

(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
2019年3月7日(07.03.2019)



(10) 国際公開番号

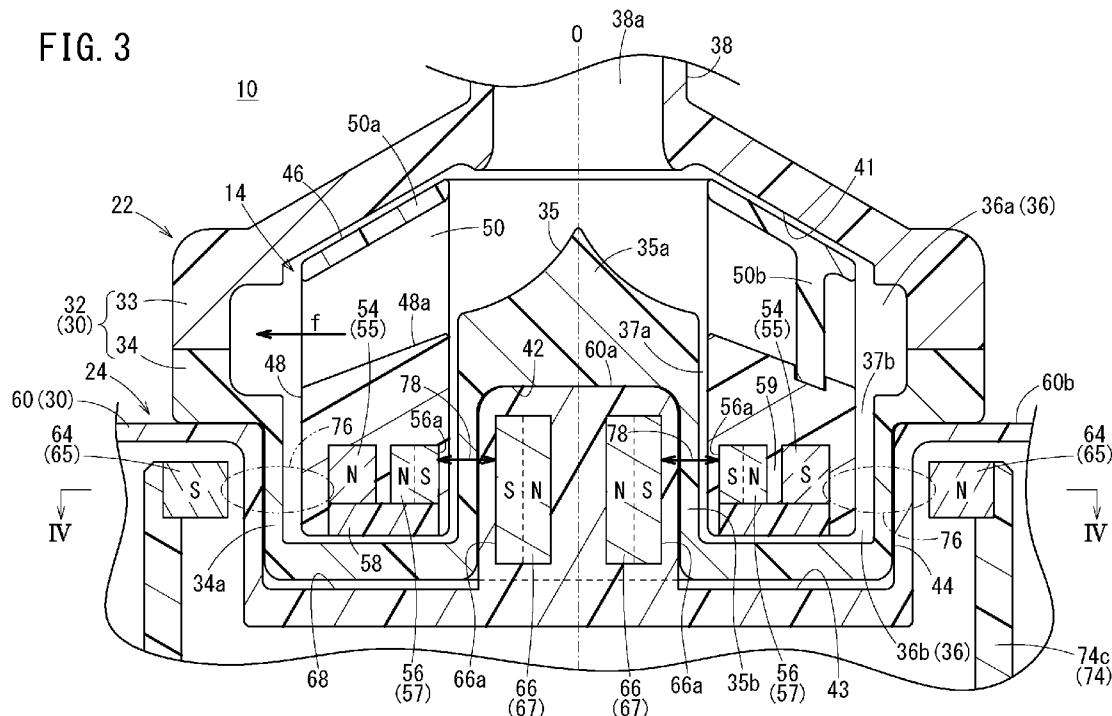
WO 2019/044737 A1

- (51) 国際特許分類:
A61M 1/10 (2006.01) *F04D 29/048* (2006.01)
F04D 13/02 (2006.01) *F16C 32/04* (2006.01)
F04D 29/047 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/031490
- (22) 国際出願日: 2018年8月27日(27.08.2018)
- (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 2017-164365 2017年8月29日(29.08.2017) JP
- (71) 出願人: テルモ株式会社(**TERUMO KABUSHIKI KAISHA**) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷二丁目4 4 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 森武寿(**MORI, Takehisa**); 〒2590151 神奈川県足柄上郡中井町井ノ口 1 5 0 0 番地 テルモ株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 千葉剛宏, 外(**CHIBA Yoshihiro et al.**); 〒1510053 東京都渋谷区代々木 2 丁目 1 番 1 号 新宿マインズタワー 1 6 階 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, 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,

(54) Title: PUMP DEVICE

(54) 発明の名称: ポンプ装置

FIG. 3



(57) Abstract: This pump device (10) comprises: a housing (30) including a fixed-side repulsive magnet (66); and an impeller (14) that is rotatably housed inside the housing (30) and that includes a movable-side repulsive magnet (56). The movable-side repulsive magnet (56) and the fixed-side repulsive magnet (66) are juxtaposed along the radial direction which is orthogonal to the rotation axis (O) of the impeller (14), and a movable-side repulsive surface (56a) and a fixed-side repulsive surface (66a) facing one another have the same polarity.

QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: ポンプ装置 (10) は、固定側反発磁石 (66) を有するハウジング (30) と、ハウジング (30) 内に回転自在に收容され、可動側反発磁石 (56) を有するインペラ (14) と、を備える。可動側反発磁石 (56) と固定側反発磁石 (66) は、インペラ (14) の回転軸 (O) に直交する径方向に沿って並び、且つ相互に対向する可動側反発面 (56a)、固定側反発面 (66a) の極性が同一である。

明 細 書

発明の名称 : ポンプ装置

技術分野

[0001] 本発明は、流体を流動させるポンプ装置に関する。

背景技術

[0002] ポンプ装置は、人工心肺装置において血液（流体）を流動させる血液循環機器として使用されている。例えば、特開２０１３－２１２２１８号公報記載のポンプ装置は、ハウジング内でインペラ（羽根車）を回転させ、この回転に伴う遠心力によりハウジング内に血液を引き込むと共に、ハウジングから血液を排出する。

[0003] 特に、特開２０１３－２１２２１８号公報記載のポンプ装置は、インペラの回転中に、インペラが傾くことを抑制する動圧溝（ラジアル動圧軸受）を備える。この動圧溝は、流体の流動時の動圧力を利用して、ハウジングと相対的にインペラを非接触で回転させる。これにより、血栓や溶血の発生が低減される。

発明の概要

[0004] しかしながら、特開２０１３－２１２２１８号公報のように、インペラ又は固定軸に動圧溝を有する構成では、動圧溝の形成工程（切削加工等）に手間やコストがかかる。また、インペラの回転が遅い状態では、動圧軸受の機能が十分に発揮されず、インペラが固定軸に接触する可能性がある。

[0005] 本発明は、上記の実情に鑑みてなされたものであり、インペラの回転中に、インペラがラジアル方向に変位して筐体に接触することを抑制し、インペラを安定的に回転させるポンプ装置を提供することを目的とする。

[0006] 前記の目的を達成するために、本発明は、第１反発磁石を環状に配置したハウジングと、前記ハウジング内に回転自在に收容され、内側に第２反発磁石を環状に配置したインペラと、を備え、前記第１反発磁石と前記第２反発磁石は、前記インペラの回転軸に直交する径方向に沿って並び、且つ相互に

対向する対向面の極性が同一であることを特徴とする。

- [0007] 上記によれば、ポンプ装置は、第1反発磁石の対向面と第2反発磁石の対向面との間に反発力が働くことになる。これにより、第2反発磁石を有するインペラは、第1反発磁石（つまりハウジング）側に接触することが抑制されて安定的に回転することができ、流体を円滑に流動させることが可能となる。例えば、流体が血液である場合には、血栓や溶血の発生を大幅に抑止することができる。
- [0008] また、前記第1反発磁石及び前記第2反発磁石の少なくとも一方は、外周部の全周にわたって第1極性が着磁され、且つ内周部の全周にわたって前記第1極性と反対の極性である第2極性が着磁されたリング体であるとよい。
- [0009] ポンプ装置は、第1極性と第2極性が外周部と内周部のそれぞれに着磁されたリング体であることで、インペラの回転軸周りに沿ってより均等的に反発力を生じさせる。これにより、インペラの回転の安定性が一層増すことになる。
- [0010] さらに、前記ハウジングは、駆動磁石を回転させるモータ機構を備え、前記インペラは、前記駆動磁石の回転に連れて該インペラを回転させる従動磁石を有するとよい。
- [0011] これにより、ポンプ装置は、駆動磁石の回転力をインペラの従動磁石に非接触で伝達することができる。よって、流体の流動空間をモータ機構から独立させて、しかも第1反発磁石及び第2反発磁石によりラジアル方向のぶれを抑える構成とすることができる。
- [0012] 上記構成に加えて、前記第1反発磁石と前記第2反発磁石の間の反発力が、前記駆動磁石と前記従動磁石によって構成される磁気カップリング機構の磁気カップリング力よりも大きいことが好ましい。
- [0013] ポンプ装置は、インペラの回転時に、仮にある周方向位置で磁気カップリング力が大きく作用したとしても、第1反発磁石と第2反発磁石の反発力が大きいため、インペラとハウジングの非接触状態をより確実に継続することができる。

