

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年7月5日(05.07.2018)



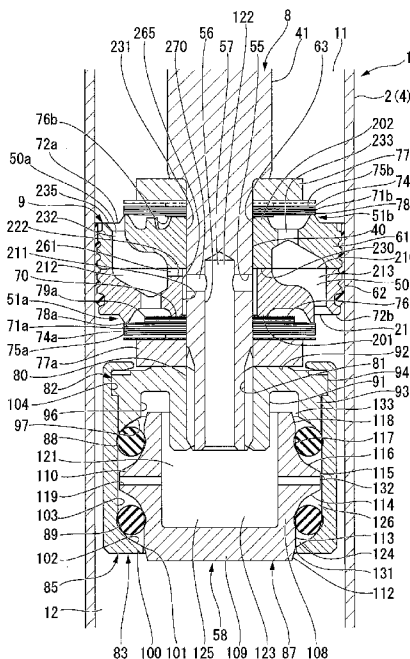
(10) 国際公開番号

WO 2018/123735 A1

- (51) 国際特許分類:
F16F 9/32 (2006.01) *F16F 9/50* (2006.01)
F16F 9/34 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/045545
- (22) 国際出願日: 2017年12月19日(19.12.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-250811 2016年12月26日(26.12.2016) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 前田 篤(MAEDA Atsushi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 志賀国際特許事務所 (SHIGA INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,

(54) Title: SHOCK ABSORBER

(54) 発明の名称: 緩衝器



(57) Abstract: A piston (9) has two piston bodies (201, 202). A first passage (261) by which a through-hole (211) communicates with a communicating passage (212) is formed on a coupling face (210) on at least one of the piston bodies (201). A second passage (70) by which the through-hole (211) communicates with the communicating passage (212) is formed on the non-coupling face (215) on the one piston body (201), a plate member (76a) provided by abutting the non-coupling face (215), or a disc valve (75a).

(57) 要約: ピストン (9) は、2つのピストン体 (201, 202) を有し、少なくとも一方のピストン体 (201) の結合面 (210) には、貫通穴 (211) と連通路 (212) とを連通する第1の通路 (261) が形成され、一方のピストン体 (201) の非結合面 (215) または非結合面 (215) と当接して設けられる板状部材 (76a) またはディスクバルブ (75a) には、貫通穴 (211) と連通路 (212) とを連通する第2の通路 (70) が形成される。

[続葉有]

TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称： 緩衝器

技術分野

[0001] 本発明は、緩衝器に関する。

本願は、2016年12月26日に、日本に出願された特願2016-250811号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 緩衝器には、振動状態に応じて減衰力特性を可変とする減衰力可変機構を有する緩衝器がある（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2011-202801号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 緩衝器では、チューニングの自由度を高めたいという要求がある。

[0005] 本発明は、チューニングの自由度を高めることができる緩衝器を提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第一の態様に係る緩衝器において、ピストンが2つのピストン体を有し、前記各ピストン体にはピストンロッドが挿入される貫通穴と複数の伸び側および縮み側の連通路とがそれぞれ設けられ、前記ピストン体のうちの一方のピストン体の非結合面には前記伸び側の連通路が内周側となり、前記縮み側の連通路が外周側となるように環状の弁座が形成され、他方のピストン体の非結合面には前記縮み側の連通路が内周側となり、前記伸び側の連通路が外周側となるように環状の弁座が形成され、前記一方および他方のピストン体の非結合面には前記弁座に当接するディスクバルブが設けられ、少なくとも前記一方のピストン体の結合面には、前記貫通穴と前記連通路とを連

通する第１の通路が形成され、前記一方のピストン体の非結合面または前記非結合面と当接して設けられる板状部材または前記ディスクバルブには、前記貫通穴と前記連通路とを連通する第２の通路が形成される。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、チューニングの自由度を高めることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の一実施形態に係る緩衝器を示す断面図である。

[図2]本発明の一実施形態に係る緩衝器の要部の拡大断面図である。

[図3]本発明の一実施形態に係る緩衝器の一方のピストン体を結合面側から見た図である。

[図4]本発明の一実施形態に係る緩衝器の一方のピストン体の断面図である。

[図5]本発明の一実施形態に係る緩衝器の他方のピストン体の断面図である。

[図6]本発明の一実施形態に係る緩衝器の他方のピストン体を結合面側から見た図である。

発明を実施するための形態

[0009] 本発明の一実施形態に係る緩衝器を図面を参照して以下に説明する。

[0010] 本実施形態に係る緩衝器１は、作動流体として油液が用いられる油圧緩衝器である。緩衝器１は、図１に示すように、内筒２と外筒３とを有する複筒式のシリンダ４を有している。外筒３は、内筒２より大径であり、内筒２を覆うように内筒２と同軸状に配置されている。内筒２と外筒３との間にリザーバ室５が設けられている。なお、本実施形態は、複筒式に限らず単筒式の緩衝器にも用いることができる。

[0011] 緩衝器１は、ピストンロッド８とピストン９とを有している。ピストン９は、ピストンロッド８の軸方向の一端部に連結されている。よって、ピストン９は、ピストンロッド８と一体的に移動する。ピストンロッド８は、内筒２および外筒３の中心軸線上に配置されており、その軸方向一端から中央部が内筒２および外筒３（つまりシリンダ４）の内部に挿入され、その軸方向他端が内筒２および外筒３（つまりシリンダ４）から外部に延出されている。

。ピストン 9 は、シリンダ 4 の内筒 2 内に摺動可能に嵌装されており、内筒 2 内を二つの室 11, 12 に区画している。言い換えれば、ピストン 9 は、シリンダ 4 内に摺動可能に設けられ、一端がシリンダ 4 の外部へ延出されたピストンロッド 8 に連結されている。ピストンロッド 8 は、室 11, 12 のうち室 11 を貫通するように配置されており、よって、室 11 は、緩衝器 1 においてピストンロッド 8 が配置されるロッド側の室である。

[0012] シリンダ 4 の内筒 2 内には、作動流体としての油液が封入されることになり、シリンダ 4 内の内筒 2 と外筒 3 との間のリザーバ室 5 には、作動流体としての油液および高圧（20～30 気圧程度）のガスが封入される。つまり、内筒 2 と外筒 3 とを有するシリンダ 4 には作動流体が封入されている。なお、リザーバ室 5 内には、高圧ガスにかえて大気圧の空気を封入してもよい。

[0013] 緩衝器 1 は、ロッドガイド 15 とシール部材 16 と摩擦部材 17 とを有している。また、緩衝器 1 は、ベースバルブ 18 を有している。ロッドガイド 15 は、シリンダ 4 におけるピストンロッド 8 の外部突出側の端部位置に配置されており、段付き形状を有している。ロッドガイド 15 の大径側が外筒 3 の内側に嵌合されると共にロッドガイド 15 の小径側が内筒 2 の内側に嵌合されている。シール部材 16 は、シリンダ 4 の端部であってシリンダ 4 の軸方向におけるロッドガイド 15 よりも外側に配置されている。摩擦部材 17 は、シール部材 16 とロッドガイド 15 との間に配置されている。ベースバルブ 18 は、シリンダ 4 内の軸方向のロッドガイド 15、シール部材 16 および摩擦部材 17 とは反対側の端部に配置されている。

[0014] ロッドガイド 15、シール部材 16 および摩擦部材 17 は、いずれも環状の形状である。ロッドガイド 15、シール部材 16 および摩擦部材 17 のそれぞれの内側にピストンロッド 8 が摺動可能に挿通される。ロッドガイド 15 は、ピストンロッド 8 を、その径方向移動を規制しつつ軸方向への移動を可能に支持して、このピストンロッド 8 の移動を案内する。

シール部材 16 は、その内周部で、軸方向に移動するピストンロッド 8 の

外周部に摺接して、内筒 2 内の油液と外筒 3 内のリザーバ室 5 の高圧ガスおよび油液とが外部に漏洩するのを防止する。摩擦部材 17 は、その内周部でピストンロッド 8 の外周部に摺接して、ピストンロッド 8 に摩擦抵抗を発生させる。なお、摩擦部材 17 は、シールを目的とする部材ではない。

[0015] シリンダ 4 の外筒 3 は、円筒状の胴部材 21 と底蓋部材 22 とから構成されており、胴部材 21 の軸方向の一端に底蓋部材 22 が嵌合している。底蓋部材 22 は、底蓋部 23 と棒状部 24 とを有している。底蓋部 23 の外周部が胴部材 21 の内周部に嵌合している。棒状部 24 は、底蓋部 23 の径方向の中央から胴部材 21 とは反対側に伸びている。底蓋部材 22 は、底蓋部 23 が胴部材 21 に嵌合した状態で胴部材 21 に溶接により密閉状態となるように固定されている。棒状部 24 の、底蓋部 23 が配置されている側と反対側には、取付部材 25 が溶接により棒状部 24 に固定されている。室 11, 12 のうち、シリンダ 4 の底蓋部 23 側の室 12 は、シリンダ 4 内のボトム側の室である。

[0016] 胴部材 21 の、底蓋部材 22 が配置されている側と反対側に、開口部 27 が形成されており、この開口部 27 に係止部 28 を有している。上記したシール部材 16 およびロッドガイド 15 は、胴部材 21 の開口部 27 側に嵌合されている。係止部 28 は、胴部材 21 における開口部 27 の端部位置から径方向内方に突出しており、シール部材 16 をロッドガイド 15 との間に挟持する。

[0017] 外筒 3 の底蓋部 23 のシリンダ 4 の軸方向の内側にはベースバルブ 18 のベースボディ 30 が配置されている。ベースボディ 30 は、シリンダ 4 内の室 12 と上記したリザーバ室 5 とを画成する。ベースボディ 30 は、軸方向一側の外径が他側の外径よりも小さくなる段差状に形成されている。ベースボディ 30 は、大径側において底蓋部 23 に載置される。

