

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2008 年 1 月 31 日 (31.01.2008)

PCT

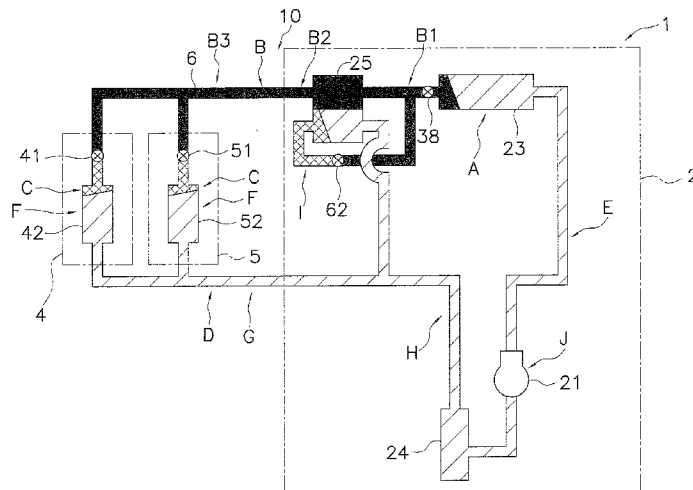
(10) 国際公開番号
WO 2008/013089 A1

- (51) 国際特許分類:
F25B 49/02 (2006.01) *F25B 1/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/064222
- (22) 国際出願日: 2007 年 7 月 19 日 (19.07.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2006-200486 2006 年 7 月 24 日 (24.07.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ダイキン工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西 2 丁目 4 番 1 2 号 梅田センタービル Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吉見 学 (YOSHIMI, Manabu) [JP/JP]; 〒5918511 大阪府堺市北区金岡町 1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP). 西村 忠史 (NISHIMURA, Tadafumi) [JP/JP]; 〒5918511 大阪府堺市北区金岡町 1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP). 笠原 伸一 (KASAHARA, Shinichi) [JP/JP]; 〒5918511 大阪府堺市北区金岡町 1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 小野 由己男, 外 (ONO, Yukio et al.); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町 1 丁目 4 番 1 9 号 サウスホレストビル 新樹グローバル・アイピー特許業務法人 Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: AIR CONDITIONER

(54) 発明の名称: 空気調和装置



(57) Abstract: A quantity of a refrigerant dissolved in a refrigeration oil in a compressor is accurately grasped and whether a quantity of the refrigerant in a refrigerant circuit is suitable or not is highly accurately judged. An air conditioner (1) is provided with a refrigerant circuit (10) composed by connecting a compressor (21), an outdoor heat exchanger (23), indoor expansion valves (41, 51) and outdoor heat exchangers (42, 52). The air conditioner is also provided with a refrigerant quantity judging means for judging whether a quantity of a refrigerant in the refrigerant circuit (10) is suitable or not, based on an operation-status quantity of the refrigerant flowing in the refrigerant circuit (10) or that of a constitutive apparatus. The maximum difference between the temperature of the refrigeration oil inside the compressor (21) and that of the refrigerant brought into contact with the refrigeration oil is 50°C or below.

(57) 要約: 圧縮機内部の冷凍機油に溶解する冷媒量を正確に把握し、冷媒回路内の冷媒量の適否を高精度に判定できるようにする。空気調和装置 (1) は、圧縮機 (21) と室外熱交換器 (23) と室内膨張弁 (41、51) と室外熱交換器 (42、52) とが接続されることによって構成される冷媒回路 (10) と、冷媒回路 (10) を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量に基づいて、冷媒回路 (10) 内の冷媒量の適否を判定する冷媒量判定手段とを備えており、圧縮機 (

[続葉有]

WO 2008/013089 A1



(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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(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,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

空気調和装置

技術分野

- [0001] 本発明は、空気調和装置の冷媒回路内の冷媒量の適否を判定する機能、特に、圧縮機と熱源側熱交換器と膨張機構と利用側熱交換器とが接続されることによって構成される空気調和装置の冷媒回路内の冷媒量の適否を判定する機能に関する。

背景技術

- [0002] 従来より、空気調和装置の冷媒回路内の冷媒量の過不足を判定するために、冷凍サイクル特性のシミュレーションを行い、この演算結果を用いて、冷媒量の過不足を判定する手法が提案されている(例えば、特許文献1参照)。

特許文献1:特開2000-304388号公報

発明の開示

- [0003] しかし、上述のような冷凍サイクル特性のシミュレーションにより冷媒量の過不足を判定する手法では、莫大な量の演算が必要であり、通常、空気調和装置に搭載されるマイコン等の安価な演算装置では演算時間が長くなったり、また、演算そのものが不可能になるおそれがある。

これに対して、本願発明者は、冷媒回路を複数の部分に分割した場合における各部分の冷媒量と冷媒回路を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量との関係式を用いて、冷媒回路を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量から各部分の冷媒量を演算するようにし、この演算によって得られる各部分の冷媒量を用いて、冷媒回路内の冷媒量の適否を判定する手法を発明し、演算負荷を抑えつつ、冷媒回路内の冷媒量の適否を高精度に判定できるようにしている(特願2005-363732号参照)。

- [0004] そして、このような手法を用いて冷媒回路内の冷媒量の適否を判定する場合において、さらに冷媒量の適否の判定精度を向上させようとする、冷凍機油に溶解する冷媒量、特に、圧縮機内部の油溜まり部に溜まった冷凍機油に溶解する冷媒量をできるだけ正確に把握して、冷媒量の演算に反映する必要がある。このような油溜まり部に溜まった冷凍機油に溶解する冷媒量を正確に把握するためには、油溜まり部に

溜まった冷凍機油の圧力や温度を検知し、これを用いて冷凍機油への冷媒の溶解度を演算する必要がある。

しかし、圧縮機内部の油溜まり部に溜まった冷凍機油には、冷凍機油に接する冷媒の温度や油溜まり部を形成する圧縮機ケーシングの壁面の温度の影響によって、冷凍機油に温度分布が生じて一様にならず、油溜まり部に溜まった冷凍機油の正確な温度を検知することが困難であるため、油溜まり部に溜まった冷凍機油への冷媒の溶解度の演算誤差が大きくなり、結果的に、冷媒量の適否の判定精度を向上させることができない。

[0005] 本発明の課題は、圧縮機内部の冷凍機油に溶解する冷媒量を正確に把握し、冷媒回路内の冷媒量の適否を高精度に判定できるようにすることにある。

[0006] 第1の発明にかかる空気調和装置は、圧縮機と熱源側熱交換器と膨張機構と利用側熱交換器とが接続されることによって構成される冷媒回路と、冷媒回路を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量に基づいて、冷媒回路内の冷媒量の適否を判定する冷媒量判定手段とを備えており、圧縮機内部の冷凍機油と冷凍機油に接する冷媒との温度差の最大値が50℃以下となるように構成されている。

この空気調和装置では、圧縮機内部の冷凍機油と冷凍機油に接する冷媒との温度差の最大値が50℃以下となるように構成されているため、圧縮機内部の冷凍機油の温度分布が生じにくくなる。これにより、圧縮機内部の冷凍機油に溶解する冷媒量を正確に把握することができるようになるため、冷媒回路内の冷媒量の適否を高精度に判定できるようになる。

[0007] 第2の発明にかかる空気調和装置は、第1の発明にかかる空気調和装置において、圧縮機には、内部に冷凍機油を溜めることが可能な油溜まり部を有している。冷媒は、圧縮機内部において、油溜まり部に溜まった冷凍機油の油上面に接している。

この空気調和装置では、油溜まり部に溜まった冷凍機油の油上面に冷媒が接しているため、油上面付近の冷凍機油は冷媒の温度に近づき、そして、油溜まり部を形成する圧縮機ケーシングの壁面付近の冷凍機油は壁面の温度、すなわち、圧縮機外部の雰囲気温度に近づくことから、油溜まり部に溜まった冷凍機油には、油上面に接する冷媒の温度と圧縮機外部の雰囲気温度との温度差に相当する温度分布が生

じることになる。そして、この空気調和装置では、実質的には、油上面に接する冷媒の温度と油溜まり部を形成する圧縮機ケーシングの壁面付近の冷凍機油の温度との温度差が50℃以下になるように構成されているため、圧縮機内部の冷凍機油に溶解する冷媒量を正確に把握することができるようになり、冷媒回路内の冷媒量の適否を高精度に判定できるようになる。

[0008] 第3の発明にかかる空気調和装置は、第1又は第2の発明にかかる空気調和装置において、冷媒回路を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量に基づいて、冷凍機油に溶解する冷媒量である溶存冷媒量を含む冷媒回路内の冷媒量を演算する冷媒量演算手段をさらに備えている。冷媒量判定手段は、冷媒量演算手段によって演算される冷媒量に基づいて、冷媒回路内の冷媒量の適否を判定する。

この空気調和装置では、圧縮機内部の冷凍機油と冷凍機油に接する冷媒との温度差の最大値が50℃以下となるように構成されているため、例えば、冷媒回路を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量の一つとしての圧縮機内部の冷凍機油に接する冷媒の温度に基づいて溶存冷媒量を演算する際においても、圧縮機内部の冷凍機油の温度分布が生じにくくなっているため、圧縮機内部の冷凍機油への冷媒の溶解度の演算誤差が小さくなる。これにより、溶存冷媒量を正確に把握することができるようになるとともに、冷媒量演算手段によって演算される冷媒量も正確に把握することができるようになるため、冷媒回路内の冷媒量の適否を高精度に判定できるようになる。

[0009] 第4の発明にかかる空気調和装置は、第3の発明にかかる空気調和装置において、冷媒量演算手段は、圧縮機外部の雰囲気温度を少なくとも含む運転状態量に基づいて、溶存冷媒量を演算する。

この空気調和装置では、圧縮機外部の雰囲気温度を少なくとも含む運転状態量に基づいて、溶存冷媒量を演算しているため、いくらか生じている圧縮機内部の冷凍機油の温度分布の影響をさらに考慮することができるようになり、例えば、圧縮機内部の冷凍機油に接する冷媒の温度のみに基づいて溶存冷媒量を演算する際に比べて、溶存冷媒量の演算誤差をさらに小さくすることができるようになる。これにより、冷媒量演算手段によって演算される冷媒量をさらに正確に把握することができるよう

になるため、冷媒回路内の冷媒量の適否をさらに高精度に判定できるようになる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]本発明の一実施形態にかかる空気調和装置の概略構成図である。
- [図2]圧縮機の概略縦断面図である。
- [図3]空気調和装置の制御ブロック図である。
- [図4]試運転モードのフローチャートである。
- [図5]冷媒自動充填運転のフローチャートである。
- [図6]冷媒量判定運転における冷媒回路内を流れる冷媒の状態を示す模式図(四路切換弁等の図示を省略)である。
- [図7]配管容積判定運転のフローチャートである。
- [図8]液冷媒連絡配管用の配管容積判定運転における空気調和装置の冷凍サイクルを示すモリエル線図である。
- [図9]ガス冷媒連絡配管用の配管容積判定運転における空気調和装置の冷凍サイクルを示すモリエル線図である。
- [図10]初期冷媒量判定運転のフローチャートである。
- [図11]冷媒漏洩検知運転モードのフローチャートである。
- [図12]吸入温度及び室外温度と冷凍機油の温度との関係を示す線図である。

符号の説明

- [0011] 1 空気調和装置
- 10 冷媒回路
- 21 圧縮機
- 23 室外熱交換器(熱源側熱交換器)
- 38 室外膨張弁(膨張機構)
- 41、51 室内膨張弁(膨張機構)
- 42、52 室内熱交換器(利用側熱交換器)

発明を実施するための最良の形態

- [0012] 以下、図面に基づいて、本発明にかかる空気調和装置の実施形態について説明する。

(1) 空気調和装置の構成

図1は、本発明の一実施形態にかかる空気調和装置1の概略構成図である。空気調和装置1は、蒸気圧縮式の冷凍サイクル運転を行うことによって、ビル等の室内の冷暖房に使用される装置である。空気調和装置1は、主として、1台の熱源ユニットとしての室外ユニット2と、それに並列に接続された複数台（本実施形態では、2台）の利用ユニットとしての室内ユニット4、5と、室外ユニット2と室内ユニット4、5とを接続する冷媒連絡配管としての液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7とを備えている。すなわち、本実施形態の空気調和装置1の蒸気圧縮式の冷媒回路10は、室外ユニット2と、室内ユニット4、5と、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7とが接続されることによって構成されている。そして、本実施形態において、冷媒回路10内には、R407C、R410AあるいはR134a等のHFC系冷媒が冷媒として封入されている。

[0013] <室内ユニット>

室内ユニット4、5は、ビル等の室内の天井に埋め込みや吊り下げ等により、又は、室内の壁面に壁掛け等により設置されている。室内ユニット4、5は、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7を介して室外ユニット2に接続されており、冷媒回路10の一部を構成している。

次に、室内ユニット4、5の構成について説明する。尚、室内ユニット4と室内ユニット5とは同様の構成であるため、ここでは、室内ユニット4の構成のみ説明し、室内ユニット5の構成については、それぞれ、室内ユニット4の各部を示す40番台の符号の代わりに50番台の符号を付して、各部の説明を省略する。

室内ユニット4は、主として、冷媒回路10の一部を構成する室内側冷媒回路10a（室内ユニット5では、室内側冷媒回路10b）を有している。この室内側冷媒回路10aは、主として、膨張機構としての室内膨張弁41と、利用側熱交換器としての室内熱交換器42とを有している。

[0014] 本実施形態において、室内膨張弁41は、室内側冷媒回路10a内を流れる冷媒の流量の調節等を行うために、室内熱交換器42の液側に接続された電動膨張弁である。

本実施形態において、室内熱交換器42は、伝熱管と多数のフィンとにより構成されたクロスフィン式のフィン・アンド・チューブ型熱交換器であり、冷房運転時には冷媒の蒸発器として機能して室内空気を冷却し、暖房運転時には冷媒の凝縮器として機能して室内空気を加熱する熱交換器である。

本実施形態において、室内ユニット4は、ユニット内に室内空気を吸入して、室内熱交換器42において冷媒と熱交換させた後に、供給空気として室内に供給するための送風ファンとしての室内ファン43を有している。室内ファン43は、室内熱交換器42に供給する空気の風量 W_r を可変することが可能なファンであり、本実施形態において、DCファンモータからなるモータ43aによって駆動される遠心ファンや多翼ファン等である。

[0015] また、室内ユニット4には、各種のセンサが設けられている。室内熱交換器42の液側には、冷媒の温度(すなわち、暖房運転時における凝縮温度 T_c 又は冷房運転時における蒸発温度 T_e に対応する冷媒温度)を検出する液側温度センサ44が設けられている。室内熱交換器42のガス側には、冷媒の温度 T_{eo} を検出するガス側温度センサ45が設けられている。室内ユニット4の室内空気の吸入口側には、ユニット内に流入する室内空気の温度(すなわち、室内温度 T_r)を検出する室内温度センサ46が設けられている。本実施形態において、液側温度センサ44、ガス側温度センサ45及び室内温度センサ46は、サーミスタからなる。また、室内ユニット4は、室内ユニット4を構成する各部の動作を制御する室内側制御部47を有している。そして、室内側制御部47は、室内ユニット4の制御を行うために設けられたマイクロコンピュータやメモリ等を有しており、室内ユニット4を個別に操作するためのリモコン(図示せず)との間で制御信号等のやりとりを行ったり、室外ユニット2との間で伝送線8aを介して制御信号等のやりとりを行うことができるようになっている。

[0016] <室外ユニット>

室外ユニット2は、ビル等の室外に設置されており、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7を介して室内ユニット4、5に接続されており、室内ユニット4、5の間で冷媒回路10を構成している。

次に、室外ユニット2の構成について説明する。室外ユニット2は、主として、冷媒回

路10の一部を構成する室外側冷媒回路10cを有している。この室外側冷媒回路10cは、主として、圧縮機21と、四路切換弁22と、熱源側熱交換器としての室外熱交換器23と、膨張機構としての室外膨張弁38と、アキュムレータ24と、温度調節機構としての過冷却器25と、液側閉鎖弁26と、ガス側閉鎖弁27とを有している。

圧縮機21は、運転容量を可変することが可能な圧縮機であり、本実施形態において、インバータにより回転数 R_m が制御される圧縮機モータ73によって駆動される容積式圧縮機である。本実施形態において、圧縮機21は、1台のみであるが、これに限定されず、室内ユニットの接続台数等に応じて、2台以上の圧縮機が並列に接続されていてもよい。

[0017] 次に、圧縮機21の構成について、図2を用いて説明する。ここで、図2は、圧縮機21の概略縦断面図である。圧縮機21は、本実施形態において、縦型円筒形状の容器である圧縮機ケーシング71内に、圧縮要素72及び圧縮機モータ73が内蔵された密閉式圧縮機である。

