

(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)



(10) 国際公開番号

WO 2020/179684 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/JP2020/008380

(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 2019-038129 2019年3月4日(04.03.2019) JP

(71) 出願人: K Y B 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 K Y B 株
式会社内 Tokyo (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 K Y B 株
式会社内 Tokyo (JP). 島内 壮太 (SHIMAUCHI
Sodai); 〒5090298 岐阜県可児市土田25

48 KYB モーターサイクルサスペン
ション株式会社内 Gifu (JP).

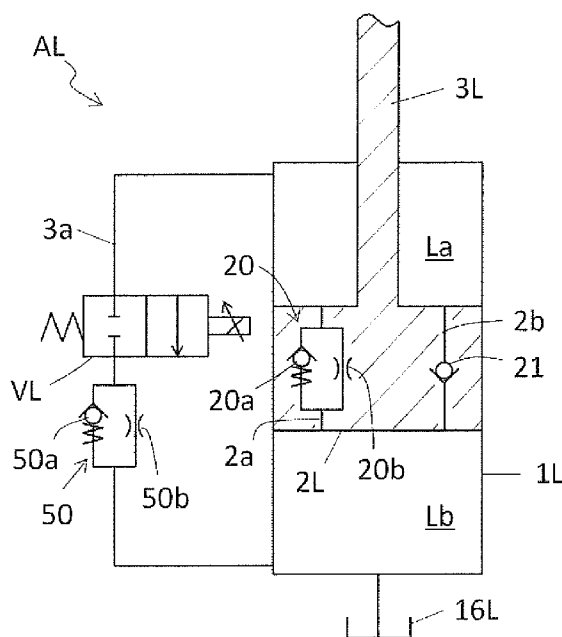
(74) 代理人: 石川 憲 (ISHIKAWA Ken); 〒1040031
東京都中央区京橋一丁目5番12号マル
ヒロ京橋ビル9階 Tokyo (JP).

(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,

(54) Title: SHOCK ABSORBER

(54) 発明の名称: 緩衝器



(57) Abstract: A shock absorber (AL) comprises a hard-side damping element (20) that imparts resistance to a liquid flow heading from an elongation-side chamber (La) to a pressure-side chamber (Lb), an electromagnetic valve (VL) capable of changing the opening area of an elongation-side bypass channel (3a) that bypasses the hard-side damping element (20) to allow communication between the elongation-side chamber (La) and the pressure-side chamber (Lb), and a soft-side damping element (50) provided to the elongation-side bypass channel (3a) in series with the electromagnetic valve (VL). The hard-side damping element (20) is configured having an orifice (20b) and a leaf valve (20a) provided in parallel with the orifice (20b), and the soft-side damping element (50) is configured having an orifice (50b) that is larger in opening area than the orifice (20b).

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)）

(57) 要約：緩衝器（A L）が伸側室（L a）から圧側室（L b）へ向かう液体の流れに抵抗を与えるハード側減衰要素（2 0）と、ハード側減衰要素（2 0）を迂回して伸側室（L a）と圧側室（L b）とを連通する伸側バイパス路（3 a）の開口面積を変更可能な電磁弁（V L）と、伸側バイパス路（3 a）に電磁弁（V L）と直列に設けられるソフト側減衰要素（5 0）とを備え、ハード側減衰要素（2 0）がオリフィス（2 0 b）と、オリフィス（2 0 b）と並列に設けられるリーフバルブ（2 0 a）とを有して構成され、ソフト側減衰要素（5 0）がオリフィス（2 0 b）より開口面積の大きいオリフィス（5 0 b）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から圧側室へ向かう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を備え、ハード側減衰要素がオリフィスと、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、ソフト側減衰要素が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、伸側室から圧側室へと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、バイパス路の開口面積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、バイパス路の開口面積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、電磁弁が通電量に比例して開度が変化するように設定されていてもよい。これにより、バイパス路の開口面積を無段階に調整できる。

[0017] 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を正の比例定数をもつ比例関係にしたり、負の比例定数をもつ負の比例関係にしたりするのを容易にできる。

[0018] また、上記緩衝器では、ピストンがピストンロッドの他端に連結されるとともに、圧側室に接続されるタンクと、圧側室から伸側室へ向かう液体の流れのみを許容するチェックバルブとを備えていてもよい。このようにすると、緩衝器を伸長行程でのみ減衰力を発生する片効きの緩衝器にできる。

発明の効果

[0019] 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

[0020] [図1]図1は、本発明の一実施の形態に係る緩衝器である伸側の緩衝器の取付状態を簡略化し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である伸側の緩衝器の縦断面図である。

[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である伸側の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である伸側の緩衝器と対となる圧側の緩衝器の液圧回路図である。

[図6]図6は、本発明の一実施の形態に係る緩衝器である伸側の緩衝器のピストン速度に対する伸側減衰力の特性を示した減衰力特性図である。

[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

[0021] 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、鞍乗型車両の前輪を懸架するフロントフォークに利用されている。以下の説明では、その緩衝器を含むフロントフォーク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。

[0022] 図1に示すように、フロントフォークFは、一对の緩衝器AL、ARと、これら緩衝器AL、ARの下端部を前輪Wの車軸にそれぞれ連結する車軸側のブラケットBL、BRと、緩衝器AL、ARの上端部を連結する上下一対の車体側のブラケットCU、CLとを備え、これら車体側のブラケットCU、CLがステアリングシャフトSで連結される。

[0023] そのステアリングシャフトSは、車体のヘッドパイプP内に回転自在に挿通されるとともに、上側のブラケットCUには、ハンドルHが連結される。そして、ハンドルHを回転操作するとフロントフォークF全体がステアリングシャフトSを中心に回転するようになっている。このとき、フロントフォークFとともに前輪Wが回転してその向きが変わる。

[0024] 本実施の形態では、一对の緩衝器AL、ARのうちの一方の緩衝器が伸側

減衰力を発生、調節するための伸側の緩衝器A Lであり、当該緩衝器A Lが本発明の一実施の形態に係る緩衝器である。また、他方の緩衝器は、圧側減衰力を発生、調節するための圧側の緩衝器A Rである。図1では、図中左側が伸側の緩衝器A L、右側が圧側の緩衝器A Rとなっているが、これらの配置は逆であってもよいのは勿論である。

[0025] まず、本発明の一実施の形態に係る緩衝器である伸側の緩衝器A Lについて具体的に説明する。

[0026] 図2に示すように、伸側の緩衝器A Lは、アウターチューブ1 0 Lと、アウターチューブ1 0 L内に摺動自在に挿入されるインナーチューブ1 1 Lとを有して構成されるテレスコピック型のチューブ部材T Lを備える。本実施の形態では、チューブ部材T Lは倒立型であり、アウターチューブ1 0 Lが車体側チューブとなっていて車体側のブラケットC U、C Lが連結されるとともに、インナーチューブ1 1 Lが車軸側チューブとなっていて車軸側のブラケットB Lが連結されている。

[0027] そして、鞍乗型車両が凹凸のある路面を走行するなどして前輪Wが上下に振動すると、インナーチューブ1 1 Lがアウターチューブ1 0 Lに出入りしてチューブ部材T Lが伸縮する。このように、チューブ部材T Lが伸縮することを、緩衝器A Lが伸縮するともいう。なお、チューブ部材T Lは、正立型になっていて、アウターチューブ1 0 Lが車軸側チューブ、インナーチューブ1 1 Lが車体側チューブとなってもよい。

[0028] つづいて、チューブ部材T Lの上端となるアウターチューブ1 0 Lの上端は、キャップ1 2 Lで塞がれている。その一方、チューブ部材T Lの下端となるインナーチューブ1 1 Lの下端は、車軸側のブラケットB Lで塞がれている。さらに、アウターチューブ1 0 Lとインナーチューブ1 1 Lの重複部の間にできる筒状の隙間は、アウターチューブ1 0 Lの下端に装着されてインナーチューブ1 1 Lの外周に摺接する環状のシール部材1 3 Lで塞がれている。

