(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
2020年2月20日(20.02.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/035908 A1

(51) 国際特許分類:
F24F 11/86 (2018.01) *F24F 110/10* (2018.01)
F24F 11/52 (2018.01) *F24F 110/20* (2018.01)
F24F 11/74 (2018.01) *F24F 110/22* (2018.01)
F24F 11/79 (2018.01) *F24F 140/50* (2018.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/030326

(22) 国際出願日： 2018年8月15日(15.08.2018)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人:三菱電機株式会社(**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 竹田 恵美(**TAKEDA Emi**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 森岡 怜司(**MORIOKA Reiji**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 関 辰夫(**SEKI Tatsuo**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

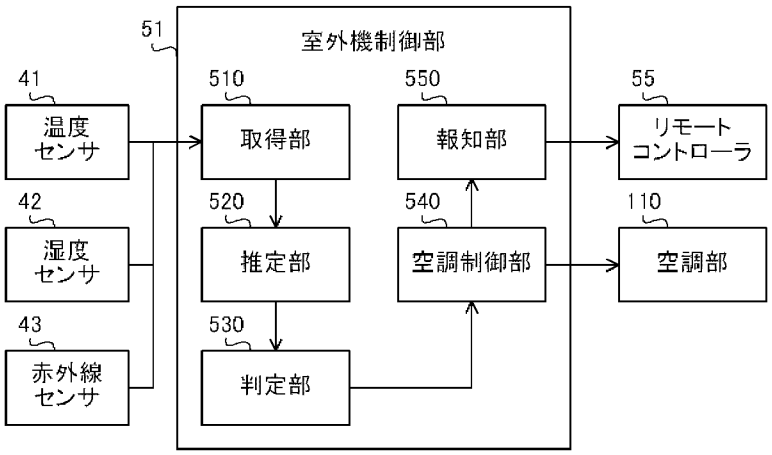
(74) 代理人:木村 満(**KIMURA Mitsuru**); 〒1010054 東京都千代田区神田錦町二丁目7番地 協販ビル2階 Tokyo (JP).

(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,

(54) **Title:** AIR-CONDITIONING DEVICE, CONTROL DEVICE, AIR-CONDITIONING METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称： 空調装置、制御装置、空調方法及びプログラム

[図5]



41 Temperature sensor
42 Humidity sensor
43 Infrared sensor
51 Outdoor unit control unit
55 Remote controller
110 Air-conditioning unit
510 Acquiring unit
520 Estimating unit
530 Determining unit
540 Air-conditioning control unit
550 Notifying unit

(57) **Abstract:** In this air-conditioning device, an air-conditioning unit (110) has: a compressor for compressing a refrigerant and circulating the refrigerant through a refrigerant piping; a heat exchanger for exchanging heat between air in a space to be air-conditioned and the refrigerant circulating through the refrigerant piping; and a blower for delivering the air in the space to be air-conditioned to the heat exchanger, and the air-conditioning unit (110) conditions the air in the space to be air-conditioned. An acquiring unit (510) acquires the temperature of the air in the space to be air conditioned, and the humidity of the air in the space to be air conditioned. An air-conditioning control unit (540) switches between

WO 2020/035908 A1

[続葉有]

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, JP, 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, 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)）

the operation and stop of the compressor according to the temperature acquired by the acquiring unit (510) and causes the air-conditioning unit (110) to condition the air in the space to be air-conditioned. The air-conditioning control unit (540) switches, according to the humidity acquired by the acquiring unit (510), between a first operating mode in which the speed of the blower does not increase when the compressor stops operating, and a second operating mode in which the speed of the blower increases when the compressor stops operating.

(57) 要約：空調装置において、空調部（１１０）は、冷媒を圧縮して冷媒配管を循環させる圧縮機と、空調空間の空気と冷媒配管を循環する冷媒との間で熱交換を行う熱交換器と、前記空調空間の空気を前記熱交換器に送る送風機と、を有し、空調空間を空調する。取得部（５１０）は、空調空間の空気の温度と、空調空間の空気の湿度と、を取得する。空調制御部（５４０）は、取得部（５１０）により取得された温度に応じて圧縮機の運転と停止とを切り替えて、空調部（１１０）に空調空間を空調させる。空調制御部（５４０）は、取得部（５１０）により取得された湿度に応じて、圧縮機が運転を停止する際に送風機の回転数を増加させない第１の運転モードと、圧縮機が運転を停止する際に送風機の回転数を増加させる第２の運転モードと、を切り替える。

明　細　書

発明の名称 ： 空調装置、制御装置、空調方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、空調装置、制御装置、空調方法及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 空調の運転モードを自動的に切り替える技術が知られている。例えば、特許文献１は、暦及び外気温に応じて設定温度を補正しつつ、設定温度と室内温度との差に応じて暖房、除湿及び冷房の運転モードを変更する空気調和機を開示している。また、特許文献２は、空調空間の湿度と目標湿度との差に応じて第１除湿運転と第２除湿運転とを切り替える空気調和装置を開示している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第５１９４６９６号公報

特許文献2：特許第５７９９９３２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 空調空間を除湿する際において、空調空間の湿度が相対的に低い場合には、湿度を低下させる能力を高めなくても空調空間の快適性を確保しやすい。そのため、このような場合に、消費電力の抑制を優先して省エネ性を向上させたい、との要望がある。

[0005] 本発明は、上記のような問題点を解決するためになされたものであり、空調空間における快適性を確保しつつ省エネ性を向上させることが可能な空調装置等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

[0006] 上記目的を達成するため、本発明に係る空調装置は、

冷媒を圧縮して冷媒配管を循環させる圧縮機と、空調空間の空気と前記冷

媒配管を循環する前記冷媒との間で熱交換を行う熱交換器と、前記空調空間の空気を前記熱交換器に送る送風機と、を有し、前記空調空間を空調する空調手段と、

前記空調空間の空気の温度と、前記空調空間の空気の湿度と、を取得する取得手段と、

前記取得手段により取得された前記温度に応じて前記圧縮機の運転と停止とを切り替えて、前記空調手段に前記空調空間を空調させる空調制御手段と、を備え、

前記空調制御手段は、前記取得手段により取得された前記湿度に応じて、前記圧縮機が運転を停止する際に前記送風機の回転数を増加させない第１の運転モードと、前記圧縮機が運転を停止する際に前記送風機の回転数を増加させる第２の運転モードと、を切り替える。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、空調空間の空気の温度に応じて圧縮機の運転と停止とを切り替えて空調空間を空調し、空調空間の空気の湿度に応じて、圧縮機が運転を停止する際に送風機の回転数を増加させない第１の運転モードと、圧縮機が運転を停止する際に送風機の回転数を増加させる第２の運転モードと、を切り替える。従って、空調空間における快適性を確保しつつ省エネ性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の実施の形態１に係る空調装置の構成を示す図

[図2]実施の形態１における室外機制御部のハードウェア構成を示すブロック図

[図3]実施の形態１に係る空調装置により実行される空調能力と運転モードとの関係を示す図

[図4]実施の形態１に係る空調装置により実行されるハイブリッドモードでの制御処理の流れを示すフローチャート

[図5]実施の形態１における室外機制御部の機能的な構成を示すブロック図

[図6]実施の形態１における熱負荷と運転モードとの関係を示す図

[図7]実施の形態１において、高湿条件での（ａ）日射量、（ｂ）外気温Ｔｏ、（ｃ）外気湿度ＲＨｏ、（ｄ）定常顕熱負荷Ｑｓ、（ｅ）定常潜熱負荷Ｑｌ、及び、（ｆ）運転モードの変化を示す図

[図8]実施の形態１において、高湿条件での（ｇ）顕熱能力、（ｈ）潜熱能力、（ｉ）室温Ｔｉ、及び、（ｊ）室内湿度ＲＨｉの変化を示す図

[図9]実施の形態１において、低湿条件での（ａ）日射量、（ｂ）外気温Ｔｏ、（ｃ）外気湿度ＲＨｏ、（ｄ）定常顕熱負荷Ｑｓ、（ｅ）定常潜熱負荷Ｑｌ、及び、（ｆ）運転モードの変化を示す図

[図10]実施の形態１において、低湿条件での（ｇ）顕熱能力、（ｈ）潜熱能力、（ｉ）室温Ｔｉ、及び、（ｊ）室内湿度ＲＨｉの変化を示す図

[図11]実施の形態１における運転モードの報知画面の第１の例を示す図

[図12]実施の形態１における運転モードの報知画面の第２の例を示す図

[図13]実施の形態１に係る空調装置により実行される自動モードでの制御処理の流れを示すフローチャート

[図14]本発明の実施の形態２における温度と湿度と運転モードとの関係を示す図

[図15]本発明の実施の形態４における室外機制御部の機能的な構成を示すブロック図

[図16]実施の形態４における履歴情報の一例を示す図

[図17]実施の形態４における室内空間の熱移動の概要を示す図

[図18]（ａ）～（ｃ）は、それぞれ、実施の形態４において、室温と外気温との温度差と空調能力との関係を示す近似直線、断熱性能毎の近似直線、内部発熱量毎の近似直線を示す図

[図19]実施の形態４において、代表データ点を用いて近似直線を求める方法の説明図

[図20]本発明の変形例に係る空調システムの全体構成を示す図

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。なお、以下の図面では各構成部材の大きさの関係が実際のものとは異なる場合がある。また、以下の図面において、同一又は相当部分には同一符号を付す。

[0010] 明細書に表されている構成要素の形態は、あくまで例示であって、これらの記載に限定されるものではない。また、本発明は、実施の形態及び図面で限定されるものではない。本発明の要旨を変更しない範囲で実施の形態及び図面に変更を加えることができるのはもちろんである。

[0011] 本発明の実施の形態の動作を行うプログラムを記述するステップは、記載された順序に沿って時系列に行われる処理であるが、必ずしも時系列に処理されなくても、並列的又は個別に実行される処理をも含んでも良い。

[0012] 本発明の実施の形態は、単独で実施されてもよく、組み合わされて実施されてもよい。いずれの場合においても、下記で説明する有利な効果を奏することとなる。また、実施の形態で説明する各種具体的な設定及びフラグは一例を示すだけであり、特にこれらに限定しない。

[0013] 本発明の実施の形態において、システムとは、複数の装置で構成される装置全体又は複数の機能で構成される機能全体を表す。

[0014] （実施の形態１）

＜空調装置１の構成＞

図１に、本発明の実施の形態１に係る空調装置１を示す。空調装置１は、空調空間である室内空間７１を空調する設備である。空調とは、空調空間の空気の温度、湿度、清浄度、気流等を調整することであって、具体的には、暖房、冷房、除湿、加湿、空気清浄等である。

[0015] 図１に示すように、空調装置１は、家屋３に設置される。家屋３は、一例として、いわゆる一般的な戸建て住宅の建物である。空調装置１は、例えばCO_2（二酸化炭素）、ＨＦＣ（ハイドロフルオロカーボン）等を冷媒として用いたヒートポンプ式の空調設備である。空調装置１は、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを搭載しており、図示しない商用電源、発電設備、蓄電設備等から電力を得て動作する。

[0016] 図１に示すように、空調装置１は、家屋３の外側に設けられる室外機１１と、家屋３の内側に設けられる室内機１３と、ユーザによって操作されるリモートコントローラ５５と、を備える。室外機１１と室内機１３とは、冷媒が流れる冷媒配管６１と、各種信号が転送される通信線６３と、を介して接続されている。空調装置１は、室内機１３から空調空気、例えば、冷風を吹き出すことで室内空間７１を冷房し、温風を吹き出すことで室内空間７１を暖房する。

[0017] 室外機１１は、圧縮機２１と、四方弁２２と、室外熱交換器２３と、膨張弁２４と、室外送風機３１と、室外機制御部５１と、を備える。室内機１３は、室内熱交換器２５と、室内送風機３３ａ，３３ｂと、室内機制御部５３と、を備える。冷媒配管６１は、圧縮機２１と、四方弁２２と、室外熱交換器２３と、膨張弁２４と、室内熱交換器２５と、を環状に接続している。これにより、冷凍サイクルが構成されている。

[0018] 圧縮機２１は、冷媒を圧縮して冷媒配管６１を循環させる。具体的に説明すると、圧縮機２１は、低温且つ低圧の冷媒を圧縮し、高圧及び高温となった冷媒を四方弁２２に吐出する。圧縮機２１は、駆動周波数に応じて運転容量を変化させることができるインバータ回路を備える。運転容量とは、圧縮機２１が単位当たりに冷媒を送り出す量である。圧縮機２１は、室外機制御部５１からの指示に従って運転容量を変更する。

[0019] 四方弁２２は、圧縮機２１の吐出側に設置されている。四方弁２２は、空調装置１の運転が冷房又は除湿運転であるか暖房運転であるかに応じて、冷媒配管６１中の冷媒の流れる方向を切り替える。

[0020] 室外熱交換器２３は、冷媒配管６１を流れる冷媒と、空調空間の外部である室外空間７２（外部空間）の空気と、の間で熱交換を行う。室外送風機３１は、室外熱交換器２３の傍に設けられており、室外空間７２の空気を室外熱交換器２３に送る。室外送風機３１は室外空間７２の空気を吸い込み、吸い込まれた空気は、室外熱交換器２３に供給され、冷媒配管６１を流れる冷媒により供給される冷温熱との間で熱交換された後、室外空間７２に吹き出

される。

[0021] 膨張弁２４は、室外熱交換器２３と室内熱交換器２５との間に設置されており、冷媒配管６１を流れる冷媒を減圧して膨張させる。膨張弁２４は、その開度が可変に制御可能な電子式膨張弁である。膨張弁２４は、室外機制御部５１からの指示に従って開度を変更して、冷媒の圧力を調整する。

[0022] 室内熱交換器２５は、冷媒配管６１を流れる冷媒と、室内空間７１の空気と、の間で熱交換を行う。室内送風機３３ａ，３３ｂは、それぞれ室内熱交換器２５の傍に設けられており、室内空間７１の空気を室内熱交換器２５に送る。室内送風機３３ａ，３３ｂは、室内空間７１の空気を吸い込み、吸い込まれた空気は、室内熱交換器２５に供給され、冷媒配管６１を流れる冷媒より供給される冷温熱との間で熱交換された後、室内空間７１に吹き出される。室内熱交換器２５で熱交換された空気は、空調空気として室内空間７１に供給される。これにより、室内空間７１が空調される。

[0023] 室内熱交換器２５は、２つの熱交換器２５ａ，２５ｂと、膨張弁２６と、を備える。第１の熱交換器２５ａは、冷房時の冷凍サイクルにおいて冷媒の上流側に設置されており、第１の送風機である室内送風機３３ａにより送風される空気と冷媒との間で熱交換を行う。第２の熱交換器２５ｂは、冷房時の冷凍サイクルにおいて冷媒の下流側に設置されており、第２の送風機である室内送風機３３ｂにより送風される空気と冷媒との間で熱交換を行う。膨張弁２６は、２つの熱交換器２５ａ，２５ｂの間に設置されており、２つの熱交換器２５ａ，２５ｂの間を流れる冷媒の圧力を調整する。

[0024] 室内機１３は、温度センサ４１と、湿度センサ４２と、赤外線センサ４３と、を更に備えている。温度センサ４１は、測温抵抗体、サーミスタ、熱電対等のセンサであり、室内空間７１の空気温度である室温Ｔｉを検知する。湿度センサ４２は、電気抵抗式、静電容量式等のセンサであり、室内空間７１の空気湿度である室内湿度ＲＨｉを検知する。

[0025] 温度センサ４１及び湿度センサ４２は、室内熱交換器２５における第２の熱交換器２５ｂの吸い込み口に設置されており、第２の室内送風機３３ｂに

より第２の熱交換器２５ｂに吸い込まれる空気の温度及び湿度を検知する。第２の室内送風機３３ｂによる空気の吸い込み口に設置されていることで、温度センサ４１及び湿度センサ４２は、室内空間７１内の空気の温度及び湿度を精度良く検知することができる。

[0026] 赤外線センサ４３は、焦電型、サーモパイル型等のセンサであり、被検知体から放射される赤外線を検知する。赤外線センサ４３は、室内空間７１における日射を受ける場所である窓７５の付近に設置されており、窓７５から放射される赤外線を検知することで、窓７５の表面温度である窓温度Ｔｗを検知する。窓７５は、日中太陽が出ている時に日光に照らされるため、その表面温度は、日射量の指標として用いることができる。

[0027] また、赤外線センサ４３は、いわゆる人感センサとしても機能し、室内空間７１に存在する人、物等の対象から放射される赤外線を検知することにより、対象の存在及び位置を特定することができる。

[0028] また、空調装置１は、図示を省略するが、外気温度を検知する外気温度センサと、外気湿度を検知する外気湿度センサと、冷媒配管６１を流れる冷媒の蒸発温度を検知する蒸発温度センサと、を更に備える。外気温度センサ及び外気湿度センサは、それぞれ室外空間７２に設置されており、室外空間７２の空気温度である外気温Ｔｏ、及び、室外空間７２の空気湿度である外気湿度ＲＨｏを検知する。

[0029] なお、湿度センサ４２及び外気湿度センサは、相対湿度の単位で湿度を検知するとして以下では説明するが、絶対湿度の単位で検知しても良い。相対湿度と絶対湿度とは、その時の空気温度を用いて適宜換算可能である。

[0030] 蒸発温度センサは、例えば冷房及び除湿時に室内熱交換器２５の上流側となる冷媒配管６１に設置されており、冷媒配管６１の温度を検知する。これにより、蒸発温度センサは、室内熱交換器２５に流入する冷媒の蒸発温度を検知する。また、蒸発温度センサは、例えば第１の熱交換器２５ａと第２の熱交換器２５ｂとの間に設置されており、室内熱交換器２５における冷媒の蒸発温度を検知しても良い。

[0031] 各センサによる検知結果は、室内機制御部５３に供給される。室内機制御部５３は、供給された検知結果を、通信線６３を介して、室外機制御部５１に供給する。

[0032] 室外機制御部５１は、室外機１１の動作を制御する。図２に示すように、室外機制御部５１は、制御部１０１と、記憶部１０２と、計時部１０３と、通信部１０４と、を備える。これら各部はバスを介して接続されている。

[0033] 制御部１０１は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＲＯＭ（Read Only Memory）及びＲＡＭ（Random Access Memory）を備える。ＣＰＵは、中央処理装置、中央演算装置、プロセッサ、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、ＤＳＰ（Digital Signal Processor）等ともいう。制御部１０１において、ＣＰＵは、ＲＯＭに格納されたプログラム及びデータを読み出し、ＲＡＭをワークエリアとして用いて、室外機制御部５１を統括制御する。

[0034] 記憶部１０２は、フラッシュメモリ、ＥＰＲＯＭ（Erasable Programmable ROM）、ＥＥＰＲＯＭ（Electrically Erasable Programmable ROM）等の不揮発性の半導体メモリであって、いわゆる二次記憶装置又は補助記憶装置としての役割を担う。記憶部１０２は、制御部１０１が各種処理を行うために使用するプログラム及びデータ、並びに、制御部１０１が各種処理を行うことにより生成又は取得するデータを記憶する。

[0035] 計時部１０３は、ＲＴＣ（Real Time Clock）を備えており、空調装置１の電源がオフの間も計時を継続する計時デバイスである。

[0036] 通信部１０４は、通信線６３を介して室内機制御部５３及びリモートコントローラ５５と通信するためのインタフェースである。通信部１０４は、ユーザから受け付けられた操作情報を、リモートコントローラ５５から受信し、ユーザに報知するための報知情報をリモートコントローラ５５に送信する。また、通信部１０４は、室内機１３の運転指令を室内機制御部５３に送信し、室内機１３の状態を示す状態情報を室内機制御部５３から受信する。

[0037] 室内機制御部５３は、いずれも図示しないが、ＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭ、通信インタフェース、及び、読み書き可能な不揮発性の半導体メモリを備え

る。室内機制御部５３において、ＣＰＵがＲＡＭをワークメモリとして用いながらＲＯＭに格納された制御プログラムを実行することにより、室内機１３の動作を制御する。

[0038] 室外機制御部５１は、有線、無線又は他の通信媒体である通信線６３によって室内機制御部５３と接続されている。室外機制御部５１は、室内機制御部５３と通信線６３を介して各種信号を授受することにより協調動作し、空調装置１全体を制御する。このように、室外機制御部５１は、空調装置１を制御する制御装置として機能する。

[0039] 室外機制御部５１及び室内機制御部５３は、各センサの検知結果と、ユーザによって設定された空調装置１の設定情報と、に基づいて、空調装置１の運転を制御する。具体的に説明すると、室外機制御部５１は、圧縮機２１の駆動周波数、四方弁２２の切り替え、室外送風機３１の回転数、及び膨張弁２４の開度を制御する。また、室内機制御部５３は、室内送風機３３ａ，３３ｂの回転数を制御する。なお、室外機制御部５１が室内送風機３３ａ，３３ｂの回転数を制御しても良いし、室内機制御部５３が圧縮機２１の駆動周波数、四方弁２２の切り替え、室外送風機３１の回転数、又は膨張弁２４の開度を制御しても良い。このように、室外機制御部５１及び室内機制御部５３は、空調装置１に与えられた運転指令に応じて各種装置に各種動作指令を出力する。

[0040] 室内空間７１にはリモートコントローラ５５が配置されている。リモートコントローラ５５は、室内機１３が備えている室内機制御部５３と各種信号を送受信する。リモートコントローラ５５は、押圧ボタン、タッチスクリーン、液晶ディスプレイ、ＬＥＤ（Light Emitting Diode）等を備えており、ユーザからの各種指令を受け付ける指令受付部、及び、各種情報をユーザに表示する表示部として機能する。ユーザは、リモートコントローラ５５を操作することで、空調装置１に指令を入力する。指令は、例えば、運転と停止との切替指令、又は、運転モード、設定温度、設定湿度、風量、風向、タイマー等の切替指令である。空調装置１は、入力された指令に従って運転する

。なお、このようなユーザインタフェースとして、スマートフォン、タブレット等の情報機器がリモートコントローラ５５の代わりに備えられていても良い。

[0041] ＜運転モード＞

空調装置１は、少なくとも「（Ａ）冷房」、「（Ｂ）暖房」、「（Ｃ）除湿」、「（Ｄ）ハイブリッド」及び「（Ｅ）自動」の運転モードを有しており、これらのうちのいずれかの運転モードで室内空間７１を空調する。

[0042] （Ａ）冷房モード

「冷房」の運転モードは、室内空間７１の空気を冷却してその温度を下げるためのモードである。制御部１０１は、「冷房」の運転指令を受信すると、圧縮機２１から吐出された冷媒が室外熱交換器２３に流入するように四方弁２２の流路を切り替え、膨張弁２４，２６を適度に開く。そして、制御部１０１は、圧縮機２１と室外送風機３１と室内送風機３３ａ，３３ｂとを駆動させる。

[0043] 圧縮機２１が駆動すると、圧縮機２１から吐出された冷媒は、四方弁２２を通過して室外熱交換器２３へと流入する。室外熱交換器２３に流入した冷媒は、室外空間７２から吸い込まれた室外空気と熱交換して凝縮液化し、膨張弁２４へと流入する。膨張弁２４に流入した冷媒は、膨張弁２４で減圧された後、室内熱交換器２５へと流入する。室内熱交換器２５に流入した冷媒は、室内空間７１から吸い込まれた室内空気と熱交換して蒸発した後、四方弁２２を通過して、再び圧縮機２１に吸入される。このようにして冷媒が流れることで、室内空間７１から吸い込まれた室内空気が室内熱交換器２５で冷却される。

