(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
2020年9月10日(10.09.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/179682 A1

(51) 国際特許分類:
F16K 11/07 (2006.01) *F16F 9/34* (2006.01)
F16K 31/06 (2006.01) *F16F 9/46* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/008378

(22) 国際出願日： 2020年2月28日(28.02.2020)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

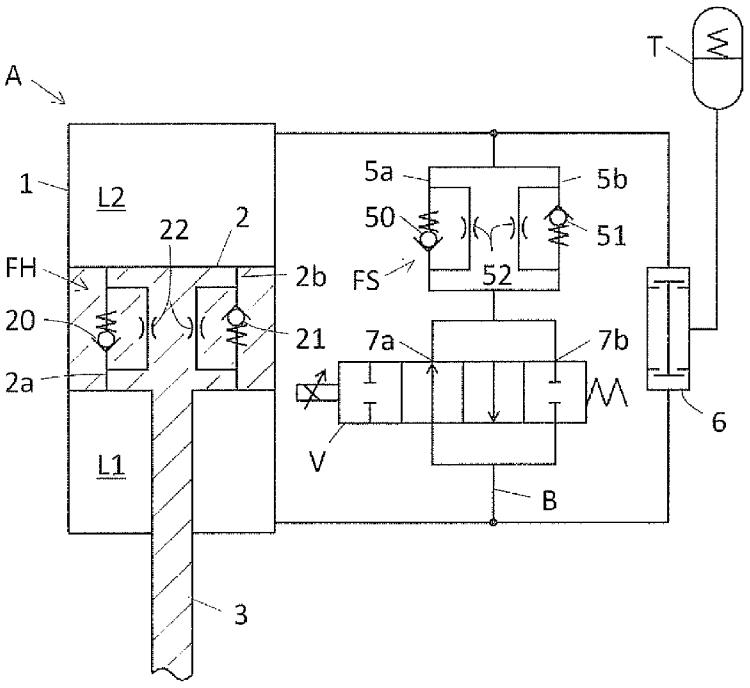
(30) 優先権データ：
特願 2019-038128 2019年3月4日(04.03.2019) JP

(71) 出願人：ＫＹＢ株式会社(**KYB CORPORATION**) [JP/JP]；〒1056111 東京都港区浜松町二丁目４番１号世界貿易センタービル Tokyo (JP).

(72) 発明者：粟 野 宏 一 郎 (**AWANO Koichiro**)；〒1056111 東京都港区浜松町二丁目４番１号世界貿易センタービル ＫＹＢ株式会社内 Tokyo (JP). 島内 壮大(**SHIMAUCHI Sodai**)；〒5090298 岐阜県可児市土田２５４８ ＫＹＢモーターサイクルサスペンション株式会社内 Gifu (JP). 望月 隆久(**MOCHIZUKI Takahisa**)；〒1056111 東京都港区浜松町二丁目４番１号世界貿易センタービル ＫＹＢ株式会社内 Tokyo (JP). 植村 将史(**UEMURA Masashi**)；〒1056111 東京都港区浜松町二丁目４番１号世界貿易センタービル ＫＹＢ株式会社内 Tokyo (JP).

(54) **Title:** SHOCK ABSORBER

(54) 発明の名称： 緩衝器



(57) **Abstract:** This shock absorber (A) is provided with a hard-side attenuating element (FH) which imparts a resistance to a flow of a liquid that moves between an expansion side chamber (L1) and a compression side chamber (L2), an electromagnetic valve (V) capable of changing an opening surface area of a bypass path (B) which bypasses the hard-side attenuating element (FH) and provides communication between the expansion side chamber (L1) and the compression side chamber (L2), a soft-side attenuating element (FS) provided in the bypass path (B) in series with the electromagnetic valve (V), and a tank (T) connected to a low-pressure side among the expansion side chamber (L1) and the compression side

WO 2020/179682 A1

［続葉有］

(74) 代理人：石川 憲 (ISHIKAWA Ken)；〒1040031 東京都中央区京橋一丁目５番１２号マルヒロ京橋ビル９階 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, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国（表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能）：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 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)）

chamber (L2) by means of a low-pressure priority valve (6), wherein: the hard-side attenuating element (FH) is configured to include orifices (22) and hard leaf valves (20, 21) in parallel therewith; and the soft-side attenuating element (FS) is configured to include orifices (52) having an opening surface area larger than that of the orifices (22).

(57) 要約：緩衝器（Ａ）が伸側室（Ｌ１）と圧側室（Ｌ２）との間を移動する液体の流れに抵抗を与えるハード側減衰要素（ＦＨ）と、これを迂回して伸側室（Ｌ１）と圧側室（Ｌ２）とを連通するバイパス路（Ｂ）の開口面積を変更可能な電磁弁（Ｖ）と、バイパス路（Ｂ）に電磁弁（Ｖ）と直列に設けられるソフト側減衰要素（ＦＳ）と、低圧優先バルブ（６）によって伸側室（Ｌ１）と圧側室（Ｌ２）のうちの低圧側に接続されるタンク（Ｔ）とを備え、ハード側減衰要素（ＦＨ）がオリフィス（２２）と、これに並列されるハードリーフバルブ（２０，２１）とを有して構成され、ソフト側減衰要素（ＦＳ）がオリフィス（２２）よりも開口面積の大きいオリフィス（５２）を有して構成される。

明　細　書

発明の名称 ： 緩衝器

技術分野

[0001] 本発明は、緩衝器の改良に関する。

背景技術

[0002] 従来、緩衝器の中には、シリンダ内に作動油等の液体を収容し、ピストンがシリンダ内を移動する際に生じる液体の流れに減衰要素で抵抗を与えて、その抵抗に起因する減衰力を発揮するものがある。

[0003] その減衰要素は、例えば、オリフィスと、このオリフィスに並列に設けられるリーフバルブとを有して構成される。そして、ピストン速度が低速域にあり、減衰要素の上流側と下流側の差圧がリーフバルブの開弁圧に満たない場合には、液体がオリフィスのみを通過する。その一方、ピストン速度が中高速域にあり、上記差圧がリーフバルブの開弁圧以上になる場合には、液体がリーフバルブを通過するようになる。

[0004] このため、上記緩衝器のピストン速度に対する減衰力の特性（以下、「減衰力特性」という）は、リーフバルブが開弁するのを境に、オリフィス特有のピストン速度の二乗に比例するオリフィス特性から、リーフバルブ特有のピストン速度に比例するバルブ特性へと変化する。

[0005] また、緩衝器の中には、発生する減衰力を調節するのを目的として、減衰要素を迂回するバイパス路と、このバイパス路の開口面積を大小調節するニードルバルブとを設けたり、減衰要素を構成するリーフバルブの背圧を制御するパイロットバルブを設けたりするものがある（例えば、特許文献１，２）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：ＪＰ２０１０－７７５８Ａ

特許文献2：ＪＰ２０１４－１５６８８５Ａ

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 例えば、ＪＰ２０１０－７７５８Ａに記載のニードルバルブを備えた緩衝器では、ニードルバルブを駆動してバイパス路の開口面積を大きくすると、減衰要素を通過する液体の流量が少なくなって発生する減衰力が小さくなる（図７中ソフトモード）。反対に、バイパス路の開口面積を小さくすると、減衰要素を通過する液体の流量が増えて発生する減衰力が大きくなる（図７中ハードモード）。

[0008] このようなニードルバルブによる減衰力の調整は、主に、ピストン速度が低速域にある場合の減衰力を大小調節するのに利用されている。そして、上記ニードルバルブでバイパス路の開口面積を調節すると、ピストン速度が中高速域にある場合の減衰力も多少は大小調節されるのではあるが、その調整幅を大きくするのが難しい。

[0009] その一方、ＪＰ２０１４－１５６８８５Ａに記載のパイロットバルブを備えた緩衝器では、パイロットバルブの開弁圧を低くしてリーフバルブの背圧を小さくすると、リーフバルブの開弁圧が低くなって発生する減衰力が小さくなる（図８中ソフトモード）。反対に、パイロットバルブの開弁圧を高くしてリーフバルブの背圧を大きくすると、リーフバルブの開弁圧が大きくなって発生する減衰力が大きくなる（図８中ハードモード）。

[0010] このように、リーフバルブの背圧を制御してその開弁圧を変更する場合、ピストン速度が中高速域にある場合の減衰力の調整幅を大きくできる。しかし、この場合、中高速域での減衰力特性を示す特性線は、その傾きを変えずに上下にシフトするので、特に、ハードモードでは、低速域から中高速域へ移行する際に特性線の傾きが急激に変化する。このため、緩衝器を車両に搭載した場合に乗員へ違和感を与えて乗り心地の悪化につながる可能性がある。

[0011] そこで、本発明は、これらの問題を解決し、ピストン速度が中高速域にある場合の減衰力の調整幅を大きくできるとともに、車両に搭載した場合の乗

り心地を向上できる緩衝器の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 上記課題を解決する緩衝器は、シリンダ内に移動可能に挿入されるピストンで区画された伸側室と圧側室との間を移動する液体の流れに抵抗を与えるハード側減衰要素と、ハード側減衰要素を迂回して伸側室と圧側室とを連通するバイパス路の開口面積を変更可能な電磁弁と、バイパス路に電磁弁と直列に設けられるソフト側減衰要素と、低圧優先バルブによって伸側室と圧側室のうちの低圧側に接続されるタンクとを備えている。そして、ハード側減衰要素がオリフィスと、このオリフィスと並列に設けられるリーフバルブを有して構成され、ソフト側減衰要素が前記オリフィスより開口面積の大きい大径オリフィスを有して構成されている。

[0013] 上記構成によれば、緩衝器の発生する減衰力の特性は、ピストン速度が低速域にある場合には、オリフィス特有のオリフィス特性となり、ピストン速度が中高速域にある場合には、リーフバルブ特有のバルブ特性となる。そして、電磁弁でバイパス路の開口面積を変更すれば、伸側室と圧側室との間を移動する液体のうち、ハード側減衰要素とソフト側減衰要素のそれぞれを通過する流量の分配比が変わるので、ピストン速度が低速域にある場合の減衰係数と、中高速域にある場合の減衰係数の両方を自由に設定できて、発生する減衰力の調整幅を大きくできる。

[0014] さらには、ソフト側減衰要素を通過する液体の分配比率を大きくするソフトモードでは、ピストン速度が低速域にある場合の減衰係数と、中高速域にある場合の減衰係数の両方を小さくできる。反対に、ソフト側減衰要素を通過する液体の分配比率を小さくするハードモードでは、ピストン速度が低速域にある場合の減衰係数と、中高速域にある場合の減衰係数の両方を大きくできる。これにより、減衰力特性が、低速域でのオリフィス特性から中高速域でのバルブ特性に変化する際に、その特性線の傾きの変化をどのモードにおいても緩やかにできるので、本発明に係る緩衝器を車両に搭載した場合には、車両の乗り心地を良好にできる。

[0015] また、上記緩衝器では、ソフト側減衰要素が大径オリフィスと並列に設けられるリーフバルブを有して構成されていてもよい。これにより、ハード側減衰要素のリーフバルブとしてバルブ剛性の高いバルブを採用しても、ソフトモードでの減衰力が過大にならない。このため、ピストン速度が中高速域にある場合の減衰力の調整幅を一層大きくできる。

[0016] また、上記緩衝器では、電磁弁がバイパス路に接続されるポートが形成される筒状のホルダと、ホルダ内に往復動可能に挿入されてポートを開閉可能なスプールと、スプールの移動方向の一方へスプールを付勢する付勢ばねと、付勢ばねの付勢力と反対方向の推力をスプールに与えるソレノイドとを有していてもよい。このようにすると、電磁弁の弁体となるスプールのストローク量を大きくせずに電磁弁の開度を容易に大きくできるので、バイパス路の開口面積の調整幅を容易に大きくできる。さらには、電磁弁の開度と通電量との関係の設定自由度を高くできる。

[0017] また、上記緩衝器では、ハード側の減衰要素のリーフバルブとして、伸側室から圧側室へ向かう液体の流れに抵抗を与える伸側のハードリーフバルブと、圧側室から伸側室へ向かう液体の流れに抵抗を与える圧側のハードリーフバルブが設けられるとともに、ソフト側減衰要素のリーフバルブとして、バイパス路を伸側室から圧側室へ向かう液体の流れに抵抗を与える伸側のソフトリーフバルブと、バイパス路を圧側室から伸側室へ向かう液体の流れに抵抗を与える圧側のソフトリーフバルブが設けられていてもよい。このようにすると、ピストン速度が中高速域にある場合の伸圧両側の減衰力の調整幅を大きくできる。

