(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7月21日(21.07.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/153786 A1

(51) 国際特許分類:
*F04C 29/00* (2006.01)　*F04C 29/12* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2021/046688

(22) 国際出願日：　2021年12月17日(17.12.2021)

(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 2021-004504　2021年1月14日(14.01.2021)　JP

(71) 出願人: 株式会社デンソー (**DENSO CORPORATION**) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 齋藤 渓太(**SAITO Keita**); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 岩波 重樹(**IWANAMI Shigeki**); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 中山 晴永(**NAKAYAMA Harunobu**); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

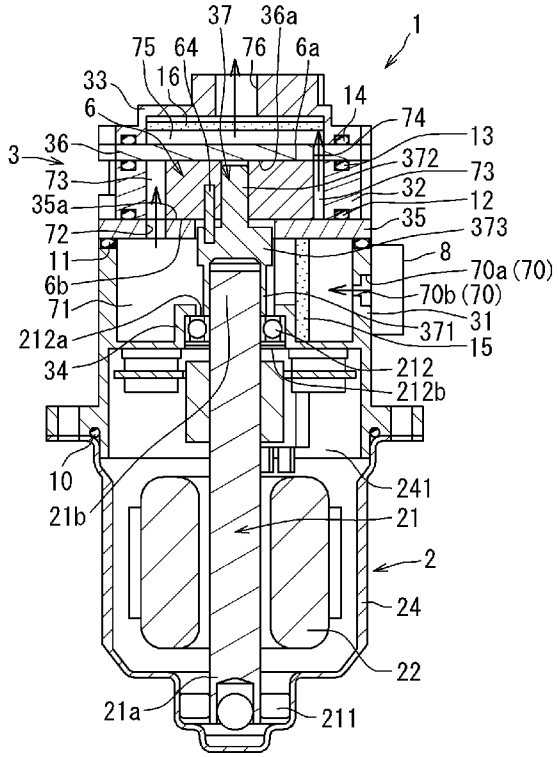
(74) 代理人: 矢作 和行，外 (**YAHAGI Kazuyuki** et al.); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦２丁目１３番１９号 瀧定ビル６階 Aichi (JP).

(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,

(54) **Title:** FLUID MACHINE

(54) 発明の名称： 流体機械

図1




(57) **Abstract:** A fluid machine (1) is provided with: a motor part (2); a pump rotor (6) rotated by the motor part (2); and an intake chamber (71) into which a working fluid flows via an outer-side intake passage (70). The fluid machine (1) is provided with: a compression chamber (73) in and from which the working fluid having passed through the intake chamber (71) is compressed and discharged; a motor chamber (241) in which the motor part (2) is stored; and a second bearing part (212). The second bearing part (212) rotatably supports, inside an intake chamber case (31), a shaft (21) that

WO 2022/153786 A1

[続葉有]

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)）

transmits driving force of the motor part (2) to the pump rotor (6). The second bearing part (212) has a portion exposed to the intake chamber (71).

**(57)** 要約：流体機械（１）は、モータ部（２）と、モータ部（２）によって回転するポンプロータ（６）と、作動流体が外部側吸入通路（７０）を介して流入する吸入室（７１）とを備える。流体機械（１）は、吸入室（７１）を経た作動流体を圧縮して吐出する圧縮室（７３）と、モータ部（２）が収容されているモータ室（２４１）と、第２軸受部（２１２）とを備える。第２軸受部（２１２）は、吸入室ケース（３１）の内側において、モータ部（２）の駆動力をポンプロータ（６）に伝達するシャフト（２１）を回転可能に支持する。第２軸受部（２１２）は、吸入室（７１）に露出している部分を有している。

# 明　細　書

## 発明の名称 ： 流体機械

## 関連出願の相互参照

[0001]　この出願は、２０２１年１月１４日に日本に出願された特許出願第２０２１－４５０４号を基礎としており、基礎の出願の内容を、全体的に、参照により援用している。

## 技術分野

[0002]　この明細書における開示は、流体機械に関する。

## 背景技術

[0003]　特許文献１は、負圧ポンプとして使用される流体機械を開示している。特許文献２は、スルーベーン型の流体機械を開示している。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１２－８７７００号公報

特許文献2：特開平３－２１７６８３号公報

## 発明の概要

[0005]　特許文献１の流体機械は、差圧が起因する軸受に関する不具合を軽減することに関して、改善の余地がある。

[0006]　特許文献２のようなスルーベーン型流体機械においては、ロータに対して相対的に摺動する部材とロータとの摩擦を軽減することに関して、改善の余地がある。

[0007]　この明細書における開示の目的は、軸受部の品質確保が図れる流体機械を提供することである。

[0008]　この明細書における開示の目的は、機械損失の抑制が図れるスルーベーン型流体機械を提供することである。

[0009]　この明細書に開示された複数の態様は、それぞれの目的を達成するために、互いに異なる技術的手段を採用する。また、特許請求の範囲およびこの項

に記載した括弧内の符号は、一つの態様として後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例であって、技術的範囲を限定するものではない。

[0010] 開示された流体機械の一つは、ハウジング（３２，２４，３１；１２４；１３２）と、モータ部（２）と、モータ部が与える駆動力によって駆動されて、ハウジングの内側において回転するポンプロータ（６；１０６；２０６）と、ハウジングの内側に設けられて、外部からの作動流体が外部側吸入通路（７０）を介してハウジングの内部に流入する吸入室（７１）と、吸入室を経て供給された作動流体をポンプロータの回転に伴って圧縮して吐出する圧縮室（７３）と、作動流体が流通しないようにハウジングに内側において吸入室に対して遮断されて設けられており、モータ部が収容されているモータ室（２４１）と、モータ部の駆動力をポンプロータに伝達するシャフト（２１）を回転可能に支持する軸受部（２１２）と、を備え、軸受部は、吸入室に露出している部分を有している。

[0011] この流体機械によれば、外部から吸入室に吸入された作動流体が軸受部に接触するため、軸受部には大きな差圧がかかりにくい。これにより、過大な差圧による、軸受部におけるグリス漏れ等の発生を抑制できる。したがって、流体機械によれば、軸受部の品質確保を図ることができる。

## 図面の簡単な説明

[0012] [図1]第１実施形態に係る流体機械の縦断面図である。

[図2]外部吸入通路の構成を示す部分断面図である。

[図3]吸入室を形成する吸入室ケースの横断面図である。

[図4]ポンプロータ、ベーン等についてシャフト軸に直交する断面図である。

[図5]脈動減衰に係る理論式の説明図である。

[図6]流体機械の第１変形例を示す縦断面図である。

[図7]流体機械の第２変形例を示す縦断面図である。

[図8]流体機械の第３変形例を示す縦断面図である。

[図9]流体機械の第４変形例を示す縦断面図である。

[図10]流体機械の第５変形例を示す縦断面図である。

[図11]第２実施形態に係る流体機械の縦断面図である。

[図12]ポンプロータ、ベーン等に係る、シャフト軸に直交する断面図である。

[図13]モータ部側に向かって見たポンプロータの平面図である。

[図14]図１３のＸＩＶ－ＸＩＶ断面位置におけるポンプロータの縦断面図である。

[図15]吐出室側に向かって見たポンプロータの平面図である。

[図16]第１ベーンの正面図である。

[図17]第２ベーンの正面図である。

[図18]駆動用ピンの縦断面を含む流体機械の縦断面図である。

[図19]第３実施形態のポンプロータ、ベーン等についてシャフト軸に直交する断面図である。

[図20]ポンプロータ、ベーン等についての縦断面図である。

[図21]第４実施形態に係る流体機械の縦断面図である。

[図22]シリンダの内周面とベーンの先端部との位置関係を示す図である。

[図23]図２２のＸＸＩＩＩ部における拡大図である。

[図24]第５実施形態に係る流体機械の縦断面図である。

[図25]ポンプロータ、ベーン等に係る、シャフト軸に直交する断面図である。

[図26]モータ部側に向かって見たポンプロータの平面図である。

[図27]図２６のＸＸＶＩＩ－ＸＸＶＩＩ断面位置におけるポンプロータの縦断面図である。

[図28]吐出室側に向かって見たポンプロータの平面図である。

[図29]第６実施形態に係る流体機械の縦断面図である。

[図30]第７実施形態に係る流体機械の縦断面図である。

[図31]第８実施形態に係る流体機械の縦断面図である。

## 発明を実施するための形態

[0013] 以下に、図面を参照しながら本開示を実施するための複数の形態を説明する。各形態において先行する形態で説明した事項に対応する部分には同一の参照符号を付して重複する説明を省略する場合がある。各形態において構成の一部のみを説明している場合は、構成の他の部分については先行して説明した他の形態を適用することができる。各実施形態で具体的に組み合わせが可能であることを明示している部分同士の組み合わせばかりではなく、特に組み合わせに支障が生じなければ、明示していなくても実施形態同士を部分的に組み合せることも可能である。

[0014] ＜第１実施形態＞

流体機械の一例を開示する第１実施形態について図１～図１０を参照しながら説明する。流体機械は、流体を圧縮するポンプ部を含んでいる。第１実施形態に開示する流体機械１は、作動流体として採用される液体、気体、気液混合流体等を圧縮して外部へ流出させることができる。例えば作動流体は、空気、水、各種の冷媒等である。流体機械１は、例えば、閉じられたループ回路において作動流体を駆動する装置ではなく、流体機械１から流出する作動流体を開放された外部へ供給する。

[0015] 流体機械１は、ポンプロータ６を貫通するように延びて径方向に滑動するベーンを備えたベーン型流体機械である。流体機械１は、外部からオイルの供給を受けないで正常に機能を発揮できるオイルレス方式の装置であることが好ましい。この流体機械１は、オイルセパレータなどの付属装置が不要にできる。流体機械１は、例えば医療用エアや工場用エアなど、クリーンな空気を供給する空気圧源としても適用することができる。以下に、流体機械１が作動流体を空気とする例について説明する。

[0016] 図１を参照して流体機械１の構成について説明する。図１において、ＲＤは径方向を示し、ＡＤはシャフト２１の軸方向を示し、ＭＳはモータ部２側を示し、ＢＳは吐出室７５側を示している。図１に示す流体機械１は、モータ部２、ポンプ部３等を備えている。ポンプ部３は、シリンダ３２、ポンプロータ６および複数のベーン等によって周方向に区画形成された圧縮室７３

を備えている。ポンプ部３は、流体機械１においてモータ部２を除く作動流体が流通するエリアを形成している。圧縮室７３は、吸入室７１を経て供給された作動流体をポンプロータ６の回転に伴って圧縮して吐出する。

[0017] 流体機械１は、複数の部材によって一体に形成されたハウジングを備えている。流体機械１は、モータヨーク２４、吸入室ケース３１、シリンダ３２、およびカバー３３を含んでハウジングを形成している。モータヨーク２４と吸入室ケース３１は、結合されてハウジングの一部を構成している。吸入室ケース３１とモータヨーク２４は、ボルト締めまたは溶接等により固定されている。

[0018] 吸入室ケース３１は、軸受支持部３４を含んでいる。軸受支持部３４は、第２軸受部２１２を支持する部分と、モータ室２４１と吸入室７１とを仕切る環状板部とを含んでいる。吸入室ケース３１とシリンダ３２は、第１プレート３５を介して一体に形成されている。吸入室ケース３１は、筒状体の端部がガスケット１１を介在させて第１プレート３５に結合する構成により、封止状態で第１プレート３５と一体になっている。シリンダ３２は、筒状体の端部がガスケット１２を介在させて第１プレート３５に結合する構成により、封止状態で第１プレート３５と一体になっている。ガスケット１１、ガスケット１２は、ポンプ室から外気への作動流体の流出を、外気からの気体や異物の流入を抑止している。

[0019] シリンダ３２とカバー３３は、第２プレート３６を介して一体に形成されている。シリンダ３２は、筒状体の端部がガスケット１３を介在させて第２プレート３６に結合する構成により、封止状態で第２プレート３６と一体になっている。カバー３３は、筒状体の端部がガスケット１４を介在させて第２プレート３６に結合する構成により、封止状態で第２プレート３６と一体になっている。吸入室ケース３１、第１プレート３５、シリンダ３２、第２プレート３６およびカバー３３は、例えばボルト締めまたは溶接等により固定されている。これらの部材は、シャフト２１の軸方向ＡＤに積層するように設置されてハウジングを形成する。

[0020] 吸入室ケース３１、第１プレート３５、シリンダ３２、第２プレート３６、カバー３３は、それぞれの外壁が大気に露出するように設置されている。これらの部材は、少なくとも一部が熱伝導性の良い金属によって形成されている構成でもよい。これらの部材は、少なくとも一部が大気に露出するように構成されていればよい。この構成によれば、ポンプロータ６の回転によって摺動する部分で発生する熱は、外壁を通じて拡散し、流体機械１の外部の雰囲気に放出される。

[0021] 吸入室ケース３１は、流体機械１におけるハウジングの一部である。吸入室ケース３１は、内側に、作動流体が吸入される吸入室７１を形成している。吸入室ケース３１には、外部機器から流出した作動流体を吸入室７１に吸い込む外部側吸入通路７０が設けられている。外部側吸入通路７０は、吸入室ケース３１を径方向に貫通する通路であり、流体機械１の内部に作動流体を取り入れる入口部である。

[0022] 外部側吸入通路７０は、第１通路部７０ａと、第１通路部７０ａよりも下流に位置する第２通路部７０ｂとを含んでいる。第１通路部７０ａは、最上流部における通路断面積が最も大きく、下流に進むほど通路断面積が小さいすり鉢状に形成されている。このように形成された第１通路部７０ａは、吸入抵抗を抑えつつ、吸入時の流体音を抑制することに寄与する。この明細書における通路断面積は、通路軸方向に直交する横断面の面積である。第２通路部７０ｂの通路断面積は、第１通路部７０ａの平均通路断面積より小さく、第１通路部７０ａの最下流における通路断面積と同等である。第２通路部７０ｂは、通路断面積がＳ１に設定されている。外部側吸入通路７０は、上流側よりも下流側の方が通路断面積が小さい通路を構成する。

[0023] 吸入室ケース３１には、外部側吸入通路７０に連通する通路を形成する導入用部材８が一体に固定されている。導入用部材８は、外部機器に至る通路を形成する配管に接続されている。図２に示すように、導入用部材８は、複数の細孔８０と、複数の細孔８０よりも下流側に形成されたチャンバ８１とを備えている。細孔８０が形成する通路は、通路断面積がＳ１よりも小さい

Ｓ０に設定されている。チャンバ８１は、細孔８０および外部側吸入通路７０よりも通路断面積が大きく形成されている。外部機器からの作動流体は、細孔８０によって分流してからチャンバ８１に拡散し、さらに第１通路部７０ａ、第２通路部７０ｂで大きく絞られてから吸入室７１で広がる。つまり、流体機械１は、作動流体が導入用部材８、外部側吸入通路７０、吸入室７１を流通するときに、収縮、膨張を繰り返すことで、吸入側の圧力脈動を抑制している。また、複数の細孔８０により、外部からの異物による外部側吸入通路７０の閉塞を抑制している。

[0024] 図３に示すように、吸入室７１は、作動流体が外部側吸入通路７０を流入した直後の断面積がＳ２に設定されている。断面積Ｓ２は、径方向ＲＤに直交する平面の断面積である。この断面は、吸入室７１において軸方向ＡＤの長さが最も長い位置における断面である。面積Ｓ２である断面と面積Ｓ１である断面とは、互いに平行な面である。

[0025] 図５は、脈動減衰に関する理論透過損失の理論式Ｒとモデルを示している。透過損失は、脈動減衰量ともいわれる。理論式は、通路断面積Ｓ１に対する通路断面積Ｓ２の比である絞り比ｍと吸入室の長さｌとによって算出できる。脈動周波数２５０Ｈｚ付近の低周波を減衰するためには、絞り比ｍと長さｌを大きくすることように流体機械１を形成することが好ましい。さらに、周波数２５０Ｈｚ付近で５ｄＢ以上の減衰効果を得るためには、絞り比ｍを１６以上となるように流体機械１を形成することが好ましい。

[0026] また、細孔８０の通路断面積Ｓ０は、吸入脈動を抑制するために小さい方が好ましいが、圧力損失とトレードオフの関係にある。吸入時の圧力損失は１０ｋＰａ以下にすることが好ましいため、流体機械１では、このような圧力損失になるように外部側吸入通路７０の通路断面積が設定されている。

[0027] 図３に示すように、吸入室ケース３１の内側であって、外部側吸入通路７０とシャフト２１との間には、フィルタ１５が設けられている。フィルタ１５は、吸入室７１における吸入側エリアに設けられている。フィルタ１５は、圧縮室７３よりも上流側で作動流体中に含まれる異物を補足する装置であ

り、異物による動作不具合、腐食等によって性能が損なわれることを抑止する。フィルタ１５は、多孔質材料によって形成されている。フィルタ１５は、例えば、繊維の織布、不織布などの濾材によって形成されている。フィルタ１５は、例えば、異物が通過しない開口率に設定された網部と網部を支持するフレーム部とを備えている。網部は例えばポリプロピレンまたはナイロン６６で形成されており、フレーム部は、例えばガラス繊維によって強化されたポリプロピレンまたはナイロン６６によって形成されている。

[0028] 図３に示すように、流体機械１は、モータ部２に電力を供給するモータ端子２ａを備えている。モータ端子２ａは、吸入室ケース３１内において、吸入室７１および第２軸受部２１２よりも径外側に設けられている。

[0029] 第１プレート３５には、吸入室７１と圧縮室７３とを連通させる圧縮室導入通路７２が設けられている。圧縮室導入通路７２は、第１プレート３５を軸方向ＡＤに貫通する通路であり、作動流体を吸入室７１から圧縮室７３に引き込む通路である。第１プレート３５は、圧縮室導入通路７２が設けられた通路形成部材である。図４に示すように、圧縮室導入通路７２は、周方向に細長く、シリンダ３２の内周面３２ａに沿うような形状である開口を形成している。

[0030] 吸入室７１は、吸入側エリアと流出側エリアとを含んで形成されている。吸入側エリアは、シャフト２１に対して外部側吸入通路７０が位置する側において吸入室７１の半分を占めているエリアである。流出側エリアは、吸入側エリアとは反対側において吸入室７１の半分を占めているエリアである。吸入側エリアと流出側エリアは、同等の容積である構成でもよいし、一方が他方よりも大きな容積を有する構成でもよい。圧縮室導入通路７２は、吸入室７１のうち、流出側エリアに面する位置に設けられている通路である。つまり、シャフト２１の軸方向に見た場合に圧縮室導入通路７２と外部側吸入通路７０は、シャフト２１を間において２分割されて相対するエリアに位置している。吸入側エリアは、シャフト２１の軸方向に見た場合に、図３に示す吸入室７１のうち、シャフト２１の中心軸から外部側吸入通路７０が位置

する側の全体に相当するエリアである。流出側エリアは、シャフト２１の軸方向に見た場合に、図３に示す吸入室７１のうち、シャフト２１の中心軸から圧縮室導入通路７２が位置する側の全体に相当するエリアである。このような位置関係にある外部側吸入通路７０と圧縮室導入通路７２は、作動流体が吸入室７１において拡散し広範囲を流通することに貢献している。

[0031] 圧縮室導入通路７２は、流出側エリアにおいてシャフト２１を中心として外部側吸入口を周方向ＣＤに１８０度以上回転した範囲を含むエリアに位置している。圧縮室導入通路７２は、流出側エリアにおいてこの範囲を含むエリアに面する壁部を貫通する通路である。外部側吸入通路７０と圧縮室導入通路７２は、作動流体が吸入室７１における広範囲に流通するためにも、このような位置関係で設けられていることが好ましい。吸入室７１に流入した作動流体は、シャフト２１の周りを流れてシャフト２１を通り越して流出側エリアに移動し、軸方向に流れを変更して圧縮室導入通路７２に至る。吸入室７１がシャフト２１を中心とした中心角が１８０度未満である周方向長さを有する扇形状である場合、吸入側エリアと流出側エリアの中心角は９０度未満となる。軸方向に見て吸入室７１がシャフト２１を中心とした円環形状である場合、吸入側エリアと流出側エリアは中心角１８０度以下の半円状である。

[0032] カバー３３は、基盤部と、基盤部の周縁部から基盤部を取り囲むように軸方向ＡＤに突出する筒状壁とを備える。カバー３３の基盤部には、軸方向ＡＤに貫通する吐出口７６が設けられている。吐出口７６は、流体機械１の外部へ流体を吐出する外部側流出通路である。カバー３３の筒状壁は、第２プレート３６に接触し、シリンダ３２とで第２プレート３６を挟んで支持している。カバー３３と第２プレート３６とで囲まれた空間は、吐出口７６に連通する吐出室７５を区画形成している。

