

(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4月28日(28.04.2022)



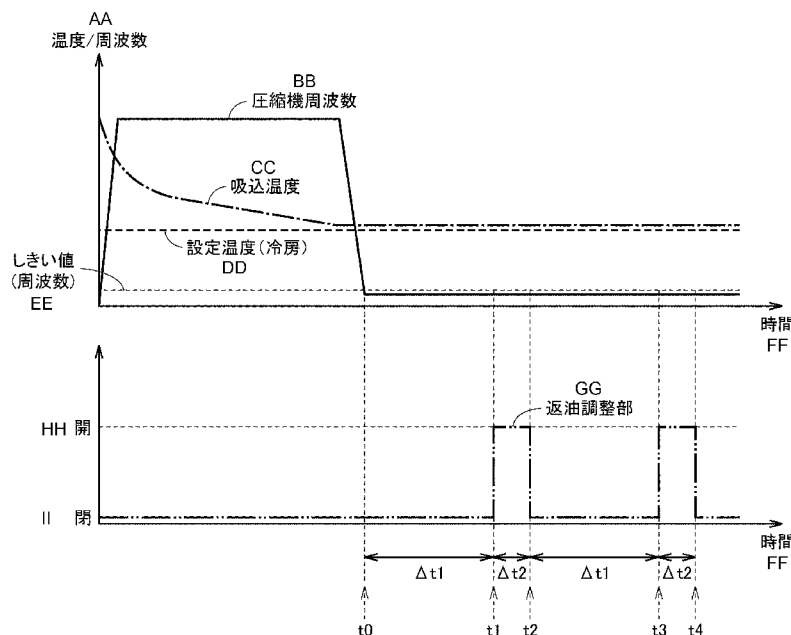
(10) 国際公開番号
WO 2022/085112 A1

- (51) 国際特許分類:
F25B 39/00 (2006.01) F25B 39/04 (2006.01)
F25B 39/02 (2006.01) F25B 1/00 (2006.01)
- (72) 発明者: 永田 龍一 (NAGATA, Ryuichi);
〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番
3号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/039541
- (74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI
PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大
阪市北区中之島三丁目2番4号 中之島フェス
ティバルタワー・ウエスト Osaka (JP).
- (22) 国際出願日: 2020年10月21日(21.10.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (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,
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELEC-
TRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東
京都千代田区丸の内二丁目7番
3号 Tokyo (JP).

(54) Title: COLD SOURCE UNIT AND REFRIGERATION CYCLE DEVICE

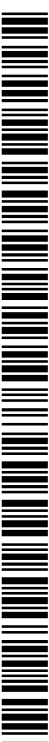
(54) 発明の名称: 冷熱源ユニットおよび冷凍サイクル装置

[図2]



AA... TEMPERATURE/FREQUENCY
 BB... COMPRESSOR FREQUENCY
 CC... INTAKE TEMPERATURE
 DD... SET TEMPERATURE (COOLING)
 EE... THRESHOLD VALUE (FREQUENCY)
 FF... TIME
 GG... OIL RETURN ADJUSTMENT UNIT
 HH... OPENED
 II... CLOSED

(57) Abstract: A cold source unit (5) can be connected to an indoor heat exchanger (70) and makes up a refrigerant circuit (4). The cold source unit (5) comprises: a compressor (10); an outdoor heat exchanger (30) that includes a gas header (31); an oil return pathway for returning a refrigerant oil to the compressor (10) from the gas header (31); an oil return adjustment unit (50) that adjusts the flow volume of the refrigerant oil flowing through the oil return pathway; and a control device (6) that controls the refrigerant circuit (4). The control device (6) controls the oil return adjustment unit (50) to prevent the refrigerant oil from flowing through the oil return pathway when the compressor (10) is being driven



WO 2022/085112 A1

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.

- (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))

at a frequency at or above a threshold value, and controls the oil return adjustment unit (50) to allow the refrigerant oil to flow through the oil return pathway when the compressor (10) is being driven at a frequency less than the threshold value.

(57) 要約 : 冷熱源ユニット (5) は、室内熱交換器 (70) に接続可能であり、冷媒回路 (4) を構成する。冷熱源ユニット (5) は、圧縮機 (10) と、ガスヘッダ (31) を有する室外熱交換器 (30) と、冷凍機油をガスヘッダ (31) から圧縮機 (10) に戻す返油経路と、返油経路を流れる冷凍機油の流量を調整する返油調整部 (50) と、冷媒回路 (4) を制御する制御装置 (6) とを備える。制御装置 (6) は、圧縮機 (10) がしきい値以上の周波数で駆動しているときに、冷凍機油が返油経路を流れないように返油調整部 (50) を制御し、圧縮機 (10) がしきい値未満の周波数で駆動しているときに、冷凍機油が返油経路を流れるように返油調整部 (50) を制御する。

明 細 書

発明の名称：冷熱源ユニットおよび冷凍サイクル装置

技術分野

[0001] 本開示は、冷熱源ユニットおよび冷凍サイクル装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、冷媒回路を構成する冷熱源ユニットおよび冷凍サイクル装置においては、圧縮機における冷凍機油の不足を回避するために、返油経路が設けられている。

[0003] 特開2000-304378号公報（特許文献1）には、コンデンサからコンプレッサの吸入側に冷凍機油を戻すための返油経路を備える空気調和装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2000-304378号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 家庭用空調機においては、室内温度が設定温度に近づくにつれて、圧縮機の駆動周波数が低くなる。さらに、高气密高断熱住宅において、特に空調負荷が小さい中間期（春、秋）の夜間では、通常運転時の周波数よりも低い周波数で圧縮機が駆動を継続することがある。このような低周波数で圧縮機が駆動すると、室外熱交換器において冷凍機油が滞留しやすくなり、圧縮機内の冷凍機油が枯渇するおそれがある。特開2000-304378号公報に開示された空気調和装置は、返油経路を介してコンデンサからコンプレッサに冷凍機油を戻すように構成されているが、圧縮機が低周波数で駆動するときの冷凍機油の滞留に関しては何ら鑑みられておらず、圧縮機の駆動状態を考慮して効率よく返油することができないおそれがあった。

[0006] 本開示は、上記課題を解決するためになされたものであって、圧縮機の駆

動状態を考慮して効率よく返油することができる冷熱源ユニットおよび冷凍サイクル装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示に係る冷熱源ユニットは、室内熱交換器に接続可能であり、冷媒回路を構成する。冷熱源ユニットは、圧縮機と、ガスヘッドを有する室外熱交換器と、冷凍機油をガスヘッドから圧縮機に戻す返油経路と、返油経路を流れる冷凍機油の流量を調整する返油調整部と、冷媒回路を制御する制御装置とを備える。制御装置は、圧縮機がしきい値以上の周波数で駆動しているときに、冷凍機油が返油経路を流れないように返油調整部を制御し、圧縮機がしきい値未満の周波数で駆動しているときに、冷凍機油が返油経路を流れるように返油調整部を制御する。

[0008] 本開示によれば、圧縮機の駆動状態を考慮して効率よく返油することができる。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]実施の形態1に係る冷凍サイクル装置の構成を示す図である。
- [図2]実施の形態1に係る冷凍サイクル装置について冷房モード時における返油制御のタイミングを示すタイミングチャートである。
- [図3]実施の形態1に係る冷凍サイクル装置について暖房モード時における返油制御のタイミングを示すタイミングチャートである。
- [図4]実施の形態1の変形例に係る冷凍サイクル装置について暖房モード時における返油制御のタイミングを示すタイミングチャートである。
- [図5]実施の形態2に係る冷凍サイクル装置の構成を示す図である。
- [図6]実施の形態2に係る冷凍サイクル装置について冷房モード時における返油制御のタイミングを示すタイミングチャートである。
- [図7]実施の形態2に係る冷凍サイクル装置について暖房モード時における返油制御のタイミングを示すタイミングチャートである。
- [図8]実施の形態2の変形例に係る冷凍サイクル装置について暖房モード時における返油制御のタイミングを示すタイミングチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本開示の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。以下では、複数の実施の形態について説明するが、各実施の形態で説明された構成を適宜組み合わせることは出願当初から予定されている。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰り返さない。

[0011] 実施の形態 1.

<冷凍サイクル装置の構成>

図 1 は、実施の形態 1 に係る冷凍サイクル装置 1 の構成を示す図である。なお、図 1 では、冷凍サイクル装置 1 における各部の接続関係および配置構成を機能的に示しており、物理的な空間における配置を必ずしも示すものではない。

[0012] 図 1 に示されるように、冷凍サイクル装置 1 は、冷媒回路 4 を構成する冷熱源ユニット 5 を備える。冷熱源ユニット 5 は、特に限定されないが、一般的には室外または屋外に配置される場合が多いので、室外ユニットまたは屋外ユニットとも称される。冷熱源ユニット 5 は、冷熱源装置 2 と、冷媒回路 4 に含まれる各部を制御する制御装置 6 とを備える。

[0013] 制御装置 6 は、プロセッサ 6 1 と、メモリ 6 2 とを備える。プロセッサ 6 1 は、各種のプログラムを実行することで、冷媒回路 4 を制御する演算主体である。プロセッサ 6 1 は、たとえば、CPU (central processing unit)、FPGA (field programmable gate array)、およびGPU (graphics processing unit) のうちの少なくともいずれか 1 つで構成されている。プロセッサ 6 1 は、演算回路 (processing circuitry) で構成されてもよい。メモリ 6 2 は、DRAM (dynamic random access memory) およびSRAM (static random access memory) などの揮発性メモリ、または、ROM (read only memory) などの不揮発性メモリで構成されている。メモリ 6 2 は、SSD (solid state drive) またはHDD (hard disk drive) を含んでいてもよい。

[0014] 冷媒回路 4 は、冷熱源装置 2 と負荷装置 3 とが、延長配管 1 1 3 および延

長配管 1 2 3 の各々によって接続されるように構成されている。

- [0015] 冷熱源装置 2 は、負荷装置 3 と接続するためのポート 1 1 1 およびポート 1 1 2 を備える。負荷装置 3 は、冷熱源装置 2 と接続するためのポート 1 2 1 およびポート 1 2 2 を備える。冷熱源装置 2 のポート 1 1 2 は、延長配管 1 1 3 を介して、負荷装置 3 のポート 1 2 1 に接続されている。冷熱源装置 2 のポート 1 1 1 は、延長配管 1 2 3 を介して、負荷装置 3 のポート 1 2 2 に接続されている。このように、冷熱源ユニット 5 は、延長配管 1 1 3 および延長配管 1 2 3 を介して、負荷装置 3 に接続可能に構成されている。
- [0016] 負荷装置 3 は、室内熱交換器 7 0 を備える。室内熱交換器 7 0 は、配管 9 1 を介して、負荷装置 3 のポート 1 2 1 に接続されている。室内熱交換器 7 0 は、配管 9 2 を介して、負荷装置 3 のポート 1 2 2 に接続されている。
- [0017] 冷熱源装置 2 は、圧縮機 1 0 と、四方弁 2 0 と、室外熱交換器 3 0 と、膨張弁 4 0 とを備える。
- [0018] 四方弁 2 0 は、第 1 ポート 2 1 と、第 2 ポート 2 2 と、第 3 ポート 2 3 と、第 4 ポート 2 4 とを有する。四方弁 2 0 の第 1 ポート 2 1 は、配管 8 5 を介して、圧縮機 1 0 の吸入ポート 1 1 に接続されている。四方弁 2 0 の第 2 ポート 2 2 は、配管 8 6 を介して、冷熱源装置 2 のポート 1 1 1 に接続されている。四方弁 2 0 の第 3 ポート 2 3 は、配管 8 1 を介して、圧縮機 1 0 の吐出ポート 1 2 に接続されている。四方弁 2 0 の第 4 ポート 2 4 は、配管 8 2 を介して、室外熱交換器 3 0 のガスヘッダ 3 1 に接続されている。室外熱交換器 3 0 は、配管 8 3 を介して、膨張弁 4 0 に接続されている。膨張弁 4 0 は、配管 8 4 を介して、冷熱源装置 2 のポート 1 1 2 に接続されている。
- [0019] 冷凍サイクル装置 1 は、空調の対象となる室内空間を冷房する冷房モードと室内空間を暖房する暖房モードとを含む複数種類の空調モードのいずれかに制御される。
- [0020] まず、冷房モードにおける各部の動作について説明する。冷房モードにおいて、四方弁 2 0 の内部の連通状態は、制御装置 6 の制御（制御信号 C 2）に従って、第 1 ポート 2 1 が第 2 ポート 2 2 に連通し、かつ、第 3 ポート 2