[0018] また、上記緩衝器では、ポートとして、伸側室から圧側室へ向かう液体の一方向流れが許容される伸側のポートと、圧側室から伸側室へ向かう液体の一方向流れが許容される圧側のポートが設けられ、電磁弁への通電量を大きくしていくと、伸側のポートと圧側のポートのうちの一方のポートの開度が大きくなり、他方のポートの開度が小さくなるように設定されていてもよい。このようにすると、伸側と圧側の一方の減衰力を高くなるように調節する

と、他方の減衰力が自動的に低くなるように調節されて、緩衝器を車両に搭載した場合には、車高を高く又は低くするように誘導できる。

[0019] また、上記緩衝器では、ポートが液体の双方向流れが許容されていてもよい。このようにすると、ポートを一方通行にするための部材が不要になるので、電磁弁の構成を簡易且つ小型にできる。

[0020] また、上記緩衝器では、スプールと低圧優先バルブがピストンロッドの中心を通る中心軸に直交する直線に沿って移動するとしてもよい。このようにすると、緩衝器を車両に搭載した場合に、車両走行時の振動によってスプール及び低圧優先バルブをその移動方向へ加振するのを防止できる。

[0021] また、上記緩衝器では、ハウジングと、ハウジング内に設けられて内部にソフト側減衰要素を収容するサブシリンダとを備え、低圧優先バルブがハウジングとサブシリンダとの間に設けられていてもよい。このようにすると、ハウジングの軸方向長さが長くなるのを防止できる。

[0022] また、上記緩衝器では、ハウジングがシリンダと一体化されていてもよい。このようにすると、ハウジングとシリンダとをホースで接続せずに済むので、液体がホースを通過する際の抵抗によって意図しない減衰力が生じるのを防止できる。さらには、ホースを省略できるのでコストを低減できる。

発明の効果

[0023] 本発明に係る緩衝器によれば、ピストン速度が中高速域にある場合の減衰力の調整幅を大きくできるとともに、車両に搭載した場合の乗り心地を向上できる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]図１は、本発明の一実施の形態に係る緩衝器を部分的に切欠いて示した正面図である。

[図2]図２は、本発明の一実施の形態に係る緩衝器の減衰力調整部を拡大して示した部分拡大縦断面図である。

[図3]図３は、図２の一部を拡大して示した縦断面図である。

[図4]図４は、本発明の一実施の形態に係る緩衝器の液圧回路図である。

[図5]図５は、本発明の一実施の形態に係る緩衝器のピストン速度に対する減衰力の特性を示した減衰力特性図である。

[図6]図６は、本発明の一実施の形態に係る緩衝器の変形例を示した液圧回路図である。

[図7]図７は、従来のニードルバルブを備えた緩衝器のピストン速度に対する減衰力の特性を示した減衰力特性図である。

[図8]図８は、従来のパイロットバルブを備えた緩衝器のピストン速度に対する減衰力の特性を示した減衰力特性図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下に本発明の実施の形態の緩衝器について、図面を参照しながら説明する。いくつかの図面を通して付された同じ符号は、同じ部品或いは対応する部品を示す。また、本発明の実施の形態に係る緩衝器は、鞍乗型車両の後輪を懸架するリアクッション装置に利用されている。以下の説明では、緩衝器が車両に取り付けられた状態での上下を、特別な説明がない限り、単に「上」「下」という。

[0026] 図１に示すように、本発明の一実施の形態に係る緩衝器Ａは、アウターシェル１０と、このアウターシェル１０に出入りするピストンロッド３とを有して伸縮可能な緩衝器本体Ｄと、この緩衝器本体Ｄの外周に設けられる懸架ばねＳと、緩衝器本体Ｄと一体的に設けられた減衰力調整部Ｅと、この減衰力調整部Ｅとホースで接続されるタンクＴとを備えている。

[0027] また、緩衝器Ａは倒立型であり、ピストンロッド３がアウターシェル１０から下方へ突出する。そのピストンロッド３の下端には、車軸側のブラケット３０が設けられている。このブラケット３０は、車体に揺動自在に連結されるスイングアームに連結される。このスイングアームには、後輪が回転自在に支持されているので、ピストンロッド３は後輪の車軸に連結されるといえる。

[0028] その一方、アウターシェル１０の上端外周には、有頂筒状のエンドキャップ１１が螺合されている。このエンドキャップ１１の頂部には、車体側のブ

ラケット１２が設けられ、アウターシェル１０がそのブラケット１２を介して車体に連結される。

[0029] このようにして緩衝器本体Ｄは、車両における車体と後輪の車軸との間に介装される。そして、車両が凹凸のある路面を走行する等して後輪が車体に対して上下に振動すると、ピストンロッド３がアウターシェル１０に出入りして緩衝器本体Ｄが伸縮する。このように、緩衝器本体Ｄが伸縮することを、緩衝器Ａが伸縮するともいう。

[0030] また、本実施の形態において、懸架ばねＳはコイルばねである。この懸架ばねＳの上端は、アウターシェル１０の外周に装着された上側ばね受け１３で支持される。その一方、懸架ばねＳの下端は、車軸側のブラケット３０に取り付けられた下側ばね受け３１で支持される。車軸側のブラケット３０は、ピストンロッド３に連結されているので、懸架ばねＳは、その一端をアウターシェル１０で支えられ、他端をピストンロッド３で支えられているといえる。

[0031] そして、緩衝器Ａが収縮してピストンロッド３がアウターシェル１０内へと侵入すると、懸架ばねＳが圧縮されて弾性力を発揮して緩衝器Ａを伸長方向へ付勢する。このように、懸架ばねＳは圧縮量に応じた弾性力を発揮して、車体を弾性支持する。

[0032] なお、緩衝器Ａを取り付ける向きは、図示する限りではなく、例えば、図１中上下を逆向きにしてもよい。また、緩衝器Ａの取付対象は、車両に限らず適宜変更できる。さらに、懸架ばねＳは、エアばね等のコイルばね以外のばねであってもよいのは勿論、緩衝器Ａの取付対象によっては懸架ばねＳを省略してもよい。

[0033] つづいて、緩衝器本体Ｄは、複筒型であり、アウターシェル１０の内側に内筒としてのシリンダ１が設けられている。このシリンダ１内には、ピストン２が摺動自在に挿入されている。このピストン２は、ピストンロッド３の上端外周にナット３２で連結されている。そして、緩衝器Ａの伸縮時には、ピストンロッド３がシリンダ１に出入りして、ピストン２がシリンダ１内を

上下（軸方向）に移動する。

[0034] また、前述のように、アウターシェル１０の上端外周には、有頂筒状のエンドキャップ１１が螺合され、このエンドキャップ１１でアウターシェル１０の上端が塞がれている。その一方、アウターシェル１０の下端には、ピストンロッド３を摺動自在に支える環状のロッドガイド１４が装着されている。このロッドガイド１４には、シール１５，１６，１７が装着されており、ピストンロッド３の外周と、アウターシェル１０の内周がそれぞれシールされている。

[0035] このようにしてアウターシェル１０内は密閉空間となっており、シリンダ１内を含むアウターシェル１０内に収容される液体が外方へ漏れるのが防止されている。そして、シリンダ１内には、作動油等の液体が充填された作動室Ｌが形成されており、この作動室Ｌがピストン２で下側の伸側室Ｌ１と上側の圧側室Ｌ２とに区画されている。

[0036] ここでいう伸側室Ｌ１とは、ピストンで区画される二室のうち、緩衝器Ａの伸長時にピストン２で圧縮される方の部屋のことである。その一方、圧側室Ｌ２とは、ピストン２で区画される二室のうち、緩衝器Ａの収縮時にピストン２で圧縮される方の部屋のことである。

[0037] ピストン２には、伸側室Ｌ１と圧側室Ｌ２とを連通する伸側通路２ａと圧側通路２ｂが形成されるとともに、伸側通路２ａおよび圧側通路２ｂを通って伸側室Ｌ１と圧側室Ｌ２との間を移動する液体の流れに抵抗を与えるハード側減衰要素ＦＨが取り付けられている。このハード側減衰要素ＦＨは、伸側通路２ａを開閉するリーフバルブである伸側のハードリーフバルブ２０と、圧側通路２ｂを開閉するリーフバルブである圧側のハードリーフバルブ２１と、オリフィス２２（図４）とを有して構成されている。

[0038] 伸側と圧側のハードリーフバルブ２０，２１は、それぞれ金属等で形成された薄い環状板、又はその環状板を積み重ねた積層体であって弾性を有する。伸側のハードリーフバルブ２０は、その外周側の撓みを許容された状態でピストン２の上側に積層されており、伸側のハードリーフバルブ２０には伸

側室Ｌ１の圧力が外周部を上側へ撓ませる方向へ作用する。圧側のハードリーフバルブ２１は、その外周側の撓みを許容された状態でピストン２の下側に積層されており、圧側のハードリーフバルブ２１には圧側室Ｌ２の圧力が外周部を下側へ撓ませる方向へ作用する。

[0039] オリフィス２２は、ピストン２の弁座に離着座する伸側と圧側のハードリーフバルブ２０，２１の一方又は両方の外周部に設けられた切欠き、或いは、上記弁座に設けられた打刻等によって形成されている。このため、オリフィス２２は、伸側通路２ａと圧側通路２ｂの一方又は両方に、伸側及び圧側のハードリーフバルブ２０，２１と並列に設けられているといえる。

[0040] 伸側室Ｌ１は、緩衝器Ａの伸長時にピストン２で圧縮されてその内圧が上昇し、圧側室Ｌ２の圧力よりも高くなる。その一方、圧側室Ｌ２は、緩衝器Ａの収縮時にピストン２で圧縮されてその内圧が上昇し、伸側室Ｌ１の圧力よりも高くなる。このように、緩衝器Ａの伸縮時には伸側室Ｌ１と圧側室Ｌ２に差圧が生じる。そして、緩衝器Ａの伸縮時にピストン速度が低速域にあり、上記差圧が伸側及び圧側のハードリーフバルブ２０，２１の開弁圧に満たない場合には、液体がオリフィス２２を通って伸長時には伸側室Ｌ１から圧側室Ｌ２へと向かい、収縮時には圧側室Ｌ２から伸側室Ｌ１へと向かい、その液体の流れに対してオリフィス２２により抵抗が付与される。

[0041] また、緩衝器Ａの伸長時にピストン速度が高まって中高速域にあり、上記差圧が大きくなって伸側のハードリーフバルブ２０の開弁圧以上になると、伸側のハードリーフバルブ２０の外周部が上側へ撓んでその外周部とピストン２との間に隙間ができて、液体がその隙間を通って伸側室Ｌ１から圧側室Ｌ２へと向かうとともに、その液体の流れに対して抵抗が付与される。また、緩衝器Ａの収縮時にピストン速度が中高速域にあり、伸側室Ｌ１と圧側室Ｌ２の差圧が大きくなって圧側のハードリーフバルブ２１の開弁圧以上になると、圧側のハードリーフバルブ２１の外周部が下側へ撓んでその外周部とピストン２との間

に隙間ができて、液体がその隙間を通って圧側室Ｌ２から伸側室Ｌ１へと向

かうとともに、その液体の流れに対して抵抗が付与される。

[0042] 以上からわかるように、ハード側減衰要素ＦＨのオリフィス２２と、伸側のハードリーフバルブ２０は、緩衝器Ａの伸長時に伸側室Ｌ１から圧側室Ｌ２へと向かう液体の流れに抵抗を与える伸側の第一の減衰要素として機能する。また、ハード側減衰要素ＦＨのオリフィス２２と、圧側のハードリーフバルブ２１は、緩衝器Ａの収縮時に圧側室Ｌ２から伸側室Ｌ１へと向かう液体の流れに抵抗を与える圧側の第一の減衰要素として機能する。そして、これら第一の減衰要素による抵抗は、ピストン速度が低速域にある場合にはオリフィス２２に起因し、中高速域にある場合には伸側又は圧側のハードリーフバルブ２０，２１に起因する。

[0043] つづいて、シリンダ１とアウターシェル１０との間には、筒状の隙間Ｃ１が形成されている。その隙間Ｃ１は、シリンダ１の下端部に形成された孔１ａを介して常に伸側室Ｌ１と連通されている。さらに、その隙間Ｃ１は、アウターシェル１０の上端部に形成された孔１０ａと、エンドキャップ１１に形成された伸側開口１１ａを通じて減衰力調整部Ｅに連通されている。また、エンドキャップ１１には、圧側開口１１ｂが形成されており、圧側室Ｌ２がその圧側開口１１ｂを通じて減衰力調整部Ｅに連通されている。

