

(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
2020年2月27日(27.02.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/039925 A1

(51) 国際特許分類:

F01K 25/04 (2006.01) *F01K 25/10* (2006.01)
F01D 9/02 (2006.01) *F25B 11/02* (2006.01)

JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1
6 番 5 号 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/031054

(22) 国際出願日: 2019年8月7日(07.08.2019)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2018-156826 2018年8月24日(24.08.2018) JP

(72) 発明者: ▲高▼田 亮(TAKATA, Ryo); 〒1088215
東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重
工業株式会社内 Tokyo (JP). 長谷川 泰士
(HASEGAWA, Yasushi); 〒1088215 東京都港区
港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工サーマル
システムズ株式会社内 Tokyo (JP).

(71) 出願人: 三菱重工サーマルシ
ステムズ株式会社 (MITSUBISHI HEAVY
INDUSTRIES THERMAL SYSTEMS, LTD.) [JP/

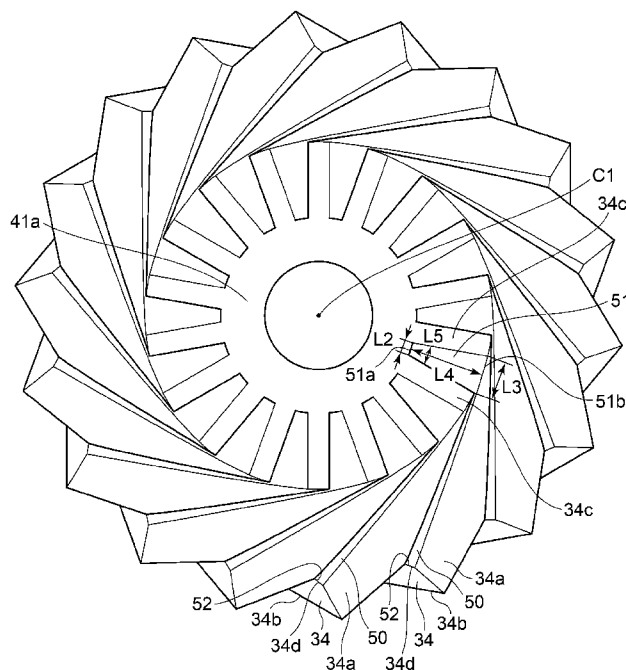
(74) 代理人: 誠真 I P 特許業務法人(SEISHIN IP
PATENT FIRM, P.C.); 〒1080073 東京都港区
三田三丁目 1 3 番 1 6 号 三田 4 3 M
Tビル13階 Tokyo (JP).

(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,

(54) Title: TWO-PHASE FLOW TURBINE NOZZLE, TWO-PHASE FLOW TURBINE PROVIDED WITH TWO-PHASE FLOW TURBINE NOZZLE, AND REFRIGERATION CYCLE PROVIDED WITH TWO-PHASE FLOW TURBINE

(54) 発明の名称: 二相流タービンノズル及びこの二相流タービンノズルを備える二相流タービン並びにこの二相流タービンを備える冷凍サイクル

41



(57) Abstract: This two-phase flow turbine nozzle is provided to a two-phase flow turbine driven by means of a gas-liquid two-phase flow of a fluid, and is provided with a plurality of stator blades that are arranged in the circumferential direction so as to form a flow path therebetween, wherein the outlet opening of the flow path has a shape in which the width in the

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

radial direction is larger than that in the circumferential direction.

(57) 要約: 流体の気液二相流によって駆動される二相流タービンに設けられた二相流タービンノズルは、互いの間に流路を形成するように周方向に配列された複数の静翼を備え、流路の出口開口は、周方向の幅よりも径方向の幅の方が長い形状を有する。

明 細 書

発明の名称：

二相流タービンノズル及びこの二相流タービンノズルを備える二相流タービン並びにこの二相流タービンを備える冷凍サイクル

技術分野

[0001] 本開示は、二相流タービンノズル及びこの二相流タービンノズルを備える二相流タービン並びにこの二相流タービンを備える冷凍サイクルに関する。

背景技術

[0002] 圧縮機、凝縮器、膨張手段、及び蒸発器を順次配管で接続して冷媒が循環可能に構成され、膨張手段として二相流タービンを用いた冷凍サイクルが、例えば特許文献１に記載されている。このような二相流タービンにおけるタービンノズルが特許文献２に記載されている。このタービンノズルにおいて冷媒が流れる流路は、円筒形状のノズルブロックに外周面から内周面にかけて円柱形状の穴を加工することにより形成されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：実開昭６１－９８９５４号公報
特許文献２：米国特許第５４６７６１３号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献２に記載のタービンノズルでは、冷媒が流れる流路の出口開口は一般的に、ノズルブロックの周方向に長い楕円形状を有するようになる。図１１Ａに示されるように、楕円形状の出口開口Ｅの周方向の長さＬが長くなればなるほど、流路から流出する冷媒の一部、具体的には、楕円形状の出口開口の周方向における端部付近から流出する冷媒Ｒが動翼ＲＢに適切に流入できなくなってしまう。これに対処するためには、図１１Ｂ

に示されるように、動翼 R B の翼高さ H を大きくすれば、楕円形状の出口開口 E の周方向における端部付近から流出する冷媒 R も動翼 R B に流入するようになるが、動翼 R B に適切な角度で流入する冷媒が増えるわけではない。その結果、図 1 1 A 及び図 1 1 B のいずれの場合でも、二相流タービンの性能が低下してしまうといった問題点があった。

[0005] 上述の事情に鑑みて、本開示の少なくとも 1 つの実施形態は、二相流タービンの性能を向上できる二相流タービンノズル並びに性能を向上した二相流タービン及び冷凍サイクルを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] (1) 本発明の少なくとも 1 つの実施形態に係る二相流タービンノズルは、流体の気液二相流によって駆動される二相流タービンに設けられた二相流タービンノズルであって、

前記二相流タービンノズルは、互いの間に流路を形成するように周方向に配列された複数の静翼を備え、

前記流路の出口開口は、周方向の幅よりも径方向の幅の方が長い形状を有する。

[0007] 上記 (1) の構成によると、流路の出口開口が周方向の幅よりも径方向の幅の方が長い形状を有することにより、出口開口の周方向における端部付近から流出する流体も、二相流タービンの動翼に流入するようになり、出口開口から流出する流体の多くが適切な角度で動翼に流入するようになるので、二相流タービンの性能を向上することができる。

[0008] (2) いくつかの実施形態では、上記 (1) の構成において、前記流路を画定する内壁面の少なくとも一部は平坦である。

[0009] タービンノズルを機械加工する際に、流路の形状が円筒形状である場合よりも流路の断面が矩形形状である場合の方が加工性は良い。上記 (2) の構成によると、流路を画定する内壁面の少なくとも一部が平坦であることにより、平坦部分の加工性は向上するので、タービンノズルを機械加工する際の加工性を向上することができる。

[0010] (3) いくつかの実施形態では、上記(1)または(2)の構成において、前記流路は、スロートから前記出口開口に向かって断面積が増加する。

[0011] 上記(3)の構成によると、流路は、上流側からスロートまで断面積が減少し、スロートから出口開口まで断面積が増加するので、全体としてラバールノズル(先細末広ノズル)を構成する。これにより、二相流タービンノズルから流出する流体の体積膨張に見合った形状になるので、ラバールノズルの形態の流路を採用しない場合に比べて、流体が動翼に与えるエネルギーを増加し、二相流タービンの性能を向上することができる。

[0012] (4) いくつかの実施形態では、上記(3)の構成において、前記流路は、前記スロートから前記出口開口に向かって径方向の幅が増加する。

[0013] 上記(4)の構成によると、スロートから出口開口に向かって周方向の幅が減少しながらスロートから出口開口まで断面積が増加する構成に流路を形成することができる。これにより、上記(1)による効果及び上記(3)による効果の両方を得ることができる。

[0014] (5) いくつかの実施形態では、上記(1)～(4)のいずれかの構成において、

前記複数の静翼が形成された第1ブロックと、

前記第1ブロックが挿入可能に構成された挿入穴が形成された第2ブロックと

を備え、

前記第1ブロックが前記挿入穴内に挿入されている。

[0015] 上記(5)の構成によると、複数の静翼を形成した第1ブロックを、第2ブロックに形成された挿入穴内に挿入することで二相流タービンノズルが形成されるので、二相流タービンノズルの形成・組み立てを容易にすることができる。