3が第4ポート24に連通する第1状態に制御される。つまり、冷房モードにおいては、制御装置6の制御信号C2に従って四方弁20の内部の連通状態が第1状態に制御されることで、圧縮機10の吸入ポート11が室内熱交換器70に連通しかつ圧縮機10の吐出ポート12が室外熱交換器30に連通する。これにより、冷媒は、圧縮機10、室外熱交換器30、膨張弁40、および室内熱交換器70の順に冷媒回路4を循環する。

[0021] 圧縮機10は、室内熱交換器70から流入した低温低圧のガス冷媒を吸入ポート11から吸入し、吸入したガス冷媒を圧縮することでガス冷媒の圧力を上げる。圧縮機10は、圧縮によって得られた高温高圧のガス冷媒を、吐出ポート12を介して室外熱交換器30のガスヘッド31へと吐出する。圧縮機10は、制御装置6の制御（制御信号C1）に従って、運転および停止、さらには運転時の回転速度を変化するように構成されている。制御装置6は、圧縮機10に制御信号C1を出力することで、圧縮機10の駆動周波数を任意に変化させる。圧縮機10は、駆動周波数の変化に応じて回転速度を変化させ、それによって、吐出する冷媒の循環量を調整する。圧縮機10には種々のタイプのものを採用可能であり、たとえば、スクロールタイプ、ロータリータイプ、スクリュウタイプなどのものを採用し得る。

[0022] 冷房モードにおいて、室外熱交換器30は、凝縮器として機能する。室外熱交換器30は、圧縮機10から吐出された高温高圧のガス冷媒をガスヘッド31で受け入れ、受け入れた高温高圧のガス冷媒を、ファン32を用いて室外から吸い込んだ外気との間で熱交換させる。この熱交換により外気へと放熱したガス冷媒は、室外熱交換器30の内部で凝縮することで高温高圧の液冷媒に変化する。室外熱交換器30によって得られた高温高圧の液冷媒は、膨張弁40へと流出する。

[0023] 膨張弁40は、室外熱交換器30から流入した高温高圧の液冷媒の圧力を下げる。膨張弁40は、減圧によって得られた低温低圧の液冷媒を室内熱交換器70へと流出させる。膨張弁40は、制御装置6の制御（制御信号C3）に従って開度が調整される電子膨張弁である。

[0024] 冷房モードにおいて、室内熱交換器70は、蒸発器として機能する。室内熱交換器70は、冷熱源装置2の膨張弁40から流入した低温低圧の液冷媒を、ファン71を用いて室内空間から吸い込んだ空気との間で熱交換させる。この熱交換により空気から吸熱した液冷媒は、室内熱交換器70の内部で蒸発することで低温低圧のガス冷媒に変化する。室内熱交換器70によって得られた低温低圧のガス冷媒は、圧縮機10へと流出する。室内熱交換器70においてガス冷媒によって吸熱された空気は、再び室内空間に送り込まれる。これにより、室内空間が冷房される。

[0025] 次に、暖房モードにおける各部の動作について説明する。暖房モードにおいて、四方弁20の内部の連通状態は、制御装置6の制御（制御信号C2）に従って、第1ポート21が第4ポート24に連通し、かつ、第2ポート22が第3ポート23に連通する第2状態に制御される。つまり、暖房モードにおいては、制御装置6の制御信号C2に従って四方弁20の内部の連通状態が第2状態に制御されることで、圧縮機10の吸入ポート11が室外熱交換器30に連通しかつ圧縮機10の吐出ポート12が室内熱交換器70に連通する。これにより、冷媒は、圧縮機10、室内熱交換器70、膨張弁40、および室外熱交換器30の順に冷媒回路4を循環する。

[0026] 圧縮機10は、室外熱交換器30から流入した低温低圧のガス冷媒を吸入ポート11から吸入し、吸入したガス冷媒を圧縮することでガス冷媒の圧力を上げる。圧縮機10は、圧縮によって得られた高温高圧のガス冷媒を、吐出ポート12から吐出する。

[0027] 暖房モードにおいて、室内熱交換器70は、凝縮器として機能する。室内熱交換器70は、圧縮機10から吐出された高温高圧のガス冷媒を、ファン71を用いて室内空間から吸い込んだ空気との間で熱交換させる。この熱交換により空気へと放熱したガス冷媒は、室内熱交換器70の内部で凝縮することで高温高圧の液冷媒に変化する。室内熱交換器70によって得られた高温高圧の液冷媒は、膨張弁40へと流出する。室内熱交換器70においてガス冷媒から吸熱した空気は、再び室内空間に送り込まれる。これにより、室

内空間が暖房される。

- [0028] 膨張弁40は、室内熱交換器70から流入した高温高圧の液冷媒の圧力を下げる。膨張弁40は、減圧によって得られた低温低圧の液冷媒を室外熱交換器30へと流出させる。
- [0029] 暖房モードにおいて、室外熱交換器30は、蒸発器として機能する。室外熱交換器30は、膨張弁40から流入した低温低圧の液冷媒を、ファン32を用いて室外から吸い込んだ外気との間で熱交換させる。この熱交換により外気から吸熱した液冷媒は、室外熱交換器30の内部で蒸発することで低温低圧のガス冷媒に変化する。室外熱交換器30によって得られた低温低圧のガス冷媒は、圧縮機10へと流出する。
- [0030] 上述のように構成された冷媒回路4においては、冷媒とともに冷凍機油が冷媒回路4内を循環する。冷凍機油は、潤滑作用、密封作用、および防錆作用などの役割を果たし、圧縮機10が駆動するために必要とされる。ガス冷媒がガスヘッド31内を流れるために必要なガス冷媒の最低流速として、ゼロペネトレーション速度が知られている。ガス冷媒の流速がゼロペネトレーション速度を超えた場合は、ガス冷媒とともに冷凍機油がガスヘッド31内を流れるが、ガス冷媒の流速がゼロペネトレーション速度を超えない場合は、ガス冷媒とともに冷凍機油もガスヘッド31内に滞留する。
- [0031] 冷凍サイクル装置1を用いる家庭用空調機においては、室内温度が設定温度に近づくとつれて、空調負荷が小さくなるため、圧縮機10の駆動周波数が低くなる。さらに、高气密高断熱住宅において、空調負荷が小さい中間期（春、秋など）の夜間では、通常運転時の周波数よりも低い周波数で圧縮機10が駆動を継続することがある。このような低周波数で圧縮機10が駆動すると、ガスヘッド31に流入したガス冷媒の流速がゼロペネトレーション速度を超え難くなり、冷凍機油がガスヘッド31内に滞留しやすくなる。特に、ガスヘッド31の配管径が大きく、ガスヘッド31が鉛直方向に延びている場合は、ガスヘッド31に流入したガス冷媒の流速がゼロペネトレーション速度を超え難くなり、冷凍機油がガスヘッド31内に滞留しやすくなる

。冷凍機油がガスヘッド31内に滞留すると、圧縮機10内の冷凍機油が枯渇し、軸かじりなど、圧縮機10に不具合が生じるおそれがある。

[0032] 一般的には、ガスヘッド31内に滞留した冷凍機油を圧縮機10に戻すために、圧縮機10の駆動周波数を一時的に増加させるといった返油運転が行われる。しかしながら、たとえば、冷房モードにおいて、室内熱交換器70のファン71を停止させることなく返油運転が行われた場合、室内熱交換器70から室内空間に送り込まれる冷気によって室内空間が冷えすぎるおそれがある。また、たとえば、冷房モードにおいて、室内熱交換器70のファン71を停止させた状態で返油運転が行われた場合、室内熱交換器70のファン71が停止しているのに対して圧縮機10が動作することになり不自然である。さらに、返油運転では、圧縮機10の駆動周波数を増加させるため、その分、消費電力が増加し、省エネルギー化を図ることが難しくなる。

[0033] そこで、冷熱源ユニット5は、圧縮機10の駆動状態を考慮して効率よく返油するために、冷凍機油をガスヘッド31から圧縮機10に戻す返油経路をさらに備える。具体的には、ガスヘッド31は、配管87、配管88、配管89、および配管90を介して、圧縮機10の吸入ポート11に接続されている。返油経路は、これらの配管87～配管90によって構成される。

[0034] 冷熱源ユニット5は、返油経路において、逆止弁130と、返油調整部50と、キャピラリチューブ60とを備える。逆止弁130は、配管87を介して、ガスヘッド31に接続されている。返油調整部50は、配管88を介して、逆止弁130に接続されている。キャピラリチューブ60は、配管89を介して、返油調整部50に接続されている。圧縮機10の吸入ポート11は、配管90を介して、キャピラリチューブ60に接続されている。

[0035] 返油調整部50は、制御装置6の制御（制御信号C4）に従って、返油経路を流れる冷媒および冷凍機油の流量を調整する。実施の形態1に係る返油調整部50は、制御装置6の制御（制御信号C4）に従って開状態と閉状態とで切り替えられる開閉弁である。キャピラリチューブ60は、圧力差によって冷媒の流量を調整する。逆止弁130は、返油経路を通してガスヘッド

31から圧縮機10の吸入ポート11へと冷媒および冷凍機油が流れることを許容する一方で、返油経路を通して圧縮機10の吸入ポート11からガスヘッダ31へと冷媒および冷凍機油が流れることを防止する。なお、逆止弁130は、ガスヘッダ31と返油調整部50との間に限らず、返油調整部50とキャピラリチューブ60との間、または、キャピラリチューブ60と圧縮機10との間に設けられてもよい。

[0036] 制御装置6は、圧縮機10が低周波運転を行っているか否かに応じて、返油調整部50を閉状態または開状態に制御する。具体的には、制御装置6は、圧縮機10が予め定められたしきい値以上の周波数で駆動しているか否かに応じて、返油調整部50を閉状態または開状態に制御する。しきい値となる周波数としては、ガスヘッダ31に流入したガス冷媒の流速がゼロペネトレーション速度を超えないような周波数が設定され得る。以下、このような制御装置6による制御を返油制御と称する。

[0037] 制御装置6は、圧縮機10がしきい値以上の周波数で駆動しているときには、冷凍機油がガスヘッダ31に滞留し難いため、冷凍機油が返油経路を流れないように返油調整部50を閉状態に制御する。

[0038] 一方、制御装置6は、圧縮機10がしきい値未満の周波数で駆動しているときには、冷凍機油がガスヘッダ31に滞留しやすいため、冷凍機油が返油経路を流れるように返油調整部50を開状態に制御する。返油調整部50が開状態に制御されると、返油経路が開放されるため、ガスヘッダ31から流出した冷媒および冷凍機油が返油経路を流れて圧縮機10に戻される。このとき、キャピラリチューブ60による減圧作用によって、返油経路を流れるガス冷媒は、圧力を下げた状態で圧縮機10に戻される。

[0039] このように、制御装置6は、圧縮機10がしきい値以上の周波数で駆動しているか否かを判定し、圧縮機10がしきい値以上の周波数で駆動している場合には、返油経路を開放することで、冷凍機油を圧縮機10に戻す。

[0040] 上述したように、制御装置6は、圧縮機10が低周波運転を行っているか否かを判定するにあたって、圧縮機10の駆動周波数の値を判定しているが

、圧縮機 10 が低周波運転を行っているか否かの判定精度を高めるために、圧縮機 10 の駆動周波数を判定するものに加えて、その他の値を判定してもよい。

[0041] 具体的には、冷媒回路 4 は、温度センサ 101 と、温度センサ 102 と、温度センサ 103 とをさらに備える。温度センサ 101 は、室内熱交換器 70 のファン 71 を用いて室内空間から吸い込んだ空気の温度（以下、「吸込温度」とも称する。）を測定し、その測定値 T1 を制御装置 6 に出力する。温度センサ 102 は、室内熱交換器 70 における冷媒の飽和温度（冷房時の場合は蒸発温度）を測定し、その測定値 T2 を制御装置 6 に出力する。温度センサ 103 は、室外熱交換器 30 における冷媒の飽和温度（冷房時の場合は凝縮温度）を測定し、その測定値 T3 を制御装置 6 に出力する。なお、制御装置 6 は、室内熱交換器 70 における吸込温度に限らず、室内空間に設けられた温度センサによって測定された温度を吸込温度（測定値 T1）の代わりに用いてもよい。

