

(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  
2012年6月14日(14.06.2012)



(10) 国際公開番号  
WO 2012/077166 A1

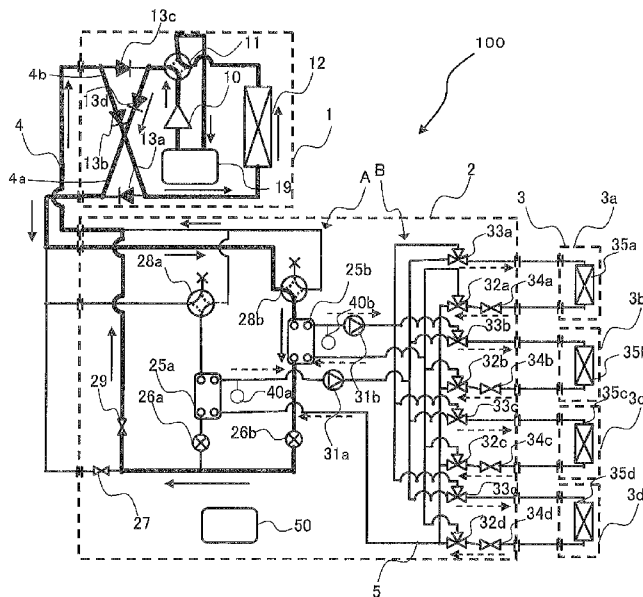
- (51) 国際特許分類:  
F25B 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/007164
- (22) 国際出願日: 2010年12月9日(09.12.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (Mitsubishi Electric Corporation) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 本村 祐治 (MOTOMURA, Yuji) [—/JP]; 〒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). 山下 浩司(YAMASHITA, Koji) [—/JP]; 〒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). 森本 修 (MORIMOTO, Osamu) [—/JP]; 〒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). 田中 航祐 (TANAKA, Kosuke) [—/JP]; 〒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). 竹中直史(TAKENAKA, Naofumi) [—/JP]; 〒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: 小林 久夫, 外(KOBAYASHI, Hisao et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目19番10号第6セントラルビルきさ特許商標事務所 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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

[続葉有]

(54) Title: AIR CONDITIONER

(54) 発明の名称: 空気調和装置

[図5]



(57) Abstract: Provided is an air conditioner (100) which, when at least one inter-heating-medium heat exchanger (25) that exchanges heat between a heat-source-side cooling medium and a heating medium is used as an evaporator, executes an operation to prevent freezing of the heating medium by interrupting the flow of the heat-source-side cooling medium to the inter-heating-medium heat exchanger (25) functioning as an evaporator and causing the heat-source-side cooling medium to flow to a bypass pipe (20) when an evaporation temperature of the heat-source side cooling medium such that the temperature of the heating medium passing through this inter-heating-medium heat exchanger (25) is at or below the freezing temperature is detected in this inter-heating-medium heat exchanger (25) functioning as an evaporator.

(57) 要約: 空気調和装置100は、熱源側冷媒と熱媒体との間で熱交換を行なう熱媒体間熱交換器25の少なくとも1つを蒸発器として用いる際、蒸発器として機能する熱媒体間熱交換器25において、この熱媒体間熱交換器25を通過する熱媒体の温度が凍結温度以下となる熱源側冷媒の蒸発温度を検知した場合、蒸発器として機能する

熱媒体間熱交換器25への熱源側冷媒の流入を遮断して、バイパス管20へ熱源側冷媒を流すようにして熱媒体凍結防止運転を実行している。

WO 2012/077166 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 國際調查報告 (條約第 21 條(3))

## 明 細 書

### 発明の名称： 空気調和装置

#### 技術分野

[0001] 本発明は、たとえばビル用マルチエアコン等に適用される空気調和装置に関するものである。

#### 背景技術

[0002] 従来から、ビル用マルチエアコンなどの空気調和装置においては、たとえば建物外に配置した熱源機である室外機と建物の室内に配置した室内機との間に冷媒を循環させる。そして、冷媒が放熱、吸熱して、加熱、冷却された空気により空調対象空間の冷房または暖房を行なっていた。このような空気調和装置に使用される冷媒としては、たとえばHFC（ハイドロフルオロカーボン）系冷媒が多く使われている。また、二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）等の自然冷媒を使うものも提案されている。

[0003] また、チラーと呼ばれる空気調和装置においては、建物外に配置した熱源機にて、冷熱または温熱を生成する。そして、室外機内に配置した熱交換器で水、不凍液等を加熱、冷却し、これを室内機であるファンコイルユニット、パネルヒーター等に搬送して冷房または暖房を行なっていた（たとえば、特許文献1参照）。

[0004] また、排熱回収型チラーと呼ばれる、熱源機と室内機の間には4本の水配管を接続し、冷却、加熱した水等を同時に供給し、室内機において冷房または暖房を自由に選択できるものもある（たとえば、特許文献2参照）。

[0005] また、1次冷媒と2次冷媒の熱交換器を各室内機の近傍に配置し、室内機に2次冷媒を搬送するように構成されているものもある（たとえば、特許文献3参照）。

[0006] また、室外機と熱交換器を持つ分岐ユニット間を2本の配管で接続し、室内機に2次冷媒を搬送するように構成されているものもある（たとえば、特許文献4参照）。

[0007] また、ビル用マルチエアコンなどの空気調和装置において、室外機から中継器まで冷媒を循環させ、中継器から室内機まで水等の熱媒体を循環させることにより、室内機に水等の熱媒体を循環させながら、熱媒体の搬送動力を低減させる空気調和装置が存在している（たとえば、特許文献5参照）。

### **先行技術文献**

#### **特許文献**

- [0008] 特許文献1：特開2005-140444号公報（第4頁、図1等）  
特許文献2：特開平5-280818号公報（第4、5頁、図1等）  
特許文献3：特開2001-289465号公報（第5～8頁、図1、図2等）  
特許文献4：特開2003-343936号公報（第5頁、図1）  
特許文献5：WO10/049998号公報（第3頁、図1等）

### **発明の概要**

#### **発明が解決しようとする課題**

[0009] 従来のビル用マルチエアコン等の空気調和装置では、室内機まで冷媒を循環させているため、冷媒が室内等に漏れる可能性があった。一方、特許文献1及び特許文献2に記載されているような空気調和装置では、冷媒が室内機を通過することはない。しかしながら、特許文献1及び特許文献2に記載されているような空気調和装置では、建物外の熱源機において熱媒体を加熱または冷却し、室内機側に搬送する必要がある。このため、熱媒体の循環経路が長くなる。ここで、熱媒体により、所定の加熱あるいは冷却の仕事をする熱を搬送しようとする、搬送動力等によるエネルギーの消費量が冷媒よりも高くなる。そのため、循環経路が長くなると、搬送動力が非常に大きくなる。このことから、空気調和装置において、熱媒体の循環をうまく制御することができれば省エネルギー化を図れることがわかる。

[0010] 特許文献2に記載されているような空気調和装置においては、室内機毎に冷房または暖房を選択できるようにするためには室外側から室内まで4本の

配管を接続しなければならず、工事性が悪いものとなっていた。特許文献3に記載されている空気調和装置においては、ポンプ等の2次媒体循環手段を室内機個別に持つ必要があるため、高価なシステムとなるだけでなく、騒音も大きいものとなり、実用的なものではなかった。加えて、熱交換器が室内機の近傍にあるため、冷媒が室内に近い場所で漏れるという危険性を排除することができなかった。

[0011] 特許文献4に記載されているような空気調和装置においては、熱交換後の1次冷媒が熱交換前の1次冷媒と同じ流路に流入しているため、複数の室内機を接続した場合に、各室内機にて最大能力を発揮することができず、エネルギー的に無駄な構成となっていた。また、分岐ユニットと延長配管との接続が冷房2本、暖房2本の合計4本の配管でなされているため、結果的に室外機と分岐ユニットとが4本の配管で接続されているシステムと類似の構成となっており、工事性が悪いシステムとなっていた。

[0012] 特許文献5に記載されているような空気調和装置においては、単一冷媒または擬似共沸冷媒を冷媒として用いる場合は問題ないが、非共沸混合冷媒を冷媒として用いる場合は、冷媒-熱媒体間熱交換器を蒸発器として用いる際に、冷媒の飽和液温度と飽和ガス温度との温度勾配のために、水等の熱媒体が凍結に至ってしまう危険性があった。

[0013] 本発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、省エネルギー化を図りながら、熱媒体の凍結を防止することができる空気調和装置を提供することを目的としている。本発明は、室内機または室内機の近傍まで冷媒を循環させずに安全性の向上を図ることができる空気調和装置を提供すること目的としている。本発明は、室外機と分岐ユニット（熱媒体変換機）または室内機との接続配管を減らし、工事性の向上を図るとともに、エネルギー効率を向上させることができる空気調和装置を提供することを目的としている。

#### 課題を解決するための手段

[0014] 本発明に係る空気調和装置は、圧縮機、熱源側熱交換器、複数の絞り装置

、複数の熱媒体間熱交換器の冷媒側流路、循環経路を切り替える複数の冷媒流路切替装置を冷媒配管で接続して熱源側冷媒を循環させる冷媒循環回路と、ポンプ、利用側熱交換器、前記熱媒体間熱交換器の熱媒体側流路を熱媒体配管で接続して熱媒体を循環させる熱媒体循環回路と、を有し、前記熱媒体間熱交換器において前記熱源側冷媒と前記熱媒体とが熱交換する空気調和装置であって、前記冷媒循環回路に、前記熱媒体熱交換器をバイパスして熱源側冷媒を前記圧縮機に戻すバイパス管を備え、前記熱媒体間熱交換器の少なくとも1つを蒸発器として用いる際、前記蒸発器として機能する熱媒体間熱交換器において、この熱媒体間熱交換器を通過する熱媒体の温度が凍結温度以下となる熱源側冷媒の蒸発温度を検知した場合、前記蒸発器として機能する熱媒体間熱交換器への熱源側冷媒の流入を遮断し、前記バイパス管を介して熱源側冷媒を流す熱媒体凍結防止運転を実行する。

### 発明の効果

[0015] 本発明に係る空気調和装置によれば、熱媒体が循環する配管を短くでき、搬送動力が少なく済むため、安全性を向上させるとともに省エネルギー化を図ることができる。また、本発明に係る空気調和装置によれば、熱媒体の外部への流出が起きた場合でも、少量ですみ、安全性を更に向上できる。さらに、本発明に係る空気調和装置によれば、熱媒体間熱交換器において熱媒体の温度が凍結温度以下となった場合にあっては、熱媒体間熱交換器へ流入する熱源側冷媒の流路を切り替えることで熱媒体の凍結を効率的に防止することができ、安全性の更なる向上を図ることができる。

### 図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の実施の形態に係る空気調和装置の設置例を示す概略図である。  
[図2]本発明の実施の形態に係る空気調和装置の回路構成の一例を示す概略回路構成図である。  
[図3]本発明の実施の形態に係る空気調和装置の全暖房運転モード時における冷媒の流れを示す冷媒回路図である。  
[図4]本発明の実施の形態に係る空気調和装置の第1暖房主体運転モード時に

おける冷媒の流れを示す冷媒回路図である。

[図5]本発明の実施の形態に係る空気調和装置の第2暖房主体運転モード時における冷媒の流れを示す冷媒回路図である。

[図6]外気温と熱媒体間熱交換器の蒸発温度との関係を示すグラフである。

[図7]第1暖房主体運転モードから第2暖房主体運転モードに移行するまでの熱媒体間熱交換器での熱媒体の凍結を防止する際の処理の流れを示すフローチャートである。

[図8]本発明の実施の形態に係る空気調和装置の第1全冷房運転モード時における冷媒の流れを示す冷媒回路図である。

[図9]本発明の実施の形態に係る空気調和装置の第2全冷房運転モード時における冷媒の流れを示す冷媒回路図である。

[図10]第1全冷房運転モードから第2全冷房運転モードに移行するまでの熱媒体間熱交換器での熱媒体の凍結を防止する際の処理の流れを示すフローチャートである。

[図11]本発明の実施の形態に係る空気調和装置の第1冷房主体運転モード時における冷媒の流れを示す冷媒回路図である。

[図12]本発明の実施の形態に係る空気調和装置の第2冷房主体運転モード時における冷媒の流れを示す冷媒回路図である。

[図13]第1冷房主体運転モードから第2冷房主体運転モードに移行するまでの熱媒体間熱交換器での熱媒体の凍結を防止する際の処理の流れを示すフローチャートである。

### 発明を実施するための形態

[0017] 以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について説明する。

図1は、本発明の実施の形態に係る空気調和装置の設置例を示す概略図である。図1に基づいて、空気調和装置の設置例について説明する。この空気調和装置は、冷媒（熱源側冷媒、熱媒体）を循環させる冷凍サイクル（冷媒循環回路A、熱媒体循環回路B）を利用することで各室内機が運転モードとして冷房モードあるいは暖房モードを自由に選択できるようになっている。

図1では、複数台の室内ユニット3を接続している空気調和装置の全体を概略的に示している。なお、図1を含め、以下の図面では各構成部材の大きさの関係が実際のものとは異なる場合がある。

[0018] 図1においては、本実施の形態に係る空気調和装置は、室外ユニット（熱源機）1と、複数台の室内ユニット3と、室外ユニット1と室内ユニット3との間に介在する1台の中継ユニット2と、を有している。中継ユニット2は、熱源側冷媒と熱媒体とで熱交換を行なうものである。室外ユニット1と中継ユニット2とは、熱源側冷媒を導通する冷媒配管4で接続されている。中継ユニット2と室内ユニット3とは、熱媒体を導通する配管（熱媒体配管）5で接続されている。そして、室外ユニット1で生成された冷熱あるいは温熱は、中継ユニット2を介して室内ユニット3に配送されるようになっている。

[0019] 室外ユニット1は、通常、ビル等の建物9の外の空間（たとえば、屋上等）である室外空間6に配置され、中継ユニット2を介して室内ユニット3に冷熱または温熱を供給するものである。室内ユニット3は、建物9の内部の空間（たとえば、居室等）である室内空間7に冷房用空気あるいは暖房用空気を供給できる位置に配置され、空調対象空間となる室内空間7に冷房用空気あるいは暖房用空気を供給するものである。中継ユニット2は、室外ユニット1及び室内ユニット3とは別筐体として、室外空間6及び室内空間7とは別の位置に設置できるように構成されており、室外ユニット1及び室内ユニット3とは冷媒配管4及び配管5でそれぞれ接続され、室外ユニット1から供給される冷熱あるいは温熱を室内ユニット3に伝達するものである。

[0020] 本発明の実施の形態に係る空気調和装置の動作を簡単に説明する。熱源側冷媒は室外ユニット1から中継ユニット2に冷媒配管4を通して搬送される。搬送された熱源側冷媒は、中継ユニット2内の熱媒体間熱交換器（後述）にて熱媒体と熱交換を行ない、熱媒体を加温又は冷却する。つまり、熱媒体間熱交換器で、温水又は冷水が作り出される。中継ユニット2にて作られた温水又は冷水は、熱媒体搬送装置（後述）にて、配管5を通して室内ユニッ



ト3へ搬送され、室内ユニット3にて室内空間7に対する暖房運転又は冷房運転に供される。

- [0021] 熱源側冷媒としては、たとえばR-22、R-134a等の単一冷媒、R-410A、R-404A等の擬似共沸混合冷媒、R-407C等の非共沸混合冷媒、化学式内に二重結合を含む、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CH}_2$ 等の地球温暖化係数が比較的小さい値とされている冷媒やその混合物、あるいは $\text{CO}_2$ やプロパン等の自然冷媒を用いることができる。
- [0022] 一方、熱媒体としては、たとえば水、不凍液、水と不凍液の混合液、水と防食効果が高い添加剤の混合液等を用いることができる。
- [0023] 図1に示すように、本実施の形態に係る空気調和装置においては、室外ユニット1と中継ユニット2とが2本の冷媒配管4を用いて、中継ユニット2と各室内ユニット3とが2本の配管5を用いて、それぞれ接続されている。このように、本実施の形態に係る空気調和装置では、2本の配管（冷媒配管4、配管5）を用いて各ユニット（室外ユニット1、室内ユニット3及び中継ユニット2）を接続することにより、施工が容易となっている。
- [0024] なお、図1においては、中継ユニット2が、建物9の内部ではあるが室内空間7とは別の空間である天井裏等の空間（以下、単に空間8と称する）に設置されている状態を例に示している。中継ユニット2は、その他、エレベーター等がある共用空間等に設置することも可能である。また、図1においては、室内ユニット3が天井カセット型である場合を例に示してあるが、これに限定するものではなく、天井埋込型や天井吊下式等、室内空間7に直接またはダクト等により、暖房用空気あるいは冷房用空気を吹き出せるようになっていればどんな種類のものでもよい。
- [0025] 図1においては、室外ユニット1が室外空間6に設置されている場合を例に示しているが、これに限定するものではない。たとえば、室外ユニット1は、換気口付の機械室等の囲まれた空間に設置してもよく、排気ダクトで廃熱を建物9の外に排気することができるのであれば建物9の内部に設置してもよく、あるいは、水冷式の室外ユニット1を用いる場合にも建物9の内部

に設置するようにしてもよい。このような場所に室外ユニット 1 を設置するとしても、特段の問題が発生することはない。

[0026] また、中継ユニット 2 は、室外ユニット 1 の近傍に設置することもできる。ただし、中継ユニット 2 から室内ユニット 3 までの距離が長すぎると、熱媒体の搬送動力がかなり大きくなるため、省エネルギー化の効果は薄れることに留意が必要である。さらに、室外ユニット 1、室内ユニット 3 及び中継ユニット 2 の接続台数を図 1 に図示してある台数に限定するものではなく、本実施の形態に係る空気調和装置が設置される建物 9 に応じて台数を決定すればよい。

[0027] 室外ユニット 1 台に対して複数台の中継ユニット 2 を接続する場合、その複数台の中継ユニット 2 をビル等の建物における共用スペースまたは天井裏等のスペースに点在して設置することができる。そうすることにより、各中継ユニット 2 内の熱媒体間熱交換器で空調負荷を賄うことができる。また、室内ユニット 3 を、各中継ユニット 2 内における熱媒体搬送装置の搬送許容範囲内の距離または高さに設置することが可能であり、ビル等の建物全体へ対しての配置が可能となる。

[0028] 図 2 は、本実施の形態に係る空気調和装置（以下、空気調和装置 100 と称する）の回路構成の一例を示す概略回路構成図である。図 2 に基づいて、空気調和装置 100 の構成、つまり冷媒回路を構成している各アクチュエーターの作用について詳細に説明する。図 2 に示すように、室外ユニット 1 と中継ユニット 2 とが、中継ユニット 2 に備えられている熱媒体間熱交換器（冷媒－水熱交換器）25 a 及び熱媒体間熱交換器（冷媒－水熱交換器）25 b を介して冷媒配管 4 で接続されている。また、中継ユニット 2 と室内ユニット 3 とが、熱媒体間熱交換器 25 a 及び熱媒体間熱交換器 25 b を介して配管 5 で接続されている。なお、冷媒配管 4 及び配管 5 については後段で詳述するものとする。

[0029] [室外ユニット 1]

室外ユニット 1 には、圧縮機 10 と、四方弁等の第 1 冷媒流路切替装置 1

1と、熱源側熱交換器12と、アキュムレーター19とが冷媒配管4で直列に接続されて搭載されている。また、室外ユニット1には、冷媒用接続配管4a、冷媒用接続配管4b、逆止弁13a、逆止弁13b、逆止弁13c、及び、逆止弁13dが設けられている。冷媒用接続配管4a、冷媒用接続配管4b、逆止弁13a、逆止弁13b、逆止弁13c、及び、逆止弁13dを設けることで、室内ユニット3の要求する運転に関わらず、中継ユニット2に流入させる熱源側冷媒の流れを一定方向にすることができる。

