(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
2011 年 7 月 21 日(21.07.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/086683 A1

(51) 国際特許分類:
B60H 1/22 (2006.01) *B60K 11/02* (2006.01)
B60H 1/32 (2006.01) *F01P 3/12* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/050400

(22) 国際出願日: 2010 年 1 月 15 日(15.01.2010)

(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 (米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社(**MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.**) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 森下 昌俊(**MORISITA, Masatosi**) [JP/JP]; 〒4538515 愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道１番地 三菱重工業株式会社 名古屋研究所内 Aichi (JP). 末武 秀樹(**SUETAKE, Hideki**) [JP/JP]; 〒4538515 愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道１番地 三菱重工業株式会社 名古屋研究所内 Aichi (JP). 近藤 敏久(**KONDO, Toshihisa**) [JP/JP]; 〒4528561 愛知県清須市西枇杷島町旭３丁目１番地 三菱重工業株式会社 冷熱事業本部内 Aichi (JP). 片山 彰(**KATAYAMA, Akira**) [JP/JP]; 〒4528561 愛知県清須市西枇杷島町旭３丁目１番地 三菱重工業株式会社 冷熱事業本部内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 藤田 考晴, 外(**FUJITA, Takaharu** et al.); 〒2208137 神奈川県横浜市西区みなとみらい２－２－１ 横浜ランドマークタワー３７Ｆ Kanagawa (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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,

[続葉有]

(54) **Title**: VEHICLE AIR-CONDITIONING SYSTEM AND DRIVING CONTROL METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称 : 車両空調システムおよびその運転制御方法

[図1]

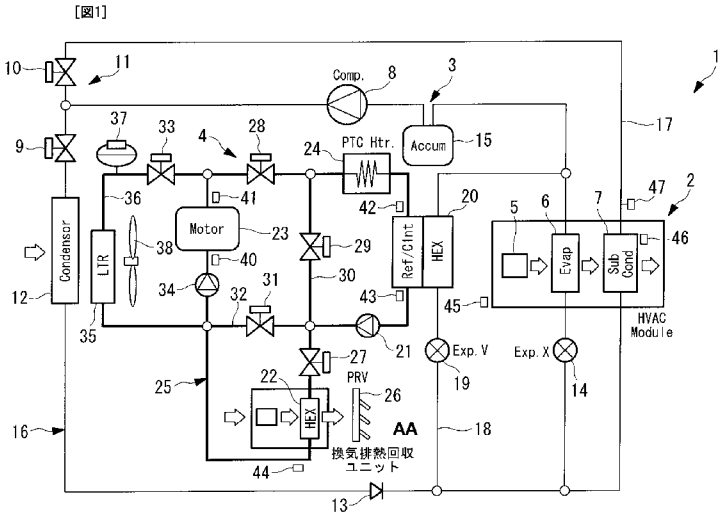


FIG. 1:
AA EXHAUST-AIR HEAT RECOVERY UNIT
12 CONDENSOR
23 MOTOR

(57) **Abstract**: Disclosed is a highly efficient vehicle air-conditioning system capable of ensuring required cooling and heating capacity. Also disclosed is an automatic driving control method therefor. The vehicle air-conditioning system comprises an HVAC unit (2) that discharges air of which temperature is controlled by a refrigerant evaporator (6) and a second refrigerant condenser (7); a heat pump cycle (3) including a refrigerant compressor (8), a refrigerant switching unit (11), a first refrigerant condenser (12), a first expansion valve (14), and the refrigerant evaporator (6) that are sequentially connected, a second expansion valve (19) and a refrigerant/coolant heat exchanger (20) being connected in parallel with the first expansion valve (14) and the refrigerant evaporator (6), the second refrigerant condenser (7) being connected in parallel with the first refrigerant condenser (12); and a coolant cycle (4) including a coolant circulating pump (21), an exhaust-air heat recovery instrument (22), a motor/battery (23), an electric heater (24), and the refrigerant/coolant heat exchanger (20) that are sequentially connected, the exhaust-air heat recovery instrument (22), the motor/battery (23), and the electric heater (24) being selectively usable as heat sources.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/086683 A1

NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

高効率でかつ必要な冷暖房能力を確保できる車両空調システムと、その自動運転制御方法を提供する。冷媒蒸発器（６）、第２冷媒凝縮器（７）で温調された空気を吹き出すＨＶＡＣユニット（２）と、冷媒圧縮機（８）、冷媒切替え部（１１）、第１冷媒凝縮器（１２）、第１膨張弁（１４）および冷媒蒸発器（６）が順次接続され、第１膨張弁（１４）および冷媒蒸発器（６）と並列に第２膨張弁（１９）および冷媒／クーラント熱交換器（２０）が、第１冷媒凝縮器（１２）と並列に第２冷媒凝縮器（７）が各々接続されたヒートポンプサイクル（３）と、クーラント循環ポンプ（２１）、換気排熱回収器（２２）、モータ／バッテリ（２３）、電気ヒータ（２４）および冷媒／クーラント熱交換器（２０）が順次接続され、換気排熱回収器（２２）、モータ／バッテリ（２３）および電気ヒータ（２４）が熱源として選択的に利用可能なクーラントサイクル（４）とを備えている。

明　細　書

発明の名称 ： 車両空調システムおよびその運転制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、電気自動車等に適用に好適な車両空調システムおよびその運転制御方法に関するものである。

背景技術

[0002] 電気自動車に搭載される車両空調システムにおいては、内燃機関が搭載されていないことから、その冷却水や燃焼排熱を利用した暖房を行うことはできない。そこで、電気自動車用の空調システムとしては、一般に電動圧縮機を用いたヒートポンプサイクルが採用されている。ヒートポンプサイクルの最大の課題は、低外気温時や運転開始時（暖房立ち上がり時）において、暖房が困難あるいは暖房能力が不足気味になるという点であり、このことは周知である。

[0003] このため、従来から様々な改善案が提案されており、暖房時の熱源として、インバータを含む走行用モータからの排熱やバッテリからの排熱の利用はもちろんのこと、これらの排熱だけでは能力不足、あるいは排熱利用までに時間がかかることから、電気式ヒータや燃焼式ヒータを併用することが考えられている（例えば、特許文献１，２参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平７－３２９５４４号公報

特許文献2：特許第３４７７８６８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、電気自動車の場合は、空調システム側においてバッテリ電力を消費することは、１回のバッテリ充電で走行できる車両の走行距離に対して直接影響を及ぼすことになる。このことから、電気ヒータを暖房用の熱

源として使用することは、低外気温時や暖房立ち上がり時等、他の熱源が利用できない場合に限ることとし、極力抑制することが効率面からも望ましいとされている。また、燃焼式ヒータは、燃料の燃焼熱によってクーラント（熱媒）等を加熱する構成とされるため、新たに燃焼装置やその付帯設備を追加設置する必要がある等、使い勝手や経済面からも多くの課題を有している。

[0006] 以上のような状況から、低外気温時や暖房立ち上がり時等の運転においても必要な能力を安定的に確保して暖房できるとともに、新たな熱源の確保によって電気ヒータの使用を可及的に抑制することが可能な効率のよい車両空調システムとそれを高効率で自動運転することが可能な運転制御方法の提供が求められている。

[0007] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、高効率でかつ必要な冷暖房能力を安定的に確保することができる車両空調システムと、該空調システムを用いて効率のよい冷房制御、送風モード制御、モータ／バッテリ冷却制御、暖房制御および除湿暖房制御を行うことができる自動運転制御方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、本発明の車両空調システムおよびその運転制御方法は以下の手段を採用する。

すなわち、本発明の第１の態様にかかる車両空調システムは、送風機の送風流路中に配設されている冷媒蒸発器および第２冷媒凝縮器により温調された空気を車室内に吹き出すＨＶＡＣユニットと、冷媒圧縮機、冷媒の循環方向を切替える冷媒切替え部、外気との熱交換により冷媒を凝縮する第１冷媒凝縮器、第１膨張弁および前記冷媒蒸発器がこの順に接続されるとともに、前記第１膨張弁および前記冷媒蒸発器に対して第２膨張弁および冷媒／クーラント熱交換器が並列に接続され、前記第１冷媒凝縮器に対して前記冷媒切替え部を介して前記第２冷媒凝縮器が並列に接続されているヒートポンプサイクルと、クーラント循環ポンプ、車室内の排出空気から熱を回収する換気

排熱回収器、モータ／バッテリ、電気ヒータおよび前記冷媒／クーラント熱交換器が順次接続され、前記換気排熱回収器、前記モータ／バッテリおよび前記電気ヒータが熱源として選択的に利用可能とされているクーラントサイクルとを備えている。

[0009] 本発明の第１の態様によれば、クーラントサイクルに車室内の排出空気から熱を回収する換気排熱回収器が組み込まれ、モータ／バッテリからの排熱および電気ヒータによる熱の他に、換気排熱回収器により回収される排熱が熱源として選択的に利用可能とされているため、ヒートポンプサイクルによるヒートポンプ暖房および除湿暖房時において、車室内の排出空気から回収された排熱を暖房用の熱源として有効利用することができる。従って、低外気温時や暖房立ち上がり時には、電気ヒータによる熱を利用することによって必要な能力を確保し、安定した暖房あるいは除湿暖房を行うことができる。また、モータ／バッテリからの排熱が利用できる場合や、車室内温度が目標温度に到達し換気排熱回収器からの排熱を利用できる場合には、優先的に排熱を利用し、電気ヒータの使用を可及的に抑制することにより、電力消費を抑えた効率のよい運転を行うことができ、車両の走行距離の延長に貢献することができる。なお、本発明において、モータ／バッテリとは、走行モータおよび／またはその電源バッテリを意味するものとし、モータには、インバータを含む場合と含まない場合の双方が含まれるものとする。以下、同様である。

[0010] また、上記第１の態様の車両空調システムは、上記の車両空調システムにおいて、前記クーラントサイクルは、前記換気排熱回収器および前記モータ／バッテリに対する第１バイパス回路と、前記換気排熱回収器に対する第２バイパス回路とを備えていることとしてもよい。

[0011] 上記第１の態様によれば、第１バイパス回路および第２バイパス回路を設けているため、熱源の選択に対応してクーラントを第１バイパス回路あるいは第２バイパス回路に選択的に流すことにより、換気排熱回収器とモータ／バッテリ、あるいは換気排熱回収器をバイパスしてクーラントを効率よく加

熱し、循環することができる。従って、クーラント循環ポンプや電気ヒータでの消費動力を低減することができる。

[0012] さらに、上記第１の態様の車両空調システムは、上述のいずれかの車両空調システムにおいて、前記クーラントサイクルは、クーラントをラジエータに循環し、前記モータ／バッテリを空冷するモータ／バッテリ冷却回路を備えていることとしてもよい。

[0013] 上記第１の態様によれば、クーラントサイクルが、ラジエータを用いた空冷のモータ／バッテリ冷却回路を備えているため、必要に応じてヒートポンプサイクルの冷却機能を利用したクーラントサイクルを介してのモータ／バッテリの冷媒冷却と、ラジエータを介してのモータ／バッテリの空冷冷却を併用することができる。従って、モータ／バッテリのクーラント入り口温度等を見張りながら、冷媒冷却または空冷冷却のいずれかでモータ／バッテリを効率よくかつ確実に冷却することができる。

[0014] さらに、上記第１の態様の車両空調システムは、上述のいずれかの車両空調システムにおいて、前記ヒートポンプサイクルおよび前記クーラントサイクルは、各々のサイクルの切替えによって、冷房制御、モータ／バッテリの冷媒冷却を含む送風モード制御、モータ／バッテリを冷媒冷却するモータ／バッテリ冷却制御、暖房制御、除湿暖房制御のいずれかの運転モードが選択可能とされていることとしてもよい。

[0015] 上記第１の態様によれば、ヒートポンプサイクルが冷媒圧縮機、冷媒切替え部、第１冷媒凝縮器、第１膨張弁および冷媒蒸発器と、第１膨張弁および冷媒蒸発器に並列に接続された第２膨張弁および冷媒／クーラント熱交換器と、第１冷媒凝縮器に対して冷媒切替え部を介して並列に接続された第２冷媒凝縮器により構成され、クーラントサイクルがクーラント循環ポンプ、換気排熱回収器、モータ／バッテリ、電気ヒータおよび冷媒／クーラント熱交換器により構成されているため、これらのサイクルの切替えによって、ＨＶＡＣユニットに配設されているヒートポンプサイクルの冷媒蒸発器を機能させて行う冷房制御、ＨＶＡＣユニットの送風機を運転しながら併せてヒート

ポンプサイクルの冷媒／クーラント熱交換器を機能させてクーラントを冷却し、モータ／バッテリを冷媒により冷却するモータ／バッテリの冷媒冷却を含む送風モード制御、ヒートポンプサイクルの冷媒／クーラント熱交換器を機能させてクーラントを冷却し、モータ／バッテリを冷媒により冷却するモータ／バッテリ冷却制御、クーラントサイクルの換気排熱回収器、モータ／バッテリ、電気ヒータ等により加熱されたクーラントを熱源とし、ＨＶＡＣユニットに配設されているヒートポンプサイクルの第２冷媒凝縮器を機能させて行う暖房制御、同様にして加熱されたクーラントを熱源とし、ＨＶＡＣユニットに配設されているヒートポンプサイクルの冷媒蒸発器および第２冷媒凝縮器を機能させて行う除湿暖房制御等のいずれかの運転モードを選択することができる。従って、効率のよい冷房、暖房、除湿暖房等の運転の他に、モータ／バッテリの冷媒冷却を含む送風運転やモータ／バッテリの冷媒冷却運転等の多様な運転を行うことができ、空調システムを幅広く利用することができる。

[0016] さらに、上記第１の態様の車両空調システムは、前記クーラントサイクルは、前記換気排熱回収器と前記モータ／バッテリと前記電気ヒータ、前記換気排熱回収器と前記モータ／バッテリ、前記モータ／バッテリと前記電気ヒータ、前記モータ／バッテリまたは前記電気ヒータのいずれかから選択的に熱を前記冷媒／クーラント熱交換器に回収し、前記ヒートポンプサイクルは、前記冷媒／クーラント熱交換器で回収された前記熱を熱源として暖房制御または除湿暖房制御のいずれかの運転モードで運転可能とされていることとしてもよい。

[0017] 上記第１の態様によれば、クーラントサイクルは、該サイクル中に接続されている換気排熱回収器、モータ／バッテリおよび電気ヒータの３つ熱源の組み合わせから、換気排熱回収器とモータ／バッテリと電気ヒータ、換気排熱回収器とモータ／バッテリ、モータ／バッテリと電気ヒータ、モータ／バッテリ、電気ヒータの５種の熱源のいずれか１つを選択し、その熱を冷媒／クーラント熱交換器で回収してヒートポンプサイクルの暖房用熱源とするこ

とができる。このように、換気排熱を利用することによって暖房用熱源の更なる多様化が可能となり、従って、その分電気ヒータの使用を抑制し、空調システムでの消費電力を低減することができる。

[0018] さらに、上記第１の態様の車両空調システムは、前記ヒートポンプサイクルは、前記冷媒圧縮機からの冷媒を前記第１冷媒凝縮器、前記第１膨張弁および前記冷媒蒸発器の順に循環することにより冷房制御モードで運転されると同時に、前記第１膨張弁および前記冷媒蒸発器に並列に接続されている前記第２膨張弁および前記冷媒／クーラント熱交換器に並行して冷媒を循環することにより、前記クーラントサイクルを介して前記モータ／バッテリが冷却可能とされていることとしてもよい。

[0019] 上記第１の態様によれば、第１膨張弁および冷媒蒸発器と並列に第２膨張弁および冷媒／クーラント熱交換器を接続しているため、ＨＶＡＣユニットに配設されている冷媒蒸発器に冷媒を流し、冷房制御モードで運転しながら、これに並列に接続されている冷媒／クーラント熱交換器に並行して冷媒を流し、クーラントサイクルを介してモータ／バッテリを冷媒冷却することができる。従って、高温環境下では、車室内の冷房を行いながら、モータ／バッテリを冷媒によって強制冷却し、走行モータを効率よく運転することができる。

[0020] さらに、上記第１の態様の車両空調システムは、前記ＨＶＡＣユニットを送風機のみを駆動して送風モード制御で運転すると同時に、前記ヒートポンプサイクルを前記冷媒圧縮機からの冷媒を前記第１冷媒凝縮器、前記第２膨張弁および前記冷媒／クーラント熱交換器の順に循環させて冷却運転することにより、前記クーラントサイクルを介して前記モータ／バッテリが冷却可能とされていることとしてもよい。

[0021] 上記第１の態様によれば、ＨＶＡＣユニットを送風運転しながら、ヒートポンプサイクルを運転して第２膨張弁および冷媒／クーラント熱交換器側のみに冷媒を流すことにより、クーラントを冷却することができる。これによって、クーラントサイクルを介してモータ／バッテリを冷媒冷却することが

でき、従って、車室内の冷暖房等が不要時においても、送風効果のみを得ながら、モータ／バッテリを冷媒により強制冷却し、走行モータを効率よく運転することができる。

[0022] さらに、上記第１の態様の車両空調システムは、前記ヒートポンプサイクルを前記冷媒圧縮機からの冷媒を前記第１冷媒凝縮器、前記第２膨張弁および前記冷媒／クーラント熱交換器の順に循環させてモータ／バッテリ冷却制御モードで運転することにより、前記クーラントサイクルを介して前記モータ／バッテリが冷却可能とされていることとしてもよい。

[0023] 上記第１の態様によれば、ＨＶＡＣユニットの機能、すなわち車室内の送風を含む空調機能の一切を停止しながら、ヒートポンプサイクルを運転して第２膨張弁および冷媒／クーラント熱交換器側のみに冷媒を流すことにより、クーラントを冷却することができる。これによって、クーラントサイクルを介してモータ／バッテリを冷媒により強制冷却することができる。従って、車室内の空調機能を停止した状態においても、モータ／バッテリを冷媒により強制冷却し、走行モータを効率よく運転することができる。

[0024] さらに、本発明の第２の態様にかかる車両空調システムの運転制御方法は、上述のいずれかの車両空調システムを自動運転する運転制御方法において、運転開始時、予め設定されている温度や圧力等の設定値と、所定箇所に設けられている温度や圧力等を検出する各センサからの検出値と、制御パネルの設定とを読み込み、前記送風機がオフのときは、モータ／バッテリを冷媒冷却するモータ／バッテリ冷却制御を行い、前記送風機がオンのときは、更にエアコンスイッチのオン／オフを判断し、該スイッチがオフの場合、温調ダイヤルがマックスクールのときは、モータ／バッテリの冷媒冷却を含む送風モード制御を行い、温調ダイヤルがマックスクール以外のときは、暖房制御を行い、前記エアコンスイッチがオンの場合、温調ダイヤルがマックスクールのときは、冷房制御を行い、温調ダイヤルがマックスクール以外のときは、更に前記蒸発器のフロスト防止要否を判断し、要の場合、暖房制御を行い、否の場合、除湿暖房制御を行う。

[0025] 本発明の第２の態様によれば、運転を開始する際に、予め設定されている、例えば蒸発器フロスト温度Ｔａｅｆ、モータ／バッテリの空冷切替え温度Ｔｃｍｉ１、モータ／バッテリの冷媒冷却切替え温度Ｔｃｍｉ２、冷媒／クーラント熱交換器のクーラント入り口必要温度Ｔｃｎｉ１、第２冷媒凝縮器の空気側必要吐出温度Ｔａｓｏ１、第２冷媒凝縮器の入り口必要冷媒圧力Ｐｒｓｉ１等の設定値と、例えばモータ／バッテリのクーラント入り口温度Ｔｃｍｉ、モータ／バッテリのクーラント出口温度Ｔｃｍｏ、冷媒／クーラント熱交換器のクーラント入り口温度Ｔｃｎｉ、冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ、換気排熱回収器のクーラント出口温度Ｔｃｈｏ、外気温度Ｔａｏｔ、第２冷媒凝縮器の空気側必要吐出温度Ｔａｓｏ、第２冷媒凝縮器の入り口必要冷媒圧力Ｐｒｓｉ等を検出する各センサからの検出値と、例えば送風スイッチ、エアコンスイッチ、温調ダイヤル等の制御パネルの設定とを読み込み、該データに基づいて、車両空調システムをモータ／バッテリを冷媒冷却するモータ／バッテリ冷却制御、モータ／バッテリの冷媒冷却を含む送風モード制御、暖房制御、冷房制御、および除湿暖房制御のいずれかで自動運転するようにしている。このため、電気自動車にあって、排熱を有効利用した快適な空調運転、ならびにモータ／バッテリの効率のよい冷却運転を実現することができる。

[0026] さらに、本発明の第２の態様にかかる車両空調システムの運転制御方法は、上述のいずれかの車両空調システムを冷房制御運転する運転制御方法において、冷房制御時、前記クーラントサイクルの前記モータ／バッテリのクーラント入り口温度Ｔｃｍｉと、予め設定されている空冷切替え温度Ｔｃｍｉ１との関係が、Ｔｃｍｉ＞Ｔｃｍｉ１か否かを判断し、ＴｃｍｉがＴｃｍｉ１未満の場合は、前記ヒートポンプサイクルにより前記冷媒圧縮機からの冷媒を前記第１冷媒凝縮器、前記第１膨張弁および前記冷媒蒸発器の順に循環させ、前記モータ／バッテリの冷却なしで冷房運転を行うこととしてもよい。

[0027] 上記第２の態様によれば、冷房制御時、モータ／バッテリのクーラント入

り口温度Ｔｃｍｉが予め設定されている空冷切替え温度Ｔｃｍｉ１以上か否かを判断し、ＴｃｍｉがＴｃｍｉ１未満の場合は、第１冷媒凝縮器で凝縮された冷媒をＨＶＡＣユニットに配設されている冷媒蒸発器に流し、モータ／バッテリの冷却なしで冷房運転を行うようにしている。このため、モータ／バッテリのクーラント入り口温度によりモータ／バッテリに対する冷却の要否を確認しながら、冷房運転することができる。

[0028] さらに、上記第２の態様の車両空調システムの運転制御方法は、上記の車両空調システムの運転制御方法において、前記クーラント入り口温度Ｔｃｍｉが前記空冷切替え温度Ｔｃｍｉ１以上のときは、さらに前記クーラント入り口温度Ｔｃｍｉと、予め設定されている冷媒冷却切替え温度Ｔｃｍｉ２との関係が、Ｔｃｍｉ＞Ｔｃｍｉ２か否かを判断し、ＴｃｍｉがＴｃｍｉ２以上の場合は、前記ヒートポンプサイクルにより前記冷媒圧縮機からの冷媒を前記第１冷媒凝縮器、前記第１膨張弁および前記冷媒蒸発器の順に循環させて冷房運転を行うとともに、前記第２膨張弁および前記冷媒／クーラント熱交換器にも並行して冷媒を循環させてクーラントの冷却運転を行い、前記クーラントサイクルを介して前記モータ／バッテリを冷媒冷却し、前記クーラント入り口温度ＴｃｍｉがＴｃｍｉ２未満の場合は、前記冷房運転と共に前記モータ／バッテリを空冷運転することとしてもよい。

[0029] 上記第２の態様によれば、クーラント入り口温度Ｔｃｍｉが空冷切替え温度Ｔｃｍｉ１以上のときは、クーラント入り口温度Ｔｃｍｉが、予め設定されている冷媒冷却切替え温度Ｔｃｍｉ２以上か否かを判断し、ＴｃｍｉがＴｃｍｉ２以上の場合は、第１冷媒凝縮器で凝縮された冷媒をＨＶＡＣユニットに配設されている冷媒蒸発器と冷媒／クーラント熱交換器とに並行して流し、冷房運転と共にクーラントサイクルを介してモータ／バッテリを冷媒冷却するようにし、また、クーラント入り口温度ＴｃｍｉがＴｃｍｉ２未満の場合は、冷媒を冷媒蒸発器のみに流し冷媒／クーラント熱交換器への冷媒循環を中止して、モータ／バッテリを空冷運転するようにしている。このため、冷房運転を行いながら、モータ／バッテリのクーラント入り口温度に応じ

てモータ／バッテリを適切に冷却することができる。

[0030] さらに、本発明の第２の態様にかかる車両空調システムの運転制御方法は、上述のいずれかの車両空調システムを送風モード制御運転する運転制御方法において、送風モード制御時、前記クーラントサイクルの前記モータ／バッテリのクーラント入り口温度Ｔｃｍｉと、予め設定されている空冷切替え温度Ｔｃｍｉ１との関係が、Ｔｃｍｉ＞Ｔｃｍｉ１か否かを判断し、Ｔｃｍｉが Ｔｃｍｉ１未満の場合は、前記モータ／バッテリの冷却は不要とみなし、前記送風機のみを運転して送風運転を行うこととしてもよい。

[0031] 上記第２の態様によれば、送風モード制御時、モータ／バッテリのクーラント入り口温度Ｔｃｍｉが、予め設定されている空冷切替え温度Ｔｃｍｉ１以上か否かを判断し、Ｔｃｍｉが Ｔｃｍｉ１未満の場合は、モータ／バッテリの冷却は不要とみなし、ＨＶＡＣユニットの送風機のみを運転して送風運転を行うようにしている。このため、モータ／バッテリのクーラント入り口温度によりモータ／バッテリに対する冷却の要否を確認しながら、送風運転することができる。

[0032] さらに、上記第２の態様の車両空調システムの運転制御方法は、上記の車両空調システムの運転制御方法において、前記クーラント入り口温度Ｔｃｍｉが前記空冷切替え温度Ｔｃｍｉ１以上のときは、さらに前記クーラント入り口温度Ｔｃｍｉと、予め設定されている冷媒冷却切替え温度Ｔｃｍｉ２との関係が、Ｔｃｍｉ＞Ｔｃｍｉ２か否かを判断し、Ｔｃｍｉが Ｔｃｍｉ２以上の場合は、前記送風機を運転して送風運転を行うとともに、前記ヒートポンプサイクルにより前記冷媒圧縮機からの冷媒を前記第１冷媒凝縮器、前記第２膨張弁および前記冷媒／クーラント熱交換器の順に循環させてクーラントの冷却運転を行い、前記クーラントサイクルを介して前記モータ／バッテリを冷媒冷却し、前記クーラント入り口温度Ｔｃｍｉが Ｔｃｍｉ２未満の場合は、前記送風運転と共に前記モータ／バッテリを空冷運転することとしてもよい。

[0033] 上記第２の態様によれば、クーラント入り口温度Ｔｃｍｉが空冷切替え温

度Ｔｃｍｉ１以上のときは、クーラント入り口温度Ｔｃｍｉが、予め設定されている冷媒冷却切替え温度Ｔｃｍｉ２以上か否かを判断し、ＴｃｍｉがＴｃｍｉ２以上の場合は、ヒートポンプサイクルにより第１冷媒凝縮器で凝縮された冷媒を第２膨張弁および冷媒／クーラント熱交換器に流し、送風運転と共にクーラントサイクルを介してモータ／バッテリを冷媒冷却するようにし、また、クーラント入り口温度ＴｃｍｉがＴｃｍｉ２未満の場合は、ヒートポンプサイクルを停止し、モータ／バッテリを空冷運転するようにしている。このため、送風運転を行いながら、モータ／バッテリのクーラント入り口温度に応じてモータ／バッテリを適切に冷却することが可能となる。

[0034] さらに、本発明の第２の態様にかかる車両空調システムの運転制御方法は、上述のいずれかの車両空調システムをモータ／バッテリ冷却制御運転する運転制御方法において、モータ／バッテリ冷却制御時、前記クーラントサイクルの前記モータ／バッテリのクーラント入り口温度Ｔｃｍｉと、予め設定されている空冷切替え温度Ｔｃｍｉ１との関係が、Ｔｃｍｉ＞Ｔｃｍｉ１か否かを判断し、ＴｃｍｉがＴｃｍｉ１未満の場合は、前記モータ／バッテリの冷却は不要とみなし、前記モータ／バッテリの冷却運転を見合わせることとしてもよい。

[0035] 上記第２の態様によれば、モータ／バッテリ冷却制御時、モータ／バッテリのクーラント入り口温度Ｔｃｍｉが、予め設定されている空冷切替え温度Ｔｃｍｉ１以上か否かを判断し、ＴｃｍｉがＴｃｍｉ１未満の場合は、モータ／バッテリの冷却は不要とみなし、モータ／バッテリの冷却運転を見合わせるようにしている。このため、モータ／バッテリのクーラント入り口温度によりモータ／バッテリに対する冷却の要否を確認しながら、モータ／バッテリの冷却運転を見合わせることができる。

[0036] さらに、上記第２の態様の車両空調システムの運転制御方法は、上記の車両空調システムの運転制御方法において、前記クーラント入り口温度Ｔｃｍｉが前記空冷切替え温度Ｔｃｍｉ１以上のときは、さらに前記クーラント入り口温度Ｔｃｍｉと、予め設定されている冷媒冷却切替え温度Ｔｃｍｉ２と

の関係が、Ｔｃｍｉ＞Ｔｃｍｉ２か否かを判断し、ＴｃｍｉがＴｃｍｉ２以上の場合は、前記ヒートポンプサイクルにより前記冷媒圧縮機からの冷媒を前記第１冷媒凝縮器、前記第２膨張弁および前記冷媒／クーラント熱交換器の順に循環させてクーラントの冷却運転を行い、前記クーラントサイクルを介して前記モータ／バッテリを冷媒冷却し、前記クーラント入り口温度Ｔｃｍｉが Ｔｃｍｉ２未満の場合は、前記モータ／バッテリを空冷運転することとしてもよい。

[0037] 上記第２の態様によれば、クーラント入り口温度Ｔｃｍｉが空冷切替え温度Ｔｃｍｉ１以上のときは、クーラント入り口温度Ｔｃｍｉが、予め設定されている冷媒冷却切替え温度Ｔｃｍｉ２以上か否かを判断し、ＴｃｍｉがＴｃｍｉ２以上の場合は、ヒートポンプサイクルにより第１冷媒凝縮器で凝縮された冷媒を第２膨張弁および冷媒／クーラント熱交換器に流し、クーラントサイクルを介してモータ／バッテリを冷媒冷却するようにし、また、クーラント入り口温度ＴｃｍｉがＴｃｍｉ２未満の場合は、ヒートポンプサイクルを停止し、モータ／バッテリを空冷運転するようにしている。このため、モータ／バッテリのクーラント入り口温度に応じてモータ／バッテリを適切に冷却することができる。

[0038] さらに、本発明の第２の態様にかかる車両空調システムの運転制御方法は、上述のいずれかの車両空調システムを暖房制御運転する運転制御方法において、暖房制御時、前記クーラントサイクルの前記モータ／バッテリのクーラント出口温度Ｔｃｍｏと、前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏとの関係が、Ｔｃｍｏ＞Ｔｃｎｏか否かを判断し、ＴｃｍｏがＴｃｎｏ未満の場合は、前記電気ヒータに通電し、前記クーラントサイクルのクーラントを該電気ヒータにより加熱するとともに、前記ヒートポンプサイクルにより前記冷媒圧縮機からの冷媒を前記第２冷媒凝縮器、前記第２膨張弁および前記冷媒／クーラント熱交換器の順に循環させ、前記クーラントを熱源としてヒートポンプ暖房運転を行うこととしてもよい。

