

(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
2012年8月30日(30.08.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/115184 A1

- (51) 国際特許分類:
A61M 1/10 (2006.01) F04D 29/046 (2006.01)
F04D 7/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/054407
- (22) 国際出願日: 2012年2月23日(23.02.2012)
- (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 2011-038583 2011年2月24日(24.02.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社ジェイ・エム・エス(JMS CO., LTD.) [JP/JP];
〒7308652 広島県広島市中区加古町1番17号 Hiroshima (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 大森正芳 (OMORI Masayoshi).
- (74) 代理人: 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ(IKEUCHI SATO & PARTNER PATENT ATTORNEYS); 〒5306026 大阪府大阪市北区天満橋1丁目8番30号OAPタワー26階 Osaka (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

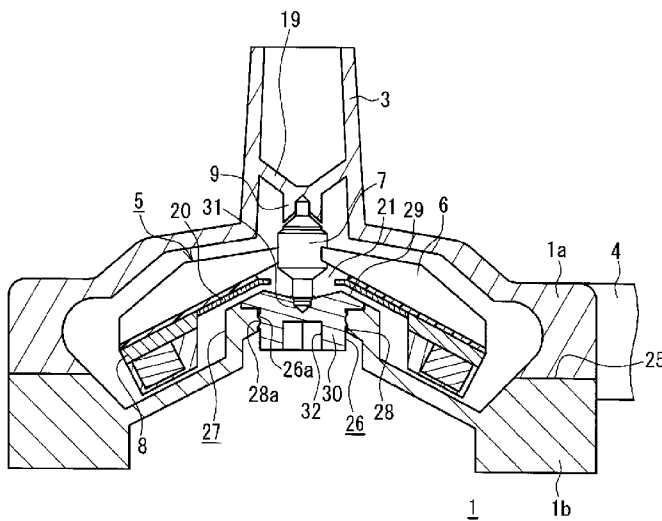
添付公開書類:

- 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: TURBO BLOOD PUMP AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: ターボ式血液ポンプ及びその製造方法

[図1]



(57) Abstract: In the present invention, an impeller (5) is structured with the inner ends of a subset of a plurality of vanes (6) being joined to a rotary shaft (7) and the outer ends of each vane being joined to an annular connection section (8). A pedestal (27) is formed by the bottom wall of a housing (1) protruding upwards, and has a cylindrical outer peripheral surface that corresponds to a space region inside the annular connection section. At the upper center of the pedestal, a bearing-mounting hole (28) to the inner peripheral surface of which an inner screw protrusion (28a) has been formed is provided, and a lower bearing (26) that supports the bottom end of the rotary shaft of the impeller is mounted. The lower bearing has a bearing section (31) and an outer screw protrusion (26a) that threads to the inner screw protrusion is formed at the outer peripheral surface. The position in the vertical direction of the lower bearing with respect to the bearing-mounting hole can be adjusted via the threading of the outer screw protrusion and the inner screw protrusion. The present invention is able to provide a structure for adjusting the position of the lower bearing without follow-up

machining of the pedestal after injection molding and with few components.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/115184 A1



インペラ（５）は、複数のペーン（６）の一部の内周端が回転軸（７）と結合し、各ペーンの外周端は環状連結部（８）に結合した構造である。台座（２７）は、ハウジング（１）の底部壁を上方に突出させて形成され、環状連結部の内部の空間領域に対応する円筒状の外周面を有する。台座の上面中央部には、内周面に内面ネジ突起（２８ａ）が形成された軸受け装着孔（２８）が設けられ、インペラの回転軸の下端を支持する下部軸受け（２６）が装着されている。下部軸受けは、軸受け部（３１）を有するとともに、外周面に内面ネジ突起と螺合する外面ネジ突起（２６ａ）が形成されている。軸受け装着孔に対する下部軸受けの上下方向の位置を、外面ネジ突起と内面ネジ突起の螺合を介して調整可能である。少ない部品点数で、かつ射出成形後の台座に対する追加工なしで下部軸受けの位置調整用の構造を設けることができる。

明 細 書

発明の名称：ターボ式血液ポンプ及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、インペラの回転によって血液に遠心力を与えて駆出し流動させるターボ式血液ポンプに関し、特に、インペラの回転軸を支持するための軸受け部分の構造に関する。

背景技術

[0002] 血液ポンプは、人工心肺装置等における体外血液循環を行うために不可欠である。血液ポンプの一種として、ターボ式血液ポンプが知られている。ターボ式血液ポンプは、ポンプ室内でインペラ（羽根車）を回転させることにより、遠心力により、血液を送液するための差圧を発生させるように構成されている。

[0003] ターボ式血液ポンプは、その動作原理の故に、血液ポンプの小型化、軽量化、低コスト化が可能である。また、ローラポンプ型の血液ポンプのようなチューブの損傷がなく、血液ポンプの耐久性に優れているので、長時間の連続運転に好適である。したがって、ターボ式血液ポンプは、人工心肺装置や開心術後の心補助装置の体外循環回路用の血液ポンプとして極めて有用である。

[0004] 例えば特許文献1に記載されているターボ式血液ポンプは、図3に示すような構造を有する。同図において、1はハウジングであり、血液を通過させ流動させるためのポンプ室2を形成している。ハウジング1には、ポンプ室2の上部に連通する入口ポート3と、ポンプ室2の側部に連通する出口ポート4が設けられている。ポンプ室2内にはインペラ5が配置されている。インペラ5は、6枚のベーン6、回転軸7、及びリング状の環状連結部8を有する。

[0005] インペラ5の上面図を図4に、インペラ5の断面図を図5に示す。図4に示すように、6枚のベーンは2種類の形状のもの、すなわち、主ベーン6a

と、それより短い副ベーン6 bを含み、それらが交互に配置されている。主ベーン6 aと副ベーン6 bを総称してベーン6と記す。主ベーン6 aは、中心側端部が回転軸7に結合し、周縁側端部が環状連結部8に結合している。副ベーン6 bは、中心側端部が回転軸7には結合せず自由端となっており、周縁側端部のみが環状連結部8に結合している。副ベーン6 bを混在させることにより、全てのベーン6を回転軸7に結合させた場合と比べて、ベーン6による流路の妨げが軽減される。従って、主ベーン6 aの本数は、インペラ5を回転軸7で支持し、かつ十分な駆出力を得るための最小限の範囲に設定される。但し、通常、ベーン6は周方向に等間隔に配置されるので、主ベーン6 aの本数は少なくとも3本に設定される。なお、図3におけるインペラ5の断面形状は、図示の便宜上、図4に示した主ベーン6 aに沿った形状のみが示されている。

