

(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  
2011 年 8 月 18 日(18.08.2011)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2011/099074 A1

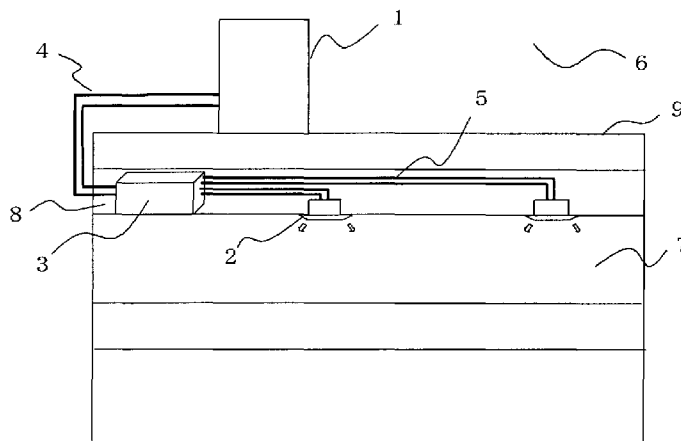
- (51) 国際特許分類:  
F25B 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/000863
- (22) 国際出願日: 2010 年 2 月 12 日(12.02.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (Mitsubishi Electric Corporation) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 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). 森本裕之 (MORIMOTO, Hiroyuki) [—/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). 鳩村傑 (HATOMURA, Takeshi) [—/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, 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 (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

[続葉有]

(54) Title: REFRIGERATION CYCLE DEVICE

(54) 発明の名称: 冷凍サイクル装置

[図1]



(57) Abstract: Provided is a refrigeration cycle device wherein the saving of energy can be realized. The opening of a throttle device (16) is controlled in accordance with a difference between the temperature of a refrigerant at a first representative point at which a predetermined enthalpy is obtained in a refrigerant pressure within a gas cooler and the temperature detected by an outlet temperature sensor. The number of rotations of a compressor (10) and/or the number of rotations of a heat medium transfer device are controlled in accordance with the temperature at a second representative point, which is different from the temperature at the first representative point in the pressure of the refrigerant within the gas cooler.

(57) 要約: 省エネルギー化を図ることができる冷凍サイクル装置を得る。 ガスクーラー内での冷媒圧力において所定のエンタルピーとなる第 1 代表点の冷媒温度と、出口温度センサーの検出温度との温度差に応じて、絞り装置 16 の開度を制御し、ガスクーラー内での冷媒圧力において第 1 代表点と異なる温度である第 2 代表点の温度に応じて、圧縮機 10 の回転数または／および熱媒体送出装置の回転数を制御する。

WO 2011/099074 A1

**WO 2011/099074 A1**



---

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

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

### 発明の名称： 冷凍サイクル装置

### 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冷凍サイクル装置、特に、高圧側が冷媒の臨界圧力を超える圧力となる冷凍サイクル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冷凍サイクル装置の一種である空気調和装置においては、たとえば室外に配置した熱源機である室外機と室内に配置した室内機との間に冷媒を循環させることによって冷房運転又は暖房運転を実行するようになっている。具体的には、冷媒が放熱して加熱された空気あるいは冷媒が吸熱して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、従来はHFC（ハイドロフルオロカーボン）系冷媒が多く使われており、これらの冷媒は圧力が臨界圧力よりも低い、亜臨界領域にて運転されていた。しかし、近年は、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おり、二酸化炭素等においては、臨界温度が低いため、高圧側のガスクーラー内の冷媒圧力が臨界圧力を超える超臨界状態で冷凍サイクル運転が行われる。

[0003] このような高圧側が超臨界状態となった状態で冷凍サイクル運転が行われる空気調和装置においては、高圧側のガスクーラー内の冷媒圧力における冷媒の定圧比熱が最大となる冷媒温度を擬似凝縮温度として、この擬似凝縮温度とガスクーラー出口における冷媒温度との温度差である擬似過冷却度が所定の温度範囲内になるように、構成機器の制御を行っていた（例えば、特許文献1参照）。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0004] 特許文献1：特許第4245044号公報（第6頁、図3等）

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0005] 従来のビル用マルチエアコンなどの空気調和装置では、冷媒が亜臨界状態で運転されていたため、絞り装置の開度制御に用いる凝縮器内の代表点と、圧縮機の回転数または／および凝縮器に付属の熱媒体送出装置の回転数の制御に用いる凝縮器内の代表点の定義点を、同じ値（凝縮温度）に設定し、制御を行っていた。しかし、超臨界状態では、凝縮温度が存在せず、何らかの値を代表点とする必要があったが、一定の熱交換能力を確保しながら、COPを高く維持する代表点の決め方が確立されていなかった。

[0006] 特許文献1に記載されているような空気調和装置においては、定圧比熱が最大の点でサブクールを制御することが記されているが、絞り装置の開度制御に用いる凝縮器内の代表点と、圧縮機の回転数または／および凝縮器に付属の熱媒体送出装置の回転数の制御に用いる凝縮器内の代表点の定義点について、どのように取り扱うかについては示されておらず、明確になっていなかった。

[0007] 本発明は、上記の課題を解決するためになされたもので、ガスクーラーにて一定の熱交換量を確保しながらCOPの高い運転を行い、省エネルギー化を図ることができる冷凍サイクル装置を得るものである。

### 課題を解決するための手段

[0008] 本発明に係る冷凍サイクル装置は、圧縮機と、第1熱交換器と、絞り装置と、第2熱交換器とを配管接続し、超臨界状態に遷移する冷媒を循環させる冷媒循環回路を備え、前記第1熱交換器または前記第2熱交換器の一方に、超臨界状態の前記冷媒を流通させてガスクーラーとして動作させ、前記第1熱交換器または前記第2熱交換器の他方に、低圧二相状態の前記冷媒を流通させて蒸発器として動作させる冷凍サイクル装置において、前記ガスクーラー内の前記冷媒と熱交換させる熱媒体の流量を変化させる熱媒体送出装置と、前記ガスクーラーの出口側から前記蒸発器に至る流路の何れかの位置に設

けられ、前記ガスクーラーの出口側の前記冷媒の温度を検出する出口温度センサーとを備え、前記ガスクーラー内での冷媒圧力において所定のエンタルピーとなる第1代表点の冷媒温度と、前記出口温度センサーの検出温度との温度差に応じて、前記絞り装置の開度を制御し、前記ガスクーラー内での冷媒圧力において前記第1代表点と異なる温度である第2代表点の温度に応じて、前記圧縮機の回転数または／および前記熱媒体送出装置の回転数を制御するものである。

### 発明の効果

[0009] この発明は、ガスクーラー内での冷媒圧力において所定のエンタルピーとなる第1代表点の冷媒温度と、出口温度センサーの検出温度との温度差に応じて、絞り装置の開度を制御し、ガスクーラー内での冷媒圧力において第1代表点と異なる温度である第2代表点の温度に応じて、圧縮機の回転数または／および前記熱媒体送出装置の回転数を制御する。

このため、必要な熱交換量を維持しながらCOPを高く維持することができ、省エネルギー化を図ることができる。

### 図面の簡単な説明

[0010] [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4]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5]本発明の実施の形態に係る空気調和装置の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6]本発明の実施の形態に係る空気調和装置の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7]本発明の実施の形態に係る冷凍サイクルの動作を示すP-h線図である

。

### 発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の冷凍サイクル装置を空気調和装置に適用した実施の形態について、図面に基づいて説明する。

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ものである。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。

[0012] 図1においては、実施の形態に係る空気調和装置は、熱源機である1台の室外機1と、複数台の室内機2と、室外機1と室内機2との間に介在する熱媒体変換機3と、を有している。熱媒体変換機3は、熱源側冷媒と熱媒体とで熱交換を行なうものである。室外機1と熱媒体変換機3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。熱媒体変換機3と室内機2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、室外機1で生成された冷熱あるいは温熱は、熱媒体変換機3を介して室内機2に配送されるようになっている。

[0013] 室外機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、熱媒体変換機3を介して室内機2に冷熱又は温熱を供給するものである。室内機2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。熱媒体変換機3は、室外機1及び室内機2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、室外機1及び室内機2とは冷媒配管4及び配管5でそれぞれ接続され、室外機1から供給される冷熱あるいは温熱を室内機2に伝達するも

のである。

[0014] 図 1 に示すように、実施の形態に係る空気調和装置においては、室外機 1 と熱媒体変換機 3 とが 2 本の冷媒配管 4 を用いて、熱媒体変換機 3 と各室内機 2 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、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（室外機 1、室内機 2 及び熱媒体変換機 3）を接続することにより、施工が容易となっている。

[0015] なお、図 1 においては、熱媒体変換機 3 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。熱媒体変換機 3 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、室内機 2 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。

[0016] 図 1 においては、室外機 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、室外機 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、水冷式の室外機 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機 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。

[0017] また、熱媒体変換機 3 は、室外機 1 の近傍に設置することもできる。ただし、熱媒体変換機 3 から室内機 2 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、省エネの効果は薄れることに留意が必要である。さらに、室外機 1、室内機 2 及び熱媒体変換機 3 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。

[0018] 図2は、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の詳しい構成について説明する。図2に示すように、室外機1と熱媒体変換機3とが、熱媒体変換機3に備えられている熱媒体間熱交換器15a及び熱媒体間熱交換器15bを介して冷媒配管4で接続されている。また、熱媒体変換機3と室内機2とも、熱媒体間熱交換器15a及び熱媒体間熱交換器15bを介して配管5で接続されている。

[0019] [室外機1]

室外機1には、圧縮機10と、四方弁等の第1冷媒流路切替装置11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、室外機1には、第1接続配管4a、第2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。第1接続配管4a、第2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、室内機2の要求する運転に関わらず、熱媒体変換機3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。

[0020] 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（全冷房運転モード時及び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。第1熱交換器としての熱源側熱交換器12は、暖房運転時には蒸発器として機能し、冷房運転時にはガスクーラーとして機能し、図示省略のファン等の送風機（熱媒体送出装置）から供給される熱媒体としての空気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又は冷却するものである。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、過剰な冷媒を貯留するものである。

[0021] 逆止弁13dは、熱媒体変換機3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（熱媒体変換機 3 から室外機 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 1 3 a は、熱  
源側熱交換器 1 2 と熱媒体変換機 3 との間における冷媒配管 4 に設けられ、  
所定の方向（室外機 1 から熱媒体変換機 3 への方）のみに熱源側冷媒の流  
れを許容するものである。逆止弁 1 3 b は、第 1 接続配管 4 a に設けられ、  
暖房運転時において圧縮機 1 0 から吐出された熱源側冷媒を熱媒体変換機 3  
に流通させるものである。逆止弁 1 3 c は、第 2 接続配管 4 b に設けられ、  
暖房運転時において熱媒体変換機 3 から戻ってきた熱源側冷媒を圧縮機 1 0  
の吸入側に流通させるものである。

[0022] 第 1 接続配管 4 a は、室外機 1 内において、第 1 冷媒流路切替装置 1 1 と  
逆止弁 1 3 d との間における冷媒配管 4 と、逆止弁 1 3 a と熱媒体変換機 3  
との間における冷媒配管 4 と、を接続するものである。第 2 接続配管 4 b は  
、室外機 1 内において、逆止弁 1 3 d と熱媒体変換機 3 との間における冷媒  
配管 4 と、熱源側熱交換器 1 2 と逆止弁 1 3 a 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、第 1 接続配管 4 a、第 2 接続配  
管 4 b、逆止弁 1 3 a、逆止弁 1 3 b、逆止弁 1 3 c、及び、逆止弁 1 3 d  
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、循環方向  
が同じになる別の装置であってもよい。

[0023] [室内機 2]

室内機 2 には、それぞれ利用側熱交換器 2 6 が搭載されている。この利用  
側熱交換器 2 6 は、配管 5 によって熱媒体変換機 3 の熱媒体流量調整装置 2  
5 と第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 に接続するようになっている。この利用側  
熱交換器 2 6 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。

[0024] この図 2 では、4 台の室内機 2 が熱媒体変換機 3 に接続されている場合を  
例に示しており、紙面下から室内機 2 a、室内機 2 b、室内機 2 c、室内機  
2 d として図示している。また、室内機 2 a～室内機 2 d に応じて、利用側

