(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
2022年9月1日(01.09.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/181319 A1

(51) 国際特許分類:
B60G 17/015 (2006.01) *H01F 7/16* (2006.01)
F16F 9/46 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/005009

(22) 国際出願日： 2022年2月9日(09.02.2022)

(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 2021-026852 2021年2月23日(23.02.2021) JP

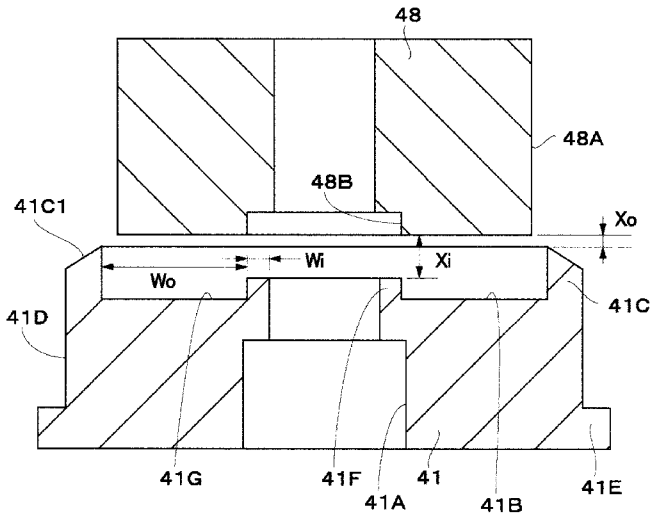
(71) 出願人: 日立Ａｓｔｅｍｏ株式会社(**HITACHI ASTEMO, LTD.**) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 島 崎 美 帆 (**SHIMAZAKI, Miho**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立Ａｓｔｅｍｏ株式会社内 Ibaraki (JP). ムジィヴィジィワ ミルトン(**MUZVIDZIWA, Milton**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立Ａｓｔｅｍｏ株式会社内 Ibaraki (JP). 山香 浩一(**YAMAKA, Koichi**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立Ａｓｔｅｍｏ株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 山本 修，外 (**YAMAMOTO, Osamu** et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目２番１号 新大手町ビル２０６区 ユアサハラ法律特許事務所 Tokyo (JP).

(54) **Title:** SOLENOID, DAMPING FORCE ADJUSTMENT MECHANISM, AND DAMPING FORCE ADJUSTABLE DAMPER

(54) 発明の名称： ソレノイド、減衰力調整機構および減衰力調整式緩衝器



(57) **Abstract:** Provided is a solenoid comprising a molded coil, an anchor, and an armature. An outer circumferential projection and an inner circumferential projection are formed on the anchor. In the non-current supply state, an axial distance from the anchor to the outer circumferential part of the armature closest to the outer circumferential projection in the radial direction is shorter than an axial distance from the anchor to the inner circumferential part of the armature closest to the inner circumferential projection in the radial direction. In other words, a timing at which the outer circumferential

WO 2022/181319 A1

［続葉有］

(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, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

part of the armature faces the outer circumferential projection of the anchor in the radial direction is different from a timing at which the inner circumferential part of the armature faces the inner circumferential projection of the anchor in the radial direction.

(57) 要約：ソレノイドは、モールドコイルと、アンカと、アマチュアとを備えている。アンカには、外周凸部と内周凸部とが形成されている。非通電時において、アマチュアは、アンカに対して、外周凸部と径方向に最も近いアマチュア外周部までの軸方向距離が、内周凸部と径方向に最も近いアマチュア内周部までの軸方向距離より小さい。換言すれば、アマチュアは、アンカに対し、外周凸部とアマチュア外周部が径方向に対向するタイミングを、内周凸部とアマチュア内周部が径方向に対向するタイミングと異ならせている。

明　細　書

発明の名称 ：

ソレノイド、減衰力調整機構および減衰力調整式緩衝器

技術分野

[0001] 本開示は、例えばソレノイド、減衰力調整機構および減衰力調整式緩衝器に関する。

背景技術

[0002] ４輪自動車等の車両は、車体（ばね上）側と各車輪（ばね下）側との間に緩衝器（ダンパ）が設けられている。このような車両の緩衝器として、例えば、走行条件、車両の挙動等に応じて減衰力を可変に調整する減衰力調整式油圧緩衝器が知られている。減衰力調整式油圧緩衝器は、例えば、車両のセミアクティブ式サスペンションを構成している。

[0003] 減衰力調整式油圧緩衝器は、減衰力調整バルブの開弁圧を減衰力可変アクチュエータにより調整することで、発生減衰力を可変に調整することができる。例えば、特許文献１には、減衰力可変アクチュエータに用いる電磁石装置が記載されている。また、特許文献２には、可動鉄心に凹部を設けると共に固定鉄心に凸部を設けた電磁石が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１７－１４３１５６号公報

特許文献2：特開平１－３３９０９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 例えば、特許文献１の技術によれば、「固定子の内側凸部と可動子との間の軸方向距離」と「固定子の外側凸部と可動子との間の軸方向距離」とを同じにしている。このため、可動子のストロークに対して、固定子と可動子との頂点部で発生する力のピークが同じになり、可動子の推力の安定性、制御

性を確保しにくい。

[0006] 本発明の一実施形態の目的は、可動子の推力の安定性、制御性を確保できるソレノイド、減衰力調整機構および減衰力調整式緩衝器を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一実施形態は、ソレノイドであって、環状に巻きつけられ、通電により磁力を発生するコイルと、前記コイルの巻回軸線方向に移動可能に設けられた磁性体からなる可動子と、前記可動子と対向して配置される固定子と、を備え、前記固定子には、外周凸部、内周凸部が形成されており、非通電時において、前記固定子に対し前記可動子は、前記外周凸部と径方向に最も近い前記可動子外周部までの軸方向距離が、前記内周凸部と径方向に最も近い前記可動子内周部までの軸方向距離より小さい。

[0008] また、本発明の一実施形態は、減衰力調整機構であって、環状に巻きつけられ、通電により磁力を発生するコイルと、前記コイルの巻回軸線方向に移動可能に設けられた磁性体からなる可動子と、前記可動子と対向して配置される固定子と、前記可動子の移動により制御される制御弁と、を備え、前記固定子には、外周凸部、内周凸部が形成されており、非通電時において、前記固定子に対し前記可動子は、前記外周凸部と径方向に最も近い前記可動子外周部までの軸方向距離が、前記内周凸部と径方向に最も近い前記可動子内周部までの軸方向距離より小さい。

[0009] また、本発明の一実施形態は、作動流体が封入されたシリンダと、該シリンダ内に摺動可能に設けられたピストンと、該ピストンに連結されて前記シリンダの外部へ延出されたピストンロッドと、前記シリンダ内の前記ピストンの摺動によって生じる作動流体の流れを制御して減衰力を発生させる減衰力調整機構と、を備えた減衰力調整式緩衝器であって、前記減衰力調整機構は、環状に巻きつけられ、通電により磁力を発生するコイルと、前記コイルの巻回軸線方向に移動可能に設けられた磁性体からなる可動子と、前記可動子と対向して配置される固定子と、前記可動子の移動により制御される制御

弁と、を備え、前記固定子には、外周凸部、内周凸部が形成されており、非通電時において、前記固定子に対し前記可動子は、前記外周凸部と径方向に最も近い前記可動子外周部までの軸方向距離が、前記内周凸部と径方向に最も近い前記可動子内周部までの軸方向距離より小さい。

[0010] 本発明の一実施形態によれば、可動子の推力の安定性、制御性を確保できる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施形態によるソレノイドおよび減衰力調整機構が組込まれた減衰力調整式緩衝器を示す縦断面図である。

[図2]図１中の減衰力調整バルブおよびソレノイドを取出して示す拡大断面図である。

[図3]図１中のソレノイドを取出して示す拡大断面図である。

[図4]図１中の固定子（アンカ）および可動子（アマチュア）を取出して示す拡大断面図である。

[図5]可動子のストロークと推力との関係として、（Ａ）凸部が外径側のみの場合と、（Ｂ）内径側の凸部と外径側の凸部が同じ高さの場合と、（Ｃ）内径側の凸部と外径側の凸部の高さが異なる場合との３例を示す特性線図である。

[図6]可動子のストロークと推力との関係として、凹部と凸部との比をそれぞれ異ならせた１１例を示す特性線図である。

[図7]凹部と凸部との比をそれぞれ異ならせた１１例の寸法比、評価を一覧表として示す説明図である。

[図8]変形例による固定子（アンカ）および可動子（アマチュア）を示す図４と同様位置の拡大断面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、実施形態によるソレノイド、減衰力調整機構および減衰力調整式緩衝器を、減衰力調整式油圧緩衝器に用いた場合を例に挙げ、添付図面を参照しつつ説明する。

[0013] 図１ないし図４は、実施形態を示している。図１において、減衰力調整式油圧緩衝器１（以下、緩衝器１という）は、ソレノイド３３を駆動源とする減衰力調整機構１７を備えている。即ち、減衰力調整式緩衝器としての緩衝器１は、シリンダとしての外筒２および内筒４と、ピストン５と、ピストンロッド８と、ロッドガイド９と、減衰力調整機構１７とを含んで構成されている。

[0014] 油圧緩衝器である緩衝器１は、外殻をなす有底筒状の外筒２を備えている。外筒２の下端側は、ボトムキャップ３により溶接手段等を用いて閉塞されている。外筒２の上端側は、径方向内側に屈曲されたかしめ部２Ａとなっている。かしめ部２Ａと内筒４との間には、ロッドガイド９とシール部材１０が設けられている。一方、外筒２の下部側には、中間筒１２の接続口１２Ｃと同心に開口２Ｂが形成されている。外筒２の下部側には、開口２Ｂと対向して減衰力調整機構１７が取付けられている。ボトムキャップ３には、例えば車両の車輪側に取付けられる取付アイ３Ａが設けられている。

[0015] 外筒２内には、外筒２と同軸上に内筒４が設けられている。内筒４の下端側は、ボトムバルブ１３に嵌合して取付けられている。内筒４の上端側は、ロッドガイド９に嵌合して取付けられている。シリンダとしての外筒２および内筒４内には、作動液（作動流体）としての油液が封入されている。作動液としては油液、オイルに限らず、例えば添加剤を混在させた水等でもよい。

[0016] 内筒４と外筒２との間には、環状のリザーバ室Ａが形成されている。リザーバ室Ａ内には、油液と共にガスが封入されている。このガスは、大気圧状態の空気であってもよく、また圧縮された窒素ガス等の気体を用いてもよい。リザーバ室Ａは、ピストンロッド８の進入および退出を補償する。内筒４の長さ方向（軸方向）の途中位置には、ロッド側油室Ｂを環状油室Ｄに常時連通させる油穴４Ａが径方向に穿設されている。

[0017] ピストン５は、内筒４内に摺動可能に設けられている。ピストン５は、内筒４内をロッド側油室Ｂとボトム側油室Ｃとの２室に画成（区画）している

。ピストン５には、ロッド側油室Ｂとボトム側油室Ｃとを連通可能とする油路５Ａ，５Ｂがそれぞれ複数個、周方向に離間して形成されている。

[0018] ここで、ピストン５の下端面には、伸長側のディスクバルブ６が設けられている。伸長側のディスクバルブ６は、ピストンロッド８の伸長行程でピストン５が上向きに摺動変位するときに、ロッド側油室Ｂ内の圧力がリリーフ設定圧を越えると開弁し、このときの圧力を、各油路５Ａを介してボトム側油室Ｃ側にリリーフする。リリーフ設定圧は、減衰力調整機構１７がハードに設定されたときの開弁圧より高い圧に設定されている。

[0019] ピストン５の上端面には、ピストンロッド８の縮小行程でピストン５が下向きに摺動変位するときに開弁し、これ以外のときには閉弁する縮み側逆止弁７が設けられている。逆止弁７は、ボトム側油室Ｃ内の油液がロッド側油室Ｂに向けて各油路５Ｂ内を流通するのを許し、これとは逆向きに油液が流れるのを阻止する。逆止弁７の開弁圧は、減衰力調整機構１７がソフトに設定されたときの開弁圧より低い圧に設定され、実質的に減衰力を発生しない。この実質的に減衰力を発生しないとは、ピストン５やシール部材１０のフリクション以下の力であり、車の運動に対し影響しない。

[0020] ピストンロッド８は、内筒４内を軸方向（図１の上，下方向）に延びている。ピストンロッド８の下端側は、内筒４内に挿入されている。ピストンロッド８は、ナット８Ａ等によりピストン５に固着して設けられている。ピストンロッド８の上端側は、ロッドガイド９を介して外筒２および内筒４の外部に突出している。即ち、ピストンロッド８は、ピストン５に連結されて内筒４および外筒２の外部へ延出されている。なお、ピストンロッド８の下端をさらに延ばしてボトム部（例えば、ボトムキャップ３）側から外向きに突出させ、所謂、両ロッドとしてもよい。

[0021] 内筒４の上端側には、段付円筒状のロッドガイド９が設けられている。ロッドガイド９は、内筒４の上側部分を外筒２の中央に位置決めすると共に、その内周側でピストンロッド８を軸方向に摺動可能にガイドしている。ロッドガイド９と外筒２のかしめ部２Ａとの間には、環状のシール部材１０が設

けられている。シール部材１０は、例えば、中心にピストンロッド８が挿通される孔が設けられた金属製の円輪板にゴム等の弾性材料を焼き付けることにより構成されている。シール部材１０は、弾性材料の内周がピストンロッド８の外周側に摺接することにより、ピストンロッド８との間をシールする。

