

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

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, 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))

causes defrosting to be performed on the outside heat exchanger once prescribed defrosting permission conditions have been met; and if prescribed natural defrosting conditions are met before defrosting is performed after defrosting of the outside heat exchanger has been determined to be necessary, the control device does not cause defrosting to be performed on the outside heat exchanger.

(57) 要約 : 室外熱交換器の不必要な除霜が行われることを未然に回避することができる車両用空気調和装置を提供する。圧縮機 2 から吐出された冷媒を放熱器 4 にて放熱させ、放熱した当該冷媒を減圧した後、室外熱交換器 7 にて吸熱させて車室内を暖房する暖房モードを実行する。制御装置は、室外熱交換器への着霜の進行状態を判定し、除霜が必要と判断した場合には、所定の除霜許可条件が満たされたときに、室外熱交換器の除霜を行うと共に、室外熱交換器の除霜が必要と判断した後、除霜を行う前に、所定の自然除霜条件が成立した場合には、室外熱交換器の除霜を行わない。

明細書

発明の名称

車両用空気調和装置

5 技術分野

本発明は、車両の車室内を空調するヒートポンプ式の空気調和装置に関するものである。

背景技術

- 10 近年の環境問題の顕在化から、ハイブリッド自動車や電気自動車が普及するに至っている。そして、このような車両に適用することができる空気調和装置として、冷媒を圧縮して吐出する圧縮機と、車室内側に設けられて冷媒を放熱させる放熱器と、車室外側に設けられて冷媒を吸熱させる室外熱交換器を備え、圧縮機から吐出された冷媒を放熱器において放熱させ、この放熱器において放熱した冷媒を室外熱交換器において吸熱させることで車室内を暖房する暖房モードを実行するものが開発されている（例えば、特許文献1、特許文献2参照）。
- 15

先行技術文献

特許文献

- 20 特許文献1：特開2015-39998号公報
特許文献2：特開2015-229370号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- 25 ここで、暖房モードでは室外熱交換器で冷媒が蒸発し、外気から吸熱するため、当該室外熱交換器には着霜が生じる。室外熱交換器への着霜が進行した状態で圧縮機の運転を継続すると、外気からの吸熱能力が低下するために運転効率が著しく低下する。そこで、暖房モードを停止して室外熱交換器の除霜を行う必要がある。

るが、その場合には車室内の暖房が行えず、運転者や搭乗者の快適性が損なわれてしまうため、実際には例えば空調要求が無く、バッテリーを充電している最中等の除霜が許可される条件下で室外熱交換器の除霜を行うことになる。

5 一方、室外熱交換器に成長した着霜は、外気温度が高くなれば時間の経過と共に自然に融解する。また、暖房モード以外の運転モード（例えば冷房モードや除湿モード）では室外熱交換器は冷媒を放熱させる放熱器となるので、着霜は融解除去されることになる。そのような場合には、室外熱交換器の除霜を行う必要がなくなるが、従来では一旦室外熱交換器の除霜が必要と判断された場合には、除霜が許可された時点で必ず除霜が行われていた。

10 本発明は、係る従来の技術的課題を解決するために成されたものであり、室外熱交換器の不必要な除霜が行われることを未然に回避することができる車両用空気調和装置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

15 本発明の車両用空気調和装置は、冷媒を圧縮する圧縮機と、車室内に供給する空気が流通する空気流通路と、冷媒を放熱させて空気流通路から車室内に供給する空気を加熱するための放熱器と、車室外に設けられて冷媒を吸熱させるための室外熱交換器と、制御装置とを備え、この制御装置により、少なくとも圧縮機から吐出された冷媒を放熱器にて放熱させ、放熱した当該冷媒を減圧した後、室外熱交換器にて吸熱させて車室内を暖房する暖房モードを実行するものであって、
20 制御装置は、室外熱交換器への着霜の進行状態を判定し、除霜が必要と判断した場合には、所定の除霜許可条件が満たされたときに、室外熱交換器の除霜を行うと共に、室外熱交換器の除霜が必要と判断した後、除霜を行う前に、所定の自然除霜条件が成立した場合には、室外熱交換器の除霜を行わないことを特徴とする。

25 請求項2の発明の車両用空気調和装置は、上記発明において自然除霜条件は、
外気温度 T_{am} が所定値 T_{am1} 以上であって、且つ、室外熱交換器の冷媒蒸発温度 T_{XO} が外気温度 T_{am} - 所定値 β 以上であること、

車両の停止中に、外気温度 T_{am} が所定値 T_{am2} 以上となっている時間の積

算値が、所定時間 t_3 以上になったことであること、

車両の停止中に、外気温度 T_{am} が所定値 T_{am2} 以上となり、その差と経過時間から求められる積分値が、所定値 X_1 以上になったことであること、

車両が停止してから所定期間 t_4 以上経過したこと、

- 5 室外熱交換器で冷媒を吸熱させない運転モードが選択されたこと、
のうちの何れか、又は、それらの組み合わせ、若しくは、それらの全てであることを特徴とする。

- 請求項3の発明の車両用空気調和装置は、上記各発明において制御装置は、室外熱交換器の冷媒蒸発温度 T_{XO} が無着霜時における当該室外熱交換器の冷媒蒸発温度 T_{XObase} より低下したときの室外熱交換器の冷媒蒸発温度 T_{XO} と無着霜時における室外熱交換器の冷媒蒸発温度 T_{XObase} との差 $\Delta T_{XO} = T_{XObase} - T_{XO}$ に基づき、又は、室外熱交換器の冷媒蒸発圧力 P_{XO} が無着霜時における当該室外熱交換器の冷媒蒸発圧力 P_{XObase} より低下したときの室外熱交換器の冷媒蒸発圧力 P_{XO} と無着霜時における室外熱交換器の冷媒蒸発圧力 P_{XObase} との差 $\Delta P_{XO} = P_{XObase} - P_{XO}$ に基づき、
10
15 この室外熱交換器への着霜の進行状態を判定することを特徴とする。

- 請求項4の発明の車両用空気調和装置は、上記発明において制御装置は、環境条件、及び／又は、運転状況を示す指標に基づいて無着霜時における室外熱交換器の冷媒蒸発温度 T_{XObase} 、又は、無着霜時における室外熱交換器の冷媒蒸発圧力 P_{XObase} を推定することを特徴とする。
20

請求項5の発明の車両用空気調和装置は、上記各発明において圧縮機は、車両に搭載されたバッテリーにより駆動されると共に、除霜許可条件は、車室内の空調要求が無く、且つ、バッテリーが充電中であるか当該バッテリーの残量が所定値以上あることであることを特徴とする。

- 25 請求項6の発明の車両用空気調和装置は、上記各発明において制御装置は、車室内の空調設定操作を行うための空調操作部が接続された空調コントローラと、圧縮機の運転を制御するヒートポンプコントローラとから構成され、空調コントローラとヒートポンプコントローラは、車両通信バスを介して情報の送受信を行

- い、ヒートポンプコントローラは、室外熱交換器の除霜が必要と判断した場合、所定の除霜要求フラグをセットし、空調コントローラが所定の除霜許可フラグをセットした場合、室外熱交換器の除霜を行い、除霜要求フラグをリセットすると共に、この除霜要求フラグをセットした後、自然除霜条件が成立した場合にも、
- 5 除霜要求フラグをリセットし、空調コントローラは、ヒートポンプコントローラにより除霜要求フラグがセットされている場合、除霜許可条件が満たされたか否か判定し、満たされた場合には、除霜許可フラグをセットすることを特徴とする。

- 請求項7の発明の車両用空気調和装置は、上記発明において空調コントローラ又はヒートポンプコントローラが、自然除霜条件が成立するか否かを判定すると
- 10 共に、空調コントローラが判定する場合には、自然除霜条件が成立したことをヒートポンプコントローラに通知することを特徴とする。

発明の効果

- 本発明によれば、冷媒を圧縮する圧縮機と、車室内に供給する空気が流通する
- 15 空気流通路と、冷媒を放熱させて空気流通路から車室内に供給する空気を加熱するための放熱器と、車室外に設けられて冷媒を吸熱させるための室外熱交換器と、制御装置とを備え、この制御装置により、少なくとも圧縮機から吐出された冷媒を放熱器にて放熱させ、放熱した当該冷媒を減圧した後、室外熱交換器にて吸熱
- 20 させて車室内を暖房する暖房モードを実行する車両用空気調和装置において、制御装置が、室外熱交換器への着霜の進行状態を判定し、除霜が必要と判断した場合には、所定の除霜許可条件が満たされたときに、室外熱交換器の除霜を行うと共に、室外熱交換器の除霜が必要と判断した後、除霜を行う前に、所定の自然除霜条件が成立した場合には、室外熱交換器の除霜を行わないようにしたので、室外熱交換器の除霜が必要と判断した場合にも、その後所定の自然除霜条件が成立
- 25 して室外熱交換器の着霜が自然に融解したものと予想される場合には、除霜を行わないようにして不必要な室外熱交換器の除霜を未然に回避することができるようになる。

これにより、室外熱交換器の除霜を行うこと無く、車室内の暖房を行うことが

可能な状況では除霜を行わず、省エネルギーに寄与しながら、車室内の快適な暖房空調を実現することができるようになる。

この場合、請求項2の発明の如く自然除霜条件を、

5 外気温度 T_{am} が所定値 T_{am1} 以上であって、且つ、室外熱交換器の冷媒蒸発温度 T_{XO} が外気温度 T_{am} −所定値 β 以上であること、

車両の停止中に、外気温度 T_{am} が所定値 T_{am2} 以上となっている時間の積算値が、所定時間 t_3 以上になったことであること、

車両の停止中に、外気温度 T_{am} が所定値 T_{am2} 以上となり、その差と経過時間から求められる積分値が、所定値 X_1 以上になったことであること、

10 車両が停止してから所定期間 t_4 以上経過したこと、

室外熱交換器で冷媒を吸熱させない運転モードが選択されたこと、

のうちの何れか、又は、それらの組み合わせ、若しくは、それらの全てとすることで、室外熱交換器の着霜が自然に融解したことを的確に予想することができるようになる。

15 また、請求項3の発明の如く制御装置が、室外熱交換器の冷媒蒸発温度 T_{XO} が無着霜時における当該室外熱交換器の冷媒蒸発温度 T_{XObase} より低下したときの室外熱交換器の冷媒蒸発温度 T_{XO} と無着霜時における室外熱交換器の冷媒蒸発温度 T_{XObase} との差 $\Delta T_{XO} = T_{XObase} - T_{XO}$ に基づき、又は、室外熱交換器の冷媒蒸発圧力 P_{XO} が無着霜時における当該室外熱交換器

20 の冷媒蒸発圧力 P_{XObase} より低下したときの室外熱交換器の冷媒蒸発圧力 P_{XO} と無着霜時における室外熱交換器の冷媒蒸発圧力 P_{XObase} との差 $\Delta P_{XO} = P_{XObase} - P_{XO}$ に基づき、この室外熱交換器への着霜の進行状態を判定するようにすることで、室外熱交換器への着霜の進行状態を的確に把握して除霜の必要性を正確に判断することができるようになる。

25 この場合、請求項4の発明の如く制御装置が、環境条件、及び／又は、運転状況を示す指標に基づいて無着霜時における室外熱交換器の冷媒蒸発温度 T_{XObase} 、又は、無着霜時における室外熱交換器の冷媒蒸発圧力 P_{XObase} を推定することで、室外熱交換器の着霜の進行を的確に検知することができるよう

になる。

尚、前記除霜許可条件は、例えば請求項5の発明の如く車室内の空調要求が無く、且つ、圧縮機を駆動するためのバッテリーが充電中であるか当該バッテリーの残量が所定値以上あることとすればよい。

- 5 また、請求項6の発明の如く制御装置が、車室内の空調設定操作を行うための空調操作部が接続された空調コントローラと、圧縮機の運転を制御するヒートポンプコントローラとから構成され、空調コントローラとヒートポンプコントローラは、車両通信バスを介して情報の送受信を行う場合には、ヒートポンプコントローラが、室外熱交換器の除霜が必要と判断した場合、所定の除霜要求フラグを
- 10 セットし、空調コントローラが所定の除霜許可フラグをセットした場合、室外熱交換器の除霜を行い、除霜要求フラグをリセットすると共に、この除霜要求フラグをセットした後、自然除霜条件が成立した場合にも、除霜要求フラグをリセットし、空調コントローラが、ヒートポンプコントローラにより除霜要求フラグが
- 15 設定されている場合、除霜許可条件が満たされたか否か判定し、満たされた場合には、除霜許可フラグをセットするようにすることで、車室内を快適に暖房空調し、更に、室外熱交換器の着霜に伴う運転効率の低下を適切に抑制しながら、不必要な除霜も回避することができるようになる。

- 尚、上記の場合、請求項7の発明の如く空調コントローラ又はヒートポンプコントローラが、自然除霜条件が成立するか否かを判定するようにすればよく、空調
- 20 コントローラが判定する場合には、自然除霜条件が成立したことをヒートポンプコントローラに通知するようにすることで、支障無く不必要な室外熱交換器の除霜を回避することが可能となる。

図面の簡単な説明

- 25 図1：本発明を適用した一実施形態の車両用空気調和装置の構成図である（実施例1）。

図2：図1の車両用空気調和装置の制御装置のブロック図である。

図3：図1の車両用空気調和装置の空気流通路の模式図である。

図4：図2のヒートポンプコントローラの暖房モードにおける圧縮機制御に関する制御ブロック図である。

図5：図2のヒートポンプコントローラの除湿暖房モードにおける圧縮機制御に関する制御ブロック図である。

- 5 図6：図2のヒートポンプコントローラの除湿暖房モードにおける補助ヒータ（補助加熱装置）制御に関する制御ブロック図である。

図7：図2のヒートポンプコントローラによる室外熱交換器の着霜判定制御の部分の動作を説明するフローチャートである。

- 10 図8：図2のヒートポンプコントローラによる室外熱交換器の自然除霜判定制御の部分の動作を説明するフローチャートである。

図9：TXObaseとTXOに基づく図2のヒートポンプコントローラによる室外熱交換器の着霜判定を説明するタイミングチャートである。

図10：PXObaseとPXOに基づく図2のヒートポンプコントローラによる室外熱交換器の着霜判定を説明するタイミングチャートである。

- 15 図11：図8の自然除霜判定制御における第3の自然除霜条件の一例を説明する図である。

図12：図8の自然除霜判定制御における第4の自然除霜条件の一例を説明する図である。

- 20 図13：本発明の他の実施例の車両用空気調和装置の構成図である（実施例2）。

発明を実施するための形態

以下、本発明の実施の形態について、図面に基づき詳細に説明する。

実施例1

- 25 図1は本発明の一実施例の車両用空気調和装置1の構成図を示している。本発明を適用する実施例の車両は、エンジン（内燃機関）が搭載されていない電気自動車（EV）であって、車両に搭載されたバッテリー75（図2）に充電された電力で走行用の電動モータを駆動して走行するものであり（何れも図示せず）、本

発明の車両用空気調和装置 1 も、バッテリー 7 5 の電力で駆動されるものとする。

即ち、実施例の車両用空気調和装置 1 は、エンジン廃熱による暖房ができない電気自動車において、冷媒回路を用いたヒートポンプ運転により暖房モードを行い、更に、除湿暖房モード、除湿冷房モード、冷房モード、MAX冷房モード

- 5 (最大冷房モード) 及び補助ヒータ単独モードの各運転モードを選択的に実行するものである。

尚、車両として電気自動車に限らず、エンジンと走行用の電動モータを共用する所謂ハイブリッド自動車にも本発明は有効であり、更には、エンジンで走行する通常の自動車にも適用可能であることは云うまでもない。

- 10 実施例の車両用空気調和装置 1 は、電気自動車の車室内の空調（暖房、冷房、除湿、及び、換気）を行うものであり、バッテリー 7 5 から給電されて駆動し、冷媒を圧縮する電動式の圧縮機 2 と、車室内空気が通気循環されるHVACユニット 1 0 の空気流通路 3 内に設けられ、圧縮機 2 から吐出された高温高压の冷媒が冷媒配管 1 3 G を介して流入し、この冷媒を放熱させて車室内に供給する空気を
- 15 加熱するための放熱器 4 と、暖房時に冷媒を減圧膨張させる電動弁から成る室外膨張弁 6（減圧装置）と、車室外に設けられて冷房時には放熱器として機能し、暖房時には蒸発器として機能すべく冷媒と外気との間で熱交換を行わせる室外熱交換器 7 と、冷媒を減圧膨張させる電動弁から成る室内膨張弁 8（減圧装置）と、空気流通路 3 内に設けられ、冷房時及び除湿時に冷媒を吸熱させて車室内外から
- 20 吸い込んで車室内に供給する空気を冷却するための吸熱器 9 と、アキュムレータ 1 2 等が冷媒配管 1 3 により順次接続され、冷媒回路 R が構成されている。

- そして、この冷媒回路 R には所定量の冷媒と潤滑用のオイルが充填されている。尚、室外熱交換器 7 には、室外送風機 1 5 が設けられている。この室外送風機 1 5 は、室外熱交換器 7 に外気を強制的に通風することにより、外気と冷媒とを熱
- 25 交換させるものであり、これにより停車中（即ち、車速が 0 km/h）にも室外熱交換器 7 に外気が通風されるよう構成されている。

また、室外熱交換器 7 は冷媒下流側にレシーバドライヤ部 1 4 と過冷却部 1 6 を順次有し、室外熱交換器 7 から出た冷媒配管 1 3 A は冷房時に開放される電磁

弁17を介してレシーバドライヤ部14に接続され、過冷却部16の出口側の冷媒配管13Bは室内膨張弁8介して吸熱器9の入口側に接続されている。尚、レシーバドライヤ部14及び過冷却部16は構造的に室外熱交換器7の一部を構成している。

- 5 また、過冷却部16と室内膨張弁8間の冷媒配管13Bは、吸熱器9の出口側の冷媒配管13Cと熱交換関係に設けられ、両者で内部熱交換器19を構成している。これにより、冷媒配管13Bを経て室内膨張弁8に流入する冷媒は、吸熱器9を出た低温の冷媒により冷却（過冷却）される構成とされている。

- 10 また、室外熱交換器7から出た冷媒配管13Aは冷媒配管13Dに分岐しており、この分岐した冷媒配管13Dは、暖房時に開放される電磁弁21を介して内部熱交換器19の下流側における冷媒配管13Cに連通接続されている。この冷媒配管13Cがアキュムレータ12に接続され、アキュムレータ12は圧縮機2の冷媒吸込側に接続されている。更に、放熱器4の出口側の冷媒配管13Eは室外膨張弁6を介して室外熱交換器7の入口側に接続されている。

- 15 また、圧縮機2の吐出側と放熱器4の入口側の間冷媒配管13Gには後述する除湿暖房とMAX冷房時に閉じられる電磁弁30（流路切換装置を構成する）が介設されている。この場合、冷媒配管13Gは電磁弁30の上流側でバイパス配管35に分岐しており、このバイパス配管35は除湿暖房とMAX冷房時に開放される電磁弁40（これも流路切換装置を構成する）を介して室外膨張弁6の
20 下流側の冷媒配管13Eに連通接続されている。これらバイパス配管35、電磁弁30及び電磁弁40によりバイパス装置45が構成される。

- このようなバイパス配管35、電磁弁30及び電磁弁40によりバイパス装置45を構成したことで、後述する如く圧縮機2から吐出された冷媒を室外熱交換器7に直接流入させる除湿暖房モードやMAX冷房モードと、圧縮機2から吐出
25 された冷媒を放熱器4に流入させる暖房モードや除湿冷房モード、冷房モードとの切り換えを円滑に行うことができるようになる。

