

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6447089号
(P6447089)

(45) 発行日 平成31年1月9日 (2019.1.9)

(24) 登録日 平成30年12月14日 (2018.12.14)

(51) Int.Cl.

F I

F O 4 D 29/60 (2006.01)

F O 4 D 29/60 E

F 1 6 B 21/04 (2006.01)

F 1 6 B 21/04 A

F O 4 D 13/02 (2006.01)

F O 4 D 13/02 A

請求項の数 18 (全 37 頁)

(21) 出願番号	特願2014-255460 (P2014-255460)	(73) 特許権者	000153030
(22) 出願日	平成26年12月17日 (2014.12.17)		株式会社ジェイ・エム・エス
(65) 公開番号	特開2016-114028 (P2016-114028A)		広島県広島市中区加古町 1 2 - 1 7
(43) 公開日	平成28年6月23日 (2016.6.23)	(74) 代理人	110000040
審査請求日	平成29年11月21日 (2017.11.21)		特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
		(72) 発明者	宮村 太基
			広島県広島市中区加古町 1 2 番 1 7 号 株式会社ジェイ・エム・エス内
		審査官	所村 陽一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アタッチメント

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

送液ポンプを回転駆動する駆動ヘッドを備えた回転駆動装置に取り付けることが可能なアタッチメントであって、

前記ポンプは、その下端に円環状の台座を備え、前記台座の外周面は前記ポンプに内蔵されたロータと同軸の円筒面であり、

前記台座の前記外周面には、凹部と、前記凹部と接続された溝とが形成されており、
前記凹部は、前記ロータの回転軸方向と平行に延び、

前記溝は、前記台座の周方向に沿って延び、

前記アタッチメントに前記ポンプを着脱可能に装着することができ、

前記アタッチメントは、前記駆動ヘッドを取り囲む環状形状を有し、

前記アタッチメントは、同軸に配された固定リングと可動リングとを備え、

前記固定リングは、前記固定リングの内周面から内側に向かって突出した固定爪を備え、

前記可動リングは、前記可動リングの内周面から内側に向かって突出した可動爪と、前記可動リングの外周端縁から外側に向かって突出した操作レバーとを備え、

前記操作レバーを操作して前記可動リングを第 1 位置と第 2 位置との間で前記固定リングに対して回転させることができ、

前記可動リングが前記第 1 位置にあるとき、前記台座を前記アタッチメント内に嵌入させ、前記固定爪及び前記可動爪を前記台座の前記凹部内に嵌入させることができ、

10

20

前記台座が前記アタッチメント内に嵌入した状態で前記可動リングを前記第 2 位置に回動させると、前記可動爪が前記溝内に嵌入することを特徴とするアタッチメント。

【請求項 2】

前記可動リングを前記第 2 位置に保持するための保持機構を更に備える請求項 1 に記載のアタッチメント。

【請求項 3】

前記保持機構は、前記第 2 位置にある前記可動リングを前記第 1 位置に回動させることができないように、前記第 2 位置にある前記可動リングに係合する係合部材を含む請求項 2 に記載のアタッチメント。

【請求項 4】

前記可動リングが前記第 1 位置から前記第 2 位置へ回動すると、直ちに前記係合部材は、前記可動リングを回動させることができないように、前記可動リングに係合する請求項 3 に記載のアタッチメント。

【請求項 5】

前記保持機構は、前記可動リングを前記第 2 位置に向かって付勢する付勢部材を含む請求項 2 に記載のアタッチメント。

【請求項 6】

前記可動リングが前記第 1 位置にあるとき、前記可動爪は前記固定爪に上下方向に重なり、前記可動リングが前記第 2 位置にあるとき、前記可動爪は前記固定爪に対して周方向に位置ずれする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載のアタッチメント。

【請求項 7】

前記ポンプのロータが前記駆動ヘッドと同軸になるように前記ポンプを位置合わせする軸合わせ部材を備える請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載のアタッチメント。

【請求項 8】

前記軸合わせ部材は、前記固定リング及び前記可動リングに対して前記回転駆動装置とは反対側に配されたアッパーリングである請求項 7 に記載のアタッチメント。

【請求項 9】

前記軸合わせ部材は、前記固定リングである請求項 7 に記載のアタッチメント。

【請求項 10】

前記固定爪は前記可動爪よりも前記回転駆動装置側に配置されている請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載のアタッチメント。

【請求項 11】

前記固定リングは前記可動リングよりも前記回転駆動装置側に配置されている請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載のアタッチメント。

【請求項 12】

前記可動リングは前記固定リングよりも前記回転駆動装置側に配置されている請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載のアタッチメント。

【請求項 13】

前記固定爪の数と前記可動爪の数とは同じである請求項 1 ~ 12 のいずれかに記載のアタッチメント。

【請求項 14】

前記可動爪の数は 3 である請求項 1 ~ 13 のいずれかに記載のアタッチメント。

【請求項 15】

前記台座の前記外周面に、複数の前記凹部と複数の前記溝とが前記ロータの回転軸に対して等角度間隔で形成されている請求項 1 ~ 14 のいずれかに記載のアタッチメント。

【請求項 16】

前記固定爪が前記台座の前記凹部内に嵌入しているとき、前記固定爪は前記台座が前記アタッチメントに対して回動するのを規制する請求項 1 ~ 15 のいずれかに記載のアタッチメント。

【請求項 17】

前記可動爪が前記溝内に嵌入しているとき、前記可動爪は前記台座が前記アタッチメントから抜け出るのを規制する請求項 1 ~ 16 のいずれかに記載のアタッチメント。

【請求項 18】

前記ポンプは、複数のペーンを備えたインペラがポンプ室内で回転するターボ式血液ポンプである請求項 1 ~ 17 のいずれかに記載のアタッチメント。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、送液ポンプを回転駆動装置に着脱可能に装着するためのアタッチメントに関する。

10

【背景技術】

【0002】

人工心肺装置を用いた体外血液循環回路において、血液を移動させるために血液ポンプが用いられる。血液ポンプとしては、ポンプ室内でインペラ（羽根車）を回転させて、遠心力により血液を送り出すターボ式血液ポンプが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。血液ポンプは手術ごとに交換されるので、血液ポンプは、これを駆動する回転駆動装置にアタッチメントを介して着脱可能に装着される。

【0003】

図 18 は、ターボ式血液ポンプ（以下、単に「ポンプ」という）700 を従来のアタッチメント 900 を介して回転駆動装置 800 に装着した状態を示した断面図である。一点鎖線 800a は、回転駆動装置 800 の中心軸であり、中心軸 800a はポンプ 700 及びアタッチメント 900 の各中心軸と一致する。説明の便宜のため、中心軸 800a に沿った方向を「上下方向」、中心軸 800a に垂直な平面に平行な方向を「水平方向」、中心軸 800a に直交する方向を「半径方向」、中心軸 800a の周りを回転する方向を「周方向」と呼ぶ。「上」及び「下」は、ポンプ 700 及び回転駆動装置 800 を図 18 の向きに配置した状態にて定義する。但し、「上下方向」及び「水平方向」は、ポンプ 700 及び回転駆動装置 800 の実際の使用時の姿勢を意味しない。

20

【0004】

ポンプ 700 は、上半体 710a と下半体 710b とが上下方向に接合されたハウジング 710 を備える。ハウジング 710 内に、ポンプ室 711 が形成されている。ハウジング 710 には、ポンプ室 711 の上部に連通した入口ポート 712 と、ポンプ室 711 の側部に連通した出口ポート 713 とが形成されている。入口ポート 712 は、中心軸 800a に沿って上方に向かって延びている。出口ポート 713 は、ポンプ室 711 の外周面から接線方向（半径方向に直交する方向）に沿って延びている。入口ポート 712 及び出口ポート 713 は、体外血液循環回路を構成する柔軟なチューブ（図示せず）に接続される。例えば、入口ポート 712 をチューブを介して貯血槽の下端の出口ポートに接続することができ、出口ポート 713 をチューブを介して人工肺の入口ポートに接続することができる。

30

【0005】

ポンプ室 711 内に、ロータとしてのインペラ（羽根車）720 が中心軸 800a と同軸に配置されている。インペラ 720 は、中心軸 800a に沿って延びた回転軸 721 と、回転軸 721 に等角度間隔で接続された薄板状の複数の（本例では 6 枚）のペーン（羽根）722 と、複数のペーン 722 の外周端部を連結する環状の連結環 723 とを備える。回転軸 721 の上端はハウジング 710 を構成する上半体 710a に回転可能に支持され、回転軸 721 の下端はハウジング 710 を構成する下半体 710b に回転可能に支持されている。これにより、インペラ 720 は、ポンプ室 711 内で回転軸 721 の周りを回転可能である。連結環 723 内には、回転軸 721 に対して等角度間隔で複数の磁石（従動磁石）725 が内蔵されている。

40

【0006】

回転駆動装置 800 は、駆動モータ（図示せず）と、駆動モータの上部に取り付けられ

50

たアップパーハウジング 801 とを備える。アップパーハウジング 801 の中央に形成された開口（貫通孔）802 から、中心軸 800a と同軸の駆動ヘッド 820 が上方に向かって突出している。駆動ヘッド 820 から中心軸 800a に沿って下方に向かって延びた駆動軸 821 は、駆動モータの回転出力軸（図示せず）に連結されている。駆動ヘッド 820 の上面には、中心軸 800a に対して等角度間隔で複数の磁石（駆動磁石）825 が固定されている。駆動磁石 825 の数は、従動磁石 725 の数と同じである。ポンプ 700 に向かって突出したヘッドカバー 805 が、開口 802 を塞ぐようにアップパーハウジング 801 に装着されている。ヘッドカバー 805 は、駆動ヘッド 820 から離間し、且つ、これを覆っている。

【0007】

10

アップパーハウジング 801 の上面に、アタッチメント 900 が取り付けられている。アタッチメント 900 は、駆動ヘッド 820 及びヘッドカバー 805 を取り囲む環状形状を有している（後述する図 20 を参照）。ポンプ 700 は、アタッチメント 900 を介して、回転駆動装置 800 に着脱可能に装着されている。

【0008】

ポンプ 700 がアタッチメント 900 に装着された状態では、複数の従動磁石 725 と複数の駆動磁石 825 とが、下半体 710b 及びヘッドカバー 805 を介してそれぞれ対向し磁気結合する。この状態で回転駆動装置 800 の駆動ヘッド 820 を回転させると、回転駆動力は、駆動磁石 825 及び従動磁石 725 を介してインペラ 720 に伝達され、インペラ 720 が回転軸 721 の周りを回転する。ポンプ室 711 内の血液は、インペラ 720 に設けられたベーン 722 により回転され、それによって生じた遠心力により出口ポート 713 から流出する。これによりポンプ室 711 内が負圧になるので、入口ポート 712 を通じて血液がポンプ室 711 内に流入する。

20

【0009】

アタッチメント 900 とポンプ 700 との結合構造を説明する。

【0010】

図 19A は、ポンプ 700 の上方から見た斜視図、図 19B は、ポンプ 700 の下方から見た斜視図である。図 19A 及び図 19B に示されているように、ポンプ 700 のハウジング 710 を構成する下半体 710b の下端に、円環状の台座 730 が設けられている。台座 730 の外周面は、インペラ 720 の回転軸 721（即ち、中心軸 800a、図 18 参照）と同軸の円筒面である。台座 730 の外周面に、12 個の凹部 731 が、インペラ 720 の回転軸 721 に対して等角度間隔（30 度間隔）で形成されている。各凹部 731 の形状は、上下方向に延びた半円筒面である。周方向に隣り合う凹部 731 間に、ダミー凹部 732 が形成されている。ダミー凹部 732 の形状も、凹部 731 の形状と同様に、上下方向に延びた半円筒面である。但し、半円筒面の半径は、ダミー凹部 732 の方が、凹部 731 より小さい。従って、半径方向の寸法（深さ）も、ダミー凹部 732 の方が凹部 731 より小さい。

30

【0011】

台座 730 の上端に、スロット状の溝（凹部）733 が、凹部 731 と一対一に対応して形成されている。溝 733 は、対応する凹部 731 の上部の一部を切り欠き、凹部 731 と接続されている。より詳細には、溝 733 は、上方から見て反時計回り方向に始端 733a から終端 733b まで、周方向に沿って延びている。溝 733 の始端 733a の周方向の位置は、この溝 733 に対応する凹部 731 の最深部（半径方向において最も窪んだ箇所）に一致する。溝 733 は、この溝 733 に対応する凹部 731 に隣り合う凹部 731 にまでは達していない。始端 733a 及び終端 733b は、いずれも、半径方向及び上下方向に沿った壁面を構成する。

40

【0012】

図 20 は、回転駆動装置 800 のアップパーハウジング 801 に取り付けられたアタッチメント 900 の上方から見た斜視図である。アタッチメント 900 は、ヘッドカバー 805 を取り囲む円環状のベースリング 901 を備える。ベースリング 901 の内周面（ヘッ

50

ドカバー 805 側の面) 902 は、回転駆動装置 800 の駆動ヘッド 820 (図 18 参照) と同軸の円筒面である。3つの連結爪 905 が、内周面 902 から半径方向に沿って内側に向かって突出している。連結爪 905 は、120度間隔で配置されている。連結爪 905 は、水平方向面に平行な薄板状物であり、上方から見た連結爪 905 の先端は半円形状を有する。更に、ロックピン 910 が、ベースリング 901 を半径方向に貫通している。ロックピン 910 の、略円筒面である外周面には、ロックピン 910 の長手方向に延びた所定長さの溝 (図示せず) が形成されている。半径方向に直交する方向に沿ったストッパピン 919 がベースリング 901 に挿入されている。ストッパピン 919 の先端は、ロックピン 910 の上記の溝に嵌入している。この結果、ロックピン 910 は、溝の長さの範囲内で、半径方向に沿ってヘッドカバー 805 に接近または離間するように移動することができる。

10

【0013】

図 20 は、ヘッドカバー 805 から最も離間した位置にあるロックピン 910 を示す。ロックピン 910 のこの位置を「非ロック位置」という。ロックピン 910 が非ロック位置にあるとき、ロックピン 910 の先端 911 は、ベースリング 901 の内周面 902 よりヘッドカバー 805 側に突出していない。

【0014】

図 21 は、ヘッドカバー 805 に最も接近した位置にあるロックピン 910 を示す。ロックピン 910 のこの位置を「ロック位置」という。ロックピン 910 がロック位置にあるとき、ロックピン 910 の先端 911 は、ベースリング 901 の内周面 902 よりヘッドカバー 805 側に突出している。

20

【0015】

このように、ロックピン 910 は、非ロック位置 (図 20) とロック位置 (図 21) との間で半径方向に沿って移動可能である。ロックピン 910 の半径方向の移動は、ベースリング 901 より半径方向に沿って外側に向かって突出したロックピン 910 の操作端 (後端) 912 にて行うことができる。

【0016】

以上のように構成されたアタッチメント 900 へのポンプ 700 の着脱方法を説明する。

【0017】

最初に、図 22 に示すように、アタッチメント 900 にポンプ 700 を対向させる。このとき、アタッチメント 900 のロックピン 910 は非ロック位置 (図 20 参照) にある。図示していないが、入口ポート 712 及び出口ポート 713 には、体外血液循環回路を構成するチューブが既に接続されている。回転駆動装置 800 は、治具 (図示せず) により所定位置に固定されている。

30

【0018】

次いで、ポンプ 700 をアタッチメント 900 に接近させる。ポンプ 700 の台座 730 をアタッチメント 900 のベースリング 901 内に挿入する。ポンプ 700 を周方向にわずかに回転させて、アタッチメント 900 の連結爪 905 を、ポンプ 700 の台座 730 の凹部 731 (図 19 A、図 19 B を参照) 内に嵌入させる。なお、ダミー凹部 732 の半円筒面の半径は、連結爪 905 の先端の半円形状の半径より小さいので、連結爪 905 はダミー凹部 732 内に嵌入することはできない。

40

【0019】

図 23 は、ポンプ 700 の台座 730 をアタッチメント 900 のベースリング 901 内に最も深くまで挿入した状態を示した斜視図である。図示されていないが、台座 730 に形成された溝 733 (図 19 A 及び図 19 B 参照) は、連結爪 905 と上下方向の位置が一致する。ベースリング 901 の内周面 902 と台座 730 の外周面とが嵌合することにより、インペラ 720 が駆動ヘッド 820 と同軸になるように、ポンプ 700 はアタッチメント 700 及び回転駆動装置 800 に対して水平方向に位置決めされる。図 23 の状態でポンプ 700 を上方に持ち上げると、ポンプ 700 をアタッチメント 900 から分離す

