

(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
2019年8月8日(08.08.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/150818 A1

(51) 国際特許分類:
F25B 21/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/046913

(22) 国際出願日: 2018年12月20日(20.12.2018)

(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 2018-015608 2018年1月31日(31.01.2018) JP

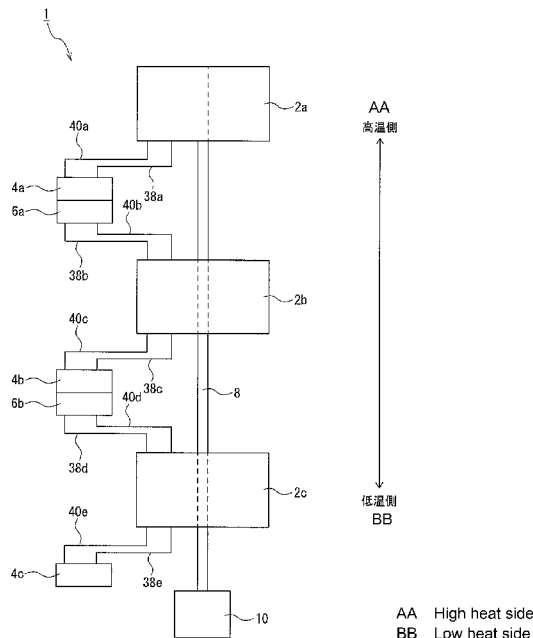
(71) 出願人: サンデンホールディングス株式会社(SANDEN HOLDINGS CORPORATION)
[JP/JP]; 〒3728502 群馬県伊勢崎市寿町
20番地 Gunma (JP).

(72) 発明者: 山口 裕介 (YAMAGUCHI Yusuke);
〒3728502 群馬県伊勢崎市寿町20番地
サンデン・アドバンステクノロジー
株式会社内 Gunma (JP). ▲裴 ▼相哲 (BAE
Sangchul); 〒3728502 群馬県伊勢崎市寿町2
0番地 サンデン・アドバンステクノ
ロジー株式会社内 Gunma (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, 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,

(54) Title: MAGNETIC HEAT PUMP SYSTEM

(54) 発明の名称: 磁気ヒートポンプシステム



(57) Abstract: [Problem] To provide a magnetic heat pump system capable of satisfying a requirement to extend an upper-limit value for thermal energy and a lower-limit value for cooling energy from an initial value by means of a configuration corresponding to the initial value. [Solution] The present invention is provided with: a plurality of magnetic heat pumps (a first magnetic heat pump 2a, a second magnetic heat pump 2b, and a third magnetic heat pump 2c) in which the temperature range for heat to be generated differs therebetween; and heat exchangers (a first heat absorption side

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

heat exchanger 4a and a first heat dissipation-side heat exchanger 6a) that couple the heat dissipation side of the second magnetic heat pump 2b, which has a lower temperature range for heat among two magnetic heat pumps, and the heat absorption side of the first magnetic heat pump 2a, which has a higher temperature range for heat among two magnetic heat pumps, so that heat can be mutually transferred. In each of the plurality of magnetic heat pumps, a working fluid circulates between the heat dissipation side and the heat absorption side.

(57) 要約: 【課題】温熱の上限値や冷熱の下限値を初期値から拡大させる要求を、初期値に対応した構成によって満足することが可能な、磁気ヒートポンプシステムを提供する。【解決手段】生成する熱の温度帯が互いに異なる複数の磁気ヒートポンプ装置(第一磁気ヒートポンプ装置2a、第二磁気ヒートポンプ装置2b、第三磁気ヒートポンプ装置2c)と、二つの磁気ヒートポンプ装置のうち温度帯の熱が低い方である第二磁気ヒートポンプ装置2bの放熱側と、二つの磁気ヒートポンプ装置のうち温度帯の熱が高い方である第一磁気ヒートポンプ装置2aの吸熱側とを、互いの伝熱を可能に連結する熱交換器(第一吸熱側熱交換器4a、第一放熱側熱交換器6a)を備え、複数の磁気ヒートポンプ装置は、それぞれ、放熱側と吸熱側とを作動液が循環する。

明 細 書

発明の名称：磁気ヒートポンプシステム

技術分野

[0001] 本発明は、磁気熱量効果を用いた磁気ヒートポンプ装置を複数備えて構成される、磁気ヒートポンプシステムに関する。

背景技術

[0002] 磁気熱量効果を用いた磁気ヒートポンプ装置としては、例えば、特許文献1に記載されているものがある。

特許文献1に記載されている磁気ヒートポンプ装置は、回転軸に固定された永久磁石の外周側に、回転軸の円周方向に沿って、磁性材料が収納されている複数の作業室が配列されている。さらに、磁性材料に対する熱交換媒体（作動液）の流入・流出を、永久磁石の回転に同期して行う弁を備える。そして、永久磁石を回転させることで磁性材料を励磁及び消磁させ、励磁及び消磁を行うタイミングで作動液が流れる方向を切り替えることで、温熱及び冷熱を得る。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第5488580号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1に記載されている構成を備える磁気ヒートポンプ装置では、温熱の上限値や冷熱の下限値を初期値から拡大させる要求に対し、拡大させた温度帯においても、初期値の温度帯に対応した粘性の作動液を用いることとなる。

このため、拡大させた温度帯に対する作動液の粘性に応じて、作動液が流れる方向の切り替えや、永久磁石の回転等を制御する必要が生じ、構成が複雑化するという問題点がある。

