

(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13日(13.02.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/031725 A1

- (51) 国際特許分類:  
*F25B 11/02* (2006.01) *F25B 1/00* (2006.01)  
*F01K 25/10* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/029247
- (22) 国際出願日: 2019年7月25日(25.07.2019)
- (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 2018-151766 2018年8月10日(10.08.2018) 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/
- JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 Tokyo (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).
- (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1 3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,

(54) Title: REFRIGERATION CYCLE SYSTEM

(54) 発明の名称: 冷凍サイクルシステム

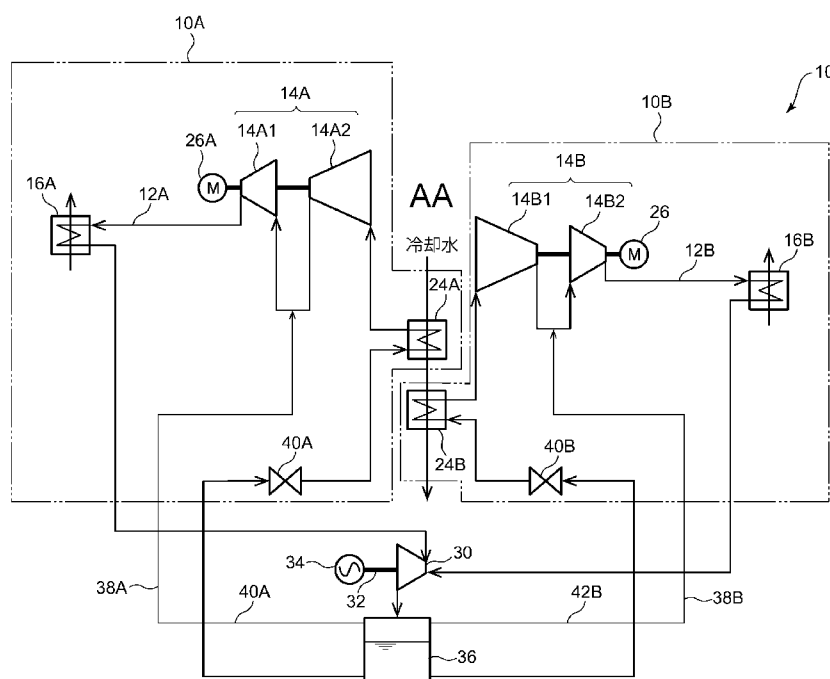


FIG. 1:  
AA Cooled water

(57) **Abstract:** The refrigeration cycle system according to the present invention comprises: a two-phase flow turbine that is capable of being driven by expanding refrigerant discharged from a first condenser of a first refrigeration cycle and a second condenser of a second refrigeration cycle; and a power generator mechanically coupled to the two-phase flow turbine. Refrigerant discharged from the two-phase flow turbine is supplied via a first distribution channel to a first compressor and a second compressor, respectively.

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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

(57) 要約: 冷凍サイクルシステムは、第1冷凍サイクルの第1凝縮器、及び、第2冷凍サイクルの第2凝縮器から吐出された前記冷媒を膨張させることにより駆動可能な二相流タービンと、当該二相流タービンに機械的に連結された発電装置と、を備える。二相流タービンから吐出された冷媒は、第1分配流路を介して、第1圧縮機及び第2圧縮機にそれぞれ供給されるように構成される。

## 明 細 書

発明の名称： 冷凍サイクルシステム

### 技術分野

[0001] 本開示は、冷凍サイクルの膨張行程における膨張エネルギーを回収可能な冷凍サイクルシステムに関する。

### 背景技術

[0002] 圧縮工程、凝縮工程、膨張工程及び蒸発工程を備える冷凍サイクルが知られている。この種の冷凍サイクルは、冷媒が流れる循環経路上に、各工程に対応する圧縮機、凝縮器、膨張弁及び蒸発器等の構成要素を配置することで構成され、例えば空調等に利用されている。冷凍サイクルを冷房として機能させる場合、圧縮工程で生成された高温の圧縮冷媒は凝縮工程で液化され、膨張行程で減圧された後、蒸発工程で気化されることにより冷熱が発生する。

[0003] 典型的な冷凍サイクルでは、膨張工程は、例えば膨張弁のようなデバイスを用いて液化された冷媒の減圧を行われるが、特許文献1では、膨張弁に代えて、気液混合状態にある冷媒（二相流）によって駆動可能な二相流タービンを配置することにより、膨張工程で生じる膨張エネルギーを回収することでシステム効率を向上させることが開示されている。また特許文献2には、二相流タービンの一例が開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 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

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] 冷凍サイクルを利用したシステムには、複数の冷凍サイクルを備えるものがある。この場合、特許文献1のように各冷凍サイクルの膨張工程を二相流

タービンで実現しようとする、冷凍サイクルの数だけ二相流タービンが必要となる。二相流タービンはコストが高いため、このようなシステムは採算性の面で不利であり、システム効率の向上にも限界がある。

[0006] 本発明の少なくとも一実施形態は上述の事情に鑑みなされたものであり、低コストな構成を用いて冷凍サイクルにおける冷媒の膨張エネルギーを回収することで良好なシステム効率を達成可能な冷凍サイクルシステム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

[0007] (1) 本発明の少なくとも一実施形態に係る冷凍サイクルシステムは上記課題を解決するために、

冷媒を圧縮する第1圧縮機、前記第1圧縮機から吐出された前記冷媒を凝縮する第1凝縮器、及び、前記第1凝縮器から吐出された前記冷媒を気化させる第1蒸発器を含む第1冷凍サイクルと、

前記冷媒を圧縮する第2圧縮機、前記第2圧縮機から吐出された前記冷媒を凝縮する第2凝縮器、及び、前記第2凝縮器から吐出された前記冷媒を気化させる第2蒸発器を含む第2冷凍サイクルと、

前記第1凝縮器及び前記第2凝縮器から吐出された前記冷媒を膨張させることにより駆動可能な二相流タービンと、

前記二相流タービンに機械的に連結された発電装置と、

前記二相流タービンから吐出された前記冷媒を前記第1圧縮機及び前記第2圧縮機にそれぞれ供給するように構成された第1分配流路と、を備える。

[0008] 上記(1)の構成によれば、システムを構成する複数の冷凍サイクルにおける膨張行程の少なくとも一部が、共通の二相流タービンで実施される。これにより、各冷凍サイクルの膨張行程で生じる膨張エネルギーを二相流タービンで回収し、良好なシステム効率を達成することができる。また二相流タービンは複数の冷凍サイクルに共通して設けられるため、冷凍サイクルの各々に対して二相流タービンをそれぞれ設ける場合に比べて、コストを抑えなが

ら良好なシステム効率が得られる。

[0009] (2) 幾つかの実施形態では上記(1)の構成において、

前記第1分配流路は、

前記二相流タービンと前記第1蒸発器との間に設けられた第1膨張弁と、

前記二相流タービンと前記第2蒸発器との間に設けられた第2膨張弁と、

を備える。

[0010] 上記(2)の構成によれば、二相流タービンから吐出された冷媒が流れる第1分配流路には、第1冷凍サイクルを構成する第1膨張弁と、第2冷凍サイクルを構成する第2膨張弁とが設けられる。つまり、二相流タービンから吐出された冷媒は、第1分配流路に設けられた第1膨張弁及び第2膨張弁を介して第1冷凍サイクル及び第2冷凍サイクルに分配される。このような構成では、二相流タービンは第1膨張弁及び第2膨張弁より上流側に設けられるため、熱落差が大きな領域で膨張エネルギーの回収ができ、良好なシステム効率を達成できる。

[0011] (3) 幾つかの実施形態では上記(2)の構成において、

前記第1膨張弁及び前記第2膨張弁は、各々の開度を調整することにより、前記二相流タービンから前記第1冷凍サイクル及び前記第2冷凍サイクルに対する前記冷媒の分配比率を調整可能に構成される。

[0012] 上記(3)の構成によれば、二相流タービンより下流側に設けられる第1膨張弁及び第2膨張弁の開度をそれぞれ調整することにより、二相流タービンから第1冷凍サイクル及び第2冷凍サイクルに対する分配比率を自在に制御できる。これにより、二相流タービンにおけるエネルギー回収後の冷媒を、第1冷凍サイクル及び第2冷凍サイクルに適した流量で分配できるため、より良好なシステム効率を達成できる。

[0013] (4) 幾つかの実施形態では上記(1)から(3)のいずれか一構成において、

前記二相流タービンの下流側に設けられた気液分離器と、

前記汽水分離器で分離された前記冷媒の気相成分を前記第1圧縮機及び前

記第2圧縮機にそれぞれ供給するように構成された第2分配流路と、  
を備える。

[0014] 上記(4)の構成によれば、二相流タービンから吐出されるエネルギー回収後の冷媒は気液分離器によって気相成分と液相成分に分離可能である。そして気液分離器で分離された気相成分は、第2分配流路を介して各冷凍サイクルの第1圧縮機及び第2圧縮機に戻される。これにより、気化熱に寄与しない気相成分を再圧縮・凝縮することが可能となり、システム効率をより向上できる。

