

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

7a (19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2013年6月27日 (27.06.2013)



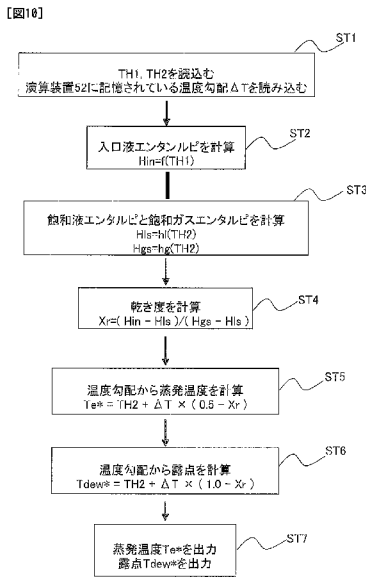
(10) 国際公開番号  
WO 2013/093977 A 1

- (51) 国際特許分類 : F2SB 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号 : PCT/JP201 1/007197 (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).
- (22) 国際出願日 : 2011年12月22日 (22.12.2011)
- (25) 国際出願の言語 : 日本語
- (26) 国際公開の言語 : 日本語 (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, QA, RO, RS, RU, RW, 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.
- (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).
- ( ) 発明者 ;および
- ( ) 発明者/出願人 (米国についてのみ) : 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). 山下 浩司 (AMASHITA, Koji)

[続葉有]

(54) Title: AIR CONDITIONING DEVICE

(54) 発明の名称 : 空気調和装置



(57) Abstract: A computation device (52) calculates the evaporation temperature  $T_e^*$  and the dew point  $T_{dew}^*$  from: the dryness (X); the temperature gradient ( $\Delta T$ ) obtained from the difference between the boiling point and the dew point at a prescribed pressure; and the coolant temperature detected by a second temperature-detecting means.

(57) 要約 : 演算装置 52 が、乾き度 X と、所定圧力における沸騰温度と露点温度との差で求められる温度勾配  $\Delta T$  と、第 2 温度検知手段で検知された冷媒温度と、から蒸発温度  $T_e^*$  及び露点温度  $T_{dew}^*$  を算出する。

- ST1 Read TH1, TH2  
Read temperature gradient ( $\Delta T$ ) stored in computation device (52)
- ST2 Calculate inlet liquid enthalpy  
 $H_{in} = f(TH1)$
- ST3 Calculate saturated liquid enthalpy and saturated gas enthalpy  
 $H_{ls} = h_i(TH2)$   
 $H_{gs} = h_g(TH2)$
- ST4 Calculate dryness  
 $X_r = (H_{in} - H_{ls}) / (H_{gs} - H_{ls})$
- ST5 Calculate evaporation temperature from temperature gradient  
 $T_e^* = TH2 + \Delta T \times (0.5 - X_r)$
- ST6 Calculate dew point from temperature gradient  
 $T_{dew}^* = TH2 + \Delta T \times (1.0 - X_r)$
- ST7 Output evaporation temperature  $T_e^*$   
Output dew point  $T_{dew}^*$

WO 2013/093977 A1

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可<sup>△</sup>): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 国際調査報告 (条約第 21 条(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] 空気調和装置には、ビル用マルチエアコンなどのように、熱源機（室外機）が建物外に配置され、室内機が建物の室内に配置されたものがある。このような空気調和装置の冷媒回路を循環する冷媒は、室内機の熱交換器に供給される空気に放熱（吸熱）して、当該空気を加温又は冷却する。そして、加温又は冷却された空気が、空調対象空間に送り込まれて暖房又は冷房が行われるようになっている。

このような空気調和装置は、通常ビルが室内空間を複数有しているもので、それに応じて室内機も複数からなる。また、ビルの規模が大きい場合には、室外機と室内機とを接続する冷媒配管が100mになる場合がある。室外機と室内機とを接続する配管長が長いと、その分だけ冷媒回路に充填される冷媒量が増加する。

[0003] このようなビル用マルチエアコンの室内機は、人が居る室内空間（たとえば、オフィス空間や居室、店舗等）に配置されて利用されることが通常である。何らかの原因によって、室内空間に配置された室内機から冷媒が漏れた場合、冷媒の種類によっては引火性、有毒性を有しており、人体への影響及び安全性の観点から問題となる可能性がある。また、人体に有害ではない冷媒であったとしても、冷媒漏れによって、室内空間での酸素濃度が低下し、人体に影響を及ぼすことも想定される。

このような課題に対応するために、空気調和装置に2次ループ方式を採用し、1次側ループは冷媒で行い、2次側ループには有害でない水やブラインを用い、人の居る空間を空調する方法が考えられる。

[0004] また、地球の温暖化防止の観点から、地球温暖化係数（以下GWPとも称する）が小さい冷媒を用いた空気調和装置の開発が求められている。有力な低GWP冷媒として、R32、HF01234yf、及びHF01234ze（E）等が有力視されている。冷媒としてR32のみを採用すると、現在最も多く用いられているR410Aとほぼ同じ物性のため、現行機からの設計変更が少なく開発負荷が小さいが、GWPが675とやや高い。一方、冷媒としてHF01234yf又はHF01234ze（E）のみを採用すると、低圧状態（ガス状態、気液二相ガス状態）での密度が小さいために冷媒の圧力が低くなり、その分圧力損失が大きくなる。しかし、圧力損失を低減するために冷媒配管の径（内径）を大きくすると、その分コストアップしてしまう。

[0005] そこで、冷媒としてR32と、HF01234yf又はHF01234ze（E）とを混合することで、冷媒の圧力を高くしながら、GWPを小さくすることができる。ここで、R32の沸点とHF01234yfの沸点、及びR32の沸点とHF01234ze（E）の沸点が、それぞれ異なっているため、これらの混合冷媒は非共沸混合冷媒となる。

この非共沸混合冷媒を採用した空気調和装置は、充填した冷媒組成と、実際に冷凍サイクル内を循環する冷媒組成とが異なることが知られている。これは、上述したように、混合される冷媒の沸点が異なるためである。この、循環時における冷媒組成が変化により、過熱度や過冷却度が本来からの値からずれてしまい、絞り装置の開度など各種機器を最適に制御しにくくなり、空気調和装置の性能低下に繋がっていた。このような性能低下を抑制するために、冷媒組成を検知する手段が備えられた冷凍空調装置が各種提案されている（たとえば、特許文献1、2参照）。

[0006] 特許文献1に記載の技術は、圧縮機をバイパスするように接続されるバイパス回路を有し、該バイパス回路に二重管熱交換器及び毛細管が接続されたものである。そして、該バイパス回路に設置された圧力検知手段と温度検知手段の検知結果と、仮設定される冷媒組成とに基づいて、冷媒組成を算出す

るようになっている。

- [0007] 特許文献 2 に記載の技術にも、特許文献 1 に記載の技術と同様に、圧縮機をバイパスするように接続されるバイパス回路を有し、該バイパス回路に二重管熱交換器及び毛細管が接続されたものが記載されている。そして、該バイパス回路に設置された圧力検知手段と温度検知手段の検知結果と、仮設定される冷媒組成とに基づいて、冷媒組成を算出するようになっている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

- [0008] 特許文献 1 : 特開平 8 — 7 5 2 8 0 号公報 (たとえば、第 5 頁、図 1 等)  
特許文献 2 : 特開平 1 1 — 6 3 7 4 7 号公報 (たとえば、第 5 頁、図 1 等)

#### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

- [0009] 特許文献 1、2 に記載の技術は、圧縮機をバイパスするように接続されるバイパス回路を有し、該バイパス回路に二重管熱交換器及び毛細管が接続され、冷媒自身の蒸発熱で冷媒ガスを液化させている。この方式では圧縮機の吐出側と吸入側とをバイパスしているために、冷房能力、暖房能力の低下に繋がってしまう。
- [001 0] また、特許文献 1、2 に記載の技術は、冷媒の循環組成を検知するために、二重管熱交換器、二つの温度検知手段、圧力検知手段を新たに追加する必要があり、コストアップになっていた。
- [001 1] 本発明は、コストアップを抑制しつつ、非共沸混合冷媒の蒸発温度、露点温度を高精度に算出し、その値に基づいて適正に冷凍サイクルを制御するようにした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

- [001 2] 本発明に係る空気調和装置は、圧縮機、第 1 熱交換器、絞り装置、第 2 熱交換器が配管接続されて冷凍サイクルを構成し、前記冷媒サイクルを循環させる冷媒として非共沸混合冷媒が採用された空気調和装置において、前記絞

り装置の入口側に第 1 温度検知手段を設け、前記絞り装置の出口側に第 2 温度検知手段を設け、前記第 1 温度検知手段で検知された冷媒温度に基づいて算出される入口液エンタルピー、前記第 2 温度検知手段で検知された冷媒温度に基づいて算出される飽和液エンタルピーおよび飽和ガスエンタルピーに基づいて算出される前記絞り装置の下流側の冷媒の乾き度  $X_r$  と、所定圧力における沸騰温度と露点温度との差で求められる温度勾配  $\Delta T$  と、前記第 2 温度検知手段で検知された冷媒温度と、から蒸発温度  $T_{e^*}$  及び露点温度  $T_{dew^*}$  を算出するものである。

### 発明の効果

- [0013] 本発明に係る空気調和装置によれば、温度センサーを用いて非共沸混合冷媒の蒸発温度と露点温度を算出することができるので、比較的安価な温度センサーを適用することができ、その分のコストアップを抑制することができる。また、本発明に係る空気調和装置によれば、温度センサーを用いて非共沸混合冷媒の蒸発温度と露点温度を精度よく算出することもでき、空気調和装置を運転状態を安定させることができるとともに、性能も安定して出力することができる。

### 図面の簡単な説明

- [0014] [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]図2に示す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]図2に示す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]図2に示す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]図2に示す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] 温度勾配  $\Delta T$  の定義を示す図である

[図8] 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の冷媒の状態遷移を示す P-H 線図である。

[図9] 図8 に示す点 A ~ 点 D に対応する位置を冷媒回路上に示した冷媒回路図である。

[図10] 本発明の実施の形態に係る空気調和装置に採用される蒸発温度と露点温度を算出するための検知の処理の流れを示すフローチャートである。

[図11] 蒸発温度と実際の蒸発温度との差と、R32 の循環組成と、の関係を示す図である。

[図12] 蒸発温度  $T_e$  の定義を示す図である。

[図13] 露点温度と実際の露点温度との差と、R32 の循環組成と、の関係を示す図である。

[図14] 図10 の制御フローにて求めた露点温度と実際の露点温度との差を示す図である。

[図15] 乾き度と R32 の冷媒組成との関係を示す図である。

[図16] 直膨式の空気調和装置を構成している室内機に搭載される室内熱交換器の一例を横から見た状態を示す概略図である。

## 発明を実施するための形態

[001 5] 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、本実施の形態に係る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、冷媒を循環させる冷凍サイクルを有しており、各室内機2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。

[001 6] そして、本実施の形態に係る空気調和装置は、冷媒として非共沸混合冷媒が採用された冷媒循環回路A（図2参照）、及び熱媒体として水などが採用された熱媒体循環回路B（図2参照）を有しているが、この冷媒循環回路A

を循環する非共沸混合冷媒の蒸発温度と露点温度の算出に対し改良がなされたものである。

[001 7] なお、本実施の形態においては、非共沸混合冷媒として R 3 2 と H F 0 1 2 3 4 y f とを採用している。低沸点冷媒は R 3 2、高沸点冷媒は H F 0 1 2 3 4 y f である。また、本実施の形態における冷媒組成とは、特に断りがなければ、冷凍サイクルを循環する低沸点冷媒である R 3 2 の組成をさすものとする。

H F 0 1 2 3 4 z e ( E ) については、二つの幾何学的異性体が存在しており、二重結合に対して F と C F 3 が対照の位置にあるトランス型と、同じ側にあるシス型があり、本実施の形態の H F 0 1 2 3 4 z e ( E ) はトランス型である。I U P A C 命名法では、トランス-1, 3, 3, 3-テトラフルオロ-1-プロペンである。

[001 8] 本実施の形態に係る空気調和装置は、冷媒（熱源側冷媒）を間接的に利用する方式（間接方式）を採用している。すなわち、熱源側冷媒に貯えた冷熱または温熱を、熱源側冷媒とは異なる冷媒（以下、熱媒体と称する）に伝達し、熱媒体に貯えた冷熱または温熱で空調対象空間を冷房または暖房する。

[001 9] 図 1 に図示されるように、本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、熱源側冷媒を循環させるための冷媒配管 4 で接続されている。熱媒体変換機 3 と室内機 2 とは、熱媒体を循環させるための配管（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。

[0020] 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、或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されるものである。この熱媒体変換機 3 は、室外機 1 及び室内機 2 と、冷媒配管 4 及び配管 5 を介してそれぞれ接続され、室外機 1 から供給される冷熱、又は温熱を室内機 2 に伝達するものである。

