

(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1月30日(30.01.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/021668 A1

(51) 国際特許分類:  
F28D 1/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/027992

(22) 国際出願日: 2018年7月25日(25.07.2018)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 日揮グローバル株式会社 (JGC CORPORATION) [JP/JP]; 〒2206001 神奈川県横浜市西区みなとみらい二丁目3番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 山田 祥徳 (YAMADA, Yoshinori); 〒2206001 神奈川県横浜市西区みなとみらい二丁目3番1号 日揮株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人弥生特許事務所 (YAYOI PATENT OFFICE); 〒2310058 神奈川県横浜市

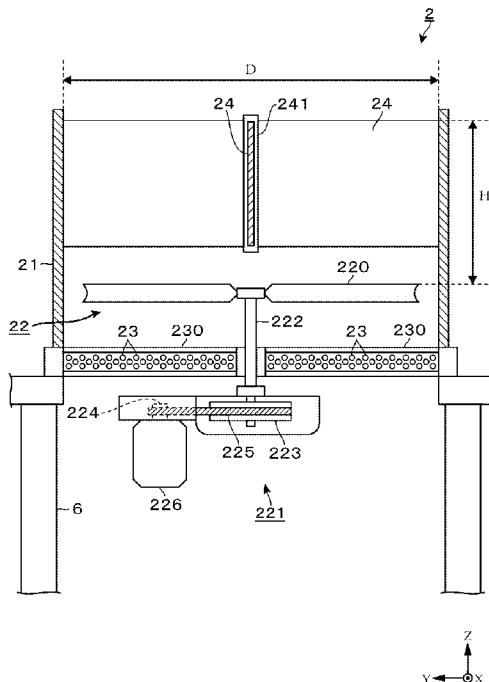
中区弥生町2丁目15番1号ストークタワー  
大通り公園3601号 Kanagawa (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, JP, 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,

(54) Title: NATURAL GAS TREATMENT APPARATUS

(54) 発明の名称: 天然ガス処理装置



(57) Abstract: [Problem] To provide a technique for suppressing reduction in air flow of an air-cooled heat exchanger provided to a natural gas treatment apparatus. [Solution] A natural gas treatment apparatus 1 comprises an air-cooled heat exchanger 2 provided with: a tube bundle 230 in which tubes 23 through which a fluid to be cooled flows are bundled, the fluid to be cooled being a fluid handled when treating natural gas; a fan 22 that supplies cooling air to the tube bundle 230; and a duct 21 that forms an exhaust passage for the cooling fluid. A stator vane 24 that straightens a swirl flow formed by a fan 11 into a vertical-direction flow is provided inside the duct 21 above the fan 22 of the air-cooled heat exchanger 2.

(57) 要約: 【課題】天然ガス処理装置に設けられている空冷式熱交換器の風量低下を抑制する技術を提供する。【解決手段】天然ガス処理装置1は、天然ガスを処理する際に取り扱われる流体である被冷却流体が流れるチューブ23を束ねたチューブバンドル230と、チューブバンドル230に対して冷却用空気を供給するファン22と、冷却用流体の排气経路を成すダクト21と、が設けられた空冷式熱交換器2を備える。この空冷式熱交換器2のファン22よりも上方側のダクト21内には、ファン11により形成された旋回流を垂直方向の流れに整流する静翼24が設けられている。

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)）

## 明 細 書

発明の名称：天然ガス処理装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、空冷式熱交換器が設けられた天然ガス処理装置に関する。

### 背景技術

[0002] 井戸元より生産された天然ガス（NG：Natural Gas）は、酸性ガスや水分などの不純物成分を分離する前処理や液化処理が実施された後、貯蔵・出荷設備を経由して需要先へと輸送される。また、天然ガス中に含まれる一部の高付加価値成分を回収する処理が行われる場合もある。

[0003] これらの処理を行う天然ガス処理装置には、不純物を取り除くために使われる吸収液や天然ガスの冷却を行う冷媒、天然ガスから分離・回収された各種成分（酸性ガスや軽質成分）の冷却を行う多数台の空冷式熱交換器（以下、「ACHE：Air-Cooled Heat Exchanger」とも記す）が設けられている。

[0004] ACHЕは、回転式のファンを用いて冷却用空気を取り込み、被冷却流体が流れるチューブを束ねたチューブバンドルに向けて供給することにより、被冷却流体の冷却を行う。天然ガス処理装置において、ACHЕは、予め設定された気温条件下で、設計流量の被冷却流体から所定の熱量を奪うことができるように設計、製造されたものが設置されている。

[0005] ところが、従来、これらACHЕが天然ガス処理装置内に実際に設置された環境の中で、設計通りの冷却能力を発揮できているのか否かについて、十分な検証が行われていなかった。このため、例えばACHЕの風量不足により、設計通りの冷却能力が得られない事象が発生した際には、原因不明のまま運転制約などが生じ、意図しない運転調整（例えば吸収液や冷媒の循環量調整など）を行わざるを得なくなる場合もある。

[0006] ここで特許文献１には、ファンの下方側に配置され、内部に冷媒が流れるプレート状の電熱エレメントの上端部に、エレメントの対向面から、前記ファンの外周部を取り囲むファンケーシングの吸込口へ延びる整流板を設けた

空冷式の冷却塔が記載されている。

特許文献 1 に記載の技術のように、ファンケーシングの吸込側に整流板を設けたとしても、ファンの出口側に原因がある不具合には影響を及ぼすことができない。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0007] 特許文献1：実開平02－100065号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明は、このような背景の下になされたものであり、天然ガス処理装置に設けられている空冷式熱交換器の風量低下を抑制する技術を提供する。

## 課題を解決するための手段

[0009] 本発明の天然ガス処理装置は、天然ガス进行处理する天然ガス処理装置において、

前記天然ガス液化装置にて取り扱われる流体である被冷却流体が流れるチューブを束ねたチューブバンドルと、前記チューブバンドルの上方側に設けられ、前記被冷却流体を冷却するために、前記チューブバンドルに対して冷却用空気を供給するファンと、前記チューブバンドルの上面から、前記ファンの側方位置を通して当該ファンの上方側の位置にて開口し、前記冷却用流体の排気経路を成すダクトと、が設けられた空冷式熱交換器を備え、

前記空冷式熱交換器は、前記ファンよりも上方側の前記ダクト内に設けられ、当該ファンにより形成された旋回流を垂直方向の流れに整流する静翼を備えたこと特徴とする。

[0010] 前記天然ガス処理装置は以下の特徴を備えていてもよい。

(a) 前記空冷式熱交換器の静翼は、前記ダクトを平面視したときの中央位置から、当該ダクトの内壁面へ向けて、放射状に広がるように複数枚設けられていること。

(b) 前記空冷式熱交換器は、ファンの上端位置から、前記ダクトの開口までの高さ $H$ と、前記ダクトの開口直径 $D$ との比である $H/D$ が $0.1 \sim 1.5$ の範囲内の値であるとき、前記静翼の設置枚数が $2 \sim 8$ の間の枚数であること。

(c) 前記空冷式熱交換器のファンは複数枚の動翼を備え、前記動翼の枚数と、前記静翼の設置枚数とが異なること。さらに、前記空冷式熱交換器のファンに設けられている動翼の枚数が、前記静翼の設置枚数よりも多いとき、当該静翼の設置枚数は、前記動翼の枚数の約数と相違する枚数であること。

(d) 前記空冷式熱交換器の静翼は、前記ファンの回転方向に沿って、下端部側から上端部側へ向けて、水平方向に対する傾きが次第に大きくなるように湾曲していること。

(e) 前記空冷式熱交換器の静翼は、前記旋回流を整流して、前記ダクトの開口から排出される冷却用空気の垂直方向の流速が $5 \sim 20 \text{ m/s}$ の範囲内の値となるように設けられていること。

## 発明の効果

[0011] 本発明は、天然ガス処理装置に設けられている空冷式熱交換器のファンの上方側のダクト内に、旋回流を垂直方向の流れに整流する静翼を設けているので、旋回流の発生に伴うエネルギー損失を抑え、風量低下を抑制することができる。

