

(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
2023年4月6日(06.04.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/053673 A1

(51) 国際特許分類:

F25B 49/02 (2006.01) *F24F 11/64* (2018.01)
F24F 11/38 (2018.01) *F25B 6/02* (2006.01)
F24F 11/49 (2018.01) *F24F 140/00* (2018.01)
F24F 11/54 (2018.01) *F24F 140/12* (2018.01)
F24F 11/61 (2018.01) *F24F 140/20* (2018.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/027912

(22) 国際出願日: 2022年7月15日(15.07.2022)

(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 2021-160014 2021年9月29日(29.09.2021) JP

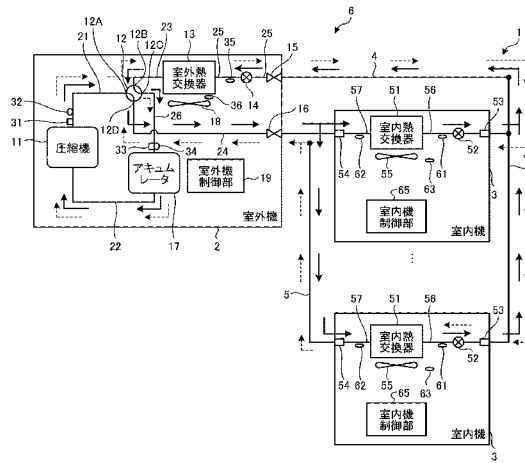
(71) 出願人: 株式会社富士通ゼネラル (FUJITSU GENERAL LIMITED) [JP/JP]; 〒2138502 神奈川県川崎市高津区末長3丁目3番17号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 奥村 聡司 (OKUMURA, Satoshi); 〒2138502 神奈川県川崎市高津区末長3丁目3番17号 株式会社富士通ゼネラル内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(54) Title: AIR CONDITIONER AND AIR CONDITIONING SYSTEM

(54) 発明の名称: 空気調和機及び空気調和システム



- 2 Outdoor unit
- 3 Indoor unit
- 11 Compressor
- 13 Outdoor heat exchanger
- 17 Accumulator
- 19 Outdoor unit controller
- 51 Indoor heat exchanger
- 65 Indoor unit controller

(57) Abstract: This air conditioner comprises: an outdoor unit having a compressor, an outdoor heat exchanger, and an expansion valve; and an indoor unit having an indoor heat exchanger. This air conditioner has a refrigerant circuit that is formed by the outdoor unit and the indoor unit being connected by refrigerant piping, and can perform at least heating operation in which the indoor heat exchanger functions as a condenser for refrigerant compressed by the compressor and the outdoor heat exchanger functions as an evaporator for the refrigerant condensed by the indoor heat exchanger. This

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))

air conditioner has an estimation unit that estimates the amount of refrigerant remaining in the refrigerant circuit using at least an operating state amount for the air conditioner in heating operation. The estimation unit includes a plurality of different estimation models corresponding to the range of the amount of refrigerant remaining in the refrigerant circuit, and at least one of the plurality of estimation models uses the degree of undercooling of the refrigerant at the outlet of the indoor side heat exchanger as the operating state amount. As a result, the amount of refrigerant can be determined at desired timing without being affected by the remaining amount of refrigerant.

(57) 要約: 空気調和機は、圧縮機、室外熱交換器及び膨張弁を有する室外機と、室内熱交換器を有する室内機とを有する。空気調和機は、室外機と室内機とが冷媒配管で接続されて形成される冷媒回路を有し、室内熱交換器を圧縮機において圧縮される冷媒の凝縮器として、かつ、室外熱交換器を前記室内熱交換器において凝縮される冷媒の蒸発器として機能させる暖房運転を少なくとも行うことができる。空気調和機は、少なくとも暖房運転における空気調和機の運転状態量を用いて冷媒回路に残存する冷媒量を推定する推定部を有する。推定部は、冷媒回路に残存する冷媒量の範囲に対応させた異なる複数の推定モデルを含み、複数の推定モデルのうち少なくとも一つは、運転状態量として室内側熱交換器の出口における冷媒の過冷却度を用いる。その結果、所望のタイミングでかつ冷媒の残存量に左右されないで冷媒量を判定できる。

明 細 書

発明の名称： 空気調和機及び空気調和システム

技術分野

[0001] 本発明は、空気調和機の冷媒回路内に充填されている冷媒量の不足量（又は残存量）を推定する機能、特に、熱源側ユニット（以下、室外機ともいう）と利用側ユニット（以下、室内機ともいう）とが冷媒連絡配管を介して接続されたセパレートタイプの空気調和機の冷媒回路内に充填されている冷媒量の不足量（又は残存量）を推定する機能を持つ空気調和機または空気調和システムに関する。

背景技術

[0002] 冷媒回路で検知できる運転状態量を用いて冷媒量の適否を判定する空気調和機が提案されている。特許文献1では、例えば、利用側ユニットを冷房運転し利用側熱交換器出口の過熱度が正值（利用側熱交換器出口のガス冷媒が過熱状態）になるように利用側膨張弁を制御しつつ利用側熱交換器の蒸発圧力が所定値になるように圧縮機の運転容量を制御する冷媒量判定運転モード（以下、デフォルト状態ともいう）で熱源側熱交換器出口の過冷却度を用いて冷媒量の適否を判定している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-23072号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 空気調和機では、過冷却度等の運転状態量を用いて冷媒量の適否を判定する場合、冷媒回路を上述したデフォルト状態にする必要がある。そして、冷媒量の適否を判定する時点での過冷却度を規定量の冷媒が充填された直後の過冷却度と比較する。過冷却度の値を比較した結果、冷媒量の適否を判定する時点での過冷却度が小さくなっている場合は、冷媒量が少ない状態（適切

ではない状態)であると判定する。

[0005] しかしながら、冷媒量の適否を判定する時点での外気温や室内温度などの外部環境が、季節や日射量等の違いによる影響で、規定量の冷媒が充填された直後の外部環境に一致するとは限らない。このため、冷媒量の適否を判定したいときに冷媒回路の状態をデフォルト状態に合わせる（例えば蒸発圧力を所定値に合わせる）ことが難しく、所望のタイミングでデフォルト状態に合わせることができずに冷媒量の適否を判定できない場合があった。また、上述した冷媒回路では、冷媒回路に残存する冷媒量によっても冷媒回路で検知できる運転状態量が変化してしまうため、十分な量の冷媒が充填されている場合とそうでない場合とで冷媒回路の状態が異なる。このため、熱源側熱交換器出口の過冷却度の大小により冷媒量の適否を判定する特許文献1の方法では、冷媒回路における冷媒の不足状態は判定できても、正確に冷媒の不足量（又は残存量）を判定することはできなかった。

[0006] また、利用側ユニットを冷房運転する特許文献1の方法では、利用側ユニットを暖房運転した状態で過冷却度を用いて冷媒の不足量（又は残存量）を判定することもできない。

[0007] 本発明ではこのような問題に鑑み、利用側ユニットを暖房運転した状態でも、冷媒の残存量に左右されないで冷媒量の不足量（又は残存量）を判定できる空気調和機を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 一つの態様の空気調和機は、圧縮機、室外熱交換器及び膨張弁を有する室外機と、室内熱交換器を有する室内機とを有する。空気調和機は、室外機と室内機とが冷媒配管で接続されて形成される冷媒回路を有し、室内熱交換器を圧縮機において圧縮される冷媒の凝縮器として、かつ、室外熱交換器を前記室内熱交換器において凝縮される冷媒の蒸発器として機能させる暖房運転を少なくとも行うことができる。空気調和機は、少なくとも暖房運転における空気調和機の運転状態量を用いて冷媒回路に残存する冷媒量を推定する推定部を有する。推定部は、冷媒回路に残存する冷媒量の範囲に対応させた異

なる複数の推定モデルを含み、複数の推定モデルのうち少なくとも一つは、運転状態量として室内側熱交換器の出口における冷媒の過冷却度を用いる。

発明の効果

[0009] 一つの側面として、所望のタイミングで、かつ、冷媒の残存量に左右されないで冷媒量を判定できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、本実施例の空気調和機の一例を示す説明図である。

[図2]図2は、室外機及び室内機の一例を示す説明図である。

[図3A]図3Aは、室外機の室外機制御部の一例を示すブロック図である。

[図3B]図3Bは、室内機の室内機制御部の一例を示すブロック図である。

[図4]図4は、集中コントローラ内の制御回路の一例を示すブロック図である。

[図5]図5は、空気調和機の冷媒変化の状態を示すモリエル線図である。

[図6A]図6Aは、第1の冷房用推定モデルによる推定結果と第2の冷房用推定モデルによる推定結果との間をシグモイド曲線で補間しなかった場合の一例を示す説明図である。

[図6B]図6Bは、第1の冷房用推定モデルによる推定結果と第2の冷房用推定モデルによる推定結果との間のシグモイド曲線で補間した場合の一例を示す説明図である。

[図7A]図7Aは、第1の暖房用推定モデルによる推定結果と第2の暖房用推定モデルによる推定結果との間をシグモイド曲線で補間しなかった場合の一例を示す説明図である。

[図7B]図7Bは、第1の暖房用推定モデルによる推定結果と第2の暖房用推定モデルによる推定結果との間のシグモイド曲線で補間した場合の一例を示す説明図である。

[図8]図8は、センサ値編集処理の一例を示す説明図である。

[図9]図9は、推定処理に関わる制御回路の処理動作の一例を示すフローチャートである。

[図10]図 1 0 は、重回帰分析処理に関わる制御回路の処理動作の一例を示すフローチャートである。

[図11]図 1 1 は、冷房運転時の室外熱交換機における冷媒出口側の冷媒過冷却度と冷媒不足率の関係についてのシミュレーション結果の一例を示す説明図である。

[図12]図 1 2 は、冷房運転時の吸入温度と冷媒不足率の関係についてのシミュレーション結果の一例を示す説明図である。

[図13]図 1 3 は、暖房運転時の室外機膨張弁の開度と冷媒不足率の関係についてのシミュレーション結果の一例を示す説明図である。

[図14]図 1 4 は、暖房運転時の室内機 3 の過冷却度と冷媒不足率の関係についてのシミュレーション結果の一例を示す説明図である。

[図15]図 1 5 は、吸入過熱度と冷媒不足率の関係についてのシミュレーション結果の一例を示す説明図である。

[図16A]図 1 6 A は、暖房運転時の室外機膨張弁の開度のみを使用した第 3 の暖房用推定モデルの冷媒不足率毎の推定値の精度の関係を示す説明図である。

[図16B]図 1 6 B は、暖房運転時の室外機膨張弁の開度及び室内過冷却度等を使用した第 3 の暖房用推定モデルの冷媒不足率毎の推定値の精度の関係を示す説明図である。

[図17]図 1 7 は、実施例 2 の空気調和システムの一例を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面に基づいて、本願の開示する空気調和機等の実施例を詳細に説明する。尚、本実施例により、開示技術が限定されるものではない。また、以下に示す各実施例は、矛盾を起こさない範囲で適宜変形しても良い。

実施例 1

[0012] <空気調和機の構成>

図 1 は、本実施例の空気調和機 1 の一例を示す説明図である。図 1 に示す空気調和機 1 は、1 台の室外機 2 と、N 台の室内機 3 と、各室内機 3 を個別

に制御する個別制御手段としての個別コントローラ（不図示）と、室外機２及び室内機３の状態（例えば後述する運転情報など）の表示と制御を行う集中制御手段としての集中コントローラ７とを有する（ N は２以上の自然数）。室外機２は、液管４及びガス管５で並列に各室内機３と接続する。そして、室外機２と室内機３とが液管４及びガス管５等の冷媒配管で接続することで、空気調和機１の冷媒回路６が形成されている。室内機３は個別コントローラによる使用者からの操作指示を受け付けて室内機３毎に空調運転を実行する。集中コントローラ７は、室外機２及び室内機３を含む空気調和機本体１Ａの状態を表示するモニタ部８０と、空気調和機本体１Ａを制御する制御回路７０を有する。

[0013] ＜室外機の構成＞

図２は、室外機２および N 台の室内機３の一例を示す説明図である。室外機２は、圧縮機１１と、四方弁１２と、室外熱交換器１３と、室外機膨張弁１４と、第１の閉鎖弁１５と、第２の閉鎖弁１６と、アキュムレータ１７と、室外機ファン１８と、室外機制御部１９とを有する。これら圧縮機１１、四方弁１２、室外熱交換器１３、室外機膨張弁１４、第１の閉鎖弁１５、第２の閉鎖弁１６及びアキュムレータ１７を用いて、以下で詳述する各冷媒配管で相互に接続されて冷媒回路６の一部を成す室外側冷媒回路を形成する。

[0014] 圧縮機１１は、例えば、インバータにより回転数が制御される図示しないモータの駆動に応じて、運転容量を可変できる高圧容器型の能力可変型圧縮機である。圧縮機１１は、その冷媒吐出側と四方弁１２の第１のポート１２Ａとの間を吐出管２１で接続している。また、圧縮機１１は、その冷媒吸入側とアキュムレータ１７の冷媒流出側との間を吸入管２２で接続している。

[0015] 四方弁１２は、冷媒回路６における冷媒の流れる方向を切替えるための弁であって、第１～第４のポート１２Ａ～１２Ｄを備えている。第１のポート１２Ａは、圧縮機１１の冷媒吐出側との間を吐出管２１で接続している。第２のポート１２Ｂは、室外熱交換器１３の一方の冷媒出入口との間を室外冷媒管２３で接続している。第３のポート１２Ｃは、アキュムレータ１７の冷

媒流入側との間を室外冷媒管 26 で接続している。そして、第 4 のポート 12 D は、第 2 の閉鎖弁 16 との間を室外ガス管 24 で接続している。

[0016] 室外熱交換器 13 は、冷媒と、室外機ファン 18 の回転により室外機 2 の内部に取り込まれた外気とを熱交換させる。室外熱交換器 13 は、その一方の冷媒出入口と四方弁 12 の第 2 のポート 12 B との間を室外冷媒管 26 で接続している。室外熱交換器 13 は、その他方の冷媒出入口と第 1 の閉鎖弁 15 との間を室外液管 25 で接続している。室外熱交換器 13 は、空気調和機 1 が冷房運転を行う場合に凝縮器として機能し、空気調和機 1 が暖房運転を行う場合に蒸発器として機能する。

[0017] 室外機膨張弁 14 は、室外液管 25 に設けられており、図示しないパルスモータで駆動する電子膨張弁である。室外機膨張弁 14 は、パルスモータに与えられるパルス数に応じて開度が調整されることで、室外熱交換器 13 に流入する冷媒量、又は、室外熱交換器 13 から流出する冷媒量を調整するものである。室外機膨張弁 14 の開度は、空気調和機 1 が暖房運転を行っている場合、圧縮機 11 の冷媒吸入側の冷媒過熱度が目標吸入冷媒過熱度となるように調整される。また、室外機膨張弁 14 の開度は、空気調和機 1 が冷房運転を行っている場合、全開とされる。

[0018] アクкумуляター 17 は、その冷媒流入側と四方弁 12 の第 3 のポート 12 C との間を室外冷媒管 26 で接続している。更に、アクкумуляター 17 は、その冷媒流出側と圧縮機 11 の冷媒流入側との間を吸入管 22 で接続している。アクкумуляター 17 は、室外冷媒管 26 からアクкумуляター 17 の内部に流入した冷媒をガス冷媒と液冷媒とに分離し、ガス冷媒のみを圧縮機 11 に吸入させる。

[0019] 室外機ファン 18 は、樹脂材で形成されており、室外熱交換器 13 の近傍に配置されている。室外機ファン 18 は、図示しないファンモータの回転に応じて、図示しない吸込口から室外機 2 の内部へ外気を取り込み、室外熱交換器 13 において冷媒と熱交換した外気を図示しない吹出口から室外機 2 の外部へ放出する。

[0020] また、室外機 2 には、複数のセンサが配置されている。吐出管 2 1 には、圧縮機 1 1 から吐出される冷媒の圧力、すなわち吐出圧力を検出する吐出圧センサ 3 1 と、圧縮機 1 1 から吐出された冷媒の温度、すなわち吐出温度を検出する吐出温度センサ 3 2 とが配置されている。室外冷媒管 2 6 のアキュムレータ 1 7 の冷媒流入口近傍には、圧縮機 1 1 に吸入される冷媒の圧力である吸入圧力を検出する吸入圧力センサ 3 3 と、圧縮機 1 1 に吸入される冷媒の温度を検出する吸入温度センサ 3 4 とが配置されている。

[0021] 室外熱交換器 1 3 と室外機膨張弁 1 4 との間の室外液管 2 5 には、室外熱交換器 1 3 に流入する冷媒の温度、又は、室外熱交換器 1 3 から流出する冷媒の温度を検出するための冷媒温度センサ 3 5 が配置されている。そして、室外機 2 の図示しない吸込口付近には、室外機 2 の内部に流入する外気の温度、すなわち外気温度を検出する外気温度センサ 3 6 が配置されている。

[0022] 図 3 A は、室外機 2 の室外機制御部 1 9 の一例を示すブロック図である。図 3 A に示す室外機制御部 1 9 は、室外側検出部 1 9 A と、室外側記憶部 1 9 B と、室外側制御部 1 9 C とを有する。室外側検出部 1 9 A は、運転状態量のうち室外機 2 側の運転状態量である室外側運転状態量を検出する。室外側検出部 1 9 A は、室外機 2 の各センサである。室外側記憶部 1 9 B は、室外側検出部 1 9 A で検出した室外側検出結果を記憶する。室外側検出結果は、室外機 2 の各センサの検出結果及び各センサの検出時刻を含む。室外側制御部 1 9 C は、室外機 2 の各部の動作を制御する。室外側制御部 1 9 C は、室外側記憶部 1 9 B に記憶中の室外側検出結果を集中コントローラ 7 に転送する場合、室外側検出結果の内、直前の検出時刻のセンサ値に対して変化がある場合にのみ、そのときのセンサ値を室外側検出結果として集中コントローラ 7 に転送する。また、室外側制御部 1 9 C は、直前の検出時刻のセンサ値に対して変化がない場合、室外側検出結果の集中コントローラ 7 へ転送しない。

[0023] <室内機の構成>

図 2 に示すように、室内機 3 は、室内熱交換器 5 1 と、室内機膨張弁 5 2

と、液管接続部 5 3 と、ガス管接続部 5 4 と、室内機ファン 5 5 と、室内機制御部 6 5 とを有する。これら室内熱交換器 5 1、室内機膨張弁 5 2、液管接続部 5 3 及びガス管接続部 5 4 は、後述する各冷媒配管で相互に接続されて、冷媒回路 6 の一部を成す室内機冷媒回路を構成する。

[0024] 室内熱交換器 5 1 は、冷媒と、室内機ファン 5 5 の回転により図示しない吸込口から室内機 3 の内部に取り込まれた室内空気とを熱交換させる。室内熱交換器 5 1 は、その一方の冷媒出入口と液管接続部 5 3 との間を室内液管 5 6 で接続している。また、室内熱交換器 5 1 は、その他方の冷媒出入口とガス管接続部 5 4 との間を室内ガス管 5 7 で接続している。室内熱交換器 5 1 は、空気調和機 1 が暖房運転を行う場合、凝縮器として機能する。これに対して、室内熱交換器 5 1 は、空気調和機 1 が冷房運転を行う場合、蒸発器として機能する。

[0025] 室内機膨張弁 5 2 は、室内液管 5 6 に設けられており、電子膨張弁である。室内熱交換器 5 1 が蒸発器として機能する場合、すなわち、室内機 3 が冷房運転を行う場合、室内機膨張弁 5 2 の開度は、室内熱交換器 5 1 の冷媒出口（ガス管接続部 5 4 側）での冷媒過熱度が目標冷媒過熱度となるように調整される。また、室内熱交換器 5 1 が凝縮器として機能する場合、すなわち室内機 3 が暖房運転を行う場合、室内機膨張弁 5 2 の開度は、室内熱交換器 5 1 の冷媒出口（液管接続部 5 3 側）での冷媒過冷却度が目標冷媒過冷却度となるように調整される。ここで、目標冷媒過熱度や目標冷媒過冷却度とは、室内機 3 で十分な冷房能力あるいは暖房能力を発揮するのに必要な冷媒過熱度および冷媒過冷却度である。