[0021] 図 1 に図示されるように、本実施の形態に係る空気調和装置においては、室外機 1 と熱媒体変換機 3 とが 2 本の冷媒配管 4 を介して接続され、熱媒体変換機 3 と各室内機 2 a とが 2 本の配管 5 を介して接続されている。このように、実施の形態 1 に係る空気調和装置では、冷媒配管 4、及び配管 5 を介して各ユニット（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。

[0022] 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（たとえば、建物 9 における天井裏などのスペース、以下、単に空間 8 と称する）に設置されている状態を例として図示している。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してもよい。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、これに限定されるものではない。すなわち、空気調和装置 100 は、天井埋込型、天井吊下式、室内空間 7 に直接又はダクト等により、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。

[0023] また、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いし、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い。また、水冷式の室外機 1 を用いる場合においても、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。

[0024] 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 に図示された台数に限定するものではなく、たとえば、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。

[0025] 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 15 a 及び熱媒体間熱交換器 15 b 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 15 a 及び熱媒体間熱交換器 15 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。

[0026] [室外機 1]

室外機 1 には、冷媒を圧縮する圧縮機 10、四方弁等で構成される第 1 冷媒流路切替装置 11、蒸発器又は凝縮器として機能する熱源側熱交換器 12、及び余剰冷媒を貯留するアキュムレーター 19 が冷媒配管 4 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 4 a、第 2 接続配管 4 b、逆止弁 13 a、逆止弁 13 b、逆止弁 13 c、及び逆止弁 13 d が設けられている。第 1 接続配管 4 a、第 2 接続配管 4 b、逆止弁 13 a、逆止弁 13 b、逆止弁 13 c、及び逆止弁 13 d 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。

[0027] 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、暖房運転モード時（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モード時（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。

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と熱源側冷媒との間で熱交換を行なうものである。

[0028] 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、暖房運転モード時と冷房運転モード時の違いによる余剰冷媒、過渡的な運転の変化（たとえば、室内機2の運転台数の変化）や負荷条件によって発生した余剰冷媒を貯留するものである。このアキュムレーター19では、高沸点の冷媒が多く含まれる液相と、低沸点の冷媒が多く含まれる気相に分離される。そして、高沸点の冷媒が多く含まれる液相の冷媒が、アキュムレーター19内に貯留される。このため、アキュムレーター19内に液相の冷媒が存在すると、空気調和装置100を循環する冷媒組成は低沸点冷媒が多くなる傾向を示す。

[0029] また、室外機1には制御装置57が搭載されている。制御装置57は、後述する熱媒体変換機3の制御装置から送信される組成情報をもとに、室外機1に搭載されている圧縮機10等の作動要素（アクチュエーター）を制御している。

[0030] [室内機2]

室内機2には、それぞれ利用側熱交換器26が搭載されている。この利用側熱交換器26は、配管5によつて熱媒体変換機3の熱媒体流量調整装置25と第2熱媒体流路切替装置23に接続されている。この利用側熱交換器26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。

[0031] 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 2 6 も、紙面下側から利用側熱交換器 2 6 a、利用側熱交換器 2 6 b、利用側熱交換器 2 6 c、利用側熱交換器 2 6 d として図示している。なお、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。

[0032] [熱媒体変換機 3]

熱媒体変換機 3 には、冷媒と熱媒体とが熱交換する 2 つの熱媒体間熱交換器 1 5、冷媒を減圧させる 2 つの絞り装置 1 6、冷媒配管 4 の流路を開閉する 2 つの開閉装置 1 7、冷媒流路を切り替える 2 つの第 2 冷媒流路切替装置 1 8、熱媒体を循環させる 2 つのポンプ 2 1、配管 5 の一方に接続される 4 つの第 1 熱媒体流路切替装置 2 2、配管 5 の他方に接続される 4 つの第 2 熱媒体流路切替装置 2 3、及び、第 2 熱媒体流路切替装置 2 2 が接続される方の配管 5 に接続される 4 つの熱媒体流量調整装置 2 5 が設けられている。

[0033] 2 つの熱媒体間熱交換器 1 5 (熱媒体間熱交換器 1 5 a、熱媒体間熱交換器 1 5 b、以下まとめて熱媒体間熱交換器 1 5 と称することもある) は、凝縮器 (放熱器) 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 1 5 a は、冷媒循環回路 A における絞り装置 1 6 a と第 2 冷媒流路切替装置 1 8 a 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 1 5 b は、冷媒循環回路 A における絞り装置 1 6 b と第 2 冷媒流路切替装置 1 8 b 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。

[0034] 2 つの絞り装置 1 6 (絞り装置 1 6 a、絞り装置 1 6 b、以下まとめて絞り装置 1 6 と称することもある) 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 1 6 a 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 15 a の上流側に設けられている。絞り装置 16 b 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 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。

[0035] 2つの開閉装置 17（開閉装置 17 a、開閉装置 17 b）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 17 a は、熱源側冷媒の入口側における冷媒配管 4 に設けられている。開閉装置 17 b は、熱源側冷媒の入口側と出口側の冷媒配管 4 を接続した配管に設けられている。

[0036] 2つの第2冷媒流路切替装置 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、以下まとめて第2冷媒流路切替装置 18 と称することもある）は、たとえば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 18 a 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 15 a の下流側に設けられている。第2冷媒流路切替装置 18 b 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 15 b の下流側に設けられている。

[0037] 2つのポンプ 21（ポンプ 21 a、ポンプ 21 b、以下まとめてポンプ 21 と称することもある）は、配管 5 内の熱媒体を循環させるものである。ポンプ 21 a は、熱媒体間熱交換器 15 a 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 21 b は、熱媒体間熱交換器 15 b 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 21 a を、熱媒体間熱交換器 15 a 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 21 b を、熱媒体間熱交換器 15 b 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。

[0038] 4つの第1熱媒体流路切替装置22（第1熱媒体流路切替装置22a～第1熱媒体流路切替装置22d、以下まとめて第1熱媒体流路切替装置22と称することもある）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22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22は、三方のうちの一つが熱媒体間熱交換器15aに、三方のうちの一つが熱媒体間熱交換器15bに、三方のうちの一つが熱媒体流量調整装置25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、紙面下側から第1熱媒体流路切替装置22a、第1熱媒体流路切替装置22b、第1熱媒体流路切替装置22c、第1熱媒体流路切替装置22d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。

[0039] 4つの第2熱媒体流路切替装置23（第2熱媒体流路切替装置23a～第2熱媒体流路切替装置23d、以下まとめて第2熱媒体流路切替装置23と称することもある）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23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23は、三方のうちの一つが熱媒体間熱交換器15aに、三方のうちの一つが熱媒体間熱交換器15bに、三方のうちの一つが利用側熱交換器26に、それぞれ接続され、利用側熱交換器26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23a、第2熱媒体流路切替装置23b、第2熱媒体流路切替装置23c、第2熱媒体流路切替装置23d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。

[0040] 4つの熱媒体流量調整装置25（熱媒体流量調整装置25a～熱媒体流量調整装置25d、以下まとめて熱媒体流量調整装置25と称することもある

) 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 25 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。また、熱媒体流量調整装置 25 を利用側熱交換器 26 の熱媒体流路の入口側に設けてもよい。

[0041] 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、1 つの第 4 温度センサー 50、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 (たとえば、温度情報や圧力情報) は、空気調和装置 100 の動作を統括制御する制御装置 58 に送られ、圧縮機 10 の駆動周波数、熱源側熱交換器 12 及び利用側熱交換器 26 近傍に設けられる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。

[0042] 制御装置 58 は、マイコン等で構成されており、熱媒体変換機 3 の演算装置 52 での冷媒組成の算出結果に基づいて、蒸発温度、凝縮温度、飽和温度、過熱度、及び過冷却度を計算する。そして、制御装置 58 は、これらの計算結果に基づいて、絞り装置 16 の開度、圧縮機 10 の回転数、熱源側熱交換器 12 や利用側熱交換器 26 の送風機の速度 (ON/OFF 含む) 等を制御し、空気調和装置 100 のパフォーマンスが最大になるようにする。

[0043] その他に、制御装置 58 は、各種検知手段での検知情報及びリモコンからの指示に基づいて、圧縮機 10 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 11 の切り替え、ポンプ 21 の駆動、絞り装置 16 の開度、開閉装置 17 の開閉、第 2 冷媒流路切替装置 18 の切り替

え、第1熱媒体流路切替装置22の切り替え、第2熱媒体流路切替装置23の切り替え、及び、熱媒体流量調整装置25の開度等を制御するものである。すなわち、制御装置58は、後述する各運転モードを実行するために、各種機器を統括制御するものである。

[0044] また、制御装置58には演算装置52が搭載されている。この演算装置52は、冷媒組成を算出する機能を有している。この演算装置52にはROMが設けられている。このROMには、冷媒組成の値ごとに、液エンタルピーと冷媒温度との相関、飽和液エンタルピーと冷媒温度との相関、及び、飽和ガスエンタルピーと冷媒温度との相関を示す物性テーブルが記憶されている。

[0045] なお、演算装置52の物性テーブルは、たとえば空気調和装置100の設置後などに、設定しなおすことができる。また、演算装置52には、上述の相関を示す物性テーブルがROMに記憶されていると述べたが、テーブルではなく定式化された関数が記憶されていてもよい。さらに、蒸発温度と露点温度の検知機構については、後段で詳細に説明するものとする。

[0046] なお、室外機1にも制御装置57が設けられており、制御装置58からの送信される情報をもとに、室外機1のアクチュエータを制御するようになっている。制御装置58は、制御装置57と別体であるものとして説明しているが、同体であってもよい。

なお、本実施の形態においては、演算装置52は熱媒体変換機3の制御装置57に搭載されているが、室外機1の制御装置57に演算装置52を搭載し、各種演算及びアクチュエータの制御を行ってもよい。

[0047] 2つの第1温度センサー31（第1温度センサー31a、第1温度センサー31b、以下まとめて第1温度センサー31と称することもある）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31aは、ポンプ21a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31bは、ポンプ21bの入

口側における配管 5 に設けられている。

[0048] 4 つの第 2 温度センサー 3 4 (第 2 温度センサー 3 4 a ~ 第 2 温度センサー 3 4 d、以下まとめて第 2 温度センサー 3 4 と称することもある) は、第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 と熱媒体流量調整装置 2 5 との間に設けられ、利用側熱交換器 2 6 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 3 4 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。

[0049] 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、以下まとめて第 3 温度センサー 3 5 と称することもある) 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。

[0050] 第 4 温度センサー 5 0 は、蒸発温度と露点温度を算出する際に使用する温度情報を得るものであり、絞り装置 1 6 a と絞り装置 1 6 b の間に設けられている。第 4 温度センサー 5 0 は、たとえばサーミスター等で構成するとよい。

[0051] 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知するもので

ある。

[0052] 熱媒体を循環させるための配管 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。

[0053] [蒸発温度と露点温度の検知機構]

次に、演算装置 52 が算出する各種物理量について説明する。

なお、詳細は後述するが、本発明においては、4 つの運転モード、全冷房運転モード（以下 全冷と記す）、冷房主体運転モード（以下 冷主と記す）、暖房主体運転モード（以下、暖主と記す）、全暖房運転モード（以下、全暖と記す）が存在する。そのため、冷媒の流れ変更が変わるため、同じ温度センサーであっても、絞り装置（絞り装置 16 a、絞り装置 16 b）の上流側になったり、下流側になったりする。

[0054] 演算装置 52 は、物性テーブルと、絞り装置 16 b の入口側の温度を検出する第 4 温度センサー 50（全冷時）または絞り装置 16 b の出口側の温度を検出する第 3 温度センサー 35 d（冷主、暖主、全暖）の検知結果と、に基づいて、絞り装置 16 b に流入する冷媒の液エンタルピー（入口液エンタルピー）を算出することができる。

また、演算装置 52 は、この物性テーブルと、第 4 温度センサー 50（冷主、暖主、全暖）または第 3 温度センサー 35 d（全冷）の検知結果に基づいて、絞り装置 16 b から流出した冷媒の飽和液エンタルピー、及び飽和ガスエンタルピーをそれぞれ算出する。

[0055] なお、演算装置 52 は、飽和液エンタルピー及び飽和ガスエンタルピーを

算出するときにおいて、正確な冷媒組成の値がわかっていないが、仮の冷媒組成の値を設定して、これらを算出する。すなわち、この設定された冷媒組成の値に対応する物性テーブルと、第4温度センサー50（全冷）または第3温度センサー35d（冷主、暖主、全暖）との検知結果に基づいて入口液エンタルピーを算出し、また、該物性テーブルと第4温度センサー50（冷主、暖主、全暖）または第3温度センサー35d（全冷）の検知結果に基づいて飽和液エンタルピー及び飽和ガスエンタルピーを算出するというのである。このように、正確な冷媒組成の値がわかっていなくとも、空気調和装置100は、蒸発温度および露点温度を精度よく算出することができる。

[0056] 演算装置52は、算出された入口液エンタルピー、飽和液エンタルピー、及び飽和ガスエンタルピーに基づいて、乾き度を算出することができる。この乾き度を算出する際の式は、以下に示す式1から算出する。

