

(43) 國際公開日
2012 年 8 月 30 日(30.08.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/114510 A1

- (51) 国際特許分類:
B60T 13/12 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/054326

(22) 国際出願日: 2011 年 2 月 25 日(25.02.2011)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 磯野 宏 (ISONO, Hiroshi) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人中部国際特許事務所 (CHUBU PATENT OFFICE); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅4丁目2番25号 名古屋ビルディング東館 7階 Aichi (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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, HR, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

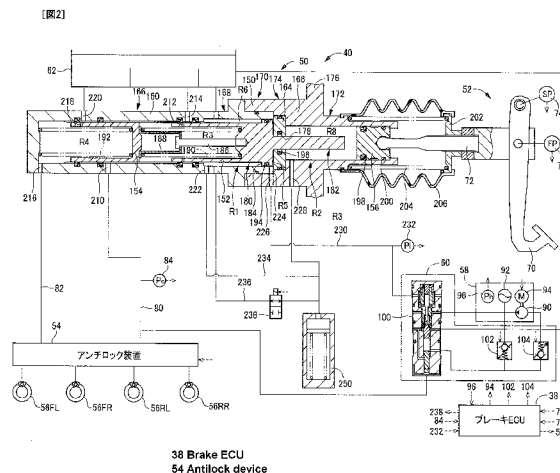
添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

添付公開書類:

— 國際調查報告（條約第 21 條(3)）

(54) Title: MASTER CYLINDER DEVICE AND HYDRAULIC BRAKE SYSTEM USING SAME

(54) 発明の名称：マスタシリンダ装置およびそれを用いた液圧ブレーキシステム



(57) Abstract: This master cylinder device is provided with: a housing (150) closed at the front end and having a third housing member (164) which partitions the inside of said housing into a front chamber (R1) and a rear chamber (R2) and which has an opening passing through said third housing member (164); a first pressurizing piston (152) having a main body (180) arranged in the front chamber and moving forward upon receiving the force for pressurizing the working fluid supplied to a brake device (56); and an input piston (156) capable of moving forward through an operation force applied to a brake pedal (70). The master cylinder device is characterised by an input chamber (R5) and an inter-piston chamber (R8) being formed between the third housing member and the rear end of the main body of the first pressurizing piston (152). A working fluid is introduced into the input chamber (R5) from a high-pressure source device (58). In the inter-piston chamber (R8), by means of the input piston being seal-fitted with the housing, an opening formed in the partition part between the pistons is utilized to allow the input piston and the pressure-receiving piston to face one another without the input piston and the pressure-receiving piston being seal-fitted.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/114510 A1



本発明のマスタシリンダ装置は、前方側の端部が閉塞され、内部を前方室（Ｒ１）と後方室（Ｒ２）とに区画するとともに自身を貫通する開口が形成された第３ハウジング部材（１６４）を有するハウジング（１５０）と、前方室内に配設された本体部（１８０）を有し、ブレーキ装置（５６）に供給される作動液を加圧するための力を自身に受けて前進する第１加圧ピストン（１５２）と、ブレーキペダル（７０）に加えられた操作力によって前進可能な入力ピストン（１５６）とを有し、第１加圧ピストンの本体部の後端と第３ハウジング部材との間に、高圧源装置（５８）からの作動液が導入される入力室（Ｒ５）と、入力ピストンがハウジングとシール嵌合されることで、入力ピストンと受圧ピストンとがシール嵌合されることなく、それらのピストンの間に、区画部に形成された開口を利用して、それらのピストンが向かい合うピストン間室（Ｒ８）とが、それぞれ形成されていることを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：

マスタシリンダ装置およびそれを用いた液圧ブレーキシステム

技術分野

[0001] 本発明は、車輪に設けられたブレーキ装置に作動液を加圧して供給するためのマスタシリンダ装置およびそのマスタシリンダ装置を用いた液圧ブレーキシステムに関する。

背景技術

[0002] マスタシリンダ装置の中には、例えば、下記特許文献に記載されているマスタシリンダ装置のように、運転者によるブレーキ操作部材を操作する力とは関係なく、高圧源から導入される作動液の圧力によって作動液を加圧することができるものがある。このマスタシリンダ装置は、入力室、つまり、作動液が導入される液室の圧力によって前進して作動液を加圧する受圧ピストンと、その受圧ピストンの後方に開口する有底穴において受圧ピストンに嵌め込まれて、ブレーキ操作によって前進する入力ピストンとを有している。有底穴の底面と入力ピストンの前端面との間には、通常、作動液で満たされた液室（以下、「ピストン間室」という場合がある）が形成されており、受圧ピストンと入力ピストンとは、互いに独立に移動することが可能となっている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-929号公報（第20頁、第3図）

発明の開示

[0004] （A）発明の概要

上記特許文献のマスタシリンダ装置では、マスタシリンダ装置において受圧ピストンおよび入力ピストンが相対移動する場合、それらのピストンの間にあるシールは摩擦力を発生させる。したがって、高圧の作動液によって受

圧ピストンが移動する際、その摩擦力によって、入力ピストンにそれを移動させる力が作用してしまい、ブレーキ操作における操作感が悪化してしまう。また、上記シールは、ピストン間室と入力室とを区画している。入力室の作動液の圧力は、ブレーキ装置での液圧制動力が比較的大きい場合等において相当に高くなるため、上記シールには、高圧用シールが使用される。高圧用シールは、一般的に、摩擦力が比較的大きくなってしまい、上記の操作感の悪化という問題がより顕著に現れてしまう。また、摩擦力が大きくなると、操作力によって入力ピストンを移動させる際の抵抗が大きくなってしまい、それによっても操作感が悪化してしまう。このような操作感の悪化に対処するための改良を始めとして、マスタシリンダ装置には、他にも改良の余地が多分に存在している。したがって、何らかの改良を施せば、マスタシリンダ装置の実用性を向上させることが可能となる。本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、マスタシリンダ装置およびそれを用いた液圧ブレーキシステムの実用性を向上させることを課題とする。

[0005] 上記課題を解決するため、本発明のマスタシリンダ装置は、前方側の端部が閉塞され、内部を前方室と後方室とに区画するとともに自身を貫通する開口が形成された区画部を有するハウジングと、前方室内に配設された本体部を有し、ブレーキ装置に供給される作動液を加圧するための力を自身に受けて前進する受圧ピストンと、ブレーキ操作部材に加えられた操作力によって前進可能な入力ピストンとを有し、受圧ピストンの本体部の後端とハウジングの区画部との間に、高圧源からの作動液が導入される入力室が、入力ピストンがハウジングとシール嵌合されることで、入力ピストンと受圧ピストンとがシール嵌合されることなく、それらのピストンの間に、区画部に形成された開口を利用して、それらのピストンが向かい合うピストン間室が、それぞれ形成されていることを特徴とする。

[0006] 本発明のマスタシリンダ装置では、入力ピストンは受圧ピストンにシール嵌合されておらず、受圧ピストンが移動しても、入力ピストンを移動させる力、つまり、シールの摩擦力に起因する力が入力ピストンに作用することは

ない。そのため、ブレーキ操作における操作感が向上している。また、入力ピストンとハウジングとの間にあるシールには、入力室の作動液の圧力が作用しないため、高圧用シールを使用する必要がなく、入力ピストンを移動させる際のシールで発生する摩擦力を比較的小さくできる。そのため、ブレーキの操作感が向上している。これらのことにより、本発明のマスタシリンダ装置およびそれを用いた液圧ブレーキシステムの実用性は高いものとなっている。

[0007] (B) 発明の態様

以下に、本願において特許請求が可能と認識されている発明（以下、「請求可能発明」という場合がある）の態様をいくつか例示し、それらについて説明する。各態様は請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、あくまでも請求可能発明の理解を容易にするためであり、それらの発明を構成する構成要素の組み合わせを、以下の各項に記載されたものに限定する趣旨ではない。つまり、請求可能発明は、各項に付随する記載、実施例の記載等を参酌して解釈されるべきであり、その解釈に従う限りにおいて、各項の態様にさらに他の構成要素を付加した態様も、また、各項の態様から何某かの構成要素を削除した態様も、請求可能発明の一態様となり得るのである。そして、請求可能発明の態様のうちのいくつかのものが、特許請求の範囲に記載した請求項に係る発明に相当する。

[0008] 具体的には、以下の各項において、(1) 項が請求項 1 に相当し、(2) 項が請求項 2 に、(4) 項が請求項 3 に、(13) 項が請求項 4 に、(15) 項が請求項 5 に、(21) 項が請求項 6 に、(22) 項が請求項 7 に、(24) 項が請求項 8 に、(34) 項が請求項 9 に、(36) 項が請求項 10 に、(41) 項が請求項 11 に、(42) 項が請求項 12 に、(44) 項が請求項 13 に、(51) 項が請求項 14 に、(53) 項が請求項 15 に、それぞれ相当する。

[0009] なお、本明細書における請求可能発明に係るマスタシリンダ装置は、大き

くは、3つのタイプ、具体的には、「入力ピストンフリー型マスタシリンダ装置」、「マスタカットシステム用マスタシリンダ装置」、「受圧ピストンロック型マスタシリンダ装置」に分類される。本明細書では、それぞれのタイプ毎に、請求可能発明の態様について具体的な説明を以下に行うこととする。

[0010] ≪入力ピストンフリー型マスタシリンダ装置≫

(1) 車輪に設けられたブレーキ装置に、加圧された作動液を供給するためのマスタシリンダ装置であって、

前方側の端部が閉塞され、内部を前方室と後方室とに区画するとともに自身を貫通する開口が形成された区画部を有するハウジングと、

後端に鏝が形成されて前記前方室内に配設された本体部を有し、前記ブレーキ装置に供給される作動液を加圧するための力を自身に受けて前進する受圧ピストンと、

前記後方室内に配設され、前記ハウジングの後方に配置されたブレーキ操作部材と連結されてそのブレーキ操作部材に加えられた操作力によって前進可能な入力ピストンと

を備え、

前記受圧ピストンの前記本体部が前記鏝とその鏝の前方の部分とにおいて前記ハウジングとシール嵌合され、かつ、前記受圧ピストンが前記ハウジングの前記区画部とシール嵌合されることで、前記受圧ピストンの前記本体部の前方に、前記ブレーキ装置に供給される作動液が前記受圧ピストンの前進によって加圧されるための加圧室が、前記本体部の後端と前記区画部との間に、高圧源からの作動液が導入される入力室が、前記本体部の周囲に、前記鏝を挟んでその入力室と対向する対向室が、それぞれ形成され、

前記入力ピストンが前記ハウジングとシール嵌合されることで、前記入力ピストンと前記受圧ピストンとがシール嵌合されることなく、前記入力ピストンと前記受圧ピストンとの間に、前記区画部に形成された前記開口を利用して、それら入力ピストンと受圧ピストンとが向かい合うピストン間室が形

成され、

前記対向室と前記ピストン間室とを連通させる室間連通路が設けられるとともに、前記対向室の作動液の圧力が前記受圧ピストンに作用する受圧面積と前記ピストン間室の作動液の圧力が前記受圧ピストンに作用する受圧面積とが等しくされ、かつ、

前記操作力による前記ハウジングに対する前記入力ピストンの前進を許容するとともに、その前進に対抗しかつその前進の量に応じた大きさの反力を、前記ブレーキ操作部材の操作に対する操作反力として、前記入力ピストンに付与する反力付与機構を備えたマスタシリンダ装置。

[0011] 本マスタシリンダ装置によれば、運転者がブレーキ操作部材を操作すると、入力ピストンが前進し、運転者は反力付与機構による操作反力を感じることができる。一方、入力室に高圧源から作動液が導入されると受圧ピストンが前進し、その前進によって加圧室の作動液が加圧され、ブレーキ装置に加圧された作動液が供給されることになる。このような入力ピストンの移動および受圧ピストンの移動によって、マスタシリンダ装置内部では、ピストン間室および対向室の容積がそれぞれ変化することになる。その際、本マスタシリンダ装置によれば、ピストン間室と対向室とは室間連通路によって連通されているため、ピストン間室の作動液の圧力と対向室の作動液の圧力とは等しくなる。さらに、対向室の作動液の圧力が受圧ピストンに作用する受圧面積と、ピストン間室の作動液の圧力が受圧ピストンに作用する受圧面積とが等しくされているため、ピストン間室の作動液の圧力によって受圧ピストンに作用する前方への付勢力と、対向室の作動液の圧力によって受圧ピストンに作用する後方への付勢力とは等しくなる。したがって、本マスタシリンダ装置は、例えば、ブレーキ操作によって入力ピストンが移動し、ピストン間室の作動液の圧力が変化しても、その変化によって受圧ピストンが移動することはないように構成されている。また、別の見方をすれば、本マスタシリンダ装置は、受圧ピストンの移動に伴う対向室とピストン間室との一方の容積減少量と他方の容積増加量とが等しくなるように、つまり、一方の作動

液の減少量と他方の作動液の増加量とが等しくなるように構成されていることになる。そのため、受圧ピストンが移動する際には、作動液が対向室とピストン間室とを往来しつつ、各液室が容積変化することになる。したがって、本マスタシリンダ装置は、例えば、高圧源から導入される作動液によって受圧ピストンが移動しても、その移動によって入力ピストンが移動することはないように構成されている。つまり、本マスタシリンダ装置は、受圧ピストンと入力ピストンとが互いに独立して移動可能に構成されている。したがって、本マスタシリンダ装置は、「高圧源圧依存加圧状態」、つまり、ブレーキ操作部材を操作する操作力に依存せずに、高圧源から導入される作動液の圧力（以下、「高圧源圧」という場合がある）に専ら依存してブレーキ装置に供給される作動液が加圧される状態を実現することができる。いわば、本マスタシリンダ装置は、入力ピストンが受圧ピストンに対して自由（フリー）に移動可能な状態で、高圧源圧依存加圧状態を実現することができるのであり、そのことをもって、本マスタシリンダ装置を「入力ピストンフリー型マスタシリンダ装置」と称する。

[0012] また、高圧源圧依存加圧状態が実現されている場合に、操作力を受圧ピストンに伝達させれば、マスタシリンダ装置は、「操作力・高圧源圧依存加圧状態」、つまり、高圧源圧に加えて、操作力にも依存してブレーキ装置に供給される作動液が加圧される状態を実現することができる。この状態において、ブレーキ装置は、高圧源圧に依存した大きさの液圧制動力に加えて、操作力にも依存した大きさの液圧制動力を発生させることができる。操作力を受圧ピストンに伝達させるためには、例えば、入力ピストンの受圧ピストンへの当接を許容すればよく、あるいは、ピストン間室を密閉してもよい。つまり、入力ピストンの受圧ピストンへの当接を許容した場合には、当接によって、操作力が入力ピストンから受圧ピストンに伝達されることになる。一方、ピストン間室を密閉した場合には、ピストン間室の作動液を介して、操作力が受圧ピストンに伝達されることになる。

[0013] 操作力・高圧源圧依存加圧状態が実現されている場合、高圧源圧に加えて

操作力にも依存してブレーキ装置を作動させることができるため、ブレーキ装置で発生する液圧制動力を比較的大きくすることができる。したがって、例えば、急ブレーキなどの大きな液圧制動力が必要とされる場合に操作力・高圧源圧依存加圧状態を実現すれば、ブレーキ装置に大きな液圧制動力を発生させることができるのである。なお、大きな液圧制動力が必要とされているかどうかを判定するためには、例えば、液圧制動力を検知するためのセンサと、そのセンサの検知量に基づいて判定を行うための制御装置とがあればよい。液圧制動力を検知するためのセンサは、例えば、加圧室の作動液の圧力、入力室の作動液の圧力、ブレーキ操作力等を検知するセンサであればよい。

[0014] また、高圧源圧に専ら依存して大きな液圧制動力を発生させようとする場合には、入力室に導入される作動液の圧力を相当に高くしなければならない。そのため、比較的高出力の高圧源、例えば、大型の液圧ポンプなどが必要となり、マスタシリンダ装置の設置スペースが大きくなり、コストも増加してしまう。本マスタシリンダ装置は、操作力・高圧源圧依存加圧状態を実現することができるため、比較的低出力の高圧源によって、大きな液圧制動力を発生させることができる。

[0015] また、高圧源からの作動液の導入がない場合であっても、操作力・高圧源圧依存加圧状態と同様に、入力ピストンの受圧ピストンへの当接を許容したり、ピストン間室を密閉したりすれば、「操作力依存加圧状態」、つまり、専ら操作力に依存してブレーキ装置に供給される作動液が加圧される状態を実現することができる。したがって、例えば、高圧源が電氣的失陥等によって作動できない場合でも、操作力に依存してブレーキ装置を作動させることができる。

[0016] 本マスタシリンダ装置では、入力ピストンと受圧ピストンとはシール嵌合されていない。そのため、入力室への高圧源からの作動液の導入による受圧ピストンの移動によって、受圧ピストンと入力ピストンとの間において、シールに起因する摩擦力が発生することはない。したがって、受圧ピストンの

移動によって、入力ピストンを移動させる力、つまり、シールの摩擦力に起因する力が入力ピストンに作用することはない。つまり、受圧ピストンの移動に引き摺られて入力ピストンあるいは操作部材が移動させられてしまうことはなく、ブレーキ操作における操作感が良好である。

[0017] また、本マスタシリンダ装置では、受圧ピストンが、本体部の後端に形成された鏝においてハウジングとシール嵌合され、かつ、ハウジングの区画部とシール嵌合されることで入力室が形成されている。例えば、高圧源圧依存加圧状態や操作力・高圧源圧依存加圧状態では、入力室の作動液は相当に高い圧力となる場合がある。したがって、受圧ピストンとハウジングとの間にあるシールには、高圧用シールが使用され、受圧ピストンの移動の際には比較的大きな摩擦力が発生する。本マスタシリンダ装置では、入力ピストンとハウジングとの間にあるシールには、入力室の作動液の圧力が作用しないため、高圧用シールを使用する必要がなく、入力ピストンを移動させる際のシールに起因して発生する摩擦力を比較的小さくできる。つまり、入力ピストンを移動させる際の抵抗が比較的小さく、ブレーキの操作感が良好となっており、特に操作力依存加圧状態においては、良好なブレーキ操作感を得られる。

[0018] なお、本明細書におけるマスタシリンダ装置において、「入力ピストンの前進」とは、入力ピストン全体の前進だけではなく、入力ピストンの一部の前進をも意味する。例えば、後述するような収縮可能とされている入力ピストンの場合であれば、入力ピストンのうち、ブレーキ操作部材が連結された部分が操作力によって前進することも、本マスタシリンダ装置における入力ピストンの前進と解釈される。

[0019] また、本マスタシリンダ装置では、例えば、高圧源圧依存加圧状態が実現されている場合、加圧室の作動液の圧力による力がブレーキ操作部材に伝達されないことになる。しかしながら、本マスタシリンダ装置では、反力付与機構によって入力ピストンの前進が許容されつつ、入力ピストンに操作反力が付与されることから、運転者は、あたかも自身の操作力によって加圧室の

作動液を加圧、つまり、ブレーキ装置を操作しているかのように感じることができる。つまり、本マスタシリンダ装置では、反力付与機構を含んで所謂ストロークシミュレータが構成されているのである。

[0020] (2) 前記受圧ピストンが、前記本体部から前記区画部の前記開口を貫通して前記後方室に延び出す延出部を有し、その延出部において前記区画部とシール嵌合されることで前記入力室が形成されるとともに、その延出部の後端と前記入力ピストンが向かい合うようにして前記ピストン間室が形成された(1)項に記載のマスタシリンダ装置。

[0021] 本マスタシリンダ装置では、入力室が延出部の周囲に環状に形成されることになる。また、延出部は、区画部を超えて後方室に延び出しているため、ピストン間室は、後方室において、延出部の後端面と入力ピストンの前端面とが向かい合う空間を含んで形成されることになる。

[0022] (3) 前記入力ピストンの前方側の部分と前記受圧ピストンの前記延出部の後方側の部分との一方が、筒状に形成されており、それらの他方が、その一方に挿入されている(2)項に記載のマスタシリンダ装置。

[0023] 本マスタシリンダ装置では、いわば、受圧ピストンの後方の一部分と入力ピストンの前方の一部分との一方が他方に入り込んだ状態となっている。このように受圧ピストンと入力ピストンとが配設されている場合、受圧ピストンの一部と入力ピストンの一部とが前後方向において重なり合う状態となるため、それぞれのピストンに必要とされる長さが確保されつつ、マスタシリンダ装置の全長を短くすることができる。本マスタシリンダ装置では、入力ピストンの前方側の部分または受圧ピストンの延出部の後方側の部分のいずれが筒状に形成されている場合であっても、筒状とされた部分の内部に存在する空間を含んでピストン間室が形成されることになる。

[0024] (4) 前記ハウジングの前記区画部が、そのハウジングの径方向内側に向かって突出する環状の仕切壁部と、その仕切壁部の内端から前方に延び出す筒状の内筒部とを有し、その内筒部の前端が、前記開口として機能するとともに、その内筒部の内部が、前記後方室の少なくとも一部とされており、

前記受圧ピストンの前記本体部が、後方に開口する有底穴を有することで後方側の部分が筒状の筒部とされるとともに、その筒部の後端に前記鏝が形成されたものであり、

前記受圧ピストンが、前記筒部に前記区画部の前記内筒部が内挿されるようにして配設され、かつ、前記受圧ピストンと前記区画部とが、前記筒部の内周面と前記内筒部の外周面とにおいてシール嵌合されることで、その筒部の後端と前記区画部の前記仕切壁部との間に前記入力室が形成され、

前記受圧ピストンの前記有底穴の底部と前記入力ピストンとが、前記区画部に形成された前記開口を挟んで向かい合うようにして、前記ピストン間室が形成された(1)項に記載のマスタシリンダ装置。

[0025] 本マスタシリンダ装置では、大まかには、ハウジングが2重構造のように構成されていると考えることができる。つまり、ハウジングは、上記内筒部の外側に外筒部と呼ぶこともできる部分を有しており、受圧ピストンの筒部は、それら内筒部と外筒部とによって、挟まれていると考えることができる。また、入力室は、筒部の後端において、鏝、外筒部、仕切壁部、内筒部によって囲まれた液室と考えることもできる。

[0026] (5) 前記入力ピストンが、その前端を含む少なくとも一部が前記内筒部に内挿されるようにして配設された(4)項に記載のマスタシリンダ装置。

[0027] 本マスタシリンダ装置では、入力ピストンの一部を受圧ピストンの筒部内に配置することができる。そのため、受圧ピストンの一部と入力ピストンの一部とが前後方向において重なり合う状態となり、それぞれのピストンに必要とされる長さが確保されつつ、マスタシリンダ装置の全長を短くすることができる。また、本マスタシリンダ装置では、ピストン間室は、筒部の底面と入力ピストンの前端面とが向かい合う空間を含んで形成されることになる。

[0028] (6) 前記入力ピストンが、前記少なくとも一部において、前記内筒部とシール嵌合された(5)項に記載のマスタシリンダ装置。

[0029] 本マスタシリンダ装置では、上記内筒部に内挿される部分において、入力

ピストンがハウジングとシール嵌合されるため、ピストン間室が内筒部内において形成されることになる。

[0030] (7) 前記反力付与機構が、

前記対向室および前記ピストン間室と連通する貯液室と、それら対向室およびピストン間室の合計容積の減少に応じたその貯液室の容積の増加を許容するとともにその増加の量に応じた大きさの弾性反力を貯液室内の作動液に作用させる対貯液室弾性反力作用機構とを含んで構成された(1)項ないし(6)項のいずれか1つに記載のマスタシリンダ装置。

[0031] 本マスタシリンダ装置によれば、対向室およびピストン間室の作動液にも対貯液室弾性反力作用機構による弾性反力が作用し、作動液の圧力が変化することになる。具体的には、入力ピストンが前進、つまり、ブレーキ操作量が増加すると、対向室およびピストン間室の合計容積が減少し、貯液室ではその減少分の容積が増加し、弾性反力が増加することになる。そのため、対向室およびピストン間室の作動液の圧力が増加し、入力ピストンを後退させるように作用する付勢力が増加することになる。したがって、運転者は、その付勢力の増加を自身のブレーキ操作量の増加に対する操作反力の増加として感じるができる。

[0032] (8) 前記反力付与機構が、

前記ハウジングの外部に配設され、前記貯液室と前記対貯液室弾性反力作用機構とを含んで構成された反力付与器を有する(7)項に記載のマスタシリンダ装置。

[0033] 本マスタシリンダ装置では、反力付与機構の少なくとも一部、言い換えれば、ストロークシミュレータの主要部がハウジング外部に設けられることとなるため、ハウジング内の構造を比較的簡素にすることができる。

[0034] (9) 前記反力付与機構が、

前記入力ピストンの前記ピストン間室を区画する前端の部分が、前記ブレーキ操作部材が連結される他の部分に対して後退することを許容することで、前記入力ピストンの収縮を許容するとともに、その収縮の量に応じた大き

さの弾性反力を前記入力ピストンの前記前端の部分と前記他の部分とに作用させる対入力ピストン弾性反力作用機構を有する(1)項ないし(8)項のいずれか1つに記載のマスタシリンダ装置。

[0035] 本マスタシリンダ装置によれば、入力ピストンの受圧ピストンに対する移動が、入力ピストンの収縮によって許容されることになる。具体的にいうと、対向室およびピストン間室の合計容積が一定とされている場合であっても、入力ピストンの前端の部分に対して他の部分が前進することで、入力ピストンの受圧ピストンに対する前進が許容されているのである。また、入力ピストンの収縮の際、ブレーキ操作部材が連結される他の部分には、対入力ピストン弾性反力作用機構による後方への付勢力が作用することになる。したがって、運転者は、その付勢力を自身のブレーキ操作に対する操作反力として感じる事ができる。なお、本マスタシリンダ装置の反力付与機構は、2つの反力作用機構、つまり、対入力ピストン弾性反力作用機構と、前述の対貯液室弾性反力作用機構との両方を備えていてもよい。

[0036] (10) 当該マスタシリンダ装置が、
前記入力ピストンの前記ピストン間室を区画する前端の部分が、前記ブレーキ操作部材が連結される他の部分に対して後退することを許容することで、前記入力ピストンが収縮可能とされ、
前記入力ピストンの収縮を禁止する入力ピストン収縮禁止機構を、さらに備えた(1)項ないし(9)項のいずれか1つに記載のマスタシリンダ装置。

[0037] 例えば、上記の対入力ピストン弾性反力作用機構が備えられたマスタシリンダ装置では、入力ピストンの収縮が許容されている場合には、操作力は、入力ピストンの収縮を伴いながら受圧ピストンに伝達されることになる。しかしながら、入力ピストンが収縮するため、ブレーキ操作量が無駄に大きくなってしまふ。本マスタシリンダ装置では、入力ピストンの収縮を禁止することで、操作力に依存して作動液を加圧する場合に、無駄なブレーキ操作量を発生させることなく、操作力を受圧ピストンに伝達させることができる。そのことは、特に操作力依存加圧状態において、有利である。

[0038] (11) 当該マスタシリンダ装置が、

前記対向室および前記ピストン間室を低圧源に連通させる対向室・ピストン間室用低圧源連通機構を含んで構成された(1)項ないし(10)項のいずれか1つに記載のマスタシリンダ装置。

[0039] 本マスタシリンダ装置によれば、対向室・ピストン間室用低圧源連通機構が機能したときに、入力ピストンは、対向室およびピストン間室の作動液を低圧源に流出させながら受圧ピストンに対して前進することができる。したがって、入力ピストンは受圧ピストンに当接することができ、操作力を受圧ピストンへ伝達させることができる。つまり、操作力に依存して受圧ピストンを前進させることができるため、対向室・ピストン間室用低圧源連通機構は、操作力依存加圧状態および操作力・高圧源圧依存加圧状態を実現させるための機構と考えることができる。なお、本マスタシリンダ装置が、対貯液室弾性反力作用機構、あるいは、対入力ピストン弾性反力作用機構を有している場合であっても、対向室・ピストン間室用低圧源連通機構によって対向室およびピストン間室が低圧源に連通されていれば、それらの反力作用機構による操作反力は発生しないため、操作力によって入力ピストンを受圧ピストンに容易に当接させることができる。

[0040] 対向室・ピストン間室用低圧源連通機構として、例えば、常開の電磁弁等を主要構成要素とする機構を採用することができる。つまり、本マスタシリンダ装置が、電磁弁が開くことで対向室およびピストン間室を低圧源に連通するような構成とされている場合、常開弁は、電氣的失陥等の発生と同時に開弁し、対向室およびピストン間室を低圧源に連通させることになる。つまり、このような対向室・ピストン間室用低圧源連通機構によれば、電氣的失陥時に、マスタシリンダ装置は自動的に操作力依存加圧状態で作動することができる。

[0041] (12) 当該マスタシリンダ装置が、

前記対向室を低圧源に連通させる対向室用低圧源連通機構と、前記室間連通路を遮断して前記ピストン間室を密閉するピストン間室密閉機構とを含ん

で構成された(1)項ないし(10)項のいずれか1つに記載のマスタシリンダ装置。

[0042] 本マスタシリンダ装置によれば、ピストン間室密閉機構が機能したときに、ピストン間室の作動液を介して、操作力を受圧ピストンへ伝達させることができる。したがって、受圧ピストンの前進が許容されている場合には、操作力に依存して受圧ピストンを前進させることができるため、ピストン間室密閉機構を、操作力依存加圧状態および操作力・高圧源圧依存加圧状態を実現させるための機構と考えることができる。また、対向室用低圧源連通機構が機能したときには、対向室の作動液によって、受圧ピストンに後方への付勢力が作用することはない。つまり、これら両機構が機能したときには、受圧ピストンの前進に対する抵抗力となる後方への付勢力が発生していない状態で、受圧ピストンを前進させることができる。

[0043] ピストン間室密閉機構としては、例えば、常閉の電磁弁等を主要構成要素とする機構を採用することができる。つまり、本マスタシリンダ装置が、電磁弁が閉じることでピストン間室が密閉されるような構成とされている場合、常閉弁は、電氣的失陥等の発生と同時に閉弁し、ピストン間室を密閉することになる。一方、対向室低圧源連通機構としては、常開の電磁弁等を主要構成要素とする機構を採用することができる。つまり、本マスタシリンダ装置が、電磁弁が開くことで対向室を低圧源に連通するような構成とされている場合、常開弁は、電氣的失陥等の発生と同時に開弁し、対向室を低圧源に連通させることになる。つまり、このようなピストン間室密閉機構と対向室低圧源連通機構とによれば、電氣的失陥時に、マスタシリンダ装置は自動的に操作力依存加圧状態で作動することができる。

[0044] (13) 前記(1)項ないし(12)項のいずれか1つに記載のマスタシリンダ装置と、

前記高圧源として作動液を高圧にする高圧源装置と、

その高圧源装置から前記マスタシリンダ装置の前記入力室に導入される作動液の圧力を調整する調圧装置と

を備えた液圧ブレーキシステム。

[0045] 本液圧ブレーキシステムでは、高圧源装置からの作動液が、調圧装置を介してマスタシリンダ装置に導入される。したがって、高圧源圧依存加圧状態あるいは操作力・高圧源圧依存加圧状態では、調圧装置によって作動液を調圧することで、加圧室の作動液を、その調圧された作動液の圧力に応じた圧力に調整することができる。つまり、ブレーキ装置における液圧制動力を調整することができる。

[0046] 本液圧ブレーキシステムは、例えば、ハイブリッド車両に搭載されているブレーキシステム、つまり、電動機による回生制動力を利用して車両を制動することを可能とされたブレーキシステムを有する車両に好適である。つまり、本システムを採用すれば、必要な制動力が小さい場合には、液圧制動力を発生させないように加圧室の作動液を調整し、専ら回生制動力に依存して車両を制動し、必要な制動力が大きい場合には、回生制動力を超える分の大きさの液圧制動力を発生させるように加圧室の作動液を調整し、回生制動力に加えて液圧制動力にも依存して車両を制動することができる。

[0047] 上述のように調圧装置の作動を制御するためには、例えば、ブレーキ操作量を検知するためのセンサと、そのセンサの検知量に基づいて調圧装置に指令を出力する制御装置とがあればよい。また、調圧された圧力を検知するセンサがあれば、そのセンサの検知圧を制御装置にフィードバックし、調圧された圧力が指令に応じた大きさとなっているかを確認することもできる。

[0048] (14) 前記高圧源装置が、作動液を高圧にするための液圧ポンプと、その高圧とされた作動液を貯留するアキュムレータとを有する(13)項に記載の液圧ブレーキシステム。

[0049] 本液圧ブレーキシステムの高圧源装置は、アキュムレータに貯留されている高圧とされた作動液をマスタシリンダ装置の入力室に導入することができる。したがって、例えば、アキュムレータがある程度の量の作動液を貯留することができるように構成されていれば、液圧ポンプは、常に作動している必要はなく、アキュムレータ内の作動液の圧力が設定された高さより低くな

った場合にだけ作動させればよい。

[0050] (15) 前記調圧装置が、

前記高圧源装置から供給される作動液の圧力を、自身が制御されることによってその制御に従った圧力に減圧し、その減圧された圧力の作動液を前記マスタシリンダ装置に供給するように構成され、かつ、

前記マスタシリンダ装置の前記加圧室、前記対向室、前記ピストン間室のいずれかの圧力をパイロット圧として利用し、前記高圧源装置から供給される作動液の圧力を、そのパイロット圧に応じた圧力に減圧するためのパイロット圧依存減圧機構を有する(13)項または(14)項に記載の液圧ブレーキシステム。

[0051] 作動液を減圧するために、本液圧ブレーキシステムの調圧装置では、本項の前段に記載する構成によって、減圧機構、つまり、高圧源装置から供給される作動液の圧力を減圧するための機構が備えられていると考えることができる。この減圧機構は、例えば、低圧源に連通可能となっており、電氣的に開弁圧を調整することができる弁装置等であればよい。このような弁装置であれば、開弁圧を制御に従った大きさに調整し、弁装置がその圧力において開弁することで、高圧源装置からの作動液を低圧源に流出させることができる。つまり、高圧源装置からの作動液の圧力を、制御に従った圧力に減圧することができる。この弁装置によって減圧機構が構成されている場合、例えば、この減圧機構を調圧装置の主たる減圧機構として利用し、本項の後段に記載するパイロット圧依存減圧機構を補助的な減圧機構として利用することができる。具体的に言うと、例えば、弁装置が不具合等によって作動できないような場合であっても、パイロット圧依存減圧機構によって、高圧源装置から供給される作動液の圧力を減圧できるように、調圧装置を構成することができる。あるいは、ブレーキシステム全体または車両全体が電氣的失陥となった場合であっても、高圧源装置のアクムレータに高圧の作動液が貯留されている限り、パイロット圧依存減圧機構によって、高圧源装置から供給される作動液の圧力を減圧できるように、調圧装置を構成することができる。

- [0052] なお、パイロット圧減圧機構は、加圧室、対向室、ピストン間室のいずれかの圧力を直接パイロット圧として利用するだけでなく、それらの液室のいずれかの圧力を指標する他の液室の圧力をパイロット圧として利用してもよい。例えば、収縮の許容された入力ピストンの内部に液室が形成されており、その内部の液室を密閉することで入力ピストンの収縮を禁止する入力ピストン収縮禁止機構を備えたマスタシリンダ装置の場合、入力ピストンの収縮が禁止された状態で入力ピストンの前端が受圧ピストンに当接すると、内部の液室の圧力は、受圧ピストンを介して、加圧室の圧力と釣り合う大きさとなる。したがって、入力ピストン内部の液室の圧力は、加圧室の圧力を指標する圧力であり、パイロット圧として利用することができる。
- [0053] (16) 前記パイロット圧依存減圧機構が、前記マスタシリンダ装置の前記加圧室の圧力を前記パイロット圧として利用するように構成された(15)項に記載の液圧ブレーキシステム。
- [0054] 本液圧ブレーキシステムによれば、調圧装置は、パイロット圧依存減圧機構によって、加圧室の作動液の圧力に応じて、高圧源装置から供給される作動液の圧力を減圧できる。つまり、例えば、電氣的失陥等が発生した場合であっても、操作力によって加圧室の圧力が変化すれば、調圧装置は、その圧力をパイロット圧として利用して作動することができる。
- [0055] (17) 前記パイロット圧依存減圧機構が、前記マスタシリンダ装置の前記ピストン間室の圧力を前記パイロット圧として利用するように構成された(15)項に記載の液圧ブレーキシステム。
- [0056] 本液圧ブレーキシステムのパイロット圧依存減圧機構は、先に説明したようなマスタシリンダ装置、つまり、電氣的失陥等が発生した場合にピストン間室を密閉するマスタシリンダ装置に好適である。つまり、そのようなマスタシリンダ装置であれば、ピストン間室の作動液の圧力がブレーキ操作に応じて変化し、調圧装置は、その変化する圧力に応じて、高圧源装置からの作動液を減圧することができる。なお、ピストン間室の作動液の圧力変化は、入力ピストンの移動によって生じるため、ブレーキ操作の変化に対して比較

