(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
2015 年 7 月 23 日(23.07.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/107582 A1

(51) 国際特許分類:
B60H 1/22 (2006.01) *B60K 11/02* (2006.01)
B60H 1/08 (2006.01) *B60L 11/18* (2006.01)
B60H 1/32 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/005753

(22) 国際出願日: 2014 年 11 月 17 日(17.11.2014)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2014-003912 2014 年 1 月 14 日(14.01.2014) JP

(71) 出願人: 株式会社デンソー(**DENSO CORPORATION**) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 山中 隆(**YAMANAKA, Takashi**); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 大見 康光(**OMI, Yasumitsu**); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 榎本 憲彦(**ENOMOTO, Norihiko**); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 加藤 吉毅(**KATOH, Yoshiki**); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 三浦 功嗣(**MIURA, Koji**); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地株式会社デンソー内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 金 順姫(**KIN, Junhi**); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦２丁目１３番１９号 瀧定ビル６階 Aichi (JP).

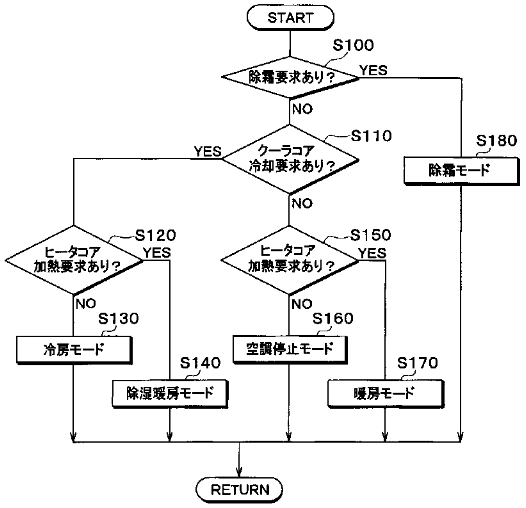
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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),

[続葉有]

(54) **Title**: VEHICULAR HEAT MANAGEMENT SYSTEM

(54) 発明の名称 : 車両用熱管理システム



S100 Defrost request present?
S110 Cooler core cooling request present?
S120, S150 Heater core heating request present?
S130 Cooling mode
S140 Dehumidify-heating mode
S160 Air-conditioning deactivation mode
S170 Heating mode
S180 Defrost mode

(57) **Abstract**: A vehicular heat management system is provided with: a switch unit (21, 22) that switches states between a state such that a heating medium is circulated between a heating medium cooling heat exchanger (14) and each of heat generating devices such as a heating medium/outer air heat exchanger (13), an engine heat transfer unit (18), and an inverter (19), and a state such that the heating medium is circulated between a heating medium heating heat exchanger (15) and each of the heat generating devices; a flow rate adjusting unit (21, 22) that adjusts a flow rate of the heating medium with respect to each of the heating medium/outer air heat exchanger (13) and the engine heat transfer unit (18); an air conditioning request unit (88) that makes a cooling request for cooling blower air with the air cooling heat exchanger (16), and a heating request for heating the blower air with the air heating heat exchanger (17); and a control device (70) that controls the activation of at least one of the switch unit (21, 22), a compressor (32), and the flow rate adjusting unit (21, 22) on the basis of the presence or absence of the cooling request and the presence or absence of the heating request from the air conditioning request unit (88).

(57) 要約: 車両用熱管理システムは、熱媒体外気熱交換器（１３）、エンジン用熱授受部（１８）およびインバータ（１９）等の発熱機器のそれぞれに対して、熱媒体冷却用熱交換器（１４）との間で熱媒体が循環する状態と、熱媒体加熱用熱交換器（１５）との間で熱媒体が循環する状態とを切り替える切替部（２１、２２）と、熱媒体外気熱交換器（１３）およびエンジン用熱授受部（１８）のそれぞれに対して、熱媒体の流量を調整する流量調整部（２１、２２）と、空気冷却用熱交換器（１６）で送風空気を冷却する冷却要求、および空気加熱用熱交換器（１７）で送風空気を加熱する加熱要求を行う空調要求部（８８）と、空調要求部（８８）からの冷却要求の有無および加熱要求の有無に基づいて、切替部（２１、２２）、圧縮機（３２）および流量調整部（２１、２２）のうち少なくとも１つの作動を制御する制御装置（７０）とを備える。