50

ることが可能である。アタッチメント９００のロックピン９１０は依然として非ロック位置（図２０参照）にある。詳細な図面を省略するが、ロックピン９１０の先端９１１は、台座７３０のダミー凹部７３２（図１９Ａ、図１９Ｂを参照）に対向している。

【００２０】

次いで、図２４に示すように、ポンプ７００をアタッチメント７００及びアッパーハウジング８０１に対して、上方から見て時計回り方向（矢印Ｒ７）に回転させる。ポンプ７００が回転すると、連結爪９０５は凹部７３１から溝７３３（図１９Ａ及び図１９Ｂ参照）内へ移動する。ポンプ７００の回転は、連結爪９０５が溝７３３の後端７３３ｂ（図１９Ａ、図１９Ｂを参照）に衝突することによって規制される。本例では、ポンプ７００の回転可能角度範囲は約１５度である。図２４は、連結爪９０５が溝７３３の後端７３３ｂに衝突するまでポンプ７００を回転させた状態を示す。連結爪９０５が台座７３０の溝７３３内に嵌入しているため、ポンプ７００はアタッチメント９００及び回転駆動装置８００に対して上下方向に位置決めされる。従って、ポンプ７００を上方に持ち上げても、ポンプ７００をアタッチメント９００から分離することはできない。アタッチメント９００のロックピン９１０は依然として非ロック位置（図２０参照）にある。詳細な図面を省略するが、ロックピン９１０の先端９１１は、台座７３０の凹部７３１（図１９Ａ、図１９Ｂを参照）に対向している。

10

【００２１】

最後に、図２５に示すように、ロックピン９１０の操作端９１２を半径方向に沿って押し込んで、ロックピン９１０をロック位置（図２１参照）に移動させる。かくして、ポンプ７００のアタッチメント９００への装着が完了する。ロックピン９１０がロック位置にあるとき、ロックピン９１０の先端９１１は凹部７３１内に嵌入する。従って、ポンプ７００をアタッチメント９００に対して回転させることができない。また、連結爪９０５が台座７３０に形成された溝７３３内に嵌入している。従って、ポンプ７００を上方に持ち上げても、ポンプ７００とアタッチメント９００とを上下方向に分離することはできない。

20

【００２２】

上述した図１８は、図２５に示す状態の断面図である。インペラ７２０の従動磁石７２５は駆動ヘッド８２０の駆動磁石８２５に接近し磁気結合している。回転駆動装置８００及びアタッチメント９００に対するポンプ７００の相対的位置は変化し得ないから、磁気結合は安定的に維持される。駆動ヘッド８２０を回転させると、インペラ７２０が追従して回転し、血液を入口ポート７１２から流入させ出口ポート７１３から流出させることができる。

30

【００２３】

図２５の状態から、ポンプ７００をアタッチメント９００から分離するためには、上記と逆の操作を行うことにより可能である。

【００２４】

即ち、最初に、ロックピン９１０の操作端９１２を引っ張ってロックピン９１０を半径方向に沿って外向きに移動させる。ロックピン９１０の先端９１１は凹部７３１から抜け出る。これにより、図２４に示す状態となる。

40

【００２５】

次いで、ポンプ７００をアタッチメント７００及びアッパーハウジング８０１に対して、上方から見て反時計回り方向に回転させる。連結爪９０５が、溝７３３の始端７３３ａ（図１９Ａ、図１９Ｂを参照）に衝突する。これにより、図２３に示す状態となる。

【００２６】

最後に、ポンプ７００を上方に持ち上げる。これにより、図２２に示すように、ポンプ７００とアタッチメント９００とを分離することができる。

【００２７】

以上のように、従来のアタッチメント９００によれば、台座７３０をベースリング９０１内に嵌入させることにより、ポンプ７００のインペラ７２０が回転駆動装置８００の駆

50

動ヘッド 820 と同軸になるように、ポンプ 700 は水平方向に位置決めされる。次いで、ポンプ 700 を回動させて、アタッチメント 900 の連結爪 905 を台座 730 の溝 733 に嵌入させることにより、ポンプ 700 は上下方向に位置決めされる。そして、最後に、ロックピン 910 をロック位置に移動させる。ロックピン 910 が凹部 731 内に嵌入することにより、ポンプ 700 がアタッチメント 900 に対して回動するのが規制される。ロックピン 910 がロック位置にあり続ける限り、ポンプ 700 がアタッチメント 900 から意図せずに脱落することはないから、従動磁石 725 と駆動磁石 825 との磁気結合が維持され、血液を安定的に送液することができる。ロックピン 910 は、ポンプ 700 がアタッチメント 900 に装着された状態を維持するための「ロック機構」として機能する。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0028】

【特許文献 1】特開 2014 - 114784 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0029】

上記の従来のアタッチメント 900 は、以下の課題を有している。

【0030】

ポンプ 700 をアタッチメント 900 に装着するためには、台座 730 をベースリング 901 内に挿入した（図 23 参照）後、ポンプ 700 をアタッチメント 900 に対して回動（上記の例では矢印 R7 の向きに約 15 度）させる必要がある（図 24 参照）。ところが、ポンプ 700 を回動させることにより、ポンプ 700 の入口ポート 712 及び出口ポート 713 に接続されたチューブが捻れたり、折れ曲がったりするという課題がある。これにより、チューブ内の流路が狭くなり、最悪の場合には流路が閉塞してしまい、チューブ内の血液の流れが阻害される。一般に、患者の負担を軽減するためには体外血液循環回路内の容量は少ないことが好ましく、この観点から、入口ポート 712 や出口ポート 713 に接続されるチューブは可能な限り短くされることが多い。このような場合には、ポンプ 700 を回動することによるチューブの捻れや折れ曲がりにより顕著となる。

20

【0031】

従来のアタッチメント 900 では、ロックピン 910 を押し込んでロック位置（図 25 参照）に移動させて、ロック機構が有効に機能した状態（即ち、「ロック状態」）に移行させることにより、ポンプ 700 のアタッチメント 900 への装着が完了する（図 25 参照）。ところが、台座 730 をベースリング 901 内に単に嵌入させただけの状態（図 23 参照）や、ポンプ 700 をアタッチメント 900 に対して回動させただけでロックピン 910 を押し込んでいない状態（図 24 参照）であっても、従動磁石 725 と駆動磁石 825 とを磁気結合させ、インペラ 720 を駆動ヘッド 820 に追従して回転させることは可能である。従って、ポンプ 700 をアタッチメント 900 に装着する作業において、ポンプ 700 を回動させる操作や、ロックピン 910 をロック位置へ押し込む操作を忘れてしまうという誤操作が発生する可能性がある。ロックピン 910 が非ロック位置にある図 23 や図 24 に示す状態（「非ロック状態」）でポンプ 700 を駆動すると、回転駆動装置 800 の振動、捻れたり湾曲したチューブの弾性復元力、あるいは意図しない外力等によって、ポンプ 700 がアタッチメント 900 から上方に浮き上がり、更にはアタッチメント 900 から脱落してしまいうる。その結果、従動磁石 725 と駆動磁石 825 との磁気結合力が低下または消失し、インペラ 720 の回転が突然停止し、血液を送ることができなくなる。ロックピン 910 がロック位置（図 25 参照）にあるか否かの確認は、ロックピン 910 の半径方向の位置で確認できる。しかしながら、ロックピン 910 の非ロック位置からロック位置への移動量は数 mm 程度であるため、ロックピン 910 がロック位置にあるか否かを直感的に認識することは難しい。

30

40

【0032】

50

本発明は、従来のアタッチメントが有する上記の課題を解決するものである。本発明の第1の目的は、ポンプを回動させることなくポンプをアタッチメントに装着することを可能にすることにある。本発明の第2の目的は、ポンプを装着した状態を維持するロック機構を備えたアタッチメントにおいて、当該ロック機構がロック状態であるか否かを容易に視認することができ、また、当該ロック機構をロック状態に移行する操作をし忘れるという誤操作をする可能性を低減することにある。

【課題を解決するための手段】

【0033】

本発明のアタッチメントは、送液ポンプを回転駆動する駆動ヘッドを備えた回転駆動装置に取り付けることが可能である。前記ポンプは、その下端に円環状の台座を備え、前記台座の外周面は前記ポンプに内蔵されたロータと同軸の円筒面である。前記台座の前記外周面には、凹部と、前記凹部と接続された溝とが形成されている。前記凹部は、前記ロータの回転軸方向と平行に延びる。前記溝は、前記台座の周方向に沿って延びる。前記アタッチメントに前記ポンプを着脱可能に装着することができる。前記アタッチメントは、前記駆動ヘッドを取り囲む環状形状を有する。前記アタッチメントは、同軸に配された固定リングと可動リングとを備える。前記固定リングは、前記固定リングの内周面から内側に向かって突出した固定爪を備える。前記可動リングは、前記可動リングの内周面から内側に向かって突出した可動爪と、前記可動リングの外周端縁から外側に向かって突出した操作レバーとを備える。前記操作レバーを操作して前記可動リングを第1位置と第2位置との間で前記固定リングに対して回動させることができる。前記可動リングが前記第1位置にあるとき、前記台座を前記アタッチメント内に嵌入させ、前記固定爪及び前記可動爪を前記台座の前記凹部内に嵌入させることができる。前記台座が前記アタッチメント内に嵌入した状態で前記可動リングを前記第2位置に回動させると、前記可動爪が前記溝内に嵌入する。

【発明の効果】

【0034】

本発明のアタッチメントは、固定爪を有する固定リングと、可動爪を有する可動リングとを備え、可動リングは回動可能である。従って、可動リングを回動させて可動爪をポンプに係合させることにより、ポンプを上下方向に位置決めすることができる。これにより、従来のアタッチメントと異なり、アタッチメント内でポンプを回動させることなく、ポンプをアタッチメントに装着することができる。

【0035】

可動爪を備えた可動リングは、ポンプを装着した状態を維持するロック機構として機能する。可動リングがロック状態（第2位置）であるか、非ロック状態（第1位置）であるかは、可動リングから突出した操作レバーの周方向の位置により判断することができる。操作レバーの周方向の位置の変化量は、従来のアタッチメントのロックピンの半径方向の位置の変化量に比べて大きいので、ロック機構がロック状態であるか否かを容易に視認することができる。これにより、ロック機構をロック状態に移行する操作をし忘れるという誤操作をする可能性が低減する。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】図1は、回転駆動装置のアップーハウジングに取り付けられた、本発明の実施形態1に係るアタッチメントの斜視図である。

【図2】図2は、本発明の実施形態1に係るアタッチメントの分解斜視図である。

【図3】図3は、ポンプを本発明の実施形態1に係るアタッチメントに装着する前の状態を示した斜視図である。

【図4】図4は、ポンプの台座を本発明の実施形態1に係るアタッチメント内に挿入した状態を示した斜視図である。

【図5A】図5Aは、図4の状態から可動リングを回動させた状態を示した斜視図である。

【図 5 B】図 5 B は、ポンプを省略し、図 5 A のアタッチメント示した斜視図である。

【図 6 A】図 6 A は、本発明の実施形態 1 に係るアタッチメントへのポンプの装着が完了した状態を示した斜視図である。

【図 6 B】図 6 B は、ポンプを省略し、図 6 A のアタッチメント示した斜視図である。

【図 7】図 7 は、回転駆動装置のアップーハウジングに取り付けられた、本発明の実施形態 2 に係るアタッチメントの斜視図である。

【図 8 A】図 8 A は、本発明の実施形態 2 に係るアタッチメントの上方から見た分解斜視図である。

【図 8 B】図 8 B は、本発明の実施形態 2 に係るアタッチメントの下方から見た分解斜視図である。

10

【図 9】図 9 は、ポンプを本発明の実施形態 2 に係るアタッチメントに装着する前の状態を示した斜視図である。

【図 10】図 10 は、ポンプを本発明の実施形態 2 に係るアタッチメントに装着する直前に、操作レバーを操作して可動リングを第 1 位置に回転させた状態を示した斜視図である。

。

【図 11】図 11 は、ポンプの台座を本発明の実施形態 2 に係るアタッチメント内に挿入した直後の状態を示した斜視図である。

【図 12 A】図 12 A は、本発明の実施形態 2 に係るアタッチメントへのポンプの装着が完了した状態を示した斜視図である。

【図 12 B】図 12 B は、ポンプを省略し、図 12 A のアタッチメント示した斜視図である。

20

【図 13】図 13 は、回転駆動装置のアップーハウジングに取り付けられた、本発明の実施形態 3 に係るアタッチメントの斜視図である。

【図 14】図 14 は、本発明の実施形態 3 に係るアタッチメントの上方から見た分解斜視図である。

【図 15】図 15 は、ポンプを本発明の実施形態 3 に係るアタッチメントに装着する前の状態を示した斜視図である。

【図 16】図 16 は、ポンプの台座を本発明の実施形態 3 に係るアタッチメント内に挿入した状態を示した斜視図である。

【図 17 A】図 17 A は、図 16 の状態から可動リングを回転させた状態を示した斜視図である。

30

【図 17 B】図 17 B は、ポンプを省略し、図 17 A のアタッチメント示した斜視図である。

【図 18】図 18 は、ポンプを従来のアタッチメントを介して回転駆動装置に装着した状態を示した断面図である。

【図 19 A】図 19 A は、ポンプの上方から見た斜視図である。

【図 19 B】図 19 B は、ポンプの下方から見た斜視図である。

【図 20】図 20 は、回転駆動装置のアップーハウジングに取り付けられた従来のアタッチメント（ロックピンは非ロック位置にある）の斜視図である。

【図 21】図 21 は、回転駆動装置のアップーハウジングに取り付けられた従来のアタッチメント（ロックピンはロック位置にある）の斜視図である。

40

【図 22】図 22 は、ポンプを従来のアタッチメントに装着する前の状態を示した斜視図である。

【図 23】図 23 は、ポンプの台座を従来のアタッチメントのベース内に挿入した状態を示した斜視図である。

【図 24】図 24 は、図 23 の状態からポンプを回転させた状態を示した斜視図である。

【図 25】図 25 は、図 24 の状態からロックピンを押し込んで、ポンプの従来のアタッチメントへの装着が完了した状態を示した斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0037】

50

上記の本発明のアタッチメントは、前記可動リングを前記第 2 位置に保持するための保持機構を更に備えうる。これにより、第 2 位置（ロック位置）にある可動リングが意図せずに第 1 位置（非ロック位置）へ移動して、ロック状態が解除されてしまう事態に至る可能性を低減することができる。

【 0 0 3 8 】

前記保持機構は、前記第 2 位置にある前記可動リングを前記第 1 位置に回動させることができないように、前記第 2 位置にある前記可動リングに係合する係合部材を含みうる。これは、可動リングが意図せずに第 1 位置（非ロック位置）へ移動してロック状態が解除されてしまう可能性を更に低減するのに有利である。

【 0 0 3 9 】

10

上記において、前記可動リングが前記第 1 位置から前記第 2 位置へ回動すると、直ちに前記係合部材は、前記可動リングを回動させることができないように、前記可動リングに係合してもよい。これにより、ロック機構がロック状態に移行すると同時に保持機構が有効化される。このため、保持機構を有効化するための独立した操作が不要になるので、保持機構を確実に機能させることができる。

【 0 0 4 0 】

前記保持機構は、前記可動リングを前記第 2 位置に向かって付勢する付勢部材を含みうる。これにより、保持機構の構成を簡単化することができる。また、保持機構を有効化するための独立した操作が不要になるので、保持機構を確実に機能させることができる。

【 0 0 4 1 】

20

前記可動リングが前記第 1 位置にあるとき、前記可動爪は前記固定爪に上下方向に重なり、前記可動リングが前記第 2 位置にあるとき、前記可動爪は前記固定爪に対して周方向に位置ずれしていてもよい。これは、アタッチメントの設計や組立を容易にする観点で有利である。

【 0 0 4 2 】

本発明のアタッチメントは、前記ポンプのロータが前記駆動ヘッドと同軸になるように前記ポンプを位置合わせする軸合わせ部材を備えうる。これは、駆動ヘッドの駆動磁石とロータの従動磁石とを適切に磁気結合させるのに有利である。