[0039] 上記第２の態様によれば、暖房制御時、モータ／バッテリのクーラント出

口温度Ｔｃｍｏが、冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上か否かを判断し、Ｔｃｍｏが Ｔｃｎｏ未満の場合は、電気ヒータに通電してクーラントを加熱するとともに、ヒートポンプサイクルによりＨＶＡＣユニットに配設されている第２冷媒凝縮器で凝縮された冷媒を第２膨張弁および冷媒／クーラント熱交換器に流し、電気ヒータにより加熱されたクーラントを熱源としてヒートポンプ暖房運転を行うようにしている。従って、モータ／バッテリの排熱が利用できず、通常ではヒートポンプ暖房が困難な低外気温時（例えば、－１０℃）や暖房立ち上がり時にも、電気ヒータにより加熱されたクーラントを熱源とすることにより、必要な暖房能力を確保して効率のよい暖房運転を行うことができる。

[0040] また、本発明の第２の態様の車両空調システムの運転制御方法は、上記の車両空調システムの運転制御方法において、前記モータ／バッテリのクーラント出口温度Ｔｃｍｏが前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上のときは、前記換気排熱回収器のクーラント出口温度Ｔｃｈｏと、前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏとの関係が、Ｔｃｈｏ＞Ｔｃｎｏか否かを判断し、Ｔｃｈｏが Ｔｃｎｏ未満の場合は、さらに前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント入り口温度Ｔｃｎｉと、予め設定されている前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント入り口必要温度Ｔｃｎｉ１との関係が、Ｔｃｎｉ＜Ｔｃｎｉ１か否か、前記第２冷媒凝縮器の空気側吐出温度Ｔａｓｏと、予め設定されている前記第２冷媒凝縮器の空気側必要吐出温度Ｔａｓｏ１との関係が、Ｔａｓｏ＜Ｔａｓｏ１か否か、前記第２冷媒凝縮器の入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉと、予め設定されている前記第２冷媒凝縮器の入り口必要冷媒圧力Ｐｒｓｉ１との関係が、Ｐｒｓｉ＜Ｐｒｓｉ１か否かを各々判断し、各々が条件を満たしていない場合は、前記クーラントサイクルのクーラントを前記モータ／バッテリの排熱により加熱するとともに、前記ヒートポンプサイクルにより前記冷媒圧縮機からの冷媒を前記第２冷媒凝縮器、前記第２膨張弁および前記冷媒／クーラント熱交換器の順に循環させ、前記クーラントを熱源としてヒートポンプ暖房運転

を行い、前記クーラント入り口温度Ｔｃｎｉ、前記空気側吐出温度Ｔａｓｏおよび前記入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉが各々前記条件を満たしている場合は、前記電気ヒータに通電し、前記クーラントサイクルのクーラントを該電気ヒータおよび前記モータ／バッテリの双方により加熱するとともに、該クーラントを熱源として前記ヒートポンプ暖房運転を行うこととしてもよい。

[0041] 本発明の第２の態様によれば、モータ／バッテリのクーラント出口温度Ｔｃｍｏが冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上のときは、換気排熱回収器のクーラント出口温度Ｔｃｈｏが冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上か否かを判断し、ＴｃｈｏがＴｃｎｏ未満の場合は、さらに冷媒／クーラント熱交換器のクーラント入り口温度Ｔｃｎｉが、予め設定されている冷媒／クーラント熱交換器のクーラント入り口必要温度Ｔｃｎｉ１未満か否か、第２冷媒凝縮器の空気側吐出温度Ｔａｓｏが、予め設定されている第２冷媒凝縮器の空気側必要吐出温度Ｔａｓｏ１未満か否か、第２冷媒凝縮器の入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉが、予め設定されている第２冷媒凝縮器の入り口必要冷媒圧力Ｐｒｓｉ１未満か否かを各々判断し、各々が条件を満たしていない場合は、クーラントをモータ／バッテリの排熱により加熱するとともに、ヒートポンプサイクルによりＨＶＡＣユニットに配設されている第２冷媒凝縮器で凝縮された冷媒を第２膨張弁および冷媒／クーラント熱交換器に流し、該クーラントを熱源としてヒートポンプ暖房運転を行い、クーラント入り口温度Ｔｃｎｉ、空気側吐出温度Ｔａｓｏおよび入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉが各々の条件を満たしている場合は、電気ヒータに通電してクーラントを電気ヒータおよびモータ／バッテリの双方により加熱するとともに、該クーラントを熱源としてヒートポンプ暖房運転を行うようにしている。このように、モータ／バッテリの排熱が利用できる場合は、更に換気排熱が利用できるか否かを判断し、換気排熱が利用できない場合は、更に電気ヒータの利用が必要か否かを判断し、本当に電気ヒータが必要な場合に限り電気ヒータに通電してクーラントを加熱するようにしている。このため、各々の状態において、必要な暖房能力を確保して効率のよい

暖房運転を行うことができると同時に、電気ヒータの使用を可及的に抑制し、空調システム側での消費電力を低減して車両の走行距離延長に貢献することができる。

[0042] また、上記第２の態様の車両空調システムの運転制御方法は、上述のいずれかの車両空調システムの運転制御方法において、前記モータ／バッテリのクーラント出口温度Ｔｃｍｏが前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上のときは、前記換気排熱回収器のクーラント出口温度Ｔｃｈｏと、前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏとの関係が、Ｔｃｈｏ＞Ｔｃｎｏか否かを判断し、ＴｃｈｏがＴｃｎｏ以上の場合は、更に前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント入り口温度Ｔｃｎｉと、予め設定されている前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント入り口必要温度Ｔｃｎｉ１との関係が、Ｔｃｎｉ＜Ｔｃｎｉ１か否か、前記第２冷媒凝縮器の空気側吐出温度Ｔａｓｏと、予め設定されている前記第２冷媒凝縮器の空気側必要吐出温度Ｔａｓｏ１との関係が、Ｔａｓｏ＜Ｔａｓｏ１か否か、前記第２冷媒凝縮器の入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉと、予め設定されている前記第２冷媒凝縮器の入り口必要冷媒圧力Ｐｒｓｉ１との関係が、Ｐｒｓｉ＜Ｐｒｓｉ１か否かを各々判断し、各々が条件を満たしていない場合は、前記クーラントサイクルのクーラントを前記モータ／バッテリの排熱および前記換気排熱回収器により加熱するとともに、前記ヒートポンプサイクルにより前記冷媒圧縮機からの冷媒を前記第２冷媒凝縮器、前記第２膨張弁および前記冷媒／クーラント熱交換器の順に循環させ、前記クーラントを熱源としてヒートポンプ暖房運転を行い、前記クーラント入り口温度Ｔｃｎｉ、前記空気側吐出温度Ｔａｓｏおよび前記入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉが各々前記条件を満たしている場合は、前記電気ヒータに通電し、前記クーラントサイクルのクーラントを該電気ヒータ、前記モータ／バッテリの排熱および前記換気排熱回収器により加熱するとともに、該クーラントを熱源として前記ヒートポンプ暖房運転を行うこととしてもよい。

[0043] 上記第２の態様によれば、モータ／バッテリのクーラント出口温度Ｔｃｍ

ｏが冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上のときは、換気排熱回収器のクーラント出口温度Ｔｃｈｏが冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上か否かを判断し、ＴｃｈｏがＴｃｎｏ以上の場合は、更に冷媒／クーラント熱交換器のクーラント入り口温度Ｔｃｎｉが、予め設定されている冷媒／クーラント熱交換器のクーラント入り口必要温度Ｔｃｎｉ１未満か否か、第２冷媒凝縮器の空気側吐出温度Ｔａｓｏが、予め設定されている前記第２冷媒凝縮器の空気側必要吐出温度Ｔａｓｏ１未満か否か、第２冷媒凝縮器の入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉが、予め設定されている第２冷媒凝縮器の入り口必要冷媒圧力Ｐｒｓｉ１未満か否かを各々判断し、各々が条件を満たしていない場合、クーラントをモータ／バッテリの排熱および換気排熱回収器により加熱するとともに、ヒートポンプサイクルによりＨＶＡＣユニットに配設されている第２冷媒凝縮器で凝縮された冷媒を第２膨張弁および冷媒／クーラント熱交換器に流し、該クーラントを熱源としてヒートポンプ暖房運転を行い、クーラント入り口温度Ｔｃｎｉ、空気側吐出温度Ｔａｓｏおよび入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉが各々の条件を満たしている場合は、電気ヒータに通電してクーラントを電気ヒータ、モータ／バッテリの排熱および換気排熱回収器により加熱するとともに、該クーラントを熱源としてヒートポンプ暖房運転を行うようにしている。このように、モータ／バッテリの排熱が利用できる場合は、換気排熱が利用できるか否かを判断し、換気排熱が利用できる場合は、更に電気ヒータの利用が必要か否かを判断し、本当に電気ヒータが必要な場合に限り電気ヒータに通電してクーラントを加熱するようにしている。このため、各々の状態において、必要な暖房能力を確保して効率のよい暖房運転を行うことができると同時に、電気ヒータの使用を可及的に抑制し、空調システム側での消費電力を低減して車両の走行距離延長に貢献することができる。

[0044] さらに、本発明の第２の態様にかかる車両空調システムの運転制御方法は、上述のいずれかの車両空調システムを除湿暖房制御運転する運転制御方法において、除湿暖房制御時、前記クーラントサイクルの前記モータ／バッテ

リのクーラント出口温度Ｔｃｍｏと、前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏとの関係が、Ｔｃｍｏ＞Ｔｃｎｏか否かを判断し、Ｔｃｍｏが Ｔｃｎｏ未満の場合は、前記電気ヒータに通電し、前記クーラントサイクルのクーラントを該電気ヒータによって加熱するとともに、前記ヒートポンプサイクルにより前記冷媒圧縮機からの冷媒を前記第２冷媒凝縮器で凝縮した後、前記第１膨張弁および前記冷媒蒸発器と前記第２膨張弁および前記冷媒／クーラント熱交換器との双方に並行して流し、前記クーラントを熱源としてヒートポンプ除湿暖房運転を行うこととしてもよい。

[0045] 上記第２の態様によれば、除湿暖房制御時に、モータ／バッテリのクーラント出口温度Ｔｃｍｏが、冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上か否かを判断し、Ｔｃｍｏが Ｔｃｎｏ未満の場合は、電気ヒータに通電してクーラントを加熱するとともに、ヒートポンプサイクルによりＨＶＡＣに配設されている第２冷媒凝縮器で凝縮された冷媒をＨＶＡＣに配設されている冷媒蒸発器と冷媒／クーラント熱交換器とに並行に流し、電気ヒータで加熱されたクーラントを熱源としてヒートポンプ除湿暖房運転を行うようにしている。従って、モータ／バッテリの排熱が利用できず、通常ではヒートポンプ暖房が困難な低外気温時（例えば、－１０℃）や暖房立ち上がり時にも、電気ヒータにより加熱されたクーラントを熱源とすることにより、必要な暖房能力を確保して効率のよい除湿暖房運転を行うことができる。

[0046] さらに、上記第２の態様の車両空調システムの運転制御方法は、上記の車両空調システムの運転制御方法において、前記モータ／バッテリのクーラント出口温度Ｔｃｍｏが記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上のときは、前記換気排熱回収器のクーラント出口温度Ｔｃｈｏと、前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏとの関係が、Ｔｃｈｏ＞Ｔｃｎｏか否かを判断し、Ｔｃｈｏが Ｔｃｎｏ未満の場合は、さらに前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント入り口温度Ｔｃｎｉと、予め設定されている前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント入り口必要

温度Ｔｃｎｉ１との関係が、Ｔｃｎｉ＜Ｔｃｎｉ１か否か、前記第２冷媒凝縮器の空気側吐出温度Ｔａｓｏと、予め設定されている前記第２冷媒凝縮器の空気側必要吐出温度Ｔａｓｏ１との関係が、Ｔａｓｏ＜Ｔａｓｏ１か否か、前記第２冷媒凝縮器の入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉと、予め設定されている前記第２冷媒凝縮器の入り口必要冷媒圧力Ｐｒｓｉ１との関係が、Ｐｒｓｉ＜Ｐｒｓｉ１か否かを各々判断し、各々が条件を満たしていない場合は、前記クーラントサイクルのクーラントを前記モータ／バッテリの排熱により加熱するとともに、前記ヒートポンプサイクルにより前記冷媒圧縮機からの冷媒を前記第２冷媒凝縮器で凝縮した後、前記第１膨張弁および前記冷媒蒸発器と前記第２膨張弁および前記冷媒／クーラント熱交換器との双方に並行して流し、前記クーラントを熱源としてヒートポンプ除湿暖房運転を行い、前記クーラント入り口温度Ｔｃｎｉ、前記空気側吐出温度Ｔａｓｏおよび前記入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉが各々前記条件を満たしている場合は、前記電気ヒータに通電し、前記クーラントサイクルのクーラントを該電気ヒータおよび前記モータ／バッテリの双方により加熱するとともに、該クーラントを熱源として前記ヒートポンプ除湿暖房運転を行うこととしてもよい。

[0047] 上記第２の態様によれば、モータ／バッテリのクーラント出口温度Ｔｃｍｏが冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上のときは、換気排熱回収器のクーラント出口温度Ｔｃｈｏが冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上か否かを判断し、ＴｃｈｏがＴｃｎｏ未満の場合は、さらに冷媒／クーラント熱交換器のクーラント入り口温度Ｔｃｎｉが、予め設定されている冷媒／クーラント熱交換器のクーラント入り口必要温度Ｔｃｎｉ１未満か否か、第２冷媒凝縮器の空気側吐出温度Ｔａｓｏが、予め設定されている第２冷媒凝縮器の空気側必要吐出温度Ｔａｓｏ１未満か否か、第２冷媒凝縮器の入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉが、予め設定されている第２冷媒凝縮器の入り口必要冷媒圧力Ｐｒｓｉ１未満か否かを各々判断し、各々が条件を満たしていない場合、クーラントをモータ／バッテリの排熱により加熱するとともに、ヒートポンプサイクルによりＨＶＡＣユニット

に配設されている第２冷媒凝縮器で凝縮された冷媒をＨＶＡＣに配設されている冷媒蒸発器と冷媒／クーラント熱交換器とに並行して流し、該クーラントを熱源としてヒートポンプ除湿暖房運転を行い、クーラント入り口温度Ｔｃｎｉ、空気側吐出温度Ｔａｓｏおよび入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉが各々の条件を満たしている場合、電気ヒータに通電してクーラントを電気ヒータおよびモータ／バッテリの双方により加熱するとともに、該クーラントを熱源としてヒートポンプ除湿暖房運転を行うようにしている。このように、モータ／バッテリの排熱が利用できる場合は、換気排熱が利用できるか否かを判断し、換気排熱が利用できない場合は、更に電気ヒータの利用が必要か否かを判断し、本当に電気ヒータが必要な場合に限り電気ヒータに通電してクーラントを加熱するようにしている。このため、各々の状態において、必要な暖房能力を確保して効率のよい暖房運転を行うことができると同時に、電気ヒータの使用を可及的に抑制し、空調システム側での消費電力を低減して車両の走行距離延長に貢献することができる。

[0048] さらに、上記第２の態様の車両空調システムの運転制御方法は、上述のいずれかの車両空調システムの運転制御方法において、前記モータ／バッテリのクーラント出口温度Ｔｃｍｏが記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上のときは、前記換気排熱回収器のクーラント出口温度Ｔｃｈｏと、前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏとの関係が、Ｔｃｈｏ＞Ｔｃｎｏか否かを判断し、ＴｃｈｏがＴｃｎｏ以上の場合は、さらに前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント入り口温度Ｔｃｎｉと、予め設定されている前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント入り口必要温度Ｔｃｎｉ１との関係が、Ｔｃｎｉ＜Ｔｃｎｉ１か否か、前記第２冷媒凝縮器の空気側吐出温度Ｔａｓｏと、予め設定されている前記第２冷媒凝縮器の空気側必要吐出温度Ｔａｓｏ１との関係が、Ｔａｓｏ＜Ｔａｓｏ１か否か、前記第２冷媒凝縮器の入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉと、予め設定されている前記第２冷媒凝縮器の入り口必要冷媒圧力Ｐｒｓｉ１との関係が、Ｐｒｓｉ＜Ｐｒｓｉ１か否かを各々判断し、各々が条件を満たしていない場

合は、前記クーラントサイクルのクーラントを前記モータ／バッテリの排熱および前記換気排熱回収器によって加熱するとともに、前記ヒートポンプサイクルにより前記冷媒圧縮機からの冷媒を前記第２冷媒凝縮器で凝縮した後、前記第１膨張弁および前記冷媒蒸発器と前記第２膨張弁および前記冷媒／クーラント熱交換器との双方に並行して流し、前記クーラントを熱源としてヒートポンプ除湿暖房運転を行い、前記クーラント入り口温度Ｔｃｎｉ、前記空気側吐出温度Ｔａｓｏおよび前記入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉが各々前記条件を満たしている場合、前記電気ヒータに通電し、前記クーラントサイクルのクーラントを該電気ヒータ、前記モータ／バッテリの排熱および前記換気排熱回収器により加熱するとともに、該クーラントを熱源として前記ヒートポンプ除湿暖房運転を行うこととしてもよい。

[0049] 上記第２の態様によれば、モータ／バッテリのクーラント出口温度Ｔｃｍｏが冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上のときは、換気排熱回収器のクーラント出口温度Ｔｃｈｏが冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上か否かを判断し、ＴｃｈｏがＴｃｎｏ以上のときは、さらに冷媒／クーラント熱交換器のクーラント入り口温度Ｔｃｎｉが、予め設定されている冷媒／クーラント熱交換器のクーラント入り口必要温度Ｔｃｎｉ１未満か否か、第２冷媒凝縮器の空気側吐出温度Ｔａｓｏが、予め設定されている前記第２冷媒凝縮器の空気側必要吐出温度Ｔａｓｏ１未満か否か、第２冷媒凝縮器の入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉが、予め設定されている第２冷媒凝縮器の入り口必要冷媒圧力Ｐｒｓｉ１未満か否かを各々判断し、各々が条件を満たしていない場合は、クーラントをモータ／バッテリの排熱および換気排熱回収器により加熱するとともに、ヒートポンプサイクルによりＨＶＡＣユニットに配設されている第２冷媒凝縮器で凝縮された冷媒をＨＶＡＣに配設されている冷媒蒸発器と冷媒／クーラント熱交換器に流し、該クーラントを熱源としてヒートポンプ除湿暖房運転を行い、クーラント入り口温度Ｔｃｎｉ、空気側吐出温度Ｔａｓｏおよび入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉが各々の条件を満たしている場合は、電気ヒータに通電してクーラン

トを電気ヒータ、モータ／バッテリの排熱および換気排熱回収器によって加熱するとともに、該クーラントを熱源としてヒートポンプ除湿暖房運転を行うようにしている。このように、モータ／バッテリの排熱が利用できる場合は、換気排熱が利用できるか否かを判断し、換気排熱が利用できる場合は、更に電気ヒータの利用が必要か否かを判断し、本当に電気ヒータが必要な場合に限って電気ヒータに通電してクーラントを加熱するようにしている。このため、各々の状態において、必要な暖房能力を確保して効率のよい除湿暖房運転を行うことができると同時に、電気ヒータの使用を可及的に抑制し、空調システム側での消費電力を低減して車両の走行距離延長に貢献することができる。

発明の効果

[0050] 本発明の車両空調システムによると、ヒートポンプサイクルによるヒートポンプ暖房および除湿暖房時において、車室内の排出空気から回収された排熱を暖房用の熱源として有効利用することができるため、低外気温時や暖房立ち上がり時には、電気ヒータによる熱を利用することによって必要な能力を確保し、安定した暖房あるいは除湿暖房を行うことができる。また、モータ／バッテリからの排熱が利用できる場合や、車室内温度が目標温度に到達し換気排熱回収器からの排熱を利用できる場合には、優先的に排熱を利用し、電気ヒータの使用を可及的に抑制することにより、電力消費を抑えた効率のよい運転を行うことができ、車両の走行距離の延長に貢献することができる。

[0051] また、本発明の車両空調システムの運転制御方法によると、予め設定されている温度や圧力等の設定値と、所定箇所に設けられている温度や圧力等を検出する各センサからの検出値と、制御パネルの設定とに基づいて、上記の車両空調システムをモータ／バッテリを冷媒冷却するモータ／バッテリ冷却制御、モータ／バッテリの冷媒冷却を含む送風モード制御、暖房制御、冷房制御、および除湿暖房制御のいずれかで自動運転できるようにしているため、電気自動車にあって、排熱を有効利用した快適な空調運転、ならびにモー

タ／バッテリの効率のよい冷却運転を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0052] [図1]本発明の第１実施形態に係る車両空調システムのシステム構成図である。

[図2]図１に示す車両空調システムを自動運転するための制御フロー図である。

[図3]図２に示す制御フロー中の冷房制御運転時の制御フロー図である。

[図4]図２に示す制御フロー中の送風モード制御運転時の制御フロー図である。

[図5]図２に示す制御フロー中のモータ／バッテリ冷却制御運転時の制御フロー図である。

[図6]図２に示す制御フロー中の暖房制御運転時の制御フロー図である。

[図7]図２に示す制御フロー中の除湿暖房制御運転時の制御フロー図である。

[図8]図３ないし図７に示す運転モードのパターンを一覧表にした図である。

[図9]図３に示す冷房制御運転における冷房時１（モータ／バッテリ冷媒冷却）のサイクル図である。

[図10]図３に示す冷房制御運転における冷房時２（モータ／バッテリ空冷）のサイクル図である。

[図11]図３に示す冷房制御運転における冷房時３（モータ／バッテリ冷却なし）のサイクル図である。

[図12]図４に示す送風モード制御運転における送風モード時１（モータ／バッテリ冷媒冷却）のサイクル図である。

[図13]図４に示す送風モード制御運転における送風モード時２（モータ／バッテリ空冷）のサイクル図である。

[図14]図４に示す送風モード制御運転における送風モード時３（モータ／バッテリ冷却なし）のサイクル図である。

[図15]図５に示すモータ／バッテリ冷却制御運転におけるモータ／バッテリ冷却時１（モータ／バッテリ冷媒冷却）のサイクル図である。

[図16]図５に示すモータ／バッテリ冷却制御運転におけるモータ／バッテリ冷却時２（モータ／バッテリ空冷）のサイクル図である。

[図17]図５に示すモータ／バッテリ冷却制御運転におけるモータ／バッテリ冷却時３（モータ／バッテリ冷却なし）のサイクル図である。

[図18]図６に示す暖房制御運転における暖房時１（ＰＴＣ＋モータ／バッテリ＋換気排熱利用）のサイクル図である。

[図19]図６に示す暖房制御運転における暖房時２（モータ／バッテリ＋換気排熱利用）のサイクル図である。

[図20]図６に示す暖房制御運転における暖房時３（ＰＴＣ＋モータ／バッテリ排熱利用）のサイクル図である。

[図21]図６に示す暖房制御運転における暖房時４（モータ／バッテリ排熱利用）のサイクル図である。

[図22]図６に示す暖房制御運転における暖房時５（ＰＴＣ利用）のサイクル図である。

[図23]図７に示す除湿暖房制御運転における除湿暖房時１（ＰＴＣ＋モータ／バッテリ＋換気排熱利用）のサイクル図である。

[図24]図７に示す除湿暖房制御運転における除湿暖房時２（モータ／バッテリ＋換気排熱利用）のサイクル図である。

[図25]図７に示す除湿暖房制御運転における除湿暖房時３（ＰＴＣ＋モータ／バッテリ排熱利用）のサイクル図である。

[図26]図７に示す除湿暖房制御運転における除湿暖房時４（モータ／バッテリ排熱利用）のサイクル図である。

[図27]図７に示す除湿暖房制御運転における除湿暖房時５（ＰＴＣ利用）のサイクル図である。

発明を実施するための形態

[0053] 以下に、本発明にかかる実施形態について、図面を参照して説明する。

［第１実施形態］

以下、本発明の第１実施形態について、図１ないし図２７を用いて説明す

る。

図１には、本発明の第１実施形態に係る車両空調システム１のシステム構成図が示されている。車両空調システム１は、ＨＶＡＣユニット（Ｈｅａｔｉｎｇ Ｖｅｎｔｉｌａｔｉｏｎ ａｎｄ Ａｉｒ Ｃｏｎｄｉｔｉｏｎｉｎｇ Ｕｎｉｔ；ＨＶＡＣユニット）２と、ヒートポンプサイクル３と、クーラントサイクル４とから構成されている。

[0054] ＨＶＡＣユニット２は、送風用のブロア（送風機）５と、該ブロア５の送風路中に上流側から下流側に順次配設されているヒートポンプサイクル３を構成する冷媒蒸発器６およびサブコンデンサとも称される第２冷媒凝縮器７とを備えており、車両のインストルメントパネル内に設置され、冷媒蒸発器６および第２冷媒凝縮器７によって温調された空気を車室内に吹出し、車室内の空調を行うように構成されている。

[0055] ヒートポンプサイクル３は、冷媒を圧縮する電動モータを内蔵した冷媒圧縮機８と、該冷媒圧縮機８の２分岐された吐出側冷媒配管に設けられた第１電磁弁９および第２電磁弁１０からなる冷媒循環方向を切替える冷媒切替え部１１と、第１電磁弁９側の冷媒配管中に順次設けられている冷媒と外気とを熱交換する第１冷媒凝縮器１２および逆止弁１３と、逆止弁１３の下流側冷媒配管に第１膨張弁（ＥＥＶ；電子膨張弁）１４を介して設けられている上記冷媒蒸発器６と、該冷媒蒸発器６の下流側の吸入側冷媒配管に設けられているアキュームレータ１５と、をこの順に接続して構成された閉サイクルの冷媒回路１６を有している。

[0056] また、ヒートポンプサイクル３は、第２電磁弁１０から第１膨張弁１４の入り口側に至る冷媒配管１７中に第１冷媒凝縮器１２および逆止弁１３に対して並列に接続されている上記第２冷媒凝縮器７と、第１膨張弁１４および冷媒蒸発器６に対して並列に接続されている冷媒配管１８中に設けられている第２膨張弁（ＥＥＶ；電子膨張弁）１９および冷媒／クーラント熱交換器２０と、を備えた構成とされている。なお、冷媒／クーラント熱交換器２０は、ヒートポンプサイクル３内を循環される冷媒と、クーラントサイクル４

内を循環されるクーラントとを熱交換するための熱交換器である。

[0057] クーラントサイクル４は、上記冷媒／クーラント熱交換器２０と、クーラント循環ポンプ２１と、車室内から外部に排出される空気から熱を回収する換気排熱回収器２２と、走行モータおよび／またはその電源バッテリ２３（以下、単にモータ／バッテリと称するものとし、該モータには、モータを駆動するインバータを含む場合と含まない場合とが含まれるものとする。）と、ＰＴＣヒータ等の電気ヒータ（ＰＴＣ）２４とを順次接続して構成されている閉サイクルのクーラント回路２５を有している。このクーラント回路２５において、電気ヒータ２４は、冷媒／クーラント熱交換器２０の上流側に、また換気排熱回収器２２は、冷媒／クーラント熱交換器２０の下流側にそれぞれ配設されている。なお、換気排熱回収器２２が配設されている車室内空気の排出路には、圧力リリーフ弁（ＰＲＶ）２６が設けられている。

[0058] また、クーラントサイクル４は、換気排熱回収器２２の入り口側に第３電磁弁２７が設けられ、モータ／バッテリ２３の出口側に第４電磁弁２８が設けられるとともに、換気排熱回収器２２およびモータ／バッテリ２３に対して第５電磁弁２９を備えた第１バイパス回路３０が接続され、換気排熱回収器２２に対して第６電磁弁３１を備えた第２バイパス回路３２が接続された構成とされている。

[0059] さらに、クーラントサイクル４には、モータ／バッテリ２３の出口側と入り口側との間に、第７電磁弁３３および第２クーラント循環ポンプ３４を介してクーラントを空冷するラジエータ３５を備えたモータ／バッテリ冷却回路３６が設けられている。なお、モータ／バッテリ冷却回路３６には、リザーブタンク３７が接続されているとともに、ラジエータ３５に対面して外気を流通する冷却ファン３８が配設されている。また、このラジエータ３５および冷却ファン３８と、上記第１冷媒凝縮器１２とは、一体にモジュール化されたコンデンサ／ラジエータ／ファンモジュール（ＣＲＦＭ）としてもよい。

[0060] 本実施形態に係る車両空調システム１は、以上のように構成されているた

め、ヒートポンプサイクル３の冷媒圧縮機８において圧縮された冷媒を、冷媒切替え部１１の第１電磁弁９から第１冷媒凝縮器１２に導入して凝縮し、この冷媒を逆止弁１３、第１膨張弁１４を介してＨＶＡＣユニット２に配設されている冷媒蒸発器６に流通させ、ブロア５から送風される空気と熱交換させて該空気を冷却し、車室内に吹出すことによって車室内の冷房に供することができる。同時に、第２膨張弁１９を介して冷媒／クーラント熱交換器２０に冷媒を導き、この冷媒でクーラントサイクル４側のクーラントを冷却し、該クーラントをクーラント循環ポンプ２１でモータ／バッテリ２３に循環することにより、車室内を冷房しながらモータ／バッテリ２３を冷媒冷却することができる。

[0061] また、ヒートポンプサイクル３を上記のように運転しながら、第１冷媒凝縮器１２で凝縮された冷媒を、第２膨張弁１９を介して冷媒／クーラント熱交換器２０側のみに導くことによりクーラントサイクル４側のクーラントを冷却し、車室内の冷房を停止した状態あるいはブロア５のみを運転した送風モード状態で、モータ／バッテリ２３を冷媒によって冷却することもできる。なお、モータ／バッテリ２３は、ヒートポンプサイクル３を停止した状態で、クーラントを第７電磁弁３３および第２クーラント循環ポンプ３４を介してモータ／バッテリ冷却回路３６側に循環し、ラジエータ３５を機能させることにより空冷することができる。

[0062] 一方、ヒートポンプサイクル３の冷媒圧縮機８で圧縮された冷媒を、冷媒切替え部１１の第２電磁弁１０および冷媒配管１７を経てＨＶＡＣユニット２に配設されている第２冷媒凝縮器７側に導き、ブロア５から送風される空気と熱交換させて該空気を加熱し、この空気を車室内に吹出すことによって車室内の暖房に供することができる。この場合、第２冷媒凝縮器７で放熱して凝縮された冷媒は、第２膨張弁１９を介して冷媒／クーラント熱交換器２０に導入され、クーラントサイクル４側のクーラントから吸熱して蒸発された後、アキュームレータ１５を経て冷媒圧縮機８に吸入されることになる。

