(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
2022年3月3日(03.03.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/044523 A1

(51) 国際特許分類:
F28F 1/32 (2006.01)　　*F28D 1/053* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2021/024091

(22) 国際出願日：　2021年6月25日(25.06.2021)

(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 2020-140874　2020年8月24日(24.08.2020)　JP

(71) 出願人: 富士電機株式会社 (**FUJI ELECTRIC CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田１番１号 Kanagawa (JP).

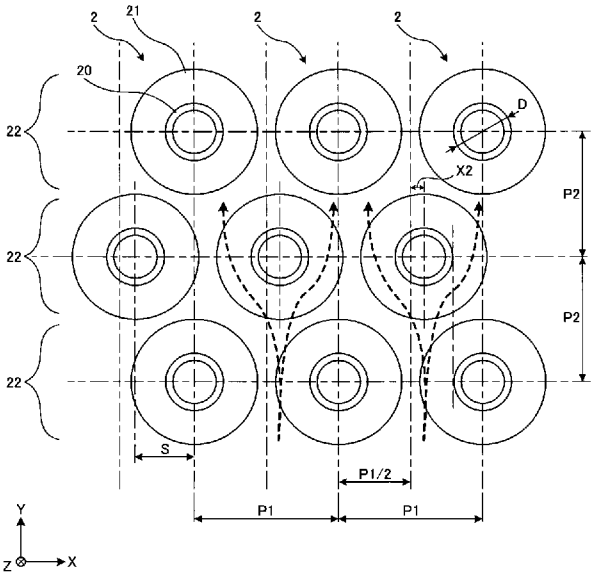
(72) 発明者: 安嶋 賢哲(**AJIMA, Masaaki**); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田１番１号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP). 岩崎 正道(**IWASAKI, Masamichi**); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田１番１号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP). 中村 淳(**NAKAMURA, Jun**); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田１番１号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP). 横山 康弘(**YOKOYAMA, Yasuhiro**); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田１番１号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 青木 宏義, 外(**AOKI, Hiroyoshi** et al.); 〒1020094 東京都千代田区紀尾井町３－１２ 紀尾井町ビル１４Ｆ Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) **Title:** FIN TUBE HEAT EXCHANGER

(54) 発明の名称： フィンチューブ熱交換器



(57) **Abstract:** The purpose of the present invention is to reduce pressure loss in heat exchange air while maintaining heat exchange performance. This fin tube heat exchanger (1) comprises a tube row (22) in which a plurality of heat transfer tubes are positioned side-by-side at a prescribed pitch (P1) in a first direction intersecting the direction in which heat exchange air is channeled. A plurality of tube rows are positioned at prescribed intervals (P2) in a second direction intersecting the first direction. A prescribed tube row is positioned so as to be offset in the first direction relative to another tube row adjacent in the second direction. When viewed in the direction in which the heat exchange air is channeled, the heat transfer tubes of a prescribed tube row are positioned so as to be biased towards the heat transfer tubes of another adjacent tube row.

WO 2022/044523 A1

［続葉有］

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

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：熱交換性能を維持しながら、熱交換空気の圧力損失を低下させること。フィンチューブ熱交換器（１）は、熱交換空気の流通方向と交差する第１の方向に所定ピッチ（Ｐ１）で複数の伝熱管が並べて配置されたチューブ列（２２）を備える。第１の方向と交差する第２の方向に複数のチューブ列が所定間隔（Ｐ２）を空けて配置されている。所定のチューブ列は、第２の方向で隣り合う他のチューブ列に対して第１の方向にずれて配置されている。熱交換空気の流通方向からみて、所定のチューブ列の伝熱管は、隣接する他のチューブ列の伝熱管側に偏って配置されている。

明　細　書

発明の名称 ： フィンチューブ熱交換器

技術分野

[0001]　本発明は、フィンチューブ熱交換器に関する。

背景技術

[0002]　産業用の熱交換器では、フィンチューブ熱交換器が一般的に用いられている。フィンチューブ熱交換器では、熱交換空気の流通方向と交差する方向に配列された複数本の伝熱管と、これらの伝熱管の管軸方向に配置される複数枚のフィン（伝熱板）とを有し、伝熱管内に液媒体を流し、伝熱管の外周面とフィンにガス体（熱交換空気）を当てて熱交換させる。複数枚のフィンは、伝熱面積を拡大することで、熱移動量の増大に寄与する。

[0003]　従来、このようなフィンチューブ熱交換器において、通風抵抗の増大を抑えつつ、熱交換効率を向上する各種の提案が行われている（例えば、特許文献１－４参照）。この種のフィンチューブ熱交換器では、複数の伝熱管が所定ピッチで並べられて１つのチューブ列を形成し、更にこのチューブ列が所定方向に複数並んで配置されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１３－９２３０６号公報

特許文献2：特開２０１１－２３７０４７号公報

特許文献3：特開２００８－５７９４４号公報

特許文献4：特開昭６１－２８５３９５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005]　ところで、上記のようなフィンチューブ熱交換器においては、複数の伝熱管が所定ピッチで規則的に並んで配置されている。このため、伝熱管の外径とピッチによっては、伝熱管外を流れる熱交換空気の流通抵抗が大きくなり

、圧力損失が高くなってしまうという問題があった。

[0006] 本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、熱交換性能を維持しながら、熱交換空気の圧力損失を低下させることができるフィンチューブ熱交換器を提供することを目的の一つとする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様のフィンチューブ熱交換器は、熱交換空気の流通方向と交差する第１の方向に所定ピッチで複数の伝熱管が並べて配置されたチューブ列を備え、前記第１の方向と交差する第２の方向に複数のチューブ列が所定間隔を空けて配置されたフィンチューブ熱交換器であって、所定のチューブ列は、前記第２の方向で隣り合う他のチューブ列に対して前記第１の方向にずれて配置されており、前記熱交換空気の流通方向からみて、前記所定のチューブ列の伝熱管は、隣接する前記他のチューブ列の伝熱管側に偏って配置されている。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、熱交換性能を維持しながら、熱交換空気の圧力損失を低下させることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本実施の形態に係るフィンチューブ熱交換器の概略斜視図である。

[図2]本実施の形態に係るフィンチューブ熱交換器の部分拡大図である。

[図3]比較例に係るフィンチューブ熱交換器の断面模式図である。

[図4]第１実施形態に係るフィンチューブ熱交換器の断面模式図である。

[図5]伝熱管の位置に応じた熱交換性能比及び圧力損失比を示すグラフである。

[図6]第１変形例に係るフィンチューブ熱交換器の断面模式図である。

[図7]第２実施形態に係るフィンチューブ熱交換器の断面模式図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の複数の実施の形態について添付図面を参照して詳細に説明

する。本発明に係るフィンチューブ熱交換器は、例えば、地熱発電設備内に設置される凝縮器等の放熱器に好適に利用される。しかしながら、本発明に係るフィンチューブ熱交換器は、これに限定されるものではなく、石油化学工場や精油工場の空冷式熱交換器や、焼却炉の空冷式復水器等の任意の熱交換器に適用することができる。