WO 2015/107582 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明 細 書

発明の名称 ： 車両用熱管理システム

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、当該開示内容が参照によって本出願に組み込まれた、２０１４年１月１４日に出願された日本特許出願２０１４－００３９１２を基にしている。

技術分野

[0002] 本開示は、車両に用いられる熱管理システムに関する。

背景技術

[0003] 従来、電気自動車やハイブリット車両などの電動車両では、高温帯（１００℃程度）のエンジン冷却の他に、インバータやモータージェネレータを対象とした中温帯（６０℃程度）の冷却、電池パックを対象とした低温帯（４０℃）の冷却など、様々な温度帯の冷却回路が別々に搭載されている。

[0004] このように複数の冷却回路が搭載されており、冷却回路の複雑化や搭載性の悪化等の課題が発生している。

[0005] また、電気自動車やハイブリット車両においては、エンジンの廃熱やパワートレイン機器の廃熱を熱源として車室内を暖房しようとすると、熱量が不足して十分に暖房できないという問題も発生している。

[0006] この対策として、ヒートポンプサイクルを搭載した車両も開発されている。この技術では、ヒートポンプサイクルを用いて外気から吸熱することによって車室内を暖房できるようにしている。しかしながら、この技術によると、エンジンの廃熱やパワートレイン機器の廃熱が暖房に使われず外気へ放熱されているので、熱を有効利用できていないという問題がある。

[0007] なお、特許文献１には、モータジェネレータおよびインバータについて、２系統の冷却水を切り替え循環させることのできる車両用熱制御装置が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開２０１３－１８０７２３号公報

発明の概要

[0009] 本出願人は先に、特願２０１２－１１８３５７号（以下、先願例と言う。）において、多数個の機器に２系統の冷却水を切り替え循環させることによって、熱を有効的に活用する車両用熱管理システムを提案している。

[0010] この先願例によると、モータジェネレータや、インバータ、電池、車室内空調等の熱を統合的に管理することができる。

[0011] この先願例では、多数個の機器に対して２系統の冷却水の流れを切り替える切替弁、２系統の冷却水を別々に循環させるための２つのポンプ、および一方の系統の熱媒体を冷却し且つ他方の系統の熱媒体を加熱する冷凍サイクルを備えている。

[0012] 切替弁は、廃熱回収暖房モード、外気吸熱ヒートポンプ暖房モード、第１除霜モード、第２除霜モードおよび蓄熱体吸熱ヒートポンプ暖房モードの５つの作動モードに切り替え可能になっている。

[0013] しかしながら、この先願例では、作動モードの切り替え、冷凍サイクルの能力、および冷却水の流量を使用環境に対して適切に制御しないと、車室内空調に対する即効性や快適性が低下するとともに、冷凍サイクルの消費動力や効率が悪化するという問題がある。

[0014] 本開示は上記点に鑑みて、車両用熱管理システムを適切に制御することを目的とする。

[0015] 本開示の第一態様による車両用熱管理システムは、

熱媒体を吸入して吐出する第１ポンプおよび第２ポンプと、

冷媒を吸入して吐出する圧縮機と、

圧縮機から吐出された冷媒と第２ポンプによって吸入され吐出された熱媒体とを熱交換させて熱媒体を加熱する熱媒体加熱用熱交換器と、

熱媒体加熱用熱交換器から流出した冷媒を減圧膨張させる減圧装置と、

減圧装置で減圧膨張された冷媒と第１ポンプによって吸入され吐出された

熱媒体とを熱交換させて熱媒体を冷却する熱媒体冷却用熱交換器と、

熱媒体と外気とを熱交換させて熱媒体外気熱交換器と、

熱媒体冷却用熱交換器で冷却された熱媒体と車室内への送風空気とを顕熱交換させて送風空気を冷却する空気冷却用熱交換器と、

熱媒体加熱用熱交換器で加熱された熱媒体と車室内への送風空気とを顕熱交換させて送風空気を加熱する空気加熱用熱交換器と、

エンジンと熱媒体との間で熱授受が行われるエンジン用熱授受部と、

熱媒体が流通する流路を有し、熱媒体との間で熱授受が行われる熱授受機器と、

熱媒体外気熱交換器、エンジン用熱授受部および熱授受機器のそれぞれに対して、熱媒体冷却用熱交換器との間で熱媒体が循環する状態と、熱媒体加熱用熱交換器との間で熱媒体が循環する状態とを切り替える切替部と、

