

(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  
2015年2月5日(05.02.2015)



(10) 国際公開番号  
**WO 2015/016284 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*H02K 7/06* (2006.01) *F16F 15/03* (2006.01)  
*F16F 13/10* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/070131
- (22) 国際出願日: 2014年7月30日(30.07.2014)
- (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 2013-160591 2013年8月1日(01.08.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社ブリヂストン(BRIDGESTONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1048340 東京都中央区京橋三丁目1番1号 Tokyo (JP). 国立大学法人大阪大学(OSAKA UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒5650871 大阪府吹田市山田丘1番1号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 小島 宏(KOJIMA, Hiroshi); 〒1048340 東京都中央区京橋三丁目1番1号 株式会社ブリヂストン内 Tokyo (JP). 平田 勝弘(HIRATA, Katsuhiko); 〒5650871 大阪府吹田市山田丘1番1号 国立大学法人大阪大学内 Osaka (JP). 新口 昇(NIGUCHI, Noboru); 〒5650871 大阪府吹田市山田丘1番1号 国立大学法人大阪大学内 Osaka (JP). 北山 文矢(KITAYAMA, Fumiya); 〒5650871

大阪府吹田市山田丘1番1号 国立大学法人大阪大学内 Osaka (JP). 山田 達郎(YAMADA, Tatsuro); 〒5650871 大阪府吹田市山田丘1番1号 国立大学法人大阪大学内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 中島 淳, 外(NAKAJIMA, Jun et al.); 〒1600022 東京都新宿区新宿4丁目3番17号 H K新宿ビル7階 太陽国際特許事務所 Tokyo (JP).

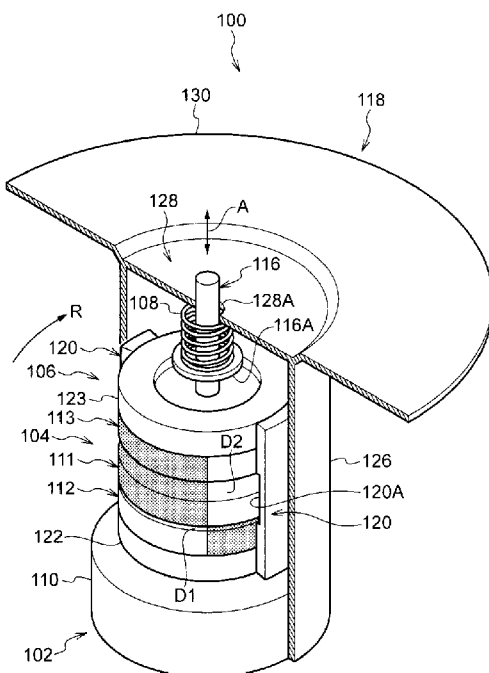
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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, 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,

[続葉有]

(54) Title: LINEAR ACTUATOR AND VIBRATION-DAMPING DEVICE

(54) 発明の名称: リニアアクチュエータ及び防振装置



(57) Abstract: A linear actuator (100) has: a motor (102); a movable section (104) having a first magnet (111) and an output shaft (116); a rotating section (106) rotated and driven by the motor (102) and having a second magnet (112) and a third magnet (113), the second and third magnets (112, 113) being arranged on both sides of the first magnet (111) in the axial direction (A) of the output shaft (116) with a gap provided between the first magnet (111) and each of the second and third magnets (112, 113), the second and third magnets (112, 113) being connected by a non-magnetic material (120); and a spring member (108)(limiting section) for limiting the range of movement of the movable section (104). The facing surfaces of the first magnet (111), the second magnet (112), and the third magnet (113) have magnetic poles which are alternately different in the rotational direction (R) of the rotating section (106), and the magnetic poles of the facing surfaces of the second magnet (112) and the third magnet (113) have the same phase.

(57) 要約: リニアアクチュエータ(100)は、モータ(102)と、第1の磁石(111)と出力軸(116)とを有する可動部(104)と、出力軸(116)の軸方向(A)において第1の磁石(111)の両側に夫々隙間を持って対向配置されると共に、非磁性体(120)により連結された第2の磁石(112)及び第3の磁石(113)を有し、モータ(102)により回転駆動される回転部(106)と、可動部(104)の移動範囲を制限するばね部材(108)(制限部)と、を有し、第1の磁石(111)、第2の磁石(112)及び第3の磁石(113)の各々の対向面は、回転部(106)の回転方向(R)において交互に異なる磁極を有し、第2の磁石(112)及び第3の磁石(113)の対向面の磁極が同位相とされている。



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：** リニアアクチュエータ及び防振装置

**技術分野**

[0001] 本発明は、リニアアクチュエータ及び防振装置に関する。

**背景技術**

[0002] 特開 2 0 0 5 - 3 4 8 4 6 9 号公報には、一对の永久磁石の吸引力と反発力を利用した、モータ駆動のリニアオシレータが開示されている（特許文献 1 参照）。

**発明の概要**

**発明が解決しようとする課題**

[0003] しかしながら、上記した従来例のように、振動発生時やリニアオシレータの駆動時には、永久磁石間距離が変化するため、推力変動が大きくなると考えられる。更に従来例では、磁石により大きな負荷トルクが D C モータへ発生するため、必要な D C モータが大型化、高価格化するという課題があった。

[0004] 本発明は、上記事実を考慮して、簡易な構成で、リニアアクチュエータの駆動時の推力の変動を抑制し、該推力を高精度に制御できるようにすることを目的とする。

**課題を解決するための手段**

[0005] 本発明の第 1 の態様に係るリニアアクチュエータは、モータと、第 1 の磁石と出力軸とが組み合わされた可動部と、前記出力軸の軸方向における前記第 1 の磁石の一方側と他方側に、前記第 1 の磁石に対して夫々隙間を持って対向配置されると共に、非磁性体により連結されて一体化された第 2 の磁石及び第 3 の磁石を有し、前記モータにより前記軸方向を中心として回転駆動される回転部と、前記第 1 の磁石が前記第 2 の磁石又は前記第 3 の磁石に吸着されないように前記可動部の移動範囲を制限する制限部と、を有し、前記第 1 の磁石、前記第 2 の磁石及び前記第 3 の磁石の各々の対向面は、前記回

転部の回転方向において交互に異なる磁極を有し、前記第2の磁石及び前記第3の磁石において、前記対向面の磁極が前記回転方向において同位相とされ、同じ磁極同士が前記軸方向に対向している。

[0006] このリニアアクチュエータでは、第2の磁石及び第3の磁石において、対向面の磁極が回転方向において同位相とされ、同じ磁極同士が軸方向に対向しているので、第1の磁石と第2の磁石との間に吸引力が発生するとき、第1の磁石と第3の磁石との間に反発力が発生する。この吸引力と反発力の方向は、同方向となり、その方向に可動部が移動する。このとき、制限部により第1の磁石の移動範囲が制限されるため、第1の磁石が第2の磁石に吸着されることはない。

[0007] モータにより回転部が回転し、第1の磁石と対向する第2の磁石及び第3の磁石の磁極が共に反転すると、第1の磁石と第2の磁石との間に反発力が発生し、第1の磁石と第3の磁石との間に吸引力が発生する。この吸引力と反発力の方向は、回転部の回転前とは逆方向となり、その方向に可動部が移動する。このとき、制限部により第1の磁石の移動範囲が制限されるため、第1の磁石が第3の磁石に吸着されることはない。可動部において、第1の磁石は出力軸と組み合わされているので、モータにより回転部を連続的に回転させると、可動部に正負の軸方向力（推力）が交互に発生する。これにより、可動部が振動する。