本発明は、上記のような問題点に着目してなされたもので、温熱の上限値や冷熱の下限値を初期値から拡大させる要求を、初期値に対応した構成によって満足することが可能な、磁気ヒートポンプ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

[0005] 上記課題を解決するために、本発明の一態様は、生成する熱の温度帯が互いに異なる複数の磁気ヒートポンプ装置と、熱交換器を備える磁気ヒートポンプシステムである。熱交換器は、二つの磁気ヒートポンプ装置のうち温度帯の熱が低い方の磁気ヒートポンプ装置の放熱側と、二つの磁気ヒートポンプ装置のうち温度帯の熱が高い方の磁気ヒートポンプ装置の吸熱側と、を互いの伝熱を可能に連結する。さらに、複数の磁気ヒートポンプ装置は、それぞれ、放熱側と吸熱側とを作動液が循環する。

発明の効果

[0006] 本発明の一態様によれば、生成する熱の温度帯が互いに異なる複数の磁気ヒートポンプ装置の構成を、それぞれ、生成する熱の温度帯に対応した粘性の作動液を用いる構成とすることが可能となる。

これにより、温熱の上限値や冷熱の下限値を初期値から拡大させる要求を、初期値に対応した構成によって満足することが可能な、磁気ヒートポンプシステムを提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]本発明の第一実施形態における磁気ヒートポンプシステムの構成を表す分解図である。

[図2]磁気ヒートポンプ装置の構成を表す図である。

発明を実施するための形態

[0008] 図面を参照して、本発明の第一実施形態を以下において説明する。以下の説明で参照する図面の記載において、同一または類似の部分には、同一または類似の符号を付している。ただし、図面は模式的なものであり、厚さと平

面寸法との関係や、各層の厚さの比率等は、現実のものとは異なることに留意すべきである。したがって、具体的な厚さや寸法は、以下の説明を参酌して判断すべきものである。また、図面相互間においても、互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることは勿論である。

[0009] さらに、以下に示す第一実施形態は、本発明の技術的思想を具体化するための構成を例示するものであって、本発明の技術的思想は、構成部品の材質や、それらの形状、構造、配置等を下記のものに特定するものではない。本発明の技術的思想は、特許請求の範囲に記載された請求項が規定する技術的範囲内において、種々の変更を加えることが可能である。また、以下の説明における「左右」や「上下」の方向は、単に説明の便宜上の定義であって、本発明の技術的思想を限定するものではない。よって、例えば、紙面を90度回転すれば「左右」と「上下」とは交換して読まれ、紙面を180度回転すれば「左」が「右」になり、「右」が「左」になることは勿論である。

[0010] (第一実施形態)

以下、本発明の第一実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

(構成)

図1中に表すように、磁気ヒートポンプシステム1は、第一磁気ヒートポンプ装置2aと、第二磁気ヒートポンプ装置2bと、第三磁気ヒートポンプ装置2cを備える。これに加え、磁気ヒートポンプシステム1は、第一吸熱側熱交換器4aと、第一放熱側熱交換器6aと、第二吸熱側熱交換器4bと、第二放熱側熱交換器6bと、第三吸熱側熱交換器4cと、回転軸8と、モータ10を備える。

[0011] (第一磁気ヒートポンプ装置)

第一磁気ヒートポンプ装置2aは、予め設定した温度帯である第一温度帯の温熱及び冷熱を生成する。第一実施形態では、一例として、第一温度帯を、0[℃]以上10[℃]以下の範囲内に設定した場合について説明する。

また、第一磁気ヒートポンプ装置2aは、図2中に示すように、本体部12と、二つの連通孔プレート14と、二つの回転ディスク16と、二つの端

面プレート 18 と、循環ポンプ 20 を備える。なお、図 2 中には、第一磁気ヒートポンプ装置 2a の構成を示すが、第二磁気ヒートポンプ装置 2b 及び第三磁気ヒートポンプ装置 2c の構成も、第一磁気ヒートポンプ装置 2a と同様である。このため、第二磁気ヒートポンプ装置 2b 及び第三磁気ヒートポンプ装置 2c の詳細な構成については、説明を省略する。

[0012] (本体部)

本体部 12 は、永久磁石 22 と、複数の材料容器 24 と、本体容器 26 を備える。なお、図 2 中では、説明のために、材料容器 24 のみを、断面図で図示している。

永久磁石 22 は、回転軸 8 に固定されて、回転軸 8 の中心軸周りに回転可能である。なお、図 2 中では、説明のために、回転軸 8 の図示を省略している。

また、永久磁石 22 は、一組の N 極及び S 極を有している。

複数の材料容器 24 は、樹脂製（例えば、ABS 樹脂製）であり、内部に磁性材料 28 が収容されている。

[0013] また、複数の材料容器 24 は、永久磁石 22 の外周を包囲するように、回転軸 8 の周方向に沿って配置されている。隣り合う材料容器 24 は、互いに接触している。

なお、材料容器 24 の内部には、磁性材料 28 の中を通過するように、容器内配管 30 が配置されている。

本体容器 26 は、樹脂製（例えば、ABS 樹脂製）である。なお、本体容器 26 は、金属製としてもよい。

本体容器 26 の形状は、円筒状である。また、本体容器 26 の軸方向は、回転軸 8 の軸方向と平行である。

[0014] (連通孔プレート)

二つの連通孔プレート 14 は、それぞれ、本体部 12 が有する二箇所の開口部に固定されている。これにより、二つの連通孔プレート 14 は、本体部 12 の開口部を閉塞している。

