

(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
2017年5月4日(04.05.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/072844 A1

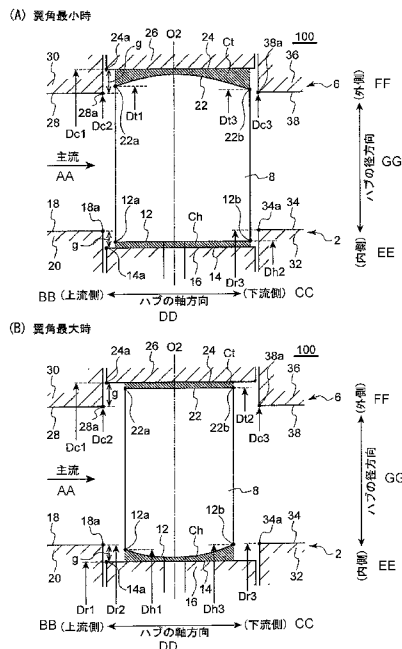
- (51) 国際特許分類:
F04D 29/36 (2006.01) *F04D 29/56* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/080170
- (22) 国際出願日: 2015年10月27日(27.10.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 岩切 健一郎 (IWAKIRI, Kenichiro); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 誠真 I P 特許業務法人 (SEISHIN IP PATENT FIRM, P.C.); 〒1080073 東京都港区三田三丁目13番16号 三田43MTビル13階 Tokyo (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: ROTARY MACHINE

(54) 発明の名称: 回転機械



A Smallest blade angle
B Largest blade angle
AA Main flow
BB Upstream side
CC Downstream side
DD Axial direction of hub
EE Inner side
FF Outer side
GG Radial direction of hub

(57) Abstract: Provided is a rotary machine that satisfies at least one of $Dr1 < Dh1 \leq Dr2$ and $Dc1 \geq Dt1 > Dc2$, where $Dr1$, $Dh1$, $Dr2$, $Dc1$, $Dt1$, and $Dc2$ are, respectively, the distance from the rotational center axis of a hub to the upstream end of a first blade-facing surface that faces the hub-side end surface of a variable blade, the upstream end of the hub-side end surface when the blade angle is largest, the downstream end of a first outer peripheral surface adjacent to the upstream side of the blade-facing surface, the upstream end of a second blade-facing surface that faces the tip-side end surface of the variable blade, the upstream end of the tip-side end surface when the blade angle is smallest, and the downstream end of a first inner peripheral surface adjacent to the upstream side of the second blade-facing surface.

(57) 要約: $Dr1 < Dh1 \leq Dr2$ と $Dc1 \geq Dt1 > Dc2$ の少なくとも一方を満たす回転機械。ここで、 $Dr1$ 、 $Dh1$ 、 $Dr2$ 、 $Dc1$ 、 $Dt1$ 及び $Dc2$ は、それぞれ、ハブの回転中心軸から、可変翼のハブ側端面に対向する第1翼対向面の上流端、翼角最大時におけるハブ側端面の上流端、翼対向面の上流側に隣接する第1外周面の下流端、可変翼のチップ側端面に対向する第2翼対向面の上流端、翼角最小時におけるチップ側端面の上流端、第2翼対向面の上流側に隣接する第1内周面の下流端までの距離である。

WO 2017/072844 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 回転機械

技術分野

[0001] 本開示は回転機械に関する。

背景技術

[0002] 圧縮機やタービン等の回転機械において、静翼と動翼の少なくとも一方は、流れに対する迎え角を調節するために、ハブの径方向に沿った回転軸周りに回転可能な可変翼として構成される場合がある。

[0003] このような可変翼を備えた回転機械において、可変翼の回転範囲において可変翼のハブ側端面とハブの翼対向面とが干渉しないように構成した場合、可変翼をクローズ側（可変翼のコードラインとハブの軸方向とのなす角が大きくなる方向）に回転させたときに可変翼のハブ側端面とハブの翼対向面とのクリアランスが拡大しやすい。また、可変翼の回転範囲において可変翼のチップ側端面とケーシングの翼対向面とが干渉しないように構成した場合、可変翼をオープン側（可変翼のコードラインとハブの軸方向とのなす角が小さくなる方向）に回転させたときに可変翼のチップ側端面とケーシングの翼対向面とのクリアランスが拡大しやすい。このように、可変翼のハブ側端面とハブの翼対向面とのクリアランス又は可変翼のチップ側端面とケーシングの翼対向面とのクリアランスが拡大すると、該クリアランスを通過する漏れ流れに起因するロス（以下、クリアランスロスと記載）が増大して回転機械の効率が低下する可能性がある。

[0004] 特許文献 1 には、可変翼をクローズ側に回転させても可変翼のハブ側端面とハブの翼対向面とのクリアランスが拡大しないように、可変翼がハブの径方向外側に凹である球面状のハブ側端面を有するとともに、ハブの翼対向面がハブの径方向外側に凸である球面状の球面領域を有する回転機械が開示されている。

[0005] 特許文献 2 には、翼のチップ側端面とケーシングの翼対向面とのクリアラ

ンスを通過する漏れ流れに起因した回転機械装置の効率低下を抑制するために、翼のチップ側端面に対向したケーシングの内面に溝（トレンチ）を設け、翼のチップ側端面を溝の内部へ突出させる構成が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：実開平3－13498号公報

特許文献2：特開平7－26904号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献1に記載される回転機械のように、ハブの翼対向面がハブの径方向外側に凸である球面状の球面領域を有する場合、何も工夫しなければ、流路内に突出した球面領域によって流路内のスムーズな流体流れが妨げられてしまう。その結果、ハブの径方向外側への流れ（所謂二次流れ）や球面領域の後方での剥離現象等が生じ、回転機械の性能低下を招く可能性がある。

[0008] また、特許文献2に記載の回転機械における翼は、径方向に沿った回転軸を有さない固定翼を想定したものであって可変翼を想定したものではないため、可変翼の回転に伴う上述のクリアランスロスの増大を如何に抑制するかについては何ら言及されていない。

[0009] 上述の事情に鑑みて、本発明の少なくとも一実施形態は、ハブの径方向に沿った回転軸周りに回転可能に構成された可変翼を備える回転機械において、可変翼の回転に伴うクリアランスロスの増大を抑制することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] （1）本発明の少なくとも一実施形態に係る回転機械は、回転中心軸周りに回転するように構成されたハブと、前記ハブを覆うよう構成され、前記ハブとの間に流体流路を形成するケーシングと、前記流体流路上に配置され、前記ハブの径方向に沿った回転軸周りに回転可能に構成された可変翼と、を

備える回転機械であって、前記ハブは、前記可変翼のハブ側端面に対向する第1翼対向面を含む翼対向ハブ部と、前記ハブの軸方向において前記翼対向ハブ部の上流側に設けられ、前記軸方向において前記第1翼対向面に隣接する第1外周面を有する上流側ハブ部と、を含み、前記ケーシングは、前記可変翼の前記チップ側端面に対向する第2翼対向面を含む翼対向ケーシング部と、前記軸方向において前記翼対向ケーシング部の上流側に設けられ、前記軸方向において前記第2翼対向面に隣接する第1内周面を有する上流側ケーシング部と、を含み、以下の条件（a）と条件（b）の少なくとも一方を満たす回転機械。

$$(a) \quad D_{r1} < D_{h1} \leq D_{r2}$$

$$(b) \quad D_{c1} \geq D_{t1} > D_{c2}$$

ここで、 D_{r1} は、前記第1翼対向面上流端と前記ハブの回転中心軸（回転機械の回転軸方向）との距離であり、 D_{h1} は、前記ハブの軸方向と前記可変翼のコードラインとがなす角が最大のときの前記可変翼のハブ側端面における上流端と前記ハブの回転中心軸との距離であり、 D_{r2} は、前記第1外周面下流端と前記ハブの回転中心軸との距離であり、 D_{c1} は、前記第2翼対向面上流端と前記ハブの回転中心軸との距離であり、 D_{t1} は、前記ハブの軸方向と前記可変翼のコードラインとがなす角が最小のときの前記可変翼のチップ側端面における上流端と前記ハブの回転中心軸との距離であり、 D_{c2} は、前記第1内周面下流端と前記ハブの回転中心軸との距離である。

[0011] 可変翼の回動範囲において可変翼のハブ側端面とハブの翼対向面とが干渉しないように構成した場合、可変翼のコードラインとハブの軸方向とのなす角（以下、翼角と記載）が最大のときに、可変翼のハブ側端面とハブの翼対向面とのクリアランス（以下、ハブ側クリアランスと記載）が最大となる。また、可変翼の回動範囲において可変翼のチップ側端面とケーシングの翼対向面とが干渉しないように構成した場合、翼角が最小のときに、可変翼のチップ側端面とケーシングの翼対向面とのクリアランス（以下、チップ側クリ

アランスと記載)が最大となる。なお、ここでの翼角の「最大」及び「最小」とは、回転機械の運転時に使用する回転範囲における「最大」及び「最小」を意味するものである。

[0012] したがって、上記(1)に記載の回転機械のように、上記条件(a)と条件(b)の少なくとも一方を満たすことにより、翼角によらず、ハブ側クリアランスとチップ側クリアランスの少なくとも一方が可変翼の上流端において流体流路の主流にかからなくなる。これにより、ハブ側クリアランスとチップ側クリアランスの少なくとも一方を通過する漏れ流れに起因するクリアランスロス低減することができる。

[0013] また、上記(1)に記載の回転機械では、 $D_{r1} < D_{r2}$ (条件(a)の一部)又は $D_{c1} > D_{c2}$ (条件(b)の一部)の少なくとも一方を満たすことにより、第1外周面と第1翼対向面との間又は第1内周面と第2翼対向面との間の少なくとも一方に段差が形成される。この段差によって、ハブの翼対向面の近傍又はケーシングの翼対向面の近傍の少なくとも一方に再循環流が発生する。そして、この再循環流によって見かけ上の流量が増加するため、ハブ又はケーシング上の剥離現象を抑制することができる。

[0014] (2)幾つかの実施形態では、上記(1)に記載の回転機械において、少なくとも前記条件(a)を満たし、前記第1翼対向面は、下流側に向かうにつれて前記ハブの回転中心軸から離れるよう傾斜している。