[0022] シール部材１０は、下面側にロッドガイド９と接触するように延びるチェック弁としてのリップシール１０Ａが形成されている。リップシール１０Ａは、油溜め室１１とリザーバ室Ａとの間に配置されている。リップシール１０Ａは、油溜め室１１内の油液等がロッドガイド９の戻し通路９Ａを介してリザーバ室Ａ側に向け流通するのを許し、逆向きの流れを阻止する。

[0023] 外筒２と内筒４との間には、筒体からなる中間筒１２が配設されている。中間筒１２は、例えば、内筒４の外周側に上，下の筒状シール１２Ａ，１２Ｂを介して取付けられている。中間筒１２は、内筒４の外周側を全周にわたって取囲むように延びた環状油室Ｄを内部に形成している。環状油室Ｄは、リザーバ室Ａとは独立した油室となっている。環状油室Ｄは、内筒４に形成した径方向の油穴４Ａによりロッド側油室Ｂと常時連通している。環状油室Ｄは、ピストンロッド８の移動によって作動液体の流れが生じる流路となっている。中間筒１２の下端側には、減衰力調整バルブ１８の接続管体２０が取付けられる接続口１２Ｃが設けられている。

[0024] ボトムバルブ１３は、内筒４の下端側に位置してボトムキャップ３と内筒４との間に設けられている。ボトムバルブ１３は、ボトムキャップ３と内筒４との間でリザーバ室Ａとボトム側油室Ｃとを仕切る（区画する）バルブボディ１４と、バルブボディ１４の下面側に設けられた縮小側のディスクバルブ１５と、バルブボディ１４の上面側に設けられた伸び側逆止弁１６とにより構成されている。バルブボディ１４には、リザーバ室Ａとボトム側油室Ｃとを連通可能とする油路１４Ａ，１４Ｂがそれぞれ周方向に間隔をあけて形成されている。

[0025] 縮小側のディスクバルブ１５は、ピストンロッド８の縮小行程でピストン

５が下向きに摺動変位するときに、ボトム側油室Ｃ内の圧力がリリーフ設定圧を越えると開弁し、このときの圧力を、各油路１４Ａを介してリザーバ室Ａ側にリリーフする。リリーフ設定圧は、減衰力調整機構１７がハードに設定されたときの開弁圧より高い圧に設定されている。

[0026] 伸び側逆止弁１６は、ピストンロッド８の伸長行程でピストン５が上向きに摺動変位するときに開弁し、これ以外のときには閉弁する。逆止弁１６は、リザーバ室Ａ内の油液がボトム側油室Ｃに向けて各油路１４Ｂ内を流通するのを許し、これとは逆向きに油液が流れるのを阻止する。逆止弁１６の開弁圧は、減衰力調整機構１７がソフトに設定されたときの開弁圧より低い圧に設定され、実質的に減衰力を発生しない。

[0027] 次に、緩衝器１の発生減衰力を可変に調整するための減衰力調整機構１７について、図１に加えて、図２も参照しつつ説明する。

[0028] 減衰力調整機構１７は、シリンダ（内筒４）内のピストン５の摺動によって生じる作動液体の流れを制御して減衰力を発生させると共に、緩衝器１の発生減衰力を可変に調整する機構である。なお、図２の減衰力調整機構１７は、ソレノイド３３のコイル３４Ａへの通電（例えば、ハードな減衰力を発生させる制御）を外部から行うことにより、アマチュア４８（作動ピン４９）が図２の左側（即ち、パイロット弁体３２がパイロットボディ２６の弁座部２６Ｅに着座する閉弁方向）に移動した状態を示している。

[0029] 図１に示すように、減衰力調整機構１７は、その基端側（図１の左端側）がリザーバ室Ａと環状油室Ｄとの間に介在して配置され、先端側（図１の右端側）が外筒２の下部側から径方向外向きに突出するように設けられている。減衰力調整機構１７は、環状油室Ｄからリザーバ室Ａへの油液の流通を、減衰力調整バルブ１８により制御することで、減衰力を発生する。また、減衰力調整バルブ１８の開弁圧を、減衰力可変アクチュエータとして用いられるソレノイド３３で調整することにより、発生減衰力を可変に調整する。このように、減衰力調整機構１７は、内筒４内のピストン５の摺動によって生じる作動流体（油液）の流れを制御して減衰力を発生させる。

[0030] 減衰力調整機構１７は、環状油室Ｄからリザーバ室Ａへの油液の流通を可変に制御することによりハードまたはソフトな特性の減衰力を発生させる減衰力調整バルブ１８と、減衰力調整バルブ１８の開閉弁動作を調整するソレノイド３３とを含んで構成されている。即ち、減衰力調整バルブ１８の開弁圧は、減衰力可変アクチュエータとして用いられるソレノイド３３により調整され、これによって、発生減衰力はハードまたはソフトな特性に可変に制御される。減衰力調整バルブ１８は、ソレノイド３３によって開閉弁動作が調整されるバルブであり、ピストンロッド８の移動によって作動液体の流れが生じる流路（例えば、環状油室Ｄとリザーバ室Ａとの間）に設けられている。

[0031] ここで、減衰力調整バルブ１８は、その基端側が外筒２の開口２Ｂの周囲に固着され先端側が外筒２から径方向外向に突出するように設けられた略円筒状のバルブケース１９と、基端側が中間筒１２の接続口１２Ｃに固定されると共に先端側が環状のフランジ部２０Ａとなってバルブケース１９の内側に隙間をもって配設された接続管体２０と、この接続管体２０のフランジ部２０Ａに当接するバルブ部材２１とを含んで構成されている。

[0032] 図２に示すように、バルブケース１９の基端側は、径方向内側に向けて延びる環状の内側フランジ部１９Ａとなっている。バルブケース１９の先端側は、バルブケース１９とソレノイド３３のヨーク３９（一側筒部３９Ｇ）とを結合するロックナット５３が螺着される雄ねじ部１９Ｂとなっている。バルブケース１９の内周面とバルブ部材２１の外周面との間、さらに、バルブケース１９の内周面とパイロットボディ２６等の外周面との間は、リザーバ室Ａに常時連通する環状の油室１９Ｃとなっている。なお、バルブケース１９とソレノイド３３は、ロックナット５３で結合する他、例えば、バルブケースの先端側をソレノイドのヨークにかしめ付ける構成（ロックナットを用いない構成）としてもよい。

[0033] 接続管体２０の内側は、一方側が環状油室Ｄに連通し、他方側がバルブ部材２１の位置まで延びる油路２０Ｂとなっている。また、接続管体２０のフ

ランジ部２０Ａとバルブケース１９の内側フランジ部１９Ａとの間には、円環状のスペーサ２２が挟持状態で設けられている。スペーサ２２には、油室１９Ｃとリザーバ室Ａとを連通するため径方向の油路となる切欠き２２Ａが、放射状に延びて複数個設けられている。なお、本実施形態では、スペーサ２２に油路を形成するための切欠き２２Ａを設ける構成とした。しかし、スペーサ２２に代えて、バルブケース１９の内側フランジ部１９Ａに油路を形成するための切欠き（溝）を放射状に設けてもよい。このように構成することにより、スペーサ２２を省略して部品数を減らすことができる。

[0034] バルブ部材２１には、径方向の中心に位置して軸方向に延びる中心孔２１Ａが設けられている。また、バルブ部材２１には、中心孔２１Ａの周囲に周方向に離間して複数の油路２１Ｂが設けられている。各油路２１Ｂは、その一方側（図１および図２の左側）が接続管体２０の油路２０Ｂ側に常時連通している。また、バルブ部材２１の他方側（図１および図２の右側）の端面には、油路２１Ｂの他側開口を取囲むように形成された環状凹部２１Ｃと、この環状凹部２１Ｃの径方向外側に位置してメインバルブ２３が離着座する環状弁座２１Ｄとが設けられている。ここで、バルブ部材２１の各油路２１Ｂは、環状油室Ｄに連通した接続管体２０の油路２０Ｂと、リザーバ室Ａに連通したバルブケース１９の油室１９Ｃとの間で、メインバルブ２３の開度に応じた流量の圧油が流通する流路となる。

[0035] メインバルブ２３は、内周側がバルブ部材２１とパイロットピン２４の大径部２４Ａとの間に挟持されたディスクバルブにより構成されている。メインバルブ２３は、外周側がバルブ部材２１の環状弁座２１Ｄに離着座する。メインバルブ２３の背面側の外周部には、弾性シール部材２３Ａが焼付け等の手段で固着されている。メインバルブ２３は、バルブ部材２１の油路２１Ｂ側（環状油室Ｄ側）の圧力を受けて環状弁座２１Ｄから離座することにより開弁する。これにより、バルブ部材２１の油路２１Ｂ（環状油室Ｄ側）は、油室１９Ｃ（リザーバ室Ａ側）にメインバルブ２３を介して連通され、このときに矢印Ｙ方向に流れる圧油の量（流量）は、メインバルブ２３の開度

に応じて可変に調整される。

[0036] パイロットピン２４は、段付円筒状に形成されており、軸方向中間部に環状の大径部２４Ａが設けられている。パイロットピン２４は、内周側に軸方向に延びる中心孔２４Ｂを有している。中心孔２４Ｂの一端部（接続管体２０側の端部）には、小径孔（オリフィス２４Ｃ）が形成されている。パイロットピン２４は、一端側（図１および図２の左端側）がバルブ部材２１の中心孔２１Ａに圧入され、大径部２４Ａとバルブ部材２１との間でメインバルブ２３を挟持している。

[0037] パイロットピン２４の他端側（図１および図２の右端側）は、パイロットボディ２６の中心孔２６Ｃに嵌合している。この状態で、パイロットボディ２６の中心孔２６Ｃとパイロットピン２４の他端側との間には、軸方向に延びる油路２５が形成されている。この油路２５は、メインバルブ２３とパイロットボディ２６との間に形成される背圧室２７に連通している。言い換えると、パイロットピン２４の他端側の側面には、軸方向に延びる油路２５が周方向に複数設けられ、その他の周方向位置は、パイロットボディ２６の中心孔２６Ｃに圧入されている。

[0038] パイロットボディ２６は、略有底筒状体として形成されており、内側に段付き穴が形成された円筒部２６Ａと、該円筒部２６Ａを塞ぐ底部２６Ｂとを有している。パイロットボディ２６の底部２６Ｂには、パイロットピン２４の他端側が嵌合される中心孔２６Ｃが設けられている。パイロットボディ２６の底部２６Ｂの一端側（図１および図２の左端側）には、外径側に位置して全周にわたってバルブ部材２１側に突出する突出筒部２６Ｄが一体に設けられている。突出筒部２６Ｄの内周面には、メインバルブ２３の弾性シール部材２３Ａが液密に嵌合しており、これにより、メインバルブ２３とパイロットボディ２６との間に背圧室２７を形成している。背圧室２７は、メインバルブ２３に対して閉弁方向、即ち、メインバルブ２３をバルブ部材２１の環状弁座２１Ｄに着座させる方向に押圧する圧力（内圧、パイロット圧）を発生させる。

[0039] パイロットボディ２６の底部２６Ｂの他端側（図１および図２の右端側）には、パイロット弁体３２が離着座する弁座部２６Ｅが、中心孔２６Ｃを囲むように設けられている。また、パイロットボディ２６の円筒部２６Ａの内側には、パイロット弁体３２をパイロットボディ２６の弁座部２６Ｅから離れる方向に付勢するリターンばね２８、ソレノイド３３が非通電状態のとき（パイロット弁体３２が弁座部２６Ｅから最も離れたとき）のフェールセーフバルブを構成するディスクバルブ２９、中心側に油路３０Ａが形成された保持プレート３０等が配設されている。

[0040] パイロットボディ２６の円筒部２６Ａの開口端には、この円筒部２６Ａの内側にリターンばね２８、ディスクバルブ２９、保持プレート３０等を配設した状態で、キャップ３１が嵌合固定される。キャップ３１には、例えば周方向で離間した４個所位置に切欠き３１Ａが形成されている。図２に矢印Ｘで示すように、切欠き３１Ａは、保持プレート３０の油路３０Ａを通じてソレノイド３３側に流れた油液を油室１９Ｃ（リザーバ室Ａ側）に流通させる流路となっている。

[0041] パイロット弁体３２は、パイロットボディ２６と共にパイロットバルブ（制御弁）を構成している。パイロット弁体３２は、段付円筒状に形成されている。パイロット弁体３２の先端部、即ち、パイロットボディ２６の弁座部２６Ｅに離着座する先端部は、先細りのテーパ状となっている。パイロット弁体３２の内側には、ソレノイド３３の作動ピン４９が嵌合固定されており、このソレノイド３３への通電に応じて、パイロット弁体３２の開弁圧が調節される。これにより、制御弁としてのパイロットバルブ（パイロットボディ２６およびパイロット弁体３２）は、ソレノイド３３の作動ピン４９（即ち、アマチュア４８）の移動により制御される。パイロット弁体３２の基端側には、ばね受となるフランジ部３２Ａが全周にわたって形成されている。フランジ部３２Ａは、ソレノイド３３が非通電状態のとき、即ち、パイロット弁体３２が弁座部２６Ｅから最も離間する全開位置まで変位したときに、ディスクバルブ２９の内周部と当接することにより、フェールセーフバルブ