【 0 0 4 3 】

前記軸合わせ部材は、前記固定リング及び前記可動リングに対して前記回転駆動装置とは反対側に配されたアッパーリングでありうる。固定リング及び可動リングとは別に軸合わせ部材を備えることにより、ポンプを駆動ヘッドと同軸になるようにより正確に位置合わせすることができる。また、可動リングを回動可能にする構成を容易に実現することができる。

30

【 0 0 4 4 】

あるいは、前記軸合わせ部材は、前記固定リングでありうる。これにより、アタッチメントを構成する部品数を少なくすることができるので、アタッチメントの構成を簡単化することができる。

【 0 0 4 5 】

前記固定爪は前記可動爪よりも前記回転駆動装置側に配置されていることが好ましい。これにより、図 19 A 及び図 19 B に示した従来から使用されているポンプを設計変形することなく着脱することができるアタッチメントを構成することができる。

40

【 0 0 4 6 】

前記固定リングは前記可動リングよりも前記回転駆動装置側に配置されうる。これにより、固定爪を可動爪よりも回転駆動装置側に配置する構成を容易に実現することができる。

【 0 0 4 7 】

あるいは、前記可動リングは前記固定リングよりも前記回転駆動装置側に配置されうる。これにより、ポンプをアタッチメント内に挿入するための案内面を固定リングに設けることができ、また、ポンプのロータを駆動ヘッドと同軸になるようにポンプを位置合わせ

50

する軸合わせ機能を固定リングに担わせることができる。

【 0 0 4 8 】

前記固定爪の数と前記可動爪の数とは同じであってもよい。これは、アタッチメントの設計や組立を容易にする観点で有利である。

【 0 0 4 9 】

前記可動爪の数は 3 でありうる。これは、ロータの回転軸が傾くことなくポンプを上下方向の所定位置に位置決めするのに有利である。

【 0 0 5 0 】

前記ポンプは、その下端に円環状の台座を備えうる。前記台座の外周面は前記ポンプに内蔵されたロータと同軸の円筒面でありうる。前記台座の前記外周面には、複数の凹部と、前記複数の凹部と接続された複数の溝とが前記ロータの回転軸に対して等角度間隔で形成されうる。前記複数の凹部のそれぞれは、前記ロータの回転軸方向と平行に延びうる。前記複数の溝のそれぞれは、前記台座の周方向に沿って延びうる。前記可動リングが前記第 1 位置にあるとき、前記台座を前記アタッチメント内に嵌入させ、前記固定爪及び前記可動爪を前記台座の前記凹部に嵌入させることができることが好ましい。前記台座が前記アタッチメント内に嵌入した状態で前記可動リングを前記第 2 位置に回転させると、前記可動爪が前記溝内に嵌入することが好ましい。これにより、従来から使用されているポンプを設計変更することなく、本発明のアタッチメントに着脱可能に装着することができる。

10

【 0 0 5 1 】

前記固定爪が前記台座の前記凹部に嵌入しているとき、前記固定爪は前記台座が前記アタッチメントに対して回転するのを規制しうる。これにより、ポンプがアタッチメントに対して回転して可動爪が台座の溝から抜け出るといった事態は発生しない。

20

【 0 0 5 2 】

前記可動爪が前記溝内に嵌入しているとき、前記可動爪は前記台座が前記アタッチメントから抜け出るのを規制してもよい。これにより、ポンプがアタッチメントに適切に装着された状態を維持できる。

【 0 0 5 3 】

前記ポンプは、複数のベーンを備えたインペラがポンプ室内で回転するターボ式血液ポンプでありうる。

30

【 0 0 5 4 】

以下に、本発明を好適な実施形態を示しながら詳細に説明する。但し、本発明は以下の実施形態に限定されないことはいうまでもない。以下の説明において参照する各図は、説明の便宜上、本発明の実施形態を構成する部材のうち、本発明を説明するために必要な主要部材のみを簡略化して示したものである。従って、本発明は以下の各図に示されていない任意の部材を備え得る。また、以下の各図では、実際の部材の寸法および各部材の寸法比率等が必ずしも忠実に表されていない。以下に示す図において、同一の部材には同一の符号をしており、それらについての重複する説明を省略する。

【 0 0 5 5 】

(実施形態 1)

40

図 1 は、本発明の実施形態 1 に係るアタッチメント 100 の斜視図である。本実施形態 1 のアタッチメント 100 は、上述した従来のアタッチメント 900 に代えて回転駆動装置 800 に、回転駆動装置 800 の中心軸 800a (図 18 参照) と同軸に取り付けることができる。そして、上述したポンプ 700 を、アタッチメント 100 に着脱可能に装着することができる。従来技術に関する図 18 ~ 図 25 に示された部材と同じ部材には同一の符号を付して、それらの説明を省略する。従来のアタッチメント 900 と同様に、アタッチメント 100 は、回転駆動装置 800 の駆動ヘッド 820 (図 18 参照) 及びヘッドカバー 805 を取り囲むことができるように、中央が開いた環状形状を有している。

【 0 0 5 6 】

図 2 は、アタッチメント 100 の上方から見た分解斜視図である。アタッチメント 10

50

0 は、いずれもが円環形状を有する、固定リング 1 1 0、可動リング 1 2 0、アップーリング 1 4 0 を、回転駆動装置 8 0 0 のアップーハウジング 8 0 1 側からこの順に備える。

【 0 0 5 7 】

固定リング 1 1 0 の中央には、回転駆動装置 8 0 0 の駆動ヘッド 8 2 0 (図 1 8 参照) と同軸の円形の開口 (貫通穴) が形成されている。3 つの固定爪 1 1 1 が、開口の内周面 1 1 2 から内側 (即ち、駆動ヘッド 8 2 0) に向かって突出している。固定爪 1 1 1 は、1 2 0 度間隔で配置されている。上方から見た固定爪 1 1 1 の先端は半円形状を有する。

【 0 0 5 8 】

4 つの貫通穴 1 1 3 が、固定リング 1 1 0 を上下方向に貫通している。円筒形状のスペーサ 1 1 4 が、貫通穴 1 1 3 を取り囲む端縁から上方に向かって突出している。

10

【 0 0 5 9 】

固定リング 1 1 0 の外周端縁に、その一部を凹状に切り欠くことにより収容部 1 1 5 が形成されている。収容部 1 1 5 には、リリースボタン 1 1 6 が収容される。収容部 1 1 5 を規定する周方向に対向する 2 つの側面が、収容部 1 1 5 に収容されたリリースボタン 1 1 6 の周方向の位置を規制する。収容部 1 1 5 を規定する半径方向に垂直な壁面と、この壁面に対向する、リリースボタン 1 1 6 の端面との間に、コイルバネ 1 1 8 が介在される。コイルバネ 1 1 8 は、リリースボタン 1 1 6 を半径方向に沿って外側に向かって付勢する。リリースボタン 1 1 6 の上面から、上方に向かってカム軸 1 1 7 が突出している。

【 0 0 6 0 】

可動リング 1 2 0 の中央には、回転駆動装置 8 0 0 の駆動ヘッド 8 2 0 (図 1 8 参照) と同軸の円形の開口 (貫通穴) が形成されている。3 つの可動爪 1 2 1 が、開口の内周面 1 2 2 から内側 (即ち、駆動ヘッド 8 2 0) に向かって突出している。可動爪 1 2 1 は、1 2 0 度間隔で配置されている。可動爪 1 2 1 は、水平方向面に平行な薄板状物であり、上方から見た可動爪 1 2 1 の先端は、固定爪 1 1 1 と略同一半径の半円形状を有する。

20

【 0 0 6 1 】

可動リング 1 2 0 の外周端縁から半径方向に沿って外向きに操作突起 1 2 5 が突出している。操作突起 1 2 5 には、操作レバー 1 2 7 が装着される。より詳細には、操作突起 1 2 5 の上面に操作レバー 1 2 7 を載置し、固定ネジ 1 2 8 を、操作突起 1 2 5 に形成された貫通穴に下側から挿入して操作レバー 1 2 7 に螺合する。

【 0 0 6 2 】

30

可動リング 1 2 0 には、3 つのガイド穴 1 2 3 とカム穴 1 2 4 が形成されている。ガイド穴 1 2 3 及びカム穴 1 2 4 は、いずれも可動リング 1 2 0 を上下方向に貫通する貫通穴である。ガイド穴 1 2 3 は、回転駆動装置 8 0 0 の駆動ヘッド 8 2 0 (図 1 8 参照) と同軸の円弧に沿って延びている。カム穴 1 2 4 は屈曲部 1 2 4 c で屈曲した略「L」字形状を有する。カム穴 1 2 4 の一端 1 2 4 a と屈曲部 1 2 4 c との間の部分は、回転駆動装置 8 0 0 の駆動ヘッド 8 2 0 と同軸の円弧に沿っており、カム穴 1 2 4 の他端 (外側端) 1 2 4 b と屈曲部 1 2 4 c との間の部分は、半径方向に沿っている。外側端 1 2 4 b は、屈曲部 1 2 4 c より外側 (駆動ヘッド 8 2 0 より遠い側) に配置されている。

【 0 0 6 3 】

アップーリング 1 4 0 の中央にも、回転駆動装置 8 0 0 の駆動ヘッド 8 2 0 (図 1 8 参照) と同軸の円形の開口 (貫通穴) が形成されている。開口の直径は、固定リング 1 1 0 及び可動リング 1 2 0 のそれぞれの開口の直径と同じかこれらよりわずかに小さいことが好ましい。アップーリング 1 4 0 の上面の開口の端縁に、案内面 1 4 1 が形成されている。案内面 1 4 1 は、内側 (駆動ヘッド 8 2 0) に近づくにしたがって下方に向かって降下する、駆動ヘッド 8 2 0 と同軸の円錐面 (テーパ面) である。

40

【 0 0 6 4 】

4 つの貫通穴 1 4 3 が、アップーリング 1 4 0 を上下方向に貫通している。貫通穴 1 4 3 の位置は、固定リング 1 1 0 の貫通穴 1 1 3 の位置と一致する。

【 0 0 6 5 】

回転駆動装置 8 0 0 のアップーハウジング 8 0 1 (図 1 参照) 上に、固定リング 1 1 0

50

、可動リング１２０、アッパーリング１４０をこの順に、駆動ヘッド８２０と同軸に積み重ねる。そして、固定ネジ１４９を貫通穴１４３に挿入する。固定ネジ１４９は、貫通穴１４３、ガイド穴１２３、貫通穴１１３を順に貫通して、アッパーハウジング８０１に形成されたネジ孔（雌ネジ、図示せず）と螺合される。かくして、アタッチメント１００は、図１に示すように、回転駆動装置８００のアッパーハウジング８０１に取り付けられる。

【００６６】

固定リング１１０の上面から突出したスペーサ１１４は、可動リング１２０のガイド穴１２３内に挿入される。４つのスペーサ１１４のうち、周方向に接近した２つのスペーサ１１４は、３つのガイド穴１２３のうち、周方向に長いガイド穴１２３に挿入される。スペーサ１１４の上端は、アッパーリング１４０の下面に当接する。スペーサ１１４は、固定リング１１０とアッパーリング１４０との上下方向の間隔を一定に維持する。可動リング１２０のガイド穴１２３内にスペーサ１１４が挿入されているので、可動リング１２０は、固定リング１１０及びアッパーリング１４０に対して、回転駆動装置８００の中心軸８００a回りに周方向に回転することができる。可動リング１２０の回転は、可動リング１２０から突出した操作突起１２５に取り付けた操作レバー１２７を用いて行うことができる。一方、固定リング１１０及びアッパーリング１４０は、アッパーハウジング８０１に対して移動することができない。

【００６７】

リリースボタン１１６の上面から突出したカム軸１１７は、可動リング１２０のカム穴１２４に嵌入する。可動リング１２０が回転すると、カム軸１１７はカム穴１２４内を移動する。カム軸１１７及びカム穴１２４は、可動リング１２０の回転可能角度範囲を規定する。また、カム軸１１７及びカム穴１２４は、コイルバネ１１８によって半径方向に沿って外向きに付勢されたリリースボタン１１６の半径方向の位置を規定する。

【００６８】

以上のように構成された本実施形態のアタッチメント１００へのポンプ７００の着脱方法を説明する。

【００６９】

最初に、図３に示すように、アタッチメント１００にポンプ７００を対向させる。ポンプ７００は、図１９Ａ及び図１９Ｂで説明したものと同一である。図示していないが、入口ポート７１２及び出口ポート７１３には、体外血液循環回路を構成するチューブが既に接続されている。また、回転駆動装置８００は、治具（図示せず）により所定位置に固定されている。図３に示す初期状態では、アタッチメント１００の可動リング１２０の可動爪１２１は、固定リング１１０の固定爪１１１と上下方向に対向している（重なり合っている）。可動リング１２０の操作レバー１２７は、リリースボタン１１６の近くに位置している。可動リング１２０のこの位置を、「第１位置」という。図示を省略するが、リリースボタン１１６のカム軸１１７は、可動リング１２０のカム穴１２４の端１２４a（図２参照）に位置している。リリースボタン１１６は、その周方向の両側の固定リング１１０の外周面よりも後退した位置（即ち、駆動ヘッド８２０側の位置）にある。

【００７０】

次いで、ポンプ７００をアタッチメント１００に接近させる。ポンプ７００の台座７３０をアタッチメント１００のアッパーリング１４０の中央の開口内に挿入する。傾斜した案内面１４１が、台座７３０を開口内に案内する。ポンプ７００を周方向にわずかに回転させて、アタッチメント１００の可動爪１２１及び固定爪１１１を、ポンプ７００の台座７３０の凹部７３１（図１９Ａ、図１９Ｂを参照）内に順に嵌入させる。可動リング１２０は、図３と同様に第１位置にあり、可動爪１２１と固定爪１１１とは上下方向に対向している。従って、台座７３１が下降するにしたがって、可動爪１２１及び固定爪１１１が、台座７３０の同じ凹部７３１内に嵌入する。なお、ダミー凹部７３２の半円筒面の半径は、可動爪１２１及び固定爪１１１の先端の半円形状の半径より小さいので、可動爪１２１及び固定爪１１１はダミー凹部７３２内に嵌入することはできない。台座７３０の下面

が、アッパーハウジング 8 0 1 に当接するまで、台座 7 3 0 をアタッチメント 1 0 0 内に挿入することができる。

【 0 0 7 1 】

図 4 は、ポンプ 7 0 0 の台座 7 3 0 をアタッチメント 1 0 0 内に最も深くまで挿入した状態を示した斜視図である。操作レバー 1 2 7 は図 3 と同じ位置にあり、従って、可動リング 1 2 0 は依然として第 1 位置にある。図示されていないが、台座 7 3 0 に形成された溝 7 3 3 (図 1 9 A 及び図 1 9 B 参照) は、可動爪 1 2 1 と上下方向の位置が一致する。図 4 の状態でポンプ 7 0 0 を上方に持ち上げると、ポンプ 7 0 0 をアタッチメント 1 0 0 から分離することが可能である。アッパーリング 1 4 0 の中央の開口の内側端縁は、ポンプ 7 0 0 の台座 7 3 0 の外周面と当接することにより、ポンプ 7 0 0 を水平方向に位置決めする。従って、駆動ヘッド 8 2 0 とインペラ 7 2 0 とが同軸に位置合わせされる。

10

【 0 0 7 2 】

次いで、図 5 A に示すように、操作レバー 1 2 7 を、上方から見て反時計回り方向 (矢印 R 1) に回動させる。図 5 B は、ポンプ 7 0 0 の図示が省略され、図 5 A と同じ状態のアタッチメント 1 0 0 を示す。操作レバー 1 2 7 を回動させることにより、可動リング 1 2 0 が回動し、可動爪 1 2 1 が周方向に移動する。このとき、固定爪 1 1 1 は変位しない。固定爪 1 1 1 が台座 7 3 0 の凹部 7 3 1 内に嵌入しているので、可動リング 1 2 0 が回動しても、ポンプ 7 0 0 は回動しない。従って、可動爪 1 2 1 は、凹部 7 3 1 から溝 7 3 3 (図 1 9 A、図 1 9 B を参照) 内へ移動する。可動リング 1 2 0 の回動量は、リリースボタン 1 1 6 のカム軸 1 1 7 が、可動リング 1 2 0 のカム穴 1 2 4 の屈曲部 1 2 4 c (図 2 参照) に到達することによって規制される。本実施形態では、可動リング 1 2 0 の回動可能角度範囲は約 1 5 度である。カム軸 1 1 7 が屈曲部 1 2 4 c に到達するのと同時に、可動爪 1 2 1 が溝 7 3 3 の後端 7 3 3 b (図 1 9 A、図 1 9 B を参照) に衝突してもよい。可動リング 1 2 0 のこの位置を、「第 2 位置」という。可動爪 1 2 1 が台座 7 3 0 の溝 7 3 3 内に嵌入しているので、ポンプ 7 0 0 はアタッチメント 1 0 0 及び回転駆動装置 8 0 0 に対して上下方向に位置決めされる。従って、ポンプ 7 0 0 を上方に持ち上げても、ポンプ 7 0 0 をアタッチメント 1 0 0 から分離することはできない。