[0044] （Ｂ）暖房モード

「暖房」の運転モードは、室内空間７１の空気を温めてその温度を上げるためのモードである。制御部１０１は、「暖房」の運転指令を受信すると、圧縮機２１から吐出された冷媒が室内熱交換器２５に流入するように四方弁２２の流路を切り替え、膨張弁２４，２６を適度に開く。そして、制御部１

０１は、圧縮機２１と室外送風機３１と室内送風機３３ａ，３３ｂとを駆動させる。

[0045] 圧縮機２１が駆動すると、圧縮機２１から吐出された冷媒は、四方弁２２を通過して室内熱交換器２５へと流入する。室内熱交換器２５に流入した冷媒は、室内空間７１から吸い込まれた室内空気と熱交換して凝縮液化し、膨張弁２４へと流入する。膨張弁２４に流入した冷媒は、膨張弁２４で減圧された後、室外熱交換器２３へと流入する。室外熱交換器２３に流入した冷媒は、室外空間７２から吸い込まれた室外空気と熱交換して蒸発した後、四方弁２２を通過して、再び圧縮機２１に吸入される。このようにして「冷房」及び「除湿」とは逆向きに冷媒が流れることで、室内空間７１から吸い込まれた室内空気が室内熱交換器２５で加熱される。

[0046] ＜圧縮機の運転と停止＞

冷房モードにおいて、制御部１０１は、圧縮機２１の運転中に室温Ｔｉがサーモオフ温度まで低下すると、冷えすぎを防止するために、圧縮機２１の運転を停止する。そして、圧縮機２１の停止中に室温Ｔｉがサーモオン温度まで上昇すると、温まりすぎを防止するために、圧縮機２１の運転を再開する。同様に、暖房モードにおいて、制御部１０１は、圧縮機２１の運転中に室温Ｔｉがサーモオフ温度まで上昇すると、温まりすぎを防止するために、圧縮機２１の運転を停止する。そして、制御部１０１は、圧縮機２１の停止中に室温Ｔｉがサーモオン温度まで低下すると、冷えすぎを防止するために、圧縮機２１の運転を再開する。サーモオフ温度及びサーモオン温度は、目標温度である設定温度Ｔｍに対して規定の範囲内の温度に予め設定される。このように、制御部１０１は、圧縮機２１の運転と停止とを繰り返すことにより、室温Ｔｉを設定温度Ｔｍに維持する。

[0047] （Ｃ）除湿モード

「除湿」の運転モードは、室内空間７１の湿度を下げるためのモードである。制御部１０１は、「除湿」の運転指令を受信すると、「冷房」と同様に、圧縮機２１から吐出された冷媒が室外熱交換器２３に流入するように四方

弁２２の流路を切り替え、膨張弁２４，２６を適度に開く。そして、制御部１０１は、圧縮機２１と室外送風機３１と室内送風機３３ａ，３３ｂとを駆動させる。これにより、冷媒は、冷媒配管６１を「冷房」と同様の向きに循環する。

[0048] より詳細には、「除湿」の運転モードは、「（Ｃ１）弱冷房除湿」、「（Ｃ２）ダブルファン除湿」、「（Ｃ３）露点温度除湿」、「（Ｃ４）部分冷却除湿」、「（Ｃ５）拡張除湿」及び「（Ｃ６）再熱除湿」の６つの運転モードに分けられる。これらを総称して除湿モードと扱う。なお、実製品においては、除湿モードを冷房モードの一部と説明する場合もあるが、冷房モードに比べて相対的に低い顕熱比ＳＨＦが得られる運転モードであれば、以下で説明する除湿モードに含まれる。

[0049] 図３に、各運転モードと空調能力との関係を示す。ここで、空調能力とは、空調装置１による空調の強さを示す指標であって、室内熱交換器２５における冷媒と室内空気との熱交換量に相当する。室内熱交換器２５における冷媒と空気との熱交換量が大きいほど、空調装置１の空調能力は上昇する。冷房時の空調能力を冷房能力と呼び、暖房時の空調能力を暖房能力と呼ぶ。

[0050] 図３において、横軸は顕熱能力を表し、縦軸は潜熱能力を表す。顕熱能力は、空調能力のうちの空気の温度変化に関わる能力に相当する。これに対して、潜熱能力は、空気中の水分の状態変化に関わる能力、すなわち除加湿に関わる能力に相当する。顕熱能力と潜熱能力の合計を全熱能力と呼び、全熱能力に対する顕熱能力の比率を顕熱比（ＳＨＦ：Sensible Heat Factor）と呼ぶ。顕熱比は、下記（１）式により表される。

顕熱比（ＳＨＦ）＝顕熱能力／全熱能力 …（１）

[0051] 以下では、空気を冷却する際の顕熱能力を正とし、空気を除湿する際の潜熱能力を正として説明する。具体的に説明すると、「除湿」の各運転モードでは、「冷房」に比べて除湿能力が上昇するため潜熱能力は上昇するが、冷房能力が低下するため顕熱能力は低下する。以下、「除湿」の各運転モードについて詳述する。

[0052] （Ｃ１）弱冷房除湿モード

「弱冷房除湿」の運転モードは、「冷房」よりも冷房能力が低く、且つ、除湿能力が高い第１の除湿モードである。制御部１０１は、「弱冷房除湿」の運転指令を受信すると、冷媒を「冷房」と同様の向きに循環させる。その上で、制御部１０１は、室内送風機３３ａ，３３ｂの回転数を「冷房」の場合よりも減少させる。言い換えると、制御部１０１は、「弱冷房除湿」では「冷房」よりも、室内送風機３３ａ，３３ｂにより室内熱交換器２５に送られる送風量を少なくする。

[0053] 一般的に、室内送風機３３ａ，３３ｂの送風量が大きいほうが室内熱交換器２５における冷媒の蒸発温度が高く、冷凍サイクルは高効率となる。そのため、空調装置１は、「冷房」では、騒音とならない程度に大きい送風量で運転することで省エネにつながる。これに対して、「弱冷房除湿」では、制御部１０１は、「冷房」よりも室内送風機３３ａ，３３ｂの送風量を減少させることで、冷媒の蒸発温度を低下させる。これにより、室内熱交換器２５の顕熱能力は低下し、潜熱能力は上昇する。よって、顕熱比は減少する。その結果、「冷房」よりも「弱冷房除湿」の方が、室温Ｔｉが低下しにくく、室内湿度ＲＨｉが低下しやすくなる。

[0054] （Ｃ２）ダブルファン除湿モード

「ダブルファン除湿」の運転モードは、２つの室内送風機３３ａ，３３ｂを異なる回転数で駆動させて室内空間７１を除湿する第２の除湿モードである。制御部１０１は、「ダブルファン除湿」の運転指令を受信すると、冷媒を「冷房」と同様の向きに循環させる。その上で、制御部１０１は、第１の室内送風機３３ａの回転数を、第２の室内送風機３３ｂの回転数よりも小さくする。

[0055] 具体的に説明すると、制御部１０１は、「弱冷房除湿」では、２つの室内送風機３３ａ，３３ｂを共に規定の回転数Ｗ０で駆動させるのに対して、「ダブルファン除湿」では、温度センサ４１及び湿度センサ４２から遠い第１の室内送風機３３ａを、規定の回転数Ｗ０よりも小さい第１の回転数Ｗ１で

駆動させる。一方で、制御部１０１は、「ダブルファン除湿」では、温度センサ４１及び湿度センサ４２から近い第２の室内送風機３３ｂを、第１の回転数Ｗ１よりも大きい第２の回転数Ｗ２で駆動させる。第２の回転数Ｗ２は、規定の回転数Ｗ０に比べて同程度の回転数に設定される。これにより、制御部１０１は、「ダブルファン除湿」における第１の室内送風機３３ａと第２の室内送風機３３ｂとによる送風量の和を、「弱冷房除湿」における第１の室内送風機３３ａと第２の室内送風機３３ｂとによる送風量の和よりも、低下させる。

[0056] 温度センサ４１及び湿度センサ４２から近い第２の室内送風機３３ｂの回転数を減少させると、吸い込み空気の量が減少するため、吸い込み空気の温度を精度良く取得することが難しくなり、空調空間の空調を適切に制御することが難しくなる。しかしながら、「ダブルファン除湿」では、第２の室内送風機３３ｂの回転数を「弱冷房除湿」と同程度に保つことで、第２の室内送風機３３ｂにより室内熱交換器２５に送られる空気の温度及び湿度を精度良く検知することができる。

[0057] 一方で、温度センサ４１及び湿度センサ４２から遠い第１の室内送風機３３ａの回転数を「弱冷房除湿」よりも低下させることで、「弱冷房除湿」よりも室内送風機３３ａ，３３ｂによる送風量の和を低下させる。これにより、室内熱交換器２５における冷媒の蒸発温度が低下し、潜熱能力が増加する。一方で、顕熱能力は減少するため、顕熱比は減少する。その結果、「弱冷房除湿」よりも「ダブルファン除湿」の方が、室温Ｔｉが低下しにくく、室内湿度ＲＨｉが低下しやすくなる。

[0058] このように、「ダブルファン除湿」では、２つの室内送風機３３ａ，３３ｂの回転数に差をつけることで、室内空間７１の温度及び湿度を精度良く検知しつつ、室内熱交換器２５への送風量を低下させることができる。そのため、「弱冷房除湿」よりも高い除湿能力で、室内空間７１を除湿することができる。

[0059] （Ｃ３）露点温度除湿モード

「露点温度除湿」の運転モードは、除湿能力を高めるために、冷媒の蒸発温度を空気の露点温度よりも低下させる第３の除湿モードである。制御部１０１は、「露点温度除湿」の運転指令を受信すると、冷媒を「冷房」と同様の向きに循環させる。その上で、制御部１０１は、圧縮機２１の回転数を、蒸発温度センサにより検知された冷媒の蒸発温度が空気の露点温度よりも低くなる回転数に制御する。

[0060] 「冷房」、「弱冷房除湿」及び「ダブルファン除湿」では、制御部１０１は、室温Ｔｉと設定温度Ｔｍとの温度差ΔＴに応じて圧縮機２１の回転数を制御するため、室温Ｔｉが低下するほど圧縮機２１の回転数を減少させる。圧縮機２１の回転数が減少すると、室内熱交換器２５における冷媒の蒸発温度が成り行きで上昇し、顕熱能力と潜熱能力との両方が減少する。そのため、室温Ｔｉは設定温度Ｔｍで安定するものの、室内湿度ＲＨｉが低下せずに快適性を低下させるおそれがある。

[0061] そこで、「露点温度除湿」では、制御部１０１は、室内熱交換器２５における冷媒の蒸発温度と室内熱交換器２５に吸い込まれる空気の露点温度との差に応じて、蒸発温度が露点温度よりも低下するように、圧縮機２１の回転数を制御する。これにより、潜熱能力を低下しないように維持することができる。「弱冷房除湿」よりも「露点温度除湿」の方が、室内湿度ＲＨｉが低下しやすくなる。

[0062] （Ｃ４）部分冷却除湿モード

「部分冷却除湿」の運転モードは、室内熱交換器２５の入口側で冷媒の蒸発温度を空気の露点温度よりも低下させ、且つ、室内熱交換器２５の出口側で冷媒の過熱度を大きくする第４の除湿モードである。制御部１０１は、「部分温度除湿」の運転指令を受信すると、冷媒を「冷房」と同様の向きに循環させる。その上で、制御部１０１は、膨張弁２４の開度を、室内熱交換器２５に冷媒が流入する流入口における冷媒の蒸発温度が空気の露点温度よりも低くなる開度に制御する。

[0063] 「冷房」、「弱冷房除湿」及び「ダブルファン除湿」では、制御部１０１

は、膨張弁２４の開度を、室内熱交換器２５における冷媒の出口において冷媒が飽和ガスになる程度に、つまり室内熱交換器２５における冷媒の出口付近における過熱度がゼロに近くなるように制御する。これにより、空調装置１の全熱能力が効率良く出力されるようになる。これに対して、「部分冷却除湿」では、制御部１０１は、膨張弁２４の開度を、室内熱交換器２５の冷媒の入口付近で冷媒の蒸発温度が室内熱交換器２５に吸い込まれる空気の露点温度よりも低くなるように制御する。

[0064] 具体的に説明すると、制御部１０１は、「部分冷却除湿」では「冷房」及び「弱冷房除湿」よりも膨張弁２４の開度を絞る。これにより、室内熱交換器２５の入口付近における冷媒の蒸発温度が低下し、室内熱交換器２５の入口付近で冷媒の多くが蒸発するため、室内熱交換器２５の出口付近での過熱度が大きくなる。その結果、室内熱交換器２５の入口側では低温で空気を除湿可能となり、出口側では空気を冷やし過ぎないようになる。「弱冷房除湿」及び「露点温度除湿」よりも「部分冷却除湿」の方が、室温Ｔｉが低下しにくく、室内湿度ＲＨｉが低下しやすくなる。

[0065] （Ｃ５）拡張除湿モード

「拡張除湿」の運転モードは、上述した「（Ｃ２）ダブルファン除湿」、「（Ｃ３）露点温度除湿」及び「（Ｃ４）部分冷却除湿」のうちの２つ又は３つを組み合わせたモードである。これら３つの運転モードのうちの２つ又は３つを組み合わせることで、顕熱能力と潜熱能力を連続的に幅広く調整することができる。そのため、様々な気象条件、建物条件及び生活条件において、室温と湿度の変動が少ない快適な空調を提供できる。また、「拡張除湿」では、下記「再熱除湿」よりも省エネとなる。

[0066] （Ｃ６）再熱除湿モード

「再熱除湿」の運転モードは、室内空間７１の温度の低下を抑えつつ湿度を低下させる第５の除湿モードである。制御部１０１は、「再熱除湿」の運転指令を受信すると、冷媒を「冷房」と同様の向きに循環させる。その上で、制御部１０１は、室内熱交換器２５における２つの熱交換器２５ａ，２５

ｂの間の膨張弁２６を適度に閉じる。

[0067] 膨張弁２６の開度を絞ることにより、膨張弁２６よりも上流側に位置する第１の熱交換器２５ａは、冷媒を凝縮させる凝縮器として機能し、第２の室内送風機３３ｂにより供給される空気を温める。一方で、膨張弁２６よりも下流側に位置する第２の熱交換器２５ｂは、冷媒を蒸発させる蒸発器として機能し、第２の室内送風機３３ｂにより供給される空気の湿度を低下させる。空気を温めつつ湿度を低下させるため、他の除湿モードよりも「再熱除湿」の方が、室温Ｔｉが低下しにくく、室内湿度ＲＨｉが低下しやすくなる。

[0068] （Ｄ）ハイブリッドモード

「ハイブリッド」の運転モードは、冷房と送風とを組み合わせたモードであって、「送風」モードともいう。上述した「（Ｃ）除湿」に含まれる各運転モードを第１の運転モードと呼び、「（Ｄ）ハイブリッド」の運転モードを第２の運転モードと呼ぶこともできる。

[0069] 具体的に図４を参照して、ハイブリッドモードでの処理の流れについて説明する。第１に、圧縮機２１が運転している状態において、制御部１０１は、室温Ｔｉがサーモオフ温度以下に低下したか否かを判定する（ステップＳ１１）。室温Ｔｉがサーモオン温度よりも高い場合（ステップＳ１１；ＮＯ）、制御部１０１は、圧縮機２１を運転させたまま維持する。一方、室温Ｔｉがサーモオフ温度以下に低下した場合（ステップＳ１１；ＹＥＳ）、制御部１０１は、圧縮機２１の運転を停止する（ステップＳ１２）。そして、制御部１０１は、圧縮機２１の運転を停止する際に、室内送風機３３ａ，３３ｂの回転数を、圧縮機２１が運転を停止する直前の回転数よりも増加させる（ステップＳ１３）。

[0070] 具体的に説明すると、「ハイブリッド」以外の運転モードでは、圧縮機２１が運転を停止する際に、制御部１０１は、室内送風機３３ａ，３３ｂの回転数を減少させるか、或いは室内送風機３３ａ，３３ｂの駆動を停止させるため、室内送風機３３ａ，３３ｂの回転数を増加させない。これに対して、「ハイブリッド」モードでは、圧縮機２１が運転を停止する際に、制御部１

０１は、室内送風機３３ａ，３３ｂの回転数を増加させる。これにより、室内空間７１の在室者が急に暑さを感じることなく適度な冷涼感が得られるようになる。

[0071] 更に、制御部１０１は、圧縮機２１の運転を停止した後、室温Ｔｉの変化に応じて室内送風機３３ａ，３３ｂの回転数を調整する（ステップＳ１４）。例えば、圧縮機２１の停止中に室温Ｔｉが上昇する場合、制御部１０１は、室内送風機３３ａ，３３ｂの回転数を徐々に増加させる。これにより、室内空間７１における体感温度を低下させる。

[0072] 圧縮機２１の停止中、制御部１０１は、室内送風機３３ａ，３３ｂの風向を調整する（ステップＳ１５）。具体的に説明すると、室内機１３は、図示を省略するが、室内機１３から吹き出される空気流の風向を左右に変更可能とする左右風向板と、風向を上下に変更可能とする上下風向板と、を備える。制御部１０１は、圧縮機２１の停止状態において、左右風向板と上下風向板の少なくともどちらかをスイング動作させて、室内送風機３３ａ，３３ｂによる送風の向きをスイングさせる。これにより、室内空間７１の全体を偏りなく空調する。

[0073] また、ステップＳ１５において、制御部１０１は、赤外線センサ４３により室内空間７１に存在する人、物等の対象が検知された場合、左右風向板と上下風向板を回動制御して、室内送風機３３ａ，３３ｂによる送風の向きを、検知された対象の位置に向ける。これにより、冷涼感を高めて快適性を向上させることができる。

[0074] 第２に、圧縮機２１が運転を停止している状態において、制御部１０１は、室温Ｔｉがサーモオン温度以上に上昇したか否かを判定する（ステップＳ１６）。室温Ｔｉがサーモオン温度よりも低い場合（ステップＳ１６；ＮＯ）、制御部１０１は、圧縮機２１を停止したまま維持する。一方、室温Ｔｉがサーモオン温度以上に上昇した場合（ステップＳ１６；ＹＥＳ）、制御部１０１は、冷房モードでないと快適性が維持できないと判定して、圧縮機２１の運転を開始する（ステップＳ１７）。そして、制御部１０１は、圧縮機

２１の運転を開始する際に、室内送風機３３ａ，３３ｂの回転数を、圧縮機２１が運転を開始する直前の回転数よりも減少させる（ステップＳ１８）。ここで、サーモオン温度は、例えば設定温度Ｔｍ、又は室内送風機３３ａ，３３ｂの送風による体感温度の低下分を設定温度Ｔｍに加えた温度に設定される。

[0075] 具体的に説明すると、「ハイブリッド」以外の運転モードでは、圧縮機２１が運転を開始する際に、制御部１０１は、室内送風機３３ａ，３３ｂの回転数を増加させるため、室内送風機３３ａ，３３ｂの回転数を減少させない。これに対して、「ハイブリッド」モードでは、圧縮機２１が運転を開始する際に、制御部１０１は、室内送風機３３ａ，３３ｂの回転数を減少させる。これにより、室内空間７１の在室者が急に寒さを感じることなく適度な冷涼感が得られるようになる。

[0076] 更に、制御部１０１は、圧縮機２１の運転を開始した後、室温Ｔｉの変化に応じて室内送風機３３ａ，３３ｂの回転数を調整する（ステップＳ１９）。例えば、圧縮機２１の運転中に室温Ｔｉが低下する場合、制御部１０１は、室内送風機３３ａ，３３ｂの回転数を徐々に減少させる。これにより、室内空間７１における体感温度を上昇させる。

[0077] その後、制御部１０１は、処理をステップ１１に戻し、ステップＳ１１からステップＳ１９の処理を繰り返す。なお、制御部１０１は、室内送風機３３ａ，３３ｂの回転数を増加又は減少させる際、室内送風機３３ａ，３３ｂの回転数を目標とする回転数に急激に変更させず、徐々に変化させても良い。

[0078] このように、「ハイブリッド」の運転モードでは、制御部１０１は、圧縮機２１の運転と停止との切り替えの際に室内送風機３３ａ，３３ｂの回転数を増減させる。圧縮機２１の停止中に室内送風機３３ａ，３３ｂによる送風量が増加することで、気流によってユーザの体感温度を低下させるため、圧縮機２１が運転を停止していても快適性が確保される。これにより、圧縮機２１の停止中にユーザが設定温度を下げて消費電力の増加を招いてしまうよ

うな事態を抑制することができる。その結果、圧縮機２１の運転時間を削減することができ、快適性と省エネ性を両立できる。特に、「ハイブリッド」の運転モードは、初夏又は晩夏のように、室外空間７２の温度も湿度も高くなく、冷房と扇風機とのどちらでも空調可能な場合に好適である。また、扇風機を別途設置する必要がないため、室内空間７１のデザイン性が向上する。

[0079] （Ｅ）自動モード

「自動」の運転モードは、上述した「（Ａ）冷房」、「（Ｃ１）弱冷房除湿」、「（Ｃ２）ダブルファン除湿」、「（Ｃ３）露点温度除湿」、「（Ｃ４）部分冷却除湿」、「（Ｃ５）拡張除湿」、「（Ｃ６）再熱除湿」及び「（Ｄ）ハイブリッド」のうちから運転モードを自動的に切り替えるモードである。ユーザは、ユーザインタフェースの単一のボタンを押圧することで、運転モードを「（Ｅ）自動モード」に変更することができる。ユーザインタフェースにおける「（Ｅ）自動モード」の表記は、「自動」、「おまかせ」、「Ａ．Ｉ．」等の包括的な名称であっても良い。以下、空調装置１が「（Ｅ）自動」の運転モードで室内空間７１を空調する場合について説明する。

[0080] ＜空調装置１の機能＞

次に、図５を参照して、空調装置１の機能的な構成について説明する。図５に示すように、空調装置１は、機能的に、取得部５１０と、推定部５２０と、判定部５３０と、空調制御部５４０と、報知部５５０と、を備える。これらの各機能は、ソフトウェア、ファームウェア、又は、ソフトウェアとファームウェアとの組み合わせによって実現される。ソフトウェア及びファームウェアは、プログラムとして記述され、ＲＯＭ又は記憶部１０２に格納される。そして、制御部１０１において、ＣＰＵが、ＲＯＭ又は記憶部１０２に記憶されたプログラムを実行することによって、図５に示した各機能を実現する。

[0081] 取得部５１０は、室内空間７１の熱負荷に関する負荷情報を取得する。熱負荷とは、空調装置１が室内空間７１の温度、湿度等の環境を目標となる環

境に変化させ、維持するために必要となる熱量である。取得部５１０は、負荷情報として、温度センサ４１、湿度センサ４２及び赤外線センサ４３を含む各センサにより検知された温度、湿度等の情報を取得する。

[0082] 具体的に説明すると、取得部５１０は、温度センサ４１により検知された室温Ｔｉを温度センサ４１から取得し、湿度センサ４２により検知された室内湿度ＲＨｉを湿度センサ４２から取得し、赤外線センサ４３により検知された窓温度Ｔｗ、及び室内空間７１に居る対象の位置情報を、赤外線センサ４３から取得する。また、取得部５１０は、外気温度センサ及び外気湿度センサにより検知された外気温Ｔｏ及び外気湿度ＲＨｏ、及び、蒸発温度センサにより検知された冷媒の蒸発温度を、これら各センサから取得する。

