(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
2017 年 5 月 26 日(26.05.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/085995 A1

(51) 国際特許分類:
F16F 9/53 (2006.01) *F16F 9/32* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/076677

(22) 国際出願日: 2016 年 9 月 9 日(09.09.2016)

(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 2015-226548 2015 年 11 月 19 日(19.11.2015) 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: 米原　康裕(YONEHARA, Yasuhiro); 〒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). 小川　睦(OGAWA, Atsushi); 〒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). 野間　達也(NOMA, Tatsuya); 〒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).

(74) 代理人: 後藤　政喜, 外(GOTO, Masaki et al.); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目３番１号尚友会館　後藤特許事務所 Tokyo (JP).

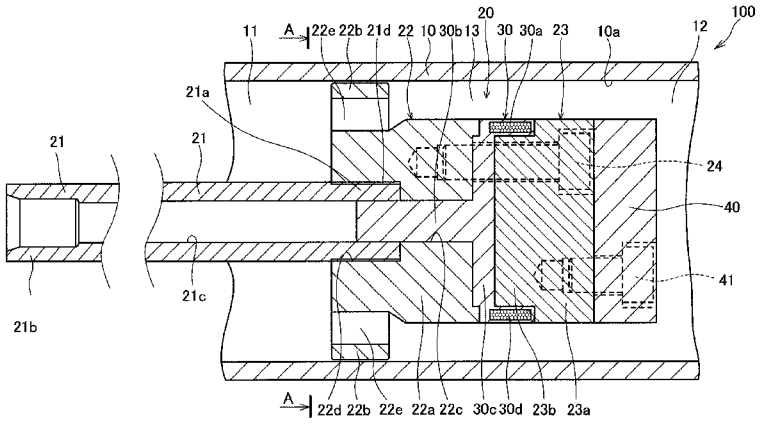
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

[続葉有]

(54) **Title**: MAGNETO-RHEOLOGICAL FLUID DAMPER

(54) 発明の名称 : 磁気粘性流体緩衝器



(57) **Abstract**: A damper (100) is provided with: a cylinder (10) having a magneto-rheological fluid sealed therein; a first fluid chamber (11) and a second fluid chamber (12), which are separated within the cylinder (10) by a piston core (20); a throttle passage (13) formed between the inner peripheral surface (10a) of the cylinder (10) and the outer peripheral surface of the piston core (20) to provide communication between the first fluid chamber (11) and the second fluid chamber (12), and applying resistance to the flow of the magneto-rheological fluid flowing through the throttle passage (13); an electromagnetic coil (30a) for generating a magnetic field acting on the magneto-rheological fluid flowing through the throttle passage (13); and a spacer (40) mounted to the piston core (20) and capable of regulating the length of the throttle passage (13).

(57) 要約: 緩衝器（１００）は、磁気粘性流体が封入されるシリンダ（１０）と、シリンダ（１０）内においてピストンコア（２０）によって区画される第一流体室（１１）及び第二流体室（１２）と、シリンダ（１０）の内周面（１０ａ）とピストンコア（２０）の外周面との間に形成されて第一流体室（１１）と第二流体室（１２）を連通するとともに、通過する磁気粘性流体の流れに抵抗を与える絞り通路（１３）と、絞り通路（１３）を流れる磁気粘性流体に作用する磁場を発生する電磁コイル（３０ａ）と、ピストンコア（２０）に取り付けられ絞り通路（１３）の長さを調整可能なスペーサ（４０）と、を備える。

WO 2017/085995 A1

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 ： 磁気粘性流体緩衝器

技術分野

[0001] 本発明は、磁気粘性流体緩衝器に関するものである。

背景技術

[0002] ＪＰ２００９－２１６２１０Ａには、磁気粘性流体が充填されたシリンダと、磁気粘性流体を一側液室と他側液室との間で流通させる流路が形成されたピストンと、ピストン内に設けられたコイルとを有し、コイルに電流を流すことにより発生する磁界を流路を通過する磁気粘性流体に印加することで減衰力が制御される減衰力可変式ダンパが記載されている。ＪＰ２００９－２１６２１０Ａの減衰力可変ダンパでは、磁気粘性流体がインナヨークとアウタヨークとの間の空隙を通過するときに、コイルに通電することで、空隙内に形成された磁界により強い流路抵抗が引き起こされ、高い減衰力を発生する。

発明の概要

[0003] 磁気粘性流体は、一般的に油やグリース等によって構成された液体中に鉄粉などの強磁性を有する微粒子を分散させた半流動状の液体によって構成される。このような磁気粘性流体においては、鉄の比重が液体の比重に比べて大きいため、鉄粉が液体中で沈降してしまうことがある。このため、磁気粘性流体の液体の粘度を高めることで、鉄粉の沈降を抑制することが考えられる。しかしながら、ＪＰ２００９－２１６２１０Ａに記載の減衰力可変ダンパでは、磁気粘性流体がインナヨークとアウタヨークとの間の狭い空隙を流れるため、磁気粘性流体の粘度を高くすると磁気粘性流体に付与される抵抗が大きくなりすぎてしまい、所望の減衰力を得ることが難しくなってしまう。

[0004] 本発明は、所望の減衰力を得ることができる磁気粘性流体緩衝器を提供することを目的とする。

[0005] 本発明のある態様によれば、磁場の強さによって見かけの粘度が変化する磁気粘性流体を作動流体とする磁気粘性流体緩衝器は、磁気粘性流体が封入されるシリンダと、磁性材によって形成され、シリンダ内に移動自在に配置されるピストンと、シリンダ内においてピストンによって区画される第一流体室及び第二流体室と、シリンダの内周面とピストンの外周面との間に形成されて第一流体室と前記第二流体室を連通するとともに、通過する磁気粘性流体の流れに抵抗を与える絞り通路と、ピストンに設けられ絞り通路を流れる磁気粘性流体に作用する磁場を発生する電磁コイルと、ピストンに取り付けられ絞り通路の長さを調整可能な調整部材と、を備える。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]図１は、本発明の第１実施形態に係る磁気粘性流体緩衝器の軸方向の断面図である。

[図2]図２は、図１におけるＡ－Ａ断面図である。

[図3]図３は、本発明の第２実施形態に係る磁気粘性流体緩衝器の軸方向の断面図である。

[図4]図４は、図３におけるＢ－Ｂ断面図である。

[図5]図５は、本発明の第３実施形態に係る磁気粘性流体緩衝器の軸方向の断面図である。

[図6]図６は、本発明の変形例に係る磁気粘性流体緩衝器の軸方向の断面図である。

発明を実施するための形態

[0007] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。

[0008] ＜第１実施形態＞

図１は、磁気粘性流体緩衝器１００（以下、単に「緩衝器１００」という）のピストン部を示す軸方向の断面図である。緩衝器１００は、例えば、自動車等の車両において車体と車軸との間に設けられ、伸縮作動によって車体の振動を抑える減衰力を発生するものである。

[0009] 緩衝器１００は、作動流体として磁気粘性流体が封入される円筒状のシリ

ンダ１０と、シリンダ１０内に移動自在に配置されるピストンとしてのピストンコア２０と、シリンダ１０内においてピストンコア２０によって区画される第一流体室１１及び第二流体室１２と、ピストンコア２０に連結されてシリンダ１０の外部へ延在するピストンロッド２１と、を備える。