[0042] 測定値 T1 によって特定される吸込温度が設定温度に近づくにつれて、空調負荷が小さくなるため、圧縮機 10 の駆動周波数が低くなる。圧縮機 10 の駆動周波数が低くなると、室内熱交換器 70 における冷媒の飽和圧力と、室外熱交換器 30 における冷媒の飽和圧力との差が小さくなり、さらに、室内熱交換器 70 における冷媒の飽和温度と、室外熱交換器 30 における冷媒の飽和温度との差が小さくなる。

[0043] そこで、制御装置 6 は、測定値 T2 によって特定される室内熱交換器 70 における冷媒の飽和温度と、測定値 T3 によって特定される室外熱交換器 30 における冷媒の飽和温度とに基づき、圧縮機 10 がしきい値未満の周波数で駆動しているか否か、すなわち、圧縮機 10 が低周波運転を行っているか否かを判定する。

[0044] 具体的には、制御装置 6 は、測定値 T2 によって特定される室内熱交換器 70 における冷媒の飽和温度と測定値 T3 によって特定される室外熱交換器 30 における冷媒の飽和温度との差が予め定められた基準温度未満であると

きに、圧縮機 10 がしきい値未満の周波数で駆動していると判断する。

[0045] このように、制御装置 6 は、圧縮機 10 が低周波運転を行っているか否かを判定するにあたって、圧縮機 10 の駆動周波数の値を判定する機能（手段）に加えて、室内熱交換器 70 における冷媒の飽和温度と室外熱交換器 30 における冷媒の飽和温度との差を判定する機能（手段）を備えていてもよい。

[0046] 他の手段として、制御装置 6 は、室内熱交換器 70 における冷媒の飽和温度に対応する飽和圧力と室外熱交換器 30 における冷媒の飽和温度に対応する飽和圧力とに基づき、圧縮機 10 がしきい値未満の周波数で駆動しているか否か、すなわち、圧縮機 10 が低周波運転を行っているか否かを判定する。

[0047] 具体的には、制御装置 6 は、測定値 T2 によって特定される飽和温度に基づき室内熱交換器 70 における冷媒の飽和圧力を算出し、測定値 T3 によって特定される飽和温度に基づき室外熱交換器 30 における冷媒の飽和圧力を算出する。そして、制御装置 6 は、室内熱交換器 70 における冷媒の飽和圧力と室外熱交換器 30 における冷媒の飽和圧力との差が予め定められた基準圧力未満であるときに、圧縮機 10 がしきい値未満の周波数で駆動していると判断する。

[0048] このように、制御装置 6 は、圧縮機 10 が低周波運転を行っているか否かを判定するにあたって、圧縮機 10 の駆動周波数の値を判定する機能（手段）に加えて、室内熱交換器 70 における冷媒の飽和圧力と室外熱交換器 30 における冷媒の飽和圧力との差を判定する機能（手段）を備えていてもよい。

[0049] なお、制御装置 6 は、圧縮機 10 の駆動周波数の値を判定する機能（手段）、室内熱交換器 70 における冷媒の飽和温度と室外熱交換器 30 における冷媒の飽和温度との差を判定する機能（手段）、および、室内熱交換器 70 における冷媒の飽和圧力と室外熱交換器 30 における冷媒の飽和圧力との差を判定する機能（手段）のうちの少なくともいずれか 1 つを選択的に備えて

いてもよい。

[0050] <返油制御のタイミング>

図2～図4を参照しながら、実施の形態1に係る制御装置6が実行する返油制御について説明する。

[0051] 図2は、実施の形態1に係る冷凍サイクル装置1について冷房モード時における返油制御のタイミングを示すタイミングチャートである。図2においては、室内空間から吸い込んだ空気の吸込温度、冷房モード時の設定温度、および圧縮機10の駆動周波数を表す第1タイミングチャートと、返油調整部50の開閉を表す第2タイミングチャートとが示されている。第1タイミングチャートにおいて、縦軸は温度および駆動周波数を表し、横軸は時間を表す。第2タイミングチャートにおいて、縦軸は返油調整部50の開閉を表し、横軸は時間を表す。第2タイミングチャートにおける横軸（時間軸）は、第1タイミングチャートにおける横軸（時間軸）に対応している。

[0052] 図2に示されるように、冷房モードにおける圧縮機10の駆動によって室内空気の吸込温度が徐々に下がり、やがて吸込温度が設定温度の近くまで下がると、圧縮機10の駆動周波数が徐々に下がり、やがて駆動周波数がしきい値未満になる（タイミングt0）。圧縮機10がしきい値未満の周波数で駆動を継続すると、ガス冷媒の流速がゼロペネトレーション速度を超え難くなり、冷凍機油がガスヘッド31内に滞留する。

[0053] 制御装置6は、しきい値未満の周波数で圧縮機10を駆動させた後、予め定められた第1期間（ $\Delta t 1$ ）にわたって返油調整部50を閉状態で維持し、その後、返油調整部50を閉状態から開状態に切り替える（タイミングt1）。これにより、返油経路が開放されるため、高圧側のガスヘッド31から低圧側の圧縮機10の吸入ポート11へと、返油経路を介して、冷凍機油が圧縮機10に戻される。第1期間（ $\Delta t 1$ ）は、圧縮機10がしきい値未満の周波数で駆動し始めてから（言い換えると、ガスヘッド31内に冷凍機油が滞留し始めてから）所定量以上の冷凍機油が滞留するまでの予測期間であり、たとえば、2時間など任意の期間に設定され得る。第1期間（ $\Delta t 1$

)は、後述する図3、図4、および図6～図8の各々に示されるタイミングチャートにおいても同様の期間に設定され得る。

[0054] 制御装置6は、返油調整部50を閉状態から開状態に切り替えた後、予め定められた第2期間($\Delta t 2$)にわたって返油調整部50を開状態で維持し、その後、再び返油調整部50を開状態から閉状態に切り替える(タイミング $t 2$)。これにより、返油経路が再び閉鎖されるため、返油経路を通ることなく、冷媒回路4内を冷媒が再び循環する。第2期間($\Delta t 2$)は、返油経路が開放されてからガスヘッダ31内に滞留した冷凍機油の所定量以上が圧縮機10に戻るまでの予測期間であり、たとえば、10分間など任意の期間に設定され得る。第2期間($\Delta t 2$)は、後述する図3、図4、および図6～図8の各々に示されるタイミングチャートにおいても同様の期間に設定され得る。

[0055] 制御装置6は、返油調整部50を開状態から閉状態に切り替えた後、予め定められた第1期間($\Delta t 1$)にわたって返油調整部50を閉状態で維持し、その後、再び返油調整部50を閉状態から開状態に切り替える(タイミング $t 3$)。これにより、返油経路が再び開放されるため、高圧側のガスヘッダ31から低圧側の圧縮機10の吸入ポート11へと、返油経路を介して、冷凍機油が圧縮機10に戻される。

[0056] 制御装置6は、返油調整部50を閉状態から開状態に切り替えた後、予め定められた第2期間($\Delta t 2$)にわたって返油調整部50を開状態で維持し、その後、再び返油調整部50を開状態から閉状態に切り替える(タイミング $t 4$)。これにより、返油経路が再び閉鎖されるため、返油経路を通ることなく、冷媒回路4内を冷媒が再び循環する。

[0057] 図3は、実施の形態1に係る冷凍サイクル装置1について暖房モード時における返油制御のタイミングを示すタイミングチャートである。図3においては、室内空間から吸い込んだ空気の吸込温度、暖房モード時の設定温度、および圧縮機10の駆動周波数を表す第1タイミングチャートと、返油調整部50の開閉を表す第2タイミングチャートとが示されている。第1タイミ

ングチャートにおいて、縦軸は温度および駆動周波数を表し、横軸は時間を表す。第2タイミングチャートにおいて、縦軸は返油調整部50の開閉を表し、横軸は時間を表す。第2タイミングチャートにおける横軸（時間軸）は、第1タイミングチャートにおける横軸（時間軸）に対応している。

[0058] 図3に示されるように、暖房モードにおける圧縮機10の駆動によって室内空気の吸込温度が徐々に上がり、やがて吸込温度が設定温度の近くまで上がると、圧縮機10の駆動周波数が徐々に下がり、やがて駆動周波数がしきい値未満になる（タイミングt0）。圧縮機10がしきい値未満の周波数で駆動を継続すると、ガス冷媒の流速がゼロペネトレーション速度を超え難くなり、冷凍機油がガスヘッド31内に滞留する。

[0059] 制御装置6は、しきい値未満の周波数で圧縮機10を駆動させた後、予め定められた第1期間（ $\Delta t 1$ ）にわたって返油調整部50を閉状態で維持し、その後、返油調整部50を閉状態から開状態に切り替える（タイミングt1）。これにより、返油経路が開放されるため、ガスヘッド31から圧縮機10の吸入ポート11へと、返油経路を介して、冷凍機油が圧縮機10に戻される。

[0060] 制御装置6は、返油調整部50を閉状態から開状態に切り替えた後、予め定められた第2期間（ $\Delta t 2$ ）にわたって返油調整部50を開状態で維持し、その後、再び返油調整部50を開状態から閉状態に切り替える（タイミングt2）。これにより、返油経路が再び閉鎖されるため、返油経路を通ることなく、冷媒回路4内を冷媒が再び循環する。

[0061] 制御装置6は、返油調整部50を開状態から閉状態に切り替えた後、予め定められた第1期間（ $\Delta t 1$ ）にわたって返油調整部50を閉状態で維持し、その後、再び返油調整部50を閉状態から開状態に切り替える（タイミングt3）。これにより、返油経路が再び開放されるため、ガスヘッド31から圧縮機10の吸入ポート11へと、返油経路を介して、冷凍機油が圧縮機10に戻される。

[0062] 制御装置6は、返油調整部50を閉状態から開状態に切り替えた後、予め

定められた第2期間 (Δt_2) にわたって返油調整部50を開状態で維持し、その後、再び返油調整部50を開状態から閉状態に切り替える(タイミング t_4)。これにより、返油経路が再び閉鎖されるため、返油経路を通ることなく、冷媒回路4内を冷媒が再び循環する。

[0063] 以上のように、実施の形態1に係る冷凍サイクル装置1において、制御装置6は、圧縮機10がしきい値以上の周波数で駆動しているときに、冷凍機油が返油経路を流れないように返油調整部50を閉状態で維持し、圧縮機10がしきい値未満の周波数で駆動しているときに、冷凍機油が返油経路を流れるように返油調整部50を開状態で維持する。これにより、冷凍サイクル装置1は、圧縮機10がしきい値未満の周波数で駆動しているとき、すなわちガスヘッダ31内に冷凍機油が滞留しやすい状態においてのみ返油するため、圧縮機10の駆動状態を考慮して効率よく返油することができる。

[0064] 制御装置6は、圧縮機10がしきい値未満の周波数で駆動しているときに、冷凍機油が返油経路に流れる状態と冷凍機油が返油経路に流れない状態とを交互に繰り返すように、返油調整部50を開状態と閉状態とで繰り返し切り替える。これにより、冷凍サイクル装置1は、圧縮機10がしきい値未満の周波数で駆動している状態において、返油する期間と、冷媒回路4内に冷媒を循環させる期間とでバランスを保つことができる。

[0065] 上述した図3のように暖房モード時に返油調整部50を開状態に制御した場合、ガスヘッダ31と圧縮機10の吸入ポート11とが同一または略同一の圧力(低圧)であるため、返油経路を介して圧縮機10に戻る冷凍機油の量が十分でない可能性がある。そこで、変形例に係る冷凍サイクル装置1では、制御装置6が図4に示されるような返油制御を行ってもよい。

[0066] 図4は、実施の形態1の変形例に係る冷凍サイクル装置1について暖房モード時における返油制御のタイミングを示すタイミングチャートである。図4においては、室内空間から吸い込んだ空気の吸込温度、暖房モード時の設定温度、圧縮機10の駆動周波数、および四方弁20の切り替えを表す第1タイミングチャートと、返油調整部50の開閉を表す第2タイミングチャー

