

(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
2018年8月23日(23.08.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/150508 A1

(51) 国際特許分類:

F16F 15/12 (2006.01) F16C 19/04 (2006.01)
F04D 29/048 (2006.01) F16F 15/03 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/005684

(22) 国際出願日: 2017年2月16日(16.02.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES COMPRESSOR CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080014 東京都港区芝五丁目3 4 番6号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 永尾 英樹(NAGAO Hideki); 〒7338553 広島県広島市西区観音新町4 丁目6 番2 2 号三

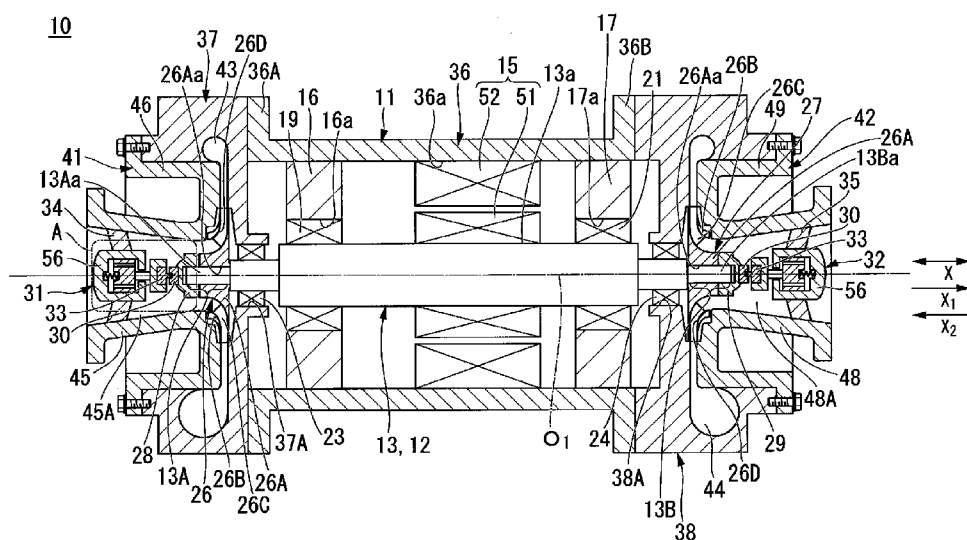
菱重工業株式会社内 Hiroshima (JP).
小林 雅博(KOBAYASHI Masahiro); 〒7338553 広島県広島市西区観音新町4 丁目6 番2 2 号三
菱重工業株式会社内 Hiroshima (JP).

(74) 代理人: 森 隆 一 郎, 外 (MORI Ryuichirou et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9 番2 号 Tokyo (JP).

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

(54) Title: ROTARY MACHINE

(54) 発明の名称: 回転機械



(57) Abstract: This rotary machine is provided with: first magnets (30) provided to a rotating shaft (12); damping mechanisms (31, 32) supported by a casing (11) and disposed facing the first magnets (30) in a thrust direction (X-direction); and second magnets (33) provided to the damping mechanisms (31, 32) so as to face the first magnets (30) and repelling the first magnets (30). The damping mechanisms include: damping sections for damping the vibration of the rotating shaft (12) in the thrust direction; and push-back sections for pushing back the movable sections of the damping sections in the

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：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

direction toward the rotating shaft (12).

(57) 要約：回転軸（12）に設けられた第1の磁石（30）と、ケーシング（11）に支持されるとともに、スラスト方向（X方向）において第1の磁石（30）と対向配置された減衰機構（31，32）と、第1の磁石（30）と対向するように減衰機構（31，32）に設けられ、第1の磁石（30）に対して反発する第2の磁石（33）と、を備え、減衰機構は、スラスト方向における回転軸（12）の振動を減衰させる減衰部、及び減衰部の可動部を回転軸（12）に向かう方向に押し戻す押し戻し部を含む。

明 細 書

発明の名称：回転機械

技術分野

[0001] 本発明は、回転機械に関する。

背景技術

[0002] 回転機械のうちの1つである圧縮機は、ケーシング、回転軸、インペラ、ラジアル軸受、及びスラスト軸受を有する。ケーシングは、流体を導入する流体導入口と、インペラにより圧縮された流体を導出する流体導出口と、を有する。回転軸は、ケーシング内に收容されており、ケーシングの長手方向に延在している。

[0003] インペラは、回転軸の一方の端に設けられており、回転軸とともに回転する。インペラは、導入された流体を圧縮し、圧縮した流体を流体導出口へと導く。ラジアル軸受は、回転軸の外周面と対向するように配置されている。ラジアル軸受は、回転軸を回転可能に支持している。スラスト軸受は、回転軸の他方の端側に設けられている。スラスト軸受は、回転軸のスラスト方向を支持している。

[0004] 特許文献1には、回転軸のスラスト方向の変位を抑制することを目的としたスラスト軸受が開示されている。特許文献1に開示されたスラスト軸受は、回転軸の他方の端に配置された第1の永久磁石と、第1の永久磁石からスラスト方向に離間して配置され、第1の永久磁石に対して反発する第2の永久磁石と、で構成されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2013-150408号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、回転軸にスラスト方向の加振力が働いている状態では、回転軸

がスラスト方向に大きく振動してしまう。しかしながら、特許文献１に開示された技術では、スラスト方向への回転軸の振動を減衰させる構成がない。このため、スラスト方向への回転軸の振動を減衰できない可能性があった。

[0007] そこで、本発明は、スラスト方向における回転軸の振動を減衰させることの可能な回転機械を提供する。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の第１の態様に係る回転機械は、ケーシングと、前記ケーシング内に回転可能な状態で支持され、スラスト方向に延在する回転軸と、前記回転軸に設けられた第１の磁石と、前記ケーシングに支持されるとともに、前記スラスト方向において前記第１の磁石と対向配置された減衰機構と、前記スラスト方向において前記第１の磁石と対向するように前記減衰機構に設けられ、前記第１の磁石に対して反発する第２の磁石と、を備え、前記減衰機構は、前記スラスト方向における前記第２の磁石の振動を減衰させる減衰部、及び前記第２の磁石を前記第１の磁石に向かう方向に押し戻す押し戻し部を含む。

[0009] このように、スラスト方向における第２の磁石の振動を減衰させる減衰部を有することで、回転軸が減衰機構に向かう方向に移動した際に減衰部によりスラスト方向に働く力を小さくすることが可能となる。そして、第２の磁石を第１の磁石に向かう方向に押し戻す力を付与する押し戻し部を有することで、減衰部の可動部の位置を回転軸側に戻して（減衰部が機能する位置に戻して）、スラスト方向に働く力を繰り返し減衰させることが可能となる。したがって、スラスト方向における回転軸の振動を減衰させることができる。

[0010] また、回転軸に設けられた第１の磁石と、第１の磁石と対向するように減衰機構に設けられ、第１の磁石に対して反発する第２の磁石と、を有することで、第１の磁石と第２の磁石との間を非接触の状態にてバネで連結したのと同様の機能を有することが可能となる。これにより、スラスト方向に回転軸が振動した場合でも第１の磁石と第２の磁石との衝突を回避することが可

能となるので、第1及び第2の磁石の損傷を抑制することができる。

[0011] また、本発明の第2の態様に係る回転機械において、前記押し戻し部は、弾性体であってもよい。

[0012] このように、押し戻し部として弾性体を用いることで、第2の磁石を第1の磁石に向かう方向に押し戻すことができる。

[0013] また、本発明の第3の態様に係る回転機械において、前記減衰部は、粘性流体ダンパであってもよい。

[0014] このように、減衰部として粘性流体ダンパを用いることで、スラスト方向における回転軸の振動を減衰させることができる。

[0015] また、本発明の第4の態様に係る回転機械において、前記減衰部は、エディカレントダンパであってもよい。

[0016] このように、減衰部としてエディカレントダンパを用いることで、スラスト方向における回転軸の振動を減衰させることができる。

[0017] また、本発明の第5の態様に係る回転機械において、前記減衰部は、摩擦抵抗付与部材であってもよい。

[0018] このように、減衰部として摩擦抵抗付与部材を用いることで、スラスト方向における回転軸の振動を減衰させることができる。

[0019] また、本発明の第6の態様に係る回転機械において、前記減衰部は、粘弾性部材であってもよい。

[0020] このように、減衰部として粘弾性部材を用いることで、スラスト方向における回転軸の振動を減衰させることができる。

[0021] また、本発明の第7の態様に係る回転機械において、前記第1及び第2の磁石のうち、一方が凸部を有し、他方が前記凸部の一部が収容される凹部を有しており、前記凸部及び前記凹部は、前記スラスト方向において対向配置されていてもよい。

[0022] このように、第1及び第2の磁石のうち、一方が凸部を有し、他方が凸部の一部が収容される凹部を有するとともに、凸部及び凹部をスラスト方向において対向配置させることで、第1の磁石に対する第2の磁石の径方向の位

置（第2の磁石に対する第1の磁石の径方向の位置）を規制することが可能となる。これにより、第1及び第2の磁石を経由して、スラスト方向における回転軸の振動を精度良く減衰機構に伝達させることができる。また、第1の磁石が設けられた回転軸を中心軸上に精度よく保持することができる。

[0023] また、本発明の第8の態様に係る回転機械において、前記回転軸の一方の端に設けられたインペラと、前記ケーシングに対して前記減衰機構を支持する複数の支持部と、を備え、前記ケーシングは、前記インペラと対向配置され、前記ケーシング内に流体を導入させる流体導入部を含み、前記減衰機構は、前記流体導入部内に配置されており、前記複数の支持部材により支持されていてもよい。

[0024] このように、ケーシングを構成する流体導入部内に減衰機構を配置させることで、回転機械の大型化を抑制した上で、スラスト方向における回転軸の振動を減衰させることができる。