[0063] 同様に、ヒートポンプサイクル３では、第２冷媒凝縮器７で凝縮された冷

媒を、第１膨張弁１４および冷媒蒸発器６と、第２膨張弁１９および冷媒／クーラント熱交換器２０との双方に並行して流すことができる。これによって、クーラントサイクル４側のクーラントから吸熱しながら、ＨＶＡＣユニット２においてブロア５から送風される空気を冷媒蒸発器６でいったん冷却除湿した後、これを第２冷媒凝縮器７で加熱することにより、除湿暖房を行うことができる。

[0064] そして、上記暖房および除湿暖房の際、ヒートポンプサイクル３側では、冷媒／クーラント熱交換器２０でクーラントから吸熱して冷媒を蒸発させることにより、クーラントを熱源として暖房および除湿暖房を行っている。このクーラントは、クーラント循環ポンプ２１を介してクーラントサイクル２５内を循環される間に、モータ／バッテリ２３、電気ヒータ２４および換気排熱回収器２２の３つ熱源の組み合わせから、以下の５種の熱源のいずれか１つを選択し、その熱を冷媒／クーラント熱交換器２０で回収してヒートポンプサイクル３での暖房用熱源としている。

[0065] （Ａ）換気排熱回収器２２とモータ／バッテリ２３と電気ヒータ２４との組み合わせ。

（Ｂ）換気排熱回収器２２とモータ／バッテリ２３との組み合わせ。

（Ｃ）モータ／バッテリ２３と電気ヒータ２４との組み合わせ。

（Ｄ）モータ／バッテリ２３単独。

（Ｅ）電気ヒータ２４単独。

このように、モータ／バッテリ２３の排熱および電気ヒータ２４の熱の他に、換気排熱回収器２２により回収される車室内空気の換気排熱を利用することによって、暖房用熱源を多様化することができる。

[0066] 上記５種の熱源のうち、（Ａ）の換気排熱回収器２２とモータ／バッテリ２３と電気ヒータ２４を利用する場合は、第３電磁弁２７および第４電磁弁２８を開、第５電磁弁２９および第６電磁弁３１を閉として、クーラントを換気排熱回収器２２、モータ／バッテリ２３および電気ヒータ２４の順に循環すればよく、（Ｃ）のモータ／バッテリ２３と電気ヒータ２４を利用する

場合は、第６電磁弁３１および第４電磁弁２８を開、第５電磁弁２９および第３電磁弁２７を閉とし、換気排熱回収器２２をバイパスして第２バイパス回路３２を介してモータ／バッテリ２３および電気ヒータ２４にクーラントを循環すればよく、さらに、（Ｅ）の電気ヒータ２４のみを利用する場合は、第３電磁弁２７、第４電磁弁２８および第６電磁弁３１を閉、第５電磁弁２９を開とし、換気排熱回収器２２およびモータ／バッテリ２３をバイパスして電気ヒータ２４にクーラントを循環すればよい。なお、（Ｂ）および（Ｄ）では、各電磁弁を（Ａ）および（Ｃ）と同様の開閉状態としたまま、電気ヒータ２４への通電をオフにすればよい。

[0067] しかして、本実施形態によれば、ヒートポンプサイクル３によるヒートポンプ暖房および除湿暖房時において、換気排熱回収器２２を介して車室内の排出空気から回収された排熱を暖房用の熱源として有効利用することができる。このため、低外気温時や暖房立ち上がり時には、電気ヒータ２４による熱を利用することによって必要な能力を確保し、安定した暖房あるいは除湿暖房を行うことができ、また、モータ／バッテリ２３からの排熱が利用できる場合や車室内温度が目標温度に到達し換気排熱回収器２２からの排熱が利用できる場合には、優先的に排熱を利用し、電気ヒータ２４の使用を可及的に抑制することにより、電力消費を抑えた効率のよい運転を行うことができる。従って、車両の走行距離の延長にも貢献することができる。

[0068] また、クーラントサイクル４には、第１バイパス回路３０および第２バイパス回路３２が設けられているため、熱源の選択に対応してクーラントを第１バイパス回路３０あるいは第２バイパス回路３２に選択的に流すことによって、換気排熱回収器２２およびモータ／バッテリ２３、あるいは換気排熱回収器２２をバイパスしてクーラントを効率よく加熱し、循環することができる。従って、クーラント循環ポンプ２１や電気ヒータ（ＰＴＣ）２４での消費動力を低減することができる。

[0069] また、クーラントサイクル４が、ラジエータ３５を用いた空冷のモータ／バッテリ冷却回路３６を備えているため、必要に応じてヒートポンプサイク

ル３の冷却機能を利用したクーラントサイクル４を介してのモータ／バッテリ２３の冷媒冷却と、ラジエータ３５を介してのモータ／バッテリ２３の空冷冷却とを併用することができる。これによって、モータ／バッテリ２３のクーラント入り口温度等を見張りながら、冷媒冷却または空冷冷却のいずれかでモータ／バッテリ２３を効率よくかつ確実に冷却することができる。

[0070] さらに、本実施形態によれば、ヒートポンプサイクル３およびクーラントサイクル４のサイクルの切替えによって、以下のいずれかの運転モードを選択することができる。

（１）ＨＶＡＣユニット２のブロア５を運転しながら、ＨＶＡＣユニット２に配設されているヒートポンプサイクル３の冷媒蒸発器６を蒸発器、第１冷媒凝縮器１２を凝縮器として機能させて行う冷房制御運転。

（２）ＨＶＡＣユニット２のブロア５を運転しながら、併せてヒートポンプサイクル３の第１冷媒凝縮器１２を凝縮器、冷媒／クーラント熱交換器２０を蒸発器として機能させてクーラントを冷却し、クーラントサイクル４を介してモータ／バッテリ２３を冷媒により冷却するモータ／バッテリ２３の冷媒冷却を含む送風モード制御運転。

（３）ＨＶＡＣユニット２のブロア５を停止した状態で、ヒートポンプサイクル３の第１冷媒凝縮器１２を凝縮器、冷媒／クーラント熱交換器２０を蒸発器として機能させてクーラントを冷却し、クーラントサイクル４を介してモータ／バッテリ２３を冷媒により冷却するモータ／バッテリ冷却制御運転。

[0071] （４）ＨＶＡＣユニット２のブロア５を運転しながら、クーラントサイクル４の換気排熱回収器２２、モータ／バッテリ２３、電気ヒータ２４等によって加熱されたクーラントを熱源とし、ＨＶＡＣユニット２に配設されているヒートポンプサイクル３の第２冷媒凝縮器７を凝縮器、冷媒／クーラント熱交換器２０を蒸発器として機能させて行う暖房制御運転。

（５）ＨＶＡＣユニット２のブロア５を運転しながら、上記（４）と同様にして加熱されたクーラントを熱源とし、ＨＶＡＣユニット２に配設されて

いるヒートポンプサイクル３の第２冷媒凝縮器７を凝縮器、冷媒蒸発器６および冷媒／クーラント熱交換器２０を蒸発器として機能させて行う除湿暖房制御運転。

[0072] 従って、本実施形態の車両空調システム１によると、効率のよい冷房、暖房、除湿暖房等の運転の他に、モータ／バッテリ２３の冷媒冷却を含む送風運転やモータ／バッテリ２３の冷媒冷却運転等の多様な運転を行うことができ、車両空調システム１を幅広く利用することができる。

[0073] また、クーラントサイクル４では、そのサイクル中に接続されている換気排熱回収器２２、モータ／バッテリ２３および電気ヒータ２４の３つ熱源の組み合わせにより、上記した５種の熱源（Ａ）ないし（Ｅ）のいずれか１つを選択し、その熱を冷媒／クーラント熱交換器２０で回収してヒートポンプサイクル３の暖房用熱源とすることができる。このように、換気排熱回収器２２により回収された車室内空気の換気排熱を利用することによって、暖房用熱源の多様化が可能となり、従って、その分電気ヒータ２４の使用を抑制することができ、空調システム１での消費電力を低減することができる。

[0074] また、本実施形態では、ヒートポンプサイクル３において、第１膨張弁１４および冷媒蒸発器６に対して並列に第２膨張弁１９および冷媒／クーラント熱交換器２０を接続しているため、第１冷媒凝縮器１２で凝縮された冷媒をＨＶＡＣユニット２に配設されている冷媒蒸発器６に流し、冷房制御モードで運転しながら、これに並列に接続されている冷媒／クーラント熱交換器２０にも並行して冷媒を流しクーラントを冷却することにより、クーラントサイクル４を介してモータ／バッテリ２３を冷媒により冷却することができる。従って、高温環境下では、車室内の冷房を行いながら、モータ／バッテリ２３を冷媒によって強制冷却し、走行モータを効率よく運転することができる。

[0075] 同様に、ブロア５を駆動しＨＶＡＣユニット２を送風運転しながら、ヒートポンプサイクル３を運転し、第１冷媒凝縮器１２で凝縮された冷媒を第２膨張弁１９および冷媒／クーラント熱交換器２０側のみに流すことにより、

クーラントを冷却することができる。これによって、冷却されたクーラントおよびクーラントサイクル４を介してモータ／バッテリ２３を冷媒により冷却することができ、従って、車室内の冷暖房等が不要な場合においても、送風効果のみを得ながら、モータ／バッテリ２３を冷媒により強制冷却し、走行モータを効率よく運転することができる。

[0076] さらに、本実施形態によれば、ＨＶＡＣユニット２の機能、すなわち車室内の送風を含む空調機能の一切を停止しながら、上記と同様にヒートポンプサイクル３を運転し、第１冷媒凝縮器１２で凝縮された冷媒を第２膨張弁１９および冷媒／クーラント熱交換器２０側のみに流すことにより、クーラントを冷却することができる。これによって、冷却されたクーラントおよびクーラントサイクル４を介してモータ／バッテリ２３を冷媒により強制冷却することができる。従って、車室内の空調機能を停止した状態においても、モータ／バッテリ２３を冷媒により強制冷却し、走行モータを効率よく運転することができる。

[0077] ［第２実施形態］

次に、本発明の第２実施形態について、図２ないし図２７を用いて説明する。

本実施形態は、上記した第１実施形態に係る車両空調システムを自動運転する運転制御方法に係るものであり、図２ないし図７には、その制御フローが示され、図８には、その運転モードのパターンを一覧表にした図が示され、図９ないし図２７には、各運転モードでの冷媒およびクーラントの流れを示す（図中に矢印表示）サイクル図が示されている。

[0078] 本実施形態によれば、図２に示されるように、運転が開始（スタート）されると、まずステップＳ１において、予め設定されている冷媒蒸発器６のフロスト温度Ｔａｅｆ、モータ／バッテリ２３の空冷切替え温度Ｔｃｍｉ１、モータ／バッテリ２３の冷媒冷却切替え温度Ｔｃｍｉ２、冷媒／クーラント熱交換器２０のクーラント入り口必要温度Ｔｃｎｉ１、第２冷媒凝縮器７の空気側必要吐出温度Ｔａｓｏ１、第２冷媒凝縮器７の入り口必要冷媒圧力Ｐ

ｒｓｉ１等の設定値が読み込まれる。

[0079] 続いて、ステップＳ２において、図１に配設位置が図示されているセンサ４０によりモータ／バッテリ２３のクーラント入り口温度Ｔｃｍｉ、センサ４１によりモータ／バッテリ２３のクーラント出口温度Ｔｃｍｏ、センサ４２により冷媒／クーラント熱交換器２０のクーラント入り口温度Ｔｃｎｉ、センサ４３により冷媒／クーラント熱交換器２０のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ、センサ４４により換気排熱回収器のクーラント出口温度Ｔｃｈｏ、センサ４５により外気温度Ｔａｏｔ、センサ４６により第２冷媒凝縮器７の空気側必要吐出温度Ｔａｓｏ、センサ４７により第２冷媒凝縮器７の入り口必要冷媒圧力Ｐｒｓｉ等が検出され、その検出値が読み込まれる。

[0080] さらに、ステップＳ３において、制御パネル（図示省略）に設けられている送風スイッチ、エアコンスイッチ、温調ダイヤル等のパネル設定が読み込まれる。

これらのデータに基づいて、ステップＳ４において、まず送風スイッチのオン／オフが判断される。送風スイッチがオンされておれば、ステップＳ５に移行し、また、ブロア５がオフされておれば、ステップＳ６に移行し、ステップＳ６では、後述の通りモータ／バッテリ冷却制御運転が実行される。

[0081] 一方、ステップＳ５においては、エアコンスイッチのオン／オフが判断され、エアコンスイッチがオンされておれば、ステップＳ７に移行し、エアコンスイッチがオフされておれば、ステップＳ８に移行する。ステップＳ８では、温調ダイヤルがマックスクール（最大冷房）か否かが判断され、「ＹＥＳ」であれば、ステップＳ９に移行し、ステップＳ９において、後述の通り送風モード制御運が実行される。また、ステップＳ８で「ＮＯ」と判断されると、ステップＳ１０に移行し、ステップＳ１０において、後述の通り暖房制御運転が実行される。

[0082] さらに、ステップＳ７においては、同様に温調ダイヤルがマックスクール（最大冷房）か否かが判断され、「ＹＥＳ」であれば、ステップＳ１１に移行し、ステップＳ１１において、後述の通り冷房制御運転が実行される。ま

た、ステップＳ７で「ＮＯ」と判断されると、ステップＳ１２に移行し、ここでは、センサ４５により検出された外気温度Ｔａｏｔと、予め設定されている冷媒蒸発器６のフロスト温度Ｔａｅｆとの関係が、Ｔａｏｔ＜Ｔａｅｆか否かが判断される。その結果、「ＹＥＳ」であれば、上記ステップＳ１０に移行し、後述の通り暖房制御運転が実行され、「ＮＯ」であれば、ステップＳ１３に移行し、後述の通り除湿暖房制御運転が実行される。

[0083] このようにして、車両空調システム１を上記した冷房制御運転（１）、モータ／バッテリ２３の冷媒冷却を含む送風モード制御運転（２）、モータ／バッテリ２３を冷媒冷却するモータ／バッテリ冷却制御運転（３）、暖房制御運転（４）、および除湿暖房制御運転（５）のいずれかで自動運転することができる。従って、電気自動車にあって、モータ／バッテリ２３の排熱および換気排熱を有効利用した快適な空調運転、ならびにモータ／バッテリ２３の効率のよい冷却運転を実現することができる。

[0084] 以下に、冷房制御運転（１）、送風モード制御運転（２）、モータ／バッテリ冷却制御運転（３）、暖房制御運転（４）、および除湿暖房制御運転（５）の具体的な運転制御方法を図３ないし図７に示す制御フローと図９ないし図２７のサイクル図を用いて説明する。

[0085] ［冷房制御］

冷房制御時は、図３に示されるように、まずステップＳ２１において、モータ／バッテリ２３が空冷利用か否かが判断される。これは、センサ４０により検出されたモータ／バッテリ２３のクーラント入り口温度Ｔｃｍｉと、予め設定されている空冷切替え温度Ｔｃｍｉ１との関係が、Ｔｃｍｉ＞Ｔｃｍｉ１か否かによって判断される。この結果、ＴｃｍｉがＴｃｍｉ１未満で「ＮＯ」と判断された場合、ステップＳ２２の冷房時３に移行し、図１１に示されるように、ヒートポンプサイクル３において、冷媒圧縮機８から吐出された冷媒を冷媒切替え部１１により第１冷媒凝縮器１２、第１膨張弁１４および冷媒蒸発器６の順に循環させ、ＨＶＡＣユニット２に配設されている冷媒蒸発器６でブロア５からの空気を冷却し、車室内に吹出すことによって

冷房運転を行うことができる。この場合、モータ／バッテリ２３の冷却は不要と見做され、モータ／バッテリ２３の冷却運転は見合わされる。

[0086] 一方、ステップＳ２１において、ＴｃｍｉがＴｃｍｉ１以上で「ＹＥＳ」と判断された場合、引き続きステップＳ２３において、モータ／バッテリ２３が冷媒冷却利用か否かが判断される。これは、センサ４０により検出されたクーラント入り口温度Ｔｃｍｉと、予め設定されている冷媒冷却切替え温度Ｔｃｍｉ２との関係が、Ｔｃｍｉ＞Ｔｃｍｉ２か否かによって判断される。ＴｃｍｉがＴｃｍｉ２以上で「ＹＥＳ」と判断された場合、ステップＳ２４の冷房時１に移行し、図９に示されるように、ヒートポンプサイクル３において、冷媒圧縮機８から吐出された冷媒を第１冷媒凝縮器１２に導いて凝縮させ、この冷媒を第１膨張弁１４および冷媒蒸発器６と、第２膨張弁１９および冷媒／クーラント熱交換器２０とに並行して循環させるようにしている。

[0087] このため、ＨＶＡＣユニット２に配設されている冷媒蒸発器６でブロア５からの空気を冷却し、車室内に吹出すことによって冷房運転を行うことができるとともに、冷媒／クーラント熱交換器２０でクーラントの冷却運転を行い、このクーラントおよびクーラントサイクル４を介してモータ／バッテリ２３を冷媒冷却することができる。さらに、ステップＳ２３において、クーラント入り口温度ＴｃｍｉがＴｃｍｉ２未満で「ＮＯ」と判断された場合は、ステップＳ２５の冷房時２に移行し、図１０に示されるように、ヒートポンプサイクル３により第１冷媒凝縮器１２で凝縮された冷媒を、第１膨張弁１４を介して冷媒蒸発器６のみに循環させ、ＨＶＡＣユニット２に配設されている冷媒蒸発器６でブロア５からの空気を冷却し、車室内に吹出すことによって冷房運転を行うことができ、また、モータ／バッテリ２３については、ラジエータ３５にモータ／バッテリ冷却回路３６を介してクーラントを循環させることによって空冷することができる。

[0088] 以上のように、冷房制御時においては、モータ／バッテリ２３のクーラント入り口温度Ｔｃｍｉが予め設定されている空冷切替え温度Ｔｃｍｉ１以上

か否かを判断し、ＴｃｍｉがＴｃｍｉ１未満の場合は、第１冷媒凝縮器１２で凝縮された冷媒をＨＶＡＣユニット２に配設されている冷媒蒸発器６に流し、モータ／バッテリ２３の冷却なしで冷房運転を行うようにしている。このため、モータ／バッテリ２３のクーラント入り口温度によりモータ／バッテリ２３に対する冷却の要否を確認しながら、冷房運転することができる。

[0089] また、クーラント入り口温度Ｔｃｍｉが空冷切替え温度Ｔｃｍｉ１以上のときは、クーラント入り口温度Ｔｃｍｉが、予め設定されている冷媒冷却切替え温度Ｔｃｍｉ２以上か否かを判断し、ＴｃｍｉがＴｃｍｉ２以上の場合は、第１冷媒凝縮器１２で凝縮された冷媒をＨＶＡＣユニット２に配設されている冷媒蒸発器６と冷媒／クーラント熱交換器２０とに並行して流し、冷房運転と共にクーラントサイクル４を介してモータ／バッテリ２３を冷媒冷却するようにしている。さらに、クーラント入り口温度ＴｃｍｉがＴｃｍｉ２未満の場合は、冷媒蒸発器６のみに冷媒を流し冷媒／クーラント熱交換器２０への冷媒循環を中止して、モータ／バッテリ２３を空冷運転するようにしている。このため、冷房運転を行いながら、モータ／バッテリ２３のクーラント入り口温度に応じてモータ／バッテリ２３を適切に冷却することが可能となる。

[0090] ［送風モード制御］

送風モード制御時は、図４に示されるように、まずステップＳ３１において、モータ／バッテリ２３が空冷利用か否かが判断される。これは、センサ４０により検出されたモータ／バッテリ２３のクーラント入り口温度Ｔｃｍｉと、予め設定されている空冷切替え温度Ｔｃｍｉ１との関係が、Ｔｃｍｉ＞Ｔｃｍｉ１か否かによって判断される。この結果、ＴｃｍｉがＴｃｍｉ１未満で「ＮＯ」と判断された場合、ステップＳ３２の送風モード時３に移行し、図１４に示されるように、ＨＶＡＣユニット２のブロア５のみが運転されることにより、送風運転が行われる。この場合、モータ／バッテリ２３の冷却は不要と見做され、モータ／バッテリ２３の冷却運転は見合わされる。

[0091] 一方、ステップＳ３１において、ＴｃｍｉがＴｃｍｉ１以上で「ＹＥＳ」

と判断された場合、引き続きステップＳ３３において、モータ／バッテリ２３が冷媒冷却利用か否かが判断される。これは、センサ４０により検出されたクーラント入り口温度Ｔｃｍｉと、予め設定されている冷媒冷却切替え温度Ｔｃｍｉ２との関係が、Ｔｃｍｉ＞Ｔｃｍｉ２か否かによって判断される。ＴｃｍｉがＴｃｍｉ２以上で「ＹＥＳ」と判断された場合、ステップＳ３４の送風モード時１に移行し、図１２に示されるように、ブロア５の運転により送風運転が行われるとともに、ヒートポンプサイクル３が運転される。これにより、冷媒圧縮機８から吐出された冷媒が冷媒切替え部１１により第１冷媒凝縮器１２に導かれて凝縮された後、第２膨張弁１９および冷媒／クーラント熱交換器２０の順に循環されてクーラントの冷却運転が行われ、該クーラントおよびクーラントサイクル４を介してモータ／バッテリ２３を冷媒冷却することができる。

[0092] さらに、ステップＳ３３において、クーラント入り口温度ＴｃｍｉがＴｃｍｉ２未満で「ＮＯ」とされた場合は、ステップＳ３５の送風モード時２に移行し、図１３に示されるように、ブロア５を運転して送風運転を行い、ヒートポンプサイクル３を停止するようにしている。この場合、モータ／バッテリ２３は、ラジエータ３５にモータ／バッテリ冷却回路３６を介してクーラントを循環させることによって空冷運転されることになる。

[0093] 以上のように、送風モード制御時においては、モータ／バッテリ２３のクーラント入り口温度Ｔｃｍｉが、予め設定されている空冷切替え温度Ｔｃｍｉ１以上か否かを判断し、ＴｃｍｉがＴｃｍｉ１未満の場合は、モータ／バッテリ２３の冷却は不要とみなし、ＨＶＡＣユニット２のブロア５のみを運転して送風運転を行うようにしている。このため、モータ／バッテリ２３のクーラント入り口温度によりモータ／バッテリ２３に対する冷却の要否を確認しながら、送風運転することができる。

[0094] また、クーラント入り口温度Ｔｃｍｉが空冷切替え温度Ｔｃｍｉ１以上のときは、クーラント入り口温度Ｔｃｍｉが、予め設定されている冷媒冷却切替え温度Ｔｃｍｉ２以上か否かを判断し、ＴｃｍｉがＴｃｍｉ２以上の場合

は、ヒートポンプサイクル３により第１冷媒凝縮器１２で凝縮された冷媒を第２膨張弁１９および冷媒／クーラント熱交換器２０に流し、送風運転と共にクーラントサイクル４を介してモータ／バッテリ２３を冷媒冷却するようにし、また、クーラント入り口温度Ｔｃｍｉが Ｔｃｍｉ２未満の場合は、ヒートポンプサイクル３を停止し、モータ／バッテリ２３を空冷運転するようにしている。このため、送風運転を行いながら、モータ／バッテリ２３のクーラント入り口温度に応じてモータ／バッテリ２３を適切に冷却することが可能となる。

[0095] ［モータ／バッテリ冷却制御］

モータ／バッテリ冷却制御時は、図５に示されているように、まずステップＳ４１において、モータ／バッテリ２３が空冷利用か否かが判断される。これは、センサ４０により検出されたモータ／バッテリ２３のクーラント入り口温度Ｔｃｍｉと、予め設定されている空冷切替え温度Ｔｃｍｉ１との関係が、Ｔｃｍｉ＞Ｔｃｍｉ１か否かによって判断される。この結果、Ｔｃｍｉが Ｔｃｍｉ１未満で「ＮＯ」と判断された場合、ステップＳ４２のモータ／バッテリ冷却時３に移行し、図１７に示されるように、モータ／バッテリ２３の冷却は不要と見做され、モータ／バッテリ２３の冷却運転は見合わされる。なお、この場合、ＨＶＡＣユニット２は停止状態とされている。

[0096] 一方、ステップＳ４１において、クーラント入り口温度Ｔｃｍｉが空冷切替え温度Ｔｃｍｉ１以上で「ＹＥＳ」と判断された場合は、続いてステップＳ４３において、モータ／バッテリ２３が冷媒冷却利用か否かが判断される。これは、センサ４０により検出されたクーラント入り口温度Ｔｃｍｉと、予め設定されている冷媒冷却切替え温度Ｔｃｍｉ２との関係が、Ｔｃｍｉ＞Ｔｃｍｉ２か否かにより判断される。Ｔｃｍｉが Ｔｃｍｉ２以上で「ＹＥＳ」と判断された場合、ステップＳ４４のモータ／バッテリ冷却時１に移行し、図１５に示されるように、ヒートポンプサイクル３において、冷媒圧縮機８からの冷媒を冷媒切替え部１１により第１冷媒凝縮器１２、第２膨張弁１９および冷媒／クーラント熱交換器２０の順に循環させてクーラントの冷却

運転を行い、クーラントサイクル４を介してモータ／バッテリ２３を冷媒冷却することができる。ＨＶＡＣユニット２は停止状態が維持される。

[0097] さらに、ステップＳ４３において、クーラント入り口温度ＴｃｍｉがＴｃｍｉ２未満で「ＮＯ」と判断された場合は、ステップＳ４５のモータ／バッテリ冷却時２に移行し、図１６に示されるように、ヒートポンプサイクル３を停止するようにしている。この場合、モータ／バッテリ２３は、ラジエータ３５にモータ／バッテリ冷却回路３６を介してクーラントを循環させることによって空冷運転されることになる。

[0098] 以上のように、モータ／バッテリ冷却制御時においては、モータ／バッテリ２３のクーラント入り口温度Ｔｃｍｉが、予め設定されている空冷切替え温度Ｔｃｍｉ１以上か否かを判断し、ＴｃｍｉがＴｃｍｉ１未満の場合は、モータ／バッテリ２３の冷却は不要とみなし、モータ／バッテリ２３の冷却運転を見合わせるようにしている。このため、モータ／バッテリ２３のクーラント入り口温度によりモータ／バッテリ２３に対する冷却の要否を確認しながら、モータ／バッテリ２３の冷却運転を見合わせることができる。

[0099] また、クーラント入り口温度Ｔｃｍｉが空冷切替え温度Ｔｃｍｉ１以上のときは、クーラント入り口温度Ｔｃｍｉが、予め設定されている冷媒冷却切替え温度Ｔｃｍｉ２以上か否かを判断し、ＴｃｍｉがＴｃｍｉ２以上の場合は、ヒートポンプサイクル３により第１冷媒凝縮器１２において凝縮された冷媒を第２膨張弁１９および冷媒／クーラント熱交換器２０に流し、クーラントサイクル４を介してモータ／バッテリ２３を冷媒冷却するようにし、また、クーラント入り口温度ＴｃｍｉがＴｃｍｉ２未満の場合は、ヒートポンプサイクル３を停止し、モータ／バッテリ２３を空冷運転するようにしている。このため、モータ／バッテリ２３のクーラント入り口温度に応じてモータ／バッテリ２３を適切に冷却することができる。

[0100] ［暖房制御］

暖房制御時は、図６に示されるように、まずステップＳ５１において、モータ／バッテリ２３が排熱利用か否かが判断される。これは、センサ４１に

より検出されたモータ／バッテリ２３のクーラント出口温度Ｔｃｍｏと、センサ４３により検出された冷媒／クーラント熱交換器２０のクーラント出口温度Ｔｃｎｏとの関係が、Ｔｃｍｏ＞Ｔｃｎｏか否かによって判断される。

[0101] この結果、ＴｃｍｉがＴｃｍｉ１未満で「ＮＯ」と判断された場合は、ステップＳ５２の暖房時５に移行し、図２２に示されるように、電気ヒータ２４に通電され、第５電磁弁２９が開、第３電磁弁２７、第４電磁弁２８および第６電磁弁３１が閉とされる。これにより、クーラントサイクル４のクーラントは第１バイパス回路３０に循環され電気ヒータ２４によって加熱される。同時にヒートポンプサイクル３においては、冷媒圧縮機８から吐出された冷媒が冷媒切替え部１１によりＨＶＡＣユニット２に配設されている第２冷媒凝縮器７、第２膨張弁１９および冷媒／クーラント熱交換器２０の順に循環され、電気ヒータ２４により加熱されたクーラントを熱源としてヒートポンプ暖房運転を行うことができる。

[0102] 一方、ステップＳ５１において、モータ／バッテリ２３のクーラント出口温度Ｔｃｍｏが冷媒／クーラント熱交換器２０のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上で「ＹＥＳ」と判断された場合は、ステップＳ５３に移行する。ここでは、換気排熱回収器２２が排熱利用か否かが判断される。これは、センサ４４により検出された換気排熱回収器のクーラント出口温度Ｔｃｈｏと、センサ４３により検出された冷媒／クーラント熱交換器２０のクーラント出口温度Ｔｃｎｏとの関係が、Ｔｃｈｏ＞Ｔｃｎｏか否かによって判断される。

[0103] この結果、ＴｃｈｏがＴｃｎｏ未満で「ＮＯ」と判断された場合は、ステップＳ５４に移行し、更に電気ヒータ（ＰＴＣ）２４が利用か否かが以下の条件を満たしているか否かによって判断される。

（ａ）センサ４２により検出された冷媒／クーラント熱交換器２０のクーラント入り口温度Ｔｃｎｉと、予め設定されている冷媒／クーラント熱交換器２０のクーラント入り口必要温度Ｔｃｎｉ１との関係が、Ｔｃｎｉ＜Ｔｃｎｉ１か否か。

（ｂ）センサ４６により検出された第２冷媒凝縮器７の空気側吐出温度Ｔ

ａｓｏと、予め設定されている第２冷媒凝縮器７の空気側必要吐出温度Ｔａｓｏ１との関係が、Ｔａｓｏ＜Ｔａｓｏ１か否か。

（ｃ）センサ４７により検出された第２冷媒凝縮器７の入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉと、予め設定されている第２冷媒凝縮器７の入り口必要冷媒圧力Ｐｒｓｉ１との関係が、Ｐｒｓｉ＜Ｐｒｓｉ１か否か。

[0104] 上記（ａ）ないし（ｃ）が各々条件を満たさず「ＮＯ」と判断された場合は、ステップＳ５５の暖房時４に移行し、図２１に示されるように、電気ヒータ２４はオフとされるとともに、第４電磁弁２８および第６電磁弁３１が開、第３電磁弁２７および第５電磁弁２９が閉とされ、クーラントサイクル４のクーラントは、モータ／バッテリ２３のみに循環されその排熱により加熱される。同時にヒートポンプサイクル３では、冷媒圧縮機８から吐出された冷媒が冷媒切替え部１１を介してＨＶＡＣユニット２に配設されている第２冷媒凝縮器７、第２膨張弁１９および冷媒／クーラント熱交換器２０の順に循環され、モータ／バッテリ２３の排熱により加熱されたクーラントを熱源としてヒートポンプ暖房運転を行うことができる。