を構成している。

[0042] 次に、減衰力調整バルブ１８と共に減衰力調整機構１７を構成するソレノイド３３について、図１および図２に加えて、図３および図４も参照しつつ説明する。なお、図３は、図２の右側を上側にして符号を付している。即ち、図１および図２の左，右方向は、図３および図４の上，下方向に対応する。

[0043] ソレノイド３３は、減衰力調整機構１７の減衰力可変アクチュエータとして減衰力調整機構１７に組込まれている。即ち、ソレノイド３３は、減衰力調整バルブ１８の開閉弁動作を調整するため減衰力調整式緩衝器に用いられる。ソレノイド３３は、モールドコイル３４と、収納部材としてのハウジング３６と、ヨーク３９と、固定子としてのアンカ４１と、接合部材（非磁性リング）としてのシリンダ４４と、可動子（可動鉄心）としてのアマチュア４８と、作動ピン４９と、カバー部材５１とを備えている。

[0044] モールドコイル３４は、コイル３４Ａをコイルボビン３４Ｂの周囲に巻回した状態で、これらを熱硬化性樹脂等の樹脂部材３４Ｃで一体的に覆う（モールド成形する）ことにより略円筒状に形成されている。モールドコイル３４の周方向の一部には、軸方向または径方向外側に突出するケーブル取出部３４Ｅが設けられ、このケーブル取出部３４Ｅに電線ケーブル（図示せず）が接続されている。モールドコイル３４のコイル３４Ａは、コイルボビン３４Ｂの周囲に環状に巻き付けられ、外部からのケーブルを通じた電力供給（通電）により、電磁石となって磁力を発生する。

[0045] モールドコイル３４の樹脂部材３４Ｃのうち、ヨーク３９（環状部３９Ｂ）と対向する側面（軸方向一側の端面）には、シール溝３４Ｄが全周にわたって形成されている。シール溝３４Ｄ内には、シール部材（例えば、Ｏリング３５）が装着されている。Ｏリング３５は、モールドコイル３４とヨーク３９（環状部３９Ｂ）との間を液密にシールする。これにより、雨水や泥水を含むダストがヨーク３９とモールドコイル３４との間を介してヨーク３９の筒状突起部３９Ｃ側に侵入するのを防ぐことができる。

[0046] なお、本実施形態で採用するコイルは、コイル３４Ａ、コイルボビン３４Ｂおよび樹脂部材３４Ｃからなるモールドコイル３４に限るものではなく、これ以外のコイルを採用してもよい。例えば、電気絶縁性材料からなるコイルボビンにコイルを巻回した状態で、この上（外周側）から樹脂材料をモールドしたオーバモールド（図示せず）によりコイルの外周を覆う構成であってもよい。

[0047] ハウジング３６は、モールドコイル３４の内周側（即ち、コイル３４Ａの内周）に配置して設けられた第１固定鉄心（収納部材）を構成している。ハウジング３６は、例えば低炭素鋼、機械構造用炭素鋼（Ｓ１０Ｃ）等の磁性材料（磁性体）により有蓋円筒状の筒体として形成されている。ハウジング３６は、モールドコイル３４（コイル３４Ａ）の巻回軸線方向に延び、かつ、一端側（図２の左側、図３の下側）が開口した収納部としての収納筒部３６Ａと、収納筒部３６Ａの他端側（図２の右側、図３の上側）を閉塞した段付きの蓋部３６Ｂと、収納筒部３６Ａの開口側（一側）で、その外周を縮径させるようにして形成された接合用の小径筒部３６Ｃとを含んで構成されている。

[0048] ハウジング３６の小径筒部３６Ｃの外周には、シリンダ４４の内周がろう付けにより接合される。ハウジング３６の収納筒部３６Ａは、その内径寸法がアマチュア４８の外径寸法よりも僅かに大きく形成され、収納筒部３６Ａ内にはアマチュア４８が軸方向に移動可能に収納されている。即ち、ハウジング３６は、軸線方向の一端側が開口し、アマチュア４８が収納されている。ハウジング３６の収納筒部３６Ａは、開口端内周から順に（内径側から外径側に向けて順に）、第１端部３６Ｄ、第２端部３６Ｅ、および、第３端部３６Ｆを有している。

[0049] 第１端部３６Ｄは、アンカ４１、より具体的には、アンカ４１の外周凸部４１Ｃ（縮径部４１Ｃ１）と対向している。第１端部３６Ｄは、アマチュア４８との磁束の受け渡しを行うための磁束受け渡し部を構成している。第２端部３６Ｅは、シリンダ４４の軸方向の他端４４Ａと当接している。第２端

部３６Ｅは、シリンダ４４の他端４４Ａと当接することにより、ハウジング３６の位置合わせ（位置決め）を行う位置固定部を構成している。第３端部３６Ｆは、シリンダ４４の他端４４Ａと隙間をもって対向しており、この隙間は、シール材となるろう材（銅リング）が格納されるろう材格納部となっている。ハウジング３６とシリンダ４４は、ハウジング３６（小径筒部３６Ｃ）をシリンダ４４の内側に圧入し、ろう付けを行うことにより、圧力容器を形成している。

[0050] 一方、ハウジング３６の蓋部３６Ｂは、収納筒部３６Ａを軸方向他側から閉塞する有蓋筒体として収納筒部３６Ａに一体形成されている。蓋部３６Ｂの外径は、収納筒部３６Ａの外径よりも小径な段付形状をなし、蓋部３６Ｂの外周側には、カバー部材５１の嵌合筒部５１Ａが嵌合して設けられている。また、ハウジング３６には、蓋部３６Ｂの内側に位置して有底の段付穴３７が形成されている。段付穴３７は、ブッシュ取付穴部３７Ａと、ブッシュ取付穴部３７Ａよりも奥側に位置して小径に形成された小径穴部３７Ｂとからなる。ブッシュ取付穴部３７Ａ内には、作動ピン４９を摺動可能に支持するための第１ブッシュ３８が設けられている。

[0051] また、ハウジング３６の蓋部３６Ｂは、その他側端面がカバー部材５１の蓋板５１Ｂに対し軸方向の隙間をもって対向配置されている。この軸方向の隙間は、カバー部材５１の蓋板５１Ｂ側から蓋部３６Ｂを介して軸方向の力がハウジング３６に直接加わるのを防ぐ機能を有している。なお、ハウジング３６の蓋部３６Ｂについては、収納筒部３６Ａと必ずしも一体に同一材料（磁性体）で形成する必要はない。この場合の蓋部３６Ｂは、磁性体の材料ではなく、例えば剛性をもった金属材料、セラミックス材料または繊維強化樹脂材料により形成することも可能である。なお、ハウジング３６の収納筒部３６Ａと蓋部３６Ｂとの繋ぎ目は、磁束の受け渡しを考慮した位置とする。

[0052] ヨーク３９は、アマチュア４８の移動方向の一側に設けられている。ヨーク３９は、ハウジング３６と共にモールドコイル３４（コイル３４Ａ）の内

周側と外周側とにわたって磁気回路（磁路）を形成する磁性部材である。ヨーク３９は、ハウジング３６と同様に磁性材料（磁性体）を用いて形成され、モールドコイル３４（コイル３４Ａ）の軸方向一側（巻回軸線方向の一側）で径方向に延び、その内周側が段付きの固定穴３９Ａとなった環状部３９Ｂと、環状部３９Ｂの内周側から軸方向他側（コイル３４Ａ側）に向け固定穴３９Ａの軸方向に沿って筒状に突出した筒状突起部３９Ｃとを含んで構成されている。筒状突起部３９Ｃは、シリンダ４４との接合用の突起（筒部）を構成しており、筒状突起部３９Ｃ内径側には、シリンダ４４が挿入される。

[0053] 換言すれば、ヨーク３９は、固定穴３９Ａを有しており、固定穴３９Ａの内周面は、アンカ４１の側面部４１Ｄの一部と対向している。また、固定穴３９Ａ内には、全周にわたって内径側に突出する内向き鍔部３９Ｄが設けられている。内向き鍔部３９Ｄの側面（コイル３４Ａ側の側面）には、シリンダ４４の軸方向一側の端面（一端面）が当接している。また、ヨーク３９の内周、即ち、固定穴３９Ａの内面（換言すれば、筒状突起部３９Ｃの内周面）には、シリンダ４４の軸方向一側の外周が嵌合される。

[0054] また、ヨーク３９は、環状部３９Ｂの外周側から軸方向一側（減衰力調整バルブ１８側）に向けて延びる円筒状の一側筒部３９Ｇと、環状部３９Ｂの外周側から軸方向他側（カバー部材５１側）に向けて延び、モールドコイル３４を径方向外側から取囲むように形成された他側筒部３９Ｈと、他側筒部３９Ｈの先端側に設けられカバー部材５１の鍔部５１Ｃを抜止め状態で保持するカシメ部３９Ｊと、を含んだ一体物として形成されている。なお、ヨーク３９の他側筒部３９Ｈには、モールドコイル３４のケーブル取出部３４Ｅを他側筒部３９Ｈの外側に露出させるための切欠き３９Ｋが設けられている。

[0055] ヨーク３９の一側筒部３９Ｇと他側筒部３９Ｈとの間には、ヨーク３９の外周面に開口するように断面半円形状をなす係合凹部３９Ｌが（全周にわたって、または、周方向に離間して複数個所に）設けられている。係合凹部３

９Ｌには、減衰力調整バルブ１８のバルブケース１９に螺着されるロックナット５３が抜止めリング５４（図２参照）を介して係合される。さらに、一側筒部３９Ｇの外周面には、シール溝３９Ｍが全周にわたって設けられている。シール溝３９Ｍには、シール部材としてのＯリング４０（図２参照）が装着される。Ｏリング４０は、ヨーク３９（一側筒部３９Ｇ）と減衰力調整バルブ１８のバルブケース１９との間を液密に封止する。

[0056] アンカ４１は、アマチュア４８の移動方向の一側に設けられている。アンカ４１は、アマチュア４８と対向して配置されている。アンカ４１は、ヨーク３９の固定穴３９Ａ内に圧入等の手段を用いて固定された第２固定鉄心（固定子）である。アンカ４１は、ハウジング３６（第１固定鉄心）およびヨーク３９と同様に低炭素鋼、機械構造用炭素鋼（Ｓ１０Ｃ）等の磁性材料（磁性体）により、ヨーク３９の固定穴３９Ａを内側から埋める形状に形成されている。アンカ４１は、中心側が軸方向に延びる貫通穴４１Ａとなった短尺円筒状の環状体として形成されている。アンカ４１の軸方向一側面（図２に示す減衰力調整バルブ１８のキャップ３１と軸方向で対向する面）は、ヨーク３９の環状部３９Ｂの一側面と同様に平坦面となるように形成されている。

[0057] アンカ４１の軸方向他側（アマチュア４８と軸方向で対向する他側面）には、ハウジング３６の収納筒部３６Ａと同軸となるように円形の凹窪部４１Ｂが凹設されている。凹窪部４１Ｂは、その内側にアマチュア４８が磁力により進入，退出可能に挿入されるように、アマチュア４８よりも僅かに大径な円形溝として形成されている。このために、アンカ４１の他側には、円筒状の外周凸部４１Ｃが設けられている。外周凸部４１Ｃの開口側の外周面は、アンカ４１とアマチュア４８との間で磁気特性がリニア（直線的）な特性となるように、円錐面として形成されている。

[0058] 即ち、角部とも呼ばれる外周凸部４１Ｃは、アンカ４１の外周側から軸方向他側に向けて筒状に突出している。そして、外周凸部４１Ｃの外周面（開口側の外周面）は、軸方向の他側（開口側）に向けて外径寸法が漸次小さく

なるように、テーパ状に傾斜したコニカル面となっている。換言すれば、アンカ４１の外周凸部４１Ｃは、ハウジング３６（収納筒部３６Ａ）の開口（より具体的には、第１端部３６Ｄ）と対向する位置に設けられ、収納筒部３６Ａの開口に近づくほど外径が縮径する縮径部４１Ｃ１を有している。

[0059] また、アンカ４１の外周側には、外周凸部４１Ｃの外周に沿ってハウジング３６の収納筒部３６Ａの開口から離れる方向に延びる側面部４１Ｄが形成されている。この側面部４１Ｄのうち開口から離れた側の端部は、径方向外側に向けて突出する環状のフランジ部４１Ｅとなっている。環状のフランジ部４１Ｅは、ハウジング３６の収納筒部３６Ａの開口端から軸方向一側に大きく離間した位置（即ち、凹窪部４１Ｂとは反対側の端部）に配置されている。

[0060] 環状のフランジ部４１Ｅは、例えば、ヨーク３９の固定穴３９Ａ内に圧入等の手段を用いて固定されている。環状のフランジ部４１Ｅは、ヨーク３９の固定穴３９Ａに対するアンカ４１（側面部４１Ｄ）の固定部分となり、フランジ部４１Ｅと固定穴３９Ａが径方向で対向する部分でもある。アンカ４１の側面部４１Ｄ（環状のフランジ部４１Ｅを除く）は、シリンダ４４の内周面およびヨーク３９の内向き鍔部３９Ｄの内面と隙間（径方向隙間）を介して対向している。