20

【 0 0 7 3 】

可動リング 1 2 0 が図 5 A 及び図 5 B に示す位置に回動されると、上述したように、リリースボタン 1 1 6 のカム軸 1 1 7 が、可動リング 1 2 0 のカム穴 1 2 4 の屈曲部 1 2 4 c (図 2 参照) に到達する。この直後に、カム軸 1 1 7 がカム穴 1 2 4 の外側端 1 2 4 b に到達するまで、コイルバネ 1 1 8 は、リリースボタン 1 1 6 を半径方向に沿って外側に向かって押し出す。図 6 A は、リリースボタン 1 1 6 が押し出された状態を示した斜視図である。図 6 B は、ポンプ 7 0 0 の図示が省略された、図 6 A と同じ状態のアタッチメント 1 0 0 を示す。図 6 A 及び図 6 B を図 5 A 及び図 5 B と比較すれば容易に理解できるように、図 6 A 及び図 6 B では、リリースボタン 1 1 6 は、その外側面が、リリースボタン 1 1 6 の周方向の両側の固定リング 1 1 0 の外周面とほぼ同一曲面を構成するような位置まで、外側に向かって移動している。かくして、アタッチメント 1 0 0 へのポンプ 7 0 0 の装着が完了する。

30

【 0 0 7 4 】

図 6 A 及び図 6 B の状態では、リリースボタン 1 1 6 のカム軸 1 1 7 が、可動リング 1 2 0 のカム穴 1 2 4 の外側端 1 2 4 b (図 2 参照) に位置している。従って、可動リング 1 2 0 を回動させることができない。また、可動爪 1 2 1 が台座 7 3 0 の溝 7 3 3 内に嵌入している。従って、ポンプ 7 0 0 を上方に持ち上げても、ポンプ 7 0 0 とアタッチメント 1 0 0 とを上下方向に分離することはできない。更に、固定爪 1 1 1 が台座 7 3 0 の凹部 7 3 1 内に嵌入している。従って、ポンプ 7 0 0 をアタッチメント 1 0 0 及び回転駆動装置 8 0 0 に対して回動させることもできない。図 6 A 及び図 6 B のこの状態では、インペラ 7 2 0 と駆動ヘッド 8 2 0 とは同軸に位置合わせされ、インペラ 7 2 0 の従動磁石 7 2 5 は駆動ヘッド 8 2 0 の駆動磁石 8 2 5 と磁気結合している。駆動ヘッド 8 2 0 を回転させると、インペラ 7 2 0 が追従して回転し、血液を入口ポート 7 1 2 から流入させ出口

40

50

ポート 7 1 3 から流出させることができる。

【 0 0 7 5 】

図 6 A 及び図 6 B の状態から、ポンプ 7 0 0 をアタッチメント 1 0 0 から分離するためには、概略、上記と逆の操作を行うことにより可能である。

【 0 0 7 6 】

即ち、最初にリリースボタン 1 1 6 を図 5 A 及び図 5 B の状態になるまで押し込む。リリースボタン 1 1 6 のカム軸 1 1 7 は、可動リング 1 2 0 のカム穴 1 2 4 内を外側端 1 2 4 b から屈曲部 1 2 4 c (図 2 参照) へ移動する。

【 0 0 7 7 】

次いで、リリースボタン 1 1 6 を押し込みながら、操作レバー 1 2 7 をリリースボタン 1 1 6 に近づくように移動させる。可動リング 1 2 0 は、上方から見て時計回り方向に回転する。これにより、リリースボタン 1 1 6 のカム軸 1 1 7 は、可動リング 1 2 0 のカム穴 1 2 4 内を屈曲部 1 2 4 c から端 1 2 4 a (図 2 参照) へ移動する。これと並行して、可動爪 1 2 1 は、溝 7 3 3 から凹部 7 3 1 内に移動する。これにより、図 4 に示す状態となる。リリースボタン 1 1 6 への押力を解除しても、リリースボタン 1 1 6 は押し込まれたままである。

【 0 0 7 8 】

最後に、ポンプ 7 0 0 を上方に持ち上げる。これにより、図 3 に示すように、ポンプ 7 0 0 をアタッチメント 1 0 0 から分離することができる。

【 0 0 7 9 】

以上のように、本実施形態によれば、図 6 A 及び図 6 B に示すように、ポンプ 7 0 0 の台座 7 3 0 をアタッチメント 1 0 0 内に挿入し、且つ、可動リング 1 2 0 を第 2 位置に回転させれば、ポンプ 7 0 0 のアタッチメント 1 0 0 への装着が完了する。アタッチメント 1 0 0 のアッパーリング 1 4 0 の中央の開口の内側端縁は、インペラ 7 2 0 が駆動ヘッド 8 2 0 と同軸になるようにポンプ 7 0 0 を水平方向に位置合わせする。アタッチメント 1 0 0 の可動爪 1 2 1 は、ポンプ 7 0 0 の台座 7 3 0 がアタッチメント 1 0 0 から抜け出ることがないようにポンプ 7 0 0 の上下方向の移動を規制する。これらによって、インペラ 7 2 0 の従動磁石 7 2 5 と駆動ヘッド 8 2 0 の駆動磁石 8 2 5 とが所望する距離に接近され、磁気結合する。従って、インペラ 7 2 0 を駆動ヘッド 8 2 0 の回転に追従して回転させて、血液を送ることが可能になる。

【 0 0 8 0 】

ポンプ 7 0 0 をアタッチメント 1 0 0 に装着する場合、ポンプ 7 0 0 の台座 7 3 0 をアタッチメント 1 0 0 内に一旦挿入した (図 4 参照) 後は、ポンプ 7 0 0 のアタッチメント 1 0 0 への装着が完了する (図 6 A 及び図 6 B 参照) までの間、ポンプ 7 0 0 をアタッチメント 1 0 0 及び回転駆動装置 8 0 0 に対して回転させる必要がない。さらに、台座 7 3 0 がアタッチメント 1 0 0 内に挿入されるとアタッチメント 1 0 0 の固定爪 1 1 1 が台座 7 3 0 の凹部 7 3 1 内に嵌入するので、ポンプ 7 0 0 をアタッチメント 1 0 0 に対して回転させることができない。従って、従来のアタッチメント 9 0 0 を用いた場合と異なり、本実施形態では、ポンプ 7 0 0 をアタッチメント 1 0 0 に装着する過程で入口ポート 7 1 2 及び出口ポート 7 1 3 に接続されたチューブに捩れや曲げが生じることがなく、チューブ内の血液の良好な流れを確保することができる。

【 0 0 8 1 】

台座 7 3 0 がアタッチメント 1 0 0 内に挿入された状態で可動リング 1 2 0 が第 2 位置に位置している限り、ポンプ 7 0 0 がアタッチメント 1 0 0 に装着された状態は維持される。従って、可動爪 1 2 1 を備え且つ回転可能な可動リング 1 2 0 は、ポンプ 7 0 0 が適切に装着された状態を維持するための「ロック機構」を構成する。

【 0 0 8 2 】

ロック機構が有効に機能した「ロック状態」に移行させるためには、操作レバー 1 2 7 を用いて、可動リング 1 2 0 を第 1 位置 (「非ロック位置」、図 4 参照) から第 2 位置 (「ロック位置」、図 5 A 及び図 5 B 参照) へ回転させる操作が必要がある。本実施形態で

10

20

30

40

50

は、図4と図6Aとを比較すれば容易に理解できるように、可動リング120の外周端縁から外向きに突出した操作レバー127の周方向の位置によって、ロック状態であるか否かを確認することができる。例えば駆動ヘッド820の回転中心軸から操作レバー127までの半径方向の距離が50mmである場合、操作レバー127を当該中心軸に対して15度回転させたときの周方向の移動量は13mmとなる。これは、従来のアタッチメント900のロックピン910の半径方向の移動量が5mm程度であったことに比べて格段に大きい。従って、本実施形態のアタッチメント100は、操作レバー127の位置により、ロック状態であるか否かを容易に視認することができる。

【0083】

更に、ロック状態に移行すると、リリースボタン116が半径方向に沿って外向きに押し出される(図6A及び図6B参照)。従って、操作レバー127に加えて、リリースボタン116の位置によっても、ロック状態であるか否かを視認することができる。リリースボタン116の半径方向の移動量は、カム穴124の屈曲部124cと外側端124bとの間の距離に依存する。この距離は任意に設定することができ、長くすればするほど、リリースボタン116の移動量を大きくすることができる。従って、リリースボタン116の位置を利用した、ロック状態であるか否かの視認性を向上させることが可能である。

【0084】

更に、固定リング110の収容部115の半径方向に略平行な内壁面115a(図5A参照)に着色を施してもよい。この場合、リリースボタン116が押し込まれた状態では着色を視認でき、リリースボタン116が押し出されると着色がリリースボタン116で隠れて見えなくなる(図6A参照)。これにより、ロック状態であるか否かの確認が一層容易になる。

【0085】

このように、本実施形態では、ロック状態であるか否かを容易に視認することができる。このため、作業者がロック機構をロック状態に移行させる操作をし忘れるという誤操作をする可能性が低減される。

【0086】

可動リング120を第2位置に回転させると、リリースボタン116のカム軸117が可動リング120のカム穴124の外側端124b(図2参照)に直ちに移動する。この結果、可動リング120はカム軸117によって係合され、可動リング120を回転させることができなくなる。このように、アタッチメント100は、可動リング120が第2位置(ロック位置)に保持されるように機能する「保持機構」を備えている。これにより、第2位置(ロック位置)にある可動リング120が意図せずに第1位置(非ロック位置)に移動して、ロック状態が解除されてしまう事態に至るのを防止することができる。

【0087】

本実施形態1では、保持機構は、第2位置にある可動リング120に係合するカム軸117(係合部材)を備えている。係合部材は、第2位置にある可動リング120を第1位置に回転させることができないように、可動リング120に係合する。保持機構がこのような係合部材を含むことは、意図せずに可動リング120が第1位置へ移動してロック状態が解除されてしまう可能性を低減するのに有利である。

【0088】

カム軸117は、可動リング120が第1位置から回転されて第2位置に到達すると、直ちに可動リング120に係合し、保持機構が有効化される。即ち、ロック機構がロック状態に移行されれば、同時に保持機構が有効化される。保持機構を有効化するための独立した操作は不要である。これにより、保持機構を確実に機能させることができる。

【0089】

ロック状態を解除するためには、リリースボタン116の押し込みと操作レバー127の回転とが同時に行われる必要がある。単にリリースボタン116が押し込まれただけ、あるいは、単に操作レバー127に上方から見て時計回り方向の力が作用しただけでは、ロック状態は解除されない。従って、ポンプ700を装着したアタッチメント100に意

10

20

30

40

50

図しない外力が加わっても、ロック状態が解除される可能性は低く、ポンプ 700 はアタッチメント 100 から脱落しにくい。このため、アタッチメント 100 は安全性に優れている。

【0090】

ポンプ 700 の台座 730 をアタッチメント 100 内に挿入した状態では、固定リング 110 の固定爪 111 が台座 730 の凹部 731 内に嵌入する。このため、ポンプ 700 をアタッチメント 100 及び回転駆動装置 800 に対して回転させることができない。従って、ロック状態（図 6 A 及び図 6 B 参照）において、ポンプ 700 がアタッチメント 100 に対して回転して可動爪 121 が溝 733 から抜け出すという事態は発生しない。

【0091】

本実施形態のアタッチメント 100 は、従来のアタッチメント 900 に置き換えて使用することができる。回転駆動装置 800（特にそのアッパーハウジング 801）及びポンプ 700 は従来から使用されているものを、設計変形することなく継続して使用することができる。従って、費用対効果に優れる。

【0092】

（実施形態 2）

図 7 は、本発明の実施形態 2 に係るアタッチメント 200 の斜視図である。本実施形態 2 のアタッチメント 200 は、実施形態 1 のアタッチメント 100 と同様に、上述した従来のアタッチメント 900 に代えて回転駆動装置 800 に、回転駆動装置 800 の中心軸 800 a（図 18 参照）と同軸に取り付けることができる。そして、上述したポンプ 700 を、アタッチメント 200 に着脱可能に装着することができる。実施形態 1 に関する図 1～図 6 B 及び従来技術に関する図 18～図 25 に示された部材と同じ部材には同一の符号を付して、それらの説明を省略する。従来のアタッチメント 900 と同様に、アタッチメント 200 は、回転駆動装置 800 の駆動ヘッド 820（図 18 参照）及びヘッドカバー 805 を取り囲むことができるように、中央が開口した環状形状を有している。

【0093】

図 8 A は、アタッチメント 200 の上方から見た分解斜視図である。図 8 B は、アタッチメント 200 の下方から見た分解斜視図である。アタッチメント 200 は、いずれもが円環形状を有する、固定リング 210、可動リング 220、補助リング 230、アッパーリング 240 を、回転駆動装置 800 のアッパーハウジング 801 側からこの順に備える。

【0094】

固定リング 210 の中央には、回転駆動装置 800 の駆動ヘッド 820（図 18 参照）と同軸の円形の開口（貫通穴）が形成されている。3つの固定爪 211 が、開口の内周面 212 から内側（即ち、駆動ヘッド 820）に向かって突出している。固定爪 211 は、120度間隔で配置されている。上方から見た固定爪 211 の先端は半円形状を有する。

【0095】

4つの貫通穴 213 が、固定リング 210 を上下方向に貫通している。

【0096】

図 8 A に示されているように、固定リング 210 の上面には、3つの溝 215 が形成されている。3つの溝 215 は、回転駆動装置 800 の中心軸 800 a（図 18 参照）に対して等角度間隔に配置されている。溝 215 は、回転駆動装置 800 の駆動ヘッド 820（図 18 参照）と同軸の円弧に沿って延びている。

【0097】

各溝 215 内に、スライダ 216 及びコイルバネ 218 が収納されている。コイルバネ 218 の長手方向の一端（上方から見て時計回り方向の前端）は、溝 215 の一端（上方から見て時計回り方向の前端）の内壁面に当接される。コイルバネ 218 の他端（上方から見て反時計回り方向の前端）は、スライダ 216 に連結されている。かくして、溝 215 内において、コイルバネ 218 は、スライダ 216 を、上方から見て反時計回り方向に付勢する。スライダ 216 の上面から、上方に向かって連結軸 217 が突出している。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 8 】

可動リング 2 2 0 の中央には、回転駆動装置 8 0 0 の駆動ヘッド 8 2 0 (図 1 8 参照) と同軸の円形の開口 (貫通穴) が形成されている。3 つの可動爪 2 2 1 が、開口の内周面 2 2 2 から内側 (即ち、駆動ヘッド 8 2 0) に向かって突出している。可動爪 2 2 1 は、1 2 0 度間隔で配置されている。可動爪 2 2 1 は、水平方向面に平行な薄板状物であり、上方から見た可動爪 2 2 1 の先端は、固定爪 2 1 1 と略同一半径の半円形状を有する。

【 0 0 9 9 】

可動リング 2 2 0 の外周端縁から半径方向に沿って外向きに操作突起 2 2 5 が突出している。操作突起 2 2 5 には、操作レバー 2 2 7 が装着される。より詳細には、操作突起 2 2 5 の上面に操作レバー 2 2 7 を載置し、固定ネジ 2 2 8 を、操作突起 2 2 5 に形成された貫通穴に下側から挿入して操作レバー 2 2 7 に螺合する。

10

【 0 1 0 0 】

可動リング 2 2 0 には、3 つの連結穴 2 2 3 が形成されている。3 つの連結穴 2 2 3 は、回転駆動装置 8 0 0 の中心軸 8 0 0 a (図 1 8 参照) に対して等角度間隔に配置されている。連結穴 2 2 3 は、可動リング 2 2 0 を上下方向に貫通する小径の貫通穴である。