熱媒体外気熱交換器およびエンジン用熱授受部のそれぞれに対して、熱媒体の流量を調整する流量調整部と、

空気冷却用熱交換器で送風空気を冷却する冷却要求、および空気加熱用熱交換器で送風空気を加熱する加熱要求を行う空調要求部と、

空調要求部からの冷却要求の有無および加熱要求の有無に基づいて、切替部、圧縮機および流量調整部のうち少なくとも１つの作動を制御する制御装置とを備える。

[0016] これにより、送風空気の冷却要求および加熱要求に対して、車両用熱管理システムを適切に制御できる。

[0017] 本開示の第二態様による車両用熱管理システムは、

熱媒体を吸入して吐出する第１ポンプおよび第２ポンプと、

冷媒を吸入して吐出する圧縮機と、

圧縮機から吐出された冷媒と第２ポンプによって吸入され吐出された熱媒体とを熱交換させて熱媒体を加熱する熱媒体加熱用熱交換器と、

熱媒体加熱用熱交換器から流出した冷媒を減圧膨張させる減圧装置と、

減圧装置で減圧膨張された冷媒と第１ポンプによって吸入され吐出された

熱媒体とを熱交換させて熱媒体を冷却する熱媒体冷却用熱交換器と、

熱媒体と外気とを熱交換させて熱媒体外気熱交換器と、

熱媒体冷却用熱交換器で冷却された熱媒体と車室内への送風空気とを顕熱交換させて送風空気を冷却する空気冷却用熱交換器と、

熱媒体加熱用熱交換器で加熱された熱媒体と車室内への送風空気とを顕熱交換させて送風空気を加熱する空気加熱用熱交換器と、

エンジンと熱媒体との間で熱授受が行われるエンジン用熱授受部と、

熱媒体が流通する流路を有し、熱媒体との間で熱授受が行われる熱授受機器と、

熱媒体外気熱交換器、エンジン用熱授受部および熱授受機器のそれぞれに対して、熱媒体冷却用熱交換器との間で熱媒体が循環する状態と、熱媒体加熱用熱交換器との間で熱媒体が循環する状態とを切り替える切替部と、

熱媒体外気熱交換器およびエンジン用熱授受部のそれぞれに対して、熱媒体の流量を調整する流量調整部と、

エンジン熱媒体の温度、空気冷却用熱交換器へ流れる熱媒体の温度、および空気加熱用熱交換器へ流れる熱媒体の温度のうち少なくとも１つに基づいて、切替部、圧縮機および流量調整部のうち少なくとも１つの作動を制御する制御装置とを備える。

[0018] これにより、エンジン熱媒体の温度、空気冷却用熱交換器へ流れる熱媒体の温度、および空気加熱用熱交換器へ流れる熱媒体の温度のうち少なくとも１つに基づいて、車両用熱管理システムを適切に制御できる。

[0019] 本開示の第三態様による車両用熱管理システムは、

熱媒体を吸入して吐出する第１ポンプおよび第２ポンプと、

冷媒を吸入して吐出する圧縮機と、

圧縮機から吐出された冷媒と第２ポンプによって吸入され吐出された熱媒体とを熱交換させて熱媒体を加熱する熱媒体加熱用熱交換器と、

熱媒体加熱用熱交換器から流出した冷媒を減圧膨張させる減圧装置と、

減圧装置で減圧膨張された冷媒と第１ポンプによって吸入され吐出された

熱媒体とを熱交換させて熱媒体を冷却する熱媒体冷却用熱交換器と、

熱媒体と外気とを熱交換させて熱媒体外気熱交換器と、

熱媒体冷却用熱交換器で冷却された熱媒体と車室内への送風空気とを顕熱交換させて送風空気を冷却する空気冷却用熱交換器と、

熱媒体加熱用熱交換器で加熱された熱媒体と車室内への送風空気とを顕熱交換させて送風空気を加熱する空気加熱用熱交換器と、

エンジンと熱媒体との間で熱授受が行われるエンジン用熱授受部と、

熱媒体が流通する流路を有し、熱媒体との間で熱授受が行われる熱授受機器と、

熱媒体外気熱交換器、エンジン用熱授受部および熱授受機器のそれぞれに対して、熱媒体冷却用熱交換器との間で熱媒体が循環する状態と、熱媒体加熱用熱交換器との間で熱媒体が循環する状態とを切り替える切替部と、

