(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 7 月 20 日(20.07.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/122389 A1

(51) 国際特許分類:
F16F 9/53 (2006.01) *F16F 9/34* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/076679

(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 2016-003838 2016 年 1 月 12 日(12.01.2016) 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).

(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.

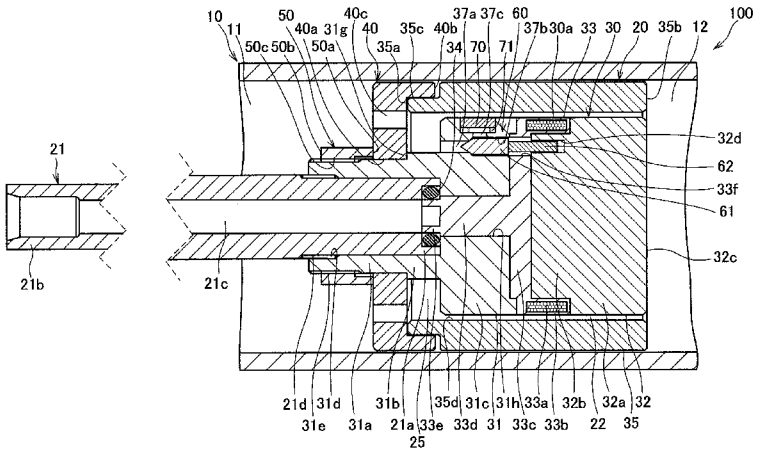
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: MAGNETIC VISCOUS FLUID BUFFER

(54) 発明の名称 : 磁気粘性流体緩衝器



(57) **Abstract**: A buffer (100) according to the present invention is equipped with a coil (33a) which generates a magnetic field that acts on a magnetic viscous fluid flowing through a connection channel (22), wherein a piston (20) has: a recessed part (31f) formed in a peripheral surface of a piston core (30); a restricting member (70) housed inside the recessed part (31f); an introduction channel (37) through which the magnetic viscous fluid being held in a first fluid chamber (11) or a second fluid chamber (12) is introduced into the recessed part (31f) in a direction that causes the restricting member (70) to project into the connection channel (22); and a fail valve (60) which opens and closes the introduction channel (37), and in the case when a current applied to the coil (33a) is equal to or less than a prescribed value, the restricting member (70) projects into the connection channel (22).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/122389 A1

緩衝器（１００）は、連通路（２２）を流れる磁気粘性流体に作用する磁場を発生するコイル（３３ａ）を備え、ピストン（２０）は、ピストンコア（３０）の外周面に形成された凹部（３１ｆ）と、凹部（３１ｆ）内に収容された規制部材（７０）と、規制部材（７０）を連通路（２２）内に突出させる方向に凹部（３１ｆ）内に第一流体室（１１）又は第二流体室（１２）の磁気粘性流体を導く導入流路（３７）と、導入流路（３７）を開閉するフェール弁（６０）と、を有し、コイル（３３ａ）に印加される電流が所定値以下の場合には、規制部材（７０）が連通路（２２）内に突出される。

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、高い減衰力が発生する。

発明の概要

[0003] ＪＰ２００９－２１６２１０Ａに記載の減衰力可変ダンパでは、コイルに通電する電流を制御することによって減衰力を調整している。しかしながら、例えば、コイルが断線してコイルに電流を流すことができなくなってしまうと、減衰力を発生させることができない。この状態では、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生じる最低限の減衰力しか発生させることができなくなってしまう。このような最低限の減衰力では、振動を減衰させるために時間が掛かってしまうなどの不都合が生じるおそれがあった。

[0004] 本発明は、コイルによって所定の減衰力が発生できない状況になっても一定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粘性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、ピストンロッドに連結されシリンダ内に移動自在に配置されるピストンと、ピストンによってシリンダ内に区画される第一流体室及び第二流体室と、を備え、ピストンは、ピストンロッドに連結されるピストンコアと、ピストンコアの外周を取り囲みピストンコアとの間に第一流体室と第二流体室とを連通する連通路を形成するリング体と、連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、ピストンコアの外周面に形成された凹部と、凹部内に収容された規制部材と、規制部材を連通路内に突出させる方向に凹部内に第一流体室又は第二流体室の磁気粘性流体を導く導入流路と、導入流路を開閉するフェール弁と、を有し、電磁コイルに印加される電流が所定値以下の場合には、フェール弁が導入流路を開放することで、規制部材が連通路内に突出される。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]図１は、本発明の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におけるピストンの左側面図である。

[図3]図３は、本発明の実施形態に係る規制部材の径方向の断面図である。

[図4]図４は、図２におけるフェール弁近傍の拡大図である。

[図5]図５は、変形例におけるフェール弁近傍の拡大図である。

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] まず、図１を参照して、本発明の実施形態に係る磁気粘性流体緩衝器（以下、単に「緩衝器」と称する。）１００の全体構成について説明する。

[0009] 緩衝器１００は、磁場の作用によって粘性が変化する磁気粘性流体を用いることで減衰係数が変化可能なダンパである。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介装される。緩衝器１００は、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。

[0010] 緩衝器１００は、内部に磁気粘性流体が封入されるシリンダ１０と、シリ

ンダ１０の外部へ延在するピストンロッド２１と、ピストンロッド２１に連結されシリンダ１０内に摺動自在に配置されるピストン２０と、を備える。ピストンロッド２１は、ピストン２０の移動に伴ってシリンダ１０に対して進退する。