[数1]

$$X_r = (H_{in} - H_{ls}) / (H_{gs} - H_{ls})$$

[0057] そして、演算装置52は、この乾き度、および、温度勾配に基づいて、蒸発温度を算出する。この蒸発温度を算出する際の式は、以下に示す式2から算出する。本発明における温度勾配 $\Delta T$ とは、図7に示すように所定圧力Pにおける露点温度 $T_{dew}$ と沸騰温度 $T_{bub}$ の差である。出口温度センサーの検知値を $T_{H2}$ としている。なお、図7は、温度勾配 $\Delta T$ の定義を示す図である。図7では、横軸がエンタルピーを、縦軸が圧力を、それぞれ示している。

[数2]

$$T_{e*} = T_{H2} + \Delta T X (0.5 - X_r)$$

[0058] また、演算装置52は、この乾き度、および、温度勾配に基づいて、露点温度を算出する。この露点温度を算出する際の式は、以下に示す式3から算出する。

[数3]

$$T_{dew*} = T_{H2} + \Delta T X (1.0 - X_r)$$

[0059] [運転モード]

空気調和装置 100 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 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 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。

[0060] 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 15a 及び熱媒体間熱交換器 15b 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 15a 及び熱媒体間熱交換器 15b 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 15a 及び熱媒体間熱交換器 15b 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。

[0061] 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。

[0062] 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、熱源側冷媒及び熱媒体の流れとともに説明する。

[0063] [全冷房運転モード]

図3は、図2に示す空気調和装置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。

[0064] 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。

[0065] 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高圧の液冷媒となる。熱源側熱交換器12から流出した高圧冷媒は、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に流入した高圧冷媒は、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・低圧の二相冷媒となる。なお、開閉装置17bは閉となっている。

[0066] 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 15 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 15 a 及び熱媒体間熱交換器 15 b から流出したガス冷媒は、第 2 冷媒流路切替装置 18 a、第 2 冷媒流路切替装置 18 b を介し、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。

[0067] このとき、第 2 冷媒流路切替装置 18 a 及び第 2 冷媒流路切替装置 18 b は低圧配管と連通されている。また、絞り装置 16 a は、第 3 温度センサー 35 a で検知された温度と第 3 温度センサー 35 b で検知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 で検知された温度と第 3 温度センサー 35 d で検知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。

[0068] 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。

[0069] 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 2 5 a 及び熱媒体流量調整装置 2 5 b から流出した熱媒体は、第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 a 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 a 及び熱媒体間熱交換器 1 5 b へ流入し、再びポンプ 2 1 a 及びポンプ 2 1 b へ吸い込まれる。

[0070] なお、利用側熱交換器 2 6 の配管 5 内では、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、第 1 温度センサー 3 1 a で検知された温度、あるいは、第 1 温度センサー 3 1 b で検知された温度と第 2 温度センサー 3 4 で検知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。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。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。

[0071] 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 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 3 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。

[0072] 全冷房運転モード時において、第 4 温度センサー 5 0 の設置位置における冷媒は液冷媒であり、この第 4 温度センサー 5 0 からの温度情報をもとに演

算装置 5 2 によって、入口液エンタルピーを算出する。また、全冷房運転モード時において、第 3 温度センサー 3 5 d から低圧二相温状態の温度を検知し、この温度情報をもとに演算装置 5 2 によって飽和液エンタルピー及び飽和ガスエンタルピーを算出する。これらの情報をもとに、後述する方法にて蒸発温度  $T_{e^*}$  と露点温度  $T_{dew^*}$  を求める。

[0073] [全暖房運転モード]

図 4 は、図 2 に示す空気調和装置 1 0 0 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 2 6 a 及び利用側熱交換器 2 6 b 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。

[0074] 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 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 2 1 a 及びポンプ 2 1 b を駆動させ、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 を開放し、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、熱媒体間熱交換器 1 5 a 及び熱媒体間熱交換器 1 5 b のそれぞれと利用側熱交換器 2 6 a 及び利用側熱交換器 2 6 b との間を熱媒体が循環するようにしている。

[0075] 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、逆止弁 1 3 b を通り、室外機 1 から流出する。室外機 1 から流出した高温・高圧のガス冷媒は、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・高圧のガス冷媒は、

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  
通って、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。

[0076] 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15a及び熱媒体間熱交換器  
15bから流出した液冷媒は、絞り装置16a及び絞り装置16bで膨張さ  
せられて、低温・低圧の二相冷媒となる。この二相冷媒は、開閉装置17b  
を通過して、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。なお、開閉装置17aは閉となっている。

[0077] 室外機1に流入した冷媒は、逆止弁13c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で室外空気から吸熱して、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19を介して圧縮機10へ再度  
吸入される。

[0078] このとき、第2冷媒流路切替装置18a及び第2冷媒流路切替装置18b  
は高圧配管と連通されている。また、絞り装置16aは、圧力センサー36  
で検知された圧力を飽和温度に換算した値と第3温度センサー35bで検知  
された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。同様に、絞り装置16bは、圧力センサー36で検知  
された圧力を飽和温度に換算した値と第3温度センサー35dで検知された  
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  
。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。

[0079] 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1

5 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2 1 a 及びポンプ2 1 b によって配管5 内を流動させられることになる。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。そして、熱媒体が利用側熱交換器2 6 a 及び利用側熱交換器2 6 b 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。

[0080] それから、熱媒体は、利用側熱交換器2 6 a 及び利用側熱交換器2 6 b から流出して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 に流入する。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。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 から流出した熱媒体は、第1 熱媒体流路切替装置2 2 a 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 a 及び熱媒体間熱交換器1 5 b へ流入し、再びポンプ2 1 a 及びポンプ2 1 b へ吸い込まれる。

[0081] なお、利用側熱交換器2 6 の配管5 内では、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、第1 温度センサー3 1 a で検知された温度、あるいは、第1 温度センサー3 1 b で検知された温度と第2 温度センサー3 4 で検知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。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。

[0082] 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 26 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 26 の入口側の熱媒体温度は、第 1 温度センサー 31 b で検知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 31 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。

[0083] なお、熱負荷の有無によって、熱媒体流量調整装置 25 の開閉を制御すればよいことは全冷房運転モードで説明した通りである。

[0084] 全暖房運転モード時において、第 3 温度センサー 35 d の設置位置における冷媒は液冷媒であり、この第 3 温度センサー 35 d からの温度情報をもとに演算装置 52 によって、入口液エンタルピーを算出する。また、第 4 温度センサー 50 から低圧二相温状態の温度を検知し、この温度情報をもとに演算装置 52 によって飽和液エンタルピー及び飽和ガスエンタルピーを算出する。これらの情報をもとに、後述する方法にて蒸発温度  $T_{e^*}$  と露点温度  $T_{dew^*}$  を求める。

[0085] [冷房主体運転モード]

図 5 は、図 2 に示す空気調和装置 100 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 26 a で冷熱負荷が発生し、利用側熱交換器 26 b 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。

[0086] 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 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 と利用側熱交換器 26 a との間を、熱媒

体間熱交換器 15 b と利用側熱交換器 26 b との間を、それぞれ熱媒体が循環するようにしている。

[0087] 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液冷媒となる。熱源側熱交換器 12 から流出した冷媒は、室外機 1 から流出し、逆止弁 13 a、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 に流入した冷媒は、第 2 冷媒流路切替装置 18 b を通って凝縮器として作用する熱媒体間熱交換器 15 b に流入する。

[0088] 熱媒体間熱交換器 15 b に流入した冷媒は、熱媒体循環回路 B を循環する熱媒体に放熱しながら、さらに温度が低下した冷媒となる。熱媒体間熱交換器 15 b から流出した冷媒は、絞り装置 16 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 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、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。

[0089] このとき、第 2 冷媒流路切替装置 18 a は低圧配管と連通されており、一方、第 2 冷媒流路切替装置 18 b は高圧側配管と連通されている。また、絞り装置 16 b は、第 3 温度センサー 35 a で検知された温度と第 3 温度センサー 35 b で検知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、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 で検知された圧力を飽和温度に換算した値と第 3 温度センサー 35 d で検知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。

[0090] 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 21 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 15 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 21 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 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。

[0091] 利用側熱交換器 26 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 26 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 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。利用側熱交換器 26 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 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 b へ流入し、再びポンプ 21 b 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上昇した熱媒体は、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 a へ流入し、再びポンプ 21 a へ吸い込まれる。

[0092] 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

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 31b で検知された温度と第 2 温度センサー 34 で検知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 で検知された温度と第 1 温度センサー 31a で検知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。

[0093] なお、熱負荷の有無によって、熱媒体流量調整装置 25 の開閉を制御すればよいことは全冷房運転モードで説明した通りである。

[0094] 冷房主体運転モード時において、第 3 温度センサー 35d の設置位置における冷媒は液冷媒であり、この第 3 温度センサー 35d からの温度情報をもとに演算装置 52 によって、入口液エンタルピーを算出する。また、第 4 温度センサー 50 から低圧二相温状態の温度を検知し、この温度情報をもとに演算装置 52 によって飽和液エンタルピー及び飽和ガスエンタルピーを算出する。これらの情報をもとに、後述する方法にて蒸発温度  $T_{e^*}$  と露点温度  $T_{dew^*}$  を求める。

[0095] [暖房主体運転モード]

図 6 は、図 2 に示す空気調和装置 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 26a で温熱負荷が発生し、利用側熱交換器 26b 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。

[0096] 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

經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 2 1 a 及びポンプ 2 1 b を駆動させ、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 を開放し、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、熱媒体間熱交換器 1 5 a と利用側熱交換器 2 6 b との間を、熱媒体間熱交換器 1 5 b と利用側熱交換器 2 6 a との間を、それぞれ熱媒体が循環するようにしている。

[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 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、逆止弁 1 3 b を通り、室外機 1 から流出する。室外機 1 から流出した高温・高圧のガス冷媒は、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・高圧のガス冷媒は、第 2 冷媒流路切替装置 1 8 b を通って凝縮器として作用する熱媒体間熱交換器 1 5 b に流入する。

[0098] 熱媒体間熱交換器 1 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液冷媒となる。熱媒体間熱交換器 1 5 b から流出した冷媒は、絞り装置 1 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 1 6 a を介して蒸発器として作用する熱媒体間熱交換器 1 5 a に流入する。熱媒体間熱交換器 1 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 1 5 a から流出し、第 2 冷媒流路切替装置 1 8 a を介し、熱媒体変換機 3 から流出し、再び室外機 1 へ流入する。

[0099] 室外機 1 に流入した冷媒は、逆止弁 1 3 c を通って、蒸発器として作用する熱源側熱交換器 1 2 に流入する。そして、熱源側熱交換器 1 2 に流入した冷媒は、熱源側熱交換器 1 2 で室外空気から吸熱して、低温・低圧のガス冷媒となる。熱源側熱交換器 1 2 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 19 を介して圧縮機 10 へ再度吸入される。

[0100] このとき、第 2 冷媒流路切替装置 18 a は低圧側配管と連通されており、一方、第 2 冷媒流路切替装置 18 b は高圧側配管と連通されている。また、絞り装置 16 b は、圧力センサー 36 で検知された圧力を飽和温度に換算した値と第 3 温度センサー 35 b で検知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、絞り装置 16 a は全開、開閉装置 17 a、開閉装置 17 b は閉となっている。なお、絞り装置 16 b を全開とし、絞り装置 16 a でサブクールを制御するようにしてもよい。

[0101] 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 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 21 b 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 15 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 21 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 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。

[0102] 利用側熱交換器 26 b 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 26 a 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 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。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 2 2 a 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。

[01 03] 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 で検知された温度と第 2 温度センサー 3 4 で検知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 で検知された温度と第 1 温度センサー 3 1 a で検知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。

[01 04] なお、熱負荷の有無によって、熱媒体流量調整装置 2 5 の開閉を制御すればよいことは全冷房運転モードで説明した通りである。

[01 05] 暖房主体運転モード時において、第 3 温度センサー 3 5 d の設置位置における冷媒は液冷媒であり、この第 3 温度センサー 3 5 d からの温度情報をもとに演算装置 5 2 によって、入口液エンタルピーを算出する。また、第 4 温度センサー 5 0 から低圧二相温状態の温度を検知し、この温度情報をもとに演算装置 5 2 によって飽和液エンタルピー及び飽和ガスエンタルピーを算出する。これらの情報をもとに、後述する方法にて蒸発温度  $T_{e^*}$  と露点温度  $T_{dew^*}$  を求める。

[01 06] [冷媒配管 4]

以上説明したように、実施の形態に係る空気調和装置 1 0 0 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。

[01 07] [配管 5]

本実施の形態に係る空気調和装置 1 0 0 が実行する幾つかの運転モードに

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。

[01 08] [熱源側冷媒]

本実施の形態では、熱源側冷媒として R32 と HFO1234yf を採用した場合を例に説明した。ここで、他の 2 成分系の非共沸混合冷媒においても、後述する本実施の形態の冷媒組成の制御フローを採用することによって、蒸発温度及び露点温度を精度よく算出することができる。

[01 09] [熱媒体]