[0033] 吐出室７５には、フィルタ１６が設けられている。フィルタ１６は、固定された部材とポンプロータ６との摺動によって発生する摩耗粉などを捕集可能な部材である。フィルタ１６は、多孔質材料によって形成されている。フ

ィルタ１６は、多孔質材料を所定の形状に形成した部材である。フィルタ１６は、例えば、繊維の織布、不織布などの濾材によって形成されている。

[0034] 第２プレート３６には、吐出室７５と圧縮室７３とを連通させる吐出室導入通路７４が設けられている。吐出室導入通路７４は、第２プレート３６を軸方向ＡＤに貫通する通路であり、作動流体を圧縮室７３から吐出室７５に吐出する通路である。図４に示すように、吐出室導入通路７４は、周方向に細長く、シリンダ３２の内周面３２ａに沿うような形状である開口を形成している。吐出室導入通路７４と圧縮室導入通路７２は、両者間にポンプロータ６の中心軸が位置し、かつ径方向に対向するように設けられている。

[0035] シリンダ３２、ポンプロータ６、ベーンは、作動流体を吸入し圧縮し、吐き出すための圧縮機構部を構成している。

[0036] 図４に示すように、筒状のシリンダ３２の内側には、円柱状のポンプロータ６が設けられている。ポンプロータ６の外周面６ｃとシリンダ３２の内周面３２ａとの間には、複数の圧縮室７３が形成されている。ポンプロータ６の中心軸は、シリンダ３２の中心軸に対してずれた位置に設けられている。この構成により、ポンプロータ６は、シリンダ３２の内側において片側に寄った位置で回転する。ポンプロータ６には、複数のベーン４が滑動可能に装着されている。

[0037] ベーン４は、ポンプロータ６に形成されたスリット６ｓに嵌まった状態で径方向に滑動する。ベーン４における径外側の先端部は、ポンプロータ６の回転とともにシリンダ３２の内周面３２ａに対して摺動する。

[0038] 複数の圧縮室７３のそれぞれは、周方向に隣り合うベーン４とベーン４との間に形成されている。圧縮室７３は、ベーン４とシリンダ３２の内周面３２ａとポンプロータ６の外周面６ｃと第１プレート３５と第２プレート３６とによって区画されている。他の部分よりも外周面６ｃが内周面３２ａに接近している部分において外周面６ｃと内周面３２ａの間は、狭くなっている。狭くなっている外周面６ｃと内周面３２ａの間には、他の部分よりも狭い圧縮室７３が形成されている。流体機械１は、周方向に並ぶ３個の圧縮室７

３を有している。流体機械１は、狭い圧縮室７３と、狭い圧縮室７３とは反対側に位置する広い圧縮室７３とを有している。狭い圧縮室７３は、外周面６ｃが内周面３２ａに接近している部分において形成されている。広い圧縮室７３は、外周面６ｃが内周面３２ａに大きく離間している部分において形成されている。複数の圧縮室７３は、ポンプロータ６の回転に伴って周方向に移動する。

[0039] ポンプロータ６は、連結部３７に接触して支持されている被支持部６１を備えている。連結部３７は、ポンプロータ６とシャフト２１とを連結する部材である。被支持部６１は、軸方向に貫通する内周面を形成し、所定の軸方向長さを有する筒状部である。連結部３７は、被支持部６１の内周面に対して圧入されて、連結部３７と被支持部６１は嵌合している。

[0040] ポンプロータ６には、ベーン４が嵌まっているスリット６ｓが設けられている。スリット６ｓは、ポンプロータ６の半径方向に対して交差する方向に延びる細長い横断面形状を有し、軸方向に延びる板状体である。ベーン４の先端は、湾曲面が形成されている。

[0041] ポンプロータ６には、軸方向に貫通する穴を形成する係合穴部が設けられている。図１、図４に示すように、係合穴部は、挿通された駆動用ピン６４に接触している。駆動用ピン６４は、係合穴部６ｄに係合してポンプロータ６を支持している。駆動用ピン６４は、モータ部２側の端部であるモータ側部が台座部３７３に固定されている。台座部３７３は、連結部３７に同軸に結合されており、シャフト２１に対して同軸に設けられている。台座部３７３と連結部３７は、シャフト２１の回転に伴いシャフト２１と一体に回転する。台座部３７３は、駆動用ピン６４を介してポンプロータ６を駆動する。この構成により、台座部３７３、連結部３７およびポンプロータ６は、シャフト２１によって一体に回転する。シャフト２１は、ポンプロータ６に対して回転駆動力を与える駆動部である。

[0042] 吸入室ケース３１、シリンダ３２、第１プレート３５、第２プレート３６、カバー３３は、金属、樹脂などによって形成することができる。ポンプロ

ータ６は、ステンレス系の材質によって形成されている。第１プレート３５、第２プレート３６は、ポンプロータ６と摺動する摺動面に設けられたポリテトラフルオロエチレンのコーティングを有している。あるいは、ポンプロータ６はカーボンによって形成されており、第１プレート３５、第２プレート３６はステンレス系の材質によって形成されている構成としてもよい。このような構成によれば、外部から潤滑油の供給が無い無給油条件下における摺動性能を確保することに寄与する。

[0043] シリンダ３２は、流体機械１におけるハウジングの一部である。シリンダ３２は、ステンレス系の材質によって形成されている。ベーン４は、カーボンによって形成されていることが好ましい。この構成によれば、ベーン４の先端とシリンダ３２の内周面との摩耗や焼き付きを抑えることに寄与し、無給油条件下で使用される流体機械１において有用である。

[0044] 吸入室ケース３１には、シリンダ３２側とは反対側においてモータ部２が一体に設けられている。吸入室ケース３１は、内部に吸入室７１を形成している。モータヨーク２４は、筒状体の端部がガスケット１０を介在させて吸入室ケース３１に結合する構成により、封止状態で吸入室ケース３１と一体になっている。モータヨーク２４は、流体機械１におけるハウジングの一部である。

[0045] モータ部２は、モータヨーク２４の内側に設けられた、ステータ、モータロータ２２およびシャフト２１等を有している。モータ部２は、モータ室２４１に収容されている。モータ室２４１は、軸受支持部３４と第２軸受部２１２とによって吸入室７１に対して遮断するように区画されている。モータ室２４１は、吸入室７１から吐出口７６までの作動流体である空気の流路から遮断されているため、大気圧に維持されている。このため、モータ室２４１には積極的な外気の流入がなく、流体機械１は、外気に起因する湿気によるモータ部２の腐食抑制に寄与する。また、第２軸受部２１２におけるポンプロータ側端面２１２ａとモータ側端面２１２ｂとで差圧が発生しないため、第２軸受部２１２のグリス漏れを抑制できる。

[0046] モータ部２として、ブラシ付モータまたはブラシレスモータなど、種々のモータを採用することが可能である。シャフト２１は、モータヨーク２４の内側に設けられた第１軸受部２１１と、軸受支持部３４に支持された第２軸受部２１２とによって回転可能に設けられている。第１軸受部２１１はシャフト２１の一方端軸部２１ａを支持する。第２軸受部２１２は、シャフト２１の他方端軸部２１ｂよりもモータロータ２２寄りの部分を支持する。第２軸受部２１２は、吸入室ケース３１の内側に位置して、モータ部２の駆動力をポンプロータ６に伝達するシャフト２１を回転可能に支持する軸受部である。

[0047] ステータ、モータロータ２２等は、モータヨーク２４の内側に形成されたモータ室２４１に位置している。モータ室２４１は、モータヨーク２４と、軸受支持部３４および第２軸受部２１２とで囲まれた内部空間によって形成されている。モータ室２４１は、軸受支持部３４を介して吸入室７１に隣接している空間部である。軸受支持部３４は、第２軸受部２１２の外周部に接触して第２軸受部２１２を支持している。

[0048] 第２軸受部２１２は、ポンプロータ６側に位置するポンプロータ側端面２１２ａと、モータロータ２２側に位置するモータ側端面２１２ｂとを有している。ポンプロータ側端面２１２ａとモータ側端面２１２ｂは、シャフト２１の軸方向に対向する位置にあり、それぞれシャフト２１の軸周りの環状面をなしている。ポンプロータ側端面２１２ａは、吸入室７１に露出し、吸入室７１を流通する作動流体に接触し得る。モータ側端面２１２ｂは、吸入室７１に露出せず、作動流体に接触しない。第２軸受部２１２は、ポンプロータ側端面２１２ａを含む、吸入室７１に露出している部分を有している。

[0049] シャフト２１は、モータ部２が与える駆動力によって回転駆動される。連結部３７とポンプロータ６は、別個の部品である。連結部３７、ポンプロータ６およびシャフト２１は、同軸に配されており、一体に回転駆動される。シャフト２１の他方端軸部２１ｂは、連結部３７に結合している。連結部３７は、シャフト２１に結合する一方側結合部３７１と、ポンプロータ６を支

持する一対の他方側支持部３７２とを備えている。一方側結合部３７１は、連結部３７においてモータ部２側に位置している。一対の他方側支持部３７２は、連結部３７において吐出室７５側に位置している。

[0050] 他方端軸部２１ｂは、一方側結合部３７１の内壁面に密着して結合している。一方側結合部３７１は、他方端軸部２１ｂを外側から包む筒状部をなし、他方端軸部２１ｂに同軸に固定されている。一方側結合部３７１は吸入室７１に位置している。

[0051] シャフト２１の中心軸は、ポンプロータ６の回転軸である。シャフト２１は、駆動用ピン６４を介してポンプロータ６を回転させる駆動軸部である。

[0052] ポンプロータ６は、外周面６ｃのうち内周面３２ａに最接近する円弧状シール部と内周面３２ａから大きく離間する離間部とを形成した状態で、シリンダ３２内を自転する。流体機械１は、円弧状シール部側に狭い圧縮室７３を形成し、離間部側に広い圧縮室７３を形成する。狭い圧縮室７３は、ベーン４が回転する間に回転方向に移動し、離間部に近づくにつれて拡大して広い圧縮室７３に変化する。広い圧縮室７３は、ベーン４が回転する間に回転方向に移動し、円弧状シール部に近づくにつれて縮小して狭い圧縮室７３に変化する。このように各圧縮室７３は、ベーン４が一回転する間に吐出室導入通路７４に近づきながら、その容積が次第に縮小するように変化する。圧縮室導入通路７２を通じて圧縮室７３に供給された空気は圧縮され、この空気は吐出室導入通路７４から吐出室７５に吐き出される。

[0053] 流体機械１において作動流体である空気は、外部側吸入通路７０、吸入室７１、圧縮室導入通路７２、圧縮室７３の順に流下する。空気は、圧縮室７３から吐出室導入通路７４、吐出室７５の順に流下し、吐出口７６から外部に流出する。空気は、この流体経路を流れる過程において、各部の冷却を図り、特に摺動部分の熱を効果的に放出することに寄与する。

[0054] ＜流体機械１の第１変形例＞

図６に示すように、第１変形例である流体機械１は、シャフト２１と軸受支持部３４とに接触して密封する第１シール部１７を備える。第１シール部

１７は、シャフト２１の外周面に接触し、第２軸受部２１２のポンプロータ側端面２１２ａと軸受支持部３４とによって挟まれている。

[0055] 第１シール部１７は、吸入室７１の作動流体がシャフト２１の外周面と第２軸受部２１２の内周面との間を通ってモータ室２４１に侵入することを抑止する。第１シール部１７は、吸入室７１の作動流体が軸受支持部３４と第２軸受部２１２との間を通ってモータ室２４１に侵入することを抑止する。第１シール部１７は、フッ素を含む樹脂やゴム製のパッキン等によって形成されている。

[0056] ＜流体機械１の第２変形例＞

図７に示すように、第２変形例である流体機械１は、連結部３７と第１プレート３５とに接触して密封する第２シール部１８を備える。第２シール部１８が接触する連結部３７の各部は、ポンプロータ６を駆動する駆動軸部に含まれる。第２シール部１８は、第１プレート３５を貫通する駆動軸部の外周面に接触し、第１プレート３５における貫通穴３５０を形成する内周面に接触している。

[0057] 第２シール部１８は、圧縮室７３の作動流体がポンプロータ６と第１プレート３５との間を通って吸入室７１に漏れ出ることを抑止する。第２シール部１８は、作動流体が圧縮室導入通路７２を通らないでシリンダ３２の内側と吸入室７１とを行き来することを抑止する。第２シール部１８は、フッ素を含む樹脂やゴム製のパッキン等によって形成されている。

[0058] ＜流体機械１の第３変形例＞

図８に示すように、第３変形例である流体機械１は、ポンプロータ６と第１プレート３５とに接触して密封する第３シール部１９を備える。第３シール部１９は、第１プレート３５とポンプロータ６とに挟まれている。第３シール部１９は、第１プレート３５の吐出室側の面３５ａとポンプロータ６のモータ部側の面６ｂとの間を封止している。第３シール部１９は、ポンプロータ６と第１プレート３５とが相対的に摺動可能な状態で、第１プレート３５とポンプロータ６との間を封止している。

[0059] 第３シール部１９は、圧縮室７３の作動流体がポンプロータ６と第１プレート３５との間を通って吸入室７１に漏れ出ることを抑止する。第３シール部１９は、作動流体がシリンダ３２の内側と吸入室７１とを行き来することを抑止する。第３シール部１９は、フッ素を含む樹脂やゴム製のパッキン等によって形成されている。

[0060] ＜流体機械１の第４変形例＞

図９に示すように、第４変形例である流体機械１は、軸受支持部３４から圧縮室側に向けて延び出している筒状壁部３４１を備えている。筒状壁部３４１は、第２軸受部２１２のポンプロータ側端面２１２ａよりも圧縮室寄りの位置で立設し、第２軸受部２１２よりも径外側で第２軸受部２１２を覆っている。筒状壁部３４１には、ポンプロータ側端面２１２ａに接触するエリアと筒状壁部３４１よりも径外側のエリアとを作動流体が行き来可能な連通路３４０が設けられている。連通路３４０は、筒状壁部３４１の軸方向端面によって形成されている構成でもよいし、筒状壁部３４１を貫通する構成でもよい。筒状壁部３４１は、吸入室７１を流通する作動流体の流れに伴って、異物が第２軸受部２１２に接触して不具合が生じることを抑制する遮蔽壁として機能する。また、筒状壁部３４１は、作動流体が空気である場合には、吸入室７１に吸入される空気に含まれる湿気に第２軸受部２１２が暴露されることを抑制できる。

[0061] ＜流体機械１の第５変形例＞

図１０に示すように、第４変形例である流体機械１は、モータケース１２４、吸入室ケース１３１、シリンダ３２、およびカバー３３を含んでハウジングを形成している。モータケース１２４と吸入室ケース１３１は、軸受支持部材１３４を介して一体に結合されている。軸受支持部材１３４は、第２軸受部２１２を支持する支持部３４ａと、支持部３４ａの外周部から径外側に延び出している環状板部とを備えている。軸受支持部材１３４の環状板部は、モータケース１２４と吸入室ケース１３１に挟まれた状態でこれらに結合されている。

[0062] 第１実施形態の流体機械１がもたらす作用効果について説明する。流体機械１は、モータ部２と、モータ部２の駆動力によってハウジングの内側において回転するポンプロータ６と、作動流体が外部側吸入通路７０を介して流入する吸入室７１とを備える。流体機械１は、吸入室７１を経て供給された作動流体を圧縮して吐出する圧縮室７３と、モータ部が収容されているモータ室２４１と、軸受部とを備える。モータ室２４１は、作動流体が流通しないようにハウジングに内側において吸入室７１に対して遮断されて設けられている。軸受部は、モータ部２の駆動力をポンプロータ６に伝達するシャフト２１を回転可能に支持する。軸受部は、吸入室７１に露出している部分を有している。

[0063] この流体機械１によれば、外部から吸入室７１に吸入された作動流体が軸受部に接触する。この作用により、軸受部には大きな差圧がかかりにくく、過大な差圧によって軸受部においてグリス漏れ等が発生する事態を抑制できる。この流体機械１は、軸受部の品質確保を図ることができる。さらに、モータ室２４１は作動流体が流通しない構成であるため、モータ部２の各部の腐食を抑制することに寄与する。

[0064] 圧縮室導入通路７２は、吸入室７１のうち、流出側エリアに面する位置に設けられている。これによれば、圧縮室導入通路７２と外部側吸入通路７０がシャフト２１を間におくように位置するため、流体機械１の大型化を抑えつつ吸入脈動音の抑制に寄与する。

[0065] 圧縮室導入通路７２は、流出側エリアのうち、シャフト２１を中心として外部側吸入通路７０を周方向ＣＤに１８０度以上回転した範囲を含むエリアに位置している。これによれば、吸入室７１に露出する圧縮室導入通路７２と外部側吸入通路７０との離間距離を最大限が大きく設定できる。したがって、大型化を抑えつつ吸入脈動音の抑制に寄与する流体機械１を提供できる。

[0066] 流体機械１は、外部から潤滑油の供給が無い無給油条件下において使用される装置である。これによれば、ポンプロータ６の変位可能特性によるポン

プロータ６と周囲部材との機械損失を抑制できて、無給油時の焼き付き防止にも寄与する流体機械１を提供できる。

[0067] ＜第２実施形態＞

第２実施形態について図１１～図１８を参照して説明する。第２実施形態の流体機械１０１は、第１実施形態に対して、スルーベーン型流体機械である点が相違する。第２実施形態で特に説明しない構成、作用、効果については、前述の実施形態と同様であり、以下、異なる点についてのみ説明する。

[0068] 流体機械１０１は、ポンプロータ１０６の中心軸を通ってポンプロータ１０６を貫通するように延びてポンプロータ１０６の半径方向に滑動するベーンを備えている。流体機械１０１は、外部からオイルの供給を受けないで正常に機能を発揮できるオイルレス方式の装置であることが好ましい。この流体機械１０１は、オイルセパレータなどの付属装置が不要にできる。流体機械１０１は、例えば医療用エアや工場用エアなど、クリーンな空気を供給する空気圧源としても適用することができる。以下に、流体機械１０１が作動流体を空気とする例について説明する。

[0069] 図１１を参照して流体機械１０１の構成について説明する。図１１に示す流体機械１０１は、モータ部２、ポンプ部３等を備えている。ポンプ部３は、シリンダ３２、ポンプロータ１０６および複数のベーン等によって周方向に区画形成された圧縮室７３を備えている。ポンプ部３は、流体機械１０１においてモータ部２を除く作動流体が流通するエリアを形成している。

[0070] 流体機械１０１は、複数の部材によって一体に形成されたハウジングを備えている。流体機械１０１は、モータケース１２４、吸入室ケース１３１、シリンダ３２、およびカバー３３を含んでハウジングを形成している。モータケース１２４と吸入室ケース１３１は、プレート状の軸受支持部材１３４を介して一体に形成されている。吸入室ケース１３１とシリンダ３２は、第１プレート３５を介して一体に形成されている。軸受支持部材１３４、吸入室ケース１３１、第１プレート３５、シリンダ３２、第２プレート３６およびカバー３３は、ボルト締めまたは溶接等により固定されている。これら部

品は、シャフト２１の軸方向ＡＤに積層するように設置されてハウジングを形成する。

[0071] 吸入室ケース１３１、第１プレート３５、シリンダ３２、第２プレート３６、カバー３３は、それぞれの外壁が大気に露出するように設置されている。これらの部品は、少なくとも一部が熱伝導性の良い金属によって形成されている構成でもよい。これらの部品は、少なくとも一部が大気に露出するように構成されていればよい。この構成によれば、ポンプロータ１０６の回転によって摺動する部分で発生する熱は、外壁を通じて拡散し、流体機械１０１の外部の雰囲気に放出される。

[0072] 吸入室ケース１３１は、内側に、作動流体が吸入される吸入室７１を形成している。吸入室ケース１３１には、外部機器から流出した作動流体を吸入室７１に吸い込む外部側吸入通路７０が設けられている。外部側吸入通路７０は、吸入室ケース１３１を径方向に貫通する通路であり、ハウジングの内部に作動流体を取り入れる入口部である。

[0073] 吐出室導入通路７４と圧縮室導入通路７２は、両者間にポンプロータ１０６の中心軸が位置し、かつ径方向に対向するように設けられている。シリンダ３２、ポンプロータ１０６、第１ベーン１０４および第２ベーン５は、作動流体を吸入し圧縮し、吐き出すための圧縮機構部を構成している。