的良好に追従することができる。つまり、加圧室の作動液の圧力をパイロット圧として利用する上述の液圧ブレーキシステムの場合では、加圧室の作動液の圧力変化は、受圧ピストンを移動させる際の摩擦力等の影響を受けてしまう。ピストン間室の作動液の圧力変化は、その摩擦力等の影響を受けないため、ブレーキ操作の変化に対する追従性が比較的良い。したがって、本液圧ブレーキシステムでは、パイロット圧依存減圧機構によって高圧源装置からの作動液が減圧される場合においても、ブレーキの操作感が優れている。

[0057] ≪マスタカットシステム用マスタシリンダ装置≫

(21) 車輪に設けられたブレーキ装置に、加圧された作動液を供給するためのマスタシリンダ装置であって、

前方側の端部が閉塞され、内部を前方室と後方室とに区画するとともに自身を貫通する開口が形成された区画部を有するハウジングと、

前記前方室内に配設された本体部を有し、前記ブレーキ装置に供給される作動液を加圧するための力を自身に受けて前進する受圧ピストンと、

前記後方室内に配設され、前記ハウジングの後方に配置されたブレーキ操作部材と連結されてそのブレーキ操作部材に加えられた操作力によって前進する入力ピストンと

を備え、

前記受圧ピストンが、前記本体部において前記ハウジングとシール嵌合され、かつ、前記区画部とシール嵌合されることで、前記本体部の後端と前記区画部との間に、高圧源からの作動液が導入される入力室が形成され、

前記入力ピストンが前記ハウジングとシール嵌合されることで、前記入力ピストンと前記受圧ピストンとがシール嵌合されることなく、前記入力ピストンと前記受圧ピストンとの間に、前記区画部に形成された前記開口を利用して、それら入力ピストンと受圧ピストンとが向かい合うピストン間室が形成され、かつ、

前記ピストン間室の容積の減少が許容された状態において、前記操作力による前記受圧ピストンに対する前記入力ピストンの相対前進を許容するとと

もに、その相対前進に対抗しかつその相対前進の量に応じた大きさの反力を、それら受圧ピストンと入力ピストンとに付与することで、その反力が、前記ブレーキ操作部材の操作に対する操作反力として作用するように構成された反力付与機構を備えたマスタシリンダ装置。

[0058] 本マスタシリンダ装置では、運転者がブレーキ操作部材を操作し、入力ピストンが受圧ピストンに対して相対前進する場合には、反力付与機構によって入力ピストンに付与される反力を、運転者は操作反力として感じることができる。また、その反力付与機構による反力は、受圧ピストンにも作用するため、受圧ピストンに操作力が伝達されることが考えることができる。つまり、受圧ピストンは、操作力によって前進することができ、ブレーキ装置に供給される作動液を加圧することができる。一方、入力室に高圧源からの作動液が導入されると、その作動液の圧力によって、受圧ピストンには前方への付勢力が作用することになり、その付勢力によっても受圧ピストンは前進することができる。つまり、受圧ピストンは、高圧源圧にも依存してブレーキ装置に供給される作動液を加圧することができる。つまり、本マスタシリンダ装置では、常に「操作力・高圧源圧依存加圧状態」が実現されている。

[0059] このマスタシリンダ装置からブレーキ装置への加圧された作動液の供給を遮断すれば、ブレーキ装置は、マスタシリンダ装置からの作動液の供給によっては作動されることはない。その場合であっても、本マスタシリンダ装置を備えた液圧ブレーキシステムが、高圧源によって高圧とされた作動液を直接ブレーキ装置に導入できるように構成されていれば、ブレーキ装置はその作動液の圧力、つまり、高圧源圧に依存して液圧制動力を発生させることができる。例えば、マスタシリンダ装置で加圧された作動液をブレーキ装置に供給するための連通路を有し、その連通路の途中に電磁弁が設けられているような液圧ブレーキシステムの場合には、その電磁弁を閉弁することによって、マスタシリンダ装置からブレーキ装置への加圧された作動液の供給を遮断することができる。また、高圧源からブレーキ装置に作動液を供給するための連通路を有し、その連通路の途中に電磁弁が設けられているような液圧

ブレーキシステムの場合には、その電磁弁を開弁することによって、高圧源からブレーキ装置に加圧された作動液を供給することができる。したがって、通常時、マスタシリンダ装置からブレーキ装置への作動液の供給を遮断し、高圧源からブレーキ装置に作動液を供給すれば、ブレーキ装置では、ブレーキ操作部材を操作する操作力に依存せずに、高圧源圧に依存した大きさの液圧制動力が発生する状態が実現される。いわば、本マスタシリンダ装置を備えた液圧ブレーキシステムは、高圧源圧からブレーキ装置へ作動液を供給し、マスタシリンダ装置とブレーキ装置との連通を遮断（カット）することで、高圧源圧に専ら依存した大きさの液圧制動力を発生させる状態を実現させることができるのであり、そのことをもって、本マスタシリンダ装置を「マスタカットシステム用マスタシリンダ装置」と称する。

[0060] また、高圧源圧からブレーキ装置への作動液の供給を遮断し、マスタシリンダ装置からブレーキ装置に作動液を供給すれば、受圧ピストンの前進が許容され、ブレーキ装置にはマスタシリンダ装置から作動液が供給されるため、ブレーキ装置は液圧制動力を発生させることになる。その場合、ブレーキ装置は、マスタシリンダ装置において操作力と高圧源圧との両方に依存して加圧された作動液の圧力に応じた液圧制動力を発生させることになる。したがって、例えば、急ブレーキなどの大きな液圧制動力が必要とされる場合に、高圧源圧からブレーキ装置への作動液の供給を遮断し、マスタシリンダ装置からブレーキ装置に作動液を供給すれば、ブレーキ装置に比較的大きな液圧制動力を発生させることができる。つまり、「操作力・高圧源圧依存加圧状態」が実現されている本マスタシリンダ装置をブレーキ装置と連通させることによって、ブレーキ装置では、高圧源圧に依存した大きさの液圧制動力に加えて、操作力にも依存した大きさの液圧制動力が発生する状態となる。

[0061] ブレーキ装置への作動液の供給源の切り換え、つまり、高圧源からブレーキ装置への作動液の供給およびその供給の遮断、ならびに、マスタシリンダ装置からブレーキ装置への作動液の供給およびその供給の遮断の各々の切り換えは、高圧源からブレーキ装置に供給される作動液の圧力と、マスタシリ

ンダ装置からブレーキ装置に供給される作動液の圧力とが、殆ど同じ大きさとなっている場合に行われるのが望ましい。つまり、殆ど同じ大きさの圧力で作動液の供給源の切り換えが行われれば、切り換え時に液圧制動力が殆ど変化せず、運転者に違和感を与えずに切り換えを行うことができる。したがって、高圧源から供給される作動液の圧力と、マスタシリンダ装置から供給される作動液の圧力とが殆ど同じ大きさとなるように、受圧ピストンにおいて、入力室の作動液の圧力が作用する受圧面積と、上記加圧室の作動液の圧力が作用する受圧面積とが設定されていればよい。つまり、操作力を考慮した分だけ入力室側の受圧面積が加圧室側の受圧面積より小さくされていればよいのである。

[0062] また、高圧源からの作動液の導入がない場合であっても、マスタシリンダ装置がブレーキ装置への作動液の供給源となるように切り換えが行われていれば、ブレーキ装置は、操作力に専ら依存して加圧された作動液によって作動することができる。したがって、例えば、高圧源が電氣的失陥等によって作動できない場合には、本マスタシリンダ装置では、「操作力依存加圧状態」、つまり、操作力に専ら依存して作動液を加圧する状態が実現され、ブレーキ装置では、操作力に依存した大きさの液圧制動力が発生する状態となる。したがって、例えば、マスタシリンダ装置からブレーキ装置への作動液の供給の遮断が上記電磁弁によって行われる場合には、この電磁弁は、常開の電磁弁であることが望ましい。つまり、常開弁であれば、電氣的失陥等の発生と同時に開弁し、マスタシリンダ装置からブレーキ装置に作動液を自動的に供給することができる。また、高圧源からブレーキ装置への作動液の供給が上記電磁弁によって行われる場合には、この電磁弁は、常閉の電磁弁であることが望ましい。つまり、常閉弁であれば、電氣的失陥等の発生と同時に閉弁し、高圧源からブレーキ装置への作動液の供給を自動的に遮断することができる。

[0063] 本マスタシリンダ装置では、前述の入力ピストンフリー型マスタシリンダ装置と同様に、入力ピストンと受圧ピストンとはシール嵌合されていない。

そのため、受圧ピストンの移動によって、入力ピストンを移動させる力、つまり、シールの摩擦力に起因する力が入力ピストンに作用することはない。つまり、受圧ピストンの移動に引き摺られて入力ピストンあるいは操作部材が移動させられてしまうことはなく、ブレーキ操作における操作感が良好である。また、受圧ピストンが、本体部においてハウジングとシール嵌合され、かつ、ハウジングの区画部とシール嵌合されることで入力室が形成されているため、入力ピストンとハウジングとの間にあるシールには、高圧用シールを使用する必要がない。したがって、入力ピストンを移動させる際のシールに起因して発生する摩擦力を比較的小さくできる。つまり、入力ピストンを移動させる際の抵抗が比較的小さく、ブレーキの操作感が良好となっており、特に、操作力に依存して液圧制動力を発生させている状態においては、良好なブレーキ操作感を得られる。

[0064] なお、ブレーキ装置への作動液の供給源が高圧源とされている場合、換言すれば、マスタカットの場合でも、運転者は、ブレーキ操作によって入力ピストンを前進させることができ、反力付与機構による操作反力によって、あたかも自身の操作力によって加圧室の作動液を加圧しているかのように、つまり、ブレーキ装置を操作しているかのように感じることができる。つまり、本マスタシリンダ装置では、反力付与機構を含んで所謂ストロークシミュレータが構成されているのである。

[0065] (22) 前記受圧ピストンが、前記本体部から前記区画部の前記開口を貫通して前記後方室に延び出す延出部を有し、その延出部において前記区画部とシール嵌合されることで前記入力室が形成されるとともに、その延出部の後端と前記入力ピストンとが向かい合うようにして前記ピストン間室が形成された(21)項に記載のマスタシリンダ装置。

[0066] 本マスタシリンダ装置では、延出部を有する前述の入力ピストンフリー型マスタシリンダ装置と同様に、入力室は、延出部の周囲に環状に形成され、また、ピストン間室は、後方室において、延出部の後端面と入力ピストンの前端面とが向かい合う空間を含んで形成されることになる。

- [0067] (23) 前記受圧ピストンが、前記本体部と前記延出部とにわたって形成されて後方に開口する有底穴を有し、その有底穴の内部を含んで前記ピストン間室が形成された(22)項に記載のマスタシリンダ装置。
- [0068] 本マスタシリンダ装置では、有底穴を利用してピストン間室が形成されるため、ピストン間室の前後方向の大きさを比較的大きくすることができる。したがって、例えば、反力付与機構としてスプリングを有する機構を採用し、ピストン間室にそのスプリングを収容し、その弾性反力を入力ピストンと受圧ピストンとに付与するようなマスタシリンダ装置の場合には、そのスプリングを比較的長くすることができる。したがって、そのスプリングのばね定数を比較的小さくすることができるのである。
- [0069] (24) 前記ハウジングの前記区画部が、そのハウジングの径方向内側に向かって突出する環状の仕切壁部と、その仕切壁部の内端から前方に延び出す筒状の内筒部とを有し、その内筒部の前端が、前記開口として機能するとともに、その内筒部の内部が、前記後方室の少なくとも一部とされており、
前記受圧ピストンの前記本体部が、後方に開口する有底穴を有することで後方側の部分が筒状の筒部とされ、
前記受圧ピストンが、前記筒部に前記区画部の前記内筒部が内挿されるようにして配設され、かつ、前記受圧ピストンと前記区画部とが、前記筒部の内周面と前記内筒部の外周面とにおいてシール嵌合されることで、その筒部の後端と前記区画部の前記仕切壁部との間に前記入力室が形成され、
前記受圧ピストンの前記有底穴の底部と前記入力ピストンとが、前記区画部に形成された前記開口を挟んで向かい合うようにして、前記ピストン間室が形成された(21)項に記載のマスタシリンダ装置。
- [0070] 本マスタシリンダ装置では、ハウジングが2重構造のように構成されている前述の入力ピストンフリー型マスタシリンダ装置と同様に、ハウジングは、上記内筒部の外側に外筒部と呼ぶこともできる部分を有している。また、受圧ピストンの筒部は、内筒部と外筒部とによって、挟まれていると考えることができる。また、入力室は、筒部の後端において、外筒部、仕切壁部、内

筒部によって囲まれた液室と考えることもできる。

[0071] (25) 前記入力ピストンが、その前端を含む少なくとも一部が前記内筒部に内挿されるようにして配設された(24)項に記載のマスタシリンダ装置。

[0072] (26) 前記入力ピストンが、前記少なくとも一部において、前記内筒部とシール嵌合された(25)項に記載のマスタシリンダ装置。

[0073] 上記2つの項に記載されたマスタシリンダ装置では、前述のマスタシリンダ装置、具体的に言えば、入力ピストンの前端を含む少なくとも一部が内筒部に内挿された入力ピストンフリー型マスタシリンダ装置と同様に、受圧ピストンの一部と入力ピストンの一部とが前後方向において重なり合う状態となり、それぞれのピストンに必要とされる長さが確保されつつ、マスタシリンダ装置の全長を短くすることができる。また、後の項に記載されたマスタシリンダ装置では、内筒部に内挿される部分において、入力ピストンがハウジングとシール嵌合されていれば、ピストン間室が内筒部内において形成されることになる。

[0074] (27) 前記反力付与機構が、

前記ピストン間室と連通する貯液室と、そのピストン間室の容積の減少に応じたその貯液室の容積の増加を許容するとともにその増加の量に応じた大きさの弾性反力を貯液室内の作動液に作用させる対貯液室弾性反力作用機構とを含んで構成れた(21)項ないし(26)項のいずれか1つに記載のマスタシリンダ装置。

[0075] 本マスタシリンダ装置によれば、貯液室と対貯液室弾性反力作用機構とを有する前述の入力ピストンフリー型マスタシリンダ装置と同様に、ピストン間室の作動液にも対貯液室弾性反力作用機構による弾性反力が作用し、作動液の圧力が変化することになる。具体的には、受圧ピストンに対して入力ピストンが前進すると、ピストン間室の容積が減少し、貯液室ではその減少分の容積が増加し、弾性反力が増加することになる。そのため、ピストン間室の作動液の圧力が増加し、入力ピストンを後退させるように作用する付勢力が

増加することになる。また、ピストン間室の作動液の圧力の増加によって、受圧ピストンを前進させるように作用する付勢力も増加することになる。

[0076] (28) 前記反力付与機構が、

前記ハウジングの外部に配設され、前記貯液室と前記対貯液室弾性反力作用機構とを含んで構成された反力付与器を有する(27)項に記載のマスターシリンダ装置。

[0077] 本マスターシリンダ装置では、反力付与器を有する前述の入力ピストンフリー型マスターシリンダ装置と同様に、反力付与機構の少なくとも一部がハウジング外部に設けられることになるため、ハウジング内の構造を比較的簡素にすることができる。

[0078] (29) 前記反力付与機構が、

前記ピストン間室に配設されて、前記受圧ピストンに対する前記入力ピストンの前記相対前進に対して弾性反力を発生させる弾性体を含んで構成された(21)項ないし(28)項のいずれか1つに記載のマスターシリンダ装置。

[0079] 上記弾性体として、例えば、圧縮コイルスプリングを使用することができる。このようなスプリングが、例えば、受圧ピストンの後方を向く面と、入力ピストンの前方を向く面とによって挟まれた状態で配設されていれば、入力ピストンの受圧ピストンに対する前進において、入力ピストンには、弾性反力による後方への付勢力が作用することになる。したがって、運転者は、その後方への付勢力を操作反力として感じることができる。また、スプリングの弾性反力によって、受圧ピストンには、前方への付勢力が作用することになる。

[0080] (30) 前記受圧ピストンに対する前記入力ピストンの前記相対前進を禁止する入力ピストン相対前進禁止機構を、さらに備えた(21)項ないし(29)項のいずれか1つに記載のマスターシリンダ装置。

[0081] 本マスターシリンダ装置によれば、受圧ピストンに対する入力ピストンの相対前進を禁止して、ブレーキ操作力を受圧ピストンに伝達させることができる。例えば、上記のスプリング等の弾性体がピストン間室に設けられたマス

タシリンダ装置の場合、入力ピストンが受圧ピストンに相対前進しつつ、操作力が受圧ピストンに伝達されることになる。しかしながら、その相対前進のため、ブレーキ操作量が無駄に大きくなってしまうことになる。本マスタシリンダ装置では、入力ピストンの相対前進を禁止することで、操作力に依存して作動液を加圧する場合に、無駄なブレーキ操作量を発生させることなく、操作力を受圧ピストンに伝達させることができる。そのことは、特に、操作力に依存して液圧制動力を発生させている状態においては有利である。

[0082] (31) 前記入力ピストン相対前進禁止機構が、前記ピストン間室を密閉するピストン間室密閉機構を含んで構成された(30)項に記載のマスタシリンダ装置。

[0083] 本マスタシリンダ装置によれば、ピストン間室密閉機構を有する前述の入力ピストンフリー型マスタシリンダ装置と同様に、ピストン間室密閉機構によってピストン間室を密閉することで、ピストン間室の作動液を介して、操作力を受圧ピストンに伝達させることができる。

[0084] (32) 前記前方室内において前記受圧ピストンの前記本体部の前方に、前記ブレーキ装置に供給される作動液が前記受圧ピストンの前進によって加圧されるための加圧室が形成された(21)項ないし(31)項のいずれか1つに記載のマスタシリンダ装置。

[0085] 本マスタシリンダ装置における加圧室は、受圧ピストンによって区画されていてもよいし、例えば、受圧ピストンの前方に別のピストン等があり、その別のピストン等によって区画されていてもよい。つまり、例えば、その別のピストン等を、受圧ピストンが前方に押し出すようにして前進するようなマスタシリンダ装置であってもよく、その場合でも、受圧ピストンの前進によって、加圧室の作動液を加圧することができる。

[0086] (33) 前記マスタシリンダ装置が、
前記前方室内における前記受圧ピストンの前方に配設された加圧ピストンを、さらに備え、その加圧ピストンが前記ハウジングとシール嵌合されることで、その加圧ピストンの前方に、前記ブレーキ装置に供給される作動液が

加圧されるための加圧室が形成され、前記受圧ピストンの前進によって、その受圧ピストンが当接した状態で前記加圧ピストンが前進して、前記加圧室内の作動液が加圧されるように構成された(32)項に記載のマスタシリンダ装置。

[0087] 本マスタシリンダ装置によれば、加圧ピストンが、受圧ピストンによって前方に押し出されるようにして前進されることになり、その受圧ピストンの前進によって、加圧室の作動液を加圧することができる。いわば、本マスタシリンダ装置では、加圧ピストンを介して、受圧ピストンが作動液を間接的に加圧する態様となっている。

[0088] (34) 前記(21)項ないし(33)項のいずれか1つに記載のマスタシリンダ装置と、

前記高圧源として作動液を高圧にする高圧源装置と、

その高圧源装置から前記マスタシリンダ装置の前記入力室に導入される作動液の圧力を調整する調圧装置と

を備えた液圧ブレーキシステム。

[0089] 本液圧ブレーキシステムでは、高圧源装置からの作動液が、調圧装置を介してマスタシリンダ装置に導入される。また、ブレーキ装置に導入される作動液が、調圧装置を介して導入されてもよい。その場合、ブレーキ装置で発生する液圧制動力は、調圧された作動液の圧力に応じた大きさとなる。つまり、高圧源圧に依存して液圧制動力を発生させている状態、あるいは、操作力と高圧源圧とに依存して液圧制動力を発生させている状態では、調圧装置によって作動液を調圧することで、ブレーキ装置における液圧制動力を調整することができる。

[0090] また、前述の切り換え、つまり、高圧源またはマスタシリンダ装置からブレーキ装置への作動液の供給源の切り換えのために、本液圧ブレーキシステムが、切換機構を有していてもよい。例えば、前述のような液圧ブレーキシステム、つまり、マスタシリンダ装置からブレーキ装置に作動液を供給するための連通路を有し、その連通路の途中に電磁弁が設けられており、かつ、

高圧源からブレーキ装置に作動液を供給するための連通路を有し、その連通路の途中に電磁弁が設けられているような液圧ブレーキシステムの場合、それらの電磁弁を主要構成要素とする機構によって、切換機構を構成することができる。

[0091] (35) 前記高圧源装置が、作動液を高圧にするための液圧ポンプと、その高圧とされた作動液を貯留するアキュムレータとを有する(34)項に記載の液圧ブレーキシステム。

[0092] 本液圧ブレーキシステムによれば、液圧ポンプとアキュムレータとを有する前述の液圧ブレーキシステムと同様に、アキュムレータがある程度の量の作動液を貯留することができるように構成されていれば、アキュムレータ内の作動液の圧力が設定された高さより低くなった場合にだけ液圧ポンプを作動させればよい。

[0093] (36) 前記調圧装置が、

前記高圧源装置から供給される作動液の圧力を、自身が制御されることによってその制御に従った圧力に減圧し、その減圧された圧力の作動液を前記マスタシリンダ装置に供給するように構成され、かつ、

前記マスタシリンダ装置の前記加圧室、前記対向室、前記ピストン間室のいずれかの圧力をパイロット圧として利用し、前記高圧源装置から供給される作動液の圧力を、そのパイロット圧に応じた圧力に減圧するためのパイロット圧依存減圧機構を有する(34)項または(35)項に記載の液圧ブレーキシステム。

[0094] 本液圧ブレーキシステムによれば、調圧装置を有する前述の液圧ブレーキシステムと同様に、補助的な減圧機構であるパイロット圧依存減圧機構によって、高圧源装置から供給される作動液の圧力を減圧することが可能となっている。

[0095] (37) 前記パイロット圧依存減圧機構が、前記マスタシリンダ装置の前記加圧室の圧力を前記パイロット圧として利用するように構成された(36)項に記載の液圧ブレーキシステム。

[0096] 本液圧ブレーキシステムによれば、加圧室の圧力をパイロット圧として利用する前述の液圧ブレーキシステムと同様に、操作力によって加圧室の圧力が変化させられれば、調圧装置は、その圧力をパイロット圧として利用して作動することができる。

[0097] (38) 前記パイロット圧依存減圧機構が、前記マスタシリンダ装置の前記ピストン間室の圧力を前記パイロット圧として利用するように構成された(36)項に記載の液圧ブレーキシステム。

[0098] 本液圧ブレーキシステムによれば、ピストン間室の圧力をパイロット圧として利用する前述の液圧ブレーキシステムと同様に、ピストン間室の作動液の圧力変化がブレーキ操作の変化に対して比較的良好に追従することができるため、パイロット圧依存減圧機構によって作動液が減圧される場合においても、ブレーキの操作感が優れている。

[0099] <<受圧ピストンロック型マスタシリンダ装置>>

(41) 車輪に設けられたブレーキ装置に、加圧された作動液を供給するためのマスタシリンダ装置であって、

前方側の端部が閉塞され、内部を前方室と後方室とに区画するとともに自身を貫通する開口が形成された区画部を有するハウジングと、

後端に鏝が形成されて前記前方室内に配設された本体部を有し、前記ブレーキ装置に供給される作動液を加圧するための力を自身に受けて前進可能な受圧ピストンと、

その受圧ピストンの前方において前記後方室内に配設された加圧ピストンと、

前記後方室内に配設され、前記ハウジングの後方に配置されたブレーキ操作部材と連結されてそのブレーキ操作部材に加えられた操作力によって前進する入力ピストンと

を備え、

前記加圧ピストンが前記ハウジングとシール嵌合され、前記受圧ピストンの前記本体部が前記鏝とその鏝の前方とにおいて前記ハウジングとシール嵌

合され、かつ、前記受圧ピストンが前記区画部とシール嵌合されることで、前記加圧ピストンの前方に、前記ブレーキ装置に供給される作動液がその加圧ピストンの前進によって加圧される加圧室が、前記受圧ピストンの前記本体部と前記加圧ピストンとの間に、高圧源からの作動液が導入される第 1 入力室が、前記受圧ピストンの前記本体部の後端と前記区画部との間に、前記高圧源からの作動液が導入される第 2 入力室が、前記受圧ピストンの前記本体部の周囲に、前記鏑を挟んでその第 2 入力室と対向する対向室が、それぞれ形成され、

前記入力ピストンが前記ハウジングとシール嵌合されることで、前記入力ピストンと前記受圧ピストンとがシール嵌合されることなく、前記入力ピストンと前記受圧ピストンとの間に、前記区画部に形成された前記開口を利用して、それら入力ピストンと受圧ピストンとが向かい合うピストン間室が形成され、

前記第 1 入力室の作動液の圧力が前記受圧ピストンに作用する受圧面積と、前記第 2 入力室の作動液の圧力が前記受圧ピストンに作用する受圧面積とが等しくされ、かつ、前記対向室が密閉された状態において、前記第 1 入力室と前記第 2 入力室とに前記高圧源からの作動液が導入されることで、前記受圧ピストンの前進を禁止しつつ、前記加圧ピストンの前進による前記加圧室内の作動液が加圧されるように構成され、

前記ピストン間室の容積の減少が許容された状態において、前記操作力による前記受圧ピストンに対する前記入力ピストンの相対前進を許容するとともに、その相対前進に対抗しかつその相対前進の量に応じた大きさの反力を、それら受圧ピストンと入力ピストンとに付与することで、その反力が、前記ブレーキ操作部材の操作に対する操作反力として作用するように構成された反力付与機構を備えたマスタシリンダ装置。

[0100] 本マスタシリンダ装置によれば、第 1 入力室に高圧源から作動液が導入されると、加圧ピストンが前進し、ブレーキ装置に加圧された作動液が供給されることになる。また、受圧ピストンでは、第 1 入力室の作動液の圧力が作

用する受圧面積と、第2入力室の作動液の圧力が作用する受圧面積とが等しくされている。そのため、第1入力室の作動液の圧力によって受圧ピストンに作用する後方への付勢力と、第2入力室の作動液の圧力によって受圧ピストンに作用する前方への付勢力とは等しくなる。したがって、第1入力室および第2入力室に高圧源から作動液が導入されても、その作動液によって受圧ピストンが移動させられることはない。また、対向室が密閉されていれば、受圧ピストンの前進は禁止されることになる。したがって、対向室が密閉されていれば、運転者がブレーキ操作部材を操作しても、その操作力が受圧ピストンを介して加圧ピストンに伝達されることはなく、加圧ピストンは、高圧源から導入される作動液の圧力に専ら依存してブレーキ装置に供給される作動液を加圧できる。つまり、本マスタシリンダ装置は、「高圧源圧依存加圧状態」を実現できる。いわば、本マスタシリンダ装置は、受圧ピストンを固定（ロック）した状態で、高圧源圧依存加圧状態を実現することができるのであり、そのことをもって、本マスタシリンダ装置を「受圧ピストンロック型マスタシリンダ装置」と称する。

[0101] なお、上記の第1入力室の作動液の圧力が作用する受圧面積と、第2入力室の作動液の圧力が作用する受圧面積とは、完全に等しくされている必要はなく、僅かに異なる大きさとされていてもよい。つまり、作動液の圧力が作用する受圧ピストンの受圧面積に関して「等しく」とは、この僅かに異なる場合をも含む概念、さらに言えば、実質的に等しいとみなせる場合をも含む概念である。上記の2つの受圧面積が僅かに異なる大きさとなっていれば、上記の前方への付勢力と後方への付勢力とが僅かに異なる大きさとなる。したがって、通常時であっても、受圧ピストンは僅かに移動することになる。このことは、例えば、受圧ピストンが長期間にわたって移動しないことによる受圧ピストンのハウジングへの固着を防止するために有効である。

[0102] また、高圧源圧依存加圧状態が実現されている場合に対向室の密閉を解除し、受圧ピストンを介して操作力を加圧ピストンに伝達させれば、本マスタシリンダ装置は、「操作力・高圧源圧依存加圧状態」を実現することができる。

る。この状態において、ブレーキ装置は、第2入力室の圧力、つまり、高圧源圧に依存した大きさの液圧制動力に加えて、操作力にも依存した大きさの液圧制動力を発生させることができる。操作力を受圧ピストンから加圧ピストンに伝達させるためには、例えば、受圧ピストンが加圧ピストンに当接されればよく、あるいは、第1入力室が密閉させられてもよい。つまり、受圧ピストンが加圧ピストンに当接された場合には、その当接によって、操作力が受圧ピストンから加圧ピストンに伝達されることになる。一方、第1入力室を密閉した場合には、第1入力室の作動液を介して、操作力が受圧ピストンに伝達されることになる。したがって、例えば、急ブレーキなどの大きな液圧制動力が必要とされる場合に操作力・高圧源圧依存加圧状態を実現すれば、ブレーキ装置に比較的大きな液圧制動力を発生させることができる。また、本マスタシリンダ装置によれば、比較的低出力の高圧源によって、大きな液圧制動力を発生させることができることになる。操作力を受圧ピストンに伝達させるためには、例えば、入力ピストンの受圧ピストンへの当接を許容するか、あるいは、ピストン間室を密閉すればよい。

[0103] また、高圧源からの作動液の導入がない場合であっても、操作力・高圧源圧依存加圧状態と同様に、対向室の密閉を解除し、受圧ピストンを介して操作力を加圧ピストンに伝達させれば、本マスタシリンダ装置は、「操作力依存加圧状態」を実現できる。したがって、例えば、高圧源が電氣的失陥等によって作動できない場合でも、操作力に専ら依存してブレーキ装置を作動させることができる。

[0104] 本マスタシリンダ装置では、前述の入力ピストンフリー型マスタシリンダ装置およびマスタカットシステム用マスタシリンダ装置と同様に、入力ピストンと受圧ピストンとはシール嵌合されていない。そのため、入力室への高圧源からの作動液の導入による受圧ピストンの移動によって、入力ピストンを移動させる力、つまり、シールの摩擦力に起因する力が入力ピストンに作用することはない。つまり、受圧ピストンの移動に引き摺られて入力ピストンあるいは操作部材が移動させられてしまうことはなく、ブレーキ操作にお

ける操作感が良好である。また、本マスタシリンダ装置では、受圧ピストンが、本体部においてハウジングとシール嵌合され、かつ、ハウジングの区画部とシール嵌合されることで入力室が形成されているため、入力ピストンとハウジングとの間にあるシールには、高圧用シールが使用される必要がない。したがって、入力ピストンを移動させる際のシールに起因して発生する摩擦力を比較的小さくできる。つまり、入力ピストンを移動させる際の抵抗が比較的小さく、ブレーキの操作感が良好となっており、特に操作力依存加圧状態においては、良好なブレーキ操作感を得られる。

[0105] なお、本マスタシリンダ装置では、例えば、高圧源圧依存加圧状態が実現されている場合、加圧室の作動液の圧力による力がブレーキ操作部材に伝達されないことになる。しかしながら、運転者は、反力付与機構による操作反力によって、あたかも自身の操作力によって加圧室の作動液を加圧、つまり、ブレーキ装置を作動させているかのように感じることができる。つまり、本マスタシリンダ装置では、反力付与機構を含んで所謂ストロークシミュレータが構成されているのである。

[0106] (42) 前記受圧ピストンが、前記本体部から前記区画部の前記開口を貫通して前記後方室に延び出す延出部を有し、その延出部において前記区画部とシール嵌合されることで前記第2入力室が形成されるとともに、その延出部の後端と前記入力ピストンが向かい合うようにして前記ピストン間室が形成された(41)項に記載のマスタシリンダ装置。

[0107] 本マスタシリンダ装置では、延出部を有する前述の入力ピストンフリー型マスタシリンダ装置およびマスタカットシステム用マスタシリンダ装置と同様に、入力室が延出部の周囲に環状に形成され、また、ピストン間室は、後方室において、延出部の後端面と入力ピストンの前端面とが向かい合う空間を含んで形成されることになる。

[0108] (43) 前記受圧ピストンが、前記本体部と前記延出部とにわたって形成されて後方に開口する有底穴を有し、その有底穴の内部を含んで前記ピストン間室が形成された(42)項に記載のマスタシリンダ装置。

[0109] 本マスタシリンダ装置では、有底穴を有する前述のマスタカットシステム用マスタシリンダ装置と同様に、有底穴を利用してピストン間室が形成されるため、ピストン間室の前後方向の大きさを比較的大きくすることができる。したがって、例えば、反力付与機構として、比較的長いスプリングを採用することができ、スプリングのばね定数を比較的小さくすることができる。

[0110] (44) 前記ハウジングの前記区画部が、そのハウジングの径方向内側に向かって突出する環状の仕切壁部と、その仕切壁部の内端から前方に延び出す筒状の内筒部とを有し、その内筒部の前端が、前記開口として機能するとともに、その内筒部の内部が、前記後方室の少なくとも一部とされており、前記受圧ピストンの前記本体部が、後方に開口する有底穴を有することで後方側の部分が筒状の筒部とされるとともに、その筒部の後端に前記鍔が形成されたものであり、

前記受圧ピストンが、前記筒部に前記区画部の前記内筒部が内挿されるようにして配設され、かつ、前記受圧ピストンと前記区画部とが、前記筒部の内周面と前記内筒部の外周面とにおいてシール嵌合されることで、その筒部の後端と前記区画部の前記仕切壁部との間に前記第2入力室が形成され、

前記受圧ピストンの前記有底穴の底部と前記入力ピストンとが、前記区画部に形成された前記開口を挟んで向かい合うようにして、前記ピストン間室が形成された(43)項に記載のマスタシリンダ装置。

[0111] 本マスタシリンダ装置では、ハウジングが2重構造のように構成されている前述の入力ピストンフリー型マスタシリンダ装置およびマスタカットシステム用マスタシリンダ装置と同様に、ハウジングは、上記内筒部の外側に外筒部と呼ぶこともできる部分を有しており、受圧ピストンの筒部は、それら内筒部と外筒部とによって、挟まれていると考えることができる。また、入力室は、筒部の後端において、外筒部、仕切壁部、内筒部によって囲まれた液室と考えることもできる。

[0112] (45) 前記入力ピストンのその前端を含む少なくとも一部が、前記内筒部に内挿されるようにして配設された(44)項に記載のマスタシリンダ装

置。

[0113] (46) 前記入力ピストンが、前記少なくとも一部において、前記内筒部とシール嵌合された(45)項に記載のマスタシリンダ装置。

[0114] 上記2つの項に記載されたマスタシリンダ装置では、前述のマスタシリンダ装置、具体的に言えば、入力ピストンの前端を含む少なくとも一部が内筒部に挿入された入力ピストンフリー型マスタシリンダ装置およびマスタカットシステム用マスタシリンダ装置と同様に、受圧ピストンの一部と入力ピストンの一部とが前後方向において重なり合う状態となり、それぞれのピストンに必要とされる長さが確保されつつ、マスタシリンダ装置の全長を短くすることができる。また、後の項に記載されたマスタシリンダ装置では、内筒部に挿入される部分において、入力ピストンがハウジングとシール嵌合されていれば、ピストン間室が内筒部内において形成されることになる。

[0115] (47) 前記反力付与機構が、

前記ピストン間室に配設されて、前記受圧ピストンに対する前記入力ピストンの前記相対前進に対して弾性反力を発生させる弾性体を含んで構成された(41)項ないし(46)項のいずれか1つに記載のマスタシリンダ装置。

[0116] 本マスタシリンダ装置では、反力付与機構が弾性体を含んで構成された前述のマスタカットシステム用マスタシリンダ装置と同様に、上記弾性体として、例えば、圧縮コイルスプリングを使用することができる。このようなスプリングであれば、入力ピストンの受圧ピストンに対する前進に対して、入力ピストンに、弾性反力による後方への付勢力を作用させることができる。したがって、運転者は、その付勢力を操作反力として感じることができる。