[0015] ここで、剥離現象が生じるかどうかは翼の前縁付近の流量に左右されやすく、翼の前縁付近の流量を大きくすれば、翼の後縁付近の流量がある程度小さくても、剥離現象を抑制しやすくなる。また、ハブ側クリアランスを通過する漏れ流れは翼の腹面と背面の圧力差によって生じることに鑑みれば、この圧力差が最大となる翼の前縁側(翼のコードラインの中心より上流側)のクリアランスを主流から外れるようにすれば、クリアランスロスを効果的に低減できる。

このように、クリアランスロスの低減効果と剥離現象の抑制効果のニーズは、翼の前縁側(翼のコードラインの中心より上流側)で大きく、後縁側で

は相対的に小さい。

したがって、後縁側では、クリアランスロスの低減効果と剥離現象の抑制効果とを含むメリットよりも、再循環流の発生に伴う効率低下が生じるデメリットが大きくなる場合がある。

[0016] この点、上記（２）に記載の回転機械によれば、上記条件（a）を満たすことにより、翼角によらず、ハブ側クリアランスの上流端が流体流路の主流にかからなくなる。これにより、翼の前縁側において、ハブ側クリアランスを通過する漏れ流れに起因するクリアランスロスを低減するとともに、再循環流を形成することで剥離減少の抑制することができる。

一方、上記（２）に記載の回転機械によれば、第１翼対向面が、下流側に向かうにつれてハブの回転中心軸から離れるよう傾斜しているため、後縁側では再循環流に起因するデメリットを抑えることができる。

[0017] （３）幾つかの実施形態では、上記（１）又は（２）に記載の回転機械において、少なくとも前記条件（b）を満たし、前記第２翼対向面は、下流側に向かうにつれて前記ハブの回転中心軸に近づくよう傾斜している。

[0018] 上述のように、クリアランスロスの低減効果と剥離現象の抑制効果の二つは、翼の前縁側（翼のコードラインの中心より上流側）で大きく、後縁側では相対的に小さい。したがって、後縁側では、クリアランスロスの低減効果と剥離現象の抑制効果とを含むメリットよりも、再循環流の発生に伴う効率低下が生じるデメリットが大きくなる場合がある。

[0019] この点、上記（３）に記載の回転機械によれば、上記条件（b）を満たすことにより、翼角によらず、チップ側クリアランスの上流端が流体流路の主流にかからなくなる。これにより、翼の前縁側において、チップ側クリアランスを通過する漏れ流れに起因するクリアランスロスを低減するとともに、再循環流を形成することで剥離減少の抑制することができる。

一方、上記（３）に記載の回転機械によれば、第２翼対向面が、下流側に向かうにつれてハブの回転中心軸に近づくよう傾斜しているため、後縁側では再循環流に起因するデメリットを抑えることができる。

[0020] (4) 幾つかの実施形態では、上記(1)乃至(3)の何れか1項に記載の回転機械において、前記ハブは、該ハブの軸方向において前記翼対向ハブ部の下流側に設けられる下流側ハブ部を含み、前記下流側ハブ部は、前記軸方向において前記第1翼対向面に隣接する第2外周面を有し、前記回転機械は、 $D_{h2} \leq D_{r3}$ を満たす。

ここで、 D_{h2} は、前記ハブの軸方向と前記可変翼のコードラインとがなす角が最小のときの前記可変翼のハブ側端面における下流端と前記ハブの回転中心軸との距離であり、 D_{r3} は、前記第2外周面の上流端と前記ハブの回転中心軸との距離である。

[0021] 上記(4)に記載の回転機械によれば、 $D_{h2} \leq D_{r3}$ を満たすことにより、翼角が最小のときに、前縁側から後縁側にわたってハブ側クリアランスが流体流路の主流にかからなくなる。

なお、上記(2)に記載の回転機械についての説明に記載したように、クリアランスロスの低減効果のニーズは、翼の前縁側(翼のコードラインの中心より上流側)で大きくなり、翼の後縁側では相対的に小さくなる。したがって、上記(4)に記載の回転機械のように、翼の後縁側において、翼角が最小のときにハブ側クリアランスが流体流路の主流にかからなければ、クリアランスロスの低減効果のニーズをある程度満たすことができる。

[0022] (5) 幾つかの実施形態では、上記(4)に記載の回転機械において、前記回転機械は $D_{h3} \leq D_{r3}$ を満たす。

ここで、 D_{h3} は、前記ハブの軸方向と前記可変翼のコードラインとがなす角が最大のときの前記可変翼のハブ側端面における下流端と前記ハブの回転中心軸との距離であり、 D_{r3} は、前記第2外周面の上流端と前記ハブの回転中心軸との距離である。

[0023] 上記(5)に記載の回転機械によれば、翼角によらず(回転機械の運転状態によらず)、ハブ側クリアランスの全域が流体流路の主流にかからなくなる。これにより、翼角によらず、ハブ側クリアランスを通過する流れに起因するクリアランスロスの低減効果を享受できる。

[0024] (6) 幾つかの実施形態では、上記(1)乃至(5)の何れか1項に記載の回転機械において、前記ケーシングは、前記ハブの軸方向において前記翼対向ケーシング部の下流側に設けられる下流側ケーシング部を含み、前記下流側ケーシング部は、前記軸方向において前記第2翼対向面に隣接する第2内周面を有し、前記回転機械は、 $D_t 2 \geq D_c 3$ を満たす。

ここで、 $D_t 2$ は、前記ハブの軸方向と前記可変翼のコードラインとがなす角が最大のときの前記可変翼のチップ側端面における下流端と前記ハブの回転中心軸との距離であり、 $D_c 3$ は、前記第2内周面の上流端と前記ハブの回転中心軸との距離である。

[0025] 上記(6)に記載の回転機械によれば、 $D_t 2 \geq D_c 3$ を満たすことにより、翼角が最大のときにチップ側クリアランスが流体流路の主流にかからなくなる。

なお、上記(2)に記載の回転機械についての説明に記載したように、クリアランスロスの低減効果のニーズは、翼の前縁側(翼のコードラインの中心より上流側)で大きくなり、翼の後縁側では相対的に小さくなる。したがって、上記(6)に記載の回転機械のように、翼の後縁側において、翼角が最大のとき(回転機械の低流量運転時)にチップ側クリアランスが流体流路の主流にかからなければ、クリアランスロスの低減効果のニーズをある程度満たすことができる。

[0026] (7) 幾つかの実施形態では、上記(3)に記載の回転機械において、前記回転機械は、 $D_t 3 \geq D_c 3$ を満たす。

ここで、 $D_t 3$ は、前記ハブの軸方向と前記可変翼のコードラインとがなす角が最小のときの前記可変翼のチップ側端面における下流端と前記ハブの回転中心軸との距離であり、 $D_c 3$ は、前記第2内周面の上流端と前記ハブの回転中心軸との距離である。

[0027] 上記(7)に記載の回転機械によれば、翼角によらず(回転機械の運転状態によらず)、チップ側クリアランスの全域が流体流路の主流にかからなくなる。これにより、翼角によらず、チップ側クリアランスを通過する流れ

れに起因するクリアランスロスの低減効果を享受できる。

発明の効果

[0028] 本発明の少なくとも一実施形態によれば、ハブの径方向に沿った回動軸周りに回動可能に構成された可変翼を備える回転機械において、可変翼の回動に伴うクリアランスロスの増大を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]幾つかの実施形態に係る軸流圧縮機の概略的な構成を示す断面図である。

[図2]動翼の翼角 $\alpha 1$ 及び静翼の翼角 $\alpha 2$ を説明するための模式図であり、ハブの径方向において外側から見たハブの一部と動翼又は静翼と示す図である。

[図3]一実施形態に係る軸流圧縮機の一部を示す模式的な子午断面図であり、(A)は、動翼の翼角が最小のときの動翼及びその周囲の子午断面形状を示しており、(B)は、動翼の翼角が最大のときの動翼及びその周囲の子午断面形状を示している。

[図4]一実施形態に係る軸流圧縮機の一部を示す模式的な子午断面図であり、(A)は、動翼の翼角が最小のときの動翼及びその周囲の子午断面形状を示しており、図4 (B)は、動翼の翼角が最大のときの動翼及びその周囲の子午断面形状を示している。

[図5]一実施形態に係る軸流圧縮機の一部を示す模式的な子午断面図であり、(A)は、動翼の翼角が最小のときの動翼及びその周囲の子午断面形状を示しており、(B)は、動翼の翼角が最大のときの動翼及びその周囲の子午断面形状を示している。

[図6]一実施形態に係る軸流圧縮機の一部を示す模式的な子午断面図である。

[図7]翼角が最小のときにハブの軸方向に沿って上流側から見た動翼の形状(実線)と、翼角が最大のときにハブの軸方向に沿って上流側から見た動翼の形状(二点鎖線)とを示す模式図である。

[図8]第1外周面と第1翼対向面との段差又は第1内周面と第2翼対向面との

段差に起因して生じる再循環流を説明するための模式的な子午断面図である。

[図9]動翼の圧力面及び負圧面について、コード方向位置に対する静圧分布を示す図である。ここで、コード方向位置は、翼のコード長で無次元化し、動翼の前縁を0%、後縁を100%としたものである。

発明を実施するための形態

[0030] 以下、添付図面を参照して本発明の幾つかの実施形態について説明する。ただし、実施形態として記載されている又は図面に示されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、本発明の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

例えば、「ある方向に」、「ある方向に沿って」、「平行」、「直交」、「中心」、「同心」或いは「同軸」「一致」等の相対的な配置関係を表す表現は、厳密にそのような相対的配置関係を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の角度や距離をもって相対的に変位している状態も表すものとする。

また、一の構成要素を「備える」、「具える」、「具備する」、「含む」、又は、「有する」という表現は、他の構成要素の存在を除外する排他的な表現ではない。

[0031] 図1は、幾つかの実施形態に係る回転機械としての軸流圧縮機100の概略的な構成を示す断面図である。

[0032] 図1に示す軸流圧縮機100は、回転中心軸O1周りに回転するように構成されたハブ2と、ハブ2を覆うよう構成され、ハブ2との間に流体流路4を形成するケーシング6と、ハブ2に固定された動翼8と、ケーシング6に固定された静翼10とを備えている。