[0016] (6) いくつかの実施形態では、上記(5)の構成において、

前記第1ブロック及び前記第2ブロックそれぞれの軸方向が鉛直方向に沿

うように前記第1ブロック及び前記第2ブロックが設けられ、

前記第1ブロックの軸中心から前記静翼のチップ側縁までの距離が鉛直方向下側に向かって減少するように前記静翼は構成され、

前記挿入穴の断面積が鉛直方向下側に向かって減少するように前記挿入穴は構成され、

前記挿入穴の内周面に前記チップ側縁が接触するように前記第1ブロックは前記挿入穴内に挿入されている。

[0017] 上記(6)の構成によると、第1ブロックを挿入穴内に挿入すると、第1ブロックの重力によって静翼のチップ側縁が挿入穴の内周面に接触して、第1ブロックが第2ブロックに対してメタルタッチ固定される。このため、第1ブロックの第2ブロックへの固定に溶接等の固定作業が不要になるので、二相流タービンノズルの形成・組み立てをさらに容易にすることができる。

[0018] (7) いくつかの実施形態では、上記(5)または(6)の構成において、前記第1ブロック又は前記第2ブロックの少なくとも一方に設けられた第1部分と、

前記第1ブロック又は前記第2ブロックの他方に設けられた第2部分とを含む回転防止部材をさらに備え、

前記挿入穴内において前記第1ブロックに該第1ブロックの軸中心を中心とした周方向の力が加えられたときに、前記第1部分と前記第2部分とが互いに対して前記周方向に当接可能に構成されている。

[0019] 流路を流体が流れる際に、第1ブロックがその軸方向を中心に回転するような力が第1ブロックに加わる場合がある。上記(7)の構成によると、第1ブロックにこのような力が加わったとしても、回転防止部材によって第1ブロックの回転を防止することができる。

[0020] (8) いくつかの実施形態では、上記(1)～(7)のいずれかの構成において、

前記流路は、径方向内側から径方向外側に向かって周方向の幅が増加する断面形状を有する。

[0021] 上記（８）の構成によると、流路を機械加工で形成する際、第１ブロックの径方向外側から径方向内側へ機械加工工具を押し込むようにして第１ブロックの一方の端面から他方の端面に向かって加工できるので、加工性を向上することができる。

[0022] （９）本発明の少なくとも１つの実施形態に係る二相流タービンは、
上記（１）～（８）のいずれかの二相流タービンノズルと、
前記出口開口に対向するように設けられる動翼を備えた二相流タービンロータと
を備え、冷媒の気液二相流によって駆動される。

[0023] 上記（９）の構成によると、性能を向上した二相流タービンを実現できる。

[0024] （１０）本発明の少なくとも１つの実施形態に係る冷凍サイクルは、
蒸発器と、
圧縮機と、
凝縮器と、
上記（９）の二相流タービンと
を備える。

[0025] 上記（１０）の構成によると、性能を向上した冷凍サイクルを実現できる。

発明の効果

[0026] 本開示の少なくとも１つの実施形態によれば、流路の出口開口が周方向の幅よりも径方向の幅の方が長い形状を有することにより、出口開口の周方向における端部付近から流出する冷媒も、二相流タービンの動翼に流入するようになり、出口開口から流出する冷媒の多くが適切な角度で動翼に流入するようになるので、二相流タービンの性能を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0027] [図１]本開示の一実施形態に係る冷凍サイクルの構成図である。

[図２]本開示の一実施形態に係る二相流タービンの軸方向断面図である。

[図3]本開示の一実施形態に係る二相流タービンノズルの概略子午面図である。

[図4]本開示の一実施形態に係る二相流タービンノズルの変形例の概略子午面図である。

[図5]本開示の一実施形態に係る二相流タービンノズルの第1ブロックの斜視図である。

[図6]本開示の一実施形態に係る二相流タービンノズルの第1ブロックに形成される複数の静翼のうちの1つの斜視図である。

[図7]本開示の一実施形態に係る冷凍サイクルに設けられた二相流タービンの二相流タービンノズルの第1ブロックの平面図である。

[図8]本開示の一実施形態に係る冷凍サイクルに設けられた二相流タービンの二相流タービンノズルの第1ブロックの概略子午面図である。

[図9]本開示の一実施形態に係る二相流タービンノズルから噴出される冷媒が動翼に流入する動作を説明するための模式図である。

[図10]本開示の一実施形態に係る二相流タービンノズルの変形例の概略子午面図である。

[図11A]従来の二相流タービンノズルから噴出される冷媒が動翼に流入する動作を説明するための模式図である。

[図11B]従来の二相流タービンノズルから噴出される冷媒が動翼に流入する動作を説明するための模式図である。

発明を実施するための形態

[0028] 以下、図面を参照して本発明のいくつかの実施形態について説明する。ただし、本発明の範囲は以下の実施形態に限定されるものではない。以下の実施形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは、本発明の範囲をそれにのみ限定する趣旨ではなく、単なる説明例に過ぎない。

[0029] 図1に示されるように、本開示の一実施形態に係る冷凍サイクル10は、冷媒を圧縮する圧縮機11と、圧縮された冷媒を凝縮する凝縮器12と、気

液混合状態の冷媒の二相流（気液二相流）、厳密に言えば湿り度が50%以上の冷媒の二相流によって駆動される二相流タービン13と、二相流タービン13によって減圧された冷媒を冷却水と熱交換することにより、冷媒の気化熱による冷熱を発生させることで冷却水を冷却する蒸発器14とを備えている。冷凍サイクル10は、圧縮機11と凝縮器12と二相流タービン13と蒸発器14とが冷媒循環経路15で順次接続されることにより、冷媒が循環可能に構成されている。

[0030] 冷凍サイクル10は、いくつかの変形形態を採用することができる。例えば、圧縮機11は多段型の圧縮機でもよく、例えば、接続配管16を介して互いに直列的に接続された高圧側圧縮機11A及び低圧側圧縮機11Bを含み、高圧側圧縮機11A及び低圧側圧縮機11Bは互いに同軸上に連結され、電動機19によって駆動可能に構成されてもよい。尚、冷凍サイクル10に関する変形形態はこのような形態に限定するものではなく、以下で説明する本開示の構成を妨げるものでない限り採用可能である。

[0031] 二相流タービン13は回転軸17を有し、回転軸17には発電機18が機械的に連結されている。図1には図示されていないが、発電機18は、発電機18によって生成された電気エネルギーを充電するバッテリー等の蓄電装置や、発電機18によって生成された電気エネルギーを消費する負荷に接続されてもよい。

[0032] 図2に示されるように、二相流タービン13は、複数の動翼32を有する二相流タービンロータ33と、動翼32の上流側に設けられた複数の静翼34を有する二相流タービンノズル35と、二相流タービンディフューザー36とを備えている。

[0033] 図3に示されるように、二相流タービンノズル35は、複数の静翼34が形成された第1ブロック41と、挿入穴43が形成された筒形状の第2ブロック42とを備え、挿入穴43内に第1ブロック41が挿入されている。この構成によると、複数の静翼34を形成した第1ブロック41を、第2ブロック42に形成された挿入穴43内に挿入することで二相流タービンノズル

35が形成されるので、二相流タービンノズル35の形成・組み立てを容易にすることができる。

[0034] 図4に示されるように、第1ブロック41及び第2ブロック42それぞれの軸方向が鉛直方向に沿うように第1ブロック41及び第2ブロック42を設け、第1ブロック41の軸中心C1から静翼34のチップ側縁34aまでの距離L1が鉛直方向下側に向かって減少するように静翼34を構成し、挿入穴43の内径すなわち断面積S1が鉛直方向下側に向かって減少するように挿入穴43を円錐台形状に構成してもよい。

[0035] この構成によると、挿入穴43の内周面43aにチップ側縁34aが接触するように第1ブロック41を挿入穴43内に挿入することができる。第1ブロック41を挿入穴43内に挿入すると、第1ブロック41の重力によって静翼34のチップ側縁34aが挿入穴43の内周面43aに接触して、第1ブロック41が第2ブロック42に対してメタルタッチ固定される。また、冷媒が二相流タービンノズル35を流通する際の冷媒の差圧によっても第1ブロック41が第2ブロック42に対して押し付けられるようになる。このため、第1ブロック41の第2ブロック42への固定に溶接等の固定作業が不要になるので、二相流タービンノズル35の形成・組み立てをさらに容易にすることができる。

[0036] 図5に示されるように、第1ブロック41は、周方向に配列されるように複数の静翼34が機械加工されることにより、略円錐台形状の全体形状を有している。これら複数の静翼34のうちの1つの斜視図を図6に示す。各静翼34は、前縁34bから後縁34cに向かって厚さが徐々に増加して部分34dで厚さが最大になった後、後縁34cに向かって厚さが減少する形状を有している。この形状は、静翼34のチップ側縁34aの形状から容易に理解することができる。静翼34はさらに、部分34dから後縁34cまで延びるとともにチップ側縁34aに接続する第1面34eと、第1面34eと対向する第2面34fとを有し、第2面34fも第1面34eと同様に、部分34dから後縁34cまで延びるとともにチップ側縁34aに接続して