[0030] 圧縮機10は、熱源側冷媒を吸入し、その熱源側冷媒を圧縮して高温・高圧の状態にして冷媒循環回路Aに搬送するものであり、たとえば容量制御可能なインバータ圧縮機等で構成するとよい。第1冷媒流路切替装置11は、暖房運転時（全暖房運転モード時及び暖房主体運転モード（第1暖房主体運転モード、第2暖房主体運転モード）時）における熱源側冷媒の流れと冷房運転時（全冷房運転モード（第1全冷房運転モード、第2全冷房運転モード）時及び冷房主体運転モード（第1冷房主体運転モード、第2冷房主体運転モード）時）における熱源側冷媒の流れとを切り替えるものである。

[0031] 熱源側熱交換器12は、暖房運転時には蒸発器として機能し、冷房運転時には凝縮器（または放熱器）として機能し、図示省略のファン等の送風機から供給される空気の流体と熱源側冷媒との間で熱交換を行ない、その熱源側冷媒を蒸発ガス化または凝縮液化するものである。アキュムレーター19は、圧縮機10の吸入側に設けられており、暖房運転時と冷房運転時の違いによる余剰冷媒、または過渡的な運転の変化に対する余剰冷媒を蓄えるものである。

[0032] 逆止弁13cは、中継ユニット2と第1冷媒流路切替装置11との間における冷媒配管4に設けられ、所定の方向（中継ユニット2から室外ユニット1への方向）のみに熱源側冷媒の流れを許容するものである。逆止弁13aは、熱源側熱交換器12と中継ユニット2との間における冷媒配管4に設けられ、所定の方向（室外ユニット1から中継ユニット2への方向）のみに熱源側冷媒の流れを許容するものである。逆止弁13dは、冷媒用接続配管4

aに設けられ、暖房運転時において圧縮機10から吐出された熱源側冷媒を中継ユニット2に流通させるものである。逆止弁13bは、冷媒用接続配管4bに設けられ、暖房運転時において中継ユニット2から戻ってきた熱源側冷媒を圧縮機10の吸入側に流通させるものである。

[0033] 冷媒用接続配管4aは、室外ユニット1内において、第1冷媒流路切替装置11と逆止弁13cとの間における冷媒配管4と、逆止弁13aと中継ユニット2との間における冷媒配管4と、を接続するものである。冷媒用接続配管4bは、室外ユニット1内において、逆止弁13cと中継ユニット2との間における冷媒配管4と、熱源側熱交換器12と逆止弁13aとの間における冷媒配管4と、を接続するものである。なお、図2では、冷媒用接続配管4a、冷媒用接続配管4b、逆止弁13a、逆止弁13b、逆止弁13c、及び、逆止弁13dを設けた場合を例に示しているが、これに限定するものではなく、これらを必ずしも設ける必要はない。

[0034] [室内ユニット3]

室内ユニット3には、それぞれ利用側熱交換器35が搭載されている。この利用側熱交換器35は、配管5によって中継ユニット2の熱媒体流量調整装置34と第2熱媒体流路切替装置33に接続するようになっている。この利用側熱交換器35は、図示省略のファン等の送風機から供給される空気と熱媒体との間で熱交換を行ない、室内空間7に供給するための暖房用空気あるいは冷房用空気を生成するものである。

[0035] この図2では、4台の室内ユニット3が中継ユニット2に接続されている場合を例に示しており、紙面上側から室内ユニット3a、室内ユニット3b、室内ユニット3c、室内ユニット3dとして図示している。また、室内ユニット3a～室内ユニット3dに応じて、利用側熱交換器35も、紙面上側から利用側熱交換器35a、利用側熱交換器35b、利用側熱交換器35c、利用側熱交換器35dとして図示している。なお、図1と同様に、室内ユニット3の接続台数を図2に示す4台に限定するものではない。

[0036] [中継ユニット2]

中継ユニット2には、2つ以上の熱媒体間熱交換器25と、2つの絞り装置26と、2つの開閉装置（開閉装置27、開閉装置29）と、2つの第2冷媒流路切替装置28と、2つのポンプ31と、4つの第1熱媒体流路切替装置32と、4つの第2熱媒体流路切替装置33と、4つの熱媒体流量調整装置34と、が搭載されている。

[0037] 2つの熱媒体間熱交換器25（熱媒体間熱交換器25a、熱媒体間熱交換器25b）は、暖房運転をしている室内ユニット3へ対して温熱を供給する際には凝縮器（放熱器）として、冷房運転をしている室内ユニット3へ対して冷熱を供給する際には蒸発器として機能し、熱源側冷媒と熱媒体とで熱交換を行ない、室外ユニット1で生成され熱源側冷媒に貯えられた冷熱または温熱を熱媒体に伝達するものである。熱媒体間熱交換器25aは、冷媒循環回路Aにおける絞り装置26aと第2冷媒流路切替装置28aとの間に設けられており、冷房暖房混在運転モード時において熱媒体の冷却に供するものである。また、熱媒体間熱交換器25bは、冷媒循環回路Aにおける絞り装置26bと第2冷媒流路切替装置28bとの間に設けられており、冷房暖房混在運転モード時において熱媒体の加熱に供するものである。

[0038] 2つの絞り装置26（絞り装置26a、絞り装置26b）は、減圧弁や膨張弁としての機能を有し、熱源側冷媒を減圧して膨張させるものである。絞り装置26aは、冷房運転時の熱源側冷媒の流れにおいて熱媒体間熱交換器25aの上流側に設けられている。絞り装置26bは、冷房運転時の熱源側冷媒の流れにおいて熱媒体間熱交換器25bの上流側に設けられている。2つの絞り装置26は、開度が可変に制御可能なもの、たとえば電子式膨張弁等で構成するとよい。

[0039] 2つの開閉装置（開閉装置27、開閉装置29）は、通電により開閉動作が可能な電磁弁等で構成されており、冷媒配管4を開閉するものである。つまり、2つの開閉装置は、運転モードに応じて開閉が制御され、熱源側冷媒の流路を切り替えている。開閉装置27は、熱源側冷媒の入口側における冷媒配管4（室外ユニット1と中継ユニット2とを接続している冷媒配管4の

うち紙面最下段に位置する冷媒配管 4) に設けられている。開閉装置 29 は、熱源側冷媒の入口側の冷媒配管 4 と出口側の冷媒配管 4 とを接続した配管 (バイパス管 20) に設けられている。なお、開閉装置 27、開閉装置 29 は、冷媒流路の切り替えが可能なものであればよく、たとえば電子式膨張弁等の開度を可変に制御が可能なものを用いてもよい。

[0040] 2つの第2冷媒流路切替装置 28 (第2冷媒流路切替装置 28a、第2冷媒流路切替装置 28b) は、たとえば四方弁等で構成され、運転モードに応じて熱媒体間熱交換器 25 が凝縮器または蒸発器として作用するよう、熱源側冷媒の流れを切り替えるものである。第2冷媒流路切替装置 28a は、冷房運転時の熱源側冷媒の流れにおいて熱媒体間熱交換器 25a の下流側に設けられている。第2冷媒流路切替装置 28b は、全冷房運転モード時の熱源側冷媒の流れにおいて熱媒体間熱交換器 25b の下流側に設けられている。

[0041] 2つのポンプ 31 (ポンプ 31a、ポンプ 31b) は、配管 5 を導通する熱媒体を熱媒体循環回路 B に循環させるものである。ポンプ 31a は、熱媒体間熱交換器 25a と第2熱媒体流路切替装置 33 との間における配管 5 に設けられている。ポンプ 31b は、熱媒体間熱交換器 25b と第2熱媒体流路切替装置 33 との間における配管 5 に設けられている。2つのポンプ 31 は、たとえば容量制御可能なポンプ等で構成し、室内ユニット 3 における負荷の大きさによってその流量を調整できるようにしておくことよい。

[0042] 4つの第1熱媒体流路切替装置 32 (第1熱媒体流路切替装置 32a ~ 第1熱媒体流路切替装置 32d) は、三方弁等で構成されており、熱媒体の流路を熱媒体間熱交換器 25a と熱媒体間熱交換器 25b との間で切り替えるものである。第1熱媒体流路切替装置 32 は、室内ユニット 3 の設置台数に応じた個数 (ここでは4つ) が設けられるようになっている。第1熱媒体流路切替装置 32 は、三方のうちの一つが熱媒体間熱交換器 25a に、三方のうちの一つが熱媒体間熱交換器 25b に、三方のうちの一つが熱媒体流量調整装置 34 に、それぞれ接続され、利用側熱交換器 35 の熱媒体流路の出口側に設けられている。なお、室内ユニット 3 に対応させて、紙面上側から第

1 熱媒体流路切替装置 3 2 a、第 1 熱媒体流路切替装置 3 2 b、第 1 熱媒体流路切替装置 3 2 c、第 1 熱媒体流路切替装置 3 2 d として図示している。また、熱媒体流路の切替には、一方から他方への完全な切替だけでなく、一方から他方への部分的な切替も含んでいるものとする。

[0043] 4 つの第 2 熱媒体流路切替装置 3 3 (第 2 熱媒体流路切替装置 3 3 a ~ 第 2 熱媒体流路切替装置 3 3 d) は、三方弁等で構成されており、熱媒体の流路を熱媒体間熱交換器 2 5 a と熱媒体間熱交換器 2 5 b との間で切り替えるものである。第 2 熱媒体流路切替装置 3 3 は、室内ユニット 3 の設置台数に応じた個数 (ここでは 4 つ) が設けられるようになっている。第 2 熱媒体流路切替装置 3 3 は、三方のうちの一つが熱媒体間熱交換器 2 5 a に、三方のうちの一つが熱媒体間熱交換器 2 5 b に、三方のうちの一つが利用側熱交換器 3 5 に、それぞれ接続され、利用側熱交換器 3 5 の熱媒体流路の入口側に設けられている。なお、室内ユニット 3 に対応させて、紙面上側から第 2 熱媒体流路切替装置 3 3 a、第 2 熱媒体流路切替装置 3 3 b、第 2 熱媒体流路切替装置 3 3 c、第 2 熱媒体流路切替装置 3 3 d として図示している。また、熱媒体流路の切替には、一方から他方への完全な切替だけでなく、一方から他方への部分的な切替も含んでいるものとする。

[0044] 4 つの熱媒体流量調整装置 3 4 (熱媒体流量調整装置 3 4 a ~ 熱媒体流量調整装置 3 4 d) は、開口面積を制御できる二方弁等で構成されており、配管 5 に流れる熱媒体の流量を制御するものである。熱媒体流量調整装置 3 4 は、室内ユニット 3 の設置台数に応じた個数 (ここでは 4 つ) が設けられるようになっている。熱媒体流量調整装置 3 4 は、一方が利用側熱交換器 3 5 に、他方が第 1 熱媒体流路切替装置 3 2 に、それぞれ接続され、利用側熱交換器 3 5 の熱媒体流路の出口側に設けられている。すなわち、熱媒体流量調整装置 3 4 は、室内ユニット 3 へ流入する熱媒体の温度及び流出する熱媒体の温度により室内ユニット 3 へ流入する熱媒体の量を調整し、室内負荷に応じた最適な熱媒体量を室内ユニット 3 に提供可能とするものである。

[0045] なお、室内ユニット 3 に対応させて、紙面上側から熱媒体流量調整装置 3

4 a、熱媒体流量調整装置 3 4 b、熱媒体流量調整装置 3 4 c、熱媒体流量調整装置 3 4 dとして図示している。また、熱媒体流量調整装置 3 4 を利用側熱交換器 3 5 の熱媒体流路の入口側に設けてもよい。さらに、熱媒体流量調整装置 3 4 を利用側熱交換器 3 5 の熱媒体流路の入口側であって、第 2 熱媒体流路切替装置 3 3 と利用側熱交換器 3 5 との間に設けてもよい。またさらに、室内ユニット 3 において、停止やサーモ OFF 等の負荷を必要としないときは、熱媒体流量調整装置 3 4 を全閉にすることにより、室内ユニット 3 への熱媒体供給を止めることができる。

[0046] なお、第 1 熱媒体流路切替装置 3 2 または第 2 熱媒体流路切替装置 3 3 において、熱媒体流量調整装置 3 4 の機能を付加したものを用いれば、熱媒体流量調整装置 3 4 を省略することも可能である。

[0047] また、中継ユニット 2 には、熱媒体間熱交換器 2 5 の出口側における熱媒体の温度を検出するための温度センサー 4 0（温度センサー 4 0 a、温度センサー 4 0 b）が設けられている。温度センサー 4 0 で検出された情報（温度情報）は、空気調和装置 1 0 0 の動作を統括制御する制御装置 5 0 に送られ、圧縮機 1 0 の駆動周波数、図示省略の送風機の回転数、第 1 冷媒流路切替装置 1 1 の切り替え、ポンプ 3 1 の駆動周波数、第 2 冷媒流路切替装置 2 8 の切り替え、熱媒体の流路の切替、室内ユニット 3 の熱媒体流量の調整等の制御に利用されることになる。なお、制御装置 5 0 が中継ユニット 2 内に搭載されている状態を例に示しているが、これに限定するものではなく、室外ユニット 1 又は室内ユニット 3、あるいは、各ユニットに通信可能に搭載するようにしてもよい。

[0048] また、制御装置 5 0 は、マイコン等で構成されており、各種検出手段での検出情報及びリモコンからの指示に基づいて、圧縮機 1 0 の駆動周波数、送風機の回転数（ON/OFF 含む）、第 1 冷媒流路切替装置 1 1 の切り替え、ポンプ 3 1 の駆動、絞り装置 2 6 の開度、開閉装置の開閉、第 2 冷媒流路切替装置 2 8 の切り替え、第 1 熱媒体流路切替装置 3 2 の切り替え、第 2 熱媒体流路切替装置 3 3 の切り替え、及び、熱媒体流量調整装置 3 4 の駆動等



、各アクチュエーター（ポンプ 3 1、第 1 熱媒体流路切替装置 3 2、第 2 熱媒体流路切替装置 3 3、絞り装置 2 6、第 2 冷媒流路切替装置 2 8 等の駆動部品）を制御し、後述する各運転モードを実行するようになっている。

[0049] 熱媒体を導通する配管 5 は、熱媒体間熱交換器 2 5 a に接続されるものと、熱媒体間熱交換器 2 5 b に接続されるものと、で構成されている。配管 5 は、中継ユニット 2 に接続される室内ユニット 3 の台数に応じて分岐（ここでは、各 4 分岐）されている。そして、配管 5 は、第 1 熱媒体流路切替装置 3 2、及び、第 2 熱媒体流路切替装置 3 3 で接続されている。第 1 熱媒体流路切替装置 3 2 及び第 2 熱媒体流路切替装置 3 3 を制御することで、熱媒体間熱交換器 2 5 a からの熱媒体を利用側熱交換器 3 5 に流入させるか、熱媒体間熱交換器 2 5 b からの熱媒体を利用側熱交換器 3 5 に流入させるかが決定されるようになっている。

[0050] そして、空気調和装置 1 0 0 では、圧縮機 1 0、第 1 冷媒流路切替装置 1 1、熱源側熱交換器 1 2、開閉装置 2 7、開閉装置 2 9、第 2 冷媒流路切替装置 2 8、熱媒体間熱交換器 2 5 の冷媒流路、絞り装置 2 6、及び、アキュムレーター 1 9 を、冷媒配管 4 で接続して冷媒循環回路 A を構成している。また、熱媒体間熱交換器 2 5 の熱媒体流路、ポンプ 3 1、第 1 熱媒体流路切替装置 3 2、熱媒体流量調整装置 3 4、利用側熱交換器 3 5、及び、第 2 熱媒体流路切替装置 3 3 を、配管 5 で接続して熱媒体循環回路 B を構成している。つまり、熱媒体間熱交換器 2 5 のそれぞれに複数台の利用側熱交換器 3 5 が並列に接続され、熱媒体循環回路 B を複数系統としているのである。

[0051] よって、空気調和装置 1 0 0 では、室外ユニット 1 と中継ユニット 2 とが、中継ユニット 2 に設けられている熱媒体間熱交換器 2 5 a 及び熱媒体間熱交換器 2 5 b を介して接続され、中継ユニット 2 と室内ユニット 3 とが、熱媒体間熱交換器 2 5 a 及び熱媒体間熱交換器 2 5 b を介して接続されている。すなわち、空気調和装置 1 0 0 では、熱媒体間熱交換器 2 5 a 及び熱媒体間熱交換器 2 5 b で冷媒循環回路 A を循環する熱源側冷媒と熱媒体循環回路 B を循環する熱媒体とが熱交換するようになっている。このような構成を用

いることで、空気調和装置 100 は、室内負荷に応じた最適な冷房運転または暖房運転を実現することができる。

[0052] [運転モード]

空気調和装置 100 が実行する各運転モードについて説明する。この空気調和装置 100 は、各室内ユニット 3 からの指示に基づいて、その室内ユニット 3 で冷房運転あるいは暖房運転が可能になっている。つまり、空気調和装置 100 は、室内ユニット 3 の全部で同一運転をすることができるとともに、室内ユニット 3 のそれぞれで異なる運転をすることができるようになっている。

[0053] 空気調和装置 100 が実行する運転モードには、駆動している室内ユニット 3 の全てが暖房運転を実行する全暖房運転モード、駆動している室内ユニット 3 の全てが冷房運転を実行する全冷房運転モード、冷房暖房混在運転モードのうち暖房負荷よりも冷房負荷の方が大きい冷房主体運転モード、及び、冷房暖房混在運転モードのうち冷房負荷よりも暖房負荷の方が大きい暖房主体運転モードがある。以下に、各運転モードについて、熱源側冷媒及び熱媒体の流れとともに説明する。

[0054] [全暖房運転モード]

図 3 は、空気調和装置 100 の全暖房運転モード時における冷媒の流れを示す冷媒回路図である。この図 3 では、利用側熱交換器 35 a ~ 利用側熱交換器 35 d の全部で温熱負荷が発生している場合を例に全暖房運転モードについて説明する。なお、図 3 では、太線で表された配管が熱源側冷媒の流れる配管を示している。また、図 3 では、熱源側冷媒の流れ方向を実線矢印で、熱媒体の流れ方向を破線矢印で示している。

[0055] 図 3 に示す全暖房運転モードの場合、室外ユニット 1 では、第 1 冷媒流路切替装置 11 を、圧縮機 10 から吐出された熱源側冷媒を熱源側熱交換器 12 を経由させずに中継ユニット 2 へ流入させるように切り替える。中継ユニット 2 では、ポンプ 31 a 及びポンプ 31 b を駆動させ、熱媒体流量調整装置 34 a ~ 熱媒体流量調整装置 34 d を開放し、熱媒体間熱交換器 25 a 及

び熱媒体間熱交換器 25 b のそれぞれと利用側熱交換器 35 a ~ 利用側熱交換器 35 d との間を熱媒体が循環するようにしている。また、第 2 冷媒流路切替装置 28 a 及び第 2 冷媒流路切替装置 28 b は暖房側に切り替えられており、開閉装置 27 は閉、開閉装置 29 は開となっている。

[0056] まず始めに、冷媒循環回路 A における熱源側冷媒の流れについて説明する。

低温・低圧の冷媒が圧縮機 10 によって圧縮され、高温・高圧のガス冷媒となって吐出される。圧縮機 10 から吐出された高温・高圧のガス冷媒は、第 1 冷媒流路切替装置 11 を通り、冷媒用接続配管 4 a を導通し、逆止弁 13 d を通過し、室外ユニット 1 から流出する。室外ユニット 1 から流出した高温・高圧のガス冷媒は、冷媒配管 4 を通って中継ユニット 2 に流入する。中継ユニット 2 に流入した高温・高圧のガス冷媒は、分岐されて第 2 冷媒流路切替装置 28 a 及び第 2 冷媒流路切替装置 28 b を通って、熱媒体間熱交換器 25 a 及び熱媒体間熱交換器 25 b のそれぞれに流入する。

