

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年12月7日(07.12.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/209188 A1

(51) 国際特許分類:

F24F 11/02 (2006.01) F25B 13/00 (2006.01)
F24F 11/053 (2006.01)

大阪市北区中崎西2丁目4番12号梅田センタービル Osaka (JP).

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2017/020288

(72) 発明者: 木下 顕 (KINOSHITA, Akira). 藤本 大介(FUJIMOTO, Daisuke).

(22) 国際出願日:

2017年5月31日(31.05.2017)

(74) 代理人: 新樹グローバル・アイピー特許業務法人(SHINJYU GLOBAL IP); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町1丁目4番19号サウスホレストビル Osaka (JP).

(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:

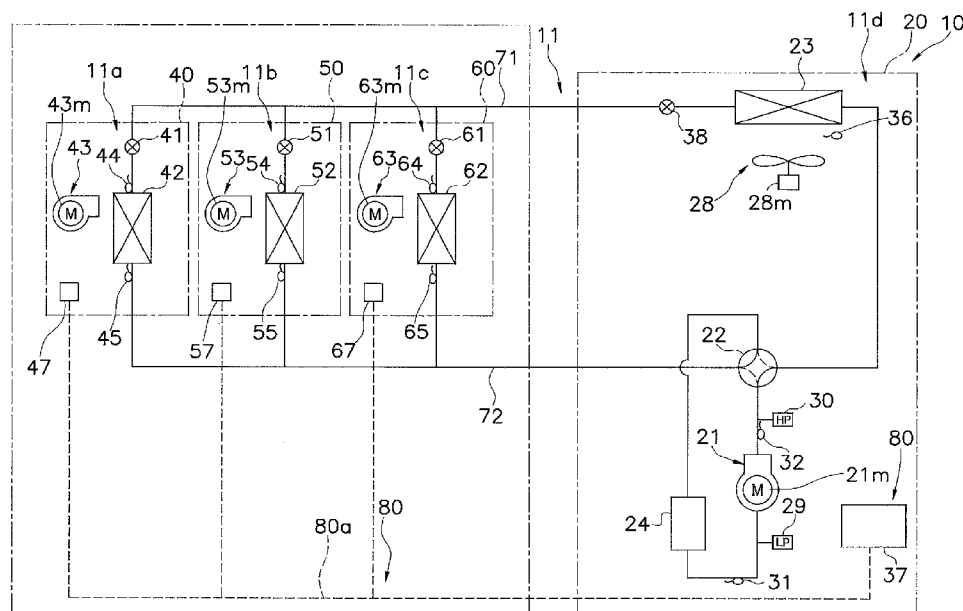
特願 2016-110484 2016年6月1日(01.06.2016) JP

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN,

(71) 出願人: ダイキン工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5308323 大阪府

(54) Title: MULTI-TYPE AIR-CONDITIONING DEVICE

(54) 発明の名称: マルチ型空調和装置



(57) Abstract: In order to prevent condensation from occurring in a rotor of an indoor fan when a multi-type air conditioning device performs a low-capacity cooling operation, at least one indoor unit among multiple indoor units (40, 50, 60) is configured such that when the indoor temperature is higher than a set temperature during a low-capacity cooling operation in which a superheating region is increased in comparison with a normal cooling operation, the degree of opening of an indoor expansion valve (41, 51, 61) is made larger, thereby narrowing the superheating region and expanding a

KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA,
RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

humid region in an indoor heat exchanger (42, 52, 62), while the airflow amount of an indoor fan (43, 53, 63) is increased.

(57) 要約：マルチ型空気調和装置が低能力冷房運転を行なっているときに、室内ファンのロータで結露が生じるのを防止する。複数の室内機（40, 50, 60）のうちの少なくとも1つの室内機は、通常冷房運転よりも過熱領域を増やす低能力冷房運転において室内温度が設定温度よりも高いとき、室内膨張弁（41, 51, 61）の開度を大きくすることにより室内熱交換器（42, 52, 62）の過熱領域を狭めて湿り領域を拡げる一方、室内ファン（43, 53, 63）の風量を上げるように構成されている。

明 細 書

発明の名称 : マルチ型空気調和装置

技術分野

[0001] 本発明は、マルチ型空気調和装置、特に、空気と冷媒との間での熱交換が可能な室内熱交換器を有する複数の室内機を備えるマルチ型空気調和装置に関する。

背景技術

[0002] 従来の空気調和装置では、冷房運転時において冷房負荷が低い場合には、例えば特許文献 1（特開昭 5 9－1 2 2 8 6 4 号公報）に記載されているように、圧縮機の運転周波数を下げて、低い冷房負荷に合わせた運転をすることが行なわれることがある。以下の説明においては、圧縮機の運転周波数を下げて室内ユニットの室内熱交換器の過熱領域を通常冷房運転よりも増やすことで低い冷房負荷に対応させて冷房能力を低下させた運転を低能力冷房運転と呼ぶ。特許文献 1 に記載されているように、1 台の室外ユニットと 1 台の室内ユニットが接続されている場合には、低能力冷房運転時においても、例えば室内ユニットの室内温度が変化しても、室内ユニットの要求に応じて圧縮機の運転周波数を変更して容易に対応することができる。

[0003] ところが、例えば 1 台の室外機に複数の室内機が接続されて、複数の室内機が並列運転されるマルチ型空気調和装置では、任意の室内機の要求に合わせて室外機の圧縮機の運転周波数を変更することが困難になる。そこで、マルチ型空気調和装置の任意の室内機において、例えば室内温度が変化したり、設定温度が変更されたりして、任意の室内機に要求される冷房能力が変化した場合には、その要求冷房能力が変化した室内機の膨張弁の開度を変化させて、変化した冷房負荷に対処することが考えられる。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、マルチ型空気調和装置において低能力冷房運転を行なって

いるときに、膨張弁の開度を大きくして冷房能力を上げようとする、室内熱交換器の過熱領域と湿り領域とをそれぞれ通過した空気が混合されることにより室内ファンのロータで結露が発生することがある。

[0005] 本発明の課題は、マルチ型空気調和装置が低能力冷房運転を行なっているときに、室内ファンのロータで結露が生じるのを防止することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第1観点に係るマルチ型空気調和装置は、冷凍サイクルを行わせるために循環する冷媒を圧縮する圧縮機を有する室外機と、圧縮機から吐出された冷媒が循環する複数の室内熱交換器及び複数の減圧機構を有するとともに複数の室内熱交換器を通った空気が通過する複数の室内ファンを有する複数の室内機と、を備え、複数の室内機のうちの少なくとも1つの室内機は、通常冷房運転よりも過熱領域を増やす低能力冷房運転において室内温度が設定温度よりも高いとき、減圧機構の開度を大きくすることにより室内熱交換器の過熱領域を狭めて湿り領域を広げる一方、室内ファンの風量を上げるように構成されている。

[0007] このマルチ型空気調和装置によると、減圧機構の開度を大きくすることにより室内熱交換器の湿り領域を広げることで冷房能力が向上する反面、湿り領域が広がると室内熱交換器の過熱領域を通過した空気と湿り領域を通過した空気が混合されてできる混合空気の温度が下がる。そこで、混合空気の温度が混合空気の露点温度以下まで下がりすぎて室内熱交換器の下流で装置内結露が生じないように、減圧機構の開度による制御は室内熱交換器の下流における装置内結露が生じない上限までに止めて湿り領域の拡大を抑え、それ以上の冷房能力の向上を室内ファンの風量を上げることによって必要な冷房能力の確保を行うことができる。それにより、マルチ型空気調和装置が低能力冷房運転を行なっているときに、必要な冷房能力を確保しつつ室内熱交換器の下流において装置内結露が生じるのを防止することができる。

[0008] 本発明の第2観点に係るマルチ型空気調和装置は、第1観点に係るマルチ型空気調和装置において、少なくとも1つの室内機は、低能力冷房運転にお

いて室内温度が設定温度よりも低いとき、減圧機構の開度を小さくするか及び／又は室内ファンの風量を下げて冷房能力を下げることができるように構成されている、ものである。

[0009] このマルチ型空気調和装置によると、冷房時の低能力冷房運転において室温が設定温度よりも低い場合には、減圧機構の開度を小さくするか及び／又は室内ファンの風量を下げて冷房能力を下げることから、室内熱交換器の下流で装置内結露が生じない上限までに湿り領域の拡大を制限されている状態から湿り領域を縮小するか及び／又は風量が少なくなる。

[0010] 本発明の第3観点に係るマルチ型空気調和装置は、第1観点又は第2観点のマルチ型空気調和装置において、少なくとも1つの室内機は、低能力冷房運転時に湿り領域と過熱領域とを通過した混合空気で冷房を行い、混合空気の温度又は混合空気の湿度を用いて室内熱交換器の下流で装置内結露が生じない上限までに湿り領域の拡大が制限されていることを判定する、ものである。

[0011] このマルチ型空気調和装置によると、混合空気の温度又は混合空気の湿度を用いて、簡便に、室内熱交換器の下流で装置内結露が生じない上限までに湿り領域の拡大が制限されているか否かを判定することができる。

[0012] 本発明の第4観点に係るマルチ型空気調和装置は、第1観点から第3観点のいずれかのマルチ型空気調和装置において、少なくとも1つの室内機は、室内熱交換器に室内熱交換器温度センサをさらに有し、低能力冷房運転時に室内熱交換器温度センサの検出結果を用いて室内熱交換器の下流で装置内結露が生じない上限までに湿り領域の拡大が制限されていることを判定する、ものである。

[0013] このマルチ型空気調和装置によると、室内熱交換器温度センサの検出結果を用いて、簡便に、室内熱交換器の下流において装置内結露が生じない上限までに湿り領域の拡大が制限されているか否かを判定することができる。

[0014] 本発明の第5観点に係るマルチ型空気調和装置は、第1観点から第4観点のいずれかのマルチ型空気調和装置において、少なくとも1つの室内機は、

必要な冷房能力を得るために、室内ファンの風量を上げて室内熱交換器の下流で装置内結露が生じない上限までに湿り領域の拡大を制限できないときは、低能力冷房運転のモードから通常冷房運転のモードに切り換える、ものである。

[0015] このマルチ型空気調和装置によると、低能力冷房運転のモードから通常冷房運転のモードに切り換えることにより、室内熱交換器の全体を湿り領域にすることができることから、室内熱交換器の過熱領域を通過する空気を無くすることができる。

発明の効果

[0016] 本発明の第1観点に係るマルチ型空気調和装置では、低能力冷房運転を行なっているときに、室内熱交換器の下流で装置内結露が生じるのを防止することができる。

[0017] 本発明の第2観点に係るマルチ型空気調和装置では、室内熱交換器の下流で装置内結露が生じない状態を維持しながら冷房能力を低下させることができる。

[0018] 本発明の第3観点又は第4観点に係るマルチ型空気調和装置では、室内熱交換器の下流における装置内結露防止の確実性が向上する。

[0019] 本発明の第5観点に係るマルチ型空気調和装置では、必要な冷房能力を確保しつつ室内熱交換器の下流で装置内結露を防止することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の実施形態に係るマルチ型空気調和装置の概略構成を示す回路図。

[図2]図1のマルチ型空気調和装置の室内機の構成の一例を示す断面図。

[図3]図2の室内機の前面パネルなどを取り除いて、室内熱交換器の周辺の構成を表している斜視図。

[図4]マルチ型空気調和装置の通常冷房運転を説明するための室内熱交換器の概念図。

[図5]マルチ型空気調和装置の低能力冷房運転を説明するための室内熱交換器

の概念図。

[図6]低能力冷房運転時の制御の概念を説明するためのグラフ。

[図7]低能力冷房運転時の制御の一例を説明するためのグラフ。

[図8]低能力冷房運転時の制御の他の例を説明するためのグラフ。

[図9]本発明の変形例 1 C に係る空気調和装置の概略構成を示す回路図。

[図10]変形例 1 C の室外機の外観を示す斜視図。

発明を実施するための形態

[0021] (1) 空気調和装置の全体構成

図 1 は、本発明の一実施形態に係るマルチ型空気調和装置の概略構成図である。マルチ型空気調和装置 10 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。マルチ型空気調和装置 10 は、1 台の熱源ユニットとしての室外機 20 と、それに並列に接続された複数台（本実施形態では、3 台）の利用ユニットとしての室内機 40、50、60 と、室外機 20 と室内機 40、50、60 とを接続する冷媒連絡管としての液冷媒連絡管 71 及びガス冷媒連絡管 72 とを備えている。

[0022] マルチ型空気調和装置 10 の冷媒回路 11 は、室外機 20 と、室内機 40、50、60 と、液冷媒連絡管 71 及びガス冷媒連絡管 72 とが接続されることによって構成されている。冷媒回路 11 は、室内側冷媒回路 11a、11b、11c 及び室外側冷媒回路 11d を含んでいる。冷媒は、冷媒回路 11 を循環する。

[0023] また、マルチ型空気調和装置 10 は、マルチ型空気調和装置 10 の全体の運転制御を行う運転制御装置 80 を備えている。室内側制御装置 47、57、67 と室外側制御装置 37 とは、伝送線 80a とによって接続されて運転制御装置 80 を構成している。そして、室内機 40、50、60 の室内側制御装置 47、57、67 とは、伝送線 80a 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。

[0024] 運転制御装置 80 は、吸入圧力センサ 29、吐出圧力センサ 30、吸入温

度センサ 31、吐出温度センサ 32、室外温度センサ 36、液側温度センサ 44, 54, 64 及びガス側温度センサ 45, 55, 65 などの検出信号を受けることができるように接続されている。また、運転制御装置 80 は、これらの検出信号等に基づいて室外機 20 及び室内機 40, 50, 60 を制御することができるように圧縮機 21、四路切換弁 22、室外ファン 28、室外膨張弁 38、室内膨張弁 41, 51, 61 及び室内ファン 43, 53, 63 などに接続されている。