圧縮機ケーシング71は、略円筒形状の胴板71aと、胴板71aの上端に溶接固定された上部鏡板71bと、胴板71aの下端に溶接固定された下部鏡板71cとを有している。そして、この圧縮機ケーシング71内には、主として、上部に圧縮要素72が配置され、圧縮要素72の下側に圧縮機モータ73が配置されている。圧縮要素72と圧縮機モータ73とは、圧縮機ケーシング71内を上下方向に延びるように配置されるシャフト74によって連結されている。また、圧縮機ケーシング71には、胴板71aを貫通するように吸入管81が設けられており、上部鏡板71bを貫通するように吐出管82が設けられている。そして、圧縮機ケーシング71内の空間のうち圧縮要素72の下側の吸入管81が連通している空間は、吸入管81を通じて圧縮機ケーシング71内に低圧の冷媒が流入する低圧空間Q1となっている。さらに、本実施形態において、低圧空間Q1の下部には、圧縮機21内(特に、圧縮要素72)の潤滑に必要な冷凍機油を溜めるための油溜まり部71dが形成されている。そして、本実施形態において、冷凍機油としては、HFC系冷媒に対して相溶性のあるエステル系油やエーテル系油が使用されている。

[0018] 圧縮要素72は、その内部において冷媒を圧縮するための機構であり、本実施形態

において、スクロールタイプの圧縮要素が採用されており、その下部に低圧空間Q1内の冷媒を吸入する吸入口72aが形成されており、上部に圧縮された高圧の冷媒を吐出する吐出口72bが形成されている。圧縮機ケーシング71内の空間のうち圧縮要素72の上側の吐出管82が連通している空間は、圧縮要素72の吐出口72bを通じて高圧の冷媒が流入する高圧空間Q2となっている。尚、圧縮要素72としては、本実施形態のようなスクロールタイプの圧縮要素に限定されず、ロータリタイプ等の種々のタイプの圧縮要素を使用することが可能である。

シャフト74には、油溜まり部71dに開口するとともに、圧縮要素72の内部に連通する油路74aが形成されており、この油路74aの下端には、油溜まり部71dに溜まった冷凍機油を圧縮要素72に供給するポンプ要素74bが設けられている。

[0019] 圧縮機モータ73は、圧縮要素72の下側の低圧空間Q1内に配置されており、圧縮機ケーシング71の内面に固定された環状のステータ73aと、ステータ73aの内周側に僅かな隙間を空けて回転自在に収容されたロータ73bとから構成されている。

そして、このような構成を有する圧縮機21において、圧縮機モータ73を駆動すると、吸入管81を通じて圧縮機ケーシング71の低圧空間Q1内に低圧の冷媒が流入し、圧縮要素72によって圧縮されて高圧の冷媒となった後、吐出管82を通じて圧縮機ケーシング71の高圧空間Q2から流出する。ここで、低圧空間Q1内に流入した低圧の冷媒は、主として、図2における吸入冷媒の流れを示す二点鎖線で描かれた矢印に示されるように、油溜まり部71dに溜まった冷凍機油の油上面と接するように流れた後、圧縮機モータ73と圧縮機ケーシング71との隙間やステータ73aとロータ73bとの隙間を通じて上昇して、圧縮要素72の下部に形成された吸入口72aに向かって流れることになる。そして、油溜まり部71dに溜まった冷凍機油は、その油上面が冷媒に接しているため、油上面付近の冷凍機油は冷媒の温度に近づき、そして、油溜まり部71dを形成する圧縮機ケーシング71の下部(主として、下部鏡板71c)の壁面付近の冷凍機油は壁面の温度、すなわち、圧縮機21外部の雰囲気温度に近づくことから、油溜まり部71dに溜まった冷凍機油には、油溜まり部71dの油上面に接する冷媒の温度と圧縮機21外部の雰囲気温度との温度差に相当する温度分布が生じることになる。しかし、油溜まり部71dの油上面に接する冷媒は、冷房運転時には、蒸

発器として機能する室内熱交換器42、52から戻る低圧の冷媒であり、また、暖房運転時には、蒸発器として機能する室外熱交換器23から戻る低圧の冷媒であり、室内空気の温度や室外空気の温度に近い温度を示すことから、圧縮機21外部の雰囲気温度との温度差は最大でも50℃以内に収まる。すなわち、本実施形態の空気調和装置1は、圧縮機21内部の油溜まり部71dに溜まった冷凍機油とこの冷凍機油に接する冷媒との温度差の最大値が50℃以下となるように構成されており、圧縮機21内部の油溜まり部71dに溜まった冷凍機油の温度分布が生じにくくなっている。

[0020] 四路切換弁22は、冷媒の流れの方向を切り換えるための弁であり、冷房運転時には、室外熱交換器23を圧縮機21によって圧縮される冷媒の凝縮器として、かつ、室内熱交換器42、52を室外熱交換器23において凝縮される冷媒の蒸発器として機能させるために、圧縮機21の吐出側と室外熱交換器23のガス側とを接続するとともに圧縮機21の吸入側(具体的には、アキュムレータ24)とガス冷媒連絡配管7側とを接続し(図1の四路切換弁22の実線を参照)、暖房運転時には、室内熱交換器42、52を圧縮機21によって圧縮される冷媒の凝縮器として、かつ、室外熱交換器23を室内熱交換器42、52において凝縮される冷媒の蒸発器として機能させるために、圧縮機21の吐出側とガス冷媒連絡配管7側とを接続するとともに圧縮機21の吸入側と室外熱交換器23のガス側とを接続することが可能である(図1の四路切換弁22の破線を参照)。

[0021] 本実施形態において、室外熱交換器23は、伝熱管と多数のフィンとにより構成されたクロスフィン式のフィン・アンド・チューブ型熱交換器であり、冷房運転時には冷媒の凝縮器として機能し、暖房運転時には冷媒の蒸発器として機能する熱交換器である。室外熱交換器23は、そのガス側が四路切換弁22に接続され、その液側が液冷媒連絡配管6に接続されている。

本実施形態において、室外膨張弁38は、室外側冷媒回路10c内を流れる冷媒の圧力や流量等の調節を行うために、室外熱交換器23の液側に接続された電動膨張弁である。

本実施形態において、室外ユニット2は、ユニット内に室外空気を吸入して、室外熱交換器23において冷媒と熱交換させた後に、室外に排出するための送風ファンとし

ての室外ファン28を有している。この室外ファン28は、室外熱交換器23に供給する空気の風量 W_o を可変することが可能なファンであり、本実施形態において、DCファンモータからなるモータ28aによって駆動されるプロペラファン等である。

[0022] アキュムレータ24は、四路切換弁22と圧縮機21との間に接続されており、室内ユニット4、5の運転負荷の変動等に応じて冷媒回路10内に発生する余剰冷媒を溜めることが可能な容器である。

過冷却器25は、本実施形態において、2重管式の熱交換器であり、室外熱交換器23において凝縮された後に、室内膨張弁41、51に送られる冷媒を冷却するために設けられている。過冷却器25は、本実施形態において、室外膨張弁38と液側閉鎖弁26との間に接続されている。

本実施形態において、過冷却器25の冷却源としてのバイパス冷媒回路61が設けられている。尚、以下の説明では、冷媒回路10からバイパス冷媒回路61を除いた部分を、便宜上、主冷媒回路と呼ぶことにする。

[0023] バイパス冷媒回路61は、室外熱交換器23から室内膨張弁41、51へ送られる冷媒の一部を主冷媒回路から分岐させて圧縮機21の吸入側に戻すように主冷媒回路に接続されている。具体的には、バイパス冷媒回路61は、室外膨張弁38から室内膨張弁41、51に送られる冷媒の一部を室外熱交換器23と過冷却器25との間の位置から分岐させるように接続された分岐回路61aと、過冷却器25のバイパス冷媒回路側の出口から圧縮機21の吸入側に戻すように圧縮機21の吸入側に接続された合流回路61bとを有している。そして、分岐回路61aには、バイパス冷媒回路61を流れる冷媒の流量を調節するためのバイパス膨張弁62が設けられている。ここで、バイパス膨張弁62は、電動膨張弁からなる。これにより、室外熱交換器23から室内膨張弁41、51に送られる冷媒は、過冷却器25において、バイパス膨張弁62によって減圧された後のバイパス冷媒回路61を流れる冷媒によって冷却される。すなわち、過冷却器25は、バイパス膨張弁62の開度調節によって能力制御が行われることになる。

[0024] 液側閉鎖弁26及びガス側閉鎖弁27は、外部の機器・配管(具体的には、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7)との接続口に設けられた弁である。液側閉鎖弁26は、室外熱交換器23に接続されている。ガス側閉鎖弁27は、四路切換弁22に接

続されている。

また、室外ユニット2には、各種のセンサが設けられている。具体的には、室外ユニット2には、圧縮機21の吸入圧力 P_s を検出する吸入圧力センサ29と、圧縮機21の吐出圧力 P_d を検出する吐出圧力センサ30と、圧縮機21の吸入温度 T_s を検出する吸入温度センサ31と、圧縮機21の吐出温度 T_d を検出する吐出温度センサ32とが設けられている。吸入温度センサ31は、アキュムレータ24と圧縮機21との間の位置に設けられている。室外熱交換器23には、室外熱交換器23内を流れる冷媒の温度（すなわち、冷房運転時における凝縮温度 T_c 又は暖房運転時における蒸発温度 T_e に対応する冷媒温度）を検出する熱交温度センサ33が設けられている。室外熱交換器23の液側には、冷媒の温度 T_{co} を検出する液側温度センサ34が設けられている。過冷却器25の主冷媒回路側の出口には、冷媒の温度（すなわち、液管温度 T_{lp} ）を検出する液管温度センサ35が設けられている。バイパス冷媒回路61の合流回路61bには、過冷却器25のバイパス冷媒回路側の出口を流れる冷媒の温度を検出するためのバイパス温度センサ63が設けられている。室外ユニット2の室外空気の吸入口側には、ユニット内に流入する室外空気の温度（すなわち、室外温度 T_a ）を検出する室外温度センサ36が設けられている。尚、この室外温度センサ36は、本実施形態において、ユニット内に流入する室外空気の温度を検出していることから、室外ユニット2内に設けられた圧縮機21等の各種機器の外部の雰囲気温度を示しているともいえる。本実施形態において、吸入温度センサ31、吐出温度センサ32、熱交温度センサ33、液側温度センサ34、液管温度センサ35、室外温度センサ36及びバイパス温度センサ63は、サーミスタからなる。また、室外ユニット2は、室外ユニット2を構成する各部の動作を制御する室外側制御部37を有している。そして、室外側制御部37は、室外ユニット2の制御を行うために設けられたマイクロコンピュータ、メモリや圧縮機モータ73を制御するインバータ回路等を有しており、室内ユニット4、5の室内側制御部47、57との間で伝送線8aを介して制御信号等のやりとりを行うことができるようになっている。すなわち、室内側制御部47、57と室外側制御部37と制御部37、47、57間を接続する伝送線8aとによって、空気調和装置1全体の運転制御を行う制御部8が構成されている。

[0025] 制御部8は、図3に示されるように、各種センサ29～36、44～46、54～56、63の検出信号を受けることができるように接続されるとともに、これらの検出信号等に基づいて各種機器及び弁21、22、24、28a、38、41、43a、51、53a、62を制御することができるように接続されている。また、制御部8には、後述の冷媒漏洩検知運転において、冷媒漏洩を検知したことを知らせるためのLED等からなる警告表示部9が接続されている。ここで、図3は、空気調和装置1の制御ブロック図である。

＜冷媒連絡配管＞

冷媒連絡配管6、7は、空気調和装置1をビル等の設置場所に設置する際に、現地にて施工される冷媒配管であり、設置場所や室外ユニットと室内ユニットとの組み合わせ等の設置条件に応じて種々の長さや管径を有するものが使用される。このため、例えば、新規に空気調和装置を設置する場合には、冷媒の追加充填量を計算するために、冷媒連絡配管6、7の長さや管径等の情報を正確に把握する必要があるが、その情報管理や冷媒量の計算自体が煩雑である。また、既設配管を利用して室内ユニットや室外ユニットを更新するような場合には、冷媒連絡配管6、7の長さや管径等の情報が失われていることがある。

[0026] 以上のように、室内側冷媒回路10a、10bと、室外側冷媒回路10cと、冷媒連絡配管6、7とが接続されて、空気調和装置1の冷媒回路10が構成されている。また、この冷媒回路10は、バイパス冷媒回路61と、バイパス冷媒回路61を除く主冷媒回路とから構成されていると言い換えることもできる。そして、本実施形態の空気調和装置1は、室内側制御部47、57と室外側制御部37とから構成される制御部8によって、四路切換弁22により冷房運転及び暖房運転を切り換えて運転を行うとともに、各室内ユニット4、5の運転負荷に応じて、室外ユニット2及び室内ユニット4、5の各機器の制御を行うようになっている。

(2) 空気調和装置の動作

次に、本実施形態の空気調和装置1の動作について説明する。

[0027] 本実施形態の空気調和装置1の運転モードとしては、各室内ユニット4、5の運転負荷に応じて室外ユニット2及び室内ユニット4、5の構成機器の制御を行う通常運転モードと、空気調和装置1の構成機器の設置後（具体的には、最初の機器設置後に限

られず、例えば、室内ユニット等の構成機器を追加や撤去する等の改造後や機器の故障を修理した後等も含まれる)に行われる試運転を行うための試運転モードと、試運転を終了して通常運転を開始した後において、冷媒回路10からの冷媒の漏洩の有無を判定する冷媒漏洩検知運転モードとがある。そして、通常運転モードには、主として、室内の冷房を行う冷房運転と、室内の暖房を行う暖房運転とが含まれている。また、試運転モードには、主として、冷媒回路10内に冷媒を充填する冷媒自動充填運転と、冷媒連絡配管6、7の容積を検知する配管容積判定運転と、構成機器を設置した後又は冷媒回路内に冷媒を充填した後の初期冷媒量を検知する初期冷媒量検知運転とが含まれている。

[0028] 以下、空気調和装置1の各運転モードにおける動作について説明する。

<通常運転モード>

(冷房運転)

まず、通常運転モードにおける冷房運転について、図1及び図3を用いて説明する。

冷房運転時は、四路切換弁22が図1の実線で示される状態、すなわち、圧縮機21の吐出側が室外熱交換器23のガス側に接続され、かつ、圧縮機21の吸入側がガス側閉鎖弁27及びガス冷媒連絡配管7を介して室内熱交換器42、52のガス側に接続された状態となっている。室外膨張弁38は、全開状態にされている。液側閉鎖弁26及びガス側閉鎖弁27は、開状態にされている。各室内膨張弁41、51は、室内熱交換器42、52の出口(すなわち、室内熱交換器42、52のガス側)における冷媒の過熱度SHrが過熱度目標値SHrsで一定になるように開度調節されるようになっている。本実施形態において、各室内熱交換器42、52の出口における冷媒の過熱度SHrは、ガス側温度センサ45、55により検出される冷媒温度値から液側温度センサ44、54により検出される冷媒温度値(蒸発温度 T_e に対応)を差し引くことによって検出されるか、又は、吸入圧力センサ29により検出される圧縮機21の吸入圧力 P_s を蒸発温度 T_e に対応する飽和温度値に換算し、ガス側温度センサ45、55により検出される冷媒温度値からこの冷媒の飽和温度値を差し引くことによって検出される。尚、本実施形態では採用していないが、各室内熱交換器42、52内を流れる冷媒の温度を検

出する温度センサを設けて、この温度センサにより検出される蒸発温度 T_e に対応する冷媒温度値を、ガス側温度センサ45、55により検出される冷媒温度値から差し引くことによって、各室内熱交換器42、52の出口における冷媒の過熱度 SH_r を検出するようにしてもよい。また、バイパス膨張弁62は、過冷却器25のバイパス冷媒回路側の出口における冷媒の過熱度 SH_b が過熱度目標値 SH_{bs} になるように開度調節されるようになっている。本実施形態において、過冷却器25のバイパス冷媒回路側の出口における冷媒の過熱度 SH_b は、吸入圧力センサ29により検出される圧縮機21の吸入圧力 P_s を蒸発温度 T_e に対応する飽和温度値に換算し、バイパス温度センサ63により検出される冷媒温度値からこの冷媒の飽和温度値を差し引くことによって検出される。尚、本実施形態では採用していないが、過冷却器25のバイパス冷媒回路側の入口に温度センサを設けて、この温度センサにより検出される冷媒温度値をバイパス温度センサ63により検出される冷媒温度値から差し引くことによって、過冷却器25のバイパス冷媒回路側の出口における冷媒の過熱度 SH_b を検出するようにしてもよい。

[0029] この冷媒回路10の状態、圧縮機21、室外ファン28及び室内ファン43、53を起動すると、低圧のガス冷媒は、圧縮機21に吸入されて圧縮されて高圧のガス冷媒となる。その後、高圧のガス冷媒は、四路切換弁22を経由して室外熱交換器23に送られて、室外ファン28によって供給される室外空気と熱交換を行って凝縮して高圧の液冷媒となる。そして、この高圧の液冷媒は、室外膨張弁38を通過して、過冷却器25に流入し、バイパス冷媒回路61を流れる冷媒と熱交換を行ってさらに冷却されて過冷却状態になる。このとき、室外熱交換器23において凝縮した高圧の液冷媒の一部は、バイパス冷媒回路61に分岐され、バイパス膨張弁62によって減圧された後に、圧縮機21の吸入側に戻される。ここで、バイパス膨張弁62を通過する冷媒は、圧縮機21の吸入圧力 P_s 近くまで減圧されることで、その一部が蒸発する。そして、バイパス冷媒回路61のバイパス膨張弁62の出口から圧縮機21の吸入側に向かって流れる冷媒は、過冷却器25を通過して、主冷媒回路側の室外熱交換器23から室内ユニット4、5へ送られる高圧の液冷媒と熱交換を行う。