[0011] 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、磁場の作用によって見かけの粘性が変化するものであり、油等の液体中に強磁性を有する微粒子を分散させた液体である。磁気粘性流体の粘性は、作用する磁場の強さに応じて変化し、磁場の影響がなくなると元の状態に戻る。

[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）を介して画成される。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] ピストン２０は、シリンダ１０内に第一流体室１１と第二流体室１２とを区画する。ピストン２０は、第一流体室１１と第二流体室１２との間で磁気粘性流体を流通可能とする環状の連通路２２を有する。ピストン２０の構成については、後で詳細に説明する。

[0014] ピストンロッド２１は、ピストン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２０に固定され、他端２１ｂがシリンダ１０の外部に延出する。

[0015] ピストンロッド２１は、一端２１ａと他端２１ｂとに渡って貫通孔２１ｃが形成される円筒形状である。ピストンロッド２１の外周面には、ピストン２０と螺合する雄ねじ２１ｄが形成される。

[0016] 次に、図１から図４を参照して、ピストン２０の構成について説明する。

[0017] ピストン２０は、ピストンロッド２１に連結されるピストンコア３０と、ピストンコア３０の外周を取り囲むリング体としての環状のフラックスリング３５と、ピストンコア３０に設けられると共にフラックスリング３５を支持する環状のプレート４０と、ピストンコア３０の外周面に取り付けられプレート４０をピストンコア３０に固定する固定ナット５０と、を有する。

[0018] ピストンコア３０は、コイル３３ａが設けられるコイルアセンブリ３３と、コイルアセンブリ３３を挟持する第１コア３１及び第２コア３２と、に分割して形成される。第１コア３１及び第２コア３２は、コイルアセンブリ３３を挟持した状態で、一対のボルト（図示省略）によって締結される。

[0019] 第１コア３１は、円筒状の第１小径部３１ａと、第１小径部３１ａと比較して大径に形成される円筒状の第２小径部３１ｂと、第２小径部３１ｂと比較して大径に形成される円筒状の大径部３１ｃと、を有する。第１コア３１は、磁性材によって形成される。

[0020] 第１小径部３１ａの内周面には、ピストンロッド２１の雄ねじ２１ｄと螺合する雌ねじ３１ｄが形成される。第１小径部３１ａの雌ねじ３１ｄとピストンロッド２１の雄ねじ２１ｄとの螺合により、第１コア３１がピストンロッド２１に締結される。第１小径部３１ａの先端の外周面には、固定ナット５０が螺合する雄ねじ３１ｅが形成される。

[0021] 第２小径部３１ｂは、第１小径部３１ａに軸方向に連続して同軸に形成される。第１小径部３１ａと第２小径部３１ｂとの間には段部３１ｇが形成される。段部３１ｇは、プレート４０の端面の内側が当接し固定ナット５０との間にプレート４０を挟持するものである。

[0022] 大径部３１ｃは、第２小径部３１ｂに軸方向に連続して同軸に形成され、コイルアセンブリ３３と当接する。

[0023] ピストンコア３０の第２コア３２は、円柱状の大径部３２ａと、大径部３２ａと比較して小径に形成される円柱状の小径部３２ｂと、を有する。大径部３２ａは、第二流体室１２に臨む端面３２ｃを有する。小径部３２ｂは、大径部３２ａに軸方向に連続して同軸に形成される。第２コア３２は、第１コア３１と同様に、磁性材によって形成される。

[0024] ピストンコア３０のコイルアセンブリ３３は、内部にコイル３３ａが設けられる円筒状のコイルモールド部３３ｂと、コイルモールド部３３ｂの一端から径方向内側に延在する連結部３３ｃと、連結部３３ｃから軸方向に延在する円柱部３３ｄと、を有する。コイルアセンブリ３３は、コイル３３ａ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。

[0025] コイルモールド部３３ｂは、内径が第２コア３２の小径部３２ｂの外径と略同径に形成され、小径部３２ｂの外周面に嵌合する。コイルモールド部３３ｂ及び連結部３３ｃが第１コア３１及び第２コア３２により挟持される。

[0026] 円柱部３３ｄは、連結部３３ｃに対してコイルモールド部３３ｂとは反対側に位置する。円柱部３３ｄは、外径が大径部３１ｃに形成された貫通孔３１ｈの内径と略同径に形成され、貫通孔３１ｈと嵌合する。

[0027] また、円柱部３３ｄは、先端部３３ｅがピストンロッド２１の貫通孔２１ｃに挿入される。円柱部３３ｄの先端部３３ｅの外周側には、Ｏリング３４が設けられる。

[0028] Ｏリング３４は、第１コア３１の大径部３１ｃとピストンロッド２１とによって軸方向に圧縮され、コイルアセンブリ３３の先端部３３ｅとピストンロッド２１とによって径方向に圧縮される。これにより、ピストンロッド２１と第１コア３１との間や、第１コア３１とコイルアセンブリ３３との間に流入した磁気粘性流体がピストンロッド２１の貫通孔２１ｃに漏出することが防止される。

[0029] このように、ピストンコア３０は、第１コア３１と第２コア３２とコイルアセンブリ３３との３部材に分割して形成される。したがって、コイル３３ａが設けられるコイルアセンブリ３３のみをモールドにて形成し、第１コア３１と第２コア３２との間にコイルアセンブリ３３を挟持すればよい。３部材に分割して形成されるピストンコア３０は、ピストンコア３０を単体で形成してモールド作業を行う場合と比較して、ピストンコア３０を容易に形成することができる。