## 図面の簡単な説明

[0012] [図1] N G 液化装置の概要を示すブロック図である。

[図2] 前記 N G 液化装置内の設備のレイアウトを示す平面図である。

[図3] 前記 N G 液化装置内の設備のレイアウトを示す側面図である。

[図4] 前記 N G 液化装置に設けられた A C H E の縦断側面図である。

[図5] 前記 A C H E の第 1 の平面図である。

[図6] 前記 A C H E の第 2 の平面図である。

[図7] 前記 A C H E の一部破断斜視図である。

[図8] 前記 A C H E の作用図である。

[図9]他の例に係るACHEの一部破断斜視図である。

[図10]従来のACHEの作用図である。

### 発明を実施するための形態

[0013] 始めに、本実施の形態が適用される天然ガス処理装置の一例として、天然ガスの液化を行う天然ガス（NG）液化装置1の概略構成について説明する。

図1（a）は、NG液化装置1の構成を模式的に示したブロック図である。NG液化装置1は、井戸元より産出されたNG中に含まれる水銀、酸性ガス（硫化水素、メルカプタン、二酸化炭素など）、水分や重質分などの各種の不純物の除去を行う前処理部11と、不純物が除去された後のNGを、冷媒を用いて冷却し、液化・過冷却する液化部12とを備える。NG液化装置1にて得られた液化天然ガス（LNG：Liquefied Natural Gas）は、LNGタンク13に貯蔵された後、LNGタンカーなどを介して外部に出荷される。

[0014] 液化部12が混合冷媒方式を採用している場合、NGの液化・過冷却に用いられる冷媒（以下、「液化用冷媒」ともいう）には、窒素、メタン、エタン、プロパンなどを含む混合冷媒（MR：Mixed Refrigerant）が用いられる。また、液化部12が単体冷媒方式を採用している場合、冷媒にはプロパン、エチレン、メタン、エタン、窒素などの各単体冷媒が用いられる。

なお、液化した後のLNGは、上述の冷媒に加えて窒素エキスパンダーサイクルを利用して過冷却してもよい。また、LNGの一部を気化（エンドフラッシュ）させることにより、LNGの温度調整を行う場合もある。

[0015] 液化部12においては、不図示の熱交換器を介してNGと上述の冷媒との間の熱交換が行われる。さらに液化部12は、熱交換により気化した冷媒をコンプレッサー31で圧縮した後、クーラーで冷却、液化し、液化部12へと再供給する液化用冷媒サイクル121を備えている。本例では、これらのクーラーとして、空冷式熱交換器（ACHE）2を用いている。

ACHE2を採用するクーラーは、圧縮された冷媒を凝縮させる凝縮器で

あってもよいし、液化した後の冷媒を過冷却する過冷却器であってもよい。

[0016] 模式図である図 1 (a) においては、液化用冷媒サイクル 1 2 1 にコンプレッサー 3 1 と A C H E 2 との組を 1 つだけ示してあるが、冷媒の圧力段階に応じてコンプレッサー 3 1 と A C H E 2 との組を直列に複数設けてもよい。また、冷媒の取扱量などに応じてコンプレッサー 3 1 と A C H E 2 とを備えた複数の液化用冷媒サイクル 1 2 1 を液化部 1 2 に対して並列に複数設けてもよい。

[0017] 次に、図 1 (b) は、予冷用冷媒を用いて、液化される前の N G を冷却する予冷部 1 4 を備えた N G 液化装置 1 の構成を模式的にしたブロック図である。N G の予冷に用いられる予冷用冷媒としては、プロパンの単体冷媒やエタンとプロパンとの混合冷媒などが用いられる。

[0018] 予冷部 1 4 においては、不図示の熱交換器を介して N G と予冷用冷媒との間の熱交換が行われる。さらに予冷部 1 4 は、熱交換により気化した冷媒をコンプレッサー 3 1 で圧縮した後、クーラーで冷却、液化し、予冷部 1 4 へと再供給する予冷用冷媒サイクル 1 4 1 が設けられている。本例では、これらのクーラーとしても、A C H E 2 を用いている。

A C H E 2 を採用するクーラーは、圧縮された冷媒を減温する減温器、冷媒を凝縮させる凝縮器、液化した後の冷媒を過冷却する過冷却器のいずれであってもよい。

[0019] また、図 1 (b) に示す N G 液化装置 1 は、液化・過冷却された後の予冷用冷媒の一部を予冷用冷媒サイクル 1 4 1 から抜き出し、液化部 1 2 に供給される前の液化用冷媒を冷却するための冷媒冷却サイクル 1 4 2 を併設した構成となっている。冷媒冷却サイクル 1 4 2 を流れる予冷用冷媒は、冷却器 3 2 にて液化用冷媒サイクル 1 2 1 側の液化用冷媒を冷却した後、予冷用冷媒サイクル 1 4 1 側のコンプレッサー 3 1 の入口に戻される。

[0020] 予冷部 1 4 においても、コンプレッサー 3 1 と A C H E 2 とを備えた複数の予冷用冷媒サイクル 1 4 1 を予冷部 1 4 に対して並列に複数設けてもよい。また、予冷用冷媒サイクル 1 4 1 に複数の冷媒冷却サイクル 1 4 2 を並列

に接続してもよい。

[0021] また、ACHE 2 は、図 1 (a)、(b) を用いて説明した液化用冷媒や予冷用冷媒の冷却に用いられる他、前処理部 11 に設けられている各種プロセスにも設けられる場合がある。

例えば、酸性ガスの除去プロセスにて、アミン吸収液を用いる場合に、アミン吸収液の再生塔の塔頂部から抜き出された蒸気を凝縮させる凝縮器としてACHE 2 を採用してもよい。

[0022] 図 2 は、NG 液化装置 1 のプロットプランの一例を示している。NG 液化装置 1 の敷地内には、パイプラック 6 を挟んで、NG 液化装置 1 を構成する設備の群（設備群 PL 1、PL 2）が整列配置されている。

例えば設備群 PL 1、PL 2 には、前処理部 11 を構成する各種不純物の除去プロセスの機器や、予冷部 14 や液化部 12 の機器として、静機器である塔槽や熱交換器、動機器であるポンプなどが設けられている。図 2 中の破線は、これらの設備の配置領域 100 を示している。

[0023] 図 2、図 3 に示すように、本例の NG 液化装置 1 には、2 系統のパイプラック 6 が隣り合って並列に配置されている。各パイプラック 6 は、上面側から見て細長い長方形の架構構造体として構成され、上述の設備群 PL 1、PL 2 を構成する機器間で授受される NG や各種冷媒（液化用冷媒や予冷用冷媒）などの流体が流れる複数の配管 61（配管 61 の集合体）を保持している。

[0024] 前記パイプラック 6 の上面には、既述の液化部 12 に設けられている液化用冷媒サイクル 121 の凝縮器や過冷却器を構成するACHE 2、また予冷部 14 が設けられている場合には、予冷用冷媒サイクル 141 や冷媒冷却サイクル 142 の減温器、凝縮器、過冷却器を構成するACHE 2 などが配置されている。特に、予冷用冷媒サイクル 141、冷媒冷却サイクル 142 に設けられるACHE 2 は設置台数が多く、数台～数十台のACHE 2 を用いて凝縮器、過冷却器や凝縮器などを構成している場合もある。このため、規模によっては全体として 100 台近くのACHE 2 を備えた NG 液化装置 1

も存在する。

[0025] 図2に示すように、本例のNG液化装置1は、上面側から見て長方形のパイプラック6の上面に、前記長方形の短辺方向に沿って例えば3台のACHE2を並べて1組とし、前記長方形の長辺方向に沿って、これらACHE2の組を多数組、並べた構成となっている。

[0026] パイプラック6の上面に設けられるACHE2の一例として、図4は吸込型のACHE2の構成例を示している。

ACHE2は、被冷却流体（NG液化装置1にて取り扱われる流体：液化用冷媒や予冷用冷媒、その他、前処理部11のプロセスにて取り扱われる流体など）が流れる多数本のチューブ23を束ねたチューブバンドル230と、チューブバンドル230の上方側に配置されたファン22とを備える。

[0027] チューブバンドル230は、上下両面が開放され、隣り合うチューブ23の隙間を介して、下から上へ向かって冷却用空気を通流させることができる。またチューブバンドル230の側周部分を構成する枠体は、パイプラック6を構成する架構の上面に固定されている。

[0028] ファン22は、回転中心から放射状に伸びるように設けられた複数枚の動翼220を備える。各動翼220の基端部は、前記回転中心にて回転軸222の上端部に接続され、当該回転軸222は上下方向へ伸びるように配置されている。回転軸222の下部側はチューブバンドル230を貫通し、その下端部は、当該チューブバンドル230の下方に配置された回転駆動部221と接続されている。