[0117] (48) 当該マスタシリンダ装置が、

前記対向室を低圧源に連通させる低圧源連通機構をさらに備え、その低圧源連通機構によって前記対向室が低圧源と連通する状態において、前記受圧ピストンの前進を許容してその受圧ピストンと前記加圧ピストンとの当接を許容するとともに、高圧源から前記第1入力室および第2入力室に導入される作動液の圧力によらずに、前記操作力による前記加圧室内の作動液の加圧

を許容するように構成された(41)項ないし(47)項のいずれか1つに記載のマスタシリンダ装置。

[0118] 本マスタシリンダ装置によれば、低圧源連通機構が機能することによって、操作力が受圧ピストンを介して加圧ピストンに伝達されることになる。つまり、低圧源連通機構は、操作力依存加圧状態を実現させるための機構と考えることができる。なお、低圧源連通機構によって受圧ピストンが加圧ピストンに当接している状態で第2入力室に高圧源からの作動液が導入されれば、その作動液の圧力に依存して加圧ピストンを前進させることができ、操作力・高圧源圧依存加圧状態が実現されることになる。操作力による前記加圧室内の作動液の加圧を許容するためには、例えば、前述のように、入力ピストンの受圧ピストンへの当接を許容するか、あるいは、ピストン間室を密閉すればよい。

[0119] 低圧源連通機構としては、例えば、常開の電磁弁等を主要構成要素とする機構を採用することができる。つまり、本マスタシリンダ装置が、弁が開くことで対向室を低圧源に連通するような構成とされている場合、常開弁は、電氣的失陥等の発生と同時に開弁し、対向室を低圧源に連通させることになる。つまり、このような低圧源連通機構によれば、電氣的失陥時に、マスタシリンダ装置は操作力依存加圧状態で作動することができる。

[0120] (49) 前記受圧ピストンに対する前記入力ピストンの前記相対前進を禁止する入力ピストン相対前進禁止機構を、さらに備えた(41)項ないし(48)項のいずれか1つに記載のマスタシリンダ装置。

[0121] 本マスタシリンダ装置によれば、入力ピストン相対前進禁止機構を備えた前述のマスタカットシステム用マスタシリンダ装置と同様に、受圧ピストンに対する入力ピストンの相対前進を禁止して、ブレーキ操作力を受圧ピストンに伝達させることができる。したがって、入力ピストンが受圧ピストンに相対前進しつつ、操作力が受圧ピストンに伝達されないため、高圧源圧依存加圧状態または操作力・高圧源圧依存加圧状態において、つまり、操作力に依存して作動液を加圧する場合において、無駄なブレーキ操作量を発生させ

ることなく操作力を受圧ピストンに伝達させることができる。そのことは、特に操作力依存加圧状態において、有利である。

[0122] (50) 前記入力ピストン相対前進禁止機構が、前記ピストン間室を密閉するピストン間室密閉機構を含んで構成された(49)項に記載のマスタシリンダ装置。

[0123] 本マスタシリンダ装置によれば、ピストン間室密閉機構を有する前述の入力ピストンフリー型マスタシリンダ装置およびマスタカットシステム用マスタシリンダ装置と同様に、ピストン間室密閉機構によってピストン間室を密閉することで、ピストン間室の作動液を介して、操作力を受圧ピストンに伝達させることができる。

[0124] (51) 前記(41)項ないし(50)項のいずれか1つに記載のマスタシリンダ装置と、

前記高圧源として作動液を高圧にする高圧源装置と、

その高圧源装置から前記マスタシリンダ装置の前記入力室に導入される作動液の圧力を調整する調圧装置と

を備えた液圧ブレーキシステム。

[0125] 本液圧ブレーキシステムによれば、入力ピストンフリー型マスタシリンダ装置、高圧源装置、調圧装置を備えた前述の液圧ブレーキシステムと同様に、高圧源圧依存加圧状態あるいは操作力・高圧源圧依存加圧状態では、加圧室の作動液を、調圧された作動液の圧力に応じた圧力に調整することができる。つまり、ブレーキ装置における液圧制動力を調整することができる。

[0126] (52) 前記高圧源装置が、作動液を高圧にするための液圧ポンプと、その高圧とされた作動液を貯留するアキュムレータとを有する(51)項に記載の液圧ブレーキシステム。

[0127] 本液圧ブレーキシステムによれば、液圧ポンプとアキュムレータとを有する前述の液圧ブレーキシステムと同様に、アキュムレータがある程度の量の作動液を貯留することができるように構成されていれば、アキュムレータ内の作動液の圧力が設定された高さより低くなった場合にだけ液圧ポンプを作

動させればよい。

[0128] (53) 前記調圧装置が、

前記高圧源装置から供給される作動液の圧力を、自身が制御されることによってその制御に従った圧力に減圧し、その減圧された圧力の作動液を前記マスタシリンダ装置に供給するように構成され、かつ、

前記マスタシリンダ装置の前記加圧室、前記対向室、前記ピストン間室のいずれかの圧力をパイロット圧として利用し、前記高圧源装置から供給される作動液の圧力を、そのパイロット圧に応じた圧力に減圧するためのパイロット圧依存減圧機構を有する(51)項または(52)項に記載の液圧ブレーキシステム。

[0129] 本液圧ブレーキシステムによれば、調圧装置を有する前述の液圧ブレーキシステムと同様に、補助的な減圧機構であるパイロット圧依存減圧機構によって、高圧源装置から供給される作動液の圧力を減圧することが可能となっている。

[0130] (54) 前記パイロット圧依存減圧機構が、前記マスタシリンダ装置の前記加圧室の圧力を前記パイロット圧として利用するように構成された(53)項に記載の液圧ブレーキシステム。

[0131] 本液圧ブレーキシステムによれば、加圧室の圧力をパイロット圧として利用する前述の液圧ブレーキシステムと同様に、操作力によって加圧室の圧力が変化させられれば、調圧装置は、その圧力をパイロット圧として利用して作動することができる。

[0132] (55) 前記パイロット圧依存減圧機構が、前記マスタシリンダ装置の前記ピストン間室の圧力を前記パイロット圧として利用するように構成された(53)項に記載の液圧ブレーキシステム。

[0133] 本液圧ブレーキシステムによれば、ピストン間室の圧力をパイロット圧として利用する前述の液圧ブレーキシステムと同様に、ピストン間室の作動液の圧力変化がブレーキ操作の変化に対して比較的良好に追従することができるため、パイロット圧依存減圧機構によって作動液が減圧される場合におい

ても、ブレーキの操作感が優れている。

図面の簡単な説明

[0134] [図1]請求可能発明の実施例のマスタシリンダ装置を搭載したハイブリッド車両の駆動システムおよび制動システムを示す模式図である。

[図2]第1実施例のマスタシリンダ装置を含んで構成される液圧ブレーキシステムを示す図である。

[図3]図2に示す液圧ブレーキシステムにおいて、高圧源によって高圧とされた作動液を調圧する増減圧装置を示す図である。

[図4]図2に示すマスタシリンダ装置に採用される反力付与機構を示す図である。

[図5]第2実施例のマスタシリンダ装置を含んで構成される液圧ブレーキシステムを示す図である。

[図6]第3実施例のマスタシリンダ装置を含んで構成される液圧ブレーキシステムを示す図である。

[図7]第4実施例のマスタシリンダ装置を含んで構成される液圧ブレーキシステムを示す図である。

[図8]第5実施例のマスタシリンダ装置を含んで構成される液圧ブレーキシステムを示す図である。

[図9]第6実施例のマスタシリンダ装置を含んで構成される液圧ブレーキシステムを示す図である。

[図10]第7実施例のマスタシリンダ装置を含んで構成される液圧ブレーキシステムを示す図である。

[図11]第8実施例のマスタシリンダ装置を含んで構成される液圧ブレーキシステムを示す図である。

[図12]第9実施例のマスタシリンダ装置を含んで構成される液圧ブレーキシステムを示す図である。

[図13]第10実施例のマスタシリンダ装置を含んで構成される液圧ブレーキシステムを示す図である。

発明を実施するための形態

[0135] 以下、請求可能発明の実施例を、図を参照しつつ詳しく説明する。なお、請求可能発明は、下記の実施例および変形例に限定されるものではなく、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した種々の態様で実施することができる。

実施例 1

[0136] ≪車両の構成≫

図 1 に、実施例 1 のマスタシリンダ装置を搭載したハイブリッド車両の駆動システムおよび制動システムを模式的に示す。車両には、動力源として、エンジン 10 と電気モータ 12 とが搭載されており、また、エンジン 10 の出力により発電を行う発電機 14 も搭載されている。これらエンジン 10、電気モータ 12、発電機 14 は、動力分割機構 16 によって互いに接続されている。この動力分割機構 16 を制御することで、エンジン 10 の出力を、発電機 14 を作動させるための出力と、4 つの車輪 18 のうちの駆動輪となるものを回転させるための出力とに振り分けたり、電気モータ 12 の出力を駆動輪に伝達させたりすることができる。つまり、動力分割機構 16 は、減速機 20 および駆動軸 22 を介して駆動輪に伝達される駆動力に関する変速機として機能するのである。なお、「車輪 18」等のいくつかの構成要素は、4 つの車輪のいずれかに対応するものであることを示す場合には、左前輪、右前輪、左後輪、右後輪にそれぞれ対応して、添え字「FL」、「FR」、「RL」、「RR」を付して使用する。この表記法に従えば、本車両における駆動輪は、車輪 18 RL および車輪 18 RR である。

[0137] 電気モータ 12 は、交流同期電動機であり、交流電力によって駆動される。車両にはインバータ 24 が備えられており、インバータ 24 は、電力を、直流から交流、あるいは、交流から直流に変換することができる。したがって、インバータ 24 を制御することで、発電機 14 によって出力される交流の電力を、バッテリー 26 に蓄えるための直流の電力に変換させたり、バッテリー 26 に蓄えられている直流の電力を、電気モータ 12 を駆動するための交

流の電力に変換することができる。発電機 14 は、電気モータ 12 と同様に、交流同期電動機としての構成を有している。つまり、本実施例の車両では、交流同期電動機が 2 つ搭載されていると考えることができ、一方が、電気モータ 12 として、主に駆動力を出力するために使用され、他方が、発電機 14 として、主にエンジン 10 の出力により発電するために使用されている。

[0138] また、電気モータ 12 は、車両の走行に伴う車輪 18RL, 18RR の回転を利用して、発電（回生発電）を行うことも可能である。このとき、車輪 18RL, 18RR に連結される電気モータ 12 では、電力が発生させられるとともに、電気モータ 12 の回転を制止するための抵抗力が発生する。したがって、その抵抗力を、車両を制動する制動力として利用することができる。つまり、電気モータ 12 は、電力を発生させつつ車両を制動するための回生ブレーキの手段として利用される。したがって、本車両は、回生ブレーキをエンジンブレーキや後述する液圧ブレーキとともに制御することで、制動されるのである。一方、発電機 14 は主にエンジン 10 の出力により発電をするが、インバータ 24 を介してバッテリー 26 から電力が供給されることで、電気モータとしても機能する。

[0139] 本車両において、上記のブレーキの制御や、その他の車両に関する各種の制御は、複数の電子制御ユニット（ECU）によって行われる。複数の ECU のうち、メイン ECU 30 は、それらの制御を統括する機能を有している。例えば、ハイブリッド車両は、エンジン 10 の駆動および電気モータ 12 の駆動によって走行することが可能とされているが、それらエンジン 10 の駆動と電気モータ 12 の駆動は、メイン ECU 30 によって総合的に制御される。具体的に言えば、メイン ECU 30 によって、エンジン 10 の出力と電気モータ 12 による出力の配分が決定され、その配分に基づき、エンジン 10 を制御するエンジン ECU 32、電気モータ 12 及び発電機 14 を制御するモータ ECU 34 に各制御についての指令が出力される。

[0140] メイン ECU 30 には、バッテリー 26 を制御するバッテリー ECU 36 も接

続されている。バッテリーＥＣＵ３６は、バッテリー２６の充電状態を監視しており、充電量が不足している場合には、メインＥＣＵ３０に対して充電要求指令を出力する。充電要求指令を受けたメインＥＣＵ３０は、バッテリー２６を充電させるために、発電機１４による発電の指令をモータＥＣＵ３４に出力する。

[0141] また、メインＥＣＵ３０には、ブレーキを制御するブレーキＥＣＵ３８も接続されている。当該車両には、運転者によって操作されるブレーキ操作部材（以下、単に「操作部材」という場合がある）が設けられており、ブレーキＥＣＵ３８は、その操作部材の操作量であるブレーキ操作量（以下、単に「操作量」という場合がある）と、その操作部材に加えられる運転者の力であるブレーキ操作力（以下、単に「操作力」という場合がある）との少なくとも一方に基づいて目標制動力を決定し、メインＥＣＵ３０に対してこの目標制動力を出力する。メインＥＣＵ３０は、モータＥＣＵ３４にこの目標制動力を出力し、モータＥＣＵ３４は、その目標制動力に基づいて回生ブレーキを制御するとともに、その実行値、つまり、発生させている回生制動力をメインＥＣＵ３０に出力する。メインＥＣＵ３０では、目標制動力から回生制動力が減算され、その減算された値によって、車両に搭載される液圧ブレーキシステム４０において発生すべき目標液圧制動力が決定される。メインＥＣＵ３０は、目標液圧制動力をブレーキＥＣＵ３８に出力し、ブレーキＥＣＵ３８は、液圧ブレーキシステム４０が発生させる液圧制動力が目標液圧制動力となるように制御するのである。

[0142] ≪液圧ブレーキシステムの構成≫

上述のように構成された本ハイブリッド車両に搭載される液圧ブレーキシステム４０について、図２を参照しつつ詳細に説明する。なお、以下の説明において、「前方」は図２における左方、「後方」は図２における右方をそれぞれ表している。また、「前側」、「前端」、「前進」や、「後側」、「後端」、「後進」等も同様に表すものとされている。以下の説明において「」の文字は、センサ等を図面において表わす場合に用いる符号である。

[0143] 図2に、本車両が備える液圧ブレーキシステム40を、模式的に示す。液圧ブレーキシステム40は、作動液を加圧するためのマスタシリンダ装置50を有している。車両の運転者は、マスタシリンダ装置50に連結された操作装置52を操作することでマスタシリンダ装置50を作動させることができ、マスタシリンダ装置50は、自身の作動によって作動液を加圧する。その加圧された作動液は、マスタシリンダ装置50に接続されるアンチロック装置54を介して、各車輪に設けられたブレーキ装置56に供給される。ブレーキ装置56は、その加圧された作動液の圧力（以下、「マスタ圧」という場合がある）に依存して、車輪18の回転を制止するための力、すなわち、液圧制動力を発生させる。

[0144] 液圧ブレーキシステム40は、高圧源として作動液の圧力を高圧にするための高圧源装置58を有している。その高圧源装置58は、増減圧装置60を介して、マスタシリンダ装置50に接続されている。増減圧装置60は、高圧源装置58によって高圧とされた作動液の圧力（以下、「高圧源圧」という場合がある）を、その圧力以下の圧力に制御する装置であり、マスタシリンダ装置50へ入力される作動液の圧力（以下、「入力圧」という場合がある）を増加および減少させる。つまり、入力圧は、高圧源圧が制御された圧力であって、制御高圧源圧と呼ぶこともできる。マスタシリンダ装置50は、その入力圧の増減によって作動可能に構成されている。また、液圧ブレーキシステム40は、低圧源として作動液を大気圧下で貯留するリザーバ62を有している。リザーバ62は、マスタシリンダ装置50、増減圧装置60、高圧源装置58の各々に接続されている。

[0145] 操作装置52は、ブレーキ操作部材としてのブレーキペダル70と、ブレーキペダル70に連結されるオペレーションロッド72とを含んで構成されている。ブレーキペダル70は、上端部において、車体に回動可能に保持されている。オペレーションロッド72は、後端部においてブレーキペダル70に連結され、前端部においてマスタシリンダ装置50に連結されている。また、操作装置52は、ブレーキペダル70の操作量を検出するための操作

量センサ〔SP〕74と、操作力を検出するための操作力センサ〔FP〕76とを有している。操作量センサ74および操作力センサ76は、ブレーキECU38に接続されており、ブレーキECU38は、それらのセンサの検出値を基にして、目標制動力を決定する。

[0146] ブレーキ装置56は、液通路80、82を介してマスタシリンダ装置50に接続されている。それら液通路80、82は、マスタシリンダ装置50によってマスタ圧に加圧された作動液をブレーキ装置56に供給するための液通路である。液通路80にはマスタ圧センサ〔Po〕84が設けられている。詳しい説明は省略するが、各ブレーキ装置56は、ブレーキキャリパと、そのブレーキキャリパに取り付けられたホイールシリンダ（ブレーキシリンダ）およびブレーキパッドと、各車輪とともに回転するブレーキディスクとを含んで構成されている。液通路80、82は、各ブレーキ装置56のブレーキシリンダに接続されており、また、それら液通路80、82の途中に、アンチロック装置54が設けられている。ちなみに、液通路80が、後輪側のブレーキ装置56RL、56RRに繋がるようにされており、また、液通路82が、前輪側のブレーキ装置56FL、56FRに繋がるようにされている。各ブレーキ装置56では、マスタ圧に依存して、ブレーキシリンダがブレーキパッドをブレーキディスクに押し付け、その押し付けにより発生する摩擦によって車輪の回転を制止する液圧制動力が発生するため、車両が制動されるのである。

[0147] アンチロック装置54は、一般的な装置であり、簡単に説明すれば、各車輪に対応する4対の開閉弁を有している。各対の開閉弁のうちの1つは増圧用開閉弁であり、車輪がロックしていない状態では、開弁状態とされており、また、もう1つは減圧用開閉弁であり、車輪がロックしていない状態では、閉弁状態とされている。車輪がロックした場合に、増圧用開閉弁が、マスタシリンダ装置50からブレーキ装置56への作動液の流れを遮断するとともに、減圧用開閉弁が、ブレーキ装置56からリザーバへの作動液の流れを許容して、車輪のロックを解除するように構成されている。

[0148] 高圧源装置 58 は、リザーバ 62 から作動液を吸込んでその作動液の液圧を増加させる液圧ポンプ 90 と、増圧された作動液が貯留されるアキュムレータ 92 とを含んで構成されている。ちなみに、液圧ポンプ 90 は電動のモータ 94 によって駆動される。また、高圧源装置 58 は、高圧とされた作動液の圧力を検出するための高圧源圧センサ [Ph] 96 を有している。ブレーキ ECU 38 は、高圧源圧センサ 96 の検出値を監視しており、その検出値に基づいて、液圧ポンプ 90 は制御駆動される。この制御駆動によって、高圧源装置 58 は、常時、設定された圧力の作動液を増減圧装置 60 に供給する。

[0149] 増減圧装置 60 は、自身に導入される作動液の圧力に応じて高圧源装置 58 から供給される作動液を調圧する調圧弁装置 100 と、高圧源装置 58 に繋がれる増圧用リニア弁 102 と、リザーバ 62 に繋がれる減圧用リニア弁 104 とを有している。調圧弁装置 100 は、増減圧装置 60 内において、増圧用リニア弁 102 および減圧用リニア弁 104 に繋がれている。増圧用リニア弁 102 および減圧用リニア弁 104 の作動によって、調圧弁装置 100 には、高圧源装置 58 からの作動液が圧力を調整されて供給される。調圧弁装置は、その作動液の圧力に応じて作動し、高圧源装置 58 からの作動液を調圧し、その作動液をマスタシリンダ装置 50 に供給することができる。

[0150] 調圧弁装置 100 は、図 3 に示すように、両端が塞がれた概して円筒形状のハウジング 110 と、そのハウジング 110 内に配設された円柱状の第 1 プランジャ 112 と、第 1 プランジャ 112 の下方に配設された円柱状の第 2 プランジャ 114 と、第 1 プランジャ 112 の上方に配設された円筒状の調圧筒 116 とを有している。これら第 1 プランジャ 112、第 2 プランジャ 114、調圧筒 116 は、それぞれ、ハウジング 110 に摺動可能に嵌合されている。ハウジング 110 の内周には、内径がいくつかの異なる大きさとなっているために段差が形成されており、概して、上方へ向かうほど内径は大きくなっている。また、第 1 プランジャ 112、第 2 プランジャ 114

、調圧筒 116 の各々の外周にも、外径がいくつかの異なる大きさとなっているために段差が形成されている。調圧筒 116 には、自身を軸線方向および径方向に貫く貫通穴 118 が設けられており、上端面、下端面、側面の各々に、貫通穴 118 の開口が設けられている。調圧筒 116 の下端面に設けられた開口には、第 1 プランジャ 112 の上端部が着座可能となっている。一方、調圧筒 116 の上端面に設けられた開口には、ハウジング 110 の上端面に支持されるピン 120 が嵌入されており、調圧筒 116 は、ピン 120 に対して移動可能となっている。また、調圧筒 116 の上方には、調圧筒 116 のハウジング 110 への当接を防ぐ環状の緩衝ゴム 122 が設けられている。第 1 プランジャ 112 と調圧筒 116 との間には、圧縮ばねであるスプリング 124 が設けられており、そのスプリング 124 によって、第 1 プランジャ 112 と調圧筒 116 とは互いに離間するように付勢されている。調圧筒 116 とハウジング 110 との間にも、圧縮ばねであるスプリング 126 が設けられており、そのスプリング 126 によって、調圧筒 116 は下方に付勢されている。

[0151] ハウジング 110 の内部には、ハウジング 110 の内周面および端面と、第 1 プランジャ 112、第 2 プランジャ 114、調圧筒 116 の各々の外周面および端面とによって、複数の液室が形成されている。具体的には、第 2 プランジャ 114 の下端面とハウジング 110 の内底面との間には、第 1 液室 130 が区画されており、また、第 2 プランジャ 114 の上端面と第 1 プランジャ 112 の下端面との間には、第 2 液室 132 が区画されている。調圧筒 116 の上部の外径はハウジング 110 の内径より小さくされており、調圧筒 116 とハウジング 110 との間には、第 3 液室 134 が区画されている。また、調圧筒 116 の下部の外径はハウジング 110 の内径より僅かに小さくされており、調圧筒 116 とハウジング 110 との間には、第 4 液室 136 が区画されている。さらに、第 1 プランジャ 112 上部の外周面と、調圧筒 116 の下端面と、ハウジング 110 の内周面とによって第 5 液室 138 が区画されている。

[0152] これらの液室は、それぞれハウジング 110 に設けられた連通孔を介して外部に連通している。具体的には、第 1 液室 130 は、液通路 80 から分岐する液通路に接続されており、第 1 液室 130 には、マスタシリンダ装置 50 によってマスタ圧とされた作動液が供給される。第 2 液室 132 は、増圧リニア弁 102 および減圧用リニア弁 104 に繋がっており、第 2 液室 132 の作動液は、増圧リニア弁 102 および減圧用リニア弁 104 によって調整された圧力となっている。第 4 液室 136 は、高圧源装置 58 に繋がっており、第 4 液室 136 の作動液は高圧源圧となっている。第 5 液室 138 はリザーバ 62 に繋がっており、第 5 液室 138 の作動液の圧力は大気圧となっている。また、第 3 液室 134 の作動液は、後述するように、調圧弁装置 100 の作動によって圧力が調整されることになる。また、第 3 液室 134 は、マスタシリンダ装置 50 に繋がっており、マスタシリンダ装置 50 には、その調整された圧力の作動液が入力される。つまり、第 3 液室 134 の作動液の圧力は、マスタシリンダ装置 50 における入力圧となっている。

[0153] 第 3 液室 134 の作動液の圧力は、通常、第 2 液室 132 に供給される作動液の圧力（以下、「制御用液圧」という場合がある）に応じて調整される。制御用液圧は、増圧用リニア弁 102 および減圧用リニア弁 104 への電力が制御されることで増減させられる。増圧用リニア弁 102 および減圧用リニア弁 104 への電力の供給がされていない場合、増圧用リニア弁 102 は閉弁されるとともに減圧用リニア弁 104 は開弁されており、制御用液圧は大気圧となる。減圧用リニア弁 104 に設定された範囲における最大電流を供給し、増圧用リニア弁 102 への電力を制御すれば、減圧用リニア弁 104 が閉弁された状態で増圧用リニア弁 102 の開弁圧が制御される。この際、制御用液圧は、増圧用リニア弁 102 への電力の増加に応じて増加させられる。一方、増圧用リニア弁 102 への電力の供給をせず、減圧用リニア弁 104 への電力を制御すれば、増圧用リニア弁 102 が閉弁された状態で減圧用リニア弁 104 の開弁圧が制御される。この際、制御用液圧は、減圧用リニア弁 104 への電力の減少に応じて減少させられる。

[0154] 上述のように制御用液圧が増加させられると、第1プランジャ112は、コイルスプリング124の弾性力に抗して上方に移動し、調圧筒116の貫通穴118の下端の開口（以下、「第5液室側開口」という場合がある）に着座する。さらに第1プランジャ112が上方へ移動すると、調圧筒116も上方に移動し、調圧筒116の外周部にある段差面140が、ハウジング110の内周部に形成された段差面142から離隔する。そのため、第4液室136から第3液室134への作動液の流れが許容され、第3液室の作動液の圧力が増加する。また、制御用液圧が減少させられると、第1プランジャ112が第5液室側開口に着座する状態で、調圧筒116の段差面140がハウジング110の段差面142に着座する。さらに制御用液圧が減少させられると、第1プランジャ112が第5液室側開口から離隔し、第3液室134は第5液室138を介してリザーバ62に連通する。つまり、増減圧装置60は、高圧源装置58から供給される作動液の圧力を、増圧リニア弁102および減圧リニア弁104が制御されることによってその制御に従った圧力に減圧し、その減圧された圧力の作動液をマスタシリンダ装置50に供給する調圧装置とされている。

[0155] また、調圧弁装置100は、増圧用リニア弁102および減圧用リニア弁104に電力の供給がされていない場合に、第1液室130の作動液の圧力、つまり、マスタシリンダ装置50の作動によるマスタ圧に依存して、第3液室134の作動液の圧力を増減させることが可能となっている。つまり、第1液室130の作動液の圧力が増加すると、第2プランジャ114は上方に移動するため、第1プランジャ112も上方へ移動させられる。また、第1液室130の作動液の圧力が減少すれば、第2プランジャ114は下方に移動し、第1プランジャ112も下方へ移動する。したがって、第1液室130の作動液の圧力の増減に伴って、前述のように、第3液室134の作動液の圧力が増減されることになる。つまり、調圧弁装置100は、上記マスタ圧をパイロット圧として利用して作動することができ、高圧源圧の作動液をパイロット圧に応じた圧力に減圧するためのパイロット圧依存減圧機構を

有している。

[0156] ≪マスタシリンダ装置の構成≫

マスタシリンダ装置 50 は、入力ピストンフリー型とされており、筐体であるハウジング 150 と、ブレーキ装置 56 に供給される作動液を加圧する第 1 加圧ピストン 152 および第 2 加圧ピストン 154 と、運転者の操作が操作装置 52 を通じて入力される入力ピストン 156 とを含んで構成されている。なお、図 2 は、マスタシリンダ装置 50 が作動していない状態、つまり、ブレーキ操作がされていない状態を示している。なお、以下に説明する実施例のマスタシリンダ装置のすべての図は、ブレーキ操作がされていない状態を示している。

[0157] ハウジング 150 は、主に、3つの部材から、具体的には、第 1 ハウジング部材 160、第 2 ハウジング部材 162、第 3 ハウジング部材 164 から構成されている。第 1 ハウジング部材 160 は、前端部が閉塞された概して円筒形状とされており、内径が互いに異なる 2つの部分、具体的には、前方側に位置して内径の小さい前方小径部 166 と、後方側に位置して内径の大きい後方大径部 168 とに区分けされている。第 2 ハウジング部材 162 は、概して円筒形状とされており、内径が互いに異なる 3つの部分、具体的には、前方側に位置して内径の大きい前方大径部 170 と、後方側に位置して内径の小さい後方小径部 172 と、それらの間に位置して内径が前方大径部 170 と後方小径部 172 との中間の大きさとされた中間部 174 とに区分けされている。第 2 ハウジング部材 162 は、前方大径部 170 の内部に第 1 ハウジング部材 160 の後方大径部 168 の後端部が嵌め込まれることで、第 1 ハウジング部材 160 と一体となっている。なお、第 2 ハウジング部材 162 の外周にはフランジ 176 が形成されており、そのフランジ 176 において、マスタシリンダ装置 50 は車体に固定されている。第 1 ハウジング部材 160 の後端面と、第 2 ハウジング部材 162 の後方小径部 172 と中間部 174 との間に形成された断差面との間には、円板状の第 3 ハウジング部材 164 が嵌め合わされている。なお、第 3 ハウジング部材 164 の中

心には、貫通孔１７８が設けられている。したがって、上記のように構成されたハウジング１５０の内部は、第３ハウジング部材１６４によって、前方側に位置する前方室Ｒ１と、後方側に位置する後方室Ｒ２とに区画されている。つまり、第３ハウジング部材１６４は、ハウジング１５０の内部を区画する区画部とされており、貫通孔１７８はその区画部における開口となっている。

[0158] 第２加圧ピストン１５４は、後端部が塞がれた有底円筒形状をなしており、前方室Ｒ１において、第１ハウジング部材１６０の前方小径部１６６に摺動可能にシール嵌合されている。第１加圧ピストン１５２は、前方室Ｒ１に位置して後端部が塞がれた有底円筒形状の本体部１８０と、本体部１８０の後端部から貫通孔１７８を通して後方室Ｒ２内に延び出す延出部１８２とを有している。また、本体部１８０の底部における外周には、鏝１８４が設けられている。第１加圧ピストン１５２は、本体部１８０における前方側が第１ハウジング部材１６０の前方小径部１６６に、鏝１８４が第１ハウジング部材１６０の後方大径部１６８に、延出部１８２が第３ハウジング部材１６４の貫通孔１７８に摺動可能な状態で、ハウジング１５０にシール嵌合されている。

[0159] 第１加圧ピストン１５２の前方で第２加圧ピストン１５４との間には、２つの後輪に設けられたブレーキ装置５６ＲＬ，ＲＲに供給される作動液を加圧するための第１加圧室Ｒ３が区画形成されており、また、第２加圧ピストン１５４の前方には、２つの前輪に設けられたブレーキ装置５６ＦＬ，ＦＲに供給される作動液を加圧するための第２加圧室Ｒ４が区画形成されている。なお、第１加圧ピストン１５２では、前方に開口する有底穴の底部において有頭ピン１８６が螺着立設されており、また、第２加圧ピストン１５４では、後端面においてピン保持筒１８８が固設されている。これら有頭ピン１８６およびピン保持筒１８８によって、第１加圧ピストン１５２と第２加圧ピストン１５４との離間距離は、設定範囲内に制限されている。また、第１加圧室Ｒ３内、第２加圧室Ｒ４内には、それぞれ、圧縮コイルスプリング（

以下、「リターンスプリング」という場合がある) 190、192が配設されており、それらスプリングによって、第1加圧ピストン152、第2加圧ピストン154はそれらが互いに離間する方向に付勢されつつ、後方に向かって付勢されている。ちなみに、第1加圧ピストン152は、後端が第3ハウジング部材164の前端面に当接することで、その後退が制限されている。入力ピストン156は、概ね円柱形状とされており、後方室R2に配設されている。具体的には、第1加圧ピストン152の延出部182の後方において、第2ハウジング部材162の後方小径部172にシール嵌合されている。

[0160] このように構成されたマスタシリンダ装置50において、第1加圧ピストン152の本体部180と第3ハウジング部材164との間には、高圧源装置58からの作動液が入力される液室(以下、「入力室」という場合がある) R5が区画形成されている。ちなみに、入力室R5は、図2では、ほとんど潰れた状態で示されている。また、鏝184の前方における第1ハウジング部材160の後方大径部168の内周面と第1加圧ピストン152の本体部180の外周面との間には、鏝184を挟んで入力室R5と対向する環状の液室(以下、「対向室」という場合がある) R6が区画形成されている。第1加圧ピストン152の延出部182の後端面と入力ピストン152の前端面との間には、ブレーキ操作がされていない状態においてある程度の空間が設けられている。その空間を含んだ延出部182の周囲には、ピストン間室R8が形成されている。なお、第1加圧ピストン152では、ピストン間室R8の作動液の圧力が、第1加圧ピストン152に前方への付勢力を発生させるように作用する受圧面積、すなわち、延出部182の後端面の面積と、対向室R6の作動液の圧力が、第1加圧ピストン152に後方への付勢力を発生させるように作用する受圧面積、すなわち、鏝184の前端面の面積とが等しくされている。

[0161] 上述のように各室が区画形成された本マスタシリンダ装置50において、第1加圧ピストン152が、鏝184の外周面に嵌め込まれたシール194

を介して第1ハウジング部材160の後方大径部170の内周面に接し、第3ハウジング部材164の貫通孔178の内周面に嵌め込まれたシール196を介してその貫通孔178の内周面に接することで、入力室R5は区画されている。また、入力ピストン156は、第2ハウジング部材162の内周面に摺接しており、入力ピストン156の外周面には、シール198、200が嵌め込まれている。なお、シール194、196には、それぞれ、高圧用シールが使用されているが、シール198、200には、高圧用シールは使用されていない。

[0162] 入力ピストン156の後端部には、ブレーキペダル70の操作力を入力ピストン156に伝達すべく、また、ブレーキペダル70の操作量に応じて入力ピストン156を進退させるべく、オペレーションロッド72の前端部が連結されている。ちなみに、入力ピストン156は、第2ハウジング部材162の後端部によって係止されることで、後退が制限されている。また、オペレーションロッド72には、円板状のスプリングシート202が付設されており、このスプリングシート202と第2ハウジング部材162との間には圧縮コイルスプリング（以下、「リターンスプリング」という場合がある）204が配設されており、このリターンスプリング204によって、オペレーションロッド72は後方に向かって付勢されている。なお、スプリングシート202とハウジング150との間にはブーツ206が渡されており、マスタシリンダ装置50の後部の防塵が図られている。

[0163] 第1加圧室R3は、第1ハウジング部材160に設けられた連通孔210を介して、アンチロック装置54に繋がる液通路80と連通しており、第1加圧ピストン152に設けられた連通孔212および第1ハウジング部材160に設けられた連通孔214を介して、リザーバ62に連通可能とされている。一方、第2加圧室R4は、第1ハウジング部材160に設けられた連通孔216を介して、アンチロック装置54に繋がる液通路82と連通しており、第2加圧ピストン154に設けられた連通孔218および第1ハウジング部材160に設けられた連通孔220を介して、リザーバ62に連通可

能とされている。

[0164] 第1ハウジング部材160には、一端が対向室R6に開口し、他端が外部に開口する連通孔222が設けられている。また、第1ハウジング部材160には、一端が入力室R5に開口する連通孔224が設けられており、第2ハウジング部材162には、一端がその連通孔224の他端と向き合って開口し、他端が外部に開口する連通孔226が設けられている。つまり、入力室R5は、連通孔224、226を介して外部に連通している。さらに、第1ハウジング部材160には、一端がピストン間室R8に開口し、他端が外部に開口する連通孔228が設けられている。

[0165] このように連通孔が形成されたマスタシリンダ装置50において、連通孔226には、一端が増減圧装置60、詳しくは、調圧弁装置100の第3液室134に繋がられた入力圧路230の他端が接続されている。したがって、入力室R5には、調圧弁装置100によって調整された圧力の作動液が入力される。なお、入力圧路230の途中には、入力室R5の作動液の圧力を検出するための入力圧センサ〔Pi〕232が設けられている。

[0166] また、連通孔222には、外部連通路234の一端が接続されており、連通孔228には、その外部連通路234の他端が接続されている。したがって、本マスタシリンダ装置50では、連通孔222、228、外部連通路234によって、対向室R6とピストン間室R8とを連通させる室間連通路が構成されている。また、外部連通路234の途中から、低圧源であるリザーバ62に連通して低圧路236が分岐しており、その低圧路236の途中には、電磁式の開閉弁238が設けられている。したがって、対向室R6およびピストン間室R8はリザーバ62に連通可能となっており、開閉弁238、外部連通路234、低圧路236を含んだ機構が、対向室R6およびピストン間室R8をリザーバ62に連通させる対向室・ピストン間室用低圧源連通機構となっている。なお、開閉弁238は、非励磁状態で開弁状態となる常開弁とされている。

