

(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8月6日(06.08.2020)



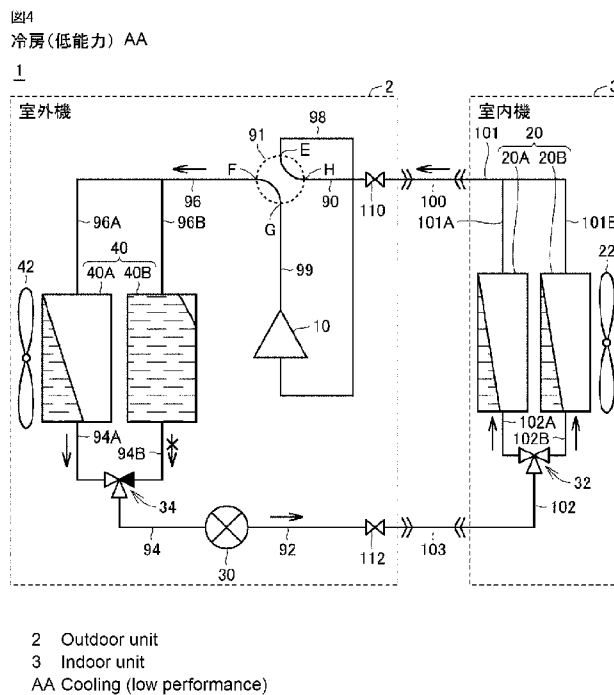
(10) 国際公開番号

WO 2020/157788 A1

- (51) 国際特許分類:  
*F25B 1/00* (2006.01)      *F25B 6/02* (2006.01)  
*F25B 5/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号:                      PCT/JP2019/002650
- (22) 国際出願日:                      2019年1月28日(28.01.2019)
- (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:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 田代 雄亮 (TASHIRO, Yusuke); 〒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). 佐藤 正典(SATO, Masanori); 〒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). 早丸 靖英(HAYAMARU, Yasuhide); 〒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).
- (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).
- (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,

(54) Title: AIR CONDITIONER

(54) 発明の名称: 空気調和装置



(57) Abstract: The present invention provides an air conditioner (1), wherein during operation, a refrigerant circulates through a compressor (10), a condenser (40/20), an expansion device (30), and an evaporator (20/ 40) in the stated order. The condenser (40/20) includes a first heat exchanger unit (40A/20A) and a second heat exchanger unit (40B/20B) that are configured to channel the refrigerant parallel to each other, and a flow-rate-restricting unit (34/32) configured so as to be capable of producing a flow rate difference between the flow rate of the refrigerant passing through the first heat



WO 2020/157788 A1

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, 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))

---

exchanger unit (40A/20A) and the flow rate of the refrigerant passing through the second heat exchanger unit (40B/20B). The air conditioner (1) comprises a control device (200) for controlling the compressor (10) and the flow-rate-restricting unit (34/32). When changing the air conditioning performance of the air conditioner (1), the control device (200) uses, in combination, the frequency of the compressor (10) and the flow rate difference of the refrigerant passing through the two heat exchanger units.

(57) 要約 : 空気調和装置 (1) において、運転中に、冷媒が圧縮機 (10)、凝縮器 (40/20)、膨張装置 (30) および蒸発器 (20/40) の順に循環する。凝縮器 (40/20) は、冷媒が互いに並行して流れるように構成された第1熱交換部 (40A/20A) および第2熱交換部 (40B/20B) と、第1熱交換部 (40A/20A) を通過する冷媒の流量と第2熱交換部 (40B/20B) を通過する冷媒の流量とに流量差をつけることが可能に構成された流量制限部 (34/32) とを含む。空気調和装置 (1) は、圧縮機 (10) と流量制限部 (34/32) とを制御する制御装置 (200) を備える。制御装置 (200) は、空気調和装置 (1) の空調能力を変更する場合に、圧縮機 (10) の周波数と2つの熱交換部を通過する冷媒の流量差とを組み合わせ使用して使用する。

## 明 細 書

**発明の名称**： 空気調和装置

**技術分野**

[0001] この発明は、空気調和装置に関する。

**背景技術**

[0002] 近年、高気密高断熱住宅の普及により、一旦快適な温度になった部屋を快適に維持するための空調負荷は非常に小さくて済むようになった。一方で、空調のオンオフ制御によって室温を適温に維持しようとする、どうしても室温が変動する。室温の変動幅を小さく抑えるためには、小さな空調負荷と均衡する低い空調能力で空気調和装置を連続的に運転することが必要である。

[0003] したがって、空気調和装置は、室温を早期に適温に到達させるための定格能力に加えて運転時の下限能力をより低下させることが必要となってきた。

**先行技術文献**

**特許文献**

[0004] 特許文献1：特許第5639664号公報

**発明の概要**

**発明が解決しようとする課題**

[0005] 圧縮機の運転能力は、インバータ制御によって運転周波数を変えることによって増減させることができ、これによって空調能力を下げるができる。しかし、圧縮機は、運転周波数の下限が定められており、ごく低い能力の空調運転を連続して行なうことができない。したがって、インバータ制御を用いる場合であっても、圧縮機の運転と停止を繰り返すことによって室温に変動が生じてしまうことがある。

[0006] 一方、空調能力の調節のために、冷凍サイクル中を循環する冷媒量を変更することが考えられる。特許第5639664号公報（特許文献1）には、自然循環サイクルと強制循環サイクルとを切替えることが可能な空気調和装

置において、より適正な冷媒量を循環させる技術が開示されている。しかし、この技術では循環方式に対して適正な冷媒量に調整を行なうが、空調能力の調節のために積極的に冷媒量を調整するものではない。

[0007] この発明は、かかる課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、運転時の下限能力を従来よりも大幅に下げることが可能な空気調和装置を提供することである。

### 課題を解決するための手段

[0008] 本開示は、運転中に、冷媒が圧縮機、凝縮器、膨張装置および蒸発器の順に循環する空気調和装置に関する。凝縮器は、冷媒が互いに並行して流れるように構成された第1熱交換部および第2熱交換部と、第1熱交換部を通過する冷媒の流量と第2熱交換部を通過する冷媒の流量とに流量差をつけることが可能に構成された流量制限部とを含む。空気調和装置は、圧縮機と流量制限部とを制御する制御装置を備える。制御装置は、空気調和装置の空調能力を変更する場合に、圧縮機の周波数と流量差とを組み合わせ使用して使用する。

### 発明の効果

[0009] 本開示に係る空気調和装置は、凝縮器を第1熱交換部と第2熱交換部に分け、一方の熱交換部に冷媒を貯留するので、空調下限能力をより低下させることが可能となる。

### 図面の簡単な説明

[0010] [図1]本実施の形態に従う空気調和装置1の構成図である。

[図2]通常時の冷房運転の冷媒の流れを示した図である。

[図3]冷媒量が通常である場合の運転時の冷凍サイクルのP-H線図である。

[図4]低能力時の冷房運転の冷媒の流れを示した図である。

[図5]冷媒を熱交換器内に貯留させた場合の運転時の冷凍サイクルのP-H線図である。

[図6]冷房運転中における冷媒貯留制御を説明するためのフローチャートである。

[図7]通常時の暖房運転の冷媒の流れを示した図である。

[図8]低能力時の暖房運転の冷媒の流れを示した図である。

[図9]暖房運転中における冷媒貯留制御を説明するためのフローチャートである。

[図10]本実施の形態の制御を行なった場合と通常の制御を行なった場合の下限能力を対比して示す図である。

[図11]流量調整弁を変形した変形例を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明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、図中同一又は相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

[0012] 図1は、本実施の形態に従う空気調和装置1の構成図である。図1を参照して、空気調和装置1は、圧縮機10と、室内熱交換器20と、膨張弁30と、室外熱交換器40と、四方弁91とを含む。室外熱交換器40は、第1熱交換部40Aと、第2熱交換部40Bとを含む。第1熱交換部40Aと、第2熱交換部40Bとは、たとえば、上下に室外熱交換器40が2分割されたものである。室内熱交換器20は、第1熱交換部20Aと、第2熱交換部20Bとを含む。第1熱交換部20Aと、第2熱交換部20Bとは、たとえば、上下または左右に室内熱交換器20が2分割されたものである。

[0013] 室外機2は、ストップバルブ110、112と、四方弁91と、圧縮機10と、室外熱交換器40と、膨張弁30と、これらを相互に接続する管とを含む。

[0014] 管90は、四方弁91のポートHとガス側のストップバルブ110とを接続する。管92は、液側のストップバルブ112と膨張弁30とを接続する。膨張弁30は、管92と管94との間に配置される。管94は、途中から管94Aと管94Bに分岐しており、膨張弁30と第1熱交換部40Aおよび第2熱交換部40Bとを接続する。管94Aと管94Bの分岐部には、流量調整弁34が配置される。

[0015] 圧縮機 10 の吐出口と吸入口とは、それぞれ管 99, 98 によって、四方弁 91 のポート G, E に接続される。管 96 は、一端が四方弁 91 のポート F に接続され、他端は途中から管 96 A, 96 B に分岐する。分岐した管 96 A, 96 B は、それぞれ第 1 熱交換部 40 A、第 2 熱交換部 40 B に接続される。

[0016] 空気調和装置 1 は、さらに、制御装置 200 と、図示しない冷媒圧力センサと、冷媒温度センサとを含む。

[0017] 制御装置 200 は、通信回路 201 と、プロセッサ 202 と、メモリ 203 とを含む。

メモリ 203 は、たとえば、ROM (Read Only Memory) と、RAM (Random Access Memory) と、フラッシュメモリとを含んで構成される。なお、フラッシュメモリには、オペレーティングシステム、アプリケーションプログラム、各種のデータが記憶される。