熱媒体としては、たとえばプライン（不凍液）や水、プ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。

[01 10] また、冷房主体運転モードと暖房主体運転モードにおいて、熱媒体間熱交換器 15b と熱媒体間熱交換器 15a の状態（加熱または冷却）が変化すると、今まで温水だったものが冷やされて冷水になり、冷水だったものが温められて温水になり、エネルギーの無駄が発生する。そこで、空気調和装置 100 では、冷房主体運転モード及び暖房主体運転モードのいずれにおいても、常に、熱媒体間熱交換器 15b が暖房側、熱媒体間熱交換器 15a が冷房側となるように構成している。

[01 11] さらに、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。

[01 12] 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。たとえば、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つても同様の効果を奏する。

[01 13] 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。

[01 14] また、一般的に、熱源側熱交換器 12 及び利用側熱交換器 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。

[01 15] [蒸発温度及び露点温度を算出方法]

次に、空気調和装置 100 が実行する蒸発温度及び露点温度の算出方法について詳細に説明する。空気調和装置 100 には、前述したように、4 つの運転モードが存在するが、全冷房運転モードでの場合について説明する。

[01 16] 図 8 は、全冷時の冷媒の状態遷移を示す P—H 線図である。図 9 は、図 8 に示す点 A ~ 点 D に対応する位置を冷媒回路上に示した冷媒回路図である。図 10 は、空気調和装置 100 に採用される蒸発温度と露点温度を算出するための検知の処理の流れを示すフローチャートである。図 8 ~ 図 10 を参照

して、空気調和装置 100 が実行する蒸発温度及び露点温度の算出方法について説明する。

[01 17] なお、図 8 に示す点 A ー点 D は、P—H 線図上の運転動作点であり、図 9 に示す点 A ー点 D に対応している。点 A は、圧縮機 10 の吐出部で、冷媒は、高温・高圧のガス状態である。点 B は、絞り装置 16 b の上流で、冷媒は、低温・高圧の液状態である。点 C は、絞り装置 16 b の下流で、冷媒は、低温の気液二相状態である。点 D は、圧縮機 10 の吸込み部で、冷媒は、低温・低圧のガス状態である。

[01 18] 図 10 を参照して、演算装置 52 の制御フローについて説明する。

(ステップ S T 1)

演算装置 52 は、入口温度センサー (第 4 温度センサー 50) の検知結果 (T H 1)、出口温度センサー (第 3 温度センサー 35 d) の検知結果 (T H 2) を読み込む。その後、ステップ S T 2 に移行する。

なお、冷主、暖主、全暖運転時は、入口と出口の温度センサーが逆転し、入口温度センサーは第 3 温度センサー 35 d、出口温度センサーは第 4 温度センサー 50 となる。また、入口温度センサーが本発明の入口温度検知手段に相当し、出口温度センサーが本発明の出口温度検知手段に相当する。

[01 19] (ステップ S T 2)

演算装置 52 は、循環冷媒の組成の値を仮設定し、入口温度センサーの検知温度 (T H 1) から、物性テーブルに基づいて、絞り装置 16 b に流入する冷媒のエンタルピー  $H_{in}$  (入口液エンタルピー) を算出する。その後、ステップ S T 3 に移行する。

ここで、本実施の形態では、設定する循環冷媒の組成を、空気調和装置 100 に充填した非共沸混合冷媒の組成比率であるものとする。また、設定する循環冷媒の組成としては、予め実験などを行い発生する割合が多い冷媒組成を調べ、その冷媒組成を採用してもよい。

[01 20] (ステップ S T 3)

演算装置 52 は、出口温度センサーの検知温度 (T H 2) から、物性テ

プルに基づいて、絞り装置 16 b から流出した冷媒の飽和液エンタルピー  $H_{ls}$ 、及び飽和ガスエンタルピー  $H_{gs}$  を算出する。その後、ステップ ST 4 に移行する。

[0121] (ステップ ST 4)

演算装置 52 は、ステップ ST 2 の入口液エンタルピー  $H_{in}$  と、ステップ ST 3 の飽和液エンタルピー  $H_{ls}$  及び飽和ガスエンタルピー  $H_{gs}$  と、前述の式 1 とに基づいて、乾き度  $X_r$  を算出する。その後、ステップ ST 5 に移行する。

なお、ステップ ST 2 で述べたように、充填した非共沸混合冷媒の組成比率を冷媒組成として採用しているため、算出された乾き度  $X_r$  は、充填組成における乾き度  $X_r$  である。

[0122] (ステップ ST 5)

演算装置 52 は、ステップ ST 4 で得られた乾き度  $X_r$  と、あらかじめ設定された温度勾配  $\Delta T$  と、ステップ ST 1 で検知された  $TH_2$  と、前述の式 2 に基づいて、蒸発温度  $T_{e^*}$  を算出する。その後、ステップ 6 に移行する。

[0123] (ステップ ST 6)

演算装置 52 は、ステップ ST 4 で得られた乾き度  $X_r$  と、あらかじめ設定された温度勾配  $\Delta T$  と、ステップ ST 1 で検知された  $TH_2$  と、前述の式 3 に基づいて、露点温度  $T_{dew^*}$  を算出する。その後、ステップ ST 7 に移行する。

[0124] (ステップ ST 7)

演算装置 52 は、ステップ ST 6 で算出した蒸発温度  $T_{e^*}$  と露点温度  $T_{dew^*}$  を制御装置 58 に出力する。

[0125] 温度勾配  $\Delta T$  は、主な制御目標の蒸発温度における飽和圧力の温度勾配を用いるとよい。本実施の形態では、蒸発温度  $0^\circ\text{C}$  における飽和圧力の温度勾配を用いている。たとえば、R32/HF01234yf の混合冷媒において、GWP が 300 となる組成は、 $f_{R32}$  が 44 wt%、HF01234y

f が 56 wt % である。このとき、蒸発温度が 0 °C となる蒸発圧力は 676 . 8 [kPa abs] であり、この圧力における露点温度は 1.95 [°C]、沸騰温度は -1.87 [°C] となり、温度勾配  $\Delta T$  は 3.82 [°C] となる。

[0126] また、GWP が 150 となる組成は、R32 が 22 wt %、HFO1234yf が 78 wt % である。このとき、蒸発温度が 0 °C となる蒸発圧力は 544.6 [kPa abs] であり、この圧力における露点温度は 4.49 [°C]、沸騰温度は -4.12 [°C] となり、温度勾配  $\Delta T$  は 8.61 [°C] となる。

[0127] また、たとえば、R32 / HFO1234ze (E) の混合冷媒において、GWP が 300 となる組成は、R32 が 44 wt %、HFO1234ze (E) が 56 wt % である。このとき、蒸発温度が 0 °C となる蒸発圧力は 549.5 [kPa abs] であり、この圧力における露点温度は 4.66 [°C]、沸騰温度は -4.29 [°C] となり、温度勾配  $\Delta T$  は 8.95 [°C] となる。

[0128] また、GWP が 150 となる組成は、R32 が 22 wt %、HFO1234ze (E) が 78 wt % である。このとき、蒸発温度が 0 °C となる蒸発圧力は 415.1 [kPa abs] であり、この圧力における露点温度は 6.81 [°C]、沸騰温度は -6.00 [°C] となり、温度勾配  $\Delta T$  は 12.81 [°C] となる。

[0129] 以上から分かるように、温度勾配は、冷媒種や組成比によって大きく変わる。そのため、冷媒種ごとに、組成比ごとに温度勾配を設定する必要がある。温度勾配は、露点温度と沸騰温度との平均温度が約 0 °C になる圧力を所定圧力として設定すればよい。また、空気調和装置 100 では、R32 と HFO1234yf の混合冷媒を用いたときの温度勾配を 3.0 ~ 9.0 °C に設定し、R32 と HFO1234ze (E) の混合冷媒を用いたときの温度勾配を 8.0 ~ 13.0 °C に設定している。

[0130] 物性値は、NIST (National Institute of S

t a n d a r d s a n d T e c h n o l o g y ) が発売してしる R E F P R O P V e r s i o n 9 . 0 から得られたものである。

なお、これから示す計算結果は、R 3 2 と R 1 3 4 a とからなる非共沸混合冷媒を採用して得た結果である。R 3 2 と R 1 3 4 a とからなる非共沸混合冷媒の方が、データの精度がよいためである。また、混合比率は、R 3 2 を 6 6 w t % とし、R 1 3 4 a を 3 4 % とした。

[01 31] 次に、図 1 0 の制御フローにて求めた蒸発温度  $T_{e^*}$  と実際の蒸発温度  $T_e$  との差を図 1 1 に示す。蒸発温度  $T_{e^*}$  と蒸発温度  $T_e$  との差は、本発明の算出誤差を示すものである。実際の蒸発温度  $T_e$  は、図 1 2 に示すように蒸発圧力  $P_e$  における沸騰温度  $T_{b u b}$  と露点温度  $T_{d e w}$  の算術平均 ( $T_e = (T_{b u b} + T_{d e w}) / 2$ ) である。蒸発圧力  $P_e$  は 6 5 0 [k P a a b s] (約 0 °C の蒸発温度)、 $T_{H 1}$  は 4 4 °C である。図 1 1 は、蒸発温度と実際の蒸発温度との差 (縦軸) と、R 3 2 の循環組成 (横軸) と、の関係を示す図である。図 1 2 は、蒸発温度  $T_e$  の定義を示す図である。図 1 2 では、横軸がエンタルピーを、縦軸が圧力を、それぞれ示している。

[01 32] 前述の式 2 の括弧内の項 0 . 5 は、露点温度と沸騰温度の算術平均の蒸発温度  $T_e$  が、おおよそ乾き度  $X_r$  が 0 . 5 付近となるために用いられたものである。蒸発温度を本実施の形態な算術平均を用いないときは、別の値となる。すなわち、前述の式 2 の括弧内の項 0 . 5 は、蒸発温度の定義の仕方によってその値が変わるものである。そこで、前述の式 2 の括弧内の項 0 . 5 は、0 . 3 ~ 0 . 7 の範囲で設定されるようになっている。

[01 33] 図 1 3 に示すように、実際の運転において、R 3 2 の循環組成は 5 6 % ~ 7 6 % の範囲で変動することが予想され、この範囲における蒸発温度  $T_{e^*}$  と実際の蒸発温度  $T_e$  との差は最大 + 0 . 4 °C 程度に収まる。図 1 3 は、露点温度と実際の露点温度との差 (縦軸) と、R 3 2 の循環組成 (横軸) と、の関係を示す図である。

[01 34] 図 1 0 の制御フローにて求めた露点温度  $T_{d e w^*}$  と実際の露点温度  $T_{d e w}$  との差を図 1 4 に示す。露点温度  $T_{d e w^*}$  と露点温度  $T_{d e w}$  との差

は、本発明の算出誤差を示すものである。実際の露点温度  $T_{dew}$  は、図 14 に示すように蒸発器出口圧力  $P_{e0}$  における露点温度  $T_{dew}$  である。蒸発器出口圧力  $P_e$  は  $650$  [kPa abs] (約  $0^\circ\text{C}$  の蒸発温度)、 $T_{H1}$  は  $44^\circ\text{C}$  である。

[0135] 前述の式 3 の括弧内の項  $1.0$  は、露点温度  $T_{dew}$  が、乾き度  $X_r$  が  $1.0$  となるために用いられたものである。

[0136] 実際の運転において、R32 の循環組成は  $56\% \sim 76\%$  の範囲で変動することが予想され、この範囲における露点温度  $T_{dew}^*$  と実際の露点温度  $T_{dew}$  との差は最大  $+0.9^\circ\text{C}$  程度に収まる。

[0137] 次に、なぜ、空気調和装置 100 が実行する簡易的な方法にて、比較的精度よく蒸発温度と露点温度を算出できるかを説明する。

[0138] 図 15 を参照して、乾き度  $X_r$  と R32 組成との関係について説明する。図 15 に図示されるように、R32 の冷媒組成が変化しても、乾き度  $X_r$  はほとんど変化しないことがわかる。図 10 のステップ ST4 で求められる乾き度  $X_r$  は冷媒組成  $\alpha$  の変化の影響をほとんど受けなため、仮設定値から求めた乾き度  $X_r$  を用いても、精度よく露点温度と蒸発温度を算出することができるのである。

[0139] 空気調和装置 100 は、露点温度と蒸発温度の算出にあたり、図 10 のステップ ST4 で乾き度  $X_r$  を算出し、ステップ ST5 において、蒸発温度  $T_e^*$  を算出し、ステップ ST6 において、露点温度  $T_{dew}^*$  を算出する。

すなわち、蒸発温度と露点温度を算出するためには、乾き度を經由する推測方法が組成変化の影響を受けることがなく、好適な推測方法と言える。そこで、空気調和装置 100 は、この算出方法を採用することにより、高精度に冷媒組成を算出することができるようになっている。

[0140] 以上、説明したように、比較的安価な温度センサー (本実施の形態ではサーミスター) を絞り装置 16b の前後に設けることにより、精度よく蒸発温度と露点温度を算出することができる。その結果、空気調和装置 100 は、冷凍サイクルの性能に大きく影響を及ぼす蒸発温度と蒸発器出口の過熱度

