、油路13, 14をより確実に連通・遮断し、また、上記切替えをより容易に実現することができる。第1 SS/V IN23は、背圧室512から第1油路11Bへ向かう流れのみを許容するチェック弁である。よって、第1 SS/V IN23を電磁弁とした場合に比べ、上記切替え部を簡素に構成することができる。また、補助加圧制御の開始や終了に際して第1 SS/V IN23の開閉操作が不要となるため、装置1の音振性能を向上することができる。

[0054] なお、第2 SS/V IN230を省略することとしてもよい。装置1では、電磁弁である第2 SS/V IN230を設けたため、例えば、ブレーキ操作に伴うホイールシリンダ液圧制御（バイワイヤ制御）中、アンチロック制御が作動したとき、運転者にこれを認識させることができる。すなわち、アンチロック制御では、ポンプ7を作動させ遮断弁21を閉弁方向に制御した状態のまま、スリップ量が過大となった車輪のホイールシリンダ8に対応するSOL/V IN25や、SOL/V OUT28の開閉を制御する。これにより、当該ホイールシリンダ8の液圧の加減圧制御を行うことで、この車輪のスリップ量が適切な所定値となるようにする。ここで、SS/V OUT24と第2 SS/V IN230を制御することで、ポンプ7により発生させた液圧を用いてピストン52にストロークを与え、これによりピストン32の位置を制御することが可能である。例えば、ブレーキペダル2が前後（戻し方向及び進み方向）に移動（振動）するように構成することもできる。よって、従来のブレーキ装置と同様のブレーキペダル2のリアクションを実現し、違和感のより少ないペダルフィーリングを実現することができる。

また、補助加圧制御の実行時に第2 SS/V IN230を作動させる（開弁方向に制御する）こととしてもよい。この場合、補助加圧制御時のホイルシリンダ8の加圧応答性を向上することができる。すなわち、第3油路13に加えてバイパス油路130の分だけ流路面積を拡大することができるため、ホイルシリンダ8へ向けて供給するブレーキ液量を増大することができる。なお、第2 SS/V IN230は常開型であってもよい。

[0055] また、SS/V OUT24は、制御信号に応じて開弁状態（開閉）を制御可能な電磁弁（制御弁）である。よって、第4油路14の連通状態をより容易に切替えることができるため、補助加圧制御を実行する際の制御性を向上できる。例えば、SS/V IN23の開弁時（ P_w が P_2 より低いとき）にはSS/V OUT24を閉弁方向に制御することで、背圧室512から吐出されるブレーキ液がリザーバタンク4側に排出されることを抑制する。これにより、背圧室512から第1油路11Bを介してホイルシリンダ8側へ供給されるブレーキ液量を増やして、ホイルシリンダ8の加圧応答性を向上することができる。SS/V IN23が閉弁する（ P_w が P_2 より高くなる）時点以後、SS/V OUT24を開弁方向に制御することで、背圧室512から流出するブレーキ液がリザーバタンク4側に排出されることを促進する。これにより、ストロークシミュレータ5の作動（ピストン52のストローク）を円滑化することができる。すなわち、ペダルフィーリングを適切に発生させることができる。 $\Delta Sp/\Delta t$ や N_m や Sp の大きさに基づき補助加圧制御の実行の有無を判断することで、上記のようにSS/V IN23の開閉のタイミングをSS/V IN23の開閉のタイミングに近づけることが可能である。なお、SS/V OUT24は常開型であってもよい。また、補助加圧制御の終了時に、第2 SS/V IN230又はSS/V OUT24の開閉を繰り返すように制御してもよい。これにより、 P_2 の急変を抑制し、ペダルフィーリングの悪化を抑制することができる。また、第2 SS/V IN230やSS/V OUT24を比例制御弁としてもよい。この場合、補助加圧制御の終了時に第2 SS/V IN230又はSS/V OUT24の開度（開弁量）を制御することで、 P_2 の急変を抑制できる。

[0056] ストロークシミュレータ5の作動を遮断するための弁（SS/V OUT24）をス

ストロークシミュレータ 5 の正圧室 511 の側（第 2 油路 12）でなく背圧室 512 の側（第 4 油路 14）に配置している。よって、補助加圧制御の終了の前後におけるペダルフィーリングを向上することができる。すなわち、仮に SS/V OUT を正圧室 511 の側（第 2 油路 12）に配置した場合を想定する。このとき、上記 SS/V OUT を閉弁方向に制御し、遮断弁 21 を開弁方向に制御して、マスタシリンダ 3 からホイールシリンダ 8 へブレーキ液を供給する制御構成とすることにより、補助加圧制御を実現することも考えられる。この構成では、補助加圧制御を終了して通常のホイールシリンダ加圧制御へ移行する際、遮断弁 21 を閉弁し、SS/V OUT を開弁することとなる。しかし、補助加圧制御中はストロークシミュレータ 5 にブレーキ液が供給されず、ストロークシミュレータ 5 は非作動である。このため、上記移行時のストロークシミュレータ 5 の作動量（ピストン 52 のストローク量すなわちスプリング 53 の変形量）が上記移行時の S_p に応じたものにならない。よって、上記移行時の F-S 特性が、補助加圧制御を実行しない場合（通常制御時）とは異なるものになる。また、上記移行後に、ストロークシミュレータ 5 のマスタシリンダ 3 側、すなわち遮断弁 21 S より上流側であって正圧室 511 側（マスタシリンダ 3 のセカンダリ液圧室 31 S と第 1 油路 11 S（11 A）及び第 2 油路 12 と正圧室 511 との間）に存在するブレーキ液量は、上記移行前にホイールシリンダ 8 に供給された液量分だけ、通常制御時に比べて少なくなる。これにより、ストロークシミュレータ 5 のマスタシリンダ 3 側が負圧になりやすい。言換えると、上記移行の前後で、ストロークシミュレータ 5 のマスタシリンダ 3 側の液量収支が崩れるため、F-S 特性がばらつく。よって、運転者に違和感を与えるおそれがある。

[0057] これに対し、装置 1 では、SS/V OUT 24 を正圧室 511 の側でなく背圧室 512 の側（第 4 油路 14）に設けている。よって、補助加圧制御の終了の前後で、ブレーキ踏み操作に応じてマスタシリンダ 3 から流出するブレーキ液量の分だけ、ストロークシミュレータ 5 のピストン 52 がストロークし続ける。すなわち、ポンプ 7 による通常のホイールシリンダ加圧制御中だけでなく補助加圧制御中も、ストロークシミュレータ 5（正圧室 511）にブレーキ液が供給され

続け、ストロークシミュレータ 5 は作動する。このため、補助加圧制御の終了時のストロークシミュレータ 5 の作動量（ピストン 52 のストローク量 S_{ss} すなわちスプリング 53 の圧縮量）が上記終了時の S_p に応じたものになっている。また、上記終了の前後で、マスタシリンダ 3 のセカンダリ液压室 31S と第 1 油路 11B 及び第 2 油路 12 と正圧室 511 との間（ピストン 32S と遮断弁 21S とピストン 52 との間）に閉じ込められているブレーキ液の量は不変である。すなわち、正圧室 511 側の液量収支が崩れないため、上記終了の前後で F-S 特性がばらつくおそれも少ない。よって、違和感のより少ないペダルフィールを実現することができる。言換えると、装置 1 の補助加圧制御においては、ストロークシミュレータ 5 から吐出されるブレーキ液の供給先をリザーバタンク 4 側からホイルシリンダ 8 側へ切替えるのみであり、ストロークシミュレータ 5 の作動（ピストン 52 のストローク）自体は妨げられない。ストロークシミュレータ 5 は、ホイルシリンダ 8 へブレーキ液を供給するブレーキ液供給源として機能すると同時に、ペダル反力 F_p を模擬する本来の機能を発揮可能である。よって、ペダルフィーリングの低下を抑制することができる。言換えると、装置 1 の補助加圧制御においては、ブレーキ液がマスタシリンダ 3 から直接的にホイルシリンダ 8 へ供給されるのではなく、ストロークシミュレータ 5（背圧室 512）から（間接的に）ホイルシリンダ 8 へ供給される。よって、補助加圧制御の前後で、ストロークシミュレータ 5 のマスタシリンダ 3 側（正圧側）におけるブレーキ液量の収支が保たれる。このため、補助加圧制御を実行しても、マスタシリンダ 3 やストロークシミュレータ 5 のピストン 32, 52 の作動を円滑に保つことが容易にできる。よって、ペダルフィーリングの低下を容易に抑制することができる。

[0058] バイワイヤ制御時に、運転者がブレーキペダル 2 を踏み込んだ状態から戻し操作を行うと、マスタシリンダ 3 及びストロークシミュレータ 5 のピストン 32, 52 が元の位置（ペダル踏込み時における同じ S_p に対応した位置）に戻ろうとする。図 5 は、ポンプ 7 によるホイルシリンダ加圧制御の実行中にペダル戻し操作が行われたときの装置 1 の作動状態を示す、図 1 と同様の図であ

る。ブレーキ液の流れを一点鎖線で示す。F1の大きさがF2～F4の大きさの合計（F2+F3+F4）よりも小さくなると、ピストン52が初期位置に向けて（×軸負方向側に）復帰しようとする。背圧室512は、その容積を拡張しようとする。このとき、第1減圧油路17や吸入油路15の側からブレーキ液が第4油路14（SS/V OUT24）及びバイパス油路140（チェック弁240）を通り第3油路13Aの側へ供給され、第3油路13Aを介して背圧室512へ流入する。ここで、背圧室512へと至る上記戻り油路において、SS/V OUT24（の内部におけるブレーキ液の流路）が絞りとして機能する。これにより、第4油路14においてSS/V OUT24を挟んで第1減圧油路17や吸入油路15の側の液圧P0よりも、第3油路13Aの側の液圧P2のほうが低くなる場合がある。すなわち、第4油路14にSS/V OUT24を配置したことで、ピストン52の戻り時に、SS/V OUT24を通して第3油路13Aの側へ供給される（背圧室512へ流入する）ブレーキ液の量が制限され、背圧室512に負圧（ $<P_0$ ）が発生しやすくなる。この場合、ピストン52が元の位置に戻りにくくなる。特にP1が正值であるとき、P2（負圧）とP1との差が大きくなって、ピストン52が戻りにくい。これに伴い、マスタシリンダ3のピストン32も戻りにくくなるため、ブレーキペダル2も戻りにくくなる。また、ピストン52が元の位置に戻っていない状態でブレーキペダル2が再び踏み込まれると、F-S特性が変動し、ペダルフィーリングが前回の踏み込み時と変わってしまう。このため、運転者に違和感を与えるおそれがある。なお、ピストン52の戻りを促進するためスプリング53のばね定数を大きくすると、ブレーキ操作の初期においてSpを増加させるためのFpが大きくなる等、F-S特性が悪化するおそれもある。

