

(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 2020/179675 A1

(51) 国際特許分類:

B62K 25/08 (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/JP2020/008371

(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 2019-038122 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: 島内 壮大 (SHIMAUCHI Sodai);
〒5090298 岐阜県可児市土田2548 K
Y B モーターサイクルサスペンション株
式会社内 Gifu (JP). 栗野 宏一郎 (AWANO

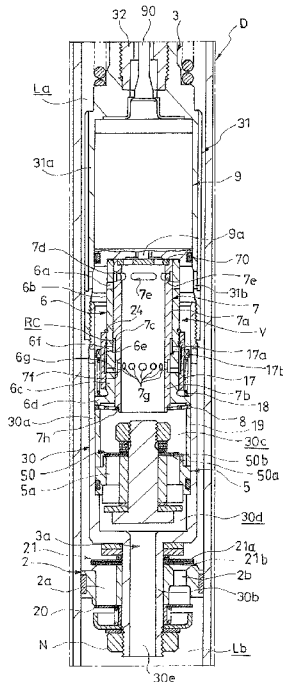
Koichiro); 〒1056111 東京都港区浜松町二丁
目4番1号世界貿易センタービル K Y B株
式会社内 Tokyo (JP). 望月 隆久(MOCHIZUKI
Takahisa); 〒1056111 東京都港区浜松町二
丁目4番1号世界貿易センタービル K
Y B株式会社内 Tokyo (JP).

(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,

(54) Title: SOLENOID VALVE AND BUFFER

(54) 発明の名称: 電磁弁および緩衝器



(57) Abstract: A solenoid valve (V) is provided with: a cylindrical holder (6) that has a port (6a); a spool (7) that is inserted into the holder (6) so as to be able to move back and forth in an axial direction; a biasing spring (8) that biases the spool (7) toward one side of the moving direction of the spool (7); a solenoid (9) that can apply thrust to the spool (7) so as to move toward the other side of the moving direction of the spool (7); a hydraulic lock chamber (RC) that is provided between the holder (6) and the spool (7) and that suppresses movement of the spool (7) with respect to the holder (6) when closed; a shutter (17) that can move back and forth in a direction coincident with the moving direction of the spool (7), and switches between opening and closing of the hydraulic lock chamber (RC); and a shutter spring (18) that biases the shutter (17) and positions the shutter (17) at a position causing the hydraulic lock chamber (RC) to open.

(57) 要約: 電磁弁 (V) は、筒状でポート (6 a) を有するホルダ (6) と、ホルダ (6) 内に軸方向に往復動可能に挿入されるスプール (7) と、スプール (7) をスプール (7) の移動方向の一方へ向けて付勢する付勢ばね (8) と、スプール (7) へスプール (7) の移動方向の他方へ向けて移動させる推力を付与可能なソレノイド (9) と、ホルダ (6) とスプール (7) との間に設けられて閉鎖されるとホルダ (6) に対するスプール (7) の移動を抑制する液圧ロック室 (RC) と、スプール (7) の移動方向に一致する方向へ往復動可能であって液圧ロック室 (RC) の開放と閉鎖を切替えるシャッタ (17) と、シャッタ (17) を付勢して液圧ロック室 (RC) を開放する位置にシャッタ (17) を位置決めするシャッタばね (18) とを備えている。

[続葉有]

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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：電磁弁および緩衝器

技術分野

[0001] 本発明は、電磁弁および緩衝器の改良に関する。

背景技術

[0002] 従来、電磁弁としては、筒状であって内外を連通するポートを備えたハウジングと、ハウジング内に摺動自在に挿入される筒状のスプールと、スプールの付勢するスプールばねと、スプールばねの付勢力に抗してスプールの駆動するソレノイドとを備えたものが知られている（たとえば、特許文献1参照）。

[0003] このような電磁弁では、ソレノイドでハウジングに対してスプールの駆動して、スプールの外周をポートに対向させてポートを開閉したり、ポートの開き度合を調節したりして、流路面積を可変にする。このように構成された電磁弁を緩衝器の伸縮時に作動油が通過する通路との途中に設ければ、通路を通過する作動油の流れに与える流路抵抗を可変にでき、緩衝器の減衰力を調節できる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：JP2010-19319A

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 電磁弁は、流路面積の変更の指令に対して応答性よく、流路面積を変更できるから、たとえば、車両のサスペンションに組み込まれる緩衝器の減衰力を調節するのに向いており、スカイフック制御等といったアクティブ制御の実施を容易ならしめる。

[0006] しかしながら、車両のサスペンションに組み込まれる緩衝器の減衰力を可変にする場合、電磁弁を緩衝器に組み込む必要があるが、当該緩衝器には、

車両の走行中に上下方向の振動が絶えず入力されており、特に、悪路等を走行する場合には、緩衝器に対して下から突上げる大きな加速度が作用する。

[0007] 他方、電磁弁では、スプールやソレノイドの可動部が軸方向に弾性支持されるのみで固定的に支持されない。そのため、電磁弁を緩衝器に組み込んで減衰力を調整する場合、緩衝器に加速度が入力されると慣性力によってスプールが変位して電磁弁の開度が変化してしまい、狙った減衰力を発揮できなくなるという問題がある。

[0008] そこで、本発明は、外部からの振動入力があっても流路面積の変化を抑制できる電磁弁および狙い通りの減衰力を発揮できる緩衝器の提供を目的としている。

課題を解決するための手段

[0009] 上記課題を解決する電磁弁は、筒状であって内外を連通するポートを有するホルダと、筒状であってホルダ内に軸方向に往復動可能に挿入されるとともにポートを開閉可能なスプールと、スプールをスピールの移動方向の一方へ向けて付勢する付勢ばねと、スプールへスピールの移動方向の他方へ向けて移動させる推力を付与可能なソレノイドと、ホルダとスプールとの間に設けられて閉鎖されるとホルダに対するスピールの移動方向の一方或いは他方への移動を抑制する液圧ロック室と、スピールの移動方向に一致する方向へ往復動可能であるとともに液圧ロック室の開放と閉鎖を切替えるシャッタと、シャッタを付勢して液圧ロック室を開放する位置にシャッタを位置決めするシャッタばねとを備えている。

[0010] このように構成された電磁弁によれば、外部から振動入力されるとシャッタによって液圧ロック室が閉鎖されてスピールのホルダに対する軸方向の変位が抑制される。

[0011] また、シャッタをホルダの外周に摺動自在に装着して電磁弁を構成してもよい。このように構成された電磁弁によれば、ホルダによってシャッタとスピールの移動方向を一致させ得るので、シャッタの移動方向をスピールの移動方向に一致させつつその移動を案内する部品の追加が不要となりコストを

低減できるとともに、スプール内の流路抵抗を小さくでき、余計は圧力損失を生じさせずに済む。

[0012] さらに、シャッタが液圧ロック室を開放する状態において液圧ロック室がスプール内に連通するように電磁弁を構成してもよい。このように構成された電磁弁によれば、ポートを迂回して液圧ロック室を介してホルダ外とスプール内を行き来するルートができてしまうのを防止でき、流路面積を精度よく調整できる。