- [0014] さらに、前記反発力は、前記インペラが前記ハウジングに対し所定以上近づいた際の前記磁気カップリング力と、前記ハウジング内に流入する流体による前記インペラに加わる流体力との合計よりも大きいとよい。
- [0015] ポンプ装置は、インペラがハウジングに対し所定以上近づいた際に、磁気カップリング力と流体力の合計よりも大きな反発力を発揮することで、インペラとハウジングの非接触状態をより確実に継続することができる。
- [0016] また、前記第1反発磁石と前記第2反発磁石とで構成される反発機構が、前記磁気カップリング機構よりも内側に設けられるとよい。
- [0017] これにより、ポンプ装置は、インペラに対し内側から径方向外側に反発力を働かせて、インペラを安定的に回転させることができる。
- [0018] さらに、前記反発機構を構成する前記第1反発磁石が配置された前記ハウジングと前記インペラとの間の第1隙間は、前記磁気カップリング機構を構成する前記駆動磁石が配置された前記ハウジングと前記インペラとの間の第2隙間よりも狭いことが好ましい。
- [0019] ポンプ装置は、第1隙間が第2隙間よりも狭いことで、第1反発磁石から第2反発磁石に対して反発力を容易に伝達して、ラジアル方向の軸受を強固に形成することができる。
- [0020] 上記構成に加えて、前記ハウジングは、前記インペラの径方向内側に配置される中央部と、前記インペラの径方向外側に配置される周辺部と、を有し、前記中央部の内部に前記第1反発磁石が固定される一方で、前記周辺部の内部に前記駆動磁石が回転自在に配置されるとよい。
- [0021] ポンプ装置は、ハウジングの中央部の内部に第1反発磁石が固定され、ハウジングの周辺部の内部に駆動磁石が回転自在に配置されることで、インペラの径方向内側寄りに反発機構を簡単に設けることができる。
- [0022] またさらに、前記ハウジングは、前記インペラを有する第1ハウジングと、前記モータ機構を有する第2ハウジングとを含み、前記第1ハウジングと前記第2ハウジングは着脱自在に構成されているとよい。
- [0023] ポンプ装置は、第1ハウジングと第2ハウジングを着脱自在とすることで

、使用後にインペラ及び第１ハウジングを廃棄する一方で、モータ機構及び第２ハウジングを再利用することができる。

[0024] そして、前記第１反発磁石の前記回転軸に平行な軸方向長さは、前記第２反発磁石の前記回転軸に平行な軸方向長さよりも長いことが好ましい。

[0025] ポンプ装置は、第１反発磁石の軸方向長さが第２反発磁石の軸方向長さよりも長いことで、インペラが回転軸方向に変位したとしても、第１反発磁石と第２反発磁石の対向状態を良好に継続することができる。つまり反発力を持続的に発揮させることができる。

[0026] 前記ハウジングは、前記回転軸に沿った方向の前記インペラに対向する箇所動圧軸受を有するとよい。

[0027] ポンプ装置は、動圧軸受を有することで、インペラがハウジングの軸方向に接触することも抑止して、インペラをより一層安定的に回転させることができる。

[0028] 本発明によれば、ポンプ装置は、インペラの回転中に、インペラがラジアル方向に変位して筐体に接触することを抑制し、インペラを安定的に回転させることができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明の一実施形態に係るポンプ装置の斜視図である。

[図2]図１のポンプ本体と駆動装置が分離した状態を示す側面断面図である。

[図3]ポンプ装置の要部を示す側面断面図である。

[図4]図３の従動磁石、可動側反発磁石、駆動磁石及び固定側反発磁石を示すⅠⅤ－ⅠⅤ線の断面図である。

[図5]第１変形例に係るポンプ装置の要部を示す側面断面図である。

[図6]第２変形例に係るポンプ装置の従動磁石、可動側反発磁石、駆動磁石及び固定側反発磁石を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0030] 以下、本発明に係るポンプ装置について好適な実施形態を挙げ、添付の図面を参照して詳細に説明する。

[0031] 本発明の一実施形態に係るポンプ装置１０は、患者の心肺機能を補助する（又は心肺を代替する）人工心肺装置１２において、患者の血液を体外に脱血させ、また体内に送血する動力源として用いられる。図１に示すように、ポンプ装置１０は、インペラ１４を装置内に有し、インペラ１４の回転に伴う遠心力によって流体を流動させる遠心ポンプに構成されている。

[0032] 人工心肺装置１２は、脱血チューブ１８及び送血チューブ２０をポンプ装置１０に接続して、患者との間で血液を循環する循環回路を形成している。脱血チューブ１８は、脱血ルーメン１８ａを内部に有し、その先端開口が所望の生体器官（例えば、心臓の左心室）に留置されて、脱血ルーメン１８ａを通して患者の血液を吸引する。送血チューブ２０は、送血ルーメン２０ａを内部に有し、その先端開口が所望の生体器官（例えば、鎖骨下動脈）に留置されて、送血ルーメン２０ａを通してポンプ装置１０の血液を送血する。なお、人工心肺装置１２は、ポンプ装置１０の他にリザーバ、人工肺等（共に不図示）を循環回路（脱血チューブ１８や送血チューブ２０）の途中位置に接続した構成でもよい。これにより、人工心肺装置１２は、体外に脱血した血液の異物の除去や酸素化等を行い、この血液を患者の体内に戻すことができる。

[0033] そして、本実施形態に係るポンプ装置１０は、図２に示すように、上記のインペラ１４が収容されたポンプ本体２２と、インペラ１４を回転させる駆動装置２４と、駆動装置２４の駆動を制御する制御部２６と、を備える。また、ポンプ装置１０のハウジング３０は、ポンプ本体２２を構成する本体側ハウジング３２（第１ハウジング）と、駆動装置２４を構成する駆動側ハウジング６０（第２ハウジング）と、を有する。

[0034] ハウジング３０は、本体側ハウジング３２と駆動側ハウジング６０を着脱自在に構成し、使用時に相互に組み付けることで、駆動装置２４の駆動力をインペラ１４に伝達可能とする。そして使用後に、ポンプ本体２２は駆動装置２４から取り外されて廃棄される。つまり、ポンプ本体２２は、１回の使用毎に取り替えられて、使い捨て又は滅菌処理されるディスポーザブルタイ

プに構成される。その一方で、駆動装置 24 は、リユースタイプに構成され、次の使用機会において、新たなポンプ本体 22 が取り付けられてこのポンプ本体 22 のインペラ 14 を動作させる。