[0074] 図１２に示すように、筒状のシリンダ３２の内側には、円柱状のポンプロータ１０６が設けられている。ポンプロータ１０６の外周面６ｃとシリンダ３２の内周面３２ａとの間には、複数の圧縮室７３が形成されている。ポンプロータ１０６の中心軸は、シリンダ３２の中心軸に対してずれた位置に設けられている。この構成により、ポンプロータ１０６は、シリンダ３２の内側において片側に寄った位置で回転する。ポンプロータ１０６には、第２ベーン５と第１ベーン１０４が互いに直交する姿勢で、滑動可能に装着されている。

[0075] 第１ベーン１０４、第２ベーン５のそれぞれは、ポンプロータ１０６に形成されたスリットに嵌まった状態で径方向に滑動する。第１ベーン１０４に

おける径外側の先端部４２ｂは、ポンプロータ１０６の回転とともにシリンダ３２の内周面３２ａに対して摺動する。第２ベーン５における径外側の先端部５２ｂは、ポンプロータ１０６の回転とともにシリンダ３２の内周面３２ａに対して摺動する。

[0076] 複数の圧縮室７３のそれぞれは、周方向に隣り合う第２ベーン５と第１ベーン１０４との間に形成されている。圧縮室７３は、第２ベーン５と第１ベーン１０４とシリンダ３２の内周面３２ａとポンプロータ１０６の外周面６ｃと第１プレート３５と第２プレート３６とによって区画されている。図１２に示すように、狭くなっている外周面６ｃと内周面３２ａの間には、他の部分よりも狭い圧縮室７３が形成されている。流体機械１０１は、周方向に並ぶ４個の圧縮室７３を有している。流体機械１０１は、狭い２個の圧縮室７３と、狭い２個の圧縮室７３とは反対側に位置する広い２個の圧縮室７３とを有している。狭い２個の圧縮室７３は、外周面６ｃが内周面３２ａに接近している部分において形成されている。広い２個の圧縮室７３は、外周面６ｃが内周面３２ａに大きく離間している部分において形成されている。４個の圧縮室７３は、ポンプロータ１０６の回転に伴って周方向に移動する。

[0077] 図１２、図１３、図１４、および、図１５を参照してポンプロータ１０６の構成について説明する。ポンプロータ１０６は、連結部１３７に接触して支持されている被支持部６１を備えている。連結部１３７は、ポンプロータ１０６とシャフト２１とを連結する部材である。被支持部６１は、軸方向に貫通する内周面を形成し、所定の軸方向長さを有する筒状部である。連結部１３７は、被支持部６１の内周面に対して圧入されているのではなく部分的に接触して、連結部１３７と被支持部６１は嵌合している。

[0078] ポンプロータ１０６は、被支持部６１よりもモータ部２側に位置する一方側筒状部６２と、被支持部６１よりも吐出室７５側に位置する他方側筒状部６３とを備えている。一方側筒状部６２の内周面と他方側筒状部６３の内周面は、被支持部６１の内周面よりも大きい内径になるように形成されている。ポンプロータ１０６は、一方側筒状部６２、被支持部６１および他方側筒

状部６３によって軸方向に貫通された貫通部を有している。

[0079] ポンプロータ１０６には、第１スリット６ｓａ１、第２スリット６ｓａ２、第３スリット６ｓｂ１および第４スリット６ｓｂ２が設けられている。第１スリット６ｓａ１と第２スリット６ｓａ２は、第１ベーン１０４が嵌まっているスリットである。第３スリット６ｓｂ１と第４スリット６ｓｂ２は、第２ベーン５が嵌まるスリットである。第１スリット６ｓａ１と第２スリット６ｓａ２は、ポンプロータ１０６において、第３スリット６ｓｂ１と第４スリット６ｓｂ２に対して９０度回転した位置に設けられている。第１スリット６ｓａ１と第２スリット６ｓａ２は、一続きであり、吐出室７５側に凸であるＵ字状のスリットを形成している。第３スリット６ｓｂ１と第４スリット６ｓｂ２は、一続きであり、モータ部２側に凸であるＵ字状のスリットを形成している。

[0080] 第１スリット６ｓａ１は、ポンプロータ１０６の吐出室７５側において、ポンプロータ１０６の中心軸を通りポンプロータ１０６の直径全体を貫通するスリットである。第１スリット６ｓａ１は、軸方向について、被支持部６１よりも一方側においてポンプロータ１０６の中心軸を通ってポンプロータの半径方向に延びている一方側スリットである。第１スリット６ｓａ１は、ポンプロータ１０６において、中心軸を通り外周面６ｃまで延びている。第２スリット６ｓａ２は、第１スリット６ｓａ１の両端部のそれぞれにつながり、ポンプロータ１０６のモータ部２側においてポンプロータ１０６を軸方向に貫通するスリットである。第２スリット６ｓａ２は、ポンプロータ１０６の中心軸を通らないように設けられたスリットである。第２スリット６ｓａ２は、被支持部６１よりも他方側において一方側スリットの半径方向両端から軸方向に延びている他方側スリットである。

[0081] ポンプロータ１０６は、ポンプロータ１０６の外周面６ｃ側に一対の第２スリット６ｓａ２を備えている。第１スリット６ｓａ１と第２スリット６ｓａ２は、ポンプロータ１０６の外周面６ｃ側において、ポンプロータ１０６の吐出室側の面６ａからモータ部側の面６ｂにわたって貫通している。吐出

室側の面６ａとモータ部側の面６ｂは、互いに対向して、ポンプロータ１０６において軸方向に直交する端面である。

[0082] 第３スリット６ｓｂ１は、ポンプロータ１０６のモータ部２側において、ポンプロータ１０６の中心軸を通りポンプロータ１０６の直径全体を貫通するスリットである。第３スリット６ｓｂ１は、軸方向について、被支持部６１よりも一方側においてポンプロータ１０６の中心軸を通ってポンプロータの半径方向に延びている一方側スリットである。第３スリット６ｓｂ１は、ポンプロータ１０６において、中心軸を通り外周面６ｃまで延びている。第４スリット６ｓｂ２は、第３スリット６ｓｂ１の両端部のそれぞれにつながり、ポンプロータ１０６の吐出室７５側においてポンプロータ１０６を軸方向に貫通するスリットである。第４スリット６ｓｂ２は、ポンプロータ１０６の中心軸を通らないように設けられたスリットである。第４スリット６ｓｂ２は、被支持部６１よりも他方側において一方側スリットの半径方向両端から軸方向に延びている他方側スリットである。

[0083] ポンプロータ１０６は、ポンプロータ１０６の外周面６ｃ側に一対の第４スリット６ｓｂ２を備えている。第３スリット６ｓｂ１と第４スリット６ｓｂ２は、ポンプロータ１０６の外周面６ｃ側において、ポンプロータ１０６の吐出室側の面６ａからモータ部側の面６ｂにわたって貫通している。

[0084] 第２ベーン５は、図１６に示すように、モータ部２側に凸であるＵ字状の板状部材である。第２ベーン５は、モータ部２側において径方向に細長い径方向延設部５１と、径方向延設部５１の両端から軸方向に延びる一対の軸方向延設部５２とを備える。径方向延設部５１は、軸方向よりも径方向に細長く、ポンプロータ１０６の外径寸法よりも長い径方向長さを有している。径方向延設部５１は、第３スリット６ｓｂ１の軸方向長さに対して小さい、または同等である軸方向長さを有している。第２ベーン５は、径方向延設部５１におけるモータ部側の端であるモータ側端部５１ａがモータ部側の面６ｂに沿うように、設けられている。モータ側端部５１ａは、ポンプロータ１０６の回転に伴い、第１プレート３５の吐出室側の面３５ａに対して摺動する

構成でもよい。

[0085] 軸方向延設部５２は、径外側の先端部５２ｂから径内側端部５２ｃに至る径方向長さを有している。軸方向延設部５２の径方向長さは、第４スリット６ｓｂ２の径方向長さと同等である。第２ベーン５は、軸方向延設部５２における吐出室側の端である吐出室側端部５２ａが吐出室側の面６ａに沿うように、設けられている。吐出室側端部５２ａは、ポンプロータ１０６の回転に伴い、第２プレート３６のモータ部側の面３６ａに対して摺動する構成でもよい。第２ベーン５は、軸方向延設部５２における径外側の端である径外側の先端部５２ｂが外周面６ｃに沿うように、設けられている。

[0086] 第１ベーン１０４は、図１７に示すように、吐出室７５側に凸であるＵ字状の板状部材である。第１ベーン１０４は、吐出室７５側において径方向に細長い径方向延設部４１と、径方向延設部４１の両端から軸方向に延びる一対の軸方向延設部４２とを備える。径方向延設部４１は、軸方向よりも径方向に細長く、ポンプロータ１０６の外径寸法よりも長い径方向長さを有している。径方向延設部４１は、第１スリット６ｓａ１の軸方向長さに対して小さい、または同等である軸方向長さを有している。第１ベーン１０４は、径方向延設部４１における吐出室側の端である吐出室側端部４１ａが吐出室側の面６ａに沿うように、設けられている。吐出室側端部４１ａは、ポンプロータ１０６の回転に伴い、第２プレート３６のモータ部側の面３６ａに対して摺動する構成でもよい。

[0087] 軸方向延設部４２は、径外側の先端部４２ｂから径内側端部４２ｃに至る径方向長さを有している。軸方向延設部４２の径方向長さは、第２スリット６ｓａ２の径方向長さと同等である。第１ベーン１０４は、軸方向延設部４２におけるモータ部側の端であるモータ側端部４２ａがモータ部側の面６ｂに沿うように、設けられている。モータ側端部４２ａは、ポンプロータ１０６の回転に伴い、第１プレート３５の吐出室側の面３５ａに対して摺動する構成でもよい。第１ベーン１０４は、軸方向延設部４２における径外側の端である径外側の先端部４２ｂが外周面６ｃに沿うように、設けられている。

[0088] ポンプロータ１０６には、軸方向に貫通する穴を形成する係合穴部６ｄが設けられている。図１８に示すように、係合穴部６ｄは、挿通された駆動用ピン６４に接触している。駆動用ピン６４は、係合穴部６ｄに係合する係合部６４ｂにおいてポンプロータ１０６を支持している。駆動用ピン６４は、モータ部２側の端部であるモータ側部６４ａが台座部３７３に固定されている。台座部３７３は、連結部１３７に同軸に結合されており、シャフト２１に対して同軸に設けられている。台座部３７３と連結部１３７は、シャフト２１の回転に伴いシャフト２１と一体に回転する。台座部３７３は、駆動用ピン６４を介してポンプロータ１０６を駆動する。この構成により、台座部３７３、連結部１３７およびポンプロータ１０６は、シャフト２１によって一体に回転する。シャフト２１は、ポンプロータ１０６に対して回転駆動力を与える駆動部である。

[0089] ポンプロータ１０６は、係合穴部６ｄよりもモータ部側において、駆動用ピン６４に対して離間して支持していないモータ側の非支持部６ｅを有している。ポンプロータ１０６は、係合穴部６ｄよりも吐出室側において、駆動用ピン６４に対して離間して支持していない吐出室側の非支持部６ｆを有している。この構成によれば、係合部６４ｂがポンプロータ１０６における軸方向中央部に近い位置で接触することに寄与している。これにより、ポンプロータ１０６に強いモーメントが作用してポンプロータ１０６が軸方向に対して傾くことを抑制できる。したがって、吐出室側の面６ａやモータ部側の面６ｂが第２プレート３６のモータ部側の面３６ａや第１プレート３５の吐出室側の面３５ａに強く接触しないようにできる。

[0090] 駆動用ピン６４の係合部６４ｂと係合穴部６ｄとが隙間を形成して係合している場合には、ポンプロータ１０６は回転方向に多少のがたが生じ得る。このため、一対の他方側支持部１３７２と径方向延設部５１とが干渉しないように、径方向延設部５１と対向面３７２ａとの隙間が設定されている。

[0091] 吸入室ケース１３１、シリンダ３２、第１プレート３５、第２プレート３６、カバー３３は、金属、樹脂などによって形成することができる。ポンプ

ロータ１０６は、ステンレス系の材質によって形成されている。第１プレート３５、第２プレート３６は、ポンプロータ１０６と摺動する摺動面に設けられたポリテトラフルオロエチレンのコーティングを有している。あるいは、ポンプロータ１０６はカーボンによって形成されており、第１プレート３５、第２プレート３６はステンレス系の材質によって形成されている構成としてもよい。これによれば、外部から潤滑油の供給が無い無給油条件下における摺動性能を確保することに寄与する。

[0092] 第１ベーン１０４、第２ベーン５は、カーボンによって形成されていることが好ましい。この構成によれば、ベーンの先端とシリンダ３２の内周面との摩耗や焼き付きを抑えることに寄与する。この構成は、無給油条件下で使用される流体機械１０１において有用である。

[0093] 吸入室ケース１３１には、シリンダ３２側とは反対側においてモータ部２が一体に設けられている。吸入室ケース１３１は、内部に吸入室７１を形成している。モータケース１２４は、筒状体の端部が軸受支持部材１３４に結合する構成により、軸受支持部材１３４に一体に固定されている。モータケース１２４は、モータ部２におけるヨークでもある。モータケース１２４は、流体機械１０１におけるハウジングの一部である。モータ部２は、モータケース１２４の内側に設けられた、ステータ２３、モータロータ２２およびシャフト２１等を有している。

[0094] ステータ２３は、モータロータ２２の外周を覆っている。モータ部２として、ブラシ付モータまたはブラシレスモータなど、種々のモータを採用することが可能である。シャフト２１は、モータケース１２４の内側に設けられた第１軸受部２１１と、第２軸受部２１２とによって回転可能に設けられている。第２軸受部２１２は、軸受支持部材１３４の支持部３４ａに支持されている。第２軸受部２１２は、吸入室ケース１３１の内側に位置している。

[0095] ステータ２３、モータロータ２２等は、モータケース１２４の内側に形成されたモータ室２４１に位置している。モータ室２４１は、モータケース１２４と、軸受支持部材１３４および第２軸受部２１２とで囲まれた内部空間

によって形成されている。モータ室２４１は、軸受支持部材１３４を介して吸入室７１に隣接している空間部である。軸受支持部材１３４の支持部３４ａは、第２軸受部２１２の外周部に接触して第２軸受部２１２を支持している。第２軸受部２１２は、ポンプロータ１０６側に位置するポンプロータ側端面２１２ａと、モータロータ２２側に位置するモータ側端面２１２ｂとを有している。モータ側端面２１２ｂは、吸入室７１に露出せず、作動流体に接触しない。

[0096] 連結部１３７とポンプロータ１０６は、別個の部品である。連結部１３７、ポンプロータ１０６およびシャフト２１は、同軸に配されており、一体に回転駆動される。シャフト２１の他方端軸部２１ｂは、連結部１３７に結合している。連結部１３７は、シャフト２１に結合する一方側結合部３７１と、ポンプロータ１０６を支持する一対の他方側支持部１３７２とを備えている。一方側結合部３７１は、連結部１３７においてモータ部２側に位置している。一対の他方側支持部１３７２は、連結部１３７において吐出室７５側に位置している。

[0097] 図１１、図１２に示すように、他方側支持部１３７２は、軸方向および径方向に沿う対向面３７２ａを有している。一対の他方側支持部１３７２は、径方向ＲＤに所定の間隔を設けて対向している。所定の間隔は、一対の他方側支持部１３７２における対向面３７２ａと対向面３７２ａとの距離に相当する。一対の他方側支持部１３７２は、吐出室７５側が開口している支持部を構成している。一対の他方側支持部１３７２は、径外側が開口している支持部を構成している。一対の他方側支持部１３７２の間には、径方向に延びる第２ベーン５の径方向延設部５１が介在している。径方向延設部５１と対向面３７２ａは、離間している。径方向延設部５１は、ポンプロータ１０６の回転中に一対の他方側支持部１３７２の間を滑動し得る。

[0098] ポンプロータ１０６は、被支持部６１において他方側支持部１３７２の外周面に接触し、被支持部６１以外の部分では連結部１３７に接触していない。他方側支持部１３７２は、ポンプロータ１０６と連結部１３７が相対的に

軸方向移動可能なように被支持部６１を支持している。また、他方側支持部１３７２は、シャフト２１の軸心に対して連結部１３７とポンプロータ１０６が相対的に傾動可能なように、被支持部６１を支持している。一対の他方側支持部１３７２は、モータ部２側の端部が固定端であり、吐出室７５側の端部が自由端である。この片持ち構造であるため、他方側支持部１３７２は径方向に移動するように撓むことが可能である。この撓み作用は、被支持部６１をシャフト２１に対して相対的に傾動可能なように、支持することに寄与する。

[0099] 他方側支持部１３７２と被支持部６１は、相対的に軸方向移動可能なようにおよび／または傾動可能なように、一体に連結されている。他方側支持部１３７２と被支持部６１は、相対的に軸方向移動可能なようにおよび／または傾動可能であるように、嵌合する構成でもよい。他方側支持部１３７２と被支持部６１は、相対的に軸方向移動可能なようにおよび／または傾動可能であるように、両者の一部が接触し残部が離間する連結構造を有する構成でもよい。他方側支持部１３７２と被支持部６１は、相対的に軸方向移動可能なように、かつ傾動可能なように、一体に連結されていることが好ましい。相対的に軸方向移動可能とは、シャフト２１とポンプロータ１０６の一方が他方に対して軸方向に移動しながら回転できる状態である。相対的に傾動可能とは、シャフト２１とポンプロータ１０６の一方が他方に対して傾きながらまたは傾いた状態で回転できることである。

[0100] シャフト２１の中心軸は、ポンプロータ１０６の回転軸である。シャフト２１は、駆動用ピン６４を介してポンプロータ１０６を回転させる駆動軸である。

[0101] 先端部４２ｂの先端面は、所定の半径寸法に形成された曲面を有している。モータ部２に通電すると、シャフト２１が回転軸周りに自転する。その際、モータ部２が出力するトルクは、台座部３７３および駆動用ピン６４を介してポンプロータ１０６に伝達される。ポンプロータ１０６は、外周面６ｃのうち内周面３２ａに最接近する円弧状シール部と内周面３２ａから大きく

離間する離間部とを形成した状態で、シリンダ３２内を自転する。離間部は、外周面６ｃにおいて円弧状シール部とは反対側に位置する部分である。外周面６ｃよりも径外側に突出する部分の長さは、離間部において最大になり、円弧状シール部において最小になる。

[0102] ベーンは、ポンプロータ１０６の回転中に、径方向に滑動しながらシリンダ３２の内周面３２ａに摺動したり離間したりしながらポンプロータ１０６とともに回転する。シリンダ３２の内周面３２ａと先端部４２ｂには、ベーンが一回転する間にベーンが突っ張ることがないように、微小隙間が設けられている。この微小隙間は、作動流体の漏れや騒音の抑制のために、５０μｍ～２００μｍ程度に設定されていることが好ましい。

[0103] 円弧状シール部における先端部４２ｂと内周面３２ａの隙間はほぼ一定であり、円弧状シール部において安定したシール長さを確保できる。円弧状シール部の回転角度は、ベーンなどの摩耗抑制の観点から、２０度～６０度の範囲に設定することが好ましい。ベーンが一回転する間に、先端部４２ｂと内周面３２ａの隙間が最小になる回転位置は変位する。ベーンは、円弧状シール部および離間部を除く回転位置において、一方の先端部４２ｂが内周面３２ａに接触する場合がある。ベーンが一回転する間に、他方の先端部４２ｂと内周面３２ａとの隙間がほぼ一定になるように、ベーンとシリンダ３２の内周面３２ａは形成されている。

[0104] 流体機械１０１は、円弧状シール部側に狭い圧縮室７３を形成し、離間部側に広い圧縮室７３を形成する。狭い圧縮室７３は、ベーンが回転する間に回転方向に移動し、離間部に近づくにつれて拡大して広い圧縮室７３に変化する。広い圧縮室７３は、ベーンが回転する間に回転方向に移動し、円弧状シール部に近づくにつれて縮小して狭い圧縮室７３に変化する。このように各圧縮室７３は、ベーンが一回転する間に吐出室導入通路７４に近づきながら、その容積が次第に縮小するように変化する。流体機械１０１は、圧縮室導入通路７２を通じて圧縮室７３に供給された空気を圧縮し、この空気を吐出室導入通路７４から吐出室７５に吐き出す。

[0105] 流体機械１０１において作動流体である空気は、外部側吸入通路７０、吸入室７１、圧縮室導入通路７２、圧縮室７３の順に流下する。さらに空気は、圧縮室７３から吐出室導入通路７４、吐出室７５の順に流下し、吐出口７６から外部に流出する。このように空気は、この流体経路を流れる過程において、各部の冷却を図り、特に摺動部分の熱を効果的に放出することに寄与する。