[0013] また、緩衝器は、シリンダと、シリンダ内に軸方向へ移動可能に挿入されてシリンダ内を伸側室と圧側室とに区画するピストンと、ピストンに連結されるとともに一端がシリンダ外へと突出するピストンロッドと、圧側室から伸側室へ向かう液体の流れに抵抗を与えるハード側減衰要素と、ハード側減衰要素を迂回して圧側室と前記伸側室とを連通するバイパス路と、バイパス路の途中に設けられる電磁弁と、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、ハード側減衰要素は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とを有して構成されており、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。このように構成された緩衝器によれば、緩衝器に振動が入力されても電磁弁の流路面積の変動が抑制されるので狙い通りの減衰力を発揮できる。

発明の効果

[0014] 本発明に係る電磁弁によれば、外部からの振動入力があっても流路面積の変化を抑制でき、本発明の干渉によれば狙い通りの減衰力を発揮できる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]図1は、本発明の一実施の形態に係る緩衝器である緩衝器の縦断面図である。

[図2]図2は、図1の一部を拡大して示した縦断面図である。

[図3]図3は、本発明の一実施の形態に係る緩衝器である緩衝器のピストン速度に対する圧側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

- [0016] 以下に本発明の実施の形態の電磁弁Vおよび緩衝器D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D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D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。
- [0017] 電磁弁Vは、図1および図2に示すように、筒状であって内外を連通するポート6aを有するホルダ6と、筒状であってホルダ6内に軸方向に往復動可能に挿入されるとともにポート6aを開閉可能なスプール7と、スプール7をスプール7の移動方向の一方へ向けて付勢する付勢ばね8と、スプール7へスプール7の移動方向の他方へ向けて移動させる推力を付与可能なソレノイド9と、ホルダ6とスプール7との間に設けられた液圧ロック室RCと、液圧ロック室RCの開放と閉鎖を切替えるシャッタ17と、シャッタ17を付勢して液圧ロック室RCを開放する位置にシャッタ17を位置決めするシャッタばね18とを備えて構成されている。
- [0018] そして、図1に示すように、電磁弁Vは、緩衝器Dに適用されている。本実施の形態では、緩衝器Dは、収縮時にのみ減衰力を発揮する片効きの緩衝器とされており、電磁弁Vは緩衝器Dの圧側減衰力の調節に利用されている。なお、図示はしないが、緩衝器Dは、鞍乗型車両のステアリングシャフトに連結されるブラケットによって伸長時にのみ減衰力を発揮する片効きの緩衝器と連結されている。よって、緩衝器Dと伸長時にのみ減衰力を発揮する緩衝器は、対を成して鞍乗型車両の前輪を支持するフロントフォークを形成し、協働して鞍乗型車両の車体の振動を抑制する。なお、電磁弁Vは、伸長時にのみ減衰力を発揮する緩衝器に利用されてもよい。
- [0019] まず、本発明の一実施の形態の緩衝器Dについて具体的に説明する。図2に示すように、緩衝器Dは、アウターチューブ10と、アウターチューブ10内に摺動自在に挿入されるインナーチューブ11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を備える。

[0020] 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が上下に振動すると、インナーチューブ１１がアウターチューブ１０に出入りしてチューブ部材Ｔが伸縮する。このように、チューブ部材Ｔが伸縮することを、緩衝器Ｄが伸縮するともいう。なお、チューブ部材Ｔは、正立型になっていて、アウターチューブ１０が車軸側チューブ、インナーチューブ１１が車体側チューブとなってもよい。

[0021] つづいて、チューブ部材Ｔの上端となるアウターチューブ１０の上端は、キャップ１２で塞がれている。その一方、チューブ部材Ｔの下端となるインナーチューブ１１の下端は、車軸側のブラケットＢで塞がれている。さらに、アウターチューブ１０とインナーチューブ１１の重複部の間にできる筒状の隙間は、アウターチューブ１０の下端に装着されてインナーチューブ１１の外周に摺接する環状のシール部材１３で塞がれている。

[0022] このようにしてチューブ部材Ｔ内は密閉空間とされており、そのチューブ部材Ｔ内に緩衝器本体Ｓが収容されている。この緩衝器本体Ｓは、インナーチューブ１１内に設けられるシリンダ１と、このシリンダ１内に摺動自在に挿入されるピストン２と、下端がピストン２に連結されるとともに上端がシリンダ１外へと突出してキャップ１２に連結されるピストンロッド３とを有している。

[0023] キャップ１２は、アウターチューブ１０に連結されているので、ピストンロッド３はアウターチューブ１０に連結されているともいえる。さらに、シリンダ１は、インナーチューブ１１に連結されている。このように、緩衝器本体Ｓは、アウターチューブ１０とインナーチューブ１１との間に介装されている。

[0024] また、シリンダ１の上端には、環状のヘッド部材１４が装着されており、このヘッド部材１４の内側をピストンロッド３が軸方向へ移動自在に貫通する。ヘッド部材１４は、ピストンロッド３を摺動自在に支えている。ヘッド部材１４とキャップ１２との間に、コイルばねからなる懸架ばね１５が介装

されている。

[0025] そして、緩衝器Dが伸縮してインナーチューブ11がアウターチューブ10に出入りすると、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。

[0026] また、緩衝器Dが収縮してピストンロッド3がシリンダ1内へと侵入すると、懸架ばね15が圧縮されて弾性力を発揮して緩衝器Dを伸長方向へ付勢する。このように、懸架ばね15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。

[0027] なお、本実施の形態の緩衝器Dは片ロッド型で、ピストンロッド3がピストン2の片側からシリンダ1外へ延びている。しかし、緩衝器D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3がシリンダ1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1が車体側に連結されていてもよい。また、懸架ばね15は、エアばね等のコイルばね以外のばねであってもよい。

[0028] つづいて、シリンダ1内には、作動油等の液体が充填された液室が形成されており、この液室がピストン2で伸側室Laと圧側室Lb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。

[0029] また、シリンダ1外、より詳しくは、緩衝器本体Sとチューブ部材Tとの間の空間は液溜室Rとされている。この液溜室Rには、シリンダ1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が形成されている。このように、チューブ部材Tは、シリンダ1内の液体とは別に、液体を貯留するタンク16の外殻として機能する。

[0030] そのタンク16内となる液溜室Rは、伸側室Laと連通されており、伸側室Laの圧力がタンク16内（液溜室R）の圧力と常に略同圧（タンク圧）

となる。さらに、液溜室 R は、シリンダ 1 の下端に固定されたバルブケース 4 で圧側室 L b と仕切られている。このバルブケース 4 には、圧側室 L b と液溜室 R とを連通する吸込通路 4 a が形成されるとともに、この吸込通路 4 a を開閉する吸込バルブ 4 0 が装着されている。

[0031] その吸込バルブ 4 0 は、伸側チェックバルブであり、緩衝器 D の伸長時に吸込通路 4 a を開いて、その吸込通路 4 a を液溜室 R から圧側室 L b へと向かう液体の流れを許容するが、緩衝器 D の収縮時には吸込通路 4 a を閉塞した状態に維持する。なお、本実施の形態の吸込バルブ 4 0 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。

[0032] また、ピストン 2 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 を開閉する伸側チェックバルブ 2 0 と、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に抵抗を与えるハード側減衰要素 2 1 が装着されている。