[0008] 回転部においては、第2の磁石と第3の磁石とが非磁性体により連結されて一体化されているので、回転部の回転時に第2の磁石と第3の磁石との間の軸方向距離は変化しない。従って、可動部が移動して第1の磁石の軸方向位置が変化しても、第2の磁石と第1の磁石との間の軸方向距離と、第1の磁石と第3の磁石との間の軸方向距離との総和も変化しない。この結果、可動部の軸方向位置が変化しても、第1の磁石を通過する総磁力の変動は抑制される。このため、リニアアクチュエータの駆動時の可動部の推力の変動を抑制し、該推力を高精度に制御することができる。

[0009] 第2の態様は、第1の態様に係るリニアアクチュエータにおいて、前記回

転部の前記軸方向における前記モータ側と反対側に設けられ、前記出力軸が挿通され、かつ前記モータの作動時に回転しない部位に固定された固定部材を有し、前記制限部は、一端が前記出力軸に固定され、他端が前記固定部材に固定され、前記可動部の前記軸方向及び前記回転方向の動きに対して夫々反発力を生じさせるばね部材である。

[0010] このリニアアクチュエータでは、可動部の軸方向及び回転方向の動きに対して、制限部としてのばね部材が夫々反発力を生じさせる。従って、モータによる回転部の回転時に、可動部の第1の磁石が第2の磁石又は第3の磁石に吸着されることがなく、かつ可動部が回転部に供回りすることが抑制される。このため、可動部の推力を効率的、安定的に発生させることができる。

[0011] 第3の態様に係る防振装置は、振動発生部または振動受部の何れか一方に接続される第1の取付け部材と、振動発生部または振動受部の何れか他方に接続される第2の取付け部材と、前記第1の取付け部材と前記第2の取付け部材とを連結し、前記振動発生部からの振動入力に伴い変形する弾性体と、液体が封入されると共に、前記弾性体の変形により拡張する液室と、一方の面が前記液室に面する可動板と、前記可動板の他方の面側に配置され、前記可動板を加振する第1の態様又は第2の態様に係るリニアアクチュエータと、を備える。

[0012] 振動発生源である例えば自動車エンジンへ防振装置の第1の取付け部材を連結し、振動受部である例えば車体へ第2の取付け部材を連結すると、自動車エンジンは、第1の取付け部材、弾性体及び第2の取付け部材を介して車体に支持される。このとき、自動車エンジンの振動は、弾性体の内部摩擦に基づく抵抗により吸収される。

[0013] ここで、この防振装置では、液室に対して弾性体と可動板とが面しているため、弾性体及び可動板の剛性（面積、厚さ、硬さ等）を適切に設定することで、アイドル振動、及びこもり音となる周波数領域の振動入力時に、弾性体及び可動板を振動させて、防振装置の動ばね定数の上昇を抑えることができる。即ち、この防振装置では、弾性体及び可動板の振動により、アイドル

振動、及びこもり音となる周波数領域の振動入力時におけるパッシブ性能を向上させることができる。

[0014] また、出力軸の推力を高精度に制御できるリニアアクチュエータにより可動板を加振して、液室の液圧をコントロールすることで、動ばね定数を極小とすることができる。即ち、この防振装置では、可動板の振動により、アクティブ性能を得ることができる。

[0015] このように、この防振装置によれば、弾性体等による動ばね定数の上昇抑制効果と、可動板による動ばね定数の低減効果との相乗効果により、アイドル振動、及びこもり音となる高周波領域の振動を効果的に吸収することが可能となる。

### 発明の効果

[0016] 本発明に係るリニアアクチュエータ及び防振装置によれば、リニアアクチュエータの駆動時の推力の変動を抑制し、該推力を高精度に制御できる、という優れた効果が得られる。

### 図面の簡単な説明

[0017] [図1]本実施形態に係るリニアアクチュエータを示す部分破断斜視図である。

[図2]本実施形態に係るリニアアクチュエータを示す分解斜視図である。

[図3A]第1の磁石が第2の磁石に吸引されると共に、第3の磁石と反発する状態を模式的に示す斜視図である。

[図3B]第1の磁石が第3の磁石に吸引されると共に、第2の磁石と反発する状態を模式的に示す斜視図である。

[図4A]図3Aの状態に対応して、出力軸の伸び出し量が減少した状態を示す斜視図である。

[図4B]図3Bの状態に対応して、出力軸の伸び出し量が増加した状態を示す斜視図である。

[図5]回転部の負荷トルクが低減されることを模式的に示す斜視図である。

[図6]防振装置を示す断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明を実施するための形態を図面に基づき説明する。

[リニアアクチュエータ]

図1において、本実施形態に係るリニアアクチュエータ100は、モータ102と、可動部104と、回転部106と、制限部の一例たるばね部材108と、固定部材の一例たるケース118とを有している。

[0019] モータ102は、例えば電気モータ（直流モータ）であり、作動時に回転しない部位の一例たる本体部110から、回転軸114が突出している。

[0020] 可動部104では、第1の磁石111と出力軸116とが組み合わされている。具体的には、第1の磁石111は、例えば円環状に形成され、その中心に出力軸116が取り付けられている。この出力軸116の軸方向Aは、第1の磁石111の径方向と直交している。また、この軸方向Aは、モータ102の回転軸114の軸方向と一致している。出力軸116には、ばね部材108の一端が固定されるフランジ116Aが設けられている。

[0021] 第1の磁石111の厚さ方向の両面である対向面111A、111Bには、回転部106の回転方向Rにおいて交互に異なる磁極S、Nを、夫々例えば2箇所ずつ有している。磁極S、Nは、対向面111A、111Bを周方向に夫々4等分した90°の範囲に夫々配置されている。対向面111A、111Bにおいて、磁極Sの厚さ方向の反対側は磁極Nとなっており、また磁極Nの厚さ方向の反対側は磁極Sとなっている。対向面111Aは、後述する第2の磁石112と対向する面である。対向面111Bは、後述する第3の磁石113と対向する面である。

[0022] 回転部106は、出力軸116の軸方向Aにおける第1の磁石111の一方側と他方側に、第1の磁石111に対して夫々隙間D1、D2を持って対向配置されると共に、非磁性体120により連結されて一体化された第2の磁石112及び第3の磁石113を有している。第2の磁石112及び第3の磁石113は、例えば夫々円環状に形成され、軸方向Aにおける第1の磁石111と反対側に、夫々円環状のヨーク122、123が密着して取り付けられている。ヨーク122の外径及び厚さは、第2の磁石112の外径と

同等となっている。同様に、ヨーク 1 2 3 の外径及び厚さは、第 3 の磁石 1 1 3 の外径と同等となっている。

[0023] 非磁性体 1 2 0 は、互いに同一形状とされた例えば 2 本の棒状部材であり、ヨーク 1 2 2 及び第 2 の磁石 1 1 2 と、第 3 の磁石 1 1 3 及びヨーク 1 2 3 とを、その周方向で点対称となる 2 点で連結している。この非磁性体 1 2 0 の配置は、回転部 1 0 6 の振動バランスを考慮したものである。非磁性体 1 2 0 の回転部 1 0 6 の中心側の面の長手方向中央部には、第 1 の磁石 1 1 1 と非磁性体 1 2 0 との接触を防止するための切欠き 1 2 0 A（逃げ）が形成されている。

[0024] 回転部 1 0 6 は、モータ 1 0 2 により軸方向 A を中心として回転駆動される。本実施形態では、モータ 1 0 2 の回転軸 1 1 4 は、第 2 の磁石 1 1 2 の中心に連結されている。なお、回転軸 1 1 4 は、ヨーク 1 2 2 の中心に連結されていてもよい。