[0035] ポンプ本体 22 の本体側ハウジング 32 は、駆動装置 24 に装着可能な外觀に形成されている。この本体側ハウジング 32 の内部には、インペラ 14 が回転自在に收容されると共に、血液の流入及び排出がなされる内部空間 36 が設けられている。

[0036] 本体側ハウジング 32 は、略円錐状の上側ハウジング部 33 と、上側ハウジング部 33 の下部に連なり駆動装置 24 に装着される筒状の下側ハウジング部 34 と、を有する。内部空間 36 は、上側ハウジング部 33 と下側ハウジング部 34 の両方にわたって形成されている。上側ハウジング部 33 と下側ハウジング部 34 は、相互に分割可能に構成され、インペラ 14 を取り出せるようになっている。

[0037] 上側ハウジング部 33 は、脱血チューブ 18 に接続される血液流入ポート 38 と、送血チューブ 20 に接続される血液流出ポート 40 とを有する。血液流入ポート 38 は、上側ハウジング部 33 の天井部且つ中心に設けられて上方向に突出し、その内部には、上側ハウジング部 33 の内部空間 36（以下、上空間 36a という）に連通する流入路 38a が設けられている。血液流出ポート 40 は、上空間 36a の側部から接線方向に突出し、その内部には、上空間 36a に連通する流出路 40a が設けられている。

[0038] 上空間 36a は、上側ハウジング部 33 の外形に応じた形状で、所定の容積を有するように形成される。上空間 36a には、インペラ 14 の上側のフィン部 46 が配置される。上空間 36a を覆う天井部には、インペラ 14 の回転時にインペラ 14 を非接触に回転させる天井側動圧軸受 41（スラスト方向の動圧軸受）が設けられている。例えば、天井側動圧軸受 41 は、天井部を浅く切り欠いた所定形状の溝を適用することができる。

[0039] 上空間 36a を囲う壁部のうち底壁の中心部には、下側ハウジング部 34 の中央上部が配置され、この中央上部は血液流入ポート 38 の流入路 38a

を臨む円錐状の山形部 35 a となっている。山形部 35 a は、側面断面視で、弓形に湾曲形成されており、フィン部 46 の流通孔 50 に血液を円滑に流動させる。

[0040] 下側ハウジング部 34 は、上側ハウジング部 33 の下方向に突出し、上空間 36 a の中心と同軸の軸心を有する円筒状に形成されている。下側ハウジング部 34 の中心には、インペラ 14 を軸支する軸筒部 35 が設けられている。この軸筒部 35 は、上記の山形部 35 a と、山形部 35 a の周縁且つ下側に連なる内周部 35 b とで構成され、その内側には、下端側が開口した挿入穴 42 が設けられている。

[0041] また、下側ハウジング部 34 の内部には、上空間 36 a に連通する下空間 36 b（内部空間 36 の一部）が形成されている。下空間 36 b は、下側ハウジング部 34 の円筒状に応じて挿入穴 42 の側方を周回し、インペラ 14 の従動回転構造部 48 を回転自在に収容する。

[0042] 下空間 36 b を構成する底部には、インペラ 14 を非接触に回転させる底部側動圧軸受 43（スラスト方向の動圧軸受）が設けられている。底部側動圧軸受 43 も、天井側動圧軸受 41 と同様に、底部を浅く切り欠いた所定形状の溝を適用することができる。天井側動圧軸受 41 及び底部側動圧軸受 43 の溝形状は、相互に同じでもよく、異なってもよい。

[0043] 図 1～図 3 に示すように、インペラ 14 は、貫通孔 15 を内側に有する円筒状に形成されている。インペラ 14 は、下側ハウジング部 34 の軸筒部 35 を貫通孔 15 に挿入して本体側ハウジング 32 に収容される。貫通孔 15 は、収容状態で、インペラ 14 の内周面と軸筒部 35 の外周面の間に僅かな第 1 隙間 37 a を生じさせる。第 1 隙間 37 a の間隔は、ポンプ本体 22 のサイズにもよるが、例えば 0.1 mm～1 mm 程度の範囲に設定される。

[0044] また、インペラ 14 は、上空間 36 a と下空間 36 b の両方にわたって収容される。インペラ 14 の上部にはフィン部 46 が設けられる一方で、インペラ 14 の下部には従動回転構造部 48 が設けられている。なお、図 2 中のインペラ 14 は、別部材に形成されたフィン部 46 と従動回転構造部 48 を

相互に固着した構成となっているが、これに限定されず、フィン部４６と従動回転構造部４８が一体成形されたものでもよい。

[0045] フィン部４６は、上空間３６ａに配置され、回転に伴い遠心力を血液に付与する。フィン部４６は、貫通孔１５とフィン部４６の径方向外側とを連通する流通孔５０を備えている。流通孔５０は、上側のシュラウド５０ａと、シュラウド５０ａに連なり下方に突出する複数の側壁部５０ｂと、従動回転構造部４８の上面４８ａとに囲われている。

[0046] シュラウド５０ａは、天井側動圧軸受４１により天井部に対し非接触に回転する流通孔５０の屋根であり、上側ハウジング部３３の天井部の形状に応じて、径方向外側に向かって下方に傾斜している。また、上面４８ａも、シュラウド５０ａと略平行となるように斜めに傾斜している。

[0047] 複数の側壁部５０ｂは、インペラ１４の回転状態（回転方向や回転速度等）に応じて、適宜の遠心力を生じる傾きや湾曲形状に設計される。なお、フィン部４６の形状は、上記に限定されず、例えば、シュラウド５０ａが設けられておらず羽状の壁（側壁部５０ｂ）が上面４８ａに複数突出形成された構成でもよい。

[0048] 従動回転構造部４８は、インペラ１４の径方向に所定の厚みを有する円筒状に形成され、図２及び図３に示すように、ポンプ本体２２と駆動装置２４の装着状態で、駆動装置２４の回転力が伝達されて回転する。この従動回転構造部４８の内部（内側）には、従動磁石５４及び可動側反発磁石５６（第２反発磁石）が設置されている。また、従動回転構造部４８の下部には、従動磁石５４及び可動側反発磁石５６の収容後に、空洞を閉じる閉塞部５８が設けられている。

[0049] 従動磁石５４は、ポンプ本体２２と駆動装置２４の装着状態で、駆動装置２４の駆動磁石６４と同一高さ位置に配置され、駆動磁石６４との間で磁気カップリング機構７６を形成する。図４に示すように、本実施形態に係る従動磁石５４は、インペラ１４の回転軸Ｏに対し一定の半径で周回する従動側多極着磁リング磁石５５に構成されている。従動側多極着磁リング磁石５５

の回転軸Oに平行な軸方向長さ（従動磁石54の厚み）は、駆動磁石64の軸方向長さと略同一に設計されている。

[0050] 従動側多極着磁リング磁石55は、複数のN極及びS極が周方向に沿って交互に並ぶように着磁されている。図4中では、従動側多極着磁リング磁石55の極性数は、6つ（すなわち3つの対極）に設定されているが、これに限定されるものではない。従動磁石54（従動側多極着磁リング磁石55）を構成する材料としては、例えば、アルニコ、フェライト、ネオジム等の硬質磁性材料があげられる。