[0011] また、以下の図において、複数の伝熱管が並ぶ第１の方向をＸ方向、複数のチューブ列が並ぶ第２の方向をＹ方向、伝熱管の軸方向（延在方向）をＺ方向と定義することにする。図示されたＸ、Ｙ、Ｚの各軸は互いに直交している。また、場合によっては、Ｘ方向を左右方向、Ｙ方向を上下方向、Ｚ方向を前後方向と呼ぶことがある。これらの方向（前後左右上下方向）は、説明の便宜上用いる文言であり、フィンチューブ熱交換器の取付姿勢によっては、ＸＹＺ方向のそれぞれとの対応関係が変わることがある。例えば、フィンチューブ熱交換器に対して吸入空気（熱交換空気）が吸入される側を下面側とし、その反対側である空気の吹き出し側を上面側と呼ぶことにする。また、本明細書においては、特に断りがない限り、平面視は、フィンチューブ熱交換器の上面をＹ方向正側からみた場合を意味し、断面視は、伝熱管の軸方向（Ｚ方向）からみた場合の断面を意味するものとする。

[0012] 図１は、本実施の形態に係るフィンチューブ熱交換器の概略斜視図である。図２は、本実施の形態に係るフィンチューブ熱交換器の部分拡大図である。図２では、説明の便宜上、フィンチューブの一部を抜粋して示すと共に、一部のフィンチューブの断面を示している。

[0013] 本実施の形態に係るフィンチューブ熱交換器１（以下、単に熱交換器と呼ぶ）は、例えば空冷式地熱バイナリー発電の放熱器で構成される。詳細は後述するが、熱交換器１は、伝熱管２０内を流れる冷媒と伝熱管２０外を流れる空気との間で熱交換を実現する。

[0014] 図１及び図２に示すように、熱交換器１は、平面視矩形で上下方向（Ｙ方向）に所定の厚みを有する扁平形状に形成されている。具体的に熱交換器１は、Ｚ方向に延びる複数の伝熱管２０をＸ方向及びＹ方向に並べて配置し、

伝熱管２０のＺ方向の両端を一対のヘッダー部３で連結して構成される。なお、図１では、説明の便宜上、一対のヘッダー部３のうち、一端側（Ｚ方向負側）のヘッダー部３のみ図示している。

[0015] 伝熱管２０は、所定外径Ｄ（図４参照）の中空円筒形状（円管形状）を有しており、前後方向であるＺ方向に延びている。伝熱管２０の内部は、冷媒となる流体が流通可能となっている。伝熱管２０内に導入される冷媒には、例えば温水を用いることが可能である。なお、冷媒には、温水に限らず、他の流体（ペンタンや代替フロン等）が用いられてもよい。詳細は後述するが、伝熱管２０の表面温度は、内部を流通する冷媒の温度に応じて変化する。

[0016] 伝熱管２０の外周面には、複数枚のフィン２１（伝熱板）が設けられている。フィン２１は、伝熱管２０の軸方向（Ｚ方向）からみて、概して円環形状を有し、Ｚ方向に厚みを有する板状体で形成される。フィン２１は、例えば伝熱管２０の外径の一部又は全部を拡張する拡管加工により伝熱管２０の外周面に接合されてもよい。また、伝熱管２０の外周面には、複数枚のフィン２１が、Ｚ方向に所定間隔を空けて配置されている。複数のフィン２１は、同一の形状を有している。なお、伝熱管２０と複数枚のフィン２１とを合わせてフィンチューブ２と呼んでもよい。

[0017] このように構成された伝熱管２０（フィンチューブ２）は、Ｘ方向（第１の方向）に所定ピッチＰ１で複数本並べられることにより、１つのチューブ列２２（図４参照）が形成される。より具体的には、１つのチューブ列２２を構成する複数の伝熱管２０は、熱交換空気の流通方向（上下方向）と交差する方向（Ｘ方向）に並べて配置されている。また、熱交換器１では、複数のチューブ列２２がＹ方向（第２の方向）に所定間隔Ｐ２を空けて並んで配置されている。なお、これら複数のチューブ列２２及び複数の伝熱管２０のレイアウトについては後述する。また、複数のチューブ列２２をまとめてチューブバンドルと呼んでもよい。なお、複数の伝熱管２０の所定外径Ｄは、全て同じ大きさであることが好ましい。

[0018] 上記したように、伝熱管２０の軸端には、一対のヘッダー部３が連結され

ている。ヘッダー部３は、チューブバンドルのＸ方向及びＹ方向の幅に対応した直方体形状を有し、内部が中空のタンクで構成される。ヘッダー部３の側面には、複数の伝熱管２０の軸端部が貫通している。伝熱管２０の内部空間は、ヘッダー部３の内部空間に連通している。また、ヘッダー部３の上面及び下面には、冷媒の出入口３０が設けられている。すなわち、ヘッダー部３の内部空間及び伝熱管２０の内部空間は、冷媒の流通経路を構成する。

[0019] このように構成された熱交換器１の上面側には、例えば送風機（不図示）が対向配置されている。送風機は、熱交換器１の下方から空気（熱交換空気）を吸い上げ、上方の外部空間に送り出す。すなわち、熱交換空気は、熱交換器１の上下方向に流通する。吸い上げられた熱交換空気は、熱交換器１で熱交換されることで暖められた後、外部に放出される。すなわち、熱交換空気の流通方向に対して、熱交換器１の下面側は上流側であり、熱交換器１の上面側は下流側である。

[0020] すなわち、熱交換空気の流通方向は、Ｙ方向負側からＹ方向正側に向かっている。第１の方向であるＸ方向は、熱交換空気の流通方向と交差している。また、第２の方向であるＹ方向は、第１の方向と直交しており、熱交換空気の流通方向と一致している。

[0021] ここで、比較例を参照して、第１実施形態に係るフィンチューブ熱交換器について説明する。図３は、比較例に係るフィンチューブ熱交換器の断面模式図である。図４は、第１実施形態に係るフィンチューブ熱交換器の断面模式図である。なお、図３の比較例に係る熱交換器の構成は、フィンチューブのレイアウトが異なるだけであるため、既出の構成と同一の符号で示している。

[0022] 従来の熱交換器１では、図３の比較例に示すように、所定のチューブ列２２がＹ方向で隣り合う他のチューブ列２２に対してＸ方向にずれて配置されている。より具体的に所定のチューブ列２２は、他のチューブ列２２に対して所定ピッチＰ１の半分のピッチＰ１／２だけＸ方向にずれた位置（以下、基準位置と呼ぶ）に配置されている。このようなチューブ列２２の配置は、

千鳥配置と呼ばれてもよい。千鳥配置では、複数のチューブ列２２が半ピッチＰ１／２ずれて互い違いに配置されている。また、図３では、例えば、所定のチューブ列２２の伝熱管２０の外面と、隣接する他のチューブ列２２の伝熱管２０の外面は、熱交換空気の流通方向からみて距離Ｘ１だけ離れている。

[0023] 図３に示すように千鳥配置の場合、熱交換器１の下面側から流入する熱交換空気が伝熱管２０の中心に向かってダイレクトに衝突する。このため、圧力損失が高くなってしまうという問題があった。また、上流側に比べて下流側の伝熱管２０において熱交換が十分に行われず、熱交換性能が低下してしまうおそれもある。

[0024] 特に上記したような空冷式地熱バイナリー発電の放熱器に用いられる送風機は、システムの発電電力を用いて駆動されている。このため、圧力損失が高いと送風機の消費電力が増大する結果、送電電力が低下することになる。したがって、圧力損失を低減して送電電力の増大が求められている。

[0025] そこで、本件発明者等は、熱交換器１の構成部品である伝熱管２０の配置に着目し、本発明に想到した。具体的に本実施の形態では、図４に示すように、Ｘ方向に所定ピッチＰ１で複数の伝熱管２０が並べて配置されることにより、チューブ列２２が形成される。また、複数のチューブ列２２が、Ｙ方向に所定間隔Ｐ２を空けて並んで配置されている。

