

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-14251  
(P2015-14251A)

(43) 公開日 平成27年1月22日(2015.1.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>FO4D 7/04 (2006.01)</b>	FO4D 7/04 D	3H130
<b>FO4D 29/22 (2006.01)</b>	FO4D 7/04 J	
	FO4D 29/22 B	
	FO4D 7/04 E	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2013-141415 (P2013-141415)	(71) 出願人	000000239 株式会社荏原製作所 東京都大田区羽田旭町11番1号
(22) 出願日	平成25年7月5日(2013.7.5)	(74) 代理人	100140109 弁理士 小野 新次郎
		(74) 代理人	100106208 弁理士 宮前 徹
		(74) 代理人	100114487 弁理士 山崎 幸作
		(74) 代理人	100146710 弁理士 鐘ヶ江 幸男
		(74) 代理人	100117411 弁理士 串田 幸一

最終頁に続く

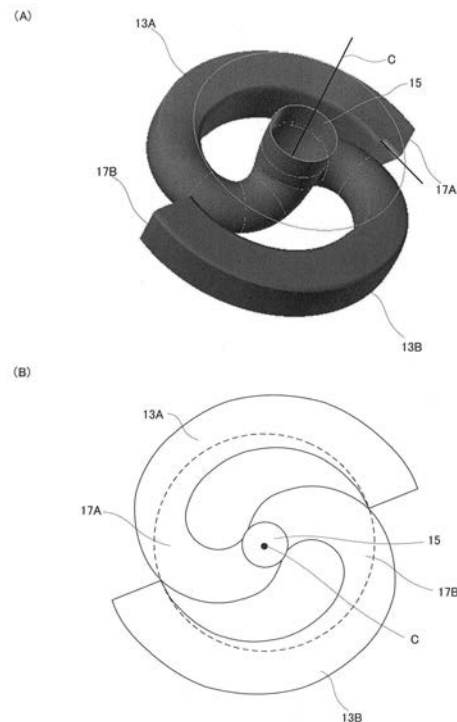
(54) 【発明の名称】 水中ポンプ用ポンプ羽根及びこれを備えた水中ポンプ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ラジアル荷重を解消或いは低減できる、水中ポンプのポンプ羽根を提供すること。

【解決手段】 略円筒状の本体部と、本体部の下端面の中央に設けられた吸込口15と、本体部の側面に開口する吐出口17A、17Bと、本体部の内部で吸込口から吐出口に連通する流路13A、13Bとを備えるノンクログ型的水中ポンプ用ポンプ羽根であって、流路13A、13Bの数は複数本あり、これらの流路は回転軸線Cに関して流体アンバランスを低減させるように、流路の寸法、形状及び位置が設定されている。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

略円筒状の本体部と、  
 前記本体部の下端面の中央に設けられた吸込口と、  
 前記本体部の側面に開口する吐出口と、  
 前記本体部の内部で前記吸込口から吐出口に連通する流路とを備えるノンクログ型の水  
 中ポンプ用ポンプ羽根であって、  
 前記流路の数は複数本あり、これらの流路は回転軸線に関して流体アンバランスを低減  
 させるように、流路の寸法、形状及び位置が設定されている、ポンプ羽根。

## 【請求項 2】

前記流路の数は、2 本以上であることを特徴とする請求項 1 に記載のポンプ羽根。

## 【請求項 3】

前記流路は、前記吸込口と吐出口との間で、断面積が変化することを特徴とする、請求  
 項 1 又は 2 のポンプ羽根。

## 【請求項 4】

前記流路は、前記吸込口と吐出口との間で、断面形状が変化することを特徴とする、請  
 求項 1 から 3 の何れか一項に記載のポンプ羽根。

## 【請求項 5】

前記流路の断面形状は、前記吸込口から吐出口に向かって、円形から略矩形又は楕円形  
 に変化することを特徴とする、請求項 4 に記載のポンプ羽根。

## 【請求項 6】

前記流路は、内壁面が連続曲面で形成されていることを特徴とする、請求項 1 から 5 の  
 何れか一項に記載のポンプ羽根。

## 【請求項 7】

少なくとも 2 本の前記流路の分岐部の近傍における内壁は、相互に異なる表面粗さを具  
 備していることを特徴とする、請求項 1 から 6 の何れか一項に記載のポンプ羽根。

## 【請求項 8】

前記流路は、すべて同じ寸法及び形状を有しており、前記回転軸線に関して等角度間隔  
 で配置されている、請求項 1 から 7 の何れか一項に記載のポンプ羽根。

## 【請求項 9】

請求項 1 から 8 の何れか一項に記載のポンプ羽根と、このポンプ羽根を収容するポンプ  
 ケーシングと、前記ポンプ羽根を駆動するモータとを備えたことを特徴とする水中ポンプ  
 。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、水中ポンプ用ポンプ羽根に係り、特に、汚水汚物に使用される水中ポンプ用  
 ポンプ羽根及びこれを備えた水中ポンプに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、汚水汚物用水中ポンプとして、図 10 に示すようなものが存在していた。この水  
 中ポンプには、内部で図 9 に示すようなポンプ羽根 111 が使用されている（特許文献 1  
 参照）。このポンプ羽根 111 は、一端に吸込口 129 が形成され且つ他端側の側方に吐  
 出口 134 が形成され、内部に前記吸込口 129 と前記吐出口 134 とをつなぐ螺旋状流  
 路 135 が区画形成された略円筒形状のポンプ羽根 111 である。そして、ポンプ羽根 1  
 11 の外周面における前記吐出口 134 よりも前記吸込口側部分から前記外周面に沿って  
 外方に突出し、前記吸込口側と前記吐出口側とを仕切るフランジ部 140 を備えている。

## 【0003】

当該ポンプ羽根 111 は、ポンプケーシング 112 内に収容されており、ポンプ羽根 1  
 11 を回転駆動するための密閉型の水中モータ 113 に連結されている。水中モータ 11

10

20

30

40

50

3は、ステータ114及びロータ115からなるモータ116と、モータ116を覆うモータケーシング117とを備えている。ロータ115の中心部には、上下方向に延びる駆動軸118が設けられている。駆動軸118の上端部とやや下側の中途部とは、軸受119、120によってそれぞれ回転自在に支持されている。そして、駆動軸118の下端部にポンプ羽根111が連結されている。

#### 【0004】

ポンプケーシング112の内部には、断面が半円状に窪んだ内壁125によって区画されたポンプ室126が形成されている。ポンプ羽根111の吐出部138は、このポンプ室126に收容されている。ポンプケーシング112の下部には、下方に突出した吸込部121が形成されている。吸込部121には、下方に開口した吸込口122が形成されている。ポンプケーシング112の側部には、側方に突出した吐出部123が形成されている。吐出部123には、側方に開口した吐出口124が形成されている。

10

#### 【0005】

ポンプ羽根111には、軸方向の下側から上側に向かって順に、吸込部127と吐出部128とが設けられている。吸込部127及び吐出部128は、いずれも略円筒形状に形成されており、吐出部128は吸込部127よりも大径に構成されている。吐出部128と吸込部127とは、ポンプ羽根11の外周面から外方に突出したフランジ部140によって仕切られている。ポンプ羽根111の吸込部127の下端には、下方に開口した吸込口129が設けられている。吐出部128の上側は、上端壁によって覆われている。つまり、ポンプ羽根111の上側は上端壁によって密閉されている。上端壁の中心部には、駆動軸118の先端を挿入する穴が形成されており、この穴の周囲部分は駆動軸118を取り付けるための取付部131を構成している。なお、符号137は二次流路であり、符号138は2次羽根である。

20

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0006】

【特許文献1】特許第4713066号明細書

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0007】

しかしながら、上記従来技術には、避けがたい問題点があった。すなわち、従来のポンプ羽根では、回転するときに大きなラジアル荷重が生じてしまうという点である。この点について以下に詳述する。