[0033] 動翼8は、流体流路4上に配置されており、ハブ2の径方向に沿った回転軸O2周りに回転することにより、ハブ2の軸方向と動翼8のコードラインとがなす角度 $\alpha 1$ （図2参照。以下、角度 $\alpha 1$ を動翼の「翼角」と記載する。）を変更可能に構成されている。回転中心軸O1の一の軸線方向位置にて周

方向に配列された複数の動翼 8 が 1 つの動翼列を構成し、複数の動翼列が、回転中心軸 O 1 の軸線方向（以下、ハブ 2 の軸方向と記載する。）に沿って配列されている。

[0034] 静翼 10 は、流体流路 4 上に配置されており、ハブ 2 の径方向に沿った回転軸 O 3 周りに回転することにより、ハブ 2 の軸方向と静翼 10 のコードラインとがなす角度 $\alpha 2$ （図 2 参照。以下、角度 $\alpha 2$ を静翼の「翼角」と記載する。）を変更可能に構成されている。ハブ 2 の軸方向における一の位置にて周方向に配列された複数の静翼 10 が 1 つの静翼列を構成し、ハブの軸方向にて動翼列と静翼列が交互に配列されている。

[0035] 回転中心軸 O 1 周りにハブ 2 及びハブ 2 に固定された動翼 8 が回転すると、ケーシング 6 の入口 7 から流入した流体が圧縮され、圧縮された流体がケーシング 6 の出口 9 から流出する。

[0036] 次に、図 1 に示した軸流圧縮機 100 について、図 3～図 5 を用いて幾つかの実施形態に係る動翼 8 及びその周囲の子午断面形状を説明する。

[0037] 図 3 は、一実施形態に係る軸流圧縮機 100 の一部を示す模式的な子午断面図であり、図 3（A）は、動翼 8 の翼角が最小のときの動翼 8 及びその周囲の子午断面形状を示しており、図 3（B）は、動翼 8 の翼角が最大のときの動翼 8 及びその周囲の子午断面形状を示している。図 4 は、一実施形態に係る軸流圧縮機 100 の一部を示す模式的な子午断面図であり、図 4（A）は、動翼 8 の翼角が最小のときの動翼 8 及びその周囲の子午断面形状を示しており、図 4（B）は、動翼 8 の翼角が最大のときの動翼 8 及びその周囲の子午断面形状を示している。図 5 は、一実施形態に係る軸流圧縮機 100 の一部を示す模式的な子午断面図であり、図 5（A）は、動翼 8 の翼角が最小のときの動翼 8 及びその周囲の子午断面形状を示しており、図 5（B）は、動翼 8 の翼角が最大のときの動翼 8 及びその周囲の子午断面形状を示している。

[0038] 幾つかの実施形態では、例えば図 3（A）～図 5（B）に示すように、ハブ 2 は、動翼 8 のハブ側端面 12 に対向する第 1 翼対向面 14 を含む翼対向

ハブ部 16 と、ハブ 2 の軸方向において翼対向ハブ部 16 の上流側に設けられ、ハブ 2 の軸方向において第 1 翼対向面 14 に隣接する第 1 外周面 18 を有する上流側ハブ部 20 と、を含む。また、例えば図 3 (A) ~ 図 5 (B) に示すように、ケーシング 6 は、動翼 8 のチップ側端面 22 に対向する第 2 翼対向面 24 を含む翼対向ケーシング部 26 と、ハブ 2 の軸方向において翼対向ケーシング部 26 の上流側に設けられ、ハブ 2 の軸方向において第 2 翼対向面 24 に隣接する第 1 内周面 28 を有する上流側ケーシング部 30 と、を含む。

[0039] なお、上流側ハブ部 20、翼対向ハブ部 16 及び下流側ハブ部 32 は、一体で（一つの部材で）構成されていてもよいし、それぞれ別体で（別の部材で）構成されていてもよい。あるいは、上流側ハブ部 20、翼対向ハブ部 16 及び下流側ハブ部 32 のうち少なくとも一つが複数の部材によって構成されていてもよく、例えば図 6 に示すように、翼対向ハブ部 16 が複数の部材によって形成されていてもよい。

[0040] また、上流側ケーシング部 30、翼対向ケーシング部 26 及び下流側ケーシング部 36 は、一体で（一つの部材で）構成されていてもよいし、それぞれ別体で（別の部材で）構成されていてもよい。あるいは、上流側ケーシング部 30、翼対向ケーシング部 26 及び下流側ケーシング部 36 のうち少なくとも一つが複数の部材によって構成されていてもよく、例えば図 6 に示すように、翼対向ケーシング部 26 が複数の部材によって形成されていてもよい。

[0041] 幾つかの実施形態では、例えば図 3 (A) ~ 図 5 (B) に示すように、軸流圧縮機 100 は、以下の条件 (a) と条件 (b) の少なくとも一方を満たすよう構成されている。

$$(a) \quad D_{r1} < D_{h1} \leq D_{r2}$$

$$(b) \quad D_{c1} \geq D_{t1} > D_{c2}$$

ここで、図 3 (B)、図 4 (B) 及び図 5 (B) に示すように、 D_{r1} は、第 1 翼対向面 14 の上流端 14a とハブ 2 の回転中心軸 O_1 との距離であ

り、 D_{h1} は、動翼8の翼角が最大のときの動翼8のハブ側端面12における上流端12aとハブ2の回転中心軸O1との距離であり、 D_{r2} は、第1外周面18の下流端18aとハブ2の回転中心軸O1との距離である。また、図3(A)、図4(A)及び図5(A)に示すように、 D_{c1} は、第2翼対向面24の上流端24aとハブ2の回転中心軸O1との距離であり、 D_{t1} は、動翼8の翼角が最小のときの動翼8のチップ側端面22における上流端22aとハブ2の回転中心軸O1との距離であり、 D_{c2} は、第1内周面28の下流端28aとハブ2の回転中心軸O1との距離である。

[0042] ここで、条件(a)と条件(b)の少なくとも一方を満たすことの技術的意義について、図7を用いて説明する。

[0043] 図7は、翼角が最小のときにハブ2の軸方向から見た動翼8の形状8a（実線）と、翼角が最大のときにハブ2の軸方向から見た動翼8の形状8b（二点鎖線）とを示す模式図である。

[0044] 図7には、動翼8の翼角が最大のときに、動翼8の翼角が最小のときよりも、動翼8のハブ側端面12とハブ2の第1翼対向面14とのクリアランス（以下、ハブ側クリアランスと記載）が領域 ΔC_h の分だけが大きくなっている様子が示されている。動翼8の回動範囲において動翼8のハブ側端面12とハブ2の第1翼対向面14とが干渉しないように構成した場合、動翼8をクローズ側（図7のA方向、すなわち翼角が大きくなる方向）に回動させるにつれてハブ側クリアランスが大きくなる。このため、動翼8の翼角が最大のときにハブ側クリアランスが最大となる。

[0045] また、図7には、動翼8の翼角が最小のときに、動翼8の翼角が最大のときよりも、動翼8のチップ側端面22とケーシング6の第2翼対向面24とのクリアランス（以下、チップ側クリアランスと記載）が領域 ΔC_t の分だけ大きくなっている様子が示されている。動翼8の回動範囲において動翼8のチップ側端面22とケーシング6の第2翼対向面24とが干渉しないように構成した場合、動翼8をオープン側（図7のB方向、すなわち翼角が小さくなる方向）に回動させるにつれてチップ側クリアランスが大きくなる。こ

のため、動翼 8 の翼角が最小のときにハブ側クリアランスが最大となる。

[0046] したがって、図 3 (A) ~ 図 5 (B) に示される軸流圧縮機 100 によれば、上記条件 (a) と条件 (b) の少なくとも一方を満たすことにより、翼角によらず、ハブ側クリアランス C_h とチップ側クリアランス C_t の少なくとも一方が動翼 8 の上流端において流体流路 4 の主流にかからなくなる。これにより、ハブ側クリアランス C_h とチップ側クリアランス C_t の少なくとも一方を通過する漏れ流れに起因するクリアランスロスを低減することができる。

[0047] また、図 3 (A) ~ 図 5 (B) に示される軸流圧縮機 100 では、 $D_{r1} < D_{r2}$ (条件 (a) の一部) 又は $D_{c1} > D_{c2}$ (条件 (b) の一部) の少なくとも一方を満たすことにより、第 1 外周面 18 と第 1 翼対向面 14 との間又は第 1 内周面 28 と第 2 翼対向面 24 との間の少なくとも一方に段差 g が形成される。この段差 g によって、図 8 に示すように、ハブ 2 の第 1 翼対向面 14 の近傍又はケーシング 6 の第 2 翼対向面 24 の近傍の少なくとも一方に再循環流が発生する。そして、この再循環流によって見かけ上の流量が増加するため、ハブ 2 又はケーシング 6 上の剥離現象を抑制することができる。

[0048] 幾つかの実施形態では、例えば図 5 (A) 及び図 5 (B) に示すように、軸流圧縮機 100 が少なくとも上記条件 (a) を満たし、第 1 翼対向面 14 は、下流側に向かうにつれてハブの回転中心軸 O_1 から離れるよう傾斜している。

[0049] ここで、剥離現象が生じるかどうかは動翼 8 の前縁付近の流量に左右されやすく、動翼 8 の前縁付近の流量を大きくすれば、動翼 8 の後縁付近の流量がある程度小さくても、剥離現象を抑制しやすくなる。また、図 9 に示すように、翼の腹面と背面との圧力差は、翼の前縁側 (翼のコードラインの中心より上流側) で大きくなる傾向にある。ハブ側クリアランス C_h を通過する漏れ流れは動翼 8 の腹面と背面の圧力差によって生じることに鑑みれば、この圧力差が最大となる動翼 8 の前縁側のクリアランスを主流から外れるよう