[0018] シリンダ 4 の内筒 2 は円筒状の形状を有する。内筒 2 は、軸方向の一端側がベースバルブ 18 のベースボディ 30 の小径側に嵌合状態で支持され、軸方向の他端側が外筒 3 の開口部 27 の内側にあるロッドガイド 15 の小径側

に嵌合状態で支持されている。

[0019] ベースバルブ 18 のベースボディ 30 には、その軸方向に貫通する挿通孔 29 が径方向の中央に形成されており、この挿通孔 29 の周囲にはベースボディ 30 を軸方向に貫通する流通路 31 a, 31 b が形成されている。これら流通路 31 a, 31 b は、内筒 2 内の室 12 と、外筒 3 と内筒 2 との間のリザーバ室 5 とを連通可能となるように構成されている。また、ベースボディ 30 には、底蓋部 23 とは反対側にディスクバルブ 33 a が配置され、底蓋部 23 側にディスクバルブ 33 b が配置されている。ディスクバルブ 33 a は、チェックバルブであり、外側の流通路 31 a を開閉可能に構成されている。ディスクバルブ 33 b は、減衰バルブであり、内側の流通路 31 b を開閉可能に構成されている。ベースボディ 30 には、その挿通孔 29 に底蓋部 23 側からリベット 35 が挿入されており、ディスクバルブ 33 a, 33 b は、このリベット 35 の一端の頭部 36 と他端の加締部 37 とで径方向の内側部分がクランプされてベースボディ 30 に取り付けられている。

[0020] ディスクバルブ 33 b は、ディスクバルブ 33 a の図示略の通路穴およびベースボディ 30 の流通路 31 b を介して室 12 からリザーバ室 5 側への油液の流れを許容して減衰力を発生する一方で逆方向の油液の流れを規制する。これとは反対に、ディスクバルブ 33 a はベースボディ 30 の流通路 31 a を介してリザーバ室 5 から室 12 側への油液の流れを抵抗無く許容する一方で逆方向の油液の流れを規制する。ディスクバルブ 33 b は、ピストンロッド 8 がシリンダ 4 への進入量を増大させる縮み側に移動しピストン 9 が室 12 側に移動して室 12 の圧力が上昇すると流通路 31 b を開くことになり、その際に減衰力を発生する縮み側の減衰バルブである。また、ディスクバルブ 33 a は、ピストンロッド 8 がシリンダ 4 からの突出量を増大させる伸び側に移動しピストン 9 が室 11 側に移動して室 12 の圧力が下降すると流通路 31 a を開くことになるが、その際にリザーバ室 5 から室 12 内に実質的に減衰力を発生せずに油液を流すサクションバルブである。

[0021] ピストンロッド 8 が伸び側に移動してシリンダ 4 からの突出量が増大する

と、その分の油液が、リザーバ室 5 からディスクバルブ 3 3 a を開きつつ流
通路 3 1 a を介して室 1 2 に流れる。逆にピストンロッド 8 が縮み側に移動
してシリンダ 4 への挿入量が増大すると、その分の油液が室 1 2 からディス
クバルブ 3 3 b を開きつつ流通路 3 1 b を介してリザーバ室 5 に流れる。

[0022] なお、チェックバルブとしてのディスクバルブ 3 3 a で伸び側の減衰力を
積極的に発生させてもよい。また、これらのディスクバルブ 3 3 a, 3 3 b
を廃止してオリフィスとしてもよい。

[0023] ピストンロッド 8 は、取付軸部 4 0 と主軸部 4 1 とを有している。取付軸
部 4 0 は、ピストン 9 が取り付けられる部分であり、ピストンロッド 8 のシ
リンダ 4 内への挿入先端側に形成されている。主軸部 4 1 は、ピストンロッ
ド 8 の取付軸部 4 0 以外の部分であり、主軸部 4 1 の外径は、取付軸部 4 0
の外径よりも大きい。主軸部 4 1 には、径方向外側に広がるリテーナ 4 2 が
固定されており、リテーナ 4 2 の取付軸部 4 0 とは反対には円環状の弾性材
料からなる緩衝体 4 3 が設けられている。

[0024] 図 2 に示すように、ピストン 9 には、複数（図 2 では断面とした関係上一
カ所のみ図示）の流通路 5 0 a と、複数（図 2 では断面とした関係上一カ所
のみ図示）の流通路 5 0 b とが設けられている。これら流通路 5 0 a および
流通路 5 0 b は、室 1 1 と室 1 2 とを連通させる。ピストン 9 の室 1 1 側へ
の移動時、つまりピストンロッド 8 がシリンダ 4 から伸び出る伸び行程にお
いては、流通路 5 0 b に対して設けられた後述の減衰力発生機構 5 1 b が流
通路 5 0 b を閉塞する。このため、ピストン 9 の移動によって油液が、流
通路 5 0 a を通って、室 1 1 および室 1 2 の一方である室 1 1 から他方である
室 1 2 に向けて流れ出す。他方、ピストン 9 の室 1 2 側への移動時、つまり
ピストンロッド 8 がシリンダ 4 内に進入する縮み行程においては、流通路 5
0 a に対して設けられた後述の減衰力発生機構 5 1 a が流通路 5 0 a を閉塞
する。このため、ピストン 9 の移動によって油液が、流通路 5 0 b を通って
、室 1 1 および室 1 2 の他方である室 1 2 から一方である室 1 1 に向けて流
れ出す。ピストン 9 には、流通路 5 0 a と流通路 5 0 b とが同数ずつ形成さ

れている。

[0025] 流通路50aは、円周方向において、隣り合う流通路50a同士の間にか所の流通路50bを挟むようにして等ピッチで形成されている。流通路50aは、ピストン9の軸方向一側（室11側）が径方向外側に開口し、軸方向他側（室12側）が径方向内側に開口している。そして、これらの流通路50aに、減衰力を発生させる減衰力発生機構51aが設けられている。減衰力発生機構51aは、ピストン9の軸方向の室12側に配置されている。流通路50aは、上記したように伸び行程時に油液が室11から流れ出す伸び側の流通路を構成している。流通路50aに対して設けられた減衰力発生機構51aは、伸び側の流通路50aの油液の流動を抑制して減衰力を発生させる伸び側の減衰力発生機構となっている。

[0026] 流通路50bは、円周方向において、隣り合う流通路50b同士の間にか所の流通路50aを挟むようにして等ピッチで形成されている。流通路50bは、ピストン9の軸方向他側（室12側）が径方向外側に、軸方向一側（室11側）が径方向内側に開口している。そして、これらの流通路50bに、減衰力を発生させる減衰力発生機構51bが設けられている。減衰力発生機構51bは、ピストン9の軸方向の室11側に配置されている。流通路50bは、上記した縮み行程時に油液が室12から流れ出す縮み側の流通路を構成している。流通路50bに対して設けられた減衰力発生機構51bは、縮み側の流通路50bの油液の流動を抑制して減衰力を発生させる縮み側の減衰力発生機構である。

[0027] ピストンロッド8には、取付軸部40の位置に取付軸部40を径方向に貫通する通路穴55が形成されている。また、ピストンロッド8には、通路穴55より大径の通路穴56が軸方向に沿って主軸部41とは反対側に向けて形成されている。通路穴56は、通路穴55に連通し取付軸部40の先端部に開口している。これら通路穴55、56が、ピストンロッド8に設けられるロッド内通路57（第3の通路）を構成している。

[0028] ピストンロッド8には、取付軸部40のピストン9に対し主軸部41とは

反対側に、減衰力可変機構 5 8 が取り付けられている。減衰力可変機構 5 8 は、ロッド内通路 5 7 の通路穴 5 6 を覆うように取り付けられており、減衰力可変機構 5 8 の内部がロッド内通路 5 7 に連通している。

[0029] 上述の緩衝器 1 は、車両の各車輪それぞれに対して設けられる。その際に、例えば緩衝器 1 の一方側は車体により支持され、他方側が車輪側に固定される。具体的には、ピストンロッド 8 にて車体側に連結され、シリンダ 4 のピストンロッド 8 の突出側とは反対側の取付部材 2 5 が車輪側に連結される。なお、上記とは逆に、緩衝器 1 の他方側が車体により支持され緩衝器 1 の一方側が車輪側に固定されるようにしてもよい。

[0030] 車輪が走行に伴って振動するとこの振動に伴ってシリンダ 4 とピストンロッド 8 との位置が相対的に変化するが、上記変化はピストン 9 に形成された通路の流体抵抗により抑制される。以下で詳述するごとくピストン 9 に形成された通路の流体抵抗は振動の速度や振幅により異なるように作られており、振動を抑制することにより、乗り心地が改善される。

上記シリンダ 4 とピストンロッド 8 との間には、車輪が発生する振動の他に、車両の走行に伴って車体に発生する慣性力や遠心力も作用する。例えばハンドル操作により走行方向が変化することにより車体に遠心力が発生し、この遠心力に基づく力が上記シリンダ 4 とピストンロッド 8 との間に作用する。以下で説明する通り、本実施形態の緩衝器 1 は車両の走行に伴って車体に発生する力に基づく振動に対して良好な特性を有しており、車両の走行時における高い安定性が得られる。

[0031] ピストン 9 は、略円板状のピストン本体 6 1 と、ピストン本体 6 1 の外周面に装着される摺接部材 6 2 とを有している。ピストン 9 は、摺接部材 6 2 においてシリンダ 4 の内筒 2 の内周面に摺接する。ピストン本体 6 1 には、径方向の中央に軸方向に貫通するように挿通穴 6 3 が形成されており、この挿通穴 6 3 にピストンロッド 8 の取付軸部 4 0 が挿通されている。このピストン本体 6 1 に、挿通穴 6 3 を囲むようにして上記した流通路 5 0 a, 5 0 b が形成されている。