[0029] 例えば図4の縦断側面図に示すように、回転駆動部221は、回転軸222の下端部に設けられたファンプーリー223と、当該ファンプーリー223の側方に配置された回転モーター226の回転軸側のモータープーリー224とに駆動ベルト225を捲回し、駆動ベルト225を介して回転軸222を回転させる構成としてもよい。

また、回転軸222を回転モーターに直接、連結した構成としてもよい。

[0030] チューブバンドル230の枠体の上面から、ファン22の側方一側を通して

その上方側に至る領域には、チューブバンドル 230 を通過した空気を流通させる排気経路を成すダクト 21 が設けられている。ダクト 21 は、ファン 22 の上方側の位置にて、上面側へ向けて開口している。

[0031] 上述の構成を備えた A C H E 2 にて、ファン 22 を回転させると、チューブバンドル 230 を下方側から上方側へ通過する冷却用空気（冷却用流体）の流れが形成される。そして各チューブ 23 の表面に供給された冷却用空気との熱交換により、チューブ 23 内を流れる被冷却流体の冷却が行われる。

[0032] ここで、チューブバンドル 230、ファン 22、回転駆動部 221、及びダクト 21 を備えた従来の A C H E 2' についての問題点について、図 10 の模式図を参照しながら説明する。

従来の A C H E 2' において、ファン 22 を回転させることにより供給されたエネルギーは、主としてチューブバンドル 230 の下面から冷却用空気を取り込み、多数のチューブ 23 の隙間を通過させて、ダクト 21 の上面側の開口から排出するまでの圧力差の形成（静圧分のエネルギー）、冷却用空気の流れの形成（動圧分のエネルギー）に消費される。

[0033] 本願の発明者は、ファン 22 から供給されたエネルギー全体のうち、上述の静圧分のエネルギーの消費が 70% 程度、動圧分のエネルギーの消費が 10% 程度であることを把握した。従って、残る 20% 分のエネルギーは、A C H E 2' の入口ー出口間の圧力差形成（即ち、昇圧）や流れの形成に利用されていないとも言える。

[0034] さらに発明者は、A C H E 2' の冷却能力に寄与せずに失われているエネルギーの消費先が、ファン 22 の回転に伴う旋回流の形成や、乱流散逸であることを把握した。一般に A C H E 2' により形成される冷却用空気の流れは乱流であることから、乱流散逸を低減することは困難である。

そこで、本願の A C H E 2 は、旋回流の形成を抑えることにより、旋回流の形成のために失われていたエネルギーを冷却用空気の昇圧や流れの形成に変換することが可能な構成を備えている。

[0035] また、図 10 に模式的に示すように、ダクト 21 から放出された旋回流は

、横方向に広がる。このため、ACHE 2' から排出された比較的温度の高い空気が、当該ACHE 2' の下方側や、隣接するパイプラック 6 に設置されたACHE 2' の下方側に流れ込んでその冷却能力を低下させてしまう、HAR (Hot Air Recirculation) と呼ばれる現象を発生させるおそれもある。このようなHARの発生を抑制する観点でも、旋回流の形成を抑制することが望ましい。

[0036] 以下、図4～図7を参照しながら旋回流の形成を抑えるための構成について説明する。

本例のACHE 2は、ファン22によって形成された旋回流を垂直方向の流れに整流する静翼24を備えている。

[0037] 図4、図7などに示すように、静翼24は、ファン22よりも上方側の領域のダクト21内に複数枚の平板を配置して構成する場合を例示することができる。図5に示すように、これら複数枚の静翼24は、ダクト21を平面視したときの中央位置から、ダクト21の内壁面へ向けて、放射状に広がるように設けられている。

[0038] 本例では、ファン22の回転軸222の上方位置に、当該回転軸222の延伸方向（垂直方向）に沿って支持軸241を配置し、当該支持軸241の外周面と、ダクト21の内周面との間を繋ぐように各静翼24が保持されている。

[0039] ここで、旋回流を十分に整流するためには、図4に示すファンの上端位置からダクトの開口までの高さHと、ダクトの開口直径Dの比である $H/D$ の値が小さくなる程、多数枚の静翼24を設置しなければならない。一方で、 $H/D$ の値が大きくなるに連れて、静翼24の設置枚数は少なくすることができる。

[0040] NG液化装置1に設けられるACHE 2においては、 $H/D$ は0.1～1.5の範囲内の値を例示することができる。このとき、静翼24の設置枚数は2～8の範囲内の枚数が好適である。

なお、パイプラック6（チューブバンドル230）への接続位置を基端位

置とするダクト21の高さとしては、1～15 m程度の範囲を例示することができる。

[0041] また、静翼24を設置することに伴う騒音の発生を抑制する観点からは、静翼24の設置枚数とファン22の動翼220の設置枚数とが異なっていることが好ましい。

例えば図5、図6には、ファン22に設けられている動翼220の枚数が、静翼24の設置枚数よりも多い例を示している。この場合には静翼24の設置枚数は、動翼220の枚数の約数と相違する枚数であることがさらに好ましい。

[0042] 図5に示すACHE2のファン22は、動翼220が6枚であるので、静翼24の設置枚数は、動翼220の枚数の約数（3、2）と相違する4枚となっている。

また、図6に示すACHE2のファン22は、動翼220が4枚であるので、静翼24の設置枚数は、動翼220の枚数の約数（2）と相違する3枚となっている。

[0043] 上述の構成を備えたACHE2の作用について、図8の模式図を参照しながら説明する。ファン22によって形成された旋回流は静翼24によって垂直方向の流れに整流されるので、旋回流の形成を抑えることができる。この結果、従来のACHE2'にて、発生していた旋回流の形成に伴うエネルギー損失を、ACHE2の入口ー出口間の昇圧や、冷却用空気の流速に転換することができる。この結果、静翼24を設けない場合と比較して、冷却用空気の流量が増加すると共に、ダクト21の開口位置における冷却用空気の排気流速も上昇する。

[0044] HARの発生を抑える観点からは、ダクト21の開口から排出される冷却用空気の垂直方向の流速は5～20 m/sの範囲内の値であることが好ましい。

従って、既述のようにH/Dの値が0.1～1.5の範囲内で、2～8枚の静翼24を設置する際に、さらに冷却用空気の垂直方向の流速が5～20

m/s の範囲内の値となるように、静翼 24 の設置枚数を選択してもよい。静翼 24 の設置枚数を変化させたときのダクト 21 の開口における冷却用空気の流速は、CFD (Computational Fluid Dynamics、数値流体力学解析) により特定することができる。

[0045] 静翼 24 は、NG 液化装置 1 の建設時に、当該静翼 24 を備えたACHE 2 を設置する場合のみならず、既設の NG 液化装置 1 に設けられたACHE 2' を改造することによっても設置することができる。

既にダクト 21 を備えるACHE 2' に対しては、静翼 24 のみを追加設置してもよい。また、ダクト 21 を備えない、またはダクト 21 の高さや強度が不足するACHE 2' に対しては、ダクト 21 の交換、改造と共に静翼 24 を設置してもよい。

[0046] NG 液化装置 1 内に設けられている多数のACHE 2 のうち、全てのACHE 2 に静翼 24 を設けてもよいし、一部のACHE 2 にのみ静翼 24 を設けてもよい。

[0047] 本実施の形態に係る NG 液化装置 1 によれば以下の効果がある。NG 液化装置に設けられているACHE 2 のファン 22 の上方側のダクト 21 内に、旋回流を垂直方向の流れに整流する支持軸 241 を設けているので、旋回流の発生に伴うエネルギー損失を抑え、冷却用空気の風量低下を抑制することができる。

[0048] ここで、支持軸 241 の構成については、図 4～図 7 を用いて説明した例の如く、平板を用いる場合に限定されない。例えば図 9 に示す静翼 24 a のように、ファン 22 の回転方向に沿って、下端部側から上端部側へ向けて、水平方向に対する傾きが次第に大きくなるように湾曲した板材を設けてもよい。例えば、30～90℃（垂直）の範囲で水平方向に対する傾きを調整することができる。旋回流の流れを次第に垂直方向の流れに整流することにより、騒音や乱流散逸の増大を抑えることができる。