[0006] ベーン6（主ベーン6 a及び副ベーン6 bとも）の下端縁は、頂点が上方に向いた円錐面に沿うように配置されている。すなわち、ベーン6は回転軸7に対して傾斜して、斜流ポンプを形成している。また、ベーン6の形状は、3次元曲面に形成されている。それにより、十分な駆出能を有しながら、ベーン6の出口側で発生するキャビテーション（流れの剥離、渦流）を抑制し、溶血の低減した血液ポンプを実現できる。

[0007] 図3に示すように、回転軸7は、ハウジング1に設けた上部軸受け9及び下部軸受け10により、回転自在に支持されている。従って、上部軸受け9と下部軸受け10により、インペラ5が上下位置で安定な状態に支持され、その回転は安定したものとなる。環状連結部8には、磁石ケース11が設けられ、磁石ケース11には従動磁石12が埋設されている。従動磁石12は、円柱状であり、環状連結部8の周方向に6個、一定間隔をもって配置されている。環状連結部8及び磁石ケース11は円筒形内周面を形成している。

[0008] ハウジング1の下部には、ロータ13が配置されている。ロータ13は、駆動軸14に略円柱状の磁気結合部15が設けられた構造を有する。駆動軸14は、図示しないが、回転自在に支持されるとともに、モータ等の回転駆

動源に連結されて回転駆動される。また、ロータ13とハウジング1とは、図示しない要素により、相互の位置関係が一定に保持されている。磁気結合部15の上面部には駆動磁石16が、埋設されている。駆動磁石16は円柱状であり、周方向に6個、一定間隔をもって配置されている。

[0009] 駆動磁石16は、ハウジング1の壁を挟んで従動磁石12と対向する位置関係となるように配置されている。従って、ロータ13とインペラ5との間には、磁氣的に連結された状態が形成され、ロータ13を回転させることにより、磁気結合を介してインペラ5に回転駆動力が伝達される。

[0010] ベーン6の下端縁が円錐面に沿って配置されているので、従動磁石12が設置された環状連結部8の上下面も、回転軸7に対して直交せず、同様の円錐面に沿っている。同様に駆動磁石16が設置された磁気結合部15の上面も傾斜面である。このように、従動磁石12と駆動磁石16とが、インペラ5の回転軸に対して傾斜した面において磁気結合を形成していることにより、インペラ5とロータ13の間に作用する磁気吸引力は、インペラ5の回転軸に対して傾斜した方向に発生する。その結果、下部軸受け10に対する下向きの負荷が軽減される。

[0011] インペラ5は、環状連結部8の内側の領域に空間17を有し、ベーン6の間を上下に貫通する流路が形成されている。ハウジング1の底部の中央部には、上方、すなわちポンプ室2の内部に突出した円筒形外周面を有する台座18が形成されている。台座18は、インペラ5の下部の、従動磁石12および環状連結部8の内側の領域の空間17を埋めるように形成され、空間の体積を最少限に抑制している。台座18の上面は、ベーン6の下端縁に沿って、頂点が上方に向いた円錐面状の傾斜面に形成されている。台座18の周囲におけるハウジング1の底部も同様の傾斜面に形成されている。

[0012] 台座18が形成されていることにより、ポンプ室2内の血液充填量が低減される。また、環状連結部8が、ハウジング1の底面全体を覆う大きさではなく、空間17が形成されていることにより、インペラ5は軽量となり、回転に必要な駆動力が低減される。下部軸受け10は、台座18の上面部中央

に設けられている。なお、上部軸受け 9 は、入口ポート 3 の下端部内に配置された 3 本の軸受け支柱 19 の先端に支持されている。

[0013] 上記構成は、インペラ 5 の下部に血液が滞留する状態を改善して、血液ポンプの長期使用時（経皮的心肺補助法など）に、血栓が形成される惧れを解消するために効果的である。すなわち、環状連結部 8 の内側の空間領域に、ベーン 6 の間を上下に貫通する流路が形成され、インペラ 5 の下部に流れてきた血液は、下部軸受け 10 の近傍を通過して、ベーン 6 の外径方向に向かって流れ出る作用が得られるからである。

[0014] インペラ 5 は更に、回転軸 7 と環状連結部 8 の間に亘る領域のベーン 6 の下部に配置された封鎖部材 20 を有する。封鎖部材 20 は、回転軸 7 と環状連結部 8 の間に亘る領域の空間からベーン 6 の間に貫通する流路を、回転軸 7 の周囲に一部の開口部 21 を残して封鎖している。

[0015] 封鎖部材 20 を設けることにより、台座 18 の上面の下部軸受け 10 の近傍における血栓の形成を抑制する効果が向上する。すなわち、ハウジング 1 の底面部の血液が、封鎖部材 20 の下面に沿ってインペラ 5 の中心に向かって流動する流れが強まるからである。血液流はその後、封鎖部材 20 の開口部 21 を通って上昇するので、下部軸受け 10 に隣接し回転軸 7 に沿って十分な速度の血液流が形成され、下部軸受け 10 に対する洗浄効果が向上する。

先行技術文献

特許文献

[0016] 特許文献 1：特開 2010-207346 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0017] 図 3 に示した従来例のターボ式血液ポンプでは、下部軸受け 10 およびその周辺の台座 18 の構造が簡略化して記載されているが、より具体的な構造を図 6 に示す。

[0018] 台座 18 の中央部には、上下方向の貫通孔が設けられ、軸受け装着孔 22

及び調節ネジ装着孔23を形成している。軸受け装着孔22には下部軸受け10が装着され、調節ネジ装着孔23には、調節ネジ24が装着されている。調節ネジ装着孔23の内周面には、雌ネジが形成され、調節ネジ24の外周面には雄ネジが形成されている。