[0025] また、本発明の第9の態様に係る回転機械において、前記回転軸は、前記スラスト方向に延在する回転軸本体を含み、前記減衰機構は、前記回転軸本体の一方の端側に設けてもよい。

[0026] このように、回転軸本体の一方の端側に減衰機構を設けることで、回転軸本体の延在方向に減衰機構を配置することが可能となる。これにより、回転軸の延在方向からずれた位置に減衰機構を配置させたときよりもスラスト方向における回転軸の振動を精度良く減衰させることができる。

[0027] また、本発明の第10の態様に係る回転機械において、前記回転軸は、前記スラスト方向に延在する回転軸本体を含み、前記減衰機構は、前記回転軸本体の両端にそれぞれ設けてもよい。

[0028] このように、回転軸本体の両端に減衰機構を設けることで、回転軸本体の延在方向（回転軸が振動する方向）において、回転軸本体を挟み込むように減衰機構が配置される。これにより、2方向（一方の端に設けられた減衰機構に回転軸が近づくスラスト方向、及び他方の端に設けられた減衰機構に回転軸が近づくスラスト方向）に働く力を繰り返し減衰させることが可能とな

るので、スラスト方向における回転軸の振動の減衰効果を高めることができる。

[0029] また、本発明の第 1 1 の態様に係る回転機械において、前記回転軸は、前記スラスト方向に延在する回転軸本体と、該回転軸本体に設けられたスラストカラーと、を含み、前記第 1 の磁石、前記第 2 の磁石、及び前記減衰機構は、前記スラスト方向から前記スラストカラーを挟み込むように、該スラストカラーの前記スラスト方向の両側にそれぞれ設けてもよい。

[0030] このように、スラスト方向からスラストカラーを挟み込むように減衰機構を設けた場合も、スラスト方向における回転軸の振動を減衰させることができる。

[0031] また、本発明の第 1 2 の態様に係る回転機械において、前記スラストカラーを挟み込む一对の前記減衰機構は、前記スラストカラーの周方向に 3 つ以上配置させてもよい。

[0032] このように、スラストカラーを挟み込む一对の減衰機構をスラストカラーの周方向に 3 つ以上配置させることで、回転軸本体の延在方向に対してスラストカラーが傾斜することを抑制した上で、スラスト方向における回転軸の振動を減衰させることができる。

[0033] また、本発明の第 1 3 の態様に係る回転機械において、前記回転軸の一方の端に設けられた第 1 のインペラと、前記回転軸の他方の端に設けられた第 2 のインペラと、前記ケーシングに対して前記減衰機構を支持する複数の支持部と、を備え、前記ケーシングは、前記第 1 のインペラと対向配置され、前記ケーシング内に第 1 の流体を導入させる第 1 の流体導入部と、前記第 2 のインペラと対向配置され、前記ケーシング内に第 2 の流体を導入させる第 2 の流体導入部と、を含み、前記減衰機構は、前記第 1 の流体導入部内と前記第 2 の流体導入部内とにそれぞれ配置されるとともに、前記複数の支持部材により支持されていてもよい。

[0034] このように、ケーシングを構成する第 1 の流体導入部内に減衰機構を配置させるとともに、第 2 の流体導入部内に減衰機構を配置させることで、回転

機械の大型化を抑制した上で、スラスト方向における回転軸の振動を精度良く減衰させることができる。

発明の効果

[0035] 本発明によれば、スラスト方向における回転軸の振動を減衰させることができる。

図面の簡単な説明

[0036] [図1]本発明の第1の実施形態に係る回転機械の概略構成を示す断面図である。

[図2]図1に示す回転機械を模式的に示す断面図である。

[図3]図1に示す回転機械のうち、領域Aで囲んだ部分を拡大した断面図である。

[図4]第1の実施形態の第1変形例に係る減衰機構の概略構成を示す断面図である。

[図5]第1の実施形態の第2変形例に係る減衰機構の概略構成を示す断面図である。

[図6]第1の実施形態の第3変形例に係る減衰機構の概略構成を示す断面図である。

[図7]第1の実施形態の第4変形例に係る減衰機構の概略構成を示す断面図である。

[図8]本発明の第2の実施形態に係る回転機械の概略構成を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0037] [第1の実施形態]

図1は、本発明の第1の実施形態に係る回転機械の概略構成を示す断面図である。図1に示す X_1 方向は第1の減衰機構31から回転軸本体13に向かう方向、 X_2 方向は第2の減衰機構32から回転軸本体13に向かう方向、 X 方向は X_1 方向及び X_2 方向を含むスラスト方向（回転軸本体13の延在方向）、 O_1 は X 方向に延在する回転軸12の軸線（以下、「軸線 O_1 」という）

をそれぞれ示している。

[0038] 図2は、図1に示す回転機械を模式的に示す断面図である。図2において、図1に示す構造体と同一構成部分には同一符号を付す。図3は、図1に示す回転機械のうち、領域Aで囲んだ部分を拡大した断面図である。図3では、図1及び図2に示す構造体と同一構成部分には同一符号を付す。

[0039] 図1～図3を参照するに、第1の実施形態の回転機械10は、ケーシング11と、回転軸12と、回転駆動部15と、軸受支持部材16, 17と、ラジアル軸受19, 21と、シール部材23, 24と、第1のインペラ26と、第2のインペラ27と、位置規制部材28, 29と、2つの第1の磁石30と、第1の減衰機構31と、第2の減衰機構32と、2つの第2の磁石33と、複数の支持部材34, 35と、を有する。

[0040] ケーシング11は、第1のケーシング部36と、第2のケーシング部37, 38と、第3のケーシング部41, 42と、流路43, 44と、を有する。

[0041] 第1のケーシング部36は、両端が開放端とされた筒状の部材である。第1のケーシング部36は、X方向に延在している。第1のケーシング部36の一方の端には、第1のフランジ部36Aが設けられている。第1のケーシング部36の他方の端には、第2のフランジ部36Bが設けられている。

[0042] 第2のケーシング部37は、第1のフランジ部36Aに固定されている。第2のケーシング部37の中央部には、回転軸本体13の一方の端部13Aの一部が挿入される開口部37Aが設けられている。第2のケーシング部38は、第2のフランジ部36Bに固定されている。第2のケーシング部38の中央部には、回転軸本体13の他方の端部13Bの一部が挿入される開口部38Aが設けられている。

[0043] 第3のケーシング部41は、第1の流体導入部45と、支持部46と、を有する。第1の流体導入部45は、筒状とされた部材であり、X方向に延在している。第1の流体導入部45は、その内側に円柱形状とされた空間45Aを有する。空間45Aは、第1の流体（例えば、外気）をケーシング11

内に配置された第１のインペラ２６内に導入するための導入口として機能する。第３のケーシング部４１は、回転軸本体１３の一方の端部１３Ａを第１の流体導入部４５が収容可能な位置に設けられている。

[0044] 支持部４６は、第１の流体導入部４５の他端に設けられている。支持部４６の形状は、第１の流体導入部４５の外側に広がるような形状とされている。支持部４６の一部は、第２のケーシング部３７と接触している。支持部４６は、ボルト等により第２のケーシング部３７に固定されている。

[0045] 第３のケーシング部４２は、第２の流体導入部４８と、支持部４９と、を有する。第２の流体導入部４８は、筒状とされた部材であり、Ｘ方向に延在している。第２の流体導入部４８は、その内側に円柱形状とされた空間４８Ａを有する。空間４８Ａは、第２の流体をケーシング１１内に配置された第２のインペラ２７内に導入するための導入口として機能する。第２の流体としては、例えば、第１のインペラ２６を通過した第１の流体を用いることが可能である。第３のケーシング部４２は、回転軸本体１３の他方の端部１３Ｂを第２の流体導入部４８が収容可能な位置に設けられている。

[0046] 支持部４９は、第２の流体導入部４８の他端に設けられている。支持部４９の形状は、第２の流体導入部４８の外側に広がるような形状とされている。支持部４９の一部は、第２のケーシング部３８と接触している。支持部４９は、ボルト等により第２のケーシング部３８に固定されている。

[0047] 流路４３は、第２のケーシング部３７と第３のケーシング部４１との間に形成されている。流路４３には、第１のインペラ２６から導出された第１の流体が流れる。流路４４は、第２のケーシング部３８と第３のケーシング部４２との間に形成されている。流路４４には、第２のインペラ２７から導出された第２の流体が流れる。

[0048] 回転軸１２は、回転軸本体１３を含む。回転軸本体１３は、Ｘ方向に延在した状態でケーシング１１内に収容されている。回転軸本体１３の形状は、例えば、円柱形状とすることが可能である。回転軸本体１３は、ラジアル軸受１９、２１により回転可能な状態で支持されている。回転軸本体１３は、

一方の端部 1 3 A と、他方の端部 1 3 B と、を有する。

[0049] 一方の端部 1 3 A は、一方の端 1 3 A a を含む。一方の端部 1 3 A のうち、一方の端 1 3 A a を含む一部は、第 1 の流体導入部 4 5 から離間した状態で第 1 の流体導入部 4 5 内に收容されている。一方の端部 1 3 A は、第 1 のインペラ 2 6 が挿入される部分である。一方の端部 1 3 A は、他方の端部 1 3 B を除く回転軸本体 1 3 の他の部分よりも縮径されている。これにより、第 1 のインペラ 2 6 の X_1 方向の位置を規制することが可能となる。

[0050] 他方の端部 1 3 B は、一方の端部 1 3 A の反対側に設けられた端部であり、他方の端 1 3 B a を含む。他方の端部 1 3 B のうち、他方の端 1 3 B a を含む一部は、第 2 の流体導入部 4 8 から離間した状態で第 2 の流体導入部 4 8 内に收容されている。他方の端部 1 3 B は、第 2 のインペラ 2 7 が挿入される部分である。他方の端部 1 3 B は、一方の端部 1 3 A を除く回転軸本体 1 3 の他の部分よりも縮径されている。これにより、第 2 のインペラ 2 7 の X_2 方向の位置を規制することが可能となる。