いる。

[0037] 各静翼34の第1面34eと、各静翼34と周方向に隣り合う他の静翼の第2面34fとの間には隙間が形成されている。図7に示されるように、この隙間は、後述する動作で冷媒が流通する流路50を構成する。各流路50は、周方向に隣り合う静翼34、34間に形成され、第1ブロック41の円形状の端面41aにおいて開口している。すなわち、端面41aには、各流路50の出口開口51が形成されている。図2に示されるように、二相流タービン13において、二相流タービンノズル35の出口開口51は、二相流タービンロータ33の動翼32に対向する。

[0038] 図7に示されるように、出口開口51は、出口開口51の径方向内側の縁部51aの長さ L_2 が出口開口51の径方向外側の縁部51bの長さ L_3 よりも短い形状を有している。このため、端面41aにおいて各流路50の出口開口51を互いの間隔をできる限り短くしながら円周形状に配置した構成が可能になる。尚、流路50の任意の位置における断面形状も、出口開口51において $L_2 < L_3$ となる形状と同様に、径方向内側の縁部の長さが径方向外側の縁部の長さよりも短い形状を有している。すなわち、流路50は、径方向内側から径方向外側に向かって周方向の幅が増加する断面形状を有している。また、出口開口51は、周方向の幅 L_5 ($L_2 \leq L_5 \leq L_3$) よりも径方向の幅 L_4 の方が長い形状を有している。

[0039] 周方向に隣り合う静翼34、34間の間隔は、静翼34の前縁34b側から後縁34c側に向かって減少するように構成されている。したがって、各流路50は、上流側から下流側に向かって、周方向の幅が増加するように形成されている。一方で、図8に示されるように、静翼34は、前縁34bから後縁34cに向かって、静翼34のハブ側縁34gからチップ側縁34a間の長さ、すなわち静翼34の翼高さが増加するように形成されている。静翼34のこのような構成により、各流路50は、上流側から下流側に向かって、径方向の幅 L_6 が増加するように形成されている。上流側から下流側に向かう各流路50の周方向の幅の減少率よりも各流路50の径方向の幅の増

加率を大きくすることにより、各流路50は、上流側から下流側に向かって周方向の幅が短くなるにもかかわらず、上流側から下流側に向かって断面積が増加する構成を有することができる。

[0040] この場合、図7に示されるように、各流路50は、静翼34の部分34dにおいて断面積が最小となるので、部分34dにおいて流路50のスロート52が形成される。したがって、各流路50は、図7には図示されていないが上流側からスロート52まで断面積が減少し、スロート52から出口開口51まで断面積が増加する構成を有することができる。各流路50がこのような構成を有する場合、各流路50は全体としてラバールノズル（先細末広ノズル）を構成することになる。

[0041] 図6に示されるように、静翼34の第1面34e及び第2面34fはそれぞれ平坦であることが好ましい。この場合、流路50（図5又は7参照）を画定する内壁面の少なくとも一部が平坦な構成となる。この構成によると、流路50を画定する内壁面の少なくとも一部が平坦であることにより、平坦部分の加工性は向上するので、二相流タービンノズル35（図2参照）の第1ブロック41を機械加工する際の加工性を向上することができる。

[0042] 図7に示されるように、第1ブロック41を機械加工で作成する場合、径方向内側から径方向外側に向かって周方向の幅が増加する断面形状を流路50が有する構成も有利になる。流路50がこのような構成を有する場合、流路50を機械加工で形成する際、第1ブロック41の径方向外側から径方向内側へ機械加工工具を押し込むようにして第1ブロック41の一方の端面41aから他方の端面に向かって加工できるので、加工性を向上することができる。

[0043] 次に、本開示の一実施形態に係る冷凍サイクル10の動作について説明する。

[0044] 図1に示されるように、電動機19によって駆動される高圧側圧縮機11A及び低圧側圧縮機11Bが気体状態の冷媒を圧縮することによって、冷凍サイクル10を冷媒が循環する。圧縮された冷媒は、冷媒循環経路15を流

通して凝縮器 1 2 に流入し、凝縮器 1 2 によって凝縮されて液体となる。

[0045] 凝縮器 1 2 から流出して冷媒循環経路 1 5 を流通する液体の冷媒は、二相流タービン 1 3 に流入して、後述する動作で二相流タービン 1 3 を駆動する。冷媒によって駆動された二相流タービン 1 3 の動力を、回転軸 1 7 を介して発電機 1 8 に伝達することによって発電機 1 8 を駆動し、発電を行う。発電された電気エネルギーは、図示しない蓄電装置に充電されたり、図示しない負荷において消費されたりすることができる。

[0046] 二相流タービン 1 3 から流出した冷媒は、蒸発器 1 4 において冷却水と熱交換することにより冷却水を冷却する。蒸発器 1 4 から流出した冷媒は、低压側圧縮機 1 1 B に流入して圧縮された後、接続配管 1 6 を流通し、高压側圧縮機 1 1 A に流入してさらに圧縮される。

[0047] 図 2 に示されるように、二相流タービン 1 3 に流入した冷媒は、二相流タービンノズル 3 5 に流入する。二相流タービンノズル 3 5 に流入した冷媒は、流路 5 0 (図 5 又は 7 参照) を流通して出口開口 5 1 から噴出した後、動翼 3 2 に供給される。冷媒が流路 5 0 を流通する際、冷媒は、流路 5 0 のスロート 5 2 (図 7 参照) においてフラッシュされることにより、気液二相流となる。気液二相流は、気体中に液滴を含んでいる。液滴は気体に比べて重量が大きいため、液滴の流速は気体の流速に比べて小さくなる。液滴は、スロート 5 2 から出口開口 5 1 にかけて、周囲に存在する高速な気体によって加速される。出口開口 5 1 では、加速された液滴を含む気液二相流が動翼 3 2 に向けて噴出される。出口開口 5 1 から噴出された気液二相流は、動翼 3 2 を駆動するが、このとき主に気液二相流に含まれる加速された液滴が動翼 3 2 に対して運動エネルギーを与えることとなる。

[0048] このようにして、二相流タービンノズル 3 5 から噴出された冷媒の気液二相流が動翼 3 2 に供給されて二相流タービンロータ 3 3 を回転することで、二相流タービン 1 3 が駆動される。二相流タービン 1 3 を駆動した冷媒は、二相流タービンディフューザー 3 6 を流通して二相流タービン 1 3 から流出する。

[0049] 上述したように流路50が全体としてラバールノズル（先細末広ノズル）の構成を有している場合、二相流タービンノズル35から流出する冷媒の体積膨張に見合った形状になるので、ラバールノズルの形態の流路を採用しない場合に比べて、冷媒が動翼32に与えるエネルギーを増加し、二相流タービン13の性能を向上することができる。

[0050] また、図7に示されるように、流路50の出口開口51は、周方向の幅L5よりも径方向の幅L4の方が長い形状を有している。そうすると、図9に示されるように、各出口開口51から噴出される冷媒の周方向の広がりが冷媒の径方向の広がりよりも小さくなり、出口開口51の周方向における端部付近から流出する冷媒も動翼32に流入するようになるので、冷媒の周方向の広がりが大きい場合（例えば図11Aに示されるような、周方向に長い楕円形状の場合）に比べて、動翼32に適切に流入できない冷媒を低減することができる。さらに、出口開口51から流出する冷媒の多くが適切な角度で動翼32に流入するようになるので、二相流タービン13（図1参照）の性能を向上することができる。このような構成によれば、図11Bに示されるように動翼の翼高さを大きくする必要もなくなる。

[0051] このように、流路50の出口開口51が周方向の幅L5よりも径方向の幅L4の方が長い形状を有することにより、出口開口51の周方向における端部付近から流出する冷媒も、二相流タービン13の動翼32に流入するようになり、出口開口51から流出する冷媒の多くが適切な角度で動翼32に流入するようになるので、二相流タービン13の性能を向上することができる。

[0052] 図7に示されるように、各流路50は、その長手方向が第1ブロック41の軸中心C1からオフセットするような（すなわち、各流路50の長手方向の延長線が軸中心C1を通らない）構成となっている。このため、各流路50を冷媒が流通する際、第1ブロック41を第2ブロック42（図3参照）の挿入穴43（図3参照）内において軸中心C1を中心に回転させるような力を冷媒が第1ブロック41に与える。このような力によって第1ブロック