[0033] ハード側減衰要素 2 1 は、ピストン 2 の上側に積層されるリーフバルブ 2 1 a と、このリーフバルブ 2 1 a と並列に設けられるオリフィス 2 1 b とを有して構成されている。

[0034] リーフバルブ 2 1 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 に装着されている。そして、圧側室 L b の圧力が、リーフバルブ 2 1 a の外周部を上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 1 b は、ピストン 2 R の弁座（符示せず）に離着座するリーフバルブ 2 1 a の外周部に設けられた切欠きで形成されているが、前記弁座に設けられた打刻等によって形成されてもよい。

[0035] 圧側室 L b は、緩衝器 D 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 L a の圧力よりも高くなる。このような緩衝器 D の収縮時にピストン速度が低速域にあり、圧側室 L b と伸側室 L a との差圧がリーフバルブ 2 1 a の開弁圧に満たない場合には、液体がオリフィス 2 1 b を通って圧側室 L b から伸側室 L a 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、上記差圧が大きくなってリーフバルブ 2 1 a の開弁圧以上になると、リーフバルブ 2 1 a の外周部が撓んで、液体がその外周部とピストン 2 との間にできる隙間を通して圧側室 L b から伸側室 L a 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。

[0036] このように、オリフィス 2 1 b と、このオリフィス 2 1 b と並列されるリーフバルブ 2 1 a とを有して構成されるハード側減衰要素 2 1 は、緩衝器 D の収縮時に圧側室 L b から伸側室 L a 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である。そして、この圧側のハード側減衰要素 2 1 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 1 b に起因し、中高速域にある場合にはリーフバルブ 2 1 a に起因する。

[0037] その一方、伸側チェックバルブ 2 0 は、緩衝器 D の伸長時に伸側通路 2 a を開いて、その伸側通路 2 a を伸側室 L a から圧側室 L b へと向かう液体の流れを許容するが、緩衝器 D の収縮時には伸側通路 2 a を閉塞した状態に維持する。なお、本実施の形態の伸側チェックバルブ 2 0 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。さらには、シリンダ 1 内での液体の吸込不足が生じなければ、伸側通路 2 a と伸側チェックバルブ 2 0 を省略してもよい。

[0038] つづいて、ピストンロッド 3 には、ハード側減衰要素 2 1 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 1 を迂回して伸側室 L a と圧側室 L b とを連通するバイパス路 3 a の途中に設けられた流路面積を変更可能な電磁弁 V と、バイパス路 3 a の途中に電磁弁 V 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。

[0039] より詳しくは、図 2 に示すように、ピストンロッド 3 は、その先端に位置するピストン保持部材 3 0 と、その末端側に連なるソレノイドケース部材 3 1 と、さらにその末端側に連なり、シリンダ 1 外へと延びる筒状のロッド本体 3 2 とを有する。ピストン保持部材 3 0 は、有底筒状のハウジング部 3 0 a と、このハウジング部 3 0 a の底部分から下方へ突出する軸部 3 0 b とを

含み、この軸部30bの外周に環状のピストン2がナットNで固定されている。

[0040] 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5が固定されている。そのバルブケース5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30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。

[0041] つづいて、ソレノイドケース部材31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31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Vが設けられている。

[0042] 本実施の形態では、前述のソレノイドケース部材31またはピストン保持部材30に形成された横孔31b、上室30c、下室30dおよび縦孔30eを有してハード側減衰要素21を迂回するバイパス路3aが形成されている。そして、このバイパス路3aの途中に電磁弁Vとソフト側減衰要素50が直列に設けられている。

[0043] また、電磁弁V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31およびピストン保持部材30の外径は、シリンダ1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。

[0044] ソフト側減衰要素50は、バルブケース5の上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とを有して構成されている。

[0045] 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5に装着される。そして、下室30dの圧力が、リーフバルブ

50aの外周部を上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5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で形成されているが、前記弁座に設けられた打刻等によって形成されてもよい。

[0046] 下室30dの圧力は、緩衝器Dの収縮時であって電磁弁Vがバイパス路3aを開いているときに上室30cの圧力よりも高くなる。そして、このような緩衝器Dの収縮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を通して下室30dから上室30c、即ち、圧側室Lbから伸側室La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、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50の外周部が撓んで、液体がその外周部とバルブケース5との間にできる隙間を通して下室30dから上室30c、即ち、圧側室Lbから伸側室La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。

[0047] 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、緩衝器Dの収縮時に圧側バイパス路3aを圧側室Lbから伸側室La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である。そして、こ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。

[0048] 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21のリーフバルブ21a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21a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21のオリフィス21b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。

[0049] つづいて、電磁弁Vは、図2に示すように、ピストンロッド3内に固定される筒状のホルダ6と、このホルダ6内に往復動可能に挿入される筒状のスプール7と、このスプール7を移動方向の一方である図2中上方へ付勢する付勢ばね8と、このスプール7に対して移動方向の他方へ推力を与え得るソレノイド9と、ホルダ6とスプール7との間に設けられた液圧ロック室RCと、液圧ロック室RCの開放と閉鎖を切換えるシャッタ17と、シャッタ17を付勢するシャッタばね18と備えている。そして、電磁弁Vは、ホルダ6内におけるスプール7の位置を調節して開度を大小調節する。

[0050] より具体的には、ホルダ6は、ピストンロッド3内のバルブケース5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31側）へ、他端を下側（バルブケース5側）へ向けた状態で、ピストンロッド3の中心軸に沿って配置されている。さらに、ホルダ6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31の横孔31bを介して伸側室Laに連通されており、スプール7で開閉される。また、ホルダ6は、図2中上端側の大径部6bと、図2中下端側の小径部6cと、小径部6cの下端に設けられてピストン保持部材30のハウジング部30aの内周に嵌合するフランジ部6dとを備えており、大径部6bの内周は小径部6cの内径よりも大径とされるとともに大径部6bおよび小径部6cの外径は、同径とされてハウジング部30aの内径よりも小径とされている。また、ホルダ6の大径部6bと小径部6cとの境には、図2中上方側を向く段部6eが形成されている。ポート6aは、大径部6bに設けられており、大径部6bの内外を連通している。また、ホルダ6は、ポート6aの他に大径部6bであってポート6aの設置位置よりも下方の段部6eの近傍に設けられてホルダ6の内外を連通する孔6fと、小径部6cに設けられてホルダ6の内外を連通する孔6gとを備えている。

[0051] スプール7は、筒状で、ホルダ6内に摺動自在に挿入されており、図2中上下方向に往復動可能とされている。より詳細には、スプール7は、図2中

上方側の外径が大径な大径部 7 a と、図 2 中下方側の外径が小径な小径部 7 b と、外周であって大径部 7 a と小径部 7 b との境に形成される段部 7 c と、大径部 7 a の外周に周方向に沿って設けられた環状溝 7 d と、大径部 7 a の内周から開口して環状溝 7 d に連通される透孔 7 e と、小径部 7 b の外周に周方向に沿って設けられた環状溝 7 f と、小径部 7 b の内周から開口して環状溝 7 f に連通される透孔 7 g とを備えて構成されている。そして、スプール 7 は、ホルダ 6 の内径が大きな大径部 6 b に大径部 7 a を摺接させるとともに、ホルダ 6 の内径が小さな小径部 6 c に小径部 7 b を摺接させて、ホルダ 6 内に摺動自在に挿入されている。このようにスプール 7 をホルダ 6 内に挿入すると、スプール 7 の小径部 7 b の内周とホルダ 6 の大径部 6 b の内周との間であって段部 6 e と段部 7 c との間に液圧ロック室 R C が形成される。液圧ロック室 R C は、常時、ホルダ 6 に設けられた孔 6 f に対向して、孔 6 f に連通されている。また、スプール 7 に設けられた環状溝 7 f は、ホルダ 6 の小径部 6 c に設けられた孔 6 g に対向しており、スプール 7 がホルダ 6 に対して軸方向に移動しても常に環状溝 7 f と孔 6 g との連通が維持される。

