

(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11月2日(02.11.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/187840 A1

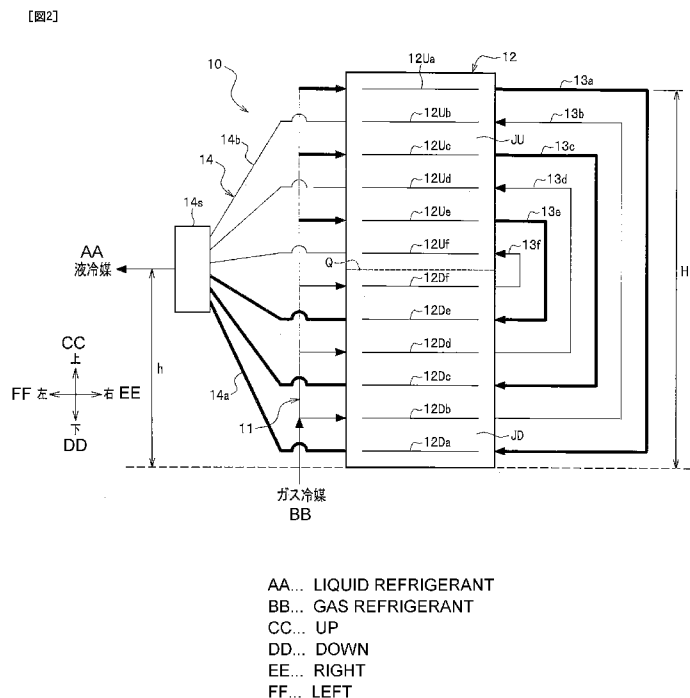
(51) 国際特許分類:
F28F 1/32 (2006.01) F25B 39/04 (2006.01)
(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/011035
(22) 国際出願日: 2017年3月17日(17.03.2017)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願 2016-087815 2016年4月26日(26.04.2016) JP
(71) 出願人: 日立ジョンソンコントロールズ空調株式会社(HITACHI-JOHNSON CONTROLS AIR CONDITIONING, INC.) [JP/JP]; 〒1050022 東京都港区海岸一丁目16番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 松村 賢治 (MATSUMURA Kenji); 〒1050022 東京都港区海岸一丁目16番1号 日立ジョンソンコントロールズ空調株式会社内 Tokyo (JP). 多田 修平 (TADA Shuuhei); 〒1050022 東京都港区海岸一丁目16番1号 日立ジョンソンコントロールズ空調株式会社内 Tokyo (JP).
(74) 代理人: 特許業務法人磯野国際特許商標事務所 (ISONO INTERNATIONAL PATENT OFFICE, P.C.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目1番18号 ヒューリック虎ノ門ビル 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: HEAT EXCHANGER AND AIR CONDITIONER

(54) 発明の名称: 熱交換器及び空気調和機



(57) Abstract: The present invention provides a heat exchanger or the like in which heat exchange takes place in a highly efficient manner. A heat exchanger (10) is provided with: a heat exchange part (12) which has multiple fins that are disposed at a prescribed interval so as to have the surfaces thereof arranged to be parallel to each other, and multiple heat transfer pipes (12Ua, 12Ub, ...) that penetrate the multiple fins; and multiple connection pipes (13a, 13b, ...) that connect the heat transfer pipes (12Ua, 12Ub, ...) to other heat transfer pipes. Further, between the upper heat transfer

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, 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))
- 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第19条(1))

pipes (12Ua, 12Ub, ...) and lower heat transfer pipes (12Da, 12Db, ...), a refrigerant is led from one to the other via the connection pipes (13a, 13b,...).

(57) 要約: 熱交換が高効率で行われる熱交換器等を提供する。熱交換器(10)は、所定の間隔を設けて面方向が平行に配置される複数のフィンと、複数のフィンを通る複数の伝熱管(12Ua, 12Ub, ...)と、を有する熱交換部(12)と、伝熱管(12Ua, 12Ub, ...)と他の伝熱管とを接続する複数の接続管(13a, 13b, ...)と、を備える。そして、接続管(13a, 13b, ...)を介して、上部伝熱管(12Ua, 12Ub, ...)及び下部伝熱管(12Da, 12Db, ...)の一方から他方に冷媒が導かれる。

明 細 書

発明の名称：熱交換器及び空気調和機

技術分野

[0001] 本発明は、熱交換器及び空気調和機に関する。

背景技術

[0002] 熱交換器における熱交換の高効率化を図る技術として、例えば、特許文献 1 には、垂直方向に所定ピッチで配置される水平方向偏平チューブと、この水平方向偏平チューブの両端に配置される 2 本の垂直方向ヘッダパイプと、を備える熱交換器について記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 1 3 - 5 3 8 1 2 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献 1 に記載の技術では、垂直方向ヘッダパイプ内の空間を仕切板によって複数の区画に分割し、これらの区画を冷媒が順次に通流して徐々に下降するように熱交換器が構成されている。そうすると、例えば、この熱交換器を凝縮器として機能させる場合、鉛直方向において冷媒の温度分布が偏るため、冷媒の温度が比較的低い熱交換器の下部では熱交換が行われにくくなるという事情がある。

[0005] また、詳細については実施形態に対する比較例として後記するが、従来の熱交換器では、低負荷運転時に熱交換器が凝縮器として機能する場合、熱交換器の下部の伝熱管において冷媒が流れにくくなる（つまり、「液溜まり」が生じる）という問題があった。このように液溜まりが生じると、熱交換器の下部では冷媒がほとんど流れなくなるため、熱交換の効率の低下を招いてしまう。

[0006] そこで、本発明は、熱交換が高効率で行われる熱交換器等を提供すること

を課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 前記した課題を解決するために、本発明に係る熱交換器は、接続管を介して、上部伝熱管及び下部伝熱管の一方から他方に冷媒が導かれることを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、熱交換が高効率で行われる熱交換器等を提供できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の第1実施形態に係る熱交換器である室外熱交換器及び室内熱交換器を備える空気調和機の構成図である。

[図2]本発明の第1実施形態に係る熱交換器の構成図である。

[図3]第1実施形態に係る熱交換器が備える熱交換部及び接続管の説明図である。

[図4]本発明の第1実施形態に係る熱交換器が凝縮器として機能する場合において、冷媒の流量が比較的小さい場合の圧力の変化を示す説明図である。

[図5]本発明の第2実施形態に係る熱交換器の構成図である。

[図6]本発明の第3実施形態に係る熱交換器の構成図である。

[図7]本発明の第4実施形態に係る熱交換器の構成図である。

[図8]本発明の第5実施形態に係る熱交換器の構成図である。

[図9]本発明の第6実施形態に係る熱交換器の構成図である

[図10]本発明の第7実施形態に係る熱交換器の正面図である。

[図11]本発明の第7実施形態に係る熱交換器の背面図である。

[図12]比較例の説明図であり、上図は比較例に係る熱交換器の構成図であり、中図は比較例に係る熱交換器が凝縮器として機能する場合において、冷媒の流量が比較的大きい場合の冷媒の圧力の変化を示す説明図であり、下図は冷媒の流量が比較的小さい場合の冷媒の圧力の変化を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0010] 《第1実施形態》

＜空気調和機の構成＞

図1は、第1実施形態に係る熱交換器である室外熱交換器10t及び室内熱交換器10iを備える空気調和機Wの構成図である。なお、図1では、冷房運転時に冷媒が流れる向きを実線矢印で示し、暖房運転時に冷媒が流れる向きを破線矢印で示している。

空気調和機Wは、冷房運転・暖房運転等の空調を行う機器である。図1に示すように、空気調和機Wは、冷媒回路Rと、室外ファンFt（ファン）と、室内ファンFi（ファン）と、を備えている。

[0011] 冷媒回路Rは、冷凍サイクルで冷媒が循環する回路であり、圧縮機Gと、四方弁Vfと、室外熱交換器10t（熱交換器）と、室内熱交換器10i（熱交換器）と、室外膨張弁Vt（膨張弁）と、室内膨張弁Vi（膨張弁）と、を備えている。図1に示すように、冷媒回路Rは、圧縮機Gと、室外熱交換器10tと、室外膨張弁Vtと、室内膨張弁Viと、室内熱交換器10iと、が四方弁Vfを介して環状に順次接続された構成になっている。

[0012] 圧縮機Gは、ガス状の冷媒を圧縮する機器である。圧縮機Gの種類は特に限定されず、スクロール式、ピストン式、ロータリ式、スクリュー式、遠心式等の圧縮機を用いることができる。なお、冷媒を気液分離するためのアキュムレータ（図示せず）を圧縮機Gの吸込側に設けてもよい。

[0013] 四方弁Vfは、冷媒が流れる向きを切り替える弁である。すなわち、冷房運転時（実線矢印を参照）には、四方弁Vfによって、圧縮機Gの吐出側が室外熱交換器10tの一端nに接続されるとともに、圧縮機Gの吸込側が室内熱交換器10iの一端uに接続される。これによって、室外熱交換器10tが凝縮器として機能し、室内熱交換器10iが蒸発器として機能する。

また、暖房運転時（破線矢印を参照）には、四方弁Vfによって、圧縮機Gの吐出側が室内熱交換器10iの一端uに接続されるとともに、圧縮機Gの吸込側が室外熱交換器10tの一端nに接続される。これによって、室内熱交換器10iが凝縮器として機能し、室外熱交換器10tが蒸発器として

機能する。

[0014] 室外熱交換器 10 t は、外気と冷媒との間で熱交換が行われる熱交換器である。

室外ファン F t は、室外熱交換器 10 t に外気を送り込むファンであり、室外熱交換器 10 t の付近に設置されている。

[0015] 室内熱交換器 10 i は、室内空気（空調対象空間の空気）と冷媒との間で熱交換が行われる熱交換器である。なお、室内熱交換器 10 i の他端 p は、配管 k を介して室外熱交換器 10 t の他端 q に接続されている。

室内ファン F i は、室内熱交換器 10 i に室内空気を送り込むファンであり、室内熱交換器 10 i の付近に設置されている。

[0016] 室外膨張弁 V t は、自身に流入する冷媒を減圧する弁であり、配管 k において室外熱交換器 10 t の付近に設けられている。

室内膨張弁 V i は、自身に流入する冷媒を減圧する弁であり、配管 k において室内熱交換器 10 i の付近に設けられている。

[0017] 図 1 に示す例では、圧縮機 G と、四方弁 V f と、室外熱交換器 10 t と、室外ファン F t と、室外膨張弁 V t と、が室外機 W t に設置されている。また、室内熱交換器 10 i と、室内膨張弁 V i と、室内ファン F i と、が室内機 W i に設置されている。そして、各センサ（図示せず）やリモコン（図示せず）の操作信号等に基づき、制御装置（図示せず）によって、空気調和機 W の各機器が制御されるようになっている。

[0018] <熱交換器の構成>

次に、空気調和機 W が備える室外熱交換器 10 t 及び室内熱交換器 10 i の構成について説明する。以下では、これらの 2 つの熱交換器を「熱交換器 10」と記す。なお、所定の施工条件に基づいて熱交換器 10 が設置されるため、以下で記載する「鉛直方向」や「水平方向」は、厳密に解釈されるべきものではない。

[0019] 図 2 は、第 1 実施形態に係る熱交換器 10 の構成図である。なお、図 2 では、熱交換器 10 が凝縮器として機能する場合での冷媒が流れる向きを矢印

で図示している。また、図2に示すように、上下・左右を定義する。

図2に示す熱交換器10は、フィンチューブ型の熱交換器であり、第1分配管11と、熱交換部12と、接続管13a, 13b, ..., 13fと、第2分配管14と、を備えている。

[0020] 第1分配管11は、熱交換器10が凝縮器として機能する場合において、図2の矢印で示すように、ガス冷媒を上部伝熱管12Ua, 12Uc, 12Ue及び下部伝熱管12Db, 12Dd, 12Dfに分配する配管である。また、室外熱交換器10tが蒸発器として機能する場合には、図2の矢印とは逆向きに、熱交換部12で蒸発したガス冷媒が第1分配管11で合流する。

なお、図2では、説明を分かりやすくするために「ガス冷媒」、「液冷媒」と記載しているが、ガス冷媒や液冷媒に気液二相の冷媒が混在していることもある。

図2に示す熱交換部12は、冷媒と空気との間の熱交換が行われる構造体である。

[0021] 図3は、第1実施形態に係る熱交換器10が備える熱交換部12及び接続管13aの説明図である。

図3に示すように、熱交換部12は、複数のフィンJと、複数の上部伝熱管12Ua等（伝熱管）と、複数の下部伝熱管12Da等（伝熱管）と、を備えている。

複数のフィンJは、上部伝熱管12Uaや下部伝熱管12Daの位置を固定するとともに、冷媒と空気との間の熱交換を促進するための金属板である。複数のフィンJは、それぞれ、隣り合う他のフィンJとの間に所定の間隔を設けて、面方向が平行となるように配置されている。また、複数のフィンJは、その伝熱面が鉛直方向と平行となるように配置されている。

[0022] 複数のフィンJは、それぞれ、上部領域JUと、下部領域JDと、を有している。

上部領域JUは、鉛直方向におけるフィンJの上部の領域である。上部領

域 J U には、上部伝熱管 1 2 U a 等を貫通させるための複数の孔（図示せず）が形成されている。

下部領域 J D は、鉛直方向におけるフィン J の下部の領域である。下部領域 J D には、下部伝熱管 1 2 D a 等を貫通させるための複数の孔（図示せず）が形成されている。前記した孔は、鉛直方向に沿って一列に配列されている。

[0023] なお、図 2 に示すように、上部領域 J U の鉛直方向の幅と、下部領域 J D の鉛直方向の幅と、が略等しくなるように境界線 Q を設定してもよいが、これに限定されるものではない。

[0024] 図 2 に示す上部伝熱管 1 2 U a, 1 2 U b, ..., 1 2 U f 及び下部伝熱管 1 2 D a, 1 2 D a, 1 2 D b, ..., 1 2 D f は、それぞれ、自身の内部を通流する冷媒と、ファン（例えば、室外ファン F t : 図 1 参照）からの空気と、の熱交換が行われる金属製の管である。上部伝熱管 1 2 U a, 1 2 U b, ..., 1 2 U f は、フィン J の上部領域 J U を貫通している。一方、下部伝熱管 1 2 D a, 1 2 D b, ..., 1 2 D f は、フィン J の下部領域 J D を貫通している。

[0025] ちなみに、上部伝熱管 1 2 U a, 1 2 U b, ..., 1 2 U f の符号に含まれる 'U' は、熱交換部 1 2 の上部に配置されることを意味している。下部伝熱管 1 2 D a, 1 2 D b, ..., 1 2 D f の符号に含まれる 'D' は、熱交換部 1 2 の下部に配置されることを意味している。