[0010] シリンダ１０は、有底円筒状に形成される。シリンダ１０内に封入される磁気粘性流体は、磁界の作用によって見かけの粘度が変化するものであり、油やグリース等によって構成された高粘度の液体中に鉄などの強磁性を有する微粒子を分散させた半流動状の液体である。本実施形態における高粘度とは、具体的には、２５℃、剪断速度１（１／ｓ）における粘度が３～２０Ｐａ・ｓ程度であり、２５℃、剪断速度５００（１／ｓ）における粘度が０．１～１．０Ｐａ・ｓ程度の粘度をいう。磁気粘性流体の粘度は、作用する磁界の強さに応じて変化し、磁界の影響がなくなると元の状態に戻る。

[0011] ピストンロッド２１は、ピストンコア２０と同軸に形成される。ピストンロッド２１は、一端２１ａがピストンコア２０に固定され、他端２１ｂがシリンダ１０の外部に延出する。ピストンロッド２１は、一端２１ａと他端２１ｂとが開口する円筒状に形成される。ピストンロッド２１の中空部２１ｃには、後述するピストンコア２０の電磁コイル３０ａに電流を供給する一対の配線（図示省略）が通される。ピストンロッド２１の一端２１ａ近傍の外周には、ピストンコア２０と螺合する雄ねじ２１ｄが形成される。ピストンコア２０とピストンロッド２１とは、螺合によって連結される。

[0012] シリンダ１０内には、ガスが封入されるガス室（図示省略）が、フリーピストン（図示省略）によって区画される。ピストンロッド２１の進退によるシリンダ１０内の容積変化は、ガス室によって補償される。

[0013] 次に、図１及び図２を参照して、ピストンコア２０の具体的な構成について説明する。

[0014] ピストンコア２０は、ピストンロッド２１の一端２１ａに取り付けられる第一コア２２と、電磁コイル３０ａが外周に設けられるコイルアセンブリ３０と、第一コア２２との間にコイルアセンブリ３０を挟持する第二コア２３

と、を備える。第一コア２２、第二コア２３及びコイルアセンブリ３０は、一対のボルト２４によって締結される。第一コア２２及び第二コア２３は、磁性材によって形成される。

[0015] 第一コア２２は、円柱形状に形成された本体部２２ａと、本体部２２ａから径方向外側に突出し、シリンダ１０の内周面１０ａを摺動する円盤状のガイド部２２ｂと、を有する。

[0016] 第一コア２２の本体部２２ａには、中心を軸方向に貫通する貫通孔２２ｃが設けられる。貫通孔２２ｃには、ピストンロッド２１の一端２１ａに形成された雄ねじ２１ｄと螺合する雌ねじ部２２ｄが形成される。

[0017] ガイド部２２ｂには、第一流体室１１と第二流体室１２とを連通する連通路２２ｅが設けられる。図２に示すように、連通路２２ｅは円弧状に複数形成される。

[0018] 第二コア２３は、円柱状に形成された本体部２３ａと、本体部２３ａと比較して小径の支持部２３ｂと、を有する。本体部２３ａの外形は、第一コア２２の本体部２２ａの外形と等しくなるように形成される。

[0019] コイルアセンブリ３０は、円環状の電磁コイル３０ａが挿入された状態で樹脂をモールドすることで形成される。コイルアセンブリ３０は、第一コア２２の貫通孔２２ｃに嵌合する円柱部３０ｂと、第一コア２２と第二コア２３との間に挟持される連結部３０ｃと、内部に電磁コイル３０ａが設けられるコイルモールド部３０ｄと、を有する。コイルモールド部３０ｄの内周面は、第二コア２３の支持部２３ｂの外周面に嵌合する。これにより、コイルアセンブリ３０は、第二コア２３の支持部２３ｂによって支持される。

[0020] 緩衝器１００は、減衰力発生要素として、シリンダ１０の内周面１０ａとピストンコア２０の外周面との間に形成されて第一流体室１１と第二流体室１２を連通する絞り通路１３と、ピストンコア２０に設けられ絞り通路１３を流れる磁気粘性流体に作用する磁場を発生する電磁コイル３０ａと、を備える。

[0021] 絞り通路１３は、シリンダ１０の内周面１０ａとピストンコア２０の外周

面との間、具体的には、シリンダ１０の内周面１０ａと、第一コア２２、コイルアセンブリ３０及び第二コア２３の外周面との間に、円環状に形成される。絞り通路１３の流路面積は、ガイド部２２ｂに設けられた複数の連通路２２ｅを合計した流路面積よりも小さくなるように形成される。

[0022] 絞り通路１３は、緩衝器１００が伸縮作動して、磁気粘性流体が第一流体室１１と第二流体室１２との間を移動するときに、通過する磁気粘性流体の流れに抵抗を与えるものである。緩衝器１００は、絞り通路１３を通過する磁気粘性流体の流れに抵抗を与えることで、減衰力を発生する。

[0023] 電磁コイル３０ａは、外部から供給される電流によって磁界を形成する。この磁界の強さは、電磁コイル３０ａに供給される電流が大きくなるほど強くなる。上述のように第一コア２２と第二コア２３とは、磁性材によって形成されるので、これらが電磁コイル３０ａのまわりに生じる磁束を導く磁路を構成する。

[0024] 次に、緩衝器１００の作用について説明する。

[0025] 緩衝器１００が伸縮作動して、ピストンコア２０がシリンダ１０内を移動する。ピストンコア２０がシリンダ１０に対して移動すると、磁気粘性流体は、絞り通路１３及び連通路２２ｅを通じて第一流体室１１と第二流体室１２との間を移動する。

[0026] このとき、緩衝器１００は、絞り通路１３を通過する磁気粘性流体が絞り通路１３によって抵抗が付与されることで、減衰力を発生する。

[0027] 緩衝器１００が発生する減衰力の調節は、電磁コイル３０ａへの通電量を変化させ、絞り通路１３を流れる磁気粘性流体に作用する磁場の強さを変化させることによって行われる。磁気粘性流体は、作用する磁場の強さによって見かけの粘度が変化する。具体的に説明すると、電磁コイル３０ａに供給される電流が大きくなるほど、電磁コイル３０ａのまわりに発生する磁場の強さが大きくなる。これにより、絞り通路１３を流れる磁気粘性流体の見かけの粘度が高くなって、緩衝器１００が発生する減衰力が大きくなる。

[0028] このように、緩衝器１００では、絞り通路１３の抵抗によって発生する減

衰力に加えて、電磁コイル３０ａへの通電量を変化させることで減衰力を調整することができる。

[0029] 緩衝器１００では、ピストンコア２０にフラックスリングを設けていないので、絞り通路１３の流路面積を広くすることができる。これにより、磁気粘性流体の粘度が高くなっても、磁気粘性流体の粘度が低いものと同等の流動性を確保できる。

[0030] しかしながら、絞り通路１３の流路面積を広くすると、その分、絞り通路１３によって発生する抵抗が小さくなるので、減衰力が小さくなってしまう。このため、本実施形態では、ピストンコア２０の一端部に調整部材としてのスペーサ４０が取り付けられる。以下に、スペーサ４０について説明する。