30

#### 【0008】

特許文献1に開示された発明に係るポンプ羽根111では、吸込口129から吐出口134までの流路は1本である。すなわち、駆動軸118と同軸で下方に向かって開口している吸込口129から汚水汚物を吸い込み、その汚水汚物は1本の螺旋状流路を通して吐出口134から排出されるようになっている。ここで、螺旋状流路が形成されている部分は空間であるため重量が無い。一方、ポンプ羽根111の壁を形成している部分は重量を有する。このため、駆動軸118の軸線(回転中心)に関して、ポンプ羽根111の重量は円周方向に沿って大きく偏って分布してしまう。このようなポンプ羽根111が回転すると、回転中心に関して流体の重量の偏りも大きくなり、ラジアル荷重が発生しやすくなる。

40

#### 【0009】

また、上記問題点を考慮して、ポンプ羽根の重量バランス(ダイナミックバランス)を均衡させたのちに、ラジアル荷重を相殺する錘を付加することも考えられる。すなわち、ポンプ羽根の円周方向に沿った重量のアンバランスを解消するように、ポンプ羽根の壁の一部を肉抜きしたり、逆に壁を厚くするようにバランス修正を行った後に、ラジアル荷重を相殺する錘を反対方向に加えるのである。しかしながら、当該工夫をしても、自ずと限界がある。なぜなら、ポンプ羽根の螺旋状流路内には汚水汚物が流れ、当該汚水汚物自体

50

の重量がポンプ羽根に加わるため、回転に伴うラジアル荷重が変化するために、清水で算定した質量では相殺することはできない。更に、汚水汚物自体の重量を予め考慮したとしても、その時々で流れる汚水汚物の混入比率も変化するため、螺旋状流路が1本である従来のポンプ羽根では、ラジアル荷重の解消或いは低減は不可能である。以上のような課題に鑑みると、流体バランスが均衡していることが望ましい。

#### 【0010】

ここで、上述のダイナミックバランスとは、空気中において羽根車を回転させたときの、回転軸に対する重心およびモーメント中心のズレと定義される。ダイナミックバランスは、上述のような肉抜き等の修正作業によって除去することができる。また、流体バランスとは、ポンプ羽根の回転と共に流路内を流体が流れている場合のバランスをいう。仮に、上述のダイナミックバランスが最適（重量アンバランスが0）であっても、水中でポンプ羽根を回した場合にはポンプ羽根中の水（汚水汚物）領域が回転軸について偏っている。このため、流体アンバランスが生じ、壁面圧力を通じてポンプ羽根に力（これをラジアル荷重という）が作用する。ラジアル荷重変動が大きいと振動の原因となるため、これを相殺する錘をつける工夫などが行われている。この点に関し、本願発明のようなマルチチャンネルでは、シングルチャンネルに比べて水領域の質量分布が非軸対称になりにくいので、ラジアル荷重を大幅に低減させることができる。以上の点に鑑み、課題を解決するための具体的手段は以下の通りである。

10

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0011】

本発明は、上記課題の鑑みてなされたものであり、第1の手段では、略円筒状の本体部と、本体部の下端面の中央に設けられた吸込口と、本体部の側面に開口する吐出口と、本体部の内部で吸込口から吐出口に連通する流路とを備えるノンクログ型的水中ポンプ用ポンプ羽根であって、流路の数は複数本あり、これらの流路は回転軸線に関して流体アンバランスを低減させるように、流路の寸法、形状及び位置が設定されている、という構成を採っている。

20

#### 【0012】

このような構成を採ることで、吸込口から吸込まれた汚水汚物は、各流路に分かれて流れる。このとき、流路は流体アンバランスを低減するように設定されているため、回転軸線に関して流体アンバランスが発生し難く、ポンプ羽根の回転に伴うラジアル荷重の発生を大幅に抑えることができる。

30

#### 【0013】

また、第2の手段では、流路の数は2本以上である、という構成を採っている。このような構成をとることで、ポンプ羽根が1回転する間の汚水汚物の排出が複数回に分配され、排出時の圧力変動が抑えられる。

#### 【0014】

また、第3の手段では、流路は吸込口と吐出口との間で断面積が変化する、という構成を採っている。本発明に係るポンプ羽根では、吐出口付近で汚水汚物が流路の表面から剥離すると、吸込口からの汚水汚物の吸込みができなくなってしまう。このため、所定以上の圧力を維持するように断面積が場所によって異なっている。

40

#### 【0015】

また、第4の手段では、流路は吸込口と吐出口との間で断面形状が変化する、という構成を採っている。また、第5の手段では、流路の断面形状は前記吸込口から吐出口に向かって、円形から略矩形又は楕円形に変化する、という構成を採っている。吸込口は円形であり、また、流路の上流部も円形であるのに対し、ポンプ羽根の外周面は円柱の外周面の形状に近くなる。このため、一定の断面積を確保するためには、吐出口付近の断面形状を変化させる必要がある。

#### 【0016】

また、第6の手段では、前記流路は、内壁面が連続曲面で形成されている、という構成を採っている。このような構成を採ることで、汚水汚物中の異物が流路内を円滑に流れ、

50

異物による詰まりなどの発生を防止できる。

【0017】

第7の手段では、少なくとも2本の流路の分岐部の近傍における内壁は、相互に異なる表面粗さを具備している、という構成を採っている。このような構成の下で、吸込口近傍の分岐部において、長い繊維状の異物が2つの流路に分かれて流れてしまう場合がある。しかしながら、表面粗さが流路同士で異なっていれば、なめらかな表面を有する流路側の摩擦抵抗が低く、そちらの側に異物が流れる可能性が高い。

【0018】

第8の手段では、前記流路は、すべて同じ寸法及び形状を有しており、前記回転軸線に関して等角度間隔で配置されている、という構成を採っている。以上のような構成を採ることで、吸込口から吸込まれた汚水汚物は、各流路に分かれて流れる。このとき、各流路は同じ寸法及び形状を有し、回転軸線に関して等角度間隔の位置に配置されているため、回転軸線に関する重量アンバランスが発生せず、羽根車の回転に伴うラジアル荷重の発生を最小限に抑えることができる。

10

【0019】

更に、手段1から8の何れか一項に記載のポンプ羽根と、前記ポンプ羽根を収容するポンプケーシングと、前記ポンプ羽根を駆動するモータとを備えたことを特徴とする水中ポンプ、という構成を採っている。以上のような構成を採ることで、ポンプとして組み立てられて運転された場合に、流体バランスに優れたポンプが実現され、騒音や振動等の問題が発生しない。

20

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、上記手段を採ることで、一例として以下のような効果が得られる。

- 1．回転軸線に関してポンプ羽根の流体バランスを取ることができるので、運転時のラジアル荷重の平均値を低減できる。
- 2．上述のラジアル荷重の低減に伴い、運転時の騒音や振動が低減される。また、軸受を小容量のものに変更することが可能であるし、従来の軸受をそのまま使用する場合でも、ポンプ羽根の定格回転数を増大させることができる。
- 3．また、吐出口が複数であり、ポンプ羽根が1回転する間の汚水汚物の排出が複数回に分配されるため、排出圧力の変動が低減される。
- 4．吸込み口付近の吸込み流路は回転軸線と一致した直線流路となっていることで、入口部分の流路長さが短縮され、流れが円滑に流入することで損失が低下し、水力効率の向上が期待できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】1本の流路を示す図であり、図1(A)は流路の形状を示した斜視図であり、図1(B)は平面図である。

【図2】本発明の一実施形態に係るポンプ羽根に用いられる、2本の流路を示す図であり、図2(A)は流路の形状を示した斜視図であり、図2(B)は平面図である。

【図3】図2に開示した流路を備えるポンプ羽根の図であり、図3(A)は吸込口側から見た斜視図であり、図3(B)は側面図である。

40

【図4】図3に開示したポンプ羽根の図であり、図4(A)は平面図であり、図4(B)は側面図であり、図4(C)は底面図(吸込口側)である。

【図5】図4に開示したポンプ羽根の断面図であり、図5(A)は図4(A)の5A-5A線における断面図であり、図5(B)は図4(B)の5B-5B線における断面図である。