[0025] 回転部 1 0 6 は、例えば、可動部 1 0 4 を軸方向 A に移動可能に支持している。具体的には、ヨーク 1 2 3 の中心部には、回転部 1 0 6 の出力軸 1 1 6 を支持する軸受 1 2 4 が設けられている。この軸受 1 2 4 には、出力軸 1 1 6 が挿通されている。出力軸 1 1 6 は、軸受 1 2 4 により、軸方向 A に摺動可能に支持されている。フランジ 1 1 6 A は、軸受 1 2 4 のモータ 1 0 2 側とは反対側に位置している。

[0026] 回転部 1 0 6 において、第 2 の磁石 1 1 2 及び第 3 の磁石 1 1 3 の各々の対向面 1 1 2 A, 1 1 3 A は、回転部 1 0 6 の回転方向 R において交互に異なる磁極 S, N を、夫々例えば 2 箇所ずつ有している。磁極 S, N は、対向面 1 1 2 A, 1 1 3 A を夫々周方向に 4 等分した 90° の範囲に夫々配置されている。第 2 の磁石 1 1 2 の対向面 1 1 2 A は、第 1 の磁石 1 1 1 の対向面 1 1 1 A と対向する面である。第 3 の磁石 1 1 3 の対向面 1 1 3 A は、第 1 の磁石 1 1 1 の対向面 1 1 1 B と対向する面である。第 2 の磁石 1 1 2 及び第 3 の磁石 1 1 3 において、対向面 1 1 2 A, 1 1 3 A の磁極 S, N は、回転方向 R において同位相とされ、同じ磁極 S 同士、磁極 N 同士が軸方向 A

に夫々対向している。

[0027] ばね部材 108 は、第 1 の磁石 111 が第 2 の磁石 112 又は第 3 の磁石 113 に吸着されないように可動部 104 の移動範囲を制限する、例えばコイルばねである。ばね部材 108 の一端は、出力軸 116 の例えばフランジ 116A に固定され、他端は、ケース 118 に固定されている。ばね部材 108 は、可動部 104 の軸方向 A 及び回転方向 R の動きに対して夫々反発力を生じさせるようになっている。

[0028] ケース 118 は、回転部 106 の軸方向 A におけるモータ 102 側と反対側に設けられ、出力軸 116 が挿通され、かつモータ 102 の作動時に回転しない部位に固定されている。一例として、ケース 118 は、筒状部 126 と、底部 128 と、フランジ部 130 とを有している。筒状部 126 は、可動部 104 及び回転部 106 の大部分を収納する部位であり、モータ 102 の本体部 110 に例えば嵌合している。筒状部 126 がモータ 102 を完全に覆う構成であってもよい。底部 128 には、可動部 104 の出力軸 116 が挿通される貫通孔 130A が形成されている。底部 128 は、後述する防振装置 10 にリニアアクチュエータ 100 を搭載する際に取付けブラケットとして機能するようになっている。

[0029] (作用)

本実施形態は、上記のように構成されており、以下その作用について説明する。図 3A において、本実施形態に係るリニアアクチュエータ 100 では、第 2 の磁石 112 及び第 3 の磁石 113 において、対向面 112A, 113A の磁極 S, N が回転方向 R において同位相とされ、同じ磁極 S 同士、磁極 N 同士が軸方向 A に夫々対向している。従って、図 3A に示されるように、第 1 の磁石 111 と第 2 の磁石 112 との間に吸引力が発生するとき、第 1 の磁石 111 と第 3 の磁石 113 との間に反発力が発生する。この吸引力と反発力の方向は、同方向となり、その方向に可動部 104 が移動する。このとき、ばね部材 108 により第 1 の磁石 111 の移動範囲が制限されるため、第 1 の磁石 111 が第 2 の磁石 112 に吸着されることはない。これに

より、図4 Aに示されるように、出力軸116の伸び出し量が減少する。換言すれば、出力軸116が縮む。

[0030] 図3 Bに示されるように、回転部106が回転方向Rに回転し、第1の磁石111と対向する第2の磁石112及び第3の磁石113の磁極S, Nが共に反転すると、第1の磁石111と第2の磁石112との間に反発力が発生し、第1の磁石111と第3の磁石113との間に吸引力が発生する。この吸引力と反発力の方向は、回転部106の回転前とは逆方向となり、その方向に可動部104が移動する。このとき、ばね部材108により第1の磁石111の移動範囲が制限されるため、第1の磁石111が第3の磁石113に吸着されることはない。これにより、図4 Bに示されるように、出力軸116の伸び出し量が増加する。換言すれば、出力軸116が伸びる。

[0031] 可動部104において、第1の磁石111は出力軸116と組み合わせられているので、モータ102により回転部106を連続的に回転させると、可動部104に正負の軸方向力（推力）が交互に発生する。これにより、可動部104が振動する。

[0032] 回転部106においては、第2の磁石112と第3の磁石113とが非磁性体120により連結されて一体化されているので、回転部106の回転時に第2の磁石112と第3の磁石113との間の軸方向距離は変化しない。従って、可動部104が移動して第1の磁石111の軸方向位置が変化しても、第2の磁石112と第1の磁石111との間の軸方向距離と、第1の磁石111と第3の磁石113との間の軸方向距離との総和も変化しない。この結果、可動部104の軸方向位置が変化しても、第1の磁石111を通過する総磁力の変動は抑制される。このため、リニアアクチュエータ100の駆動時の可動部104の推力の変動を抑制し、該推力を高精度に制御することができる。

[0033] また、リニアアクチュエータ100では、可動部104の軸方向A及び回転方向Rの動きに対して、制限部としてのばね部材108が夫々反発力を生じさせる。従って、モータ102による回転部106の回転時に、可動部1

04の第1の磁石111が第2の磁石112又は第3の磁石113に吸着されることがなく、かつ可動部104が回転部106に供回りすることが抑制される。このため、可動部104の推力を効率的、安定的に発生させることができる。更に、3つの磁石の磁極関係により第2の磁石112で発生する負荷トルクT2と第3の磁石113で発生する負荷トルクT3が逆となる。第2の磁石112と第3の磁石113は機械的に接続され回転部106となっているため、第2の磁石112の負荷トルクT2と、第3の磁石113の負荷トルクT3とが打ち消し合う。これより、回転部106の全体としての負荷トルクは低減される。

[0034] 更に、モータとして直流モータを用いることにより、リニアアクチュエータ100の小型化、低価格化を図ることができる。また、負荷トルク低減により、小型化および低価格化を図ることが可能となる。

[0035] [防振装置]

図6において、本実施形態に係る防振装置10は、例えば、自動車における振動発生部の一例たるエンジンを、振動受部の一例たる車体へ支持するエンジンマウントとして適用されるものである。なお、図6の符号CLは防振装置10の軸心を示し、この軸心に沿った方向は、リニアアクチュエータ100における出力軸116の軸方向Aと一致している。この防振装置10は、第1の取付け部材12と、第2の取付け部材20と、弾性体の一例たるゴム弾性体16と、液室の一例たる主液室36及び副液室38と、可動板49、50と、リニアアクチュエータ100とを有している。

[0036] 第1の取付け部材12は、振動発生部または振動受部の何れか一方、例えばエンジン側に接続される。第2の取付け部材20は、振動発生部（図示せず）または振動受部（図示せず）の何れか他方、例えば車体側に接続される。

[0037] 第2の取付け部材20は、外筒22、及び、中間筒24を含んで構成されている。外筒22は、略円筒形状の円筒部22A、円筒部22Aの一端から径方向外側に延出されたフランジ部22B、及び、円筒部22Aの他端側で