[0083] 各センサは、検知された情報を、予め定められた周期で定期的に室外機制御部５１に送信する。或いは、取得部５１０が必要に応じて各センサに要求を送信し、各センサがこの要求に応答する方式で、検知された情報を送信しても良い。このようにして、取得部５１０は、各センサにより検知された温度、湿度等の情報を、室内機制御部５３と通信線６３とを介して取得する。取得部５１０は、制御部１０１が、通信部１０４と協働することによって実現される。取得部５１０は、取得手段として機能する。

[0084] 推定部５２０は、取得部５１０により取得された温度、湿度等の情報に基づいて、室内空間７１の熱負荷を推定する。ここで、熱負荷には、顕熱に起因して生じる顕熱負荷と、潜熱に起因して生じる潜熱負荷と、がある。

[0085] ＜熱負荷と空調能力との関係及び定義＞

顕熱負荷は、下記（２）式で表される非定常顕熱負荷Ｐｓと、下記（３）式で表される定常顕熱負荷Ｑｓと、に分類される。非定常顕熱負荷Ｐｓと定常顕熱負荷Ｑｓとの和は、下記（４）式で表されるように、空調装置１が室温Ｔｉを設定温度Ｔｍに変化させ、維持するための顕熱能力に相当する。

非定常顕熱負荷Ｐｓ＝顕熱容量／単位時間×（室温Ｔｉ－設定温度Ｔｍ）…（２）

定常顕熱負荷Ｑｓ＝α（外気温Ｔｏ－室温Ｔｉ）＋β（窓温度Ｔｗ－室温

Ｔｉ）＋内部発熱量Ｑｎ　…（３）

顕熱能力＝非定常顕熱負荷Ｐｓ＋定常顕熱負荷Ｑｓ　…（４）

[0086] 上記（２）式において、顕熱容量は、室内空間７１の壁、床、家具等が有する顕熱に関する熱容量である。また、上記（３）式において、αは、室内空間７１の断熱性能を示す係数であり、βは、日射の入りやすさを示す係数であり、内部発熱量Ｑｎは、室内空間７１内に存在する照明、家電、人等から生じる熱量である。これらの値は、適宜の値に予め設定されて記憶部１０２に記憶されている。

[0087] 非定常顕熱負荷Ｐｓは、上記（２）式に示すように、室温Ｔｉと設定温度Ｔｍとの温度差ΔＴにより定められる。非定常顕熱負荷Ｐｓは、室温Ｔｉを設定温度Ｔｍまで変化させるための熱量に相当し、室温Ｔｉが設定温度Ｔｍから離れている場合に支配的となる第１の顕熱負荷である。

[0088] これに対して、定常顕熱負荷Ｑｓは、上記（３）式に示すように、外気温Ｔｏと室温Ｔｉとの差と、室外空間７２の日射量に依存するパラメータである窓温度Ｔｗと室温Ｔｉとの差と、内部発熱量Ｑｎと、により定められる。定常顕熱負荷Ｑｓは、主として室内空間７１の環境と室外空間７２の環境との差により生じる顕熱負荷であって、室温Ｔｉが設定温度Ｔｍに等しい場合に室温Ｔｉを設定温度Ｔｍに維持するために定常的に必要な熱量に相当する。定常顕熱負荷Ｑｓは、室温Ｔｉが設定温度Ｔｍに近い場合に支配的となる第２の顕熱負荷である。

[0089] 潜熱負荷は、下記（５）式で表される非定常潜熱負荷ＰＩと、下記（６）式で表される定常潜熱負荷ＱＩと、に分類される。非定常潜熱負荷ＰＩと定常潜熱負荷ＱＩとの和は、下記（７）式で表されるように、空調装置１が室内空間７１の湿度ＲＨｉを設定湿度ＲＨｍに変化させ、維持するための潜熱能力に相当する。

非定常潜熱負荷ＰＩ＝潜熱容量／単位時間×（室内絶対湿度－目標絶対湿度）　…（５）

定常潜熱負荷ＱＩ＝α’（室外絶対湿度－室内絶対湿度）＋内部蒸発量

…（６）

潜熱能力＝非定常潜熱負荷ＰＩ＋定常潜熱負荷ＱＩ　…（７）

[0090] 上記（５）式において、潜熱容量は、室内空間７１の壁、床、家具等が有する潜熱に関する熱容量である。また、上記（６）式において、α’は、室外空間７２から室内空間７１への水分の流入し易さを示す係数である。すなわち、上記（６）式の第１項は、換気によって室外空間７２から室内空間７１に入る水分の量を表す。内部蒸発量は、人体、調理等により室内空間７１で蒸発した水分の量である。これらの値は、予め設定されて記憶部１０２に記憶されている。

[0091] 非定常潜熱負荷ＰＩは、上記（５）式に示すように、室内絶対湿度と目標絶対湿度との差により定められる。目標絶対湿度は、室温Ｔｉが設定温度Ｔｍに等しく、且つ、室内空間７１の相対湿度である室内湿度ＲＨｉが目標湿度である設定湿度ＲＨｍに等しいときの絶対湿度である。すなわち、非定常潜熱負荷ＰＩは、室温Ｔｉが設定温度Ｔｍに等しい場合に室内湿度ＲＨｉを設定湿度ＲＨｍまで変化させるための熱量に相当する。非定常潜熱負荷ＰＩは、室内絶対湿度が目標絶対湿度から離れている場合に支配的となる第１の潜熱負荷である。

[0092] これに対して、定常潜熱負荷ＱＩは、上記（６）式に示すように、室外絶対湿度と室内絶対湿度との差と、内部蒸発量と、により定められる。定常潜熱負荷ＱＩは、主として室内空間７１の環境と室外空間７２の環境との差により生じる潜熱負荷であって、室内絶対湿度が目標絶対湿度に等しい場合に室内湿度ＲＨｉを設定湿度ＲＨｍに維持するための熱量に相当する。定常潜熱負荷ＱＩは、室内絶対湿度が目標絶対湿度に近い場合に支配的となる第２の潜熱負荷である。

[0093] 推定部５２０は、上記（２）～（７）式に従って、取得部５１０により取得された温度、湿度等の値から、非定常顕熱負荷Ｐｓ、定常顕熱負荷Ｑｓ、顕熱能力、非定常潜熱負荷ＰＩ、定常潜熱負荷ＱＩ、及び、潜熱能力を計算する。これにより、推定部５２０は、室内空間７１の熱負荷を推定する。推

定部５２０は、制御部１０１が記憶部１０２と協働することにより実現される。推定部５２０は、推定手段として機能する。

[0094] 判定部５３０は、推定部５２０により推定された熱負荷に基づいて、空調の運転モードを判定する。図６に、熱負荷と運転モードとの関係を示す。図６に示すように、空調装置１が「（Ｅ）自動」の運転モードで室内空間７１を空調する場合、定常顕熱負荷Ｑｓの大きさと定常潜熱負荷ＱＩの大きさとに応じて、空調装置１が実行すべき運転モードが定められている。判定部５３０は、推定部５２０により推定された定常顕熱負荷Ｑｓと定常潜熱負荷ＱＩとに応じて、運転モードを判定する。

[0095] ＜運転モードの判定例＞

第１に、判定部５３０は、推定部５２０により推定された定常潜熱負荷ＱＩと潜熱閾値ＱＩ１との大小関係を判定する。定常潜熱負荷ＱＩが潜熱閾値ＱＩ１よりも大きい場合は、例えば雨又は曇りの日のように、外気湿度ＲＨｏが相対的に高い「高湿条件」が成立する場合に相当する。これに対して、定常潜熱負荷ＱＩが潜熱閾値ＱＩ１よりも小さい場合は、例えば乾燥している日のように、外気湿度ＲＨｏが相対的に低い「低湿条件」が成立する場合に相当する。

[0096] 定常潜熱負荷ＱＩが潜熱閾値ＱＩ１よりも大きい場合、すなわち高湿条件が成立する場合、判定部５３０は、第２に、定常顕熱負荷Ｑｓと顕熱閾値Ｑｓ１～Ｑｓ３との大小関係を判定する。３つの顕熱閾値Ｑｓ１～Ｑｓ３は、Ｑｓ１＞Ｑｓ２＞Ｑｓ３となるように予め値が設定されている。

[0097] （高湿条件１）

高湿条件において、定常顕熱負荷Ｑｓが第１の顕熱閾値Ｑｓ１よりも大きい場合は、外気温Ｔｏ又は窓温度Ｔｗが相対的に高い場合に相当するため、室温Ｔｉが上昇し易い状況と言える。この場合、室温Ｔｉを設定温度Ｔｍに維持するためには、除湿能力に比べて冷房能力を主に必要とする。そのため、判定部５３０は、空調装置１が実行すべき運転モードが「（Ａ）冷房」であると判定する。

[0098] （高湿条件２）

高湿条件において、定常顕熱負荷Ｑｓが第１の顕熱閾値Ｑｓ１よりも小さく、且つ、第２の顕熱閾値Ｑｓ２よりも大きい場合、高湿条件１ほどは冷房能力を必要としない。そのため、この場合、判定部５３０は、空調装置１が実行すべき運転モードが「（Ａ）弱冷房除湿」であると判定する。これにより、判定部５３０は、高湿条件１よりも冷房能力を低下させる代わりに除湿能力を高める。

[0099] （高湿条件３）

高湿条件において、定常顕熱負荷Ｑｓが第２の顕熱閾値Ｑｓ２よりも小さく、且つ、第３の顕熱閾値Ｑｓ３よりも大きい場合、高湿条件２よりも更に冷房能力を必要としない。そのため、この場合、判定部５３０は、空調装置１が実行すべき運転モードが「（Ｃ２）ダブルファン除湿」、「（Ｃ３）露点温度除湿」又は「（Ｃ４）部分冷却除湿」であると判定する。これにより、判定部５３０は、高湿条件２よりも冷房能力を更に低下させ、且つ、除湿能力を更に高める。

[0100] より詳細に説明すると、高湿条件３の中で、定常潜熱負荷ＱＩが相対的に低い場合、判定部５３０は、空調装置１が実行すべき運転モードが「（Ｃ２）ダブルファン除湿」であると判定する。高湿条件３の中で、定常潜熱負荷ＱＩが相対的に高く、且つ、定常顕熱負荷Ｑｓが相対的に高い場合、判定部５３０は、空調装置１が実行すべき運転モードが「（Ｃ３）露点温度除湿」であると判定する。高湿条件３の中で、定常潜熱負荷ＱＩが相対的に高く、且つ、定常顕熱負荷Ｑｓが相対的に低い場合、判定部５３０は、空調装置１が実行すべき運転モードが「（Ｃ４）部分冷却除湿」であると判定する。なお、これら３つの運転モードのうちの境界付近では、判定部５３０は、これら３つの運転モードのうちの少なくとも２つを組み合わせた「（Ｃ５）拡張除湿」を、空調装置１が実行すべき運転モードとして判定する。このように、高湿条件３では、定常顕熱負荷Ｑｓと定常潜熱負荷ＱＩとに応じて、連続的に運転モードが切り替えられる。

[0101] （高湿条件４）

高湿条件において、定常顕熱負荷Ｑｓが第３の顕熱閾値Ｑｓ３よりも小さい場合、すなわち定常顕熱負荷Ｑｓが負の値になった場合、室内空間７１を冷房すると冷やしすぎになって快適性を低下させる。そのため、この場合、判定部５３０は、圧縮機２１を停止して空調を停止すべきであると判定する。

[0102] 定常潜熱負荷ＱＩが潜熱閾値ＱＩ１よりも小さい場合、すなわち低湿条件が成立する場合、判定部５３０は、第２に、定常顕熱負荷Ｑｓと顕熱閾値Ｑｓ４との大小関係を判定する。

[0103] （低湿条件１）

低湿条件において、定常顕熱負荷Ｑｓが第４の顕熱閾値Ｑｓ４よりも大きい場合は、室温Ｔｉが上昇し易い状況に相当する。この場合、室温Ｔｉを設定温度Ｔｍに維持するためには、除湿能力に比べて冷房能力を主に必要とする。そのため、判定部５３０は、高湿条件１と同様に、空調装置１が実行すべき運転モードが「（Ａ）冷房」であると判定する。

[0104] （低湿条件２）

低湿条件において、定常顕熱負荷Ｑｓが第４の顕熱閾値Ｑｓ４よりも小さい場合、低湿条件１ほどは冷房能力を必要とせず、また大きな除湿能力も必要としない。この場合、判定部５３０は、消費電力を抑えるため、空調装置１が実行すべき運転モードが「（Ｄ）ハイブリッド」であると判定する。

[0105] このように、判定部５３０は、推定部５２０により推定された定常顕熱負荷Ｑｓ及び定常潜熱負荷ＱＩに基づいて、空調の運転モードを判定する。潜熱閾値ＱＩ１及び顕熱閾値Ｑｓ１～Ｑｓ４は、適宜の値に予め設定されており、記憶部１０２に記憶されている。判定部５３０は、制御部１０１が記憶部１０２と協働することにより実現される。判定部５３０は、判定手段として機能する。

[0106] 図５に戻って、空調制御部５４０は、空調部１１０を制御して、空調部１１０に室内空間７１を空調させる。空調部１１０は、室外機１１における圧

縮機２１、四方弁２２、室外熱交換器２３、膨張弁２４及び室外送風機３１と、室内機１３における室内熱交換器２５及び室内送風機３３ａ，３３ｂと、を有し、室内空間７１を空調する空調手段として機能する。

[0107] 空調制御部５４０は、通信部１０４を介して室内機制御部５３と通信し、室内機制御部５３と協働することによって、空調部１１０に室内空間７１を空調させる。具体的に説明すると、空調制御部５４０は、指示された運転モードに応じて四方弁２２の流路を切り替え、膨張弁２４の開度を調整し、圧縮機２１、室外送風機３１及び室内送風機３３ａ，３３ｂを駆動させる。これにより、空調制御部５４０は、上記＜運転モード＞で説明した「（Ａ）冷房」、「（Ｂ）暖房」、「（Ｃ１）弱冷房除湿」、「（Ｃ２）ダブルファン除湿」、「（Ｃ３）露点温度除湿」、「（Ｃ４）部分冷却除湿」、「（Ｃ５）拡張除湿」、「（Ｃ６）再熱除湿」又は「（Ｄ）ハイブリッド」の処理を実行する。空調制御部５４０は、制御部１０１が通信部１０４と協働することによって実現される。空調制御部５４０は、空調制御手段として機能する。

[0108] 「（Ｅ）自動」の運転モードが指示されている場合、空調制御部５４０は、判定部５３０により判定された運転モードで、空調部１１０に室内空間７１を空調させる。具体的に説明すると、空調制御部５４０は、上述した高湿条件１，２，３と低湿条件１，２とのうちのいずれかが成立した場合、成立した条件に応じて、「（Ａ）冷房」、「（Ｃ１）弱冷房除湿」、「（Ｃ２）ダブルファン除湿」、「（Ｃ３）露点温度除湿」、「（Ｃ４）部分冷却除湿」、「（Ｃ５）拡張除湿」又は「（Ｄ）ハイブリッド」の運転モードで空調部１１０に室内空間７１を空調させる。高湿条件４が成立した場合、空調制御部５４０は、圧縮機２１の運転を停止させる。

[0109] また、空調制御部５４０は、取得部５１０により取得された温度、湿度等の負荷情報に応じて判定部５３０が現在の運転モードとは異なる運転モードを新たに判定すると、現在の運転モードから新たに判定された運転モードに切り替えて、室内空間７１を空調する。

[0110] 例えば、外気温Ｔｏが一定であり、定常顕熱負荷Ｑｓが実質的に室温Ｔｉのみに依存するとの仮定のもとでは、高湿条件において、空調制御部５４０は、室温Ｔｉが第１の温度である場合、冷房モードで空調部１１０に空調させ、室温Ｔｉが第１の温度よりも低い第２の温度である場合、弱冷房除湿の運転モードで空調部１１０に空調させ、室温Ｔｉが第２の温度よりも低い第３の温度である場合、ダブルファン除湿等の運転モードで空調部１１０に空調させる。一方、低湿条件において、空調制御部５４０は、室温Ｔｉが第１の温度である場合、冷房モードで空調部１１０に空調させ、室温Ｔｉが第１の温度よりも低い第４の温度である場合、ハイブリッドの運転モードで空調部１１０に空調させる。

[0111] また、室外湿度ＲＨｏが一定であり、定常潜熱負荷ＱＩが実質的に室内湿度ＲＨｉのみに依存すると仮定のもとでは、空調制御部５４０は、室内湿度ＲＨｉが第１の湿度である場合、第１の運転モードである除湿モードで空調部１１０に空調させ、室内湿度ＲＨｉが第１の湿度よりも低い第２の湿度である場合、第２の運転モードであるハイブリッドモードで空調部１１０に空調させる。このように、空調制御部５４０は、室温Ｔｉと湿度ＲＨｉとに応じて運転モードを切り替える。

[0112] 以下、高湿条件が成立する場合と低湿条件が成立する場合とを例にとって、空調制御部５４０が運転モードを切り替えながら室内空間７１を空調する処理について説明する。

[0113] ＜高湿条件＞

図７（ａ）～（ｆ）及び図８（ｇ）～（ｊ）に、第１の例として、高湿条件が成立する曇りの日における各種パラメータの変化を示す。図７（ａ）に示すように、日射量は、雲の量によって異なるが、おおよそ６時から１２時にかけて増加し、１２時から１８時にかけて減少する。窓温度Ｔｗは、図示しないが、日射量の増減と同様に変化する。図７（ｂ）に示す外気温Ｔｏは、日射により温められるため、日射量よりも遅れて変化し、１３時頃にピークに達する。図７（ｃ）に示す外気湿度ＲＨｏは、高湿条件の下では相対的

に高く推移する。更に、雨が降らず、外気の絶対湿度がほとんど変化しないと仮定した場合、外気湿度ＲＨｏは、外気温Ｔｏが高い昼間の時間ほど低下する。

[0114] 図７（ｄ）に、室温Ｔｉが設定温度Ｔｍで一定である場合における定常顕熱負荷Ｑｓの変化を示す。室温Ｔｉが設定温度Ｔｍで一定である場合、定常顕熱負荷Ｑｓは、上記（３）式に従って推定部５２０により推定される。図７（ｄ）に示すように、定常顕熱負荷Ｑｓは、日射量及び外気温Ｔｏの上昇に伴って６時から徐々に増加し、昼頃にピークを迎え、その後徐々に低下する。

[0115] 図７（ｅ）に、室温Ｔｉ及び室内湿度ＲＨｉが一定である場合における定常潜熱負荷ＱＩを示す。定常潜熱負荷ＱＩは、上記（６）式に従って推定部５２０により推定される。室外絶対湿度と換気量が一定であり、内部蒸発量も一定である場合、図７（ｅ）に示すように、定常潜熱負荷ＱＩは一定となる。

[0116] 図７（ｆ）及び図８（ｇ）～図８（ｊ）に、それぞれ空調装置１による「自動」モードでの空調が１６時に開始した場合における運転モード、顕熱能力、潜熱能力、室温Ｔｉ及び室内湿度ＲＨｉの変化を示す。判定部５３０は、図７（ｄ）に示した定常顕熱負荷Ｑｓと図７（ｅ）に示した定常潜熱負荷ＱＩとに基づいて運転モードを判定する。空調制御部５４０は、判定部５３０により判定された空調モードで、空調を実行する。

[0117] 具体的に説明すると、１６時の空調開始時において、定常潜熱負荷ＱＩが潜熱閾値ＱＩ１よりも大きく、且つ、定常顕熱負荷Ｑｓが第１の顕熱閾値Ｑｓ１よりも大きい。そのため、空調制御部５４０は、図７（ｆ）に示すように「冷房」の運転モードで空調を開始する。その後、時間が経過して外気温Ｔｏが低下すると、定常顕熱負荷Ｑｓは減少する。例えば１７時において定常顕熱負荷Ｑｓが第１の顕熱閾値Ｑｓ１よりも低下すると、空調制御部５４０は、「冷房」から「弱冷房除湿」に運転モードを切り替える。更に、例えば２３時において定常顕熱負荷Ｑｓが第２の顕熱閾値Ｑｓ２よりも低下する

と、空調制御部５４０は、「弱冷房除湿」から「ダブルファン除湿」、「露点温度除湿」、「部分冷却除湿」又は「拡張除湿」に運転モードを切り替える。

[0118] 図８（ｇ）に示す顕熱能力は、１６時に「冷房」モードで空調が開始した時点では、図８（ｉ）に示す室温Ｔｉが設定温度Ｔｍよりも高いため、大きくなる。その後、顕熱能力は、室温Ｔｉが設定温度Ｔｍに近づくほど小さくなり、室温Ｔｉが設定温度Ｔｍで安定するように空調制御部５４０により制御される。室温Ｔｉが設定温度Ｔｍで安定した後、夜間は外気温Ｔｏが低下するため、図７（ｄ）に示す定常顕熱負荷Ｑｓは緩やかに減少する。それに伴い、図８（ｇ）に示す顕熱能力は、定常顕熱負荷Ｑｓと同程度になり、その結果として図８（ｉ）に示すように室温Ｔｉは設定温度Ｔｍと同程度で安定する。

[0119] 図８（ｈ）に示す潜熱能力は、「冷房」モードでは室温Ｔｉが設定温度Ｔｍになるように顕熱能力が制御されるため、成り行きで変化する。空調の開始からしばらくは、顕熱能力が大きいことに伴って潜熱能力も大きく推移するため、図８（ｊ）に示す室内湿度ＲＨｉは低下する。しかしながら、「冷房」モードのままで運転した場合、潜熱能力は、図８（ｈ）において一点鎖線で示すように顕熱能力の減少に伴って減少する。そのため、除湿量が減少し、室内湿度ＲＨｉは、図８（ｊ）において一点鎖線で示すように増加に転じる。

[0120] このように室内湿度ＲＨｉが増加することを回避するため、空調制御部５４０は、「冷房」モードから「弱冷房除湿」モードに、また「弱冷房除湿」モードから「拡張除湿」モードに、順次切り替える。このように運転モードを切り替えることで、潜熱能力が定常潜熱負荷ＱＬと同程度で推移するため、図８（ｊ）において実線で示すように、室内湿度ＲＨｉは設定湿度ＲＨｍと同程度で安定する。

[0121] ＜低湿条件＞

図９（ａ）～（ｆ）及び図１０（ｇ）～（ｊ）に、第２の例として、低湿

条件が成立する晴天の日における各種パラメータの変化を示す。図９（ａ）に示すように、日射量は、雲の量によって異なるが、おおよそ６時から１２時にかけて増加し、１２時から１８時にかけて減少する。窓温度Ｔｗは、図示しないが、日射量の増減と同様に変化する。図９（ｂ）に示す外気温Ｔｏは、日射により温められるため、日射量よりも遅れて変化し、１３時頃にピークに達する。図９（ｃ）に示す外気湿度ＲＨｏは、低湿条件の下では、図７（ｃ）に示した高湿条件の下に比べて、相対的に低く推移する。

[0122] 図９（ｄ）に、室温Ｔｉが設定温度Ｔｍで一定である場合における定常顕熱負荷Ｑｓの変化を示す。図９（ｄ）に示すように、定常顕熱負荷Ｑｓは、日射量及び外気温Ｔｏの上昇に伴って６時から徐々に増加し、昼頃にピークを迎え、その後徐々に低下する。