[0044] 図２に示すように、その減衰力調整部Ｅは、有底筒状のハウジング４と、このハウジング４の開口を塞ぐキャップ４０と、一端をこのキャップ４０に支持されてハウジング４内に収容されるサブシリンダ４１と、このサブシリンダ４１内に固定されるバルブケース５と、サブシリンダ４１内におけるバルブケース５のキャップ４０側に設けられる電磁弁Ｖとを備えている。

[0045] さらに、ハウジング４とサブシリンダ４１との間にできる筒状の隙間には、その隙間を伸側開口１１ａ（図１）に通じる伸側隙間Ｃ２と、圧側開口１１ｂ（図１）に通じる圧側隙間Ｃ３とに仕切るとともに、伸側隙間Ｃ２と圧側隙間Ｃ３のうちの低圧側をタンクＴ（図１）に接続する低圧優先バルブ６が設けられている。前述のように、伸側隙間Ｃ２に通じる伸側開口１１ａは伸側室Ｌ１に連通されるとともに、圧側隙間Ｃ３に通じる圧側開口１１ｂは

圧側室Ｌ２に連通されている。このため、低圧優先バルブ６は、伸側室Ｌ１と圧側室Ｌ２のうちの低圧側をタンクＴに接続するともいえる。

[0046] また、本実施の形態において、ハウジング４の中心を通る減衰力調整部Ｅの中心軸Ｙは、図１に示すピストンロッド３の中心を通る緩衝器本体Ｄの中心軸Ｘに対して直交する直線Ｚに沿うように配置されている。以下、説明の便宜上、減衰力調整部Ｅの図２中左右を単に「左」「右」というが、減衰力調整部Ｅを取り付ける向きは適宜変更可能である。例えば、減衰力調整部Ｅを中心軸Ｙが車両の車幅（左右）方向へ延びるように配置しても、前後方向へ延びるように配置してもよい。

[0047] また、本実施の形態において、減衰力調整部Ｅのハウジング４は、アウターシェル１０の上端を塞ぐエンドキャップ１１、及び車体側のブラケット１２と一体成形されている。ここでいう一体成形とは、別個に成形した複数の部材を接着又は接合するのではなく、複数の部材を成形と同時に接合して一体とするとの意味である。

[0048] つづいて、図２に示すように、そのハウジング４に収容されるサブシリンダ４１内は、バルブケース５によって左側（キャップ４０側）の第一室Ｌ３と、右側（反キャップ側）の第二室Ｌ４とに仕切られている。そして、そのバルブケース５には、第一室Ｌ３と第二室Ｌ４を連通する伸側ソフト通路５ａと圧側ソフト通路５ｂが形成されるとともに、伸側ソフト通路５ａ又は圧側ソフト通路５ｂを通って第一室Ｌ３と第二室Ｌ４との間を移動する液体の流れに対して抵抗を与えるソフト側減衰要素ＦＳが取り付けられている。

[0049] また、サブシリンダ４１のバルブケース５より左側には、伸側隙間Ｃ２に開口する横孔４１ａが形成されており、その横孔４１ａと第一室Ｌ３とをつなぐ通路の途中に電磁弁Ｖが設けられている。前述のように、伸側隙間Ｃ２は、エンドキャップ１１（図１）の伸側開口１１ａを通じて伸側室Ｌ１に連通されている。その一方、第二室Ｌ４は、圧側隙間Ｃ３と常に連通されており、その圧側隙間Ｃ３は、エンドキャップ１１（図１）の圧側開口１１ｂを通じて圧側室Ｌ２に連通されている。

[0050] つまり、本実施の形態では、前述のシリンダ１とアウターシェル１０との間にできる筒状の隙間Ｃ１、伸側隙間Ｃ２、横孔４１ａ、第一室Ｌ３、第二室Ｌ４及び圧側隙間Ｃ３を有してハード側減衰要素ＦＨを迂回して伸側室Ｌ１と圧側室Ｌ２とを連通するバイパス路Ｂが形成されている。そして、そのバイパス路Ｂの途中に電磁弁Ｖとソフト側減衰要素ＦＳが直列に設けられている。ソフト側減衰要素ＦＳは、伸側ソフト通路５ａを開閉するリーフバルブである伸側のソフトリーフバルブ５０と、圧側ソフト通路５ｂを開閉するリーフバルブである圧側のソフトリーフバルブ５１と、オリフィス５２（図４）とを有して構成されている。

[0051] 伸側と圧側のソフトリーフバルブ５０，５１は、それぞれ金属等で形成された薄い環状板、又はその環状板を積み重ねた積層体であって弾性を有する。伸側のソフトリーフバルブ５０は、その外周側の撓みを許容された状態でバルブケース５の右側に積層されており、伸側のソフトリーフバルブ５０には第一室Ｌ３の圧力が外周部を右側へ撓ませる方向へ作用する。圧側のソフトリーフバルブ５１は、その外周側の撓みを許容された状態でバルブケース５の左側に積層されており、圧側のソフトリーフバルブ５１には第二室Ｌ４の圧力が外周部を左側へ撓ませる方向へ作用する。

[0052] オリフィス５２は、バルブケース５の弁座に離着座する伸側と圧側のソフトリーフバルブ５０，５１の外周部に設けられた切欠き、或いは上記弁座に設けられた打刻等によって形成されている。このため、オリフィス５２は、伸側ソフト通路５ａと圧側ソフト通路５ｂの一方又は両方に、伸側及び圧側のソフトリーフバルブ５０，５１と並列に設けられているといえる。

[0053] 第一室Ｌ３の圧力は、緩衝器Ａの伸長時であって電磁弁Ｖが後述する伸側のポート７ａを開いているときに伸側室Ｌ１の圧力を受けて上昇し、第二室Ｌ４の圧力よりも高くなり、これにより第一室Ｌ３と第二室Ｌ４に差圧が生じる。このような緩衝器Ａの伸長時であって電磁弁Ｖが伸側のポート７ａを開いているときにピストン速度が低速域にあり、上記差圧が伸側のソフトリーフバルブ５０の開弁圧に満たない場合には、液体がオリフィス５２を通っ

て第一室Ｌ３から第二室Ｌ４、即ち、伸側室Ｌ１から圧側室Ｌ２へと向かい、この液体の流れに対して抵抗が付与される。

[0054] また、緩衝器Ａの伸長時であって電磁弁Ｖが伸側のポート７ａを開いているときにピストン速度が高まって中高速域にあり、上記差圧が大きくなって伸側のソフトリーフバルブ５０の開弁圧以上になると、伸側のソフトリーフバルブ５０の外周部が撓んでその外周部とバルブケース５との間に隙間ができて、液体がその隙間を通って第一室Ｌ３から第二室Ｌ４、即ち、伸側室Ｌ１から圧側室Ｌ２へと向かうとともに、この液体の流れに対して抵抗が付与される。

[0055] つづいて、第二室Ｌ４の圧力は、緩衝器Ａの収縮時であって電磁弁Ｖが後述する圧側のポート７ｂを開いているときに圧側室Ｌ２の圧力を受けて上昇し、第一室Ｌ３の圧力よりも高くなり、これにより第二室Ｌ４と第一室Ｌ３に差圧が生じる。このような緩衝器Ａの収縮時であって電磁弁Ｖが圧側のポート７ｂを開いているときにピストン速度が低速域にあり、上記差圧が圧側のソフトリーフバルブ５１の開弁圧に満たない場合には、液体がオリフィス５２を通って第二室Ｌ４から第一室Ｌ３、即ち、圧側室Ｌ２から伸側室Ｌ１へと向かい、この液体の流れに対して抵抗が付与される。

[0056] また、緩衝器Ａの収縮時であって電磁弁Ｖが圧側のポート７ｂを開いているときにピストン速度が高まって中高速域にあり、上記差圧が大きくなって圧側のソフトリーフバルブ５１の開弁圧以上になると、圧側のソフトリーフバルブ５１の外周部が撓んでその外周部とバルブケース５との間に隙間ができて、液体がその隙間を通って第二室Ｌ４から第一室Ｌ３、即ち、圧側室Ｌ２から伸側室Ｌ１へと向かうとともに、この液体の流れに対して抵抗が付与される。

[0057] 以上からわかるように、ソフト側減衰要素ＦＳのオリフィス５２と、伸側のソフトリーフバルブ５０は、緩衝器Ａの伸長時にバイパス路Ｂを伸側室Ｌ１から圧側室Ｌ２へと向かう液体の流れに抵抗を与える伸側の第二の減衰要素として機能する。また、ソフト側減衰要素ＦＳのオリフィス５２と、圧側

のソフトリーフバルブ５１は、緩衝器Ａの収縮時にバイパス路Ｂを圧側室Ｌ２から伸側室Ｌ１へと向かう液体の流れに抵抗を与える圧側の第二の減衰要素として機能する。そして、これら第一、第二の減衰要素による抵抗は、ピストン速度が低速域にある場合にはオリフィス５２に起因し、中高速域にある場合には伸側又は圧側のソフトリーフバルブ５０，５１に起因する。

[0058] また、ソフト側減衰要素ＦＳの伸側のソフトリーフバルブ５０は、ハード側減衰要素ＦＨの伸側のハードリーフバルブ２０よりもバルブ剛性の低い（撓みやすい）バルブであり、流量が同じである場合、液体の流れに与える抵抗（圧力損失）が小さい。同様に、ソフト側減衰要素ＦＳの圧側のソフトリーフバルブ５１は、ハード側減衰要素ＦＨの圧側のハードリーフバルブ２１よりもバルブ剛性の低い（撓みやすい）バルブであり、流量が同じである場合、液体の流れに与える抵抗（圧力損失）が小さい。換言すると、液体は、同一条件下において、ハードリーフバルブ２０，２１よりもソフトリーフバルブ５０，５１の方を通過しやすい。さらに、ソフト側減衰要素ＦＳのオリフィス５２は、ハード側減衰要素ＦＨのオリフィス２２よりも開口面積が大きい大径オリフィスであり、流量が同じである場合、液体の流れに与える抵抗（圧力損失）が小さい。

[0059] つづいて、電磁弁Ｖは、サブシリンダ４１内に固定される筒状のホルダ７と、このホルダ７内に往復動可能に挿入されるスプール８と、このスプール８をその移動方向の一方へ付勢する付勢ばね８０と、この付勢ばね８０の付勢力と反対方向の推力をスプール８へ与えるソレノイド９とを有して構成されている。そして、ホルダ７には、伸側と圧側のポート７ａ，７ｂが形成されていて、ホルダ７内におけるスプール８位置の変更により、各ポート７ａ，７ｂの開度が大小調節されるようになっている。

[0060] より具体的には、ホルダ７は、サブシリンダ４１内に軸方向の一端を左側（キャップ４０側）へ、他端を右側（バルブケース５側）へ向けた状態で、ハウジング４の中心軸Ｙに沿って配置されている。そして、伸側と圧側のポート７ａ，７ｂは、それぞれホルダ７の肉厚を径方向へ貫通するとともに、

軸方向に所定の間隔をあけて配置される。

[0061] そのホルダ７とハウジング４との間には、伸側と圧側のポート７ａ，７ｂの間であって横孔４１ａを挟んで両側に環状の伸側バルブシート７０と圧側バルブシート７２が設けられている。そして、伸側バルブシート７０には、伸側隙間Ｃ２から横孔４１ａを通じて伸側のポート７ａへ向かう液体の一方向流れのみを許容する伸側チェックバルブ７１が装着されている。その一方、圧側バルブシート７２には、圧側のポート７ｂから横孔４１ａを通じて伸側隙間Ｃ２へ向かう液体の一方向流れのみを許容する圧側チェックバルブ７３が装着されている。

[0062] そして、伸側と圧側のポート７ａ，７ｂがスプール８で個別に開閉されるようになっている。そのスプール８は、筒状で、ホルダ７内に摺動自在に挿入されている。このスプール８の左端には、プレート８１が積層されており、そのプレート８１に後述するソレノイド９のプランジャ９ａが当接している。その一方、スプール８の右端には、付勢ばね８０が当接し、当該付勢ばね８０でスプール８を左側（ソレノイド９側）へ付勢している。