[0106] 第１ベーン１０４、第２ベーン５のそれぞれは、ポンプロータ１０６の中心軸を通ってポンプロータ１０６を貫通するように延びるスルーベーンである。このスルーベーンは、ポンプロータ１０６の中心軸を通らない形状のベーンに比べて、ポンプロータ１０６に支持されている部分の支持長さが長い。このため、ポンプロータ１０６においてスリットが形成されている部分がベーンから受ける荷重を抑えることができる。この効果によれば、スルーベーン型の流体機械１０１は、樹脂によってポンプロータ１０６を形成することできる。この樹脂には、ポリフェニレンサルファイド、ポリエーテルエーテルケトンを採用して耐熱性を持たせることが好ましい。ポンプロータ１０６は、自己潤滑性を有するポリテトラフルオロエチレンやカーボンを含む材質で形成してもよい。

[0107] 第２実施形態の流体機械１０１がもたらす作用効果について説明する。スルーベーン型の流体機械１０１は、ポンプロータ１０６と、ポンプロータ１０６に回転駆動力を与えるシャフト２１と、ポンプロータ１０６の中心軸を通って半径方向に滑動するベーンとを備える。流体機械１０１は、ポンプロータの回転に伴って作動流体を圧縮する圧縮室７３と、ポンプロータ１０６の被支持部６１とシャフト２１とを連結する支持部とを備える。圧縮室７３は、ハウジングの内周面とポンプロータ１０６の外周面６ｃとの間においてベーンによって周方向に区画形成されている。支持部と被支持部６１は、相対的に軸方向移動可能なようにおよび／または傾動可能なように、一体に連結されている。

[0108] この構成によれば、支持部と被支持部６１との特有の連結構造により、支

持部の軸方向に対してポンプロータ１０６が軸方向移動可能または傾動可能である。つまり、シャフト２１や支持部の姿勢に対してポンプロータ１０６が拘束されることを軽減し、ポンプロータ１０６の姿勢について自由度を高めることができる。このポンプロータ１０６の変位可能特性により、ポンプロータ１０６が第１プレート３５や第２プレート３６等の周囲部材に強く接触して局所的に荷重を受けることを抑止できる。したがって、機械損失の抑制が図れるスルーベーン型流体機械を提供できる。

[0109] 支持部には、被支持部６１と接触している部分よりも内側において、ポンプロータ１０６の中心軸を通って半径方向に延びている間隙部が設けられている。この間隙部は、一対の他方側支持部１３７２において対向する対向面３７２ａと対向面３７２ａとの間に形成されている。この間隙部には、滑動可能な第２ベーン５の径方向延設部５１が位置している。これによれば、機械損失の抑制が図れるとともに、支持部の内側においてベーンを滑動させられる機能を備えた流体機械を提供できる。

[0110] ポンプロータ１０６には、軸方向について、被支持部６１よりも一方側の一方側スリットと、被支持部６１よりも他方側の他方側スリットとが設けられている。一方側スリットは、ポンプロータ１０６の中心軸を通ってポンプロータ１０６の半径方向に延びている。他方側スリットは、一方側スリットの半径方向両端から軸方向に延びている。

[0111] この構成によれば、被支持部を軸方向中央側に有するポンプロータ１０６を提供できる。ポンプロータ１０６は軸方向中央寄りを起点として支持部に対して変位可能なため、ポンプロータ１０６は軸方向中央を起点として対称な可動範囲をもつことができる。これによれば、ポンプロータ１０６に対して軸方向のどちら側に存在する周辺部材についても均等な機械損失の抑制が図れるスルーベーン型の流体機械を提供できる。

[0112] シャフト２１は、軸方向について、ポンプロータ１０６よりも一方側のみにおいて設けられかつ軸受部によって支持されている。シャフト２１は、軸方向について、ポンプロータ１０６よりも他方側において軸受部によって支

持されていない構成である。これによれば、シャフト２１はポンプロータ１０６に対して一方側にのみにおいて回転可能に設けられて他方側には設けられていない構成である。このため、シャフト２１の傾きが抑制できるので、ポンプロータ１０６の傾動する範囲を小さくできる流体機械１０１を提供できる。

[0113] モータ部２におけるモータロータ２２の両側に設けられた軸受部は、ポンプロータ１０６よりも一方側に設けられた軸受部である。これによれば、シャフト２１の傾きを抑制することに寄与し、ポンプロータ１０６の傾動する範囲を小さくできる流体機械１０１を提供できる。

[0114] 流体機械１０１は、外部から潤滑油の供給が無い無給油条件下において使用される装置である。これによれば、ポンプロータ１０６の変位可能特性によるポンプロータ１０６と周囲部材との機械損失を抑制でき、無給油時の焼き付き防止にも寄与する流体機械１０１を提供できる。

[0115] ＜第３実施形態＞

第３実施形態について図１９～図２０を参照して説明する。第３実施形態の流体機械２０１は、第１実施形態に対して、ロータリベーン型流体機械である点が相違する。第３実施形態で特に説明しない構成、作用、効果については、前述の実施形態と同様であり、以下、異なる点についてのみ説明する。

[0116] 流体機械２０１は、シリンダ１３２とポンプロータ２０６とを備えるロータリベーン型流体機械である。シリンダ１３２は、流体機械２０１におけるハウジングの一部である。

[0117] ポンプロータ２０６の外周面６ｃとシリンダ３２の内周面３２ａとの間には、圧縮室７３が形成されている。シリンダ１３２には、ベーン２０４が滑動可能に装着されている。

[0118] ベーン２０４は、シリンダ１３２に形成されたスリット１３２ｓに嵌まった状態で径方向に滑動する。ベーン２０４におけるロータ側に位置する先端部２０４ａは、ポンプロータ２０６の外周面６ｃに接触している。ベーン２

０４における他方の先端部２０４ｂは、スプリングなどの弾性部材３９に接触している。これにより、ベーン２０４は、先端部２０４ａがポンプロータ２０６の外周面６ｃに押して当てられるようにポンプロータ２０６に付勢されている。ベーン２０４におけるロータ側に位置する先端部２０４ａは、ポンプロータ２０６の回転とともにポンプロータ２０６の外周面６ｃに対して摺動する。

[0119] 流体機械２０１は、ベーン２０４によって周方向に分割された２個の圧縮室７３を備えている。各圧縮室７３は、ベーン２０４とシリンダ３２の内周面３２ａとポンプロータ２０６の外周面６ｃと第１プレート３５と第２プレート３６とによって区画されている。

[0120] シャフト２１の他方端軸部２１ｂには、偏心部３８が固定されている。偏心部３８は、中心軸がシャフト２１の回転軸に対してずらした位置となるように設置されている。偏心部３８は、中心軸がポンプロータ２０６の中心軸に一致するようにポンプロータ２０６に固定されている。したがって、ポンプロータ２０６の中心軸は、シャフト２１の中心軸に対してずらした位置に設定されている。モータ部２への通電により、シャフト２１が回転軸周りに自転する際、モータ部２が出力するトルクは、偏心部３８を介してポンプロータ２０６に伝達される。ポンプロータ２０６は、シャフト２１の回転軸の周りを公転する。公転半径は、偏心部３８の中心軸とシャフト２１の回転軸の距離と同等である。

[0121] ＜第４実施形態＞

流体機械の一例を開示する第４実施形態について図２１～図２３を参照しながら説明する。流体機械は、スルーベーン型流体機械である。ベーンは、ポンプロータ１０６の中心軸を通って配置されている。ベーンは、ポンプロータ１０６を貫通するように延びている。ベーンは、ポンプロータ１０６の半径方向に滑動するように、ポンプロータ１０６に支持されている。この実施形態では、図１１に図示される実施形態と同じ要素、および、対応する要素には、同じ参照符号が付されている。この実施形態の要素に関して、先行

する実施形態の説明を参照することができる。図１１の実施形態では、外部側吸入通路７０は、第１通路部７０ａと、第２通路部７０ｂとを有する。図２１の実施形態では、外部側吸入通路７０は、段部を持たない円柱状である。図２１の実施形態における外部側吸入通路７０は、第１通路部７０ａと、第２通路部７０ｂとを備える場合がある。図１１の実施形態では、導入用部材８を備える。図２１の実施形態は、導入用部材８を備えない。図２１の実施形態は、導入用部材８を備える場合がある。

[0122] 吸入室ケース１３１は、内側に、作動流体が吸入される吸入室７１を形成している。吸入室ケース１３１には、外部機器から流出した作動流体を吸入室７１に吸い込む外部側吸入口７０が設けられている。外部側吸入口７０は、吸入室ケース１３１を径方向に貫通する通路であり、流体機械１０１の内部に作動流体を取り入れる入口部である。外部側吸入口７０は、通路軸方向に直交する横断面の面積がＳ０に設定されている。吸入室７１は、作動流体が外部側吸入口７０を流入した直後の断面積がＳ１に設定されている。断面積Ｓ１は、径方向ＲＤに直交する平面の断面積である。この断面は、吸入室７１において軸方向ＡＤの長さが最も長い位置における断面である。Ｓ１である断面と面積Ｓ０である断面とは、互いに平行な面である。Ｓ１はＳ０の１０倍以上の値に設定されていることが好ましい。

[0123] 吸入室７１は、軸方向に直交する断面の面積がＳ１１に設定されている。断面積Ｓ１１は、吸入室７１において最も大きい位置における断面の面積である。圧縮室導入通路７２は、周方向に細長く、シリンダ３２の内周面３２ａに沿うような形状である開口を形成している。圧縮室導入通路７２は、通路軸方向に直交する横断面の面積がＳ２に設定されている。面積Ｓ１１である断面と面積Ｓ２である断面とは、互いに平行な面である。Ｓ１１はＳ２の１０倍以上の値に設定されていることが好ましい。このようなＳ０、Ｓ１、Ｓ１１およびＳ２の大小の関係性は、吸入脈動による放射音の逆流を低減することに寄与する。

[0124] 圧縮室導入通路７２は、シャフト２１に対して、外部側吸入口７０が位置

する側の吸入口エリアとは反対側のエリアに位置している。つまり、シャフト２１の軸方向に見た場合に圧縮室導入通路７２と外部側吸入口７０は、シャフト２１を間において相対するエリアに位置している。外部側吸入口７０から吸入室７１に流入した作動流体は、シャフト２１の周りを流れてシャフト２１を通り越し、軸方向に流れを変更して圧縮室導入通路７２に至る。

[0125] 吐出室導入通路７４は、周方向に細長く、シリンダ３２の内周面３２ａに沿うような形状である開口を形成している。

[0126] シリンダ３２、ポンプロータ１０６、第１ベーン１０４および第２ベーン５は、作動流体を吸入し圧縮し、吐き出すための圧縮機構部を構成している。

[0127] 図２２に示すように、筒状のシリンダ３２の内側には、円柱状のポンプロータ１０６が設けられている。ポンプロータ１０６には、第２ベーン５と第１ベーン１０４が互いに直交する姿勢で、滑動可能に装着されている。

[0128] 第１ベーン１０４、第２ベーン５のそれぞれは、ポンプロータ１０６に形成されたスリットに嵌まった状態で径方向に滑動する。第１ベーン１０４における径外側の先端部４２ｂは、ポンプロータ１０６の回転とともにシリンダ３２の内周面３２ａに対して摺動する。第２ベーン５における径外側の先端部５２ｂは、ポンプロータ１０６の回転とともにシリンダ３２の内周面３２ａに対して摺動する。

[0129] 複数の圧縮室７３のそれぞれは、周方向に隣り合う第２ベーン５と第１ベーン１０４との間に形成されている。圧縮室７３は、第２ベーン５と第１ベーン１０４とシリンダ３２の内周面３２ａとポンプロータ１０６の外周面６ｃと第１プレート３５と第２プレート３６とによって区画されている。流体機械１０１は、周方向に並ぶ４個の圧縮室７３を有している。流体機械１は、狭い２個の圧縮室７３と、狭い２個の圧縮室７３とは反対側に位置する広い２個の圧縮室７３とを有している。４個の圧縮室７３は、ポンプロータ１０６の回転に伴って周方向に移動する。

[0130] ポンプロータ側端面２１２ａとモータ側端面２１２ｂは、シャフト２１の

軸方向に対向する位置にあり、それぞれシャフト２１の軸周りの環状面をなしている。ポンプロータ端面２１２ａは、吸入室７１に露出し、吸入室７１を流通する作動流体に接触し得る。モータ側端面２１２ｂは、吸入室７１に露出せず、作動流体に接触しない。

[0131] 図２２は、ポンプロータ６の回転位置における、シリンダ３２の内周面３２ａと第１ベーン４の径外側の先端部４２ｂとの位置関係を示している。以下の説明は、第１ベーン４および第２ベーン５のそれぞれについて適用される。先端部４２ｂの先端面は、所定の半径寸法に形成された曲面を有している。モータ部２に通電すると、シャフト２１が回転軸周りに自転する。その際、モータ部２が出力するトルクは、台座部３７３および駆動用ピン６４を介してポンプロータ６に伝達される。ポンプロータ６は、外周面６ｃのうち内周面３２ａに最接近する円弧状シール部と内周面３２ａから大きく離間する離間部とを形成した状態で、シリンダ３２内を自転する。図２２に示すように、円弧状シール部は、回転角度ＡＧの範囲に相当する。離間部は、外周面６ｃにおいて円弧状シール部とは反対側に位置する部分である。外周面６ｃよりも径外側に突出する部分の長さは、離間部において最大になり、円弧状シール部において最小になる。

[0132] ベーンは、ポンプロータ６の回転中に、径方向に滑動しながらシリンダ３２の内周面３２ａに摺動したり離間したりしながらポンプロータ６とともに回転する。ベーンは一回転する間に第１ベーン４の先端部４２ｂは、例えば図２２の二点鎖線で示すように変位する。シリンダ３２の内周面３２ａと先端部４２ｂには、ベーンが一回転する間にベーンが突っ張ることがないように、微小隙間が設けられている。この微小隙間は、作動流体の漏れや騒音の抑制のために、５０μｍ～２００μｍ程度に設定されていることが好ましい。 円弧状シール部における先端部４２ｂと内周面３２ａの隙間ＧＰ１はほぼ一定であり、円弧状シール部において安定したシール長さを確保できる。円弧状シール部の回転角度ＡＧは、ベーンなどの摩耗抑制の観点から、２０度～６０度の範囲に設定することが好ましい。ベーンが一回転する間に、先

端部４２ｂと内周面３２ａの隙間が最小になる回転位置は変位する。ベーンは、円弧状シール部および離間部を除く回転位置において、一方の先端部４２ｂが内周面３２ａに接触する場合がある。このとき、他方の先端部４２ｂと内周面３２ａは、隙間ＧＰ２に設定されている。ベーンが一回転する間に隙間ＧＰ２がほぼ一定になるように、ベーンとシリンダ３２の内周面３２ａは形成されている。

[0133] 図２３に示すように、先端部４２ｂの先端面は、内周面３２ａと接触して滑る摺動長さＳＬがベーンの厚さＴＨよりも小さくなるように、曲面形状に形成されている。この構成により、安定したベーンの摺動状態を確保できる。

[0134] ＜第５実施形態＞

第５実施形態について図２４～図２８を参照して説明する。第５実施形態の流体機械５０１は、図１１、図２１の実施形態に対して、ベーンによって区画されている２個の圧縮室７３を有する点が相違する。第５実施形態で特に説明しない構成、作用、効果については、前述の実施形態と同様であり、以下、異なる点についてのみ説明する。

[0135] 図２４の流体機械５０１は、１個のスルーベーンのみを備える。この構成により、図２４の流体機械５０１は、図２１の流体機械１０１に対して、連結部５３７およびポンプロータ５０６が相違する。

[0136] 図２５、図２６、図２７、および、図２８を参照してポンプロータ５０６の構成について説明する。ポンプロータ５０６は、連結部５３７に接触して支持されている被支持部６１を備えている。連結部５３７は、ポンプロータ５０６とシャフト２１とを連結する部材である。連結部５３７は、被支持部６１の内周面に対して圧入されているのではなく部分的に接触して、連結部５３７と被支持部６１は嵌合している。

[0137] ポンプロータ５０６は、被支持部６１よりもモータ部２側に位置する一方側筒状部６２と、被支持部６１よりも吐出室７５側に位置する他方側筒状部６３とを備えている。ポンプロータ５０６は、一方側筒状部６２、被支持部

６１および他方側筒状部６３によって軸方向に貫通された貫通部を有している。

[0138] ポンプロータ５０６には、ポンプロータ１０６と同様の第１スリット６ｓａ１および第２スリット６ｓａ２が設けられている。ポンプロータ５０６における第１スリット６ｓａ１は、軸方向について、被支持部６１よりも一方側においてポンプロータ５０６の中心軸を通って半径方向に延びている一方側スリットである。ポンプロータ５０６における第２スリット６ｓａ２は、被支持部６１よりも他方側において一方側スリットの半径方向両端から軸方向に延びている他方側スリットである。

[0139] ポンプロータ５０６には、ポンプロータ１０６が備える第３スリット６ｓｂ１および第４スリット６ｓｂ２が設けられていない。流体機械５０１は、第１スリット６ｓａ１および第２スリット６ｓａ２に嵌まっている第１ベーン４を有している。ポンプロータ５０６には、第１スリット６ｓａ１と第２スリット６ｓａ２が一続きであり、吐出室７５側に凸であるＵ字状のスリットが形成されている。

[0140] 連結部５３７とポンプロータ５０６は、別個の部品である。連結部５３７、ポンプロータ５０６およびシャフト２１は、同軸に配されており、一体に回転駆動される。シャフト２１の他方端軸部２１ｂは、連結部５３７に結合している。連結部５３７は、シャフト２１に結合する一方側結合部３７１と、ポンプロータ５０６を支持する他方側支持部１３７２とを備えている。一方側結合部３７１は、連結部５３７においてモータ部２側に位置している。他方側支持部１３７２は、連結部５３７において吐出室７５側に位置している。

[0141] 図２４、図２５に示すように、他方側支持部１３７２は、シャフト２１と同軸に形成された柱状部である。ポンプロータ５０６は、被支持部６１において他方側支持部１３７２の外周面に接触し、被支持部６１以外の部分では連結部５３７に接触していない。他方側支持部１３７２は、ポンプロータ５０６と連結部５３７が相対的に軸方向移動可能なように被支持部６１を支持

している。また、他方側支持部１３７２は、シャフト２１の軸心に対して連結部５３７とポンプロータ５０６が相対的に傾動可能なように、被支持部６１を支持している。

[0142] ２個の圧縮室７３のそれぞれは、第１ベーン４とシリンダ３２の内周面３２ａとポンプロータ５０６の外周面６ｃと第１プレート３５と第２プレート３６とによって区画されている。流体機械５０１は、第１ベーン４を境界として周方向に並ぶ２個の圧縮室７３を有している。２個の圧縮室７３は、ポンプロータ５０６の回転に伴って周方向に移動する。

[0143] 流体機械５０１は、ベーンが一回転する間に、円弧状シール部を含む位置において狭い圧縮室７３を形成し、離間部を含む位置において広い圧縮室７３を形成する。狭い圧縮室７３は、第１ベーン４の回転に伴って回転方向に移動し、離間部を含む回転位置にくると広い圧縮室７３に変化する。さらに広い圧縮室７３は、第１ベーン４の回転に伴って回転方向に移動し、円弧状シール部を含む回転位置にくると狭い圧縮室７３に変化する。このように各圧縮室７３は、第１ベーン４が一回転する間に、先端部４２ｂが吐出室導入通路７４に近づくにつれて、その容積が次第に縮小するように変化する。このため、圧縮室導入通路７２を通じて圧縮室７３に供給された空気は圧縮され、この空気は吐出室導入通路７４から吐出室７５に吐き出される。

[0144] 第５実施形態のポンプロータ５０６には、軸方向について、被支持部６１よりも一方側の一方側スリットと、被支持部６１よりも他方側の他方側スリットとが設けられている。一方側スリットは、ポンプロータ５０６の中心軸を通ってポンプロータ５０６の半径方向に延びている。ポンプロータ５０６の他方側スリットは、一方側スリットの半径方向両端から軸方向に延びている。

[0145] ＜第６実施形態＞

この実施形態は、先行する実施形態、または、変形例を基礎的形態とする変形例である。この実施形態では、流体機械１は、第２シール部６１８を備える。

[0146] 図２９に示すように、第２シール部６１８は、シャフト２１と第１プレート３５とに接触して、それらの間の隙間を流体的に密封している。第２シール部６１８は、ポンプ側の空間と、吸入室７１側の空間との間の流体的な連通状態を遮断している。第２シール部６１８は、シャフト２１に接触している。第２シール部１８は、シャフト２１の外周面に接触している。シャフト２１における第２シール部６１８との接触部分は、ポンプロータ６を駆動するための駆動軸部に含まれている。シャフト２１は、第１プレート３５を貫通して配置されている。言い換えると、駆動軸部は、第１プレート３５を貫通して配置されている。