[0018] プロセッサ 202 は、空気調和装置 1 の全体の動作を制御する。なお、制御装置 200 の機能は、プロセッサ 202 がメモリ 203 に記憶されたオペレーティングシステムおよびアプリケーションプログラムを実行することにより実現される。なお、アプリケーションプログラムの実行の際には、メモリ 203 に記憶されている各種のデータが参照される。通信回路 201 は、制御対象とする圧縮機 10、四方弁 91、膨張弁 30、ファン 42 流量調整弁 34 に対して制御信号を送信するように構成される。通信回路 201 は、さらに、制御対象とするファン 22、流量調整弁 32 に対して制御信号を送信するように構成される。

[0019] なお、通信回路 201 は、制御装置 200 を遠隔制御するリモコン（図示せず）からの制御信号を受信するように構成しても良い。

[0020] 制御装置 200 は、室外機 2、室内機 3、およびリモコンに、複数の制御部に分割されて配置されていても良い。制御装置が複数の制御部に分割されている場合には、複数の制御部の各々にプロセッサが含まれる。このような場合には、複数のプロセッサが連携して空気調和装置 1 の全体制御を行なう

- 。
- [0021] 圧縮機 10 は、制御装置 200 から受ける制御信号によって運転周波数を変更するように構成される。圧縮機 10 の運転周波数を変更することにより圧縮機 10 の出力が調整される。圧縮機 10 には種々のタイプを採用可能であり、たとえば、ロータリータイプ、往復タイプ、スクロールタイプ、スクリュウタイプ等のものを採用し得る。
- [0022] 図 1 に示す構成では、管 96 は、第 1 熱交換部 40A および第 2 熱交換部 40B を四方弁 91 のポート F に接続する。四方弁 91 は、冷房運転のときは実線で示すように圧縮機 10 の吐出口が接続された管 99 と管 96 とを連通させるとともに、圧縮機 10 の吸入口が接続された管 98 と管 90 とを連通させる。四方弁 91 は、暖房運転のときは破線で示すように圧縮機 10 の吐出口が接続された管 99 と管 90 とを連通させるとともに、圧縮機 10 の吸入口が接続された管 98 と管 96 とを連通させる。
- [0023] 室内機 3 は、室内熱交換器 20 と、ファン 22 と、管 101、102 と、室温センサ 24 とを含む。
- [0024] 管 101 の一端は、途中から管 101A と管 101B に分岐しており、管 101A と管 101B は、第 1 熱交換部 20A および第 2 熱交換部 20B にそれぞれ接続される。管 101 の他端は、延長配管 100 によって、ストップバルブ 110 に接続される。
- [0025] 管 102 の一端は、途中から管 102A と管 102B に分岐しており第 1 熱交換部 20A および第 2 熱交換部 20B にそれぞれ接続される。管 102A と管 102B の分岐部には、流量調整弁 32 が配置される。管 102 の他端は、延長配管 103 によって、ストップバルブ 112 に接続される。
- [0026] ストップバルブ 110、112 は、施工時に冷媒回路の接続が完了すると、各々連通状態とされる。
- [0027] 室温センサ 24 は、室温を検出して制御装置 200 に送信する。なお、室温センサ 24 は、必ずしも室内機 3 の内部に配置されていなくても良く、室内機 3 と同じ部屋にあるリモコンなどに配置されていても良い。

[0028] (冷房運転中の冷媒量制御)

まず、冷房運転の基本的な動作について説明する。図2は、通常時の冷房運転の冷媒の流れを示した図である。冷房運転では、図2に矢印で示した向きに冷媒が流れる。圧縮機10は管90から四方弁91および管98を経由して冷媒を吸入し、圧縮する。圧縮された冷媒は四方弁91を経由して管96へ流れる。以下、各熱交換器が凝縮器として働くのか蒸発器として働くのかを、理解の容易のために併記する。

[0029] 室外熱交換器40(凝縮器)は、圧縮機10から四方弁91を経由して管96に流入した冷媒を凝縮して管94へ流す。室外熱交換器40(凝縮器)は、圧縮機10から吐出された高温高圧の過熱蒸気となった冷媒が外気と熱交換して放熱を行なうように構成される。この熱交換により、冷媒は凝縮されて室外熱交換器40の出口付近で液化する。ファン42が、室外熱交換器40(凝縮器)に併設され、制御装置200は制御信号によってファン42の回転速度を調整する。ファン42の回転速度を変更することにより、室外熱交換器40(凝縮器)における冷媒と外気との熱交換量を調整することができる。

[0030] 膨張弁30は、室外熱交換器40(凝縮器)から管94へ流れた冷媒を減圧する。減圧された冷媒は管92へ流れる。膨張弁30は、制御装置200から受ける制御信号によって開度を調整可能に構成される。膨張弁30の開度を閉方向に変化させると、膨張弁30出口側の冷媒圧力は低下し、冷媒の乾き度は上昇する。一方、膨張弁30の開度を開方向に変化させると、膨張弁30出口側の冷媒圧力は上昇し、冷媒の乾き度は低下する。

[0031] 室内熱交換器20(蒸発器)は、膨張弁30から管92、延長配管103、管102へ流れた冷媒を蒸発させる。蒸発した冷媒は、管101、延長配管100、ストップバルブ110および四方弁91を経由して管98へ流れる。室内熱交換器20(蒸発器)は、膨張弁30により減圧された冷媒が室内空気と熱交換し、吸熱を行なうように構成される。この熱交換により、冷媒は蒸発して室内熱交換器20の出口付近で過熱蒸気となる。ファン22が

、室内熱交換器 20（蒸発器）に併設される。制御装置 200 は、制御信号によってファン 22 の回転速度を調整する。ファン 22 の回転速度を変更することにより、室内熱交換器 20（蒸発器）における冷媒と室内空気との熱交換量を調整することができる。

[0032] 図 3 は、冷媒量が通常である場合の運転時の冷凍サイクルの P-H 線図である。冷媒が R32 である場合を例として説明する。図 3 に示す P-H 線図において、点 A1-点 A2 は、圧縮機 10 による圧縮処理、点 A2-点 A3 は、凝縮器による凝縮処理、点 A3-点 A4 は、膨張弁 30 による減圧処理、点 A4-点 A1 は、蒸発器による蒸発処理に、それぞれ対応する。冷凍能力は、点 A1 と点 A4 のエンタルピー差  $dH$  に単位時間当たりの冷媒循環量  $G_r$  を掛けた値となる。

[0033] 定格運転時の性能改善および能力確保のため、凝縮器出口部分に相当する点 A3 で過冷却（SC：subcool）状態が十分に確保できるように、冷媒回路には十分な量の冷媒が封入されている。そのため、低能力で運転するときでも十分な冷媒量があるため凝縮器出口に相当する点 A3 では冷媒は過冷却状態となる。このため冷凍能力  $Q$  は、エンタルピー差  $dH$ 、単位時間当たりの冷媒循環量  $G_r$  とすると、次式（1）で示される。

$$Q = G_r * dH \quad \dots \quad (1)$$

循環する冷媒の量が一定量の場合、 $dH$  が固定となり、圧縮機の運転周波数を下げて冷媒循環量  $G_r$  を落として低能力を実現している。しかし、圧縮機の下限周波数は潤滑油の供給等により限界がある。

[0034] 本実施の形態では、上記の式中の  $dH$  を小さくすることによって、従来以上に大幅に低能力が実現できる。

[0035] 図 4 は、低能力時の冷房運転の冷媒の流れを示した図である。図 4 に示す状態が図 2 に示す状態と異なる点は、流量調整弁 34 によって第 2 熱交換部 40B の流量が制限されている点である。一方で、ファン 42 による送風は継続されている。第 2 熱交換部 40B において、冷媒の凝縮が行なわれる一方で液化した冷媒が排出されないため、第 2 熱交換部 40B の内部に液冷媒

が貯留された状態となる。他の部分の冷媒の流れについては、図2と同じであるので、図4では説明は繰返さない。

[0036] 図4に示すように、第2熱交換部40Bの内部に液冷媒が貯留されると、冷媒回路を循環する冷媒の量が減少する。なお、第2熱交換部40Bの液封を避けるため、流量調整弁34は、管94B側を完全に閉止せず微少の流量を確保するように構成されることが好ましい。また、循環する冷媒量の減少に伴い、膨張弁30には二相冷媒が流入するため、膨張弁30として従来よりも口径が大きい弁を使用することが好ましい。

[0037] 図5は、冷媒を熱交換器内に貯留させた場合の運転時の冷凍サイクルのP-H線図である。図5に示すP-H線図において、点B1-点B2は、圧縮機10による圧縮処理、点B2-点B4は、凝縮器による凝縮処理、点B4-点B5は、膨張弁30による減圧処理、点B5-点B1は、蒸発器による蒸発処理に、それぞれ対応する。この場合、冷凍能力は、点B1と点B5のエンタルピー差dHに単位時間あたりの冷媒循環量Grを掛けた値となる。

[0038] 図3と図5とを比較すると、冷凍能力に関する蒸発器のエンタルピー差dHは、図5の場合が減少している。また、循環する冷媒の量も第2熱交換部40Bの内部に液冷媒が貯留される分減少する。したがって、エンタルピー差dHも冷媒循環量Grも両方とも減少するため、式(1)に示したようにそれらの積で表される冷凍能力Qは従来に比べて小さく抑えることができる。