にすれば、クリアランスロスを効果的に低減できる。

このように、クリアランスロスの低減効果と剥離現象の抑制効果のニーズは、動翼 8 の前縁側で大きく、後縁側では相対的に小さい。したがって、後縁側では、クリアランスロスの低減効果と剥離現象の抑制効果とを含むメリットよりも、再循環流の発生に伴う効率低下が生じるデメリットが大きくなる場合がある。

[0050] この点、図 5 (A) 及び図 5 (B) に示す軸流圧縮機 100 によれば、上記条件 (a) を満たすことにより、翼角によらず、ハブ側クリアランス C_h の上流端が流体流路 4 の主流にかからなくなる。これにより、動翼 8 の前縁側において、ハブ側クリアランス C_h を通過する漏れ流れに起因するクリアランスロスを低減するとともに、再循環流を形成することで剥離減少の抑制することができる。また、図 5 (A) 及び図 5 (B) に示す軸流圧縮機 100 によれば、下流側に向かうにつれてハブ 2 の回転中心軸 O_1 から離れるよう第 1 翼対向面 14 が傾斜しているため、動翼 8 の後縁側では再循環流に起因するデメリットを抑えることができる。

[0051] 幾つかの実施形態では、例えば図 5 (A) 及び図 5 (B) に示すように、軸流圧縮機 100 が少なくとも上記条件 (b) を満たし、第 2 翼対向面 24 は、下流側に向かうにつれてハブ 2 の回転中心軸 O_1 に近づくよう傾斜している。

[0052] 上述のように、クリアランスロスの低減効果と剥離現象の抑制効果のニーズは、動翼 8 の前縁側で大きく、後縁側では相対的に小さい。したがって、後縁側では、クリアランスロスの低減効果と剥離現象の抑制効果とを含むメリットよりも、再循環流の発生に伴う効率低下が生じるデメリットが大きくなる場合がある。

[0053] 図 5 (A) 及び図 5 (B) に示す軸流圧縮機 100 によれば、上記条件 (b) を満たすことにより、翼角によらず、チップ側クリアランス C_t の上流端が流体流路 4 の主流にかからなくなる。これにより、動翼 8 の前縁側において、チップ側クリアランス C_t を通過する漏れ流れに起因するクリアラン

スロスを低減するとともに、再循環流を形成することで剥離減少の抑制することができる。また、図5（A）及び図5（B）に示す軸流圧縮機100によれば、下流側に向かうにつれてハブ2の回転中心軸O1に近づくよう第2翼対向面24が傾斜しているため、後縁側では再循環流に起因するデメリットを抑えることができる。

[0054] 幾つかの実施形態では、例えば図3（A）、図4（A）及び図5（A）に示すように、ハブ2は、ハブ2の軸方向において翼対向ハブ部16の下流側に設けられる下流側ハブ部32を含み、下流側ハブ部32は、軸方向において第1翼対向面14に隣接する第2外周面34を有し、 $Dh2 \leq Dr3$ を満たすよう軸流圧縮機100が構成されている。

ここで、 $Dh2$ は、動翼8の翼角が最小のときの動翼8のハブ側端面12における下流端12bとハブ2の回転中心軸O1との距離であり、 $Dr3$ は、第2外周面34の上流端34aとハブ2の回転中心軸O1との距離である。

[0055] これらの構成によれば、 $Dh2 \leq Dr3$ を満たすことにより、翼角が最小のときに、前縁側から後縁側にわたってハブ側クリアランス Ch が流体流路4の主流にかからなくなる。

なお、上述のように、クリアランスロスの低減効果のニーズは、動翼8の前縁側（動翼8のコードラインの中心より上流側）で大きく、動翼8の後縁側では相対的に小さい。したがって、図3（A）～図5（B）に示す軸流圧縮機100のように、動翼8の後縁側において、翼角が最小のときにハブ側クリアランス Ch が流体流路4の主流にかからなければ、クリアランスロスの低減効果のニーズをある程度満たすことができる。

[0056] 幾つかの実施形態では、例えば図3（B）及び図5（B）に示すように、軸流圧縮機100は $Dh3 \leq Dr3$ を満たす。

ここで、 $Dh3$ は、翼角が最大のときの動翼8のハブ側端面12における下流端12bとハブ2の回転中心軸O1との距離であり、 $Dr3$ は、第2外周面34の上流端34aとハブ2の回転中心軸O1との距離である。

[0057] これらの構成によれば、翼角によらず、ハブ側クリアランス C_h の全域が流体流路4の主流にかからなくなる。これにより、翼角によらず、ハブ側クリアランス C_h を通過する漏れ流れに起因するクリアランスロスの低減効果を楽しむことができる。

[0058] 幾つかの実施形態では、例えば図3（B）、図4（B）及び図5（B）に示すように、ケーシング6は、ハブ2の軸方向において翼対向ケーシング部26の下流側に設けられる下流側ケーシング部36を含み、下流側ケーシング部36は、軸方向において第2翼対向面24に隣接する第2内周面38を有し、軸流圧縮機100が $D_t2 \geq D_c3$ を満たすよう構成されている。

ここで、 D_t2 は、翼角が最大のときの動翼8のチップ側端面22における下流端22bとハブ2の回転中心軸O1との距離であり、 D_c3 は、第2内周面38の上流端38aとハブ2の回転中心軸O1との距離である。

[0059] これらの構成によれば、 $D_t2 \geq D_c3$ を満たすことにより、翼角が最大のときにチップ側クリアランス C_t が流体流路4の主流にかからなくなる。

なお、上述のように、クリアランスロスの低減効果のニーズは、動翼8の前縁側で大きく、動翼8の後縁側では相対的に小さい。したがって、図3（B）、図4（B）及び図5（B）に示す軸流圧縮機100のように、動翼8の後縁側において、翼角が最大のときにチップ側クリアランス C_t が流体流路4の主流にかからなければ、クリアランスロスの低減効果のニーズをある程度満たすことができる。

[0060] 幾つかの実施形態では、例えば図3（A）及び図5（A）に示すように、軸流圧縮機100は $D_t3 \geq D_c3$ を満たす。

ここで、 D_t3 は、翼角が最小のときの動翼8のチップ側端面22における下流端22bとハブ2の回転中心軸O1との距離であり、 D_c3 は、第2内周面38の上流端38aとハブ2の回転中心軸O1との距離である。

[0061] これらの構成によれば、翼角によらず、チップ側クリアランス C_t の全域が流体流路4の主流にかからなくなる。これにより、翼角によらず、チップ側クリアランス C_t を通過する漏れ流れに起因するクリアランスロスの低減

効果を享受できる。

[0062] 幾つかの実施形態では、軸流圧縮機 100 は、例えば図 4 (A) に示すように $D_{t3} < D_{c3}$ を満たしていてもよいし、例えば図 4 (B) に示すように $D_{h3} > D_{r3}$ を満たしていてもよい。上述したように、クリアランスロスの低減効果のニーズは動翼 8 の後縁側では相対的に小さいため、このような構成であっても、上記条件 (a) と上記条件 (b) の少なくとも一方を満たしていれば、チップ側クリアランス C_t を通過する漏れ流れに起因するクリアランスロスの低減効果を享受できる。

[0063] 本発明は上述した実施形態に限定されることはなく、上述した実施形態に変形を加えた形態や、これらの形態を適宜組み合わせた形態も含む。

例えば、上述した幾つかの実施形態では、動翼 8 の形状とハブ 2 又はケーシング 6 の形状との関係について説明したが、これらの関係については、静翼 10 の形状とハブ 2 又はケーシング 6 の形状との関係にも適用することができる。

また、翼角の変更に伴うハブ側クリアランス又はチップ側クリアランスの増大を抑制するために、特許文献 1 に記載されるような球面加工をハブ側端面 12、第 1 翼対向面 14、チップ側端面 22 及び第 2 翼対向面 24 に適宜施してもよい。

また、本発明は、例えばボイラ用軸流ファン、高炉用軸流ブロワ、ガスタービン圧縮機及び各種タービン等の回転機械に適用することができる。

符号の説明

- [0064] 2 ハブ
4 流体流路
6 ケーシング
7 入口
8 動翼
9 出口
10 静翼

- 1 2 ハブ側端面
 - 1 2 a ハブ側端面の上流端
 - 1 2 b ハブ側端面の下流端
- 1 4 第1翼対向面
 - 1 4 a 第1翼対向面上流端
- 1 6 翼対向ハブ部
- 1 8 第1外周面
 - 1 8 a 第1外周面下流端
- 2 0 上流側ハブ部
- 2 2 チップ側端面
 - 2 2 a チップ側端面の上流端
 - 2 2 b チップ側端面の下流端
- 2 4 第2翼対向面
 - 2 4 a 第2翼対向面上流端
- 2 6 翼対向ケーシング部
- 2 8 第1内周面
 - 2 8 a 第1内周面下流端
- 3 0 上流側ケーシング部
- 3 2 下流側ハブ部
- 3 4 第2外周面
 - 3 4 a 第2外周面上流端
- 3 6 下流側ケーシング部
- 3 8 第2内周面
 - 3 8 a 第2内周面上流端
- 1 0 0 軸流圧縮機

請求の範囲

[請求項1]

回転中心軸周りに回転するように構成されたハブと、
 前記ハブを覆うよう構成され、前記ハブとの間に流体流路を形成するケーシングと、
 前記流体流路上に配置され、前記ハブの径方向に沿った回転軸周りに回転可能に構成された可変翼と、を備える回転機械であって、
 前記ハブは、
 前記可変翼のハブ側端面に対向する第1翼対向面を含む翼対向ハブ部と、
 前記ハブの軸方向において前記翼対向ハブ部の上流側に設けられ、前記軸方向において前記第1翼対向面に隣接する第1外周面を有する上流側ハブ部と、
 を含み、
 前記ケーシングは、
 前記可変翼のチップ側端面に対向する第2翼対向面を含む翼対向ケーシング部と、
 前記軸方向において前記翼対向ケーシング部の上流側に設けられ、前記軸方向において前記第2翼対向面に隣接する第1内周面を有する上流側ケーシング部と、
 を含み、
 以下の条件（a）と条件（b）の少なくとも一方を満たす回転機械。

$$(a) \ D_{r1} < D_{h1} \leq D_{r2}$$

$$(b) \ D_{c1} \geq D_{t1} > D_{c2}$$

ここで、 D_{r1} は、前記第1翼対向面の上流端と前記ハブの回転中心軸との距離であり、 D_{h1} は、前記ハブの軸方向と前記可変翼のコードラインとがなす角が最大のときの前記可変翼のハブ側端面における上流端と前記ハブの回転中心軸との距離であり、 D_{r2} は、前記第