[0147] 第２シール部６１８は、駆動軸部が貫通する部材である第１プレート３５と、筒状壁部３４１の圧縮室側端面との間に保持されている。第２シール部６１８は、第１プレート３５と、筒状壁部３４１との間に挟まれている。筒状壁部３４１の圧縮室側端面と、第２シール部６１８との間には、Ｏリング等の弾性部材が配置されている。第２シール部６１８は、Ｏリングによって、第１プレート３５に押し付けられている。第２シール部６１８は、シャフト２１の回転を許容するリップシールを提供している。

[0148] この実施形態では、シャフト２１の回転を許容するように第２シール部６１８が保持される。第２シール部６１８は、第１プレート３５とシャフト２１との間の隙間を経由する流体の流れ、漏れを抑制する。第２シール部６１８は、圧縮室７３側から吸入室７１側への流体の漏れを抑止する。

[0149] シャフト２１の中心軸は、ポンプロータ６の回転軸である。シャフト２１は、駆動用ピン６６４を備える。シャフト２１は、駆動用ピン６６４を介してポンプロータ６を回転させる部分である。シャフト２１は、連結部３７とともにポンプロータ６を駆動する駆動軸部を構成している。

[0150] 駆動用ピン６６４は、シャフト２１とともに回転するようにシャフト２１に連結されている。例えば、駆動用ピン６６４は、環状の基部とシャフト２１との嵌合によって連結されている。シャフト２１は、環状の基部に圧入される場合がある。シャフト２１と駆動用ピン６６４とは、ポンプロータ６を

回転駆動するための駆動軸部を提供している。シャフト２１とポンプロータ６とは、ポンプロータ６を支持する支持部３７２を備えている。駆動用ピン６６４は、支持部３７２よりも径方向外側においてシャフト２１とポンプロータ６とを回転方向に連結している。駆動用ピン６６４とポンプロータ６との連結は、軸方向および径方向に関して、支持部３７２における嵌合よりもやや緩い嵌合によって提供される場合がある。

[0151] ハウジングとしての吸入室ケース３１は、吸入室７１とポンプロータ側端面２１２ａとを連通する連通路３４０を備える。連通路３４０は、筒状壁部３４１の圧縮室側端面に溝状通路を含む場合がある。連通路３４０は、筒状壁部３４１の圧縮室側端面を提供する壁を軸方向に貫通する通路を含む場合がある。連通路３４０は、第２シール部６１８と筒状壁部３４１との間に形成されている。この結果、第２軸受部２１２のポンプロータ側端面２１２ａは、吸入室７１に露出している部分を提供する。

[0152] ハウジングとしての吸入室ケース３１は、連通路６３１を備える。連通路６３１は、吸入室７１とモータ室２４１とを直接的に、または、間接的に流体的に連通している。この実施形態は、第２軸受部２１２のポンプロータ側端面２１２ａとモータ側端面２１２ｂとの両方を吸入室７１に対して直接的に、または、間接的に露出させる連通路３４０と、連通路６３１との両方を備える。連通路６３１は、吸入室７１とモータ室２４１とを区画する吸入室ケース３１の区画壁に形成されている。連通路６３１は、区画壁に開設された穴によって提供されている。

[0153] フィルタ１５は、外部側吸入通路７０と連通路３４０との間において流体を濾過するように配置されている。フィルタ１５は、外部側吸入通路７０と連通路６３１との間において流体を濾過するように配置されている。これにより、フィルタ１５は、外部から第２軸受部２１２のポンプロータ側端面２１２ａとモータ側端面２１２ｂとの両方への異物の侵入を抑制している。

[0154] 連通路３４０と連通路６３１とにより、仮に吸入損失によって吸入室７１が負圧となった場合でも、第２軸受部２１２のポンプロータ側端面２１２ａ

とモータ側端面２１２ｂとの間における差圧が抑制される。この結果、第２軸受部２１２のグリスの流出を抑制することができる。

[0155] ＜第７実施形態＞

この実施形態は、先行する実施形態、または、変形例を基礎的形態とする変形例である。この実施形態では、フィルタ１５は、吸入室７１を２つの室に区画するように配置されている。２つの室は、軸方向に積層されるように位置づけられている。

[0156] 図３０において、フィルタ１５は、吸入室ケース３１内に配置されている。フィルタ１５は、吸入室ケース３１の開口部の形状に相当する形状を有する場合がある。吸入室ケース３１は、フィルタ１５を配置するための段部を備える。フィルタ１５は、吸入室ケース３１に固定されている。フィルタ１５は、接着、または、機械的な締結部材によって吸入室ケース３１に固定されている。

[0157] 流体機械の製造方法において、フィルタ１５は、吸入室ケース３１の開口部から、吸入室ケース３１内に重力に従って置くように配置される。フィルタ１５は、吸入室ケース３１の内部に配置された後に固定される。この実施形態では、流体機械の製造方法における、フィルタ１５の組付け工程を簡単化することができる。

[0158] この実施形態でも、フィルタ１５は、外部側吸入通路７０と圧縮室導入通路７２との間において流体を濾過するように配置されている。これにより、フィルタ１５は、外部からポンプへの異物の侵入を抑制している。さらに、フィルタ１５は、外部側吸入通路７０と第２軸受部２１２のポンプロータ側端面２１２ａとの間において流体を濾過するように配置されている。これにより、フィルタ１５は、外部から第２軸受部２１２のポンプロータ側端面２１２ａへの異物の侵入を抑制している。この実施形態でも、先行する実施形態と共通の要素が提供する作用効果が奏される。

[0159] ＜第８実施形態＞

この実施形態は、先行する実施形態、または、変形例を基礎的形態とする

変形例である。この実施形態は、フィルタ１５を固定する構造の一例を示している。

[0160] 図３１において、この実施形態の流体機械１は、フィルタ１５を固定するためのスペーサ部材８３１を備える。スペーサ部材８３１は、吸入室ケース３１内に配置されることにより、フィルタ１５の移動を制限する。フィルタ１５は、スペーサ部材８３１と吸入室ケース３１との間に保持されている。フィルタ１５は、吸入室７１を区画する部材とスペーサ部材８３１との間に保持することができる。例えば、フィルタ１５は、スペーサ部材８３１と第１プレート３５との間に保持されてもよい。

[0161] スペーサ部材８３１は、軸方向への流体の流れを許容する。さらに、スペーサ部材８３１は、フィルタ１５を通過した流体が、第２軸受部２１２のポンプロータ側端面２１２ａへ到達することを許容している。スペーサ部材８３１は、径方向に関して流体を透過する部材、または、径方向に関して流体の通路を有する部材によって提供することができる。この実施形態でも、先行する実施形態と共通の要素が提供する作用効果が奏される。

[0162] ＜他の実施形態＞

この明細書の開示は、例示された実施形態に制限されない。開示は、例示された実施形態と、それらに基づく当業者による変形態様を包含する。例えば、開示は、実施形態において示された部品、要素の組み合わせに限定されず、種々変形して実施することが可能である。開示は、多様な組み合わせによって実施可能である。開示は、実施形態に追加可能な追加的な部分をもつことができる。開示は、実施形態の部品、要素が省略されたものを包含する。開示は、一つの実施形態と他の実施形態との間における部品、要素の置き換え、または組み合わせを包含する。開示される技術的範囲は、実施形態の記載に限定されない。開示される技術的範囲は、特許請求の範囲の記載によって示され、さらに特許請求の範囲の記載と均等の意味および範囲内での全ての変更を含むものと解されるべきである。

[0163] この明細書に開示する目的を達成可能な流体機械は、流体機械１の第１変

形例から第５変形例のうち少なくとも２つ以上を組み合わせた形態を含むものとする。

[0164] この明細書に開示する流体機械は、別部品である支持部と被支持部とが一体に連結されているが、支持部とシャフトとは別部品でもよいし一つの部品でもよい。前述の実施形態における支持部を有する連結部はシャフトに対して別部品であるが、連結部とシャフトは一つの部品として構成してもよい。

[0165] 前述の実施形態において、ポンプロータの被支持部６１は、ポンプロータの軸方向中程に設けられているがこの構成に限定されない。被支持部６１は、ポンプロータにおいて軸方向のモータ部２側に設けられている構成でもよい。被支持部６１は、ポンプロータにおいて軸方向の吐出室７５側に設けられている構成でもよい。

# 請求の範囲

[請求項1] ハウジング（３２，２４，３１；１２４；１３２）と、

モータ部（２）と、

前記モータ部が与える駆動力によって駆動されて、前記ハウジングの内側において回転するポンプロータ（６；１０６；２０６；５０６）と、

前記ハウジングの内側に設けられて、外部からの作動流体が外部側吸入通路（７０）を介して前記ハウジングの内部に流入する吸入室（７１）と、

前記吸入室を経て供給された作動流体を前記ポンプロータの回転に伴って圧縮して吐出する圧縮室（７３）と、

前記モータ部が収容されているモータ室（２４１）と、

前記モータ部の前記駆動力を前記ポンプロータに伝達するシャフト（２１）を回転可能に支持する軸受部（２１２）と、

を備え、

前記軸受部は、前記吸入室に露出している部分を有している流体機械。

[請求項2] 前記吸入室と前記圧縮室とを連通させる圧縮室導入通路（７２）を備え、

前記吸入室は、前記シャフトに対して前記外部側吸入通路が位置する側において前記吸入室の半分を占めている吸入側エリアと、前記吸入側エリアとは反対側において前記吸入室の半分を占めている流出側エリアとを含んでおり、

前記圧縮室導入通路は、前記吸入室のうち、前記流出側エリアに面する位置に設けられている請求項１に記載の流体機械。

[請求項3] 前記圧縮室導入通路は、前記流出側エリアのうち、前記シャフトを中心として前記外部側吸入通路を周方向に１８０度以上回転した範囲を含むエリアに位置している請求項２に記載の流体機械。

[請求項4] 前記軸受部を支持する軸受支持部（３４）と、

前記シャフトと前記軸受支持部とに接触して密封する第１シール部（１７）と、

を備える請求項１から請求項３のいずれか一項に記載の流体機械。

[請求項5] 前記軸受部を支持する軸受支持部（３４）と、

前記軸受支持部から前記圧縮室側に向けて延び出して、前記軸受部よりも径外側で前記軸受部を覆っている筒状壁部（３４１）と、

前記軸受部に接触するエリアと前記筒状壁部よりも径外側のエリアとを作動流体が行き来可能とする連通路（３４０）と、

を備える請求項１から請求項３のいずれか一項に記載の流体機械。

[請求項6] 前記ポンプロータを駆動する駆動軸部（２１、３７、３７３）と前記駆動軸部が貫通する部材（３５）とに接触して密封する第２シール部（１８、６１８）を備える請求項１から請求項５のいずれか一項に記載の流体機械。

[請求項7] 前記ポンプロータを駆動する駆動軸部（２１、３７、３７３）と前記駆動軸部が貫通する部材（３５）とに接触して密封する第２シール部（６１８）を備え、

前記第２シール部は、前記駆動軸部が貫通する部材と、前記筒状壁部の圧縮室側端面との間に保持されている請求項５に記載の流体機械。

[請求項8] 前記吸入室と前記圧縮室を連通させる圧縮室導入通路（７２）が設けられた通路形成部材（３５）と、

前記通路形成部材に対して摺動する前記ポンプロータとに接触して密封する第３シール部（１９）とを備える請求項１から請求項７のいずれか一項に記載の流体機械。

[請求項9] 前記吸入室と前記モータ室内とを連通する連通路（６３１）をさらに備えることを特徴とする請求項1から請求項８のいずれか一項に記載の流体機械。

[請求項10] 前記モータ室は、前記作動流体が流通しないように前記ハウジングの内側において前記吸入室に対して遮断されて設けられている請求項1から請求項８のいずれか一項に記載の流体機械。

[請求項11] 前記ポンプロータの中心軸を通って前記ポンプロータを貫通するように延びる形状であり、前記ポンプロータの半径方向に滑動するベーン（４，５；４；１０４）と、

前記ポンプロータにおける被支持部（６１）と前記シャフトとを連結する支持部（３７２；１３７２）と、

を備え、

前記圧縮室は、前記ハウジングの内周面（３２ａ）と前記ポンプロータの外周面（６ｃ）との間において前記ベーンによって周方向に区画形成されており、

前記支持部と前記被支持部は、相対的に軸方向移動可能なようにおよび／または傾動可能なように、一体に連結されている請求項１から請求項１０のいずれか一項に記載の流体機械。

[請求項12] 前記支持部には、前記被支持部と接触している部分よりも内側において、前記ポンプロータの中心軸を通って前記ポンプロータの半径方向に延びている前記ベーンが滑動可能な間隙部が設けられている請求項１１に記載の流体機械。

[請求項13] 前記ポンプロータには、軸方向について、前記被支持部よりも一方側において前記ポンプロータの中心軸を通って前記ポンプロータの半径方向に延びている一方側スリット（６ｓａ１，６ｓｂ１）と、前記被支持部よりも他方側において前記一方側スリットの半径方向両端から前記軸方向に延びている他方側スリット（６ｓａ２，６ｓｂ２）とが設けられている請求項１２に記載の流体機械。

[請求項14] 前記シャフトは、軸方向について、前記ポンプロータよりも一方側のみにおいて設けられかつ軸受部（２１２）によって支持されており、前記ポンプロータよりも他方側において軸受部によって支持されて

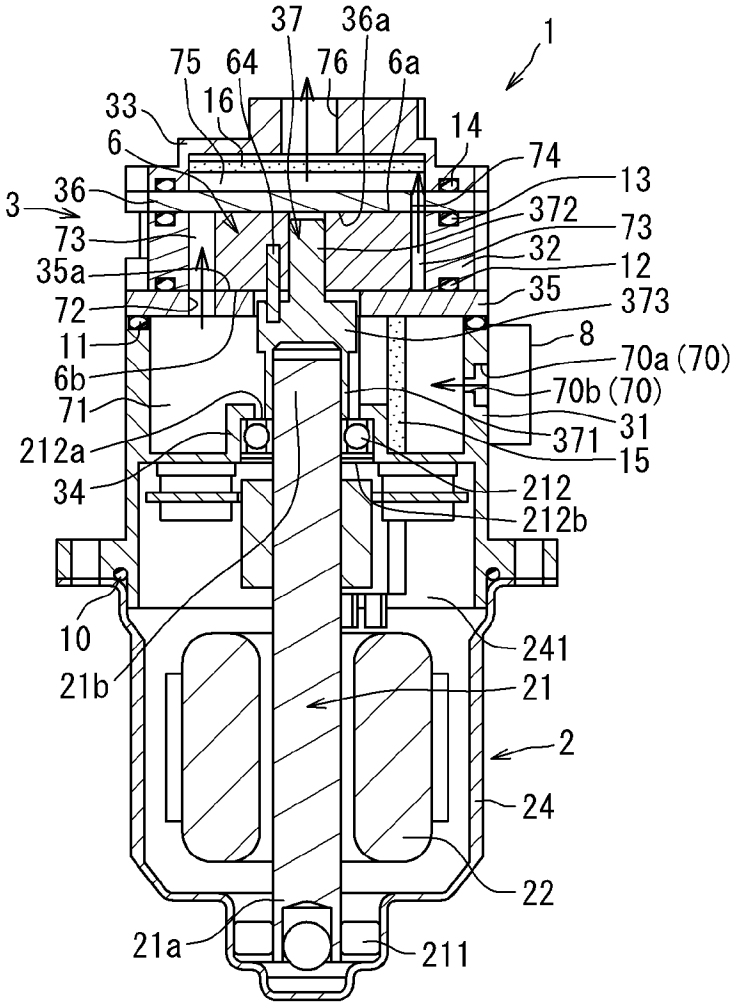
いない構成である請求項１１から請求項１３のいずれか一項に記載の流体機械。

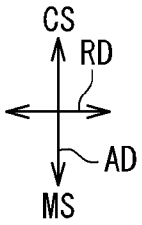
[請求項15] 前記モータ部におけるモータロータ（２２）の両側に設けられた軸受部は、前記ポンプロータよりも一方側に設けられた前記軸受部である請求項１４に記載の流体機械。

[請求項16] 外部から潤滑油の供給が無い無給油条件下において使用される請求項１から請求項１５のいずれか一項に記載の流体機械。

[図1]

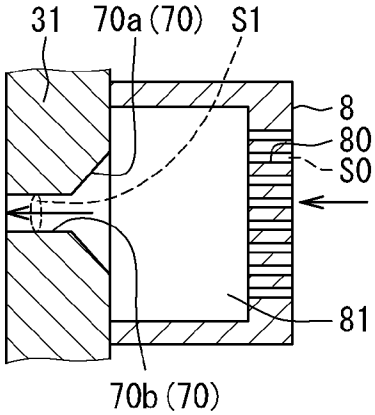
図1

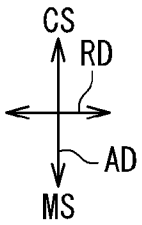

37
36a
1
75
64
76
6a
33
16
14
6
74
13
3
36
372
73
73
32
35a
12
35
72
373
11
8
70a (70)
6b
70b (70)
71
31
371
212a
15
34
212
212b
10
241
21b
21
2
24
22
21a
211


CS
RD
AD
MS

[図2]

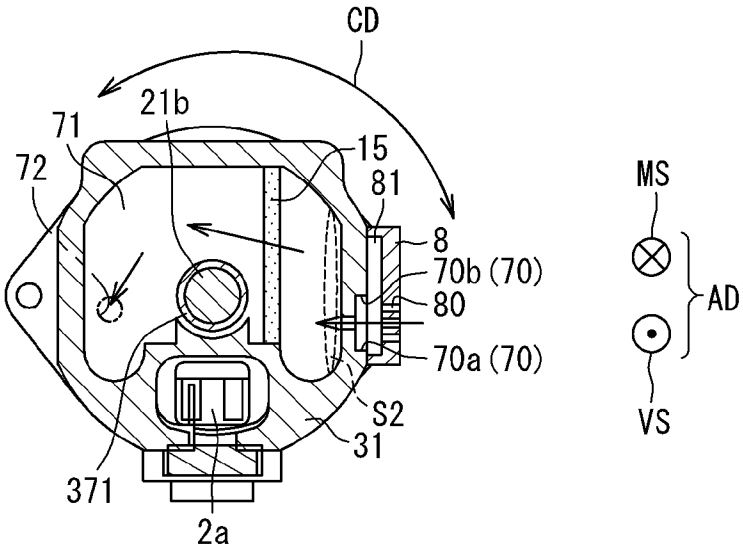
図2


31
70a (70)
S1
8
80
S0
81
70b (70)


CS
RD
AD
MS

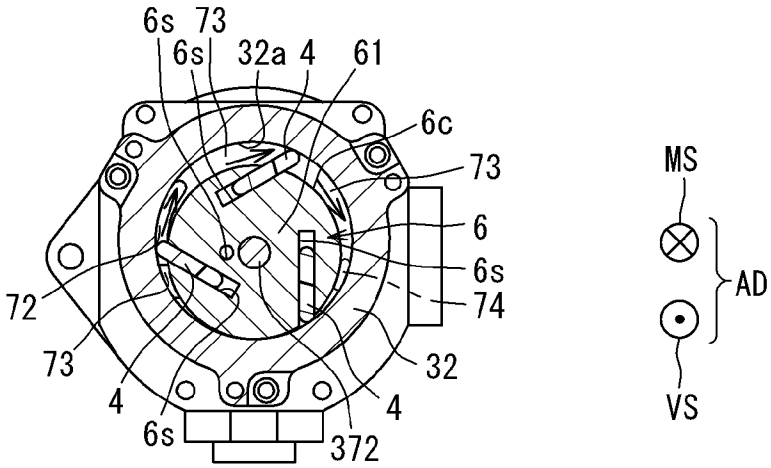
[図3]

図3




[図4]

図4

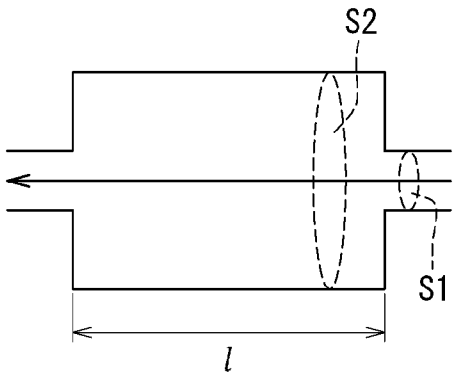



[図5]