熱交換器 26 も、紙面下側から利用側熱交換器 26 a、利用側熱交換器 26 b、利用側熱交換器 26 c、利用側熱交換器 26 d として図示している。なお、図 1 と同様に、室内機 2 の接続台数を図 2 に示す 4 台に限定するものではない。

[0025] [熱媒体変換機 3]

熱媒体変換機 3 には、第 2 熱交換器としての 2 つの熱媒体間熱交換器 15 と、2 つの絞り装置 16 と、2 つの開閉装置 17 と、2 つの第 2 冷媒流路切替装置 18 と、熱媒体送出装置としての 2 つのポンプ 21 と、4 つの第 1 熱媒体流路切替装置 22 と、4 つの第 2 熱媒体流路切替装置 23 と、4 つの熱媒体流量調整装置 25 と、が搭載されている。

[0026] 2 つの熱媒体間熱交換器 15（熱媒体間熱交換器 15 a、熱媒体間熱交換器 15 b）は、ガスクーラー又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、室外機 1 で生成され熱源側冷媒に貯えられた冷熱又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 15 a は、冷媒循環回路 A における絞り装置 16 a と第 2 冷媒流路切替装置 18 a との間に設けられており、全暖房運転モード時において熱媒体の加熱に供し、全冷房運転モード時、冷房主体運転モード時及び暖房主体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 15 b は、冷媒循環回路 A における絞り装置 16 b と第 2 冷媒流路切替装置 18 b との間に設けられており、全暖房運転モード時、冷房主体運転モード時及び暖房主体運転モード時において熱媒体の加熱に供し、全冷房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。

[0027] 2 つの絞り装置 16（絞り装置 16 a、絞り装置 16 b）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 16 a 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 15 a の上流側に設けられている。絞り装置 16 b 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 15 b の上流側に設けられている。2 つの絞り装置 16 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。

[0028] 2つの開閉装置17（開閉装置17a（第3冷媒流路切替装置）、開閉装置17b）は、二方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。開閉装置17aは、熱源側冷媒の入口側における冷媒配管4（1）に設けられている。開閉装置17bは、熱源側冷媒の入口側の冷媒配管4（2）と出口側の冷媒配管4（1）とを接続した配管に設けられている。2つの第2冷媒流路切替装置18（第2冷媒流路切替装置18a、第2冷媒流路切替装置18b）は、四方弁等で構成され、運転モードに応じて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18a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15aの下流側に設けられている。第2冷媒流路切替装置18bは、全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15bの下流側に設けられている。

[0029] 熱媒体間熱交換器バイパス配管4dは、熱源側冷媒の入口側の冷媒配管4（2）を開閉装置17aの上流側で分岐し、冷媒配管4（2）と2つの第2冷媒流路切替装置18を接続する。開閉装置17aが開のとき、室外機1からの熱源側冷媒が絞り装置16に至る流路が形成される。また、開閉装置17aが閉のとき、室外機1からの熱源側冷媒が第2冷媒流路切替装置18に至る流路が形成される。2つの第2冷媒流路切替装置18をそれぞれ切り替えることにより、室外機1からの熱源側冷媒が熱媒体間熱交換器15に流入する流路と、熱媒体間熱交換器15からの熱源側冷媒が室外機1に流出する流路とが切り替えられる。

[0030] 2つのポンプ21（ポンプ21a、ポンプ21b）は、配管5を導通する熱媒体を循環させるものである。ポンプ21aは、熱媒体間熱交換器15aと第2熱媒体流路切替装置23との間における配管5に設けられている。ポンプ21bは、熱媒体間熱交換器15bと第2熱媒体流路切替装置23との間における配管5に設けられている。2つのポンプ21は、たとえば容量制御可能なポンプ等で構成するとよい。なお、ポンプ21aを、熱媒体間熱交換器15aと第1熱媒体流路切替装置22との間における配管5に設けても

よい。また、ポンプ 2 1 b を、熱媒体間熱交換器 1 5 b と第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 との間における配管 5 に設けてもよい。

[0031] 4 つの第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 (第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 a ~ 第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 d) は、三方弁等で構成されており、熱媒体の流路を切り替えるものである。第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 は、室内機 2 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 2 2 は、三方のうちの 하나가熱媒体間熱交換器 1 5 a に、三方のうちの 하나가熱媒体間熱交換器 1 5 b に、三方のうちの 하나가熱媒体流量調整装置 2 5 に、それぞれ接続され、利用側熱交換器 2 6 の熱媒体流路の出口側に設けられている。なお、室内機 2 に対応させて、紙面下側から第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 a、第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 b、第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 c、第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 d として図示している。

[0032] 4 つの第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 (第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 a ~ 第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 d) は、三方弁等で構成されており、熱媒体の流路を切り替えるものである。第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 は、室内機 2 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 2 3 は、三方のうちの 하나가熱媒体間熱交換器 1 5 a に、三方のうちの 하나가熱媒体間熱交換器 1 5 b に、三方のうちの 하나가利用側熱交換器 2 6 に、それぞれ接続され、利用側熱交換器 2 6 の熱媒体流路の入口側に設けられている。なお、室内機 2 に対応させて、紙面下側から第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 a、第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 b、第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 c、第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 d として図示している。

[0033] 4 つの熱媒体流量調整装置 2 5 (熱媒体流量調整装置 2 5 a ~ 熱媒体流量調整装置 2 5 d) は、たとえばステッピングモーターを用いた二方弁等で構成されており、熱媒体流路となる配管 5 の開度を変更可能にし、熱媒体の流量を調整するものである。熱媒体流量調整装置 2 5 は、室内機 2 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 25 は、一方が利用側熱交換器 26 に、他方が第 1 熱媒体流路切替装置 22 に、それぞれ接続され、利用側熱交換器 26 の熱媒体流路の出口側に設けられている。なお、室内機 2 に対応させて、紙面下側から熱媒体流量調整装置 25 a、熱媒体流量調整装置 25 b、熱媒体流量調整装置 25 c、熱媒体流量調整装置 25 d として図示している。

[0034] なお、本実施の形態では、熱媒体流量調整装置 25 は利用側熱交換器 26 の出口側（下流側）に設ける場合を説明するが、これに限らず、一方を利用側熱交換器 26 に、他方が第 2 熱媒体流路切替装置 23 に接続し、利用側熱交換器 26 の入口側（上流側）に設けるようにしてもよい。

[0035] また、熱媒体変換機 3 には、各種検出手段（2 つの第 1 温度センサー 31、4 つの第 2 温度センサー 34、4 つの第 3 温度センサー 35、及び、圧力センサー 36）が設けられている。これらの検出手段で検出された情報（温度情報、圧力情報）は、空気調和装置 100 の動作を統括制御する制御装置（図示省略）に送られ、圧縮機 10 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 11 の切り替え、ポンプ 21 の駆動周波数、第 2 冷媒流路切替装置 18 の切り替え、熱媒体の流路の切替等の制御に利用されることになる。

[0036] 2 つの第 1 温度センサー 31（第 1 温度センサー 31 a、第 1 温度センサー 31 b）は、熱媒体間熱交換器 15 から流出した熱媒体、つまり熱媒体間熱交換器 15 の出口における熱媒体の温度を検出するものであり、たとえばサーミスター等で構成するとよい。第 1 温度センサー 31 a は、ポンプ 21 a の入口側における配管 5 に設けられている。第 1 温度センサー 31 b は、ポンプ 21 b の入口側における配管 5 に設けられている。

[0037] 4 つの第 2 温度センサー 34（第 2 温度センサー 34 a～第 2 温度センサー 34 d）は、第 1 熱媒体流路切替装置 22 と熱媒体流量調整装置 25 との間に設けられ、利用側熱交換器 26 から流出した熱媒体の温度を検出するものであり、サーミスター等で構成するとよい。第 2 温度センサー 34 は、室内機 2 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。なお、室内機 2 に対応させて、紙面下側から第 2 温度センサー 3 4 a、第 2 温度センサー 3 4 b、第 2 温度センサー 3 4 c、第 2 温度センサー 3 4 d として図示している。

[0038] 4 つの第 3 温度センサー 3 5 (第 3 温度センサー 3 5 a ~ 第 3 温度センサー 3 5 d) は、熱媒体間熱交換器 1 5 の熱源側冷媒の入口側または出口側に設けられ、熱媒体間熱交換器 1 5 に流入する熱源側冷媒の温度または熱媒体間熱交換器 1 5 から流出した熱源側冷媒の温度を検出するものであり、サーミスター等で構成するとよい。第 3 温度センサー 3 5 a は、熱媒体間熱交換器 1 5 a と第 2 冷媒流路切替装置 1 8 a との間に設けられている。第 3 温度センサー 3 5 b は、熱媒体間熱交換器 1 5 a と絞り装置 1 6 a との間に設けられている。第 3 温度センサー 3 5 c は、熱媒体間熱交換器 1 5 b と第 2 冷媒流路切替装置 1 8 b との間に設けられている。第 3 温度センサー 3 5 d は、熱媒体間熱交換器 1 5 b と絞り装置 1 6 b との間に設けられている。

[0039] 圧力センサー 3 6 は、第 3 温度センサー 3 5 d の設置位置と同様に、熱媒体間熱交換器 1 5 b と絞り装置 1 6 b との間に設けられ、熱媒体間熱交換器 1 5 b と絞り装置 1 6 b との間を流れる熱源側冷媒の圧力を検出するものである。

[0040] さらに、室外機 1 には第 4 温度センサー 3 7 が設けられている第 4 温度センサー 3 7 は、四方弁 1 1 と熱源側熱交換器 1 2 との間に設けられ、熱源側熱交換器 1 2 に流入する熱源冷媒の温度を検出するものであり、サーミスター等で構成するとよい。

[0041] また、図示省略の制御装置は、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 2 1 の駆動、絞り装置 1 6 の開度、開閉装置 1 7 の開閉、第 2 冷媒流路切替装置 1 8 の切り替え、第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 の切り替え、第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 の切り替え、及び、熱媒体流量調整装置 2 5 の駆動等を制御し、後述する各運転モードを実行するようになっている。

なお、制御装置は、ユニット毎に設けてもよく、室外機 1 または熱媒体変換機 3 に設けてもよい。

[0042] 熱媒体を導通する配管 5 は、熱媒体間熱交換器 15 a に接続されるものと、熱媒体間熱交換器 15 b に接続されるものと、で構成されている。配管 5 は、熱媒体変換機 3 に接続される室内機 2 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 22、及び、第 2 熱媒体流路切替装置 23 で接続されている。第 1 熱媒体流路切替装置 22 及び第 2 熱媒体流路切替装置 23 を制御することで、熱媒体間熱交換器 15 a からの熱媒体を利用側熱交換器 26 に流入させるか、熱媒体間熱交換器 15 b からの熱媒体を利用側熱交換器 26 に流入させるかが決定されるようになっている。

[0043] そして、空気調和装置 100 では、圧縮機 10、第 1 冷媒流路切替装置 11、熱源側熱交換器 12、開閉装置 17、第 2 冷媒流路切替装置 18、熱媒体間熱交換器 15 a の冷媒流路、絞り装置 16、及び、アキュムレータ 19 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 15 a の熱媒体流路、ポンプ 21、第 1 熱媒体流路切替装置 22、熱媒体流量調整装置 25、利用側熱交換器 26、及び、第 2 熱媒体流路切替装置 23 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 15 のそれぞれに複数台の利用側熱交換器 26 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。

[0044] よって、空気調和装置 100 では、室外機 1 と熱媒体変換機 3 とが、熱媒体変換機 3 に設けられている熱媒体間熱交換器 15 a 及び熱媒体間熱交換器 15 b を介して接続され、熱媒体変換機 3 と室内機 2 とも、熱媒体間熱交換器 15 a 及び熱媒体間熱交換器 15 b を介して接続されている。すなわち、空気調和装置 100 では、熱媒体間熱交換器 15 a 及び熱媒体間熱交換器 15 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。

[0045] 熱媒体としては、熱媒体循環回路 B の循環により気体と液体との二相変化

をしない単相の液を用いる。たとえば水や不凍液等を用いる。

[0046] 熱源側冷媒としては、圧縮機の吐出側での冷媒状態が超臨界状態となる冷媒を用いる。たとえば、二酸化炭素、二酸化炭素とジエチルエーテルとの混合冷媒等の超臨界状態に遷移する冷媒を使用する。