上部伝熱管 1 2 U a 及び下部伝熱管 1 2 D a の符号に含まれる 'a' は、後記する接続管 1 3 a に接続されることを意味している。なお、他の上部伝熱管 1 2 U b, 1 2 U c, ..., 1 2 U f 及び下部伝熱管 1 2 D b, 1 2 D c, ..., 1 2 D f についても同様である。

[0026] また、図 2 では、上部伝熱管 1 2 U a, 1 2 U b, ..., 1 2 U f、及び下部伝熱管 1 2 D a, 1 2 D b, ..., 1 2 D f を模式的な線で図示しているが、例えば、上部伝熱管 1 2 U a は、図 3 に示すように構成されている。すなわち、上部伝熱管 1 2 U a は、この上部伝熱管 1 2 U a がフィン J を貫通す

る左右方向において、冷媒がフィンJを一往復半する（蛇行する）ように配設されている。他の上部伝熱管12Ub, 12Uc, ..., 12Uf及び下部伝熱管12Da, 12Db, ..., 12Dfについても同様である。

[0027] なお、上部伝熱管12Uaにおいて冷媒を往復させることなく、第2分配管14に冷媒を導くようにしてもよい。また、冷媒が左右方向で2往復以上するように上部伝熱管12Ua等を配設してもよい。また、上部伝熱管12Ua, 12Ub, ..., 12Uf及び下部伝熱管12Da, 12Db, ..., 12Dfにおいて、前記した往復の回数が異なる伝熱管が混在していてもよい。

[0028] 図2に示す接続管13aは、上部伝熱管12Uaと下部伝熱管12Daとを接続する配管である。この接続管13aを介して、上部伝熱管12Uaを通流する冷媒が下部伝熱管12Daに導かれる。なお、他の接続管13c, 13eについても同様である。

接続管13bは、下部伝熱管12Dbと上部伝熱管12Ubとを接続する配管である。この接続管13bを介して、下部伝熱管12Dbを通流する冷媒が上部伝熱管12Ubに導かれる。なお、他の接続管13d, 13fについても同様である。

[0029] 図2に示すように、接続管13aは、上部伝熱管12Uaとの接続位置の高さH（熱交換部12の下端を基準とする高さ）が、他の接続管13b, 13c, ..., 13fと比べて最も高く、その一方で、下部伝熱管12Daとの接続位置の高さが最も低くなっている。

また、接続管13bは、上部伝熱管12Ubとの接続位置の高さが2番目に高く、その一方で、下部伝熱管12Dbとの接続位置の高さが2番目に低くなっている。なお、他の接続管13c, ..., 13fについても同様である。つまり、接続管13a, 13b, ..., 13fは、上部伝熱管との接続位置の高さが高いほど、下部伝熱管との接続位置の高さが低くなっている。

[0030] さらに詳しく説明すると、熱交換部12が凝縮器として機能する場合において、上部伝熱管12Ua, 12Ub, ..., 12Ufとの接続位置の高さが

、上部領域 J U において $(2n-1)$ 番目に高く、下部伝熱管 12 D a, 12 D b, ..., 12 D f との接続位置の高さが、下部領域 J D において $(2n-1)$ 番目に低い接続管は、上部伝熱管から下部伝熱管に冷媒を導くように配設されている。なお、前記した 'n' は自然数である。

[0031] また、熱交換部 12 が凝縮器として機能する場合において、上部伝熱管 12 U a, 12 U b, ..., 12 U f との接続位置の高さが、上部領域 J U において $2n$ 番目に高く、下部伝熱管 12 D a, 12 D b, ..., 12 D f との接続位置の高さが、下部領域 J D において $2n$ 番目に低い接続管は、下部伝熱管から上部伝熱管に冷媒を導くように配設されている。このように、熱交換器 10 は、接続管（例えば、接続管 13 a）を介して、上部伝熱管及び下部伝熱管の一方から他方に（例えば、上部伝熱管 12 U a から下部伝熱管 12 D a に）冷媒が導かれるように構成されている。

[0032] 図 2 に示す第 2 分配管 14 は、熱交換部 12 が凝縮器として機能する場合において、図 2 の矢印で示すように、熱交換部 12 で凝縮した液冷媒を接続部 14 s で合流させるための配管である。また、熱交換器 10 が蒸発器として機能する場合には、図 2 の矢印とは逆向きに、第 2 分配管 14 を介して、上部伝熱管 12 U b, 12 U d, 12 U f 及び下部伝熱管 12 D a, 12 D c, 12 D e に気液二相冷媒が分配される。

なお、以下の説明において、第 2 分配管 14 の接続部 14 s（例えば、図 1 に示す配管 m との接続箇所）の、熱交換器 10 の下端を基準とする高さを h とする。

[0033] <作用・効果>

次に、比較例の熱交換器 10 Z（図 12 参照）について説明した後、本実施形態に係る熱交換器 10 の作用・効果について説明する。

[0034] 図 12 の上側の図は、比較例に係る熱交換器 10 Z の構成図である。

図 12 に示す比較例では、例えば、高さが最も高い伝熱管 12 a を通流する冷媒は、高さが最も高い上部パス 14 a を介して接続部 14 s に導かれる。一方、高さが最も低い伝熱管 12 e を通流する冷媒は、高さが最も低い下

部パス 1 4 e を介して接続部 1 4 s に導かれる。つまり、比較例に係る熱交換器 1 0 Z では、冷媒が通流する伝熱管 1 2 a, 1 2 b, …, 1 2 e の高さの順位と、第 2 分配管 1 4 において冷媒が通流する各パス 1 4 a, 1 4 b, …, 1 4 e の高さの順位と、が同一になっている。

[0035] 図 1 2 に示す＜大流量時＞の説明図は、比較例に係る熱交換器 1 0 Z が凝縮器として機能する場合において、冷媒の流量が比較的大きい場合の冷媒の圧力の変化を示す説明図である。

この説明図の横軸は、熱交換器 1 0 Z の水平方向（左右方向）の位置を示し、縦軸は、冷媒の圧力を示している。つまり、この説明図は、熱交換器 1 0 Z が凝縮器として機能する場合において、熱交換部 1 2 の上流端から第 2 分配管 1 4 の下流端までの冷媒の圧力の変化を示している。

[0036] 図 1 2 に示す＜大流量時＞のグラフの細線は、高さが最も高い伝熱管 1 2 a 及び上部パス 1 4 a を流れる冷媒の圧力の変化を示している。一方、グラフの太線は、高さが最も低い伝熱管 1 2 e 及び下部パス 1 4 e を流れる冷媒の圧力変化を示している。

[0037] 第 1 分配管 1 1 を通流する冷媒はガス状であるから、高さが最も伝熱管 1 2 a の上流端（熱交換部 1 2 の上流端）と、高さが最も低い伝熱管 1 2 e の上流端（熱交換部 1 2 の上流端）と、において、冷媒の圧力は略等しくなっている。また、第 2 分配管 1 4 の下流端で冷媒が合流するため、上部パス 1 4 a の下流端における冷媒の圧力と、下部パス 1 4 e の下流端における冷媒の圧力と、は等しくなっている。

[0038] また、大流量時には、冷媒が伝熱管 1 2 a, 1 2 b, …, 1 2 e を通流する際の流動抵抗が比較的大きいため、上側の伝熱管 1 2 a を通流する冷媒、及び下側の伝熱管 1 2 e を通流する冷媒のいずれも、その圧力が大きく低下する（流動抵抗による圧力変化）。

また、上部パス 1 4 a を介して下降する冷媒の圧力は、重力の影響によって上昇し、下部パス 1 4 e を介して上昇する冷媒の圧力は、重力の影響によって低下する（重力による圧力変化）。

[0039] ここで、高さが最も高い伝熱管 12 a 及び上部パス 14 a を通流する冷媒の圧力変化に着目すると、重力による圧力の上昇幅 ($P_3 - P_4$) よりも、流動抵抗による圧力の低下幅 ($P_1 - P_4$) のほうが圧倒的に大きい。また、高さが最も低い伝熱管 12 e 及び下部パス 14 e を通流する冷媒の圧力変化についても同様のことがいえる。

[0040] したがって、大流量時には、伝熱管 12 a, 12 b, ..., 12 e に分配される冷媒の流量に関して、重力はほとんど影響を及ぼしていない。また、流動抵抗に伴う圧力低下は、前記したように、伝熱管 12 a, 12 b, ..., 12 e において略同一の値である。その結果、大流量時には、伝熱管 12 a, 12 b, ..., 12 e に冷媒が略均等に分配されるため、冷媒の流量が略同一になる。

[0041] 図 12 に示す＜小流量時＞の図は、比較例に係る熱交換器 10 Z が凝縮器として機能する場合において、冷媒の流量が比較的小さい場合の冷媒の圧力の変化を示す説明図である。

小流量時には、冷媒が伝熱管 12 a, 12 b, ..., 12 e を通流する際の流動抵抗が、大流量時に比べて小さくなる。例えば、高さが最も高い伝熱管 12 a 及び上部パス 14 a を通流する冷媒の圧力変化に着目すると、重力による圧力の上昇幅 ($P_7 - P_8$) に対して、流動抵抗による圧力の低下幅 ($P_5 - P_7$) はそれほど大きくない。また、高さが最も低い伝熱管 12 e 及び下部パス 14 e を通流する冷媒の圧力変化についても同様のことがいえる。

[0042] したがって、小流量時には、伝熱管 12 a, 12 b, ..., 12 e に分配される冷媒の流量に重力が大きな影響を及ぼし、上側の伝熱管 12 a よりも下側の伝熱管 12 e の方が、冷媒の流量が小さくなる。つまり、伝熱管 12 a, 12 b, ..., 12 e の高さが低いほど、冷媒が流れにくくなる。その結果、特に高さが最も低い伝熱管 12 e を通流する冷媒がすぐに凝縮して液溜まりが生じるため、熱交換の効率の低下を招くという問題があった。また、前記した液溜まりに伴い、冷媒回路 R を循環する冷媒の量が不足するという問題

もあった。

[0043] なお、比較例に係る熱交換器 10Z において、最上段を通流する冷媒の重力の影響による圧力差 Δp （最上段）は、以下の式（1）で表される。ここで、 ρ_v はガス冷媒の密度であり、 ρ_L は液冷媒の密度であり、 g は重力加速度である。H は、熱交換部 12 の下端を基準とする伝熱管 12a の高さであり、 h は、第 2 分配管 14 の接続部 14s の高さである。

$$[0044] \quad \Delta p \text{（最上段）} = -\rho_v \cdot g \cdot H + \rho_L \cdot g \cdot (H - h) \quad \cdots (1)$$

[0045] 式（1）の第 1 項は、第 1 分配管 11 を介してガス冷媒が上昇する際の圧力低下を表している。式（1）の第 2 項は、上部パス 14a を介して液冷媒が下降する際の圧力上昇を表している。

[0046] 一方、最下段を通流する冷媒に関して、重力の影響による圧力差 Δp （最下段）は、以下の式（2）で表される。

$$[0047] \quad \Delta p \text{（最下段）} = -\rho_L \cdot g \cdot h \quad \cdots (2)$$

[0048] 式（2）は、下部パス 14e を介して液冷媒が上降する際の圧力低下を表している。なお、第 1 分配管 11 の下部パスの高さは略ゼロであるから、この下部パスを冷媒が通流する際の圧力変化はほとんどない。また、前記した式（1）と式（2）との差 Δp （比較例）は、以下の式（3）で表される。

$$[0049] \quad \begin{aligned} \Delta p \text{（比較例）} &= \Delta p \text{（最上段）} - \Delta p \text{（最下段）} \\ &= (\rho_L - \rho_v) \cdot g \cdot H \quad \cdots (3) \\ &\doteq \rho_L \cdot g \cdot H \end{aligned}$$

[0050] 式（3）は、最上段を通流する冷媒、及び最下段を通流する冷媒における重力の影響の差分を表している。なお、 $\rho_v \ll \rho_L$ のため、式（3）では $(\rho_L - \rho_v) \doteq \rho_L$ の近似を行っている。ちなみに、比較例の熱交換器 10Z の構成において、接続部 14s の高さを変えたとしても、前記した圧力差 Δp （比較例）は、ほとんど変化しない。

[0051] 図 4 は、第 1 実施形態に係る熱交換器 10 が凝縮器として機能する場合において、冷媒の冷媒の流量が比較的小さい場合の圧力の変化を示す説明図である。

図4の横軸は、熱交換器10（図2参照）の水平方向（左右方向）の位置を示し、縦軸は、冷媒の圧力を示している。つまり、この説明図は、熱交換器10が凝縮器として機能する場合において、熱交換部12の上流端から第2分配管14の下流端までの冷媒の圧力の変化を示している。

[0052] 図4に示すグラフの太線は、図2に示す上部伝熱管12Ua、接続管13a、下部伝熱管12Da、及び第2分配管14の下部パス14aを順次に通流する冷媒の圧力の変化を示している。一方、グラフの細線は、下部伝熱管12Db、接続管13b、上部伝熱管12Ub、及び第2分配管14の上部パス14bを順次に通流する冷媒の圧力の変化を示している。

なお、最上段を通流する冷媒に関して、重力の影響による圧力差 Δp （最上段）は、以下の式（4）で表される。ここで、 ρ_M は、接続管13aを通流する気液二相冷媒の密度である。

[0053] Δp （最上段） $= -\rho_V \cdot g \cdot H + \rho_M \cdot g \cdot H - \rho_L \cdot g \cdot h \quad \dots (4)$

[0054] 式（4）の第1項は、第1分配管11を介してガス冷媒が上昇する際の圧力低下を表している。式（4）の第2項は、接続管13aを介して気液二相冷媒が下降する際の圧力上昇を表している。この接続管13aにおける圧力上昇が、本実施形態の主な特徴の一つである。式（4）の第3項は、第2分配管14の下部パス14aを介して液冷媒が上昇する際の圧力低下を表している。

[0055] 一方、最下段を通流する冷媒に関して、重力の影響による圧力差 Δp （最下段）は、以下の式（5）で表される。なお、図2に示す伝熱管12Ubの高さは、最上段の伝熱管12Uaの高さHよりも若干低いが、式（5）では、伝熱管12Ubの高さをHとしている（近似している）。

[0056] Δp （最下段） $= -\rho_M \cdot g \cdot H + \rho_L \cdot g \cdot (H - h) \quad \dots (5)$

[0057] 式（5）の第1項は、接続管13bを介して気液二相冷媒が上昇する際の圧力低下を表している。この接続管13bにおける圧力低下が、本実施形態の主な特徴の一つである。式（5）の第2項は、第2分配管14の上部パス

14bを介して液冷媒が下降する際の圧力上昇を表している。なお、第1分配管11の下部パスの高さは略ゼロであるから、この下部パスを冷媒が流通する際の圧力変化はほとんどない。