[0059] これに対し、可変容積室513は連通油路10を介してリザーバタンク4と連通している。第2ピストンシール542は、可変容積室513から背圧室512へ向かうブレーキ液の流れを許容する。よって、連通油路10から供給された可変容積室513のブレーキ液が、可変容積室513の圧力（大気圧P0）と背圧室512の圧力P2（負圧）との差により、第2ピストンシール542の一方向シール部としてのリップ部542aとピストン52の小径部522との間を通して、背圧室512へ供給さ

れる。言換えると、第2ピストンシール542の一方向シール部（リップ部542a）は、連通油路10から供給されたブレーキ液を背圧室512に供給する供給部として機能する。これにより、ピストン52が元の位置に戻りやすくなる。言換えると、背圧室512のブレーキ液が不足した場合でも、背圧室512に負圧が発生する時間が短縮される。よって、この負圧によりピストン52が戻りにくくなる現象が改善され、これによりブレーキペダル2の戻りにくさが改善される。また、ブレーキペダル2が二度踏みされた場合でも、F-S特性の変動が抑制される。このように、ストロークシミュレータ5の作動が安定するため、ペダルフィーリングを向上することができる。ここで、第2ピストンシール542を介した上記供給路は、（絞りとなる）電磁弁を介しない。よって、ブレーキ液を効率よく供給することができる。なお、上記供給部として、シリンダ50等に油路等を別途設けてもよい。これに対し、装置1では、上記供給部としてカップシール（第2ピストンシール542）を用いている。このため、構成を簡素化し、ストロークシミュレータ5の小型化を図ることができる。

[0060] なお、バイパス油路140及びチェック弁240を省略してもよい。本実施例では、チェック弁240（バイパス油路140）により、第1減圧油路17や吸入油路15の側から第3油路13Aの側へのブレーキ液の流れが許容されている。よって、ブレーキ液を背圧室512へより効率よく戻し、ピストン52の復帰を促進することができる。すなわち、SS/V OUT24の作動状態に関わらず、吸入油路15等の側からバイパス油路140を介して背圧室512の側（第3油路13A）へブレーキ液を戻すことが可能である。例えば、補助加圧制御中にブレーキペダル2が踏み戻された際、SS/V OUT24が制御遅れにより閉弁状態から開弁状態へ切替わるのが遅れたような場合でも、ブレーキペダル2を速やかに踏み戻すことが可能となる。また、仮に、ブレーキペダル2の踏込み中（ストロークシミュレータ5の作動中）に失陥（電源失陥等）が生じてSS/V OUT24が閉弁状態で固着したような場合でも、ブレーキペダル2の踏み戻しに伴い、リザーバタンク4側からバイパス油路140を介して背圧室512へブレーキ液を戻すことが可能である。よって、上記失陥時にも、ストロークシミュレータ5を初期

の作動位置に戻しつつ、ブレーキペダル 2 を初期位置まで踏み戻すことが可能となる。

[0061] また、バイワイヤ制御時に、運転者がブレーキペダル 2 を踏み込んだ状態から戻し操作を行うと、マスタシリンダ 3 のピストン 32S が初期位置に向けて（ x 軸負方向側に）復帰しようとする。セカンダリ液压室 31S は、その容積を拡張しようとする。このとき、補給ポート 301（リザーバタンク 4 の側）からブレーキ液が第 1 ピストンシール 341S を通ってセカンダリ液压室 31S へ供給される。遮断弁 21S が閉弁方向に制御されているため、ホイルシリンダ 8 の側からブレーキ液が遮断弁 21S を通ってセカンダリ液压室 31S の側へ戻る油路が、遮断されている。よって、補給ポート 301 からブレーキ液が供給されるにも関わらず、ピストン 32S の移動に応じて拡張しようとするセカンダリ液压室 31S が負圧になりやすい（なお、仮に遮断弁 21S が開弁していても、上記戻り油路において、遮断弁 21S の内部におけるブレーキ液の流路が絞りとして機能することで、液压室 31S に負圧が発生しやすい）。

[0062] これに対し、セカンダリ液压室 31S が負圧になると、第 2 油路 12 を介してセカンダリ液压室 31S に連通する正圧室 511 も負圧になる。ストロークシミュレータ 5 の第 1 ピストンシール 541 は、可変容積室 513 から正圧室 511 へ向かうブレーキ液の流れを許容する。よって、連通油路 10 から供給された可変容積室 513 のブレーキ液が、可変容積室 513 の圧力（大気圧 P_0 ）と正圧室 511 の圧力 P_m （負圧）との差により、第 1 ピストンシール 541 の一方向シール部としてのリップ部 541a とピストン 52 の大径部 501 との間を通して、正圧室 511 へ供給される。言換えると、第 1 ピストンシール 541 の一方向シール部（リップ部 541a）は、連通油路 10 から正圧室 511 へブレーキ液を供給する供給部として機能する。正圧室 511 へ供給されたブレーキ液は、第 2 油路 12 を介してセカンダリ液压室 31S に供給される。これにより、ピストン 32S が元の位置に戻りやすくなる。言換えると、セカンダリ液压室 31S に負圧が発生する時間が短縮されるため、この負圧によりピストン 32S（及びピストン 32P）が戻りにくくなる現象が改善される。よって、ブレーキペダル 2 の戻りにくさが改善されるため、ペ

ダルフィーリングを向上することができる。第1ピストンシール541を介した上記供給路は、電磁弁を介しないため、ブレーキ液を効率よく供給することができる。なお、上記供給部として、シリンダ50等に油路等を別途設けてもよい。これに対し、装置1では、上記供給部としてカップシール（第1ピストンシール541）を用いている。このため、構成を簡素化し、ストロークシミュレータ5の小型化を図ることができる。

[0063] このように、ブレーキペダル2の戻し操作時に、セカンダリ液压室31Sが負圧になると、マスタシリンダ3の系統から（第1ピストンシール341Sを介しても、ストロークシミュレータ5の系統から（第1ピストンシール541を介しても、ブレーキ液をセカンダリ液压室31Sに補給可能である。よって、仮に、急ブレーキ操作時等、ホイルシリンダ8の加圧応答性が要求されるときに、セカンダリ液压室31Sから遮断弁21Sを介して直接ホイルシリンダ8へブレーキ液を供給するように構成した場合でも、ストロークシミュレータ5のマスタシリンダ3側におけるブレーキ液量の収支のずれを修正しやすい。言換えると、ペダル戻し時にストロークシミュレータ5の側からもセカンダリ液压室31Sへブレーキ液を補給可能である。このため、ストロークシミュレータ5のマスタシリンダ3側におけるブレーキ液量の収支のずれを考慮することなく、マスタシリンダ3側から積極的にホイルシリンダ8側にブレーキ液を供給可能である。例えば、遮断弁21Sを閉弁する時刻を遅らせたり、遮断弁21Sの開弁量を調整してブレーキ液をホイルシリンダ8側へ漏らしたりする等の制御が可能である。

[0064] なお、ピストン32, 52の戻りに関する上記各事項は、上記比較例でも同様のことが言える。すなわち、ピストン52が段付きでなくても（可変容積室513がなくても）、連通油路10から正圧室511や背圧室512へブレーキ液を供給する供給部として機能する構成（第1、第2ピストンシール544, 545）により、上記各作用効果を得ることができる。

[0065] なお、連通油路10は、ブレーキ液を供給可能な液源に接続していればよく、必ずしもリザーバタンク4に接続している必要はない。また、液圧制御ユ

ニット6の各構成部品をどのようにユニット化するかは任意である。第1, 第2ユニット61, 62を一体的に設けることとしてもよい。装置1では、マスタシリンダ3とストロークシミュレータ5は一体的に構成されたユニット（マスタシリンダユニット）である。このように装置1のシステム（を構成するユニット）を一体的な構成とすることで、装置1の組付け性を向上することができる。また、マスタシリンダ3のピストン32とストロークシミュレータ5のピストン52は、略同一の軸心上に配置されている。よって、装置1のシステム（を構成するユニット）のレイアウト性を向上することができる。一方、ポンプ7を含む第1ユニット61は、上記マスタシリンダユニットを含む第2ユニット62とは別体で構成されている。ポンプ7（第1ユニット61）と第2ユニット62は外部の配管を介して接続されている。このようにポンプ7（第1ユニット61）とマスタシリンダユニット（第2ユニット62）を別体にするすることで、装置1の車両への搭載性を向上することができる。

[0066] なお、装置1では液溜まり15Aを設けたが、これを省略してもよい。液溜まり15Aを設ければ、リザーバタンク4と第1ユニット61とを接続する配管の部分（例えばこの配管の第1ユニット61との接続部位）で吸入油路15からブレーキ液が漏れ出る態様の失陥時にも、液溜まり15Aをブレーキ液の供給源や排出先（リザーバ）して機能させることができる。よって、ポンプ7を用いた倍力制御（ホイールシリンダ液圧の加減圧）や補助加圧制御を継続可能である。このため、安定したブレーキ性能を得ることができ、フェールセーフ性能を向上できる。

[0067] [実施例2]

図6は、実施例2のブレーキ装置1におけるストロークシミュレータ5の概略構成を示す、図2と同様の図である。シリンダ50の大径部501のx軸正方向寄りには、周方向に延びる溝505が設けられている。連通油路10の一端は、大径部501のx軸負方向側であって溝505よりもx軸負方向側に常時開口する。ピストン52は、第1大径部521aと、第2大径部521bと、第1小径部522と、第1テーパ部523aと、第2テーパ部523bと、第2小径部527とを有している。

第1, 第2大径部521a, 521bは、ピストン52のx軸負方向側の大径部分に周方向に延びる窪み(第2小径部527)がつけられることで2つ形成された、比較的大径の円柱部である。第1大径部521aは、ピストン52のx軸負方向側の端部(上記大径部分のx軸負方向端)に設けられており、実施例1の大径部521と同様の構成である。第2大径部521bは、所定のx軸方向距離において、第1大径部521aのx軸正方向側(上記大径部分のx軸正方向端)に設けられている。第1, 第2大径部521a, 521bの径は互いに略等しく、シリンダ50の大径部501の径よりも僅かに小さい。第1, 第2大径部521a, 521bはシリンダ50の大径部501の内周側に設置される。