[0015] (5) 幾つかの実施形態では上記(1)から(4)のいずれか一構成において、

前記二相流タービンは、

前記第1凝縮器から流入する前記冷媒をタービン動翼に供給するように構成された少なくとも一つの第1タービンノズルを含む第1ノズル室と、

前記第2凝縮器から流入する前記冷媒を前記タービン動翼に供給するように構成された少なくとも一つの第2タービンノズルを含む第2ノズル室と、  
を備え、

前記第1ノズル室及び前記第2ノズル室は互いに分離されている。

[0016] 上記(5)の構成によれば、二相流タービンは、各冷凍サイクルの凝縮器から導入される二相流(気相成分及び液相成分の混合流)冷媒によって駆動される。この二相流タービンは、第1冷凍サイクルの第1凝縮器から流入する冷媒を導入してタービン動翼に供給する第1タービンノズルと、第2冷凍サイクルの第2凝縮器から流入する冷媒を導入してタービン動翼に供給する第2タービンノズルとを備える。第1タービンノズル及び第2タービンノズルは、それぞれ第1ノズル室及び第2ノズル室に配置されており、これらは互いに分離される。これにより、第1凝縮器及び第2凝縮器から二相流タービンに導入される冷媒間に圧力差がある場合であっても、エネルギーロスを少なく抑え、効率のよい動力回収を行うことができる。

[0017] (6) 幾つかの実施形態では上記(5)の構成において、

前記第1タービンノズル及び前記第2タービンノズルは、先細ー末広型ノズルである。

[0018] 上記(6)の構成によれば、第1タービンノズル及び第2タービンノズルに先細ー末広型ノズルが採用される。これにより、これらのタービンノズルを通過する二相流に含まれる液滴(液相成分)が気相成分によって効果的に加速され、タービン動翼をより効率的に駆動できる。

[0019] (7) 幾つかの実施形態では上記(6)の構成において、

前記第1タービンノズル及び前記第2タービンノズルは、ノズル入口圧及びノズル出口圧の圧力比が小さくなるに従って、出口面積に対するスロート面積の面積拡大率が小さくなるように形成される。

[0020] 上記(7)の構成によれば、二相流タービンに用いられるタービンノズルの形状は、ノズル入口圧及びノズル出口圧の圧力比が小さくなるほど、スロート面積に対する出口面積の面積拡大率が小さくように設計される。これにより、低圧力サイクル側の作動流体のノズル内膨張を適正化し、ノズル内での液滴加速を促進できるため、タービン動翼をより効率的に駆動できる。

[0021] (8) 幾つかの実施形態では上記(6)又は(7)の構成において、

前記第1タービンノズル及び前記第2タービンノズルは、ノズル入口圧が小さくなるに従って、スロート部からノズル出口部までの長さが大きくなるように形成される。

[0022] 上記(8)の構成によれば、二相流タービンに用いられるタービンノズルの長さは、タービンノズルのノズル入口圧に応じて設計される。例えばタービンノズルの入口圧が小さい場合には、二相流に含まれる液滴(液相成分)の流速が比較的遅いため、ノズル長さを大きく設計することで加速区間を多く確保し、ノズル出口における流速を高めることができる。これにより、タービン動翼をより効率的に駆動できる。

[0023] (9) 幾つかの実施形態では上記(5)から(8)のいずれか一構成において、

前記第1ノズル室に対する前記冷媒の流量を調節するための第1流量調節

弁と、

前記第 2 ノズル室に対する前記冷媒の流量を調節するための第 2 流量調節

弁と、

を備え、

前記第 1 流量調節弁及び前記第 2 流量調節弁は、前記二相流タービンの回転周速  $U$  と、ノズル入口圧及びタービン出口圧の理論速度  $C_0$  との比  $U/C_0$  が所定範囲内になるように制御される。

[0024] 上記 (9) の構成によれば、第 1 ノズル室及び第 2 ノズル室に対する冷媒の流量は、第 1 流量調節弁及び第 2 流量調節弁によって、システム効率と相関を有する比  $U/C_0$  が所定範囲内になるように制御される。これにより、例えば本システムが部分負荷運転のように運転状態が変化した場合であっても、所定のシステム効率が確保される。すなわち、部分負荷に対してロバストなシステム性能が得られる。

[0025] (10) 幾つかの実施形態では上記 (9) の構成において、

前記第 1 流量調節弁は、複数の前記第 1 タービンノズルを含む前記第 1 ノズル室に設けられ、

前記第 2 流量調節弁は、複数の前記第 2 タービンノズルを含む前記第 2 ノズル室に設けられる。

[0026] 上記 (10) の構成によれば、第 1 流量調節弁及び第 2 流量調節弁は第 1 ノズル室及び第 2 ノズル室に対してそれぞれ設けられるので、各ノズル室に設けられたタービンノズルにおける冷媒の流量をまとめて調節できる。

[0027] (11) 幾つかの実施形態では上記 (9) の構成において、

前記第 1 流量調節弁は、複数の前記第 1 タービンノズルの各々に設けられ、

前記第 2 流量調節弁は、複数の前記第 2 タービンノズルの各々に設けられる。

[0028] 上記 (11) の構成によれば、第 1 流量調節弁及び第 2 流量調節弁は、第 1 ノズル室及び第 2 ノズル室に含まれる各タービンノズルに対してそれぞれ

設けられるので、タービンノズル単位で冷媒の流量をきめ細かく調節できる。

[0029] (12) 幾つかの実施形態では上記(11)の構成において、  
前記第1タービンノズル及び前記第2タービンノズルはリーマノズルである。

[0030] 上記(12)の構成によれば、第1タービンノズル及び第2タービンノズルはリーマノズルとして構成されるため、タービンノズル単位で流量調節弁を容易に設けることができる。

### 発明の効果

[0031] 本発明の少なくとも一実施形態によれば、低コストな構成を用いて冷凍サイクルにおける冷媒の膨張エネルギーを回収することで良好なシステム効率を達成可能な冷凍サイクルシステムを提供できる。

### 図面の簡単な説明

[0032] [図1]本発明の少なくとも一実施形態に係る冷凍サイクルシステムの全体構成を示す構成図である。

[図2]図1の二相流タービンの軸方向断面図である。

[図3]図2の軸方向垂直面における第1ノズル室及び第2ノズル室を示す模式図である。

[図4]図3の第1ノズル室及び第2ノズル室に設けられた第1タービンノズル及び第2タービンノズルの一例を示す模式図である。

[図5]先細ー末広型ノズルにおける二相流冷媒の流れを示す模式図である。

[図6]図4の変形例である。

[図7]図4の第1変形例である。

[図8]二相流タービンのパラメータ比に対する発電機の発電効率の相関を示すグラフである。

[図9]図4の第2変形例である。

[図10]前提技術に係る冷凍サイクルシステムの全体構成を示す構成図である。

## 発明を実施するための形態

[0033] 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。

### [0034] <前提技術>

まず、本発明の少なくとも一実施形態に係る冷凍サイクルシステムの前提技術について説明する。図10は前提技術に係る冷凍サイクルシステム10の全体構成を示す構成図である。冷凍サイクルシステム10は、冷凍サイクルを利用した空調システムである。以下の説明では、冷凍サイクルシステム10を冷房サイクルで運転している状態について述べるが、特段の記載がない限りにおいて暖房サイクルで運転している状態についても本発明を適用可能である。

[0035] 冷凍サイクルシステム10は、典型的には、圧縮工程、凝縮工程、膨張工程及び蒸発工程からなる2系統の冷凍サイクル（第1冷凍サイクル10A及び第2冷凍サイクル10B）を含む。第1冷凍サイクル10A及び第2冷凍サイクル10Bの各々は、冷媒が流れる循環経路上に、各工程に対応する圧縮機、凝縮器、膨張弁及び蒸発器が配置されることで構成され、互いに独立している。

[0036] 第1冷凍サイクル10Aは、循環経路12A上に、第1圧縮機14A、第1凝縮器16A、第1上流側膨張弁18A、第1気液分離器20A、第1下流側膨張弁22A、第1蒸発器24Aが順に配置される。第1圧縮機14Aは多段型であり、循環経路12Aに沿って直列的に配置された第1低压側圧縮機14A1及び第1高压側圧縮機14A2を含む。第1低压側圧縮機14A1及び第1高压側圧縮機14A2は互いに同軸上に連結されており、電動機26Aによって駆動可能に構成される。

[0037] 第1圧縮機14Aから吐出される高温高压の冷媒は第1凝縮器16Aに送られ、外気との熱交換により凝縮される。第1凝縮器16Aで凝縮された冷

媒は、第1上流側膨張弁18Aによって減圧された後、第1気液分離器20Aによって気液分離される。第1気液分離器20Aによって分離された気相成分の一部は、戻しライン28Aを介して、第1高圧側圧縮機14A2に戻されることにより再圧縮され、残りは液相成分とともに第1下流側膨張弁22Aによって更に減圧される。

[0038] 第1下流側膨張弁22Aから吐出された冷媒は、第1蒸発器24Aに供給される。第1蒸発器24Aでは、冷媒と冷却水とを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。第1蒸発器24Aで熱交換を終えた冷媒は、第1圧縮機14Aに戻され、上記サイクルが繰り返される。