[0052] また、スプール 7 は、ホルダ 6 内に挿入されると、ホルダ 6 に設けられたポート 6 a を開閉する。具体的には、スプール 7 の大径部 7 a に設けた環状溝 7 d がホルダ 6 のポート 6 a に対向する状態では、スプール 7 は、ポート 6 a をスプール 7 内に連通させる。ポート 6 a は、ソレノイドケース部材 3 1 に設けた横孔 3 1 b を通じて伸側室 L a に連通されている。他方、スプール 7 内は、上室 3 0 c、バルブケース 5 に設けた通路 5 a、下室 3 0 d および縦孔 3 0 e を介して圧側室 L b に連通されている。よって、バイパス路 3 a の途中に電磁弁 V が設けられており、ポート 6 a がスプール 7 内に連通すると電磁弁 V が開弁してバイパス路 3 a が開放され、バイパス路 3 a を通じて伸側室 L a と圧側室 L b とが連通される。

[0053] そして、ホルダ 6 に対してスプール 7 が移動すると、ポート 6 a が環状溝 7 d に対向する面積が変化するので、スプール 7 のホルダ 6 に対する軸方向

位置に応じて流路面積を変更できる。スプール7がホルダ6に対して図2中下方に移動してポート6aが環状溝7dに完全に対向しなくなってスプール7の大径部7aの外周で閉塞されると、ポート6aとスプール7内との連通が絶たれてバイパス路3aが遮断される。

[0054] また、スプール7の上端にはプレート70が積層されており、そのプレート70にソレノイド9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7の下端には、付勢ばね8が当接し、スプール7を移動方向の一方である図2中上方へ向けて付勢している。付勢ばね8は、外周に対して内周が図2中上下方向に変位すると内周を元の位置へ戻す付勢力を発揮する螺旋形状をしたばねとされている。付勢ばね8は、外周が付勢ばね8の下方であってピストン保持部材30のハウジング部30aの内周に嵌合される筒状のカラー19とホルダ6のフランジ部6dとにより挟持されてピストンロッド3に固定されている。そして、付勢ばね8の内周はスプール7の図2中下端外周に設けた環状凹部7hに嵌合しており、付勢ばね8は、ホルダ6に対してスプール7を図2中上方となる移動方向の一方へ向けて付勢しており、スプール7がホルダ6に対して図2中下方へ変位するとスプール7を元の位置へ戻す付勢力を発揮する。スプール7は、付勢ばね8の付勢力によって附勢される一方、ソレノイド9から付勢ばね8の付勢力に対向する推力を受けない状態では、図2に示すように、最も上方に位置決めされて環状溝7dをポート6aに対向させない。よって、電磁弁Vは、非通電時には、バイパス路3aを遮断する。

[0055] また、電磁弁Vのソレノイド9は、ソレノイドケース部材31内に收容されており、詳しくは図示しないが、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、可動鉄心の内周に装着されて先端がプレート70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、ロッド本体32の内側を通して外方へ突出し、電源に接続されている。

[0056] 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 が付勢ばね 8 の付勢力に抗して押し下げられる。すると、環状溝 7 d とポート 6 a が対向するようになって電磁弁 V が開く。また、その電磁弁 V 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、通電量を増やすほど開度が大きくなる。さらに、ソレノイド 9 への通電を断つと電磁弁 V が閉じる。

[0057] このように、本実施の形態の電磁弁 V は、常閉型で、その弁体となるスプール 7 を付勢ばね 8 で閉方向へ付勢するとともに、ソレノイド 9 で開方向の推力をスプール 7 に与えるようになっている。また、電磁弁 V 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バイパス路 3 a の流路面積が大きくなる。よって、電磁弁 V への通電量に比例してバイパス路 3 a の流路面積が大きくなるともいえる。

[0058] 次に、ホルダ 6 の外周には、シャッタ 1 7 が設けられている。シャッタ 1 7 は、筒状であって、ホルダ 6 の外周に摺接してスプール 7 の移動方向に一致する方向である図 2 中上下方向へ往復動可能とされている。また、シャッタ 1 7 の内周には、環状溝 1 7 a が設けられている。ホルダ 6 の外周にはシャッタ 1 7 の図 2 中上方の移動限界を画するストッパとして C リング 2 4 が装着されている。また、シャッタ 1 7 の外周には環状のばね受 1 7 b が設けられており、ばね受 1 7 b とホルダ 6 のフランジ部 6 d との間に介装されたシャッタばね 1 8 によってシャッタ 1 7 は図 2 中上方へ向けて付勢されて上端が C リング 2 4 に当接する位置に位置決めされている。

[0059] シャッタ 1 7 が C リング 2 4 に当接する上限位置に位置する状態では、内周側に形成された環状溝 1 7 a がホルダ 6 に設けた孔 6 f および孔 6 g に対向する。孔 6 f は、液圧ロック室 R C に通じており、孔 6 g はスプール 7 の位置によらず環状溝 7 f に常時対向して孔 6 g をスプール 7 内に連通している。よって、シャッタ 1 7 が C リング 2 4 に当接した状態では、液圧ロック室 R C が環状溝 1 7 a を通じてスプール 7 内に連通されて、液圧ロック室 R C がシャッタ 1 7 によって開放される。このように液圧ロック室 R C が開放

される場合、スプール7がホルダ6に対して図2中上下方向へ移動しても液圧ロック室RC内への液体の出入りが自由であるので、スプール7の移動を妨げない。

[0060] 他方、シャッタ17がシャッタばね18の付勢力に抗して図2中下方へ移動して、環状溝7fが孔6fに対向し得なくなると、孔6fがシャッタ17の内周によって閉塞されて液圧ロック室RCが閉鎖される。液圧ロック室RCが閉鎖される場合、スプール7がホルダ6に対して図2中上下方向へ移動しようとしても、液圧ロック室RC内への液体の出入りが不能となる。スプール7が液圧ロック室RCを圧縮する方向へ移動する場合、液圧ロック室RC内の圧力が上昇してスプール7の移動を抑制し、反対に、スプール7が液圧ロック室RCを拡大する方向へ移動する場合、液圧ロック室RC内の圧力が減少してスプール7の移動を抑制する。よって、液圧ロック室RCがシャッタ17によって開放される場合、スプール7はホルダ6に対して軸方向へ自由に移動できるが、液圧ロック室RCがシャッタ17によって閉鎖される場合、スプール7はホルダ6に対して軸方向への移動が抑制される。