図5

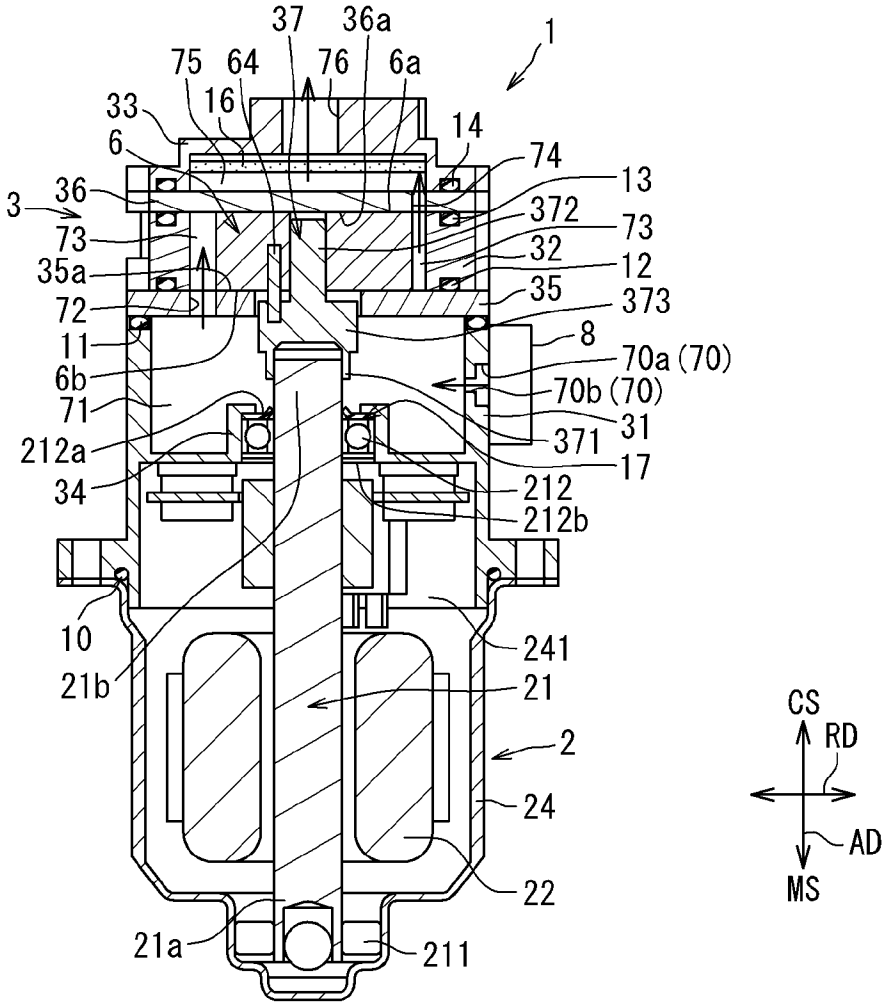
$$R = 10\log\{1 + \frac{1}{4}\left(m - \frac{1}{m}\right)^2 sin^2 kl\}\ [dB]$$

$(m = S2/S1,\ k = 2\pi f / c)$



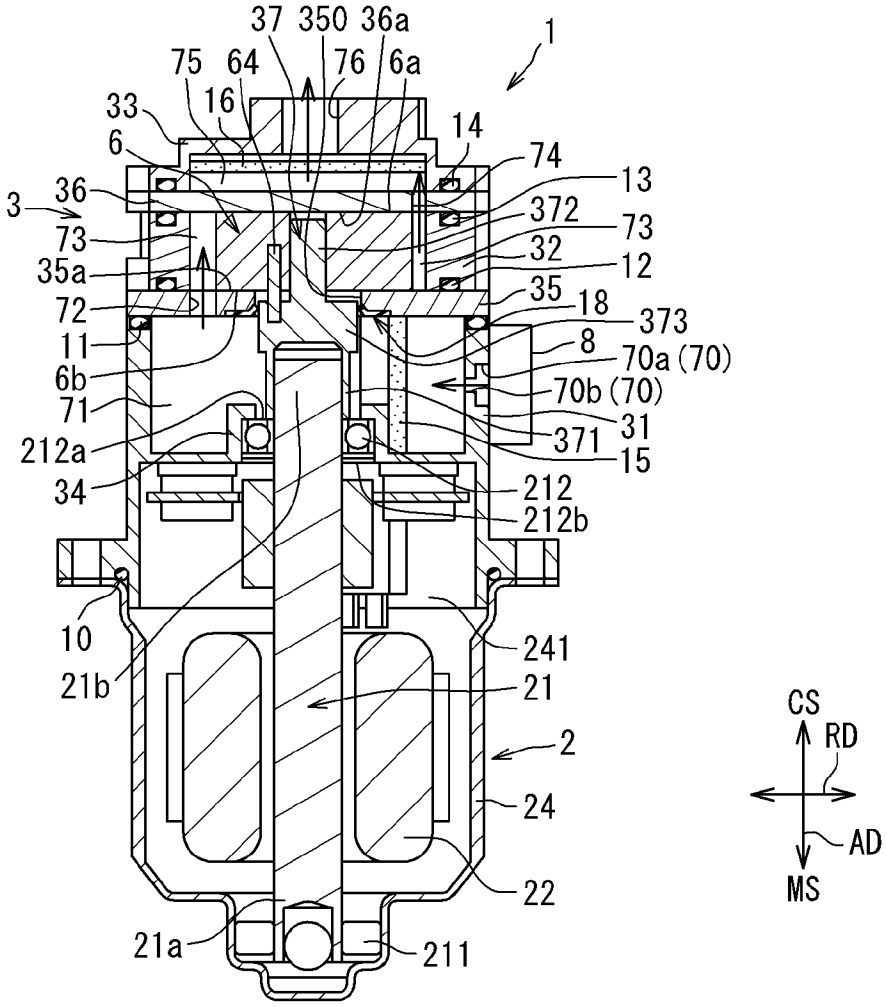
[図6]

図6


37
36a
1
75
64
76
6a
33
16
14
6
74
13
36
3
372
73
73
32
35a
12
35
72
373
11
8
70a (70)
6b
70b (70)
71
31
371
212a
17
34
212
212b
10
241
21b
21
2
24
22
21a
211
CS
RD
AD
MS

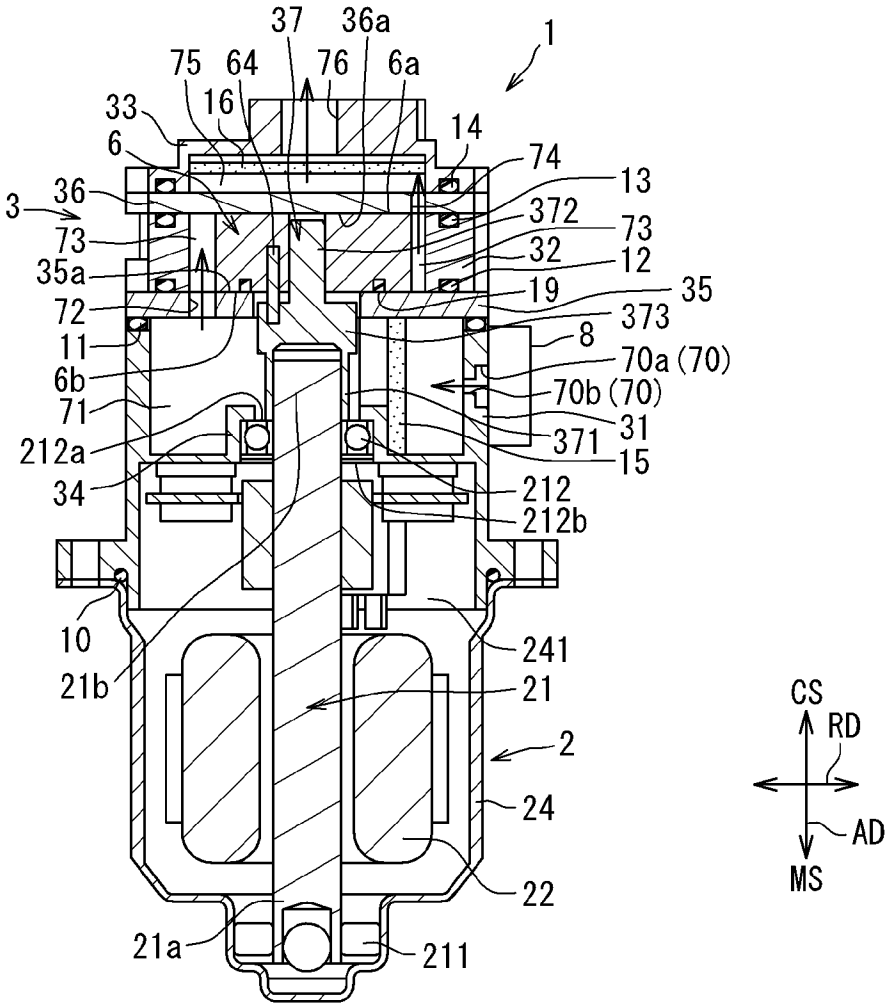
[図7]

図7


37
350
36a
1
75
64
76
6a
33
16
14
6
74
13
36
372
3
73
73
32
35a
12
35
72
18
373
11
8
70a (70)
6b
70b (70)
71
31
371
212a
15
34
212
212b
10
241
21b
21
2
24
22
21a
211
CS
RD
AD
MS

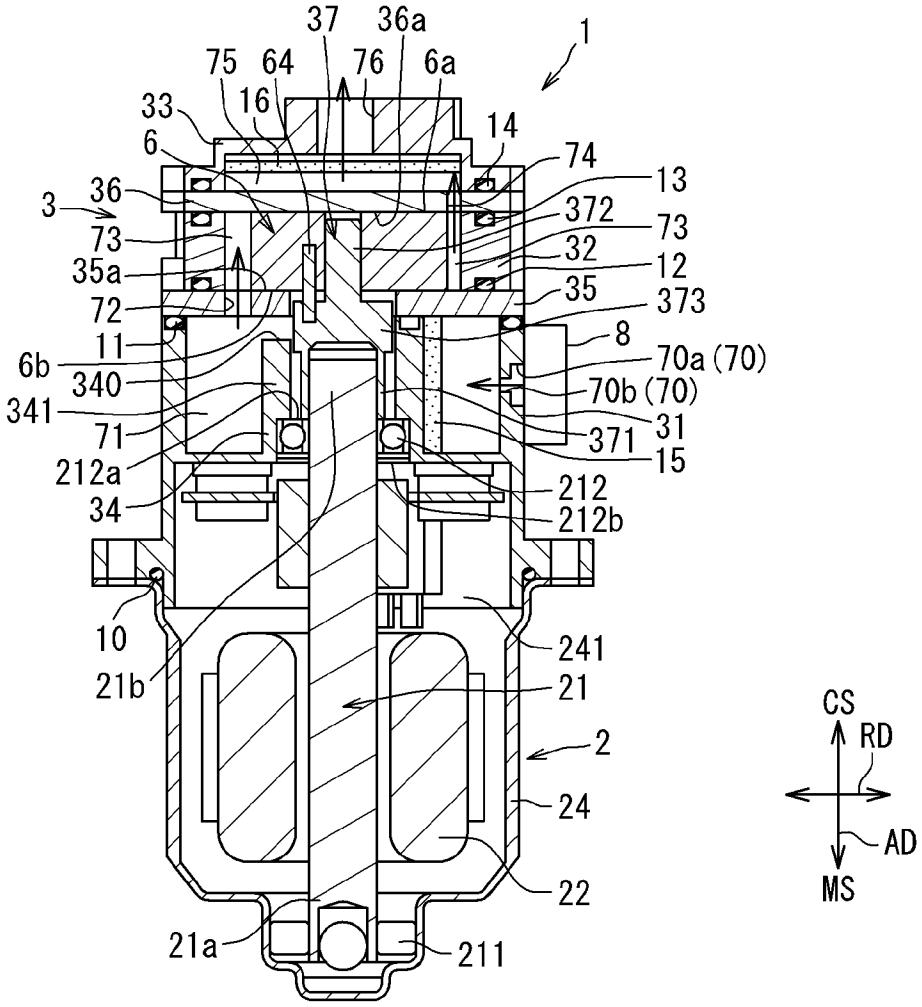
[図8]

図8


37
36a
1
75
64
76
6a
33
16
14
6
74
13
36
372
3
73
73
32
35a
12
19
35
72
373
11
8
6b
70a (70)
71
70b (70)
31
212a
371
15
34
212
212b
10
241
21b
21
2
24
22
21a
211
CS
RD
AD
MS

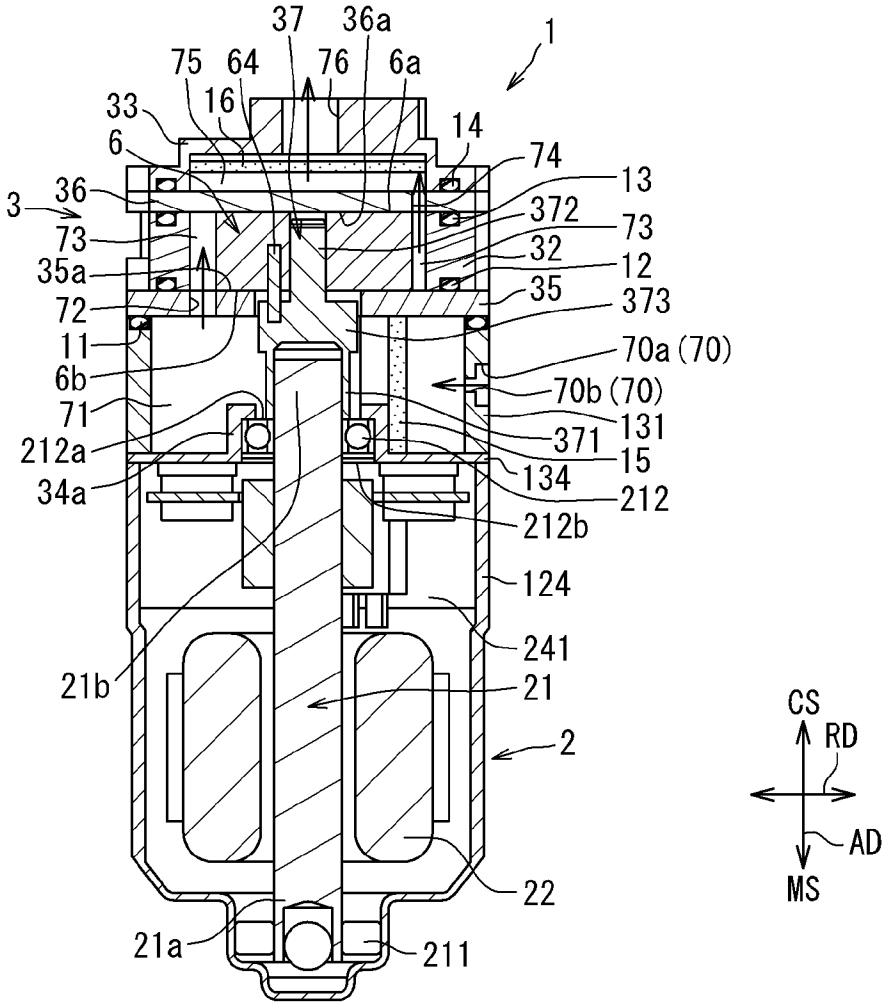
[図9]

図9


37
36a
1
75
64
76
6a
33
16
14
6
74
13
36
372
3
73
73
32
35a
12
35
72
373
11
8
6b
70a (70)
340
70b (70)
341
31
71
371
15
212a
212
34
212b
10
241
21b
21
2
24
22
21a
211
CS
RD
AD
MS

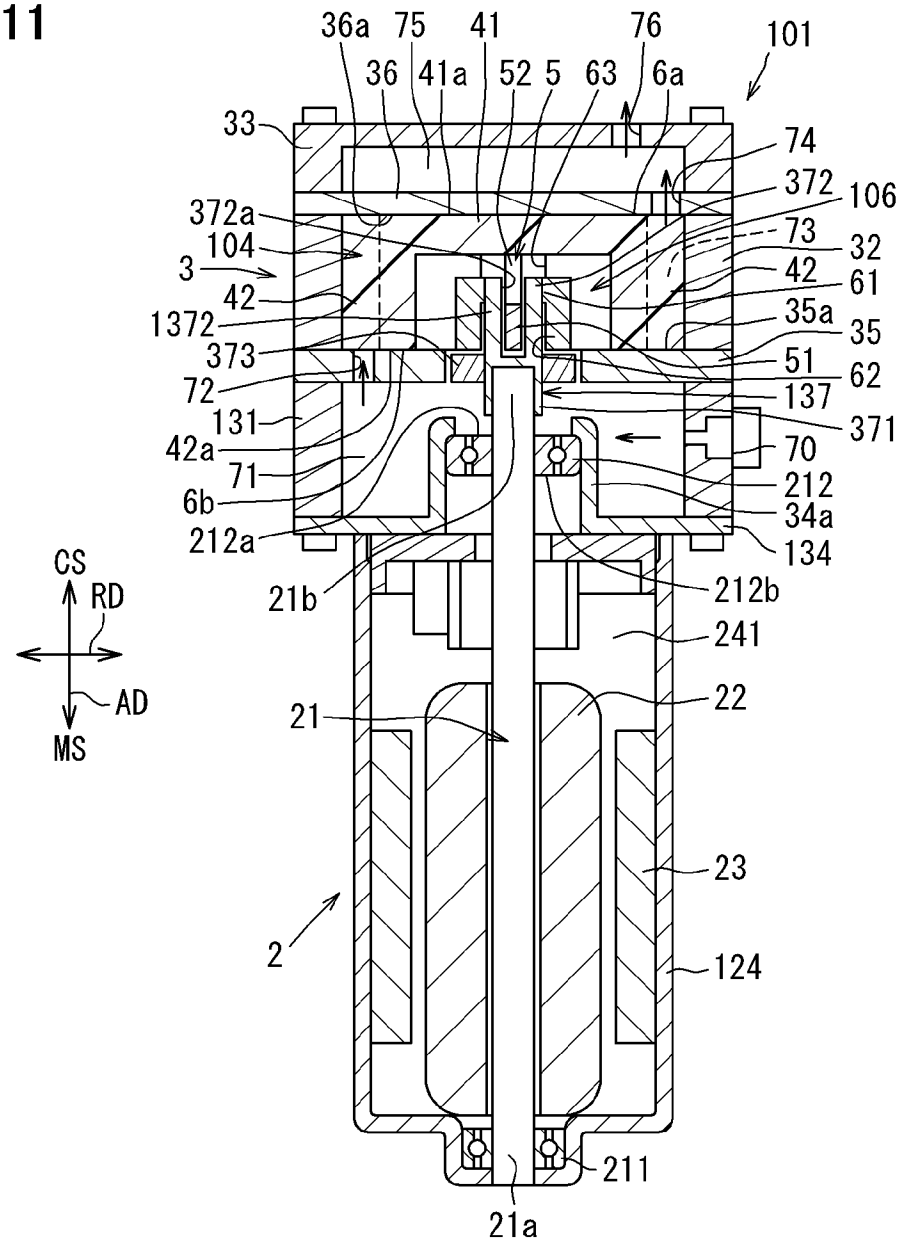
[図10]

図10


37
36a
1
75
64
76
6a
33
16
14
6
74
13
36
3
372
73
73
32
35a
12
35
72
373
11
70a (70)
6b
70b (70)
71
131
371
212a
15
134
34a
212
212b
124
241
21b
21
2
22
21a
211
CS
RD
AD
MS

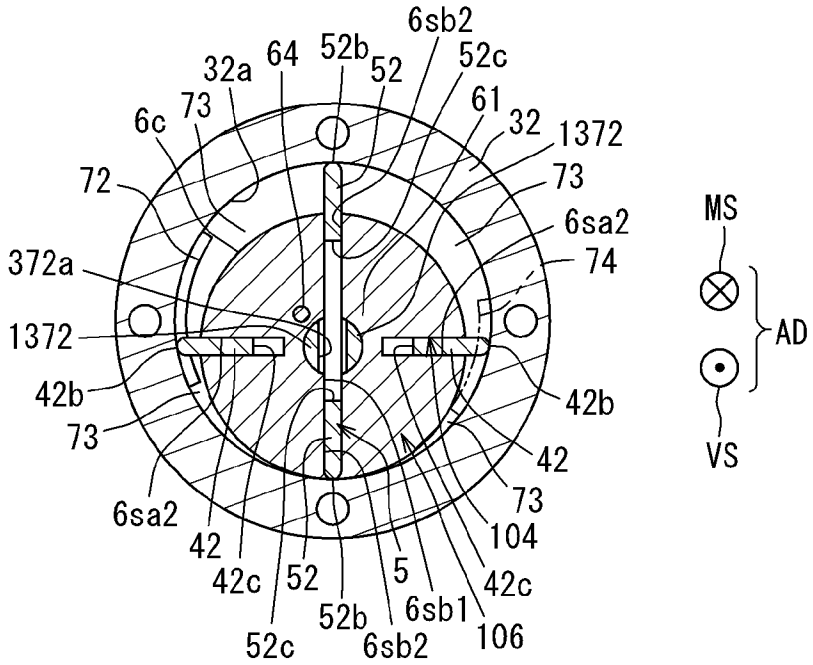
[図11]