[0039] ここで図5における蒸発器入口に相当する点B5が図3の点A3よりエンタルピーHの値が大きい理由について説明する。図5における点B3は図4の凝縮器(第2熱交換部40B)の出口の状態を示す。図5における点B4は図4の凝縮器(第1熱交換部40A)の出口の状態を示す。両者が合流した後のエンタルピーHjは、第1熱交換部40A、第2熱交換部40Bのそれぞれの出口のエンタルピーH40A, H40Bおよび冷媒流量Gr40A, Gr40Bを用いて、以下の式で与えられる。

[0040] 
$$H_j = (H_{40A} * Gr_{40A} + H_{40B} * Gr_{40B}) / (Gr_{40A} + Gr_{40B})$$

すなわち、図5に示したように、流量調整弁34の管94B側が閉じており流量が少ない場合、合流後のエンタルピー $H_j$ は冷媒流量の多い管94A側のエンタルピー $H_{40A}$ とほぼ等しくなる。また、点B4のエンタルピー、すなわち蒸発器入口の点B5のエンタルピーは、管94B側に流れる冷媒流量で調整可能である。

[0041] 図6は、冷房運転中における冷媒貯留制御を説明するためのフローチャートである。図1、図6を参照して、ステップS1において制御装置200は、室温センサ24で検出された室内温度がリモコンなどによって設定された設定温度よりも低いか否かを判断する。

[0042] 室内温度<設定温度であった場合(S1でYES)、ステップS2において、制御装置200は、圧縮機10の運転周波数 $f$ が下限周波数 $f_{min}$ より高いか否かを判断する。 $f > f_{min}$ であった場合(S2でYES)、ステップS3において制御装置200は、圧縮機10の運転周波数 $f$ を $\delta_2$ だけ低下させて、空気調和装置1の冷房能力を低下させる。

[0043] 続いて、ステップS4において制御装置200は、室温センサ24で検出された室内温度がリモコンなどによって設定された設定温度よりも低いか否かを判断する。室内温度<設定温度であった場合(S4でYES)、再びステップS2に処理が戻る。一方、室内温度 $\geq$ 設定温度であった場合(S4でNO)、ステップS5において、制御装置200は、圧縮機10の運転周波数 $f$ を $\delta_1$ だけ増加させ、空気調和装置1の冷房能力を増加させる。

[0044] 以上のステップS1~S5の処理は、インバータ制御によって圧縮機10の運転周波数を調整し、運転中の空気調和装置1の空調能力を空調負荷に一致させる処理である。しかし、運転周波数 $f$ が下限値 $f_{min}$ 以下となると(S2でNO)、これ以上運転周波数を下げることによる空調能力の抑制が不可能であるため、ステップS6以降の冷媒循環量を調整する処理に移る。

[0045] 具体的にはステップS6において、冷媒を室外熱交換器40に貯留させる運転が開始される。ステップS6では、制御装置200は、第2熱交換部40Bの流量を決定する流量調整弁34の開度 $L$ を最大開度 $L_{max}$ とする。

最大開度  $L_{max}$  は、初期状態における開度  $L$  である。そして、ステップ  $S7$  において制御装置  $200$  は、室温センサ  $24$  で検出された室内温度がリモコンなどによって設定された設定温度よりも低いか否かを判断する。

[0046] 室内温度 < 設定温度であった場合 ( $S7$  で  $YES$ )、ステップ  $S8$  において、制御装置  $200$  は、流量調整弁  $34$  の開度  $L$  を  $\delta 3$  だけ狭くし、第2熱交換部  $40B$  内の液冷媒の貯留量を増加させる。これにより、冷媒循環量  $G_r$  は減少する。そして、ステップ  $S9$  において、制御装置  $200$  は、流量調整弁  $34$  の開度  $L$  が下限開度  $L_{min}$  であるか否かを判断する。

[0047] 流量調整弁  $34$  の開度  $L$  が下限開度  $L_{min}$  でない場合 ( $S9$  で  $NO$ )、再びステップ  $S7$  の処理が実行される。ステップ  $S7$  において室内温度が設定温度以上であれば ( $S7$  で  $NO$ )、これ以上冷房能力を低下させる必要がなく、空調負荷と空調能力が釣り合ったと考えられるので、ステップ  $S10$  において流量調整弁  $34$  の開度制御が終了し、ステップ  $S11$  においてメインルーチンに処理が戻る。

[0048] 一方、流量調整弁  $34$  の開度  $L$  が下限開度  $L_{min}$  であった場合 ( $S9$  で  $YES$ )、これ以上冷媒を貯留させることができないので、制御装置  $200$  は、ステップ  $S12$  において圧縮機  $10$  を停止させ、室内温度が低下しすぎるのを防ぐ。

[0049] (暖房運転中の冷媒量制御)

次に、暖房運転の基本的な動作について説明する。図7は、通常時の暖房運転の冷媒の流れを示した図である。暖房運転では、図7に矢印で示した向きに冷媒が流れる。圧縮機  $10$  は管  $96$  から四方弁  $91$  および管  $98$  を経由して冷媒を吸入し、圧縮する。圧縮された冷媒は四方弁  $91$  を経由して管  $90$  へ流れる。以下、各熱交換器が凝縮器として働くのか蒸発器として働くのかを、理解の容易のために併記する。

[0050] 室内熱交換器  $20$  (凝縮器) は、圧縮機  $10$  から四方弁  $91$ 、管  $90$ 、延長配管  $100$  を経由して管  $101$  に流入した冷媒を凝縮して管  $102$  へ流す。室内熱交換器  $20$  (凝縮器) は、圧縮機  $10$  から吐出された高温高圧の過

熱蒸気となった冷媒が室内空気と熱交換して放熱を行なうように構成される。この熱交換により、冷媒は凝縮されて室内熱交換器 20 の出口付近で液化する。ファン 22 が、室内熱交換器 20（凝縮器）に併設され、制御装置 200 は制御信号によってファン 22 の回転速度を調整する。ファン 22 の回転速度を変更することにより、室内熱交換器 20（凝縮器）における冷媒と室内空気との熱交換量を調整することができる。

[0051] 膨張弁 30 は、室内熱交換器 20（凝縮器）から管 102 および延長配管 103 を経由して管 92 へ流れた冷媒を減圧する。減圧された冷媒は管 94 へ流れる。膨張弁 30 は、制御装置 200 から受ける制御信号によって開度を調整可能に構成される。膨張弁 30 の開度を閉方向に変化させると、膨張弁 30 出口側の冷媒圧力は低下し、冷媒の乾き度は上昇する。一方、膨張弁 30 の開度を開方向に変化させると、膨張弁 30 出口側の冷媒圧力は上昇し、冷媒の乾き度は低下する。

[0052] 室外熱交換器 40（蒸発器）は、膨張弁 30 から管 94 へ流れた冷媒を蒸発させる。蒸発した冷媒は、管 96 および四方弁 91 を経由して管 98 へ流れる。室外熱交換器 40（蒸発器）は、膨張弁 30 により減圧された冷媒が外気と熱交換し、吸熱を行なうように構成される。この熱交換により、冷媒は蒸発して室外熱交換器 40 の出口付近で過熱蒸気となる。ファン 42 が、室外熱交換器 40（蒸発器）に併設される。制御装置 200 は、制御信号によってファン 42 の回転速度を調整する。ファン 42 の回転速度を変更することにより、室外熱交換器 40（蒸発器）における冷媒と外気との熱交換量を調整することができる。

[0053] 図 8 は、低能力時の暖房運転の冷媒の流れを示した図である。図 8 に示す状態が図 7 に示す状態と異なる点は、流量調整弁 32 によって第 2 熱交換部 20B の流量が制限されている点である。一方で、ファン 22 による送風は継続されている。第 2 熱交換部 20B において、冷媒の凝縮が行なわれる一方で液化した冷媒が排出されないため、第 2 熱交換部 20B の内部に液冷媒が貯留された状態となる。他の部分の冷媒の流れについては、図 7 と同じで

あるので、図8では説明は繰返さない。

- [0054] 図8に示すように、第2熱交換部20Bの内部に液冷媒が貯留されると、冷媒回路を循環する冷媒の量が減少する。なお、第2熱交換部20Bの液封を避けるため、流量調整弁32は、管102B側を完全に閉止せず微少の流量を確保するように構成されることが好ましい。
- [0055] 図7に対応するP-H線図と図8に対応するP-H線図は、図3、図5とは凝縮温度、蒸発温度などが異なるが、冷媒がR32である場合、凝縮器のエンタルピー差が図7よりも図8に示す運転の方が低減する点については図3、図5の関係と同様な傾向となる。
- [0056] したがって、暖房時の凝縮器におけるエンタルピー差が減少するため、凝縮能力は暖房の場合でも従来に比べて小さく抑えることができる。
- [0057] 図9は、暖房運転中における冷媒貯留制御を説明するためのフローチャートである。図1、図9を参照して、ステップS11において制御装置200は、室温センサ24で検出された室内温度がリモコンなどによって設定された設定温度よりも高いか否かを判断する。
- [0058] 室内温度>設定温度であった場合(S11でYES)、ステップS12において、制御装置200は、圧縮機10の運転周波数 $f$ が下限周波数 $f_{min}$ より高いか否かを判断する。 $f > f_{min}$ であった場合(S12でYES)、ステップS13において制御装置200は、圧縮機10の運転周波数 $f$ を $\delta 2$ だけ低下させて、空気調和装置1の暖房能力を低下させる。
- [0059] 続いて、ステップS14において制御装置200は、室温センサ24で検出された室内温度がリモコンなどによって設定された設定温度よりも高いか否かを判断する。室内温度>設定温度であった場合(S14でYES)、再びステップS12に処理が戻る。一方、室内温度 $\leq$ 設定温度であった場合(S14でNO)、ステップS15において、制御装置200は、圧縮機10の運転周波数 $f$ を $\delta 1$ だけ増加させ、空気調和装置1の暖房能力を増加させる。
- [0060] 以上のステップS11~S15の処理は、インバータ制御によって圧縮機