[0051] 回転駆動部 1 5 は、ロータ 5 1 と、ステータ 5 2 と、を有する。ロータ 5 1 は、回転軸本体 1 3 の中央部の外周面 1 3 a に固定されている。ステータ 5 2 は、ロータ 5 1 と対向する第 1 のケーシング部 3 6 の内周面 3 6 a に設けられている。回転駆動部 1 5 は、ロータ 5 1 を回転させることで、ロータ 5 1 とともに回転軸本体 1 3 を回転させる。

[0052] 軸受支持部材 1 6, 1 7 は、リング状の部材であり、第 1 のケーシング部 3 6 内に收容されている。軸受支持部材 1 6, 1 7 は、第 1 のケーシング部 3 6 の内側に固定されている。軸受支持部材 1 6, 1 7 は、 X 方向において回転駆動部 1 5 を挟んで対向するように配置されている。軸受支持部材 1 6, 1 7 の内周面 1 6 a, 1 7 a は、ラジアル軸受 1 9, 2 1 を配置可能な隙間を介在させた状態で、回転軸本体 1 3 の外周面 1 3 a と対向している。

[0053] ラジアル軸受 1 9 は、軸受支持部材 1 6 の内周面 1 6 a に設けられている。ラジアル軸受 2 1 は、軸受支持部材 1 7 の内周面 1 7 a に設けられている。ラジアル軸受 1 9, 2 1 としては、例えば、ジャーナル軸受を用いること

が可能である。

- [0054] シール部材 2 3 は、第 2 のケーシング部 3 7 のうち、開口部 3 7 A を区画する部分に設けられている。シール部材 2 4 は、第 2 のケーシング部 3 8 のうち、開口部 3 8 A を区画する部分に設けられている。シール部材 2 3, 2 4 は、回転軸本体 1 3 と第 2 のケーシング部 3 7, 3 8 との間をシールしている。
- [0055] 第 1 のインペラ 2 6 は、ディスク部 2 6 A と、カバー部 2 6 B と、複数のブレード部 2 6 C と、流路 2 6 D と、を有する。ディスク部 2 6 A は、中央に貫通穴 2 6 A a が形成されている。複数のブレード部 2 6 C は、ディスク部 2 6 A に立設されており、ディスク部 2 6 A とカバー部 2 6 B との間に配置されている。
- [0056] 流路 2 6 D は、ディスク部 2 6 A、カバー部 2 6 B、及びブレード部 2 6 C により区画されている。流路 2 6 D は、空間 4 5 A 及び流路 4 3 と接続されている。流路 2 6 D には、第 1 の流体が導入され、圧縮された第 1 の流体が流路 4 3 に導出される。
- [0057] 上記構成とされた第 1 のインペラ 2 6 は、貫通穴 2 6 A a に回転軸本体 1 3 の一方の端部 1 3 A の一部が挿入された状態で、回転軸本体 1 3 の一方の端部 1 3 A に設けられている。これにより、第 1 のインペラ 2 6 は、回転軸本体 1 3 が回転した際に回転する。第 1 のインペラ 2 6 は、一方の端 1 3 A a を露出している。
- [0058] 第 2 のインペラ 2 7 は、先に説明した第 1 のインペラ 2 6 と同様な構成とされている。つまり、第 2 のインペラ 2 7 は、ディスク部 2 6 A と、カバー部 2 6 B と、複数のブレード部 2 6 C と、流路 2 6 D と、を有する。第 2 のインペラ 2 7 は、貫通穴 2 6 A a に回転軸本体 1 3 の他方の端部 1 3 B の一部が挿入された状態で、回転軸本体 1 3 の他方の端部 1 3 B に設けられている。
- [0059] 第 2 のインペラ 2 7 を構成する流路 2 6 D は、空間 4 8 A 及び流路 4 4 と接続されている。第 2 のインペラ 2 7 を構成する流路 2 6 D には、第 2 の流

体が導入され、圧縮された第2の流体が流路44に導出される。第2のインペラ27は、他方の端13Baを露出している。

[0060] 位置規制部材28は、回転軸本体13の一方の端13Aaに設けられている。位置規制部材28は、第1のインペラ26の X_2 方向への移動を規制する部材である。位置規制部材29は、回転軸本体13の他方の端13Baに設けられている。位置規制部材29は、第2のインペラ27の X_1 方向への移動を規制する部材である。

[0061] 2つの第1の磁石30のうち、一方の第1の磁石30は、位置規制部材28に設けられている。一方の第1の磁石30は、X方向において位置規制部材28の一部を挟んで回転軸本体13の一方の端13Aaと対向するように配置されている。

[0062] 他方の第1の磁石30は、X方向において位置規制部材29の一部を挟んで回転軸本体13の他方の端13Baと対向するように配置されている。第1の磁石30は、第2の磁石33と対向する部分に凹部30Aを有する。第1の磁石30としては、例えば、永久磁石を用いることが可能である。

[0063] 第1の減衰機構31は、第1の流体導入部45の内面との間に第1の流体を導入可能な流路を形成可能な状態で、空間45Aに配置されている。第1の減衰機構31は、減衰部53と、押し戻し部54と、を有する。減衰部53は、粘性流体ダンパであり、シリンダ56と、ピストン57と、シール部材58、64と、ロッド61と、磁石支持部62と、を有する。

[0064] シリンダ56は、第1の流体導入部45と接触しない状態で、第1の流体導入部45内に配置されている。シリンダ56は、複数の支持部材34と接続されている。シリンダ56は、複数の支持部材34を介して、第1の流体導入部45に支持されている。シリンダ56は、空間56Aと、開口部56Bと、凹部56Cと、を有する。空間56Aは、シリンダ56の内部に形成されている。空間56Aは、円柱形状とされており、X方向に延在している。

[0065] 開口部56Bは、シリンダ56のうち、第1の磁石30と対向する部分を

貫通するように設けられている。シリンダ 5 6 内には、粘性流体が充填された状態で、ロッド 6 1 の一部、シール部材 5 8、ピストン 5 7、及び押し戻し部 5 4 の一部が配置されている。粘性流体としては、例えば、オイル、磁性流体、シリコンゲル等を用いることが可能である。

[0066] 凹部 5 6 C は、ピストン 5 7 のうち、ロッド 6 1 が接続される面とは反対側に位置する面と対向する部分に設けられている。凹部 5 6 C は、回転軸本体 1 3 の一方の端 1 3 A a の延長上に配置されている。凹部 5 6 C には、押し戻し部 5 4 の一部が収容されている。

[0067] ピストン 5 7 は、ピストン本体 5 7 A と、複数の貫通穴 5 7 B と、凹部 5 7 C と、を有する。ピストン本体 5 7 A は、X 方向に移動可能な状態で、シリンダ 5 6 内の空間 5 6 A に配置されている。複数の貫通穴 5 7 B は、ピストン本体 5 7 A のうち、ピストン本体 5 7 A とロッド 6 1 との接続位置よりも外側に位置する部分に設けられている。複数の貫通穴 5 7 B は、粘性流体が移動可能な穴であり、ピストン本体 5 7 A を X 方向に貫通している。

[0068] ピストン 5 7 が X 方向（図 3 の配置例の場合、 X_2 方向）に押されると、複数の貫通穴 5 7 B を粘性流体が移動することで抵抗が発生し、X 方向における第 2 の磁石 3 3 の振動が減衰される。このように、X 方向における第 2 の磁石 3 3 の振動が減衰されることで、X 方向における回転軸 1 2 の振動が減衰される。

[0069] 凹部 5 7 C は、ピストン本体 5 7 A のうち、ロッド 6 1 が接続される側とは反対側に位置する部分に設けられている。凹部 5 7 C は、X 方向において凹部 5 6 C と対向するように配置されている。凹部 5 7 C は、押し戻し部 5 4 の一部が収容される。凹部 5 7 C は、X 方向においてピストン本体 5 7 A の一部を挟んで、ロッド 6 1 と対向するように配置されている。

[0070] このように、X 方向においてピストン本体 5 7 A の一部を挟んで、ロッド 6 1 と対向するように、押し戻し部 5 4 の一部が収容される凹部 5 7 C を設けることで、X 方向に対するピストン 5 7 の傾斜を抑制した上で、押し戻し部 5 4 によりピストン 5 7 を X_1 方向に押し戻すことができる。

- [0071] シール部材58は、シリンダ56の内周面とピストン本体57Aの外周面との間に設けられている。
- [0072] ロッド61は、X方向に延在しており、開口部56Bに挿入されている。ロッド61は、一端がピストン本体57Aと接続されており、他端が磁石支持部62と接続されている。
- [0073] 磁石支持部62は、第1の磁石30と対向する部分に第2の磁石33を収容する収容部62Aを有する。磁石支持部62は、ピストン57及びロッド61とともにX方向に移動する。
- [0074] シール部材64は、開口部56Bを区画するシリンダ56とロッド61の外周面との間に設けられている。
- [0075] 押し戻し部54は、シリンダ56内に設けられている。押し戻し部54の一方の端部は、凹部56C内に収容された状態で、凹部56Cを区画するシリンダ56に固定されている。押し戻し部54の他方の端部は、凹部57C内に収容された状態で、凹部57Cを区画するピストン57に固定されている。
- [0076] このように、X方向において対向配置された凹部56C、57C内に押し戻し部54の一部を配置させることで、押し戻し部54の変位方向がX方向となるように案内することができる。
- [0077] 押し戻し部54は、X方向に延在するとともに、X方向に移動可能な構成とされている。押し戻し部54は、ピストン57が X_2 方向（図3の場合）に移動させられた際、第2の磁石33を X_1 方向（第1の磁石30に向かう方向）に押し戻す。これにより、押し戻し部54は、減衰部の可動部であるピストン57を X_1 方向（回転軸に向かう方向）に押し戻す。
- [0078] このように、 X_2 方向に移動させられた第2の磁石33を押し戻し部54が X_1 方向に押し戻すことで、減衰部53により回転軸本体13のX方向の振動を繰り返し減衰させることができる。
- [0079] 押し戻し部54としては、例えば、弾性体（例えば、ばね）を用いることが可能であるが、これに替えて、互いに反発する向きで配置された一对の磁