[0032] ピストン本体 6 1 の軸方向の室 1 2 側の端部には弁座 7 1 a が形成されている。弁座 7 1 a は、伸び側の流通路 5 0 a の一端開口位置の外側に円環状に形成されている。ピストン本体 6 1 の軸方向の室 1 1 側の端部には弁座 7 1 b が形成されている。弁座 7 1 b は、縮み側の流通路 5 0 b の一端の開口位置の外側に円環状に形成されている。弁座 7 1 a は減衰力発生機構 5 1 a を構成しており、弁座 7 1 b は減衰力発生機構 5 1 b を構成している。

[0033] ピストン本体 6 1 において、弁座 7 1 a の挿通穴 6 3 とは反対側は、弁座 7 1 a よりも軸線方向高さが低い環状の段差部 7 2 b である。この段差部 7 2 b の位置に縮み側の流通路 5 0 b の他端が開口している。また、同様に、ピストン本体 6 1 において、弁座 7 1 b の挿通穴 6 3 とは反対側は、弁座 7 1 b よりも軸線方向高さが低い環状の段差部 7 2 a である。この段差部 7 2 a の位置に伸び側の流通路 5 0 a の他端が開口している。

[0034] 減衰力発生機構 5 1 a は、上記した弁座 7 1 a と、弁座 7 1 a に着座可能な環状のディスクバルブ 7 5 a とから構成されている。ディスクバルブ 7 5 a は複数枚の環状の単体ディスク 7 4 a が重ね合わせられることで構成されている。ディスクバルブ 7 5 a のピストン本体 6 1 側には、ディスクバルブ 7 5 a の外径よりも小さい外径を有する板状部材 7 6 a が配置されている。ディスクバルブ 7 5 a のピストン本体 6 1 とは反対側には、ディスクバルブ 7 5 a の外径よりも小さい外径を有する環状のバルブ規制部材 7 7 a が配置されている。板状部材 7 6 a は複数枚の環状の単体ディスク 7 9 a が重ね合わせられることで構成されている。

[0035] 減衰力発生機構 5 1 a は、弁座 7 1 a とディスクバルブ 7 5 a との間に、これらが当接状態にあっても流通路 5 0 a を室 1 2 に連通させる固定オリフィス 7 8 a を有している。

固定オリフィス 7 8 a は、弁座 7 1 a に形成された溝あるいはディスクバルブ 7 5 a に形成された開口によって形成されている。ディスクバルブ 7 5 a は、弁座 7 1 a から離座することで流通路 5 0 a を開放する。その際に、バルブ規制部材 7 7 a がディスクバルブ 7 5 a の開方向への規定以上の変形

を規制する。減衰力発生機構 5 1 a は、流通路 5 0 a に設けられ、ピストン 9 の室 1 1 側への摺動によって流通路 5 0 a に生じる油液の流れを抑制して減衰力を発生させる。

[0036] 同様に、減衰力発生機構 5 1 b は、上記した弁座 7 1 b と、弁座 7 1 b に着座可能な環状のディスクバルブ 7 5 b とから構成されている。ディスクバルブ 7 5 b も複数枚の環状の単体ディスク 7 4 b が重ね合わせられることで構成されている。ディスクバルブ 7 5 b のピストン本体 6 1 側には、ディスクバルブ 7 5 b よりも小径の板状部材 7 6 b が配置されており、ディスクバルブ 7 5 b のピストン本体 6 1 とは反対側には、ディスクバルブ 7 5 b よりも小径の環状のバルブ規制部材 7 7 b が配置されている。バルブ規制部材 7 7 b は、ピストンロッド 8 の主軸部 4 1 の取付軸部 4 0 側の端面に当接している。

[0037] 減衰力発生機構 5 1 b は、弁座 7 1 b とディスクバルブ 7 5 b との間に、これらが当接状態にあっても流通路 5 0 b を室 1 1 に連通させる固定オリフィス 7 8 b を有している。

固定オリフィス 7 8 b は、弁座 7 1 b に形成された溝あるいはディスクバルブ 7 5 b に形成された開口によって形成されている。ディスクバルブ 7 5 b は、弁座 7 1 b から離座することで流通路 5 0 b を開放する。その際に、バルブ規制部材 7 7 b がディスクバルブ 7 5 b の開方向への規定以上の変形を規制する。減衰力発生機構 5 1 b は、流通路 5 0 b に設けられ、ピストン 9 の室 1 2 側への摺動によって流通路 5 0 b に生じる油液の流れを抑制して減衰力を発生させる。

[0038] 板状部材 7 6 a を構成する単体ディスク 7 9 a のうち、最もピストン本体 6 1 側の単体ディスク 7 9 a は、内周側が切り欠かれて、挿通穴 6 3 と流通路 5 0 a とを常時連通する板状部材内通路 7 0 (第 2 の通路) が形成されている。ピストンロッド 8 のロッド内通路 5 7 を構成する通路穴 5 5 は、ピストン本体 6 1 の挿通穴 6 3 の内周面に対向して開口している。

[0039] ピストン本体 6 1 は、2 つのピストン体 2 0 1, 2 0 2 から構成されてお

り、よって、ピストン9は2つのピストン体201, 202を有している。
室12側の一方のピストン体201は、その結合面210において室11側の他方のピストン体202に当接して結合される。

[0040] ピストン体201には、上記した挿通穴63の一部を構成する貫通穴211が径方向の中央にて軸方向に貫通して形成されている。ピストン体201には、その径方向の貫通穴211よりも外側に、複数の伸び側の流通路50aの一部をそれぞれ構成する複数の伸び側の連通路212と、複数の縮み側の流通路50bの一部をそれぞれ構成する複数の縮み側の連通路213とが設けられている。ピストン体201には、結合面210とは反対側の非結合面215に、上記した環状の弁座71aおよび段差部72bが形成されており、この非結合面215に、弁座71aに当接するディスクバルブ75aが設けられている。

また、この非結合面215に、板状部材76aが当接して設けられている。板状部材76aの一側面がピストン体201の非結合面215と当接し、板状部材76aの他側面がディスクバルブ75aと当接する。板状部材76aの外径が弁座71aの外径よりも小さい。この板状部材76aに形成された板状部材内通路70は、貫通穴211と連通路212とを連通する。

[0041] 以上により、ピストン体201にはピストンロッド8が挿入される貫通穴211と複数の伸び側の連通路212および縮み側の連通路213とがそれぞれ設けられている。ピストン体201の非結合面215には、伸び側の連通路212が内周側となり、前記縮み側の連通路213が外周側となるように環状の弁座71aが設けられている。連通路212は、ピストン体201の円周方向において、隣り合うもの同士の間に一カ所の連通路213を挟むようにして等ピッチで形成されている。

[0042] 図3, 図4に示すように、ピストン体201の結合面210には、貫通穴211と連通路213との間に、連通路213とピストン体201の周方向における位置を合わせて、ピストン体201の軸方向に突出する凸部221が形成されている。凸部221は連通路213と同数（具体的には5つ）形

成されている。ピストン体 201 の結合面 210 には、貫通穴 211 と連通路 212 との間に、連通路 212 とピストン体 201 の周方向における位置を合わせて、ピストン体 201 の径方向に延びる溝部 222 が形成されている。

溝部 222 は連通路 212 と同数（具体的には 5 つ）形成されている。

[0043] 図 2 に示すように、他方のピストン体 202 は、その結合面 230 において一方のピストン体 201 に、その結合面 210 に当接して結合される。

[0044] ピストン体 202 には、上記した挿通穴 63 の一部を構成する貫通穴 231 が径方向の中央にて軸方向に貫通して形成されている。貫通穴 231 の内径は、貫通穴 211 の内径よりも小さく、ピストンロッド 8 の取付軸部 40 は、この貫通穴 231 に嵌合する。ピストン体 202 には、その径方向の貫通穴 231 よりも外側に、複数の伸び側の流通路 50a の一部をそれぞれ構成する複数の伸び側の連通路 232 と、複数の縮み側の流通路 50b の一部をそれぞれ構成する複数の縮み側の連通路 233 とが設けられている。ピストン体 202 には、結合面 230 とは反対側の非結合面 235 に、上記した環状の弁座 71b および段差部 72a が形成されており、この非結合面 235 に、弁座 71b に当接するディスクバルブ 75b が設けられている。また、この非結合面 235 に、板状部材 76b が当接して設けられている。板状部材 76b の一側面がピストン体 202 の非結合面 235 と当接し、板状部材 76b の他側面がディスクバルブ 75b と当接する。板状部材 76b の外径が弁座 71b の外径よりも小さい。

[0045] 以上により、ピストン体 202 にはピストンロッド 8 が挿入される貫通穴 231 と複数の伸び側の連通路 232 および縮み側の連通路 233 とがそれぞれ設けられている。ピストン体 202 の非結合面 235 には、縮み側の連通路 233 が内周側となり、伸び側の連通路 232 が外周側となるように環状の弁座 71b が設けられている。連通路 232 は、ピストン体 202 の円周方向において、隣り合う連通路 232 同士の間に一カ所の連通路 233 を挟むようにして等ピッチで形成されている。

