

(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
2019年4月4日(04.04.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/065635 A1

- (51) 国際特許分類:
F25B 49/02 (2006.01) *F25B 1/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/035461
- (22) 国際出願日: 2018年9月25日(25.09.2018)
- (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 2017-191794 2017年9月29日(29.09.2017) JP
- (71) 出願人: 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12号梅田センタービル Osaka (JP).
- (72) 発明者: 檜皮 武史 (HIKAWA, Takeshi). 岡昌弘(OKA, Masahiro).
- (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

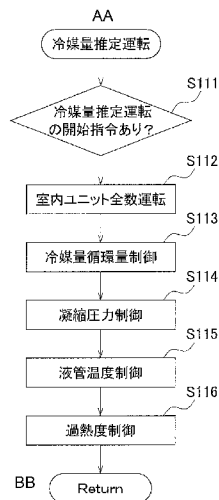
阪府大阪市北区南森町1丁目4番19号
サウスホレストビル Osaka (JP).

- (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, JO, KE, KG, KH, KN, 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,

(54) Title: REFRIGERANT QUANTITY ESTIMATION METHOD AND AIR CONDITIONER

(54) 発明の名称: 冷媒量推定方法及び空調装置

[図4]



S111 Received command to start refrigerant quantity estimation operation?
S112 Operate all indoor units
S113 Control refrigerant quantity circulation amount
S114 Control condensation pressure
S115 Control liquid tube temperature
S116 Control degree of superheat
AA Refrigerant quantity estimation operation
BB Return

(57) Abstract: An air conditioner (1) includes a refrigerant circuit (10) formed by connecting constituent devices, including: a compressor (21); an outdoor heat exchanger (23); an indoor expansion valve (41), an indoor expansion valve (51), and an outdoor expansion valve (38); and indoor heat exchangers (42, 52). The refrigerant quantity estimation method that is executed with this air conditioner (1) comprises a control step (step S11) and an estimation step (step S12). In the control step, a refrigerant quantity estimation operation is executed in which the constituent devices are controlled to cause the indoor heat exchangers (42, 52) to function as evaporators, where the degree of superheat SHr becomes higher than that of a normal operation (step S116). In the estimation step, a refrigerant quantity M inside the refrigerant circuit (10) is estimated by using the state quantity of the refrigerant flowing through the refrigerant circuit (10) or by using the operation state quantity of the constituent devices, in the refrigerant quantity estimation operation.

[続葉有]

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)）

(57) 要約：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）・室内膨張弁（５１）・室外膨張弁（３８）と、室内熱交換器（４２，５２）と、を含む各構成機器が接続されることによって構成される冷媒回路（１０）を有する。この空気調和装置（１）において実行される冷媒量推定方法は、制御ステップ（ステップＳ１１）と推定ステップ（ステップＳ１２）とを備える。制御ステップでは、各構成機器を制御して、室内熱交換器（４２，５２）を蒸発器として機能させ、通常運転のときよりも高い過熱度 SH_r となる冷媒量推定運転を実行する（ステップＳ１１６）。推定ステップでは、冷媒量推定運転における冷媒回路（１０）を流れる冷媒の状態量又は各構成機器の運転状態量を用いて、冷媒回路（１０）内の冷媒量 M を推定する。

明 細 書

発明の名称： 冷媒量推定方法及び空気調和装置

技術分野

[0001] 本発明は、冷媒量推定方法及び空気調和装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、空気調和装置の冷媒回路内に充填されている冷媒量を計算する手法が検討されている。例えば、特許文献１（特許第４７０５８７８号公報）には、冷媒回路内の冷媒量の適否を判定できる空気調和装置が開示されている。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0003] 特許文献１に記載の技術では、試験又はシミュレーションの結果を回帰分析することで求めたパラメータに基づいて、蒸発器として機能する室内熱交換器の冷媒量を求めている。

[0004] しかしながら、室内熱交換器は多くのバリエーションが存在することから、バリエーション毎に室内熱交換器における冷媒量を実測するのは膨大な時間及び労力を要することになる。一方、室内熱交換器における冷媒量を計算式で算出しようとしても、室内熱交換器内の冷媒は気液二相状態であるため、適切な実験パラメータを設定することが困難である。結果として、室内熱交換器の冷媒量を高精度に算出できず、冷媒回路全体の冷媒量の算出結果に誤差が含まれることがある。

[0005] 本発明の課題は、空気調和装置における冷媒量を高精度に推定し得る冷媒量推定方法及びその方法が適用可能な空気調和装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第１観点に係る空気調和装置は、圧縮機、室外熱交換器、膨張機構、室内熱交換器を含む各構成機器が接続されることによって構成される冷媒回路を有するものである。この空気調和装置は、各構成機器を制御して、

室内熱交換器を蒸発器として機能させ、通常運転のときよりも高い過熱度となる冷媒量推定運転を実行する。

[0007] 第1観点に係る空気調和装置は、室内熱交換器を蒸発器として機能させ、通常運転のときよりも高い過熱度になるようにして冷媒量推定運転を実行するので、室内熱交換器内で液相の冷媒量を減らすことができる。ここで、室内熱交換器に存在する冷媒よりも室外熱交換器等に存在する冷媒の方が実験回帰式を用いて高精度に冷媒量を推定できる。したがって、室内熱交換器以外の構成機器に冷媒を分布させることで、冷媒回路内の冷媒量を高精度に推定することが可能となる。

[0008] 本発明の第2観点に係る冷媒量推定方法は、圧縮機、室外熱交換器、膨張機構、室内熱交換器を含む各構成機器が接続されることによって構成される冷媒回路を有する空気調和装置における冷媒量を推定するものである。この冷媒量推定方法では、制御ステップと推定ステップとを備える。制御ステップでは、各構成機器を制御して、室内熱交換器を蒸発器として機能させ、通常運転のときよりも高い過熱度となる冷媒量推定運転を実行する。推定ステップでは、冷媒量推定運転における冷媒回路を流れる冷媒の状態量又は各構成機器の運転状態量を用いて、冷媒回路内の冷媒量を推定する。

[0009] 第2観点に係る冷媒量推定方法では、室内熱交換器を蒸発器として機能させ、通常運転のときよりも高い過熱度となる冷媒量推定運転を実行するので、室内熱交換器内で液相の冷媒量を減らすことができる。また、室内熱交換器に存在する冷媒よりも室外熱交換器等に存在する冷媒の方が実験回帰式を用いて高精度に冷媒量を推定できる。したがって、第1観点に係る冷媒量推定方法により、室内熱交換器以外の構成機器に冷媒を分布させることで、冷媒回路内の冷媒量を高精度に推定することが可能となる。

[0010] なお、ここでいう「通常運転」は、例えば過熱度が3～5度程度であり、室内温度が20度以上のときに蒸発温度が10度以上で実行される運転をいう。

[0011] 本発明の第3観点に係る冷媒量推定方法は、第2観点に係る冷媒量推定運

転において、制御ステップで、冷媒量推定運転のときに、過熱度を10度以上、20度以下の範囲にする。

[0012] 第2観点に係る冷媒量推定方法では、冷媒量推定運転のときに、過熱度を10度以上、20度以下の範囲にしている。これにより、信頼性を維持した上で、冷媒回路内の冷媒量を高精度に推定することができる。補足すると、過熱度を10度以上とすることで、蒸発器として機能する室内熱交換器内の乾き領域が増大し、冷媒量を減少させることができる。結果として、冷媒回路全体の冷媒量を算出する際の計算誤差を低減できる。一方、過熱度は20度を超えると圧縮機吐出温度が信頼性温度上限を超えることがある。したがって、過熱度を20度以下とすることで信頼性を維持することができる。

[0013] 本発明の第4観点に係る冷媒量推定方法は、第2観点または第3観点に係る冷媒量推定方法において、制御ステップで、冷媒量推定運転のときに、空気調和装置を通常運転よりも低い蒸発温度で運転する。

[0014] 第4観点に係る冷媒量推定方法では、室内熱交換器を蒸発器として機能させ、通常運転のときよりも低い蒸発温度になるようにして冷媒量推定運転を実行するので、室内熱交換器内で液相の冷媒量を減らすことができる。したがって、冷媒回路全体の冷媒量を算出する際の計算誤差を低減できる。

[0015] 本発明の第5観点に係る冷媒量推定方法は、第4観点に係る冷媒量推定方法において、制御ステップで、冷媒量推定運転のときに、蒸発温度を摂氏0度以上、摂氏10度以下の範囲にする。

[0016] 第5観点に係る冷媒量推定方法では、蒸発温度を摂氏0度以上とすることで、蒸発器として機能する室内熱交換器内にフロストを生じさせないようにすることができる。また、蒸発温度を摂氏10度以下とすることで、実質的に任意の室内温度条件で冷媒量推定運転を実行することができる。

[0017] 本発明の第6観点に係る冷媒量推定方法は、第2観点から第5観点に係る冷媒量推定方法において、回転数を変化させることによって運転容量を可変できる圧縮機を有する空気調和装置における冷媒量を推定するものである。そして、制御ステップで、冷媒量推定運転において、冷媒の循環量が一定と

なるように圧縮機の回転数を変化させる。

[0018] 第6観点に係る冷媒量推定方法では、冷媒量推定運転において、冷媒の循環量が一定となるように圧縮機の回転数を変化させているので、各熱交換器内の流れをどのような条件においても同じようになるので、再現性及び繰り返し性を高くすることができる。すなわち、高精度の実験回帰式を用いて室外熱交換器の冷媒量を算出することができる。結果として、冷媒回路内の冷媒量を高精度に推定することが可能となる。

[0019] 本発明の第7観点に係る冷媒量推定方法は、第6観点に係る冷媒量推定方法において、制御ステップで、各構成機器を制御して、冷媒回路内の冷媒の循環量を定格運転のときよりも低くなるようにして冷媒量推定運転を実行する。

[0020] 第7観点に係る冷媒量推定方法では、冷媒回路内の冷媒の循環量を定格運転のときよりも低くなるようにして冷媒量推定運転を実行するので、各熱交換器内の冷媒流れを安定化することができる。これにより、再現性及び繰り返し性を高くすることができ、冷媒回路内の冷媒量を高精度に推定することが可能となる。

[0021] なお、冷媒の循環量が低すぎる場合には、高圧冷媒が不十分となり、冷暖房能力が十分に発揮されない事態を生じることがある。そこで、冷媒量推定運転をする際には、冷暖房能力が十分に発揮される状態となる程度に循環量の最低値を設定する。

[0022] 本発明の第8観点に係る冷媒量推定方法は、第7観点に係る冷媒量推定方法において、制御ステップで、各構成機器を制御して、冷媒回路内の冷媒の循環量を定格運転のときよりも40%以下になるようにして冷媒量推定運転を実行する。

[0023] 第8観点に係る冷媒量推定方法では、冷媒回路内の冷媒の循環量を通常運転のときよりも40%以下になるようにして冷媒量推定運転を実行する。これにより、冷暖房能力が十分に発揮される状態を維持した上で、冷媒の循環量を通常運転のときよりも低くすることができる。結果として、冷媒回路内

の冷媒量を高精度に推定することが可能となる。

[0024] 本発明の第9観点に係る冷媒量推定方法は、第2観点から第8観点に係る冷媒量推定方法において、冷媒量推定運転の際に室外熱交換器から室内熱交換器に向けて液冷媒が流れる連絡配管と、連絡配管の温度を制御する温度制御装置と、室外熱交換器の温度を変化させる室外ファンと、室内熱交換器の温度を変化させる室内ファンと、をさらに有する空気調和装置における冷媒量を推定するものである。ここでは、冷媒量推定運転において、冷媒回路における蒸発温度、凝縮温度、連絡配管内の液冷媒の温度と凝縮温度の差にあたる過冷却度、過熱度、及び冷媒の循環量は、室内温度及び室外温度に応じた目標値が設定されている。そして、制御ステップで、蒸発温度、凝縮温度、過冷却度、過熱度、及び冷媒の循環量のすべてが、目標値から所定の近傍の範囲内に達したときに、圧縮機の回転数、温度制御装置の制御出力、膨張機構の開度、室外ファンの回転数、及び室内ファンの回転数の値を固定する。

[0025] 第9観点に係る冷媒量推定方法では、冷媒量推定運転のときに、冷媒流れを安定化することができる。結果として、冷媒回路内の冷媒量を高精度に推定することが可能となる。

[0026] 本発明の第10観点に係る冷媒量推定方法は、第2観点から第9観点に係る冷媒量推定方法において、冷媒量推定運転の際に室外熱交換器から室内熱交換器に向けて液冷媒が流れる第1連絡配管と、冷媒量推定運転の際に室内熱交換器から室外熱交換器に向けてガス冷媒が流れる第2連絡配管と、室外熱交換器の下流部で第1連絡配管から分岐し、第2連絡配管に接続する分岐配管と、をさらに有する空気調和装置における冷媒量を推定するものである。そして、制御ステップで、分岐配管内の冷媒を流量弁により流量調整するとともに減圧し、第1連絡配管から分岐配管に流入していない冷媒と、分岐配管に流入した冷媒とを熱交換器を介して熱交換させ、分岐配管に流入した冷媒を第2連絡配管内の冷媒に合流させる。

[0027] 第10観点に係る冷媒量推定方法では、室外熱交換器と室内熱交換器とを

接続する第1連絡配管及び第2連絡配管の間に分岐配管を設け、第1連絡配管内の液冷媒と分岐配管内のガス冷媒を熱交換することで、第1連絡配管内の液冷媒の液温制御を実現している。これにより、第1連絡配管内の液冷媒を同じ温度状態の過冷却状態にすることにより、液管内の冷媒重量をどのような運転状態でも同じ状態にすることができ、それにより室外ユニットと室内ユニットの冷媒量の合計も同じく保つことができるので、どのような運転状態においても、再現性及び繰り返し性を高くすることができる。結果として、冷媒量を高精度に検知することができる。