10の運転周波数を調整し、運転中の空気調和装置1の空調能力を空調負荷に一致させる処理である。しかし、運転周波数 $f$ が下限値 $f_{min}$ 以下となると(S12でNO)、これ以上運転周波数を下げることによる空調能力の抑制が不可能であるため、ステップS16以降の冷媒循環量を調整する処理に移る。

[0061] 具体的にはステップS16において、冷媒を室内熱交換器20に貯留させる運転が開始される。ステップS16では、制御装置200は、第2熱交換部20Bの流量を決定する流量調整弁32の開度 $L$ を最大開度 $L_{max}$ とする。最大開度 $L_{max}$ は初期状態における開度 $L$ である。そして、ステップS17において制御装置200は、室温センサ24で検出された室内温度がリモコンなどによって設定された設定温度よりも高いか否かを判断する。

[0062] 室内温度>設定温度であった場合(S17でYES)、ステップS18において、制御装置200は、流量調整弁32の開度 $L$ を $\delta 3$ だけ狭くし、第2熱交換部20B内の液冷媒の貯留量を増加させる。そして、ステップS19において、制御装置200は、流量調整弁32の開度 $L$ が下限開度 $L_{min}$ であるか否かを判断する。

[0063] 流量調整弁32の開度 $L$ が下限開度 $L_{min}$ でない場合(S19でNO)、再びステップS17の処理が実行される。ステップS17において室内温度が設定温度以下であれば(S17でNO)、これ以上暖房能力を低下させる必要がなく、空調負荷と空調能力が釣り合ったと考えられるので、ステップS20において流量調整弁32の開度制御が終了し、ステップS21においてメインルーチンに処理が戻る。

[0064] 一方、流量調整弁32の開度 $L$ が下限開度 $L_{min}$ であった場合(S19でYES)、これ以上冷媒を貯留させることができないので、制御装置200は、ステップS22において圧縮機10を停止させ、室内温度が上昇しすぎるのを防ぐ。

[0065] 図10は、本実施の形態の制御を行なった場合と通常の制御を行なった場合の下限能力を対比して示す図である。定格能力を100%としたときに、

圧縮機 10 の周波数制御のみを実行した場合の下限能力は、15%であるのに対して、圧縮機 10 の周波数制御に加えて熱交換器内への冷媒貯留量を制御した場合の下限能力は、10%となった。本実施の形態の空調機は、下限能力を通常機と比べて66.7%まで下げることができる。

[0066] したがって、本実施の形態の空気調和装置によれば、高気密高断熱の住宅において、空調負荷が少ない場合に温度変動を従来よりも抑えることができる。

[0067] 図 11 は、流量調整弁を変形した変形例を示す図である。図 11 に示す変形例は、図 1 における流量調整弁 32, 34 をそれぞれ流量調整部 32A, 34A に変更したものである。流量調整弁 32, 34 は、具体的には流量調整機能を有する三方弁などを意図していた。

[0068] 流量調整弁として三方弁を使用する場合、三方弁を微開にすることで循環する冷媒量を調整できるので、圧縮機周波数と三方弁の調整により空調能力の変化幅を大きくすることができる（下限能力をさらに低下させることができる）。

[0069] しかし、流量調整弁 32, 34 として、もっと簡単な構成を採用することも可能である。図 11 に示すように冷媒を貯留させる第 2 熱交換部 20B, 40B 側のみに流量調整弁を設けた構成としても、同様な制御が可能である。

[0070] 最後に、本実施の形態について、再び図面を参照して総括する。

本開示は、運転中に、冷媒が圧縮機 10、凝縮器（室外熱交換器 40 / 室内熱交換器 20）、膨張装置（膨張弁 30）および蒸発器（室内熱交換器 20 / 室外熱交換器 40）の順に循環する空気調和装置 1 に関する。凝縮器（室外熱交換器 40 / 室内熱交換器 20）は、冷媒が互いに並行して流れるように構成された第 1 熱交換部 40A / 20A および第 2 熱交換部 40B / 20B と、第 1 熱交換部 40A / 20A を通過する冷媒の流量と第 2 熱交換部 40B / 20B を通過する冷媒の流量とに流量差をつけることが可能に構成された流量制限部（流量調整弁 34 / 32）とを含む。空気調和装置 1 は、

圧縮機 10 と流量制限部（流量調整弁 34 / 32）とを制御する制御装置 200 を備える。制御装置 200 は、空気調和装置 1 の空調能力を変更する場合に、圧縮機 10 の周波数と流量差とを組み合わせ使用して使用する。

[0071] なお、冷房時と暖房時で凝縮器、蒸発器に対応する熱交換器が異なり、流量制限部に対応する要素も異なるため、上記のように対応関係を示した。また膨張装置は、膨張弁 30 が対応するが、必ずしも弁でなくても良く、たとえば、キャピラリーチューブのようなものであっても良い。

[0072] このような構成とすることによって、冷媒を貯留させる容器のように凝縮器の一部を使用することができるため、アキュムレータおよびレシーバ等の冷媒容器を用いずに冷媒循環量を増減させ、下限能力を小さく抑えることができる。また、アキュムレータおよびレシーバ等の冷媒容器を用いる場合であっても、小型のサイズで済む。

[0073] 好ましくは、制御装置 200 は、（a）空調能力を第 1 能力から第 1 能力よりも小さい第 2 能力に変更する場合に、圧縮機 10 の周波数  $f$  を低減させ、（b）空調能力を第 2 能力から第 2 能力よりも小さい第 3 能力に変更する場合に、流量制限部（流量調整弁 34 / 32）によって第 2 熱交換部 40B / 20B を通過する冷媒の流量を第 1 熱交換部 40A / 20A を通過する冷媒の流量よりも制限し、第 2 熱交換部 40B / 20B に貯留する冷媒を増加させることにより、冷媒の循環量を低減させる。

[0074] 圧縮機 10 の運転周波数を変化させて空調能力を下げる方が、流量制限部によって冷媒貯留量を増加させて空調能力を下げるよりも、応答性が良い。したがって、空調能力を下げる場合には、まず運転周波数を低下させ、それと同時にまたはその後に流量制限部によって冷媒貯留量を増加させて空調能力を下げるほうが応答性が良く、室温の変動も少なく済む。

[0075] 好ましくは、空気調和装置 1 は、冷媒の循環方向を冷房運転時と暖房運転時とで切り換える四方弁 91 をさらに備える。室内熱交換器 20 と室外熱交換器 40 は、ともに 2 つに分割されている。冷房運転時には室外熱交換器 40 が凝縮器として働き、暖房運転時には室内熱交換器 20 が凝縮器として働

く。

[0076] 冷房運転時には、室外熱交換器40側に配置されている流量調整弁34の流路の一方の流路を閉にする。室外熱交換器40のファン42が回っているため、閉止された側の熱交換器（図4の第2熱交換部40B）に冷媒が貯留する。

[0077] 一方、暖房運転時には、室内熱交換器20側に配置されている流量調整弁32の流路の一方を閉にする。室内熱交換器20のファンが回っているため、閉止された側の熱交換器（図8の第2熱交換部20B）に冷媒が貯留する。

[0078] このような構成とすることによって、1台の空気調和装置において、冷房時、暖房時の両方において、下限の空調能力を引き下げることが可能となる。

[0079] なお、本実施の形態の空気調和装置1では、空調能力を低下させるために、積極的に冷媒を熱交換器に寝込ませるため、凝縮器のファンの回転を維持する点も特徴の一つである。室外熱交換器では、通常構成では、凝縮器のファンは、分割された2つの熱交換部で共有される一つのファンである。室内熱交換器では、凝縮器のファンは、ラインフローファンだと共通な一つのファンであるが、左右にプロペラファンが2つある構成の場合は、ファンを2つとも回転させることになる。

[0080] 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。本発明の範囲は、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及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

[0081] 1 空気調和装置、2 室外機、3 室内機、10 圧縮機、20 室内熱交換器、20A, 40A 第1熱交換部、20B, 40B 第2熱交換部、22, 42 ファン、24 室温センサ、30 膨張弁、32, 34 流量調整弁、32A 流量調整部、40 室外熱交換器、90, 92, 94,

94 A, 94 B, 96, 97 A, 97 B, 98, 99, 101, 101 A, 101 B, 102, 102 A, 102 B 管、91 四方弁、100, 103 延長配管、110, 112 ストップバルブ、200 制御装置、201 通信回路、202 プロセッサ、203 メモリ、E, F, G, H ポート。