また、吸熱器9の空気上流側における空気流通路3には、外気吸込口と内気吸込口の各吸込口が形成されており（図1では吸込口25で代表して示す）、この

吸込口25には空気流通路3内に導入する空気を車室内の空気である内気（内気循環モード）と、車室外の空気である外気（外気導入モード）とに切り換える吸込切換ダンパ26が設けられている。更に、この吸込切換ダンパ26の空気下流側には、導入した内気や外気を空気流通路3に送給するための室内送風機（ブロワファン）27が設けられている。

また、図1において23は実施例の車両用空気調和装置1に設けられた補助加熱装置としての補助ヒータである。実施例の補助ヒータ23は電気ヒータであるPTCヒータにて構成されており、空気流通路3の空気の流れに対して、放熱器4の風上側（空気上流側）となる空気流通路3内に設けられている。そして、補助ヒータ23に通電されて発熱すると、吸熱器9を経て放熱器4に流入する空気流通路3内の空気が加熱される。即ち、この補助ヒータ23が所謂ヒータコアとなり、車室内の暖房を行い、或いは、それを補完する。

ここで、HVACユニット10の吸熱器9より風下側（空気下流側）の空気流通路3は仕切壁10Aにより区画され、暖房用熱交換通路3Aとそれをバイパスするバイパス通路3Bとが形成されており、前述した放熱器4と補助ヒータ23は暖房用熱交換通路3Aに配置されている。

また、補助ヒータ23の風上側における空気流通路3内には、当該空気流通路3内に流入し、吸熱器9を通過した後の空気流通路3内の空気（内気や外気）を、補助ヒータ23及び放熱器4が配置された暖房用熱交換通路3Aに通風する割合を調整するエアミックスダンパ28が設けられている。

更に、放熱器4の風下側におけるHVACユニット10には、FOOT（フット）吹出口29A（第1の吹出口）、VENT（ベント）吹出口29B（FOOT吹出口29Aに対しては第2の吹出口、DEF吹出口29Cに対しては第1の吹出口）、DEF（デフ）吹出口29C（第2の吹出口）の各吹出口が形成されている。FOOT吹出口29Aは車室内の足下に空気を吹き出すための吹出口で、最も低い位置にある。また、VENT吹出口29Bは車室内の運転者の胸や顔付近に空気を吹き出すための吹出口で、FOOT吹出口29Aより上方にある。そして、DEF吹出口29Cは車両のフロントガラス内面に空気を吹き出すための

吹出口で、他の吹出口29A、29Bよりも上方の最も高い位置にある。

そして、FOOT吹出口29A、VENT吹出口29B、及び、DEF吹出口29Cには、空気の吹き出し量を制御するFOOT吹出口ダンパ31A、VENT吹出口ダンパ31B、及び、DEF吹出口ダンパ31Cがそれぞれ設けられて

5 いる。

次に、図2は実施例の車両用空気調和装置1の制御装置11のブロック図を示している。制御装置11は、何れもプロセッサを備えたコンピュータの一例であるマイクロコンピュータから構成された空調コントローラ20及びヒートポンプコントローラ32から構成されており、これらがCAN (Controller Area Network) やLIN (Local Interconnect Network) を構成する車両通信バス65に接続されている。また、圧縮機2と補助ヒータ23も車両通信バス65に接続され、これら空調コントローラ20、ヒートポンプコントローラ32、圧縮機2及び補助ヒータ23が車両通信バス65を介してデータの送受信を行うように構成されている。

15 空調コントローラ20は、車両の車室内空調の制御を司る上位のコントローラであり、この空調コントローラ20の入力には、車両の外気温度 T_{am} を検出する外気温度センサ33と、外気湿度を検出する外気湿度センサ34と、吸込口25から空気流通路3に吸い込まれて吸熱器9に流入する空気の温度（吸込空気温度 T_{as} ）を検出するHVAC吸込温度センサ36と、車室内の空気（内気）の温度（室内温度 T_{in} ）を検出する内気温度センサ37と、車室内の空気の湿度を検出する内気湿度センサ38と、車室内の二酸化炭素濃度を検出する室内CO₂濃度センサ39と、車室内に吹き出される空気の温度を検出する吹出温度センサ41と、圧縮機2の吐出冷媒圧力 P_d を検出する吐出圧力センサ42と、車室内への日射量を検出するための例えばフォトセンサ式の日射センサ51と、車両の移動速度（車速）を検出するための車速センサ52の各出力と、設定温度や運転モードの切り換え等の車室内の空調設定操作を行うための空調操作部（エアコン操作部）53が接続されている。

また、空調コントローラ20の出力には、室外送風機15と、室内送風機（ブ

5
 10
 15
 20
 25

ロワファン) 27と、吸込切換ダンパ26と、エアミックスダンパ28と、各吹出口ダンパ31A~31Cが接続され、それらは空調コントローラ20により制御される。尚、バッテリー75はコントローラを内蔵しており、バッテリー75のコントローラは車両通信バス65を介して空調コントローラ20とデータの送受信を行い、この空調コントローラ20にバッテリー75が充電中であるか否かの情報やバッテリー75の残量(充電量)に関する情報が送信される構成とされている。

ヒートポンプコントローラ32は、主に冷媒回路Rの制御を司るコントローラであり、このヒートポンプコントローラ32の入力には、圧縮機2の吐出冷媒温度 T_d を検出する吐出温度センサ43と、圧縮機2の吸込冷媒圧力 P_s を検出する吸込圧力センサ44と、圧縮機2の吸込冷媒温度 T_s を検出する吸込温度センサ55と、放熱器4の冷媒温度(放熱器温度 T_{CI})を検出する放熱器温度センサ46と、放熱器4の冷媒圧力(放熱器圧力 P_{CI})を検出する放熱器圧力センサ47と、吸熱器9の冷媒温度(吸熱器温度 T_e)を検出する吸熱器温度センサ48と、吸熱器9の冷媒圧力を検出する吸熱器圧力センサ49と、補助ヒータ23の温度(補助ヒータ温度 T_{ptc})を検出する補助ヒータ温度センサ50と、室外熱交換器7の出口の冷媒温度(室外熱交換器7の冷媒蒸発温度 T_{XO} 、室外熱交換器温度 T_{XO})を検出する室外熱交換器温度センサ54と、室外熱交換器7の出口の冷媒圧力(室外熱交換器7の冷媒蒸発圧力 P_{XO} 、室外熱交換器圧力 P_{XO})を検出する室外熱交換器圧力センサ56の各出力が接続されている。

また、ヒートポンプコントローラ32の出力には、室外膨張弁6、室内膨張弁8と、電磁弁30(リヒート用)、電磁弁17(冷房用)、電磁弁21(暖房用)、電磁弁40(バイパス用)の各電磁弁が接続され、それらはヒートポンプコントローラ32により制御される。尚、圧縮機2と補助ヒータ23はそれぞれコントローラを内蔵しており、圧縮機2と補助ヒータ23のコントローラは車両通信バス65を介してヒートポンプコントローラ32とデータの送受信を行い、このヒートポンプコントローラ32によって制御される。

ヒートポンプコントローラ32と空調コントローラ20は車両通信バス65を介して相互にデータの送受信を行い、各センサの出力や空調操作部53にて入力

された設定に基づき、各機器を制御するものであるが、この場合の実施例では外気温度センサ 33 の出力、吐出圧力センサ 42 の出力、車速センサ 52 の各出力、空気流通路 3 に流入した空気の体積風量 G_a (空調コントローラ 20 が算出)、エアミックスダンパ 28 による風量割合 SW (空調コントローラ 20 が算出)、

5 空調操作部 53 の出力は空調コントローラ 20 から車両通信バス 65 を介してヒートポンプコントローラ 32 に送信され、ヒートポンプコントローラ 32 による制御に供される構成とされている。

以上の構成で、次に実施例の車両用空気調和装置 1 の動作を説明する。この実施例では制御装置 11 (空調コントローラ 20、ヒートポンプコントローラ 32)

10 は、暖房モード、除湿暖房モード、除湿冷房モード、冷房モード、MAX冷房モード (最大冷房モード) 及び補助ヒータ単独モードの各運転モードを切り換えて実行する。まず、各運転モードにおける冷媒の流れと制御の概略について説明する。

(1) 暖房モード

15 ヒートポンプコントローラ 32 により (オートモード) 或いは空調操作部 53 へのマニュアルの空調設定操作 (マニュアルモード) により暖房モードが選択されると、ヒートポンプコントローラ 32 は電磁弁 21 (暖房用) を開放し、電磁弁 17 (冷房用) を閉じる。また、電磁弁 30 (リヒート用) を開放し、電磁弁 40 (バイパス用) を閉じる。そして、圧縮機 2 を運転する。空調コントローラ

20 20 は各送風機 15、27 を運転し、エアミックスダンパ 28 は、基本的には室内送風機 27 から吹き出されて吸熱器 9 を経た空気流通路 3 内の全て空気を暖房用熱交換通路 3A の補助ヒータ 23 及び放熱器 4 に通風する状態とするが、風量を調整してもよい。

これにより、圧縮機 2 から吐出された高温高圧のガス冷媒は電磁弁 30 を経て

25 冷媒配管 13G から放熱器 4 に流入する。放熱器 4 には空気流通路 3 内の空気が通風されるので、空気流通路 3 内の空気は放熱器 4 内の高温冷媒 (補助ヒータ 23 が動作するときは当該補助ヒータ 23 及び放熱器 4) により加熱され、一方、放熱器 4 内の冷媒は空気に熱を奪われて冷却され、凝縮液化する。

放熱器 4 内で液化した冷媒は当該放熱器 4 を出た後、冷媒配管 1 3 E を経て室外膨張弁 6 に至る。室外膨張弁 6 に流入した冷媒はそこで減圧された後、室外熱交換器 7 に流入する。室外熱交換器 7 に流入した冷媒は蒸発し、走行により、或いは、室外送風機 1 5 にて通風される外気中から熱を汲み上げる。即ち、冷媒回路 R がヒートポンプとなる。そして、室外熱交換器 7 を出た低温の冷媒は冷媒配管 1 3 A 及び電磁弁 2 1 及び冷媒配管 1 3 D を経て冷媒配管 1 3 C からアキュムレータ 1 2 に入り、そこで気液分離された後、ガス冷媒が圧縮機 2 に吸い込まれる循環を繰り返す。放熱器 4 (補助ヒータ 2 3 が動作するときには当該補助ヒータ 2 3 及び放熱器 4) にて加熱された空気は各吹出口 2 9 A ~ 2 9 C から吹き出されるので、これにより車室内の暖房が行われることになる。

ヒートポンプコントローラ 3 2 は、空調コントローラ 2 0 が目標吹出温度 T_{AO} から算出する目標ヒータ温度 T_{CO} (後述する加熱温度 T_H の目標値) から目標放熱器圧力 P_{CO} (放熱器圧力 P_{CI} の目標値) を算出し、この目標放熱器圧力 P_{CO} と、放熱器圧力センサ 4 7 が検出する放熱器 4 の冷媒圧力 (放熱器圧力 P_{CI} 。冷媒回路 R の高圧圧力) に基づいて圧縮機 2 の回転数 N_C を制御し、放熱器 4 による加熱を制御する。また、ヒートポンプコントローラ 3 2 は、放熱器温度センサ 4 6 が検出する放熱器 4 の冷媒温度 (放熱器温度 T_{CI}) 及び放熱器圧力センサ 4 7 が検出する放熱器圧力 P_{CI} に基づいて室外膨張弁 6 の弁開度を制御し、放熱器 4 の出口における冷媒の過冷却度 S_C を制御する。

また、ヒートポンプコントローラ 3 2 はこの暖房モードにおいては、車室内空調に要求される暖房能力に対して放熱器 4 による暖房能力が不足する場合、その不足する分を補助ヒータ 2 3 の発熱で補完するように補助ヒータ 2 3 の通電を制御する。それにより、快適な車室内暖房を実現し、且つ、室外熱交換器 7 の着霜も抑制する。このとき、補助ヒータ 2 3 は放熱器 4 の空気上流側に配置されているので、空気流通路 3 を流通する空気は放熱器 4 の前に補助ヒータ 2 3 に通風されることになる。

ここで、補助ヒータ 2 3 が放熱器 4 の空気下流側に配置されていると、実施例の如く PTC ヒータで補助ヒータ 2 3 を構成した場合には、補助ヒータ 2 3 に流

入する空気の温度が放熱器 4 によって上昇するため、P T C ヒータの抵抗値が大きくなり、電流値も低くなって発熱量が低下してしまうが、放熱器 4 の空気上流側に補助ヒータ 2 3 を配置することで、実施例の如く P T C ヒータから構成される補助ヒータ 2 3 の能力を十分に発揮させることができるようになる。

5 (2) 除湿暖房モード

次に、除湿暖房モードでは、ヒートポンプコントローラ 3 2 は電磁弁 1 7 を開放し、電磁弁 2 1 を閉じる。また、電磁弁 3 0 を閉じ、電磁弁 4 0 を開放すると共に、室外膨張弁 6 の弁開度は全閉とする。そして、圧縮機 2 を運転する。空調コントローラ 2 0 は各送風機 1 5、2 7 を運転し、エアミックスダンパ 2 8 は、
10 基本的には室内送風機 2 7 から吹き出されて吸熱器 9 を経た空気流通路 3 内の全て空気を暖房用熱交換通路 3 A の補助ヒータ 2 3 及び放熱器 4 に通風する状態とするが、風量の調整も行う。

これにより、圧縮機 2 から冷媒配管 1 3 G に吐出された高温高圧のガス冷媒は、放熱器 4 に向かうこと無くバイパス配管 3 5 に流入し、電磁弁 4 0 を経て室外膨張弁 6 の下流側の冷媒配管 1 3 E に至るようになる。このとき、室外膨張弁 6 は
15 全閉とされているので、冷媒は室外熱交換器 7 に流入する。室外熱交換器 7 に流入した冷媒はそこで走行により、或いは、室外送風機 1 5 にて通風される外気により空冷され、凝縮する。室外熱交換器 7 を出た冷媒は冷媒配管 1 3 A から電磁弁 1 7 を経てレシーバドライヤ部 1 4、過冷却部 1 6 と順次流入する。ここで冷
20 媒は過冷却される。

室外熱交換器 7 の過冷却部 1 6 を出た冷媒は冷媒配管 1 3 B に入り、内部熱交換器 1 9 を経て室内膨張弁 8 に至る。室内膨張弁 8 にて冷媒は減圧された後、吸熱器 9 に流入して蒸発する。このときの吸熱作用で室内送風機 2 7 から吹き出された空気は冷却され、且つ、当該空気中の水分が吸熱器 9 に凝結して付着するので、空気流通路 3 内の空気は冷却され、且つ、除湿される。吸熱器 9 で蒸発した
25 冷媒は内部熱交換器 1 9 を経て冷媒配管 1 3 C を介し、アキュムレータ 1 2 に至り、そこを経て圧縮機 2 に吸い込まれる循環を繰り返す。

このとき、室外膨張弁 6 の弁開度は全閉とされているので、圧縮機 2 から吐出

された冷媒が室外膨張弁6から放熱器4に逆流する不都合を抑制若しくは防止することが可能となる。これにより、冷媒循環量の低下を抑制若しくは解消して空調能力を確保することができるようになる。更に、この除湿暖房モードにおいてヒートポンプコントローラ32は、補助ヒータ23に通電して発熱させる。これにより、吸熱器9にて冷却され、且つ、除湿された空気は補助ヒータ23を通過する過程で更に加熱され、温度が上昇するので車室内の除湿暖房が行われることになる。

ヒートポンプコントローラ32は吸熱器温度センサ48が検出する吸熱器9の温度(吸熱器温度 T_e)と、空調コントローラ20が算出する吸熱器温度 T_e の目標値である目標吸熱器温度 T_{EO} に基づいて圧縮機2の回転数 N_C を制御すると共に、補助ヒータ温度センサ50が検出する補助ヒータ温度 T_{ptc} と前述した目標ヒータ温度 T_{CO} (この場合、補助ヒータ温度 T_{ptc} の目標値となる)に基づいて補助ヒータ23の通電(発熱による加熱)を制御することで、吸熱器9での空気の冷却と除湿を適切に行いながら、補助ヒータ23による加熱で各吹出口29A~29Cから車室内に吹き出される空気温度の低下を的確に防止する。これにより、車室内に吹き出される空気を除湿しながら、その温度を適切な暖房温度に制御することが可能となり、車室内の快適且つ効率的な除湿暖房を実現することができるようになる。

尚、補助ヒータ23は放熱器4の空気上流側に配置されているので、補助ヒータ23で加熱された空気は放熱器4を通過することになるが、この除湿暖房モードでは放熱器4に冷媒は流されないため、補助ヒータ23にて加熱された空気から放熱器4が吸熱してしまう不都合も解消される。即ち、放熱器4によって車室内に吹き出される空気の温度が低下してしまうことが抑制され、COPも向上することになる。

25 (3) 除湿冷房モード

次に、除湿冷房モードでは、ヒートポンプコントローラ32は電磁弁17を開放し、電磁弁21を閉じる。また、電磁弁30を開放し、電磁弁40を閉じる。そして、圧縮機2を運転する。空調コントローラ20は各送風機15、27を運

転し、エアミックスダンパ28は、基本的には室内送風機27から吹き出されて吸熱器9を経た空気流通路3内の全て空気を暖房用熱交換通路3Aの補助ヒータ23及び放熱器4に通風する状態とするが、風量の調整も行う。

これにより、圧縮機2から吐出された高温高圧のガス冷媒は電磁弁30を経て冷媒配管13Gから放熱器4に流入する。放熱器4には空気流通路3内の空気が通風されるので、空気流通路3内の空気は放熱器4内の高温冷媒により加熱され、一方、放熱器4内の冷媒は空気に熱を奪われて冷却され、凝縮液化していく。

放熱器4を出た冷媒は冷媒配管13Eを経て室外膨張弁6に至り、開き気味で制御される室外膨張弁6を経て室外熱交換器7に流入する。室外熱交換器7に流入した冷媒はそこで走行により、或いは、室外送風機15にて通風される外気により空冷され、凝縮する。室外熱交換器7を出た冷媒は冷媒配管13Aから電磁弁17を経てレシーバドライヤ部14、過冷却部16と順次流入する。ここで冷媒は過冷却される。

室外熱交換器7の過冷却部16を出た冷媒は冷媒配管13Bに入り、内部熱交換器19を経て室内膨張弁8に至る。室内膨張弁8にて冷媒は減圧された後、吸熱器9に流入して蒸発する。このときの吸熱作用で室内送風機27から吹き出された空気中の水分が吸熱器9に凝結して付着するので、空気は冷却され、且つ、除湿される。

吸熱器9で蒸発した冷媒は内部熱交換器19を経て冷媒配管13Cを介し、アキュムレータ12に至り、そこを経て圧縮機2に吸い込まれる循環を繰り返す。この除湿冷房モードではヒートポンプコントローラ32は補助ヒータ23に通電しないので、吸熱器9にて冷却され、除湿された空気は放熱器4を通過する過程で再加熱（暖房時よりも放熱能力は低い）される。これにより車室内の除湿冷房が行われることになる。

ヒートポンプコントローラ32は吸熱器温度センサ48が検出する吸熱器9の温度（吸熱器温度 T_e ）とその目標値である目標吸熱器温度 T_{EO} （空調コントローラ20から送信される）に基づいて圧縮機2の回転数 N_C を制御する。また、ヒートポンプコントローラ32は前述した目標ヒータ温度 T_{CO} から目標放熱器

圧力 P_{CO} を算出し、この目標放熱器圧力 P_{CO} と、放熱器圧力センサ47が検出する放熱器4の冷媒圧力（放熱器圧力 P_{CI} 。冷媒回路Rの高圧圧力）に基づいて室外膨張弁6の弁開度を制御し、放熱器4による加熱を制御する。