石を用いてもよい。

[0080] なお、図1～図3では、押し戻し部54の一例として、弾性体であるばねを図示したが、この場合、ばねのばね定数と第1の磁石30と第2の磁石33との反発力とが等しくなるように設定するとよい。

[0081] 上記構成とされた第1の減衰機構31は、例えば、その中心軸が回転軸12の軸線 O_1 と一致するように配置させるとよい。このような位置に第1の減衰機構31を配置させることで、第1の流体を第1のインペラ26に導く際に第1の減衰機構31が障害になることを抑制できる。

[0082] 上記構成とされた第1の減衰機構31によれば、回転軸本体13が X_2 方向（第1の減衰機構31に向かう方向）に移動した際に減衰部53により X 方向に働く力を小さくすることが可能となる。そして、減衰部53の可動部であるピストン57を X_1 方向（回転軸本体13に向かう方向）に押し戻す力を付与する押し戻し部54を有することで、減衰部53のピストン57の位置を回転軸本体13側に戻して（減衰部53が機能する位置に戻して）、 X 方向に働く力を繰り返し減衰させることが可能となる。したがって、 X 方向における回転軸本体13の振動を減衰させることができる。

[0083] 第2の減衰機構32は、第2の流体導入部48内の空間48Aに配置されていること以外は、先に説明した第1の減衰機構31と同様な構成とされている。

第1及び第2の減衰機構31、32は、回転軸本体13の両端（一方の端13Aa、及び他方の端13Ba）に配置されている。

[0084] このように、回転軸本体13の両端に第1及び第2の減衰機構31、32を設けることで、回転軸本体13の延在方向に、回転軸本体13を挟み込むように第1及び第2の減衰機構31、32を配置することが可能となる。これにより、 X_1 方向及び X_2 方向（第1の減衰機構31に第2の減衰機構32に近づく方向、及び第2の減衰機構32に第1の減衰機構31に近づく方向）に働く力を繰り返し減衰させることが可能となるので、 X 方向における回転軸12の振動の減衰効果を高めることができる。

- [0085] また、回転軸本体 1 3 の両端に第 1 及び第 2 の減衰機構 3 1, 3 2 を設けることで、回転軸の延在方向（軸線 O₁ 方向）からずれた位置に第 1 及び第 2 の減衰機構 3 1, 3 2 を配置させた場合と比較して、X 方向における回転軸 1 2 の振動を精度良く減衰させることができる。
- [0086] 2 つの第 2 の磁石 3 3 のうち、一方の第 2 の磁石 3 3 は、第 1 の磁石 3 0 に対して反発する向きで、第 1 の減衰機構 3 1 を構成する磁石支持部 6 2 の収容部 6 2 A 内に設けられている。他方の第 2 の磁石 3 3 は、第 1 の磁石 3 0 に対して反発する向きで第 2 の減衰機構 3 2 を構成する磁石支持部 6 2 の収容部 6 2 A 内に設けられている。第 1 及び第 2 の磁石 3 0, 3 3 は、X 方向で対向するように配置されている。第 1 及び第 2 の磁石 3 0, 3 3 の対向する部分は、同極（S 極同士、または N 極同士）とされている。
- [0087] このような構成とすることで、第 1 の磁石 3 0 と第 2 の磁石 3 3 と間に僅かな隙間が形成されるため、第 1 の磁石 3 0 と第 2 の磁石 3 3 との間を非接触状態にてバネで連結したのと同様の機能を有することが可能となる。これにより、X 方向に回転軸 1 2 が振動した場合でも第 1 の磁石 3 0 と第 2 の磁石 3 3 との衝突を抑制可能となるので、第 1 及び第 2 の磁石 3 0, 3 3 の損傷を抑制できる。
- [0088] 第 2 の磁石 3 3 は、X 方向において第 1 の磁石 3 0 に設けられた凹部 3 0 A と対向する凸部 3 3 A を有する。凸部 3 3 A の形状は、その一部が凹部 3 0 A 内に配置可能な形状とされている。凸部 3 3 A は、その一部が凹部 3 0 A 内に配置されている。
- [0089] このように、第 1 の磁石 3 0 に凹部 3 0 A を設けるとともに、凹部 3 0 A に一部が収容される凸部 3 3 A を第 2 の磁石 3 3 に設けることで、第 1 の磁石 3 0 に対する第 2 の磁石 3 3 の径方向の位置（第 2 の磁石 3 3 に対する第 1 の磁石 3 0 の径方向の位置）を規制することが可能となる。これにより、X 方向における回転軸 1 2 の振動を精度良く第 1 及び第 2 の減衰機構 3 1, 3 2 に伝達させることができる。また、第 1 の磁石が設けられた回転軸を中心軸上に精度よく保持することができる。

[0090] 第2の磁石33としては、例えば、永久磁石または電磁石を用いることが可能である。

[0091] なお、図1～図3では、一例として、第1の磁石30に凹部30Aを設け、第2の磁石33に凸部33Aを設けた場合を例に挙げて説明したが、例えば、第1の磁石30に凸部を設け、第2の磁石33に凹部を設けてもよい。また、凹部30A及び凸部33Aは、必要に応じて設ければよく、必須の構成ではない。

[0092] 複数の支持部材34は、第1の流体導入部45内に設けられている。複数の支持部材34は、一端が第1の流体導入部45の内壁に接続されており、他端が第1の減衰機構31を構成するシリンダ56と接続されている。複数の支持部材34は、シリンダ56の周方向に配置されている。複数の支持部材34の形状は、例えば、翼形状にするとよい。このように、複数の支持部材34の形状を翼形状とすることで、複数の支持部材34が第1の流体の導入の妨げになることを抑制できる。

[0093] 複数の支持部材35は、第2の流体導入部48内に設けられている。複数の支持部材35は、一端が第2の流体導入部48の内壁に接続されており、他端が第2の減衰機構32を構成するシリンダ56と接続されている。複数の支持部材35は、シリンダ56の周方向に配置されている。複数の支持部材35の形状は、例えば、翼形状にするとよい。このように、複数の支持部材35の形状を翼形状とすることで、複数の支持部材35が第2の流体の導入の妨げになることを抑制できる。

[0094] 第1の実施形態の回転機械10によれば、回転軸本体13の両端（一方の端13Aa、及び他方の端13Ba）に対向配置された第1及び第2の磁石30、33を設けるとともに、第2の磁石33を支持する第1及び第2の減衰機構31、32を設けることで、回転軸12がX方向に移動した際に第1及び第2の減衰機構31、32を構成する減衰部53によりX方向に働く力を小さくすることが可能となる。

[0095] そして、第1及び第2の減衰機構31、32を構成する押し戻し部54によ

り、減衰部 5 3 のピストン 5 7 の位置を回転軸 1 2 側に戻して（減衰部 5 3 が機能する位置に戻して）、X 方向に働く力を繰り返し減衰させることが可能となる。したがって、X 方向における回転軸 1 2 の振動を減衰させることができる。

[0096] また、互いに反発する向きで配置された第 1 及び第 2 の磁石 3 0, 3 3 を有することで、第 1 の磁石 3 0 と第 2 の磁石 3 3 との間を非接触状態とし、かつバネで連結したのと同様の機能を有することが可能となる。これにより、X 方向に回転軸 1 2 が振動した場合でも第 1 の磁石 3 0 と第 2 の磁石 3 3 との接触を抑制することが可能となるので、第 1 及び第 2 の磁石 3 0, 3 3 の損傷を抑制できる。

[0097] なお、第 1 の実施形態では、一例として、回転軸本体 1 3 の両端に第 1 の及び第 2 の減衰機構 3 1, 3 2 を設けた場合を例に挙げて説明したが、例えば、回転軸本体 1 3 の両端の一方に減衰機構（第 1 の減衰機構 3 1 または第 2 の減衰機構 3 2）を設けてもよい。この場合、回転軸本体 1 3 の両端の他方に減衰機構に向かう方向（ X_1 方向または X_2 方向）に対して常に力を印加する外力付与機構を設けるとよい。このような構成とされた回転機械は、第 1 の実施形態の回転機械 1 0 と同様な効果を得ることができる。

[0098] 図 4 は、第 1 の実施形態の第 1 変形例に係る減衰機構の概略構成を示す断面図である。図 4 において、図 3 に示す構造体と同一構成部分には同一符号を付す。

[0099] 図 4 を参照して、第 1 の実施形態の第 1 変形例に係る減衰機構 7 0 について説明する。減衰機構 7 0 は、第 1 の実施形態で説明した第 1 の減衰機構 3 1 の構成に、ねじ穴 5 6 D、ねじ 7 1、及びシール部材 7 2 を有すること以外は、第 1 の減衰機構 3 1 と同様な構成とされている。

[0100] ねじ穴 5 6 D は、シリンダ 5 6 のうち、X 方向において凹部 5 6 C と対向する部分を貫通するように設けられている。ねじ穴 5 6 D は、X 方向に延在しており、凹部 5 6 C に到達している。ねじ穴 5 6 D は、押し戻し部 5 4 の一端を露出されている。