[0105] また、上記ステップＳ５４において、上記（ａ）ないし（ｃ）が各々条件を満たし「ＹＥＳ」と判断された場合は、ステップＳ５６の暖房時３に移行され、図２０に示されるように、暖房時４の場合に加えて電気ヒータ２４が通電状態とされる。これによって、クーラントサイクル４のクーラントが電気ヒータ２４およびモータ／バッテリ２３の双方により加熱されることになり、ヒートポンプサイクル３は、この電気ヒータ２４およびモータ／バッテリ２３により加熱されたクーラントを熱源としてヒートポンプ暖房運転を行うことができる。

[0106] さらに、上記ステップＳ５３において、換気排熱回収器２２のクーラント出口温度Ｔｃｈｏが冷媒／クーラント熱交換器２０のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上で「ＹＥＳ」と判断された場合は、ステップＳ５７に移行し、電気ヒータ（ＰＴＣ）２４が利用か否かが上記と同様、（ａ）ないし（ｃ）の条件を満たしているか否かによって判断される。この結果、上記のＴｃｎｉ

＜Ｔｃｎｉ１、Ｔａｓｏ＜Ｔａｓｏ１、Ｐｒｓｉ＜Ｐｒｓｉ１の条件が満たされず「ＮＯ」と判断された場合は、ステップＳ５８の暖房時２に移行される。ここでは、図１９に示されるように、電気ヒータ２４はオフとされるとともに、第３電磁弁２７および第４電磁弁２８が開、第５電磁弁２９および第６電磁弁３１が閉とされ、クーラントサイクル４のクーラントは、換気排熱回収器２２およびモータ／バッテリ２３に循環されその排熱によって加熱される。

[0107] 同時に、ヒートポンプサイクル３においては、冷媒圧縮機８からの冷媒が冷媒切替え部１１を介してＨＶＡＣユニット２に配設されている第２冷媒凝縮器７、第２膨張弁１９および冷媒／クーラント熱交換器２０の順に循環され、ヒートポンプサイクル３は、換気排熱回収器２２およびモータ／バッテリ２３の排熱により加熱されたクーラントを熱源として上記と同様ヒートポンプ暖房運転を行うことができる。

[0108] 上記ステップＳ５７において、上記（ａ）ないし（ｃ）の条件、すなわちＴｃｎｉ＜Ｔｃｎｉ１、Ｔａｓｏ＜Ｔａｓｏ１、Ｐｒｓｉ＜Ｐｒｓｉ１の条件が満たされ「ＹＥＳ」と判断された場合は、ステップＳ５９の暖房時１に移行され、図１８に示されるように、暖房時２の場合に加えて電気ヒータ２４が通電状態とされる。これによって、クーラントサイクル４のクーラントは、換気排熱回収器２２、モータ／バッテリ２３および電気ヒータ２４により加熱されることになり、ヒートポンプサイクル３は、換気排熱回収器２２、モータ／バッテリ２３および電気ヒータ２４により加熱されたクーラントを熱源として上記と同様ヒートポンプ暖房運転を行うことができる。

[0109] 以上のように、暖房制御時においては、モータ／バッテリ２３のクーラント出口温度Ｔｃｍｏが、冷媒／クーラント熱交換器２０のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上か否かを判断し、ＴｃｍｏがＴｃｎｏ未満の場合は、電気ヒータ２４に通電してクーラントを加熱するとともに、ヒートポンプサイクル３によりＨＶＡＣユニット２に配設されている第２冷媒凝縮器７で凝縮された冷媒を第２膨張弁１９および冷媒／クーラント熱交換器２０に流し、電気

ヒータ２４により加熱されたクーラントを熱源としてヒートポンプ暖房運転を行うようにしている。このため、モータ／バッテリ２３の排熱が利用できず、通常ではヒートポンプ暖房が困難な低外気温時（例えば、－１０℃）や暖房立ち上がり時にも、電気ヒータ２４により加熱されたクーラントを熱源とすることにより、必要な暖房能力を確保して効率のよい暖房運転を行うことができる。

[0110] また、モータ／バッテリ２３のクーラント出口温度Ｔｃｍｏが冷媒／クーラント熱交換器２０のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上のときは、換気排熱回収器２２のクーラント出口温度Ｔｃｈｏが冷媒／クーラント熱交換器２０のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上か否かを判断している。そして、Ｔｃｈｏが Ｔｃｎｏ未満の場合は、更に冷媒／クーラント熱交換器２０のクーラント入り口温度Ｔｃｎｉと予め設定されている冷媒／クーラント熱交換器２０のクーラント入り口必要温度Ｔｃｎｉ１との関係、第２冷媒凝縮器７の空気側吐出温度Ｔａｓｏと予め設定されている第２冷媒凝縮器７の空気側必要吐出温度Ｔａｓｏ１との関係、および第２冷媒凝縮器７の入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉと予め設定されている第２冷媒凝縮器７の入り口必要冷媒圧力Ｐｒｓｉ１との関係が、各々Ｔｃｎｉ＜Ｔｃｎｉ１、Ｔａｓｏ＜Ｔａｓｏ１、Ｐｒｓｉ＜Ｐｒｓｉ１か否かを判断し、各々が条件を満たしていない場合は、クーラントをモータ／バッテリ２３の排熱により加熱するようにしている。

[0111] 同時に、ヒートポンプサイクル３において、ＨＶＡＣユニット２に配設されている第２冷媒凝縮器７で凝縮された冷媒を第２膨張弁１９および冷媒／クーラント熱交換器２０に流し、モータ／バッテリ２３の排熱により加熱されたクーラントを熱源としてヒートポンプ暖房運転を行うようにしている。また、クーラント入り口温度Ｔｃｎｉ、空気側吐出温度Ｔａｓｏおよび入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉが各々の条件を満たしている場合は、電気ヒータ２４に通電してクーラントを電気ヒータ２４およびモータ／バッテリ２３の双方により加熱するとともに、ヒートポンプサイクル３により、このクーラントを熱源としてヒートポンプ暖房運転を行うようにしている。

[0112] さらに、換気排熱回収器２２のクーラント出口温度Ｔｃｈｏが冷媒／クーラント熱交換器２０のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上のときは、冷媒／クーラント熱交換器２０のクーラント入り口温度Ｔｃｎｉと予め設定されている冷媒／クーラント熱交換器２０のクーラント入り口必要温度Ｔｃｎｉ１との関係、第２冷媒凝縮器７の空気側吐出温度Ｔａｓｏと予め設定されている第２冷媒凝縮器７の空気側必要吐出温度Ｔａｓｏ１との関係、および第２冷媒凝縮器７の入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉと予め設定されている第２冷媒凝縮器７の入り口必要冷媒圧力Ｐｒｓｉ１との関係が、各々Ｔｃｎｉ＜Ｔｃｎｉ１、Ｔａｓｏ＜Ｔａｓｏ１、Ｐｒｓｉ＜Ｐｒｓｉ１か否かを判断し、各々が条件を満たしていない場合は、クーラントを換気排熱回収器２２およびモータ／バッテリ２３の排熱により加熱するようにしている。

[0113] 同時に、ヒートポンプサイクル３において、ＨＶＡＣユニット２に配設されている第２冷媒凝縮器７で凝縮された冷媒を第２膨張弁１９および冷媒／クーラント熱交換器２０に流し、換気排熱回収器２２およびモータ／バッテリ２３の排熱により加熱されたクーラントを熱源としてヒートポンプ暖房運転を行うようにしている。また、クーラント入り口温度Ｔｃｎｉ、空気側吐出温度Ｔａｓｏおよび入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉが各々の条件を満たしている場合は、電気ヒータ２４に通電してクーラントを換気排熱回収器２２、モータ／バッテリ２３の排熱および電気ヒータ２４により加熱し、このクーラントを熱源としてヒートポンプ暖房運転を行うようにしている。

[0114] このように、暖房制御時、モータ／バッテリ２３の排熱が利用できる場合は、換気排熱器２２が利用できるか否かを判断し、換気排熱器２２が利用できる場合は、さらに電気ヒータ２４の利用が必要か否かを判断し、本当に電気ヒータ２４が必要な場合に限って電気ヒータ２４に通電してクーラントを加熱するようにしている。このため、各々の状態において、必要な暖房能力を確保して効率のよい暖房運転を行うことができると同時に、電気ヒータ２４の使用を可及的に抑制し、空調システム１側での消費電力を低減して車両の走行距離延長に貢献することができる。

[0115] ［除湿暖房制御］

除湿暖房制御は、暖房制御とほぼ同様であり、図７に示されるように、まずステップＳ６１において、モータ／バッテリ２３が排熱利用か否かが判断される。これは、センサ４１により検出されたモータ／バッテリ２３のクーラント出口温度Ｔｃｍｏと、センサ４３により検出された冷媒／クーラント熱交換器２０のクーラント出口温度Ｔｃｎｏとの関係が、Ｔｃｍｏ＞Ｔｃｎｏか否かによって判断される。

[0116] この結果、ＴｃｍｉがＴｃｍｉ１未満で「ＮＯ」と判断された場合は、ステップＳ６２の除湿暖房時５に移行し、図２７に示されるように、電気ヒータ２４に通電され、第５電磁弁２９が開、第３電磁弁２７、第４電磁弁２８および第６電磁弁３１が閉とされる。これにより、クーラントサイクル４のクーラントは第１バイパス回路３０に循環され電気ヒータ２４により加熱される。同時にヒートポンプサイクル３においては、冷媒圧縮機８から吐出された冷媒が冷媒切替え部１１によりＨＶＡＣユニット２に配設されている第２冷媒凝縮器７に導かれ、ここで凝縮された後、第１膨張弁１４およびＨＶＡＣユニット２に配設されている冷媒蒸発器６と、第２膨張弁１９および冷媒／クーラント熱交換器２０とに並行して循環される。

[0117] これによって、ＨＶＡＣユニット２においては、ブロア５からの送風空気を冷媒蒸発器６で冷却除湿した後、第２冷媒凝縮器７で加熱することができ、この空気を車室内に吹出すことにより車室内を除湿暖房することができる。この間、ヒートポンプサイクル３は、電気ヒータ２４により加熱されたクーラントを熱源としてヒートポンプ除湿暖房運転を行うことができる。

[0118] 一方、ステップＳ６１において、モータ／バッテリ２３のクーラント出口温度Ｔｃｍｏが冷媒／クーラント熱交換器２０のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上で「ＹＥＳ」と判断された場合は、ステップＳ６３に移行する。ここでは、換気排熱回収器２２が排熱利用か否かが判断される。これは、センサ４４により検出された換気排熱回収器のクーラント出口温度Ｔｃｈｏと、センサ４３により検出された冷媒／クーラント熱交換器２０のクーラント出口

温度Ｔｃｎｏとの関係が、Ｔｃｈｏ＞Ｔｃｎｏか否かによって判断される。

[0119] この結果、ＴｃｈｏがＴｃｎｏ未満で「ＮＯ」と判断された場合は、ステップＳ６４に移行し、更に電気ヒータ（ＰＴＣ）２４が利用か否かが上記した（ａ）ないし（ｃ）の条件を満たしているか否かにより判断される。ここで、上記のＴｃｎｉ＜Ｔｃｎｉ１、Ｔａｓｏ＜Ｔａｓｏ１、Ｐｒｓｉ＜Ｐｒｓｉ１が条件を満たさず「ＮＯ」と判断された場合には、ステップＳ６５の除湿暖房時４に移行し、図２６に示されるように、電気ヒータ２４はオフとされるとともに、第４電磁弁２８および第６電磁弁３１が開、第３電磁弁２７および第５電磁弁２９が閉とされ、クーラントサイクル４のクーラントは、モータ／バッテリ２３のみに循環されその排熱によって加熱される。

[0120] 同時にヒートポンプサイクル３では、冷媒圧縮機８から吐出された冷媒が冷媒切替え部１１を介してＨＶＡＣユニット２に配設されている第２冷媒凝縮器７に導かれ、ここで凝縮された後、第１膨張弁１４およびＨＶＡＣユニット２に配設されている冷媒蒸発器６と、第２膨張弁１９および冷媒／クーラント熱交換器２０とに並行して循環される。これにより、ＨＶＡＣユニット２においては、ブロア５からの空気が冷媒蒸発器６で冷却除湿された後、冷媒凝縮器７で加熱されて車室内に吹出され、ヒートポンプサイクル３においては、モータ／バッテリ２３の排熱により加熱されたクーラントを熱源としてヒートポンプ除湿暖房運転を行うことができる。

[0121] 上記ステップＳ６４において、上記（ａ）ないし（ｃ）が各々条件を満たし「ＹＥＳ」と判断された場合は、ステップＳ６６の除湿暖房時３に移行され、図２５に示されるように、除湿暖房時４の場合に加えて電気ヒータ２４が通電された状態とされる。これによって、クーラントサイクル４のクーラントは、モータ／バッテリ２３および電気ヒータ２４に循環されその双方により加熱されることになり、ヒートポンプサイクル３は、このモータ／バッテリ２３および電気ヒータ２４により加熱されたクーラントを熱源として上記と同様ヒートポンプ暖房運転を行うことができる。

[0122] また、上記ステップＳ６３において、換気排熱回収器２２のクーラント出

口温度Ｔｃｈｏが冷媒／クーラント熱交換器２０のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上で「ＹＥＳ」と判断された場合は、ステップＳ６７に移行し、電気ヒータ（ＰＴＣ）２４が利用か否かが上記と同様、上記（ａ）ないし（ｃ）の条件を満たしているか否かにより判断される。この結果、Ｔｃｎｉ＜Ｔｃｎｉ１、Ｔａｓｏ＜Ｔａｓｏ１、Ｐｒｓｉ＜Ｐｒｓｉ１の条件が満たされず「ＮＯ」と判断された場合、ステップＳ６８の除湿暖房時２に移行される。ここでは、図２４に示されるように、電気ヒータ２４はオフとされるとともに、第３電磁弁２７および第４電磁弁２８が開、第５電磁弁２９および第６電磁弁３１が閉とされ、クーラントサイクル４のクーラントは、換気排熱回収器２２およびモータ／バッテリ２３に循環されその排熱によって加熱される。

[0123] 同時に、ヒートポンプサイクル３においては、冷媒圧縮機からの冷媒が冷媒切替え部１１、冷媒配管１７を介してＨＶＡＣユニット２に配設されている第２冷媒凝縮器７に循環され、ここで凝縮された後、第１膨張弁１４およびＨＶＡＣユニット２に配設されている冷媒蒸発器６と、第２膨張弁１９および冷媒／クーラント熱交換器２０とに並行して循環され、ヒートポンプサイクル３は、換気排熱回収器２２およびモータ／バッテリ２３の排熱により加熱されたクーラントを熱源として上記と同様ヒートポンプ除湿暖房運転を行うことができる。

[0124] さらに、上記ステップＳ６７において、上記（ａ）ないし（ｃ）の条件、すなわちＴｃｎｉ＜Ｔｃｎｉ１、Ｔａｓｏ＜Ｔａｓｏ１、Ｐｒｓｉ＜Ｐｒｓｉ１の条件が満たされ「ＹＥＳ」と判断された場合は、ステップＳ６９の除湿暖房時１に移行され、図２３に示されるように、除湿暖房時２の場合に加えて電気ヒータ２４が通電された状態とされる。これにより、クーラントサイクル４のクーラントは、換気排熱回収器２２、モータ／バッテリ２３および電気ヒータ２４により加熱されることになり、ヒートポンプサイクル３は、この換気排熱回収器２２、モータ／バッテリ２３および電気ヒータ２４により加熱されたクーラントを熱源として上記と同様ヒートポンプ除湿暖房運

転を行うことができる。

[0125] 以上のように、除湿暖房制御時においては、モータ／バッテリ２３のクーラント出口温度Ｔｃｍｏが、冷媒／クーラント熱交換器２０のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上か否かを判断し、ＴｃｍｏがＴｃｎｏ未満の場合は、電気ヒータ２４に通電してクーラントを加熱するとともに、ヒートポンプサイクル３によりＨＶＡＣユニット２に配設されている第２冷媒凝縮器７で凝縮された冷媒を第１膨張弁１４およびＨＶＡＣユニット２に配設されている冷媒蒸発器６と、第２膨張弁１９および冷媒／クーラント熱交換器２０とに並行して流し、電気ヒータ２４により加熱されたクーラントを熱源としてヒートポンプ除湿暖房運転を行うようにしている。このため、モータ／バッテリ２３の排熱が利用できず、通常ではヒートポンプ除湿暖房が困難な低外気温時（例えば、－１０℃）や暖房立ち上がり時にも、電気ヒータ２４により加熱されたクーラントを熱源とすることにより、必要な暖房能力を確保して効率のよい除湿暖房運転を行うことができる。

[0126] また、モータ／バッテリ２３のクーラント出口温度Ｔｃｍｏが冷媒／クーラント熱交換器２０のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上のときは、換気排熱回収器２２のクーラント出口温度Ｔｃｈｏが冷媒／クーラント熱交換器２０のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上か否かを判断している。そして、ＴｃｈｏがＴｃｎｏ未満の場合は、更に冷媒／クーラント熱交換器２０のクーラント入り口温度Ｔｃｎｉと予め設定されている冷媒／クーラント熱交換器２０のクーラント入り口必要温度Ｔｃｎｉ１との関係、第２冷媒凝縮器７の空気側吐出温度Ｔａｓｏと予め設定されている第２冷媒凝縮器７の空気側必要吐出温度Ｔａｓｏ１との関係、第２冷媒凝縮器７の入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉと予め設定されている第２冷媒凝縮器７の入り口必要冷媒圧力Ｐｒｓｉ１との関係が、それぞれＴｃｎｉ＜Ｔｃｎｉ１、Ｔａｓｏ＜Ｔａｓｏ１、Ｐｒｓｉ＜Ｐｒｓｉ１か否かを判断し、各々が条件を満たしていない場合は、クーラントをモータ／バッテリ２３の排熱により加熱するようにしている。

[0127] 同時に、ヒートポンプサイクル３において、ＨＶＡＣユニット２に配設さ

れている第２冷媒凝縮器７で凝縮された冷媒を第１膨張弁１４およびＨＶＡＣユニット２に配設されている冷媒蒸発器６と、第２膨張弁１９および冷媒／クーラント熱交換器２０とに並行して流し、モータ／バッテリ２３の排熱により加熱されたクーラントを熱源としてヒートポンプ除湿暖房運転を行うようにしている。また、クーラント入り口温度Ｔｃｎｉ、空気側吐出温度Ｔａｓｏおよび入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉが各々の条件を満たしている場合は、電気ヒータ２４に通電してクーラントをモータ／バッテリ２３および電気ヒータ２４の双方により加熱するとともに、ヒートポンプサイクル３により、このクーラントを熱源としてヒートポンプ除湿暖房運転を行うようにしている。

[0128] また、換気排熱回収器２２のクーラント出口温度Ｔｃｈｏが冷媒／クーラント熱交換器２０のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上のときは、さらに冷媒／クーラント熱交換器２０のクーラント入り口温度Ｔｃｎｉと予め設定されている冷媒／クーラント熱交換器２０のクーラント入り口必要温度Ｔｃｎｉ１との関係、第２冷媒凝縮器７の空気側吐出温度Ｔａｓｏと予め設定されている第２冷媒凝縮器７の空気側必要吐出温度Ｔａｓｏ１との関係、第２冷媒凝縮器７の入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉと予め設定されている第２冷媒凝縮器７の入り口必要冷媒圧力Ｐｒｓｉ１との関係が、それぞれＴｃｎｉ＜Ｔｃｎｉ１、Ｔａｓｏ＜Ｔａｓｏ１、Ｐｒｓｉ＜Ｐｒｓｉ１か否かを判断し、各々が条件を満たしていない場合は、クーラントを換気排熱回収器２２およびモータ／バッテリ２３の排熱の双方により加熱するようにしている。

[0129] 同時に、ヒートポンプサイクル３において、ＨＶＡＣユニット２に配設されている第２冷媒凝縮器７で凝縮された冷媒を第１膨張弁１４およびＨＶＡＣユニット２に配設されている冷媒蒸発器６と、第２膨張弁１９および冷媒／クーラント熱交換器２０とに並行して流し、換気排熱回収器２２およびモータ／バッテリ２３の排熱により加熱されたクーラントを熱源としてヒートポンプ除湿暖房運転を行うようにしている。また、クーラント入り口温度Ｔｃｎｉ、空気側吐出温度Ｔａｓｏおよび入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉが各々の条

件を満たしている場合は、電気ヒータ２４に通電してクーラントを換気排熱回収器２２、モータ／バッテリ２３の排熱および電気ヒータ２４により加熱し、このクーラントを熱源としてヒートポンプ除湿暖房運転を行うようにしている。

[0130] このように、除湿暖房制御時、モータ／バッテリ２３の排熱が利用できる場合は、換気排熱回収器２２が利用できるか否かを判断し、換気排熱回収器２２が利用できる場合は、さらに電気ヒータ２４の利用が必要か否かを判断し、本当に電気ヒータ２４が必要な場合に限って電気ヒータ２４に通電してクーラントを加熱するようにしている。このため、各々の状態において、必要な暖房能力を確保して効率のよい除湿暖房運転を行うことができると同時に、電気ヒータ２４の使用を可及的に抑制し、車両空調システム１側での消費電力を低減して車両の走行距離延長に貢献することができる。

[0131] なお、本発明は、上記実施形態にかかる発明に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において、適宜変形が可能である。例えば、ＨＶＡＣユニット２は、冷媒蒸発器６の下流側に温調用のエアミックスダンパを備えた構成としてもよい。また、ヒートポンプサイクル３において、冷媒切替え部１１を構成する第１電磁弁９および第２電磁弁１０は、三方切替え弁あるいは四方切替え弁等によって代替してもよい。さらに、クーラントサイクル４において、第４電磁弁２８と第７電磁弁３３、第３電磁弁２７と第５電磁弁２９および第６電磁弁３１は、他の三方切替え弁や四方切替え弁等によって代替してもよい。

符号の説明

[0132] １ 車両空調システム

２ ＨＶＡＣユニット

３ ヒートポンプサイクル

４ クーラントサイクル

５ ブロア（送風機）

６ 冷媒蒸発器

７　第２冷媒凝縮器

８　冷媒圧縮機

１１　冷媒切替え部

１２　第１冷媒凝縮器

１４　第１膨張弁（ＥＥＶ；電子膨張弁）

１９　第２膨張弁（ＥＥＶ；電子膨張弁）

２０　冷媒／クーラント熱交換器

２１　クーラント循環ポンプ

２２　換気排熱回収器

２３　モータ／バッテリ

２４　電気ヒータ（ＰＴＣ）

３０　第１バイパス回路

３２　第２バイパス回路

３５　ラジエータ

３６　モータ／バッテリ冷却回路

４０，４１，４２，４３，４４，４５，４６，４７　センサ

請求の範囲

[請求項1] 送風機の送風流路中に配設されている冷媒蒸発器および第２冷媒凝縮器により温調された空気を車室内に吹き出すＨＶＡＣユニットと、

冷媒圧縮機、冷媒の循環方向を切替える冷媒切替え部、外気との熱交換により冷媒を凝縮する第１冷媒凝縮器、第１膨張弁および前記冷媒蒸発器がこの順に接続されるとともに、前記第１膨張弁および前記冷媒蒸発器に対して第２膨張弁および冷媒／クーラント熱交換器が並列に接続され、前記第１冷媒凝縮器に対して前記冷媒切替え部を介して前記第２冷媒凝縮器が並列に接続されているヒートポンプサイクルと、

クーラント循環ポンプ、車室内の排出空気から熱を回収する換気排熱回収器、モータ／バッテリ、電気ヒータおよび前記冷媒／クーラント熱交換器が順次接続され、前記換気排熱回収器、前記モータ／バッテリおよび前記電気ヒータが熱源として選択的に利用可能とされているクーラントサイクルとを備えている車両空調システム。

[請求項2] 前記クーラントサイクルは、前記換気排熱回収器および前記モータ／バッテリに対する第１バイパス回路と、前記換気排熱回収器に対する第２バイパス回路とを備えている請求項１に記載の車両空調システム。

[請求項3] 前記クーラントサイクルは、クーラントをラジエータに循環し、前記モータ／バッテリを空冷するモータ／バッテリ冷却回路を備えている請求項１または２に記載の車両空調システム。

[請求項4] 前記ヒートポンプサイクルおよび前記クーラントサイクルは、各々のサイクルの切替えによって、冷房制御、モータ／バッテリの冷媒冷却を含む送風モード制御、モータ／バッテリを冷媒冷却するモータ／バッテリ冷却制御、暖房制御、除湿暖房制御のいずれかの運転モードが選択可能とされている請求項１ないし３のいずれかに記載の車両空調システム。

[請求項5] 前記クーラントサイクルは、前記換気排熱回収器と前記モータ／バッテリと前記電気ヒータ、前記換気排熱回収器と前記モータ／バッテリ、前記モータ／バッテリと前記電気ヒータ、前記モータ／バッテリまたは前記電気ヒータのいずれかから選択的に熱を前記冷媒／クーラント熱交換器に回収し、前記ヒートポンプサイクルは、前記冷媒／クーラント熱交換器で回収された前記熱を熱源として暖房制御または除湿暖房制御のいずれかの運転モードで運転可能とされている請求項１ないし４のいずれかに記載の車両空調システム。

[請求項6] 前記ヒートポンプサイクルは、前記冷媒圧縮機からの冷媒を前記第１冷媒凝縮器、前記第１膨張弁および前記冷媒蒸発器の順に循環することにより冷房制御モードで運転されると同時に、前記第１膨張弁および前記冷媒蒸発器に並列に接続されている前記第２膨張弁および前記冷媒／クーラント熱交換器に並行して冷媒を循環することにより、前記クーラントサイクルを介して前記モータ／バッテリが冷却可能とされている請求項１ないし５のいずれかに記載の車両空調システム。

[請求項7] 前記ＨＶＡＣユニットを送風機のみを駆動して送風モード制御で運転すると同時に、前記ヒートポンプサイクルを前記冷媒圧縮機からの冷媒を前記第１冷媒凝縮器、前記第２膨張弁および前記冷媒／クーラント熱交換器の順に循環させて冷却運転することにより、前記クーラントサイクルを介して前記モータ／バッテリが冷却可能とされている請求項１ないし６のいずれかに記載の車両空調システム。

[請求項8] 前記ヒートポンプサイクルを前記冷媒圧縮機からの冷媒を前記第１冷媒凝縮器、前記第２膨張弁および前記冷媒／クーラント熱交換器の順に循環させてモータ／バッテリ冷却制御モードで運転することにより、前記クーラントサイクルを介して前記モータ／バッテリが冷却可能とされている請求項１ないし７のいずれかに記載の車両空調システム。

[請求項9] 請求項１ないし８のいずれかに記載されている車両空調システムを

自動運転する運転制御方法において、

運転開始時、予め設定されている温度や圧力等の設定値と、所定箇所に設けられている温度や圧力等を検出する各センサからの検出値と、制御パネルの設定とを読み込み、前記送風機がオフのときは、モータ／バッテリを冷媒冷却するモータ／バッテリ冷却制御を行い、前記送風機がオンのときは、更にエアコンスイッチのオン／オフを判断し、該スイッチがオフの場合、温調ダイヤルがマックスクールのときは、モータ／バッテリの冷媒冷却を含む送風モード制御を行い、温調ダイヤルがマックスクール以外のときは、暖房制御を行い、前記エアコンスイッチがオンの場合、温調ダイヤルがマックスクールのときは、冷房制御を行い、温調ダイヤルがマックスクール以外のときは、更に前記蒸発器のフロスト防止要否を判断し、要の場合、暖房制御を行い、否の場合、除湿暖房制御を行う車両空調システムの運転制御方法。

[請求項10] 請求項１ないし８のいずれかに記載されている車両空調システムを冷房制御運転する運転制御方法において、

冷房制御時、前記クーラントサイクルの前記モータ／バッテリのクーラント入り口温度Ｔｃｍｉと、予め設定されている空冷切替え温度Ｔｃｍｉ１との関係が、Ｔｃｍｉ＞Ｔｃｍｉ１か否かを判断し、Ｔｃｍｉが Ｔｃｍｉ１未満の場合は、前記ヒートポンプサイクルにより前記冷媒圧縮機からの冷媒を前記第１冷媒凝縮器、前記第１膨張弁および前記冷媒蒸発器の順に循環させ、前記モータ／バッテリの冷却なしで冷房運転を行う車両空調システムの運転制御方法。

[請求項11] 前記クーラント入り口温度Ｔｃｍｉが前記空冷切替え温度Ｔｃｍｉ１以上のときは、さらに前記クーラント入り口温度Ｔｃｍｉと、予め設定されている冷媒冷却切替え温度Ｔｃｍｉ２との関係が、Ｔｃｍｉ＞Ｔｃｍｉ２か否かを判断し、Ｔｃｍｉが Ｔｃｍｉ２以上の場合は、前記ヒートポンプサイクルにより前記冷媒圧縮機からの冷媒を前記第１冷媒凝縮器、前記第１膨張弁および前記冷媒蒸発器の順に循環させ

て冷房運転を行うとともに、前記第２膨張弁および前記冷媒／クーラント熱交換器にも並行して冷媒を循環させてクーラントの冷却運転を行い、前記クーラントサイクルを介して前記モータ／バッテリを冷媒冷却し、前記クーラント入り口温度Ｔｃｍｉが Ｔｃｍｉ２未満の場合は、前記冷房運転と共に前記モータ／バッテリを空冷運転する請求項１０に記載の車両空調システムの運転制御方法。

[請求項12] 請求項１ないし８のいずれかに記載されている車両空調システムを送風モード制御運転する運転制御方法において、

送風モード制御時、前記クーラントサイクルの前記モータ／バッテリのクーラント入り口温度Ｔｃｍｉと、予め設定されている空冷切替え温度Ｔｃｍｉ１との関係が、Ｔｃｍｉ＞Ｔｃｍｉ１か否かを判断し、Ｔｃｍｉが Ｔｃｍｉ１未満の場合は、前記モータ／バッテリの冷却は不要とみなし、前記送風機のみを運転して送風運転を行う車両空調システムの運転制御方法。

[請求項13] 前記クーラント入り口温度Ｔｃｍｉが前記空冷切替え温度Ｔｃｍｉ１以上のときは、さらに前記クーラント入り口温度Ｔｃｍｉと、予め設定されている冷媒冷却切替え温度Ｔｃｍｉ２との関係が、Ｔｃｍｉ＞Ｔｃｍｉ２か否かを判断し、Ｔｃｍｉが Ｔｃｍｉ２以上の場合は、前記送風機を運転して送風運転を行うとともに、前記ヒートポンプサイクルにより前記冷媒圧縮機からの冷媒を前記第１冷媒凝縮器、前記第２膨張弁および前記冷媒／クーラント熱交換器の順に循環させてクーラントの冷却運転を行い、前記クーラントサイクルを介して前記モータ／バッテリを冷媒冷却し、前記クーラント入り口温度Ｔｃｍｉが Ｔｃｍｉ２未満の場合は、前記送風運転と共に前記モータ／バッテリを空冷運転する請求項１２に記載の車両空調システムの運転制御方法。