(4) 冷房モード

- 5 次に、冷房モードでは、ヒートポンプコントローラ32は上記除湿冷房モードの状態において室外膨張弁6の弁開度を全開とする。そして、圧縮機2を運転し、補助ヒータ23には通電しない。空調コントローラ20は各送風機15、27を運転し、エアミックスダンパ28は、室内送風機27から吹き出されて吸熱器9を経た空気流通路3内の空気が、暖房用熱交換通路3Aの補助ヒータ23及び放
- 10 熱器4に通風される割合を調整する状態とする。

- これにより、圧縮機2から吐出された高温高圧のガス冷媒は電磁弁30を経て冷媒配管13Gから放熱器4に流入すると共に、放熱器4を出た冷媒は冷媒配管13Eを経て室外膨張弁6に至る。このとき室外膨張弁6は全開とされているので冷媒はそれを通過し、そのまま室外熱交換器7に流入し、そこで走行により、
- 15 或いは、室外送風機15にて通風される外気により空冷され、凝縮液化する。室外熱交換器7を出た冷媒は冷媒配管13Aから電磁弁17を経てレシーバドライヤ部14、過冷却部16と順次流入する。ここで冷媒は過冷却される。

- 室外熱交換器7の過冷却部16を出た冷媒は冷媒配管13Bに入り、内部熱交換器19を経て室内膨張弁8に至る。室内膨張弁8にて冷媒は減圧された後、吸
- 20 熱器9に流入して蒸発する。このときの吸熱作用で室内送風機27から吹き出された空気は冷却される。また、空気中の水分は吸熱器9に凝結して付着する。

- 吸熱器9で蒸発した冷媒は内部熱交換器19を経て冷媒配管13Cを介し、アキュムレータ12に至り、そこを経て圧縮機2に吸い込まれる循環を繰り返す。吸熱器9にて冷却され、除湿された空気が各吹出口29A~29Cから車室内に
- 25 吹き出されるので（一部は放熱器4を通過して熱交換する）、これにより車室内の冷房が行われることになる。また、この冷房モードにおいては、ヒートポンプコントローラ32は吸熱器温度センサ48が検出する吸熱器9の温度（吸熱器温度 T_e ）とその目標値である前述した目標吸熱器温度 T_{EO} に基づいて圧縮機2

の回転数NCを制御する。

(5) MAX冷房モード（最大冷房モード）

次に、最大冷房モードとしてのMAX冷房モードでは、ヒートポンプコントローラ32は電磁弁17を開放し、電磁弁21を閉じる。また、電磁弁30を閉じ、
5 電磁弁40を開放すると共に、室外膨張弁6の弁開度は全閉とする。そして、圧縮機2を運転し、補助ヒータ23には通電しない。空調コントローラ20は、各送風機15、27を運転し、エアミックスダンパ28は、室内送風機27から吹き出されて吸熱器9を経た空気流通路3内の空気が、暖房用熱交換通路3Aの補助ヒータ23及び放熱器4に通風される割合を調整する状態とする。

10 これにより、圧縮機2から冷媒配管13Gに吐出された高温高圧のガス冷媒は、放熱器4に向かうこと無くバイパス配管35に流入し、電磁弁40を経て室外膨張弁6の下流側の冷媒配管13Eに至るようになる。このとき、室外膨張弁6は全閉とされているので、冷媒は室外熱交換器7に流入する。室外熱交換器7に流入した冷媒はそこで走行により、或いは、室外送風機15にて通風される外気により空冷され、凝縮する。室外熱交換器7を出た冷媒は冷媒配管13Aから電磁
15 弁17を経てレシーバドライヤ部14、過冷却部16と順次流入する。ここで冷媒は過冷却される。

室外熱交換器7の過冷却部16を出た冷媒は冷媒配管13Bに入り、内部熱交換器19を経て室内膨張弁8に至る。室内膨張弁8にて冷媒は減圧された後、吸
20 熱器9に流入して蒸発する。このときの吸熱作用で室内送風機27から吹き出された空気は冷却される。また、空気中の水分は吸熱器9に凝結して付着するので、空気流通路3内の空気は除湿される。吸熱器9で蒸発した冷媒は内部熱交換器19を経て冷媒配管13Cを介し、アキュムレータ12に至り、そこを経て圧縮機2に吸い込まれる循環を繰り返す。このとき、室外膨張弁6は全閉とされている
25 のので、同様に圧縮機2から吐出された冷媒が室外膨張弁6から放熱器4に逆流する不都合を抑制若しくは防止することが可能となる。これにより、冷媒循環量の低下を抑制若しくは解消して空調能力を確保することができるようになる。

ここで、前述した冷房モードでは放熱器4に高温の冷媒が流れているため、放

熱器4からHVACユニット10への直接の熱伝導が少なからず生じるが、このMAX冷房モードでは放熱器4に冷媒が流れないため、放熱器4からHVACユニット10に伝達される熱で吸熱器9からの空気流通路3内の空気が加熱されることも無くなる。そのため、車室内の強力な冷房が行われ、特に外気温度 T_{am} が高いような環境下では、迅速に車室内を冷房して快適な車室内空調を実現することができるようになる。また、このMAX冷房モードにおいても、ヒートポンプコントローラ32は吸熱器温度センサ48が検出する吸熱器9の温度（吸熱器温度 T_e ）とその目標値である前述した目標吸熱器温度 T_{EO} に基づいて圧縮機2の回転数 N_C を制御する。

10 (6) 補助ヒータ単独モード

尚、実施例の制御装置11は後述する如く室外熱交換器7に過度の着霜が生じた場合などに、冷媒回路Rの圧縮機2と室外送風機15を停止し、補助ヒータ23に通電してこの補助ヒータ23のみで車室内を暖房する補助ヒータ単独モードを有している。この場合にも、ヒートポンプコントローラ32は補助ヒータ温度センサ50が検出する補助ヒータ温度 T_{ptc} と前述した目標ヒータ温度 T_{CO} に基づいて補助ヒータ23の通電（発熱）を制御する。

また、空調コントローラ20は室内送風機27を運転し、エアミックスダンパ28は、室内送風機27から吹き出された空気流通路3内の空気を暖房用熱交換通路3Aの補助ヒータ23に通風し、風量を調整する状態とする。補助ヒータ23にて加熱された空気が各吹出口29A~29Cから車室内に吹き出されるので、これにより車室内の暖房が行われることになる。

(7) 運転モードの切換

空調コントローラ20は、下記式(I)から前述した目標吹出温度 T_{AO} を算出する。この目標吹出温度 T_{AO} は、車室内に吹き出される空気の温度の目標値である。

$$T_{AO} = (T_{set} - T_{in}) \times K + T_{bal} (f(T_{set}, SUN, T_{am}))$$

・ (I)

ここで、 T_{set} は空調操作部53で設定された車室内の設定温度、 T_{in} は内気温度センサ37が検出する室内温度、 K は係数、 T_{bal} は設定温度 T_{set} や、日射センサ51が検出する日射量 SUN 、外気温度センサ33が検出する外気温度 T_{am} から算出されるバランス値である。そして、一般的に、この目標吹出温度 T_{AO} は外気温度 T_{am} が低い程高く、外気温度 T_{am} が上昇するに伴って低下する。

ヒートポンプコントローラ32は、起動時には空調コントローラ20から車両通信バス65を介して送信される外気温度 T_{am} （外気温度センサ33が検出する）と目標吹出温度 T_{AO} とに基づいて上記各運転モードのうちの何れかの運転モードを選択すると共に、各運転モードを車両通信バス65を介して空調コントローラ20に送信する。また、起動後は外気温度 T_{am} 、車室内の湿度、目標吹出温度 T_{AO} 、後述する加熱温度 T_H （放熱器4の風下側の空気の温度。推定値）、目標ヒータ温度 T_{CO} 、吸熱器温度 T_e 、目標吸熱器温度 T_{EO} 、車室内の除湿要求の有無、等のパラメータに基づいて各運転モードの切り換えを行うことで、環境条件や除湿の要否に応じて的確に暖房モード、除湿暖房モード、除湿冷房モード、冷房モード、MAX冷房モード及び補助ヒータ単独モードを切り換えて車室内に吹き出される空気の温度を目標吹出温度 T_{AO} に制御し、快適且つ効率的な車室内空調を実現するものである。

20 (8) ヒートポンプコントローラ32による暖房モードでの圧縮機2の制御

次に、図4を用いて前述した暖房モードにおける圧縮機2の制御について詳述する。図4は暖房モード用の圧縮機2の目標回転数（圧縮機目標回転数） $TGNCh$ を決定するヒートポンプコントローラ32の制御ブロック図である。ヒートポンプコントローラ32のF/F（フィードフォワード）操作量演算部58は外気温度センサ33から得られる外気温度 T_{am} と、室内送風機27のプロワ電圧 BLV と、 $SW = (T_{AO} - T_e) / (T_H - T_e)$ で得られるエアミックスダンパ28による風量割合 SW と、放熱器4の出口における過冷却度 SC の目標値である目標過冷却度 $TGSC$ と、後述する加熱温度 T_H の目標値である前述した

目標ヒータ温度TCO（空調コントローラ20から送信される）と、放熱器4の圧力の目標値である目標放熱器圧力PCOに基づいて圧縮機目標回転数のF/F操作量TGNC h f fを演算する。

ここで、風量割合SWを算出する上記THは、放熱器4の風下側の空気の温度（以下、加熱温度と云う）であり、ヒートポンプコントローラ32が下記に示す一次遅れ演算の式（I I）から推定する。

$$TH = (INTL \times TH0 + \tau \times THz) / (\tau + INTL) \quad \dots$$

(I I)

ここで、INTLは演算周期（定数）、 τ は一次遅れの時定数、TH0は一次遅れ演算前の定常状態における加熱温度THの定常値、THzは加熱温度THの前回値である。このように加熱温度THを推定することで、格別な温度センサを設ける必要がなくなる。

尚、ヒートポンプコントローラ32は前述した運転モードによって上記時定数 τ 及び定常値TH0を変更することにより、上述した推定式（I I）を運転モードによって異なるものとし、加熱温度THを推定する。そして、この加熱温度THは車両通信バス65を介して空調コントローラ20に送信される。

前記目標放熱器圧力PCOは上記目標過冷却度TGSCと目標ヒータ温度TCOに基づいて目標値演算部59が演算する。更に、F/B（フィードバック）操作量演算部60はこの目標放熱器圧力PCOと放熱器4の冷媒圧力である放熱器圧力PCIに基づいて圧縮機目標回転数のF/B操作量TGNC h f bを演算する。そして、F/F操作量演算部58が演算したF/F操作量TGNC n f fとF/B操作量演算部60が演算したTGNC h f bは加算器61で加算され、リミット設定部62で制御上限値ECN p d L i m H iと制御下限値ECN p d L i m L oのリミットが付けられた後、圧縮機目標回転数TGNC hとして決定される。前記暖房モードにおいては、ヒートポンプコントローラ32はこの圧縮機目標回転数TGNC hに基づいて圧縮機2の回転数NCを制御する。

(9) ヒートポンプコントローラ32による除湿暖房モードでの圧縮機2及び補助ヒータ23の制御

一方、図5は前記除湿暖房モード用の圧縮機2の目標回転数（圧縮機目標回転数） $TGNCc$ を決定するヒートポンプコントローラ32の制御ブロック図である。ヒートポンプコントローラ32のF/F操作量演算部63は外気温度 Tam と、空気流通路3に流入した空気の体積風量 Ga と、放熱器4の圧力（放熱器圧力 PCI ）の目標値である目標放熱器圧力 PCO と、吸熱器9の温度（吸熱器温度 Te ）の目標値である目標吸熱器温度 TEO に基づいて圧縮機目標回転数のF/F操作量 $TGNCcff$ を演算する。

また、F/B操作量演算部64は目標吸熱器温度 TEO （空調コントローラ20から送信される）と吸熱器温度 Te に基づいて圧縮機目標回転数のF/B操作量 $TGNCcfb$ を演算する。そして、F/F操作量演算部63が演算したF/F操作量 $TGNCcff$ とF/B操作量演算部64が演算したF/B操作量 $TGNCcfb$ は加算器66で加算され、リミット設定部67で制御上限値 $TGNCclimHi$ と制御下限値 $TGNCclimLo$ のリミットが付けられた後、圧縮機目標回転数 $TGNCc$ として決定される。除湿暖房モードにおいては、ヒートポンプコントローラ32はこの圧縮機目標回転数 $TGNCc$ に基づいて圧縮機2の回転数 NC を制御する。

また、図6は除湿暖房モードにおける補助ヒータ23の補助ヒータ要求能力 $TGQP TC$ を決定するヒートポンプコントローラ32の制御ブロック図である。ヒートポンプコントローラ32の減算器73には目標ヒータ温度 TCO と補助ヒータ温度 $Tptc$ が入力され、目標ヒータ温度 TCO と補助ヒータ温度 $Tptc$ の偏差（ $TCO - Tptc$ ）が算出される。この偏差（ $TCO - Tptc$ ）はF/B制御部74に入力され、このF/B制御部74は偏差（ $TCO - Tptc$ ）を無くして補助ヒータ温度 $Tptc$ が目標ヒータ温度 TCO となるように補助ヒータ要求能力F/B操作量を演算する。

このF/B制御部74で算出された補助ヒータ要求能力F/B操作量 $Qafb$ はリミット設定部76で制御上限値 $QptcLimHi$ と制御下限値 $QptcLimLo$ のリミットが付けられた後、補助ヒータ要求能力 $TGQP TC$ として決定される。除湿暖房モードにおいては、コントローラ32はこの補助ヒータ要求

能力 $T_{GQP TC}$ に基づいて補助ヒータ23の通電を制御することにより、補助ヒータ温度 $T_{p t c}$ が目標ヒータ温度 T_{CO} となるように補助ヒータ23の発熱（加熱）を制御する。

このようにしてヒートポンプコントローラ32は、除湿暖房モードでは吸熱器温度 T_e と目標吸熱器温度 T_{EO} に基づいて圧縮機の運転を制御すると共に、目標ヒータ温度 T_{CO} に基づいて補助ヒータ23の発熱を制御することで、除湿暖房モードにおける吸熱器9による冷却と除湿、並びに、補助ヒータ23による加熱を的確に制御する。これにより、車室内に吹き出される空気をより適切に除湿しながら、その温度をより正確な暖房温度に制御することが可能となり、より一層快適且つ効率的な車室内の除湿暖房を実現することができるようになる。尚、この実施例及び後述する実施例2における暖房モードでの補助ヒータ23の制御ブロックは、図6中の目標ヒータ温度 T_{CO} が目標補助ヒータ温度 T_{HO} （補助ヒータ温度 $T_{p t c}$ の目標値）に置き換えられたかたちとなる。また、この実施例の除湿暖房モードでは、目標補助ヒータ温度 $T_{HO} = 目標ヒータ温度 T_{CO}$ として補助ヒータ23を制御しているが（図6）、この実施例及び後述する実施例2における暖房モードでは、前述した如く放熱器4による暖房能力が不足する分を補助ヒータ23の発熱で補完することになるので、この不足分から目標補助ヒータ温度 T_{HO} を導出し、導出した目標補助ヒータ温度 T_{HO} と補助ヒータ温度 $T_{p t c}$ により、補助ヒータ23をF/B制御することになる。

20 (10) エアミックスダンパ28の制御

次に、図3を参照しながら空調コントローラ20によるエアミックスダンパ28の制御について説明する。図3において G_a は前述した空気流通路3に流入した空気の体積風量、 T_e は吸熱器温度、 T_H は前述した加熱温度（放熱器4の風下側の空気の温度）である。

25 空調コントローラ20は、前述した如き式（下記式（I I I））により算出される暖房用熱交換通路3Aの放熱器4と補助ヒータ23に通風する風量割合 SW に基づき、当該割合の風量となるようにエアミックスダンパ28を制御することで放熱器4（及び補助ヒータ23）への通風量を調整する。

$$SW = (TAO - Te) / (TH - Te) \quad \dots (III)$$

即ち、暖房用熱交換通路 3 A の放熱器 4 と補助ヒータ 2 3 に通風する風量割合 SW は $0 \leq SW \leq 1$ の範囲で変化し、「0」で暖房用熱交換通路 3 A への通風をせず、空気流通路 3 内の全ての空気をバイパス通路 3 B に通風するエアミックス全閉状態、「1」で空気流通路 3 内の全ての空気を暖房用熱交換通路 3 A に通風するエアミックス全開状態となる。即ち、放熱器 4 への風量は $G_a \times SW$ となる。

(1 1) 室外熱交換器の着霜判定とそれに伴う圧縮機等の制御

前述した如く暖房モードでは、室外熱交換器 7 では冷媒が蒸発し、外気から吸熱して低温となるため、室外熱交換器 7 には外気中の水分が霜となって付着する。この着霜が成長すると、室外熱交換器 7 とそれに通風される外気との間の熱交換が阻害されるため、圧縮機 2 の運転効率が低下する。また、過着霜となれば室外送風機 1 5 等の破損が発生する場合もある。そこで、ヒートポンプコントローラ 3 2 は以下の如く室外熱交換器 7 への着霜の進行状態を判定する。

(1 1 - 1) 室外熱交換器への着霜の進行状態の判定と圧縮機等の制御 (その 1)

次に、図 7 を用いてこの室外熱交換器 7 への着霜の進行状態の判定と、それに基づく圧縮機 2 や除霜の制御の一例を説明する。この実施例では、ヒートポンプコントローラ 3 2 は室外熱交換器温度センサ 5 4 から得られる室外熱交換器 7 の現在の冷媒蒸発温度 T_{XO} と、外気が低温環境で室外熱交換器 7 に着霜していない無着霜時における当該室外熱交換器 7 の冷媒蒸発温度 T_{XObase} とに基づき、室外熱交換器 7 への着霜の進行状態を判定する。

ヒートポンプコントローラ 3 2 は先ず、図 7 のステップ S 1 で車両が起動 (IG ON) されたか否か、及び、車両用空気調和装置 1 による車室内の空調要求 (以下、HP 空調要求と称する) があるか否か判断する。この場合、車両が起動された否かはイグニッション (IG) の ON 情報 (空調コントローラ 2 0 から送信される) から判断する。また、HP 空調要求とは車両用空気調和装置 1 の稼働要求であり、この HP 空調要求が有るか否かは、実施例では空調操作部 5 3 に設けられたエアコンの ON/OFF スイッチが ON されたか否かの情報 (空調コン

トローラ20から送信される) から判断する。

そして、車両が起動され、且つ、HP空調要求がある場合、ヒートポンプコントローラ32はステップS2に進み、否の場合にはステップS18に進む。尚、ステップS18でヒートポンプコントローラ32はHP空調要求が無いか否か判断し、HP空調要求が有る場合、即ち、車両の起動時であるか否かに拘わらずHP空調要求がある場合もステップS2に進み、ステップS18でHP空調要求が無い場合にはステップS19に進む。

ステップS2ではヒートポンプコントローラ32は、車両用空気調和装置1(HP)が故障判定されていないか否か判断し、故障判定されていればステップS12に進んで圧縮機2を停止する(HP運転不許可)。一方、ステップS2で故障判定されていなければステップS3に進み、現在重度着霜フラグfFST2がリセット(「0」)されているか否か判定する。現在は重度着霜フラグfFST2はリセットされているものとする、ヒートポンプコントローラ32はステップS4に進み、現在の運転モードが暖房モードか否か判断する。