- [0101] ねじ 7 1 は、頭部 7 1 A と、頭部 7 1 A の一端に設けられた軸部 7 1 B と、を有する。ねじ 7 1 は、シリンダ 5 6 の外側からねじ穴 5 6 D に対して螺合されている。軸部 7 1 B の他端は、押し戻し部 5 4 の一端に当接されている。ねじ 7 1 が X_1 方向に移動するようにねじ 7 1 を回すと押し戻し部 5 4 は縮み、ねじ 7 1 が X_2 方向に移動するようにねじ 7 1 を回すと押し戻し部 5 4 は伸びる。シール部材 7 2 は、ねじ穴 5 6 D を区画するシリンダ 5 6 と軸部 7 1 B の外周面との間に設けられている。
- [0102] 第 1 の実施形態の第 1 変形例に係る減衰機構 7 0 によれば、ねじ穴 5 6 D、ねじ 7 1、及びシール部材 7 2 を有することで、押し戻し部 5 4 としてはねを用いる場合において、X 方向（図 4 の配置例の場合、 X_2 方向）における軸部 7 1 B の他端の位置を調節することが可能となる。これにより、X 方向におけるばねの剛性を調節することができる。
- [0103] 図 5 は、第 1 の実施形態の第 2 変形例に係る減衰機構の概略構成を示す断面図である。図 5 において、図 3 に示す構造体と同一構成部分には同一符号を付す。
- [0104] 図 5 を参照して、第 1 の実施形態の第 2 変形例に係る減衰機構 7 5 について説明する。減衰機構 7 5 は、第 1 の実施形態で説明した第 1 の減衰機構 3 1 を構成するシリンダ 5 6 の第 2 の磁石 3 3 側の端部を開放端にするとともに、減衰部 5 3 に替えて減衰部 7 6 を有すること以外は、第 1 の減衰機構 3 1 と同様な構成とされている。
- [0105] 減衰部 7 6 は、エディカレントダンパである。減衰部 7 6 は、シリンダ 5 6、ピストン 5 7、及びシール部材 5 8、6 4 に替えて、支持板 8 1、金属板 8 2 と、磁石 8 3 と、を有すること以外は、第 1 の実施形態で説明した減衰部 5 3 と同様に構成されている。
- [0106] 支持板 8 1 は、外周面がシリンダ 5 6 の内周面と接触するように、シリンダ 5 6 内に配置されている。支持板 8 1 は、X 方向に対して直交する第 1 及び第 2 の面 8 1 a、8 1 b を有する。第 1 の面 8 1 a は、押し戻し部 5 4 側に配置されている。第 2 の面 8 1 b は、第 1 の面 8 1 a の反対側に配置され

ている。支持板 8 1 の第 1 の面 8 1 a 側には、押し戻し部 5 4 の他端が接続されている。

[0107] 金属板 8 2 は、高い電気伝導率を有する金属材料で構成されている。金属板 8 2 は、シリンダ 5 6 内に配置されている。金属板 8 2 は、X 方向に対して直交する第 1 及び第 2 の面 8 2 a, 8 2 b を有する。第 1 の面 8 2 a は、支持板 8 1 の第 2 の面 8 1 b と対向している。第 2 の面 8 2 b は、第 1 の面 8 2 a の反対側に配置されている。金属板 8 2 は、第 1 の面 8 2 a が第 2 の面 8 1 b と接触するように支持板 8 1 に設けられている。金属板 8 2 の外周面は、シリンダ 5 6 の内周面と接触している。金属板 8 2 を構成する高電気伝導率の金属材料としては、例えば、Cu や Au 等を用いることが可能である。

[0108] 磁石 8 3 は、板状とされている。磁石 8 3 は、外周面がシリンダ 5 6 の内周面と接触するように、シリンダ 5 6 内に配置されている。磁石 8 3 は、X 方向に対して直交する第 1 及び第 2 の面 8 3 a, 8 3 b を有する。第 1 の面 8 3 a は、金属板 8 2 の第 2 の面 8 2 b と対向している。第 2 の面 8 3 b は、第 1 の面 8 3 a の反対側に配置されている。磁石 8 3 の第 2 の面 8 3 b 側は、ロッド 6 1 と接続されている。

[0109] 磁石 8 3 は、第 1 の面 8 3 a が第 2 の面 8 2 b と接触するように金属板 8 2 に設けられている。磁石 8 3 の外周面は、シリンダ 5 6 の内周面と接触している。磁石 8 3 としては、例えば、永久磁石を用いることが可能である。

[0110] 上述した支持板 8 1、金属板 8 2、及び磁石 8 3 は、X 方向に移動可能な構成とされている。

[0111] 第 1 の実施形態の第 2 変形例に係る減衰機構 7 5 によれば、減衰部 7 6 としてエディカレントダンパを有することで、第 1 の実施形態で説明した第 1 及び第 2 の減衰機構 3 1, 3 2 と同様な効果を得ることができる。

[0112] 図 6 は、第 1 の実施形態の第 3 変形例に係る減衰機構の概略構成を示す断面図である。図 6 において、図 5 に示す構造体と同一構成部分には同一符号を付す。

- [0113] 図6を参照して、第1の実施形態の第3変形例に係る減衰機構85について説明する。減衰機構85は、第1の実施形態の第2変形例の減衰機構75を構成する減衰部76に替えて、減衰部86を有すること以外は、減衰機構75と同様に構成されている。
- [0114] 減衰部86は、支持板81、金属板82、及び磁石83よりなる構造体に替えて、摩擦抵抗付与部材89を有すること以外は、減衰部76と同様な構成とされている。
- [0115] 摩擦抵抗付与部材89は、シリンダ56内に設けられている。摩擦抵抗付与部材89は、外周面がシリンダ56の内周面と接触している。摩擦抵抗付与部材89は、X方向に移動可能な構成とされている。摩擦抵抗付与部材89がX方向に移動すると、シリンダ56との間において摩擦力が発生する。この摩擦力により、回転軸12のX方向の振動を抑制する。
- [0116] シリンダ56の材料が耐摩耗性に優れた金属材料である場合、摩擦抵抗付与部材89の材料としては、例えば、耐摩耗性に優れた金属やセラミック、金属の表面に樹脂系摩擦材をピストン表面に施工することが可能である。
- [0117] 第1の実施形態の第3変形例に係る減衰機構85によれば、減衰部86が摩擦抵抗付与部材89を含むことで、簡便な構成で、X方向における回転軸12の振動を減衰させることができる。
- [0118] 図7は、第1の実施形態の第4変形例に係る減衰機構の概略構成を示す断面図である。図7において、図5に示す構造体と同一構成部分には同一符号を付す。
- [0119] 図7を参照して、第1の実施形態の第4変形例に係る減衰機構95について説明する。減衰機構95は、第1の実施形態の第2変形例の減衰機構75を構成する減衰部76に替えて、減衰部96を有すること以外は、減衰機構75と同様に構成されている。
- [0120] 減衰部96は、金属板82及び磁石83に替えて、粘弾性部材98及び支持板99を有すること以外は、減衰部76と同様な構成とされている。
- [0121] 粘弾性部材98は、粘弾性材料で構成された板状の部材である。粘弾性部

材 98 は、シリンダ 56 内に配置されている。粘弾性部材 98 は、X 方向において支持板 81 と支持板 99 との間に挟まっている。粘弾性部材 98 は、X 方向に対して直交する第 1 及び第 2 の面 98 a, 98 b を有する。第 1 の面 98 a は、支持板 81 の第 2 の面 81 b と接触している。粘弾性部材 98 は、回転軸 12 の X 方向（図 7 の配置例の場合 X_2 方向）の振動を減衰させる機能を有する。粘弾性部材 98 の材料となる粘弾性材料としては、例えば、ゴムを例示することが可能である。

[0122] 支持板 99 は、外周面がシリンダ 56 の内周面と接触した状態で、シリンダ 56 内に配置されている。支持板 99 は、X 方向に対して直交する第 1 及び第 2 の面 99 a, 99 b を有する。第 1 の面 99 a は、粘弾性部材 98 の第 2 の面 98 b と接触している。支持板 99 の第 2 の面 99 b 側には、ロッド 61 が接続されている。

[0123] 支持板 81, 99 及び粘弾性部材 98 は、一体的に X 方向に移動可能な構成とされている。

[0124] 第 1 の実施形態の第 4 変形例に係る減衰機構 95 によれば、減衰部 96 が粘弾性部材 98 を含むことで、X 方向における回転軸 113 の振動を減衰させることができる。

[0125] なお、図 5 ～図 7 に示す減衰機構 75, 85, 95 に、図 4 に示すねじ穴 56 D、ねじ 71、及びシール部材 72 を設けてもよい。この場合、図 4 に示す減衰機構 70 と同様な効果を得ることができる。また、図 4 ～図 7 に示す減衰機構 70, 75, 85, 95 は、回転軸本体 13 の両端に設けてもよい。

[0126] [第 2 の実施形態]

図 8 は、本発明の第 2 の実施形態に係る回転機械の概略構成を示す断面図である。図 8 において、図 2 に示す構造体と同一構成部分には同一符号を付す。

[0127] 図 8 を参照するに、第 2 の実施形態の回転機械 110 は、第 1 の実施形態の回転機械 10 を構成するラジアル軸受 21、第 2 のインペラ 27、及び位

置規制部材 29 を構成要素から除いた構成とされている。回転機械 110 は、回転機械 10 に設けられた第 1 及び第 2 の減衰機構 31, 32、第 1 及び第 2 の磁石 30, 33、及び回転駆動部 15 の位置を変更している。

[0128] 回転機械 110 は、回転機械 10 を構成するケーシング 11 及び回転軸 12 に替えてケーシング 111 及び回転軸 113 を有するとともに、さらに支持部材 115, 116 を有すること以外は、第 1 の実施形態の回転機械 10 と同様な構成とされている。

[0129] ケーシング 111 は、第 1 の実施形態で説明したケーシング 11 から第 2 及び第 3 のケーシング部 38, 42 を除いたこと以外は、ケーシング 11 と同様な構成とされている。

[0130] 回転軸 113 は、第 1 の実施形態で説明した回転軸本体 13 と、スラストカラー 118 と、を有する。スラストカラー 118 は、回転軸本体 13 のうち、第 1 のケーシング部 36 内に収容された部分に設けられている。スラストカラー 118 は、回転軸本体 13 の外径よりも拡径された円形状の板材である。