[0061] 緩衝器Dに下方から突上げる方向の加速度が作用しないか、作用しても当該加速度が極小さい場合、ピストンロッド3に伝達される加速度も小さいので、シャッタ17はシャッタばね18によって液圧ロック室RCを開放する位置に位置決めされた状態に維持される。この場合、スプール7は、ホルダ6に対して自由に移動できるが、加速度が小さいのでスプール7がホルダ6に対して振動しても僅かであるので、電磁弁Vの流路面積が大きく変動しない。

[0062] これに対して、緩衝器Dに下方から突上げる振動が入力されて緩衝器Dが収縮する際、ピストンロッド3にも振動が伝達されて上方側へ向く加速度が作用する。よって、ピストンロッド3に組付けられているホルダ6は上方へ移動するが、シャッタ17はシャッタばね18で弾性支持されてホルダ6に対して軸方向の移動が許容されているので、シャッタ17は慣性力によってその場に留まろうとする。これによって、シャッタ17は、ホルダ6に対し

て相対的に図2中下方へ移動して、液圧ロック室RCを閉鎖するのでスプール7のホルダ6に対する軸方向の変位が抑制される。このように、電磁弁Vでは、下方から大きな加速度が作用すると液圧ロック室RCがシャッタ17によって閉鎖されるので、スプール7とホルダ6の位置関係が変化しなくなり、大きな加速度が作用しても流路面積が変動しない。したがって、緩衝器Dに振動が入力されても電磁弁Vの流路面積の変動が抑制されて緩衝器Dが発生する減衰力が安定するので、緩衝器Dは、狙い通りの減衰力を発揮できる。

[0063] つづいて、本実施の形態の緩衝器Dは、上記電磁弁Vを含んでハード側減衰要素21の流量を自動で調節するための減衰力調整部の他に、ハード側減衰要素21の流量を手動で調節するための第二の減衰力調整部を備えている。その第二の減衰力調整部は、図1に示すように、緩衝器Dのボトム部分に設けられており、圧側室Lbと液溜室Rとを連通する排出通路4bの流路面積を手動操作によって変更可能な手動バルブ41を有して構成されている。

[0064] この手動バルブ41は、排出通路4bの途中に設けられた環状の弁座（符示せず）に離着座するニードル状の弁体41aを含む。そして、手動バルブ41を回転操作すると、その回転方向により弁体41aが弁座に遠近して排出通路4bの流路面積が大小調節される。本実施の形態では、電磁弁Vへの通電が正常になされる正常時には、弁体41aを弁座に着座させ、手動バルブ41で排出通路4bの連通を遮断した状態とする。

[0065] 以上をまとめると、緩衝器Dは、図1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Laと圧側室Lb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、シリンダ1内の伸側室Laに接続されるタンク16とを備え、伸側室Laの圧力がタンク圧となっている。

[0066] さらに、緩衝器Dには、伸側室Laと圧側室Lbとを連通する通路として、伸側通路2a、圧側通路2b、およびバイパス路3aが設けられている。

伸側通路 2 a には、伸側室 L a から圧側室 L b 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 2 0 が設けられており、圧側室 L b から伸側室 L a へ向かう液体は、圧側通路 2 b またはバイパス路 3 a を通るようになっている。

[0067] そして、圧側通路 2 b には、オリフィス 2 1 b と、これに並列されるリーフバルブ 2 1 a を有して構成されていて、液体の流れに抵抗を与えるハード側減衰要素 2 1 が設けられている。その一方、バイパス路 3 a には、オリフィス 2 1 b より開口面積の大きいオリフィス 5 0 b と、これに並列されるリーフバルブ 2 1 a よりもバルブ剛性の低いリーフバルブ 5 0 a 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ソフト側減衰要素 5 0 が設けられている。

[0068] さらに、そのバイパス路 3 a には、ソフト側減衰要素 5 0 と直列に電磁弁 V が設けられており、その電磁弁 V への通電量の調節によりバイパス路 3 a の流路面積を変更できるようになっている。そして、電磁弁 V は、常閉型で、通電量に比例してバイパス路 3 a の流路面積を大きくするように設定されている。

[0069] また、緩衝器 D には、圧側室 L b とタンク 1 6 とを連通する通路として、吸込通路 4 a と排出通路 4 b が設けられている。吸込通路 4 a には、タンク 1 6 から圧側室 L b 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。その一方、排出通路 4 b には、手動操作により開閉される常閉型の手動バルブ 4 1 が設けられている。

[0070] 緩衝器 D は、以上のように構成されており、緩衝器 D 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 L b を圧縮する。正常時には手動バルブ 4 1 が排出通路 4 b を閉じている。このため、緩衝器 D の収縮時には、圧側室 L b の液体が圧側通路 2 b またはバイパス路 3 a を通って伸側室 L a 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 2 1 また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圧側減衰力が発生する。

- [0071] また、正常時における緩衝器Dの収縮時に、ハード側減衰要素21とソフト側減衰要素50を通過する液体の分配比は、バイパス路3aの流路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。
- [0072] 具体的には、前述のように、ハード側減衰要素21およびソフト側減衰要素50は、それぞれオリフィス21b、50bと、これに並列されるリーフバルブ21a、50aとを有して構成されている。このため、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。
- [0073] そして、電磁弁Vへの通電量を増やして開度を大きくすると、バイパス路3aの流量が増えてハード側減衰要素21を通過する液体の割合が減るとともに、ソフト側減衰要素50を通過する液体の割合が増える。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21のオリフィス21b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50側へ向かう液体の割合が増えるソフトモードでは、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、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となる。
- [0074] これとは逆に、電磁弁Vへの通電量を減らして開度を小さくすると、バイパス路3aの流量が減ってハード側減衰要素21を通過する液体の割合が増えたとともに、ソフト側減衰要素50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圧側減衰力が大きくなる。そして、電磁弁Vへの通電を断って電磁弁Vを閉じるとバイパス路3aの連通が遮断されるので、全流量がハード側減衰要素21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。
- [0075] このように、第一、第二の減衰要素であるハード側減衰要素21とソフト

側減衰要素 50 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 3 に示すように、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。

[0076] 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。

[0077] さらに、ソフト側減衰要素 50 は、オリフィス 50 b と並列に、バルブ剛性の低いリーフバルブ 50 a を有している。このため、ハード側減衰要素 21 のリーフバルブ 21 a としてバルブ剛性が高く、開弁圧の高いバルブを採用し、圧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。

[0078] また、フェール時（非正常時）には、電磁弁 V への通電が断たれてハードモードに切り替わる。このとき、手動バルブ 41 を開けば、圧側室 L b の液体が圧側通路 2 b のみならず排出通路 4 b をも通過するようになるので、ハード側減衰要素 21 を通過する液体の流量が減って発生する圧側減衰力が低減される。

[0079] また、緩衝器 D の収縮時にシリンダ 1 内に侵入したピストンロッド 3 体積分の液体は、伸側室 L a からタンク 16 へと排出される。

[0080] 反対に、緩衝器 D の伸長時には、伸側チェックバルブ 20 が開き、伸側室 L a の液体が伸側通路 2 a を通って圧側室 L b へと移動する。このとき、液体は伸側チェックバルブ 20 を比較的抵抗なく通過できる。さらに、伸側室 L a は、タンク 16 と連通されていてタンク圧に維持される。よって、緩衝器 D は、伸長側の減衰力を発揮しない。なお、前述したように、緩衝器 D は、伸長時にのみ減衰力を発生する緩衝器と対を成してフロントフォークを構