[0029] このようにしてチューブ部材T L内は密閉空間とされており、そのチュー

ブ部材ＴＬ内に緩衝器本体ＤＬが收容されている。この緩衝器本体ＤＬは、インナーチューブ１１Ｌ内に設けられるシリンダ１Ｌと、このシリンダ１Ｌ内に摺動自在に挿入されるピストン２Ｌと、下端がピストン２Ｌに連結されるとともに上端がシリンダ１Ｌ外へと突出してキャップ１２Ｌに連結されるピストンロッド３Ｌとを有している。

[0030] キャップ１２Ｌは、アウターチューブ１０Ｌに連結されているので、ピストンロッド３Ｌはアウターチューブ１０Ｌに連結されているともいえる。さらに、シリンダ１Ｌは、インナーチューブ１１Ｌに連結されている。このように、緩衝器本体ＤＬは、アウターチューブ１０Ｌとインナーチューブ１１Ｌとの間に介装されている。

[0031] また、シリンダ１Ｌの上端には、環状のヘッド部材１４Ｌが装着されており、このヘッド部材１４Ｌの内側をピストンロッド３Ｌが軸方向へ移動自在に貫通する。ヘッド部材１４Ｌは、ピストンロッド３Ｌを摺動自在に支えている。ヘッド部材１４Ｌとキャップ１２Ｌとの間に、コイルばねからなる懸架ばね１５Ｌが介装されている。

[0032] そして、伸側の緩衝器ＡＬが伸縮してインナーチューブ１１Ｌがアウターチューブ１０Ｌに出入りすると、ピストンロッド３Ｌがシリンダ１Ｌに出入りしてピストン２Ｌがシリンダ１Ｌ内を上下（軸方向）に移動する。また、伸側の緩衝器ＡＬが収縮してピストンロッド３Ｌがシリンダ１Ｌ内へと侵入すると、懸架ばね１５Ｌが圧縮されて弾性力を発揮して伸側の緩衝器ＡＬを伸長方向へ付勢する。このように、懸架ばね１５Ｌ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。

[0033] なお、本実施の形態の伸側の緩衝器ＡＬは片ロッド型で、ピストンロッド３Ｌがピストン２Ｌの片側からシリンダ１Ｌ外へ延びている。しかし、伸側の緩衝器ＡＬが両ロッド型になっていて、ピストンロッドがピストンの両側からシリンダ外へ延びていてもよい。さらには、ピストンロッド３Ｌがシリンダ１Ｌから下方へ突出して車軸側に連結されるとともに、シリンダ１Ｌが車体側に連結されていてもよい。また、懸架ばね１５Ｌは、エアばね等のコ

イルばね以外のばねであってもよい。

[0034] つづいて、シリンダ 1 L 内には、作動油等の液体が充填された液室 L L が形成されており、この液室 L L がピストン 2 L で伸側室 L a と圧側室 L b とに区画されている。ここでいう伸側室とは、ピストンで区画された二室のうち、緩衝器の伸長時にピストンで圧縮される方の部屋のことである。その一方、圧側室とは、ピストンで区画された二室のうち、緩衝器の収縮時にピストンで圧縮される方の部屋のことである。

[0035] また、シリンダ 1 L 外、より詳しくは、緩衝器本体 D L とチューブ部材 T L との間の空間は液溜室 R L とされている。この液溜室 R L には、シリンダ 1 L 内の液体と同じ液体が貯留されるとともに、その液面上側にエア等の気体の封入されたガス室 G L が形成されている。このように、チューブ部材 T L は、シリンダ 1 L 内の液体とは別に、液体を貯留するタンク 1 6 L の外殻として機能する。

[0036] そのタンク 1 6 L 内となる液溜室 R L は、圧側室 L b と連通されており、圧側室 L b の圧力がタンク 1 6 L 内（液溜室 R L）の圧力と常に略同圧（タンク圧）となる。また、ピストン 2 L には、伸側室 L a と圧側室 L b とを連通する伸側通路 2 a と圧側通路 2 b が形成されるとともに、伸側通路 2 a を伸側室 L 1 から圧側室 L b へ向かう液体の流れに抵抗を与えるハード側減衰要素 2 0 と、圧側通路 2 b を圧側室 L b から伸側室 L 1 へ向かう液体の流れを許容する圧側チェックバルブ 2 1 が装着されている。

[0037] ハード側減衰要素 2 0 は、ピストン 2 L の下側に積層されるリーフバルブ 2 0 a と、このリーフバルブ 2 0 a と並列に設けられるオリフィス 2 0 b（図 4）とを有して構成されている。リーフバルブ 2 0 a は、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し、外周側の撓みを許容された状態でピストン 2 L に装着されている。そして、伸側室 L a の圧力が、リーフバルブ 2 0 a の外周部を下側へ撓ませる方向へ作用するようになっている。また、オリフィス 2 0 b は、ピストン 2 L の弁座に離着座するリーフバルブ 2 0 a の外周部に設けられた切欠き、又は上記

弁座に設けられた打刻等によって形成されている。

[0038] 伸側室L aは、伸側の緩衝器A Lの伸長時にピストン2 Lで圧縮されてその内圧が上昇し、圧側室L bの圧力よりも高くなる。このような伸側の緩衝器A Lの伸長時にピストン速度が低速域にあり、伸側室L aと圧側室L bとの差圧がリーフバルブ2 0 aの開弁圧に満たない場合には、液体がオリフィス2 0 bを通して伸側室L aから圧側室L b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。また、伸側の緩衝器A L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リーフバルブ2 0 aの開弁圧以上になると、リーフバルブ2 0 aの外周部が撓んで、液体がその外周部とピストン2 Lとの間にできる隙間を通して伸側室L aから圧側室L b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。

[0039] このように、オリフィス2 0 bと、このオリフィス2 0 bと並列されるリーフバルブ2 0 aとを有して構成されるハード側減衰要素2 0は、伸側の緩衝器A Lの伸長時に伸側室L aから圧側室L bへ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である。そして、この伸側のハード側減衰要素2 0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2 0 bに起因し、中高速域になる場合にはリーフバルブ2 0 aに起因する。

[0040] その一方、圧側チェックバルブ2 1は、伸側の緩衝器A Lの収縮時に圧側通路2 bを開いて、その圧側通路2 bを圧側室L bから伸側室L aへと向かう液体の流れを許容するが、伸側の緩衝器A Lの伸長時には圧側通路2 bを閉塞した状態に維持する。なお、本実施の形態の圧側チェックバルブ2 1は、リーフバルブであるが、ポペットバルブ等であってもよい。

[0041] つづいて、ピストンロッド3 Lには、ハード側減衰要素2 0を通過する液体の流量を変更するための減衰力調整部が設けられている。この減衰力調整部は、ハード側減衰要素2 0を迂回して伸側室L aと圧側室L bとを連通する伸側バイパス路3 aの開口面積を変更可能な電磁弁V Lと、伸側バイパス路3 aの途中にその電磁弁V Rと直列に設けられるソフト側減衰要素5 0とを有している。

[0042] より詳しくは、図3に示すように、ピストンロッド3Lは、その先端に位置するピストン保持部材30Lと、その末端側に連なるソレノイドケース部材31Lと、さらにその末端側に連なり、シリンダ1L外へと延びる筒状のロッド本体32Lとを有する。ピストン保持部材30Lは、有底筒状のハウジング部30aと、このハウジング部30aの底部分から下方へ突出する軸部30bとを含み、この軸部30bの外周に環状のピストン2LがナットNLで固定されている。