[0051] 一方、可動側反発磁石56は、図2及び図3に示すように、従動磁石54（従動側多極着磁リング磁石55）と同じ高さ位置、且つ従動磁石54の径方向内側に間隔を開けて配置される。この可動側反発磁石56は、ポンプ本体22と駆動装置24の装着状態で、後記の固定側反発磁石66と径方向（回転軸Oと直交する方向）に隣接し合うように配置され、相互に反発し合う反発機構78を形成する。従動磁石54と可動側反発磁石56の間には仕切り壁59が介在している。仕切り壁59は、例えば、磁力を遮断する材料により構成されてもよい。

[0052] 図4に示すように、本実施形態に係る可動側反発磁石56は、回転軸Oから所定距離離れた位置を周回する可動側内外周単極着磁リング磁石57に構成されている。可動側内外周単極着磁リング磁石57は、外周部の全周にわたって第1極性（図4中ではN極）を有し、内周部の全周にわたって第1極性と反対の第2極性（図4中ではS極）を有するように着磁されたリング体である。すなわち、可動側反発磁石56の内周面は、周方向に沿って第1極性が常に存在する可動側反発面56aとなっている。可動側反発磁石56（可動側内外周単極着磁リング磁石57）を構成する材料は、特に限定されず、従動磁石54であげた材料を適用し得る。

[0053] また図2及び図3に示すように、閉塞部58は、従動回転構造部48の下端面を構成すると共に、従動磁石54及び可動側反発磁石56を保持する機能を有している。閉塞部58は、底部側動圧軸受43に対向して、インペラ

14の回転時に底部に対し非接触に回転する。

[0054] さらに、インペラ14は、下側ハウジング部34の外側を周回する外周部34aに対して所定の間隔の第2隙間37bを有するように構成される。この第2隙間37bは、第1隙間37aよりも大きい。これによりインペラ14の回転をより円滑化することができる。

[0055] ポンプ装置10の駆動装置24は、駆動側ハウジング60と、駆動側ハウジング60内に收容されるモータ機構62とを備える。さらに、駆動装置24は、モータ機構62に設けられてインペラ14との間で引き合う駆動磁石64と、駆動側ハウジング60に設けられてインペラ14との間で反発し合う固定側反発磁石66（第1反発磁石）とを有する。

[0056] 駆動側ハウジング60は、ポンプ本体22を装着する円筒状の装着溝68を上面に有する上側筐体61aと、上側筐体61aの下側に連結される下側筐体61bとで構成されている。また、駆動側ハウジング60の装着溝68よりも径方向内側部分は、下側ハウジング部34の挿入穴42に挿入される中央凸部60a（中央部）となっている。駆動側ハウジング60の装着溝68よりも径方向外側部分は、中央凸部60aよりも若干低い環状の周辺凸部60b（周辺部）となっている。

[0057] そして、ポンプ本体22の本体側ハウジング32と、駆動装置24の駆動側ハウジング60とは、相互に着脱自在に位置決め固定可能な係合構造44を有する。本実施形態において、係合構造44は、下側ハウジング部34を装着溝68に挿入して、中央凸部60aと周辺凸部60bとで嵌合する。なお、係合構造44は、種々の構成を採用してよいことは勿論である。

[0058] 下側筐体61bの内部には、モータ機構62のモータ本体70が設けられ、モータ本体70は、制御部26の制御下に軸部72を適宜の回転速度で回転させる。軸部72は、下側筐体61b内から上側筐体61a内に挿入されて、上側筐体61a内において回転体74が装着されている。ポンプ本体22と駆動装置24の装着状態では、インペラ14の回転軸Oと軸部72の軸心（回転軸O）が相互に重なる。

- [0059] 回転体 7 4 は、側面断面視で、軸部 7 2 に装着される被装着部 7 4 a と、被装着部 7 4 a から径方向外側に延びる円盤部 7 4 b と、円盤部 7 4 b の周縁部から上方向（回転軸 O と平行方向）に突出する保持突部 7 4 c とを有する。そして、保持突部 7 4 c の突出端（上端）に、駆動磁石 6 4 が装着されている。つまり、回転体 7 4 は、駆動側ハウジング 6 0 内で駆動磁石 6 4 を所定の径方向位置及び高さ位置（周辺凸部 6 0 b の内部）に配置して、軸部 7 2 の回転に連れて駆動磁石 6 4 を回転させる。
- [0060] 図 4 に示すように、本実施形態に係る駆動磁石 6 4 は、軸部 7 2 の回転軸 O に対し従動磁石 5 4 よりも長い半径で周回する駆動側多極着磁リング磁石 6 5 に構成されている。駆動側多極着磁リング磁石 6 5 は、従動磁石 5 4 と同様に、複数（6 つ）の極性（N 極、S 極）が周方向に沿って交互に並ぶように着磁されている。駆動磁石 6 4 を構成する材料も、従動磁石 5 4 であげた材料を適宜選択し得る。
- [0061] そして、駆動装置 2 4 の固定側反発磁石 6 6 は、中央凸部 6 0 a を構成する駆動側ハウジング 6 0 の肉部分に埋め込まれる。図 2 及び図 3 に示すように、固定側反発磁石 6 6 は、回転軸 O に最も近い位置に配置されている。図 4 に示すように、本実施形態に係る固定側反発磁石 6 6 は、回転軸 O に対し一定の半径（回転軸 O から所定距離離れた位置）で周回する固定側内外周単極着磁リング磁石 6 7 に構成されている。
- [0062] 固定側内外周単極着磁リング磁石 6 7 は、外周部の全周にわたって第 1 極性（図 4 中では S 極）を有し、内周部の全周にわたって第 1 極性と反対の第 2 極性（図 4 中では N 極）を有するように着磁されたリング体である。すなわち、固定側反発磁石 6 6 の外周面は、可動側反発磁石 5 6 の極性と同じ極性が周方向に沿って常に存在する固定側反発面 6 6 a となっている。この固定側反発磁石 6 6 を構成する材料も特に限定されず、従動磁石 5 4 であげた材料を適用し得る。
- [0063] ここで、可動側反発磁石 5 6 と固定側反発磁石 6 6 とで構成される反発機構 7 8 は、磁気カップリング機構 7 6 よりも大きな力（磁力）で反発するよ

うに構成される。例えば、反発機構 7 8 は、従動磁石 5 4 と駆動磁石 6 4 の間の距離よりも可動側反発磁石 5 6 と固定側反発磁石 6 6 の間の距離を短くすることで、強い反発力を得ることができる。なお、磁気カップリング力よりも反発力を大きくする構成は、特に限定されず、例えば、可動側反発磁石 5 6 又は固定側反発磁石 6 6 を大きく形成する、磁石の材料の構成比を変える等の種々の手段を採ってよい。

[0064] また、固定側内外周単極着磁リング磁石 6 7（固定側反発磁石 6 6）の軸方向長さは、可動側内外周単極着磁リング磁石 5 7（可動側反発磁石 5 6）の軸方向長さよりも長く設定されている。これにより、反発機構 7 8 は、ポンプ本体 2 2 と駆動装置 2 4 の装着状態で、インペラ 1 4 の回転に伴いインペラ 1 4 が上下に変位しても、固定側内外周単極着磁リング磁石 6 7 の軸方向中間位置に可動側内外周単極着磁リング磁石 5 7 を位置させる。例えば、固定側内外周単極着磁リング磁石 6 7 の軸方向長さは、可動側内外周単極着磁リング磁石 5 7 の軸方向長さの 2 倍以上に設定されることが好ましい。