[0030] ピストンコア３０において、第１コア３１は雌ねじ３１ｄと雄ねじ２１ｄとの螺合によりピストンロッド２１に固定されるが、コイルアセンブリ３３と第２コア３２とは軸方向に嵌められているのみである。一対のボルトを用いることにより、第２コア３２及びコイルアセンブリ３３が第１コア３１に押し付けられるように固定される。したがって、ピストンコア３０を容易に

組み立てることができる。

[0031] 第２コア３２の大径部３２ａ及びコイルモールド部３３ｂは、外径が第１コア３１の大径部３１ｃと同径に形成される。第１コア３１の大径部３１ｃ、第２コア３２の大径部３２ａ及びコイルモールド部３３ｂの外径は同一であるので、以下において、第１コア３１の大径部３１ｃ、第２コア３２の大径部３２ａ及びコイルモールド部３３ｂからなる部分を、ピストンコア３０の「大径部３０ａ」と称する。

[0032] ピストン２０のフラックスリング３５は、磁性材によって略円筒状に形成される。フラックスリング３５は、外径がシリンダ１０の内径と略同径に形成され、内径がピストンコア３０の大径部３０ａの外径よりも大径に形成される。したがって、フラックスリング３５の内周面３５ｄとピストンコア３０の大径部３０ａの外周面との間には、軸方向全長に渡って環状の隙間が形成される。この隙間が、磁気粘性流体が流通する連通路２２として機能する。

[0033] フラックスリング３５は、一端３５ａに形成されプレート４０が嵌められる小径部３５ｃを有する。小径部３５ｃは、外周にプレート４０が嵌まるように、フラックスリング３５の他の部分と比較して小径に形成される。

[0034] コイルモールド部３３ｂは、連通路２２に臨む。そのため、コイル３３ａが発生する磁場は連通路２２を流れる磁気粘性流体に作用する。つまり、連通路２２は、コイル３３ａのまわりに生じる磁束が通過する磁気ギャップとして機能する。

[0035] コイル３３ａは、外部から供給される電流によって磁場を形成する。この磁場の強さは、コイル３３ａに供給される電流が大きくなるほど強くなる。コイル３３ａに電流が供給されて磁場が形成されると、連通路２２を流れる磁気粘性流体の見かけの粘性が変化する。磁気粘性流体の粘性は、コイル３３ａによる磁場が強くなるほど高くなる。

[0036] コイル３３ａへ電流を供給するための一対の配線（図示省略）は、連結部３３ｃ及び円柱部３３ｄの内部に配索される。この一対の配線は、円柱部３

３ｄの先端から引き出され、ピストンロッド２１の貫通孔２１ｃに通される。

[0037] プレート４０は、ピストンコア３０に対してフラックスリング３５の一端３５ａを支持して軸方向の位置を規定するものである。プレート４０の外周は、フラックスリング３５の外周と同径又はそれ以下の径に形成される。プレート４０は、非磁性材によって形成される。

[0038] プレート４０は、図１及び図２に示すように、連通路２２に連通する貫通孔である複数の流路４０ｃを有する。流路４０ｃは、円弧状に形成されて等角度間隔に配置される。本実施の形態では、流路４０ｃは、９０°間隔で四箇所に形成される。流路４０ｃは、円弧状に限らず、例えば複数の円形の貫通孔であってもよい。

[0039] 図１及び図４に示すように、プレート４０と第１コア３１の大径部３１ｃとの間には、流路４０ｃと連通路２２とを接続する接続空間２５が形成される。接続空間２５は、第２小径部３１ｂの外周に形成される環状の空隙である。流路４０ｃからピストンコア３０内に流入した磁気粘性流体は、接続空間２５を介して連通路２２に流れる。このように、第一流体室１１と第二流体室１２とは、流路４０ｃ、接続空間２５及び連通路２２によって連通する。

[0040] プレート４０の内周には、第１コア３１の第１小径部３１ａが嵌合する貫通孔４０ａが形成される。プレート４０は、貫通孔４０ａと第１小径部３１ａが嵌合することによって、第１コア３１（ピストンコア３０）との同軸度が確保される。

[0041] プレート４０の外周には、フラックスリング３５の一端３５ａの小径部３５ｃに嵌合する環状の鍔部４０ｂが形成される。鍔部４０ｂは、フラックスリング３５に向けて軸方向に突起して形成される。鍔部４０ｂは、小径部３５ｃにロウ付けされることによって固定される。

[0042] プレート４０は、第１コア３１の第１小径部３１ａに対する固定ナット５０の締結力によって段部３０ｄに押し付けられて挟持される。これにより、

プレート４０に固定されるフラックスリング３５のピストンコア３０に対する軸方向の位置が規定される。

[0043] 固定ナット５０は、略円筒状に形成され、ピストンコア３０の第１小径部３１ａの外周に取り付けられる。固定ナット５０は、先端部５０ａがプレート４０と当接する。固定ナット５０は、基端部５０ｂの内周に、第１コア３１の雄ねじ３１ｅに螺合する雌ねじ５０ｃが形成される。これにより、固定ナット５０は、第１小径部３１ａに螺着される。

[0044] 以上のように、フラックスリング３５の一端３５ａに取り付けられるプレート４０が、ピストンロッド２１の端部に取り付けられるピストンコア３０の段部３０ｄと、第１小径部３１ａに螺合する固定ナット５０とによって挟持される。これにより、ピストンコア３０に対してフラックスリング３５が軸方向に固定される。