トと、膨張弁40の開閉を表す第3タイミングチャートとが示されている。第1タイミングチャートにおいて、縦軸は温度および駆動周波数を表し、横軸は時間を表す。第2タイミングチャートにおいて、縦軸は返油調整部50の開閉を表し、横軸は時間を表す。第3タイミングチャートにおいて、縦軸は膨張弁40の開閉を表し、横軸は時間を表す。第2タイミングチャートおよび第3タイミングチャートの各々における横軸（時間軸）は、第1タイミングチャートにおける横軸（時間軸）に対応している。

[0067] 図4に示されるように、暖房モードにおける圧縮機10の駆動によって室内空気の吸込温度が徐々に上がり、やがて吸込温度が設定温度の近くまで上がると、圧縮機10の駆動周波数が徐々に下がり、やがて圧縮機10の駆動周波数がしきい値未満になる（タイミングt0）。圧縮機10がしきい値未満の周波数で駆動を継続すると、ガス冷媒の流速がゼロペネトレーション速度を超え難くなり、冷凍機油がガスヘッド31内に滞留する。

[0068] 制御装置6は、しきい値未満の周波数で圧縮機10を駆動させた後、予め定められた第1期間（ $\Delta t 1$ ）にわたって返油調整部50を閉状態で維持する。その後、制御装置6は、四方弁20の内部の連通状態を、暖房モード時の第2状態から冷房モード時の第1状態に切り替えるとともに、返油調整部50を閉状態から開状態に切り替え、さらに、膨張弁40を開状態から閉状態に切り替える（タイミングt1）。これにより、ガスヘッド31が高圧側である一方で圧縮機10の吸入ポート11が低圧側である状態で返油経路が開状態で維持されるため、高圧側のガスヘッド31から低圧側の圧縮機10の吸入ポート11へと、返油経路を介して、冷凍機油が圧縮機10に戻される。さらに、膨張弁40が閉状態で維持されるため、室外熱交換器30から室内熱交換器70へと冷媒および冷凍機油が流れることを極力防ぐことができる。

[0069] 制御装置6は、返油調整部50を閉状態から開状態に切り替えた後、予め定められた第2期間（ $\Delta t 2$ ）にわたって返油調整部50を開状態で維持する。その後、制御装置6は、四方弁20の内部の連通状態を、冷房モード時

の第1状態から暖房モード時の第2状態に切り替えるとともに、返油調整部50を開状態から閉状態に切り替え、さらに、膨張弁40を閉状態から開状態に切り替える（タイミングt2）。これにより、四方弁20の内部の連通状態が暖房モード時の第2状態に維持され、かつ膨張弁40が開状態で維持された状態で返油経路が再び閉鎖されるため、返油経路を通ることなく、冷媒回路4内を冷媒が再び循環する。

[0070] 以上のように、実施の形態1の変形例に係る冷凍サイクル装置1において、制御装置6は、圧縮機10がしきい値以上の周波数で駆動しているときに、四方弁20を暖房モード時の第2状態から冷房モード時の第1状態に切り替えるとともに膨張弁40を開状態から閉状態に切り替え、冷凍機油が返油経路を流れるように返油調整部50を開状態で維持する。これにより、冷凍サイクル装置1は、暖房モード時にガスヘッダ31内に冷凍機油が滞留した場合でも、一時的にガスヘッダ31を高圧側にする一方で圧縮機10の吸入ポート11を低圧側にするすることで、返油経路を介して効率よく冷凍機油を圧縮機10に戻すことができる。

[0071] 実施の形態2.

<冷凍サイクル装置の構成>

図5は、実施の形態2に係る冷凍サイクル装置1000の構成を示す図である。なお、以下では、冷凍サイクル装置1000について、実施の形態1に係る冷凍サイクル装置1と異なる部分のみを説明する。

[0072] 図5に示されるように、実施の形態2に係る冷凍サイクル装置1000において、冷熱源ユニット500の冷熱源装置200は、実施の形態1に係る冷熱源装置2が備える返油調整部50（開状態と閉状態とで切り替えられる開閉弁）およびキャピラリチューブ60の代わりとして、返油調整部150を備える。

[0073] 返油調整部150は、制御装置600の制御（制御信号C5）に従って開度が調整される電子膨張弁である。制御装置600は、圧縮機10が予め定められたしきい値以上の周波数で駆動しているか否かに応じて、返油調整部

150の開度を制御する。具体的には、制御装置600は、圧縮機10がしきい値以上の周波数で駆動しているときには、冷凍機油がガスヘッド31に滞留し難いため、冷凍機油が返油経路を流れないように返油調整部150の開度を小さくする。一方、制御装置600は、圧縮機10がしきい値未満の周波数で駆動しているときには、冷凍機油がガスヘッド31に滞留しやすいため、冷凍機油が返油経路を流れるように返油調整部150の開度を大きくする。

[0074] <返油制御のタイミング>

図6～図8を参照しながら、実施の形態2に係る制御装置600が実行する返油制御について説明する。

[0075] 図6は、実施の形態2に係る冷凍サイクル装置1000について冷房モード時における返油制御のタイミングを示すタイミングチャートである。図6においては、室内空間から吸い込んだ空気の吸込温度、冷房モード時の設定温度、および圧縮機10の駆動周波数を表す第1タイミングチャートと、返油調整部150の開閉を表す第2タイミングチャートとが示されている。第1タイミングチャートにおいて、縦軸は温度および駆動周波数を表し、横軸は時間を表す。第2タイミングチャートにおいて、縦軸は返油調整部150の開閉を表し、横軸は時間を表す。第2タイミングチャートにおける横軸（時間軸）は、第1タイミングチャートにおける横軸（時間軸）に対応している。

[0076] 図6に示されるように、冷房モードにおける圧縮機10の駆動によって室内空気の吸込温度が徐々に下がり、やがて吸込温度が設定温度の近くまで下がると、圧縮機10の駆動周波数が徐々に下がり、やがて駆動周波数がしきい値未満になる（タイミングt0）。圧縮機10がしきい値未満の周波数で駆動を継続すると、ガス冷媒の流速がゼロペネトレーション速度を超え難くなり、冷凍機油がガスヘッド31内に滞留する。

[0077] 制御装置600は、しきい値未満の周波数で圧縮機10を駆動させた後、返油調整部150を予め定められた第1開度まで徐々に開ける。返油調整部

150の開度は、タイミングt0から予め定められた第1期間($\Delta t1$)が経過するまでに第1開度に到達する(タイミングt1)。これにより、第1開度で返油経路が開放されるため、高圧側のガスヘッド31から低圧側の圧縮機10の吸入ポート11へと、返油経路を介して、第1開度で流量調整された冷凍機油が圧縮機10に戻される。

[0078] 制御装置600は、返油調整部150を第1開度で開放した後、予め定められた第2期間($\Delta t2$)にわたって返油調整部150の開度を第1開度で維持し、その後、再び返油調整部150を徐々に閉じる(タイミングt2)。これにより、返油経路が再び閉じられるため、返油経路を通ることなく、冷媒回路4内を冷媒が再び循環する。

[0079] 制御装置600は、返油調整部150を閉状態で維持した後、再び返油調整部150を予め定められた第1開度まで徐々に開ける。返油調整部150の開度は、タイミングt2から予め定められた第1期間($\Delta t1$)が経過するまでに第1開度に到達する(タイミングt3)。これにより、第1開度で返油経路が再び開放されるため、高圧側のガスヘッド31から低圧側の圧縮機10の吸入ポート11へと、返油経路を介して、第1開度で流量調整された冷凍機油が圧縮機10に戻される。

[0080] 制御装置600は、返油調整部150を第1開度で開放した後、予め定められた第2期間($\Delta t2$)にわたって返油調整部150の開度を第1開度で維持し、その後、再び返油調整部150を徐々に閉じる(タイミングt4)。これにより、返油経路が再び閉じられるため、返油経路を通ることなく、冷媒回路4内を冷媒が再び循環する。

[0081] 図7は、実施の形態2に係る冷凍サイクル装置1000について暖房モード時における返油制御のタイミングを示すタイミングチャートである。図7においては、室内空間から吸い込んだ空気の吸込温度、暖房モード時の設定温度、および圧縮機10の駆動周波数を表す第1タイミングチャートと、返油調整部150の開閉を表す第2タイミングチャートとが示されている。第1タイミングチャートにおいて、縦軸は温度および駆動周波数を表し、横軸

は時間を表す。第2タイミングチャートにおいて、縦軸は返油調整部150の開閉を表し、横軸は時間を表す。第2タイミングチャートにおける横軸（時間軸）は、第1タイミングチャートにおける横軸（時間軸）に対応している。

[0082] 図7に示されるように、暖房モードにおける圧縮機10の駆動によって室内空気の吸込温度が徐々に上がり、やがて吸込温度が設定温度の近くまで上がると、圧縮機10の駆動周波数が徐々に下がり、やがて駆動周波数がしきい値未満になる（タイミングt0）。圧縮機10がしきい値未満の周波数で駆動を継続すると、ガス冷媒の流速がゼロペネトレーション速度を超え難くなり、冷凍機油がガスヘッド31内に滞留する。

[0083] 制御装置600は、しきい値未満の周波数で圧縮機10を駆動させた後、返油調整部150を予め定められた第1開度まで徐々に開ける。返油調整部150の開度は、タイミングt0から予め定められた第1期間（ $\Delta t 1$ ）が経過するまでに第2開度に到達する（タイミングt1）。これにより、第2開度で返油経路が開放されるため、ガスヘッド31から圧縮機10の吸入ポート11へと、返油経路を介して、第2開度で流量調整された冷凍機油が圧縮機10に戻される。また、暖房モードにおける第2開度は、冷房モードにおける第1開度よりも大きく設定されており、これにより、ガスヘッド31と圧縮機10の吸入ポート11とが同一または略同一の圧力（低圧）であっても、冷房モード時よりも大きな流量で冷凍機油が圧縮機10に戻される。

[0084] 制御装置600は、返油調整部150を第2開度で開放した後、予め定められた第2期間（ $\Delta t 2$ ）にわたって返油調整部150の開度を第2開度で維持し、その後、再び返油調整部150を徐々に閉じる（タイミングt2）。これにより、返油経路が再び閉じられるため、返油経路を通ることなく、冷媒回路4内を冷媒が再び循環する。

[0085] 制御装置600は、返油調整部150を閉状態で維持した後、再び返油調整部150を予め定められた第2開度まで徐々に開ける。返油調整部150の開度は、タイミングt2から予め定められた第1期間（ $\Delta t 1$ ）が経過す

るまでに第2開度に到達する（タイミング t_3 ）。これにより、第2開度で返油経路が再び開放されるため、高圧側のガスヘッダ31から低圧側の圧縮機10の吸入ポート11へと、返油経路を介して、第2開度で流量調整された冷凍機油が圧縮機10に戻される。

[0086] 制御装置600は、返油調整部150を第2開度で開放した後、予め定められた第2期間（ Δt_2 ）にわたって返油調整部150の開度を第2開度で維持し、その後、再び返油調整部150を徐々に閉じる（タイミング t_4 ）。これにより、返油経路が再び閉じられるため、返油経路を通ることなく、冷媒回路4内を冷媒が再び循環する。

[0087] 以上のように、実施の形態2に係る冷凍サイクル装置1000において、制御装置600は、圧縮機10がしきい値以上の周波数で駆動しているときに、冷凍機油が返油経路を流れないように返油調整部150を閉状態で維持し、圧縮機10がしきい値未満の周波数で駆動しているときに、冷凍機油が返油経路を流れるように返油調整部150を開状態で維持する。これにより、冷凍サイクル装置1000は、圧縮機10がしきい値未満の周波数で駆動しているとき、すなわちガスヘッダ31内に冷凍機油が滞留しやすい状態においてのみ返油するため、圧縮機10の駆動状態を考慮して効率よく返油することができる。

[0088] 制御装置600は、圧縮機10がしきい値未満の周波数で駆動しているときに、冷凍機油が返油経路に流れる状態と冷凍機油が返油経路に流れない状態とを交互に繰り返すように、返油調整部150を開状態と閉状態とで繰り返し切り替える。これにより、冷凍サイクル装置1000は、圧縮機10がしきい値未満の周波数で駆動している状態において、返油する期間と、冷媒回路4内に冷媒を循環させる期間とでバランスを保つことができる。