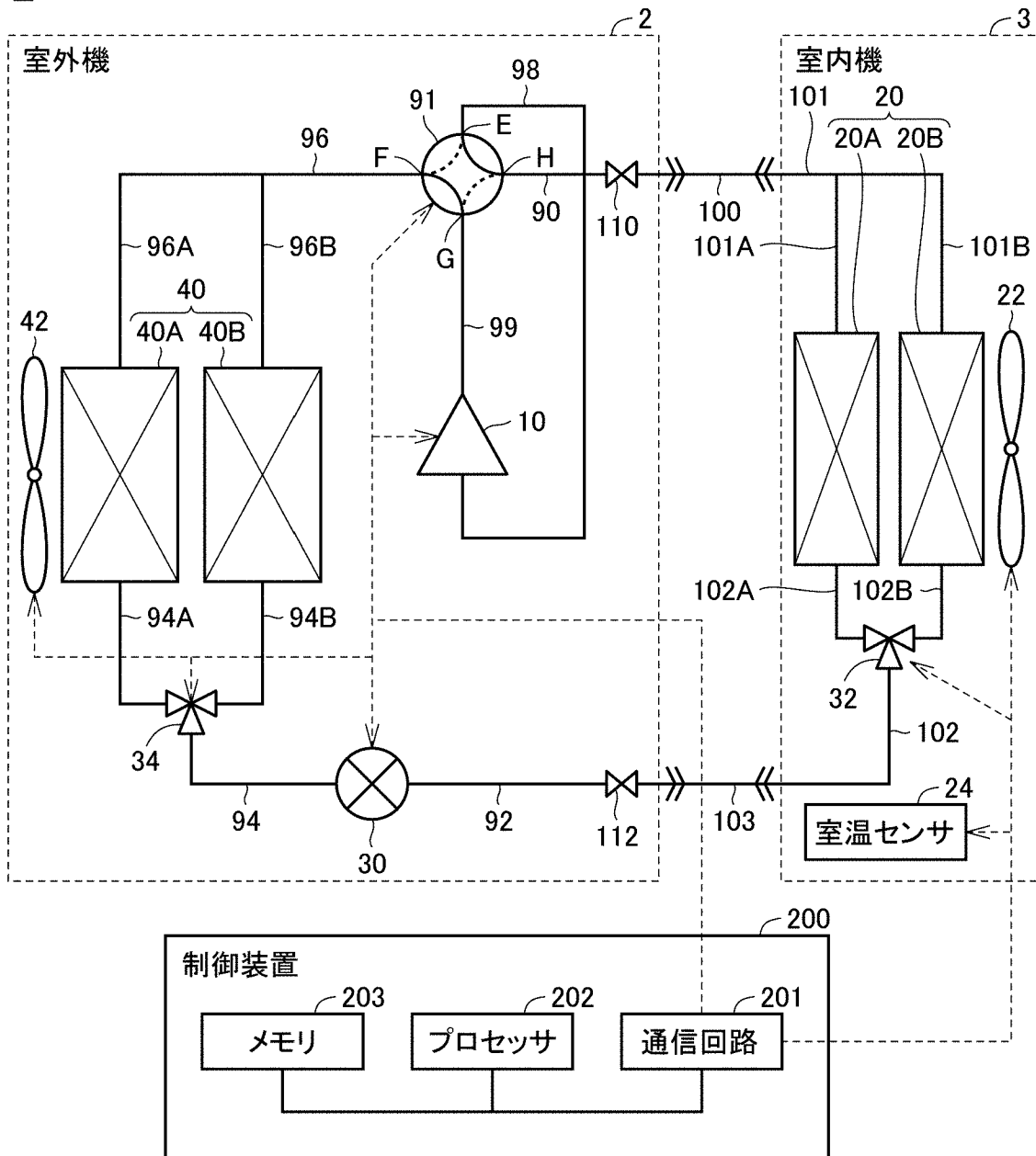
## 請求の範囲

- [請求項1] 運転中に、冷媒が圧縮機、凝縮器、膨張装置および蒸発器の順に循環する空気調和装置であって、
- 前記凝縮器は、
- 前記冷媒が互いに並行して流れるように構成された第1熱交換部および第2熱交換部と、
- 前記第1熱交換部を通過する冷媒の流量と前記第2熱交換部を通過する冷媒の流量とに流量差をつけることが可能に構成された流量制限部とを含み、
- 前記空気調和装置は、前記圧縮機と前記流量制限部とを制御する制御装置を備え、
- 前記制御装置は、前記空気調和装置の空調能力を変更する場合に、前記圧縮機の周波数と前記流量差とを組み合わせる、空気調和装置。
- [請求項2] 前記制御装置は、(a) 前記空調能力を第1能力から前記第1能力よりも小さい第2能力に変更する場合に、前記圧縮機の周波数を低減させ、(b) 前記空調能力を前記第2能力から前記第2能力よりも小さい第3能力に変更する場合に、前記流量制限部によって前記第2熱交換部を通過する冷媒の流量を前記第1熱交換部を通過する冷媒の流量よりも制限し、前記第2熱交換部に貯留する冷媒を増加させることにより、冷媒の循環量を低減させる、請求項1に記載の空気調和装置。
- [請求項3] 前記冷媒の循環方向を冷房運転時と暖房運転時とで切り換える四方弁をさらに備え、
- 室内熱交換器と室外熱交換器がともに2つに分割されており、
- 冷房運転時には前記室外熱交換器が前記凝縮器として働き、
- 暖房運転時には前記室内熱交換器が前記凝縮器として働く、請求項1または2に記載の空気調和装置。

[図1]

図1

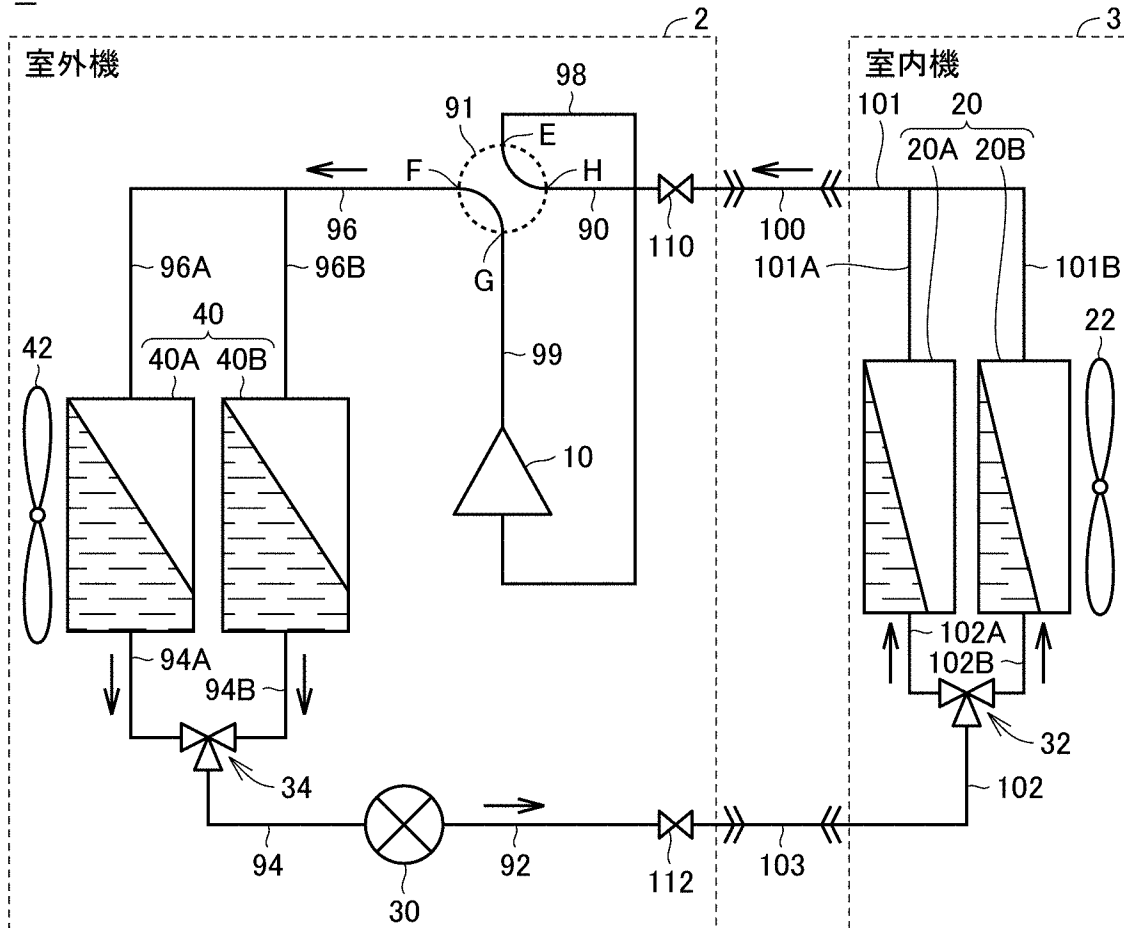
1



[図2]