[0026] 室内機ファン 5 5 は、樹脂材で形成されており、室内熱交換器 5 1 の近傍に配置されている。室内機ファン 5 5 は、図示しないファンモータによって回転することで、図示しない吸込口から室内機 3 の内部に室内空気を取り込み、室内熱交換器 5 1 において冷媒と熱交換した室内空気を図示しない吹出口から室内へ放出する。

[0027] 室内機 3 には各種のセンサが設けられている。室内液管 5 6 には、室内熱

交換器 5 1 と室内機膨張弁 5 2 との間に、室内熱交換器 5 1 に流入する冷媒の温度、又は室内熱交換器 5 1 から流出する冷媒の温度を検出する液側冷媒温度センサ 6 1 が配置されている。室内ガス管 5 7 には、室内熱交換器 5 1 から流出又は室内熱交換器 5 1 に流入する冷媒の温度を検出するガス側温度センサ 6 2 が配置されている。室内機 3 の図示しない吸込口付近には、室内機 3 の内部に流入する室内空気の温度、すなわち吸込温度を検出する吸込温度センサ 6 3 が配置されている。

[0028] 図 3 B は、室内機 3 の室内機制御部 6 5 の一例を示すブロック図である。図 3 B に示す室内機制御部 6 5 は、室内側検出部 6 5 A と、室内側記憶部 6 5 B と、室内側制御部 6 5 C とを有する。室内側検出部 6 5 A は、運転状態量のうち室内機 3 側の運転状態量である室内側運転状態量を検出する。室内側検出部 6 5 A は、室内機 3 内の各センサである。室内側記憶部 6 5 B は、室内側検出部 6 5 A で検出した室内側検出結果を記憶する。室内側検出結果は、室内機 3 内の各センサの検出結果及び各センサの検出時刻を含む。室内側制御部 6 5 C は、個別コントローラ（不図示）から使用者の運転指示を受ける。運転指示を受けた室内側制御部 6 5 C は、指示内容に応じて室内機 3 の各部の動作を制御する。また、室内側制御部 6 5 C は、室内側記憶部 6 5 B に記憶中の室内側検出結果を、室外機制御部 1 9 を介して集中コントローラ 7 に転送する。この場合、室内側制御部 6 5 C は、室内側検出結果の内、直前の検出時刻のセンサ値に対して変化がある場合にのみ、そのときのセンサ値を室内側検出結果として集中コントローラ 7 に転送する。また、室内側制御部 6 5 C は、直前の検出時刻のセンサ値に対して変化がない場合、室外側検出結果を集中コントローラ 7 へ転送しない。

[0029] <冷媒回路の動作>

次に、本実施形態における空気調和機 1 の空調運転時の冷媒回路 6 における冷媒の流れや各部の動作について説明する。尚、図 1 における矢印は暖房運転時の冷媒の流れを示している。

[0030] 空気調和機 1 が暖房運転を行う場合、四方弁 1 2 は、第 1 のポート 1 2 A

と第４のポート１２Ｄとが連通し、第２のポート１２Ｂと第３のポート１２Ｃとが連通するように切替えている。これにより、冷媒回路６は、各室内熱交換器５１が凝縮器として機能し、室外熱交換器１３が蒸発器として機能する暖房サイクルとなる。尚、説明の便宜上、暖房運転時の冷媒の流れは、図２に示す実線矢印で表記する。

[0031] 冷媒回路６が上記の状態で圧縮機１１が駆動すると、圧縮機１１から吐出された冷媒は、吐出管２１を流れて四方弁１２に流入し、四方弁１２から室外ガス管２４を流れて、第２の閉鎖弁１６を介してガス管５へと流入する。ガス管５を流れる冷媒は、各ガス管接続部５４を介して各室内機３に分流する。各室内機３に流入した冷媒は、各室内ガス管５７を流れて各室内熱交換器５１に流入する。各室内熱交換器５１に流入した冷媒は、各室内機ファン５５の回転により各室内機３の内部に取り込まれた室内空気との間で熱交換することで凝縮する。つまり、各室内熱交換器５１が凝縮器として機能し、各室内熱交換器５１で冷媒によって加熱された室内空気が図示しない吹出口から室内に吹き出されることで、各室内機３が設置された室内の暖房が行われる。

[0032] 各室内熱交換器５１から各室内液管５６に流入した冷媒は、各室内熱交換器５１の冷媒出口側での冷媒過冷却度が目標冷媒過冷却度となるように開度が調整された各室内機膨張弁５２を通過して減圧される。ここで、目標冷媒過冷却度は、各室内機３で要求される冷房能力に基づいて定められるものである。

[0033] 各室内機膨張弁５２で減圧された冷媒は、各室内液管５６から各液管接続部５３を介して液管４に流出する。液管４で合流した冷媒は、第１の閉鎖弁１５を介して室外機２に流入する。室外機２の第１の閉鎖弁１５に流入した冷媒は、室外液管２５を流れ、室外機膨張弁１４を通過して減圧される。室外機膨張弁１４で減圧された冷媒は、室外液管２５を流れて室外熱交換器１３に流入し、室外機ファン１８の回転によって室外機２の図示しない吸込口から流入した外気と熱交換を行って蒸発する。室外熱交換器１３から室外冷

媒管 2 6 へと流出した冷媒は、四方弁 1 2、室外冷媒管 2 6、アキュムレータ 1 7 及び吸入管 2 2 の順に流入し、圧縮機 1 1 に吸入されて再び圧縮され、四方弁 1 2 の第 1 のポート 1 2 A 及び第 4 のポート 1 2 D 経由で室外ガス管 2 4 に流出する。

[0034] また、空気調和機 1 が冷房運転を行う場合、四方弁 1 2 は、第 1 のポート 1 2 A と第 2 のポート 1 2 B とが連通し、第 3 のポート 1 2 C と第 4 のポート 1 2 D とが連通するように切替えている。これにより、冷媒回路 6 は、各室内熱交換器 5 1 が蒸発器として機能し、室外熱交換器 1 3 が凝縮器として機能する冷房サイクルとなる。尚、説明の便宜上、冷房運転時の冷媒の流れは、図 2 に示す破線矢印で表記する。

[0035] 冷媒回路 6 の状態で圧縮機 1 1 が駆動すると、圧縮機 1 1 から吐出された冷媒は、吐出管 2 1 を流れて四方弁 1 2 に流入し、四方弁 1 2 から室外冷媒管 2 6 を流れて、室外熱交換器 1 3 に流入する。室外熱交換器 1 3 に流入した冷媒は、室外機ファン 1 8 の回転により室外機 2 の内部に取り込まれた室外空気との間で熱交換することで凝縮する。つまり、室外熱交換器 1 3 が凝縮器として機能し、室外熱交換器 1 3 で冷媒によって加熱された室内空気が図示しない吹出口から室外に吹き出す。

[0036] 室外熱交換器 1 3 から室外液管 2 5 へと流入した冷媒は、開度が全開とされている室外機膨張弁 1 4 を通過して減圧される。室外機膨張弁 1 4 で減圧された冷媒は、第 1 の閉鎖弁 1 5 を介して液管 4 を流れて各室内機 3 に分流する。各室内機 3 に流入した冷媒は、各液管接続部 5 3 を通じて室内液管 5 6 を流れて室内熱交換器 5 1 の冷媒出口で冷媒過冷却度が目標冷媒過冷却度となる開度に調整された室内機膨張弁 5 2 を通過して減圧される。室内機膨張弁 5 2 で減圧された冷媒は、室内液管 5 6 を流れて室内熱交換器 5 1 に流入し、室内機ファン 5 5 の回転によって室内機 3 の図示しない吸入口から流入した室内空気と熱交換を行って蒸発する。つまり、各室内熱交換器 5 1 が蒸発器として機能し、各室内熱交換器 5 1 で冷媒によって冷却された室内空気が図示しない吹出口から室内に吹き出されることで、各室内機 3 が設置さ

れた室内の冷房が行われる。

[0037] 室内熱交換器 5 1 からガス管接続部 5 4 を介してガス管 5 へ流れる冷媒は、室外機 2 の第 2 の閉鎖弁 1 6 を介して室外ガス管 2 4 に流れて四方弁 1 2 の第 4 のポート 1 2 D に流入する。四方弁 1 2 の第 4 のポート 1 2 D に流入した冷媒は、第 3 のポート 1 2 C からアキュムレータ 1 7 の冷媒流入側に流入する。アキュムレータ 1 7 の冷媒流入側から流入した冷媒は、吸入管 2 2 を介して流入し、圧縮機 1 1 に吸入されて再び圧縮されることになる。

[0038] 暖房運転時に、室内熱交換器 5 1 は圧縮機 1 1 において圧縮される冷媒の凝縮器として、かつ、室外熱交換器 1 3 は室内熱交換器 5 1 において凝縮される冷媒の蒸発器として機能する。

[0039] <集中コントローラ内の制御回路>

集中コントローラ 7 内の制御回路 7 0 は、空気調和機 1 全体を制御する。図 4 は、集中コントローラ 7 内の制御回路 7 0 の一例を示すブロック図である。制御回路 7 0 は、取得部 7 1 と、通信部 7 2 と、記憶部 7 3 と、制御部 7 4 とを有する。取得部 7 1 は、前述した各種センサのセンサ値を取得する。取得部 7 1 は、室外機 2 内の吐出圧センサ 3 1、吐出温度センサ 3 2、吸入圧力センサ 3 3、吸込温度センサ 6 3、冷媒温度センサ 3 5 及び外気温度センサ 3 6 のセンサ値を取得する。更に、取得部 7 1 は、各室内機 3 の液側冷媒温度センサ 6 1、ガス側温度センサ 6 2 及び吸込温度センサ 6 3 のセンサ値を取得する。

[0040] 通信部 7 2 は、室外機 2 や各室内機 3 の通信部と通信する通信インタフェースである。記憶部 7 3 は、例えば、フラッシュメモリであって、室外機 2 の制御プログラムや各種センサからの検出信号に対応した検出値等の運転状態量、室外機 2 の運転情報（例えば、運転／停止等の情報、圧縮機 1 1 や室外機ファン 1 8 の駆動状態等を含む）、各室内機 3 から送信される運転情報（例えば、運転／停止等の情報、冷房／暖房等の運転モード等を含む）、室外機 2 の定格能力及び各室内機 3 の要求能力、などを記憶する。

[0041] 本実施例では、記憶部 7 3 は冷媒回路 6 に残存する冷媒量を推定する推定

モデルを記憶している。本実施例では、冷媒回路 6 に残存する冷媒量として、例えば相対的な冷媒量を用いている。具体的には、本実施例の記憶部 7 3 は冷媒回路 6 の冷媒不足率（冷媒回路 6 に規定量の冷媒が充填されている状態を冷媒充填率 1 0 0 % の状態としたとき、この規定量からの減少分を指す。以下、同様）を推定する推定モデルを記憶している。記憶部 7 3 が記憶する推定モデルは、例えば冷媒不足率が低い範囲（残存する冷媒量が多い範囲）に対応させた第 1 の冷房用推定モデル 7 3 A を含む。また、記憶部 7 3 が記憶する推定モデルは、例えば冷媒不足率が高い範囲（残存する冷媒量が少ない範囲）に対応させた第 2 の冷房用推定モデル 7 3 B を含む。また、記憶部 7 3 が記憶する推定モデルは、例えば前記第 1 の冷房用推定モデル 7 3 A と第 2 の冷房用推定モデル 7 3 B とを組み合わせた第 3 の冷房用推定モデル 7 3 C を含む。また、記憶部 7 3 が記憶する推定モデルは、例えば冷媒不足率が低い範囲（残存する冷媒量が多い範囲）に対応させた第 1 の暖房用推定モデル 7 3 D を含む。また、記憶部 7 3 が記憶する推定モデルは、例えば冷媒不足率が高い範囲（残存する冷媒量が少ない範囲）に対応させた第 2 の暖房用推定モデル 7 3 E を含む。また、記憶部 7 3 が記憶する推定モデルは、例えば、第 1 の暖房用推定モデル 7 3 D と第 2 の暖房用推定モデル 7 3 E とを組み合わせた第 3 の暖房用推定モデル 7 3 F を含む。

[0042] 制御部 7 4 は、通信部 7 2 を介して各種センサでの検出値を定期的（例えば、3 0 秒毎）に取り込み、各室内機 3 から送信される運転情報を含む信号が通信部 7 2 を介して入力される。制御部 7 4 は、これら入力された各種情報に基づいて、室外機膨張弁 1 4 の開度調整や圧縮機 1 1 の駆動制御を行う。更に、制御部 7 4 は、上述した各推定モデルを用いて冷媒不足率を推定する推定部 7 4 A を有する。

[0043] 推定部 7 4 A は、冷媒回路 6 内の冷媒不足率の範囲に応じて異なる複数の推定モデルを用いて、例えば、暖房運転における空気調和機本体 1 A の運転状態量を用いて冷媒回路 6 に残存する冷媒量を推定する。推定部 7 4 A は、室内機 3 のうち、少なくとも 2 台以上の室内機 3 の室内熱交換器 5 1 を冷媒

の凝縮器として機能させる場合に、凝縮器として機能する室内熱交換器 5 1 の出口における冷媒の過冷却度を用いて、推定モデルで冷媒量を推定する。

[0044] 図 5 は、空気調和機 1 の冷凍サイクルを示すモリエル線図である。空気調和機 1 の冷房運転時は、室外熱交換器 1 3 が凝縮器として機能し、室内熱交換器 5 1 が蒸発器として機能する。また、空気調和機 1 の暖房運転時は、室外熱交換器 1 3 が蒸発器として機能し、室内熱交換器 5 1 が凝縮器として機能する。

[0045] 圧縮機 1 1 は、蒸発器から流入する低温低圧のガス冷媒を圧縮して高温高圧のガス冷媒（図 5 の点 B の状態になった冷媒）を吐出する。尚、圧縮機 1 1 が吐出するガス冷媒の温度が吐出温度であり、吐出温度は、吐出温度センサ 3 2 で検出する。

[0046] 凝縮器は、圧縮機 1 1 からの高温高圧のガス冷媒を空気と熱交換して凝縮させる。この際、凝縮器では、潜熱変化によってガス冷媒が全て液冷媒となった後は顕熱変化によって液冷媒の温度が低下して過冷却状態となる（図 5 の点 C の状態）。尚、ガス冷媒が潜熱変化で液冷媒へと変化している際の温度が高圧飽和温度であり、高圧飽和温度は吐出圧力センサ 3 1 で検出した圧力値（図 5 に「H P S」と表記している圧力値 P 2）に相当する温度である。凝縮器の出口における過冷却状態となっている冷媒の温度が熱交出口温度であり、空気調和機 1 の冷房運転時における熱交出口温度は、冷媒温度センサ 3 5 で検出する。

[0047] 膨張弁は、凝縮器から流出した低温高圧の冷媒を減圧して、ガスと液とが混合した気液二相冷媒（図 5 の点 D の状態になった冷媒）となる。

[0048] 蒸発器は、流入した気液二相冷媒を空気と熱交換して蒸発させる。この際、蒸発器では、潜熱変化によって気液二相冷媒が全てガス冷媒となった後は顕熱変化によってガス冷媒の温度が上昇して過熱状態（図 5 の点 A の状態）となり、圧縮機 1 1 に吸入される。尚、液冷媒が潜熱変化でガス冷媒へと変化している際の温度が低圧飽和温度である。低圧飽和温度は、吸入圧力センサ 3 3 で検出した圧力値（図 5 に「L P S」と表記している圧力値 P 1）に

相当する温度である。また、蒸発器で過熱されて圧縮機 11 に吸入される冷媒の温度が吸入温度である。吸入温度は、吸入温度センサ 34 で検出する。

[0049] なお、凝縮器から流出する際に過冷却状態となっている冷媒の冷媒過冷却度は、高圧飽和温度から凝縮器として機能している熱交換器の冷媒出口における冷媒温度（上述した熱交出口温度）を減じて算出できる。また、蒸発器から流出する際に過熱状態となっている冷媒の冷媒過熱度は、低圧飽和温度から吸入温度を減じて算出できる。

[0050] <推定モデルの構成>

推定モデルは、複数の運転状態量の内、任意の運転状態量（特徴量）を用いて、例えば回帰分析法の一種である重回帰分析法を用いて生成されている。複数のシミュレーション結果（数値計算により冷媒回路を再現して、残存する冷媒量の変化（例えば冷媒不足率 0%、冷媒不足率 10%、冷媒不足率 20%・・・）に対して運転状態量がどのような値となるかを計算した結果）を重回帰分析法で分析した結果、複数の回帰式が得られた。この回帰式のうち、P 値（生成した推定モデルの精度に運転状態量を与える影響度合いを示す値（所定の重みパラメータ））が小さく、かつ、補正值 R^2 （生成した推定モデルの精度を示す値）が 0.9 以上 1.0 以下の間のできるだけ大きい値となる回帰式を推定モデルとして使用する。ここで、P 値および補正值 R^2 は、重回帰分析法で推定モデルを生成する際に、当該推定モデルの精度に関わる値であり、P 値が小さいほど、また、補正值 R^2 が 1.0 に近い値であるほど、生成された推定モデルの精度が高くなる。

[0051] その結果、冷房時の冷媒不足率が 0～30% の場合では、例えば、運転状態量として冷媒過冷却度、外気温度、高圧飽和温度及び圧縮機 11 の回転数を特徴量とする回帰式を推定モデルとする。冷房時の冷媒不足率が 40～70% の場合では、例えば、吸入温度、外気温度及び圧縮機 11 の回転数といった運転状態量の特徴量とする回帰式を推定モデルとする。

[0052] 暖房時の冷媒不足率が 0～20% の場合では、例えば、運転状態量として室外機膨張弁 14 の開度、室内機 3 の過冷却度、圧縮機 11 の回転数、を特

微量とする回帰式を推定モデルとする。本実施例の室外機 2 には搭載されていないが、サブクール熱交換器（以下、S C 熱交換器ともいう）を搭載する場合には、運転状態量として S C 熱交出口温度を特徴量としても良い。尚、室内機 3 の過冷却度は、暖房運転時に凝縮器として機能する室内熱交換器 5 1 から流出する冷媒の冷媒過冷却度である。室内機 3 の過冷却度は、（室外機 2 の高圧飽和温度（圧縮機 1 1 の吐出圧力センサ 3 1 で検出した圧力値を温度変換した値）－室内熱交換器 5 1 の熱交出口温度（液側冷媒温度センサ 6 1 の検出温度））で算出する。ここで、室内機 3 の過冷却度は外気温や室内温度などの外的要因の影響も受けるため、外的要因を反映した運転状態量（外気温度、室内温度）を特徴量に含めれば、冷媒不足率の推定精度を高めることができる。

[0053] また、暖房時の冷媒不足率が 3 0 %～7 0 % の場合では、例えば、運転状態量として吸入冷媒過熱度（吸入温度から低圧飽和温度を減じて求められる）、室外機膨張弁 1 4 の開度を特徴量とする回帰式を推定モデルとする。

[0054] 本実施例の推定モデルは、後述する 6 つの推定モデル（第 1 の冷房用推定モデル 7 3 A と、第 2 の冷房用推定モデル 7 3 B と、第 3 の冷房用推定モデル 7 3 C と、第 1 の暖房用推定モデル 7 3 D と、第 2 の暖房用推定モデル 7 3 E と、第 3 の暖房用推定モデル 7 3 F ）を含む。本実施例では、これら各推定モデルは、後述するシミュレーション結果を用いて生成される。なお、これら推定モデルは、本実施例のように予め空気調和機 1 に保持（例えば、集中コントローラ 7 の記憶部 7 3 に記憶）されていても良いし、または空気調和機 1 と接続されるサーバ 1 2 0 に保持されていても良い。