[0026] 複数のチューブ列２２のうち、所定のチューブ列２２は、Ｙ方向で隣り合う他のチューブ列２２に対してＸ方向にずれて配置されている。特に、所定のチューブ列２２の伝熱管２０は、熱交換空気の流通方向からみて、隣接する他のチューブ列２２の伝熱管２０側に偏って配置されている。

[0027] より具体的には、所定のチューブ列２２は、他のチューブ列２２に対して所定ピッチＰ１の半分のピッチＰ１／２だけＸ方向にずれた基準位置よりもＸ方向の一方側（例えば正側）に距離Ｘ２だけ偏って配置されている。すなわち、所定のチューブ列２２は、他のチューブ列２２に対して、距離（Ｐ１／２±Ｘ２）だけずれた箇所に配置されている。

[0028] この構成によれば、千鳥配置よりもわずかに所定のチューブ列２２がずれて配置されることにより、熱交換器１の下面側から流入する熱交換空気が伝熱管２０の中心に向かってダイレクトに衝突することがなくなり、圧力損失を低減することが可能である。また、千鳥配置からわずかに所定のチューブ列２２がずれたとしても、上流側（Ｙ方向負側）のチューブ列２２を流れた熱交換空気は、コアンダ効果により、下流側のチューブ列２２において所定の伝熱管２０の外周面に引き寄せられるように流れる。したがって、下流側のチューブ列２２においては、熱交換空気が偏流することなく、Ｘ方向で左右２つに分流して流れることが可能である。これらにより、熱交換性能を維持しながら、熱交換空気の圧力損失を低下させることが可能である。

[0029] また、本実施の形態においては、図４に示すように、熱交換空気の流通方向からみて、所定のチューブ列２２の伝熱管２０は、隣接する他のチューブ列２２の伝熱管２０の外面に接触するように配置されていることが好ましい。すなわち、図３に示す所定のチューブ列２２の伝熱管２０の外面と、隣接する他のチューブ列２２の伝熱管２０の外面との距離Ｘ１がゼロであることが好ましい。

[0030] この構成によれば、上記したように、上流側のチューブ列２２を流れた熱交換空気が、コアンダ効果により、下流側のチューブ列２２において、片方に偏流することなく、左右両方に空気が流れる。この結果、熱交換性能については、従来の千鳥配置と同等性能を維持することが可能である。また、下流側のチューブ列２２を流れる熱交換空気の流路面積が増大するため、圧力損失の低減も実現することが可能となる。

[0031] なお、本実施の形態において、千鳥配置に対する所定のチューブ列２２のずれ量は、所定の範囲内にあることが好ましい。具体的には、熱交換空気の流通方向からみて、所定のチューブ列２２の伝熱管２０と隣接する他のチューブ列２２の伝熱管２０との中心間距離をＳとし、伝熱管２０の外径をＤとすると、０．９５≦Ｓ／Ｄ≦１．３８の関係を満たすことが好ましい。

[0032] ここで、伝熱管２０の位置と熱交換性能等との関係について説明する。図

５は、伝熱管２０の位置に応じた熱交換性能比及び圧力損失比を示すグラフである。図５において、横軸は上記した中心間距離Ｓと伝熱管の外径Ｄとの比Ｓ／Ｄを示しており、縦軸は熱交換性能比又は圧力損失比を示している。また、図５のグラフにおいて、実線は熱交換性能比を表し、破線は圧力損失比を表している。

[0033] 図５に示すように、Ｓ／Ｄが１．３８より大きい領域は、図３に示す千鳥配置が例に挙げられる。千鳥配置における熱交換性能比、及び圧力損失比を基準の「１」として説明する。千鳥配置から所定のチューブ列２２のずれ量を大きくしていく、すなわち、所定のチューブ列２２の伝熱管２０と隣接する他のチューブ列２２の伝熱管２０とを近づける（中心間距離Ｓを小さくする）と、Ｓ／Ｄは徐々に小さくなっていく。

[0034] Ｓ／Ｄが１．３８以下では、Ｓ／Ｄが小さくなるにしたがって圧力損失比は、徐々に小さくなっている。また、０．９５≦Ｓ／Ｄ≦１．３８の範囲では、熱交換性能比はほぼ「１」で一定である。Ｓ／Ｄが０．９５を下回ると、熱交換性能比は、徐々に小さくなっていく。すなわち、０．９５≦Ｓ／Ｄ≦１．３８の範囲においては、熱交換性能比を従来の千鳥配置と同等に維持しつつも、圧力損失比を低減することが可能である。

[0035] なお、図４に示すように、熱交換空気の流通方向からみて、所定のチューブ列２２の伝熱管２０が、隣接する他のチューブ列２２の伝熱管２０の外面に接触するように配置されている場合（Ｘ１＝０の場合）、Ｓ／Ｄ＝１となり、最も本発明による効果が得られる態様となる。

[0036] また、図４に示す態様に限らず、上記したＳ／Ｄの範囲内であれば、チューブ列２２の位置関係は、適宜変更が可能である。例えば、図６に示すレイアウトも可能である。図６は、第１変形例に係るフィンチューブ熱交換器の断面模式図である。

[0037] 図６に示すように、第１変形例では、熱交換空気の流通方向からみて、所定のチューブ列２２の伝熱管２０は、隣接する他のチューブ列２２の伝熱管２０に少なくとも一部が距離Ｘ３だけ重なるように配置されている。この場

合、距離Ｘ３は、上記したＳ／Ｄの範囲内（より具体的には０．９５≦Ｓ／Ｄ＜１）に収まるように設定されることが好ましい。このような構成であっても、熱交換性能比を従来の千鳥配置と同等に維持しながら、圧力損失比を低減することが可能である。

[0038] 以上説明したように、第１実施形態によれば、所定のチューブ列２２を、他のチューブ列２２に対して所定ピッチＰ１の半分のピッチＰ１／２だけＸ方向にずれた基準位置よりもＸ方向の一方側に偏って配置することで、熱交換性能を維持しながら、熱交換空気の圧力損失を低下させることが可能である。

[0039] 次に、図７を参照して、第２実施形態について説明する。図７は、第２実施形態に係るフィンチューブ熱交換器の断面模式図である。上記した第１実施形態では、千鳥配置に対して所定のチューブ列２２をずらす構成とした。図７に示す第２実施形態では、複数のチューブ列２２は千鳥配置である一方、熱交換器１全体を所定角度傾斜した点で第１実施形態と相違する。このため、既出の構成は同一の符号を付して説明は適宜省略する。

[0040] 図７に示すように、所定のチューブ列２２は、他のチューブ列２２に対して所定ピッチＰ１の半分のピッチＰ１／２だけ第１の方向にずれた基準位置に配置されている。また、第１の方向は、熱交換空気の流通方向（Ｙ方向）に直交する方向（Ｘ方向）に対して所定角度θで傾斜している。この場合においても、熱交換空気の流通方向からみて、所定のチューブ列２２の伝熱管２０は、隣接する他のチューブ列２２の伝熱管２０側に偏って配置されている。