[0045] 図３及び図４に示すように、ピストン２０は、ピストンコア３０の外周面に形成された凹部３１ｆと、凹部３１ｆ内に収容された規制部材７０と、規制部材７０を連通路２２内に突出させる方向に凹部３１ｆ内に第一流体室１１の磁気粘性流体を導く導入流路３７と、導入流路３７を開閉するフェール弁６０と、をさらに備える。

[0046] 図３に示すように、凹部３１ｆは、第１コア３１の外周面において円周方向に一定の範囲延びる溝状に形成される。凹部３１ｆの軸方向及び径方向における対向する側面は、互いに平行になるように形成される。

[0047] 規制部材７０は、若干の隙間を有して凹部３１ｆに嵌まり込むように形成される。これにより、規制部材７０と凹部３１ｆとの間から磁気粘性流体が漏れることが防止される。規制部材７０の連通路２２に臨む外側面７０ａは、第１コア３１の外周面と同じ曲率を持って形成される（図３参照）。

[0048] 規制部材７０と凹部３１ｆの底部との間には、ばね７１が設けられる。ばね７１は、第１コア３１の外周面と面一になる位置に規制部材７０が位置するときに、自然長になるように設定される。これにより、規制部材７０が凹部３１ｆ内に押し込まれても、ばね７１の付勢力によって、規制部材７０は

外側面７０ａが第１コア３１の外周面と面一になる位置に押し戻される。

[0049] 図４に示すように、導入流路３７は、接続空間２５に連通し第１コア３１を軸方向に延びる第１導入流路３７ａと、第１導入流路３７ａと連通しフェール弁６０の後述する弁体６１が設けられる収容孔３７ｂと、収容孔３７ｂと凹部３１ｆとを連通する第２導入流路３７ｃと、を有する。収容孔３７ｂは、第１導入流路３７ａと同軸状に形成されるとともに、第１導入流路３７ａよりも大径に形成される。第１導入流路３７ａと収容孔３７ｂとの境界には、弁座３７ｄが設けられる。第２導入流路３７ｃは、収容孔３７ｂに直交するように形成される。

[0050] フェール弁６０は、収容孔３７ｂ内に設けられ導入流路３７を開放又は閉鎖する弁体６１と、弁体６１に連結されコイル３３ａが発生する磁力に応じて移動する可動コア６２と、を備える。弁体６１は、先端部が弁座３７ｄに着座できるように円錐形状に形成される。弁体６１は、収容孔３７ｂと、収容孔３７ｂと連続的にコイルアセンブリ３３の連結部３３ｃを貫通するように形成された貫通孔３３ｆと、によって形成された空間内に移動可能に収容される。可動コア６２は、貫通孔３３ｆと、同軸状に第２コア３２に形成された挿入孔３２ｄと、によって形成された空間内に移動可能に収容される。なお、弁体６１と可動コア６２は、一体に形成されていてもよい。

[0051] このように構成されたフェール弁６０の動作について説明する。

[0052] コイル３３ａに流れる電流が所定値Ｉａ以上のときには、コイル３３ａが発生する磁力によって、可動コア６２は弁座３７ｄ方向へ付勢され、可動コア６２に連結された弁体６１が弁座３７ｄに押し付けられる。これにより、フェール弁６０によって導入流路３７が閉鎖され、接続空間２５から凹部３１ｆへの磁気粘性流体の流れが遮断される。なお、電流の所定値Ｉａとは、緩衝器１００が、伸長動作し第一流体室１１の圧力が高圧になったときに、この高圧が接続空間２５から第１導入流路３７ａを通じて弁体６１に作用しても、弁体６１を閉弁状態に維持できる付勢力を発生する電流の値である。

[0053] これに対して、コイル３３ａに流れる電流が所定値Ｉａ以下のときには、

コイル３３ａが発生する磁力が弱くなり、その分可動コア６２が弁体６１を弁座３７ｄ方向へ付勢する付勢力も低下する。このため、緩衝器１００が、伸長動作し第一流体室１１の圧力が高圧になったときに、この高圧が接続空間２５から第１導入流路３７ａを通じて弁体６１に作用すると、弁体６１は弁座３７ｄから離間する。これにより、フェール弁６０によって導入流路３７が開放され、接続空間２５から凹部３１ｆへの磁気粘性流体の流れが許容される。

[0054] 以上のように構成された緩衝器１００の作用について説明する。

[0055] 緩衝器１００が伸縮作動して、ピストンロッド２１がシリンダ１０に対して進退すると、ピストンロッド２１に連結されたピストン２０はシリンダ１０内を摺動する。これにより、磁気粘性流体は、流路４０ｃ、接続空間２５及び連通路２２を通じて第一流体室１１と第二流体室１２の間を流通する。

[0056] このとき、ピストンコア３０とフラックスリング３５との間の連通路２２は、上述のように、コイル３３ａのまわりに生じる磁束が通過する磁気ギャップとなる。これにより、緩衝器１００の伸縮作動時に、連通路２２を流れる磁気粘性流体にはコイル３３ａの磁場が作用する。

[0057] 緩衝器１００が発生する減衰力の調節は、コイル３３ａへの通電量を変化させ、連通路２２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。具体的には、コイル３３ａに供給される電流が大きくなるほど、コイル３３ａのまわりに発生する磁場の強さが大きくなる。よって、連通路２２を流れる磁気粘性流体の粘性が高くなって、緩衝器１００が発生する減衰力が大きくなる。