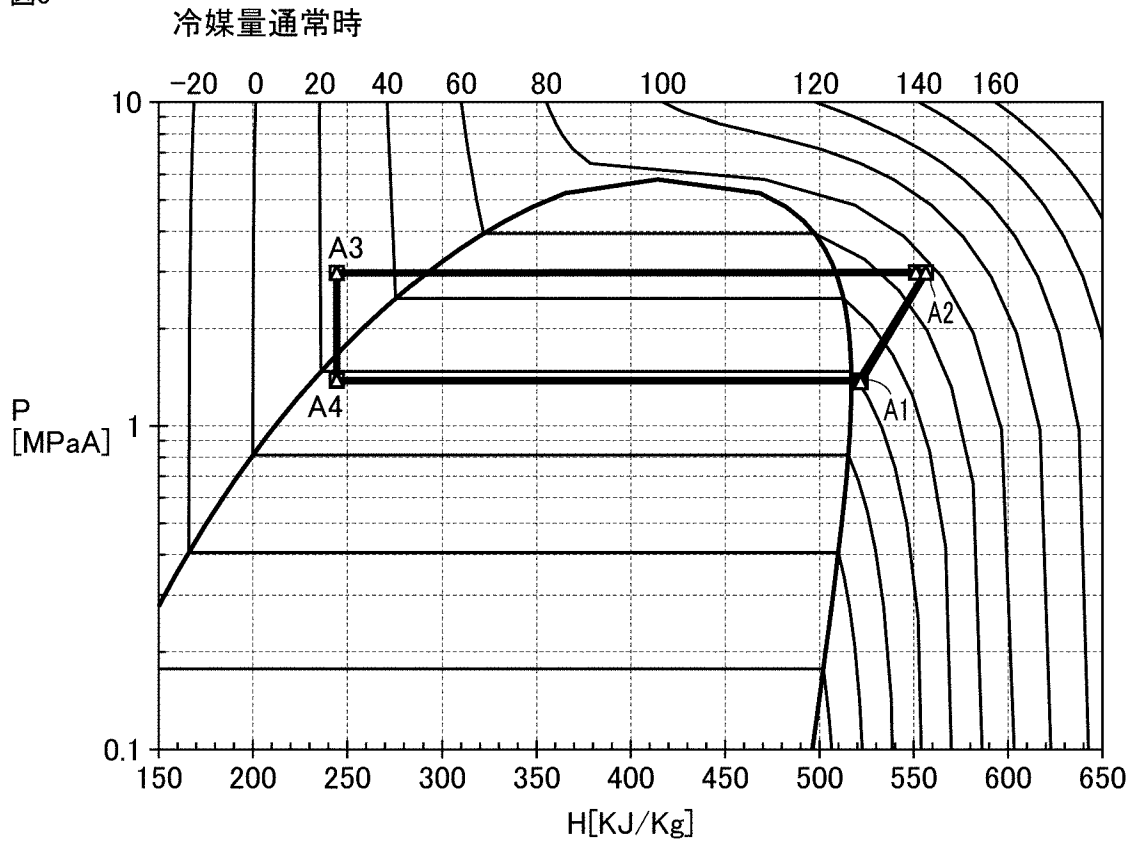
図2  
冷房(通常)

1



[図3]

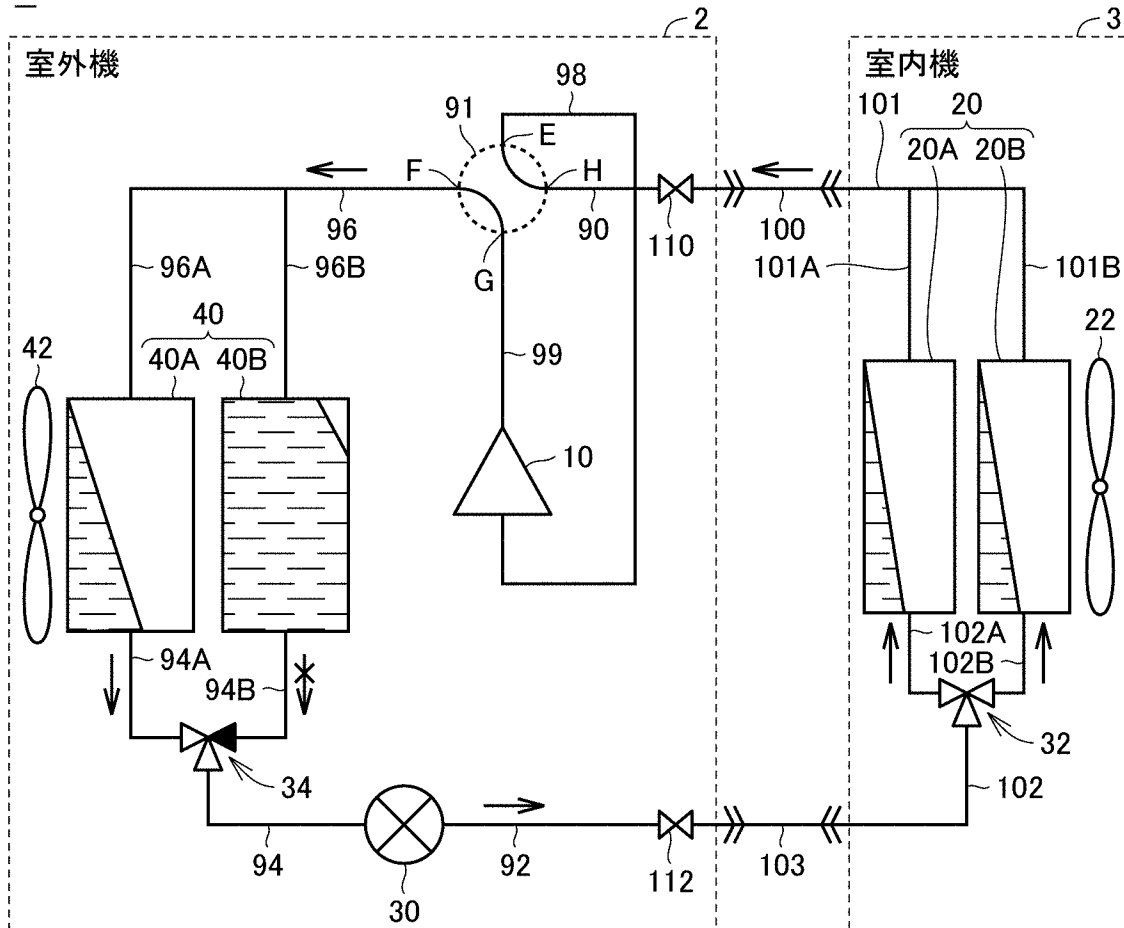
図3



[図4]

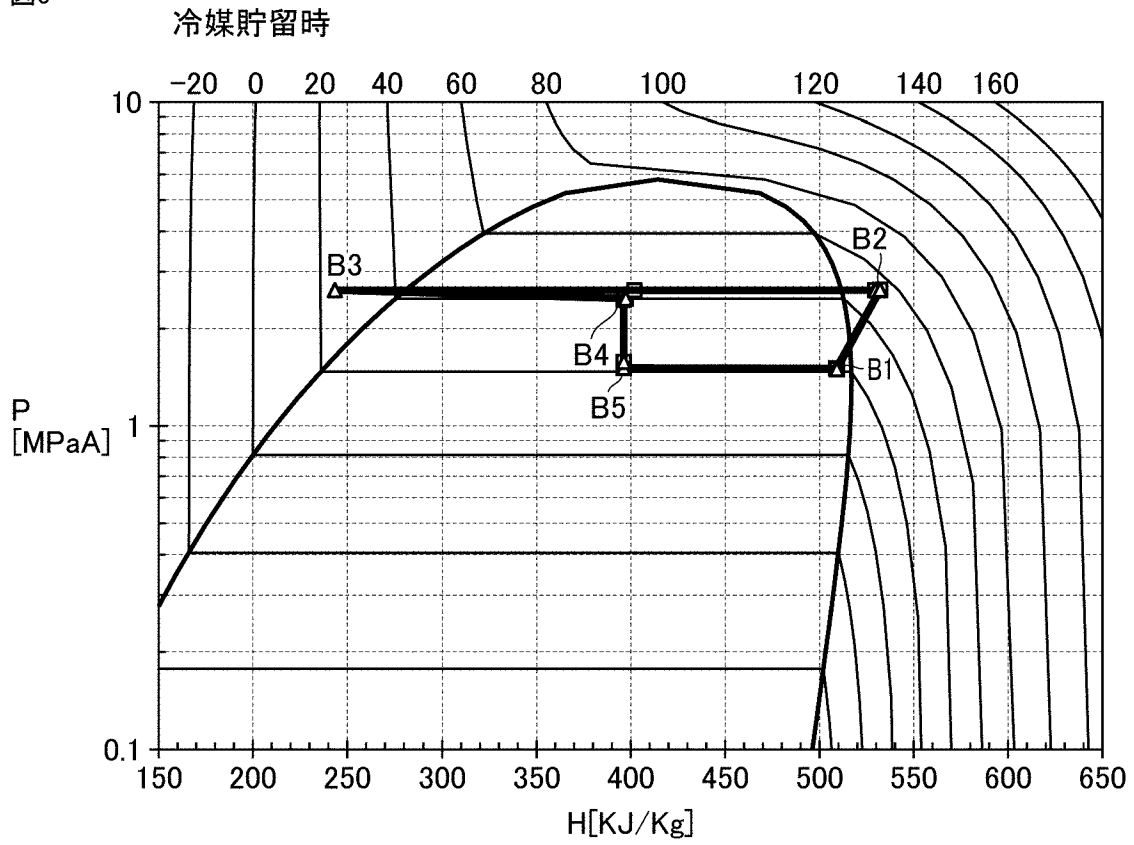
図4  
冷房(低能力)

1



[図5]