[0028] 第11観点に係る空気調和装置は、圧縮機、室外熱交換器、膨張機構、少なくとも1以上の室内熱交換器を含む各構成機器が接続されることによって構成される冷媒回路を有するものである。この空気調和装置は、室内熱交換器を蒸発器として機能させ、室内負荷とは無関係に圧縮機の回転数を低速にし、圧縮機における吸い込み蒸気の過熱度が通常運転のときよりも高い状態で所定時間安定するように各構成機器を制御する制御部を備える。このような構成により、冷媒回路内の冷媒量を高精度に推定することが可能となる。

[0029] なお、ここでいう「膨張機構」とは、冷媒を減圧できるものをいい、例えば膨張弁がこれに該当する。

[0030] 第12観点に係る空気調和装置は、第11観点に係る空気調和装置であって、室内熱交換器を個別に有する複数の室内ユニットを有するものである。そして、制御部が、運転中の全ての室内ユニットの過熱度が通常運転よりも高い状態で安定するように各構成機器を制御する。このような構成により、複数の室内ユニットを有する空気調和装置において、冷媒回路内の冷媒量を高精度に推定することが可能となる。

[0031] 第13観点に係る空気調和装置は、第11観点又は第12観点に係る空気調和装置であって、制御部は、過熱度が5度以上になるように各構成機器を制御する。

[0032] 第14観点に係る空気調和装置は、第11観点に係る空気調和装置であって、室外熱交換器を有する室外ユニットと、室内熱交換器を有する室内ユニ

ットとを有しており、１台の室外ユニットに１台の室内ユニットが対応しているものである。また、制御部は、過熱度が８度以上になるように各構成機器を制御する。このような構成により、１台の室外ユニットに１台の室内ユニットが対応する空気調和装置において、冷媒回路内の冷媒量を高精度に推定することが可能となる。

[0033] 第１５観点に係る空気調和装置は、第１１観点から第１４観点のいずれかの空気調和装置であって、制御部が、通常運転のときよりも過熱度が高い状態が５分以上続くように各構成機器を制御する。これにより、冷媒量の推定精度を高めることができる。

[0034] 第１６観点に係る空気調和装置は、第１１観点から第１５観点のいずれかの空気調和装置であって、制御部が、冷媒回路を流れる冷媒の状態量又は各構成機器の運転状態量を用いて、冷媒回路内の冷媒量を算出する。

[0035] 第１７観点に係る空気調和装置は、第１６観点に係る空気調和装置であって、制御部が、冷媒回路内の冷媒量を算出するときに、過熱度を１０度以上、２０度以下の範囲にする。

[0036] 第１８観点に係る制御方法は、圧縮機、室外熱交換器、膨張機構、少なくとも１以上の室内熱交換器を含む各構成機器が接続されることによって構成される冷媒回路を有する空気調和装置における冷媒量を算出するための制御方法である。この制御方法では、室内熱交換器を蒸発器として機能させ、室内負荷とは無関係に圧縮機の回転数を低速にし、圧縮機における吸い込み蒸気の加熱度が通常運転のときよりも高い状態で所定時間安定するように各構成機器を制御する。これにより、室内熱交換器以外の構成機器に冷媒を分布させることができる。

[0037] 第１９観点に係る制御方法は、第１８観点に係る制御方法であって、室内熱交換器を個別に有する複数の室内ユニットを有する空気調和装置に用いられる。この制御方法では、運転中の全ての室内ユニットの過熱度が通常運転よりも高い状態で安定するように各構成機器を制御する。

[0038] 第２０観点に係る制御方法は、第１８観点又は第１９観点に係る制御方法

であって、過熱度が5度以上になるように各構成機器を制御する。

[0039] 第21観点に係る制御方法は、第18観点に係る制御方法であって、室外熱交換器を有する室外ユニットと、室内熱交換器を有する室内ユニットとを有しており、1台の室外ユニットに1台の室内ユニットが対応する空気調和装置に用いられる。この制御方法では、過熱度が8度以上になるように各構成機器を制御する。

[0040] 第22観点に係る制御方法は、第18観点から第21観定のいずれかの制御方法であって、通常運転のときよりも過熱度が高い状態が5分以上続くように各構成機器を制御する。

[0041] 第23観点に係る冷媒量推定方法は、第18観点から第22観定のいずれかの制御方法を実行してから、冷媒回路を流れる冷媒の状態量又は各構成機器の運転状態量を用いて、冷媒回路内の冷媒量を算出する。これにより、冷媒回路内の冷媒量を高精度に推定することが可能となる。

[0042] 第24観点に係る冷媒量推定方法は、第23観点に係る冷媒量推定方法であって、冷媒回路内の冷媒量を算出するときに、過熱度を10度以上、20度以下の範囲内にする。

発明の効果

[0043] 第1観点に係る空気調和装置では、冷媒回路内の冷媒量を高精度に推定することが可能となる。

[0044] 第2観点に係る冷媒量推定方法では、冷媒回路内の冷媒量を高精度に推定することが可能となる。

[0045] 第3観点に係る冷媒量推定方法では、信頼性を維持した上で、冷媒回路内の冷媒量を高精度に推定することができる。

[0046] 第4観点に係る冷媒量推定方法では、冷媒回路全体の冷媒量を算出する際の計算誤差を低減できる。

[0047] 第5観点に係る冷媒量推定方法では、蒸発器として機能する室内熱交換器内にフロストを生じさせないようにすることができる。

[0048] 第6観点に係る冷媒量推定方法では、高精度の実験回帰式を用いて室外熱

交換器の冷媒量を算出することができる。

- [0049] 第7観点に係る冷媒量推定方法では、再現性及び繰り返し性を高くすることができる。
- [0050] 第8観点に係る冷媒量推定方法では、冷暖房能力が十分に発揮される状態を維持した上で、冷媒の循環量を通常運転のときよりも低くすることができる。
- [0051] 第9観点に係る冷媒量推定方法では、冷媒量推定運転のときに、冷媒流れを安定化することができる。
- [0052] 第10観点に係る冷媒量推定方法では、通常運転のときよりも低い蒸発温度を実現し易い状態にすることができる。
- [0053] 第11～17観点に係る空気調和装置は、冷媒回路内の冷媒量を高精度に推定することが可能となる。
- [0054] 第18～22観点に係る制御方法は、室内熱交換器以外の構成機器に冷媒を分布させることができる。
- [0055] 第23、24観点に係る冷媒量推定方法は、冷媒回路内の冷媒量を高精度に推定することが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0056] [図1]本発明の一実施形態に係る空気調和装置1の概略構成図である。
- [図2]同実施形態に係る空気調和装置の制御ブロック図である。
- [図3]同実施形態に係る「試運転モード（冷媒自動充填運転）」を説明するためのフローチャートである。
- [図4]同実施形態に係る冷媒量推定運転を説明するためのフローチャートである。
- [図5]同実施形態に係る冷媒量推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6]同実施形態に係る冷媒量の推定方法を説明するためのフローチャートである。
- [図7]同実施形態に係る「冷媒漏洩検知運転モード」を説明するためのフロー

チャートである。

[図8]蒸発器内の冷媒量と蒸発温度との関係を示す図である。

[図9]変形例Bに係る空気調和装置1の概略構成図である。

[図10]変形例Dに係る空気調和装置1の概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0057] 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。

[0058] (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。

[0059] (1-1) 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。

[0060] 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。

- [0061] 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。
- [0062] 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。
- [0063] 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。
- [0064] 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。
- [0065] 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ったりすることができるようになっている。

[0066] (１－２) 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。

[0067] 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。

[0068] 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 が制御されるモータ２１a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。

[0069] 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）。

[0070] 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。

[0071] 本実施形態において、室外膨張弁 38 は、室外側冷媒回路 10 c 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。

[0072] 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 28 a によって駆動されるプロペラファン等である。

[0073] 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。

[0074] 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。

[0075] 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。

[0076] 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。

[0077] 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。

[0078] 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。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、メモリやモータ21a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。

[0079] 制御部8は、図2に示されるように、各種センサ29～36、44～46、54～56、63の検出信号を受けられ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21、24、28a、43a及び弁22、38、41、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2は、空気調和装置1の制御ブロック図である。

[0080] （1－3）冷媒連絡配管

液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管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。

[0081] 以上のように、室内側冷媒回路 10 a、10 b と、室外側冷媒回路 10 c と、液冷媒連絡配管 6 と、ガス冷媒連絡配管 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 6 1 と、バイパス冷媒回路 6 1 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。

[0082] (1-4) 制御部

本実施形態の空気調和装置 1 は、室内側制御部 4 7、5 7 と室外側制御部 3 7 とから構成される制御部 8 によって、四路切換弁 2 2 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。換言すると、空気調和装置 1 の運転制御は、制御部 8 (より具体的には、室内側制御部 4 7、5 7 と室外側制御部 3 7 と制御部 3 7、4 7、5 7 間を接続する伝送線 8 a) によって行われる。

[0083] また、制御部 8 は演算機能を有しており、後述する冷媒量の推定するための演算処理を実行する。

[0084] (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。

[0085] 本実施形態の空気調和装置 1 の運転モードとしては、主として、通常運転モードと、試運転モードと、冷媒漏洩検知運転モードとがある。

[0086] 「通常運転モード」では、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 の構成機器の制御が実行される。通常運転には、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る。

[0087] 「試運転モード」では、空気調和装置 1 の構成機器の設置後に行われる試運転を行うための制御が実行される。試運転は、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にも実行される。また、試運転の際には、冷媒回路 10 内に冷媒を充填するための「冷媒自動充填運転」が実行される。

[0088] 「冷媒漏洩検知運転モード」では、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ための制御が実行される。

[0089] 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詳しく説明する。

[0090] (2-1) 通常運転モード

(2-1-1) 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 2 を用いて説明する。

[0091] 冷房運転では、各室内熱交換器 42、52 が蒸発器として機能することで、室内の空気の温度を低下させる。

[0092] 詳しくは、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る。室外膨張弁 38 は、全開状態にされる。また、液側閉鎖弁 26 及びガス側閉鎖弁 27 が、開状態にされる。各室内膨張弁 41、51 が、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 SH_r が過熱度目標値 SH_{rs} で一定になるように開度調節されている。また、バイパス膨張弁 62 が、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ている。

[0093] そして、このような冷媒回路 10 の状態で、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、低圧のガス冷媒が圧縮機 21 に吸入されて圧縮されて高圧のガス冷媒となる。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。高圧の液冷

媒は、室外膨張弁 38 を通過して過冷却器 25 に流入する。この際、室外膨張弁 38 を通過した冷媒の一部はバイパス冷媒回路 61 に分岐される。そして、過冷却器 25 に流入した冷媒と、バイパス冷媒回路 61 に分岐した冷媒とが熱交換を行なう。これにより、過冷却器 25 に流入した冷媒が過冷却状態になる。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 に送られる。気液二相状態の冷媒は、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。この際、室内の空気の温度が低下する。そして、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。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。

[0094] なお、バイパス冷媒回路 61 に分岐した冷媒は、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が、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なっている。

[0095] なお、上述した、各室内熱交換器 42、52 の出口における冷媒の過熱度 SH_r 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。また、本実施形態

では採用していないが、各室内熱交換器 4 2、5 2 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 4 5、5 5 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 4 2、5 2 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。

[0096] また、上述した、過冷却器 2 5 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 2 9 により検出される圧縮機 2 1 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 6 3 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。また、本実施形態では採用していないが、過冷却器 2 5 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 6 3 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 2 5 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。

[0097] (2-1-2) 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、図 1 及び図 2 を用いて説明する。

[0098] 暖房運転では、各室内熱交換器 4 2、5 2 が凝縮器として機能することで、室内の空気の温度を上昇させる。

[0099] 詳しくは、暖房運転時は、四路切換弁 2 2 が図 1 の破線で示される状態、すなわち、圧縮機 2 1 の吐出側がガス側閉鎖弁 2 7 及びガス冷媒連絡配管 7 を介して室内熱交換器 4 2、5 2 のガス側に接続され、かつ、圧縮機 2 1 の吸入側が室外熱交換器 2 3 のガス側に接続される。室外膨張弁 3 8 は、室外熱交換器 2 3 に流入する冷媒を室外熱交換器 2 3 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。また、液側閉鎖弁 2 6 及びガス側閉鎖弁 2 7 は、開状態にされている。室内膨張弁 4 1、5 1 は、室内熱交換器 4 2、5 2 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。

[0100] そして、このような冷媒回路 10 の状態で、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。高圧のガス冷媒は、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。室内ユニット 4、5 に送られた高圧のガス冷媒は、室内熱交換器 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る。この際、室内の空気の温度が上昇する。そして、高圧の液冷媒は、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。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、低圧の気液二相状態の冷媒となって室外熱交換器 23 に流入する。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。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。

[0101] なお、上述した、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。また、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。

[0102] (2-2) 試運転モード

図 3 は試運転モードを説明するためのフローチャートである。

[0103] 試運転は、例えば、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 を構成した後に行なわれる。試運転では、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、作業者が、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。これに応じて、制御部 8 が、図 3 に示されるステップ S 11 ～ステップ S 13 の処理を実行する。以下、各ステップの処理について詳述する。

[0104] (2-2-1) ステップ S 11 : 冷媒量推定運転

(2-2-1-1) 室内ユニット全数運転

試運転では、冷媒量が不足しているか否かが判定され、不足している場合には冷媒量自動充填運転が実行される。そこで、まず、冷媒が不足しているか否かを判定するために「冷媒量推定運転」が実行される。図 4 は冷媒量推定運転を説明するためのフローチャートである。

[0105] 冷媒量推定運転の開始指令がなされると (S 111)、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 (S 112)。具体的には、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 が開状態となるように、各構成機器が制御される。