成しているので、前輪と車体が離間する場合には伸長時にのみ減衰力を発揮する緩衝器が車体の振動を抑制する。

[0081] 以下に、本発明の一実施の形態に係る電磁弁Vと電磁弁Vを備えた緩衝器Dの作用効果について説明する。

[0082] 電磁弁Vは、筒状であって内外を連通するポート6aを有するホルダ6と、ホルダ6内に軸方向に往復動可能に挿入されるとともにポート6aを開閉可能なスプール7と、スプール7をスプール7の移動方向の一方へ向けて付勢する付勢ばね8と、スプール7へスプール7の移動方向の他方へ向けて移動させる推力を付与可能なソレノイド9と、ホルダ6とスプール7との間に設けられて閉鎖されるとホルダ6に対するスプール7の移動方向の一方或いは他方への移動を抑制する液圧ロック室RCと、スプール7の移動方向に一致する方向へ往復動可能であるとともに液圧ロック室RCの開放と閉鎖を切替えるシャッタ17と、シャッタ17を付勢して液圧ロック室RCを開放する位置にシャッタ17を位置決めするシャッタばね18とを備えている。

[0083] このように構成された電磁弁Vによれば、外部から振動入力されるとシャッタ17によって液圧ロック室RCが閉鎖されてスプール7のホルダ6に対する軸方向の変位が抑制されるので、流路面積の変化を抑制できる。よって、電磁弁Vを適用した緩衝器Dによれば、緩衝器Dに振動が入力されても電磁弁Vの流路面積の変動が抑制されて緩衝器Dが発生する減衰力が安定するので、緩衝器Dは、狙い通りの減衰力を発揮できる。

[0084] なお、本実施の形態の電磁弁Vでは、シャッタばね18がシャッタ17を付勢する方向が図2中上方であるが、シャッタばね18がシャッタ17を付勢する方向を図2中下方としてシャッタ17が振動入力によってホルダ6に対して上方へ移動すると液圧ロック室RCを閉鎖するようにしてもよい。このように電磁弁Vが構成されると、電磁弁Vおよび緩衝器に対して下方へ押下げる方向の振動入力に対してシャッタ17が液圧ロック室RCを閉鎖する。よって、電磁弁Vおよび緩衝器に対して入力される加速度の方向の指向によって、シャッタ17がスプール7の移動方向の一方または他方のどちらに

移動する場合に液圧ロック室RCを閉鎖するのかを決めればよい。

[0085] また、本実施の形態の電磁弁Vでは、シャッタ17がホルダ6の外周に摺動自在に装着されている。このように構成された電磁弁Vでは、ホルダ6によってシャッタ17とスプール7の移動方向を一致させ得るので、シャッタ17の移動方向をスプール7の移動方向に一致させつつその移動を案内する部品の追加が不要であるので、コストを低減できる。また、シャッタ17をホルダ6の外周に設けると、ホルダ6の内周径とスプール7の内周径を大きく確保できるので、スプール7内の流路抵抗を小さくでき、余計は圧力損失を生じさせずに済む。

[0086] なお、シャッタ17の環状溝17aを廃止して代わりに内外を連通する孔を設け、ホルダ6の孔6gとスプール7の環状溝7fと透孔7gを廃止し、液圧ロック室RCを開放する際にはシャッタ17の孔を孔6fに対向させて液圧ロック室RCを閉鎖する際にはシャッタ17の内周を孔6fに対向させるようにしてもよい。このように、液圧ロック室RCをホルダ6外に連通してもよいが、本実施の形態の電磁弁Vでは、液圧ロック室RCは、シャッタ17が液圧ロック室RCを開放する状態においてスプール7内に連通している。このように構成された電磁弁Vでは、ホルダ6とスプール7との間に形成される液圧ロック室RCがホルダ6の外部へ連通されないので、ホルダ6とスプール7との間に摺動隙間が液圧ロック室RCを介してホルダ6の外方と連通することが無い。よって、液圧ロック室RCを介してホルダ6とスプール7との間の摺動隙間がホルダ6外に連通されて、液体がホルダ6外とスプール7内を行き来する際にポート6aを通過するルート以外のルートができてしまうのを防止でき、流路面積を精度よく調整できる。

[0087] また、本実施の形態に係る緩衝器D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Laと圧側室Lb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とを備えている。

[0088] さらに、上記緩衝器Dは、圧側室Lbから伸側室La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 1 と、このハード側減衰要素 2 1 を迂回して圧側室 L b と伸側室 L a とを連通するバイパス路 3 a の流路面積を変更可能な電磁弁 V と、バイパス路 3 a に電磁弁 V と直列に設けられるソフト側減衰要素 5 0 とを備えている。そして、ハード側減衰要素 2 1 がオリフィス 2 1 b と、このオリフィス 2 1 b と並列に設けられるリーフバルブ 2 1 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 5 0 は、オリフィス 2 1 b よりも開口面積の大きいオリフィス（大径オリフィス）5 0 b を有して構成されている。

[0089] 上記構成によれば、緩衝器 D の収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 3 a の開口面積を変更すれば、緩衝器 D の収縮時に圧側室 L b から伸側室 L a へと移動する液体のうち、ハード側減衰要素 2 1 とソフト側減衰要素 5 0 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。

[0090] さらに、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、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、圧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。これにより、本実施の形態に係る緩衝器 D 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。

[0091] また、本実施の形態の緩衝器 D では、ソフト側減衰要素 5 0 が前記オリフィス（大径オリフィス）5 0 b と、このオリフィス 5 0 b と並列に設けられ

るリーフバルブ50a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50aを設けると、ハード側減衰要素21のリーフバルブ21a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21のリーフバルブ21a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、圧側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圧側減衰力の調整幅を一層大きくできる。

[0092] また、本実施の形態の緩衝器Dでは、ピストン2がピストンロッド3の他端に連結されて片ロッド型になっている。さらに、緩衝器Dは、伸側室Laに接続されるタンク16と、このタンク16から圧側室Lbへ向かう液体の流れのみを許容する吸込バルブ40とを備えている。当該構成によれば、シリンダ1に出入りするピストンロッド3の体積分をタンク16で補償できる。さらには、緩衝器Dを圧縮行程でのみ減衰力を発揮する片効きの緩衝器にできる。

[0093] また、本実施の形態の緩衝器Dでは、電磁弁Vは、通電量に比例して開度が変化するように設定されている。当該構成によれば、バイパス路3aの開口面積を無段階で変更できる。

[0094] また、本実施の形態の緩衝器Dは、圧側室Lbとタンク16とを連通する排出通路4bの流路面積を手動操作によって変更可能な手動バルブ41を備えている。当該構成によれば、フェール時に電磁弁Vを閉じるようにしても、手動バルブ41を手動で開けば発生する圧側減衰力が低減される。このため、フェールモードでの圧側減衰力が過大になるのを防止でき、車両の乗り心地を良好にできる。