[0025] (2) 詳細構成

(2-1) 室外機 20

室外機 20 は、冷媒回路 11 の一部を構成する室外側冷媒回路 11d を有している。この室外側冷媒回路 11d には、圧縮機 21 と、四路切換弁 22 と、室外熱交換器 23 と、室外膨張弁 38 と、アキュムレータ 24 とが接続されている。

[0026] 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、インバータにより回転数が制御されるモータ 21m によって駆動される容積式圧縮機である。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る。

[0027] 冷房運転時には、図 1 の四路切換弁 22 において、実線で示されている接続状態に切り換えられる。つまり、四路切換弁 22 によって圧縮機 21 の吐出側と室外熱交換器 23 とが接続されるとともに圧縮機 21 の吸入側（具体的には、アキュムレータ 24）とガス冷媒連絡管 72 とが接続されることになり、冷房運転時には、圧縮機 21 によって圧縮される冷媒の放熱器として室外熱交換器 23 が機能し、室外熱交換器 23 において熱を奪われた冷媒の蒸発器として室内熱交換器 42, 52, 62 が機能する。

[0028] 暖房運転時には、図 1 の四路切換弁 22 において、破線で示されている接続状態に切り換えられる。四路切換弁 22 によって圧縮機 21 の吐出側とガス冷媒連絡管 72 側とが接続されるとともに圧縮機 21 の吸入側と室外熱交換器 23 が接続されることになり、圧縮機 21 によって圧縮される冷媒の放

熱器として室内熱交換器 4 2, 5 2, 6 2 が機能し、室内熱交換器 4 2, 5 2, 6 2 において熱を奪われた冷媒の蒸発器として室外熱交換器 2 3 が機能する。

[0029] 室外熱交換器 2 3 は、例えば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、空気を熱源とするために空気と冷媒との間の熱交換をさせるための機器である。室外熱交換器 2 3 は、そのガス側が四路切換弁 2 2 に接続され、その液側が室外膨張弁 3 8 に接続されている。

[0030] 室外膨張弁 3 8 は、室外側冷媒回路 1 1 d 内を流れる冷媒の圧力や流量等の調節を行うために、冷房運転を行う際の冷媒回路 1 1 における冷媒の流れ方向において室外熱交換器 2 3 の下流側に配置された電動膨張弁である。この室外膨張弁 3 8 は、室外熱交換器 2 3 の液側に接続されている。

[0031] 室外機 2 0 は、機内に室外空気を吸入して、室外熱交換器 2 3 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機としての室外ファン 2 8 を有している。この室外ファン 2 8 は、室外熱交換器 2 3 に供給する空気の風量を可変することが可能なファンであり、例えば DC ファンモータ等からなるモータ 2 8 m によって駆動されるプロペラファン等である。

[0032] 室外機 2 0 には、例えば、圧縮機 2 1 の吸入圧力（すなわち、冷房運転時における蒸発圧力 P_e に対応する冷媒圧力）を検出する吸入圧力センサ 2 9 と、圧縮機 2 1 の吐出圧力を検出する吐出圧力センサ 3 0 と、圧縮機 2 1 の吸入温度を検出する吸入温度センサ 3 1 と、圧縮機 2 1 の吐出温度を検出する吐出温度センサ 3 2 などが設けられる。また、室外機 2 0 の室外空気の吸入口には、機内に流入する室外空気の温度を検出する室外温度センサ 3 6 が設けられる。

[0033] さらに、室外機 2 0 を構成する各部の動作を制御するために、室外機 2 0 は、室外側制御装置 3 7 を有している。この室外側制御装置 3 7 は、室外機 2 0 の制御を行うために設けられたマイクロコンピュータ（図示せず）、メモリ（図示せず）及びモータ 2 1 m を制御するインバータ回路（図示せず）などを有している。

[0034] 複数の室内機４０、５０、６０の設定温度、設定湿度、室内温度及び室内湿度などが区々であり、またそれらが変化するため、室外機２０に要求される能力は個々の室内機４０、５０、６０の全てに適合するように調整することは難しい。そこで、室外側制御装置３７は、例えば、複数の室内機４０、５０、６０のうちの最も要求の高い室内機など、複数の室内機４０、５０、６０のうちの一部の要求に合わせて圧縮機２１の運転容量及び／又は室外ファン２８の風量を制御することになる。従って、複数の室内機４０、５０、６０のうちの多くのものにとって、圧縮機２１の運転容量及び／又は室外ファン２８の風量の設定が必要以上に高くなっている場合がある。

[0035] (２－２) 室内機

(２－２－１) 室内機の概要

室内機４０、５０、６０は、ビル等の室内の天井に埋め込みや吊り下げ等により、または、室内の壁面に壁掛け等により例えば会議室などの部屋に設置される。複数の室内機４０、５０、６０は、同じ部屋に配置されることもあり、異なる部屋に別々に配置されることもある。なお、室内機４０と室内機５０、６０とは同様の構成であるため、以下、室内機４０の構成のみについて説明する。室内機５０、６０の構成については、それぞれ、室内機４０の各部を示す４０番台の符号の代わりに５０番台または６０番台の符号を付して、室内機５０、６０の各部の説明を省略する。

[0036] 室内機４０、５０、６０は、液冷媒連絡管７１及びガス冷媒連絡管７２を介して室外機２０に接続されている。例えば、室内機４０は、冷媒回路１１の一部を構成する室内側冷媒回路１１ａ（室内機５０では室内側冷媒回路１１ｂ、室内機６０では室内側冷媒回路１１ｃ）を有している。この室内側冷媒回路１１ａは、減圧機構としての室内膨張弁４１と、室内熱交換器４２とを有している。なお、本実施形態では、減圧機構として室内機４０、５０、６０それぞれに室内膨張弁４１、５１、６１を設けているが、これに限らずに、室内機４０、５０、６０に対応する複数の減圧機構を室外機２０に設けてもよいし、室内機４０、５０、６０や室外機２０とは独立した接続ユニッ

トに設けてもよい。

[0037] 室内膨張弁 4 1 は、室内側冷媒回路 1 1 a 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 4 2 の液側に接続された電動膨張弁であり、冷媒の通過を遮断することも可能である。室内膨張弁 4 1 は、室内側制御装置 4 7 によって制御されており、開度を変更することによって冷媒の流量の調整及び減圧の調整を行うことができるように構成されている。

[0038] 室内熱交換器 4 2 は、空気と冷媒との間の熱交換をさせるための熱交換器であって、例えば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る。室内熱交換器 4 2 は、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放熱器として機能して室内空気を加熱する。

[0039] 室内機 4 0 は、機内に室内空気を吸入して、室内熱交換器 4 2 において冷媒と熱交換させた後に、熱交換後の室内空気を供給空気として室内に供給するための送風機としての室内ファン 4 3 を有している。室内ファン 4 3 は、室内熱交換器 4 2 に供給する空気の風量を所定風量範囲において可変することが可能なファンであり、例えば DC ファンモータ等からなるモータ 4 3 m によって駆動される遠心ファンや多翼ファン等である。図 2 に示す室内機 4 0 においては、室内ファン 4 3 として、クロスフローファンが用いられている。

[0040] (2-2-2) 室内機の詳細構成

図 2 には、室内機 4 0 の断面が示されている。図 2 に示されている室内機 4 0 は、壁掛け型である。図 2 において、二点鎖線で示された矢印 A r 1 は、吸込まれる室内空気の流れを表しており、一点鎖線で示された矢印 A r 2 は吹き出される調和空気の流れを表している。室内機 4 0 は、図 2 に示されているケーシング 4 1 1、エアフィルタ 4 1 2、室内熱交換器 4 2、室内ファン 4 3、垂直羽根 4 1 6 及び水平羽根 4 1 7 を備えている。図 3 は、図 2 に示されている室内機 4 0 の前側熱交換部 4 2 1 及び後側熱交換部 4 2 2 とその周辺の構成を示す斜視図である。

[0041] 図2に示されている壁掛け型の室内機40には、上方にケーシング411の開口部、すなわち吸込口431がある。吸込口431から吸込まれた室内空気は、吸込空間S1に入る。エアフィルタ412の下流側の空間も吸込空間S1に含まれる。吸込み空気の温度を測る室内温度センサ451及び、吸込み空気の相対湿度を測る室内湿度センサ452は、例えば、この吸込空間S1に設置される。この室内温度センサ451が測定する温度が、室内温度 T_r1 であり、また吸込温度 T_i でもある。

[0042] 室内熱交換器42の下流であって且つ室内ファン43の上流である場所に位置するのが、中間空間S2である。そして、室内ファン43の下流に位置するのが、吹出空間S3である。ケーシング411の上から吸込まれた室内空気は、吸込空間S1から中間空間S2に流れるまでの間にケーシング411内の室内熱交換器42で温度や湿度が調節される。中間空間S2の空気は、室内ファン43を通過するときには混合されて混合空気となり、混合空気は、吹出空間S3を通過して下方の吹出口432から調和空気として吹き出される。

[0043] (2-2-3) ケーシング411及びエアフィルタ412

このケーシング411によって室内機40の外郭及びフレームが形づくられている。ケーシング411のリアガイダ433及びスタビライザ434によって吹出口432に続く吹出し流路である吹出空間S3が形成されている。エアフィルタ412は、吸込口431と室内熱交換器42との間に配置されている。室内熱交換器42を通過する前に、室内空気は、エアフィルタ412を通過することにより塵埃が除去される。そのため、エアフィルタ412は、室内熱交換器42を囲むように、ケーシング411に取り付けられる。エアフィルタ412の前後で、空気の温度及び湿度の変化は起こらないので、ここでは、エアフィルタ412の前後の空間をともに吸込空間S1として同じように扱う。従って、室内温度センサ451及び室内湿度センサ452は、エアフィルタ412の上流、下流のいずれに設けられてもよい。

[0044] (2-2-4) 室内熱交換器42

室内熱交換器４２は、前側熱交換部４２１及び後側熱交換部４２２からなる。室内熱交換器４２は、複数のフィン４８１と複数の伝熱管４８２を含んでいる。各フィン４８１は、薄い金属板からなり、隣接するフィン４８１に対して平行に且つ室内機４０の長手方向に対して垂直になるように配置されている。従って、室内熱交換器４２を通過する空気は、互いに隣接するフィン４８１の間を通過する。複数の伝熱管４８２は、それぞれ、金属製のパイプであり、フィン４８１を貫いて室内機４０の長手方向に沿って延びており、内部を流れる冷媒とフィン４８１及び伝熱管４８２の隙間を通過する空気との間で熱のやり取りを行わせるための部材である。冷媒と空気は、多数のフィン４８１及び多数の伝熱管４８２を介して熱交換を行う。また、室内空気の中の水分を結露させてフィン４８１及び伝熱管４８２に付着させることによって、室内熱交換器４２による除湿が可能になる。前側熱交換部４２１は、前側下方に向かって傾斜する上部前側熱交換部４２６と、上部前側熱交換部４２６の下端部から後側下方に向かって傾斜する下部前側熱交換部４２７とを含んでいる。後側熱交換部４２２は、後側下方に向かって傾斜している。

[0045] この実施形態では、説明を簡単にするために、室内熱交換器４２の伝熱管４８２が一行である場合について説明する。しかし、本発明を適用できる室内熱交換器４２の伝熱管４８２の配列は１列である場合に限られず、２列以上であってもよい。また、冷房運転時には、下部前側熱交換部４２７の最下段の伝熱管４８３から冷媒が入って後側熱交換部４２２の最下段の伝熱管４８４から冷媒が出て行くものとして説明する。そして、各段の伝熱管４８２は、他の段の伝熱管４８２と接続されるが、例えば、図３に示されているＵ字管４８５によって、異なる段の伝熱管４８２同士が接続される。この室内熱交換器４２において、冷媒は、順に隣接する伝熱管４８２へと流れる。

[0046] （２－２－５）室内ファン４３

室内ファン４３は、前側熱交換部４２１及び後側熱交換部４２２と吹出口４３２との間に位置する。室内ファン４３は、室内機４０の長手方向に長く

延びる円筒状のファンロータ 4 3 a と、ファンロータ 4 3 a を回転させるモータ 4 3 m とを備えている。ファンロータ 4 3 a は、円周に沿って並ぶ複数のファン翼からなっており、ファンロータ 4 3 a は、図 2 において、中心点 O の周りを時計回りに回転する。中心点 O を中心に回転することによって、前側熱交換部 4 2 1 及び後側熱交換部 4 2 2 から吹出口 4 3 2 に向かう空気の流れを発生させる。吹出口 4 3 2 に向かう空気の流れは、ファンロータ 4 3 a を貫通する。そのため、ファンロータ 4 3 a が混合空気（調和空気）の露点温度よりも低い温度になると結露を生じる。言い換えれば、この場合、室内熱交換器 4 2 の下流でファンロータ結露が生じてしまうということである。この室内ファン 4 3 は、室内側制御装置 4 7 によってその回転が制御されており、室内側制御装置 4 7 からの指令に応じて風量を変化させることができる。

[0047] (2-2-6) 垂直羽根 4 1 6 及び水平羽根 4 1 7

垂直羽根 4 1 6 は、吹出空間 S 3 である吹出し流路内に配置されている。垂直羽根 4 1 6 は、ステッピングモータ（図示せず）により回動して、室内機 4 0 の長手方向の風向を調節する。水平羽根 4 1 7 は、吹出口 4 3 2 に沿って配置されており、ステッピングモータ（図示せず）により回動して、上下方向の風向を調節する。垂直羽根 4 1 6 及び水平羽根 4 1 7 も、混合空気の露点温度より低い温度になると結露を生じる。このような結露も、室内熱交換器 4 2 の下流で生じるファンロータ結露に該当する。

[0048] (2-2-7) 室内側制御装置 4 7 及び各種センサ

室内側制御装置 4 7 は、ケーシング 4 1 1 の内部に設置されている電装品箱（図示せず）に収納されている。室内側制御装置 4 7 は、例えばメモリ（図示せず）に記憶されている指示及びリモートコントローラ（図示せず）からの指示に従って室内機 4 0 の制御を行う。