1 外周面の下流端と前記ハブの回転中心軸との距離であり、 D_{c1} は、前記第2翼対向面上流端と前記ハブの回転中心軸との距離であり、 D_{t1} は、前記ハブの軸方向と前記可変翼のコードラインとがなす角が最小のときの前記可変翼のチップ側端面における上流端と前記ハブの回転中心軸との距離であり、 D_{c2} は、前記第1内周面の下流端と前記ハブの回転中心軸との距離である。

[請求項2] 少なくとも前記条件(a)を満たし、
前記第1翼対向面は、下流側に向かうにつれて前記ハブの回転中心軸から離れるよう傾斜している請求項1に記載の回転機械。

[請求項3] 少なくとも前記条件(b)を満たし、
前記第2翼対向面は、下流側に向かうにつれて前記ハブの回転中心軸に近づくよう傾斜している請求項1又は2に記載の回転機械。

[請求項4] 前記ハブは、該ハブの軸方向において前記翼対向ハブ部の下流側に設けられる下流側ハブ部を含み、
前記下流側ハブ部は、前記軸方向において前記第1翼対向面に隣接する第2外周面を有し、
前記回転機械は、 $D_{h2} \leq D_{r3}$ を満たす請求項1乃至3の何れか1項に記載の回転機械。

ここで、 D_{h2} は、前記ハブの軸方向と前記可変翼のコードラインとがなす角が最小のときの前記可変翼のハブ側端面における下流端と前記ハブの回転中心軸との距離であり、 D_{r3} は、前記第2外周面上流端と前記ハブの回転中心軸との距離である。

[請求項5] 前記ハブは、該ハブの軸方向において前記翼対向ハブ部の下流側に設けられる下流側ハブ部を含み、
前記下流側ハブ部は、前記軸方向において前記第1翼対向面に隣接する第2外周面を有し、
前記回転機械は、 $D_{h3} \leq D_{r3}$ を満たす請求項2に記載の回転機械。

ここで、 D_h3 は、前記ハブの軸方向と前記可変翼のコードラインとがなす角が最大のときの前記可変翼のハブ側端面における下流端と前記ハブの回転中心軸との距離であり、 D_r3 は、前記第2外周面上の上流端と前記ハブの回転中心軸との距離である。

[請求項6] 前記ケーシングは、前記ハブの軸方向において前記翼対向ケーシング部の下流側に設けられる下流側ケーシング部を含み、

前記下流側ケーシング部は、前記軸方向において前記第2翼対向面に隣接する第2内周面を有し、

前記回転機械は、 $D_t2 \geq D_c3$ を満たす請求項1乃至5の何れか1項に記載の回転機械。

ここで、 D_t2 は、前記ハブの軸方向と前記可変翼のコードラインとがなす角が最大のときの前記可変翼のチップ側端面における下流端と前記ハブの回転中心軸との距離であり、 D_c3 は、前記第2内周面上の上流端と前記ハブの回転中心軸との距離である。

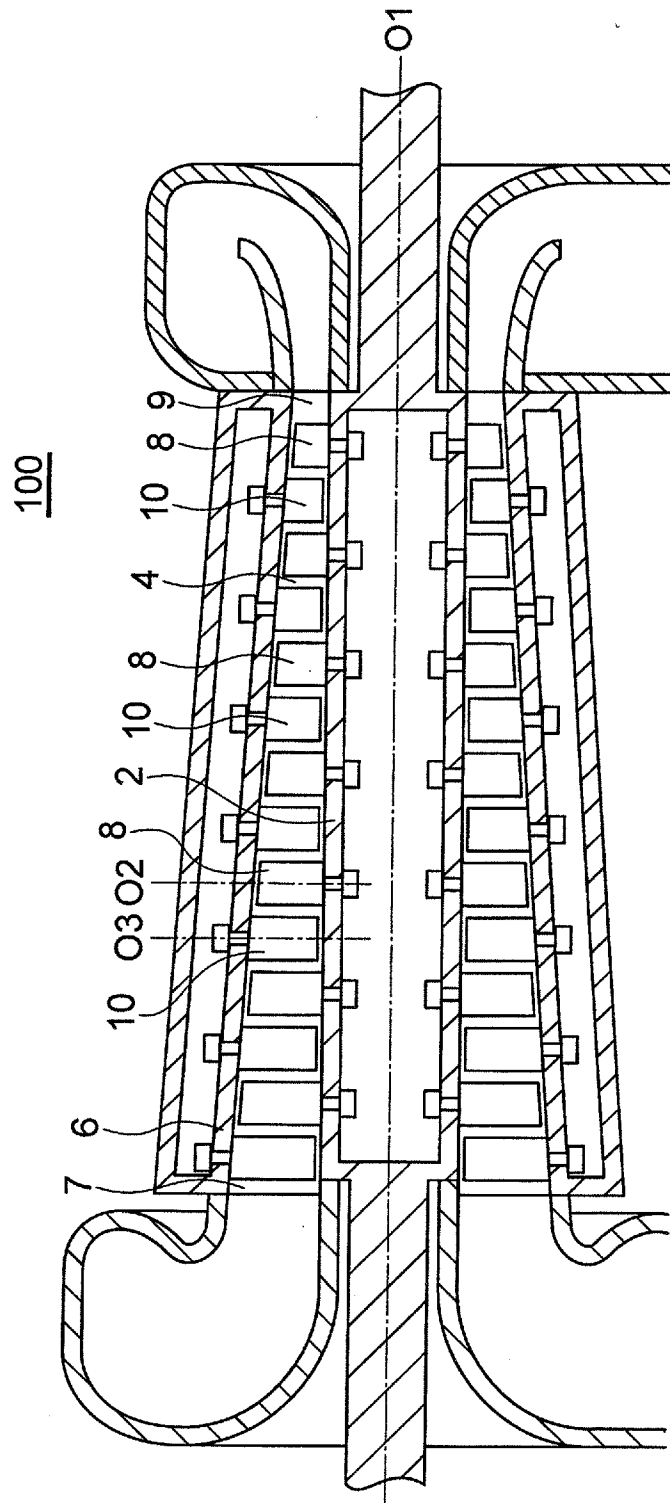
[請求項7] 前記ケーシングは、前記ハブの軸方向において前記翼対向ケーシング部の下流側に設けられる下流側ケーシング部を含み、

前記下流側ケーシング部は、前記軸方向において前記第2翼対向面に隣接する第2内周面を有し、

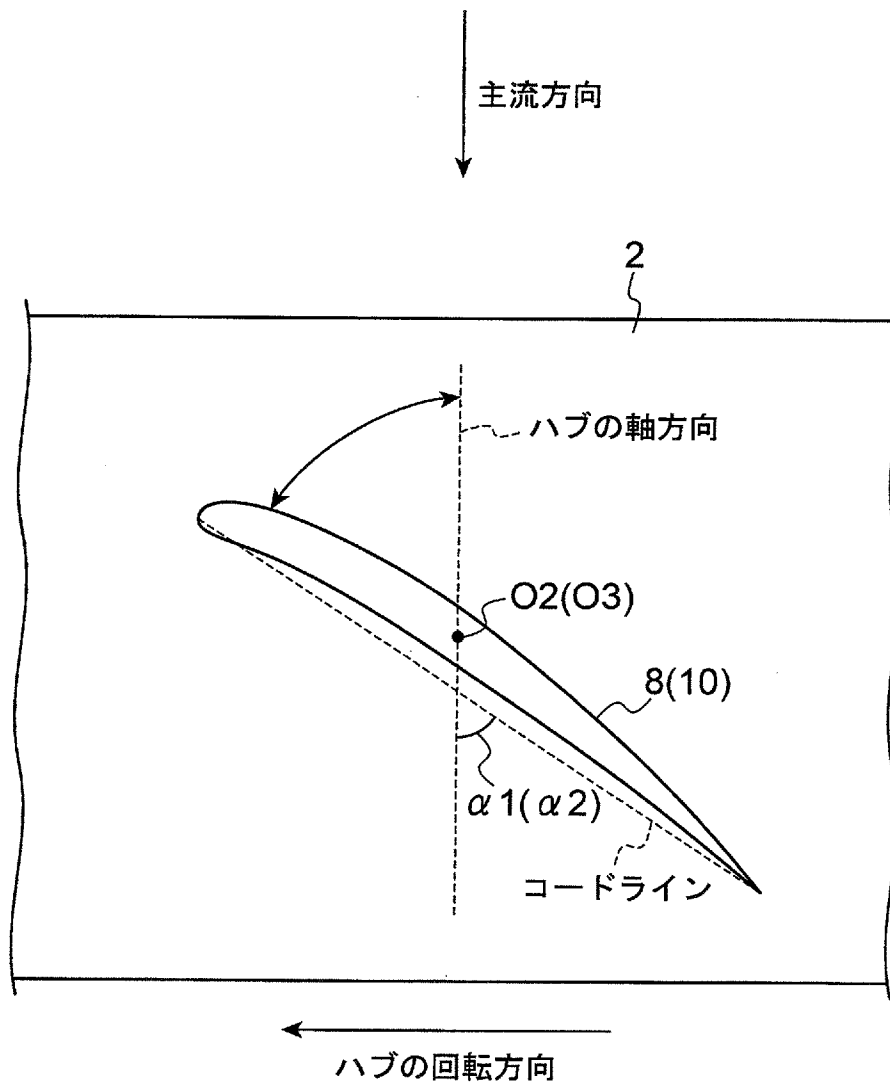
前記回転機械は、 $D_t3 \geq D_c3$ を満たす請求項3に記載の回転機械。