[0095] また、本実施の形態の緩衝器Dでは、電磁弁Vがバイパス路3aに接続されるポート6aが形成される筒状のホルダ6と、このホルダ6内に往復動可能に挿入されてポート6aを開閉可能な筒状のスプール7と、このスプール7の移動方向の一方へスプール7を付勢する付勢ばね8と、この付勢ばね8

の付勢力とは反対方向の推力をスプール7に与えるソレノイド9とを有する。

[0096] 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。

[0097] 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收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、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、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收容スペースを確保するのが難しくなる。

[0098] 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6内に往復動可能に挿入されるスプール7で、ホルダ6に形成されたポート6a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、ポート6aをホルダ6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7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、圧側減衰力の調整幅を容易に大きくできる。

[0099] さらに、上記構成によれば、電磁弁V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の開度と通電量との関係を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6aが最大限に開く位置にポート6a、またはこのポート6aを開くための環状溝7dを配置すればよい。このように、電磁弁Vの開度と通電量との関係は、自由に変更できるとともに、これに合わせて手動バルブ41の設置の

有無の選択できる。

[0100] 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、およ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2019-038122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

[0101] 1・・・シリンダ、2・・・ピストン、3・・・ピストンロッド、3a・・・バイパス路、6・・・ホルダ、6a・・・ポート、7・・・スプール、8・・・付勢ばね、9・・・ソレノイド、17・・・シャッタ、18・・・シャッタばね、20・・・ハード側減衰要素、50・・・ソフト側減衰要素、D・・・緩衝器、La・・・伸側室、Lb・・・圧側室、V・・・電磁弁

請求の範囲

- [請求項1] 電磁弁であって、
筒状であって内外を連通するポートを有するホルダと、
筒状であって前記ホルダ内に軸方向に往復動可能に挿入されるとともに前記ポートを開閉可能なスプールと、
前記スプールを前記スプールの移動方向の一方へ向けて付勢する付勢ばねと、
前記スプールへ前記スプールの前記移動方向の他方へ向けて移動させる推力を付与可能なソレノイドと、
前記ホルダと前記スプールとの間に設けられて閉鎖されると、前記ホルダに対する前記スプールの前記移動方向の一方或いは他方への移動を抑制する液圧ロック室と、
前記スプールの移動方向に一致する方向へ往復動可能であるとともに、前記液圧ロック室の開放と閉鎖を切換えるシャッタと、
前記シャッタを付勢して、液圧ロック室を開放する位置に前記シャッタを位置決めするシャッタばねとを備えた
電磁弁。
- [請求項2] 請求項1に記載の電磁弁であって、
前記シャッタは、前記ホルダの外周に摺動自在に装着されている
電磁弁。
- [請求項3] 請求項1に記載の電磁弁であって、
前記液圧ロック室は、前記シャッタが前記液圧ロック室を開放する状態において、前記スプール内に連通される
電磁弁。
- [請求項4] 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圧側室と前記伸側室とを連通するバイパス路と、