[0123] 図９（ｅ）に、室温Ｔｉ及び室内湿度ＲＨｉが一定である場合における定常潜熱負荷ＱＬを示す。室外絶対湿度と換気量とが一定であり、内部蒸発量も一定である場合、図９（ｅ）に示すように、定常潜熱負荷ＱＬは一定となる。また、低湿条件の下では、図７（ｅ）に示した高湿条件の下に比べて、定常潜熱負荷ＱＬは小さくなる。

[0124] 図９（ｆ）及び図１０（ｇ）～図１０（ｊ）に、それぞれ空調装置１による「自動」モードでの空調が１６時に開始した場合における運転モード、顕熱能力、潜熱能力、室温Ｔｉ及び室内湿度ＲＨｉの変化を示す。

[0125] １６時の空調開始時において、定常潜熱負荷ＱＬが潜熱閾値ＱＬ１よりも小さく、且つ、定常顕熱負荷Ｑｓが第４の顕熱閾値Ｑｓ４よりも大きい。そのため、空調制御部５４０は、図９（ｆ）に示すように「冷房」の運転モードで空調を開始する。その後、時間が経過して外気温Ｔｏが低下すると、定常顕熱負荷Ｑｓは減少する。例えば１７時において定常顕熱負荷Ｑｓが第４の顕熱閾値Ｑｓ４よりも低下すると、空調制御部５４０は、「冷房」から「ハイブリッド」に運転モードを切り替える。

[0126] 図１０（ｇ）に示す顕熱能力は、１６時に「冷房」モードで空調が開始した時点では、図１０（ｉ）に示す室温Ｔｉが設定温度Ｔｍよりも高いため、

大きくなる。その後、顕熱能力は、室温Ｔｉが設定温度Ｔｍに近づくほど小さくなり、室温Ｔｉが設定温度Ｔｍで安定するように空調制御部５４０により制御される。室温Ｔｉが設定温度Ｔｍで安定した後、夜間は外気温Ｔｏが低下するため、図９（ｄ）に示す定常顕熱負荷Ｑｓは緩やかに減少する。それに伴い、図１０（ｇ）に示す顕熱能力は、定常顕熱負荷Ｑｓと同程度になり、その結果として図１０（ｉ）に示すように室温Ｔｉは設定温度Ｔｍに保たれる。

[0127] 図１０（ｈ）に示す潜熱能力は、「冷房」モードでは室温Ｔｉが設定温度Ｔｍになるように顕熱能力が制御されるため、成り行きで変化する。空調の開始からしばらくは、顕熱能力が大きいことに伴って潜熱能力も大きく推移するため、図１０（ｊ）に示す室内湿度ＲＨｉは低下する。「冷房」モードのままで運転した場合、顕熱能力の減少に伴って潜熱能力も減少する。しかしながら、低湿条件では、室内湿度ＲＨｉは低下しやすい状況であるため、潜熱能力が小さくても快適性への影響は小さい。そのため、空調制御部５４０は、顕熱能力の低下に応じて、運転モードを「冷房」から「ハイブリッド」に切り替える。

[0128] 定常顕熱負荷Ｑｓが第４の顕熱閾値Ｑｓ４よりも小さいことを条件に「冷房」から「ハイブリッド」に切り替えられるため、「ハイブリッド」に切り替えられた後に顕熱能力が不足したとしても、室温Ｔｉが設定温度Ｔｍよりも大きく上昇するという事態は起こりにくい。また、低湿条件であるため、「ハイブリッド」に切り替えた後に、室内熱交換器２５に付着している水分が送風で再蒸発する等により室内湿度ＲＨｉが上昇するという事態も起こりにくい。そのため、「ハイブリッド」に切り替えることで、快適性と省エネ性とを両立できる。

[0129] なお、図示は省略するが、急に雨が降って外気湿度ＲＨｏが変化した場合のように、１日のうちで高湿条件と低湿条件とが切り替わった場合、各種のパラメータは、図７及び図８に示した高湿条件における変化と、図９及び図１０に示した低湿条件における変化と、が混在した推移を示す。

[0130] 例えば、低湿条件において「ハイブリッド」で空調中に外気湿度ＲＨｏが上昇して高湿条件が成立した場合、空調制御部５４０は、運転モードを「ダブルファン除湿」、「露点温度除湿」、「部分冷却除湿」又は「拡張除湿」に切り替える。逆に、高湿条件において「ダブルファン除湿」、「露点温度除湿」、「部分冷却除湿」又は「拡張除湿」で除湿中に外気湿度ＲＨｏが低下して低湿条件が成立した場合、空調制御部５４０は、運転モードを「ハイブリッド」に切り替える。これにより、高湿条件では「除湿」の運転モードに切り替えて室内空間７１の快適性を高めつつ、除湿をせずとも室内空間７１の快適性を確保できる場合には、「ハイブリッド」の運転モードに切り替えて消費電力を抑えることが可能になる。

[0131] ＜報知機能＞

報知部５５０は、空調制御部５４０により空調の運転モードが切り替えられた際に、運転モードが切り替えられたことを、表示又は音声によりユーザに報知する。例えば、冷房モードで運転中に判定部５３０により除湿モードに切り替える条件が成立したと判定された場合、報知部５５０は、図１１に示すような報知画面をリモートコントローラ５５の表示部１３０に表示する。具体的に説明すると、報知部５５０は、運転モードが「冷房」から「除湿」に切り替えられたことを、その理由を示すメッセージと共に表示部１３０に表示する。

[0132] 或いは、除湿モードで運転中に判定部５３０によりハイブリッドモードに切り替える条件が成立したと判定された場合、報知部５５０は、図１２に示すような報知画面をリモートコントローラ５５の表示部１３０に表示する。具体的に説明すると、報知部５５０は、運転モードが「除湿」から「ハイブリッド」に切り替えられたことを、その理由を示すメッセージと共に表示部１３０に表示する。

[0133] 報知部５５０は、このような報知画面を、空調装置１が自動モードで運転中に運転モードが切り替えられた場合に、表示部１３０に表示する。或いは、報知部５５０は、リモートコントローラ５５においてユーザから指令を受

け付けた場合に、現在の運転モードを報知しても良い。特に、自動モードでの運転中は、ユーザが現在の運転モードを把握し難いため、ユーザが想定していない運転モードで空調されてユーザが不快に感じる場合がある。しかしながら、報知部５５０が運転モードを報知することにより、ユーザが現在の状況を容易に把握することができるため、ユーザが想定しない運転モードで空調されることを抑制することができる。報知部５５０は、制御部１０１が通信部１０４と協働することにより実現される。報知部５５０は、報知手段として機能する。

[0134] 次に、図１３に示すフローチャートを参照して、空調装置１により実行される自動モードでの制御処理の流れについて説明する。

[0135] 自動モードでの運転が指令された場合、制御部１０１は、取得部５１０として機能し、各センサにより検知された室温Ｔｉ、外気温Ｔｏ、窓温度Ｔｗ、室内湿度ＲＨｉ、外気湿度ＲＨｏ等のセンサ情報を取得する（ステップＳ１０１）。そして、制御部１０１は、推定部５２０として機能し、室内空間７１の熱負荷を推定する（ステップＳ１０２）。具体的に説明すると、制御部１０１は、上記（２）～（７）式に従って、取得されたセンサ情報から非定常顕熱負荷Ｐｓ、定常顕熱負荷Ｑｓ、顕熱能力、非定常潜熱負荷ＰＩ、定常潜熱負荷ＱＩ、及び、潜熱能力を計算する。

[0136] 熱負荷を推定すると、制御部１０１は、判定部５３０として機能し、推定した熱負荷に基づいて、空調の運転モードを判定する（ステップＳ１０３）。そして、制御部１０１は、空調制御部５４０として機能し、判定した運転モードで空調する（ステップＳ１０４）。具体的に説明すると、制御部１０１は、定常顕熱負荷Ｑｓと顕熱閾値Ｑｓ１～Ｑｓ４との大小関係、及び、定常潜熱負荷ＱＩと潜熱閾値ＱＩ１との大小関係を比較する。そして、制御部１０１は、図６に示した判定基準に基づいて、複数の運転モードの中から空調装置１が実行すべき運転モードを選択し、選択した運転モードで空調部１１０に室内空間７１を空調させる。

[0137] 更に、制御部１０１は、必要に応じて、例えば図１１又は図１２に示した

ように、運転モードの切り替え情報、又は、実行中の運転モードに関する情報を報知する（ステップＳ１０５）。その後、制御部１０１は、処理をステップＳ１０１に戻す。そして、制御部１０１は、自動モードでの運転が指令されている間、ステップＳ１０１からステップＳ１０５の処理を繰り返す。

[0138] 以上説明したように、実施の形態１に係る空調装置１は、室温Ｔｉを設定温度Ｔｍに維持するために必要な定常顕熱負荷Ｑｓと、室内湿度ＲＨｉを設定湿度ＲＨｍに維持するために必要な定常潜熱負荷ＱＩと、に応じて運転モードを切り替えて、室内空間７１を空調する。これにより、室温Ｔｉと設定温度Ｔｍとの温度差ΔＴ、又は、室内湿度ＲＨｉと設定湿度ＲＨｍとの湿度差ΔＲＨにより生じる非定常的な熱負荷のみに応じて運転モードを切り替える場合に比べて、室温Ｔｉ及び室内湿度ＲＨｉの変化を予測して運転モードを切り替えることが可能になる。そのため、室内空間７１の冷やし過ぎによる快適性の低下が抑制され、快適性の向上につながる。また、消費電力の増大を抑制することができる。

[0139] また、実施の形態１に係る空調装置１は、「弱冷房除湿」よりも高い潜熱能力で除湿可能な「ダブルファン除湿」、「露点温度除湿」及び「部分冷却除湿」の運転モードを備える。そして、実施の形態１に係る空調装置１は、「自動」の運転モードにおいて、定常顕熱負荷Ｑｓに応じてこれらの複数の除湿モードを切り替えて室内空間７１を除湿する。これにより、温度制御に関わる顕熱能力と湿度制御に関わる潜熱能力とを連続的に出力できるため、気象条件、建物条件、生活条件等の様々な状況に応じて、運転モードの切り替えの際に温度及び湿度の変動が少なく、快適な空調を提供できる。また、複数の運転モードの顕熱能力又は潜熱能力が重なる条件においては、より省エネの運転モードを選択することで、消費電力を削減できる。

[0140] また、実施の形態１に係る空調装置１は、冷房と送風とを組み合わせた「ハイブリッド」の運転モードを備える。そして、実施の形態１に係る空調装置１は、「自動」の運転モードにおいて、低湿条件が成立し、且つ、定常顕熱負荷Ｑｓが相対的に小さい場合には、運転モードを「ハイブリッド」に切

り替えて室内空間７１を空調する。その結果、室内空間７１の快適性を確保しつつ、省エネ性を高めることができる。

[0141] （実施の形態２）

次に、本発明の実施の形態２について説明する。実施の形態１では、判定部５３０は、定常顕熱負荷Ｑｓと定常潜熱負荷ＱＩとに応じて、空調装置１が実行すべき空調の運転モードを判定した。これに対して、実施の形態２では、判定部５３０は、室温Ｔｉと設定温度Ｔｍとの温度差ΔＴと、室内湿度ＲＨｉと設定湿度ＲＨｍとの湿度差ΔＲＨと、に応じて、運転モードを判定する。

[0142] 実施の形態２において、推定部５２０は、取得部５１０により取得された室温Ｔｉに基づいて、室温Ｔｉと設定温度Ｔｍとの温度差ΔＴを計算する。また、推定部５２０は、取得部５１０により取得された室内湿度ＲＨｉに基づいて、室内湿度ＲＨｉと設定湿度ＲＨｍとの湿度差ΔＲＨを計算する。温度差ΔＴは、上記（２）式で示されるように、非定常顕熱負荷Ｐｓの指標である。また、湿度差ΔＲＨは、上記（５）式では室外絶対湿度と室内絶対湿度との差を用いているが、近似的には非定常潜熱負荷ＰＩの指標と言える。

[0143] 図１４に、温度と湿度と運転モードとの関係を示す。図１４に示すように、空調装置１が「（Ｅ）自動」の運転モードで室内空間７１を空調する場合、温度差ΔＴと湿度差ΔＲＨとに応じて、空調装置１が実行すべき運転モードが定められている。判定部５３０は、推定部５２０により計算された温度差ΔＴと湿度差ΔＲＨとに応じて、運転モードを判定する。

[0144] 実施の形態２における判定部５３０による運転モードの判定処理は、実施の形態１における非定常顕熱負荷Ｑｓを温度差ΔＴに置き換え、且つ、定常潜熱負荷ＱＩを湿度差ΔＲＨに置き換えることにより、実施の形態１と同様に説明することができる。

[0145] 具体的に説明すると、第１に、判定部５３０は、推定部５２０により計算された湿度差ΔＲＨと湿度閾値ΔＲＨ１との大小関係を判定する。湿度差ΔＲＨが湿度閾値ΔＲＨ１よりも大きい場合は、高湿条件が成立する場合に相

当する。これに対して、湿度差ΔＲＨが湿度閾値ΔＲＨ１よりも小さい場合は、低湿条件が成立する場合に相当する。

[0146] 高湿条件が成立する場合、判定部５３０は、温度差ΔＴと第１から第３の温度閾値ΔＴ１～ΔＴ３との大小関係を判定する。温度差ΔＴが第１の温度閾値ΔＴ１よりも大きい場合、判定部５３０は、空調装置１が実行すべき運転モードが「（Ａ）冷房」であると判定する。温度差ΔＴが第１の温度閾値ΔＴ１よりも小さく、且つ、第２の温度閾値ΔＴ２よりも大きい場合、判定部５３０は、空調装置１が実行すべき運転モードが「（Ｃ１）弱冷房除湿」であると判定する。温度差ΔＴが第２の温度閾値ΔＴ２よりも小さく、且つ、第３の温度閾値ΔＴ３よりも大きい場合、判定部５３０は、空調装置１が実行すべき運転モードが「（Ｃ２）ダブルファン除湿」、「（Ｃ３）露点温度除湿」又は「（Ｃ４）部分冷却除湿」であると判定する。温度差ΔＴが第３の温度閾値ΔＴ３よりも小さい場合、判定部５３０は、圧縮機２１を停止すべきであると判定する。

[0147] 低湿条件が成立する場合、判定部５３０は、温度差ΔＴと第４の温度閾値ΔＴ４との大小関係を判定する。温度差ΔＴが第４の温度閾値ΔＴ４よりも大きい場合、判定部５３０は、空調装置１が実行すべき運転モードが「（Ａ）冷房」であると判定する。温度差ΔＴが第４の温度閾値ΔＴ４よりも小さい場合、判定部５３０は、空調装置１が実行すべき運転モードが「（Ｄ）ハイブリッド」であると判定する。第４の温度閾値ΔＴ４は、０℃、又は、送風モードで得られる体感温度の低下分である約１～２℃を０℃に加算した値に設定される。

[0148] 空調制御部５４０は、実施の形態１と同様に、判定部５３０により判定された運転モードで、空調部１１０に室内空間７１を空調させる。また、空調制御部５４０は、取得部５１０により取得された温度、湿度等の負荷情報に応じて判定部５３０が現在の運転モードとは異なる運転モードを新たに判定すると、現在の運転モードから新たに判定された運転モードに切り替えて、室内空間７１を空調する。

[0149] このように、温度差ΔＴ及び湿度差ΔＲＨを用いることで、運転モードの判定及び切り替えのために外気温Ｔｏ、窓温度Ｔｗ及び外気湿度ＲＨｏの情報を取得する必要がない。そのため、より簡易な構成で運転モードを切り替えて室内空間７１を空調することができる。特に、定常顕熱負荷Ｑｓ及び定常潜熱負荷ＱＩに比べて非定常顕熱負荷Ｐｓ及び非定常潜熱負荷ＰＩが支配的になる場合、温度差ΔＴ及び湿度差ΔＲＨに応じて運転モードを判定することで、適切に運転モードを切り替えた空調が可能となる。

[0150] なお、判定部５３０は、図６に示した定常顕熱負荷Ｑｓ及び定常潜熱負荷ＱＩによる判定処理と図１４に示した温度差ΔＴ及び湿度差ΔＲＨによる判定処理とを、ＡＮＤ条件又はＯＲ条件で組み合わせても良い。この場合、空調制御部５４０は、温度差ΔＴと定常顕熱負荷Ｑｓとの両方に応じて、冷房モードと除湿モードとの間、及び、冷房モードと送風モードとの間で運転モードを切り替え、湿度差ΔＲＨと定常潜熱負荷ＱＩとの両方に応じて、除湿モードと送風モードとの間で運転モードを切り替える。或いは、判定部５３０は、非定常顕熱負荷Ｐｓと定常顕熱負荷Ｑｓの和である顕熱能力、又は、非定常潜熱負荷ＰＩと定常顕熱負荷ＱＩの和である潜熱能力に応じて、運転モードを判定しても良い。温度差ΔＴ及び湿度差ΔＲＨによる判定処理と定常顕熱負荷Ｑｓ及び定常潜熱負荷ＱＩによる判定処理とを適度に組み合わせて運転モードを切り替えることで、運転モードの頻繁な切替、室温Ｔｉの変動、及び室内湿度ＲＨｉの変動を抑制することができる。そのため、快適性と省エネ性の両立が可能となる。

[0151] （実施の形態３）

次に、本発明の実施の形態３について説明する。実施の形態１では、推定部５２０は、取得部５１０により取得された現時点における温度、湿度等に基づいて、定常顕熱負荷Ｑｓ及び定常潜熱負荷ＱＩを推定した。これに対して、実施の形態３では、推定部５２０は、定常顕熱負荷Ｑｓと定常潜熱負荷ＱＩとのそれぞれについて、現時点よりも前の予め定められた長さの期間における変化傾向に基づいて、現時点から規定時間後における熱負荷を推定す

る。

[0152] 具体的に説明すると、推定部５２０は、室温Ｔｉが設定温度Ｔｍに近づいた後において、下記（８）式に従って、推定顕熱負荷Ｑｓ’を計算する。また、推定部５２０は、室内湿度ＲＨｉが設定湿度ＲＨｍに近づいた後において、下記（９）式に従って、推定潜熱負荷ＱＬ’を計算する。

推定顕熱負荷Ｑｓ’＝定常顕熱負荷Ｑｓ＋予測変動量ΔＱｓ …（８）

推定潜熱負荷ＱＬ’＝定常潜熱負荷ＱＬ＋予測変動量ΔＱＬ …（９）

[0153] 上記（８）式において、予測変動量ΔＱｓは、直近の予め定められた時間における定常顕熱負荷Ｑｓの変動量である。例えば現在時刻が１８時である場合、推定部５２０は、定常顕熱負荷Ｑｓが長時間にわたり継続して低下していることから、今後も定常顕熱負荷Ｑｓの低下傾向が維持されると推定する。このように室外空間７２の環境が現時点から規定時間後も直前と同様に変化する場合、直前の期間における定常顕熱負荷Ｑｓの変化傾向を延長することにより、定常顕熱負荷Ｑｓを先読みすることが可能である。

[0154] 具体的に、推定部５２０は、予測変動量ΔＱｓを、現時点の定常顕熱負荷Ｑｓと、現時点から予め定められた時間前の定常顕熱負荷Ｑｓと、の差分を計算することにより推定する。例えば、現時点より前の１時間において定常顕熱負荷Ｑｓが１０％増えた場合、推定部５２０は、現時点から１時間後の予測変動量ΔＱｓも１０％であると推定する。そして、推定部５２０は、予測変動量ΔＱｓを現在の定常顕熱負荷Ｑｓに加算することにより、推定顕熱負荷Ｑｓ’を計算する。上記（９）式に示される推定潜熱負荷ＱＬ’についても同様である。

[0155] 判定部５３０は、実施の形態１における定常顕熱負荷Ｑｓ及び定常潜熱負荷ＱＬに代えて、推定部５２０により推定された、現時点から規定時間後における推定顕熱負荷Ｑｓ’及び推定潜熱負荷ＱＬ’に応じて、運転モードを判定する。空調制御部５４０は、判定部５３０により判定された運転モードで、室内空間７１を空調する。

[0156] このように、実施の形態３に係る空調装置１は、定常顕熱負荷Ｑｓ及び定

常潜熱負荷ＱＩのそれぞれについて、直近の変化傾向から将来の値を推定し、推定した値に応じて運転モードを切り替える。これにより、現時点のセンサ情報のみを用いるよりも、短時間におけるセンサ情報のばらつきの影響を抑えつつ、室内空間７１における熱負荷の先の状況をより精度良く予測することができる。その結果、室温Ｔｉ及び室内湿度ＲＨｉを設定温度Ｔｍ及び設定湿度ＲＨｍにより精度良く維持することができ、快適性の向上につながる。

[0157] （実施の形態４）

次に、本発明の実施の形態４について説明する。実施の形態１では、推定部５２０が上記（３）式に従って定常顕熱負荷Ｑｓを計算する際に、断熱性能を示すα、日射の入りやすさを示すβ、及び、内部発熱量Ｑｎは既知であった。これに対して、実施の形態４に係る空調装置１は、各センサにより検知された過去の情報に基づいて、α、β、Ｑｎの値を学習する。

[0158] 図１５に、実施の形態４に係る空調装置１に備えられた室外機制御部５１ａの機能的な構成を示す。なお、室外機制御部５１ａは、実施の形態１と同様のハードウェア構成を備えているため、説明を省略する。

[0159] 図１５に示すように、室外機制御部５１ａは、機能的に、取得部５１０と、推定部５２０と、判定部５３０と、空調制御部５４０と、報知部５５０と、情報更新部５６０と、学習部５７０と、を備える。取得部５１０、推定部５２０、判定部５３０、空調制御部５４０及び報知部５５０の機能については、実施の形態１と同様であるため、説明を省略する。

[0160] 情報更新部５６０は、取得部５１０によって取得された各センサの検知情報によって、記憶部１０２に記憶された履歴情報１５０を更新する。履歴情報１５０は、室温Ｔｉ、窓温度Ｔｗ、外気温Ｔｏ、空調能力等の履歴を示す情報である。

[0161] 図１６に、履歴情報１５０の具体例を示す。図１６に示すように、履歴情報１５０は、温度センサ４１によって検知された室温Ｔｉと、赤外線センサ４３によって検知された窓温度Ｔｗと、外気温度センサによって検知された

外気温Ｔｏと、を含むセンサによって検知された情報を時系列順に格納している。また、履歴情報１５０は、空調制御部５４０によって制御された空調能力を示す値を時系列順に格納している。また、履歴情報１５０は、空調制御部５４０によって制御された運転モードを時系列順に格納している。

[0162] 情報更新部５６０は、予め定められた時間毎に、各センサによって新たに検知された情報と空調能力とを対応付けて履歴情報１５０に格納する。これにより、情報更新部５６０は、履歴情報１５０を更新していく。情報更新部５６０は、制御部１０１が記憶部１０２と協働することによって実現される。情報更新部５６０は、情報更新手段として機能する。

[0163] 学習部５７０は、室内空間７１の熱特性を学習する。室内空間７１の熱特性とは、室内空間７１の熱に関する性質であって、具体的には、室内空間７１の断熱性能、室内空間７１への日射の入りやすさ等である。学習部５７０は、履歴情報１５０に記録された過去の室温Ｔｉ、窓温度Ｔｗ、外気温Ｔｏ及び空調能力に基づいて、室内空間７１の熱特性を学習する。学習部５７０は、制御部１０１によって実現される。学習部５７０は、学習手段として機能する。