【 0 1 0 1 】

補助リング 2 3 0 の中央にも、回転駆動装置 8 0 0 の駆動ヘッド 8 2 0 (図 1 8 参照) と同軸の円形の開口 (貫通穴) が形成されている。開口の直径は、固定リング 2 1 0 及び可動リング 2 2 0 のそれぞれの開口の直径と同じかこれらよりわずかに小さいことが好ましい。補助リング 2 3 0 には、3 つの連結穴 2 3 3 及び 3 つのガイド穴 2 3 5 が形成されている。3 つの連結穴 2 3 3 及び 3 つのガイド穴 2 3 5 は、いずれも回転駆動装置 8 0 0 の中心軸 8 0 0 a (図 1 8 参照) に対して等角度間隔に配置されている。連結穴 2 3 3 は、補助リング 2 3 0 を上下方向に貫通する小径の貫通穴である。ガイド穴 2 3 5 は、回転駆動装置 8 0 0 の駆動ヘッド 8 2 0 (図 1 8 参照) と同軸の円弧に沿って第 1 端 2 3 5 a から第 2 端 2 3 5 b まで延びている。上方から見たとき、第 1 端 2 3 5 a は、第 2 端 2 3 5 b よりも反時計回り方向の前方側に位置している。

20

【 0 1 0 2 】

アッパーリング 2 4 0 は、水平方向に沿った天板 2 4 0 a と、天板 2 4 0 a の外周端縁から下方に延びた略円筒面形状を有する側壁 2 4 0 b とを備える。天板 2 4 0 a の中央に、回転駆動装置 8 0 0 の駆動ヘッド 8 2 0 (図 1 8 参照) と同軸の円形の開口 (貫通穴) が形成されている。開口の直径は、固定リング 2 1 0 及び可動リング 2 2 0 のそれぞれの開口の直径と同じかこれらよりわずかに小さいことが好ましい。天板 2 4 0 a の上面の開口の端縁に、案内面 2 4 1 が形成されている。案内面 2 4 1 は、内側 (駆動ヘッド 8 2 0) に近づくにしたがって下方に向かって降下する、駆動ヘッド 8 2 0 と同軸の円錐面 (テーパー面) である。

30

【 0 1 0 3 】

4 つの貫通穴 2 4 3 が、アッパーリング 2 4 0 の天板 2 4 0 a を上下方向に貫通している。貫通穴 2 4 3 の位置は、固定リング 2 1 0 の貫通穴 2 1 3 の位置と一致する。

【 0 1 0 4 】

固定レバー 2 4 7 が、側壁 2 4 0 b から、半径方向に沿って外向きに突出している。

40

【 0 1 0 5 】

図 8 B に示されているように、3 つのスペーサ 2 4 4 が、天板 2 4 0 a の下面から下方に向かって突出している。3 つのスペーサ 2 4 4 は、回転駆動装置 8 0 0 の中心軸 8 0 0 a (図 1 8 参照) に対して等角度間隔に配置されている。

【 0 1 0 6 】

側板 2 4 0 b に、側板 2 4 0 b の下端から上方に向かって側板 2 4 0 b の一部を切り欠くことによって形成された切り欠き 2 4 8 が形成されている。

【 0 1 0 7 】

回転駆動装置 8 0 0 のアッパーハウジング 8 0 1 (図 7 参照) 上に、固定リング 2 1 0 、可動リング 2 2 0 、補助リング 2 3 0 、アッパーリング 2 4 0 をこの順に、駆動ヘッド

50

８２０と同軸に積み重ねる。そして、固定ネジ２４９を貫通穴２４３に挿入する。固定ネジ２４９は、貫通穴２４３、ガイド穴２３５、貫通穴２１３を順に貫通して、アッパーハウジング８０１に形成されたネジ孔（雌ネジ、図示せず）と螺合される。かくして、アタッチメント１００は、図７に示すように、回転駆動装置８００のアッパーハウジング８０１に取り付けられる。

【０１０８】

可動リング２２０及び補助リング２３０は、アッパーリング２４０の側壁２４０ｂ内に収納される。可動リング２２０から突出した操作突起２２５は、側壁２４０ｂの切り欠き２４８を通して側壁２４０ｂ外に突出する。操作レバー２２７は、操作突起２２５の側壁２４０ｂ外に突出した部分に装着される。

10

【０１０９】

アッパーリング２４０の天板２４０ａの下面から突出したスペーサ２４４は、補助リング２３０のガイド穴２３５に嵌入される。スペーサ２４４の下端は、固定リング２１０の上面に当接する。可動リング２２０は、３つのスペーサ２４４より内側（駆動ヘッド８２０に近い側）に配置される。スペーサ２４４は、固定リング２１０とアッパーリング２４０の天板２４０ａとの上下方向の間隔を一定に維持する。

【０１１０】

スライダ２１６の上面から突出した連結軸２１７は、可動リング２２０の連結穴２２３及び補助リング２３０の連結穴２３３に嵌入する。従って、可動リング２２０と補助リング２３０とは、スライダ２１６の連結軸２１７を介して連結される。また、補助リング２３０のガイド穴２３５内にスペーサ２４４が挿入される。このため、可動リング２２０及び補助リング２３０は、固定リング２１０及びアッパーリング２４０に対して、回転駆動装置８００の中心軸８００ａ回りに周方向に一体的に回転することができる。可動リング２２０及び補助リング２３０の回転可能角度範囲は、スペーサ２４４が円弧状のガイド穴２３５の第１端２３５ａ及び第２端２３５ｂに衝突することによって規定される。本実施形態では、可動リング２２０及び補助リング２３０の回転可能角度範囲は約１５度である。一方、固定リング２１０及びアッパーリング２４０は、アッパーハウジング８０１に対して移動することができない。

20

【０１１１】

コイルバネ２１８が、スライダ２１６及び連結軸２１７を介して、可動リング２２０及び補助リング２３０を一体的に上方から見て反時計回り方向に付勢する。可動リング２２０から突出した操作突起２２５に取り付けた操作レバー２２７を用いて、可動リング２２０及び補助リング２３０を、コイルバネ２１８の弾性力に抗して時計回り方向に回転させることができる。

30

【０１１２】

以上のように構成された本実施形態のアタッチメント２００へのポンプ７００の着脱方法を説明する。

【０１１３】

最初に、図９に示すように、アタッチメント２００にポンプ７００を対向させる。ポンプ７００は、図１９Ａ及び図１９Ｂで説明したものと同一である。図示していないが、入口ポート７１２及び出口ポート７１３には、体外血液循環回路を構成するチューブが既に接続されている。また、回転駆動装置８００は、治具（図示せず）により所定位置に固定されている。図９に示す初期状態では、上述したように、可動リング２２０及び補助リング２３０は、コイルバネ２１８（図８Ａ、図８Ｂ参照）の弾性力によって上方から見て反時計回り方向に付勢されている。図示を省略するが、スペーサ２４４はガイド穴２３５の第２端２３５ｂに当接している。可動リング２２０に設けられた操作レバー２２７は固定レバー２４７から反時計回り方向に最も遠くに位置している。可動リング２２０の可動爪２２１は、固定リング２１０の固定爪２１１に対して周方向に位置ずれしている。可動リング２２０のこの位置を、「第２位置」という。

40

【０１１４】

50

次に、図 10 に示すように、操作レバー 227 を上方から見て時計回り方向（矢印 R2）に回転させる。例えば、右手の親指を固定レバー 247 に添え、右手の人差し指を操作レバー 227 に添えて、人差し指を親指に接近させれば、操作レバー 227 を容易に回転させることができる。操作レバー 227 と共に可動リング 220 及び補助リング 230 が回転し、コイルバネ 218 が弾性圧縮される。図示を省略するが、スペーサ 244 がガイド穴 235 の第 1 端 235a に当接するまで（図 8A 参照）、操作レバー 227 を回転させることができる。図 10 は、この状態を示している。可動リング 220 の可動爪 221 は、固定リング 210 の固定爪 211 と上下方向に対向している（重なり合っている）。可動リング 220 のこの位置を、「第 1 位置」という。

【0115】

次いで、可動リング 220 が第 1 位置に保持されるように操作レバー 227 を押さえながら、ポンプ 700 をアタッチメント 200 に接近させる。ポンプ 700 の台座 730 をアタッチメント 200 のアッパーリング 240 の中央の開口内に挿入する。傾斜した案内面 241 が、台座 730 を開口内に案内する。ポンプ 700 を周方向にわずかに回転させて、アタッチメント 200 の可動爪 221 及び固定爪 211 を、ポンプ 700 の台座 730 の凹部 731（図 19A、図 19B を参照）内に順に嵌入させる。可動爪 221 と固定爪 211 とは上下方向に対向しているので、可動爪 221 及び固定爪 211 は、台座 730 の同じ凹部 731 内に嵌入する。なお、ダミー凹部 732 の半円筒面の半径は、可動爪 221 及び固定爪 211 の先端の半円形状の半径より小さいので、可動爪 221 及び固定爪 211 はダミー凹部 732 内に嵌入することはできない。台座 730 の下面が、アッパ

【0116】

図 11 は、ポンプ 700 の台座 730 をアタッチメント 200 内に最も深くまで挿入した状態を示した斜視図である。操作レバー 227 は図 10 と同じ位置にあり、従って、可動リング 220 は依然として第 1 位置にある。図示されていないが、台座 730 に形成された溝 733（図 19A 及び図 19B 参照）は、可動爪 221 と上下方向の位置が一致する。図 11 の状態でポンプ 700 を上方に持ち上げると、ポンプ 700 をアタッチメント 200 から分離することが可能である。アッパーリング 240 及び補助リング 230 の中央の開口の内側端縁は、ポンプ 700 の台座 730 の外周面と当接することにより、ポン

【0117】

次いで、操作レバー 227 から指を離す。直ちに、可動リング 220 は、コイルバネ 218 により、第 1 位置から第 2 位置へ、上方から見て反時計回り方向に回転される。可動リング 220 の回転は、スペーサ 244 がガイド穴 235 の第 2 端 235b（図 8A 参照）に当接することによって規制される。図 12A は、可動リング 220 が第 2 位置に回転した状態を示した斜視図である。操作レバー 227 が、図 9 と同じ位置に復帰している。図 12B は、ポンプ 700 の図示が省略された、図 12A と同じ状態のアタッチメント 200 を示す。図 12B に示すアタッチメント 200 の状態は、図 9 と同じである。

【0118】

可動リング 220 が第 2 位置に回転することによって、可動爪 221 が周方向に移動する。このとき、固定爪 211 は変位しない。固定爪 211 が台座 730 の凹部 731 内に嵌入しているので、可動リング 220 が回転しても、ポンプ 700 は回転しない。従って、可動爪 221 は、凹部 731 から溝 733（図 19A、図 19B を参照）内へ移動する。スペーサ 244 がガイド穴 235 の第 2 端 235b（図 8A 参照）に当接すると同時に、可動爪 221 が溝 733 の後端 733b（図 19A、図 19B を参照）に衝突してもよい。かくして、アタッチメント 200 へのポンプ 700 の装着が完了する。

【0119】

図 12A 及び図 12B に示す状態では、コイルバネ 218 が可動リング 220 を第 2 位

10

20

30

40

50

置に保持されるように付勢している。従って、操作レバー 227 を上方から見て時計回り方向に回動させない限り、可動リング 220 は第 2 位置のままである。また、可動爪 221 が台座 730 の溝 733 内に嵌入している。従って、ポンプ 700 を上方に持ち上げても、ポンプ 700 とアタッチメント 200 とを上下方向に分離することはできない。更に、固定爪 211 が台座 730 の凹部 731 内に嵌入している。従って、ポンプ 700 をアタッチメント 200 及び回転駆動装置 800 に対して回動させることもできない。図 12 A 及び図 12 B のこの状態では、インペラ 720 と駆動ヘッド 820 とは同軸に位置合わせされ、インペラ 720 の従動磁石 725 は駆動ヘッド 820 の駆動磁石 825 と磁気結合している。駆動ヘッド 820 を回転させると、インペラ 720 が追従して回転し、血液を入口ポート 712 から流入させ出口ポート 713 から流出させることができる。

10

【0120】

図 12 A 及び図 12 B の状態から、ポンプ 700 をアタッチメント 200 から分離するためには、概略、上記と逆の操作を行うことにより可能である。

【0121】

即ち、最初に、操作レバー 227 を、固定レバー 247 に近づくように図 11 の位置まで移動させる。可動リング 220 は、上方から見て時計回り方向に第 1 位置まで回動する。これにより、可動爪 221 と固定爪 211 とが上下方向に対向する。

【0122】

次いで、操作レバー 227 の位置を保持しながら（即ち、可動リング 220 を第 1 位置に保持しながら）ポンプ 700 を上方に持ち上げる。これにより、図 10 に示すように、ポンプ 700 をアタッチメント 200 から分離することができる。

20

【0123】

その後、操作レバー 227 から指を離すと、コイルバネ 218 により、可動リング 220 は直ちに第 2 位置へ、上方から見て反時計回り方向に回動される。操作レバー 227 は固定レバー 247 から離れた位置に移動し、図 9 に示す初期状態となる。

【0124】

以上のように、本実施形態によれば、操作レバー 227 を操作して可動リング 220 を第 1 位置に回動させた状態（図 10 参照）でポンプ 700 の台座 730 をアタッチメント 200 内に挿入し（図 11 参照）、その後、操作レバー 227 から指を離せば、可動リング 220 は自動的に第 2 位置へ回動し、図 12 A 及び図 12 B に示すようにポンプ 700 のアタッチメント 200 への装着が完了する。アタッチメント 200 のアッパーリング 240 及び補助リング 230 のそれぞれの中央の開孔の内側端縁は、インペラ 720 が駆動ヘッド 820 と同軸になるようにポンプ 700 を水平方向に位置合わせする。アタッチメント 200 の可動爪 221 は、ポンプ 700 の台座 730 がアタッチメント 200 から抜け出ることがないようにポンプ 700 の上下方向の移動を規制する。これらによって、インペラ 720 の従動磁石 725 と駆動ヘッド 820 の駆動磁石 825 とが所望する距離に接近され、磁気結合する。従って、インペラ 720 を駆動ヘッド 820 の回転に追従して回転させて、血液を送ることが可能になる。

30

【0125】

実施形態 1 と同様に、本実施形態においても、ポンプ 700 の台座 730 をアタッチメント 200 内に一旦挿入した（図 11 参照）後は、ポンプ 700 のアタッチメント 200 への装着が完了する（図 12 A 及び図 12 B 参照）までの間、ポンプ 700 をアタッチメント 200 及び回転駆動装置 800 に対して回動させる必要がない。さらに、アタッチメント 200 の固定爪 211 が台座 730 の凹部 731 内に嵌入するので、ポンプ 700 をアタッチメント 200 に対して回動させることができない。従って、従来のアタッチメント 900 を用いた場合と異なり、本実施形態では、ポンプ 700 をアタッチメント 200 に装着する過程で入口ポート 712 及び出口ポート 713 に接続されたチューブに捩れや曲げが生じることがなく、チューブ内の血液の良好な流れを確保することができる。

40

【0126】

実施形態 1 と同様に、本実施形態においても、台座 730 がアタッチメント 200 内に

50

挿入された状態で可動リング２２０が第２位置に位置している限り、ポンプ７００がアタッチメント２００に装着された状態は維持される。従って、可動爪２２１を備え且つ回転可能な可動リング２２０は、ポンプ７００が適切に装着された状態を維持するための「ロック機構」を構成する。

【０１２７】

ロック機構が有効に機能した「ロック状態」に移行させるためには、可動リング２２０を第１位置（「非ロック位置」）から第２位置（「ロック位置」）へ回転させる必要がある。本実施形態では、可動リング１２０は、コイルバネ２１８により第２位置に向かって常時付勢されている。従って、ロック状態に移行させるためには、図１１に示すようにポンプ７００の台座７３０をアタッチメント２００内に挿入した後、単に操作レバー２２７から指を離すだけでよい。可動リング２２０が第１位置にある状態で操作レバー２２７から手を離せば、可動リング２２０は自動的に直ちに第２位置に移動し、ロック状態（図１２Ａ及び図１２Ｂ参照）に移行する。このため、作業者がロック機構をロック状態に移行させる操作をし忘れるという誤操作をする可能性がない。