[0061] アンカ４１は、外周凸部４１Ｃと側面部４１Ｄとが磁性体によって一体形成されている。アンカ４１は、ハウジング３６の収納筒部３６Ａの開口と対向する位置に設けられている。外周凸部４１Ｃは、ハウジング３６の収納筒部３６Ａの開口に向けて突出している。側面部４１Ｄは、ハウジング３６の収納筒部３６Ａの開口から離れる方向に外周凸部４１Ｃの外周から延びている。側面部４１Ｄは、シリンダ４４の内周面およびヨーク３９の内向き鍔部３９Ｄの内面に対して隙間を有している。

[0062] 図３に示すように、アンカ４１の中心（内周）側に形成された段付の貫通穴４１Ａには、作動ピン４９を摺動可能に支持するための第２ブッシュ４３が嵌合して設けられている。一方、図２に示すように、ヨーク３９の一側筒

部３９Ｇの内周側には、減衰力調整バルブ１８のパイロットボディ２６、リターンばね２８、ディスクバルブ２９、保持プレート３０およびキャップ３１等が挿入して設けられている。また、一側筒部３９Ｇの外周側には、減衰力調整バルブ１８のバルブケース１９が嵌合（外嵌）される。

[0063] シリンダ４４は、径方向に関して、ヨーク３９とアンカ４１との間に設けられている。また、シリンダ４４は、軸方向および径方向に関して、ヨーク３９とハウジング３６との間に設けられている。即ち、シリンダ４４は、ハウジング３６の小径筒部３６Ｃとヨーク３９の筒状突起部３９Ｃとの間に位置してモールドコイル３４（コイル３４Ａ）の内周側に設けられた非磁性の繋ぎ部材（接合部材）である。シリンダ４４は、非磁性体からなっている。より具体的には、シリンダ４４は、例えばオーステナイト系ステンレス鋼等の非磁性材料により円筒体（単なる円筒体）として形成されている。

[0064] シリンダ４４は、モールドコイル３４（コイル３４Ａ）の巻回軸線方向の一端側（ヨーク３９側）の外周が、ヨーク３９（固定穴３９Ａ、筒状突起部３９Ｃ）の内周と接合されている。これにより、シリンダ４４は、軸線方向の一側が固定子となるヨーク３９に固定されている。また、シリンダ４４は、モールドコイル３４（コイル３４Ａ）の巻回軸線方向の他端側（ハウジング３６側）の内周が、ハウジング３６（小径筒部３６Ｃ）の外周と接合されている。即ち、シリンダ４４は、ハウジング３６の小径筒部３６Ｃの外側（外周側）に嵌合（圧入）され、ろう付けにより両者は接合されている。

[0065] 実施形態では、ハウジング３６とシリンダ４４、および、シリンダ４４とヨーク３９は、ろう材を介して接合されている。ろう材は、例えば、純銅ろうを用いることができる。即ち、ろう付けは、純銅ろうからなるろう材（銅リング）を用いて、例えば１０００℃以上のろう付け処理により行うことができる。なお、ろう材は、純銅ろう以外であってもよい。例えば、黄銅ろう、ニッケルろう、金ろう、パラジウムろう等でもよい。いずれにしても、シリンダ４４は、ハウジング３６の小径筒部３６Ｃとヨーク３９の筒状突起部３９Ｃとに対してろう付けにより接合している。

[0066] アマチュア４８は、ハウジング３６の収納筒部３６Ａとアンカ４１の凹窪部４１Ｂとの間に配置されている。アマチュア４８は、コイル３４Ａの巻回軸線方向に移動可能に設けられた磁性体からなる可動子である。アマチュア４８は、ハウジング３６の収納筒部３６Ａ、アンカ４１の凹窪部４１Ｂ、ヨーク３９の筒状突起部３９Ｃおよびシリンダ４４の内周側に配され、ハウジング３６の収納筒部３６Ａとアンカ４１の凹窪部４１Ｂとの間で軸方向に移動可能となっている。即ち、アマチュア４８は、ハウジング３６の収納筒部３６Ａおよびアンカ４１の凹窪部４１Ｂの内周側に配され、コイル３４Ａに発生する磁力により第１，第２ブッシュ３８，４３および作動ピン４９を介して軸方向へと移動可能となっている。

[0067] アマチュア４８は、その中心側を貫通して延びる作動ピン４９に固定（一体化）して設けられ、作動ピン４９と一緒に移動する。作動ピン４９は、ハウジング３６の蓋部３６Ｂとアンカ４１とに第１，第２ブッシュ３８，４３を介して軸方向に摺動可能に支持されている。ここで、アマチュア４８は、例えばハウジング３６、ヨーク３９およびアンカ４１と同様に、鉄系の磁性体を用いて略円筒状に形成されている。そして、アマチュア４８はコイル３４Ａに発生する磁力により、アンカ４１の凹窪部４１Ｂ内に向けて吸着される方向の推力（吸引力）が発生される。

[0068] 作動ピン４９は、アマチュア４８の推力を減衰力調整バルブ１８（制御弁）のパイロット弁体３２に伝達する軸部で、中空ロッドにより形成されている。作動ピン４９の軸方向中間部には、アマチュア４８が圧入等の手段を用いて一体的に固定され、これにより、アマチュア４８と作動ピン４９とはサブアッセンブリ化されている。作動ピン４９の軸方向の両側は、ハウジング３６側の蓋部３６Ｂとヨーク３９（アンカ４１）とに第１，第２ブッシュ３８，４３を介して摺動可能に支持されている。

[0069] 作動ピン４９の一端側（図２中の左側端部、図３中の下側端部）は、アンカ４１（ヨーク３９）から軸方向に突出すると共に、その突出端には、減衰力調整バルブ１８のパイロット弁体３２が固定されている。このため、パイ

ロット弁体３２は、アマチュア４８および作動ピン４９と一緒に軸方向へと一体的に移動する。換言すれば、パイロット弁体３２の開弁設定圧は、コイル３４Ａへの通電に基づくアマチュア４８の推力に対応した圧力値となる。アマチュア４８は、コイル３４Ａからの磁力で軸方向に移動することにより、緩衝器１のパイロットバルブ（即ち、パイロットボディ２６に対するパイロット弁体３２）の開閉弁を行う。

[0070] カバー部材５１は、ヨーク３９の他側筒部３９Ｈと共にモールドコイル３４を外側から覆う磁性体カバーである。このカバー部材５１は、モールドコイル３４を軸方向他側から覆う蓋体として磁性材料（磁性体）により形成され、ヨーク３９の他側筒部３９Ｈと共にモールドコイル３４（コイル３４Ａ）の外側で磁気回路（磁路）を形成する。カバー部材５１は、全体として有蓋筒状に形成されており、円筒状の嵌合筒部５１Ａと、嵌合筒部５１Ａの他端側（図２の右側端部、図３中の上側端部）を閉塞する円皿状の蓋板５１Ｂとにより大略構成されている。

[0071] ここで、カバー部材５１の嵌合筒部５１Ａは、ハウジング３６の蓋部３６Ｂの外周に挿嵌され、この状態でハウジング３６の蓋部３６Ｂを内側に収容する構成となっている。一方、カバー部材５１の蓋板５１Ｂは、その外周側が嵌合筒部５１Ａの径方向外側へと延びる環状の鍔部５１Ｃとなり、鍔部５１Ｃの外周縁は、ヨーク３９の他側筒部３９Ｈに設けたカシメ部３９Ｊに固定されている。これにより、ヨーク３９の他側筒部３９Ｈとカバー部材５１の蓋板５１Ｂとは、図３に示す如く内側にモールドコイル３４を内蔵した状態で予備組付け（サブアッセンブリ化）される。

[0072] このように、ヨーク３９の他側筒部３９Ｈとカバー部材５１の蓋板５１Ｂとの内側にモールドコイル３４を内蔵した状態では、ハウジング３６の蓋部３６Ｂがカバー部材５１の嵌合筒部５１Ａ内に嵌着されている。これにより、カバー部材５１の嵌合筒部５１Ａ、蓋板５１Ｂおよびヨーク３９との間で磁束の受け渡しを行うことができる。また、カバー部材５１の嵌合筒部５１Ａには、モールドコイル３４の樹脂部材３４Ｃが嵌合される外周側に、シー

ル溝５１Ｄが全周にわたって形成されている。このシール溝５１Ｄ内には、シール部材（例えば、Ｏリング５２）が装着されている。Ｏリング５２は、モールドコイル３４とカバー部材５１（嵌合筒部５１Ａ）との間を液密にシールする。これにより、雨水や泥水を含むダストが、カバー部材５１とモールドコイル３４との間を介してハウジング３６とモールドコイル３４との間、さらにはハウジング３６とカバー部材５１との間等に侵入するのを防ぐことができる。

[0073] ヨーク３９とカバー部材５１とは、図３に示す如く内側にモールドコイル３４を内蔵した状態で、図２に示すように、締結部材としてのロックナット５３と抜止めリング５４とを用いて減衰力調整バルブ１８のバルブケース１９に締結される。この場合、ヨーク３９の係合凹部３９Ｌには、ロックナット５３に先立って抜止めリング５４が取付けられる。この抜止めリング５４は、ヨーク３９の係合凹部３９Ｌから径方向外側へと部分的に突出し、ロックナット５３による締結力をヨーク３９の一側筒部３９Ｇに伝えるものである。

[0074] ロックナット５３は、段付筒状体として形成され、その軸方向一側に位置し内周側にバルブケース１９の雄ねじ部１９Ｂに螺合する雌ねじ部５３Ａと、内径寸法が抜止めリング５４の外径寸法よりも小さくなるように径方向内向きに屈曲され、抜止めリング５４に対して外側から係合する係合筒部５３Ｂとが設けられている。ロックナット５３は、ヨーク３９の係合凹部３９Ｌに装着された抜止めリング５４に対して係合筒部５３Ｂの内側面を当接させた状態で、雌ねじ部５３Ａとバルブケース１９の雄ねじ部１９Ｂとを螺合することにより、減衰力調整バルブ１８とソレノイド３３とを一体的に結合する締結部材である。

[0075] ところで、前述の特許文献１の電磁石装置は、固定子に内側凸部と外側凸部とを設けている。この場合、「固定子の内側凸部と可動子との間の軸方向距離」と「固定子の外側凸部と可動子との間の軸方向距離」とを同じにしている。このため、特許文献１の電磁石装置は、可動子のストロークに対して

、固定子と可動子との頂点部で発生する力のピークが同じになり、可動子の推力の安定性、制御性を確保しにくい。

[0076] そこで、実施形態では、推力の安定性、制御性を確保すると共に、推力の向上を図るべく、磁力が集中する部品であるアンカ４１およびアマチュア４８の形状を工夫している。即ち、図４に示すように、実施形態では、アンカ４１には、径方向外側に位置してアマチュア４８側に向けて軸方向に突出する環状の外周凸部４１Ｃと、径方向内側に位置してアマチュア４８側に向けて軸方向に突出する環状の内周凸部４１Ｆとが形成されている。

[0077] そして、アマチュア４８の外周部、即ち、アンカ４１の外周凸部４１Ｃと径方向に最も近い可動子外周部をアマチュア外周部４８Ａとし、アマチュア４８の内周部、即ち、アンカ４１の内周凸部４１Ｆと径方向に最も近い可動子内周部をアマチュア内周部４８Ｂとする。また、アンカ４１の外周凸部４１Ｃからアマチュア外周部４８Ａまでの軸方向距離をＸoとし、アンカ４１の内周凸部４１Ｆからアマチュア内周部４８Ｂまでの軸方向距離をＸｉとする。この場合に、非通電時において、軸方向距離Ｘoは、軸方向距離Ｘｉより小さい（Ｘo＜Ｘｉ）。

[0078] 即ち、実施形態では、非通電時において、アマチュア４８は、アンカ４１に対して、アマチュア外周部４８Ａまでの軸方向距離Ｘoがアマチュア内周部４８Ｂまでの軸方向距離Ｘｉより小さい。換言すれば、アマチュア４８は、アンカ４１に対し、外周凸部４１Ｃとアマチュア外周部４８Ａが径方向に対向するタイミングを、内周凸部４１Ｆとアマチュア内周部４８Ｂが径方向に対向するタイミングと異ならせている。この場合、アマチュア４８がアンカ４１に近付くと、アンカ４１の外周凸部４１Ｃとアマチュア外周部４８Ａとが径方向に対向してから、アンカ４１の内周凸部４１Ｆとアマチュア内周部４８Ｂが径方向に対向する。

[0079] 図５は、可動子（アマチュア）のストロークと推力との関係を示している。図５の（Ａ）は、比較例Ａとして、アンカ８１に外周凸部８１Ａのみを設けた場合のアマチュア８２のストロークと推力との関係を示している。図５

の（Ｂ）は、比較例Ｂとして、アンカ９１に外周凸部９１Ａと内周凸部９１Ｂを設けると共にこれらの高さ（アマチュア９２との軸方距離）を同じにした場合のアマチュア９２のストロークと推力との関係を示している。図５の（Ｃ）は、実施形態として、アンカ４１の外周凸部４１Ｃと内周凸部４１Ｆの高さ（軸方向距離Ｘｏ，Ｘｉ）を異ならせた場合のアマチュア４８のストロークと推力との関係を示している。

[0080] 図５中、「Ｆ１」は、アンカの外周凸部とアマチュアとの間に発生する推力（吸引力）に対応し、「Ｆ１′」は、アンカの内周凸部とアマチュアとの間に発生する推力（吸引力）に対応し、「Ｆ２」は、アンカの凹窪部（底部）とアマチュアの間に発生する推力（吸引力）に対応し、「Ｆsam」は、アンカとアマチュアとの間の合計推力（合計吸引力）に対応する。図５では、「Ｆ１」と「Ｆ２」の変化を破線の特性線で示しており、「Ｆsam」の変化を実線で示している。