[0164] ＜学習機能＞

以下、学習部５７０の学習機能についてより詳細に説明する。図１７に示すように、室内空間７１と室外空間７２との間では、家屋３の壁、窓、隙間、換気設備等を介して熱が移動する。そのため、空調装置１が室温Ｔｉを設定温度Ｔｍに維持するために必要な熱量である定常顕熱負荷Ｑｓは、壁の厚さ、窓の大きさ等の家屋３の特徴に依存する。

[0165] より詳細には、定常顕熱負荷Ｑｓには、貫流負荷と換気負荷と内部発熱量と日射負荷とがある。貫流負荷は、外気温Ｔｏと室温Ｔｉとの温度差ΔＴｉｏに応じて外皮を伝わる熱負荷である。なお、外皮は、室内空間７１を室外空間７２から隔離する壁である。換気負荷は、換気又は隙間風の空気流入による熱負荷である。換気負荷は、温度差ΔＴｉｏに比例する。内部発熱量Ｑｎは、室内空間７１内に存在する、照明、家電、及び、人による熱負荷であ

る。日射負荷は、窓ガラスを透過して室内を加熱する熱負荷である第１の日射負荷と、外皮を加熱して外皮から室内空間７１内に伝わる熱負荷である第２の日射負荷と、に分けられる。

[0166] 学習部５７０は、取得部５１０により取得された室内空間７１の熱負荷に関する負荷情報に基づいて、室内空間７１の熱特性を学習する。具体的には、学習部５７０は、室内空間７１の熱特性として、定常顕熱負荷Ｑｓと、室温Ｔｉと、外気温Ｔｏと、窓温度Ｔｗと、の関係を学習し、上記（３）式におけるα、β及びＱｎの値を見積もる。推定部５２０は、学習部５７０により学習されたα、β及びＱｎの値を用いて、上記（３）式により定常顕熱負荷Ｑｓを推定する。なお、理解を容易にするため、室温Ｔｉは設定温度Ｔｍと一致し、定常顕熱負荷Ｑｓは空調装置１の空調能力に一致すると仮定する。

[0167] 上記（３）式において、αは、家屋３の断熱性能を示す係数αは、外気温Ｔｏと室温Ｔｉとの温度差ΔＴｉｏに比例して必要となる熱負荷である貫流負荷と換気負荷に関わる比例係数である。ただし、第２の日射負荷も、外皮を伝わる熱負荷であるため、貫流負荷と同様に扱うことが好適である。そこで、学習部５７０は、外気温Ｔｏの上昇分ΔＴｏを第２の日射負荷に対応するパラメータと見なし、外気温Ｔｏの代わりに見かけ上の外気温Ｔｏ２（＝Ｔｏ＋ΔＴｏ）を用いて熱負荷Ｑを見積もる。

[0168] なお、αは、換気負荷を考慮しない場合、理論上、外皮平均熱貫流率ＵＡと外皮の表面積Ａとを用いて、以下の（１０）式により見積もられる。（１０）式において、αの単位はＷ（ワット）／Ｋ（ケルビン）であり、外皮平均熱貫流率ＵＡの単位はＷ／（m^2・Ｋ）であり、外皮の表面積Ａの単位はm^2である。また、１．０００は、貫流負荷に対応する係数であり、０．０３４は、第２の日射負荷に対応する係数である。ただし、外皮平均熱貫流率ＵＡ及び外皮の表面積Ａに関する情報を取得できないことが多く、また、換気負荷の影響により以下の（１０）式によりαを正確に求めることができないことも多い。そこで、本実施の形態では、学習部５７０は、上記（３）式を用

いて、各種の値の実績値からαの値を求める。

$$\alpha = U_A \times A \times (1.000 + 0.034) \quad \cdots (10)$$

[0169] 上記（３）式において、室内空間７１への日射の入りやすさを示す係数βは、日射量に比例して必要となる熱負荷である第１の日射負荷に関わる比例係数である。βの値は、窓７５の大きさ、窓７５を構成するガラスの種類等に依存する。

[0170] 学習部５７０は、記憶部１０２に記憶された履歴情報１５０を参照して、室温Ｔｉ、窓温度Ｔｗ、外気温Ｔｏ及び空調能力の関係を分析する。そして、学習部５７０は、分析の結果に基づいて、α、β及びＱｎを見積もる。

[0171] 第１に、室内空間７１の断熱性能を示す係数αを学習する方法について説明する。学習部５７０は、日射量が十分に少ない場合に取得された室温Ｔｉ、外気温Ｔｏ及び空調能力のデータに基づいて、係数αを学習する。具体的に説明すると、日射量が十分に少ない場合には、第１日射負荷及び第２日射負荷が貫流負荷及び換気負荷に比べて無視できる。この場合、上記（３）式において、β＝０であると近似でき、更にΔＴｏ＝０、すなわちＴｏ＝Ｔｏ２であると近似できる。そのため、上記（３）式は、下記（１１）式に近似できる。学習部５７０は、下記（１１）式によって表される室温Ｔｉと外気温Ｔｏとの温度差ΔＴｉｏと空調能力との関係に基づいて、係数αを学習する。

$$Qs = \alpha (To - Ti) + Qn \quad \cdots (11)$$

[0172] 図１８（ａ）に、室温Ｔｉと外気温Ｔｏとの温度差ΔＴｉｏと空調能力との関係を示す。図１８（ａ）は、室温Ｔｉと外気温Ｔｏとの温度差ΔＴｉｏを表す座標軸である横軸と空調能力を表す座標軸である縦軸とを有する座標平面に、温度差ΔＴｉｏの実績値と空調能力の実績値とに対応する複数のデータ点をプロットした場合の一例を示している。貫流負荷及び換気負荷は温度差ΔＴｉｏに比例するため、温度差ΔＴｉｏと空調能力との関係は一次近似式で表すことができる。学習部５７０は、座標平面にプロットされた複数のデータ点に対して最小二乗法等の適宜の回帰手法を適用することにより、

温度差ΔＴｉｏと空調能力との関係を示す近似直線Ｌ０を求める。近似直線Ｌ０と式（１１）との対応から、近似直線Ｌ０の傾きは断熱性能を示す係数αに対応し、近似直線Ｌ０の切片は内部発熱量Ｑｎに対応する。

[0173] ここで、家屋３の外皮に使用される断熱材の性能が良いほど、また、外皮の面積が小さいほど、貫流負荷は小さくなる。また、室内空間７１と室外空間７２とを仕切る外皮の隙間が小さい程、換気負荷は小さくなる。そのため、貫流負荷が小さいほど、また、換気負荷が小さいほど、近似直線の傾きが小さくなる。具体的に図１８（ｂ）に、家屋３の断熱性能に応じて近似直線の傾きが異なる様子を示す。図１８（ｂ）に示すように、断熱性能が悪い家屋３について求められる近似直線Ｌ１１の傾きは、断熱性能が良い家屋３について求められる近似直線Ｌ１２の傾きよりも大きくなる。そのため、学習部５７０は、近似直線の傾きから、室内空間７１の断熱性能を取得する。

[0174] また、内部発熱量Ｑｎが小さいほど、近似直線の切片が小さくなる。具体的に図１８（ｃ）に、内部発熱量Ｑｎに応じて近似直線の切片が異なる様子を示す。図１８（ｃ）に示すように、内部発熱量Ｑｎが大きい家屋３について求められる近似直線Ｌ２１の切片は、内部発熱量Ｑｎが小さい家屋３について求められる近似直線Ｌ２２の切片よりも大きくなる。そのため、学習部５７０は、近似直線の切片から、室内空間７１の内部発熱量Ｑｎを取得する。このように、学習部５７０は、記憶部１０２に記憶された履歴情報１５０を参照して、室温Ｔｉと外気温Ｔｏとの温度差ΔＴｉｏと空調能力との関係に基づいて、断熱性能を示す係数α及び内部発熱量Ｑｎを求める。

[0175] ここで、学習の精度及び速度を向上させるには、履歴情報１５０を短期間に多数収集する必要がある。そこで、学習部５７０は、外気温Ｔｏ及び室温Ｔｉが異なる場合であっても温度差ΔＴｉｏが同じである場合には、要求される空調能力が同じであるものとみなして、同じ温度差ΔＴｉｏのデータ点として座標平面にプロットする。かかる構成では、外気温Ｔｏ又は室温Ｔｉ毎に熱特性式を求める必要がないため、学習の精度及び速度を向上させることができる。なお、空調運転中に履歴情報１５０の更新と学習とを繰り返す

ことで、室内空間７１の熱特性の変化についても把握することができ、制御の精度を向上させることができる。熱特性の変化は、例えば、冬季に電気カーペットを使用し始めて内部発熱量Ｑｎが増加したり、部屋の間の仕切りをして貫流負荷が減少したりすることにより生じる。

[0176] 第２に、室内空間７１への日射の入りやすさを示す係数βを学習する方法について説明する。学習部５７０は、室温Ｔｉと外気温Ｔｏとの温度差ΔＴｉｏが同一であるときに取得された室温Ｔｉ、窓温度Ｔｗ及び空調能力のデータに基づいて、係数βを学習する。

[0177] 温度差ΔＴｉｏが同一である場合には、上記（１１）式におけるα（Ｔｏ２－Ｔｉ）の項を定数として扱うことができる。この場合、学習部５７０は、上記（１１）式におけるβ（Ｔｗ－Ｔｉ）の項に基づいて、室温Ｔｉと窓温度Ｔｗとの温度差ΔＴｉｗと空調能力との関係を見積もることができる。具体的には、室温Ｔｉと窓温度Ｔｗとの温度差ΔＴｉｗを表す座標軸である横軸と空調能力を表す座標軸である縦軸とを有する座標平面に、温度差ΔＴｉｗの実績値と空調能力の実績値とに対応する複数のデータ点をプロットした場合、図１８（ａ）と同様に、温度差ΔＴｉｗと空調能力との関係は一次近似式で表すことができる。

[0178] ここで、室内空間７１に日射が入りやすいほど、近似直線の傾きは大きくなり、室内空間７１に日射が入りにくいほど、近似直線の傾きは小さくなる。そのため、図１８（ｂ）において、「断熱性能が悪い家屋」を「日射が入りやすい家屋」に置き換え、且つ、「断熱性能が良い家屋」を「日射が入りにくい家屋」に置き換えることで、同様に説明可能である。学習部５７０は、座標平面にプロットされた複数のデータ点に対して最小二乗法等の適宜の回帰手法を適用することにより、温度差ΔＴｉｗと空調能力との関係を示す近似直線を求める。そして、学習部５７０は、近似直線の傾きから、室内空間７１への日射の入りやすさを示す係数βを学習する。

[0179] 以下、学習の精度を向上させる方法について説明する。学習部５７０は、日射量が閾値以下であるときの室温Ｔｉ、外気温Ｔｏ及び空調能力に基づい

て、断熱性能を学習する。具体的に説明すると、温度差ΔＴｉｏを表す座標軸である横軸と空調能力を表す座標軸である縦軸とを有する座標平面にプロットされる複数のデータ点は、日射量が閾値以下であるときに取得されたデータ点に限られる。学習部５７０は、座標平面に温度差ΔＴｉｏと空調能力とに対応するデータ点をプロットする前に、プロットするデータ点に対応する温度差ΔＴｉｏ及び空調能力のデータが、日射量が予め定められた閾値以下であるときに取得されたデータであるか否かを判別する。そして、学習部５７０は、プロットするデータ点に対応する温度差ΔＴｉｏ及び空調能力のデータが、日射量が閾値以下であるときに取得されたと判別した場合、このデータ点を座標平面にプロットする。一方、学習部５７０は、プロットするデータ点に対応する温度差ΔＴｉｏ及び空調能力のデータが、日射量が閾値より大きいときに取得されたと判別した場合、このデータ点を座標平面にプロットしない。

[0180] つまり、学習部５７０は、温度差ΔＴｉｏと空調能力とに対応する複数のデータ点のうち、日射量が閾値以下であるときに取得されたデータ点を、座標平面にプロットする。例えば、学習部５７０は、窓温度Ｔｗが室温Ｔｉよりも小さい場合に日射量が閾値以下であると判別し、窓温度Ｔｗが室温Ｔｉよりも大きい場合に日射量が閾値より大きいと判別する。

[0181] このように、温度差ΔＴｉｏと空調能力との相関関係を学習する場合、日射の影響が小さいときに取得されたデータから温度差ΔＴｉｏと空調能力との関係を求めることが好適である。かかる構成によれば、日射負荷の影響によるデータのばらつきが抑制される。そのため、傾きにより表される断熱性能を示す係数αと切片により表される内部発熱量Ｑｎとを精度良く取得することができる。つまり、日射量が閾値以下であるときに取得されたデータを用いる場合、（３）式ではなく（１１）式を用いて、容易にαを求めることができる。なお、学習部５７０は、温度差ΔＴｉｏと空調能力とのデータから近似直線の傾き及び切片を取得することができれば良く、実際に、何らかの座標平面にデータ点をプロットしなくてもよいことは勿論である。

[0182] また、学習部５７０は、室温Ｔｉの変化量が基準値以下であるときの室温Ｔｉ、外気温Ｔｏ及び空調能力に基づいて、断熱性能を学習しても良い。また、学習部５７０は、室温Ｔｉの変化量が基準値以下であるときの室温Ｔｉ、窓温度Ｔｗ及び空調能力に基づいて、日射の入りやすさを学習しても良い。

[0183] 具体的に説明すると、室温Ｔｉが安定していない過渡状態では、発揮される空調能力が安定しないことが一般的である。例えば、空調の起動直後において室温Ｔｉが大きく変化している間は、空調能力の中に部屋の熱容量を処理する分が含まれるため、見かけ上の空調能力は大きくなる。そこで、学習部５７０は、座標平面にプロットされる複数のデータ点を、規定時間における室温Ｔｉの変化量が基準値以下であるときに取得されたデータ点に限っても良い。これにより、学習部５７０は、室温Ｔｉが安定しているときに取得されたデータを用いて、近似直線を求めることができる。そのため、近似直線の傾きにより表される断熱性能又は日射の入りやすさと、切片により表される内部発熱量Ｑｎとを、精度良く求めることができる。

[0184] 学習部５７０は、例えばε－ＮＴＵ（Number of Transfer Unit）法により、顕熱分の空調能力を算出する。全熱能力、顕熱能力及び潜熱能力は、下記（１２）～（１４）式により表される。

全熱能力＝エンタルピ効率・空気密度・風量・（室内機１３の吸込空気エンタルピ－室内熱交換器２５の配管温度の飽和空気エンタルピ） …（１２）

顕熱能力＝温度効率・空気密度・空気比熱・風量・（室内機１３の吸込空気温度－室内熱交換器２５の配管温度） …（１３）

潜熱能力＝全熱能力－顕熱能力 …（１４）

[0185] 次に、図１９を参照して、学習の精度を向上するためのデータ処理方法について説明する。実際に学習部５７０が履歴情報１５０に基づいて学習する場合、データ点が座標平面に均一にプロットされるとは限られない。例えば、図１９に示す例では、温度差ΔＴｉｏが大きい領域、具体的には、温度差

ΔＴｉｏがＴ３からＴ４までの間の領域に、データ点が偏って分布している。なお、プロットされた全データ点を黒丸で表している。ここで、全データ点を用いて近似直線を求めると、データ点が多数ある領域の影響を強く受け、近似直線の傾き及び切片が正確に求められないことがある。図１９には、全データ点を用いて求めた近似直線Ｌ３１の傾きが小さく、且つ、その切片が大きくなる例が示されている。つまり、この場合、断熱性能が良く、内部発熱量Ｑｎが大きい家屋３とみなされ、誤差が大きくなる。

[0186] そこで、学習部５７０は、黒丸で表される全データ点ではなく、白丸で表される代表データ点を用いて、近似直線を求めることが好適である。図１９には、温度差ΔＴｉｏの領域を、予め定められた温度幅で複数の区分に分類し、分類された温度幅毎に１つの代表データ点を求める例が示されている。代表データ点は、例えば、１つの区分に属する全データ点の平均値を表すデータ点である。平均値は、温度差ΔＴｉｏと空調能力とのそれぞれについて求められる。言い換えると、学習部５７０は、座標平面において、複数の区分のうちの１つの区分において温度差Δの実績値と空調能力の実績値とのそれぞれを平均化することにより、この１つの区分に含まれる複数のデータ点を１つの代表データ点に統合する。そして、学習部５７０は、統合後の代表データ点により近似直線を求める。

[0187] 図１９の例では、代表データ点を用いて求められた近似直線Ｌ３２の傾きは、全データ点を用いて求められた近似直線Ｌ３１の傾きよりも大きい。また、近似直線Ｌ３２の切片は、近似直線Ｌ３１の切片よりも小さい。このように区分毎に求められた代表データ点を用いることで、全データ点を用いるよりも精度良く近似直線の傾きと切片とを求めることができる。また、かかる手法によれば、例えば、空調装置１の使い始めの頃のように、データの個数が少なく、或いは条件が偏っている場合においても、精度良く学習することができる。

[0188] このように、実施の形態４に係る空調装置１は、室内空間７１の熱特性を学習し、学習結果に基づいて定常顕熱負荷Ｑｓを推定する。これにより、室

温Ｔｉを設定温度Ｔｍに維持するための定常顕熱負荷Ｑｓを精度良く推定することができる。例えば、室温Ｔｉが２７℃である場合、冷房モードで空調することが一般的だが、断熱性能が高い住宅のように定常顕熱負荷Ｑｓが小さい状況では、冷房モードでは室内熱交換器２５における冷媒の蒸発温度が高くなって十分に除湿されなくなる。このような場合には、除湿モードに切り替えた方が快適性が高まる。実施の形態４に係る空調装置１は、室内空間７１の熱特性を学習により見積もるため、様々な気象条件、建物条件及び生活条件において、各種の運転モードの切り替えの際に室温変動が少なく、快適な空調を提供することができる。

[0189] （変形例）

以上、本発明の実施の形態を説明したが、本発明を実施するにあたっては、種々の形態による変形及び応用が可能である。

[0190] 例えば、上記実施の形態では、空調装置１は、「弱冷房除湿」、「ダブルファン除湿」、「露点温度除湿」、「部分冷却除湿」、「拡張除湿」、「再熱除湿」及び「ハイブリッド」の各運転モードで室内空間７１を空調した。しかしながら、本発明において、空調装置１は、これらの運転モードのうちのいずれかで空調する機能を備えていなくても良い。空調装置１が「再熱除湿」の機能を備えない場合、室内機１３は、２つの熱交換器２５ａ，２５ｂと膨張弁２６とを備えなくても良く、室内空間７１の空気と冷媒との間で熱交換を行う室内熱交換器を１つ備えていれば良い。また、空調装置１が「ダブルファン除湿」の機能を備えない場合、室内機１３は、２つの室内送風機３３ａ，３３ｂを備えなくても良く、室内熱交換器２５に送風する室内送風機を１つ備えていれば良い。「拡張除湿」を「再熱除湿」に置き換えて制御してもよい。

[0191] 上記実施の形態では、取得部５１０は、日射量を示す指標として、赤外線センサ４３により検知された窓温度Ｔｗを取得した。しかしながら、本発明において、取得部５１０は、日射量を示す指標として、窓温度Ｔｗに限らず、日射量を直接的又は間接的に示す情報であればどのような情報を取得して

も良い。例えば、取得部５１０は、照度センサにより検知された室内空間７１の照度、又は、カメラによって撮影された室内空間７１の画像を取得し、照度又は画像から室内空間７１に差し込む日射量を推測しても良い。また、取得部５１０は、外部の通信ネットワークを介して太陽光発電設備による発電量の情報を取得しても良いし、外部の通信ネットワークを介して日射量の情報を含む気象データを示す情報を取得しても良い。

[0192] 上記実施の形態では、室外機制御部５１が、図５又は図１５に示した各部の機能を備えており、空調装置１を制御する制御装置として機能した。しかしながら、本発明において、これらの各機能のうちの一部又は全部を、室内機制御部５３が備えていても良いし、空調装置１の外部の装置が備えていても良い。

[0193] 例えば、図２０に示すように、空調装置１と制御装置１００とを備える空調システムＳにおいて、空調装置１と通信ネットワークＮを介して接続された制御装置１００が、図５又は図１５に示した各部の機能を備えていても良い。例えば、通信ネットワークＮは、エコーネットライト（ECHONET Lite）に準じた宅内ネットワークであって、制御装置１００は、家屋３における電力を管理するＨＥＭＳ（Home Energy Management System）のコントローラであっても良い。或いは、通信ネットワークＮは、インターネット等の広域ネットワークであって、制御装置１００は、家屋３の外部から空調装置１を制御するサーバであっても良い。

[0194] 制御装置１００が上記の各機能を備える場合、空調システムＳは、制御装置１００による制御対象として複数の空調装置１を備えていても良い。この場合、空調装置１の台数は限定されない。制御装置１００の制御対象は、空調装置１のように、冷凍サイクルを備える装置であれば良く、その詳細な構成は限定されない。

[0195] 上記実施の形態では、空調装置１が設置される対象として、家屋３を例に挙げて説明した。しかしながら、本発明において、空調装置１が設置される対象は、集合住宅、オフィスビル、施設、工場等であっても良い。空調空間

は、家屋３内の部屋であることに限らず、空調装置１の空調対象となる空間であれば、どのような空間であっても良い。空調装置１は、１台の室外機１１と１台の室内機１３とを備えることに限らず、１台の室外機１１と複数台の室内機１３とを備えるものであっても良いし、複数台の室内機１３の中に冷房する室内機１３と暖房する室内機１３とを混在させて運転することが可能なものであっても良い。

[0196] 上記実施の形態では、ユーザがリモートコントローラ５５を操作して設定温度Ｔｍ及び設定湿度ＲＨｍの数値を入力した。しかしながら、ユーザがリモートコントローラ５５で冷房又は除湿の強／中／弱を指定することで、対応する設定温度Ｔｍ又は設定湿度ＲＨｍが定められても良い。また、リモートコントローラ５５以外のユーザインタフェースを用いて、ユーザの入力を受け付けても良いし、報知部５５０による報知情報を出力しても良い。

[0197] 上記実施の形態では、制御部１０１において、ＣＰＵがＲＯＭ又は記憶部１０２に記憶されたプログラムを実行することによって、図５又は図１５に示した各部として機能した。しかしながら、本発明において、制御部１０１は、専用のハードウェアであってもよい。専用のハードウェアとは、例えば単一回路、複合回路、プログラム化されたプロセッサ、ＡＳＩＣ（Application Specific Integrated Circuit）、ＦＰＧＡ（Field-Programmable Gate Array）、又は、これらの組み合わせ等である。制御部１０１が専用のハードウェアである場合、各部の機能それぞれを個別のハードウェアで実現してもよいし、各部の機能をまとめて単一のハードウェアで実現してもよい。

[0198] また、各部の機能のうち、一部を専用のハードウェアによって実現し、他の一部をソフトウェア又はファームウェアによって実現してもよい。このように、制御部１０１は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、又は、これらの組み合わせによって、上述の各機能を実現することができる。

[0199] 本発明に係る制御部１０１の動作を規定するプログラムを、パーソナルコンピュータ又は情報端末装置等の既存のコンピュータに適用することで、当該コンピュータを、本発明に係る空調装置１又は制御装置１００として機能