[0047] 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、各室内機 2 からの指示に基づいて、その室内機 2 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、室内機 2 の全部で同一運転をすることができるとともに、室内機 2 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。

[0048] 空気調和装置 100 が実行する運転モードには、駆動している室内機 2 の全てが冷房運転を実行する全冷房運転モード、駆動している室内機 2 の全てが暖房運転を実行する全暖房運転モード、冷房負荷の方が大きい冷房暖房混在運転モードとしての冷房主体運転モード、及び、暖房負荷の方が大きい冷房暖房混在運転モードとしての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、図 7 に示す P-h 線図を参照しつつ、熱源側冷媒及び熱媒体の流れとともに説明する。

[0049] [全冷房運転モード]

図 3 は、空気調和装置 100 の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 3 では、利用側熱交換器 26a 及び利用側熱交換器 26b でのみ冷熱負荷が発生している場合を例に全冷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冷媒（熱源側冷媒及び熱媒体）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。また、図 7 は、冷凍サイクルの動作を示す P-h 線図である。

[0050] 図 3 に示す全冷房運転モードの場合、室外機 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。熱媒体変換機 3 では、ポンプ 21a 及びポンプ 21b を駆動させ、熱媒体流量調整装置 25a 及び熱媒体流量調整装置 25

bを開放し、熱媒体流量調整装置25c及び熱媒体流量調整装置25dを全閉とし、熱媒体間熱交換器15a及び熱媒体間熱交換器15bのそれぞれと利用側熱交換器26a及び利用側熱交換器26bとの間を熱媒体が循環するようにしている。

[0051] 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（図7の点A）が圧縮機10によって圧縮され、高温・高圧の超臨界状態の冷媒となって吐出される（図7の点B）。圧縮機10から吐出された高温・高圧の超臨界状態の冷媒は、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がガスクーラーとして動作して室外空気に放熱しながら冷却され、中温・高圧の超臨界状態の冷媒（図7の点C）となる。ガスクーラー内の冷媒は臨界点よりも上の超臨界状態であるため、冷媒はガスでも液でもない超臨界状態の冷媒のまま、温度が変化する。熱源側熱交換器12から流出した中温・高圧の超臨界状態の冷媒は、逆止弁13aを通過して室外機1から流出し、冷媒配管4を通過して熱媒体変換機3に流入する。熱媒体変換機3に流入した中温・高圧の超臨界状態の冷媒は、開閉装置17aを経由した後に分岐されて絞り装置16a及び絞り装置16bで膨張させられて、低温・低圧の二相冷媒（図7の点D）となる。

[0052] 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15a及び熱媒体間熱交換器15b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（図7の点A）となる。熱媒体間熱交換器15a及び熱媒体間熱交換器15bから流出したガス冷媒は、第2冷媒流路切替装置18a及び第2冷媒流路切替装置18bを介して熱媒体変換機3から流出し、冷媒配管4を通過して再び室外機1へ流入する。室外機1に流入した冷媒は、逆止弁13dを通過して、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。

[0053] このとき、絞り装置 16 a は、第 3 温度センサー 35 a で検出された温度と第 3 温度センサー 35 b で検出された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。同様に、絞り装置 16 b は、第 3 温度センサー 35 c で検出された温度と第 3 温度センサー 35 d で検出された温度との差として得られるスーパーヒートが一定になるように開度が制御される。また、開閉装置 17 a は開、開閉装置 17 b は閉となっている。

[0054] また、このとき、入口温度センサーとしての第 4 温度センサー 37 で検出されたガスクーラー入口温度  $T_{ci}$  と、出口温度センサーとしての第 3 温度センサー 35 a または 35 c で検出されたガスクーラー出口温度  $T_{co}$  とを用いて擬似凝縮温度を求め、この擬似凝縮温度が目標値になるように圧縮機 10 の回転数または／および熱媒体送出装置としての熱源側熱交換器 12 付属の送風機の回転数を制御する。擬似凝縮温度についての詳細は、後で説明する。

[0055] 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。

全冷房運転モードでは、熱媒体間熱交換器 15 a 及び熱媒体間熱交換器 15 b 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 21 a 及びポンプ 21 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 21 a 及びポンプ 21 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 23 a 及び第 2 熱媒体流路切替装置 23 b を介して、利用側熱交換器 26 a 及び利用側熱交換器 26 b に流入する。そして、熱媒体が利用側熱交換器 26 a 及び利用側熱交換器 26 b 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。

[0056] それから、熱媒体は、利用側熱交換器 26 a 及び利用側熱交換器 26 b から流出して熱媒体流量調整装置 25 a 及び熱媒体流量調整装置 25 b に流入する。このとき、熱媒体流量調整装置 25 a 及び熱媒体流量調整装置 25 b 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 26 a 及び利用側熱交換器 26 b に流

入するようになっている。熱媒体流量調整装置 25 a 及び熱媒体流量調整装置 25 b から流出した熱媒体は、第 1 熱媒体流路切替装置 22 a 及び第 1 熱媒体流路切替装置 22 b を通って、熱媒体間熱交換器 15 a 及び熱媒体間熱交換器 15 b へ流入し、再びポンプ 21 a 及びポンプ 21 b へ吸い込まれる。

[0057] なお、利用側熱交換器 26 の配管 5 内では、第 2 熱媒体流路切替装置 23 から熱媒体流量調整装置 25 を経由して第 1 熱媒体流路切替装置 22 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、第 1 温度センサー 31 a で検出された温度、あるいは、第 1 温度センサー 31 b で検出された温度と第 2 温度センサー 34 で検出された温度との差を目標値に保つように熱媒体流量調整装置 25 を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 15 の出口温度は、第 1 温度センサー 31 a または第 1 温度センサー 31 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。このとき、第 1 熱媒体流路切替装置 22 及び第 2 熱媒体流路切替装置 23 は、熱媒体間熱交換器 15 a 及び熱媒体間熱交換器 15 b の双方へ流れる流路が確保されるように、中間的な開度になっている。

[0058] 全冷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 26（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 25 により流路を閉じて、利用側熱交換器 26 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 26 a 及び利用側熱交換器 26 b においては熱負荷があるため熱媒体を流しているが、利用側熱交換器 26 c 及び利用側熱交換器 26 d においては熱負荷がなく、対応する熱媒体流量調整装置 25 c 及び熱媒体流量調整装置 25 d を全閉としている。そして、利用側熱交換器 26 c や利用側熱交換器 26 d から熱負荷の発生があった場合には、熱媒体流量調整装置 25 c や熱媒体流量調整装置 25 d を開放し、熱媒体を循環させればよい。

[0059] [全暖房運転モード]

図４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４では、利用側熱交換器２６ａ及び利用側熱交換器２６ｂでのみ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４では、太線で表された配管が冷媒（熱源側冷媒及び熱媒体）の流れ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。

[0060] 図４に示す全暖房運転モードの場合、室外機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を経由させずに熱媒体変換機３へ流入させるように切り替える。熱媒体変換機３では、ポンプ２１ａ及びポンプ２１ｂを駆動させ、熱媒体流量調整装置２５ａ及び熱媒体流量調整装置２５ｂを開放し、熱媒体流量調整装置２５ｃ及び熱媒体流量調整装置２５ｄを全閉とし、熱媒体間熱交換器１５ａ及び熱媒体間熱交換器１５ｂのそれぞれと利用側熱交換器２６ａ及び利用側熱交換器２６ｂとの間を熱媒体が循環するようにしている。

[0061] 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（図７の点Ａ）が圧縮機１０によって圧縮され、高温・高圧の超臨界状態の冷媒（図７の点Ｂ）となって吐出される。圧縮機１０から吐出された高温・高圧の超臨界状態の冷媒は、第１冷媒流路切替装置１１を通り、第１接続配管４ａを導通し、逆止弁１３ｂを通過し、室外機１から流出する。室外機１から流出した高温・高圧の超臨界状態の冷媒は、冷媒配管４を通過して熱媒体変換機３に流入する。熱媒体変換機３に流入した高温・高圧の超臨界状態の冷媒は、熱媒体間熱交換器バイパス配管４ｄを通った後、分岐されて第２冷媒流路切替装置１８ａ及び第２冷媒流路切替装置１８ｂを通過して、熱媒体間熱交換器１５ａ及び熱媒体間熱交換器１５ｂのそれぞれに流入する。

[0062] 熱媒体間熱交換器１５ａ及び熱媒体間熱交換器１５ｂに流入した高温・高圧の超臨界状態の冷媒は、熱媒体間熱交換器１５ａ及び熱媒体間熱交換器１

5 b がガスクーラーとして動作して、熱媒体循環回路 B を循環する熱媒体に放熱しながら冷却され、中温・高圧の超臨界状態の冷媒（図 7 の点 C）となる。ガスクーラー内の冷媒は臨界点よりも上の超臨界状態であるため、冷媒はガスでも液でもない超臨界状態の冷媒のまま、温度が変化する。熱媒体間熱交換器 15 a 及び熱媒体間熱交換器 15 b から流出した中温・高圧の超臨界状態の冷媒は、絞り装置 16 a 及び絞り装置 16 b で膨張させられて、低温・低圧の二相冷媒（図 7 の点 D）となる。この二相冷媒は、開閉装置 17 b を通って、熱媒体変換機 3 から流出し、冷媒配管 4 を通って再び室外機 1 へ流入する。室外機 1 に流入した冷媒は、第 2 接続配管 4 b を導通し、逆止弁 13 c 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。

[0063] 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 で室外空気から吸熱して、低温・低圧のガス冷媒（図 7 の点 A）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。

[0064] このとき、絞り装置 16 a は、圧力センサー 36 で検出された圧力を擬似飽和温度に換算した値（図 7 の  $T_{cc}$ ）と第 3 温度センサー 35 b で検出された温度（図 7 の  $T_{co}$ ）との差として得られるサブクール（過冷却度、図 7 の  $SC$ ）が一定になるように開度が制御される。ガスクーラー内においては、冷媒が超臨界状態のため、冷媒は二相状態にはならないため、飽和温度は存在せず、それに変わって、各圧力毎に擬似飽和温度というものを定義し、それを飽和温度の代わりに使用する。この擬似飽和温度についての詳細は、後で説明する。同様に、絞り装置 16 b は、圧力センサー 36 で検出された圧力を擬似飽和温度に換算した値と第 3 温度センサー 35 d で検出された温度との差として得られるサブクールが一定になるように開度が制御される。また、開閉装置 17 a は閉、開閉装置 17 b は開となっている。なお、熱媒体間熱交換器 15 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圧力センサー 36 の代わりに用いてもよく、安価にシステムを構成

できる。

[0065] また、このとき、入口温度センサーとしての第3温度センサー35aまたは35cで検出されたガスクーラー入口温度 $T_{ci}$ と、出口温度センサーとしての第3温度センサー35bまたは35cで検出されたガスクーラー出口温度 $T_{co}$ とを用いて擬似凝縮温度を求め、この擬似凝縮温度が目標値になるように圧縮機10の回転数または／および熱媒体送出装置としてのポンプ21a、21bの回転数や熱媒体流量調整装置25の開度を制御する。擬似凝縮温度についての詳細は、後で説明する。

[0066] 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15a及び熱媒体間熱交換器15b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21a及びポンプ21bによって配管5内を流動させられることになる。ポンプ21a及びポンプ21b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23a及び第2熱媒体流路切替装置23bを介して、利用側熱交換器26a及び利用側熱交換器26bに流入する。そして、熱媒体が利用側熱交換器26a及び利用側熱交換器26b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。

[0067] それから、熱媒体は、利用側熱交換器26a及び利用側熱交換器26bから流出して熱媒体流量調整装置25a及び熱媒体流量調整装置25bに流入する。このとき、熱媒体流量調整装置25a及び熱媒体流量調整装置25b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26a及び利用側熱交換器26bに流入するようになっている。熱媒体流量調整装置25a及び熱媒体流量調整装置25bから流出した熱媒体は、第1熱媒体流路切替装置22a及び第1熱媒体流路切替装置22bを通して、熱媒体間熱交換器15a及び熱媒体間熱交換器15bへ流入し、再びポンプ21a及びポンプ21bへ吸い込まれる。