また、各連通孔プレート 1 4 には、本体部 1 2 と連通する複数の連通孔 3 2 が形成されている。

複数の連通孔 3 2 は、例えば、連通孔プレート 1 4 の外周側に配置された複数の外周側連通孔 3 2 a と、連通孔プレート 1 4 の内周側に配置された複数の内周側連通孔 3 2 b により構成される。

[0015] 外周側連通孔 3 2 a と内周側連通孔 3 2 b には、それぞれ、材料容器 2 4 の内部に配置された配管である容器内配管 3 0 の開口端が取り付けられている。容器内配管 3 0 は、一つの材料容器 2 4 に対し、二本一組で配置されている。二本の容器内配管 3 0 のうち一方の開口端は、外周側連通孔 3 2 a に取り付けられている。二本の容器内配管 3 0 のうち他方の開口端は、内周側連通孔 3 2 b に取り付けられている。

[0016] なお、図 2 中では、説明のために、複数の材料容器 2 4 のうち、二つの材料容器 2 4 の内部に配置された容器内配管 3 0、すなわち、四本の容器内配管 3 0 のみを図示している。また、図 2 中では、説明のために、材料容器 2 4 の内部には、容器内配管 3 0 を図示していない。また、図 2 中では、説明のために、容器内配管 3 0 の開口端が、外周側連通孔 3 2 a 及び内周側連通孔 3 2 b に取り付けられている状態を、イメージで表している。

また、図 2 中に図示した連通孔 3 2 の数は、一例であり、第一実施形態の第一磁気ヒートポンプ装置 2 a が備える実際の数と、必ずしも一致するものではない。

[0017] (回転ディスク)

二つの回転ディスク 1 6 は、それぞれ、連通孔プレート 1 4 を間に挟んで、本体部 1 2 の開口部と対向して配置されており、連通孔プレート 1 4 と接触している。

また、各回転ディスク 1 6 は、永久磁石 2 2 と同期して回転する。

また、各回転ディスク 1 6 には、複数の切欠き 3 4 が弁のポートとして開口している。

複数の切欠き 3 4 は、例えば、回転ディスク 1 6 の外周側に配置された複

数の外周側切欠き 34 a と、回転ディスク 16 の内周側に配置された複数の内周側切欠き 34 b により構成される。

[0018] 外周側切欠き 34 a 及び内周側切欠き 34 b は、共に、回転ディスク 16 の周方向に沿って延びるスリット状に形成されており、外周側切欠き 34 a 及び内周側切欠き 34 b を介して、作業流体の供給制御が行われる構成となっている。

また、図 1 中に図示した切欠き 34 の数は、一例であり、第一実施形態の第一磁気ヒートポンプ装置 2 a が備える実際の数と、必ずしも一致するものではない。

[0019] (端面プレート)

二つの端面プレート 18 は、それぞれ、回転ディスク 16 及び連通孔プレート 14 を間に挟んで、本体部 12 の開口部と対向して配置されており、回転ディスク 16 と接触している。

また、各端面プレート 18 には、それぞれ、外周側配管 36 a 及び内周側配管 36 b が接続されている。

以上により、本体部 12 と、連通孔プレート 14 及び端面プレート 18 は回転せず、回転ディスク 16 のみが、永久磁石 22 と同期して回転する構成となっている。

[0020] (循環ポンプ)

循環ポンプ 20 は、熱交換媒体である作動液を、吸入及び吐出する。

作動液は、第一温度帯に対応した粘性を有している。

循環ポンプ 20 の吸入側は、端面プレート 18 a に接続されている配管と連通している。なお、端面プレート 18 a は、二つの端面プレート 18 のうち一方（図 1 中では、左側の端面プレート）である。

循環ポンプ 20 の吐出側は、端面プレート 18 a に接続されている外周側配管 36 a と連通している。

[0021] (第二磁気ヒートポンプ装置)

第二磁気ヒートポンプ装置 2 b は、予め設定した温度帯であり、第一温度

帯よりも低い温度帯である第二温度帯の温熱及び冷熱を生成する。第一実施形態では、一例として、第二温度帯を、 -20 [°C] 以上 0 [°C] 未満の範囲内に設定した場合について説明する。

また、第二磁気ヒートポンプ装置 $2b$ の構成は、作動液が、第二温度帯に対応した粘性を有している点を除き、第一磁気ヒートポンプ装置 $2a$ と同様の構成であるため、詳細な説明は省略する（図 2 を参照）。

[0022] （第三磁気ヒートポンプ装置）

第三磁気ヒートポンプ装置 $2c$ は、予め設定した温度帯であり、第二温度帯よりも低い温度帯である第三温度帯の温熱及び冷熱を生成する。第一実施形態では、一例として、第三温度帯を、 -269 [°C] 以上 -20 [°C] 未満の範囲内に設定した場合について説明する。

また、第三磁気ヒートポンプ装置 $2c$ の構成は、作動液が、第三温度帯に対応した粘性を有している点を除き、第一磁気ヒートポンプ装置 $2a$ と同様の構成であるため、詳細な説明は省略する（図 2 を参照）。

以上により、第三磁気ヒートポンプ装置 $2c$ は、三つの磁気ヒートポンプ装置のうち、低温側の磁気ヒートポンプ装置を形成する。また、第一磁気ヒートポンプ装置 $2a$ は、三つの磁気ヒートポンプ装置のうち、高温側の磁気ヒートポンプ装置を形成する。