熱媒体外気熱交換器およびエンジン用熱授受部のそれぞれに対して、熱媒体の流量を調整する流量調整部と、

空気冷却用熱交換器で送風空気を冷却する冷却要求を行う空調要求部と、

熱媒体外気熱交換器に対して除霜を行う必要がある場合、エンジン熱媒体の温度、および空調要求部からの冷却要求の有無に基づいて、切替部、圧縮機および流量調整部のうち少なくとも１つの作動を制御する制御装置とを備える。

[0020] これにより、熱媒体外気熱交換器に対して除霜を行う必要がある場合、エンジン熱媒体の温度、および空調要求部からの冷却要求の有無に基づいて、車両用熱管理システムを適切に制御できる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]第１実施形態における車両用熱管理システムの全体構成図である。

[図2]第１実施形態の車両用熱管理システムにおける電気制御部を示すブロック図である。

[図3]第１実施形態の車両用熱管理システムにおける制御装置が実行する制御処理を示すフローチャートである。

[図4]第１実施形態における冷房モードの冷却水流れを示す図である。

[図5]第１実施形態における除湿暖房モードの制御処理を示すフローチャートである。

[図6]第１実施形態におけるエンジン廃熱直接利用除湿暖房モードの冷却水流れを示す図である。

[図7]第１実施形態のエンジン廃熱直接利用除湿暖房モードにおける第１切替弁および第２切替弁の制御特性図である。

[図8]第１実施形態における機器廃熱直接利用除湿暖房モードの冷却水流れを示す図である。

[図9]第１実施形態の機器廃熱直接利用除湿暖房モードにおける第１切替弁および第２切替弁の制御特性図である。

[図10]第１実施形態における外気吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードの冷却水流れを示す図である。

[図11]第１実施形態の外気吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードにおける第２ポンプの制御特性図である。

[図12]第１実施形態におけるエンジン吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードの冷却水流れを示す図である。

[図13]第１実施形態のエンジン吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードにおける第１切替弁および第２切替弁の制御特性図である。

[図14]第１実施形態における空調停止モードの冷却水流れを示す図である。

[図15]第１実施形態における除湿暖房モードの制御処理を示すフローチャートである。

[図16]第１実施形態におけるエンジン廃熱直接利用暖房モードの冷却水流れを示す図である。

[図17]第１実施形態における機器廃熱直接利用暖房モードの冷却水流れを示す図である。

[図18]第１実施形態における外気吸熱ヒートポンプ暖房モードの冷却水流れを示す図である。

[図19]第１実施形態におけるエンジン吸熱ヒートポンプ暖房モードの冷却水流れを示す図である。

[図20]第１実施形態のエンジン吸熱ヒートポンプ暖房モードにおける第１切替弁および第２切替弁の制御特性図である。

[図21]第１実施形態における除霜モードの制御処理を示すフローチャートである。

[図22]第１実施形態におけるエンジン廃熱直接利用高温水除霜モードの冷却水流れを示す図である。

[図23]第１実施形態のエンジン廃熱直接利用高温水除霜モードにおける第１切替弁および第２切替弁の制御特性図である。

[図24]第１実施形態におけるエンジン廃熱間接利用除霜モードの冷却水流れを示す図である。

[図25]第１実施形態におけるエンジン廃熱直接利用低温水除霜モードの冷却水流れを示す図である。

[図26]第１実施形態のエンジン廃熱直接利用低温水除霜モードにおける第１切替弁および第２切替弁の制御特性図である。

[図27]第１実施形態における電池と冷却水との温度差と、電池パック内の温度バラツキとの関係を示すグラフである。

[図28]第１実施形態において、電池の温度と、電池温調用熱交換器に流入させる冷却水の温度との関係を示すグラフである。

[図29]第２実施形態における車両用熱管理システムの全体構成図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、図中、同一符号を付してある。