[0065] 図 2 に戻り、ポンプ装置 1 0 の制御部（Controller）2 6 は、図示しない入出力インタフェース、メモリ及びプロセッサを有する周知のコンピュータにより構成され、モータ機構 6 2 の駆動を制御する。制御部 2 6 の外面には、図示しないモニタ、スピーカ、操作ボタン等が設けられており、医師や看護師等のユーザは、操作ボタンを操作することで、ポンプ装置 1 0 の駆動内容を設定する。制御部 2 6 は、ユーザの設定情報に基づき、バッテリーの電力の供給を制御して、例えば 0 ～ 8 0 0 0 0 r p m の範囲で軸部 7 2 を回転させる。

[0066] 次に、ポンプ装置 1 0 の作用について説明する。

[0067] ポンプ装置 1 0 を含む人工心肺装置 1 2 は、心肺機能を補助する患者に対して構築される。人工心肺装置 1 2 の構築時に、ユーザは、ポンプ本体 2 2 に脱血チューブ 1 8 及び送血チューブ 2 0 を接続する。そして図 2 に示すように、駆動装置 2 4 に対しポンプ本体 2 2 を装着することで、ポンプ装置 1 0 を組み立てる。この際、ユーザは、下側ハウジング部 3 4 を装着溝 6 8 に

差し込み、係合構造 4 4 によりポンプ本体 2 2 と駆動装置 2 4 を相互に位置決め固定する。

[0068] 図 3 及び図 4 に示すように、装着状態では、従動磁石 5 4、可動側反発磁石 5 6、駆動磁石 6 4 及び固定側反発磁石 6 6 が同一の高さ位置に配置される。より詳細には、回転軸 O から径方向外側に向かって、固定側反発磁石 6 6、可動側反発磁石 5 6、従動磁石 5 4、駆動磁石 6 4 の順で並ぶ。

[0069] そして、径方向に隣接する従動磁石 5 4（従動側多極着磁リング磁石 5 5）と駆動磁石 6 4（駆動側多極着磁リング磁石 6 5）は、異なる極性同士を相互に対向させて磁気カップリング機構 7 6 を形成する。すなわち、従動側多極着磁リング磁石 5 5 と駆動側多極着磁リング磁石 6 5 は、磁気カップリング力（磁氣的結合力）を生じさせ、回転体 7 4 の回転力をインペラ 1 4 に伝達可能とする。

[0070] 従って、駆動装置 2 4 のモータ機構 6 2 が、軸部 7 2 を回転させると、インペラ 1 4 も連れ回しする。またインペラ 1 4 は、回転時に、スラスト方向の軸受（天井側動圧軸受 4 1、底部側動圧軸受 4 3）によって、本体側ハウジング 3 2 の上下に対して非接触に回転することができる。そして、上空間 3 6 a 内で回転するフィン部 4 6 は、遠心力を生じさせ、これにより流入路 3 8 a、貫通孔 1 5、流通孔 5 0、流出路 4 0 a の順に、血液を流動させる。

[0071] 一方、可動側反発磁石 5 6 と固定側反発磁石 6 6 とは、磁気カップリング機構 7 6 の内側で径方向に隣接する。そして、同一の極性の可動側反発面 5 6 a と固定側反発面 6 6 a が、相互に対向し合うことで反発力が働く。特に、可動側反発磁石 5 6（可動側内外周単極着磁リング磁石 5 7）と固定側反発磁石 6 6（固定側内外周単極着磁リング磁石 6 7）は、周方向全体で均等的に反発力をかけることが可能なラジアル方向の軸受を形成する。

[0072] この反発機構 7 8 の反発力は、磁気カップリング機構 7 6 の磁気カップリング力よりも大きく設定されており、インペラ 1 4 の内周面が本体側ハウジング 3 2 に接触することを効果的に抑制する。またインペラ 1 4 の回転時に

は、磁気カップリング機構 7 6 やインペラ 1 4 に加わる血液の流体力 f （流入圧力や流出圧力）に伴い、軸筒部 3 5 に対してインペラ 1 4 を傾ける力がかかる場合がある。これに対し、本実施形態に係る反発機構 7 8 は、インペラ 1 4 の内周面が本体側ハウジング 3 2 に所定以上近づいた際に、磁気カップリング力と流体力 f との合計よりも大きな反発力となるように設計されている。このため、インペラ 1 4 と本体側ハウジング 3 2 の非接触状態をより確実に継続することができる。

[0073] このように、ポンプ装置 1 0 は、天井側動圧軸受 4 1 と底部側動圧軸受 4 3 とでスラスト方向の軸受を構成し、且つラジアル方向の軸受（反発機構 7 8）を有することで、本体側ハウジング 3 2 に対しインペラ 1 4 を非接触で回転させる。従って、ポンプ装置 1 0 は、インペラ 1 4 を定常的に安定駆動させて遠心力を良好に得ることができ、人工心肺装置 1 2 において血液を円滑に流動させることができる。

[0074] 上述したように、本実施形態に係るポンプ装置 1 0 は、以下の効果を奏する。

[0075] ポンプ装置 1 0 は、可動側反発磁石 5 6 及び固定側反発磁石 6 6 により、固定側反発面 6 6 a と可動側反発面 5 6 a との間に反発力を働かせる。これにより、可動側反発磁石 5 6 を有するインペラ 1 4 は、固定側反発磁石 6 6（つまり本体側ハウジング 3 2）側に接触することが抑制されて、安定的に回転することができる。特に、ポンプ装置 1 0 は、インペラ 1 4 の回転速度が遅い又はラジアル方向の力を受ける等の状況下でも非接触状態を良好に保つことが可能となり、血液に血栓や溶血が発生することを大幅に抑止することができる。

[0076] そして、ポンプ装置 1 0 は、可動側反発磁石 5 6 及び固定側反発磁石 6 6 が可動側内外周単極着磁リング磁石 5 7、固定側内外周単極着磁リング磁石 6 7 であることで、インペラ 1 4 の回転軸 O 周りに均等的に反発力を生じさせる。これにより、インペラ 1 4 の回転の安定性が一層増すことになる。また、ポンプ装置 1 0 は、磁気カップリング機構 7 6 により、駆動磁石 6 4 の

回転力をインペラ 14 に非接触で伝達する構成であり、しかも反発機構 78 によりラジアル方向のぶれを抑えることができるので、血液をよりスムーズに流動させる。

[0077] 特に、ポンプ装置 10 は、可動側反発磁石 56 と固定側反発磁石 66 の反発力が大きいことで、仮に、ある周方向位置で磁気カップリング力が大きく作用してもインペラ 14 と本体側ハウジング 32 の非接触状態をより確実に継続することができる。そして、ポンプ装置 10 は、反発機構 78 が磁気カップリング機構 76 の内側に設けられることで、インペラ 14 に対し内側から径方向外側に反発力を働かせることができる。しかも、第 1 隙間 37a が第 2 隙間 37b よりも狭い構成であるため、固定側反発磁石 66 から可動側反発磁石 56 に対して反発力を容易に伝達して、より強いラジアル方向の軸受を形成することができる。

[0078] さらにまた、ポンプ装置 10 は、固定側反発磁石 66 の軸方向長さが可動側反発磁石 56 の軸方向長さよりも長いことで、インペラ 14 が回転軸方向に変位したとしても、可動側反発磁石 56 と固定側反発磁石 66 の対向状態を良好に継続することができる。しかも、ポンプ装置 10 は、天井側動圧軸受 41 と底部側動圧軸受 43 を有することで、インペラ 14 が本体側ハウジング 32 の軸方向に接触することも抑止して、インペラ 14 をより一層安定的に回転させることができる。