[0057] 熱媒体間熱交換器 25 a 及び熱媒体間熱交換器 25 b に流入した高温・高圧のガス冷媒は、熱媒体循環回路 B を循環する熱媒体に放熱しながら凝縮液化し、高圧の液冷媒となる。熱媒体間熱交換器 25 a 及び熱媒体間熱交換器 25 b から流出した液冷媒は、絞り装置 26 a 及び絞り装置 26 b で膨張させられて、低温・低圧の二相冷媒となる。これらの二相冷媒は、合流した後、開閉装置 29 を通って、中継ユニット 2 から流出し、冷媒配管 4 を通って再び室外ユニット 1 へ流入する。室外ユニット 1 に流入した冷媒は、冷媒用接続配管 4 b を導通し、逆止弁 13 b を通過して、蒸発器として作用する熱源側熱交換器 12 に流入する。

[0058] そして、熱源側熱交換器 12 に流入した熱源側冷媒は、熱源側熱交換器 12 で室外空間 6 の空気（以下、外気と称する）から吸熱して、低温・低圧のガス冷媒となる。熱源側熱交換器 12 から流出した低温・低圧のガス冷媒は、第 1 冷媒流路切替装置 11 及びアキュムレーター 19 を介して圧縮機 10 へ再度吸入される。

[0059] このとき、絞り装置 26 は、熱媒体間熱交換器 25 と絞り装置 26 との間を流れる熱源側冷媒の圧力を飽和温度に換算した値と、熱媒体間熱交換器 25 の出口側の温度との差として得られるサブクール（過冷却度）が一定になるように開度が制御される。なお、熱媒体間熱交換器 25 の中間位置の温度が測定できる場合は、その中間位置での温度を換算した飽和温度の代わりに用いてもよい。この場合、圧力センサーを設置しなくて済み、安価にシステムを構成できる。

[0060] 次に、熱媒体循環回路 B における熱媒体の流れについて説明する。

全暖房運転モードでは、熱媒体間熱交換器 25 a 及び熱媒体間熱交換器 25 b の双方で熱源側冷媒の温熱が熱媒体に伝えられ、暖められた熱媒体がポンプ 31 a 及びポンプ 31 b によって配管 5 内を流動させられることになる。ポンプ 31 a 及びポンプ 31 b で加圧されて流出した熱媒体は、第 2 熱媒体流路切替装置 33 a ~ 第 2 熱媒体流路切替装置 33 d を介して、利用側熱交換器 35 a ~ 利用側熱交換器 35 d に流入する。そして、熱媒体が利用側熱交換器 35 a ~ 利用側熱交換器 35 d で室内空気に放熱することで、室内空間 7 の暖房を行なう。

[0061] それから、熱媒体は、利用側熱交換器 35 a ~ 利用側熱交換器 35 d から流出して熱媒体流量調整装置 34 a ~ 熱媒体流量調整装置 34 d に流入する。このとき、熱媒体流量調整装置 34 a ~ 熱媒体流量調整装置 34 d の作用によって熱媒体の流量が室内にて必要とされる空調負荷を賄うのに必要な流量に制御されて利用側熱交換器 35 a ~ 利用側熱交換器 35 d に流入するようになっている。熱媒体流量調整装置 34 a ~ 熱媒体流量調整装置 34 d から流出した熱媒体は、第 1 熱媒体流路切替装置 32 a ~ 第 1 熱媒体流路切替装置 32 d を通って、熱媒体間熱交換器 25 a 及び熱媒体間熱交換器 25 b へ流入し、室内ユニット 3 を通じて室内空間 7 へ供給した分の熱量を冷媒側から受け取り、再びポンプ 31 a 及びポンプ 31 b へ吸い込まれる。

[0062] なお、利用側熱交換器 35 の配管 5 内では、第 2 熱媒体流路切替装置 33 から熱媒体流量調整装置 34 を経由して第 1 熱媒体流路切替装置 32 へ至る

向きに熱媒体が流れている。また、室内空間 7 にて必要とされる空調負荷は、温度センサー 40 a で検出された温度、あるいは、温度センサー 40 b で検出された温度と利用側熱交換器 35 から流出した熱媒体の温度との差を目標値に保つように制御することにより、賄うことができる。熱媒体間熱交換器 25 の出口温度は、温度センサー 40 a または温度センサー 40 b のどちらの温度を使用してもよいし、これらの平均温度を使用してもよい。

[0063] このとき、第 1 熱媒体流路切替装置 32 及び第 2 熱媒体流路切替装置 33 は、熱媒体間熱交換器 25 a 及び熱媒体間熱交換器 25 b の双方へ流れる流路が確保されるように、中間的な開度、あるいは、熱媒体間熱交換器 25 a 及び熱媒体間熱交換器 25 b の出口の熱媒体温度に応じた開度に制御されている。また、本来、利用側熱交換器 35 は、その入口と出口の温度差で制御すべきであるが、利用側熱交換器 35 の入口側の熱媒体温度は、温度センサー 40 b で検出された温度とほとんど同じ温度であり、温度センサー 40 b を使用することにより温度センサーの数を減らすことができ、安価にシステムを構成できる。

[0064] 全暖房運転モードを実行する際、熱負荷のない利用側熱交換器 35（サーモオフを含む）へは熱媒体を流す必要がないため、熱媒体流量調整装置 34 により流路を閉じて、利用側熱交換器 35 へ熱媒体が流れないようにする。図 3 においては、利用側熱交換器 35 a ~ 利用側熱交換器 35 d の全部において熱負荷があるため熱媒体を流しているが、熱負荷がなくなった場合には対応する熱媒体流量調整装置 34 を全閉すればよい。そして、再度、熱負荷の発生があった場合には、対応する熱媒体流量調整装置 34 を開放し、熱媒体を循環させればよい。これについては、以下で説明する他の運転モードでも同様である。

[0065] [第 1 暖房主体運転モード]

図 4 は、空気調和装置 100 の第 1 暖房主体運転モード時における冷媒の流れを示す冷媒回路図である。この図 4 では、利用側熱交換器 35 のうちのいずれかで温熱負荷が発生し、利用側熱交換器 35 のうちの残りで冷熱負荷

が発生している場合を例に第 1 暖房主体運転モードについて説明する。なお、図 4 では、太線で表された配管が熱源側冷媒の循環する配管を示している。また、図 4 では、熱源側冷媒の流れ方向を実線矢印で、熱媒体の流れ方向を破線矢印で示している。

[0066] 図 4 に示す第 1 暖房主体運転モードの場合、室外ユニット 1 では、第 1 冷媒流路切替装置 1 1 を、圧縮機 1 0 から吐出された熱源側冷媒を熱源側熱交換器 1 2 を経由させずに中継ユニット 2 へ流入させるように切り替える。中継ユニット 2 では、ポンプ 3 1 a 及びポンプ 3 1 b を駆動させ、熱媒体流量調整装置 3 4 a ~ 熱媒体流量調整装置 3 4 d を開放し、熱媒体間熱交換器 2 5 a と冷熱負荷が発生している利用側熱交換器 3 5 との間を、熱媒体間熱交換器 2 5 b と温熱負荷が発生している利用側熱交換器 3 5 との間を、それぞれ熱媒体が循環するようにしている。また、第 2 冷媒流路切替装置 2 8 a は冷房側、第 2 冷媒流路切替装置 2 8 b は暖房側に切り替えられており、絞り装置 2 6 a は全開、開閉装置 2 7 は閉、開閉装置 2 9 は閉となっている。

[0067] まず始めに、冷媒循環回路 A における熱源側冷媒の流れについて説明する。

低温・低圧の冷媒が圧縮機 1 0 によって圧縮され、高温・高圧のガス冷媒となって吐出される。圧縮機 1 0 から吐出された高温・高圧のガス冷媒は、第 1 冷媒流路切替装置 1 1 を通り、冷媒用接続配管 4 a を導通し、逆止弁 1 3 d を通過し、室外ユニット 1 から流出する。室外ユニット 1 から流出した高温・高圧のガス冷媒は、冷媒配管 4 を通って中継ユニット 2 に流入する。中継ユニット 2 に流入した高温・高圧のガス冷媒は、第 2 冷媒流路切替装置 2 8 b を通って凝縮器として作用する熱媒体間熱交換器 2 5 b に流入する。

[0068] 熱媒体間熱交換器 2 5 b に流入したガス冷媒は、熱媒体循環回路 B を循環する熱媒体に放熱しながら凝縮液化し、液冷媒となる。熱媒体間熱交換器 2 5 b から流出した液冷媒は、絞り装置 2 6 b で膨張させられて低圧二相冷媒となる。この低圧二相冷媒は、絞り装置 2 6 a を介して蒸発器として作用する熱媒体間熱交換器 2 5 a に流入する。熱媒体間熱交換器 2 5 a に流入した

低圧二相冷媒は、熱媒体循環回路Bを循環する熱媒体から吸熱することで蒸発し、熱媒体を冷却する。この低圧二相冷媒は、熱媒体間熱交換器25aから流出し、第2冷媒流路切替装置28aを介して中継ユニット2から流出し、冷媒配管4を通過して再び室外ユニット1へ流入する。

[0069] 室外ユニット1に流入した低温・低圧の二相冷媒は、逆止弁13bを通過して、蒸発器として作用する熱源側熱交換器12に流入する。そして、熱源側熱交換器12に流入した冷媒は、熱源側熱交換器12で外気から吸熱して、低温・低圧のガス冷媒となる。熱源側熱交換器12から流出した低温・低圧のガス冷媒は、第1冷媒流路切替装置11及びアキュムレーター19を介して圧縮機10へ再度吸入される。

[0070] なお、絞り装置26bは、熱媒体間熱交換器25bの出口冷媒のサブクール（過冷却度）が目標値になるように開度が制御される。なお、絞り装置26bを全開とし、絞り装置26aで、サブクールを制御するようにしてもよい。

[0071] 次に、熱媒体循環回路Bにおける熱媒体の流れについて説明する。

第1暖房主体運転モードでは、熱媒体間熱交換器25bで熱源側冷媒の温熱が熱媒体に伝えられ、暖められた熱媒体がポンプ31bによって配管5内を流動させられることになる。また、第1暖房主体運転モードでは、熱媒体間熱交換器25aで熱源側冷媒の冷熱が熱媒体に伝えられ、冷やされた熱媒体がポンプ31aによって配管5内を流動させられることになる。ポンプ31aで加圧されて流出した冷やされた熱媒体は、冷熱負荷が発生している利用側熱交換器36に第2熱媒体流路切替装置33を介して流入し、ポンプ31bで加圧されて流出した熱媒体は、温熱負荷が発生している利用側熱交換器35に第2熱媒体流路切替装置33を介して流入する。

[0072] このとき、第2熱媒体流路切替装置33は、接続されている室内ユニット3が暖房運転モードであるときは、熱媒体間熱交換器25b及びポンプ31bが接続されている方向に切替えられ、接続されている室内ユニット3が冷房運転モードであるときは、熱媒体間熱交換器25a及びポンプ31aが接

続されている方向に切替えられる。すなわち、第2熱媒体流路切替装置33によって、室内ユニット3へ供給する熱媒体を暖房用又は冷房用に切り替えることを可能としている。

[0073] 利用側熱交換器35では、熱媒体が室内空気から吸熱することによる室内空間7の冷房運転、または、熱媒体が室内空気に放熱することによる室内空間7の暖房運転を行なう。このとき、熱媒体流量調整装置34の作用によって熱媒体の流量が室内にて必要とされる空調負荷を賄うのに必要な流量に制御されて利用側熱交換器35に流入するようになっている。

[0074] 冷房運転に利用され、利用側熱交換器35を通過し若干温度が上昇した熱媒体は、熱媒体流量調整装置34及び第1熱媒体流路切替装置32を通過して、熱媒体間熱交換器25aに流入し、再びポンプ31aへ吸い込まれる。暖房運転に利用され、利用側熱交換器35を通過し若干温度が低下した熱媒体は、熱媒体流量調整装置34及び第1熱媒体流路切替装置32を通過して、熱媒体間熱交換器25bへ流入し、再びポンプ31aへ吸い込まれる。このとき、第1熱媒体流路切替装置32は、接続されている室内ユニット3が暖房運転モードであるときは、熱媒体間熱交換器25b及びポンプ31bが接続されている方向に切替えられ、接続されている室内ユニット3が冷房運転モードであるときは、熱媒体間熱交換器25a及びポンプ31aが接続されている方向に切替えられる。

[0075] この間、暖かい熱媒体と冷たい熱媒体とは、第1熱媒体流路切替装置32及び第2熱媒体流路切替装置33の作用により、混合することなく、それぞれ温熱負荷、冷熱負荷がある利用側熱交換器35へ導入される。これにより、暖房運転モードで利用された熱媒体を暖房用途として冷媒から熱を与えている熱媒体間熱交換器25bへ、冷房運転モードで利用された熱媒体を冷房用途として冷媒が熱を受け取っている熱媒体間熱交換器25aへと流入させ、再度それぞれが冷媒と熱交換を行なった後、ポンプ31a及びポンプ31bへと搬送される。

[0076] なお、利用側熱交換器35の配管5内では、暖房側、冷房側ともに、第2



熱媒体流路切替装置 33 から熱媒体流量調整装置 34 を経由して第 1 熱媒体流路切替装置 32 へ至る向きに熱媒体が流れている。また、室内空間 7 にて必要とされる空調負荷は、暖房側においては温度センサー 40b で検出された温度と利用側熱交換器 35 から流出した熱媒体の温度との差を、冷房側においては利用側熱交換器 35 から流出した熱媒体の温度と温度センサー 40a で検出された温度との差を目標値として保つように制御することにより、賄うことができる。

[0077] [第 2 暖房主体運転モード]

図 5 は、空気調和装置 100 の第 2 暖房主体運転モード時における冷媒の流れを示す冷媒回路図である。この図 5 では、利用側熱交換器 35 のうちのいずれかで温熱負荷が発生し、利用側熱交換器 35 のうちの残りで冷熱負荷が発生している場合を例に第 2 暖房主体運転モードについて説明する。なお、図 5 では、太線で表された配管が熱源側冷媒の循環する配管を示している。また、図 5 では、熱源側冷媒の流れ方向を実線矢印で、熱媒体の流れ方向を破線矢印で示している。

[0078] 空気調和装置 100 が第 1 暖房主体運転モードを実行中、室外ユニット 1 内の熱源側熱交換器 12 は、蒸発器となり、外気と熱交換を行なう。そのため、外気の温度（外気温）が低い状態で第 1 暖房主体運転モードを実行する場合、熱源側熱交換器 12 の蒸発温度は、より低くなることになる。その結果、熱源側熱交換器 12 の蒸発温度に追従（依存）して、低温・低圧の冷媒が流入している熱媒体間熱交換器 25a の蒸発温度がより低くなる。よって、熱媒体として水または凍結温度の高い媒体を用いていた場合、熱媒体間熱交換器 25a 内で熱媒体が凍結してしまう可能性がある。そのような場合に備え、空気調和装置 100 は、図 5 に示す第 2 暖房主体運転モードを運転モードの 1 つとして有している。第 2 暖房主体運転モードは、第 1 暖房主体運転モードを実行中、熱媒体間熱交換器 25a での熱媒体の凍結を防止するための運転モード（熱媒体凍結防止運転）である。

[0079] 図 5 に示す第 2 暖房主体運転モードの場合、室外ユニット 1 では、第 1 冷

媒流路切替装置 11 を、圧縮機 10 から吐出された熱源側冷媒を熱源側熱交換器 12 を経由させずに中継ユニット 2 へ流入させるように切り替える。中継ユニット 2 では、ポンプ 31a 及びポンプ 31b を駆動させ、熱媒体流量調整装置 34a ~ 熱媒体流量調整装置 34d を開放し、熱媒体間熱交換器 25a と冷熱負荷が発生している利用側熱交換器 35 との間を、熱媒体間熱交換器 25b と温熱負荷が発生している利用側熱交換器 35 との間を、それぞれ熱媒体が循環するようにしている。また、第 2 冷媒流路切替装置 28a は冷房側、第 2 冷媒流路切替装置 28b は暖房側に切り替えられており、絞り装置 26a は全閉、開閉装置 27 は閉、開閉装置 29 は開となっている。

[0080] まず始めに、冷媒循環回路 A における熱源側冷媒の流れについて説明する。

低温・低圧の冷媒が圧縮機 10 によって圧縮され、高温・高圧のガス冷媒となって吐出される。圧縮機 10 から吐出された高温・高圧のガス冷媒は、第 1 冷媒流路切替装置 11 を通り、冷媒用接続配管 4a を導通し、逆止弁 13d を通過し、室外ユニット 1 から流出する。室外ユニット 1 から流出した高温・高圧のガス冷媒は、冷媒配管 4 を通って中継ユニット 2 に流入する。中継ユニット 2 に流入した高温・高圧のガス冷媒は、第 2 冷媒流路切替装置 28b を通って凝縮器として作用する熱媒体間熱交換器 25b に流入する。

[0081] 熱媒体間熱交換器 25b に流入したガス冷媒は、熱媒体循環回路 B を循環する熱媒体に放熱しながら凝縮液化し、液冷媒となる。熱媒体間熱交換器 25b から流出した液冷媒は、絞り装置 26b で膨張させられて低圧二相冷媒となる。この低圧二相冷媒は、開閉装置 29 を介して中継ユニット 2 から流出し、冷媒配管 4 を通って再び室外ユニット 1 へ流入する。つまり、絞り装置 26a は全閉となっており、低温・低圧の二相冷媒が熱媒体間熱交換器 25a へ流入しないようになっている。

[0082] 室外ユニット 1 に流入した低温・低圧の二相冷媒は、逆止弁 13b を通って、蒸発器として作用する熱源側熱交換器 12 に流入する。そして、熱源側熱交換器 12 に流入した冷媒は、熱源側熱交換器 12 で外気から吸熱して、

低温・低圧のガス冷媒となる。熱源側熱交換器 12 から流出した低温・低圧のガス冷媒は、第 1 冷媒流路切替装置 11 及びアキュムレーター 19 を介して圧縮機 10 へ再度吸入される。

[0083] なお、絞り装置 26 b は、熱媒体間熱交換器 25 b の出口冷媒のサブクール（過冷却度）が目標値になるように開度が制御される。

[0084] 次に、熱媒体循環回路 B における熱媒体の流れについて説明する。

第 2 暖房主体運転モードでは、熱媒体間熱交換器 25 b で熱源側冷媒の温熱が熱媒体に伝えられ、暖められた熱媒体がポンプ 31 b によって配管 5 内を流動させられることになる。また、第 2 暖房主体運転モードでは、熱媒体間熱交換器 25 a で熱源側冷媒と熱媒体とが熱交換を行なわないまま、熱媒体がポンプ 31 a によって配管 5 内を流動させられることになる。第 1 暖房主体運転モードで冷やされていた熱媒体は、ポンプ 31 a で加圧されて流出し、冷熱負荷が発生している利用側熱交換器 36 に第 2 熱媒体流路切替装置 33 を介して流入し、ポンプ 31 b で加圧されて流出した熱媒体は、温熱負荷が発生している利用側熱交換器 35 に第 2 熱媒体流路切替装置 33 を介して流入する。

[0085] このとき、第 2 熱媒体流路切替装置 33 は、接続されている室内ユニット 3 が暖房運転モードであるときは、熱媒体間熱交換器 25 b 及びポンプ 31 b が接続されている方向に切替えられ、接続されている室内ユニット 3 が冷房運転モードであるときは、熱媒体間熱交換器 25 a 及びポンプ 31 a が接続されている方向に切替えられる。すなわち、第 2 熱媒体流路切替装置 33 によって、室内ユニット 3 の運転モードによって室内ユニット 3 へ供給する熱媒体を暖房用又は冷房用に切り替えることを可能としている。

[0086] 利用側熱交換器 35 では、熱媒体が室内空気から吸熱することによる室内空間 7 の冷房運転、また、熱媒体が室内空気に放熱することによる室内空間 7 の暖房運転を行なう。このとき、熱媒体流量調整装置 34 の作用によって熱媒体の流量が室内にて必要とされる空調負荷を賄うのに必要な流量に制御されて利用側熱交換器 35 に流入するようになっている。