【図6】本発明の第2の実施形態に係るポンプ羽根に用いられる、3本の流路を示す図であり、図6(A)は流路の形状を示した斜視図であり、図6(B)は平面図である。

【図7】図6に開示した流路を備えるポンプ羽根の断面図である。

【図8】各流路の寸法や形状が異なる場合のポンプ羽根を示す断面図であり、図8(A)

50

は 1 本の細い流路と 2 本の太い流路の組み合わせであり、図 8 ( B ) は各流路の角度間隔が異なる場合である。

【図 9】本発明の一実施形態にかかるポンプ羽根を備えた水中ポンプの構成例を示す断面図である。

【図 10】従来のポンプ羽根を示す側面図である。

【図 11】図 10 に開示したポンプ羽根を備える水中ポンプを示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

次に、図 1 ~ 図 8 を参照しながら、本発明の一実施形態に係るポンプ羽根について説明する。

【0023】

[全体構成]

本実施形態のポンプ羽根は、回転軸線と同軸の吸込口と外周部の吐出口とを連通させる複数の流路を備え、この流路が回転軸線に関して等角度間隔の論理和で配置されている。流路の数は、特に限定されるものではないが、図 3 ~ 図 5 に示すものは流路が 2 本の実施形態であり、図 6 ~ 図 8 に示すものは流路が 3 本の実施形態である。流路は、吸込口と吐出口との間に曲線状に湾曲して形成されている。本ポンプ羽根は、一例として鋳造によって製造されている。但し、強度や耐腐食性が確保されるものであれば、他の金属や非金属材料を用いることも可能である。

【0024】

[流路]

図 1 ( A ) は、ポンプ羽根で用いられる流路 3 を示す、コンピュータグラフィックスで作した画像である。流路 3 の形状を吸込口 5 から吐出口 7 に向かって説明すると、吸込口 5 の近傍では流路は回転軸線 C と同軸となっている。すなわち、吸込口 5 の近傍の流路 3 の中心軸線は、回転軸線 C と平行で且つ一致している。その下流側では、流路 3 の中心軸線は下方に進みながら、回転軸線 C に関して半径方向外側に向かう。この回転軸線方向から半径方向外側への遷移部分は、連続的な曲線で形成されている。

【0025】

更に、流路 3 の中心軸線は、半径方向外側に向かいながら、同時に回転軸線 C に関して円周方向にも向かう。このため、これら半径方向外側成分と円周方向成分の合成により、流路 3 の中心軸線は渦巻き状に外側に向かうこととなる。また、流路 3 の断面形状は、吸込口 5 の近傍では完全な円形であるが、吐出口 7 の近傍では矩形である。このため、吸込口 5 から吐出口 7 へ向かう遷移領域は、円形が徐々に矩形となるように連続的に変化している。但し、矩形とは言っても、角部分は完全な直角面ではなく、曲率半径の小さな曲面で形成されている。これは、角部分に異物が詰まってしまうのを防止するためである。

【0026】

図 1 ( A ) においては、流路 3 の理論上の形状を示しているが、実際にポンプ羽根に適用される場合は、ポンプ羽根の外縁は回転軸線 C を中心とした円形となる。具体的には、図 1 ( A ) に示している楕円が、ポンプ羽根の外縁を規定するものである。このため、ポンプ羽根に形成される実際の流路 3 は、図 1 ( B ) に示すように、吐出口 7 が広い角度範囲にわたって形成されるような形状となる。以上が、ポンプ羽根に用いられる流路 3 の形状であるが、これはあくまでも流路 3 が 1 本の場合を説明している。以下に説明するように、本実施形態では、2 本の流路を組み合わせたことを特徴としているので、その具体例を説明する。

【0027】

図 2 ( A ) は、流路 13A , 13B が 2 本設けられ、これらの流路 13A , 13B が回転軸線 C ( 吸込口 ) を基準にして、論理和をとることによって構成されたものである。各流路 13A , 13B は、完全に同一の寸法及び形状を有しており、且つ中心軸線 C に関して対称の位置に配置されている。換言すると、図 1 の流路 3 を回転コピーして、等角度間隔で配置したものである。従って、図 2 ( B ) に示すように、流路 13A , 13B が吸込

10

20

30

40

50

口 1 5 から半径方向外側に向かう領域は、相互に 1 8 0 ° 離れた方向（反対方向）に向かって延びている。ここで、論理和とは、吸込口を共通として、二つの流路を単純に組み合わせることを言う。

【 0 0 2 8 】

図 2 ( B ) は、図 1 ( B ) と同様に、ポンプ羽根の外縁（点線で表示）によって実際の流路 1 3 A , 1 3 B を示した図である。この図に示すように、各流路 1 3 A , 1 3 B は完全に回転軸線 C に関して点対称で、全体として概ね S 字状の流路を形成している。ポンプ羽根の外縁近傍では、図 1 ( B ) の例と同様に、広い角度範囲にわたって吐出口 1 7 A , 1 7 B が形成されている。

【 0 0 2 9 】

図 3 は、本実施形態に係るポンプ羽根 1 1 を、コンピュータグラフィックスで制作した図である。特に、図 3 ( A ) は吸込口 1 5 の側から斜めに見た図であり、図 3 ( B ) は側方から見た図である。この図に示されるポンプ羽根 1 1 の内部に形成されている流路が、図 2 ( B ) に示されている流路 1 3 A , 1 3 B である。図 3 ( B ) から明らかであるが、流路の断面形状は、回転軸線 C の右側（上流側）で円形に近く、一方回転軸線の左側（下流側）では矩形の一部を形成するような形状となっている。

【 0 0 3 0 】

図 4 は、本実施形態のポンプ羽根 1 1 であり、図 4 ( A ) は上面図、図 4 ( B ) は側面図、そして図 4 ( C ) は底面図をそれぞれ示す。図 4 ( A ) 及び図 4 ( B ) に示されるように、中心軸線 C の領域には円筒状のハブ 1 4 が形成されているが、このハブ 1 4 に駆動モータの駆動軸（図示略）が挿入されるようになっている。ポンプ羽根 1 1 は、例えば 1 5 0 0 r p m 程度の回転数で回転するようになっている。但し、効率が向上するのであれば、1 5 0 0 r p m より低い回転数或いは高い回転数で回転させることもできる。

【 0 0 3 1 】

図 5 ( A ) は、図 4 ( B ) の 5 A - 5 A 線における断面図を示している。この図に示されるように、ポンプ羽根 1 1 には、中心軸線 C の一方側に開口する吸込口 1 5 が形成されており、ポンプ羽根 1 1 の回転に伴って汚水汚物が吸い込まれるようになっている。そして、汚水汚物は吸込口 1 5 から流路 1 3 A , 1 3 B に沿って円周方向外側に移送され、最終的に吐出口 1 7 A , 1 7 B から排出されるようになっている。図に示すように、中心軸線 C の他端側にも開口が形成されているが、上述したように駆動軸が挿入されるため、この開口から汚水汚物が漏れだすことは無い。

【 0 0 3 2 】

また、図 5 ( B ) は、図 4 ( B ) の 5 B - 5 B 線における断面図を示している。この図に示すように、吸込口 1 5 から繋がる流路 1 3 A , 1 3 B は渦巻き状に半径方向外側に延び、ポンプ羽根 1 1 の外縁部において吐出口 1 7 A , 1 7 B となっている。このため、流路以外の部分は、ポンプ羽根 1 1 を構成する壁部分となっている。図から明らかなように、本実施形態の吐出口 1 7 A , 1 7 B は、中心軸線 C に関して約 1 8 0 ° の角度範囲に形成されている。これは、流路 1 3 A , 1 3 B が 2 本であることと、吐出口 1 7 A , 1 7 B はできるだけ広い角度範囲にわたって形成することが効率を向上させる、という基本的な考え方に基づいている。なお、図 5 ( B ) においては、説明の便宜上ポンプケーシング 1 6 も記載している。ポンプ羽根 1 1 とポンプケーシング 1 6 との関係は後述する。

【 0 0 3 3 】

吸込口 1 5 は円筒状で、回転軸線 C と同軸となるように開口している。このため、論理和によって実質的に共通の 1 つの吸込口 1 5 となっている。この吸込口 1 5 は、実際にポンプに設置される場合には、下方に向かって開口するように配置される。吸込口 1 5 の内径は、当該ポンプ羽根 1 1 が取り扱う汚水汚物に含まれる固形物の大きさに基づいて設定される。