そして、現在の運転モードが暖房モードである場合はステップS5に進み、無着霜時における冷媒蒸発温度TXObaseと現在の冷媒蒸発温度TXOとの差 ΔTXO ($\Delta TXO = TXObase - TXO$)を演算(算出)する。この場合、ヒートポンプコントローラ32は、無着霜時における室外熱交換器7の冷媒蒸発温度TXObaseを、次式(IV)を用いて演算することで推定する。

$$\begin{aligned} TXObase &= f(Tam, NC, Ga * SW, VSP, PCI) \\ &= k1 * Tam + k2 * NC + k3 * Ga * SW + k4 * VSP + k5 * PCI \end{aligned}$$

(IV)

ここで、式(IV)のパラメータであるTamは外気温度センサ33から得られる外気温度、NCは圧縮機2の回転数、Ga * SWは放熱器4(及び補助ヒータ23)への風量、VSPは車速センサ52から得られる車速、PCIは放熱器圧力であり、k1~k5は係数で、予め実験により求めておく。

外気温度 T_{am} は室外熱交換器 7 の吸込空気温度（環境条件）を示す指標であり、外気温度 T_{am} （室外熱交換器 7 の吸込空気温度）が低くなる程、 $TXObase$ は低くなる傾向となる。従って、係数 k_1 は正の値となる。尚、同様に室外熱交換器 7 の吸込空気温度を示す指標としては外気温度 T_{am} に限られない。

- 5 また、圧縮機 2 の回転数 NC は冷媒回路 R 内の冷媒流量（運転状況）を示す指標であり、回転数 NC が高い程（冷媒流量が多い程）、 $TXObase$ は低くなる傾向となる。従って、係数 k_2 は負の値となる。

- 10 また、 $Ga * SW$ は放熱器 4 の通過風量（運転状況）を示す指標であり、 $Ga * SW$ が大きい程（放熱器 4 の通過風量大きい程）、 $TXObase$ は低くなる傾向となる。従って、係数 k_3 は負の値となる。尚、放熱器 4 の通過風量を示す指標としてはこれに限らず、室内送風機 27 のブロワ電圧 BLV でもよい。

- 15 また、車速 VSP は室外熱交換器 7 の通過風速（運転状況）を示す指標であり、車速 VSP が低い程（室外熱交換器 7 の通過風速が低い程）、 $TXObase$ は低くなる傾向となる。従って、係数 k_4 は正の値となる。尚、室外熱交換器 7 の通過風速を示す指標としてはこれに限らず、室外送風機 15 の電圧でもよい。

また、放熱器圧力 PCI は放熱器 4 の冷媒圧力（運転状況）を示す指標であり、放熱器圧力 PCI が高い程、 $TXObase$ は低くなる傾向となる。従って、係数 k_5 は負の値となる。

- 20 尚、この実施例の式 (IV) のパラメータとして外気温度 T_{am} 、圧縮機 2 の回転数 NC 、放熱器 4 の通過風量 $Ga * SW$ 、車速 VSP 、放熱器圧力 PCI を用いているが、式 (IV) のパラメータとしては、上記全てに限らず、それらのうちの何れか一つ、若しくは、それらの組み合わせでもよい。

- 25 そして、ステップ S_5 でヒートポンプコントローラ 32 は、式 (IV) に現在の各パラメータの値を代入することで得られる無着霜時における冷媒蒸発温度 $TXObase$ と現在の冷媒蒸発温度 TXO との差 ΔTXO ($\Delta TXO = TXObase - TXO$) を算出する。次に、ヒートポンプコントローラ 32 はステップ S_6 で暖房モードの起動後、所定時間経過しているか否か判断し、起動初期であって所定時間が経過していなければステップ S_17 に進んで圧縮機 2 の運転 (H

P運転)を継続する。即ち、圧縮機2は停止せず、暖房モードの実行を許可する。

ステップS6で暖房モードの起動から所定時間が経過している場合、ヒートポンプコントローラ32はステップS7に進み、冷媒蒸発温度TXOが無着霜時における冷媒蒸発温度TXObaseより低下して、その差 ΔTXO が所定の通常

5 着霜判定条件を満たしているか否か判断する。

この通常着霜判定条件とは、実施例では冷媒蒸発温度TXOが無着霜時における冷媒蒸発温度TXObaseより低下し、その差 ΔTXO が第1の閾値A1

(例えば、3deg等)より大きくなっている状態が第1の所定時間t1(例えば、60秒等)継続したことであり、差 ΔTXO がこの通常着霜判定条件を満た

10 した場合、室外熱交換器7に軽度の着霜が成長しているものと判断することができる。

そして、未だ差 ΔTXO が第1の閾値A1より大きい状態が第1の所定時間t1継続していない場合はステップS17に進み、圧縮機2の運転(HP運転)を継続する。一方、ステップS7で差 ΔTXO が第1の閾値A1より大きい状態が

15 第1の所定時間t1継続している場合、ヒートポンプコントローラ32は差 ΔTXO が通常着霜判定条件を満たし(室外熱交換器7に軽度の着霜が生じている)、室外熱交換器7の除霜が必要と判断し、ステップS7からステップS8に進む。

ここで、図9で実線は室外熱交換器7の冷媒蒸発温度TXOの変化を示し、破線は無着霜時における冷媒蒸発温度TXObaseの変化を示している。運転を開始した初期状態(非着霜)では、室外熱交換器7の冷媒蒸発温度TXOと無着霜時における冷媒蒸発温度TXObaseは略同じ値となる。暖房モードの進行に伴って車室内の温度は暖められ、車両用空気調和装置1の負荷は低下してくるので、前述した冷媒流量や放熱器4の通過風量も低下し、式(IV)で算出されるTXObase(図9の破線)は上昇してくる。

25 一方、室外熱交換器7に着霜が生じると外気との熱交換性能が阻害されるようになるので、冷媒蒸発温度TXO(実線)は低下していき、やがてTXObaseを下回る。そして、室外熱交換器7に軽度の着霜が成長して冷媒蒸発温度TXOが更に低下し、その差 ΔTXO (TXObase-TXO)が第1の閾値A1

- より大きくなり、その状態が第1の所定時間 t_1 継続した場合、ヒートポンプコントローラ32はステップS7で差 ΔTXO が前述した通常着霜判定条件を満たしている（室外熱交換器7に軽度の着霜が生じている）ものと判定し、室外熱交換器7の除霜が必要と判断してステップS8に進み、通常着霜フラグ f_{FST1} をセット（「1」）する（ステップS7、ステップS8が通常着霜判定）。

次に、ヒートポンプコントローラ32はステップS9に進み、今度は冷媒蒸発温度 TXO が無着霜時における冷媒蒸発温度 TXO_{base} より低下して、その差 ΔTXO が所定の第1の重度着霜判定条件（最初の重度着霜判定条件）を満たしているか否か判断する。

- 10 この第1の重度着霜判定条件とは、実施例では冷媒蒸発温度 TXO が無着霜時における冷媒蒸発温度 TXO_{base} より低下し、その差 ΔTXO が第2の閾値 $A_2(1)$ （例えば、 15 deg 等）より大きくなっている状態が第2の所定時間 $t_2(1)$ （例えば、 30 秒 等）継続したことであり、差 ΔTXO がこの第1の重度着霜判定条件を満たした場合、室外熱交換器7に過度の着霜が短時間で進行しているものと判断することができる。

そして、未だ ΔTXO が第2の閾値 $A_2(1)$ より大きい状態が第2の所定時間 $t_2(1)$ 継続していない場合はステップS16に進み、今度は ΔTXO が所定の第2の重度着霜判定条件（もう一つの重度着霜判定条件）を満たしているか否か判断する。

- 20 この第2の重度着霜判定条件とは、実施例では冷媒蒸発温度 TXO が無着霜時における冷媒蒸発温度 TXO_{base} より低下し、その差 ΔTXO がもう一つの第2の閾値 $A_2(2)$ （例えば、 5 deg 等）より大きくなっている状態がもう一つの第2の所定時間 $t_2(2)$ （例えば、 60 分 等）継続したことであり、差 ΔTXO がこの第2の重度着霜判定条件を満たした場合、室外熱交換器7に中程度の着霜が長時間継続していると判断することができる。

そして、ステップS16で未だ ΔTXO が第2の閾値 $A_2(2)$ より大きい状態が第2の所定時間 $t_2(2)$ 継続していない場合はステップS17に進み、圧縮機2の運転（HP運転）を継続する。

上記第1の重度着霜判定条件の第2の閾値A2(1)は、前述した通常着霜判定条件の第1の閾値A1よりも極めて大きく、第2の所定時間t2(1)は第1の所定時間t1よりも短い。また、上記第2の重度着霜判定条件の第2の閾値A2(2)は、前述した通常着霜判定条件の第1の閾値A1よりも大きく、第2の所定時間t2(2)は第1の所定時間t1よりも極めて長い。そして、これら第1及び第2の重度着霜判定条件は、何れも通常着霜判定条件よりも更に室外熱交換器7への着霜が進行したことを判定することができるものである。

ステップS8で通常着霜フラグfFST1をセットした後、室外熱交換器7への着霜が更に増大して図9に示す冷媒蒸発温度TXOの低下が更に進行し、その差 ΔTXO ($TXO_{base} - TXO$)が第2の閾値A2(1)より大きくなっている状態が第2の所定時間t2(1)継続した場合、ヒートポンプコントローラ32はステップS9で差 ΔTXO が第1の重度着霜判定条件を満たし、室外熱交換器7に過度の着霜が短時間で進行しており、室外熱交換器7の除霜が必要と判断してステップS10に進む。

また、差 ΔTXO がもう一つの第2の閾値A2(2)より大きくなっている状態がもう一つの第2の所定時間t2(2)継続した場合、ヒートポンプコントローラ32はステップS16で差 ΔTXO が第2の重度着霜判定条件を満たし、室外熱交換器7に中程度の着霜が長時間継続しており、室外熱交換器7の除霜が必要と判断してステップS10に進む。そして、ヒートポンプコントローラ32はこのステップS10で重度着霜フラグfFST2をセット(「1」)し、ステップS11に進む(ステップS9、ステップS16、ステップS10が重度着霜判定)。

尚、ヒートポンプコントローラ32は不揮発性メモリ(EEPROM)80を備えており、上記通常着霜フラグfFST1と重度着霜フラグfFST2のセット(「1」)、リセット(「0」)の状態をこの不揮発性メモリ80に記憶し、車両用空気調和装置1が停止して制御装置11(空調コントローラ20、ヒートポンプコントローラ32)の電源が断たれた場合にも、通常着霜フラグfFST1と重度着霜フラグfFST2の状態は不揮発性メモリ80に保持されているも

のとする。

ステップS 1 1ではヒートポンプコントローラ3 2は放熱器4の下流側の空気の温度である加熱温度THが、その目標値である目標ヒータ温度 $TCO - \alpha$ (α は比較的小さいディファレンシャル)より低いかなかを判断する。前述した如く目標吹出温度TAOから算出されるこの目標ヒータ温度TCOは車両用空気調和装置1の暖房モードでの要求能力である。そして、補助ヒータ2 3が発熱していない場合、加熱温度THは現在の放熱器4の暖房能力を示している。従って、 $TH \geq TCO - \alpha$ (即ち、 $TCO - TH \leq \alpha$)である場合は、放熱器4の暖房能力が要求能力を満たしている状況である。そして、ヒートポンプコントローラ3 2は放熱器4の暖房能力が要求能力を満たしている状況では(ステップS 1 1でN o)、ステップS 1 7に進んで圧縮機2の運転を継続する。

一方、ステップS 1 1で加熱温度THが目標ヒータ温度TCOより低く、その差が α より大きい場合(Y e s : 放熱器4の暖房能力が要求能力を満たしていない)には、ヒートポンプコントローラ3 2はステップS 1 2に進んで圧縮機2を停止する(HP運転不許可)。即ち、差 ΔTXO が前述した第1又は第2の重度着霜判定条件を満たして重度着霜フラグf F S T 2がセットされ、且つ、加熱温度THが目標ヒータ温度TCOより低く、その差が α より大きい場合、これ以上のヒートポンプ運転は困難と判断してヒートポンプコントローラ3 2は圧縮機2の運転を禁止する。

そして、ヒートポンプコントローラ3 2はステップS 1 3に進み、補助ヒータ2 3に通電して車室内を暖房する前述した補助ヒータ単独モードと同様の暖房運転を行う。即ち、ヒートポンプコントローラ3 2は冷媒回路Rの圧縮機2と室外送風機1 5を停止し、補助ヒータ2 3に通電してこの補助ヒータ2 3のみで車室内を暖房する。重度着霜フラグf F S T 2がセット(「1」)されている限り、ヒートポンプコントローラ3 2はステップS 3からステップS 1 1に進むようになるので、放熱器4の暖房能力が要求能力を満たしている状況では(ステップS 1 1でN o)、ステップS 1 7に進んで圧縮機2の運転を継続し、満たしていない状況では(ステップS 1 1でY E S)、ステップS 1 2に進んで圧縮機2の運

転を禁止し、補助ヒータ単独モードと同様の車室内の暖房が行うことになる。

次に、ステップS 1 4で前述した通常着霜フラグ f F S T 1がセット（「1」）されているか、又は、重度着霜フラグ f F S T 2がセット（「1」）されているか否か判断し、通常着霜フラグ f F S T 1、又は、重度着霜フラグ f F S T 2が
5 セット（「1」）されている場合、即ち、室外熱交換器7の除霜が必要と判断している場合には、ステップS 1 5に進んで着霜要求フラグ f D F S T R e qをセット（「1」）する。この除霜要求フラグ f D F S T R e qがセット（「1」）されたことは除霜要求としてヒートポンプコントローラ3 2から空調コントローラ2 0に通知される（図2）。

10 一方、ステップS 1で車両が起動され、且つ、HP空調要求がある状態では無く、ステップS 1 8に進んでもHP空調要求が無い場合、ヒートポンプコントローラ3 2はステップS 1 9に進む。このステップS 1 9でヒートポンプコントローラ3 2は除霜要求フラグ f D F S T R e qがセット（「1」）されているか否か判断し、リセット（「0」）されていればステップS 2 4に進み、不揮発性メモリ8 0に保持されている通常着霜フラグ f F S T 1と重度着霜フラグ f F S T
15 2の状態を前回の状態（前回値）として保持し続ける。

他方、前述したステップS 1 5で除霜要求フラグ f D F S T R e qがセット（「1」）されている場合、ヒートポンプコントローラ3 2はステップS 1 9からステップS 2 0に進み、空調コントローラ2 0から除霜許可が通知されている
20 か否か判断する。

ここで、空調コントローラ2 0は、前述した如くヒートポンプコントローラ3 2から除霜要求フラグ f D F S T R e qがセットされたことが除霜要求として通知された場合、現在の車両の状態が室外熱交換器7の除霜許可条件を満たしているか否か判定することで、室外熱交換器7の除霜の可否判定を行う。実施例の場合
25 除霜許可条件は、前述したHP空調要求が無く、且つ、バッテリー7 5が充電中（車両は停車）であるか、バッテリー7 5の残量が所定値以上あることである。

空調コントローラ2 0は、現在の車両の状態が上記除霜許可条件を満たしている場合、除霜許可フラグ f D F S T P e r mをセット（「1」）する。この除霜

許可フラグ $fDFSTPerm$ がセット（「1」）されたことは除霜許可として空調コントローラ20からヒートポンプコントローラ32に通知される（図2）。ヒートポンプコントローラ32は空調コントローラ20から除霜許可が通知された場合、ステップS20からステップS21に進んで室外熱交換器7の除霜運転
5 を行い、通知されていない場合にはステップS24に進む。

ヒートポンプコントローラ32はステップS21の除霜運転で、冷媒回路Rを暖房モードの状態とした上で、室外膨張弁6の弁開度を全開とし、エアミックスダンパ28による風量割合SWを「0」として暖房用熱交換通路3Aへの通風を行わない（放熱器4に通風しない）状態とする。そして、圧縮機2を運転し、当
10 該圧縮機2から吐出された高温の冷媒を放熱器4、室外膨張弁6を経て室外熱交換器7に流入させ、当該室外熱交換器7の着霜を融解させる。

そして、ステップS22でヒートポンプコントローラ32は室外熱交換器温度センサ54が検出する室外熱交換器7の温度（この場合、室外熱交換器温度TXO）が所定の除霜終了温度（例えば、 $+3^{\circ}\text{C}$ 等）より高くなった状態が所定時間
15 （例えば、数分）継続しているか否か（除霜終了条件）を判断し、室外熱交換器7の除霜が終了して室外熱交換器温度TXOに係る除霜終了条件を満たした場合、ステップS23に進んで除霜を完了したものとし、前述した通常着霜フラグ $fFST1$ と重度着霜フラグ $fFST2$ をリセット（「0」）する（ステップS19～ステップS24が除霜制御）。

20 これにより、以後はステップS1からステップS2、ステップS3に進んだ場合、ステップS4に進むようになるので、その後の判断で圧縮機2の運転禁止は解除され、暖房モードによる車室内暖房が可能となる。

（11-2）室外熱交換器への着霜の進行状態の判定と圧縮機等の制御（その2）

25 次に、図10を用いて室外熱交換器7の着霜の進行状態の判定と圧縮機2等の制御の他の例を説明する。尚、ヒートポンプコントローラ32はこの例の場合も図7と同様の制御を行うが、図7中の差 ΔTXO は後述する差 ΔPXO に置き換えるものとする。そして、この実施例ではヒートポンプコントローラ32は室外

熱交換器圧力センサ56から得られる室外熱交換器7の現在の冷媒蒸発圧力 PXO と、外気が低湿環境で室外熱交換器7に着霜していない無着霜時における当該室外熱交換器7の冷媒蒸発圧力 $PXObase$ とに基づき、室外熱交換器7への着霜の進行状態を判定する。この場合のヒートポンプコントローラ32は、無着霜時における室外熱交換器7の冷媒蒸発圧力 $PXObase$ を、次式(V)を用いて演算することで推定する。

$$PXObase = f(Tam, NC, Ga * SW, VSP, PCI)$$

$$= k6 * Tam + k7 * NC + k8 * Ga * SW + k9 * VSP + k10 * PCI$$

10

(V)

尚、式(V)の各パラメータは式(IV)と同様であるので説明を省略する。また、各係数 $k6 \sim k10$ も前述した各係数 $k1 \sim k5$ とそれぞれ同様の傾向(正負)となる。

15

図10で実線は室外熱交換器7の冷媒蒸発圧力 PXO の変化を示し、破線は無着霜時における冷媒蒸発圧力 $PXObase$ の変化を示している。起動初期(非着霜)には室外熱交換器7の冷媒蒸発圧力 PXO と無着霜時における冷媒蒸発圧力 $PXObase$ は略同じ値となる。暖房モードの進行に伴って車室内の温度は暖められ、車両用空気調和装置1の負荷は低下してくるので、前述した冷媒流量や放熱器4の通過風量も低下し、式(V)で算出される $PXObase$ (図10の破線)は上昇してくる。

20

一方、室外熱交換器7に着霜が生じると外気との熱交換性能が阻害されるようになるので、冷媒蒸発圧力 PXO (実線)は低下していき、やがて $PXObase$ を下回る。ヒートポンプコントローラ32はこの実施例の場合には、図7のステップS5で式(V)に現在の各パラメータの値を代入することで得られる無着霜時における冷媒蒸発圧力 $PXObase$ と現在の冷媒蒸発圧力 PXO との差 ΔPXO ($\Delta PXO = PXObase - PXO$)を演算(算出)する。以後は、図7のステップS7、ステップS9、ステップS16における差 ΔTXO を差 ΔP

25

XOに置き換えて制御を行う。但し、第1の閾値A1や第2の閾値A2(1)、A2(2)、第1の所定時間t1や第2の所定時間t2(1)、t2(2)は差 ΔTXO の場合とは異なるものとする。