[0041] また、熱交換器１の傾斜角度θは、例えば９度であることが好ましい。この角度にすれば、図７に示すように、熱交換空気の流通方向からみて、所定のチューブ列２２の伝熱管２０は、隣接する他のチューブ列２２の伝熱管２０の外面に接触するように配置される。これにより、第２実施形態においても、熱交換性能比を従来と同等に維持しつつ、圧力損失比を低減することが可能である。なお、熱交換器１の傾斜角度θは、これに限らず、適宜変更が

可能である。また、熱交換器１全体を斜めに傾斜させたことで、伝熱管２０（フィンチューブ２）の配置数を増やすことができ、熱交換性能を向上することが可能である。更には、熱交換器１を傾斜させるだけでよいため、既存の構成を有効活用することができ、設計工数を低減することが可能である。

[0042] また、上記した実施の形態において、伝熱管２０の形状、配置数、レイアウト等は、これに限らず、適宜変更が可能である。チューブ列２２の数や、ずらし量も同様に適宜変更が可能である。

[0043] また、本実施の形態及び変形例を説明したが、他の実施の形態として、上記実施の形態及び変形例を全体的又は部分的に組み合わせたものでもよい。

[0044] また、本実施の形態は上記の実施の形態及び変形例に限定されるものではなく、技術的思想の趣旨を逸脱しない範囲において様々に変更、置換、変形されてもよい。さらに、技術の進歩又は派生する別技術によって、技術的思想を別の仕方で実現することができれば、その方法を用いて実施されてもよい。したがって、特許請求の範囲は、技術的思想の範囲内に含まれ得る全ての実施態様をカバーしている。

[0045] 下記に、上記の実施の形態における特徴点を整理する。

上記実施の形態に係るフィンチューブ熱交換器は、熱交換空気の流通方向と交差する第１の方向に所定ピッチで複数の伝熱管が並べて配置されたチューブ列を備え、前記第１の方向と交差する第２の方向に複数のチューブ列が所定間隔を空けて配置されたフィンチューブ熱交換器であって、所定のチューブ列は、前記第２の方向で隣り合う他のチューブ列に対して前記第１の方向にずれて配置されており、前記熱交換空気の流通方向からみて、前記所定のチューブ列の伝熱管は、隣接する前記他のチューブ列の伝熱管側に偏って配置されている。

[0046] 上記実施の形態に係るフィンチューブ熱交換器において、前記所定のチューブ列は、前記他のチューブ列に対して前記所定ピッチの半分のピッチだけ前記第１の方向にずれた基準位置よりも前記第１の方向の一方側に偏って配置されている。

[0047] 上記実施の形態に係るフィンチューブ熱交換器において、前記所定のチューブ列は、前記他のチューブ列に対して前記所定ピッチの半分のピッチだけ前記第１の方向にずれた基準位置に配置されており、前記第１の方向は、前記熱交換空気の流通方向に直交する方向に対して所定角度で傾斜している。

[0048] 上記実施の形態に係るフィンチューブ熱交換器において、前記所定角度は９度である。

[0049] 上記実施の形態に係るフィンチューブ熱交換器において、前記熱交換空気の流通方向からみて、前記所定のチューブ列の伝熱管は、隣接する前記他のチューブ列の伝熱管の外面に接触するように配置されている。

[0050] 上記実施の形態に係るフィンチューブ熱交換器において、前記熱交換空気の流通方向からみて、前記所定のチューブ列の伝熱管は、隣接する前記他のチューブ列の伝熱管に少なくとも一部が重なるように配置されている。

[0051] 上記実施の形態に係るフィンチューブ熱交換器において、前記所定のチューブ列の伝熱管と隣接する前記他のチューブ列の伝熱管との中心間距離をＳとし、前記伝熱管の外径をＤとすると、０．９５≦Ｓ／Ｄ≦１．３８の関係を満たす。

産業上の利用可能性

[0052] 以上説明したように、本発明は、熱交換性能を維持しながら、熱交換空気の圧力損失を低下させることができるという効果を有し、特に、地熱バイナリー発電に放熱器として用いられるフィンチューブ熱交換器に有用である。

[0053] 本出願は、２０２０年８月２４日出願の特願２０２０－１４０８７４に基づく。この内容は、すべてここに含めておく。

請求の範囲

[請求項1] 熱交換空気の流通方向と交差する第１の方向に所定ピッチで複数の伝熱管が並べて配置されたチューブ列を備え、前記第１の方向と交差する第２の方向に複数のチューブ列が所定間隔を空けて配置されたフィンチューブ熱交換器であって、

所定のチューブ列は、前記第２の方向で隣り合う他のチューブ列に対して前記第１の方向にずれて配置されており、

前記熱交換空気の流通方向からみて、前記所定のチューブ列の伝熱管は、隣接する前記他のチューブ列の伝熱管側に偏って配置されている、フィンチューブ熱交換器。

[請求項2] 前記所定のチューブ列は、前記他のチューブ列に対して前記所定ピッチの半分のピッチだけ前記第１の方向にずれた基準位置よりも前記第１の方向の一方側に偏って配置されている、請求項１に記載のフィンチューブ熱交換器。

[請求項3] 前記所定のチューブ列は、前記他のチューブ列に対して前記所定ピッチの半分のピッチだけ前記第１の方向にずれた基準位置に配置されており、

前記第１の方向は、前記熱交換空気の流通方向に直交する方向に対して所定角度で傾斜している、請求項１に記載のフィンチューブ熱交換器。

[請求項4] 前記所定角度は９度である、請求項３に記載のフィンチューブ熱交換器。

[請求項5] 前記熱交換空気の流通方向からみて、前記所定のチューブ列の伝熱管は、隣接する前記他のチューブ列の伝熱管の外面に接触するように配置されている、請求項１から請求項４のいずれかに記載のフィンチューブ熱交換器。