図11


36a
75
41
76
101
36
41a
52
5
63
6a
33
74
372
106
372a
73
32
104
42
3
42
61
1372
35a
35
373
51
62
72
137
371
131
70
42a
212
71
34a
6b
134
212a
212b
21b
241
22
21
23
2
124
211
21a
CS
RD
AD
MS

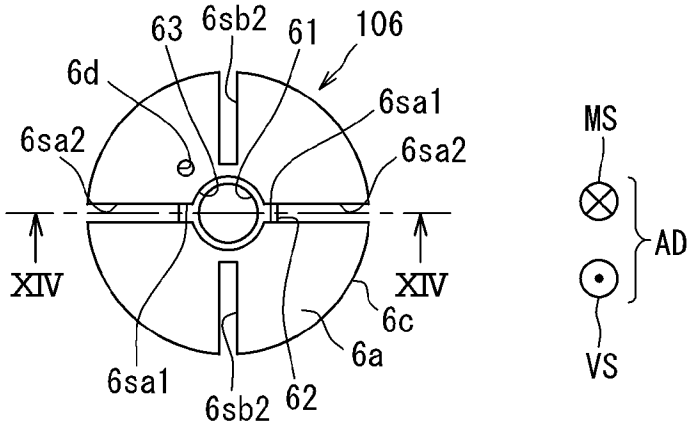
[図12]

図12



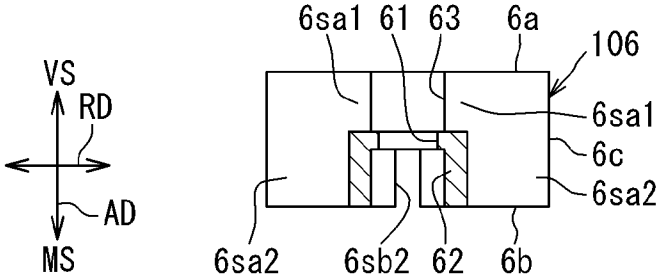

[図13]

図13



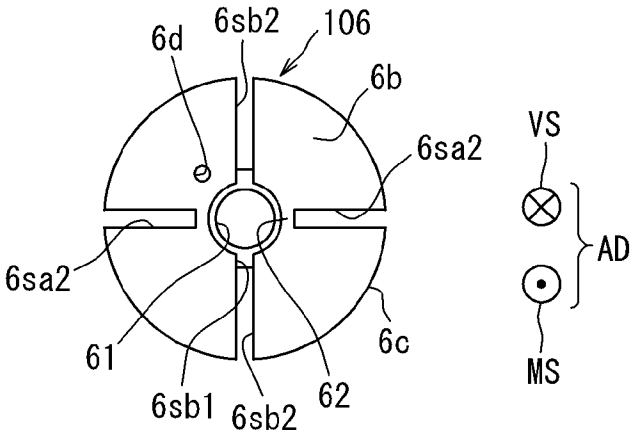

[図14]

図14



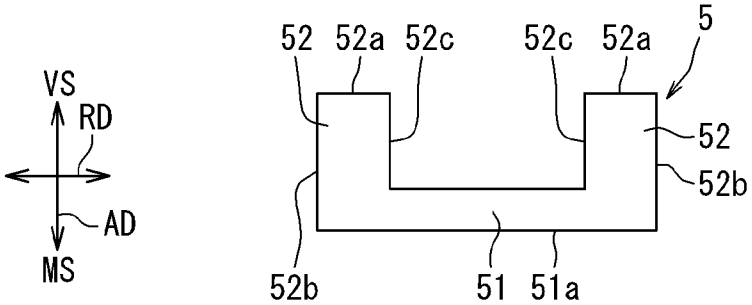
[図15]

図15



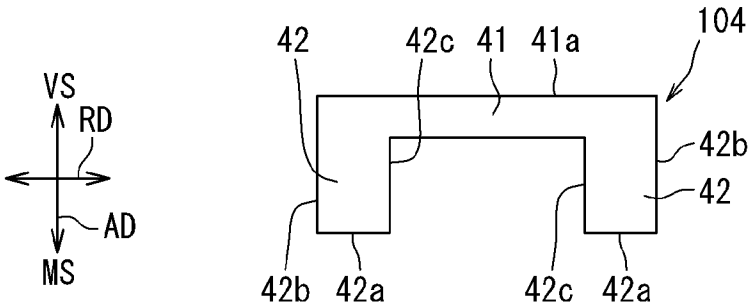

[図16]

図16



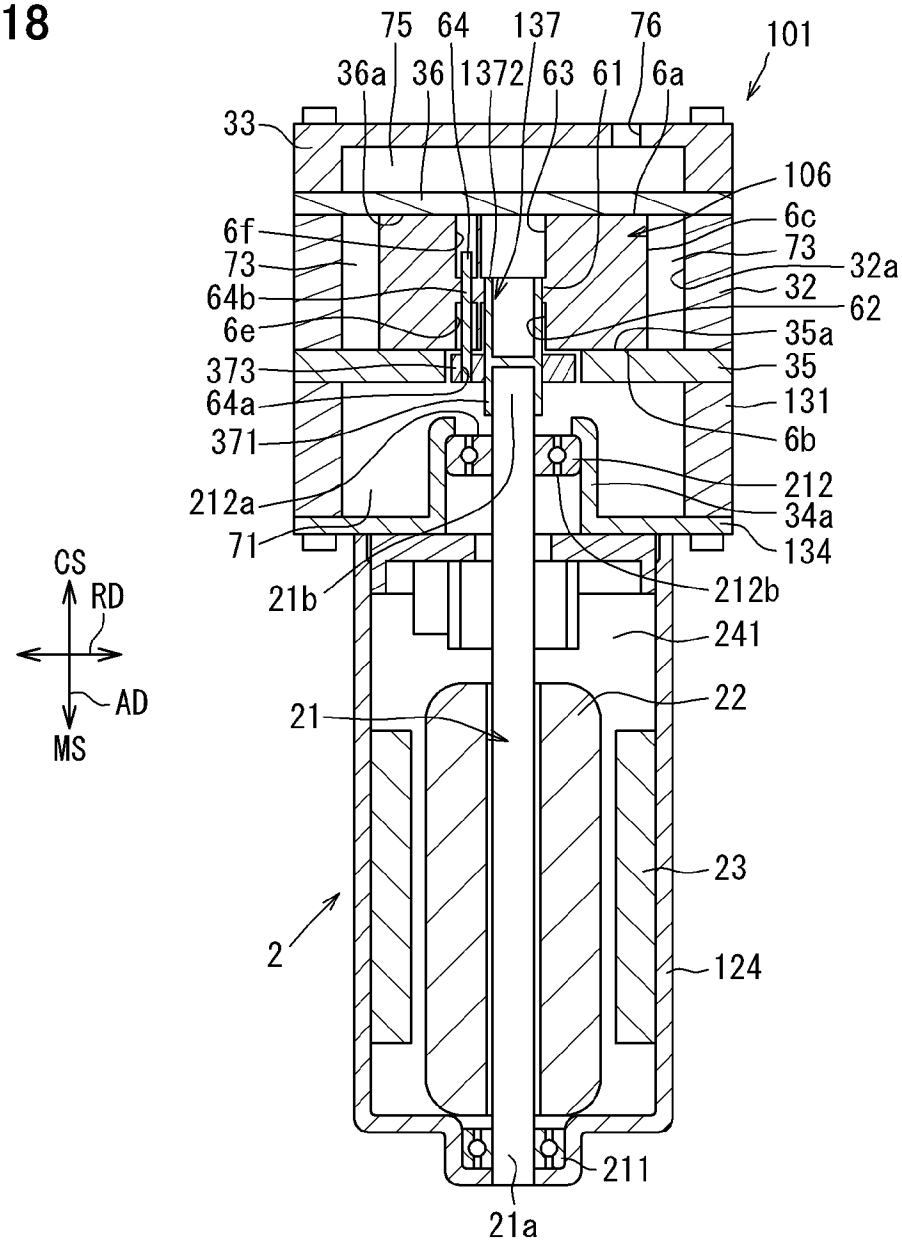

[図17]

図17



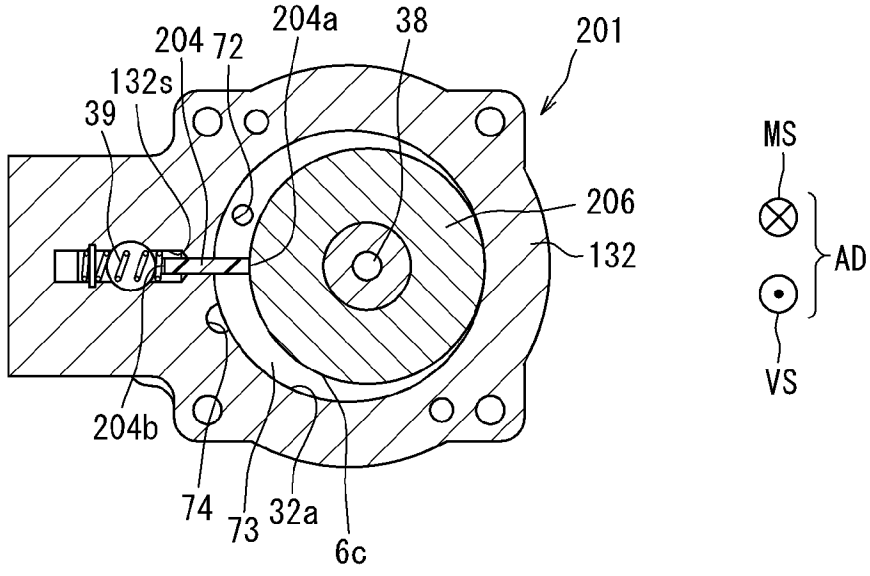
[図18]

図18



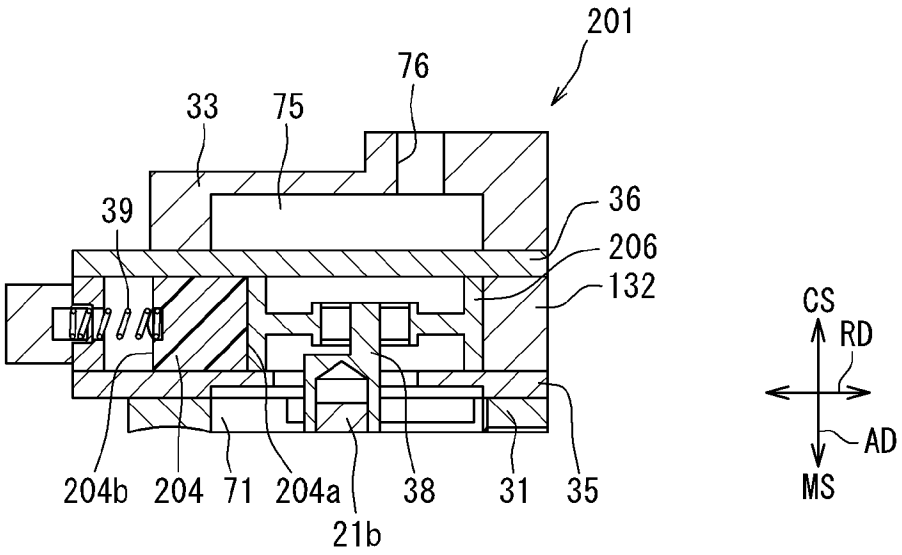

[図19]

図19



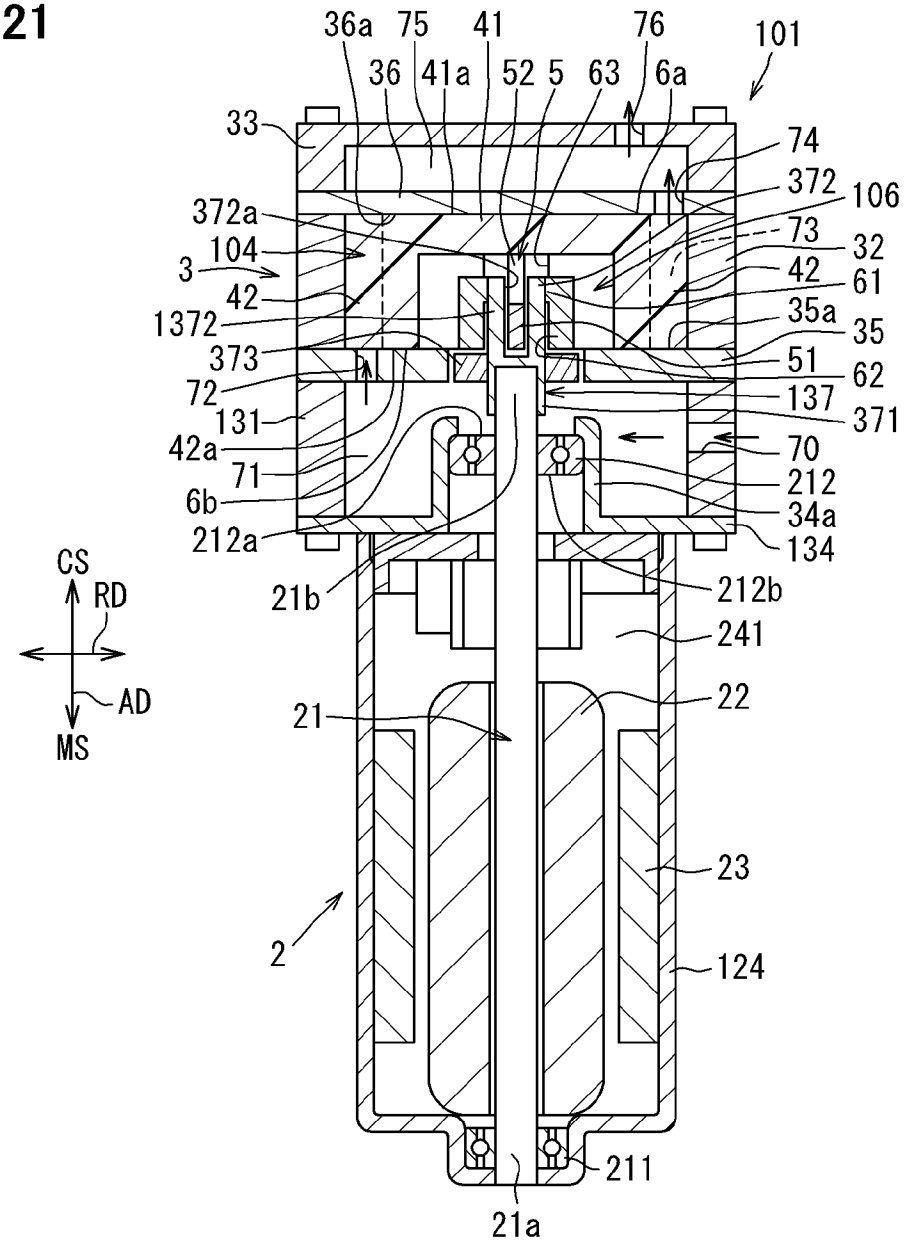
[図20]

図20



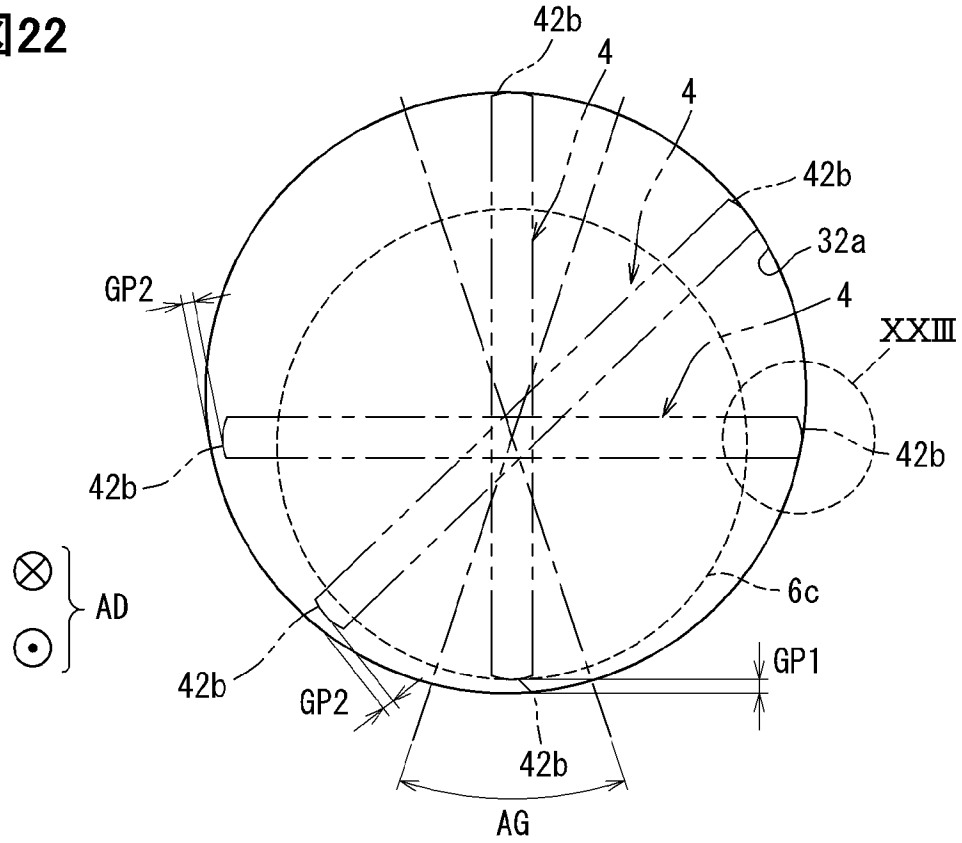

[図21]

図21



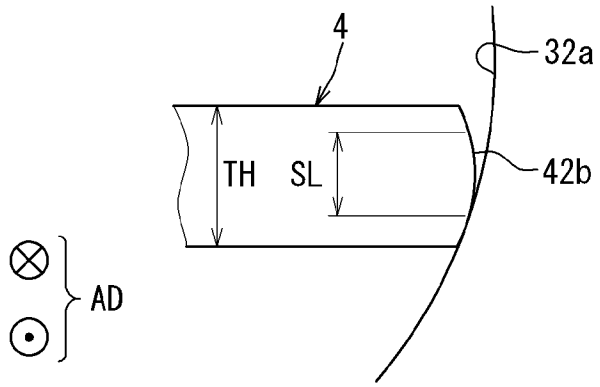
[図22]

図22



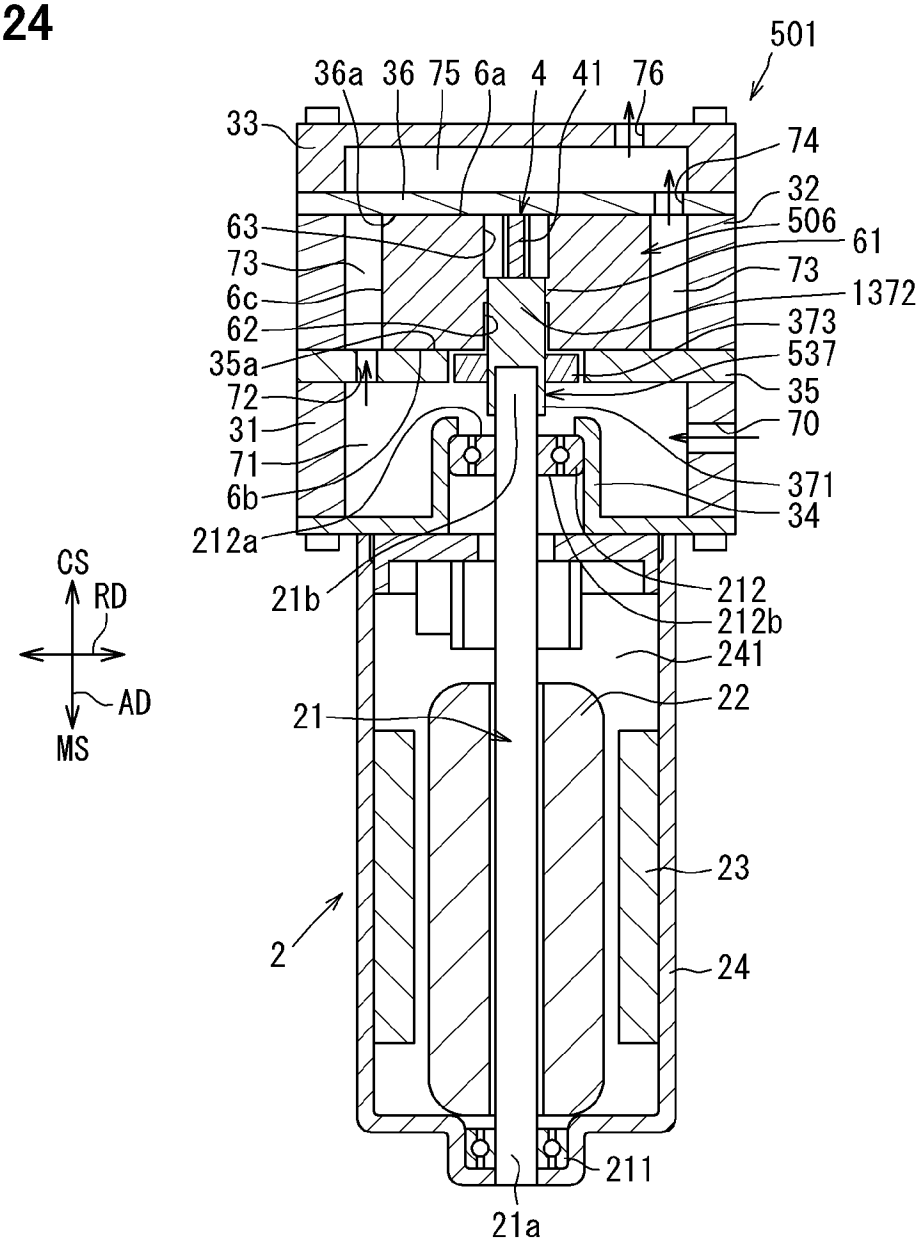

[図23]