前記バイパス路の途中に設けられる請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の電磁弁と、

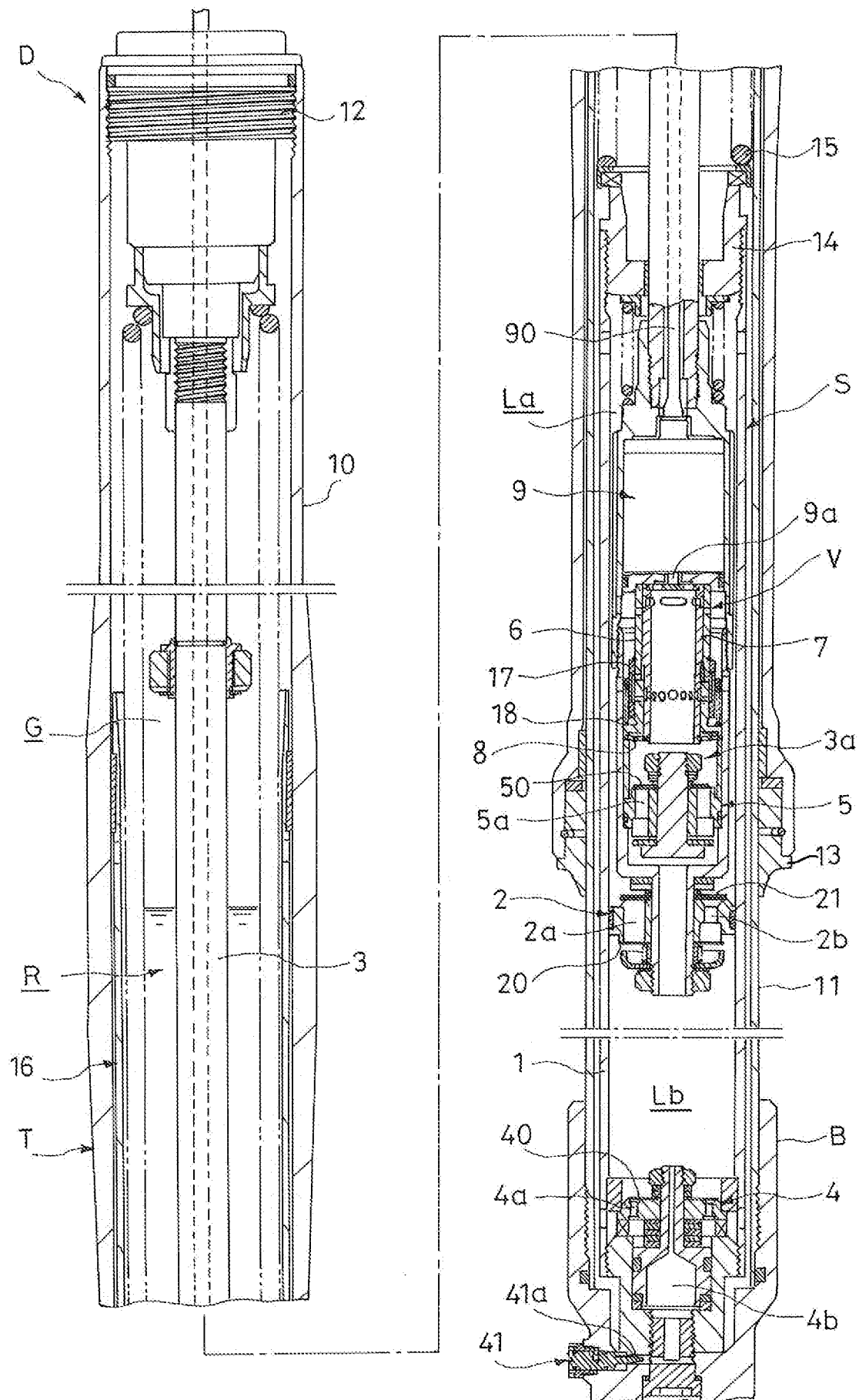
前記バイパス路に前記電磁弁と直列に設けられるソフト側減衰要素とを備え、

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、

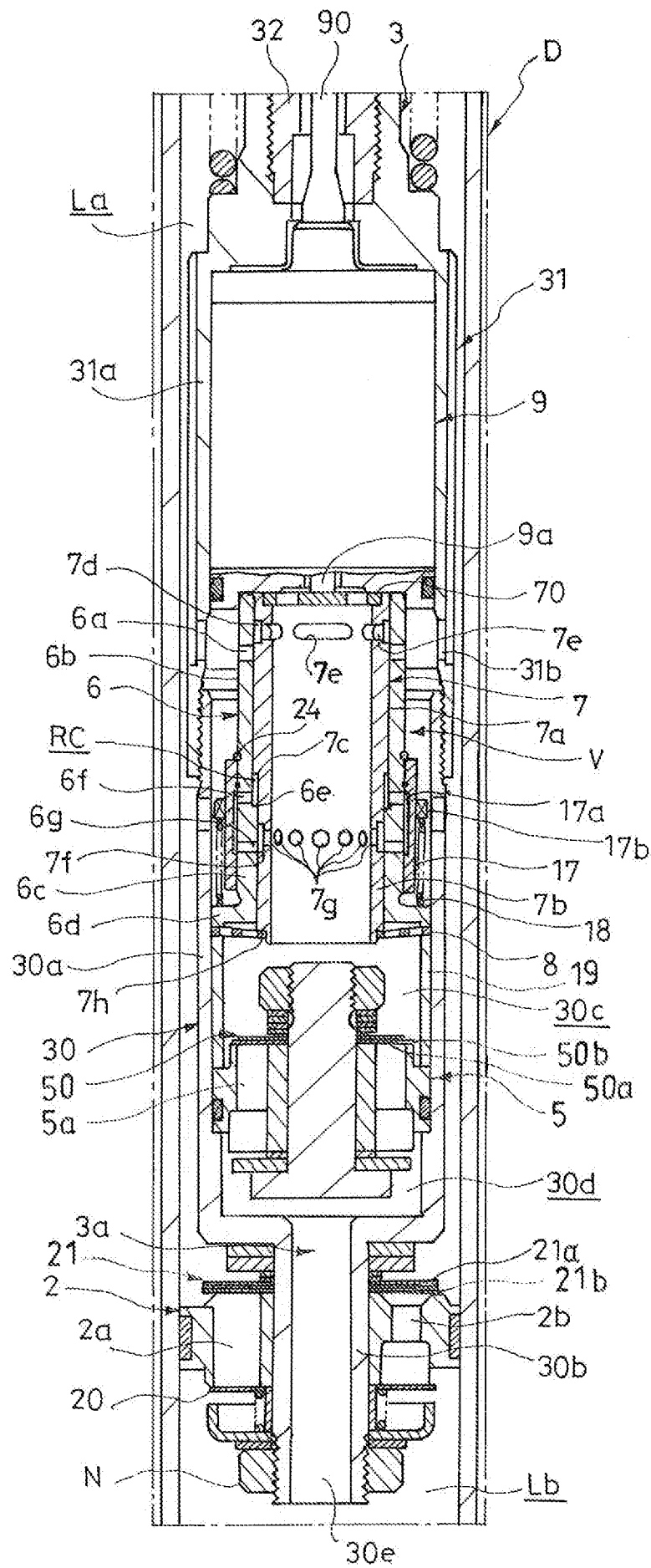
前記ソフト側減衰要素は、前記オリフィスよりも開口面積の大きい大径オリフィスを有して構成されている

緩衝器。

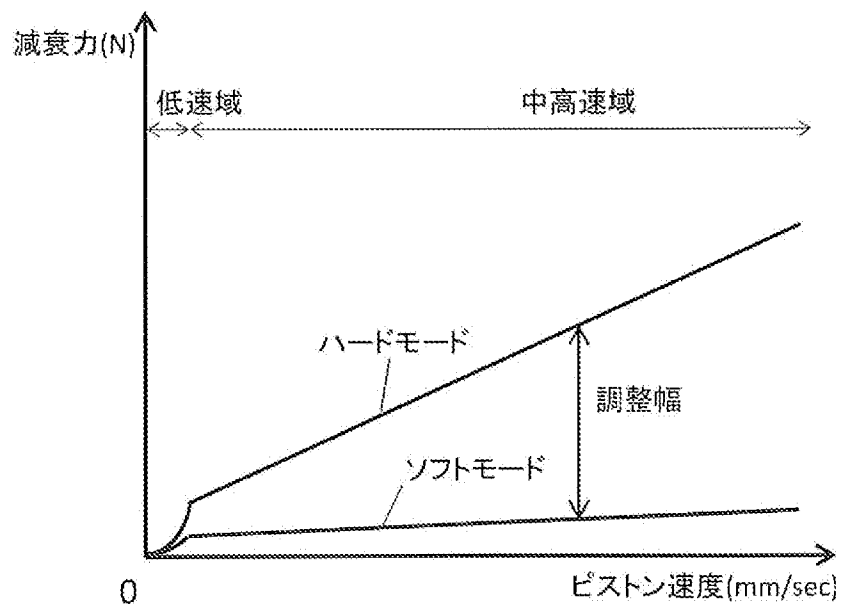
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/008371

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B62K25/08 (2006.01) i, F16K31/06 (2006.01) i, F16F9/34 (2006.01) i, F16F9/46 (2006.01) i

FI: F16F9/34, F16F9/46, B62K25/08C, F16K31/06305R

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. B62K25/08, 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 2010-261547 A (KAYABA INDUSTRY CO., LTD.) 18.11.2010 (2010-11-18), paragraphs [0031]-[0049], fig. 1	1-4
A	JP 2011-33125 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD.) 17.02.2011 (2011-02-17), paragraphs [0010]-[0030], fig. 1-3	1-4
A	JP 2014-199098 A (AISIN AW CO., LTD.) 23.10.2014 (2014-10-23), paragraphs [0015]-[0041], fig. 1-3	1-4

☐	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 06.04.2020	Date of mailing of the international search report 21.04.2020
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/JP2020/008371

JP 2010-261547 A 18.11.2010 (Family: none)

JP 2011-33125 A 17.02.2011 US 2011/0024245 A1
paragraphs [0018]-[0038], fig. 1-3
DE 102010038512 A1
CN 101988553 A
KR 10-2011-0013327 A

JP 2014-199098 A 23.10.2014 (Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B62K 25/08(2006.01)i; F16K 31/06(2006.01)i; F16F 9/34(2006.01)i; F16F 9/46(2006.01)i FI: F16F9/34; F16F9/46; B62K25/08 C; F16K31/06 305R										
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）） B62K25/08; 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 2010-261547 A（カヤバ工業株式会社）18.11.2010（2010 - 11 - 18） 段落[0031]-[0049], 図1	1-4								
A	JP 2011-33125 A（日立オートモティブシステムズ株式会社）17.02.2011（2011 - 02 - 17） 段落[0010]-[0030], 図1-3	1-4								
A	JP 2014-199098 A（アイシン・エイ・ダブリュ株式会社）23.10.2014（2014 - 10 - 23） 段落[0015]-[0041], 図1-3	1-4								
☐ 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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 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						
* 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 06.04.2020		国際調査報告の発送日 21.04.2020								
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） 鵜飼 博人 3W 6107 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/JP2020/008371

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2010-261547	A	18.11.2010	(ファミリーなし)	
JP	2011-33125	A	17.02.2011	US 2011/0024245 A1 段落[0018]-[0038], 図1-3 DE 102010038512 A1 CN 101988553 A KR 10-2011-0013327 A	
JP	2014-199098	A	23.10.2014	(ファミリーなし)	