[0049] さらにここで、静翼 24、24 a が設けられたACHE 2 を利用する天然ガス処理装置は、図 1 (a)、(b) に示した NG 液化装置 1 の例に限定さ

れるものではない。例えばNGから、コンデンセートを含むエタンよりも重質の液体を回収し、メタンより軽質の気体については、液化を行わずにガスの状態で需要先に出荷したり、工場内で燃料ガスとして消費したりするNGL (Natural Gas Liquids) 装置内に設けられるACHE 2 に静翼 2 4、2 4 a を併設してもよい。

### 符号の説明

|        |           |          |
|--------|-----------|----------|
| [0050] | 1         | NG液化装置   |
|        | 2、2'      | ACHE     |
|        | 2 1       | ダクト      |
|        | 2 2       | ファン      |
|        | 2 2 0     | 動翼       |
|        | 2 2 1     | 回転駆動部    |
|        | 2 3 0     | チューブバンドル |
|        | 2 4、2 4 a | 静翼       |
|        | 2 4 1     | 支持軸      |
|        | 6         | パイプラック   |

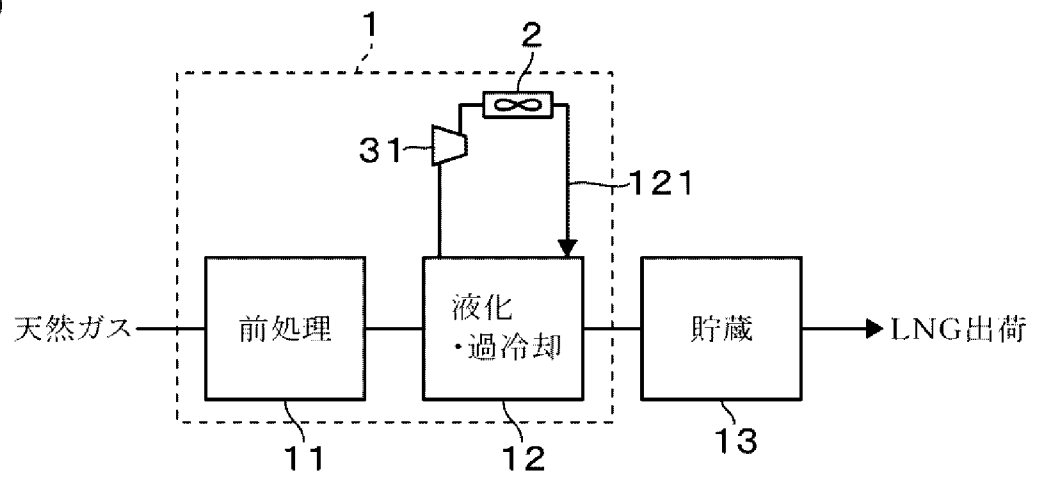
## 請求の範囲

- [請求項1] 天然ガスを処理する天然ガス処理装置において、  
前記天然ガス液化装置にて取り扱われる流体である被冷却流体が流れるチューブを束ねたチューブバンドルと、前記チューブバンドルの上方側に設けられ、前記被冷却流体を冷却するために、前記チューブバンドルに対して冷却用空気を供給するファンと、前記チューブバンドルの上面から、前記ファンの側方位置を通して当該ファンの上方側の位置にて開口し、前記冷却用流体の排気経路を成すダクトと、が設けられた空冷式熱交換器を備え、  
前記空冷式熱交換器は、前記ファンよりも上方側の前記ダクト内に設けられ、当該ファンにより形成された旋回流を垂直方向の流れに整流する静翼を備えたこと特徴とする天然ガス処理装置。
- [請求項2] 前記空冷式熱交換器の静翼は、前記ダクトを平面視したときの中央位置から、当該ダクトの内壁面へ向けて、放射状に広がるように複数枚設けられていることを特徴とする請求項1に記載の天然ガス処理装置。
- [請求項3] 前記空冷式熱交換器は、ファンの上端位置から、前記ダクトの開口までの高さ $H$ と、前記ダクトの開口直径 $D$ との比である $H/D$ が $0.1 \sim 1.5$ の範囲内の値であるとき、前記静翼の設置枚数が $2 \sim 8$ の間の枚数であることを特徴とする請求項1に記載の天然ガス処理装置。
- [請求項4] 前記空冷式熱交換器のファンは複数枚の動翼を備え、前記動翼の枚数と、前記静翼の設置枚数とが異なることを特徴とする請求項1に記載の天然ガス処理装置。
- [請求項5] 前記空冷式熱交換器のファンに設けられている動翼の枚数が、前記静翼の設置枚数よりも多いとき、当該静翼の設置枚数は、前記動翼の枚数の約数と相違する枚数であることを特徴とする請求項4に記載の天然ガス処理装置。

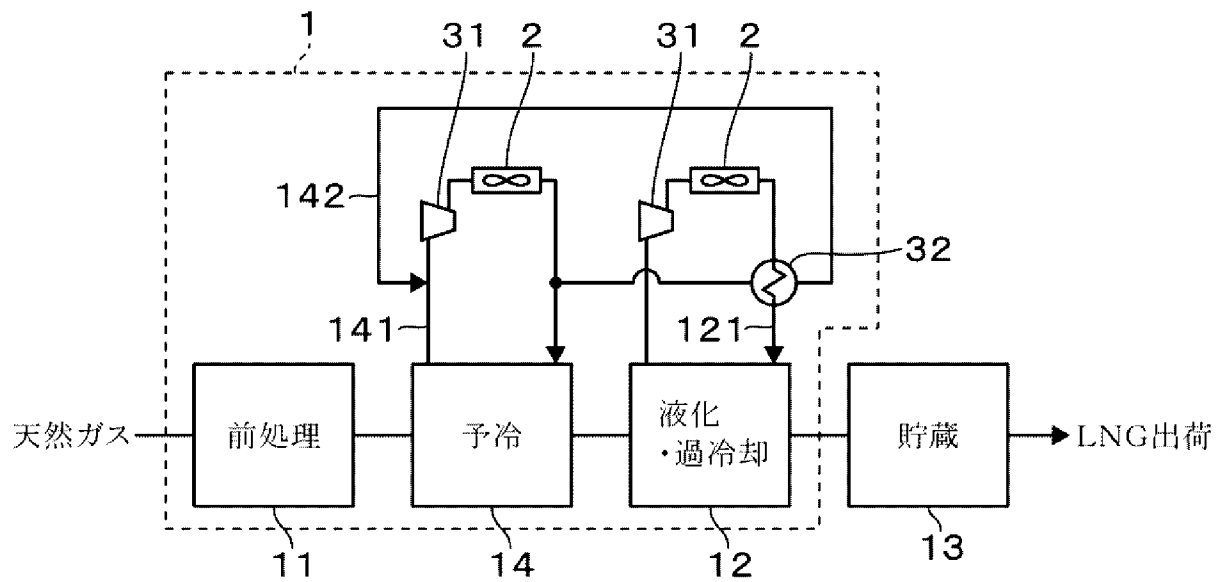
- [請求項6]           前記空冷式熱交換器の静翼は、前記ファンの回転方向に沿って、下端部側から上端部側へ向けて、水平方向に対する傾きが次第に大きくなるように湾曲していることを特徴とする請求項1に記載の天然ガス処理装置。
- [請求項7]           前記空冷式熱交換器の静翼は、前記旋回流を整流して、前記ダクトの開口から排出される冷却用空気の垂直方向の流速が $5 \sim 20 \text{ m/s}$ の範囲内の値となるように設けられていることを特徴とする請求項1に記載の天然ガス処理装置。

[図1]