[0043] また、ハウジング部30aの筒部分の内周には、その内側を上室30cと下室30dとに仕切るバルブケース5Lが固定されている。そのバルブケース5Lには、上室30cと下室30dを連通する通路5aが形成されており、その通路5aにソフト側減衰要素50が設けられている。さらに、ピストン保持部材30Lの軸部30bには、下方へ開口してハウジング部30a内に通じる縦孔30eが形成されており、この縦孔30eによって下室30dと圧側室Lbとが連通される。

[0044] つづいて、ソレノイドケース部材31Lは、ハウジング部30aの上端外周に螺合する筒部31aを含む。その筒部31aには、側方へ開口する横孔31bが形成されており、この横孔31bによって伸側室Laとソレノイドケース部材31Lの内側が連通されている。そして、その横孔31bと上室30cとをつなぐ通路の途中に電磁弁VLが設けられている。

[0045] 本実施の形態では、前述のソレノイドケース部材31L又はピストン保持部材30Lに形成された横孔31b、上室30c、下室30d、及び縦孔30eを有してハード側減衰要素20を迂回する伸側バイパス路3aが形成されている。そして、この伸側バイパス路3aの途中に電磁弁VLとソフト側減衰要素50が直列に設けられている。その電磁弁VLとソフト側減衰要素50を収容するソレノイドケース部材31L及びピストン保持部材30Lの外径は、シリンダ1Lの内径よりも小さく、これらで伸側室Laを仕切らないように配慮されている。

[0046] また、ソフト側減衰要素50は、バルブケース5Lの下側に積層されるリ

ーフバルブ50aと、このリーフバルブ50aと並列に設けられるオリフィス50b（図4）とを有して構成されている。

[0047] リーフバルブ50aは、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し、外周側の撓みを許容された状態でバルブケース5Lに装着される。そして、上室30cの圧力が、リーフバルブ50aの外周部を下側へ撓ませる方向へ作用するようになっている。また、オリフィス50bは、バルブケース5Lの弁座に離着座するリーフバルブ50aの外周部に設けられた切欠き、又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。

[0048] 上室30cの圧力は、伸側の緩衝器ALの伸長時であって電磁弁VLが伸側バイパス路3aを開いているときに伸側室Laの圧力を受けて上昇する。そして、このような伸側の緩衝器ALの伸長時にピストン速度が低速域にあり、上室30cと下室30dの差圧がリーフバルブ50aの開弁圧に満たない場合には、液体がオリフィス50bを通して上室30cから下室30d、即ち、伸側室Laから圧側室Lbへ向かうとともに、この液体の流れに対して抵抗が付与される。また、伸側の緩衝器AL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リーフバルブ50aの開弁圧以上になると、リーフバルブ50aの外周部が撓んで、液体がその外周部とバルブケース5Lとの間にできる隙間を通して上室30cから下室30d、即ち、伸側室Laから圧側室Lb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。

[0049] このように、オリフィス50bと、このオリフィス50bと並列されるリーフバルブ50aとを有して構成されるソフト側減衰要素50は、伸側の緩衝器ALの伸長時に伸側バイパス路3aを伸側室Laから圧側室Lb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である。そして、この伸側のソフト側減衰要素50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50bに起因し、中高速域にある場合にはリーフバルブ50aに起因する。

[0050] また、ソフト側減衰要素５０のリーフバルブ５０aは、ハード側減衰要素２０のリーフバルブ２０aと比較してバルブ剛性の低い（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、リーフバルブ２０aよりもリーフバルブ５０aの方を通過しやすい。また、ソフト側減衰要素５０のオリフィス５０bは、ハード側減衰要素２０のオリフィス２０b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。

[0051] つづいて、電磁弁ＶＬは、ピストンロッド３Ｌ内に固定される筒状のホルダ６Ｌと、このホルダ６Ｌ内に往復動可能に挿入されるスプール７Ｌと、このスプール７Ｌをその移動方向の一方向へ付勢する付勢ばね８Ｌと、この付勢ばね８Ｌの付勢力と反対方向の推力をスプール７Ｌへ与えるソレノイド９Ｌとを有して構成されている。そして、ホルダ６Ｌ内におけるスプール７Ｌ位置の変更により、電磁弁ＶＬの開度が大小調節される。

[0052] より具体的には、ホルダ６Ｌは、ピストンロッド３Ｌ内のバルブケース５Ｌよりも上側に、軸方向の一端を上側（ソレノイドケース部材３１Ｌ側）へ、他端を下側（バルブケース５Ｌ側）へ向けた状態で、ピストンロッド３Ｌの中心軸に沿って配置されている。さらに、ホルダ６Ｌには、径方向に貫通する一以上のポート６aが形成されている。そのポート６aは、ソレノイドケース部材３１Ｌの横孔３１bを介して伸側室Ｌaに連通されており、スプール７Ｌで開閉される。

[0053] スプール７Ｌは、筒状で、ホルダ６Ｌ内に摺動自在に挿入されている。このスプール７Ｌの上端にはプレート７０Ｌが積層されており、そのプレート７０Ｌにソレノイド９Ｌの後述するプランジャ９aが当接している。その一方、スプール７Ｌの下端には、付勢ばね８Ｌが当接し、スプール７Ｌを押し上げる方へ付勢している。

[0054] また、スプール７Ｌの中心部に形成された中心孔７aは、下方へ開口し、上室３０cと連通している。さらに、スプール７Ｌには、その外周の周方向

に沿って環状溝 7 b が形成されるとともに、この環状溝 7 b の内側と中心孔 7 a とを連通する一以上の側孔 7 c が形成されている。これにより、環状溝 7 b の内側が側孔 7 c と中心孔 7 a を介して上室 30 c と連通される。

[0055] 上記構成によれば、ホルダ 6 L のポート 6 a に環状溝 7 b が対向する位置にスプール 7 L がある場合には、伸側室 L a と上室 30 c との連通が許容される。ここでいう環状溝 7 b とポート 6 a が対向した状態とは、径方向視で環状溝 7 b とポート 6 a とが重なり合う状態をいい、その重複量に応じて伸側バイパス路 3 a の開口面積が変わる。

[0056] 例えば、環状溝 7 b とポート 6 a の重複量が増えて電磁弁 V L の開度が大きくなると、伸側バイパス路 3 a の開口面積が大きくなる。反対に、環状溝 7 b とポート 6 a の重複量が減って電磁弁 V L の開度が小さくなると、伸側バイパス路 3 a の開口面積が小さくなる。さらに、環状溝 7 b とポート 6 a が完全に重ならない位置までスプール 7 L が移動して電磁弁 V L が閉じると、伸側バイパス路 3 a の連通が遮断される。

[0057] また、電磁弁 V L のソレノイド 9 L は、詳細な図示を省略するが、ソレノイドケース部材 31 L 内に收容されており、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、可動鉄心の内周に装着されて先端がプレート 70 L に当接するプランジャ 9 a とを有している。このソレノイド 9 L に電力供給するハーネス 90 L は、ロッド本体 32 L の内側を通して外方へ突出し、電源に接続されている。

[0058] そして、そのハーネス 90 L を通じてソレノイド 9 L へ通電すると、可動鉄心が下側へ引き寄せられてプランジャ 9 a が下向きに移動し、スプール 7 L が付勢ばね 8 L の付勢力に抗して押し下げられる。すると、環状溝 7 b とポート 6 a が対向するようになって電磁弁 V L が開く。その電磁弁 V L の開度とソレノイド 9 L 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、通電量を増やすほど開度が大きくなる。さらに、ソレノイド 9 L への通電を断つと電磁弁 V L が閉じる。

[0059] このように、本実施の形態の電磁弁 V L は、常閉型で、その弁体となるス

プール 7 L を付勢ばね 8 L で閉方向へ付勢するとともに、ソレノイド 9 L で開方向の推力をスプール 7 L に与えるようになっている。また、電磁弁 V L の通電量に比例して開度が大きくなり、その開度の増加に伴い伸側バイパス路 3 a の開口面積が大きくなる。よって、電磁弁 V L への通電量に比例して伸側バイパス路 3 a の開口面積が大きくなるともいえる。