[0089] 返油調整部150は、制御装置600の制御に従って開度が調整される電子膨張弁である。これにより、冷凍サイクル装置1000は、返油調整部150の開度を調整することによって、冷房モード時および暖房モード時のいずれであるかに応じて返油経路の開度を調整することができる。さらに、実

施の形態1に係る冷凍サイクル装置1のようにキャピラリチューブ60を設ける必要がないため、製造コストを抑えることができる。

[0090] 上述した図7のように暖房モード時に返油調整部150を開状態に制御した場合、ガスヘッド31と圧縮機10の吸入ポート11とが同一または略同一の圧力（低圧）であるため、返油調整部150の開度を調整したとしても返油経路を介して圧縮機10に戻る冷凍機油の量が十分でない可能性がある。そこで、変形例に係る冷凍サイクル装置1000では、制御装置600が図8に示されるような返油制御を行ってもよい。

[0091] 図8は、実施の形態2の変形例に係る冷凍サイクル装置1000について暖房モード時における返油制御のタイミングを示すタイミングチャートである。図8においては、室内空間から吸い込んだ空気の吸込温度、暖房モード時の設定温度、圧縮機10の駆動周波数、および四方弁20の切り替えを表す第1タイミングチャートと、返油調整部150の開閉を表す第2タイミングチャートと、膨張弁40の開閉を表す第3タイミングチャートとが示されている。第1タイミングチャートにおいて、縦軸は温度および駆動周波数を表し、横軸は時間を表す。第2タイミングチャートにおいて、縦軸は返油調整部150の開閉を表し、横軸は時間を表す。第3タイミングチャートにおいて、縦軸は膨張弁40の開閉を表し、横軸は時間を表す。第2タイミングチャートおよび第3タイミングチャートの各々における横軸（時間軸）は、第1タイミングチャートにおける横軸（時間軸）に対応している。

[0092] 図8に示されるように、暖房モードにおける圧縮機10の駆動によって室内空気の吸込温度が徐々に上がり、やがて吸込温度が設定温度の近くまで上がると、圧縮機10の駆動周波数が徐々に下がり、やがて圧縮機10の駆動周波数がしきい値未満になる（タイミングt0）。圧縮機10がしきい値未満の周波数で駆動を継続すると、ガス冷媒の流速がゼロペネトレーション速度を超え難くなり、冷凍機油がガスヘッド31内に滞留する。

[0093] 制御装置600は、しきい値未満の周波数で圧縮機10を駆動させた後、四方弁20の内部の連通状態を、暖房モード時の第2状態から冷房モード時

の第1状態に切り替えるとともに、返油調整部50を予め定められた第1開度まで徐々に開け、さらに、膨張弁40を開状態から閉状態に切り替える（タイミングt1）。返油調整部150の開度は、タイミングt0から予め定められた第1期間（ $\Delta t 1$ ）が経過するまでに第2開度に到達する（タイミングt1）。これにより、ガスヘッド31が高圧側である一方で圧縮機10の吸入ポート11が低圧側である状態で返油経路が開状態で維持されるため、高圧側のガスヘッド31から低圧側の圧縮機10の吸入ポート11へと、返油経路を介して、冷凍機油が圧縮機10に戻される。さらに、膨張弁40が閉状態で維持されるため、室外熱交換器30から室内熱交換器70へと冷媒および冷凍機油が流れることを極力防ぐことができる。

[0094] 制御装置600は、返油調整部150を第2開度で開放した後、予め定められた第2期間（ $\Delta t 2$ ）にわたって返油調整部150の開度を第2開度で維持する。その後、制御装置600は、四方弁20の内部の連通状態を、冷房モード時の第1状態から暖房モード時の第2状態に切り替えるとともに、返油調整部150を徐々に閉じ、さらに、膨張弁40を閉状態から開状態に切り替える（タイミングt2）。これにより、四方弁20の内部の連通状態が暖房モード時の第2状態に維持され、かつ膨張弁40が開状態で維持された状態で返油経路が再び閉鎖されるため、返油経路を通ることなく、冷媒回路4内を冷媒が再び循環する。

[0095] 以上のように、実施の形態2の変形例に係る冷凍サイクル装置1000において、制御装置600は、圧縮機10がしきい値以上の周波数で駆動しているときに、四方弁20を暖房モード時の第2状態から冷房モード時の第1状態に切り替えるとともに膨張弁40を開状態から閉状態に切り替え、冷凍機油が返油経路を流れるように返油調整部150を開状態で維持する。これにより、冷凍サイクル装置1000は、暖房モード時にガスヘッド31内に冷凍機油が滞留した場合でも、一時的にガスヘッド31を高圧側にする一方で圧縮機10の吸入ポート11を低圧側にすることで、返油経路を介して効率よく冷凍機油を圧縮機10に戻すことができる。

[0096] (まとめ)

本開示は、室内熱交換器 70 に接続可能であり、冷媒回路 4 を構成する冷熱源ユニット 5, 500 に関する。冷熱源ユニット 5, 500 は、圧縮機 10 と、ガスヘッダ 31 を有する室外熱交換器 30 と、冷凍機油をガスヘッダ 31 から圧縮機 10 に戻す返油経路（配管 87～90）と、返油経路を流れる冷凍機油の流量を調整する返油調整部 50, 150 と、冷媒回路 4 を制御する制御装置 6, 600 とを備える。制御装置 6, 600 は、圧縮機 10 がしきい値以上の周波数で駆動しているときに、冷凍機油が返油経路を流れないように返油調整部 50, 150 を制御し、圧縮機 10 がしきい値未満の周波数で駆動しているときに、冷凍機油が返油経路を流れるように返油調整部 50, 150 を制御する。

[0097] このような構成を備えることによって、冷熱源ユニット 5, 500 は、圧縮機 10 がしきい値未満の周波数で駆動しているとき、すなわちガスヘッダ 31 内に冷凍機油が滞留しやすい状態においてのみ返油するため、圧縮機 10 の駆動状態を考慮して効率よく返油することができる。

[0098] 好ましくは、制御装置 6, 600 は、圧縮機 10 がしきい値未満の周波数で駆動しているときに、冷凍機油が返油経路に流れる状態と冷凍機油が返油経路に流れない状態とを交互に繰り返すように返油調整部 50, 150 を制御する。

[0099] このような構成を備えることによって、冷熱源ユニット 5, 500 は、圧縮機 10 がしきい値未満の周波数で駆動している状態において、返油する期間と、冷媒回路 4 内に冷媒を循環させる期間とでバランスを保つことができる。

[0100] 好ましくは、冷熱源ユニット 5, 500 は、四方弁 20 と、室外熱交換器 30 と室内熱交換器 70 との間の経路に設けられた膨張弁 40 とをさらに備える。四方弁 20 の内部の連通状態は、圧縮機 10 の吸入ポート 11 が室内熱交換器 70 に連通しかつ圧縮機 10 の吐出ポート 12 が室外熱交換器 30 に連通する第 1 状態と、圧縮機 10 の吸入ポート 11 が室外熱交換器 30 に

連通しかつ圧縮機 10 の吐出ポート 12 が室内熱交換器 70 に連通する第 2 状態とで切り替わる。制御装置 6, 600 は、四方弁 20 が第 2 状態でありかつ圧縮機 10 がしきい値未満の周波数で駆動しているときに、四方弁 20 を第 2 状態から第 1 状態に切り替えるとともに膨張弁 40 を開状態から閉状態に切り替え、冷凍機油が返油経路に流れるように返油調整部 50, 150 を制御する。

- [0101] このような構成を備えることによって、冷熱源ユニット 5, 500 は、暖房モード時にガスヘッダ 31 内に冷凍機油が滞留した場合でも、四方弁 20 の内部の連通状態を第 2 状態から第 1 状態に切り替えて一時的にガスヘッダ 31 を高圧側にする一方で圧縮機 10 の吸入ポート 11 を低圧側にすることで、返油経路を介して効率よく冷凍機油を圧縮機 10 に戻すことができる。
- [0102] 好ましくは、制御装置 6, 600 は、室内熱交換器 70 における冷媒の飽和温度と室外熱交換器 30 における冷媒の飽和温度とに基づき、圧縮機 10 がしきい値未満の周波数で駆動しているか否かを判定する。
- [0103] このような構成を備えることによって、冷熱源ユニット 5, 500 は、圧縮機 10 がしきい値未満の周波数で駆動しているか否かの判定についての精度を高めることができる。
- [0104] 好ましくは、制御装置 6, 600 は、室内熱交換器 70 における冷媒の飽和温度に対応する飽和圧力と室外熱交換器 30 における冷媒の飽和温度に対応する飽和圧力とに基づき、圧縮機 10 がしきい値未満の周波数で駆動しているか否かを判定する。
- [0105] このような構成を備えることによって、冷熱源ユニット 5, 500 は、圧縮機 10 がしきい値未満の周波数で駆動しているか否かの判定についての精度を高めることができる。
- [0106] 好ましくは、返油調整部 150 は、前記制御装置の制御に従って開度が調整される電子膨張弁である。
- [0107] このような構成を備えることによって、冷熱源ユニット 5, 500 は、返油調整部 150 の開度を調整することによって、冷房モード時および暖房モ

ード時のいずれであるかに応じて返油経路の開度を調整することができる。

[0108] 本開示は、他の局面では、冷熱源ユニット5と室内熱交換器70とを備える冷凍サイクル装置1、および、冷熱源ユニット500と室内熱交換器70とを備える冷凍サイクル装置1000に関する。

[0109] 今回開示された実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本開示の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0110] 1, 1000 冷凍サイクル装置、10 圧縮機、2, 200 冷熱源装置、3 負荷装置、4 冷媒回路、5, 500 冷熱源ユニット、6, 600 制御装置、11 吸入ポート、12 吐出ポート、20 四方弁、21 第1ポート、22 第2ポート、23 第3ポート、24 第4ポート、30 室外熱交換器、31 ガスヘッド、32, 71 ファン、40 膨張弁、50, 150 返油調整部、60 キャピラリチューブ、61 プロセッサ、62 メモリ、70 室内熱交換器、81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92 配管、101, 102, 103 温度センサ、111, 121 吸入ポート、112, 122 吐出ポート、113, 123 延長配管、130 逆止弁。

請求の範囲

- [請求項1] 室内熱交換器に接続可能であり、冷媒回路を構成する冷熱源ユニットであって、
圧縮機と、
ガスヘッドを有する室外熱交換器と、
冷凍機油を前記ガスヘッドから前記圧縮機に戻す返油経路と、
前記返油経路を流れる前記冷凍機油の流量を調整する返油調整部と、
、
前記冷媒回路を制御する制御装置とを備え、
前記制御装置は、
前記圧縮機がしきい値以上の周波数で駆動しているときに、前記冷凍機油が前記返油経路を流れないように前記返油調整部を制御し、
前記圧縮機が前記しきい値未満の周波数で駆動しているときに、前記冷凍機油が前記返油経路を流れるように前記返油調整部を制御する、冷熱源ユニット。
- [請求項2] 前記制御装置は、前記圧縮機が前記しきい値未満の周波数で駆動しているときに、前記冷凍機油が前記返油経路に流れる状態と前記冷凍機油が前記返油経路に流れない状態とを交互に繰り返すように前記返油調整部を制御する、請求項1に記載の冷熱源ユニット。
- [請求項3] 四方弁と、
前記室外熱交換器と前記室内熱交換器との間の経路に設けられた膨張弁とをさらに備え、
前記四方弁の内部の連通状態は、前記圧縮機の吸入ポートが前記室内熱交換器に連通しかつ前記圧縮機の吐出ポートが前記室外熱交換器に連通する第1状態と、前記圧縮機の前記吸入ポートが前記室外熱交換器に連通しかつ前記圧縮機の前記吐出ポートが前記室内熱交換器に連通する第2状態とで切り替わり、
前記制御装置は、前記四方弁が前記第2状態でありかつ前記圧縮機

が前記しきい値未満の周波数で駆動しているときに、前記四方弁を前記第2状態から前記第1状態に切り替えるとともに前記膨張弁を開状態から閉状態に切り替え、前記冷凍機油が前記返油経路に流れるように前記返油調整部を制御する、請求項1に記載の冷熱源ユニット。