[0030] そして、過冷却状態になった高圧の液冷媒は、液側閉鎖弁26及び液冷媒連絡配

管6を経由して、室内ユニット4、5に送られる。この室内ユニット4、5に送られた高圧の液冷媒は、室内膨張弁41、51によって圧縮機21の吸入圧力 P_s 近くまで減圧されて低圧の気液二相状態の冷媒となって室内熱交換器42、52に送られ、室内熱交換器42、52において室内空気と熱交換を行って蒸発して低圧のガス冷媒となる。

この低圧のガス冷媒は、ガス冷媒連絡配管7を経由して室外ユニット2に送られ、ガス側閉鎖弁27及び四路切換弁22を経由して、アキュムレータ24に流入する。そして、アキュムレータ24に流入した低圧のガス冷媒は、再び、圧縮機21に吸入される。

(暖房運転)

次に、通常運転モードにおける暖房運転について説明する。

[0031] 暖房運転時は、四路切換弁22が図1の破線で示される状態、すなわち、圧縮機21の吐出側がガス側閉鎖弁27及びガス冷媒連絡配管7を介して室内熱交換器42、52のガス側に接続され、かつ、圧縮機21の吸入側が室外熱交換器23のガス側に接続された状態となっている。室外膨張弁38は、室外熱交換器23に流入する冷媒を室外熱交換器23において蒸発させることが可能な圧力(すなわち、蒸発圧力 P_e)まで減圧するために開度調節されるようになっている。また、液側閉鎖弁26及びガス側閉鎖弁27は、開状態にされている。室内膨張弁41、51は、室内熱交換器42、52の出口における冷媒の過冷却度 SC_r が過冷却度目標値 SC_{rs} で一定になるように開度調節されるようになっている。本実施形態において、室内熱交換器42、52の出口における冷媒の過冷却度 SC_r は、吐出圧力センサ30により検出される圧縮機21の吐出圧力 P_d を凝縮温度 T_c に対応する飽和温度値に換算し、この冷媒の飽和温度値から液側温度センサ44、54により検出される冷媒温度値を差し引くことによって検出される。尚、本実施形態では採用していないが、各室内熱交換器42、52内を流れる冷媒の温度を検出する温度センサを設けて、この温度センサにより検出される凝縮温度 T_c に対応する冷媒温度値を、液側温度センサ44、54により検出される冷媒温度値から差し引くことによって室内熱交換器42、52の出口における冷媒の過冷却度 SC_r を検出するようにしてもよい。また、バイパス膨張弁62は、閉止されている。

[0032] この冷媒回路10の状態、圧縮機21、室外ファン28及び室内ファン43、53を起動すると、低圧のガス冷媒は、圧縮機21に吸入されて圧縮されて高圧のガス冷媒と

なり、四路切換弁22、ガス側閉鎖弁27及びガス冷媒連絡配管7を経由して、室内ユニット4、5に送られる。

そして、室内ユニット4、5に送られた高圧のガス冷媒は、室外熱交換器42、52において、室内空気と熱交換を行って凝縮して高圧の液冷媒となった後、室内膨張弁41、51を通過する際に、室内膨張弁41、51の弁開度に応じて減圧される。

この室内膨張弁41、51を通過した冷媒は、液冷媒連絡配管6を経由して室外ユニット2に送られ、液側閉鎖弁26、過冷却器25及び室外膨張弁38を経由してさらに減圧された後に、室外熱交換器23に流入する。そして、室外熱交換器23に流入した低圧の気液二相状態の冷媒は、室外ファン28によって供給される室外空気と熱交換を行って蒸発して低圧のガス冷媒となり、四路切換弁22を経由してアキュムレータ24に流入する。そして、アキュムレータ24に流入した低圧のガス冷媒は、再び、圧縮機21に吸入される。

[0033] 以上のような通常運転モードにおける運転制御は、冷房運転及び暖房運転を含む通常運転を行う通常運転制御手段として機能する制御部8(より具体的には、室内側制御部47、57と室外側制御部37と制御部37、47、57間を接続する伝送線8a)によって行われる。

< 試運転モード >

次に、試運転モードについて、図1～図4を用いて説明する。ここで、図4は、試運転モードのフローチャートである。本実施形態において、試運転モードでは、まず、ステップS1の冷媒自動充填運転が行われ、続いて、ステップS2の配管容積判定運転が行われ、さらに、ステップS3の初期冷媒量検知運転が行われる。

本実施形態では、冷媒が予め充填された室外ユニット2と、室内ユニット4、5とをビル等の設置場所に設置し、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7を介して接続して冷媒回路10を構成した後に、液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7の容積に応じて不足する冷媒を冷媒回路10内に追加充填する場合を例にして説明する。

[0034] (ステップS1:冷媒自動充填運転)

まず、室外ユニット2の液側閉鎖弁26及びガス側閉鎖弁27を開けて、室外ユニット

2に予め充填されている冷媒を冷媒回路10内に充填させる。

次に、試運転を行う作業者が、追加充填用の冷媒ポンペを冷媒回路10のサービスポート(図示せず)に接続し、制御部8に対して直接に又はリモコン(図示せず)等を通じて遠隔から試運転を開始する指令を出すと、制御部8によって、図5に示されるステップS11～ステップS13の処理が行われる。ここで、図5は、冷媒自動充填運転のフローチャートである。

(ステップS11:冷媒量判定運転)

冷媒自動充填運転の開始指令がなされると、冷媒回路10が、室外ユニット2の四路切換弁22が図1の実線で示される状態で、かつ、室内ユニット4、5の室内膨張弁41、51及び室外膨張弁38が開状態となり、圧縮機21、室外ファン28及び室内ファン43、53が起動されて、室内ユニット4、5の全てについて強制的に冷房運転(以下、室内ユニット全数運転とする)が行われる。

[0035] すると、図6に示されるように、冷媒回路10において、圧縮機21から凝縮器として機能する室外熱交換器23までの流路には圧縮機21において圧縮されて吐出された高圧のガス冷媒が流れ(図6の斜線のハッチング部分のうち圧縮機21から室外熱交換器23までの部分を参照)、凝縮器として機能する室外熱交換器23には室外空気との熱交換によってガス状態から液状態に相変化する高圧の冷媒が流れ(図6の斜線のハッチング及び黒塗りのハッチングの部分のうち室外熱交換器23に対応する部分を参照)、室外熱交換器23から室内膨張弁41、51までの室外膨張弁38、過冷却器25の主冷媒回路側の部分及び液冷媒連絡配管6を含む流路と室外熱交換器23からバイパス膨張弁62までの流路には高圧の液冷媒が流れ(図6の黒塗りのハッチング部分のうち室外熱交換器23から室内膨張弁41、51及びバイパス膨張弁62までの部分を参照)、蒸発器として機能する室内熱交換器42、52の部分と過冷却器25のバイパス冷媒回路側の部分とには室内空気との熱交換によって気液二相状態からガス状態に相変化する低圧の冷媒が流れ(図6の格子状のハッチング及び斜線のハッチングの部分のうち室内熱交換器42、52の部分と過冷却器25の部分参照)、室内熱交換器42、52から圧縮機21までのガス冷媒連絡配管7及びアキュムレータ24を含む流路と過冷却器25のバイパス冷媒回路側の部分から圧縮機21までの流路

とには低圧のガス冷媒が流れるようになる(図6の斜線のハッチングの部分のうち室内熱交換器42、52から圧縮機21までの部分と過冷却器25のバイパス冷媒回路側の部分から圧縮機21までの部分とを参照)。図6は、冷媒量判定運転における冷媒回路10内を流れる冷媒の状態を示す模式図(四路切換弁22等の図示を省略)である。

[0036] 次に、以下のような機器制御を行って、冷媒回路10内を循環する冷媒の状態を安定させる運転に移行する。具体的には、蒸発器として機能する室内熱交換器42、52の過熱度SHrが一定になるように室内膨張弁41、51を制御(以下、過熱度制御とする)し、蒸発圧力 P_e が一定になるように圧縮機21の運転容量を制御(以下、蒸発圧力制御とする)し、室外熱交換器23における冷媒の凝縮圧力 P_c が一定になるように、室外ファン28によって室外熱交換器23に供給される室外空気の風量 W_o を制御(以下、凝縮圧力制御とする)し、過冷却器25から室内膨張弁41、51に送られる冷媒の温度が一定になるように過冷却器25の能力を制御(以下、液管温度制御とする)し、上述の蒸発圧力制御によって冷媒の蒸発圧力 P_e が安定的に制御されるように、室内ファン43、53によって室内熱交換器42、52に供給される室内空気の風量 W_r を一定にしている。

[0037] ここで、蒸発圧力制御を行うのは、蒸発器として機能する室内熱交換器42、52内には室内空気との熱交換によって気液二相状態からガス状態に相変化しながら低圧の冷媒が流れる室内熱交換器42、52内(図6の格子状のハッチング及び斜線のハッチングの部分のうち室内熱交換器42、52に対応する部分を参照、以下、蒸発器部Cとする)における冷媒量が、冷媒の蒸発圧力 P_e に大きく影響するからである。そして、ここでは、インバータにより回転数 R_m が制御される圧縮機モータ73によって圧縮機21の運転容量を制御することによって、室内熱交換器42、52における冷媒の蒸発圧力 P_e を一定にして、蒸発器部C内を流れる冷媒の状態を安定させて、主として、蒸発圧力 P_e によって蒸発器C内における冷媒量が変化する状態を作り出している。尚、本実施形態の圧縮機21による蒸発圧力 P_e の制御においては、室内熱交換器42、52の液側温度センサ44、54により検出される冷媒温度値(蒸発温度 T_e に対応)を飽和圧力値に換算して、この圧力値が低圧目標値 P_{es} で一定になるように、圧縮機2

1の運転容量を制御して(すなわち、圧縮機モータ73の回転数 R_m を変化させる制御を行って)、冷媒回路10内を流れる冷媒循環量 W_c を増減することによって実現されている。尚、本実施形態では採用していないが、室内熱交換器42、52における冷媒の蒸発圧力 P_e における冷媒の圧力に等価な運転状態量である、吸入圧力センサ29によって検出される圧縮機21の吸入圧力 P_s が、低圧目標値 P_{es} で一定になるように、又は、吸入圧力 P_s に対応する飽和温度値(蒸発温度 T_e に対応)が、低圧目標値 T_{es} で一定になるように、圧縮機21の運転容量を制御してもよいし、室内熱交換器42、52の液側温度センサ44、54により検出される冷媒温度値(蒸発温度 T_e に対応)が、低圧目標値 T_{es} で一定になるように、圧縮機21の運転容量を制御してもよい。

[0038] そして、このような蒸発圧力制御を行うことによって、室内熱交換器42、52から圧縮機21までのガス冷媒連絡配管7及びアキュムレータ24を含む冷媒配管内(図6の斜線のハッチングの部分のうち室内熱交換器42、52から圧縮機21までの部分を参照、以下、ガス冷媒流通部Dとする)を流れる冷媒の状態も安定して、主として、ガス冷媒流通部Dにおける冷媒の圧力に等価な運転状態量である、蒸発圧力 P_e (すなわち、吸入圧力 P_s)によってガス冷媒流通部D内における冷媒量が増加する状態を作り出している。

また、凝縮圧力制御を行うのは、室外空気との熱交換によってガス状態から液状態に相変化しながら高圧の冷媒が流れる室外熱交換器23内(図6の斜線のハッチング及び黒塗りのハッチングの部分のうち室外熱交換器23に対応する部分を参照、以下、凝縮器部Aとする)における冷媒量が、冷媒の凝縮圧力 P_c に大きく影響するからである。そして、この凝縮器部Aにおける冷媒の凝縮圧力 P_c は、室外温度 T_a の影響より大きく変化するため、モータ28aにより室外ファン28から室外熱交換器23に供給する室内空気の風量 W_o を制御することによって、室外熱交換器23における冷媒の凝縮圧力 P_c を一定にして、凝縮器部A内を流れる冷媒の状態を安定させて、主として、室外熱交換器23の液側(以下、冷媒量判定運転に関する説明では、室外熱交換器23の出口とする)における過冷却度 SC_o によって凝縮器A内における冷媒量が増加する状態を作り出している。尚、本実施形態の室外ファン28による凝縮圧力 P_c の制御においては、室外熱交換器23における冷媒の凝縮圧力 P_c に等価な運転状態

量である、吐出圧力センサ30によって検出される圧縮機21の吐出圧力 P_d 、又は、熱交温度センサ33によって検出される室外熱交換器23内を流れる冷媒の温度(すなわち、凝縮温度 T_c)が用いられる。

[0039] そして、このような凝縮圧力制御を行うことによって、室外熱交換器23から室内膨張弁41、51までの室外膨張弁38、過冷却器25の主冷媒回路側の部分及び液冷媒連絡配管6を含む流路と室外熱交換器23からバイパス冷媒回路61のバイパス膨張弁62までの流路とは高圧の液冷媒が流れて、室外熱交換器23から室内膨張弁41、51及びバイパス膨張弁62までの部分(図6の黒塗りのハッチング部分を参照、以下、液冷媒流通部Bとする)における冷媒の圧力も安定し、液冷媒流通部Bが液冷媒でシールされて安定した状態となる。

また、液管温度制御を行うのは、過冷却器25から室内膨張弁41、51に至る液冷媒連絡配管6を含む冷媒配管内(図6に示される液冷媒流通部Bのうち過冷却器25から室内膨張弁41、51までの部分を参照)の冷媒の密度が変化しないようにするためである。そして、過冷却器25の能力制御は、過冷却器25の主冷媒回路側の出口に設けられた液管温度センサ35によって検出される冷媒の温度 T_{lp} が液管温度目標値 T_{lps} で一定になるようにバイパス冷媒回路61を流れる冷媒の流量を増減して、過冷却器25の主冷媒回路側を流れる冷媒とバイパス冷媒回路側を流れる冷媒との間の交換熱量を調節することによって実現されている。尚、このバイパス冷媒回路61を流れる冷媒の流量の増減は、バイパス膨張弁62の開度調節によって行われる。このようにして、過冷却器25から室内膨張弁41、51に至る液冷媒連絡配管6を含む冷媒配管内における冷媒の温度が一定となる液管温度制御が実現されている。

[0040] そして、このような液管温度一定制御を行うことによって、冷媒回路10に冷媒を充填することによって冷媒回路10内の冷媒量が徐々に増加するのに伴って、室外熱交換器23の出口における冷媒の温度 T_{co} (すなわち、室外熱交換器23の出口における冷媒の過冷却度 SC_o)が変化する場合であっても、室外熱交換器23の出口における冷媒の温度 T_{co} の変化の影響が、室外熱交換器23の出口から過冷却器25に至る冷媒配管のみに収まり、液冷媒流通部Bのうち過冷却器25から液冷媒連絡配管6を含む室内膨張弁41、51までの冷媒配管には影響しない状態となる。

さらに、過熱度制御を行うのは、蒸発器部Cにおける冷媒量が、室内熱交換器42、52の出口における冷媒の乾き度に大きく影響するからである。この室内熱交換器42、52の出口における冷媒の過熱度SHrは、室内膨張弁41、51の開度を制御することによって、室内熱交換器42、52のガス側(以下、冷媒量判定運転に関する説明では、室内熱交換器42、52の出口とする)における冷媒の過熱度SHrが過熱度目標値SHrsで一定になるように(すなわち、室内熱交換器42、52の出口のガス冷媒を過熱状態)にして、蒸発器部C内を流れる冷媒の状態を安定させている。

[0041] そして、このような過熱度制御を行うことによって、ガス冷媒連絡部Dにガス冷媒が確実に流れる状態を作り出している。

上述の各種制御によって、冷媒回路10内を循環する冷媒の状態が安定して、冷媒回路10内における冷媒量の分布が一定となるため、続いて行われる冷媒の追加充填によって冷媒回路10内に冷媒が充填され始めた際に、冷媒回路10内の冷媒量の変化が、主として、室外熱交換器23内の冷媒量の変化となって現れる状態を作り出すことができる(以下、この運転を冷媒量判定運転とする)。

以上のような制御は、冷媒量判定運転を行う冷媒量判定運転制御手段として機能する制御部8(より具体的には、室内側制御部47、57と室外側制御部37と制御部37、47、57間を接続する伝送線8a)により、ステップS11の処理として行われる。

[0042] 尚、本実施形態と異なり、室外ユニット2に予め冷媒が充填されていない場合には、このステップS11の処理に先だって、上述の冷媒量判定運転を行う際に、構成機器が異常停止してしまうことがない程度の冷媒量になるまで冷媒充填を行う必要がある。

(ステップS12:冷媒量の演算)

次に、上記の冷媒量判定運転を行いつつ、冷媒回路10内に冷媒の追加充填を実施するが、この際、冷媒量演算手段として機能する制御部8によって、ステップS12における冷媒の追加充填時における冷媒回路10を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量から冷媒回路10内の冷媒量を演算する。