[0087] 冷房運転に利用され、利用側熱交換器 3 5 を通過し若干温度が上昇した熱媒体は、熱媒体流量調整装置 3 4 及び第 1 熱媒体流路切替装置 3 2 を通って、熱媒体間熱交換器 2 5 a に流入し、再びポンプ 3 1 a へ吸い込まれる。暖房運転に利用され、利用側熱交換器 3 5 を通過し若干温度が低下した熱媒体は、熱媒体流量調整装置 3 4 及び第 1 熱媒体流路切替装置 3 2 を通って、熱媒体間熱交換器 2 5 b へ流入し、再びポンプ 3 1 a へ吸い込まれる。このとき、第 1 熱媒体流路切替装置 3 2 は、接続されている室内ユニット 3 が暖房運転モードであるときは、熱媒体間熱交換器 2 5 b 及びポンプ 3 1 b が接続されている方向に切替えられ、接続されている室内ユニット 3 が冷房運転モードであるときは、熱媒体間熱交換器 2 5 a 及びポンプ 3 1 a が接続されている方向に切替えられる。

[0088] この間、暖かい熱媒体と冷たい熱媒体とは、第 1 熱媒体流路切替装置 3 2 及び第 2 熱媒体流路切替装置 3 3 の作用により、混合することなく、それぞれ温熱負荷、冷熱負荷がある利用側熱交換器 3 5 へ導入される。これにより、暖房運転モードで利用された熱媒体を暖房用途として冷媒から熱を与えている熱媒体間熱交換器 2 5 b へ、冷房運転モードで利用された熱媒体を冷房用途として冷媒が熱を受け取っている熱媒体間熱交換器 2 5 a へと流入させ、再度それぞれが冷媒と熱交換を行った後、ポンプ 3 1 a 及びポンプ 3 1 b へと搬送される。なお、冷房運転モードで利用された熱媒体は、熱媒体間熱交換器 2 5 a へと流入させるものの、熱媒体の凍結を防止するために冷媒が流入しないようにしているために冷媒と熱媒体の熱交換を行なうことがないままポンプ 3 1 a へと搬送される。

[0089] 第 1 暖房主体運転モード（図 4）実行中において、中継ユニット 2 内の熱媒体間熱交換器 2 5 a、熱媒体間熱交換器 2 5 b にて熱媒体と熱交換を行ない、低温・低圧となった冷媒は室外ユニット 1 へ搬送され、逆止弁 1 3 b を通過した後、熱源側熱交換器 1 2 内で外気との熱交換を行なう。このとき、熱源側熱交換器 1 2 内を流れる冷媒が外気と熱交換を行なうために、冷媒温度は、外気温よりも低温となる必要がある。そのため、中継ユニット 2 内か

ら搬送される冷媒は、冷媒配管 4 の長さに左右される圧力損失分を加えた圧力を持った低温冷媒となっており、熱媒体間熱交換器 25 a を通過する冷媒も同様に低温となっている。

[0090] したがって、熱媒体間熱交換器 25 a の蒸発温度は、外気温によって低下または上昇が決定される。図 6 に外気温（横軸）と熱媒体間熱交換器 25 a の蒸発温度（縦軸）との関係を示す。図 6 から分かるように、外気温が低下することにより、熱媒体間熱交換器 25 a の蒸発温度も低下する。そのため、熱媒体として凍結温度が高いものを使用しているとき、熱媒体間熱交換器 25 a 内にて熱媒体が凍結してしまう可能性がある。

[0091] 図 7 は、第 1 暖房主体運転モードから第 2 暖房主体運転モードに移行するまでの熱媒体間熱交換器 25 a での熱媒体の凍結を防止する際の処理の流れを示すフローチャートである。図 7 に基づいて、第 1 暖房主体運転モードから、第 2 暖房主体運転モードへ切り替えるまでの処理の流れについて説明する。

[0092] 空気調和装置 100 が第 1 暖房主体運転モードを実行しているところから図 7 のフローチャートは開始する。第 1 暖房主体運転モードを実行中、制御装置 50 は、所定の条件を満たしたと判断したとき、第 1 暖房主体運転モードを終了し、第 2 暖房主体運転モードへと移行する（ステップ S 11）。所定の条件とは、（1）熱媒体間熱交換器 25 a を流れる冷媒の蒸発温度が予め設定してある所定温度（たとえば  $-4$  [°C] 以下）となったことを検知した場合、（2）熱媒体間熱交換器 25 a を流れる冷媒の蒸発温度が（1）で予め設定してある温度よりも高い温度（たとえば  $-3$  [°C] 以下）を一定時間（たとえば  $10$  [s] 以上）検知した場合、（3）熱媒体間熱交換器 25 a を通過した熱媒体の温度が予め設定してある所定温度（たとえば  $5$  [°C] 以下）となったことを検知した場合、等である。

[0093] なお、第 1 暖房主体運転モードを終了する上記条件のうち、熱媒体間熱交換器 25 a を流れる冷媒の蒸発温度にて検知する場合（上記（1）または（2）の条件の場合）、熱媒体間熱交換器 25 a を通過した熱媒体の温度が所

定温度（たとえば1 [°C]）以上である場合には、第1暖房主体運転モードを終了せずに継続する。つまり、上記（1）または（2）の条件で判断する場合、上記（1）または（2）の条件だけでなく、熱媒体間熱交換器25aを通過した熱媒体の温度も条件の1つとして加えることで、第1暖房主体運転モードから第2暖房主体運転モードへの移行処理をより適切に判断することが可能となる。

[0094] 第1暖房主体運転モードから第2暖房主体運転モードへ移行する際、制御装置50は、まず冷媒流路を確保するために開閉装置29を開とする（ステップS12）。それから、制御装置50は、絞り装置26aを全閉とする（ステップS13）。こうすることにより、熱媒体間熱交換器25aへ流入する冷媒を遮断し、開閉装置29へ冷媒を通過させることができる。なお、開閉装置29として絞り装置を用いてもよい。この場合、絞り装置の開口部調整速度により開度を全開、または、絞り装置26aの開口面積と同等の開口面積を一定時間確保した後に、絞り装置26aを全閉とし、冷媒流路を確保するとよい。これにより、第1暖房主体運転モードから第2暖房主体運転モードへの切り替えが完了する。

[0095] [第1全冷房運転モード]

図8は、空気調和装置100の第1全冷房運転モード時における冷媒の流れを示す冷媒回路図である。この図8では、利用側熱交換器35a～利用側熱交換器35dの全部で冷熱負荷が発生している場合を例に第1全冷房運転モードについて説明する。なお、図8では、太線で表された配管が熱源側冷媒の流れる配管を示している。また、図8では、熱源側冷媒の流れ方向を実線矢印で、熱媒体の流れ方向を破線矢印で示している。

[0096] 図8に示す第1全冷房運転モードの場合、室外ユニット1では、第1冷媒流路切替装置11を、圧縮機10から吐出された熱源側冷媒を熱源側熱交換器12へ流入させるように切り替える。中継ユニット2では、ポンプ31a及びポンプ31bを駆動させ、熱媒体流量調整装置34a～熱媒体流量調整装置34dを開放し、熱媒体間熱交換器25a及び熱媒体間熱交換器25b

のそれぞれと利用側熱交換器 35 a ~ 利用側熱交換器 35 d との間を熱媒体が循環するようにしている。また、第 2 冷媒流路切替装置 28 a 及び第 2 冷媒流路切替装置 28 b は冷房側に切り替えられており、開閉装置 27 は開、開閉装置 29 は閉となっている。

[0097] まず始めに、冷媒循環回路 A における熱源側冷媒の流れについて説明する。

低温・低圧の冷媒が圧縮機 10 によって圧縮され、高温・高圧のガス冷媒となって吐出される。圧縮機 10 から吐出された高温・高圧のガス冷媒は、第 1 冷媒流路切替装置 11 を介して熱源側熱交換器 12 に流入する。そして、熱源側熱交換器 12 で外気に放熱しながら凝縮液化し、高圧液冷媒となる。熱源側熱交換器 12 から流出した高圧液冷媒は、逆止弁 13 a を通って室外ユニット 1 から流出し、冷媒配管 4 を通って中継ユニット 2 に流入する。中継ユニット 2 に流入した高圧液冷媒は、開閉装置 27 を経由した後に分岐されて絞り装置 26 a 及び絞り装置 26 b で膨張させられて、低温・低圧の二相冷媒となる。

[0098] この二相冷媒は、蒸発器として作用する熱媒体間熱交換器 25 a 及び熱媒体間熱交換器 25 b のそれぞれに流入し、熱媒体循環回路 B を循環する熱媒体から吸熱することで、熱媒体を冷却しながら、低温・低圧のガス冷媒となる。熱媒体間熱交換器 25 a 及び熱媒体間熱交換器 25 b から流出したガス冷媒は、第 2 冷媒流路切替装置 28 a 及び第 2 冷媒流路切替装置 28 b を通過してから合流して中継ユニット 2 から流出し、冷媒配管 4 を通って再び室外ユニット 1 へ流入する。室外ユニット 1 に流入した冷媒は、逆止弁 13 c を通って、第 1 冷媒流路切替装置 11 及びアキュムレーター 19 を介して、圧縮機 10 へ再度吸入される。

[0099] このとき、絞り装置 26 は、熱媒体間熱交換器 25 に流入する熱源側冷媒の温度と熱媒体間熱交換器 25 から流出した熱源側冷媒の温度との差として得られるスーパーヒート（過熱度）が一定になるように開度が制御される。

[0100] 次に、熱媒体循環回路 B における熱媒体の流れについて説明する。

第1全冷房運転モードでは、熱媒体間熱交換器25a及び熱媒体間熱交換器25bの双方で熱源側冷媒の冷熱が熱媒体に伝えられ、冷やされた熱媒体がポンプ31a及びポンプ31bによって配管5内を流動させられることになる。ポンプ31a及びポンプ31bで加圧されて流出した熱媒体は、第2熱媒体流路切替装置33a～第2熱媒体流路切替装置33dを介して、利用側熱交換器35a～利用側熱交換器35dに流入する。そして、熱媒体が利用側熱交換器35a～利用側熱交換器35dで室内空気から吸熱することで、室内空間7の冷房を行なう。

[0101] それから、熱媒体は、利用側熱交換器35a～利用側熱交換器35bから流出して熱媒体流量調整装置34a～熱媒体流量調整装置34dに流入する。このとき、熱媒体流量調整装置34a～熱媒体流量調整装置34dの作用によって熱媒体の流量が室内にて必要とされる空調負荷を賄うのに必要な流量に制御されて利用側熱交換器35a～利用側熱交換器35dに流入するようになっている。熱媒体流量調整装置34a～熱媒体流量調整装置34dから流出した熱媒体は、第1熱媒体流路切替装置32a～第1熱媒体流路切替装置32dを通して、熱媒体間熱交換器25a及び熱媒体間熱交換器25bへ流入し、室内ユニット3を通じて室内空間7の空気から受け取った分の熱量を冷媒側へ与え、再びポンプ31a及びポンプ31bへ吸い込まれる。

[0102] なお、利用側熱交換器35の配管5内では、第2熱媒体流路切替装置33から熱媒体流量調整装置34を経由して第1熱媒体流路切替装置32へ至る向きに熱媒体が流れている。また、室内空間7にて必要とされる空調負荷は、温度センサー40aで検出された温度、あるいは、温度センサー40bで検出された温度と利用側熱交換器35から流出した熱媒体の温度との差を目標値に保つように制御することにより、賄うことができる。熱媒体間熱交換器25の出口温度は、温度センサー40aまたは温度センサー40bのどちらの温度を使用してもよいし、これらの平均温度を使用してもよい。

[0103] このとき、第1熱媒体流路切替装置32及び第2熱媒体流路切替装置33は、熱媒体間熱交換器25a及び熱媒体間熱交換器25bの双方へ流れる流



路が確保されるように、中間的な開度、あるいは、熱媒体間熱交換器 25 a 及び熱媒体間熱交換器 25 b の出口の熱媒体温度に応じた開度に制御されている。

[0104] [第 2 全冷房運転モード]

図 9 は、空気調和装置 100 の第 2 全冷房運転モード時における冷媒の流れを示す冷媒回路図である。この図 9 では、利用側熱交換器 35 のうちのいずれかで温熱負荷が発生し、利用側熱交換器 35 のうちの残りで冷熱負荷が発生している場合を例に第 2 全冷房運転モードについて説明する。なお、図 9 では、太線で表された配管が熱源側冷媒の循環する配管を示している。また、図 9 では、熱源側冷媒の流れ方向を実線矢印で、熱媒体の流れ方向を破線矢印で示している。

[0105] 空気調和装置 100 が第 1 全冷房運転モードを実行中、中継ユニット 2 内の熱媒体間熱交換器 25 a 及び熱媒体間熱交換器 25 b が蒸発器として機能する。そのため、絞り装置 26 a 及び絞り装置 26 b の絞り操作により、低温・低圧とされる冷媒の温度が過渡的に更に低くなる可能性がある。その結果、熱媒体として水または凍結温度の高い媒体を用いていた場合、熱媒体間熱交換器 25 a 及び熱媒体間熱交換器 25 b 内で熱媒体が凍結してしまう可能性がある。そのような場合に備え、空気調和装置 100 は、図 9 に示す第 2 全冷房運転モードを運転モードの 1 つとして有している。第 2 全冷房運転モードは、第 1 全冷房運転モードを実行中、熱媒体間熱交換器 25 での熱媒体の凍結を防止するための運転モード（熱媒体凍結防止運転）である。

[0106] 図 9 に示す第 2 全冷房運転モードの場合、室外ユニット 1 では、第 1 冷媒流路切替装置 11 を、圧縮機 10 から吐出された熱源側冷媒を熱源側熱交換器 12 へ流入させるように切り替える。中継ユニット 2 では、ポンプ 31 a 及びポンプ 31 b を駆動させ、熱媒体流量調整装置 34 a ~ 熱媒体流量調整装置 34 d を開放し、熱媒体間熱交換器 25 a 及び熱媒体間熱交換器 25 b のそれぞれと利用側熱交換器 35 a ~ 利用側熱交換器 35 d との間を熱媒体が循環するようにしている。また、第 2 冷媒流路切替装置 28 a 及び第 2 冷

媒流路切替装置 28 b は冷房側に切り替えられており、開閉装置 27 は開、開閉装置 29 は閉となっている。

[0107] まず始めに、冷媒循環回路 A における熱源側冷媒の流れについて説明する。

低温・低圧の冷媒が圧縮機 10 によって圧縮され、高温・高圧のガス冷媒となって吐出される。圧縮機 10 から吐出された高温・高圧のガス冷媒は、第 1 冷媒流路切替装置 11 を介して熱源側熱交換器 12 に流入する。そして、熱源側熱交換器 12 で外気に放熱しながら凝縮液化し、高圧液冷媒となる。熱源側熱交換器 12 から流出した高圧液冷媒は、逆止弁 13 a を通って室外ユニット 1 から流出し、冷媒配管 4 を通って中継ユニット 2 に流入する。中継ユニット 2 に流入した高圧液冷媒は、開閉装置 27 を経由した後に、開閉装置 29 を通過し、中継ユニット 2 から流出する。中継ユニット 2 から流出した冷媒は、冷媒配管 4 を通って再び室外ユニット 1 へ流入する。

[0108] つまり、このとき、絞り装置 26 a、絞り装置 26 b は全閉となっており、室外ユニット 1 から搬送された冷媒が熱媒体間熱交換器 25 a 及び熱媒体間熱交換器 25 b へ流入しないようになっている。そして、室外ユニット 1 に流入した冷媒は、逆止弁 13 c を通って、第 1 冷媒流路切替装置 11 及びアキュムレーター 19 を介して、圧縮機 10 へ再度吸入される。

[0109] 次に、熱媒体循環回路 B における熱媒体の流れについて説明する。

第 2 全冷房運転モードでは、熱媒体間熱交換器 25 a 及び熱媒体間熱交換器 25 b の双方に熱源側冷媒が流入していないことから、第 1 全冷房運転モードで冷やされていた熱媒体が冷媒と熱交換することなくポンプ 31 a 及びポンプ 31 b によって配管 5 内を流動させられることになる。ポンプ 31 a 及びポンプ 31 b で加圧されて流出した熱媒体は、第 2 熱媒体流路切替装置 33 a ~ 第 2 熱媒体流路切替装置 33 d を介して、利用側熱交換器 35 a ~ 利用側熱交換器 35 d に流入する。そして、熱媒体が利用側熱交換器 35 a ~ 利用側熱交換器 35 d で室内空気から吸熱することで、室内空間 7 の冷房を行なう。

- [0110] それから、熱媒体は、利用側熱交換器 35 a ~ 利用側熱交換器 35 b から流出して熱媒体流量調整装置 34 a ~ 熱媒体流量調整装置 34 d に流入する。このとき、熱媒体流量調整装置 34 a ~ 熱媒体流量調整装置 34 d の作用によって熱媒体の流量が室内にて必要とされる空調負荷を賄うのに必要な流量に制御されて利用側熱交換器 35 a ~ 利用側熱交換器 35 d に流入するようになっている。熱媒体流量調整装置 34 a ~ 熱媒体流量調整装置 34 d から流出した熱媒体は、第 1 熱媒体流路切替装置 32 a ~ 第 1 熱媒体流路切替装置 32 d を通って、熱媒体間熱交換器 25 a 及び熱媒体間熱交換器 25 b へ流入し、室内ユニット 3 を通じて室内空間 7 から受け取った分の熱量を保有したまま再びポンプ 31 a 及びポンプ 31 b へ吸い込まれる。
- [0111] なお、利用側熱交換器 35 の配管 5 内では、第 2 熱媒体流路切替装置 33 から熱媒体流量調整装置 34 を経由して第 1 熱媒体流路切替装置 32 へ至る向きに熱媒体が流れている。また、室内空間 7 にて必要とされる空調負荷は、温度センサー 40 a で検出された温度、あるいは、温度センサー 40 b で検出された温度と利用側熱交換器 35 から流出した熱媒体の温度との差を目標値に保つように制御することにより、賄うことができる。熱媒体間熱交換器 25 の出口温度は、温度センサー 40 a または温度センサー 40 b のどちらの温度を使用してもよいし、これらの平均温度を使用してもよい。
- [0112] このとき、第 1 熱媒体流路切替装置 32 及び第 2 熱媒体流路切替装置 33 は、熱媒体間熱交換器 25 a 及び熱媒体間熱交換器 25 b の双方へ流れる流路が確保されるように、中間的な開度、あるいは、熱媒体間熱交換器 25 a 及び熱媒体間熱交換器 25 b の出口の熱媒体温度に応じた開度に制御されている。
- [0113] 図 10 は、第 1 全冷房運転モードから第 2 全冷房運転モードに移行するまでの熱媒体間熱交換器 25 a 及び熱媒体間熱交換器 25 b での熱媒体の凍結を防止する際の処理の流れを示すフローチャートである。図 10 に基づいて、第 1 全冷房運転モードから、第 2 全冷房運転モードへ切り替るまでの処理の流れについて説明する。