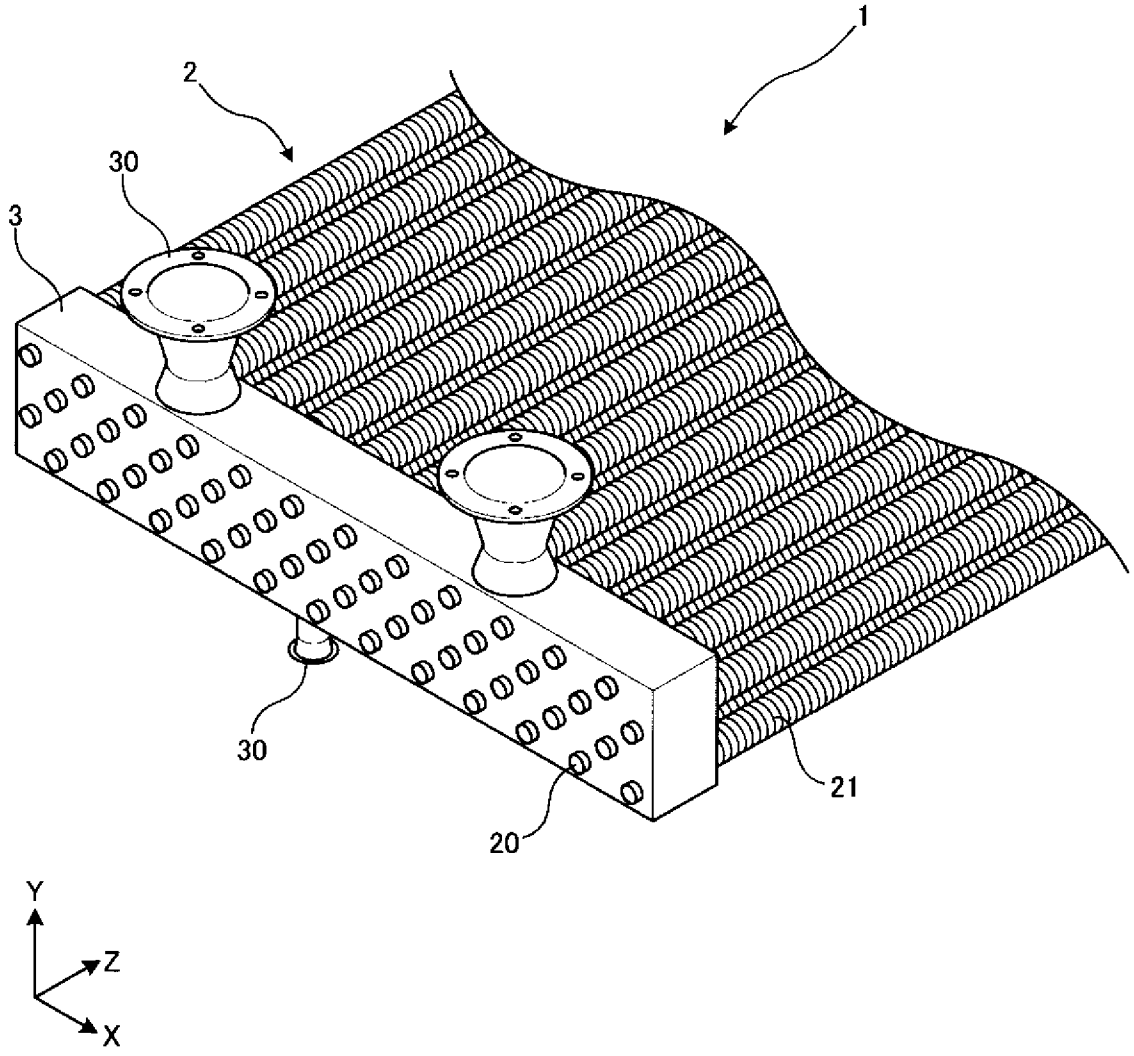
[請求項6] 前記熱交換空気の流通方向からみて、前記所定のチューブ列の伝熱管は、隣接する前記他のチューブ列の伝熱管に少なくとも一部が重な

るように配置されている、請求項１から請求項４のいずれかに記載のフィンチューブ熱交換器。

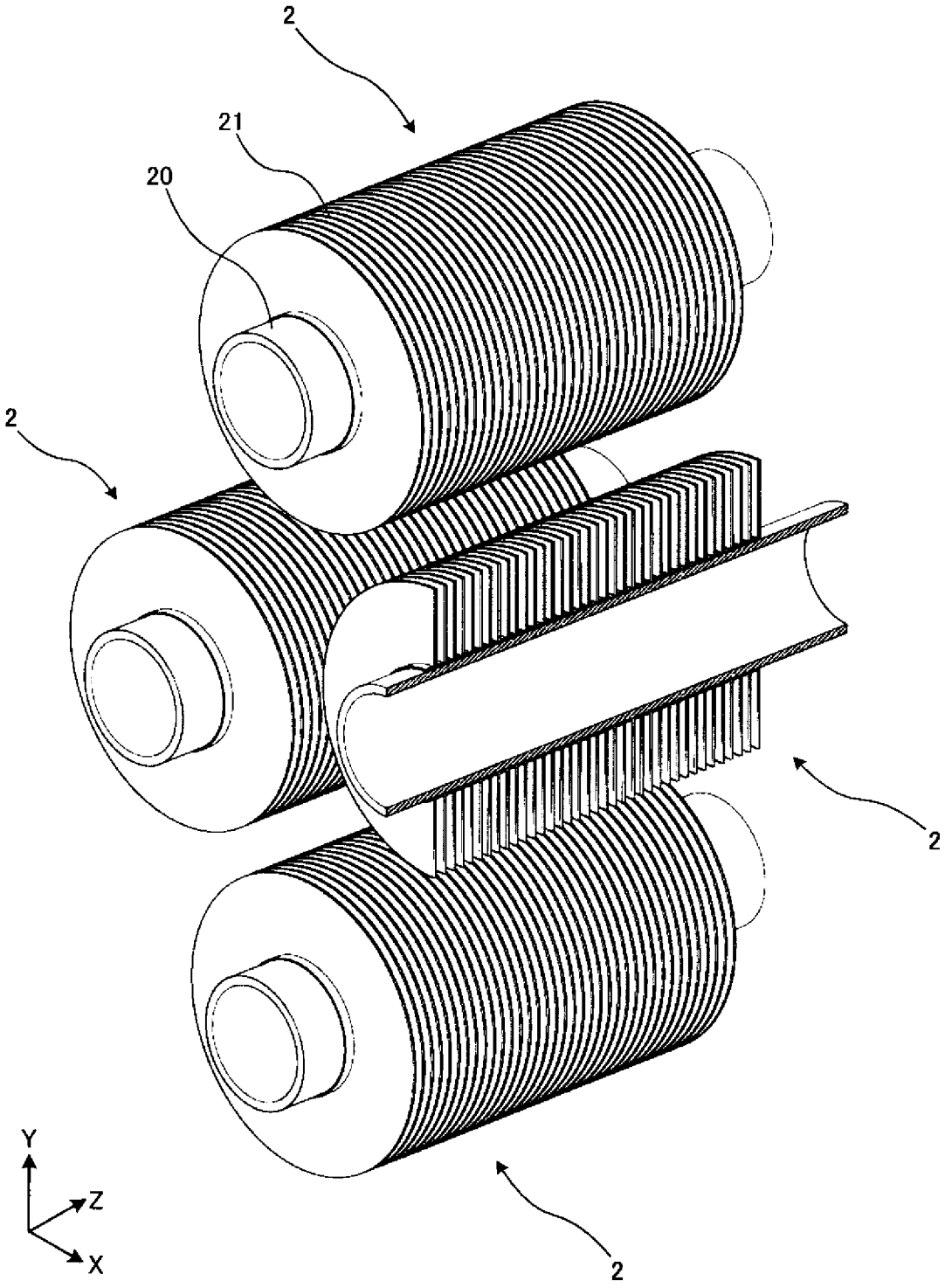
［請求項7］　前記所定のチューブ列の伝熱管と隣接する前記他のチューブ列の伝熱管との中心間距離をＳとし、前記伝熱管の外径をＤとすると、