[0106] これにより、冷媒回路 10 内の冷媒が図 5 に示されるような状態となる（四路切換弁 22 等の図示は省略）。すなわち、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る（図 5 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）。また、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る（図5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）。また、室外熱交換器23から室内膨張弁41、51までの流路と、室外熱交換器23からバイパス膨張弁62までの流路とには、高圧の液冷媒が流れる（図5の黒塗りのハッチング部分を参照）。また、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る（図5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）。また、室内熱交換器42、52から圧縮機21までの流路（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（図5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）。

[0107] 続いて、制御部8が、以下のステップS113～S116の制御を行ない、冷媒回路10内を循環する冷媒の状態を安定させる。なお、以下のステップS113～S116は順不同に行われてよいものである。

[0108] （2-2-1-2）ステップS113：冷媒循環量制御

制御部8は、冷媒回路10内を流れる冷媒循環量 W_c が一定になるように圧縮機21の運転容量を制御（以下、「冷媒循環量制御」とする）する（S113）。冷媒循環量制御は、室外熱交換器23にて、冷媒循環量 W_c の変化により、冷媒量や過冷却度が非線形に変動することを防止するために行われる。補足すると、高圧の冷媒が室外空気との熱交換量に応じてガス状態から液状態に相変化（図5の斜線のハッチング及び黒塗りのハッチング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）して凝縮器内部の冷媒量に変動する過程において、冷媒循環量 W_c の変化により、冷媒量や過冷却度が非線形に変動することがある。これを防止するため

に、冷媒回路 10 内を流れる冷媒循環量 W_c を一定にする。

[0109] 冷媒循環量制御では、インバータにより回転数 R_m が制御されるモータ 21a によって、圧縮機 21 の運転容量が制御される。そして、冷媒循環量 W_c を一定にすることで、凝縮器部 A 内部のガス冷媒と液冷媒の分布状態を安定させる。これにより、凝縮器部 A 内における冷媒量の変化により、凝縮器部 A 出口の過冷却度の変化が生じる状態にすることができる。

[0110] 冷媒循環量 W_c は、冷媒回路 10 に流れる冷媒の状態量又は構成機器の運転状態量に基づいて演算される。演算された冷媒循環量 W_c が、循環量目標値 W_{cs} になるように、圧縮機 21 のモータ 21a の回転数が制御される。ここで、循環量目標値 W_{cs} を大きく設定すると、運転可能な外気条件や室温条件が狭い範囲に限定されてしまう可能性がある。そのため、循環量目標値 W_{cs} は、できるだけ低流量になるように設定することが望ましい。本実施形態では、循環量目標値 W_{cs} を、圧縮機 21 を定格回転数で運転した場合における冷媒循環量の 40% 以下の値に設定している。また、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、 $W_c = f(T_e, T_c)$ ）として表される。

[0111] なお、冷媒循環量 W_c の演算に使用される運転状態量は、これに限定されず、蒸発温度 T_e 、凝縮温度 T_c 、圧縮機 21 の吸入側における冷媒温度である吸入温度 T_s 、圧縮機 21 の吸入側における冷媒圧力である吸入圧力 P_s 、圧縮機 21 の吐出側における冷媒温度である吐出温度 T_d 、圧縮機 21 の吐出側における冷媒圧力である吐出圧力 P_d 、凝縮器としての室外熱交換器 23 の入口側における冷媒の過熱度である圧縮機吐出過熱度 SH_m 、及び凝縮器としての室外熱交換器 23 の出口側における冷媒の過冷却度 SC_o のうち、少なくとも 1 つを用いて演算することが可能である。

[0112] このような冷媒循環量制御を行うことによって、室外熱交換器 23 における熱交換性能が安定し、凝縮器部 A 内における冷媒の状態が安定した状態となる。

[0113] (2-2-1-3) ステップ S114：凝縮圧力制御

また、制御部 8 は、凝縮器として機能する室外熱交換器 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）する（S 114）。凝縮圧力制御は、凝縮器部 A 内を流れる冷媒の状態を安定させるために行なわれる。補足すると、上述の凝縮器部 A における冷媒量は、冷媒の凝縮圧力 P_c に大きく影響を受けるので、冷媒量の推定に際して凝縮圧力制御が行なわれる。

[0114] 具体的に、上述した凝縮器部 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。そこで、モータ 28a により室外ファン 28 から室外熱交換器 23 に供給する室外空気の風量 W_o を制御することで、室外温度 T_a の影響を除外する。これにより、凝縮器部 A 内を流れる冷媒の状態を安定させることができる。

[0115] なお、本実施形態の室外ファン 28 による凝縮圧力 P_c の制御は、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、熱交換温度センサ 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 ）を用いて行われる。吐出圧力 P_d 、又は、凝縮温度 T_c 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。

[0116] 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 までの流路（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 までの流路との両方の流路（図 5 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）には高圧の液冷媒が流れる。そして、この液冷媒流通部 B が液冷媒でシールされて安定した状態となる。

[0117] （2-2-1-4）ステップ S 115：液管温度制御

また、制御部 8 は、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)する(S115)。液管温度制御は、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5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)の冷媒の密度を変化させないために行われる。過冷却器25の能力制御は、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る。具体的には、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する。なお、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。

[0118] このような液管温度制御を行うことによって、室外熱交換器23の出口における冷媒の温度 T_{co} の変化の影響を、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めることができる。例えば、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)が変化する場合がある。このような場合であっても、液管温度制御を行なうことにより、室外熱交換器23の出口における冷媒の温度 T_{co} の変化の影響を、過冷却器25から室内膨張弁41、51までの冷媒配管(液冷媒連絡配管6等)に影響させないようにすることができる。

[0119] (2-2-1-5) ステップS116: 過熱度制御

また、制御部8は、蒸発器として機能する室内熱交換器42、52の過熱度 SH_r 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)する(S116)。過熱度制御は、蒸発器部C内を流れる冷媒の状態を安定させるために行われる。補足すると、蒸発器部Cにおける冷媒量は、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を受けるので、冷媒量の推定に際して過熱度制御が行なわれる。

[0120] 具体的には、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、冷媒量推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 SH_r が過熱度目標値 SH_{rs} で一定になるようにして（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る。これにより、ガス冷媒流通部Dにガス冷媒が確実に流れる状態を作り出している。

[0121] また、制御部8は、過熱度制御の際に、過熱度 SH_r を通常運転のときよりも高くなるようにする。具体的には、過熱度 SH_r を10度以上、20度以下の範囲にする。なお、通常運転での過熱度は3度～5度程度である。過熱度 SH_r を高くするために、制御部8は蒸発温度 T_e を通常温度よりも低くなるように制御する。例えば、制御部8は、室内温度が20℃以上、30℃以下の範囲で、蒸発温度 T_e が0℃以上、10℃以下の範囲内になるようにして、蒸発温度 T_e を通常運転よりも低くなるように制御する。また、制御部8は、冷媒の蒸発圧力 P_e を安定させるために、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 を一定にする。

[0122] (2-2-1-6)

以上のような各制御によって、冷媒回路10内を循環する冷媒の状態が安定し、冷媒回路10内における冷媒量の分布が一定となる。そのため、冷媒回路10内に冷媒が追加充填された場合、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。

[0123] なお、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、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。

[0124] (2-2-2) ステップS12：冷媒量の演算

試運転では、上記の冷媒量推定運転を行いつつ、冷媒回路10内に冷媒の

追加充填を実施する。この際、制御部 8 が、冷媒量を推定する冷媒量推定部として機能する。制御部 8 は、冷媒の追加充填時における冷媒回路 10 を流れる冷媒の状態量又は構成機器の運転状態量から冷媒回路 10 内の冷媒量を演算して推定する。後述するように、冷媒回路 10 は複数の部分に分割されており、制御部 8 は分割された部分ごとに冷媒量を演算する。

[0125] このステップ S 12 では、冷媒回路 10 は、四路切換弁 22 を図 1 の実線で示される状態となっている。すなわち、圧縮機 21 の吐出側が、室外熱交換器 23 のガス側に接続している。また、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 の出口に接続している。

[0126] この状態において、冷媒回路 10 は、高圧ガス管部 E と、凝縮器部 A と、高温側液管部 B 1 と、低温側液管部 B 2 と、液冷媒連絡配管部 B 3 と、室内ユニット部 F と、ガス冷媒連絡配管部 G と、低圧ガス管部 H と、バイパス回路部 I とに分割される。

[0127] 「高圧ガス管部 E」は、圧縮機 21 の部分及び圧縮機 21 から四路切換弁 22（図 5 では図示せず）を含む室外熱交換器 23 までの部分である。

[0128] 「凝縮器部 A」は、室外熱交換器 23 の部分である。

[0129] 「高温側液管部 B 1」は、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である。

[0130] 「低温側液管部 B 2」は、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 5 では図示せず）までの部分である。

[0131] 「液冷媒連絡配管部 B 3」は、液冷媒流通部 B のうち液冷媒連絡配管 6 の部分である。

[0132] 「室内ユニット部 F」は、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 までの部分である。

。

[0133] 「ガス冷媒連絡配管部G」は、ガス冷媒流通部Dのうちガス冷媒連絡配管7の部分である。

[0134] 「低圧ガス管部H」は、ガス冷媒流通部Dのうちガス側閉鎖弁27（図5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までの部分である。

[0135] 「バイパス回路部I」は、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までの部分である。

[0136] そして、冷媒量推定部として機能する制御部8は、図6のフローチャートに示すように、分割された部分ごとに冷媒量を演算する。なお、以下のステップS121～S129は順不同に行われてよいものである。

[0137] （2-2-2-1）ステップS121：高圧ガス管部E

制御部8は、高圧ガス管部Eにおける冷媒量 M_{og1} を下式1に基づいて算出する（S121）。

[数1]

$$M_{og1} = V_{og1} \times \rho_d$$

[0138] すなわち、冷媒量 M_{og1} は、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。なお、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。

[0139] （2-2-2-2）ステップS122：凝縮器部A

また、制御部8は、凝縮器部Aにおける冷媒量 M_c を下式2に基づいて算出する（S122）。

[数2]

$$M_c = k_{c1} \times T_a + k_{c2} \times T_c + k_{c3} \times SH_m$$

$$+k_{c5} \times \rho_c + k_{c6} \times \rho_{co} + k_{c7}$$

[0140] すなわち、冷媒量 M_c は、室外温度 T_a 、凝縮温度 T_c 、圧縮機吐出過熱度 SH_m 、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。なお、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、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21の吐出側における冷媒の過熱度である。圧縮機吐出過熱度 SH_m は、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。

[0141] (2-2-2-3) ステップS123：高温側液管部B1

また、制御部8は、高温側液管部B1における冷媒量 M_{o1} を下式3に基づいて算出する(S123)。

[数3]

$$M_{o1} = V_{o1} \times \rho_{co}$$

[0142] すなわち、冷媒量 M_{o1} は、室外ユニット2Sの高温側液管部B1の容積 V_{o1} に高温側液管部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。なお、高温側液管部B1の容積 V_{o1} 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。

[0143] (2-2-2-4) ステップS124：低温側液管部B2

また、制御部8は、低温側液管部B2における冷媒量 M_{o2} を下式4に基づいて算出する(S124)。

[数4]

$$M_{o12} = V_{o12} \times \rho_{lp}$$

[0144] すなわち、冷媒量 M_{o12} は、室外ユニット2の低温側液管部B2の容積 V_{o12} に低温側液管部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。なお、低温側液管部B2の容積 V_{o12} 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、低温側液管部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 P_c 及び過冷却器25の出口における冷媒の温度 T_{lp} を換算することによって得られる。

[0145] (2-2-2-5) ステップS125：液冷媒連絡配管部B3

また、制御部8は、液冷媒連絡配管部B3における冷媒量 M_{lp} を下式5に基づいて算出する(S125)。

[数5]

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

[0146] すなわち、冷媒量 M_{lp} は、液冷媒連絡配管6の容積 V_{lp} 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。なお、液冷媒連絡配管6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。そのため、液冷媒連絡配管6の容積 V_{lp} は、現地において得られた長さや管径等の情報に基づいて制御部8により演算される。

[0147] (2-2-2-6) ステップS126：室内ユニット部F

また、制御部8は、室内ユニット部Fにおける冷媒量 M_r を算出する(S126)。室内ユニット部Fでは冷媒が気液二相流の状態になっている。そこで、制御部8は、室内ユニット部Fの構造に応じて、冷凍サイクル特性のシミュレーション計算を実行する。具体的には、制御部8は、連続の式(下式6)、運動方程式(下式7)、及び、エネルギー方程式(下式8)の連立方程式を解くことで冷媒量 M_r を算出する。また、計算を実行する際には、ボイド率 α (下式9)及びスミス(Smith)の式(下式10)が用いられる。スミスの式において、 e は仮想平均液比率で、 C は気液速度比の補正項であ

り、これらは実験パラメータである。また、 x はクオリティ、 ρ_L は液密度、 ρ_G はガス密度を意味している。なお、仮想平均液比率は0.4が推奨値である。なお、ここでは、室内ユニット4、5は2台存在するが、それぞれの冷媒量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。

[数6]

$$\frac{\partial}{\partial t} \{ \rho_G \alpha + \rho_L (1 - \alpha) \} + \frac{\partial}{\partial z} \{ \rho_G \alpha v_G + \rho_L (1 - \alpha) v_L \} = 0$$

[数7]

$$\frac{\partial P}{\partial z} = -f \frac{2\rho v^2}{d}$$

[数8]

$$\frac{\partial}{\partial t} \{ \rho_G \alpha U_G + \rho_L (1 - \alpha) U_L \} + \frac{\partial}{\partial z} \{ \rho_G \alpha v_G h_G + \rho_L (1 - \alpha) v_L h_L \} + Q = 0$$