4 1 が回転するのを抑制するために、例えば図 1 0 に示されるように、静翼 3 4 のチップ側縁 3 4 a から径方向外側に向かって突出する突出部 6 2（第 1 部分）と、挿入穴 4 3 の内周面 4 3 a に開口するとともに突出部 6 2 が挿入可能に形成されたスリット部 6 1（第 2 部分）とから構成される回転防止部材 6 0 を二相流タービンノズル 3 5 に設けてもよい。軸中心 C 1 を中心に第 1 ブロック 4 1 を回転させるような力が第 1 ブロック 4 1 に加えられたとしても、スリット部 6 1 内に突出部 6 2 が挿入されているので、スリット部 6 1 を画定する内壁面に突出部 6 2 が当接することにより、その状態からさらに第 1 ブロック 4 1 が回転することができなくなる。

[0053] 尚、回転防止部材 6 0 は、上記のようなスリット部 6 1 及び突出部 6 2 のような形態に限定するものではなく、軸中心 C 1 を中心に第 1 ブロック 4 1 を回転させるような力が第 1 ブロック 4 1 に加えられたときに、第 1 部分と第 2 部分とが互いに対して周方向に当接可能に構成されたものであればどのようなものであってもよい。また、回転防止部材 6 0 は、1 つの二相流タービンノズル 3 5 に対して 1 つだけに限定するものではなく、任意の個数設けてもよい。

符号の説明

- [0054] 1 0 冷凍サイクル
1 1 圧縮機
1 1 A 高圧側圧縮機
1 1 B 低圧側圧縮機
1 2 凝縮器
1 3 二相流タービン
1 4 蒸発器
1 5 冷媒循環経路
1 6 接続配管
1 7 回転軸 1 7
1 8 発電機

- 1 9 電動機
- 3 2 動翼
- 3 3 二相流タービンロータ
- 3 4 静翼
 - 3 4 a (静翼の) チップ側縁
 - 3 4 b (静翼の) 前縁
 - 3 4 c (静翼の) 後縁
 - 3 4 d (静翼の) 部分
 - 3 4 e (静翼の) 第 1 面
 - 3 4 f (静翼の) 第 2 面
 - 3 4 g (静翼の) ハブ側縁
- 3 5 二相流タービンノズル
- 3 6 タービンディフューザー
- 4 1 第 1 ブロック
 - 4 1 a (第 1 ブロックの) 端面
- 4 2 第 2 ブロック
- 4 3 挿入穴
 - 4 3 a (挿入穴の) 内周面
- 5 0 流路
- 5 1 出口開口
 - 5 1 a (出口開口の) 径方向内側の縁部
 - 5 1 b (出口開口の) 径方向外側の縁部
- 5 2 スロート
- 6 0 回転防止部材
- 6 1 スリット部 (第 2 部分)
- 6 2 突出部 (第 1 部分)
- C 1 (第 1 ブロックの) 軸中心
- L 1 第 1 ブロックの軸中心から静翼のチップ側縁までの距離

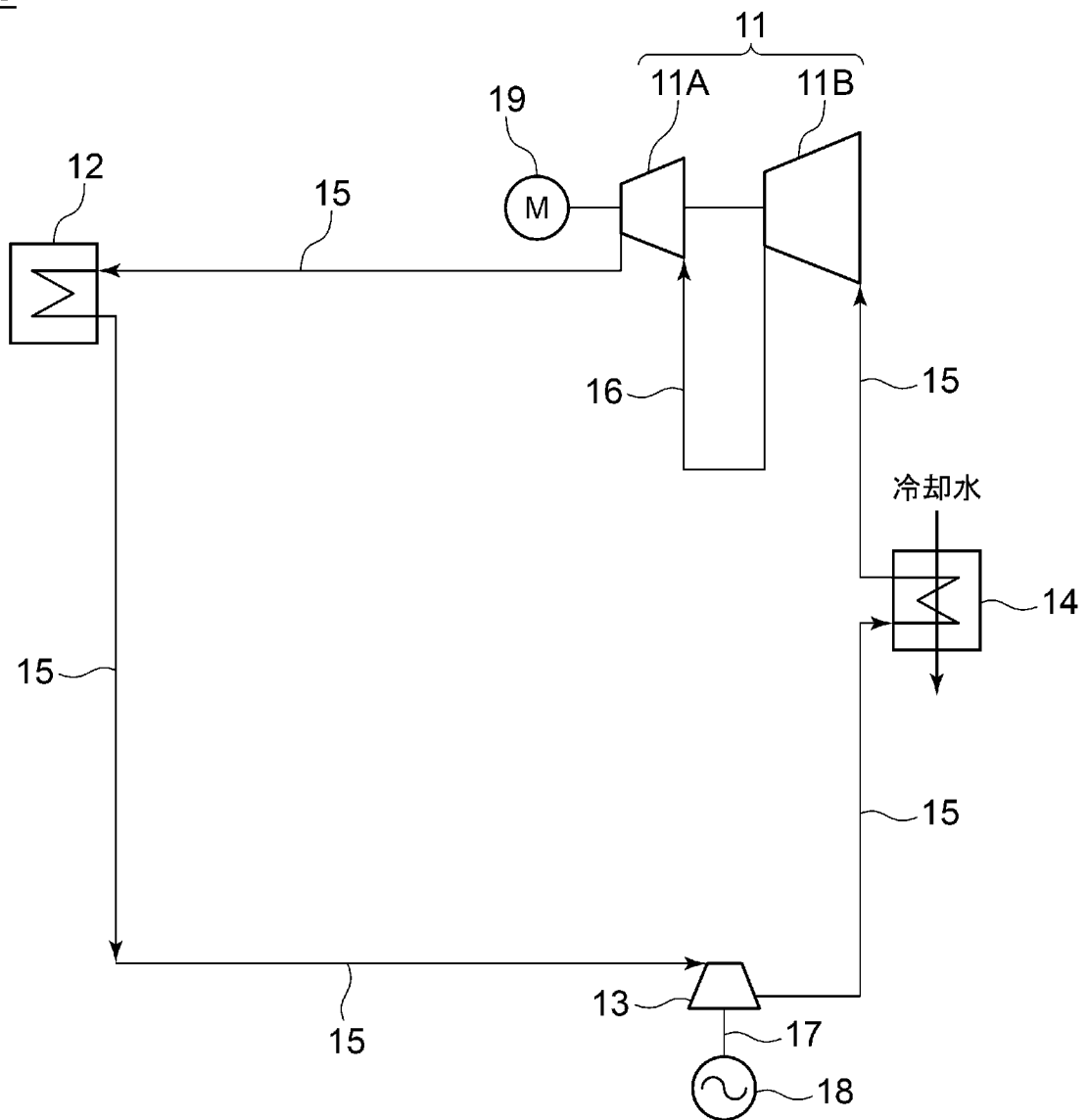
- L 2 出口開口の径方向内側の縁部の長さ
- L 3 出口開口の径方向外側の縁部の長さ
- L 4 出口開口の径方向の長さ
- L 5 出口開口の周方向の幅
- L 6 流路の径方向の幅の
- S 1 挿入穴の断面積