０．９５≦Ｓ／Ｄ≦１．３８の関係を満たす、請求項１から請求項６のいずれかに記載のフィンチューブ熱交換器。

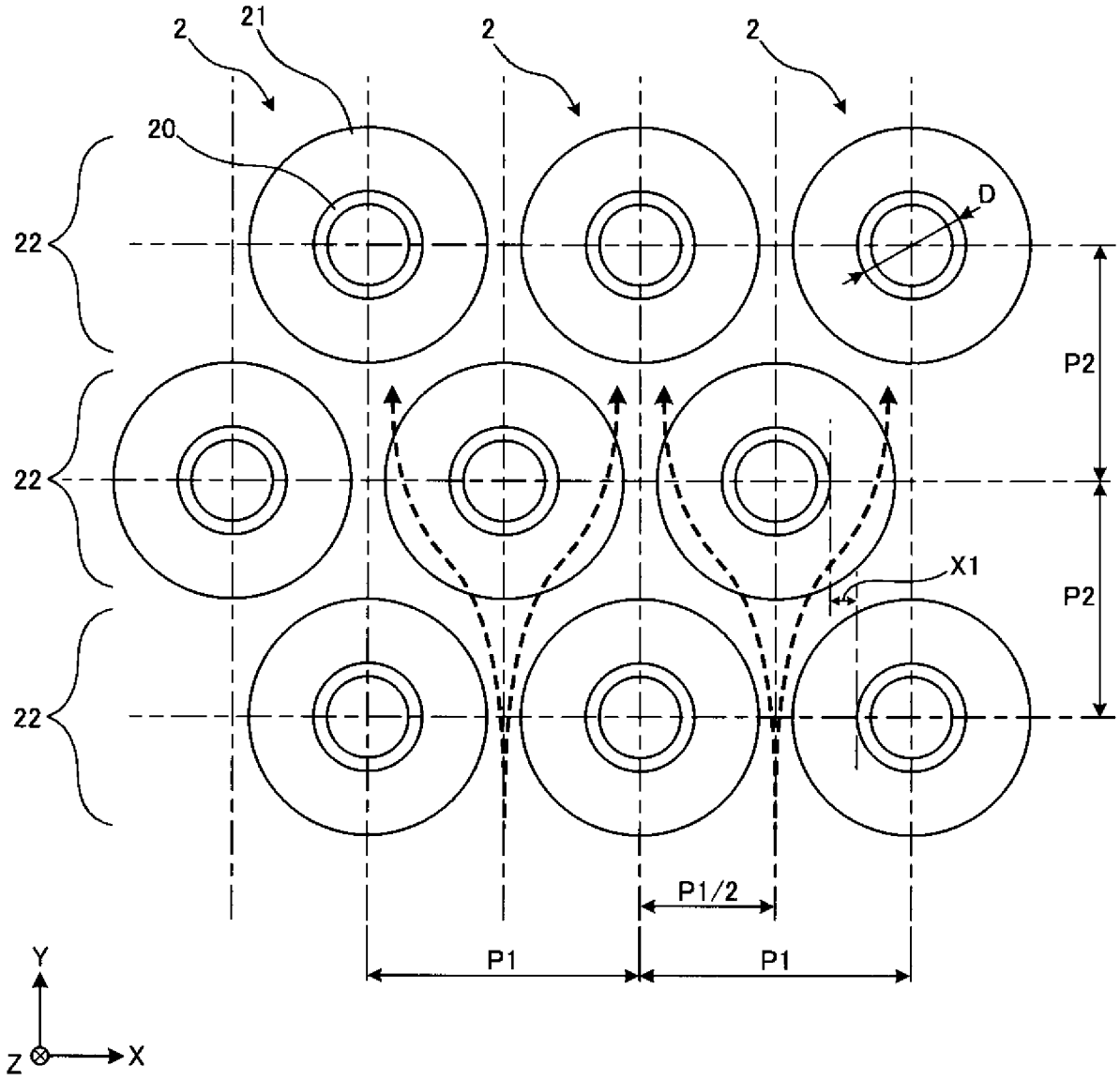
[図1]



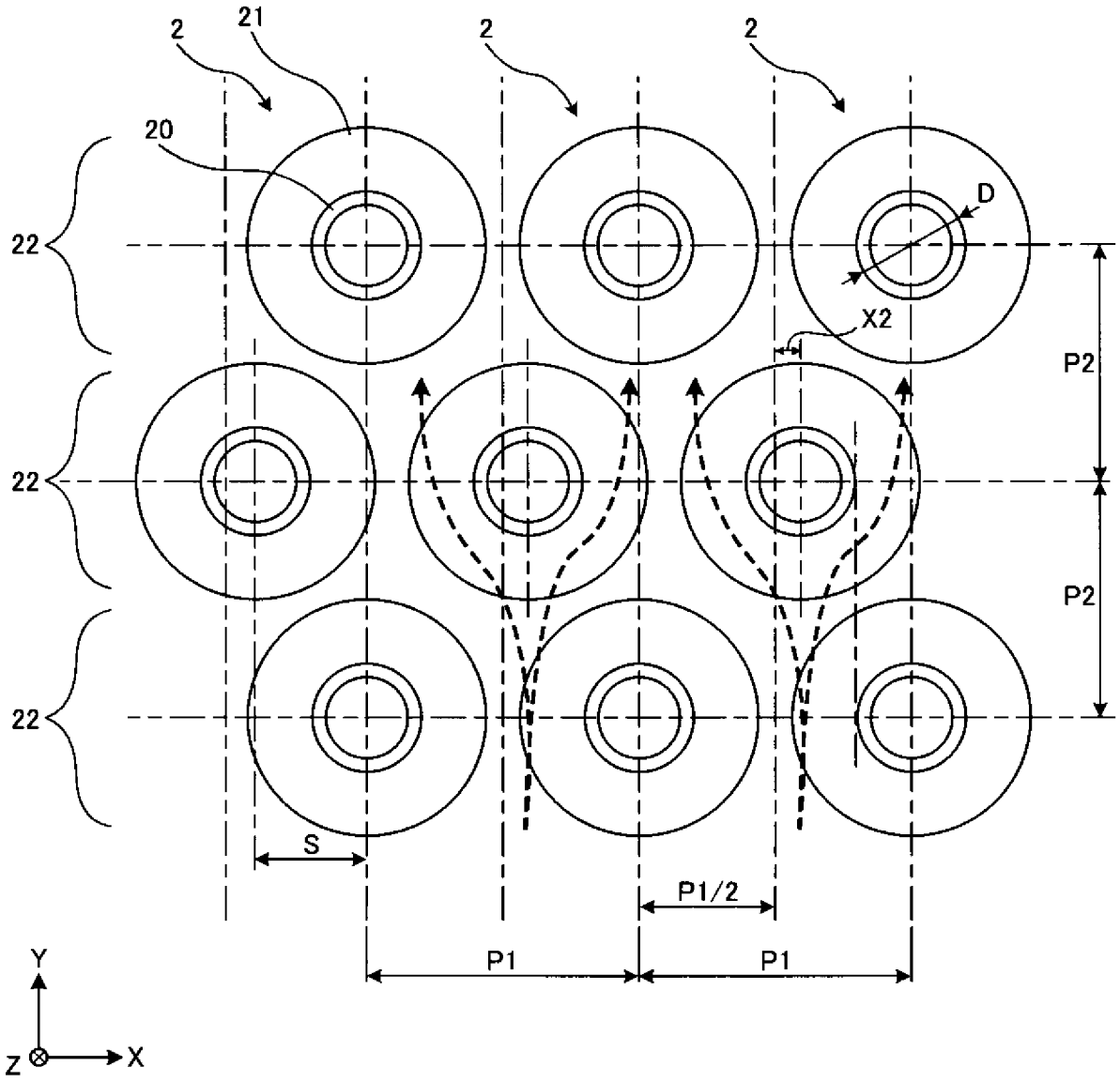
[図2]