- [0114] 第1全冷房運転モード（図8）実行中において、絞り装置26a及び絞り装置26bの絞り操作により、低温・低圧とされる冷媒の温度が過渡的に更に低くなる可能性がある。そうすると、中継ユニット2内の熱媒体間熱交換器25a、熱媒体間熱交換器25bの蒸発温度が低下し、熱媒体として凍結温度が高いものを使用しているとき、熱媒体間熱交換器25a、熱媒体間熱交換器25b内にて熱媒体が凍結してしまう可能性がある。
- [0115] 空気調和装置100が第1全冷房運転モードを実行しているところから図10のフローチャートは開始する。第1全冷房運転モードを実行中、制御装置50は、所定の条件を満たしたと判断したとき、第1全冷房運転モードを終了し、第2全冷房運転モードへと移行する（ステップS21）。所定の条件とは、（1）熱媒体間熱交換器25a、熱媒体間熱交換器25bを流れる冷媒の蒸発温度が予め設定してある所定温度（たとえば $-4$  [°C] 以下）となったことを検知した場合、（2）熱媒体間熱交換器25a、熱媒体間熱交換器25bを流れる冷媒の蒸発温度が（1）で予め設定してある温度よりも高い温度（たとえば $-3$  [°C] 以下）を一定時間（たとえば $10$  [s] 以上）検知した場合、（3）熱媒体間熱交換器25a、熱媒体間熱交換器25bを通過した熱媒体の温度が予め設定してある所定温度（たとえば $5$  [°C] 以下）となったことを検知した場合、等である。
- [0116] なお、第1全冷房運転モードを終了する上記条件のうち、熱媒体間熱交換器25a、熱媒体間熱交換器25bを流れる冷媒の蒸発温度にて検知する場合（上記（1）または（2）の条件の場合）、熱媒体間熱交換器25a、熱媒体間熱交換器25bを通過した熱媒体の温度が所定温度（たとえば $1$  [°C]）以上である場合には、第1全冷房運転モードは終了せずに継続する。つまり、上記（1）または（2）の条件で判断する場合、上記（1）または（2）の条件だけでなく、熱媒体間熱交換器25a、熱媒体間熱交換器25bを通過した熱媒体の温度も条件の1つとして加えることで、第1全冷房運転モードから第2全冷房運転モードへの移行処理をより適切に判断することが可能となる。

[0117] 第1全冷房運転モードから第2全冷房運転モードへ移行する際、制御装置50は、まず冷媒流路を確保するために開閉装置29を開とする（ステップS22）。それから、制御装置50は、絞り装置26a、絞り装置26bを全閉とする（ステップS23）。こうすることにより、熱媒体間熱交換器25a、熱媒体間熱交換器25bへ流入する冷媒を遮断し、開閉装置29へ冷媒を通過させることができる。なお、開閉装置29として絞り装置を用いてもよい。この場合、絞り装置の開口部調整速度により開度を全開、または、絞り装置26a、絞り装置26bの開口面積と同等の開口面積を一定時間確保した後に、絞り装置26a、絞り装置26bを全閉とし、冷媒流路を確保するとよい。これにより、第1全冷房運転モードから第2全冷房運転モードへの切り替えが完了する（ステップS24）。

[0118] また、空気調和装置100が第2全冷房運転モードを実行しているときに、第1全冷房運転モードから第2全冷房運転モードへの切り替え条件を定期的に検知し、それらの条件を一度でも満たさなかった場合（ステップS25）、第1全冷房運転モードへと復帰する。なお、このときの動作手順は、第1全冷房運転モードから第2全冷房運転モードへの切り替えのものとは逆に実施すればよい。

[0119] [第1冷房主体運転モード]

図11は、空気調和装置100の第1冷房主体運転モード時における冷媒の流れを示す冷媒回路図である。この図11では、利用側熱交換器35のうちのいずれかで冷熱負荷が発生し、利用側熱交換器35のうちの残りで温熱負荷が発生している場合を例に第1冷房主体運転モードについて説明する。なお、図11では、太線で表された配管が熱源側冷媒の循環する配管を示している。また、図11では、熱源側冷媒の流れ方向を実線矢印で、熱媒体の流れ方向を破線矢印で示している。

[0120] 図11に示す第1冷房主体運転モードの場合、室外ユニット1では、第1冷媒流路切替装置11を、圧縮機10から吐出された熱源側冷媒を熱源側熱交換器12へ流入させるように切り替える。中継ユニット2では、ポンプ3

1 a 及びポンプ 3 1 b を駆動させ、熱媒体流量調整装置 3 4 a ~ 熱媒体流量調整装置 3 4 d を開放し、熱媒体間熱交換器 2 5 a と冷熱負荷が発生している利用側熱交換器 3 5 との間を、熱媒体間熱交換器 2 5 b と温熱負荷が発生している利用側熱交換器 3 5 との間を、それぞれ熱媒体が循環するようにしている。また、第 2 冷媒流路切替装置 2 8 a は冷房側、第 2 冷媒流路切替装置 2 8 b は暖房側に切り替えられており、絞り装置 2 6 a は全開、開閉装置 2 7 は閉、開閉装置 2 9 は閉となっている。

[0121] まず始めに、冷媒循環回路 A における熱源側冷媒の流れについて説明する。

低温・低圧の冷媒が圧縮機 1 0 によって圧縮され、高温・高圧のガス冷媒となって吐出される。圧縮機 1 0 から吐出された高温・高圧のガス冷媒は、第 1 冷媒流路切替装置 1 1 を介して熱源側熱交換器 1 2 に流入する。そして、熱源側熱交換器 1 2 で室外空気に放熱しながら凝縮し、二相冷媒となる。熱源側熱交換器 1 2 から流出した二相冷媒は、逆止弁 1 3 a を通って室外ユニット 1 から流出し、冷媒配管 4 を通って中継ユニット 2 に流入する。中継ユニット 2 に流入した二相冷媒は、第 2 冷媒流路切替装置 2 8 b を通って凝縮器として作用する熱媒体間熱交換器 2 5 b に流入する。

[0122] 熱媒体間熱交換器 2 5 b に流入した二相冷媒は、熱媒体循環回路 B を循環する熱媒体に放熱しながら凝縮液化し、液冷媒となる。熱媒体間熱交換器 2 5 b から流出した液冷媒は、絞り装置 2 6 b で膨張させられて低圧二相冷媒となる。この低圧二相冷媒は、絞り装置 2 6 a を介して蒸発器として作用する熱媒体間熱交換器 2 5 a に流入する。熱媒体間熱交換器 2 5 a に流入した低圧二相冷媒は、熱媒体循環回路 B を循環する熱媒体から吸熱することで、熱媒体を冷却しながら、低圧のガス冷媒となる。このガス冷媒は、熱媒体間熱交換器 2 5 a から流出し、第 2 冷媒流路切替装置 2 8 a を介して中継ユニット 2 から流出し、冷媒配管 4 を通って再び室外ユニット 1 へ流入する。室外ユニット 1 に流入した熱源側冷媒は、逆止弁 1 3 c を通って、第 1 冷媒流路切替装置 1 1 及びアキュムレーター 1 9 を介して、圧縮機 1 0 へ再度吸入

される。

[0123] なお、絞り装置 26b は、熱媒体間熱交換器 25b の出口冷媒のスーパヒート（過熱度）が目標値になるように開度が制御される。なお、絞り装置 26b を全開とし、絞り装置 26a で、スーパヒートを制御するようにしてもよい。

[0124] 次に、熱媒体循環回路 B における熱媒体の流れについて説明する。

第 1 冷房主体運転モードでは、熱媒体間熱交換器 25b で熱源側冷媒の温熱が熱媒体に伝えられ、暖められた熱媒体がポンプ 31b によって配管 5 内を流動させられることになる。また、第 1 冷房主体運転モードでは、熱媒体間熱交換器 25a で熱源側冷媒の冷熱が熱媒体に伝えられ、冷やされた熱媒体がポンプ 31a によって配管 5 内を流動させられることになる。ポンプ 31a 及びポンプ 31b で加圧されて流出した熱媒体は、第 2 熱媒体流路切替装置 33a 及び第 2 熱媒体流路切替装置 33b を介して、利用側熱交換器 35a 及び利用側熱交換器 35b に流入する。

[0125] このとき、第 2 熱媒体流路切替装置 33 は、接続されている室内ユニット 3 が暖房運転モードであるときは、熱媒体間熱交換器 25b 及びポンプ 31b が接続されている方向に切替えられ、接続されている室内ユニット 3 が冷房運転モードであるときは、熱媒体間熱交換器 25a 及びポンプ 31a が接続されている方向に切替えられる。すなわち、第 2 熱媒体流路切替装置 33 によって、室内ユニット 3 へ供給する熱媒体を暖房用又は冷房用に切り替えることを可能としている。

[0126] 利用側熱交換器 35 では、熱媒体が室内空気に放熱することによる室内空間 7 の暖房運転、または、熱媒体が室内空気から吸熱することによる室内空間 7 の冷房運転を行なう。このとき、熱媒体流量調整装置 34 の作用によって熱媒体の流量が室内にて必要とされる空調負荷を賄うのに必要な流量に制御されて利用側熱交換器 35 に流入するようになっている。

[0127] 暖房運転に利用され、利用側熱交換器 35 を通過し若干温度が低下した熱媒体は、熱媒体流量調整装置 34 及び第 1 熱媒体流路切替装置 32 を通って

、熱媒体間熱交換器 25 b へ流入し、再びポンプ 31 b へ吸い込まれる。冷房運転に利用され、利用側熱交換器 35 を通過し若干温度が上昇した熱媒体は、熱媒体流量調整装置 34 及び第 1 熱媒体流路切替装置 32 を通って、熱媒体間熱交換器 25 a へ流入し、再びポンプ 31 a へ吸い込まれる。このとき、第 1 熱媒体流路切替装置 32 は、接続されている室内ユニット 3 が暖房運転モードであるときは、熱媒体間熱交換器 25 b 及びポンプ 31 b が接続されている方向に切替えられ、接続されている室内ユニット 3 が冷房運転モードであるときは、熱媒体間熱交換器 25 a 及びポンプ 31 a が接続されている方向に切替えられる。

[0128] この間、暖かい熱媒体と冷たい熱媒体とは、第 1 熱媒体流路切替装置 32 及び第 2 熱媒体流路切替装置 33 の作用により、混合することなく、それぞれ温熱負荷、冷熱負荷がある利用側熱交換器 35 へ導入される。これにより、暖房運転モードで利用された熱媒体を暖房用途として冷媒から熱を与えている熱媒体間熱交換器 25 b へ、冷房運転モードで利用された熱媒体を冷房用途として冷媒が熱を受け取っている熱媒体間熱交換器 25 a へと流入させ、再度それぞれが冷媒と熱交換を行なった後、ポンプ 31 a 及びポンプ 31 b へと搬送される。

[0129] なお、利用側熱交換器 35 の配管 5 内では、暖房側、冷房側ともに、第 2 熱媒体流路切替装置 33 から熱媒体流量調整装置 34 を経由して第 1 熱媒体流路切替装置 32 へ至る向きに熱媒体が流れている。また、室内空間 7 にて必要とされる空調負荷は、暖房側においては温度センサー 40 b で検出された温度と利用側熱交換器 35 から流出した熱媒体の温度との差を、冷房側においては利用側熱交換器 35 から流出した熱媒体の温度と温度センサー 40 a で検出された温度との差を目標値として保つように制御することにより、賄うことができる。

[0130] [第 2 冷房主体運転モード]

図 12 は、空気調和装置 100 の第 2 冷房主体運転モード時における冷媒の流れを示す冷媒回路図である。この図 12 では、利用側熱交換器 35 のう



ちのいずれかで温熱負荷が発生し、利用側熱交換器 35 のうちの残りで冷熱負荷が発生している場合を例に第 2 冷房主体運転モードについて説明する。なお、図 12 では、太線で表された配管が熱源側冷媒の循環する配管を示している。また、図 12 では、熱源側冷媒の流れ方向を実線矢印で、熱媒体の流れ方向を破線矢印で示している。

[0131] 空気調和装置 100 が第 1 冷房主体運転モードを実行中、中継ユニット 2 内の熱媒体間熱交換器 25 a が蒸発器として機能する。そのため、絞り装置 26 a の絞り操作により、低温・低圧とされる冷媒の温度が過渡的に更になくなる可能性がある。その結果、熱媒体として水または凍結温度の高い媒体を用いていた場合、熱媒体間熱交換器 25 a 内で熱媒体が凍結してしまう可能性がある。そのような場合に備え、空気調和装置 100 は、図 12 に示す第 2 冷房主体運転モードを運転モードの 1 つとして有している。第 2 冷房主体運転モードは、第 1 冷房主体運転モードを実行中、熱媒体間熱交換器 25 での熱媒体の凍結を防止するための運転モード（熱媒体凍結防止運転）である。

[0132] 図 12 に示す第 2 冷房主体運転モードの場合、室外ユニット 1 では、第 1 冷媒流路切替装置 11 を、圧縮機 10 から吐出された熱源側冷媒を熱源側熱交換器 12 へ流入させるように切り替える。中継ユニット 2 では、ポンプ 31 a 及びポンプ 31 b を駆動させ、熱媒体流量調整装置 34 a ~ 熱媒体流量調整装置 34 d を開放し、熱媒体間熱交換器 25 a と冷熱負荷が発生している利用側熱交換器 35 との間を、熱媒体間熱交換器 25 b と温熱負荷が発生している利用側熱交換器 35 との間を、それぞれ熱媒体が循環するようにしている。また、第 2 冷媒流路切替装置 28 a は冷房側、第 2 冷媒流路切替装置 28 b は暖房側に切り替えられており、絞り装置 26 a は全閉、開閉装置 27 は閉、開閉装置 29 は開となっている。

[0133] まず始めに、冷媒循環回路 A における熱源側冷媒の流れについて説明する。

低温・低圧の冷媒が圧縮機 10 によって圧縮され、高温・高圧のガス冷媒

となって吐出される。圧縮機 10 から吐出された高温・高圧のガス冷媒は、第 1 冷媒流路切替装置 11 を介して熱源側熱交換器 12 に流入する。そして、熱源側熱交換器 12 で室外空気に放熱しながら凝縮し、二相冷媒となる。熱源側熱交換器 12 から流出した二相冷媒は、逆止弁 13 a を通って室外ユニット 1 から流出し、冷媒配管 4 を通って中継ユニット 2 に流入する。中継ユニット 2 に流入した二相冷媒は、第 2 冷媒流路切替装置 28 b を通って凝縮器として作用する熱媒体間熱交換器 25 b に流入する。

[0134] 熱媒体間熱交換器 25 b に流入した二相冷媒は、熱媒体循環回路 B を循環する熱媒体に放熱しながら凝縮液化し、液冷媒となる。熱媒体間熱交換器 25 b から流出した液冷媒は、絞り装置 26 b で膨張させられて低圧二相冷媒となる。この低圧二相冷媒は、開閉装置 29 を介して中継ユニット 2 から流出し、冷媒配管 4 を通って再び室外ユニット 1 へ流入する。つまり、絞り装置 26 a は全閉となっており、低温・低圧の二相冷媒が熱媒体間熱交換器 25 a へ流入しないようになっている。室外ユニット 1 に流入した低温・低圧の二相冷媒は、逆止弁 13 c を通って、第 1 冷媒流路切替装置 11 及びアキュムレーター 19 を介して圧縮機 10 へ再度吸入される。

[0135] なお、絞り装置 26 b は、熱媒体間熱交換器 25 b の出口冷媒のサブクール（過冷却度）が目標値になるように開度が制御される。

[0136] 次に、熱媒体循環回路 B における熱媒体の流れについて説明する。

第 2 冷房主体運転モードでは、熱媒体間熱交換器 25 b で熱源側冷媒の温熱が熱媒体に伝えられ、暖められた熱媒体がポンプ 31 b によって配管 5 内を流動させられることになる。また、第 2 暖房主体運転モードでは、熱媒体間熱交換器 25 a で熱源側冷媒と熱媒体とが熱交換を行なわないまま、熱媒体がポンプ 31 a によって配管 5 内を流動させられることになる。第 1 冷房主体運転モードで冷やされていた熱媒体は、ポンプ 31 a で加圧されて流出し、冷熱負荷が発生している利用側熱交換器 36 に第 2 熱媒体流路切替装置 33 を介して流入し、ポンプ 31 b で加圧されて流出した熱媒体は、温熱負荷が発生している利用側熱交換器 35 に第 2 熱媒体流路切替装置 33 を介し

て流入する。

[0137] このとき、第2熱媒体流路切替装置33は、接続されている室内ユニット3が暖房運転モードであるときは、熱媒体間熱交換器25b及びポンプ31bが接続されている方向に切替えられ、接続されている室内ユニット3が冷房運転モードであるときは、熱媒体間熱交換器25a及びポンプ31aが接続されている方向に切替えられる。すなわち、第2熱媒体流路切替装置33によって、室内ユニット3の運転モードによって室内ユニット3へ供給する熱媒体を暖房用又は冷房用に切り替えることを可能としている。

[0138] 利用側熱交換器35では、熱媒体が室内空気から吸熱することによる室内空間7の冷房運転、また、熱媒体が室内空気に放熱することによる室内空間7の暖房運転を行なう。このとき、熱媒体流量調整装置34の作用によって熱媒体の流量が室内にて必要とされる空調負荷を賄うのに必要な流量に制御されて利用側熱交換器35に流入するようになっている。

[0139] 冷房運転に利用され、利用側熱交換器35を通過し若干温度が上昇した熱媒体は、熱媒体流量調整装置34及び第1熱媒体流路切替装置32を通過して、熱媒体間熱交換器25aに流入し、再びポンプ31aへ吸い込まれる。暖房運転に利用され、利用側熱交換器35を通過し若干温度が低下した熱媒体は、熱媒体流量調整装置34及び第1熱媒体流路切替装置32を通過して、熱媒体間熱交換器25bへ流入し、再びポンプ31aへ吸い込まれる。このとき、第1熱媒体流路切替装置32は、接続されている室内ユニット3が暖房運転モードであるときは、熱媒体間熱交換器25b及びポンプ31bが接続されている方向に切替えられ、接続されている室内ユニット3が冷房運転モードであるときは、熱媒体間熱交換器25a及びポンプ31aが接続されている方向に切替えられる。

[0140] この間、暖かい熱媒体と冷たい熱媒体とは、第1熱媒体流路切替装置32及び第2熱媒体流路切替装置33の作用により、混合することなく、それぞれ温熱負荷、冷熱負荷がある利用側熱交換器35へ導入される。これにより、暖房運転モードで利用された熱媒体を暖房用途として冷媒から熱を与えて

いる熱媒体間熱交換器 25 b へ、冷房運転モードで利用された熱媒体を冷房用途として冷媒が熱を受け取っている熱媒体間熱交換器 25 a へと流入させ、再度それぞれが冷媒と熱交換を行った後、ポンプ 31 a 及びポンプ 31 b へと搬送される。なお、冷房運転モードで利用された熱媒体は、熱媒体間熱交換器 25 a へと流入させるものの、熱媒体の凍結を防止するために冷媒が流入しないようにしているために冷媒と熱媒体の熱交換を行なうことがないままポンプ 31 a へと搬送される。

[0141] 図 13 は、第 1 冷房主体運転モードから第 2 冷房主体運転モードに移行するまでの熱媒体間熱交換器 25 a での熱媒体の凍結を防止する際の処理の流れを示すフローチャートである。図 13 に基づいて、第 1 冷房主体運転モードから、第 2 冷房主体運転モードへ切り替えるまでの処理の流れについて説明する。

[0142] 第 1 冷房主体運転モード（図 11）実行中において、絞り装置 26 a の絞り操作により、低温・低圧とされる冷媒の温度が過渡的に更に低くなる可能性がある。そうなると、中継ユニット 2 内の熱媒体間熱交換器 25 a の蒸発温度が低下し、熱媒体として凍結温度が高いものを使用しているとき、熱媒体間熱交換器 25 a 内にて熱媒体が凍結してしまう可能性がある。

[0143] 空気調和装置 100 が第 1 冷房主体運転モードを実行しているところから図 13 のフローチャートは開始する。第 1 冷房主体運転モードを実行中、制御装置 50 は、所定の条件を満たしたと判断したとき、第 1 冷房主体運転モードを終了し、第 2 冷房主体運転モードへと移行する（ステップ S31）。所定の条件とは、（1）熱媒体間熱交換器 25 a を流れる冷媒の蒸発温度が予め設定してある所定温度（たとえば  $-4$  [°C] 以下）となったことを検知した場合、（2）熱媒体間熱交換器 25 a を流れる冷媒の蒸発温度が（1）で予め設定してある温度よりも高い温度（たとえば  $-3$  [°C] 以下）を一定時間（たとえば  $10$  [s] 以上）検知した場合、（3）熱媒体間熱交換器 25 a を通過した熱媒体の温度が予め設定してある所定温度（たとえば  $5$  [°C] 以下）となったことを検知した場合、等である。