[0167] 低圧路236の途中には、マスタシリンダ装置50からの作動液が流出入

する反力発生器 250 が設けられている。図 4 は、反力発生器 250 の断面図である。反力発生器 250 は、筐体であるハウジング 252 と、そのハウジング 252 内部に配置されたピストン 254 および圧縮コイルスプリング 256 を含んで構成されている。ハウジング 252 は、両端が閉塞された円筒形状とされている。ピストン 254 は、円板状とされており、ハウジング 252 の内周面に摺動可能に配設されている。スプリング 256 は、その一端がハウジング 252 の内底面に支持されており、他端がピストン 254 の一端面に支持されている。したがって、ピストン 254 は、スプリング 256 によってハウジング 252 に弾性的に支持されている。また、ハウジング 252 の内部には、ピストン 254 の他端面とハウジング 252 とによって、貯液室 R9 が区画形成されている。また、ハウジング 252 には、一端が貯液室 R9 に開口する連通孔 228 が設けられている。その連通孔 228 の他端には、低圧路 236 の外部連通路 234 に繋がれた端部と開閉弁 238 との間で、低圧路 236 から分岐する液通路が接続されている。したがって、貯液室 R9 は対向室 R6 およびピストン間室 R8 に連通している。したがって、対向室 R6 およびピストン間室 R8 の合計容積が減少すると、その減少に応じて貯液室 R9 の容積は増加し、スプリング 256 は、その増加の量に応じた大きさの弾性反力を発生させる。つまり、スプリング 256 を含んだ機構は、貯液室 R9 の増加の量に応じた大きさの弾性反力を貯液室 R9 内の作動液に作用させる対貯液室弾性反力作用機構となっており、反力発生器 250 を含んだ機構が、マスタシリンダ装置 50 における反力付与機構となっている。

[0168] なお、本マスタシリンダ装置 50 に採用される反力発生器 250 は、所謂ダイヤフラム式で構成されていてもよい。つまり、貯液室 R9 がピストン 254 の代わりにダイヤフラムによって区画されており、ダイヤフラムを挟んで設けられたガス室のガスの圧力によって作動液が加圧されるような反力発生器であってもよい。

[0169] ≪液圧ブレーキシステムの作動≫

以下に液圧ブレーキシステム４０の作動について説明する。通常時、つまり、液圧ブレーキシステム４０が正常に作動することができる場合、前述のように、目標制動力が回生ブレーキによる回生制動力を上回ると、その上回る分が目標液圧制動力に決定される。その目標液圧制動力に応じて、増減圧装置６０では、高圧源装置５８からの作動液の圧力が調整され、入力室Ｒ５に、調整された圧力の作動液が導入される。その入力室Ｒ５の作動液の圧力に依存して、第１加圧ピストン１５２は前進し、第１加圧室Ｒ３内の作動液を加圧する。また、第１加圧室Ｒ３内の作動液の作動液の圧力によって、第２加圧ピストン１５４も前進し、第２加圧室Ｒ４内の作動液を加圧する。各ブレーキ装置５６には、アンチロック装置５４を介して加圧された作動液が供給され、各ブレーキ装置５６では液圧制動力が発生する。なお、ブレーキＥＣＵ３８は、入力圧センサ２３２の検出値を監視しており、増減圧装置６０は、入力圧が目標液圧制動力に応じた圧力となるように制御される。

[0170] 第１加圧ピストン１５２には、対向室Ｒ６の作動液の圧力が鏝１８４の前端面に作用するため、後方への付勢力が発生する。また、ピストン間室Ｒ８の作動液の圧力は、第１加圧ピストン１５２の延出部１８２の後端面に作用するため、第１加圧ピストン１５２には前方への付勢力が発生する。前述のように、第１加圧ピストン１５２では、対向室Ｒ６の作動液の圧力が作用する受圧面積と、ピストン間室Ｒ８の作動液の圧力が作用する受圧面積とが等しくされているため、上記の前方への付勢力と後方への付勢力とは同じ大きさとなる。そのため、第１加圧ピストン１５２は、これら対向室Ｒ６の作動液の圧力とピストン間室Ｒ８の作動液の圧力とによって移動させられることなく、入力室Ｒ５の作動液の圧力に依存して移動させられることになる。

[0171] また、第１加圧ピストン１５２では、上記のように、２つの受圧面積が等しくされているため、第１加圧ピストン１５２の移動に伴う対向室Ｒ６とピストン間室Ｒ８との一方の作動液の減少量と他方の作動液の増加量とが等しくなる。そのため、第１加圧ピストン１５２が移動する際には、作動液が対

向室R 6とピストン間室R 8とを往来しつつ、各液室が容積変化することになる。つまり、第1加圧ピストン1 5 2が移動しても、対向室R 6とピストン間室R 8との合計容積は変化せず、対向室R 6、ピストン間室R 8、貯液室R 9の作動液の圧力が変化することもない。したがって、入力室R 5の作動液の圧力に依存して第1加圧ピストン1 5 2が移動しても、その移動によって入力ピストン1 5 6が移動させられることはない。つまり、本マスタシリンダ装置5 0は、通常時には、第1加圧ピストン1 5 2と入力ピストン1 5 6とが、それぞれ独立して移動可能に構成されている。したがって、マスタシリンダ装置5 0では、通常時、高圧源圧依存加圧状態、つまり、高圧源装置5 8から導入される作動液の圧力に専ら依存してブレーキ装置5 6に供給される作動液を加圧できる状態が実現される。いわば、本マスタシリンダ装置5 0は、入力ピストン1 5 6が第1加圧ピストン1 5 2に対して自由（フリー）に移動可能な状態で、高圧源圧依存加圧状態が実現されるのである。

[0172] また、通常時、運転者によってブレーキペダル7 0の操作量の増加に応じて入力ピストン1 5 6が第1加圧ピストン1 5 2に対して前進すると、ピストン間室R 8の作動液は流出し、対向室R 6とピストン間室R 8との合計容積は減少する。通常時、開閉弁2 3 8は励磁されて閉弁されているため、上記の流出した作動液は、反力発生器2 5 0の貯液室R 9へと流入し、貯液室R 9の容積が増加する。そのため、スプリング2 5 6の弾性反力が増加し、対向室R 6、ピストン間室R 8、貯液室R 9の作動液の圧力が増加することになる。

[0173] また、前述のピストン間室R 8の作動液の圧力は、入力ピストン1 5 6の前端面にも作用するため、入力ピストン1 5 6に対して後方への付勢力が発生する。この後方への付勢力は、入力ピストン1 5 6を介してブレーキペダル7 0に伝達されるため、運転者は、その付勢力を自身のブレーキ操作に対する操作反力として感じる事ができる。また、前述のように、ブレーキ操作、つまり、入力ピストン1 5 6の前進に伴って、ピストン間室R 8の作動

液の圧力は増加するため、運転者は、加圧室 R 3, R 4 の圧力、つまり、実際の液圧制動力とは関係なく、自身のブレーキ操作量の増加に応じて操作反力が増加するのを感じることができる。つまり、反力発生器 250 を含んで、運転者のブレーキ操作を許容しつつ、その操作に応じた反力を発生させるストロークシミュレータが構成されていると考えることができる。

- [0174] 高圧源圧依存加圧状態が実現されている場合に、例えば、急ブレーキ等において、大きな液圧制動力が必要とされたとき（以下、「大制動力必要時」という場合がある）には、本液圧ブレーキシステム 40 では、開閉弁 238 が非励磁とされて開弁される。つまり、対向室 R 6 およびピストン間室 R 8 は、外部連通路 234 および低圧路 236 を介してリザーバ 62 に連通させられ、また、反力発生器 250 の貯液室 R 9 もリザーバ 62 に連通させられる。そのため、入力ピストン 156 は、ピストン間室 R 8, 対向室 R 6 の作動液をリザーバ 62 に流出させて前進し、第 1 加圧ピストン 152 の延出部 182 に当接することができる。なお、その際、反力発生器 250 による操作反力が発生しないため、操作力によって入力ピストン 156 を第 1 加圧ピストン 152 に容易に当接させることができる。したがって、運転者のブレーキ操作力が入力ピストン 156 から第 1 加圧ピストン 152 に伝達されることになり、高圧源装置 58 からの作動液の圧力に加えて、操作力にも依存して加圧室 R 3, R 4 の作動液を加圧することができる。つまり、マスタシリンダ装置 50 では、大制動力必要時に、操作力・高圧源圧依存加圧状態、つまり、高圧源装置 58 から導入される作動液の圧力に加えて、操作力にも依存してブレーキ装置 56 に供給される作動液を加圧できる状態が実現される。したがって、第 1 加圧ピストン 156 は、操作力、あるいは、入力室 R 5 に供給される作動液の圧力による力を受けて、ブレーキ装置 56 に供給される作動液を加圧する受圧ピストンと考えることができる。なお、操作力・高圧源圧依存加圧状態においては、加圧室 R 3, R 4 の作動液の圧力が入力ピストン 156 に伝達されるため、運転者は、その圧力による後方への付勢力を操作反力として感じることができる。

[0175] なお、本液圧ブレーキシステム４０が上記の大制動力必要時にあるかどうかの判定は、前述の目標液圧制動力と、高圧源圧依存加圧状態における最大液圧制動力、すなわち、入力圧が高圧源圧に殆ど等しい場合における液圧制動力との比較によって行われる。つまり、目標液圧制動力が最大液圧制動力を上回る場合に、高圧源圧依存加圧状態から操作力・高圧源圧依存加圧状態への切換が行われる。したがって、本液圧ブレーキシステム４０では、ブレーキＥＣＵ３８が、高圧源圧センサ９６の検知量と、入力圧センサ２３２の検知量とに基づいて、大きな液圧制動力が必要とされているかどうかを判定する。また、切換をスムーズに行うためのマージンを考慮して、高圧源圧よりも若干低い圧力に設定された設定圧を入力圧が上回った場合に、開閉弁２３８を開弁するための指令を出力するようにブレーキＥＣＵ３８は構成されている。また、操作力・高圧源圧依存加圧状態から高圧源圧依存加圧状態への切り換えについては、入力圧が設定圧を下回った場合に、開閉弁２３８を閉弁するための指令を出力するようにブレーキＥＣＵ３８は構成されている。

[0176] なお、本液圧ブレーキシステム４０では、大きな液圧制動力が必要とされているかどうかを判定するためのパラメータとして、上記入力圧のほかに、マスタ圧、ブレーキ操作量、ブレーキ操作力、車両の速度等を使用することができる。つまり、マスタ圧やブレーキ操作力が大きい場合には、それによって、必要とされる液圧制動力が大きいと判定することができる。ブレーキ操作量の場合には、その変化からブレーキペダル７０の操作速度を算出することができ、急ブレーキ等の判定をすることができる。また、車両の速度の場合には、その変化から車両の減速度を算出することができ、急ブレーキ等の判定をすることができる。

[0177] 次に、電氣的失陥のため、液圧ブレーキシステム４０に電力が供給されていない状況下におけるマスタシリンダ装置５０の作動について説明する。電氣的失陥の場合、高圧源装置６０の液圧ポンプ９０は作動できず、また、増減圧装置６０の増圧リニア弁１０２および減圧リニア弁１０４も作動するこ

とはできない。また、開閉弁 238 は非励磁とされて開弁している。したがって、操作力・高圧源圧依存加圧状態と同様に、第 1 加圧ピストン 152 を操作力に依存して前進させることができる。つまり、本マスタシリンダ装置 50 では、操作力依存加圧状態、つまり、専ら操作力に依存してブレーキ装置 56 に供給される作動液を加圧できる状態が実現される。

[0178] なお、電氣的失陥時でも、調圧弁装置 100 は、前述のパイロット圧依存減圧機構によって作動することができる。そのため、電氣的失陥の発生直後において、アキュムレータ 92 に高圧とされた作動液が貯留されている場合には、調圧弁装置 100 は、その作動液を調圧することができ、入力室 R5 には、調圧された作動液が導入されることになる。したがって、電氣的失陥時であっても、操作力・高圧源圧依存加圧状態が実現されることがあり、操作力だけに依存せずに加圧室 R3, R4 の作動液を加圧することができる場合がある。したがって、調圧弁装置 100 では、増圧リニア弁 102 や減圧リニア弁 104 を含む機構が、調圧弁装置 100 の主たる減圧機構、つまり、高圧源装置 58 から供給される作動液の圧力を減圧するための主たる機構になっていると考えた場合、パイロット圧依存減圧機構が、補助的な減圧機構になっていると考えることができる。

[0179] 本マスタシリンダ装置 50 によれば、入力ピストン 156 は第 1 加圧ピストン 152 にシール嵌合されていない。そのため、入力室 R5 の作動液によって第 1 加圧ピストン 152 が移動させられた場合でも、シールの摩擦力に起因する力が入力ピストン 156 に作用することはない。したがって、第 1 加圧ピストン 152 の移動に引き摺られて入力ピストン 156 あるいはブレーキペダル 70 が移動させられてしまうことがないため、本マスタシリンダ装置 50 は、ブレーキ操作における操作感が優れている。

[0180] また、前述のように、シール 194, 196 には、それぞれ、高圧用シールが使用されており、本マスタシリンダ装置 50 は、大制動力必要時などにおいて入力室 R5 の作動液の圧力が相当に高くなる場合でも、液漏れが発生しないように構成されている。したがって、シール 194, 196 では、第

1 加圧ピストン 1 5 2 の移動の際に比較的大きな摩擦力を発生させる。一方、入力ピストン 1 5 6 とハウジング 1 5 0 との間にあるシール 1 9 8, 2 0 0 では、それらがともに高圧用シールではないため、入力ピストン 1 5 6 の移動の際にも、比較的小さな摩擦力しか発生しない。したがって、本マスタシリンダ装置 5 0 では、入力ピストン 1 5 6 を移動させる際の抵抗が比較的小さく、ブレーキの操作感が良好となっており、特に操作力依存加圧状態においては、良好なブレーキ操作感を得られる。

実施例 2

[0181] 図 5 に、第 2 実施例の液圧ブレーキシステム 3 0 0 を示す。液圧ブレーキシステム 3 0 0 は、マスタシリンダ装置 3 0 2 を有している。液圧ブレーキシステム 3 0 0 は、大まかには第 1 実施例の液圧ブレーキシステム 4 0 と同様の構成とされている。以下の説明においては、説明の簡略化に配慮し、第 1 実施例の液圧ブレーキシステム 4 0 と異なる構成および作動について説明し、第 1 実施例の液圧ブレーキシステム 4 0 と同じ構成および作動については説明を省略する。

[0182] ≪マスタシリンダ装置の構成≫

マスタシリンダ装置 3 0 2 は、入力ピストンフリー型とされており、筐体であるハウジング 3 0 4 と、ブレーキ装置 5 6 に供給される作動液を加圧する第 1 加圧ピストン 3 0 6 および第 2 加圧ピストン 3 0 8 と、運転者の操作が操作装置 5 2 を通じて入力される入力ピストン 3 1 0 とを含んで構成されている。

[0183] ハウジング 3 0 4 は、主に、4 つの部材から、具体的には、第 1 ハウジング部材 3 1 2, 第 2 ハウジング部材 3 1 4, 第 3 ハウジング部材 3 1 6, 第 4 ハウジング部材 3 1 8 から構成されており、前端部が閉塞された概して円筒形状とされている。これらのハウジング部材のうち、第 2 ハウジング部材 3 1 4 は、概して円筒形状とされており、内径が互いに異なる 3 つの部分、具体的には、前方側に位置して内径の大きい前方大径部 3 2 0 と、後方側に位置して内径の小さい後方小径部 3 2 2 と、それらの間に位置して内径が前

方大径部 320 と後方小径部 322 との中間の大きさとされた中間部 324 とに区分けされている。第 2 ハウジング部材 314 の中間部 324 には、中心に貫通孔 326 が設けられた円板状の第 3 ハウジング部材 316 が嵌め込まれている。このように構成されたハウジング 304 の内部は、第 3 ハウジング部材 316 によって、前方側に位置する前方室 R11 と、後方側に位置する後方室 R12 とに区画されている。つまり、第 3 ハウジング部材 316 は、ハウジング 304 の内部を区画する区画部とされており、貫通孔 326 はその区画部における開口となっている。

[0184] 第 2 加圧ピストン 308 は、後端部が塞がれた有底円筒形状をなしており、前方室 R11 において、第 1 ハウジング部材 312 に摺動可能にシール嵌合されている。第 1 加圧ピストン 306 は、前方室 R11 に位置して後端部が塞がれた有底円筒形状の本体部 330 と、本体部 330 の後端部に固定されて、貫通孔 326 を通って後方室 R12 内に延び出す延出部 332 とを有している。また、本体部 330 の底部における外周には、鏝 334 が設けられている。第 1 加圧ピストン 306 は、本体部 330 における前方側が第 1 ハウジング部材 312 に、鏝 334 が第 2 ハウジング部材 312 の前方大径部 320 に、延出部 332 が第 3 ハウジング部材 316 の貫通孔 326 に摺動可能な状態で、ハウジング 304 にシール嵌合されている。

[0185] 入力ピストン 310 は、後方室 R12 に配設されており、第 1 加圧ピストン 306 の延出部 332 の後方において、第 2 ハウジング部材 314 の後方小径部 322 にシール嵌合されている。入力ピストン 310 は、オペレーションロッド 72 が連結されている基端部 336 と、基端部 336 から前方に延び出す円筒形状のガイド部 338 と、そのガイド部 338 の内部において摺動可能とされた可動部 340 とを有している。入力ピストン 310 では、可動部 340 の基端部 336 に対する後退、換言すれば、入力ピストン 310 の収縮が許容されている。また、基端部 336 と可動部 340 との間には、基端部 336 と可動部 340 とを互いに離間させるように弾性反力を発生させる圧縮コイルスプリング 342 が配設されている。なお、ガイド部 33

８の前端部の内周には内鏑が設けられており、その内鏑によって、可動部３４０のガイド部３３８から前方への飛び出しが防止されている。また、ガイド部３３８の内径は、第１加圧ピストン３０６の延出部３３２の外径よりも大きくされており、第１加圧ピストン３０６と入力ピストン３１０とは、延出部３３２の後端がガイド部３３８の内部に内挿されるようにして、それぞれ配設されている。つまり、第１加圧ピストン３０６の一部と入力ピストン３１０の一部とが前後方向において重なり合う状態となっている。

[0186] このように構成されたマスタシリンダ装置３０２において、第１加圧ピストン３０６の本体部３３０と第３ハウジング部材３１６との間には、高圧源装置５８からの作動液が入力される液室（以下、「入力室」という場合がある）Ｒ１５が区画形成されている。また、鏑３３４の前方における第２ハウジング部材３１４の内周面と第１加圧ピストン３０６の外周面との間には、鏑３３４を挟んで入力室Ｒ１５と対向する環状の液室（以下、「対向室」という場合がある）Ｒ１６が区画形成されている。また、入力ピストン３１０の内部には、基端部３３６と可動部３４０との間において液室（以下、「内部室」という場合がある）Ｒ１７が区画形成されている。さらに、第１加圧ピストン３０６の延出部３３２の後端面と入力ピストン３１０の可動部３４０の前端面との間には、ブレーキ操作がされていない状態において小さな隙間が設けられている。その隙間を含んだ延出部３３２の周囲には、ピストン間室Ｒ１８が形成されている。なお、第１加圧ピストン３０６では、ピストン間室Ｒ１８の作動液の圧力が作用する受圧面積、すなわち、延出部３３２の後端面の面積と、対向室Ｒ１６の作動液の圧力が作用する受圧面積、すなわち、鏑３３４の前端面の面積とが等しくされている。

[0187] 上述のように各室が区画形成された本マスタシリンダ装置３０２において、第１加圧ピストン３０６が、鏑３３４の外周面に嵌め込まれたシール３４４を介して第２ハウジング部材３１４の内周面に接し、第３ハウジング部材３１６の貫通孔３２６の内周面に嵌め込まれたシール３４６を介してその内周面に接することで、入力室Ｒ１５は区画されている。また、入力ピストン

310は、第2ハウジング部材314の内周面に摺接しており、基端部336の外周面にはシール348が嵌め込まれており、ガイド部338の前端における外周面にはシール350が嵌め込まれている。なお、シール344, 346には、それぞれ、高圧用シールが使用されているが、シール348, 350には、高圧用シールは使用されていない。

[0188] 第1ハウジング部材312には、一端が対向室R16に開口する連通孔360が設けられている。第2ハウジング部材314には、一端が連通孔360の他端と向き合って開口する連通孔362が設けられており、さらに、第4ハウジング部材318には、一端が連通孔362の他端と向き合って開口し、他端が外部に開口する連通孔364が設けられている。つまり、対向室R16は、連通孔360, 362, 364を介して外部に連通している。また、第2ハウジング部材314には、一端が入力室R15に開口する連通孔366が設けられており、第4ハウジング部材318には、一端がその連通孔366の他端と向き合って開口し、他端が外部に開口する連通孔368が設けられている。つまり、入力室R15は、連通孔366, 368を介して外部に連通している。

[0189] 入力ピストン310のガイド部338の一部の外径は、第2ハウジング部材314の後方小径部322の内径より若干小さくされているため、ガイド部338と後方小径部322との間には、液通路370が形成されている。また、第2ハウジング部材314の外周面と第4ハウジング部材318の内周面との間には、第2ハウジング部材314の外径と第4ハウジング部材318の内径とが異なることによって、液通路372が形成されている。入力ピストン310には、ガイド部338において、一端が内部室R17に開口し、他端が液通路370に開口する連通孔374が設けられている。また、第2ハウジング部材314には、一端が液通路370に開口し、他端が液通路372に開口する連通孔376が設けられている。さらに、第4ハウジング部材318には、一端が液通路372に開口し、他端が外部に開口する連通孔378が設けられている。つまり、内部室R17は、連通孔374, 液

通路 370, 連通路 376, 液通路 372, 連通路 378 を介して外部に連通している。

[0190] また、第 1 加圧ピストン 306 の内部には、一端が延出部 332 の後端面に開口し、他端が本体部 330 の鏑 334 の前方に開口する内部連通路 380 が形成されている。したがって、本マスタシリンダ装置 302 では、内部連通路 380 によって、対向室 R16 とピストン間室 R18 とを連通させる室間連通路が構成されている。そのため、ピストン間室 R18 も、内部連通路 380, 対向室 R16, 連通路 360, 362, 364 を介して外部に連通している。

[0191] このように形成されたマスタシリンダ装置 302 において、連通路 368 には、一端が調圧弁装置 100 の第 3 液室 134 に繋がられた入力圧路 230 の他端が接続されている。また、連通路 364 には、リザーバ 62 に連通する外部連通路 382 の一端が接続されており、また、外部連通路 382 の途中には、常開弁とされた電磁式の開閉弁 384 が設けられている。したがって、外部連通路 382, 開閉弁 384 を含んだ機構は、対向室 R16 およびピストン間室 R18 をリザーバ 62 に連通させる対向室・ピストン間室用低圧源連通機構となっている。また、外部連通路 382 には、対向室 R16 およびピストン間室 R18 の作動液がリザーバ 62 の作動液に対して負圧状態にならないようにするため、開閉弁 384 と並列に逆止弁 386 が設けられている。外部連通路 382 において、連通路 364 に接続する一端と、開閉弁 384 との間には、マスタシリンダ装置 302 からの作動液が流出入する反力発生器 250 が設けられている。

[0192] 連通路 378 には、リザーバ 62 に連通する低圧路 388 の一端が接続されており、また、低圧路 388 の途中には、常閉弁とされた電磁式の開閉弁 390 が設けられている。したがって、内部室 R17 はリザーバ 62 に連通可能となっている。また、開閉弁 390 が閉弁されている場合には、内部室 R17 が密閉されることになる。つまり、低圧路 388 と開閉弁 390 とを含んだ機構が、内部室 R17 を密閉して入力ピストン 310 の収縮を禁止す

る入力ピストン収縮禁止機構になっていると考えることができる。

[0193] ≪液圧ブレーキシステムの作動≫

以下に液圧ブレーキシステム300の作動について説明する。通常時、つまり、液圧ブレーキシステム300が正常に作動することができる場合、開閉弁384は励磁されて閉弁されており、また、開閉弁390は励磁されて開弁されている。その状態で、入力室R15には、目標液圧制動力に応じて調整された圧力の作動液が導入される。その入力室R15の作動液の圧力に依存して、第1加圧ピストン306が前進し、第1加圧室R13内の作動液が加圧され、第2加圧室R14内の作動液も加圧される。また、通常時、操作量の増加に応じて入力ピストン310が第1加圧ピストン306に対して前進すると、ピストン間室R18の作動液は対向室R16を介して流出し、対向室R16とピストン間室R18との合計容積は減少する。その流出した作動液は、反力発生器250の貯液室R9へと流入し、対向室R16、ピストン間室R18、貯液室R9の作動液の圧力が増加する。

[0194] 前述のように、第1加圧ピストン306では、対向室R16の作動液の圧力が作用する受圧面積と、ピストン間室R18の作動液の圧力が作用する受圧面積とが等しくされているため、第1加圧ピストン306は、これら対向室R16の作動液の圧力とピストン間室R18の作動液の圧力とによって移動させられることなく、高圧源装置58からの作動液の圧力によって移動させられることになる。また、第1加圧ピストン306の移動によって入力ピストン310が移動させられることはない。したがって、マスタシリンダ装置302では、通常時、高圧源圧依存加圧状態が実現されることになる。

[0195] また、通常時、入力ピストン310では、操作力とピストン間室R18の作動液の圧力とによって、可動部340に対して基端部336およびガイド部338が前進する。つまり、入力ピストン310は、内部室R17の作動液を流出させながら収縮し、スプリング342では、収縮量に応じた弾性反力が発生する。つまり、スプリング342を含んだ機構が、入力ピストン310の収縮の量に応じた大きさの弾性反力を基端部336と可動部340と

に作用させる対入力ピストン弾性反力作用機構になっている。したがって、入力ピストン 310 の収縮の際、ブレーキペダル 70 が連結される基端部 336 には、スプリング 336 による後方への付勢力が作用し、運転者は、その付勢力を自身のブレーキ操作に対する操作反力として感じることができる。また、基端部 336 には、前述の反力発生器 250 のスプリング 256 による対貯液室弾性反力作用機構による操作反力も作用することになる。つまり、本マスタシリンダ装置は、対入力ピストン弾性反力作用機構および対貯液室弾性反力作用機構の 2 つの反力作用機構を備えているとすることができる。

[0196] なお、本マスタシリンダ装置 302 では、ある程度のブレーキ操作量において、入力ピストン 310 の基端部 336 が可動部 340 に当接する。つまり、入力ピストン 310 が収縮することができなくなり、そのブレーキ操作量を超えるブレーキ操作に対しては、対貯液室弾性反力作用機構によってのみ、操作反力が発生されることになる。そのため、対入力ピストン弾性反力作用機構のスプリング 342 のばね定数は、対貯液室弾性反力作用機構のスプリング 256 のばね定数よりもある程度小さくされている。2 つの反力作用機構がこのように構成されていることによって、ブレーキ操作の開始からある程度のブレーキ操作量になるまでは、操作量に対する操作力の割合が比較的小さく、そのブレーキ操作量を超えてからは、その割合が比較的大きくなる。つまり、本マスタシリンダ装置 302 では、2 つの反力作用機構によって、操作反力の増加の割合がブレーキペダル 70 の操作量の増加とともに増加するように構成されているのである。

[0197] 大制動力必要時には、本液圧ブレーキシステム 300 では、開閉弁 384 が非励磁とされて開弁される。そのため、入力ピストン 310 は、ピストン間室 R18、対向室 R16 の作動液をリザーバ 62 に流出させて前進することができる。したがって、入力ピストン 310 の可動部 340 が第 1 加圧ピストン 306 の延出部 332 に当接している場合、操作力によって第 1 加圧ピストン 306 を前進させることができる。つまり、高圧源装置 58 からの

作動液の圧力に加えて、操作力にも依存して加圧室 R 1 3, R 1 4 の作動液を加圧することができる。したがって、マスタシリンダ装置 3 0 2 では、大制動力必要時に、操作力・高圧源圧依存加圧状態が実現される。したがって、第 1 加圧ピストン 3 0 6 は、操作力、あるいは、入力室 R 1 5 に供給される作動液の圧力による力を受けて、ブレーキ装置 5 6 に供給される作動液を加圧する受圧ピストンと考えることができる。また、大制動力必要時には、開閉弁 3 9 0 が非励磁とされて閉弁され、入力ピストン 3 1 0 の収縮が禁止される。したがって、運転者のブレーキ操作力は、入力ピストン 3 1 0 を収縮させることなく、つまり、無駄なブレーキ操作量を発生させることなく第 1 加圧ピストン 3 0 6 に伝達されることになる。なお、操作力・高圧源圧依存加圧状態においては、加圧室 R 3, R 4 の作動液の圧力が入力ピストン 3 1 0 に伝達されるため、運転者は、その圧力による後方への付勢力を操作反力として感じるができる。

[0198] また、電氣的失陥のため、液圧ブレーキシステム 3 0 0 に電力が供給されていない状況下では、開閉弁 3 8 4 は非励磁とされて開弁され、開閉弁 3 9 0 は非励磁とされて閉弁される。したがって、操作力・高圧源圧依存加圧状態と同様に、第 1 加圧ピストン 3 0 6 を操作力に依存して前進させることができる。つまり、本マスタシリンダ装置 3 0 2 では、操作力依存加圧状態が実現される。

[0199] なお、本マスタシリンダ装置 3 0 2 では、調圧弁装置 1 0 0 は、マスタ圧ではなく、内部室 R 1 7 の作動液の圧力をパイロット圧として利用して作動することもできる。その場合、調圧弁装置 1 0 0 の第 1 液室 1 3 0 は、液通路 8 0 から分岐する液通路ではなく、低圧路 3 8 8 において連通孔 3 7 8 と開閉弁 3 9 0 との間から分岐する連通路に接続されていればよい。前述のように、操作力依存加圧状態においては、開閉弁 3 9 0 が非励磁とされて閉弁され、内部室 R 1 7 は密閉されることになる。したがって、操作力依存加圧状態では、第 1 加圧室 R 3 の作動液の圧力が、第 1 加圧ピストン 3 0 6 を介して入力ピストン 3 1 0 に伝達され、内部室 R 1 7 の作動液の圧力は、第 1 加

圧室 R 3 の作動液の圧力と釣り合う大きさとなる。つまり、内部室 R 1 7 の作動液の圧力は、マスタ圧を指標する圧力となっており、調圧弁装置 1 0 0 は、パイロット圧としてマスタ圧を間接的に利用しつつ、作動することになる。

- [0200] なお、本マスタシリンダ装置 3 0 2 では、入力ピストン 3 1 0 は第 1 加圧ピストン 3 0 6 にシール嵌合されていない。そのため、入力室 R 1 5 の作動液によって第 1 加圧ピストン 3 0 6 が移動させられた場合でも、シールの摩擦力に起因する力が入力ピストン 3 1 0 に作用することはない。また、第 1 加圧ピストン 3 0 6 とハウジング 3 0 4 との間にある高圧用シール 3 4 4, 3 4 6 では、第 1 加圧ピストン 3 0 6 の移動の際に比較的大きな摩擦力を発生させるが、入力ピストン 3 1 0 とハウジング 3 0 4 との間にあるシール 3 4 8, 3 5 0 では、入力ピストン 3 1 0 の移動の際にも、比較的小さな摩擦力しか発生しない。したがって、本マスタシリンダ装置 3 0 2 では、ブレーキの操作感が良好となっており、特に操作力依存加圧状態においては、良好なブレーキ操作感を得られる。

実施例 3

- [0201] 図 6 に、第 3 実施例の液圧ブレーキシステム 4 0 0 を示す。液圧ブレーキシステム 4 0 0 は、マスタシリンダ装置 4 0 2 を有している。液圧ブレーキシステム 4 0 0 は、大まかには、前述の第 1 および第 2 実施例の各液圧ブレーキシステムと同様の構成とされている。以下の説明においては、説明の簡略化に配慮し、それらの液圧ブレーキシステムと異なる構成および作動については説明を省略する。

- [0202] ≪マスタシリンダ装置の構成≫

マスタシリンダ装置 4 0 2 は、入力ピストンフリー型とされており、筐体であるハウジング 4 0 4 と、ブレーキ装置 5 6 に供給される作動液を加圧する第 1 加圧ピストン 4 0 6 および第 2 加圧ピストン 4 0 8 と、運転者の操作が操作装置 5 2 を通じて入力される入力ピストン 4 1 0 とを含んで構成され

ている。

[0203] ハウジング４０４は、主に、３つの部材から、具体的には、第１ハウジング部材４１２、第２ハウジング部材４１４、第３ハウジング部材４１６から構成されており、前端部が閉塞された概して円筒形状とされている。これらのハウジング部材のうち、第３ハウジング部材４１６は、概して円筒形状とされており、前方側に位置する前方部４１８と、後方側に位置する後方部４２０と、それらの間に位置し、外径が前方部４１８および後方部４２０の各々の外径よりも大きくされた中間部４２２とを有している。

[0204] 上記のように構成されたハウジング４０４では、第３ハウジング部材４１６の中間部４２２が、径方向内側に向かって突出する環状の仕切壁部となっており、前方部４１８が、その仕切壁部の内端から前方に延び出す筒状の内筒部となっている。つまり、ハウジング４０４では、中間部４２２と前方部４１８とによって、ハウジング４０４の内部を区画する区画部が形成されている。したがって、ハウジング４０４の内部は、前方部４１８の外部の空間を含む前方室Ｒ２１と、前方部４１８の内部の空間を含む後方室Ｒ２２とに区画されている。また、前方部４１８の前端は、区画部に形成された開口となっている。

[0205] 第２加圧ピストン４０８は、後端部が塞がれた有底円筒形状をなしており、前方室Ｒ２１において、第１ハウジング部材４１２に摺動可能にシール嵌合されている。第１加圧ピストン４０６は、前方室Ｒ２１に配置された概して円筒形状の本体部４２６を有しており、また、その本体部４２６の前後方向の略中間には、自身の内部を前後方向に分割する隔壁４２８が設けられている。したがって、第１加圧ピストン４０６では、隔壁４２８の後方側が、後方に開口する有底穴を有する筒部４３０とされている。また、筒部４３０の後端には、鰐４３２が形成されている。このように形成された第１加圧ピストン４０６は、本体部４２６の前方側が第１ハウジング部材４１２に、鰐４３２が第２ハウジング部材４１４に、筒部４３０が第３ハウジング部材４１６の前方部４１８に摺動可能な状態で、ハウジング４０４にシール嵌合さ

れている。つまり、第1加圧ピストン406は、筒部430に第3ハウジング部材416の前方部418が内挿された状態、換言すれば、筒部430が第2ハウジング部材414と第3ハウジング部材416の前方部418とによって挟まれた状態となっている。いわば、第2ハウジング部材414を、ハウジング404における外筒部と考えることもできる。

[0206] 入力ピストン410は、オペレーションロッド72が連結されている基端部434と、基端部434に螺着されて前方に延び出す棒状のロッド部436と、そのロッド部436に摺動可能に嵌め込まれた可動部438とを有している。入力ピストン410では、可動部438の基端部434に対する後退、換言すれば、入力ピストン410の収縮が許容されている。また、基端部434と可動部438との間には、可動部438を前方に付勢するように弾性反力を発生させる2つの圧縮コイルスプリング440、442が、前後方向に直列的に配設されている。なお、スプリング440のばね定数は、スプリング442のばね定数よりも小さくされている。また、それらのスプリング440、442の間には、それらに挟持された状態で、浮動座443が配設されている。なお、ロッド部436の前端部の外周には外鍔が設けられており、その外鍔によって、可動部438のロッド部436から前方への飛び出しが防止されている。また、入力ピストン410は、その前方側が第3ハウジング部材416の前方部418に内挿された状態で、第3ハウジング部材416の内部にシール嵌合されている。つまり、入力ピストン410は、その前方側が第1加圧ピストン406の筒部430内に配置された状態となっている。したがって、本マスタシリンダ装置402では、第1加圧ピストン406の一部と入力ピストン410の一部とが前後方向において重なり合う状態となっているため、マスタシリンダ装置402の全長は比較的短くなっている。