[0055] 第 1 の冷房用推定モデル 7 3 A は、例えば冷媒不足率が 0 %～3 0 % のような低い範囲（残存する冷媒量が多い範囲（第 1 の範囲））の場合に有効な推定モデルであって、冷媒不足率を高精度に推定できる第 1 の回帰式である。第 1 の回帰式は、例えば、 $(\alpha 1 \times \text{冷媒過冷却度}) + (\alpha 2 \times \text{外気温度}) + (\alpha 3 \times \text{高圧飽和温度}) + (\alpha 4 \times \text{圧縮機 1 1 の回転数}) + \alpha 5$ である。係数 $\alpha 1 \sim \alpha 5$ は、推定モデル生成の際に決定されるものとする。制御部 7

4は、第1の回帰式に、取得部71にて取得された現在の冷媒過冷却度、外気温度、高圧飽和温度及び圧縮機11の回転数を代入することで、現時点での冷媒回路6の冷媒不足率を算出する。尚、冷媒過冷却度、外気温度、高圧飽和温度及び圧縮機11の回転数を代入する理由は、第1の冷房用推定モデル73Aの生成時に使用した特徴量を使用するためである。冷媒過冷却度は、例えば、（高圧飽和温度－熱交出口温度）で算出できる。外気温度は、外気温度センサ36で検出する。高圧飽和温度は、吐出圧力センサ31で検出した圧力値を温度変換した値である。圧縮機11の回転数は、圧縮機11の図示しない回転数センサで検出する。

[0056] 第2の冷房用推定モデル73Bは、例えば、冷媒不足率が40%～70%のような高い範囲（残存する冷媒量が少ない範囲（第2の範囲））の場合に有効な推定モデルであって、冷媒不足率を高精度に推定できる第2の回帰式である。第2の回帰式は、例えば、 $(\alpha 11 \times \text{吸入温度}) + (\alpha 12 \times \text{外気温度}) + (\alpha 13 \times \text{圧縮機11の回転数}) + \alpha 14$ である。係数 $\alpha 11 \sim \alpha 14$ は、推定モデル生成の際に決定されるものとする。制御部74は、第2の回帰式に、取得部71にて取得された現在の吸入温度、外気温度及び圧縮機11の回転数を代入することで、現時点での冷媒回路6の冷媒不足率を算出する。尚、吸入温度、外気温度及び圧縮機11の回転数を代入する理由は、第2の冷房用推定モデル73Bの生成時に使用した特徴量を使用するためである。吸入温度は、吸入温度センサ34で検出する。外気温度は、外気温度センサ36で検出する。圧縮機11の回転数は、圧縮機11の図示しない回転数センサで検出する。

[0057] ところで、前述したように、第1の回帰式で求めることができる冷媒不足率は0%～30%であり、第2の回帰式で求めることができる冷媒不足率は40%～70%である。この場合、冷媒不足率が30%～40%である場合は、第1の回帰式を用いると冷媒不足率は30%と算出され、第2の回帰式を用いると冷媒不足率は40%と算出される。つまり、冷媒不足率が30%～40%である場合に、冷媒不足率が30%以下での寄与度の高い冷媒過冷

却度、冷媒不足率が40%以上での寄与度の高い吸入温度の何れも変化が小さく、有効な推定モデルを生成できない。従って、第1の回帰式あるいは第2の回帰式を用いると、図6Aに示すようにどちらのモデルを使用するのかによって冷媒不足率が異なる。

[0058] 上述した第1の冷房用推定モデル73A及び第2の冷房用推定モデル73Bは、冷媒回路6に残存する冷媒量に応じて切り換えて利用することができる。例えば、空気調和機1を設置した直後であれば、冷媒不足率はほぼゼロであると推定できるため、第1の冷房用推定モデル73Aを用いる。そして、第1の冷房用推定モデル73Aによって冷媒不足率が高まってきたことが確認された場合には、推定モデルを第2の冷房用推定モデル73Bに切り替える。上記推定モデルの切り換えは、空気調和機1の制御部が行うこともできるし、手動で行うようにしてもよい。

[0059] しかし、次に説明する第3の冷房用推定モデル73Cを用いることで、推定モデルの切り換えを不要にすることができる。

[0060] 第3の冷房用推定モデル73Cは、上記のような第1の回帰式あるいは第2の回帰式のいずれを使用しても冷媒不足率を推定できない範囲も含めて、冷媒不足率が0%~70%の範囲をカバーできる冷房時冷媒不足率算出式である。第3の冷房用推定モデル73Cは第1の冷房用推定モデル73Aと第2の冷房用推定モデル73Bとを組み合わせで生成する。具体的には、図6Bに示すように、第3の冷房用推定モデル73C（冷房時冷媒不足率算出式）は、第1の冷房用推定モデル73A（第1の回帰式）の推定結果である冷媒不足率と第2の冷房用推定モデル73B（第2の回帰式）の推定結果である冷媒不足率との間を、シグモイド係数を使用したシグモイド曲線で連続的につなぐものである。より具体的には、冷房時冷媒不足率算出式は、（シグモイド係数×第1の回帰式で求めた冷媒不足率）+（（1−シグモイド係数）×第2の回帰式で求めた冷媒不足率）である。制御部74は、第1の回帰式および第2の回帰式に取得部71にて取得された現在の運転状態量を代入してそれぞれ算出された冷媒不足率を冷房時冷媒不足率算出式に代入して、

現時点での冷媒回路 6 の冷媒不足率を算出する。

[0061] ここで、シグモイド係数の算出は、運転状態量のいずれかを用いる。本実施例では、サブクールが 0 となると第 1 の回帰式による結果がほぼ一定になってしまうことを考慮し、サブクールが 5℃のときに、シグモイド係数が 0.5 となる計算式とした。

[0062]
$$p = 1 / (1 + \exp(-(s_c - 5)))$$

p:シグモイド係数

s_c:サブクール値

[0063] このようにシグモイド係数を決定して第 3 の冷房用推定モデル 73C に用いることで、冷媒不足率が 0%～30%、つまり、冷媒不足率が第 1 の範囲であるときは、第 3 の冷房用推定モデル 73C による推定値において第 1 の冷房用推定モデル 73A の推定値が支配的となり、また、冷媒不足率が 40%～70%、つまり、冷媒不足率が第 2 の範囲であるときは、第 3 の冷房用推定モデル 73C による推定値において第 2 の冷房用推定モデル 73B の推定値が支配的となる。

[0064] なお、シグモイド係数の算出は上述した方法に限らず、実際の冷媒不足率が 30%以上であるとき、つまり、実際の冷媒不足率が第 1 の範囲でないときは、第 3 の冷房用推定モデル 73C による推定値において第 2 の冷房用推定モデル 73B の推定値が支配的となるように、また、実際の冷媒不足率が 40%以下であるとき、つまり、実際の冷媒不足率が第 2 の範囲でないときは、第 3 の冷房用推定モデル 73C による推定値において第 1 の冷房用推定モデル 73A の推定値が支配的となるように、シグモイド係数を決定すればよい。

[0065] 第 1 の暖房用推定モデル 73D は、冷媒不足率が 0%～20%（残存する冷媒量が多い範囲（第 3 の範囲））の場合に有効な推定モデルであって、冷媒不足率を高精度に推定できる第 4 の回帰式である。第 4 の回帰式は、例えば、 $(\alpha_{31} \times \text{室外機膨張弁 14 の開度}) + (\alpha_{32} \times \text{室内機 3 の過冷却度}) + (\alpha_{33} \times \text{圧縮機 11 の回転数}) + \alpha_{34}$ である。係数 $\alpha_{31} \sim \alpha_{34}$

は、推定モデル生成の際に決定されるものとする。制御部 7 4 は、第 4 の回帰式に、取得部 7 1 にて取得された現在の室外機膨張弁 1 4 の開度、室内機 3 の過冷却度圧縮機 1 1 の回転数を代入することで、冷媒不足率を算出する。尚、室外機膨張弁 1 4 の開度、室内機 3 の過冷却度、圧縮機 1 1 の回転数を代入する理由は、暖房運転時における室外機膨張弁 1 4 の開度、および室内機 3 の過冷却度が、冷媒不足量が少ない場合（例えば第 3 の範囲）における冷媒量の変化に影響を受ける運転状態量であり、圧縮機 1 1 の回転数が、稼働している室内機台数に影響を受ける運転状態量であるからである。第 1 の暖房用推定モデル 7 3 D の生成時にこれらの運転状態量（特徴量）を使用する。室外機膨張弁 1 4 の開度は、図示しないセンサで検出する。圧縮機 1 1 の回転数は、圧縮機 1 1 の図示しない回転数センサで検出する。なお、圧縮機 1 1 の回転数は、室外側制御部から取得してもよい。室内機 3 の過冷却度は、例えば、（室外機 2 の高圧飽和温度－液側冷媒温度センサ 6 1 の検出温度）で算出する。ここで、室内機 3 の過冷却度は外気温や室内温度などの外的要因の影響も受けるため、外的要因（外気温や室内温度など）を反映した運転状態量（外気温度、室内温度）を特徴量に含めれば、冷媒不足率の検知精度を高めることができる。例えば、外的要因を考慮した推定モデル（第 4 ʼ の回帰式）は、 $(\alpha_{31} \times \text{室外機膨張弁 1 4 の開度}) + (\alpha_{32} \times \text{室内機 3 の過冷却度}) + (\alpha_{33} \times \text{外気温度}) + (\alpha_{34} \times \text{SC 熱交出口温度}) + (\alpha_{35} \times \text{圧縮機 1 1 の回転数}) + (\alpha_{36} \times \text{室内温度}) + \alpha_{37}$ となる。係数 $\alpha_{31} \sim \alpha_{37}$ は、推定モデル生成の際に決定されるものとする。外気温度は、外気温度センサ 3 6 で検出する。室内温度は、図示しない室内温度センサで検出する。

[0066] 第 2 の暖房用推定モデル 7 3 E は、冷媒不足率が 3 0 % ～ 7 0 %（残存する冷媒量が少ない範囲（第 4 の範囲））の場合に有効な推定モデルであって、冷媒不足率を高精度に推定できる第 5 の回帰式である。第 5 の回帰式は、例えば、 $(\alpha_{41} \times \text{吸入過熱度}) + (\alpha_{42} \times \text{室外機膨張弁 1 4 の開度}) + \alpha_{43}$ である。係数 $\alpha_{41} \sim \alpha_{43}$ は、推定モデル生成の際に決定されるも

のとする。制御部 7 4 は、第 5 の回帰式に、取得部 7 1 にて取得された現在の吸入過熱度、室外機膨張弁 1 4 の開度を代入することで、現時点での冷媒回路 6 の冷媒不足率を算出する。尚、吸入過熱度、室外機膨張弁 1 4 の開度を代入する理由は、暖房運転時における吸入過熱度、室外機膨張弁 1 4 の開度が、冷媒不足量が多い場合（例えば第 4 の範囲）における冷媒量の変化に影響を受ける運転状態量だからであり、第 2 の暖房用推定モデル 7 3 E の生成時に使用した特徴量を使用するためである。吸入過熱度は、例えば、（吸入温度（吸入温度センサ 3 4 の検出値）－低圧飽和温度（吸入圧力センサ 3 3 で検出した圧力値に相当する温度））で算出できる。室外機膨張弁 1 4 の開度は、図示しないセンサで検出する。

[0067] また、前述したように、第 4 の回帰式で求める冷媒不足率は例えば 0 %～2 0 %であり、第 5 の回帰式で求める冷媒不足率は例えば 3 0 %～7 0 %である。この場合、冷媒不足率が 2 0 %～3 0 %の範囲にある空気調和機 1 に第 4 の回帰式を用いると冷媒不足率は 2 0 %と算出される。また、同様の空気調和機 1 に第 5 の回帰式を用いると冷媒不足率は 3 0 %と算出される。つまり、空気調和機 1 の冷媒不足率が 2 0 %～3 0 %の範囲にある場合は、運転状態量（冷媒不足量（冷媒不足率））が低い場合に冷媒量の変化に影響を受ける運転状態量（室外機膨張弁 1 4 の開度及び室内機 3 の過冷却度）、冷媒不足量が多い（冷媒不足率が高い）場合に冷媒量の変化に影響を受ける運転状態量（室外機膨張弁 1 4 の開度及び吸入過熱度）の何れも変化が小さく、2 0 %～3 0 %の間における冷媒不足率の変化を推定することが難しい。従って、第 4 の回帰式あるいは第 5 の回帰式を独立に用いると、空気調和機 1 の冷媒不足率が 2 0 %～3 0 %の範囲では、図 7 A に示すようにどちらのモデルを使用するのによって冷媒不足率が異なる点に注意が必要である。

[0068] 上述した第 1 の暖房用推定モデル 7 3 D 及び第 2 の暖房用推定モデル 7 3 E は、冷媒回路 6 に残存する冷媒量に応じて切り換えて利用することができる。例えば、空気調和機 1 を設置した直後であれば、冷媒不足率はほぼゼロであると推定できるため、第 1 の暖房用推定モデル 7 3 D を用いることがで

きる。そして、第1の暖房用推定モデル73Dによって冷媒不足率が高まってきたことが確認された場合には、推定モデルを第2の暖房用推定モデル73Eに切り換える。上記推定モデルの切り換えは、空気調和機1の制御部が行うこともできるし、手動で行うようにしてもよい。

[0069] しかし、次に説明する第3の暖房用推定モデル73Fを用いることで、推定モデルの切り換えを不要にすることができる。第3の暖房用推定モデル73Fは、上記のような第4の回帰式あるいは第5の回帰式のいずれを使用しても冷媒不足率を推定できない範囲も含めて、冷媒不足率が0%~70%の範囲をカバーできる暖房時冷媒不足率算出式である。第3の暖房用推定モデル73Fは第1の暖房用推定モデル73Dと第2の暖房用推定モデル73Eとを組み合わせ生成する。具体的には、図7Bに示すように、第3の暖房用推定モデル73F（暖房時冷媒不足率算出式）は、第1の暖房用推定モデル73D（第4の回帰式）の推定結果である冷媒不足率と第2の暖房用推定モデル73E（第5の回帰式）の推定結果である冷媒不足率との間を、シグモイド係数を使用したシグモイド曲線で連続的に繋ぐものである。より具体的には、暖房時冷媒不足率算出式は、 $(\text{シグモイド係数} \times \text{第5の回帰式で求めた冷媒不足率}) + ((1 - \text{シグモイド係数}) \times \text{第4の回帰式で求めた冷媒不足率})$ である。制御部74は、第4の回帰式および第5の回帰式に取得部71にて取得された現在の運転状態量を代入してそれぞれ算出された冷媒不足率を暖房時冷媒不足率算出式に代入して、現時点での冷媒回路6の冷媒不足率を算出する。

[0070] ここで、シグモイド係数の算出は、冷房運転時と同様に運転状態量のいずれかを用いる。本実施例では、室外機膨張弁14の開度を用いてシグモイド係数 p を算出する。室外機膨張弁14の開度は暖房運転時の冷媒不足率を推定する第4の回帰式と第5の回帰式とのいずれかに用いられる運転状態量である。例えばシグモイド係数 p は、室外機膨張弁14の開度 D が全閉の場合に $D = 0$ 、全開の場合に $D = 100$ として、下記計算式から算出される。下記計算式は、室外機膨張弁14の開度が全開となると第4の回帰式による結

果がほぼ一定となってしまうことを考慮し、室外機膨張弁 14 の開度が 90 のときに、シグモイド係数 p が 0.5 となる計算式とした。

$$[0071] \quad p = 1 / (1 + e^{x p - (D - 90)})$$

p : シグモイド係数

D : 室外機膨張弁 14 の開度

[0072] このようにシグモイド係数を決定して第 3 の暖房用推定モデル 73 F に用いることで、冷媒不足率が 0%~20%、つまり、冷媒不足率が第 3 の範囲であるときは、第 3 の暖房用推定モデル 73 F による推定値において第 1 の暖房用推定モデル 73 D の推定値が支配的となり、また、冷媒不足率が 30%~70%、つまり、冷媒不足率が第 4 の範囲であるときは、第 3 の暖房用推定モデル 73 F による推定値において第 2 の暖房用推定モデル 73 E の推定値が支配的となる。

[0073] なお、シグモイド係数の算出は上述した方法に限らず、実際の冷媒不足率が 20%以上であるとき、つまり、実際の冷媒不足率が第 3 の範囲でないときは、第 3 の暖房用推定モデル 73 F による推定値において第 2 の暖房用推定モデル 73 E の推定値が支配的となるように、また、実際の冷媒不足率が 30%以下であるとき、つまり、実際の冷媒不足率が第 4 の範囲でないときは、第 3 の暖房用推定モデル 73 F による推定値において第 1 の暖房用推定モデル 73 D の推定値が支配的となるように、シグモイド係数を決定すればよい。

[0074] 以上に説明したように、冷房運転時は、冷媒不足率に応じた回帰式（第 1 の回帰式、第 2 の回帰式）を用いて冷媒不足率を推定できる。また、第 1 の回帰式と第 2 の回帰式とを含んだ冷房時冷媒不足率算出式を使用して冷媒不足率を推定しても良い。第 1 の回帰式と第 2 の回帰式とを使い分ける場合には、例えば冷房時の冷媒過冷却度が第 1 の閾値（図 6 A 及び図 6 B の T_{v1} ）より大きい値である場合は、第 1 の回帰式を選択する。また、冷房時の冷媒過冷却度が第 1 の閾値以下である場合は、第 2 の回帰式を選択する。冷房時の冷媒過冷却度が第 1 の閾値付近の値である場合は、いずれの回帰式を用

いるかで冷媒不足率の推定値が不連続に変化する。一方、第１の回帰式と第２の回帰式とを含んだ冷房時冷媒不足率算出式を使用する場合には上記のような切り換えが不要になる。また、第１の回帰式と第２の回帰式とを含んだ冷房時冷媒不足率算出式を選択すれば、冷媒過冷却度が第１の閾値付近にある場合でも、冷房時の冷媒不足率の変化を連続的に推定できる。

[0075] また、暖房運転時は、冷媒不足率に応じた回帰式（第４の回帰式、第５の回帰式）を用いて冷媒不足率を推定できる。また、第４の回帰式と第５の回帰式とを含んだ暖房時冷媒不足率算出式を使用して冷媒不足率を推定しても良い。第４の回帰式と第５の回帰式とを使い分ける場合には、例えば暖房時の室外機膨張弁１４の開度が第２の閾値未満（図７Ａ及び図７Ｂの T_v2 ）の場合に第４の回帰式を選択する。また、暖房時の室外機膨張弁１４の開度が第２の閾値以上である場合は、第５の回帰式を選択する。暖房時の室外機膨張弁１４の開度が第２の閾値付近の値である場合は、いずれの回帰式を用いるかで冷媒不足率の推定値が不連続に変化する。一方、第４の回帰式と第５の回帰式とを含んだ暖房時冷媒不足率算出式を使用する場合には上記のような切り換えが不要になる。また、第４の回帰式と第５の回帰式とを含んだ暖房時冷媒不足率算出式を選択すれば、室外機膨張弁１４の開度が第２の閾値付近にある場合でも、暖房時の冷媒不足率の変化を連続的に推定できる。

[0076] ＜推定処理の動作＞

図９は、推定処理に関わる制御回路７０の処理動作の一例を示すフローチャートである。尚、制御回路７０は、事前に生成された第１の冷房用推定モデル７３Ａ、第２の冷房用推定モデル７３Ｂ、第３の冷房用推定モデル７３Ｃ、第１の暖房用推定モデル７３Ｄ、第２の暖房用推定モデル７３Ｅ、第３の暖房用推定モデル７３Ｆを保持しているものとする。図９において制御回路７０内の制御部７４は、取得部７１を通じて運転状態量を運転データとして収集する（ステップＳ１１）。制御部７４は、収集した運転データから任意の運転状態量を抽出するデータフィルタリング処理を実行する（ステップＳ１２）。制御部７４は、データクレンジング処理を実行する（ステップＳ

13)。制御部74内の推定部74Aは、各回帰式又は各冷媒不足率算出式を用いて、現時点の冷媒回路6の冷媒不足率を算出し（ステップS14）、図9に示す処理動作を終了する。