[0063] また、スプール８の中心部に形成された中心孔８ａは、スプール８の右端開口を介して第一室Ｌ３と連通している。さらに、スプール８には、その外周の周方向に沿う伸側と圧側の環状溝８ｂ，８ｄが軸方向に所定の間隔をあけて形成されるとともに、各環状溝８ｂ，８ｄの内側と中心孔８ａとを連通する側孔８ｃ，８ｅが形成されている。これにより、各環状溝８ｂ，８ｄの内側が側孔８ｃ，８ｅと中心孔８ａを介して第一室Ｌ３と連通される。

[0064] 上記構成によれば、図２に示すように、ホルダ７の伸側のポート７ａに伸側の環状溝８ｂが対向する位置にスプール８がある場合には、伸側のポート７ａと第一室Ｌ３との連通が許容され、伸側室Ｌ１から伸側隙間Ｃ２、横孔４１ａ、伸側チェックバルブ７１及び伸側のポート７ａを通って第一室Ｌ３へ向かう液体の流れが許容される。

[0065] また、図２に記載のスプール８が右方へ移動して、ホルダ７の圧側のポート７ｂに圧側の環状溝８ｄが対向する位置にスプール８がある場合には、圧

側のポート７ｂと第一室Ｌ３との連通が許容され、第一室Ｌ３から圧側のポート７ｂ、圧側チェックバルブ７３、横孔４１ａ及び伸側隙間Ｃ２を通って伸側室Ｌ１へ向かう液体の流れが許容される。

[0066] なお、ここでいう環状溝とポートが対向した状態とは、径方向視で環状溝とポートとが重なり合う状態をいい、その重複量に応じて各ポートの開度が変わる。例えば、環状溝と対応するポートの重複量が増えるとそのポートの開度が大きくなり、反対に、環状溝と対応するポートの重複量が減るとそのポートの開度が小さくなる。さらに、環状溝と対応するポートが完全に重ならない位置までスプールが移動すると、そのポートが閉塞される。

[0067] また、本実施の形態のスプール８は、図２に示すように、伸側のポート７ａの開度が最大（全開）となったとき、圧側のポート７ｂの開度が最小（全閉）となり、伸側のポート７ａの開度を小さくしていくと圧側のポート７ｂの開度が大きくなって、圧側のポート７ｂの開度が最大（全開）となったときに伸側のポート７ａの開度が最小（全閉）となるように設定されている。

[0068] そのスプール８に推力を与え、スプール８を駆動するソレノイド９は、キャップ４０に保持されており、詳細な図示を省略するが、コイルを含む筒状のステータと、このステータ内に移動自在に挿入される筒状の可動鉄心と、この可動鉄心の内周に装着されて先端がプレート８１に当接するプランジャ９ａとを有している。このソレノイド９に電力供給するハーネス９０は、キャップ４０から外方へ突出し、電源に接続されている。

[0069] そして、そのハーネス９０を通じてソレノイド９へ通電すると、可動鉄心が右側へ引き寄せられてプランジャ９ａが右方へ移動し、スプール８が付勢ばね８０の付勢力に抗して右向きに移動する。すると、圧側の環状溝８ｄと圧側のポート７ｂが対向するようになって圧側のポート７ｂが開くとともに、伸側の環状溝８ｂと伸側のポート７ａの重複量が減少して伸側のポート７ａが閉じていく。

[0070] つまり、付勢ばね８０は伸側のポート７ａを開き、圧側のポート７ｂを閉じる方向へスプール８を付勢する。その一方、ソレノイド９は、付勢ばね８

０の付勢力と反対方向の推力、即ち、伸側のポート７ａを閉じ、圧側のポート７ｂを開く方向の推力をスプール８へ与えるようになっている。

[0071] このため、伸側のポート７ａの開度とソレノイド９への通電量との関係は、負の比例定数をもつ負の比例関係となり、通電量をゼロから増やすほど伸側のポート７ａの開度が小さくなる。そして、この伸側のポート７ａは、伸側チェックバルブ７１により一方通行とされていて、液体が伸側隙間Ｃ２から第一室Ｌ３へ向けて流れる。このため、伸側のポート７ａの開度を調節すると、その下流にある伸側のソフトリーフバルブ５０及びオリフィス５２の流量が大小調節される。

[0072] その一方、圧側のポート７ｂの開度とソレノイド９への通電量との関係は、正の比例定数をもつ比例関係となり、通電量をゼロから増やすほど圧側のポート７ｂの開度が大きくなる。そして、この圧側のポート７ｂは、圧側チェックバルブ７３により一方通行とされていて、液体が第一室Ｌ３から伸側隙間Ｃ２へ向けて流れる。このため、圧側のポート７ｂの開度を調節すると、その上流にある圧側のソフトリーフバルブ５１及びオリフィス５２の流量が大小調節される。

[0073] つまり、電磁弁Ｖの伸側のポート７ａの開度を大小させると、液体がソフト側減衰要素ＦＳを通ってバイパス路Ｂを伸側室Ｌ１から圧側室Ｌ２へ向かう際のバイパス路Ｂの開口面積が調節される。同様に、電磁弁Ｖの圧側のポート７ｂの開度を大小させると、ソフト側減衰要素ＦＳを通ってバイパス路Ｂを圧側室Ｌ２から伸側室Ｌ１へ向かう際のバイパス路Ｂの開口面積が調節される。

[0074] つづいて、サブシリンダ４１の外周に設けられた低圧優先バルブ６は、シャトルバルブであり、図３に示すように、サブシリンダ４１の外周に設けられた環状の弁座部４２の両端に離着座する環状の二つの弁体６０，６１と、これら二つの弁体６０，６１を連結するとともにハウジング４との間に隙間Ｃ４をあけて配置される連結部６２とを含む。そして、低圧優先バルブ６は、二つの弁体６０，６１をハウジング４の内周に摺接させるとともに、連結

部６２を弁座部４２の外周に摺接させつつ、サブシリンダ４１の外周に設けられた二つのストッパ４３，４４の間を往復動するようになっている。

[0075] また、各弁体６０，６１において対応するストッパ４３，４４に対向する部分と、連結部６２における両弁体６０，６１側の端部には、それぞれ切欠き６ａ，６ｂ，６ｃ，６ｄが形成されている。そして、一方の弁体６０（６１）が弁座部４２に着座した状態では、他方の弁体６１（６０）が弁座部４２から離れて隙間ができる。すると、他方の弁体６１（６０）の切欠き６ｃ（６ａ）、上記隙間、及び連結部６２の切欠き６ｄ（６ｂ）を介して伸側隙間Ｃ２又は圧側隙間Ｃ３と、連結部６２の外周にできる隙間Ｃ４とが連通される。

[0076] その隙間Ｃ４は、タンクＴと接続されている。図１に示すように、そのタンクＴ内はブラダ１８で液室Ｌ５とガス室Ｇとに仕切られている。本実施の形態では、そのガス室Ｇには高圧ガスが封入されており、ガス室Ｇの圧力で液室Ｌ５を加圧し、その圧力が減衰力調整部Ｅを通じてシリンダ１内に作用するようになっている。

[0077] 上記構成によれば、緩衝器Ａの伸長時に伸側室Ｌ１がピストン２で加圧され、その伸側室Ｌ１の圧力を受けて伸側隙間Ｃ２の圧力が高くなると、図３に示すように、その圧力を受けて低圧優先バルブ６が右側へ移動して左側の弁体６０が弁座部４２に着座する。すると、右側の弁体６１と弁座部４２との間に隙間ができて、タンクＴと圧側隙間Ｃ３が連通される。この圧側隙間Ｃ３は、圧側室Ｌ２と連通されているので、緩衝器Ａの伸長時には、圧側室Ｌ２の圧力がタンクＴ内の圧力と略同圧（タンク圧）となる。

[0078] 反対に、緩衝器Ａの収縮時に圧側室Ｌ２がピストン２で加圧され、その圧側室Ｌ２の圧力を受けて圧側隙間Ｃ３の圧力が高くなると、その圧力を受けて低圧優先バルブ６が左側へ移動して右側の弁体６１が弁座部４２に着座する。すると、左側の弁体６０と弁座部４２との間に隙間ができて、タンクＴと伸側隙間Ｃ２が連通される。この伸側隙間Ｃ２は、伸側室Ｌ１と連通されているので、緩衝器Ａの収縮時には、伸側室Ｌ１の圧力がタンクＴ内の圧力

と略同圧（タンク圧）となる。

[0079] なお、タンクＴの構成は適宜変更できる。例えば、液室Ｌ５とガス室Ｇとをフリーピストンで区画して、このフリーピストンをコイルばね又はエアばね等のばねで液室側へ付勢してもよい。また、シリンダ１内が負圧にならなければ、液室Ｌ５は必ずしも加圧されていなくてもよい。

[0080] 以上をまとめると、本実施の形態に係る緩衝器Ａは、図４に示すように、シリンダ１と、シリンダ１内に摺動自在に挿入されてシリンダ１内を伸側室Ｌ１と圧側室Ｌ２とに区画するピストン２と、先端がピストン２に連結されるとともに末端がシリンダ１外へと突出するピストンロッド３と、低圧優先バルブ６によって伸側室Ｌ１と圧側室Ｌ２のうちの低圧側に接続されるタンクＴとを備えている。さらに、緩衝器Ａには、伸側室Ｌ１と圧側室Ｌ２とを連通する通路として、伸側通路２ａ、圧側通路２ｂ及びバイパス路Ｂが設けられている。

[0081] そして、伸側通路２ａと圧側通路２ｂには、それぞれを開閉する伸側のハードリーフバルブ２０と圧側のハードリーフバルブ２１が設けられ、伸側通路２ａと圧側通路２ｂの一方又は両方に伸側及び圧側のハードリーフバルブ２０，２１と並列にオリフィス２２が設けられている。そして、伸側のハードリーフバルブ２０、圧側のハードリーフバルブ２１、及びオリフィス２２を有して液体の流れに抵抗を与えるハード側減衰要素ＦＨが構成されている。

[0082] その一方、バイパス路Ｂは途中で伸側ソフト通路５ａと圧側ソフト通路５ｂに分岐している。伸側ソフト通路５ａと圧側ソフト通路５ｂには、それぞれを開閉する伸側のソフトリーフバルブ５０と圧側のソフトリーフバルブ５１が設けられ、伸側ソフト通路５ａと圧側ソフト通路５ｂの一方又は両方に伸側及び圧側のソフトリーフバルブ５０，５１と並列にオリフィス５２が設けられている。

[0083] このオリフィス５２は、オリフィス２２より開口面積の大きい大径オリフィスである。また、ソフトリーフバルブ５０，５１は、ハードリーフバルブ

２０，２１よりバルブ剛性の低いリーフバルブである。そして、伸側のソフトリーフバルブ５０、圧側のソフトリーフバルブ５１、及びオリフィス５２を有して液体の流れに与える抵抗を小さくしたソフト側減衰要素ＦＳが構成されている。

[0084] さらに、バイパス路Ｂには、ソフト側減衰要素ＦＳと直列に電磁弁Ｖが設けられている。その電磁弁Ｖは、非通電時において、伸側室Ｌ１から圧側室Ｌ２へ向かう液体の一方向流れを許容する伸側のポート７ａを全開にするとともに、圧側室Ｌ２から伸側室Ｌ１へ向かう液体の一方向流れを許容する圧側のポート７ｂを全閉にするように設定されている。そして、伸側のポート７ａの開度は、通電量が大きくなるほど小さくなり、これにより液体が伸側室Ｌ１から圧側室Ｌ２へ向かう際のバイパス路Ｂの開口面積が小さくなる。その一方、圧側のポート７ｂの開度は、通電量が大きくなるほど大きくなり、これにより液体が圧側室Ｌ２から伸側室Ｌ１へ向かう際のバイパス路Ｂの開口面積が大きくなる。

[0085] 以下に、本発明の一実施の形態に係る緩衝器Ａの作動について説明する。

[0086] 緩衝器Ａの伸長時には、ピストンロッド３がシリンダ１から退出してピストン２が伸側室Ｌ１を圧縮する。すると、伸側室Ｌ１の液体がハード側減衰要素ＦＨ又はバイパス路Ｂのソフト側減衰要素ＦＳを通って圧側室Ｌ２へと移動する。当該液体の流れに対しては、ハード側減衰要素ＦＨ又はソフト側減衰要素ＦＳによって抵抗が付与されて、その抵抗に起因する伸側減衰力が発生する。そして、この緩衝器Ａの伸長時にハード側減衰要素ＦＨとソフト側減衰要素ＦＳを通過する液体の分配比が電磁弁Ｖへの通電量に応じて変わる。