[数9]

$$\alpha = \frac{x}{x + S \frac{\rho_G (1 - x)}{\rho_L}}$$

[数10]

$$S = C \left[e + (1 - e) \left\{ \frac{\frac{\rho_L}{\rho_G} + e \left(\frac{1}{x} - 1 \right)}{1 + e \left(\frac{1}{x} - 1 \right)} \right\}^{1/2} \right]$$

[0148] (2-2-2-7) ステップS 1 2 7 : ガス冷媒連絡配管部G

また、制御部8は、ガス冷媒連絡配管部Gにおける冷媒量M g pを下式11に基づいて算出する(S 1 2 7)。

[数 1 1]

$$M g p = V g p \times \rho g p$$

[0149] すなわち、冷媒量M g pは、ガス冷媒連絡配管7の容積V g pにガス冷媒連絡配管部Gにおける冷媒の密度ρ g pを乗じた関数式として表される。なお、ガス冷媒連絡配管7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。そのため、ガス冷媒連絡配管7の容積V g pは、現地において得られた長さや管径等の情報に基づいて制御部8により演算される。また、ガス冷媒連絡配管部Gにおける冷媒の密度ρ g p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 e oとの平均値である。圧縮機21の吸入側における冷媒の密度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る。また、室内熱交換器42、52の出口における冷媒の密度ρ e o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 e oを換算することによって得られる。

[0150] (2-2-2-8) ステップS 1 2 8 : 低压ガス管部H

また、制御部8は、低压ガス管部Hに冷媒量M o g 2を下式12に基づいて算出する(S 1 2 8)。

[数 1 2]

$$M o g 2 = V o g 2 \times \rho s$$

[0151] すなわち、冷媒量 M_{og2} は、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。なお、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。

[0152] (2-2-2-9) ステップS129: バイパス回路部I

また、制御部8は、バイパス回路部Iにおける冷媒量 M_{ob} を下式13に基づいて算出する(S129)。

[数13]

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

[0153] すなわち、冷媒量 M_{ob} は、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。なお、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。

[0154] なお、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、バイパス回路部Iの容積 M_{ob} は、下式14により演算されてもよい。この場合、冷媒量 M_{ob} は、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。なお、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。

[数14]

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

[0155] (2-2-2-10) ステップS12A

そして、制御部 8 は、上述した各ステップ S 1 2 1 ~ S 1 2 9 で算出した各部分の冷媒量から、冷媒回路 1 0 全体に充填されている冷媒量を演算する (S 1 2 A)。

[0156] なお、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 M_{og1} 、 M_c 、 M_{ol1} 、 M_{ol2} 、 M_{og2} 及び M_{ob} 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。

[0157] 以上説明したステップ S 1 2 による冷媒量の推定は、次のステップ S 1 3 の処理が終了するまで繰り返される。

[0158] (2-2-3) ステップ S 1 3 : 冷媒量の適否の判定

上述したように、冷媒回路 1 0 内に冷媒の追加充填を開始すると、冷媒回路 1 0 内の冷媒量が徐々に増加する。この際、冷媒回路 1 0 内を流れる冷媒の状態量又は構成機器の運転状態量から、冷媒回路 1 0 全体の冷媒量 M が演算される。そして、演算された冷媒量 M が充填目標値 M_s に到達するまで冷媒の追加充填が行なわれる。

[0159] 換言すると、冷媒自動充填運転では、冷媒回路 1 0 全体の冷媒量 M 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、冷媒回路 1 0 内に追加充填された冷媒量の適否を判定する。

[0160] なお、上述の冷媒量判定運転においては、冷媒回路 1 0 内への冷媒の追加充填が進むにつれて、室外熱交換器 2 3 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となる。そのため、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 2 3 の冷媒量 M_c に対応する値として設定したりして、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。

[0161] また、充填目標値 M_s に到達して冷媒の追加充填が完了した状態における

冷媒回路 10 全体の冷媒量 M 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。基準冷媒量 M_i は、運転状態量の 1 つとして制御部 8 のメモリに記憶される。

[0162] (2-3) 冷媒漏洩検知運転モード

図 7 は、冷媒漏洩検知運転モードを説明するためのフローチャートである。

[0163] 冷媒漏洩検知運転は、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査する際に行なわれる。

[0164] 具体的には、冷房運転や暖房運転のような通常運転が一定時間（例えば、半年～1 年ごと等）経過した場合、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られる。これに応じて、制御部 8 が、図 7 に示されるステップ S 21～ステップ S 24 の処理を実行する。以下、各ステップの処理について詳述する。なお、冷媒漏洩検知運転は、休日や深夜等で空調を行う必要がない時間帯等に定期的に行なわれる。

[0165] (2-3-1) ステップ S 21：冷媒量推定運転

冷媒漏洩検知運転の開始指令がなされると、制御部 8 により、上述した冷媒量推定運転が実行される。すなわち、制御部 8 により、室内ユニット全数運転、冷媒循環量制御、凝縮圧力制御、液管温度制御、及び過熱度制御が実行される。ここで、冷媒循環量制御における循環量目標値 W_{cs} 、液管温度制御における液管温度目標値 T_{lps} 、及び過熱度制御における過熱度目標値 SH_{rs} は、原則として、冷媒量推定運転のステップ S 11 における目標値と同じ値が使用される。

[0166] なお、冷媒量推定運転は、冷媒漏洩検知運転が実行される毎に行われるが、冷媒漏洩が生じている場合等においても、冷媒循環量制御が行われるので、冷媒循環量 W_c は同じ循環量目標値 W_{cs} で一定に保たれる。また、室外熱交換器 23 出口における冷媒の温度 T_{co} が変動する場合等においても、液管温度制御が行われるので、液冷媒連絡配管 6 内の冷媒の温度 T_{lp} は同

じ液管温度目標値 $T_{lp s}$ で一定に保たれる。

[0167] (2-3-2) ステップ S 2 2 : 冷媒量の演算

次に、上述の冷媒量推定運転を行いつつ、冷媒量を推定する冷媒量推定部として機能する制御部 8 によって、冷媒漏洩検知運転における冷媒回路 1 0 を流れる冷媒の状態量又は構成機器の運転状態量から冷媒回路 1 0 全体の冷媒量 M が演算される。ここでは、上述したステップ S 1 2、S 1 3 と同様に、冷媒回路 1 0 全体の冷媒量 M が演算される。

[0168] なお、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} が液管温度目標値 $T_{lp s}$ で一定に保たれている。そのため、室外熱交換器 2 3 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、冷媒漏洩検知運転の運転条件の違いによらず、液冷媒連絡配管部 B 3 における冷媒量 M_{lp} は一定に保たれる。

[0169] (2-3-3) ステップ S 2 3、S 2 4 : 冷媒量の適否の判定、警告表示

冷媒回路 1 0 から冷媒が外部に漏洩すると、冷媒回路 1 0 内の冷媒量が減少する。冷媒回路 1 0 内の冷媒量が減少すると、室外熱交換器 2 3 の出口における過冷却度 SC_o が小さくなる。また、室外熱交換器 2 3 における冷媒量 M_c が減少し、他の部分における冷媒量がほぼ一定に保たれる。そのため、上述のステップ S 2 2 において演算された冷媒回路 1 0 全体の冷媒量 M は、冷媒回路 1 0 から冷媒漏洩が生じている場合には、試運転モードの冷媒自動充填運転において検知された基準冷媒量 M_i よりも小さくなる。一方、冷媒回路 1 0 から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。

[0170] したがって、演算により推定した冷媒量 M と基準冷媒量 M_i との比較により、冷媒の漏洩の有無が判定される。冷媒回路 1 0 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、制御部 8 は冷媒漏洩検知運転を終了する（ステップ S 2 3 - Yes）。

[0171] 一方、ステップ S 2 3 において、冷媒回路 1 0 からの冷媒の漏洩が生じていると判定される場合には、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 に表示してから、冷媒漏洩検知運転を終了する（ステップ S 2 3 - N o , S 2 4 ）。

[0172] このようにして、本実施形態に係る空気調和装置 1 では、制御部 8 が、冷媒回路 1 0 内に充填された冷媒量の適否を判定する。

[0173] (3) 特徴

(3-1)

以上説明したように、本実施形態に係る空気調和装置 1 は、圧縮機 2 1 と、室外熱交換器 2 3 と、室内膨張弁 4 1 ・室内膨張弁 5 1 ・室外膨張弁 3 8 （膨張機構）と、室内熱交換器 4 2 , 5 2 と、を含む各構成機器が接続されることによって構成される冷媒回路 1 0 を有するものである。ここで、圧縮機 2 1 は、回転数を変化させることによって運転容量を変えることができるものである。

[0174] また、本実施形態に係る空気調和装置 1 は、冷媒量推定運転の際に室外熱交換器 2 3 から室内熱交換器 4 2 , 5 2 に向けて液冷媒が流れる高温側液管部 B 1 （第 1 連絡配管）と、冷媒量推定運転の際に室内熱交換器 4 2 , 5 2 から室外熱交換器 2 3 に向けてガス冷媒が流れる低压ガス管部 H （第 2 連絡配管）と、室外熱交換器 2 3 の下流部で高温側液管部 B 1 から分岐し、低压ガス管部 H に接続するバイパス冷媒回路 6 1 （分岐配管）とを有する。

[0175] また、本実施形態に係る空気調和装置 1 は制御部 8 を備える。制御部 8 は、各構成機器を制御して、室内熱交換器 4 2 , 5 2 を蒸発器として機能させ、通常運転のときよりも高い過熱度 S H r となる冷媒量推定運転を実行する。より詳しくは、冷媒量推定運転の際には、制御部 8 は、室内熱交換器 4 2 , 5 2 を蒸発器として機能させ、室内負荷とは無関係に圧縮機 2 1 の回転数を低速にし、圧縮機 2 1 における吸い込み蒸気の過熱度が通常運転のときよりも高い状態で所定時間安定するように各構成機器を制御する。ここでは、制御部 8 は、冷媒量の推定精度を高めるために、通常運転のときよりも過熱度が高い状態が 5 分以上続くように各構成機器を制御する。

[0176] また、制御部 8 は、冷媒量を推定する冷媒量推定部としても機能し、冷媒

量推定運転における冷媒回路 10 を流れる冷媒の状態量又は各構成機器の運転状態量を用いて、冷媒回路 10 内の冷媒量 M を推定する。

[0177] このような空気調和装置 1 では、冷媒回路 10 内の冷媒量 M を高精度に推定し得る冷媒量推定方法を実現できる。以下、本実施形態に係る冷媒量推定方法の特徴について詳述する。

[0178] (3-2)

上述したように、本実施形態に係る冷媒量推定方法では、制御ステップ（ステップ S 11 参照）と推定ステップ（ステップ S 12 参照）とが実行される。制御ステップでは、各構成機器を制御して、室内熱交換器 42, 52 を蒸発器として機能させ、通常運転のときよりも高い過熱度 SH_r となる冷媒量推定運転を実行する（ステップ S 116 参照）。推定ステップでは、冷媒量推定運転における冷媒回路 10 を流れる冷媒の状態量又は各構成機器の運転状態量を用いて、冷媒回路 10 内の冷媒量 M を推定する。

[0179] したがって、本実施形態に係る冷媒量推定方法では、通常運転のときよりも高い過熱度 SH_r にすることで、蒸発器である室内熱交換器 42, 52 内で液相の冷媒量を減らすことができる。そのため、本実施形態に係る冷媒量推定方法を実行することで、室内熱交換器 42, 52 以外の構成機器に冷媒を分布させることができる。また、室内熱交換器 42, 52 に存在する冷媒よりも室外熱交換器 23 等に存在する冷媒の方が実験回帰式を用いて高精度に冷媒量を推定できる。結果として、冷媒回路 10 全体の冷媒量 M を高精度に推定することが可能となる。

[0180] 補足すると、室内ユニット 4, 5 は、バリエーションが多く、実験回帰式を用いて冷媒量を推定することが困難な場合がある。その場合、室内ユニット部 F の冷媒量 M_r は、冷凍サイクル特性のシミュレーション（式 6～8 の連立方程式の計算を実行する）を行なって算出する（ステップ S 126 参照）。しかしながら、冷凍サイクル特性のシミュレーションを行なう場合、上述したボイド率（式 9）及びスミスの式（式 10）における補正項 C と仮想平均液比率 e が実験パラメータであるため、完全に誤差をなくすることが困難

である。本実施形態に係る冷媒量推定方法であれば、通常運転のときよりも高い過熱度 SH_r となる冷媒量推定運転を実行するので、室内熱交換器42, 52（蒸発器）内で液相の冷媒量を減らすことができる。これにより、室内熱交換器42, 52以外の構成機器に冷媒を分布させることで、冷媒回路10全体の冷媒量 M に対する室内熱交換器42, 52（蒸発器）内の冷媒量 M_r を相対的に減らすことができ、冷媒回路10全体の冷媒量 M の誤差を小さくすることができる。結果として、冷媒回路10内の冷媒量 M を高精度に推定することが可能となる。

[0181] なお、ここでいう「通常運転」は、過熱度が3～5度で、室内熱負荷に応じて、インバータ回転数を変動して負荷に応じた冷房能力を出す運転状態のことをいう。例えば、通常運転は、過熱度が3～5度程度であり、室内温度が20度以上のときに蒸発温度が10度以上の条件で実行される運転をいう。

[0182] （3－3）

また、本実施形態に係る冷媒量推定方法は、冷媒量推定運転のときの制御ステップで、過熱度 SH_r を10度以上、20度以下の範囲内にする。また、過熱度 SH_r が10度以上、20度以下の範囲内の値で安定した状態になったタイミングで冷媒量の演算を実施する。これにより、信頼性を維持した上で、冷媒回路10内の冷媒量 M を高精度に推定することができる。補足すると、過熱度 SH_r を10度以上とすることで、蒸発器として機能する室内熱交換器42, 52内の乾き領域が増大し、室内ユニット部Fの冷媒量 M_r を減少させることができる。結果として、冷媒回路10全体の冷媒量 M を算出する際の計算誤差を低減できる。一方、過熱度 SH_r は20度を超えると圧縮機吐出温度が信頼性温度上限を超えることがある。したがって、過熱度 SH_r を20度以下とすることで信頼性を維持することができる。