請求の範囲

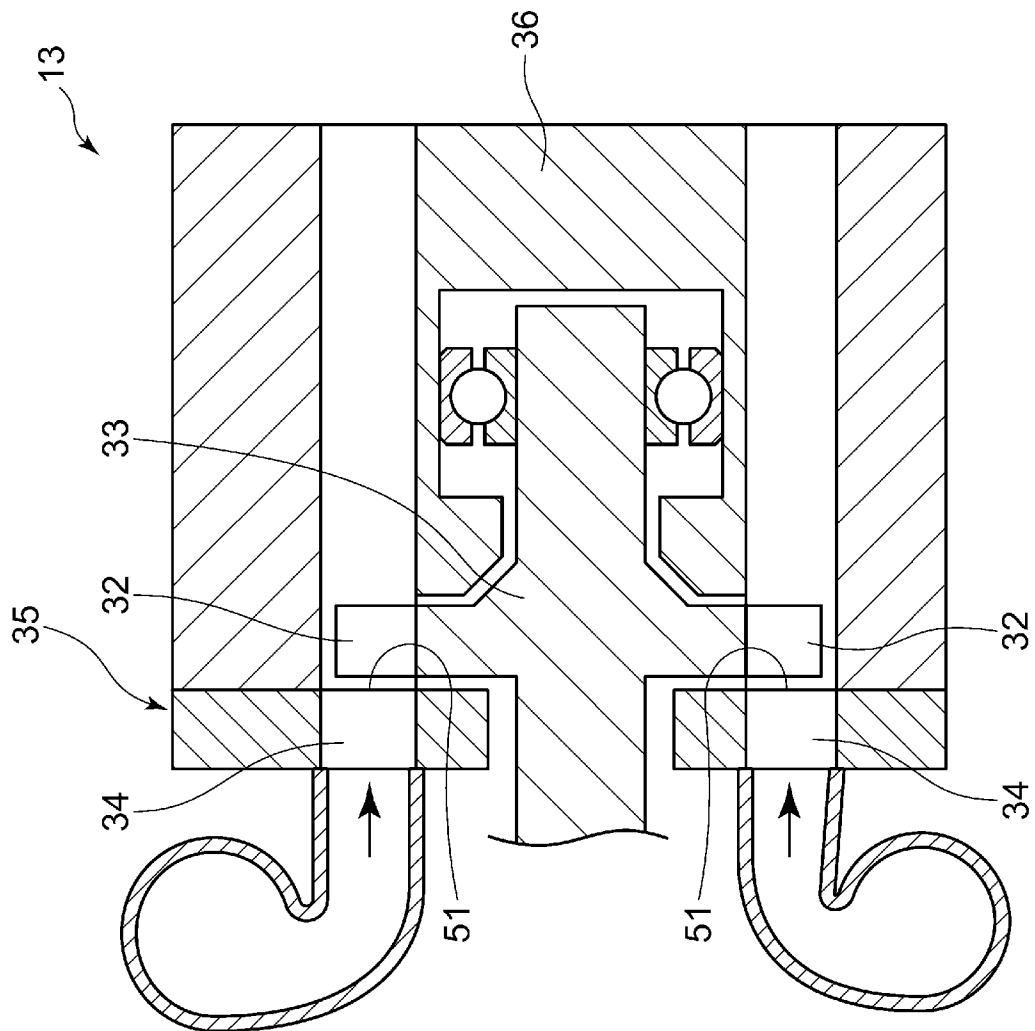
- [請求項1] 流体の気液二相流によって駆動される二相流タービンに設けられた二相流タービンノズルであって、
前記二相流タービンノズルは、互いの間に流路を形成するように周方向に配列された複数の静翼を備え、
前記流路の出口開口は、周方向の幅よりも径方向の幅の方が長い形状を有する二相流タービンノズル。
- [請求項2] 前記流路を画定する内壁面の少なくとも一部は平坦である、請求項1に記載の二相流タービンノズル。
- [請求項3] 前記流路は、スロートから前記出口開口に向かって断面積が増加する、請求項1または2に記載の二相流タービンノズル。
- [請求項4] 前記流路は、前記スロートから前記出口開口に向かって径方向の幅が増加する、請求項3に記載の二相流タービンノズル。
- [請求項5] 前記複数の静翼が形成された第1ブロックと、
前記第1ブロックが挿入可能に構成された挿入穴が形成された第2ブロックと
を備え、
前記第1ブロックが前記挿入穴内に挿入されている、請求項1～4のいずれか一項に記載の二相流タービンノズル。
- [請求項6] 前記第1ブロック及び前記第2ブロックそれぞれの軸方向が鉛直方向に沿うように前記第1ブロック及び前記第2ブロックが設けられ、
前記第1ブロックの軸中心から前記静翼のチップ側縁までの距離が鉛直方向下側に向かって減少するように前記静翼は構成され、
前記挿入穴の断面積が鉛直方向下側に向かって減少するように前記挿入穴は構成され、
前記挿入穴の内周面に前記チップ側縁が接触するように前記第1ブロックは前記挿入穴内に挿入されている、請求項5に記載の二相流タービンノズル。

- [請求項7] 前記第1ブロック又は前記第2ブロックの少なくとも一方に設けられた第1部分と、
前記第1ブロック又は前記第2ブロックの他方に設けられた第2部分と
を含む回転防止部材をさらに備え、
前記挿入穴内において前記第1ブロックに該第1ブロックの軸中心を中心とした周方向の力が加えられたときに、前記第1部分と前記第2部分とが互いに対して前記周方向に当接可能に構成されている、請求項5または6に記載の二相流タービンノズル。
- [請求項8] 前記流路は、径方向内側から径方向外側に向かって周方向の幅が増加する断面形状を有する、請求項1～7のいずれか一項に記載の二相流タービンノズル。
- [請求項9] 請求項1～8のいずれか一項に記載の二相流タービンノズルと、
前記出口開口に対向するように設けられる動翼を備えた二相流タービンロータと
を備え、冷媒の気液二相流によって駆動される二相流タービン。
- [請求項10] 蒸発器と、
圧縮機と、
凝縮器と、
請求項9に記載の二相流タービンと
を備える冷凍サイクル。

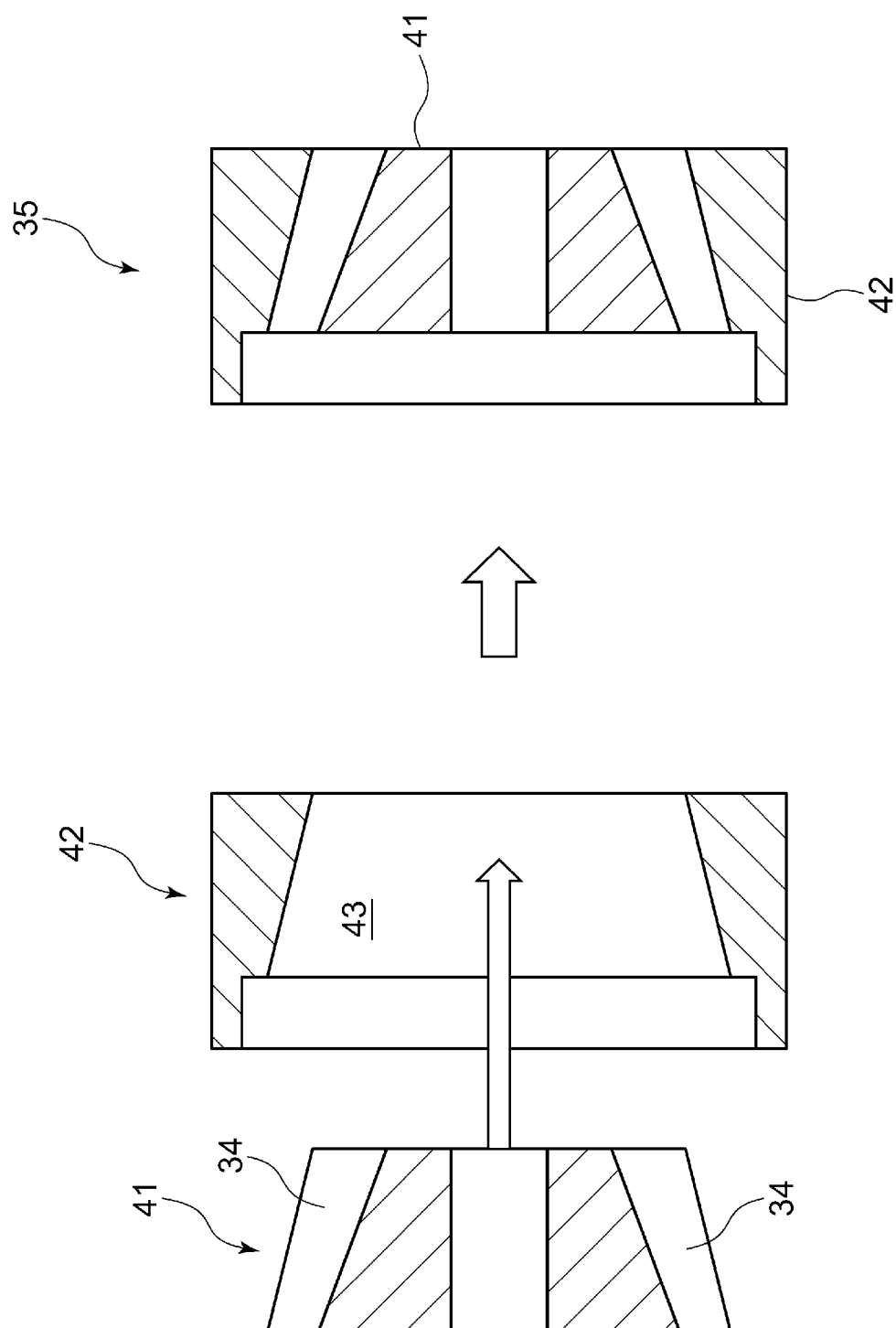
[図1]