【０１２８】

また、実施形態１と同様に、本実施形態のアタッチメント２００では、図１１と図１２Ａとを比較すれば容易に理解できるように、可動リング２２０の外周端縁から外向きに突出した操作レバー２２７の周方向の位置によって、ロック状態であるか否かを確認することができる。例えば駆動ヘッド８２０の回転中心軸から操作レバー２２７までの半径方向の距離が５０ｍｍである場合、操作レバー２２７を当該中心軸に対して１５度回転させたときの周方向の移動量は１３ｍｍとなる。これは、従来のアタッチメント９００のロックピン９１０の半径方向の移動量が５ｍｍ程度であったことに比べて格段に大きい。従って、本実施形態のアタッチメント２００は、操作レバー２２７の位置により、ロック状態であるか否かを容易に視認することができる。この点からも、本実施形態では、作業者がロック機構をロック状態に移行させる操作をし忘れるという誤操作をする可能性が低減されている。

【０１２９】

可動リング２２０が第２位置にあるとき（図１２Ａ及び図１２Ｂ参照）でも、コイルバネ２１８は、可動リング２２０が第１位置へ回転しないように常時付勢している。このように、アタッチメント２００は、可動リング２２０が第２位置（ロック位置）に保持されるように機能する「保持機構」を備えている。これにより、第２位置（ロック位置）にある可動リング２２０が意図せずに第１位置（非ロック位置）に移動して、ロック状態が解除されてしまう事態に至るのを防止することができる。

【０１３０】

本実施形態２では、保持機構は、可動リング２２０を第２位置に向かって付勢するコイルバネ２１８（付勢部材）を備えている。保持機構がこのような付勢部材を含むことは、保持機構の構成を単純化するのに有利である。また、保持機構を有効化するための独立した操作は不要になるので、保持機構を確実に機能させることができる。

【０１３１】

実施形態１の保持機構は可動リング１２０に係合する係合構造（カム軸１１７）を備えたが、本実施形態１の保持機構は係合構造を備えない。このため、ロック状態を解除するためには、係合を解除する操作が不要で、単に操作レバー２２７をコイルバネ２１８の付勢力に反して回転させるだけでよい。従って、ロック状態と非ロック状態（ロック状態が解除された状態）との切り替えが簡単である。

【０１３２】

ポンプ７００の台座７３０をアタッチメント２００内に挿入した状態では、固定リング２１０の固定爪２１１が台座７３０の凹部７３１内に嵌入する。このため、ポンプ７００をアタッチメント２００及び回転駆動装置８００に対して回転させることができない。従って、ロック状態（図１２Ａ及び図１２Ｂ参照）において、ポンプ７００がアタッチメント２００に対して回転して可動爪２２１が溝７３３から抜け出るといった事態は発生しない

。

【 0 1 3 3 】

実施形態 1 のアタッチメント 1 0 0 と同様に、本実施形態のアタッチメント 2 0 0 も、従来のアタッチメント 9 0 0 に置き換えて使用することができる。回転駆動装置 8 0 0 (特にそのアッパーハウジング 8 0 1) 及びポンプ 7 0 0 は従来から使用されているものを、設計変形することなく継続して使用することができる。従って、費用対効果に優れる。

【 0 1 3 4 】

(実施形態 3)

図 1 3 は、本発明の実施形態 3 に係るアタッチメント 3 0 0 の斜視図である。本実施形態 3 のアタッチメント 3 0 0 は、実施形態 1, 2 のアタッチメント 1 0 0, 2 0 0 と同様に、上述した従来のアタッチメント 9 0 0 に代えて回転駆動装置 8 0 0 に、回転駆動装置 8 0 0 の中心軸 8 0 0 a (図 1 8 参照) と同軸に取り付けることができる。そして、上述したポンプ 7 0 0 を、アタッチメント 3 0 0 に着脱可能に装着することができる。実施形態 1 に関する図 1 ~ 図 6 B 及び従来技術に関する図 1 8 ~ 図 2 5 に示された部材と同じ部材には同一の符号を付して、それらの説明を省略する。従来のアタッチメント 9 0 0 と同様に、アタッチメント 3 0 0 は、回転駆動装置 8 0 0 の駆動ヘッド 8 2 0 (図 1 8 参照) 及びヘッドカバー 8 0 5 を取り囲むことができるように、中央が開口した環状形状を有している。

【 0 1 3 5 】

図 1 4 は、アタッチメント 3 0 0 の上方から見た分解斜視図である。アタッチメント 3 0 0 は、いずれもが円環形状を有する、可動リング 3 2 0、固定リング 3 1 0 を、回転駆動装置 8 0 0 のアッパーハウジング 8 0 1 側からこの順に備える。

【 0 1 3 6 】

可動リング 3 2 0 の中央には、回転駆動装置 8 0 0 の駆動ヘッド 8 2 0 (図 1 8 参照) と同軸の円形の開口 (貫通穴) が形成されている。3 つの可動爪 3 2 1 が、開口の内周面 3 2 2 から内側 (即ち、駆動ヘッド 8 2 0) に向かって突出している。可動爪 3 2 1 は、1 2 0 度間隔で配置されている。可動爪 3 2 1 は、水平方向面に平行な薄板状物であり、上方から見た可動爪 3 2 1 の先端は半円形状を有する。

【 0 1 3 7 】

可動リング 3 2 0 の外周端縁から半径方向に沿って外向きに操作レバー 3 2 7 が突出している。

【 0 1 3 8 】

可動リング 3 2 0 には、3 つのガイド穴 3 2 3 が形成されている。ガイド穴 3 2 3 は、可動リング 3 2 0 を上下方向に貫通する貫通穴である。ガイド穴 3 2 3 は、回転駆動装置 8 0 0 の駆動ヘッド 8 2 0 (図 1 8 参照) と同軸の円弧に沿って延びている。3 つのガイド孔 3 2 3 のうちの 1 つは、他の 2 つより周方向の長さが長い。ガイド孔 3 2 3 内に、円筒形状のスリーブ 3 2 6 が挿入される。長いガイド孔 3 2 3 には 2 つのスリーブ 3 2 6 が挿入され、短いガイド孔 3 2 3 には 1 つのスリーブ 3 2 6 が挿入される。

【 0 1 3 9 】

固定リング 3 1 0 の中央には、回転駆動装置 8 0 0 の駆動ヘッド 8 2 0 (図 1 8 参照) と同軸の円形の開口 (貫通穴) が形成されている。開口の直径は、可動リング 3 2 0 の開口の直径と同じかこれらよりわずかに小さいことが好ましい。固定リング 3 1 0 の上面の開口の端縁に、案内面 3 4 1 が形成されている。案内面 3 4 1 は、内側 (駆動ヘッド 8 2 0) に近づくにしたがって下方に向かって降下する、駆動ヘッド 8 2 0 と同軸の円錐面 (テーパ面) である。

【 0 1 4 0 】

固定リング 3 1 0 は、その内側端縁から下方に向かって延びた、円筒形状のスペーサ筒 3 1 4 を備える。3 つの固定爪 3 1 1 が、スペーサ筒 3 1 4 の内周面 3 1 2 から内側 (即ち、駆動ヘッド 8 2 0) に向かって突出している。固定爪 3 1 1 は、1 2 0 度間隔で配置されている。上方から見た固定爪 3 1 1 の先端は、可動爪 3 2 1 と略同一半径の半円形状

10

20

30

40

50

を有する。

【0141】

スペーサ筒314には、3つの切り欠き315が形成されている。切り欠き315は、スペーサ筒314の下端から上方に向かって所定長さで延びている。切り欠き315は、120度間隔で配置され、周方向に隣り合う固定爪311の略中間に位置している。

【0142】

4つの貫通穴313が、固定リング310を上下方向に貫通している。

【0143】

回転駆動装置800のアップパーハウジング801（図13参照）上に、可動リング320及び固定リング310をこの順に、駆動ヘッド820と同軸に積み重ねる。そして、固定ネジ349を貫通穴313に挿入する。固定ネジ349は、貫通穴313、ガイド穴323に挿入されたスリーブ326を順に貫通して、アップパーハウジング801に形成されたネジ孔（雌ネジ、図示せず）と螺合される。かくして、アタッチメント300は、図13に示すように、回転駆動装置800のアップパーハウジング801に取り付けられる。

【0144】

固定リング310のスペーサ筒314は、可動リング320の中央の開口内に挿入される。スペーサ筒314の下端は、アップパーハウジング801の上面に当接する。また、スリーブ326の上端は固定リング310の下面に当接し、スリーブ326の下端はアップパーハウジング801の上面に当接する。かくして、スペーサ筒314及びスリーブ326は、固定リング310とアップパーハウジング801との上下方向の間隔を一定に維持する。このため、可動リング320は、固定リング310に対して、回転駆動装置800の中心軸800a回りに周方向に回転することができる。可動リング320の回転は、可動リング320から突出した操作レバー327を用いて行うことができる。一方、固定リング310は、アップパーハウジング801に対して移動することができない。

【0145】

可動リング320の可動爪321は、スペーサ筒314に形成された切り欠き315を介して、内側に向かって突出している。可動リング320が回転すると、可動爪321は切り欠き315内で周方向に移動する。上下方向において、固定爪311は、可動爪321よりもアップパーハウジング801側に位置している。

【0146】

可動リング320の回転可能角度範囲は、ガイド孔323の周方向の両端がスリーブ326に当接することによって規定される。本実施形態では、可動リング320の回転可能角度範囲は約15度である。

【0147】

以上のように構成された本実施形態のアタッチメント300へのポンプ700の着脱方法を説明する。

【0148】

最初に、図15に示すように、アタッチメント300にポンプ700を対向させる。ポンプ700は、図19A及び図19Bで説明したものと同一である。図示していないが、入口ポート712及び出口ポート713には、体外血液循環回路を構成するチューブが既に接続されている。また、回転駆動装置800は、治具（図示せず）により所定位置に固定されている。図15に示す初期状態では、可動リング320は、上方から見て時計回り方向に、その回転可能角度範囲の最大限にまで回転されている。可動リング320のこの位置を、「第1位置」という。

【0149】

次いで、ポンプ700をアタッチメント300に接近させる。ポンプ700の台座730をアタッチメント300の固定リング310の中央の開口内に挿入する。傾斜した案内面341が、台座730を開口内に案内する。ポンプ700を周方向にわずかに回転させて、アタッチメント300の可動爪321及び固定爪311を、ポンプ700の台座730の凹部731（図19A、図19Bを参照）内に順に嵌入させる。

【 0 1 5 0 】

本実施形態では、可動爪 3 2 1 と固定爪 3 1 1 とは、周方向の異なる位置に配置されている。しかしながら、可動リング 3 2 0 が第 1 位置にあるとき、周方向に隣り合う固定爪 3 1 1 と可動爪 3 2 1 とが中心軸 8 0 0 a に対してなす角度が、ポンプ 7 0 0 の台座 7 3 0 に形成された凹部 7 3 1 の中心軸 8 0 0 a に対するピッチ角（本実施形態では 3 0 度）の整数倍になるように、可動爪 3 2 1 及び固定爪 3 1 1 の周方向の位置が設定されている。従って、可動爪 3 2 1 及び固定爪 3 1 1 は、台座 7 3 0 の異なる凹部 7 3 1 内に嵌入する。なお、ダミー凹部 7 3 2 の半円筒面の半径は、可動爪 3 2 1 及び固定爪 3 1 1 の先端の半円形状の半径より小さいので、可動爪 3 2 1 及び固定爪 3 1 1 はダミー凹部 7 3 2 内に嵌入することはできない。台座 7 3 0 の下面が、アッパーハウジング 8 0 1 に当接するまで、台座 7 3 0 をアタッチメント 3 0 0 内に挿入することができる。

10

【 0 1 5 1 】

図 1 6 は、ポンプ 7 0 0 の台座 7 3 0 をアタッチメント 3 0 0 内に最も深くまで挿入した状態を示した斜視図である。操作レバー 3 2 7 は図 1 5 と同じ位置にあり、従って、可動リング 3 2 0 は依然として第 1 位置にある。図示されていないが、台座 7 3 0 に形成された溝 7 3 3（図 1 9 A 及び図 1 9 B 参照）は、可動爪 3 2 1 と上下方向の位置が一致する。図 1 6 の状態でポンプ 7 0 0 を上方に持ち上げると、ポンプ 7 0 0 をアタッチメント 3 0 0 から分離することが可能である。固定リング 3 1 0 の中央の開口の内側端縁及びスパーサ筒 3 1 4 の内周面 3 1 2 は、ポンプ 7 0 0 の台座 7 3 0 の外周面と当接することにより、ポンプ 7 0 0 を水平方向に位置決めする。従って、駆動ヘッド 8 2 0 とインペラ 7 2 0 とが同軸に位置合わせされる。

20

【 0 1 5 2 】

次いで、図 1 7 A に示すように、操作レバー 3 2 7 を、上方から見て反時計回り方向（矢印 R 3）に、可動リング 3 2 0 の回動可能角度範囲の最大限にまで回動させる。図 1 7 B は、ポンプ 7 0 0 の図示が省略され、図 1 7 A と同じ状態のアタッチメント 3 0 0 を示す。操作レバー 3 2 7 を回動させることにより、可動リング 3 2 0 が回動し、可動爪 3 2 1 が周方向に移動する。このとき、固定爪 3 1 1 は変位しない。固定爪 3 1 1 が台座 7 3 0 の凹部 7 3 1 内に嵌入しているので、可動リング 3 2 0 が回動しても、ポンプ 7 0 0 は回動しない。従って、可動爪 3 2 1 は、凹部 7 3 1 から溝 7 3 3（図 1 9 A、図 1 9 B を参照）内へ移動する。可動リング 3 2 0 のこの位置を、「第 2 位置」という。かくして、アタッチメント 1 0 0 へのポンプ 7 0 0 の装着が完了する。

30

【 0 1 5 3 】

図 1 7 A 及び図 1 7 B の状態では、可動爪 3 2 1 が台座 7 3 0 の溝 7 3 3 内に嵌入しているので、ポンプ 7 0 0 はアタッチメント 3 0 0 及び回転駆動装置 8 0 0 に対して上下方向に位置決めされる。従って、ポンプ 7 0 0 を上方に持ち上げても、ポンプ 7 0 0 をアタッチメント 3 0 0 から分離することはできない。固定爪 3 1 1 は台座 7 3 0 の凹部 7 3 1 内に嵌入している。従って、ポンプ 7 0 0 をアタッチメント 3 0 0 及び回転駆動装置 8 0 0 に対して回動させることもできない。インペラ 7 2 0 と駆動ヘッド 8 2 0 とは同軸に位置合わせされ、インペラ 7 2 0 の従動磁石 7 2 5 は駆動ヘッド 8 2 0 の駆動磁石 8 2 5 と磁気結合している。駆動ヘッド 8 2 0 を回転させると、インペラ 7 2 0 が追従して回転し、血液を入口ポート 7 1 2 から流入させ出口ポート 7 1 3 から流出させることができる。

40

【 0 1 5 4 】

図 1 7 A 及び図 1 7 B の状態から、ポンプ 7 0 0 をアタッチメント 3 0 0 から分離するためには、概略、上記と逆の操作を行うことにより可能である。即ち、最初に、操作レバー 3 2 7 を、上方から見て時計回り方向に、可動リング 3 2 0 の回動可能角度範囲の最大限にまで回動させる。これにより、図 1 6 に示す状態となる。その後、ポンプ 7 0 0 を上方に持ち上げる。これにより、図 1 5 に示すように、ポンプ 7 0 0 をアタッチメント 3 0 0 から分離することができる。

【 0 1 5 5 】

以上のように、本実施形態によれば、図 1 7 A 及び図 1 7 B に示すように、ポンプ 7 0

50

0の台座730をアタッチメント300内に挿入し、且つ、可動リング320を第2位置に回転させれば、ポンプ700のアタッチメント300への装着が完了する。アタッチメント300の固定リング310の中央の開口の内側端縁及びスペーサ筒314の内周面312は、インペラ720が駆動ヘッド820と同軸になるようにポンプ700を水平方向に位置合わせする。アタッチメント300の可動爪321は、ポンプ700の台座730がアタッチメント300から抜け出ることがないようにポンプ700の上下方向の移動を規制する。これらによって、インペラ720の従動磁石725と駆動ヘッド820の駆動磁石825とが所望する距離に接近され、磁気結合する。従って、インペラ720を駆動ヘッド820の回転に追従して回転させて、血液を送ることが可能になる。