[請求項14] 請求項１ないし８のいずれかに記載されている車両空調システムをモータ／バッテリ冷却制御運転する運転制御方法において、

モータ／バッテリ冷却制御時、前記クーラントサイクルの前記モータ／バッテリのクーラント入り口温度Ｔｃｍｉと、予め設定されている空冷切替え温度Ｔｃｍｉ１との関係が、Ｔｃｍｉ＞Ｔｃｍｉ１か否かを判断し、ＴｃｍｉがＴｃｍｉ１未満の場合は、前記モータ／バッテリの冷却は不要とみなし、前記モータ／バッテリの冷却運転を見合わせる車両空調システムの運転制御方法。

[請求項15] 前記クーラント入り口温度Ｔｃｍｉが前記空冷切替え温度Ｔｃｍｉ１以上のときは、さらに前記クーラント入り口温度Ｔｃｍｉと、予め設定されている冷媒冷却切替え温度Ｔｃｍｉ２との関係が、Ｔｃｍｉ＞Ｔｃｍｉ２か否かを判断し、ＴｃｍｉがＴｃｍｉ２以上の場合は、前記ヒートポンプサイクルにより前記冷媒圧縮機からの冷媒を前記第１冷媒凝縮器、前記第２膨張弁および前記冷媒／クーラント熱交換器の順に循環させてクーラントの冷却運転を行い、前記クーラントサイクルを介して前記モータ／バッテリを冷媒冷却し、前記クーラント入り口温度ＴｃｍｉがＴｃｍｉ２未満の場合は、前記モータ／バッテリを空冷運転する請求項１４に記載の車両空調システムの運転制御方法。

[請求項16] 請求項１ないし８のいずれかに記載されている車両空調システムを暖房制御運転する運転制御方法において、

暖房制御時、前記クーラントサイクルの前記モータ／バッテリのクーラント出口温度Ｔｃｍｏと、前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏとの関係が、Ｔｃｍｏ＞Ｔｃｎｏか否かを判断し、ＴｃｍｏがＴｃｎｏ未満の場合は、前記電気ヒータに通電し、前記クーラントサイクルのクーラントを該電気ヒータにより加熱するとともに、前記ヒートポンプサイクルにより前記冷媒圧縮機からの冷媒を前記第２冷媒凝縮器、前記第２膨張弁および前記冷媒／クーラント熱交換器の順に循環させ、前記クーラントを熱源としてヒートポンプ暖房運転を行う車両空調システムの運転制御方法。

[請求項17] 前記モータ／バッテリのクーラント出口温度Ｔｃｍｏが前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上のときは、前記換気排熱回収器のクーラント出口温度Ｔｃｈｏと、前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏとの関係が、Ｔｃｈｏ＞Ｔｃｎｏか否かを判断し、ＴｃｈｏがＴｃｎｏ未満の場合は、さらに前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント入り口温度Ｔｃｎｉと、予め設定されている前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント入り口必要温度Ｔｃｎｉ１との関係が、Ｔｃｎｉ＜Ｔｃｎｉ１か否か、前記第２冷媒凝縮器の空気側吐出温度Ｔａｓｏと、予め設定されている前記第２冷媒凝縮器の空気側必要吐出温度Ｔａｓｏ１との関係が、Ｔａｓｏ＜Ｔａｓｏ１か否か、前記第２冷媒凝縮器の入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉと、予め設定されている前記第２冷媒凝縮器の入り口必要冷媒圧力Ｐｒｓｉ１との関係が、Ｐｒｓｉ＜Ｐｒｓｉ１か否かを各々判断し、各々が条件を満たしていない場合は、前記クーラントサイクルのクーラントを前記モータ／バッテリの排熱により加熱するとともに、前記ヒートポンプサイクルにより前記冷媒圧縮機からの冷媒を前記第２冷媒凝縮器、前記第２膨張弁および前記冷媒／クーラント熱交換器の順に循環させ、前記クーラントを熱源としてヒートポンプ暖房運転を行い、前記クーラント入り口温度Ｔｃｎｉ、前記空気側吐出温度Ｔａｓｏおよび前記入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉが各々前記条件を満たしている場合は、前記電気ヒータに通電し、前記クーラントサイクルのクーラントを該電気ヒータおよび前記モータ／バッテリの双方により加熱するとともに、該クーラントを熱源として前記ヒートポンプ暖房運転を行う請求項１６に記載の車両空調システムの運転制御方法。

[請求項18] 前記モータ／バッテリのクーラント出口温度Ｔｃｍｏが前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上のときは、前記換気排熱回収器のクーラント出口温度Ｔｃｈｏと、前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏとの関係が、Ｔｃｈｏ

＞Ｔｃｎｏか否かを判断し、ＴｃｈｏがＴｃｎｏ以上の場合は、更に前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント入り口温度Ｔｃｎｉと、予め設定されている前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント入り口必要温度Ｔｃｎｉ１との関係が、Ｔｃｎｉ＜Ｔｃｎｉ１か否か、前記第２冷媒凝縮器の空気側吐出温度Ｔａｓｏと、予め設定されている前記第２冷媒凝縮器の空気側必要吐出温度Ｔａｓｏ１との関係が、Ｔａｓｏ＜Ｔａｓｏ１か否か、前記第２冷媒凝縮器の入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉと、予め設定されている前記第２冷媒凝縮器の入り口必要冷媒圧力Ｐｒｓｉ１との関係が、Ｐｒｓｉ＜Ｐｒｓｉ１か否かを各々判断し、各々が条件を満たしていない場合は、前記クーラントサイクルのクーラントを前記モータ／バッテリの排熱および前記換気排熱回収器により加熱するとともに、前記ヒートポンプサイクルにより前記冷媒圧縮機からの冷媒を前記第２冷媒凝縮器、前記第２膨張弁および前記冷媒／クーラント熱交換器の順に循環させ、前記クーラントを熱源としてヒートポンプ暖房運転を行い、前記クーラント入り口温度Ｔｃｎｉ、前記空気側吐出温度Ｔａｓｏおよび前記入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉが各々前記条件を満たしている場合は、前記電気ヒータに通電し、前記クーラントサイクルのクーラントを該電気ヒータ、前記モータ／バッテリの排熱および前記換気排熱回収器により加熱するとともに、該クーラントを熱源として前記ヒートポンプ暖房運転を行う請求項１６または１７に記載の車両空調システムの運転制御方法。

[請求項19] 請求項１ないし８のいずれかに記載されている車両空調システムを除湿暖房制御運転する運転制御方法において、

除湿暖房制御時、前記クーラントサイクルの前記モータ／バッテリのクーラント出口温度Ｔｃｍｏと、前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏとの関係が、Ｔｃｍｏ＞Ｔｃｎｏか否かを判断し、ＴｃｍｏがＴｃｎｏ未満の場合は、前記電気ヒータに通電し、前記クーラントサイクルのクーラントを該電気ヒータによって加

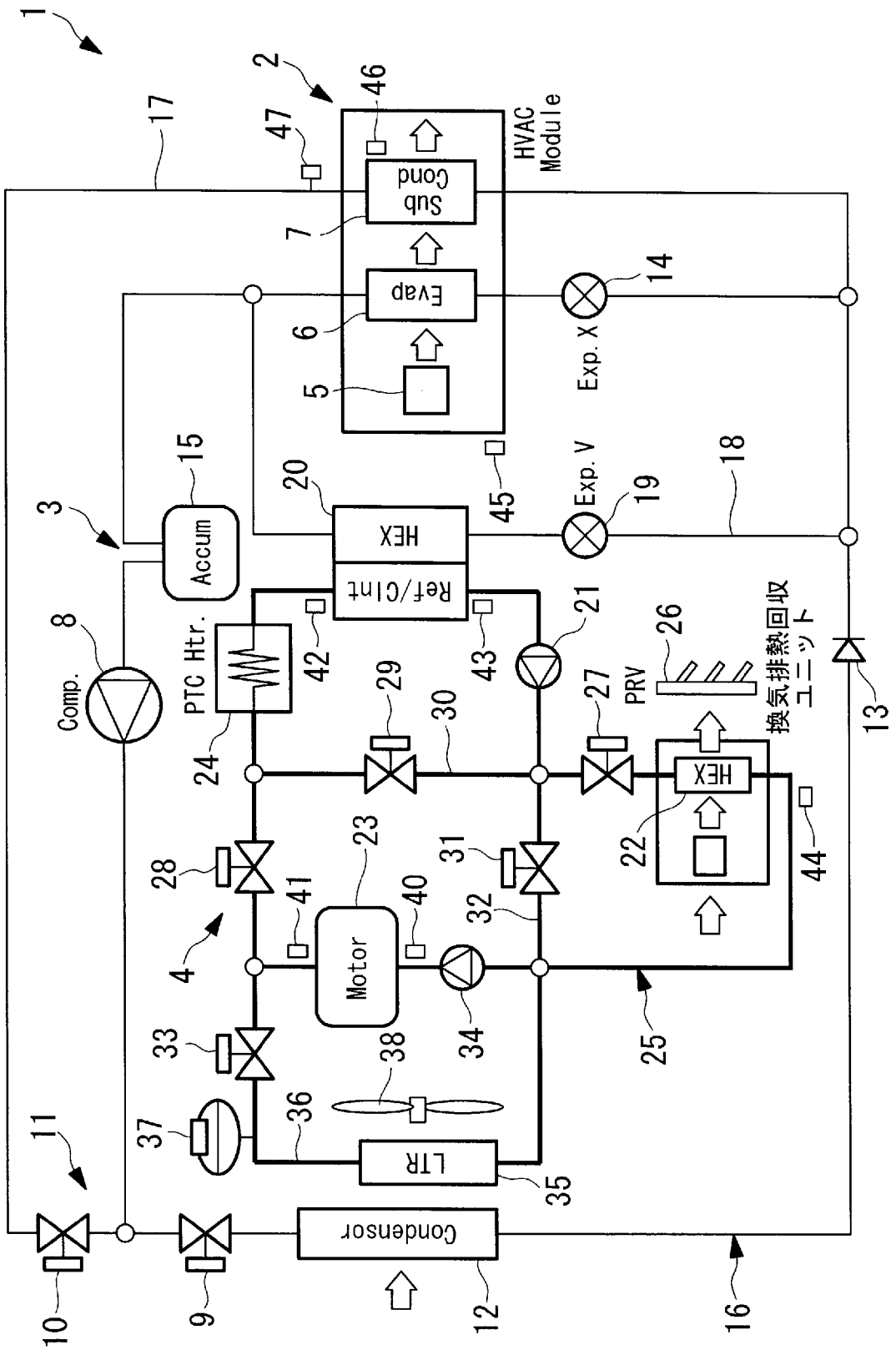
熱するとともに、前記ヒートポンプサイクルにより前記冷媒圧縮機からの冷媒を前記第２冷媒凝縮器で凝縮した後、前記第１膨張弁および前記冷媒蒸発器と前記第２膨張弁および前記冷媒／クーラント熱交換器との双方に並行して流し、前記クーラントを熱源としてヒートポンプ除湿暖房運転を行う車両空調システムの運転制御方法。

[請求項20] 前記モータ／バッテリのクーラント出口温度Ｔｃｍｏが記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上のときは、前記換気排熱回収器のクーラント出口温度Ｔｃｈｏと、前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏとの関係が、Ｔｃｈｏ＞Ｔｃｎｏか否かを判断し、ＴｃｈｏがＴｃｎｏ未満の場合は、さらに前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント入り口温度Ｔｃｎｉと、予め設定されている前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント入り口必要温度Ｔｃｎｉ１との関係が、Ｔｃｎｉ＜Ｔｃｎｉ１か否か、前記第２冷媒凝縮器の空気側吐出温度Ｔａｓｏと、予め設定されている前記第２冷媒凝縮器の空気側必要吐出温度Ｔａｓｏ１との関係が、Ｔａｓｏ＜Ｔａｓｏ１か否か、前記第２冷媒凝縮器の入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉと、予め設定されている前記第２冷媒凝縮器の入り口必要冷媒圧力Ｐｒｓｉ１との関係が、Ｐｒｓｉ＜Ｐｒｓｉ１か否かを各々判断し、各々が条件を満たしていない場合は、前記クーラントサイクルのクーラントを前記モータ／バッテリの排熱により加熱するとともに、前記ヒートポンプサイクルにより前記冷媒圧縮機からの冷媒を前記第２冷媒凝縮器で凝縮した後、前記第１膨張弁および前記冷媒蒸発器と前記第２膨張弁および前記冷媒／クーラント熱交換器との双方に並行して流し、前記クーラントを熱源としてヒートポンプ除湿暖房運転を行い、前記クーラント入り口温度Ｔｃｎｉ、前記空気側吐出温度Ｔａｓｏおよび前記入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉが各々前記条件を満たしている場合は、前記電気ヒータに通電し、前記クーラントサイクルのクーラントを該電気ヒータおよび前記モータ／バッテリの双方により加熱

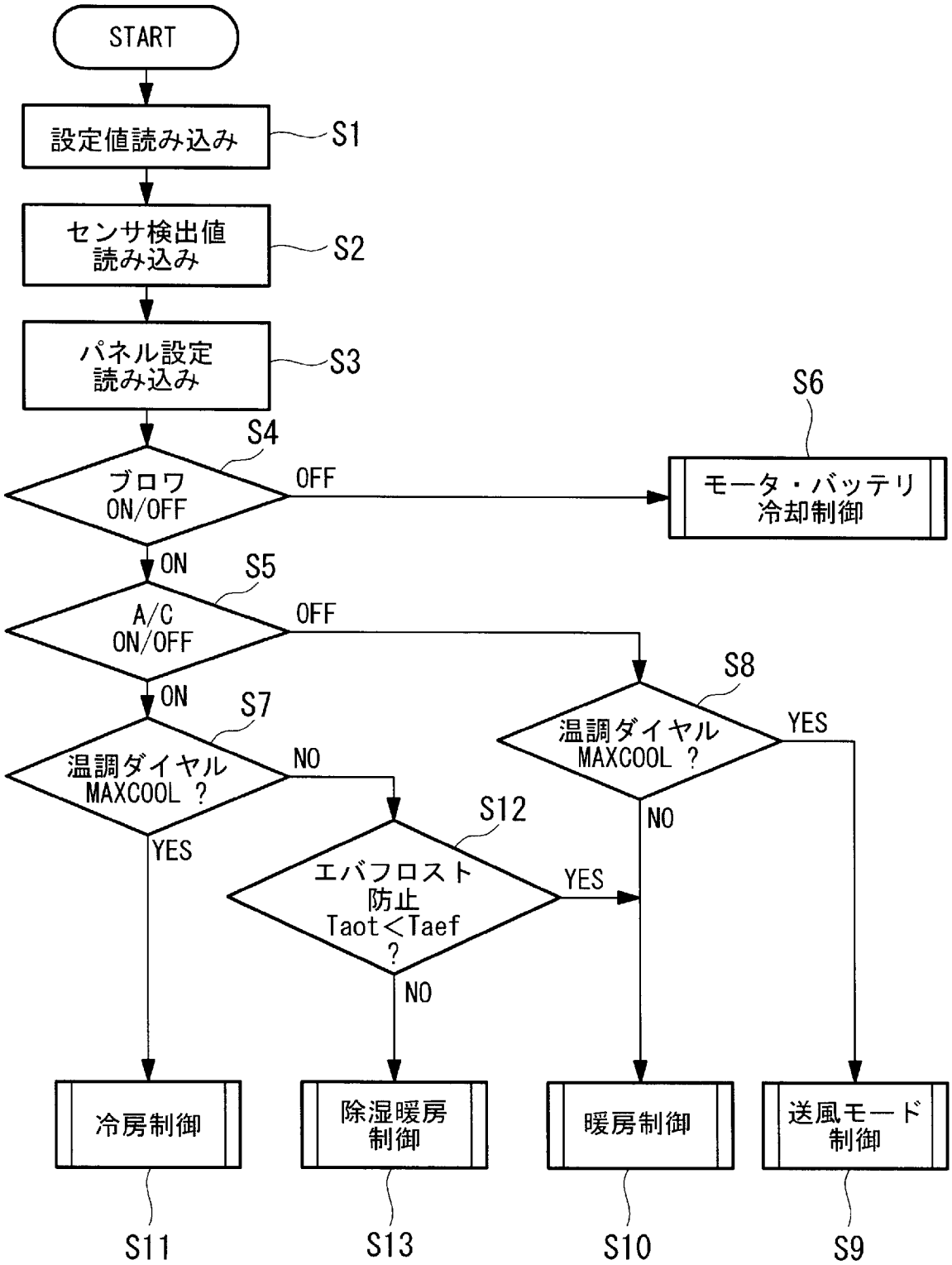
するとともに、該クーラントを熱源として前記ヒートポンプ除湿暖房運転を行う請求項１９に記載の車両空調システムの運転制御方法。

[請求項21] 前記モータ／バッテリのクーラント出口温度Ｔｃｍｏが記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏ以上のときは、前記換気排熱回収器のクーラント出口温度Ｔｃｈｏと、前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント出口温度Ｔｃｎｏとの関係が、Ｔｃｈｏ＞Ｔｃｎｏか否かを判断し、ＴｃｈｏがＴｃｎｏ以上の場合は、さらに前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント入り口温度Ｔｃｎｉと、予め設定されている前記冷媒／クーラント熱交換器のクーラント入り口必要温度Ｔｃｎｉ１との関係が、Ｔｃｎｉ＜Ｔｃｎｉ１か否か、前記第２冷媒凝縮器の空気側吐出温度Ｔａｓｏと、予め設定されている前記第２冷媒凝縮器の空気側必要吐出温度Ｔａｓｏ１との関係が、Ｔａｓｏ＜Ｔａｓｏ１か否か、前記第２冷媒凝縮器の入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉと、予め設定されている前記第２冷媒凝縮器の入り口必要冷媒圧力Ｐｒｓｉ１との関係が、Ｐｒｓｉ＜Ｐｒｓｉ１か否かを各々判断し、各々が条件を満たしていない場合は、前記クーラントサイクルのクーラントを前記モータ／バッテリの排熱および前記換気排熱回収器によって加熱するとともに、前記ヒートポンプサイクルにより前記冷媒圧縮機からの冷媒を前記第２冷媒凝縮器で凝縮した後、前記第１膨張弁および前記冷媒蒸発器と前記第２膨張弁および前記冷媒／クーラント熱交換器との双方に並行して流し、前記クーラントを熱源としてヒートポンプ除湿暖房運転を行い、前記クーラント入り口温度Ｔｃｎｉ、前記空気側吐出温度Ｔａｓｏおよび前記入り口冷媒圧力Ｐｒｓｉが各々前記条件を満たしている場合、前記電気ヒータに通電し、前記クーラントサイクルのクーラントを該電気ヒータ、前記モータ／バッテリの排熱および前記換気排熱回収器により加熱するとともに、該クーラントを熱源として前記ヒートポンプ除湿暖房運転を行う請求項１９または２０に記載の車両空調システムの運転制御方法。

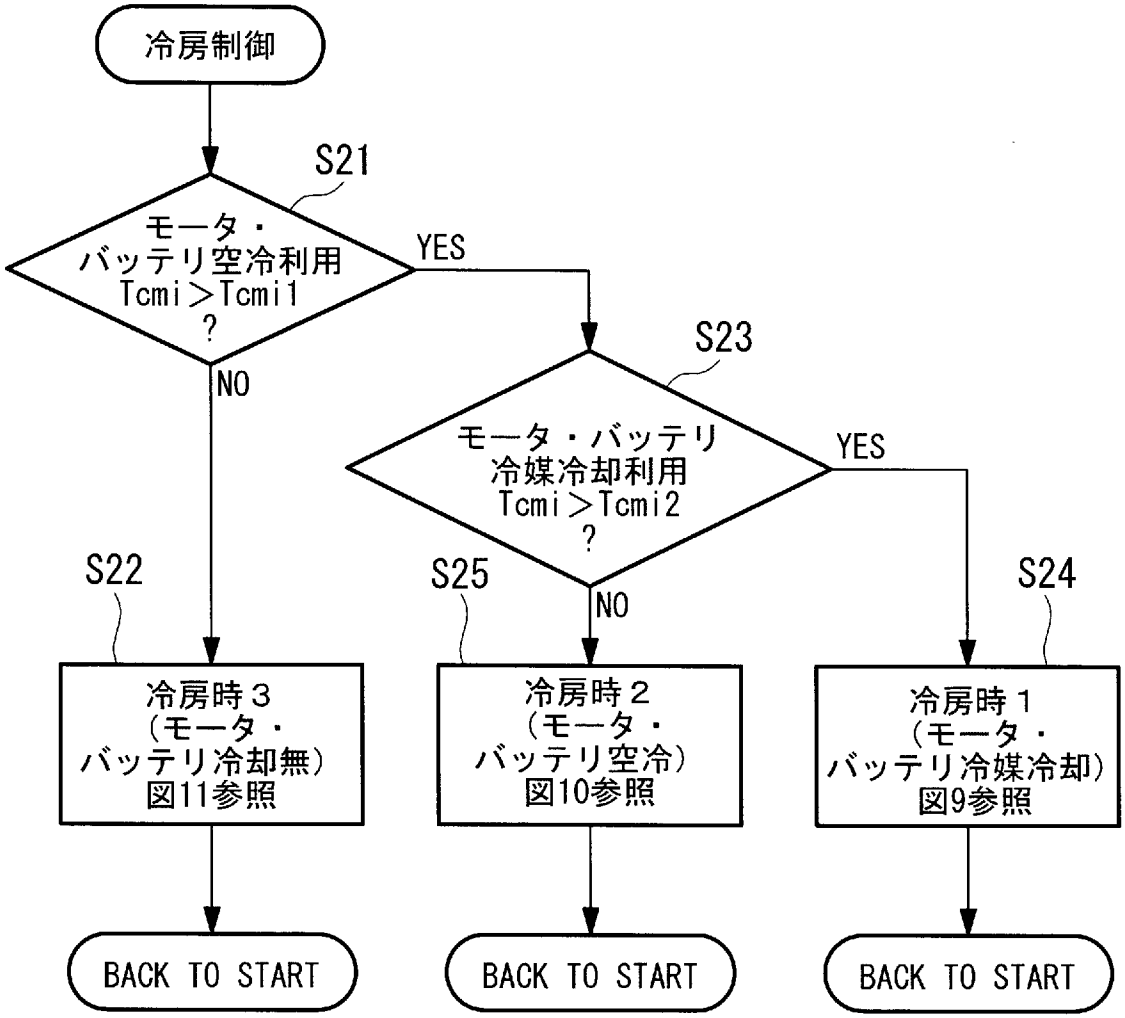
[図1]


HVAC Module
Sub Cond
Evap
Exp. X
Exp. V
HEX
Ref/Clnt
Accum
PTC Htr.
Comp.
PRV
換気排熱回収ユニット
Motor
LTR
Condensor

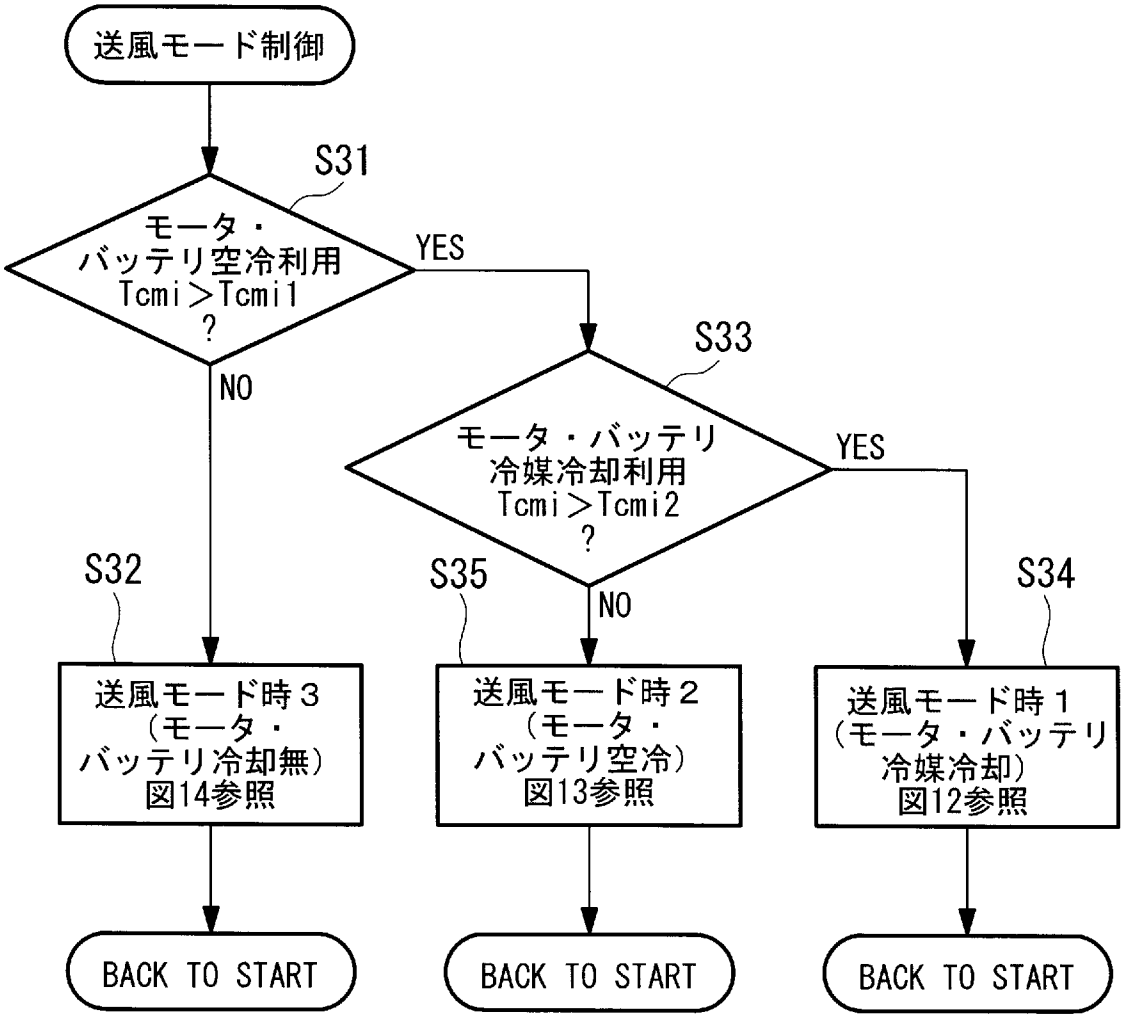
[図2]


START
設定値読み込み
S1
センサ検出値
読み込み
S2
パネル設定
読み込み
S3
S4
ブロワ
ON/OFF
OFF
S6
モータ・バッテリ
冷却制御
ON
S5
A/C
ON/OFF
OFF
ON
S7
温調ダイヤル
MAXCOOL ?
NO
YES
S8
温調ダイヤル
MAXCOOL ?
YES
NO
S12
エバフロスト
防止
Taot＜Taef
?
YES
NO
冷房制御
除湿暖房
制御
暖房制御
送風モード
制御
S11
S13
S10
S9

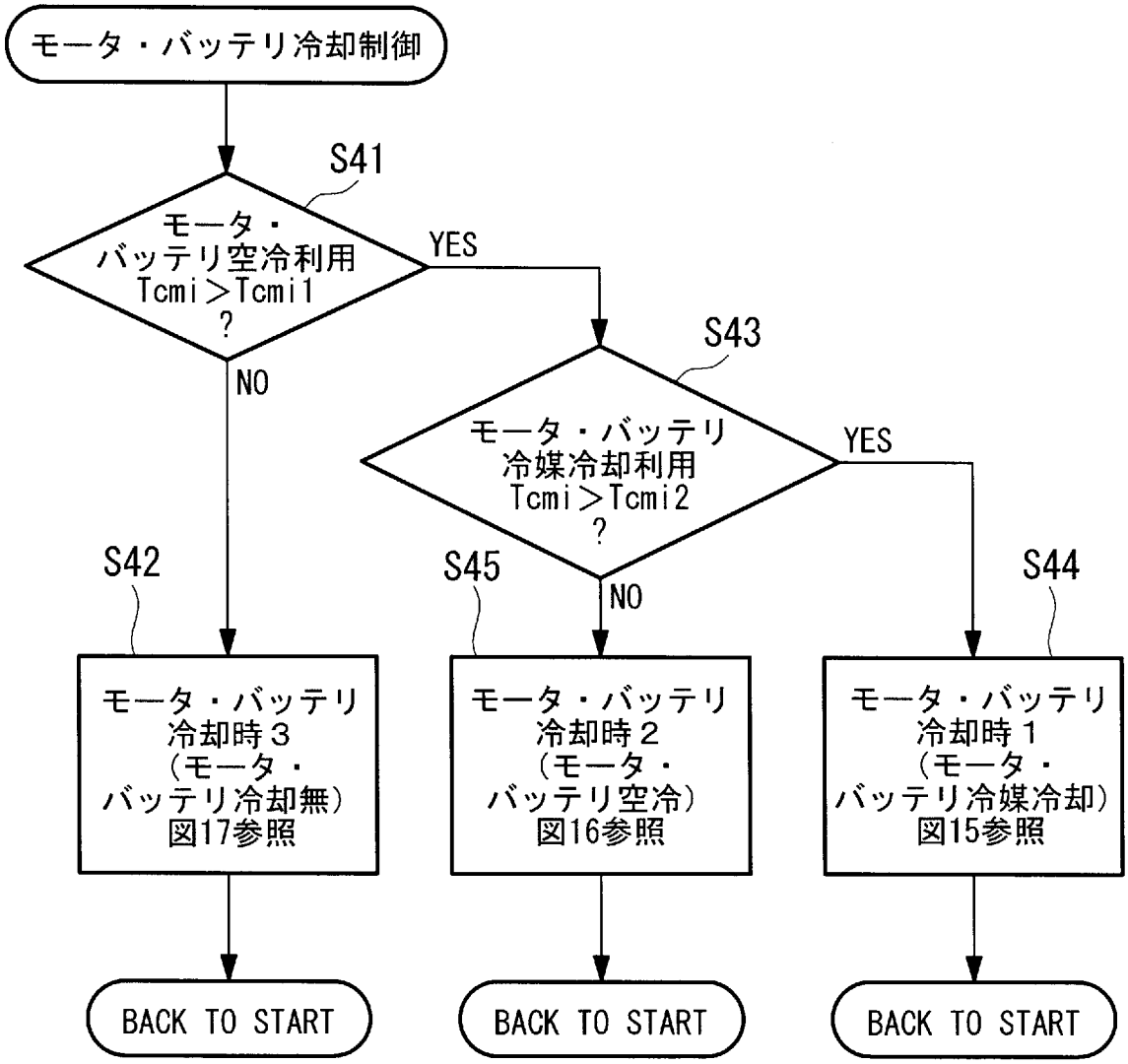
[図3]