[0060] 以上をまとめると、伸側の緩衝器 A L は、図 4 に示すように、シリンダ 1 L と、シリンダ 1 L 内に摺動自在に挿入されてシリンダ 1 L 内を伸側室 L a と圧側室 L b とに区画するピストン 2 L と、先端がピストン 2 L に連結されるとともに末端がシリンダ 1 L 外へと突出するピストンロッド 3 L と、シリンダ 1 L 内の圧側室 L b に接続されるタンク 16 L とを備え、圧側室 L b の圧力がタンク圧となっている。

[0061] さらに、伸側の緩衝器 A L には、伸側室 L a と圧側室 L b とを連通する通路として、伸側通路 2 a、圧側通路 2 b 及び伸側バイパス路 3 a が設けられている。圧側通路 2 b には、圧側室 L b から伸側室 L a へ向かう液体の一方方向流れのみを許容する圧側チェックバルブ 21 が設けられており、伸側室 L a から圧側室 L b へ向かう液体は、伸側通路 2 a 又は伸側バイパス路 3 a を通るようになっている。

[0062] そして、伸側通路 2 a には、オリフィス 20 b と、これに並列されるリーフバルブ 20 a を有して構成されていて、液体の流れに抵抗を与える伸側のハード側減衰要素 20 が設けられている。その一方、伸側バイパス路 3 a には、オリフィス 20 b より開口面積の大きいオリフィス 50 b と、これに並列されるリーフバルブ 20 a よりもバルブ剛性の低いリーフバルブ 50 a とを有して構成されていて、液体の流れに与える抵抗を小さくした伸側のソフト側減衰要素 50 が設けられている。

[0063] さらに、その伸側バイパス路 3 a には、伸側のソフト側減衰要素 50 と直列に電磁弁 V L が設けられており、その電磁弁 V L への通電量の調節により伸側バイパス路 3 a の開口面積を変更できるようになっている。そして、電磁弁 V L は、常閉型で、通電量に比例して伸側バイパス路 3 a の開口面積を

大きくするように設定されている。

[0064] つぎに、本発明の一実施の形態に係る緩衝器である伸側の緩衝器 A L と対となる圧側の緩衝器 A R について説明する。本実施の形態において、各緩衝器 A L, A R の基本的な構成は共通であるので、圧側の緩衝器 A R の具体的な構造についての説明は省略する。

[0065] 圧側の緩衝器 A R は、図 5 に示すように、シリンダ 1 R と、シリンダ 1 R 内に摺動自在に挿入されてシリンダ 1 R 内を伸側室 L c と圧側室 L d とに区画するピストン 2 R と、先端がピストン 2 R に連結されるとともに末端がシリンダ 1 R 外へと突出するピストンロッド 3 R と、シリンダ 1 R 内の伸側室 L c に接続されるタンク 16 R とを備え、伸側室 L c の圧力がタンク圧となっている。

[0066] さらに、圧側の緩衝器 A R には、伸側室 L c と圧側室 L d とを連通する通路として、伸側通路 2 c、圧側通路 2 d、及び圧側バイパス路 3 b が設けられている。伸側通路 2 c には、伸側室 L c から圧側室 L d へ向かう液体の一方方向流れのみを許容する伸側チェックバルブ 22 が設けられており、圧側室 L d から伸側室 L c へ向かう液体は、圧側通路 2 d 又は圧側バイパス路 3 b を通るようになっている。

[0067] そして、圧側通路 2 d には、オリフィス 23 b と、これに並列されるリーフバルブ 23 a を有して構成されて液体の流れに抵抗を与える圧側のハード側減衰要素 23 が設けられている。その一方、圧側バイパス路 3 b には、オリフィス 23 b よりも大径なオリフィス 51 b と、これに並列されるリーフバルブ 23 a よりもバルブ剛性の低いリーフバルブ 51 a とを有して構成されていて、液体の流れに与える抵抗を小さくした圧側のソフト側減衰要素 51 が設けられている。

[0068] さらに、その圧側バイパス路 3 b には、ソフト側減衰要素 51 と直列に電磁弁 V R が設けられており、その電磁弁 V R への通電量の調節により圧側バイパス路 3 b の開口面積を変更できるようになっている。この電磁弁 V R も伸側の緩衝器 A L の電磁弁 V L と同様に、常閉型で、通電量に比例して圧側

バイパス路 3 b の開口面積を大きくするように設定されている。

[0069] また、圧側の緩衝器 A R には、圧側室 L d とタンク 1 6 R とを連通する吸込通路 4 a が設けられており、この吸込通路 4 a には、タンク 1 6 R から圧側室 L d へ向かう液体の一方向流れのみを許容する吸込バルブ 4 0 が設けられている。

[0070] 以下に、本発明の一実施の形態に係る緩衝器である伸側の緩衝器 A L と、これと対をなす圧側の緩衝器 A R とを含むフロントフォーク F の作動について説明する。

[0071] 各緩衝器 A L, A R の伸長時には、ピストンロッド 3 L, 3 R がシリンダ 1 L, 1 R から退出してピストン 2 L, 2 R が伸側室 L a, L c を圧縮する。この際、伸側の緩衝器 A L では、伸側室 L a の液体が伸側通路 2 a 又は伸側バイパス路 3 a を通って圧側室 L b へと移動する。当該液体の流れに対しては、伸側のハード側減衰要素 2 0 又はソフト側減衰要素 5 0 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。

[0072] その一方、圧側の緩衝器 A R の伸長時には、伸側チェックバルブ 2 2 が開き、伸側室 L c の液体が伸側通路 2 c を通って圧側室 L d へと移動する。このとき、液体は伸側チェックバルブ 2 2 を比較的抵抗なく通過できる。さらに、伸側室 L c は、タンク 1 6 R と連通されていてタンク圧に維持される。このため、フロントフォーク F 全体としての伸側減衰力は、主に、伸側の緩衝器 A L の発生する伸側減衰力に起因する。

[0073] また、伸側の緩衝器 A L の伸長時に、伸側のハード側減衰要素 2 0 と伸側のソフト側減衰要素 5 0 を通過する液体の分配比は、伸側バイパス路 3 a の開口面積に応じて変わり、これにより減衰係数が大小して発生する伸側減衰力が大小調節される。

[0074] 具体的には、前述のように、伸側のハード側減衰要素 2 0 及びソフト側減衰要素 5 0 は、それぞれオリフィス 2 0 b, 5 0 b と、これに並列されるリーフバルブ 2 0 a, 5 0 a とを有して構成されている。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、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。

[0075] そして、電磁弁V Lへの通電量を増やして開度を大きくすると、伸側バイパス路3 aの流量が増えて伸側のハード側減衰要素2 0を通過する液体の割合が減るとともに、伸側のソフト側減衰要素5 0を通過する液体の割合が増える。ソフト側減衰要素5 0のオリフィス5 0 bは、ハード側減衰要素2 0のオリフィス2 0 b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5 0側へ向かう液体の割合が増えると、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伸側減衰力が小さくなる。そして、電磁弁V Lへ供給する電流量を最大にしたときに、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。

[0076] これとは逆に、電磁弁V Lへの通電量を減らして開度を小さくすると、伸側バイパス路3 aの流量が減って伸側のハード側減衰要素2 0を通過する液体の割合が増えるとともに、伸側のソフト側減衰要素5 0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大きくなってピストン速度に対する伸側減衰力が大きくなる。そして、電磁弁V Lへの通電を断って電磁弁V Lを閉じると伸側バイパス路3 aの連通が遮断されるので、全流量が伸側のハード側減衰要素2 0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。