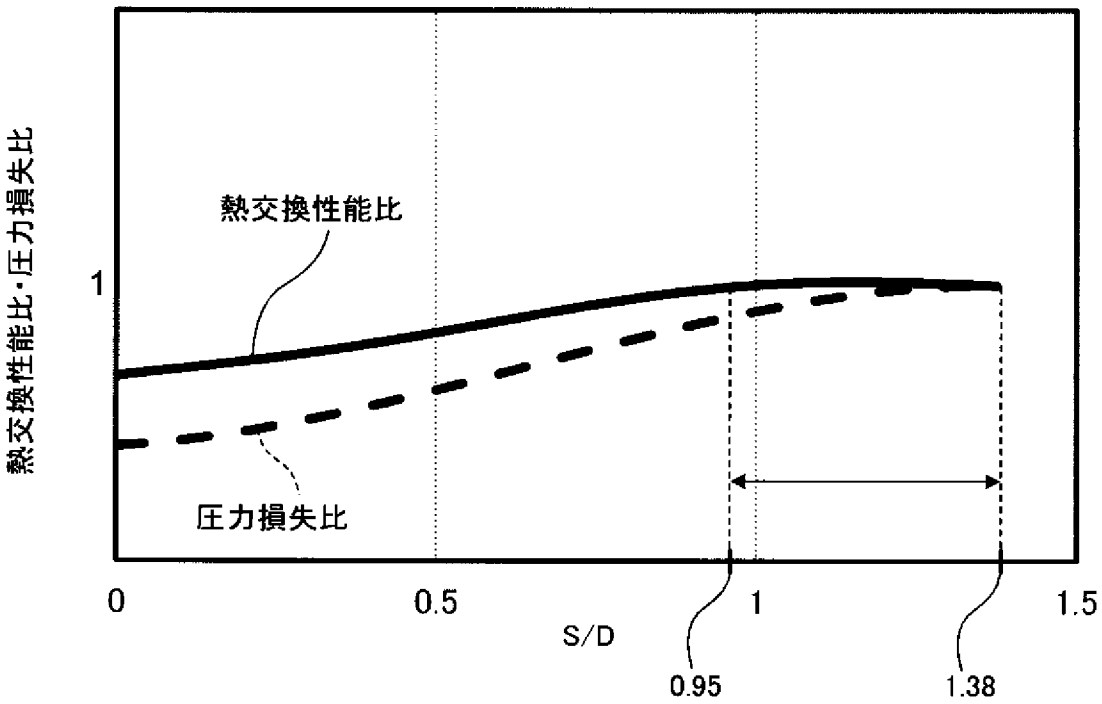
[図3]



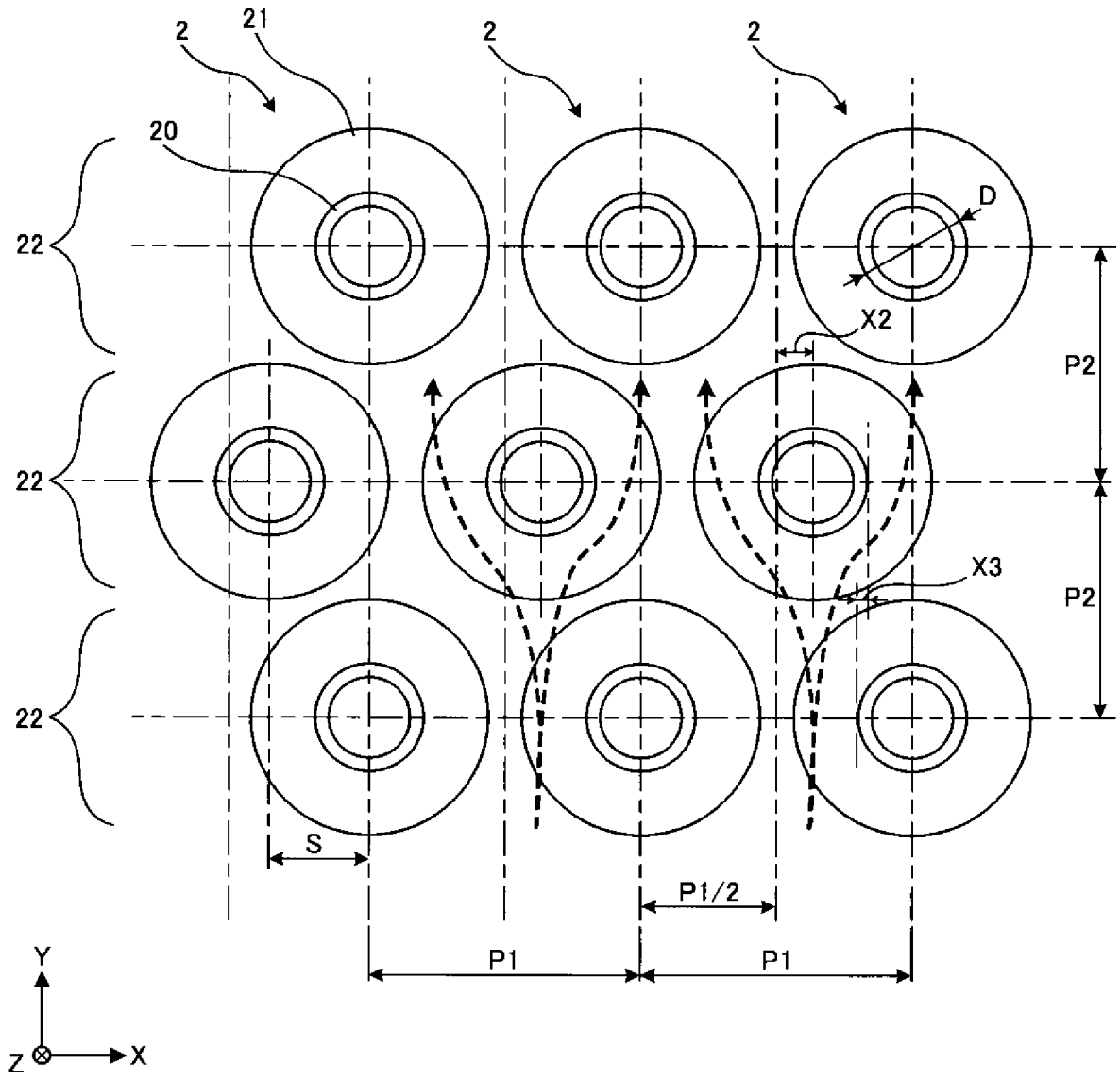
[図4]