[0081] 図５の（Ｃ）に示すように、実施形態では、アンカ４１の外周凸部４１Ｃとアマチュア４８との接近距離（ストローク）に対する吸引力Ｆ１のピークと、アンカ４１の内周凸部４１Ｆとアマチュア４８との接近距離（ストローク）に対する吸引力Ｆ１′のピークとが異なる。これにより、実施形態では、制御領域、即ち、制御弁となるパイロット弁体３２の開弁圧を制御したい範囲で、ストロークに対して推力を一定に近付けることができる。特に、実施形態では、アンカ４１の内周凸部４１Ｆの径方向幅Wiに対し、内周凸部４１Ｆと外周凸部４１Ｃとの間の環状の凹部４１Ｇの径方向幅Woは、１ないし９５倍としている（Wi≦Wo≦９５Wi）。

[0082] 図６は、凹部４１Ｇの幅Woと内周凸部４１Ｆの幅Wiとの比を異ならせた場合の可動子（アマチュア）のストロークと推力との関係を示している。この場合、「ａ」ないし「ｋ」の１１例のストロークと推力との関係を示している。図７は、「ａ」ないし「ｋ」の凹部４１Ｇの幅Woと内周凸部４１Ｆの幅Wiの比と、「ａ」ないし「ｋ」のそれぞれの評価を示している。図６および図７に示すように、凹部４１Ｇの幅Woを内周凸部４１Ｆの幅Wiの１倍以

上９５倍以下（Ｗｉ≦Ｗｏ≦９５Ｗｉ）とすることにより、制御領域でストロークに対して推力をほぼ一定にできる。

[0083] 本実施形態によるソレノイド３３、減衰力調整機構１７および緩衝器１は、上述の如き構成を有するもので、次にその作動について説明する。

[0084] まず、緩衝器１を自動車等の車両に実装するときには、例えば、ピストンロッド８の上端側（突出端側）が車両の車体側に取付けられ、ボトムキャップ３に設けられた取付アイ３Ａ側が車輪側に取付けられる。また、減衰力調整機構１７のソレノイド３３は、車両の車体側に設けられた制御装置（コントローラ）に電気配線のケーブル（いずれも図示せず）等を介して接続される。

[0085] 車両の走行時には、路面の凹凸等により、上，下方向の振動が発生すると、ピストンロッド８が外筒２から伸長、縮小するように変位し、減衰力調整機構１７等により減衰力を発生することができ、車両の振動を緩衝することができる。このとき、コントローラによりソレノイド３３のコイル３４Ａへの電流値を制御し、パイロット弁体３２の開弁圧を調整することにより、緩衝器１の発生減衰力を可変に調整することができる。

[0086] 例えば、ピストンロッド８の伸び行程時には、内筒４内のピストン５の移動によってピストン５の縮み側逆止弁７が閉じる。ピストン５のディスクバルブ６の開弁前には、ロッド側油室Ｂの油液が加圧され、内筒４の油穴４Ａ、環状油室Ｄ、中間筒１２の接続口１２Ｃを通じて減衰力調整バルブ１８の接続管体２０の油路２０Ｂに流入する。このとき、ピストン５が移動した分の油液は、リザーバ室Ａからボトムバルブ１３の伸び側逆止弁１６を開いてボトム側油室Ｃに流入する。なお、ロッド側油室Ｂの圧力がディスクバルブ６の開弁圧力に達すると、該ディスクバルブ６が開き、ロッド側油室Ｂの圧力をボトム側油室Ｃにリリーフする。

[0087] 減衰力調整機構１７では、接続管体２０の油路２０Ｂに流入した油液は、メインバルブ２３の開弁前（ピストン速度低速域）においては、図２に矢印Ｘで示すように、バルブ部材２１の中心孔２１Ａ、パイロットピン２４の中

心孔２４Ｂ、パイロットボディ２６の中心孔２６Ｃを通り、パイロット弁体３２を押し開き、パイロットボディ２６の内側に流入する。そして、パイロットボディ２６の内側に流入した油液は、パイロット弁体３２のフランジ部３２Ａとディスクバルブ２９との間、保持プレート３０の油路３０Ａ、キャップ３１の切欠き３１Ａ、バルブケース１９の油室１９Ｃを通ってリザーバ室Ａへ流れる。ピストン速度の上昇に伴って、接続管体２０の油路２０Ｂの圧力、即ち、ロッド側油室Ｂの圧力が、メインバルブ２３の開弁圧力に達すると、接続管体２０の油路２０Ｂに流入した油液は、図２に矢印Ｙで示すように、バルブ部材２１の油路２１Ｂを通り、メインバルブ２３を押し開き、バルブケース１９の油室１９Ｃを通ってリザーバ室Ａへ流れる。

[0088] 一方、ピストンロッド８の縮み行程時には、内筒４内のピストン５の移動によってピストン５の縮み側逆止弁７が開き、ボトムバルブ１３の伸び側逆止弁１６が閉じる。ボトムバルブ１３（ディスクバルブ１５）の開弁前には、ボトム側油室Ｃの油液がロッド側油室Ｂに流入する。これと共に、ピストンロッド８が内筒４内に浸入した分に相当する油液が、ロッド側油室Ｂから減衰力調整バルブ１８を介してリザーバ室Ａに、伸び行程時と同様の経路で流れる。なお、ボトム側油室Ｃ内の圧力がボトムバルブ１３（ディスクバルブ１５）の開弁圧力に達すると、ボトムバルブ１３（ディスクバルブ１５）が開き、ボトム側油室Ｃの圧力をリザーバ室Ａにリリーフする。

[0089] これにより、ピストンロッド８の伸び行程時と縮み行程時に、減衰力調整バルブ１８のメインバルブ２３の開弁前は、パイロットピン２４のオリフィス２４Ｃとパイロット弁体３２の開弁圧力とによって減衰力が発生し、メインバルブ２３の開弁後は、該メインバルブ２３の開度に応じて減衰力が発生する。この場合、ソレノイド３３のコイル３４Ａへの通電によってパイロット弁体３２の開弁圧力を調整することにより、ピストン速度に拘わらず、減衰力を直接制御することができる。

[0090] 具体的には、コイル３４Ａへの通電電流を小さくしてアマチュア４８の推力を小さくすると、パイロット弁体３２の開弁圧力が低下し、ソフト側の減

衰力が発生する。一方、コイル３４Ａへの通電電流を大きくしてアマチュア４８の推力を大きくすると、パイロット弁体３２の開弁圧力が上昇し、ハード側の減衰力が発生する。このとき、パイロット弁体３２の開弁圧力によって、その上流側の油路２５を介して連通する背圧室２７の内圧が変化する。これにより、パイロット弁体３２の開弁圧力を制御することにより、メインバルブ２３の開弁圧力を同時に調整することができ、減衰力特性の調整範囲を広くすることができる。

[0091] なお、コイル３４Ａの断線等によりアマチュア４８の推力が失われた場合には、パイロット弁体３２がリターンばね２８により後退（弁座部２６Ｅから離れる方向に変位）し、パイロット弁体３２のフランジ部３２Ａとディスクバルブ２９とが当接する。この状態では、ディスクバルブ２９の開弁圧によって減衰力を発生することができ、コイルの断線等の不調時にも、必要な減衰力を得ることができる。

[0092] ここで、実施形態によれば、「アンカ４１の外周凸部４１Ｃとアマチュア外周部４８Ａとの距離Ｘo」と「アンカ４１の内周凸部４１Ｆとアマチュア内周部４８Ｂとの距離Ｘｉ」とが異なる。換言すれば、「アンカ４１の外周凸部４１Ｃとアマチュア外周部４８Ａとが径方向に対向するタイミング」と「アンカ４１の内周凸部４１Ｆとアマチュア内周部４８Ｂが径方向に対向するタイミング」とが異なる。このため、アマチュア４８のストロークに対して、アンカ４１の外周凸部４１Ｃとの間で発生する力のピークと、アンカ４１の内周凸部４１Ｆとの間で発生する力のピークとをずらすことができる。

[0093] 即ち、実施形態によれば、「アンカ４１の外周凸部４１Ｃとアマチュア４８との吸引力のピーク」と「アンカ４１の内周凸部４１Ｆとアマチュア４８との吸引力のピーク」とをずらしている。これにより、アマチュア４８の推力（アンカ４１とアマチュア４８との吸引力）をストロークに対して一定（フラット）にしたい範囲（制御領域）で一定に近付けることができる。この結果、アマチュア４８の推力の安定性、制御性を確保できる。これにより、ソレノイド（アマチュア４８）の移動により制御されるパイロット弁体３２

の特性（例えば、開弁特性）、メインバルブ２３の特性（例えば、開弁特性）、延いては、緩衝器１の減衰力特性を向上することができる。

[0094] また、実施形態によれば、アンカ４１の凹部４１Ｇの径方向幅Woは、アンカ４１の内周凸部４１Ｆの径方向幅Wiの１ないし９５倍である。このため、図６および図７に示すように、アマチュア４８の推力を一定にしたい範囲でほぼ一定にできる。この場合、径方向幅Wo，Wiの比が１倍よりも小さいと（または、９５倍よりも大きいと）、推力をほぼ一定としたい範囲で推力の変動が大きくなる。

[0095] なお、実施形態では、アンカ４１の凹部４１Ｇの底部を平らな面とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、図８に示す変形例のように、アンカ４１の凹部６１、即ち、アンカ４１の外周凸部４１Ｃと内周凸部４１Ｆとの間に、環状の中間凸部６２を形成してもよい。この場合、アンカ４１の中間凸部６２の凸端には、平らな面を有する構成としてもよい。アンカ４１に中間凸部６２を形成した場合には、中間凸部６２によって、推力をほぼ一定としたい範囲で推力を大きくできる。さらに、中間凸部６２の凸端に平らな面を設けることで、尖った形状の場合と比較して同じ高さで体積を増大できる。これにより、磁気飽和を緩和でき、推力を向上できる。

[0096] また、図８に示すように、アマチュア４８には、アンカ４１の中間凸部６２と対応して環状の中間凹部６３を設けてもよい。この場合、アマチュア外周部４８Ａと中間凹部６３の外径側との間となる外側接続部６４、および／または、アマチュア内周部４８Ｂと中間凹部６３の内径側との間となる内側接続部６５には、平らな面を有する構成としてもよい。この場合も、平らな面を増やすことができ、それぞれが尖った形状の場合と比較してより体積を増大できる。これにより、磁気飽和をさらに緩和でき、推力をより向上できる。さらに、アマチュア４８の中間凹部６３の底部６６には、平らな面を有する構成としてもよい。この場合には、平らな面による磁気飽和および推力の向上に加えて、中間凹部６３の底部６６の平らな面が切削工具の逃げ面と

なり、中間凹部６３の加工の容易化を図ることができる。

[0097] 実施形態および変形例では、ハウジング３６とシリンダ４４、および、シリンダ４４とヨーク３９とを、ろう材を介して接合する構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、ハウジング３６とシリンダ４４、および、シリンダ４４とヨーク３９を溶接にて接合してもよい。

[0098] 実施形態および変形例では、アンカ４１をヨーク３９の固定穴３９Ａ内に圧入により固定する場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、ねじ等の螺合手段、かしめ手段等を用いてアンカをヨーク内に固定する構成としてもよい。

[0099] 実施形態および変形例では、アンカ４１とヨーク３９とを別体（別部品）に構成した場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、アンカとヨークとを一体（一部品）に構成してもよい。

[0100] 実施形態および変形例では、シリンダ４４の一側をヨーク３９に固定する構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、シリンダ（接合部材）の一側をアンカに固定する構成としてもよい。

[0101] 実施形態および変形例では、ヨーク３９に他側筒部３９Ｈを設け、他側筒部３９Ｈの先端側（軸方向他側）をカシメ部３９Ｊによりカバー部材５１の外周側に固定する構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、ヨークの環状部と他側筒部とを別体に形成し、この他側筒部をカバー部材と一体に形成する構成としてもよい。

[0102] 実施形態および変形例では、ソレノイド３３を比例ソレノイドとして構成した場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、ＯＮ／ＯＦＦ式のソレノイドとして構成してもよい。

[0103] 実施形態および変形例では、外筒２と内筒４とからなる複筒式の緩衝器１を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、単筒式の筒部材（シリンダ）からなる減衰力調整式緩衝器に用いてもよい。

[0104] 実施形態および変形例では、ソレノイド３３を緩衝器１の減衰力可変アクチュエータとして用いる場合、即ち、減衰力調整バルブ１８のパイロットバ

ルブを構成するパイロット弁体３２をソレノイド３３の駆動対象物とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、ソレノイドは、例えば、油圧回路に用いるバルブ等の各種機械装置に組み込まれるアクチュエータ、即ち、直線的に駆動すべき駆動対象物を駆動する駆動装置として広く用いることができる。

[0105] 以上説明した実施形態および変形例に基づくソレノイド、減衰力調整機構および減衰力調整式緩衝器として、例えば下記に述べる態様のものが考えられる。

[0106] 第１の態様としては、ソレノイドであって、環状に巻きつけられ、通電により磁力を発生するコイルと、前記コイルの巻回軸線方向に移動可能に設けられた磁性体からなる可動子と、前記可動子と対向して配置される固定子と、を備え、前記固定子には、外周凸部、内周凸部が形成されており、非通電時において、前記固定子に対し前記可動子は、前記外周凸部と径方向に最も近い前記可動子外周部までの軸方向距離が、前記内周凸部と径方向に最も近い前記可動子内周部までの軸方向距離より小さい。