[0039] 第2冷凍サイクル10Bは、循環経路12B上に、第2圧縮機14B、第2凝縮器16B、第2上流側膨張弁18B、第2気液分離器20B、第2下流側膨張弁22B、第2蒸発器24Bが順に配置される。第2圧縮機14Bは多段型であり、循環経路12Bに沿って直列的に配置された第2低圧側圧縮機14B1及び第2高圧側圧縮機14B2を含む。第2低圧側圧縮機14B1及び第2高圧側圧縮機14B2は互いに同軸上に連結されており、電動機26Bによって駆動可能に構成される。

[0040] 第2圧縮機14Bから吐出される高温高圧の冷媒は第2凝縮器16Bに送られ、外気との熱交換により凝縮される。第2凝縮器16Bで凝縮された冷媒は、第2上流側膨張弁18Bによって減圧された後、第2気液分離器20Bによって気液分離される。第2気液分離器20Bによって分離された気相成分の一部は、戻しライン28Bを介して、第2高圧側圧縮機14B2に戻されることにより再圧縮され、残りは液相成分とともに第2下流側膨張弁22Bによって更に減圧される。

[0041] 第2下流側膨張弁22Bから吐出された冷媒は、第2蒸発器24Bに供給される。第2蒸発器24Bでは、冷媒と冷却水とを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。第2蒸発器24Bで熱交換を終えた冷媒は、第2圧縮機14Bに戻され、上記サイク

ルが繰り返される。

[0042] 尚、これら2つの冷凍サイクル（第1冷凍サイクル10A及び第2冷凍サイクル10B）は、熱交換対象である冷却水に対して供給する冷熱量に応じて、循環経路12A及び12Bの各ポイントにおける状態量（圧力、温度など）が設定される。図10では、第1蒸発器24A及び第2蒸発器24Bは冷却水の流れ方向に対して直列的に配置されており、特に、第1蒸発器24Aは第2蒸発器24Bの下流側に配置されている。

[0043] 尚、第1冷凍サイクル10A及び第2冷凍サイクル10Bで取り扱われる冷媒は互いに同じであり、例えばR134a、R1233ZDE、R1234ZEなどが用いられる。

[0044] ここで上述の冷凍サイクルシステム10'において、システム効率を向上させるために、第1冷凍サイクル10A及び第2冷凍サイクル10Bの膨張工程に対して、それぞれ二相流タービンを導入することが考えられる。この場合、冷凍サイクルシステム10'に含まれる冷凍サイクルの数（すなわち「2」）だけ二相流タービンが必要となる。二相流タービンはコストが高いため、このようなシステムは採算性の面で不利であり、システム効率の向上にも限界がある。このような課題は、以下に説明する実施形態によって解決可能である。

[0045] <冷凍サイクルシステム>

図1は本発明の少なくとも一実施形態に係る冷凍サイクルシステム10の全体構成を示す構成図である。尚、以下の説明では上述の前提技術に対応する構成には共通の符号を付すこととし、特段の記載がない限りにおいて、重複する説明は省略することとする。

[0046] 冷凍サイクルシステム10が備える第1冷凍サイクル10A及び第2冷凍サイクル12は、圧縮工程、凝縮工程及び蒸発工程に関する構成は、上述の前提技術と同じであるが、膨張工程に関する構成が異なっている。すなわち、前提技術について膨張工程に関する構成を変更することによって、以下の実施形態への改良も可能である。

[0047] 冷凍サイクルシステム 10 は、第 1 冷凍サイクル 10A を構成する第 1 凝縮器 16A、及び、第 2 冷凍サイクル 10B を構成する第 2 凝縮器 16B から吐出された冷媒を膨張させることにより駆動可能な二相流タービン 30 を備える。二相流タービン 30 は、第 1 凝縮器 16A 及び第 2 凝縮器 16B で凝縮された気液混合状態の二相流冷媒が減圧される際に生じる膨張エネルギーによってタービン動翼 52（図 2 を参照）が駆動される。タービン動翼 52 は回転軸 32 を介して、当該回転軸 32 に機械的に連結された発電機 34 を駆動することで、電気エネルギーを発生させる。このように二相流タービン 30 は、膨張工程において生じる膨張エネルギーを電気エネルギーとして回収する。

[0048] 尚、発電機 34 によって生成された電気エネルギーは、不図示のバッテリー等の蓄電装置に蓄えられてもよいし、電気エネルギーを消費する負荷に直接供給されてもよい。

[0049] このように冷凍サイクルシステム 10 では、第 1 冷凍サイクル 10A 及び第 2 冷凍サイクル 10B における膨張行程の少なくとも一部が、共通の二相流タービン 30 で実施される。これにより、第 1 冷凍サイクル 10A 及び第 2 冷凍サイクル 10B の各々における膨張行程で生じる膨張エネルギーを単一の二相流タービン 30 で回収し、良好なシステム効率を達成することができる。また二相流タービン 30 は第 1 冷凍サイクル 10A 及び第 2 冷凍サイクル 10B に共通して設けられるため、第 1 冷凍サイクル 10A 及び第 2 冷凍サイクル 10B の各々に対して二相流タービンをそれぞれ設ける場合に比べて、コストを抑えながら良好なシステム効率を得られる。

[0050] 二相流タービン 30 の下流側には、気液分離器 36 設けられる。前提技術では、第 1 冷凍サイクル 10A 及び第 2 冷凍サイクル 10B に対して第 1 気液分離器 20A 及び第 2 気液分離器 20B が設けられていたが、本実施形態では、共通の二相流タービン 30 の下流側に気液分離器 36 を設けることで、システム構成の複雑化及び大型化を抑制できている。

[0051] 気液分離器 36 から吐出される冷媒は、第 1 分配流路 38A、38B を介

して、第1冷凍サイクル10Aの第1蒸発器24A、及び、第2冷凍サイクル10Bの第2蒸発器24Bにそれぞれ供給される。これにより、2つの冷凍サイクルに共通する二相流タービン30及び気液分離器36を通過した冷媒は、第1分配流路38A、38Bを介して2つの冷凍サイクル10A、10Bに分配される。

[0052] 第1分配流路38A、38Bには、二相流タービン30と第1蒸発器24Aとの間に設けられた第1膨張弁40Aと、二相流タービンと第2蒸発器24Bとの間に設けられた第2膨張弁40Bと、がそれぞれ設けられる。つまり、二相流タービン30から吐出された冷媒は、第1分配流路38A、38Bに設けられた第1膨張弁40A及び第2膨張弁40Bによって更に減圧された後に、第1蒸発器24A及び第2蒸発器24Bに分配される。言い換えれば、本実施形態は前述の前提技術（図10を参照）において第1上流側膨張弁18A及び第2上流側膨張弁18Bを二相流タービン30に置換し、第1下流側膨張弁22A及び第2下流側膨張弁22Bは、第1膨張弁40A及び第2膨張弁40Bとして残している。このような構成では、二相流タービン30は第1膨張弁40A及び第2膨張弁40Bより上流側に設けられるため、熱落差が大きな領域で膨張エネルギーの回収ができ、良好なシステム効率を達成できる。

[0053] 第1分配流路38A、38Bによる第1冷凍サイクル10A及び第2冷凍サイクル10Bに対する冷媒の分配流量は、例えば、第1分配流路38上に設けられた第1膨張弁40A及び第2膨張弁40Bの開度をそれぞれ調節することにより実施されてもよい。これにより、二相流タービン30によってエネルギー回収がなされた冷媒を、第1冷凍サイクル10A及び第2冷凍サイクル10Bに適した流量で分配できるため、より良好なシステム効率を達成できる。特に、前提技術に対して二相流タービン30を導入する改修を施した場合であっても、第1膨張弁40A及び第2膨張弁40Bの開度を適切に調整することで、各サイクルへの分配比率を容易に最適化できる。これにより、前提技術に対応する既存システムに対して二相流タービン30を導入す

る改修を容易に行うことが可能となる。

[0054] また冷凍サイクルシステム 10 は、気液分離器 36 で分離された冷媒の気相成分を第 1 圧縮機 14 A 及び第 2 圧縮機 14 B にそれぞれ供給するように構成された第 2 分配流路 42 A, 42 B を備える。二相流タービン 30 から吐出されるエネルギー回収後の冷媒は気相成分と液相成分が含まれ、これらは気液分離器 36 によって分離される。そして気液分離器 36 で分離された気相成分は、第 2 分配流路 42 A, 42 B を介して各冷凍サイクルの第 1 圧縮機 14 A 及び第 2 圧縮機 14 B に戻される。これにより、第 1 蒸発器 24 A 及び第 2 蒸発器 24 B において気化熱に寄与しない気相成分を再圧縮・凝縮することが可能となり、システム効率をより向上できる。

[0055] <二相流タービン>

続いて冷凍サイクルシステム 10 で用いられる二相流タービン 30 の具体的構成について説明する。図 2 は図 1 の二相流タービン 30 の軸方向断面図であり、図 3 は図 2 の軸方向垂直面における第 1 ノズル室 54 A 及び第 2 ノズル室 54 B を示す模式図である。

尚、以下で単に「周方向」、「軸方向」、「径方向」と記載する場合は、それぞれ二相流タービン 30 の周方向、軸方向、径方向を意味するものとする。

[0056] 二相流タービン 30 は、軸方向に沿って延びる回転軸 50 と、回転軸 50 上に周方向に沿って配列された複数のタービン動翼 52 と、タービン動翼 52 の上流側に設けられた第 1 ノズル室 54 A 及び第 2 ノズル室 54 B と、タービン動翼 52 の下流側に設けられたタービンディフューザ 56 と、を備える。