[0077] このように、伸側の第一、第二の減衰要素であるハード側減衰要素2 0とソフト側減衰要素5 0を通過する液体の分配比を電磁弁V Lで変えると減衰係数が大小し、図6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。

- [0078] そして、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。
- [0079] さらに、ソフト側減衰要素50は、オリフィス50bと並列に、バルブ剛性の低いリーフバルブ50aを有している。このため、ハード側減衰要素20のリーフバルブ20aとしてバルブ剛性が高く、開弁圧の高いバルブを採用し、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。
- [0080] また、伸側の緩衝器ALの伸長時には、シリンダ1Lから退出したピストンロッド3L体積分の液体がタンク16Lから圧側室Lbへと供給される。その一方、圧側の緩衝器ARの伸長時には、吸込バルブ40が開き、シリンダ1Rから退出したピストンロッド3R体積分の液体が吸込通路4aを通過してタンク16Rから圧側室Ldへと供給される。
- [0081] 反対に、各緩衝器AL、ARの収縮時には、ピストンロッド3L、3Rがシリンダ1L、1R内へ侵入してピストン2L、2Rが圧側室Lb、Ldを圧縮する。この際、圧側の緩衝器ARでは、圧側室Ldの液体が圧側通路2d又は圧側バイパス路3bを通過して伸側室Laへと移動する。当該液体の流れに対しては、圧側のハード側減衰要素23又は圧側のソフト側減衰要素51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。
- [0082] その一方、伸側の緩衝器ALの収縮時には、圧側チェックバルブ21が開き、圧側室Lbの液体が圧側通路2bを通過して伸側室Laへと移動する。このとき、液体は圧側チェックバルブ21を比較的抵抗なく通過できる。さらに、圧側室Lbはタンク16Lと連通されていてタンク圧に維持される。このため、フロントフォークF全体としての圧側減衰力は、主に、圧側の緩衝器ARの発生する圧側減衰力に起因する。
- [0083] また、圧側の緩衝器ARの収縮時に、圧側のハード側減衰要素23と圧側

のソフト側減衰要素 5 1 を通過する液体の分配比は、圧側バイパス路 3 b の開口面積に応じて変わり、これにより減衰係数が大小して発生する圧側減衰力が大小調節される。

[0084] そして、圧側のハード側減衰要素 2 3 及びソフト側減衰要素 5 1 は、伸側のハード側減衰要素 2 0 及びソフト側減衰要素 5 0 と同様に、それぞれオリフィス 2 3 b, 5 1 b と、これに並列されるリーフバルブ 2 3 a, 5 1 a とを有して構成され、ソフト側減衰要素 5 1 のオリフィス 5 1 b がハード側減衰要素 2 3 のオリフィス 2 3 b よりも開口面積の大きい大径オリフィスとなっている。

[0085] このため、収縮時においても、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。よって、収縮時においても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にできる。

[0086] また、圧側の緩衝器 A R の収縮時には、シリンダ 1 R 内に侵入したピストンロッド 3 R 体積分の液体が伸側室 L c からタンク 1 6 R へと排出される。その一方、伸側の緩衝器 A L の収縮時には、シリンダ 1 L 内に侵入したピストンロッド 3 L 体積分の液体が圧側室 L b からタンク 1 6 L へと排出される。

[0087] 以下に、本発明の一実施の形態に係る緩衝器である伸側の緩衝器 A L と、当該伸側の緩衝器 A L と圧側の緩衝器 A R とを備えたフロントフォーク F の作用効果について説明する。

[0088] 本実施の形態に係る伸側の緩衝器（緩衝器）A L は、シリンダ 1 L と、このシリンダ 1 L 内に軸方向へ移動可能に挿入されてシリンダ 1 L 内を伸側室 L a と圧側室 L b とに区画するピストン 2 L と、このピストン 2 L に連結されるとともに一端がシリンダ 1 L 外へと突出するピストンロッド 3 L とを備えている。

[0089] さらに、上記伸側の緩衝器 A L は、伸側室 L a から圧側室 L b へ向かう液

体の流れに抵抗を与えるハード側減衰要素 20 と、このハード側減衰要素 20 を迂回して伸側室 L a と圧側室 L b とを連通する伸側バイパス路（バイパス路） 3 a の開口面積を変更可能な電磁弁 V L と、伸側バイパス路 3 a に電磁弁 V L と直列に設けられるソフト側減衰要素 50 とを備えている。そして、ハード側減衰要素 20 がオリフィス 20 b と、このオリフィス 20 b と並列に設けられるリーフバルブ 20 a とを有して構成されている。その一方、ソフト側減衰要素 50 は、オリフィス 20 b よりも開口面積の大きいオリフィス（大径オリフィス） 50 b を有して構成されている。

[0090] 上記構成によれば、伸側の緩衝器 A L の伸長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 L で伸側バイパス路 3 a の開口面積を変更すれば、伸側の緩衝器 A L の伸長時に伸側室 L a から圧側室 L b へと移動する液体のうち、ハード側減衰要素 20 とソフト側減衰要素 50 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、ピストン速度が中高速域にある場合の圧側減衰力の調整幅を大きくできる。

[0091] さらに、伸側バイパス路 3 a の開口面積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、伸側バイパス路 3 a の開口面積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、伸側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に変化する際に、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。

[0092] また、本実施の形態の伸側の緩衝器 A L では、ソフト側減衰要素 50 が上記オリフィス（大径オリフィス） 50 b と、このオリフィス 50 b と並列に設けられるリーフバルブ 50 a を有して構成されている。このように、ソフト側減衰要素 50 にもリーフバルブ 50 a を設けると、ハード側減衰要素 20

0のリーフバルブ20a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20のリーフバルブ20a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、伸側減衰力を大きくする方向への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圧側減衰力の調整幅を一層大きくできる。

[0093] また、本実施の形態の伸側の緩衝器ALでは、ピストン2Lがピストンロッド3Lの他端に連結されて片ロッド型になっている。さらに、伸側の緩衝器ALは、圧側室Lbに接続されるタンク16Lと、圧側室Lbから伸側室Laへ向かう液体の流れのみを許容する圧側チェックバルブ（チェックバルブ）21とを備えている。当該構成によれば、シリンダ1Lに出入りするピストンロッド3Lの体積分をタンク16Lで補償できる。さらには、伸側の緩衝器ALを伸長行程でのみ減衰力を発揮する片効きの緩衝器にできる。

[0094] そして、フロントフォークFは、上記伸側の緩衝器ALと対となる圧側の緩衝器ARを備え、この圧側の緩衝器ARが収縮行程でのみ減衰力を発揮する片効きの緩衝器であって、圧側室Ldから伸側室Lcへと移動する液体のうち、圧側のハード側減衰要素23と圧側のソフト側減衰要素51のそれぞれを通過する流量の分配比を電磁弁VRの開度に応じて変更し、発生する圧側減衰力を大小調節できるようになっている。さらに、圧側のハード側減衰要素23と圧側のソフト側減衰要素51がそれぞれオリフィス23b, 51bと、このオリフィス23b, 51bに並列されるリーフバルブ23a, 51aを有して構成されている。

[0095] このため、上記フロントフォークFでは、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。さらに、フロントフォークFは、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伸圧両側で緩やかにできる。このため、上記フロントフォークF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一層軽減し、車両の乗り心地

をさらに良好にできる。

[0096] また、本実施の形態の各緩衝器A L、A Rの電磁弁V L、V Rは、通電量に比例して開度が変わるように設定されている。当該構成によれば、伸側バイパス路3 a及び圧側バイパス路3 bの開口面積を無段階で変更できる。