[0023] （第１実施形態）

図１に示す車両用熱管理システム１０は、車両が備える各種機器や車室内を適切な温度に調整するために用いられる。本実施形態では、熱管理システテ

ム１０を、エンジン（内燃機関）および走行用電動モータから車両走行用の駆動力を得るハイブリッド自動車に適用している。

[0024] 本実施形態のハイブリッド自動車は、車両停車時に外部電源（商用電源）から供給された電力を、車両に搭載された電池（車載バッテリ）に充電可能なプラグインハイブリッド自動車として構成されている。電池としては、例えばリチウムイオン電池を用いることができる。

[0025] エンジンから出力される駆動力は、車両走行用として用いられるのみならず、発電機を作動させるためにも用いられる。そして、発電機にて発電された電力および外部電源から供給された電力を電池に蓄わえることができ、電池に蓄えられた電力は、走行用電動モータのみならず、熱管理システム１０を構成する電動式構成機器をはじめとする各種車載機器に供給される。

[0026] 図１に示すように、熱管理システム１０は、第１ポンプ１１、第２ポンプ１２、ラジエータ１３、冷却水冷却器１４、冷却水加熱器１５、クーラコア１６、ヒータコア１７、冷却水冷却水熱交換器１８、インバータ１９、電池温調用熱交換器２０、第１切替弁２１および第２切替弁２２を備えている。

[0027] 第１ポンプ１１および第２ポンプ１２は、冷却水（熱媒体）を吸入して吐出する電動ポンプである。冷却水は、熱媒体としての流体である。本実施形態では、冷却水として、少なくともエチレングリコール、ジメチルポリシロキサンもしくはナノ流体を含む液体、または不凍液体が用いられている。

[0028] ラジエータ１３、冷却水冷却器１４、冷却水加熱器１５、クーラコア１６、ヒータコア１７、冷却水冷却水熱交換器１８、インバータ１９および電池温調用熱交換器２０は、冷却水が流通する冷却水流通機器（熱媒体流通機器）である。

[0029] ラジエータ１３は、冷却水と車室外空気（以下、外気と言う。）とを熱交換（顕熱交換）させる冷却水外気熱交換器（熱媒体外気熱交換器）である。ラジエータ１３に外気温以上の温度の冷却水を流すことにより、冷却水から外気に放熱させることが可能である。ラジエータ１３に外気温以下の冷却水を流すことにより、外気から冷却水に吸熱させることが可能である。換言す

れば、ラジエータ１３は、冷却水から外気に放熱させる放熱器としての機能、および外気から冷却水に吸熱させる吸熱器としての機能を発揮できる。

[0030] ラジエータ１３は、冷却水が流通する流路を有し、冷却水冷却器１４や冷却水加熱器１５で温度調整された冷却水との間で熱授受が行われる熱授受機器である。

[0031] 室外送風機３０は、ラジエータ１３へ外気を送風する電動送風機（外気送風機）である。ラジエータ１３および室外送風機３０は車両の最前部に配置されている。このため、車両の走行時にはラジエータ１３に走行風を当てることができる。

[0032] 冷却水冷却器１４および冷却水加熱器１５は、冷却水を熱交換させて冷却水の温度を調整する冷却水温度調整用熱交換器（熱媒体温度調整用熱交換器）である。冷却水冷却器１４は、冷却水を冷却する冷却水冷却用熱交換器（熱媒体冷却用熱交換器）である。冷却水加熱器１５は、冷却水を加熱する冷却水加熱用熱交換器（熱媒体加熱用熱交換器）である。

[0033] 冷却水冷却器１４は、冷凍サイクル３１の低圧側冷媒と冷却水とを熱交換させることによって冷却水から低圧側冷媒に吸熱させる低圧側熱交換器（熱媒体用吸熱器）である。冷却水冷却器１４は、冷凍サイクル３１の蒸発器を構成している。

[0034] 冷凍サイクル３１は、圧縮機３２、冷却水加熱器１５、膨張弁３３、冷却水冷却器１４および内部熱交換器３４を備える蒸気圧縮式冷凍機である。本実施形態の冷凍サイクル３１では、冷媒としてフロン系冷媒を用いており、高圧側冷媒圧力が冷媒の臨界圧力を超えない亜臨界冷凍サイクルを構成している。