また、前記した式(4)と式(5)との差 Δp (本実施形態)は、以下の式(6)で表される。

$$\begin{aligned}
 [0058] \quad \Delta p \text{ (本実施形態)} &= \Delta p \text{ (最上段)} - \Delta p \text{ (最下段)} \\
 &= (2\rho_M - \rho_L - \rho_V) \cdot g \cdot H \quad \cdots (6) \\
 &\doteq (2\rho_M - \rho_L) \cdot g \cdot H
 \end{aligned}$$

[0059] 式(6)は、最上段を流通する冷媒、及び最下段を流通する冷媒における重力の影響の差分を表している。なお、 $\rho_V \ll \rho_L$ のため、式(6)では $(2\rho_M - \rho_L - \rho_V) \doteq (2\rho_M - \rho_L)$ のように近似している。また、密度 ρ_V , ρ_M , ρ_L の大小関係は、以下の式(7)で表される。

$$[0060] \quad \rho_V < \rho_M < \rho_L \quad \cdots (7)$$

[0061] したがって、前記した圧力差 Δp (比較例)と、圧力差 Δp (本実施形態)の大小関係は、以下の式(8)で表される。

$$[0062] \quad \Delta p \text{ (本実施形態)} < \Delta p \text{ (比較例)} \quad \cdots (8)$$

[0063] このように、本実施形態によれば、接続管13aを下降する冷媒の圧力上昇(図4に示す圧力差 Δp_α)によって、第2分配管14を上昇する冷媒の圧力低下(図4に示す圧力差 Δp_β)の少なくとも一部が打ち消される。

同様に、接続管13bを上昇する冷媒の圧力低下(図4に示す圧力差 Δp_γ)によって、第2分配管14を下降する冷媒の圧力上昇(図4に示す圧力差 Δp_δ)の少なくとも一部が打ち消される。したがって、本実施形態によれば、重力の影響による圧力差 Δp (本実施形態)を、比較例よりも小さくすることができる。

[0064] その結果、図2に示す上部伝熱管12Ua, 12Ub..., 12Uf及び下部伝熱管12Da, 12Db, ..., 12Dfに冷媒が略均等に分配され、冷媒の流量が略同一になる。したがって、下部伝熱管12Da, 12Db等に

おける液溜まりが抑制され、熱交換部 12 における熱交換の高効率化を図ることができる。特に、空気調和機 W が低負荷運転を行っており、熱交換器 10 における冷媒の流量が比較的小さいときでも、前記した液溜まりを抑制できる。

[0065] また、本実施形態によれば、高温のガス冷媒が熱交換部 12 の上部・下部の両方に分配されるとともに、比較的低温の気液二相冷媒が接続管 13 a, 13 b, ..., 13 f を介して、熱交換部 12 の上部・下部の両方に分配される。したがって、前記した特許文献 1 のように、熱交換器の温度分布が鉛直方向で偏っている構成と比較して、熱交換部 12 における熱交換の高効率化を図ることができる。

[0066] 《第 2 実施形態》

第 2 実施形態は、鉛直方向における熱交換部 12 の中間領域 J M (図 5 参照) では、接続管 13 g を介して接続される伝熱管 12 U g, 12 U g が鉛直方向において隣り合っている点が、第 1 実施形態とは異なっている。なお、その他については第 1 実施形態と同様である。したがって、第 1 実施形態とは異なる部分について説明し、重複する部分については説明を省略する。

[0067] 図 5 は、第 2 実施形態に係る熱交換器 10 A の構成図である。

図 5 に示すように、熱交換部 12 のフィン J は、鉛直方向における中間領域 J M を有している。この中間領域 J M は、フィン J の上部領域 J U の下部、及び下部領域 J D の上部を含む領域である。中間領域 J M には、上部伝熱管 12 U g, 12 U g や下部伝熱管 12 D i, 12 D i 等が貫通している。2 つの上部伝熱管 12 U g, 12 U g のうち、上側の上部伝熱管 12 U g は、鉛直方向において隣り合う下側の上部伝熱管 12 U g に、接続管 13 g を介して接続されている。なお、下部伝熱管 12 D i, 12 D i 等についても同様である。

[0068] また、上部領域 J U 及び下部領域 J D において、中間領域 J M に含まれない領域では、例えば、上部伝熱管 12 U a から接続管 13 a を介して下部伝熱管 12 D a に冷媒が導かれ、また、下部伝熱管 12 D b から接続管 13 b

を介して上部伝熱管 12 U b に冷媒が導かれる。

[0069] <効果>

第2実施形態によれば、各接続管 13 a, 13 b, ..., 13 g, 13 h, 13 i の長さの和を第1実施形態よりも短くすることができるため、熱交換器 10 A の製造コストを低減できる。また、中間領域 J M については、上部伝熱管 12 U g, 12 U g や下部伝熱管 12 D i, 12 D i 等に冷媒を分配する際の重力の影響が比較的小さい。したがって、図5に示す構成でも、上部伝熱管 12 U a, 12 U b, ..., 12 U g, 12 U g, ..., 及び下部伝熱管 12 D a, 12 D b, ..., 12 D i, 12 D i, ... に略均一に冷媒が分配されるため、熱交換の高効率化を図ることができる。

[0070] <第3実施形態>

第3実施形態は、接続管 13 j, 13 k 等（図6参照）の接続位置が第1実施形態とは異なっているが、それ以外については第1実施形態と同様である。したがって、第1実施形態とは異なる部分について説明し、重複する部分については説明を省略する。

[0071] 図6は、第3実施形態に係る熱交換器 10 B の構成図である。

図6に示す接続管 13 j は、上部伝熱管 12 U j との接続位置の高さが上部領域 J U において最も高く、また、下部伝熱管 12 D j との接続位置の高さが下部領域 J D において2番目に高い。この接続管 13 j を介して、上部伝熱管 12 U j から下部伝熱管 12 D j に冷媒が導かれる。

[0072] 図6に示す接続管 13 k は、上部伝熱管 12 U k との接続位置の高さが上部領域 J U において3番目に高く、また、下部伝熱管 12 D k との接続位置の高さが下部領域 J D において4番目に高い。この接続管 13 k を介して、上部伝熱管 12 U k から下部伝熱管 12 D k に冷媒が導かれる。なお、他の接続管 13 m についても同様である。

[0073] すなわち、熱交換部 12 が凝縮器として機能する場合において、上部伝熱管 12 U j, 12 U k, 12 U m との接続位置の高さが上部領域 J U において $(2n - 1)$ 番目に高く、下部伝熱管 12 D j, 12 D k, 12 D m との

接続位置の高さが下部領域 J D において $2n$ 番目に高い接続管を介して、上部伝熱管から下部伝熱管に冷媒が導かれるようになっている。なお、前記した ' n ' は、自然数である。

[0074] 図 6 に示す接続管 1 3 q は、上部伝熱管 1 2 U q との接続位置の高さが上部領域 J U において 2 番目に高く、また、下部伝熱管 1 2 D q との接続位置の高さが下部領域 J D において最も高い。この接続管 1 3 q を介して、下部伝熱管 1 2 D q から上部伝熱管 1 2 U q に冷媒が導かれる。

図 6 に示す接続管 1 3 p は、上部伝熱管 1 2 U p との接続位置の高さが上部領域 J U において 4 番目に高く、また、下部伝熱管 1 2 D p との接続位置の高さが下部領域 J D において 3 番目に高い。この接続管 1 3 p を介して、下部伝熱管 1 2 D p から上部伝熱管 1 2 U p に冷媒が導かれる。なお、他の接続管 1 3 n についても同様である。

[0075] すなわち、熱交換部 1 2 が凝縮器として機能する場合において、上部伝熱管 1 2 U q, 1 2 U p, 1 2 U n との接続位置の高さが上部領域 J U において $2n$ 番目に高く、下部伝熱管 1 2 D q, 1 2 D p, 1 2 D n との接続位置の高さが下部領域 J D において $(2n - 1)$ 番目に高い接続管を介して、下部伝熱管から上部伝熱管に冷媒が導かれるようになっている。

[0076] <効果>

第 3 実施形態によれば、接続管 1 3 j, 1 3 k, ..., 1 3 q のそれぞれの長さを、第 1 実施形態で説明した接続管 1 3 a, 1 3 b (図 2 参照) よりも短くすることができる。これによって、圧縮機 1 1 (図 1 参照) の駆動に伴う接続管 1 3 j, 1 3 k, ..., 1 3 q の振動を抑制できる。また、接続管 1 3 j, 1 3 k, ..., 1 3 q の管路抵抗が、第 1 実施形態の接続管 1 3 a, 1 3 b よりも小さくなるため、冷媒が流れやすくなる。これによって、熱交換部 1 2 の下部における液溜まりを抑制し、熱交換の効率を高めることができる。

[0077] <<第 4 実施形態>>

第 4 実施形態は、フィン J (図 7 参照) において鉛直方向に配列された複

数の孔を２列設け、これらの孔に上部伝熱管１２Ｕａや下部伝熱管１２Ｄａ等が貫通している点が、第１実施形態とは異なっている。また、後列の上部伝熱管１２Ｕａを通流する冷媒を前列の下部伝熱管１２Ｄａに導き、後列の下部伝熱管１２Ｄｂを通流する冷媒を前列の上部伝熱管１２Ｕｂに導く点が、第１実施形態とは異なっている。なお、その他については第１実施形態と同様である。したがって、第１実施形態と異なる部分について説明し、重複する部分については説明を省略する。

[0078] 図７は、第４実施形態に係る熱交換器１０Ｃの構成図である。

なお、図７では、最上段及び最下段の一方から他方に冷媒を導く接続管１３ａ、１３ｂを図示し、他の接続管（図２に示す接続管１３ｃ、１３ｄ、１３ｅ、１３ｆに対応）の図示を省略している。また、図７では、熱交換部１２Ｃが凝縮器として機能する場合に冷媒が通流する向きを矢印で示している。

[0079] 図７に示す熱交換部１２Ｃの付近には、この熱交換部１２Ｃに向けて空気を送るファンＦが設置されている。また、複数のフィンＪには、それぞれ、鉛直方向に配列された複数の孔（図示せず）が２列設けられている。前記した２列のうち、ファンＦ側（空気が通流する向きの上流側）の列を「前列」とし、このファンＦとは反対側（空気が通流する向きの下流側）の列を「後列」とする。

[0080] 上部領域ＪＵの後列の孔には上部伝熱管１２Ｕａ等が貫通し、上部領域ＪＵの前列の孔には上部伝熱管１２Ｕｂ等が貫通している。

下部領域ＪＤの前列の孔には下部伝熱管１２Ｄａ等が貫通し、下部領域ＪＤの後列の孔には下部伝熱管１２Ｄｂ等が貫通している。

[0081] 接続管１３ａは、上部伝熱管１２Ｕａを通流する冷媒を下部伝熱管１２Ｄａに導く配管である。つまり、熱交換部１２Ｃが凝縮器として機能する場合において、後列の上部伝熱管１２Ｕａを通流する冷媒が、接続管１３ａを介して、前列の下部伝熱管１２Ｄａに導かれる。

接続管１３ｂは、下部伝熱管１２Ｄｂを通流する冷媒を上部伝熱管１２Ｕ

bに導く配管である。つまり、熱交換部12Cが凝縮器として機能する場合において、後列の下部伝熱管12Dbを通流する冷媒は、接続管13bを介して、前列の上部伝熱管12Ubに導かれる。

[0082] したがって、後列の上部伝熱管12Uaや下部伝熱管12Db等には、比較的高温のガス冷媒が通流し、前列の上部伝熱管12Ubや下部伝熱管12Da等には、比較的低温の気液二相冷媒が通流する。つまり、前列において比較的低温の気液二相冷媒と熱交換した空気が後列に向かい、この後列において比較的高温のガス冷媒と熱交換するようになっている。このように、冷媒の温度分布と、空気の流れる向きと、を対向流型にすることで、冷媒と空気との間の熱交換を高効率で行うことができる。

[0083] なお、図7では図示を省略したが、接続管13a, 13b以外の他の接続管も、上部伝熱管及び下部伝熱管の一方から他方に冷媒を導くように配設されている。また、接続管13a, 13b, …は、上部伝熱管12Ua, 12Ub, …との接続位置の高さが高いほど、下部伝熱管12Da, 12Db, …の接続位置の高さが低くなっている。これによって、下部伝熱管12Da, 12Db等における液溜まりを防止し、熱交換の高効率化を図ることができる。

[0084] <効果>

第4実施形態によれば、前記したように、冷媒と空気との間で対向流型の熱交換が行われるため、冷媒と空気との間の熱交換を第1実施形態よりも高効率で行うことができる。

[0085] <第5実施形態>

第5実施形態は、後列の上部伝熱管12Ua（図8参照）を通流する冷媒が、前列の上部伝熱管12Uaを経由して接続管13aに導かれる点が、第4実施形態とは異なっている。また、第5実施形態は、後列の下部伝熱管12Db（図8参照）を通流する冷媒が、前列の下部伝熱管12Dbを経由して接続管13bに導かれる点が、第4実施形態とは異なっている。なお、その他については第4実施形態と同様である。したがって、第4実施形態とは

異なる部分について説明し、重複する部分については説明を省略する。

[0086] 図8は、第5実施形態に係る熱交換器10Dの構成図である。

なお、図8では、最上段及び最下段の一方から他方に冷媒を導く接続管13a, 13bを図示し、他の接続管の図示を省略している。

図8に示すフィンJには、鉛直方向に配列される複数の孔（図示せず）が2列設けられている。上部伝熱管12Ua, 12Ub等は、上部領域JUの孔を貫通している。下部伝熱管12Da, 12Db等は、下部領域JDの孔を貫通している。

[0087] 図8に示すように、熱交換部12Dが凝縮器として機能する場合において、後列の上部伝熱管12Uaを通流する冷媒が、前列の上部伝熱管12Uaに導かれた後、接続管13aを介して、前列の下部伝熱管12Daに導かれるように熱交換器10Dが構成されている。

また、熱交換部12Dが凝縮器として機能する場合において、後列の下部伝熱管12Dbを通流する冷媒が、前列の下部伝熱管12Dbに導かれた後、接続管13bを介して、前列の上部伝熱管12Ubに導かれるように熱交換器10Dが構成されている。これによって、接続管13a, 13b, …に通流する気液二相冷媒を液相に近づけ、その密度 ρ_M を第4実施形態よりも大きくすることができる。

[0088] 仮に、接続管13a, 13b, …を通流する気液二相冷媒の密度 ρ_M が、液冷媒の密度 ρ_L の $1/2$ に等しくなれば、前記した式(6)の圧力差 Δp がゼロになる。その結果、第1実施形態で説明した重力の影響がなくなるため、上部伝熱管12Uaや下部伝熱管12Da等に冷媒が均等に分配される。これによって、冷媒と空気との間で行われる熱交換の高効率化を図ることができる。言い換えると、図8に示す構成において、空気調和機Wが所定の空調運転（例えば、高頻度で行われる定格運転）を行っているとき、気液二相冷媒の密度 ρ_M が液冷媒の密度 ρ_L の $1/2$ に近づけば（つまり、式(6)の圧力差 Δp がゼロに近づけば）、熱交換の高効率化を図ることができる。