[0079] なお、本発明に係るポンプ装置 10 は、上記の実施形態に限定されず、種々の応用例及び変形例を採り得る。例えば、上記のポンプ装置 10 は、ポンプ本体 22 と駆動装置 24 が着脱自在に組立てられる構成となっているが、これに限定されず、ポンプ本体 22 と駆動装置 24 が一体化した、すなわち一連のハウジング 30 を有する装置でもよい。

[0080] 以下、本発明に係るポンプ装置 10 の変形例について幾つか説明する。なお、以降の説明において、上述したポンプ装置 10 と同一の構成又は同一の機能を有する構成には、同一の符号を付しその詳細な説明は省略する。

[0081] [第 1 変形例]

図5に示す第1変形例に係るポンプ装置10Aは、磁気カップリング機構76Aの外側に反発機構78Aを設けた点で、ポンプ装置10と異なる。具体的には、ポンプ装置10Aのインペラ14Aは、径方向内側に従動磁石54（従動側多極着磁リング磁石55）を備え、径方向外側に可動側反発磁石56（可動側内外周単極着磁リング磁石57）を備える。また、インペラ14Aを収容するポンプ本体22Aの本体側ハウジング32（下側ハウジング部34）内に、固定側反発磁石66（固定側内外周単極着磁リング磁石67）が設けられている。

[0082] 一方、駆動装置24Aは、下側ハウジング部34を保持可能な係合構造44を構成する周辺凸部60bを有する一方で、中央凸部60aに代えて軸部72を延出させている。そして、軸部72の外周面には、駆動磁石64（駆動側多極着磁リング磁石65）が設けられている。

[0083] 以上のポンプ装置10Aは、ポンプ本体22Aと駆動装置24Aの装着状態で、回転軸Oから径方向外側に向かって、駆動磁石64、従動磁石54、可動側反発磁石56、固定側反発磁石66が順に並ぶ。そして、従動磁石54と駆動磁石64が磁気カップリング機構76Aを形成する一方で、その外側において可動側反発磁石56と固定側反発磁石66が反発機構78Aを形成する。これにより、ポンプ装置10Aは、ポンプ装置10と同様の効果を得ることができる。また上記のように、固定側反発磁石66の設置位置は、特に限定されず、ポンプ本体22、22A又は駆動装置24、24Aのいずれでもよいと言える。

[0084] [第2変形例]

図6に示す第2変形例に係るポンプ装置10Bは、従動磁石54、可動側反発磁石56、駆動磁石64、固定側反発磁石66の各々について、円弧状に構成された磁石を複数組み合わせる環状の磁石群に形成した点で、ポンプ装置10、10Aと異なる。

[0085] 例えば、図6中では、従動磁石54及び駆動磁石64の各々は、周方向に沿ってN極及びS極を有する3つの円弧状の磁石80を並べて、環状の従動

磁石群 8 2 及び駆動磁石群 8 4 を形成している。また可動側反発磁石 5 6 及び固定側反発磁石 6 6 の各々は、径方向に沿って N 極及び S 極を着磁した 4 つの円弧状の磁石 9 0 を並べて、環状の可動側反発磁石群 9 2 及び固定側反発磁石群 9 4 を形成している。なお図 6 中では、磁石 8 0 同士及び磁石 9 0 同士の間に隔壁 8 6 を挟んだ構成としているが、隔壁 8 6 は介在していなくてもよい。また、従動磁石 5 4、可動側反発磁石 5 6、駆動磁石 6 4、固定側反発磁石 6 6 の数は、適宜設計してよい。

[0086] 以上のように構成されたポンプ装置 1 0 B でも、従動磁石群 8 2 及び駆動磁石群 8 4 により磁気カップリング機構 7 6 B が良好に形成されて、モータ機構 6 2 の回転によりインペラ 1 4 を連れ回りさせることができる。また、ポンプ装置 1 0 B は、可動側反発磁石群 9 2 及び固定側反発磁石群 9 4 により反発機構 7 8 B が良好に形成されて、インペラ 1 4 を安定的に回転させることができる。

[0087] なお、本発明は、上述の実施形態に限定されず、発明の要旨に沿って種々の改変が可能である。

請求の範囲

- [請求項1] 第1反発磁石を環状に配置したハウジングと、
 前記ハウジング内に回転自在に收容され、内側に第2反発磁石を環状に配置したインペラと、を備え、
 前記第1反発磁石と前記第2反発磁石は、前記インペラの回転軸に直交する径方向に沿って並び、且つ相互に対向する対向面の極性が同一である
 ことを特徴とするポンプ装置。
- [請求項2] 請求項1記載のポンプ装置において、
 前記第1反発磁石及び前記第2反発磁石の少なくとも一方は、外周部の全周にわたって第1極性が着磁され、且つ内周部の全周にわたって前記第1極性と反対の極性である第2極性が着磁されたリング体である
 ことを特徴とするポンプ装置。
- [請求項3] 請求項1又は2記載のポンプ装置において、
 前記ハウジングは、駆動磁石を回転させるモータ機構を備え、
 前記インペラは、前記駆動磁石の回転に連れて該インペラを回転させる従動磁石を有する
 ことを特徴とするポンプ装置。
- [請求項4] 請求項3記載のポンプ装置において、
 前記第1反発磁石と前記第2反発磁石の間の反発力が、前記駆動磁石と前記従動磁石によって構成される磁気カップリング機構の磁気カップリング力よりも大きい
 ことを特徴とするポンプ装置。
- [請求項5] 請求項4記載のポンプ装置において、
 前記反発力は、前記インペラが前記ハウジングに対し所定以上近づいた際の前記磁気カップリング力と、前記ハウジング内に流入する流体による前記インペラに加わる流体力との合計よりも大きい

ことを特徴とするポンプ装置。

[請求項6] 請求項4～5のいずれか1項に記載のポンプ装置において、
前記第1反発磁石と前記第2反発磁石とで構成される反発機構が、
前記磁気カップリング機構よりも内側に設けられる
ことを特徴とするポンプ装置。

[請求項7] 請求項6記載のポンプ装置において、
前記反発機構を構成する前記第1反発磁石が配置された前記ハウジングと前記インペラとの間の第1隙間は、前記磁気カップリング機構を構成する前記駆動磁石が配置された前記ハウジングと前記インペラとの間の第2隙間よりも狭い
ことを特徴とするポンプ装置。

[請求項8] 請求項7記載のポンプ装置において、
前記ハウジングは、前記インペラの径方向内側に配置される中央部と、前記インペラの径方向外側に配置される周辺部と、を有し、
前記中央部の内部に前記第1反発磁石が固定される一方で、前記周辺部の内部に前記駆動磁石が回転自在に配置される
ことを特徴とするポンプ装置。

[請求項9] 請求項3～8のいずれか1項に記載のポンプ装置において、
前記ハウジングは、前記インペラを有する第1ハウジングと、前記モータ機構を有する第2ハウジングとを含み、
前記第1ハウジングと前記第2ハウジングは着脱自在に構成されている
ことを特徴とするポンプ装置。