[0049] 室内機 4 0 には、上述の室内温度センサ 4 5 1 及び室内湿度センサ 4 5 2 以外にも各種のセンサが設けられているが、ここでは、説明にとって重要なセンサの記載は省略している。室内熱交換器 4 2 の液側には、冷媒の温

度（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。また、室内熱交換器 42 のガス側には、冷媒の温度を検出するガス側温度センサ 45 が設けられている。吹出空間 S3 には、吹出空間 S3 の空気温度（混合空気の温度）を測定する吹出温度センサ 453 が設けられている。また、吹出空間 S3 には、吹出空間 S3 の空気湿度（混合空気の湿度）を測定する吹出湿度センサ 454 が設けられる。液側温度センサ 44、ガス側温度センサ 45、室内温度センサ 451 及び吹出温度センサ 453 には、例えばサーミスタを用いることができる。

[0050] （３）空気調和装置の動作

マルチ型空気調和装置 10 では、冷房運転及び暖房運転において、利用者がリモートコントローラ等の入力装置により、それぞれの室内機 40、50、60 に個別に設定している設定温度 T_{s1} 、 T_{s2} 、 T_{s3} に室内温度 T_{r1} 、 T_{r2} 、 T_{r3} を近づける室内温度制御を、各室内機 40、50、60 に対して行っている。この室内温度制御では、室内ファン 43、53、63 が風量自動モードに設定されている場合には、設定温度 T_{s1} に室内温度 T_{r1} が収束するように室内ファン 43 の風量及び室内膨張弁 41 の開度が調整され、設定温度 T_{s2} に室内温度 T_{r2} が収束するように室内ファン 53 の風量及び室内膨張弁 51 の開度が調整され、設定温度 T_{s3} に室内温度 T_{r3} が収束するように室内ファン 63 の風量及び室内膨張弁 61 の開度が調整される。低能力冷房運転モードでは、室内ファン 43、53、63 の風量が運転制御装置 80 により自動的に調整される。

[0051] 本発明にとって重要なのは低能力冷房運転であり、暖房運転は従来と同じ構成としてよいため、以下においては専ら冷房運転について説明する。マルチ型空気調和装置 10 は、冷房運転時において、通常冷媒運転モード以外に、低能力冷房運転モードで冷房運転が行なえるように構成されている。通常冷房運転モードは通常冷房運転を行なうモードであり、低能力冷房運転モードは低能力冷房運転を行なうモードである。低能力冷房運転は、通常冷房運転よりも室内熱交換器 42 の過熱領域を増やして過熱領域を通過した空気と

湿り領域を通過した空気とを混合した混合空気で冷房する冷房運転である。

[0052] (3-1) 冷房運転

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 の吸入側がガス冷媒連絡管 72 を介して室内熱交換器 42, 52, 62 のガス側に接続された状態となっている。この場合には冷房運転時に、室外膨張弁 38 は、全開状態にされている。室内膨張弁 41 は、室内熱交換器 42 の出口（すなわち、室内熱交換器 42 のガス側）における冷媒の過熱度 $SH1$ が目標過熱度 $SHt1$ になるように開度が調節され、室内膨張弁 51 は、室内熱交換器 52 の出口（すなわち、室内熱交換器 52 のガス側）における冷媒の過熱度 $SH2$ が目標過熱度 $SHt2$ で一定になるように開度が調節され、室内膨張弁 61 は、室内熱交換器 62 の出口（すなわち、室内熱交換器 62 のガス側）における冷媒の過熱度 $SH3$ が目標過熱度 $SHt3$ になるように開度が調節されるようになっている。

[0053] なお、目標過熱度 $SHt1$, $SHt2$, $SHt3$ は、所定の過熱度範囲の内で室内温度 $Tr1$, $Tr2$, $Tr3$ が設定温度 $Ts1$, $Ts2$, $Ts3$ に収束するために最適な温度値に設定される。各室内熱交換器 42, 52, 62 の出口における冷媒の過熱度 $SH1$, $SH2$, $SH3$ は、例えば、各ガス側温度センサ 45, 55, 65 により検出される冷媒温度値から各液側温度センサ 44, 54, 64 により検出される冷媒温度値（蒸発温度 Te に対応）を差し引くことによってそれぞれ検出される。ただし、各室内熱交換器 42, 52, 62 の出口における冷媒の過熱度 $SH1$, $SH2$, $SH3$ は、上述の方法で検出することに限られない。

[0054] この冷媒回路 11 の状態で、圧縮機 21、室外ファン 28 及び室内ファン 43, 53, 63 を運転すると、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放熱して高圧の液冷媒となる。そして、

この高圧の液冷媒は、液冷媒連絡管 7 1 を経由して、室内機 4 0, 5 0, 6 0 に送られる。

[0055] この室内機 4 0, 5 0, 6 0 に送られた高圧の液冷媒は、室内膨張弁 4 1, 5 1, 6 1 によってそれぞれ圧縮機 2 1 の吸入圧力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 4 2, 5 2, 6 2 に送られ、室内熱交換器 4 2, 5 2, 6 2 においてそれぞれ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。

[0056] この低圧のガス冷媒は、ガス冷媒連絡管 7 2 を経由して室外機 2 0 に送られ、四路切換弁 2 2 を経由して、アキュムレータ 2 4 に流入する。そして、アキュムレータ 2 4 に流入した低圧のガス冷媒は、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。このように、マルチ型空気調和装置 1 0 では、室外熱交換器 2 3 を圧縮機 2 1 において圧縮される冷媒の放熱器として、かつ、室内熱交換器 4 2, 5 2, 6 2 を室外熱交換器 2 3 において凝縮された後に液冷媒連絡管 7 1 及び室内膨張弁 4 1, 5 1, 6 1 を通じて送られる冷媒の蒸発器としてそれぞれ機能させる冷房運転を行うことが可能である。なお、マルチ型空気調和装置 1 0 では、室内熱交換器 4 2, 5 2, 6 2 のガス側に冷媒の圧力を調整する機構が室内機 4 0, 5 0, 6 0 のそれぞれにないため、全ての室内熱交換器 4 2, 5 2, 6 2 における蒸発圧力 P_e が共通の圧力となる。

[0057] (3-2) 通常冷房運転と低能力冷房運転

通常冷房運転では、図 4 に示されているように、室内熱交換器 4 2 の実質的に全ての部分が湿り領域 4 9 1 (斜線が描かれている領域) となっている。それに対して、低能力冷房運転では、図 5 に示されているように、冷媒の入口に最も近い下部前側熱交換部 4 2 7 の最下段の伝熱管 4 8 3 から上部前側熱交換部 4 2 6 の下から 4 段目の伝熱管 4 8 6 までは湿り領域 4 9 1 (斜線が描かれている領域) となっている。しかし、上部前側熱交換部 4 2 6 の下から 5 段目の伝熱管 4 8 7 から後側熱交換部 4 2 2 の最下段の伝熱管 4 8 4 までは過熱領域 4 9 2 (斜線が描かれていない領域) となっている。この過熱領域 4 9 2 は、以下の説明で乾き領域と呼ぶこともある。なお、通常冷

房運転では、高い冷房能力を得るために、ほぼ全体が湿り領域 4 9 1 になるが、過熱制御との関係で、室内熱交換器 4 2 の出口に近い部分が過熱領域（乾き領域）になる場合もある。

[0058] 湿り領域 4 9 1 には、気液二相状態の冷媒が流れており、過熱領域 4 9 2 では、ガス状態の冷媒が流れている。そのため、過熱領域 4 9 2 では、冷媒と空気との間での熱交換がほとんど行われず、過熱領域 4 9 2 を通過した空気の温度は、通過する前の空気の温度と実質的に同じになる。

[0059] 低能力冷房運転モードが選択されると、運転制御装置 8 0 により、室内膨張弁 4 1 の開度と室内ファン 4 3 の風量が調整され、図 5 に示されている状態での低能力冷房運転が行なわれる。低能力冷房運転では、室内熱交換器 4 2 で結露水が取除かれる通常冷房運転に比べて、室内熱交換器 4 2 の下流の装置内で結露が発生し易い。そこで、以下に、低能力冷房運転においてマルチ型空気調和装置 1 0 の装置内、特に室内機 4 0 の機内で結露が発生するのを回避するための制御について説明する。

[0060] （3－3）低能力冷房運転時の制御

（3－3－1）低能力冷房運転時の制御の概要

図 5 に示されている複数の矢印は、それぞれ、吸込み空気 A_{r6} 、混合空気 A_{r7} 、湿り領域通過空気 A_{r8} 及び過熱領域通過空気 A_{r9} を概念的に示している。運転制御装置 8 0 は、低能力冷房運転時において、室内温度 T_{r1} が設定温度 T_{s1} よりも高いとき、室内膨張弁 4 1 の開度を大きくすることにより、過熱領域 4 9 2 を狭めて湿り領域 4 9 1 を広げる制御を行う。ここで、室内温度 T_{r1} の値は、吸込み空気 A_{r6} の吸込温度 T_i の値であり、室内温度センサ 4 5 1 によって計測されて運転制御装置 8 0 に送信される。

[0061] 過熱領域 4 9 2 よりも熱交換能力の高い湿り領域 4 9 1 が広がることにより、混合空気 A_{r7} の温度が低くなるので、室内膨張弁 4 1 の開度を大きくして室内機 4 0 が運転されることにより、室内温度 T_{r1} を設定温度 T_{s1} に近づけることができる。しかしながら、低能力冷房運転において、湿り領

域491を拡張過ぎると、室内ファン43のファンロータ43aで結露を生じる状態が発生する。

[0062] ここで、湿り領域491を拡張過ぎるとファンロータ43aで結露を生じる状態になることを、図6に示されている空気線図計算表を用いて説明する。図6においては、RH100、RH90、RH80、RH70が、それぞれ相対湿度100%RH、90%RH、80%RH、70%RHを示す曲線である。吸込み空気Ar6の吸込温度が27℃で、相対湿度が約85%RHであるとする、図6の点P1が吸込み空気Ar6の状態に対応する。室内熱交換器42の蒸発温度が7℃とすると、乾球温度7℃と曲線RH100（飽和線）とが交わる点P2を取る。そして、点P1と点P2とを結んだ直線LN20と曲線RH100との交点を点P3とする。混合空気Ar7の状態が点P1から点P3までの範囲D1に入っていれば結露を生じないが、混合空気Ar7の状態が点P2から点P3までの範囲D2に入っていれば結露を生じる。この点P3のときの湿り領域491の大きさが、結露を生じない上限になる。この上限を超えないように制御するために、後述する方法などによって湿り領域491の大きさを判定する。そして、判定した湿り領域491の大きさ（湿り領域491の占有割合）が点P3のときの湿り領域491の大きさを超えないように、室内膨張弁41の開度と室内ファン43の風量を調節する。低能力冷房運転中の湿り領域491の占有割合が点P3の湿り領域491の占有割合に近づいてくれば、室内膨張弁41の開度を開けずに、室内ファン43の風量を上げることで冷房能力を上げるように制御する。

[0063] 以下においては、混合空気Ar7の温度又は湿度を測定することによって湿り領域491の大きさを判定して行うファンロータ結露の回避制御を（3-4）に示し、2以上の室内熱交換器温度センサ455の検出結果を用いて湿り領域491の大きさを判定して行うファンロータ結露の回避制御を（3-5）に示す。

[0064] なお、低能力冷房運転において室内温度Tr1が設定温度Ts1よりも低いときは、室内膨張弁41の開度を小さくするか及び／又は室内ファン43

の風量を下げて冷房能力を下げる。室内温度 T_{r1} が設定温度 T_{s1} よりも低い場合に対応させる制御ではファンロータ結露がさらに生じ難い状態に変化させるため、湿り領域 491 の大きさの判定を省いてもよい。

[0065] (3-4) 低能力冷房運転時の回避制御

(3-4-1) ファンロータ結露の回避制御の概要

図5に示されている複数の矢印は、それぞれ、吸込み空気 A_{r6} 、混合空気 A_{r7} 、湿り領域通過空気 A_{r8} 及び過熱領域通過空気 A_{r9} を概念的に示している。運転制御装置 80 は、低能力冷房運転時に、混合空気 A_{r7} の温度を用いて湿り領域 491 の大きさを判定し、混合空気 A_{r7} の温度が混合空気 A_{r7} の露点温度を超えることによって室内熱交換器 42 の下流でファンロータ結露が発生する状況になるのを防止する制御を行う。さらに詳細には、吸込み空気 A_{r6} の吸込温度と吸込湿度（相対湿度）、混合空気 A_{r7} の温度及び蒸発温度を用いて湿り領域 491 の大きさを判定し、湿り領域 491 の大きさの判定結果に基づいて制御する。湿り領域 491 の大きさ（湿り領域 491 の面積）は、例えば、 $(\text{湿り領域 491 の面積}) \div ((\text{湿り領域 491 の面積}) + (\text{過熱領域 492 の面積})) \times 100$ （＝湿り領域 491 の占有割合）で定量化される。つまり、湿り領域 491 の占有割合を計算することによって、湿り領域 491 の大きさを判定することができる。湿り領域 491 の占有割合を計算して室内熱交換器 42 の下流でファンロータ結露が発生する状況になるのを防止する運転制御装置による制御については、以下に詳述する。

[0066] (3-4-2) ファンロータ結露の回避制御における計算

以下の説明では、吸込み空気 A_{r6} の吸込温度は T_i °C と表され、吸込み空気 A_{r6} の吸込湿度は H_i %RH と表される。混合空気 A_{r7} の温度は T_m °C と表され、混合空気 A_{r7} の絶対湿度は X_m kg/kgDA と表される。湿り領域通過空気 A_{r8} の空気温度は T_w °C と表され、湿り領域通過空気 A_{r8} の絶対湿度は X_w kg/kgDA と表される。過熱領域通過空気 A_{r9} の空気温度 T_d °C と表され、過熱領域通過空気 A_{r9} の絶対湿度は X_d