ここで、 D_t3 は、前記ハブの軸方向と前記可変翼のコードラインとがなす角が最小のときの前記可変翼のチップ側端面における下流端と前記ハブの回転中心軸との距離であり、 D_c3 は、前記第2内周面上の上流端と前記ハブの回転中心軸との距離である。

[図1]

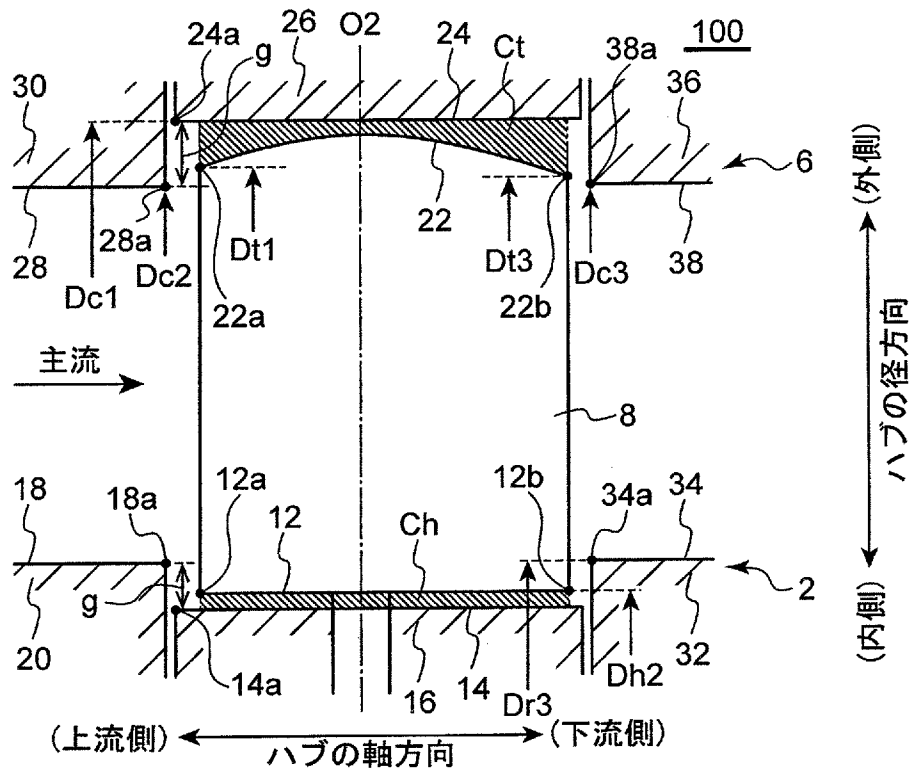


[図2]

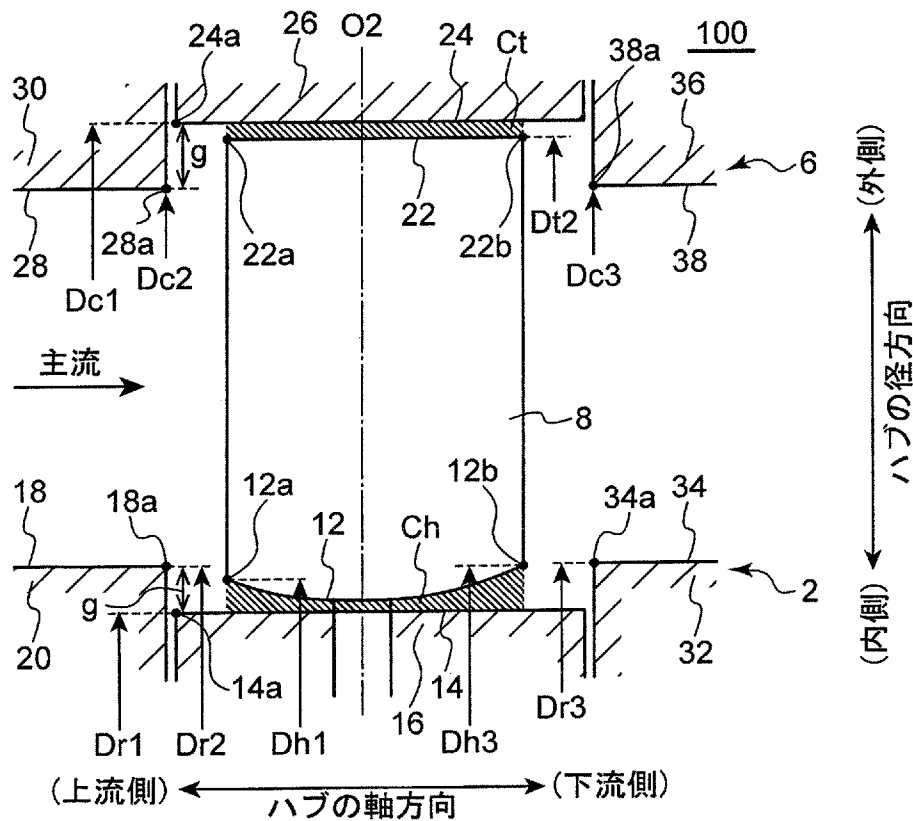


[図3]

(A) 翼角最小時

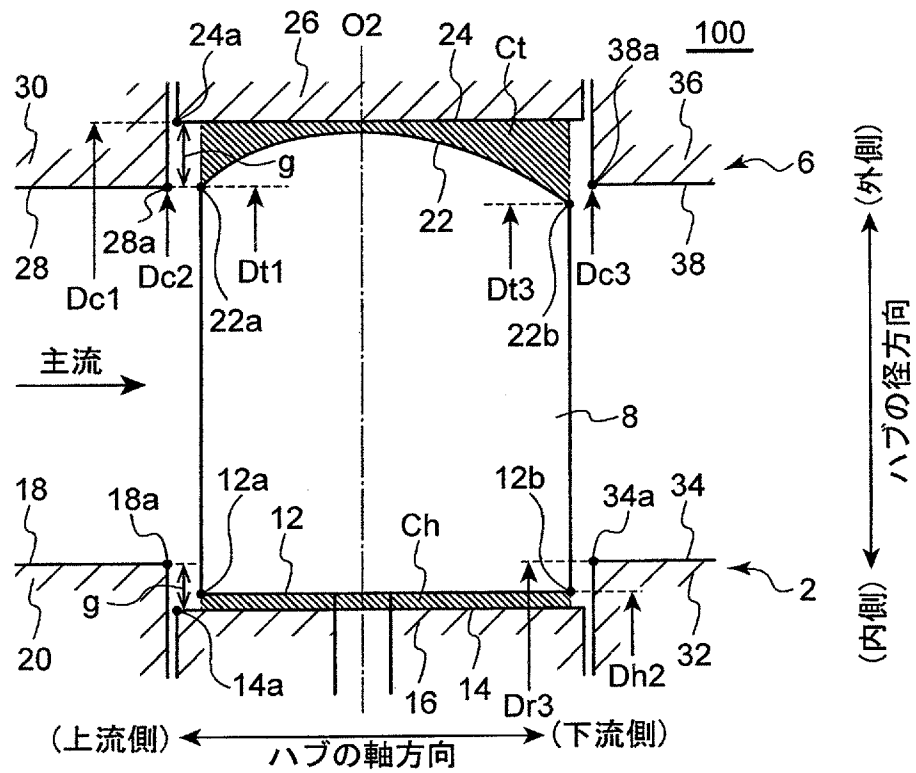


(B) 翼角最大時

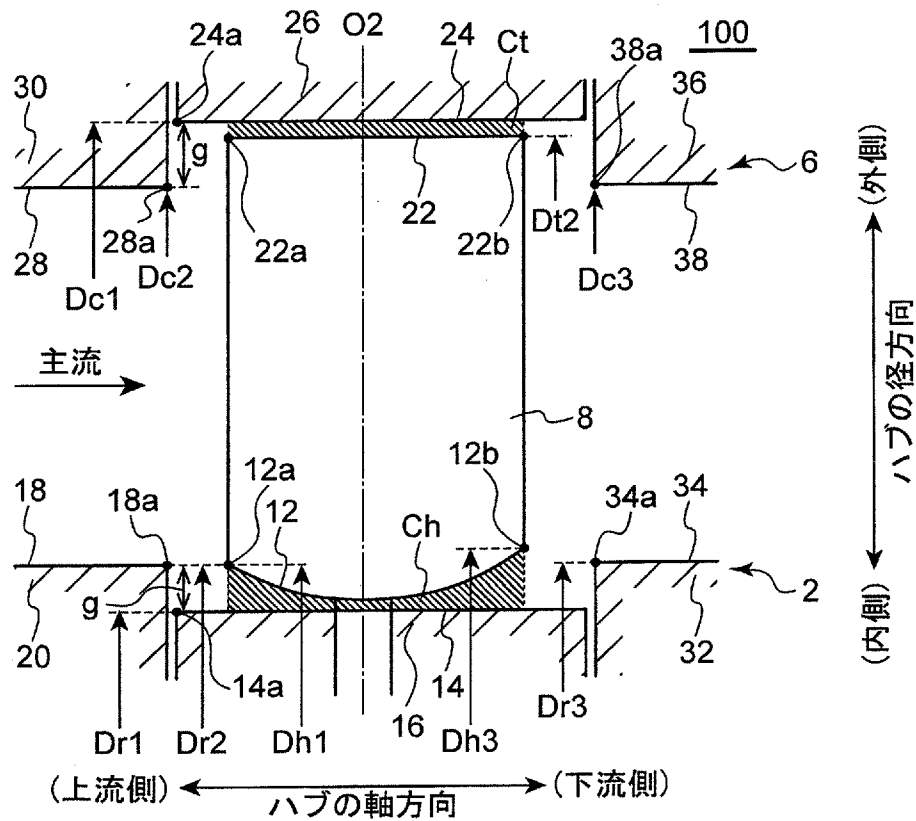


[図4]