[0131] スラストカラー 118 は、X 方向に対して直交する第 1 及び第 2 の面 118a, 118b を有する。第 1 の面 118a は、第 1 のインペラ 26 と対向している。第 2 の面 118b は、第 1 の面 118a の反対側に配置されている。

[0132] 回転駆動部 15 は、回転軸 12 を回転させることが可能な状態で、ケーシング 111 の外側に設けられている。

[0133] 第 1 の磁石 30 は、スラストカラー 118 を挟んで、X 方向において対向するように、スラストカラー 118 の第 1 及び第 2 の面 118a, 118b に設けられている。対向配置された一対の第 1 の磁石 30 は、スラストカラー 118 の周方向に所定の間隔を空けた状態で 3 つ以上配置されている。

[0134] 第 1 の減衰機構 31 は、スラストカラー 118 の第 1 の面 118a に設けられた第 1 の磁石 30 と対向するように、第 1 のケーシング部 36 内に設けられている。第 1 の減衰機構 31 は、スラストカラー 118 の周方向に 3 つ以

上配置されている。

[0135] 第2の減衰機構32は、スラストカラー118の第2の面118b設けられた第1の磁石30と対向するように、第1のケーシング部36内に設けられている。

第2の減衰機構32は、X方向においてスラストカラー118を挟んで第1の減衰機構31と対向配置されている。第2の減衰機構32は、スラストカラー118の周方向に3つ以上配置されている。

[0136] 支持部材115は、一端が第1のケーシング部36の内壁と接続されており、他端が第1の減衰機構31を構成するシリンダ56と接続されている。これにより、支持部材115は、第1の減衰機構31を支持している。

[0137] 支持部材116は、一端が第1のケーシング部36の内壁と接続されており、他端が第2の減衰機構32を構成するシリンダ56と接続されている。これにより、支持部材116は、第2の減衰機構32を支持している。

[0138] 第2の実施形態の回転機械110によれば、第1の磁石30、第2の磁石33、及び減衰機構（第1の減衰機構31または第2の減衰機構32）を含む構造体を、X方向からスラストカラー118を挟み込むように、スラストカラー118の両側（第1の面118a側及び第2の面118b側）にそれぞれ配置させることで、X方向における回転軸113の振動を減衰させることができる。

[0139] また、第1の磁石30、第2の磁石33、及び第1の減衰機構31を含む構造体と、第1の磁石30、第2の磁石33、及び第2の減衰機構32を含む構造体と、をそれぞれスラストカラー118の周方向にそれぞれ3つ以上設けることで、X方向に対するスラストカラー118の傾斜を抑制した上で、X方向における回転軸12の振動を減衰させることができる。

産業上の利用可能性

[0140] 本発明の回転機械は、圧縮機やタービン等に適用可能である。

符号の説明

[0141] 10, 110 回転機械

1 1, 1 1 1 ケーシング
1 2, 1 1 3 回転軸
1 3 回転軸本体
1 3 a 外周面
1 3 A 一方の端部
1 3 A a 一方の端
1 3 B 他方の端部
1 3 B a 他方の端
1 5 回転駆動部
1 6, 1 7 軸受支持部材
1 6 a, 1 7 a, 3 6 a 内周面
1 9, 2 1 ラジアル軸受
2 3, 2 4, 5 8, 6 4, 7 2 シール部材
2 6 第1のインペラ
2 6 A ディスク
2 6 A a、5 7 B 貫通穴
2 6 B カバー部
2 6 C ブレード部
2 6 D, 4 3, 4 4 流路
2 7 第2のインペラ
2 8, 2 9 位置規制部材
3 0 第1の磁石
3 0 A, 5 6 C, 5 7 C 凹部
3 1 第1の減衰機構
3 2 第2の減衰機構
3 3 第2の磁石
3 3 A 凸部
3 4, 3 5, 1 1 5, 1 1 6 支持部材

- 3 6 第1のケーシング部
- 3 6 A 第1のフランジ部
- 3 6 B 第2のフランジ部
- 3 7, 3 8 第2のケーシング部
- 3 7 A, 3 8 A, 5 6 B 開口部
- 4 1, 4 2 第3のケーシング部
- 4 5 第1の流体導入部
- 4 5 A, 4 8 A, 5 6 A 空間
- 4 6, 4 9 支持部
- 4 8 第2の流体導入部
- 5 1 ロータ
- 5 2 ステータ
- 5 3, 7 6, 8 6, 9 6 減衰部
- 5 4 押し戻し部
- 5 6 シリンダ
- 5 6 D ねじ穴
- 5 7 ピストン
- 5 7 A ピストン本体
- 6 1 ロッド
- 6 2 磁石支持部
- 6 2 A 収容部
- 7 0, 7 5, 8 5, 9 5 減衰機構
- 7 1 ねじ
- 7 1 A 頭部
- 7 1 B 軸部
- 8 1, 9 9 支持板
- 8 1 a, 8 2 a, 8 3 a, 9 8 a, 9 9 a, 1 1 8 a 第1の面
- 8 1 b, 8 2 b, 8 3 b, 9 8 b, 9 9 b, 1 1 8 b 第2の面

- 8 2 金属板
- 8 3 磁石
- 8 9 摩擦抵抗付与部材
- 9 8 粘弾性部材
- 1 1 8 スラストカラー
- A 領域

請求の範囲

- [請求項1] ケーシングと、
前記ケーシング内に回転可能な状態で支持され、スラスト方向に延在する回転軸と、
前記回転軸に設けられた第1の磁石と、
前記ケーシングに支持されるとともに、前記スラスト方向において前記第1の磁石と対向配置された減衰機構と、
前記スラスト方向において前記第1の磁石と対向するように前記減衰機構に設けられ、前記第1の磁石に対して反発する第2の磁石と、
を備え、
前記減衰機構は、前記スラスト方向における前記第2の磁石の振動を減衰させる減衰部、及び前記第2の磁石を前記第1の磁石に向かう方向に押し戻す押し戻し部を含む回転機械。
- [請求項2] 前記押し戻し部は、弾性体である請求項1記載の回転機械。
- [請求項3] 前記減衰部は、粘性流体ダンパである請求項1または2記載の回転機械。
- [請求項4] 前記減衰部は、エディカレントダンパである請求項1または2記載の回転機械。
- [請求項5] 前記減衰部は、摩擦抵抗付与部材である請求項1または2記載の回転機械。
- [請求項6] 前記減衰部は、粘弾性部材である請求項1または2記載の回転機械。
- [請求項7] 前記第1及び第2の磁石のうち、一方が凸部を有し、他方が前記凸部の一部が収容される凹部を有しており、
前記凸部及び前記凹部は、前記スラスト方向において対向配置されている請求項1ないし6のうち、いずれか1項記載の回転機械。
- [請求項8] 前記回転軸の一方の端に設けられたインペラと、
前記ケーシングに対して前記減衰機構を支持する複数の支持部と、

を備え、

前記ケーシングは、前記インペラと対向配置され、前記ケーシング内に流体を導入させる流体導入部を含み、

前記減衰機構は、前記流体導入部内に配置されており、前記複数の支持部材により支持される請求項 2 記載の回転機械。

[請求項9] 前記回転軸は、前記スラスト方向に延在する回転軸本体を含み、
前記減衰機構は、前記回転軸本体の一方の端側に設けられている請求項 1 記載の回転機械。

[請求項10] 前記回転軸は、前記スラスト方向に延在する回転軸本体を含み、
前記第 1 の磁石は、前記回転軸本体の両端にそれぞれ設けられている請求項 1 記載の回転機械。

[請求項11] 前記回転軸は、前記スラスト方向に延在する回転軸本体と、該回転軸本体に設けられたスラストカラーと、を含み、
前記第 1 の磁石、前記第 2 の磁石、及び前記減衰機構は、前記スラスト方向から前記スラストカラーを挟み込むように、該スラストカラーの前記スラスト方向の両側にそれぞれ設ける請求項 1 記載の回転機械。