まず、本実施形態における冷媒量演算手段について説明する。冷媒量演算手段は、冷媒回路10を複数の部分に分割して、分割された各部分ごとに冷媒量を演算

することで、冷媒回路10内の冷媒量を演算するものである。より具体的には、分割された各部分ごとに、各部分の冷媒量と冷媒回路10を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量との関係式が設定されており、これらの関係式を用いて、各部分の冷媒量を演算することができるようになっている。そして、本実施形態においては、冷媒回路10は、四路切換弁22が図1の実線で示される状態、すなわち、圧縮機21の吐出側が室外熱交換器23のガス側に接続され、かつ、圧縮機21の吸入側がガス側閉鎖弁27及びガス冷媒連絡配管7を介して室内熱交換器42、52の出口に接続された状態において、圧縮機21から四路切換弁22(図6では図示せず)を含む室外熱交換器23までの部分(以下、高圧ガス管部Eとする)と、室外熱交換器23の部分(すなわち、凝縮器部A)と、液冷媒流通部Bのうち室外熱交換器23から過冷却器25までの部分及び過冷却器25の主冷媒回路側の部分の入口側半分(以下、高温側液管部B1とする)と、液冷媒流通部Bのうち過冷却器25の主冷媒回路側の部分の出口側半分及び過冷却器25から液側閉鎖弁26(図6では図示せず)までの部分(以下、低温側液管部B2とする)と、液冷媒流通部Bのうち液冷媒連絡配管6の部分(以下、液冷媒連絡配管部B3とする)と、液冷媒流通部Bのうち液冷媒連絡配管6から室内膨張弁41、51及び室内熱交換器42、52の部分(すなわち、蒸発器部C)を含むガス冷媒流通部Dのうちガス冷媒連絡配管7までの部分(以下、室内ユニット部Fとする)と、ガス冷媒流通部Dのうちガス冷媒連絡配管7の部分(以下、ガス冷媒連絡配管部Gとする)と、ガス冷媒流通部Dのうちガス側閉鎖弁27(図6では図示せず)から四路切換弁22及びアキュムレータ24を含む圧縮機21までの部分(以下、低圧ガス管部Hとする)と、液冷媒流通部Bのうち高温側液管部B1からバイパス膨張弁62及び過冷却器25のバイパス冷媒回路側の部分を含む低圧ガス管部Hまでの部分(以下、バイパス回路部Iとする)と、圧縮機21の部分(以下、圧縮機部Jとする)と、に分割されて、各部分ごとに関係式が設定されている。次に、上述の各部分ごとに設定された関係式について、説明する。

[0043] 本実施形態において、高圧ガス管部Eにおける冷媒量Mog1と冷媒回路10を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量との関係式は、例えば、

$$Mog1 = Vog1 \times \rho d$$

という、室外ユニット2の高圧ガス管部Eの容積 V_{og1} に高圧ガス管部Eにおける冷媒の密度 ρ_d を乗じた関数式として表される。尚、高圧ガス管部Eの容積 V_{og1} は、室外ユニット2が設置場所に設置される前から既知の値であり、予め制御部8のメモリに記憶されている。また、高圧ガス管部Eにおける冷媒の密度 ρ_d は、吐出温度 T_d 及び吐出圧力 P_d を換算することによって得られる。

凝縮器部Aにおける冷媒量 M_c と冷媒回路10を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量との関係式は、例えば、

$$M_c = k_{c1} \times T_a + k_{c2} \times T_c + k_{c3} \times SH_m + k_{c4} \times W_c \\ + k_{c5} \times \rho_c + k_{c6} \times \rho_{co} + k_{c7}$$

という、室外温度 T_a 、凝縮温度 T_c 、圧縮機吐出過熱度 SH_m 、冷媒循環量 W_c 、室外熱交換器23における冷媒の飽和液密度 ρ_c 及び室外熱交換器23の出口における冷媒の密度 ρ_{co} の関数式として表される。尚、上述の関係式におけるパラメータ $k_{c1} \sim k_{c7}$ は、試験や詳細なシミュレーションの結果を回帰分析することによって求められたものであり、予め制御部8のメモリに記憶されている。また、圧縮機吐出過熱度 SH_m は、圧縮機の吐出側における冷媒の過熱度であり、吐出圧力 P_d を冷媒の飽和温度値に換算し、吐出温度 T_d からこの冷媒の飽和温度値を差し引くことにより得られる。冷媒循環量 W_c は、蒸発温度 T_e と凝縮温度 T_c との関数(すなわち、 $W_c = f_1(T_e, T_c)$)として表される。冷媒の飽和液密度 ρ_c は、凝縮温度 T_c を換算することによって得られる。室外熱交換器23の出口における冷媒の密度 ρ_{co} は、凝縮温度 T_c を換算することによって得られる凝縮圧力 P_c 及び冷媒の温度 T_{co} を換算することによって得られる。

[0044] 高温液管部B1における冷媒量 M_{ol1} と冷媒回路10を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量との関係式は、例えば、

$$M_{ol1} = V_{ol1} \times \rho_{co}$$

という、室外ユニット2の高温液管部B1の容積 V_{ol1} に高温液管部B1における冷媒の密度 ρ_{co} (すなわち、上述の室外熱交換器23の出口における冷媒の密度)を乗じた関数式として表される。尚、高温液管部B1の容積 V_{ol1} は、室外ユニット2が設置場所に設置される前から既知の値であり、予め制御部8のメモリに記憶されている。

低温液管部B2における冷媒量Mol2と冷媒回路10を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量との関係式は、例えば、

$$Mol2 = Vol2 \times \rho_{lp}$$

という、室外ユニット2の低温液管部B2の容積Vol2に低温液管部B2における冷媒の密度 ρ_{lp} を乗じた関数式として表される。尚、低温液管部B2の容積Vol2は、室外ユニット2が設置場所に設置される前から既知の値であり、予め制御部8のメモリに記憶されている。また、低温液管部B2における冷媒の密度 ρ_{lp} は、過冷却器25の出口における冷媒の密度であり、凝縮圧力Pc及び過冷却器25の出口における冷媒の温度Tlpを換算することによって得られる。

[0045] 液冷媒連絡配管部B3における冷媒量Mlpと冷媒回路10を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量との関係式は、例えば、

$$Mlp = Vlp \times \rho_{lp}$$

という、液冷媒連絡配管6の容積Vlpに液冷媒連絡配管部B3における冷媒の密度 ρ_{lp} (すなわち、過冷却器25の出口における冷媒の密度) を乗じた関数式として表される。尚、液冷媒連絡配管6の容積Vlpは、液冷媒連絡配管6が空気調和装置1をビル等の設置場所に設置する際に現地にて施工される冷媒配管であるため、長さや管径等の情報から現地において演算した値を入力したり、長さや管径等の情報を現地において入力し、これらの入力された液冷媒連絡配管6の情報から制御部8で演算したり、又は、後述のように、配管容積判定運転の運転結果を用いて演算される。

[0046] 室内ユニット部Fにおける冷媒量Mrと冷媒回路10を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量との関係式は、例えば、

$$Mr = kr1 \times Tlp + kr2 \times \Delta T + kr3 \times SHr + kr4 \times Wr + kr5$$

という、過冷却器25の出口における冷媒の温度Tlp、室内温度Trから蒸発温度Teを差し引いた温度差 ΔT 、室内熱交換器42、52の出口における冷媒の過熱度SHr及び室内ファン43、53の風量Wrの関数式として表される。尚、上述の関係式におけるパラメータkr1～kr5は、試験や詳細なシミュレーションの結果を回帰分析することによって求められたものであり、予め制御部8のメモリに記憶されている。尚、ここでは、2台の室内ユニット4、5のそれぞれに対応して冷媒量Mrの関係式が設定されており

、室内ユニット4の冷媒量 M_r と室内ユニット5の冷媒量 M_r とを加算することにより、室内ユニット部Fの全冷媒量が演算されるようになっている。尚、室内ユニット4と室内ユニット5の機種や容量が異なる場合には、パラメータ $kr_1 \sim kr_5$ の値が異なる関係式が使用されることになる。

[0047] ガス冷媒連絡配管部Gにおける冷媒量 M_{gp} と冷媒回路10を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量との関係式は、例えば、

$$M_{gp} = V_{gp} \times \rho_{gp}$$

という、ガス冷媒連絡配管7の容積 V_{gp} にガス冷媒連絡配管部Hにおける冷媒の密度 ρ_{gp} を乗じた関数式として表される。尚、ガス冷媒連絡配管7の容積 V_{gp} は、液冷媒連絡配管6と同様に、ガス冷媒連絡配管7が空気調和装置1をビル等の設置場所に設置する際に現地にて施工される冷媒配管であるため、長さや管径等の情報から現地において演算した値を入力したり、長さや管径等の情報を現地において入力し、これらの入力されたガス冷媒連絡配管7の情報から制御部8で演算したり、又は、後述のように、配管容積判定運転の運転結果を用いて演算される。また、ガス冷媒配管連絡部Gにおける冷媒の密度 ρ_{gp} は、圧縮機21の吸入側における冷媒の密度 ρ_s と、室内熱交換器42、52の出口（すなわち、ガス冷媒連絡配管7の入口）における冷媒の密度 ρ_{eo} との平均値である。冷媒の密度 ρ_s は、吸入圧力 P_s 及び吸入温度 T_s を換算することによって得られ、冷媒の密度 ρ_{eo} は、蒸発温度 T_e の換算値である蒸発圧力 P_e 及び室内熱交換器42、52の出口温度 T_{eo} を換算することによって得られる。

[0048] 低圧ガス管部Hにおける冷媒量 M_{og2} と冷媒回路10を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量との関係式は、例えば、

$$M_{og2} = V_{og2} \times \rho_s$$

という、室外ユニット2内の低圧ガス管部Hの容積 V_{og2} に低圧ガス管部Hにおける冷媒の密度 ρ_s を乗じた関数式として表される。尚、低圧ガス管部Hの容積 V_{og2} は、設置場所に出荷される前から既知の値であり、予め制御部8のメモリに記憶されている。

バイパス回路部Iにおける冷媒量 M_{ob} と冷媒回路10を流れる冷媒又は構成機器の

運転状態量との関係式は、例えば、

$$M_{ob} = k_{ob1} \times \rho_{co} + k_{ob2} \times \rho_s + k_{ob3} \times P_e + k_{ob4}$$

という、室外熱交換器23の出口における冷媒の密度 ρ_{co} 、過冷却器25のバイパス回路側の出口における冷媒の密度 ρ_s 及び蒸発圧力 P_e の関数式として表される。尚、上述の関係式におけるパラメータ $k_{ob1} \sim k_{ob3}$ は、試験や詳細なシミュレーションの結果を回帰分析することによって求められたものであり、予め制御部8のメモリに記憶されている。また、バイパス回路部Iの容積 M_{ob} は、他の部分に比べて冷媒量が少ないこともあり、さらに簡易的な関係式によって演算されてもよい。例えば、

$$M_{ob} = V_{ob} \times \rho_e \times k_{ob5}$$

という、バイパス回路部Iの容積 V_{ob} に過冷却器25のバイパス回路側の部分における飽和液密度 ρ_e 及び補正係数 k_{ob} を乗じた関数式として表される。尚、バイパス回路部Iの容積 V_{ob} は、室外ユニット2が設置場所に設置される前から既知の値であり、予め制御部8のメモリに記憶されている。また、過冷却器25のバイパス回路側の部分における飽和液密度 ρ_e は、吸入圧力 P_s 又は蒸発温度 T_e を換算することによって得られる。

[0049] 圧縮機部Jにおける冷媒量 M_{comp} と冷媒回路10を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量との関係式は、例えば、

$$M_{comp} = M_{q0} + M_{q1} + M_{q2}$$

という、圧縮機21の圧縮機ケーシング71内の低圧空間Q1のうち油溜まり部71dに溜まっている冷凍機油中に溶解する溶存冷媒量 M_{q0} 、圧縮機21の圧縮機ケーシング71内の低圧空間Q1のうち油溜まり部71d以外の部分における冷媒量 M_{q1} 、及び圧縮機21の圧縮機ケーシング71内の高圧空間Q2の部分における冷媒量 M_{q2} を加算した関数式として表される。

ここで、冷凍機油の量を M_{oil} とし、冷凍機油への冷媒の溶解度を ϕ とすると、溶存冷媒量 M_{q0} は、

$$M_{q0} = \phi / (1 - \phi) \times M_{oil}$$

として表される。この冷凍機油への冷媒の溶解度 ϕ は、油溜まり部71dに溜まっている冷凍機油の圧力及び温度の関数として表されるが、このとき、冷凍機油の圧力とし

ては、低压空間Q1における冷媒の圧力(すなわち、吸入圧力 P_s)を用いることができ、また、本実施形態における空気調和装置1が圧縮機21内部の油溜まり部71dに溜まった冷凍機油とこの冷凍機油に接する冷媒との温度差の最大値が 50°C 以下となるように構成されており、圧縮機21内部の油溜まり部71dに溜まった冷凍機油の温度分布が生じにくくなっていることから、冷凍機油の温度としては、低压空間Q1における冷媒の温度(すなわち、吸入温度 T_s)を用いることができる。すなわち、冷凍機油への冷媒の溶解度 ϕ は、油溜まり部71dが形成された低压空間Q1における冷媒の圧力及び温度(すなわち、吸入圧力 P_s 及び吸入温度 T_s)の関数(すなわち、 $\phi = f_2(P_s, T_s)$)として表すことができる。このように、溶存冷媒量 M_{qo} は、既知の冷凍機油の量 M_{oil} 、吸入圧力 P_s 及び吸入温度 T_s から演算することができる。

[0050] また、冷媒量 M_{q1} は、

$$M_{q1} = (V_{comp} - V_{oil} - V_{q2}) \times \rho_s$$

という、圧縮機21の全容積 V_{comp} から冷凍機油の容積 V_{oil} 及び高压空間Q2の容積 V_{q2} を差し引き、これに低压空間Q1における冷媒の密度としての冷媒の密度 ρ_s を乗算することによって演算される。

ここで、冷凍機油の容積 V_{oil} は、冷凍機油の量 M_{oil} を冷凍機油の密度 ρ_{oil} で除算することによって演算される。この冷凍機油の密度 ρ_{oil} は、冷凍機油の温度の関数として表されるが、この場合においても、上述の溶解度 ϕ を演算する場合と同様に、低压空間Q1における冷媒の温度(すなわち、吸入温度 T_s)を用いることができる。すなわち、冷凍機油の密度は、油溜まり部71dが形成された低压空間Q1における冷媒の温度(すなわち、吸入温度 T_s)の関数(すなわち、 $\rho_{oil} = f_3(T_s)$)として表すことができる。このように、圧縮機21の圧縮機ケーシング71内の低压空間Q1のうち油溜まり部71d以外の部分における冷媒量 M_{q1} は、既知の容積 V_{comp} 、既知の容積 V_{q2} 、既知の冷凍機油の量 M_{oil} 及び吸入温度 T_s から演算することができる。

[0051] また、冷媒量 M_{q2} は、

$$M_{q2} = V_{q2} \times \rho_d$$

という、高压空間Q2の容積 V_{q2} に高压空間Q2における冷媒の密度としての冷媒の密度 ρ_d を乗算することによって演算される。

尚、本実施形態において、室外ユニット2は1台であるが、室外ユニットが複数台接続される場合には、室外ユニットに関する冷媒量 $Mog1$ 、 Mc 、 $Mol1$ 、 $Mol2$ 、 $Mog2$ 、 Mob 及び $Mcomp$ は、複数の室外ユニットのそれぞれに対応して各部分の冷媒量の関係式が設定され、複数の室外ユニットの各部分の冷媒量を加算することにより、室外ユニットの全冷媒量が演算されるようになっている。尚、機種や容量が異なる複数の室外ユニットが接続される場合には、パラメータの値が異なる各部分の冷媒量の関係式が使用されることになる。

[0052] 以上のように、本実施形態では、冷媒回路10の各部分についての関係式を用いて、冷媒量判定運転における冷媒回路10を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量から各部分の冷媒量を演算することで、冷媒回路10の冷媒量を演算することができるようになっている。

そして、このステップS12は、後述のステップS13における冷媒量の適否の判定の条件が満たされるまで繰り返されるため、冷媒の追加充填が開始してから完了するまでの間、冷媒回路10の各部分についての関係式を用いて、冷媒充填時における運転状態量から各部分の冷媒量が演算される。より具体的には、後述のステップS13における冷媒量の適否の判定に必要な室外ユニット2内の冷媒量 Mo 及び各室内ユニット4、5内の冷媒量 Mr (すなわち、冷媒連絡配管6、7を除く冷媒回路10の各部分の冷媒量)が演算される。ここで、室外ユニット2内の冷媒量 Mo は、上述の室外ユニット2内の各部分の冷媒量 $Mog1$ 、 Mc 、 $Mol1$ 、 $Mol2$ 、 $Mog2$ 、 Mob 及び $Mcomp$ を加算することによって演算される。

[0053] このように、冷媒自動充填運転における冷媒回路10内を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量から冷媒回路10の各部分の冷媒量を演算する冷媒量演算手段として機能する制御部8により、ステップS12の処理が行われる。