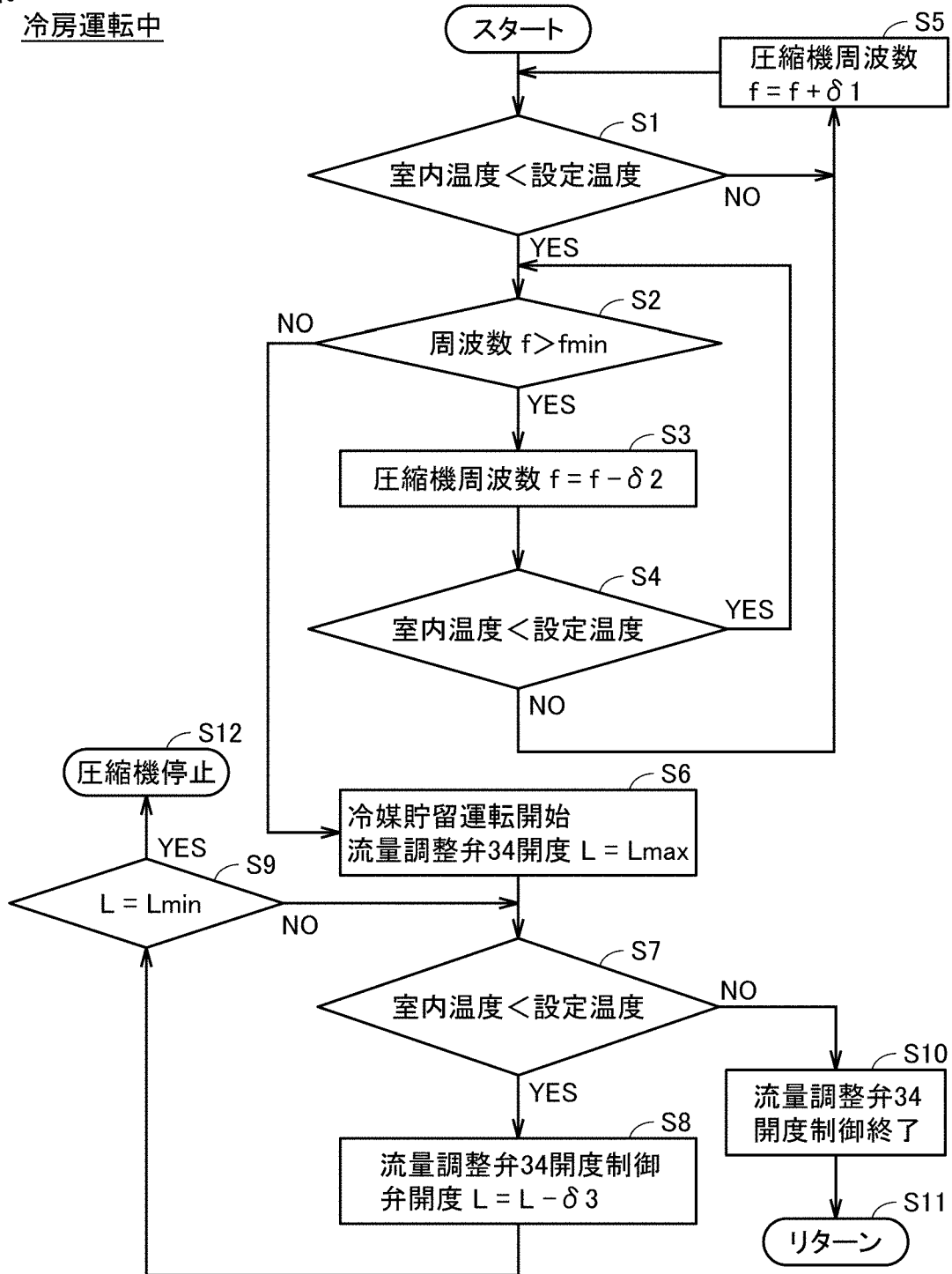
図5



[図6]

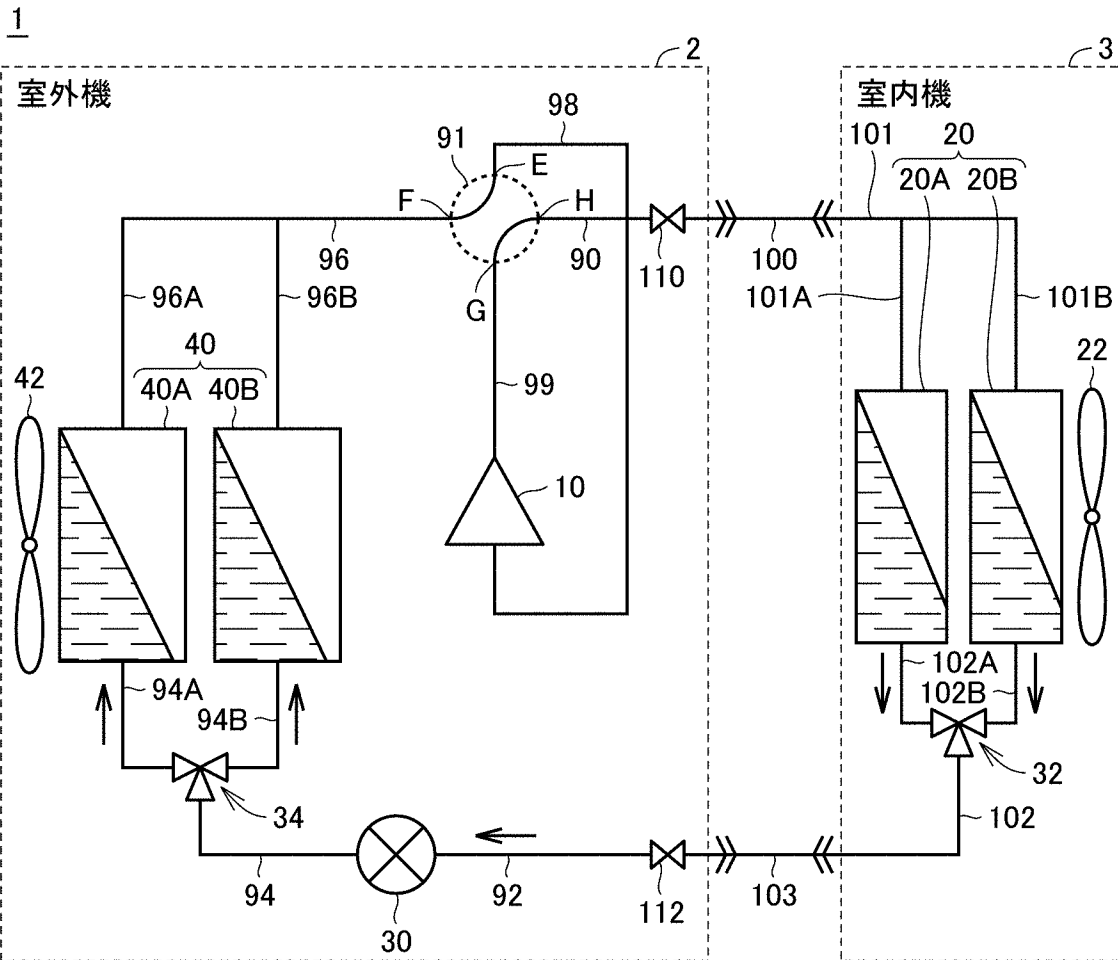
図6

冷房運転中



[図7]

図7  
暖房(通常)

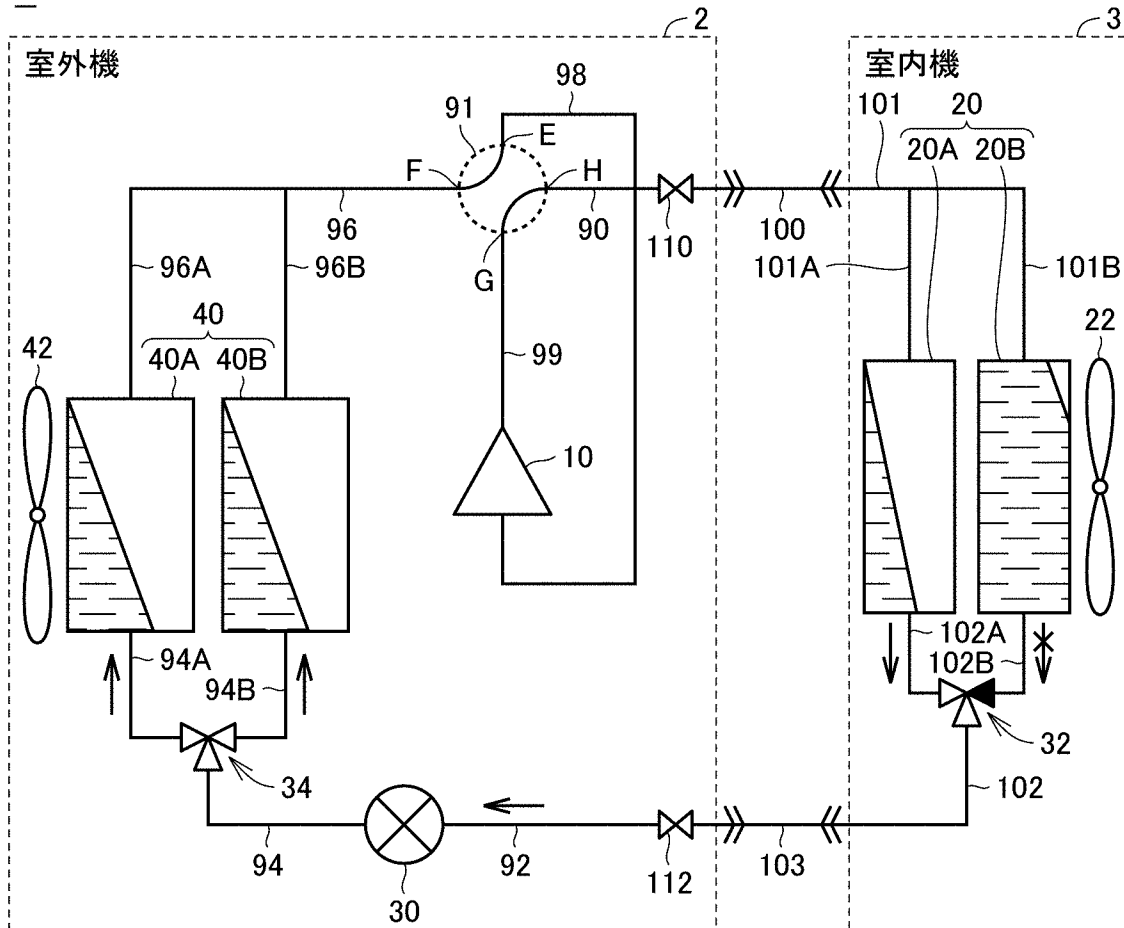


[図8]