[0207] このように構成されたマスタシリンダ装置402において、第1加圧ピストン406の本体部426の後端と第3ハウジング部材416の中間部422との間には、高圧源装置58からの作動液が入力される液室（以下、「入

力室」という場合がある) R 2 5 が区画形成されている。また、鍰 4 3 2 の前方における第 2 ハウジング部材 4 1 4 の内周面と第 1 加圧ピストン 4 0 6 の外周面との間には、鍰 4 3 2 を挟んで入力室 R 2 5 と対向する環状の液室(以下、「対向室」という場合がある) R 2 6 が区画形成されている。また、入力ピストン 4 1 0 の内部には、その収縮を許容するための液室(以下、「内部室」という場合がある) R 2 7 が、基端部 4 3 4 と可動部 4 3 8 との間に区画形成されている。さらに、第 1 加圧ピストン 4 0 6 の後方に開口する有底穴の底面と、入力ピストン 4 1 0 の前方を向く面との間には、入力ピストン 4 1 0 と第 1 加圧ピストン 4 0 6 とが向かい合うピストン間室 R 2 8 が形成されている。なお、第 1 加圧ピストン 4 0 6 では、ピストン間室 R 2 8 の作動液の圧力が作用する受圧面積、すなわち、後方に開口する有底穴の底面の面積と、対向室 R 2 6 の作動液の圧力が作用する受圧面積、すなわち、鍰 4 3 2 の前端面の面積とが等しくされている。

[0208] 上述のように各室が区画形成された本マスタシリンダ装置 4 0 2 において、第 1 加圧ピストン 4 0 6 が、鍰 4 3 2 の外周面に嵌め込まれたシール 4 4 4 を介して第 2 ハウジング部材 4 1 4 の内周面に接し、筒部 4 3 0 の内周面に嵌め込まれたシール 4 4 6 を介して第 3 ハウジング部材 4 1 6 の前方部 4 1 8 の外周面に接することで、入力室 R 2 5 は区画されている。また、入力ピストン 4 1 0 は、第 2 ハウジング部材 4 1 4 の内周面に摺接しており、基端部 4 3 4 の外周面にはシール 4 4 8 が嵌め込まれており、可動部 4 3 8 の外周面にはシール 4 5 0 が嵌め込まれている。なお、シール 4 4 4, 4 4 6 には、それぞれ、高圧用シールが使用されているが、シール 4 4 8, 4 5 0 には、高圧用シールは使用されていない。

[0209] 第 1 ハウジング部材 4 1 2 には、一端が対向室 R 2 6 に開口する連通孔 4 6 0 が設けられている。また、第 1 加圧ピストン 4 0 6 の筒部 4 3 0 には、一端が対向室 R 2 6 に連通する連通孔 4 6 2 が設けられている。第 1 加圧ピストン 4 0 6 の筒部 4 3 0 の内周面と、第 3 ハウジング部材 4 1 6 の前方部 4 1 8 の外周面との間には、図では分かり難いが、作動液をある程度流すこ

とが可能な流路面積を有する隙間 464 が設けられている。したがって、本マスタシリンダ装置 402 では、隙間 464、連通孔 460 によって、対向室 R26 とピストン間室 R28 とを連通させる室間連通路が構成されている。そのため、ピストン間室 R28 も、隙間 464、連通孔 462、対向室 R26、連通孔 460 を介して外部に連通している。また、第 1 ハウジング部材 412 には、一端が入力室 R25 に開口する連通孔 466 も設けられている。第 2 ハウジング部材 414 には、一端が内部室 R28 に開口する連通孔 468 が設けられており、第 1 ハウジング部材 412 には、一端がその連通孔 468 の他端と向き合って開口し、他端が外部に開口する連通孔 470 が設けられている、つまり、内部室 R27 は、連通孔 468、470 を介して外部に連通している。

[0210] このように連通孔が形成されたマスタシリンダ装置 402 において、連通孔 466 には、一端が調圧弁装置 100 の第 3 液室 134 に繋がれた入力圧路 230 の他端が接続されている。また、連通孔 460 には、外部連通路 382 の一端が接続されており、対向室 R26 およびピストン間室 R28 はリザーバ 62 に連通可能となっている。したがって、本マスタシリンダ装置 402 では、開閉弁 384、外部連通路 382 を含んだ機構が、対向室 R26 およびピストン間室 R28 をリザーバ 62 に連通させる対向室・ピストン間室用低圧源連通機構となっている。なお、本マスタシリンダ装置 402 では、反力発生器 250 は設けられていない。また、連通孔 470 には、低圧源に連通する低圧路 388 の一端が接続されており、内部室 R27 はリザーバ 62 に連通可能となっている。

[0211] ≪液圧ブレーキシステムの作動≫

以下に液圧ブレーキシステム 400 の作動について説明する。通常時、つまり、液圧ブレーキシステム 400 が正常に作動することができる場合、目標液圧制動力に応じて、入力室 R25 に調整された圧力の作動液が導入される。その入力室 R25 の作動液の圧力に依存して、第 1 加圧ピストン 406 が前進し、第 1 加圧室 R23 内の作動液が加圧され、第 2 加圧室 R24 内の

作動液も加圧される。

[0212] 前述のように、第1加圧ピストン406では、対向室R26の作動液の圧力が作用する受圧面積と、ピストン間室R28の作動液の圧力が作用する受圧面積とが等しくされているため、第1加圧ピストン406は、これら対向室R26の作動液の圧力とピストン間室R28の作動液の圧力とによって移動させられることなく、高圧源装置58からの作動液の圧力によって移動させられることになる。また、第1加圧ピストン406の移動によって入力ピストン410が移動させられることはない。つまり、本マスタシリンダ装置402では、通常時には、第1加圧ピストン406と入力ピストン410とが、互いに独立して移動することができるように構成されている。したがって、マスタシリンダ装置402では、通常時、高圧源圧依存加圧状態が実現される。

[0213] また、通常時には、対向室R26とピストン間室R28との合計容積が一定となっているため、ブレーキペダル70に操作力が加えられると、入力ピストン410では、ロッド部436と可動部438とが、内部室R27の作動液を流出させながら相対移動する。つまり、入力ピストン410が収縮するようにして、ロッド部436と可動部438とが相対移動することになる。また、その収縮量に応じて、スプリング440、442によって、入力ピストン410の収縮の量に応じた大きさの弾性反力が発生する。つまり、本マスタシリンダ装置402では、スプリング440、442を含む機構が、運転者に操作反力を感じさせることができる反力付与機構として、入力ピストン410の収縮の量に応じた大きさの弾性反力を、基端部434と可動部438とに作用させる対入力ピストン弾性反力作用機構となっている。なお、スプリング440、442のばね定数が異なるため、ある操作量までは、ばね定数の小さいスプリング440が主に収縮し、スプリング440が収縮できなくなると、ばね定数の大きいスプリング442のみが収縮することになる。つまり、本マスタシリンダ装置402は、2つのスプリング440、442によって、操作反力の増加の割合がブレーキペダル70の操作量の増

加とともに増加するように構成されているのである。

[0214] 大制動力必要時には、本液圧ブレーキシステム４００では、開閉弁３８４が非励磁とされて開弁される。そのため、入力ピストン４１０は、ピストン間室Ｒ２８，対向室Ｒ２６の作動液をリザーバ６２に流出させて前進することができる。したがって、入力ピストン４１０は、第１加圧ピストン４０６の後方に開口する有底穴の底面に当接している場合、操作力によって第１加圧ピストン４０６を前進させることができる。つまり、高圧源装置５８からの作動液の圧力に加えて、操作力にも依存して加圧室Ｒ２３，Ｒ２４の作動液を加圧することができる。したがって、マスタシリンダ装置４０２では、大制動力必要時に、操作力・高圧源圧依存加圧状態が実現される。したがって、第１加圧ピストン４０６は、操作力、あるいは、入力室Ｒ２５に供給される作動液の圧力による力を受けて、ブレーキ装置５６に供給される作動液を加圧する受圧ピストンと考えることができる。また、大制動力必要時には、開閉弁３９０が非励磁とされて閉弁され、内部室Ｒ２７が密閉、つまり、入力ピストン４１０の収縮が禁止される。つまり、本マスタシリンダ装置４０２では、低圧路３８８と開閉弁３９０とを含んだ機構が、入力ピストン４１０の収縮を禁止する入力ピストン収縮禁止機構となっている。したがって、運転者のブレーキ操作力は、入力ピストン４１０を収縮させることなく、つまり、無駄なブレーキ操作量を発生させることなく第１加圧ピストン４０６に伝達されることになる。なお、操作力・高圧源圧依存加圧状態においては、加圧室Ｒ３，Ｒ４の作動液の圧力が入力ピストン４１０に伝達されるため、運転者は、その圧力による後方への付勢力を操作反力として感じることもできる。

[0215] また、電氣的失陥のため、液圧ブレーキシステム４００に電力が供給されていない状況下では、開閉弁３８４は非励磁とされて開弁され、開閉弁３９０は非励磁とされて閉弁される。したがって、操作力・高圧源圧依存加圧状態と同様に、第１加圧ピストン４０６を操作力に依存して前進させることができる。つまり、本マスタシリンダ装置４０２では、操作力依存加圧状態が

実現される。

- [0216] なお、本マスタシリンダ装置 402 では、入力ピストン 410 は第 1 加圧ピストン 406 にシール嵌合されていない。そのため、入力室 R25 の作動液によって第 1 加圧ピストン 406 が移動させられた場合でも、シールの摩擦力に起因する力が入力ピストン 410 に作用することはない。また、第 1 加圧ピストン 406 とハウジング 404 との間にある高圧用シール 444, 446 では、第 1 加圧ピストン 406 の移動の際に比較的大きな摩擦力を発生させるが、入力ピストン 410 とハウジング 404 との間にあるシール 448, 450 では、入力ピストン 410 の移動の際にも、比較的小さな摩擦力しか発生しない。したがって、本マスタシリンダ装置 402 では、ブレーキの操作感が良好となっており、特に操作力依存加圧状態においては、良好なブレーキ操作感を得られる。

実施例 4

- [0217] 図 7 に、第 4 実施例の液圧ブレーキシステム 500 を示す。液圧ブレーキシステム 500 は、マスタシリンダ装置 502 を有している。液圧ブレーキシステム 500 は、大まかには、前述の第 1 ないし第 3 実施例の各液圧ブレーキシステムと同様の構成とされている。以下の説明においては、説明の簡略化に配慮し、それらの液圧ブレーキシステムと異なる構成および作動について説明し、それらの液圧ブレーキシステムと同じ構成および作動については説明を省略する。

- [0218] ≪マスタシリンダ装置の構成≫

マスタシリンダ装置 502 は、入力ピストンフリー型とされており、筐体であるハウジング 504 と、ブレーキ装置 56 に供給される作動液を加圧する第 1 加圧ピストン 506 および第 2 加圧ピストン 508 と、運転者の操作が操作装置 52 を通じて入力される入力ピストン 510 とを含んで構成されている。

- [0219] ハウジング 504 は、主に、4 つの部材から、具体的には、第 1 ハウジング部材 512, 第 2 ハウジング部材 514, 第 3 ハウジング部材 516, 第

4ハウジング部材518から構成されており、前端部が閉塞された概して円筒形状とされている。これらのハウジング部材のうち、第2ハウジング部材514は、後端部において内鏑520が形成された円筒形状となっている。また、その内鏑520によって、第2ハウジング部材514の後端には貫通孔522が形成されている。上記のように構成されたハウジング504の内部は、第2ハウジング部材514の内鏑520によって、前方側に位置する前方室R31と、後方側に位置する後方室R32とに区画されている。つまり、内鏑520は、ハウジング504の内部を区画する区画部とされており、貫通孔522はその区画部における開口となっている。

[0220] 第2加圧ピストン508は、後端部が塞がれた有底円筒形状をなしており、前方室R31において、第1ハウジング部材512に摺動可能にシール嵌合されている。第1加圧ピストン506は、前方室R31に位置して後端部が塞がれた有底円筒形状の本体部526と、本体部526の後端部から貫通孔522を通して後方室R32内に延び出す延出部528とを有している。また、本体部526の底部における外周には、鏑530が設けられている。第1加圧ピストン506は、本体部526における前方側が第1ハウジング部材512に、鏑530が第2ハウジング部材512に、延出部528が第2ハウジング部材512の貫通孔522に摺動可能な状態で、ハウジング504にシール嵌合されている。入力ピストン510は、後方室R32に配設されており、第1加圧ピストン506の延出部528の後方において、第3ハウジング部材516にシール嵌合されている。入力ピストン510は、概ね円筒形状とされており、内部に設けられた隔壁532において、オペレーションロッド72に連結されている。また、前端部の外周には鏑が設けられており、その鏑が第3ハウジング部材516に係止されることで、入力ピストン510は後方への移動が制限されている。

[0221] このように構成されたマスタシリンダ装置502において、第1加圧ピストン506の本体部526と第2ハウジング部材512の内鏑520との間には、高圧源装置58からの作動液が入力される液室（以下、「入力室」と

いう場合がある) R 3 5 が区画形成されている。また、鏝 5 3 0 の前方における第 2 ハウジング部材 5 1 4 の内周面と第 1 加圧ピストン 5 0 6 の外周面との間には、鏝 5 3 0 を挟んで入力室 R 3 5 と対向する環状の液室(以下、「対向室」という場合がある) R 3 6 が区画形成されている。また、第 1 加圧ピストン 5 0 6 の延出部 5 2 8 の後端面と入力ピストン 5 1 0 の前端面との間には、ブレーキ操作がされていない状態において小さな隙間が設けられている。その隙間を含んだ延出部 5 2 8 の周囲には、ピストン間室 R 3 8 が形成されている。なお、第 1 加圧ピストン 5 0 6 では、ピストン間室 R 3 8 の作動液の圧力が作用する受圧面積、すなわち、延出部 5 2 8 の後端面の面積と、対向室 R 3 6 の作動液の圧力が作用する受圧面積、すなわち、鏝 5 3 0 の前端面の面積とが等しくされている。

[0222] 上述のように各室が区画形成された本マスタシリンダ装置 5 0 2 において、第 1 加圧ピストン 5 0 6 が、鏝 5 3 0 の外周面に嵌め込まれたシール 5 4 0 を介して第 2 ハウジング部材 5 1 4 の内周面に接し、第 2 ハウジング部材 5 1 4 の貫通孔 5 2 2 の内周面に嵌め込まれたシール 5 4 2 を介してその内周面に接することで、入力室 R 3 5 は区画されている。また、入力ピストン 5 1 0 は、第 3 ハウジング部材 5 1 6 の内周面に摺接しており、第 3 ハウジング部材 5 1 6 の後端部の内周面にはシール 5 4 4, 5 4 6 が嵌め込まれている。なお、シール 5 4 0, 5 4 2 には、それぞれ、高圧用シールが使用されているが、シール 5 4 4, 5 4 6 には、高圧用シールは使用されていない。

[0223] 第 1 ハウジング部材 5 1 2 には、一端が対向室 R 3 6 に開口する連通孔 5 6 0 が設けられている。第 2 ハウジング部材 5 1 4 には、一端が連通孔 5 6 0 の他端と向き合って開口する連通孔 5 6 2 が設けられており、さらに、第 4 ハウジング部材 5 1 8 には、一端が連通孔 5 6 2 の他端と向き合って開口し、他端が外部に開口する連通孔 5 6 4 が設けられている、つまり、対向室 R 3 6 は、連通孔 5 6 0, 5 6 2, 5 6 4 を介して外部に連通している。また、第 2 ハウジング部材 5 1 4 には、一端が入力室 R 3 5 に開口する連通孔

５６６が設けられており、第４ハウジング部材５１８には、一端がその連通路５６６の他端と向き合って開口し、他端が外部に開口する連通路５６８が設けられている。つまり、入力室Ｒ３５は、連通路５６６、５６８を介して外部に連通している。

[0224] 第３ハウジング部材５１６の後端部の一部の内径は、入力ピストン５１０の周壁の外径より若干大きくされているため、その後端部と入力ピストン５１０の周壁との間には、液通路５７０が形成されている。また、第３ハウジング部材５１６の外周面と第４ハウジング部材５１８の内周面との間には、第３ハウジング部材５１６の外径と第４ハウジング部材５１８の内径とが異なることによって、液通路５７２が形成されている。入力ピストン５１０の周壁には、一端がピストン間室Ｒ３８に開口し、他端が液通路５７０に開口する連通路５７４が設けられている。第３ハウジング部材５１６には、シール５４４とシール５４６との間において、一端が液通路５７０に開口し、他端が液通路５７２に開口する連通路５７６が設けられている。さらに、第４ハウジング部材５１８には、一端が液通路５７２に開口し、他端が外部に開口する連通路５７８が設けられている。つまり、ピストン間室Ｒ３８は、連通路５７４、液通路５７０、連通路５７６、液通路５７２、連通路５７８を介して外部に連通している。

[0225] また、第３ハウジング部材５１６の前端部には、一端がピストン間室Ｒ３８に開口する連通路５８０が設けられており、第４ハウジング部材５１８には、その連通路５８０の他端と向き合って開口し、他端が外部に開口する連通路５８２が設けられている。

[0226] このように連通路が形成されたマスタシリンダ装置５０２において、連通路５６８には、一端が調圧弁装置１００の第３液室１３４に繋がれた入力圧路２３０の他端が接続されている。また、連通路５６４には、外部連通路５８４の一端が接続されており、連通路５８２には、その外部連通路５８４の他端が接続されている。したがって、本マスタシリンダ装置５０２では、外部連通路５８４によって、対向室Ｒ３６とピストン間室Ｒ３８とを連通さ

せる室間連通路が構成されている。また、外部連通路５８４の途中には、常閉弁とされた電磁式の開閉弁５８６が設けられている。また、外部連通路５８４では、連通孔５６４に接続される端部と開閉弁５８４との間から、連通孔５７８を介してリザーバ６２に連通する低圧路５８８が分岐しており、その低圧路５８８の途中には、常開弁とされた電磁式の開閉弁５９０が設けられている。したがって、対向室Ｒ３６およびピストン間室Ｒ８はリザーバ６２に連通可能となっており、外部連通路５８４、開閉弁５８６、低圧路５８８、開閉弁５９０を含んだ機構が、対向室Ｒ３６およびピストン間室Ｒ８をリザーバ６２に連通させる対向室・ピストン間室用低圧源連通機構となっている。また、低圧路５８８には、対向室Ｒ３６およびピストン間室Ｒ３８の作動液がリザーバ６２の作動液に対して負圧状態にならないようにするため、開閉弁５９０と並列に逆止弁５９１が設けられている。低圧路５８８において、外部連通路５８４から分岐する位置と、開閉弁５９０との間には、マスタシリンダ装置５０からの作動液が流出入する反力発生器２５０が設けられている。したがって、開閉弁５９０が閉弁されている場合には、対向室Ｒ３６およびピストン間室Ｒ３８の合計容積が減少すると、その減少に応じて反力発生器２５０の貯液室Ｒ９の容積が増加する。

[0227] さらに、外部連通路５８４において、連通孔５８２に接続される端部と開閉弁５８４との間から分岐する連通路５９２が、増減圧装置６０の調圧弁装置１００、具体的には、調圧弁装置１００の第１液室１３０に繋がられている。つまり、本液圧ブレーキシステム５００では、調圧弁装置１００が、マスタ圧ではなく、ピストン間室Ｒ３８の作動液の圧力をパイロット圧として利用して作動することが可能とされている。また連通路５９２の途中には、常開弁とされた電磁式の開閉弁５９４が設けられている。

[0228] ≪液圧ブレーキシステムの作動≫

以下に液圧ブレーキシステム５００の作動について説明する。通常時、つまり、液圧ブレーキシステム５００が正常に作動することができる場合、開閉弁５８６は励磁されて開弁されており、開閉弁５９０は励磁されて閉弁さ

れており、また、開閉弁 594 は励磁されて閉弁されている。その状態で、入力室 R35 には、目標液圧制動力に応じて調整された圧力の作動液が導入される。その入力室 R35 の作動液の圧力に依存して、第 1 加圧ピストン 506 が前進し、第 1 加圧室 R3 内の作動液が加圧され、第 2 加圧室 R4 内の作動液も加圧される。

[0229] 前述のように、第 1 加圧ピストン 506 では、対向室 R36 の作動液の圧力が作用する受圧面積と、ピストン間室 R38 の作動液の圧力が作用する受圧面積とが等しくされているため、受圧ピストンとしての第 1 加圧ピストン 506 は、これら対向室 R36 の作動液の圧力とピストン間室 R38 の作動液の圧力とによって移動させられることなく、高圧源装置 58 からの作動液の圧力によって移動させられることになる。また、第 1 加圧ピストン 506 の移動によって入力ピストン 510 が移動させられることはない。つまり、本マスタシリンダ装置 502 は、通常時には、第 1 加圧ピストン 506 と入力ピストン 510 とが、互いに独立して移動することができるよう構成されている。したがって、マスタシリンダ装置 502 では、通常時、高圧源圧依存加圧状態、つまり、高圧源装置 58 から導入される作動液の圧力に専ら依存してブレーキ装置 56 に供給される作動液を加圧できる状態が実現される。

[0230] また、通常時、操作量の増加に応じて入力ピストン 510 が第 1 加圧ピストン 506 に対して前進すると、ピストン間室 R38 の作動液は流出し、対向室 R36 とピストン間室 R38 との合計容積は減少する。その流出した作動液は、反力発生器 250 の貯液室 R9 へと流入し、対向室 R36、ピストン間室 R38、貯液室 R9 の作動液の圧力が増加する。ピストン間室 R38 の作動液の圧力は、入力ピストン 510 に作用するため、入力ピストン 510 には後方への付勢力が発生し、運転者は、その付勢力を自身のブレーキ操作に対する操作反力として感じることができる。

[0231] 大制動力必要時には、本液圧ブレーキシステム 500 では、開閉弁 586 は非励磁とされて閉弁され、また、開閉弁 590 も非励磁とされて開弁され

る。したがって、第1加圧ピストン506は、対向室R36の作動液をリザーバ62に流出させて前進することができる。つまり、本マスタシリンダ装置502では、開閉弁590を含んだ機構が、対向室R36を低圧源に連通させる対向室用低圧源連通機構となっている。また、この状態で入力ピストン510が前進させられると、入力ピストンの連通孔574がシール544を通過し、連通孔574と第3ハウジング部材516の連通孔576との連通が遮断される。つまり、大制動力必要時には、開閉弁586の閉弁と、連通孔574と連通孔576との連通の遮断とによって、ピストン間室R38のリザーバ62への連通が遮断されることになる。したがって、本マスタシリンダ装置502では、開閉弁586と、シール544、連通孔574、576を含んだ機構が、ピストン間室密閉機構となっていると考えることができる。したがって、運転者のブレーキ操作力が、入力ピストン510からピストン間室R38の作動液を介して第1加圧ピストン506に伝達されることになる。つまり、マスタシリンダ装置502では、大制動力必要時に、操作力・高圧源圧依存加圧状態が実現される。したがって、第1加圧ピストン506は、操作力、あるいは、入力室R35に供給される作動液の圧力による力を受けて、ブレーキ装置56に供給される作動液を加圧する受圧ピストンと考えることができる。なお、操作力・高圧源圧依存加圧状態においては、加圧室R3、R4の作動液の圧力が入力ピストン510に伝達されるため、運転者は、その圧力による後方への付勢力を操作反力として感じることができる。

[0232] また、電氣的失陥のため、液圧ブレーキシステム500に電力が供給されていない状況下では、開閉弁586、590は、それぞれ、操作力・高圧源圧依存加圧状態の場合と同じ状態が実現される。つまり、操作力に依存して加圧室R3、R4の作動液を加圧して、ブレーキ装置56FL、FRに加圧された作動液を供給することができる。つまり、本マスタシリンダ装置502では、操作力依存加圧状態が実現される。また、本液圧ブレーキシステム500では、電氣的失陥等が発生した場合に、さらに、開閉弁594が非励

磁とされて開弁される。したがって、調圧弁装置 100 は、ピストン間室 R38 の作動液の圧力をパイロット圧として利用して作動することができる。そのため、第 1 加圧ピストン 506 を移動させる際の摩擦力等の影響を受けるマスタ圧をパイロット圧として利用するのとは異なり、調圧弁装置 100 の作動は、ブレーキ操作の変化に対する追従性が比較的良好となっている。

- [0233] なお、本マスタシリンダ装置 502 では、入力ピストン 510 は第 1 加圧ピストン 506 にシール嵌合されていない。そのため、入力室 R35 の作動液によって第 1 加圧ピストン 506 が移動させられた場合でも、シールの摩擦力に起因する力が入力ピストン 510 に作用することはない。また、第 1 加圧ピストン 506 とハウジング 504 との間にある高圧用シール 540, 542 では、第 1 加圧ピストン 506 の移動の際に比較的大きな摩擦力を発生させるが、入力ピストン 510 とハウジング 504 との間にあるシール 544, 546 では、入力ピストン 510 の移動の際にも、比較的小さな摩擦力しか発生しない。したがって、本マスタシリンダ装置 502 では、ブレーキの操作感が良好となっており、特に操作力依存加圧状態においては、良好なブレーキ操作感を得られる。

実施例 5

- [0234] 図 8 に、第 5 実施例の液圧ブレーキシステム 600 を示す。液圧ブレーキシステム 600 は、マスタシリンダ装置 602 およびアンチロック装置 603 を有している。液圧ブレーキシステム 600 は、大まかには、前述の第 1 ないし第 4 実施例の各液圧ブレーキシステムと同様の構成とされている。以下の説明においては、説明の簡略化に配慮し、それらの液圧ブレーキシステムと異なる構成および作動について説明し、それらの液圧ブレーキシステムと同じ構成および作動については説明を省略する。

- [0235] ≪マスタシリンダ装置の構成≫

マスタシリンダ装置 602 は、マスタカットシステム用とされており、筐体であるハウジング 604 と、ブレーキ装置 56 に供給される作動液を加圧する第 1 加圧ピストン 606 および第 2 加圧ピストン 608 と、高圧源装置

５８から導入される作動液によって前進可能とされた中間ピストン６１０と、運転者の操作が操作装置５２を通じて入力される入力ピストン６１２とを含んで構成されている。

[0236] ハウジング６０４は、主に、２つの部材から、具体的には、第１ハウジング部材６１４、第２ハウジング部材６１６から構成されている。第１ハウジング部材６１４は、前端部が閉塞された概して円筒形状とされており、内径が互いに異なる２つの部分、具体的には、前方側に位置して内径の小さい小内径部６１８と、後方側に位置して内径の大きい大内径部６２０とに区分けされている。第２ハウジング部材６１６は、概して円筒形状とされており、外径が互いに異なる２つの部分、具体的には、前方側に位置して外径の小さい小外径部６２４と、後方側に位置して外径の大きい大外径部６２６とに区分けされている。

[0237] 上記のように構成されたハウジング６０４では、第２ハウジング部材６１６の大外径部６２６が、径方向内側に向かって突出する環状の仕切壁部となっており、小外径部６２４が、その仕切壁部の内端から前方に延び出す筒状の内筒部となっている。つまり、ハウジング６０４では、第２ハウジング部材６１６の小外径部６２４と大外径部６２６とによって、ハウジング６０４の内部を区画する区画部が形成されている。したがって、ハウジング６０４の内部は、小外径部６２４の外部の空間を含む前方室Ｒ４１と、小外径部６２４の内部の空間を含む後方室Ｒ４２とに区画されている。また、小外径部６２４の前端は、区画部に形成された開口となっている。

[0238] 第１加圧ピストン６０６および第２加圧ピストン６０８は、それぞれ、後端部が塞がれた有底円筒形状をなしており、前方室Ｒ４１において、第１ハウジング部材６１４の小内径部６１８に摺動可能にシール嵌合されている。中間ピストン６１０では、前方室Ｒ４１に配置された概して円筒形状の本体部を有しており、その本体部の後方側の部分が、後方に開口する有底穴を有する筒状の筒部６２８とされている。中間ピストン６１０は、外周面が第１ハウジング部材６１４の大内径部６２０に、筒部６２８の内周面が第２ハウ

ジング部材 6 1 6 の小外径部 6 2 4 に接する状態で、ハウジング 6 0 4 にシール嵌合されている。つまり、中間ピストン 6 1 0 は、第 2 ハウジング部材 6 1 6 の小外径部 6 2 4 が筒部 6 2 8 に挿入された状態、換言すれば、筒部 6 2 8 が第 1 ハウジング部材 6 1 4 の大内径部 6 2 0 と、第 2 ハウジング部材 6 1 6 の小外径部 6 2 4 とによって挟まれた状態となっている。いわば、第 1 ハウジング部材 6 1 4 の大内径部 6 2 0 を、ハウジング 6 0 4 における外筒部と考えることもできる。なお、第 1 加圧ピストン 6 0 6 の後端面と中間ピストン 6 1 0 の前端面との間には、ブレーキ操作がされていない状態で、僅かに隙間が設けられている。入力ピストン 6 1 2 は、概ね円柱形状とされており、後方室 R 4 2 に配設されている。具体的には、第 2 ハウジング部材 6 1 6 の小外径部 6 2 4 にシール嵌合されている。したがって、本マスタシリンダ装置 6 0 2 では、中間ピストン 6 1 0 と入力ピストン 6 1 2 とが前後方向において重なり合う状態となっているため、マスタシリンダ装置 6 0 2 の全長が比較的短くなっている。

[0239] このように構成されたマスタシリンダ装置 6 0 2 において、中間ピストン 6 1 0 の本体部の後端と第 2 ハウジング部材 6 1 6 との間には、高圧源装置 5 8 からの作動液が入力される液室（以下、「入力室」という場合がある）R 4 5 が区画形成されている。ちなみに、入力室 R 4 5 は、図 8 では、ほとんど潰れた状態で示されている。また、中間ピストン 6 1 0 の有底穴の底面と入力ピストン 6 1 2 の前端面とは、ブレーキ操作がされていない状態において離間している。その離間による空間を含んで、中間ピストン 6 1 0 と入力ピストン 6 1 2 との間には、ピストン間室 R 4 8 が形成されている。

[0240] 上述のように各室が区画形成された本マスタシリンダ装置 6 0 2 において、中間ピストン 6 1 0 が、外周面に嵌め込まれたシール 6 4 0 を介して第 1 ハウジング部材 6 1 4 の内周面に接し、筒部 6 2 8 の内周面に嵌め込まれたシール 6 4 2 を介して第 2 ハウジング部材 6 1 6 の小外径部 6 2 4 の外周面に接することで、入力室 R 4 5 は区画されている。また、入力ピストン 6 1 2 は、第 2 ハウジング部材 6 1 6 の小外径部 6 2 4 の内周面に摺接しており

、入力ピストン612の外周面にはシール644、646が嵌め込まれている。なお、シール640、642には、それぞれ、高圧用シールが使用されているが、シール644、646には、高圧用シールは使用されていない。

[0241] 本マスタシリンダ装置602において、第1加圧ピストン606の後方部の外周面と第1ハウジング部材614の中間部の内周面との間には、大気圧室660が設けられている。大気圧室660は、第1ハウジング部材614に設けられており、一端が大気圧室660に開口し、リザーバ62に連通する前述の連通孔214に他端が開口する連通孔662によって、常に大気圧とされている。また、第1ハウジング部材614には、一端が大気圧室660に開口し、他端が外部に開口する連通孔664が設けられている。

[0242] 第1ハウジング部材614の大内径部620と中間ピストン610との間には、中間ピストン610の筒部628の一部の外径が小さくされていることによって、液通路662が設けられている。また、中間ピストン610の筒部628の内周面と、第2ハウジング部材616の小外径部624の外周面との間には、図では分かり難いが、作動液をある程度流すことが可能な流路面積を有する隙間664が設けられている。第1ハウジング部材614には、一端が液通路662に開口し、他端が外部に開口する連通孔666が設けられている。また、中間ピストン610には、一端が隙間664に開口し、他端が液通路662に開口する連通孔668が設けられている。したがって、ピストン間室R48は、隙間664、連通孔668、液通路662、連通孔666を介して、外部に連通している。さらに、第1ハウジング部材614には、一端が入力室R45に開口し、他端が外部に開口する連通孔672が設けられている。したがって、入力室R45は外部に連通している。

[0243] このように連通孔が形成されたマスタシリンダ装置602において、連通孔672には、一端が調圧弁装置100の第3液室134に繋がれた入力圧路230の他端が接続されている。また、大気圧とされた大気圧室660に連通する連通孔664には、外部連通路674の一端が接続されており、連通孔666には、その外部連通路674の他端が接続されている。したが

って、ピストン間室 R 4 8 はリザーバ 6 2 に連通可能となっている。また、外部連通路 6 7 4 の途中には、常開弁とされた電磁式の開閉弁 6 7 6 が設けられている。さらに、外部連通路 6 7 4 における連通孔 6 6 6 に接続される端部と開閉弁 6 7 6 との間には、マスタシリンダ装置 6 0 2 からの作動液が流出入する反力発生器 2 5 0 が設けられている。したがって、開閉弁 6 7 6 が閉弁されている場合には、ピストン間室 R 4 8 の容積が減少すると、その減少に応じて反力発生器 2 5 0 の貯液室 R 9 の容積が増加する。

[0244] 液通路 8 0 および液通路 8 2 には、それぞれ、非励磁状態で開弁し、励磁状態で閉弁する電磁式の開閉弁（以下、「マスタカット弁」という場合がある）6 8 0, 6 8 2 が設けられている。本液圧ブレーキシステム 6 0 0 では、それらマスタカット弁 6 8 0, 6 8 2 の開閉によって、マスタシリンダ装置 6 0 2 によって加圧されたブレーキ液のブレーキ装置 5 6 F L, F R への供給を許容する状態と供給を禁止する状態とが選択的に実現される。

[0245] <<アンチロック装置の構成>>

前述の入力ピストンフリー型マスタシリンダ装置を採用する液圧制動システムと異なり、調圧弁装置 1 0 0 とマスタシリンダ装置 5 0 とを繋ぐ入力圧路 2 3 0 からは、ブレーキ装置 5 6 に調圧されたブレーキ液を供給するための増圧連通路 6 8 4 が分岐している。その増圧連通路 6 8 4 は、アンチロック装置 6 0 3 に繋がれている。アンチロック装置 6 0 3 の内部では、増圧連通路 6 8 4 は 4 つに分岐されており、それら分岐された 4 つの増圧連通路 6 8 4 は、それぞれ、電磁式の増圧用開閉弁 6 8 6 を介してブレーキ装置 5 6 に繋がれている。また、アンチロック装置 6 0 3 には、リザーバ 6 2 に連通する減圧連通路 6 8 8 も繋がれている。減圧連通路 6 8 8 も、アンチロック装置 6 0 3 の内部において 4 つに分岐されており、それら分岐された 4 つの減圧連通路 6 8 8 は、電磁式の減圧用開閉弁 6 9 0 を介してブレーキ装置 5 6 に繋がれている。なお、4 つの増圧用開閉弁 6 8 6 のうち、ブレーキ装置 5 6 F L, F R に対応する増圧用開閉弁 6 8 6 F L, F R は、常閉弁とされており、他の 2 つの増圧用開閉弁 6 8 6 と、4 つの減圧用開閉弁 6

90は、常開弁とされている。

[0246] ≪液圧ブレーキシステムの作動≫

本液圧ブレーキシステム600では、ブレーキ操作量の増加に応じて入力ピストン610が中間ピストン610に対して前進すると、ピストン間室R48の作動液は流出し、その流出した作動液は、開閉弁676が閉弁されている場合には、反力発生器250の貯液室R9へと流入する。したがって、ピストン間室R48、貯液室R9の作動液の圧力が増加する。したがって、中間ピストン610は、操作力によって前進可能となっている。また、ピストン間室R48の作動液が流出して入力ピストン612が中間ピストン610に当接した場合においても、中間ピストン610は、操作力によって前進されることになる。さらに、中間ピストン610は、入力室R45の作動液の圧力、つまり、高圧源装置58からの作動液の圧力によって前進可能となっている。つまり、中間ピストン610は、操作力、あるいは、入力室R45に供給される作動液の圧力による力を受けて、ブレーキ装置56に供給される作動液を加圧する受圧ピストンと考えることができる。したがって、本液圧ブレーキシステム600のマスタシリンダ装置602では、常時、操作力・高圧源圧依存加圧状態が実現されるように構成されている。なお、前述のピストン間室R48の作動液の圧力は、入力ピストン610に作用するため、入力ピストン610には後方への付勢力が発生し、運転者は、その付勢力を自身のブレーキ操作に対する操作反力として感じることができる。