[0019] ハウジング1は、上下分割面25で、入口ポート3を含む側の上半体1aと、台座18を含む側の下半体1bとに2分割して形成されている。上部軸受け9は上半体1aに設けられている。回転軸7が上部軸受け9と下部軸受け10の間に支持される状態となるように、上半体1aと下半体1bとを結合させて、インペラ5をハウジング1内に装着する。

[0020] 調節ネジ24は、調節ネジ装着孔23との螺合により、上下方向の位置が調節可能である。従って、下部軸受け10を軸受け装着孔22に装着し、回転軸7を上部軸受け9と下部軸受け10の間に支持させて、上半体1aと下半体1bとを結合させた後、調節ネジ24を回動させて、下部軸受け10の上下方向位置を調節すれば、上部軸受け9と下部軸受け10の間の軸受け間距離Hを調整することができる。

[0021] インペラ5の回転トルクは、軸受け間距離Hに影響される。血液ポンプを組立てただけの状態では、成形品寸法や軸寸法の僅かな誤差により軸受け間距離Hは一定にはならず、また回転軸7の長さの誤差もあるため、インペラ5の回転トルクにバラツキが生ずる。従って、軸受け間距離Hを調整するための調節ネジ24を設けることは、品質を安定させるために不可欠であった。

[0022] しかし、このためには上記構成の場合、要素部品として、下部軸受け10に加えて調節ネジ24が必要である。従って、部品点数の増加による部品コストの増加、及び部品点数の多さに起因する製造工程の煩雑さが、コスト上昇の一因となることは避けられなかった。

[0023] また、ハウジング1に設けられた台座18に対して、射出成形後に調節ネジ装着孔23へのネジ穴の追加工が必要である。このことも、製造工程の煩雑さを増大させ、コストを上昇させる一因となっていた。

[0024] そこで本発明は、インペラの回転軸に対する下部軸受けの位置調整のための構造を改良して、部品点数を減らし、製造工程の簡潔さを向上させることが可能な構成を有するターボ式血液ポンプを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0025] 本発明のターボ式血液ポンプは、ポンプ室を形成し、上部に入口ポートが設けられ、側部に出口ポートが設けられたハウジングと、回転軸、複数のベーン及び環状連結部を有し、前記複数のベーンの少なくとも一部の内周端は前記回転軸と結合し、前記各ベーンの外周端は前記環状連結部に結合しているインペラと、前記ハウジングの底部壁を上方に突出させて形成され、前記環状連結部の円筒状の内周面が形成する空間領域に対応する円筒状の外周面を有する台座と、前記インペラの回転軸の上端を回転自在に支持する上部軸受けと、前記台座の上面部に設けられ前記インペラの回転軸の下端を回転自在に支持する下部軸受けと、前記ハウジングの外側下部に配置され、前記環状連結部との磁気結合を介して前記インペラを回転駆動するロータとを備えている。

[0026] 上記課題を解決するために、前記台座の中央部には、内周面に内面ネジ突起が形成された軸受け装着孔が設けられ、前記下部軸受けは、その上端に前記インペラの回転軸の下端を支持する軸受け部を有するとともに、外周面に前記内面ネジ突起と螺合する外面ネジ突起が形成され、その螺合を介して前記軸受け装着孔に装着されている。

[0027] 本発明のターボ式血液ポンプの製造方法は、上記構成のターボ式血液ポンプの製造方法であって、前記下部軸受けを前記軸受け装着孔に装着し、前記回転軸が前記上部軸受けと前記下部軸受けの間に支持された状態になるように前記インペラを前記ハウジング内に装着した後、前記軸受け装着孔の下方に露出した前記下部軸受けを回動させて、前記外面ネジ突起と前記内面ネジ突起の螺合を介して、前記下部軸受けの上下方向の位置を調整する操作を行うことを特徴とする。

発明の効果

[0028] 上記構成によれば、下部軸受け自身が外面ネジ突起を有することにより、他の部材を要することなく上下方向の位置を調整するための構造が形成される。従って、部品点数が増加することなく、また製造工程を簡潔性を向上させて、製品のコストを低減させることが可能である。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]図1は、本発明の実施の形態におけるターボ式血液ポンプの断面図である。

[図2A]図2Aは、同ターボ式血液ポンプの下部軸受けの構成を示す斜視図である。

[図2B]図2Bは、同ターボ式血液ポンプのハウジングにおける台座の構成を示す斜視図である。

[図3]図3は、従来例のターボ式血液ポンプの断面図である。

[図4]図4は、図3のターボ式血液ポンプのインペラの上面図である。

[図5]図5は、同インペラの断面図である。

[図6]図6は、図3のターボ式血液ポンプの軸受け構造を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0030] 本発明は、上記構成を基本として以下のような態様をとることができる。

[0031] すなわち、上記構成のターボ式血液ポンプは、前記内面ネジ突起は2条のネジ山を形成し、各条のネジ山は前記軸受け装着孔の周方向における半周以下の長さに設定され、各条のネジ山は、相互に周方向の重ならない領域に配置されていることが好ましい。特に、前記内面ネジ突起を形成する各条のネジ山は、前記軸受け装着孔の周方向における半周の長さに設定されていることが好ましい。この構成によれば、台座の軸受け装着孔に射出成形により内面ネジ突起を形成して、射出成形後の台座に対する追加工を不要とすることが容易である。

[0032] また、前記軸受け装着孔は貫通孔であり、前記軸受け装着孔の下方に露出する前記下部軸受けの下端部に、前記下部軸受けを回転させるための工具との係合部が設けられていることが好ましい。この構成によれば、回転軸が上

部軸受と下部軸受けの間に支持された状態になるようにインペラをポンプ室内に装着し、軸受け装着孔内での下部軸受けの位置を調節して、上部軸受と下部軸受け間の間隔を適切に設定する工程を容易に行なうことができる。