[0089] <効果>

第5実施形態によれば、接続管13a, 13b, …を通流する気液二相冷媒の密度 ρ_M の密度を大きくして、液冷媒の密度 ρ_L の $1/2$ に近づけることで、上部伝熱管12Uaや下部伝熱管12Da等に冷媒が分配される際の重力の影響を低減できる。これによって、上部伝熱管12Uaや下部伝熱管12Da等に通流する冷媒の流量が略等しくなるため、熱交換器10Dにおける熱交換の高効率化を図ることができる。

[0090] 《第6実施形態》

第6実施形態は、接続管13a（図9参照）を介して後列の下部伝熱管12Daに冷媒を導き、さらに前列の下部伝熱管12Daに冷媒を導く点が、第4実施形態とは異なっている。また、第6実施形態は、接続管13b（図9参照）を介して後列の上部伝熱管12Ubに冷媒を導き、さらに前列の上部伝熱管12Ubに導く点が、第4実施形態とは異なっている。なお、その他については第4実施形態と同様である。したがって、第4実施形態とは異なる部分について説明し、重複する部分については説明を省略する。

[0091] 図9は、第6実施形態に係る熱交換器10Eの構成図である。

なお、図9では、最上段及び最下段の一方から他方に冷媒を導く接続管13a, 13bを図示し、他の接続管の図示を省略している。

図9に示すフィンJには、鉛直方向に配列される複数の孔（図示せず）が2列設けられている。上部伝熱管12Ua, 12Ub等は、上部領域JUの孔を貫通している。下部伝熱管12Da, 12Db等は、下部領域JDの孔を貫通している。

[0092] 図9に示すように、熱交換部12Eが凝縮器として機能する場合において、後列の上部伝熱管12Uaを通流する冷媒が、接続管13aを介して、後列の下部伝熱管12Daに導かれた後、前列の下部伝熱管12Daに導かれるように熱交換器10Eが構成されている。

また、熱交換部12Eが凝縮器として機能する場合において、後列の下部伝熱管12Dbを通流する冷媒が、接続管13bを介して、後列の上部伝熱管12Ubに導かれた後、前列の上部伝熱管12Ubに導かれるように熱交

換器 10E が構成されている。これによって、接続管 13a, 13b, …に通流する気液二相冷媒を気相に近づけ、その密度 ρ_M を第 4 実施形態よりも小さくすることができる。

[0093] 図 9 に示す構成において、空気調和機 W が所定の空調運転（例えば、高頻度で行う定格運転）を行っているとき、気液二相冷媒の密度 ρ_M が液冷媒の密度 ρ_L の $1/2$ に等しくなれば、前記した式（6）の圧力差 Δp をゼロにすることができる。これによって、上部伝熱管 12Ua や下部伝熱管 12Da 等に冷媒が分配される際の重力の影響を低減できる。

[0094] <効果>

第 6 実施形態によれば、接続管 13a, 13b, …を通流する気液二相冷媒の密度 ρ_M の密度を小さくして、液冷媒の密度 ρ_L の $1/2$ に近づけることで、上部伝熱管 12Ua や下部伝熱管 12Da 等に冷媒が分配される際の重力の影響を低減できる。これによって、上部伝熱管 12Ua や下部伝熱管 12Da 等に通流する冷媒の流量が略等しくなるため、熱交換器 10E における熱交換の高効率化を図ることができる。

[0095] <第 7 実施形態>

第 7 実施形態は、熱交換部 12F において、扁平多孔管 15（多孔管：図 7 参照）を介して冷媒を通流させる点が、第 1 実施形態とは異なっている。なお、その他については第 1 実施形態と同様である。したがって、第 1 実施形態とは異なる部分について説明し、重複する部分については説明を省略する。

[0096] 図 10 は、第 7 実施形態に係る熱交換器 10F の正面図である。

なお、図 10 に示す実線矢印は、熱交換部 12F が凝縮器として機能する場合において、正面側における冷媒の流路を示し、破線矢印は、背面側（図 11 参照）における冷媒の流路を示している。また、図 10 では、熱交換部 12F の上部及び下部の一方から他方に冷媒を導く接続管 13a, 13b を図示し、他の接続管の図示を省略している。

[0097] 図 10 に示すように、熱交換器 10F は、熱交換部 12F と、ヘッドパイ

プ 1 6 1、1 6 2 U a、1 6 2 D b 等と、接続管 1 3 a、1 3 b、…と、を備えている。

[0098] 熱交換部 1 2 F は、複数のフィン J と、複数の扁平多孔管 1 5 と、を備えている。

複数のフィン J は、それぞれ、隣り合う他のフィン J との間に所定の間隔を設けて、面方向が平行となるように配置されている。また、複数のフィン J は、その伝熱面が鉛直方向と平行となるように配置されている。複数のフィン J の上部領域 J U 及び下部領域 J D には、それぞれ、扁平多孔管 1 5 （多孔管）を貫通させるための複数の孔が形成されている。

[0099] 扁平多孔管 1 5 は、自身の内部を通流する冷媒と、ファン F からの空気と、の熱交換が行われる伝熱管であり、フィン J を貫通している。この扁平多孔管 1 5 は、水平方向に複数の孔が配列された構成であり、扁平状（断面視において水平方向に細長い矩形状）を呈している。図 1 0 に示すように、ファン F 側である前列において、複数の扁平多孔管 1 5 が鉛直方向に配列され、また、ファン F とは反対側である後列において、複数の扁平多孔管 1 5 が鉛直方向に配列されている。

[0100] なお、フィン J の上部領域 J U を貫通する複数の扁平多孔管 1 5 が、「上部伝熱管」に相当する。また、フィン J の下部領域 J D を貫通する複数の扁平多孔管 1 5 が、「下部伝熱管」に相当する。

[0101] ヘッドパイプ 1 6 1 は、自身に流入するガス冷媒を後列の各扁平多孔管 1 5 に分配するためのパイプである。ヘッドパイプ 1 6 1 において扁平多孔管 1 5 に臨む側には、鉛直方向に細長い開口が設けられている。そして、この開口を介して、後列の各扁平多孔管 1 5 の各孔に冷媒が導かれるようになっている。

[0102] ヘッドパイプ 1 6 1 を介して後列の各扁平多孔管 1 5 に導かれた冷媒の一部は、上部領域 J U の各扁平多孔管 1 5 を介して、後列のヘッドパイプ 1 6 2 U a に向かい、残りの冷媒は、下部領域 J D の各扁平多孔管 1 5 を介して、後列のヘッドパイプ 1 6 2 D b（図 1 1 参照）に向かう。

[0103] 図11は、第7実施形態に係る熱交換器10Fの背面図である。

後列のヘッダパイプ162Uaを通流する冷媒は、配管（図示せず）を介して前列のヘッダパイプ163Uaに導かれ、さらに、5つの扁平多孔管15を介して、上部領域JUの前列のヘッダパイプ164Uaに導かれる。図10に示すように、ヘッダパイプ164Uaを通流する冷媒は、接続管13aを介して下降し、下部領域JDの前列のヘッダパイプ165Daに導かれる。ヘッダパイプ165Daを通流する冷媒は、3つの扁平多孔管15を介して、図11に示すヘッダパイプ166Daに導かれる。そして、ヘッダパイプ166Daを通流する冷媒は、図10に示す下部領域JDの2つの扁平多孔管15及びヘッダパイプ167Daを介して、液冷媒として流出する。

[0104] 一方、後列のヘッダパイプ162Db（図11参照）を通流する冷媒は、配管（図示せず）を介して前列のヘッダパイプ163Dbに導かれ、さらに、5つの扁平多孔管15を介して、下部領域JDの前列のヘッダパイプ164Dbに導かれる。図10に示すように、ヘッダパイプ164Dbを通流する冷媒は、接続管13bを介して上昇し、上部領域JUの前列のヘッダパイプ165Ubに導かれる。ヘッダパイプ165Ubを通流する冷媒は、3つの扁平多孔管15を介して、図11に示すヘッダパイプ166Ubに導かれる。そして、ヘッダパイプ166Ubを通流する冷媒は、図10に示す上部領域JUの2つの扁平多孔管15及びヘッダパイプ167Ubを介して、液冷媒として流出する。

[0105] なお、図10、図11では図示を省略したが、接続管13a、13b以外の他の接続管も、上部伝熱管及び下部伝熱管の一方から他方に冷媒を導くように配設されている。また、接続管13a、13b、…は、上部領域JUに設けられたヘッダパイプ164Ua、165Ub、…との接続位置の高さが高いほど、下部領域JDに設けられたヘッダパイプ165Da、164Db、…との接続位置の高さが低くなっている。これによって、熱交換部12Fの下部における液溜まりを防止し、熱交換の高効率化を図ることができる。

[0106] <効果>

第7実施形態によれば、上部領域J Uの扁平多孔管15を通流する冷媒が、接続管13a等を介して下部領域J Dの扁平多孔管15に導かれる。また、下部領域J Dの扁平多孔管15を通流する冷媒が、接続管13b等を介して上部領域J Uの扁平多孔管15に導かれる。これによって、第1実施形態と同様に、各扁平多孔管15に冷媒が分配される際の重力の影響を低減できる。したがって、各扁平多孔管15に通流する冷媒の流量の鉛直方向における偏りを抑制し、熱交換器10Fにおける熱交換の高効率化を図ることができる。

[0107] また、第7実施形態によれば、熱交換器10Fが複数の扁平多孔管15を備える構成であるため、フィンチューブ型の熱交換器と比較して、気液二相冷媒の密度 ρ_M を液冷媒の密度 ρ_L の $1/2$ に近づけるための微調整を行いやすいという利点がある。例えば、気液二相冷媒を液相に近づける（冷媒の密度 ρ_M を大きくする）には、冷媒が接続管13a等に流入する前段階で、ファンF側の前列に通流する扁平多孔管15の個数を増やせばよい。一方、気液二相冷媒を気相に近づける（冷媒の密度 ρ_M を小さくする）には、ファンF側の前列に通流する扁平多孔管15の個数を減らせばよい。

[0108] 《変形例》

以上、本発明に係る熱交換器10等について各実施形態で説明したが、本発明はこれらの記載に限定されるものではなく、種々の変更を行うことができる。

例えば、第1実施形態では、熱交換部12が凝縮器として機能する場合において、上部伝熱管との接続位置の高さが上部領域J Uにおいて $(2n-1)$ 番目に高く、下部伝熱管との接続位置の高さが下部領域J Dにおいて $(2n-1)$ 番目に低い接続管を介して、上部伝熱管から下部伝熱管に冷媒を導く構成について説明したが、これに限らない。すなわち、上部伝熱管との接続位置の高さが上部領域J Uにおいて $2n$ 番目に高く、下部伝熱管との接続位置の高さが下部領域J Dにおいて $2n$ 番目に低い接続管を介して、上部伝熱管から下部伝熱管に冷媒を導くようにしてもよい。そして、前記した構成

において、上部伝熱管との接続位置の高さが上部領域 J U において $(2n - 1)$ 番目に高く、かつ、下部伝熱管との接続位置の高さが下部領域 J D において $(2n - 1)$ 番目に低い接続管を介して、下部伝熱管から上部伝熱管に冷媒を導くように構成してもよい。

[0109] また、第4実施形態では、鉛直方向に配列された複数の孔をフィン J に2列設け、これらの孔に上部伝熱管 12 U a や下部伝熱管 12 D a 等を貫通させる構成について説明したが、これに限らない。すなわち、鉛直方向に配列された複数の孔をフィン J に3列以上設けてもよい。このような構成において、後列（ファン F とは反対側の列）の上部伝熱管を通流する冷媒が、接続管を介して、前列（ファン F 側の列）の下部伝熱管に導かれ、後列の下部伝熱管を通流する冷媒が、接続管を介して、前列の上部伝熱管に導かれるようにしてもよい。なお、第5、第6、第7実施形態についても同様のことがいえる。

[0110] また、各実施形態では、空気調和機 W（図1参照）が四方弁 V f を備える構成について説明したが、この四方弁 V f を省略してもよい。つまり、冷房専用又は暖房専用の空気調和機において、圧縮機 G と、室外熱交換器 10 t と、室外膨張弁 V t と、室内膨張弁 V i と、室内熱交換器 10 i と、が環状に順次接続されてなる冷媒回路を備える構成にしてもよい。

[0111] また、各実施形態では、空気調和機 W（図1参照）が室外膨張弁 V t 及び室内膨張弁 V i を備える構成について説明したが、これに限らない。すなわち、室外熱交換器 10 t と室内熱交換器 10 i との間に一つの膨張弁を備える構成であってもよいし、また、直列接続された3つ以上の膨張弁を備える構成でもよい。また、複数の膨張弁を備える構成において、膨張弁と、別の膨張弁と、の間に、冷媒の過冷却度を高めるための過冷却器を設けてもよい。

[0112] また、第1実施形態では、室外熱交換器 10 t（図1参照）及び室内熱交換器 10 i（図1参照）の両方が、図2、図3に示す熱交換器 10 の構成を備える場合について説明したが、これに限らない。すなわち、室外熱交換器

10t 及び室内熱交換器 10i の一方が、図2、図3に示す熱交換器 10の構成を備えるようにしてもよい。なお、第2～第7実施形態についても、同様のことがいえる。

[0113] また、各実施形態は、適宜組み合わせることができる。例えば、第3実施形態と第7実施形態とを組み合わせ、鉛直方向に配列された孔をフィンJに複数列設ける構成において、各孔に扁平多孔管15を貫通させ、さらに、第3実施形態で説明したように接続管13a, 13b, …, 13fを配設してもよい。

[0114] また、各実施形態では、空気調和機Wが、室外機Wt 及び室内機Wi を1台ずつ備える構成について説明したが、これに限らない。例えば、1台の室外機Wt に複数台の室内機Wi を接続したマルチ型の空気調和機にも各実施形態を適用できる。また、複数台の室外機Wt が並列接続された構成の空気調和機にも各実施形態を適用できる。

[0115] また、各実施形態で説明した空気調和機Wは、パッケージエアコンやルームエアコンであってもよいし、室外機Wt と室内機Wi とを一体化させた一体型エアコンであってもよい。また、各実施形態で説明した熱交換器10等は、空気調和機Wの他、チラーや冷凍機にも適用できる。

[0116] また、各実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に記載したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されない。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

また、前記した機構や構成は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての機構や構成を示しているとは限らない。

符号の説明

[0117] 10, 10A, 10B, 10C, 10D, 10E, 10F 熱交換器
10i 室内熱交換器（熱交換器）
10t 室外熱交換器（熱交換器）
11 第1分配管

1 2, 1 2 C, 1 2 D, 1 2 E, 1 2 F 熱交換部

1 2 U a, 1 2 U b, 1 2 U c, 1 2 U d, 1 2 U e, 1 2 U f, 1 2 U g, 1 2 U j, 1 2 U k, 1 2 U m, 1 2 U n, 1 2 U p, 1 2 U q 上部
伝熱管 (伝熱管)