[0031] 図１に示すように、スペーサ４０は、第二コア２３（ピストンコア２０）の外形と略同じ外形に形成された円柱状の部材である。スペーサ４０は、第二コア２３のコイルアセンブリ３０とは反対側の一端面にボルト４１によって取り付けられる。このように、スペーサ４０が取り付けられることにより、絞り通路１３の長さを長くすることができる。これにより、絞り通路１３の流路面積を広げても、絞り通路１３によって発生する抵抗を大きくすることができる。さらに、スペーサ４０の軸方向の長さを調整することによって、絞り通路１３によって発生する抵抗を調整することができる。

[0032] なお、スペーサ４０は、環状であってもよく、また、第二コア２３側が開口した有底円筒形状のものであってもよい。これにより、スペーサ４０を軽量化することができる。また、スペーサ４０の材質は、磁性、非磁性のどちらでもよい。

[0033] 図１に示す実施形態では、スペーサ４０と第二コア２３は、互いに平坦な端面どうしが当接するようにして取り付けられているが、これに代えて、一方に凸部を設け、他方に凹部を設けて、これらを嵌合するように構成してもよい。この構成によれば、スペーサ４０とピストンコア２０とが互いに嵌合するので、スペーサ４０とピストンコア２０の軸心がずれることがない。こ

れにより、絞り通路１３を均一な開度を有する円環状の流路として構成することができる。

[0034] 以上の第１実施形態によれば、以下の効果を奏する。

[0035] 緩衝器１００では、シリンダ１０の内周面１０ａとピストンコア２０の外周面との間に絞り通路１３が形成され、かつ、ピストンコア２０に絞り通路１３の長さを調整可能なスペーサ４０が取り付けられる。これにより、磁気粘性流体の粘度に応じて適宜スペーサ４０の長さを調節することで、絞り通路１３において所望の減衰力を得ることができる。つまり、スペーサ４０の軸方向の長さを調整することで、絞り通路１３の長さを変更し、緩衝器１００の減衰力を調整することができる。

[0036] また、緩衝器１００では、絞り通路１３が円環状に形成されるので、絞り通路１３を流れる磁気粘性流体の流れが均一化される。したがって、磁気粘性流体が流れたときにピストンコア２０に対して均一の力が作用するので、ピストンコア２０がぶれることを防止できる。

[0037] さらに、ピストンコア２０は、シリンダ１０の内周面１０ａを摺動するガイド部２２ｂを備えるので、ピストンコア２０がシリンダ１０内を移動する際にシリンダ１０内においてぶれることがない。したがって、絞り通路１３の形状が変化することがない。よって、磁気粘性流体の流れに対して常に一定の抵抗を付与することができる。

[0038] 緩衝器１００では、スペーサ４０によって初期の減衰力を調整することができるため、ピストンコア２０を共通化することができる。

[0039] 磁気粘性流体は、粘度が高くなればなるほど、その粘度による流動抵抗で狭い流路を流れることはできなくなるが、緩衝器１００は、ピストンコア２０にフラックスリングを設けていないので、絞り通路１３の流路面積を広くすることができる。したがって、緩衝器１００では、高粘度の磁気粘性流体を用いることができる。このように、高粘度の磁気粘性流体を用いることで、鉄粉がシリンダ１０の底部に沈殿することを抑制できるので、減衰力を安定して発生させることができる。

[0040] また、低温環境下などでは、磁気粘性流体の粘度が高くなる。したがって、上述のような高粘度の磁気粘性流体に限らず、このような状況においても緩衝器１００を用いることによって減衰力を安定して発生させることができる。

[0041] ＜第２実施形態＞

次に、図３及び図４を参照して本発明の第２実施形態に係る緩衝器２００について説明する。以下では、上記第１実施形態と異なる点を中心に説明し、上記第１実施形態の緩衝器と同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

[0042] 第１実施形態の緩衝器１００は、第一コア２２にガイド部２２ｂが設けられた構成であるのに対し、第２実施形態における緩衝器２００は、第一コア２２、コイルアセンブリ３０及び第二コア２３の外周部分に第三コア１５０が設けられる点で相違する。

[0043] 図３に示すように、緩衝器２００は、シリンダ１０内に移動自在に配置されるピストンコア１２０を備える。

[0044] ピストンコア１２０は、ピストンロッド２１の一端２１ａに取り付けられる第一コア１２２と、電磁コイル３０ａが外周に設けられるコイルアセンブリ３０と、第一コア２２との間にコイルアセンブリ３０を挟持する第二コア２３と、第一コア１２２、コイルアセンブリ３０及び第二コア２３の外周面に接するように設けられる第三コア１５０と、を備える。第一コア１２２及び第二コア２３は磁性材によって形成され、第三コア１５０は非磁性材によって形成される。

[0045] 第一コア１２２は、円柱形状に形成された本体部１２２ａと、本体部１２２ａの一端に本体部１２２ａと比較して小径に形成される小径部１２２ｂと、を有する。

[0046] 第一コア１２２には、中心を軸方向に貫通する貫通孔１２２ｃが設けられる。貫通孔１２２ｃには、ピストンロッド２１の一端２１ａに形成された雄ねじ２１ｄと螺合する雌ねじ部１２２ｄが形成される。

[0047] 第三コア１５０は、円環状の本体部１５１（図４の点線部分参照）と、本体部１５１に取り付けられピストンコア１２０をガイドするためのガイド部１５２と、を備える。

[0048] 本体部１５１の外形は、第一コア１２２の本体部１２２ａと第二コア２３の本体部２３ａの外形と等しくなるように形成される。また、本体部１５１の軸方向の長さは、コイルアセンブリ３０のコイルモールド部３０ｄの軸方向の長さと等しくなるように形成される。本体部１５１は、内周をコイルアセンブリ３０によって支持され、軸方向において第一コア１２２と第二コア２３との間に挟持される。第一コア１２２、第二コア２３、及びコイルアセンブリ３０は、一対のボルト２４によって締結される。これにより、第一コア１２２、第二コア２３、コイルアセンブリ３０及び第三コア１５０は、一体化される。

[0049] ガイド部１５２は、軸方向の長さが、第一コア１２２、第二コア２３及びコイルアセンブリ３０を一体化したときの軸方向の長さと等しくなるように形成される。図４に示すように、ガイド部１５２は、外周面がシリンダ１０の内周面１０ａに摺動できるように半径方向の断面形状が扇形に形成される。ガイド部１５２は、円周方向に等間隔に４つ設けられる。隣り合うガイド部１５２の間には、第一流体室１１と第二流体室１２とを連通する絞り通路１１３が形成される。

[0050] ピストンコア１２０の一端部にはスペーサ１４０が取り付けられる。スペーサ１４０は、半径方向の断面形状がピストンコア１２０と同一になるように形成される。具体的には、スペーサ１４０の本体部１４１は、第一コア１２２の本体部１２２ａ及び第二コア２３の本体部２３ａと等しい外形を有する円柱状に形成される。本体部１４１の外周には、第三コア１５０のガイド部１５２と同一の断面形状を有したガイド部１４２が、円周方向においてガイド部１５２と一致するような位置に形成される。スペーサ１４０の隣り合うガイド部１４２の間には、絞り通路１１３が形成される。