[0023] （第一吸熱側熱交換器）

第一吸熱側熱交換器 $4a$ は、第一流入側配管 $38a$ から、第一磁気ヒートポンプ装置 $2a$ で生成した冷熱を有する作動液、すなわち、第一磁気ヒートポンプ装置 $2a$ で低温に冷却した作動液の供給を受ける。なお、第一流入側配管 $38a$ は、例えば、第一磁気ヒートポンプ装置 $2a$ が備える端面プレート $18b$ に接続されている外周側配管 $36a$ と連通している。

また、第一吸熱側熱交換器 $4a$ は、第一流出側配管 $40a$ から、第一磁気ヒートポンプ装置 $2a$ へ作動液を戻す。なお、第一流出側配管 $40a$ は、例えば、第一磁気ヒートポンプ装置 $2a$ が備える端面プレート $18b$ に接続されている内周側配管 $36b$ と連通している。

[0024] (第一放熱側熱交換器)

第一放熱側熱交換器 6 a は、第一吸熱側熱交換器 4 a と接触している。

また、第一放熱側熱交換器 6 a は、第二流入側配管 3 8 b から、第二磁気ヒートポンプ装置 2 b で生成した温熱を有する作動液、すなわち、第二磁気ヒートポンプ装置 2 b で高温に加熱した作動液の供給を受ける。なお、第二流入側配管 3 8 b は、第二磁気ヒートポンプ装置 2 b が備える端面プレート 1 8 a に接続されている内周側配管 3 6 b と連通している。

また、第一放熱側熱交換器 6 a は、第二流出側配管 4 0 b から、第二磁気ヒートポンプ装置 2 b へ作動液を戻す。なお、第二流出側配管 4 0 b は、例えば、第二磁気ヒートポンプ装置 2 b が備える端面プレート 1 8 a に接続されている外周側配管 3 6 a と連通している。

[0025] (第二吸熱側熱交換器)

第二吸熱側熱交換器 4 b は、第三流入側配管 3 8 c から、第二磁気ヒートポンプ装置 2 b で生成した冷熱を有する作動液、すなわち、第二磁気ヒートポンプ装置 2 b で低温に冷却した作動液の供給を受ける。なお、第三流入側配管 3 8 c は、例えば、第二磁気ヒートポンプ装置 2 b が備える端面プレート 1 8 b に接続されている外周側配管 3 6 a と連通している。

また、第二吸熱側熱交換器 4 b は、第三流出側配管 4 0 c から、第二磁気ヒートポンプ装置 2 b へ作動液を戻す。なお、第三流出側配管 4 0 c は、例えば、第二磁気ヒートポンプ装置 2 b が備える端面プレート 1 8 b に接続されている内周側配管 3 6 b と連通している。

[0026] (第二放熱側熱交換器)

第二放熱側熱交換器 6 b は、第二吸熱側熱交換器 4 b と接触している。

また、第二放熱側熱交換器 6 b は、第四流入側配管 3 8 d から、第三磁気ヒートポンプ装置 2 c で生成した温熱を有する作動液、すなわち、第三磁気ヒートポンプ装置 2 c で高温に加熱した作動液の供給を受ける。なお、第四流入側配管 3 8 d は、第三磁気ヒートポンプ装置 2 c が備える端面プレート 1 8 a に接続されている内周側配管 3 6 b と連通している。

また、第二放熱側熱交換器 6 b は、第四流出側配管 4 0 d から、第三磁気ヒートポンプ装置 2 c へ作動液を戻す。なお、第四流出側配管 4 0 d は、例えば、第三磁気ヒートポンプ装置 2 c が備える端面プレート 1 8 a に接続されている外周側配管 3 6 a と連通している。

[0027] (第三吸熱側熱交換器)

第三吸熱側熱交換器 4 c は、例えば、被冷却体（図示せず）に接触している。

第三吸熱側熱交換器 4 c は、第五流入側配管 3 8 e から、第三磁気ヒートポンプ装置 2 c で生成した冷熱を有する作動液、すなわち、第三磁気ヒートポンプ装置 2 c で低温に冷却した作動液の供給を受ける。なお、第五流入側配管 3 8 e は、例えば、第三磁気ヒートポンプ装置 2 c が備える端面プレート 1 8 b に接続されている外周側配管 3 6 a と連通している。

また、第三吸熱側熱交換器 4 c は、第五流入側配管 4 0 e から、第三磁気ヒートポンプ装置 2 c へ作動液を戻す。なお、第五流入側配管 4 0 e は、例えば、第三磁気ヒートポンプ装置 2 c が備える端面プレート 1 8 b に接続されている内周側配管 3 6 b と連通している。

[0028] (回転軸)

回転軸 8 は、モータ 1 0 の駆動により回転する。

また、回転軸 8 には、第一磁気ヒートポンプ装置 2 a、第二磁気ヒートポンプ装置 2 b 及び第三磁気ヒートポンプ装置 2 c がそれぞれ備える永久磁石 2 2 が、同軸で連結されている。

[0029] (動作)

図 1 及び図 2 を参照して、第一実施形態の動作の一例を説明する。

磁気ヒートポンプシステム 1 の使用時には、モータ 1 0 を駆動させて回転軸 8 を回転させることで、複数の磁気ヒートポンプ装置がそれぞれ備える永久磁石 2 2 を、回転軸 8 の中心軸周りに回転させる。