[0247] このような本液圧ブレーキシステム600において、通常時には、マスタカット弁680、682が励磁されて閉弁されている。したがって、加圧室R3、R4は密閉されており、加圧ピストン606、608は殆ど前進することができず、また、通常時、マスタシリンダ装置602からブレーキ装置58に作動液が供給されることはない。一方、増圧用開閉弁686は開弁されており、ブレーキ装置58には、増圧連通路684を介して高圧の作動液が供給される。したがって、ブレーキ装置58は、その作動液の圧力に専ら依存して液圧制動力を発生させることができる。つまり、通常時、ブレーキ

装置 58 では、高圧源圧に依存した大きさの液圧制動力が発生する状態が実現される。いわば、本マスタシリンダ装置 602 では、マスタシリンダ装置 602 とブレーキ装置 58 との連通を遮断（カット）することで、高圧源圧に依存した大きさの液圧制動力を発生させる状態が実現される。なお、通常時には、開閉弁 676 は励磁されて閉弁されている。

[0248] 大制動力必要時には、本液圧ブレーキシステム 600 では、マスタカット弁 680, 682 は非励磁とされて開弁され、増圧用開閉弁 686 FL, FR は非励磁とされて閉弁される。したがって、ブレーキ装置 56 FL, FR には、操作力・高圧源圧依存加圧状態のマスタシリンダ装置 602 から作動液が供給され、調圧弁装置 100 からの作動液の供給は遮断されることになる。したがって、ブレーキ装置 56 FL, FR では、大制動力必要時に、高圧源圧に依存した大きさの液圧制動力に加えて、操作力にも依存した大きさの液圧制動力が発生する状態が実現されることになる。なお、大制動力必要時には、開閉弁 676 は非励磁とされて開弁されるため、入力ピストン 612 は、ピストン間室 R48 の作動液をリザーバ 62 に流出させながら前進し、中間ピストン 610 の有底穴の底面に当接することになる。なお、加圧室 R3, R4 の作動液は、ブレーキ装置 56 FL, FR だけに供給されるため、大制動力必要時には、前輪側のブレーキ装置 56 のみにマスタシリンダ装置 602 から作動液が供給されることになる。また、加圧室 R3, R4 の作動液の圧力が入力ピストン 612 に伝達されることになるため、運転者は、その圧力による後方への付勢力を操作反力として感じることができる。

[0249] したがって、本液圧ブレーキシステム 600 では、ブレーキ装置 56 FL, FR への作動液の供給源であるマスタシリンダ装置 602 および調圧面装置 100 のいずれか一方からブレーキ装置 56 FL, FR に作動液を供給するように、マスタカット弁 680, 682 および増圧用開閉弁 686 FL, FR の各々の開閉が制御されている。つまり、マスタカット弁 680, 682 および増圧用開閉弁 686 FL, FR を含んだ機構が、ブレーキ装置 56 FL, FR への作動液の供給源を切り換えるための切換機構になっていると

考えることができる。

[0250] 本液圧ブレーキシステム600では、ブレーキ装置56FL, FRが、高圧源圧に依存した大きさの液圧制動力を発生させている状態から、高圧源圧と操作力とに依存した大きさの液圧制動力を発生させている状態への切り換えは、調圧装置100からブレーキ装置56FL, FRに供給される作動液の圧力と、マスタシリンダ装置602からブレーキ装置56FL, FRに供給される作動液の圧力とが、殆ど同じ大きさとなっている場合に行われる。したがって、切り換えの前後において、ブレーキ装置56FL, FRに供給される作動液の圧力は殆ど変化しないため、ブレーキ装置56FL, FRで発生する液圧制動力を殆ど変化させずに切り換えを行うことができる。そのため、運転者に違和感を与えずに切り換えを行うことができる。したがって、マスタシリンダ装置602では、切り換え時において、加圧室R3, R4の各々の作動液の圧力と、調圧装置100からブレーキ装置56に供給される作動液の圧力とが殆ど同じ大きさとなるように、第1加圧ピストン606における第1加圧室R3の作動液が作用する受圧面積と、第2加圧ピストン608における第2加圧室R4の作動液が作用する受圧面積とが設定されている。具体的には、それらの受圧面積は、それぞれ、操作力を考慮した分だけ、中間ピストン610における入力室R45の作動液の圧力が作用する受圧面積よりも小さくされている。

[0251] また、電氣的失陥のため、液圧ブレーキシステム600に電力が供給されていない状況下では、開閉弁676, マスタカット弁680, 682, 増圧用開閉弁686FL, FRはそれぞれ非励磁とされるため、各弁の開閉状態は、大制動力必要時における開閉状態と同じとなる。したがって、マスタシリンダ装置602では、操作力依存加圧状態、つまり、操作力に専ら依存して加圧室R3, R4の作動液を加圧する状態が実現されることになる。したがって、ブレーキ装置56FL, FRでは、操作力に依存した大きさの液圧制動力が発生する状態が実現されることになる。なお、高圧源装置58のアクキュムレータ92に高圧とされた作動液が貯留されている場合には、その作

動液の圧力によって加圧室 R 3, R 4 の作動液の加圧がアシストされることになる。

- [0252] なお、本マスタシリンダ装置 6 0 2 では、入力ピストン 6 1 0 は中間ピストン 6 1 0 にシール嵌合されていない。そのため、入力室 R 4 5 の作動液によって中間ピストン 6 1 0 が移動させられた場合でも、シールの摩擦力に起因する力が入力ピストン 6 1 0 に作用することはない。また、中間ピストン 6 1 0 とハウジング 6 0 4 との間にある高圧用シール 6 4 0, 6 4 2 では、中間ピストン 6 1 0 の移動の際に比較的大きな摩擦力を発生させるが、入力ピストン 6 1 0 とハウジング 6 0 4 との間にあるシール 6 4 4, 6 4 6 では、入力ピストン 6 1 0 の移動の際にも、比較的小さな摩擦力しか発生しない。したがって、本マスタシリンダ装置 6 0 2 では、特に操作力依存加圧状態において、ブレーキの操作感が良好となっており、特に操作力依存加圧状態においては、良好なブレーキ操作感を得られる。

実施例 6

- [0253] 図 9 に、第 6 実施例の液圧ブレーキシステム 7 0 0 を示す。液圧ブレーキシステム 7 0 0 は、マスタシリンダ装置 7 0 2 およびアンチロック装置 6 0 3 を有している。を有している。液圧ブレーキシステム 7 0 0 は、大まかには、前述の第 1 ないし第 5 実施例の各液圧ブレーキシステムと同様の構成とされている。以下の説明においては、説明の簡略化に配慮し、それらの液圧ブレーキシステムと異なる構成および作動について説明し、それらの液圧ブレーキシステムと同じ構成および作動については説明を省略する。

- [0254] ≪マスタシリンダ装置の構成≫

マスタシリンダ装置 7 0 2 は、マスタカットシステム用とされており、筐体であるハウジング 7 0 4 と、ブレーキ装置 5 6 に供給される作動液を加圧する第 1 加圧ピストン 7 0 6 および第 2 加圧ピストン 7 0 8 と、運転者の操作が操作装置 5 2 を通じて入力される入力ピストン 7 1 0 とを含んで構成されている。

- [0255] ハウジング 7 0 4 は、主に、2 つの部材から、具体的には、第 1 ハウジン

グ部材 712, 第2ハウジング部材 714 から構成されている。第1ハウジング部材 712 は、前端部が閉塞された概して円筒形状とされており、内径が互いに異なる3つの部分、具体的には、前方側に位置して内径の小さい前方小径部 716 と、後方側に位置して内径の大きい後方大径部 718 と、それらの間に位置して内径が前方小径部 716 と後方大径部 718 との中間の大きさとされた中間部 720 と区分けされている。第2ハウジング部材 714 は、概して円筒形状とされており、前方側に位置する前方部 722 と、後方側に位置する後方部 724 と、それらの間に位置し、外径が前方部 722 および後方部 724 の各々の外径よりも大きくされた中間部 726 とに区分けされている。

[0256] 上記のように構成されたハウジング 704 では、第2ハウジング部材 714 の中間部 726 が、径方向内側に向かって突出する環状の仕切壁部となっており、前方部 722 が、その仕切壁部の内端から前方に延び出す筒状の内筒部となっている。つまり、ハウジング 704 では、中間部 726 と前方部 722 とによって、ハウジング 704 の内部を区画する区画部が形成されている。したがって、ハウジング 704 の内部は、前方部 722 の外部の空間を含む前方室 R51 と、前方部 722 の内部の空間を含む後方室 R52 とに区画されている。また、前方部 722 の前端は、区画部に形成された開口となっている。

[0257] 第2加圧ピストン 708 は、後端部が塞がれた有底円筒形状をなしており、前方室 R51 において、第1ハウジング部材 712 に摺動可能にシール嵌合されている。第1加圧ピストン 706 では、前方室 R51 に配置された概して円筒形状の本体部 730 を有しており、また、その本体部 730 の前後方向の略中間には、自身の内部を前後方向に分割する隔壁 732 が設けられている。したがって、第1加圧ピストン 706 では、隔壁 732 の後方側が、後方に開口する有底穴を有する筒部 734 とされている。このように形成された第1加圧ピストン 706 は、本体部 730 における前方側が第1ハウジング部材 712 の前方小径部 71 に、筒部 734 が第1ハウジング部材 7

１２の中間部７２０と第２ハウジング部材７１４の前方部７２２とに摺動可能な状態で、ハウジング７０４にシール嵌合されている。つまり、第１加圧ピストン７０６は、第２ハウジング部材７１４の前方部７２２が筒部７３４に内挿された状態、換言すれば、筒部７３４が第１ハウジング部材７１２の中間部７２０と第２ハウジング部材７１４の前方部７２２とによって挟まれた状態となっている。いわば、第１ハウジング部材７１２の中間部７２０を、ハウジング７０４における外筒部と考えることもできる。入力ピストン７１０は、概して、後端が塞がれた円筒形状、つまり、前方に開口する有底穴を有するような形状とされている。その後端には、オペレーションロッド７２が連結されている。

[0258] 入力ピストン７１０は、第２ハウジング部材７１４に内挿された状態で、第２ハウジング部材７１４の内部にシール嵌合されている。したがって、本マスタシリンダ装置７０２では、入力ピストン７１０が前進すると、第１加圧ピストン７０６の一部と入力ピストン７１０の一部とが前後方向において重なり合う状態となるため、マスタシリンダ装置７０２の全長が比較的短くなっている。また、第１加圧ピストン７０６の筒部７３４における後方に開口する有底穴の底面と、入力ピストン７１０の前方に開口する有底穴の底面との間には、第１加圧ピストン７０６と入力ピストン７１０とを離間させる方向の弾性反力を発生させる２つの圧縮コイルスプリング７３６、７３８が、前後方向に直列的に配設されている。なお、スプリング７３８のばね定数は、スプリング７３６のばね定数よりも小さくされている。また、それらのスプリング７３６、７３８の間には、それらに挟持された状態で、浮動座７４０が配設されている。

[0259] このように構成されたマスタシリンダ装置７０２において、第１加圧ピストン７０６の本体部７３０の後端と第２ハウジング部材７１４の中間部７２６との間には、高圧源装置５８からの作動液が入力される液室（以下、「入力室」という場合がある）Ｒ５５が区画形成されている。また、第１加圧ピストン７０６の筒部７３４における後方に開口する有底穴の底面と、入力ピ

ストン７１０との間には、入力ピストン７１０と第１加圧ピストン７０６とが向かい合うピストン間室Ｒ５８が形成されている。

[0260] 本マスタシリンダ装置７０２においては、第１加圧ピストン７０６は、筒部７３４の前方側の外周面に嵌め込まれたシール７４２，７４４を介して第１ハウジング部材７１２の中間部７２０の内周面に接している。また、第１加圧ピストン７０６が、筒部７３４の外周面に嵌め込まれたシール７４６を介して第１ハウジング部材７１２の中間部７２０の内周面に接し、筒部７３４の内周面に嵌め込まれたシール７４８を介して第２ハウジング部材７１４の前方部７２２の外周面に接することで、入力室Ｒ５５は区画されている。入力ピストン７１０は、第２ハウジング部材７１４の内周面に摺接しており、第２ハウジング部材７１４の内周面にはシール７５０，７５２が嵌め込まれている。なお、シール７４６，７４８には、それぞれ、高圧用シールが使用されているが、シール７５０，７５２には、高圧用シールは使用されていない。

[0261] 第１加圧ピストン７０６には、一端がピストン間室Ｒ５８に開口する連通孔７６０が設けられている。また、第１ハウジング部材７１２には、一端がその連通孔７６０の他端と向き合って開口し、他端が外部に開口する連通孔７６２が設けられている。つまり、ピストン間室Ｒ５８は、外部に連通可能となっている。なお、連通孔７６０の他端は、シール７４２とシール７４４との間において開口している。入力ピストン７１０の周壁には、一端がピストン間室Ｒ５８に開口する連通孔７６４が設けられている。第２ハウジング部材７１４の中間部７２６には、シール７５０とシール７５２との間において、一端が連通孔７６４の他端と向かい合って開口する連通孔７６６が設けられている。さらに、第１ハウジング部材７１２には、一端がその連通孔７６６の他端と向かい合って開口し、他端が外部に開口する連通孔７６８が設けられている。つまり、ピストン間室Ｒ５８は、外部に連通可能となっている。また、第１ハウジング部材７１２には、入力室Ｒ５５に開口し、他端が外部に開口する連通孔７７０が設けられている。

[0262] このように連通孔が形成されたマスタシリンダ装置 702 において、連通孔 770 には、一端が調圧弁装置 100 の第 3 液室 134 に繋がられた入力圧路 230 の他端が接続されている。また、ブレーキ装置 56 に調圧されたブレーキ液を供給するために入力圧路 230 から分岐する増圧連通路 684 が、アンチロック装置 603 に繋がれている。また、連通孔 762, 768 には、それぞれ、リザーバ 62 に連通する低圧路 772, 774 が繋がれている。

[0263] ≪液圧ブレーキシステムの作動≫

本液圧ブレーキシステム 700 では、ブレーキ操作量の増加に応じて、入力ピストン 710 は、ピストン間室 R58 の作動液を連通孔 760, 762, 低圧路 772 を介してリザーバ 62 に流出させながら、第 1 加圧ピストン 706 に対して前進することができる。その際、スプリング 736, 738 の弾性反力が増加し、第 1 加圧ピストン 706 に前方への付勢力が作用する。つまり、操作力によって第 1 加圧ピストン 706 を前進させることができる。第 1 加圧ピストン 706 の前進に伴って、シール 744 が前進し、第 1 ハウジング部材 712 の連通孔 762 を越えて前進すると、連通孔 760 と連通孔 762 との連通が遮断されることになる。また、入力ピストン 710 の前進に伴って、連通孔 764 が前進し、第 2 ハウジング部材 714 に嵌め込まれたシール 750 を越えて前進すると、連通孔 764 と連通孔 766 との連通が遮断されることになる。つまり、本マスタシリンダ装置 702 では、シール 744, 750, 連通孔 760, 762, 764, 766 を含んだ機構が、ピストン間室 R58 を密閉することのためのピストン間室密閉機構となっている。また、このピストン間室密閉機構は、第 1 加圧ピストン 706 に対する入力ピストン 710 の相対前進を禁止する入力ピストン相対前進禁止機構と考えることもできる。したがって、ピストン間室 R58 が密閉された場合には、ピストン間室 R58 の作動液を介して操作力が第 1 加圧ピストン 706 に伝達され、操作力によって第 1 加圧ピストン 706 を前進させることができる。つまり、第 1 加圧ピストン 706 は、操作力、あるいは、入

力室 R 5 5 に供給される作動液の圧力による力を受けて、ブレーキ装置 5 6 に供給される作動液を加圧する受圧ピストンと考えることができる。したがって、本液圧ブレーキシステム 7 0 0 のマスタシリンダ装置 7 0 2 では、常時、操作力・高圧源圧依存加圧状態が実現されるように構成されている。

[0264] このような本液圧ブレーキシステム 7 0 0 において、通常時には、マスタカット弁 6 8 0, 6 8 2 が励磁されて閉弁されている。したがって、通常時、マスタシリンダ装置 6 0 2 からブレーキ装置 5 8 に作動液が供給されることはない。一方、増圧用開閉弁 6 8 6 は開弁されており、ブレーキ装置 5 8 には、増圧連通路 6 8 4 を介して高圧の作動液が供給される。したがって、ブレーキ装置 5 8 では、通常時、高圧源圧に依存した大きさの液圧制動力が発生する状態が実現される。なお、ブレーキ操作によって、入力ピストン 7 1 0 は第 1 加圧ピストン 7 0 6 に対して前進し、スプリング 7 3 6, 7 3 8 は、その前進の量に応じた弾性反力を発生させるため、入力ピストン 7 1 0 には後方への付勢力が付与される。つまり、本マスタシリンダ装置 7 0 2 では、スプリング 7 3 6, 7 3 8 を含んだ機構が、ブレーキ操作に対する操作反力を入力ピストン 7 1 0 に付与する反力付与機構となっている。なお、スプリング 7 3 6, 7 3 8 のばね定数が前述のように異なるため、本マスタシリンダ装置 7 0 2 は、操作反力の増加の割合がブレーキペダル 7 0 の操作量の増加とともに増加するように構成されている。

[0265] 大制動力必要時には、本液圧ブレーキシステム 7 0 0 では、マスタカット弁 6 8 0, 6 8 2 は非励磁とされて開弁され、増圧用開閉弁 6 8 6 F L, F R は非励磁とされて閉弁される。したがって、ブレーキ装置 5 6 F L, F R には、操作力・高圧源圧依存加圧状態のマスタシリンダ装置 7 0 2 から作動液が供給され、調圧弁装置 1 0 0 からの作動液の供給は遮断されることになる。つまり、ブレーキ装置 5 6 F L, F R では、大制動力必要時に、高圧源圧に依存した大きさの液圧制動力に加えて、操作力にも依存した大きさの液圧制動力が発生する状態が実現されることになる。また、大制動力必要時には、第 1 加圧ピストン 7 0 6 が前進できるため、その前進によって、前述の

ように、ピストン間室 R 5 8 が密閉されることになる。そのため、運転者のブレーキ操作力は、第 1 加圧ピストン 7 0 6 に対して入力ピストン 7 1 0 を前進させることなく、つまり、無駄なブレーキ操作量を発生させることなく第 1 加圧ピストン 7 0 6 に伝達されることになる。なお、高圧源圧と操作力とに依存した大きさの液圧制動力が発生している状態では、加圧室 R 3, R 4 の作動液の圧力が入力ピストン 7 1 0 に伝達されるため、運転者は、その圧力による後方への付勢力を操作反力として感じることができる。

[0266] また、電氣的失陥のため、液圧ブレーキシステム 7 0 0 に電力が供給されていない状況下では、マスタカット弁 6 8 0, 6 8 2, 増圧用開閉弁 6 8 6 F L, F R は、それぞれ非励磁とされるため、各弁の開閉状態は、大制動力必要時における開閉状態と同じとなる。しかしながら、電氣的失陥のため、マスタシリンダ装置 7 0 2 に高圧源装置 5 8 から作動液が供給されていない場合には、マスタシリンダ装置 7 0 2 では、操作力依存加圧状態、つまり、操作力に専ら依存して加圧室 R 3, R 4 の作動液を加圧する状態が実現されることになる。したがって、ブレーキ装置 5 6 F L, F R では、操作力に依存した大きさの液圧制動力が発生する状態が実現されることになる。

[0267] なお、本マスタシリンダ装置 7 0 2 では、入力ピストン 7 1 0 は第 1 加圧ピストン 7 0 6 にシール嵌合されていない。そのため、入力室 R 5 5 の作動液によって第 1 加圧ピストン 7 0 6 が移動させられた場合でも、シールの摩擦力に起因する力が入力ピストン 7 1 0 に作用することはない。また、第 1 加圧ピストン 7 0 6 とハウジング 7 0 4 との間にある高圧用シール 7 4 6, 7 4 8 では、第 1 加圧ピストン 7 0 6 の移動の際に比較的大きな摩擦力を発生させるが、入力ピストン 7 1 0 とハウジング 7 0 4 との間にあるシール 7 5 0, 7 5 2 では、入力ピストン 7 1 0 の移動の際にも、比較的小さな摩擦力しか発生しない。したがって、本マスタシリンダ装置 7 0 2 では、ブレーキの操作感が良好となっており、特に操作力依存加圧状態においては、良好なブレーキ操作感を得られる。

実施例 7

[0268] 図10に、第7実施例の液圧ブレーキシステム800を示す。液圧ブレーキシステム800は、マスタシリンダ装置802およびアンチロック装置603を有している。を有している。液圧ブレーキシステム800は、大まかには、前述の第1ないし第6実施例の各液圧ブレーキシステムと同様の構成とされている。以下の説明においては、説明の簡略化に配慮し、それらの液圧ブレーキシステムと異なる構成および作動について説明し、それらの液圧ブレーキシステムと同じ構成および作動については説明を省略する。

[0269] ≪マスタシリンダ装置の構成≫

マスタシリンダ装置802は、マスタカットシステム用とされており、筐体であるハウジング804と、ブレーキ装置56に供給される作動液を加圧する第1加圧ピストン806および第2加圧ピストン808と、高圧源装置58から導入される作動液によって前進可能とされた中間ピストン810と、運転者の操作が操作装置52を通じて入力される入力ピストン812とを含んで構成されている。

[0270] ハウジング804は、主に、2つの部材から、具体的には、第1ハウジング部材814、第2ハウジング部材816から構成されている。第1ハウジング部材814は、前端部が閉塞された概して円筒形状とされており、内径が互いに異なる3つの部分、具体的には、前方側に位置して内径の小さい前方小径部818と、後方側に位置して内径の大きい後方大径部820と、それらの間に位置して内径が前方小径部818と後方大径部820との中間の大きさとされた中間部822とに区分けされている。第2ハウジング部材816は、概して円筒形状とされているが、前端に内鏑824が形成されている。

[0271] 上記のように構成されたハウジング804の内部は、第2ハウジング部材816の内鏑824によって、前方側に位置する前方室R61と、後方側に位置する後方室R62とに区画されている。つまり、内鏑824は、ハウジング804の内部を区画する区画部とされており、内鏑824の内周部は、区画部を貫通する開口となっている。

[0272] 第1加圧ピストン806および第2加圧ピストン808は、それぞれ、後端部が塞がれた有底円筒形状をなしており、前方室R61において、第1ハウジング部材814の前方小径部818に摺動可能にシール嵌合されている。中間ピストン810は、前方が塞がれた円筒形状の前方部828と、その前方部828の後方に位置する円筒形状の後方部830と、それら前方部828と後方部830との間に位置する鏑形状の中間部832とを有している。つまり、中間ピストン810は、前方部828と後方部830とにわたって形成されて後方に開口する有底穴を有している。有中間ピストン810では、前方部828が第1ハウジング部材814の前方小径部818に、中間部832が第1ハウジング部材814の中間部822に、後方部830が第2ハウジング部材816の内鏑824の内周部に接する状態で、ハウジング804にシール嵌合されている。つまり、中間ピストン810では、前方部828および中間部832が、前方室R61に配置された本体部とされており、後方部830が、内鏑824を貫通して後方室R62に延び出す延出部とされている。なお、第1加圧ピストン806と中間ピストン810とは、ブレーキ操作がされていない状態で、第1加圧ピストン806の後端面と中間ピストン810の前端面との間に殆ど隙間が発生しないようにして配設されている。

[0273] 入力ピストン812は、概して円柱形状とされており、後端においてオペレーションロッド72に連結されている。入力ピストン812は、第2ハウジング部材816の内部にシール嵌合されている。また、中間ピストン810の後方に開口する有底穴の底面と、入力ピストン812の前端面との間には、中間ピストン810と入力ピストン812とを離間させる方向の弾性反力を発生させる2つの圧縮コイルスプリング834、836が、前後方向に直列的に配設されている。なお、スプリング836のばね定数は、スプリング834のばね定数よりも小さくされている。また、それらのスプリング834、836の間には、それらに挟持された状態で、浮動座838が配設されている。

[0274] このように構成されたマスタシリンダ装置 802 において、中間ピストン 810 の中間部 832 の後端と第 2 ハウジング部材 816 の前端面との間には、高圧源装置 58 からの作動液が入力される液室（以下、「入力室」という場合がある）R65 が区画形成されている。ちなみに、入力室 R65 は、図 10 では、ほとんど潰れた状態で示されている。また、中間部 832 の前方における第 1 ハウジング部材 814 の中間部 822 の内周面と、中間ピストン 810 の前方部 828 外周面との間には、後で説明するように、リザーバ 62 に連通された環状の液室（以下、「吸排室」という場合がある）R66 が区画形成されている。さらに、中間ピストン 810 の後方に開口する有底穴の底面と、入力ピストン 812 との間には、中間ピストン 810 と入力ピストン 812 とが向かい合うピストン間室 R68 が形成されている。

[0275] 上述のように各室が区画形成された本マスタシリンダ装置 802 において、中間ピストン 810 が、中間部 832 の外周面に嵌め込まれたシール 840 を介して第 1 ハウジング部材 814 の中間部 822 に接し、第 2 ハウジング部材 816 の内鏑 824 の内周面に嵌め込まれたシール 842 を介してその内周面に接することで、入力室 R65 は区画されている。また、入力ピストン 812 は、第 2 ハウジング部材 816 の内周面に摺接しており、自身の外周面にはシール 844 が嵌め込まれている。なお、シール 840、842 には、それぞれ、高圧用シールが使用されているが、シール 844 には、高圧用シールは使用されていない。

[0276] 第 1 ハウジング部材 814 には、一端が吸排室 R66 に開口し、他端が外部に開口する連通孔 860 と、一端が入力室 R65 に開口し、他端が外部に開口する連通孔 862 とが設けられている。また、第 2 ハウジング部材 864 には、一端がピストン間室 R68 に開口する連通孔 864 が設けられている。また、第 1 ハウジング部材 866 には、一端が連通孔 864 に向かい合って開口し、他端が外部に開口する連通孔 866 が設けられている。つまり、ピストン間室 R68 は外部に連通している。

[0277] このように連通孔が形成されたマスタシリンダ装置 802 において、連通

孔 8 6 2 には、一端が調圧弁装置 1 0 0 の第 3 液室 1 3 4 に繋がれた入力圧路 2 3 0 の他端が接続されている。また、ブレーキ装置 5 6 に調圧されたブレーキ液を供給するために入力圧路 2 3 0 から分岐する増圧連通路 6 8 4 が、アンチロック装置 6 0 3 に繋がれている。連通孔 8 6 0 には、連通孔 2 1 4 を介してリザーバ 6 2 に連通する低圧路 8 6 6 が繋がれている。つまり、吸排室 R 6 6 は、常に大気圧とされている。また、連通孔 8 6 6 には、低圧路 8 6 6 から分岐する外部連通路 8 6 8 が繋がれており、外部連通路 8 6 8 の途中には、常閉弁とされた電磁式の開閉弁 8 7 0 が設けられている。さらに、外部連通路 8 6 8 において、連通孔 8 6 6 に接続される端部と開閉弁 8 7 0 との間から分岐する連通路 8 7 2 が、増減圧装置 6 0 の調圧弁装置 1 0 0 の第 1 液室に繋がれている。つまり、本液圧ブレーキシステム 8 0 0 では、調圧弁装置 1 0 0 が、マスタ圧ではなく、ピストン間室 R 6 8 の作動液の圧力をパイロット圧として利用して作動することが可能とされている。

[0278] <<液圧ブレーキシステムの作動>>

本液圧ブレーキシステム 8 0 0 では、開閉弁 8 7 0 が開弁されている場合には、ブレーキ操作量の増加に応じて、入力ピストン 8 1 2 は、ピストン間室 R 6 8 の作動液を連通孔 8 6 4, 8 6 6, 外部連通路 8 6 8 を介してリザーバ 6 2 に流出させながら前進することができる。その際、スプリング 8 3 4, 8 3 6 の弾性反力が増加し、中間ピストン 8 1 0 には、前方への付勢力が作用する。つまり、操作力によって第 1 加圧ピストン 8 0 6 を前進させることができる。また、開閉弁 8 7 0 が閉弁されている場合には、ピストン間室 R 6 8 は密閉されることになり、ピストン間室 R 6 8 の作動液を介して操作力が第 1 加圧ピストン 8 0 6 に伝達され、操作力によって第 1 加圧ピストン 8 0 6 を前進させることができる。つまり、本マスタシリンダ装置 8 0 2 では、外部連通路 8 6 8 および開閉弁 8 7 0 を含んだ機構が、ピストン間室 R 6 8 を密閉することができるピストン間室密閉機構となっている。また、このピストン間室密閉機構は、中間ピストン 8 1 0 に対する入力ピストン 8

１２の相対前進を禁止する入力ピストン相対前進禁止機構と考えることもできる。つまり、第１加圧ピストン８０６は、操作力、あるいは、入力室Ｒ６５に供給される作動液の圧力による力を受けて、ブレーキ装置５６に供給される作動液を加圧する受圧ピストンと考えることができる。したがって、本液圧ブレーキシステム８００のマスタシリンダ装置８０２では、常時、操作力・高圧源圧依存加圧状態が実現されるように構成されている。

[0279] このような本液圧ブレーキシステム８００において、通常時には、マスタカット弁６８０，６８２が励磁されて閉弁されている。したがって、通常時、マスタシリンダ装置６０２からブレーキ装置５８に作動液が供給されることはない。一方、増圧用開閉弁６８６は開弁されており、ブレーキ装置５８には、増圧連通路６８４を介して高圧の作動液が供給される。したがって、ブレーキ装置５８では、通常時、高圧源圧に依存した大きさの液圧制動力を発生させる状態が実現される。なお、通常時、開閉弁８７０は励磁されて開弁されているため、ブレーキ操作によって、入力ピストン８１２は中間ピストン８１０に対して前進し、スプリング８３４，８３６は、その前進の量に応じた弾性反力を発生させるため、入力ピストン８１２には後方への付勢力が付与される。つまり、本マスタシリンダ装置８０２では、スプリング８３４，８３６を含んだ機構が、ブレーキ操作に対する操作反力を入力ピストン８１２に付与する反力付与機構となっている。なお、スプリング８３４，８３６のばね定数が前述のように異なるため、本マスタシリンダ装置８０２は、操作反力の増加の割合がブレーキペダル７０の操作量の増加とともに増加するように構成されているのである。

[0280] 大制動力必要時には、本液圧ブレーキシステム８００では、マスタカット弁６８０，６８２は非励磁とされて開弁され、増圧用開閉弁６８６ＦＬ，ＦＲは非励磁とされて閉弁される。したがって、ブレーキ装置５６ＦＬ，ＦＲには、操作力・高圧源圧依存加圧状態のマスタシリンダ装置８０２から作動液が供給され、調圧弁装置１００からの作動液の供給は遮断されることになる。つまり、ブレーキ装置５６ＦＬ，ＦＲでは、大制動力必要時に、高圧源

圧に依存した大きさの液圧制動力に加えて、操作力にも依存した大きさの液圧制動力を発生させる状態が実現されることになる。また、大制動力必要時には、開閉弁 870 は非励磁とされて閉弁されるため、ピストン間室 R68 は密閉されることになる。そのため、運転者のブレーキ操作力は、中間ピストン 810 に対して入力ピストン 812 を前進させることなく、つまり、無駄なブレーキ操作量を発生させることなく中間ピストン 810 および第 1 加圧ピストン 806 に伝達されることになる。なお、操作力・高圧源圧依存加圧状態においては、加圧室 R3, R4 の作動液の圧力が入力ピストン 812 に伝達されるため、運転者は、その圧力による後方への付勢力を操作反力として感じるができる。

[0281] また、電氣的失陥のため、液圧ブレーキシステム 800 に電力が供給されていない状況下では、マスタカット弁 680, 682, 増圧用開閉弁 686 FL, FR, 開閉弁 870 は、それぞれ非励磁とされるため、各弁の開閉状態は、大制動力必要時における開閉状態と同じとなる。しかしながら、電氣的失陥のため、マスタシリンダ装置 802 に高圧源装置 58 から作動液が供給されていない場合には、マスタシリンダ装置 802 では、操作力依存加圧状態、つまり、操作力に専ら依存して加圧室 R3, R4 の作動液を加圧する状態が実現されることになる。したがって、ブレーキ装置 56 FL, FR では、操作力に依存した大きさの液圧制動力を発生させる状態が実現されることになる。また、本液圧ブレーキシステム 800 では、電氣的失陥等が発生した場合に、調圧弁装置 100 が、ピストン間室 R68 の作動液の圧力をパイロット圧として利用して作動することができる。そのため、第 1 加圧ピストン 806 を移動させる際の摩擦力等の影響を受けるマスタ圧をパイロット圧として利用する場合とは異なり、調圧弁装置 100 の作動は、ブレーキ操作の変化に対する追従性が比較的良好となっている。

[0282] なお、本マスタシリンダ装置 802 では、入力ピストン 812 は中間ピストン 810 にシール嵌合されていない。そのため、入力室 R65 の作動液によって中間ピストン 810 が移動させられた場合でも、シールの摩擦力に起

因する力が入力ピストン 812 に作用することはない。また、中間ピストン 810 とハウジング 804 との間にある高圧用シール 840, 842 では、中間ピストン 810 の移動の際に比較的大きな摩擦力を発生させるが、入力ピストン 812 とハウジング 804 との間にあるシール 844 では、入力ピストン 812 の移動の際にも、比較的小さな摩擦力しか発生しない。したがって、本マスタシリンダ装置 802 では、ブレーキの操作感が良好となっており、特に操作力依存加圧状態においては、良好なブレーキ操作感を得られる。

実施例 8

[0283] 図 11 に、第 8 実施例の液圧ブレーキシステム 900 を示す。液圧ブレーキシステム 900 は、マスタシリンダ装置 902 およびアンチロック装置 54 を有している。を有している。液圧ブレーキシステム 900 は、マスタシリンダ装置 902 を除いて、大まかには、前述の第 1 ないし第 7 実施例の各液圧ブレーキシステムと同様の構成とされている。以下の説明においては、説明の簡略化に配慮し、それらの液圧ブレーキシステムと異なる構成および作動について説明し、それらの液圧ブレーキシステムと同じ構成および作動については説明を省略する。

[0284] ≪マスタシリンダ装置の構成≫

マスタシリンダ装置 902 は、受圧ピストンロック型とされており、筐体であるハウジング 904 と、ブレーキ装置 56 に供給される作動液を加圧する第 1 加圧ピストン 906 および第 2 加圧ピストン 908 と、高圧源装置 58 から導入される作動液によって前進可能とされた中間ピストン 910 と、運転者の操作が操作装置 52 を通じて入力される入力ピストン 912 とを含んで構成されている。

[0285] ハウジング 904 は、主に、2つの部材から、具体的には、第 1 ハウジング部材 914, 第 2 ハウジング部材 916 から構成されている。第 1 ハウジング部材 914 は、前端部が閉塞された概して円筒形状とされており、内径が互いに異なる 3つの部分、具体的には、前方側に位置して内径の小さい前

方小径部 918 と、後方側に位置して内径の大きい後方大径部 920 と、それらの間に位置して内径が前方小径部 918 と後方大径部 920 との中間の大きさとされた中間部 922 とに区分けされている。第 2 ハウジング部材 916 は、概して円筒形状とされているが、前端に内鏑 924 が形成されている。第 1 ハウジング部材 914 と第 2 ハウジング部材 916 とは、第 2 ハウジング部材 916 の前端面が、第 1 ハウジング部材 914 の中間部 922 と後方大径部 920 との間の段差面に当接する状態で、一体となっている。

[0286] 上記のように構成されたハウジング 904 の内部は、第 2 ハウジング部材 916 の内鏑 924 によって、前方側に位置する前方室 R71 と、後方側に位置する後方室 R72 とに区画されている。つまり、内鏑 924 は、ハウジング 904 の内部を区画する区画部とされており、内鏑 924 の内周部は、区画部を貫通する開口となっている。