中間筒 24 の端部や後述する封止板 40 など加締めて固定するカシメ部 22C を有している。中間筒 24 は、円筒部 22A よりも小径の略円筒形状とされ、外筒 22 の径方向内側に同軸的に配置されている。中間筒 24 の一端側は、僅かに径方向外側へ湾曲した湾曲部 24A とされ、他端側は、径方向外側に段付きで屈曲された段付フランジ部 24B とされている。外筒 22 のフランジ部 22B には、リバウンドストッパ金具 13 との連結用のボルト穴 22H が穿孔されている。リバウンドストッパ金具 13 は、略 U 字状に湾曲された頂部の内側にゴム材 13A が配置されており、取付部 13B でボルト 13C により第 2 の取付け部材 20 へ固定されている。リバウンドストッパ金具 13 は、防振装置 10 の上部外側を囲むように配置されている。

[0038] 第 2 の取付け部材 20 は、後述する脚部材 96 を介して、振動受部としての車体（不図示）に連結される。

[0039] 第 1 の取付け部材 12 は、外径が第 2 の取付け部材 20 の内径よりも小径の略円柱状とされ、第 2 の取付け部材 20 と同軸的に、かつ、第 2 の取付け部材 20 よりも外側に突出して配置されている。第 1 の取付け部材 12 の第 2 の取付け部材 20 側は、先端に向かって小径となるような略テーパ形状とされている。第 1 の取付け部材 12 は、不図示の取付部によってエンジン（不図示）と連結されている。

[0040] ゴム弾性体 16 は、第 1 の取付け部材 12 と第 2 の取付け部材 20 とを連結し、エンジン側からの振動入力に伴い変形する部材である。このゴム弾性体 16 は、第 1 の取付け部材 12 の小径側先端外周に加硫接着されると共に、中間筒 24 の湾曲部 24A 側の内周に湾曲部 24A の外周側をも覆うように加硫接着されており、第 1 の取付け部材 12 と中間筒 24 とを弾性的に連結している。ゴム弾性体 16 の下面（第 2 の取付け部材 20 側の面）には、凹部 16A が構成されている。ゴム弾性体 16 には、第 1 の取付け部材 12 の外周面を覆う薄肉の上部膜 17 が一体的に構成されている。また、ゴム弾性体 16 には、中間筒 24 の段付フランジ部 24B 側に延びて中間筒 24 の内周面を覆う薄肉の下部膜 18 が一体的に構成されている。

- [0041] 外筒 22 の円筒部 22 A の内側には、ダイヤフラム 30 が加硫接着されている。ダイヤフラム 30 は、薄肉のゴム膜で構成されており、略円筒状とされている。ダイヤフラム 30 の円筒の一端は、径方向内側へ湾曲して縮径されリング 34 に加硫接着されている。リング 34 は、上部膜 17 を介して第 1 の取付け部材 12 に外嵌されている。ダイヤフラム 30 の円筒の他端は、外筒 22 のカシメ部 22 C 側へ延出され、円筒部 22 A の内周面を覆う被覆膜 32 を構成している。
- [0042] 主液室 36 及び副液室 38 は、液体が封入され、ゴム弾性体 16 の変形により拡張する部位である。具体的には、第 2 の取付け部材 20 の第 1 の取付け部材 12 と逆側には、封止板 40 が配置されている。受圧室としての主液室 36 は、ゴム弾性体 16 の凹部 16 A、中間筒 24、及び封止板 40 により囲まれて構成されている。副液室 38 は、ゴム弾性体 16 とダイヤフラム 30 の間に環状に構成されている。主液室 36 の外周側である外筒 22 と中間筒 24 との間には、制限通路 26 が構成されている。制限通路 26 は、一端が主液室 36 と連通され、他端が副液室 38 と連通されており、制限通路 26 によって、主液室 36 と副液室 38 とが連通されている。主液室 36、副液室 38、及び制限通路 26 には、液体が充填されている。
- [0043] エンジンに連結された第 1 の取付け部材 12 側から軸方向 A の振動が入力されると、ゴム弾性体 16 が弾性変形し、この弾性変形に伴って主液室 36 の内容積が拡張する。これにより、エンジンから入力される振動のうち比較的低い周波数域の振動、例えばシェイク振動等の入力時には、主液室 36 と副液室 38 との圧力差により主液室 36 内に封入された液体と副液室 38 内に封入された液体が制限通路 26 を通して相互に流通し、制限通路 26 内での液柱共振作用などにより、制振効果及び防振効果を得ることができる。制限通路 26 は、その路長や断面積が、エンジンシェイク等の低周波大振幅振動の周波数域で制振効果が有効に発揮されるように設定されている。
- [0044] 封止板 40 は、全体的に略円板状とされ、中央に円形の開口 41 が形成された環状の外周板部 42 と、開口 41 の内部に配置される可動板部 44 と、

環状のゴム部４６とを含んで構成されている。環状のゴム部４６は、外周板部４２と可動板部４４とを連結しており、可動板部４４は、ゴム部４６により、外周板部４２に弾性的に支持されている。外周板部４２は外周端が下側に屈曲され、中間筒２４の段付フランジ部２４Ｂ等と共に加締められ、第２の取付け部材２０に固定されている。また、外周板部４２は、開口４１を構成する内周端が円筒形状となるように上側に屈曲されている。なお、本実施形態の外周板部４２は、金属板からなるプレス成形品である。

[0045] 外周板部４２における開口４１の径方向外側には、可動板形成用窓４７が形成されている。可動板形成用窓４７は、円弧形状の長孔とされ、その曲率半径の中心が、外周板部４２の中心（軸心ＣＬ）と一致している。本実施形態では、例えば３個の可動板形成用窓４７が、開口４１を取り囲むように配置されている。ゴム部４６は、開口４１から半径方向外側へ、外周板部４２の上面、及び下面に沿って加硫接着されると共に可動板形成用窓４７を閉塞しており、可動板形成用窓４７を閉塞している部分が、主液室３６の液圧の変化により弾性変形する可動板４９として構成されている。

[0046] 可動板５０は、封止板４０における開口４１の内側に位置するゴム部４６と、可動板部４４とを有している。可動板部４４の中央部分には、後述するリニアアクチュエータ１００の出力軸１１６が挿入されている。可動板部４４の外周端は、上側に屈曲されている。

[0047] 可動板４９、５０は、一方の面が主液室３６に面している。封止板４０の主液室３６と逆側には、リニアアクチュエータ１００が配置されている。リニアアクチュエータ１００は、可動板５０の他方の面側に配置され、該可動板５０を加振するように構成されている。

[0048] （作用）

防振装置１０は、上記のように構成されており、以下その作用について説明する。この防振装置１０は、例えば自動車エンジンの振動の防振に使用される。この場合、自動車エンジンは、自動車の車体に、複数の防振装置１０により支持される。具体的には、振動発生源である例えば自動車エンジンへ

防振装置 10 の第 1 の取付け部材 12 を連結し、振動受部である例えば車体へ第 2 の取付け部材 20 を連結すると、自動車エンジンは、第 1 の取付け部材 12、ゴム弾性体 16 及び第 2 の取付け部材 20 を介して車体に支持される。このとき、自動車エンジンの振動は、ゴム弾性体 16 の内部摩擦に基づく抵抗により吸収される。

[0049] エンジンシェイクのような比較的周波数の低い振動（例えば、周波数 10 ～ 15 Hz）が入力された際には、その振動はゴム弾性体 16 へ伝わり、これによってゴム弾性体 16 が弾性変形して主液室 36 が拡張し、内部の液体が制限通路 26 を介して主液室 36 と副液室 38 との間を行き来し、内部の液体が制限通路 26 を行き来する際の通過抵抗または液柱共振により振動が吸収される。