[0107] この第１の態様によれば、「固定子の外周凸部と可動子外周部との距離」と「固定子の内周凸部と可動子内周部との距離」とが異なる。このため、可動子のストロークに対して、固定子の外周凸部との間で発生する力のピークと、固定子の内周凸部との間で発生する力のピークとをずらすことができる。これにより、可動子の推力（固定子と可動子との吸引力）をストロークに対して一定（フラット）にしたい範囲（制御領域）で一定に近付けることができる。この結果、可動子の推力の安定性、制御性を確保できる。

[0108] 第２の態様としては、第１の態様において、前記内周凸部の径方向幅に対し、前記内周凸部と前記外周凸部との間の凹部の径方向幅は、１ないし９５倍である。この第２の態様によれば、可動子の推力を一定にしたい範囲でほぼ一定にできる。この場合、径方向幅の比が１倍よりも小さいと（または、９５倍よりも大きいと）、推力をほぼ一定としたい範囲で推力の変動が大きくなる。

[0109] 第３の態様としては、第１の態様または第２の態様において、前記外周凸部と前記内周凸部との間には、中間凸部が形成される。この第３の態様によれば、中間凸部によって、推力をほぼ一定としたい範囲で推力を大きくできる。

[0110] 第４の態様としては、第３の態様において、前記固定子の前記中間凸部の凸端には、平らな面を有する。この第４の態様によれば、平らな面を設けることで、尖った形状の場合と比較して同じ高さで体積を増大できる。これにより、磁気飽和を緩和でき、推力を向上できる。

[0111] 第５の態様としては、第３の態様または第４の態様において、前記可動子には、前記固定子の前記中間凸部と対応して中間凹部が設けられており、前記可動子外周部と前記中間凹部の外径側との間、および／または、前記可動子内周部と前記中間凹部の内径側との間には、平らな面を有する。この第５の態様によれば、平らな面を増やすことができ、それぞれが尖った形状の場合と比較してより体積を増大できる。これにより、磁気飽和をさらに緩和でき、推力をより向上できる。

[0112] 第６の態様としては、第５の態様において、前記可動子の前記中間凹部の底部には、平らな面を有する。この第６の態様によれば、平らな面による磁気飽和および推力の向上に加えて、中間凹部の底部の平らな面が切削工具の逃げ面となり、中間凹部の加工の容易化を図ることができる。

[0113] 第７の態様としては、ソレノイドであって、環状に巻きつけられ、通電により磁力を発生するコイルと、前記コイルの巻回軸線方向に移動可能に設けられた磁性体からなる可動子と、前記可動子と対向して配置される固定子と、を備え、前記固定子には、外周凸部、内周凸部が形成されており、前記外周凸部と前記可動子との接近距離に対する吸引力のピークと、前記内周凸部と前記可動子との接近距離に対する吸引力のピークとが異なる。

[0114] この第７の態様によれば、「固定子の外周凸部と可動子との吸引力のピーク」と「固定子の内周凸部と可動子との吸引力のピーク」とをずらすことができる。これにより、可動子の推力（固定子と可動子との吸引力）をストロ

ークに対して一定（フラット）にしたい範囲（制御領域）で一定に近付けることができる。この結果、可動子の推力の安定性、制御性を確保できる。

[0115] 第８の態様としては、ソレノイドであって、環状に巻きつけられ、通電により磁力を発生するコイルと、前記コイルの巻回軸線方向に移動可能に設けられた磁性体からなる可動子と、前記可動子と対向して配置される固定子と、を備え、前記固定子には、外周凸部、内周凸部が形成されており、前記固定子に対し前記可動子は、前記外周凸部と前記可動子外周部が径方向に対向するタイミングを、前記内周凸部と前記可動子内周部が径方向に対向するタイミングと異ならせている。

[0116] この第８の態様によれば、「固定子の外周凸部と可動子外周部とが径方向に対向するタイミング」と「固定子の内周凸部と可動子内周部とが径方向に対向するタイミング」とが異なる。このため、可動子のストロークに対して、固定子の外周凸部との間で発生する力のピークと、固定子の内周凸部との間で発生する力のピークとをずらすことができる。これにより、可動子の推力（固定子と可動子との吸引力）をストロークに対して一定（フラット）にしたい範囲（制御領域）で一定に近付けることができる。この結果、可動子の推力の安定性、制御性を確保できる。

[0117] 第９の態様としては、減衰力調整機構であって、環状に巻きつけられ、通電により磁力を発生するコイルと、前記コイルの巻回軸線方向に移動可能に設けられた磁性体からなる可動子と、前記可動子と対向して配置される固定子と、前記可動子の移動により制御される制御弁と、を備え、前記固定子には、外周凸部、内周凸部が形成されており、非通電時において、前記固定子に対し前記可動子は、前記外周凸部と径方向に最も近い前記可動子外周部までの軸方向距離が、前記内周凸部と径方向に最も近い前記可動子内周部までの軸方向距離より小さい。

[0118] この第９の態様によれば、第１の態様と同様に、ソレノイド（可動子）の推力（固定子と可動子との吸引力）をストロークに対して一定（フラット）にしたい範囲（制御領域）で一定に近付けることができ、可動子の推力の安

定性、制御性を確保できる。これにより、ソレノイド（可動子）の移動により制御される制御弁の特性（例えば、開弁特性）を向上することができる。

[0119] 第１０の態様としては、作動流体が封入されたシリンダと、該シリンダ内に摺動可能に設けられたピストンと、該ピストンに連結されて前記シリンダの外部へ延出されたピストンロッドと、前記シリンダ内の前記ピストンの摺動によって生じる作動流体の流れを制御して減衰力を発生させる減衰力調整機構と、を備えた減衰力調整式緩衝器であって、前記減衰力調整機構は、環状に巻きつけられ、通電により磁力を発生するコイルと、前記コイルの巻回軸線方向に移動可能に設けられた磁性体からなる可動子と、前記可動子と対向して配置される固定子と、前記可動子の移動により制御される制御弁と、を備え、前記固定子には、外周凸部、内周凸部が形成されており、非通電時において、前記固定子に対し前記可動子は、前記外周凸部と径方向に最も近い前記可動子外周部までの軸方向距離が、前記内周凸部と径方向に最も近い前記可動子内周部までの軸方向距離より小さい。

[0120] この第１０の態様によれば、第１の態様と同様に、ソレノイド（可動子）の推力（固定子と可動子との吸引力）をストロークに対して一定（フラット）にしたい範囲（制御領域）で一定に近付けることができ、可動子の推力の安定性、制御性を確保できる。これにより、ソレノイド（可動子）の移動により制御される制御弁の特性（例えば、開弁特性）、延いては、減衰力調整式緩衝器の減衰力特性を向上することができる。

[0121] 尚、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

[0122] 本願は、２０２１年２月２３日付出願の日本国特許出願第２０２１－０２

６８５２号に基づく優先権を主張する。２０２１年２月２３日付出願の日本国特許出願第２０２１－０２６８５２号の明細書、特許請求の範囲、図面、及び要約書を含む全開示内容は、参照により本願に全体として組み込まれる。

符号の説明

[0123] １　緩衝器（減衰力調整式緩衝器）　２　外筒（シリンダ）　４　内筒（シリンダ）　５　ピストン　８　ピストンロッド　１７　減衰力調整機構　３２　パイロット弁体（制御弁）　３３　ソレノイド　３４Ａ　コイル　４１　アンカ（固定子）　４１Ｃ　外周凸部　４１Ｆ　内周凸部　４１Ｇ，６１　凹部　４８　アマチュア（可動子）　４８Ａ　アマチュア外周部（可動子外周部）　４８Ｂ　アマチュア内周部（可動子内周部）　６２　中間凸部　６３　中間凹部　６４　外側接続部（可動子外周部と中間凹部の外径側との間）　６５　内側接続部（可動子内周部と中間凹部の内径側との間）　６６　底部　Ｘｏ，Ｘｉ　軸方向距離　Ｗｏ，Ｗｉ　径方向幅

請求の範囲

[請求項1] ソレノイドであって、

環状に巻きつけられ、通電により磁力を発生するコイルと、

前記コイルの巻回軸線方向に移動可能に設けられた磁性体からなる可動子と、

前記可動子と対向して配置される固定子と、

を備え、

前記固定子には、外周凸部と内周凸部とが形成されており、

非通電時において、前記固定子に対し前記可動子は、前記外周凸部と径方向に最も近い前記可動子外周部までの軸方向距離が、前記内周凸部と径方向に最も近い前記可動子内周部までの軸方向距離より小さいソレノイド。

[請求項2] 請求項１に記載のソレノイドにおいて、

前記内周凸部の径方向幅に対し、前記内周凸部と前記外周凸部との間の凹部の径方向幅は、１ないし９５倍であるソレノイド。

[請求項3] 請求項１または２に記載のソレノイドにおいて、

前記外周凸部と前記内周凸部との間には、中間凸部が形成されるソレノイド。

[請求項4] 請求項３に記載のソレノイドにおいて、

前記固定子の前記中間凸部の凸端には、平らな面を有するソレノイド。

[請求項5] 請求項３または４に記載のソレノイドにおいて、

前記可動子には、前記固定子の前記中間凸部と対応して中間凹部が設けられており、

前記可動子外周部と前記中間凹部の外径側との間、および／または、前記可動子内周部と前記中間凹部の内径側との間には、平らな面を有するソレノイド。

[請求項6] 請求項５に記載のソレノイドにおいて、

前記可動子の前記中間凹部の底部には、平らな面を有するソレノイド。

[請求項7] ソレノイドであって、

環状に巻きつけられ、通電により磁力を発生するコイルと、

前記コイルの巻回軸線方向に移動可能に設けられた磁性体からなる可動子と、

前記可動子と対向して配置される固定子と、

を備え、

前記固定子には、外周凸部と内周凸部とが形成されており、

前記外周凸部と前記可動子との接近距離に対する吸引力のピークと、前記内周凸部と前記可動子との接近距離に対する吸引力のピークとが異なるソレノイド。

[請求項8] ソレノイドであって、

環状に巻きつけられ、通電により磁力を発生するコイルと、

前記コイルの巻回軸線方向に移動可能に設けられた磁性体からなる可動子と、

前記可動子と対向して配置される固定子と、

を備え、

前記固定子には、外周凸部と内周凸部とが形成されており、

前記固定子に対し前記可動子は、前記外周凸部と前記可動子外周部が径方向に対向するタイミングを、前記内周凸部と前記可動子内周部が径方向に対向するタイミングと異ならせたソレノイド。

[請求項9] 減衰力調整機構であって、

環状に巻きつけられ、通電により磁力を発生するコイルと、

前記コイルの巻回軸線方向に移動可能に設けられた磁性体からなる可動子と、

前記可動子と対向して配置される固定子と、

前記可動子の移動により制御される制御弁と、

を備え、

前記固定子には、外周凸部と内周凸部とが形成されており、

非通電時において、前記固定子に対し前記可動子は、前記外周凸部と径方向に最も近い前記可動子外周部までの軸方向距離が、前記内周凸部と径方向に最も近い前記可動子内周部までの軸方向距離より小さい減衰力調整機構。