[0087] 具体的には、緩衝器Ａの伸長時において、液体は、ハード側減衰要素ＦＨの伸側の第一の減衰要素を構成する伸側のハードリーフバルブ２０又はオリフィス２２、或いは、ソフト側減衰要素ＦＳの伸側の第二の減衰要素を構成する伸側のソフトリーフバルブ５０又はオリフィス５２を通過する。このように、伸側の第一、第二の減衰要素は、それぞれオリフィス２２，５２と、

これに並列されるリーフバルブであるハードリーフバルブ２０又はソフトリーフバルブ５０とを有して構成される。このため、伸側の減衰力特性は、ピストン速度が低速域にある場合には、オリフィス特有のピストン速度の二乗に比例するオリフィス特性となり、ピストン速度が中高速域にある場合には、リーフバルブ特有のピストン速度に比例するバルブ特性となる。

[0088] そして、電磁弁Ｖへ供給する電流量を増やして伸側のポート７ａの開度を小さくしていくと、ソフト側減衰要素ＦＳの伸側の減衰要素を通過する液体の割合が減るとともに、ハード側減衰要素ＦＨの伸側の減衰要素を通過する液体の割合が増える。ソフト側減衰要素ＦＳの伸側の減衰要素であるオリフィス５２は、ハード側減衰要素ＦＨの伸側の減衰要素であるオリフィス２２よりも開口面積の大きい大径オリフィスであるので、ソフト側減衰要素ＦＳ側へ向かう液体の割合が減ると、減衰係数が低速域と中高速域の両方で大きくなってピストン速度に対して発生する伸側減衰力が大きくなる。そして、電磁弁Ｖへ供給する電流量を最大にしたときに、伸側のポート７ａが閉塞されて全流量がハード側減衰要素ＦＨの伸側の減衰要素を通過するようになる。すると、減衰係数が最大になってピストン速度に対して発生する伸側減衰力が最大となる。

[0089] また、これとは逆に、電磁弁Ｖへ供給する電流量を減らして伸側のポート７ａの開度を大きくしていくと、ソフト側減衰要素ＦＳの伸側の減衰要素を通過する液体の割合が増えるとともに、ハード側減衰要素ＦＨの伸側の減衰要素を通過する液体の割合が減る。すると、減衰係数が低速域と中高速域の両方で小さくなってピストン速度に対して発生する伸側減衰力が小さくなる。そして、電磁弁Ｖへの通電を断つと、伸側のポート７ａが全開となる。すると、減衰係数が最小になってピストン速度に対して発生する伸側減衰力が最小となる。

[0090] このように、ハード側減衰要素ＦＨとソフト側減衰要素ＦＳの伸側の第一、第二の減衰要素を通過する液体の分配比を電磁弁Ｖで変えると減衰係数が大小し、図５に示すように、伸側の減衰力特性を示す特性線の傾きが変わる

。そして、その特性線の傾きを最大にして発生する減衰力を大きくするハードモードと、傾きを最小にして発生する減衰力を小さくするソフトモードとの間で伸側減衰力が調節される。

[0091] また、ソフトモードでは、減衰力特性を示す特性線の傾きが低速域と中高速域の両方で小さくなるとともに、ハードモードでは、減衰力特性を示す特性線の傾きが低速域と中高速域の両方で大きくなる。このため、減衰力特性がオリフィス特性からバルブ特性へと移行する際の変化がどのモードでも緩やかである。

[0092] さらに、ソフト側減衰要素ＦＳの伸側の減衰要素は、オリフィス５２と並列に、バルブ剛性の低いリーフバルブであるソフトリーフバルブ５０を有している。このため、ハード側減衰要素ＦＨの伸側の減衰要素を構成するリーフバルブとして、バルブ剛性が高く、開弁圧の高いハードリーフバルブを採用し、伸側減衰力を大きくする方向の調整幅を大きくしても、ソフトモードでの減衰力が過大にならない。

[0093] また、緩衝器Ａの伸長時には、伸側室Ｌ１の圧力が圧側室Ｌ２の圧力よりも高くなり、低圧側となる圧側室Ｌ２が低圧優先バルブ６によってタンクＴと連通される。このため、緩衝器Ａの伸長時には、圧側室Ｌ２の圧力がタンク圧になるとともに、シリンダ１から退出したピストンロッド３体積分の液体がタンクＴから圧側室Ｌ２へと供給される。

[0094] 反対に、緩衝器Ａの収縮時には、ピストンロッド３がシリンダ１内へ侵入してピストン２が圧側室Ｌ２を圧縮する。すると、圧側室Ｌ２の液体がハード側減衰要素ＦＨ又はバイパス路Ｂのソフト側減衰要素ＦＳを通って伸側室Ｌ１へと移動する。当該液体の流れに対しては、ハード側減衰要素ＦＨ又はソフト側減衰要素ＦＳによって抵抗が付与されて、その抵抗に起因する圧側減衰力が発生する。そして、この緩衝器Ａの収縮時にも、ハード側減衰要素ＦＨとソフト側減衰要素ＦＳを通過する液体の分配比が電磁弁Ｖへの通電量に応じて変わる。

[0095] 具体的には、緩衝器Ａの収縮時において、液体は、ハード側減衰要素ＦＨ

の圧側の第一の減衰要素を構成する圧側のハードリーフバルブ２１又はオリフィス２２、或いは、ソフト側減衰要素ＦＳの圧側の第二の減衰要素を構成する圧側のソフトリーフバルブ５１又はオリフィス５２を通過する。このように、圧側の第一、第二の減衰要素は、オリフィス２２，５２と、これに並列されるリーフバルブであるハードリーフバルブ２１又はソフトリーフバルブ５１とを有して構成される。このため、圧側の減衰力特性は、ピストン速度が低速域にある場合には、オリフィス特有のピストン速度の二乗に比例するオリフィス特性となり、ピストン速度が中高速域にある場合には、リーフバルブ特有のピストン速度に比例するバルブ特性となる。

[0096] そして、電磁弁Ｖへ供給する電流量を増やして圧側のポート７ｂの開度を大きくしていくと、ソフト側減衰要素ＦＳの圧側の減衰要素を通過する液体の割合が増えるとともに、ハード側減衰要素ＦＨの圧側の減衰要素を通過する液体の割合が減る。ソフト側減衰要素ＦＳの圧側の減衰要素であるオリフィス５２は、ハード側減衰要素ＦＨの圧側の減衰要素であるオリフィス２２よりも開口面積の大きい大径オリフィスであるので、ソフト側減衰要素ＦＳ側へ向かう形態の割合が増えると、減衰係数が低速域と中高速域の両方で小さくなってピストン速度に対して発生する圧側減衰力が小さくなる。そして、電磁弁Ｖへ供給する電流量を最大にしたときに、圧側のポート７ｂが全開となる。すると、減衰係数が最小になってピストン速度に対して発生する圧側減衰力が最小になる。

[0097] また、これとは逆に、電磁弁Ｖへ供給する電流量を減らして圧側のポート７ｂの開度を小さくしていくと、ソフト側減衰要素ＦＳの圧側の減衰要素を通過する液体の割合が減るとともに、ハード側減衰要素ＦＨの圧側の減衰要素を通過する液体の割合が増える。すると、減衰係数が低速域と中高速域の両方で大きくなってピストン速度に対して発生する圧側減衰力が大きくなる。そして、電磁弁Ｖへの通電を断つと、圧側のポート７ｂが閉塞されて全流量がハード側減衰要素ＦＨを通過するようになる。すると、減衰係数が最大になってピストン速度に対して発生する圧側減衰力が最大となる。

[0098] このように、ハード側減衰要素ＦＨとソフト側減衰要素ＦＳの圧側の第一、第二の減衰要素を通過する液体の分配比を電磁弁Ｖで変えると減衰係数が大小し、伸側の減衰力と同様に、圧側の減衰力特性を示す特性線の傾きが変わる。そして、その特性線の傾きを最大にして発生する減衰力を大きくするハードモードと、傾きを最小にして発生する減衰力を小さくするソフトモードとの間で圧側減衰力が調節される。

[0099] また、伸長時と同様に、収縮時においても、減衰力特性を示す特性線の傾きがソフトモードでは低速域と中高速域の両方で小さくなり、ハードモードでは低速域と中高速域の両方で大きくなるので、減衰力特性がオリフィス特性からバルブ特性へと移行する際の変化がどのモードでも緩やかである。さらに、ソフト側減衰要素ＦＳの圧側の減衰要素も、オリフィス５２と並列に、バルブ剛性の低いリーフバルブであるソフトリーフバルブ５１を有しているので、ハード側減衰要素ＦＨの圧側の減衰要素を構成するリーフバルブとして、バルブ剛性が高く、開弁圧の高いハードリーフバルブを採用しても、ソフトモードでの減衰力が過大にならない。

[0100] 以下に、本発明の一実施の形態に係る緩衝器Ａの作用効果について説明する。

[0101] 本実施の形態に係る緩衝器Ａは、シリンダ１と、このシリンダ１内に軸方向へ移動可能に挿入されてシリンダ１内を伸側室Ｌ１と圧側室Ｌ２とに区画するピストン２と、このピストン２に連結されるとともに一端がシリンダ１外へと突出するピストンロッド３と、低圧優先バルブ６によって伸側室Ｌ１と圧側室Ｌ２のうちの低圧側に接続されるタンクＴとを備えている。

[0102] さらに、上記緩衝器Ａは、伸側室Ｌ１と圧側室Ｌ２との間を移動する液体の流れに抵抗を与えるハード側減衰要素ＦＨと、これを迂回して伸側室Ｌ１と圧側室Ｌ２とを連通するバイパス路Ｂの開口面積を変更可能な電磁弁Ｖと、バイパス路Ｂに電磁弁Ｖと直列に設けられるソフト側減衰要素ＦＳとを備えている。そして、ハード側減衰要素ＦＨが、オリフィス２２と、これに並列に設けられるリーフバルブである伸側と圧側のハードリーフバルブ２０，

２１とを有して構成されている。その一方、ソフト側減衰要素ＦＳが、オリフィス２２よりも開口面積の大きいオリフィス（大径オリフィス）５２を有して構成されている。

[0103] 上記構成によれば、緩衝器Ａの伸縮時に発生する減衰力の特性は、ピストン速度が低速域にある場合には、オリフィス特有のオリフィス特性となり、ピストン速度が中高速域にある場合には、リーフバルブ特有のバルブ特性となる。そして、電磁弁Ｖでバイパス路Ｂの開口面積を変更すれば、緩衝器Ａの伸縮時に伸側室Ｌ１と圧側室Ｌ２との間を移動する液体のうち、ハード側減衰要素ＦＨとソフト側減衰要素ＦＳを通過する液体の流量の分配比が変わるので、ピストン速度が低速域にある場合の減衰係数と、中高速域にある場合の減衰係数の両方を自由に設定できて、ピストン速度が中高速域にある場合の減衰力の調整幅を大きくできる。

[0104] さらに、バイパス路Ｂの開口面積を変更してソフト側減衰要素ＦＳへ向かう液体の分配比率を大きくするソフトモードでは、ピストン速度が低速域にある場合の減衰係数と、中高速域にある場合の減衰係数の両方が小さくなる。その一方、ソフト側減衰要素ＦＳへ向かう液体の分配比率を小さくするハードモードでは、ピストン速度が低速域にある場合の減衰係数と、中高速域にある場合の減衰係数の両方が大きくなる。このため、減衰力の特性が低速域でのオリフィス特性から中高速域でのバルブ特性へ変化する際に、その特性線の傾きの変化は、どのモードにおいても緩やかになる。これにより、本実施の形態に係る緩衝器Ａを車両に搭載した場合には、上記傾きの変化に起因する違和感を軽減し、車両の乗り心地を良好にできる。

[0105] また、本実施の形態の緩衝器Ａでは、ソフト側減衰要素が上記オリフィス（大径オリフィス）５２と、このオリフィス５２と並列に設けられるリーフバルブである伸側と圧側のソフトリーフバルブ５０，５１とを有して構成されている。このように、ソフト側減衰要素ＦＳにもリーフバルブを設けると、ハード側減衰要素ＦＨのリーフバルブであるハードリーフバルブ２０，２１をバルブ剛性が高く、開弁圧の高いバルブにしても、ソフトモードでの減

衰力が過大にならない。つまり、上記構成によれば、ハード側減衰要素のリーフバルブであるハードリーフバルブ２０，２１として、バルブ剛性の高いバルブを採用できる。そして、そのようにすると、減衰力を大きくする方向へ減衰力の調整幅が大きくなるので、ピストン速度が中高速域にある場合の減衰力の調整幅を一層大きくできる。