[0033] また、装着された前記下部軸受けの下端側において、前記軸受け装着孔の内周面と前記下部軸受けの外周面の間隙が接着材により目止めされていることが好ましい。この構成によれば、下部軸受けの位置調節を外部から行った後に、軸受け装着孔の内周面と下部軸受けの外周面の間隙を通して、ポンプ室と外部が連通することを容易に回避できる。

[0034] また、前記ベーンの下端縁は、前記回転軸に向かって高くなる傾斜を持ち、前記インペラには、前記ベーンの下端縁の傾斜に沿った円錐面状の傾斜面を形成し、前記複数のベーンの間隙の流路を前記回転軸の周囲の領域に制限する封鎖部材が前記ベーンの下部に設けられ、前記下部軸受けは、上面が前記封鎖部材の傾斜面に沿った傾斜面を形成し、外周径が前記軸受け装着孔よりも大きい上側径大部と、その下部を形成し外周径が前記軸受け装着孔よりも小さく、外周面に前記外面ネジ突起が形成された下側円筒部とを含む構成とすることができる。この構成によれば、封鎖部材との間隙の流路を形成する台座の上面の一部を下部軸受けの上面により代替して、下部軸受けの直径を大きくすることができる。これにより、製造工程における下部軸受けの取り扱いが容易となり、また、台座の形状を簡潔にすることができる。

[0035] また、上記構成のターボ式血液ポンプの製造方法においては、前記ハウジングを前記入口ポートを含む側の上半体と前記台座を含む側の下半体とに2分割して形成し、前記上部軸受けを前記上半体に設け、前記回転軸が前記上部軸受と前記下部軸受けの間に支持された状態になるように前記上半体と前記下半体とを結合させることにより、前記インペラを前記ハウジング内に装着する工程を含んでもよい。この工程によれば、回転軸が上部軸受と下部軸受けの間に支持された状態になるようにインペラをポンプ室内に装着する操作を容易に行なうことが可能である。

[0036] 以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。

[0037] (実施の形態)

図1は、本発明の実施の形態1におけるターボ式血液ポンプを示す断面図である。このターボ式血液ポンプの基本的な構造は、図3～図5に示した従来例のものと同様である。従って、図3～図5に示した要素と同様の要素については、同一の参照符号を付して、説明の繰り返しを簡略化する。

[0038] 図1に示すターボ式血液ポンプでは、従来例と同様、ハウジング1が形成するポンプ室2内に配置されたインペラ5は、複数のベーン6を有し、その少なくとも一部の内周端部が回転軸7と結合し、外周縁部を形成する環状連結部8に各ベーン6の外周端部が結合している。回転軸7は、上部軸受け9と下部軸受け26により回転自在に支持されている。下部軸受け26は、台座27の上面部に設けられた軸受け装着孔28に装着されている。下部軸受け26の構成を、図2Aに斜視図で示し、軸受け装着孔28を有する台座27の構成を、図2Bに斜視図で示す。

[0039] ハウジング1は、上下分割面25により、入口ポート3を含む側の上半体1aと、台座27を含む側の下半体1bとに2分割して形成されている。上部軸受け9は上半体1aに設けられている。回転軸7が上部軸受け9と下部軸受け26の間に支持される状態になるように、上半体1aと下半体1bとを結合させて、インペラ5をハウジング1内に装着する。

[0040] 台座27は、ハウジング1の底部壁内側の中央部を上方に突出させて形成されており、環状連結部8の円筒状の内周面が形成する空間領域に対応する円筒状の外周面を有する。台座27の上面の一部は、下部軸受け26の上面により形成され、頂点が上方に向いた円錐面状の傾斜面となっている。なお、ハウジング1の底面の環状連結部8と対向する面も、環状連結部8に沿った傾斜面となっている。

[0041] インペラ5は、ベーン6の下方に配置された封鎖部材20を備えている。封鎖部材20は、ベーン6の下端縁の傾斜に沿った円錐面状の傾斜面を形成している。封鎖部材20は、環状連結部8の内部領域の空間を、回転軸7の周囲に開口部21を残して封鎖している。

- [0042] 図2Bに示したように、台座27の中央部には貫通孔が設けられて、軸受け装着孔28を形成している。下部軸受け26は、図2Aに示したように、外周径が軸受け装着孔28よりも大きく広がった上側の径大部29と、その下部を形成し外周径が軸受け装着孔28よりも小さい円筒部30とから構成されている。下部軸受け26の上端には、インペラ5の回転軸7の下端を支持する軸受け部31が形成されている。
- [0043] 軸受け装着孔28の内周面には、内面ネジ突起28aが形成されている。下部軸受け26の円筒部30の外周面には、内面ネジ突起28aと螺合する外面ネジ突起26aが形成されている。下部軸受け26の径大部29は、上面が封鎖部材20の傾斜面に沿った傾斜面を形成している。
- [0044] 下部軸受け26は、外面ネジ突起26aを内面ネジ突起28aに螺合させることにより、軸受け装着孔28に装着されている。軸受け装着孔28は貫通孔であるため、下部軸受け26が軸受け装着孔28に装着されたときに、その下端が軸受け装着孔28の下方に露出する。その露出する下部軸受け26の下端部には、下部軸受け26を回動させるための工具との係合部32（図1）が設けられている。従って、製造工程においては、係合部32に工具を係合させて下部軸受け26を回動させる操作を行う。それにより、外面ネジ突起26aと内面ネジ突起28aの螺合を介して、軸受け装着孔28内の下部軸受け26の上下方向の位置を調整することができる。
- [0045] 軸受け間距離が適切になるように下部軸受け26の位置を調整した後は、軸受け装着孔28の内周面と下部軸受け26の外周面の間の隙間は、接着剤により目止めされる。下部軸受け26を装着しただけの状態では、軸受け装着孔28の内周面と下部軸受け26の外周面の間の隙間を通して、ポンプ室2が外部と連通しているからである。このように、製造工程における下部軸受け26の装着工程の未完了状態では、外面ネジ突起26aと内面ネジ突起28aの螺合を介して、下部軸受け26の上下方向の位置を調整可能であるが、製造完了後には下部軸受け26の位置は固定されている。
- [0046] なお、軸受け装着孔28を貫通孔とすることは必須ではない。すなわち、