を適正に制御することができ、高効率で安価なものになる。

[0141] 蒸発温度と露点温度は、熱媒体変換機 3 にて算出され、その算出された蒸発温度と露点温度は熱媒体変換機 3 のアクチュエーターの制御に利用されるとともに、同時に室外機 1 にも送信され、室外機 1 のアクチュエーターの制御にも利用される。

[0142] 本実施の形態においては、間接式の空気調和装置について説明したが、高圧液温度と低圧二相温度が測定できる部位に温度センサーを設置すれば、上述した方法で蒸発温度と露点温度を算出することができる。

[0143] 直膨式の空気調和装置の場合、図 16 に示すように、室内機に搭載される室内熱交換器の 2 箇所温度センサーを設置することで、上記のように蒸発温度と露点温度を算出することができる。図 16 は、直膨式の空気調和装置を構成している室内機に搭載される室内熱交換器 60 の一例を横から見た状態を示す概略図である。図 16 に基づいて、室内熱交換器 60 に設置する温度センサー（第 5 温度センサー 64、第 6 温度センサー 65）の位置について説明する。

[0144] 図 16 に示すように、室内熱交換器 60 は、たとえば断面形状が扁平状又は円形状の伝熱管 68 を、伝熱管と同数かつ同間隔の挿入穴が形成され、所定の間隔で配列された複数枚の板状のフィン 66 に挿入して構成されている。伝熱管 68 の一方の端部には、冷媒の流れに応じて、冷媒を分配あるいは冷媒を合流させるヘッダー 69 が連結されている。伝熱管 68 の他方の端部には、冷媒の流れに応じて、冷媒を合流あるいは冷媒を分配する分配器 67 が延長管 61 を介して連結されている。

[0145] 分配器 67 の室内熱交換器 60 側ではない方の出入口側には、絞り装置 63 が接続されている。この絞り装置 63 は、上述した絞り装置 16 と同様に熱源側冷媒を減圧して膨張させるものであり、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。また、室内熱交換器 60 の伝熱管 68 の一部には、第 5 温度センサー 64 が設置されている。この第 5 温度センサー 64 は、設置箇所における伝熱管 68 内を流れる冷媒の温度を検

出するものである。さらに、絞り装置 63 の分配器 67 側ではない方の出入口側には、第 6 温度センサー 65 が設置されている。この第 6 温度センサー 65 は、設置箇所における配管内を流れる冷媒の温度を検出するものである。これらの温度センサーも、サーミスター等で構成するとよい。

[0146] 実線の矢印方向に冷媒が流れた場合、第 6 温度センサー 65 から高压液温度  $T_{H1}$  を検知し、第 5 温度センサー 64 から低压二相温度  $T_{H2}$  を算出する。破線の矢印方向に冷媒が流れた場合、第 5 温度センサー 64 から高压液温度  $T_{H1}$  を検知し、第 6 温度センサーから低压二相温度  $T_{H2}$  を算出する。計算方法は、図 10 で示した制御フローに従う。このようにすることで、直膨式の空気調和装置の場合であっても、上記のように蒸発温度と露点温度を算出することができる。

[0147] なお、本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、ステップ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、本実施の形態では、熱媒体流量調整装置 25 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 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。

[0148] また、熱媒体流量調整装置 25 は、ステップ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するとよく、二方弁でも三方弁の一端を閉止したものでよい。また、熱媒体流量調整装置 25 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。

[0149] また、第 2 冷媒流路切替装置 18 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。

[01 50] 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つても同様の効果を奏する。

[01 51] 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。

[01 52] 熱媒体としては、たとえばプライン（不凍液）や水、プ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。したがつて、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。

[01 53] 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 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。

[01 54] 本実施の形態では、利用側熱交換器 2 6 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 1 5 a、熱媒体間熱交換器 1 5 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 2 1 a、ポンプ 2 1 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。

### 符号の説明

[01 55] 1 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、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、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、50 第4温度センサー、52  
演算装置、57 制御装置、58 制御装置、60 室内熱交換器、61  
延長管、63 絞り装置、64 第5温度センサー、65 第6温度センサ  
ー、66 フィン、67 分配器、68 伝熱管、69 ヘッダー、100  
空気調和装置。

## 請求の範囲

- [請求項 1] 圧縮機、第 1 熱交換器、絞り装置、第 2 熱交換器が配管接続されて冷凍サイクルを構成し、前記冷媒サイクルを循環させる冷媒として非共沸混合冷媒が採用された空気調和装置において、
- 前記絞り装置の入口側に第 1 温度検知手段を設け、
- 前記絞り装置の出口側に第 2 温度検知手段を設け、
- 前記第 1 温度検知手段で検知された冷媒温度に基づいて算出される入口液エンタルピー、前記第 2 温度検知手段で検知された冷媒温度に基づいて算出される飽和液エンタルピーおよび飽和ガスエンタルピーに基づいて算出される前記絞り装置の下流側の冷媒の乾き度  $X_r$  と、
- 所定圧力における沸騰温度と露点温度との差で求められる温度勾配  $\Delta T$  と、
- 前記第 2 温度検知手段で検知された冷媒温度と、
- から蒸発温度  $T_{e^*}$  及び露点温度  $T_{dew^*}$  を算出することを特徴とする空気調和装置。
- [請求項 2] 前記蒸発温度  $T_{e^*}$  は、
- 第 2 温度検知手段の検知温度 + 温度勾配  $\Delta T \times$  (所定値 - 乾き度  $X_r$ )」から算出し、
- 前記所定値を 0.3 ~ 0.7 に設定した
- ことを特徴とする請求項 1 に記載の空気調和装置。
- [請求項 3] 前記所定値を 0.5 に設定した
- ことを特徴とする請求項 2 に記載の空気調和装置。
- [請求項 4] 前記露点温度  $T_{dew^*}$  は、
- 第 2 温度検知手段の検知温度 + 温度勾配  $\Delta T \times$  (1.0 - 乾き度  $X_r$ )」から算出する
- ことを特徴とする請求項 1 に記載の空気調和装置
- [請求項 5] 前記所定圧力は、
- 前記冷凍サイクルの制御目標となる蒸発温度における飽和圧力であ

る

ことを特徴とする請求項 1～4 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

[請求項6]

前記所定圧力は、

露点温度と沸騰温度との平均温度が約 0℃になる飽和圧力である

ことを特徴とする請求項 1～5 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

[請求項7]

前記第 1 温度検知手段で検知された冷媒温度に基づいて、入口液エンタルピーを算出するステップと、

前記第 2 温度検知手段で検知された冷媒温度に基づいて、飽和液エンタルピーおよび飽和ガスエンタルピーを算出するステップと、

前記入口液エンタルピー、前記飽和液エンタルピー、及び、飽和ガスエンタルピーに基づいて、前記絞り装置の下流の冷媒の乾き度  $X_r$  を算出するステップと、

前記乾き度  $X_r$  と、あらかじめ設定してある前記温度勾配  $\Delta T$  と、前記第 2 温度検知手段で検知された冷媒温度とから、蒸発温度  $T_{e^*}$  を算出するステップと、

前記乾き度  $X_r$  と、あらかじめ設定してある前記温度勾配  $\Delta T$  と、前記第 2 温度検知手段で検知された冷媒温度とから、露点温度  $T_{dew^*}$  を算出するステップと、を含んだ制御装置を備えた

ことを特徴とする請求項 1～6 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

[請求項8]

非共沸混合冷媒に R32 と HFO 1234yf の混合冷媒を用い、前記温度勾配  $\Delta T$  を 3.0～9.0℃に設定した

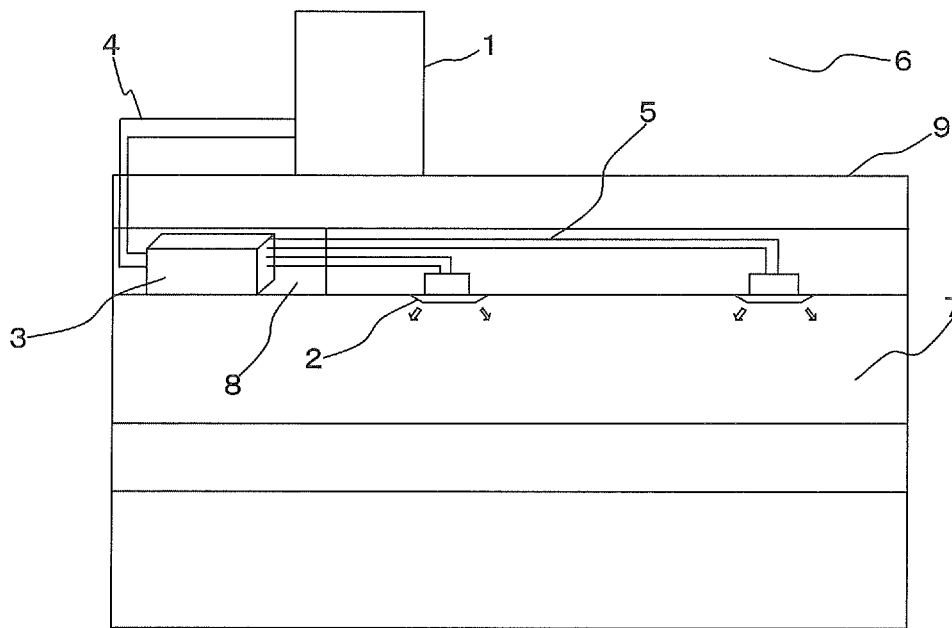
ことを特徴とする請求項 1～7 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

[請求項9]

非共沸混合冷媒に R32 と HFO 1234ze (E) の混合冷媒を用い、前記温度勾配  $\Delta T$  を 8.0～13.0℃に設定した

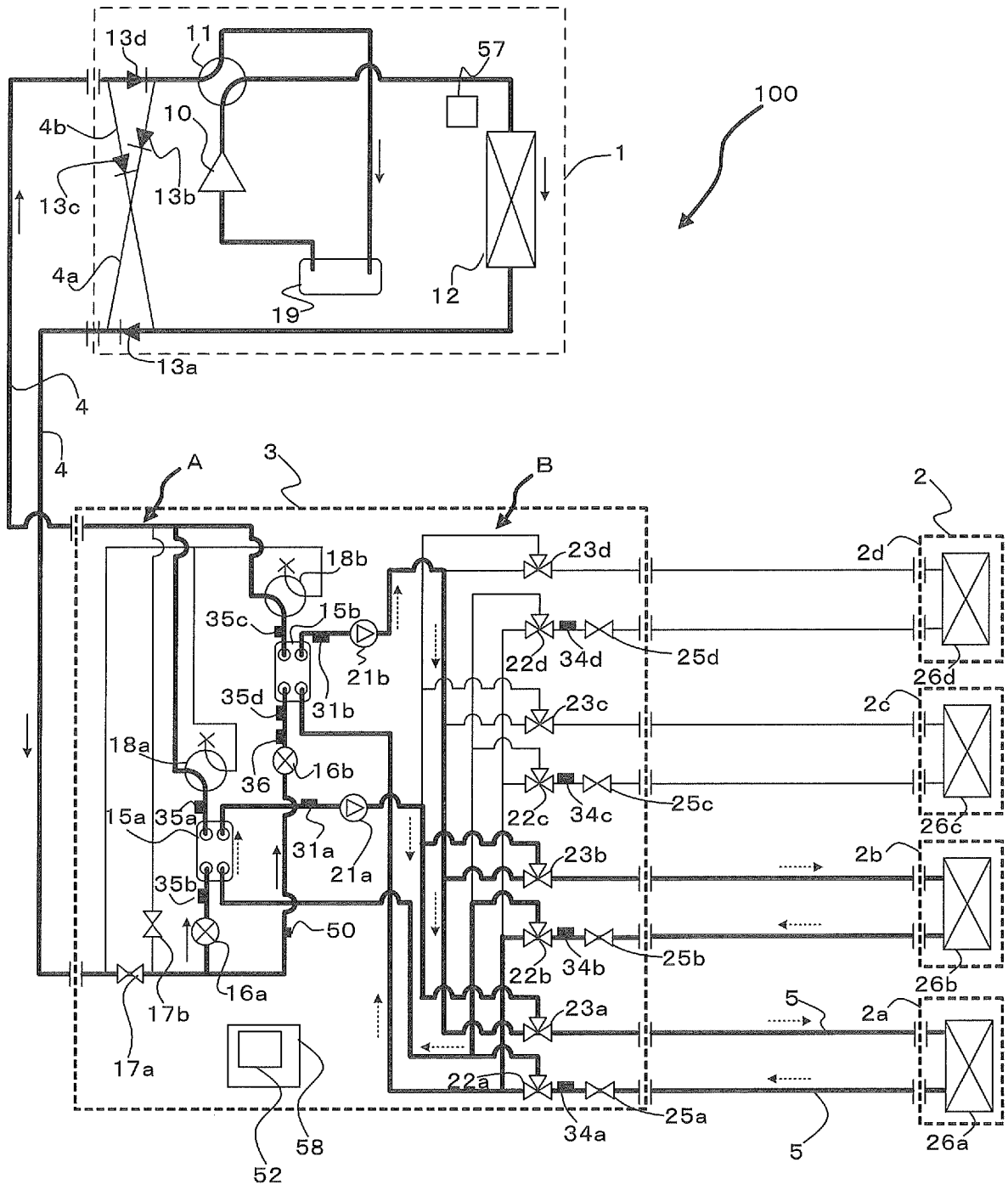
ことを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