$mkg/kgDA$ と表される。ただし、過熱領域通過空気 A_{r9} の空気温度 T_d ℃が吸込温度 T_i ℃と等しいものとして、 T_d の代わりに T_i を用いて表すことができる。このように置き換えてもほとんど精度が変わらず、このように置き換えることで、過熱領域通過空気 A_{r9} の空気温度 T_d ℃を測定するための温度センサを省くことができる。

[0067] 運転制御装置 80 は、例えば内部メモリに、室内熱交換器 42 のバイパスファクタ BF に関する情報を記憶している。バイパスファクタ BF は、予め実験又はシミュレーションによって求められ、求められた値が運転制御装置 80 に入力されている。運転制御装置 80 は、低能力冷房運転時のファンロータ結露の回避制御を行う際に、必要なバイパスファクタ BF を、例えば内部メモリから読み出して取得することができるように構成されている。

[0068] 既に説明したように、吸込み空気 A_{r6} の吸込温度 T_i は、室内温度センサ 451 により検出される。運転制御装置 80 は、室内温度センサ 451 で検出された吸込温度 T_i の値を室内温度センサ 451 から取得する。

[0069] 室内熱交換器 42 の蒸発温度 T_e ℃は、液側温度センサ 44 により検出される。運転制御装置 80 は、液側温度センサ 44 で検出された蒸発温度 T_e の値を液側温度センサ 44 から取得する。

[0070] 混合空気 A_{r7} の温度 T_m ℃は、吹出温度センサ 453 により検出される。運転制御装置 80 は、吹出温度センサ 453 で検出された混合空気 A_{r7} の温度 T_m の値を液側温度センサ 44 から取得する。

[0071] 運転制御装置 80 は、次の (1) 式を用いて、湿り領域 491 を通過した空気温度 T_w の値を計算する。運転制御装置 80 は、この (1) 式の計算によって、湿り領域 491 を通過した空気温度 T_w の値を取得することができる。

[0072] $T_w = (T_i - T_e) \times BF + T_e \cdots (1)$ 。

[0073] 運転制御装置 80 は、次の (2) 式を用いて、湿り領域 491 の占有割合 $R_w\%$ の値を計算する。運転制御装置 80 は、この (2) 式の計算によって、湿り領域 491 の占有割合 R_w の値を取得することができる。

[0074] $R_w = (T_m - T_i) / (T_w - T_i) \cdots (2)$ 。

[0075] 運転制御装置80は、湿り領域491の占有割合 R_w を使って、後述する計算によって求められる結果を用いて混合空気A r 7の温度 T_m が混合空気A r 7の露点温度 T_p を下回らないようにすることにより、室内熱交換器42の下流でファンロータ結露が生じないように制御する。つまり、運転制御装置80は、低能力冷房運転においては、混合空気A r 7の温度 T_m を用いて湿り領域491の大きさを判定し、混合空気A r 7の温度 T_m が混合空気A r 7の露点温度 T_p を超えることによって室内熱交換器42の下流でファンロータ結露が生じないように制御を行う。

[0076] 次に、湿り領域491の占有割合 R_w を使って、混合空気A r 7の温度 T_m と混合空気A r 7の露点温度 T_p との関係を求める方法について説明する。

[0077] 吸込み空気A r 6の吸込湿度 H_i は、室内湿度センサ452により検出される。運転制御装置80は、室内湿度センサ452で検出された吸込湿度 H_i の値を室内湿度センサ452から取得する。

[0078] 乾球温度と相対湿度をパラメータとして絶対湿度を求める関数が f_x と表される場合において、運転制御装置80は、次の(3)式を用いて、過熱領域492を通過した空気の絶対湿度 X_d の値を計算する。運転制御装置80は、この(3)式の計算によって、絶対湿度 X_d の値を取得することができる。関数 f_x は、例えば、空気線図計算表を計算式で近似したものである。

[0079] $X_d = f_x(T_i, H_i) \cdots (3)$ 。

[0080] 運転制御装置80は、次の(4)式を用いて、湿り領域491を通過した空気の絶対湿度 X_w の値を計算する。運転制御装置80は、この(4)式の計算によって、湿り領域491の占有割合 R_w の値を取得することができる。

[0081] $X_w = (X_d - f_x(T_e, 100)) \times BF + f_x(T_e, 100) \cdots (4)$ 。

[0082] 運転制御装置80は、次の(5)式を用いて、混合空気A r 7の絶対湿度

X_m の値を計算する。運転制御装置80は、この(5)式の計算によって、混合空気A_{r7}の絶対湿度 X_m の値を取得することができる。

[0083] $X_m = R_w \times X_w + (1 - R_w) \times X_d \cdots (5)$ 。

[0084] 乾球温度と絶対湿度とをパラメータとして露点温度を求める関数が f_p と表される場合において、運転制御装置80は、次の(6)式を用いて、混合空気A_{r7}の露点温度 T_p の値を計算する。関数 f_p は、例えば、空気線図計算表を計算式で近似したものである。運転制御装置80は、この(6)式の計算によって、混合空気A_{r7}の露点温度 T_p の値を取得することができる。

[0085] $T_p = f_p(T_m, X_m) \cdots (6)$ 。

[0086] 運転制御装置80は、(6)式により求められた混合空気A_{r7}の露点温度 T_p を混合空気A_{r7}の温度 T_m が下回らないようにすることにより、室内熱交換器42の下流でファンロータ結露が生じないように制御する。

[0087] (3-4-3) 低能力冷房運転時のファンロータ結露回避のための機器制御

上述の(1)式から(6)式を用いて求められる湿り領域の大きさ(湿り領域の占有割合)に基づいて算出される計算結果を使って、低能力冷房運転時のファンロータ結露回避のための機器制御が行われる。例えば、混合空気A_{r7}の温度 T_m (吹出温度センサ453が検出した温度)と、上述の(1)式から(6)式を用いて求められる混合空気A_{r7}の露点温度 T_p とを比較することによって、運転制御装置80は、室内膨張弁41及び／又は室内ファン43を制御する。

[0088] 図7には、蒸発温度と吸込温度と吸込温度から求まる、混合空気の温度についてのファンロータ結露の限界ラインが示されている。図7に示されているグラフは、上述の(1)式から(6)式を用いて求められる関係を図式化したものである。限界ラインLN1、LN2、LN3、LN4は、それぞれ、吸込湿度 H_i が85%RHの場合、80%RHの場合、70%RHの場合、60%RHの場合の限界ラインである。これらの限界ラインLN1~LN

4よりも混合空気A r 7の温度 T_m が高ければ、結露は生じない。逆に言うと、これらの限界ラインよりも混合空気A r 7の温度 T_m が低ければ、結露が生じる。

[0089] 図7を用いて、例えば、蒸発温度 T_e が約 7°C で、吸込湿度 H_i が80%RHであれば、混合空気A r 7の温度 T_m を約 17°C よりも高くすることでファンロータ結露を回避することができることが分かる。言い換えると、この限界ラインLN1～LN4は、各条件における混合空気A r 7の露点温度 T_p を表しているということである。

[0090] 運転制御装置80は、蒸発温度 T_e が約 7°C で、吸込湿度 H_i が80%RHで、混合空気A r 7の露点温度 T_p が約 17°C になるという前述の条件で室内機40が運転されていて、且つ室内機40が図7の運転ポイントOP1で運転されているとする。このような場合には、ファンロータ結露が発生する心配はない。このような場合に、室内機40の運転ポイントOP1の混合空気A r 7の温度 T_m が 17°C より高いならそのままの運転を続けるという制御を行うことも可能であるが、ファンロータ結露を確実に回避するために、室内機40の運転ポイントOP1の混合空気の温度 T_m が 17°C よりも高くても、急激な環境や設定条件の変化によって混合空気の温度 T_m が露点温度 T_p を下回らないように、よりファンロータ結露が生じ難い運転ポイントに運転条件を変更することが考えられる。

[0091] また、運転制御装置80は、例えば、前述の条件で蒸発温度 T_e が約 7°C 且つ吸込湿度 H_i が80%RHで変化していない場合に、混合空気A r 7の温度 T_m と限界ラインLN2（露点温度 T_p ）の温度差が第1閾値を下回ったときに、減圧機構である室内膨張弁41の開度を小さくするとともに室内ファン43の風量を増加させる制御を行うように構成されてもよい。例えば、第1閾値の値を 7°C としていれば、運転制御装置80は、運転ポイントOP1の混合空気A r 7の温度 T_m が 23°C になった場合には $(T_m - T_p) < 7^{\circ}\text{C}$ と判断して、室内膨張弁41の開度を小さくするとともに室内ファン43の風量を増加させる制御を行う。運転制御装置80が室内膨張弁41の

開度を小さくするように制御すると、冷媒循環量が下がって室内熱交換器 42 の過熱領域 492 が大きくなるので、混合空気の温度 T_m の低下を防いで、ファンロータ結露の発生を抑制できる。冷媒循環量が下がることによる冷房能力の低下は室内ファン 43 の風量を増加させることによって補うことができる。

[0092] 運転制御装置 80 は、例えば、前述の条件で蒸発温度 T_e が約 7°C 且つ吸込湿度 H_i が $80\%RH$ で変化していない場合に、混合空気 A_{r7} の温度 T_m と限界ライン $LN2$ （露点温度 T_p ）の温度差が第 2 閾値を下回ったときに、室内ファン 43 の風量を増加させる制御を行うように構成されてもよい。例えば、第 2 閾値の値を 8°C としていれば、運転制御装置 80 は、運転ポイント $OP1$ の混合空気 A_{r7} の温度 T_m が 24°C になった場合には $(T_m - T_p) < 8^{\circ}\text{C}$ と判断して、室内ファン 43 の風量を増加させる制御を行う。運転制御装置 80 が室内ファン 43 の風量を増加させるように制御すると、風量が増加して冷房能力が上がることによって室内熱交換器 42 の過熱領域 492 が大きくなる方向に変化するので、混合空気 A_{r7} の温度 T_m の低下を防いで、ファンロータ結露の発生を抑制できる。

[0093] また、運転制御装置 80 は、例えば、前述の条件で蒸発温度 T_e が約 7°C 且つ吸込湿度 H_i が $80\%RH$ で変化していない場合に、混合空気 A_{r7} の温度 T_m と限界ライン $LN2$ （露点温度 T_p ）の温度差が第 3 閾値を下回ったときに、低能力冷房運転のモードから通常冷房運転のモードに切り換える制御を行うように構成されてもよい。例えば、第 3 閾値の値を 0.5°C としていれば、運転制御装置 80 は、運転ポイント $OP1$ の混合空気 A_{r7} の温度 T_m が 17°C になった場合には $(T_m - T_p) < 0.5^{\circ}\text{C}$ と判断して、低能力冷房運転のモードから通常冷房運転のモードに切り換える制御を行う。運転制御装置 80 が低能力冷房運転のモードから通常冷房運転のモードに切り換える制御すると、図 5 に示されている状態から図 4 に示されている状態に変化して実質的に室内熱交換器 42 の全体を湿り領域 491 にすることができることから、室内熱交換器 42 の過熱領域 492 を通過する空気を無く

すことができるので、必要な冷房能力を確保しつつファンロータ結露を防止することができる。

[0094] (3-4-4)

図8に示されているグラフは、上述の(1)式から(6)式を用いて求められる関係を図式化したものである。限界ライン $L N 1 1$ 、 $L N 1 2$ 、 $L N 1 3$ 、 $L N 1 4$ は、それぞれ、吸込湿度 $H i$ が85%RHの場合、80%RHの場合、70%RHの場合、60%RHの場合の限界ラインである。これらの限界ライン $L N 1 1 \sim L N 1 4$ よりも湿り領域491の占有割合 $R w$ が小さければ、結露は生じない。逆に言うと、これらの限界ライン $L N 1 1 \sim L N 1 4$ よりも湿り領域491の占有割合 $R w$ が大きければ、結露が生じる。

[0095] 図8を用いて、例えば、蒸発温度 $T e$ が約7℃で、吸込湿度 $H i$ が80%RHであれば、湿り領域491の占有割合 $R w$ を約50%よりも小さくすることでファンロータ結露を回避することができることが分かる。

[0096] 運転制御装置80は、蒸発温度 $T e$ が約7℃で、吸込湿度 $H i$ が80%RHで、結露が生じる湿り領域491の限界占有割合 $R m w$ が約50℃になるという前述の条件で室内機40が運転されていて、且つ室内機40が図8の運転ポイントOP2で運転されているとする。このような場合には、ファンロータ結露が発生する心配はない。このような場合に、室内機40の運転ポイントOP2の湿り領域491の占有割合 $R w$ が50%より小さいならそのままの運転を続けるという制御を行うことも可能であるが、ファンロータ結露を確実に回避するために、室内機40の運転ポイントOP2の占有割合 $R w$ が50%よりも小さくても、よりファンロータ結露が生じ難い運転ポイントに運転条件を変更することが考えられる。

[0097] 運転制御装置80は、例えば、前述の条件で蒸発温度 $T e$ が約7℃且つ吸込湿度 $H i$ が80%RHで変化していない場合に、湿り領域491の占有割合 $R w$ と限界ライン $L N 1 2$ の差が第4閾値を下回ったときに、減圧機構である室内膨張弁41の開度を小さくするとともに室内ファン43の風量を増

加させる制御を行うように構成されてもよい。例えば、第4閾値の値を15%としていれば、運転制御装置80は、運転ポイントOP2の湿り領域491の占有割合 R_w が40%になった場合には $(R_{mw} - R_w) < 15$ と判断して、室内膨張弁41の開度を小さくする制御を行うとともに室内ファン43の風量を増加させる。冷媒循環量が下がることによる冷房能力の低下は室内ファン43の風量を増加させることによって補うことができる。