下部軸受け26を回転させる調整を、他の方法で行うように構成することも可能である。例えば、入口ポート3の開口部を利用して下部軸受け26を回転させることも可能である。あるいは、下半体1bのみの状態で、軸受け装着孔28に対する下部軸受け26の位置調整を行うことも可能である。すなわち、上半体1aと下半体1bの寸法精度、上部軸受け9の位置の精度等を測定して、下部軸受け26を軸受け装着孔28に対して設定すべき位置関係を算出する。次に、その算出した値により、下半体1bのみの状態で、軸受け装着孔28に対して下部軸受け26の位置調整を行う。その後、インペラ5を装着して上半体1aと下半体1bを合体させる。

[0047] 図2Bに示されるように、内面ネジ突起28aは2条のネジ山を形成し、各条のネジ山は軸受け装着孔28の周方向における半周の長さに設定されている。また、各条のネジ山は、相互に周方向の重ならない領域に配置されている。それにより、軸受け装着孔28の内周面に内面ネジ突起28aが形成された構造を、射出成形で容易に製造可能である。

[0048] 半周のみの2条のネジ山であっても、ピッチを任意に設定することで、軸受け間距離の調整に余裕をもたせることが可能であり。内面ネジ突起28aの各条のネジ山は、半周末満の長さであってもよい。但し、外面ネジ突起26aとの適切な螺合状態が得られる長さは確保する必要がある。

[0049] 以上のように、本実施の形態の構成によれば、下部軸受け26の位置調整のための構造が、少ない部品点数で形成され、また、射出成形後の台座27に対する追加工が不要となる。これにより、より低コストで回転トルク調整が可能な下部軸受け構造を提供できる。

[0050] なお、本実施の形態のターボ式血液ポンプは、一例として、以下のような材質を用いて構成することができる。インペラ5及びハウジング1の材質（従って台座27の材質も）としては、例えば、軽量化、易成型性、強度、寸法安定性等の点からポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、ポリスルホン等の合成樹脂を用いることができる。軸受けの素材は耐摩耗性の大きいものであれば良く、例えば超高分子量ポリエチレン、ポリエーテルエ

ーテルケトン（PEEK）等の高耐久性プラスチックが好適に利用できる。インペラ5の回転軸7の材質としては、例えばSUS（ステンレス鋼）を用いることができる。

産業上の利用可能性

[0051] 本発明のターボ式血液ポンプは、インペラの回転軸に対する下部軸受けの位置調整のための構造が安価に作成可能であり、人工心肺装置等における体外血液循環に用いる血液ポンプとして有用である。

符号の説明

- [0052]
- 1 ハウジング
 - 1 a 上半体
 - 1 b 下半体
 - 2 ポンプ室
 - 3 入口ポート
 - 4 出口ポート
 - 5 インペラ
 - 6 ベーン
 - 6 a 主ベーン
 - 6 b 副ベーン
 - 7 回転軸
 - 8 環状連結部
 - 9 上部軸受け
 - 10、26 下部軸受け
 - 11 磁石ケース
 - 12 従動磁石
 - 13 ロータ
 - 14 駆動軸
 - 15 磁気結合部
 - 16 駆動磁石

- 17 空間
- 18、27 台座
- 19 軸受け支柱
- 20 封鎖部材
- 21 開口部
- 22、28 軸受け装着孔
- 23 調節ネジ装着孔
- 24 調節ネジ
- 25 上下分割面
- 26a 外面ネジ突起
- 28a 内面ネジ突起
- 29 径大部
- 30 円筒部
- 31 軸受け部

請求の範囲

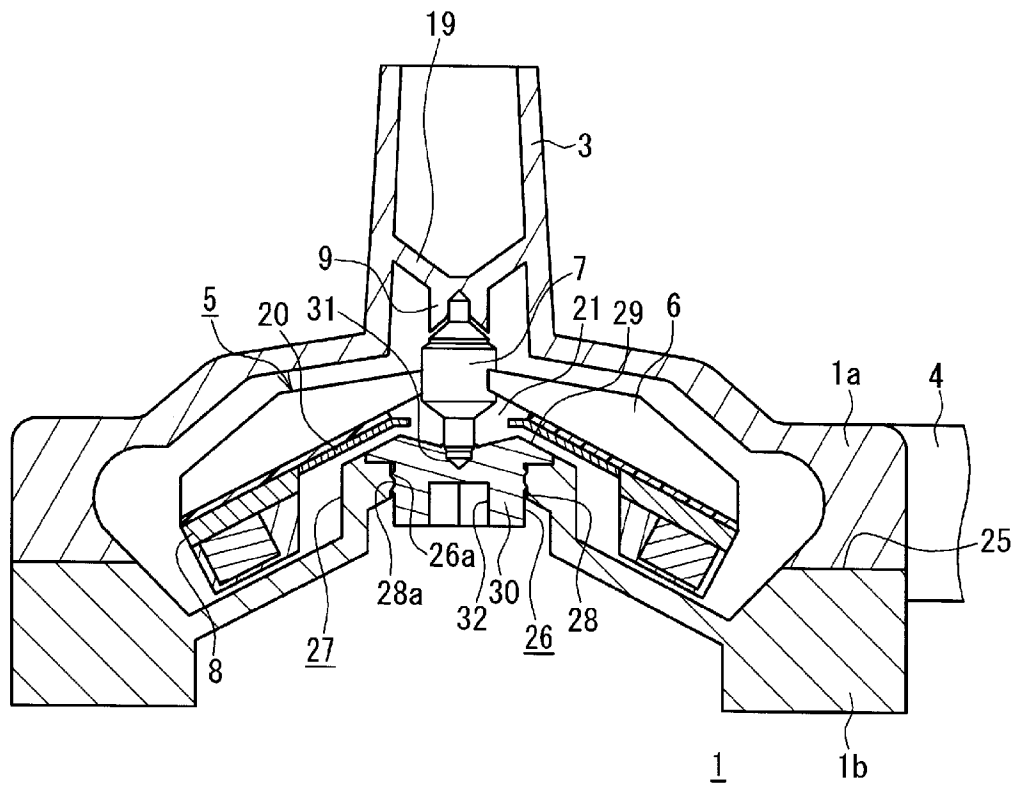
- [請求項1] ポンプ室を形成し、上部に入口ポートが設けられ、側部に出口ポートが設けられたハウジングと、
- 回転軸、複数のベーン及び環状連結部を有し、前記複数のベーンの少なくとも一部の内周端は前記回転軸と結合し、前記各ベーンの外周端は前記環状連結部に結合しているインペラと、
- 前記ハウジングの底部壁を上方に突出させて形成され、前記環状連結部の円筒状の内周面が形成する空間領域に対応する円筒状の外周面を有する台座と、
- 前記インペラの回転軸の上端を回転自在に支持する上部軸受けと、
- 前記台座の上面部に設けられ前記インペラの回転軸の下端を回転自在に支持する下部軸受けと、
- 前記ハウジングの外側下部に配置され、前記環状連結部との磁気結合を介して前記インペラを回転駆動するロータとを備えたターボ式血液ポンプにおいて、
- 前記台座の中央部には、内周面に内面ネジ突起が形成された軸受け装着孔が設けられ、
- 前記下部軸受けは、その上端に前記インペラの回転軸の下端を支持する軸受け部を有するとともに、外周面に前記内面ネジ突起と螺合する外面ネジ突起が形成され、その螺合を介して前記軸受け装着孔に装着されていることを特徴とするターボ式血液ポンプ。
- [請求項2] 前記内面ネジ突起は2条のネジ山を形成し、各条のネジ山は前記軸受け装着孔の周方向における半周以下の長さに設定され、各条のネジ山は、相互に周方向の重ならない領域に配置されている請求項1に記載のターボ式血液ポンプ。
- [請求項3] 前記内面ネジ突起を形成する各条のネジ山は、前記軸受け装着孔の周方向における半周の長さに設定されている請求項2に記載のターボ式血液ポンプ。