[0068] 第1小径部522は、実施例1の小径部522と同様の構成である。第2小径部527は、第1, 第2大径部521a, 521bの間に設けられた小径の円柱部である。第2小径部527の径は第1小径部522と略同じである。第1テーパ部523aは、第1大径部521aと第2小径部527との間に、これらに連続して設けられている。第1テーパ部523aは、x軸正方向側からx軸負方向側へ向うにつれて、その径が徐々に拡大する。第2テーパ部523bは、第2大径部521bと第2小径部527との間に、これらに連続して設けられている。第2テーパ部523bは、x軸負方向側からx軸正方向側へ向うにつれて、その径が徐々に拡大する。第2大径部521bと第1小径部522との間にテーパ部は設けられていない。なお、実施例1のようにテーパ部を設けてもよい。第2大径部521bのx軸正方向側の端面528は軸直方向に拡がる。第2大径部521bの外周面は、面528を介して第1小径部522の外周面に連続している。

[0069] シリンダ50の大径部501及びテーパ部503と、ピストン52の第1小径部522の外周面及び第2大径部521bの面528とに囲まれた空間は、シリンダ50に対するピストン52のx軸方向移動に伴って容積が変化する可変容積室513である。シリンダ50の大径部501と、ピストン52の第2小径部527及び第1, 第2テーパ部523a, 523bの外周面とに囲まれた空間は、シリンダ50に対するピストン52のx軸方向移動に伴って容積が不変のまま移動する固定容積室514である。連通油路10は、シリンダ50に対するピストン52(固定容積室514)のx軸方向の可

動範囲内で、固定容積室514に常時開口する。

[0070] 溝505には第3ピストンシール543が設置されている。第3ピストンシール543は、正圧室511と背圧室512との間をシールすることでこれらを液密に分離する分離シール部材である。第3ピストンシール543は、ピストンシール541、542と同様のカップシールであり、内径側にリップ部543aを備える。第3ピストンシール543（リップ部543a）は、第1ピストンシール541と第2ピストンシール542とに挟まれた領域における連通油路10よりも背圧室512の側（ x 軸正方向側）で、ピストン52の第2大径部521bに摺接する。これにより、第2大径部521bの外周面とシリンダ50の内周面（大径部501）との間がシールされる。第3ピストンシール543（リップ部543a）は、固定容積室514から可変容積室513へ向かうブレーキ液の流れを許容し、逆方向のブレーキ液の流れを抑制する。図6に示すように、ピストン52が x 軸正方向側に移動していない初期の状態で、第2大径部521bの x 軸正方向側の端面528は、第3ピストンシール543のリップ部543aよりも x 軸負方向側に位置する。すなわち、上記リップ部543aは、第2大径部521bの外周面に接せず、可変容積室513内に位置する。ピストン52が上記初期状態から x 軸正方向側に第1の所定量以上移動すると、リップ部543aが第2大径部521bの外周面に摺接するようになる（図7参照）。リップ部543aが第2大径部521bの外周面に接し始めてから、第2大径部521bの x 軸方向範囲（第1の所定量より大きい第2の所定量）よりも多くピストン52が x 軸正方向側に移動すると、リップ部543aは、第2大径部521bの外周面に接せず、固定容積室514内に位置するようになる（図8参照）。

[0071] 他の構成は実施例1と同様である。

[0072] 図6に示す初期状態で、第3ピストンシール543は、第2大径部521bの外周面とシリンダ50の内周面（大径部501）との間をシールしない。固定容積室514の液圧と可変容積室513の液圧は共に大気圧 P_0 である。また、第1小径部522の径と第2小径部527の径は略同じである。よって、固定容積室514の液圧がテーパ部523bに作用することで発生する力と、可変容積室513の液圧が第2大径部521bの面528に作用することで発生する力とは、相殺される。このため、

第 1, 第 2 ピストンシール 541, 542 に挟まれる領域のうち固定容積室 514 の液圧 (大気圧 P_0) がテーパ部 523a に作用することで、力 F_3 が発生する。よって、 $F_3 = P_0 \times (A_1 - A_2)$ が成り立つ。したがって、ピストン 52 に作用する力の関係式は、実施例 1 と同様となる。

[0073] ブレーキペダル 2 が操作されると、可変容積室 513 の容積が減少すると共に、第 3 ピストンシール 543 は上記シールを開始する。図 7 は、第 3 ピストンシール 543 がシール機能を発揮しているときのストロークシミュレータ 5 の作動状態を示す、図 6 と同様の図である。ブレーキ液の流れを一点鎖線で示す。第 3 ピストンシール 543 は、可変容積室 513 から固定容積室 514 へ向かうブレーキ液の流れを抑制する。一方、第 2 ピストンシール 542 は、可変容積室 513 から背圧室 512 へ向かうブレーキ液の流れを許容する。よって、可変容積室 513 からブレーキ液が第 2 ピストンシール 542 を通って背圧室 512 へ供給される。可変容積室 513 の液圧は背圧室 512 の液圧 P_2 の近傍まで上昇する。固定容積室 514 の液圧がテーパ部 523b に作用することで発生する力と、固定容積室 514 の液圧がテーパ部 523a に作用することで発生する力とは、相殺される。よって、第 1, 第 2 ピストンシール 541, 542 に挟まれる領域のうち可変容積室 513 の液圧 (背圧 P_2) が面 528 に作用することで、力 F_3 が発生する。このため、 $F_3 = P_2 \times (A_1 - A_2)$ が成り立つ。 $F_2 = P_2 \times A_2$ であるため、 $F_2 + F_3 = P_2 \times A_1$ となる。すなわち、ピストン 52 に作用する力の関係式は、ピストン 52 が段付きでない大径ピストンである (背圧 P_2 を受けるピストン 52 の受圧面積が A_1 である) 上記比較例と同様になる。

[0074] ブレーキペダル 2 の踏込み操作量が所定の操作量 (上記第 1 の所定量と第 2 の所定量との和に相当する量) を超えると、第 3 ピストンシール 543 は、上記シールを解除する。図 8 は、第 3 ピストンシール 543 がシール機能を生じさせなくなったときのストロークシミュレータ 5 の作動状態を示す、図 6 と同様の図である。ブレーキ液の流れを一点鎖線で示す。可変容積室 513 は固定容積室 514 と連通する。よって、可変容積室 513 の液圧は固定容積室 514 の液圧 P_0 まで低下する。可変容積室 513 の容積が減少するのに応じて、可変容積室 513

からブレーキ液が第2大径部521bの外周を通して固定容積室514へ流入する。固定容積室514へ流入したブレーキ液は、連通油路10を通してリザーバタンク4へ戻される。上記初期状態と同様、第1, 第2ピストンシール541, 542に挟まれる領域のうち固定容積室514の液圧 P_0 がテーパ部523aに作用することで、力 F_3 が発生する。このため、 $F_3 = P_0 \times (A_1 - A_2)$ が成り立つ。よって、ピストン52に作用する力の関係式は、実施例1と同様となる。

[0075] 以上のように、ピストン52に第2大径部521bを設け、第3ピストンシール543が第2大径部521bとシリンダ50の内周面（大径部501）との間をシール可能とした。これにより、第3ピストンシール543が上記シール機能を発揮している間は、ブレーキペダル2の踏込み操作に応じて、可変容積室513からブレーキ液が背圧室512へ供給される。すなわち、第2大径部521bのx軸正方向側への移動により可変容積室513の容積が減少すると、可変容積室513の圧力が上昇する。第2ピストンシール542は、可変容積室513から背圧室512へ向かうブレーキ液の流れを許容する。よって、固定容積室514から供給された可変容積室513のブレーキ液は、第2ピストンシール542の一方向シール部としてのリップ部542aと、ピストン52の第1小径部522との間を通して、背圧室512へ供給される。なお、第2大径部521bのx軸負方向側への移動により可変容積室513の容積が拡大すると、可変容積室513の圧力が負圧になる。第3ピストンシール543は、固定容積室514から可変容積室513へ向かうブレーキ液の流れを許容する。よって、連通油路10から供給された固定容積室514のブレーキ液が、固定容積室514の圧力（大気圧 P_0 ）と可変容積室513の圧力（負圧）との差により、第3ピストンシール543の一方向シール部としてのリップ部543aと第2大径部521bとの間を通して、可変容積室513へ供給される。言換えると、第2ピストンシール542の一方向シール部（リップ部542a）は、連通油路10（固定容積室514）から供給された可変容積室513のブレーキ液を背圧室512へ供給する供給部として機能する。第3ピストンシール543の一方向シール部（リップ部543a）は、連通油路10から供給された固定容積室514のブレーキ液を、可変容積室513及び第2ピストンシール542を介して背圧室512へ供給する第2の供

給部として機能する。

[0076] よって、補助加圧制御の実行時には、背圧室512側（第3油路13A）から第1油路11B側（第3油路13B）へ供給されるブレーキ液の量が、可変容積室513から背圧室512へ供給される上記ブレーキ液の量の分だけ、実施例1よりも増大する。すなわち、補助加圧制御時、第3ピストンシール543が上記シール機能を発揮している間、ピストン52の第1小径部522が背圧室512内をx軸正方向側へ移動する。これに応じて、第2の受圧面積A2とピストン52のストローク量Sssとの積に相当するブレーキ液量が、背圧室512から第3油路13Aへ流出する。一方、第1、第2受圧面積の差（ $A1 - A2$ ）とSssとの積に相当するブレーキ液量が可変容積室513から背圧室512へ供給され、このブレーキ液量が背圧室512から第3油路13Aへ流出する。これらのブレーキ液量の和（第1の受圧面積A1とSssとの積に相当するブレーキ液量）が第1油路11B（ホイルシリンダ8）側へ供給される。よって、ポンプ7によるホイルシリンダ8の液圧の発生をより効率的に補助することができる。