[0051] 緩衝器２００における減衰力の調整及びスペーサ１４０の作用については

、第１実施形態と同様であるので説明を省略する。

[0052] 以上の第２実施形態によれば、以下の効果を奏する。

[0053] 緩衝器２００では、シリンダ１０の内周面１０ａと、第一コア１２２、第二コア２３、及び第三コア１５０の本体部１５１の外周面と、第三コア１５０の隣り合うガイド部１５２と、の間に絞り通路１１３が形成され、かつ、ピストンコア１２０に絞り通路１１３の長さを調整可能なスペーサ１４０が取り付けられる。これにより、絞り通路１１３において所望の減衰力を得ることができる。つまり、スペーサ１４０の軸方向の長さを調整することで、絞り通路１１３の長さを変更し、緩衝器２００の減衰力を調整することができる。

[0054] 第三コア１５０は、シリンダ１０の内周面１０ａを摺動するガイド部１５２を備えるので、ピストンコア１２０がシリンダ１０内を移動する際にシリンダ１０内においてぶれることを防止できる。ガイド部１４２及びガイド部１５２が形成されることによって、ガイドをピストンコア１２０の軸方向に対して長く設けることができるので、ピストンコア１２０を安定してガイドすることができる。

[0055] ＜第３実施形態＞

次に、図５を参照して本発明の第３実施形態に係る緩衝器３００について説明する。以下では、上記第１実施形態と異なる点を中心に説明し、上記第１実施形態の緩衝器と同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

[0056] 第１実施形態の緩衝器１００は片ロッド形式であるのに対し、第３実施形態における緩衝器３００は両ロッド形式である点、及び、第１実施形態の緩衝器１００はピストンコア２０がガイド部２２ｂによってガイドされるに対し、第３実施形態における緩衝器３００は、ピストンコア２２０の両側に設けられたピストンロッド２１によってガイドされる点で相違する。

[0057] 図５に示すように、緩衝器３００は、ピストンコア２２０の両側にシリンダ１０の外部へ延在するピストンロッド２１が連結される両ロッド形式の緩衝器である。ピストンロッド２１は、シリンダ１０の両端の開口部を閉塞す

るカバー部材（図示せず）に設けられた軸受（図示せず）によって支持される。

[0058] ピストンコア２２０は、シリンダ１０の外部へ延在する一方のピストンロッド２１の一端２１ａに取り付けられる第一コア２２２と、電磁コイル３０ａが外周に設けられるコイルアセンブリ３０と、第一コア２２２との間にコイルアセンブリ３０を挟持し、他方のピストンロッド２１の一端２１ａに取り付けられる第二コア２２３と、を備える。第一コア２２２及び第二コア２２３は、磁性材によって形成される。

[0059] 第一コア２２２は、略円柱形状に形成された本体部２２２ａと、本体部２２２ａの一端に本体部２２２ａと比較して小径に形成される小径部２２２ｂと、を有する。

[0060] 第一コア２２２には、中心を軸方向に貫通する貫通孔２２２ｃが設けられる。貫通孔２２２ｃには、ピストンロッド２１の一端２１ａに形成された雄ねじ２１ｄと螺合する雌ねじ部２２２ｄが形成される。

[0061] 第二コア２２３は、円柱状に形成された本体部２２３ａと、本体部２２３ａの一端に本体部２２３ａよりも小径に形成される支持部２２３ｂと、本体部２２３ａの他端に本体部２２３ａよりも小径に形成される小径部２２３ｃと、を有する。本体部２２３ａの外形は、第一コア２２２の本体部２２２ａの外形と等しくなるように形成される。

[0062] 第二コア２２３の小径部２２３ｃには、他方のピストンロッド２１の一端２１ａに形成された雄ねじ２１ｄと螺合する雌ねじ部２２３ｄが形成される。

[0063] 緩衝器３００では、絞り通路１３は、シリンダ１０の内周面１０ａとピストンコア２２０の外周面との間、具体的には、シリンダ１０の内周面１０ａと、第一コア２２２、コイルアセンブリ３０及び第二コア２２３の外周面との間に、円環状に形成される。

[0064] ピストンコア２２０の第二コア２２３側の一端面にはスペーサ２４０が取り付けられる。スペーサ２４０の外形は、ピストンコア２２０の外形と等し

くなるように形成される。具体的には、スペーサ２４０は、第一コア１２２の本体部１２２ａ及び第二コア２３の本体部２３ａの外形と等しい外形に形成される。さらに、スペーサ２４０は、第二コア２２３の小径部２２３ｃの外周に嵌合できる内径を有する円環状に形成される。

[0065] このように、スペーサ２４０がピストンコア２２０の一端部に取り付けられることにより、絞り通路１３の長さを長くすることができる。これにより、絞り通路１３の流路面積を広げても、絞り通路１３によって発生する抵抗を大きくすることができる。さらに、スペーサ２４０の軸方向の長さを調整することによって、絞り通路１３によって発生する抵抗を調整することができる。

[0066] 緩衝器３００における減衰力の調整及びスペーサ２４０の作用については、第１実施形態と同様であるので説明を省略する。

[0067] 以上の第３実施形態によれば、第１実施形態の効果に加え、以下の効果を奏する。

[0068] 緩衝器３００では、ピストンコア２２０の両側に取り付けられたピストンロッド２１がシリンダ１０の両端に設けられた軸受によって支持される。したがって、ピストンコア２２０にガイド部材を設けなくてもピストンコア２２０がぶれることがない。なお、スペーサ２４０は、第一コア２２２側の端面に設けてもよい。また、緩衝器３００では、上述したガス室（図示省略）及びフリーピストン（図示省略）を設けなくてもよい。

[0069] 以上のように構成された本発明の実施形態の構成、作用、及び効果をまとめて説明する。

[0070] 緩衝器１００、２００、３００は、磁気粘性流体が封入されるシリンダ１０と、磁性材によって形成され、シリンダ１０内に移動自在に配置されるピストン（ピストンコア２０、１２０、２２０）と、シリンダ１０内においてピストン（ピストンコア２０、１２０、２２０）によって区画される第一流体室１１及び第二流体室１２と、シリンダ１０の内周面１０ａとピストン（ピストンコア２０、１２０、２２０）の外周面との間に形成されて第一流体

室１１と第二流体室１２を連通するとともに、通過する磁気粘性流体の流れに抵抗を与える絞り通路１３、１１３と、ピストン（ピストンコア２０、１２０、２２０）に設けられ絞り通路１３、１１３を流れる磁気粘性流体に作用する磁場を発生する電磁コイル３０ａと、ピストン（ピストンコア２０、１２０、２２０）に取り付けられ絞り通路１３、１１３の長さを調整可能な調整部材（スペーサ４０、１４０、２４０）と、を備える。

[0071] この構成によれば、絞り通路１３、１１３は、シリンダ１０の内周面１０ａとピストン（ピストンコア２０、１２０、２２０）の外周面との間に形成され、調整部材（スペーサ４０、１４０、２４０）によってその長さが調整される。これにより、磁気粘性流体に適切に抵抗を付与することができ、所望の減衰力を得ることができる。

[0072] 緩衝器１００、３００では、調整部材（スペーサ４０、２４０）は、ピストン（ピストンコア２０、２２０）の外形と略同じ外形である。

[0073] この構成によれば、調整部材（スペーサ４０、２４０）は、ピストン（ピストンコア２０、２２０）の外形と略同じ外形であるので、磁気粘性流体が調整部材（スペーサ４０、２４０）の周囲を通過するときに、磁気粘性流体の流れが乱れることがない。これにより、ピストン（ピストンコア２０、２２０）がシリンダ１０内を移動する際にぶれることを防止できる。