図23



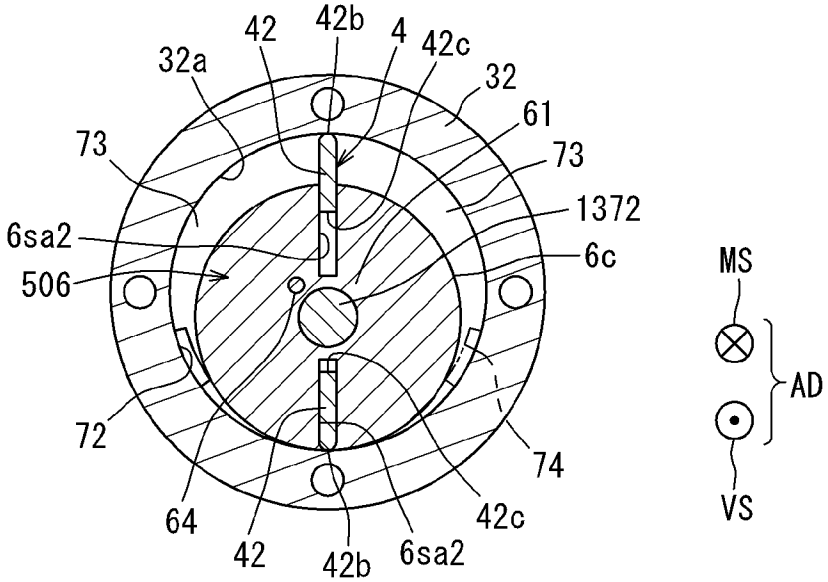
[図24]

図24



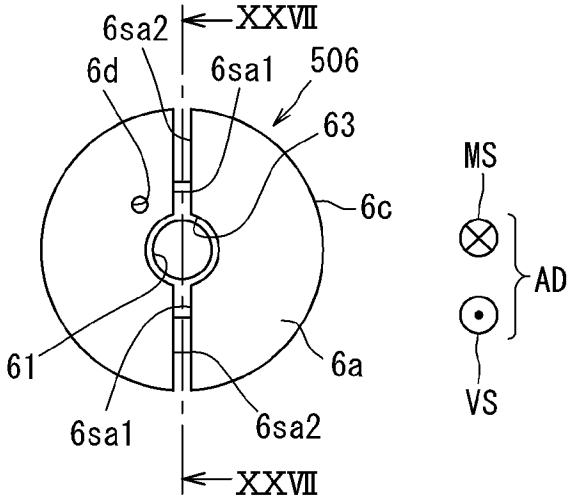

[図25]

図25



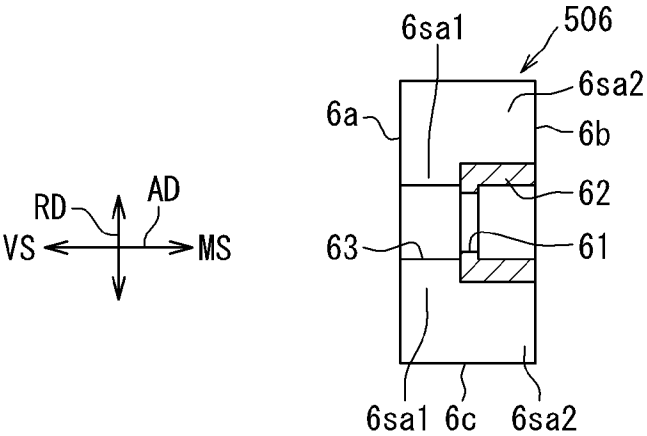
[図26]

図26



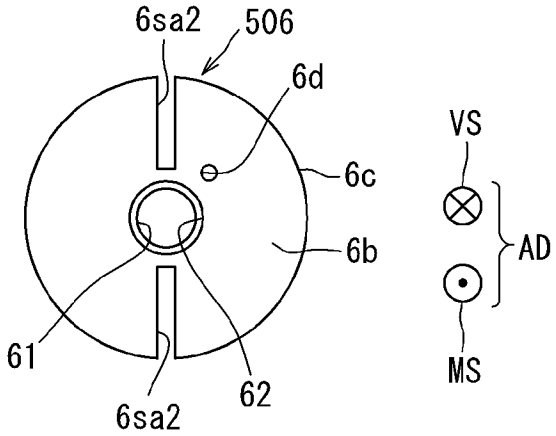

[図27]

図27



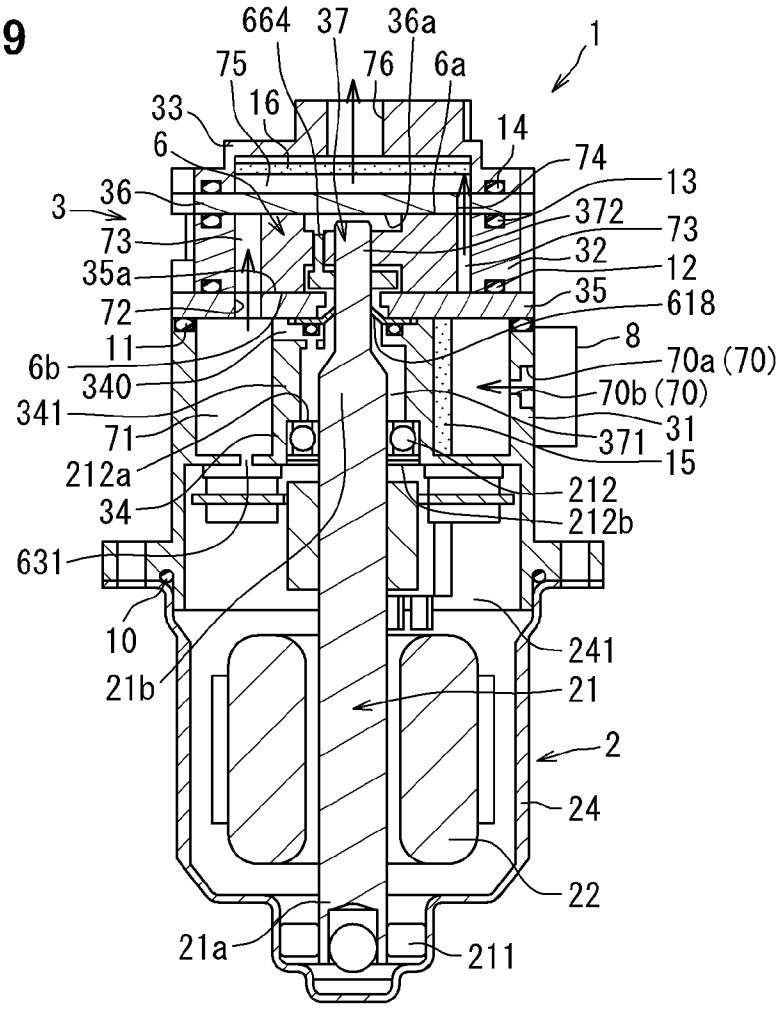

[図28]

図28



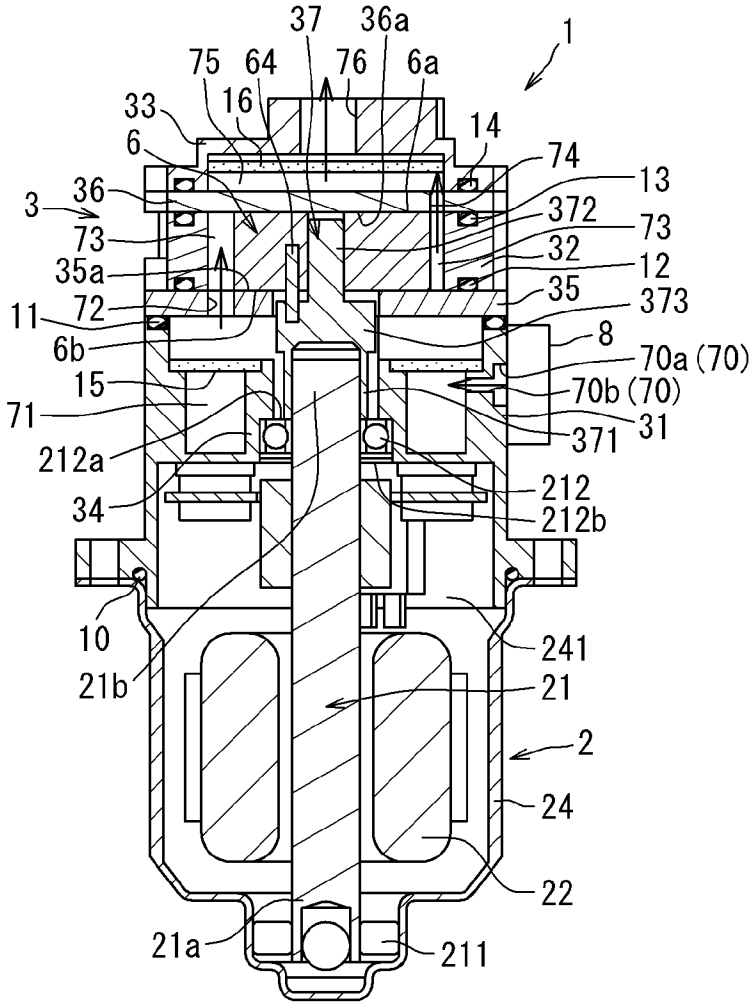
[図29]

図29


664
37
36a
1
75
76
6a
33
16
14
6
74
13
36
372
3
73
73
32
35a
12
35
72
618
11
8
6b
70a (70)
340
70b (70)
341
31
71
371
15
212a
212
34
212b
631
10
241
21b
21
2
24
22
21a
211

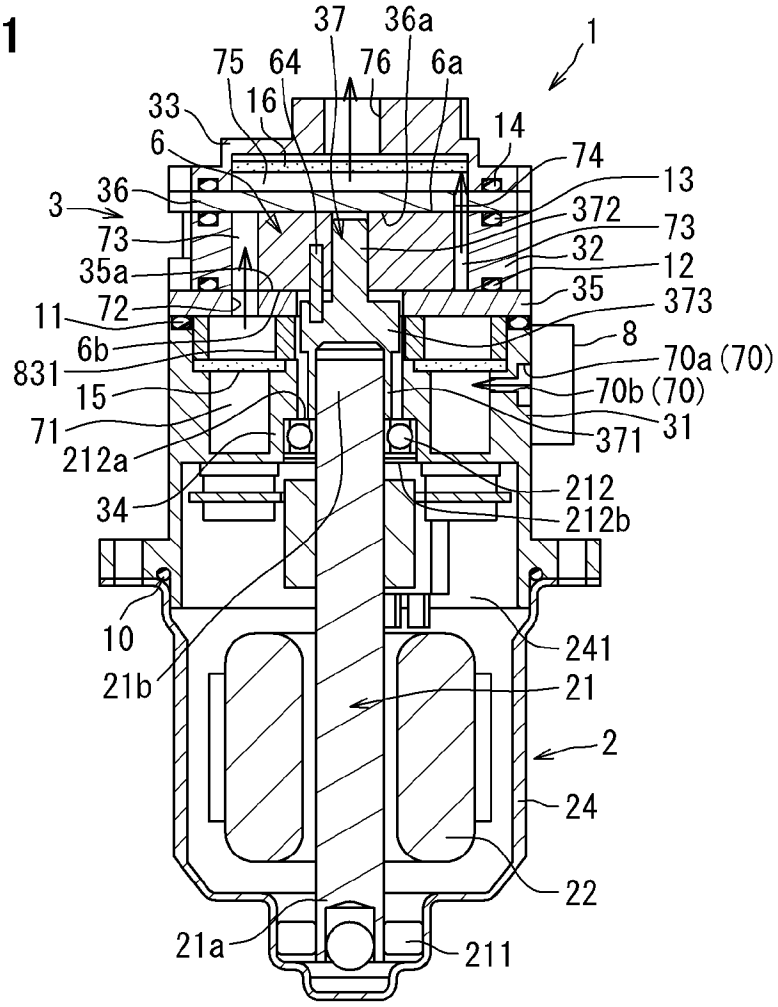
[図30]

図30


37
36a
1
75
64
76
6a
33
16
14
6
74
13
36
372
3
73
73
32
35a
12
35
72
373
11
8
6b
70a (70)
15
70b (70)
71
31
371
212a
212
34
212b
10
241
21b
21
2
24
22
21a
211

[図31]

図31


37
36a
1
75
64
76
6a
33
16
14
6
74
13
36
372
3
73
73
32
35a
12
35
72
373
11
8
6b
70a (70)
831
15
70b (70)
71
31
371
212a
212
34
212b
10
241
21b
21
2
24
22
21a
211

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/JP2021/046688**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

***F04C 29/00***(2006.01)i; ***F04C 29/12***(2006.01)i
FI: F04C29/00 G; F04C29/12 A

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)

F04C29/00; F04C29/12

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 5-113184 A (DAIKIN IND LTD) 07 May 1993 (1993-05-07) paragraphs [0016], fig. 1 | 1, 10 |
| Y | | 1-6, 8-11, 14-16 |
| A | | 7, 12-13 |
| Y | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 87326/1983 (Laid-open No. 190986/1984) (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 18 December 1984 (1984-12-18), fig. 1 | 4-6, 8-11, 14-16 |
| Y | JP 2006-177232 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 06 July 2006 (2006-07-06) paragraphs [0025]-[0026], fig. 1-5 | 1-4, 6, 8-11, 14-16 |
| A | | 5, 7, 12-13 |
| Y | US 4484863 A (PAGEL, Wayne H.) 27 November 1984 (1984-11-27) fig. 2-3 | 1-4, 6, 8-11, 14-16 |
| Y | JP 2020-122424 A (TOYOTA IND CORP) 13 August 2020 (2020-08-13) paragraphs [0030]-[0031], fig. 1 | 1-4, 6, 8-11, 14-16 |

☑ 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 |
|---|---|
| **03 February 2022** | **01 March 2022** |
| Name and mailing address of the ISA/JP<br>**Japan Patent Office (ISA/JP)**<br>**3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915**<br>**Japan** | Authorized officer<br><br>Telephone No. |

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| Y | JP 57-110790 A (TOYODA JIDO SHOKKI SEISAKUSHO KK) 09 July 1982 (1982-07-09) publication gazette, p. 2, lower left column, lines 7-11, fig. 1-3 | 8-11, 14-16 |
| Y | JP 52-59310 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 16 May 1977 (1977-05-16) publication gazette, p. 2, lower left column, lines 15-18, fig. 1-2 | 11, 14-16 |
| Y | JP 2014-77411 A (NISSIN KOGYO CO LTD) 01 May 2014 (2014-05-01) fig. 5 | 11, 14-16 |
| A | CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 24955/1993 (Laid-open No. 80890/1994) (ZEXEL CORP.) 15 November 1994 (1994-11-15), paragraph [0019], fig. 1-2 | 1-16 |
| A | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 96323/1988 (Laid-open No. 18681/1990) (EGUCHI SANGYO KK) 07 February 1990 (1990-02-07), fig. 1-2 | 12 |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**
**Information on patent family members**

International application No.
**PCT/JP2021/046688**

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|
| JP 5-113184 A | 07 May 1993 | (Family: none) | |
| JP 59-190986 U1 | 18 December 1984 | US 4558999 A<br>fig. 1<br>DE 3420343 A1 | |
| JP 2006-177232 A | 06 July 2006 | (Family: none) | |
| US 4484863 A | 27 November 1984 | (Family: none) | |
| JP 2020-122424 A | 13 August 2020 | (Family: none) | |
| JP 57-110790 A | 09 July 1982 | (Family: none) | |
| JP 52-59310 A | 16 May 1977 | (Family: none) | |
| JP 2014-77411 A | 01 May 2014 | (Family: none) | |
| JP 6-80890 U1 | 15 November 1994 | (Family: none) | |
| JP 2-18681 U1 | 07 February 1990 | (Family: none) | |

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/046688

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

F04C 29/00(2006.01)i; F04C 29/12(2006.01)i
FI: F04C29/00 G; F04C29/12 A

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））

F04C29/00; F04C29/12

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 5-113184 A (ダイキン工業株式会社) 07.05.1993 (1993-05-07)<br>段落 [0016], 図1 | 1,10 |
| Y | | 1-6,8-11,14-16 |
| A | | 7,12-13 |
| Y | 日本国実用新案登録出願58-87326号(日本国実用新案登録出願公開59-190986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（三菱電機株式会社）18.12.1984 (1984-12-18) 第1図 | 4-6,8-11,14-16 |
| Y | JP 2006-177232 A (松下電器産業株式会社) 06.07.2006 (2006-07-06)<br>段落 [0025] - [0026], 図1-5 | 1-4,6,8-11,14-16 |
| A | | 5,7,12-13 |
| Y | US 4484863 A (PAGEL, WAYNE H.) 27.11.1984 (1984-11-27)<br>図2-3 | 1-4,6,8-11,14-16 |
| Y | JP 2020-122424 A (株式会社豊田自動織機) 13.08.2020 (2020-08-13)<br>段落 [0030] - [0031], 図1 | 1-4,6,8-11,14-16 |

☑ 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 |
|---|---|
| 03.02.2022 | 01.03.2022 |

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）
田谷　宗隆 30 3518
電話番号 03-3581-1101 内線 3358

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 | JP 57-110790 A (株式会社豊田自動織機製作所) 09.07.1982 (1982-07-09)<br>公報第2ページ左下欄第7-11行,第1-3図 | 8-11,14-16 |
| Y | JP 52-59310 A (松下電器産業株式会社) 16.05.1977 (1977-05-16)<br>公報第２ページ左下欄第15-18行,第1-2図 | 11,14-16 |
| Y | JP 2014-77411 A (日信工業株式会社) 01.05.2014 (2014-05-01)<br>図5 | 11,14-16 |
| A | 日本国実用新案登録出願5-24955号(日本国実用新案登録出願公開6-80890号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM (株式会社ゼクセル) 15.11.1994 (1994-11-15) 段落 [0019] ,図1-2 | 1-16 |
| A | 日本国実用新案登録出願63-96323号(日本国実用新案登録出願公開2-18681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 (江口産業株式会社) 07.02.1990 (1990-02-07) 第1-2図 | 12 |

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/JP2021/046688

| 引用文献 | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|---|---|---|---|
| JP 5-113184 A | 07.05.1993 | （ファミリーなし） | |
| JP 59-190986 U1 | 18.12.1984 | US 4558999 A<br>図1<br>DE 3420343 A1 | |
| JP 2006-177232 A | 06.07.2006 | （ファミリーなし） | |
| US 4484863 A | 27.11.1984 | （ファミリーなし） | |
| JP 2020-122424 A | 13.08.2020 | （ファミリーなし） | |
| JP 57-110790 A | 09.07.1982 | （ファミリーなし） | |
| JP 52-59310 A | 16.05.1977 | （ファミリーなし） | |
| JP 2014-77411 A | 01.05.2014 | （ファミリーなし） | |
| JP 6-80890 U1 | 15.11.1994 | （ファミリーなし） | |
| JP 2-18681 U1 | 07.02.1990 | （ファミリーなし） | |