[0098] また、運転制御装置80は、例えば、前述の条件で蒸発温度 T_e が約7℃且つ吸込湿度 H_i が80%RHで変化していない場合に、湿り領域491の占有割合 R_w と限界ラインLN12の差が第5閾値を下回ったときに、室内ファン43の風量を増加させる制御を行うように構成されてもよい。例えば、第5閾値の値を25%としていれば、運転制御装置80は、運転ポイントOP2の湿り領域491の占有割合 R_w が30%になった場合には $(R_{mw} - R_w) < 25\%$ と判断して、室内ファン43の風量を増加させる制御を行う。

[0099] また、運転制御装置80は、例えば、前述の条件で蒸発温度 T_e が約7℃且つ吸込湿度 H_i が80%RHで変化していない場合に、湿り領域491の占有割合 R_w と限界ラインLN12の差が第6閾値を下回ったときに、低能力冷房運転のモードから通常冷房運転のモードに切り換える制御を行うように構成されてもよい。例えば、第6閾値の値を1%としていれば、運転制御装置80は、運転ポイントOP2の湿り領域491の占有割合 R_w が50%になった場合には $(R_{mw} - R_m) < 1\%$ と判断して、低能力冷房運転のモードから通常冷房運転のモードに切り換える制御を行う。

[0100] (3-4-5)

上述の制御では、通常冷房運転よりも室内熱交換器42の過熱領域492を増やす低能力冷房運転において、吸込温度 T_i 、吸込湿度 H_i 、混合空気Ar7の温度 T_m 及び蒸発温度 T_e を用い、例えば図7を用いて説明したようなファンロータ結露の回避制御が行われ、混合空気Ar7の温度 T_m が混合空気の露点温度 T_p を超えることによって室内熱交換器42の下流でファ

ンロータ結露が生じないように運転制御装置 80 が制御する場合について説明した。しかし、運転制御装置 80 は、吸込温度 T_i 、吸込湿度 H_i 、混合空気 $A_r 7$ の温度 T_m 及び蒸発温度 T_e を用いる代わりに、吸込温度 T_i 、吸込湿度 H_i 、混合空気 $A_r 7$ の湿度及び蒸発温度 T_e を用いてファンロータ結露の回避制御を行い、混合空気 $A_r 7$ の湿度が混合空気の飽和湿度を超えることによって室内熱交換器 42 の下流でファンロータ結露が生じないように制御してもよい。そのために例えば、図 2 に示されているように、吹出空間 S_3 に、吹出湿度センサ 454 を設けるようにしてもよい。

[0101] (3-5) 低能力冷房運転時のファンロータ結露の回避制御

(3-5-1) ファンロータ結露の回避制御の概要

運転制御装置 80 は、低能力冷房運転時に、2 以上の室内熱交換器温度センサ 455 の検出結果を用いて湿り領域 491 の大きさを判定し、図 5 に示されている混合空気 $A_r 7$ の温度が混合空気 $A_r 7$ の露点温度を超えることによって室内熱交換器 42 の下流でファンロータ結露が発生する状況になるのを防止する制御を行う。さらに詳細には、吸込み空気 $A_r 6$ の吸込温度と吸込湿度（相対湿度）及び蒸発温度並びに 2 以上の室内熱交換器温度センサ 455 の検出結果を用いて湿り領域 491 の大きさを判定し、湿り領域 491 の大きさの判定結果に基づいて制御する。

[0102] (3-5-2) 運転制御装置 80 における計算

運転制御装置 80 は、複数の室内熱交換器温度センサ 455 から取り付けられている U 字管 485 の温度を入力する。この U 字管 485 の温度は、U 字管 485 を流れる冷媒の温度である。湿り領域 491 の伝熱管 482 の温度は、実質的に気液二相冷媒の温度である蒸発温度 T_e になる。それに対し、過熱領域 492 の伝熱管 482 の温度は、蒸発温度 T_e よりも高くなる。例えば、伝熱管 482 が 10 本であったと仮定すると、11 個の室内熱交換器温度センサ 455 があれば、各伝熱管 482 の前後に室内熱交換器温度センサ 455 を配置することができる。例えば、任意の伝熱管 482 において、その前後で 2 つの室内熱交換器温度センサ 455 の検出温度に所定の閾値

以上の高低差ができていれば、その伝熱管 482 までが湿り領域 491 と判定するように構成することができる。運転制御装置 80 は、例えば、室内熱交換器 42 の出口に近い 10 段目の伝熱管 482 の出口に近い側の室内熱交換器温度センサ 455 が蒸発温度 T_e を検出していれば、湿り領域 491 の占有割合 R_w が 100% と判定する。例えば、6 段目の伝熱管 482 の両端の 2 つの室内熱交換器温度センサ 455 の検出温度に所定の閾値以上の高低差ができていれば、6 段目の伝熱管 482 までが過熱領域 492 になっていると判定して、運転制御装置 80 は、湿り領域 491 の占有割合 R_w が 50% という値を取得することができる。

[0103] なお、室内熱交換器温度センサ 455 は、均等に配置してもよいが、一部分に集中して配置してもよい。例えば、図 2 の室内熱交換器 42 が上部前側熱交換部 426 に 8 本の伝熱管 482 を有しているので、これら上部前側熱交換部 426 の 8 本の伝熱管 482 の前後に室内熱交換器温度センサ 455 を配置してもよい。このように配置した場合には、少ないセンサ数で、占有割合 R_w が 50% の前後を詳細に判定することができるようになる。

[0104] 運転制御装置 80 は、湿り領域 491 を通過した空気温度 T_w °C、湿り領域 491 を通過した空気の絶対湿度 X_w kg/kgDA 及び過熱領域 492 を通過した空気の絶対湿度 X_d kg/kgDA の値を取得可能に構成されている。運転制御装置 80 は、例えば、後述の (14) 式、(15) 式及び (16) 式の計算を行うことによって、湿り領域 491 を通過した空気温度 T_w 、湿り領域 491 を通過した空気の絶対湿度 X_w 及び過熱領域 492 を通過した空気の絶対湿度 X_d の値を取得することができる。

[0105] 運転制御装置 80 は、室内熱交換器温度センサ 455 の検出結果から取得した湿り領域 491 の占有割合 R_w と、取得した混合空気 A_{r7} の温度 T_m 、湿り領域 491 を通過した空気の絶対湿度 X_w 及び過熱領域 492 を通過した空気の絶対湿度 X_d の値を用いて、次の (11) 式により混合空気 A_{r7} の温度 T_m を求める。

[0106] $T_m = R_w \times T_w + (1 - R_w) \times T_i \cdots (11)$ 。

[0107] また、次の（１２）式により混合空気 A_r7 の絶対湿度 X_m を求める。

[0108] $X_m = R_w \times X_w + (1 - R_w) \times X_d \cdots (12)$ 。

[0109] そして、（１１）式と（１２）式により求められた混合空気 A_r7 の温度 T_m と絶対湿度 X_m の値を用いて、次の（１３）式により前記混合空気の露点温度 T_p を求める。ただし、 f_p は、乾球温度と絶対湿度とをパラメータとして露点温度を求める関数である。関数 f_p は、例えば、空気線図計算表を計算式で近似したものである。

[0110] $T_p = f_p(T_m, X_m) \cdots (13)$ 。

[0111] 運転制御装置 80 は、（１３）式により求められた結果を用いて混合空気 A_r の露点温度 T_p を混合空気 A_r7 の温度 T_m が下回らないようにすることにより、室内熱交換器 42 の下流でファンロータ結露が生じないように制御する。

[0112] 次に、運転制御装置 80 が混合空気 A_r7 の温度 T_m 、湿り領域 491 を通過した空気の絶対湿度 X_w 及び過熱領域 492 を通過した空気の絶対湿度 X_d の値を取得する１つの態様について説明する。運転制御装置 80 は、既に説明したように、必要なバイパスファクタ BF を、例えば内部メモリから読み出して取得し、室内温度センサ 451 で検出された吸込温度 T_i の値を室内温度センサ 451 から取得し、室内湿度センサ 452 で検出された吸込湿度 H_i の値を室内湿度センサ 452 から取得し、液側温度センサ 44 で検出された蒸発温度 T_e の値を液側温度センサ 44 から取得することができるように構成されている。

[0113] 運転制御装置 80 は、次の（１４）式により湿り領域 491 を通過した空気温度 T_w を求める。

[0114] $T_w = (T_i - T_e) \times BF + T_e \cdots (14)$ 。

[0115] また、運転制御装置 80 は、次の（１５）式により過熱領域 492 を通過した空気の絶対湿度 X_d を求める。ただし、 f_x は、乾球温度と相対湿度をパラメータとして絶対湿度を求める関数である。

[0116] $X_d = f_x(T_i, H_i) \cdots (15)$ 。

[0117] (15) 式で求められる過熱領域 492 を通過した空気の絶対湿度 X_d を用いて、次の (16) 式により前記湿り領域を通過した空気の絶対湿度 X_w を求める。

[0118] $X_w = (X_d - f \times (T_e, 100)) \times BF + f \times (T_e, 100) \cdot \cdot (16)$ 。

[0119] 運転制御装置 80 は、以上の (14) 式、(15) 式及び (16) 式の計算をすることによって、混合空気 A_r7 の温度 T_m 、湿り領域 491 を通過した空気の絶対湿度 X_w 及び過熱領域 492 を通過した空気の絶対湿度 X_d の値を取得することができる。

[0120] (3-5-3) 低能力冷房運転時のファンロータ結露回避のための機器制御

図 7 には、蒸発温度と吸込温度と吸込温度から求まる、混合空気の温度についてのファンロータ結露の限界ラインが示されている。図 7 に示されているグラフは、上述の (11) 式から (16) 式を用いて求められる関係を図式化したものである。図 7 のグラフが上述の (1) 式から (6) 式を用いて求められる関係を図式化したものでもあるから、上述の (1) 式から (6) 式を用いて求められる関係を用いた上述の「(3-4-3) 低能力冷房運転時のファンロータ結露回避のための機器制御」のところで説明したのと同様に、上述の (11) 式から (16) 式を用いて求められる関係を用いて低能力冷房運転時のファンロータ結露回避のための機器制御を行うことができる。

[0121] (3-5-4)

図 8 に示されているグラフは、上述の (11) 式から (16) 式を用いて求められる関係を図式化したものである。図 8 のグラフが上述の (1) 式から (6) 式を用いて求められる関係を図式化したものでもあるから、上述の (1) 式から (6) 式を用いて求められる関係を用いた上述の「(3-4-4) 低能力冷房運転時のファンロータ結露回避のための機器制御」のところで説明したのと同様に、上述の (11) 式から (16) 式を用いて求められ

る関係を用いて低能力冷房運転時のファンロータ結露回避のための機器制御を行うことができる。

[0122] (4) 特徴

(4-1)

以上説明したように、マルチ型空気調和装置 10 においては、室内膨張弁 41 (減圧機構の例) の開度を大きくすることにより室内熱交換器 42 の湿り領域 491 を広げることで冷房能力が向上する反面、湿り領域が 491 広がると室内熱交換器 42 の過熱領域 492 を通過した空気と湿り領域 491 を通過した空気が混合されてできる混合空気の温度が下がる。そこで、混合空気 A_{r7} の温度 T_m が混合空気 A_{r7} の露点温度 T_p 以下まで下がりすぎてファンロータ 43a に結露が生じないように、室内膨張弁 41 の開度による制御はファンロータ 43a に結露が生じない上限までに止めて湿り領域 491 の拡大を抑え、それ以上の冷房能力の向上を室内ファン 43 の風量を上げることによって必要な冷房能力の確保を行っている。その結果、マルチ型空気調和装置 10 が低能力冷房運転を行なっているときに、必要な冷房能力を確保しつつ室内ファン 43 のファンロータ 43a で結露が生じるのを防止することができる。

[0123] (4-2)

冷房時の低能力冷房運転において室内温度 T_{r1} が設定温度 T_{s1} より低い場合には、室内膨張弁 41 の開度を小さくするか及び／又は室内ファン 43 の風量を下げて冷房能力を下げるように構成されていることか。室内ファン 43 のファンロータ 43a に結露が生じない上限までに湿り領域 491 の拡大を制限されている状態から湿り領域 491 を縮小するか及び／又は風量が少なくなるので、ファンロータ 43a に結露が生じない状態を維持しながら冷房能力を低下させることができることができる。このときには、ファンロータ結露の回避制御を運転制御装置 80 が行わないことにより、運転制御装置 80 の負担の増加を抑制することができる。

[0124] (4-3)

室内機 40 に混合空気 A r 7 の温度 T m 又は混合空気 A r 7 の湿度を測定する吹出温度センサ 453 又は吹出湿度センサ 454 を設けられれば、混合空気 A r 7 の温度 T m 又は混合空気 A r 7 の湿度を用いて湿り領域 491 の占有割合 R w を判定することができる。その結果、混合空気 A r 7 の温度 T m 又は混合空気 A r 7 の湿度を用いて、簡便に、ファンロータ 43 a に結露が生じない上限までに湿り領域 491 の拡大が制限されているか否かを判定することができ、ファンロータ 43 a の結露防止の確実性が向上する。

[0125] (4-4)

室内熱交換器 42 に 2 以上の室内熱交換器温度センサ 455 を設けられれば、室内熱交換器温度センサ 455 の検出結果を用いて湿り領域 491 の占有割合 R w を判定することができる。その結果、2 以上の室内熱交換器温度センサ 455 の検出結果を用いて、簡便に、ファンロータ 43 a に結露が生じない上限までに湿り領域 491 の拡大が制限されているか否かを判定することができ、ファンロータ 43 a の結露防止の確実性が向上する。

[0126] (4-5)

運転制御装置 80 は、必要な冷房能力を得るために、室内ファン 43 の風量を上げててもロータに結露が生じない上限までに湿り領域の拡大を制限できないときは、低能力冷房運転のモードから通常冷房運転のモードに切り換えることにより、実質的に室内熱交換器 42 の全体を湿り領域にすることができる。その結果、室内熱交換器 42 の過熱領域 492 を通過する空気を無くすることができ、必要な冷房能力を確保しつつファンロータ 43 a の結露を防止することができる。