[0077] データフィルタリング処理は、複数の運転状態量の全てを使用するのではなく、所定フィルタ条件に基づき、複数の運転状態量の内、冷媒不足率を算出するのに必要な一部の運転状態量のみを抽出する。生成された推定モデルの各回帰式や各冷媒不足率算出式に、データフィルタリング処理を行った（異常値や突出値を除いた）運転状態量を代入することで、より正確に冷媒不足率を推定できる。

[0078] 所定のフィルタ条件は、第1のフィルタ条件と、第2のフィルタ条件と、第3のフィルタ条件とを有する。第1のフィルタ条件は、例えば、空気調和機1の全運転モード共通に抽出するデータのフィルタ条件である。第2のフィルタ条件は、冷房運転時に抽出するデータのフィルタ条件である。第3のフィルタ条件は、暖房運転時に抽出するデータのフィルタ条件である。

[0079] 第1のフィルタ条件は、例えば、圧縮機11の駆動状態、運転モードの識別、特殊運転の排除、取得した値における欠損値の排除、各回帰式の生成に際し与える影響の大きい運転状態量について変化量が大きい値の除外（変化量が小さい値の選択）等である。圧縮機11の駆動状態は、冷媒不足率を推定するために必要な運転状態量である。冷媒不足率を推定するための条件として、圧縮機11が安定して運転すること（冷媒回路6内の冷媒の循環量が安定していること）が必要である。従って、圧縮機11の起動時等の過渡期（冷媒回路6内の冷媒の循環量が不安定な状態）に検出された運転状態量を除外する必要がある、そのような運転状態量を除外するためにデータフィルタリング処理が設けられる。

[0080] 運転モードの識別とは、冷房運転時及び暖房運転時に取得した運転状態量のみを抽出するためのフィルタ条件である。従って、除湿運転時や送風運転時に取得した運転状態量は除外される。特殊運転の排除とは、例えば、油回収運転や除霜運転といった冷房運転時や暖房運転時と比べて冷媒回路6の状

態が大きく異なる特殊運転時に取得した運転状態量を除外するフィルタ条件である。欠損値の排除とは、冷媒不足率の判定に使用する運転状態量に欠損値があった場合、当該運転状態量を用いて各回帰式を生成すれば精度が落ちる可能性があるため、欠損値を含む運転状態量を除外するフィルタ条件である。

[0081] 各回帰式や各冷媒不足率算出式に代入する運転状態量について変化量が小さい値の選択とは、空気調和機 1 の運転状態が安定している状態（冷媒回路 6 内の冷媒の循環量が安定している状態）での運転状態量のみを抽出するフィルタ条件であり、各回帰式や各冷媒不足率算出式による推定精度を上げるために必要な条件である。尚、冷媒不足率を推定する際に推定精度に大きな影響を与える運転状態量とは、例えば、冷房運転時の冷媒不足率が低い場合（例えば 0～30% の場合）に使用する冷媒過冷却度、冷房運転時の冷媒不足率が高い場合（例えば 40～70% の場合）に使用する吸入温度、暖房運転時の冷媒不足率が低い場合（例えば 0%～20% の場合）に使用する室内機 3 の過冷却度や、暖房運転時の冷媒不足率が高い場合（例えば 30%～70% の場合）に使用する吸入過熱度等である。

[0082] 第 2 のフィルタ条件には、例えば、熱交出口温度の排除、サブクールの異常、吐出温度の異常等がある。

[0083] 熱交出口温度の排除は、外気温度センサ 36 と熱交出口温度センサ 35 とが近い場所に配置されていることにより、冷房運転時に熱交出口温度センサ 35 で検出した熱交出口温度が外気温度センサ 36 で検出した外気温度より低くなることがないことを考慮したフィルタ条件であり、外気温度より低い熱交出口温度を除外するフィルタ条件である。

[0084] サブクール異常は、冷房負荷が極端に大きいあるいは小さいことに起因して異常に高いあるいは以上に低い冷媒過冷却度検出されたときにこれを除外するフィルタ条件である。吐出温度の異常は、冷房負荷が小さいことに起因して圧縮機 11 に吸入される冷媒量が減少する所謂ガス欠状態時に検出した吐出温度を除外するフィルタ条件である。

[0085] 第3のフィルタ条件は、例えば、吐出温度の異常等である。暖房運転時に暖房負荷の大きさに起因して吐出温度が高くなって吐出温度保護制御が実行されると、例えば、圧縮機11の回転数を低下させることで吐出温度が低下するため、このときに検出した吐出温度を除外するフィルタ条件である。

[0086] データクレンジング処理は、取得した全て運転状態量を冷媒不足率の推定に使用するのではなく、誤った推定を行うおそれがある運転状態量を除外するための処理である。具体的には、取得した運転状態量を平滑化してノイズ抑制やデータ数制限等がある。データの平滑化によるノイズ抑制とは、該当区間の平均値を算出し、各モデルにおいて例えば冷媒過冷却度、吸入温度、吸入冷媒過熱度の移動平均をとることで、ノイズを抑える処理である。データ数制限とは、例えば、データ数が少ないものは信頼性が低いため排除する処理である。例えば、1日分の入力データをフィルタリング処理して残ったデータ数がX個以上であれば冷媒不足率の推定に使用、それより少なければ、その日のデータはすべて使用しない。つまり、データクレンジング処理では、推定モデルの各回帰式や各冷媒不足率算出式に異常値や突出値を除いた運転状態量を代入することで、より正確に冷媒不足率を推定できる。

[0087] <センサ値編集処理>

また、室内機3のセンサで検出した運転状態量を推定モデルに使用する場合には様々な課題がある。例えば、室外機2に対して室内機3が複数台接続されている場合には、複数の室内機3の内、運転中の室内機3と、停止中の室内機3とが混在する場合がある。このため、この点を考慮して各室内機3のセンサで検出した運転状態量を用いて推定モデルを使用することになる。

[0088] さらに、室内機3の過冷却度を用いて第1の暖房推定モデル73Dを使用する場合、室内機3の過冷却度は、室内機3の液側冷媒温度センサ61の検出温度及び、室外機2の高圧飽和温度を用いて計算することになる。尚、室外機2の高圧飽和温度は、室外機2内の吐出圧力センサ31のセンサ値で換算した値である。

[0089] しかしながら、運転中の各室内機3の液側冷媒温度センサ61の検出温度

及び室外機 2 の吐出圧力センサ 3 1 のセンサ値は、室内温度や室外温度などに影響をうけて変動する。この場合、室内機 3 の過冷却度を正確に計算するためには、各センサ値（室内機 3 の液側冷媒温度センサ 6 1 の検出温度及び室外機 2 の吐出圧力センサ 3 1 の圧力値）の検出時刻がなるべく近いセンサ値（以下、同一検出時刻付近のセンサ値ともいう）を用いる必要がある。従って、同一検出時刻付近の液側冷媒温度センサ 6 1 の検出温度及び吐出圧力センサ 3 1 の圧力値を得る仕組みが必要となる。

[0090] そこで、本実施例では、同一検出時刻付近の室外機 2 の吐出圧力センサ 3 1 のセンサ値と室内機 3 の液側冷媒温度センサ 6 1 のセンサ値とを対応付けて取得するセンサ値編集処理が必要となる。

[0091] 図 8 は、センサ値編集処理の一例を示す説明図である。図 8 に示すセンサ値編集処理は、例えば集中コントローラ 7 の制御回路 7 0 が実行する処理である。尚、説明の便宜上、複数の室内機 3 の内、運転中の室内機 3 を 3 台として説明する。運転中の室内機 3 は、例えば、「室内機 “# 1”」、「室内機 “# 2”」及び「室内機 “# 3”」と表記する。

[0092] 室外側制御部 1 9 C は、室外側記憶部 1 9 B に記憶中の室外側検出結果を集中コントローラ 7 に転送する。また、室内側制御部 6 5 C は、室内側記憶部 6 5 B に記憶中の室内側検出結果を、室外機制御部 1 9 を介して集中コントローラ 7 に転送する。各室内機 3 や室外機 2 から集中コントローラ 7 への検出結果の転送は、検出結果（センサ値）に変化がある場合にのみ行われる。例えば、室外側制御部 1 9 C や室内側制御部 6 5 C が前回検出結果と今回検出結果とを比較して、変化があれば（例えば運転モードが変わる、運転オンオフが変わる、センサの温度が変わるなど）検出結果を集中コントローラ 7 に転送する。集中コントローラ 7 へ転送される検出結果には、各室内機 3 や室外機 2 において検出結果の変化が検出された時刻（検出時刻）が紐づけられる。

[0093] 本実施例では、集中コントローラ 7 の制御回路 7 0 内の取得部 7 1 は、室外機 2 からは吐出圧力センサ 3 1 で検出したセンサ値及び、その検出時刻を

取得する場合を例示する。また、各室内機 3 からは液側冷媒温度センサ 6 1 で検出したセンサ値及び、その検出時刻を取得する場合を例示する。図 8 に示す左図はセンサ値編集処理前のセンサ値、右図はセンサ値編集処理後のセンサ値である。

[0094] 制御回路 7 0 内の制御部 7 4 は、図 8 の左図に示すように、検出時刻と検出時刻毎の各センサ値とを取得し、順次記憶する。各室内機 3 や室外機 2 は、通信のトラヒックを減らすために、検出結果が変化したときに、検出結果を集中コントローラ 7 に転送する。このため、集中コントローラ 7 が各室内機 3 や室外機 2 から検出結果を取得する間隔は、それぞれ不規則となる。従って、図 8 中の「センサ値変化」は、直前のセンサ値と比較して検出時刻のセンサ値に変化がある場合（集中コントローラ 7 が各室内機 3 や室外機 2 から検出結果を取得したこと）を示している。また、図 8 中の「変化なし」は直前のセンサ値と比較して検出時刻のセンサ値に変化がない（集中コントローラ 7 が各室内機 3 や室外機 2 から検出結果を取得していない）場合を示している。制御部 7 4 は、左図の記憶内容を参照し、検出時刻毎の室外機 2 及び室内機 3 の各センサ値を認識できる。

[0095] 制御部 7 4 は、左図の検出時刻毎の室外機 2 及び各室内機 3 のセンサ値に基づき、空気調和機 1 全体（ユニット）におけるデータセットを作成する。データセットは、一定の時間間隔（例えば 5 分間隔）で刻まれた時刻（例えば図 8 中の「加工後の時刻」のこと。以下、代表時刻ともいう。）と、当該代表時刻に紐づけられる各代表センサ値と、で構成される。例えば、所定の代表時刻から 5 分後の代表時刻までの間に検出されたセンサ値を代表時刻付近のセンサ値と判断し、代表時刻付近毎のセンサ値を順次編集してデータセットを作成し、記憶する。

[0096] 例えば、代表時刻「0 : 0 5」のセンサ値（代表センサ値）を決定する場合を説明する。時刻「0 : 0 0」～時刻「0 : 0 5」の間において、制御部 7 4 は検出時刻「0 : 0 0」、「0 : 0 1」及び「0 : 0 3」でのセンサ値を取得している。一方、時刻「0 : 0 2」、「0 : 0 4」ではいずれのセン

サ値にも変化がないため、制御部 74 はセンサ値を取得していない。従って、制御部 74 は、代表時刻「0 : 05」付近の検出時刻「0 : 00」、「0 : 01」及び「0 : 03」の各センサ値を使用して代表センサ値を決定する。例えば制御部 74 は、代表時刻「0 : 05」の室外機 2 の代表センサ値を決定する場合、まず検出時刻「0 : 00」、「0 : 01」及び「0 : 03」の室外機 2 のセンサ値内に「センサ値変化」があるか否かを判定する。次に、制御部 74 は、「センサ値変化」がある場合に検出時刻のセンサ値の内、例えば最も早い時刻の「0 : 00」の「センサ値変化」のセンサ値を代表時刻「0 : 05」の室外機 2 の代表センサ値と決定する。同様に、制御部 74 は、代表時刻「0 : 05」の「室内機 # 1」の代表センサ値を決定する場合、まず検出時刻「0 : 00」、「0 : 01」及び「0 : 03」の「室内機 # 1」のセンサ値内に「センサ値変化」があるか否かを判定する。次に、制御部 74 は、「センサ値変化」がある場合に検出時刻のセンサ値の内、例えば最も早い時刻の「センサ値変化」のセンサ値を代表時刻「0 : 05」の「室内機 # 1」の代表センサ値と決定する。同様に、制御部 74 は、代表時刻「0 : 05」の「室内機 # 2」の代表センサ値を決定する場合、まず検出時刻「0 : 00」、「0 : 01」及び「0 : 03」の「室内機 # 2」のセンサ値内に「センサ値変化」があるか否かを判定する。次に、制御部 74 は、「センサ値変化」がある場合に検出時刻のセンサ値の内、例えば最も早い時刻の「センサ値変化」のセンサ値を代表時刻「0 : 05」の「室内機 # 2」の代表センサ値と決定する。同様に、制御部 74 は、代表時刻「0 : 05」の「室内機 # 3」の代表センサ値を決定する場合、まず検出時刻「0 : 00」、「0 : 01」及び「0 : 03」の「室内機 # 3」のセンサ値内に「センサ値変化」があるか否かを判定する。次に、制御部 74 は、「センサ値変化」がある場合に検出時刻のセンサ値の内、例えば最も早い時刻の「センサ値変化」のセンサ値を代表時刻「0 : 05」の「室内機 # 3」の代表センサ値と決定する。

[0097] 制御部 74 は、例えば、代表時刻「0 : 10」の代表センサ値を決定する

場合について説明する。制御部 74 は、代表時刻「0 : 10」付近の検出時刻「0 : 06」及び「0 : 09」の各センサ値を使用して代表センサ値を決定する。例えば、制御部 74 は、例えば、代表時刻「0 : 10」の室外機 2 の代表センサ値を決定する場合、先ず、検出時刻「0 : 06」及び「0 : 09」の室外機 2 のセンサ値内に「センサ値変化」があるか否かを判定する。次に、制御部 74 は、「センサ値変化」がないため、「変化なし」のセンサ値として、直前の代表時刻「0 : 05」の室外機 2 のセンサ値を「前のセンサ値」として代表時刻「0 : 10」の室外機 2 の代表センサ値と決定する。同様に、制御部 74 は、代表時刻「0 : 10」の「室内機 # 1」の代表センサ値を決定する場合、代表時刻「0 : 10」付近の検出時刻「0 : 06」及び「0 : 09」の「室内機 # 1」のセンサ値内に「センサ値変化」があるか否かを判定する。次に、制御部 74 は、「センサ値変化」がないため、「変化なし」のセンサ値として、直前の代表時刻「0 : 05」の「室内機 # 1」の代表センサ値を「前のセンサ値」として代表時刻「0 : 10」の「室内機 # 1」の代表センサ値と決定する。また、制御部 74 は、例えば、代表時刻「0 : 10」の「室内機 # 2」の代表センサ値を決定する場合、代表時刻「0 : 10」付近の検出時刻「0 : 06」及び「0 : 09」の「室内機 # 2」のセンサ値内に「センサ値変化」があるか否かを判定する。次に、制御部 74 は、「センサ値変化」がある場合、検出時刻のセンサ値の内、例えば最も早い時刻の「センサ値変化」のセンサ値を代表時刻「0 : 10」の「室内機 # 2」の代表センサ値と決定する。また、制御部 74 は、代表時刻「0 : 10」の「室内機 # 3」の代表センサ値を決定する場合、代表時刻「0 : 10」付近の検出時刻「0 : 06」及び「0 : 09」の「室内機 # 3」のセンサ値内に「センサ値変化」があるか否かを判定する。次に、制御部 74 は、「センサ値変化」がある場合に検出時刻のセンサ値の内、例えば最も早い時刻の「センサ値変化」のセンサ値を代表時刻「0 : 10」の「室内機 # 3」の代表センサ値と決定する。

[0098] 制御部 74 は、例えば、代表時刻「0 : 15」の代表センサ値を決定する

場合を説明する。時刻「0：11」～時刻「0：15」の間では、いずれのセンサ値にも変化がないため、制御部74はセンサ値を取得していない。従って、代表時刻「0：15」付近の各センサ値がない。この場合には、直前の代表時刻「0：10」の各代表センサ値を、代表時刻「0：15」の代表センサ値と決定する。

[0099] 例えば、代表時刻「0：30」の代表センサ値を決定する場合について説明する。制御部74は、代表時刻「0：30」付近の検出時刻「0：27」及び「0：28」の各センサ値を使用して代表センサ値を決定する。例えば、制御部74は、代表時刻「0：30」の室外機2の代表センサ値を決定する場合、先ず、検出時刻「0：27」及び「0：28」の室外機2の代表センサ値内に「センサ値変化」があるか否かを判定する。次に、制御部74は、「センサ値変化」がないため、「変化なし」のセンサ値として、直前の代表時刻「0：25」の室外機2の代表センサ値を「前のセンサ値」として代表時刻「0：30」の室外機2の代表センサ値と決定する。

[0100] また、制御部74は、例えば、代表時刻「0：30」の「室内機#1」の代表センサ値を決定する場合、代表時刻「0：30」付近の検出時刻「0：27」及び「0：28」の「室内機#1」のセンサ値内に「センサ値変化」があるか否かを判定する。次に、制御部74は、「センサ値変化」がないため、「変化なし」のセンサ値として、直前の代表時刻「0：25」の「室内機#1」の代表センサ値を「前のセンサ値」として代表時刻「0：30」の「室内機#1」の代表センサ値と決定する。また、制御部74は、例えば、代表時刻「0：30」の「室内機#2」の代表センサ値を決定する場合、代表時刻「0：30」付近の検出時刻「0：27」及び「0：28」の「室内機#2」のセンサ値内に「センサ値変化」があるか否かを判定する。制御部74は、「センサ値変化」がある場合、例えば最も早い時刻の「センサ値変化」のセンサ値を代表時刻「0：30」の「室内機#2」の代表センサ値と決定する。また、制御部74は、例えば、代表時刻「0：30」の「室内機#3」の代表センサ値を決定する場合、代表時刻「0：30」付近の検出時

刻「0：27」及び「0：28」の「室内機#3」のセンサ値内に「センサ値変化」があるか否かを判定する。制御部74は、「センサ値変化」がある場合、例えば最も早い時刻の「センサ値変化」のセンサ値を代表時刻「0：30」の「室内機#3」の代表センサ値と決定する。

[0101] 制御部74は、代表時刻毎に室外機2及び各室内機3のセンサ値を編集し、編集後の室外機2及び各室内機3のセンサ値を代表センサ値として記憶する。尚、制御部74は、編集後の室内機2及び室内機3のセンサ値以外の不要なセンサ値を記憶部から消去する。このようにして、空気調和機1の運転データが収集される。

[0102] なお、収集された運転データは、図9に示すデータフィルタリング処理、データクレンジング処理が施された後、冷媒不足率の算出に利用される。

[0103] 例えば第3の暖房用推定モデル73Fを用いて冷媒不足率を算出する場合について説明する。この場合、代表時刻における室外機2及び室内機3の代表センサ値を参照し、各室内機#1、#2及び#3の代表センサ値の平均値を用いて過冷却度等が算出される。例えば制御部74は、室外機2のセンサ値を吐出圧力センサ31のセンサ値、室内機3のセンサ値を液側冷媒温度センサ61のセンサ値とした場合、代表時刻付近の吐出圧力センサ31のセンサ値及び、液側冷媒温度センサ61のセンサ値を参照して各室内機3における代表センサ値を得る。そして、制御部74は、代表時刻の吐出圧力センサ31の代表センサ値に基づき、代表時刻の高圧飽和温度を算出するため、代表時刻の吐出圧力センサ31の代表センサ値及び、各室内機3における液側冷媒温度センサ61の代表センサ値の平均値に基づき、代表時刻毎の室内機3の過冷却度を算出する。そして、制御部74は、算出した代表時刻の室内機3の過冷却度等と第3の暖房用推定モデル73Fを用いて、代表時刻における冷媒回路6の冷媒不足率を算出できる。