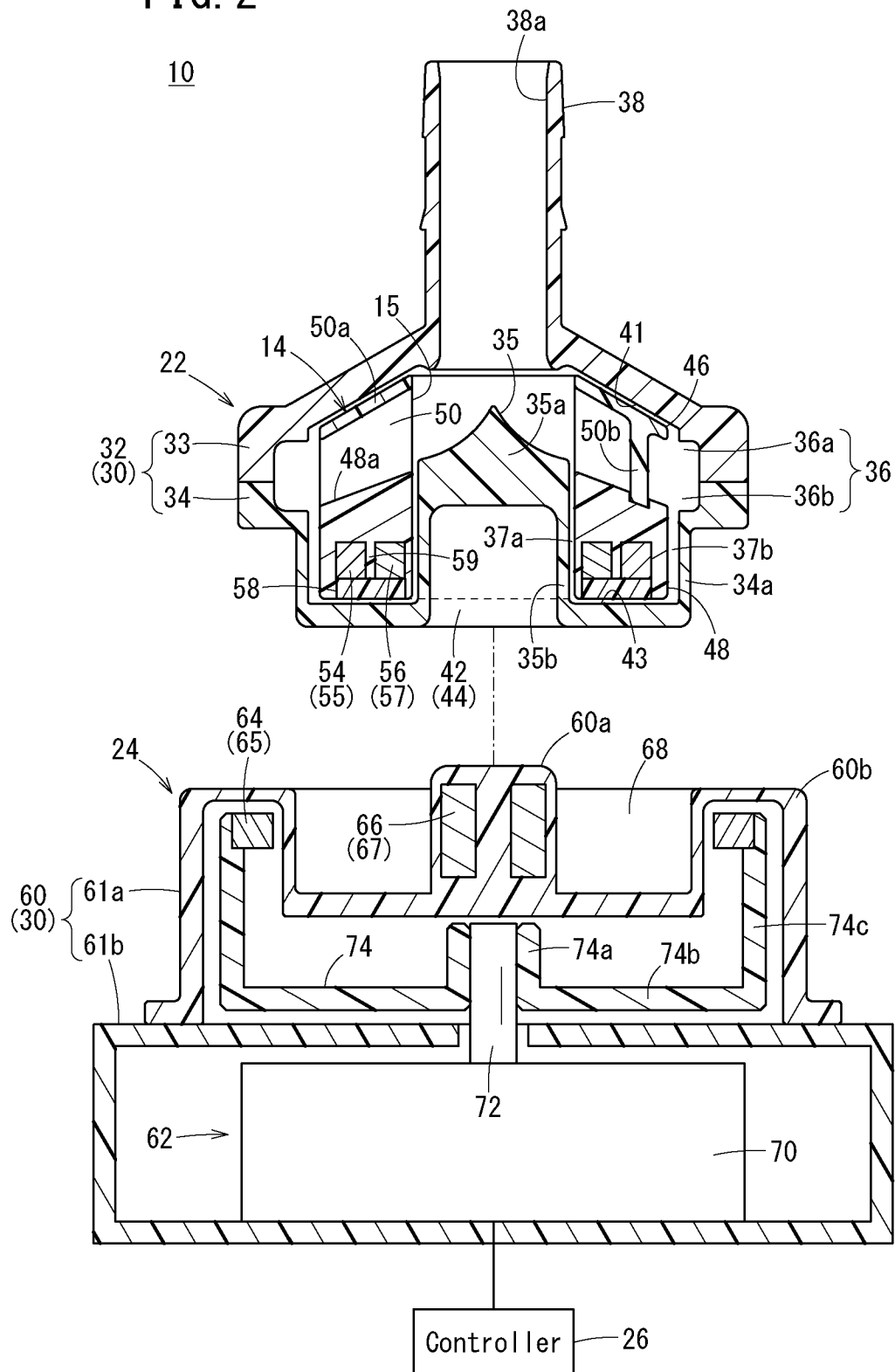
[請求項10] 請求項1～9のいずれか1項に記載のポンプ装置において、
前記第1反発磁石の前記回転軸に平行な軸方向長さは、前記第2反発磁石の前記回転軸に平行な軸方向長さよりも長い
ことを特徴とするポンプ装置。

[請求項11] 請求項1～10のいずれか1項に記載のポンプ装置において、

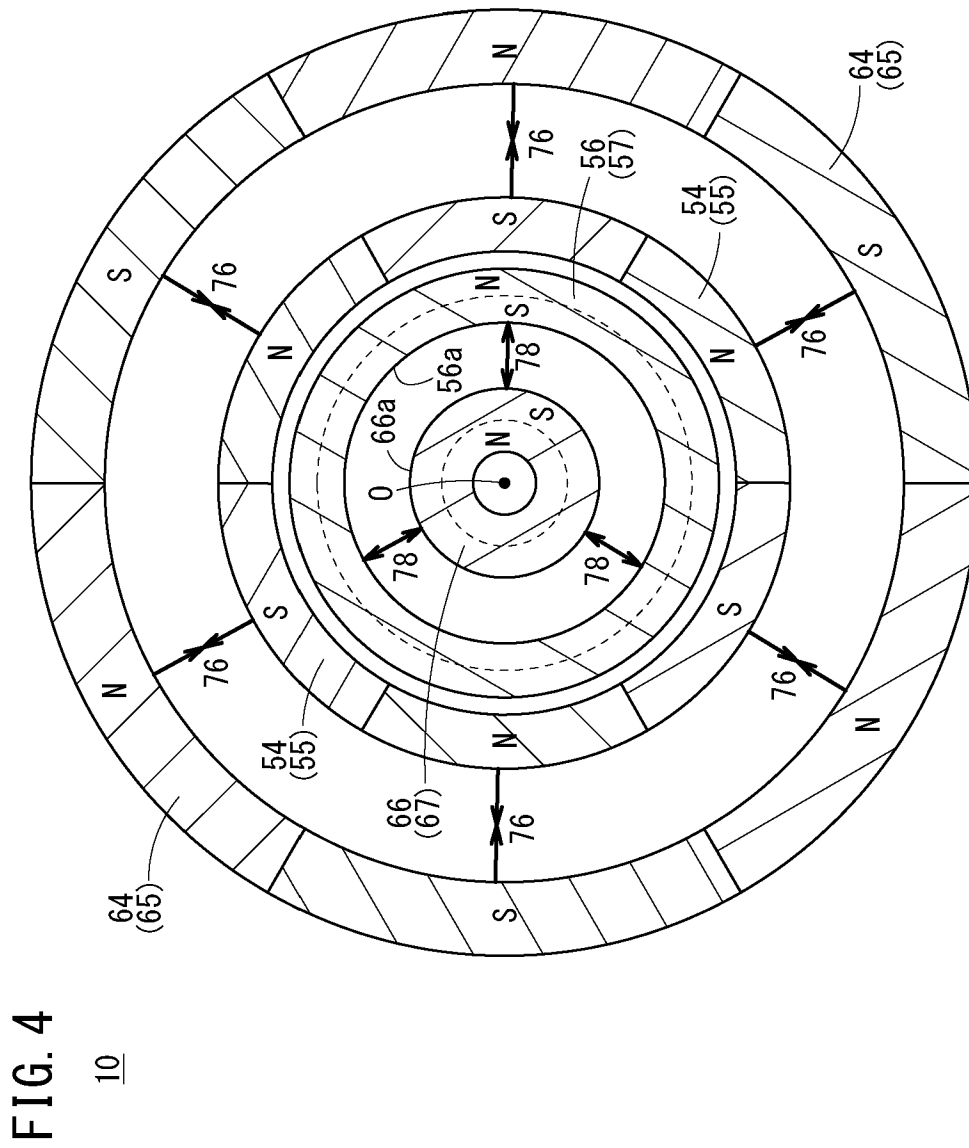
前記ハウジングは、前記回転軸に沿った方向の前記インペラに対向する箇所に動圧軸受を有することを特徴とするポンプ装置。