冷房制御
S21
モータ・
バッテリ空冷利用
Tcmi＞Tcmi1
?
YES
NO
S23
モータ・バッテリ
冷媒冷却利用
Tcmi＞Tcmi2
?
YES
NO
S22
S25
S24
冷房時３
（モータ・
バッテリ冷却無）
図11参照
冷房時２
（モータ・
バッテリ空冷）
図10参照
冷房時１
（モータ・
バッテリ冷媒冷却）
図9参照
BACK TO START
BACK TO START
BACK TO START

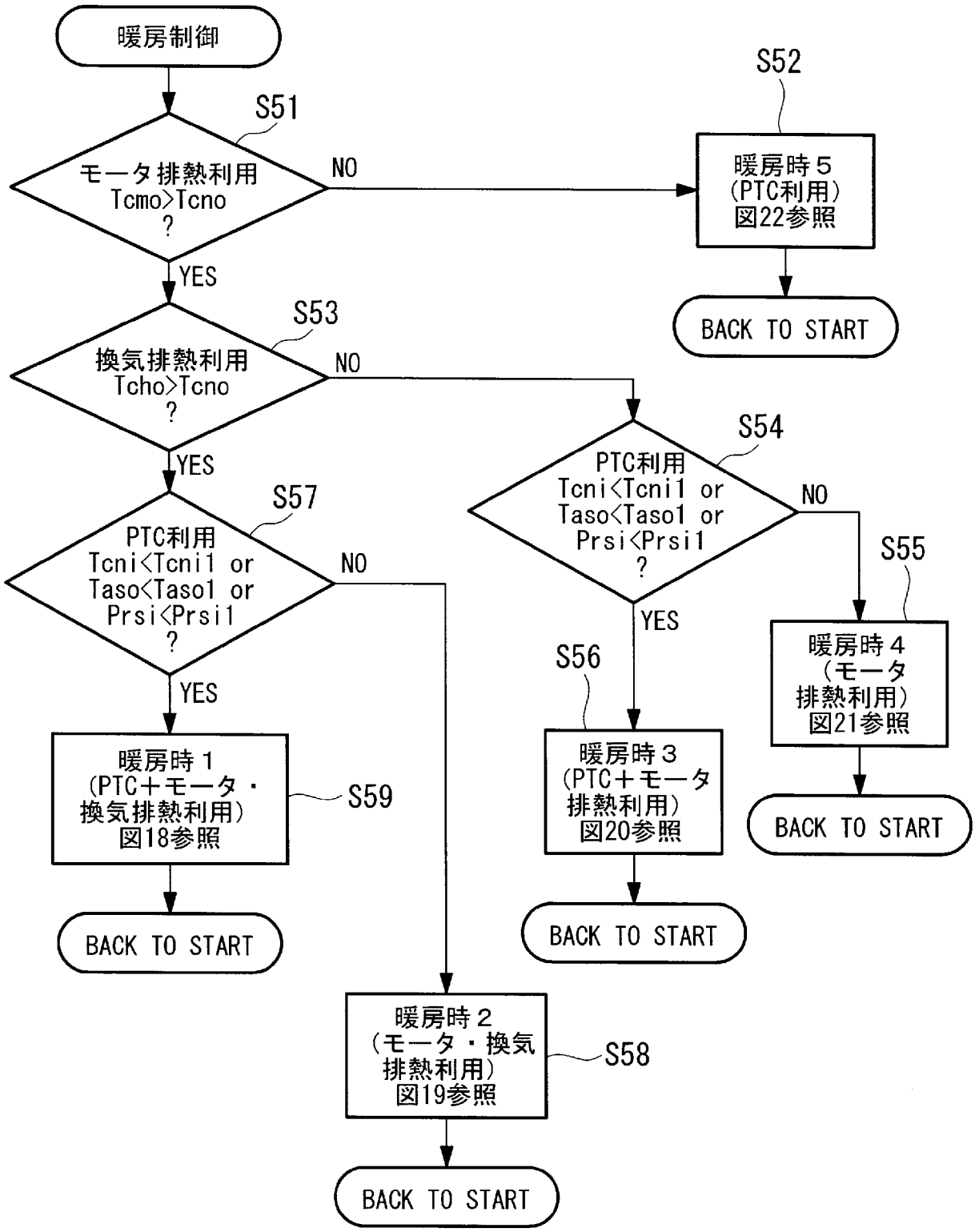
[図4]


送風モード制御
S31
モータ・
バッテリ空冷利用
Tcmi＞Tcmi1
？
YES
NO
S33
モータ・バッテリ
冷媒冷却利用
Tcmi＞Tcmi2
？
YES
NO
S32
S35
S34
送風モード時３
（モータ・
バッテリ冷却無）
図14参照
送風モード時２
（モータ・
バッテリ空冷）
図13参照
送風モード時１
（モータ・バッテリ
冷媒冷却）
図12参照
BACK TO START
BACK TO START
BACK TO START

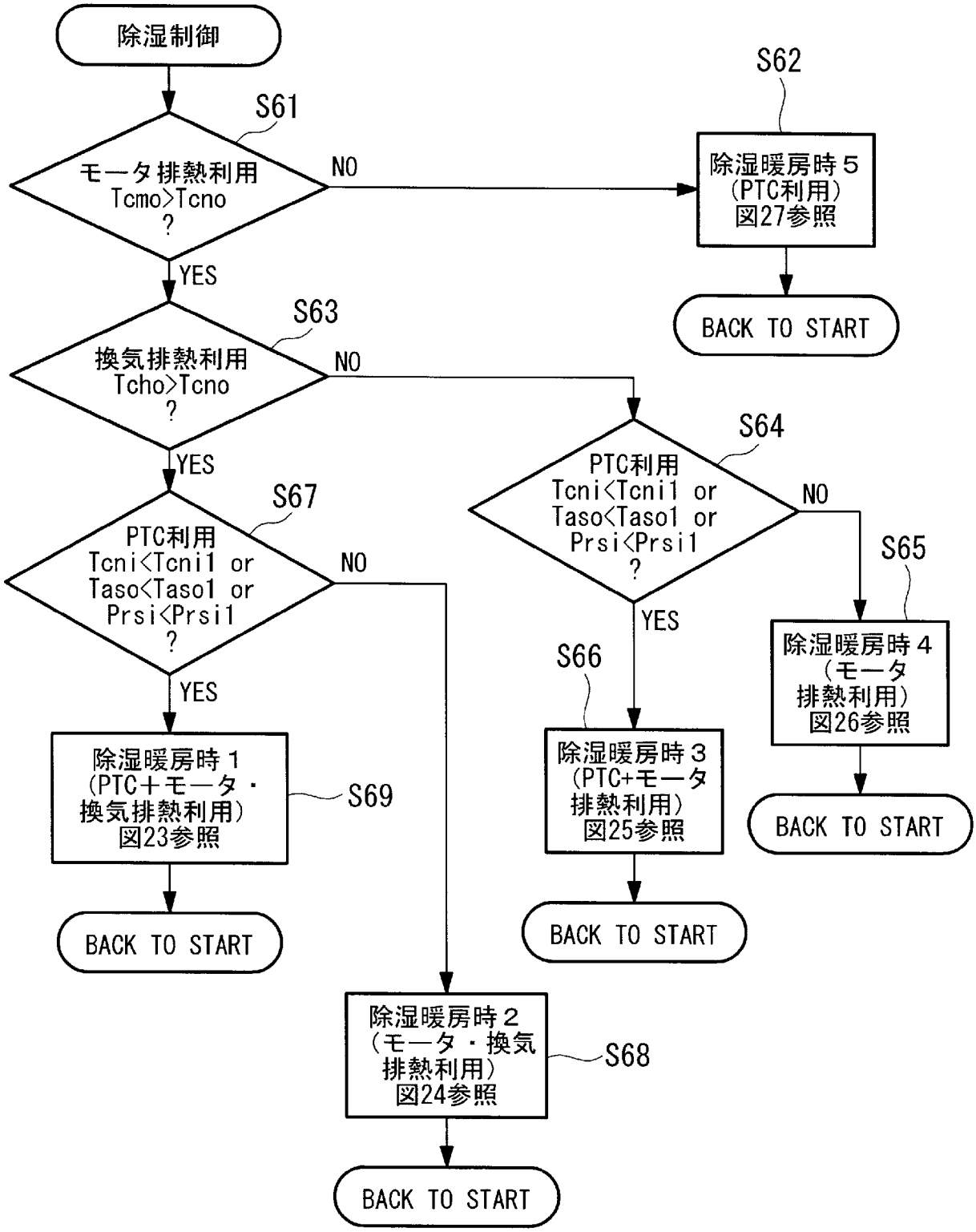
[図5]


モータ・バッテリ冷却制御
S41
モータ・
バッテリ空冷利用
Tcmi＞Tcmi1
?
YES
NO
S43
モータ・バッテリ
冷媒冷却利用
Tcmi＞Tcmi2
?
YES
NO
S42
S45
S44
モータ・バッテリ
冷却時３
（モータ・
バッテリ冷却無）
図17参照
モータ・バッテリ
冷却時２
（モータ・
バッテリ空冷）
図16参照
モータ・バッテリ
冷却時１
（モータ・
バッテリ冷媒冷却）
図15参照
BACK TO START
BACK TO START
BACK TO START

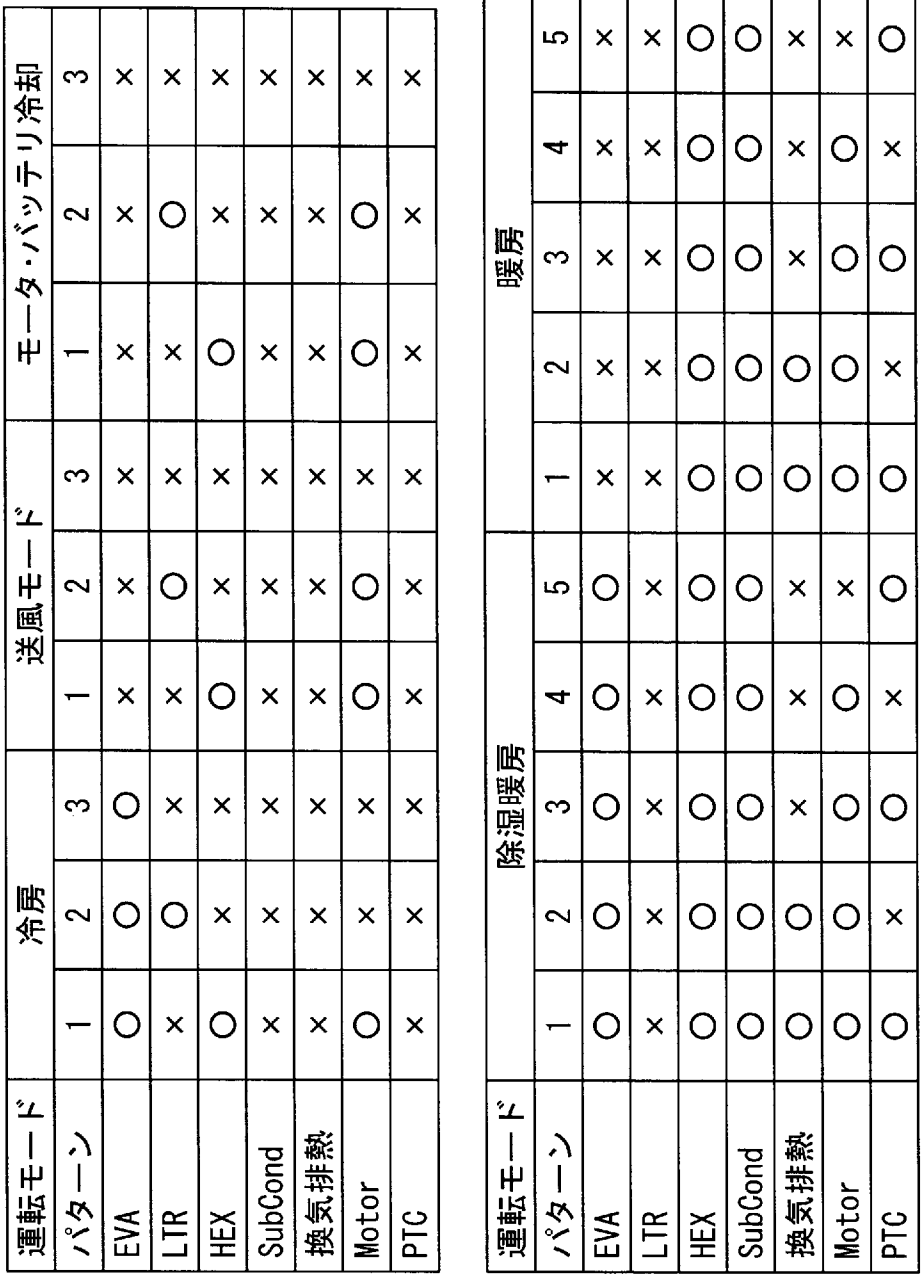
[図6]


暖房制御
S51
モータ排熱利用
Tcmo>Tcno
?
NO
S52
暖房時５
(PTC利用)
図22参照
BACK TO START
YES
S53
換気排熱利用
Tcho>Tcno
?
NO
YES
S54
PTC利用
Tcni<Tcni1 or
Taso<Taso1 or
Prsi<Prsi1
?
NO
S55
暖房時４
(モータ
排熱利用)
図21参照
BACK TO START
YES
S56
暖房時３
(PTC＋モータ
排熱利用)
図20参照
BACK TO START
S57
PTC利用
Tcni<Tcni1 or
Taso<Taso1 or
Prsi<Prsi1
?
NO
YES
暖房時１
(PTC＋モータ・
換気排熱利用)
図18参照
S59
BACK TO START
暖房時２
(モータ・換気
排熱利用)
図19参照
S58
BACK TO START

[図7]


除湿制御
S61
モータ排熱利用
Tcmo>Tcno
?
NO
S62
除湿暖房時５
(PTC利用)
図27参照
BACK TO START
YES
S63
換気排熱利用
Tcho>Tcno
?
NO
YES
S64
PTC利用
Tcni<Tcni1 or
Taso<Taso1 or
Prsi<Prsi1
?
NO
S65
除湿暖房時４
(モータ
排熱利用)
図26参照
BACK TO START
YES
S66
除湿暖房時３
(PTC+モータ
排熱利用)
図25参照
BACK TO START
S67
PTC利用
Tcni<Tcni1 or
Taso<Taso1 or
Prsi<Prsi1
?
NO
YES
除湿暖房時１
(PTC＋モータ・
換気排熱利用)
図23参照
S69
BACK TO START
除湿暖房時２
(モータ・換気
排熱利用)
図24参照
S68
BACK TO START

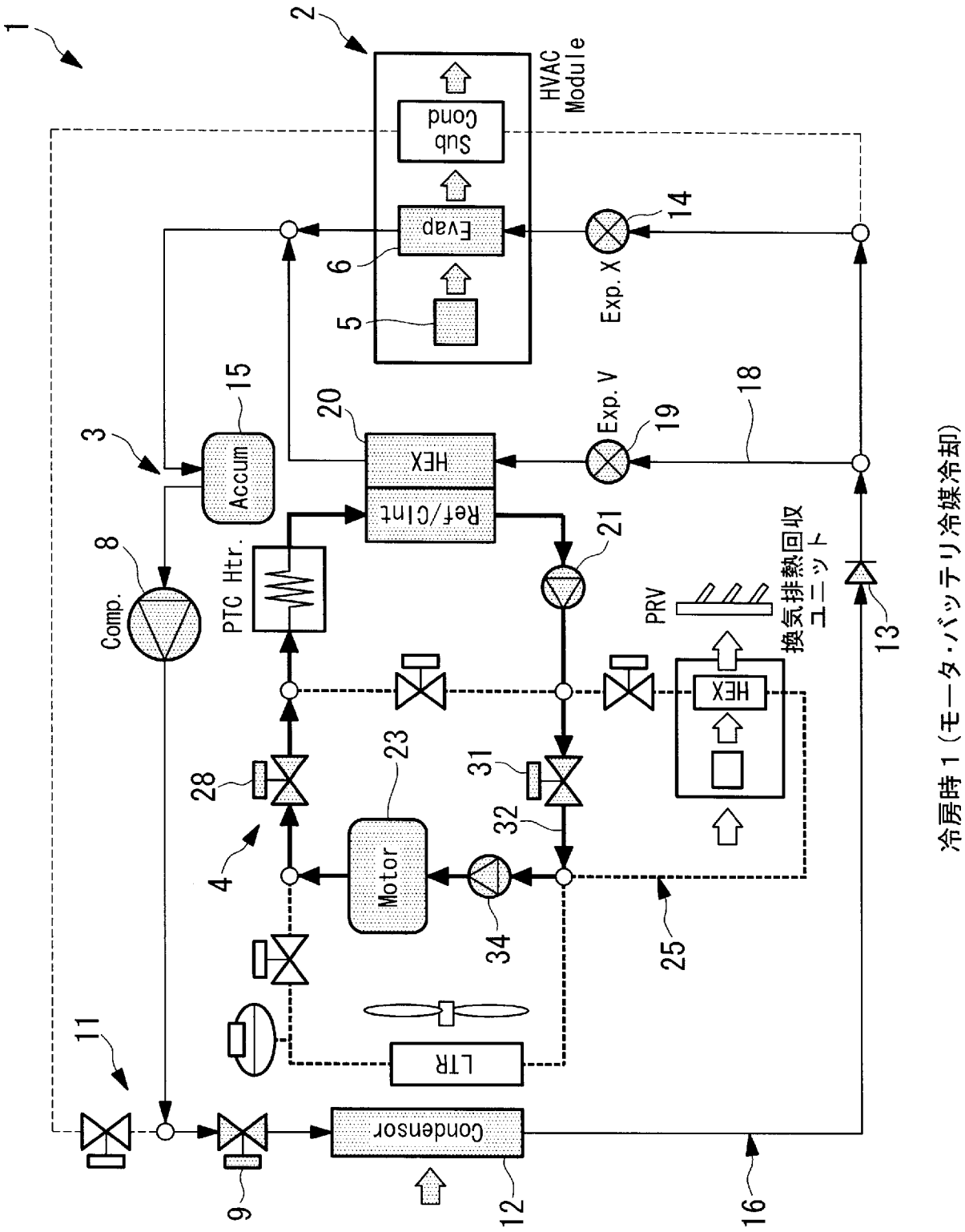
[図8]



運転モード	冷房			送風モード			モータ・バッテリ冷却		
パターン	1	2	3	1	2	3	1	2	3
EVA	○	○	○	×	×	×	×	×	×
LTR	×	○	×	×	○	×	×	○	×
HEX	○	×	×	○	×	×	○	×	×
SubCond	×	×	×	×	×	×	×	×	×
換気排熱	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Motor	○	×	×	○	○	×	○	○	×
PTC	×	×	×	×	×	×	×	×	×

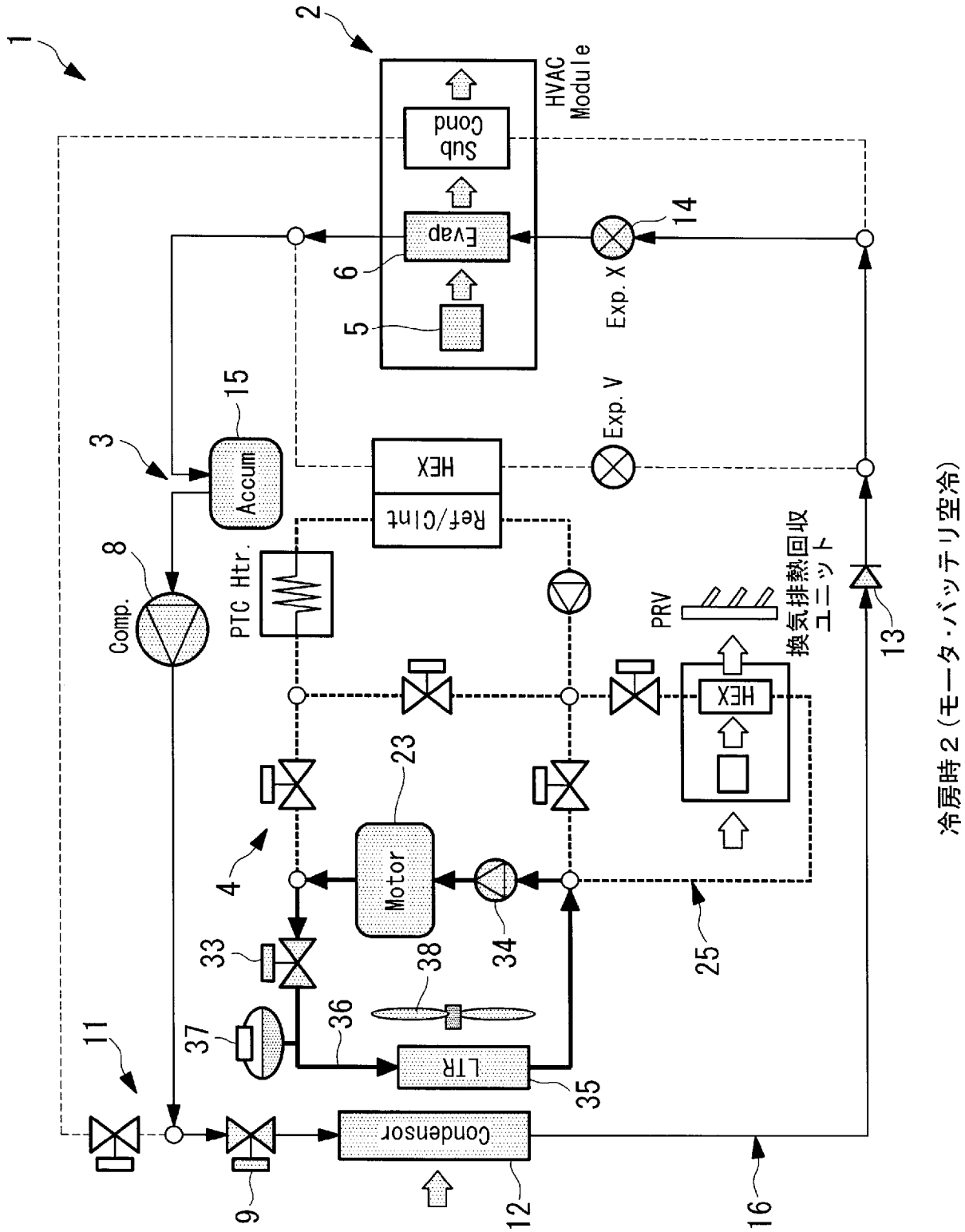
運転モード	除湿暖房					暖房				
パターン	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
EVA	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×
LTR	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
HEX	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
SubCond	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
換気排熱	○	○	×	×	×	○	○	×	×	×
Motor	○	○	○	○	×	○	○	○	○	×
PTC	○	×	○	×	○	○	×	○	×	○

[図9]

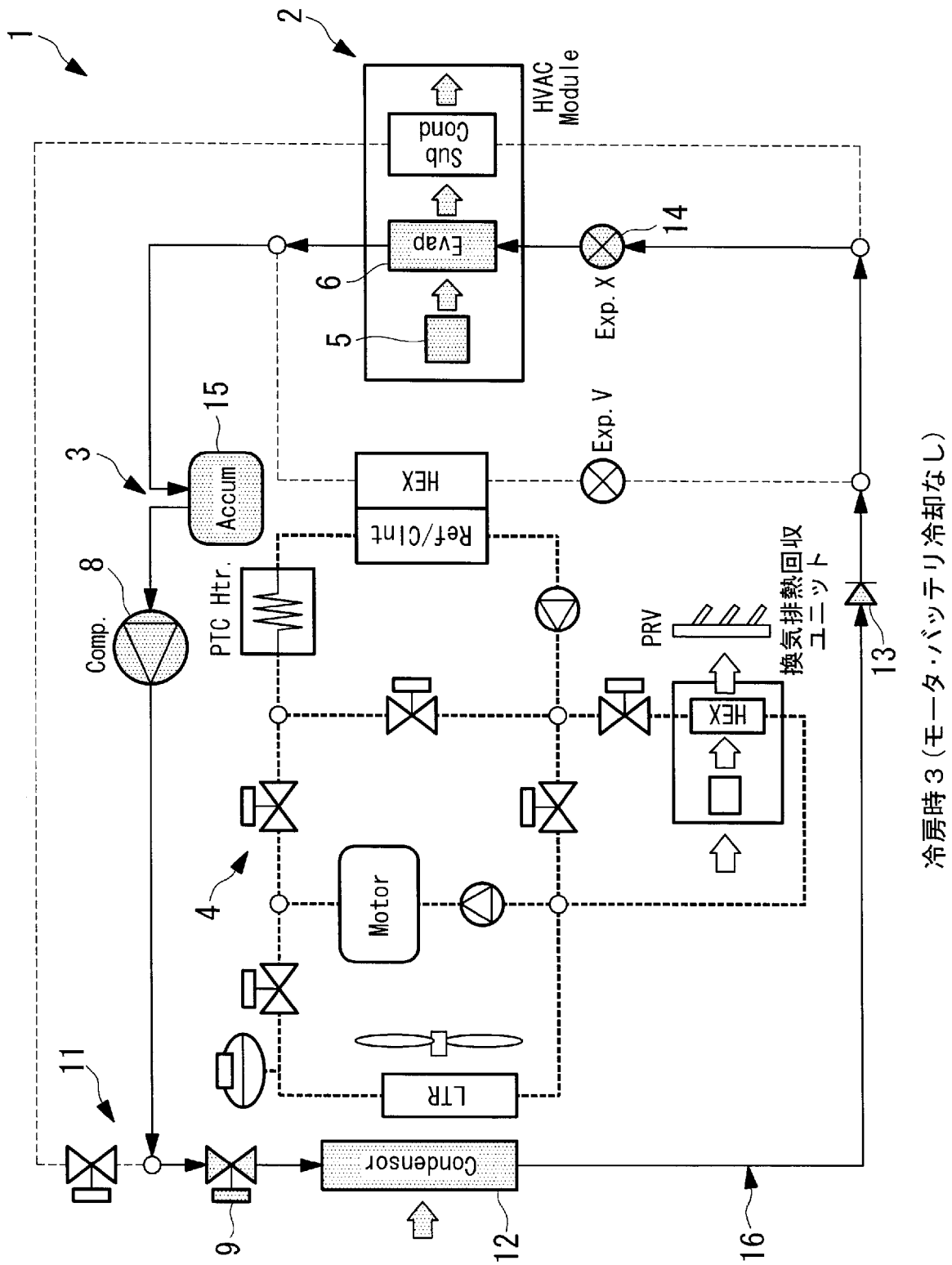


冷房時１（モータ・バッテリ冷媒冷却）

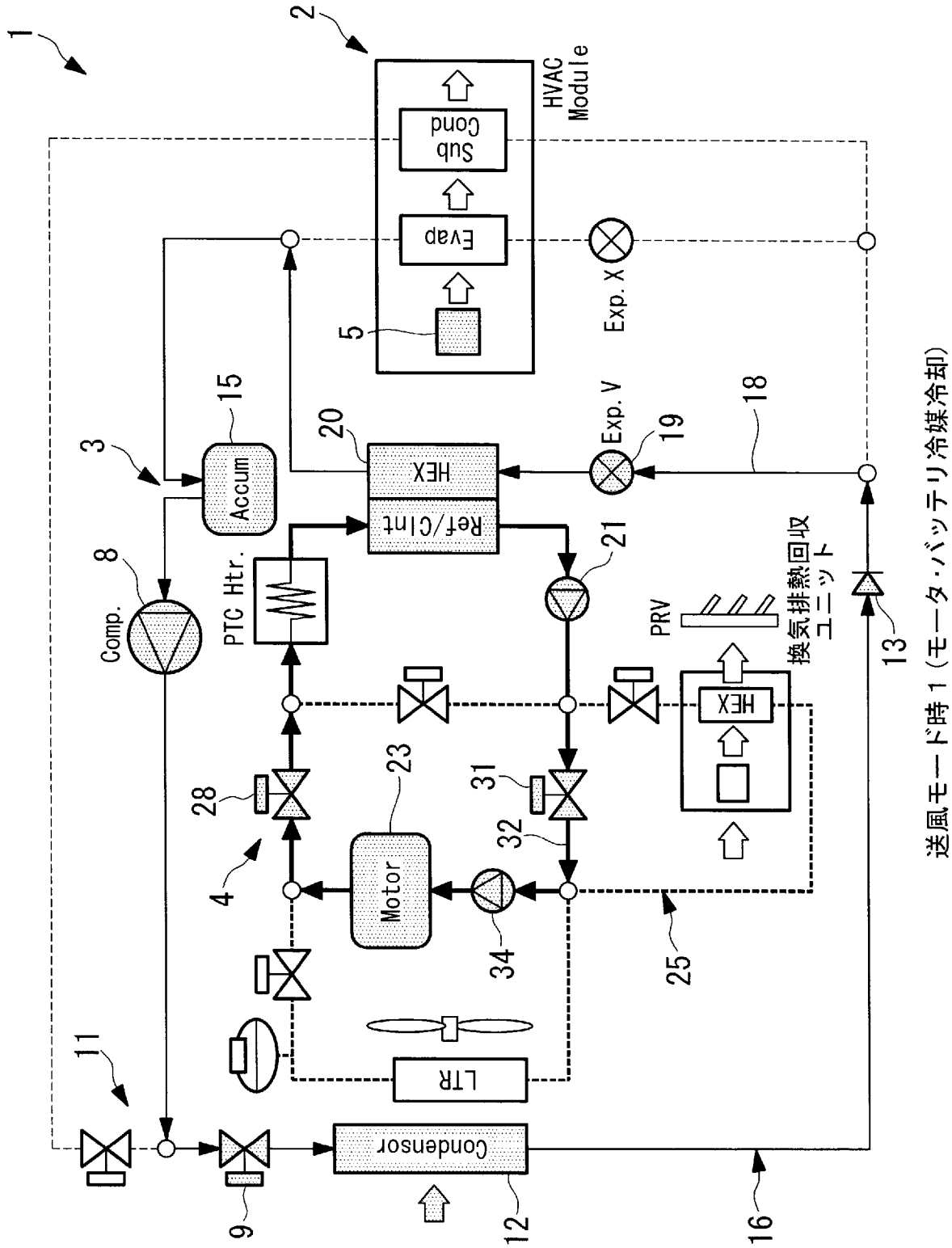
[図10]


1
2
HVAC Module
Sub Cond
Evap
6
5
14
Exp. X
Exp. V
15
3
Accum
HEX
Ref/Clnt
8
Comp.
PTC Htr.
PRV
換気排熱回収ユニット
HEX
13
23
Motor
4
33
38
34
25
37
36
11
LTR
35
Condensor
9
12
16
冷房時２（モータ・バッテリ空冷）

[図11]