[0077] すなわち、一般に、ホイルシリンダに向けて供給されるブレーキ液量 Q_w とホイルシリンダ液圧 P_w との間には、所定の低圧領域では Q_w の増大分に対する P_w の増大量 $\Delta P_w / \Delta Q_w$ （液剛性）が小さく、上記低圧領域よりも高圧の非低圧領域では $\Delta P_w / \Delta Q_w$ が大きい、という関係がある。上記低圧領域では、摩擦部材と車輪側の回転部材との間の隙間（ブカ）を埋めるまでにある程度の Q_w が必要になる。また、上記低圧領域では、 P_w が未だ低く、 P_w を増大させるために必要な力が小さいものの、 P_w を増大させるために必要な Q_w が多い。一方、上記非低圧領域では、ブカ埋め（ないしブカ詰め）が終了しており、 P_w がある程度発生している。上記非低圧領域では、 P_w を増大させるために必要な Q_w が少ないものの、 P_w を増大させるために必要な力が大きい。ポンプ7によるホイルシリンダの加圧応答性が不十分になることは、上記低圧領域で顕著となる。本実施例では、実施例1と同様、このような低圧領域で（すなわちホイルシリンダ8の加圧初期に）補助加圧制御を実行することにより、ホイルシリンダ8の加圧応答性を効果的に向上することができる。例えば、検出さ

れた Sp が Sp_0 以下のときは、 Pw が上記低圧領域にあると判断できる。すなわち、 Pw を増大させるために必要な力は比較的小さく、踏力 Fp によって十分に Pw を増大させることができる。よって、補助加圧制御を実行可能とする。なお、 Pw が上記低圧領域にあるか上記非低圧領域にあるかを、検出された Sp ではなく、液圧センサ92により検出された Pw に基づき判断することとしてもよい。

[0078] さらに、 Pw が上記低圧領域にある期間中の少なくとも初期には、上記のようにピストン52の背圧側における有効な受圧面積を A_2 から A_1 へ増大させ、その分だけ（同じ Sp ないし S_{ss} であっても） Qw を多くする。よって、ホイルシリング8の加圧応答性をより効果的に向上することができる。例えば、 Qw を多くすることにより、ブカ埋めが終了するまでの時間が短縮する。なお、受圧面積を A_2 から A_1 へ増大させる間、この増大分だけ、ペダル反力は実施例1よりも大きくなる。しかし、上記のように、上記低圧領域では（特に Pw が上記低圧領域にある期間中の初期には） Pw を増大させるために必要な力が十分に小さいため、ペダル反力が大きくなることは問題とならない。リップ部543aが第2大径部521bの外周面に摺接する上記第2の所定量は、ブカ埋めを実現するために必要な範囲内で小さくなるように制限することが好ましい。なお、第3ピストンシール543等による上記の作用機序は、マスタシリングで一般的に用いられるファーストフィル機構を仮にストロークシミュレータに設けた場合の作用機序と、いわば機能的に等価である。よって、マスタシリングで用いられる一般的なファーストフィル機構の構成をストロークシミュレータに設けることとしてもよい。本実施例では、マスタシリング3におけるファーストフィル機構の構成をそのままストロークシミュレータ5に適用するのではなく、ピストン52の第2大径部521bと第3ピストンシール543との組合せにより上記機能を実現する。よって、部品点数の増加と構造の複雑化とを回避することができる。

[0079] すなわち、ピストン52において、第2大径部521bは、ホイルシリング8のブカ埋め用の段付き部として機能する。第3ピストンシール543が上記シール

機能を発揮している間、ピストン52は上記比較例と同様の大径ピストンとして機能する。ここで、第3ピストンシール543は、ブレーキペダル2が踏み込み操作されると、第2大径部521bの外周面とシリンダ50（大径部501）の内周面との間のシールを開始する。すなわち、上記初期状態では、第2大径部521bの外周面に第3ピストンシール543のリップ部543aが接しない。このため、踏み込み操作された後に、上記シールを開始する。なお、上記初期状態で既に、第2大径部521bの外周面にリップ部543aが接するようにしてもよい。本実施例では、上記初期状態では、第2大径部521bの外周面にリップ部543aが接しない。よって、ブレーキペダル2の踏み込み操作に応じてピストン52がx軸正方向側へ移動し始める際、ピストン52に作用する最大静止摩擦力のうち、第2大径部521bに対するリップ部543aの接触により発生するものが省かれる。したがって、上記最大静止摩擦力が低減される。よって、ストロークシミュレータ5の作動初期におけるピストン52の移動がより円滑になる。リップ部543aが第2大径部521bの外周面に摺接するようになる上記第1の所定量は、ピストン52の動き出しを円滑化するために必要な範囲内で小さくなるように制限することが好ましい。一方、第3ピストンシール543が上記シールを解除すると、ピストン52は実施例1と同様の小径ピストンとして機能する。すなわち、ピストン52の背圧側の受圧面積がマスタシリンダ3（正圧）側の受圧面積よりも小さくなる。よって、ブカ埋め後は、実施例1と同様、背圧室512の液圧P2を上昇する際の応答性が高まるため、ホイルシリンダ8の加圧応答性をより向上することができる。

[0080] 図9は、補助加圧制御の実行時におけるペダル踏力 F_p 、ホイルシリンダ液圧 P_w 、及びペダルストローク S_p の時間変化を示すタイムチャートである。 P_w につき、本実施例のものを一点鎖線で示し、図11の比較例のものを破線で示す。 S_p につき、本実施例のものを二点鎖線で示し、図11の比較例のものを破線で示す。時刻 t_0 からブレーキペダル2が踏み込まれ始め、時刻 t_2 まで F_p が増大する。時刻 t_2 以後、 F_p が一定に保たれる。時刻 t_0 以後、装置1はポンプ7を駆動してホイルシリンダ8を加圧し続ける。時刻 t_0 以後、急ブレーキ操

作が行われていると判断し、補助加圧制御を実行し続けるものとする。時刻 t_0 から t_1 まで、 S_p が S_{p1} 以下である間は、第3ピストンシール543のリップ部543aがピストン52（第2大径部521b）の外周面に接した状態（図7）であり、可変容積室513から背圧室512へブレーキ液が供給される。ピストン52の背圧側における有効受圧面積は A_1 であり、ピストン52は比較例と同様の大径ピストンとして機能する。 F_p の増大に応じて、 P_w 及び S_p は比較例と同様の関係を持って増加する。 S_p が S_{p1} 以下である領域では、 P_w （ P_2 ）を増大させるために必要な F_1 （ P_m ）は比較的小さく、 F_p によって十分に P_w を増大させることができる。よって、ホイルシリンダ8の加圧応答性を向上することができる。

[0081] 時刻 t_1 以後、 S_p が S_{p1} より大きいときは、リップ部543aが固定容積室514に面した状態（図8）であり、可変容積室513から背圧室512へブレーキ液が供給されない。ピストン52の背圧側における有効受圧面積は A_2 であり、ピストン52は実施例1と同様の小径ピストンとして機能する。 F_p の増大に応じて、 P_w 及び S_p は実施例1と同様の関係を持って増加する。すなわち、同じ踏力 F_p （ P_m ）に対し、比較例よりも大きな P_w （ P_2 ）が発生する。よって、図9の矢印で示すように、 P_w が所定の液圧まで上昇するまでの時間（応答時間）が比較例よりも短縮する。また、同じ P_w （ P_2 ）に対し、 F_2 が比較例よりも小さい。よって、 F_2 に対応するペダル反力が比較例よりも小さくなる結果、同じ踏力 F_p であっても、 S_p が比較例よりも大きくなる。すなわち、ピストン52の径が大径であり一定である（第1，第2受圧面の面積差がない）比較例では、ブレーキペダル2のレバー比が一般的なものであれば、 S_p が S_{p1} より大きいときは、 F_p が増大しても、 S_p がほとんど増加しない。 S_p を適切に発生させるため、例えば補助加圧制御を終了し、背圧室512をホイルシリンダ8側でなくリザーバタンク4側に連通させれば、ホイルシリンダ8の加圧応答性が悪化することになる。

[0082] これに対し、本実施例では、上記のように、 S_p が S_{p1} より大きいとき、ピストン52の有効な受圧径は、実施例1と同様、小径となる（有効受圧面積が A_1 から A_2 に切り替って小さくなる）。よって、ブレーキペダル2のレバー比が

一般的なものであっても、 F_p の増大に対して S_p を適切に増加させることができる。このため、補助加圧制御を継続しつつ（補助加圧制御を終了してホイールシリンダ8の加圧応答性を悪化させることなく）、ペダルフィーリングを向上することができる。また、車両側のブレーキペダル2の周りのレイアウト自由度を向上することが可能である。すなわち、ブレーキペダル2のレバー比の変更は、車両側のブレーキペダル2の周りのレイアウトによる制約を受けやすい。装置1では、ブレーキペダル2のレバー比を変更することなく、ピストン52の径（ A_1, A_2 ）等の設定により、補助加圧制御を継続しつつペダルフィーリングを向上することができる。よって、上記レイアウト自由度を向上できる。なお、ブレーキペダル2とマスタシリンダ3との間に、踏力 F_p を増幅してマスタシリンダ3へ伝達する倍力装置を設けてもよい。例えば、ブレーキペダル2とマスタシリンダ3との間で動力をメカ的に伝達可能であり、倍力比が可変なリンク式の可変倍力装置を設けてもよい。本実施例では、上記のように、ブレーキペダル2のレバー比が一般的なものであっても、補助加圧制御を継続しつつペダルフィーリングを向上することができる。このため、ブレーキペダル2とマスタシリンダ3との間に倍力装置を追加する必要がない。これによっても、上記レイアウト自由度を向上できる。

[0083] 他の作用効果は実施例1と同様である。

[0084] [実施例3]

図10は、実施例3のブレーキ装置1の概略構成を示す、図1と同様の図である。電源失陥時にブレーキペダル2が踏込まれた際のブレーキ液の流れを一点鎖線で示す。遮断弁21Sは常閉型のオン・オフ弁である。遮断弁21Sをバイパスして、第1油路11Sと並列にバイパス油路110Sが設けられている。バイパス油路110Sには、セカンダリ液压室31S側（第1油路11A）からホイールシリンダ8側（第1油路11B）へ向うブレーキ液の流れを許容し、逆方向へのブレーキ液の流れを抑制するチェック弁210が設けられている。ストロークシミュレータイン弁SS/V IN23は、第3油路13に設けられた常開型の電磁弁である。第3油路13は、SS/V IN23によって、背圧室512側の油路13Aと第1油路11B側