[請求項10] 減衰力調整式緩衝器であって、該減衰力調整式緩衝器は、

作動流体が封入されたシリンダと、

該シリンダ内に摺動可能に設けられたピストンと、

該ピストンに連結されて前記シリンダの外部へ延出されたピストンロッドと、

前記シリンダ内の前記ピストンの摺動によって生じる作動流体の流れを制御して減衰力を発生させる減衰力調整機構と、を備え、

前記減衰力調整機構は、

環状に巻きつけられ、通電により磁力を発生するコイルと、

前記コイルの巻回軸線方向に移動可能に設けられた磁性体からなる可動子と、

前記可動子と対向して配置される固定子と、

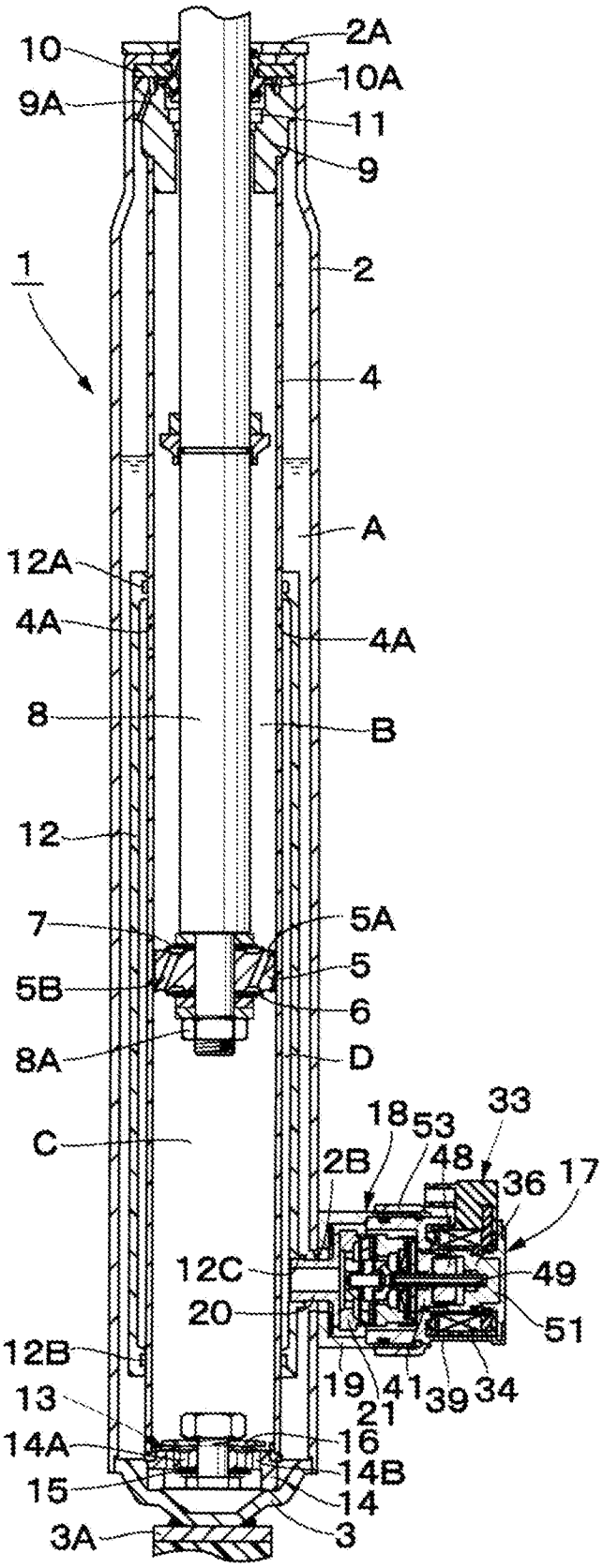
前記可動子の移動により制御される制御弁と、

を備え、

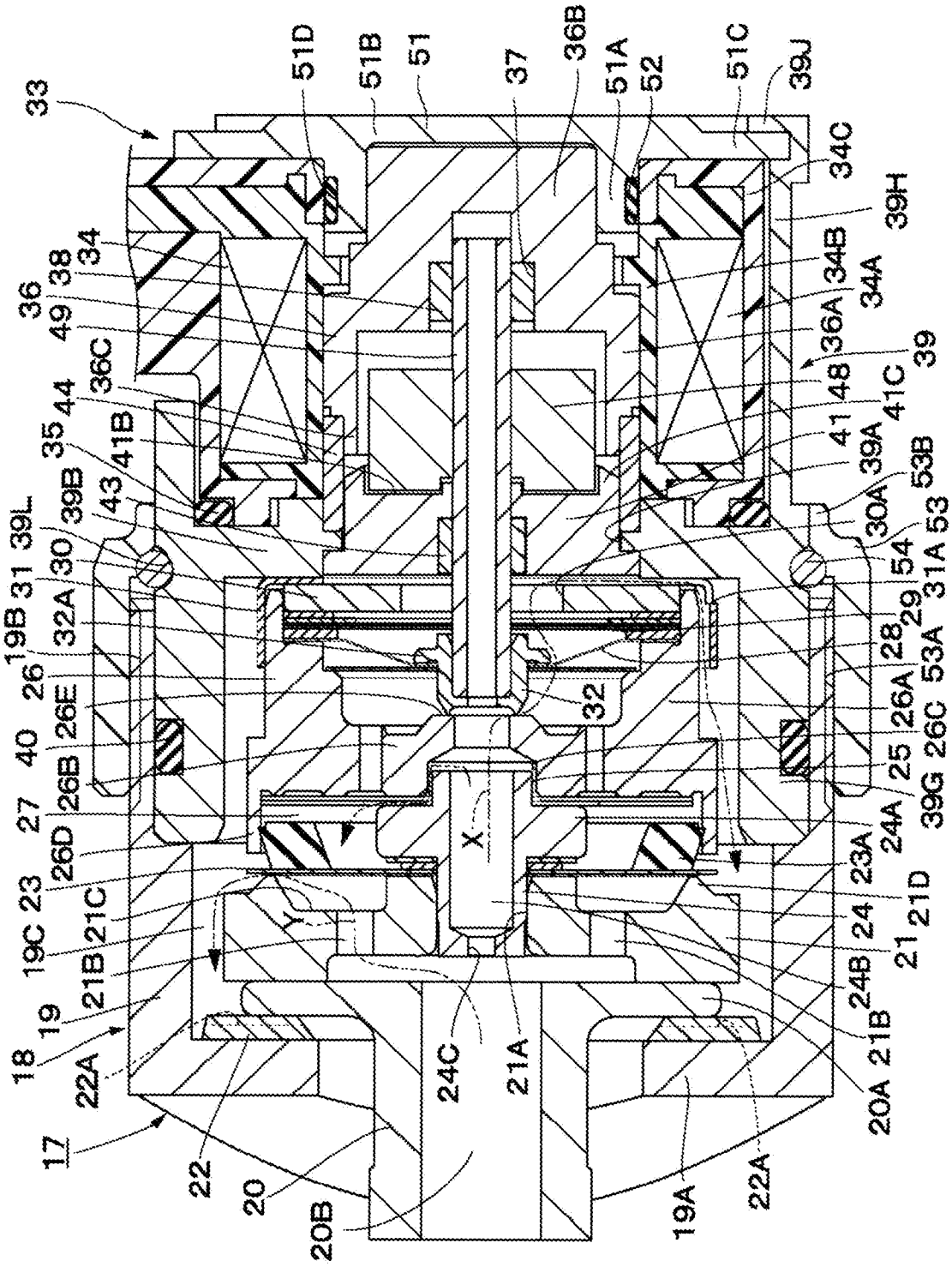
前記固定子には、外周凸部と内周凸部とが形成されており、

非通電時において、前記固定子に対し前記可動子は、前記外周凸部と径方向に最も近い前記可動子外周部までの軸方向距離が、前記内周凸部と径方向に最も近い前記可動子内周部までの軸方向距離より小さい減衰力調整式緩衝器。

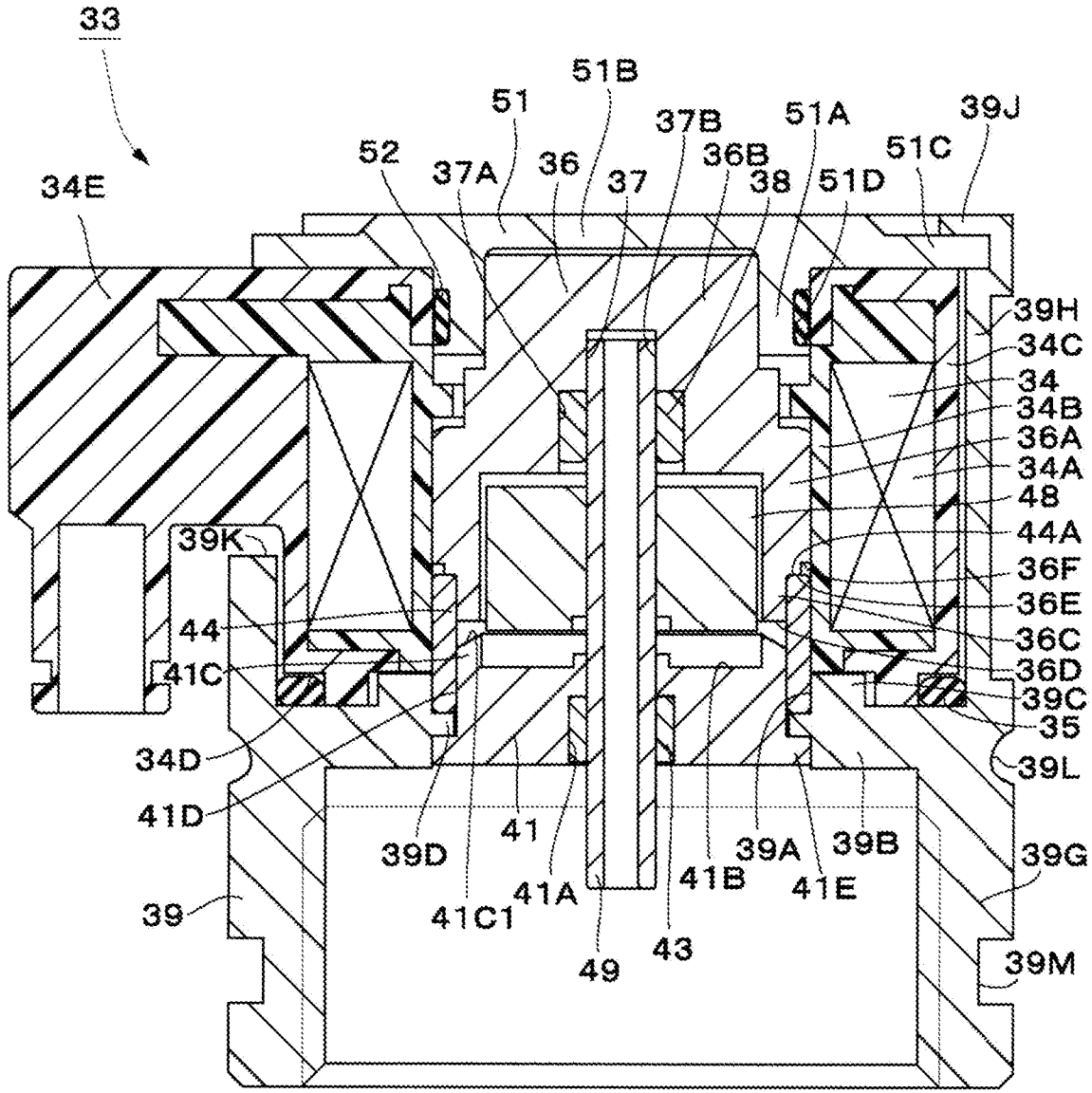
[図1]


10
9A
2A
10A
11
9
1
2
4
A
12A
4A
4A
8
B
12
7
5A
5
5B
6
8A
D
C
18
53
33
48
2B
36
17
12C
49
20
51
12B
19
41
39
34
13
21
14A
16
14B
15
14
3A
3

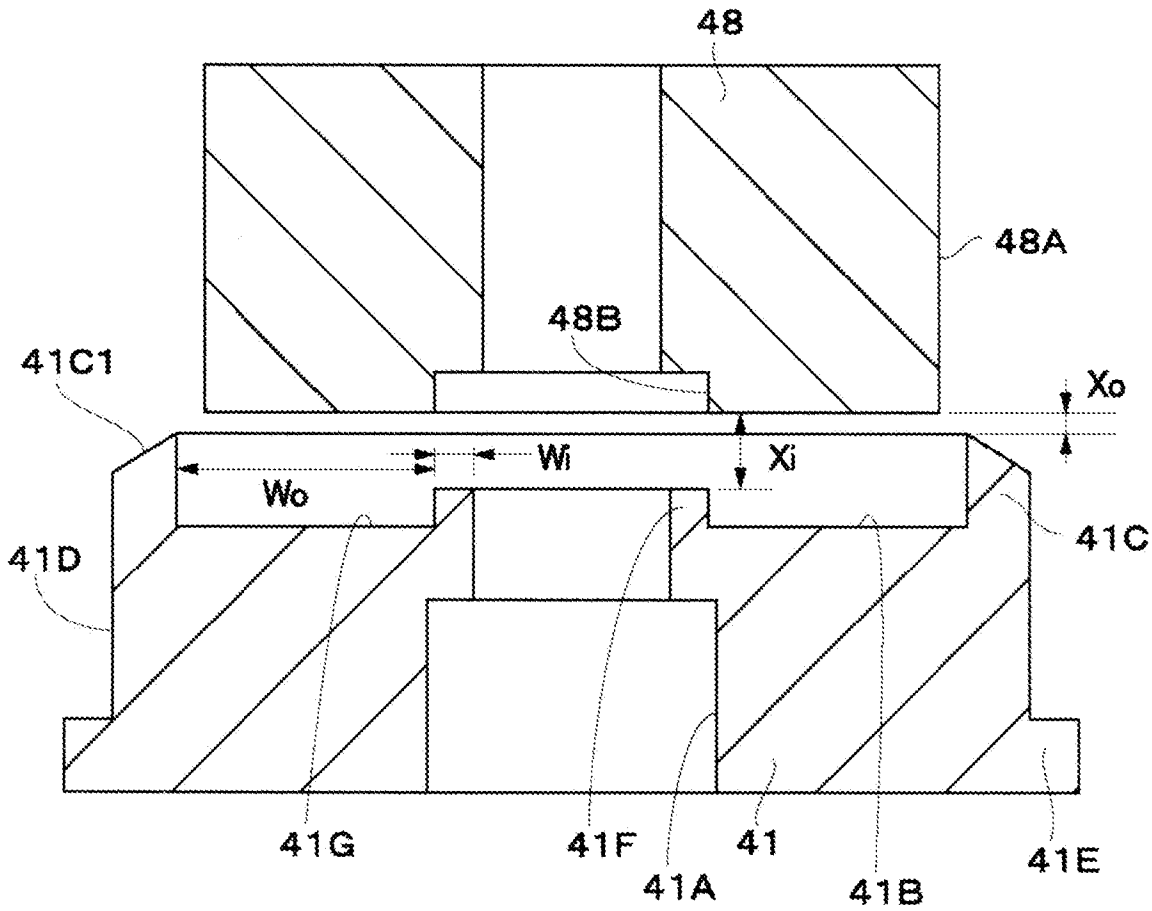
[図2]