このようにヒートポンプコントローラ32が、室外熱交換器7の冷媒蒸発温度TXOが無着霜時における当該室外熱交換器7の冷媒蒸発温度TXObaseより低下したときの冷媒蒸発温度TXOと無着霜時における冷媒蒸発温度TXObaseとの差 $\Delta TXO = TXObase - TXO$ に基づき、又は、室外熱交換器7の冷媒蒸発圧力PXOが無着霜時における当該室外熱交換器7の冷媒蒸発圧力PXObaseより低下したときの冷媒蒸発圧力PXOと無着霜時における冷媒蒸発圧力PXObaseとの差 $\Delta PXO = PXObase - PXO$ に基づき、室外熱交換器7への着霜の進行状態を判定すると共に、差 ΔTXO 、又は、差 ΔPXO が所定の通常着霜判定条件を満たした場合、通常着霜フラグfFST1をセット(「1」)し、この通常着霜フラグfFST1がセット(「1」)されている場合、除霜要求フラグfDFSTRReqをセット(「1」)して所定の除霜要求を行い、制御装置11の電源が断たれた場合にも通常着霜フラグfFST1の状態を保持し、暖房モードの実行は許可するようにしたので、室外熱交換器7の着霜の進行状態が、通常着霜判定条件を満たした場合でも、車室内の暖房は継続されることになる。また、通常着霜フラグfFST1の状態は制御装置11の電源が断たれても保持されるので、車両が停止し、その後、起動されたときにも暖房モードの実行は許可されることになる。

即ち、室外熱交換器7の着霜の度合いが、通常着霜判定条件を満たす程度である場合には、車両及び車両用空気調和装置1の運転中であるときは車室内の暖房を継続し、車両及び車両用空気調和装置1を起動したときには当該起動時から暖房を行って快適性を維持することができるようになる。

そして、実施例ではヒートポンプコントローラ32が、除霜要求フラグfDFSTRReqをセット(「1」)して除霜要求を行った場合、空調コントローラ20が室外熱交換器7の除霜可否を判断し、許可した場合にはヒートポンプコントローラ32が室外熱交換器7の除霜を行い、通常着霜フラグfFST1をリセッ

ト（「0」）するようにしているので、室外熱交換器7の除霜を行って、着霜に伴う運転効率の低下を抑制することが可能となる。この場合、ヒートポンプコントローラ32は電源が断たれても通常着霜フラグ f F S T 1 の状態を保持するので、一旦車両を停止し、車両用空気調和装置1の電源が断たれた後であっても、

5 室外熱交換器7の除霜は確実に行われることになる。

尚、室外熱交換器7の除霜の許可については、実施例の如く空調コントローラ20が、車室内の空調要求（HP空調要求）が無く、且つ、圧縮機2を駆動するためのバッテリー75が充電中であるか当該バッテリー75の残量が所定値以上あることを条件として、室外熱交換器7の除霜を許可するようにすれば良く、或いは、

10 他の条件（外気温度等の環境条件や車両用空気調和装置1の状態）で判定しても良い。

また、実施例の如く制御装置11を、車室内の空調設定操作を行うための空調操作部53が接続された空調コントローラ20と、圧縮機2の運転を制御するヒートポンプコントローラ32とから構成し、空調コントローラ20とヒートポン

15 プコントローラ32が、車両通信バス65を介して情報の送受信を行うようにした場合には、上記の如くヒートポンプコントローラ32が、差 $\Delta T X O$ 、又は、差 $\Delta P X O$ を算出し、当該差 $\Delta T X O$ 、又は、差 $\Delta P X O$ が通常着霜判定条件を満たした場合、通常着霜フラグ f F S T 1 をセット（「1」）し、空調コントローラ20に対して除霜要求を行い、空調コントローラ20から除霜許可が通知さ

20 れた場合、室外熱交換器7の除霜を行い、通常着霜フラグ f F S T 1 をリセット（「0」）すると共に、空調コントローラ20が、ヒートポンプコントローラ32から除霜要求があった場合、室外熱交換器7の除霜可否を判断し、許可する場合には除霜許可フラグ f D F S T P e r m をセット（「1」）して当該室外熱交換器7の除霜許可をヒートポンプコントローラ32に通知するようにすることで、

25 車室内を快適に暖房空調しつつ、室外熱交換器7の着霜に伴う運転効率の低下を適切に抑制することができるようになる。

更に、実施例ではヒートポンプコントローラ32が、通常着霜判定条件よりも更に室外熱交換器7への着霜が進行したことを判定するための第1及び第2の重

度着霜判定条件を有しており、差 $\Delta T X O$ 、又は、差 $\Delta P X O$ が何れかの重度着霜判定条件を満たした場合、重度着霜フラグ f F S T 2 をセット（「1」）し、この重度着霜フラグ f F S T 2 がセットされている場合も除霜要求フラグ f D F S T R e q をセット（「1」）して除霜要求を行い、ヒートポンプコントローラ 3 2 の電源が断たれた場合にも重度着霜フラグ f F S T 2 の状態を保持すると共に、暖房モードにおける圧縮機 2 の運転を禁止するようにしているので、前述した通常着霜判定条件よりも更に室外熱交換器 7 への着霜が進行し、第 1 又は第 2 の重度着霜判定条件を満たすようになった場合には、圧縮機 2 を停止して、それ以上の運転効率の低下と過着霜の発生を未然に防止することができようになる。

10 尚、実施例では第 1 の重度着霜判定条件と第 2 の重度着霜判定条件という二段階の重度着霜判定を行っているが、何れか一つの重度着霜判定条件で判定するようにしても良い。但し、実施例の如く二段階で判定することで、室外熱交換器 7 に過度の着霜が短時間で進行してことと、室外熱交換器 7 に中程度の着霜が長時間継続して生じていることの双方を判定することができるようになる。

15 また、実施例では空気流通路 3 の暖房用熱交換通路 3 A 内に補助ヒータ 2 3 を設けられており、ヒートポンプコントローラ 3 2 が、差 $\Delta T X O$ 、又は、差 $\Delta P X O$ が第 1 又は第 2 の重度着霜判定条件を満たしたことで圧縮機 2 の運転を禁止した場合、補助ヒータ 2 3 により車室内を暖房するようにしたので、室外熱交換器 7 の着霜の進行状態が、第 1 又は第 2 の重度着霜判定条件を満たして圧縮機 2
20 の運転を禁止した後も、補助ヒータ 2 3 によって車室内の暖房を継続することができるようになる。

そして、上記のように室外熱交換器 7 の着霜の進行状態が第 1 又は第 2 の重度着霜判定条件を満たし、除霜要求を行った場合にも、空調コントローラ 2 0 が室外熱交換器 7 の除霜可否を判断し、許可した場合には、ヒートポンプコントローラ 3 2 が室外熱交換器 7 の除霜を行い、重度着霜フラグ f F S T 2 をリセットするようにしているので、室外熱交換器 7 の除霜を行って、着霜に伴う運転効率の低下を抑制することが可能となる。この場合もヒートポンプコントローラ 3 2 は、
25 電源が断たれても重度着霜フラグ f F S T 2 の状態を保持するので、一旦車両を

停止し、車両用空気調和装置 1 の電源が断たれた後であっても、室外熱交換器 7 の除霜は確実に行われることになる。

尚、室外熱交換器 7 の除霜の許可については、この場合も実施例の如く空調コントローラ 20 が、車室内の空調要求（HP 空調要求）が無く、且つ、圧縮機 2 を駆動するためのバッテリー 75 が充電中であるか当該バッテリー 75 の残量が所定値以上あることを条件として、室外熱交換器 7 の除霜を許可するようにすれば良い。

また、同様に実施例の如く制御装置 11 を、車室内の空調設定操作を行うための空調操作部 53 が接続された空調コントローラ 20 と、圧縮機 2 の運転を制御するヒートポンプコントローラ 32 とから構成し、空調コントローラ 20 とヒートポンプコントローラ 32 が、車両通信バス 65 を介して情報の送受信を行うようにした場合には、この場合もヒートポンプコントローラ 32 が、差 ΔTXO 、又は、差 ΔPXO を算出し、当該差 ΔTXO 、又は、差 ΔPXO が第 1 又は第 2 の重度着霜判定条件を満たした場合、重度着霜フラグ $f F S T 2$ をセット（「1」）し、除霜要求フラグ $f D F S T R e q$ をセット（「1」）して空調コントローラ 20 に除霜要求を行い、空調コントローラ 20 から除霜許可が通知された場合、室外熱交換器 7 の除霜を行い、重度着霜フラグ $f F S T 2$ をリセット（「0」）すると共に、空調コントローラ 20 が、ヒートポンプコントローラ 32 から除霜要求があった場合、室外熱交換器 7 の除霜可否を判断し、許可する場合には除霜許可フラグ $f D F S T P e r m$ をセット（「1」）して当該室外熱交換器 7 の除霜許可をヒートポンプコントローラ 32 に通知するようにすることで、車室内を快適に暖房空調しつつ、室外熱交換器 7 の着霜に伴う運転効率の低下を適切に抑制することができるようになる。

また、実施例の如く通常着霜判定条件を、差 ΔTXO 、又は、差 ΔPXO が第 1 の閾値 $A 1$ より大きい状態が第 1 の所定時間 $t 1$ 継続したこととし、第 1 及び第 2 の重度着霜判定条件を、差 ΔTXO 、又は、差 ΔPXO が第 2 の閾値 $A 2$ （1）、 $A 2$ （2）より大きい状態が第 2 の所定時間 $t 2$ （1）、 $t 2$ （2）継続したこととして、少なくとも第 2 の閾値 $A 2$ （1）、 $A 2$ （2）が第 1 の閾値

A1より大きいこととすれば、室外熱交換器7の着霜の度合いに応じて、圧縮機2を運転して暖房モードを継続するか、圧縮機2の運転を禁止するかの段階的な判断を、的確に行うことができるようになる。

5 尚、各着霜判定条件の第1の所定時間 t_1 と、第2の所定時間 $t_2(1)$ 、 $t_2(2)$ は実施例の条件に限らず、例えば、第1の所定時間 t_1 と第2の所定時間 $t_2(1)$ 、 $t_2(2)$ が同じ、若しくは、第2の所定時間 $t_2(1)$ が第1の所定時間 t_1 より長く、第2の所定時間 $t_2(2)$ が第1の所定時間 t_1 より短くてもよく、通常着霜判定条件と第1、第2の重度着霜判定条件の目的（段階的な判断）を逸脱しない範囲で、装置に応じて適宜設定すると良い。

10 また、実施例の如くヒートポンプコントローラ32が、環境条件、及び/又は、運転状況を示す指標に基づいて無着霜時における室外熱交換器の冷媒蒸発温度 T_{XObase} 、又は、無着霜時における室外熱交換器の冷媒蒸発圧力 P_{XObase} を推定することで、室外熱交換器7の着霜の進行を的確に検知することができるようになる。

15 (12) 室外熱交換器の自然除霜判定制御

次に、図8を参照しながらヒートポンプコントローラ32による室外熱交換器7の自然除霜判定とその場合の除霜に関する制御について説明する。上述した如くヒートポンプコントローラ32は室外熱交換器7の除霜の必要性和判断し、図7のステップS8で軽度着霜フラグ f_{FST1} をセットし、ステップS10で重度着霜フラグ f_{FST2} をセットし、最終的にステップS15で除霜要求フラグ $f_{DFSTReq}$ をセットして、空調コントローラ20で除霜が許可されれば（除霜許可フラグ $f_{DFSTPerm}$ がセット）、ステップS21で室外熱交換器7の除霜運転を実行するものであるが、例えば、外気温度 T_{am} が比較的高い環境であれば、室外熱交換器7に成長した着霜は自然に融解していく。

25 また、暖房モードで室外熱交換器7に成長した着霜も、その他のこの実施例での除湿暖房モードや除湿冷房モード、冷房モードやMAX冷房モードが行われれば、室外熱交換器7では冷媒は放熱することになるので、その場合にも着霜は高温の冷媒から加熱されて自然に融解（解氷）し、除去されることになる。

そこで、この実施例ではヒートポンプコントローラ32は、一旦室外熱交換器7の除霜が必要と判断した後、除霜運転が行われる前に、室外熱交換器7が自然に除霜（解氷）されたか否か判断して、除霜を行わないようにしている。以下、具体的な制御について説明する。即ち、図7のフローチャートに続く図8のステップS25で、ヒートポンプコントローラ32は車両が起動されているか否か判断する（IG ON中）。そして、起動されている場合には、ステップS26に進み、この実施例では前述した重度着霜フラグfFST2がセット（「1」）されているか否か判断する。

前述した如く室外熱交換器7の除霜が必要と判断され、図7のステップS10で重度着霜フラグfFST2がセットされて、その状態が不揮発性メモリ80に保持されている場合、ヒートポンプコントローラ32はステップS27で室外熱交換器7の除霜運転が実行されていないか否か判断する。重度着霜フラグfFST2はセットされたが、除霜許可条件が満たされずに未だ図7のステップS21の除霜運転が実行されていない場合、ヒートポンプコントローラ32はステップS28に進んで第1の自然除霜条件が成立しているか否か判断する。

(12-1) 第1の自然除霜条件

実施例の第1の自然除霜条件は、外気温度センサ33が検出する外気温度 T_{am} が氷点より比較的高い所定値 T_{am1} （例えば $+5^{\circ}\text{C}$ 等）以上であって、且つ、室外熱交換器温度センサ54が検出する室外熱交換器7の冷媒蒸発温度 T_{XO} （室外熱交換器7で冷媒が放熱しているとき等、室外熱交換器7で冷媒が蒸発していないときには室外熱交換器7の出口の冷媒温度を云うものとする）が外気温度 $T_{am}-\beta$ （ β は比較的小さい所定値）以上である状態が所定時間 t_5 （例えば数十分等）継続していること、である。

実施例の第1の自然除霜条件の如く、外気温度 T_{am} が比較的高く、室外熱交換器7の冷媒蒸発温度 T_{XO} も外気温度 $T_{am}-\beta$ 以上である状態が所定時間 t_5 継続した場合、室外熱交換器7の着霜は自然に融解（解氷）されて除去されるものと考えられる。そこで、ヒートポンプコントローラ32はステップS28でこの第1の自然除霜条件が成立した場合、ステップS29に進んで全ての着霜関

連のフラグ、即ち、不揮発性メモリ 80 に記憶されている軽度着霜フラグ f F S T 1、重度着霜フラグ f F S T 2 及び除霜要求フラグ f D F S T R e q をリセットする。

5 これにより、空調コントローラ 20 は除霜許可フラグ f D F S T P e r m をセットすることは無くなり、ヒートポンプコントローラ 32 もステップ S 19 からステップ S 20 に進むことも無くなるので、ステップ S 21 にも進まなくなり、室外熱交換器 7 の除霜は行われなくなる。

10 他方、ステップ S 25 で車両が起動されていない場合、ヒートポンプコントローラ 32 はステップ S 30 に進んで車両が停止中（起動されていない I G O F F の状態）か否か判断し、停止中であるときにはステップ S 31 に進み、室外熱交換器 7 の着霜履歴があるか否か、即ち、軽度着霜フラグ f F S T 1、又は、重度着霜フラグ f F S T 2 がセット（「1」）されているか否か判断する。

(12-2) 第2の自然除霜条件

15 ステップ S 7 で軽度着霜フラグ f F S T 1、又は、重度着霜フラグ f F S T 2 がセットされ、未だ除霜運転が未実施でそれらがリセットされていない場合、ヒートポンプコントローラ 32 はステップ S 32 に進み、現在車両を起動中（I G O F F から O N 中）か否か判断する。そして、起動中である場合にはステップ S 33 に進み、暖房モード以外の運転モード、実施例では室外熱交換器 7 で冷媒を吸熱させない除湿暖房モード、除湿冷房モード、冷房モード、及び、MAX冷房
20 モードのうちの何れかが選択され、当該運転モードが所定時間以上継続されたか否か判断する。

この暖房モード以外の運転モードが選択され、当該運転モードが所定時間以上継続されたこと、が第2の自然除霜条件となる。除湿暖房モード、除湿冷房モード、冷房モード、及び、MAX冷房モードが選択されると、この実施例では室外
25 熱交換器 7 では冷媒が放熱することになるので、着霜は高温冷媒の熱で融解除去される。そこで、ヒートポンプコントローラ 32 はステップ S 33 でこの第2の自然除霜条件が成立した場合もステップ S 29 に進んで全ての着霜関連のフラグ（軽度着霜フラグ f F S T 1、重度着霜フラグ f F S T 2 及び除霜要求フラグ f

DFSTR eq) をリセットする。

これにより、同様に空調コントローラ20は除霜許可フラグ fDFSTPer mをセットすることは無くなり、ヒートポンプコントローラ32もステップS19からステップS20に進むことも無くなるので、ステップS21にも進まなくなり、室外熱交換器7の除霜は行われなくなる。

(12-3) 外気温度履歴による自然除霜判定 (第3、第4の自然除霜条件)

一方、ステップS32で現在車両を起動中では無い場合、即ち、車両が停止中 (IG OFF中) である場合、ヒートポンプコントローラ32はステップS34に進んで外気温度履歴に基づく室外熱交換器7の自然除霜判定を行う。実施例の10 外気温度履歴による自然除霜判定の条件は第3の自然除霜条件と第4の自然除霜条件の二種類ある。

(12-3-1) 第3の自然除霜条件

尚、制御装置11を構成する空調コントローラ20及びヒートポンプコントローラ32は、車両の停止中にも所定のサンプリング周期 (例えば1分毎) で起動し、外気温度センサ33が検出する外気温度 T_{am} を取得して不揮発性メモリ80に履歴として記憶しているものとする。そして、実施例の第3の自然除霜条件は、図11に示されるように、車両が停止中に、外気温度センサ33が検出する外気温度 T_{am} が氷点より比較的高い所定値 T_{am2} (例えば T_{am1} と同じ +5℃等。異なる値でもよい) 以上となっている時間の積算値が所定時間 t_3 (例えば数十分等) 以上になったこと、である。

第3の自然除霜条件の如く、車両の停止中に外気温度 T_{am} が比較的高い時間が延べ所定時間 t_3 以上続けば、室外熱交換器7の着霜は自然に融解 (解氷) されて除去されるものと考えられる。そこで、図11に示す如く車両が停止している間に、外気温度 T_{am} が所定値 T_{am2} 以上となっている時間が a、b、c とあり、これらの積算値 ($a + b + c$) が所定時間 t_3 以上となった場合、ヒートポンプコントローラ32はステップS34でこの第3の自然除霜条件が成立したものと判定してステップS35に進み、全ての着霜関連のフラグ (軽度着霜フラグ fFST1、重度着霜フラグ fFST2 及び除霜要求フラグ fDFSTR eq)

をリセットする。

これにより、前述同様に空調コントローラ20は除霜許可フラグ $fDFSTP$
 erm をセットすることは無くなり、ヒートポンプコントローラ32もステップ
S19からステップS20に進むことも無くなるので、ステップS21にも進ま
5 なくなり、室外熱交換器7の除霜は行われなくなる。

(12-3-2) 第4の自然除霜条件

また、ステップS34での外気温度履歴による自然除霜判定の第4の自然除霜
条件は、図12に示されるように、車両が停止中に、外気温度センサ33が検出
する外気温度 T_{am} が氷点より比較的高い所定値 T_{am2} 以上となり、外気温度
10 T_{am} と所定値 T_{am2} との差と経過時間から求められる積分値が所定値 $X1$ 以
上になったこと、である。