[0057] 二相流タービン 30 には、上述したように、第 1 冷凍サイクル 10 A (第 1 凝縮器) 及び第 2 冷凍サイクル 10 B (第 2 凝縮器) から、それぞれ凝縮された冷媒が導入される。第 1 冷媒サイクル 10 A (第 1 凝縮器 16 A) から導入される冷媒は、第 1 ノズル室 54 A を介して、タービン動翼 52 に供給される。第 2 冷媒サイクル 10 B (第 2 凝縮器 16 B) から導入される冷

媒は、第2ノズル室54Bを介して、タービン動翼52に供給される。

[0058] 図3に示されるように、第1ノズル室54A及び第2ノズル室54Bは、回転軸50の周囲に周方向に沿った異なる位置に配置されており、互いに分離されている。これにより、第1凝縮器16A及び第2凝縮器16Bから二相流タービン30に導入される冷媒間に圧力差がある場合であっても、エネルギーロスを少なく抑え、効率のよい動力回収を行うことができる。

[0059] 第1ノズル室54Aは、第1凝縮器16Aから流入する冷媒をタービン動翼52に供給するように構成された少なくとも一つの第1タービンノズル58Aを含む。第2ノズル室54Bは、第2凝縮器16Bから流入する冷媒をタービン動翼52に供給するように構成された少なくとも一つの第2タービンノズル58Bを含む。

[0060] ここで図4は図3の第1ノズル室54A及び第2ノズル室54Bに設けられた第1タービンノズル58A及び第2タービンノズル58Bの一例を示す模式図である。この実施形態では、第1ノズル室54A及び第2ノズル室54Bには、それぞれ複数の第1タービンノズル58A及び第2タービンノズル58Bが設けられる場合について述べるが、第1タービンノズル58A及び第2タービンノズル58Bの数は同じであってもよいし、異なってもよい。

[0061] 第1タービンノズル58A及び第2タービンノズル58Bは、先細ー末広型ノズルである。このような先細ー末広型ノズルは、例えばリーマ加工によって形成されるリーマノズルである。図5は先細ー末広型ノズルにおける二相流冷媒の流れを示す模式図である。図5に示されるように、先細ー末広型ノズルは、内径D1を有するノズル入口部60aからスロート部60bに向けて内径が次第に減少し、スロート部60bにおいて最小径D2を有するとともに、スロート部60bから内径D3を有するノズル出口部60cに向けて内径が次第に増加するように構成される（すなわち、 $D1 > D2$  且つ  $D2 < D3$ ）。

[0062] ノズル入口部60aには第1凝縮器16A又は第2凝縮器16Bから凝縮

された液相の冷媒が供給される。ノズル入口部 60a に導入された冷媒は、スロート部 60b に向かうに従って圧縮され、スロート部 60b においてフラッシュされることにより、気相と液相との二相流となる。二相流は、気体 62 中に液滴 64 を含む。液滴 64 は気体 62 に比べて重量が大きいので、液体 64 の流速は気体 62 の流速に比べて小さくなる（例えば気体 62 の流速は、液体 64 の流速の約 10 倍である）。液体 64 は、スロート部 60b からノズル出口部 60c にかけて、周囲に存在する高速な気体 62 によって加速する。ノズル出口部 60c では、加速された液滴 64 を含む二相流がタービン動翼に向けて吐出される。ノズル出口部 60c から吐出された二相流は、タービン動翼を駆動するが、このとき主に二相流に含まれる加速された液滴 64 がタービン動翼に対して運動エネルギーを与えることとなる。

[0063] 本実施形態では、第 1 ノズル室 54A 及び第 2 ノズル室 54B には、上述したように、第 1 冷凍サイクル 10A 及び第 2 冷凍サイクル 10B から異なる圧力の冷媒が供給され、特に、第 1 ノズル室 54A には第 2 ノズル室 54B より高圧な冷媒が供給される。第 1 タービンノズル 58A 及び第 2 タービンノズル 58B は、圧力に応じて異なるノズル形状を有する。具体的には、第 1 タービンノズル 58A 及び第 2 タービンノズル 58B は、ノズル入口部 60a における圧力  $P_1$  及びノズル出口部 60c における圧力  $P_3$  の圧力比  $P_3/P_1$  が小さくなるに従って、スロート部 60b の流路面積  $\rho_2$  に対するノズル出口部 60c の流路面積  $\rho_3$  の面積拡大率  $\rho_3/\rho_2$  が小さくなるように形成される。これにより、低圧力サイクル側の作動流体のノズル内膨張を適正化し、ノズル内での液滴加速を促進できるため、タービン動翼 52 をより効率的に駆動できる。

[0064] また第 1 タービンノズル 58A 及び第 2 タービンノズル 58B は、ノズル入口部 60a における圧力  $P_1$  が小さくなるに従って、スロート部 60b からノズル出口部 60c までの長さ  $L$  が大きくなるように形成されてもよい。

[0065] 図 5 を参照して上述したように、先細一末広型ノズルではスロート部 60b で生じた液滴 64 は、スロート部 60b とノズル出口部 60c との間であ

る長さ $L$ の範囲において高速な気体62によって加速される。そのため、タービンノズルの入口圧が小さい場合には、二相流に含まれる液滴（液相成分）の流速が比較的遅いため、ノズル長さを大きく設計することで加速区間を大きく確保し、ノズル出口部60cにおける流速を高めることができる。

[0066] 図6は図4の変形例であるが、第1タービンノズル58Aには第2タービンノズル58Bより高い圧力の冷媒が供給されるため、この変形例では、第2タービンノズル58Bの長さ $L_2$ は、第1タービンノズル58Aの長さ $L_1$ より大きく設定されている。これにより、タービン動翼52をより効率的に駆動できる。

[0067] <第1変形例>

図7は図4の第1変形例である。本変形例では、第1ノズル室54A及び第2ノズル室54Bのノズル入口部60aに、第1流量調節弁60A及び第2流量調節弁60Bがそれぞれ設けられている。第1流量調節弁60A及び第2流量調節弁60Bは、開度を調節することにより第1ノズル室54A及び第2ノズル室54Bに対する冷媒の流量を制御可能に構成されている。

尚、第1流量調節弁60A及び第2流量調節弁60Bの制御は、オペレータによる手動（マニュアル）によって実施されてもよいし、コンピュータのような電子演算装置を利用して自動的に実施されてもよい。

[0068] ここで図8は、二相流タービン30のパラメータ比 $U/C_0$ に対する発電機の発電効率 $\eta$ の相関を示すグラフである。ここで $U$ は二相流タービン30の回転周速（m/s）であり、 $C_0$ はタービン入口（ノズル入口）とタービン出口（動翼出口）における理論速度を示し、この $C_0$ はタービン圧力比に相関する。尚、タービン圧力比は、タービン入口部に対するタービン出口部における圧力比によって定義される。本実施形態では、第1ノズル室54A又は第2ノズル室54Bのノズル入口部60aにおける圧力 $P_1$ （図5を参照）がタービン入口部の圧力に相当する。またタービン出口部における圧力は、厳密にはタービン動翼52の出口圧力であるが、本実施形態では簡略的に、ノズル出口部60cにおける圧力 $P_3$ （図5を参照）と同等であるとみなす。

。そのため、タービン圧力比は、ノズル出口圧  $P_3$  に対するノズル入口圧  $P_1$  の比  $P_1 / P_3$  によって規定される。図 8 に示されるように、効率  $\eta$  は特定のパラメータ比  $U / C_0$  で最大値を有し、二相流タービン 30 の運転状態が最適値から乖離すると効率  $\eta$  が低下する傾向が示されている。

[0069] 本変形例では、第 1 流量調節弁 60 A 及び第 2 流量調節弁 60 B は、パラメータ比  $U / C_0$  が効率  $\eta$  の最大値を含む所定範囲内になるように開度が制御される。図 8 の例では、パラメータ比  $U / C_0$  の制御範囲  $R$  がハッチングで示されている。これにより、例えば冷凍サイクルシステム 10 が部分負荷運転のように運転状態が変化した場合であっても、所定のシステム効率が確保される。すなわち、部分負荷に対してロバストなシステム性能が得られる。

[0070] <変形例 2>

図 9 は図 4 の第 2 変形例である。第 1 変形例（図 7）では、第 1 流量調節弁 60 A 及び第 2 流量調節弁 60 B は、第 1 ノズル室 54 A 及び第 2 ノズル室 54 B に対して設けられているが、第 2 変形例では、図 9 に示されるように、第 1 タービンノズル 58 A 及び第 2 タービンノズル 58 B の各々に対して設けられていてもよい。すなわち、第 1 ノズル室 54 A 及び第 2 ノズル室 54 B に含まれる第 1 タービンノズル 58 A 及び第 2 タービンノズル 58 B に対して、第 1 流量調節弁 60 A 及び第 2 流量調節弁 60 B が個別に設けられてもよい。