[0046] 図5、図6に示すように、ピストン体202の結合面230には、貫通穴231と連通路233との間に、連通路233とピストン体202の周方向における位置を合わせて、ピストン体202の軸方向に凹む凹部241が形成されている。凹部241は連通路233と同数（具体的には5つ）形成されている。ピストン体201とピストン体202とは結合面210と結合面230とを突き合わせて結合されることになるが、その際に、複数の凸部221が複数の凹部241に一カ所ずつ嵌合されることで、ピストン体201とピストン体202とが径方向および周方向に位置決めされる。つまり、すべての連通路212がそれぞれ対応する連通路232と位置を合わせて連通し、すべての連通路213がそれぞれ対応する連通路233と位置を合わせて連通する。互いに係合する凸部221と凹部241とが、各ピストン体201、202の相对回転を規制する係合部251（回転規制手段）であり、ピストン本体61には、この係合部251が複数（具体的には5つ）設けられている。

[0047] 図2に示すように、ピストン体201とピストン体202とが結合面210と結合面230とを突き合わせて上記のように結合されると、ピストン体201の結合面210に設けられた溝部222とピストン体202の結合面230とで、貫通穴211と連通路212とを連通するピストン内通路261（第1の通路）が形成される。言い換えれば、ピストン体201の結合面210には、貫通穴211と連通路212とを連通するピストン内通路261が形成されている。図3に示すように溝部222は隣り合う複数の係合部251の間に設けられており、よって、ピストン内通路261も隣り合う複数の係合部251の間に設けられている。図2に示すように、ピストン体201の貫通穴211と、貫通穴211の内径より小さい外径を有するピストンロッド8の取付軸部40との間に軸方向通路265（第4の通路）を形成しており、この軸方向通路265を介して、ピストンロッド8に設けられたロッド内通路57が板状部材内通路70およびピストン内通路261と常時連通している。言い換えれば、軸方向通路265は、ピストン体201の内

周側に設けられてピストン内通路 261 と板状部材内通路 70 とロッド内通路 57 とを連通する。板状部材内通路 70 とピストン内通路 261 と軸方向通路 265 とロッド内通路 57 とは、流通路 50a を介して室 11 に常時連通している。

[0048] ピストンロッド 8 の取付軸部 40 の先端には、オネジ 80 が形成されており、このオネジ 80 に上記した減衰力可変機構 58 が螺合されている。減衰力可変機構 58 は、周波数（振動状態）により外部から制御されることなく減衰力を可変とする周波数感応部である。減衰力可変機構 58 は、オネジ 80 に螺合された状態で、上記したバルブ規制部材 77a、ディスクバルブ 75a、板状部材 76a、ピストン 9、板状部材 76b、ディスクバルブ 75b およびバルブ規制部材 77b をピストンロッド 8 の主軸部 41 の端面との間に挟持することになり、ナットを兼用している。

[0049] 減衰力可変機構 58 は、蓋部材 82 とハウジング本体 83 とから構成されるハウジング 85 と、フリーピストン 87 と、ゴム部材であるリング 88 と、ゴム部材であるリング 89 とで構成されている。蓋部材 82 には、ピストンロッド 8 の一端側のオネジ 80 に螺合されるメネジ 81 が形成されている。ハウジング本体 83 は、略円筒状に形成されており、蓋部材 82 にハウジング本体 83 の一端開口側が閉塞されるように取り付けられる。フリーピストン 87 は、このハウジング 85 内に摺動自在に挿入されている。リング 88 は、フリーピストン 87 とハウジング 85 の蓋部材 82 との間に介装されてフリーピストン 87 がハウジング 85 に対し軸方向の蓋部材 82 側へ移動したときに圧縮変形する縮み側の弾性体として機能する。リング 89 は、フリーピストン 87 とハウジング 85 のハウジング本体 83 との間に介装されてフリーピストン 87 がハウジング 85 に対し上記とは反対側へ移動したときに圧縮変形する伸び側の弾性体として機能する。なお、図 2 においては便宜上自然状態のリング 88、89 を図示している。特にリング 89 は、シールとしても機能するので、取り付けられた状態で常時、断面非円形に変形しているように配置されることが望ましい。

上記したＯリング８８はフリーピストン８７が一方向へ移動したときに圧縮変形してフリーピストン８７の変位に対し抵抗力を発生する抵抗要素として機能し、Ｏリング８９はフリーピストン８７が他方向へ移動したときに圧縮変形してフリーピストン８７の変位に対し抵抗力を発生する抵抗要素として機能する。

[0050] 蓋部材８２は、切削加工を主体として形成される。蓋部材８２は、蓋内筒部９１と蓋基板部９２と蓋外筒部９３と嵌合凸部９４とを有している。蓋内筒部９１は略円筒状に形成されており、その内周部に、上記したメネジ８１が形成されている。蓋基板部９２は、この蓋内筒部９１の軸方向の一端部から径方向外側に延出する有孔円板状に形成されている。蓋外筒部９３は、蓋基板部９２の外周側から蓋内筒部９１と同方向に延出している。嵌合凸部９４は、蓋外筒部９３の軸方向の蓋基板部９２と同側から径方向外側に突出する環状に形成されている。

[0051] 蓋外筒部９３の内周面は、蓋基板部９２側から順に、円筒面部９６および傾斜面部９７を有している。円筒面部９６は一定径を有している。傾斜面部９７は円筒面部９６に繋がっており、傾斜面部９７の外径は、円筒面部９６から軸方向に離れるほど大きくなる円環状に形成されている。蓋部材８２の中心軸線を含む傾斜面部９７の断面が略円弧状に形成されている。

[0052] ハウジング本体８３は、切削加工を主体として形成されており、略円筒状に形成されている。ハウジング本体８３の軸方向一侧に径方向内方に突出する内側環状突起１００が形成されている。ハウジング本体８３の内周面には、軸方向一侧から順に、小径円筒面部１０１、傾斜面部１０２、大径円筒面部１０３および嵌合円筒面部１０４が形成されている。小径円筒面部１０１は一定径を有している。傾斜面部１０２は、小径円筒面部１０１に繋がっており、傾斜面部１０２の内径は小径円筒面部１０１から離れるほど大きくなる円環状に形成されている。大径円筒面部１０３は、傾斜面部１０２に繋がっており、大径円筒面部１０３の内径は、小径円筒面部１０１より大きく一定の外径を有している。ハウジング本体８３の中心軸線を含む傾斜面部１０

2の断面が略円弧状に形成されている。小径円筒面部101と傾斜面部102とは、内側環状突起100に形成されている。なお、ハウジング本体83を円筒状と記述しているが、ハウジング本体83の内周面は断面円形となることが望ましいが、ハウジング本体83の外周面は、多角形等断面非円形であってもよい。

[0053] このようなハウジング本体83において、嵌合円筒面部104が軸方向の内側環状突起100とは反対側の端部まで延在する状態で、嵌合円筒面部104に、蓋部材82の嵌合凸部94が嵌合される。その後、ハウジング本体83の嵌合凸部94よりも軸方向の内側環状突起100とは反対側の部分が径方向内側に折り曲げられることで、ハウジング本体83および蓋部材82が一体化されてハウジング85となる。蓋部材82の蓋外筒部93は、ハウジング85において大径円筒面部103よりも径方向内側に突出する円環状の小径部を構成しており、この部分に傾斜面部97が形成されている。また、ハウジング本体83の内側環状突起100は、ハウジング85において大径円筒面部103よりも径方向内側に突出する円環状の小径部を構成しており、この部分に傾斜面部102が形成されている。

これら傾斜面部97と傾斜面部102とが軸方向に対向するように配置されている。

[0054] フリーピストン87は、切削加工を主体として形成される。フリーピストン87は、略円筒状のピストン筒部108と板状のピストン閉板部109とを有している。ピストン閉板部109は、ピストン筒部108の軸方向の一端部を閉塞するように形成されている。

ピストン筒部108には、軸方向の中間位置に外側環状突起110が形成されている。外側環状突起110の外径は、ピストン筒部108の他の部分より大きく、外側環状突起110は径方向外方に突出する円環状に形成されている。

[0055] ピストン筒部108の外周面には、軸方向のピストン閉板部109側から順に、テーパ面部112、小径円筒面部113、傾斜面部114、大径円筒

面部 115、傾斜面部 116、小径円筒面部 117 およびテーパ面部 118 が形成されている。傾斜面部 114、大径円筒面部 115 および傾斜面部 116 は、外側環状突起 110 に形成されている。

[0056] テーパ面部 112 の外径は、軸方向の小径円筒面部 113 とは反対側に向かって小さく、テーパ面部 112 は、テーパ状に形成されている。小径円筒面部 113 はテーパ面部 112 の大径側に繋がっており、一定径を有している。傾斜面部 114 は小径円筒面部 113 に繋がっており、傾斜面部 114 の外径は、小径円筒面部 113 から軸方向に離れるほど大きく、傾斜面部 114 は円環状に形成されている。大径円筒面部 115 は、傾斜面部 114 の大径側に繋がっており、大径円筒面部 115 の外径は、小径円筒面部 113 より大きく、一定径を有している。フリーピストン 87 の中心軸線を含む傾斜面部 114 の断面が略円弧状に形成されている。

[0057] 傾斜面部 116 は、大径円筒面部 115 に繋がっており、傾斜面部 116 の外径は、大径円筒面部 115 から離れるほど小さくなる円環状に形成されている。傾斜面部 116 の小径側には、小径円筒面部 117 が繋がっている。小径円筒面部 117 は、小径円筒面部 113 と同径の一定径を有している。テーパ面部 118 は、小径円筒面部 117 に繋がっており、軸方向の小径円筒面部 117 とは反対側に向かって小さくなるテーパ状に形成されている。フリーピストン 87 の中心軸線を含む傾斜面部 116 の断面が略円弧状に形成されている。外側環状突起 110 はその軸線方向の中央位置を通る平面に対して対称形状に形成されている。フリーピストン 87 には、通路穴 119 がフリーピストン 87 の周方向に間隔をあけて複数箇所形成されている。通路穴 119 は、外側環状突起 110 の軸方向の中央位置に形成されており、ピストン筒部 108 の外側環状突起 110 の位置を径方向に貫通している。