させることも可能である。

[0200] また、このようなプログラムの配布方法は任意であり、例えば、ＣＤ－ＲＯＭ（Compact Disk ROM）、ＤＶＤ（Digital Versatile Disk）、ＭＯ（Magneto Optical Disk）、又は、メモリカード等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納して配布してもよいし、インターネット等の通信ネットワークを介して配布してもよい。

[0201] 本発明は、本発明の広義の精神と範囲を逸脱することなく、様々な実施の形態及び変形が可能とされるものである。また、上述した実施の形態は、この発明を説明するためのものであり、本発明の範囲を限定するものではない。すなわち、本発明の範囲は、実施の形態ではなく、請求の範囲によって示される。そして請求の範囲内及びそれと同等の発明の意義の範囲内で施される様々な変形が、この発明の範囲内とみなされる。

産業上の利用可能性

[0202] 本発明は、空調装置に適用可能である。

符号の説明

[0203] １　空調装置、３　家屋、１１　室外機、１３　室内機、２１　圧縮機、２２　四方弁、２３　室外熱交換器、２４，２６　膨張弁、２５　室内熱交換器、２５ａ，２５ｂ　熱交換器、３１　室外送風機、３３ａ，３３ｂ　室内送風機、４１　温度センサ、４２　湿度センサ、４３　赤外線センサ、５１，５１ａ　室外機制御部、５３　室内機制御部、５５　リモートコントローラ、６１　冷媒配管、６３　通信線、７１　室内空間、７２　室外空間、７５　窓、１００　制御装置、１０１　制御部、１０２　記憶部、１０３　計時部、１０４　通信部、１１０　空調部、１３０　表示部、１５０　履歴情報、５１０　取得部、５２０　推定部、５３０　判定部、５４０　空調制御部、５５０　報知部、５６０　情報更新部、５７０　学習部、Ｎ　通信ネットワーク、Ｓ　空調システム

請求の範囲

[請求項1] 冷媒を圧縮して冷媒配管を循環させる圧縮機と、空調空間の空気と前記冷媒配管を循環する前記冷媒との間で熱交換を行う熱交換器と、前記空調空間の空気を前記熱交換器に送る送風機と、を有し、前記空調空間を空調する空調手段と、

前記空調空間の空気の温度と、前記空調空間の空気の湿度と、を取得する取得手段と、

前記取得手段により取得された前記温度に応じて前記圧縮機の運転と停止とを切り替えて、前記空調手段に前記空調空間を空調させる空調制御手段と、を備え、

前記空調制御手段は、前記取得手段により取得された前記湿度に応じて、前記圧縮機が運転を停止する際に前記送風機の回転数を増加させない第１の運転モードと、前記圧縮機が運転を停止する際に前記送風機の回転数を増加させる第２の運転モードと、を切り替える、

空調装置。

[請求項2] 前記空調制御手段は、前記取得手段により取得された前記湿度に応じて定められる前記空調空間の潜熱負荷が潜熱閾値よりも大きい場合、前記第１の運転モードで前記空調手段に空調させ、前記潜熱負荷が前記潜熱閾値よりも小さい場合、前記第２の運転モードで前記空調手段に空調させる、

請求項１に記載の空調装置。

[請求項3] 前記取得手段は、前記空調空間の外部である外部空間の湿度を更に取得し、

前記潜熱負荷は、前記取得手段により取得された前記空調空間の湿度と前記外部空間の湿度との差に応じて定められる、

請求項２に記載の空調装置。

[請求項4] 前記空調制御手段は、前記取得手段により取得された前記温度に応じて定められる前記空調空間の顕熱負荷が顕熱閾値よりも小さく、且

つ、前記潜熱負荷が前記潜熱閾値よりも小さい場合、前記第２の運転モードで前記空調手段に前記空調空間を空調させ、前記顕熱負荷が前記顕熱閾値よりも大きく、且つ、前記潜熱負荷が前記潜熱閾値よりも小さい場合、冷房モードで前記空調手段に前記空調空間を空調させる、

請求項２又は３に記載の空調装置。

[請求項5] 前記空調制御手段は、前記取得手段により取得された前記湿度が第１の湿度である場合、前記第１の運転モードで前記空調手段に空調させ、前記取得手段により取得された前記湿度が前記第１の湿度よりも低い第２の湿度である場合、前記第２の運転モードで前記空調手段に空調させる、

請求項１から４のいずれか１項に記載の空調装置。

[請求項6] 前記空調制御手段は、前記取得手段により取得された前記湿度と、前記空調空間の設定湿度と、の湿度差が湿度閾値よりも大きい場合、前記第１の運転モードで前記空調手段に空調させ、前記湿度差が前記湿度閾値よりも小さい場合、前記第２の運転モードで前記空調手段に空調させる、

請求項１から５のいずれか１項に記載の空調装置。

[請求項7] 前記空調制御手段は、前記第１の運転モードでは、前記圧縮機が運転を開始する際に前記送風機の回転数を減少させず、前記第２の運転モードでは、前記圧縮機が運転を開始する際に前記送風機の回転数を減少させる、

請求項１から６のいずれか１項に記載の空調装置。

[請求項8] 前記空調制御手段は、前記第２の運転モードでは、前記取得手段により取得された前記温度の上昇に応じて前記送風機の回転数を増加させ、前記取得手段により取得された前記温度の低下に応じて前記送風機の回転数を減少させる、

請求項１から７のいずれか１項に記載の空調装置。

[請求項9] 前記空調制御手段は、前記第２の運転モードでは、前記送風機による送風の向きをスイングさせる、

請求項１から８のいずれか１項に記載の空調装置。

[請求項10] 前記取得手段は、前記空調空間に存在する対象の位置情報を更に取得し、

前記空調制御手段は、前記第２の運転モードでは、前記送風機による送風の向きを、前記取得手段により取得された前記位置情報により示される前記対象の位置に向ける、

請求項１から９のいずれか１項に記載の空調装置。

[請求項11] 前記空調制御手段により空調の運転モードが切り替えられた際に、前記運転モードが切り替えられたことを報知する報知手段、を更に備える、

請求項１から１０のいずれか１項に記載の空調装置。

[請求項12] 冷媒を圧縮して冷媒配管を循環させる圧縮機と、空調空間の空気と前記冷媒配管を循環する前記冷媒との間で熱交換を行う熱交換器と、前記空調空間の空気を前記熱交換器に送る送風機と、を有し、前記空調空間を空調する空調装置を制御する制御装置であって、

前記空調空間の空気の温度と、前記空調空間の空気の湿度と、を取得する取得手段と、

前記取得手段により取得された前記温度に応じて前記圧縮機の運転と停止とを切り替えて、前記空調装置に前記空調空間を空調させる空調制御手段と、を備え、

前記空調制御手段は、前記取得手段により取得された前記湿度に応じて、前記圧縮機が運転を停止する際に前記送風機の回転数を増加させない第１の運転モードと、前記圧縮機が運転を停止する際に前記送風機の回転数を増加させる第２の運転モードと、を切り替える、

制御装置。

[請求項13] 冷媒を圧縮して冷媒配管を循環させる圧縮機と、空調空間の空気と

前記冷媒配管を循環する前記冷媒との間で熱交換を行う熱交換器と、前記空調空間の空気を前記熱交換器に送る送風機と、を用いて、前記空調空間を空調する空調方法であって、

前記空調空間の空気の温度と、前記空調空間の空気の湿度と、を取得し、

取得した前記温度に応じて前記圧縮機の運転と停止とを切り替えて、前記空調空間を空調し、

取得した前記湿度に応じて、前記圧縮機が運転を停止する際に前記送風機の回転数を増加させない第１の運転モードと、前記圧縮機が運転を停止する際に前記送風機の回転数を増加させる第２の運転モードと、を切り替える、

空調方法。

[請求項14] 冷媒を圧縮して冷媒配管を循環させる圧縮機と、空調空間の空気と前記冷媒配管を循環する前記冷媒との間で熱交換を行う熱交換器と、前記空調空間の空気を前記熱交換器に送る送風機と、を有し、前記空調空間を空調する空調装置を制御するコンピュータを、

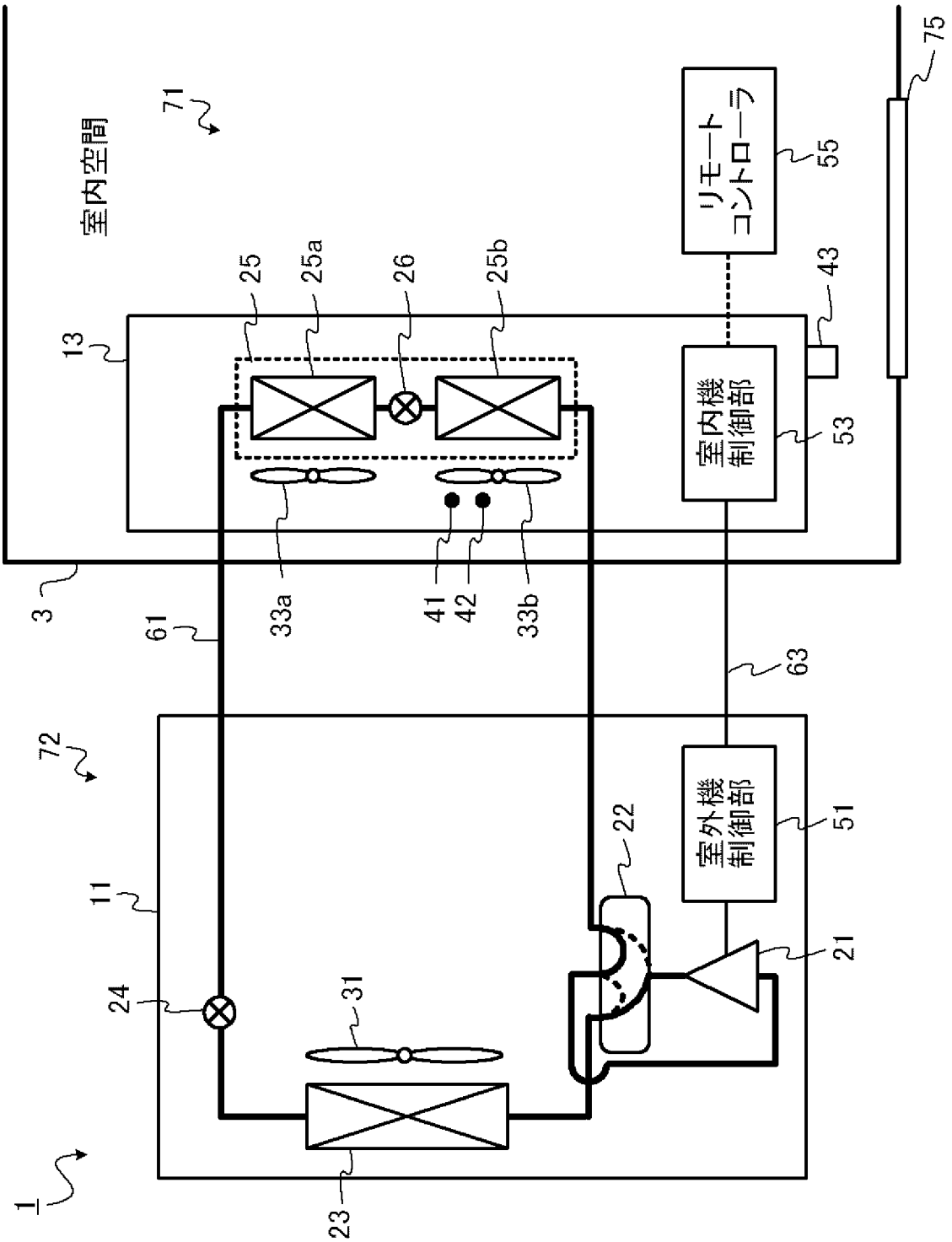
前記空調空間の空気の温度と、前記空調空間の空気の湿度と、を取得する取得手段、

前記取得手段により取得された前記温度に応じて前記圧縮機の運転と停止とを切り替えて、前記空調装置に前記空調空間を空調させる空調制御手段、として機能させ、

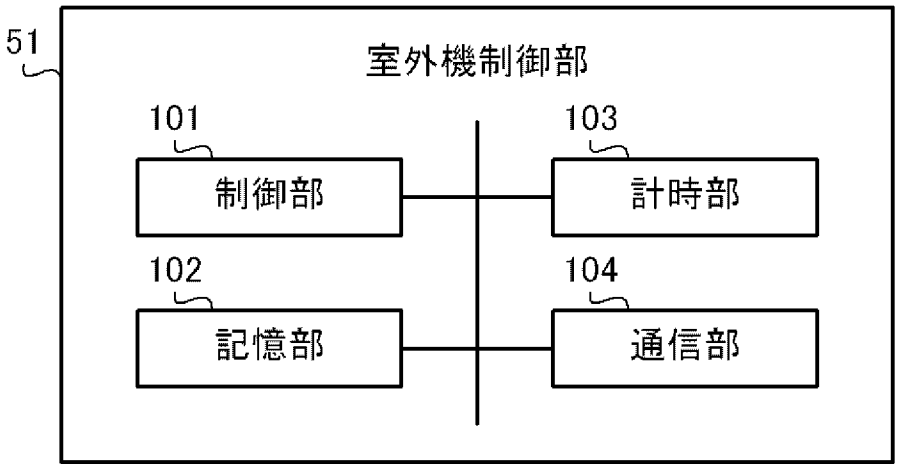
前記空調制御手段は、前記取得手段により取得された前記湿度に応じて、前記圧縮機が運転を停止する際に前記送風機の回転数を増加させない第１の運転モードと、前記圧縮機が運転を停止する際に前記送風機の回転数を増加させる第２の運転モードと、を切り替える、

プログラム。

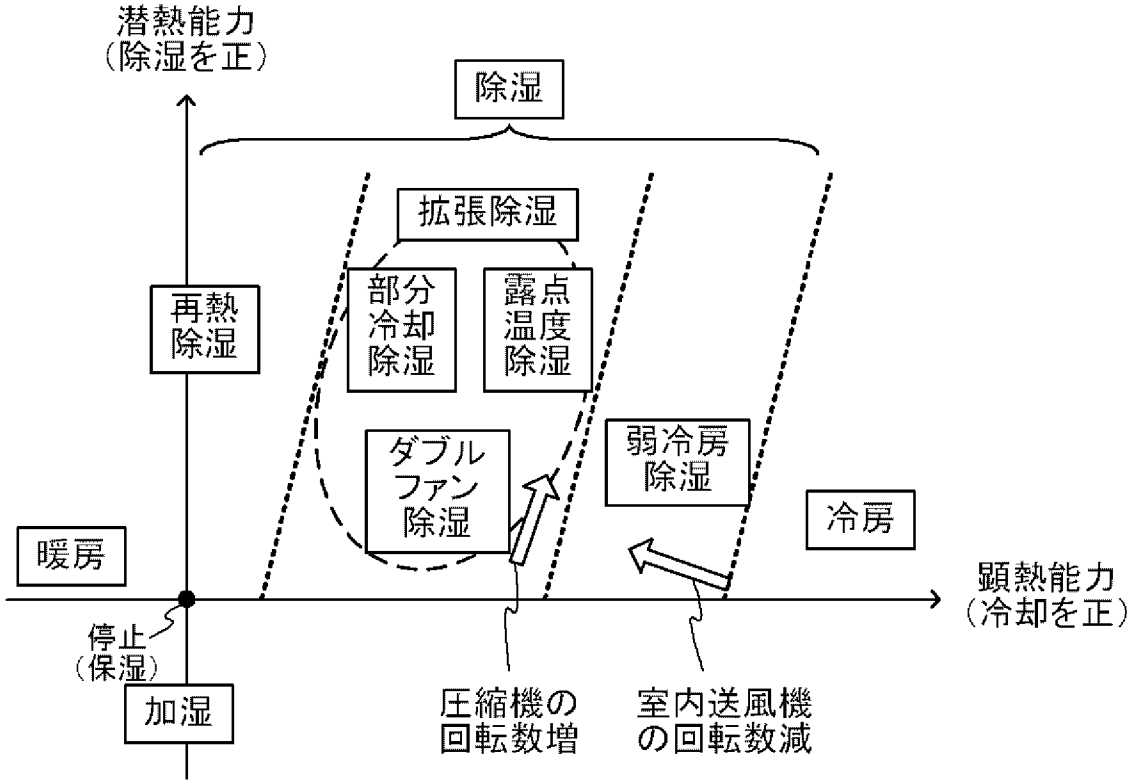
[図1]


室内空間
71
75
リモートコントローラ
55
25
25a
26
25b
43
13
室内機制御部
53
3
33a
41
42
33b
61
63
72
室外機制御部
51
22
11
21
24
31
1
23

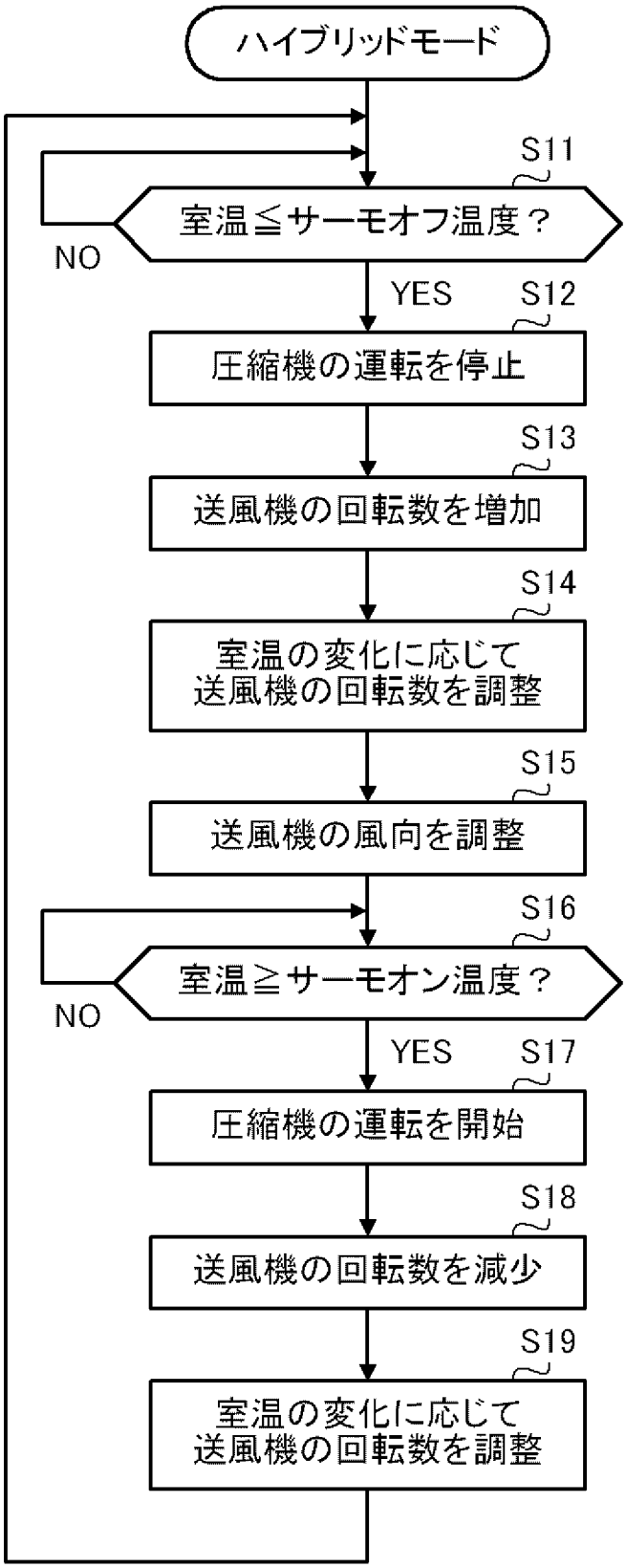
[図2]


51
室外機制御部
101
制御部
103
計時部
102
記憶部
104
通信部

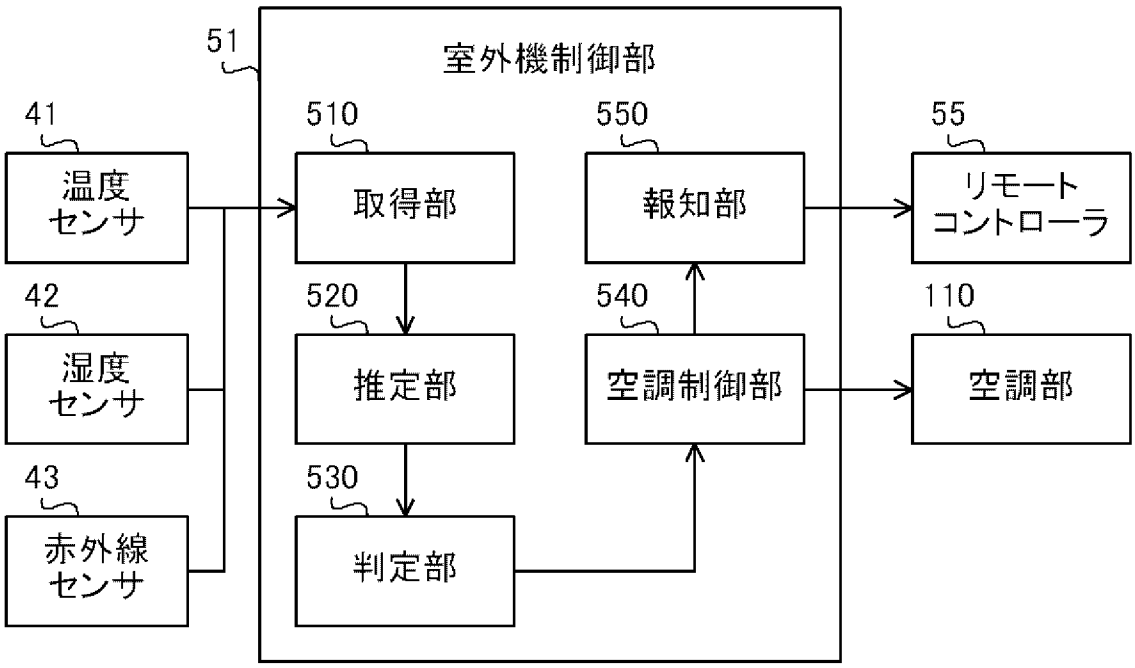
[図3]


潜熱能力
（除湿を正）
除湿
拡張除湿
再熱
除湿
部分
冷却
除湿
露点
温度
除湿
ダブル
ファン
除湿
弱冷房
除湿
冷房
暖房
顕熱能力
（冷却を正）
停止
（保湿）
加湿
圧縮機の
回転数増
室内送風機
の回転数減