(ステップS13:冷媒量の適否の判定)

上述のように、冷媒回路10内に冷媒の追加充填を開始すると、冷媒回路10内の冷媒量が徐々に増加する。ここで、冷媒連絡配管6、7の容積が未知である場合には、冷媒の追加充填後に冷媒回路10内に充填されるべき冷媒量を、冷媒回路10全体の冷媒量として規定することができない。しかし、室外ユニット2及び室内ユニット4、5

だけに着目すれば(すなわち、冷媒連絡配管6、7を除く冷媒回路10)、試験や詳細なシミュレーションにより通常運転モードにおける最適な室外ユニット2の冷媒量を予め知ることができるため、この冷媒量を充填目標値 M_s として予め制御部8のメモリに記憶しておき、上述の関係式を用いて冷媒自動充填運転における冷媒回路10内を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量から演算される室外ユニット2の冷媒量 M_o と室内ユニット4、5の冷媒量 M_r とを加算した冷媒量の値が、この充填目標値 M_s に到達するまで、冷媒の追加充填を行えばよいことになる。すなわち、ステップS13は、冷媒自動充填運転における室外ユニット2の冷媒量 M_o と室内ユニット4、5の冷媒量 M_r とを加算した冷媒量の値が充填目標値 M_s に到達したかどうかを判定することで、冷媒の追加充填により冷媒回路10内に充填された冷媒量の適否を判定する処理である。

[0054] そして、ステップS13において、室外ユニット2の冷媒量 M_o と室内ユニット4、5の冷媒量 M_r とを加算した冷媒量の値が充填目標値 M_s よりも小さく、冷媒の追加充填が完了していない場合には、充填目標値 M_s に到達するまで、ステップS13の処理が繰り返される。また、室外ユニット2の冷媒量 M_o と室内ユニット4、5の冷媒量 M_r とを加算した冷媒量の値が充填目標値 M_s に到達した場合には、冷媒の追加充填が完了し、冷媒自動充填運転処理としてのステップS1が完了する。

尚、上述の冷媒量判定運転においては、冷媒回路10内への冷媒の追加充填が進むにつれて、主として、室外熱交換器23の出口における過冷却度 SC_o が大きくなる傾向が現れて室外熱交換器23における冷媒量 M_c が増加し、他の部分における冷媒量がほぼ一定に保たれる傾向になるため、充填目標値 M_s を、室外ユニット2及び室内ユニット4、5ではなく、室外ユニット2の冷媒量 M_o のみに対応する値として設定したり、又は、室外熱交換器23の冷媒量 M_c に対応する値として設定して、充填目標値 M_s に到達するまで冷媒の追加充填を行うようにしてもよい。

[0055] このように、冷媒自動充填運転の冷媒量判定運転における冷媒回路10内の冷媒量の適否(すなわち、充填目標値 M_s に到達したかどうか)を判定する冷媒量判定手段として機能する制御部8により、ステップS13の処理が行われる。

(ステップS2:配管容積判定運転)

上述のステップS1の冷媒自動充填運転が完了したら、ステップS2の配管容積判定運転に移行する。配管容積判定運転では、制御部8によって、図7に示されるステップS21～ステップS25の処理が行われる。ここで、図7は、配管容積判定運転のフローチャートである。

(ステップS21、S22:液冷媒連絡配管用の配管容積判定運転及び容積の演算)

ステップS21では、上述の冷媒自動充填運転におけるステップS11の冷媒量判定運転と同様に、室内ユニット全数運転、凝縮圧力制御、液管温度制御、過熱度制御及び蒸発圧力制御を含む液冷媒連絡配管6用の配管容積判定運転を行う。ここで、液管温度制御における過冷却器25の主冷媒回路側の出口の冷媒の温度 T_{lp} の液管温度目標値 T_{lps} を第1目標値 T_{lps1} とし、この第1目標値 T_{lps1} で冷媒量判定運転が安定した状態を第1状態とする(図8の破線を含む線で示された冷凍サイクルを参照)。尚、図8は、液冷媒連絡配管用の配管容積判定運転における空気調和装置1の冷凍サイクルを示すモリエル線図である。

[0056] 次に、液管温度制御における過冷却器25の主冷媒回路側の出口の冷媒の温度 T_{lp} が第1目標値 T_{lps1} で安定した第1状態から、他の機器制御、すなわち、凝縮圧力制御、過熱度制御及び蒸発圧力制御の条件については変更することなく(すなわち、過熱度目標値 $SHrs$ や低圧目標値 T_{es} を変更することなく)、液管温度目標値 T_{lps} を第1目標値 T_{lps1} と異なる第2目標値 T_{lps2} に変更して安定させた第2状態とする(図8の実線で示された冷凍サイクルを参照)。本実施形態において、第2目標値 T_{lps2} は、第1目標値 T_{lps1} よりも高い温度である。

このように、第1状態で安定した状態から第2状態に変更することによって、液冷媒連絡配管6内の冷媒の密度が小さくなるため、第2状態における液冷媒連絡配管部B3の冷媒量 M_{lp} は、第1状態における冷媒量に比べて減少することになる。そして、この液冷媒連絡配管部B3から減少した冷媒は、冷媒回路10の他の部分に移動することになる。より具体的には、上述のように、液管温度制御以外の他の機器制御の条件については変更していないことから、高圧ガス管部Eにおける冷媒量 M_{og1} 、低圧ガス管部Hにおける冷媒量 M_{og2} 、ガス冷媒連絡配管部Gにおける冷媒量 M_{gp} 及び圧縮機部Jにおける冷媒量 M_{comp} がほぼ一定に保たれて、液冷媒連絡配管部B

3から減少した冷媒は、凝縮器部A、高温液管部B1、低温液管部B2、室内ユニット部F及びバイパス回路部Iに移動することになる。すなわち、液冷媒連絡配管部B3から冷媒が減少した分だけ、凝縮器部Aにおける冷媒量 M_c 、高温液管部B1における冷媒量 M_{ol1} 、低温液管部B2における冷媒量 M_{ol2} 、室内ユニット部Fにおける冷媒量 M_r 及びバイパス回路部Iにおける冷媒量 M_{ob} が増加することになる。

[0057] 以上のような制御は、液冷媒連絡配管6の容積 M_{lp} を演算するための配管容積判定運転を行う配管容積判定運転制御手段として機能する制御部8(より具体的には、室内側制御部47、57と室外側制御部37と制御部37、47、57間を接続する伝送線8a)により、ステップS21の処理として行われる。

次に、ステップS22では、第1状態から第2状態への変更により、液冷媒連絡配管部B3から冷媒が減少して冷媒回路10の他の部分に移動する現象を利用して、液冷媒連絡配管6の容積 V_{lp} を演算する。

まず、液冷媒連絡配管6の容積 V_{lp} を演算するために使用される演算式について、説明する。上述の配管容積判定運転によって、この液冷媒連絡配管部B3から減少して冷媒回路10の他の部分に移動した冷媒量を冷媒増減量 ΔM_{lp} とし、第1及び第2状態間における各部分の冷媒の増減量を ΔM_c 、 ΔM_{ol1} 、 ΔM_{ol2} 、 ΔM_r 及び ΔM_{ob} (ここでは、冷媒量 M_{og1} 、冷媒量 M_{og2} 及び冷媒量 M_{gp} がほぼ一定に保たれるため省略する)とすると、冷媒増減量 ΔM_{lp} は、例えば、

$$\Delta M_{lp} = -(\Delta M_c + \Delta M_{ol1} + \Delta M_{ol2} + \Delta M_r + \Delta M_{ob})$$

という関数式から演算することができる。そして、この ΔM_{lp} の値を液冷媒連絡配管6内における第1及び第2状態間の冷媒の密度変化量 $\Delta \rho_{lp}$ で除算することにより、液冷媒連絡配管6の容積 V_{lp} を演算することができる。尚、冷媒増減量 ΔM_{lp} の演算結果にはほとんど影響しないが、上述の関数式において、冷媒量 M_{og1} 及び冷媒量 M_{og2} が含まれていてもよい。

[0058]
$$V_{lp} = \Delta M_{lp} / \Delta \rho_{lp}$$

尚、 ΔM_c 、 ΔM_{ol1} 、 ΔM_{ol2} 、 ΔM_r 及び ΔM_{ob} は、上述の冷媒回路10の各部分についての関係式を用いて、第1状態における冷媒量と第2状態における冷媒量とを演算し、さらに第2状態における冷媒量から第1状態の冷媒量を減算することによ

て得られ、また、密度変化量 $\Delta \rho_{lp}$ は、第1状態における過冷却器25の出口における冷媒の密度と第2状態における過冷却器25の出口における冷媒の密度を演算し、さらに第2状態における冷媒の密度から第1状態における冷媒の密度を減算することによって得られる。

以上のような演算式を用いて、第1及び第2状態における冷媒回路10を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量から液冷媒連絡配管6の容積 V_{lp} を演算することができる。

- [0059] 尚、本実施形態では、第2状態における第2目標値 T_{lps2} が第1状態における第1目標値 T_{lps1} よりも高い温度になるように状態変更を行い、液冷媒連絡配管部B2の冷媒を他の部分に移動させることで他の部分における冷媒量を増加させて、この増加量から液冷媒連絡配管6の容積 V_{lp} を演算しているが、第2状態における第2目標値 T_{lps2} が第1状態における第1目標値 T_{lps1} よりも低い温度になるように状態変更を行い、液冷媒連絡配管部B3に他の部分から冷媒を移動させることで他の部分における冷媒量を減少させて、この減少量から液冷媒連絡配管6の容積 V_{lp} を演算してもよい。

このように、液冷媒連絡配管6用の配管容積判定運転における冷媒回路10内を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量から液冷媒連絡配管6の容積 V_{lp} を演算する液冷媒連絡配管用の配管容積演算手段として機能する制御部8により、ステップS22の処理が行われる。

- [0060] (ステップS23、S24:ガス冷媒連絡配管用の配管容積判定運転及び容積の演算)

上述のステップS21及びステップS22が完了した後、ステップS23において、室内ユニット全数運転、凝縮圧力制御、液管温度制御、過熱度制御及び蒸発圧力制御を含むガス冷媒連絡配管7用の配管容積判定運転を行う。ここで、蒸発圧力制御における圧縮機21の吸入圧力 P_s の低圧目標値 P_{es} を第1目標値 P_{es1} とし、この第1目標値 P_{es1} で冷媒量判定運転が安定した状態を第1状態とする(図9の破線を含む線で示された冷凍サイクルを参照)。尚、図9は、ガス冷媒連絡配管用の配管容積判定運転における空気調和装置1の冷凍サイクルを示すモリエル線図である。

次に、蒸発圧力制御における圧縮機21の吸入圧力 P_s の低圧目標値 P_{es} が第1目

標値Pes1で安定した第1状態から、他の機器制御、すなわち、液管温度制御、凝縮圧力制御及び過熱度制御の条件については変更することなく(すなわち、液管温度目標値Tlpsや過熱度目標値SHrsを変更することなく)、低圧目標値Pesを第1目標値Pes1と異なる第2目標値Pes2に変更して安定させた第2状態とする(図9の実線のみで示された冷凍サイクルを参照)。本実施形態において、第2目標値Pes2は、第1目標値Pes1よりも低い圧力である。

[0061] このように、第1状態で安定した状態から第2状態に変更することによって、ガス冷媒連絡配管7内の冷媒の密度が小さくなるため、第2状態におけるガス冷媒連絡配管部Gの冷媒量Mgpは、第1状態における冷媒量に比べて減少することになる。そして、このガス冷媒連絡配管部Gから減少した冷媒は、冷媒回路10の他の部分に移動することになる。より具体的には、上述のように、蒸発圧力制御以外の他の機器制御の条件については変更していないことから、高圧ガス管部Eにおける冷媒量Mog1、高温液管部B1における冷媒量Mol1、低温液管部B2における冷媒量Mol2及び液冷媒連絡配管部B3における冷媒量Mlpがほぼ一定に保たれて、ガス冷媒連絡配管部Gから減少した冷媒は、低圧ガス管部H、凝縮器部A、室内ユニット部F、バイパス回路部I及び圧縮機部Jに移動することになる。すなわち、ガス冷媒連絡配管部Gから冷媒が減少した分だけ、低圧ガス管部Hにおける冷媒量Mog2、凝縮器部Aにおける冷媒量Mc、室内ユニット部Fにおける冷媒量Mr、バイパス回路部Iにおける冷媒量Mob及び圧縮機部Jにおける冷媒量Mcompが増加することになる。

[0062] 以上のような制御は、ガス冷媒連絡配管7の容積Vgpを演算するための配管容積判定運転を行う配管容積判定運転制御手段として機能する制御部8(より具体的には、室内側制御部47、57と室外側制御部37と制御部37、47、57間を接続する伝送線8a)により、ステップS23の処理として行われる。

次に、ステップS24では、第1状態から第2状態への変更により、ガス冷媒連絡配管部Gから冷媒が減少して冷媒回路10の他の部分に移動する現象を利用して、ガス冷媒連絡配管7の容積Vgpを演算する。

まず、ガス冷媒連絡配管7の容積Vgpを演算するために使用される演算式について、説明する。上述の配管容積判定運転によって、このガス冷媒連絡配管部Gから

減少して冷媒回路10の他の部分に移動した冷媒量を冷媒増減量 ΔM_{gp} とし、第1及び第2状態間における各部分の冷媒の増減量を ΔM_c 、 ΔM_{og2} 、 ΔM_r 、 ΔM_{ob} 及び ΔM_{comp} (ここでは、冷媒量 M_{og1} 、冷媒量 M_{ol1} 、冷媒量 M_{ol2} 及び冷媒量 M_{lp} がほぼ一定に保たれるため省略する)とすると、冷媒増減量 ΔM_{gp} は、例えば、

$$\Delta M_{gp} = -(\Delta M_c + \Delta M_{og2} + \Delta M_r + \Delta M_{ob} + \Delta M_{comp})$$

という関数式から演算することができる。そして、この ΔM_{gp} の値をガス冷媒連絡配管7内における第1及び第2状態間の冷媒の密度変化量 $\Delta \rho_{gp}$ で除算することにより、ガス冷媒連絡配管7の容積 V_{gp} を演算することができる。尚、冷媒増減量 ΔM_{gp} の演算結果にはほとんど影響しないが、上述の関数式において、冷媒量 M_{og1} 、冷媒量 M_{ol1} 及び冷媒量 M_{ol2} が含まれていてもよい。

[0063] $V_{gp} = \Delta M_{gp} / \Delta \rho_{gp}$

尚、 ΔM_c 、 ΔM_{og2} 、 ΔM_r 、 ΔM_{ob} 及び ΔM_{comp} は、上述の冷媒回路10の各部分についての関係式を用いて、第1状態における冷媒量と第2状態における冷媒量とを演算し、さらに第2状態における冷媒量から第1状態の冷媒量を減算することによって得られ、また、密度変化量 $\Delta \rho_{gp}$ は、第1状態における圧縮機21の吸入側における冷媒の密度 ρ_s と室内熱交換器42、52の出口における冷媒の密度 ρ_{eo} との平均密度を演算し、第2状態における平均密度から第1状態における平均密度を減算することによって得られる。

以上のような演算式を用いて、第1及び第2状態における冷媒回路10を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量からガス冷媒連絡配管7の容積 V_{gp} を演算することができる。

[0064] 尚、本実施形態では、第2状態における第2目標値 P_{es2} が第1状態における第1目標値 P_{es1} よりも低い圧力になるように状態変更を行い、ガス冷媒連絡配管部Gの冷媒を他の部分に移動させることで他の部分における冷媒量を増加させて、この増加量からガス冷媒連絡配管7の容積 V_{lp} を演算しているが、第2状態における第2目標値 P_{es2} が第1状態における第1目標値 P_{es1} よりも高い圧力になるように状態変更を行い、ガス冷媒連絡配管部Gに他の部分から冷媒を移動させることで他の部分における冷媒量を減少させて、この減少量からガス冷媒連絡配管7の容積 V_{lp} を演算して

もよい。

このように、ガス冷媒連絡配管7用の配管容積判定運転における冷媒回路10内を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量からガス冷媒連絡配管7の容積 V_{gp} を演算するガス冷媒連絡配管用の配管容積演算手段として機能する制御部8により、ステップS24の処理が行われる。

[0065] (ステップS25:配管容積判定運転の結果の妥当性の判定)

上述のステップS21～ステップS24が完了した後、ステップS25において、配管容積判定運転の結果が妥当なものであるかどうか、すなわち、配管容積演算手段によって演算された冷媒連絡配管6、7の容積 V_{lp} 、 V_{gp} が妥当なものであるかどうかを判定する。

具体的には、以下の不等式のように、演算により得られたガス冷媒連絡配管7の容積 V_{gp} に対する液冷媒連絡配管6の容積 V_{lp} の比が所定の数値範囲内にあるかどうかにより判定する。

$$\varepsilon 1 < V_{lp}/V_{gp} < \varepsilon 2$$

ここで、 $\varepsilon 1$ 及び $\varepsilon 2$ は、室外ユニットと室内ユニットとの実現可能な組み合わせにおける配管容積比の最小値及び最大値に基づいて可変される値である。