[0068] なお、利用側熱交換器26の配管5内では、第2熱媒体流路切替装置23

から熱媒体流量調整装置 2 5 を経由して第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 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、第 1 温度センサー 3 1 a で検出された温度、あるいは、第 1 温度センサー 3 1 b で検出された温度と第 2 温度センサー 3 4 で検出された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 1 5 の出口温度は、第 1 温度センサー 3 1 a または第 1 温度センサー 3 1 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。

[0069] このとき、第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 及び第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 は、熱媒体間熱交換器 1 5 a 及び熱媒体間熱交換器 1 5 b の双方へ流れる流路が確保されるように、中間的な開度になっている。また、本来、利用側熱交換器 2 6 a 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 2 6 の入口側の熱媒体温度は、第 1 温度センサー 3 1 b で検出された温度とほとんど同じ温度であり、第 1 温度センサー 3 1 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。

[0070] 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 2 6（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 2 5 により流路を閉じて、利用側熱交換器 2 6 へ熱媒体が流れないようにする。図 4 においては、利用側熱交換器 2 6 a 及び利用側熱交換器 2 6 b においては熱負荷があるため熱媒体を流しているが、利用側熱交換器 2 6 c 及び利用側熱交換器 2 6 d においては熱負荷がなく、対応する熱媒体流量調整装置 2 5 c 及び熱媒体流量調整装置 2 5 d を全閉としている。そして、利用側熱交換器 2 6 c や利用側熱交換器 2 6 d から熱負荷の発生があった場合には、熱媒体流量調整装置 2 5 c や熱媒体流量調整装置 2 5 d を開放し、熱媒体を循環させればよい。

[0071] [冷房主体運転モード]

図 5 は、空気調和装置 1 0 0 の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 5 では、利用側熱交換器 2 6 a で冷熱負荷

が発生し、利用側熱交換器 26b で温熱負荷が発生している場合を例に冷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冷媒（熱源側冷媒及び熱媒体）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。

[0072] 図 5 に示す冷房主体運転モードの場合、室外機 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。熱媒体変換機 3 では、ポンプ 21a 及びポンプ 21b を駆動させ、熱媒体流量調整装置 25a 及び熱媒体流量調整装置 25b を開放し、熱媒体流量調整装置 25c 及び熱媒体流量調整装置 25d を全閉とし、熱媒体間熱交換器 15a と利用側熱交換器 26a との間を、熱媒体間熱交換器 15b と利用側熱交換器 26b との間を、それぞれ熱媒体が循環するようにしている。

[0073] 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（図 7 の点 A）が圧縮機 10 によって圧縮され、高温・高圧の超臨界状態の冷媒（図 7 の点 B）となって吐出される。圧縮機 10 から吐出された高温・高圧の超臨界状態の冷媒は、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 がガスクーラーとして動作して、室外空気に放熱しながら冷却されて、熱源側熱交換器 12 から流出し、逆止弁 13a を通って室外機 1 から流出し、冷媒配管 4 を通って熱媒体変換機 3 に流入する。熱媒体変換機 3 に流入した高温・高圧の超臨界状態の冷媒は、熱媒体間熱交換器バイパス配管 4d を介し、第 2 冷媒流路切替装置 18b を通ってガスクーラーとして動作する熱媒体間熱交換器 15b に流入する。

[0074] 熱媒体間熱交換器 15b に流入した高温・高圧の超臨界状態の冷媒は、熱媒体循環回路 B を循環する熱媒体に放熱しながら冷却され、中温・高圧の超臨界状態の冷媒（図 7 の点 C）となる。熱媒体間熱交換器 15b から流出し

た中温・高圧の超臨界状態の冷媒は、絞り装置 16 b で膨張させられて低圧二相冷媒（図 7 の点 D）となる。この低圧二相冷媒は、絞り装置 16 a を介して蒸発器として作用する熱媒体間熱交換器 15 a に流入する。熱媒体間熱交換器 15 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（図 7 の点 A）となる。このガス冷媒は、熱媒体間熱交換器 15 a から流出し、第 2 冷媒流路切替装置 18 a を介して熱媒体変換機 3 から流出し、冷媒配管 4 を通って再び室外機 1 へ流入する。室外機 1 に流入した冷媒は、逆止弁 13 d 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。

[0075] このとき、絞り装置 16 b は、第 3 温度センサー 35 a で検出された温度と第 3 温度センサー 35 b で検出された温度との差として得られるスーパーヒートが一定になるように開度が制御される。また、絞り装置 16 a は全開、開閉装置 17 a は閉、開閉装置 17 b は閉となっている。なお、絞り装置 16 b は、圧力センサー 36 で検出された圧力を擬似飽和温度に換算した値（図 7 の  $T_{cc}$ ）と第 3 温度センサー 35 d で検出された温度（図 7 の  $T_{co}$ ）との差として得られるサブクール（図 7 の  $SC$ ）が一定になるように開度を制御してもよい。また、絞り装置 16 b を全開とし、絞り装置 16 a でスーパーヒートまたはサブクールを制御するようにしてもよい。

[0076] また、このとき、入口温度センサーとしての第 4 温度センサー 37 で検出されたガスクーラー入口温度  $T_{ci}$  と、出口温度センサーとしての第 3 温度センサー 35 d で検出されたガスクーラー出口温度  $T_{co}$  とを用いて擬似凝縮温度を求め、この擬似凝縮温度が目標値になるように圧縮機 10 の回転数または／および熱媒体送出装置としての熱源側熱交換器 12 付属の送風機の回転数やポンプ 21 b の回転数を制御する。擬似凝縮温度についての詳細は、後で説明する。

[0077] 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。

冷房主体運転モードでは、熱媒体間熱交換器 15 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 2 1 b によって配管 5 内を流動させられることになる。また、冷房主体運転モードでは、熱媒体間熱交換器 1 5 a 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 2 1 a によって配管 5 内を流動させられることになる。ポンプ 2 1 a 及びポンプ 2 1 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 2 3 a 及び第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 b を介して、利用側熱交換器 2 6 a 及び利用側熱交換器 2 6 b に流入する。

[0078] 利用側熱交換器 2 6 b では熱媒体が室内空気に放熱することで、室内空間 7 の暖房を行なう。また、利用側熱交換器 2 6 a では熱媒体が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。このとき、熱媒体流量調整装置 2 5 a 及び熱媒体流量調整装置 2 5 b 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 2 6 a 及び利用側熱交換器 2 6 b に流入するようになっている。利用側熱交換器 2 6 b 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 2 5 b 及び第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 b を通って、熱媒体間熱交換器 1 5 b へ流入し、再びポンプ 2 1 b へ吸い込まれる。利用側熱交換器 2 6 a 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 2 5 a 及び第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 a を通って、熱媒体間熱交換器 1 5 a へ流入し、再びポンプ 2 1 a へ吸い込まれる。

[0079] 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 2 2 及び第 2 熱媒体流路切替装置 2 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 2 6 へ導入される。なお、利用側熱交換器 2 6 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 2 3 から熱媒体流量調整装置 2 5 を経由して第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 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、暖房側においては第 1 温度センサー 3 1 b で検出された温度と第 2 温度センサー 3 4 で検出された温度との差を、冷房側においては第 2 温度センサー 3 4 で検出された温度と第 1 温度センサー 3 1 a で検出された温

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。

[0080] 冷房主体運転モードを実行する際、熱負荷のない利用側熱交換器 26（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 25 により流路を閉じて、利用側熱交換器 26 へ熱媒体が流れないようにする。図 5 においては、利用側熱交換器 26 a 及び利用側熱交換器 26 b においては熱負荷があるため熱媒体を流しているが、利用側熱交換器 26 c 及び利用側熱交換器 26 d においては熱負荷がなく、対応する熱媒体流量調整装置 25 c 及び熱媒体流量調整装置 25 d を全閉としている。そして、利用側熱交換器 26 c や利用側熱交換器 26 d から熱負荷の発生があった場合には、熱媒体流量調整装置 25 c や熱媒体流量調整装置 25 d を開放し、熱媒体を循環させればよい。

[0081] [暖房主体運転モード]

図 6 は、空気調和装置 100 の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 6 では、利用側熱交換器 26 a で温熱負荷が発生し、利用側熱交換器 26 b で冷熱負荷が発生している場合を例に暖房主体運転モードについて説明する。なお、図 6 では、太線で表された配管が冷媒（熱源側冷媒及び熱媒体）の循環する配管を示している。また、図 6 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。

[0082] 図 6 に示す暖房主体運転モードの場合、室外機 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 を経由させずに熱媒体変換機 3 へ流入させるように切り替える。熱媒体変換機 3 では、ポンプ 21 a 及びポンプ 21 b を駆動させ、熱媒体流量調整装置 25 a 及び熱媒体流量調整装置 25 b を開放し、熱媒体流量調整装置 25 c 及び熱媒体流量調整装置 25 d を全閉とし、熱媒体間熱交換器 15 a 及び熱媒体間熱交換器 15 b のそれぞれと利用側熱交換器 26 a 及び利用側熱交換器 26 b との間を熱媒体が循環するようにしている。

[0083] 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（図7の点A）が圧縮機10によって圧縮され、高温・高圧の超臨界状態の冷媒（図7の点B）となって吐出される。圧縮機10から吐出された高温・高圧の超臨界状態の冷媒は、第1冷媒流路切替装置11を通り、第1接続配管4aを導通し、逆止弁13bを通過し、室外機1から流出する。室外機1から流出した高温・高圧の超臨界状態の冷媒は、冷媒配管4を通して熱媒体変換機3に流入する。熱媒体変換機3に流入した高温・高圧の超臨界状態の冷媒は、熱媒体間熱交換器バイパス配管4dを介し、第2冷媒流路切替装置18bを通してガスクーラーとして動作する熱媒体間熱交換器15bに流入する。

[0084] 熱媒体間熱交換器15bに流入した高温・高圧の超臨界状態の冷媒は、熱媒体循環回路Bを循環する熱媒体に放熱しながら冷却されて、中温・高圧の超臨界状態の冷媒（図7の点C）となる。熱媒体間熱交換器15bから流出した中温・高圧の超臨界状態の冷媒は、絞り装置16bで膨張させられて低圧二相冷媒（図7の点D）となる。この低圧二相冷媒は、絞り装置16aを介して蒸発器として作用する熱媒体間熱交換器15aに流入する。熱媒体間熱交換器15a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15aから流出し、第2冷媒流路切替装置18aを介して熱媒体変換機3から流出し、冷媒配管4を通して再び室外機1へ流入する。

[0085] 室外機1に流入した冷媒は、逆止弁13cを通して、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で室外空気から吸熱して、低温・低圧のガス冷媒（図7の点A）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。

[0086] このとき、絞り装置16bは、圧力センサー36で検出された圧力を疑似飽和温度に換算した値（図7の $T_{cc}$ ）と第3温度センサー35bで検出さ

れた温度（図7の $T_{co}$ ）との差として得られるサブクール（図7の $SC$ ）が一定になるように開度が制御される。ガスクーラー内においては、冷媒が超臨界状態のため、冷媒は二相状態にはならないため、飽和温度は存在せず、それに変わって、各圧力毎に擬似飽和温度を定義し、それを飽和温度の代わりに使用する。この擬似飽和温度についての詳細は、後で説明する。また、絞り装置16aは全開、開閉装置17aは閉、開閉装置17bは閉となっている。なお、絞り装置16bを全開とし、絞り装置16aでサブクールを制御するようにしてもよい。

[0087] また、このとき、入口温度センサーとしての第3温度センサー35cで検出されたガスクーラー入口温度 $T_{ci}$ と、出口温度センサーとしての第3温度センサー35dで検出されたガスクーラー出口温度 $T_{co}$ とを用いて擬似凝縮温度を求め、この擬似凝縮温度が目標値になるように圧縮機10の回転数または／および熱媒体送出装置としてのポンプ21aの回転数や熱媒体流量調整装置25の開度を制御する。擬似凝縮温度についての詳細は、後で説明する。

[0088] 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。

暖房主体運転モードでは、熱媒体間熱交換器15b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21bによって配管5内を流動させられることになる。また、暖房主体運転モードでは、熱媒体間熱交換器15a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21aによって配管5内を流動させられることになる。ポンプ21a及びポンプ21b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23a及び第2熱媒体流路切替装置23bを介して、利用側熱交換器26a及び利用側熱交換器26bに流入する。