1 2 D a, 1 2 D b, 1 2 D c, 1 2 D d, 1 2 D e, 1 2 D f, 1 2 D i, 1 2 D j, 1 2 D k, 1 2 D m, 1 2 D n, 1 2 D p, 1 2 D q 下部
伝熱管 (伝熱管)

1 3 a, 1 3 b, 1 3 c, 1 3 d, 1 3 e, 1 3 f, 1 3 g, 1 3 h, 1 3 i, 1 3 j, 1 3 k, 1 3 m, 1 3 n, 1 3 p, 1 3 q 接続管

1 4 第2分配管

1 5 扁平多孔管 (多孔管)

F ファン

F i 室内ファン (ファン)

F t 室外ファン (ファン)

G 圧縮機

J フィン

J U 上部領域

J D 下部領域

R 冷媒回路

V f 四方弁

V i 室内膨張弁 (膨張弁)

V t 室外膨張弁 (膨張弁)

W 空気調和機

W i 室内機

W t 室外機

請求の範囲

- [請求項1] 所定の間隔を設けて面方向が平行に配置される複数のフィンと、複数の前記フィンを貫通する複数の伝熱管と、を有する熱交換部と、前記伝熱管と他の前記伝熱管とを接続する複数の接続管と、を備え、
複数の前記フィンは、上部領域と、下部領域と、を有し、
複数の前記伝熱管は、前記上部領域を貫通する複数の上部伝熱管と、前記下部領域を貫通する複数の下部伝熱管と、を有し、
前記接続管を介して、前記上部伝熱管及び前記下部伝熱管の一方から他方に冷媒が導かれること
を特徴とする熱交換器。
- [請求項2] 複数の前記接続管は、前記上部伝熱管との接続位置の高さが高いほど、前記下部伝熱管との接続位置の高さが低いこと
を特徴とする請求項1に記載の熱交換器。
- [請求項3] 前記熱交換部が凝縮器として機能する場合において、
前記上部伝熱管との接続位置の高さが、前記上部領域において（ $2n-1$ ）番目に高く、前記下部伝熱管との接続位置の高さが、前記下部領域において（ $2n-1$ ）番目に低い前記接続管を介して、前記上部伝熱管から前記下部伝熱管に冷媒が導かれ、
前記上部伝熱管との接続位置の高さが、前記上部領域において $2n$ 番目に高く、前記下部伝熱管との接続位置の高さが、前記下部領域において $2n$ 番目に低い前記接続管を介して、前記下部伝熱管から前記上部伝熱管に冷媒が導かれること
を特徴とする請求項2に記載の熱交換器。
ここで、 n は自然数である。
- [請求項4] 前記熱交換部が凝縮器として機能する場合において、
前記上部伝熱管との接続位置の高さが、前記上部領域において（ $2n-1$ ）番目に高く、前記下部伝熱管との接続位置の高さが、前記下

部領域において $2n$ 番目に高い前記接続管を介して、前記上部伝熱管から前記下部伝熱管に冷媒が導かれ、

前記上部伝熱管との接続位置の高さが、前記上部領域において $2n$ 番目に高く、前記下部伝熱管との接続位置の高さが、前記下部領域において $(2n - 1)$ 番目に高い前記接続管を介して、前記下部伝熱管から前記上部伝熱管に冷媒が導かれること

を特徴とする請求項 1 に記載の熱交換器。

ここで、 n は自然数である。

[請求項5]

複数の前記フィンには、鉛直方向に配列された複数の孔が複数列設けられ、

前記上部領域の複数の前記孔には、それぞれ、前記上部伝熱管が貫通し、

前記下部領域の複数の前記孔には、それぞれ、前記下部伝熱管が貫通し、

前記熱交換部が凝縮器として機能する場合において、

前記複数列のうち、前記熱交換部に向けて空気を送るファンとは反対側の列の前記上部伝熱管を通流する冷媒は、前記接続管を介して、前記ファン側の列の前記下部伝熱管に導かれ、

前記複数列のうち、前記ファンとは反対側の列の前記下部伝熱管を通流する冷媒は、前記接続管を介して、前記ファン側の列の前記上部伝熱管に導かれること

を特徴とする請求項 1 に記載の熱交換器。

[請求項6]

複数の前記フィンには、鉛直方向に配列された複数の孔が複数列設けられ、

前記上部領域の複数の前記孔には、それぞれ、前記上部伝熱管が貫通し、

前記下部領域の複数の前記孔には、それぞれ、前記下部伝熱管が貫通し、

前記熱交換部が凝縮器として機能する場合において、

前記複数列のうち、前記熱交換部に向けて空気を送るファンとは反対側の列の前記上部伝熱管を通流する冷媒は、前記ファン側の列の前記上部伝熱管に導かれた後、前記接続管を介して、前記ファン側の列の前記下部伝熱管に導かれ、

前記複数列のうち、前記ファンとは反対側の列の前記下部伝熱管を通流する冷媒は、前記ファン側の列の前記下部伝熱管に導かれた後、前記接続管を介して、前記ファン側の列の前記上部伝熱管に導かれること

を特徴とする請求項 1 に記載の熱交換器。

[請求項7]

複数の前記フィンには、鉛直方向に配列された複数の孔が複数列設けられ、

前記上部領域の複数の前記孔には、それぞれ、前記上部伝熱管が貫通し、

前記下部領域の複数の前記孔には、それぞれ、前記下部伝熱管が貫通し、

前記熱交換部が凝縮器として機能する場合において、

前記複数列のうち、前記熱交換部に向けて空気を送るファンとは反対側の列の前記上部伝熱管を通流する冷媒は、前記接続管を介して、前記ファンとは反対側の列の前記下部伝熱管に導かれた後、前記ファン側の列の前記下部伝熱管に導かれ、

前記複数列のうち、前記ファンとは反対側の列の前記下部伝熱管を通流する冷媒は、前記接続管を介して、前記ファンとは反対側の列の前記上部伝熱管に導かれた後、前記ファン側の列の前記上部伝熱管に導かれること

を特徴とする請求項 1 に記載の熱交換器。

[請求項8]

前記伝熱管は、水平方向に複数の孔が配列されてなる多孔管であること

を特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載の熱交換器。

[請求項9] 圧縮機と、室外熱交換器と、少なくとも一つの膨張弁と、室内熱交換器と、が環状に順次接続され、冷凍サイクルで冷媒が循環する冷媒回路を備え、

前記室外熱交換器及び前記室内熱交換器のうち一方又は両方は、所定の間隔を設けて面方向が平行に配置される複数のフィンと、複数の前記フィンを貫通する複数の伝熱管と、を有する熱交換部と、前記伝熱管と他の前記伝熱管とを接続する複数の接続管と、を備え、

複数の前記フィンは、上部領域と、下部領域と、を有し、
複数の前記伝熱管は、前記上部領域を貫通する複数の上部伝熱管と、前記下部領域を貫通する複数の下部伝熱管と、を有し、
前記接続管を介して、前記上部伝熱管及び前記下部伝熱管の一方から他方に冷媒が導かれること
を特徴とする空気調和機。

補正された請求の範囲

[2017年8月10日(10.08.2017)国際事務局受理]

- [請求項 1] (補正後) 所定の間隔を設けて面方向が平行に配置される複数のフィンと、複数の前記フィンを貫通する複数の伝熱管と、を有する熱交換部と、前記伝熱管と他の前記伝熱管とを接続する複数の接続管と、を備え、
- 複数の前記フィンは、上部領域と、下部領域と、を有し、
- 複数の前記伝熱管は、前記上部領域を貫通する複数の上部伝熱管と、前記下部領域を貫通する複数の下部伝熱管と、を有し、
- 前記接続管を介して、前記上部伝熱管及び前記下部伝熱管の一方から他方に冷媒が導かれ、
- 複数の前記接続管は、前記上部伝熱管との接続位置の高さが高いほど、前記下部伝熱管との接続位置の高さが低く、
- 前記熱交換部が凝縮器として機能する場合において、
- 前記上部伝熱管との接続位置の高さが、前記上部領域において $(2n - 1)$ 番目に高く、前記下部伝熱管との接続位置の高さが、前記下部領域において $(2n - 1)$ 番目に低い前記接続管を介して、前記上部伝熱管から前記下部伝熱管に冷媒が導かれ、
- 前記上部伝熱管との接続位置の高さが、前記上部領域において $2n$ 番目に高く、前記下部伝熱管との接続位置の高さが、前記下部領域において $2n$ 番目に低い前記接続管を介して、前記下部伝熱管から前記上部伝熱管に冷媒が導かれること
- を特徴とする熱交換器。
- ここで、 n は自然数である。

[請求項 2] (削除)

[請求項 3] (削除)

- [請求項 4] (補正後) 所定の間隔を設けて面方向が平行に配置される複数のフィンと、複数の前記フィンを貫通する複数の伝熱管と、を有する熱交換部と、前記伝熱管と他の前記伝熱管とを接続する複数の接続管と、を備え

、

複数の前記フィンは、上部領域と、下部領域と、を有し、

複数の前記伝熱管は、前記上部領域を貫通する複数の上部伝熱管と、前記下部領域を貫通する複数の下部伝熱管と、を有し、

前記接続管を介して、前記上部伝熱管及び前記下部伝熱管の一方から他方に冷媒が導かれ、

前記熱交換部が凝縮器として機能する場合において、

前記上部伝熱管との接続位置の高さが、前記上部領域において（ $2n - 1$ ）番目に高く、前記下部伝熱管との接続位置の高さが、前記下部領域において $2n$ 番目に高い前記接続管を介して、前記上部伝熱管から前記下部伝熱管に冷媒が導かれ、

前記上部伝熱管との接続位置の高さが、前記上部領域において $2n$ 番目に高く、前記下部伝熱管との接続位置の高さが、前記下部領域において（ $2n - 1$ ）番目に高い前記接続管を介して、前記下部伝熱管から前記上部伝熱管に冷媒が導かれること

を特徴とする熱交換器。

ここで、 n は自然数である。

[請求項 5] (削除)

[請求項 6] (補正後) 所定の間隔を設けて面方向が平行に配置される複数のフィンと、複数の前記フィンを貫通する複数の伝熱管と、を有する熱交換部と、

前記伝熱管と他の前記伝熱管とを接続する複数の接続管と、を備え、

、

複数の前記フィンは、上部領域と、下部領域と、を有し、

複数の前記伝熱管は、前記上部領域を貫通する複数の上部伝熱管と、前記下部領域を貫通する複数の下部伝熱管と、を有し、

前記接続管を介して、前記上部伝熱管及び前記下部伝熱管の一方から他方に冷媒が導かれ、

複数の前記フィンには、鉛直方向に配列された複数の孔が複数列設

けられ、

前記上部領域の複数の前記孔には、それぞれ、前記上部伝熱管が貫通し、

前記下部領域の複数の前記孔には、それぞれ、前記下部伝熱管が貫通し、

前記熱交換部が凝縮器として機能する場合において、

前記複数列のうち、前記熱交換部に向けて空気を送るファンとは反対側の列の前記上部伝熱管を通流する冷媒は、前記ファン側の列の前記上部伝熱管に導かれた後、前記接続管を介して、前記ファン側の列の前記下部伝熱管に導かれ、

前記複数列のうち、前記ファンとは反対側の列の前記下部伝熱管を通流する冷媒は、前記ファン側の列の前記下部伝熱管に導かれた後、前記接続管を介して、前記ファン側の列の前記上部伝熱管に導かれること

を特徴とする熱交換器。

[請求項 7] (補正後) 所定の間隔を設けて面方向が平行に配置される複数のフィンと、複数の前記フィンを貫通する複数の伝熱管と、を有する熱交換部と、

前記伝熱管と他の前記伝熱管とを接続する複数の接続管と、を備え、

複数の前記フィンは、上部領域と、下部領域と、を有し、

複数の前記伝熱管は、前記上部領域を貫通する複数の上部伝熱管と、前記下部領域を貫通する複数の下部伝熱管と、を有し、

前記接続管を介して、前記上部伝熱管及び前記下部伝熱管の一方から他方に冷媒が導かれ、

複数の前記フィンには、鉛直方向に配列された複数の孔が複数列設けられ、

前記上部領域の複数の前記孔には、それぞれ、前記上部伝熱管が貫通し、

前記下部領域の複数の前記孔には、それぞれ、前記下部伝熱管が貫通し、

前記熱交換部が凝縮器として機能する場合において、

前記複数列のうち、前記熱交換部に向けて空気を送るファンとは反対側の列の前記上部伝熱管を通流する冷媒は、前記接続管を介して、前記ファンとは反対側の列の前記下部伝熱管に導かれた後、前記ファン側の列の前記下部伝熱管に導かれ、

前記複数列のうち、前記ファンとは反対側の列の前記下部伝熱管を通流する冷媒は、前記接続管を介して、前記ファンとは反対側の列の前記上部伝熱管に導かれた後、前記ファン側の列の前記上部伝熱管に導かれること

を特徴とする熱交換器。

[請求項 8] (補正後) 前記伝熱管は、水平方向に複数の孔が配列されてなる多孔管であること

を特徴とする請求項 1、請求項 4、請求項 6、又は請求項 7 に記載の熱交換器。

[請求項 9] (補正後) 圧縮機と、室外熱交換器と、少なくとも一つの膨張弁と、室内熱交換器と、が環状に順次接続され、冷凍サイクルで冷媒が循環する冷媒回路を備え、