の油路13Bとに分離される。SS/V IN23をバイパスして第3油路13と並列にバイパス油路130が設けられている。バイパス油路130は、油路13Aと油路13Bとを接続する。バイパス油路130にはチェック弁230が設けられている。チェック弁230は、背圧室512側（第3油路13A）から第1油路11B側（第3油路13B）へ向うブレーキ液の流れを許容し、逆方向へのブレーキ液の流れを抑制する。

[0085] 補助加圧制御部105は、SS/V IN23を非作動とし（開弁方向に制御し）、SS/V OUT24を非作動とする（閉弁方向に制御する）ことで、補助加圧制御を実行する。ホイルシリンダ液圧制御部104が、SS/V IN23を閉弁方向に制御し、SS/V OUT24を開弁方向に制御し、通常の倍力制御（ポンプ7によるホイルシリンダ加圧制御）を実行することにより、補助加圧制御が終了する。

[0086] 他の構成は実施例1と同様である。

[0087] SS/V OUT24とSS/V IN23は、実施例1のSS/V OUT24と第1SS/V IN23と同様、背圧室512と第1油路11又は低圧部（リザーバタンク4等）との接続を切り替える（背圧室512の接続先を第1油路11又は低圧部に切り替える）切替え部として機能する。

[0088] SS/V IN23の作動状態を制御することで、第3油路13の連通状態を切替える。これにより背圧室512からホイルシリンダ8へのブレーキ液の供給の有無を切替える。これにより補助加圧制御の実行の有無を任意に切替えることができる。すなわち、SS/V IN23を閉弁方向に制御することで、背圧室512と第1油路11S（11B）との連通を遮断し、背圧室512から流出するブレーキ液を補助加圧制御に利用不可能とする。これにより、補助加圧制御を実行しない（終了する）ことができる。逆に、SS/V IN23を開弁方向に制御することで、背圧室512と第1油路11S（11B）とを連通させ、背圧室512から流出するブレーキ液を補助加圧制御に利用可能とする。これにより、補助加圧制御を実行することができる。なお、SS/V IN23は常閉型であってもよい。補助加圧制御中、 N_m が N_{m0} より大きくなるか、又は S_p が S_{p0} より大きくなると、すなわち P_w が低圧領域から非低圧領域に入ったと判断すると、SS/V IN23を閉弁方向に制御す

る。これにより、P2が過度に高くなる前に補助加圧制御を終了できるため、ペダルフィーリングの悪化を効果的に抑制することができる。なお、Pwが非低圧領域に入ったと判断する手前の時点で、SS/V IN23を閉弁方向に制御するようにしてもよい。この場合、制御遅れ等によってSS/V IN23の実際の閉弁が遅れても、P2が過度に高くなる前に補助加圧制御を終了できるため、ペダルフィーリングの悪化を抑制することができる。

[0089] SS/V OUT24とSS/V IN23の作動状態を切替えることにより、補助加圧制御を容易に実行可能となる。すなわち、SS/V OUT24とSS/V IN23の作動の組合せを適宜制御することで、単にペダル反力を創出するためにストロークシミュレータ5を作動させる状態（ポンプ7のみによるホイルシリンダ加圧制御）と、ホイルシリンダ加圧応答性を向上するために（も）ストロークシミュレータ5を作動させる状態（補助加圧制御）とを、容易に切替えることができる。具体的には、SS/V OUT24の開弁時にSS/V IN23を閉弁することで、第1油路11側から背圧室512側へブレーキ液が流入したり、第1油路11側の比較的高い液圧が背圧室512に作用したりすることを抑制する。これにより、ストロークシミュレータ5の作動を円滑化し、良好なペダルフィーリングを実現することができる。SS/V IN23の開弁時にSS/V OUT24を閉弁することで、背圧室512から吐出されるブレーキ液がリザーバタンク4側に排出されることを抑制する。これにより、背圧室512から第1油路11を介してホイルシリンダ8側へ供給されるブレーキ液量を増やして、ホイルシリンダ8の加圧応答性を向上することができる。

[0090] 装置1の電源が失陥した状態では、モータ7a（ポンプ7）は停止し、各電磁弁21等は非作動状態となる。P系統の遮断弁21Pは常開型であるため、電源失陥時には開弁状態となる。よって、図10に示すように、P系統では、マスタシリンダ3のプライマリ液压室31Pから第1油路11Pを介してホイルシリンダ8a, 8dへブレーキ液が供給される。一方、S系統の遮断弁21Sは常閉型であるため、電源失陥時には閉弁する。SS/V IN23は常開型であるため、電源失陥時には開弁する。SS/V OUT24は常閉型であるため、電源失陥時には閉弁する。よ

って、電源失陥時、ブレーキペダル 2 が踏み込まれると、補助加圧制御の実行時と同様、マスタシリンダ 3 のセカンダリ液压室 31S からストロークシミュレータ 5（正圧室 511）にブレーキ液が流入する。また、SS/V OUT24 と SS/V IN23 は、第 3 油路 13 により背圧室 512 と第 1 油路 11 とを接続するよう流路を切替える。背圧室 512 は第 3 油路 13 を介して第 1 油路 11S に連通するため、背圧室 512 から流出するブレーキ液がホイルシリンダ 8b, 8c に流入する。よって、S 系統では、マスタシリンダ 3 からブレーキ液が直接ホイルシリンダ 8b, 8c へ供給されるのではなく、ストロークシミュレータ 5（背圧室 512）からブレーキ液が（間接的に）ホイルシリンダ 8b, 8c へ供給される。ここで、遮断弁 21S が閉弁することにより、セカンダリ液压室 31S からブレーキ液が効率的に背圧室 512 に向けて供給される。また、SS/V OUT24 が閉弁することにより、背圧室 512 からブレーキ液が効率的にホイルシリンダ 8 に向けて供給される。なお、ブレーキペダル 2 が踏み戻されたときは、基本的に、踏み込み時と反対方向にブレーキ液が流れる。このとき、可変容積室 513 から背圧室 512 及びセカンダリ液压室 31S にブレーキ液が供給されることは、実施例 1（図 5）と同様である。

[0091] このように、電源失陥時に、ブレーキ踏み込み操作に応じてストロークシミュレータ 5（背圧室 512）からホイルシリンダ 8b, 8c へブレーキ液が供給される。よって、ホイルシリンダ 8b, 8c において高い P_w を発生し、車両の減速度を向上することができる。すなわち、ピストン 52 の径やスプリング 53 の付勢力を適宜設定することにより、 P_m より高い P_2 を発生させることが可能である。具体的には、実施例 1 で説明したように、 A_2 を A_1 よりも小さくすることで、 P_1 (P_m) より高い P_2 を発生させることができる。このため、背圧室 512 から流出するブレーキ液を用いてホイルシリンダ 8 を加圧する際の力の効率が低い。よって、電源失陥時の倍力比（所定の F_p ないし P_m に対して発生する P_w の大きさ）を任意に変更しつつ、車両側のブレーキペダル 2 の周りのレイアウト自由度を向上することが可能である。すなわち、装置 1 では、ブレーキペダル 2 のレバー比を変更することなく、ピストン 52 の径 (A_1, A_2) 等の設定によ

り、電源失陥時の車両減速度を大きくすることができる。また、ブレーキペダル2とマスタシリンダ3との間に倍力装置を追加する必要もない。よって、上記レイアウト自由度を向上できる。

[0092] なお、電源失陥時に限らず、液压源（ポンプ7）を駆動するためのアクチュエータ（モータ7a）の失陥時に、本実施例と同様のブレーキ液の流れとなるように各電磁弁の開閉を制御してもよい。具体的には、SS/V OUT24とSS/V IN23を制御して、第3油路13により背圧室512と第1油路11とを接続するよう流路を切替える。これにより、上記失陥時のバックアップができ、十分な制動力を得ることができる。装置1では、非通電時に各電磁弁が自動的に上記ブレーキ液の流れを実現するように設けたため、電源失陥時に特に有効である（メカ的なバックアップを実現できる）。

[0093] なお、バイパス油路110S及びチェック弁210を省略してもよい。装置1では、チェック弁210（バイパス油路110S）により、セカンダリ液压室31S側（第1油路11A）からホイルシリンダ8側（第1油路11B）へのブレーキ液の流れが許容されている。よって、遮断弁21Sが閉弁した状態で P_m のほうが P_w よりも高い場合が生じて、チェック弁210が開弁することにより、セカンダリ液压室31S側（第1油路11A）からバイパス油路110Sを介してホイルシリンダ8側（第1油路11B）へブレーキ液が供給される。よって、補助加圧制御時におけるホイルシリンダ8の加圧応答性を向上することができる。また、モータ7aの失陥時に車両の減速度を効率よく、より速やかに発生させることができる。

[0094] なお、バイパス油路130及びチェック弁230を省略してもよい。装置1では、チェック弁230（バイパス油路130）により、背圧室512側（第3油路13A）から第1油路11B側（第3油路13B）へのブレーキ液の流れが許容されている。チェック弁230よりも背圧室512側（第3油路13A）の液压 P_2 のほうが第1油路11B側（第3油路13B）の液压 P_w よりも高圧である限り、チェック弁230が開弁状態となる。このため、SS/V IN23の作動状態にかかわらず、背圧室512側（第3油路13A）からバイパス油路130を介してホイルシリンダ8側（第3油

路13B)へブレーキ液が供給される。よって、補助加圧制御時におけるホイルシリンダ8の加圧応答性を向上することができる。また、モータ7aの失陥時に車両の減速度を効率よく、より速やかに発生させることができる。すなわち、補助加圧制御中やモータ7aの失陥時、第3油路13に加えてバイパス油路130の分だけ流路面積を拡大することができるため、背圧室512からホイルシリンダ8へ向けて供給するブレーキ液量を増大することができる。また、仮に補助加圧制御の開始前に（例えば倍力制御を準備するため）SS/V IN23を閉弁方向に制御する構成とした場合であって、補助加圧制御の開始時に制御遅れによりSS/V IN23が開弁するのが遅れたときでも、背圧室512からバイパス油路130を介してホイルシリンダ8へ向けてブレーキ液を供給することができる。また、補助加圧制御の終了時、仮にポンプ7のブレーキ液（圧）供給能力が未だ不十分な状態でSS/V IN23を閉弁した（すなわち閉弁するタイミングが早すぎた）場合でも、P2のほうが P_w よりも高圧である限り、背圧室512からバイパス油路130を介してホイルシリンダ8へ向けてブレーキ液を供給することができる。