[図2]

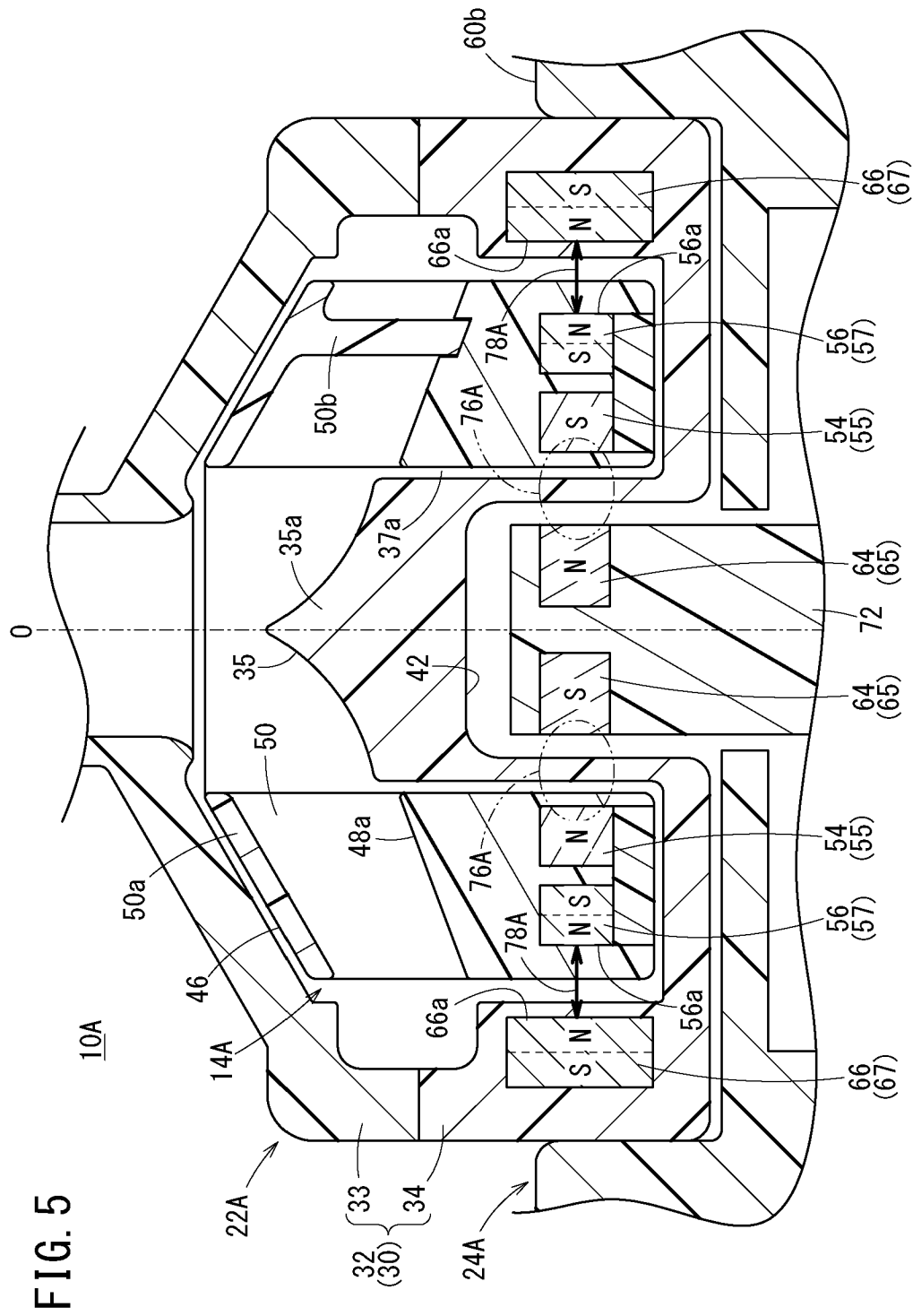
FIG. 2



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/031490

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. A61M1/10 (2006.01)i, F04D13/02 (2006.01)i, F04D29/047 (2006.01)i,
F04D29/048 (2006.01)i, F16C32/04 (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)

Int.Cl. A61M1/10, F04D13/02, F04D29/047, F04D29/048, F16C32/04

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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	FR 2809777 A1 (JEUMONT INDUSTRIE SOCIETE ANONYME) 07	1-2
Y	December 2001, page 6, lines 14-33, page 7, lines 13-17, fig. 1 (Family: none)	3-11
Y	JP 2013-160136 A (MEDTECH HEART INC.) 19 August 2013,	3-11
A	paragraph [0014], fig. 1 & US 2015/0087889 A1, paragraph [0016], fig. 1	1-2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 November 2018 (02.11.2018)

Date of mailing of the international search report
13 November 2018 (13.11.2018)

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/JP2018/031490

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2005-237988 A (TERUMO CORP.) 08 September 2005, paragraph [0017], fig. 1, 4 (Family: none)	9-11 1-8
Y A	JP 55-097519 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO., LTD.) 24 July 1980, page 3, upper right column, lines 5-16, fig. 3 (Family: none)	10-11 1-9
A	JP 2005-118237 A (TAKATANI, Setsuo et al.) 12 May 2005, fig. 6 (Family: none)	1-11
A	JP 2002-138990 A (EBARA CORPORATION) 17 May 2002, fig. 1 & AU 1101102 A	1-11
A	JP 2002-005072 A (NIDEC SHIBAURA CORP.) 09 January 2002, fig. 1 (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61M1/10(2006.01)i, F04D13/02(2006.01)i, F04D29/047(2006.01)i, F04D29/048(2006.01)i, F16C32/04(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. A61M1/10, F04D13/02, F04D29/047, F04D29/048, F16C32/04

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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	FR 2809777 A1 (JEUMONT INDUSTRIE SOCIETE ANONYME)	1-2
Y	2001.12.07, 第6ページ第14-33行, 第7ページ第13-17行, 図1 (ファミリーなし)	3-11
Y	JP 2013-160136 A (メドテックハート株式会社)	3-11
A	2013.08.19, 段落[0014], 図1 & US 2015/0087889 A1, 段落[0016], 図1	1-2

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02.11.2018

国際調査報告の発送日

13.11.2018

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)

原田 愛子

30

6209

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

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
Y A	JP 2005-237988 A (テルモ株式会社) 2005.09.08, 段落[0017], 図 1, 4 (ファミリーなし)	9-11 1-8
Y A	JP 55-097519 A (東京芝浦電気株式会社) 1980.07.24, 第 3 ページ右上欄第 5-16 行, 第 3 図 (ファミリーなし)	10-11 1-9
A	JP 2005-118237 A (高谷 節雄 他) 2005.05.12, 図 6 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2002-138990 A (株式会社荏原製作所) 2002.05.17, 図 1 & AU 1101102 A	1-11
A	JP 2002-005072 A (日本電産シバウラ株式会社) 2002.01.09, 図 1 (ファミリーなし)	1-11