[0104] <回帰式の生成方法>

次に第1～第6の回帰式の生成に使用する特徴量について説明する。第1～第3の回帰式を使用する冷房運転時では、重回帰分析法により第1～第6

の回帰式の生成を行う際に使用する特徴量として、例えば、冷媒過冷却度、外気温度、高圧飽和温度、圧縮機 11 の回転数、吸入温度等の各運転状態量を用いる。そして、これら各運転状態量は、シミュレーションにより得た結果を使用する。また、第 4 ～ 第 6 の回帰式を使用する暖房運転時では、重回帰分析の特徴量として、例えば、室内機 3 の過冷却度、室内温度、吸入過熱度、外気温度、圧縮機 11 の回転数、室外機膨張弁 14 の開度等の各運転状態量を用いる。そして、これら各運転状態量は、シミュレーションにより得た結果を使用する。

[0105] 具体的には、空気調和機 1 の設計段階で、一例として室内機 3 が 4 台運転している場合に外気温度を異ならせてシミュレーションを行い、特徴量と冷媒不足率との関係をシミュレーション毎に取得する。シミュレーションを行う際の条件としては、例えば、外気温度を 20℃、25℃、30℃、35℃及び 40℃と変化させる。なお、シミュレーションを行うに際しては、外気温度の他のパラメータを加えてもよく、例えば、室内機 3 の運転台数を 1 ～ 4 台と異ならせてもよい。

[0106] 図 11 は、冷房運転時の室外熱交換機における冷媒出口側の冷媒過冷却度と冷媒不足率の関係についてのシミュレーション結果の一例を示す説明図である。図 11 に示す冷媒過冷却度は、冷媒不足率が 0% ～ 30% までは右肩下がりで減少し、冷媒不足率が 30% から 60% までは変化なしとなっている。つまり、冷房運転時に冷媒不足率 0 ～ 30% である場合は、冷媒回路 6 における冷媒量の不足が冷媒過冷却度の値に大きな影響を与えるということである。なお、図 11 において冷媒不足率が 60% 以上であるときの冷媒過冷却度がマイナスの値となっているが、実際は冷媒過冷却度が 0℃ 未満とはならないため、これはシミュレーションでのみ現れる値である。従って、冷媒不足率が 60% 以上であるときの冷媒過冷却度は、回帰式の生成に使用しない。

[0107] 図 12 は、冷房運転時の吸入温度と冷媒不足率の関係についてのシミュレーション結果の一例を示す説明図である。図 12 に示す吸入温度は、冷媒不

足率が40～70%のとき増加する傾向にある。つまり、冷房運転時の冷媒不足率が40～70%である場合は、冷媒回路6における冷媒量の不足が吸入温度の値に大きな影響を与えるということである。なお、図12において冷媒不足率が70%以上であるときの吸入温度はほとんど変化しないため、これ以上の冷媒不足率を吸入温度で推測するのは難しい。従って、冷媒不足率が70%以上であるときの吸入温度は、回帰式の生成に使用しない。

[0108] 図13は、暖房運転時の室外機膨張弁14の開度と冷媒不足率の関係についてのシミュレーション結果の一例を示す説明図である。図13に示す室外機膨張弁14の開度は、冷媒不足率が0～20%の場合に変化するのに対し、冷媒不足率が20%を超えると、室外機膨張弁14の開度の変化が概ね無くなる。つまり、暖房運転時の冷媒不足率が0～20%である場合は、冷媒回路6における冷媒量の不足が室外機膨張弁14の開度に大きな影響を与えるということである。なお、上述したように、冷媒不足率が20%を超えると、室外機膨張弁14の開度の変化が概ね無くなる。従って、冷媒不足率が20%を超えたときの室外機膨張弁14の開度は、回帰式の生成に使用しない。

[0109] 図14は、暖房運転時の室内機3の過冷却度と冷媒不足率の関係についてのシミュレーション結果の一例を示す説明図である。図14に示す室内機3の過冷却度は、冷媒不足率が0～35%の場合に変化するのに対し、冷媒不足率が35%を超えると、過冷却度の変化が概ね無くなる。つまり、暖房運転時の冷媒不足率が低い領域（例えば0～20%）では、冷媒回路6における冷媒量の不足が室内機3の過冷却度に大きな影響を与えるということである。なお、上述したように、冷媒不足率が35%を超えると、室内機3の過冷却度の変化が概ね無くなる。

[0110] 図15は、吸入過熱度と冷媒不足率の関係についてのシミュレーション結果の一例を示す説明図である。図15に示す吸入過熱度は、冷媒不足率が増加するときに吸入過熱度が大きくなる傾向にあり、冷媒不足率が30%を超えると吸入過熱度が大きく上昇する。つまり、暖房運転時の冷媒不足率が高

い領域（例えば30%）では、冷媒回路6における冷媒量の不足が吸入過熱度に大きな影響を与えるということである。なお、図15において冷媒不足率が30%より小さいときの吸入過熱度の変化が緩やかであるため、これ以下の冷媒不足率を吸入過熱度で精度良く推測するのは難しい。従って、本実施例では、冷媒不足率が30%より小さい時の吸入過熱度は、回帰式の生成に使用しない。

[0111] 次に、第1の暖房用推定モデルの運転状態量として暖房運転時の室外機膨張弁14の開度のみを使用した場合における、第3の暖房用推定モデルの冷媒不足率毎の推定値の精度について説明する。図16Aは、第1の暖房用推定モデルの運転状態量として暖房運転時の室外機膨張弁14の開度のみを使用した第3の暖房用推定モデルの冷媒不足率毎の推定値の精度の関係を示す説明図である。

[0112] 例えば、室外機膨張弁14の開度のみを使用した第1の暖房用推定モデルの冷媒不足率0%~20%の推定値の補正R²は0.29である。尚、補正R²が“1”に近似する程、推定値の精度が高くなることを示す。第1の暖房用推定モデルの運転状態量として暖房運転時の室外機膨張弁14の開度のみを使用した場合、第3の暖房用推定モデルでは、図16Aに示すように、冷媒不足率が0%~20%の場合、冷媒不足率毎の推定値が理想値Xから離れやすく、推定値の精度が低下している。

[0113] 一方、第1の暖房用推定モデルの運転状態量として暖房運転時の室内機3の過冷却度のみを使用した場合、第1の暖房用推定モデルにおける冷媒不足率0%~20%の推定値の補正R²は0.51である。従って、室外機膨張弁14の開度のみを使用した場合よりも、室内機3の過冷却度を使用した方が、第1の暖房用推定モデルの推定値の精度が高くなる。また、暖房運転時の室内機3の過冷却度に加えて圧縮機11の回転数を使用すると、第1の暖房用推定モデルにおける冷媒不足率0%~20%の推定値の補正R²は0.80となり、推定値の精度がさらに高くなる。

[0114] 本実施例の暖房運転時の第3の暖房用推定モデル73Fでは、第1の暖房

用推定モデルの運転状態量として室内機 3 の過冷却度及び圧縮機 1 1 の回転数に加え、室外機膨張弁 1 4 の開度を使用する。特に、室内機 3 の過冷却度は、図 1 4 に示すように、冷媒不足率 0 ~ 2 0 % のときに大きく変動する。第 3 の暖房用推定モデル 7 3 F は、冷媒不足率が低い範囲の場合に運転状態量として室内機 3 の過冷却度も考慮することで、冷媒不足率の変化の検出精度を高めることができる。

[0115] 本実施例で用いる第 1 の暖房用推定モデル 7 3 D は、室内機 3 の過冷却度と圧縮機 1 1 の回転数に加えて、室外機膨張弁 1 4 の開度を運転状態量として使用するため、冷媒不足率 0 % ~ 2 0 % 時の推定値の補正 R_2 は 0.82 である。図 1 6 B は、本実施例の第 3 の暖房運転モデル 7 3 F の冷媒不足率毎の推定値の精度の関係を示す説明図である。本実施例の第 3 の暖房用推定モデル 7 3 F では、図 1 6 B に示すように、冷媒不足率が 0 % ~ 2 0 % の場合、冷媒不足率毎の推定値が理想値 X に近く、冷媒回路 6 に残存する冷媒量の推定精度が高くなる。なお、上述したように、室内機 3 の過冷却度は外気温や室内温度などの外的要因の影響も受けるため、外的要因（外気温や室内温度など）を反映した運転状態量（外気温度、室内温度）を特徴量に含めれば、冷媒不足率の検知精度を高めることができる。室内機 3 の過冷却度、圧縮機 1 1 の回転数、及び室外機膨張弁 1 4 の開度に加えて、さらに外気温度、室内温度を運転状態量として含む場合には、冷媒不足率 0 % ~ 2 0 % 時における第 1 の暖房用推定モデル 7 3 D の推定値の補正 R_2 は 0.92 である。

[0116] <実施例 1 の効果>

実施例 1 の空気調和機 1 では、暖房運転時の冷媒不足率が低い範囲での冷媒不足率推定モデルである第 4 の回帰式を生成する場合は、室内機 3 の過冷却度を用いる。その結果、冷媒不足率が低い範囲（例えば 0 % ~ 2 0 % のとき）において、冷媒不足率に応じて値が大きく変動する室内機 3 の過冷却度を使用するため、冷媒不足率が低い範囲でも暖房運転時に冷媒不足率の変化を安定して推定できる。

- [0117] 空気調和機 1 は、暖房運転時の冷媒不足率が高い範囲での冷媒不足率推定モデルである第 5 の回帰式を生成する場合は、運転状態量として、圧縮機 11 の吸入過熱度、室外機膨張弁 14 の開度を用いて回帰分析法で生成される。その結果、冷媒不足率が高い範囲において、暖房運転時に冷媒不足率の変化を安定して推定できる。
- [0118] 空気調和機 1 は、冷房用推定モデルと、冷房運転時の現在の運転状態量とを用いて、冷房運転時の冷媒不足率を推定すると共に、暖房用推定モデルと、暖房運転時の現在の運転状態量とを用いて、暖房運転時の冷媒不足率を推定する。その結果、運転状態毎に異なる推定モデルを使用することで、冷媒不足率を高精度に推定できる。
- [0119] 空気調和機 1 は、第 1 の暖房用推定モデル 73D と第 2 の暖房用推定モデル 73E とをシグモイド曲線で繋いだ第 3 の暖房用推定モデル 73F に現在の運転状態量を代入することで、暖房運転時の冷媒不足率を高精度に推定できる。
- [0120] 第 1 の暖房用推定モデル 73D は、運転状態量として室外機膨張弁 14 の開度及び室内機 3 の過冷却度を用いて、冷媒不足率を推定する。その結果、空気調和機 1 は、暖房運転時に冷媒不足率を高精度に推定できる。
- [0121] 第 2 の暖房用推定モデル 73E は、運転状態量として圧縮機 11 の吸入過熱度を用いて、冷媒不足率を推定する。その結果、空気調和機 1 は、暖房運転時に冷媒不足率を高精度に推定できる。
- [0122] 第 3 の暖房用推定モデル 73F は、第 1 の暖房用推定モデル 73D の推定結果と第 2 の暖房用推定モデル 73E の推定結果との間をシグモイド曲線で補間する。その結果、暖房運転時の冷媒不足率が 0 ～ 70 % の範囲で、正確な冷媒不足率を推定できる。
- [0123] 重回帰分析処理において、データフィルタリング処理及びデータクレンジング処理後の現在の運転状態量（センサ値）を推定モデルの各回帰式に代入する。本実施例では、推定モデルの各回帰式の生成は、シミュレーションで得た特徴量を用いており、シミュレーションで得た特徴量には異常な値や他

と比べて突出して大きいあるいは小さい値は含まれていない。このような、異常値や突出値を含まない特徴量を用いて生成された推定モデルの各回帰式や各冷媒不足率算出式に、データフィルタリング処理及びデータクレンジング処理を行って異常値や突出値を除いた運転状態量を代入することで、より正確に冷媒不足率を推定できる。

[0124] 尚、以上に説明した実施例では、空気調和機 1 の設計段階で各運転状態量のシミュレーション結果を求め、学習機能を有するサーバなどの端末にシミュレーション結果を学習させて得られた推定モデルを制御回路 70 が予め記憶している場合を例示した。これに代えて、空気調和機 1 との間を通信網 110 で接続するサーバ 120 が存在し、このサーバ 120 が第 1～第 6 の回帰式を生成して空気調和機 1 に送信するようにしてもよい。この実施の形態につき、以下に説明する。

実施例 2

[0125] <空気調和システムの構成>

図 17 は、実施例 2 の空気調和システム 100 の一例を示す説明図である。尚、実施例 1 の空気調和機 1 と同一の構成には同一符号を付すことで、その重複する構成及び動作の説明については省略する。図 17 に示す空気調和システム 100 は、空気調和機本体 1A と、集中コントローラ 7 と、通信網 110 と、サーバ 120 とを有する。空気調和機本体 1A は、圧縮機 11、室外熱交換器 13 及び室外機膨張弁 14 を有する室外機 2 と、室内熱交換器 51 を有する室内機 3 とを有する。空気調和機本体 1A は、室外機 2 と室内機 3 とが液管 4 及びガス管 5 等の冷媒配管で接続されて構成する冷媒回路 6 を備え、当該冷媒回路 6 に所定量の冷媒が充填される。集中コントローラ 7 は、空気調和機本体 1A と、通信網 110 との間を通信で接続する。集中コントローラ 7 は、室外機 2 及び室内機 3 を含む空気調和機本体 1A の状態を表示するモニタ部 80 と、空気調和機本体 1A 全体を制御する制御回路 70 を有する。

[0126] サーバ 120 は、推定部 121 と、送信部 122 とを有する。推定部 12

1 は、冷媒回路 6 に充填される冷媒の冷媒不足率の推定に関わる運転状態量を用いて重回帰分析法を用いて生成された推定モデルを使用して、冷媒不足率を推定する。尚、推定モデルは、例えば、実施例 1 で説明した第 1 の冷房用推定モデル 7 3 A、第 2 の冷房用推定モデル 7 3 B、第 3 の冷房用推定モデル 7 3 C、第 1 の暖房用推定モデル 7 3 D、第 2 の暖房用推定モデル 7 3 E 及び第 3 の暖房用推定モデル 7 3 F を有する。送信部 1 2 2 は、推定部 1 2 1 にて推定した推定結果を通信網 1 1 0 経由で集中コントローラ 7 に送信する。集中コントローラ 7 内の制御回路 7 0 は、受信した推定結果を用いて、使用者に対して空気調和機 1 の冷媒回路 6 における冷媒不足率を表示する。

[0127] <実施例 2 の効果>

実施例 2 のサーバ 1 2 0 は、現在の運転状態量を用いて、冷媒不足率を推定する。その結果、使用者は集中コントローラ 7 を介して空気調和機 1 の冷媒不足率を確認することができる。

[0128] また、本実施例では、冷媒回路 6 に残存する冷媒量を表すものとして相対的な冷媒量を推定する場合を説明した。具体的には、冷媒回路 6 に冷媒を充填した際の充填量（初期値）に対する、冷媒回路 6 から外部に漏洩した冷媒量の割合である冷媒不足率を推定して提供する場合を説明した。しかし、本発明はこれに限られるものではなく、推定した冷媒不足率に初期値を乗じて、冷媒回路 6 から外部に漏洩した冷媒量を提供するようにしてもよい。また、冷媒回路 6 から外部に漏洩した絶対的な冷媒量あるいは冷媒回路 6 に残留する絶対的な冷媒量を推定するようにしてもよい。冷媒回路 6 から外部に漏洩した絶対的な冷媒量あるいは冷媒回路 6 に残留する絶対的な冷媒量を推定する場合は、ここまでに説明した各運転状態量に加えて、室外熱交換器 1 3 および各室内熱交換器 1 の容積や液管 4 の容積を考慮すればよい。

[0129] <変形例>

尚、本実施例では、例えば、第 1 の暖房用推定モデル 7 3 D の推定結果と第 2 の暖房用推定モデル 7 3 E の推定結果との間をシグモイド係数で補間す

る場合を例示したが、シグモイド係数に限定されるものではなく、例えば、線形補間等の補間方法を使用しても良く、適宜変更可能である。

[0130] なお、本実施例では、推定モデルは事前に生成されていたものを利用して、しかし、サーバ120で生成するようにしても良い。例えば、冷媒回路6に充填される冷媒の冷媒不足率の推定に関わる運転状態量と、冷媒量を計測する計測器からの計測結果とを用いて重回帰分析法を使用して、サーバ120が冷媒不足率を推定する推定モデルを生成してもよい。また、本実施例では、重回帰分析法を用いて各推定モデルを生成する場合を例示したが、一般の回帰分析法を行える機械学習手法のSVR(Support Vector Regression)、NN(Neural Network)などを用いて推定モデルを生成しても良い。その際、特徴量選択に当たっては重回帰分析法で用いたP値や補正值R²の代わりに、推定モデルの精度が向上するよう特徴量を選択する一般の手法(Forward Feature Selection法、Backward feature Eliminationなど)を使えばよい。

[0131] 尚、センサ値編集処理を実行する制御部74は、代表時刻付近のセンサ値が複数ある場合に「センサ値変化」があるか否かを判定し、「センサ値変化」がある場合、最も早い時刻の「センサ値変化」のセンサ値を代表センサ値と決定する場合を例示した。しかしながら、最も早い時刻の「センサ値変化」に限定されるものではなく、例えば、「センサ値変化」のセンサ値の平均値や、最も遅い時刻の「センサ値」としても良く、適宜変更可能である。

[0132] 制御部74は、代表時刻付近の検出時刻の各センサ値が取得できていない場合、直前の代表時刻の代表センサ値を、代表時刻の代表センサ値と決定する場合を例示した。しかしながら、制御部74は、直前の代表時刻の代表センサ値に限定されるものではなく、例えば、直前の「センサ値変化」のセンサ値を使用しても良く、適宜変更可能である。

[0133] また、図示した各部の各構成要素は、必ずしも物理的に図示の如く構成されていることを要しない。すなわち、各部の分散・統合の具体的形態は図示のものに限られず、その全部又は一部を、各種の負荷や使用状況等に応じて

、任意の単位で機能的又は物理的に分散・統合して構成することができる。

[0134] 更に、各装置で行われる各種処理機能は、CPU (Central Processing Unit) (又はMPU (Micro Processing Unit)、MCU (Micro Controller Unit) 等のマイクロ・コンピュータ) 上で、その全部又は任意の一部を実行するようにしても良い。また、各種処理機能は、CPU (又はMPU、MCU等のマイクロ・コンピュータ) で解析実行するプログラム上、又はワイヤードロジックによるハードウェア上で、その全部又は任意の一部を実行するようにしても良いことは言うまでもない。

[0135] また、以上に説明した各実施例では、冷媒回路6に残存する冷媒量を示す指標として、例えば相対的な冷媒量である冷媒不足率を用いた。冷媒不足率は、冷媒回路6に規定量の冷媒が充填されている状態を冷媒充填率100%としたとき、この規定量からの冷媒の減少率を意味する。しかし、冷媒回路6に残存する冷媒量を示す指標として、冷媒の減少率に代えて冷媒の充填率を用いても良い。また、冷媒の不足率や充填率を表す際の基準量(規定量)を予め定められた冷媒量としていたが、これに代えて冷媒回路に実際に充填した冷媒量を基準量(規定量)とみなしても良い。この場合は例えば、冷媒回路6に実際に充填された冷媒量が、予め定められる規定量より少ない(又は多い)場合でも、この冷媒量を100%とすることができる。このように実際に充填された冷媒量を基準量とすることで、冷媒回路毎の冷媒不足率をより正確に推定できる。さらに、冷媒回路6に残存する冷媒量を示す指標として、相対的な指標(割合)に代えて絶対的な指標である冷媒量を用いてもよい。