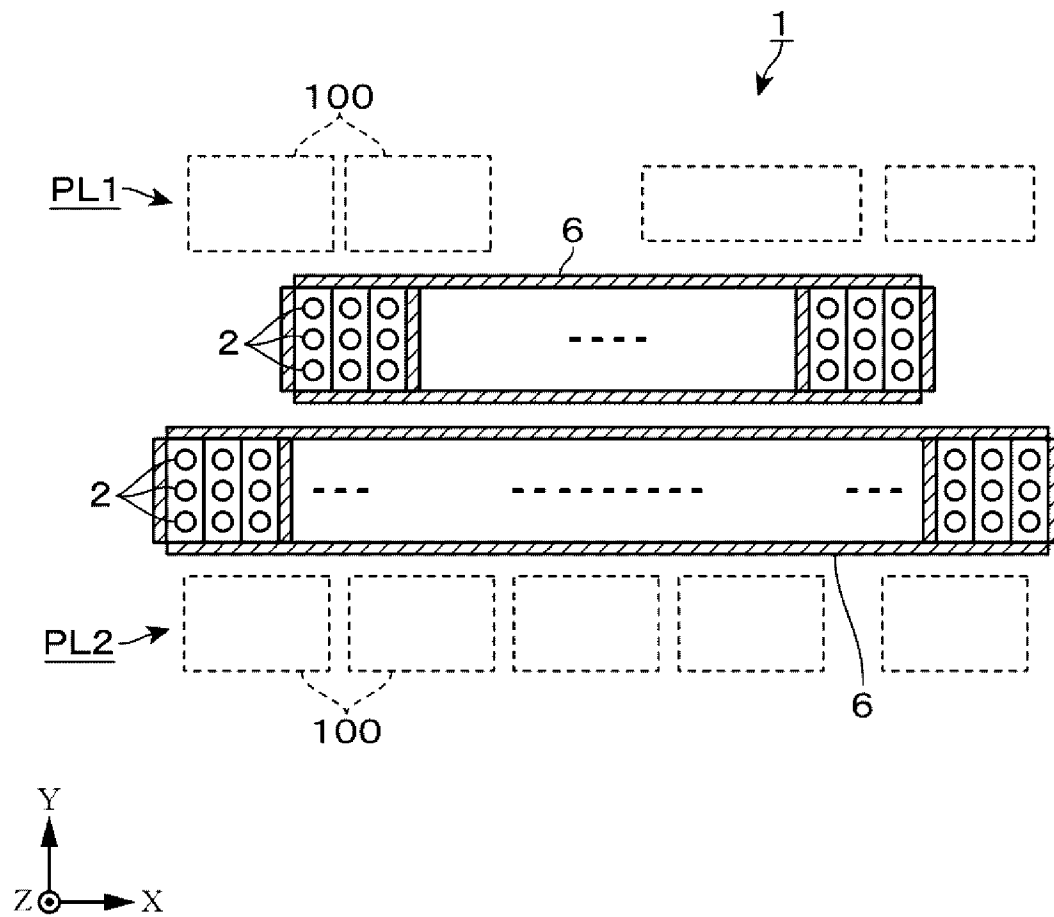
(a)



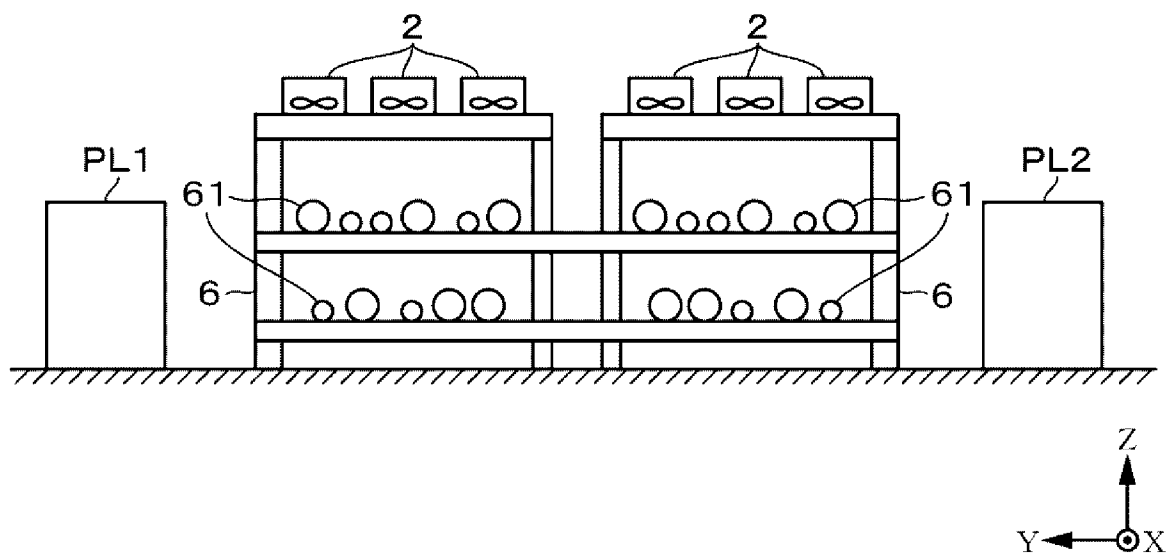
(b)



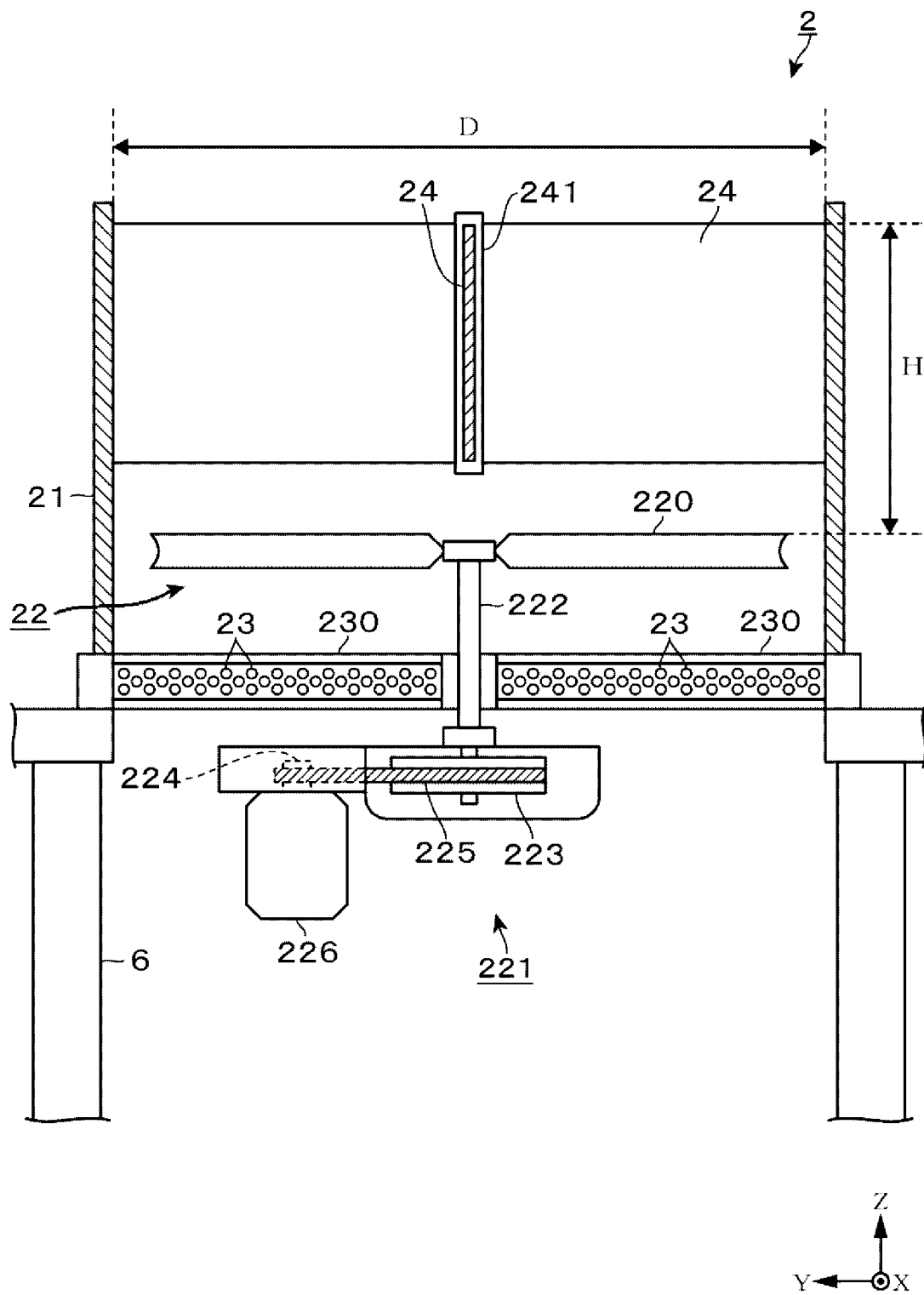
[図2]