- [請求項4] 前記軸受け装着孔は貫通孔であり、前記軸受け装着孔の下方に露出する前記下部軸受けの下端部に、前記下部軸受けを回転させるための工具との係合部が設けられている請求項1～3のいずれか1項に記載のターボ式血液ポンプ。
- [請求項5] 装着された前記下部軸受けの下端側において、前記軸受け装着孔の内周面と前記下部軸受けの外周面の間隙が接着材により目止めされている請求項4に記載のターボ式血液ポンプ。
- [請求項6] 前記ベーンの下端縁は、前記回転軸に向かって高くなる傾斜を持ち、
- 前記インペラには、前記ベーンの下端縁の傾斜に沿った円錐面状の傾斜面を形成し、前記複数のベーンの間隙の流路を前記回転軸の周囲の領域に制限する封鎖部材が前記ベーンの下部に設けられ、
- 前記下部軸受けは、上面が前記封鎖部材の傾斜面に沿った傾斜面を形成し、外周径が前記軸受け装着孔よりも大きい上側径大部と、その下部を形成し外周径が前記軸受け装着孔よりも小さく、外周面に前記外面ネジ突起が形成された下側円筒部とを含む請求項1～5のいずれか1項に記載のターボ式血液ポンプ。
- [請求項7] 請求項1に記載のターボ式血液ポンプの製造方法であって、
- 前記軸受け装着孔を貫通孔とし、
- 前記下部軸受けを前記軸受け装着孔に装着し、
- 前記回転軸が前記上部軸受けと前記下部軸受けの間に支持された状態になるように前記インペラを前記ハウジング内に装着した後、
- 前記軸受け装着孔の下方に露出した前記下部軸受けを回転させて、前記外面ネジ突起と前記内面ネジ突起の螺合を介して、前記下部軸受けの上下方向の位置を調整する操作を行うことを特徴とするターボ式血液ポンプの製造方法。
- [請求項8] 前記ハウジングを前記入口ポートを含む側の上半体と前記台座を含む側の下半体とに2分割して形成し、前記上部軸受けを前記上半体に

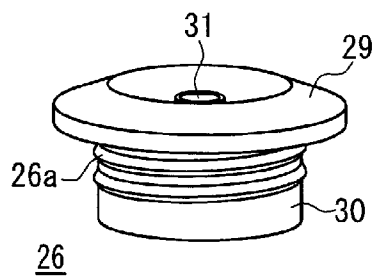
設け、

前記回転軸が前記上部軸受と前記下部軸受けの間に支持された状態になるように前記上半体と前記下半体とを結合させることにより、前記インペラを前記ハウジング内に装着する請求項 7 に記載のターボ式血液ポンプの製造方法。

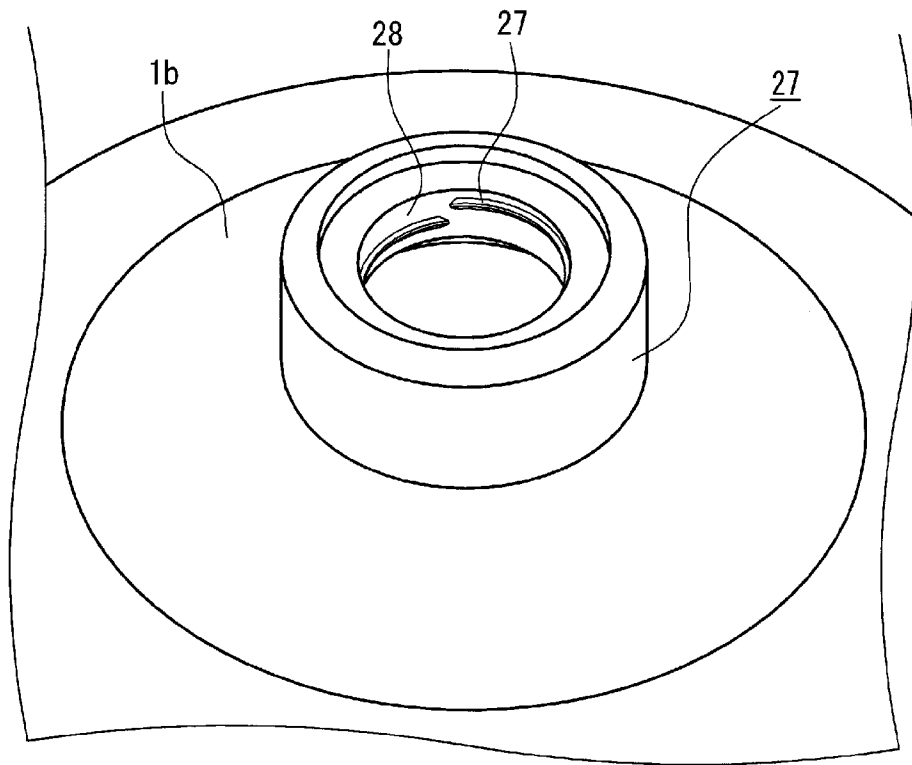
[図1]