符号の説明

- [0136]
- 1 空気調和機
 - 2 室外機
 - 3 室内機
 - 4 液管
 - 5 ガス管

- 1 1 圧縮機
- 1 2 四方弁
- 1 3 室外熱交換器
- 1 4 室外機膨張弁
- 1 9 室外機制御部
- 1 9 A 室外側検出部
- 1 9 B 室外側記憶部
- 1 9 C 室外側制御部
- 5 1 室内熱交換器
- 6 5 室内機制御部
- 6 5 A 室内側検出部
- 6 5 B 室内側記憶部
- 6 5 C 室内側制御部
- 7 1 取得部
- 7 3 D 第 1 の暖房用推定モデル
- 7 3 E 第 2 の暖房用推定モデル
- 7 3 F 第 3 の暖房用推定モデル
- 7 4 制御部
- 7 4 A 推定部

請求の範囲

- [請求項1] 圧縮機、室外熱交換器及び膨張弁を有する室外機と、室内熱交換器を有する室内機とを有し、前記室外機と前記室内機とが冷媒配管で接続されて形成される冷媒回路を有し、前記室内熱交換器を前記圧縮機において圧縮される冷媒の凝縮器として、かつ、前記室外熱交換器を前記室内熱交換器において凝縮される冷媒の蒸発器として機能させる暖房運転を少なくとも行うことが可能な空気調和機であって、
- 前記空気調和機は、
- 少なくとも前記暖房運転における前記空気調和機の運転状態量を用いて前記冷媒回路に残存する冷媒量を推定する推定部を有し、
- 前記推定部は、
- 前記冷媒回路に残存する冷媒量の範囲に対応させた異なる複数の推定モデルを含み、前記複数の推定モデルのうち一つは、前記運転状態量として前記室内側熱交換器の出口における冷媒の過冷却度を用いることを特徴とする空気調和機。
- [請求項2] 前記複数の推定モデルのうち、前記冷媒回路に残存する冷媒量が多い範囲に対応させた推定モデルを第1の推定モデルとし、前記冷媒回路に残存する冷媒量が少ない範囲に対応させた推定モデルを第2の推定モデルとしたとき、前記第1の推定モデルは前記運転状態量として前記室内側熱交換器の出口における冷媒の過冷却度を用いることを特徴とする、請求項1に記載の空気調和機。
- [請求項3] 前記第1の推定モデルと前記第2の推定モデルとで構成される推定モデルを第3の推定モデルとしたとき、前記推定部は、前記第3の推定モデルを含む、ことを特徴とする、請求項2に記載の空気調和機。
- [請求項4] 前記室内機は、複数台設置されており、
- 前記推定部は、
- 前記室内機のうち、少なくとも2台以上の室内機の室内熱交換器を、前記圧縮機において圧縮される冷媒の凝縮器として機能させる場合

に、前記凝縮器として機能する室内熱交換器の出口における冷媒の過冷却度を用いて、前記推定モデルで冷媒量を推定することを特徴とする請求項 1 ～ 3 の何れか一つに記載の空気調和機。

[請求項5]

前記推定部は、

前記 2 台以上の室内機のそれぞれの室内熱交換器の出口における冷媒の温度の平均値に基づく過冷却度を用いて、前記冷媒量を推定することを特徴とする請求項 4 に記載の空気調和機。

[請求項6]

前記室内機には、

前記室内機の各部の動作を制御する室内側制御部と、前記運転状態量のうち室内機側の運転状態量である室内側運転状態量を検出する室内側検出部と、前記室内側検出部で検出した室内側検出結果を記憶する室内側記憶部と、を備え、

前記室外機には、

前記室外機の各部の動作を制御する室外側制御部と、前記運転状態量のうち室外機側の運転状態量である室外側運転状態量を検出する室外側検出部と、前記室外側検出部で検出した室外側検出結果を記憶する室外側記憶部と、を備え、

前記室内側制御部は、

前記室内側検出結果を、検出時刻と紐づけて前記室内側記憶部に格納し、

前記室外側制御部は、

前記室外側検出結果を、検出時刻と紐づけて前記室内側記憶部に格納する、

ことを特徴とする請求項 1 ～ 5 の何れか一つに記載の空気調和機。

[請求項7]

前記室内機及び前記室外機の状態を表示する集中制御手段を備え、

前記集中制御手段は、

制御部と、記憶部とを備え、

前記記憶部は、

検出時刻と紐づけられた前記室内側検出結果と、検出時刻と紐づけられた前記室外側検出結果を記憶し、

前記制御部は、

前記室内側検出結果の検出時刻と前記室外側検出結果の検出時刻とが所定範囲内にあるとき、前記室内側検出結果と前記室外側検出結果を新たな時刻とを紐づけて前記記憶部に格納することを特徴とする請求項 6 に記載の空気調和機。

[請求項8]

前記室内側検出部は、

前記室内熱交換器の出口における冷媒の温度を前記室内側検出結果として検出する第 1 のセンサを含み、

前記室内側検出部は、

前記室外熱交換器の高圧飽和温度を前記室外側検出結果として検出する第 2 のセンサを含み、

前記推定部は、

前記室内側検出結果の検出時刻と前記室外側検出結果の検出時刻とが所定範囲内にある前記室内側検出結果及び前記室外側検出結果を用いて算出した前記過冷却度を用いて前記冷媒量を推定することを特徴とする請求項 6 ～ 7 の何れか一つに記載の空気調和機。

[請求項9]

前記推定部は、

前記室内機のうち、少なくとも 2 台以上の室内機の室内熱交換器を、前記圧縮機において圧縮される前記冷媒の凝縮器として機能させる場合に、前記 2 台以上の室内機のそれぞれの前記第 1 のセンサが検出した検出結果の平均値に基づく過冷却度を用いて前記冷媒量を推定することを特徴とする請求項 8 に記載の空気調和機。

[請求項10]

前記推定モデルは、

前記冷媒回路に残存する冷媒量として、前記冷媒回路から減少した冷媒の割合を示す冷媒不足率を推定する推定モデルであることを特徴とする請求項 1 ～ 9 の何れか一つに記載の空気調和機。

- [請求項11] 圧縮機、室外熱交換器及び膨張弁を有する室外機と、室内熱交換器を有する室内機とを有し、前記室外機と前記室内機とが冷媒配管で接続されて形成される冷媒回路を有し、前記室内熱交換器を前記圧縮機において圧縮される冷媒の凝縮器として、かつ、前記室外熱交換器を前記室内熱交換器において凝縮される冷媒の蒸発器として機能させる暖房運転を少なくとも行うことが可能な空気調和機と、前記空気調和機と通信で接続するサーバとを有する空気調和システムであって、
前記サーバは、
少なくとも前記暖房運転における前記空気調和機の運転状態量を用いて前記冷媒回路に残存する冷媒量を推定する推定部を有し、
前記推定部は、
前記冷媒回路に残存する冷媒量の範囲に対応させた異なる複数の推定モデルを含み、前記複数の推定モデルのうち一つは、前記暖房運転における前記空気調和機の運転状態量として前記室内側熱交換器の出口における冷媒の過冷却度を用いることを特徴とする空気調和システム。
- [請求項12] 前記複数の推定モデルのうち、前記冷媒回路に残存する冷媒量が多い範囲に対応させた推定モデルを第1の推定モデルとし、前記冷媒回路に残存する冷媒量が少ない範囲に対応させた推定モデルを第2の推定モデルとしたとき、前記第1の推定モデルは前記運転状態量として前記室内側熱交換器の出口における冷媒の過冷却度を用いることを特徴とする、請求項11に記載の空気調和システム。
- [請求項13] 前記第1の推定モデルと前記第2の推定モデルとで構成される推定モデルを第3の推定モデルとしたとき、前記推定部は、前記第3の推定モデルを含む、ことを特徴とする、請求項12に記載の空気調和システム。
- [請求項14] 前記室内機は、複数台設置されており、
前記推定部は、

前記室内機のうち、少なくとも2台以上の室内機の室内熱交換器を、前記圧縮機において圧縮される冷媒の凝縮器として機能させる場合に、前記凝縮器として機能する室内熱交換器の出口における冷媒の過冷却度を用いて、前記推定モデルで冷媒量を推定することを特徴とする請求項11～13の何れか一つに記載の空気調和システム。

[請求項15] 前記室内機及び前記室外機の状態を表示する集中制御手段を備え、前記空気調和機と前記サーバとが、前記集中制御手段を介して通信で接続される請求項11～14の何れか一つに記載の空気調和システム。

[請求項16] 前記推定部は、
前記2台以上の室内機のそれぞれの室内熱交換器の出口における冷媒の温度の平均値に基づく過冷却度を用いて、前記冷媒量を推定することを特徴とする請求項14に記載の空気調和システム。

[請求項17] 前記室内機には、
前記室内機の各部の動作を制御する室内側制御部と、前記運転状態量のうち室内機側の運転状態量である室内側運転状態量を検出する室内側検出部と、前記室内側検出部で検出した室内側検出結果を記憶する室内側記憶部と、を備え、
前記室外機には、
前記室外機の各部の動作を制御する室外側制御部と、前記運転状態量のうち室外機側の運転状態量である室外側運転状態量を検出する室外側検出部と、前記室外側検出部で検出した室外側検出結果を記憶する室外側記憶部と、を備え、
前記室内側制御部は、
前記室内側検出結果を、検出時刻と紐づけて前記室内側記憶部に格納し、
前記室外側制御部は、
前記室外側検出結果を、検出時刻と紐づけて前記室内側記憶部に格

納する、

ことを特徴とする請求項 11～16 の何れか一つに記載の空気調和システム。

[請求項18]

前記集中制御手段は

制御部と、記憶部とを備え、

前記記憶部は、

検出時刻と紐づけられた前記室内側検出結果と、検出時刻と紐づけられた前記室外側検出結果とを記憶し、

前記制御部は、

前記室内側検出結果の検出時刻と前記室外側検出結果の検出時刻とが所定範囲内にあるとき、前記室内側検出結果と前記室外側検出結果とを新たな時刻と紐づけて前記記憶部に格納することを特徴とする請求項 17 に記載の空気調和システム。

[請求項19]

前記室内側検出部は、

前記室内熱交換器の出口における冷媒の温度を前記室内側検出結果として検出する第1のセンサを含み、

前記室内側検出部は、

前記室外熱交換器の高圧飽和温度を前記室外側検出結果として検出する第2のセンサを含み、

前記推定部は、

前記室内側検出結果の検出時刻と前記室外側検出結果の検出時刻とが所定範囲内にある前記室内側検出結果及び前記室外側検出結果を用いて算出した前記過冷却度を用いて前記冷媒量を推定することを特徴とする請求項 17 又は 18 に記載の空気調和システム。

[請求項20]

前記推定部は、

前記室内機のうち、少なくとも2台以上の室内機の室内熱交換器を、前記圧縮機において圧縮される前記冷媒の凝縮器として機能させる場合に、前記2台以上の室内機のそれぞれの前記第1のセンサが検出

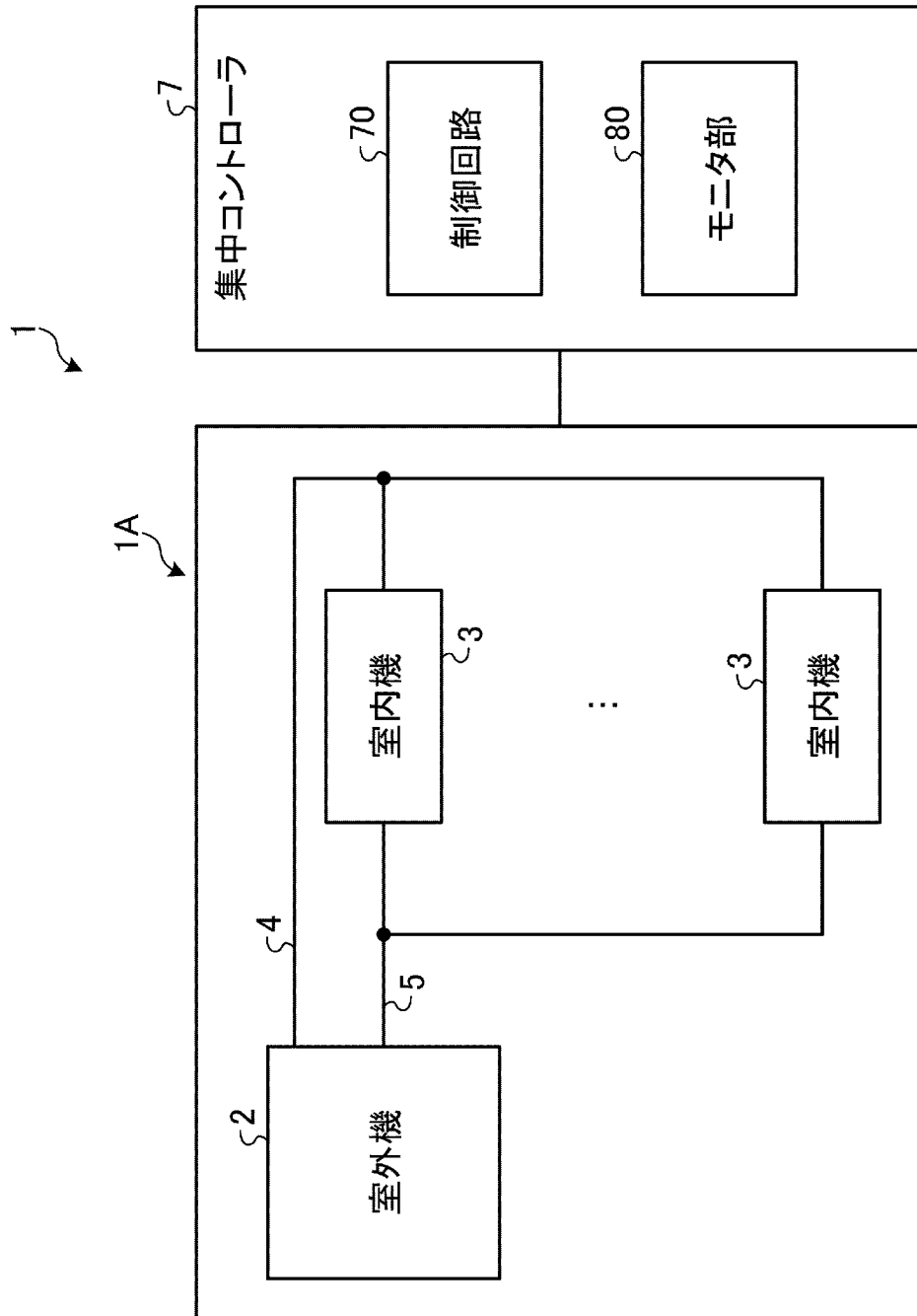
した検出結果の平均値に基づく過冷却度を用いて前記冷媒量を推定することを特徴とする請求項 19 に記載の空気調和システム。

[請求項21]

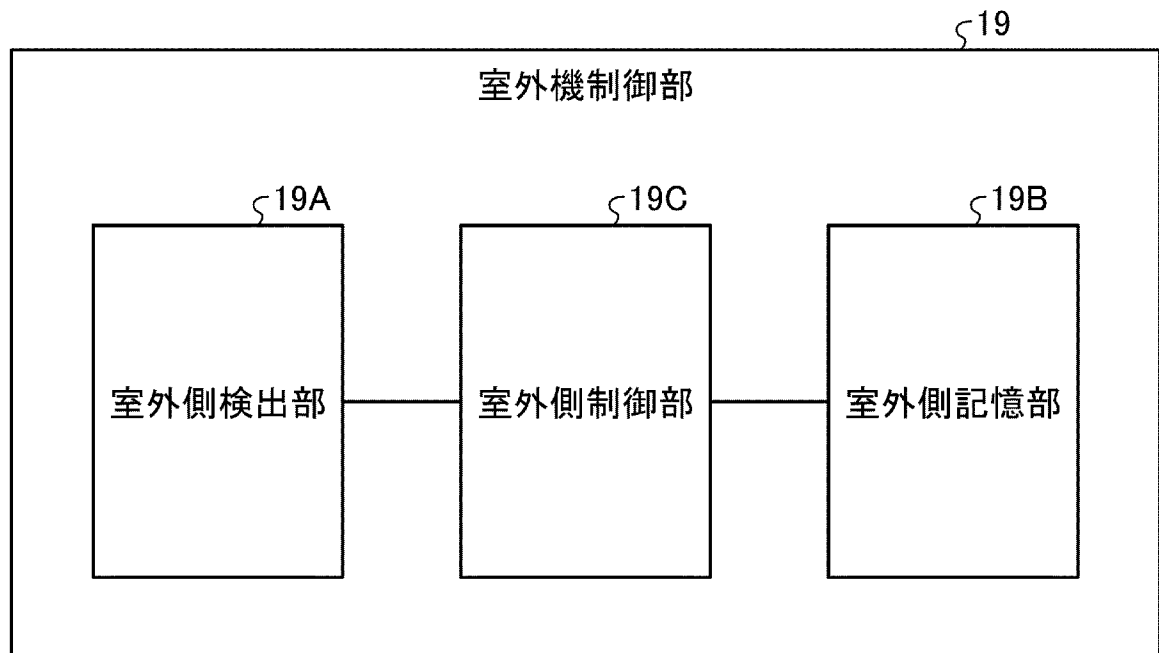
前記推定モデルは、

前記冷媒回路に残存する冷媒量として前記冷媒回路から漏洩した冷媒の割合を示す冷媒不足率を推定する推定モデルであることを特徴とする請求項 11 ～ 20 の何れか一つに記載の空気調和システム。

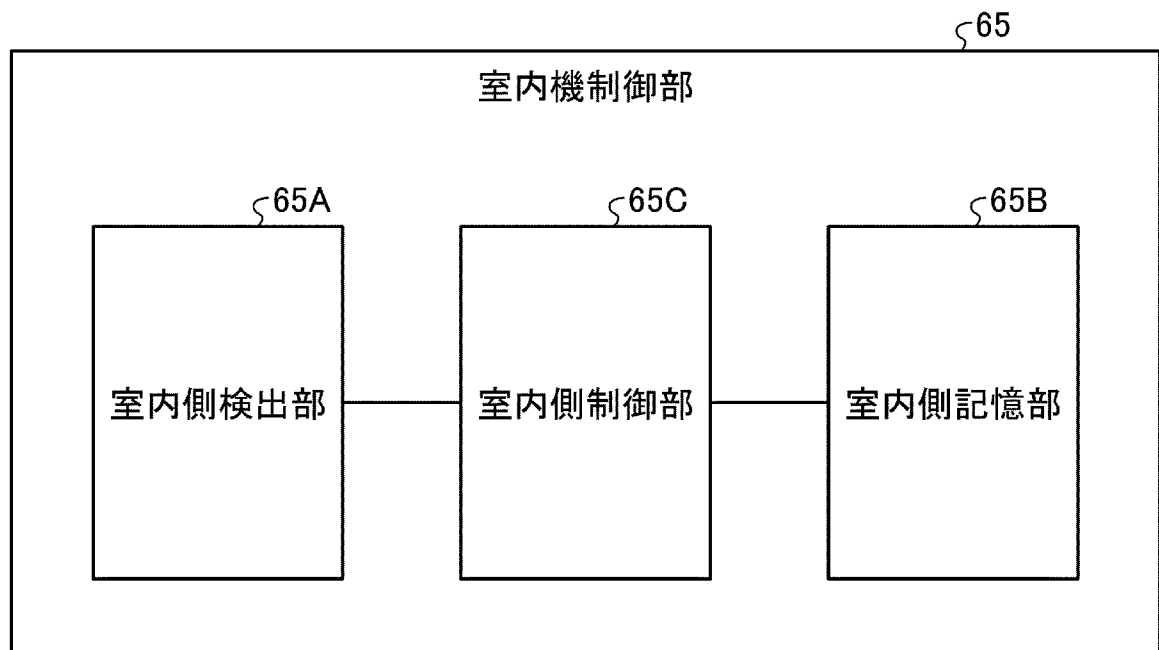
[図1]