[0058] 緩衝器１００の通常動作時には、コイル３３ａには、常に所定値Ｉａ以上の電流が印加されている。このため、フェール弁６０の可動コア６２には、コイル３３ａが発生する磁力によって常に弁体６１を弁座３７ｄに押し付ける付勢力が発生し、導入流路３７は閉鎖した状態に維持される。

[0059] 緩衝器１００を使用していると、例えば、断線や制御機器などの故障によりコイル３３ａに電流が印加されなくなったり、あるいは、何らかの理由に

よってコイル３３ａに印加される電流が低下することがある。このようなフェール時には、緩衝器１００は、コイル３３ａが磁力を発生できなくなったり、あるいはコイル３３ａが発生する磁力が低下する。このような状態では、緩衝器１００が伸長動作することで第一流体室１１の磁気粘性流体の圧力が高圧になると、この高圧が接続空間２５から第１導入流路３７ａに流入し弁体６１に作用する。これにより、第１導入流路３７ａに流入した高圧の磁気粘性流体が、弁体６１を開弁方向に押して弁座３７ｄから離間させる。これにより、導入流路３７は開放され、接続空間２５と凹部３１ｆとが連通する。

[0060] 導入流路３７が開放されると、第一流体室１１の磁気粘性流体は、接続空間２５、第１導入流路３７ａ、収容孔３７ｂ及び第２導入流路３７ｃを通じて凹部３１ｆに流入する。これにより、凹部３１ｆ内の圧力が上昇して、規制部材７０は連通路２２内に突出する。このようにして規制部材７０が連通路２２内に突出すると、連通路２２の流路面積が小さくなるので、連通路２２を流れる磁気粘性流体に付与される抵抗が大きくなる。したがって、緩衝器１００は、コイル３３ａによって所定の減衰力が発生できない状況になっても、伸長動作時に一定の減衰力を得ることができる。

[0061] 上記実施形態では、導入流路３７を第一流体室１１に連通するように構成したが、これに代えて、導入流路３７を第二流体室１２に連通するように構成してもよい。この場合には、緩衝器１００は、コイル３３ａによって所定の減衰力が発生できない状況になっても、収縮動作時に一定の減衰力を得ることができる。

[0062] また、上記実施形態では、規制部材７０及び凹部３１ｆは、一か所設けられているが、複数設けられてもよい。この場合、１つの導入流路３７から凹部３１ｆに分岐路を設けることで１つのフェール弁６０によって制御してもよく、それぞれの凹部３１ｆに対して導入流路３７及びフェール弁６０を設けてもよい。

[0063] 以上の実施形態によれば、以下の効果を奏する。

[0064] 緩衝器１００では、コイル３３ａに印加される電流が所定値以下の場合、つまりコイル３３ａによって所定の減衰力が発生できない場合にはフェール弁６０が導入流路３７を開放する。このため、緩衝器１００が伸長あるいは収縮動作すると、導入流路３７と連通する第一流体室１１または第二流体室１２内の高圧の磁気粘性流体が凹部３１ｆ内に導かれるので、規制部材７０は連通路２２内に突出される。これにより、連通路２２の流路面積が小さくなるので、第一流体室１１と第二流体室１２との間の磁気粘性流体の流れが制限され、連通路２２を流れる磁気粘性流体に付与される抵抗が大きくなる。したがって、緩衝器１００は、コイル３３ａによって所定の減衰力が発生できない状況になっても、一定の減衰力を得ることができる。

[0065] 上記実施形態では、フェール弁６０の可動コア６２を付勢する手段として、コイル３３ａを用いたが、図５に変形例として示すように、コイル３３ａとは別に、弁体６１の外周部分に電磁コイル６４を設けてもよい。この場合には、コイル３３ａと電磁コイル６４とを直列に接続する。なお、この場合には、可動コア６２を設ける必要はない。

[0066] このように、コイル３３ａとは別に弁体６１の外周部分に電磁コイル６４を設けることで弁体６１に直接的に付勢力を付与することができるので、電流の所定値Ｉａの設定値を小さくしても、弁体６１を閉弁する付勢力を得ることができる。

[0067] 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。

[0068] 磁気粘性流体緩衝器１００は、磁気粘性流体が封入されるシリンダ１０と、ピストンロッド２１に連結されシリンダ１０内に移動自在に配置されるピストン２０と、ピストン２０によってシリンダ１０内に区画される第一流体室１１及び第二流体室１２と、を備え、ピストン２０は、ピストンロッド２１に連結されるピストンコア３０と、ピストンコア３０の外周を取り囲みピストンコア３０との間に第一流体室１１と第二流体室１２とを連通する連通路２２を形成するリング体（フラックスリング３５）と、連通路２２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（コイル３３ａ）と、ピストンコア３０の外周面に形成された凹部３１ｆと、凹部３１ｆ内に収容された規制部材７０と、規制部材７０を連通路２２内に突出させる方向に凹部３１ｆ内に第一流体室１１又は第二流体室１２の磁気粘性流体を導く導入流路３７と、導入流路３７を開閉するフェール弁６０と、を有し、電磁コイル（コイル３３ａ）に印加される電流が所定値以下の場合には、フェール弁６０が導入流路３７を開放することで、規制部材７０が連通路２２内に突出される。