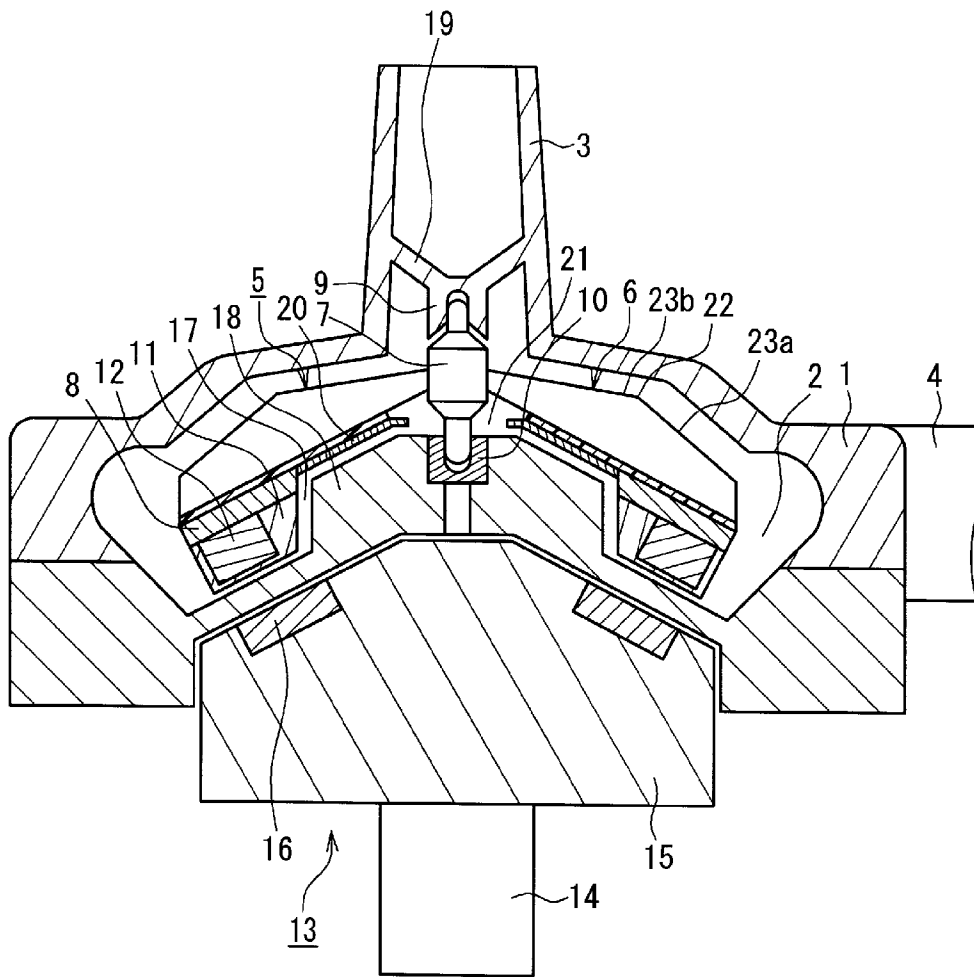
[図2A]



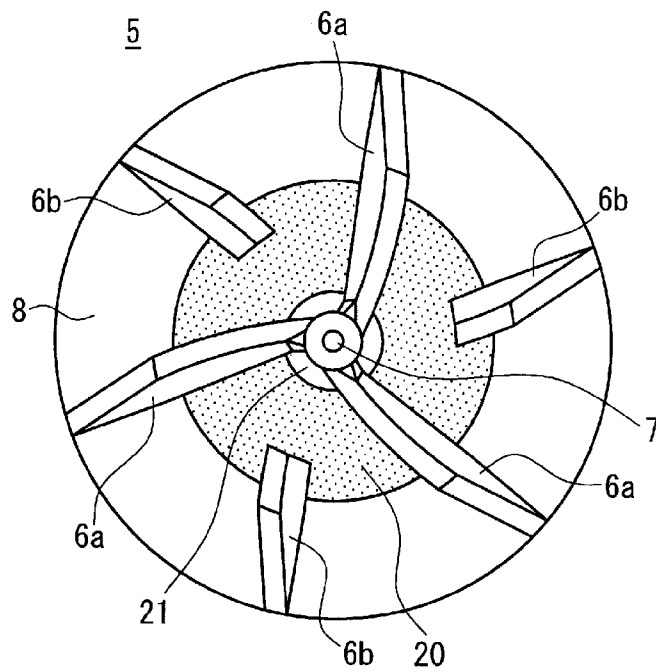
[図2B]



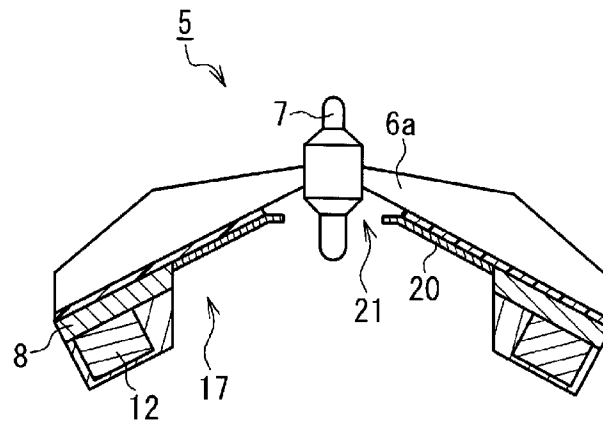
[図3]