[0066] そして、容積比 V_{lp}/V_{gp} が上述の数値範囲を満たす場合には、配管容積判定運転にかかるステップS2の処理が完了となり、容積比 V_{lp}/V_{gp} が上述の数値範囲を満たさない場合には、再度、ステップS21～ステップS24の配管容積判定運転及び容積の演算の処理が行われる。

このように、上述の配管容積判定運転の結果が妥当なものであるかどうか、すなわち、配管容積演算手段によって演算された冷媒連絡配管6、7の容積 V_{lp} 、 V_{gp} が妥当なものであるかどうかを判定する妥当性判定手段として機能する制御部8により、ステップS25の処理が行われる。

尚、本実施形態においては、液冷媒連絡配管6用の配管容積判定運転(ステップS21、S22)を先に行い、その後に、ガス冷媒連絡配管7用の配管容積判定運転(ステップS23、S24)を行っているが、ガス冷媒連絡配管7用の配管容積判定運転を先に行ってもよい。

[0067] また、上述のステップS25において、ステップS21～S24の配管容積判定運転の結果が妥当でないものと複数回判定されるような場合や、より簡易的に冷媒連絡配管6、7の容積 V_{lp} 、 V_{gp} の判定を行いたい場合には、図7には図示しないが、例えば、ステップS25において、ステップS21～S24の配管容積判定運転の結果が妥当でないものと判定された後に、冷媒連絡配管6、7における圧力損失から冷媒連絡配管6、7の配管長さを推定し、この推定された配管長さから平均容積比から冷媒連絡配管6、7の容積 V_{lp} 、 V_{gp} を演算する処理に移行して、冷媒連絡配管6、7の容積 V_{lp} 、 V_{gp} を得るようにしてもよい。

また、本実施形態においては、冷媒連絡配管6、7の長さや管径等の情報がなく、冷媒連絡配管6、7の容積 V_{lp} 、 V_{gp} が未知であることを前提として、配管容積判定運転を行って冷媒連絡配管6、7の容積 V_{lp} 、 V_{gp} を演算する場合について説明したが、配管容積演算手段が、冷媒連絡配管6、7の長さや管径等の情報を入力することで冷媒連絡配管6、7の容積 V_{lp} 、 V_{gp} を演算する機能を有している場合には、この機能を併用してもよい。

[0068] さらに、上述の配管容積判定運転及びその運転結果を用いて冷媒連絡配管6、7の容積 V_{lp} 、 V_{gp} を演算する機能を使用せず、冷媒連絡配管6、7の長さや管径等の情報を入力することで冷媒連絡配管6、7の容積 V_{lp} 、 V_{gp} を演算する機能のみを使用する場合には、上述の妥当性判定手段(ステップS25)を用いて、入力された冷媒連絡配管6、7の長さや管径等の情報が妥当であるかどうかについての判定を行うようにしてもよい。

(ステップS3:初期冷媒量検知運転)

上述のステップS2の配管容積判定運転が完了したら、ステップS3の初期冷媒量判定運転に移行する。初期冷媒量検知運転では、制御部8によって、図10に示されるステップS31及びステップS32の処理が行われる。ここで、図10は、初期冷媒量検知運転のフローチャートである。

[0069] (ステップS31:冷媒量判定運転)

ステップS31では、上述の冷媒自動充填運転のステップS11の冷媒量判定運転と同様に、室内ユニット全数運転、凝縮圧力制御、液管温度制御、過熱度制御及び蒸

発圧力制御を含む冷媒量判定運転が行われる。

このように、室内ユニット全数運転、凝縮圧力制御、液管温度制御、過熱度制御及び蒸発圧力制御を含む冷媒量判定運転を行う冷媒量判定運転制御手段として機能する制御部8により、ステップS31の処理が行われる。

(ステップS32:冷媒量の演算)

次に、上述の冷媒量判定運転を行いつつ冷媒量演算手段として機能する制御部8によって、ステップS32における初期冷媒量判定運転における冷媒回路10を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量から冷媒回路10内の冷媒量を演算する。冷媒回路10内の冷媒量の演算は、上述の冷媒回路10の各部分の冷媒量と冷媒回路10を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量との関係式を用いて演算されるが、この際、上述の配管容積判定運転によって、空気調和装置1の構成機器の設置後において未知であった冷媒連絡配管6、7の容積 V_{lp} 、 V_{gp} が演算されて既知となっているため、これらの冷媒連絡配管6、7の容積 V_{lp} 、 V_{gp} に冷媒の密度を乗算することによって、冷媒連絡配管6、7内の冷媒量 M_{lp} 、 M_{gp} を演算し、さらに他の各部分の冷媒量を加算することにより、冷媒回路10全体の初期冷媒量を検知することができる。この初期冷媒量は、後述の冷媒漏洩検知運転において、冷媒回路10からの漏洩の有無を判定する基準となる冷媒回路10全体の基準冷媒量 M_i として使用されるため、運転状態量の1つとして、状態量蓄積手段としての制御部8のメモリに記憶される。

[0070] このように、初期冷媒量検知運転における冷媒回路10内を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量から冷媒回路10の各部分の冷媒量を演算する冷媒量演算手段として機能する制御部8により、ステップS32の処理が行われる。

<冷媒漏洩検知運転モード>

次に、冷媒漏洩検知運転モードについて、図1、図3、図6及び図11を用いて説明する。ここで、図11は、冷媒漏洩検知運転モードのフローチャートである。

本実施形態において、定期的(例えば、休日や深夜等で空調を行う必要がない時間帯等)に、不測の原因により冷媒回路10から冷媒が外部に漏洩していないかどうかを検知する場合を例にして説明する。

(ステップS41:冷媒量判定運転)

まず、上記の冷房運転や暖房運転のような通常運転モードにおける運転が一定時間(例えば、半年～1年ごと等)経過した場合に、自動又は手動で通常運転モードから冷媒漏洩検知運転モードに切り換えて、初期冷媒量検知運転の冷媒量判定運転と同様に、室内ユニット全数運転、凝縮圧力制御、液管温度制御、過熱度制御及び蒸発圧力制御を含む冷媒量判定運転を行なう。

[0071] 尚、この冷媒量判定運転は、冷媒漏洩検知運転ごとに行われることになるが、例えば、凝縮圧力 P_c が異なる場合や冷媒漏洩が生じている場合のような運転条件の違いによって室外熱交換器23出口における冷媒の温度 T_{co} が変動する場合においても、液管温度制御によって、液冷媒連絡配管6内の冷媒の温度 T_{lp} が同じ液管温度目標値 T_{lps} で一定に保たれることになる。

このように、室内ユニット全数運転、凝縮圧力制御、液管温度制御、過熱度制御及び蒸発圧力制御を含む冷媒量判定運転を行う冷媒量判定運転制御手段として機能する制御部8により、ステップS41の処理が行われる。

(ステップS42:冷媒量の演算)

次に、上述の冷媒量判定運転を行いつつ冷媒量演算手段として機能する制御部8によって、ステップS42における冷媒漏洩検知運転における冷媒回路10を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量から冷媒回路10内の冷媒量を演算する。冷媒回路10内の冷媒量の演算は、上述の冷媒回路10の各部分の冷媒量と冷媒回路10を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量との関係式を用いて演算されるが、この際、初期冷媒量判定運転と同様に、上述の配管容積判定運転によって、空気調和装置1の構成機器の設置後において未知であった冷媒連絡配管6、7の容積 V_{lp} 、 V_{gp} が演算されて既知となっているため、これらの冷媒連絡配管6、7の容積 V_{lp} 、 V_{gp} に冷媒の密度を乗算することによって、冷媒連絡配管6、7内の冷媒量 M_{lp} 、 M_{gp} を演算し、さらに他の各部分の冷媒量を加算することにより、冷媒回路10全体の冷媒量 M を演算することができる。

[0072] ここで、上述のように、液管温度制御によって液冷媒連絡配管6内の冷媒の温度 T_{lp} が同じ液管温度目標値 T_{lps} で一定に保たれているため、液冷媒連絡配管部B3における冷媒量 M_{lp} は、冷媒漏洩検知運転の運転条件の違いによらず、室外熱交換

器23出口における冷媒の温度 T_{co} が変動する場合においても、一定に保たれることになる。

このように、冷媒漏洩検知運転における冷媒回路10内を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量から冷媒回路10の各部分の冷媒量を演算する冷媒量演算手段として機能する制御部8により、ステップS42の処理が行われる。

(ステップS43、S44:冷媒量の適否の判定、警告表示)

冷媒回路10から冷媒が外部に漏洩すると、冷媒回路10内の冷媒量が減少する。そして、上述のステップS42において演算された冷媒回路10全体の冷媒量 M は、冷媒回路10からの冷媒漏洩が生じている場合には、初期冷媒量検知運転において検知された基準冷媒量 M_i よりも小さくなり、冷媒回路10からの冷媒漏洩が生じていない場合には、基準冷媒量 M_i とほぼ同じ値になる。

[0073] このことを利用して、ステップS43では、冷媒の漏洩の有無を判定している。そして、ステップS43において、冷媒回路10からの冷媒の漏洩が生じていないと判定される場合には、冷媒漏洩検知運転モードを終了する。

一方、ステップS43において、冷媒回路10からの冷媒の漏洩が生じていると判定される場合には、ステップS44の処理に移行して、冷媒漏洩を検知したことを知らせる警告を警告表示部9に表示した後、冷媒漏洩検知運転モードを終了する。

このように、冷媒漏洩検知運転モードにおいて冷媒量判定運転を行いつつ冷媒回路10内の冷媒量の適否を判定して冷媒漏洩の有無を検知する、冷媒量判定手段の一つである冷媒漏洩検知手段として機能する制御部8により、ステップS42～S44の処理が行われる。

[0074] 以上のように、本実施形態の空気調和装置1では、制御部8が、冷媒量判定運転手段、冷媒量演算手段、冷媒量判定手段、配管容積判定運転手段、配管容積演算手段、妥当性判定手段及び状態量蓄積手段として機能することにより、冷媒回路10内に充填された冷媒量の適否を判定するための冷媒量判定システムを構成している。

(3) 空気調和装置の特徴

本実施形態の空気調和装置1には、以下のような特徴がある。

本実施形態の空気調和装置1では、圧縮機21の圧縮機ケーシング71内に形成された油溜まり部71dに溜まった冷凍機油の油上面に冷媒が接しているため、油上面付近の冷凍機油は冷媒の温度に近づき、そして、油溜まり部71dを形成する圧縮機ケーシング71の壁面付近の冷凍機油は壁面の温度、すなわち、圧縮機21外部の雰囲気温度に近づくことから、油溜まり部71dに溜まった冷凍機油には、油上面に接する冷媒の温度と圧縮機21外部の雰囲気温度との温度差に相当する温度分布が生じることになる。

[0075] しかし、本実施形態の空気調和装置1では、圧縮機21内部の冷凍機油と冷凍機油に接する冷媒との温度差の最大値が50℃以下となるように構成されているため、圧縮機21内部の冷凍機油の温度分布が生じにくくなっている。これにより、圧縮機21内部の冷凍機油に溶解する冷媒量 M_{qo} を正確に把握することができるようになるため、冷媒回路10内の冷媒量の適否を高精度に判定できるようになる。

より具体的には、本実施形態の空気調和装置1では、冷媒回路10を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量に基づいて、冷媒回路10内の冷媒量を演算することができ、このような演算された冷媒量に基づいて、冷媒回路10内の冷媒量の適否を判定するようになっており、このような冷媒量の演算の際に、冷媒回路10を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量の一つとしての圧縮機21内部の冷凍機油に接する冷媒の温度(ここでは、吸入温度 T_s)に基づいて溶存冷媒量 M_{qo} を演算するようにしているが、この際に、圧縮機21内部の冷凍機油の温度分布が生じにくくなっているため、圧縮機21内部の冷凍機油への冷媒の溶解度の演算誤差が小さくすることができる。これにより、溶存冷媒量 M_{qo} を正確に把握することができるようになるとともに、演算される冷媒量も正確に把握することができるようになるため、冷媒回路10内の冷媒量の適否を高精度に判定できるようになる。

[0076] (4) 変形例

上述の実施形態においては、圧縮機21内部の冷凍機油と冷凍機油に接する冷媒との温度差の最大値が50℃以下となるように構成することによって圧縮機21内部の冷凍機油の温度分布が生じにくくして、油溜まり部71dに溜まっている冷凍機油の温度として、圧縮機21内部の冷凍機油に接する冷媒の温度(ここでは、吸入温度 T_s)

を使用しても、圧縮機21内部の冷凍機油への溶存冷媒量 M_{qo} を高精度に演算できるようにしている。しかし、この場合においても、圧縮機21内部の冷凍機油の温度分布はいくらか生じており、この温度分布の影響をさらに考慮して溶存冷媒量 M_{qo} を演算することが望ましい。

そこで、本変形例では、圧縮機21内部の冷凍機油の温度分布の発生原因である圧縮機21外部の雰囲気温度としての室外温度 T_a も溶存冷媒量 M_{qo} の演算に用いるようにしている。具体的には、冷凍機油への冷媒の溶解度 ϕ を演算する際に必要な冷凍機油の温度(以下、 T_{oil} とする)として、上述の実施形態における吸入温度 T_s に代えて、吸入温度 T_s 及び室外温度 T_a の関数(すなわち、 $T_{oil} = f_4(T_s, T_a)$)として表される圧縮機21内部の冷凍機油の平均温度を用いることができる(図12の吸入温度 T_s 及び室外温度 T_a と冷凍機油の温度 T_{oil} との関係を示す線図を参照)。尚、 T_{oil} と吸入温度 T_s 及び室外温度 T_a との関係は、予め実験的に得られた測定データを用いて関数式化したものを用いてもよいし、マップ化したものを用いてもよい。また、室外温度 T_a を検出する室外温度センサ36の設置位置等によっては、検出された室外温度 T_a と実際の圧縮機21外部の雰囲気温度との間にずれが生じるおそれもあるが、このような場合には、検出された室外温度 T_a をそのまま使用するのではなく、室外温度 T_a に補正を施した値を圧縮機21外部の雰囲気温度として使用するようにしてもよい。ここで、室外温度 T_a の補正の方法としては、構成機器の運転状態量、例えば、空気調和装置1の運転状態から求めた能力、吐出圧力 P_d 及び室外ファン28の風量 W_o の少なくとも1つを用いて補正することが可能である。

[0077] この変形例では、上述の実施形態のように、圧縮機21内部の冷凍機油に接する冷媒の温度のみに基づいて溶存冷媒量 M_{qo} を演算する際に比べて、溶存冷媒量 M_{qo} の演算誤差をさらに小さくすることができるようになる。これにより、演算される冷媒量をさらに正確に把握することができるようになるため、冷媒回路10内の冷媒量の適否をさらに高精度に判定できるようになる。

(5)他の実施形態

以上、本発明の実施形態について図面に基づいて説明したが、具体的な構成は、これらの実施形態に限られるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で変更可

能である。

例えば、上述の実施形態では、冷暖切り換え可能な空気調和装置に本発明を適用した例を説明したが、これに限定されず、冷房専用の空気調和装置等の他の空気調和装置に本発明を適用してもよい。また、上述の実施形態では、1台の室外ユニットを備えた空気調和装置に本発明を適用した例を説明したが、これに限定されず、複数台の室外ユニットを備えた空気調和装置に本発明を適用してもよい。