[0074] 緩衝器１００、２００、３００では、調整部材（スペーサ４０、１４０、２４０）とピストン（ピストンコア２０、１２０、２２０）とは互いに嵌合するように構成される。

[0075] この構成によれば、調整部材（スペーサ４０、１４０、２４０）とピストン（ピストンコア２０、１２０、２２０）とは互いに嵌合するように構成されるので、調整部材（スペーサ４０、１４０、２４０）とピストン（ピストンコア２０、１２０、２２０）の軸心がずれることがない。これにより、絞り通路１３、１１３を均一な開度の流路として構成することができる。

[0076] 緩衝器１００、２００、３００では、調整部材（スペーサ４０、１４０、２４０）は、ピストン（ピストンコア２０、１２０、２２０）の一端部に取

り付けられる。

[0077] 緩衝器１００、２００、３００では、ピストン（ピストンコア２０、１２０、２２０）は、複数の部材によって構成され、調整部材（スペーサ３４０）は、ピストン（ピストンコア２０、１２０、２２０）を構成する複数の部材の間に設けられる。

[0078] 緩衝器１００、２００、３００では、調整部材（スペーサ４０、１４０、２４０）は、磁性材によって形成される。

[0079] 以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。

[0080] 第１及び第２実施形態おいても、第３実施形態のスペーサ２４０のように、ピストンロッド２１側（第１コア２２、１２２側）にスペーサを設けることができる。

[0081] 第１実施形態及び第３実施形態では、スペーサ４０、２４０をそれぞれピストンコア２０、２２０の一端部に設けたが、図６に示す変形例のように、第一コア２２とコイルアセンブリ３０との間にスペーサ３４０を設けてもよい。この場合には、スペーサ３４０は、磁性材によって形成される。なお、スペーサ３４０は、コイルアセンブリ３０と第二コア２３との間に設けてもよい。

[0082] 第１実施形態から第３実施形態では、コイルアセンブリ３０は、第二コア２３、２２３に支持されているが、第一コア２２、１２２、２２２に支持されるように構成されていてもよい。

[0083] 本願は、２０１５年１１月１９日に日本国特許庁に出願された特願２０１５－２２６５４８号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。

請求の範囲

[請求項1] 磁場の強さによって見かけの粘度が変化する磁気粘性流体を作動流体とする磁気粘性流体緩衝器であって、

前記磁気粘性流体が封入されるシリンダと、

磁性材によって形成され、前記シリンダ内に移動自在に配置されるピストンと、

前記シリンダ内において前記ピストンによって区画される第一流体室及び第二流体室と、

前記シリンダの内周面と前記ピストンの外周面との間に形成されて前記第一流体室と前記第二流体室を連通するとともに、通過する前記磁気粘性流体の流れに抵抗を与える絞り通路と、