[0144] なお、第1冷房主体運転モードを終了する上記条件のうち、熱媒体間熱交換器25aを流れる冷媒の蒸発温度にて検知する場合、熱媒体間熱交換器25aを通過した熱媒体の温度が所定温度（たとえば1 [°C]）以上である場合には、第1冷房主体運転モードは終了せずに継続する。つまり、上記（1）または（2）の条件だけでなく、熱媒体間熱交換器25aを通過した熱媒体の温度も条件の1つとして加えることで、第1冷房主体運転モードから第2冷房主体運転モードへの移行処理をより適切に判断することが可能となる。

[0145] 第1冷房主体運転モードから第2冷房主体運転モードへ移行する際、制御装置50は、まず冷媒流路を確保するために開閉装置29を開とする（ステップS32）。それから、制御装置50は、絞り装置26aを全閉とする（ステップS33）。こうすることにより、熱媒体間熱交換器25aへ流入する冷媒を遮断し、開閉装置29へ冷媒を通過させることができる。なお、開閉装置29として絞り装置を用いてもよい。この場合、絞り装置の開口部調整速度により開度を全開、または、絞り装置26aの開口面積と同等の開口面積を一定時間確保した後に、絞り装置26aを全閉とし、冷媒流路を確保するとよい。これにより、第1冷房主体運転モードから第2冷房主体運転モードへの切り替えが完了する（ステップS34）。

[0146] また、空気調和装置100が第2冷房主体運転モードを実行しているときに、第1冷房主体運転モードから第2冷房主体運転モードへの切り替え条件を定期的に検知し、それらの条件を一度でも満たさなかった場合（ステップS35）、第1冷房主体運転モードへと復帰する。なお、このときの動作手順は、第1冷房主体運転モードから第2冷房主体運転モードへの切り替えのものとは逆に実施すればよい。

[0147] [冷媒配管4]

以上説明したように、本実施の形態に係る空気調和装置100は、幾つかの運転モードを具備している。これらの運転モードにおいては、室外ユニット1と中継ユニット2とを接続する冷媒配管4には熱源側冷媒が流れている

。

[0148] [配管 5]

本実施の形態に係る空気調和装置 100 が実行する幾つかの運転モードにおいては、中継ユニット 2 と室内ユニット 3 を接続する配管 5 には水や不凍液等の熱媒体が流れている。

[0149] 空気調和装置 100 では、利用側熱交換器 35 にて暖房負荷または冷房負荷のみが発生している場合は、対応する第 1 熱媒体流路切替装置 32 及び第 2 熱媒体流路切替装置 33 を中間的な開度にし、熱媒体間熱交換器 25a 及び熱媒体間熱交換器 25b の双方に熱媒体が流れるようにしている。これにより、熱媒体間熱交換器 25a 及び熱媒体間熱交換器 25b の双方を暖房運転または冷房運転に使用することができるため、伝熱面積が大きくなり、効率のよい暖房運転または冷房運転を行なうことができる。

[0150] また、利用側熱交換器 35 にて暖房負荷と冷房負荷とが混在して発生している場合は、暖房運転を行なっている利用側熱交換器 35 に対応する第 1 熱媒体流路切替装置 32 及び第 2 熱媒体流路切替装置 33 を加熱用の熱媒体間熱交換器 25b に接続される流路へ切り替え、冷房運転を行なっている利用側熱交換器 35 に対応する第 1 熱媒体流路切替装置 32 及び第 2 熱媒体流路切替装置 33 を冷却用の熱媒体間熱交換器 25a に接続される流路へ切り替えることにより、各室内ユニット 3 にて、暖房運転、冷房運転を自由に行なうことができる。

[0151] なお、本実施の形態で説明した第 1 熱媒体流路切替装置 32 及び第 2 熱媒体流路切替装置 33 は、三方弁等の三方流路を切り替えられるもの、開閉弁等の二方流路の開閉を行なうものを 2 つ組み合わせる等、流路を切り替えられるものであればよい。また、ステッピングモーター駆動式の混合弁等の三方流路の流量を変化させられるもの、電子式膨張弁等の二方流路の流量を変化させられるものを 2 つ組み合わせる等して第 1 熱媒体流路切替装置 32 及び第 2 熱媒体流路切替装置 33 として用いてもよい。この場合は、流路の突然の開閉によるウォーターハンマーを防ぐこともできる。さらに、本実施の

形態では、熱媒体流量調整装置 34 が二方弁である場合を例に説明を行なったが、三方流路を持つ制御弁とし利用側熱交換器 35 をバイパスするバイパス管と共に設置するようにしてもよい。

[0152] また、熱媒体流量調整装置 34 は、ステップモーター駆動式で流路を流れる流量を制御できるものを使用するとよく、二方弁でも三方弁の一端を閉じたものでもよい。また、熱媒体流量調整装置 34 として、開閉弁等の二法流路の開閉を行うものを用い、ON/OFF を繰り返して平均的な流量を制御するようにしてもよい。

[0153] また、第 2 冷媒流路切替装置 28 が四方弁であるかのように示したが、これに限るものではなく、二方流路切替弁や三方流路切替弁を複数個用い、同じように冷媒が流れるように構成してもよい。

[0154] また、利用側熱交換器 35 と熱媒体流量調整装置 34 とが 1 つしか接続されていない場合でも同様のことが成り立つのは言うまでもなく、更に熱媒体間熱交換器 25 及び絞り装置 26 として、同じ動きをするものが複数個設置されていても、当然問題ない。さらに、熱媒体流量調整装置 34 は、中継ユニット 2 に内蔵されている場合を例に説明したが、これに限るものではなく、室内ユニット 3 に内蔵されていてもよく、中継ユニット 2 と室内ユニット 3 とは別体に構成されていてもよい。

[0155] 熱媒体としては、たとえばブライン（不凍液）や水、ブラインと水の混合液、水と防食効果が高い添加剤の混合液等を用いることができる。したがって、空気調和装置 100 においては、熱媒体が室内ユニット 3 を介して室内空間 7 に漏洩したとしても、熱媒体に安全性の高いものを使用しているため安全性の向上に寄与することになる。

[0156] 本実施の形態では、空気調和装置 100 にアキュムレーター 19 を含めている場合を例に説明したが、アキュムレーター 19 を設けなくてもよい。また、一般的に、熱源側熱交換器 12 及び利用側熱交換器 35 には、送風機が取り付けられており、送風により凝縮あるいは蒸発を促進させる場合が多いが、これに限るものではない。たとえば、利用側熱交換器 35 としては放射

を利用したパネルヒーターのようなものを用いることもできるし、熱源側熱交換器 12 としては、水や不凍液により熱を移動させる水冷式のタイプのものを用いることもできる。つまり、熱源側熱交換器 12 及び利用側熱交換器 35 としては、放熱あるいは吸熱をできる構造のものであれば種類を問わず、用いることができる。

[0157] 本実施の形態では、利用側熱交換器 35 が 4 つである場合を例に説明したが、個数を特に限定するものではない。また、熱媒体間熱交換器 25 a、熱媒体間熱交換器 25 b が 2 つである場合を例に説明したが、当然、これに限るものではなく、熱媒体を冷却または／及び加熱できるように構成すれば、幾つ設置してもよい。さらに、ポンプ 31 a、ポンプ 31 b はそれぞれ一つとは限らず、複数の小容量のポンプを並列に並べて接続してもよい。

[0158] 以上のように、本実施の形態に係る空気調和装置 100 は、室内ユニット 3 または室内ユニット 3 の近傍まで熱源側冷媒を循環させずに安全性の向上を図るだけでなく、熱媒体の凍結を効率的に防止して、安全性の高い運転を実行することができ、確実にエネルギー効率を向上させることができる。また、空気調和装置 100 は、配管 5 を短くできるので省エネルギー化を図ることができる。さらに、空気調和装置 100 は、室外ユニット 1 と中継ユニット 2 または室内ユニット 3 との接続配管（冷媒配管 4、配管 5）を減らし、工事性を向上できる。

### 符号の説明

[0159] 1、室外ユニット、2 中継ユニット、3 室内ユニット、3 a 室内ユニット、3 b 室内ユニット、3 c 室内ユニット、3 d 室内ユニット、4 冷媒配管、4 a 冷媒用接続配管、4 b 冷媒用接続配管、5 配管、6 室外空間、7 室内空間、8 空間、9 建物、10 圧縮機、11 第 1 冷媒流路切替装置、12 熱源側熱交換器、13 a 逆止弁、13 b 逆止弁、13 c 逆止弁、13 d 逆止弁、19 アクкумуляター、20 バイパス管、25 熱媒体間熱交換器、25 a 熱媒体間熱交換器、25 b 熱媒体間熱交換器、26 絞り装置、26 a 絞り装置、26 b 絞り



装置、27 開閉装置、28 第2冷媒流路切替装置、28a 第2冷媒流路切替装置、28b 第2冷媒流路切替装置、29 開閉装置、31 ポンプ、31a ポンプ、31b ポンプ、32 第1熱媒体流路切替装置、32a 第1熱媒体流路切替装置、32b 第1熱媒体流路切替装置、32c 第1熱媒体流路切替装置、32d 第1熱媒体流路切替装置、33 第2熱媒体流路切替装置、33a 第2熱媒体流路切替装置、33b 第2熱媒体流路切替装置、33c 第2熱媒体流路切替装置、33d 第2熱媒体流路切替装置、34 熱媒体流量調整装置、34a 熱媒体流量調整装置、34b 熱媒体流量調整装置、34c 熱媒体流量調整装置、34d 熱媒体流量調整装置、35 利用側熱交換器、35a 利用側熱交換器、35b 利用側熱交換器、35c 利用側熱交換器、35d 利用側熱交換器、36 利用側熱交換器、40 温度センサー、40a 温度センサー、40b 温度センサー、50 制御装置、100 空気調和装置、A 冷媒循環回路、B 熱媒体循環回路。

## 請求の範囲

[請求項1]

圧縮機、熱源側熱交換器、複数の絞り装置、複数の熱媒体間熱交換器の冷媒側流路、循環経路を切り替える複数の冷媒流路切替装置を冷媒配管で接続して熱源側冷媒を循環させる冷媒循環回路と、

ポンプ、利用側熱交換器、前記熱媒体間熱交換器の熱媒体側流路を熱媒体配管で接続して熱媒体を循環させる熱媒体循環回路と、を有し、

前記熱媒体間熱交換器において前記熱源側冷媒と前記熱媒体とが熱交換する空気調和装置であって、

前記冷媒循環回路に、前記熱媒体熱交換器をバイパスして熱源側冷媒を前記圧縮機に戻すバイパス管を備え、

前記熱媒体間熱交換器の少なくとも1つを蒸発器として用いる際、

前記蒸発器として機能する熱媒体間熱交換器において、この熱媒体間熱交換器を通過する熱媒体の温度が凍結温度以下となる熱源側冷媒の蒸発温度を検知した場合、

前記蒸発器として機能する熱媒体間熱交換器への熱源側冷媒の流入を遮断し、前記バイパス管を介して熱源側冷媒を流す熱媒体凍結防止運転を実行する

空気調和装置。

[請求項2]

前記熱媒体間熱交換器のすべてが凝縮器として作用する全暖房運転モードと、

前記熱媒体間熱交換器のすべてが蒸発器として作用する全冷房運転モードと、

前記熱媒体間熱交換器の一部が凝縮器として作用し、前記熱媒体間熱交換器の一部が蒸発器として作用する冷房暖房運転混在運転モードと、を備え、

前記熱媒体凍結防止運転は、

前記全冷房運転モード、又は、前記冷房暖房運転混在運転モードの

運転中に実行される

請求項 1 に記載の空気調和装置。

[請求項3]

前記蒸発器として機能する熱媒体間熱交換器の熱源側冷媒の蒸発温度が前記熱源側熱交換器の蒸発温度に依存し、前記熱源側熱交換器の蒸発温度が外気温によって決定されるようになっているとき、

前記熱媒体凍結防止運転は、

前記冷房暖房運転混在運転モードのうち冷房負荷よりも暖房負荷の方が大きい暖房主体運転モードの運転中に実行される

請求項 2 に記載の空気調和装置。

[請求項4]

前記蒸発器として機能する熱媒体間熱交換器の熱源側冷媒の蒸発温度が前記絞り装置の絞り操作によって低下するようになっているとき、

前記熱媒体凍結防止運転は、

前記全冷房運転モード、又は、前記冷房暖房運転混在運転モードのうち暖房負荷よりも冷房負荷の方が大きい冷房主体運転モードの運転中に実行される

請求項 2 に記載の空気調和装置。

[請求項5]

前記圧縮機、前記熱源側熱交換器を室外ユニットに收容し、

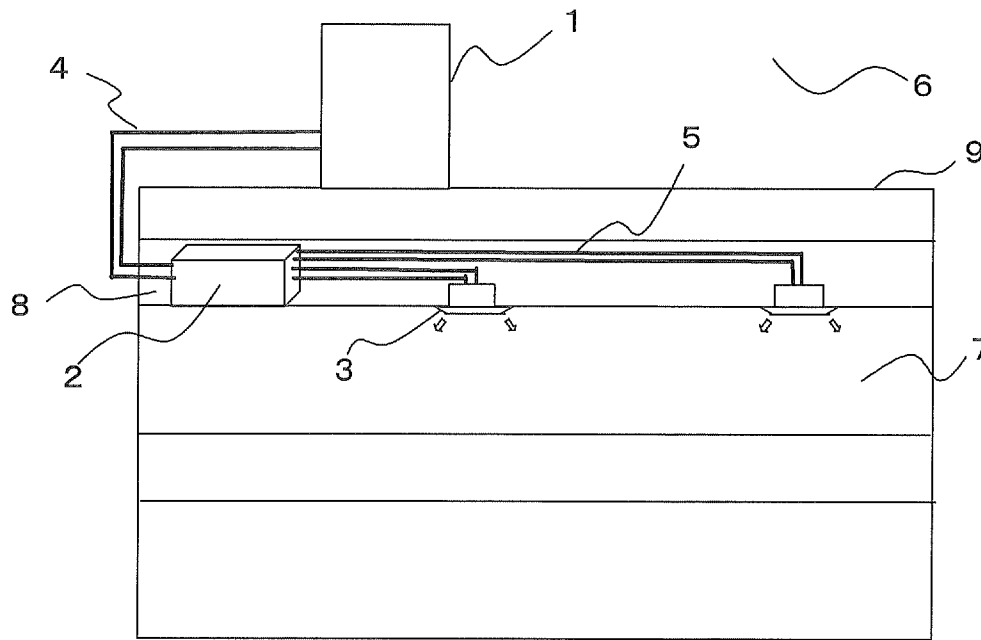
前記熱媒体間熱交換器、前記絞り装置、前記ポンプを中継ユニットに收容し、

前記利用側熱交換器を室内ユニットに收容し、

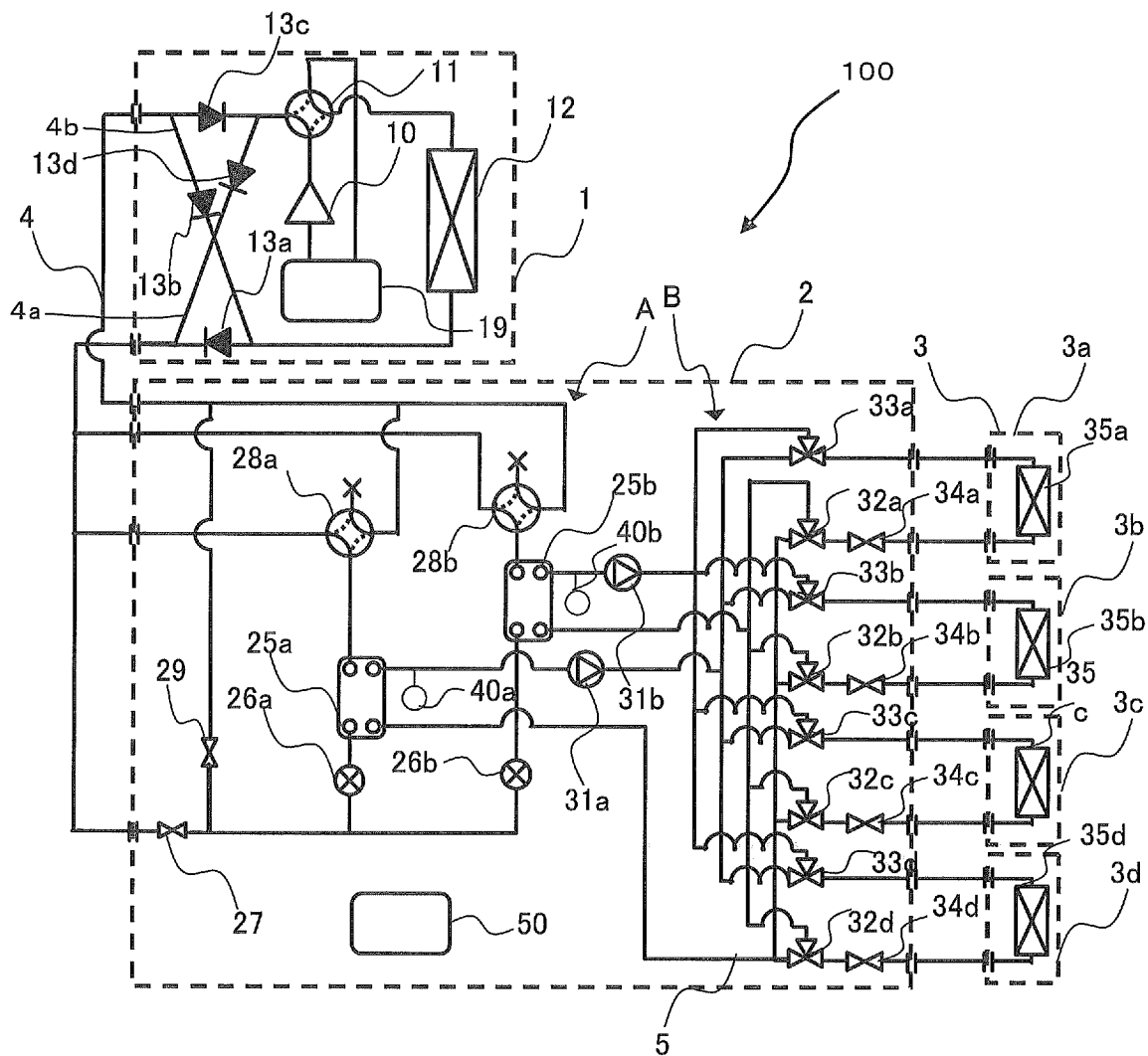
前記室外ユニット、前記中継ユニット、前記室内ユニットを別体として構成した

請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

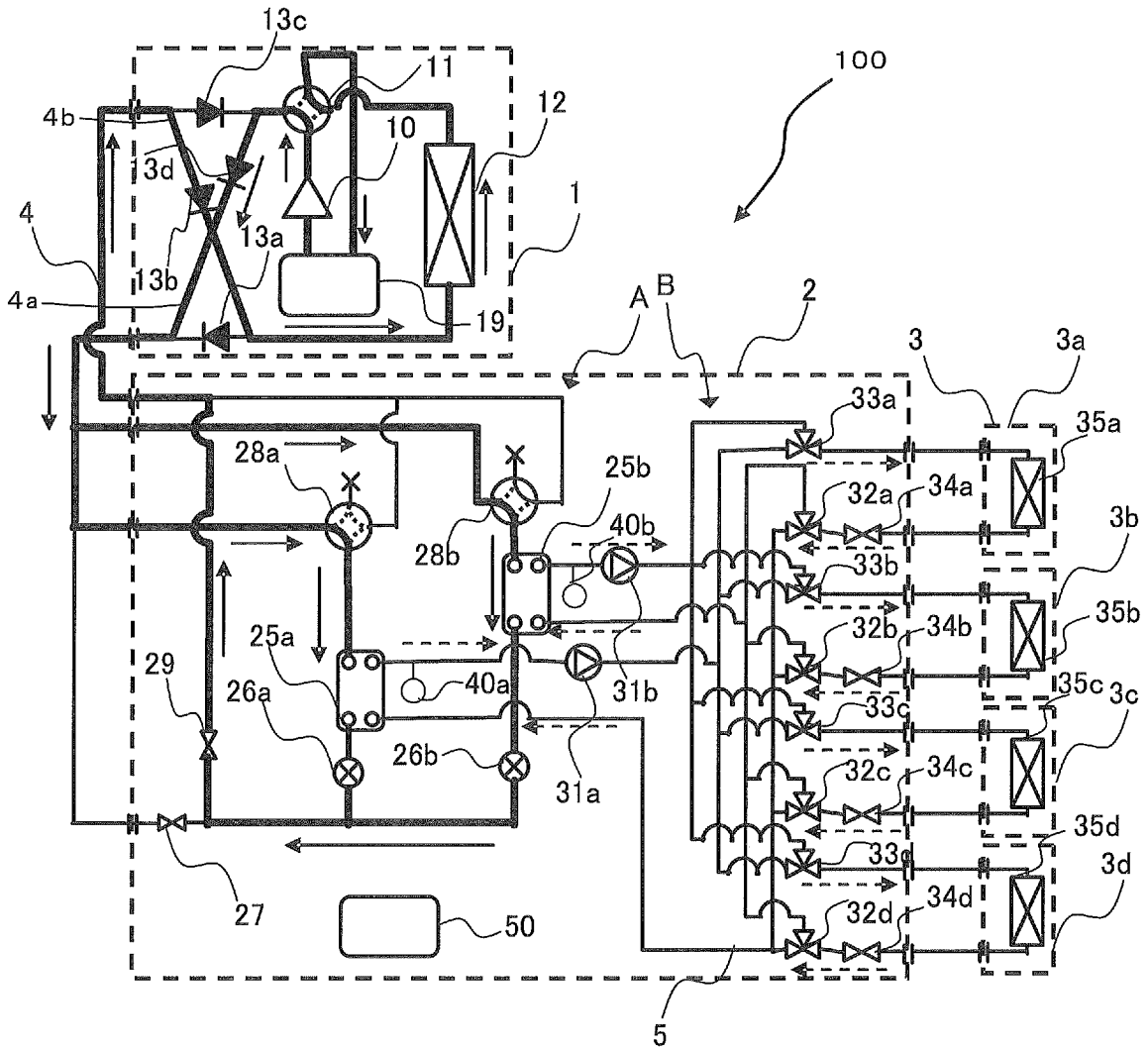
[図1]