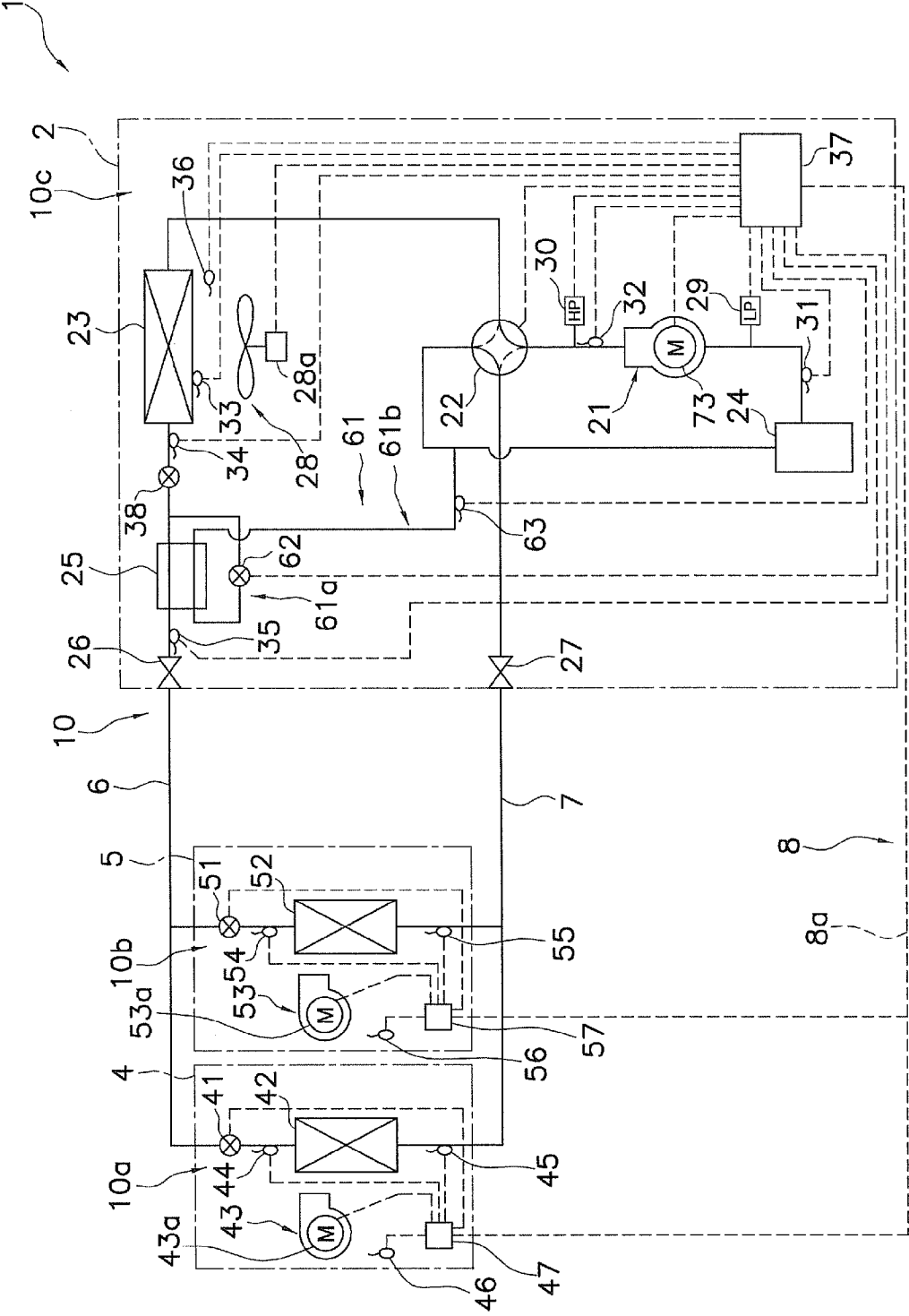
産業上の利用可能性

[0078] 本発明を利用すれば、圧縮機内部の冷凍機油に溶解する冷媒量を正確に把握し、冷媒回路内の冷媒量の適否を高精度に判定することができるようになる。

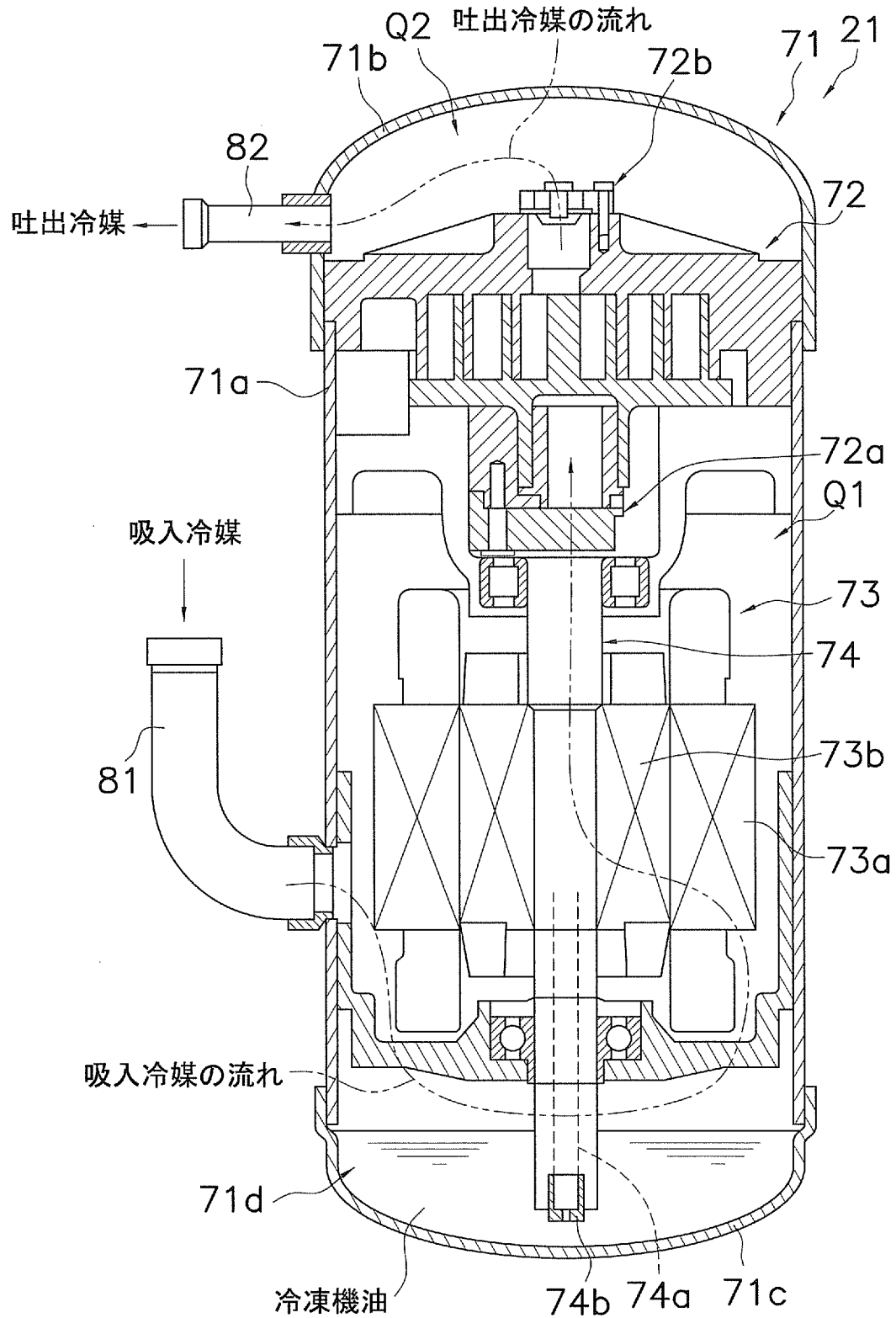
請求の範囲

- [1] 圧縮機(21)と熱源側熱交換器(23)と膨張機構(38、41、51)と、利用側熱交換器(42、52)とが接続されることによって構成される冷媒回路(10)と、
前記冷媒回路を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量に基づいて、前記冷媒回路内の冷媒量の適否を判定する冷媒量判定手段とを備え、
前記圧縮機内部の冷凍機油と前記冷凍機油に接する冷媒との温度差の最大値が50℃以下となるように構成されている、
空気調和装置(1)。
- [2] 前記圧縮機(21)には、内部に冷凍機油を溜めることが可能な油溜まり部(71d)を有しており、
冷媒は、前記圧縮機内部において、前記油溜まり部に溜まった冷凍機油の油上面に接している、
請求項1に記載の空気調和装置(1)。
- [3] 前記冷媒回路(10)を流れる冷媒又は構成機器の運転状態量に基づいて、前記冷凍機油に溶解する冷媒量である溶存冷媒量を含む前記冷媒回路内の冷媒量を演算する冷媒量演算手段をさらに備え、
前記冷媒量判定手段は、前記冷媒量演算手段によって演算される冷媒量に基づいて、前記冷媒回路内の冷媒量の適否を判定する、
請求項1又は2に記載の空気調和装置(1)。
- [4] 前記冷媒量演算手段は、前記圧縮機(21)外部の雰囲気温度を少なくとも含む運転状態量に基づいて、前記溶存冷媒量を演算する、請求項3に記載の空気調和装置(1)。

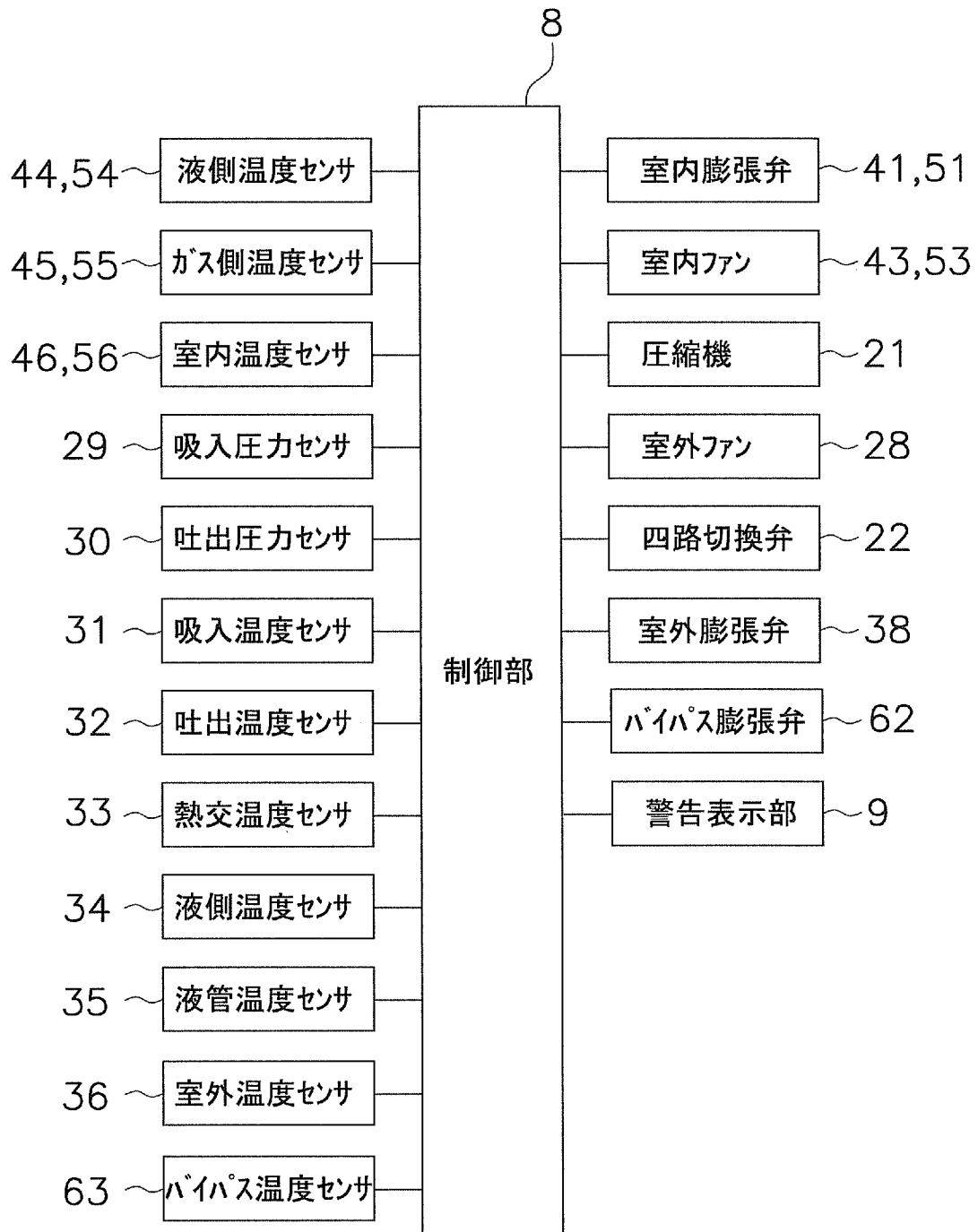
[図1]



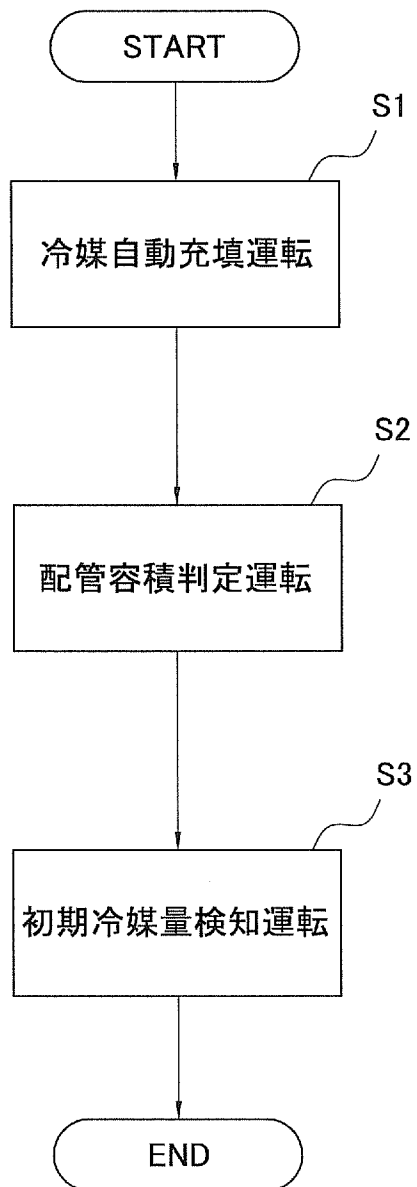
[図2]



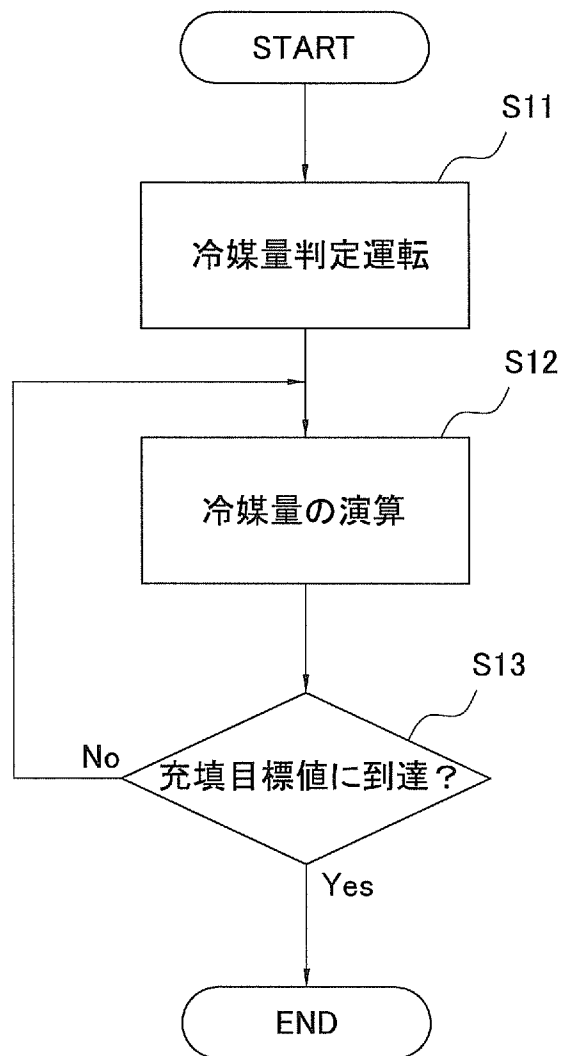
[図3]



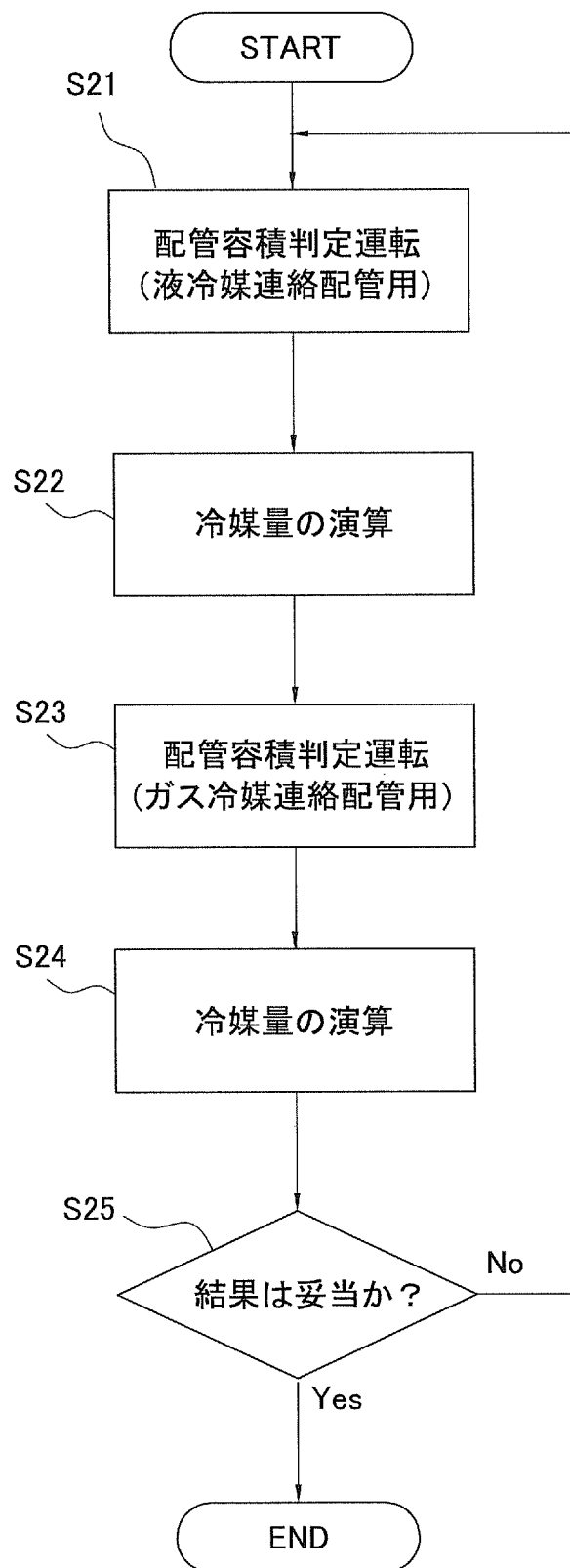
[図4]