[0095] なお、モータ7aの失陥時に F_p により発生する P_w がP系統とS系統との間で略同じとなるように調整してもよい。例えば、S系統側だけでなくP系統側の油路にもストロークシミュレータ5と第3油路13とによるユニットを設置してもよい。又は、ストロークシミュレータ5と第3油路13及び第4油路14とによるユニットをP系統側の油路のみに設置すると共に、マスタシリンダ3におけるS系統のピストン32Sを異径にしてx軸方向両端でその受圧面積を異ならせ、S系統の P_m (P_w) がP系統の P_m (P_w) と略同じになるように倍力してもよい。

[0096] 他の作用効果は実施例1と同様である。

[0097] [他の実施例]

以上、本発明を実現するための形態を、実施例に基づいて説明してきたが、本発明の具体的な構成は実施例に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても、本発明に含まれる。例えば、本発

明が適用されるブレーキ装置（ブレーキシステム）は、操作反力を模擬するための機構（ストロークシミュレータ）を備えると共に、マスタシリンダ以外の液圧源によりホイールシリンダを加圧することが可能なものであればよく、実施例のものに限らない。実施例では、油圧式のホイールシリンダ8を各車輪に設けたが、これに限らず、例えば前輪側を油圧式ホイールシリンダとし、後輪側を電動モータで制動力を発生可能なキャリパとしてもよい。また、 P_w を制御するための各アクチュエータの作動方法、例えば N_m （ N_{m*} ）の設定方法等は実施例のものに限らず、適宜変更可能である。また、上述した課題の少なくとも一部を解決できる範囲、または、効果の少なくとも一部を奏する範囲において、特許請求の範囲および明細書に記載された各構成要素の任意の組み合わせ、または、省略が可能である。

[0098] 本願は、2014年12月12日出願の日本特許出願番号2014-251366号に基づく優先権を主張する。2014年12月12日出願の日本特許出願番号2014-251366号の明細書、特許請求の範囲、図面及び要約書を含む全ての開示内容は、参照により全体として本願に組み込まれる。

符号の説明

[0099] 1 ブレーキ装置、3 マスタシリンダ、4 リザーバタンク、5 ストロークシミュレータ、50 シリンダ、511 正圧室、512 背圧室、52 ピストン、521 大径部、522 小径部、541 第1ピストンシール（第1分離シール部材）、542 第2ピストンシール（第2分離シール部材）、542a リップ部（供給部）、543 第3ピストンシール（第3分離シール部材）、7 ポンプ（液圧源）、7a モータ（駆動源）、8 ホイールシリンダ、10 連通油路、11 第1油路、12 第2油路、13 第3油路、14 第4油路、23 ストロークシミュレータイン弁（切替え部）、24 ストロークシミュレータアウト弁（切替え部）

請求の範囲

[請求項1]

ブレーキ装置であって、

リザーバタンクから供給されるブレーキ液により第1油路に液圧を発生させてホイールシリンダに液圧を発生可能な液圧源と、

マスタシリンダから供給されたブレーキ液によりシリンダ内を軸方向に作動可能なピストンであって、前記シリンダ内を少なくとも正圧室と背圧室に画成し、前記背圧室に臨む受圧面積が前記正圧室に臨む受圧面積よりも小さいピストンを有し、前記ピストンが作動することで運転者のブレーキ操作に伴う操作反力を生成するストロークシミュレータと、

前記正圧室と前記マスタシリンダとの間に設けられた第2油路と、

前記背圧室と前記第1油路との間を接続する第3油路と、

前記背圧室と前記リザーバタンクとの間を接続する第4油路と、

前記背圧室と前記第1油路との接続と、前記背圧室と前記リザーバタンクとの接続と、を切り替える切替え部と

を備えたブレーキ装置。

[請求項2]

請求項1に記載のブレーキ装置であって、

前記切替え部は、前記第3油路に設けられたストロークシミュレータイン弁と、前記第4油路に設けられたストロークシミュレータアウト弁である

ブレーキ装置。

[請求項3]

請求項2に記載のブレーキ装置であって、

前記各弁は制御バルブである

ブレーキ装置。

[請求項4]

請求項2に記載のブレーキ装置であって、

前記ストロークシミュレータイン弁は、前記背圧室から前記第1油路への流れのみを許容する一方向弁である

ブレーキ装置。

- [請求項5] 請求項1に記載のブレーキ装置であって、
前記正圧室と前記背圧室との間をシールする分離シール部材を備えた
ブレーキ装置。
- [請求項6] 請求項5に記載のブレーキ装置であって、
前記ピストンに、前記正圧室に臨む大径部と、前記大径部に連続し
前記背圧室に臨む小径部と、が形成され、
前記分離シール部材は、前記大径部の外周面と前記シリンダの内周
面との間をシールする第1分離シール部材と、前記小径部の外周面と
前記シリンダの内周面との間をシールする第2分離シール部材とを有
し、
前記ブレーキ装置は、さらに、
前記シリンダ内の前記第1分離シール部材と前記第2分離シール部
材とに挟まれた領域を前記リザーバタンクに連通させる連通油路と、
前記連通油路から供給されたブレーキ液を前記背圧室に供給する供
給部と
を備えたブレーキ装置。
- [請求項7] 請求項6に記載のブレーキ装置であって、
前記第2分離シール部材は前記供給部を備え、前記供給部は前記領
域から前記背圧室へのブレーキ液の流れのみを許容する一方向シール
部である
ブレーキ装置。
- [請求項8] 請求項6に記載のブレーキ装置であって、
前記第1分離シール部材と前記第2分離シール部材とに挟まれた領
域において、前記連通油路よりも前記背圧室側で前記大径部の外周面
と前記シリンダの内周面との間をシールする第3分離シール部材が設
けられた
ブレーキ装置。

- [請求項9] 請求項8に記載のブレーキ装置であって、
前記第3分離シール部材は、ブレーキペダルが操作されると、前記大径部の外周面と前記シリンダの内周面との間のシールを開始するブレーキ装置。
- [請求項10] 請求項9に記載のブレーキ装置であって、
前記第3分離シール部材は、前記ブレーキペダルの操作量が所定の操作量を超えると、前記シールを解除するブレーキ装置。
- [請求項11] 請求項1に記載のブレーキ装置であって、
前記液圧源を駆動するための駆動源を備え、
前記切替え部は、前記駆動源の失陥時に前記第3油路により前記背圧室と前記第1油路との間を接続するように、前記背圧室と前記第1油路との接続と、前記背圧室と前記リザーバタンクとの接続と、を切り替えるブレーキ装置。
- [請求項12] ブレーキ装置であって、
低圧部から供給されるブレーキ液により第1油路に液圧を発生させてホイールシリンダに液圧を発生可能なポンプと、
マスタシリンダから供給されたブレーキ液によりシリンダ内を軸方向に作動可能な分離部材であって、前記シリンダ内を正圧室と背圧室とに液密に分離し、前記正圧室に臨む第1の受圧面積を備えた第1受圧面と、前記背圧室に臨む第2の受圧面積を備えた第2受圧面と、を有し、前記第1の受圧面積は前記第2の受圧面積よりも大きい分離部材を備え、前記分離部材が作動することで運転者のブレーキ操作に伴う操作反力を生成するストロークシミュレータと、
前記正圧室と前記マスタシリンダとの間に設けられた第2油路と、
前記背圧室と前記第1油路との間を接続する第3油路と、
前記背圧室と前記低圧部との間を接続する第4油路と、

前記背圧室の接続先を前記第1油路又は前記低圧部に切り替える切替え部を備えた

ブレーキ装置。

[請求項13]

請求項12に記載のブレーキ装置であって、

前記切替え部は、前記第3油路に設けられたストロークシミュレータイン弁と、前記第4油路に設けられたストロークシミュレータアウト弁である

ブレーキ装置。

[請求項14]

請求項12に記載のブレーキ装置であって、

前記ピストンに、前記正圧室に臨む大径部と、前記大径部に連続し前記背圧室に臨む小径部と、が形成され、

前記大径部の外周面と前記シリンダの内周面との間をシールする第1分離シール部材と、前記小径部の外周面と前記シリンダの内周面との間をシールする第2分離シール部材とを有し、

前記ブレーキ装置は、さらに、

前記シリンダ内の前記第1分離シール部材と前記第2分離シール部材とに挟まれた領域を前記リザーバタンクに連通させる連通油路と、

前記連通油路から供給されたブレーキ液を前記背圧室に供給する供給部とを備えた

ブレーキ装置。

[請求項15]

請求項14に記載のブレーキ装置であって、

前記第1分離シール部材と前記第2分離シール部材とに挟まれた領域において、前記連通油路よりも前記背圧室側で前記大径部の外周面と前記シリンダの内周面との間をシールする第3分離シール部材が設けられた

ブレーキ装置。

[請求項16]

ブレーキシステムであって、

運転者のブレーキ操作に応じて内部のピストンが作動して内部から

ブレーキ液が流出するマスタシリンダと、

前記マスタシリンダから供給されたブレーキ液によりシリンダ内を軸方向に作動可能に構成されたピストンであって、前記シリンダ内を正圧室と背圧室に分離し、前記正圧室に臨み第1の受圧面積を備えた第1受圧面と、前記背圧室に臨み前記第1の受圧面積より大きな第2の受圧面積を備えた第2受圧面と、を有するピストンを備えたストロークシミュレータと、

前記マスタシリンダ以外から供給されるブレーキ液により第1油路に液圧を発生させてホイルシリンダに液圧を発生可能なポンプと、

前記正圧室と前記マスタシリンダとの間に設けられた第2油路と、

前記背圧室と前記第1油路との間を接続する第3油路と、

前記背圧室と低压部との間を接続する第4油路と、

前記背圧室と前記第1油路との接続と、前記背圧室と前記低压部との接続と、を切り替える切替え部と

を備えたブレーキシステム。

[請求項17]

請求項16に記載のブレーキシステムであって、

前記マスタシリンダと前記ストロークシミュレータは一体的に構成されたユニットである

ブレーキシステム。

[請求項18]