永久磁石 2 2 を回転させると、永久磁石 2 2 に最も近い材料容器 2 4 に印加される磁場の大きさが増大し、磁場の大きさが増大した材料容器 2 4 に収

容されている磁性材料 2 8 が励磁されて、温度が上昇する。

[0030] 一方、永久磁石 2 2 から離れた位置に配置された材料容器 2 4 に印加される磁場の大きさは減少するため、磁場の大きさが減少した材料容器 2 4 に収容されている磁性材料 2 8 が消磁されて、温度が低下する。

そして、永久磁石 2 2 の位置に応じて、例えば、外周側連通孔 3 2 a と、外周側切欠き 3 4 a と、外周側配管 3 6 a を連通させる。

さらに、循環ポンプ 2 0 を作動させることで、作動液を、循環ポンプ 2 0 の吐出側から、外周側配管 3 6 a と、外周側切欠き 3 4 a 及び外周側連通孔 3 2 a を順に経由させて、材料容器 2 4 の内部に配置した容器内配管 3 0 を通過させる。次に、作動液を、外周側連通孔 3 2 a、外周側切欠き 3 4 a 及び外周側配管 3 6 a を順に経由させて、吸熱側の熱交換器（第一吸熱側熱交換器 4 a、第二吸熱側熱交換器 4 b と、第三吸熱側熱交換器 4 c）へ移動させる。

[0031] そして、吸熱側の熱交換器へ移動させた作動液を、内周側配管 3 6 b と、内周側切欠き 3 4 b 及び内周側連通孔 3 2 b を順に経由させて、材料容器 2 4 の内部に配置した容器内配管 3 0 を通過させる。さらに、作動液を、内周側連通孔 3 2 b、内周側切欠き 3 4 b 及び内周側配管 3 6 b を順に経由させて、放熱側の熱交換器（第一放熱側熱交換器 6 a、第二放熱側熱交換器 6 b）へ移動させる。そして、放熱側の熱交換器へ移動させた作動液を、配管を介して、循環ポンプ 2 0 の吸入側へ移動させる。

ここで、第一吸熱側熱交換器 4 a と第一放熱側熱交換器 6 a は、互いに接触している。

[0032] したがって、第一吸熱側熱交換器 4 a と第一放熱側熱交換器 6 a は、第一磁気ヒートポンプ装置 2 a から供給された低温の作動液と、第二磁気ヒートポンプ装置 2 b から供給された高温の作動液との熱交換を行う。これにより、第一吸熱側熱交換器 4 a へ供給された作動液の温度は、熱交換を行うことで上昇する。同様に、第一放熱側熱交換器 6 a へ供給された作動液の温度は、熱交換を行うことで低下する。そして、第一吸熱側熱交換器 4 a は、第一

流出側配管 40a から、第一磁気ヒートポンプ装置 2a へ、熱交換を行った作動液を供給する。同様に、第一放熱側熱交換器 6a は、第二流出側配管 40b から、第二磁気ヒートポンプ装置 2b へ、熱交換を行った作動液を供給する。

[0033] 同様に、第二吸熱側熱交換器 4b と第二放熱側熱交換器 6b は、互いに接触している。

したがって、第二吸熱側熱交換器 4b と第二放熱側熱交換器 6b は、第二磁気ヒートポンプ装置 2b から供給された低温の作動液と、第三磁気ヒートポンプ装置 2c から供給された高温の作動液との熱交換を行う。これにより、第二吸熱側熱交換器 4b へ供給された作動液の温度は、熱交換を行うことで上昇する。同様に、第二放熱側熱交換器 6b へ供給された作動液の温度は、熱交換を行うことで低下する。そして、第二吸熱側熱交換器 4b は、第三流出側配管 40c から、第二磁気ヒートポンプ装置 2b へ、熱交換を行った作動液を供給する。同様に、第二放熱側熱交換器 6b は、第四流出側配管 40d から、第三磁気ヒートポンプ装置 2c へ、熱交換を行った作動液を供給する。

[0034] また、第一磁気ヒートポンプ装置 2a が生成した温熱によって温度が上昇した高温の作動液は、例えば、タンク（図示せず）に貯蔵した水等の媒体に、仕事分の熱量を放出する。一方、第三磁気ヒートポンプ装置 2c が生成した冷熱によって温度が低下した低温の作動液は、第三吸熱側熱交換器 4c に接触している被冷却体から吸熱して被冷却体を冷却する。そして、第三吸熱側熱交換器 4c は、被冷却体を冷却して温度が上昇した作動液を、第五流入側配管 40e から、第三磁気ヒートポンプ装置 2c を供給する。

[0035] 以上により、第一吸熱側熱交換器 4a と第一放熱側熱交換器 6a は、温度帯の熱が低い方の第二磁気ヒートポンプ装置 2b の放熱側と、温度帯の熱が高い方の第一磁気ヒートポンプ装置 2a の吸熱側とを、互いの伝熱を可能に連結する熱交換器を形成する。同様に、第二吸熱側熱交換器 4b と第二放熱側熱交換器 6b は、温度帯の熱が低い方の第三磁気ヒートポンプ装置 2c の

放熱側と、温度帯の熱が高い方の第二磁気ヒートポンプ装置 2 b の吸熱側とを、互いの伝熱を可能に連結する熱交換器を形成する。

なお、上述した第一実施形態は、本発明の一例であり、本発明は、上述した第一実施形態に限定されることはなく、この実施形態以外の形態であっても、本発明に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計等に応じて種々の変更が可能である。

[0036] (第一実施形態の効果)