【 0 0 3 4 】

[ 流路の分岐部 ]

図 5 に示されるように、流路 1 3 A , 1 3 B は、上述のように 1 つの吸込口 1 5 から 2

10

20

30

40

50

つの流路に分岐する。流路13A, 13Bは、吸込口15の近傍から分岐部まではほぼ同じ断面積を有している。一方、分岐部からその下流に向かって徐々に断面積が減少するようになっている。これは、仮に分岐後の流路13A, 13Bのそれぞれの断面積が吸込口15の断面積と同等であった場合、合計面積が2倍となって汚水汚物の圧力が低下してしまい、流路13A, 13Bの内面からの汚水汚物の剥離現象が生じてしまうからである。このような剥離現象が生じてしまうと、ポンプの効率が低下したり、場合によっては汚水汚物を吸込口15から吸い込むことができなくなることも考えられる。このため、上述のように分岐後の流路13A, 13Bの断面積を吸込口15の断面積よりも減少させているのである。

#### 【0035】

分岐後の流路13A, 13Bの断面積の減少割合は、取り扱う汚水汚物の性質や、ポンプ羽根11の回転数などのパラメータによって種々変更される。例えば、汚水汚物の粘性が大きな場合には剥離現象が生じにくいので、断面積の減少割合を小さくしてもよい。また、ポンプ羽根11の回転数が高い場合には、剥離現象が生じやすいので、断面積の減少割合を大きくすることが望ましい。具体的な断面積の減少割合については、例えば、吸込口15の断面積を1とした場合に、分岐後の流路の断面積を0.55(流路が2本の場合)程度としている。

#### 【0036】

また、分岐部の近傍における各流路13A, 13Bの内壁面は、相互に表面粗さが異なるように形成されている。これは、汚水汚物内に繊維状物体(長い紐状の物体)が存在する場合の対策である。例えば、汚水汚物内に長さ数十cm程度の繊維状物体が存在すると仮定する。この場合、繊維状物体の両端部が2つの流路13A, 13Bにそれぞれ分かれて流れてしまうことが考えられる。このような状態が発生すると、繊維状物体が分岐部に貼りついて滞留してしまう。

#### 【0037】

一方、分岐部の近傍における各流路13A, 13Bの表面粗さが異なることで、繊維状物体を一方の流路13A又は13Bに円滑に流すことができる。すなわち、一方の流路13Aの内面を滑らかにし、他方の流路13Bの内面を粗い状態(例えば、鑄造したままの状態)にする。このような場合、滑らかな内面では繊維状物体の摩擦抵抗は小さく、逆に粗い内面では摩擦係数は大きくなる。このような摩擦係数の不均衡により、繊維状物体が滑らかな内面を持つ流路側に流れることとなる。このように、敢えて表面粗さを変えることで、流路13A, 13Bを2本にすることで生じる可能性のある課題を解決することができる。

#### 【0038】

##### [ポンプ羽根の作用]

次に、図5(B)に基づいて、本実施形態に係るポンプ羽根11の作用について説明する。ポンプ羽根11は、図5(B)における時計回りに回転する。このとき、ポンプ羽根11の(第1の)流路13A内に存在している汚水汚物には、回転に伴う遠心力が作用している。このため、汚水汚物はポンプ羽根11の半径方向外側に向かって移動しようとする。そして、ポンプ羽根11の吐出口17Aがポンプケーシング16の排出口18と対面した時に、汚水汚物がこの吐出口17A及び排出口18を経由してポンプの外部へ送出される。

#### 【0039】

ポンプ羽根11が更に時計回りに回転すると、次の吐出口17Bがポンプケーシング16の排出口18に対面することとなる。ポンプ羽根11の(第2の)流路13Bに存在している汚水汚物にも、回転に伴う遠心力が作用する。このため、上記と同様に、汚水汚物がこの吐出口17B及び排出口18を経由してポンプの外部へ送出される。このことは、ポンプ羽根11が1回転する間に、汚水汚物が2回排出されることを意味する。仮に、排出される汚水汚物の量が、従来の本の流路しか有しないポンプ羽根と同じ場合には、汚水汚物の排出が2回に分配されるため、1回の排出量は半分となる。このため、汚水汚物

10

20

30

40

50



の排出時の脈動（圧力変動）が低く抑えられることとなる。

【 0 0 4 0 】

上述のように、ポンプ羽根 1 1 から汚水汚物が排出されると、流路 1 3 A , 1 3 B 内では圧力低下が生じる。この圧力低下の作用として、吸込口 1 5 から汚水汚物が吸い込まれることとなる。このため、上述したように、吐出口 1 7 A , 1 7 B の近傍で汚水汚物が流路 1 3 A , 1 3 B の内面から剥離しないように、流路 1 3 A , 1 3 B の断面積が規定されている。なお、流路 1 3 A , 1 3 B の断面積は、吸込口 1 5 から吐出口 1 7 A , 1 7 B に向かって徐々に変化させてもよいし、所定区間は一定の断面積で、他の区間は異なる大きさの一定の断面積にしてもよい。

【 0 0 4 1 】

また、本実施形態の流路 1 3 A , 1 3 B は、吸込口 1 5 と吐出口 1 7 A , 1 7 B との間で、断面形状が円形から矩形に変化している。しかしながら、これらの断面形状はあくまでも一例である。例えば、吸込口 1 5 から吐出口 1 7 A , 1 7 B にわたって順に、円形 遷移領域 楕円形にしたり、或いは、円形 遷移領域 楕円形 遷移領域 矩形というような組み合わせであってもよい。また、本実施形態の矩形は正方形であるが、長方形断面にしてもよい。

【 0 0 4 2 】

また、流路 1 3 A , 1 3 B は、すべての内壁面が連続曲面で形成されている。これは、流路 1 3 A , 1 3 B 内での異物の詰まりを防止するためである。本実施形態では、流路 1 3 A , 1 3 B の断面形状は吐出口 1 7 A , 1 7 B 付近において矩形である。しかし、断面の角部は完全な直角ではなく、連続的な曲面で接続されている。また、流路 1 3 A , 1 3 B の長手方向軸線（吸込口 1 5 から吐出口 1 7 A , 1 7 B の断面中心を結んだ線）の形状も連続的である。このため、汚水汚物が流れる過程で流路 1 3 A , 1 3 B 内で引っ掛かるのが防止される。

【 0 0 4 3 】

図 6 及び図 7 は、3 本の流路を備える、第 2 の実施形態に係るポンプ羽根 2 1 について説明する図である。特に、図 6 ( A ) は第 1 の実施形態の図 2 ( A ) に対応し、図 6 ( B ) は図 2 ( B ) に対応し、更に、図 7 は図 5 に対応している。ここで、図 6 は 3 本の流路 2 3 A , 2 3 B , 2 3 C が吸込口 2 5 を中心として等角度間隔の位置で配置された状態を示す図である。

【 0 0 4 4 】

第 1 の実施形態と同様に、各流路 2 3 A , 2 3 B , 2 3 C は、完全に同一の寸法及び形状を有しており、且つ回転軸線 C に関して、図 1 の流路を回転コピーして、等角度間隔で配置したものである。従って、図 6 ( B ) に示すように、流路 2 3 A , 2 3 B , 2 3 C が吸込口 2 5 から半径方向外側に向かう領域は、相互に 1 2 0 ° 離れた方向に延びている。

【 0 0 4 5 】

図 6 ( B ) は、図 2 ( B ) と同様に、ポンプ羽根 2 3 の外縁（点線で表示）によって実際の流路 2 3 A , 2 3 B , 2 3 C を示した図である。ポンプ羽根 2 3 の外縁近傍では、図 2 ( B ) の例と同様に、広い角度範囲（約 1 2 0 ° ）にわたって吐出口 2 7 A , 2 7 B , 2 7 C が形成されている。図 7 は、実際のポンプケーシング 2 6 内にポンプ羽根が収納されている状態を示す断面図である。