[請求項4] 前記制御装置は、前記室内熱交換器における冷媒の飽和温度と前記室外熱交換器における冷媒の飽和温度とに基づき、前記圧縮機が前記しきい値未満の周波数で駆動しているか否かを判定する、請求項1に記載の冷熱源ユニット。

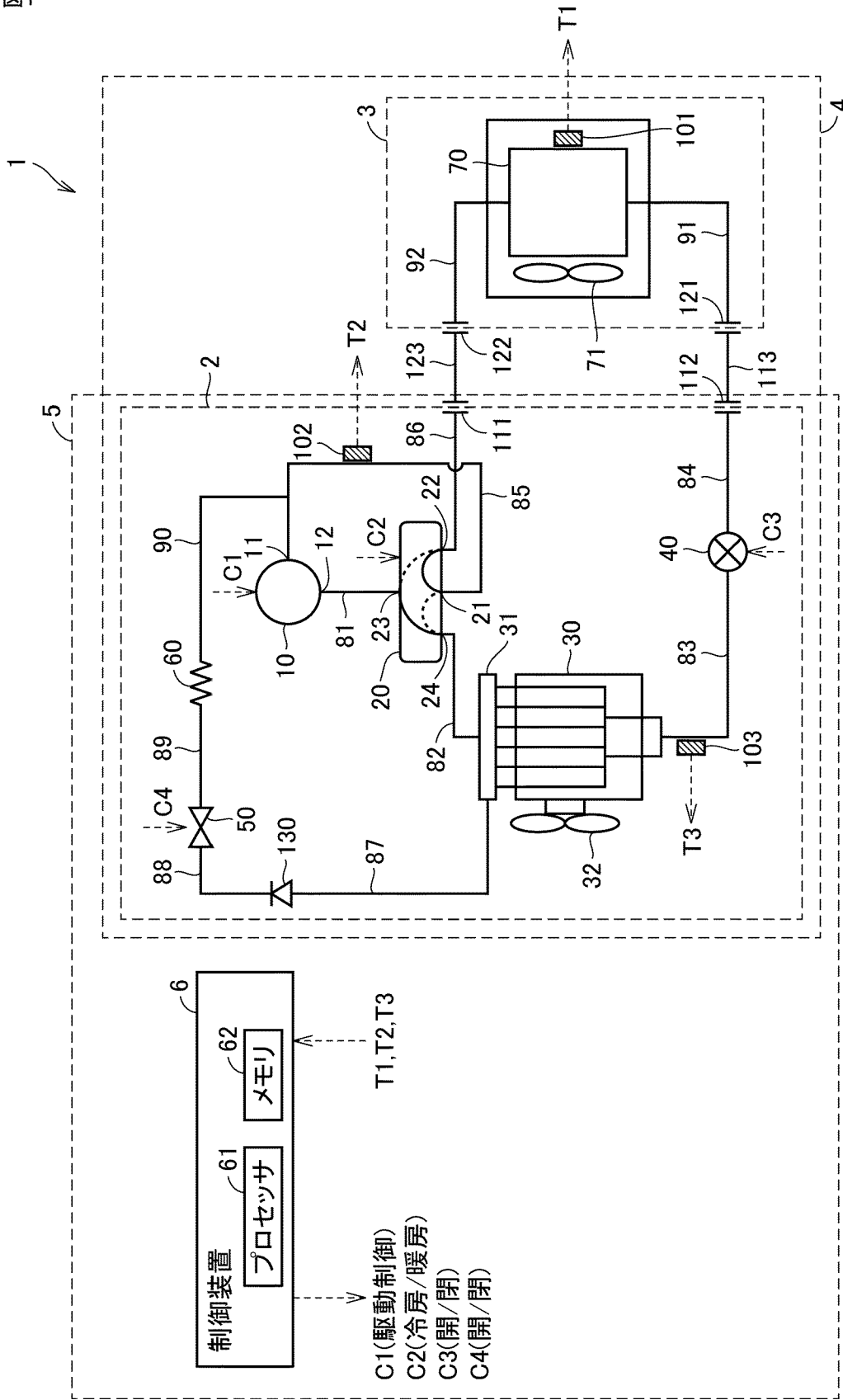
[請求項5] 前記制御装置は、前記室内熱交換器における冷媒の飽和温度に対応する飽和圧力と前記室外熱交換器における冷媒の飽和温度に対応する飽和圧力とに基づき、前記圧縮機が前記しきい値未満の周波数で駆動しているか否かを判定する、請求項1に記載の冷熱源ユニット。

[請求項6] 前記返油調整部は、前記制御装置の制御に従って開度が調整される電子膨張弁である、請求項1に記載の冷熱源ユニット。

[請求項7] 請求項1～請求項6のいずれか1項に記載の前記冷熱源ユニットと、前記室内熱交換器とを備える冷凍サイクル装置。

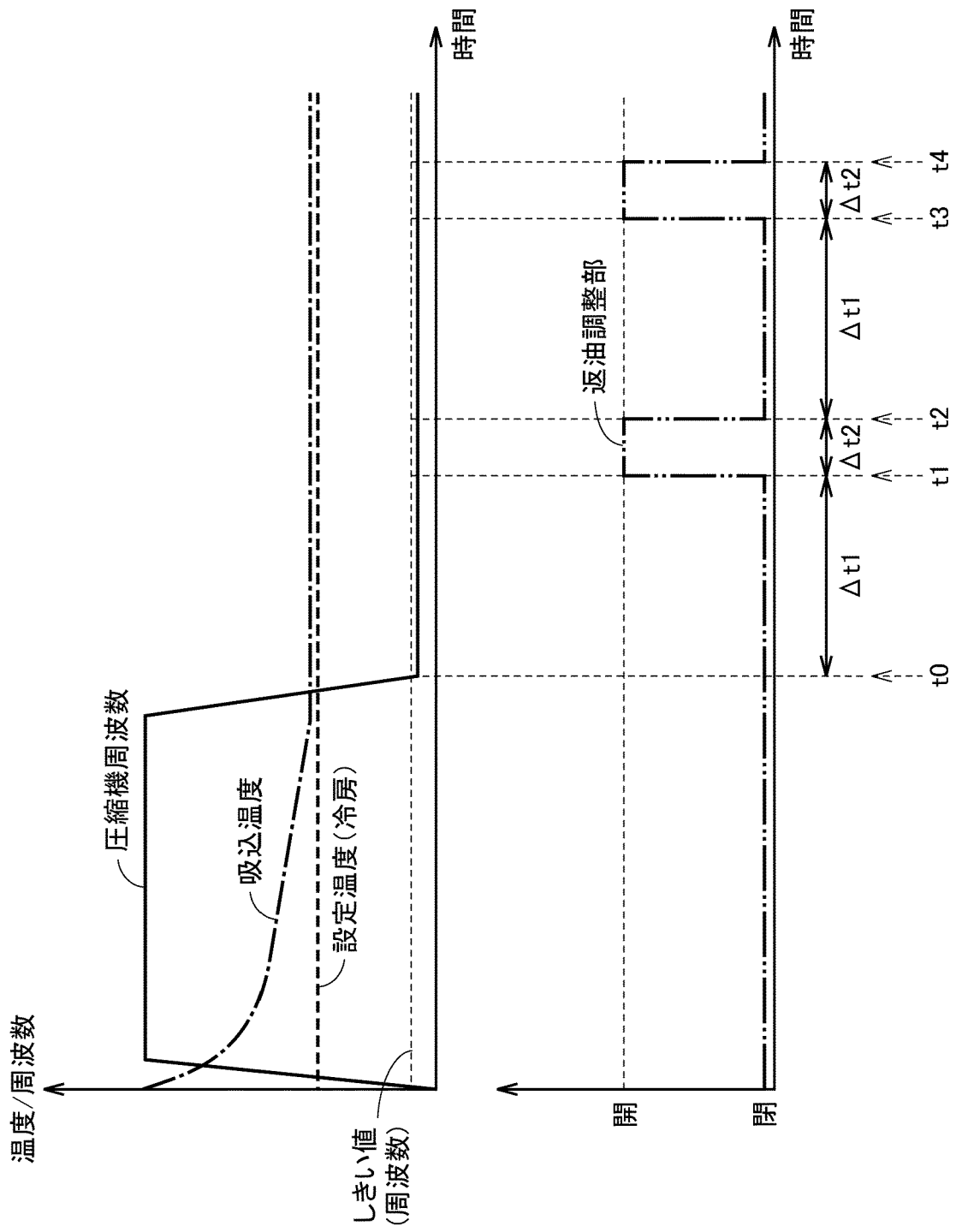
[図1]

図1



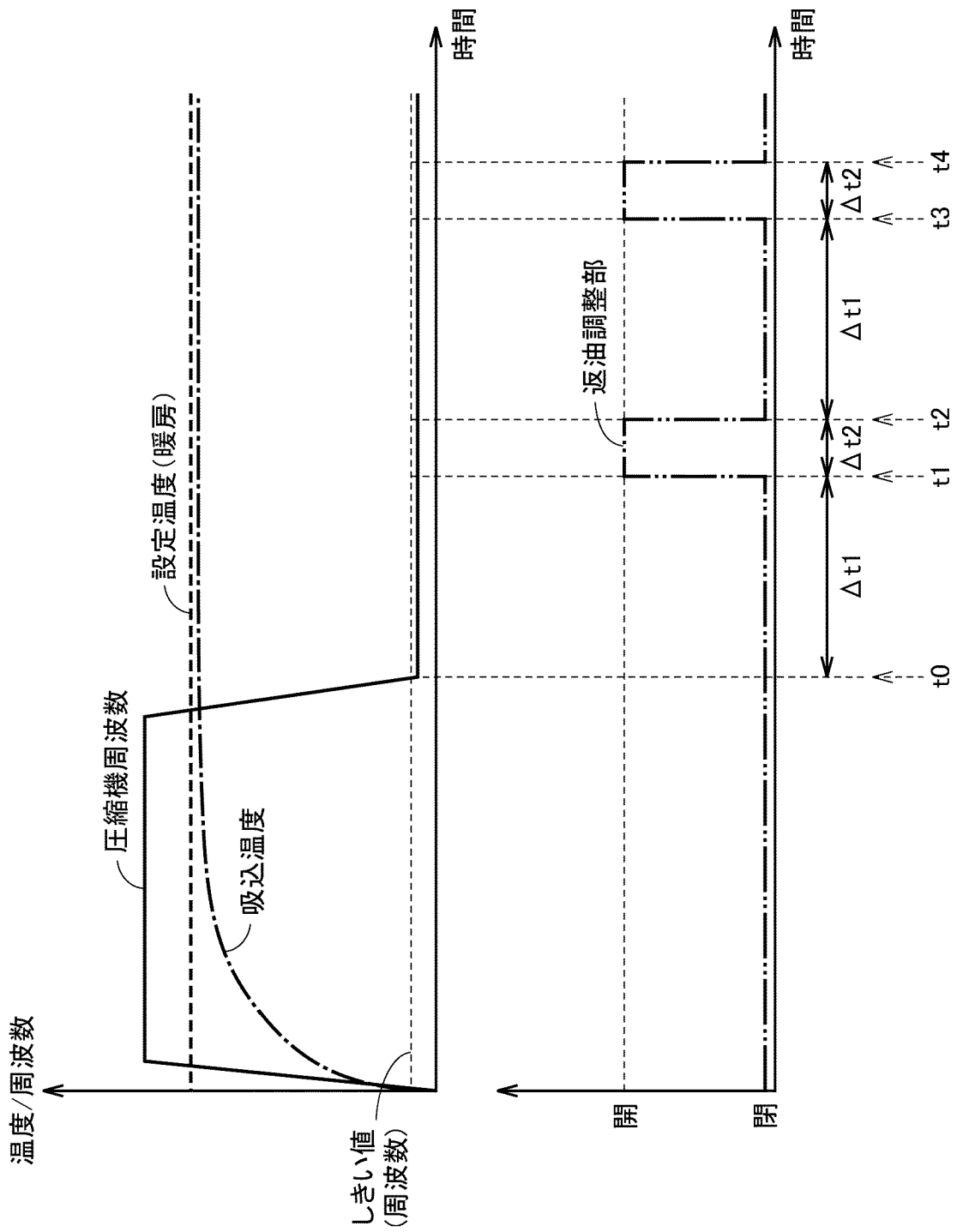
[図2]