[0097] また、本実施の形態の伸側の緩衝器A Lでは、電磁弁V Lが伸側バイパス路3 aに接続されるポート6 aが形成される筒状のホルダ6 Lと、このホルダ6 L内に往復動可能に挿入されてポート6 aを開閉可能な筒状のスプール7 Lと、このスプール7 Lの移動方向の一方へスプール7 Lを付勢する付勢ばね8 Lと、この付勢ばね8 Lの付勢力とは反対方向の推力をスプール7 Lに与えるソレノイド9 Lとを有する。

[0098] 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先端と弁座との間にできる隙間を小さくし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。

[0099] 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たとともに収容スペースを確保するのが難しくなる。

[0100] これに対して、本実施の形態の電磁弁V Lでは、筒状のホルダ6 L内に往復動可能に挿入されるスプール7 Lで、ホルダ6 Lに形成されたポート6 aを開閉し、これにより電磁弁V Lが開閉するようになっている。このため、ポート6 aをホルダ6 L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 Lの弁体であるスプール7 Lのストローク量を大きく

しなくても電磁弁V Lの開度を大きくできる。よって、電磁弁V Lの開度の調整幅を大きくして、伸側減衰力の調整幅を容易に大きくできる。

[0101] さらに、上記構成によれば、電磁弁V Lの開度と通電量との関係を容易に変更できる。例えば、電磁弁V Lの開度と通電量との関係を負の比例定数をもつ負の比例関係にして、通電量が大きくなるほど開度を小さくしたい場合には、非通電時にポート6 aが最大限に開く位置にポート6 a、又はこのポート6 aを開くための環状溝7 bを配置すればよい。

[0102] このように、電磁弁V Lの開度と通電量との関係は、自由に変更できる。また、圧側の緩衝器A Rの電磁弁V Rに上記構成を適用してもよく、その電磁弁V Rの開度と通電量との関係も適宜変更できるのは勿論である。さらに、圧側の緩衝器A Rにおける圧側減衰力の調整方法は、伸側の緩衝器A Lと全く異なる構造であってもよく、圧側の緩衝器A Rの構成は自由に変更できる。

[0103] 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2019-038129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

[0104] A L・・・緩衝器、L a・・・伸側室、L b・・・圧側室、V L・・・電磁弁、1 L・・・シリンダ、2 L・・・ピストン、3 L・・・ピストンロッド、3 a・・・伸側バイパス路（バイパス路）、6 L・・・ホルダ、6 a・・・ポート、7 L・・・スプール、8 L・・・付勢ばね、9 L・・・ソレノイド、16 L・・・タンク、20・・・ハード側減衰要素、20 a・・・リーフバルブ、20 b・・・オリフィス、21・・・圧側チェックバルブ（チェックバルブ）、50・・・ソフト側減衰要素、50 a・・・リーフバルブ、50 b・・・オリフィス（大径オリフィス）

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、
- 前記伸側室から前記圧側室へ向かう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、通電量に比例して開度に変化する
- 緩衝器。
- [請求項4] 請求項1から3の何れか一項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、前記ホルダ内に往復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5]