[請求項12] 前記スラストカラーを挟み込む一对の前記減衰機構は、前記スラストカラーの周方向に 3 つ以上配置させる請求項 1 1 記載の回転機械。

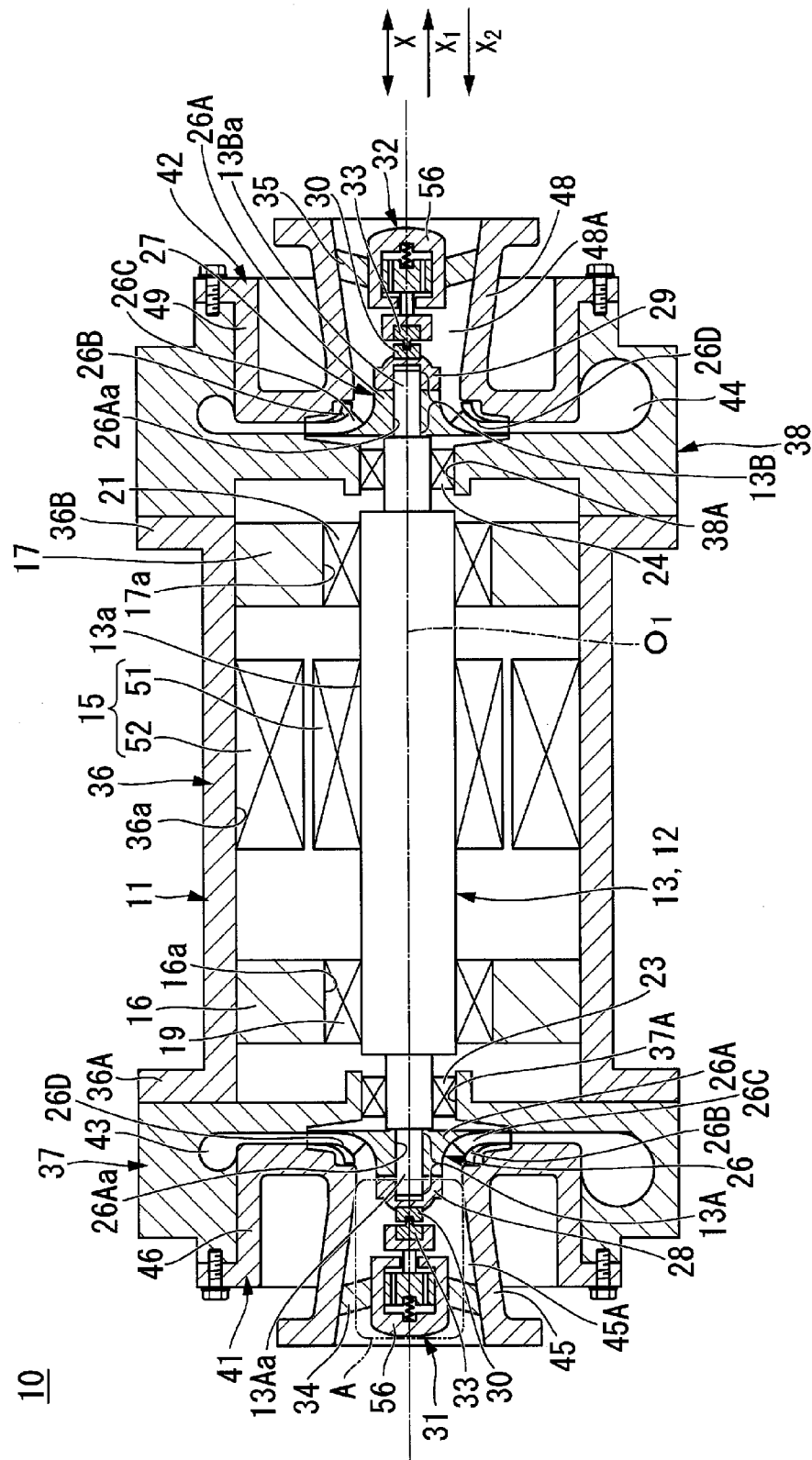
[請求項13] 前記回転軸の一方の端に設けられた第 1 のインペラと、
前記回転軸の他方の端に設けられた第 2 のインペラと、
前記ケーシングに対して前記減衰機構を支持する複数の支持部と、
を備え、

前記ケーシングは、前記第 1 のインペラと対向配置され、前記ケーシング内に第 1 の流体を導入させる第 1 の流体導入部と、前記第 2 のインペラと対向配置され、前記ケーシング内に第 2 の流体を導入させる第 2 の流体導入部と、を含み、

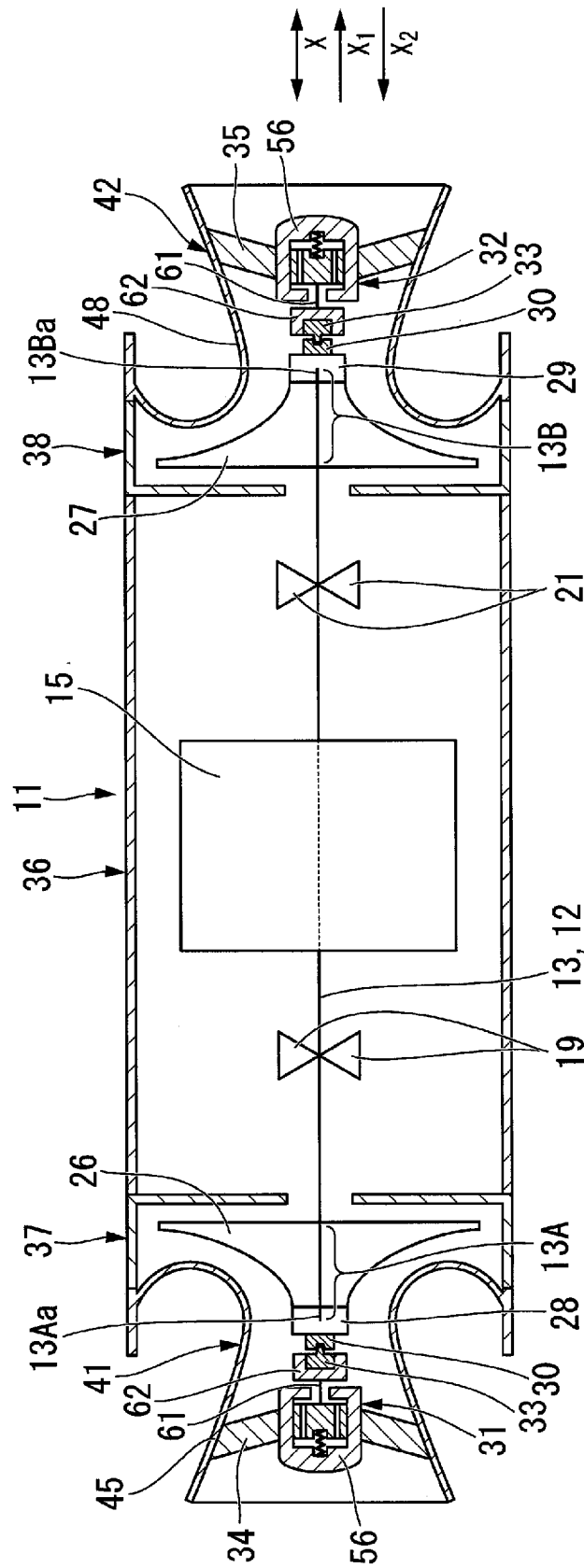
前記減衰機構は、前記第 1 の流体導入部内と前記第 2 の流体導入部

内とにそれぞれ配置されるとともに、前記複数の支持部材により支持される請求項 10 記載の回転機械。

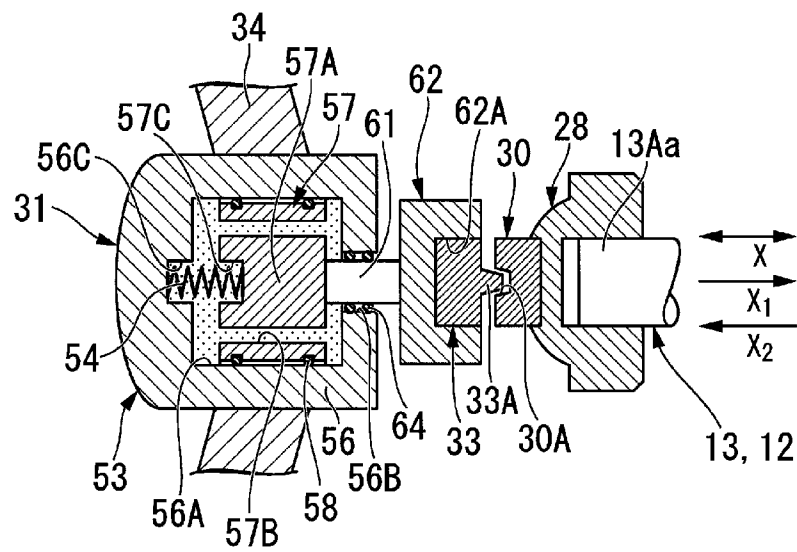
[図1]



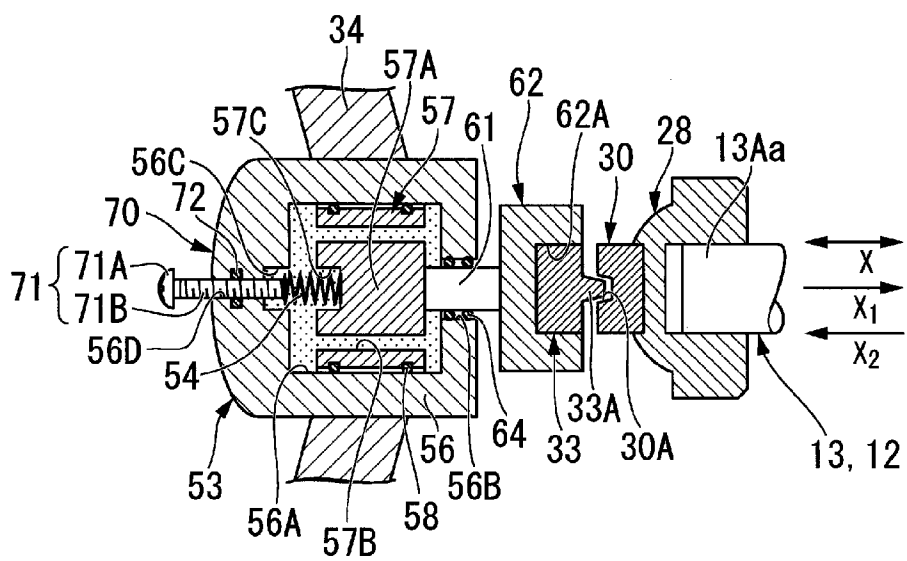
[図2]



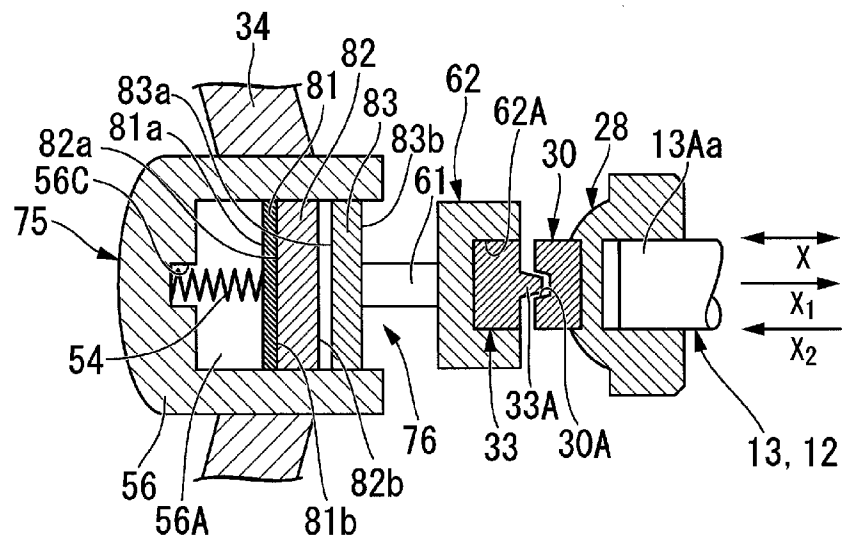
[図3]