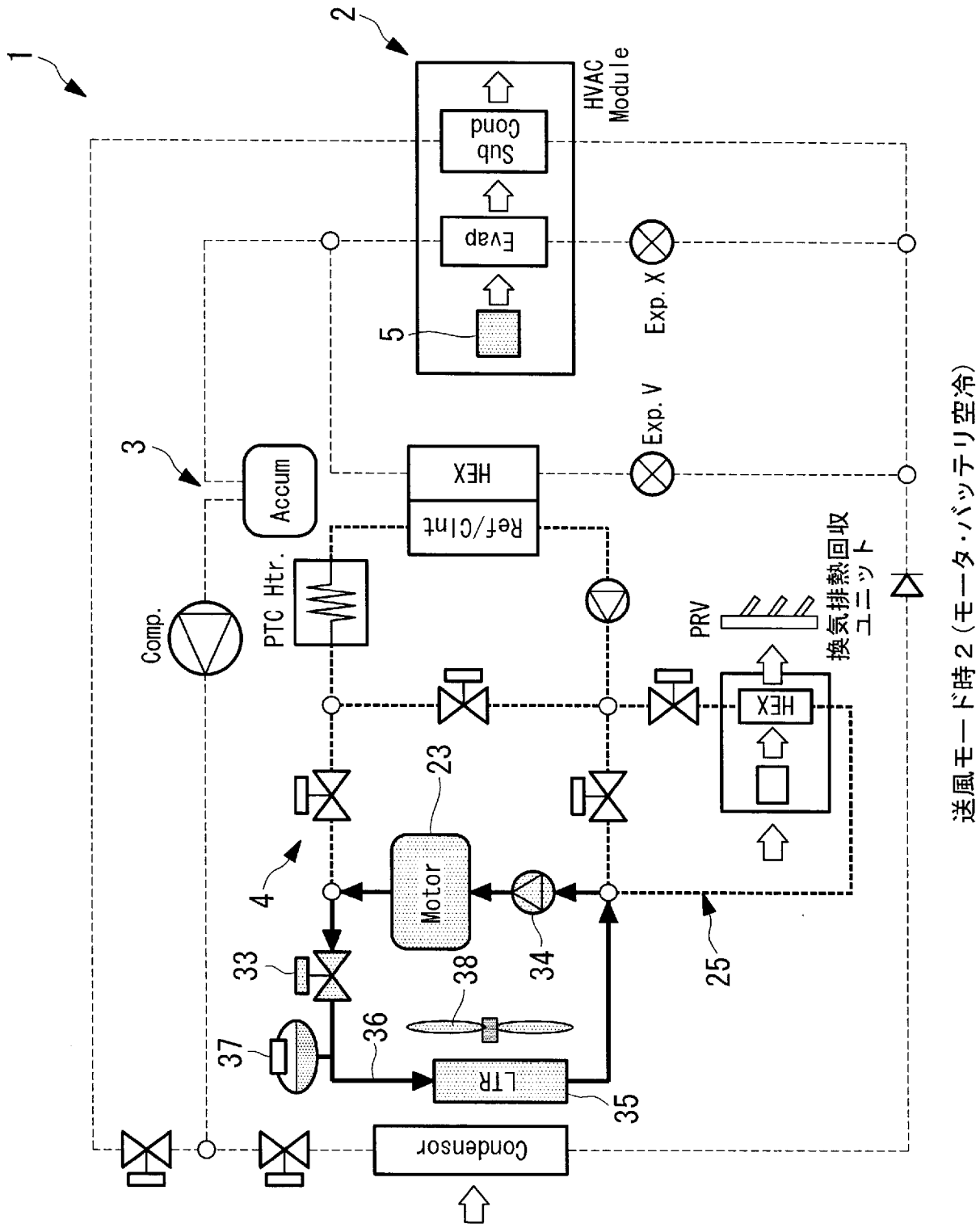

1
2
HVAC Module
Sub Cond
Evap
5
6
14
Exp. X
Exp. V
15
3
Accum
HEX
Ref/Clnt
8
Comp.
PTC Htr.
PRV
換気排熱回収ユニット
HEX
13
4
Motor
11
LTR
Condensor
9
12
16
冷房時３（モータ・バッテリ冷却なし）

[図12]

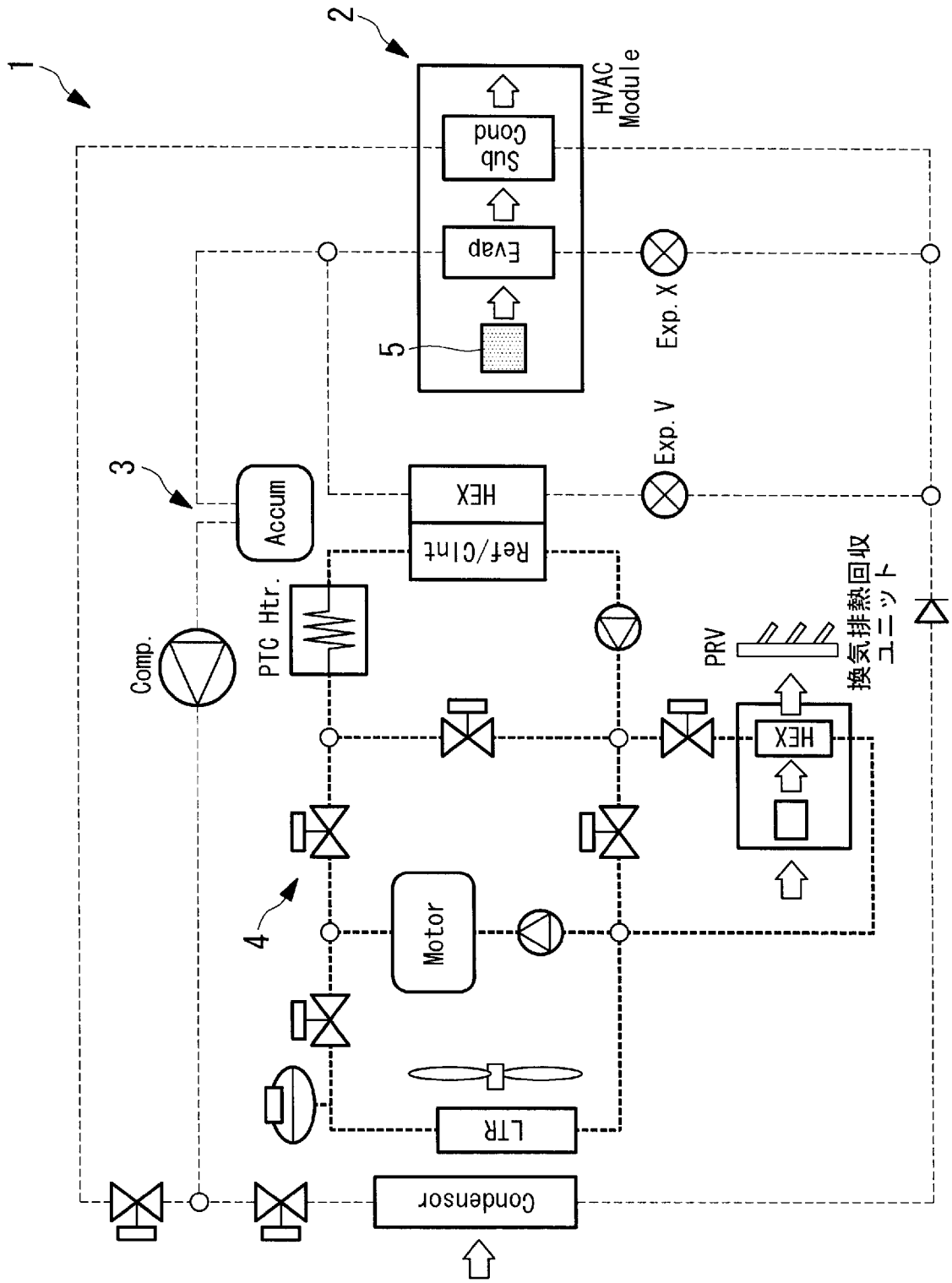


送風モード時1（モータ・バッテリ冷媒冷却）

[図13]

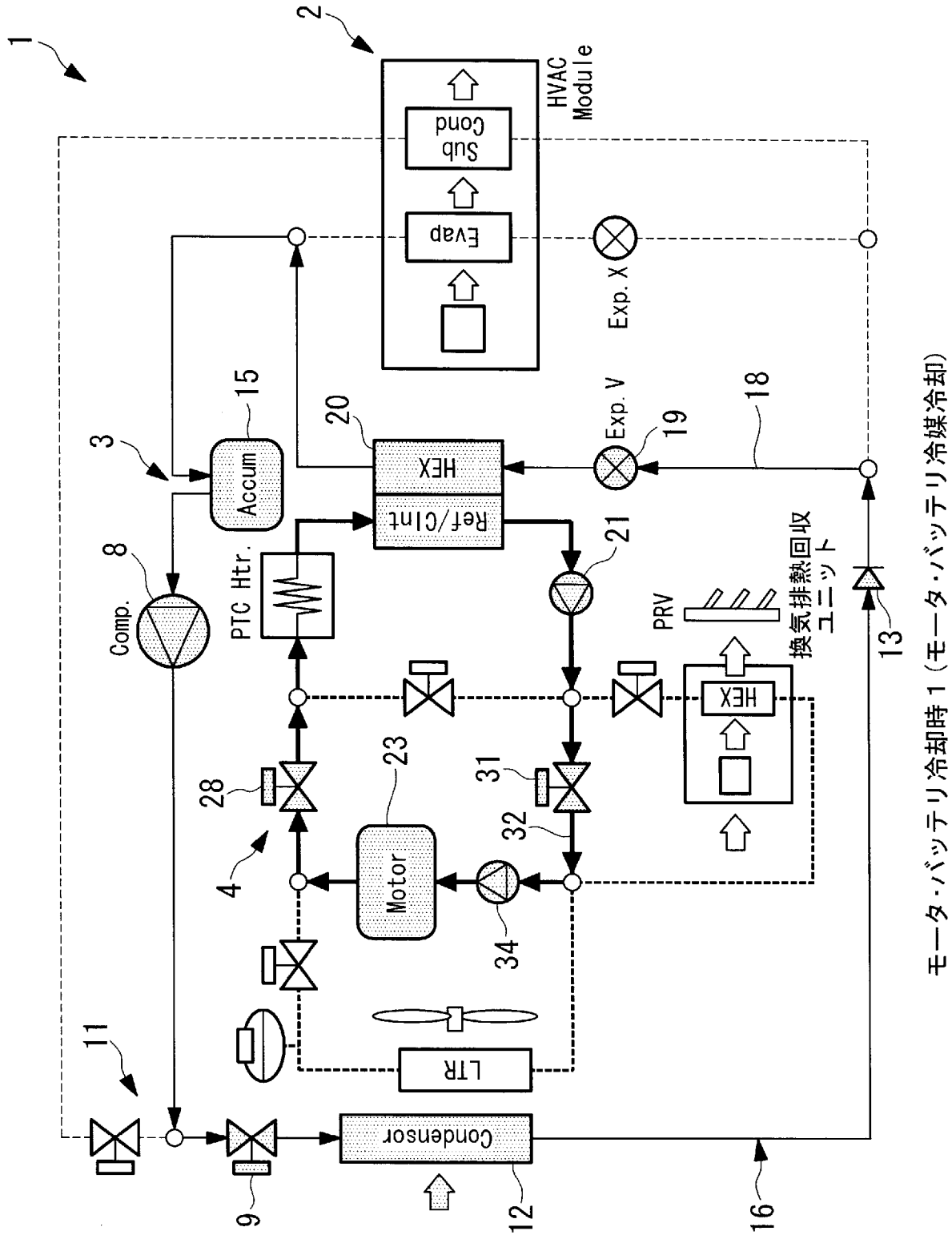

1
2
HVAC Module
Sub Cond
Evap
5
Exp. X
Exp. V
3
Accum
HEX
Ref/Clnt
PTC Htr.
Comp.
PRV
換気排熱回収ユニット
HEX
23
4
Motor
33
38
34
25
37
36
LTR
35
Condensor
送風モード時２（モータ・バッテリ空冷）

[図14]



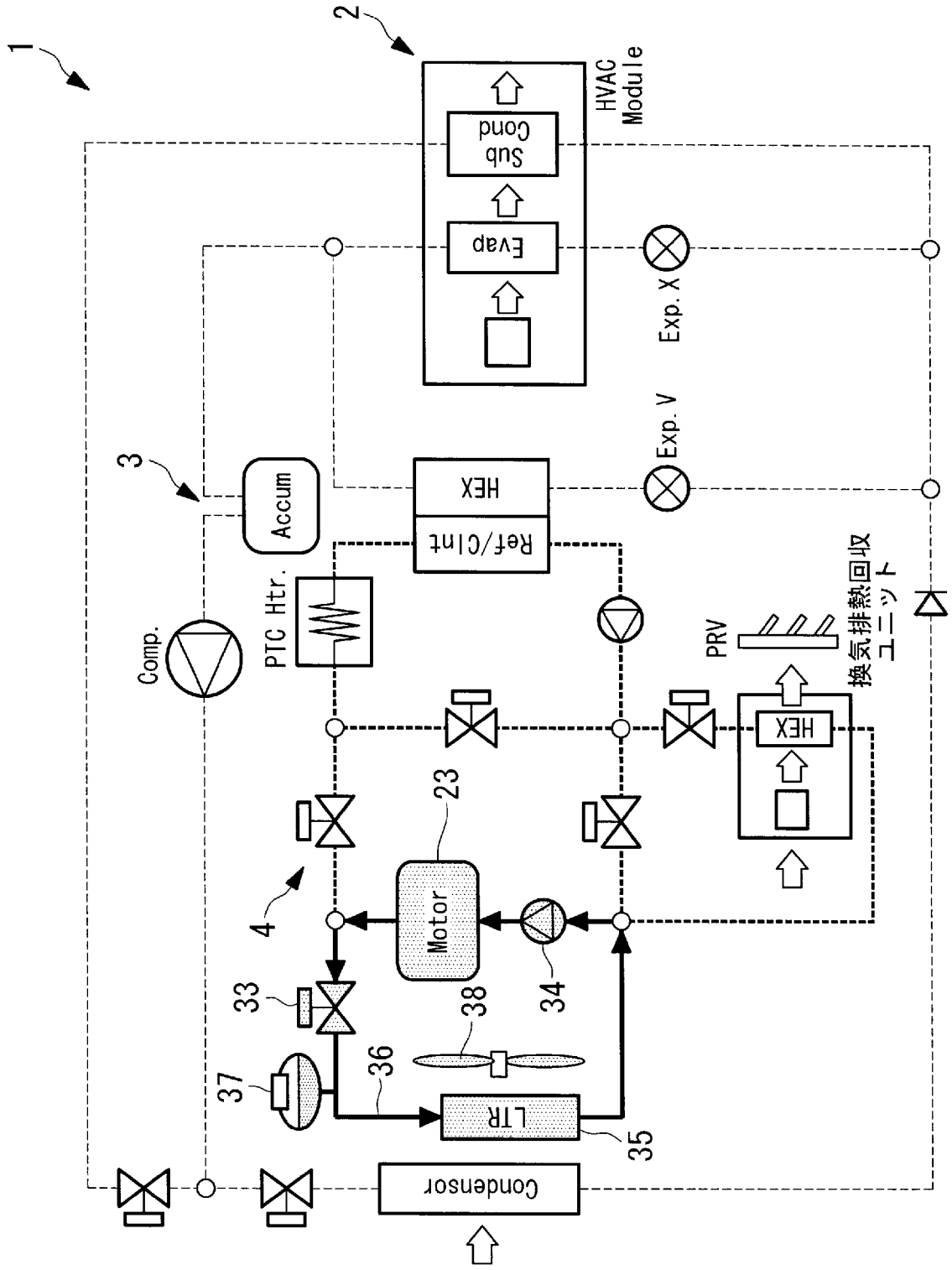
送風モード時３（モータ・バッテリ冷却なし）

[図15]



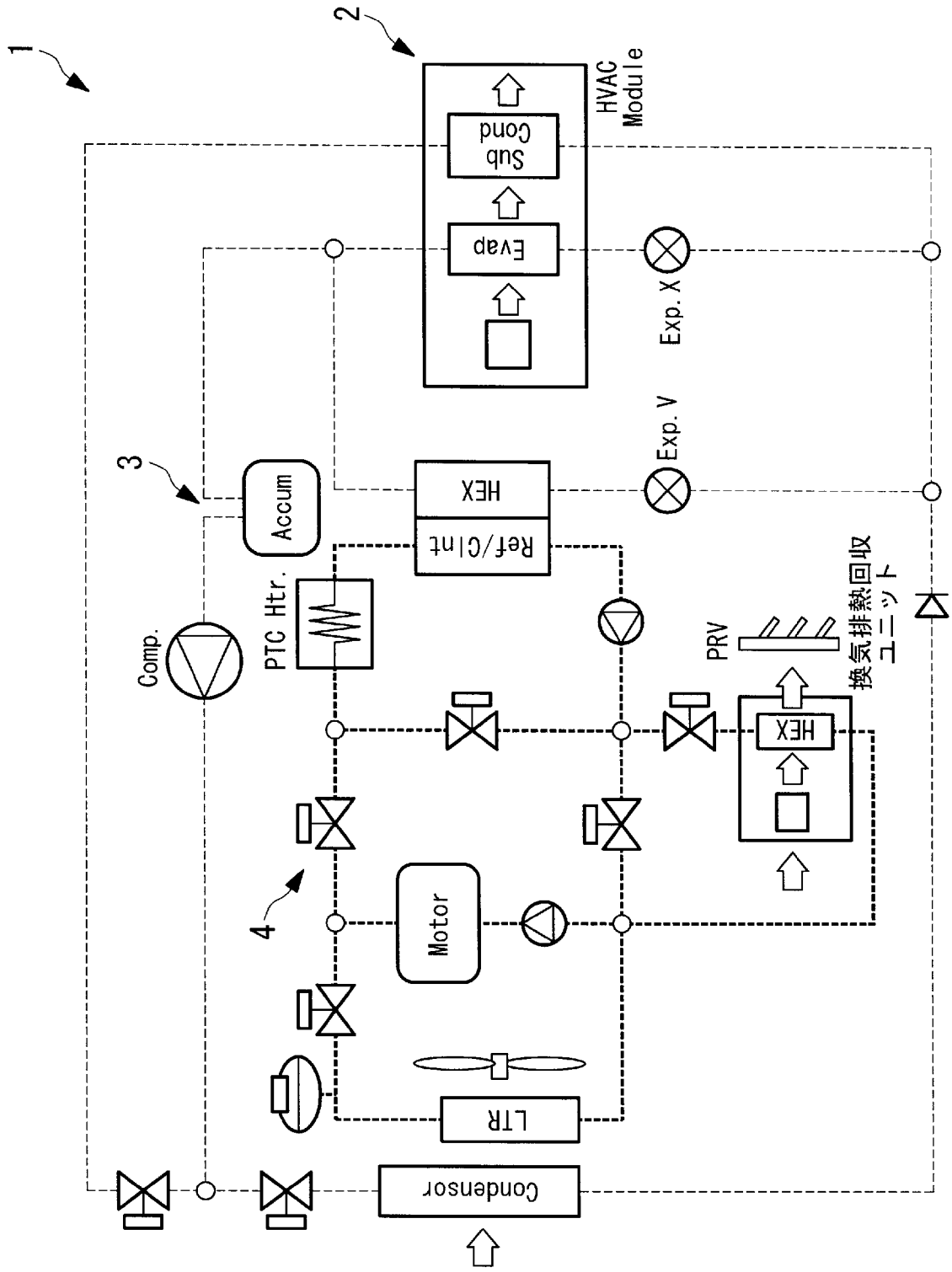
モータ・バッテリ冷却時１（モータ・バッテリ冷媒冷却）

[図16]



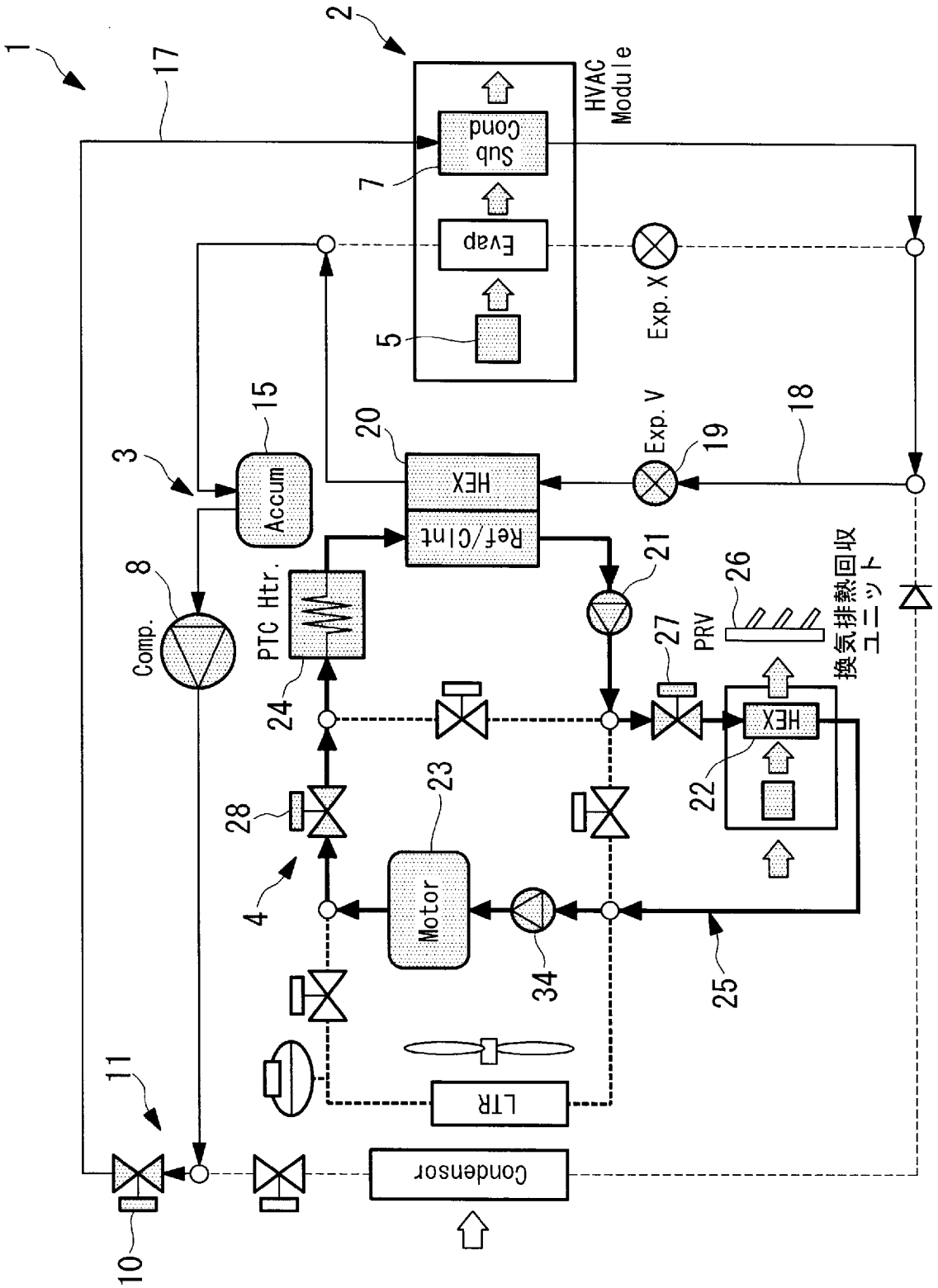
モータ・バッテリ冷却時２（モータ・バッテリ空冷）

[図17]



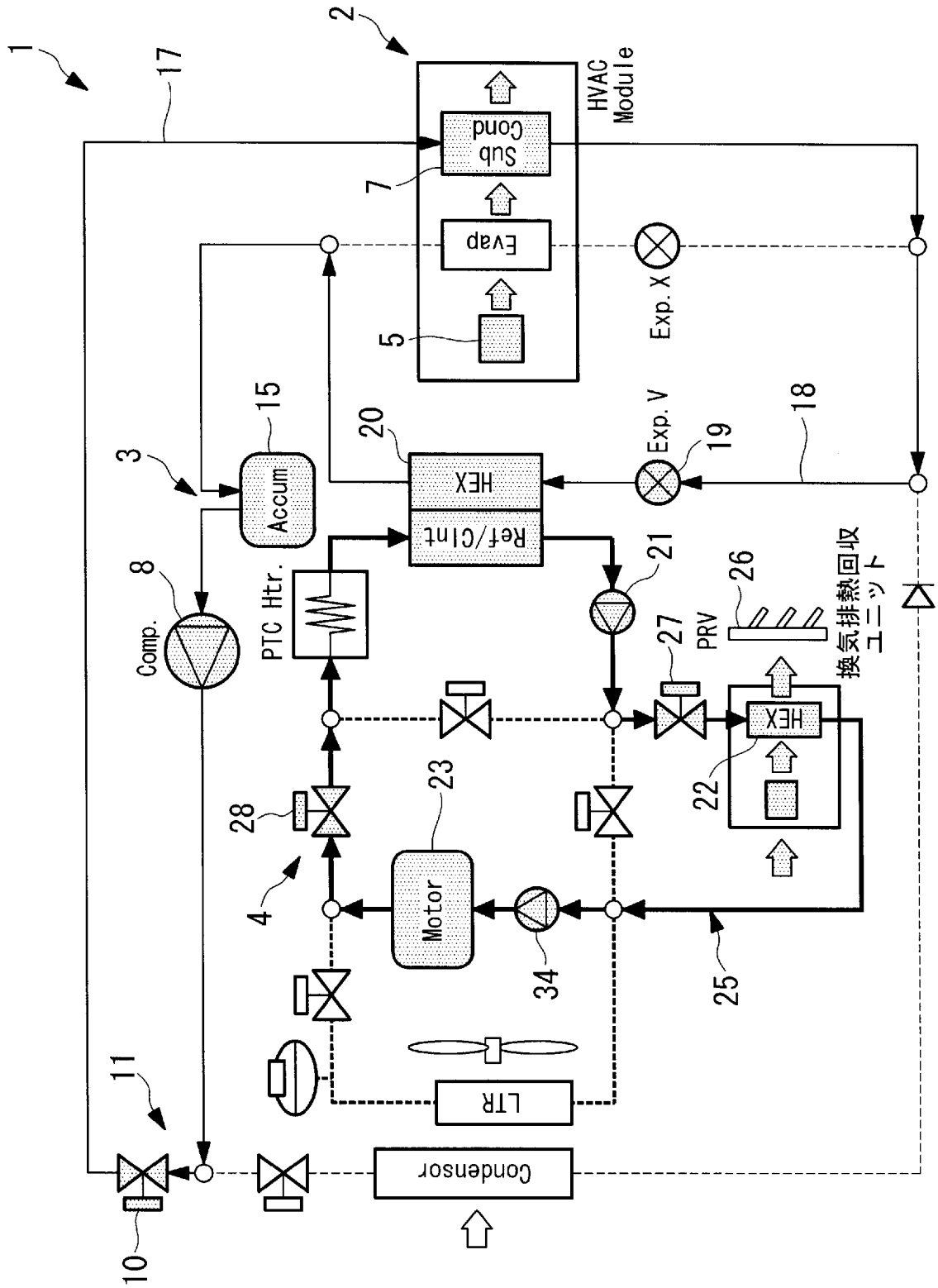
モータ・バッテリ冷却時３（モータ・バッテリ冷却なし）

[図18]



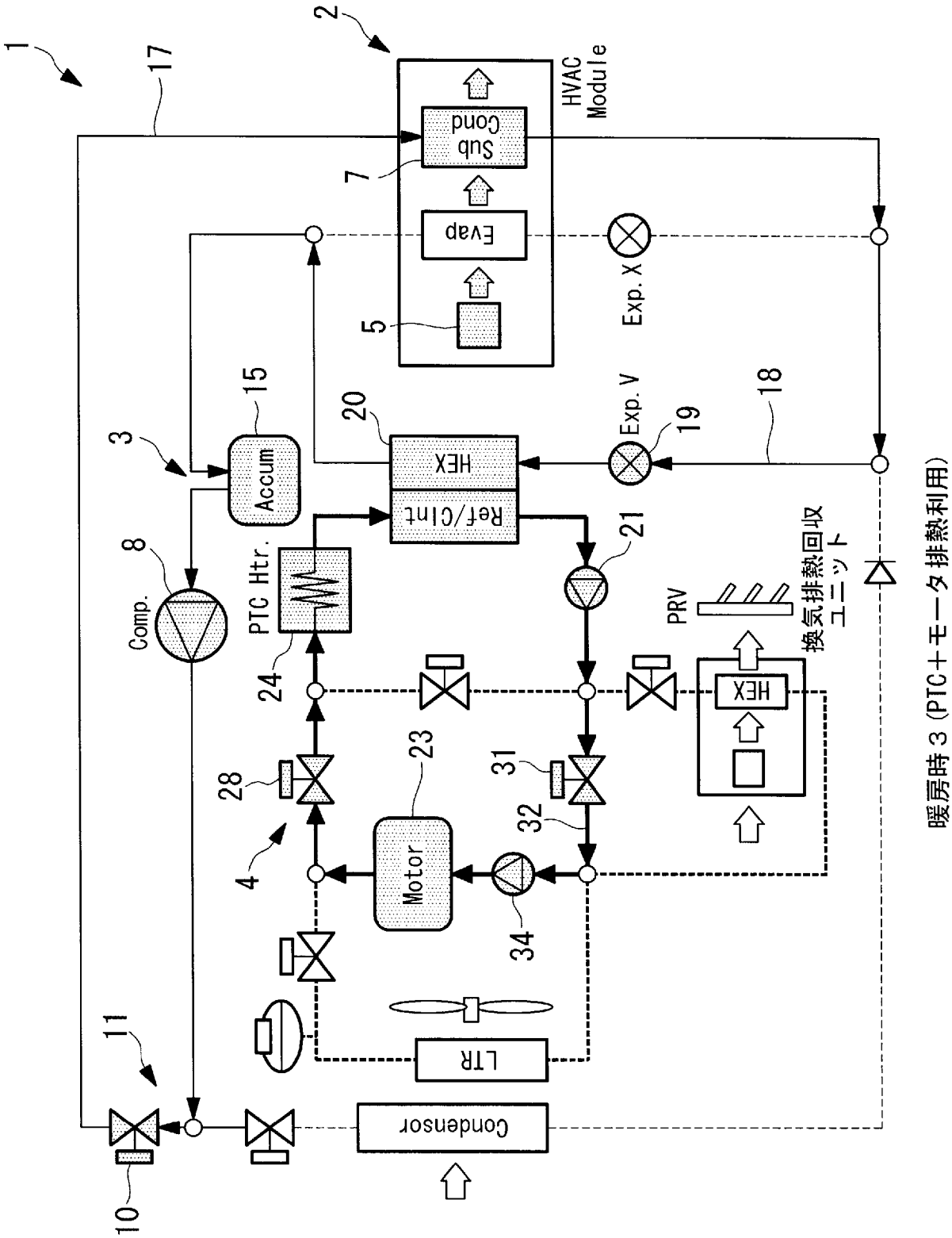
暖房時１（PTC＋モータ・換気排熱利用）

[図19]