[0287] 第 1 加圧ピストン 906 および第 2 加圧ピストン 908 は、それぞれ、後端部が塞がれた有底円筒形状をなしており、前方室 R71 において、第 1 ハウジング部材 914 の前方小径部 918 に摺動可能にシール嵌合されている。中間ピストン 910 は、概して、前方が塞がれた円筒形状、つまり、後方に開口する有底穴を有する形状とされており、前方側に位置する前方部 928 と、後方側に位置する後方部 930 とを有している。また、前方部 928 の後端には鏑 932 が設けられている。中間ピストン 910 は、前方部 928 が第 1 ハウジング部材 914 の前方小径部 918 に、鏑 932 が第 1 ハウジング部材 914 の中間部 922 に、後方部 930 が第 2 ハウジング部材 916 の内鏑 924 の内周部に接する状態で、ハウジング 904 にシール嵌合されている。したがって、中間ピストン 910 では、前方部 928 を前方室 R71 に配設された本体部と考えれば、後方部 930 を、内鏑 924 による開口を貫通して後方室 R72 に延び出している延出部と考えることができる。なお、第 1 加圧ピストン 906 と中間ピストン 910 とは、ブレーキ操作がされていない状態で、第 1 加圧ピストン 906 の後端面に中間ピストン 910 の前端面が当接している。

[0288] 入力ピストン 912 は、外径が異なることによって段差部が形成された円柱形状とされており、後端においてオペレーションロッド 72 に連結されている。入力ピストン 912 は、後方室 R72 の内部、つまり、第 2 ハウジング部材 916 の内部にシール嵌合されている。また、中間ピストン 910 の後方に開口する有底穴の底面と、入力ピストン 912 の前端面との間には、中間ピストン 910 と入力ピストン 912 とを離間させる方向の弾性反力を発生させる 2 つの圧縮コイルスプリング 934, 936 が、前後方向に直列的に配設されている。なお、スプリング 936 のばね定数は、スプリング 934 のばね定数よりも小さくされている。また、それらのスプリング 934, 936 の間には、それらに挟持された状態で、浮動座 938 が配設されている。

[0289] このように構成されたマスタシリンダ装置 902 において、第 1 加圧ピストン 906 の後端面と中間ピストン 910 の前端面との間には、高圧源装置 58 からの作動液が入力される液室（以下、「第 1 入力室」という場合がある）R74 が区画形成されている。また、中間ピストン 910 の前方部 928 の後端と第 2 ハウジング部材 916 の内鏑 924 との間にも、高圧源装置 58 からの作動液が入力されるもう一つの液室（以下、「第 2 入力室」という場合がある）R75 が区画形成されている。ちなみに、入力室 R74, R75 は、図 11 では、ほとんど潰れた状態でそれぞれ示されている。また、鏑 932 の前方における第 1 ハウジング部材 914 の中間部 922 の内周面と、中間ピストン 910 の前方部 928 の外周面との間には、後で説明するように、鏑 932 を挟んで第 2 入力室と対向するとともに、リザーバ 62 に連通可能とされた環状の液室（以下、「対向室」という場合がある）R76 が区画形成されている。なお、中間ピストン 910 では、第 1 入力室 R74 の作動液の圧力が作用する受圧面積、すなわち、前方部 928 の前端面の面積と、第 2 入力室 R75 の作動液の圧力が作用する受圧面積、すなわち、鏑 932 の後端面の面積とが等しくされている。また、中間ピストン 910 の後方に開口する有底穴の底面と、入力ピストン 912 の前端面との間には、

中間ピストン９１０と入力ピストン９１２とが向かい合うピストン間室Ｒ７８が形成されている。

[0290] 上述のように各室が区画形成された本マスタシリンダ装置９０２において、中間ピストン９１０は、前方部９２８に嵌め込まれたシール９４０、９４２を介して第１ハウジング部材９１４の前方小径部９１８に接している。また、中間ピストン９１０が、鏝９３２の外周面に嵌め込まれたシール９４４を介して第１ハウジング部材９１４の中間部９２２に接し、第２ハウジング部材９１６の内鏝９２４の内周面に嵌め込まれたシール９４６を介してその内周面に接することで、入力室Ｒ７５は区画されている。また、入力ピストン９１２は、第２ハウジング部材９１６の内周面に摺接しており、自身の外周面にはシール９４８が嵌め込まれており、第２ハウジング部材９１６の後端部にはシール９５０が嵌め込まれている。なお、シール９４４、９４６には、それぞれ、高圧用シールが使用されているが、シール９４８、９５０には、高圧用シールは使用されていない。

[0291] 第１加圧ピストン９０６の外周面と第１ハウジング部材９１４の前方小径部９１８の内周面との間には、作動液がある程度流れることが可能とされており、第１入力室Ｒ７４に繋がられた液通路９６０が設けられている。また、第１ハウジング部材９１４には、一端が液通路９６０に開口し、他端が外部に開口する連通孔９６２が設けられている。つまり、第１入力室Ｒ７４は外部に連通している。また、第１ハウジング部材９１４には、一端が対向室Ｒ７６に開口し、他端が外部に開口する連通孔９６４と、一端が第２入力室Ｒ７５に開口し、他端が外部に開口する連通孔９６６とが設けられている。中間ピストン９１０には、一端がピストン間室Ｒ７８に開口し、他端が、シール９４０とシール９４２との間に開口する連通孔９６８が設けられている。また、第１ハウジング部材９１４には、一端がその連通孔９６８の他端と向き合って開口し、他端が外部に開口する連通孔９７０が設けられている。つまり、ピストン間室Ｒ７８は外部に連通可能となっている。第２ハウジング部材９１６の一部の外径は、第１ハウジング部材９１４の後方大径部９２

０の内径よりも小さくされており、作動液がある程度流れることが可能とされた液通路９７２が形成されている。第２ハウジング部材９１６には、一端がその液通路９７２に開口し、他端が入力ピストン９１２の段差部の後方において開口する連通孔９７４が形成されている。また、第１ハウジング部材９１４には、一端が液通路９７２に開口し、他端が外部に開口する連通孔９７６が形成されている。

[0292] このように液通路および連通孔が形成されたマスタシリンダ装置９０２において、連通孔９６６には、一端が調圧弁装置１００の第３液室１３４に繋がれた入力圧路２３０の他端が接続されている。また、連通孔９６２には、入力圧路２３０から分岐する入力圧路９８０が繋がれている。連通孔９６４には、リザーバ６２に連通する低圧路９８２が繋がれており、その低圧路９８２の途中には、常開弁とされた電磁式の開閉弁９８４が設けられている。したがって、対向室Ｒ７６はリザーバ６２に連通可能となっており、開閉弁９８４、低圧路９８２を含んだ機構が、対向室Ｒ７６をリザーバ６２に連通させる低圧源連通機構となっている。また、連通孔９７０には、リザーバ６２に連通する外部連通路９８６が繋がれている。さらに、連通孔９７６にも、リザーバ６２に連通する外部連通路９８８が繋がれている。したがって、入力ピストン９１２の段差部の後方は、常に大気圧となっている。

[0293] ≪液圧ブレーキシステムの作動≫

前述のように、中間ピストン９１０では、第１入力室Ｒ７４の作動液の圧力が作用する受圧面積と、第２入力室Ｒ７５の作動液の圧力が作用する受圧面積とが略等しくされているため、中間ピストン９１０は、これら第１入力室Ｒ７４および第２入力室Ｒ７５の作動液の圧力によっては、移動しないか、移動しても僅かしか移動しない。また、通常時には、開閉弁９８４が閉弁されることで対向室Ｒ７６が密閉されているため、中間ピストン９１０の前進は禁止されている。ブレーキ操作がされた場合には、入力ピストン９１２は、ピストン間室Ｒ７８の作動液を連通孔９６８，９７０，外部連通路９８

6を介してリザーバ62に流出させながら前進することができる。つまり、通常時には、入力ピストン912の中間ピストン910に対する相対前進が許容されている。また、スプリング934, 936を含んだ機構は、その相対前進による弾性反力の増加によって、運転者に操作反力を付与する反力付与機構となっている。なお、スプリング934, 936のばね定数が前述のように異なるため、本マスタシリンダ装置902は、操作反力の増加の割合がブレーキペダル70の操作量の増加とともに増加するように構成されているのである。一方、通常時、第1加圧ピストン906は、第1入力室R74の作動液の圧力に依存して前進させられる。つまり、通常時、第1入力室R74の作動液の圧力に専ら依存して加圧室R3, R4の作動液を加圧できる高圧源圧依存加圧状態が実現される。いわば、本マスタシリンダ装置902では、中間ピストン910を固定（ロック）することで、高圧源圧依存加圧状態が実現される。

- [0294] 大制動力必要時には、開閉弁984が非励磁とされて開弁され、中間ピストン910の前進が許容される。したがって、中間ピストン910は、第2入力室R75に供給される作動液の圧力に応じた力によって前進することができる。中間ピストン910は第1加圧ピストン906に当接しているため、加圧ピストン906, 908を前進させて、ブレーキ装置56に供給される作動液を加圧することができる。また、中間ピストン910には、ブレーキ操作に伴うスプリング934, 936の弾性反力によって前方への付勢力が作用するため、中間ピストン910は、操作力によっても前進させられることになる。つまり、加圧ピストン906, 908は、第2入力室R75の作動液の圧力に加えて操作力にも依存して前進することができ、その前進によって加圧室R3, R4の作動液が加圧されることになる。つまり、マスタシリンダ装置902では、大制動力必要時に、操作力・高圧源圧依存加圧状態が実現される。したがって、中間ピストン910は、操作力、あるいは、第2入力室R75に供給される作動液の圧力による力を受けて、ブレーキ装置56に供給される作動液を加圧する受圧ピストンと考えることができる。

[0295] このとき、中間ピストン 910 の前進に伴って、中間ピストン 910 に設けられた連通孔 968 の後方にあるシール 942 が、第 1 ハウジング部材 914 に設けられた連通孔 970 の開口を越えて前進すると、連通孔 968 と連通孔 970 との連通が遮断されることになる。つまり、ピストン間室 R78 は密閉されることになり、ピストン間室 R78 の作動液を介して操作力を第 1 加圧ピストン 906 に伝達することができる。つまり、本マスタシリンダ装置 902 では、連通孔 968, 970, シール 942 を含んだ機構が、ピストン間室 R78 を密閉することができるピストン間室密閉機構となっている。また、このピストン間室密閉機構は、中間ピストン 910 に対する入力ピストン 912 の相対前進を禁止する入力ピストン相対前進禁止機構と考えることもできる。したがって、運転者のブレーキ操作力は、無駄なブレーキ操作量を発生させることなく中間ピストン 910 および第 1 加圧ピストン 906 に伝達されることになる。なお、操作力・高圧源圧依存加圧状態においては、加圧室 R3, R4 の作動液の圧力が入力ピストン 912 に伝達されるため、運転者は、その圧力による後方への付勢力を操作反力として感じることができる。

[0296] 電氣的失陥のため、液圧ブレーキシステム 900 に電力が供給されていない状況下では、開閉弁 984 が非励磁とされて開弁されるため、大制動力必要時と同様に、中間ピストン 910 の前進が許容され、操作力によって加圧ピストン 906, 908 を前進させることができる。つまり、マスタシリンダ装置 902 では、操作力に専ら依存して加圧室 R3, R4 の作動液を加圧して、ブレーキ装置 56FL, FR に加圧された作動液を供給することができる。つまり、本マスタシリンダ装置 902 では、操作力依存加圧状態が実現されることになる。なお、高圧源装置 58 のアキュムレータ 92 に高圧とされた作動液が貯留されている場合には、その作動液の圧力によって加圧室 R3, R4 の作動液の加圧がアシストされることになる。

[0297] 本マスタシリンダ装置 902 では、入力ピストン 912 は中間ピストン 910 にシール嵌合されていない。そのため、第 2 入力室 R75 の作動液によ

って中間ピストン 910 が移動させられた場合でも、シールの摩擦力に起因する力が入力ピストン 912 に作用することはない。また、中間ピストン 910 とハウジング 904 との間にある高圧用シール 944, 946 では、中間ピストン 910 の移動の際に比較的大きな摩擦力を発生させるが、入力ピストン 912 とハウジング 904 との間にあるシール 948, 950 では、入力ピストン 912 の移動の際にも、比較的小さな摩擦力しか発生しない。したがって、本マスタシリンダ装置 902 では、特に操作力依存加圧状態において、ブレーキの操作感が良好となっており、特に操作力依存加圧状態においては、良好なブレーキ操作感を得られる。

実施例 9

[0298] 図 12 に、第 9 実施例の液圧ブレーキシステム 1000 を示す。液圧ブレーキシステム 1000 は、マスタシリンダ装置 1002 およびアンチロック装置 54 を有している。液圧ブレーキシステム 1000 は、大まかには、前述の第 1 ないし第 8 実施例の各液圧ブレーキシステムと同様の構成とされている。以下の説明においては、説明の簡略化に配慮し、それらの液圧ブレーキシステムと異なる構成および作動について説明し、それらの液圧ブレーキシステムと同じ構成および作動については説明を省略する。

[0299] ≪マスタシリンダ装置の構成≫

マスタシリンダ装置 1002 は、受圧ピストンロック型とされており、筐体であるハウジング 1004 と、ブレーキ装置 56 に供給される作動液を加圧する第 1 加圧ピストン 1006 および第 2 加圧ピストン 1008 と、高圧源装置 58 から導入される作動液によって前進可能とされた中間ピストン 1010 と、運転者の操作が操作装置 52 を通じて入力される入力ピストン 1012 とを含んで構成されている。

[0300] ハウジング 1004 は、主に、2つの部材から、具体的には、第 1 ハウジング部材 1014, 第 2 ハウジング部材 1016 から構成されている。第 1 ハウジング部材 1014 は、前端部が閉塞された概して円筒形状とされており、内径が互いに異なる 3つの部分、具体的には、前方側に位置して内径の

小さい小内径部 1018 と、後方側に位置して内径の大きい大内径部 1020 と、それらの間に位置して内径が小内径部 1018 と大内径部 1020 との中間の大きさとされた中間部 1022 とに区分けされている。第 2ハウジング部材 1016 は、概して円筒形状とされており、外径が互いに異なる 2 つの部分、具体的には、前方側に位置して外径の小さい小外径部 1024 と、後方側に位置して外径の大きい大外径部 1026 とに区分けされている。この第 2ハウジング部材 1016 が、第 1ハウジング部材 1014 に後方から嵌め込まれた状態で、第 1ハウジング部材 1014 と第 2ハウジング部材 1016 とは一体とされている。

[0301] 上記のように構成されたハウジング 1004 では、第 2ハウジング部材 1016 の大外径部 1026 の前端部が、径方向内側に向かって突出する環状の仕切壁部となっており、小外径部 1024 が、その仕切壁部の内端から前方に延び出す筒状の内筒部となっている。つまり、ハウジング 1004 では、第 2ハウジング部材 1016 の小外径部 1024 と大外径部 1026 とによって、ハウジング 1004 の内部を区画する区画部が形成されている。したがって、ハウジング 1004 の内部は、小外径部 1024 の外部の空間を含む前方室 R81 と、小外径部 1024 の内部の空間を含む後方室 R82 とに区画されている。また、小外径部 1024 の前端は、仕切壁部における開口となっている。

[0302] 第 1加圧ピストン 1006 および第 2加圧ピストン 1008 は、それぞれ、後端部が塞がれた有底円筒形状をなしており、前方室 R81 において、第 1ハウジング部材 1014 の小内径部 1018 に摺動可能にシール嵌合されている。中間ピストン 1010 は、概して、前方が塞がれた有底円筒形状、つまり、後方に開口する有底穴を有する形状とされており、筒状とされた本体部 1028 を有し、その本体部 1028 の後端の外周には鏝 1030 が形成されている。中間ピストン 1010 は、本体部 1028 の前方側が第 1ハウジング部材 1014 の小内径部 1018 に、鏝 1030 が中間部 1022 に、本体部 1028 の内周側が第 2ハウジング部材 1016 の小外径部 10

24に接する状態で、ハウジング1004にシール嵌合されている。つまり、中間ピストン1010は、第2ハウジング部材1016の小外径部1024が本体部1028に内挿された状態、換言すれば、本体部1028が第1ハウジング部材1014の中間部1022と、第2ハウジング部材1016の小外径部1024とによって挟まれた状態となっている。いわば、第1ハウジング部材1014の中間部1022を、ハウジング1004における外筒部と考えることもできる。なお、第1加圧ピストン1006と中間ピストン1010とは、ブレーキ操作がされていない状態で、第1加圧ピストン1006の後端面に中間ピストン1010の前端面が当接している。

[0303] 入力ピストン1012は、オペレーションロッド72が連結されている基端部1032と、基端部1032に螺着されて前方に延び出す棒状のロッド部1034と、そのロッド部1034に摺動可能に嵌め込まれた可動部1036とを有している。したがって、入力ピストン1012では、可動部1036の基端部1032に対する後退、換言すれば、入力ピストン1012の収縮が許容されている。また、基端部1032と可動部1036との間には、可動部1036を前方に付勢するように弾性反力を発生させる2つの圧縮コイルスプリング1038、1040が、前後方向に直列的に配設されている。なお、スプリング1040のばね定数は、スプリング1038のばね定数よりも小さくされている。また、それらのスプリング1038、1040の間には、それらに挟持された状態で、かつ、ロッド部1034が自身を貫く状態で、浮動座1042が配設されている。なお、ロッド部1034の前端部の外周には鍔が設けられており、その鍔によって、可動部1036のロッド部1034から前方への飛び出しが防止されている。入力ピストン1012は、可動部1036が第2ハウジング部材1016の小外径部1024に内挿された状態で、第2ハウジング部材1016の内部にシール嵌合されている。つまり、入力ピストン1012は、その前方側が中間ピストン1010の本体部1028内に配置された状態となっている。したがって、本マスタシリンダ装置1002では、中間ピストン1010の一部と入力ピス

トン１０１２の一部とが前後方向において重なり合う状態となっているため、マスタシリンダ装置１００２の全長は比較的短くなっている。

[0304] このように構成されたマスタシリンダ装置１００２において、第１加圧ピストン１００６の後端面と中間ピストン１０１０の前端面との間には、高圧源装置５８からの作動液が入力される液室（以下、「第１入力室」という場合がある）Ｒ８４が区画形成されている。また、中間ピストン１０１０の鏝１０３０の後端面と、第２ハウジング部材１０１６の小外径部１０２４と大外径部１０２６との間の段差面との間にも、高圧源装置５８からの作動液が入力されるもう一つの液室（以下、「第２入力室」という場合がある）Ｒ８５が区画形成されている。ちなみに、入力室Ｒ８４、Ｒ８５は、図１２では、ほとんど潰れた状態でそれぞれ示されている。また、鏝１０３０の前方における第１ハウジング部材１０１４の中間部１０２２の内周面と、中間ピストン１０１０の前方部１０２８の外周面との間には、後で説明するように、鏝１０３０を挟んで第２入力室と対向するとともに、リザーバ６２に連通可能とされた環状の液室（以下、「対向室」という場合がある）Ｒ８６が区画形成されている。なお、中間ピストン１０１０では、第１入力室Ｒ８４の作動液の圧力が作用する受圧面積、すなわち、前方部１０２８の前端面の面積と、第２入力室Ｒ８５の作動液の圧力が作用する受圧面積、すなわち、鏝１０３０の後端面の面積とが等しくされている。また、入力ピストン１０１２の内部には、その収縮を許容するための液室（以下、「内部室」という場合がある）Ｒ８７が、基端部１０３２と可動部１０３６との間において区画形成されている。さらに、中間ピストン１０１０の後方に開口する有底穴の底面と、入力ピストン１０１２の前方を向く面との間には、中間ピストン１０１０と入力ピストン１０１２とが向かい合うピストン間室Ｒ８８が形成されている。

[0305] 上述のように各室が区画形成された本マスタシリンダ装置１００２において、中間ピストン１０１０が、鏝１０３０の外周面に嵌め込まれたシール１０４４を介して第１ハウジング部材１０１４の中間部１０２２の内周面に接

し、本体部 1028 の内周面に嵌め込まれたシール 1046 を介して第 2 ハウジング部材 1016 の小外径部 1024 の外周面に接することで、第 2 入力室 R85 は区画されている。また、入力ピストン 1012 は、第 2 ハウジング部材 1016 の内周面に摺接しており、基端部 1032 の外周面にはシール 1048 が嵌め込まれており、可動部 1036 の外周面にはシール 1050 が嵌め込まれている。なお、シール 1044, 1046 には、それぞれ、高圧用シールが使用されているが、シール 1048, 1050 には、高圧用シールは使用されていない。

[0306] 第 1 加圧ピストン 1006 の外周面と第 1 ハウジング部材 1014 の前方小径部の内周面との間には、作動液がある程度流れることが可能とされており、第 1 入力室 R84 に繋がられた液通路 1060 が設けられている。また、第 1 ハウジング部材 1014 には、一端が液通路 1060 に開口し、他端が外部に開口する連通孔 1062 が設けられている。つまり、第 1 入力室 R84 は外部に連通している。また、第 1 ハウジング部材 1014 には、一端が対向室 R86 に開口し、他端が外部に開口する連通孔 1064 と、一端が第 2 入力室 R85 に開口し、他端が外部に開口する連通孔 1066 とが設けられている。第 2 ハウジング部材 1016 には、一端が内部室 R87 に開口する連通孔 1068 が設けられている。また、第 1 ハウジング部材 1014 には、一端がその連通孔 1068 の他端と向き合って開口し、他端が外部に開口する連通孔 1070 が設けられている。つまり、内部室 R87 は外部に連通している。

[0307] このように液通路および連通孔が形成されたマスタシリンダ装置 1002 において、連通孔 1066 には、一端が調圧弁装置 100 の第 3 液室 134 に繋がられた入力圧路 230 の他端が接続されている。また、連通孔 1062 には、入力圧路 230 から分岐する入力圧路 1080 が繋がれている。連通孔 1064 には、リザーバ 62 に連通する低圧路 1082 が繋がれており、その低圧路 1082 の途中には、常開弁とされた電磁式の開閉弁 1084 が設けられている。したがって、対向室 R86 はリザーバ 62 に連通可

能となっており、開閉弁１０８４、低圧路１０８２を含んだ機構が、対向室Ｒ８６をリザーバ６２に連通させる低圧源連通機構となっている。また、連通孔１０７０にも、リザーバ６２に連通する外部連通路１０８６が繋がれており、その外部連通路１０８６の途中には、常閉弁とされた電磁式の開閉弁１０８８が設けられている。

[0308] ≪液圧ブレーキシステムの作動≫

前述のように、中間ピストン１０１０では、第１入力室Ｒ８４の作動液の圧力が作用する受圧面積と、第２入力室Ｒ８５の作動液の圧力が作用する受圧面積とが略等しくされているため、中間ピストン１０１０は、これら第１入力室Ｒ８４および第２入力室Ｒ８５の作動液の圧力によっては、移動しないか、移動しても僅かしか移動しない。また、通常時には、開閉弁１０８４が閉弁されることで対向室Ｒ８６は密閉されているため、中間ピストン１０１０の前進は禁止されている。しかしながら、通常時には、開閉弁１０８８が開弁されることで内部室Ｒ８７はリザーバ６２に連通しているため、ブレーキ操作がされた場合には、入力ピストン１０１２では、基端部１０３２とロッド部１０３４とが内部室Ｒ８７の作動液をリザーバ６２に流出させながら前進することができる。したがって、通常時には、入力ピストン１０１２の中間ピストン１０１０に対する相対前進が許容されている。一方、通常時、第１加圧ピストン１００６は、第１入力室Ｒ８４の作動液の圧力に依存して前進させられる。つまり、通常時、第１入力室Ｒ８４の作動液の圧力に専ら依存して加圧室Ｒ３、Ｒ４の作動液を加圧できる高圧源圧依存加圧状態が実現される。その際、入力ピストン１０１２のロッド部１０３４が前進しても、ピストン間室Ｒ８８の作動液の容積は変化しないため、ロッド部１０３４の前進の分だけ可動部１０３６が後退させられる。したがって、スプリング１０３８、１０４０の弾性反力が増加し、運転者は自身のブレーキ操作に対する操作反力の増加を感じることができる。つまり、スプリング１０３８、１０４０を含んだ機構が、運転者に操作反力を付与する反力付与機構となっている。なお、スプリング１０３８、１０４０のばね定数が前述のように

異なるため、本マスタシリンダ装置 702 は、操作反力の増加の割合がブレーキペダル 70 の操作量の増加とともに増加するように構成されているのである。

[0309] 大制動力必要時には、本液压ブレーキシステム 1000 では、開閉弁 1084 が非励磁とされて開弁され、中間ピストン 1010 の前進が許容される。したがって、中間ピストン 1010 は、第 2 入力室 R85 の作動液の圧力によって前進することができる。中間ピストン 1010 は第 1 加圧ピストン 1006 に当接しているため、加圧ピストン 1006, 1008 を前進させて、ブレーキ装置 56 に供給される作動液を加圧することができる。また、中間ピストン 1010 には、スプリング 1038, 1040 の弾性反力によるピストン間室 R88 の圧力の増加によって、前方への付勢力が作用するため、中間ピストン 1010 は、操作力によっても前進させられることになる。つまり、加圧ピストン 1006, 1008 は、第 2 入力室 R85 の作動液の圧力に加えて操作力にも依存して前進することができ、その前進によって加圧室 R3, R4 の作動液が加圧されることになる。つまり、マスタシリンダ装置 1002 では、大制動力必要時に、操作力・高圧源圧依存加圧状態が実現される。したがって、中間ピストン 1010 は、操作力、あるいは、第 2 入力室 R85 に供給される作動液の圧力による力を受けて、ブレーキ装置 56 に供給される作動液を加圧する受圧ピストンと考えることができる。

[0310] また、大制動力必要時には、開閉弁 1088 が非励磁とされて閉弁される。したがって、内部室 R87 は密閉されることになり、内部室 R87 の作動液を介して操作力を第 1 加圧ピストン 1006 に伝達することができる。つまり、本マスタシリンダ装置 1002 では、外部連通路 1086, 開閉弁 1088 を含んだ機構が、内部室 R87 を密閉して中間ピストン 1010 に対する入力ピストン 1012 の相対前進を禁止する入力ピストン相対前進禁止機構となっている。したがって、運転者のブレーキ操作力は、無駄なブレーキ操作量を発生させることなく中間ピストン 1010 および第 1 加圧ピストン 1006 に伝達されることになる。なお、操作力・高圧源圧依存加圧状態

においては、加圧室R 3, R 4の作動液の圧力が入力ピストン1012に伝達されるため、運転者は、その圧力による後方への付勢力を操作反力として感じることができる。

[0311] また、電氣的失陥のため、液圧ブレーキシステム1000に電力が供給されていない状況下では、開閉弁1084が非励磁とされて開弁されるため、大制動力必要時と同様に、中間ピストン1010の前進が許容され、操作力によって加圧ピストン1006, 1008を前進させることができる。つまり、マスタシリンダ装置1002では、操作力に専ら依存して加圧室R 3, R 4の作動液を加圧して、ブレーキ装置56FL, FRに加圧された作動液を供給することができる。つまり、本マスタシリンダ装置1002では、操作力依存加圧状態が実現される。また、電氣的失陥時には、開閉弁1088は非励磁とされて閉弁されるため、内部室R 87は密閉され、運転者のブレーキ操作力は、無駄なブレーキ操作量を発生させることなく加圧ピストン1006, 1008に伝達されることになる。

[0312] 本マスタシリンダ装置1002では、入力ピストン1012は中間ピストン1010にシール嵌合されていない。そのため、第2入力室R 85の作動液によって中間ピストン1010が移動させられた場合でも、シールの摩擦力に起因する力が入力ピストン1012に作用することはない。また、中間ピストン1010とハウジング1004との間にある高圧用シール1044, 1046では、中間ピストン1010の移動の際に比較的大きな摩擦力を発生させるが、入力ピストン1012とハウジング1004との間にあるシール1048, 1050では、入力ピストン1012の移動の際にも、比較的小さな摩擦力しか発生しない。したがって、本マスタシリンダ装置1002では、ブレーキの操作感が良好となっており、特に操作力依存加圧状態においては、良好なブレーキ操作感を得られる。

実施例 10

[0313] 図13に、第10実施例の液圧ブレーキシステム1100を示す。液圧ブレーキシステム1100は、マスタシリンダ装置1102およびアンチロッ

ク装置 54 を有している。液圧ブレーキシステム 1100 は、大まかには、前述の第 1 ないし第 9 実施例の各液圧ブレーキシステムと同様の構成とされている。以下の説明においては、説明の簡略化に配慮し、それらの液圧ブレーキシステムと異なる構成および作動について説明し、それらの液圧ブレーキシステムと同じ構成および作動については説明を省略する。

[0314] ≪マスタシリンダ装置の構成≫

マスタシリンダ装置 1102 は、受圧ピストンロック型とされており、筐体であるハウジング 1104 と、ブレーキ装置 56 に供給される作動液を加圧する第 1 加圧ピストン 1106 および第 2 加圧ピストン 1108 と、高圧源装置 58 から導入される作動液によって前進可能とされた中間ピストン 1110 と、運転者の操作が操作装置 52 を通じて入力される入力ピストン 1112 とを含んで構成されている。

[0315] ハウジング 1104 は、主に、2 つの部材から、具体的には、第 1 ハウジング部材 1114、第 2 ハウジング部材 1116 から構成されている。第 1 ハウジング部材 1114 は、前端部が閉塞された概して円筒形状とされており、内径が互いに異なる 3 つの部分、具体的には、前方側に位置して内径の小さい小内径部 1118 と、後方側に位置して内径の大きい大内径部 1120 と、それらの間に位置して内径が小内径部 1118 と大内径部 1120 との中間の大きさとされた中間部 1122 とに区分けされている。第 2 ハウジング部材 1116 は、概して円筒形状とされており、外径が互いに異なる 2 つの部分、具体的には、前方側に位置して外径の小さい小外径部 1124 と、後方側に位置して外径の大きい大外径部 1126 とに区分けされている。

[0316] 上記のように構成されたハウジング 1104 では、第 2 ハウジング部材 1116 の大外径部 1126 の前端部が、径方向内側に向かって突出する環状の仕切壁部となっており、小外径部 1124 が、その仕切壁部の内端から前方に延び出す筒状の内筒部となっている。つまり、ハウジング 1104 では、第 2 ハウジング部材 1116 の小外径部 1124 と大外径部 1126 とによって、ハウジング 1104 の内部を区画する区画部が形成されている。し

たがって、ハウジング 1104 の内部は、小外径部 1124 の外部の空間を含む前方室 R91 と、小外径部 1124 の内部の空間を含む後方室 R92 とに区画されている。また、小外径部 1124 の前端は仕切壁部における開口となっている。

[0317] 第 1 加圧ピストン 1106 および第 2 加圧ピストン 1108 は、それぞれ、後端部が塞がれた有底円筒形状をなしており、前方室 R91 において、第 1 ハウジング部材 1114 の小内径部 1118 に摺動可能にシール嵌合されている。中間ピストン 1110 は、概して、前方が塞がれた有底円筒形状、つまり、後方に開口する有底穴を有する形状とされており、筒状とされた本体部 1128 を有し、その本体部 1128 の後端の外周には鏝 1130 が形成されている。中間ピストン 1110 は、本体部 1128 の前方側が第 1 ハウジング部材 1114 の小内径部 1118 に、鏝 1130 が中間部 1122 に、本体部 1128 の内周側が第 2 ハウジング部材 1116 の小外径部 1124 に接する状態で、ハウジング 1104 にシール嵌合されている。つまり、中間ピストン 1110 は、第 2 ハウジング部材 1116 の小外径部 1124 が本体部 1128 に挿入された状態、換言すれば、本体部 1128 が第 1 ハウジング部材 1114 の中間部 1122 と、第 2 ハウジング部材 1116 の小外径部 1124 とによって挟まれた状態となっている。いわば、第 1 ハウジング部材 1114 の中間部 1122 を、ハウジング 1104 における外筒部と考えることもできる。なお、第 1 加圧ピストン 1106 と中間ピストン 1110 とは、ブレーキ操作がされていない状態で、第 1 加圧ピストン 1106 の後端面に中間ピストン 1110 の前端面が当接している。

[0318] 入力ピストン 1112 は、概して円柱形状とされており、後端においてオペレーションロッド 72 に連結されている。入力ピストン 1112 は、第 2 ハウジング部材 1116 の内部にシール嵌合されている。また、中間ピストン 1110 の後方に開口する有底穴の底面と、入力ピストン 1112 の前端面との間には、中間ピストン 1110 と入力ピストン 1112 とを離間させる方向の弾性反力を発生させる 2 つの圧縮コイルスプリング 1132、11

34が、前後方向に直列的に配設されている。なお、スプリング1134のばね定数は、スプリング1132のばね定数よりも小さくされている。また、それらのスプリング1132、1134の間には、それらに挟持された状態で、浮動座1136が配設されている。

[0319] このように構成されたマスタシリンダ装置1102において、第1加圧ピストン1106の後端面と中間ピストン1110の前端面との間には、高圧源装置58からの作動液が入力される液室（以下、「第1入力室」という場合がある）R94が区画形成されている。また、中間ピストン1110の鏝1130の後端面と、第2ハウジング部材1116の小外径部1124と大外径部1126との間の段差面との間にも、高圧源装置58からの作動液が入力されるもう一つの液室（以下、「第2入力室」という場合がある）R95が区画形成されている。ちなみに、入力室R94、R95は、図13では、ほとんど潰れた状態でそれぞれ示されている。また、鏝1130の前方における第1ハウジング部材1114の中間部1122の内周面と、中間ピストン1110の前方部1128の外周面との間には、後で説明するように、鏝1130を挟んで第2入力室と対向するとともに、リザーバ62に連通可能とされた環状の液室（以下、「対向室」という場合がある）R96が区画形成されている。なお、中間ピストン1110では、第1入力室R94の作動液の圧力が作用する受圧面積、すなわち、前方部1128の前端面の面積と、第2入力室R95の作動液の圧力が作用する受圧面積、すなわち、鏝1130の後端面の面積とが等しくされている。

[0320] 上述のように各室が区画形成された本マスタシリンダ装置1102において、中間ピストン1110が、鏝1130の外周面に嵌め込まれたシール1140を介して第1ハウジング部材1114の中間部1122の内周面に接し、本体部1128の内周面に嵌め込まれたシール1142を介して第2ハウジング部材1116の小外径部1124の外周面に接することで、第2入力室R95は区画されている。また、入力ピストン1112は、第2ハウジング部材1116の内周面に摺接しており、第2ハウジング部材1116の

大外径部 1 1 2 6 の内周面にはシール 1 1 4 4, 1 1 4 6 が嵌め込まれている。なお、シール 1 1 4 0, 1 1 4 2 には、それぞれ、高圧用シールが使用されているが、シール 1 1 4 0, 1 1 4 2 には、高圧用シールは使用されていない。

[0321] 第 1 加圧ピストン 1 1 0 6 の外周面と第 1 ハウジング部材 1 1 1 4 の前方小径部の内周面との間には、作動液がある程度流れることが可能とされており、第 1 入力室 R 9 4 に繋がられた液通路 1 1 6 0 が設けられている。また、第 1 ハウジング部材 1 1 1 4 には、一端が液通路 1 1 6 0 に開口し、他端が外部に開口する連通孔 1 1 6 2 が設けられている。つまり、第 1 入力室 R 9 4 は外部に連通している。また、第 1 ハウジング部材 1 1 1 4 には、一端が対向室 R 9 6 に開口し、他端が外部に開口する連通孔 1 1 6 4 と、一端が第 2 入力室 R 9 5 に開口し、他端が外部に開口する連通孔 1 1 6 6 とが設けられている。第 2 ハウジング部材 1 1 1 6 には、一端がピストン間室 R 9 8 に開口する連通孔 1 1 6 8 が設けられている。また、第 1 ハウジング部材 1 1 1 4 には、一端がその連通孔 1 1 6 8 の他端と向き合って開口し、他端が外部に開口する連通孔 1 1 7 0 が設けられている。つまり、ピストン間室 R 9 8 は外部に連通している。第 2 ハウジング部材 1 1 1 6 の一部の外径は、第 1 ハウジング部材 9 1 4 の大内径部 1 1 2 0 の内径よりも小さくされており、作動液がある程度流れることが可能とされた液通路 1 1 7 2 が形成されている。第 2 ハウジング部材 1 1 1 6 には、一端がその液通路 1 1 7 2 に開口し、他端が第 2 ハウジング部材 1 1 1 6 の内周面においてシール 1 1 4 4 と 1 1 4 6 との間に開口する連通孔 1 1 7 4 が設けられている。入力ピストン 1 1 1 2 には、一端がその連通孔 1 1 7 4 の他端と向き合って開口し、他端がピストン間室 R 9 8 に開口する連通孔 1 1 7 6 が設けられている。また、第 1 ハウジング部材 1 1 1 4 には、一端が液通路 1 1 7 2 に開口し、他端が外部に開口する連通孔 1 1 7 8 が形成されている。つまり、これら液通路 1 1 7 2, 連通孔 1 1 7 0, 1 1 7 4, 1 1 7 6, 1 1 7 8 を介して、ピストン間室 R 9 8 は外部に連通可能となっている。