[0089] 利用側熱交換器26bでは熱媒体が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。また、利用側熱交換器26aでは熱媒体が室内空気に放熱することで、室内空間7の暖房を行なう。このとき、熱媒体流量調整装置25a及び熱媒体流量調整装置25b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 26 a 及び利用側熱交換器 26 b に流入するようになっている。利用側熱交換器 26 b 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 25 b 及び第 1 熱媒体流路切替装置 22 b を通って、熱媒体間熱交換器 15 a に流入し、再びポンプ 21 a へ吸い込まれる。利用側熱交換器 26 a 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 25 a 及び第 1 熱媒体流路切替装置 22 a を通って、熱媒体間熱交換器 15 b へ流入し、再びポンプ 21 b へ吸い込まれる。

[0090] 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 22 及び第 2 熱媒体流路切替装置 23 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 26 へ導入される。なお、利用側熱交換器 26 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 23 から熱媒体流量調整装置 25 を経由して第 1 熱媒体流路切替装置 22 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、暖房側においては第 1 温度センサー 31 b で検出された温度と第 2 温度センサー 34 で検出された温度との差を、冷房側においては第 2 温度センサー 34 で検出された温度と第 1 温度センサー 31 a で検出された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。

[0091] 暖房主体運転モードを実行する際、熱負荷のない利用側熱交換器 26（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 25 により流路を閉じて、利用側熱交換器 26 へ熱媒体が流れないようにする。図 6 においては、利用側熱交換器 26 a 及び利用側熱交換器 26 b においては熱負荷があるため熱媒体を流しているが、利用側熱交換器 26 c 及び利用側熱交換器 26 d においては熱負荷がなく、対応する熱媒体流量調整装置 25 c 及び熱媒体流量調整装置 25 d を全閉としている。そして、利用側熱交換器 26 c や利用側熱交換器 26 d から熱負荷の発生があった場合には、熱媒体流量調整装置 25 c や熱媒体流量調整装置 25 d を開放し、熱媒体を循環させればよい。

## [0092] [超臨界状態での代表点]

擬似飽和温度および擬似凝縮温度について、図7の二酸化炭素のP-h線図（圧力-エンタルピー線図）を基に説明する。圧力が臨界圧力よりも低い場合は、亜臨界状態となり、冷媒はエンタルピーによりガス、二相、液と相変化を起こす。亜臨界状態で、ガス冷媒が冷却される、すなわち、エンタルピーが小さくなる、過程を考える。ガス冷媒は、冷却されて温度が低下し、飽和ガス線に至り、その後二相状態となる。冷媒が二相状態の場合、等圧力状態においては、エンタルピーが変化しても、冷媒の温度は変化せず、液の割合が増加する。そして、飽和液線に至って、液状態となり、エンタルピーの低下に従い、液冷媒の温度が低下する。熱交換器内の冷媒が亜臨界状態の場合は、二相状態が大半の領域を占め、凝縮器内においては、この二相状態の冷媒の温度である凝縮温度を、熱交換器出口のサブクール（過冷却度）を制御するための代表温度とする。すなわち、凝縮温度と凝縮器出口冷媒温度との温度差をサブクールとし、これが目標値になるように、絞り装置の開度を調整し、凝縮器を熱交換性能（COP）が高い状態に制御する。熱交換器内の液冷媒量が増加し過ぎると、加熱能力は増加するが、圧縮機の入力も増えるため、COPが悪化し、熱交換器内の液冷媒量が小さ過ぎると、凝縮器での熱交換量が低下すると共に、蒸発器での熱交換量も低下するため、熱交換能力を維持するために圧縮機の回転数が増加し、COPが悪化する。すなわち、熱交換器内の凝縮温度を最適値に制御することにより、COPを高く維持することができる。例えば、（1）式のように、サブクールの目標値（ $SC_M$ ）と現在のサブクール（ $SC$ ）との偏差に、係数 $k_{SC}$ を乗じて、絞り装置の開度の変化量（ $\Delta N$ ）を決めて、絞り装置の制御を行う。

$$[0093] \quad \Delta N = k_{SC} \times (SC_M - SC) \quad (1)$$

[0094] また、熱交換器として、規定の加熱能力を維持するため、熱交換器内の代表温度を一定の温度に維持する必要がある。圧力は冷媒の種類によって異なるが、熱交換器内の温度を一定に保っておけば、熱交換器の周囲の流体、例えば空気、との温度差を確保し、十分な熱交換能力を維持することができる。

。この場合も、亜臨界状態においては、熱交換器内の大半を占める二相状態の冷媒の温度である凝縮温度をその代表温度とし、凝縮温度が目標値に至るように制御を行えばよい。例えば、(2)式のように、現在の凝縮温度( $T_C$ )と凝縮温度の目標値( $T_{C_M}$ )との偏差に、係数 $k_{TC}$ を乗じて、圧縮機の回転数の変化量( $\Delta F$ )を決めて、圧縮機の回転数制御を行う。

$$[0095] \quad \Delta F = k_{TC} \times (T_C - T_{C_M}) \quad (2)$$

[0096] なお、凝縮温度の制御は、圧縮機の回転数を制御して行ってもよいし、凝縮器に付属の送風機等の熱媒体送出装置の回転数を制御して行ってもよいし、圧縮機の回転数の制御と凝縮器付属の送風機の回転数の制御との組み合わせで行ってもよいし、その他の方法によっても構わない。また、制御量の演算方法は上述の方法によらなくても、どんな演算方法によって制御を行ってもよい。

[0097] すなわち、亜臨界状態においては、COPを高い状態に制御するためのサブクール制御に用いる熱交換器内の代表温度と、加熱能力を高い値に維持するため圧縮機または／および送風機の回転数制御に用いる熱交換器内の代表温度の双方に、凝縮温度を用いる。

[0098] それに対し、圧力が臨界圧力よりも高い場合は、超臨界状態となり、ガスでも液でもない、超臨界冷媒となる。図7に示すように、超臨界冷媒においては、エンタルピーが低下しても、相変化はせず、飽和ガス線の真上(臨界圧力より高い圧力)で、徐々に温度が低下していく。そして、臨界点の真上(図7のE点)を通過し、更に温度が低下して、飽和液線の真上(図7のC点)に至る。すなわち、超臨界状態においては、等圧力状態であっても、ガスクーラーとして動作する熱源側熱交換器12または熱媒体間熱交換器15(以下「ガスクーラー」という)内で、冷媒の温度が常に変化しており、亜臨界状態にて熱交換器内の大半を占める凝縮温度のような代表点が簡単には決まらない。そこで、以下のようにして、ガスクーラーの代表点を決定する。

[0099] サブクールの制御においては、ガスクーラー内の冷媒圧力において、熱源

側冷媒の臨界点のエンタルピー $h_c$ と同じエンタルピーとなる点（点E）、すなわち臨界点の真上の点、をサブクール制御のための代表点（第1代表点）とする。この第1代表点の温度を擬似飽和温度（ $T_{cc}$ ）と定義する。そして、サブクールは（3）式のように、第1代表点（点E）の擬似飽和温度（ $T_{cc}$ ）とガスクーラー出口温度 $T_{co}$ との温度差をサブクール（SC）とする。そして、（1）式に基づき、サブクールが目標温度になるように絞り装置16を制御する。

$$[0100] \quad SC = (T_{cc} - T_{co}) \quad (3)$$

[0101] このように、臨界点の真上の点をサブクール制御のための代表点として制御を行うことにより、ガスクーラーの出口から等エンタルピー変化で減圧された点（点D）である蒸発器の入口乾き度を、適度な小さい値に制御することができるため、蒸発器での熱交換量も十分確保でき、システムとしてのCOPを高く維持することができ、省エネになる。

[0102] 一方、ガスクーラー内の冷媒は、入口（点B）のエンタルピーである $h_{ci}$ から出口（点C）のエンタルピーである $h_{co}$ まで変化し、ガスクーラー内の熱交換量（ $Q_c$ ）は、（3）式のように、ガスクーラー内の冷媒のエンタルピー変化量（ $h_{ci} - h_{co}$ ）に冷媒の質量流量（ $G_r$ ）を乗じた値で求まる。

$$[0103] \quad Q_c = G_r \times (h_{ci} - h_{co}) \quad (4)$$

[0104] さて、臨界点の真上の点（点E）のエンタルピー $h_c$ は、ガスクーラー内においては、出口エンタルピー $h_{co}$ に近い値であり、入口エンタルピー $h_{ci}$ とはかなり離れた値であり、ガスクーラーの熱交換量を確保するための代表点とはなり得ない。ガスクーラー内の熱伝達率が一定であれば、入口エンタルピー $h_{ci}$ と出口エンタルピー $h_{co}$ の中間のエンタルピーの点を代表点とすればよい。しかし、エンタルピーを演算するのは、多大な計算量が必要なため、簡易的に、ガスクーラー入口温度 $T_{ci}$ とガスクーラー出口温度 $T_{co}$ の平均温度を、代表温度 $T_c$ （第2代表点）とする。この代表温度 $T_c$ を擬似凝縮温度と定義する。

[0105] 
$$T_c = (T_{ci} + T_{co}) / 2 \quad (5)$$

[0106] このように、第1代表点を用いて、絞り装置16を制御してガスクーラーのサブクールを制御する。また、第2代表点を用いて、圧縮機10または／およびガスクーラーに付属の送風機等の熱媒体送出装置を制御し、ガスクーラーの熱交換量を高く維持するための制御をする。このように、第1代表点（擬似飽和温度）と、第2代表点（擬似凝縮温度）とを異なる値に設定する。このため、熱交換量を高く維持しながらCOPも高く維持することができ、省エネルギー化を図ることができる。

[0107] なお、超臨界状態において、定圧比熱が最大となる点を結んだ線を、図7に二点鎖線で示してあり、その温度を $T_{pc}$ とする。定圧比熱が最大の点は、熱交換器内で、冷媒が同じエンタルピー変化をするのに最も大きな熱量を必要とする点であり、この定圧比熱が最大となる点（図7のF点）を、ガスクーラーの高圧を維持するための第2代表点（擬似凝縮温度）とするようにしてもよい。なお、この第2代表点は、圧力センサー36で検出された圧力を用いて、使用する熱源側冷媒に応じた演算により求めるようにしてもよい。

[0108] また、定圧比熱が最大となる点は、 $P-h$ 線図上で、凝縮器の入口側よりも出口側に近い位置にあるため、凝縮器入口温度 $T_{ci}$ と凝縮器出口温度 $T_{co}$ を用い、重み付け平均温度を計算し、これを第2代表点（擬似凝縮温度）としてもよい。例えば、(6)式のように、凝縮器入口温度 $T_{ci}$ に重み付け係数 $\alpha$ を乗じ、凝縮器出口温度 $T_{co}$ に重み付け係数 $(1-\alpha)$ を乗じ、代表温度 $T_c$ を計算する。この場合の $\alpha$ は0.5よりも小さい値、例えば0.3等、に設定するとよい。

[0109] 
$$T_c = \{\alpha \times T_{ci} + (1-\alpha) T_{co}\} / 2 \quad (6)$$

[0110] また、熱源側熱交換器12または熱媒体間熱交換器15内の冷媒が、超臨界状態にあるか亜臨界状態にあるかによって、熱交換器内の代表点の定義の仕方を変える必要がある。超臨界状態においては、上述のような決め方をし、亜臨界状態においては、凝縮機内での圧力において二相状態となる冷媒の

飽和温度（凝縮温度）を、サブクールを制御するための代表点として用いる。また、この凝縮温度と同一またはほぼ同じ温度を、高圧を制御するための代表点として用いる。

[0111] [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、室外機 1 と熱媒体変換機 3 とを接続する冷媒配管 4 には熱源側冷媒が流れている。

[0112] [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、熱媒体変換機 3 と室内機 2 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。

[0113] 本実施の形態の空気調和装置 100 では、利用側熱交換器 26 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 22 及び第 2 熱媒体流路切替装置 23 を中間の開度にし、熱媒体間熱交換器 15a 及び熱媒体間熱交換器 15b 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 15a 及び熱媒体間熱交換器 15b 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。