[0071] 第 2 変形例においても上述の第 1 変形例と同様に、第 1 流量調節弁 60 A 及び第 2 流量調節弁 60 B は、パラメータ比  $U / C_0$  が効率  $\eta$  の最大値を含む所定範囲内になるように開度が制御される。第 2 変形例では、第 1 タービンノズル 58 A 及び第 2 タービンノズル 58 B に対して、第 1 流量調節弁 60 A 及び第 2 流量調節弁 60 B が個別に設けられているため、タービンノズル単位で冷媒の流量をきめ細かく調節できる。そのため、第 1 変形例に比べて、より精度よくパラメータ比  $U / C_0$  が効率  $\eta$  の最大値を含む所定範囲内になるように開度制御可能である。

[0072] 尚、第2変形例では、第1タービンノズル58A及び第2タービンノズル58Bに対して、第1流量調節弁60A及び第2流量調節弁60Bを接続する必要があるため、第1タービンノズル58A及び第2タービンノズル58Bは、例えば機械的に接続が容易なリーマノズルとすることで実現が容易となる。もちろん第1タービンノズル58A及び第2タービンノズル58Bはリーマノズルの他の態様も取り得ることは自明である。

[0073] 以上説明したように本発明の少なくとも一実施形態によれば、低コストな構成を用いて冷凍サイクルにおける冷媒の膨張エネルギーを回収することで良好なシステム効率を達成可能な冷凍サイクルシステムを提供できる。

### 産業上の利用可能性

[0074] 本発明の少なくとも一実施形態は、冷凍サイクルの膨張行程における膨張エネルギーを回収可能な冷凍サイクルシステムに利用可能である。

### 符号の説明

- [0075] 10 冷凍サイクルシステム
- 10A 第1冷凍サイクル
  - 10B 第2冷凍サイクル
  - 12A, 12B 循環経路
  - 14A 第1圧縮機
  - 14B 第2圧縮機
  - 16A 第1凝縮器
  - 16B 第2凝縮器
  - 24A 第1蒸発器
  - 24B 第2蒸発器
  - 26A, 26B 電動機
  - 30 二相流タービン
  - 34 発電機
  - 36 気液分離器
  - 38A, 38B 第1分配流路

- 4 0 A 第1膨張弁
- 4 0 B 第2膨張弁
- 4 2 A, 4 2 B 第2分配流路
- 5 2 タービン動翼
- 5 4 A 第1ノズル室
- 5 4 B 第2ノズル室
- 5 8 A 第1タービンノズル
- 5 8 B 第2タービンノズル
- 6 0 A 第1流量調節弁
- 6 0 B 第2流量調節弁
- 6 0 a ノズル入口部
- 6 0 b スロート部
- 6 0 c ノズル出口部

## 請求の範囲

- [請求項1]       冷媒を圧縮する第1圧縮機、前記第1圧縮機から吐出された前記冷媒を凝縮する第1凝縮器、及び、前記第1凝縮器から吐出された前記冷媒を気化させる第1蒸発器を含む第1冷凍サイクルと、
- 前記冷媒を圧縮する第2圧縮機、前記第2圧縮機から吐出された前記冷媒を凝縮する第2凝縮器、及び、前記第2凝縮器から吐出された前記冷媒を気化させる第2蒸発器を含む第2冷凍サイクルと、
- 前記第1凝縮器及び前記第2凝縮器から吐出された前記冷媒を膨張させることにより駆動可能な二相流タービンと、
- 前記二相流タービンに機械的に連結された発電装置と、
- 前記二相流タービンから吐出された前記冷媒を前記第1圧縮機及び前記第2圧縮機にそれぞれ供給するように構成された第1分配流路と、
- を備える、冷凍サイクルシステム。
- [請求項2]       前記第1分配流路は、
- 前記二相流タービンと前記第1蒸発器との間に設けられた第1膨張弁と、
- 前記二相流タービンと前記第2蒸発器との間に設けられた第2膨張弁と、
- を備える、請求項1に記載の冷凍サイクルシステム。
- [請求項3]       前記第1膨張弁及び前記第2膨張弁は、各々の開度を調整することにより、前記二相流タービンから前記第1冷凍サイクル及び前記第2冷凍サイクルに対する前記冷媒の分配比率を調整可能に構成される、請求項2に記載の冷凍サイクルシステム。
- [請求項4]       前記二相流タービンの下流側に設けられた気液分離器と、
- 前記気液分離器で分離された前記冷媒の気相成分を前記第1圧縮機及び前記第2圧縮機にそれぞれ供給するように構成された第2分配流路と、

を備える、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の冷凍サイクルシステム。

[請求項5]

前記二相流タービンは、

前記第 1 凝縮器から流入する前記冷媒をタービン動翼に供給するように構成された少なくとも一つの第 1 タービンノズルを含む第 1 ノズル室と、

前記第 2 凝縮器から流入する前記冷媒を前記タービン動翼に供給するように構成された少なくとも一つの第 2 タービンノズルを含む第 2 ノズル室と、

を備え、

前記第 1 ノズル室及び前記第 2 ノズル室は互いに分離されている、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の冷凍サイクルシステム。

[請求項6]

前記第 1 タービンノズル及び前記第 2 タービンノズルは、先細一末広型ノズルである、請求項 5 に記載の冷凍サイクルシステム。

[請求項7]

前記第 1 タービンノズル及び前記第 2 タービンノズルは、ノズル入口圧及びノズル出口圧の圧力比が小さくなるに従って、スロート面積に対する出口面積の面積拡大率が小さくなるように形成される、請求項 6 に記載の冷凍サイクルシステム。

[請求項8]

前記第 1 タービンノズル及び前記第 2 タービンノズルは、ノズル入口圧が小さくなるに従って、スロート部からノズル出口部までの長さが大きくなるように形成される、請求項 6 又は 7 に記載の冷凍サイクルシステム。

[請求項9]

前記第 1 ノズル室に対する前記冷媒の流量を調節するための第 1 流量調節弁と、

前記第 2 ノズル室に対する前記冷媒の流量を調節するための第 2 流量調節弁と、

を備え、

前記第 1 流量調節弁及び前記第 2 流量調節弁は、前記二相流タービ

ンの回転周速 $U$ と、ノズル入口圧及びタービン出口圧の理論速度 $C_0$ との比 $U/C_0$ が所定範囲内になるように制御される、請求項5から8のいずれか一項に記載の冷凍サイクルシステム。

[請求項10] 前記第1流量調節弁は、複数の前記第1タービンノズルを含む前記第1ノズル室に設けられ、

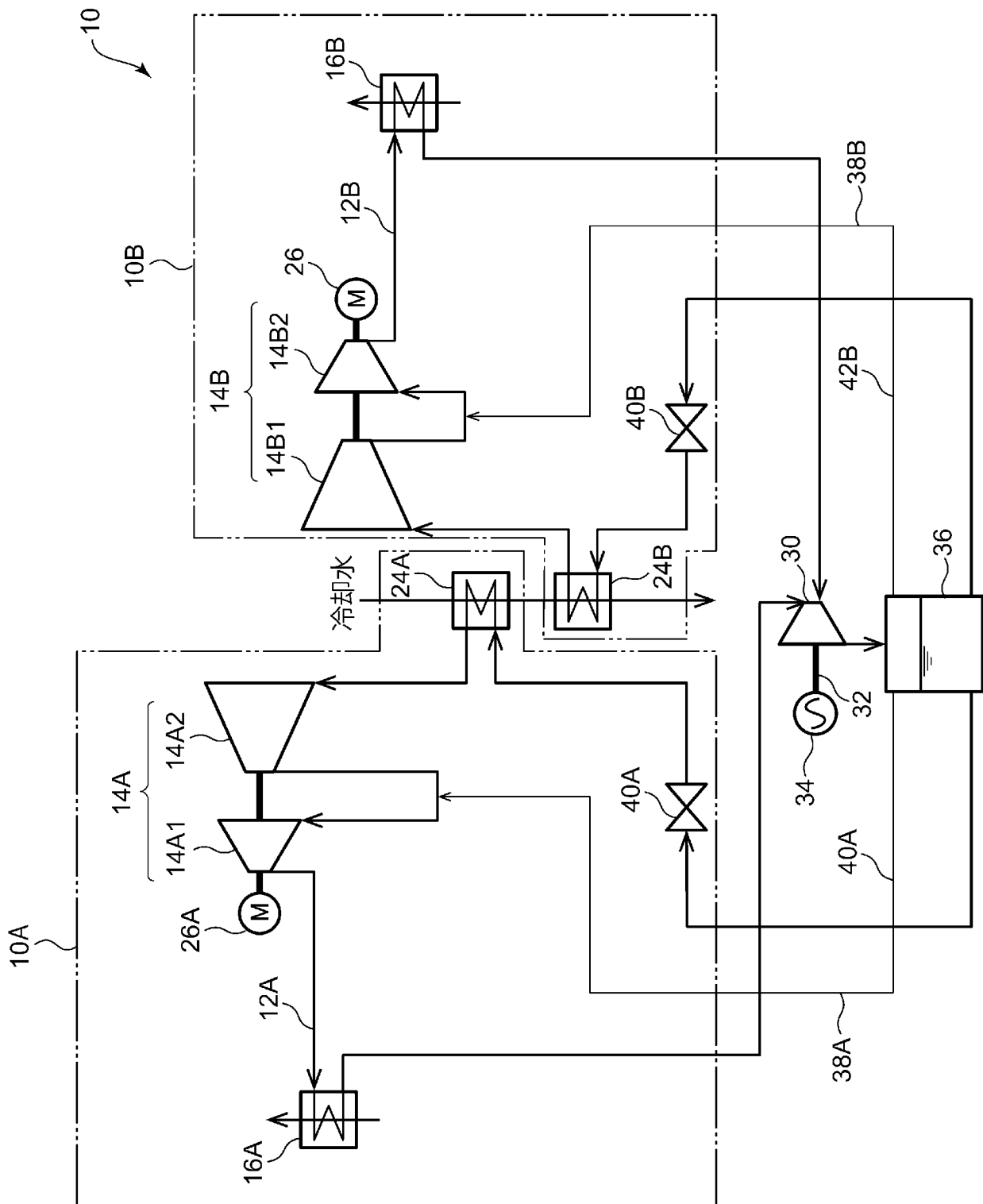
前記第2流量調節弁は、複数の前記第2タービンノズルを含む前記第2ノズル室に設けられる、請求項9に記載の冷凍サイクルシステム。