第4の自然除霜条件の如く、車両の停止中に外気温度 T_{am} が比較的高くなり、
所定値 T_{am2} との差と経過時間から求められる積分値が所定値 $X1$ となれば、
室外熱交換器7の着霜は自然に融解（解氷）されて除去されるものと考えられる。
15 そこで、図12に示す如く車両が停止している間に、外気温度 T_{am} が所定値 T_{am2}
以上となり、それらの差 ($T_{am} - T_{am2}$) を経過時間で積分した値
(図12中にハッチングで示す範囲の面積9が所定値 $X1$ 以上となった場合、ヒ
ートポンプコントローラ32はステップS34でこの第4の自然除霜条件が成立
したものと判定してステップS35に進み、全ての着霜関連のフラグ（軽度着霜
20 フラグ $fFST1$ 、重度着霜フラグ $fFST2$ 及び除霜要求フラグ $fDFSTR$
 eq) をリセットする。

これにより、前述同様に空調コントローラ20は除霜許可フラグ $fDFSTP$
 erm をセットすることは無くなり、ヒートポンプコントローラ32もステップ
S19からステップS20に進むことも無くなるので、ステップS21にも進ま
25 なくなり、室外熱交換器7の除霜は行われなくなる。特に、第4の自然除霜条件
の如く外気温度 T_{am} と所定値 T_{am2} との差を経過時間で積分するようにすれ
ば、より精度良く室外熱交換器7の自然除霜の状態を判断することができるよう
になる。

(12-4) 第5の自然除霜条件

尚、実施例では上記第1～第4の自然除霜条件を全て判断するようにしたが、それに限らず、それらの何れか、又は、それらの組み合わせで判断するようにしてもよい。また、上記各自然除霜条件以外にも、例えば図8のステップS34の判断で、車両が停止してから、比較的長い所定期間 t_4 （例えば1ヶ月等）経過したときも、室外熱交換器7の着霜は自然に融解（解氷）されて無くなっているものと考えられる。そこで、これを第5の自然除霜条件として、ヒートポンプコントローラ32に係る第5の自然除霜条件が成立した場合にも、ステップS34からステップS35に進んで全ての着霜関連フラグをリセットするようにしてもよい。

また、実施例では外気温度センサ33を空調コントローラ20に接続し、外気温度 T_{am} をヒートポンプコントローラ32に送ってヒートポンプコントローラ32で自然除霜条件の成立を判定するようにしたが、それに限らず、空調コントローラ20で自然除霜条件の成立を判定し、ヒートポンプコントローラ32に通知するようにしてもよい。その場合には図8のステップS28やステップS33、ステップS34での判定は、空調コントローラ20側で行われ、ヒートポンプコントローラ32は空調コントローラ20からの通知を受けて全着霜関連フラグをリセットすることになる。それにより、支障無く不必要な室外熱交換器7の除霜を回避することが可能となる。逆に、外気温度センサ33をヒートポンプコントローラ32に接続して、全てヒートポンプコントローラ32側で外気温度 T_{am} を取り込んで上述した判定を行うようにしてもよい。

以上詳述した如く、室外熱交換器7の除霜が必要と判断した後、除霜運転を行う前に、所定の自然除霜条件が成立した場合、室外熱交換器7の除霜を行わないようにすれば、室外熱交換器7の除霜が必要と判断した場合にも、その後所定の自然除霜条件が成立して室外熱交換器7の着霜が自然に融解したものと予想される場合には、除霜を行わないようにして不必要な室外熱交換器7の除霜を未然に回避することができるようになる。これにより、室外熱交換器7の除霜を行うこと無く、車室内の暖房を行うことが可能な状況では除霜を行わず、省エネルギー

に寄与しながら、車室内の快適な暖房空調を実現することができるようになる。

また、実施例の如く第1の自然除霜条件を、外気温度 T_{am} が所定値 T_{am1} 以上であって、且つ、室外熱交換器7の冷媒蒸発温度 T_{XO} が外気温度 T_{am} −所定値 β 以上である状態が所定時間 t_5 継続したこととし、第2の自然除霜条件を暖房モード以外の運転モード（この実施例での室外熱交換器7で冷媒を吸熱させない運転モード）が選択されたこととし、第3の自然除霜条件を車両の停止中に、外気温度 T_{am} が所定値 T_{am2} 以上となっている時間の積算値が、所定時間 t_3 以上になったこととし、第4の自然除霜条件を車両の停止中に、外気温度 T_{am} が所定値 T_{am2} 以上となり、その差と経過時間から求められる積分値が、所定値 X_1 以上になったこととし、更に、第5の自然除霜条件を車両が停止してから所定期間 t_4 以上経過したこととして、それらのうちの何れか、又は、それらの組み合わせ、若しくは、それらの全てを判断することで、室外熱交換器7の着霜が自然に融解したことを的確に予想することができるようになる。

また、実施例の如く制御装置11が空調コントローラ20とヒートポンプコントローラ32とから構成され、空調コントローラ20とヒートポンプコントローラ32が、車両通信バス65を介して情報の送受信を行う場合には、ヒートポンプコントローラ32が、室外熱交換器7の除霜が必要と判断した場合、所定の除霜要求フラグ $f_{DFSTRReq}$ をセットし、空調コントローラ20が所定の除霜許可フラグ $f_{DFSTPerm}$ をセットした場合、室外熱交換器7の除霜を行い、除霜要求フラグ $f_{DFSTRReq}$ をリセットすると共に、この除霜要求フラグ $f_{DFSTRReq}$ をセットした後、自然除霜条件が成立した場合にも、除霜要求フラグ $f_{DFSTRReq}$ をリセットし、空調コントローラ20が、ヒートポンプコントローラ32により除霜要求フラグ $f_{DFSTRReq}$ がセットされている場合、除霜許可条件が満たされたか否か判定し、満たされた場合には、除霜許可フラグ $f_{DFSTPerm}$ をセットするようにすることで、車室内を快適に暖房空調し、更に、室外熱交換器7の着霜に伴う運転効率の低下を適切に抑制しながら、不必要な除霜も回避することができるようになる。

実施例2

次に、図13は本発明を適用した他の実施例の車両用空気調和装置1の構成図を示している。尚、この図において図1と同一符号で示すものは同一若しくは同様の機能を奏するものである。この実施例の場合、過冷却部16の出口は逆止弁18に接続され、この逆止弁18の出口が冷媒配管13Bに接続されている。尚、逆止弁18は冷媒配管13B（室内膨張弁8）側が順方向とされている。

また、放熱器4の出口側の冷媒配管13Eは室外膨張弁6の手前で分岐しており、この分岐した冷媒配管（以下、第2のバイパス配管と称する）13Fは電磁弁22（除湿用）を介して逆止弁18の下流側の冷媒配管13Bに連通接続されている。更に、吸熱器9の出口側の冷媒配管13Cには、内部熱交換器19の冷媒下流側であって、冷媒配管13Dとの合流点より冷媒上流側に蒸発圧力調整弁70が接続されている。そして、これら電磁弁22や蒸発圧力調整弁70もヒートポンプコントローラ32の出力に接続されている。尚、前述の実施例の図1中のバイパス配管35、電磁弁30及び電磁弁40から成るバイパス装置45は設けられていない。その他は図1と同様であるので説明を省略する。

以上の構成で、この実施例の車両用空気調和装置1の動作を説明する。ヒートポンプコントローラ32はこの実施例では、暖房モード、除湿暖房モード、内部サイクルモード、除湿冷房モード、冷房モード及び補助ヒータ単独モードの各運転モードを切り換えて実行する（MAX冷房モードはこの実施例では存在しない）。尚、暖房モード、除湿冷房モード及び冷房モードが選択されたときの動作及び冷媒の流れと、補助ヒータ単独モードは前述の実施例（実施例1）の場合と同様であるので説明を省略する。但し、この実施例（実施例3）ではこれら暖房モード、除湿冷房モード及び冷房モードにおいては電磁弁22を閉じるものとする。

(13) 図13の車両用空気調和装置1の除湿暖房モード

他方、除湿暖房モードが選択された場合、この実施例ではヒートポンプコントローラ32は電磁弁21（暖房用）を開放し、電磁弁17（冷房用）を閉じる。また、電磁弁22（除湿用）を開放する。そして、圧縮機2を運転する。空調コントローラ20は各送風機15、27を運転し、エアミックスダンパ28は、基

本的には室内送風機 27 から吹き出されて吸熱器 9 を経た空気流通路 3 内の全て空気を暖房用熱交換通路 3A の補助ヒータ 23 及び放熱器 4 に通風する状態とするが、風量の調整も行う。

5 これにより、圧縮機 2 から吐出された高温高圧のガス冷媒は冷媒配管 13G から放熱器 4 に流入する。放熱器 4 には暖房用熱交換通路 3A に流入した空気流通路 3 内の空気が通風されるので、空気流通路 3 内の空気は放熱器 4 内の高温冷媒により加熱され、一方、放熱器 4 内の冷媒は空気に熱を奪われて冷却され、凝縮液化する。

10 放熱器 4 内で液化した冷媒は当該放熱器 4 を出た後、冷媒配管 13E を経て室外膨張弁 6 に至る。室外膨張弁 6 に流入した冷媒はそこで減圧された後、室外熱交換器 7 に流入する。室外熱交換器 7 に流入した冷媒は蒸発し、走行により、或いは、室外送風機 15 にて通風される外気中から熱を汲み上げる。即ち、冷媒回路 R がヒートポンプとなる。そして、室外熱交換器 7 を出た低温の冷媒は冷媒配管 13A、電磁弁 21 及び冷媒配管 13D を経て冷媒配管 13C からアキュムレータ 12 に入り、そこで気液分離された後、ガス冷媒が圧縮機 2 に吸い込まれる循環を繰り返す。

20 また、放熱器 4 を経て冷媒配管 13E を流れる凝縮冷媒の一部は分流され、電磁弁 22 を経て第 2 のバイパス配管 13F 及び冷媒配管 13B より内部熱交換器 19 を経て室内膨張弁 8 に至るようになる。室内膨張弁 8 にて冷媒は減圧された後、吸熱器 9 に流入して蒸発する。このときの吸熱作用で室内送風機 27 から吹き出された空気中の水分が吸熱器 9 に凝結して付着するので、空気は冷却され、且つ、除湿される。

25 吸熱器 9 で蒸発した冷媒は、内部熱交換器 19、蒸発圧力調整弁 70 を順次経て冷媒配管 13C にて冷媒配管 13D からの冷媒と合流した後、アキュムレータ 12 を経て圧縮機 2 に吸い込まれる循環を繰り返す。吸熱器 9 にて除湿された空気は放熱器 4 を通過する過程で再加熱されるので、これにより車室内の除湿暖房が行われることになる。

空調コントローラ 20 は、目標吹出温度 TAO から算出される目標ヒータ温度

TCO（加熱温度THの目標値）をヒートポンプコントローラ32に送信する。ヒートポンプコントローラ32は、この目標ヒータ温度TCOから目標放熱器圧力PCO（放熱器圧力PCIの目標値）を算出し、この目標放熱器圧力PCOと、放熱器圧力センサ47が検出する放熱器4の冷媒圧力（放熱器圧力PCI。冷媒回路Rの高圧圧力）に基づいて圧縮機2の回転数NCを制御し、放熱器4による加熱を制御する。また、ヒートポンプコントローラ32は、吸熱器温度センサ48が検出する吸熱器9の温度Teと、空調コントローラ20から送信された目標吸熱器温度TEOに基づいて室外膨張弁6の弁開度を制御する。また、ヒートポンプコントローラ32は吸熱器温度センサ48が検出する吸熱器9の温度Teに基づき、蒸発圧力調整弁70を開（流路を拡大する）／閉（少許冷媒が流れる）して吸熱器9の温度が下がり過ぎて凍結する不都合を防止する。

（14）図13の車両用空気調和装置1の内部サイクルモード

また、内部サイクルモードでは、ヒートポンプコントローラ32は上記除湿暖房モードの状態において室外膨張弁6を全閉とする（全閉位置）と共に、電磁弁21を閉じる。この室外膨張弁6と電磁弁21が閉じられることにより、室外熱交換器7への冷媒の流入、及び、室外熱交換器7からの冷媒の流出は阻止されることになるので、放熱器4を経て冷媒配管13Eを流れる凝縮冷媒は電磁弁22を経て第2のバイパス配管13Fに全て流れるようになる。そして、第2のバイパス配管13Fを流れる冷媒は冷媒配管13Bより内部熱交換器19を経て室内膨張弁8に至る。室内膨張弁8にて冷媒は減圧された後、吸熱器9に流入して蒸発する。このときの吸熱作用で室内送風機27から吹き出された空気中の水分が吸熱器9に凝結して付着するので、空気は冷却され、且つ、除湿される。

吸熱器9で蒸発した冷媒は、内部熱交換器19、蒸発圧力調整弁70を順次経て冷媒配管13Cを流れ、アキュムレータ12を経て圧縮機2に吸い込まれる循環を繰り返す。吸熱器9にて除湿された空気は放熱器4を通過する過程で再加熱されるので、これにより、車室内の除湿暖房が行われることになるが、この内部サイクルモードでは室内側の空気流通路3内にある放熱器4（放熱）と吸熱器9（吸熱）の間で冷媒が循環されることになるので、外気からの熱の汲み上げは行

われず、圧縮機 2 の消費動力分の暖房能力が発揮される。除湿作用を発揮する吸熱器 9 には冷媒の全量が流れるので、上記除湿暖房モードに比較すると除湿能力は高いが、暖房能力は低くなる。

空調コントローラ 20 は目標吹出温度 T_{AO} から算出される目標ヒータ温度 T_{CO} (加熱温度 T_H の目標値) をヒートポンプコントローラ 32 に送信する。ヒートポンプコントローラ 32 は送信された目標ヒータ温度 T_{CO} から目標放熱器圧力 P_{CO} (放熱器圧力 P_{CI} の目標値) を算出し、この目標放熱器圧力 P_{CO} と、放熱器圧力センサ 47 が検出する放熱器 4 の冷媒圧力 (放熱器圧力 P_{CI} 。冷媒回路 R の高圧圧力) に基づいて圧縮機 2 の回転数 N_C を制御し、放熱器 4 による加熱を制御する。

そして、この実施例の場合にも前述した (11) の室外熱交換器 7 の着霜判定と圧縮機 2 等の制御、及び、(12) の室外熱交換器 7 の自然除霜判定制御を行うことで、車室内を快適に暖房空調しつつ、室外熱交換器 7 の着霜に伴う運転効率の低下を抑制しながら、不必要な除霜も回避することができるようになる。但し、この実施例の場合の図 8 のステップ S33 における暖房モード以外の運転モードは、室外熱交換器 7 で冷媒を吸熱させない運転モードである除湿冷房モード及び冷房モードとなる。

尚、各実施例で示した数値等は前述した如くそれらに限られるものではなく、適用する装置に応じて適宜設定すべきものである。また、補助加熱装置は実施例で示した補助ヒータ 23 に限られるものではなく、ヒータで加熱された熱媒体を循環させて空気流通路 3 内の空気を加熱する熱媒体循環回路や、エンジンで加熱されたラジエター水を循環するヒータコア等を利用してもよい。

符号の説明

- 25
- 1 車両用空気調和装置
 - 2 圧縮機
 - 3 空気流通路
 - 4 放熱器

- 6 室外膨張弁
- 7 室外熱交換器
- 8 室内膨張弁
- 9 吸熱器
- 5 10 HVACユニット
- 11 制御装置
- 20 空調コントローラ
- 23 補助ヒータ（補助加熱装置）
- 27 室内送風機（ブロワファン）
- 10 28 エアミックスダンパ
- 32 ヒートポンプコントローラ
- 33 外気温度センサ
- 53 空調操作部
- 54 室外熱交換器温度センサ
- 15 56 室外熱交換器圧力センサ
- 65 車両通信バス
- 75 バッテリ

請求の範囲

[請求項1]

冷媒を圧縮する圧縮機と、

車室内に供給する空気が流通する空気流通路と、

- 5 冷媒を放熱させて前記空気流通路から前記車室内に供給する空気を加熱するための放熱器と、

車室外に設けられて冷媒を吸熱させるための室外熱交換器と、

制御装置とを備え、

- 10 該制御装置により、少なくとも前記圧縮機から吐出された冷媒を前記放熱器にて放熱させ、放熱した当該冷媒を減圧した後、前記室外熱交換器にて吸熱させて前記車室内を暖房する暖房モードを実行する車両用空気調和装置において、

前記制御装置は、前記室外熱交換器への着霜の進行状態を判定し、除霜が必要と判断した場合には、所定の除霜許可条件が満たされたときに、前記室外熱交換器の除霜を行うと共に、

- 15 前記室外熱交換器の除霜が必要と判断した後、除霜を行う前に、所定の自然除霜条件が成立した場合には、前記室外熱交換器の除霜を行わないことを特徴とする車両用空気調和装置。

[請求項2]

前記自然除霜条件は、

- 20 外気温度 T_{am} が所定値 T_{am1} 以上であって、且つ、前記室外熱交換器の冷媒蒸発温度 T_{XO} が外気温度 T_{am} - 所定値 β 以上であること、

車両の停止中に、外気温度 T_{am} が所定値 T_{am2} 以上となっている時間の積算値が、所定時間 t_3 以上になったことであること、

- 25 車両の停止中に、外気温度 T_{am} が所定値 T_{am2} 以上となり、その差と経過時間から求められる積分値が、所定値 X_1 以上になったことであること、

車両が停止してから所定期間 t_4 以上経過したこと、

前記室外熱交換器で冷媒を吸熱させない運転モードが選択されたこと、

のうちの何れか、又は、それらの組み合わせ、若しくは、それらの全てであるこ

とを特徴とする請求項1に記載の車両用空気調和装置。

[請求項3]

前記制御装置は、前記室外熱交換器の冷媒蒸発温度 T_{XO} が無着霜時における当該室外熱交換器の冷媒蒸発温度 T_{XObase} より低下したときの前記室外熱交換器の冷媒蒸発温度 T_{XO} と前記無着霜時における室外熱交換器の冷媒蒸発温度 T_{XObase} との差 $\Delta T_{XO} = T_{XObase} - T_{XO}$ に基づき、又は、前記室外熱交換器の冷媒蒸発圧力 P_{XO} が無着霜時における当該室外熱交換器の冷媒蒸発圧力 P_{XObase} より低下したときの前記室外熱交換器の冷媒蒸発圧力 P_{XO} と前記無着霜時における室外熱交換器の冷媒蒸発圧力 P_{XObase} との差 $\Delta P_{XO} = P_{XObase} - P_{XO}$ に基づき、該室外熱交換器への着霜の進行状態を判定することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の車両用空気調和装置。

[請求項4]

前記制御装置は、環境条件、及び／又は、運転状況を示す指標に基づいて前記無着霜時における室外熱交換器の冷媒蒸発温度 T_{XObase} 、又は、前記無着霜時における室外熱交換器の冷媒蒸発圧力 P_{XObase} を推定することを特徴とする請求項3に記載の車両用空気調和装置。

[請求項5]

前記圧縮機は、車両に搭載されたバッテリーにより駆動されると共に、前記除霜許可条件は、前記車室内の空調要求が無く、且つ、前記バッテリーが充電中であるか当該バッテリーの残量が所定値以上あることであることを特徴とする請求項1乃至請求項4のうちの何れかに記載の車両用空気調和装置。

[請求項6]

前記制御装置は、前記車室内の空調設定操作を行うための空調操作部が接続された空調コントローラと、前記圧縮機の運転を制御するヒートポンプコントローラとから構成され、前記空調コントローラと前記ヒートポンプコントローラは、車両通信バスを介して情報の送受信を行い、

前記ヒートポンプコントローラは、前記室外熱交換器の除霜が必要と判断した

場合、所定の除霜要求フラグをセットし、前記空調コントローラが所定の除霜許可フラグをセットした場合、前記室外熱交換器の除霜を行い、前記除霜要求フラグをリセットすると共に、前記除霜要求フラグをセットした後、前記自然除霜条件が成立した場合にも、前記除霜要求フラグをリセットし、