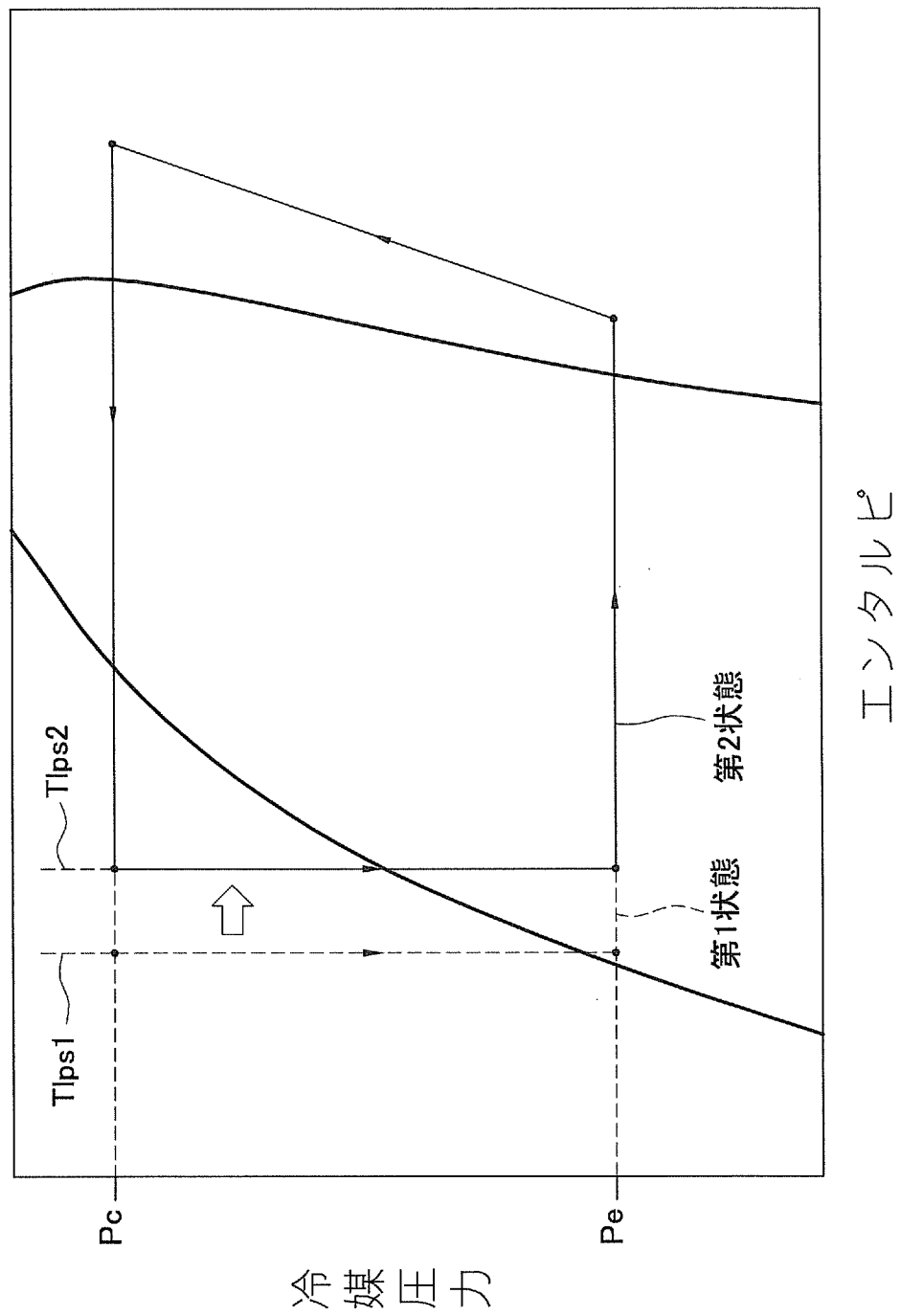
[図5]



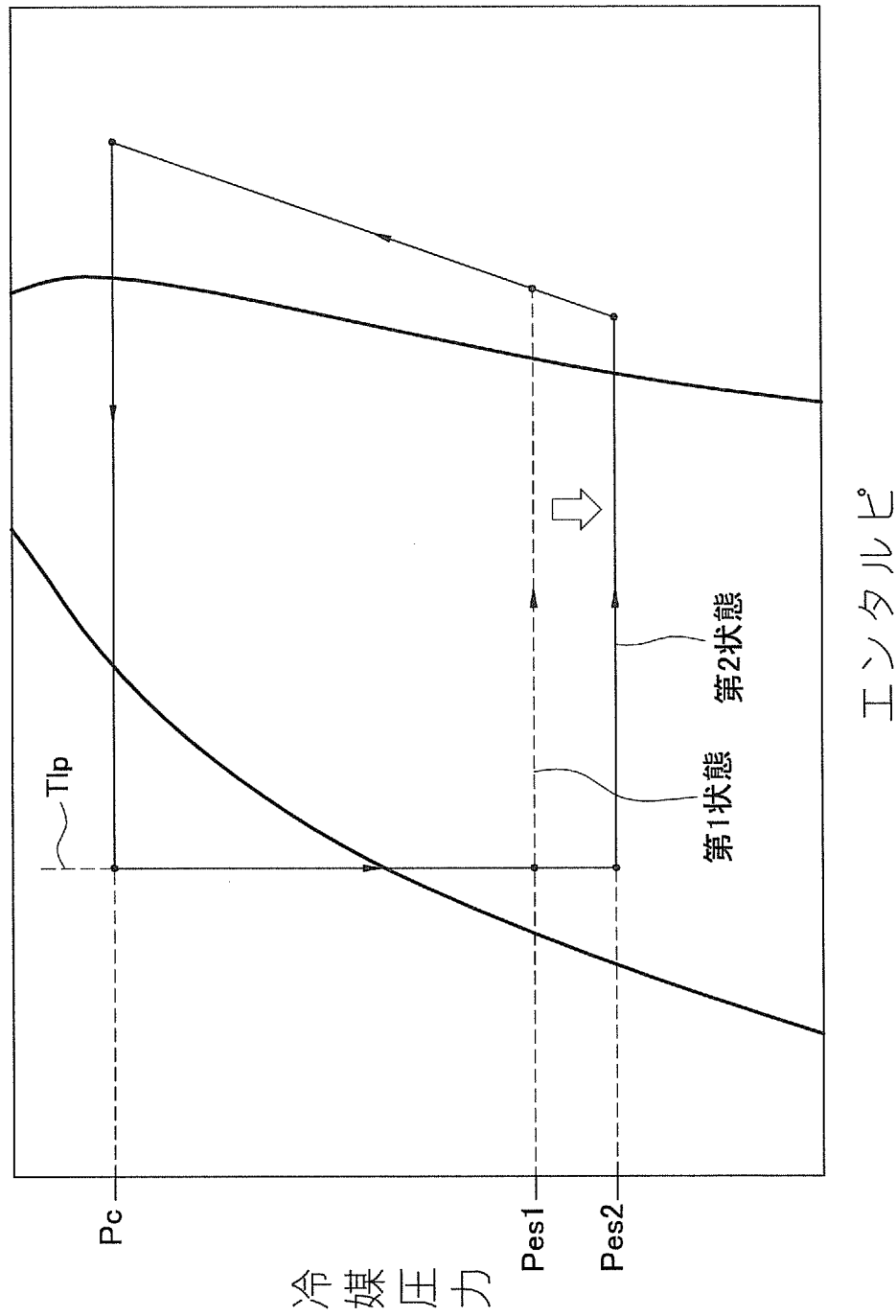
[図7]



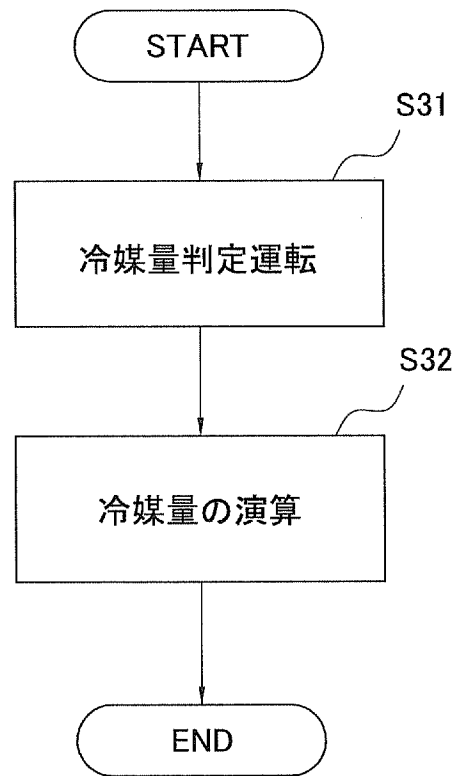
[図8]



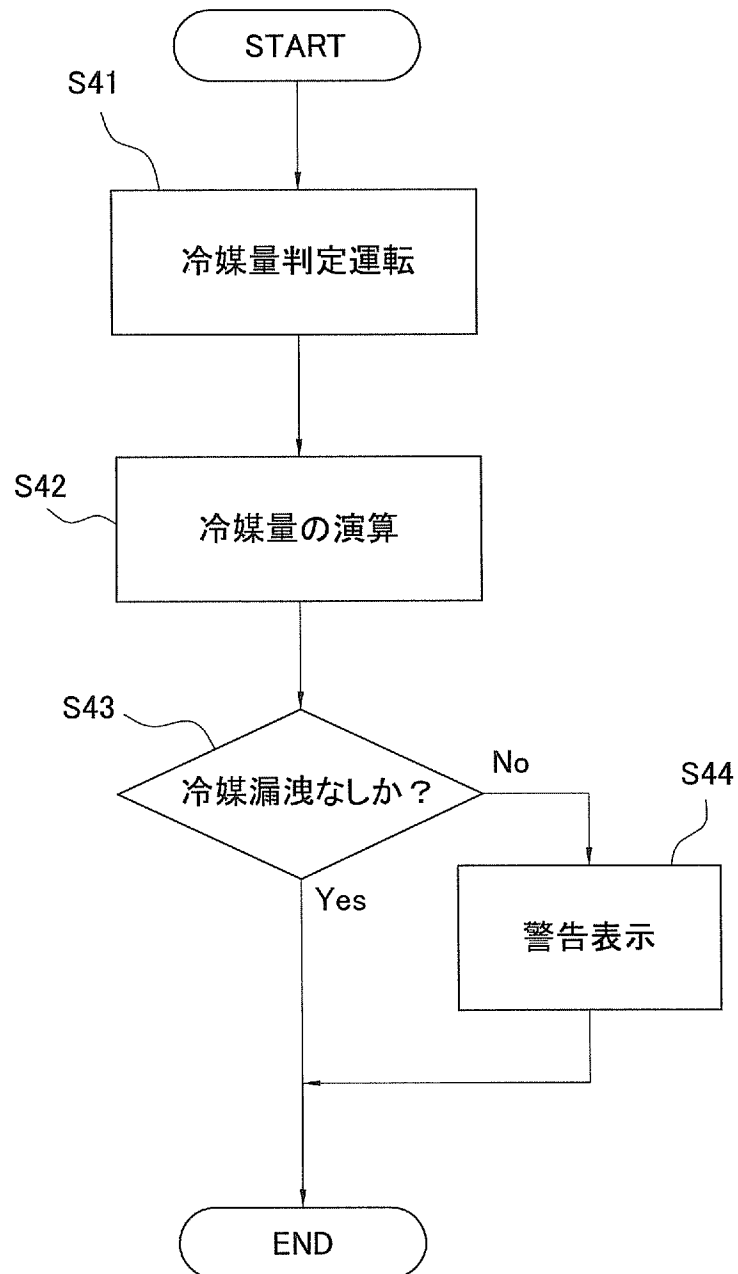
[図9]



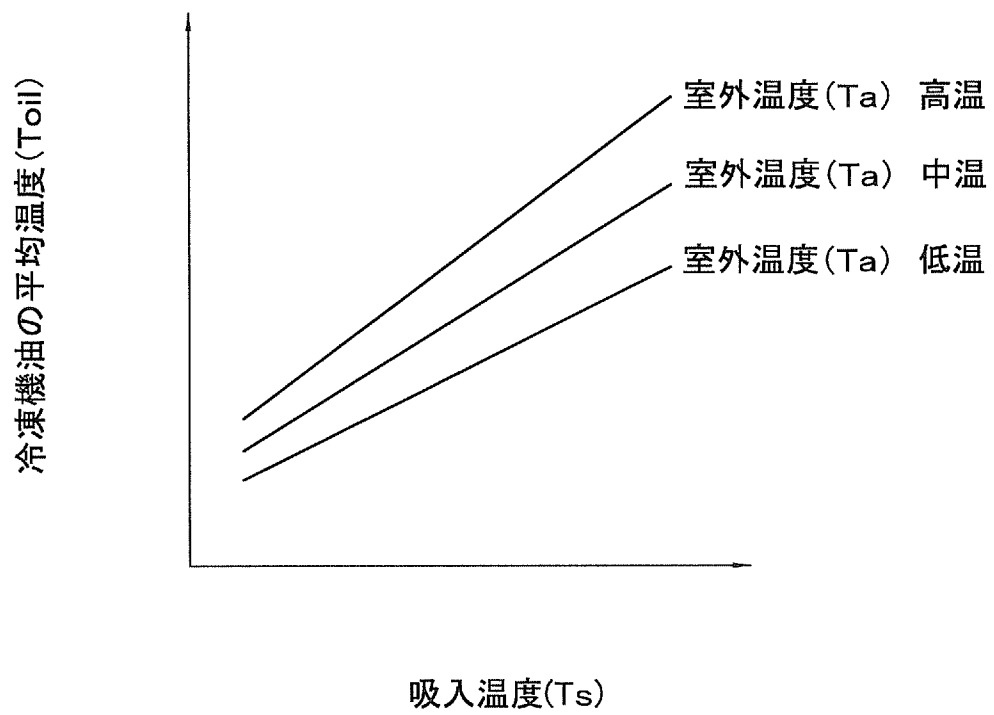
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/064222

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F25B49/02(2006.01) i, F25B1/04(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)

F25B49/02, F25B1/04

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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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	JP 3-186170 A (Hitachi, Ltd.), 14 August, 1991 (14.08.91), Page 3, upper right column, lines 18, 19, lower left column, line 20 to lower right column, line 16; page 5, upper left column, line 18 to upper right column, line 3; Figs. 1 to 18 & US 5214918 A1	1-4
Y	JP 2001-32772 A (Daikin Industries, Ltd.), 06 February, 2001 (06.02.01), Par. Nos. [0008], [0010], [0015], [0063], [0064]; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 October, 2007 (04.10.07)

Date of mailing of the international search report
16 October, 2007 (16.10.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/064222

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 4-148170 A (Mitsubishi Electric Corp.), 21 May, 1992 (21.05.92), Page 3, lower right column, line 7 to page 4, lower left column, line 2; page 5, upper right column, line 11 to lower left column, line 10; Figs. 1, 2 (Family: none)	3, 4
Y	JP 3-11278 A (Hitachi, Ltd.), 18 January, 1991 (18.01.91), Page 1, right column, line 2 to page 2, upper left column, line 1; page 2, lower right column, lines 9 to 17; page 4, upper left column, line 9 to upper right column, line 6; Fig. 1 (Family: none)	3, 4
A	JP 2003-97443 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 03 April, 2003 (03.04.03), Par. Nos. [0002] to [0005] (Family: none)	1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F25B49/02(2006.01)i, F25B1/04(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. F25B49/02, F25B1/04			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
Y	JP 3-186170 A（株式会社日立製作所）1991.08.14, 第3ページ右上欄第18、19行、同左下欄第20行一同右下欄第16行、第5ページ左上欄第18行一同右上欄第3行、第1-18図 & US 5214918 A1	1-4	
Y	JP 2001-32772 A（ダイキン工業株式会社）2001.02.06, 段落【0008】、【0010】、【0015】、【0063】、【0064】、図1、2（ファミリーなし）	1-4	
☒ 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 04.10.2007		国際調査報告の発送日 16.10.2007	
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） 川上 佳	3M 3941
		電話番号 03-3581-1101 内線 3377	

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 4-148170 A (三菱電機株式会社) 1992.05.21, 第3ページ右下欄第7行ー第4ページ左下欄第2行、第5ページ右上欄第11行ー同左下欄第10行、第1、2図 (ファミリーなし)	3、4
Y	JP 3-11278 A (株式会社日立製作所) 1991.01.18, 第1ページ右欄第2行ー第2ページ左上欄第1行、第2ページ右下欄第9ー17行、第4ページ左上欄第9行ー同右上欄第6行、第1図 (ファミリーなし)	3、4
A	JP 2003-97443 A (三菱重工業株式会社) 2003.04.03, 段落【0002】ー【0005】 (ファミリーなし)	1