[図1]

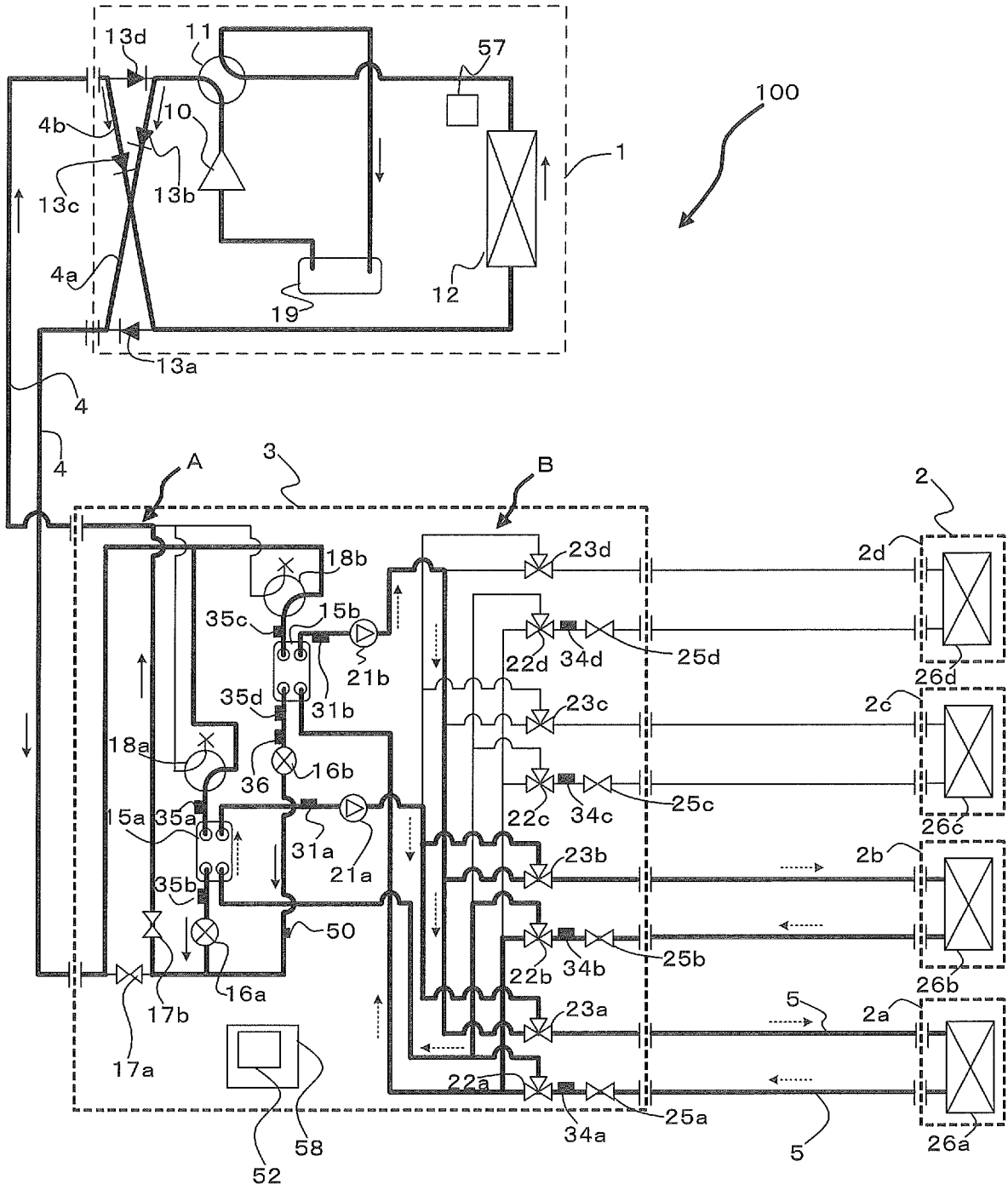




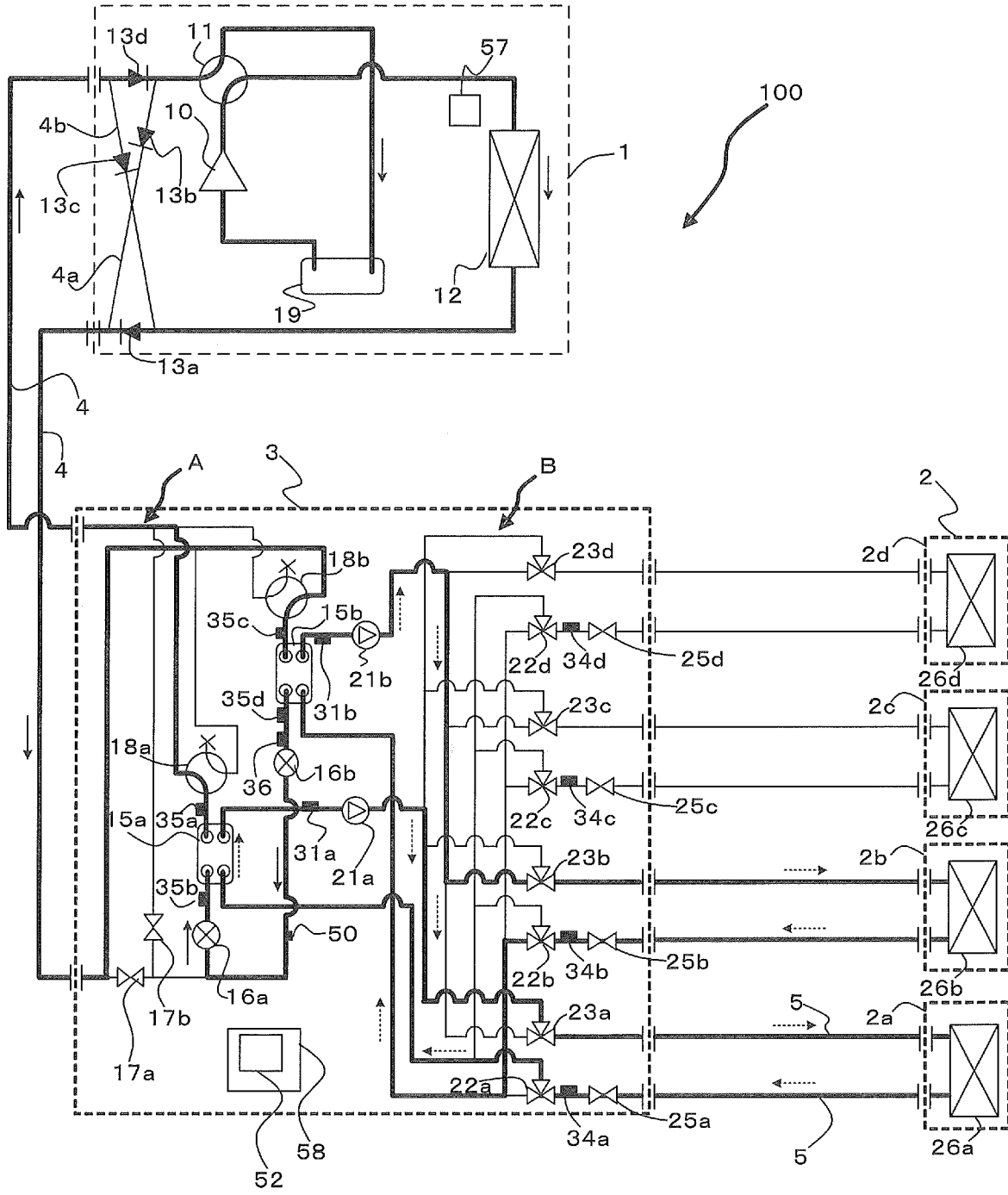
[図3]



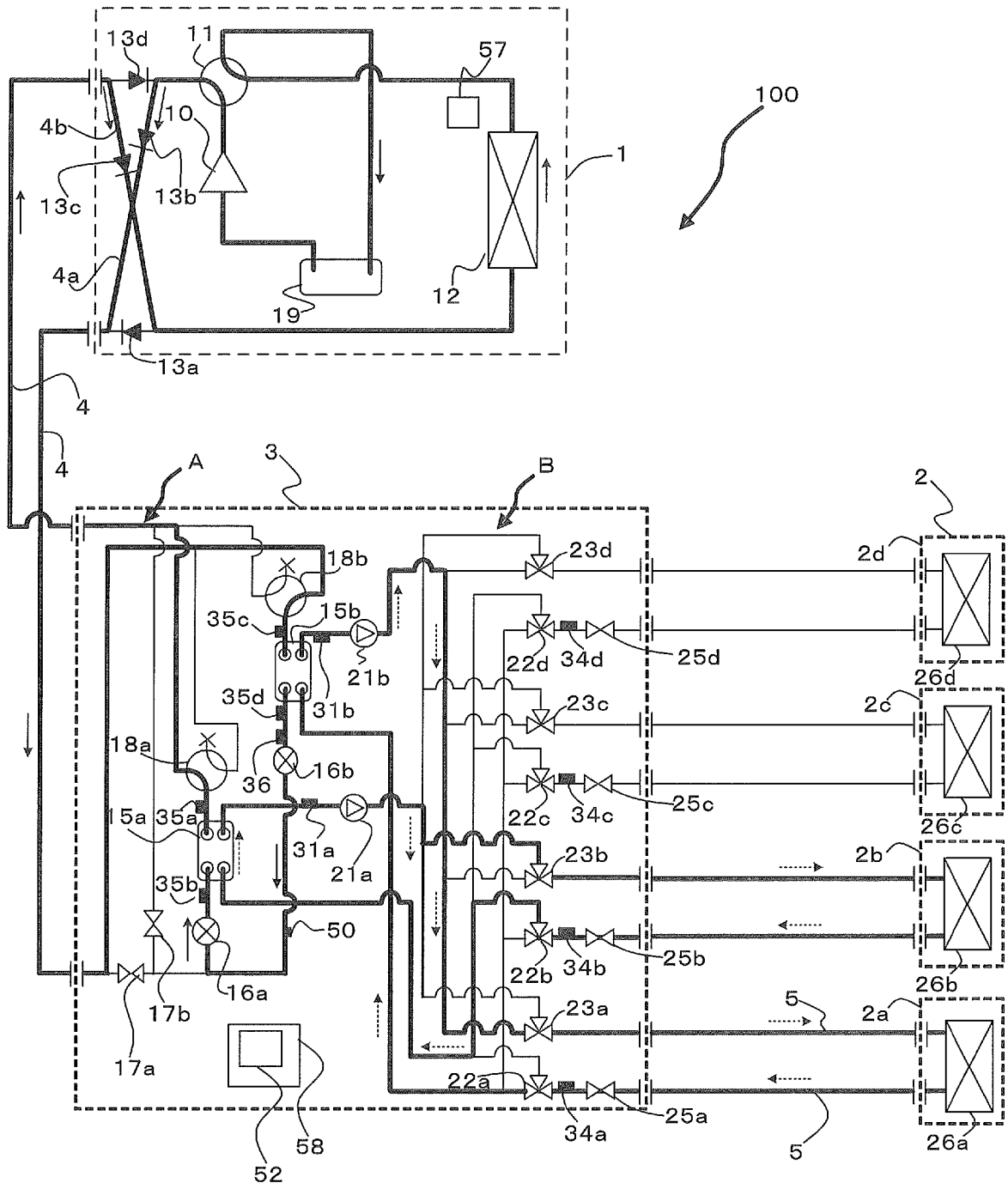
[図4]