[0127] (4-6)

なお、一見地によれば、マルチ型空気調和装置 10 は、冷凍サイクルを行わせるために循環する冷媒を圧縮する圧縮機 (21) を有する室外機 (20) と、前記圧縮機から吐出された冷媒が循環する複数の室内熱交換器 (42, 52, 62) 及び複数の減圧機構 (41, 51, 61, 41 a, 51 a, 61 a) を有するとともに複数の前記室内熱交換器を通った空気が通過する

複数の室内ファン（４３，５３，６３）を有する複数の室内機（４０，５０，６０）と、を備え、前記複数の室内機のうちの少なくとも１つの室内機は、通常冷房運転よりも過熱領域を増やす低能力冷房運転において室内温度が設定温度よりも高いとき、前記減圧機構の開度を大きくすることにより前記室内熱交換器の前記過熱領域を狭めて湿り領域を広げる一方、前記室内ファンの風量を上げて前記室内熱交換器の下流で装置内結露が生じない上限までに前記湿り領域の拡大を制限できるように構成されている、ものであるといえる。

[0128] （５）変形例

（５－１）変形例１Ａ

上記実施形態では、室内機４０についてファンロータ結露の回避制御について説明したが、室内機５０，６０についても、室内機４０と同様のファンロータ結露の回避制御を運転制御装置８０に行わせることができる。その場合、各室内膨張弁５１，６１が各室内機５０，６０の減圧機構として機能する。また、室内ファン５３，６３は、室内ファン４３のファンロータ４３ａと同様の混合空気が通過するファンロータを備えている。

[0129] （５－２）変形例１Ｂ

上記実施形態では、室内機４０に、吹出温度センサ４５３、吹出湿度センサ４５４及び２以上の室内熱交換器温度センサ４５５が設けられるものを示したが、いずれかのセンサを設ければ湿り領域の大きさの判定を行なうことができるので、吹出温度センサ４５３、吹出湿度センサ４５４及び２以上の室内熱交換器温度センサ４５５のいずれかが設けられていればよい。

[0130] （５－３）変形例１Ｃ

上記実施形態では、マルチ型空気調和装置１０として、室内機４０，５０，６０に、それぞれ室内膨張弁４１，５１，６１と液側温度センサ４４，５４，６４とガス側温度センサ４５，５５，６５が取り付けられているものについて説明したが、図９及び図１０に示されているように、室外機２０にこれらが設けられていてもよい。膨張弁４１ａ，５１ａ，６１ａは、室外機２

0に設けられているが、それぞれ室内熱交換器42, 52, 62に流れる冷媒に対して減圧機構として機能するものである。

[0131] (5-3-1) 室外機20

図9及び図10に示されている室外機20が図1に示されている室外機20と異なる点は、既に説明したように、室外機20が膨張弁41a, 51a, 61aと液側温度センサ44, 54, 64とガス側温度センサ45, 55, 65とを備えている点である。その他の圧縮機21と、四路切換弁22と、室外熱交換器23と、アキュムレータ24との接続については、図9及び図10に示されている室外機20は、図1に示されている室外機20と同様である。

[0132] 図9及び図10に示されている室外機20において、室外熱交換器23の液側は、室外機20の中で、液配管271の一端に接続されている。液配管271の他端は、ここでは、3本に分岐して、分岐先の先端がそれぞれ膨張弁41a, 51a, 61aの一端に接続されている。膨張弁41a, 51a, 61aの他端は、室外機20の備える3つの液側接続ポート222にそれぞれ接続されている。これら膨張弁41a, 51a, 61aの他端と3つの液側接続ポート222との間に、それぞれ液側温度センサ44, 54, 64が取り付けられている。3つの液側接続ポート222が、それぞれ室内機40, 50, 60の室内熱交換器42, 52, 62の液側に接続される。

[0133] 図9及び図10に示されている室外機20は、それぞれ室内機40, 50, 60の室内熱交換器42, 52, 62のガス側に接続される3つのガス側接続ポート221を備えている。3つのガス側接続ポート221は、3つに分岐したガス配管272の3つの他端にそれぞれ接続されている。3つの他端を流れる冷媒は、ガス配管272の1つの一端を流れる。ガス配管272の一端は、四路切換弁22に接続されている。ガス配管272の一端は、冷房運転時にはアキュムレータ24に接続され、暖房運転時には圧縮機21の吐出側に接続される。ガス配管272の3つの他端を流れる冷媒の温度を検出するために、3つの他端にはガス側温度センサ45, 55, 65がそれぞれ

れ取り付けられている。

[0134] (5-3-2) 室内機40, 50, 60

図9に示されている室内機40, 50, 60は、膨張弁41a, 51a, 61aと液側温度センサ44, 54, 64とガス側温度センサ45, 55, 65以外の構成は、図1に示されている室内機40, 50, 60の構成と同じであるので説明を省略する。

[0135] (5-3-3) マルチ型空気調和装置10の動作

図9及び図10に示されている室外機20では、室外側制御装置37により、膨張弁41a, 51a, 61aの開度が制御される。また、液側温度センサ44, 54, 64及びガス側温度センサ45, 55, 65により検出される温度値は、室外側制御装置37によって取得される。

[0136] 図1に示されているマルチ型空気調和装置10では、運転制御装置80が室内側制御装置47, 57, 67を介して液側温度センサ44, 54, 64及びガス側温度センサ45, 55, 65により検出される温度値を取得し、室内側制御装置47, 57, 67を介して膨張弁41a, 51a, 61aを制御していたが、図9に示されているマルチ型空気調和装置10では、運転制御装置80が室外側制御装置37を介して液側温度センサ44, 54, 64及びガス側温度センサ45, 55, 65により検出される温度値を取得し、室外側制御装置37を介して膨張弁41a, 51a, 61aを制御する。しかし、運転制御装置80が液側温度センサ44, 54, 64及びガス側温度センサ45, 55, 65により検出される温度値を取得し、介して膨張弁41a, 51a, 61aを制御するという点に関しては、図1に示されているマルチ型空気調和装置10と図9に示されているマルチ型空気調和装置10は同じであり、図9に示されているマルチ型空気調和装置10は、図1に示されているマルチ型空気調和装置10と同様に上記実施形態と同様の制御ができる。

[0137] また、図9に示されているマルチ型空気調和装置10では、室外膨張弁38が省かれているが、図1に示されているマルチ型空気調和装置10におい

ては冷房運転時には室外膨張弁 38 を全開状態にされて冷房運転の動作には寄与していないので、冷房運転時における室外膨張弁 38 以外の動作は、図 9 に示されているマルチ型空気調和装置 10 も図 1 に示されているマルチ型空気調和装置 10 と同じに行える。

[0138] (5-4) 変形例 1D

上記実施形態では、室内機 40 に設けられた吹出温度センサ 453、吹出湿度センサ 454 及び室内熱交換器温度センサ 455 のうちのいずれかを用いて湿り領域の大きさの判定を行なう場合について説明したが、精度を向上させるために、これらを組み合わせて用いてもよい。

[0139] (5-5) 変形例 1E

上記実施形態では、室内熱交換器 42 の下流における装置内結露として、室内ファン 43 のファンロータ 43a の結露を例にあげて説明したが、装置内結露は、ファンロータ 43a の結露には限られない。例えば、室内熱交換器 42 の下流の垂直羽根 416 及び／又は水平羽根 417 に結露が生じる場合も、装置内結露に含まれる。

[0140] (5-6) 変形例 1F

上記実施形態では、室内機 40 の室内熱交換器 42 の下流で装置内結露が生じない上限の湿り領域 491 の占有割合 R_w を、2 以上の室内熱交換器温度センサ 455 を用いて計算によって求める場合について説明した。しかし、室内熱交換器温度センサ 455 を 1 個用いて、室内熱交換器 42 の下流で装置内結露が生じない上限までに湿り領域 491 の拡大を制限できるように構成することもできる。例えば、特定の室内機 40 の規定の運転範囲で室内熱交換器 42 の下流で装置内結露が生じることがあり得ない湿り領域 491 の占有割合が決められる場合には、装置内結露が生じることがあり得ない湿り領域 491 の占有割合であることを判定できる場所に室内熱交換器温度センサ 455 を配置して、低能力冷房運転の期間中、その場所の室内熱交換器温度センサ 455 が過熱領域 492 を示す温度を検出するようにする。このように構成すれば、低能力冷房運転の期間中は、室内熱交換器 42 の下流で

装置内結露が生じない上限までに湿り領域４９１の拡大を制限できる。なお、このような制御は、室内機４０だけでなく、室内機５０，６０においても、同様に行うことができる。

符号の説明

- [0141] １０ 空気調和装置
- ２０ 室外機
- ２１ 圧縮機
- ４０，５０，５０ 室内機
- ４１，５１，６１ 室内膨張弁（減圧機構の例）
- ４１ａ，５１ａ，６１ａ 膨張弁（減圧機構の例）
- ４２，５２，６２ 室内熱交換器
- ４３，５３，６３ 室内ファン
- ８０ 運転制御装置

先行技術文献

特許文献

- [0142] 特許文献１：特開昭５９－１２２８６４号公報

請求の範囲

- [請求項1] 冷凍サイクルを行わせるために循環する冷媒を圧縮する圧縮機（21）を有する室外機（20）と、
- 前記圧縮機から吐出された冷媒が循環する複数の室内熱交換器（42，52，62）及び複数の減圧機構（41，51，61，41a，51a，61a）を有するとともに複数の前記室内熱交換器を通った空気が通過する複数の室内ファン（43，53，63）を有する複数の室内機（40，50，60）と、
- を備え、
- 前記複数の室内機のうちの少なくとも1つの室内機は、通常冷房運転よりも過熱領域を増やす低能力冷房運転において室内温度が設定温度よりも高いとき、前記減圧機構の開度を大きくすることにより前記室内熱交換器の前記過熱領域を狭めて湿り領域を広げる一方、前記室内ファンの風量を上げるように構成されている、マルチ型空気調和装置。
- [請求項2] 前記少なくとも1つの室内機は、前記低能力冷房運転において室内温度が設定温度よりも低いとき、前記減圧機構の開度を小さくするか及び／又は前記室内ファンの風量を下げて冷房能力を下げることができるように構成されている、
- 請求項1に記載のマルチ型空気調和装置。
- [請求項3] 前記少なくとも1つの室内機は、前記低能力冷房運転時に前記湿り領域と前記過熱領域とを通過した混合空気で冷房を行い、前記混合空気の温度又は前記混合空気の湿度を用いて前記室内熱交換器の下流で装置内結露が生じない上限までに前記湿り領域の拡大が制限されていることを判定する、
- 請求項1又は請求項2に記載のマルチ型空気調和装置。
- [請求項4] 前記少なくとも1つの室内機は、前記室内熱交換器に室内熱交換器温度センサ（455）をさらに有し、前記低能力冷房運転時に前記室

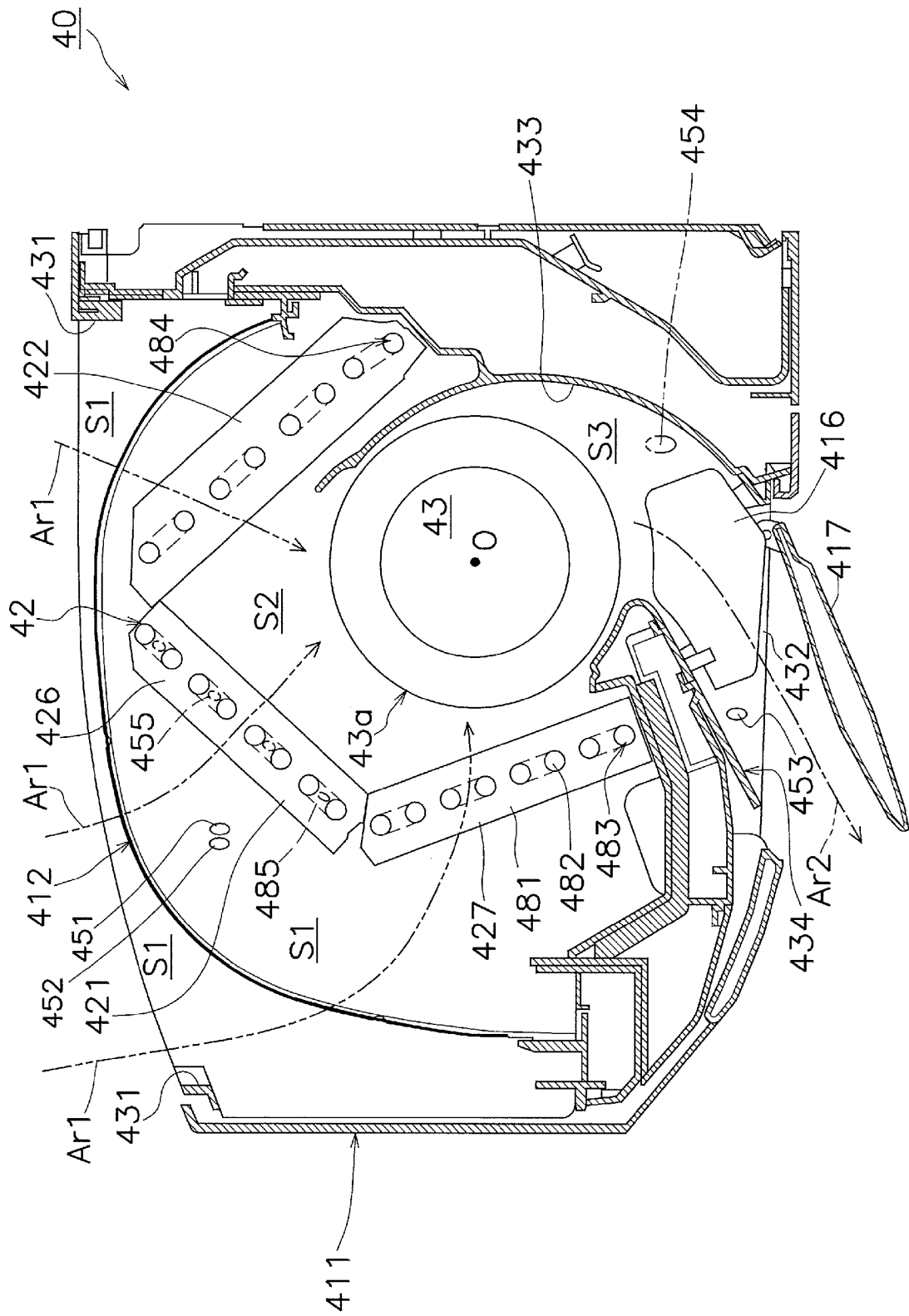
内熱交換器温度センサの検出結果を用いて前記室内熱交換器の下流で装置内結露が生じない上限までに前記湿り領域の拡大が制限されていることを判定する、