[0069] この構成によれば、電磁コイル（コイル３３ａ）に印加される電流が所定値以下の場合には、フェール弁６０が導入流路３７を開放するので、第一流体室１１又は第二流体室１２から磁気粘性流体が凹部３１ｆに導かれることで、規制部材７０が連通路２２内に突出する。これにより、第一流体室１１と第二流体室１２との間の磁気粘性流体の流れが規制部材７０によって制限される。したがって、電磁コイル（コイル３３ａ）に印加される電流が所定値以下の場合にも、一定の減衰力を得ることができる。

[0070] また、磁気粘性流体緩衝器１００では、フェール弁６０は、ピストン２０に設けられた電磁コイル（コイル３３ａ）が発生する磁力によって、導入流路３７を閉鎖する。

[0071] この構成によれば、フェール弁６０の駆動源としてピストン２０に設けられた電磁コイル（コイル３３ａ）を使用するので、フェール弁６０の駆動源を別途設ける必要がない。

[0072] 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。

[0073] 上記実施形態では、フェール弁６０としてリフト型の電磁弁を例に説明したが、弁体６１をスプールとしたスプール型の電磁弁などであってもよい。

[0074] 本願は、２０１６年１月１２日に日本国特許庁に出願された特願２０１６－００３８３８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粘性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、