[0322] このように液通路および連通孔が形成されたマスタシリンダ装置 1102 において、連通孔 1166 には、一端が調圧弁装置 110 の第 3 液室 134 に繋がれた入力圧路 230 の他端が接続されている。また、連通孔 1162 には、入力圧路 230 から分岐する入力圧路 1180 が繋がれている。その入力圧路 1180 の途中には、常閉弁とされた電磁式の開閉弁 1181 が設けられている。連通孔 1164 には、リザーバ 62 に連通する低圧路 1182 が繋がれており、その低圧路 1182 の途中には、常開弁とされた電磁式の開閉弁 1184 が設けられている。したがって、対向室 R96 はリザーバ 62 に連通可能となっており、開閉弁 1184、低圧路 1182 を含んだ機構が、対向室 R96 をリザーバ 62 に連通させる低圧源連通機構となっている。また、連通孔 1170 にも、リザーバ 62 に連通する外部連通路 1186 が繋がれており、その外部連通路 1186 の途中には、常閉弁とされた電磁式の開閉弁 1188 が設けられている。さらに、外部連通路 1186 において、連通孔 1170 に接続される端部と開閉弁 1188 との間から分岐する連通路 1190 が、増減圧装置 60 の調圧弁装置 100 の第 1 液室に繋がれている。つまり、本液圧ブレーキシステム 1100 では、調圧弁装置 100 が、マスタ圧ではなく、ピストン間室 R98 の作動液の圧力をパイロット圧として利用して作動することが可能とされている。

[0323] ≪液圧ブレーキシステムの作動≫

通常時には、開閉弁 1181 が開弁されているため、第 2 入力室とともに第 1 入力室にも調圧弁装置 100 から作動液が導入される。前述のように、中間ピストン 1110 では、第 1 入力室 R94 の作動液の圧力が作用する受圧面積と、第 2 入力室 R95 の作動液の圧力が作用する受圧面積とが略等しくされているため、中間ピストン 1110 は、これら第 1 入力室 R94 および第 2 入力室 R95 の作動液の圧力によっては、移動しないか、移動しても僅かしか移動しない。また、通常時には、開閉弁 1184 が閉弁されることで対向室 R96 は密閉されているため、中間ピストン 1110 の前進は禁止されている。また、通常時には、開閉弁 1188 が開弁されることでピスト

ン間室R 9 8 はリザーバ6 2 に連通しているため、ブレーキ操作がされた場合には、入力ピストン1 1 1 2 は、ピストン間室R 9 8 の作動液をリザーバ6 2 に流出させながら前進することができる。したがって、通常時には、入力ピストン1 1 1 2 の中間ピストン1 1 1 0 に対する相対前進が許容されている。また、スプリング1 1 3 2, 1 1 3 4 を含んだ機構は、その相対前進による弾性反力の増加によって、運転者に操作反力を付与する反力付与機構となっている。なお、スプリング1 1 3 2, 1 1 3 4 のばね定数が前述のように異なるため、本マスタシリンダ装置1 1 0 2 は、操作反力の増加の割合がブレーキペダル7 0 の操作量の増加とともに増加するように構成されているのである。一方、第1加圧ピストン1 1 0 6 は、第1入力室R 9 4 の作動液の圧力に依存して前進させられる。つまり、通常時には、第1入力室R 9 4 の作動液の圧力に専ら依存して加圧室R 3, R 4 の作動液を加圧できる高圧源圧依存加圧状態が実現される。

- [0324] 大制動力必要時には、本液压ブレーキシステム1 1 0 0 では、開閉弁1 1 8 4 が開弁され、中間ピストン1 1 1 0 の前進が許容される。したがって、中間ピストン1 1 1 0 は、第2入力室R 9 5 の作動液の圧力によって前進することができる。中間ピストン1 1 1 0 は第1加圧ピストン1 1 0 6 に当接しているため、加圧ピストン1 1 0 6, 1 1 0 8 を前進させて、ブレーキ装置5 6 に供給される作動液を加圧することができる。また、中間ピストン1 1 1 0 には、スプリング1 1 3 2, 1 1 3 4 の弾性反力によって前方への付勢力が作用するため、中間ピストン1 1 1 0 は、操作力によって前進させられることになる。つまり、加圧ピストン1 1 0 6, 1 1 0 8 は、第2入力室R 9 5 の作動液の圧力に加えて操作力にも依存して前進することができ、その前進によって加圧室R 3, R 4 の作動液が加圧されることになる。つまり、マスタシリンダ装置1 1 0 2 では、大制動力必要時に、操作力・高圧源圧依存加圧状態が実現される。したがって、中間ピストン1 1 1 0 は、操作力、あるいは、第2入力室R 9 5 に供給される作動液の圧力による力を受けて、ブレーキ装置5 6 に供給される作動液を加圧する受圧ピストンと考えるこ

とができる。

[0325] また、大制動力必要時には、開閉弁 1188 が閉弁される。したがって、ピストン間室 R98 は密閉されることになり、ピストン間室 R98 の作動液を介して操作力を第 1 加圧ピストン 1106 に伝達することができる。つまり、本マスタシリンダ装置 1102 では、外部連通路 1186、開閉弁 1188 を含んだ機構が、ピストン間室 R98 を密閉することができるピストン間室密閉機構となっている。また、このピストン間室密閉機構は、中間ピストン 1110 に対する入力ピストン 1112 の相対前進を禁止する入力ピストン相対前進禁止機構と考えることもできる。また、大制動力必要時には、開閉弁 1181 が閉弁されて第 1 入力室が密閉される。そのため、中間ピストン 1010 を第 1 加圧ピストン 1006 に当接させることなく、加圧室 R3、R4 の作動液を加圧することができる。したがって、開閉弁 1188 の閉弁および開閉弁 1181 の閉弁によって、運転者のブレーキ操作力は、無駄なブレーキ操作量を発生させることなく中間ピストン 1110 および第 1 加圧ピストン 1106 に伝達されることになる。なお、操作力・高圧源圧依存加圧状態においては、加圧室 R3、R4 の作動液の圧力が入力ピストン 1112 に伝達されるため、運転者は、その圧力による後方への付勢力を操作反力として感じることができる。

[0326] また、電氣的失陥のため、液圧ブレーキシステム 1100 に電力が供給されていない状況下では、開閉弁 1184 が非励磁とされて開弁されるため、大制動力必要時と同様に、中間ピストン 1010 の前進が許容され、操作力によって加圧ピストン 1106、1108 を前進させることができる。つまり、マスタシリンダ装置 1102 では、操作力に専ら依存して加圧室 R3、R4 の作動液を加圧して、ブレーキ装置 56FL、FR に加圧された作動液を供給することができる。つまり、本マスタシリンダ装置 1102 では、操作力依存加圧状態が実現される。また、電氣的失陥時には、開閉弁 1188 は非励磁とされて閉弁されるため、ピストン間室 R98 は密閉され、運転者のブレーキ操作力は、無駄なブレーキ操作量を発生させることなく加圧ピス

トン１１０６，１１０８に伝達されることになる。また、本液圧ブレーキシステム１１００では、電氣的失陥等が発生した場合に、調圧弁装置１００が、ピストン間室Ｒ９８の作動液の圧力をパイロット圧として利用して作動することができる。そのため、中間ピストン１１１０を移動させる際の摩擦力等の影響を受けるマスタ圧をパイロット圧として利用するのと異なり、調圧弁装置１００の作動は、ブレーキ操作の変化に対する追従性が比較的良好となっている。

- [0327] 本マスタシリンダ装置１１０２では、入力ピストン１１１２は中間ピストン１１１０にシール嵌合されていない。そのため、第２入力室Ｒ９５の作動液によって中間ピストン１１１０が移動させられた場合でも、シールの摩擦力に起因する力が入力ピストン１１１２に作用することはない。また、中間ピストン１１１０とハウジング１１０４との間にある高圧用シール１１４４，１１４６では、中間ピストン１１１０の移動の際に比較的大きな摩擦力を発生させるが、入力ピストン１１１２とハウジング１１０４との間にあるシール１１４８，１１５０では、入力ピストン１１１２の移動の際にも、比較的小さな摩擦力しか発生しない。したがって、本マスタシリンダ装置１１０２では、ブレーキの操作感が良好となっており、特に操作力依存加圧状態においては、良好なブレーキ操作感を得られる。

符号の説明

- [0328] ４０：液圧ブレーキシステム ５０：マスタシリンダ装置 ５６：ブレーキ装置 ５８：高圧源装置（高圧源） ６０：増減圧装置（調圧装置） ６２：リザーバ（低圧源） ７０：ブレーキペダル（ブレーキ操作部材） ９０：液圧ポンプ ９２：アキュムレータ １００：調圧弁装置（パイロット圧依存減圧機構） １５０：ハウジング １５２：第１加圧ピストン（受圧ピストン） １５６：入力ピストン １６４：第３ハウジング部材（区画部） １７８：貫通孔（開口） １８０：本体部 １８２：延出部 １８４：鰐 ２３４：外部連通路（室間連通路，対向室・ピストン間室用低圧源連通機構） ２３６：外部連通路（対

向室・ピストン間室用低圧源連通機構) 238: 電磁式開閉弁(対向室・ピストン間室用低圧源連通機構) 250: 反力発生器(反力付与機構) 256: 圧縮コイルスプリング(対貯液室弾性反力作用機構) R1: 前方室 R2: 後方室 R3: 第1加圧室(加圧室) R5: 入力室 R6: 対向室 R8: ピストン間室 R9: 貯液室 300: 液圧ブレーキシステム 302: マスタシリンダ装置 304: ハウジング 306: 第1加圧ピストン(受圧ピストン) 310: 入力ピストン 316: 第3ハウジング部材(区画部) 326: 貫通孔(開口) 330: 本体部 332: 延出部 334: 鰐 342: 圧縮コイルスプリング(対入力ピストン弾性反力作用機構) 380: 内部連通路(室間連通路) 382: 外部連通路(対向室・ピストン間室用低圧源連通機構) 384: 電磁式開閉弁(対向室・ピストン間室用低圧源連通機構) 388: 外部連通路(入力ピストン収縮禁止機構) 390: 電磁式開閉弁(入力ピストン収縮禁止機構) R11: 前方室 R12: 後方室 R15: 入力室 R16: 対向室 R18: ピストン間室 400: 液圧ブレーキシステム 402: マスタシリンダ装置 404: ハウジング 406: 第1加圧ピストン(受圧ピストン) 410: 入力ピストン 418: 前方部(区画部, 内筒部) 422: 中間部(区画部, 仕切壁部) 428: 本体部 430: 筒部 432: 鰐 440: 圧縮コイルスプリング(対入力ピストン弾性反力作用機構) 442: 圧縮コイルスプリング(対入力ピストン弾性反力作用機構) 460: 連通孔(室間連通路) 464: 隙間(室間連通路) R21: 前方室 R22: 後方室 R25: 入力室 R26: 対向室 R28: ピストン間室 500: 液圧ブレーキシステム 502: マスタシリンダ装置 504: ハウジング 506: 第1加圧ピストン(受圧ピストン) 510: 入力ピストン 520: 内鰐(区画部) 522: 貫通孔(開口) 526: 本体部 528: 延出部 530: 鰐 544: シール(ピストン間室密閉機構) 574: 連通孔(ピ

ストン間室密閉機構) 576: 連通孔(ピストン間室密閉機構) 5
84: 外部連通路(室間連通路, 対向室・ピストン間室用低圧源連通機構)
586: 電磁式開閉弁(対向室・ピストン間室用低圧源連通機構, ピス
トン間室密閉機構) 588: 外部連通路(対向室・ピストン間室用低圧
源連通機構) 590: 電磁式開閉弁(対向室・ピストン間室用低圧源連
通機構, 対向室用低圧源連通機構) R31: 前方室 R32: 後方室
R35: 入力室 R36: 対向室 R38: ピストン間室 60
0: 液圧ブレーキシステム 602: マスタシリンダ装置 604: ハ
ウジング 606: 第1加圧ピストン 610: 受圧ピストン 61
2: 入力ピストン 624: 小外径部(区画部、内筒部) 626: 大
外径部(区画部、仕切壁部) 628: 筒部 R41: 前方室 R4
2: 後方室 R45: 入力室 R48: ピストン間室 700: 液圧
ブレーキシステム 702: マスタシリンダ装置 704: ハウジング
706: 第1加圧ピストン(受圧ピストン) 710: 入力ピストン
722: 前方部(区画部、内筒部) 726: 中間部(区画部、仕切
壁部) 730: 本体部 734: 筒部 736: 圧縮コイルスプリ
ング(反力付与機構) 738: 圧縮コイルスプリング(反力付与機構)
744: シール(ピストン間室密閉機構) 750: シール(ピスト
ン間室密閉機構) 760: 連通孔(ピストン間室密閉機構) 762
: 連通孔(ピストン間室密閉機構) 764: 連通孔(ピストン間室密閉
機構) 766: 連通孔(ピストン間室密閉機構) R51: 前方室
R52: 後方室 R55: 入力室 R57: 内部室 R58: ピス
トン間室 800: 液圧ブレーキシステム 802: マスタシリンダ装
置 804: ハウジング 806: 第1加圧ピストン 810: 受圧
ピストン 812: 入力ピストン 824: 内鰐(区画部) 828
: 前方部(本体部) 830: 後方部(延出部) 834: 圧縮コイル
スプリング(反力付与機構) 836: 圧縮コイルスプリング(反力付与
機構) 868: 外部連通路(ピストン間室密閉機構) 870: 電磁式開

閉弁（ピストン間室密閉機構） R 6 1 : 前方室 R 6 2 : 後方室
R 6 5 : 入力室 R 6 8 : ピストン間室 9 0 0 : 液圧ブレーキシステム
9 0 2 : マスタシリンダ装置 9 0 4 : ハウジング 9 0 6 : 第
1 加圧ピストン 9 1 0 : 受圧ピストン 9 1 2 : 入力ピストン 9
2 4 : 内鏑（区画部） 9 2 8 : 前方部（本体部） 9 3 0 : 後方部（
延出部） 9 3 2 : 鏑 9 3 4 : 圧縮コイルスプリング（反力付与機構
） 9 3 6 : 圧縮コイルスプリング（反力付与機構） 9 4 2 : シール
（ピストン間室密閉機構） 9 8 2 : 外部連通路（低圧源連通機構）
9 8 4 : 電磁式開閉弁（低圧源連通機構） R 7 1 : 前方室 R 7 2 : 後方
室 R 7 4 : 第 1 入力室 R 7 5 : 第 2 入力室 R 7 6 : 対向室
R 7 8 : ピストン間室 1 0 0 0 : 液圧ブレーキシステム 1 0 0 2 :
マスタシリンダ装置 1 0 0 4 : ハウジング 1 0 0 6 : 第 1 加圧ピス
トン 1 0 1 0 : 受圧ピストン 1 0 1 2 : 入力ピストン 1 0 2 4
: 小外径部（区画部, 内筒部） 1 0 2 6 : 大外径部（区画部, 仕切壁部
） 1 0 2 8 : 本体部 1 0 3 0 : 鏑 1 0 3 8 : 圧縮コイルスプリ
ング（反力付与機構） 1 0 4 0 : 圧縮コイルスプリング（反力付与機構
） 1 0 8 2 : 外部連通路（低圧源連通機構） 1 0 8 4 : 電磁式開閉
弁（低圧源連通機構） 1 0 8 6 : 外部連通路（入力ピストン相対前進禁
止機構） 1 0 8 8 : 電磁式開閉弁（入力ピストン相対前進禁止機構）
R 8 1 : 前方室 R 8 2 : 後方室 R 8 4 : 第 1 入力室 R 8 5 :
第 2 入力室 R 8 6 : 対向室 R 8 8 : ピストン間室 1 1 0 0 : 液
圧ブレーキシステム 1 1 0 2 : マスタシリンダ装置 1 1 0 4 : ハウ
ジング 1 1 0 6 : 第 1 加圧ピストン 1 1 1 0 : 受圧ピストン 1
1 1 2 : 入力ピストン 1 1 2 4 : 小外径部（区画部, 内筒部） 1 1
2 6 : 大外径部（区画部, 仕切壁部） 1 1 2 8 : 本体部 1 1 3 0 :
鏑 1 1 3 2 : 圧縮コイルスプリング（反力付与機構） 1 1 3 4 : 圧
縮コイルスプリング（反力付与機構） 1 1 8 2 : 外部連通路（低圧源連
通機構） 1 1 8 4 : 電磁式開閉弁（低圧源連通機構） 1 1 8 6 : 外

部連通路（ピストン間室密閉機構，入力ピストン相対前進禁止機構） 1
188：電磁式開閉弁（ピストン間室密閉機構，入力ピストン相対前進禁止機構）
R91：前方室 R92：後方室 R94：第1入力室
R95：第2入力室 R96：対向室 R98：ピストン間室

請求の範囲

[請求項1]

車輪に設けられたブレーキ装置に、加圧された作動液を供給するためのマスタシリンダ装置であって、

前方側の端部が閉塞され、内部を前方室と後方室とに区画するとともに自身を貫通する開口が形成された区画部を有するハウジングと、

後端に鏝が形成されて前記前方室内に配設された本体部を有し、前記ブレーキ装置に供給される作動液を加圧するための力を自身に受けて前進する受圧ピストンと、

前記後方室内に配設され、前記ハウジングの後方に配置されたブレーキ操作部材と連結されてそのブレーキ操作部材に加えられた操作力によって前進可能な入力ピストンと

を備え、

前記受圧ピストンの前記本体部が前記鏝とその鏝の前方の部分とにおいて前記ハウジングとシール嵌合され、かつ、前記受圧ピストンが前記ハウジングの前記区画部とシール嵌合されることで、前記受圧ピストンの前記本体部の前方に、前記ブレーキ装置に供給される作動液が前記受圧ピストンの前進によって加圧されるための加圧室が、前記本体部の後端と前記区画部との間に、高圧源からの作動液が導入される入力室が、前記本体部の周囲に、前記鏝を挟んでその入力室と対向する対向室が、それぞれ形成され、

前記入力ピストンが前記ハウジングとシール嵌合されることで、前記入力ピストンと前記受圧ピストンとがシール嵌合されることなく、前記入力ピストンと前記受圧ピストンとの間に、前記区画部に形成された前記開口を利用して、それら入力ピストンと受圧ピストンとが向かい合うピストン間室が形成され、

前記対向室と前記ピストン間室とを連通させる室間連通路が設けられるとともに、前記対向室の作動液の圧力が前記受圧ピストンに作用する受圧面積と前記ピストン間室の作動液の圧力が前記受圧ピストン

に作用する受圧面積とが等しくされ、かつ、

前記操作力による前記ハウジングに対する前記入力ピストンの前進を許容するとともに、その前進に対抗しかつその前進の量に応じた大きさの反力を、前記ブレーキ操作部材の操作に対する操作反力として、前記入力ピストンに付与する反力付与機構を備えたマスタシリンダ装置。

[請求項2] 前記受圧ピストンが、前記本体部から前記区画部の前記開口を貫通して前記後方室に延び出す延出部を有し、その延出部において前記区画部とシール嵌合されることで前記入力室が形成されるとともに、その延出部の後端と前記入力ピストンが向かい合うようにして前記ピストン間室が形成された請求項1に記載のマスタシリンダ装置。

[請求項3] 前記ハウジングの前記区画部が、そのハウジングの径方向内側に向かって突出する環状の仕切壁部と、その仕切壁部の内端から前方に延び出す筒状の内筒部とを有し、その内筒部の前端が、前記開口として機能するとともに、その内筒部の内部が、前記後方室の少なくとも一部とされており、

前記受圧ピストンの前記本体部が、後方に開口する有底穴を有することで後方側の部分が筒状の筒部とされるとともに、その筒部の後端に前記鏑が形成されたものであり、

前記受圧ピストンが、前記筒部に前記区画部の前記内筒部が内挿されるようにして配設され、かつ、前記受圧ピストンと前記区画部とが、前記筒部の内周面と前記内筒部の外周面とにおいてシール嵌合されることで、その筒部の後端と前記区画部の前記仕切壁部との間に前記入力室が形成され、

前記受圧ピストンの前記有底穴の底部と前記入力ピストンとが、前記区画部に形成された前記開口を挟んで向かい合うようにして、前記ピストン間室が形成された請求項1に記載のマスタシリンダ装置。

[請求項4] 前記請求項1ないし請求項3のいずれか1つに記載のマスタシリン

ダ装置と、

前記高圧源として作動液を高圧にする高圧源装置と、

その高圧源装置から前記マスタシリンダ装置の前記入力室に導入される作動液の圧力を調整する調圧装置と

を備えた液圧ブレーキシステム。

[請求項5]

前記調圧装置が、

前記高圧源装置から供給される作動液の圧力を、自身が制御されることによってその制御に従った圧力に減圧し、その減圧された圧力の作動液を前記マスタシリンダ装置に供給するように構成され、かつ、

前記マスタシリンダ装置の前記加圧室、前記対向室、前記ピストン間室のいずれかの圧力をパイロット圧として利用し、前記高圧源装置から供給される作動液の圧力を、そのパイロット圧に応じた圧力に減圧するためのパイロット圧依存減圧機構を有する請求項4に記載の液圧ブレーキシステム。

[請求項6]

車輪に設けられたブレーキ装置に、加圧された作動液を供給するためのマスタシリンダ装置であって、

前方側の端部が閉塞され、内部を前方室と後方室とに区画するとともに自身を貫通する開口が形成された区画部を有するハウジングと、

前記前方室内に配設された本体部を有し、前記ブレーキ装置に供給される作動液を加圧するための力を自身に受けて前進する受圧ピストンと、

前記後方室内に配設され、前記ハウジングの後方に配置されたブレーキ操作部材と連結されてそのブレーキ操作部材に加えられた操作力によって前進する入力ピストンと

を備え、

前記受圧ピストンが、前記本体部において前記ハウジングとシール嵌合され、かつ、前記区画部とシール嵌合されることで、前記本体部の後端と前記区画部との間に、高圧源からの作動液が導入される入力

室が形成され、

前記入力ピストンが前記ハウジングとシール嵌合されることで、前記入力ピストンと前記受圧ピストンとがシール嵌合されることなく、前記入力ピストンと前記受圧ピストンとの間に、前記区画部に形成された前記開口を利用して、それら入力ピストンと受圧ピストンとが向かい合うピストン間室が形成され、かつ、

前記ピストン間室の容積の減少が許容された状態において、前記操作力による前記受圧ピストンに対する前記入力ピストンの相対前進を許容するとともに、その相対前進に対抗しかつその相対前進の量に応じた大きさの反力を、それら受圧ピストンと入力ピストンとに付与することで、その反力が、前記ブレーキ操作部材の操作に対する操作反力として作用するように構成された反力付与機構を備えたマスタシリンダ装置。

[請求項7]

前記受圧ピストンが、前記本体部から前記区画部の前記開口を貫通して前記後方室に延び出す延出部を有し、その延出部において前記区画部とシール嵌合されることで前記入力室が形成されるとともに、その延出部の後端と前記入力ピストンとが向かい合うようにして前記ピストン間室が形成された請求項6に記載のマスタシリンダ装置。

[請求項8]

前記ハウジングの前記区画部が、そのハウジングの径方向内側に向かって突出する環状の仕切壁部と、その仕切壁部の内端から前方に延び出す筒状の内筒部とを有し、その内筒部の前端が、前記開口として機能するとともに、その内筒部の内部が、前記後方室の少なくとも一部とされており、

前記受圧ピストンの前記本体部が、後方に開口する有底穴を有することで後方側の部分が筒状の筒部とされるとともに、その筒部の後端に鰐が形成されたものであり、

前記受圧ピストンが、前記筒部に前記区画部の前記内筒部が内挿されるようにして配設され、かつ、前記受圧ピストンと前記区画部とが

、前記筒部の内周面と前記内筒部の外周面とにおいてシール嵌合されることで、その筒部の後端と前記区画部の前記仕切壁部との間に前記入力室が形成され、

前記受圧ピストンの前記有底穴の底部と前記入力ピストンとが、前記区画部に形成された前記開口を挟んで向かい合うようにして、前記ピストン間室が形成された請求項 6 に記載のマスタシリンダ装置。

[請求項9] 前記請求項 6 ないし請求項 8 のいずれか 1 つに記載のマスタシリンダ装置と、

前記高圧源として作動液を高圧にする高圧源装置と、

その高圧源装置から前記マスタシリンダ装置の前記入力室に導入される作動液の圧力を調整する調圧装置と

を備えた液圧ブレーキシステム。

[請求項10] 前記調圧装置が、

前記高圧源装置から供給される作動液の圧力を、自身が制御されることによってその制御に従った圧力に減圧し、その減圧された圧力の作動液を前記マスタシリンダ装置に供給するように構成され、かつ、

前記マスタシリンダ装置の前記加圧室、前記対向室、前記ピストン間室のいずれかの圧力をパイロット圧として利用し、前記高圧源装置から供給される作動液の圧力を、そのパイロット圧に応じた圧力に減圧するためのパイロット圧依存減圧機構を有する請求項 9 に記載の液圧ブレーキシステム。

[請求項11] 車輪に設けられたブレーキ装置に、加圧された作動液を供給するためのマスタシリンダ装置であって、

前方側の端部が閉塞され、内部を前方室と後方室とに区画するとともに自身を貫通する開口が形成された区画部を有するハウジングと、

後端に鏝が形成されて前記前方室内に配設された本体部を有し、前記ブレーキ装置に供給される作動液を加圧するための力を自身に受けて前進可能な受圧ピストンと、

その受圧ピストンの前方において前記後方室内に配設された加圧ピストンと、

前記後方室内に配設され、前記ハウジングの後方に配置されたブレーキ操作部材と連結されてそのブレーキ操作部材に加えられた操作力によって前進する入力ピストンと

を備え、

前記加圧ピストンが前記ハウジングとシール嵌合され、前記受圧ピストンの前記本体部が前記鏑とその鏑の前方とにおいて前記ハウジングとシール嵌合され、かつ、前記受圧ピストンが前記区画部とシール嵌合されることで、前記加圧ピストンの前方に、前記ブレーキ装置に供給される作動液がその加圧ピストンの前進によって加圧される加圧室が、前記受圧ピストンの前記本体部と前記加圧ピストンとの間に、高圧源からの作動液が導入される第1入力室が、前記受圧ピストンの前記本体部の後端と前記区画部との間に、前記高圧源からの作動液が導入される第2入力室が、前記受圧ピストンの前記本体部の周囲に、前記鏑を挟んでその第2入力室と対向する対向室が、それぞれ形成され、

前記入力ピストンが前記ハウジングとシール嵌合されることで、前記入力ピストンと前記受圧ピストンとがシール嵌合されることなく、前記入力ピストンと前記受圧ピストンとの間に、前記区画部に形成された前記開口を利用して、それら入力ピストンと受圧ピストンとが向かい合うピストン間室が形成され、

前記第1入力室の作動液の圧力が前記受圧ピストンに作用する受圧面積と、前記第2入力室の作動液の圧力が前記受圧ピストンに作用する受圧面積とが等しくされ、かつ、前記対向室が密閉された状態において、前記第1入力室と前記第2入力室とに前記高圧源からの作動液が導入されることで、前記受圧ピストンの前進を禁止しつつ、前記加圧ピストンの前進による前記加圧室内の作動液が加圧されるように構

成され、

前記ピストン間室の容積の減少が許容された状態において、前記操作力による前記受圧ピストンに対する前記入力ピストンの相対前進を許容するとともに、その相対前進に対抗しかつその相対前進の量に応じた大きさの反力を、それら受圧ピストンと入力ピストンとに付与することで、その反力が、前記ブレーキ操作部材の操作に対する操作反力として作用するように構成された反力付与機構を備えたマスタシリンダ装置。

[請求項12] 前記受圧ピストンが、前記本体部から前記区画部の前記開口を貫通して前記後方室に延び出す延出部を有し、その延出部において前記区画部とシール嵌合されることで前記第2入力室が形成されるとともに、その延出部の後端と前記入力ピストンが向かい合うようにして前記ピストン間室が形成された請求項11に記載のマスタシリンダ装置。

[請求項13] 前記ハウジングの前記区画部が、そのハウジングの径方向内側に向かって突出する環状の仕切壁部と、その仕切壁部の内端から前方に延び出す筒状の内筒部とを有し、その内筒部の前端が、前記開口として機能するとともに、その内筒部の内部が、前記後方室の少なくとも一部とされており、

前記受圧ピストンの前記本体部が、後方に開口する有底穴を有することで後方側の部分が筒状の筒部とされるとともに、その筒部の後端に前記鏑が形成されたものであり、

前記受圧ピストンが、前記筒部に前記区画部の前記内筒部が内挿されるようにして配設され、かつ、前記受圧ピストンと前記区画部とが、前記筒部の内周面と前記内筒部の外周面とにおいてシール嵌合されることで、その筒部の後端と前記区画部の前記仕切壁部との間に前記第2入力室が形成され、

前記受圧ピストンの前記有底穴の底部と前記入力ピストンとが、前記区画部に形成された前記開口を挟んで向かい合うようにして、前記

ピストン間室が形成された請求項 1 1 に記載のマスタシリンダ装置。

[請求項14] 前記請求項 1 1 ないし請求項 1 3 のいずれか 1 つに記載のマスタシリンダ装置と、

前記高圧源として作動液を高圧にする高圧源装置と、

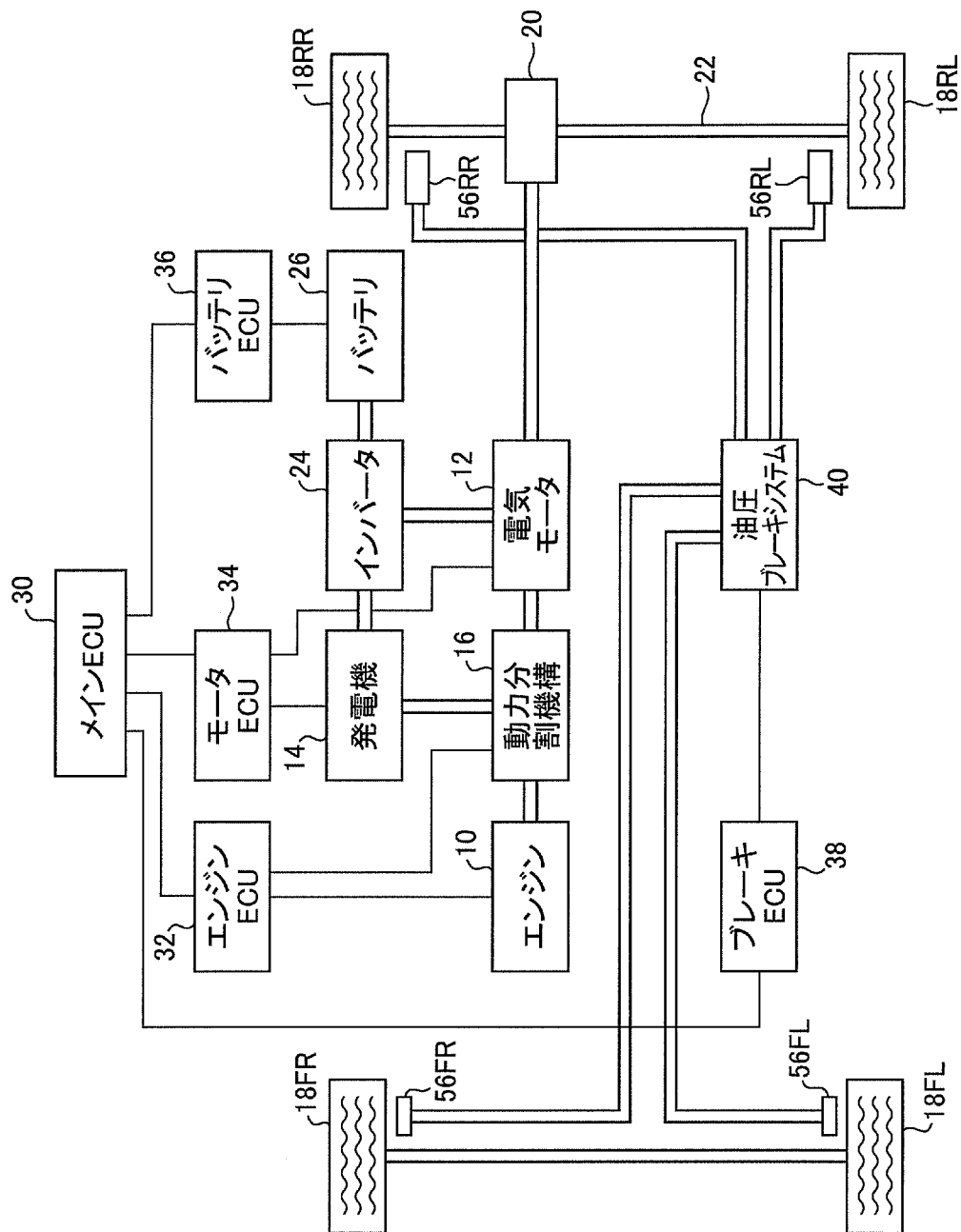
その高圧源装置から前記マスタシリンダ装置の前記入力室に導入される作動液の圧力を調整する調圧装置と

を備えた液圧ブレーキシステム。

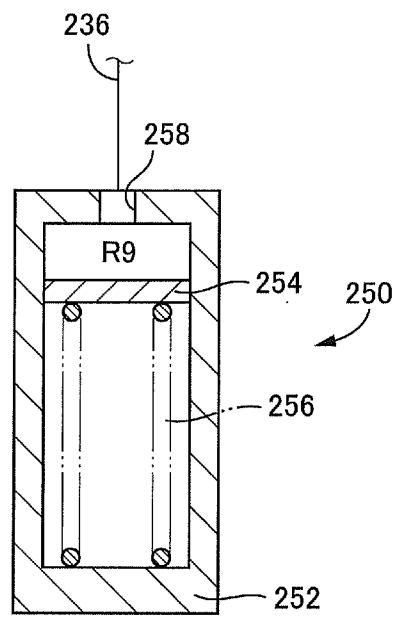
[請求項15] 前記調圧装置が、

前記高圧源装置から供給される作動液の圧力を、自身が制御されることによってその制御に従った圧力に減圧し、その減圧された圧力の作動液を前記マスタシリンダ装置に供給するように構成され、かつ、

前記マスタシリンダ装置の前記加圧室、前記対向室、前記ピストン間室のいずれかの圧力をパイロット圧として利用し、前記高圧源装置から供給される作動液の圧力を、そのパイロット圧に応じた圧力に減圧するためのパイロット圧依存減圧機構を有する請求項 1 4 に記載の液圧ブレーキシステム。



[図4]



[illegible]

Figure 1 is a detailed cross-sectional view of a vehicle's brake system, showing the master cylinder, wheel cylinders, and associated hydraulic lines and components. The diagram includes various reference numerals for parts like pistons, seals, and valves. A separate schematic shows the brake fluid reservoir and the master cylinder's internal structure.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/054326

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60T13/12 (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)

B60T13/12

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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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 2008-24098 A (Toyota Motor Corp.), 07 February 2008 (07.02.2008), entire text (Family: none)	1-15
A	JP 2009-166693 A (Toyota Motor Corp.), 30 July 2009 (30.07.2009), entire text (Family: none)	1-15
A	JP 2010-929 A (Toyota Motor Corp.), 07 January 2010 (07.01.2010), entire text (Family: none)	1-15

☐ 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
24 May, 2011 (24.05.11)Date of mailing of the international search report
07 June, 2011 (07.06.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60T13/12 (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（I P C））

Int.Cl. B60T13/12

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 2008-24098 A（トヨタ自動車株式会社）2008.02.07, 全文（ファミリーなし）	1 - 1 5
A	JP 2009-166693 A（トヨタ自動車株式会社）2009.07.30, 全文（ファミリーなし）	1 - 1 5
A	JP 2010-929 A（トヨタ自動車株式会社）2010.01.07, 全文（ファミリーなし）	1 - 1 5

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

2 4 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 7 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

河内 誠

3 W

3 6 3 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 8