[0106] さらに、本実施の形態では、ハード側減衰要素ＦＨのリーフバルブとして、伸側室Ｌ１から圧側室Ｌ２へ向かう液体の流れに抵抗を与える伸側のハードリーフバルブ２０と、圧側室Ｌ２から伸側室Ｌ１へ向かう液体の流れに抵抗を与える圧側のハードリーフバルブ２１が設けられている。また、ソフト側減衰要素ＦＳのリーフバルブとして、バイパス路Ｂを伸側室Ｌ１から圧側室Ｌ２へ向かう液体の流れに抵抗を与える伸側のソフトリーフバルブ５０と、バイパス路Ｂを圧側室Ｌ２から伸側室Ｌ１へ向かう液体の流れに抵抗を与える圧側のソフトリーフバルブ５１が設けられている。これにより、緩衝器Ａの伸長時と収縮時の両方で、減衰力を大きくする方向へ減衰力の調整幅が大きくなるので、ピストン速度が中高速域にある場合の伸圧両側の減衰力の調整幅を一層大きくできる。

[0107] また、本実施の形態において、電磁弁Ｖは、バイパス路Ｂに接続される伸側と圧側のポート７ａ，７ｂが形成される筒状のホルダ７と、このホルダ７内に移動可能に挿入されて伸側と圧側のポート７ａ，７ｂを開閉可能なスプール８と、このスプール８の移動方向の一方へスプール８を付勢する付勢ばね８０と、この付勢ばね８０の付勢力と反対方向の推力をスプール８に与えるソレノイド９とを有する。

[0108] ここで、例えば、ＪＰ２０１０－７７５８Ａに記載の電磁弁のように、弁体として往復動可能なニードルバルブを有し、そのニードルバルブの尖端と弁座との間にできる隙間を大小させて開度を変更する場合、開度の調整幅を大きくするには弁体のストローク量を大きくする必要があるが、そのようにはできない場合がある。

[0109] 具体的には、ニードルバルブのストローク量を大きくすると、そのニード

ルバルブの可動スペースが大きくなって収容スペースの確保が難しくなる。また、ニードルバルブのストローク量を大きくするため、ソレノイドのプランジャのストローク量を大きくしようとすると、ソレノイドの設計変更が必要になって煩雑である。さらには、ソレノイドの設計変更をせずにニードルバルブのストローク量を大きくしようとすると、プランジャの移動量に対するニードルバルブの移動量を大きくするための部品が必要になって部品数が増えるとともに収容スペースを確保するのが難しくなる。

[0110] これに対して、本実施の形態の電磁弁Ｖでは、筒状のホルダ７内に往復動可能に挿入されるスプール８で、ホルダ７に形成された伸側と圧側のポート７ａ，７ｂを開閉し、これにより電磁弁Ｖが開閉するようになっている。このため、各ポート７ａ，７ｂをホルダ７の周方向に複数形成したり、周方向に長い形状にしたりすれば、電磁弁Ｖの弁体であるスプール８のストローク量を大きくしなくても電磁弁Ｖの開度を大きくできる。よって、電磁弁Ｖの開度の調整幅を大きくして、減衰力の調整幅を容易に大きくできる。

[0111] さらに、本実施の形態では、電磁弁Ｖのポートとして、伸側室Ｌ１から圧側室Ｌ２へ向かう液体の一方向流れが許容される伸側のポート７ａと、圧側室Ｌ２から伸側室Ｌ１へ向かう液体の一方向流れが許容される圧側のポート７ｂが設けられている。そして、本実施の形態の電磁弁Ｖでは、通電量を大きくするほど圧側のポート７ｂの開度が大きくなり、伸側のポート７ａの開度が小さくなるように設定されている。このため、伸側減衰力が大きくなるように調節すると自動的に圧側減衰力が小さくなって、車高を下げるほうへ誘導できる。反対に、圧側減衰力が大きくなるように調節すると自動的に伸側減衰力が小さくなって、車高を上げる方向へ誘導できる。

[0112] しかし、電磁弁Ｖへの通電量をゼロから大きくするほど伸側減衰力を大きく、圧側減衰力を小さくしてもよく、このようにする場合には、非通電時に伸側のポート７ａを全閉に、圧側のポート７ｂを全開にするように各ポート７ａ，７ｂ、又は各ポート７ａ，７ｂを開くための環状溝８ｂ，８ｄを配置すればよい。さらには、電磁弁Ｖへの通電量を大きくするほど伸圧両側の減

衰力を大きくしてもよい。

[0113] このような場合には、図６に示す電磁弁Ｖ１のように、ホルダに形成されるポートを液体の双方向流の許容されたポート７ｃにすればよい。そして、当該構成によれば、伸側バルブシート７０、圧側バルブシート７２、伸側チェックバルブ７１、圧側チェックバルブ７３を省略できるので、電磁弁Ｖ１の構成を簡易且つ小型にできる。なお、図６に示す電磁弁Ｖ１では、通電量を大きくしていくと、ポート７ｃの開度が大きくなるように設定されているが、電磁弁Ｖ１は、通電量を大きくしていくと、ポート７ｃの開度が小さくなるように設定されていてもよい。

[0114] また、上記したように、ホルダ７、スプール８、付勢ばね８０、及びソレノイド９を有して構成される電磁弁Ｖ，Ｖ１を利用した場合、ポートと、そのポートを開閉する環状溝等との位置関係に応じてその電磁弁の開度と通電量との関係を設定できる。このため、上記構成によれば、電磁弁の開度と通電量との関係の設定自由度を極めて高くできる。

[0115] なお、図１，６に示す緩衝器Ａ，Ａ１では、伸圧両側の減衰力を発揮するとともに、伸圧両側の減衰力を電磁弁Ｖ，Ｖ１で調節できるようになっている。しかし、ハード側減衰要素ＦＨの伸側と圧側のハードリーフバルブ２０，２１の一方と、ソフト側減衰要素ＦＳの伸側と圧側のソフトリーフバルブ５０，５１の一方又は両方を省略してもよく、緩衝器Ａ，Ａ１を伸長時と収縮時の何れか一方でのみ減衰力を発揮する片効きの緩衝器にしたり、伸側又は圧側の何れか一方の減衰力のみを電磁弁Ｖ，Ｖ１で調節したりしてもよい。

[0116] また、本実施の形態では、スプール８と低圧優先バルブ６は、有底筒状のハウジング４の中心軸Ｙに沿って移動する。ハウジング４は、その中心軸Ｙがピストンロッド３の中心を通る中心軸Ｘに直交する直線Ｚ（図１）に沿うように配置されるので、スプール８と低圧優先バルブ６は、その直線Ｚに沿って移動するともいえる。

[0117] 上記構成によれば、緩衝器Ａの伸縮方向と直交する方向へスプール８と低

圧優先バルブ６とが移動し、その移動方向が車両の振動方向とが一致しない。このため、車両走行時の振動によりスプール８及び低圧優先バルブ６をその移動方向へ加振せずに済む。しかし、スプール８と低圧優先バルブ６の移動方向は、必ずしもその限りではない。

[0118] また、本実施の形態の緩衝器Ａは、ハウジング４と、このハウジング４内に設けられて内部にソフト側減衰要素ＦＳを収容するサブシリンダ４１とを備えている。そして、低圧優先バルブ６がハウジング４とサブシリンダ４１との間に設けられている。

[0119] 上記構成によれば、ソフト側減衰要素ＦＳ、電磁弁Ｖ、並びに低圧優先バルブ６を収容するハウジング４の軸方向長さが長くなるのを防止できる。このため、スプール８と低圧優先バルブ６の移動方向が車両の振動方向と一致しないようにハウジング４を配置したとしても、緩衝器Ａの図１中左右の幅が嵩張らず、緩衝器Ａの車両への搭載性を良好にできる。

[0120] さらに、本実施の形態では、ハウジング４がシリンダ１と一体化されている。ここでいう、シリンダ１とハウジング４が一体化された状態とは、緩衝器Ａを単体で取り扱う際にハウジング４がシリンダ１に対して自由に動かないように固定されていて、これらを一つ（一体）の部材の如く取り扱い可能な状態をいう。

[0121] 上記構成によれば、エンドキャップ１１等のハウジング４とシリンダ１とを連結する部分に形成される孔を利用してハウジング４内とシリンダ１内とを連通できる。このため、ハウジング４とシリンダ１とをホースで接続する必要がなく、液体がホースを通過する際の抵抗によって意図しない減衰力が生じるのを防止できる。さらには、ホースを省略できるのでコストを低減できる。

[0122] しかし、ハウジング４を含む減衰力調整部の取付方法は適宜変更できる。例えば、ハウジング４とシリンダ１とをホースで接続してもよい。また、本実施の形態では、ハウジング４とタンクＴとをホースで接続しているが、タンクＴとハウジング４を一体化してもよい。そして、このような場合には、

ハウジング４、エンドキャップ１１、車体側のブラケット１２、及びタンクＴを一体成形してもよい。

[0123] 以上、本発明の好ましい実施の形態を詳細に説明したが、特許請求の範囲から逸脱しない限り、改造、変形、及び変更が可能である。本願は、２０１９年３月４日に日本国特許庁に出願された特願２０１９－０３８１２８に基づく優先権を主張し、この出願の全ての内容は参照により本明細書に組み込まれる。

符号の説明

[0124] Ａ，Ａ１・・・緩衝器、Ｂ・・・バイパス路、Ｌ１・・・伸側室、Ｌ２・・・圧側室、ＦＨ・・・ハード側減衰要素、ＦＳ・・・ソフト側減衰要素、Ｔ・・・タンク、Ｖ，Ｖ１・・・電磁弁、Ｘ・・・中心線、Ｚ・・・直線、１・・・シリンダ、２・・・ピストン、３・・・ピストンロッド、４・・・ハウジング、５ａ・・・伸側ソフト通路、５ｂ・・・圧側ソフト通路、６・・・・・低圧優先バルブ、７・・・ホルダ、７ａ，７ｂ，７ｃ・・・ポート、８・・・スプール、９・・・ソレノイド、２０・・・伸側のハードリーフバルブ（リーフバルブ）、２１・・・圧側のハードリーフバルブ（リーフバルブ）、２２・・・オリフィス、４１・・・サブシリンダ、５０・・・伸側のソフトリーフバルブ（リーフバルブ）、５１・・・圧側のソフトリーフバルブ（リーフバルブ）、５２・・・オリフィス（大径オリフィス）、８０・・・付勢ばね

請求の範囲

[請求項1] 緩衝器であって、

シリンダと、

前記シリンダ内に軸方向へ移動可能に挿入されて前記シリンダ内を伸側室と圧側室とに区画するピストンと、

前記ピストンに連結されるとともに一端が前記シリンダ外へと突出するピストンロッドと、

前記伸側室と前記圧側室との間を移動する液体の流れに抵抗を与えるハード側減衰要素と、

前記ハード側減衰要素を迂回して前記伸側室と前記圧側室とを連通するバイパス路の開口面積を変更可能な電磁弁と、

前記バイパス路に前記電磁弁と直列に設けられるソフト側減衰要素と、

低圧優先バルブによって前記伸側室と前記圧側室のうちの低圧側に接続されるタンクとを備え、

前記ハード側減衰要素は、オリフィスと、前記オリフィスと並列に設けられるリーフバルブとを有して構成されており、

前記ソフト側減衰要素は、前記オリフィスよりも開口面積の大きい大径オリフィスを有して構成されている

緩衝器。

[請求項2] 請求項１に記載の緩衝器であって、

前記ソフト側減衰要素は、前記大径オリフィスと並列に設けられるリーフバルブを有して構成されている

緩衝器。

[請求項3] 請求項１に記載の緩衝器であって、

前記電磁弁は、前記バイパス路に接続されるポートが形成される筒状のホルダと、前記ホルダ内に移動可能に挿入されて前記ポートを開閉可能なスプールと、前記スプールの移動方向の一方へ前記スプール

を付勢する付勢ばねと、前記付勢ばねの付勢力と反対方向の推力を前記スプールに与えるソレノイドとを有する

緩衝器。

[請求項4] 請求項２に記載の緩衝器であって、

前記ハード側減衰要素の前記リーフバルブとして、前記伸側室から前記圧側室へ向かう液体の流れに抵抗を与える伸側のハードリーフバルブと、前記圧側室から前記伸側室へ向かう液体の流れに抵抗を与える圧側のハードリーフバルブが設けられ、