[0114] また、利用側熱交換器 26 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 26 に対応する第 1 熱媒体流路切替装置 22 及び第 2 熱媒体流路切替装置 23 を加熱用の熱媒体間熱交換器 15b 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 26 に対応する第 1 熱媒体流路切替装置 22 及び第 2 熱媒体流路切替装置 23 を冷却用の熱媒体間熱交換器 15a に接続される流路へ切り替えることにより、各室内機 2 にて、暖房運転、冷房運転を自由に行なうことができる。

[0115] なお、実施の形態で説明した第 1 熱媒体流路切替装置 22 及び第 2 熱媒体流路切替装置 23 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22及び第2熱媒体流路切替装置23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、実施の形態では、熱媒体流量調整装置25がステッピングモーター駆動式の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26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。

[0116] また、熱媒体流量調整装置25は、ステッピング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してもよいし、二方弁でも、三方弁の一端を閉止したものでもよい。また、熱媒体流量調整装置25として、開閉弁等の二方流路の開閉を行なうものを用い、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。

[0117] また、第2冷媒流路切替装置18が四方弁である場合を説明したが、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。

[0118] 本実施の形態に係る空気調和装置100は、冷房暖房混在運転ができるものとして説明をしてきたが、これに限定するものではない。熱媒体間熱交換器15及び絞り装置16がそれぞれ1つで、それらに複数の利用側熱交換器26と熱媒体流量調整装置25が並列に接続され、冷房運転か暖房運転のいずれかしか行なえない構成であっても同様の効果を奏する。

[0119] また、利用側熱交換器26と熱媒体流量調整装置25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15及び絞り装置16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25は、熱媒体変換機3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、室内機2に内蔵されていてもよく、熱媒体変換機3と室内機2とは別体に

構成されていてもよい。

- [0120] 熱源側冷媒としては、二酸化炭素、二酸化炭素とジエチルエーテルとの混合冷媒等の超臨界状態に遷移する冷媒が使用できるが、その他の超臨界状態に遷移する冷媒を用いても、同様の効果を奏する。
- [0121] 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、熱媒体が室内機 2 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。
- [0122] また、一般的に、熱源側熱交換器 12 および利用側熱交換器 26 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 26 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 26 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。また、利用側熱交換器 26 の個数を特に限定するものではない。
- [0123] また、実施の形態では、熱媒体間熱交換器 15 が 2 つある場合を例に説明したが、当然、これに限るものではない。熱媒体を冷却または／及び加熱できるように構成すれば、熱媒体間熱交換器 15 をいくつ設置してもよい。
- [0124] また、ポンプ 21a 及びポンプ 21b 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使用してもよい。
- [0125] また、ここでの説明は、熱源側熱交換器 12 の内部には冷媒を流し、利用側熱交換器 26 の内部には水等の熱媒体を流し、熱源側熱交換器 12 と利用側熱交換器 26 との途中の流路で冷媒と水等の熱媒体とを熱交換させる空気調和装置を例に説明を行ったが、これに限るものではなく、熱源側熱交換器 12 から利用側熱交換器 26 とを配管接続し、熱源側熱交換器 12 から利用

側熱交換器 2 6 の間に冷媒を循環させる完全直膨タイプの空気調和装置であってもよく、同様の効果を奏する。

[0126] また、空気調和装置に限らず、ショーケースやユニットクーラと接続し、食品等を冷却する冷凍装置においても、同様のことが言え、同様の効果を奏する。

### 符号の説明

[0127] 1 室外機、1 B 室外機、2 室内機、2 a 室内機、2 b 室内機、2 c 室内機、2 d 室内機、3 熱媒体変換機、4 冷媒配管、4 a 第1接続配管、4 b 第2接続配管、4 d 熱媒体間熱交換器バイパス配管、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、15 熱媒体間熱交換器、15 a 熱媒体間熱交換器、15 b 熱媒体間熱交換器、16 絞り装置、16 a 絞り装置、16 b 絞り装置、16 c 絞り装置、17 開閉装置、17 a 開閉装置、17 b 開閉装置、18 第2冷媒流路切替装置、18 a 第2冷媒流路切替装置、18 b 第2冷媒流路切替装置、19 アキュムレーター、21 ポンプ、21 a ポンプ、21 b ポンプ、22 第1熱媒体流路切替装置、22 a 第1熱媒体流路切替装置、22 b 第1熱媒体流路切替装置、22 c 第1熱媒体流路切替装置、22 d 第1熱媒体流路切替装置、23 第2熱媒体流路切替装置、23 a 第2熱媒体流路切替装置、23 b 第2熱媒体流路切替装置、23 c 第2熱媒体流路切替装置、23 d 第2熱媒体流路切替装置、25 熱媒体流量調整装置、25 a 熱媒体流量調整装置、25 b 熱媒体流量調整装置、25 c 熱媒体流量調整装置、25 d 熱媒体流量調整装置、26 利用側熱交換器、26 a 利用側熱交換器、26 b 利用側熱交換器、26 c 利用側熱交換器、26 d 利用側熱交換器、31 第1温度センサー、31 a 第1温度センサー、31 b 第1温度センサー、34 第2温度センサー、34 a 第2温度センサー、34 b 第2温度センサー、34 c 第2温度センサー、

34 d 第2温度センサー、35 第3温度センサー、35 a 第3温度センサー、35 b 第3温度センサー、35 c 第3温度センサー、35 d 第3温度センサー、36 圧力センサー、37 第4温度センサー、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]        圧縮機と、第1熱交換器と、絞り装置と、第2熱交換器とを配管接続し、超臨界状態に遷移する冷媒を循環させる冷媒循環回路を備え、
- 前記第1熱交換器または前記第2熱交換器の一方に、超臨界状態の前記冷媒を流通させてガスクーラーとして動作させ、
- 前記第1熱交換器または前記第2熱交換器の他方に、低圧二相状態の前記冷媒を流通させて蒸発器として動作させる冷凍サイクル装置において、
- 前記ガスクーラー内の前記冷媒と熱交換させる熱媒体の流量を変化させる熱媒体送出装置と、
- 前記ガスクーラーの出口側から前記蒸発器に至る流路の何れかの位置に設けられ、前記ガスクーラーの出口側の前記冷媒の温度を検出する出口温度センサーと
- を備え、
- 前記ガスクーラー内での冷媒圧力において所定のエンタルピーとなる第1代表点の冷媒温度と、前記出口温度センサーの検出温度との温度差に応じて、前記絞り装置の開度を制御し、
- 前記ガスクーラー内での冷媒圧力において前記第1代表点と異なる温度である第2代表点の温度に応じて、前記圧縮機の回転数または／および前記熱媒体送出装置の回転数を制御することを特徴とする冷凍サイクル装置。
- [請求項2]        前記第1代表点は、
- 前記ガスクーラー内での冷媒圧力において、前記冷媒のエンタルピーが臨界点のエンタルピーとほぼ同じとなる温度である
- ことを特徴とする請求項1記載の冷凍サイクル装置。
- [請求項3]        前記圧縮機の出口側から前記絞り装置に至る流路の何れかの位置に設けられ、前記冷媒の高圧側の圧力を検知する圧力センサーを備え、
- 前記第1代表点は、

前記圧力センサーの検出圧力を用いて求められるものである  
ことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の冷凍サイクル装置。

[請求項4] 前記圧縮機の出口側から前記ガスクーラーに至る流路の何れかの位置に設けられ、前記ガスクーラーの入口側の前記冷媒の温度を検出する入口温度センサーを備え、

前記第 2 代表点は、

前記出口温度センサーの検出温度と前記入口温度センサーの検出温度とを用いて求められるものである

ことを特徴とする請求項 1 ～ 3 の何れかに記載の冷凍サイクル装置。

[請求項5] 前記第 2 代表点は、

前記出口温度センサーの検出温度と前記入口温度センサーの検出温度との平均温度、または、前記出口温度センサーの検出温度と前記入口温度センサーの検出温度とに所定の重み付け係数を乗じて求められる重み付け平均温度、である

ことを特徴とする請求項 4 記載の冷凍サイクル装置。

[請求項6] 前記第 2 代表点は、

前記ガスクーラー内での冷媒圧力において、前記冷媒の定圧比熱が最大となる温度である

ことを特徴とする請求項 1 ～ 3 の何れかに記載の冷凍サイクル装置。

[請求項7] 前記圧縮機の出口側から前記絞り装置に至る流路の何れかの位置に設けられ、前記冷媒の高圧側の圧力を検知する圧力センサーを備え、

前記第 2 代表点は、

前記圧力センサーの検出圧力を用いて求められるものである

ことを特徴とする請求項 6 記載の冷凍サイクル装置。

[請求項8] 前記第 1 熱交換器または前記第 2 熱交換器に、圧力が臨界圧力よりも高い超臨界状態の前記冷媒を流通させてガスクーラーとして動作させる場合と、

前記第 1 熱交換器または前記第 2 熱交換器に、圧力が臨界圧力より

も低い亜臨界状態の前記冷媒を流通させて凝縮器として動作させる場合とで、

前記第 1 代表点および前記第 2 代表点の演算方法を異なるものとする

ことを特徴とする請求項 1 ～ 7 の何れかに記載の冷凍サイクル装置。

[請求項 9]

前記第 1 熱交換器または前記第 2 熱交換器に、圧力が臨界圧力よりも低い亜臨界状態の前記冷媒を流通させて凝縮器として動作させる場合、

前記第 2 代表点は、

前記凝縮器内での冷媒圧力において、二相状態となる前記冷媒の飽和温度であり、

前記第 1 代表点は、

前記第 2 代表点の温度とほぼ同じ温度である

ことを特徴とする請求項 1 ～ 8 の何れかに記載の冷凍サイクル装置。

[請求項 10]

前記圧縮機の出口側から前記第 1 熱交換器に至る流路と、前記圧縮機の出口側から前記第 2 熱交換器に至る流路とを切り替える第 1 冷媒流路切替装置を備え、

前記第 1 熱交換器は、室外機に收容され、

前記第 1 冷媒流路切替装置を切り替えて、

前記第 1 熱交換器に超臨界状態の前記冷媒を流通させてガスクーラーとして動作させ、前記第 2 熱交換器に低圧二相状態の前記冷媒を流通させて蒸発器として動作させる冷房運転と、

前記第 2 熱交換器に超臨界状態の前記冷媒を流通させてガスクーラーとして動作させ、前記第 1 熱交換器に低圧二相状態の前記冷媒を流通させて蒸発器として動作させる暖房運転と、を切り替える

ことを特徴とする請求項 1 ～ 9 の何れかに記載の冷凍サイクル装置。

[請求項 11]

前記第 1 熱交換器は、室外機に收容され、前記熱媒体としての空気と前記冷媒とを熱交換し、

前記第 2 熱交換器は、1 または複数設けられ、空調対象空間に設置される 1 または複数の室内機に收容され、前記熱媒体としての前記空調対象空間内の空気と前記冷媒とを熱交換することを特徴とする請求項 1 ～ 10 の何れかに記載の冷凍サイクル装置。

[請求項 12]

複数の利用側熱交換器を備え、

前記熱媒体送出装置、前記利用側熱交換器、及び、複数の前記第 2 熱交換器が接続されて熱媒体を循環させる熱媒体循環回路が形成され、

前記第 1 熱交換器は、室外機に收容され、空気と前記冷媒とを熱交換し、

前記複数の第 2 熱交換器は、前記熱媒体と前記冷媒とを熱交換し、

前記利用側熱交換器は、空調対象空間に設置される 1 または複数の室内機に收容され、前記熱媒体と前記空調対象空間内の空気とを熱交換する

ことを特徴とする請求項 1 ～ 10 の何れかに記載の冷凍サイクル装置。

[請求項 13]

前記第 2 熱交換器に流入または流出する前記冷媒の流路を切り替える第 2 冷媒流路切替装置と、

前記複数の利用側熱交換器の出口側にそれぞれ設けられ、該利用側熱交換器の出口側と前記第 2 熱交換器との間の流路を切り替える第 1 熱媒体流路切替装置と、

前記複数の利用側熱交換器の入口側にそれぞれ設けられ、該利用側熱交換器の入口側と前記第 2 熱交換器との間の流路を切り替える第 2 熱媒体流路切替装置と、

前記利用側熱交換器と前記第 1 熱媒体流路切替装置との間、または、前記利用側熱交換器と前記第 2 熱媒体流路切替装置との間に設けられ、該利用側熱交換器を循環する前記熱媒体の流量を調整する熱媒体