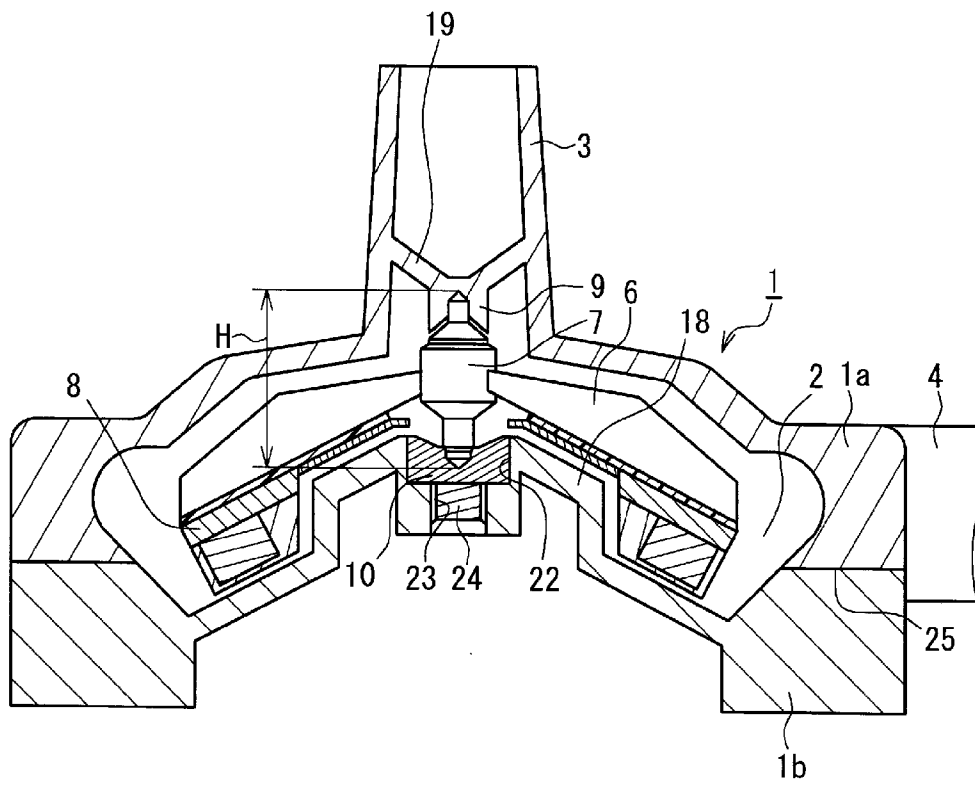
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/054407

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61M1/10(2006.01) i, F04D7/02(2006.01) i, F04D29/046(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)

A61M1/10, F04D7/02, F04D29/046

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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	JP 2010-207346 A (JMS Co., Ltd.), 24 September 2010 (24.09.2010), paragraphs [0055] to [0059]; fig. 4 to 5 & WO 2010/104031 A1 & CA 2754515 A1 paragraphs [0055] to [0059]; fig. 4 to 5	1-8
Y	US 4507048 A (BELENGER Jacques), 26 March 1985 (26.03.1985), column 3, lines 21 to 25; column 3, line 64 to column 4, line 4; claim 7; fig. 3, 8 & FR 2451480 A1	1-8

 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 May, 2012 (02.05.12)Date of mailing of the international search report
22 May, 2012 (22.05.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/054407

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-183229 A (JMS Co., Ltd.), 14 August 2008 (14.08.2008), paragraphs [0027] to [0035]; fig. 1 to 3 & US 2009/0326649 A1 paragraphs [0062] to [0070]; fig. 1 to 3 & EP 2127691 A1 & WO 2008/093594 A1 & CA 2676800 A1 & CN 101594893 A	1-8
Y	JP 11-504549 A (Kriton Medical, Inc.), 27 April 1999 (27.04.1999), column 16, lines 24 to 27; fig. 4, 7 & US 5695471 A column 5, lines 16 to 19; fig. 4, 7 & WO 1997/029795 A1	1-8
A	JP 8-501366 A (Spin Corp.), 13 February 1996 (13.02.1996), fig. 1, 4 & US 5360317 A & WO 1994/003731 A1	1-8
A	US 6227820 B1 (JARVIK Robert), 08 May 2001 (08.05.2001), fig. 8 (Family: none)	1-8

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, F04D7/02(2006.01)i, F04D29/046(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, F04D7/02, F04D29/046

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 1971-2012年
 日本国実用新案登録公報 1996-2012年
 日本国登録実用新案公報 1994-2012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	JP 2010-207346 A (株式会社ジェイ・エム・エス) 2010.09.24, 段落【0055】-【0059】, 第4-5図 & WO 2010/104031 A1 & CA 2754515 A1, 段落[0055]-[0059], 第4-5図	1-8
Y	US 4507048 A (BELENGER Jacques) 1985.03.26, 第3欄21-25行, 第3欄64行-第4欄4行, 請求項7, 第3,8図 & FR 2451480 A1	1-8

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 02.05.2012	国際調査報告の発送日 22.05.2012
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) 川島 徹 電話番号 03-3581-1101 内線 3346

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	JP 2008-183229 A (株式会社ジェイ・エム・エス) 2008.08.14, 段落【0027】 - 【0035】, 第1-3図 & US 2009/0326649 A1, 段落[0062]-[0070], 第1-3図 & EP 2127691 A1 & WO 2008/093594 A1 & CA 2676800 A1 & CN 101594893 A	1-8
Y	JP 11-504549 A (クリトン・メディカル・インコーポレーテッド) 1999.04.27, 第16欄24-27行, 第4,7図 & US 5695471 A, 第5欄16-19行, 第4,7図 & WO 1997/029795 A1	1-8
A	JP 8-501366 A (スピン コーポレイション) 1996.02.13, 第1,4図 & US 5360317 A & WO 1994/003731 A1	1-8
A	US 6227820 B1 (JARVIK Robert) 2001.05.08, 第8図 (ファミリーなし)	1-8