前記ソフト側減衰要素の前記リーフバルブとして、前記バイパス路を前記伸側室から前記圧側室へ向かう液体の流れに抵抗を与える伸側のソフトリーフバルブと、前記バイパス路を前記圧側室から前記伸側室へ向かう液体の流れに抵抗を与える圧側のソフトリーフバルブが設けられている

緩衝器。

[請求項5] 請求項３に記載の緩衝器であって、

前記ポートとして、前記伸側室から前記圧側室へ向かう液体の一方向流れが許容される伸側のポートと、前記圧側室から前記伸側室へ向かう液体の一方向流れが許容される圧側のポートが設けられ、

前記電磁弁への通電量を大きくしていくと、前記伸側のポートと前記圧側のポートのうちの一方のポートの開度が大きくなり、他方のポートの開度が小さくなる

緩衝器。

[請求項6] 請求項３に記載の緩衝器であって、

前記ポートは、液体の双方向流れが許容されている

緩衝器。

[請求項7] 請求項３に記載の緩衝器であって、

前記スプールと前記低圧優先バルブは、前記ピストンロッドの中心を通る中心軸に直交する直線に沿って移動する

緩衝器。

[請求項8] 請求項１から７のいずれか一項に記載の緩衝器であって、

ハウジングと、

前記ハウジング内に設けられて内部に前記ソフト側減衰要素を収容するサブシリンダとを備え、

前記低圧優先バルブは、前記ハウジングと前記サブシリンダとの間に設けられている

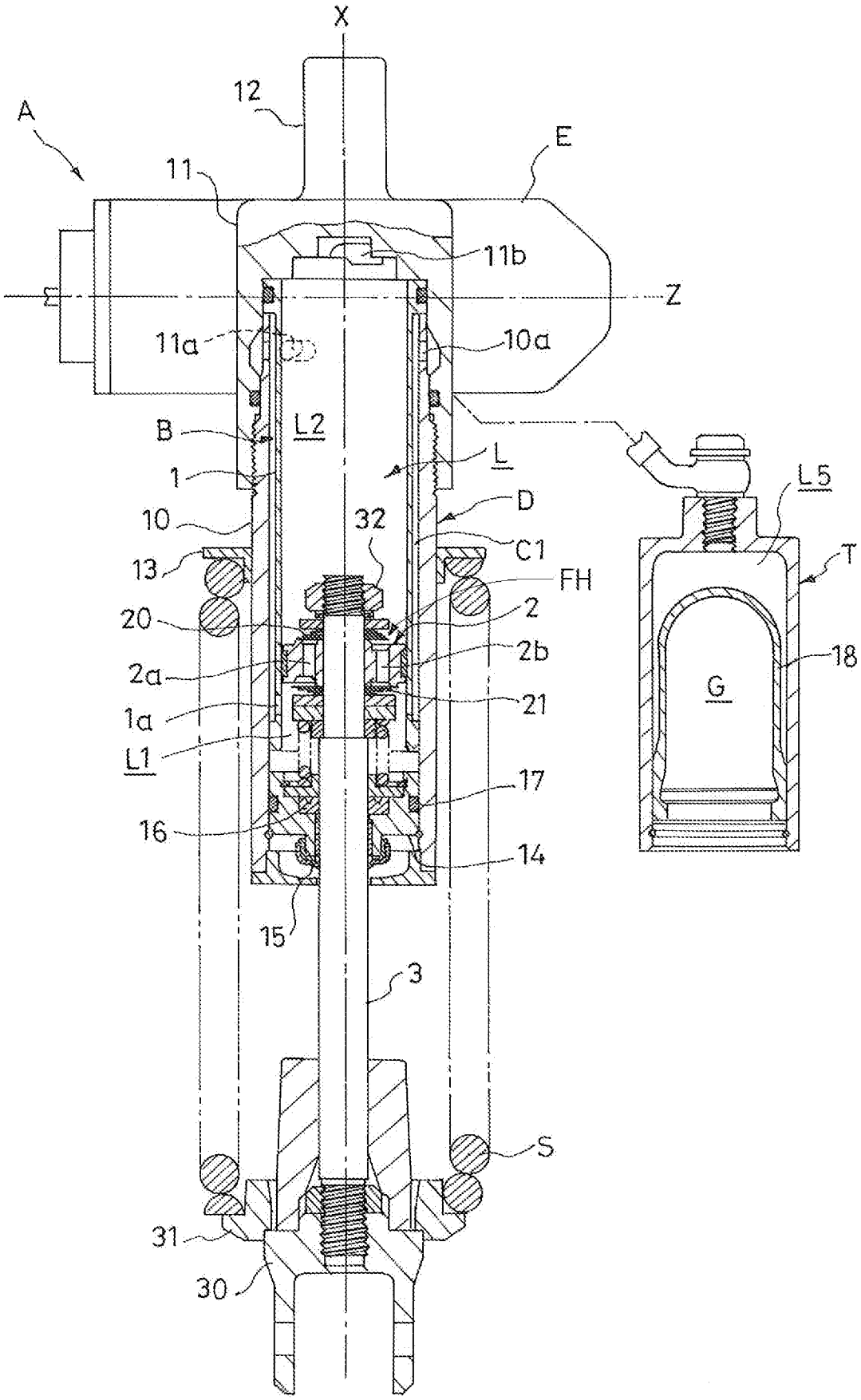
緩衝器。

[請求項9] 請求項８に記載の緩衝器であって、

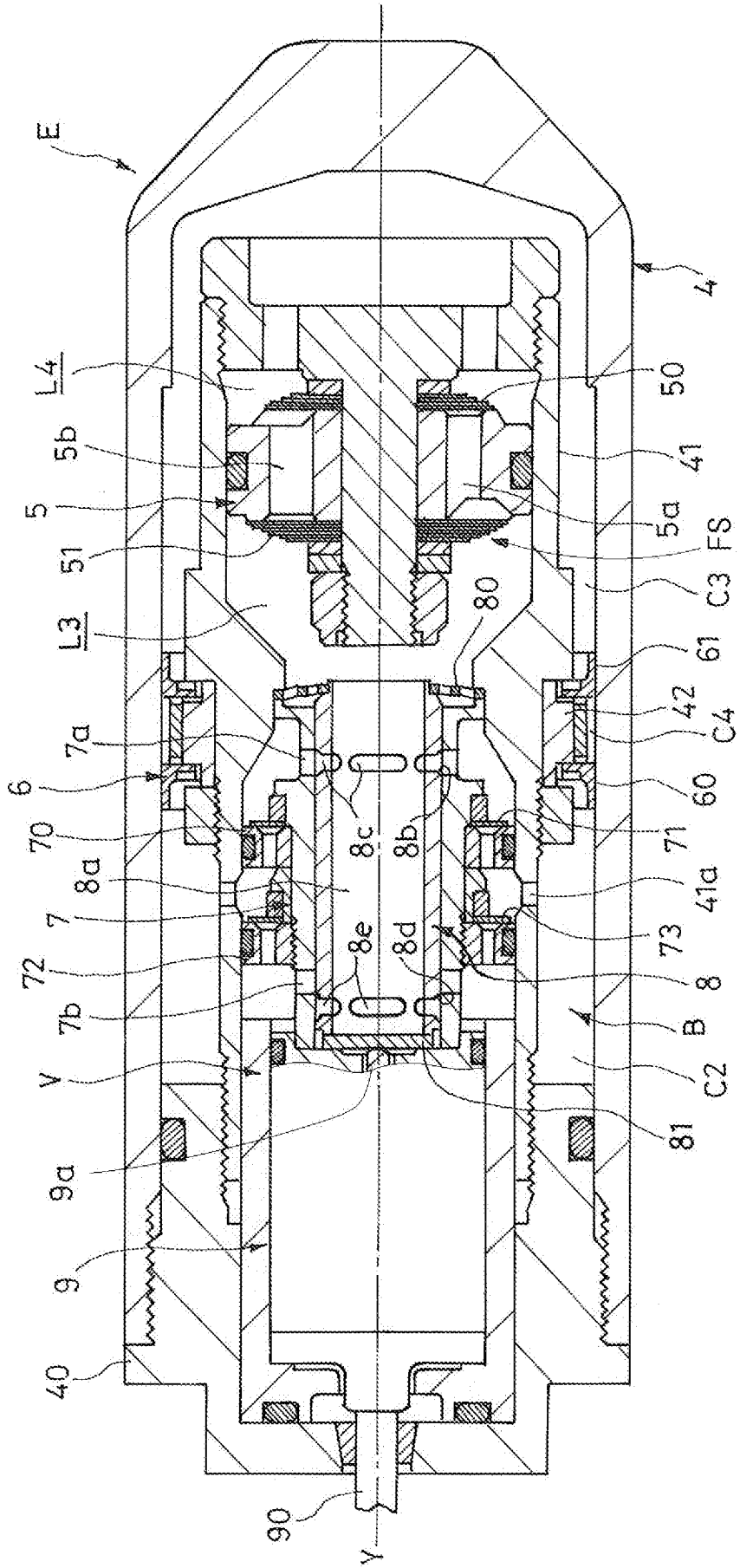
前記ハウジングは、前記シリンダと一体化されている

緩衝器。

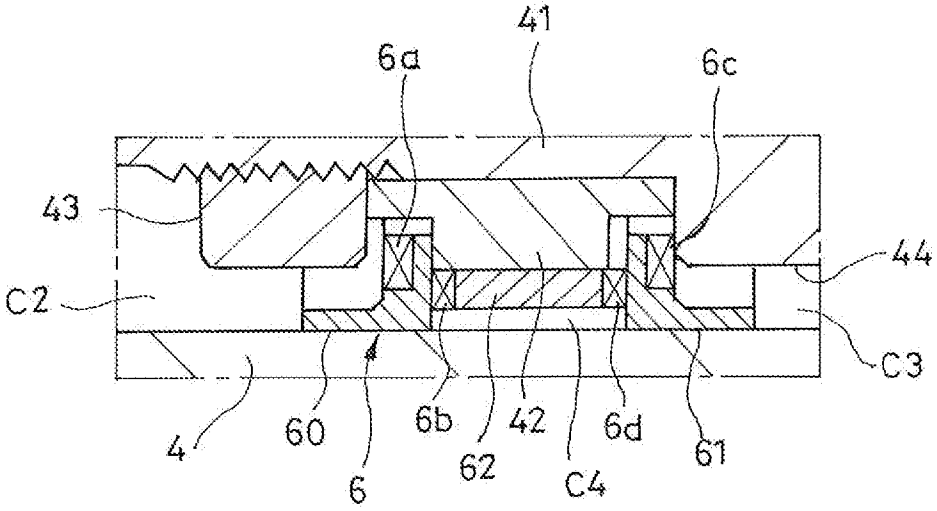
[図1]


X
12
A
E
11
11b
Z
11a
10a
B
L2
L
1
D
10
32
C1
13
FH
20
2
2b
2a
21
1a
L1
17
16
14
15
3
S
31
30
L5
T
18
G

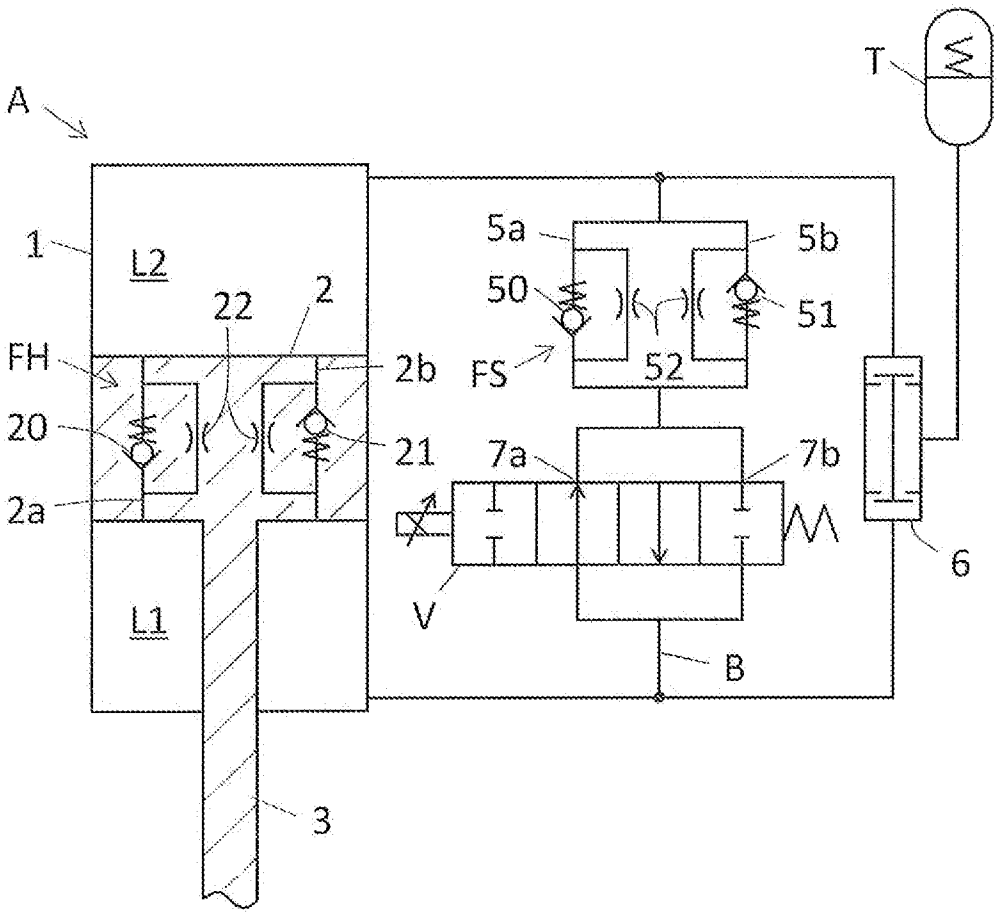
[図2]