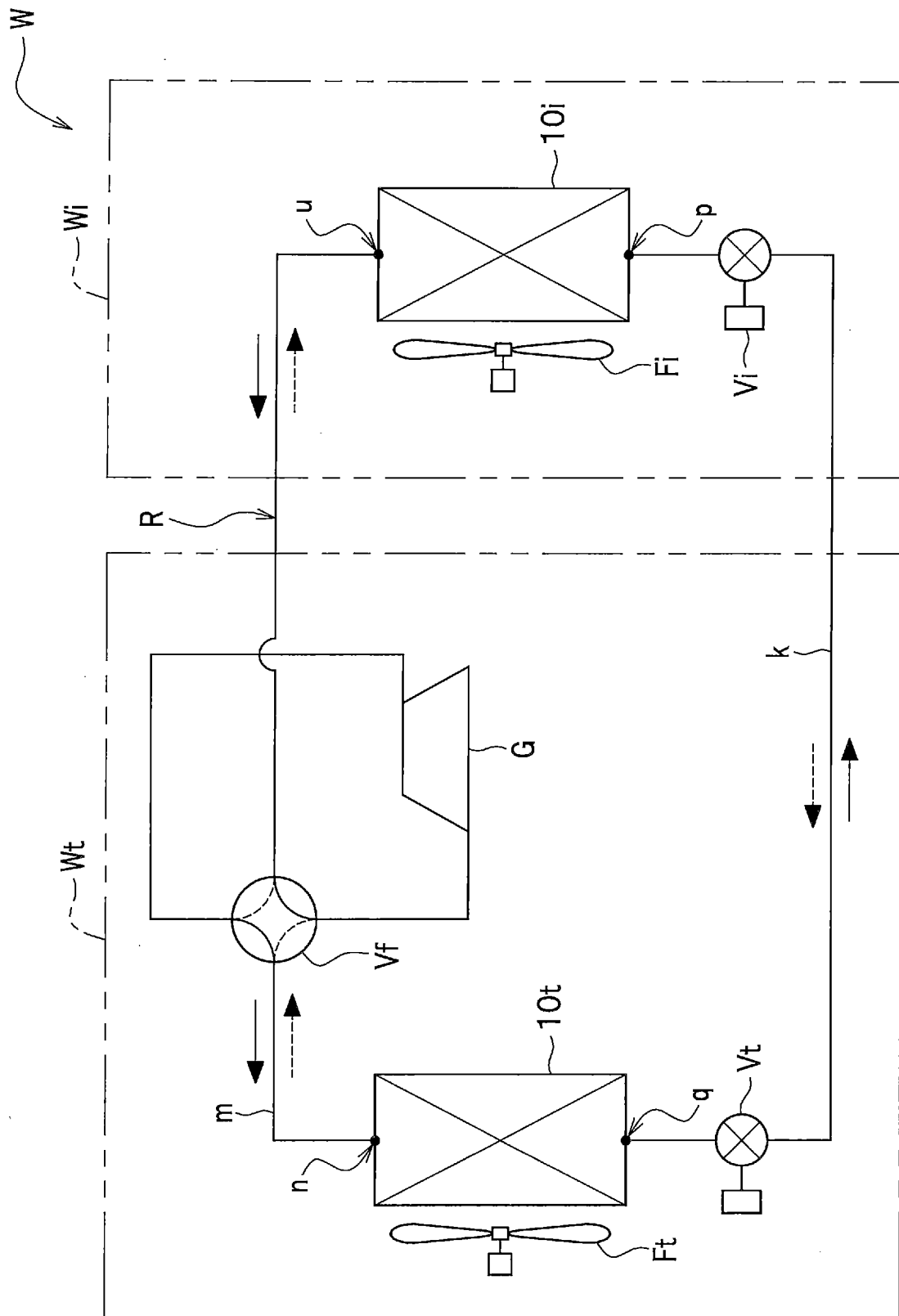
前記室外熱交換器及び前記室内熱交換器のうち一方又は両方は、請求項 1、請求項 4、請求項 6、又は請求項 7 に記載の熱交換器であること

を特徴とする空気調和機。

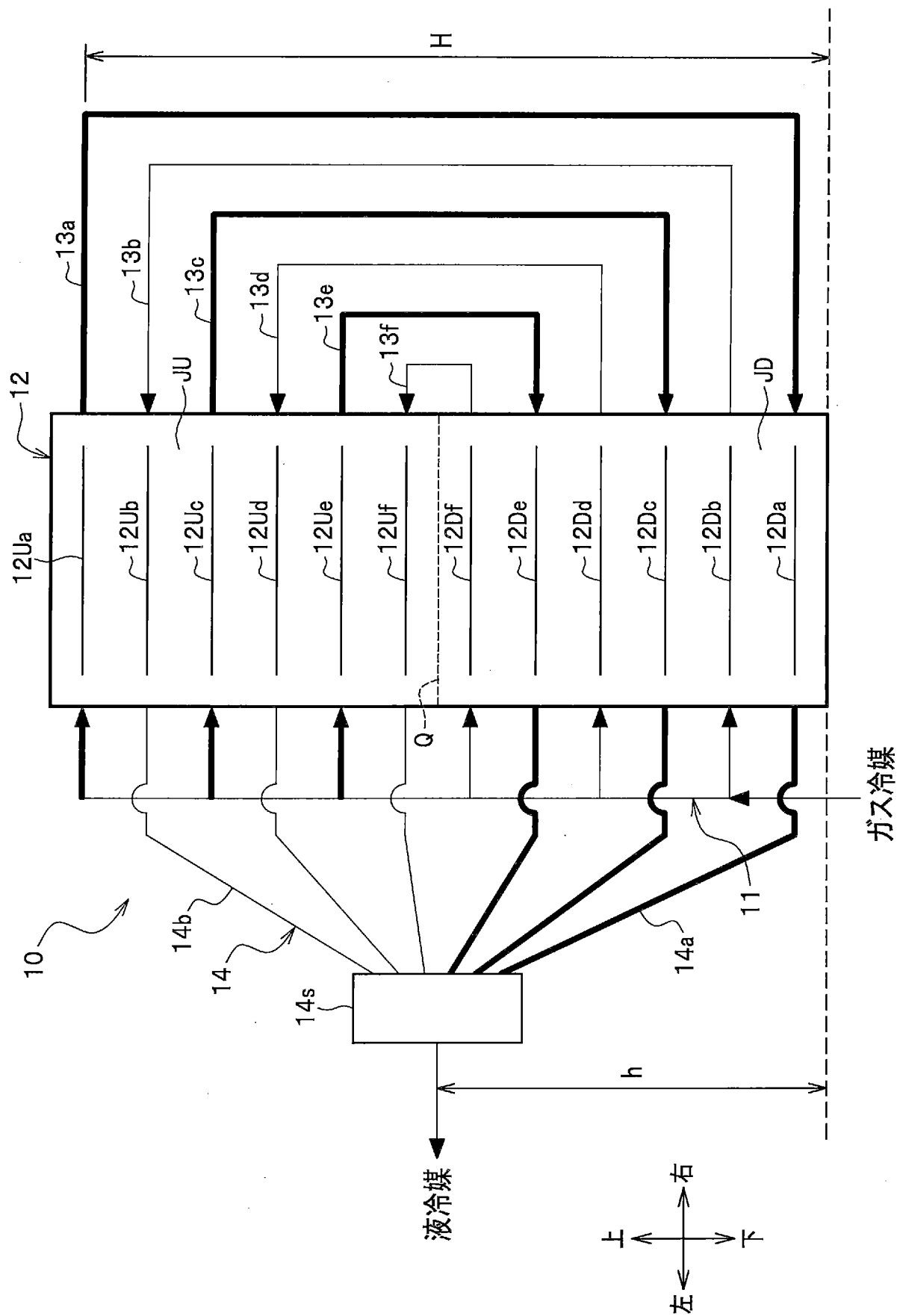
条約第 19 条（１）に基づく説明書

- （１）出願時の請求項 1 を請求項 2， 3 で限定し、新たな請求項 1 とした。
- （２）出願時の請求項 1 を請求項 4 で限定し、新たな請求項 4（独立項）とした。
- （３）出願時の請求項 5 を削除した。
- （４）出願時の請求項 1 を請求項 6 で限定し、新たな請求項 6（独立項）とした。
- （５）出願時の請求項 1 を請求項 7 で限定し、新たな請求項 7（独立項）とした。
- （６）出願時の請求項 8 が引用する項番を適宜に変更し、新たな請求項 8 とした。
- （７）請求項 9 が請求項 1、請求項 4、請求項 6、又は請求項 7 を引用するように適宜に補正した。
- （８）補正後の請求項 1、請求項 4、請求項 6～請求項 9 は、新規性、進歩性、及び産業上の利用可能性を有していると思料する。

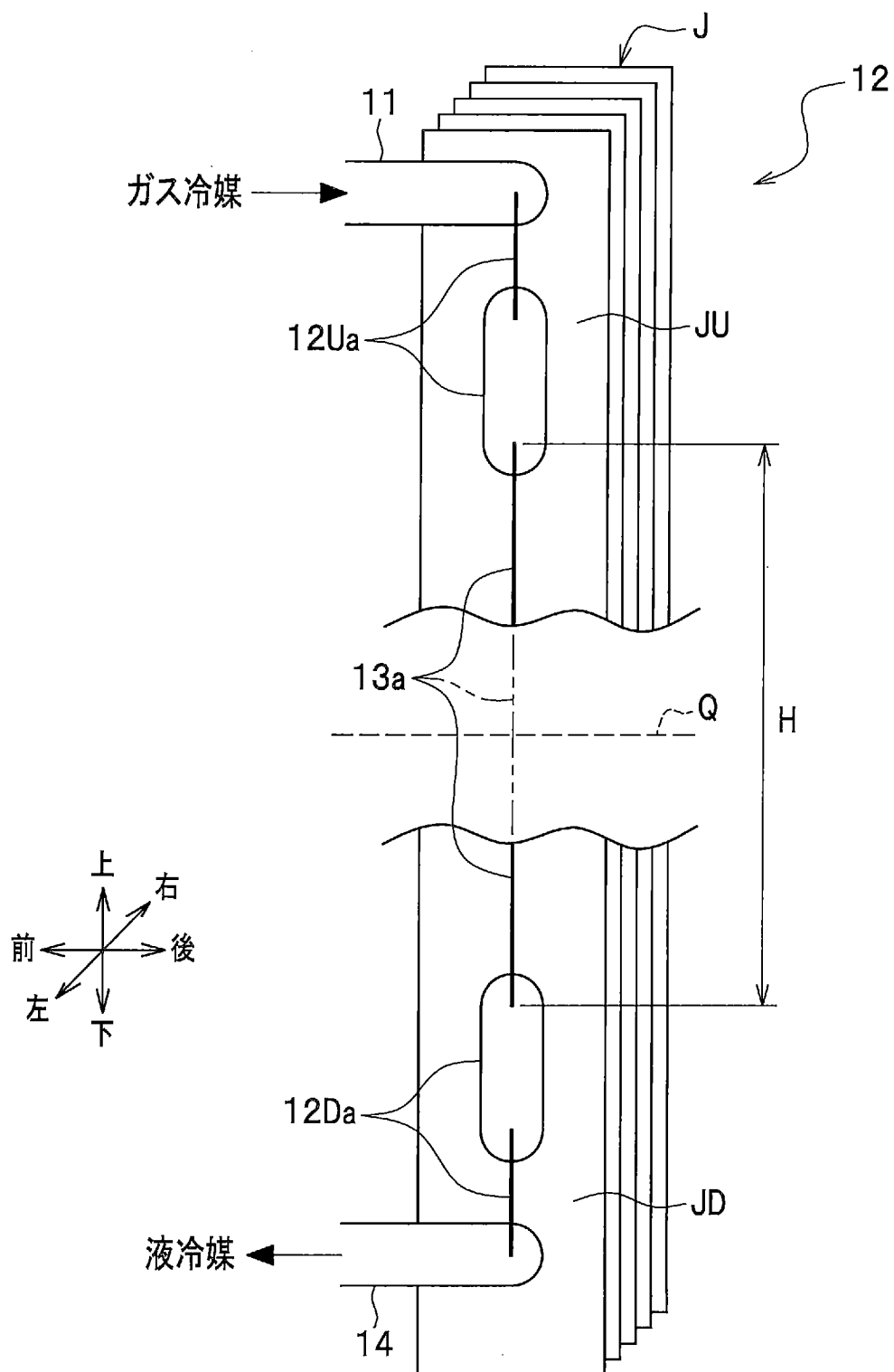
[図1]



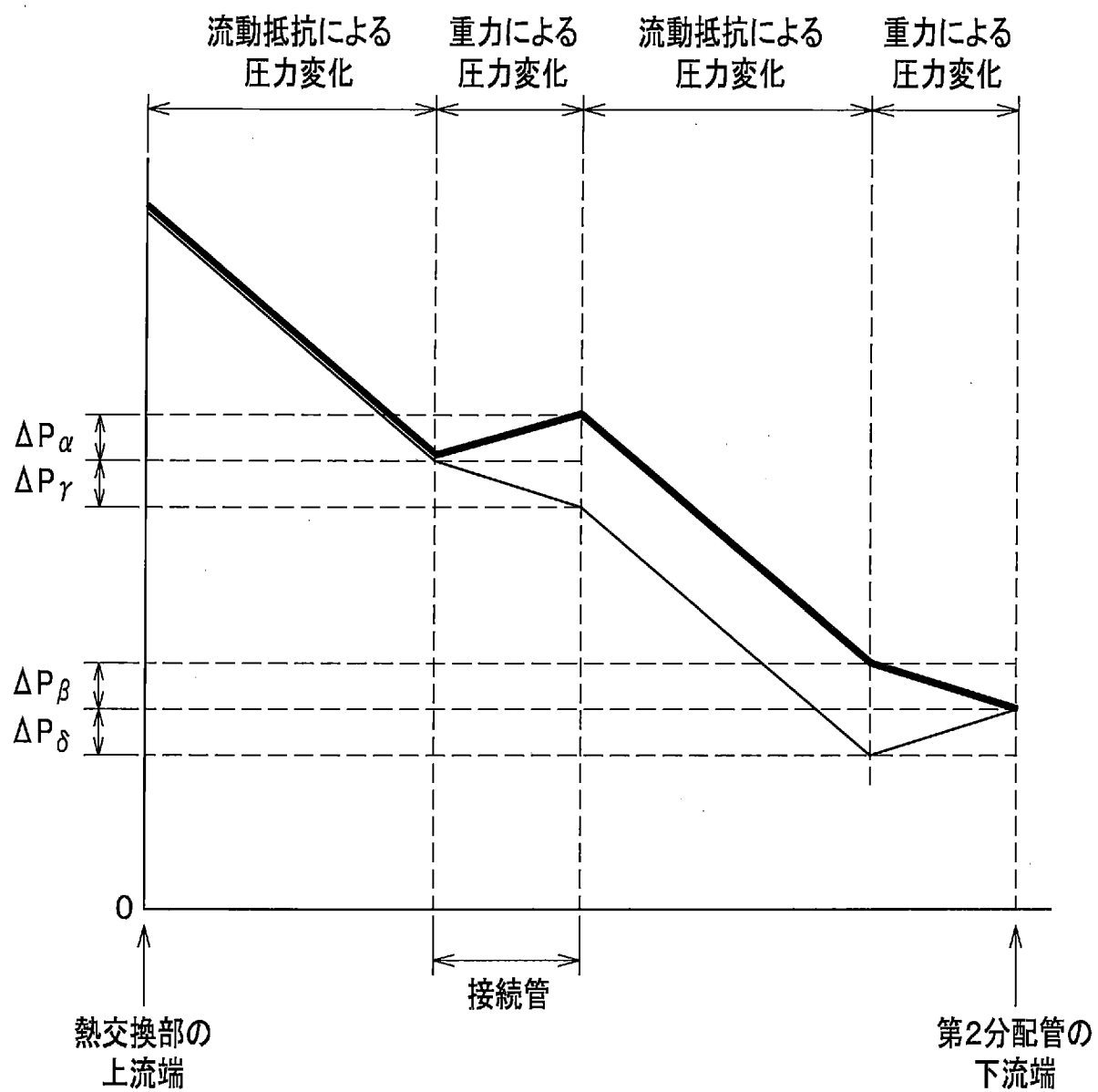
[図2]