【0156】

10

ポンプ700をアタッチメント300に装着する場合、ポンプ700の台座730をアタッチメント300内に一旦挿入した(図16参照)後は、ポンプ700のアタッチメント300への装着が完了する(図17A及び図17B参照)までの間、ポンプ700をアタッチメント300及び回転駆動装置800に対して回転させる必要がない。さらに、台座730がアタッチメント300内に挿入されるとアタッチメント300の固定爪311が台座730の凹部731内に嵌入するので、ポンプ700をアタッチメント300に対して回転させることができない。従って、従来のアタッチメント900を用いた場合と異なり、本実施形態では、ポンプ700をアタッチメント300に装着する過程で入口ポート712及び出口ポート713に接続されたチューブに捻れや曲げが生じることがなく、チューブ内の血液の良好な流れを確保することができる。

20

【0157】

台座730がアタッチメント300内に挿入された状態で可動リング320が第2位置に位置している限り、ポンプ700がアタッチメント300に装着された状態は維持される。従って、可動爪321を備え且つ回転可能な可動リング320は、ポンプ700が適切に装着された状態を維持するための「ロック機構」を構成する。

【0158】

ロック機構が有効に機能した「ロック状態」に移行させるためには、操作レバー327を用いて、可動リング320を第1位置(「非ロック位置」、図16参照)から第2位置(「ロック位置」、図17A及び図17B参照)へ回転させる操作が必要がある。本実施形態では、図16と図17Aとを比較すれば容易に理解できるように、可動リング320の外周端縁から外向きに突出した操作レバー327の周方向の位置によって、ロック状態であるか否かを確認することができる。例えば駆動ヘッド820の回転中心軸から操作レバー327までの半径方向の距離が50mmである場合、操作レバー327を当該中心軸に対して15度回転させたときの周方向の移動量は13mmとなる。これは、従来のアタッチメント900のロックピン910の半径方向の移動量が5mm程度であったことに比べて格段に大きい。従って、本実施形態のアタッチメント300は、操作レバー327の位置により、ロック状態であるか否かを容易に視認することができる。このため、作業者がロック機構をロック状態に移行させる操作をし忘れるという誤操作をする可能性が低減される。

30

【0159】

40

ポンプ700の台座730をアタッチメント300内に挿入した状態では、固定リング310の固定爪311が台座730の凹部731内に嵌入する。このため、ポンプ700をアタッチメント300及び回転駆動装置800に対して回転させることができない。従って、ロック状態(図17A及び図17B参照)において、ポンプ700がアタッチメント300に対して回転して可動爪321が溝733から抜け出るという事態は発生しない。

【0160】

実施形態2の固定レバー247と同様の、半径方向に沿って外向きに突出した固定レバーを固定リング310に設けてもよい。これにより、操作レバー327を回転させる操作が容易になるとともに、操作レバー327の位置の判断もより容易になる。

50

【0161】

実施形態1, 2と異なり、本実施形態3では、固定リング310が可動リング320より上側（ポンプ700側）に配置されている。従って、ポンプ700の台座730をアタッチメント300内に案内する案内面341を固定リング310に設けることができる。このため、実施形態1, 2のアップーリング140, 240のような不動のリングを固定リング310とは別に設ける必要がない。更に、固定リング310に、ポンプ700のインペラ720と回転駆動装置800の駆動ヘッド820とが同軸なるようにポンプ700を水平方向に位置合わせする機能（軸合わせ機能）を担わせることができる。但し、案内面341を備え、且つ、軸合わせ機能を有するアップーリングを、固定リング310よりも上側（ポンプ700側）に設けてもよい。

10

【0162】

実施形態1, 2のアタッチメント100, 200と同様に、本実施形態のアタッチメント300も、従来のアタッチメント900に置き換えて使用することができる。回転駆動装置800（特にそのアップーハウジング801）及びポンプ700は従来から使用されているものを、設計変形することなく継続して使用することができる。従って、費用対効果に優れる。

【0163】

上記の実施形態1～3は例示にすぎない。本発明は、上記の実施形態1～3に限定されず、適宜変更することができる。

【0164】

ポンプ700のインペラ720と回転駆動装置800の駆動ヘッド820とが同軸なるようにポンプ700を水平方向に位置合わせする機能（軸合わせ機能）を、実施形態2ではアップーリング240及び補助リング233の開口の内周端縁が担っていた。しかしながら、軸合わせ機能を、実施形態1と同様にアップーリング240のみに担わせてもよく、または、補助リング233のみに担わせてもよい。あるいは、実施形態1, 2において、上記の軸合わせ機能を、固定リング110, 210の開口の内周面112, 212または可動リング120, 220の開口の内周面122, 222に担わせてもよい。この場合、アップーリング140, 240を省略してもよい。一般に、軸合わせ機能は、軸合わせ精度の観点から、回転駆動装置800に対して不動のリング（即ち、固定リング又はアップーリング）に担わせることが好ましい。

20

30

【0165】

実施形態2において、可動リング220の外径を拡径し、可動リング220にガイド穴235を形成してもよい。この場合、補助リング230を省略することができる。

【0166】

操作レバー127, 227は可動リング120, 220と別個の部材である必要はない。実施形態3の操作レバー327のように、可動リング120, 220に一体的に設けられた操作突起125, 225が操作レバーであってもよい。この場合、可動リング120, 220と別部材である操作レバー127, 227及び固定ネジ128, 228を省略することができる。

【0167】

本発明において、ロック状態を維持するための保持機構の構成は上記の実施形態1, 2に限定されない。例えば、可動リング120, 220が第2位置（ロック位置）にあるとき、互いに係合し合う係合形状（例えば、凸部と、当該凸部が嵌入する凹部、または、互いに係合可能な凸部と凸部）を、回動可能部材（即ち、可動リング120, 220、補助リング230）と固定部材（即ち、固定リング110, 210、アップーリング140, 240）に設けてもよい。可動リング120, 220を回動させて第2位置に到達すると、上記の係合形状が係合し、可動リング120, 220の第1位置への回動が規制される。このような保持機構は、アタッチメントを構成する部品数の低減や、アタッチメントの構成の簡単化に有利である。

40

【0168】

50

実施形態3のアタッチメント300に、ロック状態を維持するための保持機構を設けることができる。この場合、保持機構の構成は任意であり、例えば、実施形態1のように可動リングに係合する係合部材を有していてもよく、実施形態2のように可動リングを第2位置に向かって付勢する付勢部材を有していてもよく、あるいは上記の係合形状を有していてもよい。

【0169】

あるいは、実施形態1, 2において、ロック状態を維持するための保持機構を省略してもよい。保持機構が省略されても、可動リング120, 220を第2位置から第1位置へ回転させる外力が操作レバー127, 227に作用しない限り、ロック状態は維持される。

10

【0170】

実施形態2では、コイルバネ218の付勢力をスライダ216を介して可動リング220に印加させた。しかしながら、スライダ216を用いることなく、コイルバネ218の一端を直接可動リング220に当接させてもよい。コイルバネ218及びスライダ216の数は、上記の実施形態2のように3つである必要はなく、2つ以下（例えば1つ）であってもよく、または4つ以上であってもよい。コイルバネ216が圧縮コイルバネでなく、引っ張りコイルバネであってもよい。

【0171】

固定爪111, 211, 311の数及び可動爪121, 221, 321の数は、上記の実施形態1～3のように3つである必要はない。また、固定爪111, 211, 311の数と可動爪121, 221, 321の数が同じである必要はない。固定爪111, 211, 311の数及び/又は可動爪121, 221, 321の数は、2つ以下であってもよく、または4つ以上であってもよい。但し、インペラ720の回転軸721が傾くことなくポンプ700を上下方向の所定位置に位置決めするためには、可動爪121, 221, 321の数は3つであることが好ましい。固定爪111, 211, 311の数及び/又は可動爪121, 221, 321の数が複数である場合、固定爪111, 211, 311及び/又は可動爪121, 221, 321は中心軸800aに対して等角度間隔に配置されることが好ましい。

20

【0172】

上記の実施形態1, 2では、可動リング120, 220が第1位置にあるとき、固定爪111, 211と可動爪121, 221とが上下方向に重なり合っていた。これは、アタッチメント100, 200の設計や組立を容易にする点で有利である。但し、本発明はこれに限定されない。可動リング120, 220が第1位置にあるときに、固定爪111, 211及び可動爪121, 221が、台座730のそれぞれ異なる凹部731に嵌入することができれば、台座730をアタッチメント内に挿入することができる。例えば、実施形態3と同様に、可動リング120, 220が第1位置にあるとき、可動爪121, 221は、固定爪111, 211に対して、凹部731のピッチ角（上記の実施形態1, 2では30度）の整数倍だけ位置ずれしていてもよい。

30

【0173】

実施形態3において、可動リング320が第1位置にあるとき、実施形態1, 2と同様に、固定爪311と可動爪321とが上下方向に重なり合うように構成してもよい。

40

【0174】

上記の実施形態1～3では、ポンプ700の台座730に、ダミー凹部732が形成されていたが、本発明のアタッチメントは、ダミー凹部732が形成されていないポンプを装着することもできる。

【0175】

上記の実施形態1～3では、送液ポンプが、ポンプ室内でインペラ（ロータ）が回転するターボ式血液ポンプである場合を説明した。しかしながら、本発明のアタッチメントは、ターボ式血液ポンプ以外の任意の送液ポンプにも適用できる。例えば、柔軟なチューブを圧縮しながら当該チューブ上を順次転がりながら移動する複数のローラを備えたロータ

50

が駆動ヘッドによって回転駆動される、いわゆるローラポンプにも適用することができる。送液ポンプが送る液体は、血液に限定されず、栄養剤（例えば経腸栄養剤）を含む液状物や薬液等であってもよい。

【産業上の利用可能性】

【0176】

本発明は、送液ポンプを回転駆動装置に着脱可能に装着するためのアタッチメントとして利用可能である。送液ポンプの種類は問わないが、医療用に使用されるポンプが好ましく、中でも血液を送る血液ポンプが特に好ましい。

【符号の説明】

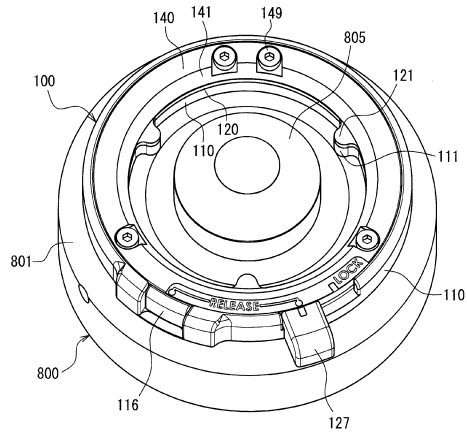
【0177】

100, 200, 300 アタッチメント
110, 210, 310 固定リング
111, 211, 311 固定爪
120, 220, 320 可動リング
121, 221, 321 可動爪
127, 227, 327 操作レバー
140, 240 アッパーリング（軸合わせ部材）
117 カム軸（係合部材）
218 コイルバネ（付勢部材）
700 送液ポンプ（ターボ式血液ポンプ）
711 ポンプ室
720 インペラ（ロータ）
722 ベーン
730 台座
731 凹部
733 溝
800 回転駆動装置
800a 回転駆動装置の中心軸
820 駆動ヘッド