図2



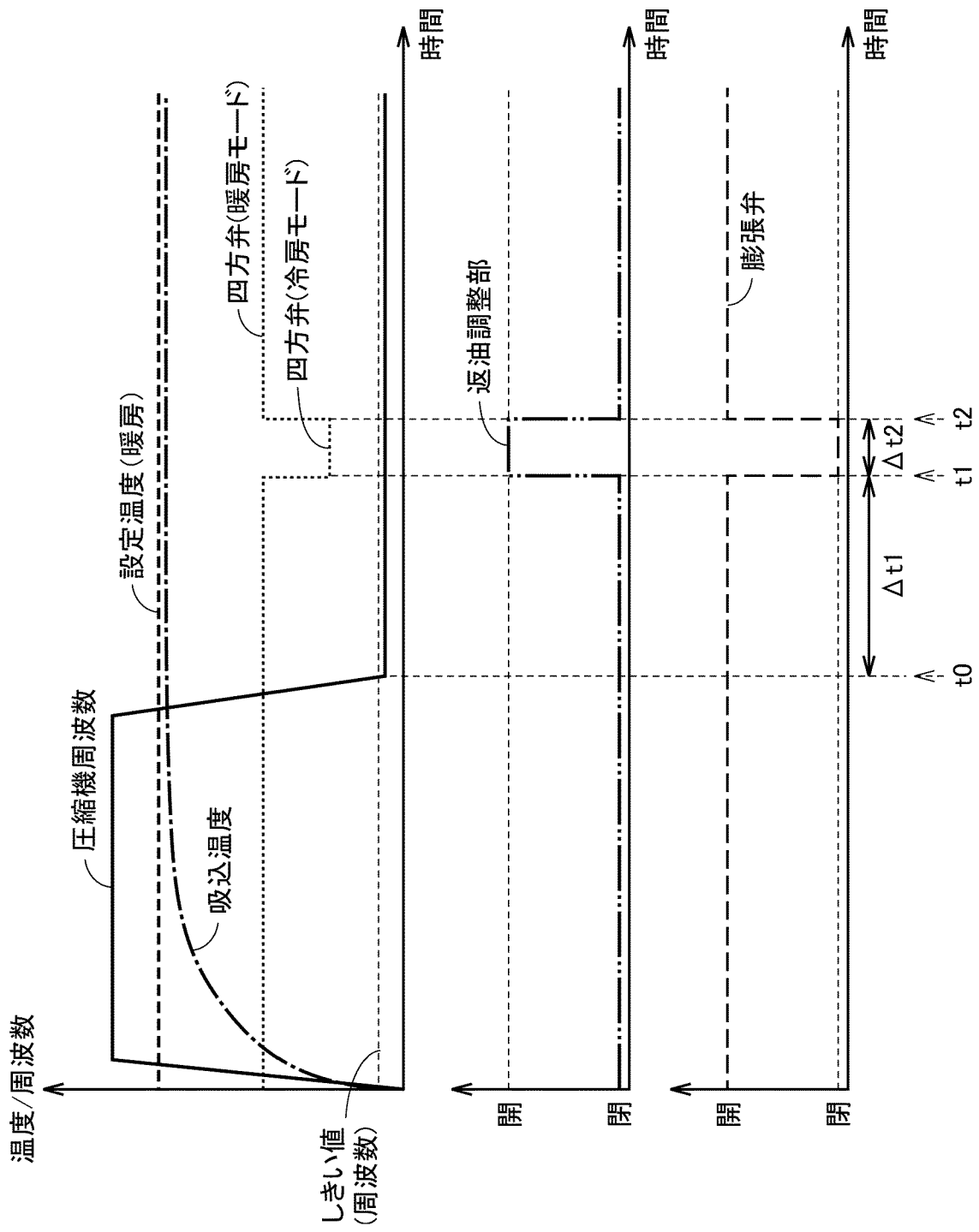
[図3]

図3



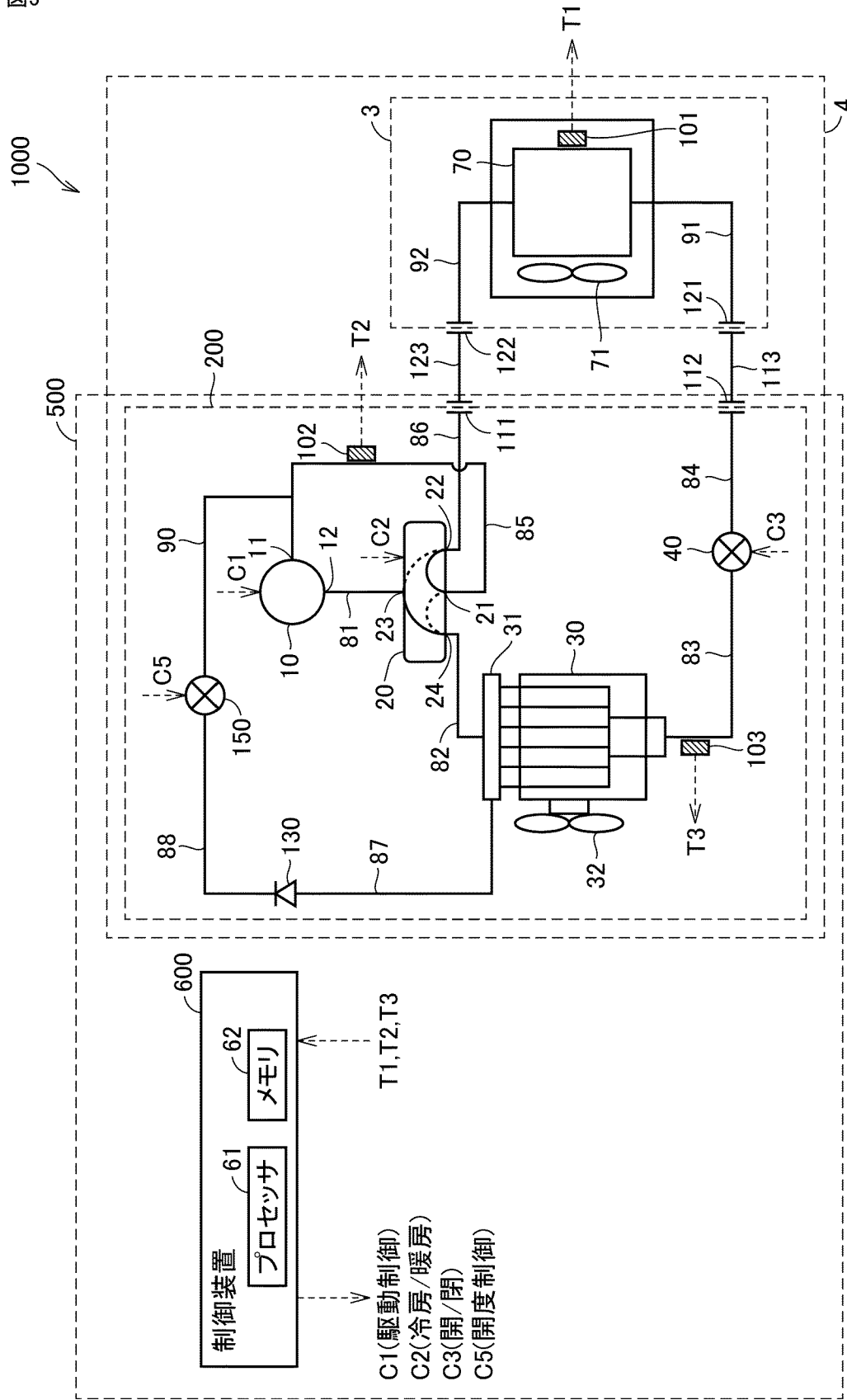
[図4]

図4



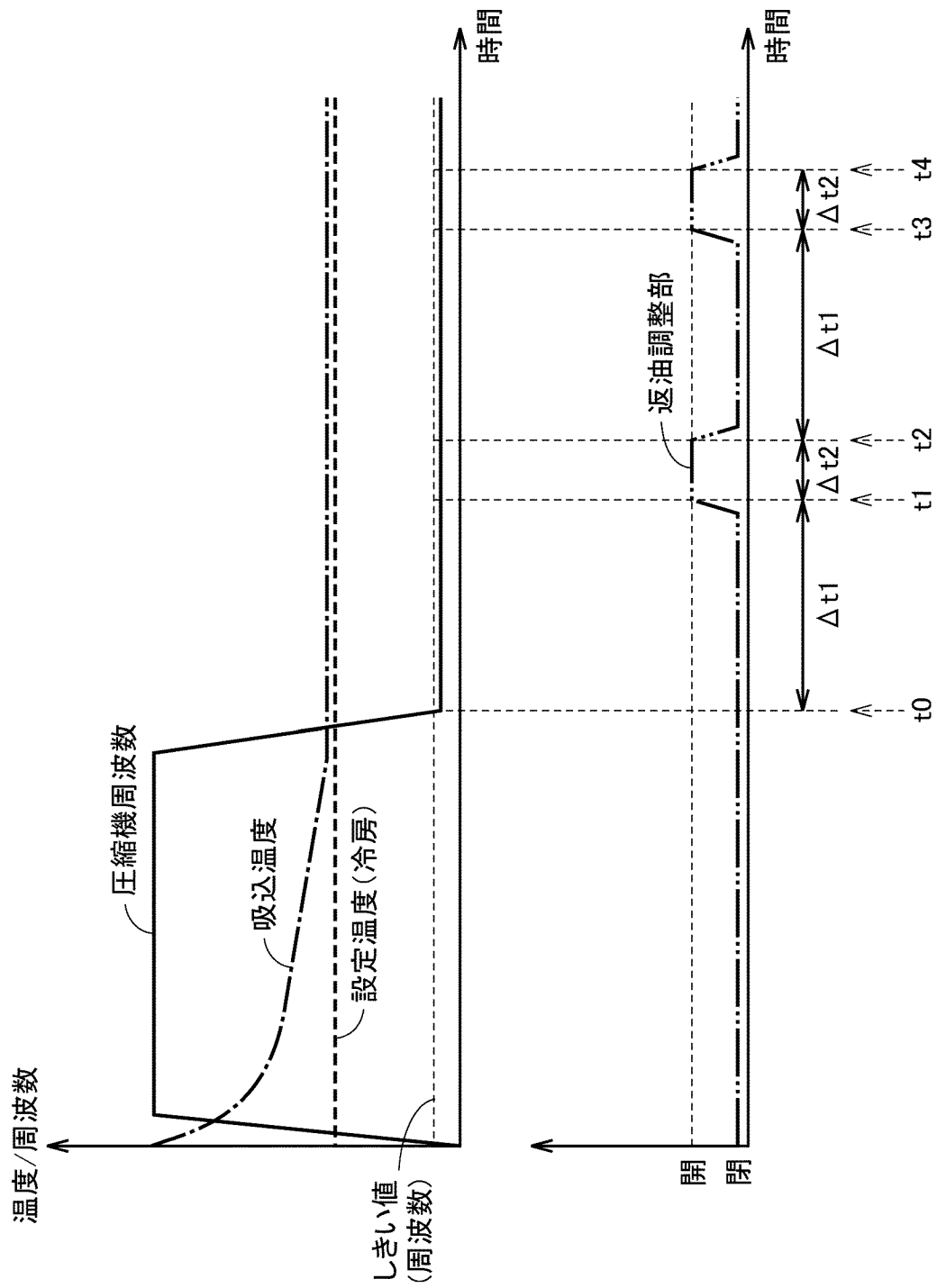
[図5]