10

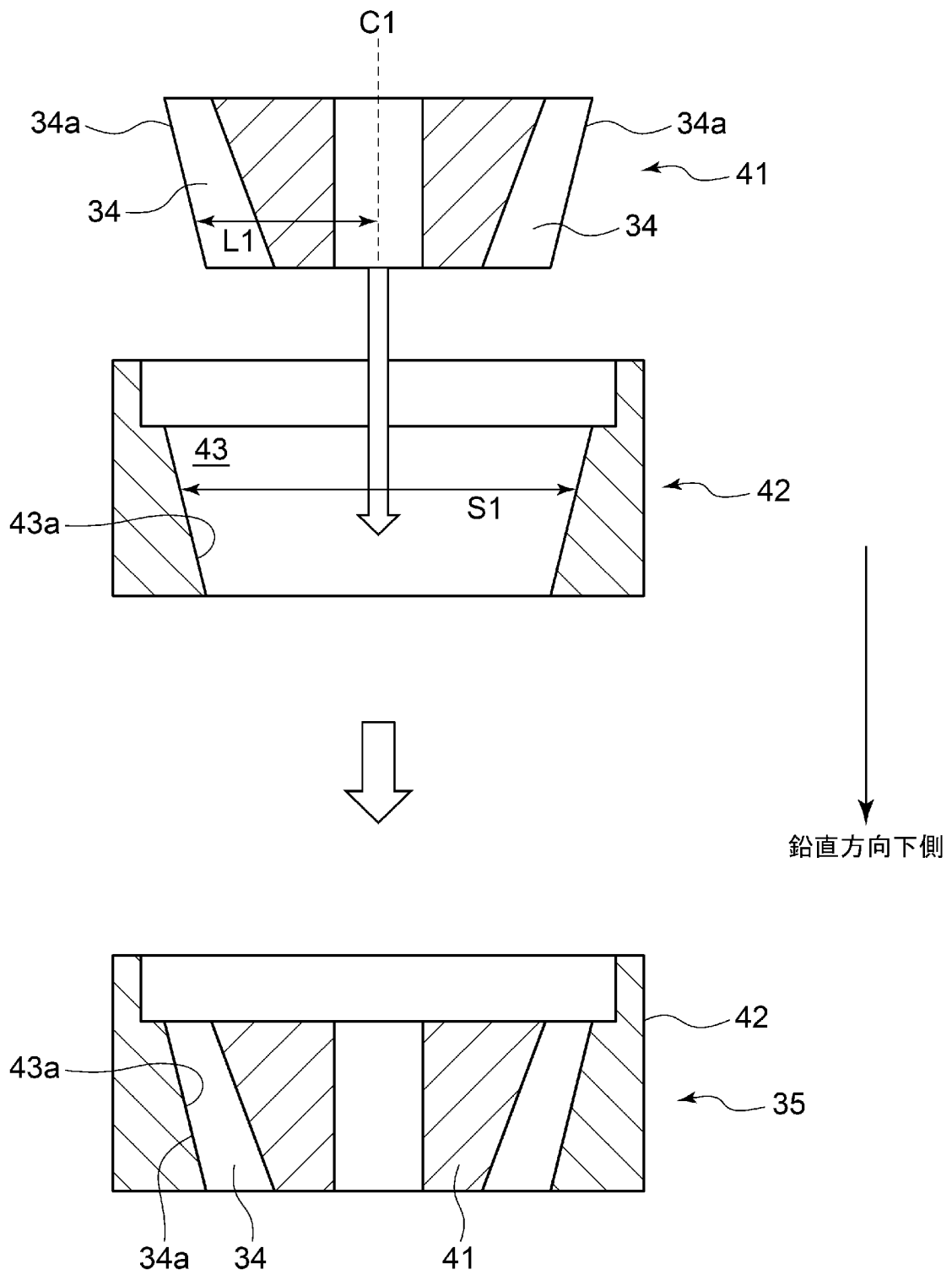
[図2]



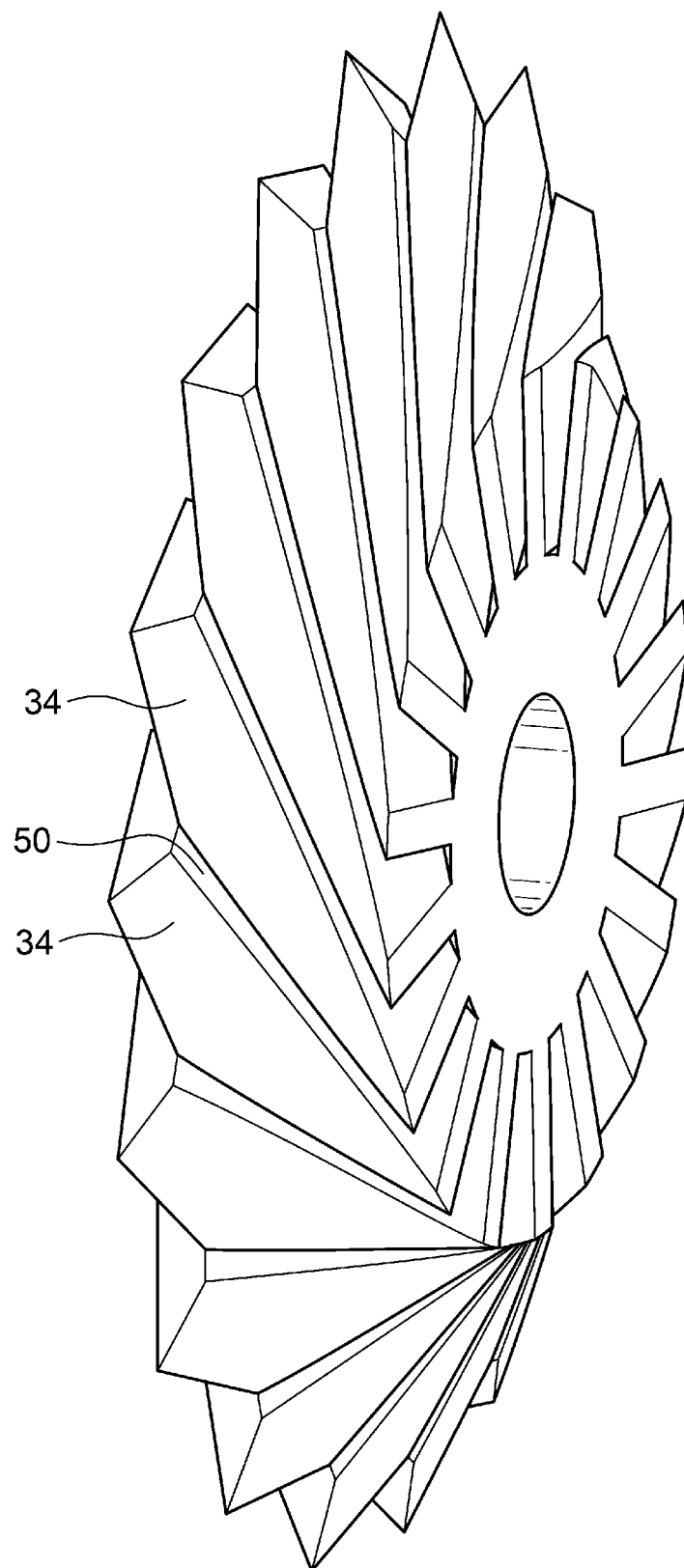
[図3]



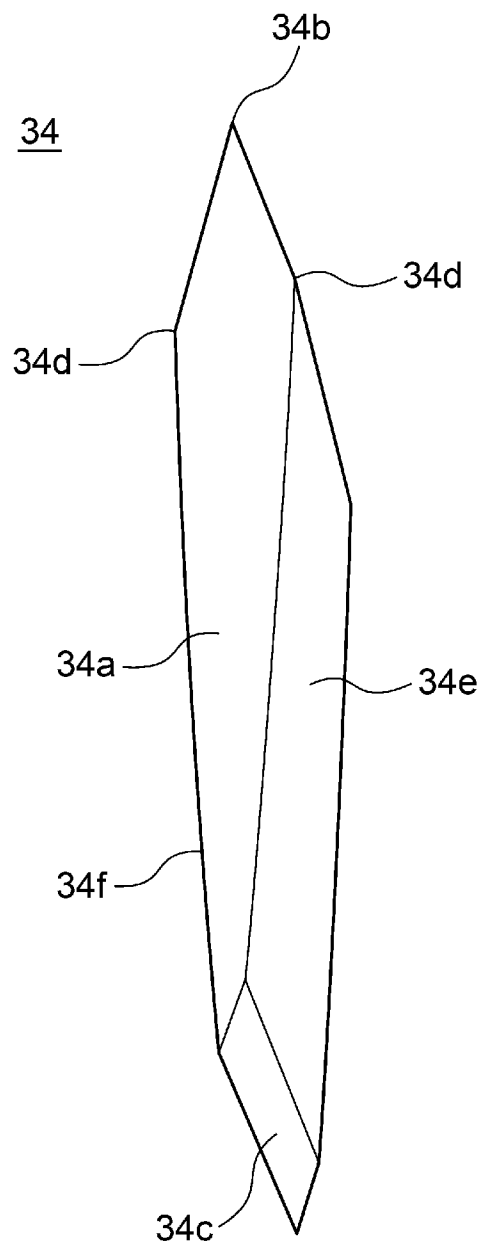
[図4]