[0050] ゴム部 46 及び可動板 49 を備えた防振装置は、一例として周波数 10 ～ 15 Hz のエンジンシェイク、乗り心地領域よりも高い周波数域（アイドル～こもり音：例えば、周波数 20 ～ 100 Hz 未満。）において、ゴム部 46 及び可動板 49 が設けられていない場合、及びゴム部 46 が設けられ可動板 49 が設けられていない場合よりも動ばね定数を下げることが可能となっている。なお、ゴム部 46 及び可動板 49 の剛性等を調整することで、高周波領域の一部分（高周波領域の中でもこもり音に近い周波数の低い側）における動ばね定数の上昇を抑えることも可能である。

[0051] ここで、この防振装置 10 では、主液室 36 に対してゴム部 46 と可動板 49 とが面しているため、ゴム部 46 及び可動板 49 の剛性（面積、厚さ、硬さ等）を適切に設定することで、アイドル振動、及びこもり音となる周波数領域の振動入力時に、ゴム部 46 及び可動板 49 を振動させて、防振装置 10 の動ばね定数の上昇を抑えることができる。即ち、この防振装置 10 では、ゴム部 46 及び可動板 49 の振動により、アイドル振動、及びこもり音となる周波数領域の振動入力時におけるパッシブ性能を向上させることができる。

[0052] 振動の周波数が、例えば、周波数 20 ～ 40 Hz のアイドル振動から、周

波数 100～200 Hz の高周波振動へと上昇すると、制限通路 26 が目詰まり状態となる。そうすると、主液室 36 の液圧が上昇し、防振装置 10 の動ばね定数が上昇して防振性能が低下する。この場合、出力軸 116 の推力を高精度に制御できるリニアアクチュエータ 100 により、車体への振動伝達力を零とする方向に可動板 50 を振動させて主液室 36 の液圧をコントロールすることで、動ばね定数の上昇を抑えることができる。即ち、防振装置 10 では、可動板 50 の振動により、アクティブ性能を得ることができる。

[0053] 従って、本実施形態の防振装置 10 では、ゴム部 46 及び可動板 49 による動ばね定数の上昇抑制効果と、可動板 50 による動ばね定数の低減効果との相乗効果により、アイドル振動、及びこもり音となる高周波領域の振動を効果的に吸収することが可能となる。

[0054] なお、エンジンからの熱を受けて防振装置 10 の温度が上昇し、上記空間内の空気が膨張する場合があるが、可動板 49 が主液室 36 側へ変形することで空間内の圧力上昇が抑えられ、可動板部 44、及びゴム部 46 に無用の圧力が掛からなくなるため、防振特性の悪化が抑えられ、また、可動板部 44 を支持しているゴム部 46 のへたりが抑えられる。

[0055] 更に、本実施形態の防振装置 10 では、外周板部 42 における開口 41 の径方向外側の空いたスペースに可動板 49 を設け、該スペースを有効活用したので、制限通路 26 に面した外筒 22、及び中間筒 24 といった部材に無理に可動板 49 を設ける必要がない。仮に、外筒 22、中間筒 24 といった部材に可動板 49 を設けると、制限通路 26 の寸法が短くなる等の影響により、低周波振動入力時の防振特性に影響が及ぶ。

[0056] 更に、本実施形態の防振装置 10 では、外周板部 42、可動板部 44、外周板部 42 と可動板部 44 とを連結しているゴム部 46 と、可動板 49 を形成しているゴム部 46 とが一体となってユニット化されているので、組立工程が効率化され、また、防振装置 10 に使用するゴム種も最小限に抑えることができる。

[0057] また、本実施形態の防振装置 10 は、主液室 36 に面するようにゴム部 4

6（外周板部42と可動板部44とを連結している部分）と、可動板49とが設けられているため、可動板部44を支持しているゴム部46（可動板50）の剛性をアクティブ性能重視で設定でき、可動板49の剛性をパッシブ性能重視で設定できる。このため、パッシブ性能とアクティブ性能を両立することができる。

[0058] [他の実施形態]

モータ102は、電気モータ（直流モータ）に限られず、油圧モータ、空圧モータ等の圧力モータであってもよい。

[0059] モータ102の回転軸114が、回転部106における第2の磁石112の中心に連結されているものとしたが、これに限られず、モータ102の回転軸114と回転部106との間に、歯車列等の動力伝達機構が介在していてもよい。つまり、モータ102の回転軸114と、回転部106とが、同軸上に配置されていなくてもよい。

[0060] 制限部の一例として、ばね部材108を挙げたが、制限部はこれに限られない。例えば、図1において、非磁性体120の切欠き120Aの下端の位置を、第2の磁石112よりも若干上側に設定し、切欠き120Aの上端の位置を、第3の磁石113よりも若干下側に設定する。また、切欠き120Aをより深く形成する。そして、第1の磁石111の外径を、非磁性体120の切欠き120Aと干渉しない程度に、第2の磁石112及び第3の磁石113の外径よりも若干大きく形成する。これにより、軸方向Aにおける第1の磁石111の移動範囲が、切欠き120Aの上端と下端により制限されることとなる。このようにして制限部を構成してもよい。また、上記実施形態では、可動部104の軸方向Aの摺動を回転部106で支持するものとしたが、ケース118（固定部材）で支持してもよい。

[0061] 2013年8月1日に出願された日本国特許出願2013-160591号の開示は、その全体が参照により本明細書に取り込まれる。

本明細書に記載されたすべての文献、特許出願、および技術規格は、個々の文献、特許出願、および技術規格が参照により取り込まれることが具体的

かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる

。

## 請求の範囲

### [請求項1]

モータと、

第1の磁石と出力軸とが組み合わされた可動部と、

前記出力軸の軸方向における前記第1の磁石の一方側と他方側に、  
前記第1の磁石に対して夫々隙間を持って対向配置されると共に、非  
磁性体により連結されて一体化された第2の磁石及び第3の磁石を有  
し、前記モータにより前記軸方向を中心として回転駆動される回転部  
と、

前記第1の磁石が前記第2の磁石又は前記第3の磁石に吸着されな  
いように前記可動部の移動範囲を制限する制限部と、を有し、

前記第1の磁石、前記第2の磁石及び前記第3の磁石の各々の対向  
面は、前記回転部の回転方向において交互に異なる磁極を有し、

前記第2の磁石及び前記第3の磁石において、前記対向面の磁極が  
前記回転方向において同位相とされ、同じ磁極同士が前記軸方向に対  
向しているリニアアクチュエータ。

### [請求項2]

前記回転部の前記軸方向における前記モータ側と反対側に設けられ  
、前記出力軸が挿通され、かつ前記モータの作動時に回転しない部位  
に固定された固定部材を有し、

前記制限部は、一端が前記出力軸に固定され、他端が前記固定部材  
に固定され、前記可動部の前記軸方向及び前記回転方向の動きに対し  
て夫々反発力を生じさせるばね部材である請求項1に記載のリニアア  
クチュエータ。