図5



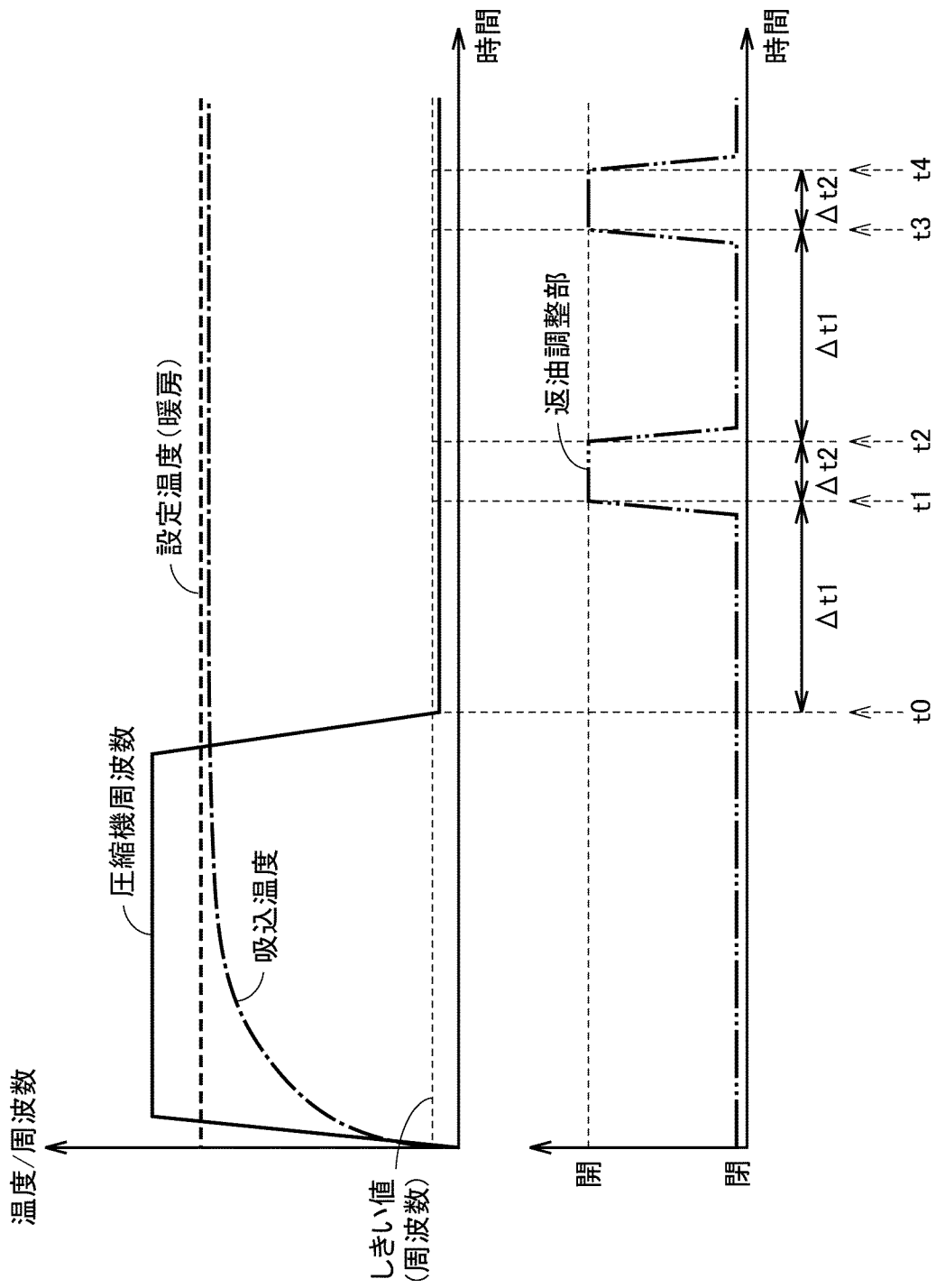
[図6]

図6



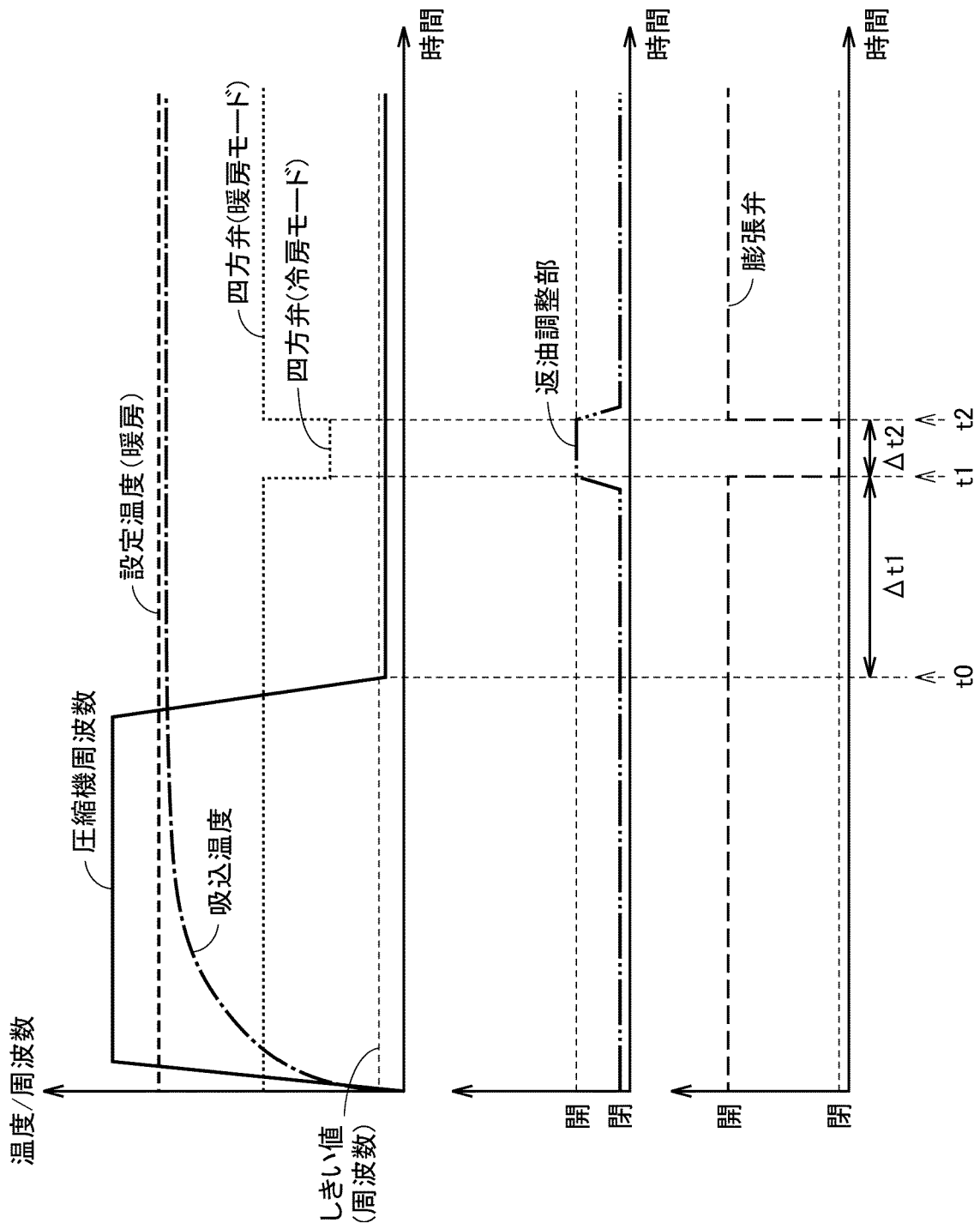
[図7]

図7



[図8]

図8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/039541

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F25B39/00 (2006.01) i, F25B39/02 (2006.01) i, F25B39/04 (2006.01) i,
F25B1/00 (2006.01) i

FI: F25B1/00 397B, F25B39/00 N, F25B39/02 U, F25B39/04 S

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. F25B39/00, F25B39/02, F25B39/04, F25B1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 A	JP 2014-109416 A (SAMSUNG R&D INSTITUTE JAPAN CO., LTD.) 12 June 2014 (2014-06-12), paragraphs [0022]-[0038], fig. 1, 2, paragraphs [0022]-[0038], fig. 1, 2	1-2, 6-7 3-5
Y A	JP 2018-004106 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 11 January 2018 (2018-01-11), paragraphs [0009]-[0012], [0076]-[0078], fig. 1, paragraphs [0009]-[0012], [0076]-[0078], fig. 1	1-2, 6-7 3-5
Y	JP 08-121885 A (HITACHI, LTD.) 17 May 1996 (1996-05-17), paragraph [0008]	2

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
03.12.2020

Date of mailing of the international search report
15.12.2020

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/JP2020/039541

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 04-251163 A (NIPPONDENSO CO., LTD.) 07 September 1992 (1992-09-07), paragraphs [0059], [0067], fig. 15	2
Y	JP 03-001049 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 07 January 1991 (1991-01-07), p. 3, upper left column, line 12 to upper right column, line 2, fig. 1	6
Y	JP 2011-208860 A (HITACHI APPLIANCES, INC.) 20 October 2011 (2011-10-20), paragraph [0016], fig. 1	6
A	JP 62-276368 A (DIESEL KIKI CO., LTD.) 01 December 1987 (1987-12-01), entire text, all drawings	1-7
A	WO 2014/196045 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 11 December 2014 (2014-12-11), entire text, all drawings	4-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/039541

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2014-109416 A	12.06.2014	(Family: none)	
JP 2018-004106 A	11.01.2018	(Family: none)	
JP 08-121885 A	17.05.1996	(Family: none)	
JP 04-251163 A	07.09.1992	US 5408841 A column 12, lines 49- 63, column 14, lines 6-8, fig. 15	
JP 03-001049 A	07.01.1991	(Family: none)	
JP 2011-208860 A	20.10.2011	(Family: none)	
JP 62-276368 A	01.12.1987	US 4715196 A	
WO 2014/196045 A1	11.12.2014	US 2016/0084556 A1 EP 3006859 A1 CN 104236167 A	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F25B 39/00(2006.01)i; F25B 39/02(2006.01)i; F25B 39/04(2006.01)i; F25B 1/00(2006.01)i FI: F25B1/00 397B; F25B39/00 N; F25B39/02 U; F25B39/04 S</p>										
<p>B. 調査を行った分野</p>										
<p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） F25B39/00; F25B39/02; F25B39/04; F25B1/00</p>										
<p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年									
<p>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）</p>										
<p>C. 関連すると認められる文献</p>										
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								
Y	JP 2014-109416 A (株式会社サムスン日本研究所) 12.06.2014 (2014 - 06 - 12) 段落0022-0038、図1-2	1-2, 6-7								
A	段落0022-0038、図1-2	3-5								
Y	JP 2018-004106 A (三菱電機株式会社) 11.01.2018 (2018 - 01 - 11) 段落0009-0012, 0076-0078、図1	1-2, 6-7								
A	段落0009-0012, 0076-0078、図1	3-5								
Y	JP 08-121885 A (株式会社日立製作所) 17.05.1996 (1996 - 05 - 17) 段落0008	2								
Y	JP 04-251163 A (日本電装株式会社) 07.09.1992 (1992 - 09 - 07) 段落0059, 0067、図15	2								
Y	JP 03-001049 A (三菱電機株式会社) 07.01.1991 (1991 - 01 - 07) 第3ページ左上欄第12行-右上欄第2行、第1図	6								
Y	JP 2011-208860 A (日立アプライアンス株式会社) 20.10.2011 (2011 - 10 - 20) 段落0016、図1	6								
<p><input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>										
* 引用文献のカテゴリー	<p>“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</p>									
“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	<p>“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</p>									
“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	<p>“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</p>									
“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）	<p>“&” 同一パテントファミリー文献</p>									
“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										
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日									
03.12.2020	15.12.2020									
名称及びあて先	権限のある職員（特許庁審査官）									
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	庭月野 恭 3M 5793									
	電話番号 03-3581-1101 内線 3375									

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 62-276368 A (ジーゼル機器株式会社) 01.12.1987 (1987 - 12 - 01) 全文、全図	1-7
A	WO 2014/196045 A1 (三菱電機株式会社) 11.12.2014 (2014 - 12 - 11) 全文、全図	4-5

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/JP2020/039541

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2014-109416 A	12.06.2014	(ファミリーなし)	
JP 2018-004106 A	11.01.2018	(ファミリーなし)	
JP 08-121885 A	17.05.1996	(ファミリーなし)	
JP 04-251163 A	07.09.1992	US 5408841 A 第12欄第49-63行, 第14欄第6-8行、図1 5	
JP 03-001049 A	07.01.1991	(ファミリーなし)	
JP 2011-208860 A	20.10.2011	(ファミリーなし)	
JP 62-276368 A	01.12.1987	US 4715196 A	
WO 2014/196045 A1	11.12.2014	US 2016/0084556 A1 EP 3006859 A1 CN 104236167 A	