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のマルチ型空気調和装置。

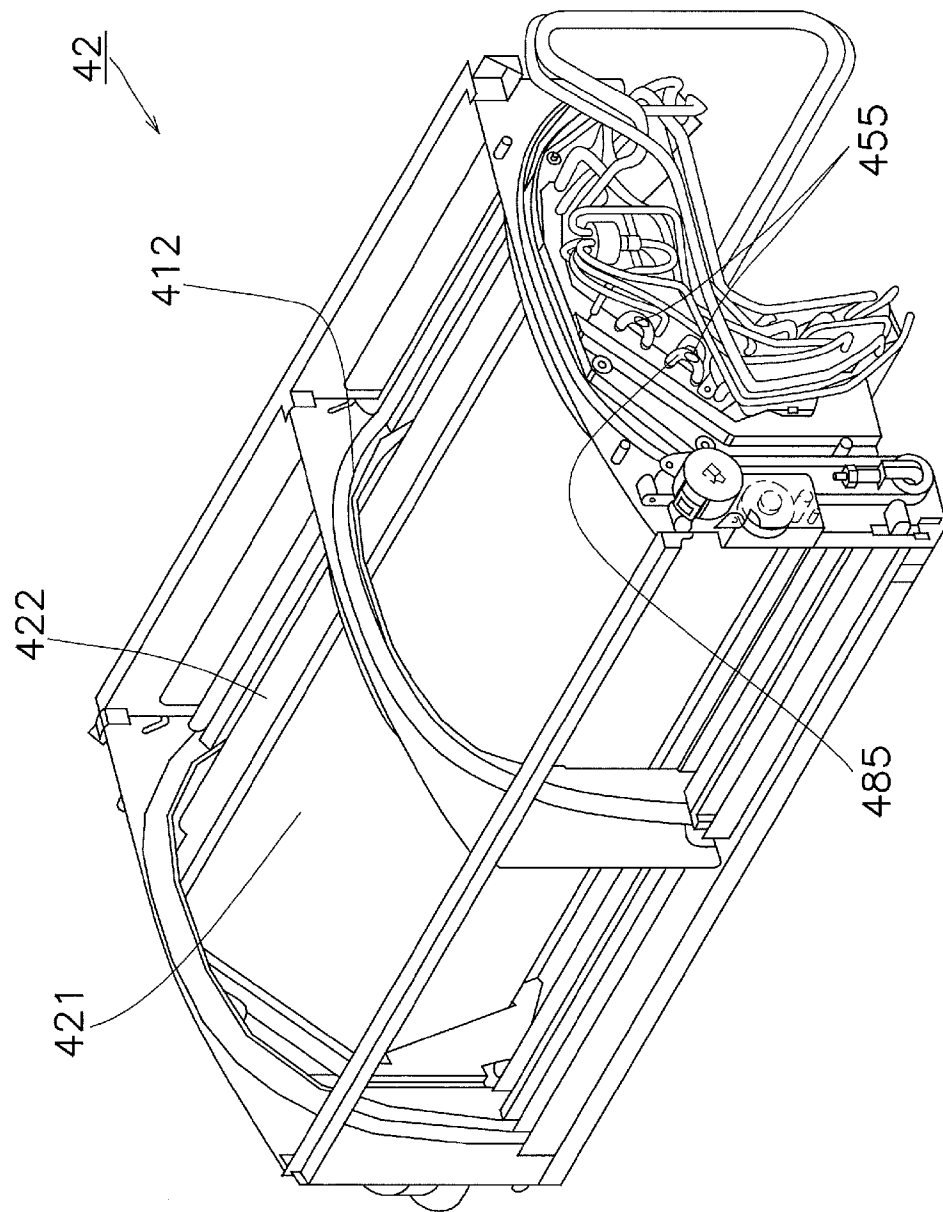
[請求項5] 前記少なくとも 1 つの室内機は、必要な冷房能力を得るために、前記室内ファンの風量を上げて前記室内熱交換器の下流で装置内結露が生じない上限までに前記湿り領域の拡大を制限できないときは、前記低能力冷房運転のモードから前記通常冷房運転のモードに切り換える、

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のマルチ型空気調和装置。

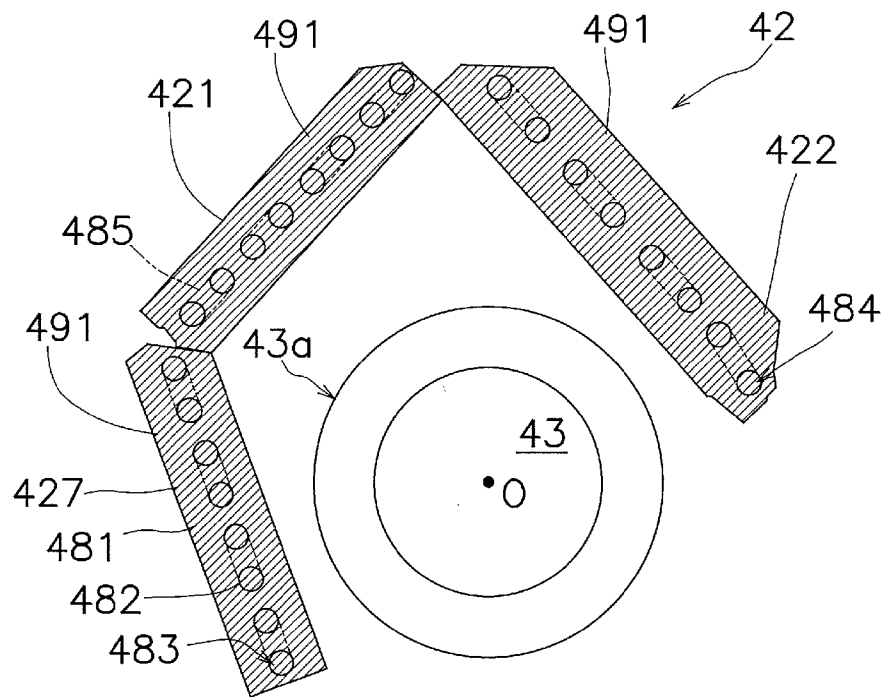
[図2]



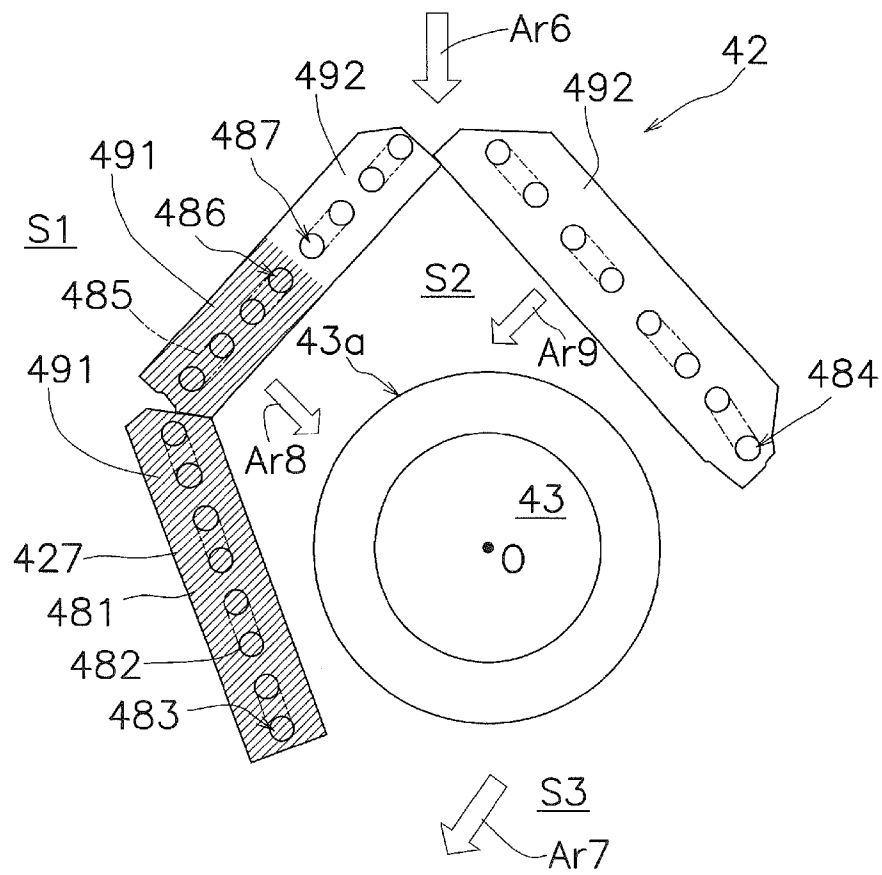
[図3]



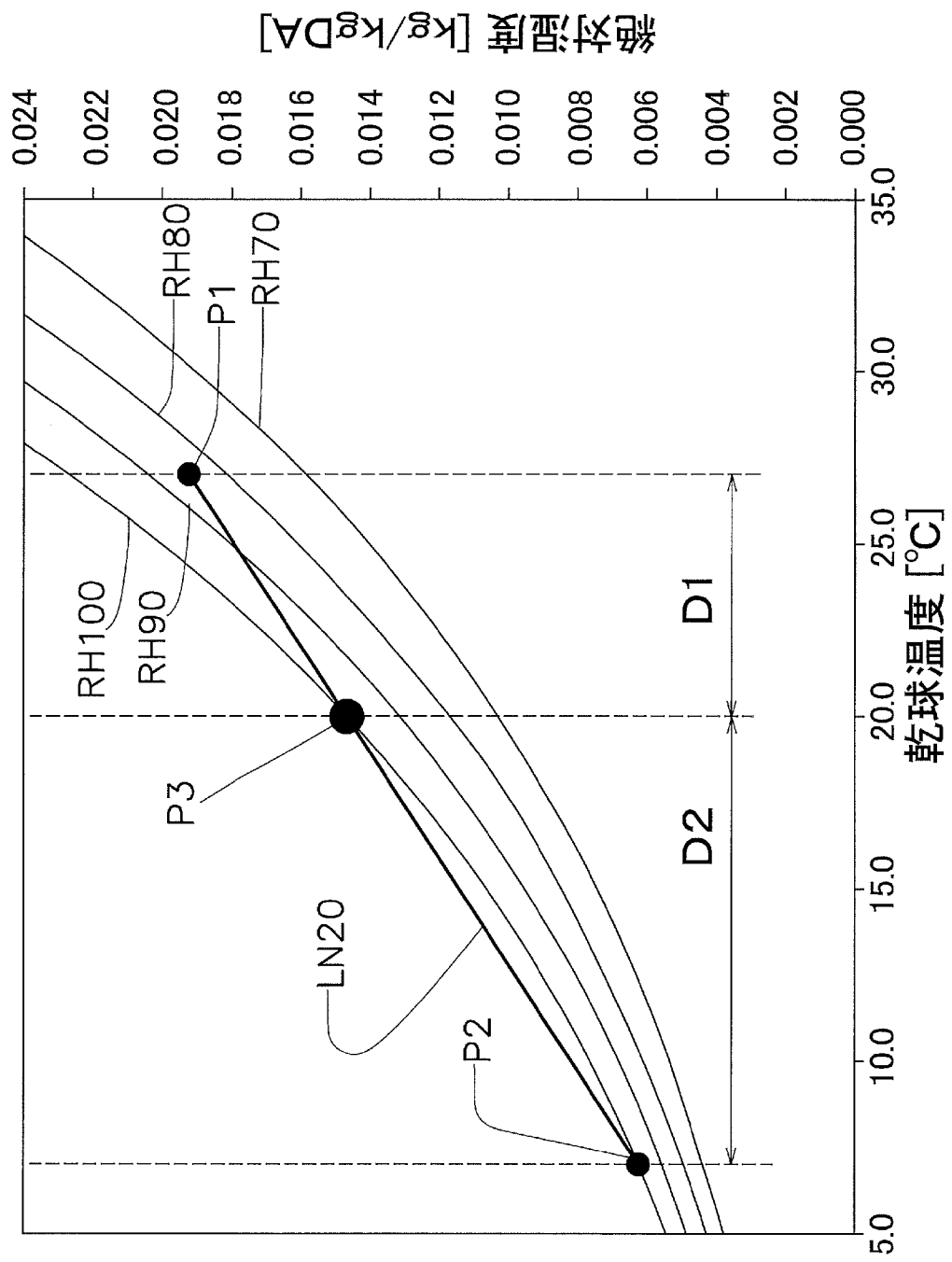
[図4]