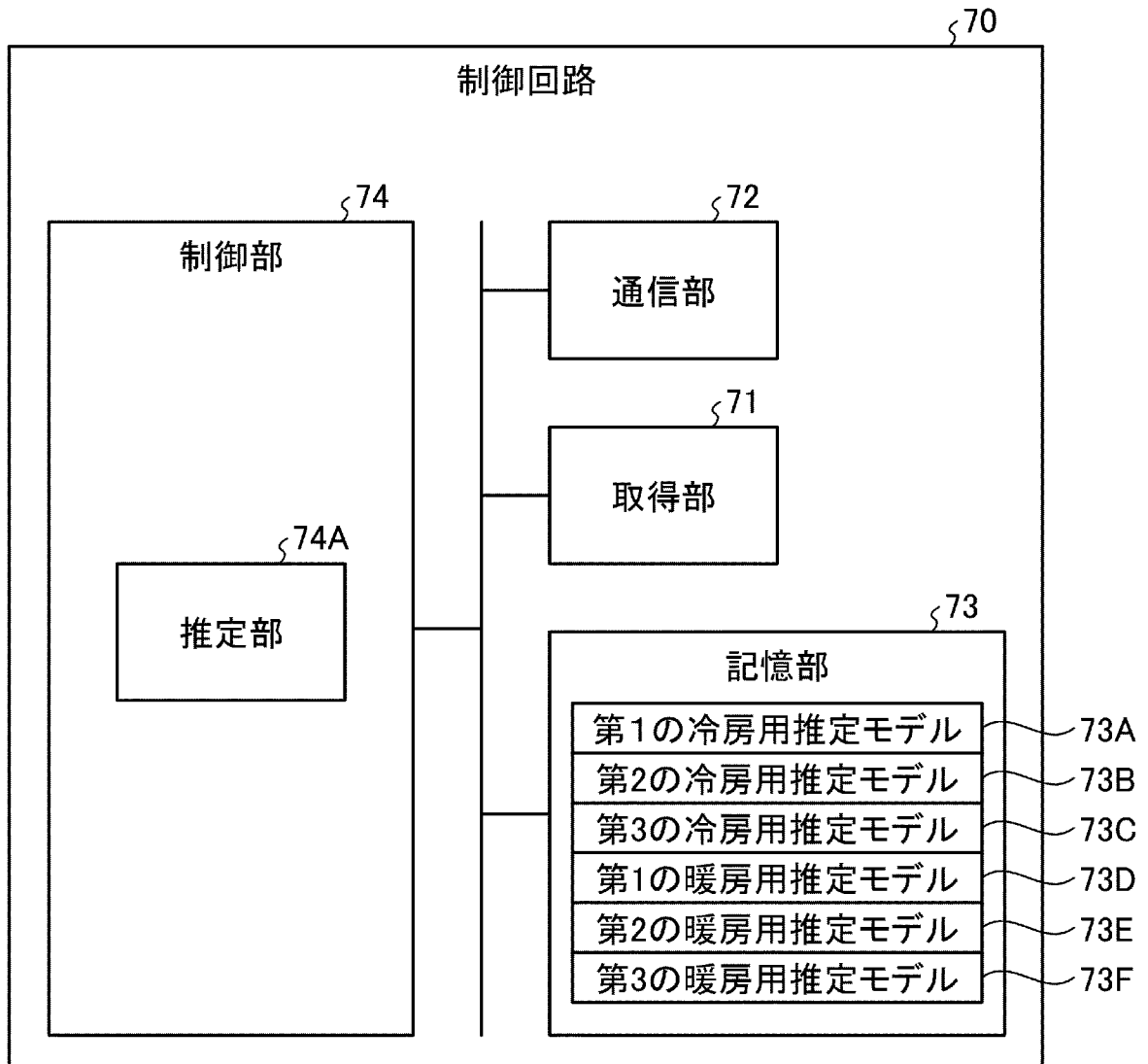
[図3A]



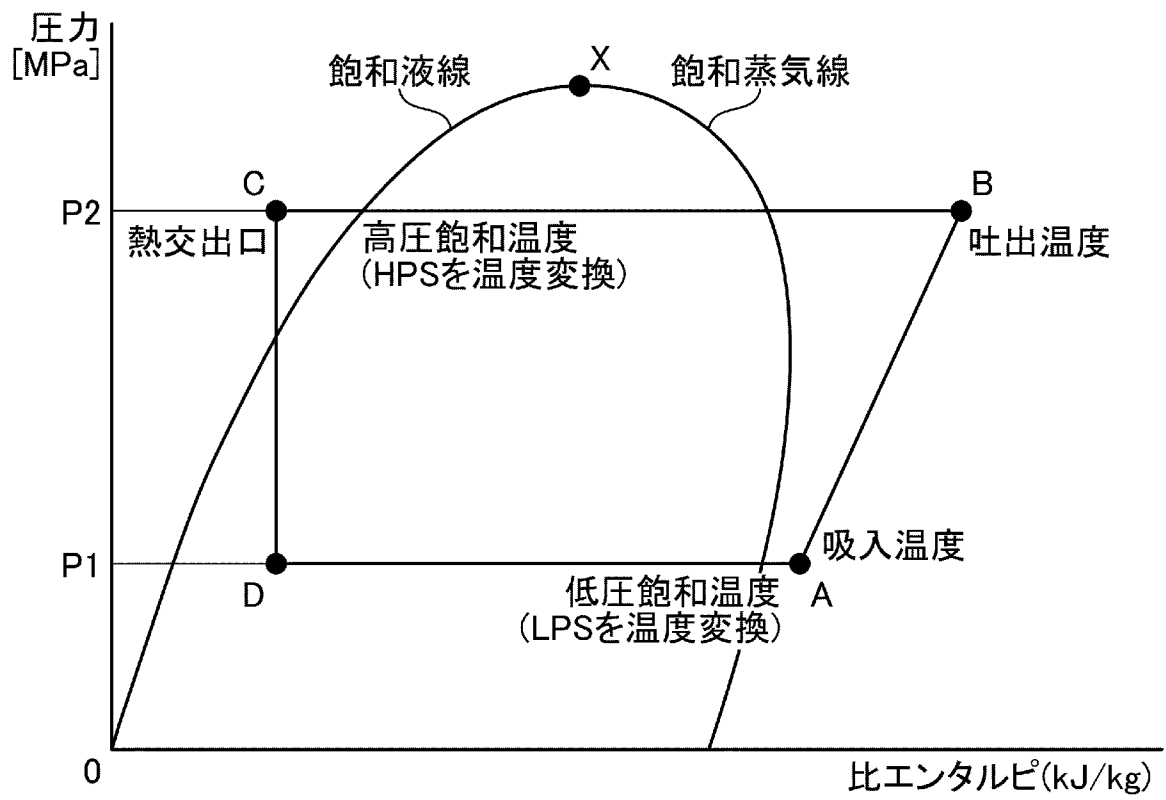
[図3B]



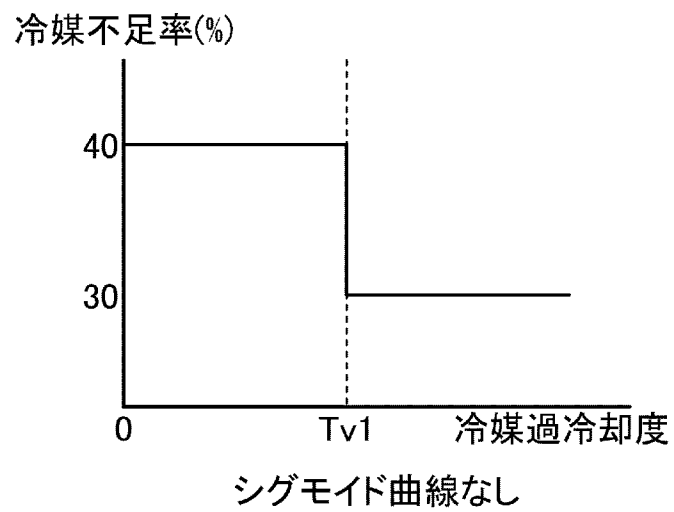
[図4]



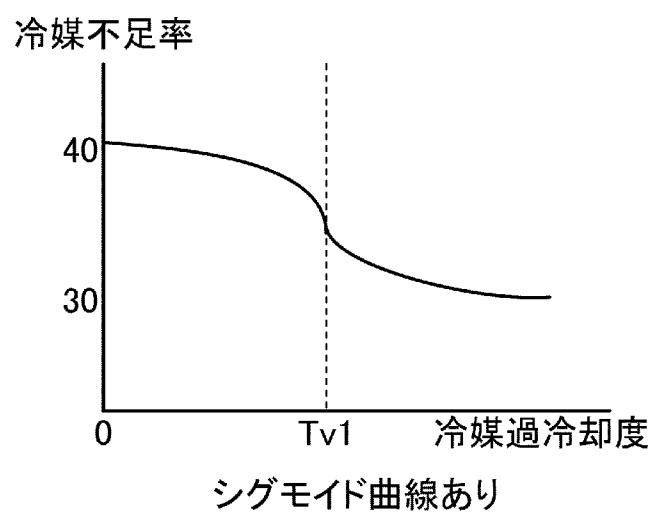
[図5]



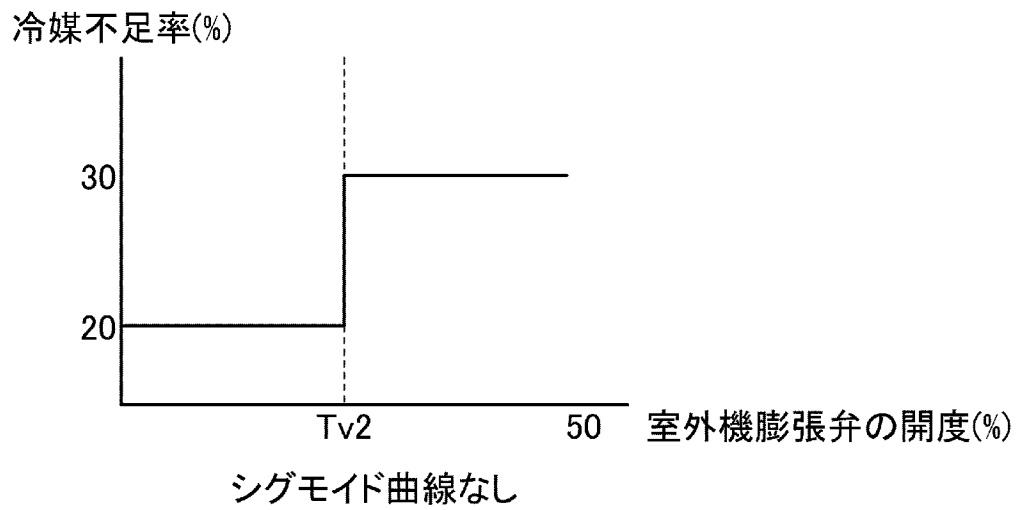
[図6A]



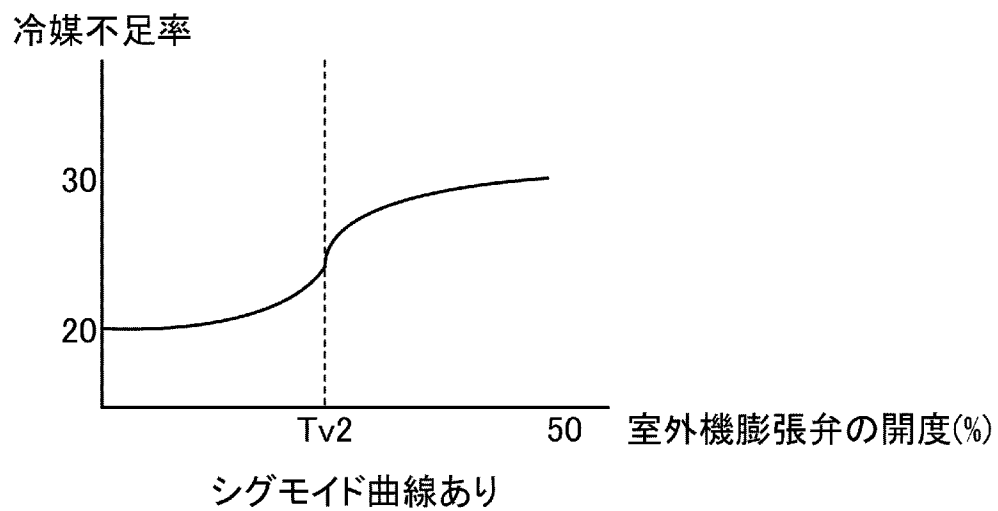
[図6B]



[図7A]



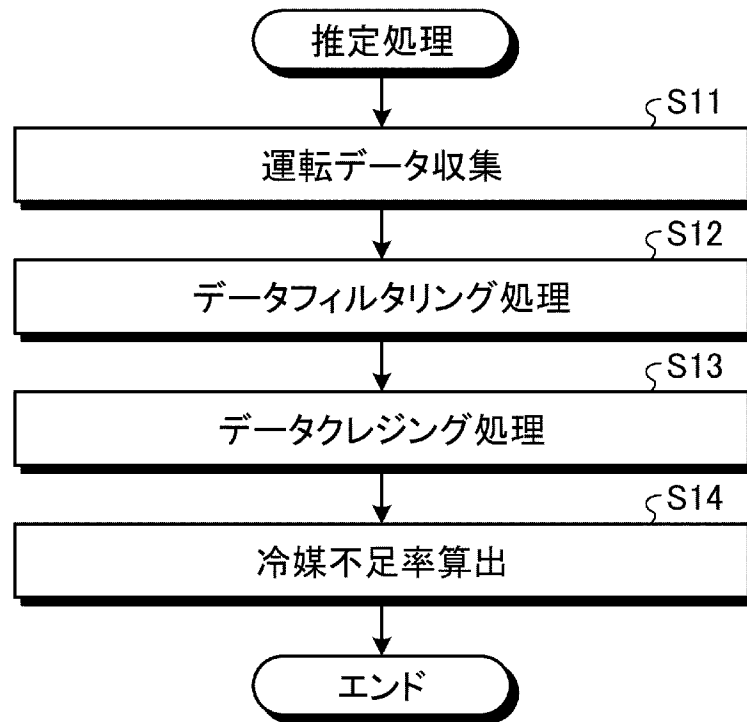
[図7B]



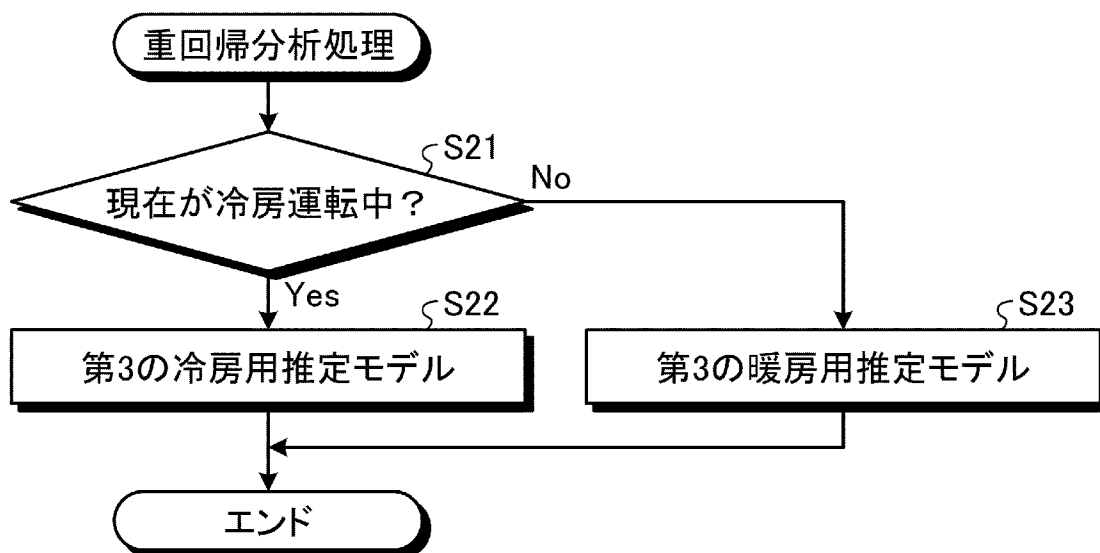
[図8]

ユニット					加工後の時刻	元の時刻	ユニット			
時刻	室外機#1	室内機#1	室内機#2	室内機#3			室外機#1	室内機#1	室内機#2	室内機#3
0:00	センサ値変化	センサ値変化	センサ値変化	センサ値変化	0:05	0:00	センサ値変化	センサ値変化	センサ値変化	センサ値変化
0:01	変化なし	センサ値変化	変化なし	変化なし		0:01	変化なし	センサ値変化	変化なし	変化なし
0:03	センサ値変化	センサ値変化	センサ値変化	変化なし		0:03	センサ値変化	センサ値変化	変化なし	変化なし
0:06	変化なし	変化なし	センサ値変化	センサ値変化	0:10	0:06	前のセンサ値	前のセンサ値	センサ値変化	変化なし
0:09	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし		0:09	変化なし	変化なし	変化なし	センサ値変化
0:17	変化なし	センサ値変化	センサ値変化	センサ値変化	0:15		前のセンサ値	前のセンサ値	前のセンサ値	前のセンサ値
0:27	変化なし	変化なし	センサ値変化	センサ値変化	0:20	0:17	前のセンサ値	センサ値変化	センサ値変化	センサ値変化
0:28	変化なし	センサ値変化	センサ値変化	センサ値変化	0:25	0:27	前のセンサ値	前のセンサ値	センサ値変化	変化なし
0:32	変化なし	センサ値変化	センサ値変化	センサ値変化		0:28	変化なし	変化なし	センサ値変化	センサ値変化
0:35	センサ値変化	センサ値変化	センサ値変化	センサ値変化	0:30		前のセンサ値	前のセンサ値	前のセンサ値	前のセンサ値
					0:35	0:32	変化なし	変化なし	センサ値変化	変化なし
						0:35	センサ値変化	センサ値変化	センサ値変化	センサ値変化

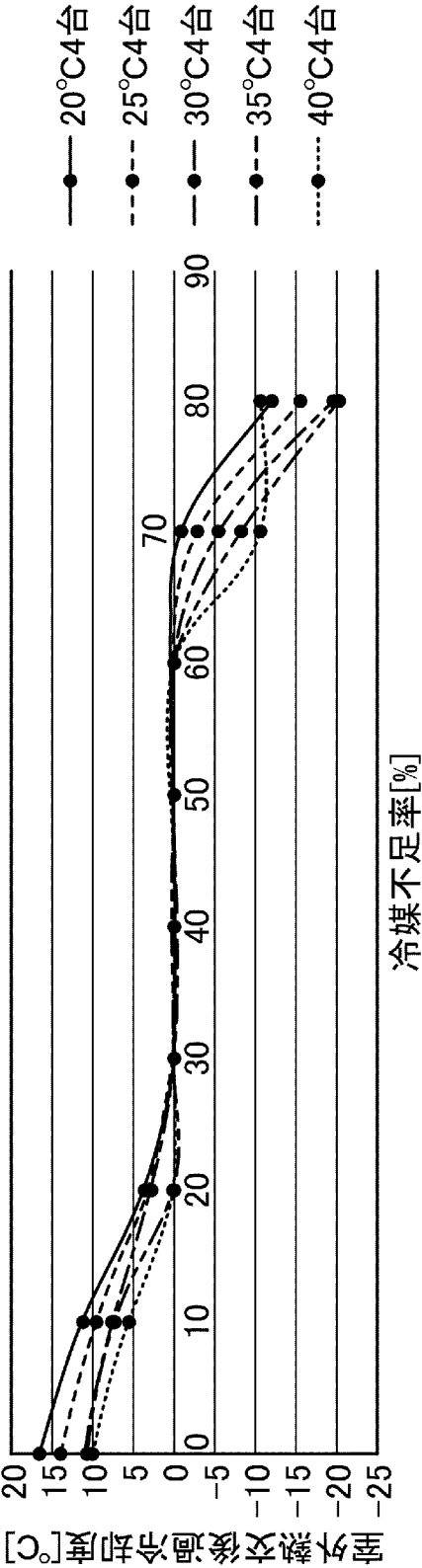
[図9]