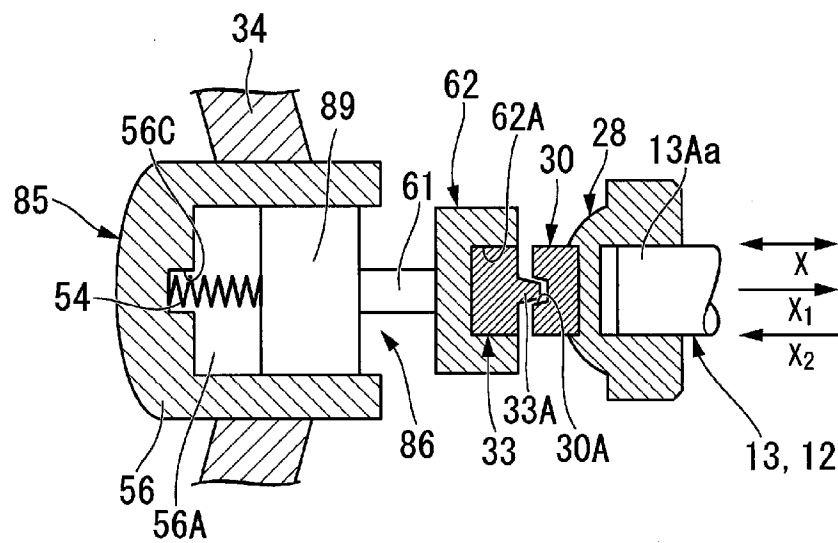
[図4]



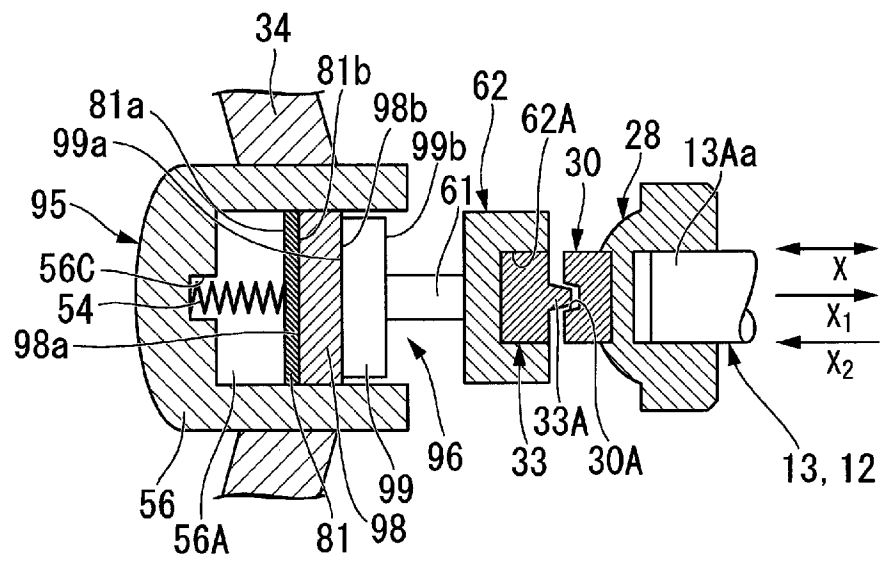
[図5]



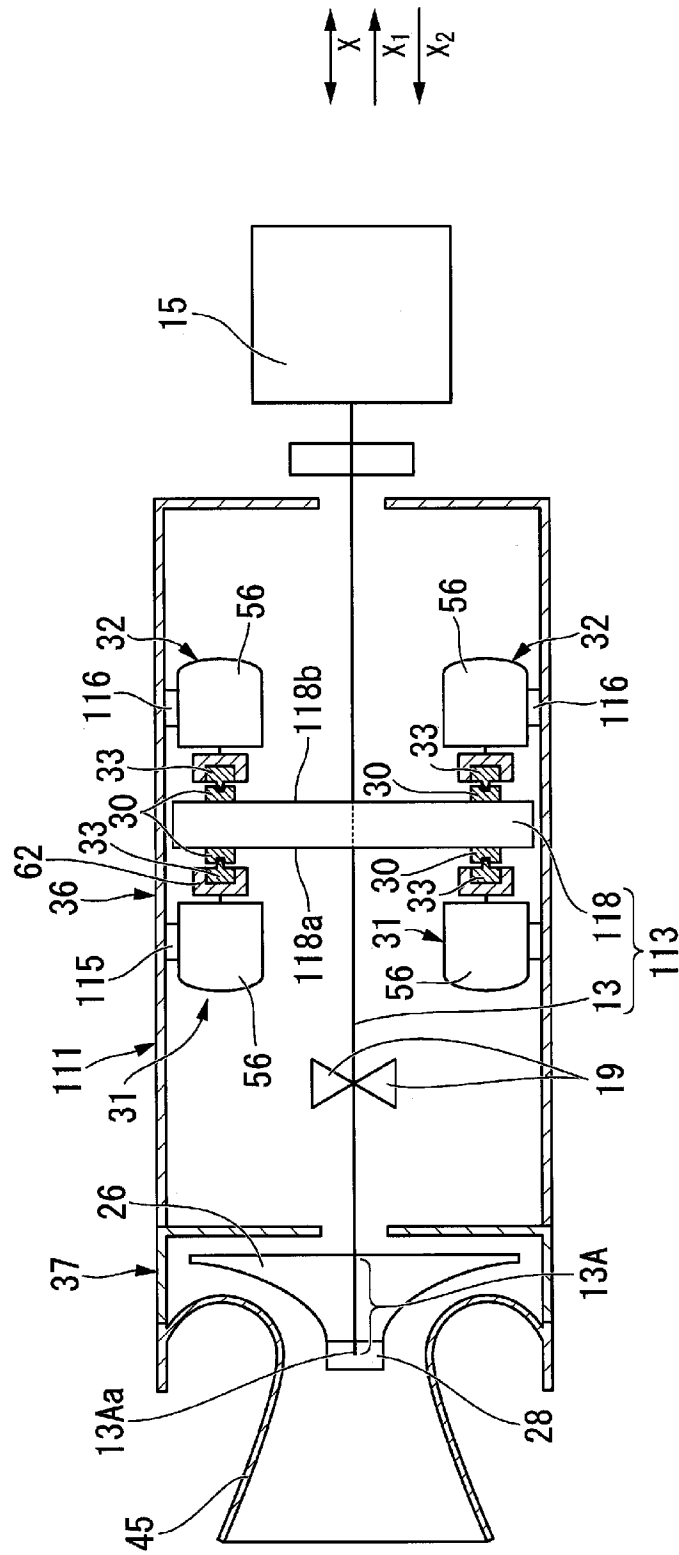
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/005684

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16F15/12(2006.01)i, F04D29/048(2006.01)i, F16C19/04(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)

F16F15/12, F04D29/048, F16C19/04, 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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
Y A	JP 2001-45704 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 16 February 2001 (16.02.2001), paragraphs [0033] to [0040]; fig. 2 (Family: none)	1-7, 9 8, 10-13
Y A	JP 2013-150408 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 01 August 2013 (01.08.2013), paragraphs [0026] to [0040]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-7, 9 8, 10-13

☒ 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
22 March 2017 (22.03.17)

Date of mailing of the international search report
04 April 2017 (04.04.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/005684

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. 95461/1975 (Laid-open No. 9404/1977) (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 22 January 1977 (22.01.1977), page 2, line 13 to page 5, line 2; fig. 3 to 4 (Family: none)	3-7
Y	JP 5-30706 A (Fujitsu Ltd.), 05 February 1993 (05.02.1993), paragraph [0015]; fig. 5 (Family: none)	7
A	DE 102015016607 A1 (DAIMLER AG), 11 August 2016 (11.08.2016), fig. 1 (Family: none)	1-13
A	JP 2014-125946 A (IHI Corp.), 07 July 2014 (07.07.2014), paragraphs [0028] to [0029]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16F15/12(2006.01)i, F04D29/048(2006.01)i, F16C19/04(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（IPC））

Int.Cl. F16F15/12, F04D29/048, F16C19/04, 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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
Y A	JP 2001-45704 A（三菱重工業株式会社）2001.02.16, [0033]-[0040], [図2]（ファミリーなし）	1-7, 9 8, 10-13
Y A	JP 2013-150408 A（三菱重工業株式会社）2013.08.01, [0026]-[0040], [図1]-[図5]（ファミリーなし）	1-7, 9 8, 10-13
Y	日本国実用新案登録出願 50-95461 号（日本国実用新案登録出願公開 52-9404 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 クロフィルム（松下電器産業株式会社）1977.01.22,	3-7

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

22.03.2017

国際調査報告の発送日

04.04.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

村山 禎恒

3W

9330

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
	第2頁第13行-第5頁第2行, 第3-4図 (ファミリーなし)	
Y	JP 5-30706 A (富士通株式会社) 1993.02.05, [0015], [図5] (ファミリーなし)	7
A	DE 102015016607 A1 (DAIMLER AG) 2016.08.11, Fig.1 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2014-125946 A (株式会社 I H I) 2014.07.07, [0028]-[0029], [図1]-[図2] (ファミリーなし)	1-13