第一実施形態の磁気ヒートポンプシステム 1 であれば、以下に記載する効果を奏することが可能となる。

(1) 生成する熱の温度帯が互いに異なる複数の磁気ヒートポンプ装置 (第一磁気ヒートポンプ装置 2 a、第二磁気ヒートポンプ装置 2 b、第三磁気ヒートポンプ装置 2 c) を備える。これに加え、二つの磁気ヒートポンプ装置のうち温度帯の熱が低い方の放熱側と、二つの磁気ヒートポンプ装置のうち温度帯の熱が高い方の吸熱側とを、互いの伝熱を可能に連結する熱交換器を備える。さらに、複数の磁気ヒートポンプ装置は、それぞれ、放熱側と吸熱側とを作動液が循環する。

[0037] なお、一方の磁気ヒートポンプ装置は、例えば、第二磁気ヒートポンプ装置 2 b であり、他方の磁気ヒートポンプ装置は、例えば、第一磁気ヒートポンプ装置 2 a である。この場合、熱交換器は、例えば、第一吸熱側熱交換器 4 a と第一放熱側熱交換器 6 a である。また、一方の磁気ヒートポンプ装置は、例えば、第三磁気ヒートポンプ装置 2 c であり、他方の磁気ヒートポンプ装置は、例えば、第二磁気ヒートポンプ装置 2 b である。この場合、熱交換器は、例えば、第二吸熱側熱交換器 4 b と第二放熱側熱交換器 6 b である。

[0038] このため、生成する熱の温度帯が互いに異なる複数の磁気ヒートポンプ装置の構成を、それぞれ、生成する熱の温度帯に対応した粘性の作動液を用いる構成とすることが可能となる。

その結果、温熱の上限値や冷熱の下限値を初期値から拡大させる要求を、

初期値に対応した構成によって満足することが可能な、磁気ヒートポンプシステム 1 を提供することが可能となる。

また、温熱の上限値や冷熱の下限値を初期値から拡大させる要求を、一つの磁気ヒートポンプ装置で満足させる構成と比較して、設計が容易となるため、磁気ヒートポンプシステムの開発に要する期間を短縮することが可能となる。

[0039] (2) 磁気ヒートポンプ装置の放熱側と吸熱側とを循環する作動液が、生成する熱の温度帯に応じた粘性を有する。

その結果、複数の磁気ヒートポンプ装置に対し、生成する熱の温度帯に対応した粘性の作動液を用いることが可能となるため、磁気ヒートポンプ装置の設計が容易となり、磁気ヒートポンプシステムの開発に要する期間を短縮することが可能となる。

また、磁気ヒートポンプ装置は、生成する温度帯の熱が低くなるほど、粘性の高い作動液を用いる必要があるため、弁や配管に要求される強度が増加する。

これに対し、温度帯に応じた強度を有する磁気ヒートポンプ装置を組み合わせることで、温熱の上限値や冷熱の下限値を初期値から拡大させる要求を満足することが可能となる。

[0040] (3) 複数の磁気ヒートポンプ装置が、それぞれ、回転軸 8 の中心軸周りに回転可能な永久磁石 2 2 と、永久磁石 2 2 の外周を包囲するように配置され、且つ内部に磁性材料 2 8 を収容した材料容器 2 4 を備える。これに加え、回転軸 8 には、複数の磁気ヒートポンプ装置が備える複数の永久磁石 2 2 が、同軸で連結されている。

その結果、複数の磁気ヒートポンプ装置が備える永久磁石 2 2 を、それぞれ、別の回転軸で回転させる構成と比較して、コストを低下させることが可能となる。

[0041] (第一実施形態の変形例)

(1) 第一実施形態では、回転軸 8 に、複数の磁気ヒートポンプ装置が備え

る複数の永久磁石 2 2 が、同軸で連結されている構成としたが、これに限定するものではない。

すなわち、複数の磁気ヒートポンプ装置が、それぞれ、回転軸 8 の中心軸周りに回転可能であり、且つ内部に磁性材料 2 8 を収容した材料容器 2 4 と、材料容器 2 4 により外周を包囲された永久磁石 2 2 を備える構成する。これに加え、回転軸 8 に、複数の磁気ヒートポンプ装置が備える複数の材料容器 2 4 が同軸で連結されている構成としてもよい。

この場合、複数の磁気ヒートポンプ装置が備える材料容器 2 4 を、それぞれ、別の回転軸で回転させる構成と比較して、コストを低下させることが可能となる。

[0042] (2) 第一実施形態では、複数の磁気ヒートポンプ装置を、第一磁気ヒートポンプ装置 2 a と、第二磁気ヒートポンプ装置 2 b と、第三磁気ヒートポンプ装置 2 c、すなわち、三つの磁気ヒートポンプ装置としたが、これに限定するものではない。

すなわち、例えば、複数の磁気ヒートポンプ装置は、二つの磁気ヒートポンプ装置としてもよく、また、四つ以上の磁気ヒートポンプ装置としてもよい。

[0043] (3) 第一実施形態では、回転軸 8 に、複数の磁気ヒートポンプ装置が備える複数の永久磁石 2 2 が、同軸で連結されている構成としたが、これに限定するものではない。

すなわち、複数の永久磁石 2 2 を、別の回転軸で回転させる構成とし、例えば、第一磁気ヒートポンプ装置 2 a と、第二磁気ヒートポンプ装置 2 b と、第三磁気ヒートポンプ装置 2 c を、それぞれ、異なるフロアに配置してもよい。