ピストンロッドに連結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、

前記ピストンによって前記シリンダ内に区画される第一流体室及び第二流体室と、

を備え、

前記ピストンは、

前記ピストンロッドに連結されるピストンコアと、

前記ピストンコアの外周を取り囲み前記ピストンコアとの間に前記第一流体室と前記第二流体室とを連通する連通路を形成するリング体と、

前記連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、

前記ピストンコアの外周面に形成された凹部と、

前記凹部内に収容された規制部材と、

前記規制部材を前記連通路内に突出させる方向に前記凹部内に前記第一流体室又は前記第二流体室の磁気粘性流体を導く導入流路と、

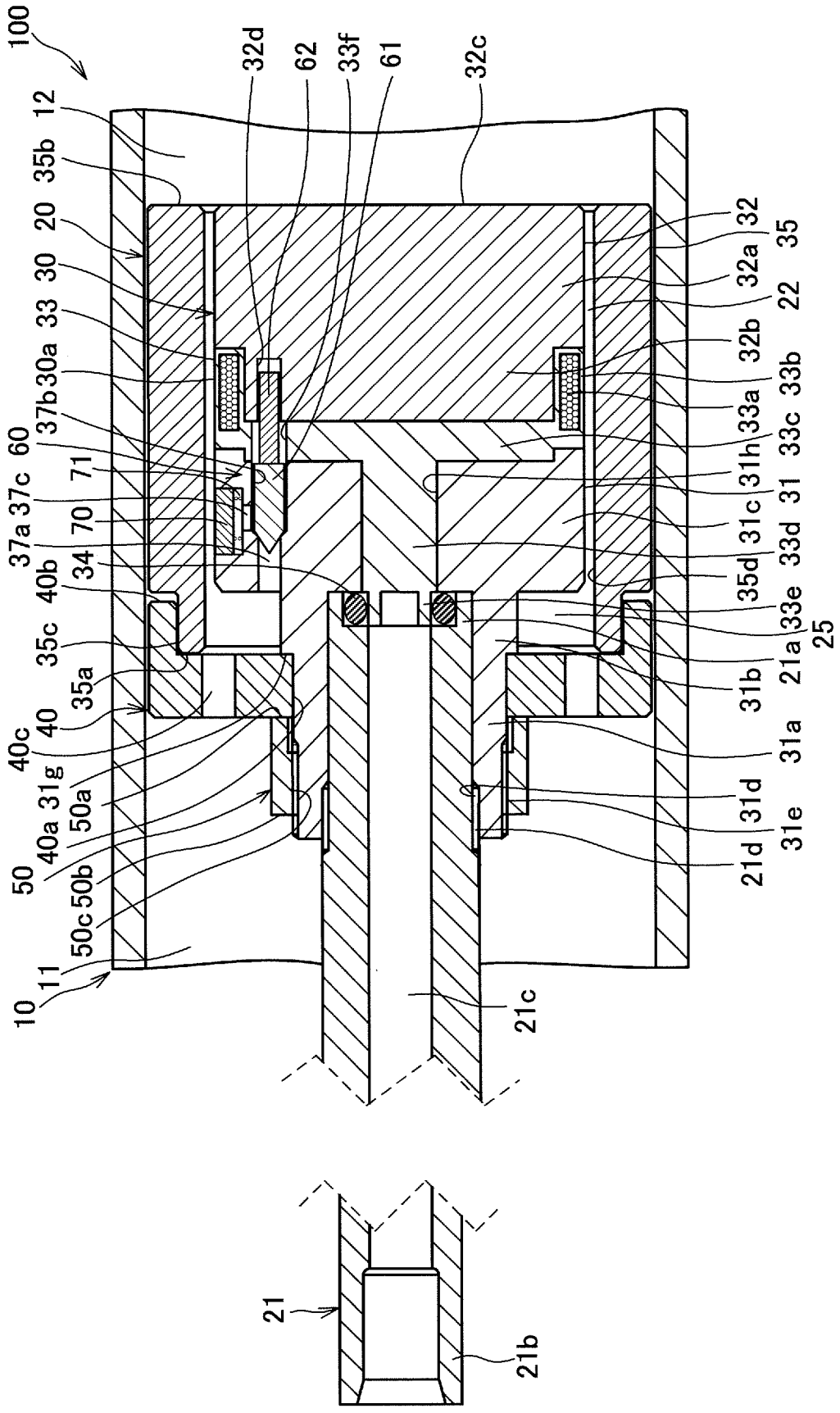
前記導入流路を開閉するフェール弁と、を有し、

前記電磁コイルに印加される電流が所定値以下の場合には、前記フェール弁が前記導入流路を開放することで、前記規制部材が前記連通路内に突出される磁気粘性流体緩衝器。

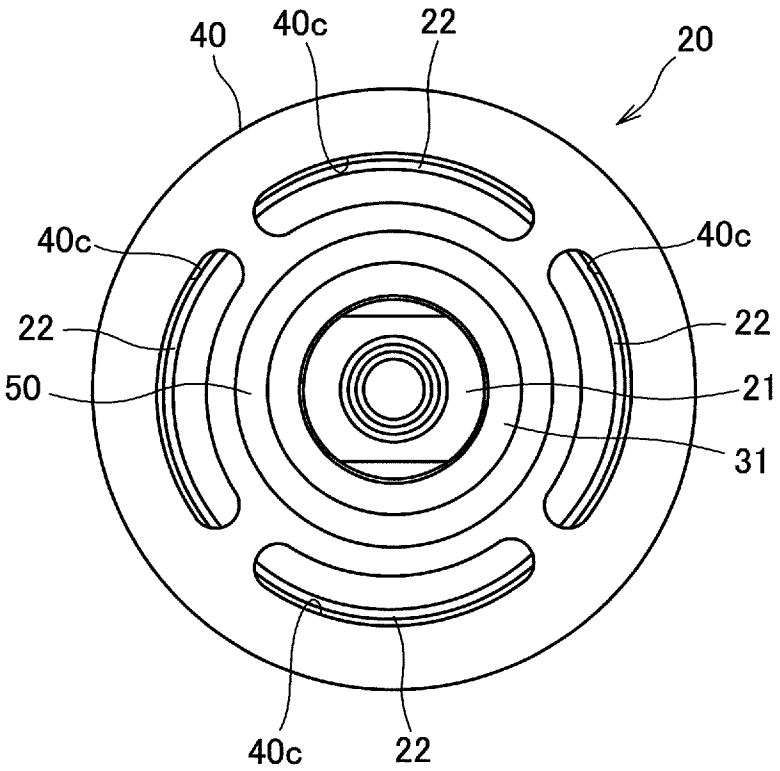
[請求項2] 請求項１に記載の磁気粘性流体緩衝器であって、

前記フェール弁は、前記ピストンに設けられた前記電磁コイルが発生する磁力によって、前記導入流路を閉鎖する磁気粘性流体緩衝器。

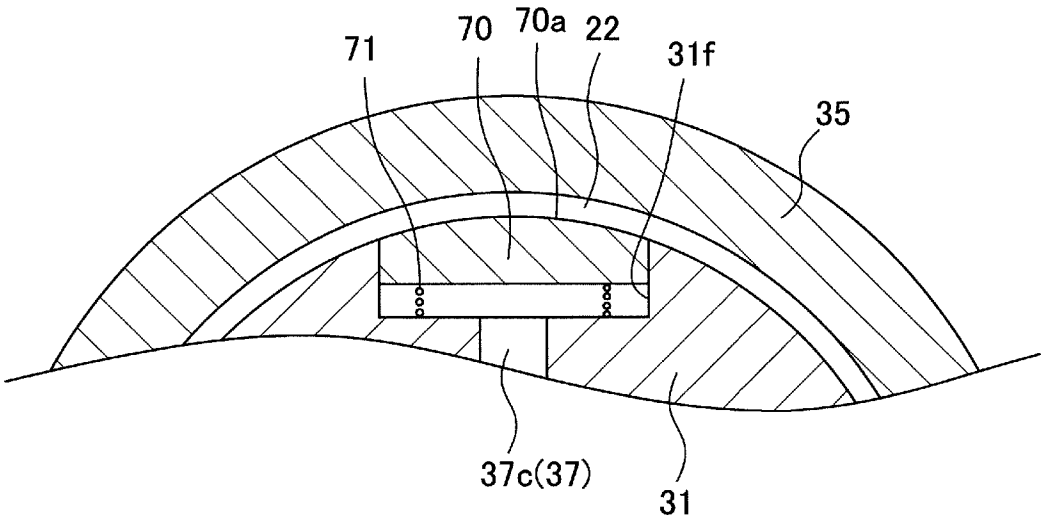
[図1]


100
12
35b
20
30
33
30a
37b
60
71
37c
70
37a
34
40b
35c
35a
40
40c
31g
50a
40a
50
50b
50c
11
10
32d
62
33f
61
32c
32
35
32a
22
32b
33b
33a
33c
31h
31
31c
33d
35d
33e
25
21a
31b
31a
31d
31e
21d
21c
21
21b