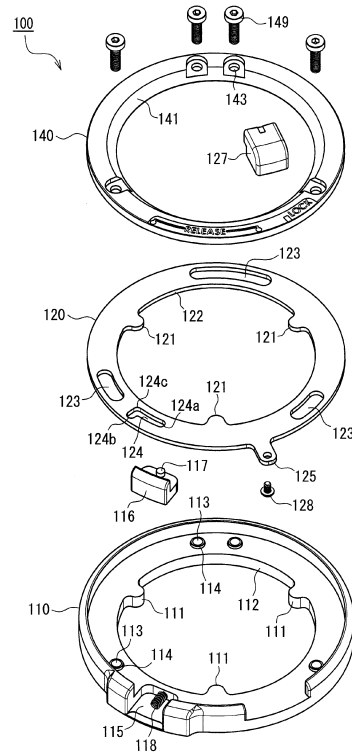
10

20

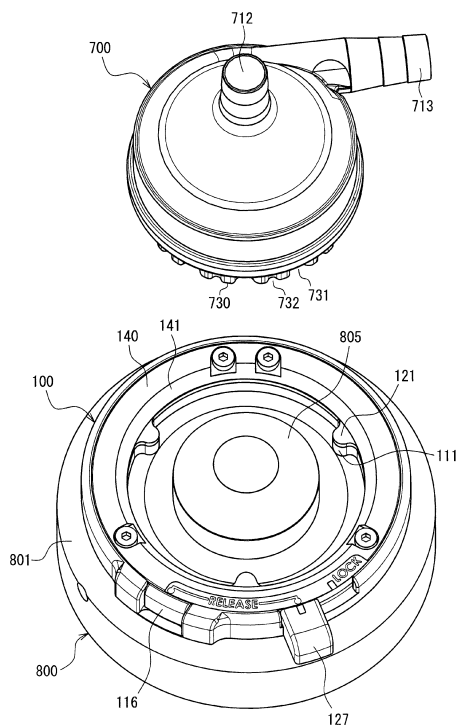
【図 1】



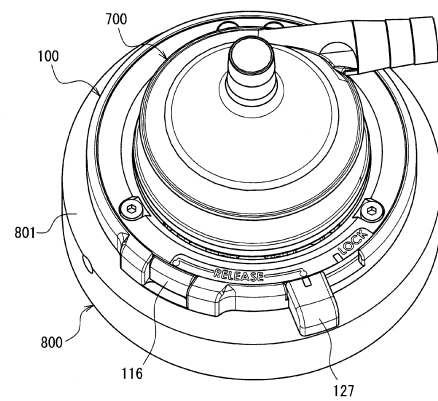
【図 2】



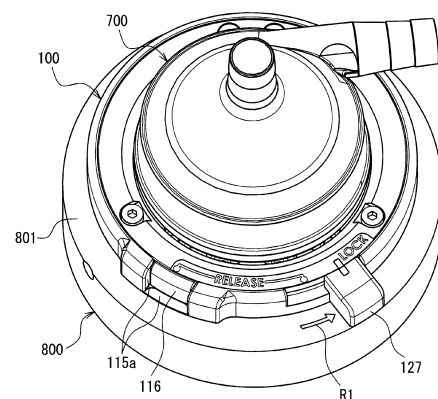
【図 3】



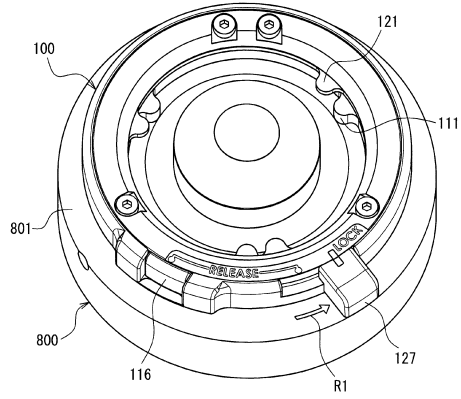
【図 4】



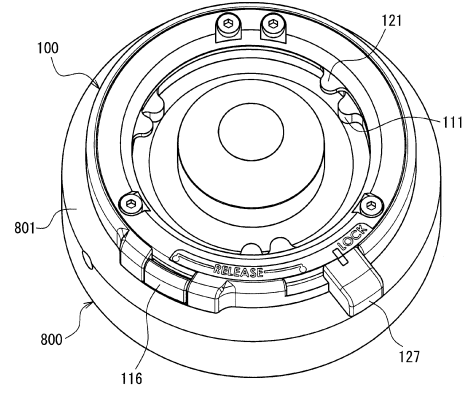
【図 5 A】



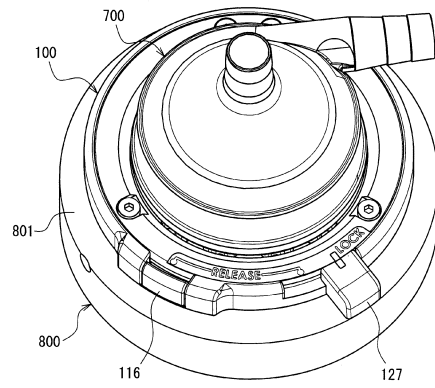
【図 5 B】



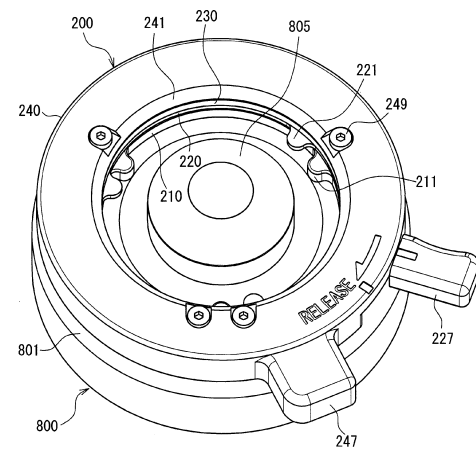
【図 6 B】



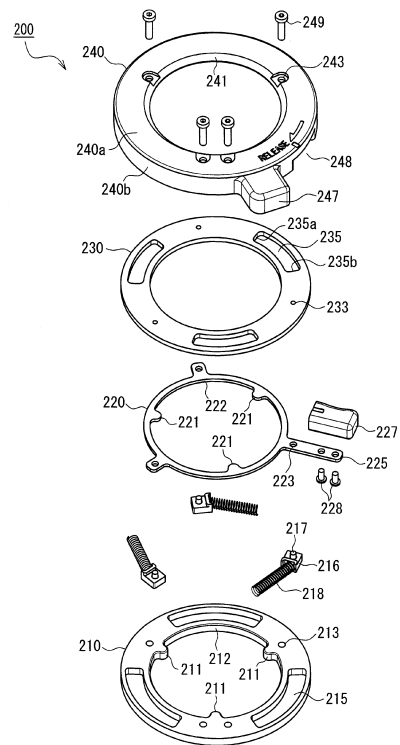
【図 6 A】



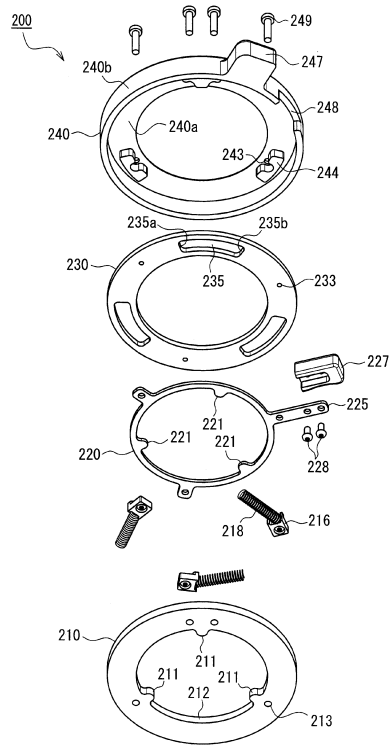
【図 7】



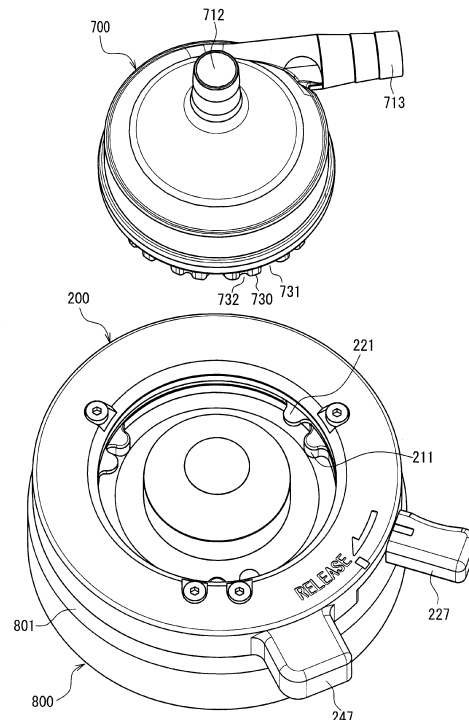
【図 8 A】



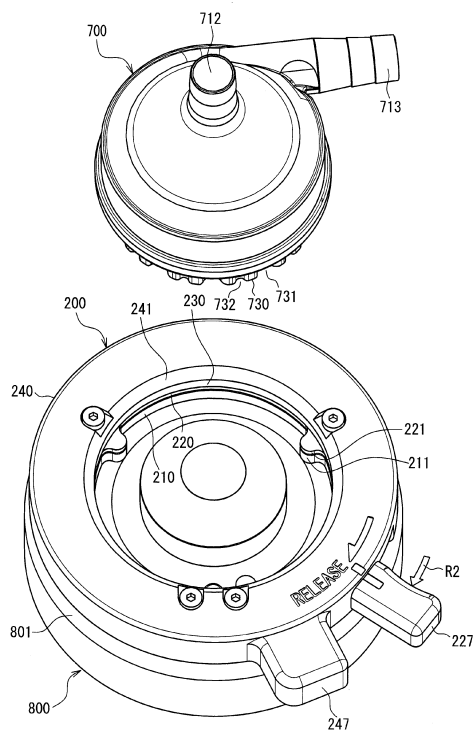
【図 8 B】



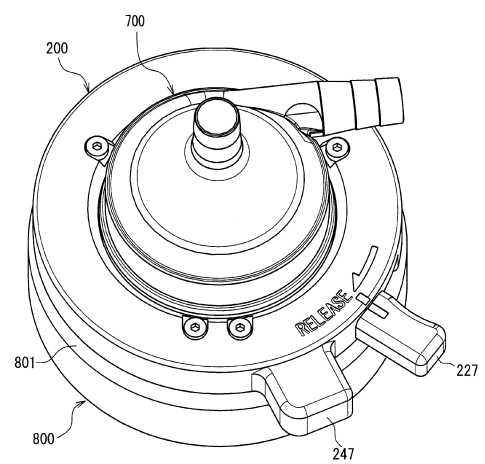
【図 9】



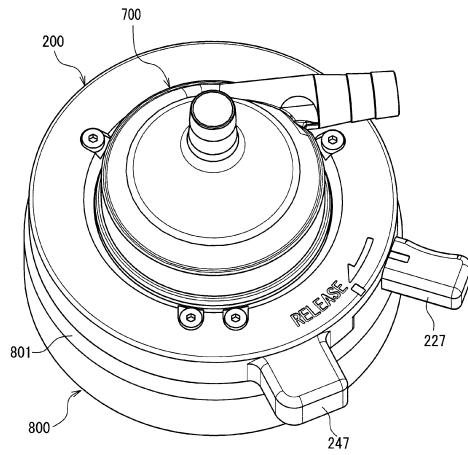
【図 10】



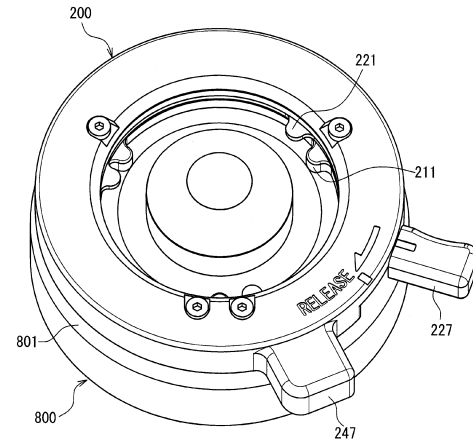
【図 11】



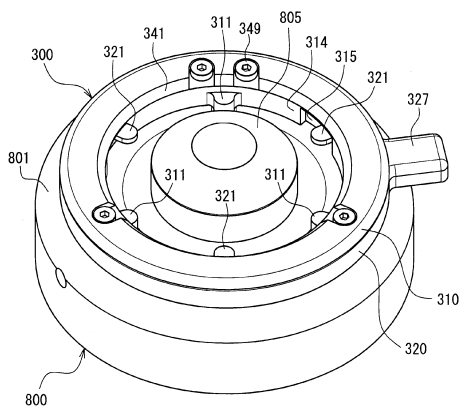
【図 12 A】



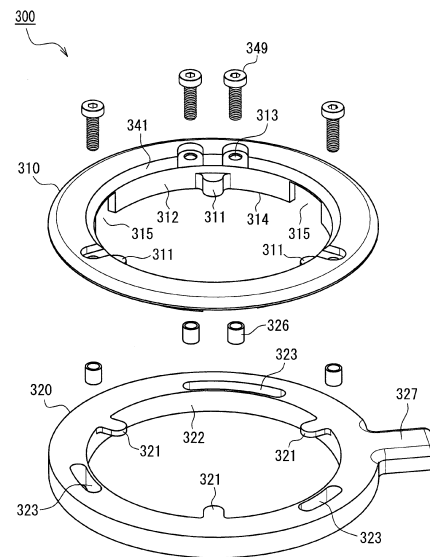
【図 12 B】



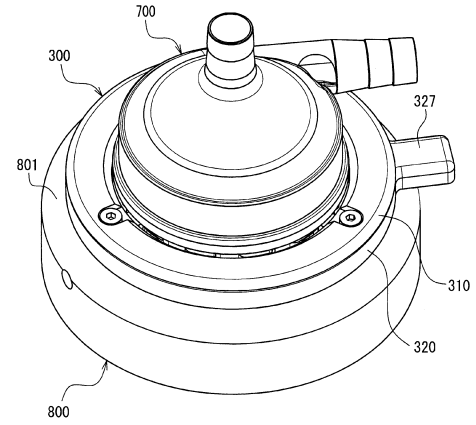
【図 13】



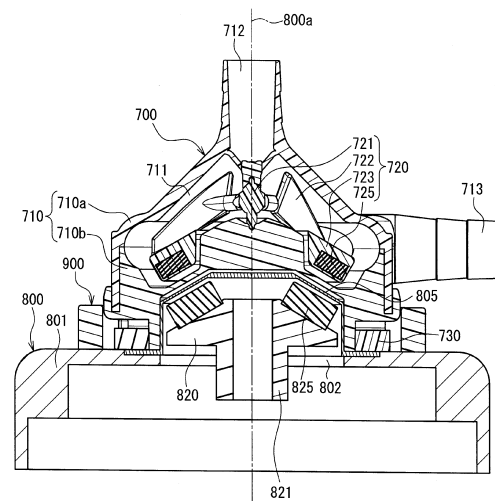
【図 14】



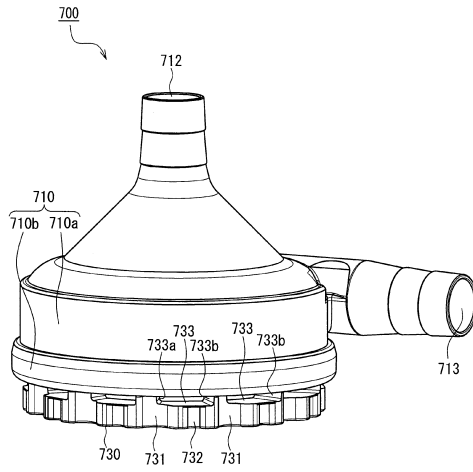
【 図 1 6 】



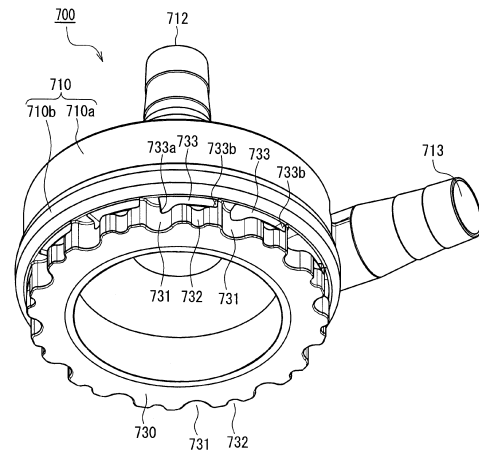
【圖 18】



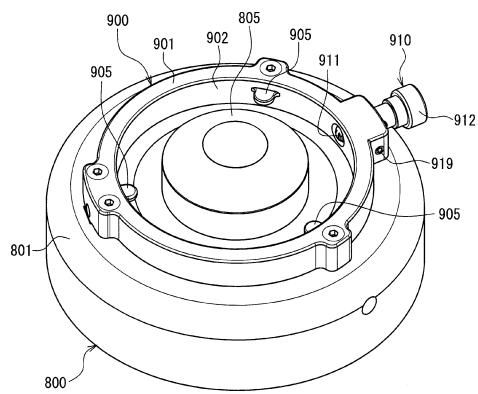
【図 19 A】



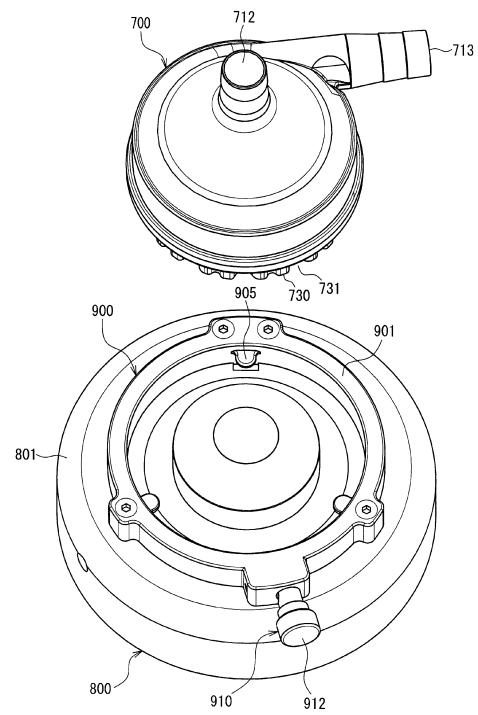
【図 19 B】



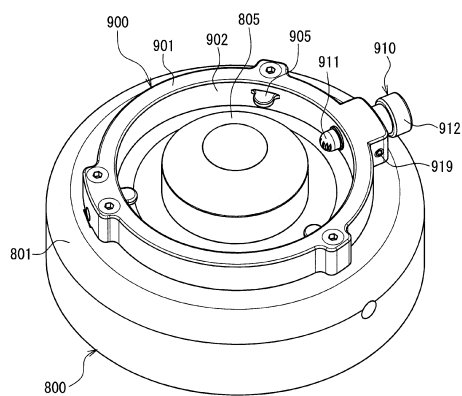
【図 20】



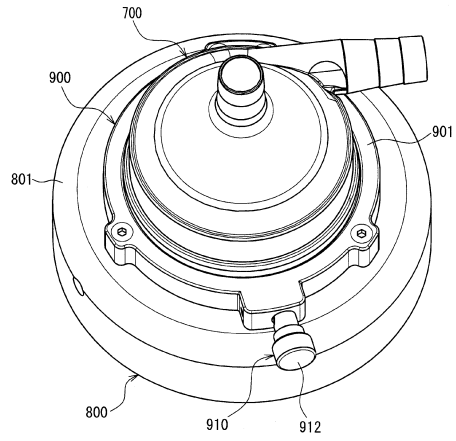
【図 22】



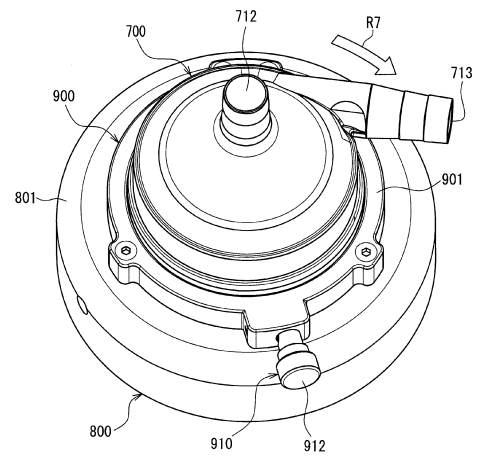
【図 21】



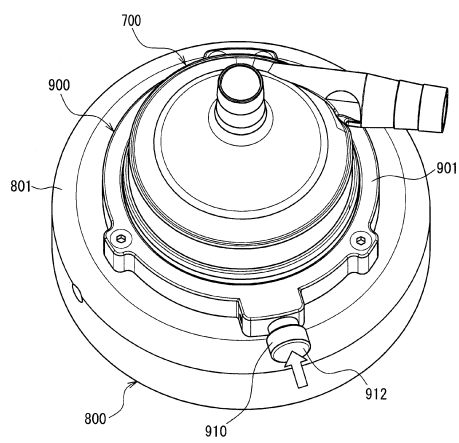
【図 23】



【図 24】



【図 25】



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許第05021048(US,A)
特開平09-047506(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F04D 29/60
F04D 13/02
F16B 21/04