請求項17に記載のブレーキシステムであって、

前記マスタシリンダのピストンと前記ストロークシミュレータのピストンは同一軸心上に配置されている

ブレーキシステム。

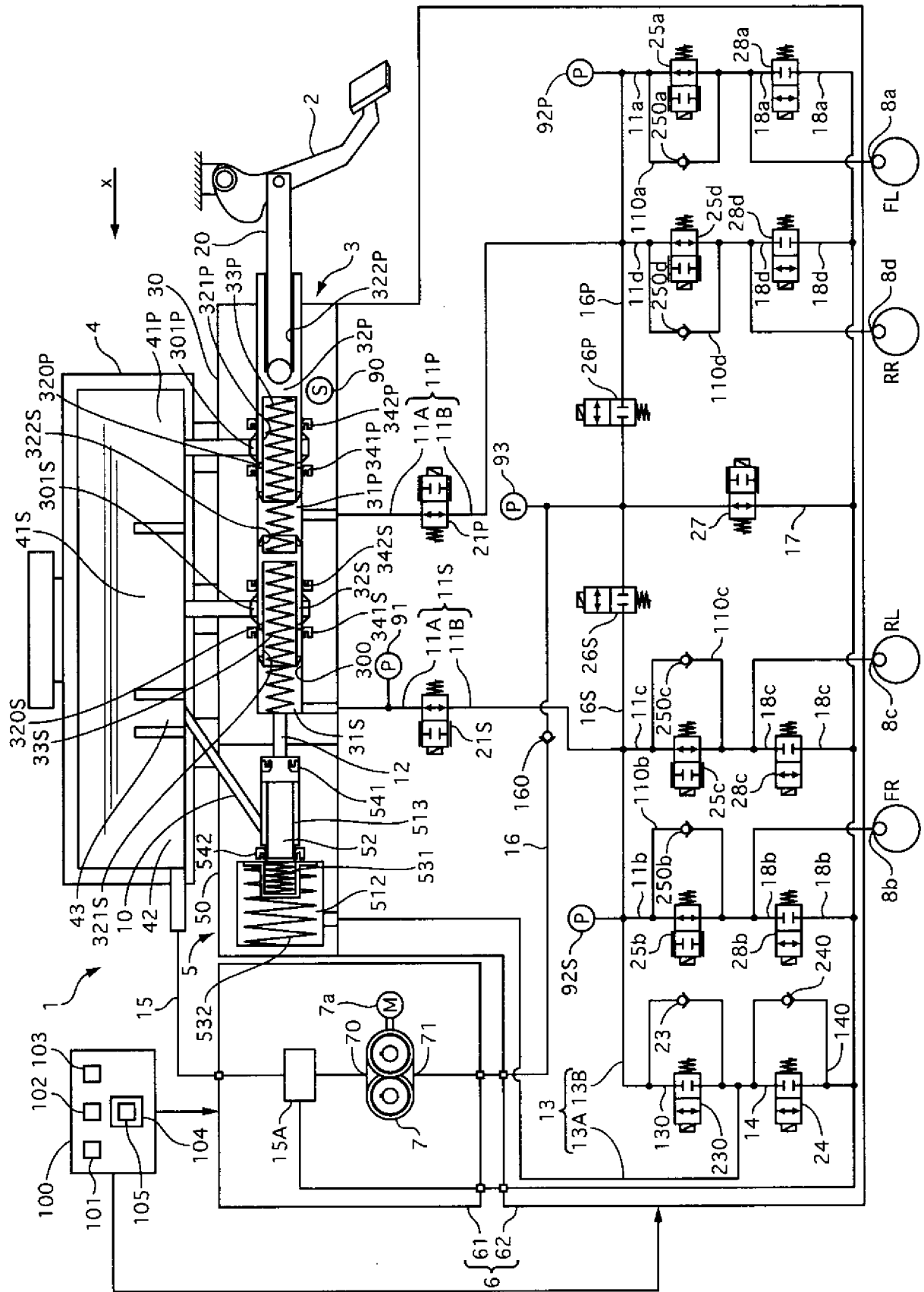
[請求項19]

請求項17に記載のブレーキシステムであって、

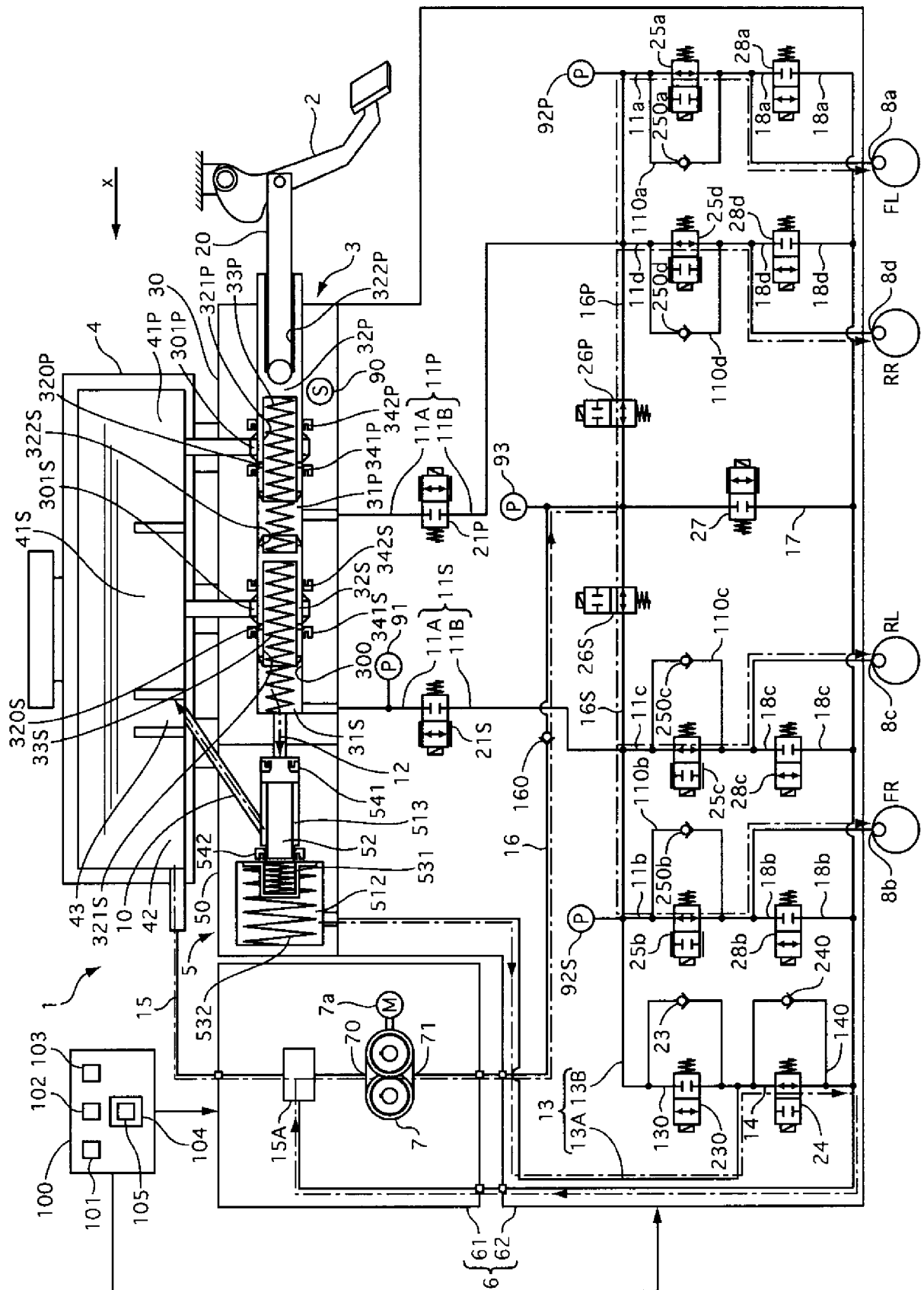
前記ポンプは前記ユニットと別体で構成され、前記ポンプと前記ユニットは配管を介して接続されている

ブレーキシステム。

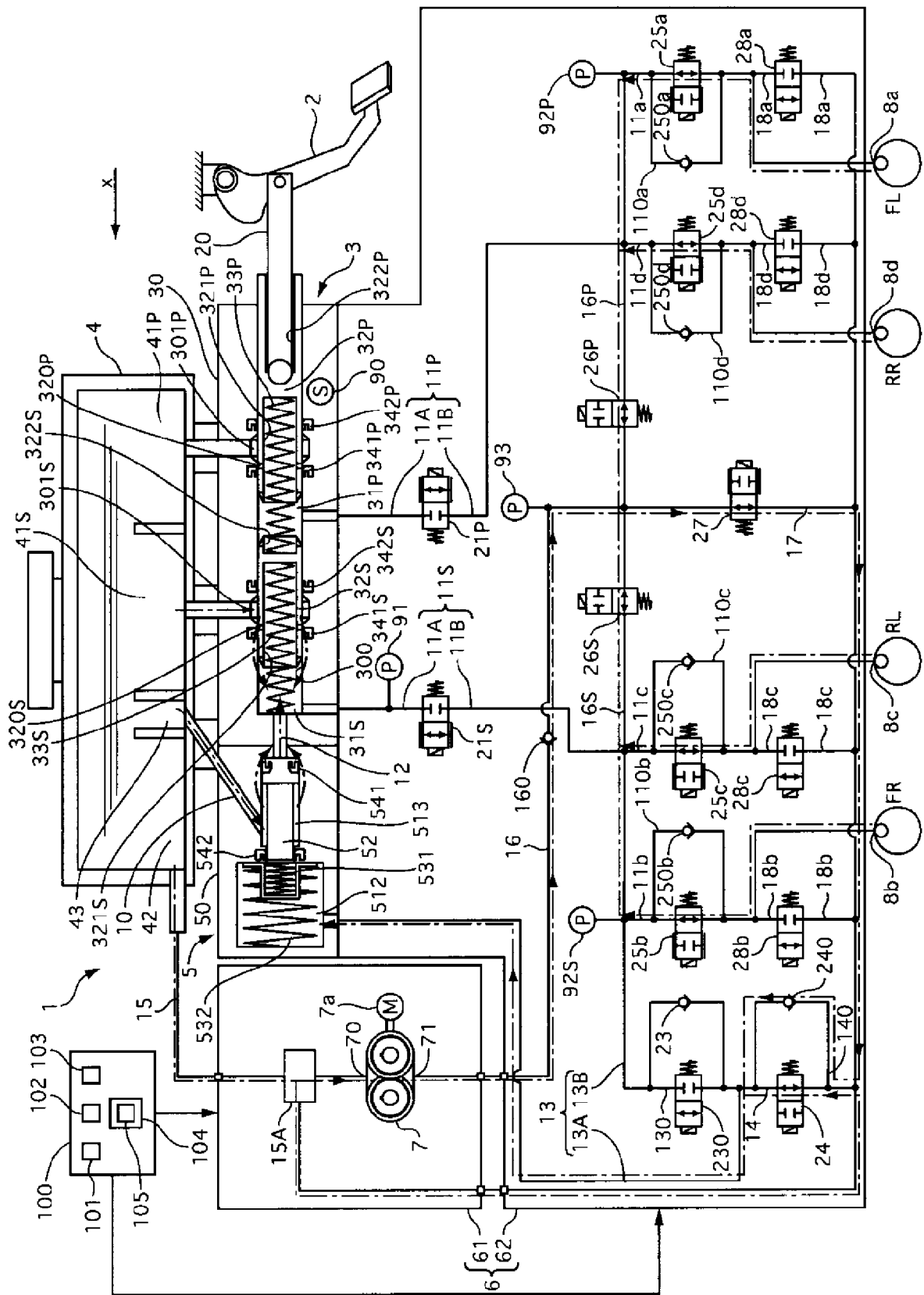
[図1]