### [請求項3]

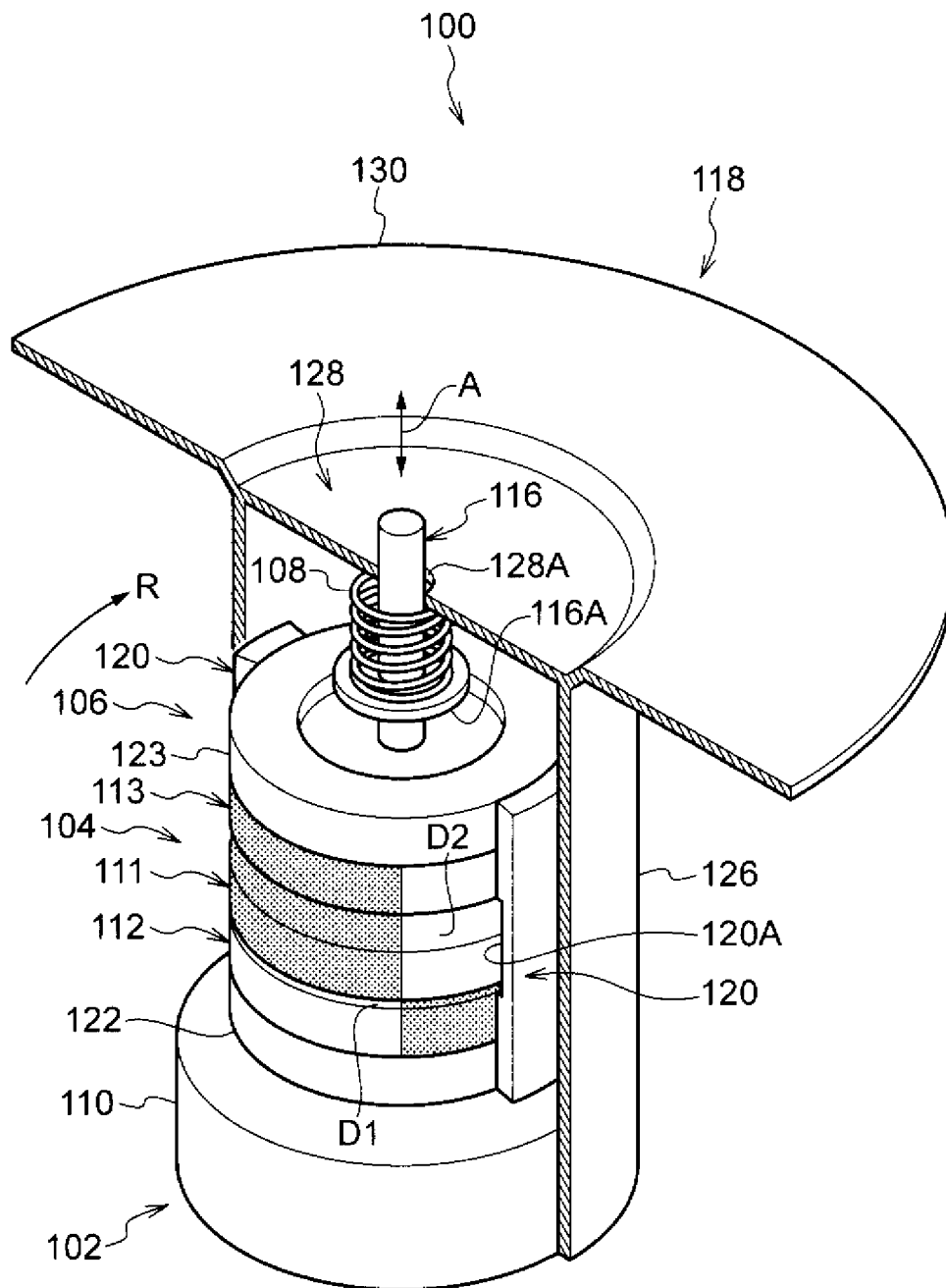
振動発生部または振動受部の何れか一方に接続される第1の取付け  
部材と、

振動発生部または振動受部の何れか他方に接続される第2の取付け  
部材と、

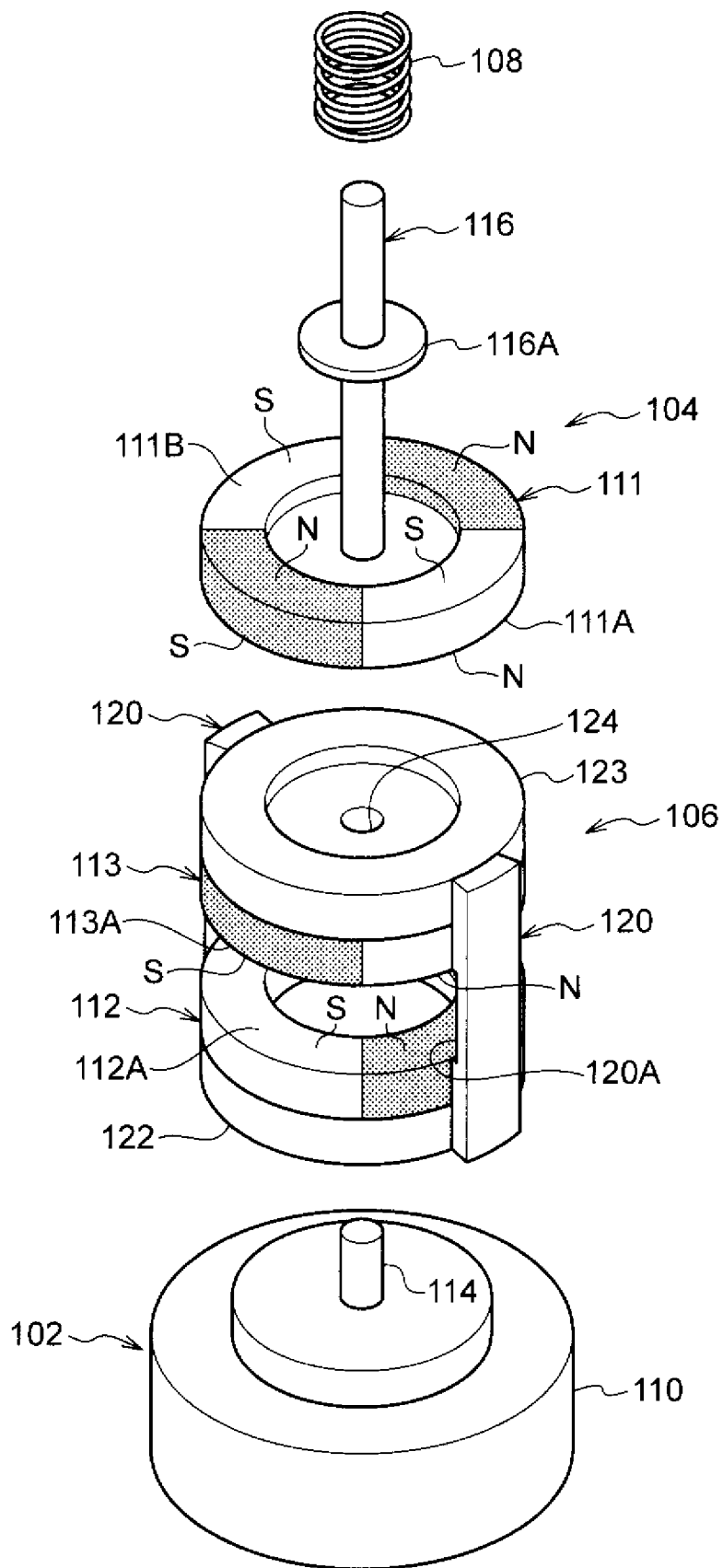
前記第1の取付け部材と前記第2の取付け部材とを連結し、前記振  
動発生部からの振動入力に伴い変形する弾性体と、

液体が封入されると共に、前記弾性体の変形により拡張する液室と、  
一方の面が前記液室に面する可動板と、  
前記可動板の他方の面側に配置され、前記可動板を加振する請求項  
1 又は請求項 2 に記載のリニアアクチュエータと、  
を備える防振装置。