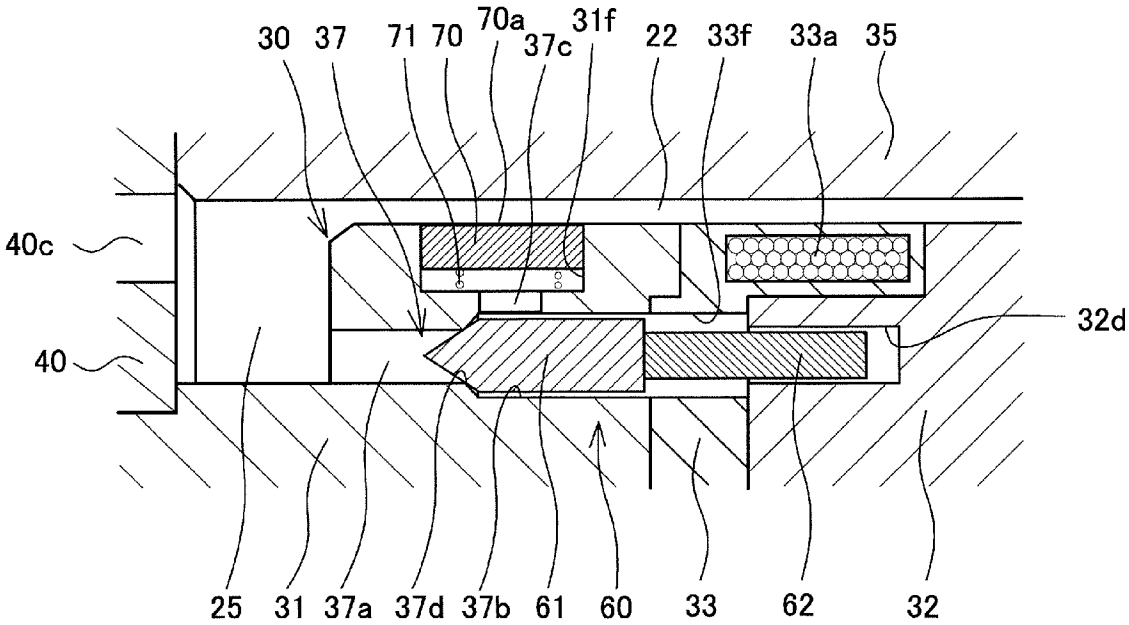
[図2]



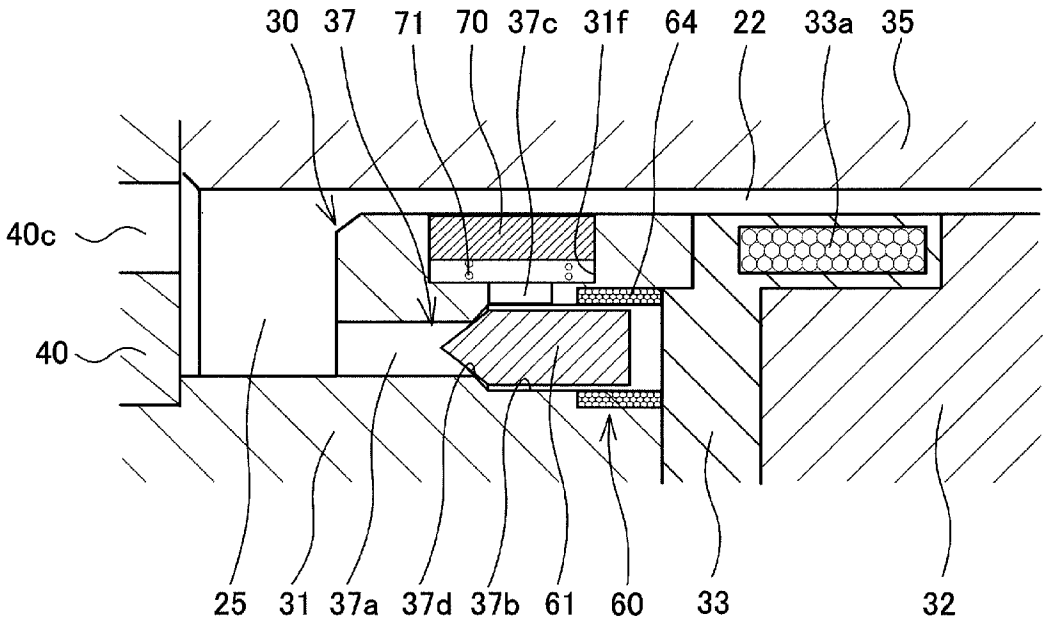
[図3]



[図4]


30
37
71
70
70a
37c
31f
22
33f
33a
35
40c
40
32d
25
31
37a
37d
37b
61
60
33
62
32

[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/076679

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16F9/53(2006.01)i, *F16F9/34*(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, F16F9/34

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 2014-181807 A (Kayaba Industry Co., Ltd.), 29 September 2014 (29.09.2014), paragraphs [0010] to [0076]; fig. 1 to 3 & EP 2902658 A1 paragraphs [0007] to [0074]; fig. 1 to 3 & WO 2014/148292 A1	1-2
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)	1-2
A	JP 2015-72046 A (Kayaba Industry Co., Ltd.), 16 April 2015 (16.04.2015), paragraphs [0011] to [0086]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-2

☒ 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
28 September 2016 (28.09.16)	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/JP2016/076679

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 5-312231 A (Daikin Industries, Ltd.), 22 November 1993 (22.11.1993), paragraphs [0013] to [0021]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-2

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０７６６７９

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, F16F9/34(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, F16F9/34

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 2014-181807 A（カヤバ工業株式会社）2014.09.29, 段落［００１０］－［００７６］，図１－３ & EP 2902658 A1 段落［０００７］－［００７４］，図１－３ & WO 2014/148292 A1	１－２
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）	１－２

☑　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
２８．０９．２０１６	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 2015-72046 A（カヤバ工業株式会社）2015.04.16, 段落［００１１］－［００８６］，図１－２ （ファミリーなし）	１－２
Ａ	JP 5-312231 A（ダイキン工業株式会社）1993.11.22, 段落［００１３］－［００２１］，図１－３ （ファミリーなし）	１－２