【 0 0 4 6 】

本実施形態に係るポンプ羽根で 2 1 は、1 回転ごとに 3 つの流路 2 3 A , 2 3 B , 2 3 C から 3 回に分けて汚水汚物が排出されることとなる。このため、排出流量が同じと仮定した場合には、流路が 2 本の第 1 の実施形態のポンプ羽根 1 1 よりも、排出時の圧力変動は低く抑えられる。

【 0 0 4 7 】

以上の説明は、すべての流路が同じ寸法及び形状で、各回転軸線を中心に等角度間隔で配置されているポンプ羽根である。しかし、流体バランスを低減できるのは、上記の構成のポンプ羽根に限られる訳ではない。すなわち、図 8 ( A ) に示すように、1 本の流路が

10

20

30

40

50

細く、残りの流路 2 本が太い場合でも、流体バランスを低減することは可能である。これとは逆に、細い流路が 2 本と太い流路が 1 本の組み合わせでも可能である。

【 0 0 4 8 】

また、図 8 ( B ) に示すように、各流路間の角度間隔を等しくしない場合であっても、流体バランスを低減することは可能である。このように、角度間隔を変化させることで、ポリュート内の間欠流 ( 脈動 ) を大きくし、異物の排出性を高めることができる。

【 0 0 4 9 】

図 9 は、本実施形態に係る上述のポンプ羽根 1 1 を備えた水中ポンプ 6 0 の断面図である。ポンプ羽根 1 1 は、ポンプケーシング 6 2 内に收容されており、ポンプ羽根 1 1 を回転駆動するための密閉型的水中モータ 6 3 に連結されている。水中モータ 6 3 は、ステータ 6 4 及びロータ 6 5 からなるモータ 6 6 と、モータ 6 6 を覆うモータケーシング 6 7 とを備えている。ロータ 6 5 の中心部には、上下方向に延びる駆動軸 6 8 が設けられている。駆動軸 6 8 の上端部とやや下側の中途部とは、軸受 6 9、7 0 によってそれぞれ回転自在に支持されている。そして、駆動軸 6 8 の下端部にポンプ羽根 1 1 が連結されている。

10

【 0 0 5 0 】

ポンプケーシング 6 2 の内部には、断面が半円状に窪んだ内壁 7 5 によって区画されたポンプ室 7 6 が形成されている。ポンプ羽根 1 1 の吐出部 8 8 は、このポンプ室 7 6 に收容されている。ポンプケーシング 6 2 の下部には、下方に突出した吸込部 7 1 が形成されている。吸込部 7 1 には、下方に開口した吸込口 7 2 が形成されている。ポンプケーシング 6 2 の側部には、側方に突出した排出部 7 3 が形成されている。排出部 7 3 には、側方に開口した排出口 7 4 が形成されている。

20

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 5 1 】

本発明に係るポンプ羽根は、特に、汚水汚物用水中ポンプに利用することが可能である。

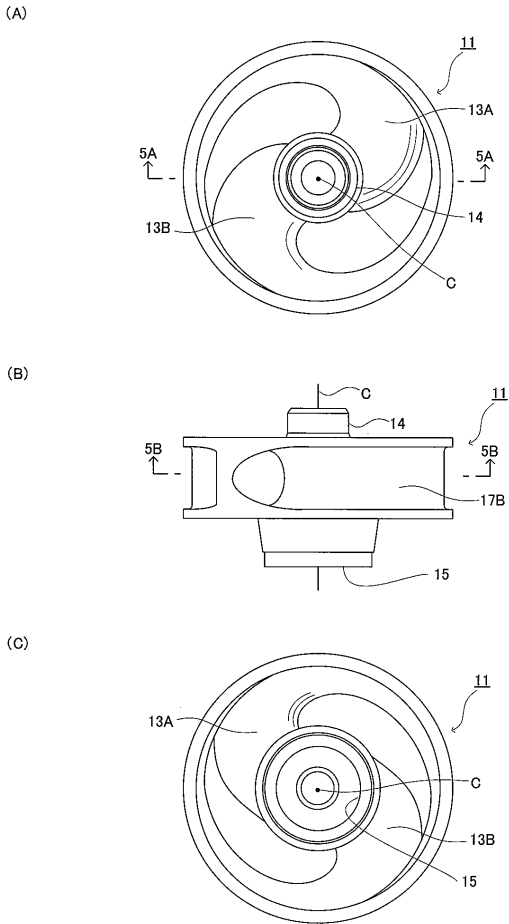
【 符号の説明 】

【 0 0 5 2 】

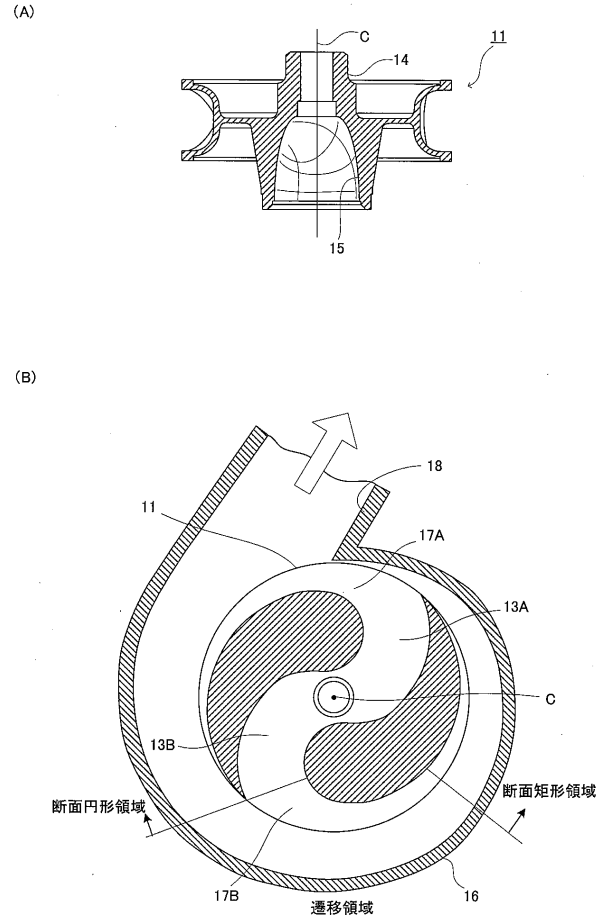
- 1, 1 1, 2 1   ポンプ羽根
- 3   流路
- 5   吸込口
- 7   吐出口
- 1 3 A, 1 3 B   流路
- 1 5   吸込口
- 1 7 A, 1 7 B   吐出口
- 2 3 A, 2 3 B, 2 3 C   流路
- 2 5   吸込口
- 2 6   ポンプケーシング
- 2 7 A, 2 7 B, 2 7 C   吐出口
- C   回転軸線