前記ピストンに設けられ前記絞り通路を流れる前記磁気粘性流体に作用する磁場を発生する電磁コイルと、

前記ピストンに取り付けられ前記絞り通路の長さを調整可能な調整部材と、

を備える磁気粘性流体緩衝器。

[請求項2] 請求項１に記載の磁気粘性流体緩衝器であって、

前記調整部材は、前記ピストンの外形と略同じ外形である磁気粘性流体緩衝器。

[請求項3] 請求項１に記載の磁気粘性流体緩衝器であって、

前記調整部材と前記ピストンとは互いに嵌合するように構成される磁気粘性流体緩衝器。

[請求項4] 請求項１に記載の磁気粘性流体緩衝器であって、

前記調整部材は、前記ピストンの一端部に取り付けられる磁気粘性流体緩衝器。

[請求項5] 請求項１に記載の磁気粘性流体緩衝器であって、

前記ピストンは、複数の部材によって構成され、

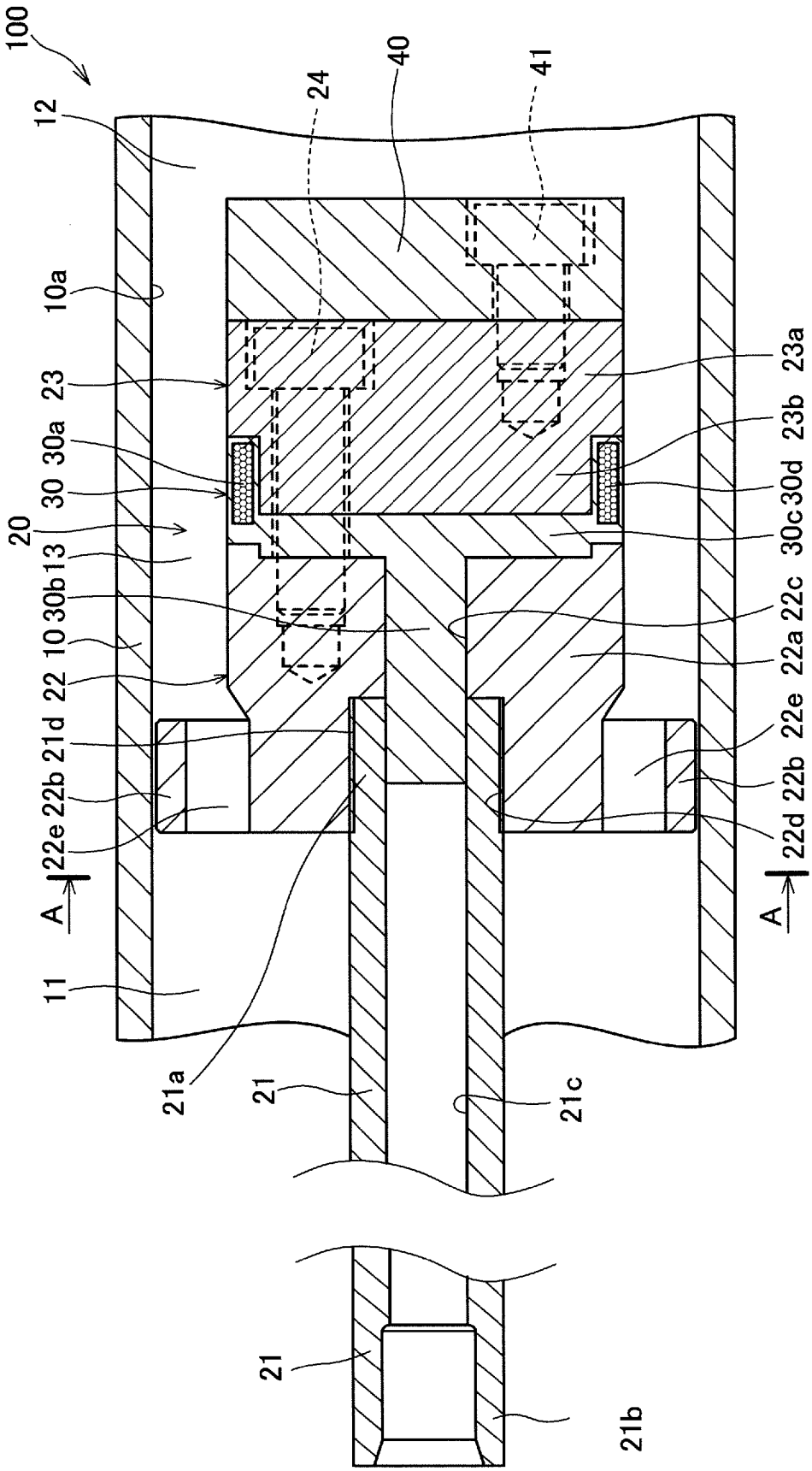
前記調整部材は、前記ピストンを構成する前記複数の部材の間に設

けられる磁気粘性流体緩衝器。

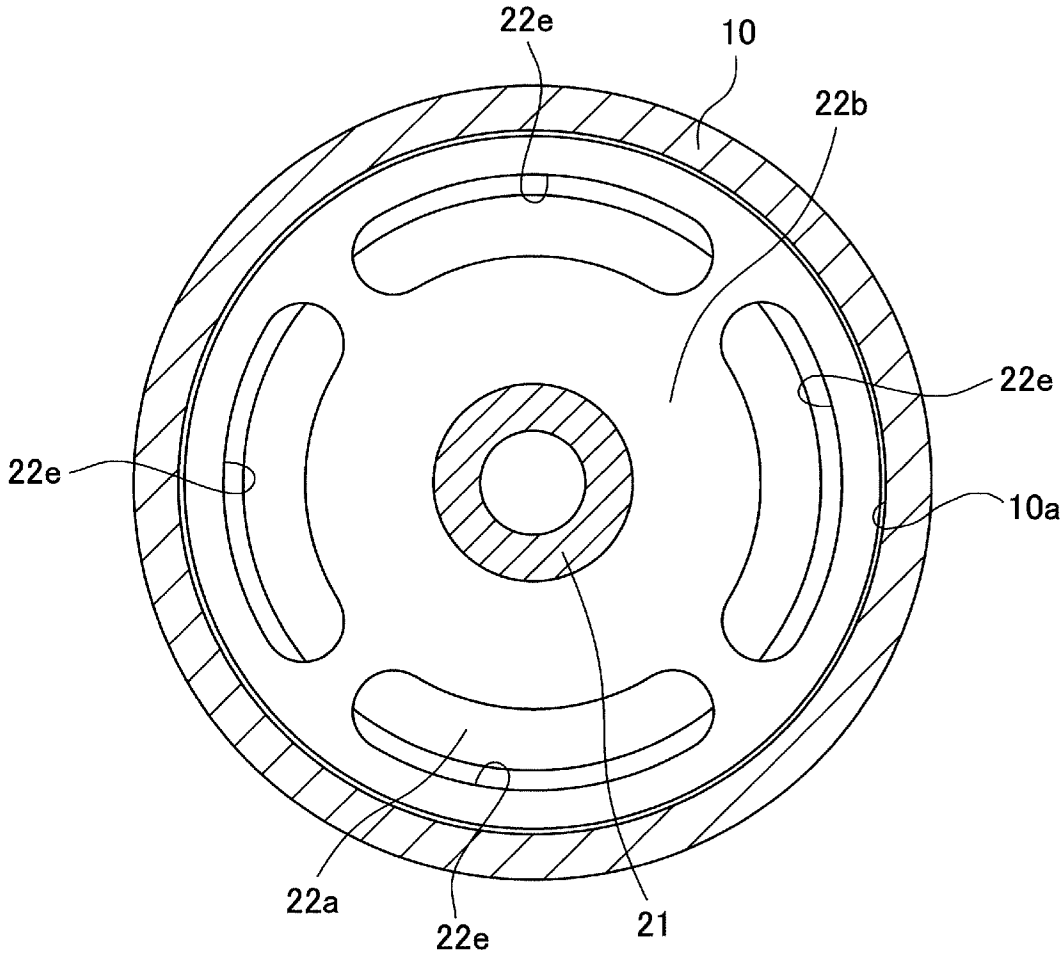
[請求項6] 請求項５に記載の磁気粘性流体緩衝器であって、

前記調整部材は、磁性材によって形成される磁気粘性流体緩衝器。

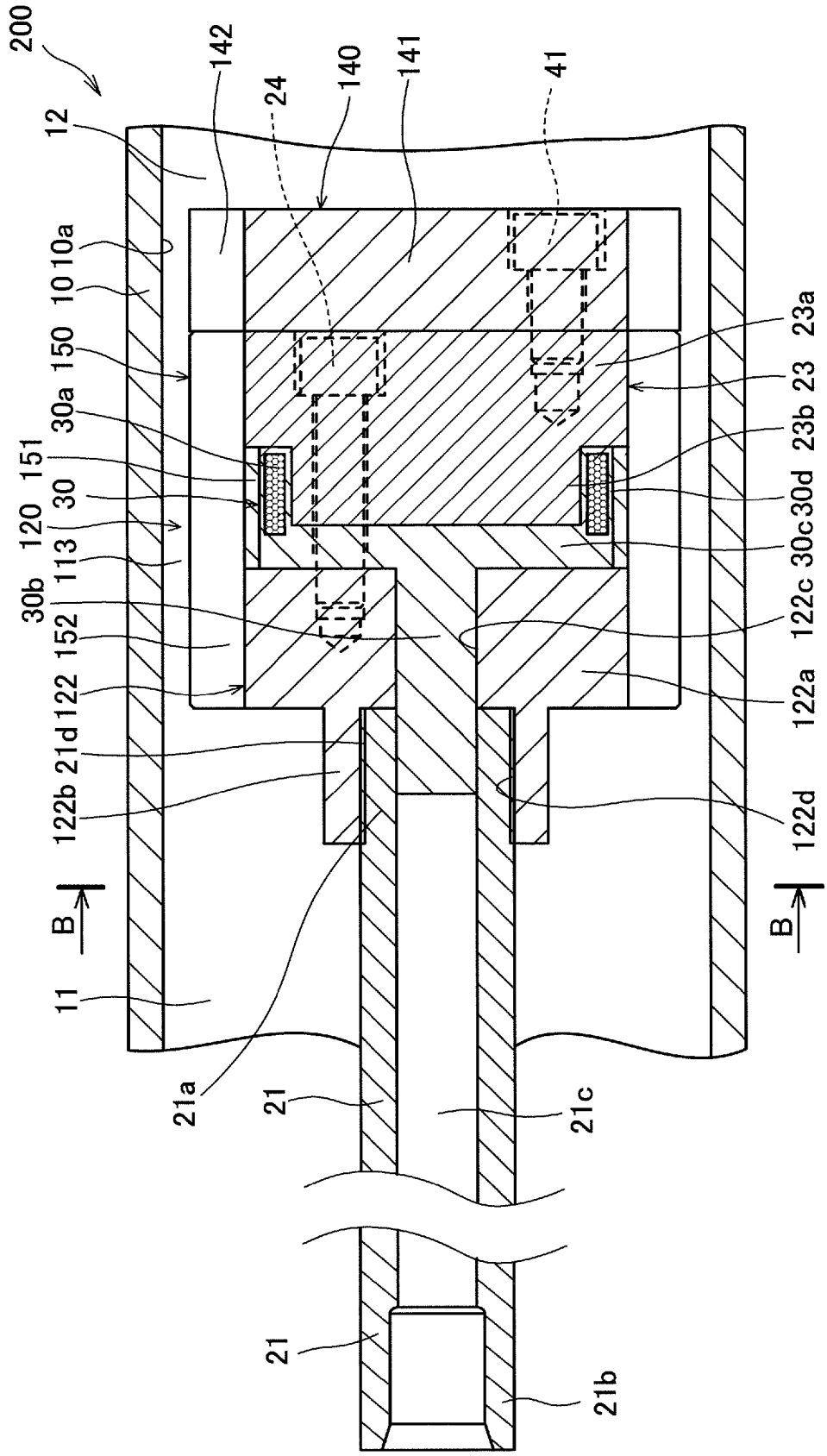
[図1]