[0183] なお、ここでは、冷媒量 M を算出する際に、過熱度 SH_r を10度以上、20度以下の範囲内にしているが、必ずしもこれに限る必要はなく、過熱度 SH_r が5度以上であればよい。過熱度が5度以上あれば、通常運転に比し

て室内熱交換器の乾き領域を増大させることができ、冷媒量 M を高精度に算出することが可能となる。

[0184] (3-4)

また、本実施形態に係る冷媒量推定方法は、冷媒量推定運転のときに、空気調和装置1を通常運転よりも低い蒸発温度 T_e で運転する。具体的には、蒸発温度 T_e を摂氏0度以上、摂氏10度以下の範囲内にする。また、蒸発温度 T_e が摂氏0度以上、摂氏10度以下の範囲内で安定した状態になったタイミングで冷媒量の演算を実施する。これにより、室内熱交換器42, 52内で液相の冷媒量を減らすことができる。結果として、冷媒回路10全体の冷媒量を算出する際の計算誤差を低減できる。なお、蒸発温度 T_e を摂氏0度以上とすることで、蒸発器として機能する室内熱交換器42, 52内にフロストを生じさせないようにすることができる。また、蒸発温度 T_e を摂氏10度以下とすることで、実質的に任意の室内温度条件で冷媒量推定運転を実行することができる。

[0185] なお、本発明者らの検討によれば、図8に示すように、蒸発温度 T_e を低下させることで、蒸発器部C内の冷媒量を減らすことができることが明らかになっている。ここで、図8において、線L1は蒸発温度が摂氏10度のときの室内熱交換器内の冷媒量を示しており、線L2は蒸発温度が摂氏5度のときの室内熱交換器内の冷媒量を示しており、線L3は蒸発温度が摂氏10度のときの室内交換器内の液相の冷媒量を示しており、線L4は蒸発温度が摂氏5度のときの室内交換器内の液相の冷媒量を示している。

[0186] (3-5)

また、本実施形態に係る冷媒量推定方法は、冷媒量推定運転に、冷媒循環量 W_c が一定となるように圧縮機21の回転数を変化させる（ステップS113参照）。

[0187] このように、冷媒量推定運転において、冷媒循環量 W_c が一定となるように圧縮機21の回転数を変化させているので、凝縮器として機能する室外熱交換器23の出口の過冷却度 SC_o と、室外熱交換器23内部に溜る液冷媒

量との相関の線形性が良好になる。また、冷媒回路 10 内の冷媒の循環量が定格運転のときよりも 40% 以下の値で安定した状態になったタイミングで冷媒量の演算を実施する。これにより、高精度の実験回帰式を用いて室外熱交換器 23 の冷媒量を算出することができる。結果として、冷媒回路 10 内の冷媒量 M をさらに高精度に推定することが可能となる。

[0188] 補足すると、冷媒回路 10 内を循環する冷媒の冷媒循環量 W_c が一定になるように（より具体的には、循環量目標値 W_{cs} になるように）構成機器の制御することで、凝縮器として機能する室外熱交換器 23 内部のガス冷媒と液冷媒の分布状態を安定させることができる。そのため、室外熱交換器 23 出口における過冷却度 SC_o の変動から、冷媒循環量 W_c の変化により発生する非線形な成分を除外できる。これにより、室外熱交換器 23 出口の過冷却度 SC_o の変動が、主として室外熱交換器 23 内部における冷媒量の変化により生じることとなる。そのため、空気調和装置 1 では、冷凍サイクル特性のシミュレーションのような演算負荷の大きい手法を使用することなく（ここでは、凝縮器部 A の冷媒量 M_c を演算するための関係式に代表されるような冷媒回路 10 の各部の冷媒量を演算するための一次項からなる関係式を用いて）、冷媒回路 10 内の冷媒量（ここでは、冷媒回路 10 全体の冷媒量 M ）の適否を高精度に判定することができる。

[0189] (3-6)

また、本実施形態に係る冷媒量推定方法では、冷媒循環量 W_c を、冷媒回路 10 を流れる冷媒の状態量又は構成機器の運転状態量から演算するようにしている。具体的には、蒸発温度 T_e 、凝縮温度 T_c 、圧縮機 21 の吸入側における冷媒温度である吸入温度 T_s 、圧縮機 21 の吸入側における冷媒圧力である吸入圧力 P_s 、圧縮機 21 の吐出側における冷媒温度である吐出温度 T_d 、圧縮機 21 の吐出側における冷媒圧力である吐出圧力 P_d 、凝縮器としての室外熱交換器 23 の入口側における冷媒の過熱度である圧縮機吐出過熱度 SH_m 、及び凝縮器としての室外熱交換器 23 の出口側における冷媒の過冷却度である過冷却度 SC_o のうち、少なくとも 1 つを用いて、冷媒循

環量 W_c の演算をするようにしている。これにより、この空気調和装置1では、冷媒循環量 W_c を検出するための流量計が不要となる。

[0190] (3-7)

また、本実施形態に係る冷媒量推定方法は、制御ステップで、各構成機器を制御して、冷媒回路10内の冷媒の冷媒循環量 W_c を定格運転のときよりも低くなるようにして冷媒量推定運転を実行する。具体的には、制御部8が、冷媒循環量 W_c を定格運転のときよりも40%以下になるようにして冷媒量推定運転を実行する（ステップS113参照）。

[0191] このように、冷媒回路10内の冷媒の冷媒循環量 W_c を定格運転のときよりも低くなるようにして冷媒量推定運転を実行することで、各熱交換器内の冷媒流れを安定化することができる。これにより、再現性及び繰り返し性を高くすることができ、冷媒回路10内の冷媒量 M を高精度に推定することが可能となる。

[0192] なお、冷媒循環量 W_c が低すぎる場合には、高圧冷媒が不十分となり、冷暖房能力が十分に発揮されない事態を生じることがある。そこで、冷媒量推定運転をする際には、冷暖房能力が十分に発揮される状態となる程度に冷媒循環量 W_c の最低値を設定する。

[0193] (3-8)

また、本実施形態に係る冷媒量推定方法では、制御ステップで、バイパス冷媒回路61内の冷媒をバイパス膨張弁62（流量弁）により流量調整するとともに減圧し、高温側液管部B1（第1連絡配管）からバイパス冷媒回路61（分岐配管）に流入していない主冷媒回路の冷媒と、バイパス冷媒回路61に流入した冷媒とを過冷却器25（熱交換器）を介して熱交換させ、バイパス冷媒回路61に流入した冷媒を低压ガス管部H（第2連絡配管）内の冷媒に合流させる（ステップS115参照）。この際、過冷却器25での交換熱量を調整により、液管温度制御を実現している。これにより、液冷媒連絡配管6内の液冷媒を過冷却状態にすることができ、通常運転のときよりも低い蒸発温度 T_e を実現し易い状態にすることができる。結果として、冷媒

量 M を高精度に検知することができる。

[0194] 補足すると、過冷却器25が温度調節機構として機能するので、凝縮器としての室外熱交換器23から膨張機構としての室内膨張弁41、51に送られる冷媒の温度を調節することが可能となる。これにより、冷媒量推定運転の際に、過冷却器25から、膨張機構としての室内膨張弁41、51に送られる冷媒の温度 T_{lp} を一定にすることができる。それゆえ、過冷却器25から室内膨張弁41、51に至る冷媒配管内の冷媒の密度 ρ_{lp} が変化しないようにすることができる。また、冷媒量推定運転を行う毎に、室外熱交換器23の出口における冷媒の温度 T_{co} が異なる場合であっても、このような冷媒の温度の相違の影響を、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めることができる。結果として、冷媒量を推定する際に、室外熱交換器23の出口における冷媒の温度 T_{co} の相違（すなわち、冷媒の密度の相違）による誤差を小さくすることができる。

[0195] 特に、本実施形態のように、熱源ユニットとしての室外ユニット2と利用ユニットとしての室内ユニット4、5とが液冷媒連絡配管6及びガス冷媒連絡配管7を介して接続されている場合には、室外ユニット2と室内ユニット4、5との間を接続する冷媒連絡配管6、7の長さや管径等が設置場所等の条件により異なる。そのため、冷媒連絡配管6、7の容積が大きくなる場合には、室外熱交換器23の出口における冷媒の温度 T_{co} の相違が、室外熱交換器23の出口から室内膨張弁41、51に至る冷媒配管の大部分を構成する液冷媒連絡配管6内の冷媒の温度の相違となるため、冷媒量の推定誤差が大きくなる。

[0196] これに対し、上述のように、過冷却器25を設けるとともに、冷媒量判定運転の際に液冷媒連絡配管6内の冷媒の温度 T_{lp} が一定になるように過冷却器25の能力制御を行なうことで、過冷却器25から室内膨張弁41、51に至る冷媒配管内の冷媒の密度 ρ_{lp} が変化しないようにすることができる。そのため、冷媒量の推定の際に、室外熱交換器23の出口における冷媒の温度 T_{co} の相違（すなわち、冷媒の密度の相違）による誤差を小さくす

ることができる。

[0197] 結果として、例えば、冷媒回路10内に冷媒を充填する冷媒自動充填運転の際には、冷媒回路10全体の冷媒量Mが基準冷媒量 M_i に到達したかどうかを高精度に判定することができる。また、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の際には、冷媒回路10からの冷媒の漏洩の有無を高精度に判定することができる。

[0198] (3-9)

また、本実施形態の冷媒量推定方法では、冷媒回路10を複数の部分に分割して、各部分の冷媒量と運転状態量との関係式を設定している。そのため、冷凍サイクル特性のシミュレーション（式6～8の連立方程式）を行う部分を最小限にして、演算負荷を抑えることができる。また、各部分の冷媒量を演算する上で重要な運転状態量を関係式の変数として選択的に取り込むことができる。結果として、各部分の冷媒量の演算精度が向上し、冷媒回路10内の冷媒量Mの適否を高精度に判定することができる。

[0199] (3-10)

また、本実施形態に係る冷媒量推定方法では、上記各制御により、任意の外気温、室温の条件に対して、蒸発器である室内熱交換器42, 52の状態を同じように再現できるので、異なる外気温・室温で試験運転した際にも誤差が生じにくいという効果を有している。

[0200] (3-11)

また、本実施形態に係る冷媒量推定方法では、アキュムレータ24等に液面センサを取り付けるようなことをせずに冷媒量を推定できる。結果として、コストアップを生じさせずに高精度な冷媒量の推定を可能にする。

[0201] (3-12)

なお、上述した空気調和装置1は、室内熱交換器42, 52を個別に有する複数の室内ユニット4, 5を有するものである。そして、制御部8が、運転中の全ての室内ユニット4, 5の過熱度が通常運転よりも高い状態で安定するように各構成機器を制御する。このような構成により、複数の室内ユニ

ット4, 5を有する空気調和装置1において、冷媒回路内の冷媒量を高精度に推定することが可能となる。

[0202] 補足すると、上述した空気調和装置1では、異なる空間（例えば部屋）の空気調和を各室内ユニット4, 5により行なう。ここで、各空間での温度は異なるので、通常運転においても、ある室内ユニットを用いたときに過熱度が大きくなる運転となる可能性はある。しかし、全ての室内ユニットを用いたときに過熱度が大きくなる運転となることは一般的には生じない。このような前提のもと、本実施形態に係る空気調和装置1では、制御部8が、通常運転とは異なり、運転中の全ての室内ユニットの過熱度が通常運転よりも高い状態で安定するように各構成機器を制御するものである。

[0203] (4) 変形例

(4-1) 変形例A

本実施形態に係る空気調和装置1は、冷媒量推定運転の際に室外熱交換器23から室内熱交換器42, 52に向けて液冷媒が流れる流路B1, B2, B3（連絡配管）と、その流路の温度を制御する制御部8（温度制御装置）と、室外熱交換器23の温度を変化させる室外ファン28と、室内熱交換器42, 52の温度を変化させる室内ファン43, 53と、をさらに有する。そして、この空気調和装置1では、冷媒量推定運転において、冷媒回路10における蒸発温度 T_e 、凝縮温度 T_c 、連絡配管内の液冷媒の温度と凝縮温度の差にあたる過冷却度 SC_o 、過熱度 SH_r 、及び冷媒循環量 W_c は、室内温度 T_r 及び室外温度 T_a に応じた目標値が設定されている。

[0204] 変形例Aでは、上記制御ステップで、蒸発温度 T_e 、凝縮温度 T_c 、過冷却度 SC_o 、過熱度 SH_r 、及び冷媒循環量 W_c のすべてが、目標値から所定の近傍の範囲内に達したときに、圧縮機21の回転数、温度制御装置の制御出力、膨張機構の開度、室外ファン28の回転数、及び室内ファン43, 53の回転数の値を固定するように制御する。

[0205] このような制御により、PID制御よりも、冷媒流れを安定化できる場合がある。結果として、冷媒回路10内の冷媒量 M を高精度に推定することが

可能となる。

[0206] (4-2) 変形例B

上記説明では、空気調和装置1がバイパス回路部Iを有するものであったが、本実施形態に係る空気調和装置1はこのような構成に限られるものではない。具体的には、本実施形態に係る空気調和装置1は、図9に示すように、バイパス回路部Iを有さないものでもよい。このような構成により、コストを抑えた空気調和装置1を実現することができる。

[0207] なお、バイパス回路部Iを有さない構成の場合、過冷却は成り行きで制御する。

[0208] (4-3) 変形例C

上記説明では、冷暖切り換え可能な空気調和装置1を用いて説明したが、本実施形態に係る空気調和装置1はこのような構成に限定されるものではない。例えば、冷房専用の空気調和装置等であってもよい。また、上記説明では、1台の室外ユニットを備えた空気調和装置1を用いて説明したが、本実施形態に係る空気調和装置1はこのような構成に限定されるものではない。例えば、複数台の室外ユニットを備えた空気調和装置であってもよい。