30

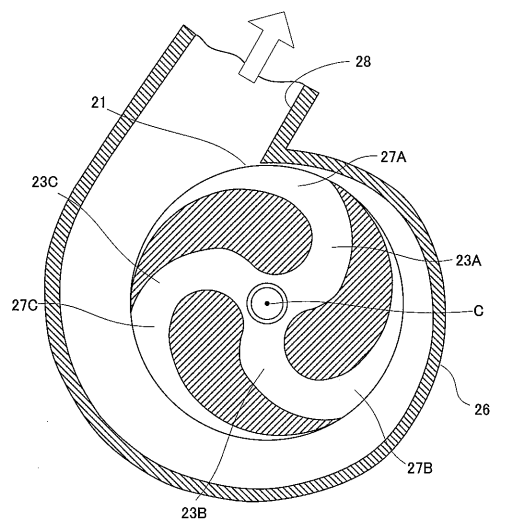
【 図 4 】



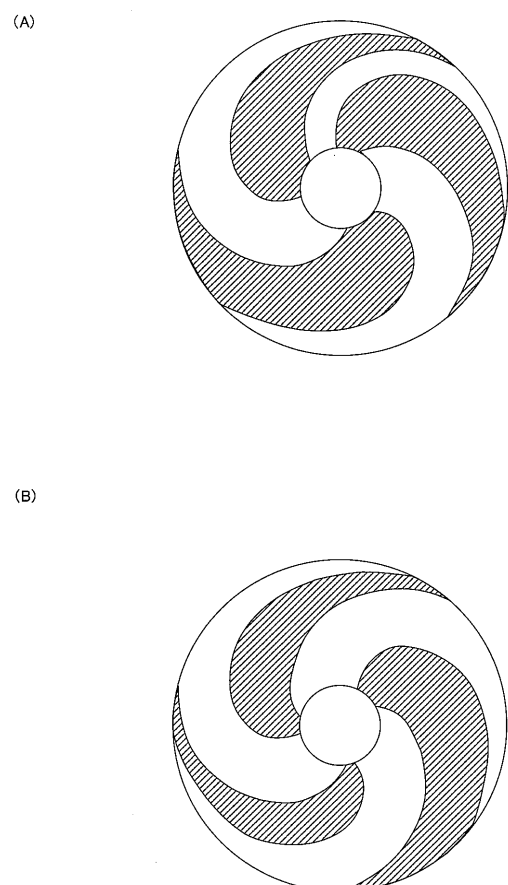
【 図 5 】



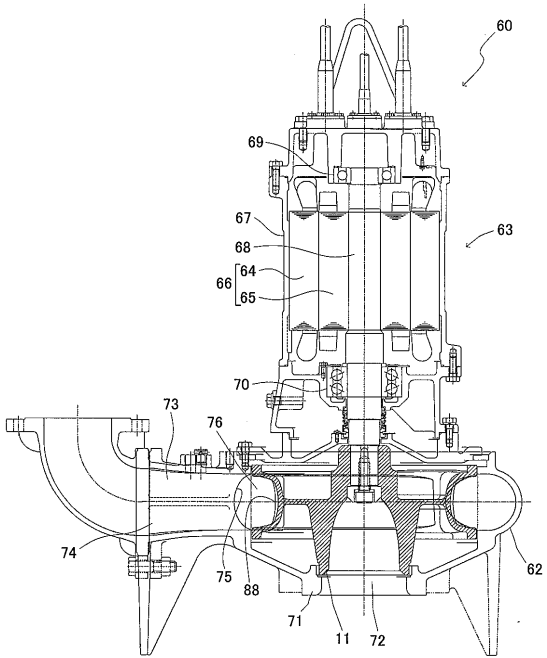
【 図 7 】



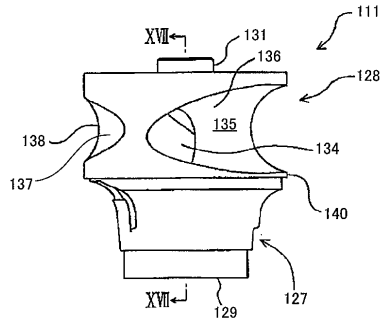
【 図 8 】



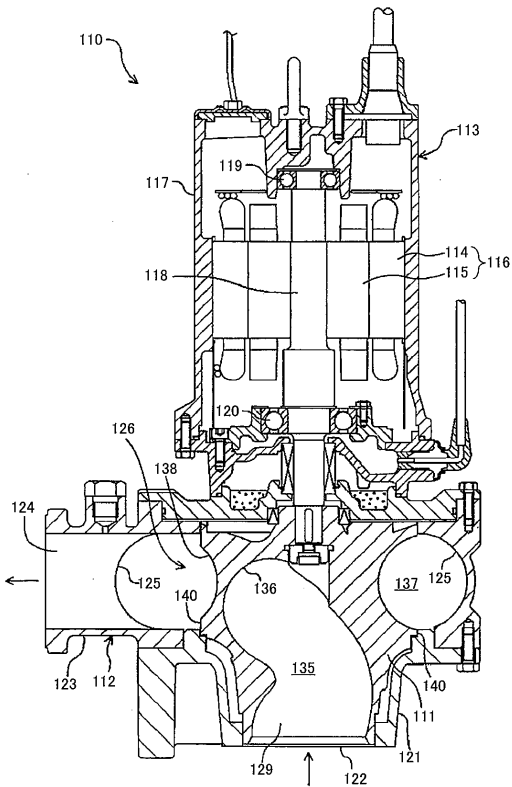
【 図 9 】



【 図 10 】

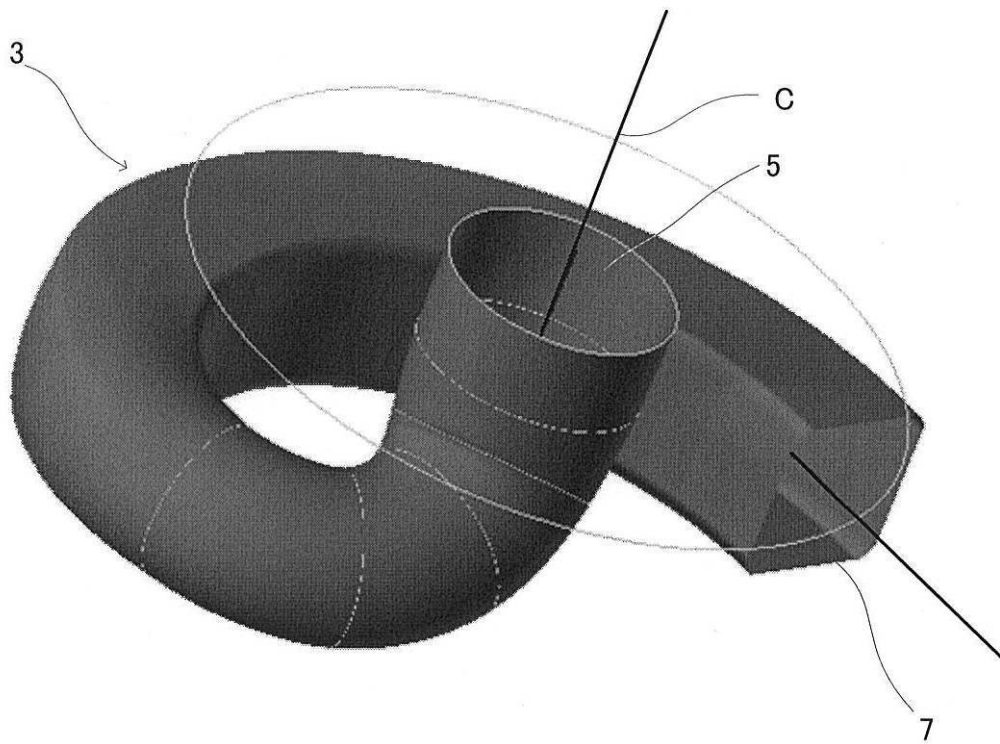


【 図 11 】

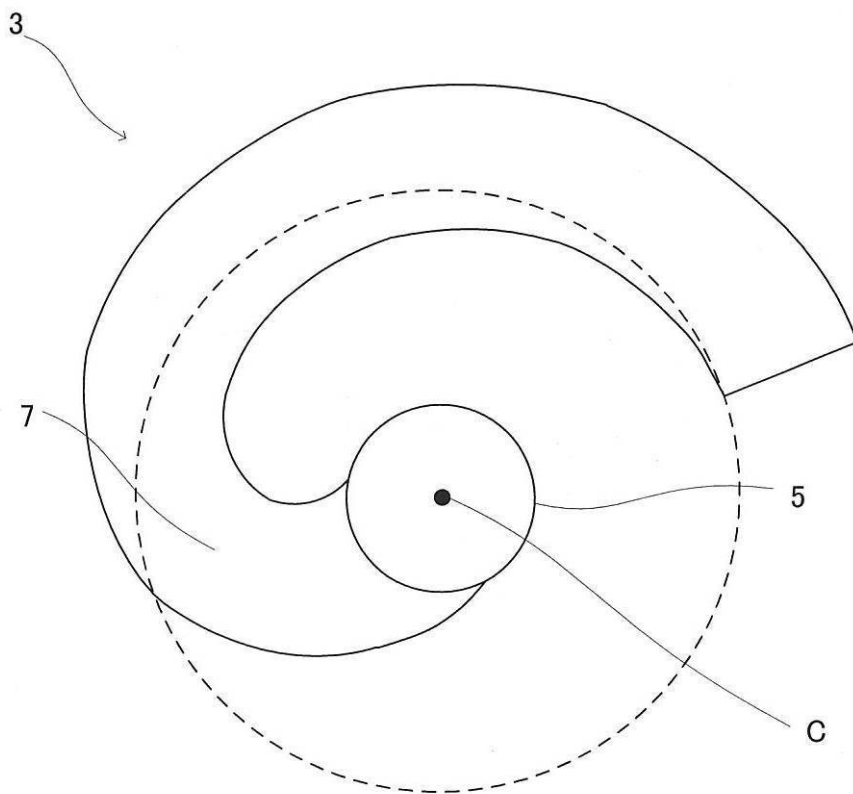


【図 1】

(A)