(A) 翼角最小時

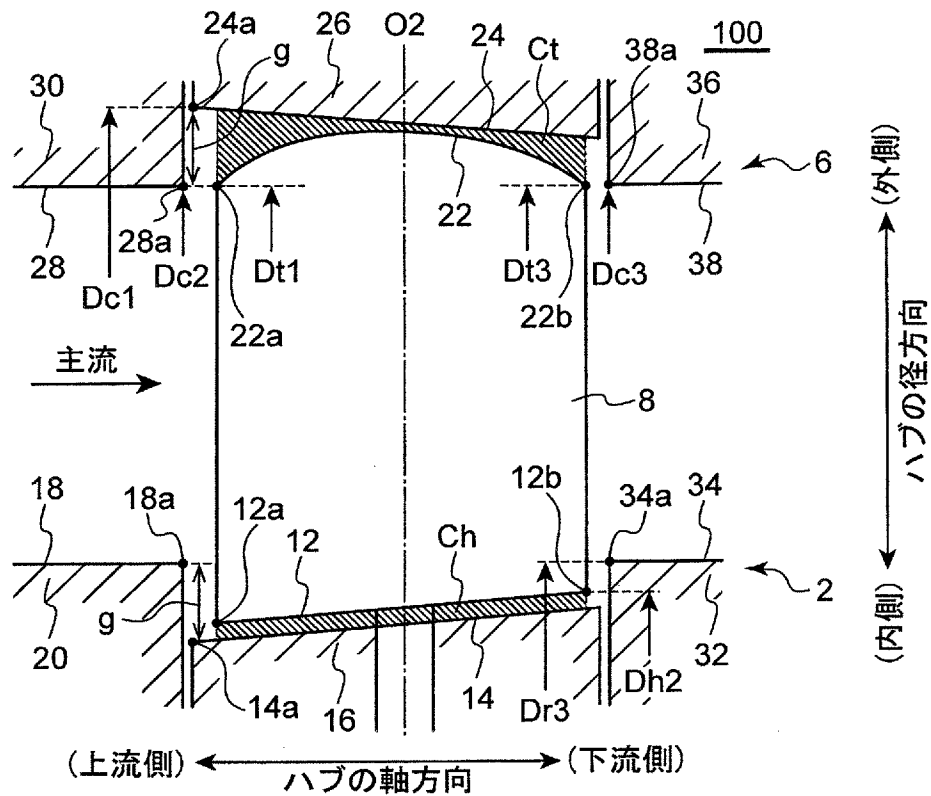


(B) 翼角最大時

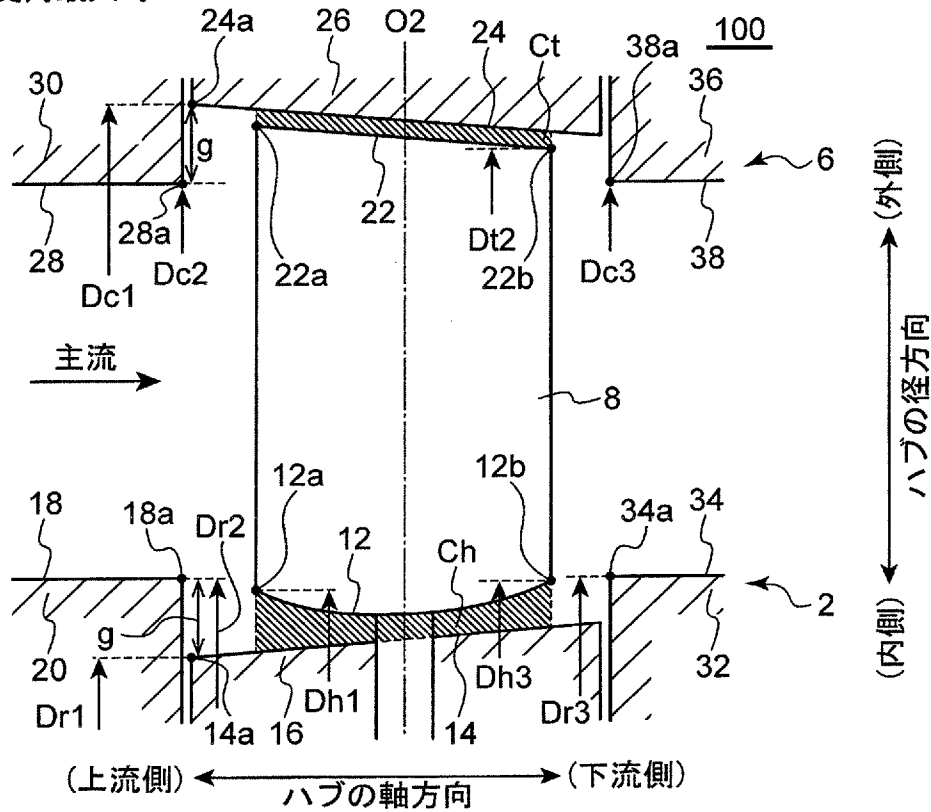


[図5]