[0058] フリーピストン 87 は、ピストン閉板部 109 を軸方向の内側環状突起 100 側に配置するようにして、ハウジング 85 内に配置される。フリーピストン 87 は、ハウジング 85 内に配置された状態で、大径円筒面部 115 が

ハウジング本体 83 の大径円筒面部 103 の位置を軸方向に移動する。また、フリーピストン 87 は、ハウジング 85 内に配置された状態で、一側のテーパ面部 112 および小径円筒面部 113 がハウジング本体 83 の小径円筒面部 101 の位置を軸方向に移動する。また、フリーピストン 87 は、ハウジング 85 内に配置された状態で、他側の小径円筒面部 117 およびテーパ面部 118 が蓋部材 82 の蓋外筒部 93 の円筒面部 96 の位置を軸方向に移動する。

[0059] フリーピストン 87 がハウジング 85 内に配置された状態で、ハウジング本体 83 の傾斜面部 102 とフリーピストン 87 の傾斜面部 114 とがこれらの径方向において位置を重ね合わせる。よって、ハウジング本体 83 の傾斜面部 102 と、フリーピストン 87 の傾斜面部 114 とがフリーピストン 87 の移動方向で対向する。加えて、蓋部材 82 の蓋外筒部 93 の傾斜面部 97 とフリーピストン 87 の傾斜面部 116 とがこれらの径方向において位置を重ね合わせる。よって、蓋部材 82 の傾斜面部 97 と、フリーピストン 87 の傾斜面部 116 とがフリーピストン 87 の移動方向で対向する。

[0060] そして、フリーピストン 87 の小径円筒面部 113 および傾斜面部 114 と、ハウジング本体 83 の傾斜面部 102 および大径円筒面部 103 との間に、リング 89（図 2 において自然状態を図示）が配置されている。言い換えれば、フリーピストン 87 の外側環状突起 110 とハウジング 85 の内側環状突起 100 との間に、リング 89 が配置されている。このリング 89 は、自然状態にあるとき、中心軸線を含むリング 89 の断面が円形状に形成されている。リング 89 は、自然状態にあるとき、リング 89 の内径がフリーピストン 87 の小径円筒面部 113 の外径よりも小さく、リング 89 の外径がハウジング本体 83 の大径円筒面部 103 の内径よりも大きい。つまり、リング 89 は、フリーピストン 87 およびハウジング 85 の両方に対してこれらの径方向に締め代をもって嵌合される。

[0061] また、ハウジング 85 の大径円筒面部 103 および傾斜面部 97 と、フリーピストン 87 の傾斜面部 116 および小径円筒面部 117 との間に、リ

ング８８（図２において自然状態を図示）が配置されている。言い換えれば、フリーピストン８７の外側環状突起１１０とハウジング８５の蓋外筒部９３との間に、Ｏリング８８が配置されている。このＯリング８８は、自然状態にあるとき、中心軸線を含むＯリング８８の断面が円形状に形成されている。Ｏリング８８は、自然状態にあるとき、Ｏリング８８の内径がフリーピストン８７の小径円筒面部１１７の外径よりも小さく、Ｏリング８８の外径がハウジング８５の大径円筒面部１０３の内径よりも大きい。つまり、Ｏリング８８も、フリーピストン８７およびハウジング８５の両方に対してこれらの径方向に締め代をもって嵌合される。

[0062] 両方のＯリング８８，８９は、同じ大きさの共通部品であり、フリーピストン８７をハウジング８５内でハウジング８５に対して軸方向の所定の中立位置に保持するように付勢する。それとともに、Ｏリング８８，８９は、弾性変形することによって、フリーピストン８７のハウジング８５に対する軸方向両側の移動を許容する。

[0063] フリーピストン８７においては、Ｏリング８８が小径円筒面部１１７、傾斜面部１１６に接触する。これら小径円筒面部１１７および傾斜面部１１６のうち傾斜面部１１６は、フリーピストン８７の移動方向に対し傾斜している。また、ハウジング８５においては、Ｏリング８８がハウジング８５の大径円筒面部１０３および傾斜面部９７に接触する。これら大径円筒面部１０３および傾斜面部９７のうち傾斜面部９７は、フリーピストン８７の移動方向に対し傾斜している。

[0064] 言い換えれば、フリーピストン８７の外周部に外側環状突起１１０を設け、この外側環状突起１１０の軸方向両面は、傾斜面部１１４と傾斜面部１１６とを構成している。また、ハウジング８５の内周における、外側環状突起１１０の両側の位置に、傾斜面部１０２を有する内側環状突起１００と、傾斜面部９７を有する蓋外筒部９３とを設けている。また、外側環状突起１１０と、内側環状突起１００および蓋外筒部９３との間にそれぞれＯリング８９およびＯリング８８を設けている。

[0065] なお、減衰力可変機構 5 8 を組み立てる場合には、例えば、ハウジング本体 8 3 内に傾斜面部 1 0 2 の位置までリング 8 9 を挿入する。そして、これらハウジング本体 8 3 およびリング 8 9 の内側にフリーピストン 8 7 を嵌合する。その際に、フリーピストン 8 7 の大径円筒面部 1 1 5 が、ハウジング本体 8 3 の大径円筒面部 1 0 3 に案内され、その後、テーパ面部 1 1 2 が小径側から、リング 8 9 およびハウジング本体 8 3 の小径円筒面部 1 0 1 に挿入される。次に、ハウジング本体 8 3 とフリーピストン 8 7 との間に傾斜面部 1 1 6 の位置までリング 8 8 を挿入する。そして、蓋部材 8 2 をハウジング本体 8 3 に嵌合させてハウジング本体 8 3 を加締めする。このように予め組み立てられた減衰力可変機構 5 8 が、ピストンロッド 8 の取付軸部 4 0 のオネジ 8 0 にメネジ 8 1 を螺合させて取り付けられる。その際に、ハウジング 8 5 の蓋基板部 9 2 がバルブ規制部材 7 7 a に当接する。減衰力可変機構 5 8 の外径つまりハウジング 8 5 の外径は、内筒 2 の内径よりも流路抵抗とならない程度に小さく設定されている。

[0066] ピストンロッド 8 およびピストン 9 には、ロッド内通路 5 7 と軸方向通路 2 6 5 と板状部材内通路 7 0 とピストン内通路 2 6 1 とから構成され流路 5 0 a および室 1 1 に常時連通する流路 2 7 0 が形成されている。ハウジング 8 5 内には、流路 2 7 0 に常時連通するハウジング内通路 1 2 1 が形成されている。これら流路 2 7 0 およびハウジング内通路 1 2 1 がロッド側通路 1 2 2 を構成している。よって、ハウジング 8 5 には、内部にロッド側通路 1 2 2 の一部の通路としてのハウジング内通路 1 2 1 が形成されている。ロッド内通路 5 7 と軸方向通路 2 6 5 と板状部材内通路 7 0 とピストン内通路 2 6 1 と流路 5 0 a とから構成される流路 2 7 0 においては、並列する板状部材内通路 7 0 およびピストン内通路 2 6 1 がオリフィスである。ロッド側通路 1 2 2 は、内筒 2 内の室 1 1 および室 1 2 のうち的一方である室 1 1 に連通されている。ロッド側通路 1 2 2 は、ピストン 9 の室 1 1 側への移動により室 1 1 の圧力が上昇すると室 1 1 から油液が流れ出す。つまり、ピストン 9 の室 1 1 側への移動により、室 1 1 から、上記した流路 5

０aと、これから分岐して別系統となるロッド側通路１２２とに油液が流れ出す。

[0067] ハウジング内通路１２１は、Ｏリング８９とフリーピストン８７とハウジング８５とによって、ピストンロッド８側の室１１に連通するロッド室側通路部１２３と、ボトム側の室１２に連通するボトム室側通路部１２４とに画成されている。ロッド室側通路部１２３は、室１２５と通路穴１１９と室１２６とから構成されている。室１２５は、蓋部材８２とフリーピストン８７とＯリング８８とで囲まれており、ロッド内通路５７が開口する。

通路穴１１９は、フリーピストン８７に形成されており、この室１２５に通路穴１１９の一端が開口する。室１２６は、ハウジング本体８３とＯリング８８とＯリング８９とフリーピストン８７とで囲まれており、この通路穴１１９の他端が開口する。ボトム室側通路部１２４は、ハウジング本体８３の内側環状突起１００側とＯリング８９とフリーピストン８７とで囲まれた部分から構成されている。

[0068] 伸び行程でピストン９が室１１側へ移動すると、室１１の油液が流通路２７０およびロッド室側通路部１２３に流れる。すると、フリーピストン８７がボトム室側通路部１２４の油液を室１２に排出しながらハウジング８５に対して軸方向の蓋部材８２とは反対側へ移動する。その際に、フリーピストン８７とハウジング８５との間に設けられた一方のＯリング８９が、フリーピストン８７の外周部のＯリング８８、８９間に位置する外側環状突起１１０の傾斜面部１１４と、ハウジング８５の内周部の内側環状突起１００の傾斜面部１０２とに当接し、これらで挟まれて弾性変形させられる。つまり、この一方のＯリング８９は、伸び行程でのフリーピストン８７の一方への移動に対し弾性力を発生する。

[0069] 縮み行程でピストン９が室１２側へ移動すると、室１２の油液がフリーピストン８７を押圧する。すると、フリーピストン８７がボトム室側通路部１２４へ油液を注入しながらハウジング８５に対して軸方向の蓋部材８２側へ移動する。その際に、フリーピストン８７とハウジング８５との間に設けら