請求項 1 から 3 の何れか一項に記載の緩衝器であって、

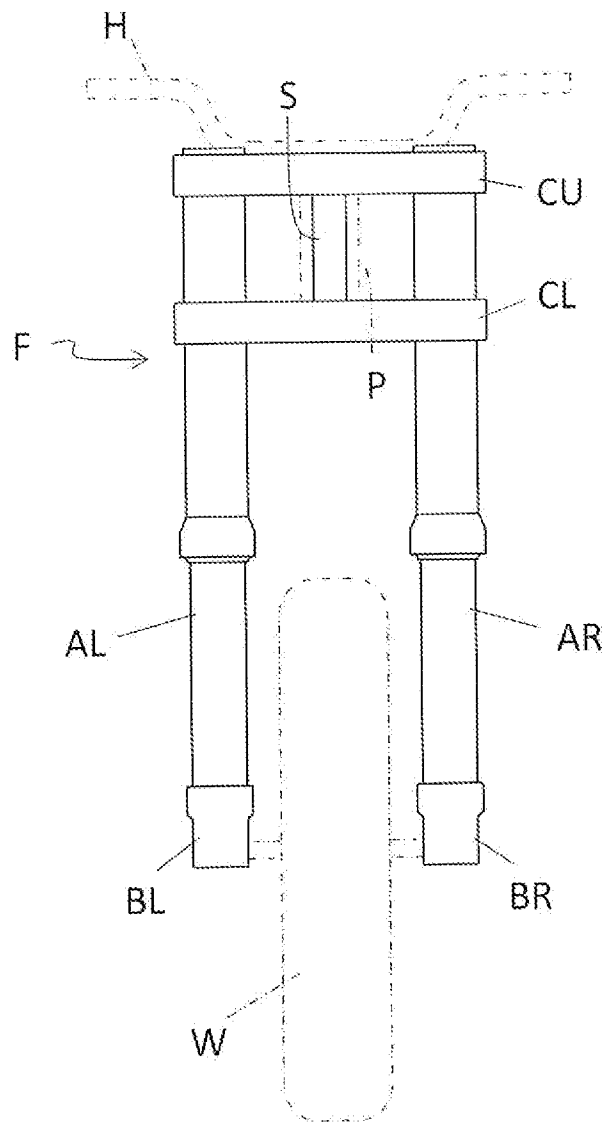
前記圧側室に接続されるタンクと、

前記圧側室から前記伸側室へ向かう液体の流れのみを許容するチェ
ックバルブとを備え、

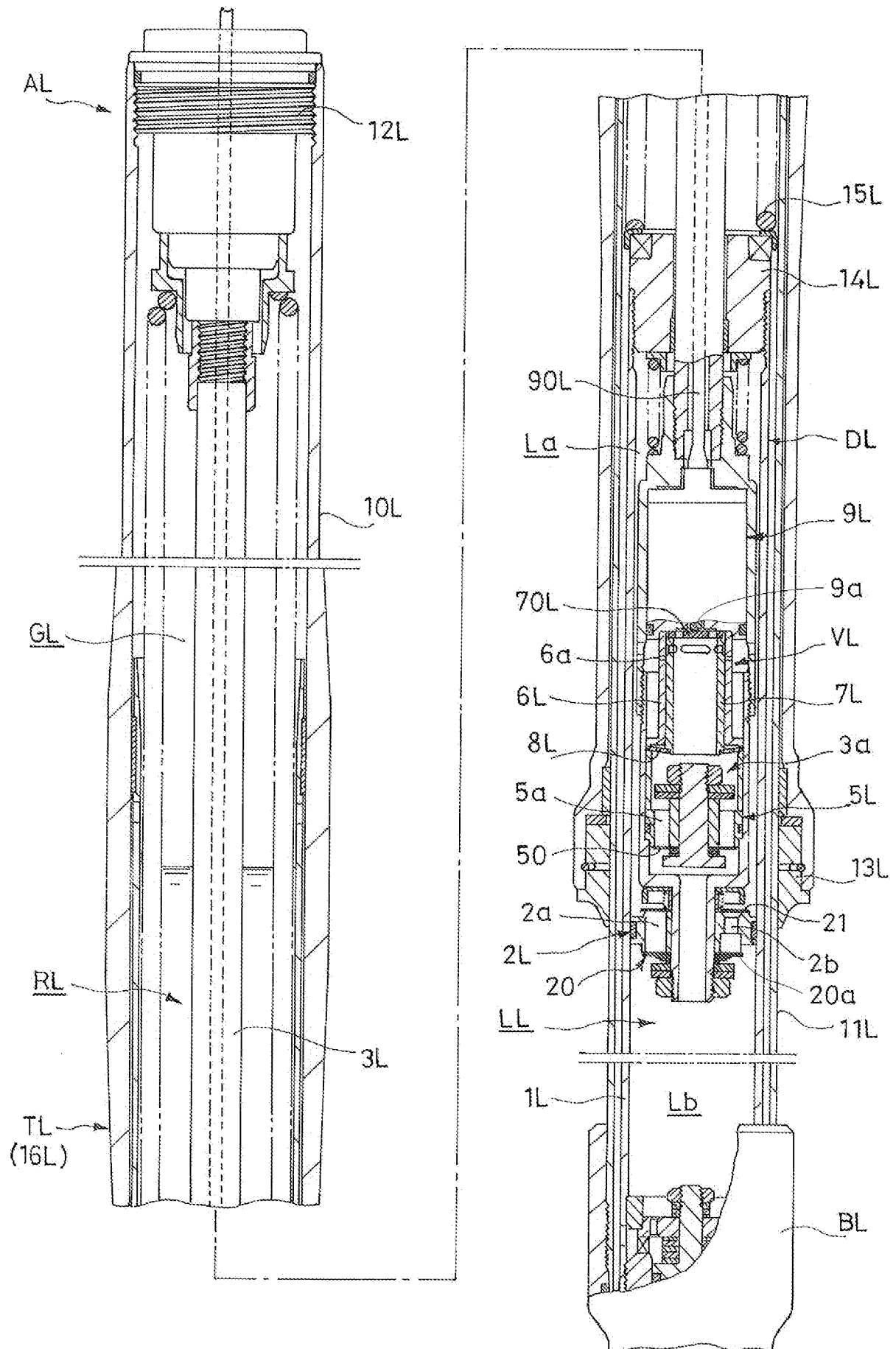
前記ピストンは、前記ピストンロッドの他端に連結されている

緩衝器。

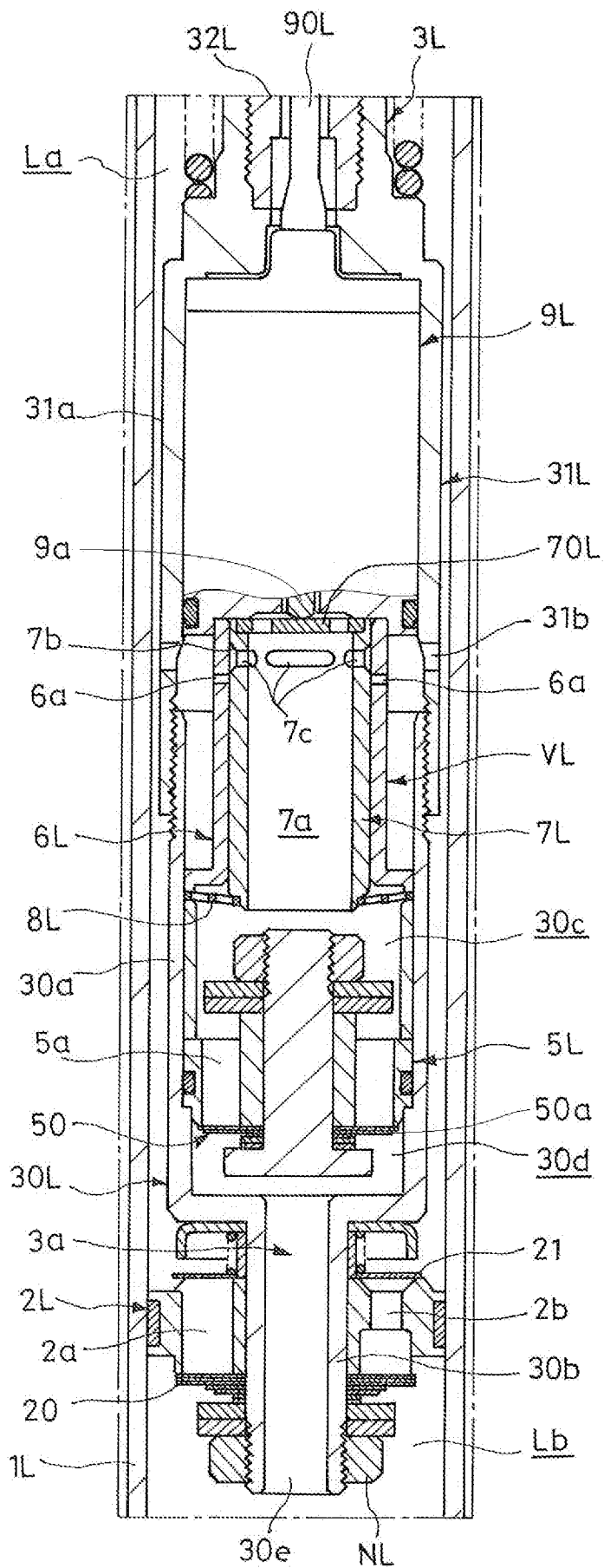
[図1]



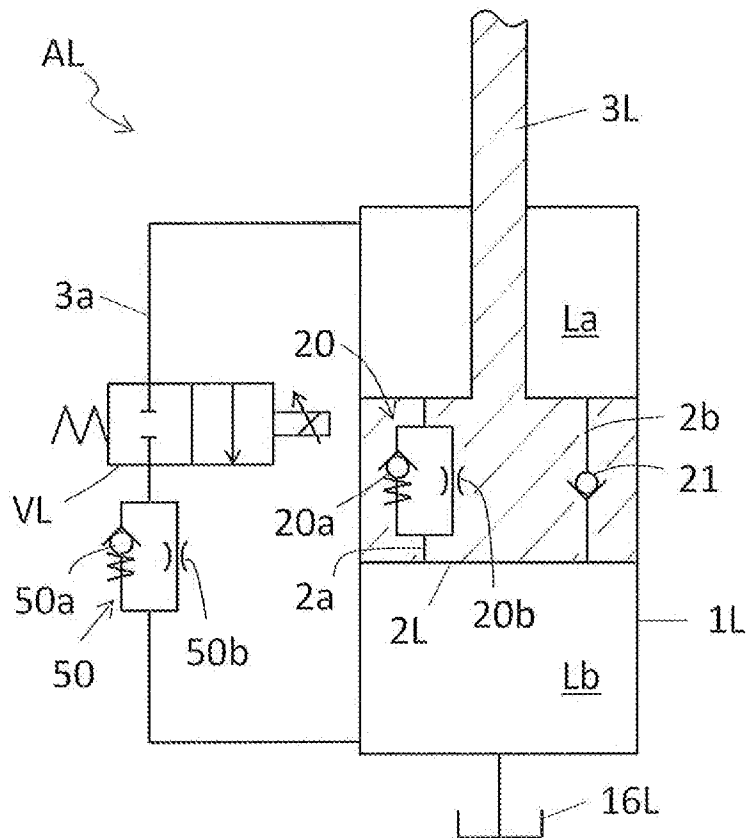
[図2]