- 5 前記空調コントローラは、前記ヒートポンプコントローラにより前記除霜要求フラグがセットされている場合、前記除霜許可条件が満たされたか否かを判定し、満たされた場合には、前記除霜許可フラグをセットすることを特徴とする請求項1乃至請求項5のうちの何れかに記載の車両用空気調和装置。

[請求項7]

- 10 前記空調コントローラ又は前記ヒートポンプコントローラが、前記自然除霜条件が成立するか否かを判定すると共に、

前記空調コントローラが判定する場合には、前記自然除霜条件が成立したことを前記ヒートポンプコントローラに通知することを特徴とする請求項6に記載の車両用空気調和装置。

図 1

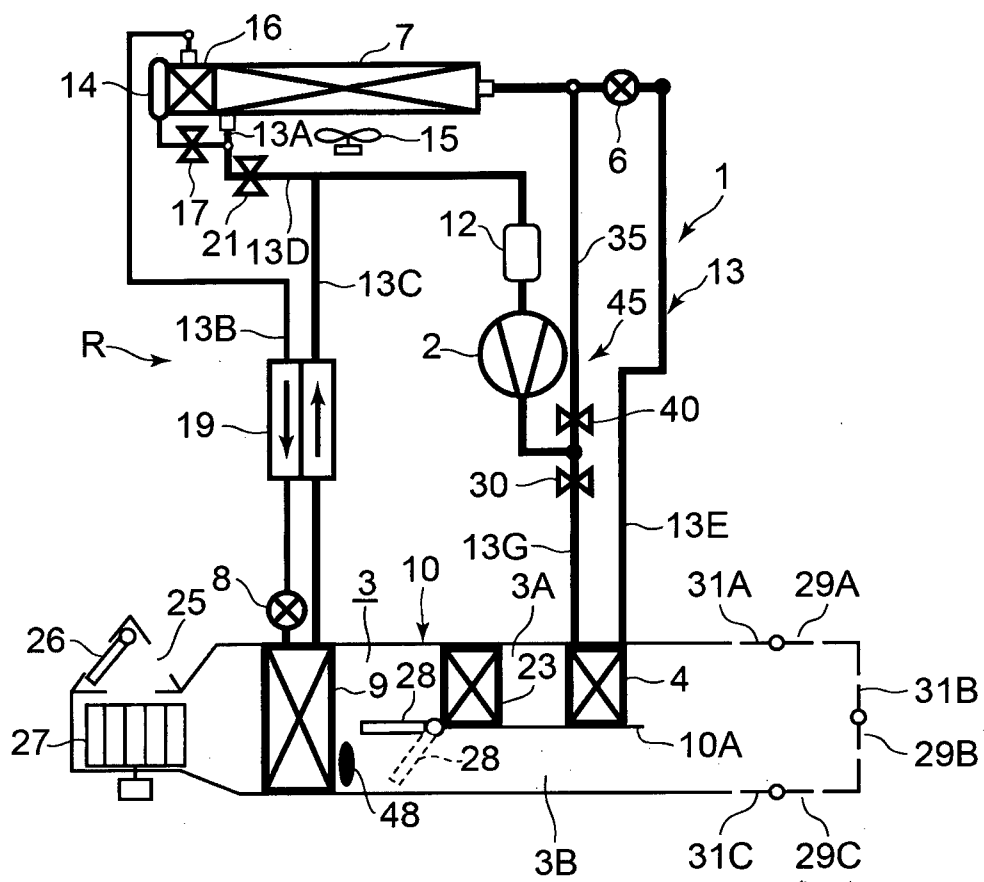


図 2

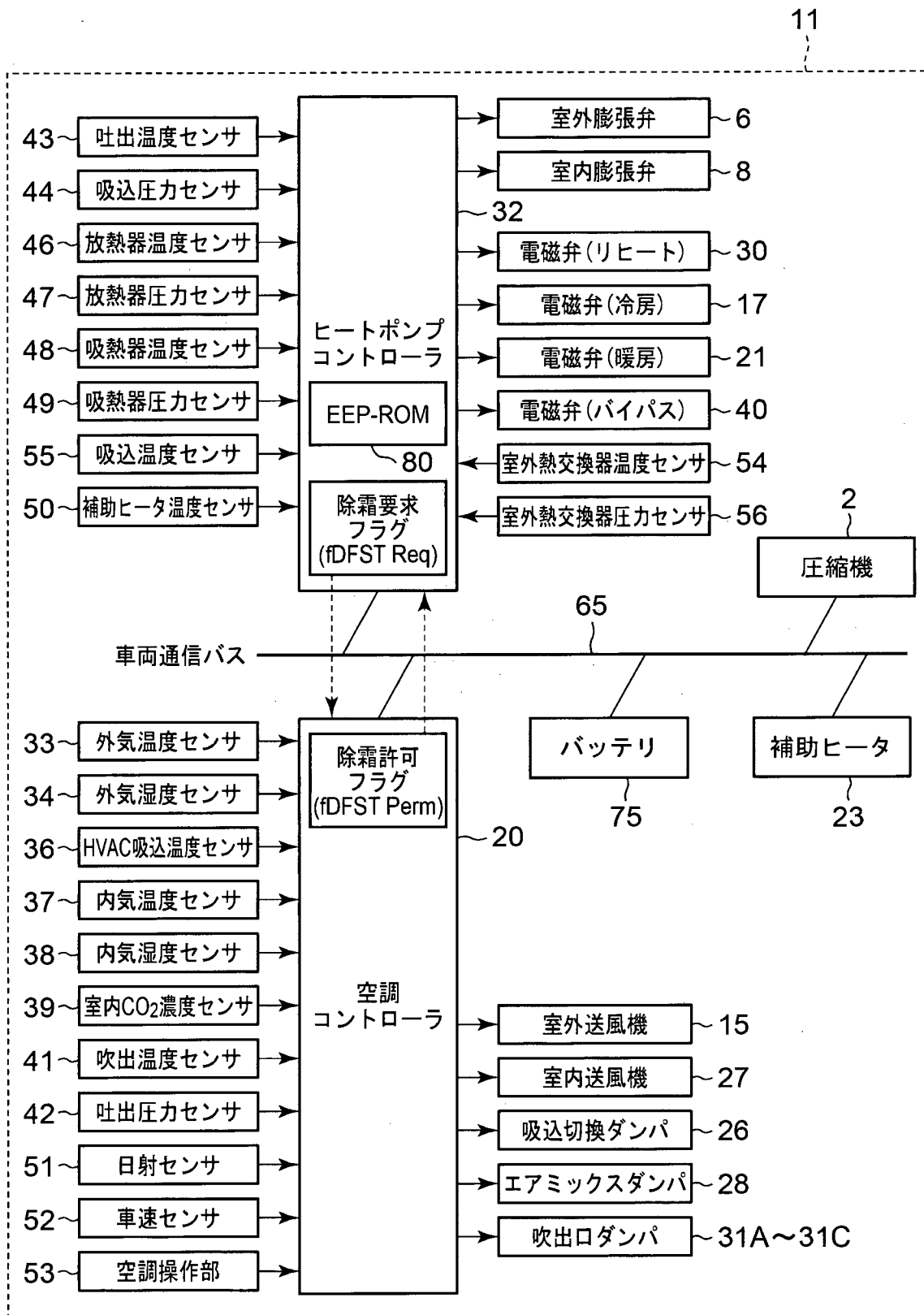


図 3

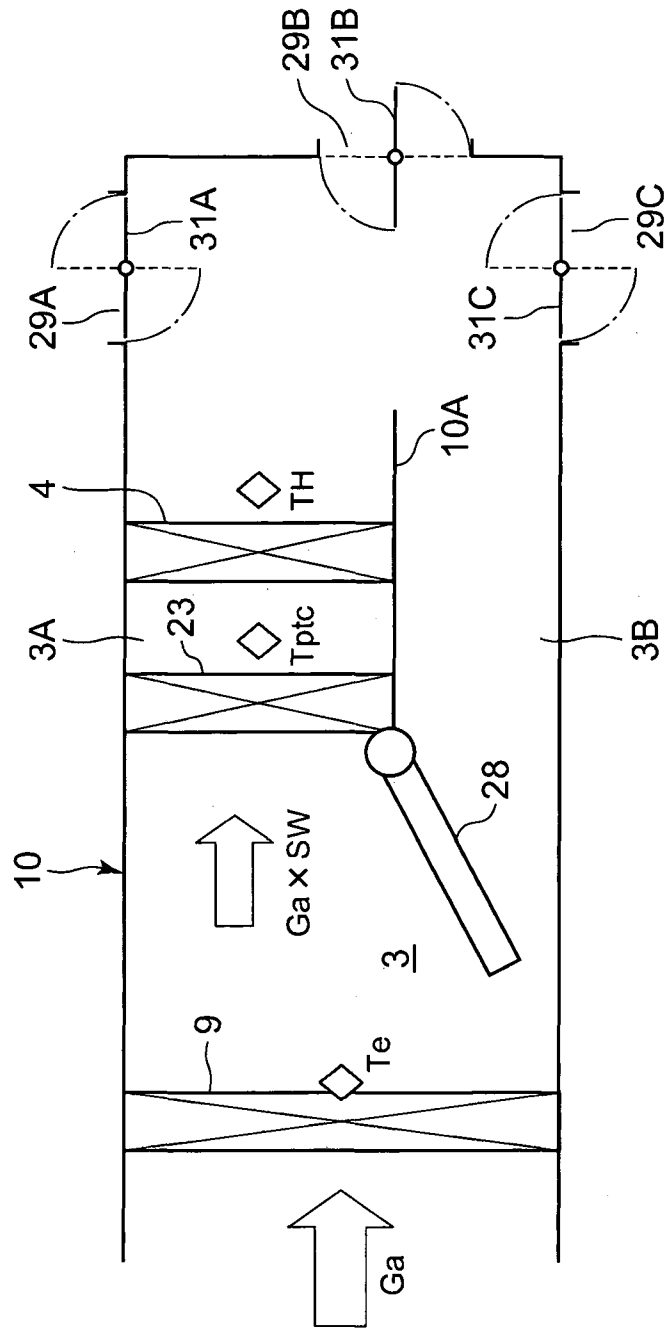


図 4

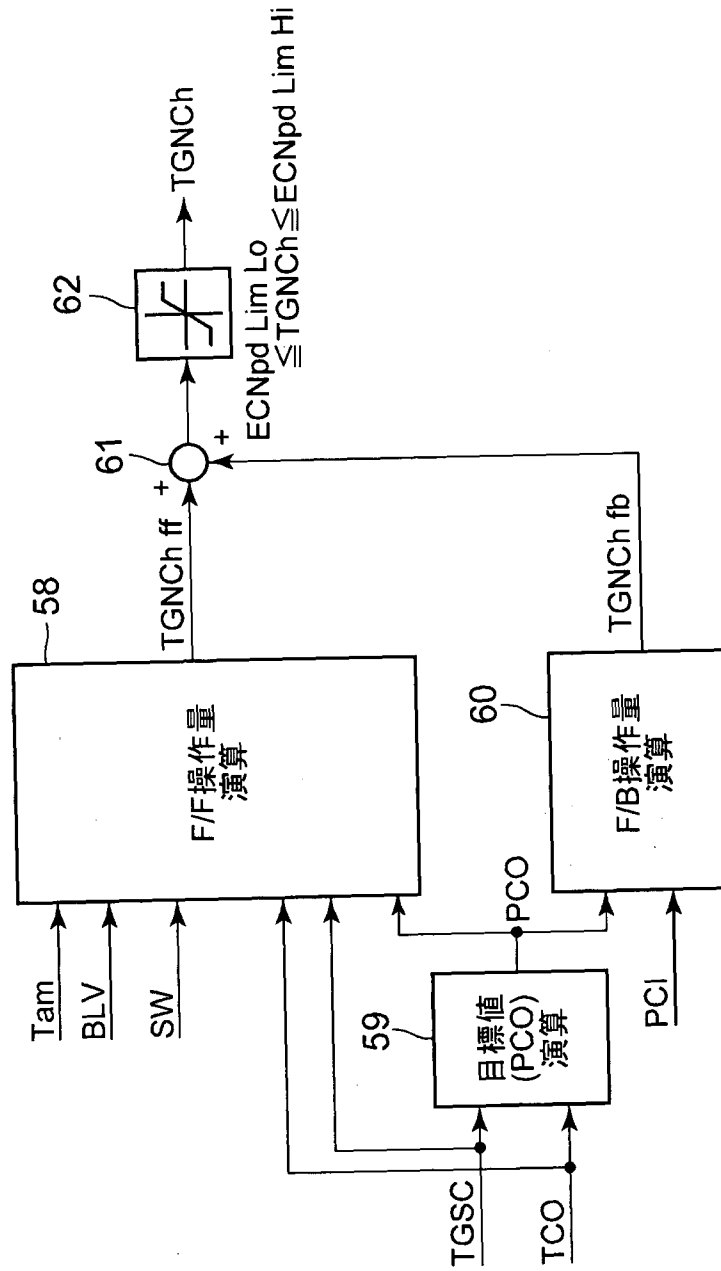


図 5

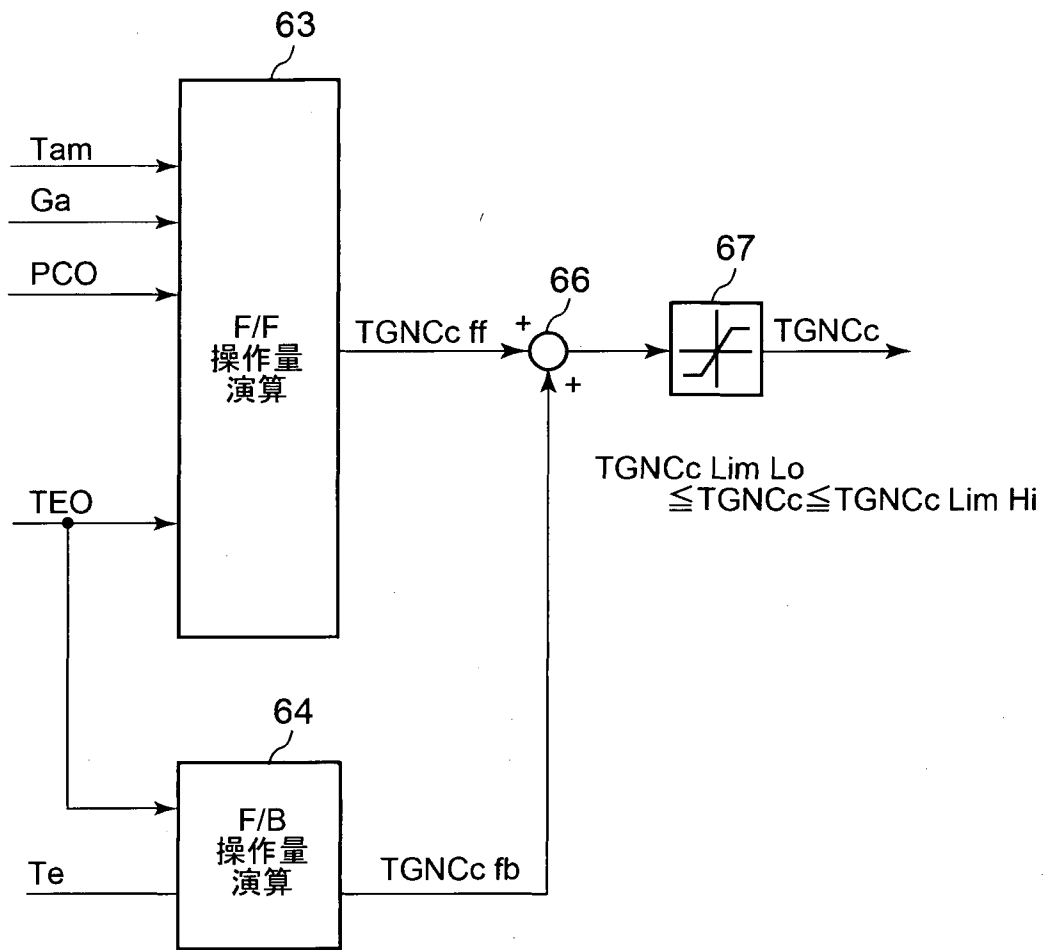


図 6

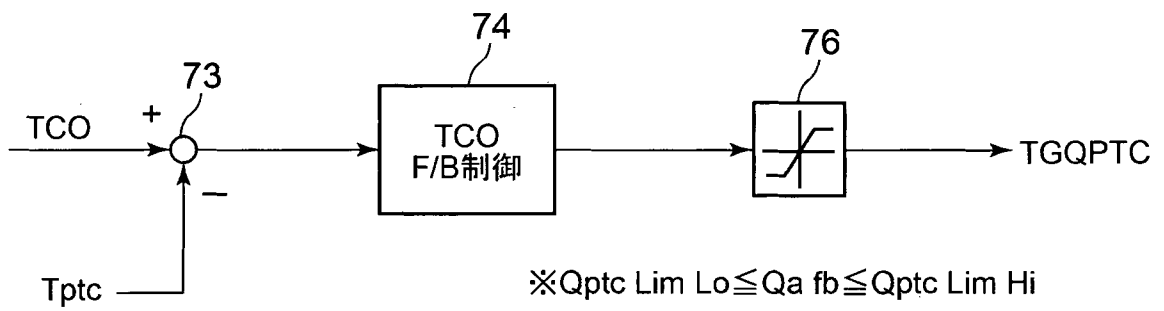


図 7

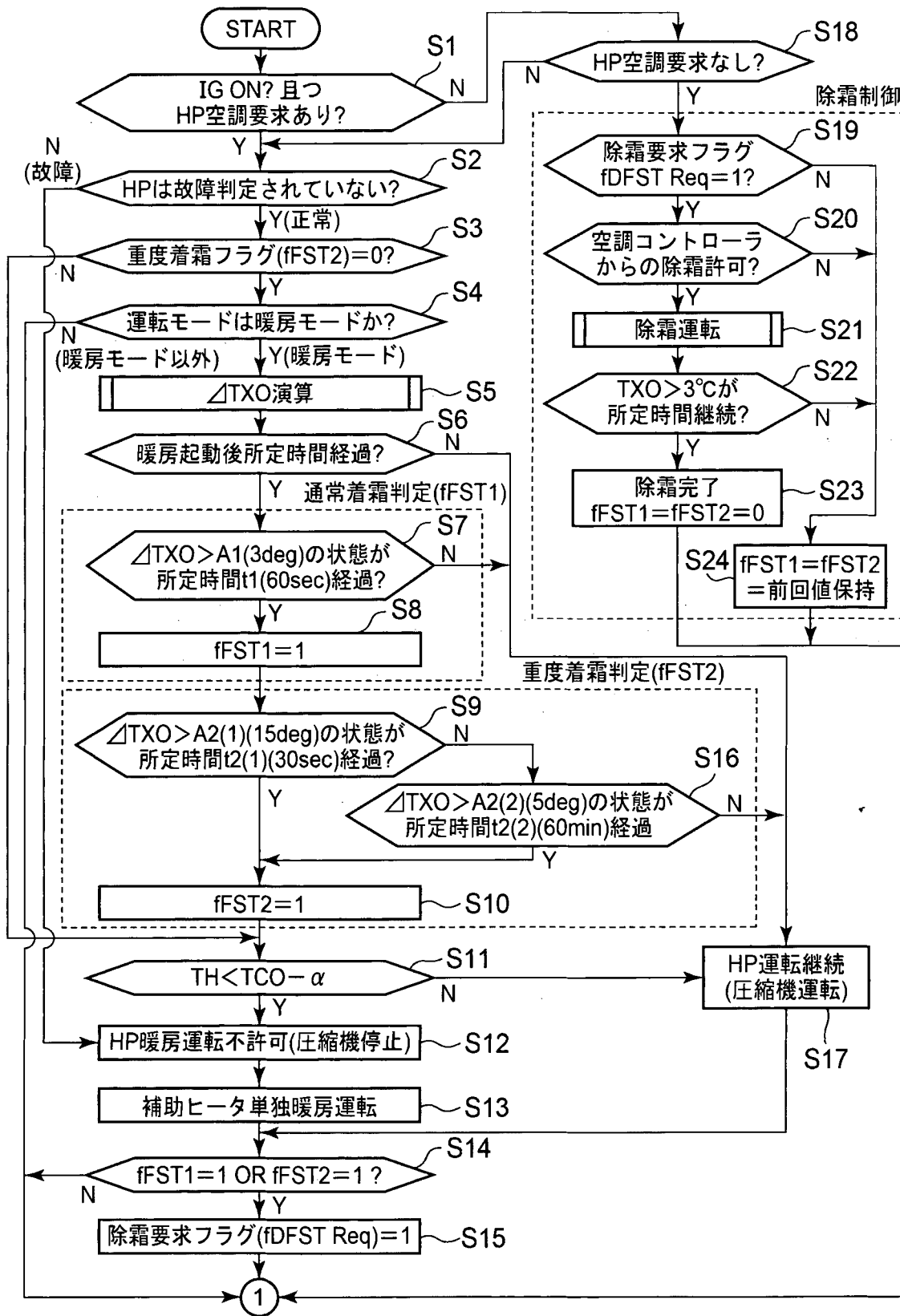


図 8

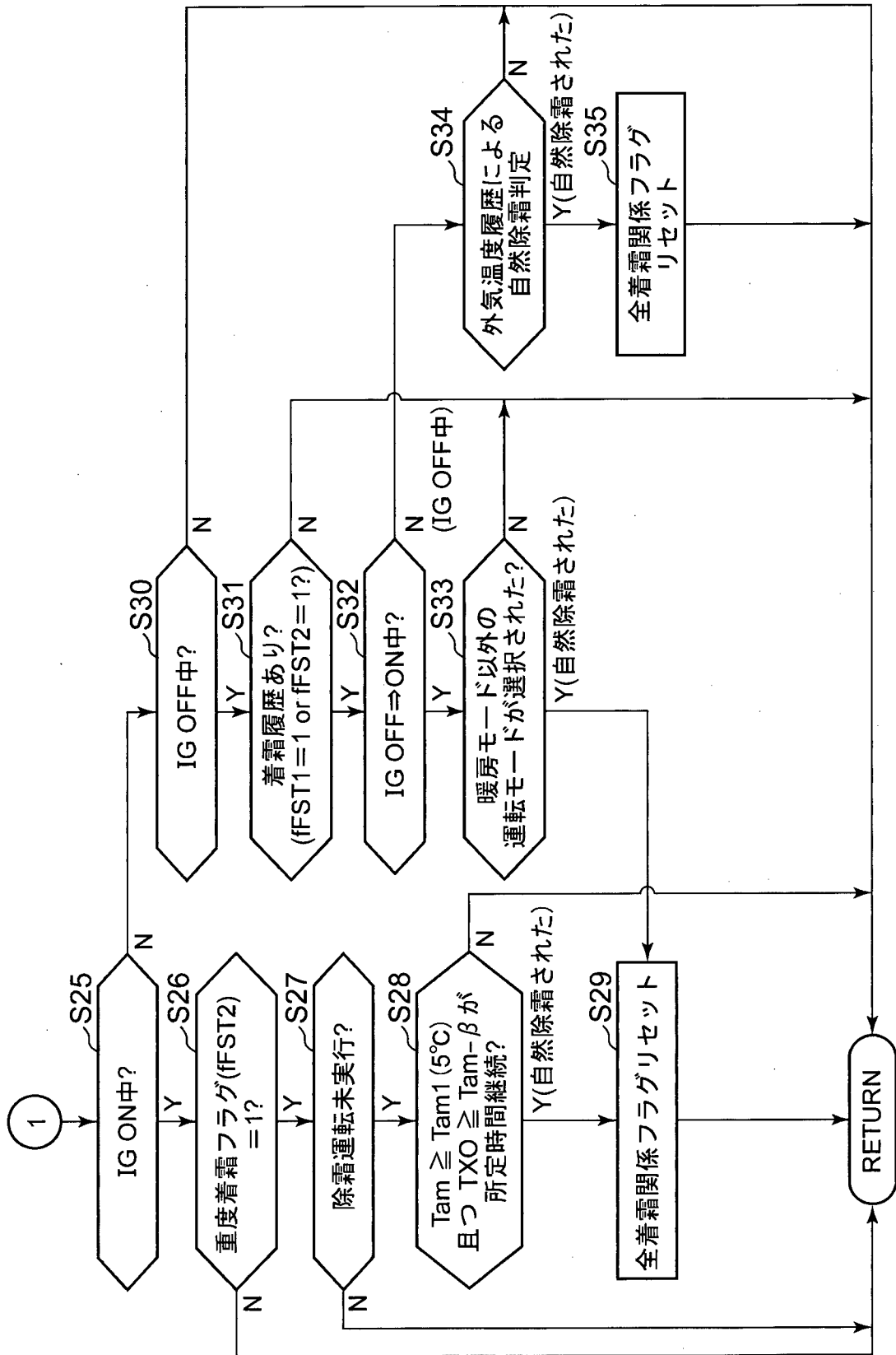


図 9

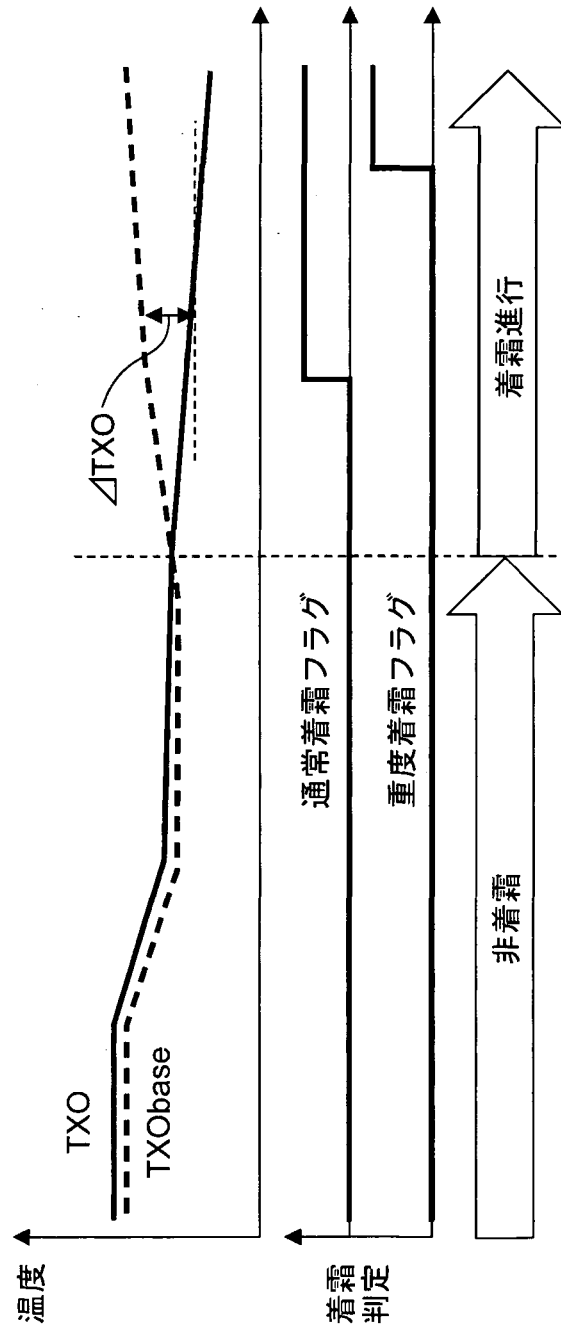


図 10

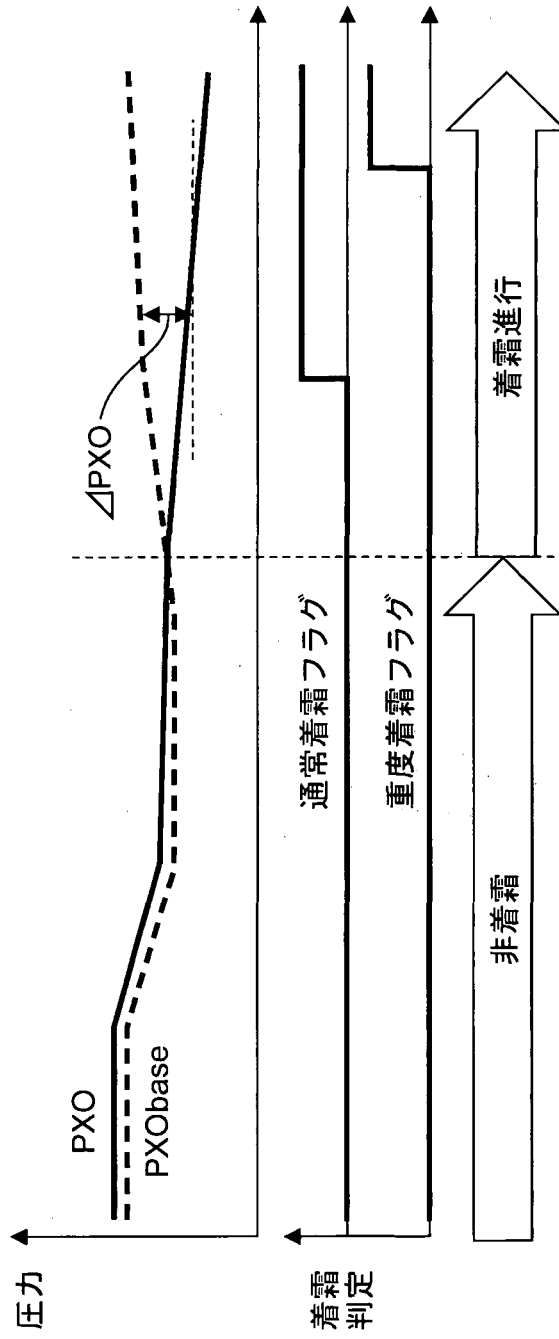


図 1 1

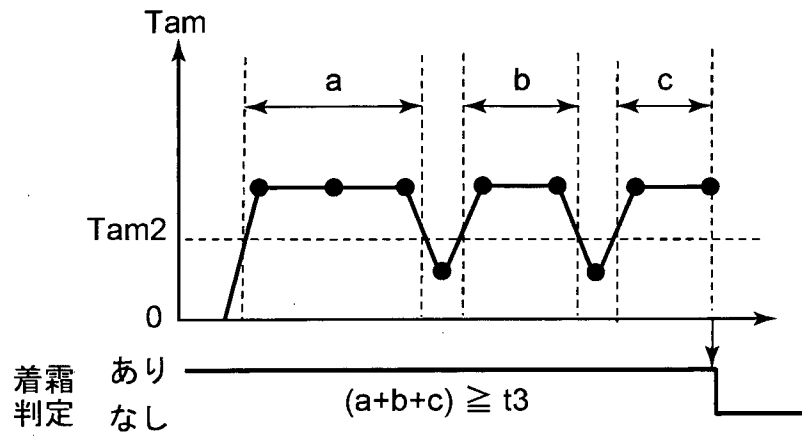


図 1 2

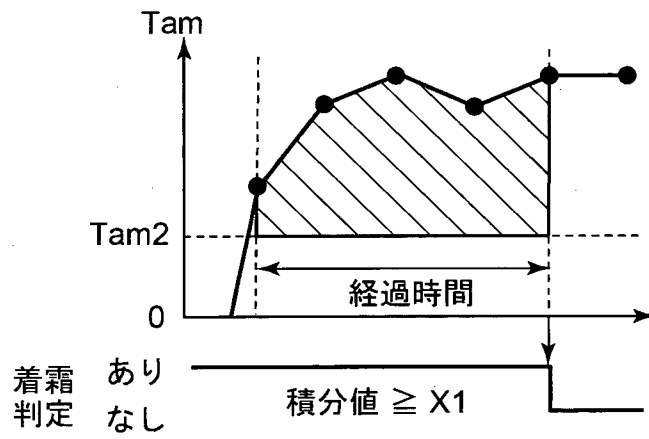
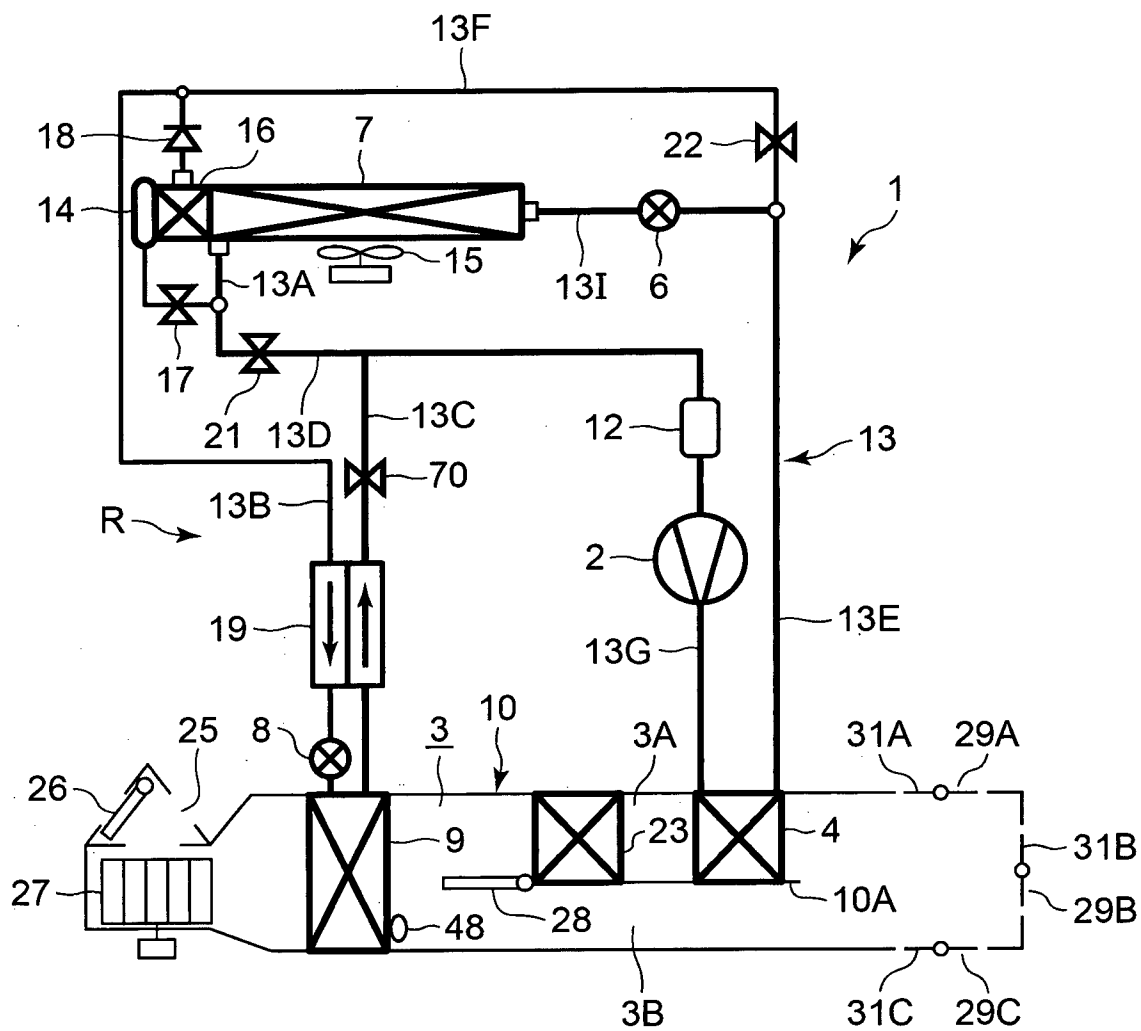


図 13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/030589

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B60H1/22 (2006.01) i, F24F11/41 (2018.01) i, F25B47/02 (2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. B60H1/22, F24F11/41, F25B47/02

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 2014-88153 A (MITSUBISHI MOTORS CORPORATION) 15 May 2014, paragraphs [0001]-[0061], fig. 1-6 (Family: none)	1-5 6-7
Y A	JP 2010-111222 A (DENSO CORPORATION) 20 May 2010, paragraphs [0014], [0015], [0057], [0058] (Family: none)	1-5 6-7
Y	US 4439995 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 03 April 1984, column 1, line 7 to column 7, line 49, fig. 1-3 (Family: none)	1-5

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 26.09.2018	Date of mailing of the international search report 09.10.2018
---	--

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

International application No.

PCT/JP2018/030589

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-176660 A (SANDEN CORPORATION) 13 September 2012, paragraphs [0071], [0072], [0079]-[0138], fig. 1-12 & US 2013/0291577 A1 & WO 2012/098966 A1 & DE 112012000522 T & CN 103328238 A	1-7