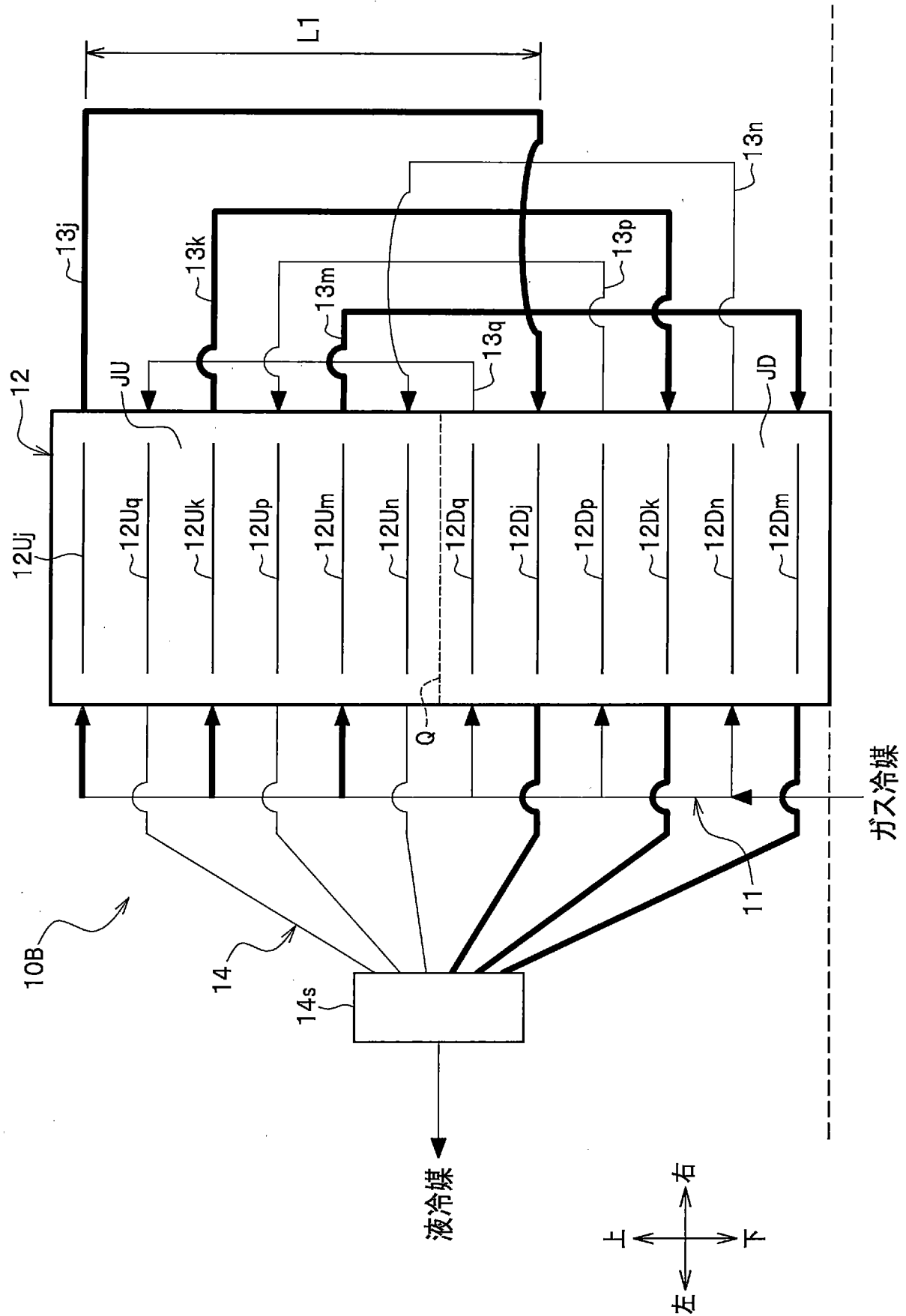
[図3]



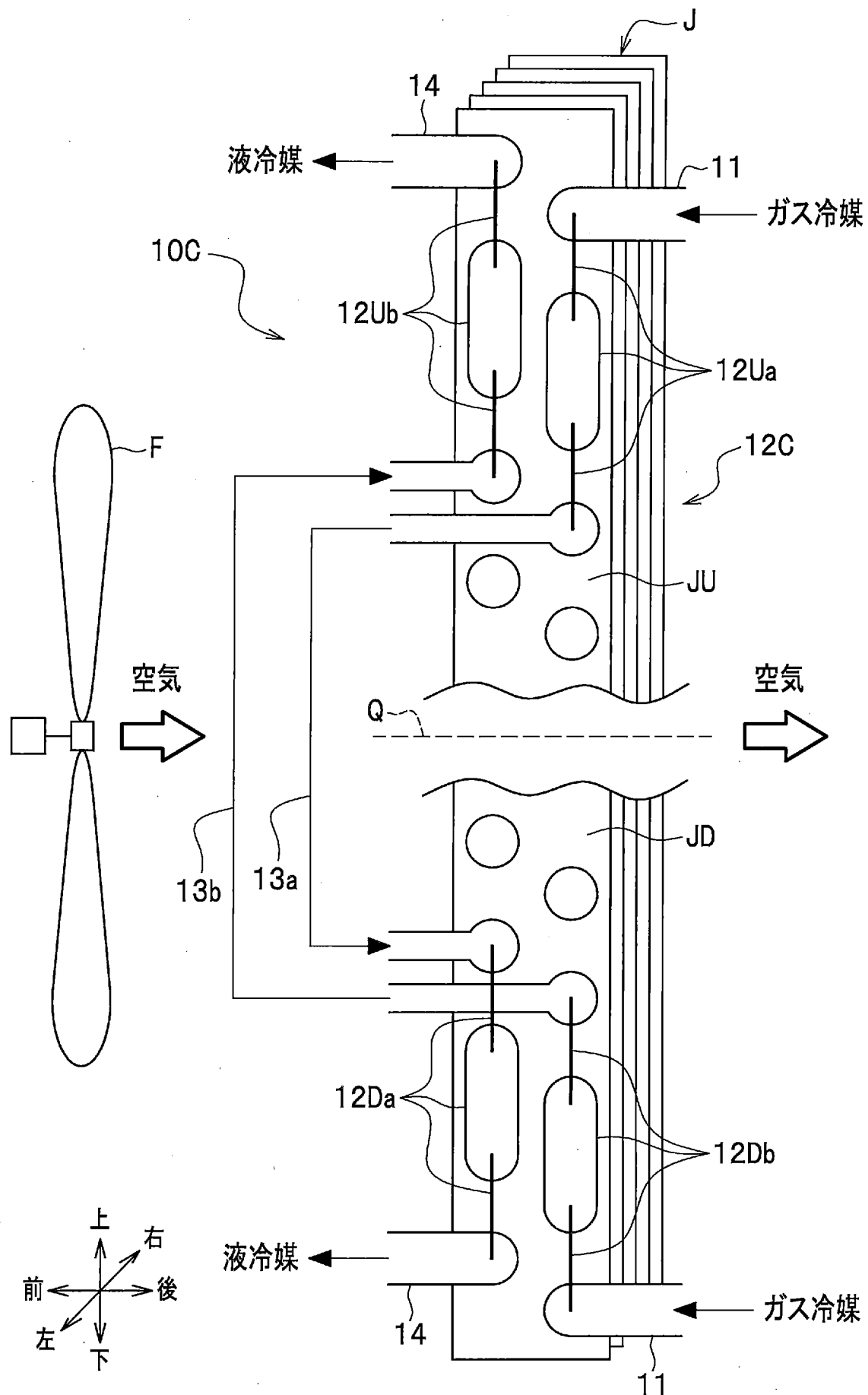
[図4]



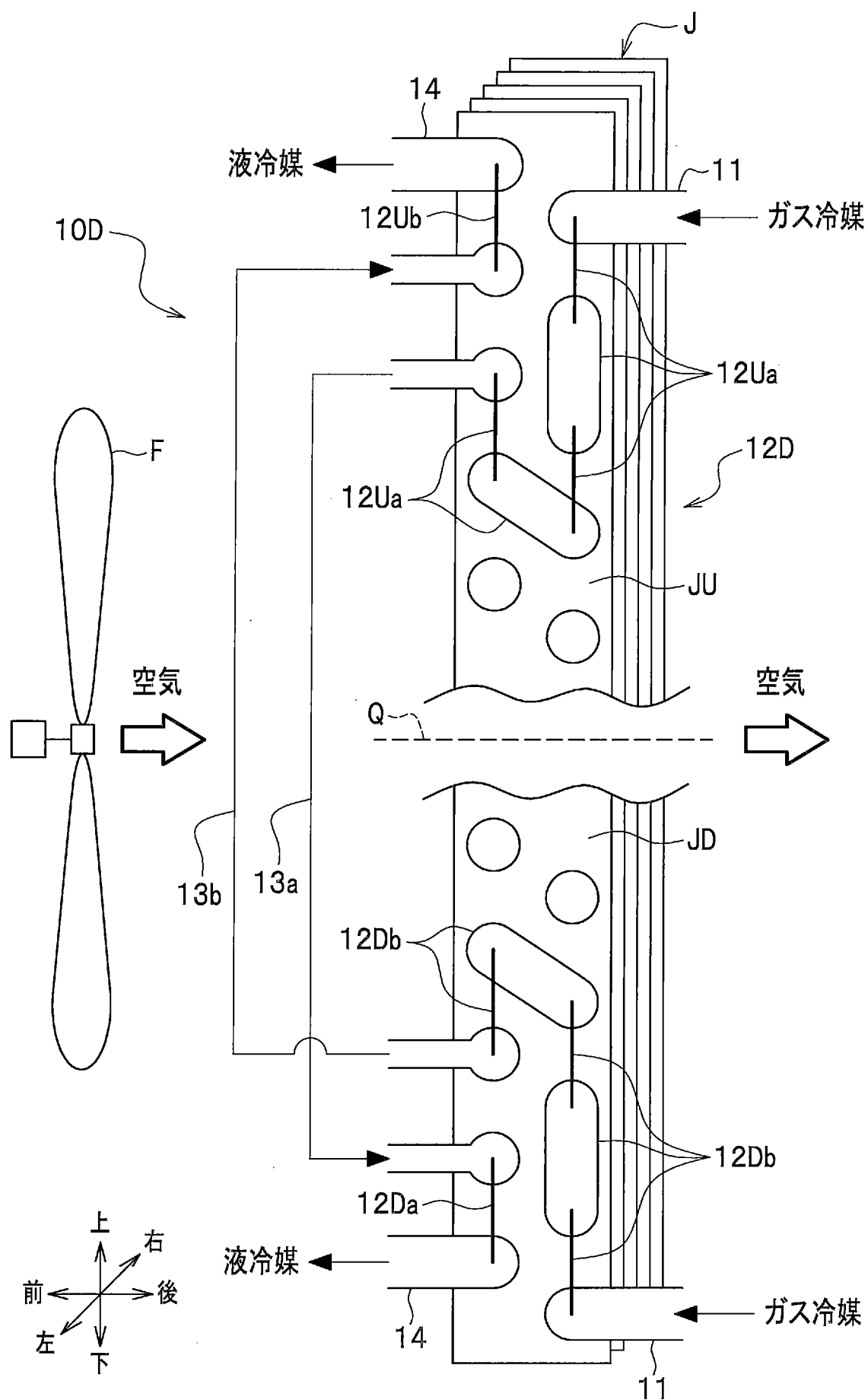
[図6]

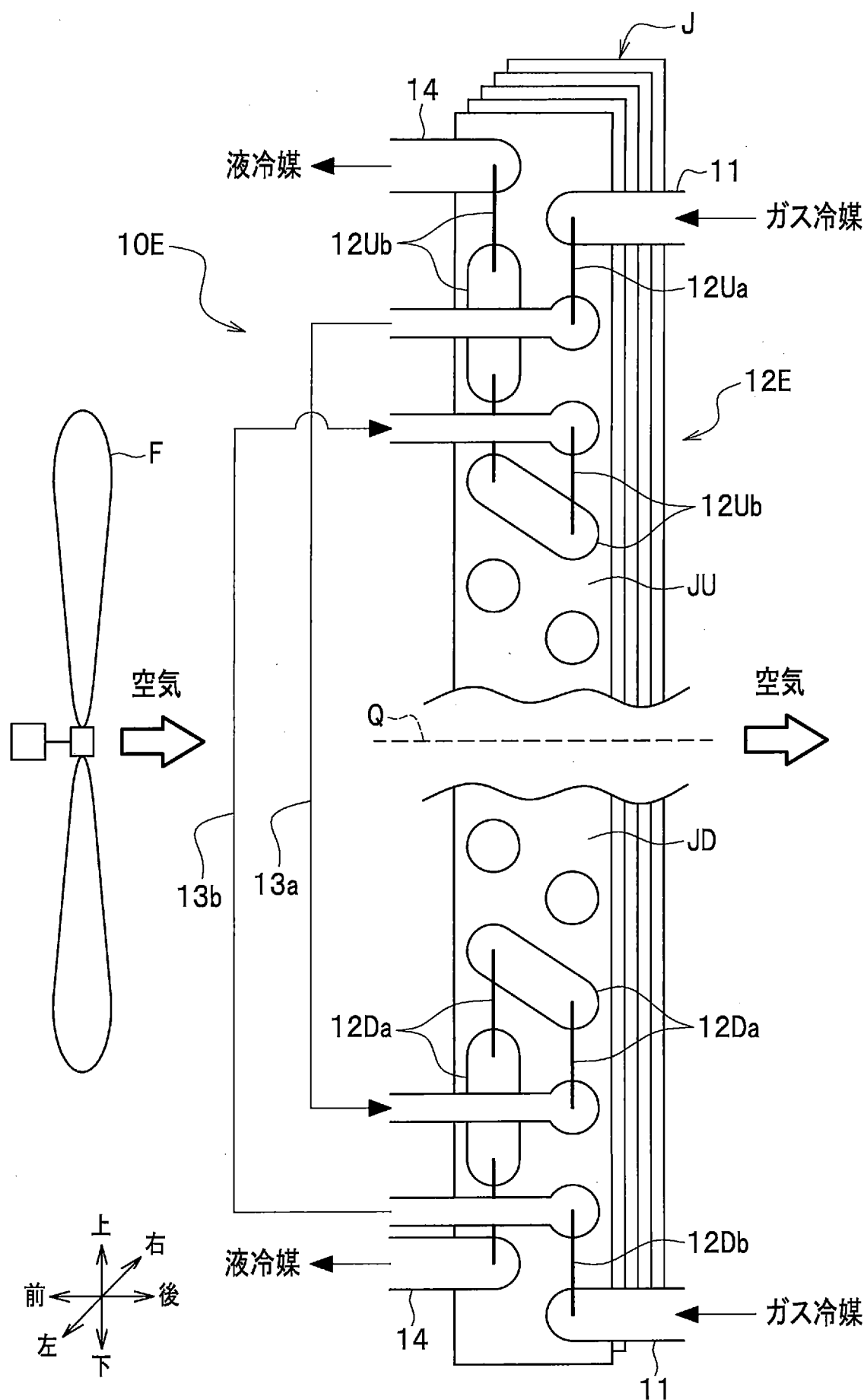


[図7]