33
51D
51B
51
37
36B
51A
52
51C
39J
34C
39H
34
38
34B
34A
36
49
36A
39
36C
48
41C
44
41
39A
35
41B
53B
43
39B
30A
39L
53
30
54
31A
31
32A
29
19B
28
26
53A
26E
32
26A
40
26C
26B
25
39G
27
24A
26D
23A
23
21D
X
21C
24
Y
19C
21
21B
24B
19
21B
18
20A
22A
24C
21A
17
22
20
20B
19A
22A

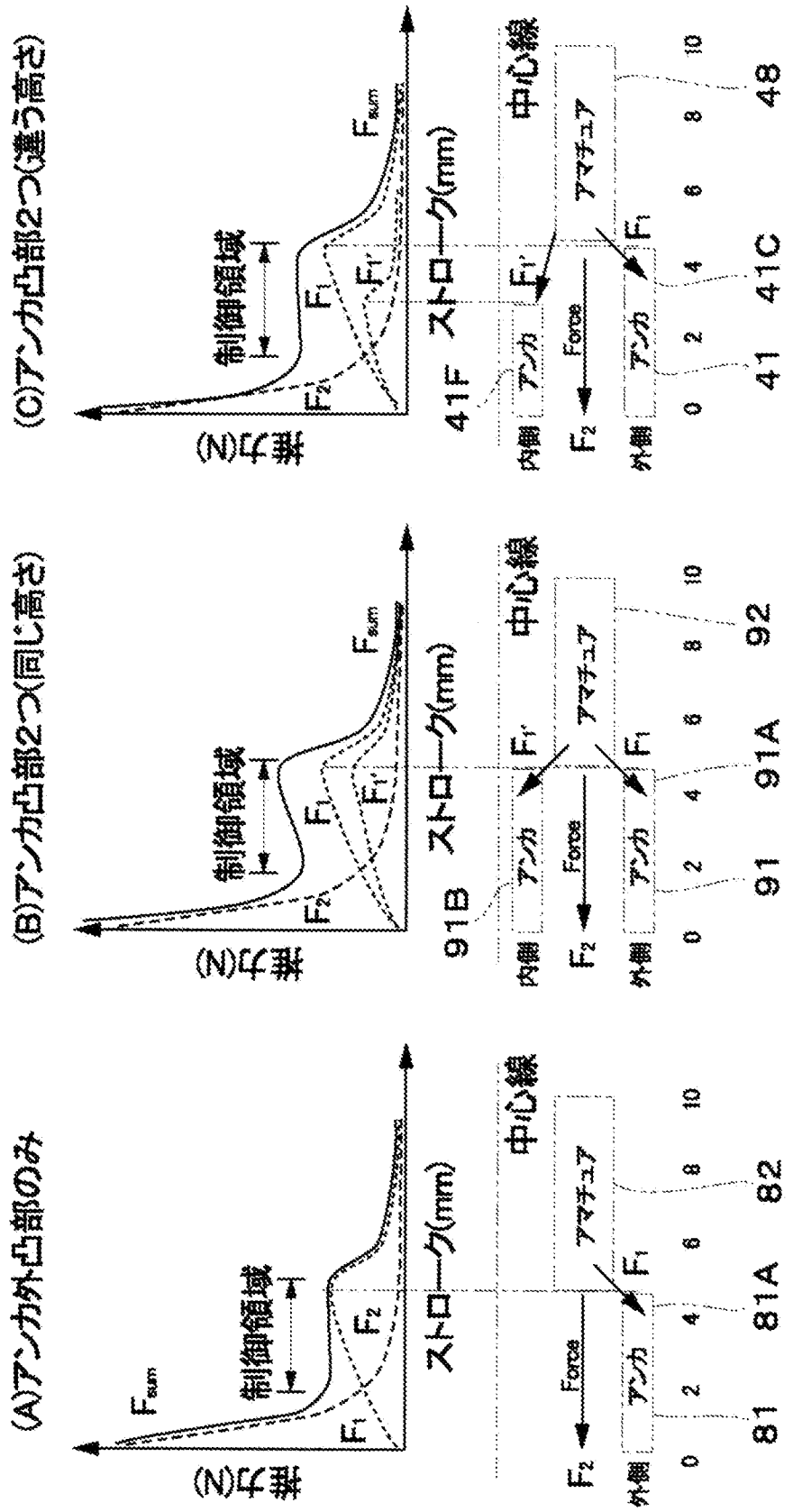
[図3]


33
34E
52
51
51B
37A
36
37
37B
36B
38
51A
51D
51C
39J
39H
34C
34
34B
36A
34A
48
44A
36F
36E
36C
36D
39C
35
39L
39G
39M
39K
44
41C
34D
41D
39
39D
41
41C1
41A
49
43
41B
39A
41E
39B

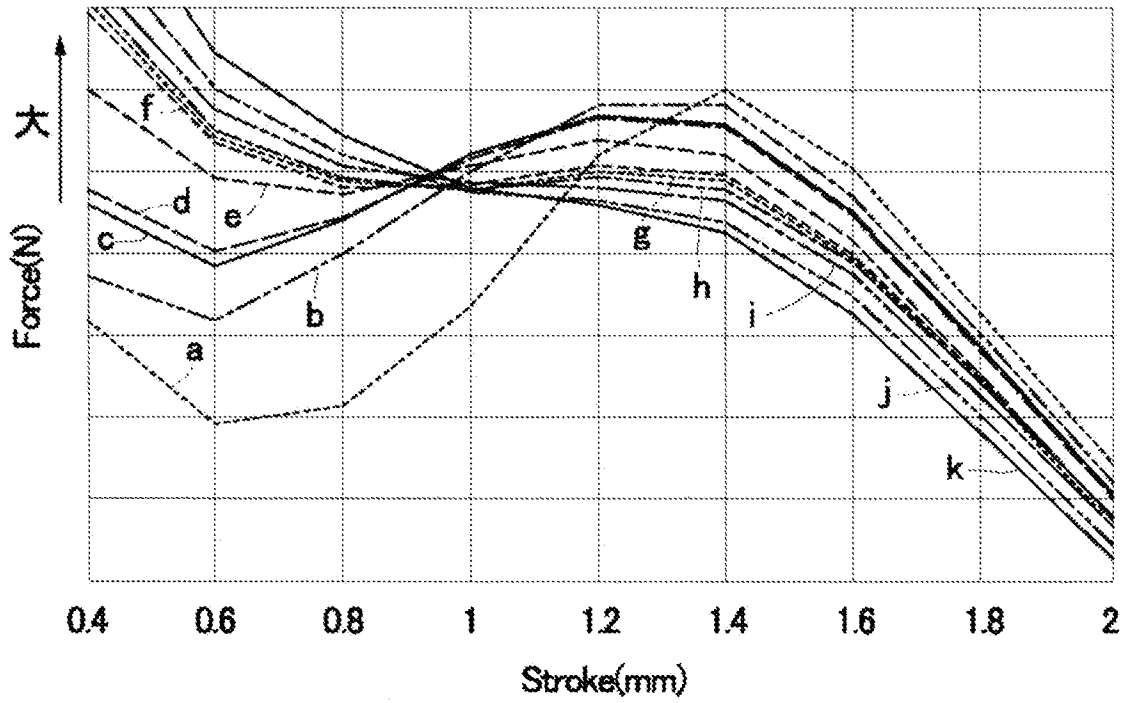
[図4]



[図5]


(A)アンカ外凸部のみ
(B)アンカ凸部2つ(同じ高さ)
(C)アンカ凸部2つ(違う高さ)
荷力(N)
ストローク(mm)
制御領域
F_{sum}
F_1
F_2
F_1'
中心線
アマチュア
Force
アンカ
内側
外側
81
81A
82
91
91A
92
91B
41
41C
48
41F

[図6]

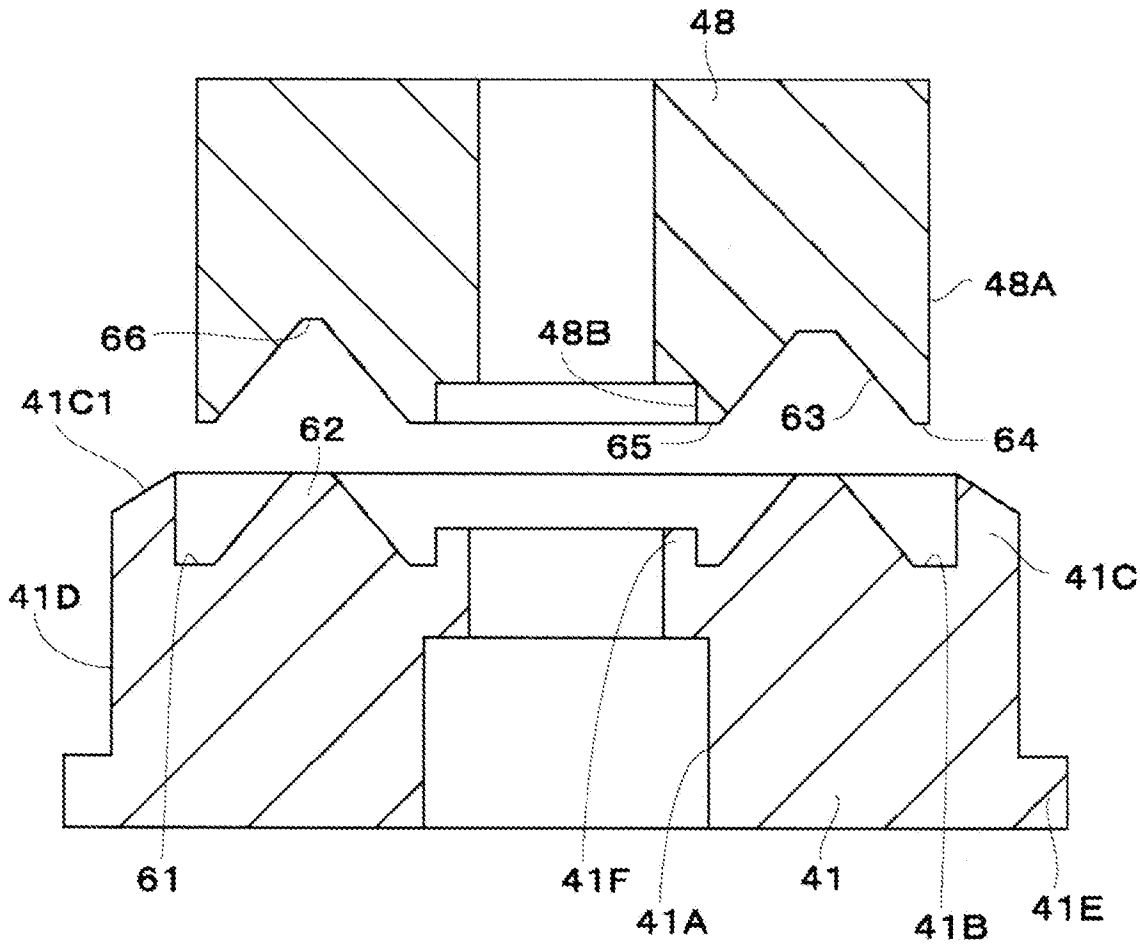


[図7]

	凸部(Wi)	凹部(Wo)	A	B
a	3	1	×	×
b	2	1	×	×
c	1	1	○	○
d	1	2	○	○
e	1	3	○	○
f	1	5	○	○
g	1	6	○	○
h	1	7	○	○
i	1	9	○	○
j	1	15	○	○
k	1	95	○	○

A:凹部≧凸部　　B:解析結果　　○:OK　　×:NG

[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/005009

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60G 17/015(2006.01)i; ***F16F 9/46***(2006.01)i; ***H01F 7/16***(2006.01)i
FI: H01F7/16 B; H01F7/16 D; H01F7/16 E; H01F7/16 R; B60G17/015 A; F16F9/46

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)

B60G17/015; F16F9/46; H01F7/16

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 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
X	JP 2017-143156 A (PANASONIC IP MAN CORP) 17 August 2017 (2017-08-17) paragraphs [0001]-[0078], fig. 1-3, 8	1-2, 7-10
A		3-6
A	WO 2012/067178 A1 (MIKUNI CORPORATION) 24 May 2012 (2012-05-24)	1-10

☐ 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
07 April 2022	**10 May 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **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/JP2022/005009

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2017-143156 A	17 August 2017	(Family: none)	
WO 2012/067178 A1	24 May 2012	BR 112013012121 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/005009

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B60G 17/015(2006.01)i; F16F 9/46(2006.01)i; H01F 7/16(2006.01)i
FI: H01F7/16 B; H01F7/16 D; H01F7/16 E; H01F7/16 R; B60G17/015 A; F16F9/46

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））

B60G17/015; F16F9/46; H01F7/16

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	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２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
X	JP 2017-143156 A (パナソニックＩＰマネジメント株式会社) 17.08.2017 (2017-08-17) ［０００１］－［００７８］，図１－３，８	1-2,7-10
A		3-6
A	WO 2012/067178 A1 (株式会社ミクニ) 24.05.2012 (2012-05-24)	１－１０

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

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

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
07.04.2022	10.05.2022

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）
井上　健一 5D 9373

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

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/JP2022/005009

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2017-143156 A	17.08.2017	（ファミリーなし）	
WO 2012/067178 A1	24.05.2012	BR 112013012121 A	