E
4
L4
50
5b
41
5
5a
FS
51
C3
L3
80
61
42
C4
7a
6
60
70
8c
8b
71
8a
41a
7
73
72
8e
8d
8
7b
B
Y
C2
81
9a
9
40
90
Y

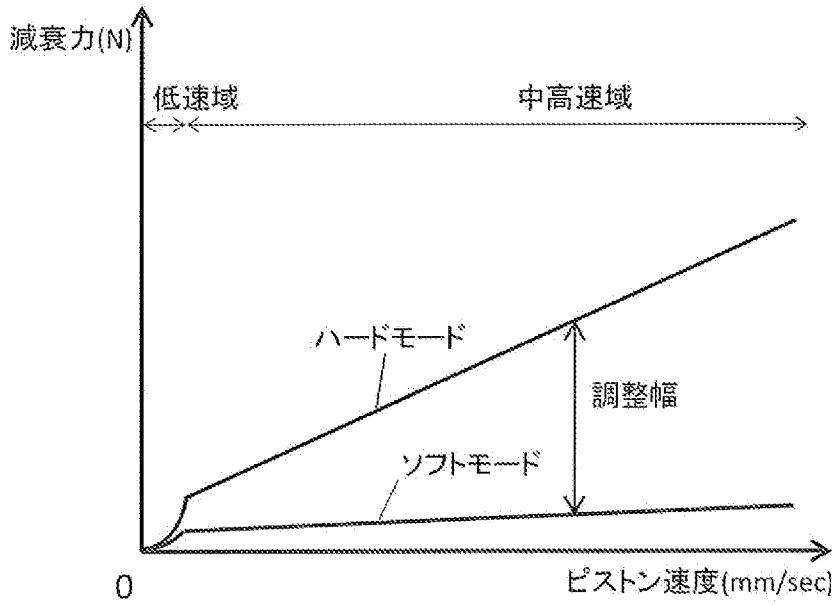
[図3]


41
6a
6c
43
44
C2
C3
4
60
6
6b
62
42
C4
6d
61

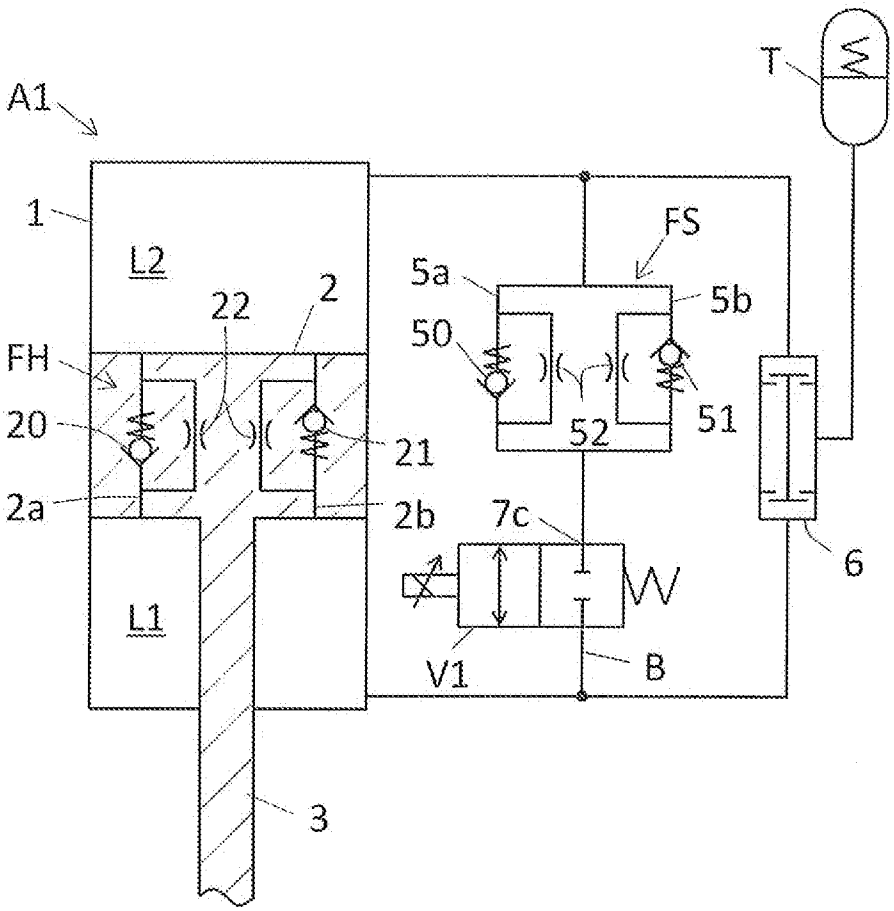
[図4]


T
A
1
L2
22
2
FH
2b
20
21
2a
L1
3
5a
5b
50
51
FS
52
7a
7b
V
B
6

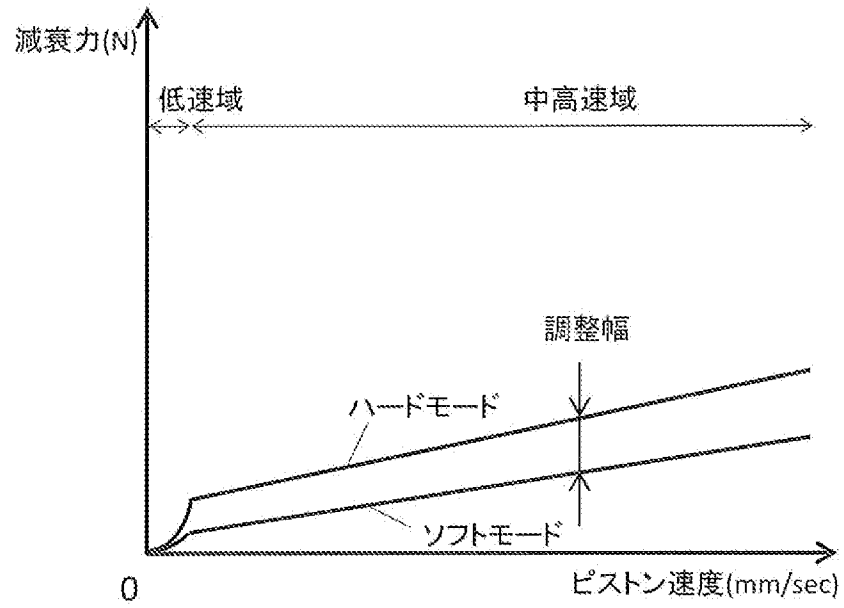
[図5]


減衰力(N)
低速域
中高速域
ハードモード
調整幅
ソフトモード
0
ピストン速度(mm/sec)

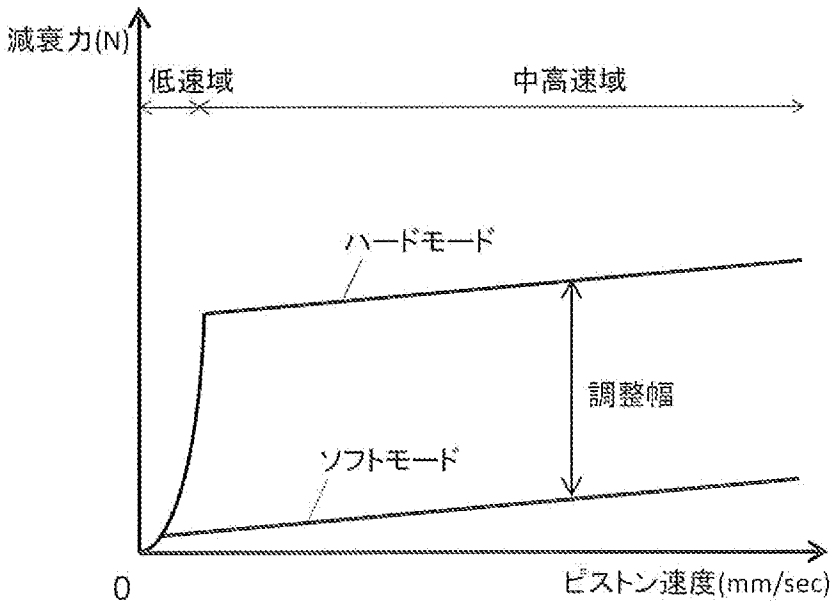
[図6]


A1
T
1
L2
22
2
FS
5a
5b
50
FH
20
21
52
51
2a
2b
7c
6
L1
V1
B
3

[図7]


減衰力(N)
低速域
中高速域
調整幅
ハードモード
ソフトモード
0
ピストン速度(mm/sec)

[図8]


減衰力(N)
低速域
中高速域
ハードモード
調整幅
ソフトモード
0
ピストン速度(mm/sec)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/008378

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16K 11/07(2006.01)i; F16K 31/06(2006.01)i; F16F 9/34(2006.01)i; F16F 9/46(2006.01)i
FI: F16F9/46; F16F9/34; F16K11/07 M; F16K31/06 305L
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)
F16K11/07; F16K31/06; F16F9/34; F16F9/46

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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 2017-2983 A (KYB CORPORATION) 05.01.2017 (2017-01-05) paragraphs [0014]-[0036], fig. 1-2	1-9
A	JP 2018-4023 A (KYB CORPORATION) 11.01.2018 (2018-01-11) paragraphs [0021]-[0046], fig. 1-2	1-9
A	JP 2014-185687 A (KAYABA INDUSTRY CO., LTD.) 02.10.2014 (2014-10-02) paragraphs [0015]-[0024], fig. 1	1-9

☐ 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	Date of mailing of the international search report
13 May 2020 (13.05.2020)	26 May 2020 (26.05.2020)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/008378

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2017-2983 A	05 Jan. 2017	US 2018/0080518 A1 paragraphs [0014]-[0036], fig. 1-2	
JP 2018-4023 A	11 Jan. 2018	(Family: none)	
JP 2014-185687 A	02 Oct. 2014	US 2016/0059663 A1 paragraphs [0016]-[0028], fig. 1	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/008378

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

F16K 11/07(2006.01)i; F16K 31/06(2006.01)i; F16F 9/34(2006.01)i; F16F 9/46(2006.01)i
FI: F16F9/46; F16F9/34; F16K11/07 M; F16K31/06 305L

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））

F16K11/07; F16K31/06; F16F9/34; F16F9/46

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	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０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 2017-2983 A (ＫＹＢ株式会社) 05.01.2017 (2017-01-05) 段落 [0014] - [0036] ,第1-2図	1-9
A	JP 2018-4023 A (ＫＹＢ株式会社) 11.01.2018 (2018-01-11) 段落 [0021] - [0046] ,第1-2図	1-9
A	JP 2014-185687 A (カヤバ工業株式会社) 02.10.2014 (2014-10-02) 段落 [0015] - [0024] ,第1図	1-9

☐ 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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
13.05.2020	26.05.2020

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
竹村　秀康 3W 3524
電話番号 03-3581-1101 内線 3367

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/008378

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2017-2983 A	05.01.2017	US 2018/0080518 A1 [0014] - [0036] ,Figs 1-2	
JP 2018-4023 A	11.01.2018	（ファミリーなし）	
JP 2014-185687 A	02.10.2014	US 2016/0059663 A1 [0016] - [0028] ,Fig. 1	