符号の説明

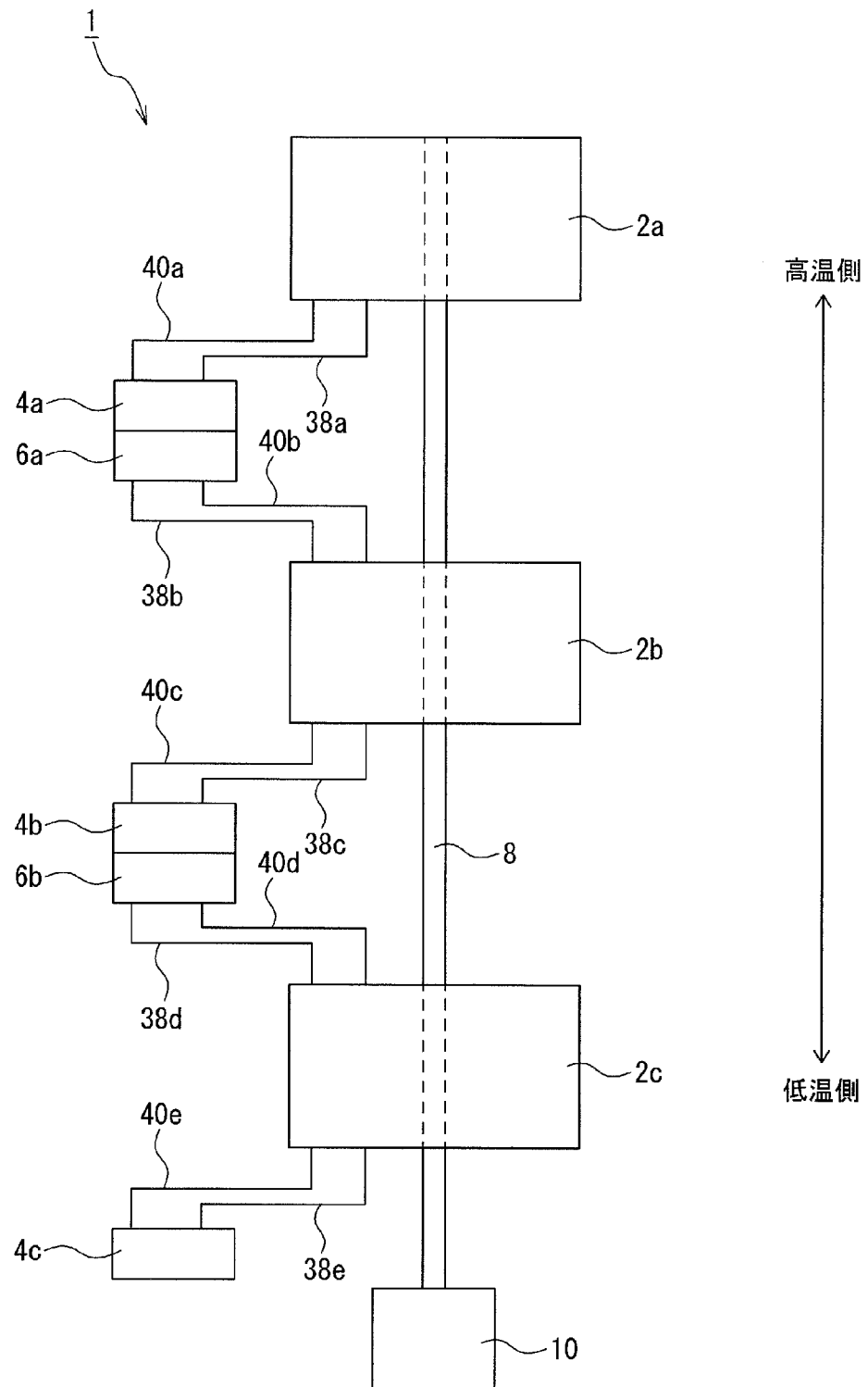
[0044] 1…磁気ヒートポンプシステム、2 a…第一磁気ヒートポンプ装置、2 b…第二磁気ヒートポンプ装置、2 c…第三磁気ヒートポンプ装置、4 a…第一吸熱側熱交換器、4 b…第二吸熱側熱交換器、4 c…第三吸熱側熱交換器

、 6 a …第一放熱側熱交換器、 6 b …第二放熱側熱交換器、 8 …回転軸、 10 …モータ、 12 …本体部、 14 …連通孔プレート、 16 …回転ディスク、 18 …端面プレート、 20 …循環ポンプ、 22 …永久磁石、 24 …材料容器、 26 …本体容器、 28 …磁性材料、 30 …容器内配管、 32 a …外周側連通孔、 32 b …内周側連通孔、 34 a …外周側切欠き、 34 b …内周側切欠き、 36 a …外周側配管、 36 b …内周側配管、 38 a …第一流入側配管、 38 b …第二流入側配管、 38 c …第三流入側配管、 38 d …第四流入側配管、 38 e …第五流入側配管、 40 a …第一流出側配管、 40 b …第二流出側配管、 40 c …第三流出側配管、 40 d …第四流出側配管、 40 e …第五流入側配管