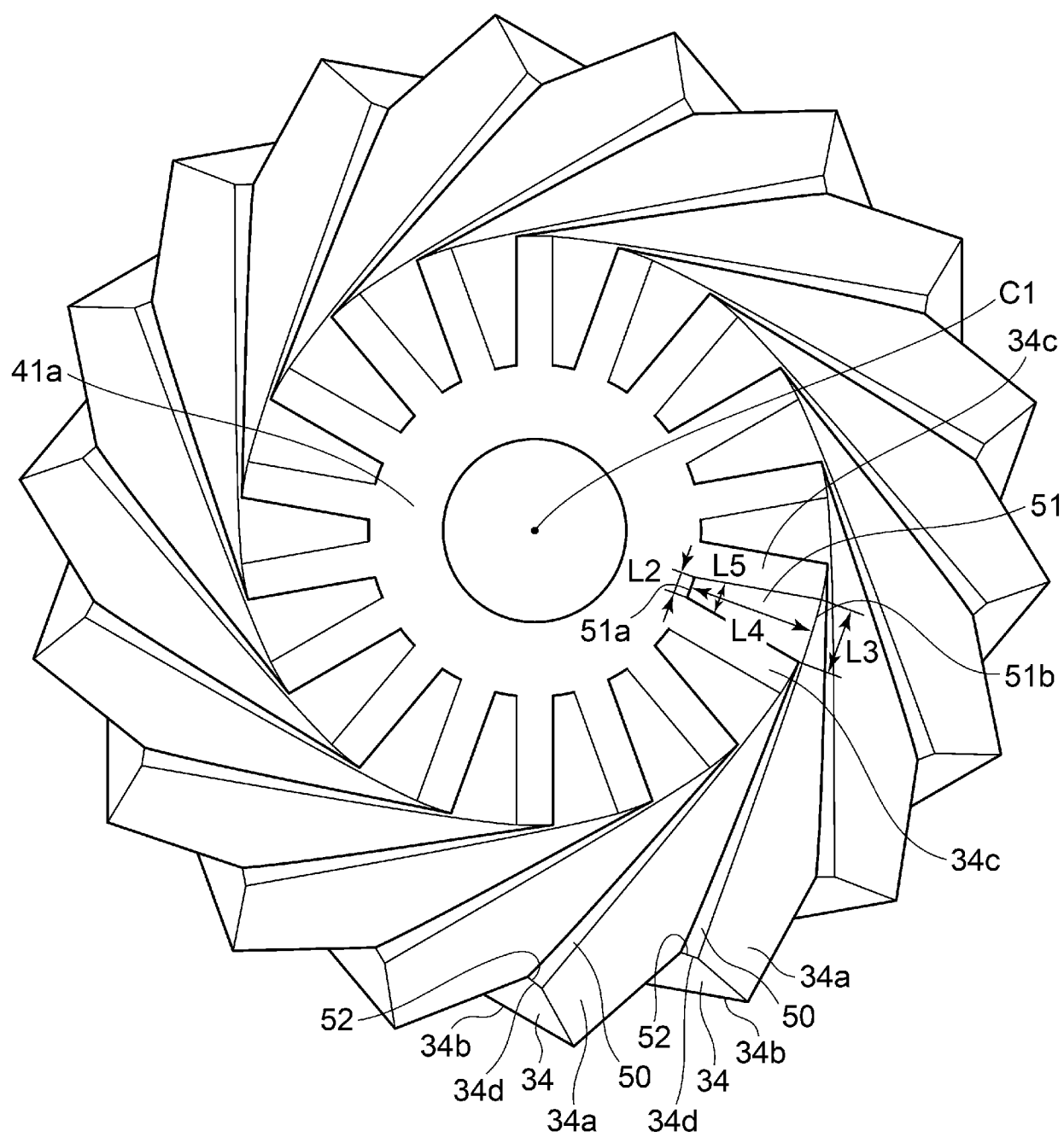
[図5]

41

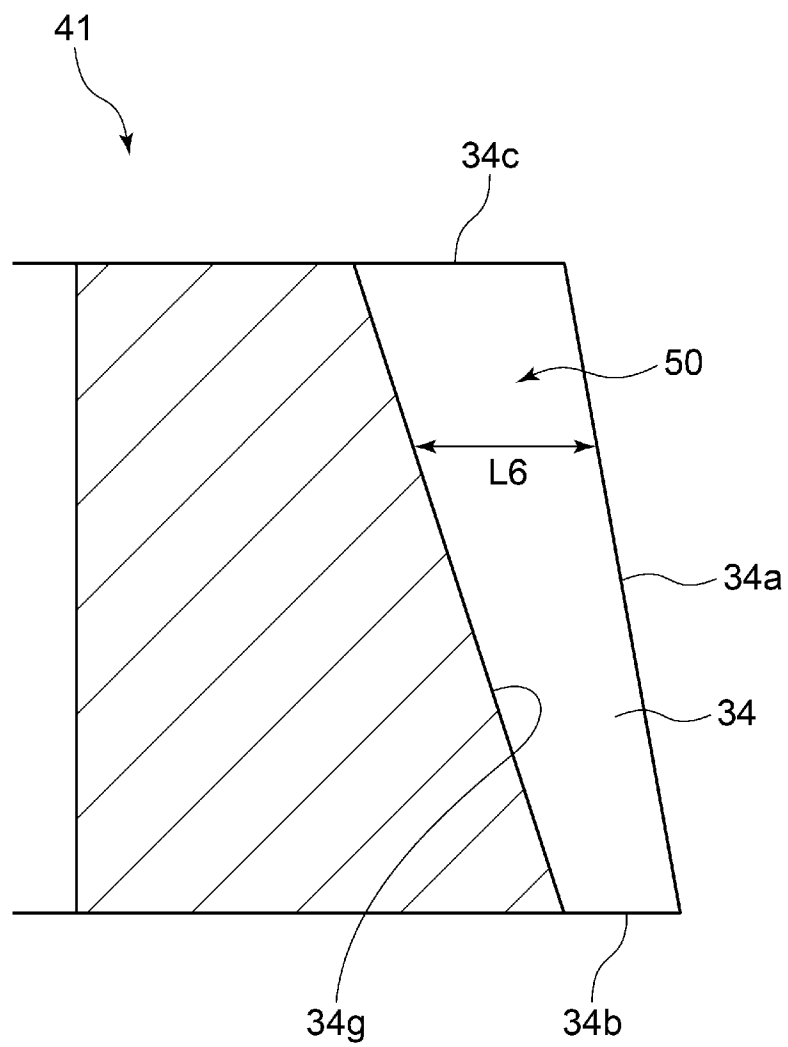
[図6]



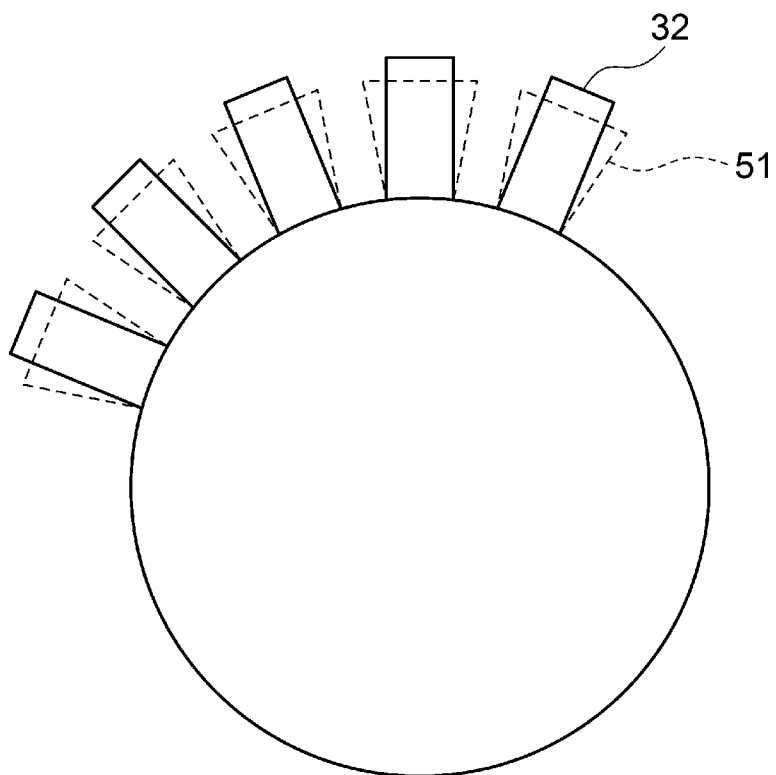
[図7]