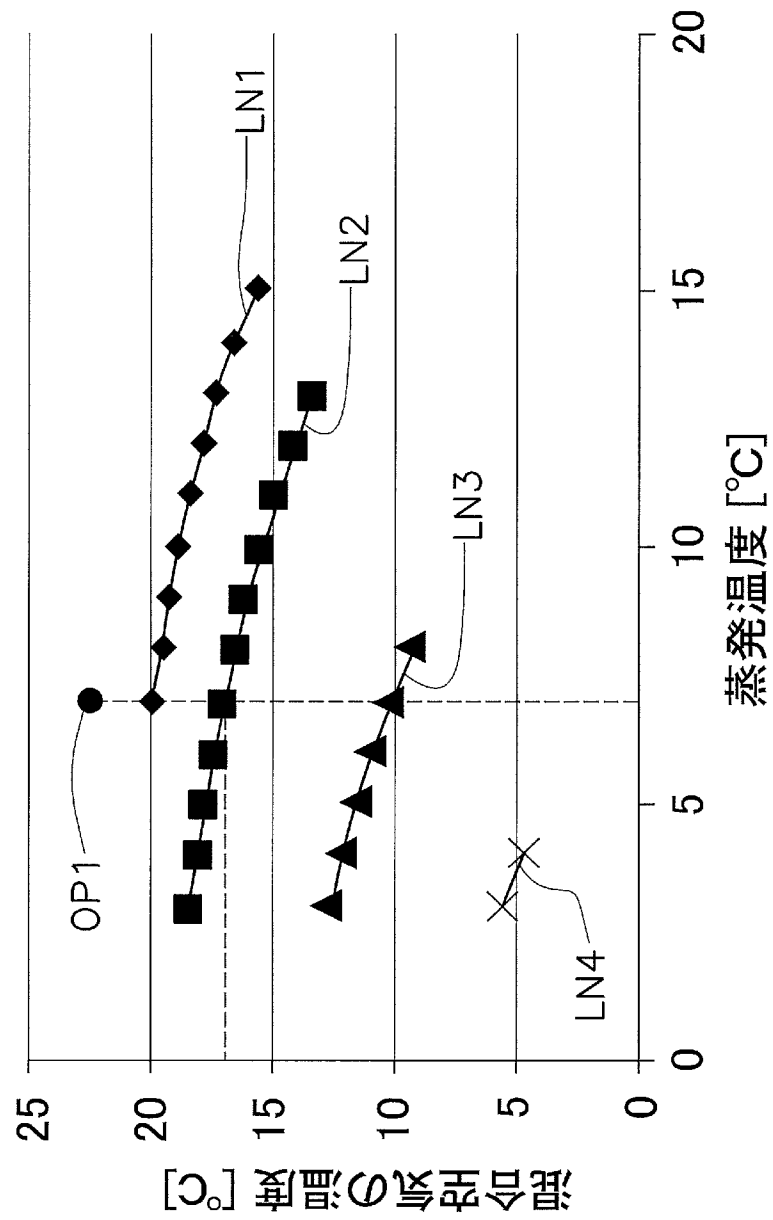
[図5]



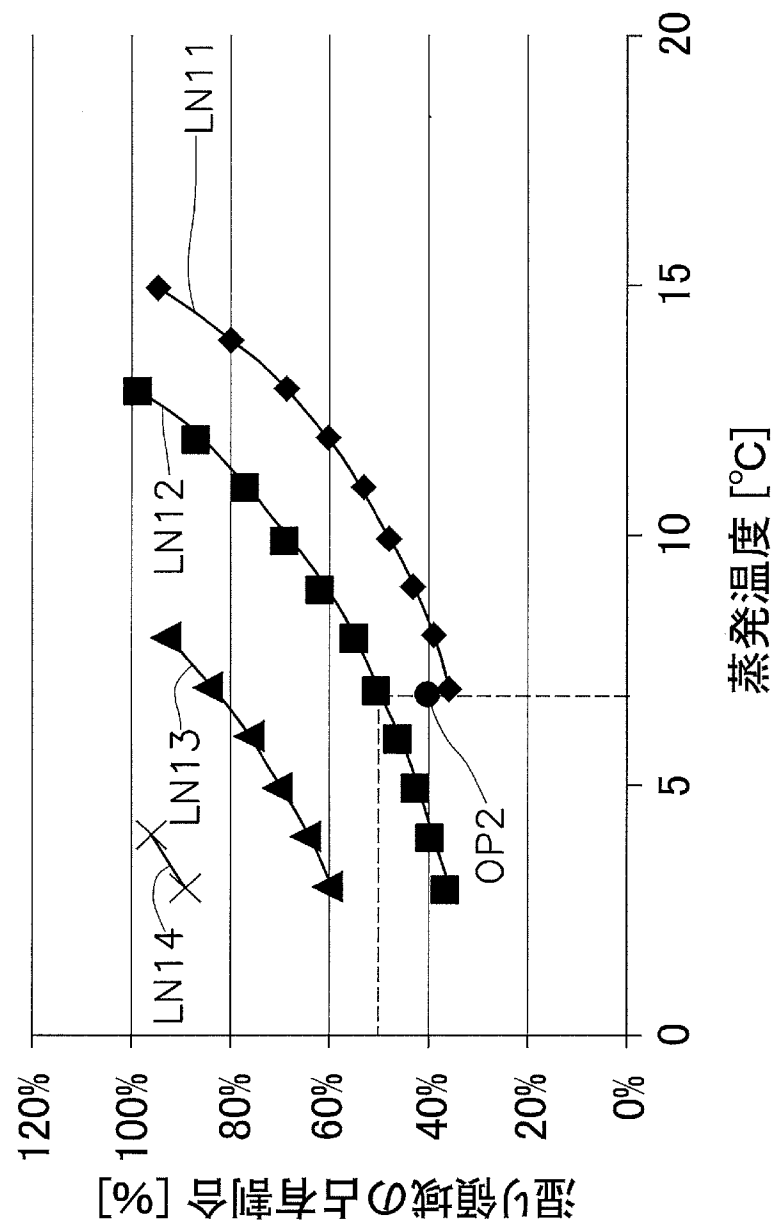
[図6]



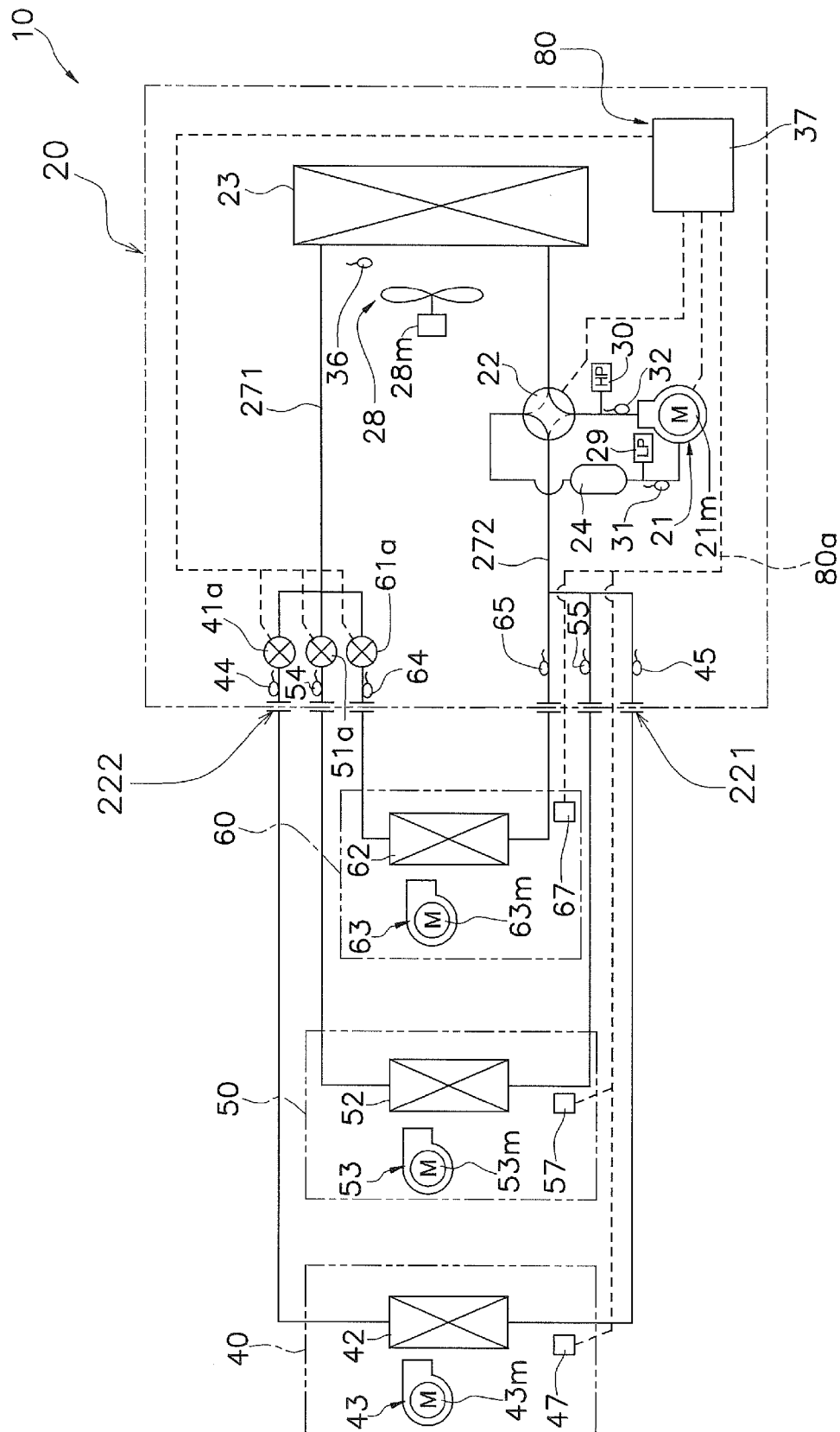
[図7]



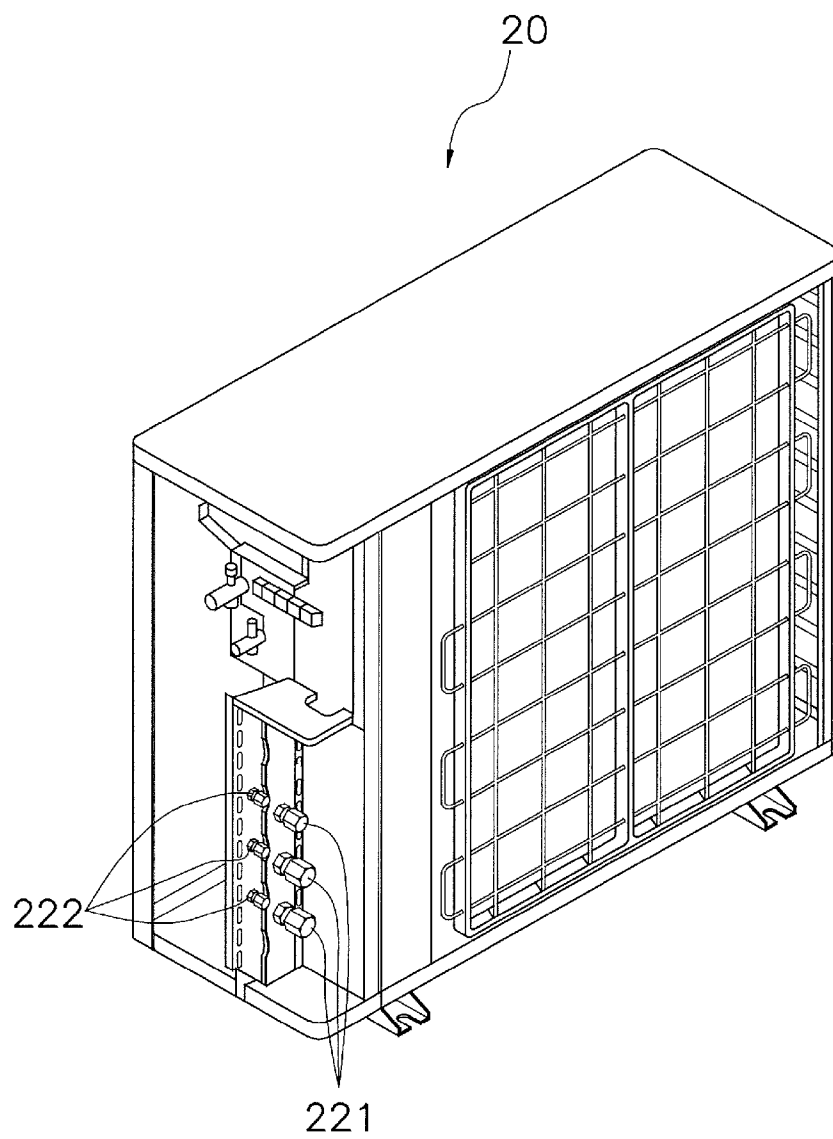
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/020288

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F24F11/02(2006.01)i, F24F11/053(2006.01)i, F25B13/00(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)

F24F11/02, F24F11/053, F25B13/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2014-126286 A (Daikin Industries, Ltd.), 07 July 2014 (07.07.2014), paragraphs [0076] to [0078]; fig. 4 (Family: none)	1-2 3-5
A	JP 2001-65949 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 16 March 2001 (16.03.2001), paragraphs [0011] to [0059]; fig. 1 (Family: none)	1-5
A	JP 8-49931 A (Matsushita Seiko Co., Ltd.), 20 February 1996 (20.02.1996), paragraphs [0013] to [0020]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-5

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

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 August 2017 (15.08.17)

Date of mailing of the international search report
22 August 2017 (22.08.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F24F11/02(2006.01)i, F24F11/053(2006.01)i, F25B13/00(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. F24F11/02, F24F11/053, F25B13/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2014-126286 A（ダイキン工業株式会社） 2014.07.07, 段落 [0076] - [0078], 図 4	1-2
A	（ファミリーなし）	3-5
A	JP 2001-65949 A（松下電器産業株式会社） 2001.03.16, 段落 [0011] - [0059], 図 1 （ファミリーなし）	1-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的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

15.08.2017

国際調査報告の発送日

22.08.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

青木 良憲

3M

9624

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 8-49931 A (松下精工株式会社) 1996.02.20, 段落 [0013] - [0020], 図 1-2 (ファミリーなし)	1-5