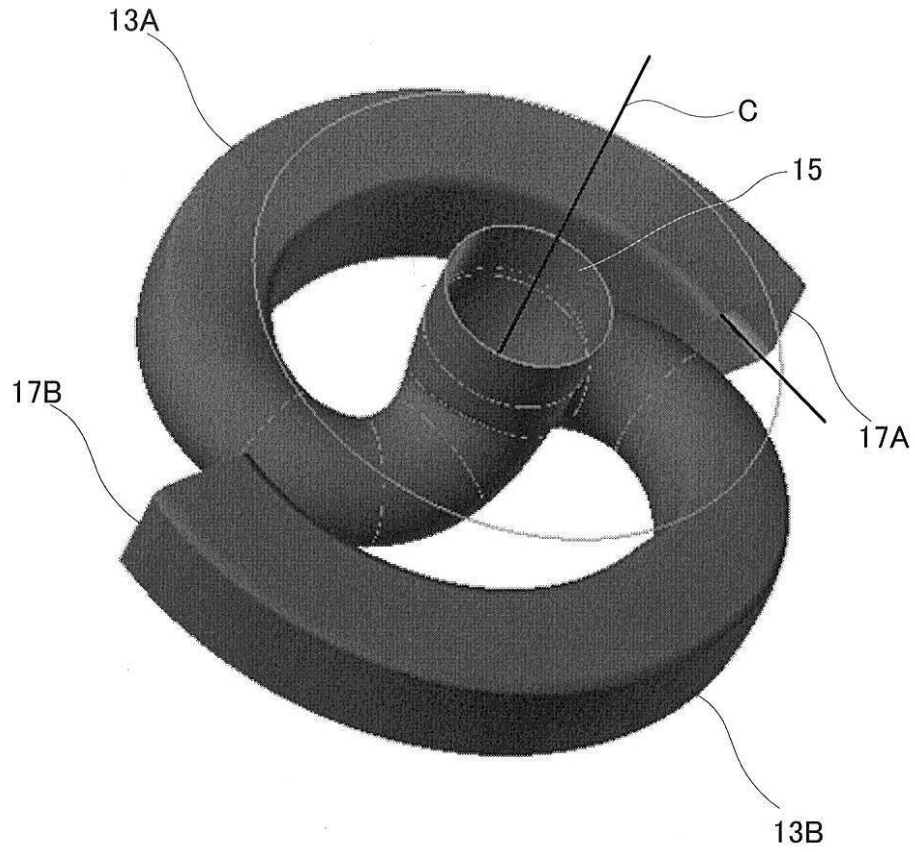


(B)

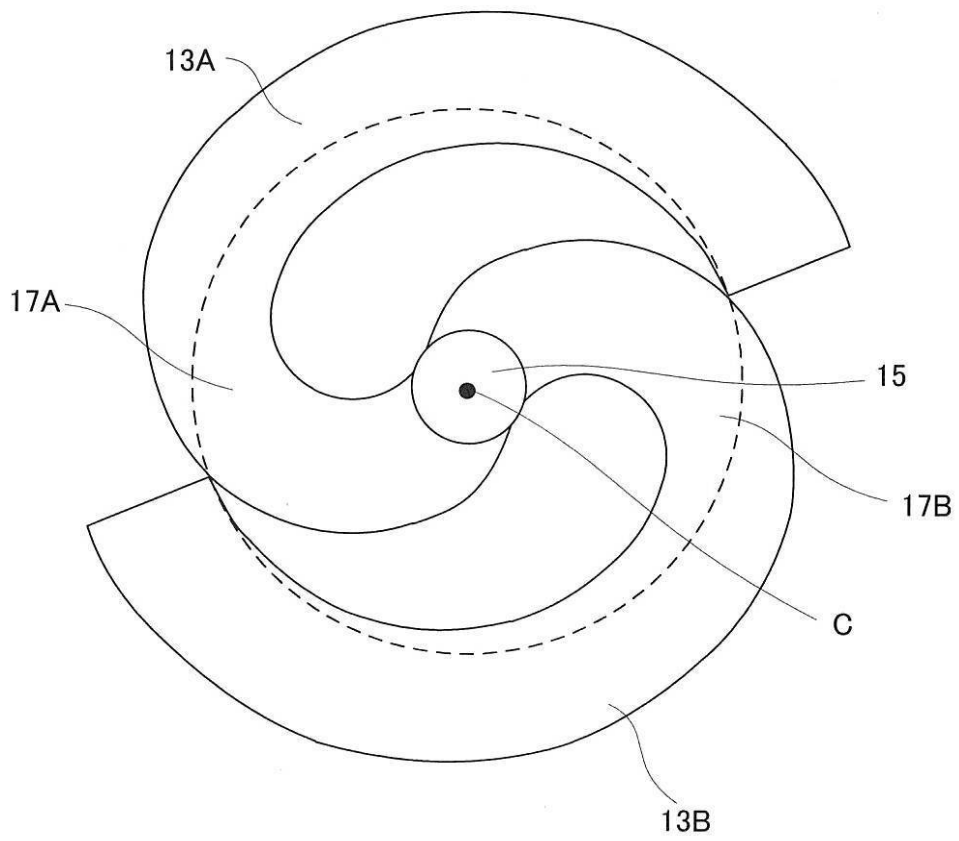


【図 2】

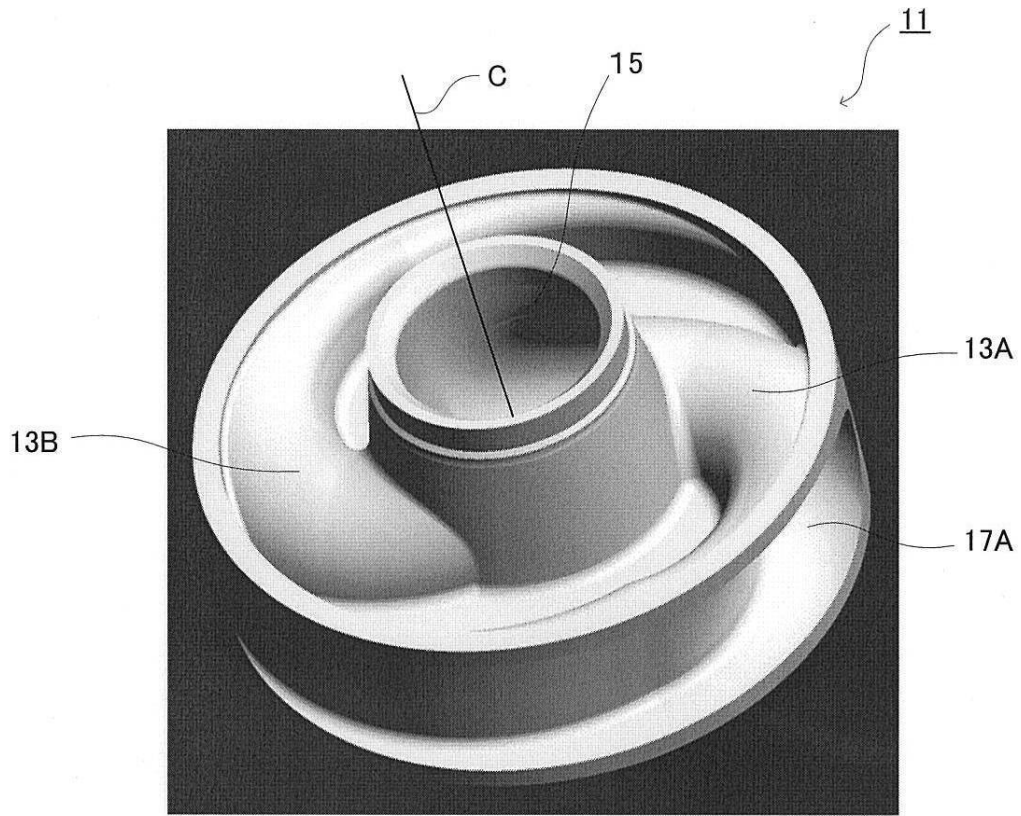
(A)