41

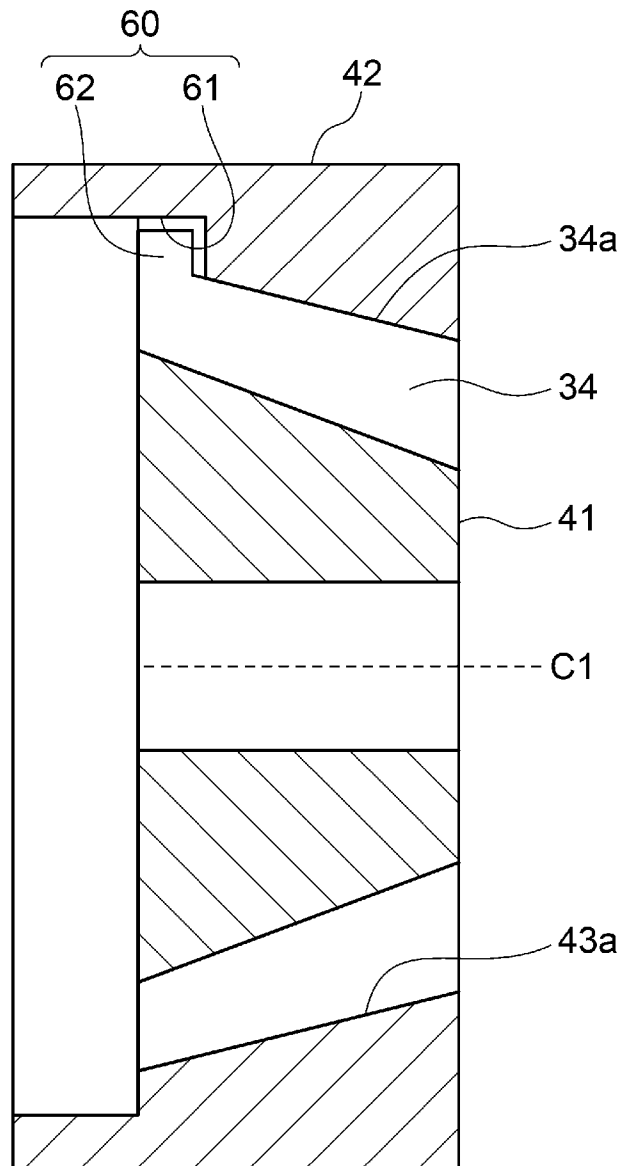
[図8]



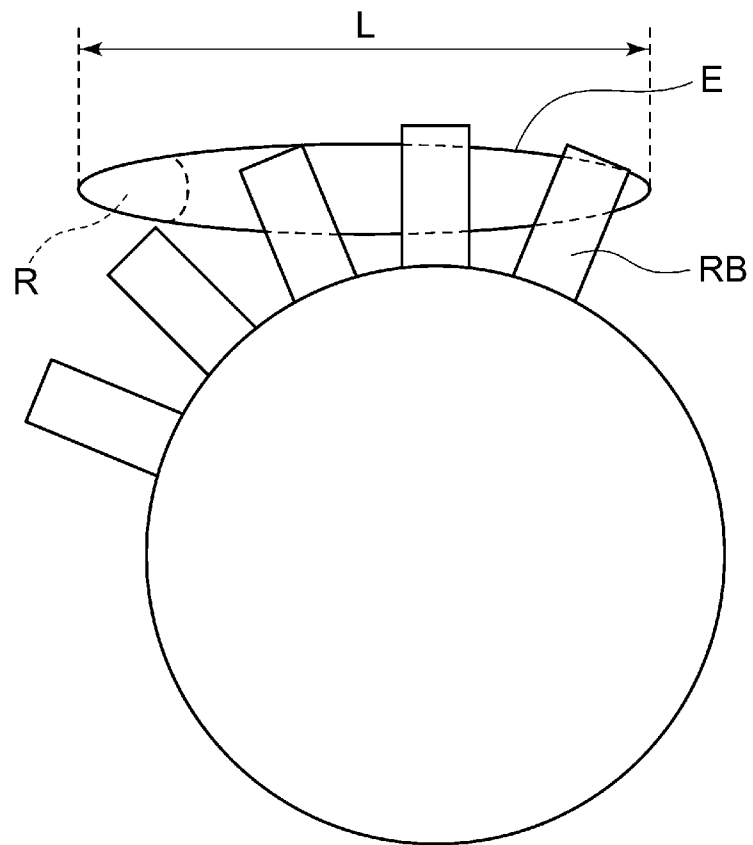
[図9]



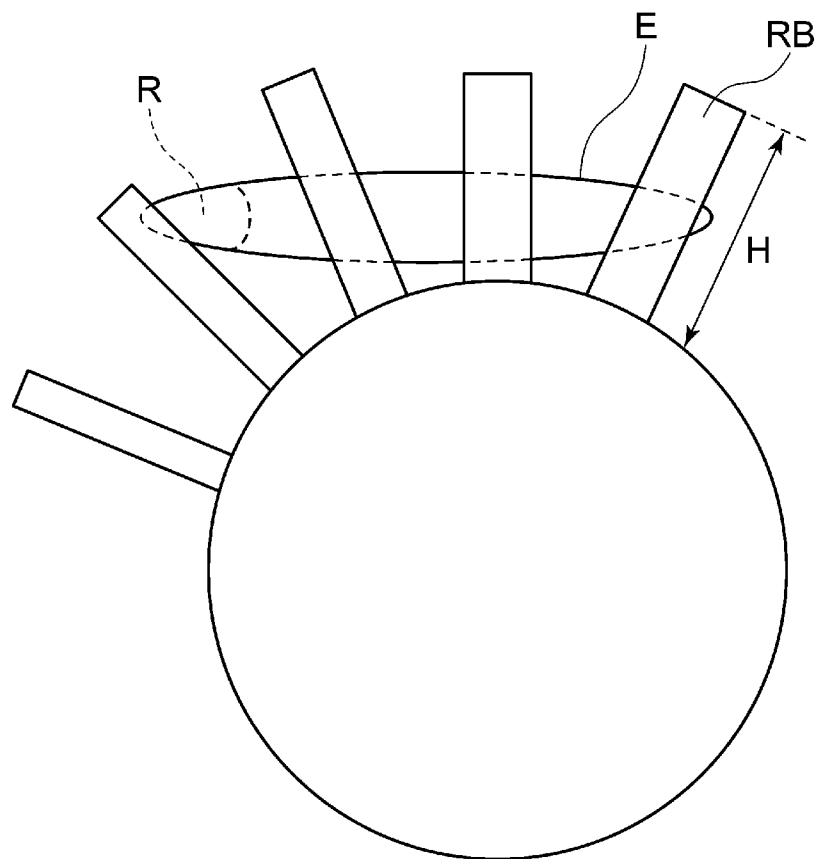
[図10]

35

[図11A]



[図11B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/031054

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F01K25/04 (2006.01) i, F01D9/02 (2006.01) i, F01K25/10 (2006.01) i,
F25B11/02 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. F01K25/04, F01D9/02, F01K25/10, F25B11/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 A	JP 8-210105 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 20 August 1996, paragraphs [0001], [0013]-[0014], fig. 1 (Family: none)	1-2, 8 3-7, 9-10
Y A	JP 2007-297940 A (TOSHIBA CORP.) 15 November 2007, fig. 1 (Family: none)	1-2, 8 3-7, 9-10
A	JP 61-72801 A (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) 14 April 1986, entire text, all drawings & US 4778335 A, entire text, all drawings	1-10



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
16 October 2019 (16.10.2019)

Date of mailing of the international search report
29 October 2019 (29.10.2019)

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/JP2019/031054

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 077072/1976 (Laid-open No. 168102/1977) (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 20 December 1977, entire text, all drawings (Family: none)	1-10
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 008583/1980 (Laid-open No. 111201/1981) (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO., LTD.) 28 August 1981, entire text, all drawings (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F01K25/04(2006.01)i, F01D9/02(2006.01)i, F01K25/10(2006.01)i, F25B11/02(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. F01K25/04, F01D9/02, F01K25/10, F25B11/02

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 A	JP 8-210105 A（三菱重工業株式会社）1996.08.20, 段落 0001, 0013-0014, 図1（ファミリーなし）	1-2, 8 3-7, 9-10
Y A	JP 2007-297940 A（株式会社東芝）2007.11.15, 図1（ファミリーなし）	1-2, 8 3-7, 9-10
A	JP 61-72801 A（富士電機株式会社）1986.04.14, 全文・全図 & US 4778335 A, 全文・全図	1-10

☒ 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

16.10.2019

国際調査報告の発送日

29.10.2019

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）

高吉 統久

3S

1572

電話番号 03-3581-1101 内線 3391

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	日本国実用新案登録出願51-077072号(日本国実用新案登録出願公開52-168102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(三菱重工業株式会社)1977.12.20, 全文・全図(ファミリーなし)	1-10
A	日本国実用新案登録出願55-008583号(日本国実用新案登録出願公開56-111201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(東京芝浦電気株式会社)1981.08.28, 全文・全図(ファミリーなし)	1-10