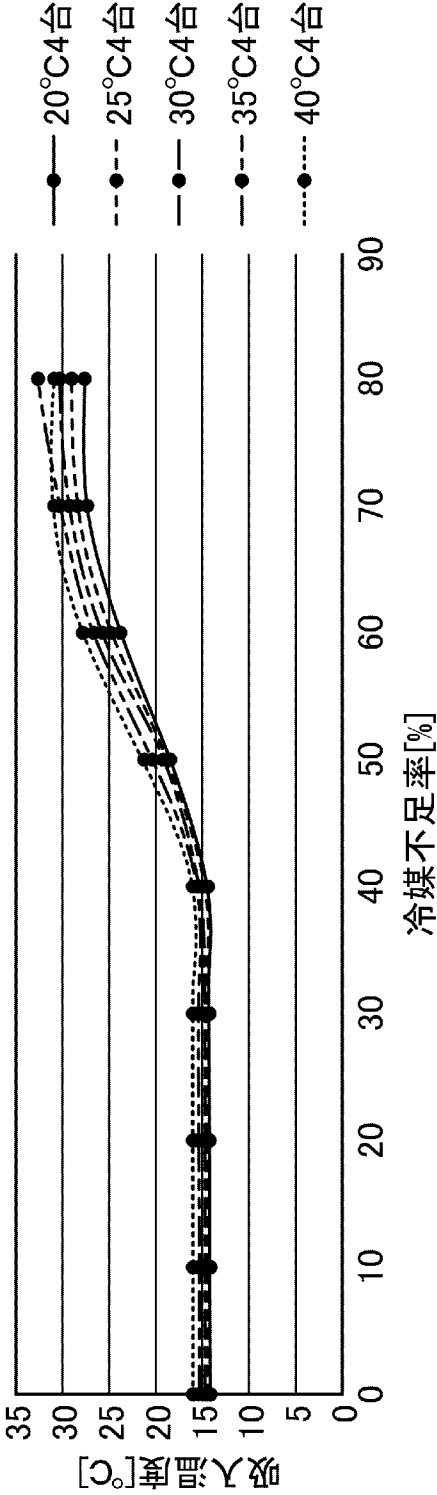
[図10]



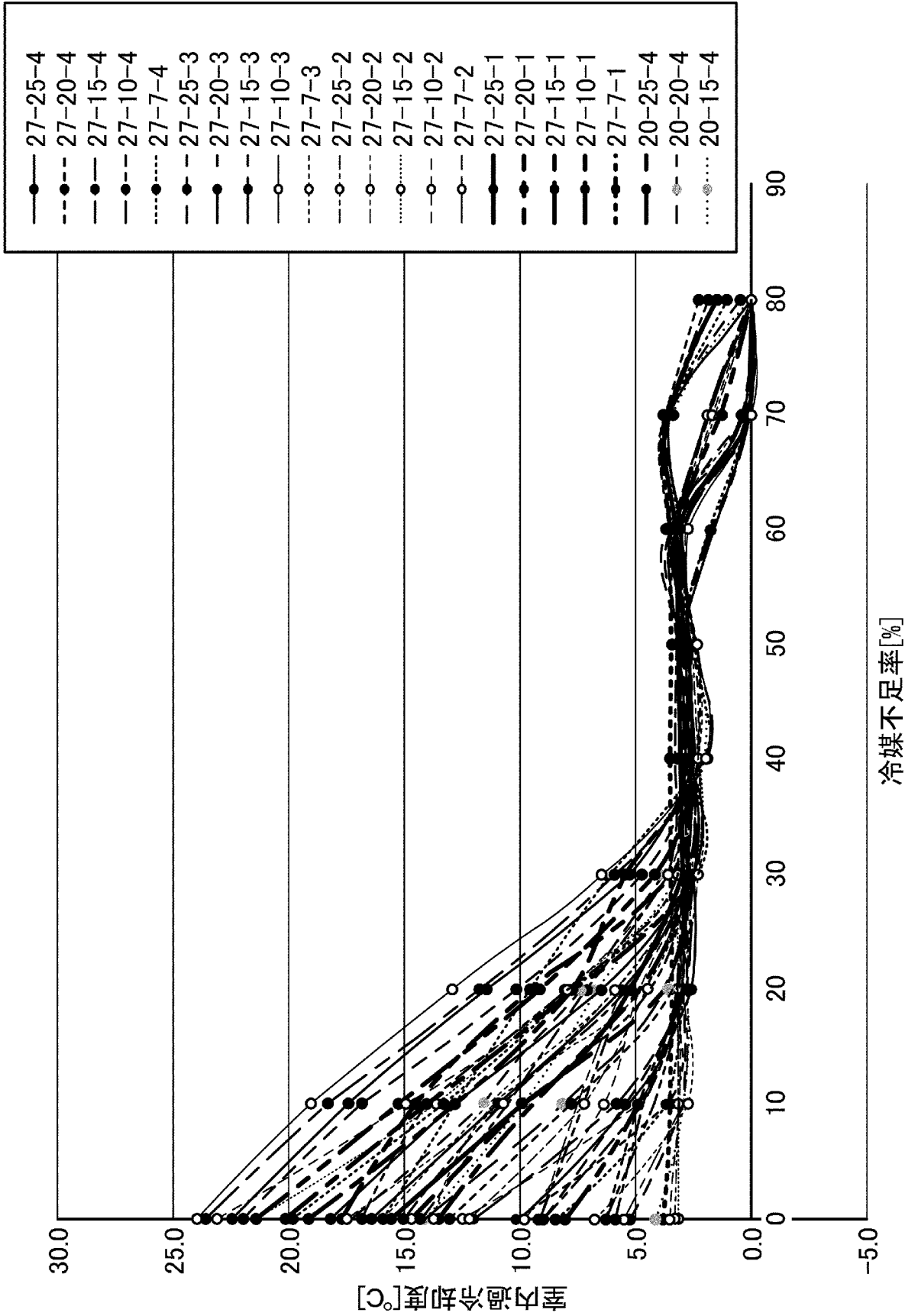
[図11]

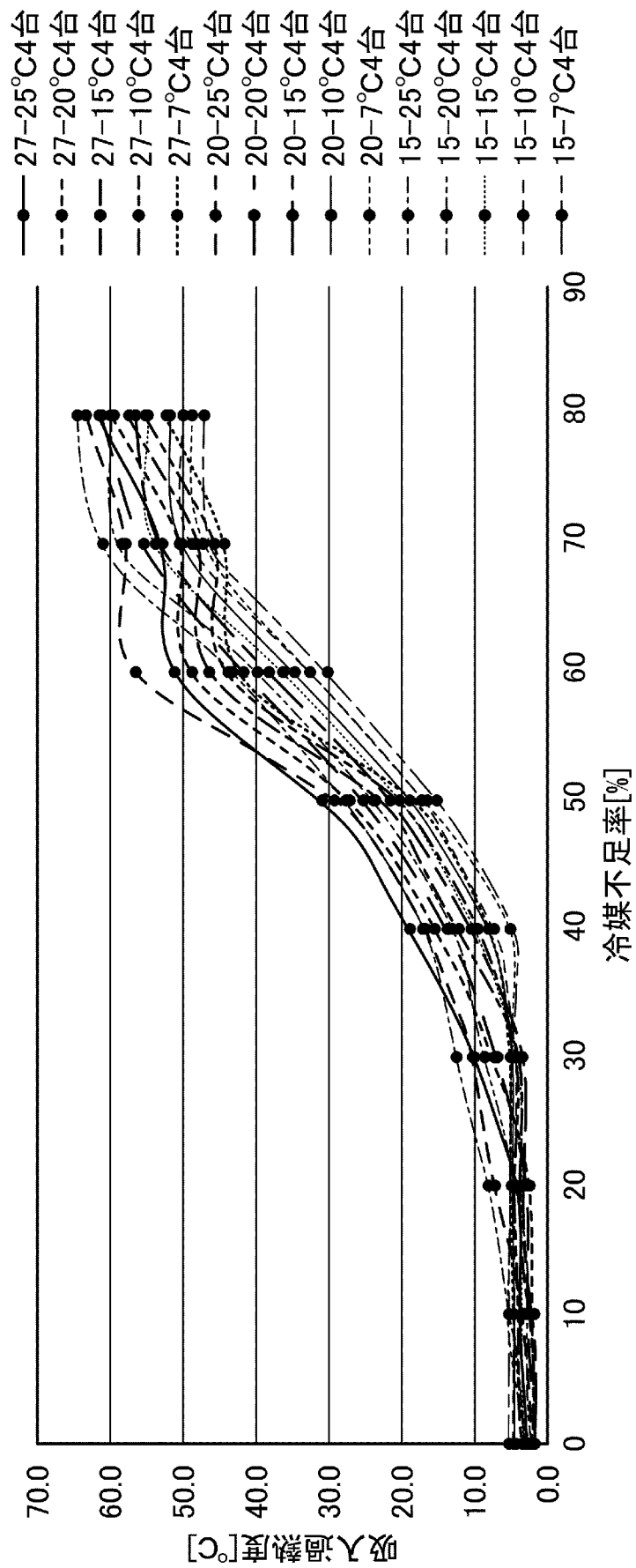


[図12]

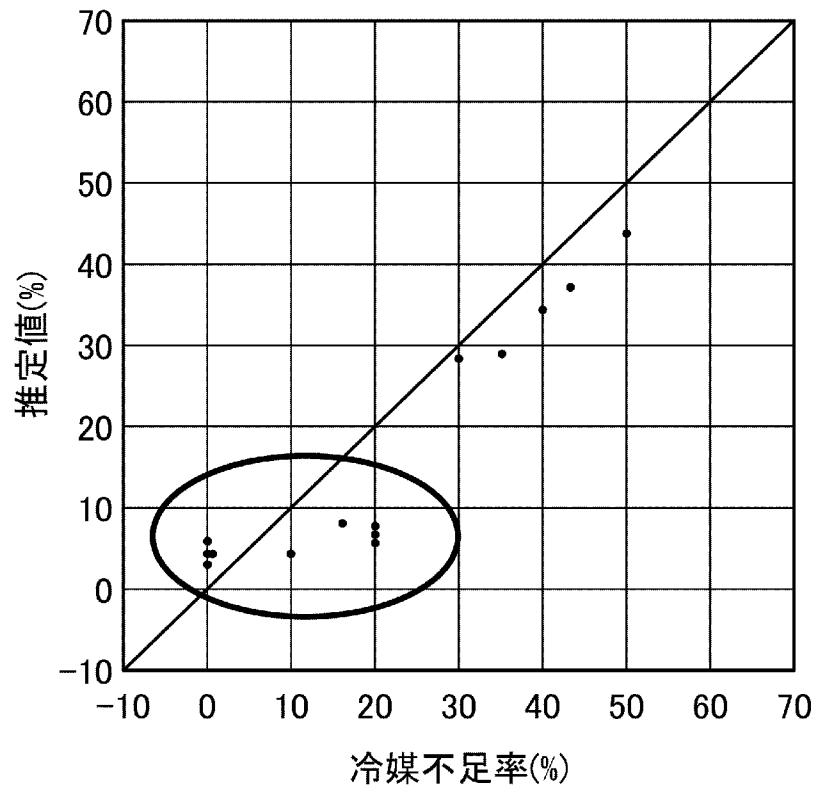


[図14]

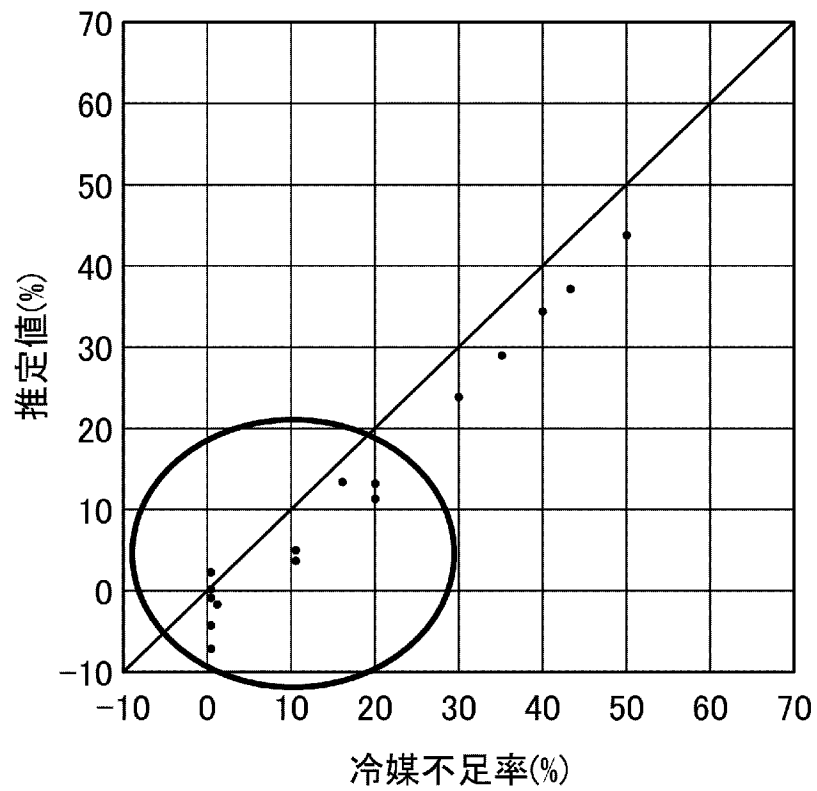




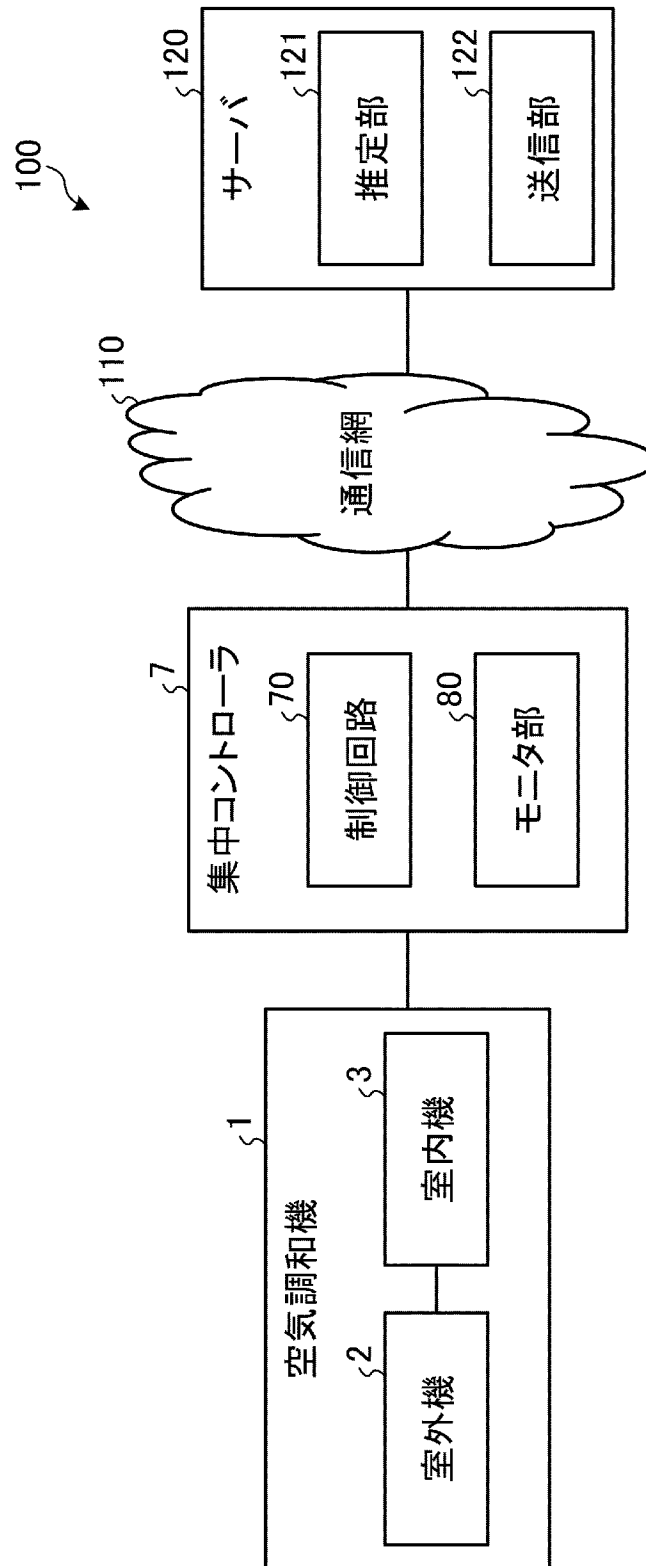
[図16A]



[図16B]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/027912

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F25B 49/02(2006.01)i; **F24F 11/38**(2018.01)i; **F24F 11/49**(2018.01)i; **F24F 11/54**(2018.01)i; **F24F 11/61**(2018.01)i;
F24F 11/64(2018.01)i; **F25B 6/02**(2006.01)i; **F24F 140/00**(2018.01)n; **F24F 140/12**(2018.01)n; **F24F 140/20**(2018.01)n
 FI: F25B49/02 520D; F25B49/02 510C; F25B6/02 J; F24F11/49; F24F11/38; F24F11/64; F24F11/61; F24F11/54;
 F24F140/00; F24F140/12; F24F140/20

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F25B1/00-49/04; F24F11/00-11/89

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 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2017-40464 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 23 February 2017 (2017-02-23) paragraphs [0120]-[0123]	1-21
A	JP 2007-298221 A (DAIKIN IND LTD) 15 November 2007 (2007-11-15) entire text, all drawings	1-21



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

21 September 2022

Date of mailing of the international search report

04 October 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/027912

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2017-40464	A	23 February 2017	US 2017/0276413 A1 paragraphs [0161]-[0166] EP 3190355 A1 KR 10-2016-0028400 A	
JP	2007-298221	A	15 November 2007	US 2009/0255284 A1 entire text, all drawings EP 2017556 A1 CN 101432584 A KR 10-2009-0033830 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F25B 49/02(2006.01)i; F24F 11/38(2018.01)i; F24F 11/49(2018.01)i; F24F 11/54(2018.01)i; F24F 11/61(2018.01)i; F24F 11/64(2018.01)i; F25B 6/02(2006.01)i; F24F 140/00(2018.01)n; F24F 140/12(2018.01)n; F24F 140/20(2018.01)n FI: F25B49/02 520D; F25B49/02 510C; F25B6/02 J; F24F11/49; F24F11/38; F24F11/64; F24F11/61; F24F11/54; F24F140/00; F24F140/12; F24F140/20											
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）） F25B1/00-49/04; F24F11/00-11/89 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年	
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2022年										
日本国実用新案登録公報	1996-2022年										
日本国登録実用新案公報	1994-2022年										
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>JP 2017-40464 A（三星電子株式会社）23.02.2017（2017-02-23） 段落0120-0123</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2007-298221 A（ダイキン工業株式会社）15.11.2007（2007-11-15） 全文, 全図</td> <td>1-21</td> </tr> </tbody> </table>			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 2017-40464 A（三星電子株式会社）23.02.2017（2017-02-23） 段落0120-0123	1-21	A	JP 2007-298221 A（ダイキン工業株式会社）15.11.2007（2007-11-15） 全文, 全図	1-21
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 2017-40464 A（三星電子株式会社）23.02.2017（2017-02-23） 段落0120-0123	1-21									
A	JP 2007-298221 A（ダイキン工業株式会社）15.11.2007（2007-11-15） 全文, 全図	1-21									
☐ 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、一般的技术水準を示すもの “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抵触するものではなく、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 21.09.2022		国際調査報告の発送日 04.10.2022									
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 森山 拓哉 3M 4795 電話番号 03-3581-1101 内線 3337									

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/027912

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2017-40464	A	23.02.2017	US	2017/0276413	A1	
				段落0161-0166			
				EP	3190355	A1	
JP	2007-298221	A	15.11.2007	KR	10-2016-0028400	A	
				US	2009/0255284	A1	
JP	2007-298221	A	15.11.2007	全文, 全図			
				EP	2017556	A1	
				CN	101432584	A	
JP	2007-298221	A	15.11.2007	KR	10-2009-0033830	A	