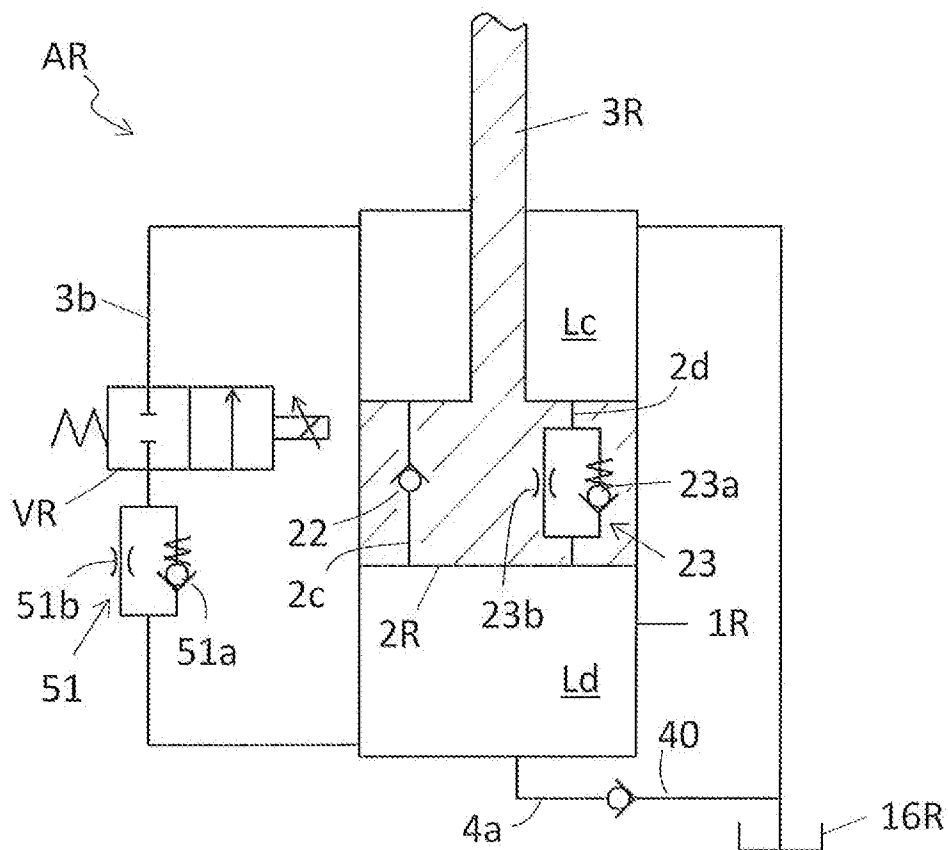
[図3]



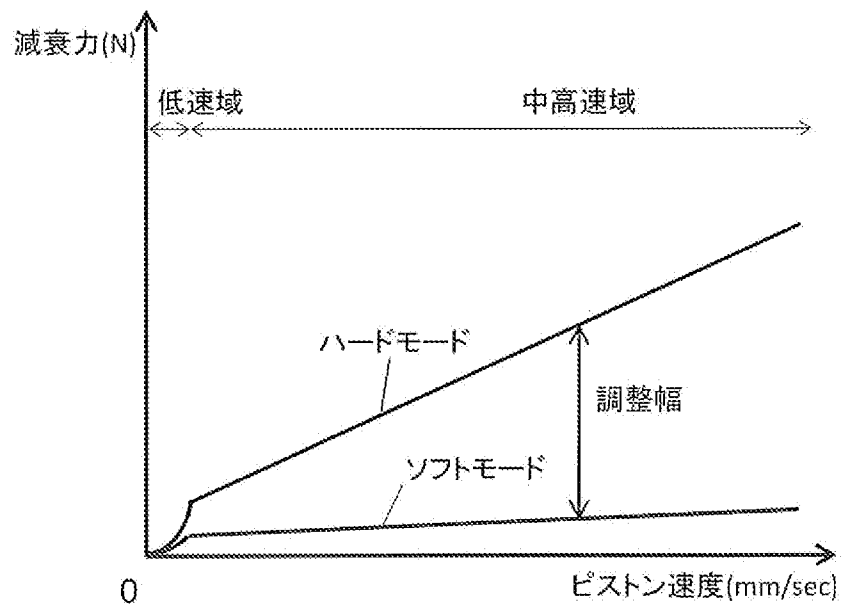
[図4]



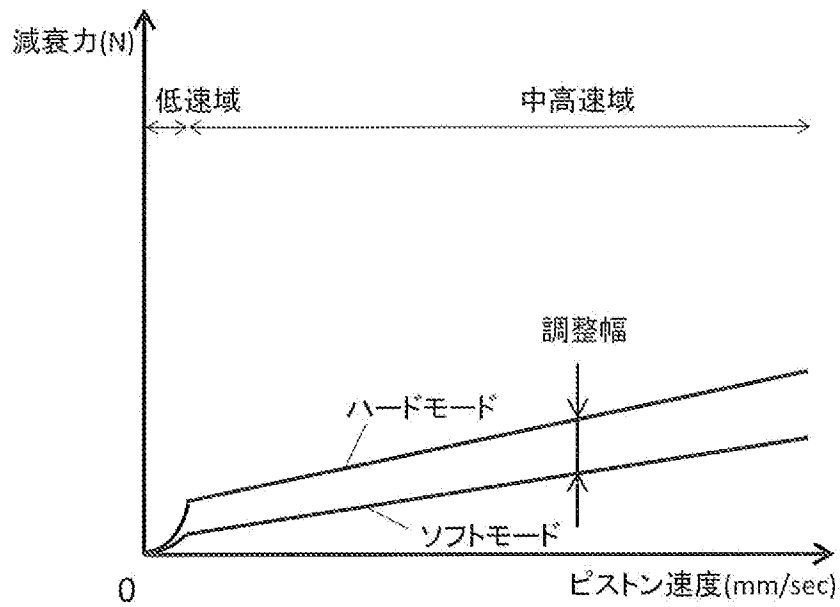
[図5]



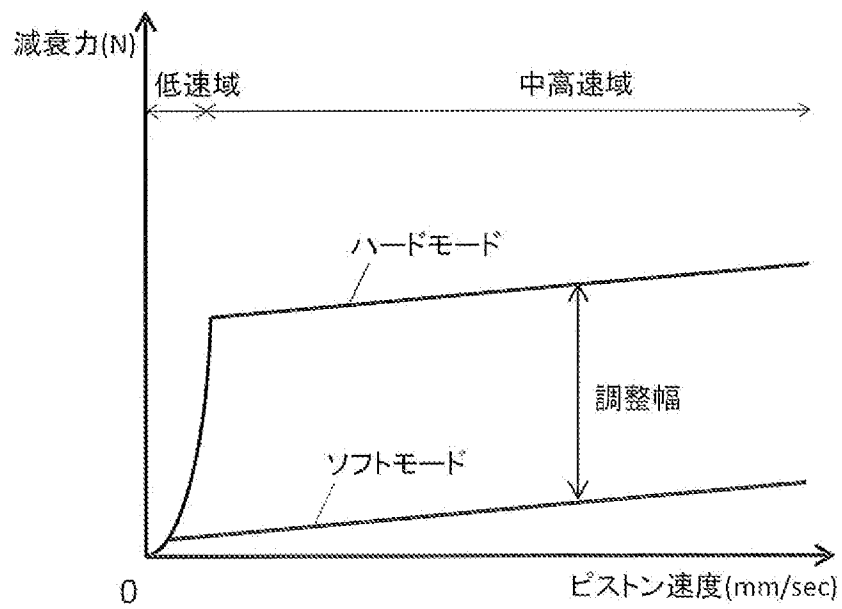
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/008380

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 2018-4023 A (KYB CORPORATION) 11.01.2018 (2018-01-11) paragraphs [0021]-[0046], fig. 1-2	1-5
A	JP 2017-20591 A (KYB CORPORATION) 26.01.2017 (2017-01-26) paragraphs [0024]-[0044], fig. 1-2	1-5

☐ 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

"I" 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
13 May 2020 (13.05.2020)

Date of mailing of the international search report
02 June 2020 (02.06.2020)

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/008380

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2018-4023 A	11 Jan. 2018	(Family: none)	
JP 2017-20591 A	26 Jan. 2017	US 2019/0107169 A1 paragraphs [0027]- [0051], fig. 1-2	

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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> 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）			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
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									
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 2018-4023 A (K Y B株式会社) 11.01.2018 (2018 - 01 - 11) 段落 [0021] - [0046], 第1-2図	1-5								
A	JP 2017-20591 A (K Y B株式会社) 26.01.2017 (2017 - 01 - 26) 段落 [0024] - [0044], 第1-2図	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、一般的な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 13.05.2020		国際調査報告の発送日 02.06.2020								
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/JP2020/008380

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2018-4023	A	11.01.2018	(ファミリーなし)	
JP	2017-20591	A	26.01.2017	US 2019/0107169 A1	
				[0027] - [0051] ,Figs	
				1-2	