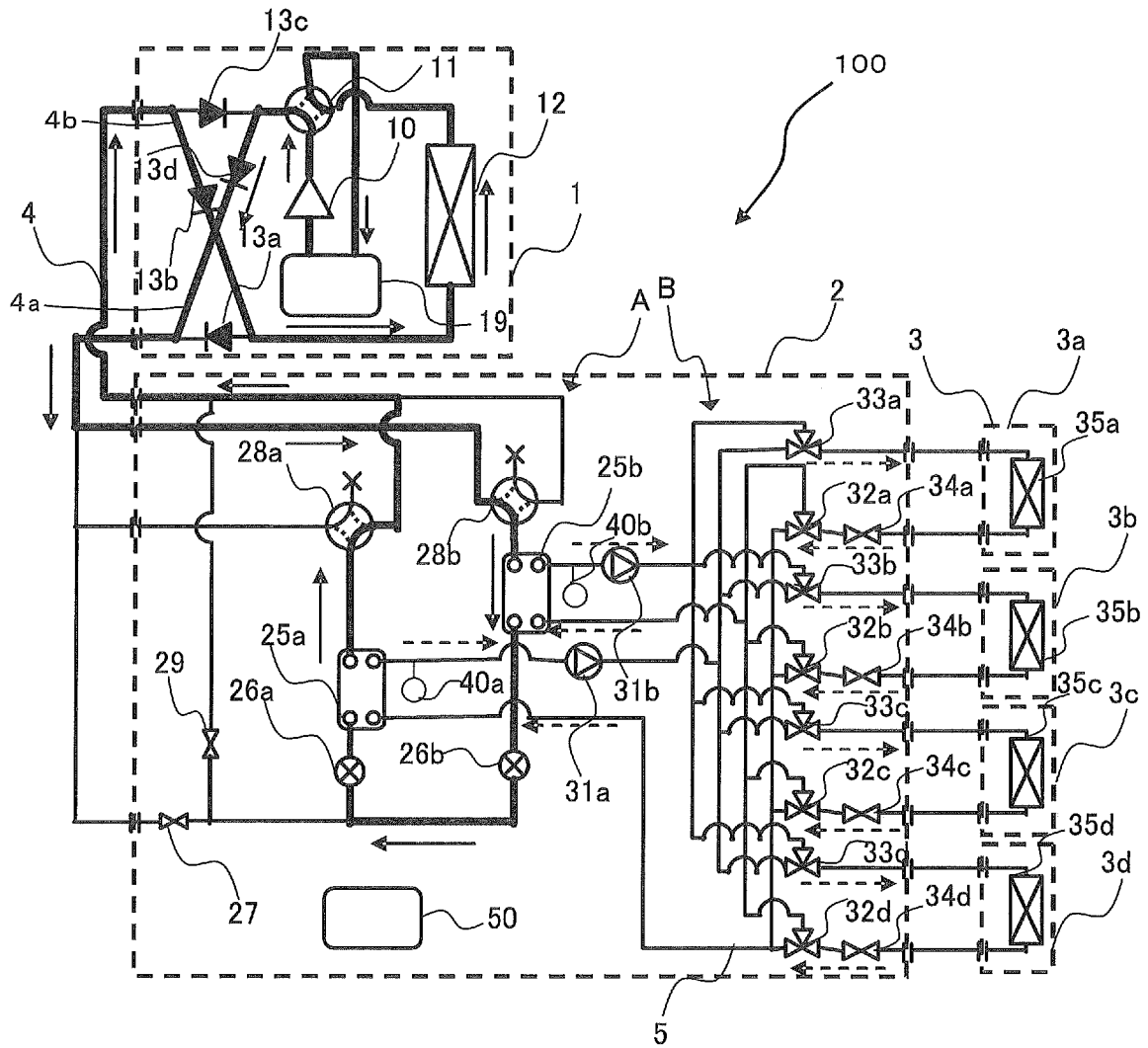
[図2]



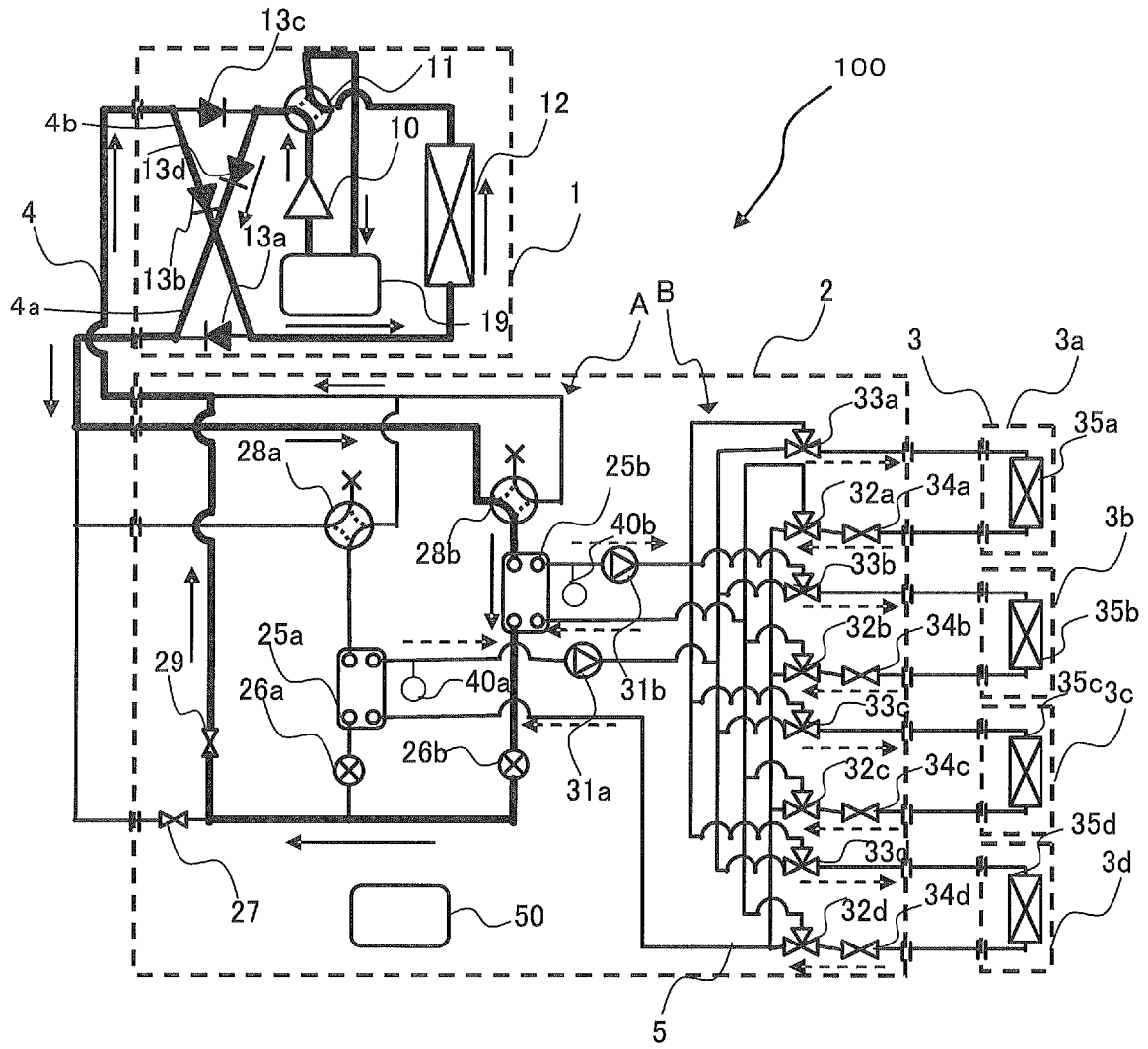
[図3]



[図4]

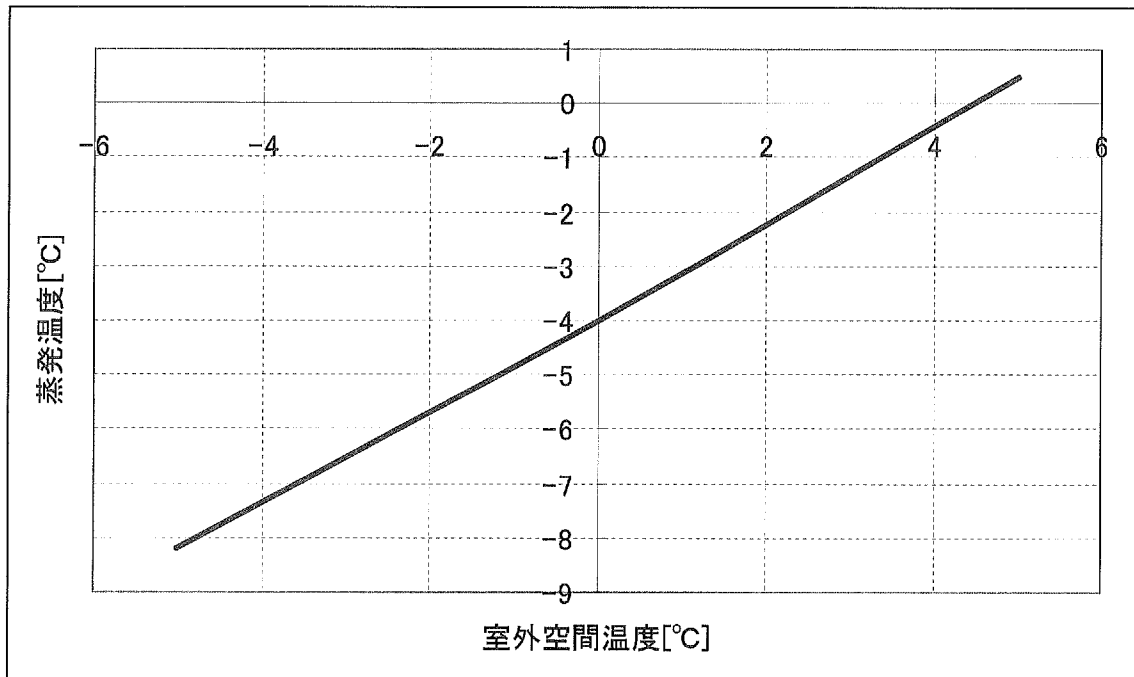


[図5]

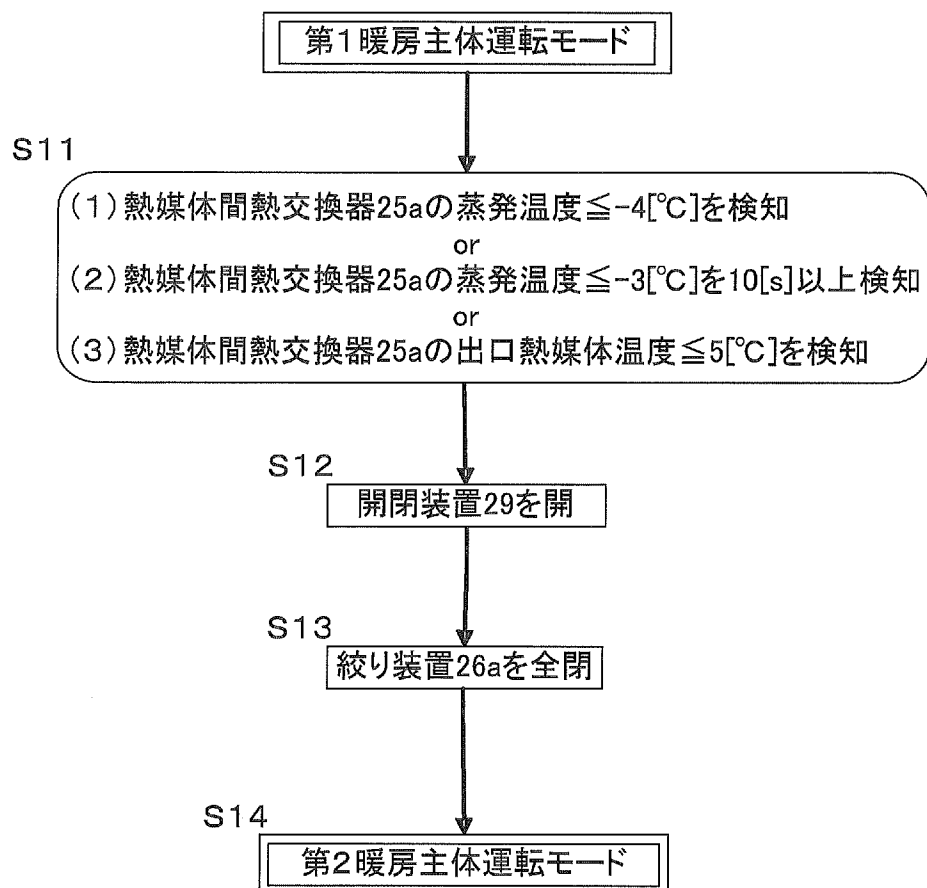




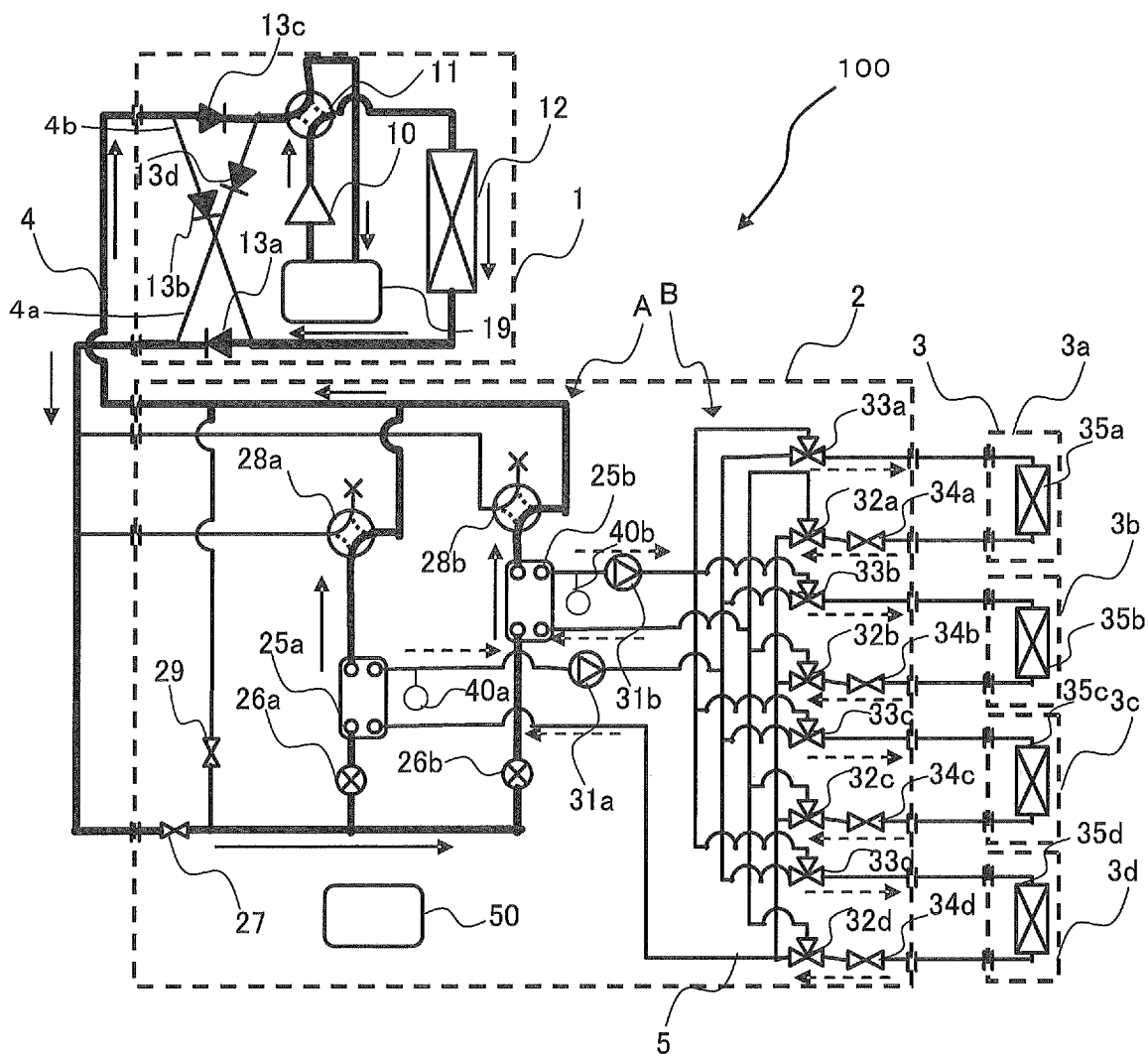
[図6]