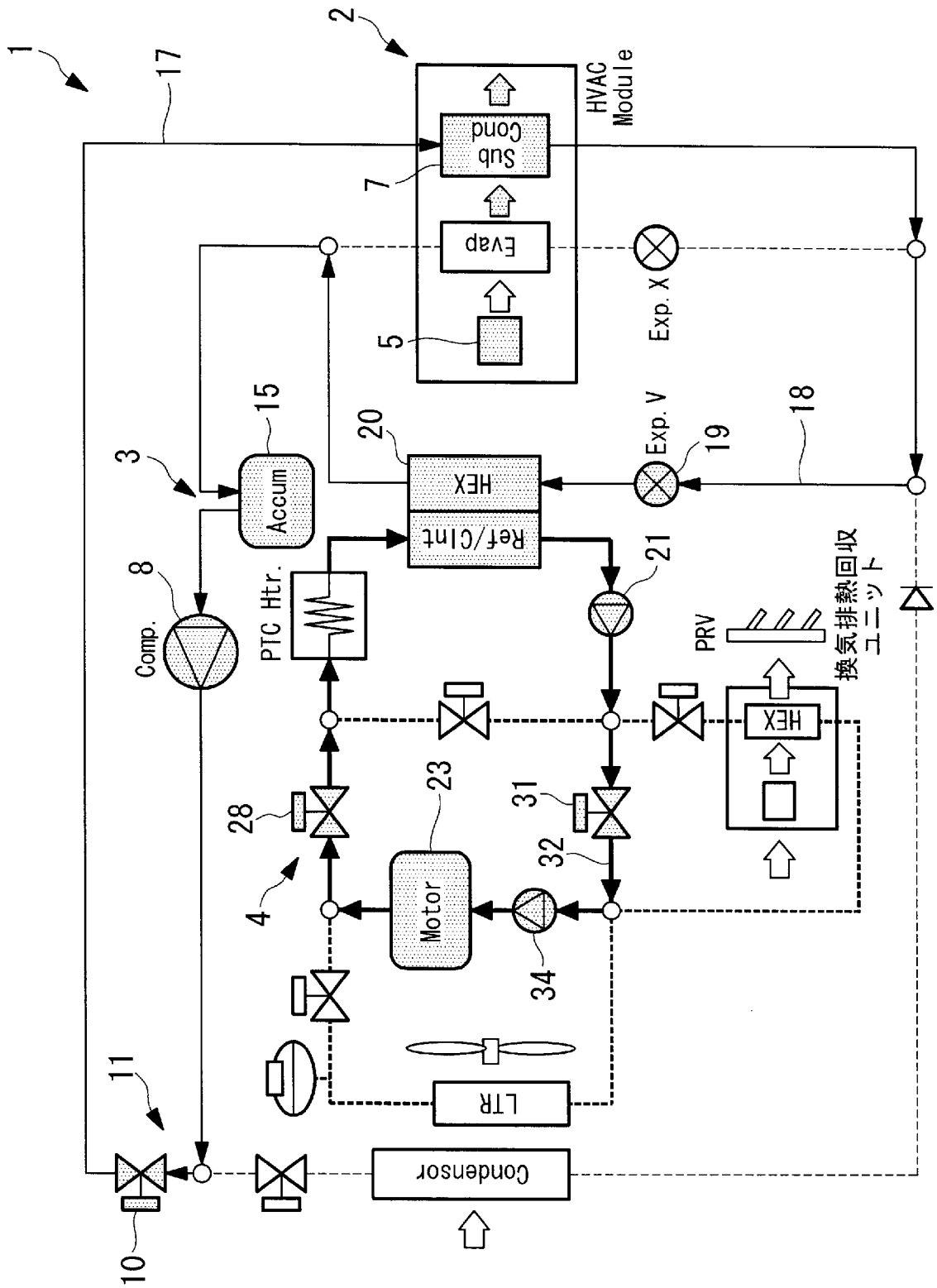


暖房時２（モータ・換気排熱利用）

[図20]

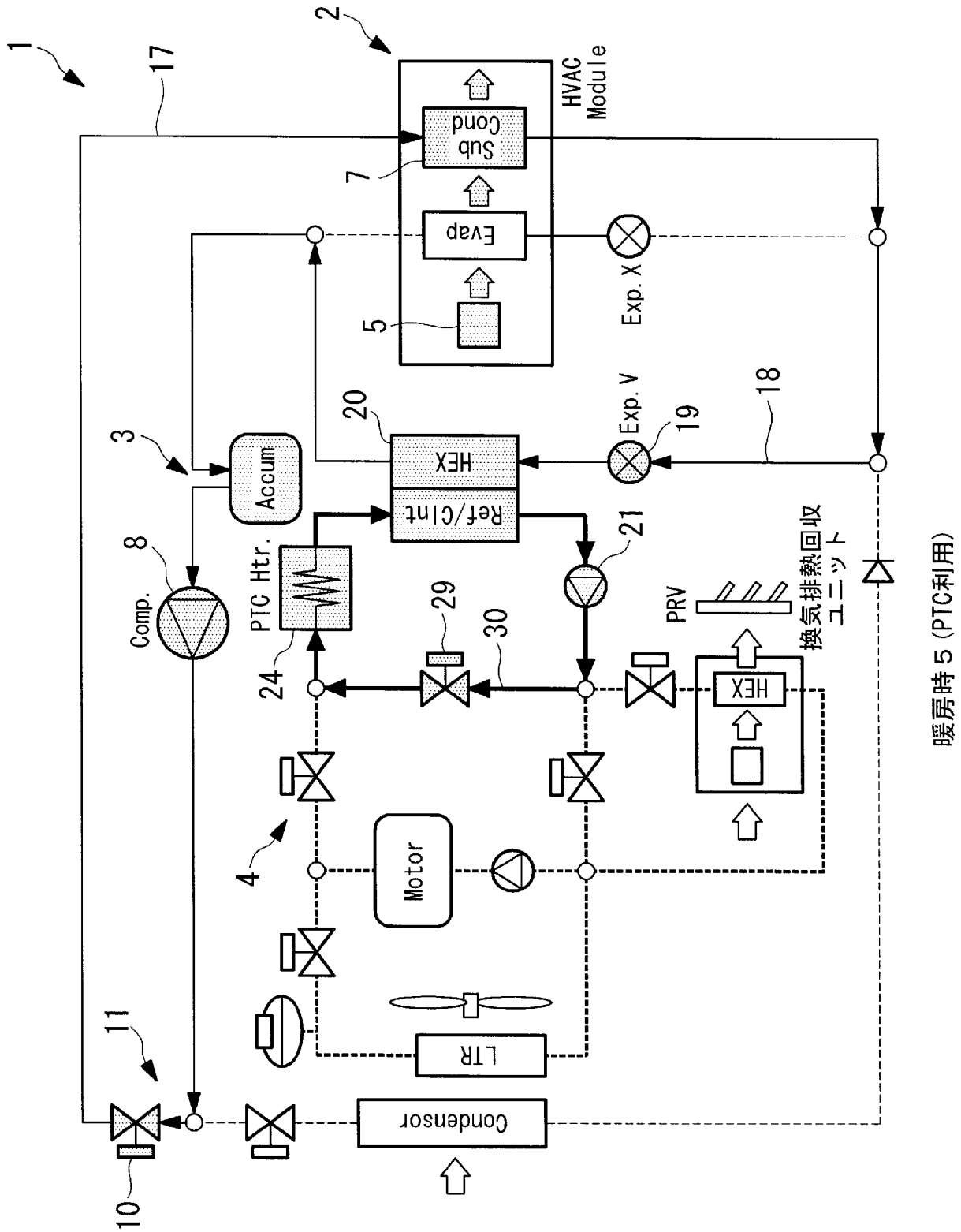

1
2
17
HVAC Module
Sub Cond
7
Evap
5
Exp. X
Exp. V
19
18
20
HEX
Ref/Clnt
15
Accum
3
8
Comp.
PTC Htr.
24
21
PRV
換気排熱回収ユニット
HEX
23
28
31
32
4
Motor
34
LTR
11
Condensor
10
暖房時３(PTC＋モータ排熱利用)

[図21]

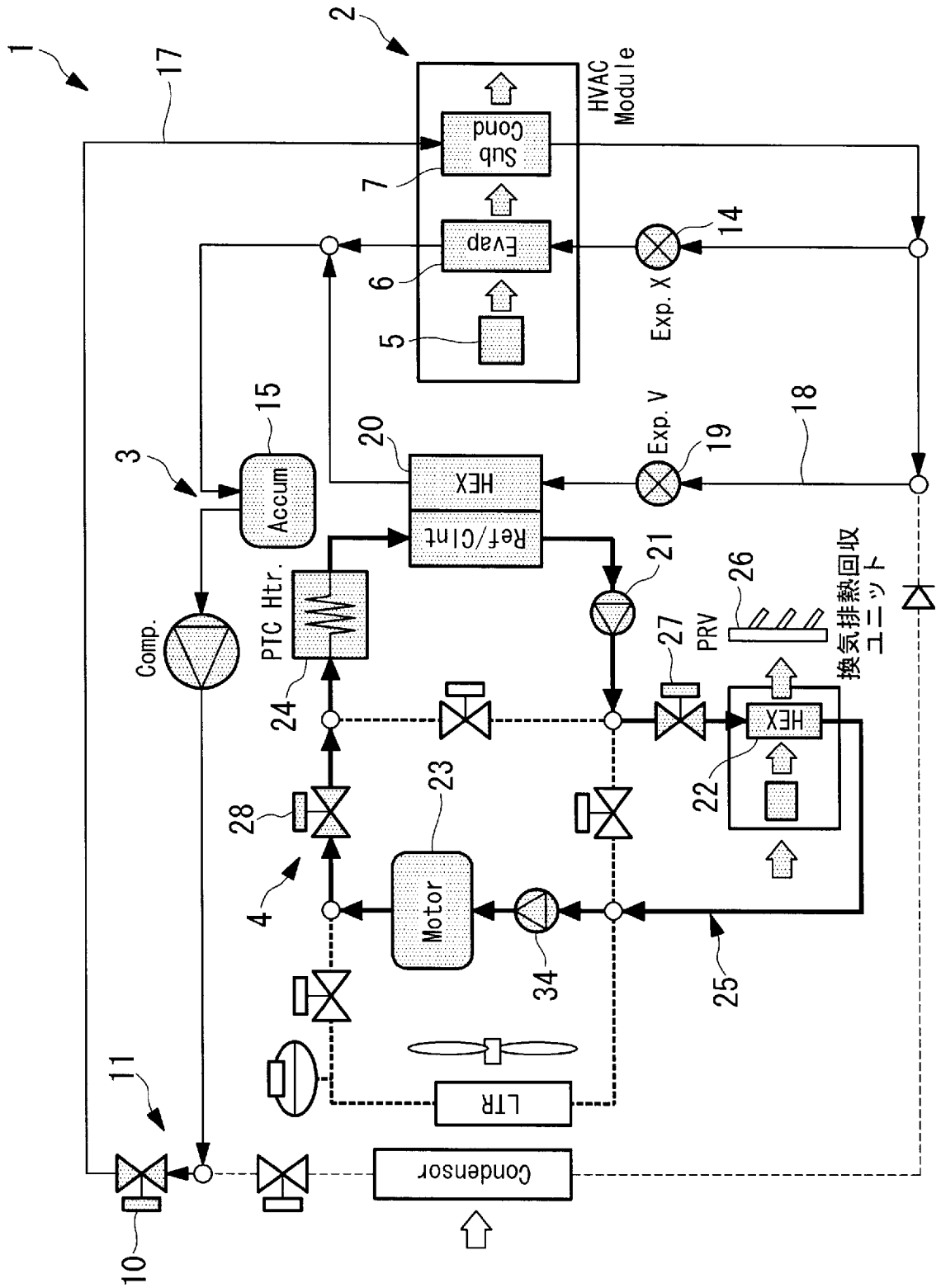


暖房時４（モータ排熱利用）

[図22]

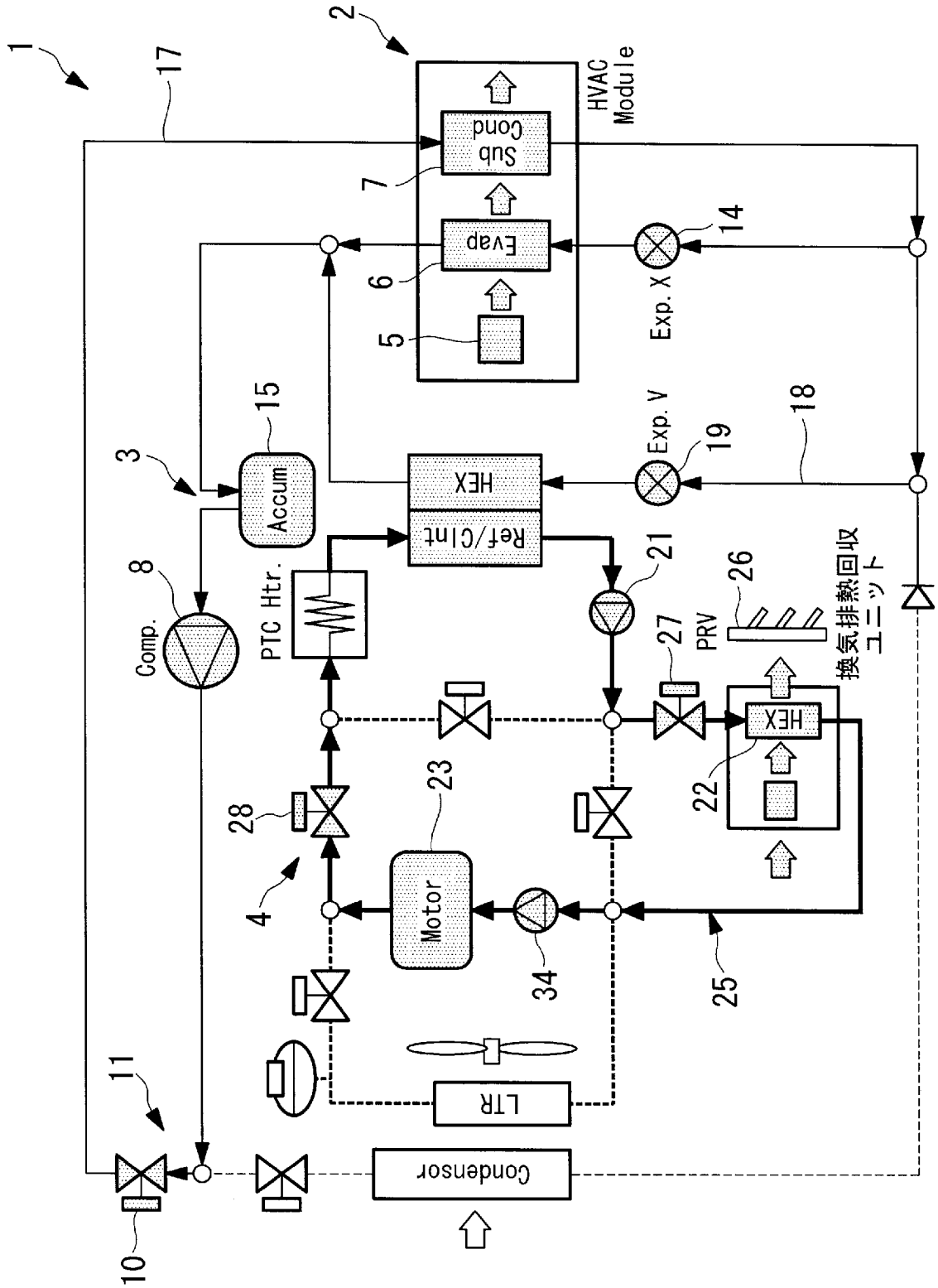

1
2
17
HVAC Module
Sub Cond
7
Evap
5
Exp. X
20
Exp. V
19
18
3
Accum
HEX
Ref/Clnt
21
8
Comp.
PTC Htr.
29
30
PRV
換気排熱回収ユニット
24
HEX
4
Motor
11
LTR
Condensor
10
暖房時５（PTC利用）

[図23]



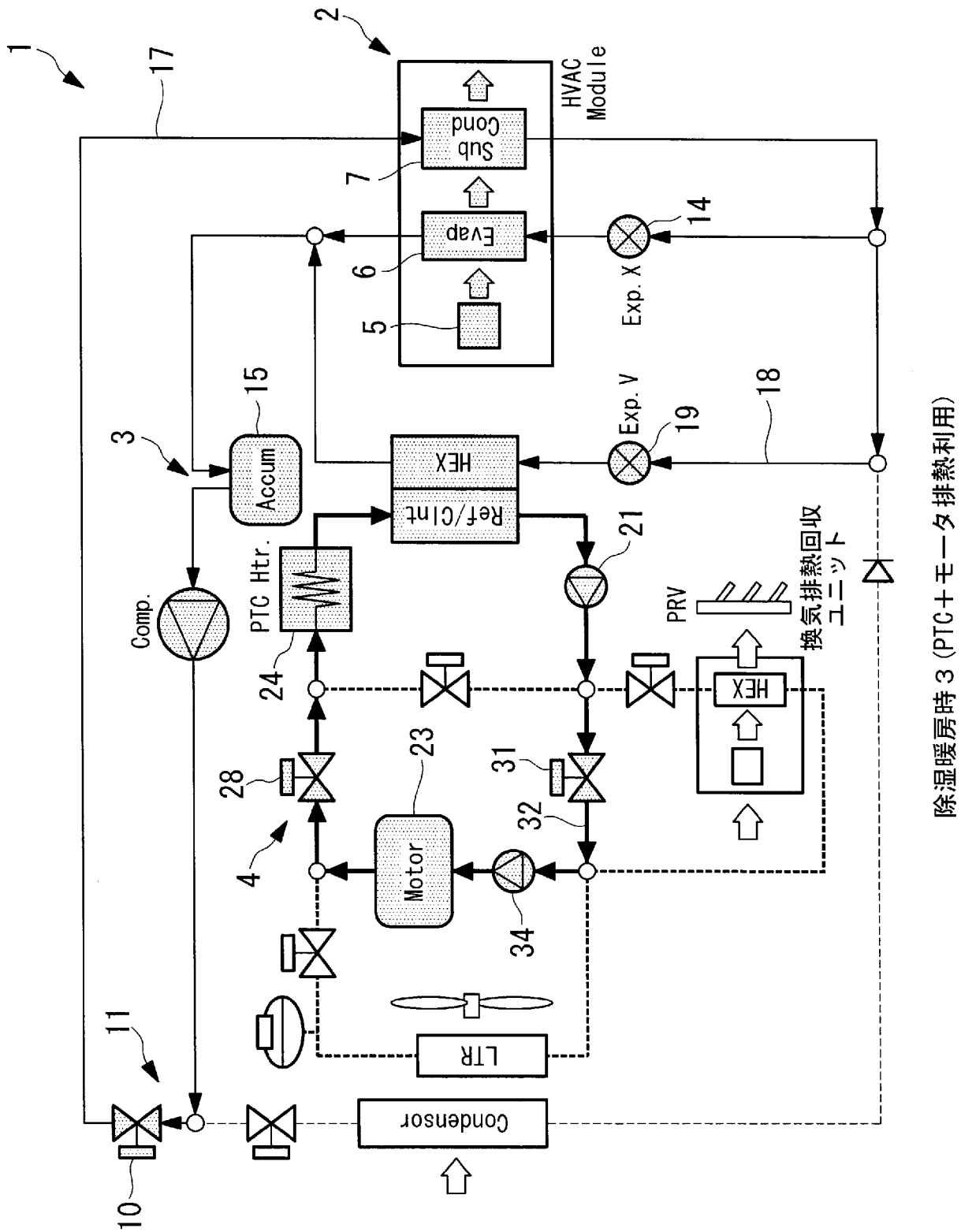
除湿暖房時１（PTC＋モータ・換気排熱利用）

[図24]

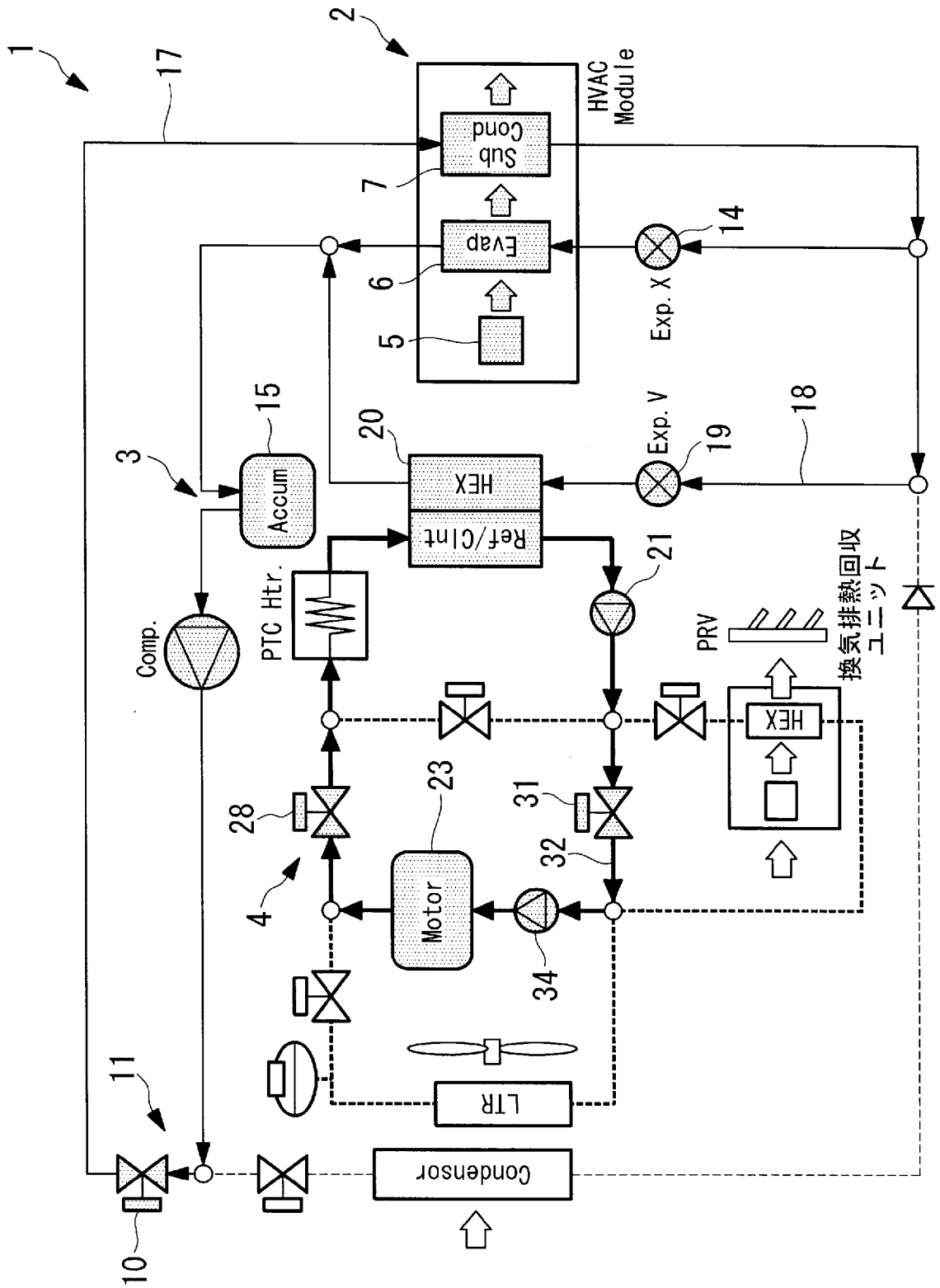


除湿暖房時２（モータ・換気排熱利用）

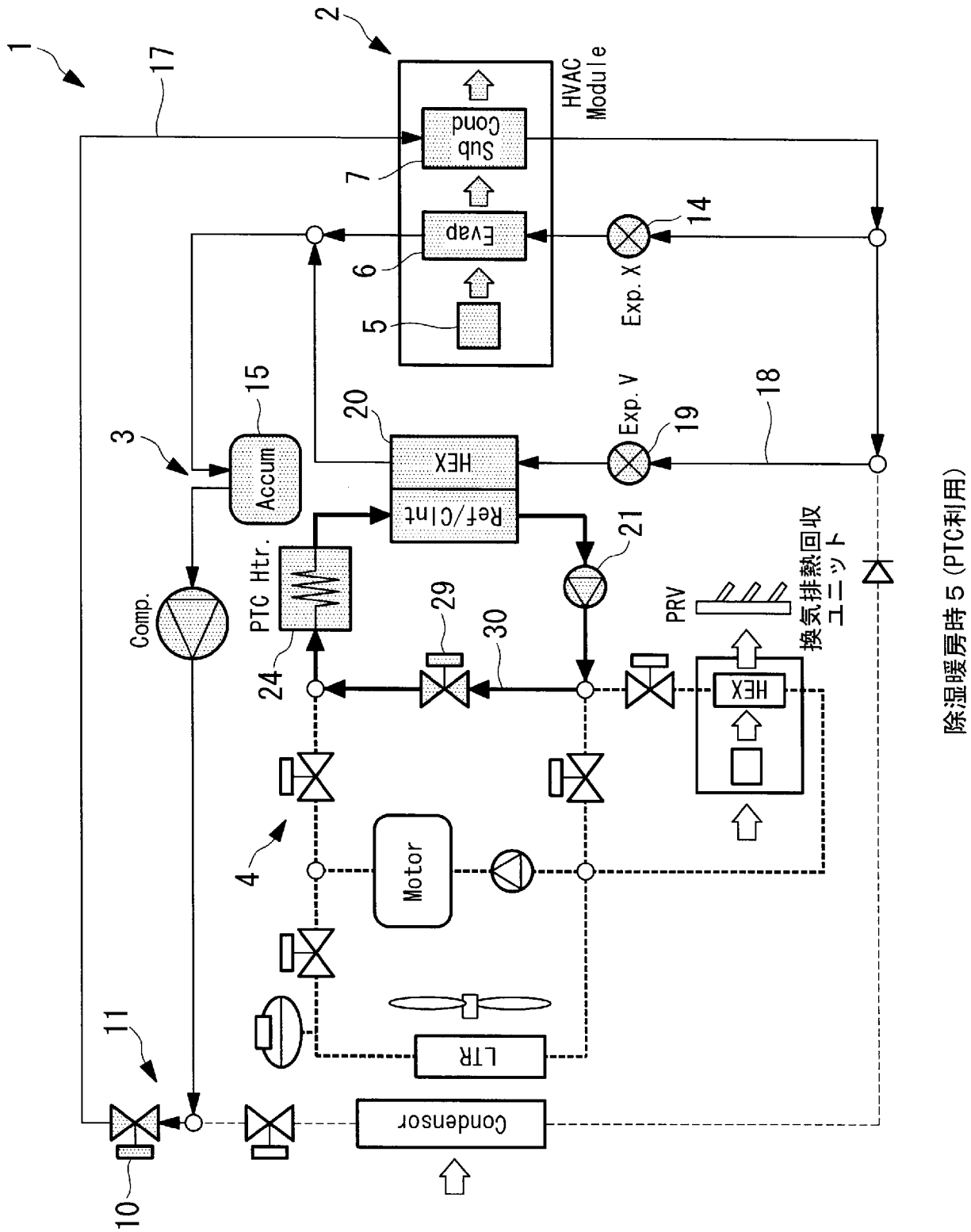
[図25]


1
2
17
HVAC Module
Sub Cond
7
Evap
6
5
14
Exp. X
15
3
Accum
HEX
Ref/Clnt
Exp. V
19
18
21
PTC Htr.
Comp.
24
PRV
換気排熱回収ユニット
HEX
23
28
31
32
4
Motor
34
LTR
11
Condensor
10
除湿暖房時３（PTC＋モータ排熱利用）

[図26]


1
2
17
HVAC Module
Sub Cond
7
Evap
6
5
14
Exp. X
15
3
Accum
20
HEX
Ref/Clnt
Exp. V
19
18
21
PTC Htr.
Comp.
PRV
換気排熱回収ユニット
HEX
28
23
31
32
4
Motor
34
LTR
11
Condensor
10
除湿暖房時４（モータ排熱利用）

[図27]


1
2
17
HVAC Module
Sub Cond
7
Evap
6
5
14
Exp. X
15
3
Accum
20
HEX
Ref/Clnt
Exp. V
19
18
21
PTC Htr.
24
29
30
PRV
換気排熱回収ユニット
HEX
Comp.
4
Motor
LTR
11
Condensor
10
除湿暖房時５（PTC利用）

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/050400

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B60H1/22(2006.01)i, *B60H1/32*(2006.01)i, *B60K11/02*(2006.01)i, *F01P3/12*(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)
B60H1/22, B60H1/32, B60K11/02, F01P3/12

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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 2006-290254 A (Calsonic Kansei Corp.), 26 October 2006 (26.10.2006), paragraphs [0040] to [0055]; fig. 5 (Family: none)	1-8 9-21
Y A	JP 08-276716 A (Sanden Corp.), 22 October 1996 (22.10.1996), paragraphs [0016] to [0026]; fig. 1 & US 5749235 A & US 6079218 A & EP 736402 A2 & DE 69611394 D & DE 69611394 T	1-8 9-21
Y A	JP 11-245655 A (Calsonic Corp.), 14 September 1999 (14.09.1999), paragraphs [0029] to [0032]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-8 9-21

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
09 February, 2010 (09.02.10)	23 February, 2010 (23.02.10)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2007)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/050400

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 2008-308080 A (Hitachi, Ltd.), 25 December 2008 (25.12.2008), paragraphs [0054] to [0058]; fig. 1 to 6, 8 (Family: none)	1-21
A	JP 2009-274517 A (Calsonic Kansei Corp.), 26 November 2009 (26.11.2009), paragraphs [0039] to [0047]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-21

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／０５０４００

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, B60H1/32(2006.01)i, B60K11/02(2006.01)i, F01P3/12(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, B60H1/32, B60K11/02, F01P3/12

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	１９７１－２０１０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１０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 2006-290254 A（カルソニックカンセイ株式会社）2006.10.26，段落００４０－００５５，第５図（ファミリーなし）	１－８ ９－２１
Ｙ Ａ	JP 08-276716 A（サンデン株式会社）1996.10.22，段落００１６－００２６，第１図 & US 5749235 A & US 6079218 A & EP 736402 A2 & DE 69611394 D & DE 69611394 T	１－８ ９－２１
Ｙ Ａ	JP 11-245655 A（カルソニック株式会社）1999.09.14，段落００２９－００３２，第１－２図（ファミリーなし）	１－８ ９－２１

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「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 ０９．０２．２０１０	国際調査報告の発送日 ２３．０２．２０１０
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　３５３２ 田中　一正 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 2008-308080 A（株式会社日立製作所）2008.12.25，段落００５４－００５８，第１－６図，第８図（ファミリーなし）	１－２１
Ａ	JP 2009-274517 A（カルソニックカンセイ株式会社）2009.11.26，段落００３９－００４７，第１－５図（ファミリーなし）	１－２１