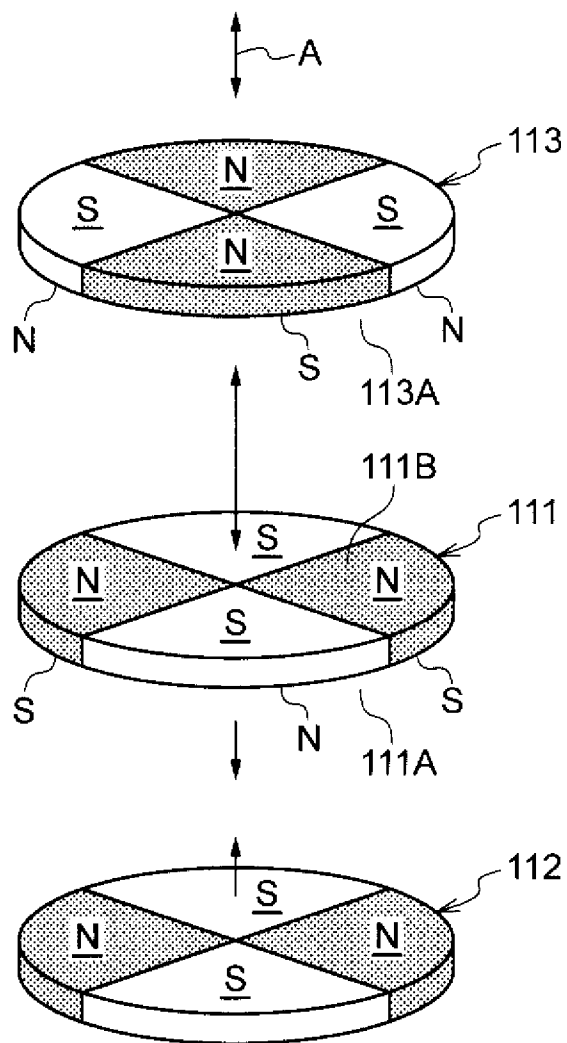
[図1]



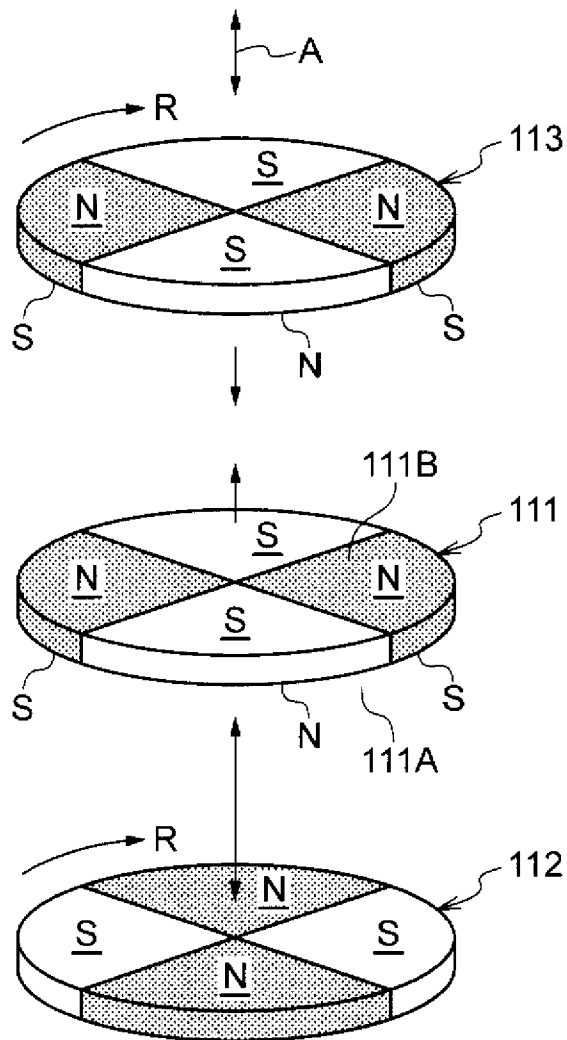
[図2]



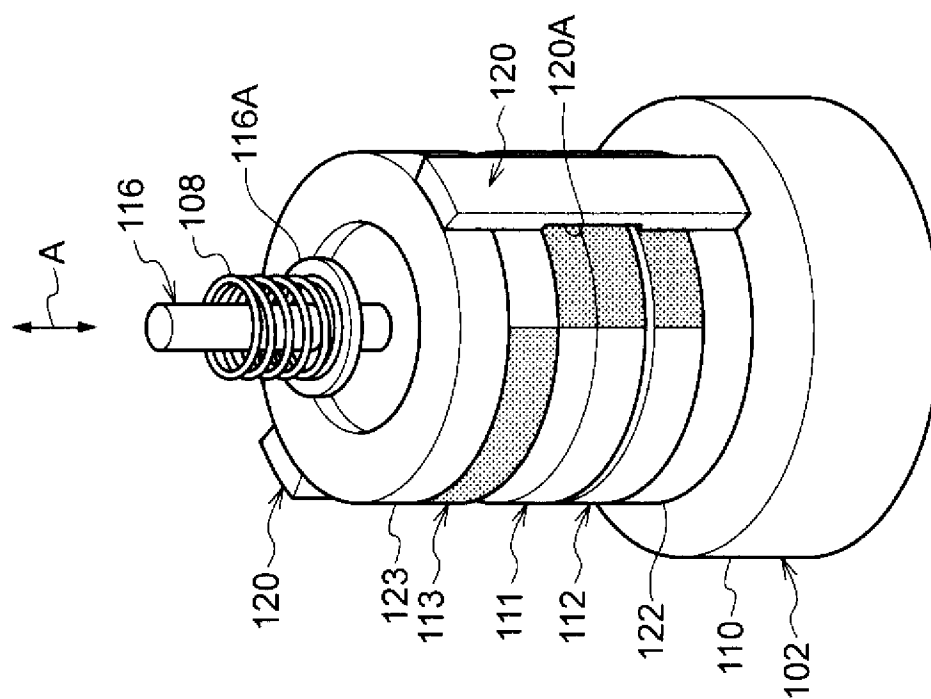
[図3A]



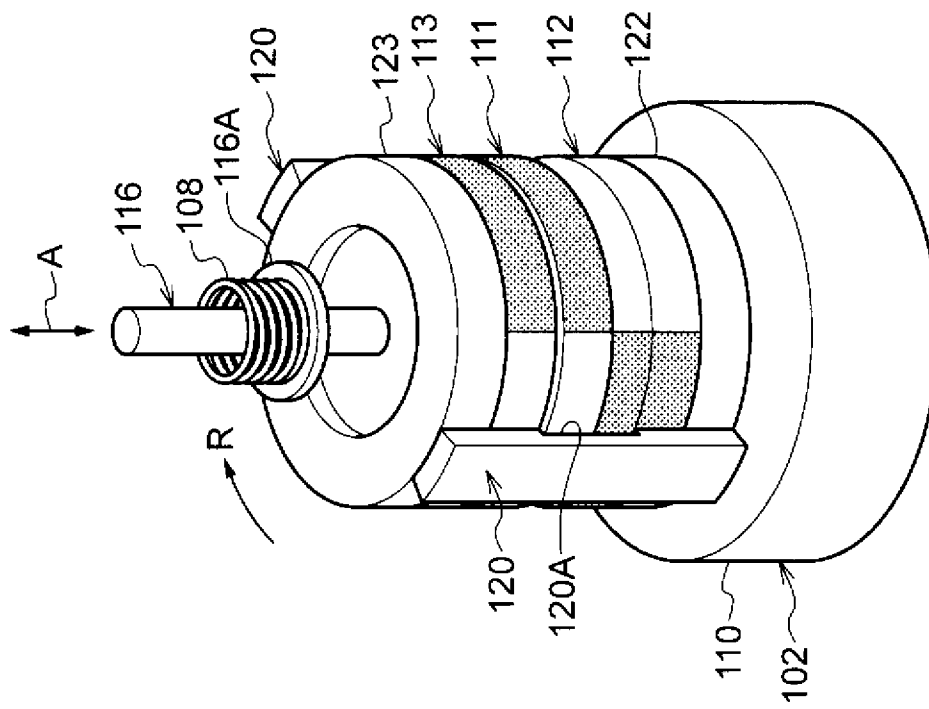
[図3B]