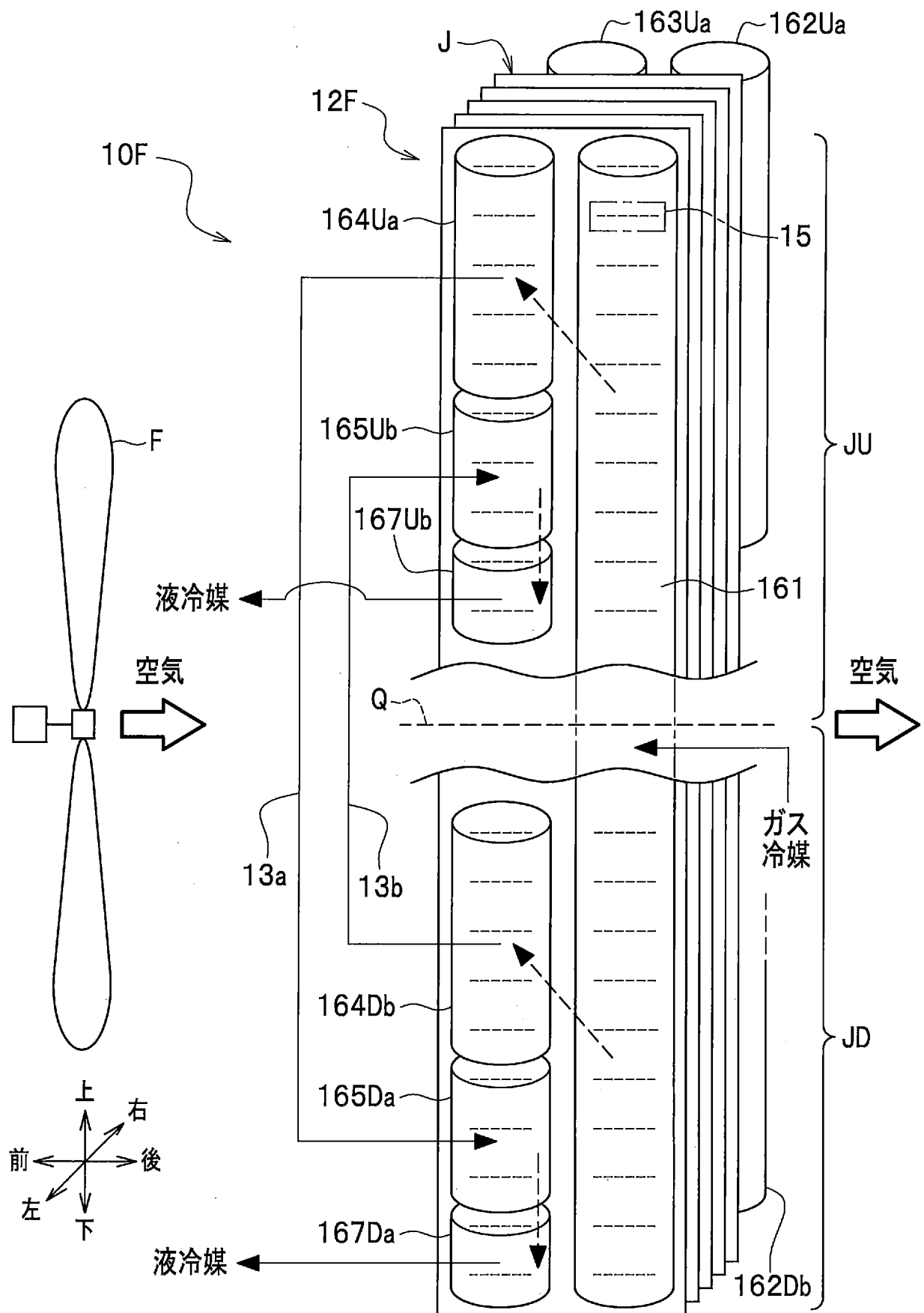


[図8]

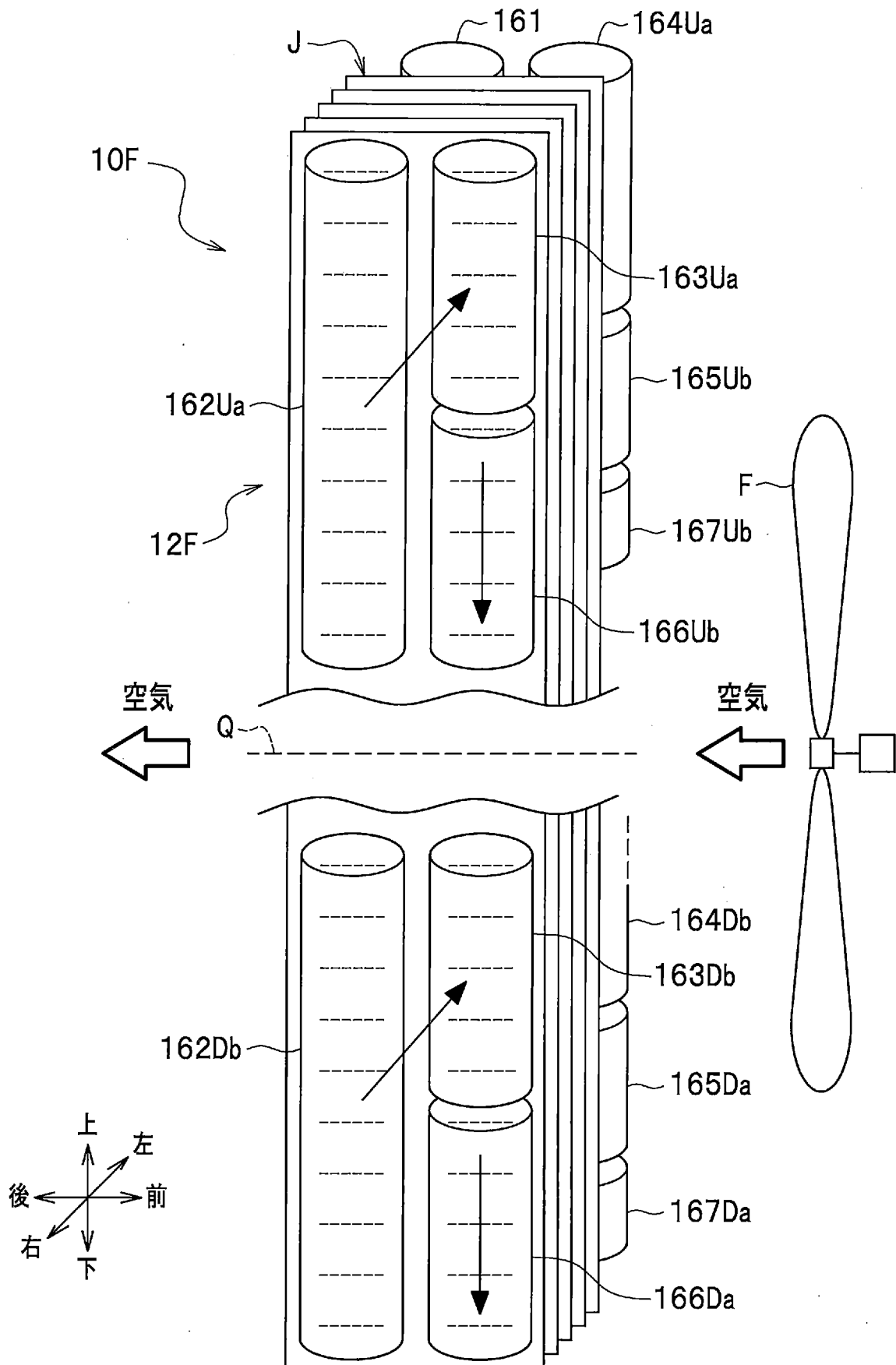




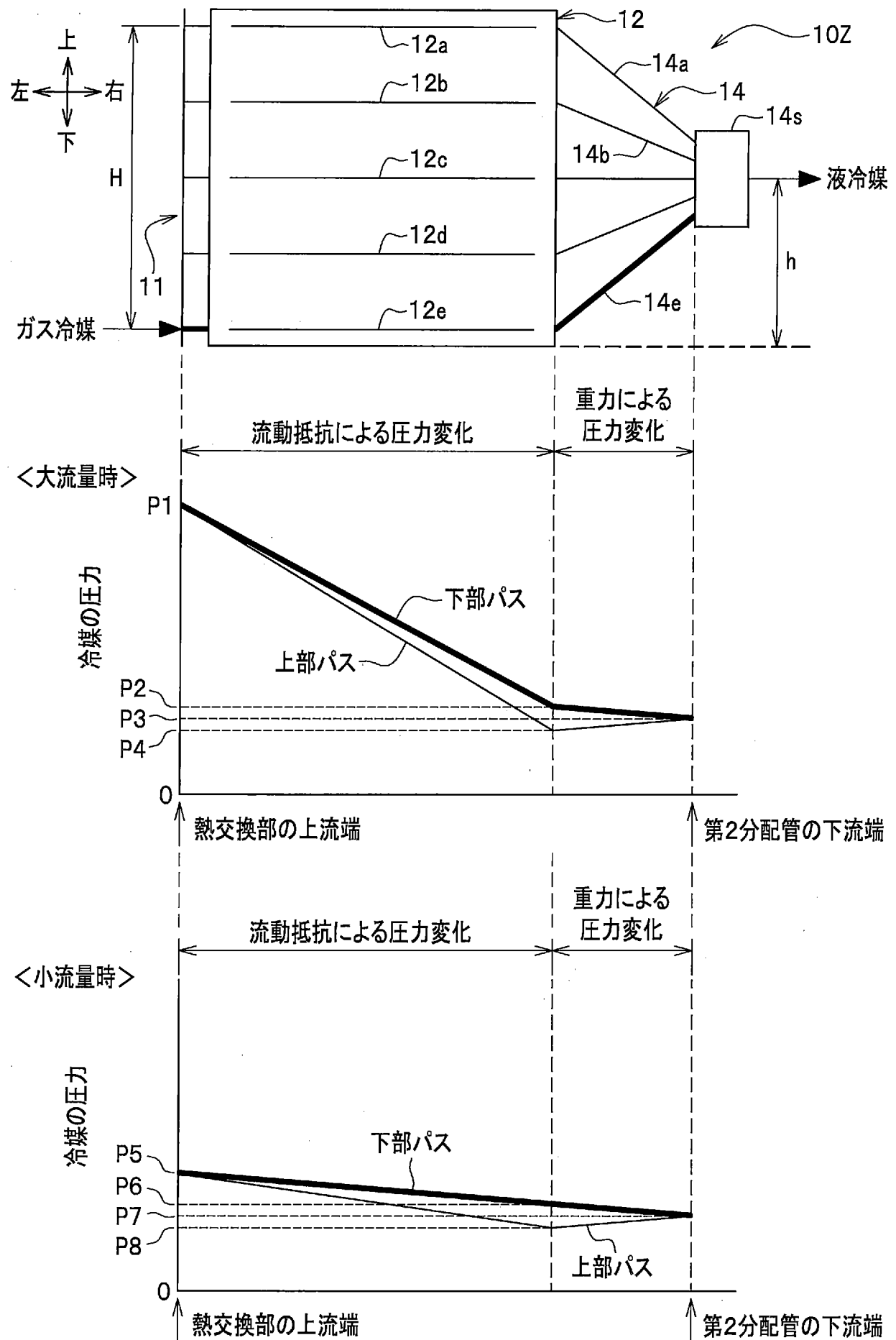
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/011035

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F28F1/32(2006.01)i, F25B39/04(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)

F28F1/00-1/44, F28D1/00-1/06, F25B39/04

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

DWPI(Thomson Innovation)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2005-83607 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 31 March 2005 (31.03.2005), paragraphs [0014] to [0021]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-2, 8-9 3-7
X A	JP 2007-163013 A (Mitsubishi Electric Corp.), 28 June 2007 (28.06.2007), paragraphs [0012] to [0014], [0046] to [0049]; fig. 1 to 2, 9 (Family: none)	1, 5, 8-9 2-4, 6-7
X A	JP 2009-63216 A (Hitachi Appliances, Inc.), 26 March 2009 (26.03.2009), paragraphs [0094], [0113] to [0149]; fig. 3, 7 (Family: none)	1, 8-9 2-7

☒ 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
25 May 2017 (25.05.17)

Date of mailing of the international search report
06 June 2017 (06.06.17)

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/JP2017/011035

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 2013-53812 A (Sharp Corp.), 21 March 2013 (21.03.2013), fig. 2 & WO 2013/035436 A1 & CN 103782123 A	8
A	US 3489209 A (JOHNSON, Herbert G), 13 January 1970 (13.01.1970), fig. 10 (Family: none)	1-9
A	DE 202007009383 U1 (KALOR THERMOTECHNIK GMBH), 11 October 2007 (11.10.2007), fig. 11 to 12 (Family: none)	1-9
A	KR 10-2012-0043916 A (LG ELECTRONICS INC.), 07 May 2012 (07.05.2012), fig. 5 (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F28F1/32(2006.01)i, F25B39/04(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. F28F1/00-1/44, F28D1/00-1/06, F25B39/04

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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）

DWPI (Thomson Innovation)

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
X A	JP 2005-83607 A（松下電器産業株式会社）2005.03.31, 段落 [0014]-[0021], 図 1-4（ファミリーなし）	1-2, 8-9 3-7
X A	JP 2007-163013 A（三菱電機株式会社）2007.06.28, 段落 [0012]-[0014], [0046]-[0049], 図 1-2, 9（ファミリーなし）	1, 5, 8-9 2-4, 6-7
X A	JP 2009-63216 A（日立アプライアンス株式会社）2009.03.26, 段落 [0094], [0113]-[0149], 図 3, 7（ファミリーなし）	1, 8-9 2-7

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

25.05.2017

国際調査報告の発送日

06.06.2017

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）

小原 一郎

3M

3021

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

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 2013-53812 A (シャープ株式会社) 2013.03.21, 図 2 & WO 2013/035436 A1 & CN 103782123 A	8
A	US 3489209 A (JOHNSON, Herbert G) 1970.01.13, Fig. 10 (ファミリーなし)	1-9
A	DE 202007009383 U1 (KALOR THERMOTECHNIK GMBH) 2007.10.11, Fig. 11-12 (ファミリーなし)	1-9
A	KR 10-2012-0043916 A (LG ELECTRONICS INC) 2012.05.07, 図 5 (ファミリーなし)	1-9