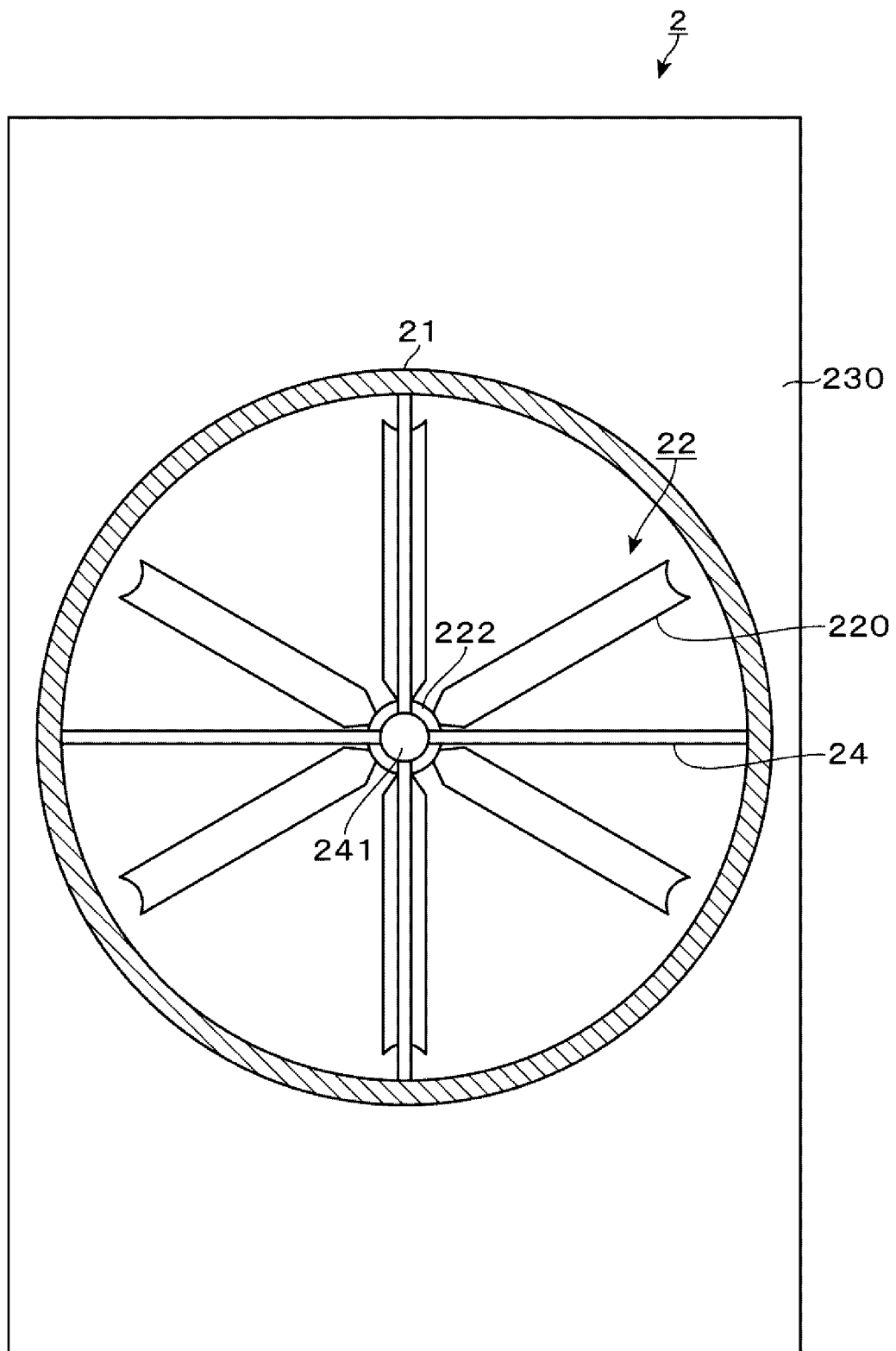
[図3]



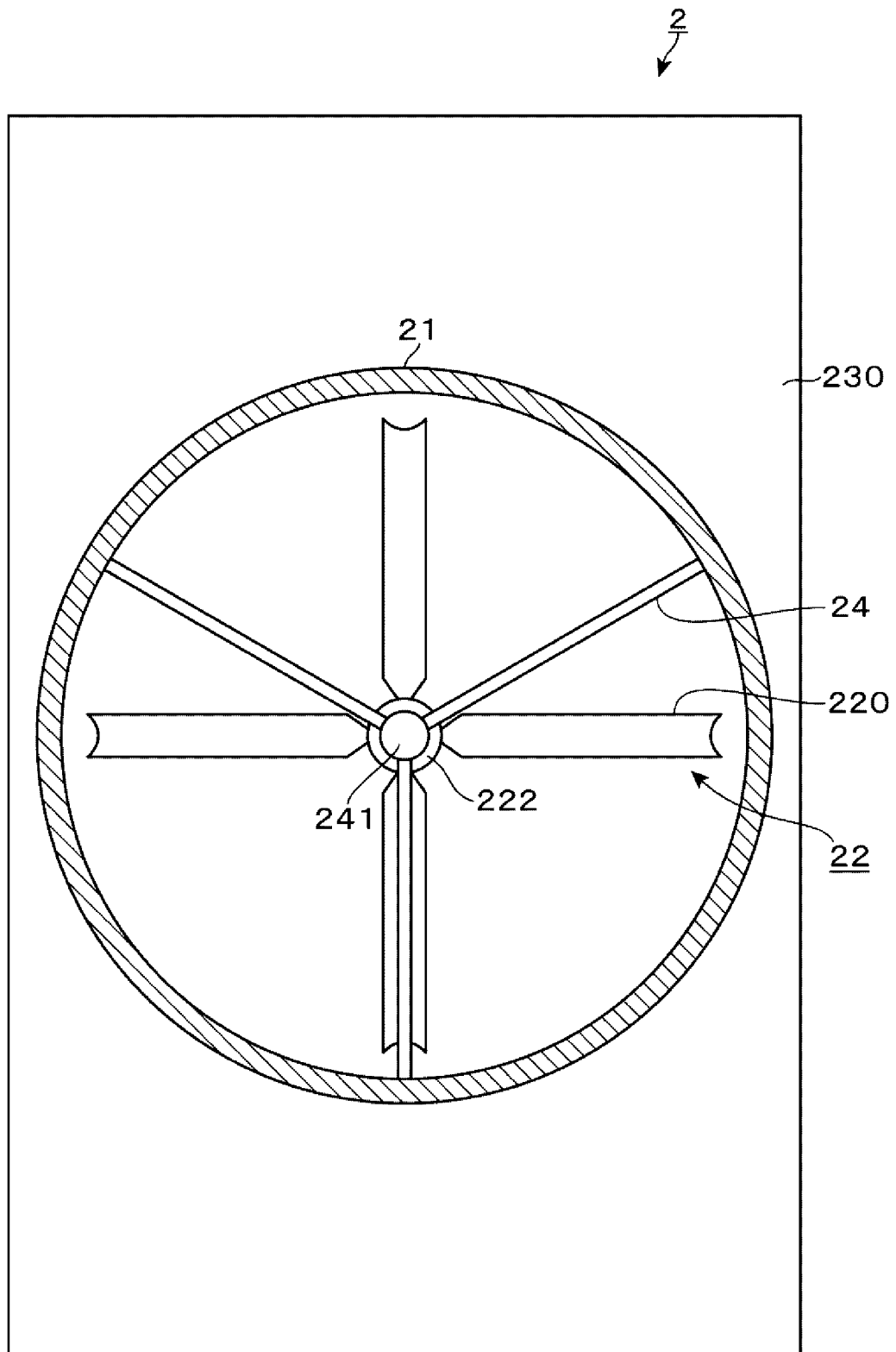
[図4]