[請求項11] 前記第1流量調節弁は、複数の前記第1タービンノズルの各々に設けられ、

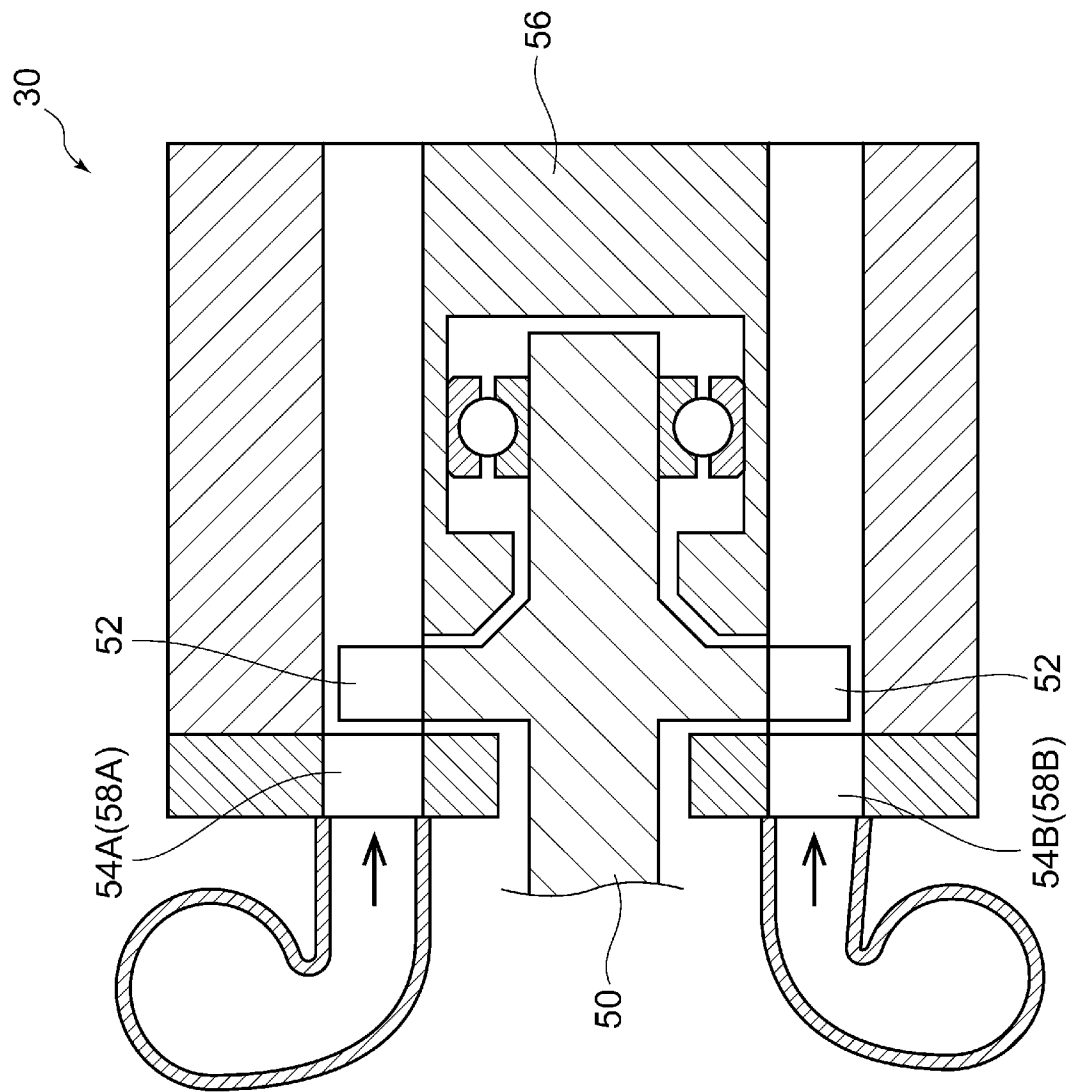
前記第2流量調節弁は、複数の前記第2タービンノズルの各々に設けられる、請求項9に記載の冷凍サイクルシステム。

[請求項12] 前記第1タービンノズル及び前記第2タービンノズルはリーマノズルである、請求項11に記載の冷凍サイクルシステム。

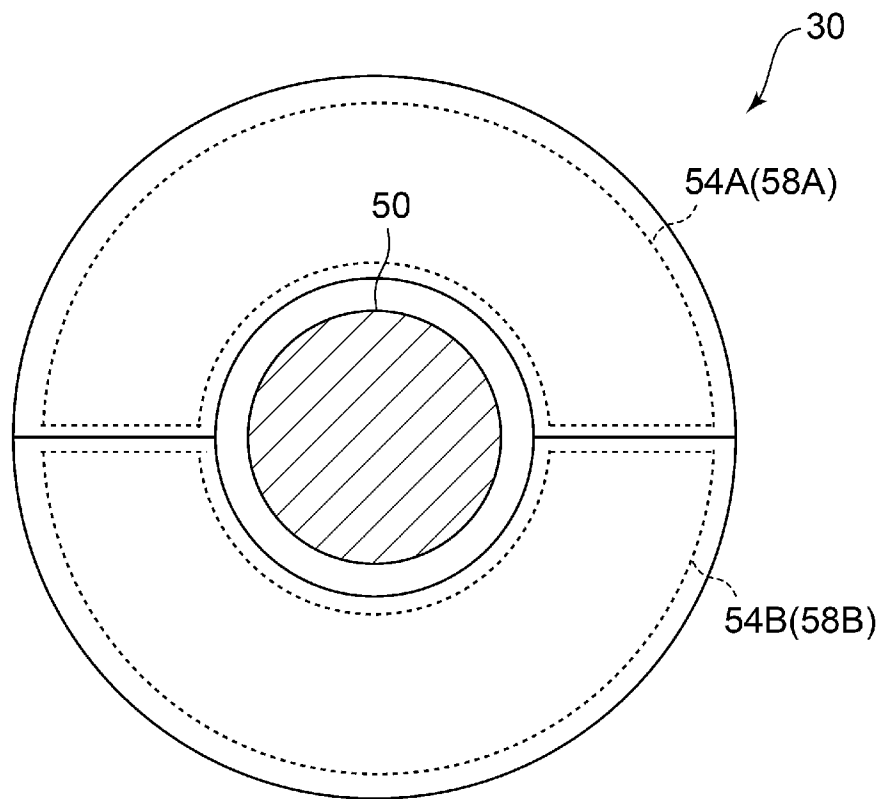
[図1]



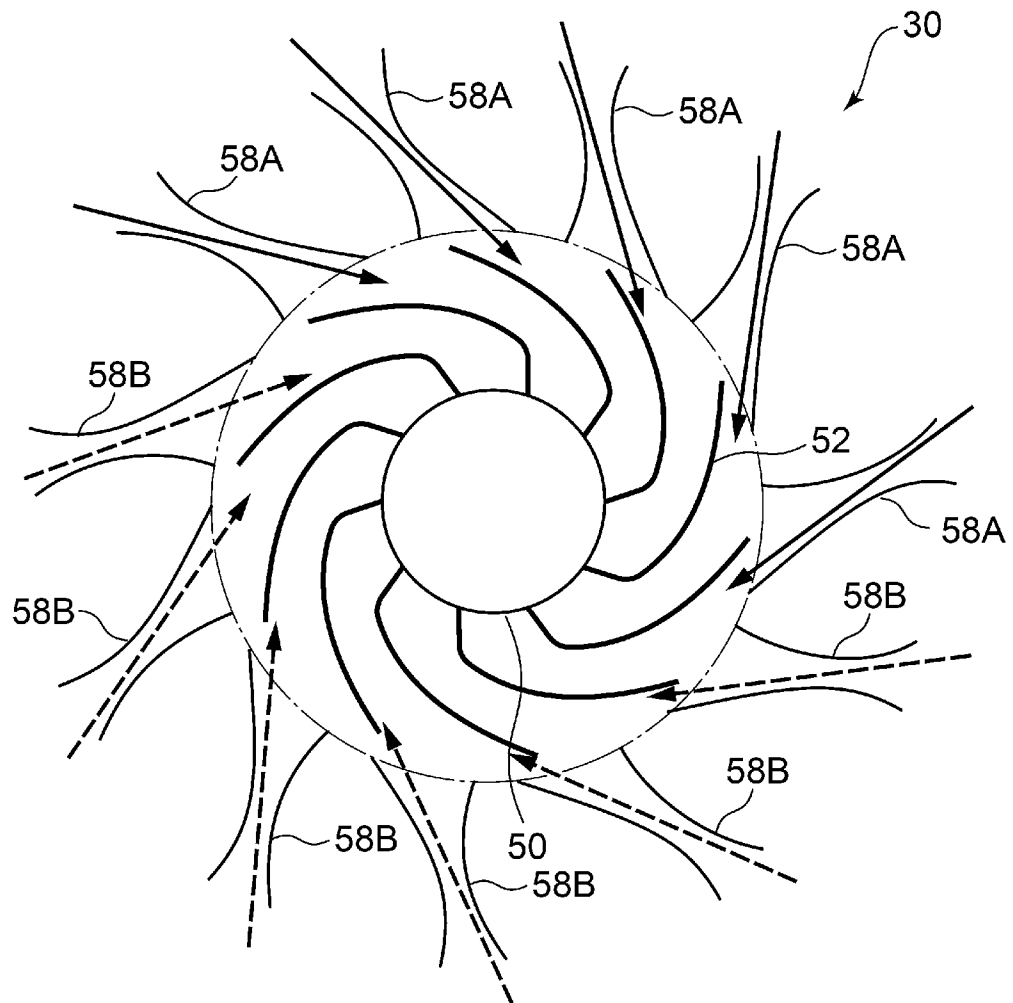
[図2]