れた他方のＯリング８８が、フリーピストン８７の外周部の外側環状突起１１０の傾斜面部１１６と、ハウジング８５の内周部の蓋外筒部９３の傾斜面部９７とに当接し、これらで挟まれて弾性変形させられる。つまり、この他方のＯリング８８は、縮み行程でのフリーピストン８７の他方への移動に対し弾性力を発生する。

[0070] 次に、以上に述べた緩衝器１の作動について説明する。

[0071] ピストンロッド８が伸び側に移動する伸び行程では、室１１から流通路５０ａを介して室１２に油液が流れる。ピストン速度が微低速域の場合は、室１１から流通路５０ａに導入された油液が、基本的に、弁座７１ａと弁座７１ａに当接するディスクバルブ７５ａとの間に形成された常時開口の固定オリフィス７８ａを介して室１２に流れ、その際オリフィス特性（減衰力がピストン速度の２乗にほぼ比例する）の減衰力が発生する。また、ピストン速度が上昇して低速域に達すると、室１１から流通路５０ａに導入された油液が、基本的にディスクバルブ７５ａを開きながらディスクバルブ７５ａと弁座７１ａとの間を通過して室１２に流れることになる。このため、バルブ特性（減衰力がピストン速度にほぼ比例する）の減衰力が発生する。

[0072] ピストンロッド８が縮み側に移動する縮み行程では、室１２から流通路５０ｂを介して室１１に油液が流れる。ピストン速度が微低速域の場合は、室１２から流通路５０ｂに導入された油液が、基本的に、弁座７１ｂと弁座７１ｂに当接するディスクバルブ７５ｂとの間に形成された常時開口の固定オリフィス７８ｂを介して室１１に流れ、その際オリフィス特性（減衰力がピストン速度の２乗にほぼ比例する）の減衰力が発生する。また、ピストン速度が上昇して低速域に達すると、室１２から流通路５０ｂに導入された油液が、基本的にディスクバルブ７５ｂを開きながらディスクバルブ７５ｂと弁座７１ｂとの間を通過して室１１に流れる。このため、バルブ特性（減衰力がピストン速度にほぼ比例する）の減衰力が発生する。

[0073] ここで、ピストン速度が遅いとき、つまり微低速域（例えば０．０５ｍ／ｓ）の周波数が比較的高い領域（例えば７Ｈｚ以上）は、例えば路面の細か

な表面の凹凸から生じる振動であり、このような状況では減衰力を下げるのが好ましい。また、同じくピストン速度が遅いときであっても、上記とは逆に周波数が比較的低い領域（例えば2 Hz以下）は、いわゆる車体のロールによるぐらつき等の振動であり、このような状況では減衰力を上げるのが好ましい。

[0074] これに対応して、上記した減衰力可変機構58が、ピストン速度が同じように遅い場合でも、周波数に応じて減衰力を可変とする。つまり、ピストン速度が遅い時、ピストン9の往復動の周波数が高くなると、その伸び行程では、室11の圧力が高くなって、流通路50aと、ピストン内通路261と板状部材内通路70と軸方向通路265とロッド内通路57とから構成される流通路270とを介して減衰力可変機構58のハウジング内通路121のロッド室側通路部123に室11から油液を導入させながら、フリーピストン87が軸方向の室12側にあるリング89の付勢力に抗してハウジング85に対して軸方向の室12側に移動する。このようにフリーピストン87が軸方向の室12側に移動することにより、ハウジング内通路121に室11から油液を導入し、室11から流通路50aに導入され減衰力発生機構51aを通過して室12に流れる油液の流量が減る。これにより、減衰力が下がる。その際に、流通路270の並列する板状部材内通路70とピストン内通路261との合算の絞り効果により減衰力可変機構58に流入する油液の量がコントロールされる。

[0075] 次に、縮み行程では、室12の圧力が高くなるため、ピストンロッド8のロッド内通路57と軸方向通路265と板状部材内通路70とピストン内通路261とから構成される流通路270と、流通路50aとを介して減衰力可変機構58のハウジング内通路121のロッド室側通路部123から室11に油液を排出させながら、それまで軸方向の室12側に移動していたフリーピストン87が軸方向の室11側にあるリング88の付勢力に抗してハウジング85に対して軸方向の室11側に移動する。このようにフリーピストン87が軸方向の室11側に移動することにより、室12の容積を拡大し

、室 1 2 から流通路 5 0 b に導入され減衰力発生機構 5 1 b を通過して室 1 1 に流れる油液の流量が減る。これにより、減衰力が下がる。その際にも、流通路 2 7 0 の並列する板状部材内通路 7 0 とピストン内通路 2 6 1 との合算の絞り効果により減衰力可変機構 5 8 から排出される油液の量がコントロールされる。

[0076] ピストン 9 の周波数が高い領域では、フリーピストン 8 7 の移動の周波数も追従して高くなる。その結果、上記した伸び行程の都度、室 1 1 からハウジング内通路 1 2 1 のロッド室側通路部 1 2 3 に油液が流れ、縮み行程の都度、室 1 2 の容積がフリーピストン 8 7 の移動の分拡大することになって、減衰力が下がった状態に維持される。

[0077] 他方で、ピストン速度が遅い時、ピストン 9 の周波数が低くなると、フリーピストン 8 7 の移動の周波数も追従して低くなる。このため、伸び行程の初期に、室 1 1 からハウジング内通路 1 2 1 のロッド室側通路部 1 2 3 に油液が流れるものの、その後はフリーピストン 8 7 がオリング 8 9 を圧縮してハウジング 8 5 に対して軸方向の室 1 2 側で停止し、室 1 1 からハウジング内通路 1 2 1 のロッド室側通路部 1 2 3 に油液が流れなくなるため、室 1 1 から流通路 5 0 a に導入され減衰力発生機構 5 1 a を通過して室 1 2 に流れる油液の流量が減らない状態となり、減衰力が高くなる。

[0078] 次に、縮み行程でも、その初期に、室 1 2 の容積がハウジング 8 5 に対するフリーピストン 8 7 の移動の分拡大することになるものの、その後はフリーピストン 8 7 がオリング 8 8 を圧縮してハウジング 8 5 に対し軸方向の室 1 1 側で停止し、室 1 2 の容積に影響しなくなるため、室 1 2 から流通路 5 0 b に導入され減衰力発生機構 5 1 b を通過して室 1 1 に流れる油液の流量が減らない状態となり、減衰力が高くなる。

[0079] 特許文献 1 に記載の緩衝器は、減衰力可変機構と上室とを連通路で連通させる構成である。この緩衝器においては、連通路の通路面積を変えることでチューニングを行うことができるが、その自由度を高めたいという要求がある。

[0080] これに対して、本実施形態は、２つのピストン体２０１，２０２のうち一方のピストン体２０１の結合面２１０に、貫通穴２１１と連通路２１２とを連通するピストン内通路２６１が形成され、一方のピストン体２０１の非結合面２１５と当接して設けられる板状部材７６ａに、貫通穴２１１と連通路２１２とを連通する板状部材内通路７０が形成される構成とした。このようにピストン内通路２６１と板状部材内通路７０とを並列に有するため、チューニングの自由度を高めることができる。

[0081] 例えば、板状部材７６ａに板状部材内通路７０を設け、この板状部材内通路７０のみでピストン体２０１の貫通穴２１１と連通路２１２とを連通させている緩衝器を、より大型の車両に搭載するために大型化した場合、板状部材内通路７０の流量を増やすチューニングを行うことがあるが、板状部材７６ａのプレス成形性を含む量産性の点から流量増の自由度は低い。これに対して、ピストン体２０１の結合面２１０に、貫通穴２１１と連通路２１２とを連通するピストン内通路２６１を板状部材内通路７０と並列に設けることで、流量増の自由度を高めることができる。この場合、ピストン内通路２６１の流路面積を固定とし、板状部材７６ａの交換で板状部材内通路７０の流路面積を変更すれば、比較的安価に多彩なバリエーションに対応可能となり、量産性も高くなる。加えて、板状部材内通路７０の流路面積拡大を抑制することができるため、板状部材７６ａのクランプ時のピストン側面圧を下げる事が可能となり、座屈等に起因する減衰力のバラツキを抑制することができる。

[0082] 相対回転を規制するために各ピストン体２０１，２０２の互いの結合面２１０，２３０には凹部２４１および凸部２２１を有する複数の係合部２５１が設けられているが、ピストン内通路２６１は隣り合う複数の係合部２５１の間に設けられるため、これらを効率良く配置することができる。

[0083] ピストンロッド８にピストン内通路２６１と連通するロッド内通路５７が設けられるため、ロッド内通路５７を効率良く配置することができる。

[0084] ピストン内通路２６１と板状部材内通路７０とを連通する軸方向通路２６

5がピストン体201の内周側に設けられているため、軸方向通路265を効率良く配置することができる。

[0085] 板状部材76aの一側面がピストン体201の非結合面215と当接し、板状部材76aの他側面がディスクバルブ75aと当接し、板状部材76aの外径が弁座71aの外径よりも小さいため、板状部材内通路70を効率良く配置することができる。

[0086] 以上の第1実施形態においては、ピストン体201の結合面210に、貫通穴211と連通路212とを連通するピストン内通路261を形成する場合を例にとり説明したが、ピストン体202の結合面230に、貫通穴231と連通路232とを連通するピストン内連通路を形成してもよく、ピストン体201、202の両方の結合面210、230にピストン内連通路を形成してもよい。すなわち、ピストン体201、202の少なくとも一方の結合面に、貫通穴と連通路とを連通するピストン内連通路が形成されていれば良い。