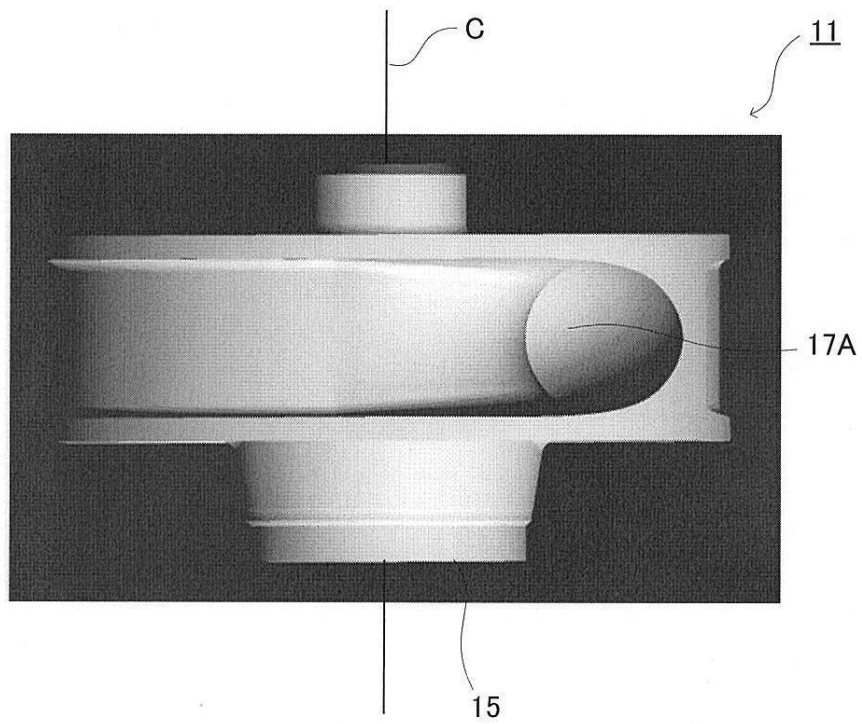
(B)



【図3】  
(A)

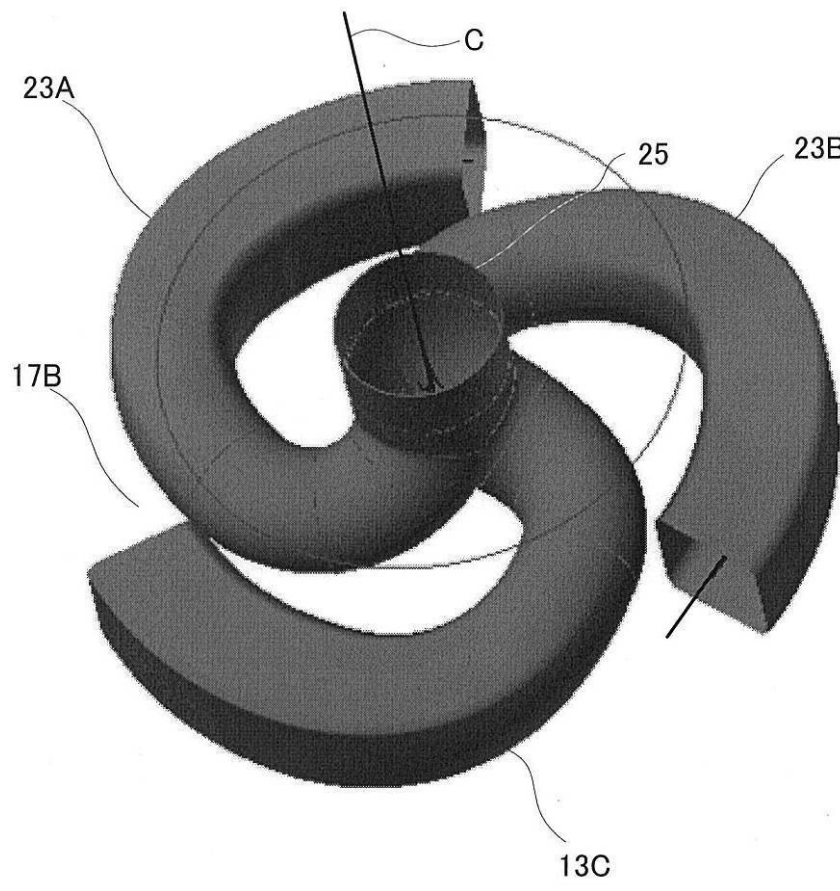


(B)

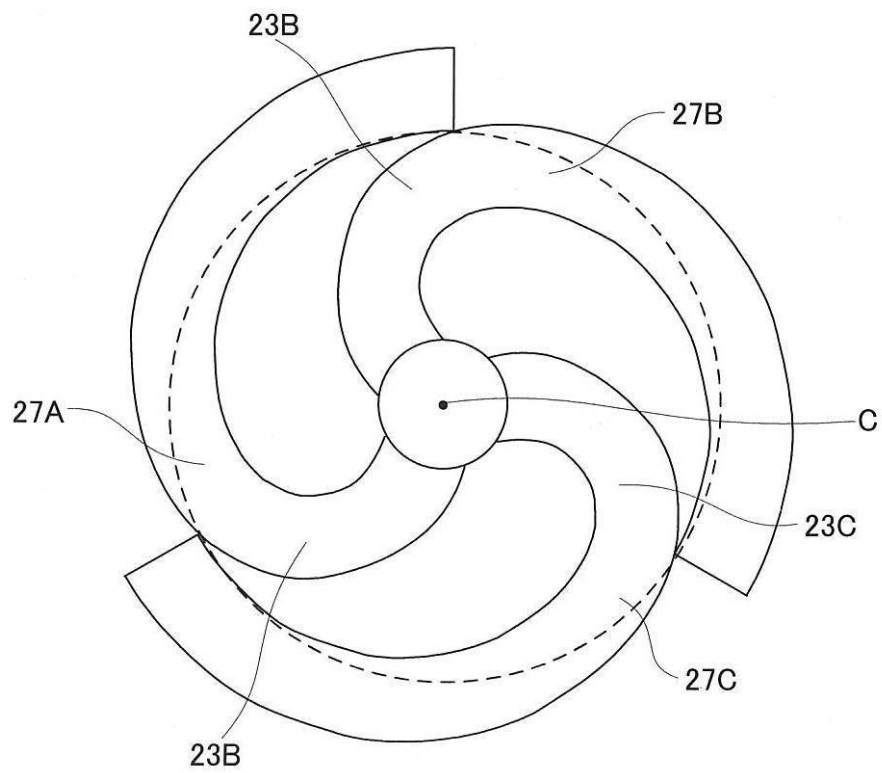


【図6】

(A)



(B)





---

フロントページの続き

- (72)発明者 川井 政人  
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
- (72)発明者 坂頂 浩美  
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
- (72)発明者 大淵 真志  
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
- (72)発明者 打田 博  
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
- (72)発明者 磯野 美帆  
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内

Fターム(参考) 3H130 AA03 AA27 AB06 AB13 AB23 AB42 AC07 AC08 AC09 BA13C  
BA50C BA74C BA87C CB01 CB19 DA02X DB01Z DB02Z DB08Z DD03Z  
EA06C EA07C EB02C EB03C