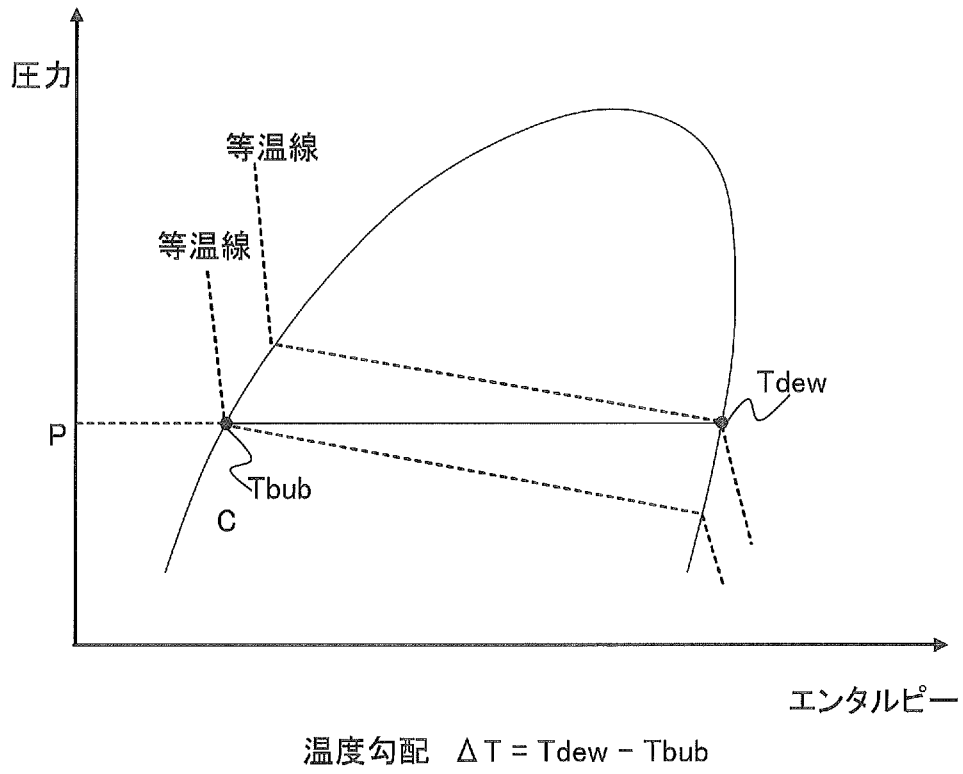
[図5]



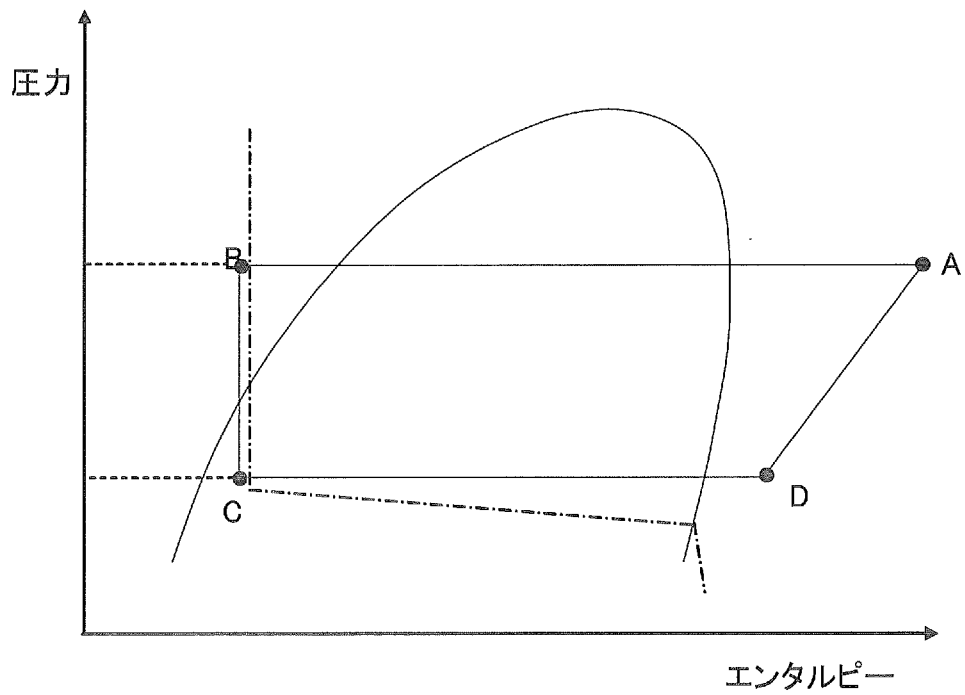
[図6]



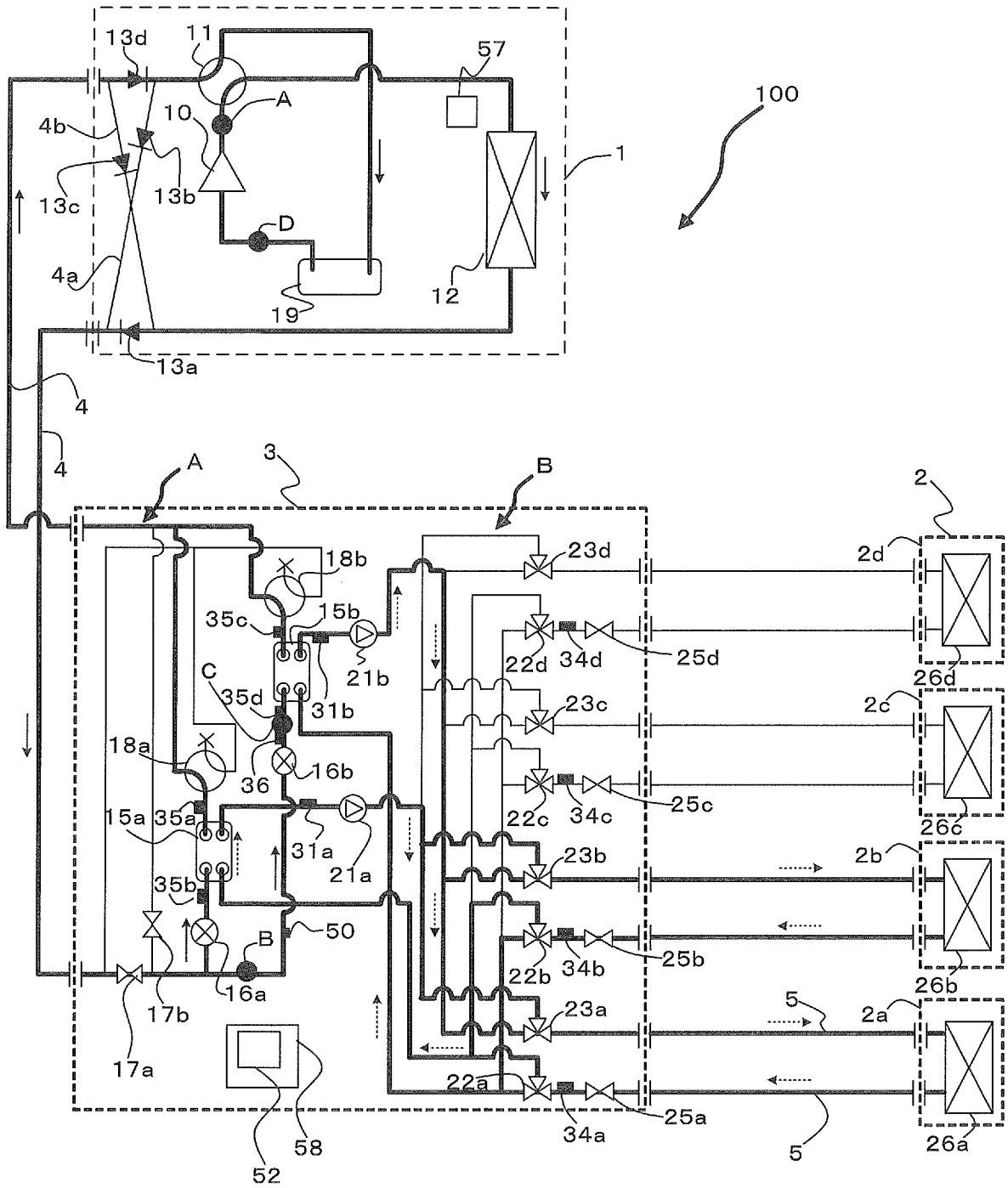
[図7]



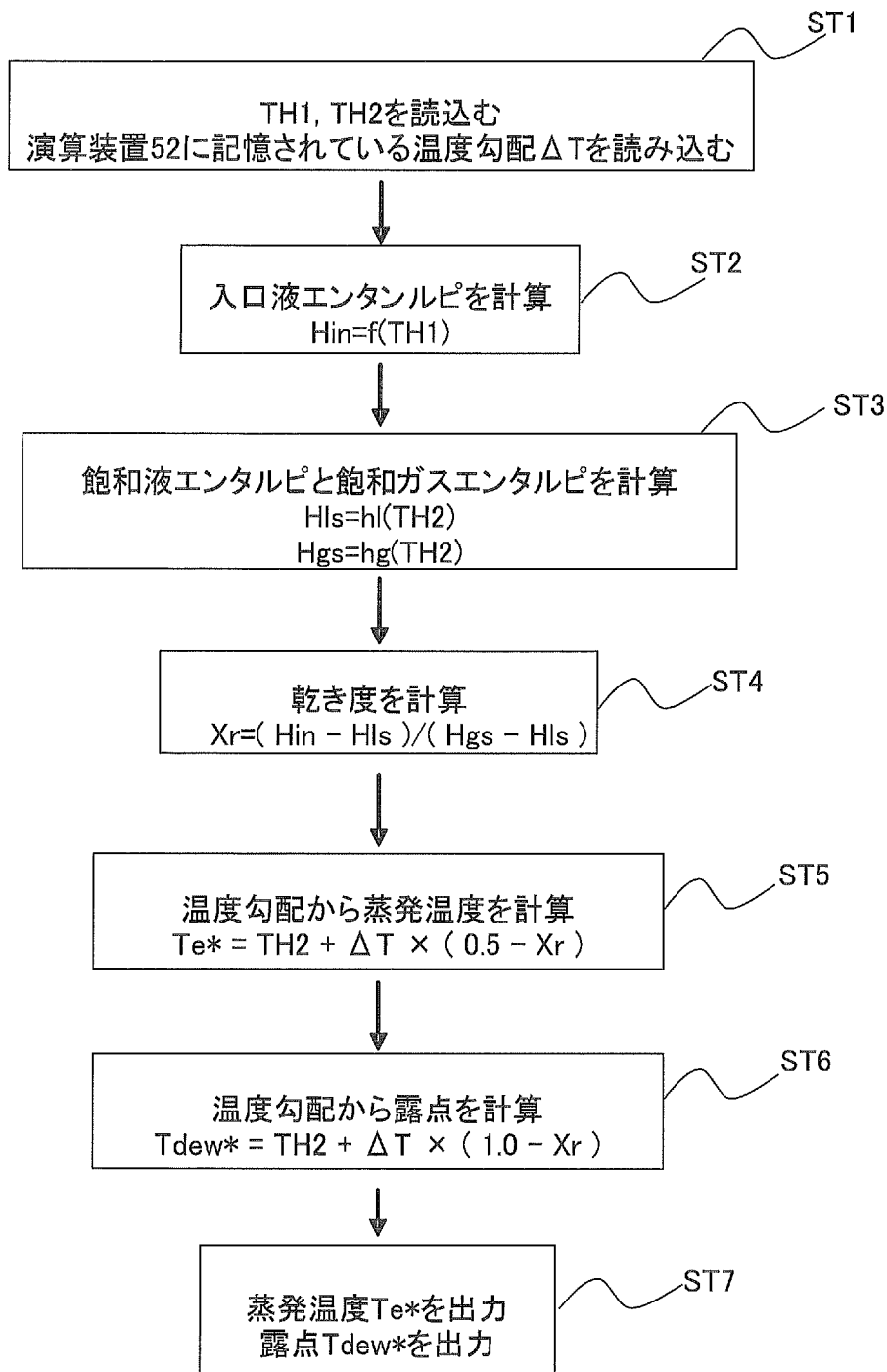
[図8]



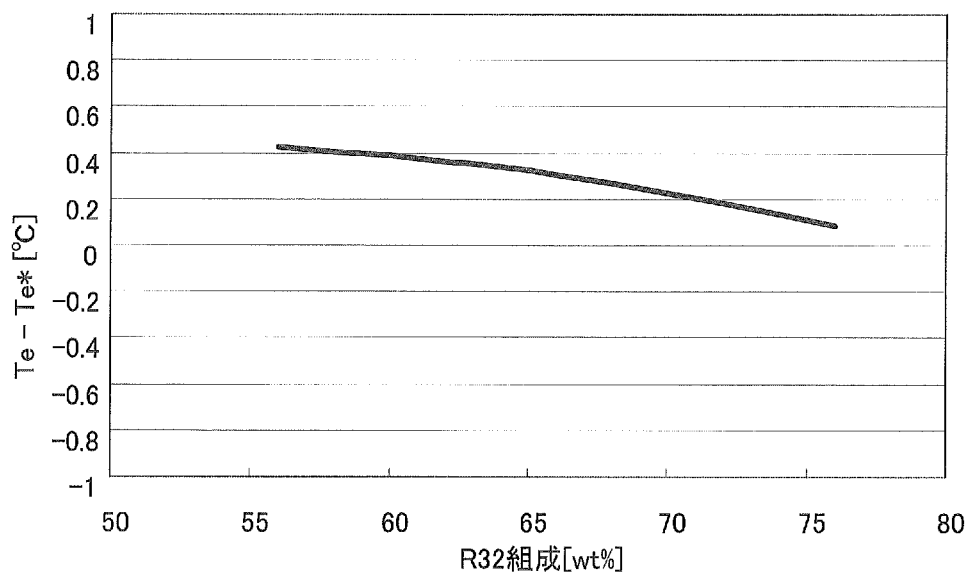
[図9]