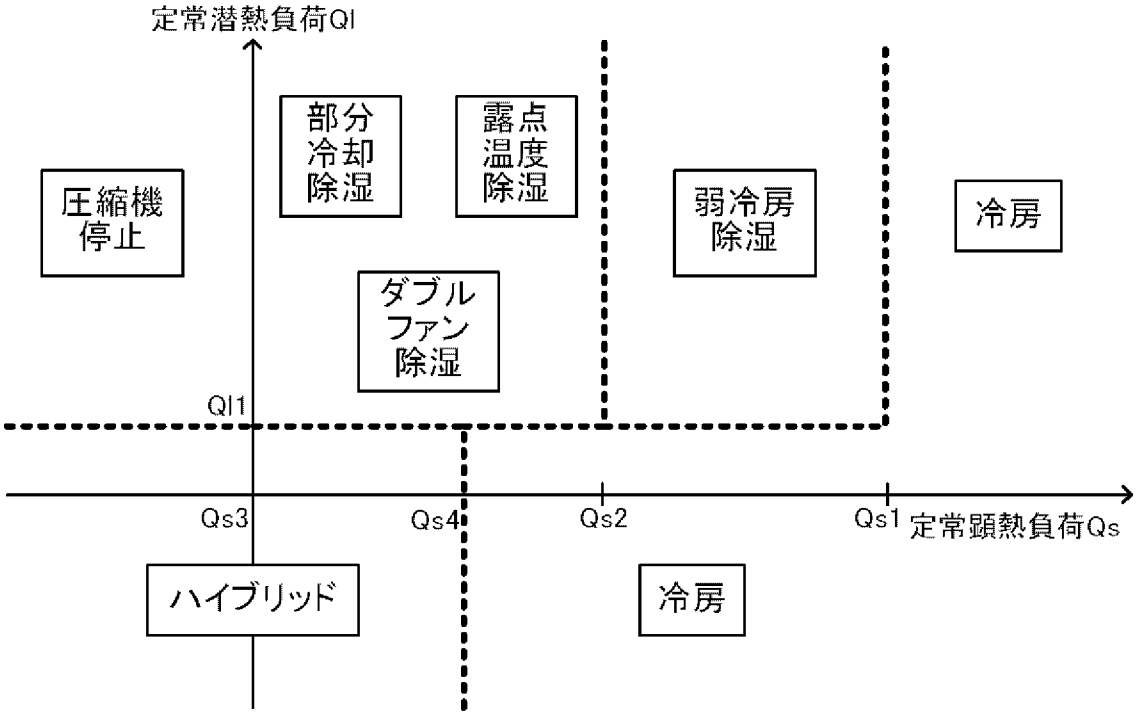
[図4]


ハイブリッドモード
S11
室温≦サーモオフ温度？
NO
YES
S12
圧縮機の運転を停止
S13
送風機の回転数を増加
S14
室温の変化に応じて
送風機の回転数を調整
S15
送風機の風向を調整
S16
室温≧サーモオン温度？
NO
YES
S17
圧縮機の運転を開始
S18
送風機の回転数を減少
S19
室温の変化に応じて
送風機の回転数を調整

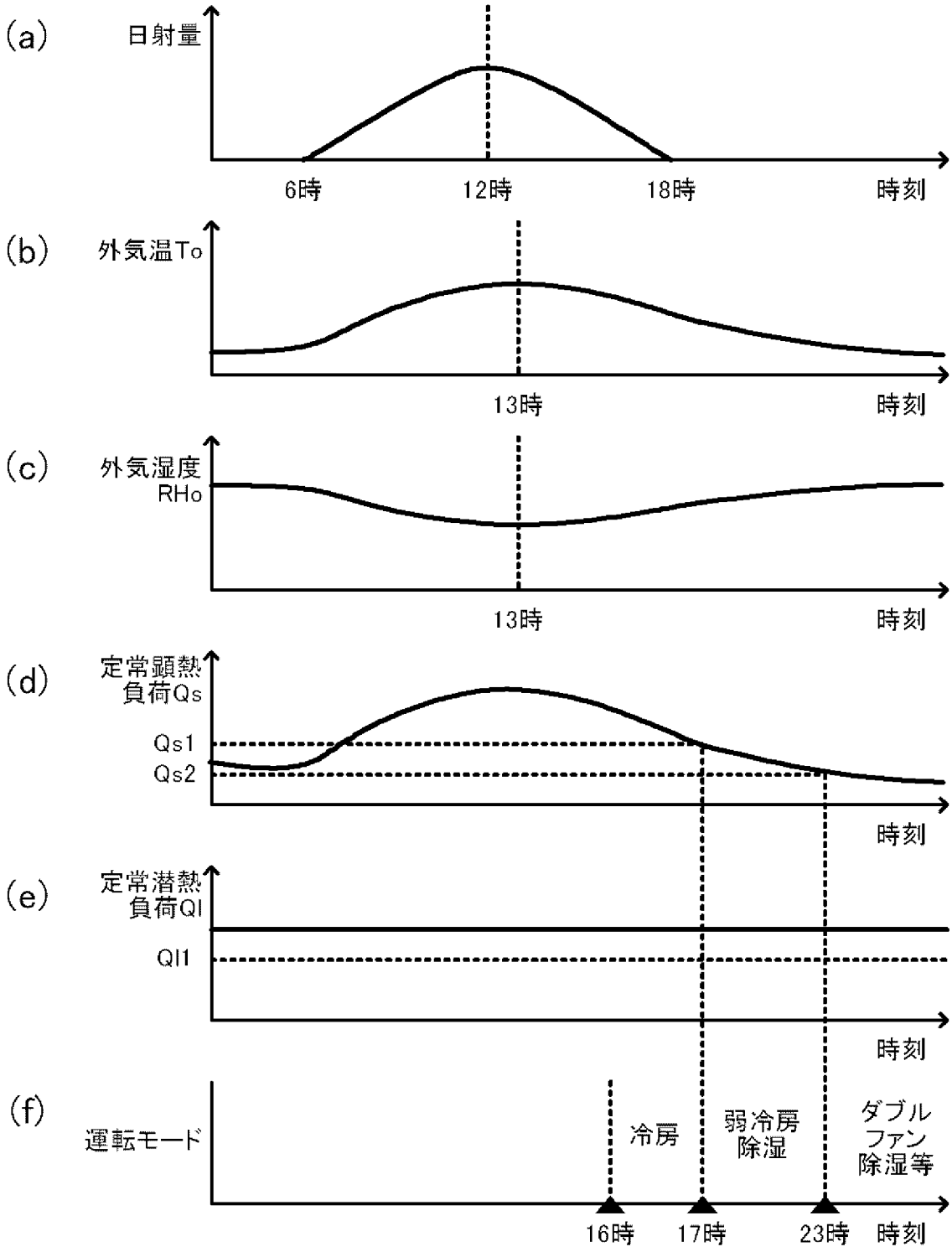
[図5]


51
室外機制御部
41
温度センサ
42
湿度センサ
43
赤外線センサ
510
取得部
520
推定部
530
判定部
550
報知部
540
空調制御部
55
リモートコントローラ
110
空調部

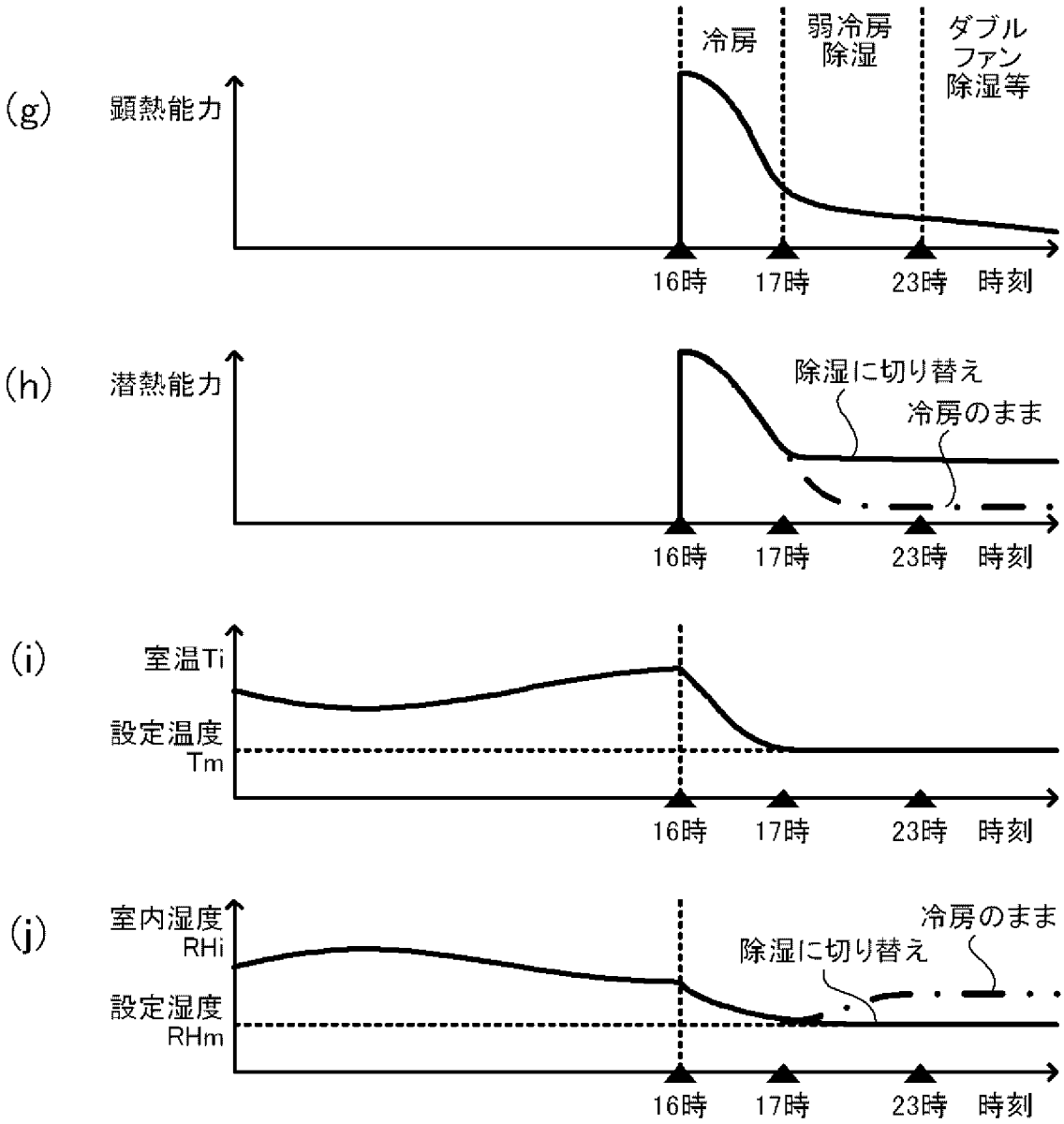
[図6]


定常潜熱負荷Ql
圧縮機停止
部分冷却除湿
露点温度除湿
ダブルファン除湿
弱冷房除湿
冷房
Ql1
Qs3
Qs4
Qs2
Qs1
定常顕熱負荷Qs
ハイブリッド
冷房

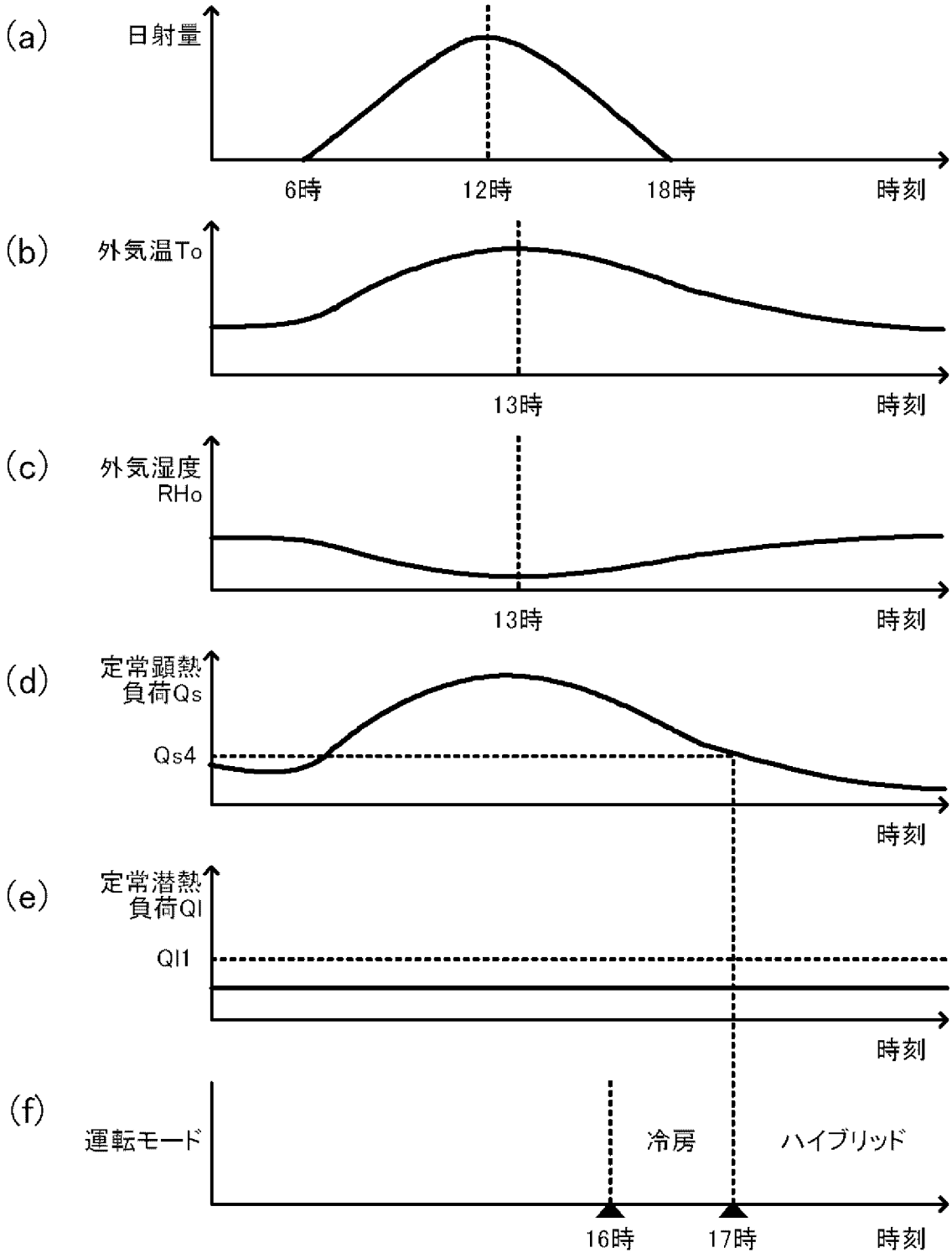
[図7]


(a)
日射量
6時
12時
18時
時刻
(b)
外気温To
13時
時刻
(c)
外気湿度
RHo
13時
時刻
(d)
定常顕熱
負荷Qs
Qs1
Qs2
時刻
(e)
定常潜熱
負荷Ql
Ql1
時刻
(f)
運転モード
冷房
弱冷房
除湿
ダブル
ファン
除湿等
16時
17時
23時
時刻

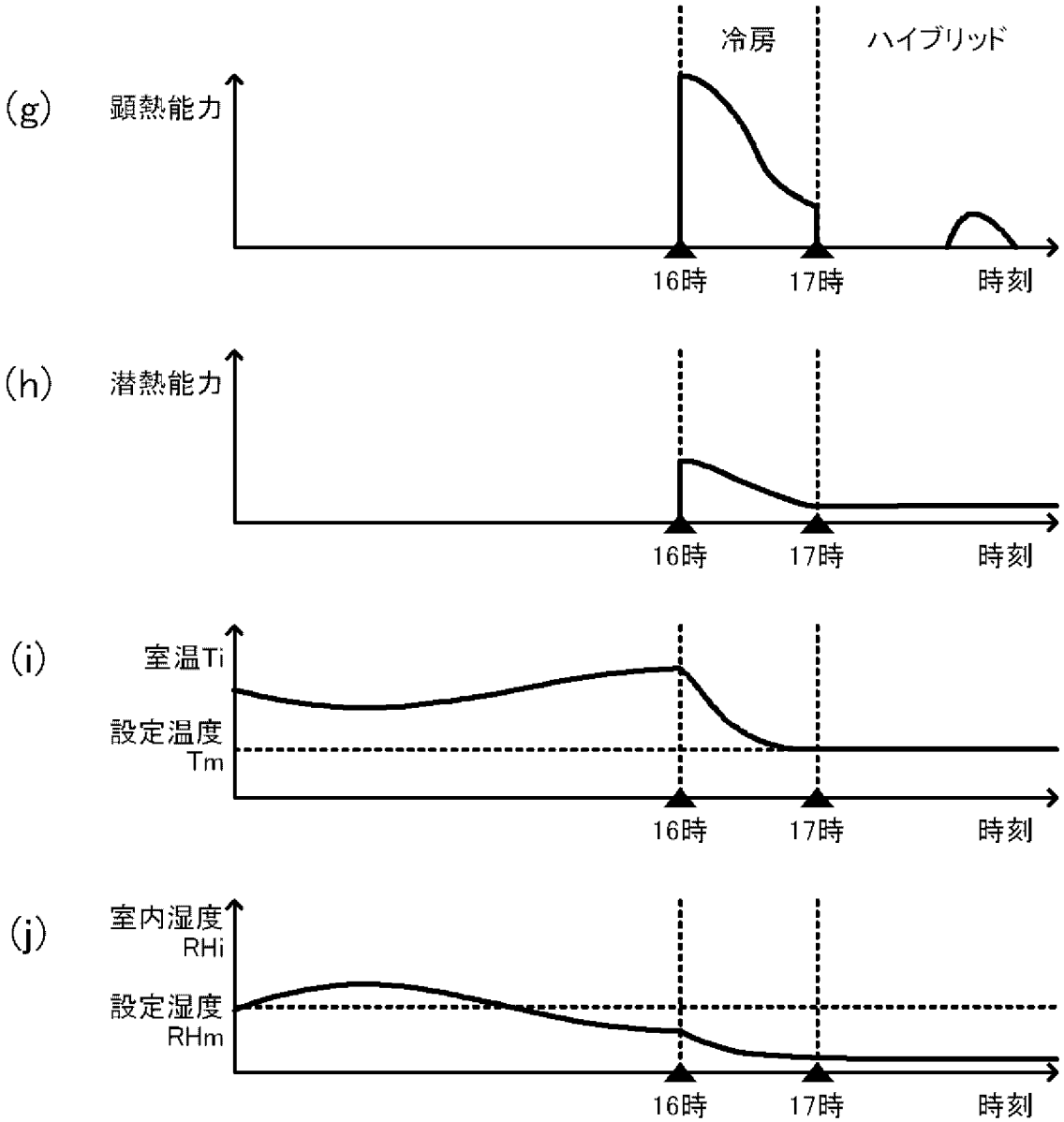
[図8]


(g)
顕熱能力
冷房
弱冷房
除湿
ダブル
ファン
除湿等
16時
17時
23時
時刻
(h)
潜熱能力
除湿に切り替え
冷房のまま
16時
17時
23時
時刻
(i)
室温Ti
設定温度
Tm
16時
17時
23時
時刻
(j)
室内湿度
RHi
設定湿度
RHm
冷房のまま
除湿に切り替え
16時
17時
23時
時刻

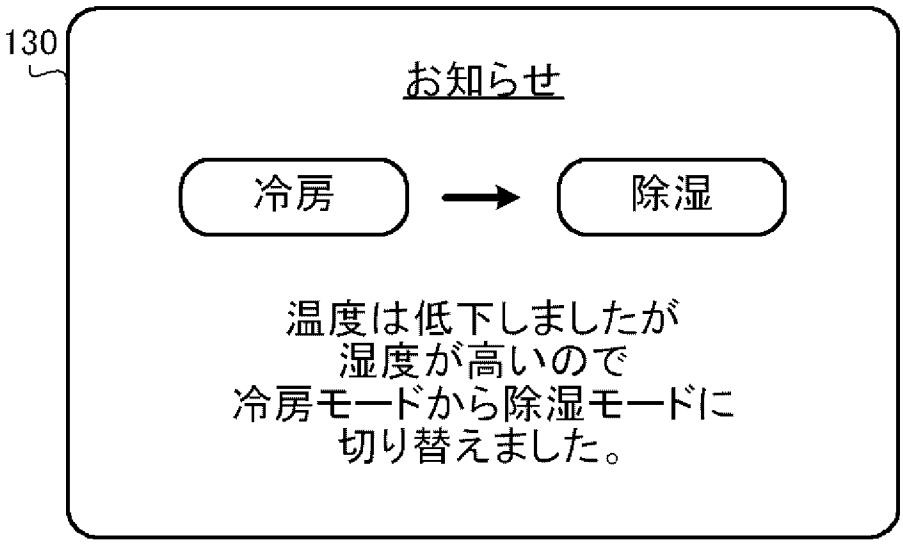
[図9]


(a)
日射量
6時
12時
18時
時刻
(b)
外気温To
13時
時刻
(c)
外気湿度
RHo
13時
時刻
(d)
定常顕熱
負荷Qs
Qs4
時刻
(e)
定常潜熱
負荷Ql
Ql1
時刻
(f)
運転モード
冷房
ハイブリッド
16時
17時
時刻

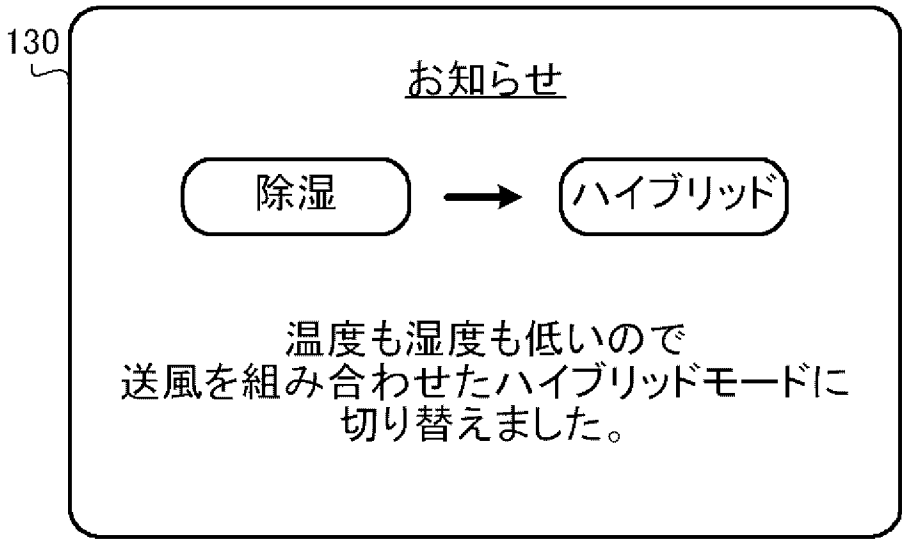
[図10]


(g)
顕熱能力
冷房
ハイブリッド
16時
17時
時刻
(h)
潜熱能力
16時
17時
時刻
(i)
室温Ti
設定温度
Tm
16時
17時
時刻
(j)
室内湿度
RHi
設定湿度
RHm
16時
17時
時刻

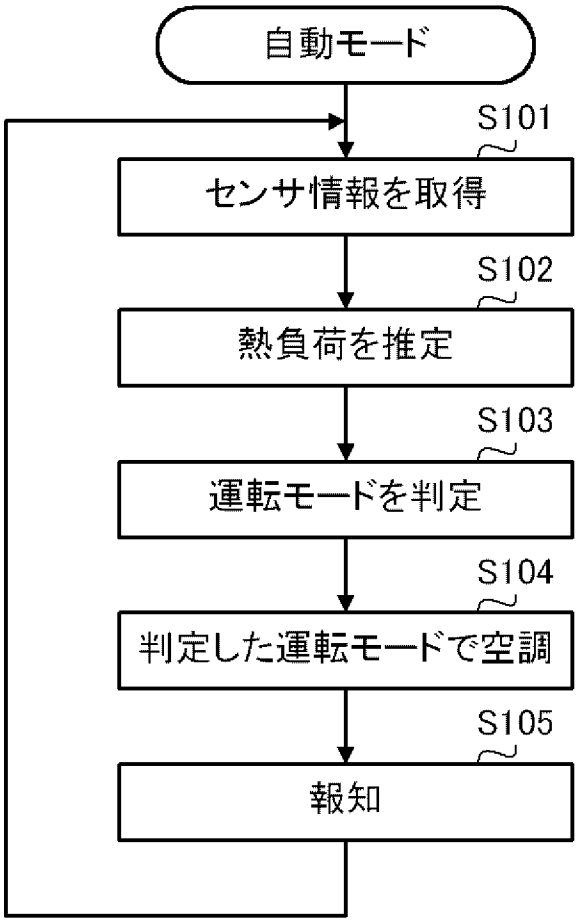
[図11]