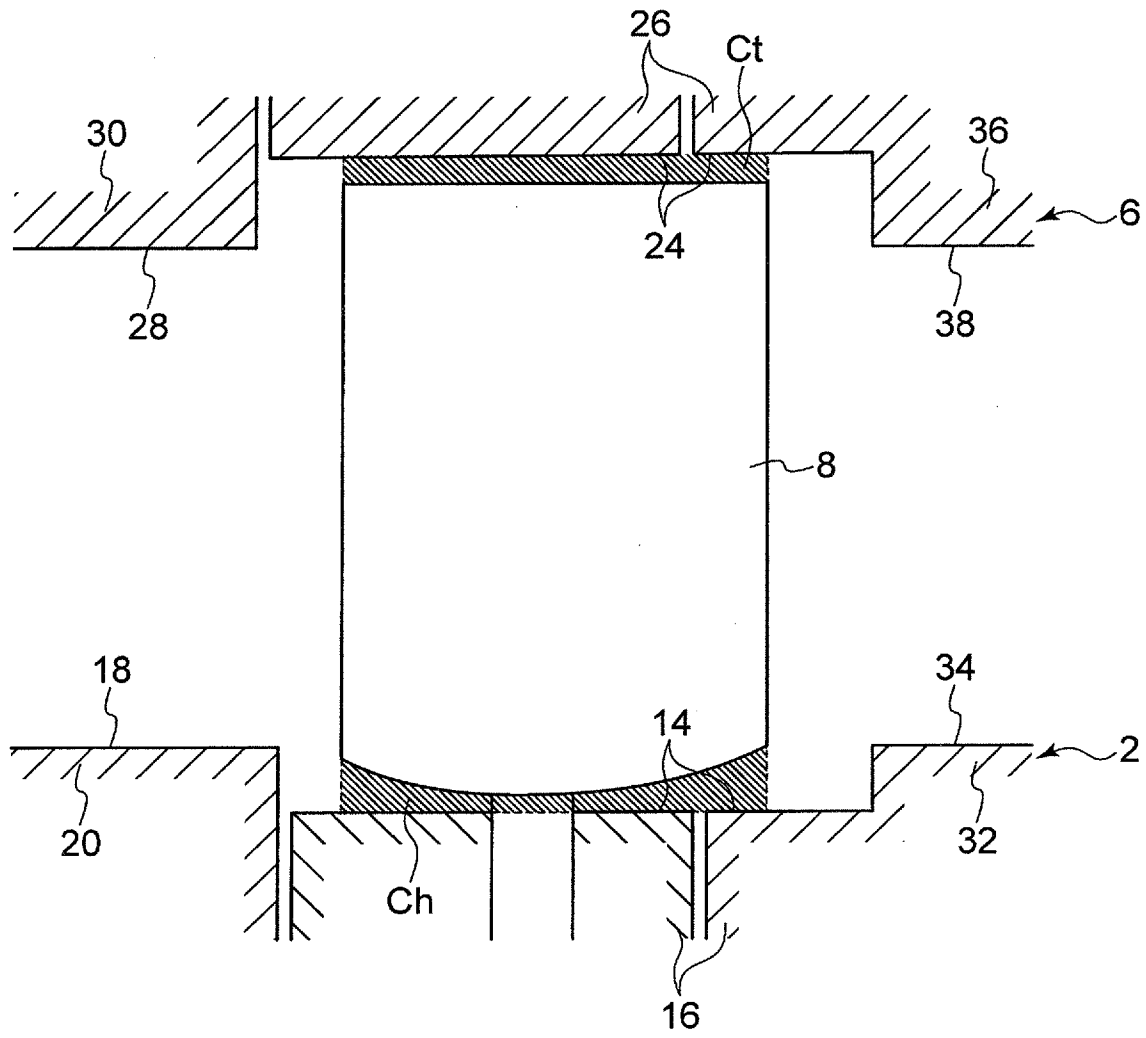
(A) 翼角最小時



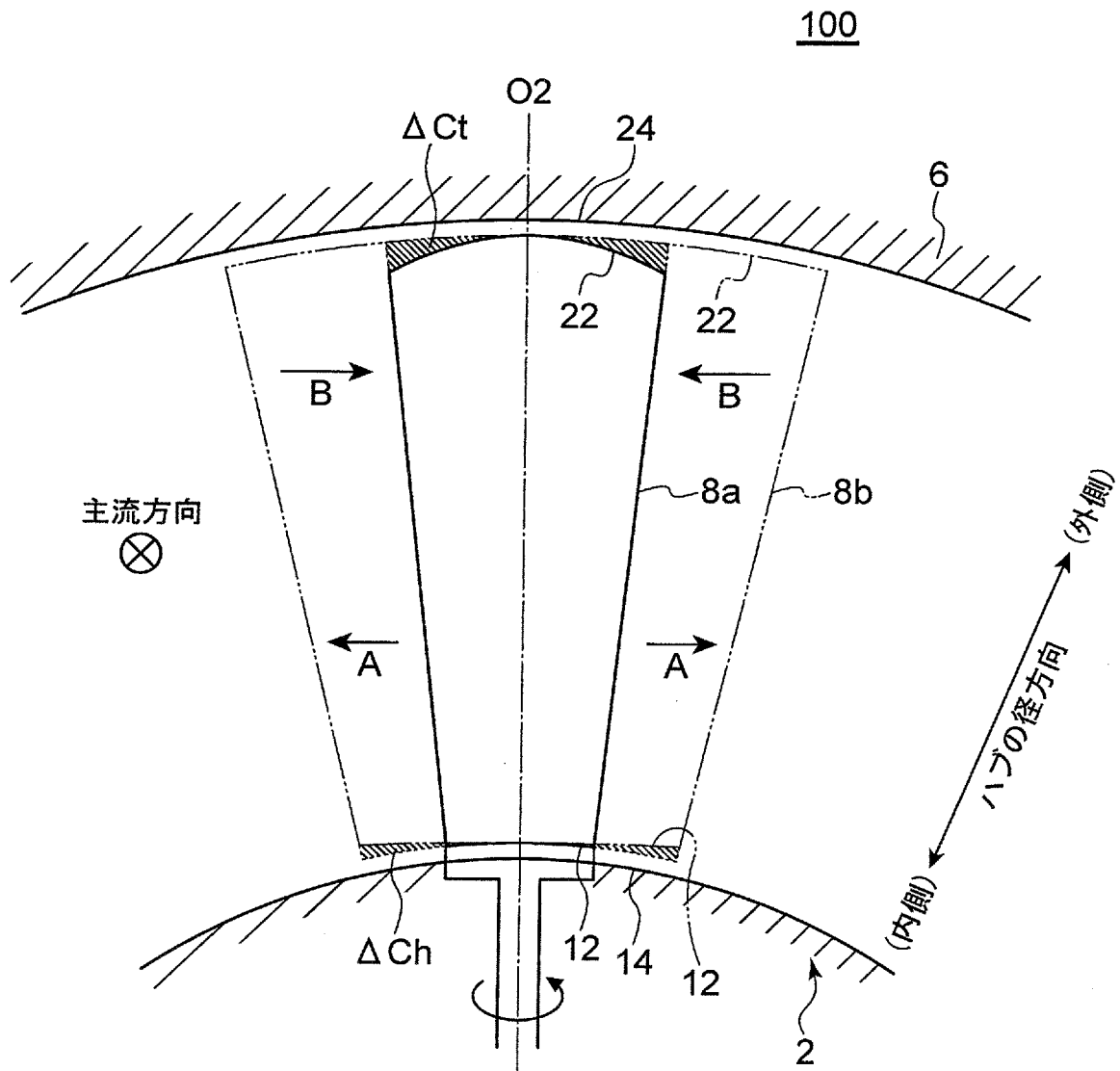
(B) 翼角最大時



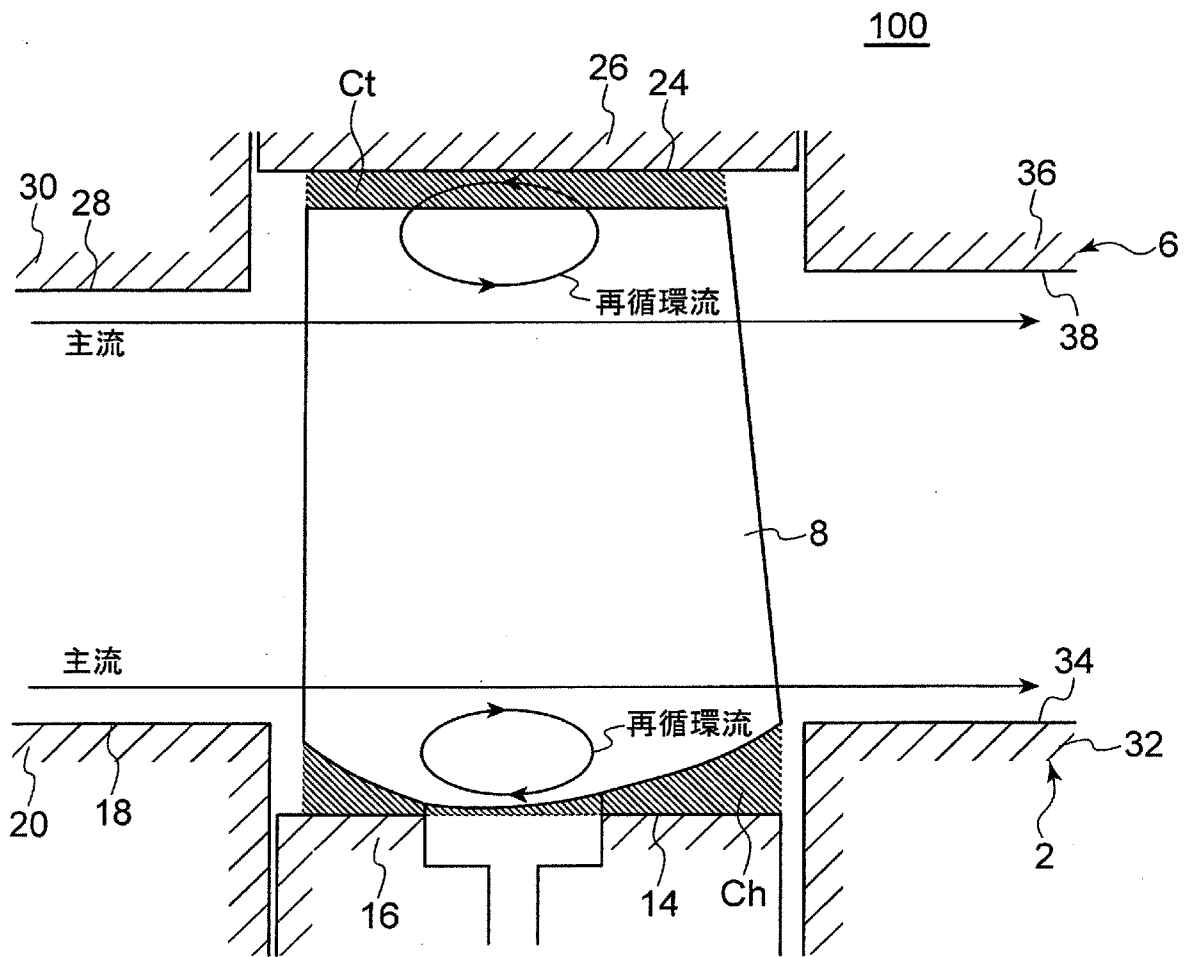
[図6]



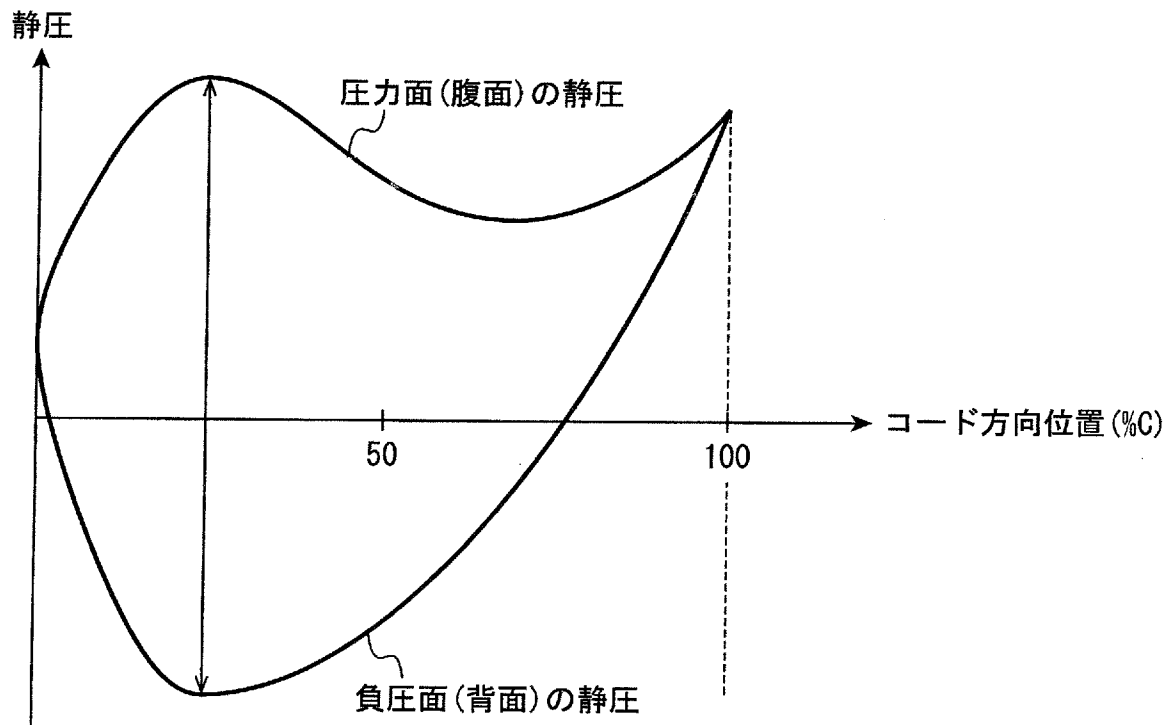
[図7]



[圖8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/080170

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04D29/36(2006.01)i, F04D29/56(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)

F04D29/36, F04D29/56

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 169274/1982 (Laid-open No. 073600/1984) (Hitachi, Ltd.), 18 May 1984 (18.05.1984), page 2, lines 15 to 18 (Family: none)	1-7
Y	JP 7-026904 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 27 January 1995 (27.01.1995), paragraph [0003] (Family: none)	1-7

☒ 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
07 January 2016 (07.01.16)

Date of mailing of the international search report
26 January 2016 (26.01.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/080170

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 58-183898 A (Hitachi, Ltd.), 27 October 1983 (27.10.1983), page 2, lower left part, line 14 to lower right part, line 11 (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F04D29/36(2006.01)i, F04D29/56(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. F04D29/36, F04D29/56

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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	日本国実用新案登録出願57-169274号(日本国実用新案登録出願公開59-073600号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(株式会社日立製作所) 1984.05.18, 第2頁第15-18行 (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 7-026904 A (石川島播磨重工業株式会社) 1995.01.27, 段落[0003] (ファミリーなし)	1-7

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

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

の日の後に公表された文献

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

国際調査を完了した日

07.01.2016

国際調査報告の発送日

26.01.2016

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）

所村 陽一

30

6209

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 58-183898 A (株式会社日立製作所) 1983. 10. 27, 第 2 頁左下段第 14 行-右下段第 11 行 (ファミリーなし)	1-7