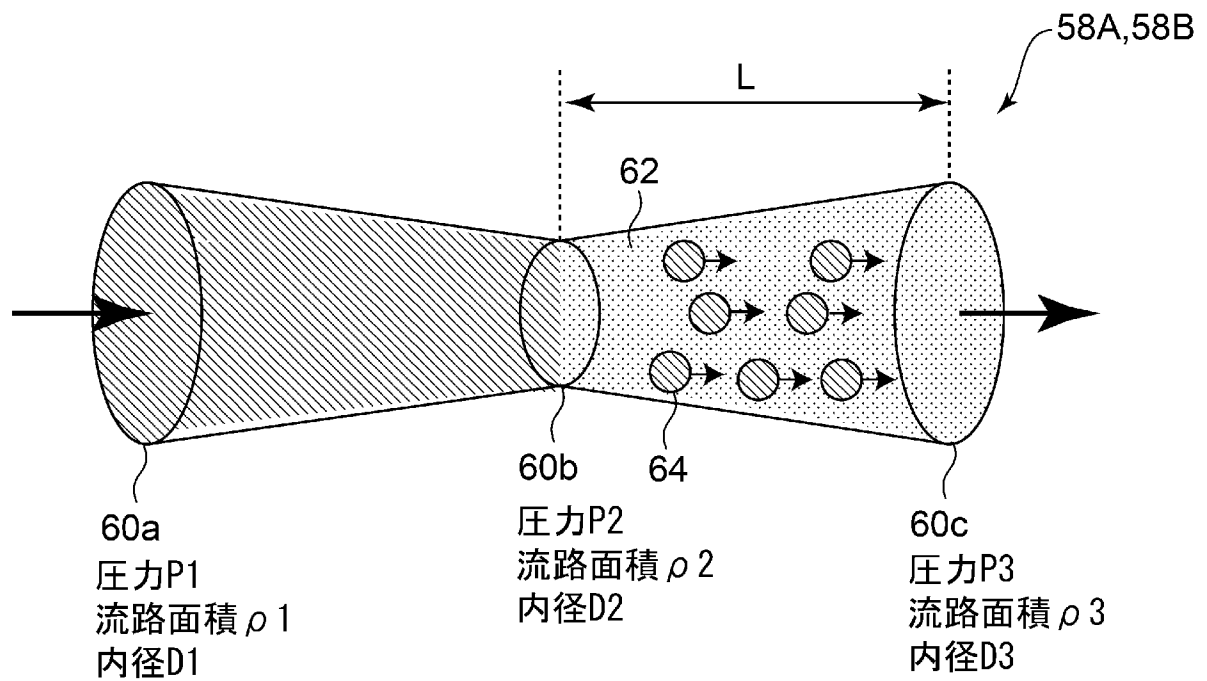
[図3]



[図4]

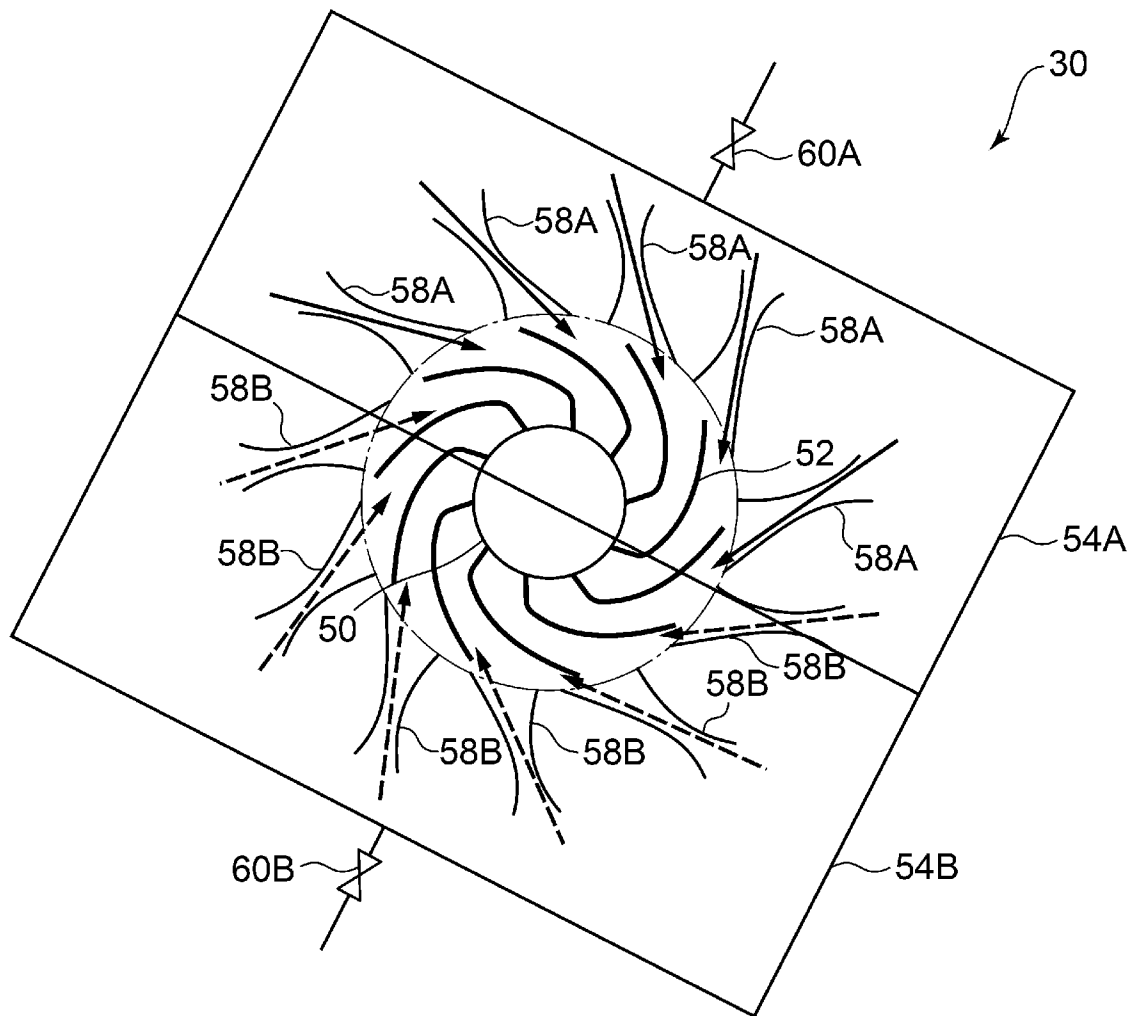


[図5]