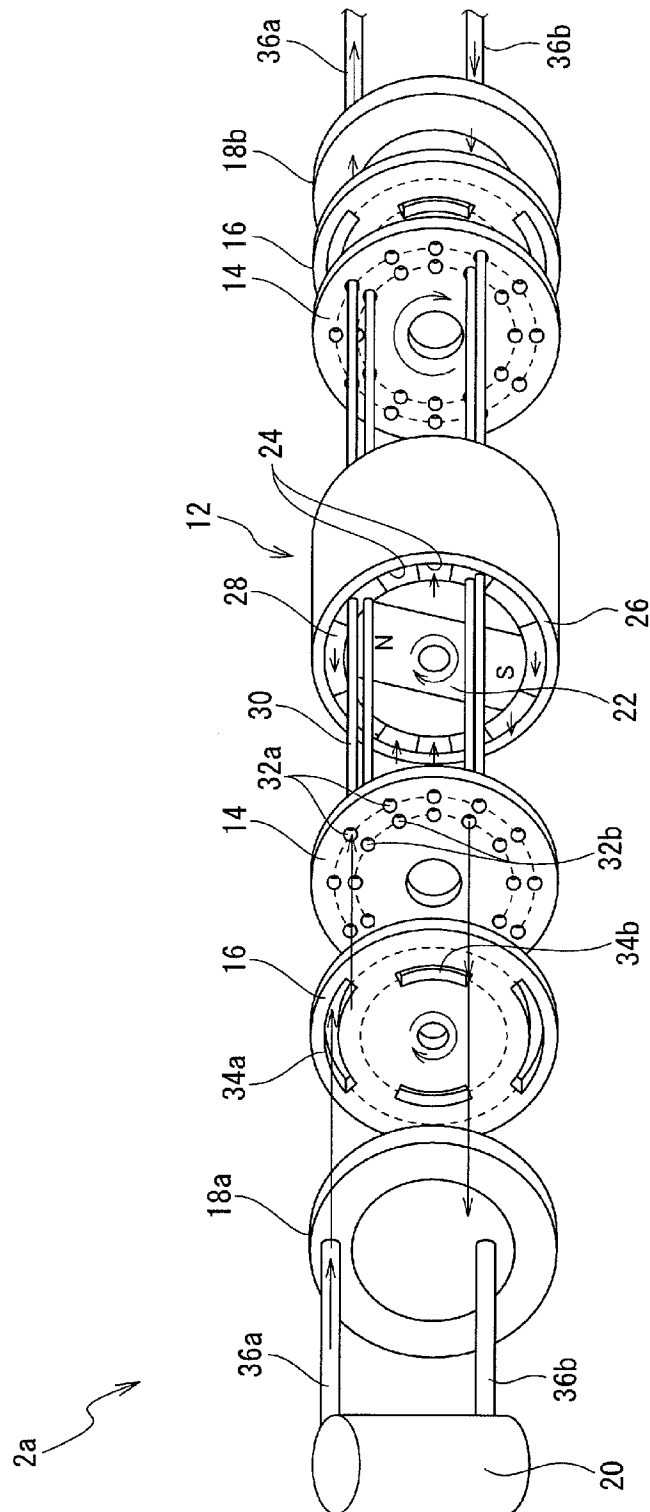
請求の範囲

- [請求項1] 生成する熱の温度帯が互いに異なる複数の磁気ヒートポンプ装置と、
、
 二つの前記磁気ヒートポンプ装置のうち前記温度帯の熱が低い方の磁気ヒートポンプ装置の放熱側と、二つの前記磁気ヒートポンプ装置のうち前記温度帯の熱が高い方の磁気ヒートポンプ装置の吸熱側と、を互いの伝熱を可能に連結する熱交換器と、を備え、
 前記複数の磁気ヒートポンプ装置は、それぞれ、前記放熱側と前記吸熱側とを作動液が循環することを特徴とする磁気ヒートポンプシステム。
- [請求項2] 前記作動液は、前記温度帯に応じた粘性を有することを特徴とする請求項1に記載した磁気ヒートポンプシステム。
- [請求項3] 前記複数の磁気ヒートポンプ装置は、それぞれ、回転軸の中心軸周りに回転可能な永久磁石と、前記永久磁石の外周を包囲するように配置され、且つ内部に磁性材料を収容した材料容器と、を備え、
 前記回転軸には、前記複数の磁気ヒートポンプ装置が備える複数の前記永久磁石が同軸で連結されていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載した磁気ヒートポンプシステム。
- [請求項4] 前記複数の磁気ヒートポンプ装置は、それぞれ、回転軸の中心軸周りに回転可能であり、且つ内部に磁性材料を収容した材料容器と、前記材料容器により外周を包囲された永久磁石と、を備え、
 前記回転軸には、前記複数の磁気ヒートポンプ装置が備える複数の前記材料容器が同軸で連結されていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載した磁気ヒートポンプシステム。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/046913

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F25B21/00 (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. F25B21/00

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 5488580 B2 (DENSO CORP.) 14 May 2014, paragraphs [0046]-[0075], fig. 1-3 & US 2013/0298571 A1, paragraphs [0066]-[0099], fig. 1-3 & WO 2012/102016 A1 & EP 2669604 A1 & CN 103562658 A	1-4
A	JP 2012-193927 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 11 October 2012, paragraphs [0091]-[0103], fig. 5-8, 18 (Family: none)	1-4

☐ 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
31.01.2019

Date of mailing of the international search report
12.03.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F25B21/00(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. F25B21/00

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 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 5488580 B2（株式会社デンソー）2014.05.14, [0046]-[0075], 第1-3図 & US 2013/0298571 A1 [0066]-[0099], FIG. 1-3 & WO 2012/102016 A1 & EP 2669604 A1 & CN 103562658 A	1-4
A	JP 2012-193927 A（日産自動車株式会社）2012.10.11, [0091]-[0103], 第5-8, 18図（ファミリーなし）	1-4

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

31.01.2019

国際調査報告の発送日

12.03.2019

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