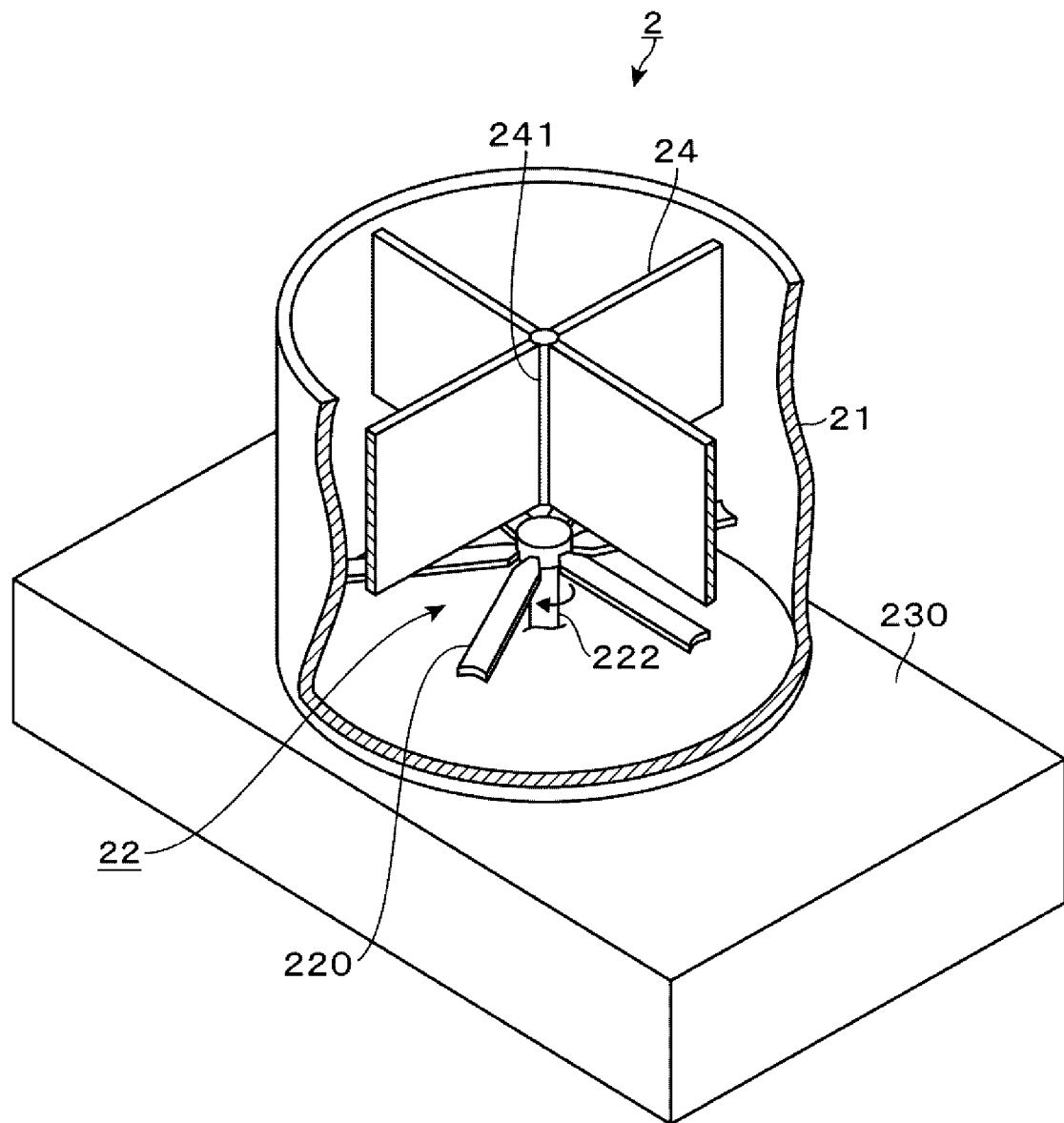
[図5]



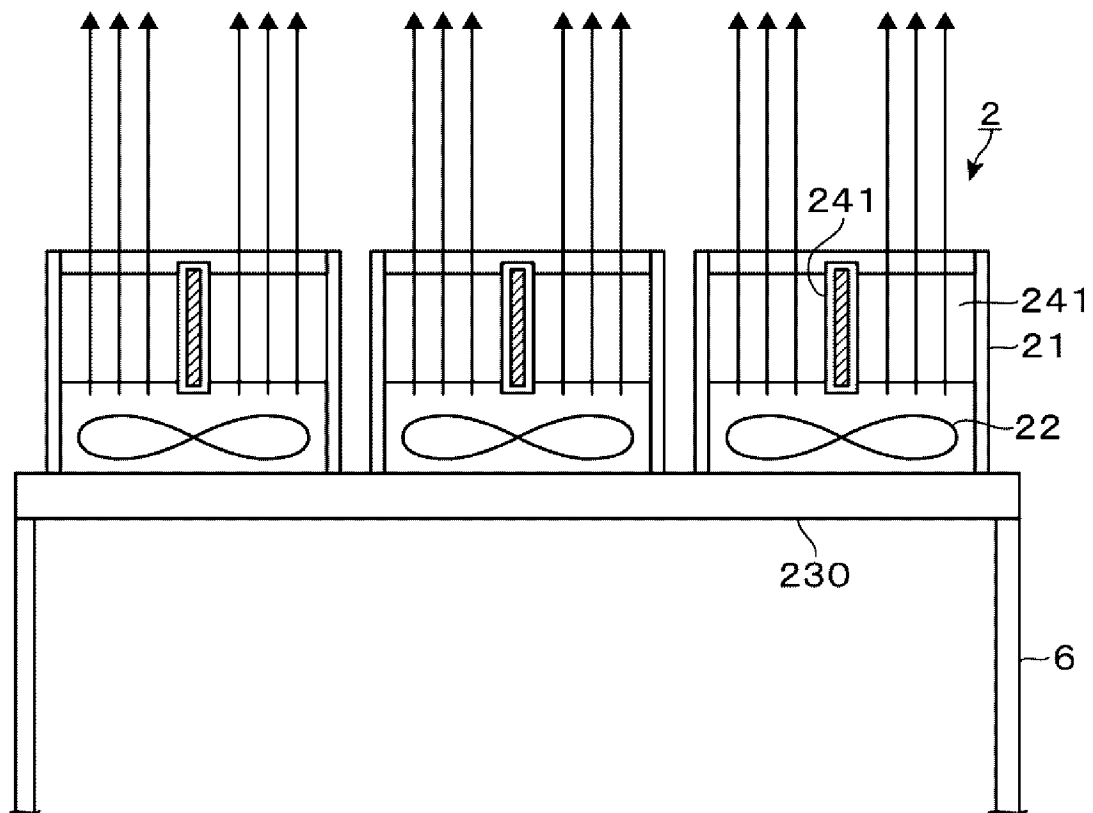
[図6]



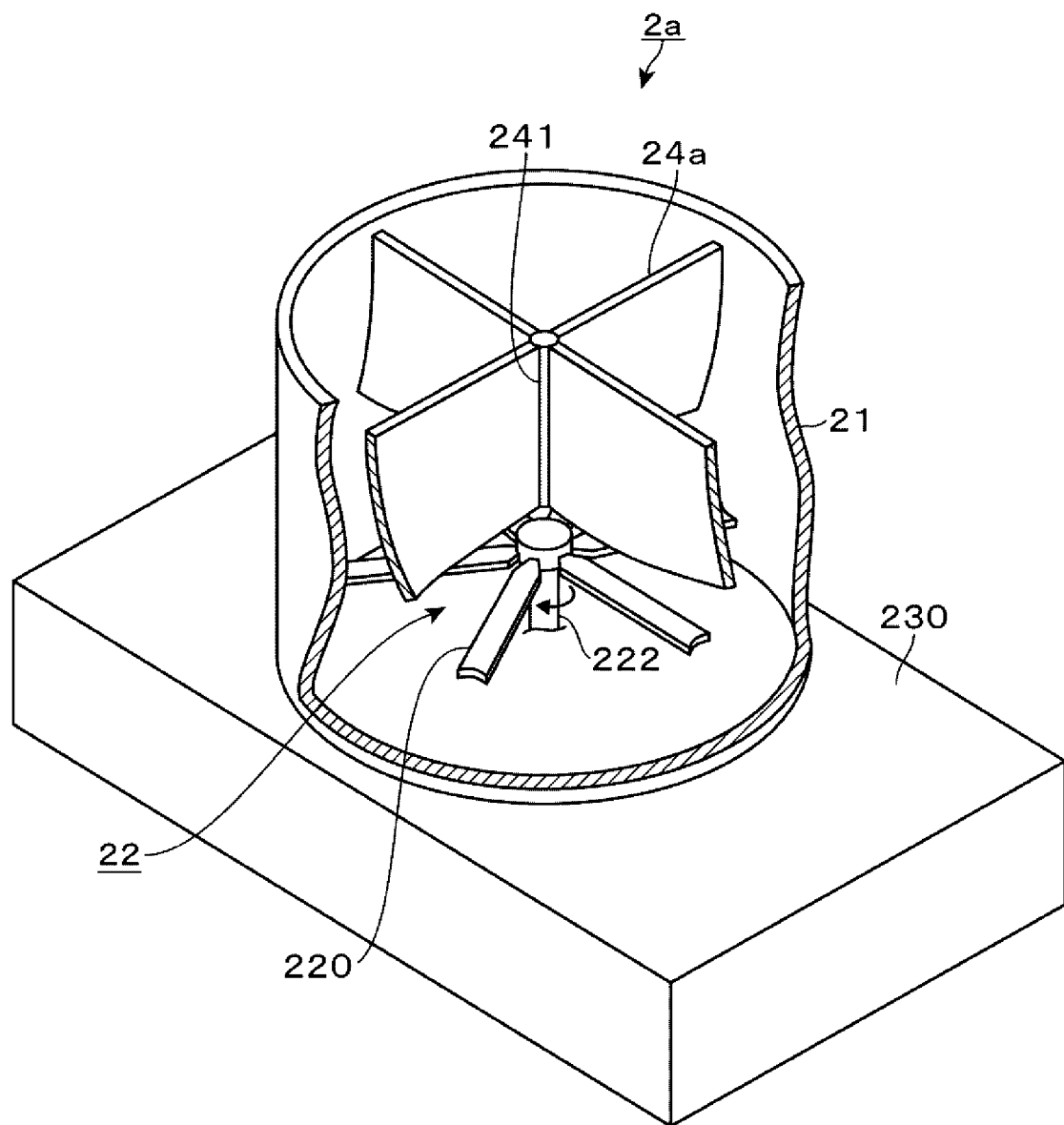
[図7]