130
お知らせ
冷房
除湿
温度は低下しましたが
湿度が高いので
冷房モードから除湿モードに
切り替えました。

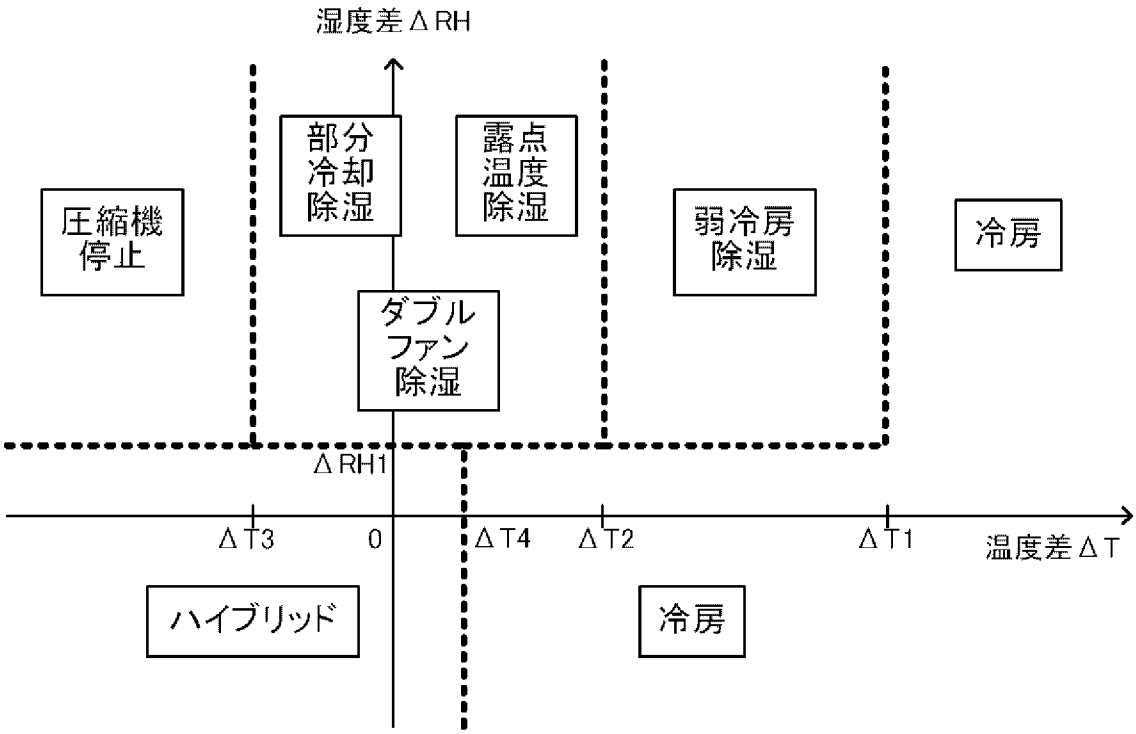
[図12]


130
お知らせ
除湿
ハイブリッド
温度も湿度も低いので
送風を組み合わせたハイブリッドモードに
切り替えました。

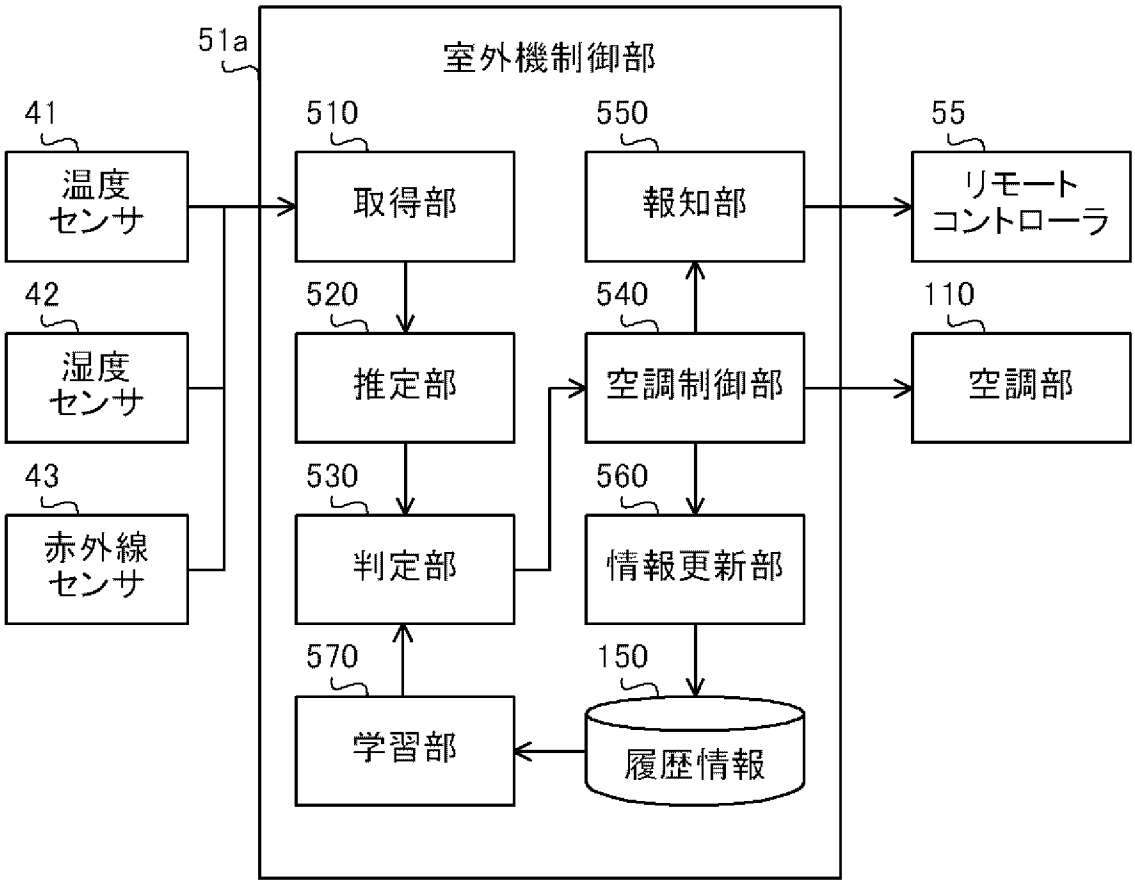
[図13]


自動モード
S101
センサ情報を取得
S102
熱負荷を推定
S103
運転モードを判定
S104
判定した運転モードで空調
S105
報知

[図14]


湿度差ΔRH
圧縮機
停止
部分
冷却
除湿
露点
温度
除湿
ダブル
ファン
除湿
弱冷房
除湿
冷房
ΔRH1
ΔT3
0
ΔT4
ΔT2
ΔT1
温度差ΔT
ハイブリッド
冷房

[図15]


51a
室外機制御部
41
温度
センサ
42
湿度
センサ
43
赤外線
センサ
510
取得部
520
推定部
530
判定部
570
学習部
550
報知部
540
空調制御部
560
情報更新部
150
履歴情報
55
リモート
コントローラ
110
空調部

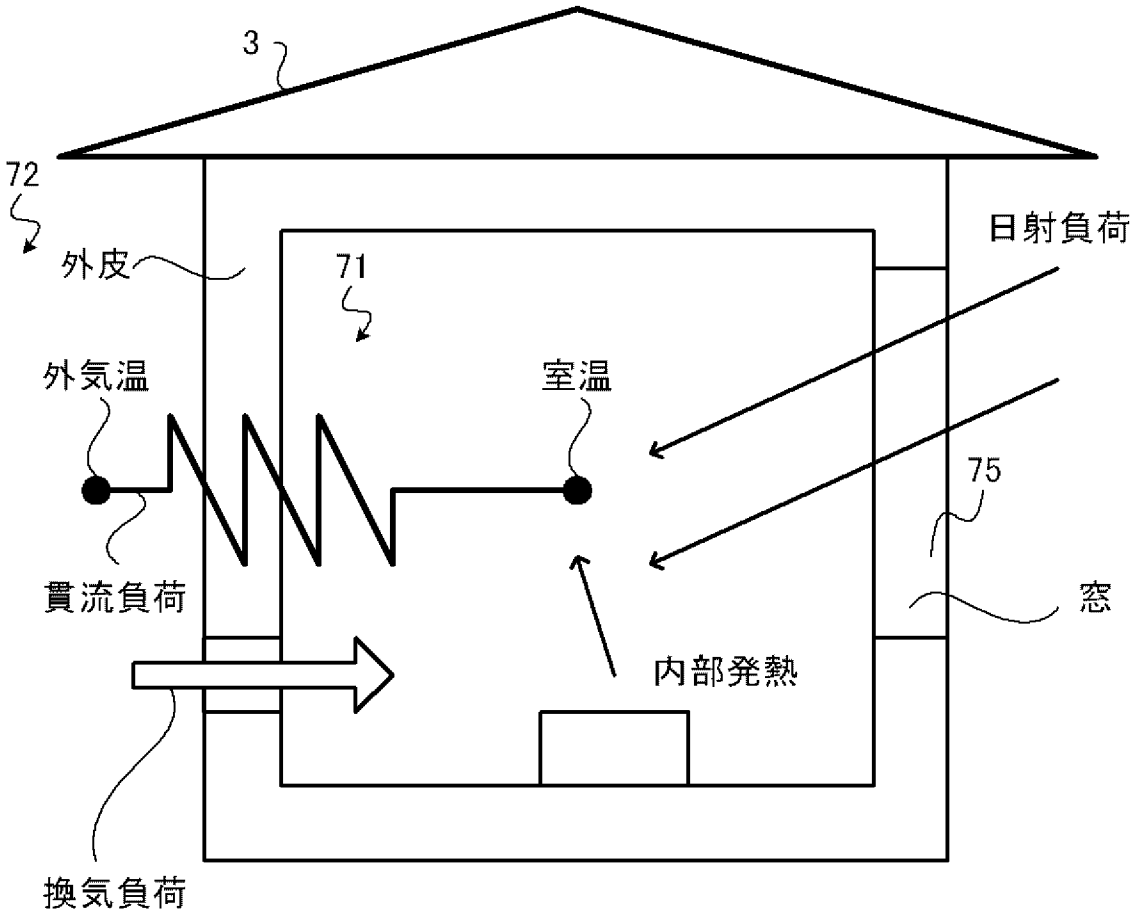
[図16]

履歴情報

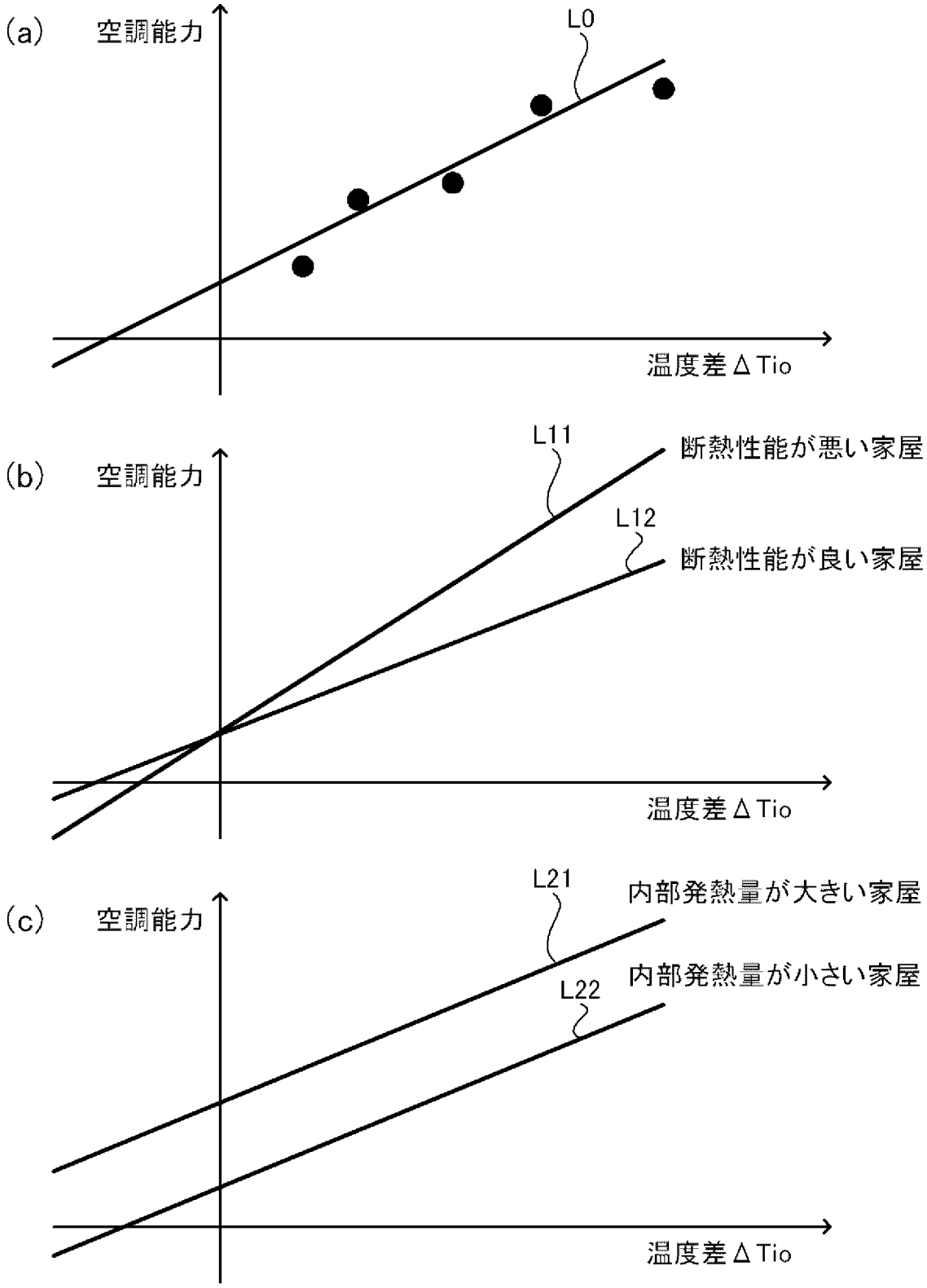
150

日時	室温	窓温度	外気温	・・・	空調能力
20XX/X/XX 10:15:30	23℃	28℃	24℃		** W
20XX/X/XX 10:16:00	23℃	29℃	25℃	・・・	** W
20XX/X/XX 10:16:30	24℃	31℃	25℃		** W
⋮					

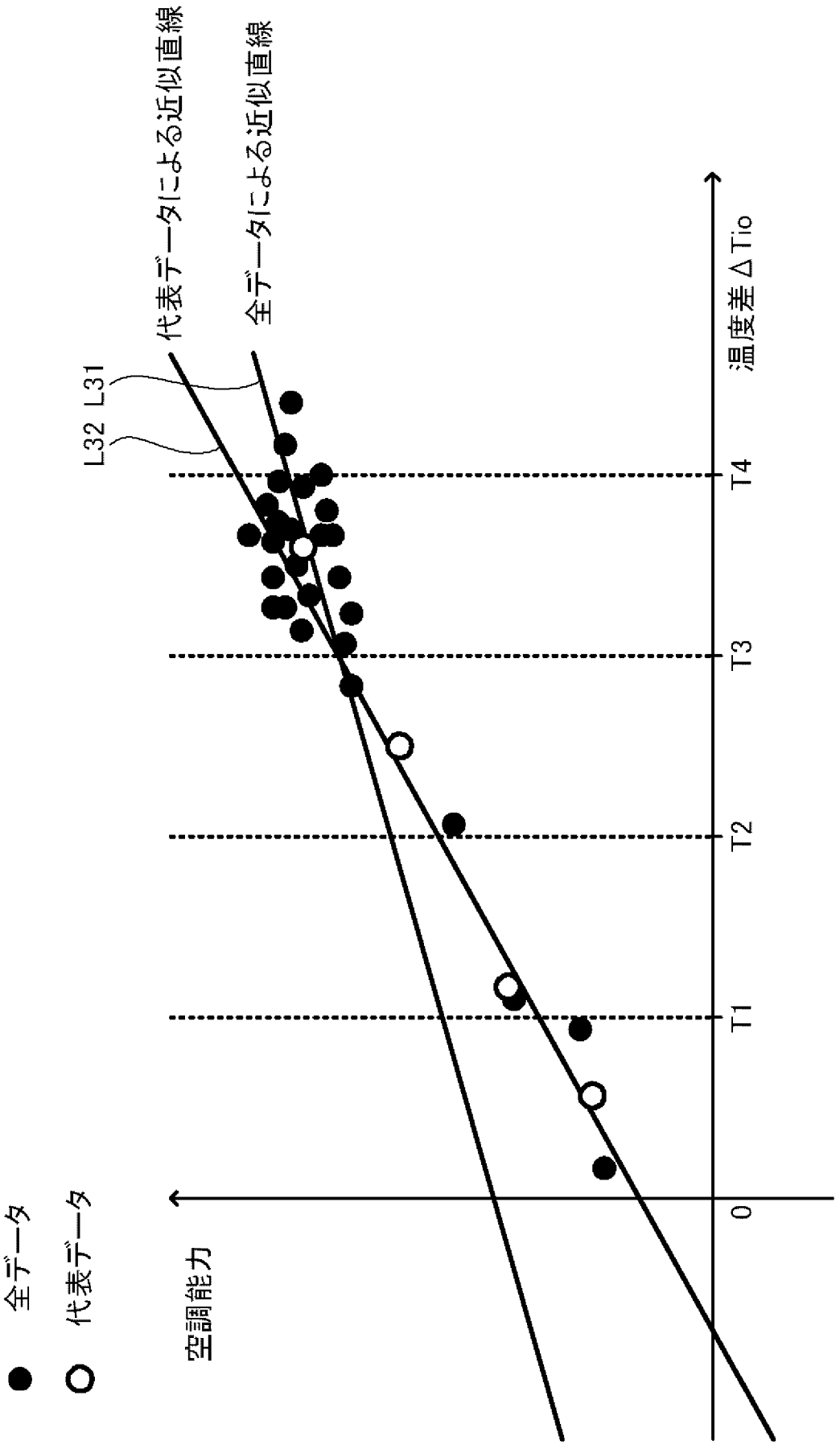
[図17]



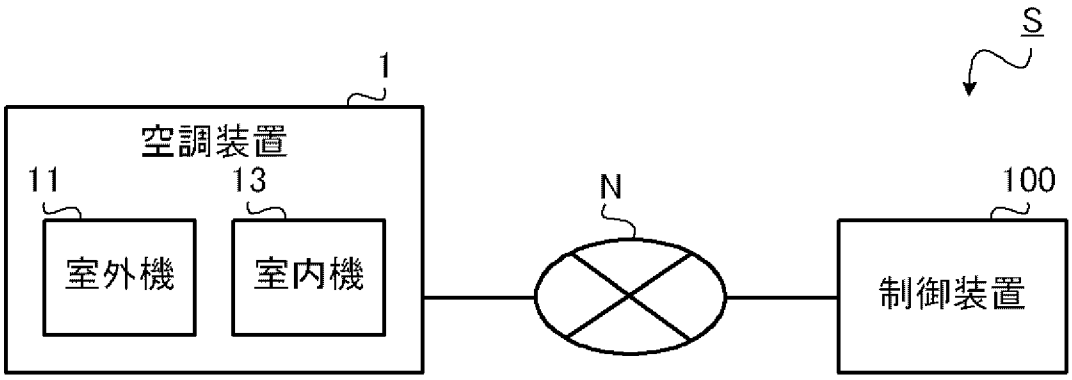
[図18]


(a)
空調能力
L0
温度差ΔTio
(b)
空調能力
L11
断熱性能が悪い家屋
L12
断熱性能が良い家屋
温度差ΔTio
(c)
空調能力
L21
内部発熱量が大きい家屋
L22
内部発熱量が小さい家屋
温度差ΔTio

[図19]


代表データによる近似直線
全データによる近似直線
L32 L31
温度差ΔTio
T4
T3
T2
T1
0
空調能力
全データ
代表データ

[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/030326

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. F24F11/86(2018.01)i, F24F11/52(2018.01)i, F24F11/74(2018.01)i, F24F11/79(2018.01)i, F24F110/10(2018.01)n, F24F110/20(2018.01)n, F24F110/22(2018.01)n, F24F140/50(2018.01)n
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. 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 1971-2018
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	JP 2003-254585 A (TOSHIBA CARRIER CORP.) 10 September 2003, paragraphs [0007]-[0020], [0024]-[0026], fig. 1-4, 6	1-6, 8-14 7
Y A	JP 2013-50239 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 14 March 2013, paragraphs [0024]-[0141], fig. 1-10	1-6, 8-14 7
Y A	JP 2013-113533 A (HITACHI APPLIANCES, INC.) 10 June 2013, paragraph [0076]	3-6, 8-11 7
Y A	JP 2017-116246 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 29 June 2017, paragraph [0134], fig. 15	11 7

☐ 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	Date of mailing of the international search report
19.09.2018	02.10.2018
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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2018/030326

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2003-254585 A	2003.09.10	Family: none	
JP 2013-50239 A	2013.03.14	Family: none	
JP 2013-113533 A	2013.06.10	Family: none	
JP 2017-116246 A	2017.06.29	US 2017/0176041 A1, paragraph [0159], fig. 15 EP 3182027 A1 CN 106895546 A	

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０３０３２６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F24F11/86(2018.01)i, F24F11/52(2018.01)i, F24F11/74(2018.01)i, F24F11/79(2018.01)i, F24F110/10(2018.01)n, F24F110/20(2018.01)n, F24F110/22(2018.01)n, F24F140/50(2018.01)n

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F24F11/00-11/89

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

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	JP 2003-254585 A（東芝キヤリア株式会社）2003.09.10，段落0007-0020，0024-0026，図1-4，6	1-6，8-14 7
Y A	JP 2013-50239 A（三菱電機株式会社）2013.03.14，段落0024-0141，図1-10	1-6，8-14 7
Y A	JP 2013-113533 A（日立アプライアンス株式会社）2013.06.10，段落0076	3-6，8-11 7

☑　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 １９．０９．２０１８	国際調査報告の発送日 ０２．１０．２０１８
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｍ　３６２４ 五十嵐　康弘 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	JP 2017-116246 A (パナソニックＩＰマネジメント株式会社)	11
A	2017.06.29, 段落 0134, 図 15	7

JP 2003-254585 A	2003.09.10	ファミリーなし
JP 2013-50239 A	2013.03.14	ファミリーなし
JP 2013-113533 A	2013.06.10	ファミリーなし
JP 2017-116246 A	2017.06.29	US 2017/0176041 A1, [0159], FIG.15 EP 3182027 A1 CN 106895546 A