流量調整装置と、

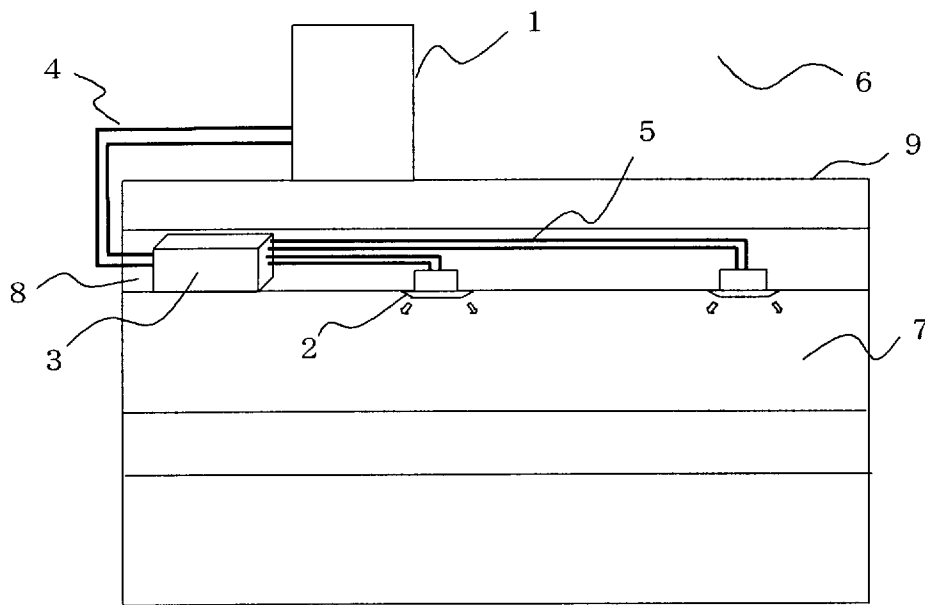
を備えたことを特徴とする請求項 1 2 記載の冷凍サイクル装置。

- [請求項14] 前記複数の第 2 熱交換器の全てに前記圧縮機から吐出された高温・高圧の前記冷媒を流して前記熱媒体を加熱する全暖房運転モードと、  
前記複数の第 2 熱交換器の全てに低温・低圧の前記冷媒を流して前記熱媒体を冷却する全冷房運転モードと、  
前記複数の第 2 熱交換器の一部に前記圧縮機から吐出された高温・高圧の前記冷媒を流して前記熱媒体を加熱し、前記複数の第 2 熱交換器の他の一部に低温・低圧の前記冷媒を流して前記熱媒体を冷却する冷房暖房混在運転モードと  
を実行可能である  
ことを特徴とする請求項 1 2 または 1 3 記載の冷凍サイクル装置。

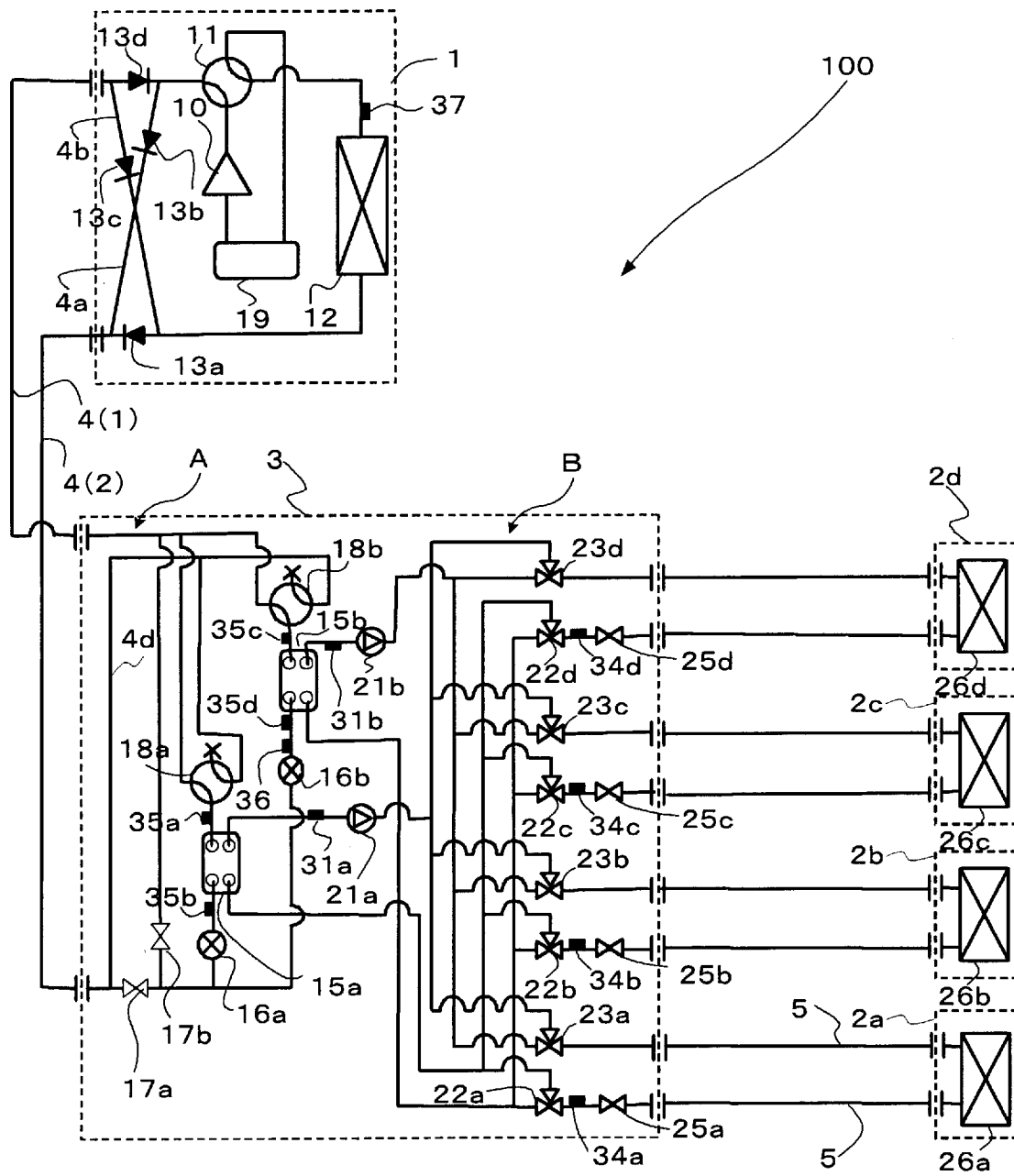
- [請求項15] 前記圧縮機、前記第 1 冷媒流路切替装置、および前記第 1 熱交換器は、室外機に收容され、  
少なくとも前記絞り装置、前記第 2 熱交換器、および前記第 2 冷媒流路切替装置は、熱媒体変換機に收容され、  
前記室外機、前記熱媒体変換機および前記室内機のそれぞれは、別体に形成され、互いに離れた場所に設置できる  
ことを特徴とする請求項 1 3 または 1 4 記載の冷凍サイクル装置。

- [請求項16] 前記室外機と前記熱媒体変換機とを 2 本の冷媒配管で接続した  
ことを特徴とする請求項 1 5 記載の冷凍サイクル装置。

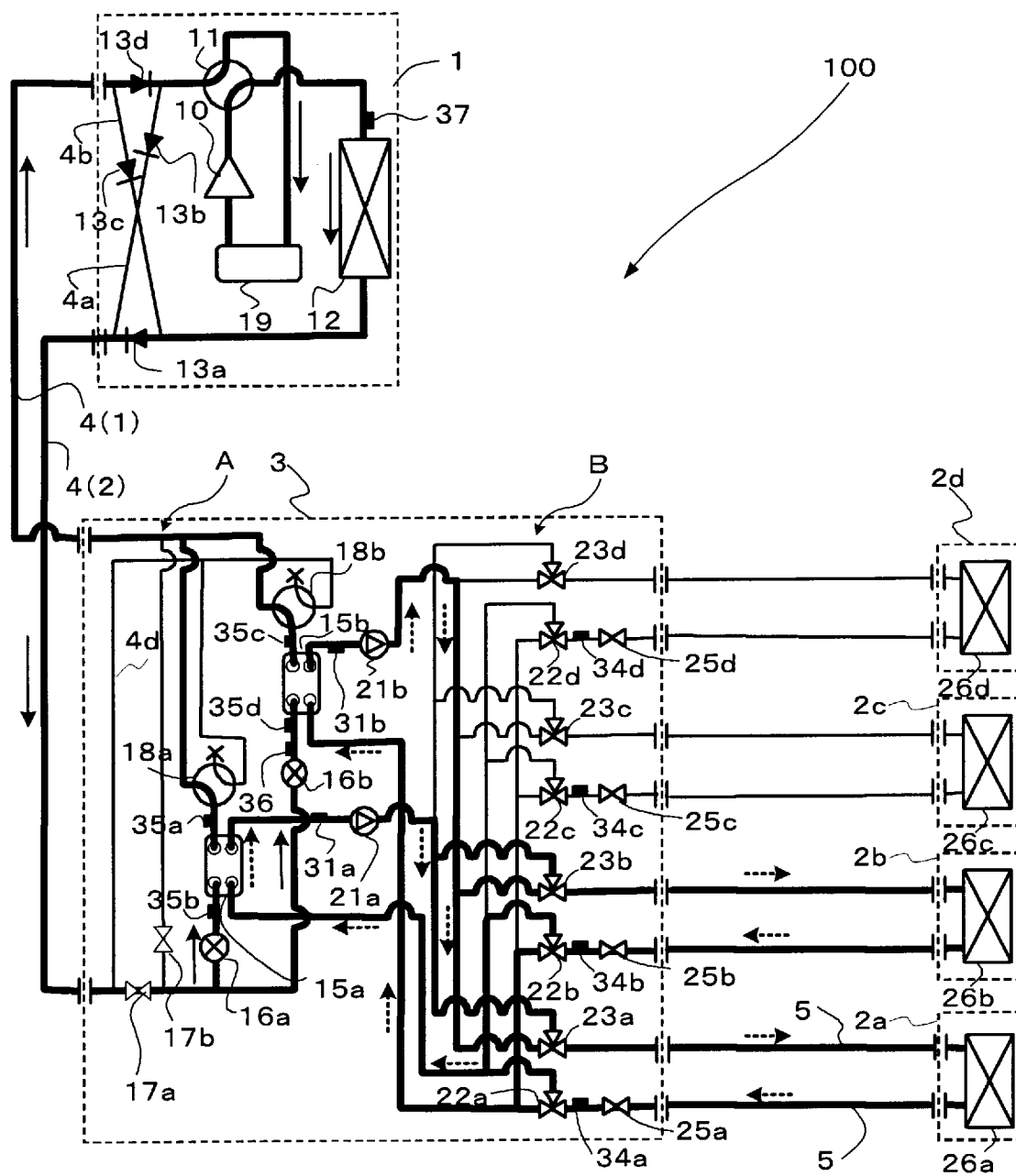
[図1]