[0209] (4-4) 変形例D

上記説明では、空気調和装置1が、室内熱交換器42、52を個別に有する複数の室内ユニット4、5を有するものとしたが、本実施形態に係る冷媒量推定方法はこれ以外の空気調和装置1に対しても用いることができる。

[0210] 例えば、図10に示すように、1台の室外ユニット2に1台の室内ユニット4が対応している空気調和装置1Dに対しても同様の冷媒量推定方法を適用することができる。なお、図10に示す構成では、室外ユニット2が室外熱交換器23を有し、室内ユニット4が室内熱交換器42を有している。その他の構成は図9に示したものと同一であるが、各機器の具体的構成は使用形態に応じて最適なものが採用される。

[0211] なお、この空気調和装置1Dでは、制御部8は、過熱度が8度以上になるように各構成機器を制御することが好ましい。

[0212] (4-5) 変形例E

上記説明では、空気調和装置1の制御部8が冷媒量Mの演算を実行したが、本実施形態に係る空気調和装置1はこのような構成に限られるものではない。例えば、空気調和装置1がネットワーク上の管理装置と通信する機能を有している場合には、空気調和装置1の制御部8が冷媒量Mの演算を実行せずに、管理装置が冷媒量Mの演算を実行する形態であってあってもよい。なお、このような形態の場合、演算に必要な情報は空気調和装置1から管理装置に随時送信される。

[0213] <付記>

なお、本発明は、上記各実施形態そのままに限定されるものではない。本発明は、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、本発明は、上記各実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明を形成できるものである。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素は削除してもよいものである。さらに、異なる実施形態に構成要素を適宜組み合わせてもよいものである。

符号の説明

- [0214] 1 空気調和装置
8 制御部（制御部）（推定部）（温度制御装置）
10 冷媒回路
21 圧縮機
23 室外熱交換器
25 過冷却器（熱交換器）
28 室外ファン
38 室外膨張弁（膨張機構）
41 室内膨張弁（膨張機構）
42 室内熱交換器
43 室内ファン

- 5 1 室内膨張弁（膨張機構）
- 5 2 室内熱交換器
- 5 3 室内ファン
- 6 1 バイパス冷媒回路（分岐配管）
- 6 2 バイパス膨張弁（流量弁）
- B 1 高温側液管部（第 1 連絡配管）
- B 2 低温側液管部（連絡配管）
- B 3 液冷媒連絡配管部（連絡配管）
- H 低圧ガス管部（第 2 連絡配管）

先行技術文献

特許文献

[0215] 特許文献1：特許第4 7 0 5 8 7 8号公報

請求の範囲

- [請求項1] 圧縮機（21）、室外熱交換器（23）、膨張機構（41, 51, 38）、少なくとも1以上の室内熱交換器（42, 52）を含む各構成機器が接続されることによって構成される冷媒回路（10）を有する空気調和装置（1）であって、
- 前記室内熱交換器を蒸発器として機能させ、室内負荷とは無関係に前記圧縮機の回転数を低速にし、前記圧縮機における吸い込み蒸気の過熱度が通常運転のときよりも高い状態で所定時間安定するように前記各構成機器を制御する制御部を備える、
- 空気調和装置。
- [請求項2] 前記室内熱交換器を個別に有する複数の室内ユニット（4, 5）を有しており、
- 前記制御部が、運転中の全ての室内ユニットの過熱度が通常運転よりも高い状態で安定するように前記各構成機器を制御する、
- 請求項1に記載の空気調和装置。
- [請求項3] 前記制御部は、過熱度が5度以上になるように前記各構成機器を制御する、
- 請求項1または2に記載の空気調和装置。
- [請求項4] 前記室外熱交換器を有する室外ユニットと、前記室内熱交換器を有する室内ユニットとを有しており、1台の前記室外ユニットには1台の前記室内ユニットが対応しており、
- 前記制御部が、過熱度が8度以上になるように前記各構成機器を制御する、
- 請求項1に記載の空気調和装置。
- [請求項5] 前記制御部は、通常運転のときよりも過熱度が高い状態が5分以上続くように前記各構成機器を制御する、
- 請求項1から4のいずれか1項に記載の空気調和装置。
- [請求項6] 前記制御部は、前記冷媒回路を流れる冷媒の状態量又は前記各構成

機器の運転状態量を用いて、前記冷媒回路内の冷媒量を算出する、
請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の空気調和装置。

[請求項7] 前記制御部は、前記冷媒回路内の冷媒量を算出するときに、前記過熱度を 10 度以上、20 度以下の範囲内にする、
請求項 6 に記載の空気調和装置。

[請求項8] 圧縮機（21）、室外熱交換器（23）、膨張機構（41, 51, 38）、少なくとも 1 以上の室内熱交換器（42, 52）を含む各構成機器が接続されることによって構成される冷媒回路（10）を有する空気調和装置（1）における冷媒量を算出するための制御方法であって、

前記室内熱交換器を蒸発器として機能させ、室内負荷とは無関係に前記圧縮機の回転数を低速にし、前記圧縮機における吸い込み蒸気の加熱度が通常運転のときよりも高い状態で所定時間安定するように前記各構成機器を制御する、制御方法。

[請求項9] 前記空気調和装置が、前記室内熱交換器を個別に有する複数の室内ユニットを有しており、

運転中の全ての室内ユニットの過熱度が通常運転よりも高い状態で安定するように前記各構成機器を制御する、

請求項 8 に記載の制御方法。

[請求項10] 過熱度が 5 度以上になるように前記各構成機器を制御する、

請求項 8 または 9 に記載の制御方法。

[請求項11] 前記空気調和装置が、前記室外熱交換器を有する室外ユニットと、前記室内熱交換器を有する室内ユニットとを有しており、1 台の前記室外ユニットには 1 台の前記室内ユニットが対応しており、

過熱度が 8 度以上になるように前記各構成機器を制御する、

請求項 8 に記載の制御方法。

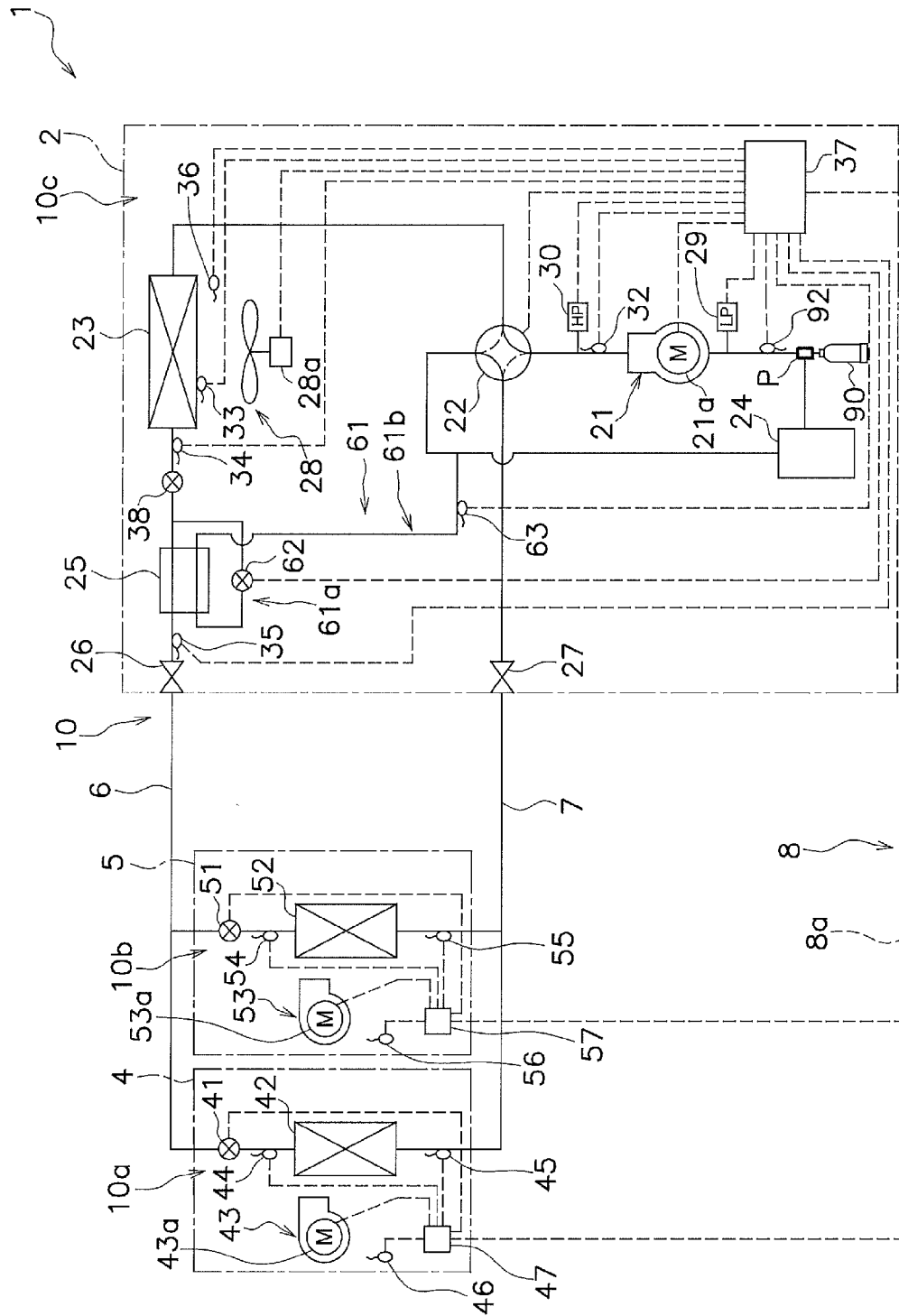
[請求項12] 通常運転のときよりも過熱度が高い状態が 5 分以上続くように前記各構成機器を制御する、

請求項 8 から 1 1 のいずれか 1 項に記載の制御方法。

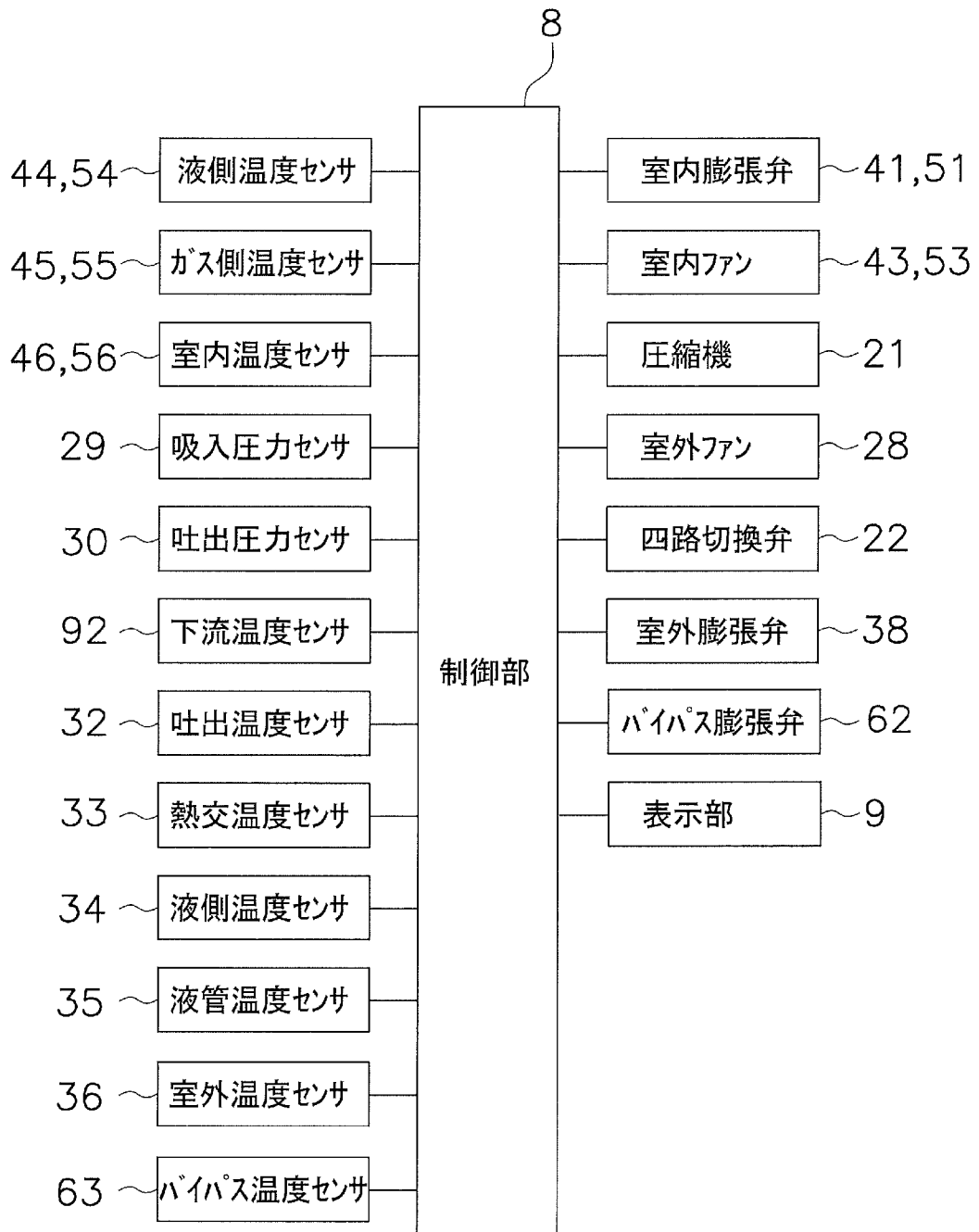
[請求項13] 請求項 8 から 1 2 のいずれか 1 項に記載の制御を実行してから、前記冷媒回路を流れる冷媒の状態量又は前記各構成機器の運転状態量を用いて、前記冷媒回路内の冷媒量を算出する、
冷媒量推定方法。