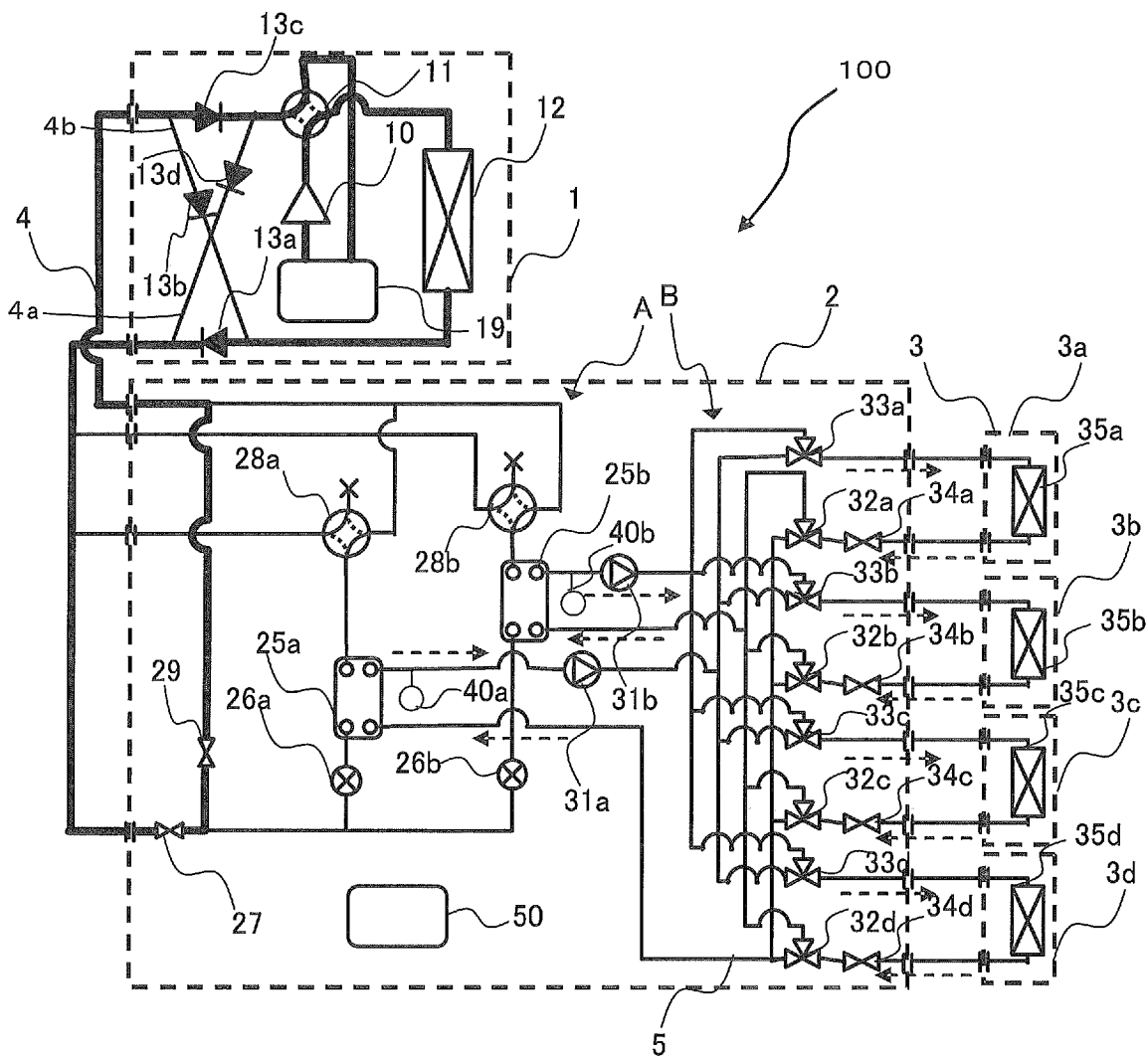
[図7]



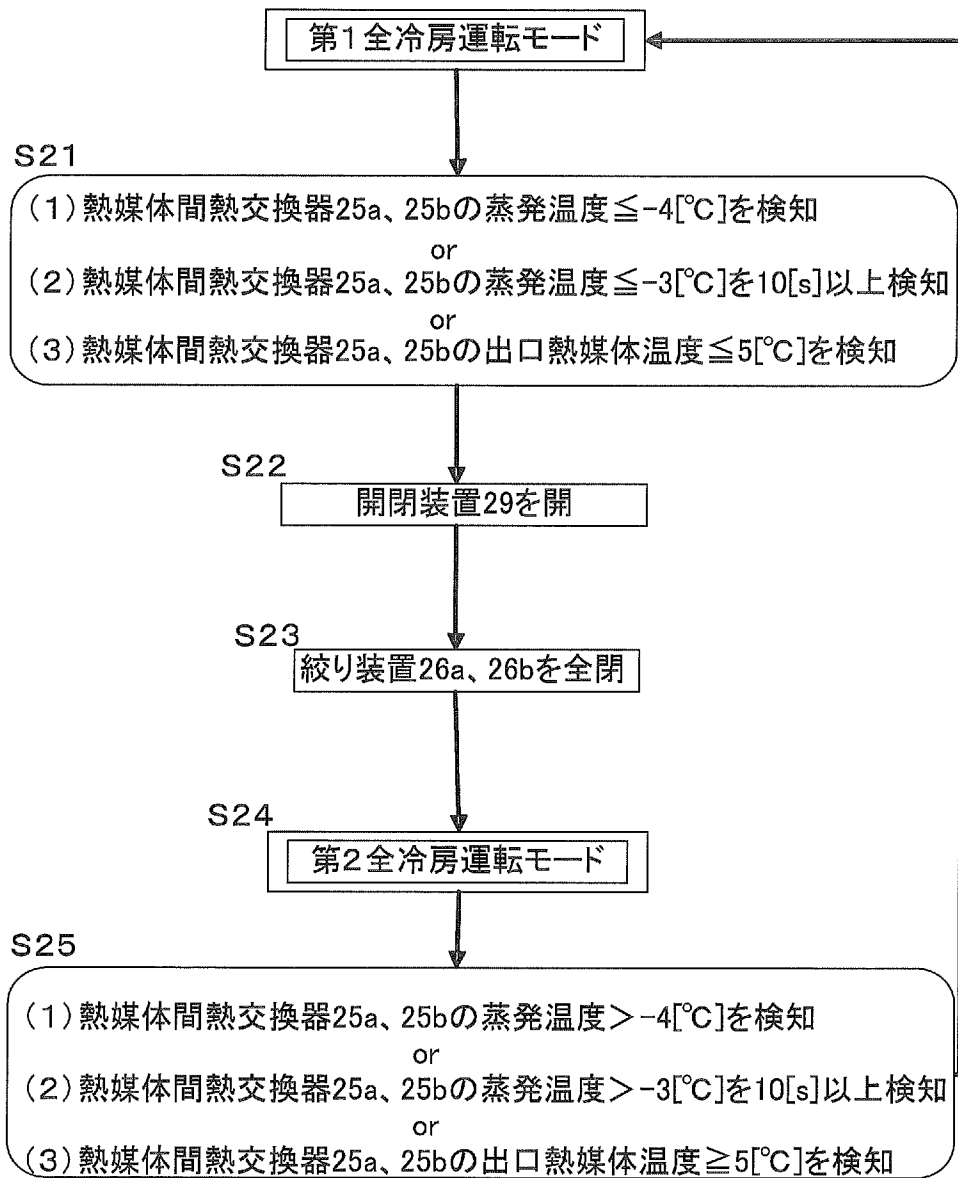
[図8]



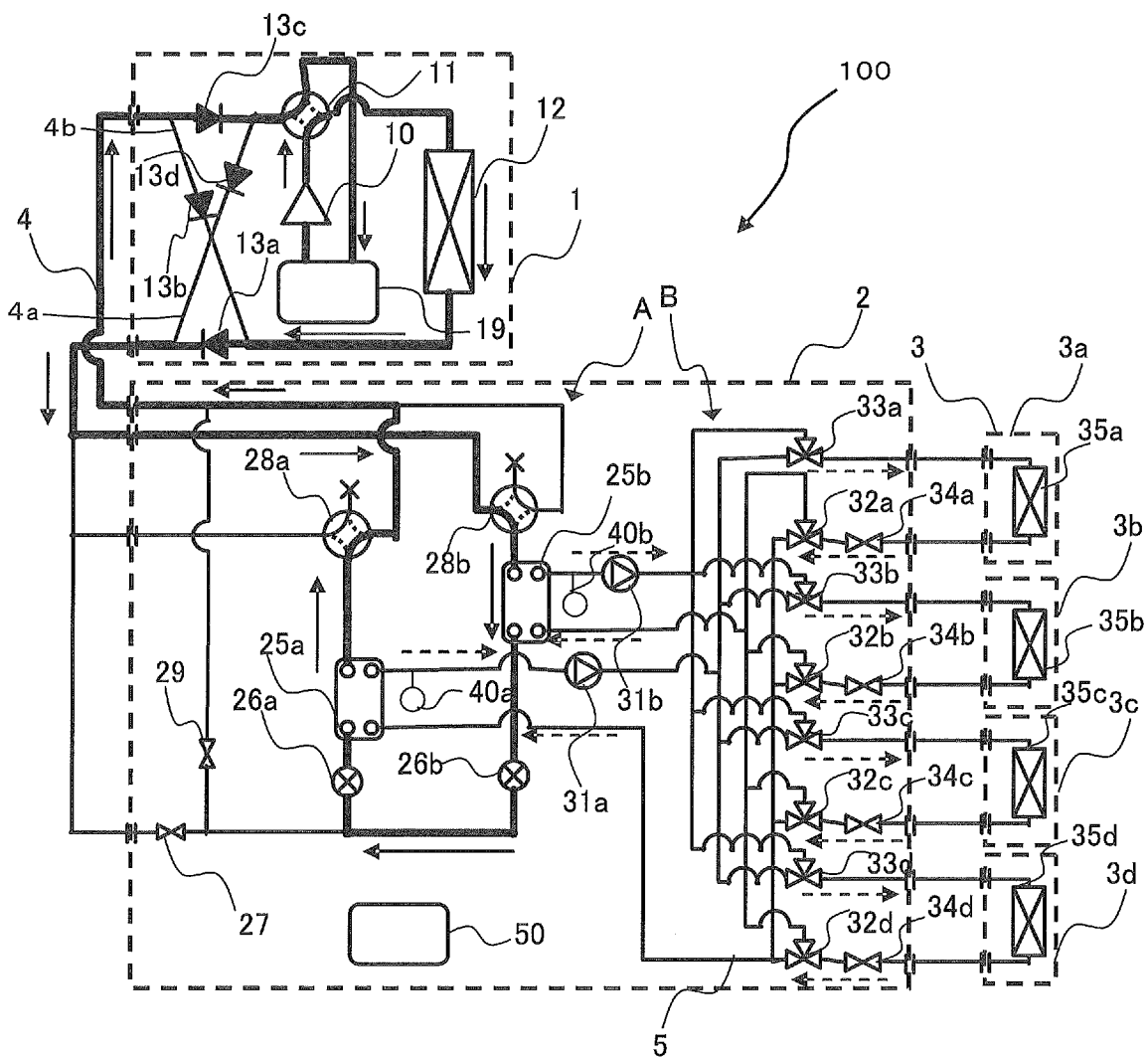
[図9]



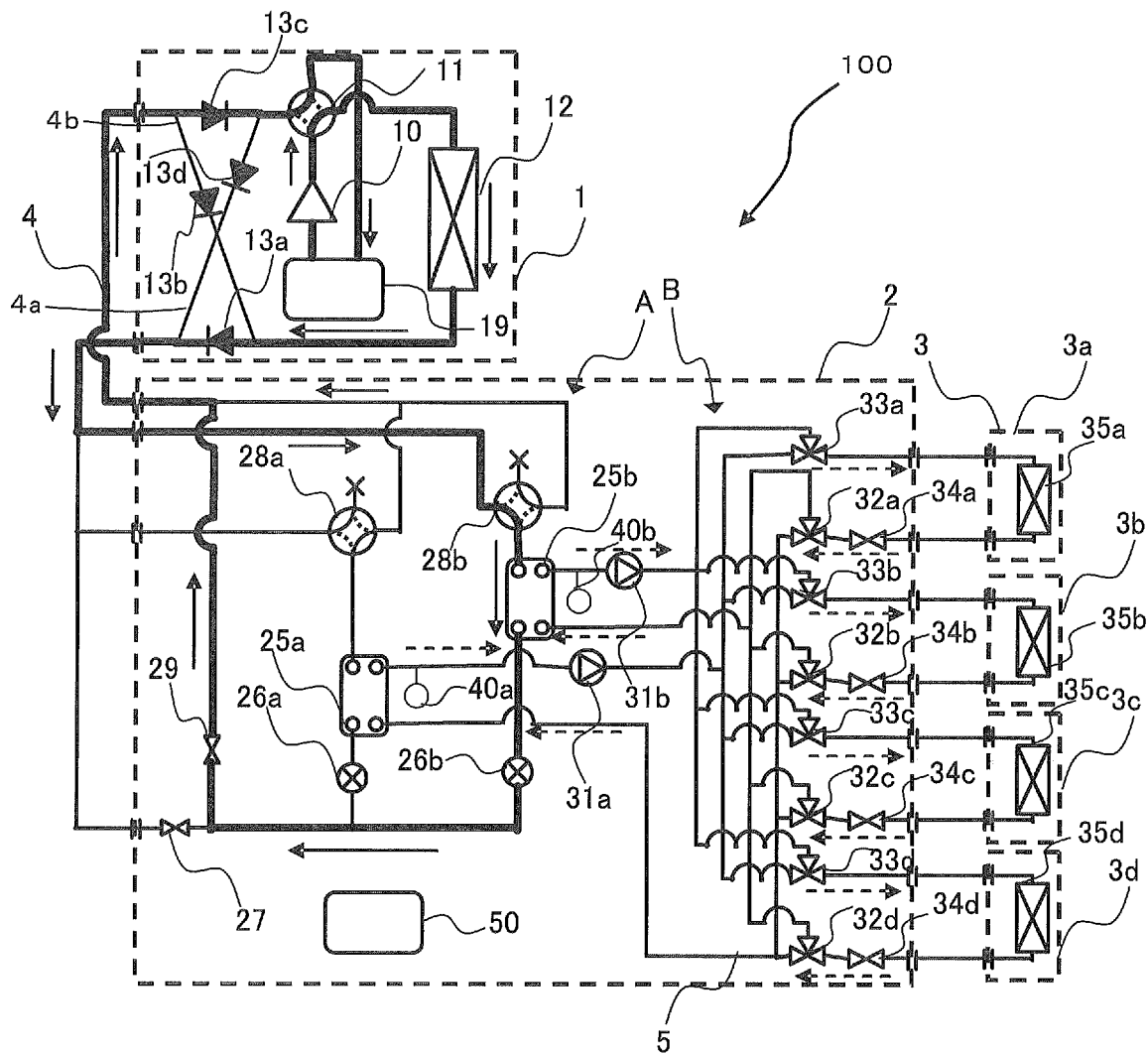
[図10]



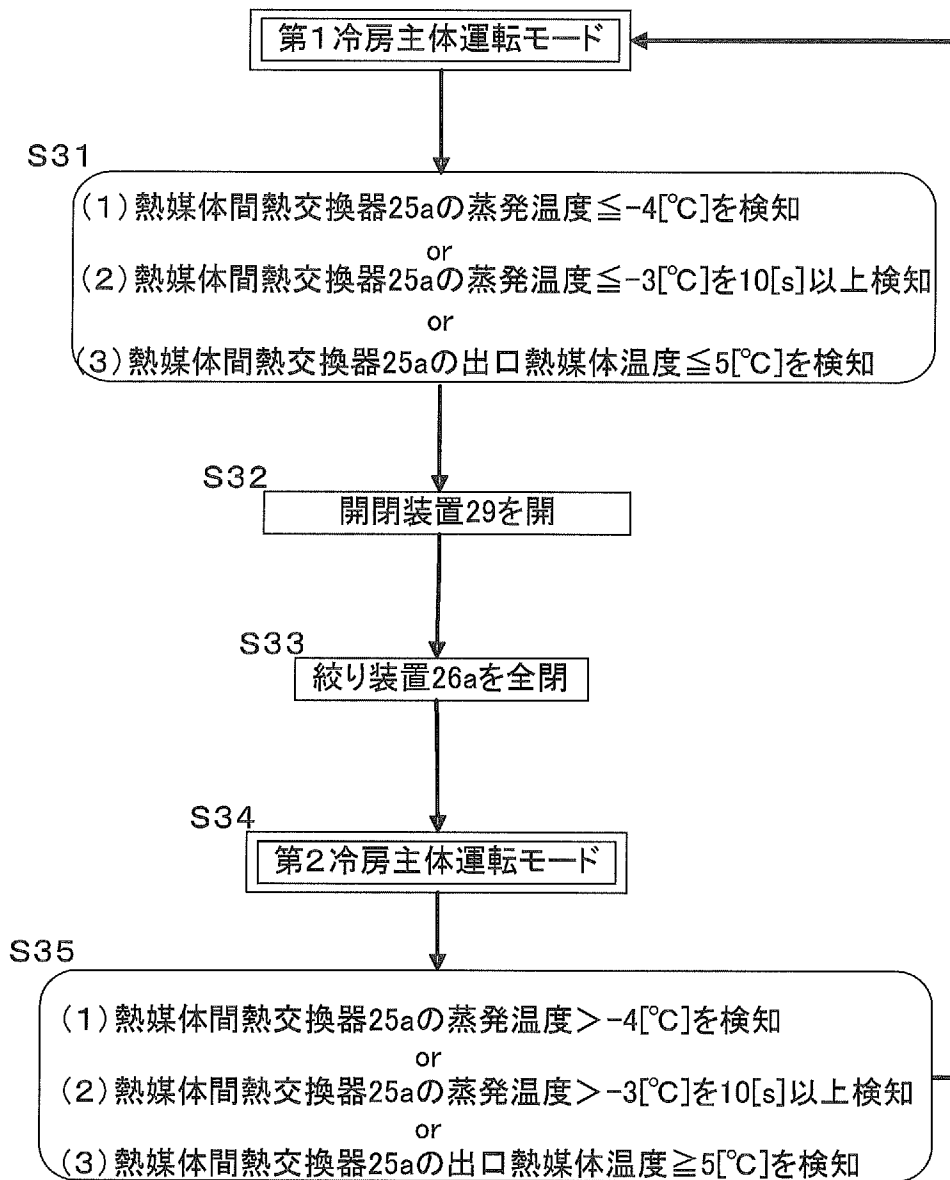
[図11]



[図12]



[図13]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2010/007164

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

F25B1/00 (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)

F25B1/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2010/128553 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 11 November 2010 (11.11.2010), paragraphs [0092] to [0110]; fig. 8 (Family: none)	1-5
Y	JP 2000-88431 A (Hitachi, Ltd.), 31 March 2000 (31.03.2000), paragraphs [0020] to [0034]; fig. 1 to 6 & US 2001/0015075 A1	1-5
Y	JP 2005-16858 A (Mitsubishi Electric Corp.), 20 January 2005 (20.01.2005), paragraphs [0016] to [0024]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-5

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  
07 January, 2011 (07.01.11)

Date of mailing of the international search report  
18 January, 2011 (18.01.11)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2010/007164

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 2005-164111 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 23 June 2005 (23.06.2005), paragraphs [0070] to [0080]; fig. 2 (Family: none)	1-5

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

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

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	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011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
Y	WO 2010/128553 A1 (三菱電機株式会社) 2010.11.11, 【0092】-【0110】, 図8 (ファミリーなし)	1-5
Y	JP 2000-88431 A (株式会社日立製作所) 2000.03.31, 【0020】-【0034】, 図1-6 & US 2001/0015075 A1	1-5
Y	JP 2005-16858 A (三菱電機株式会社) 2005.01.20, 【0016】-【0024】, 図1-3 (ファミリーなし)	1-5

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

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

国際調査を完了した日

07.01.2011

国際調査報告の発送日

18.01.2011

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 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)

新井 浩士

3M

4485

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の 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 2005-164111 A (三洋電機株式会社) 2005.06.23, 【0070】 - 【0080】, 図2 (ファミリーなし)	1 - 5