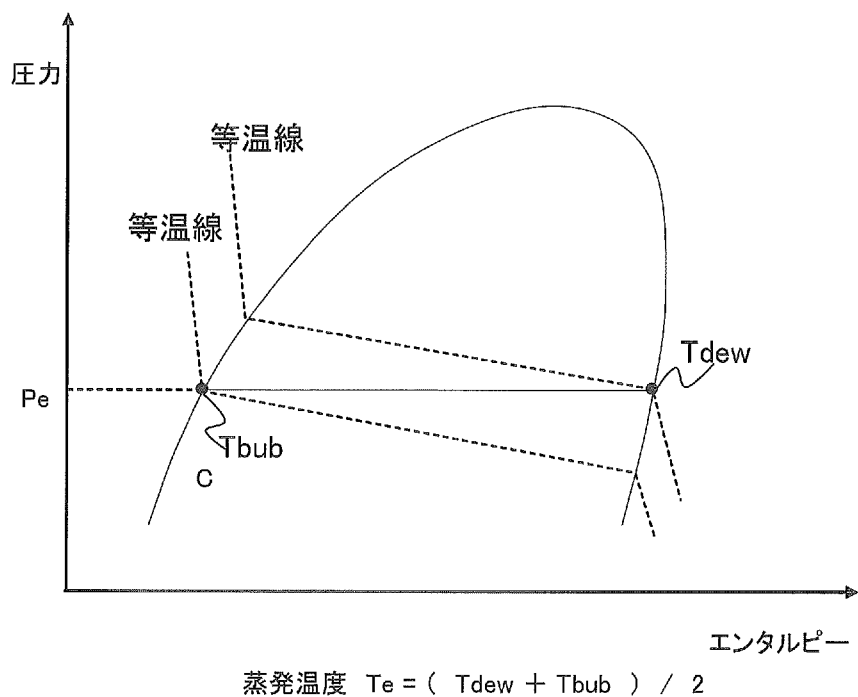
[図10]



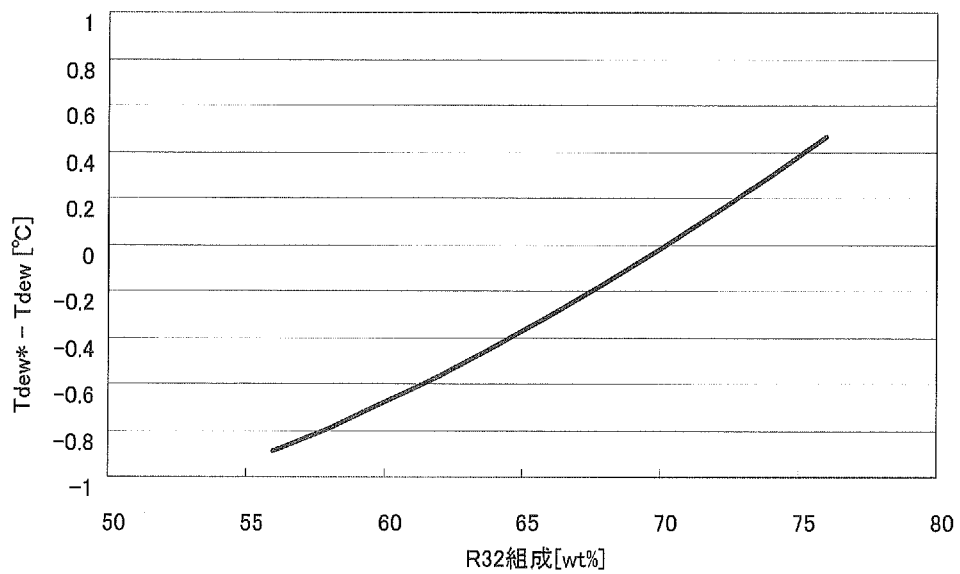
[図11]



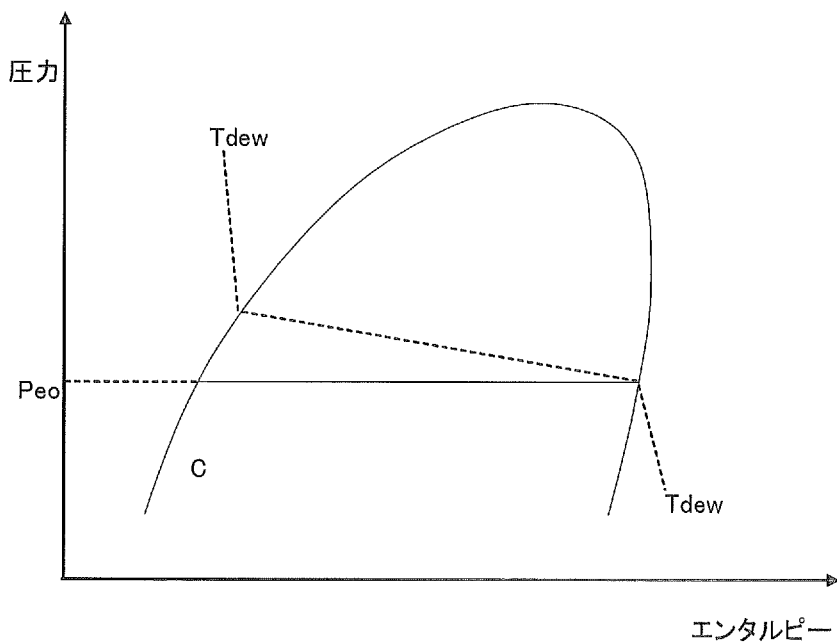
[図12]



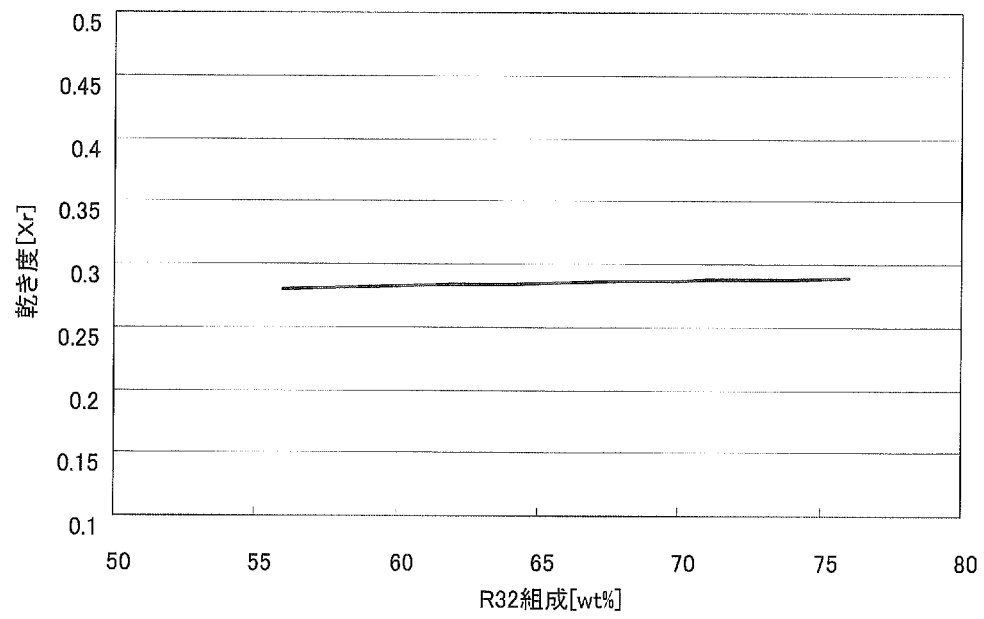
[図13]



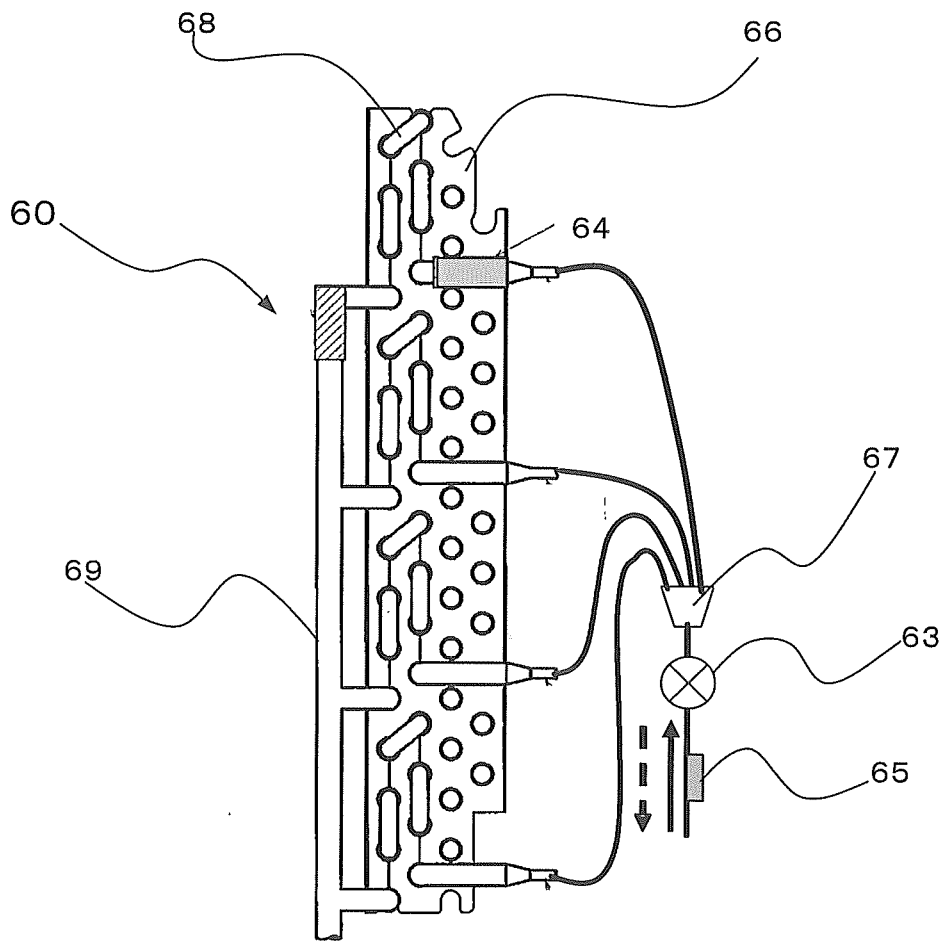
[図14]



[図15]



[図16]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/007197

## 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)

F 2 5 B 1 / 0 0

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

Jitsuyo	Shinan	Koho	1922-1	996	Jitsuyo	Shinan	Toroku	Koho	1996-2012
Kokai	Jitsuyo	Shinan	Koho	1971-2012	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho	1994-2012

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

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	J P 9 - 1 4 7 7 1 A (Dai kin I ndus trie s , Ltd . ) , 1 7 January 1 9 9 7 ( 1 7 . 0 1 . 1 9 9 7 ) , claim 1 ; paragraphs [ 0 0 4 3 ] t o [ 0 0 4 4 ] ; fig . 3 ( F a m i l y : n o n e )	1 - 9
A	J P 7 - 2 8 0 3 6 6 A ( T o s h i b a C o r p . ) , 2 7 O c t o b e r 1 9 9 5 ( 2 7 . 1 0 . 1 9 9 5 ) , paragraph s [ 0 0 1 2 ] , [ 0 0 1 9 ] t o [ 0 0 2 0 ] ; fig . 3 , 4 ( F a m i l y : n o n e )	1 - 9
A	J P 2 0 0 9 - 2 5 7 7 4 1 A ( D a i k i n I n d u s t r i e s , L t d . ) , 0 5 N o v e m b e r 2 0 0 9 ( 0 5 . 1 1 . 2 0 0 9 ) , paragraph [ 0 1 1 6 ] ( F a m i l y : n o n e )	1 - 9

 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

"I" 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

2 6 January , 2 0 1 2 ( 2 6 . 0 1 . 1 2 )

Date of mailing of the international search report

0 7 February , 2 0 1 2 ( 0 7 . 0 2 . 1 2 )

Name and mailing address of the ISA/

J a p a n e s e P a t e n t O f f i c e

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F25B1/00 (2006.01)i

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	1922-19
日本国公開実用新案公報	1971-20
日本国実用新案登録公報	1996-20
日本国登録実用新案公報	1994-20

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)  
年

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 9-14771 A (ダイキン工業株式会社) 1997. 01. 17, 請求項 1, 段落 【0043】 - 【0044】, 図3 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 7-280366 A (株式会社東芝) 1995. 10. 27, 段落 【0012】 , 【0019】 - 【0020】 , 図3, 4 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2009-257741 A (ダイキン工業株式会社) 2009. 11. 05, 段落 【0116】 (ファミリーなし)	1-9

Γ 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

IA 「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」  
IE 「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」  
I 「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)」  
Iθ 「口頭による開示、使用、展示等に言及する文献」  
IP 「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」  
IY 「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」  
I& 「同一パテントファミリー文献」

国際調査を完了した日  
26.01.2012

国際調査報告の発送日  
07.02.2012

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)	3M	4031
マキロイ 寛済		
電話番号 03-3581-1101	内線	3377