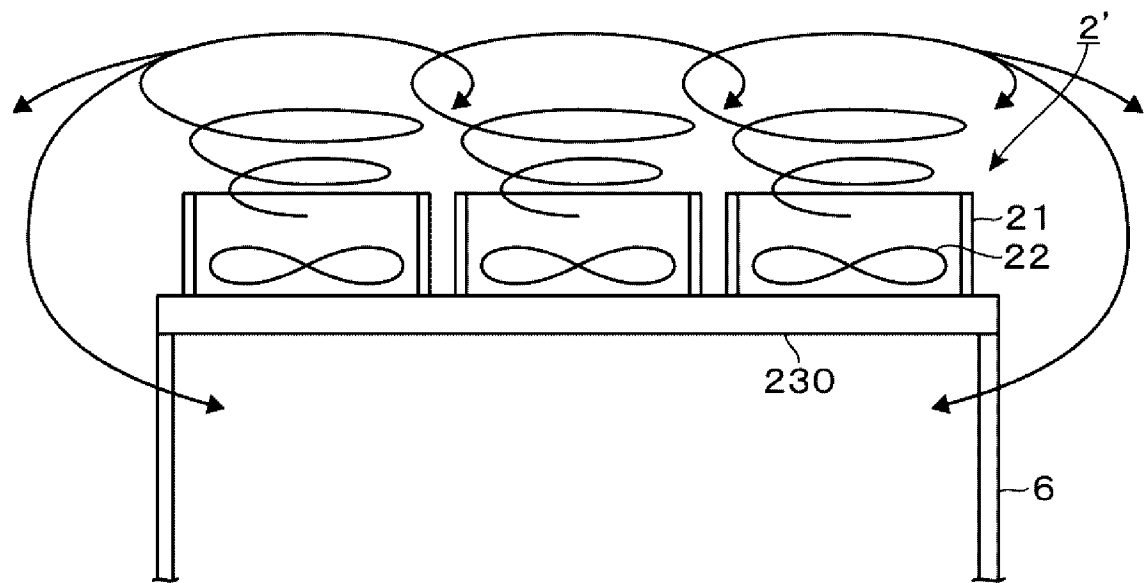
[図8]



[図9]



[図10]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/027992

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F28D1/04 (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)

Int. Cl. F28D1/04

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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         | WO 2017/125965 A1 (JGC CORPORATION) 27 July 2017, paragraphs [0015], [0030]-[0033], [0039], fig. 4 (Family: none)                                                                                                                                                    | 1-7                   |
| Y         | JP 2003-294269 A (TAKASAGO THERMAL ENGINEERING CO., LTD.) 15 October 2003, paragraphs [0031], [0042] (Family: none)                                                                                                                                                  | 1-7                   |
| Y         | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 81544/1973 (Laid-open No. 29629/1975) (HITACHI, LTD.) 03 April 1975, page 1, line 17 to page 2, line 4, page 4, lines 3-14, fig. 1, 3, 4 (Family: none) | 1-7                   |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
25.09.2018Date of mailing of the international search report  
09.10.2018Name 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/JP2018/027992

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                 | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 61-502267 A (AIRFLOW RESEARCH AND MANUFACTURING CORP.) 09 October 1986, STRUCTURE, fig. 1-3 & US 4548548 A, fig. 1-3, STRUCTURE & WO 1985/005408 A1                                                                             | 1-7                   |
| Y         | JP 2000-205194 A (HALLA AIRCON CO., LTD.) 25 July 2000, paragraphs [0005]-[0012], [0029], fig. 3-5 & US 6398492 B1, fig. 3-5, column 1, line 52 to column 3, line 35, column 6, lines 25-31 & EP 1016790 A2 & KR 10-2000-0047329 A | 1-7                   |
| Y         | US 5066194 A (CARRIER CORPORATION) 19 November 1991, fig. 4-6, column 7, lines 14-26 & ES 2052431 A & BR 9200420 A                                                                                                                 | 1-7                   |
| Y         | JP 2006-214419 A (SANYO DENKI CO., LTD.) 17 August 2006, paragraphs [0037]-[0039] & US 2009/0010759 A1, paragraphs [0055]-[0057] & WO 2006/082876 A1 & EP 1847716 A1 & CN 101115926 A                                              | 3-5, 7                |
| A         | CN 102374801 A (LI, Ning) 14 March 2012, fig. 3, 4, 6 (Family: none)                                                                                                                                                               | 1-7                   |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F28D1/04 (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. F28D1/04

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 | 1971-2018年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2018年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2018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 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------|
| Y               | W0 2017/125965 A1 (日揮株式会社) 2017.07.27, 段落 15、30-33、39 及び図 4 (ファミリーなし) | 1-7            |
| Y               | JP 2003-294269 A (高砂熱学工業株式会社) 2003.10.15, 段落 31、42 (ファミリーなし)          | 1-7            |

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

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

の日の後に公表された文献

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

国際調査を完了した日

25.09.2018

国際調査報告の発送日

09.10.2018

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)

石黒 雄一

3M

4019

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<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 |
| Y                     | 日本国実用新案登録出願 48-81544 号(日本国実用新案登録出願公開 50-29629 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社日立製作所) 1975.04.03, 第1頁第17行-第2頁第4行、第4頁第3-14行及び第1、3-4図 (ファミリーなし) | 1-7            |
| Y                     | JP 61-502267 A (エアフロー・リサーチ・アンド・マニュファクチュアリング・コーポレーション) 1986.10.09, 「構造」及び第1-3図 & US 4548548 A, 第1-3図及び「STRUCTURE」 & WO 1985/005408 A1                | 1-7            |
| Y                     | JP 2000-205194 A (漢拏空調株式会社) 2000.07.25, 段落5-12、29及び図3-5 & US 6398492 B1, 第3-5図及び第1欄第52行-第3欄第35行、第6欄第25-31行 & EP 1016790 A2 & KR 10-2000-0047329 A   | 1-7            |
| Y                     | US 5066194 A (CARRIER CORPORATION) 1991.11.19, 第4-6図及び第7欄第14-26行 & ES 2052431 A & BR 9200420 A                                                      | 1-7            |
| Y                     | JP 2006-214419 A (山洋電気株式会社) 2006.08.17, 段落37-39 & US 2009/0010759 A1, 段落55-57 & WO 2006/082876 A1 & EP 1847716 A1 & CN 101115926 A                  | 3-5, 7         |
| A                     | CN 102374801 A (LI, Ning) 2012.03.14, 図3-4、6 (ファミリーなし)                                                                                              | 1-7            |