[0035] 圧縮機３２は、電池から供給される電力によって駆動される電動圧縮機であり、冷凍サイクル３１の冷媒を吸入して圧縮して吐出する。

[0036] 冷却水加熱器１５は、圧縮機３２から吐出された高圧側冷媒と冷却水とを熱交換させることによって高圧側冷媒を凝縮（潜熱変化）させる凝縮器である。

[0037] 膨張弁３３は、冷却水加熱器１５から流出した液相冷媒を減圧膨張させる減圧装置である。膨張弁３３は、冷却水加熱器１５出口側冷媒の温度および圧力に基づいて冷却水加熱器１５出口側冷媒の過熱度を検出する感温部２４ａを有し、蒸発器２２出口側冷媒の過熱度が予め定めた所定範囲となるように機械的機構によって絞り通路面積を調整する温度式膨張弁である。

[0038] 冷却水冷却器１４は、膨張弁３３で減圧膨張された低圧冷媒と冷却水とを熱交換させることによって低圧冷媒を蒸発（潜熱変化）させる蒸発器である。冷却水冷却器１４で蒸発した気相冷媒は圧縮機３２に吸入されて圧縮される。

[0039] 内部熱交換器３４は、冷却水加熱器１５から流出した冷媒と、冷却水冷却器１４から流出した冷媒とを熱交換させる熱交換器である。

[0040] 冷凍サイクル３１は、冷却水を冷却する冷却水冷却器１４と、冷却水を加熱する冷却水加熱器１５とを有する冷却水冷却加熱部（熱媒体冷却加熱部）である。換言すれば、冷凍サイクル３１は、冷却水冷却器１４で低温冷却水を作り出す低温冷却水発生部（低温熱媒体発生部）であるとともに、冷却水加熱器１５で高温冷却水を作り出す高温冷却水発生部（高温熱媒体発生部）である。

[0041] ラジエータ１３では外気によって冷却水を冷却するのに対し、冷却水冷却器１４では冷凍サイクル３１の低圧冷媒によって冷却水を冷却する。このため、冷却水冷却器１４で冷却された冷却水の温度を、ラジエータ１３で冷却された冷却水の温度に比べて低くできる。具体的には、ラジエータ１３では冷却水を外気の温度よりも低い温度まで冷却できないのに対し、冷却水冷却器１４では冷却水を外気の温度よりも低い温度まで冷却できる。

[0042] クーラコア１６およびヒータコア１７は、冷却水冷却器１４および冷却水加熱器１５で温度調整された冷却水と車室内への送風空気とを熱交換させて送風空気の温度を調整する熱媒体空気熱交換器である。

[0043] クーラコア１６は、冷却水と車室内への送風空気とを熱交換（顕熱交換）させて車室内への送風空気を冷却する空気冷却用熱交換器である。ヒータコ

ア１７は、車室内への送風空気と冷却水とを熱交換（顕熱交換）させて車室内への送風空気を加熱する空気加熱用熱交換器である。

[0044] 冷却水冷却水熱交換器１８、インバータ１９および電池温調用熱交換器２０は、冷却水が流通する流路を有し、冷却水との間で熱授受が行われる熱授受機器（温度調整対象機器）である。

[0045] 冷却水冷却水熱交換器１８は、車両用熱管理システム１０の冷却水（第１ポンプ１１または第２ポンプ１２によって循環される冷却水）と、エンジン冷却回路６０の冷却水（エンジン用熱媒体）とを熱交換する熱交換器（熱媒体熱媒体熱交換器）である。

[0046] 冷却水冷却水熱交換器１８は、第１ポンプ１１または第２ポンプ１２によって循環される冷却水とエンジン６１との間で熱授受が行われるエンジン用熱授受部を構成している。

[0047] インバータ１９は、電池から供給された直流電力を交流電圧に変換して走行用電動モータに出力する電力変換装置である。インバータ１９は、作動に伴って発熱する発熱機器である。インバータ１９の冷却水流路は、発熱機器と冷却水との間で熱授受が行われる機器用熱授受部を構成している。

[0048] 電池温調用熱交換器２０は、電池への送風経路に配置され、送風空気と冷却水とを熱交換する熱交換器（熱媒体空気熱交換器）である。電池温調用熱交換器２０は、電池と冷却水との間で熱授受が行われる電池用熱授受部を構成している。