100
12
24
40
41
10a
23
23a
30a
23b
30
30d
20
13
30c
30b
22c
10
22a
22
22e
21d
22b
22e
22b
22d
A
A
11
21a
21
21c
21
21b

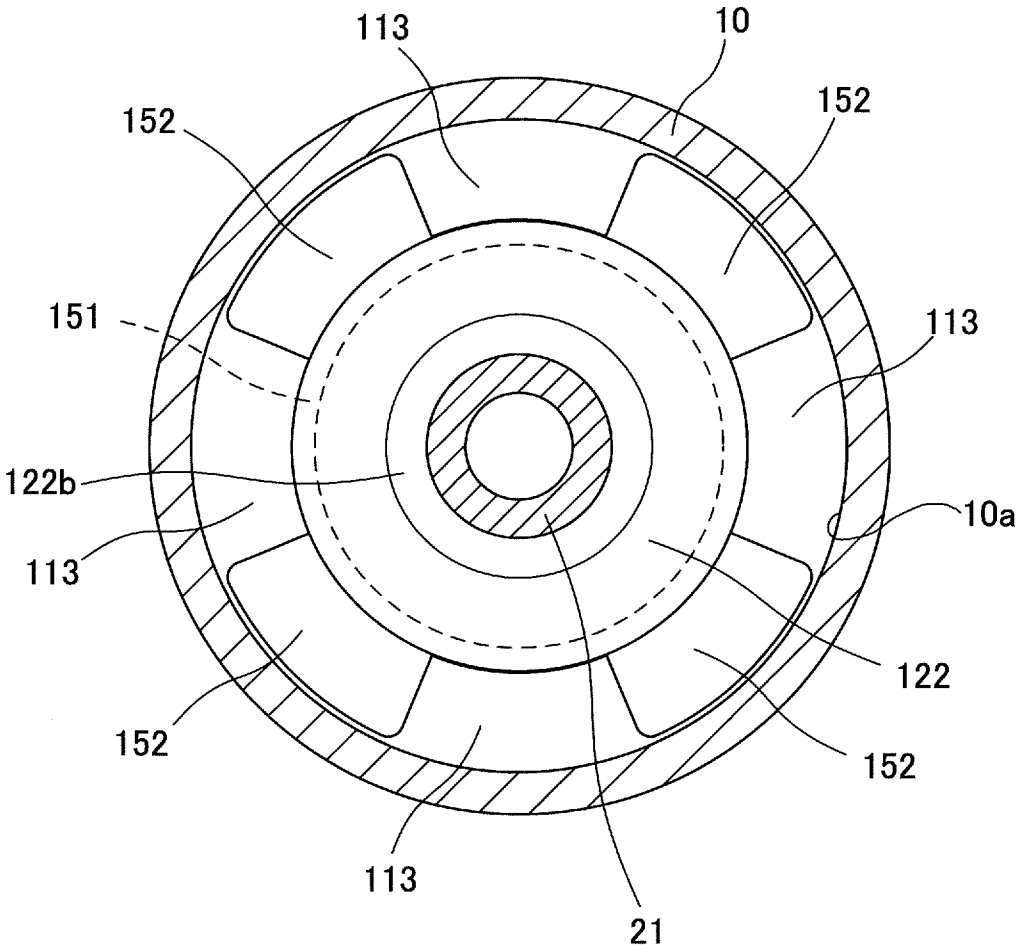
[図2]



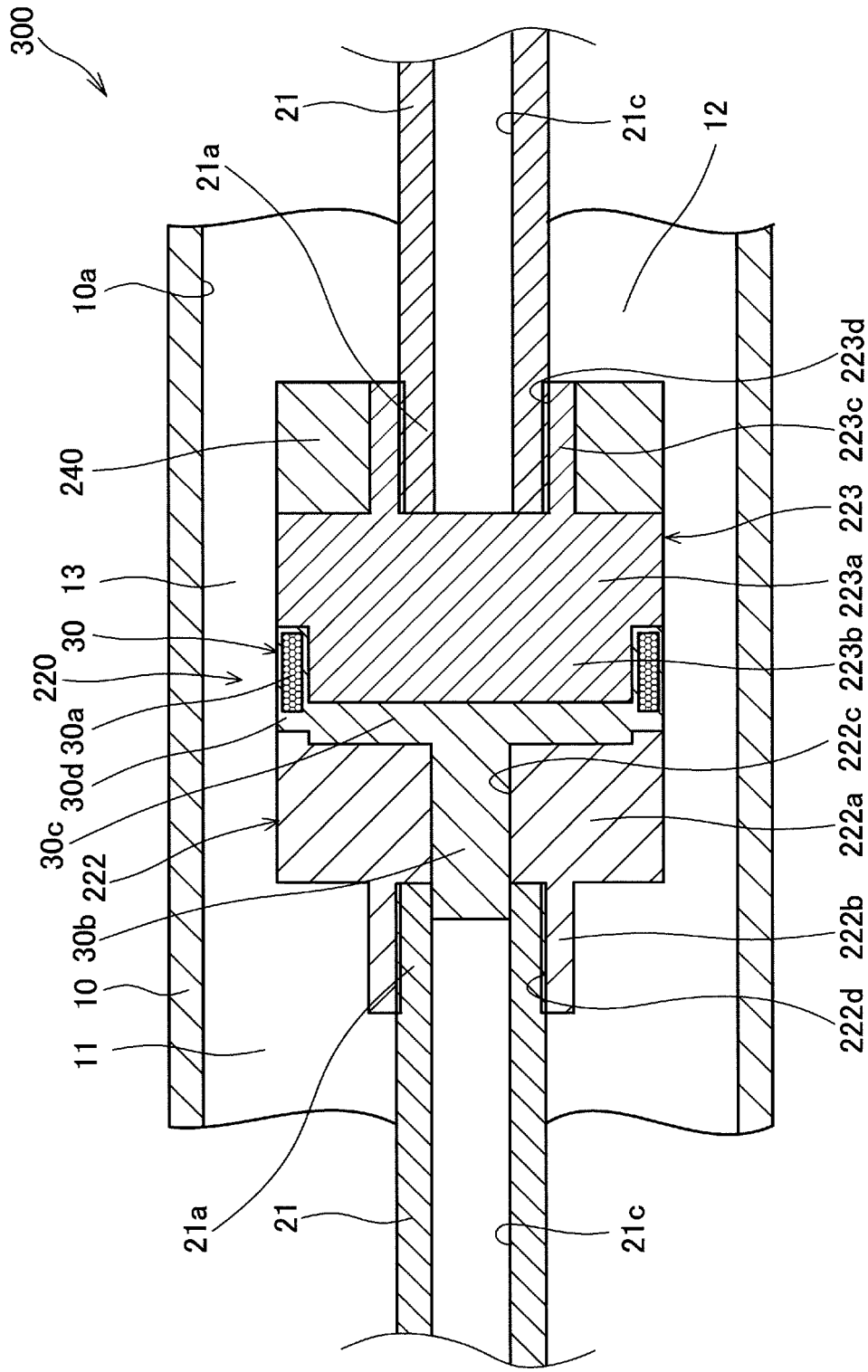
[図3]