[請求項14] 前記冷媒回路内の冷媒量を算出するときに、前記過熱度を 1 0 度以上、2 0 度以下の範囲内にする、
請求項 1 3 に記載の冷媒量推定方法。

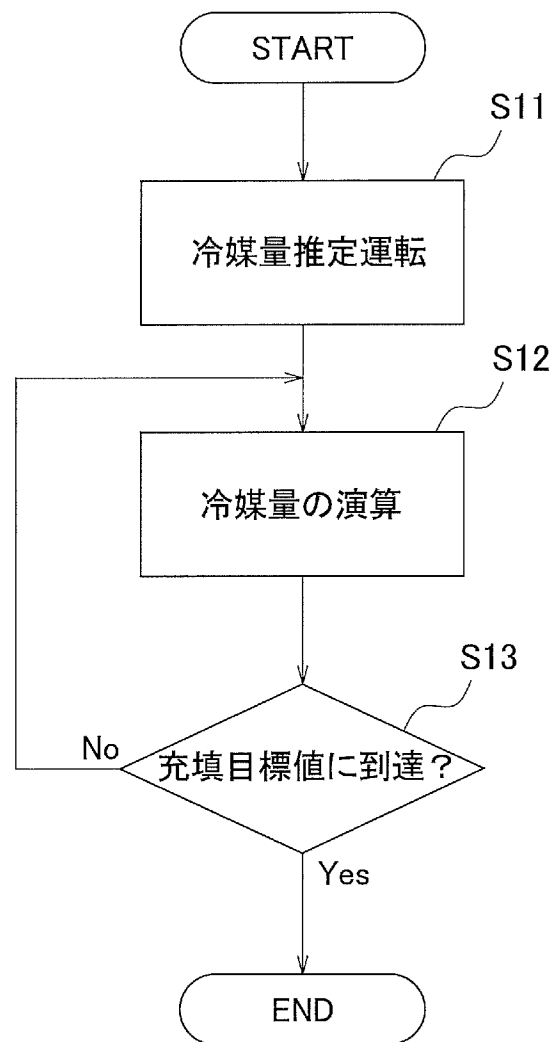
[図1]



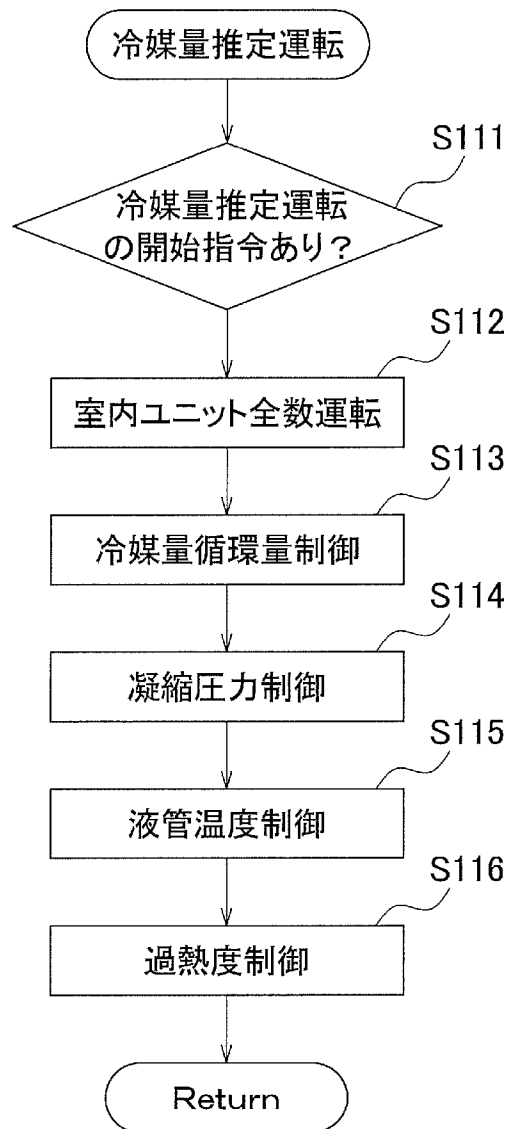
[図2]



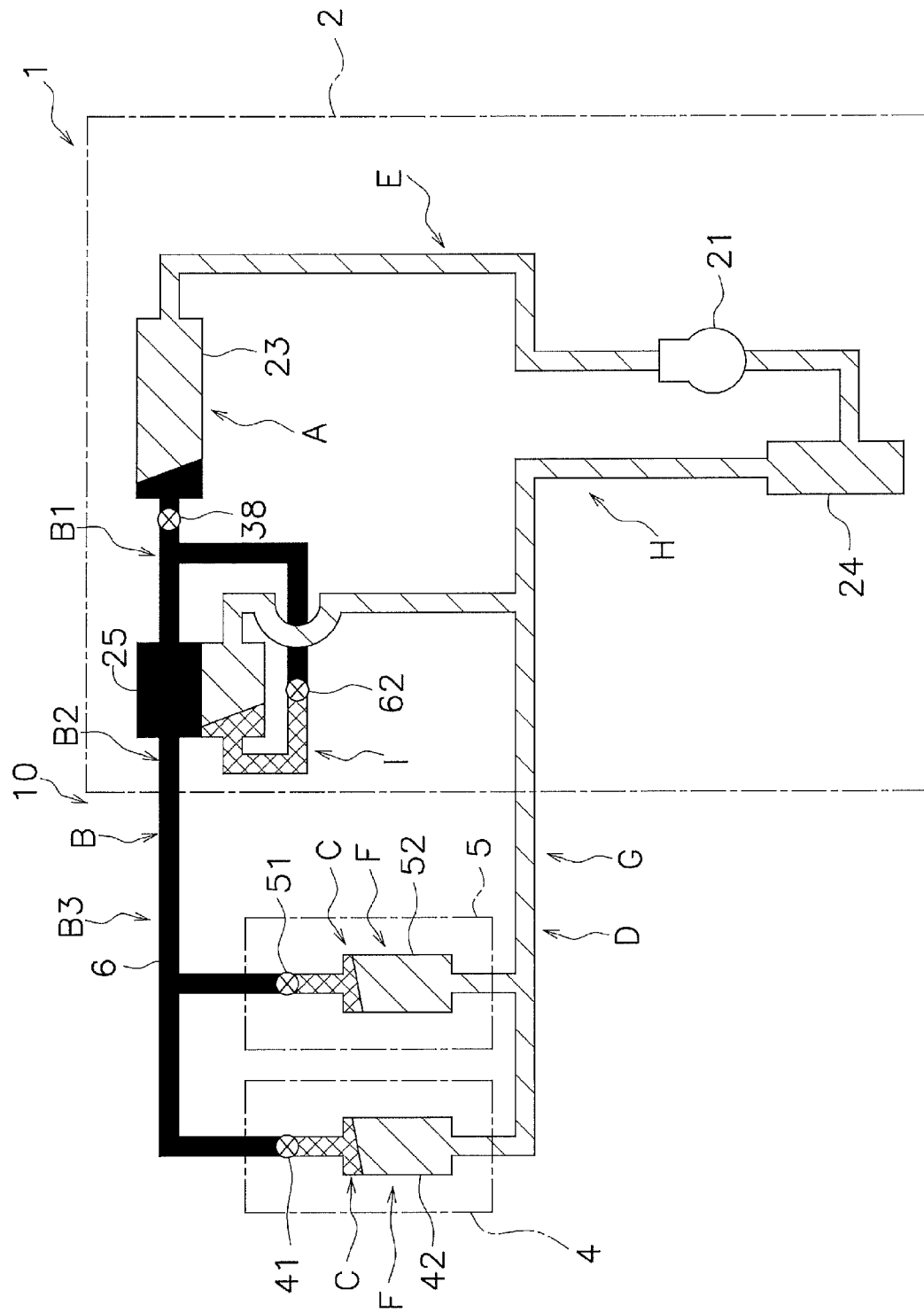
[図3]



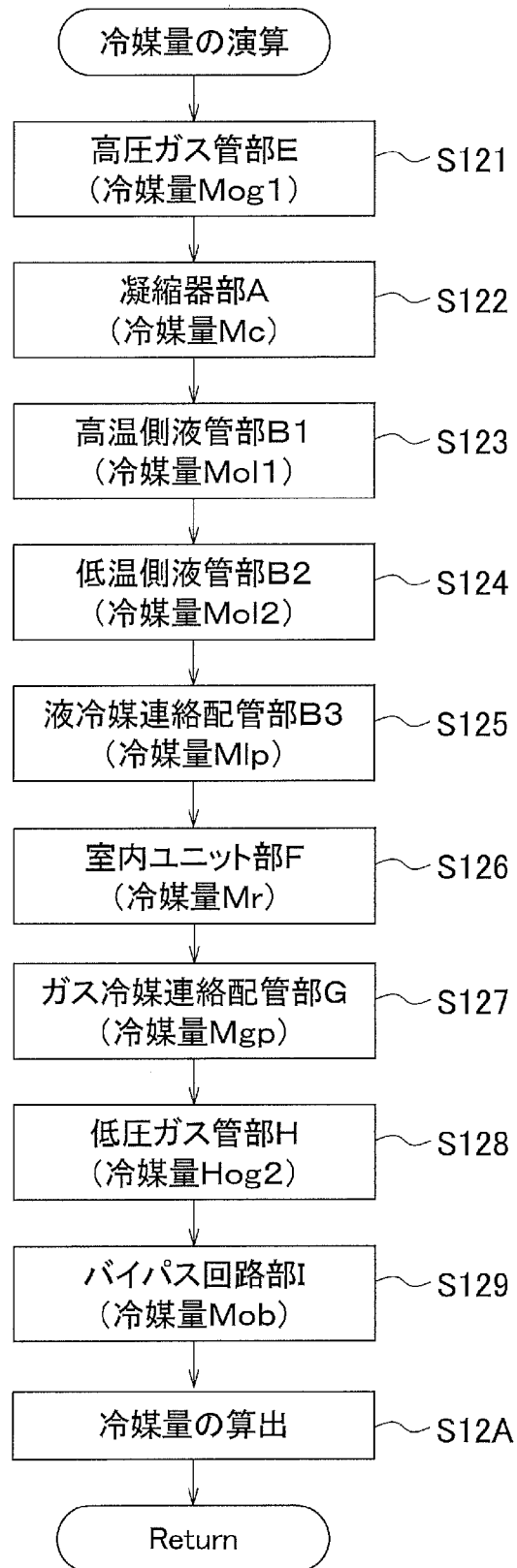
[図4]



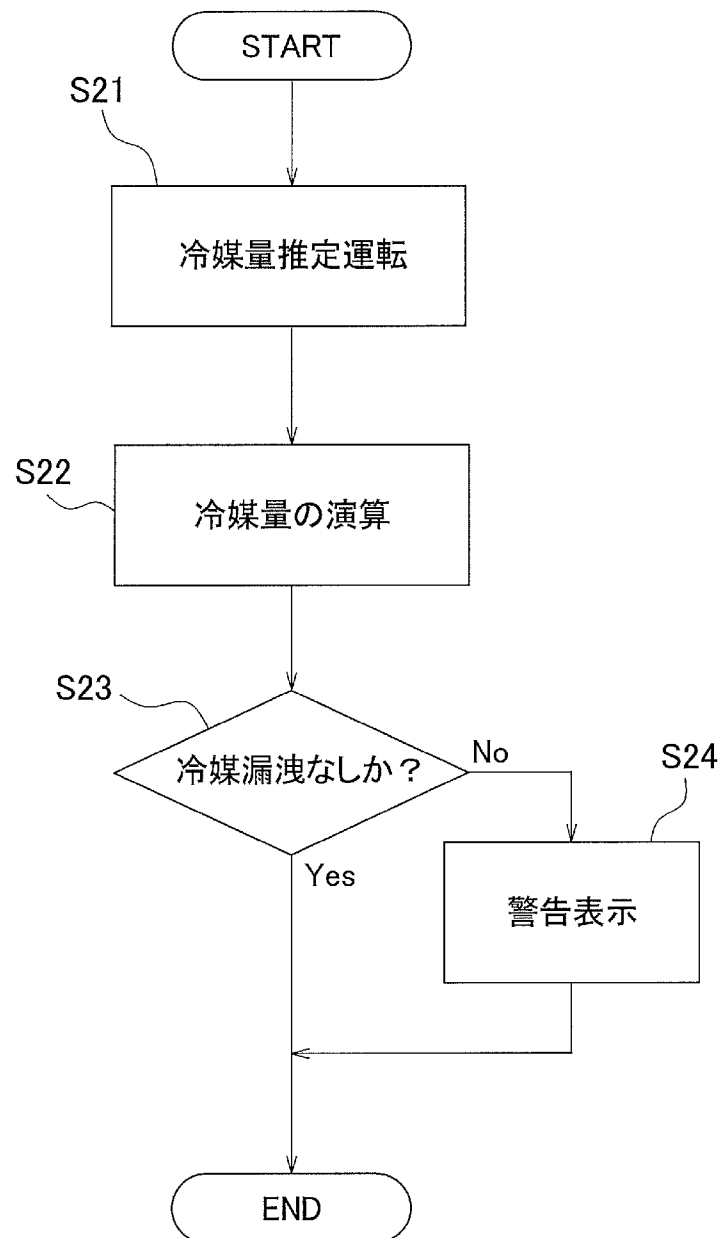
[図5]