図8

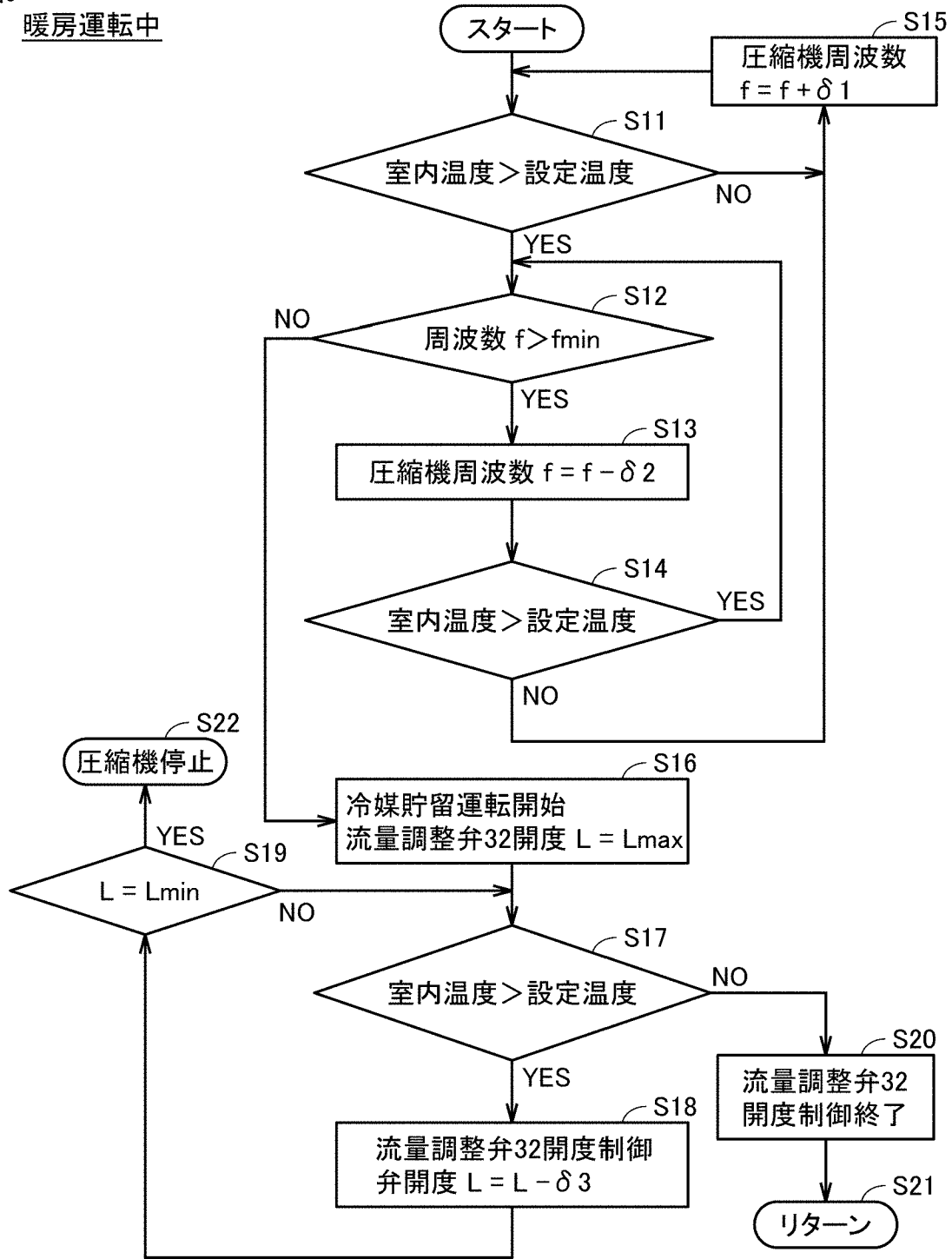
暖房(低能力)

1



[図9]

図9  
暖房運転中



[図10]

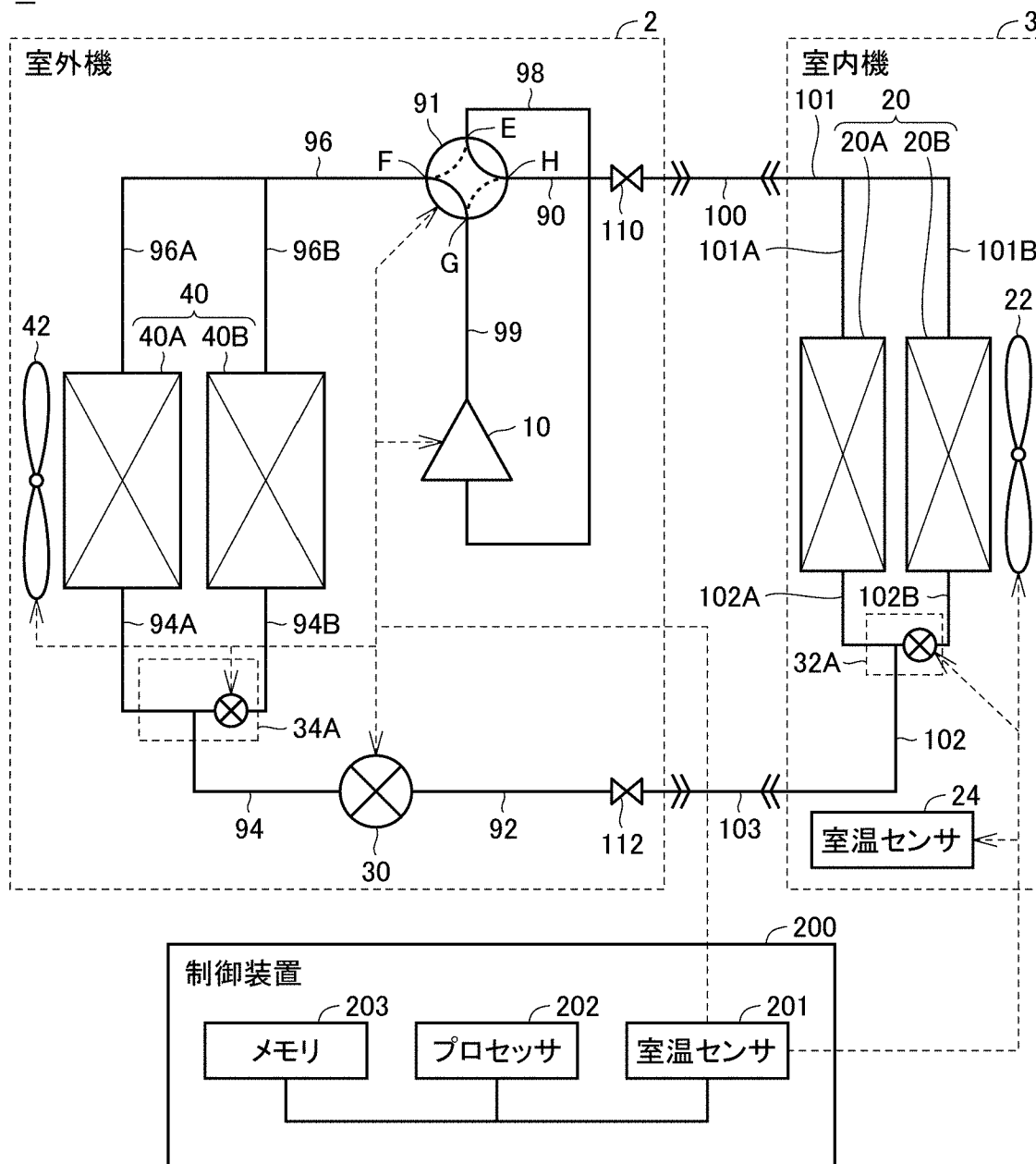
図10

	通常機(圧縮機制御のみ)	圧縮機制御+冷媒貯留制御
下限能力(定格能力比)	15%	10%
		(対通常機比 66.7%)

[図11]

図11

1



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2019/002650

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int. Cl. F25B1/00 (2006.01) i, F25B5/02 (2006.01) i, F25B6/02 (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. F25B1/00, F25B5/02, F25B6/02

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.
X	JP 61-44259 A (HITACHI, LTD.) 03 March 1986, page	1-2
Y	2, upper right column, line 9 to page 5, lower right column, line 3, fig. 1-5 (Family: none)	3
Y	JP 64-6657 A (MATSUSHITA REFRIGERATION CO.) 11 January 1989, page 3, upper left column, line 14 to page 4, lower right column, line 17, fig. 1, 2 (Family: none)	3

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  
27.03.2019

Date of mailing of the international search report  
09.04.2019

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. F25B1/00(2006.01)i, F25B5/02(2006.01)i, F25B6/02(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. F25B1/00, F25B5/02, F25B6/02

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
X Y	JP 61-44259 A (株式会社日立製作所) 1986.03.03, 第2ページ右上欄第9行-第5ページ右下欄第3行, 第1-5図 (ファミリーなし)	1-2 3
Y	JP 64-6657 A (松下冷機株式会社) 1989.01.11, 第3ページ左上欄第14行-第4ページ右下欄第17行, 第1-2図 (ファミリーなし)	3

☐ 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	の日の後に公表された文献
「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 27.03.2019	国際調査報告の発送日 09.04.2019
--------------------------	--------------------------

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) 森山 拓哉 電話番号 03-3581-1101 内線 3377	3M	3924
---	--	----	------