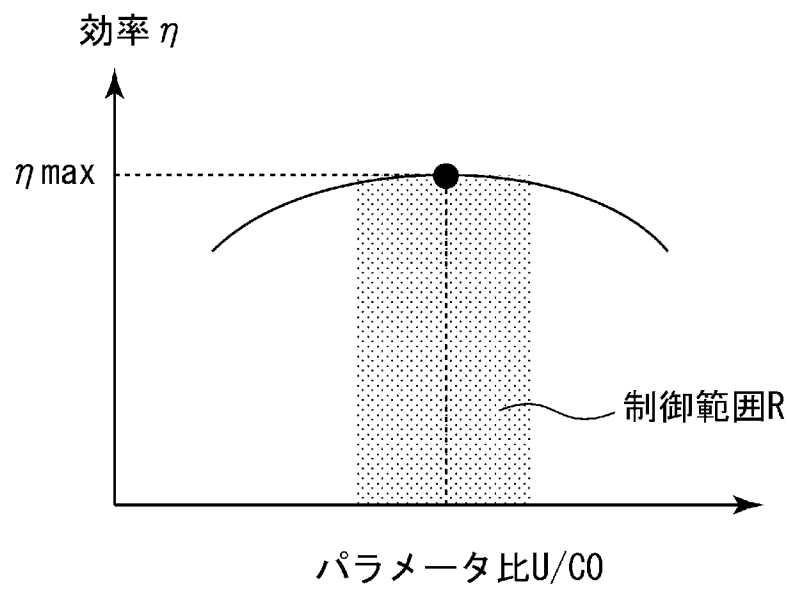




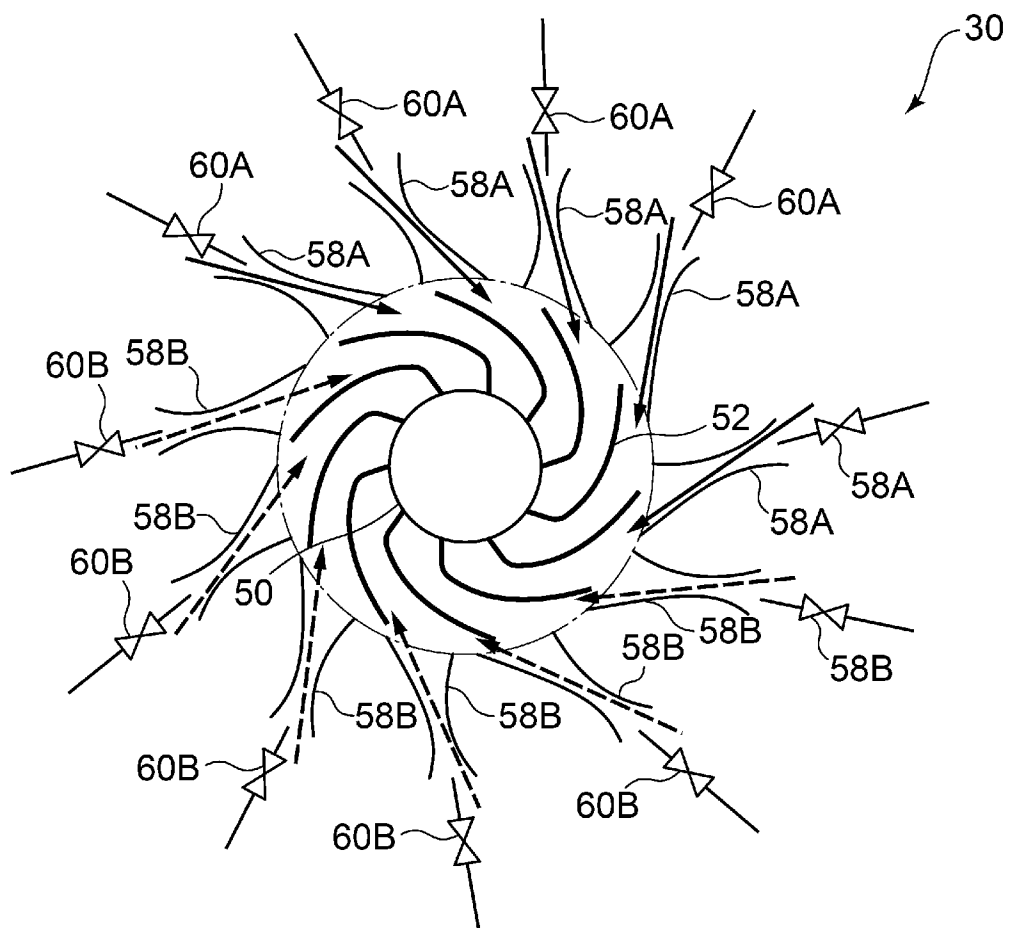
[図7]



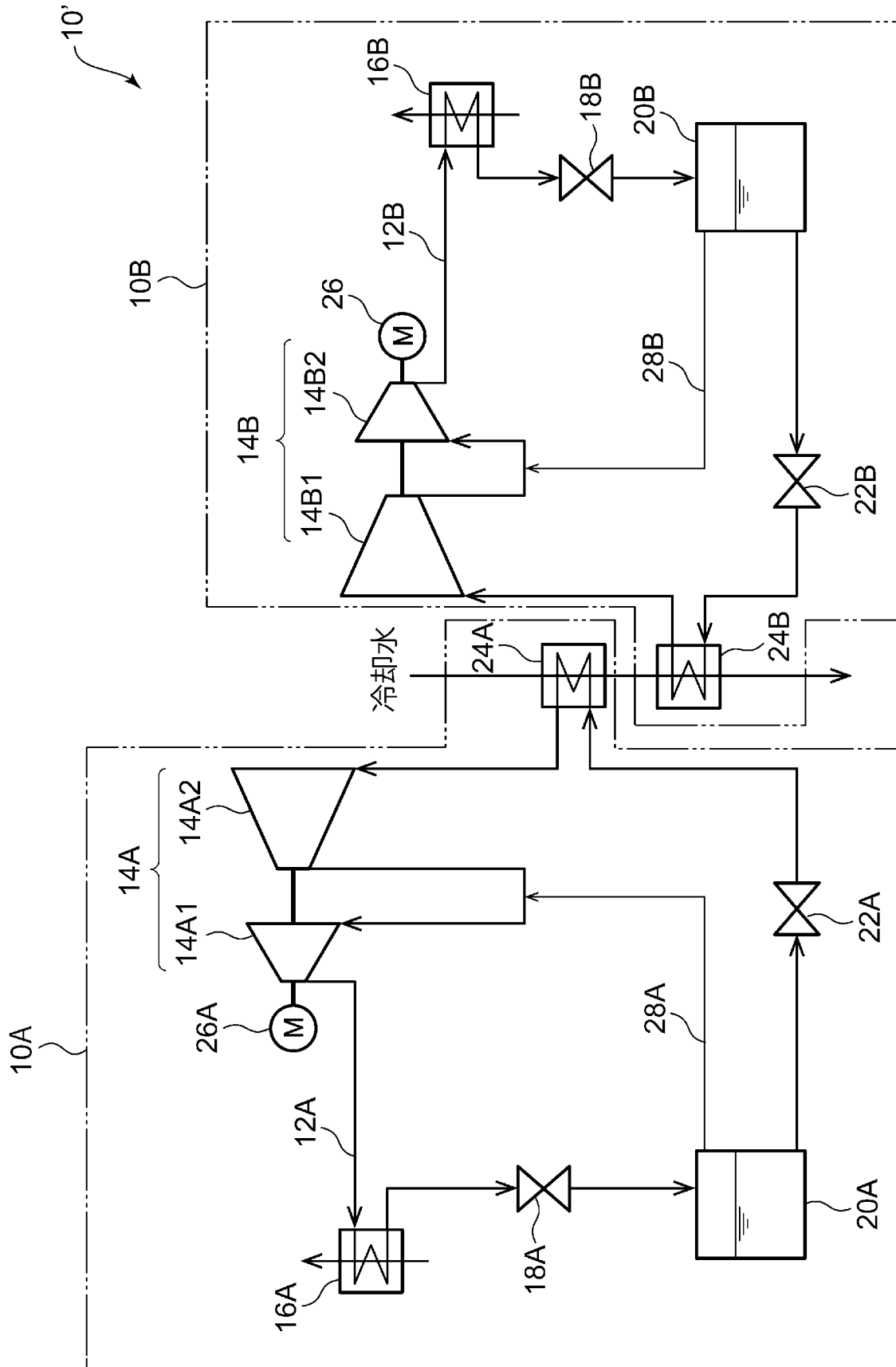
[図8]



[図9]



[図10]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/029247

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F25B11/02 (2006.01) i, F01K25/10 (2006.01) i, F25B1/00 (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. F25B11/02, F01K25/10, F25B1/00

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. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2002-168101 A (TOSHIBA CORP.) 14 June 2002, fig. 4 (Family: none)                                                                                                                                                                  | 1-12                  |
| A         | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 82428/1977 (Laid-open No. 10102/1979) (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO., LTD.) 23 January 1979, claims, fig. 5 (Family: none) | 6, 12                 |

|                                                                                     |                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. | <input type="checkbox"/> See patent family annex. |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| * Special categories of cited documents:                                                                                                                                | "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                                              |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance                                                                | "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                                                                     |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date                                                                               | "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 |
| "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) | "&" document member of the same patent family                                                                                                                                                                                                    |
| "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                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                          |                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Date of the actual completion of the international search<br>14 August 2019 (14.08.2019)                                 | Date of mailing of the international search report<br>15 October 2019 (15.10.2019) |
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japan Patent Office<br>3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,<br>Tokyo 100-8915, Japan | Authorized officer<br><br>Telephone No.                                            |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F25B11/02(2006.01)i, F01K25/10(2006.01)i, F25B1/00(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. F25B11/02, F01K25/10, F25B1/00

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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| A               | JP 2002-168101 A（株式会社東芝）2002.06.14,<br>[図4]（ファミリーなし）                                                                                     | 1-12           |
| A               | 日本国実用新案登録出願 52-82428 号（日本国実用新案登録出願公開<br>54-10102 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<br>イクロフィルム（東京芝浦電気株式会社）1979.01.23,<br>実用新案請求の範囲, 第5図（ファミリーなし） | 6, 12          |

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                                | 「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     |
| 「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                        | 「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                     |
| 「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） | 「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 |
| 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献                                     | 「&」 同一パテントファミリー文献                                                   |
| 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願                                  |                                                                     |

国際調査を完了した日

14.08.2019

国際調査報告の発送日

15.10.2019

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）

山田 裕介

3M

3422

電話番号 03-3581-1101 内線 3377