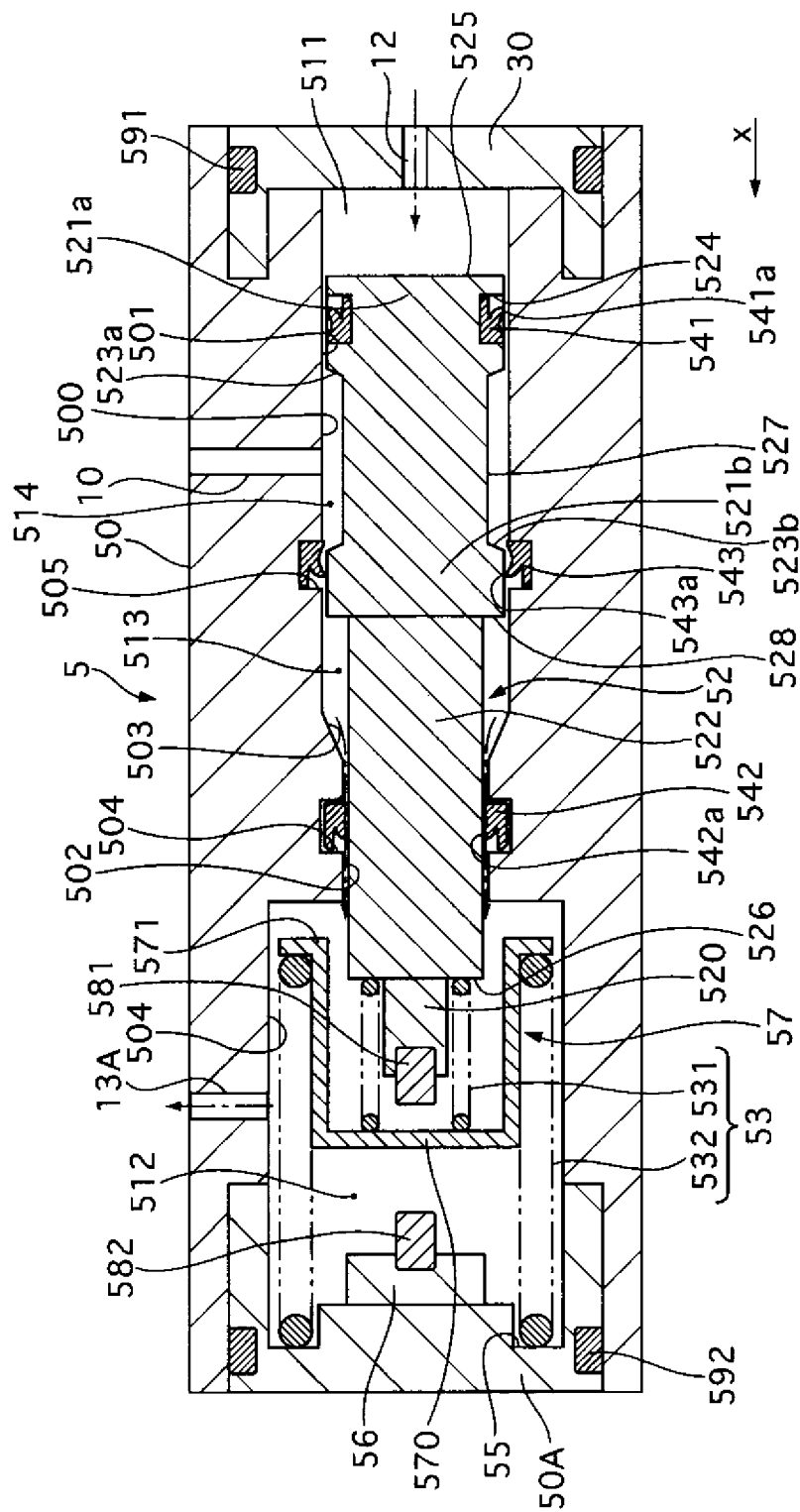
[図3]



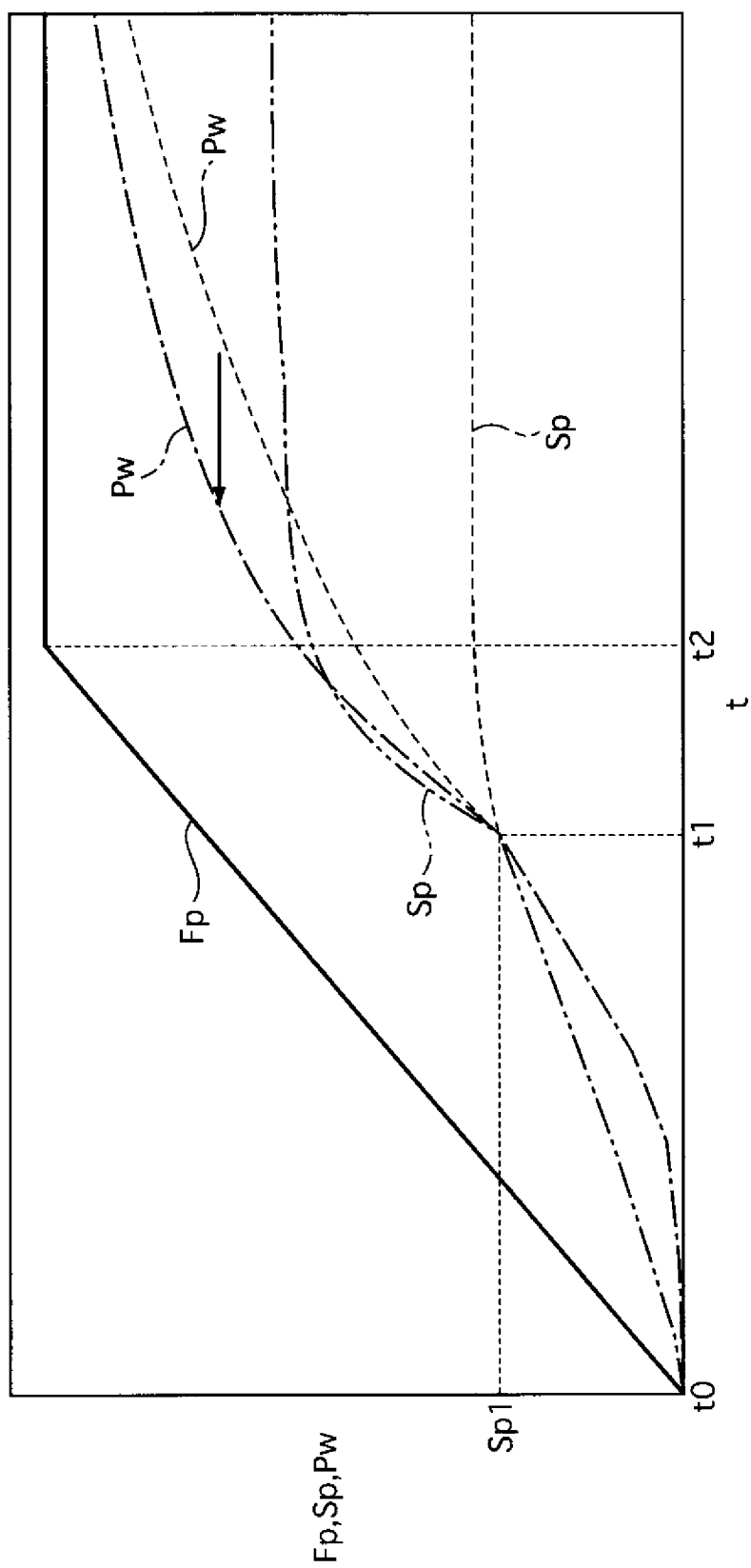
[図5]



[図7]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/083316

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60T8/17(2006.01)i, B60T8/48(2006.01)i, B60T11/16(2006.01)i, B60T13/122(2006.01)i, B60T13/16(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60T8/17, B60T8/48, B60T11/16, B60T13/122, B60T13/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-176745 A (Honda Motor Co., Ltd.), 13 September 2012 (13.09.2012), fig. 1 & US 2014/0008965 A1 & WO 2012/105526 A1 & EP 2671769 A1	1-19
A	JP 2001-213295 A (Sumitomo (SEI) Brake Systems, Inc.), 07 August 2001 (07.08.2001), fig. 1 & US 6464307 B1 & EP 1103436 A2	1-19
A	JP 2010-126037 A (Advics Co., Ltd.), 10 June 2010 (10.06.2010), fig. 1 (Family: none)	1-19

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 January 2016 (07.01.16)

Date of mailing of the international search report
19 January 2016 (19.01.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B60T8/17(2006.01)i, B60T8/48(2006.01)i, B60T11/16(2006.01)i, B60T13/122(2006.01)i, B60T13/16(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B60T8/17, B60T8/48, B60T11/16, B60T13/122, B60T13/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-176745 A（本田技研工業株式会社）2012.09.13, [図1] & US 2014/0008965 A1 & WO 2012/105526 A1 & EP 2671769 A1	1-19
A	JP 2001-213295 A（住友電工ブレーキシステムズ株式会社）2001.08.07, [図1] & US 6464307 B1 & EP 1103436 A2	1-19
A	JP 2010-126037 A（株式会社アドヴィックス）2010.06.10, [図1]（ファミリーなし）	1-19

□ C欄の続きにも文献が列挙されている。

□ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07.01.2016

国際調査報告の発送日

19.01.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

本庄 亮太郎

3W

5270

電話番号 03-3581-1101 内線 3367