[0049] 第１ポンプ１１は、第１ポンプ用流路４１に配置されている。第１ポンプ用流路４１において第１ポンプ１１の吐出側には、冷却水冷却器１４が配置されている。

[0050] 第２ポンプ１２は、第２ポンプ用流路４２に配置されている。第２ポンプ用流路４２において第２ポンプ１２の吐出側には、冷却水加熱器１５が配置されている。

[0051] ラジエータ１３は、ラジエータ用流路４３に配置されている。クーラコア１６は、クーラコア用流路４４に配置されている。ヒータコア１７は、ヒー

タコア用流路４５に配置されている。

[0052] 冷却水冷却水熱交換器１８は、冷却水冷却水熱交換器用流路４６に配置されている。インバータ１９は、インバータ用流路４７に配置されている。電池温調用熱交換器２０は、電池熱交換用流路４８に配置されている。

[0053] ラジエータ用流路４３には、リザーブタンク４３ａが接続されている。リザーブタンク４３ａは、冷却水を貯留する大気開放式の容器（熱媒体貯留部）である。したがって、リザーブタンク４３ａに蓄えている冷却水の液面における圧力は大気圧になる。

[0054] リザーブタンク４３ａに蓄えている冷却水の液面における圧力が所定圧力（大気圧とは異なる圧力）になるようにリザーブタンク４３ａが構成されていてもよい。

[0055] リザーブタンク４３ａに余剰冷却水を貯留しておくことによって、各流路を循環する冷却水の液量の低下を抑制することができる。リザーブタンク４３ａは、冷却水中に混入した気泡を気液分離する機能を有している。

[0056] 第１ポンプ用流路４１、第２ポンプ用流路４２、ラジエータ用流路４３、クーラコア用流路４４、ヒータコア用流路４５、冷却水冷却水熱交換器用流路４６、インバータ用流路４７および電池熱交換用流路４８は、第１切替弁２１および第２切替弁２２に接続されている。第１切替弁２１および第２切替弁２２は、冷却水の流れ（冷却水循環状態）を切り替える切替部である。

[0057] 第１切替弁２１は、冷却水の入口として第１入口２１ａおよび第２入口２１ｂを有し、冷却水の出口として第１出口２１ｃ、第２出口２１ｄ、第３出口２１ｅ、第４出口２１ｆ、第５出口２１ｇおよび第６出口２１ｈを有している。

[0058] 第２切替弁２２は、冷却水の出口として第１出口２２ａおよび第２出口２２ｂを有し、冷却水の入口として第１入口２２ｃ、第２入口２２ｄ、第３入口２２ｅ、第４入口２２ｆ、第５入口２２ｇおよび第６入口２２ｈを有している。

[0059] 第１切替弁２１の第１入口２１ａには、第１ポンプ用流路４１の一端が接

続されている。換言すれば、第１切替弁２１の第１入口２１ａには、冷却水冷却器１４の冷却水出口側が接続されている。

[0060] 第１切替弁２１の第２入口２１ｂには、第２ポンプ用流路４２の一端が接続されている。換言すれば、第１切替弁２１の第２入口２１ｂには、冷却水加熱器１５の冷却水出口側が接続されている。

[0061] 第１切替弁２１の第１出口２１ｃには、ラジエータ用流路４３の一端が接続されている。換言すれば、第１切替弁２１の第１出口２１ｃにはラジエータ１３の冷却水入口側が接続されている。

[0062] 第１切替弁２１の第２出口２１ｄには、クーラコア用流路４４の一端が接続されている。換言すれば、第１切替弁２１の第２出口２１ｄにはクーラコア１６の冷却水入口側が接続されている。

[0063] 第１切替弁２１の第３出口２１ｅには、ヒータコア用流路４５の一端が接続されている。換言すれば、第１切替弁２１の第３出口２１ｅにはヒータコア１７の冷却水入口側が接続されている。

[0064] 第１切替弁２１の第４出口２１ｆには、冷却水冷却水熱交換器用流路４６の一端が接続されている。換言すれば、第１切替弁２１の第４出口２１ｆには冷却水冷却水熱交換器１８の冷却水入口側が接続されている。