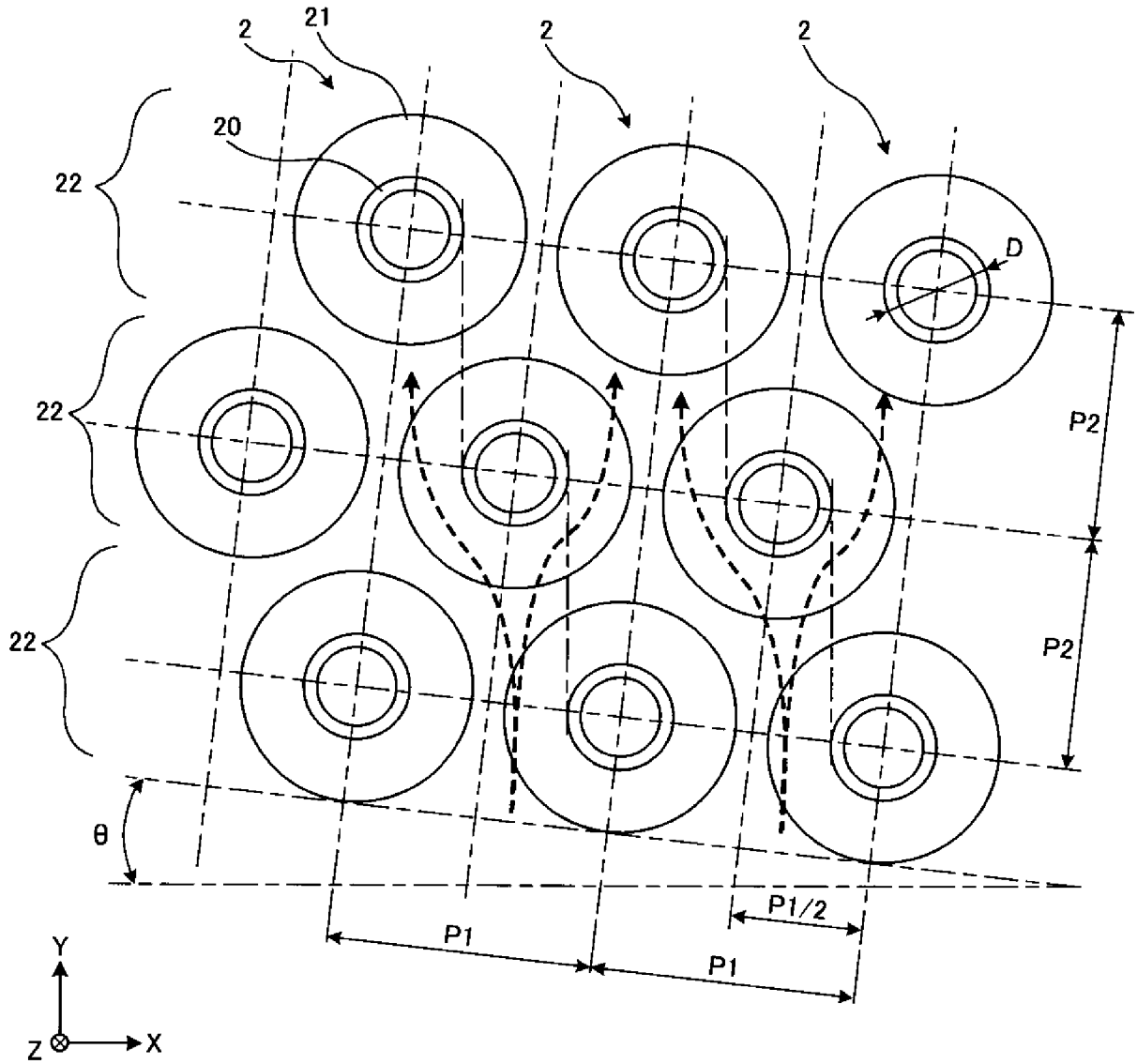
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/024091

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. F28F1/32(2006.01)i, F28D1/053(2006.01)i
FI: F28F1/32 W, F28D1/053 Z

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. F28F1/32, F28D1/053

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 1971-2021
Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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.
X	JP 2000-274982 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 06 October 2000 (2000-10-06), claim 1, paragraph [0035], fig. 7	1-2, 5-7
X	JP 10-332290 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 15 December 1998 (1998-12-15), fig. 3	1-2, 5, 7
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 202095/1982 (Laid-open No. 103071/1984) (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 11 July 1984 (1984-07-11), claims, fig. 5	1-2, 6

☒ 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	Date of mailing of the international search report
23.08.2021	07.09.2021
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/JP2021/024091

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2012-531574 A (TRANE INTERNATIONAL INC.) 10 December 2012 (2012-12-10), fig. 2B	1, 3-4
A	JP 2007-170733 A (RINNAI CORP.) 05 July 2007 (2007-07-05), claim 1, fig. 2	1-2, 5-7
A	JP 2012-225545 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 15 November 2012 (2012-11-15), fig. 2	1-2, 5, 7
A	JP 64-6699 A (MATSUSHITA REFRIGERATION CO.) 11 January 1989 (1989-01-11), fig. 1	1-2, 6
A	JP 2007-322061 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 13 December 2007 (2007-12-13), fig. 10	1, 3-4
A	JP 2001-317890 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 16 November 2001 (2001-11-16), fig. 5	1-2
A	JP 9-26283 A (SAKUSHIYON GAS KIKAN SEISAKUSHO KK) 28 January 1997 (1997-01-28), fig. 1	1-2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/024091

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2000-274982 A	06.10.2000	(Family: none)	
JP 10-332290 A	15.12.1998	US 5975198 A fig. 3 CN 1201135 A	
JP 59-103071 U1	11.07.1984	(Family: none)	
JP 2012-531574 A	10.12.2012	WO 2011/008521 A2 fig. 2B US 2010/0326643 A1 CN 102483312 A	
JP 2007-170733 A	05.07.2007	CN 1987326 A KR 10-2007-0066837 A	
JP 2012-225545 A	15.11.2012	(Family: none)	
JP 64-6699 A	11.01.1989	(Family: none)	
JP 2007-322061 A	13.12.2007	EP 2037186 A1 fig. 10 CN 101454615 A	
JP 2001-317890 A	16.11.2001	(Family: none)	
JP 9-26283 A	28.01.1997	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/024091

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

F28F 1/32(2006.01)i; F28D 1/053(2006.01)i
FI: F28F1/32 W; F28D1/053 Z

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））

F28F1/32; F28D1/053

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	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2000-274982 A (三菱電機株式会社) 06.10.2000 (2000-10-06) [請求項1], 段落[0035], [図7]	1-2, 5-7
X	JP 10-332290 A (三星電子株式会社) 15.12.1998 (1998-12-15) [図3]	1-2, 5, 7
X	日本国実用新案登録出願57-202095号(日本国実用新案登録出願公開59-103071号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（三菱重工業株式会社）11.07.1984 (1984-07-11) 実用新案登録請求の範囲, 第5図	1-2, 6
X	JP 2012-531574 A (トレイン・インターナショナル・インコーポレイテッド) 10.12.2012 (2012-12-10) [図2B]	1, 3-4
A	JP 2007-170733 A (リンナイ株式会社) 05.07.2007 (2007-07-05) [請求項1], [図2]	1-2, 5-7
A	JP 2012-225545 A (三菱電機株式会社) 15.11.2012 (2012-11-15) [図2]	1-2, 5, 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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
23.08.2021	07.09.2021

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
岩▲崎▼　則昌 3L 4415
電話番号 03-3581-1101 内線 3337

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
A	JP 64-6699 A (松下冷機株式会社) 11.01.1989 (1989-01-11) 第1図	1-2, 6
A	JP 2007-322061 A (ダイキン工業株式会社) 13.12.2007 (2007-12-13) [図10]	1, 3-4
A	JP 2001-317890 A (松下電器産業株式会社) 16.11.2001 (2001-11-16) [図5]	1-2
A	JP 9-26283 A (株式会社サクション瓦斯機関製作所) 28.01.1997 (1997-01-28) [図1]	1-2

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2021/024091

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2000-274982 A	06.10.2000	（ファミリーなし）	
JP 10-332290 A	15.12.1998	US 5975198 A [図3] CN 1201135 A	
JP 59-103071 U1	11.07.1984	（ファミリーなし）	
JP 2012-531574 A	10.12.2012	WO 2011/008521 A2 図2B US 2010/0326643 A1 CN 102483312 A	
JP 2007-170733 A	05.07.2007	CN 1987326 A KR 10-2007-0066837 A	
JP 2012-225545 A	15.11.2012	（ファミリーなし）	
JP 64-6699 A	11.01.1989	（ファミリーなし）	
JP 2007-322061 A	13.12.2007	EP 2037186 A1 図10 CN 101454615 A	
JP 2001-317890 A	16.11.2001	（ファミリーなし）	
JP 9-26283 A	28.01.1997	（ファミリーなし）	