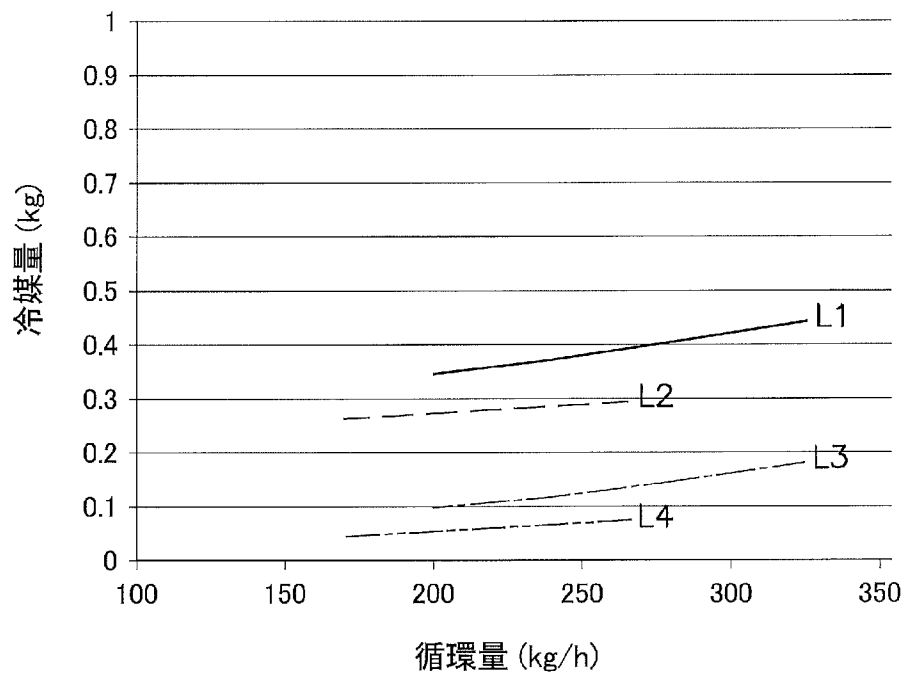
[図6]



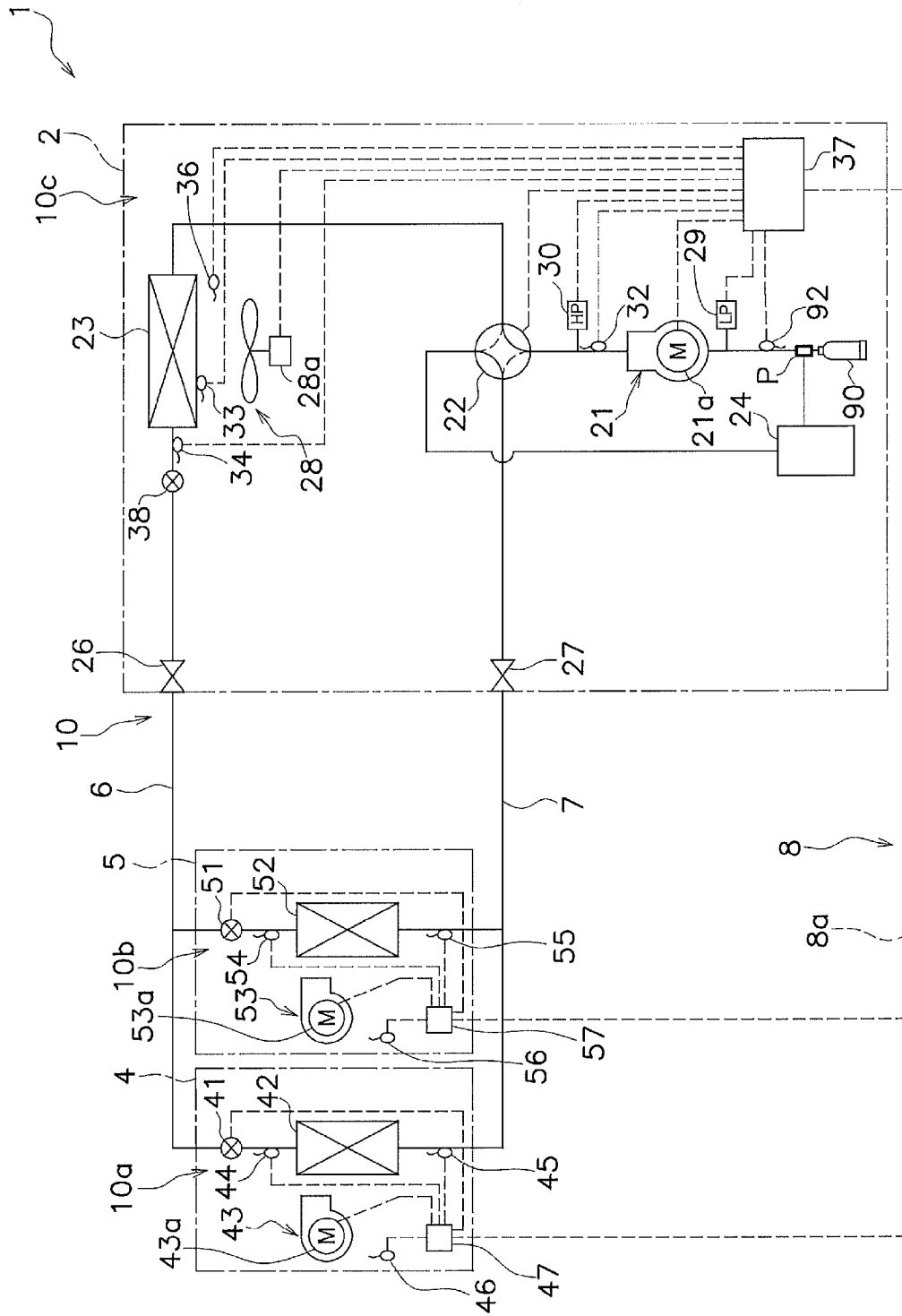
[図7]



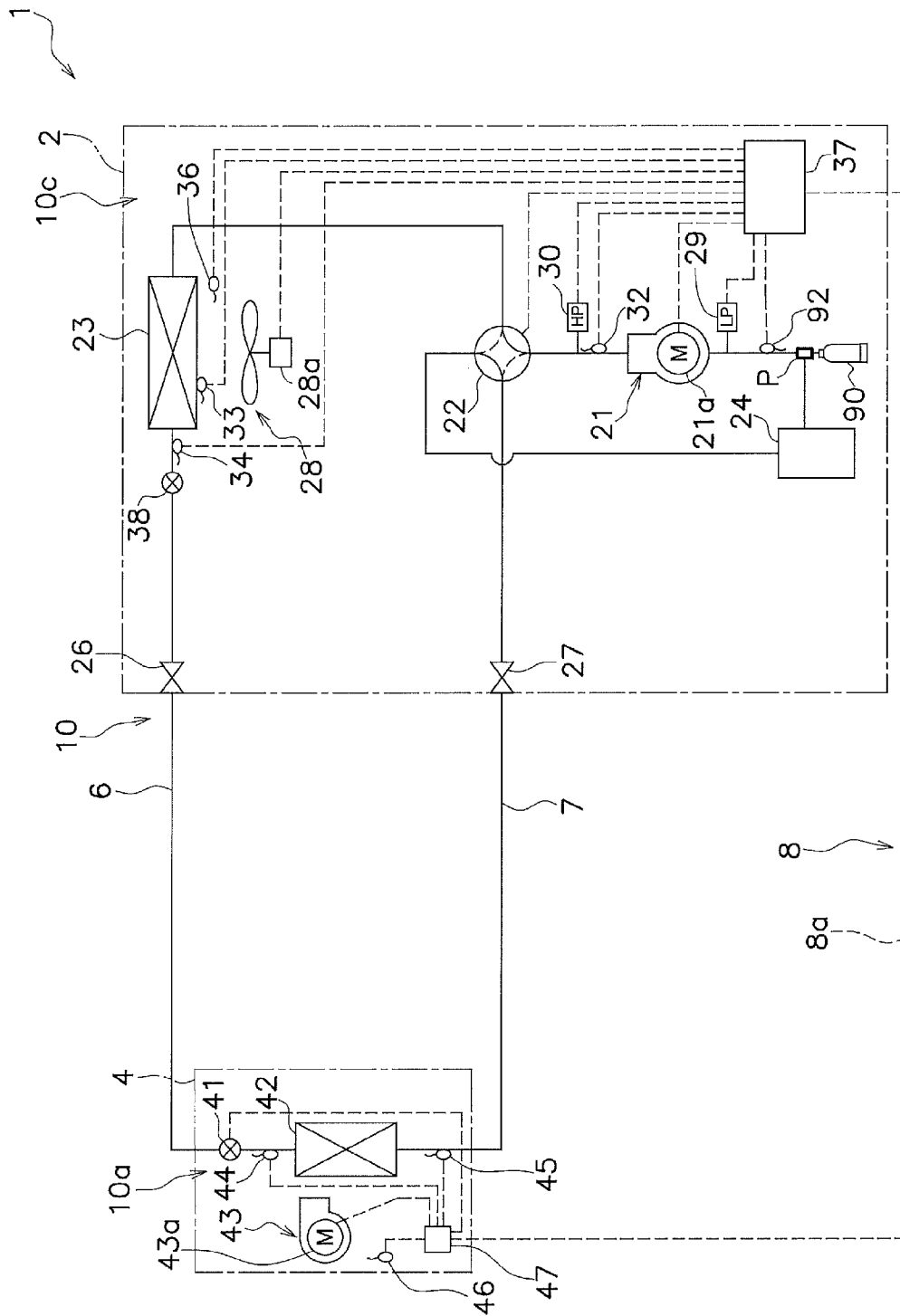
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/035461

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F25B49/02 (2006.01) i, F25B1/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. F25B49/02, F25B1/00

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 A	WO 2007/049372 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 03 May 2007, paragraphs [0026]-[0063], fig. 1-6 & US 2009/0126375 A1, paragraphs [0115]-[0171], fig. 1- 6 & US 2011/0036104 A1 & EP 1942306 A1 & EP 2360441 A2	1-3, 5-10, 12- 14 4, 11
Y A	WO 2016/207992 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 29 February 2016, paragraphs [0010]-[0059], fig. 1-4 (Family: none)	1, 3-8, 10-14 2, 9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

"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
06 December 2018 (06.12.2018)

Date of mailing of the international search report
18 December 2018 (18.12.2018)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/035461

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2015/004747 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 15 January 2015, paragraphs [0012]-[0246], fig. 1-16 & US 2016/0146488 A1, paragraphs [0030]-[0242], fig. 1-16 & EP 3021059 A1	1-14
Y	JP 10-019391 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 23 January 1998, paragraph [0002], fig. 5 (Family: none)	1-14
Y	JP 2001-255024 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 21 September 2001, paragraphs [0021]-[0022], fig. 2 (Family: none)	1-14
A	JP 2017-053566 A (JOHNSON CONTROLS HITACHI AIR CONDITIONING TECHNOLOGY (HONGKONG) LTD.) 16 March 2017, entire text, all drawings & WO 2017/042649 A1 & EP 3348939 A1 & CN 108027188 A	1-14
A	JP 2010-007995 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 14 January 2010, entire text, all drawings & US 2011/0088414 A1 & WO 2009/157200 A1 & EP 2314958 A1 & CN 102077042 A	1-14
A	JP 2009-192090 A (DENSO CORP.) 27 August 2009, entire text, all drawings & DE 102009007801 A	1-14
A	JP 2009-079842 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 16 April 2009, entire text, all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 2006-292211 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 26 October 2006, entire text, all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 2006-058007 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 02 March 2006, entire text, all drawings & US 2008/0209926 A1 & WO 2005/121664 A1 & EP 1775532 A1 & EP 2535670 A2 & CN 1965203 A	1-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F25B49/02(2006.01)i, F25B1/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F25B49/02, F25B1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	WO 2007/049372 A1（三菱電機株式会社）2007.05.03, 段落0026 -0063、図1-6 & US 2009/0126375 A1, 段落 0115-0171, FIGS. 1-6 & US 2011/0036104 A1 & EP 1942306 A1 & EP 2360441 A2	1-3, 5-10, 12- 14 4, 11
Y A	WO 2016/207992 A1（三菱電機株式会社）2016.12.29, 段落0010 -0059、図1-4（ファミリーなし）	1, 3-8, 10-14 2, 9

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

06.12.2018

国際調査報告の発送日

18.12.2018

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）

庭月野 恭

3M

5793

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2015/004747 A1 (三菱電機株式会社) 2015.01.15, 段落 0012 - 0246、図 1-16 & US 2016/0146488 A1, 段落 0030-0242, FIGS. 1-16 & EP 3021059 A1	1-14
Y	JP 10-019391 A (ダイキン工業株式会社) 1998.01.23, 段落 000 2、図 5 (ファミリーなし)	1-14
Y	JP 2001-255024 A (三菱重工業株式会社) 2001.09.21, 段落 002 1-0022、図 2 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2017-053566 A (ジョンソンコントロールズ ヒタチ エア コ ンディショニング テクノロジー (ホンコン) リミテッド) 2017.03.16, 全文、全図 & WO 2017/042649 A1 & EP 3348939 A1 & CN 108027188 A	1-14
A	JP 2010-007995 A (ダイキン工業株式会社) 2010.01.14, 全文、全 図 & US 2011/0088414 A1 & WO 2009/157200 A1 & EP 2314958 A1 & CN 102077042 A	1-14
A	JP 2009-192090 A (株式会社デンソー) 2009.08.27, 全文、全図 & DE 102009007801 A	1-14
A	JP 2009-079842 A (三菱電機株式会社) 2009.04.16, 全文、全図 (フ ァミリーなし)	1-14
A	JP 2006-292211 A (ダイキン工業株式会社) 2006.10.26, 全文、全 図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2006-058007 A (ダイキン工業株式会社) 2006.03.02, 全文、全 図 & US 2008/0209926 A1 & WO 2005/121664 A1 & EP 1775532 A1 & EP 2535670 A2 & CN 1965203 A	1-14