200
142
24
140
141
41
12
10a
10
150
30a
151
30
120
113
30b
152
122
21d
122b
B
11
21a
21
21c
21
21b
23a
23
23b
30d
30c
122c
122a
122d
B

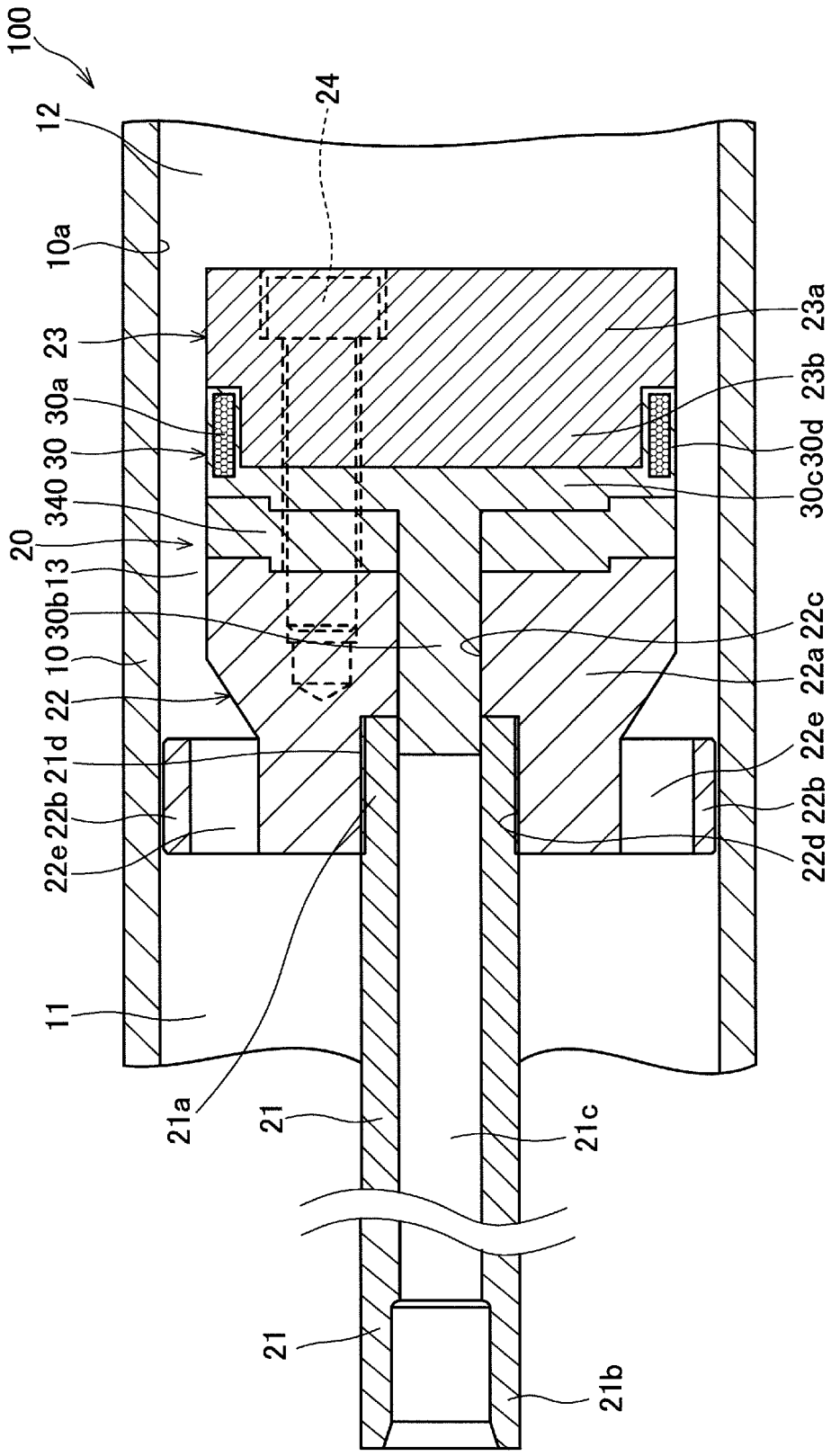
[図4]



[図5]


300
21
21c
12
21a
10a
240
223d
223c
223
13
223a
30
220
223b
30a
30d
222c
30c
222
222a
30b
222b
10
222d
11
21a
21
21c

[図6]


100
12
24
10a
23
30a
30
340
20
13
30b
10
22
21d
22b
22e
11
21a
21
21
21b
21c
23a
23b
30d
30c
22c
22a
22e
22b
22d

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/076677

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16F9/53(2006.01)i, *F16F9/32*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16F9/53, F16F9/32

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016

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 2013-181605 A (Kayaba Industry Co., Ltd.), 12 September 2013 (12.09.2013), paragraphs [0010] to [0066]; fig. 1 to 3 & US 2015/0021130 A1 paragraphs [0010] to [0067]; fig. 1 to 3 & WO 2013/129161 A1 & CN 104114898 A	1-6
A	JP 2009-150411 A (Honda Motor Co., Ltd.), 09 July 2009 (09.07.2009), paragraphs [0016] to [0030]; fig. 1 to 6 & US 2009/0107779 A1 paragraphs [0025] to [0048]; fig. 1 to 7 & EP 2055985 A1	1-6

☒ 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
29 September 2016 (29.09.16)	11 October 2016 (11.10.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/076677

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-216210 A (Honda Motor Co., Ltd.), 24 September 2009 (24.09.2009), paragraphs [0012] to [0036]; fig. 1 to 15 (Family: none)	1-6
P,A	JP 2016-98950 A (KYB Kabushiki Kaisha), 30 May 2016 (30.05.2016), paragraphs [0017] to [0131]; fig. 1 to 3 & WO 2016/084621 A1	1-6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０７６６７７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F16F9/53(2006.01)i, F16F9/32(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F16F9/53, F16F9/32

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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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 2013-181605 A（カヤバ工業株式会社）2013.09.12, 段落［００１０］－［００６６］，図１－３ & US 2015/0021130 A1 段落［００１０］－［００６７］，図１－３ & WO 2013/129161 A1 & CN 104114898 A	１－６
Ａ	JP 2009-150411 A（本田技研工業株式会社）2009.07.09, 段落［００１６］－［００３０］，図１－６ & US 2009/0107779 A1 段落［００２５］－［００４８］，図１－７ & EP 2055985 A1	１－６

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２９．０９．２０１６	１１．１０．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｗ　４４１７
鎌田　哲生
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６７

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Ａ	JP 2009-216210 A（本田技研工業株式会社）2009.09.24, 段落［００１２］－［００３６］，図１－１５ （ファミリーなし）	１－６
Ｐ，Ａ	JP 2016-98950 A（ＫＹＢ株式会社）2016.05.30, 段落［００１７］－［０１３１］，図１－３ & WO 2016/084621 A1	１－６