A	JP 61-11539 A (BORG-WARNER CORPORATION) 18 January 1986, page 3, lower right column, line 4 to page 11, upper right column, line 19, fig. 1-3 & US 4563877 A & EP 164948 A2 & AU 4280585 A & CA 1227850 A	1-7
A	US 5257506 A (CARRIER CORPORATION) 02 November 1993, column 1, line 5 to column 5, line 4, fig. 1-3 & EP 505315 A1 & ES 2092079 T	1-7
A	JP 61-184351 A (AMERICAN STANDARD INC.) 18 August 1986, page 4, upper left column, line 6 to page 16, lower right column, line 6, fig. 1-10 & US 4573326 A & DE 3600248 A & FR 2577026 A & IT 1190472 B	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. B60H1/22(2006.01)i, F24F11/41(2018.01)i, F25B47/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. B60H1/22, F24F11/41, F25B47/02

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 2014-88153 A（三菱自動車工業株式会社）2014.05.15, 段落【0001】 - 【0061】、図1-6（ファミリーなし）	1-5 6-7
Y A	JP 2010-111222 A（株式会社デンソー）2010.05.20, 段落【0014】 - 【0015】、【0057】 - 【0058】（ファミリーなし）	1-5 6-7
Y	US 4439995 A（GENERAL ELECTRIC COMPANY）1984.04.03, 第1欄第7行 - 第7欄第49行、図1-3（ファミリーなし）	1-5

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日
 26.09.2018

国際調査報告の発送日
 09.10.2018

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁（ISA/J P）
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員） 河野 俊二	3M	3941
電話番号 03-3581-1101 内線 3377		

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-176660 A (サンデン株式会社) 2012.09.13, 段落【0071】 — 【0072】、【0079】 — 【0138】、図 1-12 & US 2013/0291577 A1 & WO 2012/098966 A1 & DE 112012000522 T & CN 103328238 A	1-7
A	JP 61-11539 A (ボーグ・ワーナ・コーポレーション) 1986.01.18, 第 3 ページ右下欄第 4 行—第 11 ページ右上欄第 19 行、図 1-3 & US 4563877 A & EP 164948 A2 & AU 4280585 A & CA 1227850 A	1-7
A	US 5257506 A (CARRIER CORPORATION) 1993.11.02, 第 1 欄第 5 行— 第 5 欄第 4 行、図 1-3 & EP 505315 A1 & ES 2092079 T	1-7
A	JP 61-184351 A (アメリカン スタンダード インコーポレイテ ィッド) 1986.08.18, 第 4 ページ左上欄第 6 行—第 16 ページ右下欄第 6 行、第 1-10 図 & US 4573326 A & DE 3600248 A & FR 2577026 A & IT 1190472 B	1-7