[0087] また、以上の第1実施形態においては、ピストン体201の非結合面215と当接して設けられる板状部材76aに、貫通穴211と連通路212とを連通する板状部材内通路70を設ける場合を例にとり説明したが、ピストン体201の非結合面215に溝を形成して貫通穴211と連通路212とを連通する連通路を設けてもよく、ピストン体201の非結合面215とディスクバルブ75aとを当接させて、このディスクバルブ75aに貫通穴211と連通路212とを連通する連通路を設けてもよい。同様に、ピストン体202の非結合面235と当接して設けられる板状部材76bに、貫通穴231と連通路232とを連通する板状部材内連通路を設けてもよく、ピストン体202の非結合面235に溝を形成して貫通穴231と連通路232とを連通する連通路を設けてもよく、ピストン体202の非結合面235とディスクバルブ75bとを当接させて、このディスクバルブ75bに貫通穴231と連通路232とを連通する連通路を設けてもよい。

[0088] また、以上の第1実施形態においては、ピストンロッド8にロッド内通路

５７を通路穴５５，５６で形成したが、ピストンロッド８の外周部に軸方向に延びる溝を形成してロッド内通路としてもよい。

また、以上の第１実施形態においては、周波数（振動状態）により外部から制御されることなく減衰力を可変とする周波数感応部と組み合わせた例を示したが、それに限らず、位置により外部から制御されることなく減衰力を可変とする位置感応部との組み合わせや、外部から制御することにより減衰力を可変とする減衰力調整機構と組み合わせてもよい。

[0089] 以上の実施形態の第１の態様は、流体が封入されたシリンダ内に摺動可能に設けられ、一端が前記シリンダの外部へ延出されたピストンロッドに連結されたピストンを備え、前記ピストンは２つのピストン体を有し、前記各ピストン体には前記ピストンロッドが挿入される貫通穴と複数の伸び側および縮み側の連通路とがそれぞれ設けられ、前記ピストン体のうち一方のピストン体の非結合面には前記伸び側の連通路が内周側となり、前記縮み側の連通路が外周側となるように環状の弁座が形成され、他方のピストン体の非結合面には前記縮み側の連通路が内周側となり、前記伸び側の連通路が外周側となるように環状の弁座が形成され、前記一方および他方のピストン体の非結合面には前記弁座に当接するディスクバルブが設けられ、少なくとも前記一方のピストン体の結合面には、前記貫通穴と前記連通路とを連通する第１の通路が形成され、前記一方のピストン体の非結合面または前記非結合面と当接して設けられる板状部材または前記ディスクバルブには、前記貫通穴と前記連通路とを連通する第２の通路が形成されている。このように第１の通路と第２の通路とを有するため、チューニングの自由度を高めることができる。

[0090] また、第２の態様は、第１の態様において、前記各ピストン体の相対回転を規制する回転規制手段が設けられ、前記回転規制手段は、前記各ピストン体の互いの結合面に設けられた凹部および凸部を有する複数の係合部であって、前記第１の通路は隣り合う前記複数の係合部の間に設けられる。第１の通路が隣り合う複数の係合部の間に設けられるため、これらを効率良く配置

することができる。

[0091] また、第3の態様は、第1または第2の態様において、前記ピストンロッドには、前記第1の通路と連通する第3の通路が設けられるため、第3の通路を効率良く配置することができる。

[0092] また、第4の態様は、第1から第3のいずれか一態様において、前記一方のピストン体の内周側には、前記第1の通路と前記第2の通路とを連通する第4の通路が設けられるため、第4の通路を効率良く配置することができる。

[0093] また、第5の態様は、第1から第4のいずれか一態様において、前記板状部材は、一側面が前記一方のピストン体の非結合面と当接し、他側面が前記ディスクバルブと当接し、外径が前記弁座よりも小径であるため、第2の通路を効率良く配置することができる。

以上、本発明の好ましい実施形態を説明したが、本発明はこれら実施形態及びその変形例に限定されることはない。本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、構成の付加、省略、置換、およびその他の変更が可能である。

また、本発明は前述した説明によって限定されることはなく、添付の請求の範囲によってのみ限定される。

産業上の利用可能性

[0094] 上記緩衝器は、チューニングの自由度を高めることができる。

符号の説明

- [0095] 4 シリンダ
 8 ピストンロッド
 9 ピストン
 5 7 ロッド内通路（第3の通路）
 7 0 板状部材内通路（第2の通路）
 7 1 a, 7 1 b 弁座
 7 5 a, 7 5 b ディスクバルブ
 7 6 a 板状部材

- 201, 202 ピストン体
- 210, 230 結合面
- 211, 231 貫通穴
- 212, 232 伸び側の連通路
- 213, 233 縮み側の連通路
- 215, 235 非結合面
- 251 係合部（回転規制手段）
- 261 ピストン内通路（第1の通路）
- 265 軸方向通路（第4の通路）

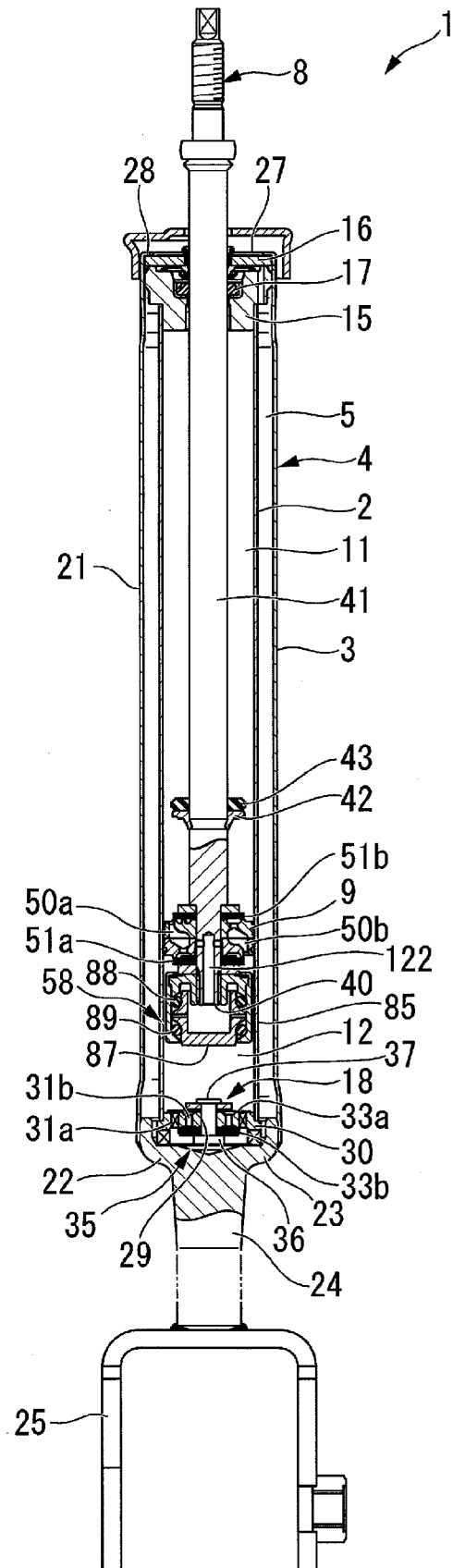
請求の範囲

- [請求項1] 流体が封入されたシリンダ内に摺動可能に設けられ、一端が前記シリンダの外部へ延出されたピストンロッドに連結されたピストンを備え、
- 前記ピストンは2つのピストン体を有し、
- 前記各ピストン体には前記ピストンロッドが挿入される貫通穴と複数の伸び側および縮み側の連通路とがそれぞれ設けられ、
- 前記ピストン体のうち一方のピストン体の非結合面には前記伸び側の連通路が内周側となり、前記縮み側の連通路が外周側となるように環状の弁座が形成され、他方のピストン体の非結合面には前記縮み側の連通路が内周側となり、前記伸び側の連通路が外周側となるように環状の弁座が形成され、
- 前記一方および他方のピストン体の非結合面には前記弁座に当接するディスクバルブが設けられ、
- 少なくとも前記一方のピストン体の結合面には、前記貫通穴と前記連通路とを連通する第1の通路が形成され、前記一方のピストン体の非結合面または前記非結合面と当接して設けられる板状部材または前記ディスクバルブには、前記貫通穴と前記連通路とを連通する第2の通路が形成される緩衝器。
- [請求項2] 前記各ピストン体の相対回転を規制する回転規制手段が設けられ、
- 前記回転規制手段は、前記各ピストン体の互いの結合面に設けられた凹部および凸部を有する複数の係合部であって、
- 前記第1の通路は隣り合う前記複数の係合部の間に設けられる請求項1記載の緩衝器。
- [請求項3] 前記ピストンロッドには、前記第1の通路と連通する第3の通路が設けられる請求項1または2に記載の緩衝器。
- [請求項4] 前記一方のピストン体の内周側には、前記第1の通路と前記第2の通路とを連通する第4の通路が設けられる請求項1から3のいずれか