[図4A]

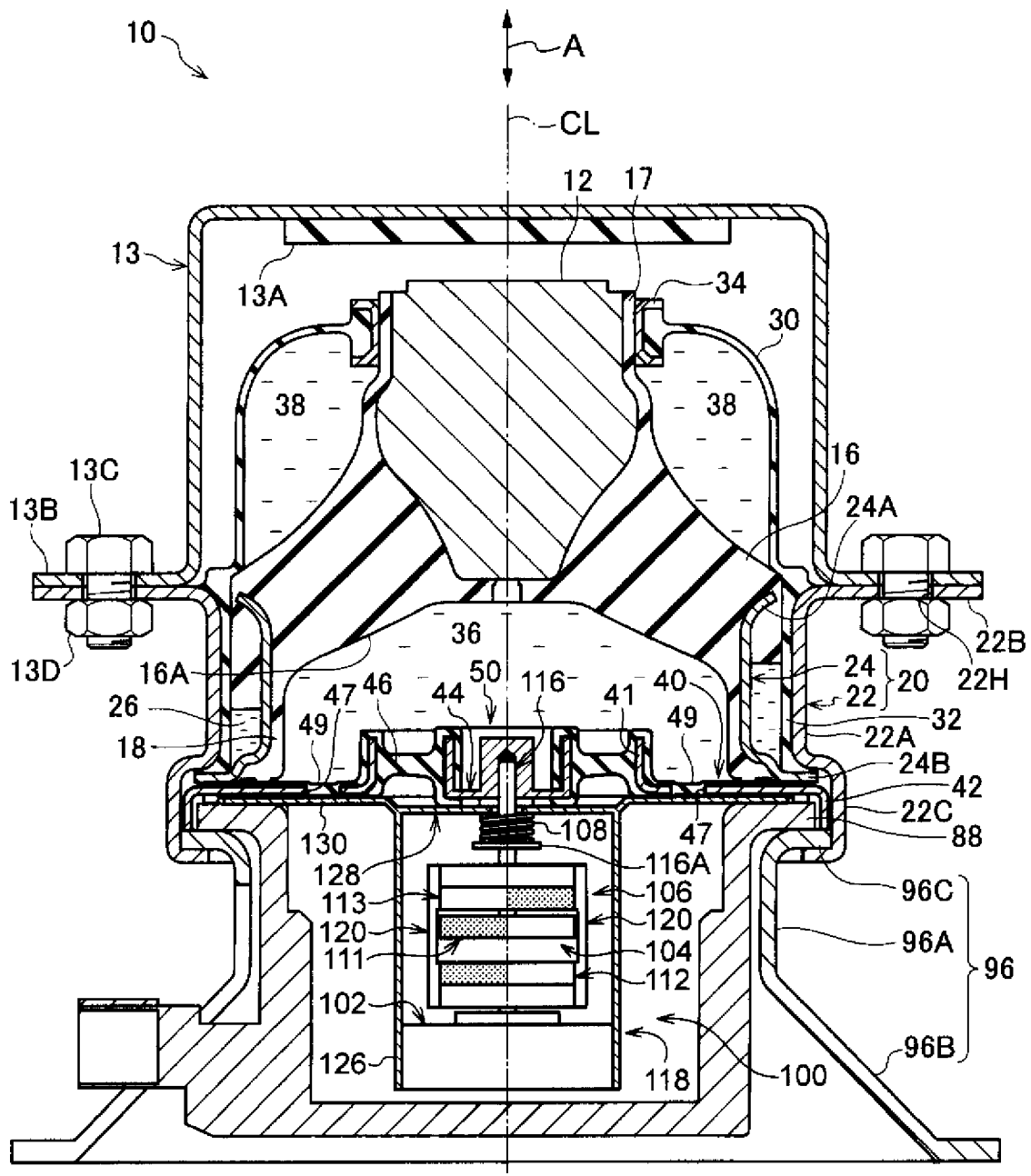


[図4B]





[図6]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/070131

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K7/06(2006.01)i, F16F13/10(2006.01)i, F16F15/03(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)

H02K7/06, F16F13/10, F16F15/03

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 | 1996-2014 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2014 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2014 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

Thomson Innovation

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                  | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | US 2790095 A (NORTH AMERICAN PHILIPS CO., INC.),<br>23 April 1957 (23.04.1957),<br>column 2, lines 17 to 29; fig. 1B, 3<br>& JP 31-008202 B1        | 1-3                   |
| Y         | JP 2005-348469 A (Matsushita Electric Works, Ltd.),<br>15 December 2005 (15.12.2005),<br>paragraphs [0009] to [0017]; fig. 1 to 2<br>(Family: none) | 1-3                   |

☒ 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  
21 October, 2014 (21.10.14)

Date of mailing of the international search report  
28 October, 2014 (28.10.14)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2014/070131

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                    | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 16730/1991 (Laid-open No. 98872/1992) (Mitsumi Electric Co., Ltd.), 26 August 1992 (26.08.1992), paragraphs [0010] to [0021]; fig. 1 to 3 (Family: none) | 1-3                   |
| Y         | JP 62-92742 A (Kabushiki Kaisha Mekapuro), 28 April 1987 (28.04.1987), page 2, lower left column, line 1 to page 4, lower right column, line 1; fig. 1 to 2 (Family: none)                                                                                            | 1-3                   |
| Y         | JP 2010-255788 A (Bridgestone Corp.), 11 November 2010 (11.11.2010), claim 1; paragraphs [0020] to [0030]; fig. 1 to 2 (Family: none)                                                                                                                                 | 3                     |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02K7/06(2006.01)i, F16F13/10(2006.01)i, F16F15/03(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（I P C））

Int.Cl. H02K7/06, F16F13/10, F16F15/03

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   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 4 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 4 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 4 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）

Thomson Innovation

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Y               | US 2790095 A (NORTH AMERICAN PHILIPS COMPANY, INC.)<br>1957.04.23, 第2欄第17-29行, 図1B, 3 & JP 31-008202 B1 | 1-3            |
| Y               | JP 2005-348469 A (松下電工株式会社)<br>2005.12.15, 段落【0009】-【0017】, 図1-2 (ファミリーなし)                              | 1-3            |

☒ 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

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 1 . 1 0 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 8 . 1 0 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

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）

中里 翔平

3 V

3 8 3 2

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                                                    |                |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| Y                     | 日本国実用新案登録出願 3-16730 号(日本国実用新案登録出願公開<br>4-98872 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイ<br>クロフィルム (ミツミ電機株式会社)<br>1992.08.26, 段落【0010】 - 【0021】, 図 1-3 (ファミリーなし) | 1-3            |
| Y                     | JP 62-92742 A (株式会社 メカプロ)<br>1987.04.28, 第 2 ページ左下欄第 1 行-第 4 ページ右下欄第 1 行,<br>第 1-2 図 (ファミリーなし)                                                     | 1-3            |
| Y                     | JP 2010-255788 A (株式会社ブリヂストン)<br>2010.11.11, 請求項 1, 段落【0020】 - 【0030】, 図 1-2<br>(ファミリーなし)                                                          | 3              |