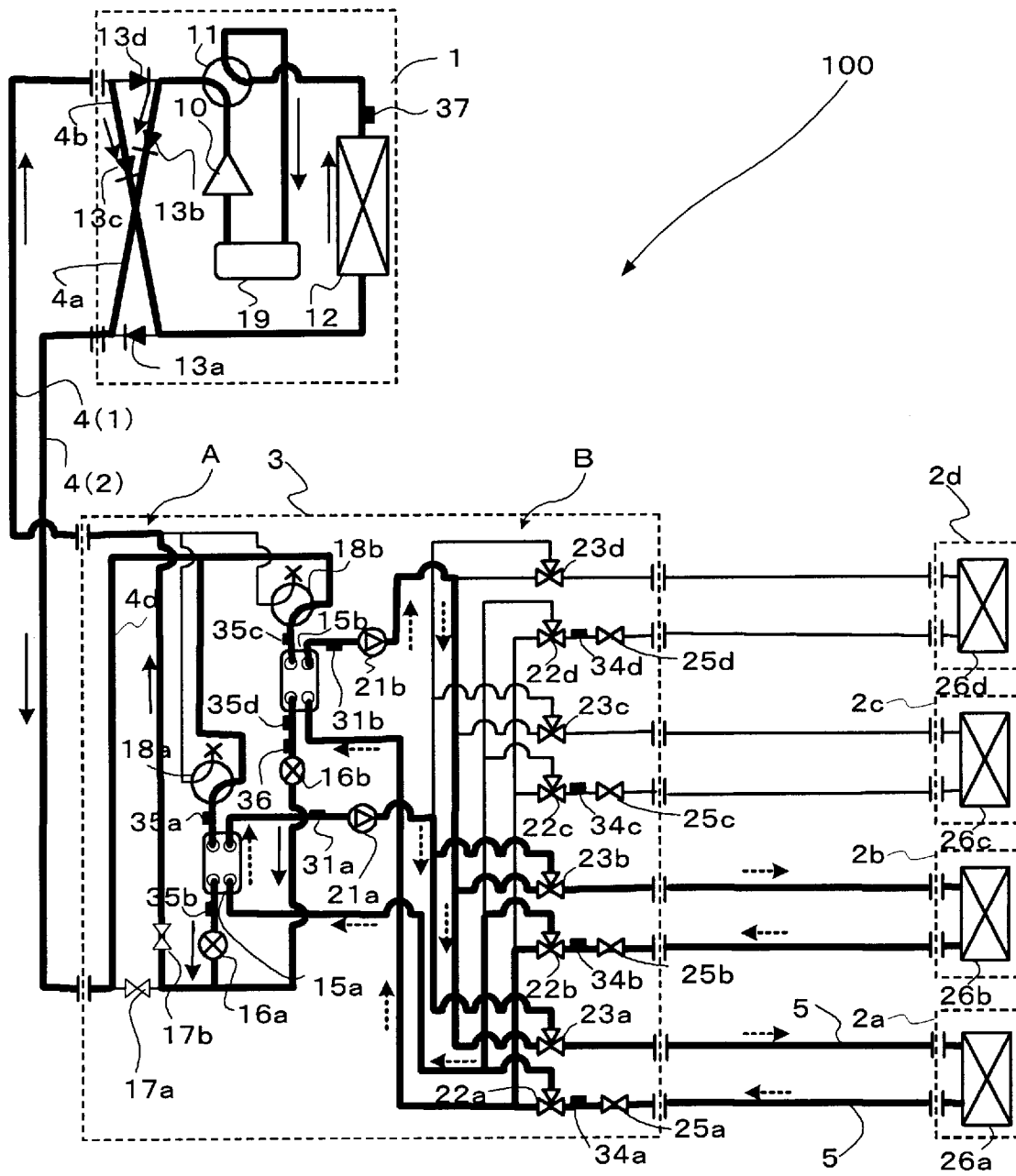
[図2]



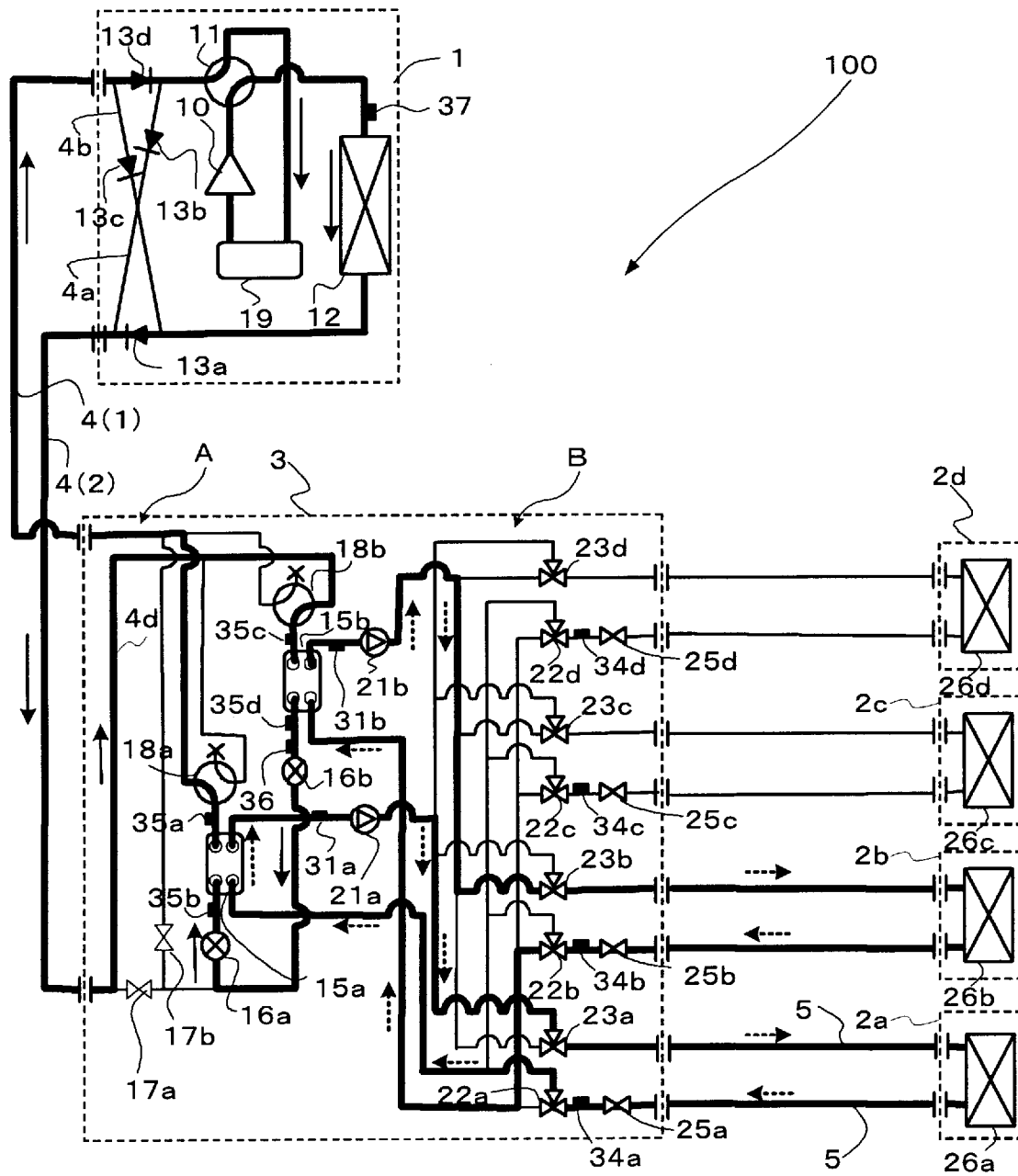
[図3]



[図4]

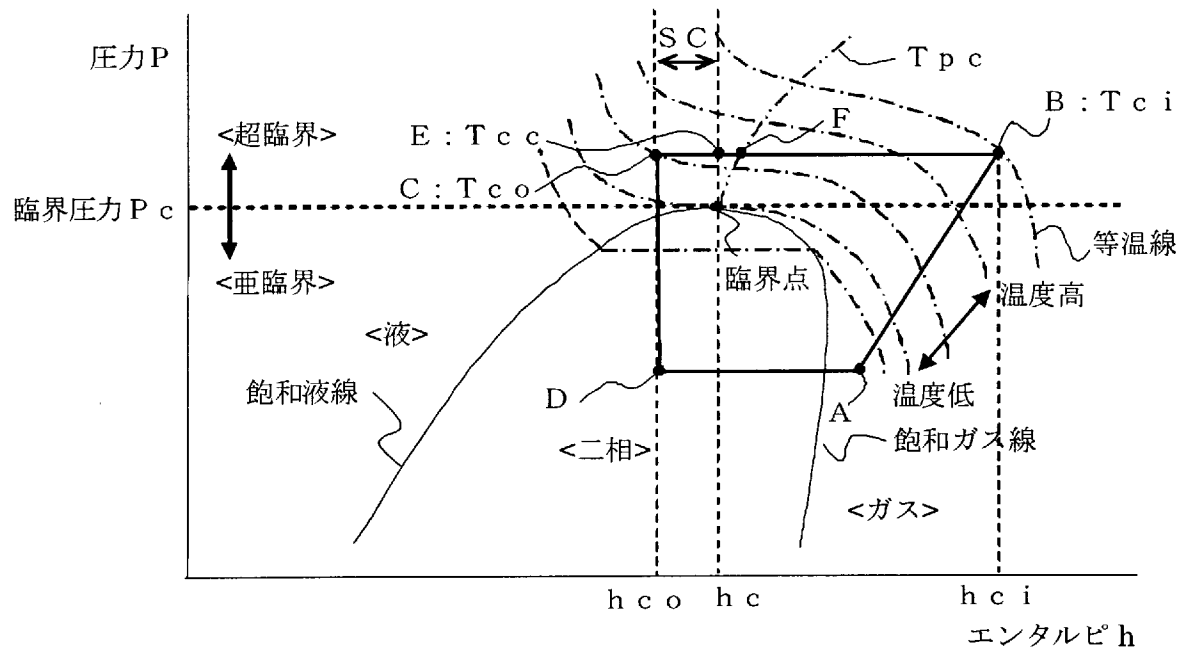


[図5]





[図7]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/000863

## 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 | 1996-2010 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2010 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2010 |

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<br>A    | JP 2009-186054 A (Mitsubishi Electric Corp.),<br>20 August 2009 (20.08.2009),<br>paragraph [0020]; fig. 1 to 3<br>(Family: none)                                                                   | 1-3, 6-16<br>4, 5                  |
| Y<br>A    | JP 2009-133547 A (Mitsubishi Electric Corp.),<br>18 June 2009 (18.06.2009),<br>paragraphs [0023] to [0026]; fig. 8, 9<br>& WO 2009/069524 A1                                                       | 1-3, 6-9,<br>12-16<br>4, 5, 10, 11 |
| Y<br>A    | JP 2008-145066 A (Daikin Industries, Ltd.),<br>26 June 2008 (26.06.2008),<br>claim 1; paragraph [0051]; fig. 1 to 3<br>& US 2010/0011805 A & EP 2096377 A1<br>& WO 2008/072608 A1 & CN 101558267 A | 1-3, 6-16<br>4, 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
07 April, 2010 (07.04.10)Date of mailing of the international search report  
20 April, 2010 (20.04.10)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/000863

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                      | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y<br>A    | WO 2009/133644 A1 (Mitsubishi Electric Corp.),<br>05 November 2009 (05.11.2009),<br>fig. 2 to 9, 28; paragraphs [0018] to [0072],<br>[0156] to [0182]<br>(Family: none) | 12-16<br>1-11         |
| A         | WO 2007/049372 A1 (Mitsubishi Electric Corp.),<br>03 May 2007 (03.05.2007),<br>paragraph [0053]; fig. 6<br>& US 2009/0126375 A1 & EP 1942306 A1                         | 1-16                  |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

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（I P C））

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   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 0 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 0 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 0 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<br>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<br>請求項の番号                     |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Y<br>A          | JP 2009-186054 A（三菱電機株式会社）2009.08.20, 段落【0020】, 図1-3（ファミリーなし）                    | 1-3, 6-16<br>4, 5                  |
| Y<br>A          | JP 2009-133547 A（三菱電機株式会社）2009.06.18, 段落【0023】-【0026】, 図8, 9 & WO 2009/069524 A1 | 1-3, 6-9,<br>12-16<br>4, 5, 10, 11 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

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

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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

0 7 . 0 4 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 4 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

マキロイ 寛済

3M

4031

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<br>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<br>請求項の番号    |
| Y<br>A                | JP 2008-145066 A (ダイキン工業株式会社) 2008.06.26, 請求項 1, 段落【0051】, 図1-3 & US 2010/0011805 A & EP 2096377 A1 & WO 2008/072608 A1 & CN 101558267 A | 1-3, 6-16<br>4, 5 |
| Y<br>A                | WO 2009/133644 A1 (三菱電機株式会社) 2009.11.05, 図2-9, 28, 段落[0018]-[0072], [0156]-[0182] (ファミリーなし)                                              | 12-16<br>1-11     |
| A                     | WO 2007/049372 A1 (三菱電機株式会社) 2007.05.03, 段落【0053】, 図6 & US 2009/0126375 A1 & EP 1942306 A1                                               | 1-16              |