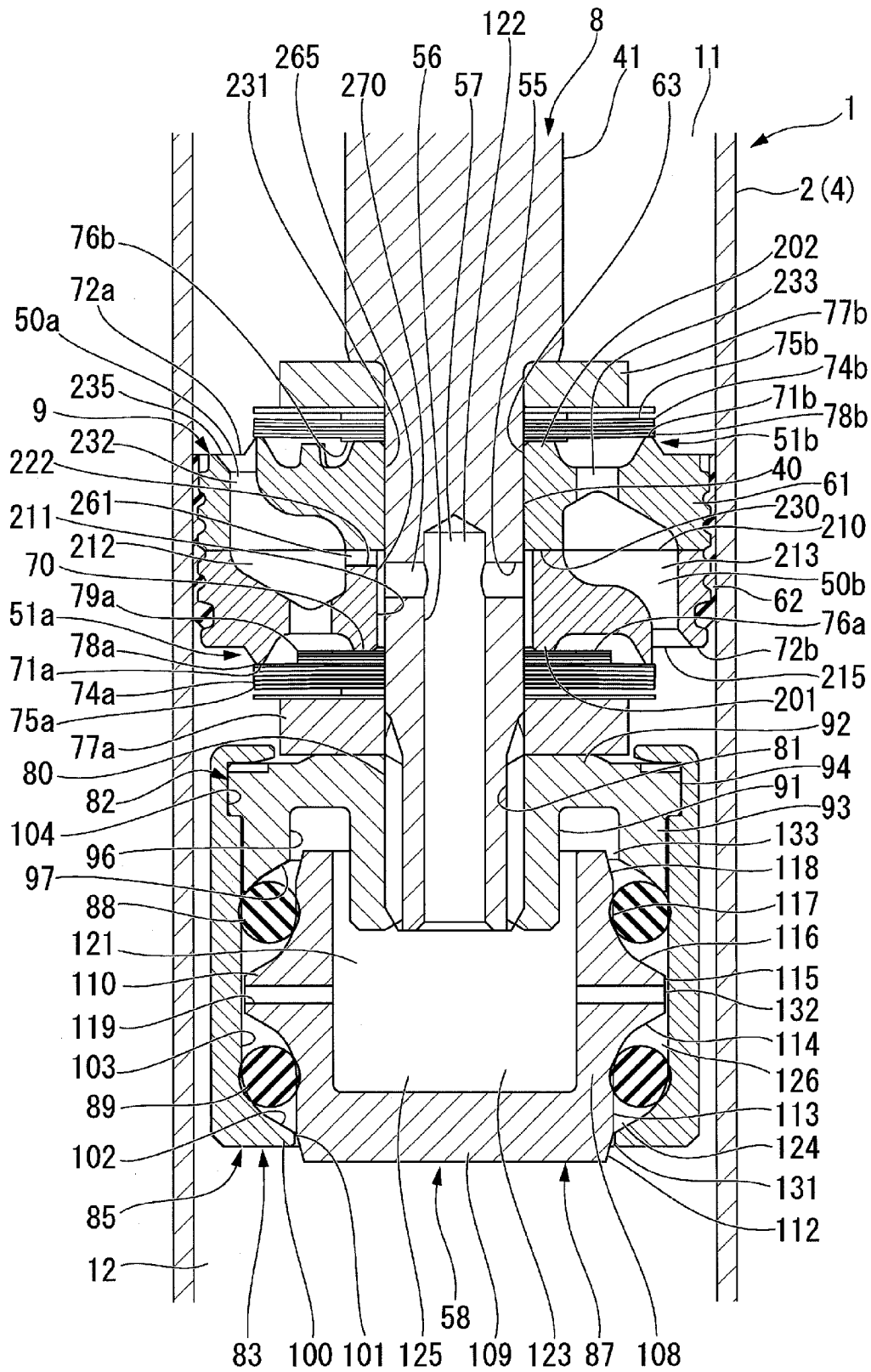
一項に記載の緩衝器。

[請求項5] 前記板状部材は、一側面が前記一方のピストン体の非結合面と当接し、他側面が前記ディスクバルブと当接し、外径が前記弁座よりも小径である請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の緩衝器。

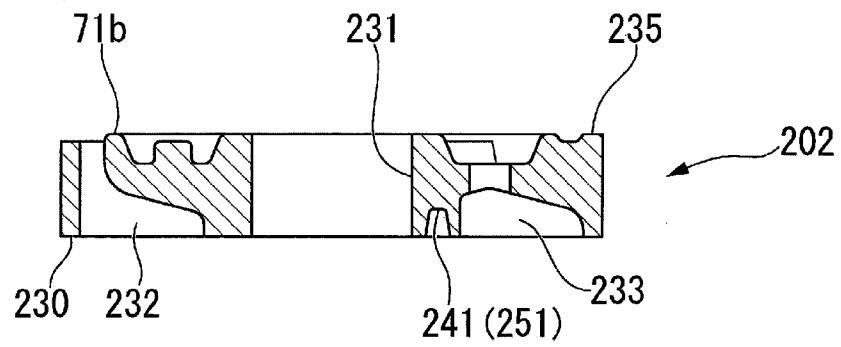
[図1]



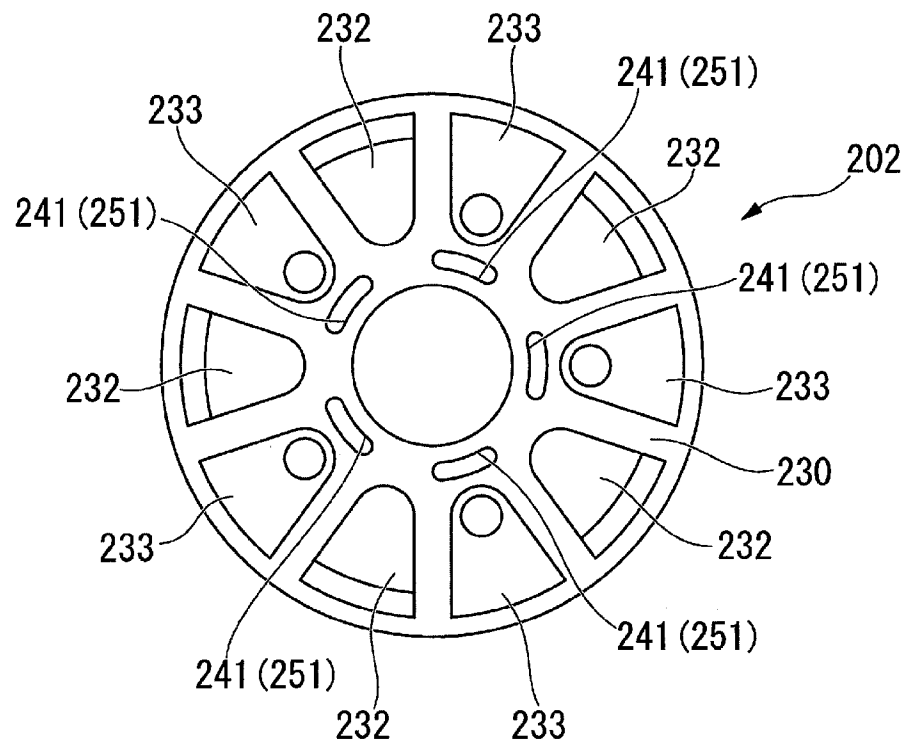
[図2]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/045545

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F16F9/32 (2006.01) i, F16F9/34 (2006.01) i, F16F9/50 (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)

Int.Cl. F16F9/32, F16F9/34, F16F9/50

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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.
Y	JP 2014-15994 A (KAYABA INDUSTRY CO., LTD.) 30 January 2014, paragraphs [0019]-[0041], [0079], fig. 1, 2 & US 2015/0192184 A1, paragraphs [0027]-[0051], [0092], fig. 1, 2 & WO 2014/010343 A1 & CN 104334912 A	1-5
Y	JP 2011-33108 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD.) 17 February 2011, paragraphs [0013]-[0017], [0028]-[0036], fig. 2 (Family: none)	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
05 February 2018

Date of mailing of the international search report
13 February 2018

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/045545

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-202801 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD.) 13 October 2011, paragraphs [0015]-[0018], fig. 2 & US 2011/0214955 A1, paragraphs [0029]-[0032], fig. 2 & DE 102011004962 A1 & CN 102192267 A	1-5
A	JP 2013-190044 A (KAYABA INDUSTRY CO., LTD.) 26 September 2013, paragraphs [0032]-[0056], fig. 1-3 & US 2015/0008083 A1, paragraphs [0028]-[0053], fig. 1-3 & WO 2013/136910 A1 & EP 2787242 A1 & CN 104011424 A	1-5
A	JP 11-182611 A (UNISIA JECS CORP.) 06 July 1999, paragraph [0033], fig. 2 (Family: none)	1-5
A	JP 7-233840 A (UNISIA JECS CORP.) 05 September 1995, paragraphs [0019], [0020], fig. 1 & US 5497862 A, column 5, line 39 to column 6, line 6, fig. 1 & EP 0668175 A1 & CN 1113298 A	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16F9/32(2006.01)i, F16F9/34(2006.01)i, F16F9/50(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16F9/32, F16F9/34, F16F9/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
Y	JP 2014-15994 A（カヤバ工業株式会社）2014.01.30, 段落[0019]-[0041][0079], 図1-2 & US 2015/0192184 A1, 段落[0027]-[0051][0092], 図1-2 & WO 2014/010343 A1 & CN 104334912 A	1-5
Y	JP 2011-33108 A（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2011.02.17, 段落[0013]-[0017][0028]-[0036], 図2 (ファミリーなし)	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

05.02.2018

国際調査報告の発送日

13.02.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

鵜飼 博人

3W

6107

電話番号 03-3581-1101 内線 3367

C (続き) . 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
Y	JP 2011-202801 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2011. 10. 13, 段落[0015]-[0018], 図 2 & US 2011/0214955 A1, 段落[0029]-[0032], 図 2 & DE 102011004962 A1 & CN 102192267 A	1-5
A	JP 2013-190044 A (カヤバ工業株式会社) 2013. 09. 26, 段落[0032]-[0056], 図 1-3 & US 2015/0008083 A1, 段落[0028]-[0053], 図 1-3 & WO 2013/136910 A1 & EP 2787242 A1 & CN 104011424 A	1-5
A	JP 11-182611 A (株式会社ユニシアジェックス) 1999. 07. 06, 段落[0033], 図 2 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 7-233840 A (株式会社ユニシアジェックス) 1995. 09. 05, 段落[0019]-[0020], 図 1 & US 5497862 A, 第 5 欄第 39 行-第 6 欄第 6 行, 図 1 & EP 0668175 A1 & CN 1113298 A	1-5