[0065] 第１切替弁２１の第５出口２１ｇには、インバータ用流路４７の一端が接続されている。換言すれば、第１切替弁２１の第５出口２１ｇにはインバータ１９の冷却水入口側が接続されている。

[0066] 第１切替弁２１の第６出口２１ｈには、電池熱交換用流路４８の一端が接続されている。換言すれば、第１切替弁２１の第５出口２１ｇには電池温調用熱交換器２０の冷却水入口側が接続されている。

[0067] 第２切替弁２２の第１出口２２ａには、第１ポンプ用流路４１の他端が接続されている。換言すれば、第２切替弁２２の第１出口２２ａには、第１ポンプ１１の冷却水吸入側が接続されている。

[0068] 第２切替弁２２の第２出口２２ｂには、第２ポンプ用流路４２の他端が接続されている。換言すれば、第２切替弁２２の第２出口２２ｂには、第２ポ

ンプ１２の冷却水吸入側が接続されている。

[0069] 第２切替弁２２の第１入口２２ｃには、ラジエータ用流路４３の他端が接続されている。換言すれば、第２切替弁２２の第１入口２２ｃにはラジエータ１３の冷却水出口側が接続されている。

[0070] 第２切替弁２２の第２入口２２ｄには、クーラコア用流路４４の他端が接続されている。換言すれば、第２切替弁２２の第２入口２２ｄにはクーラコア１６の冷却水出口側が接続されている。

[0071] 第２切替弁２２の第３入口２２ｅには、ヒータコア用流路４５の他端が接続されている。換言すれば、第２切替弁２２の第３入口２２ｅにはヒータコア１７の冷却水出口側が接続されている。

[0072] 第２切替弁２２の第４入口２２ｆには、冷却水冷却水熱交換器用流路４６の他端が接続されている。換言すれば、第２切替弁２２の第４入口２２ｆには冷却水冷却水熱交換器１８の冷却水出口側が接続されている。

[0073] 第２切替弁２２の第５入口２２ｇには、インバータ用流路４７の他端が接続されている。換言すれば、第２切替弁２２の第５入口２２ｇにはインバータ１９の冷却水出口側が接続されている。

[0074] 第２切替弁２２の第６入口２２ｈには、電池熱交換用流路４８の他端が接続されている。換言すれば、第２切替弁２２の第５入口２２ｇには電池温調用熱交換器２０の冷却水出口側が接続されている。

[0075] 第１切替弁２１および第２切替弁２２は、各入口と各出口との連通状態を任意または選択的に切り替え可能な構造になっている。

[0076] 具体的には、第１切替弁２１は、ラジエータ１３、クーラコア１６、ヒータコア１７、冷却水冷却水熱交換器１８、インバータ１９および電池温調用熱交換器２０のそれぞれについて、第１ポンプ１１から吐出された冷却水が流入する状態と、第２ポンプ１２から吐出された冷却水が流入する状態と、第１ポンプ１１から吐出された冷却水および第２ポンプ１２から吐出された冷却水が流入しない状態とを切り替える。

[0077] 第２切替弁２２は、ラジエータ１３、クーラコア１６、ヒータコア１７、

冷却水冷却水熱交換器１８、インバータ１９および電池温調用熱交換器２０のそれぞれについて、第１ポンプ１１へ冷却水が流出する状態と、第２ポンプ１２へ冷却水が流出する状態と、第１ポンプ１１および第２ポンプ１２へ冷却水が流出しない状態とを切り替える。

[0078] 第１切替弁２１および第２切替弁２２は、弁開度を調整可能になっている。これにより、ラジエータ１３、クーラコア１６、ヒータコア１７、冷却水冷却水熱交換器１８、インバータ１９および電池温調用熱交換器２０を流れる冷却水の流量を調整できる。

[0079] すなわち、第１切替弁２１および第２切替弁２２は、ラジエータ１３、クーラコア１６、ヒータコア１７、冷却水冷却水熱交換器１８、インバータ１９および電池温調用熱交換器２０のそれぞれに対して、冷却水の流量を調整する流量調整部である。

[0080] 第１切替弁２１は、第１ポンプ１１から吐出された冷却水と、第２ポンプ１２から吐出された冷却水とを任意の流量割合で混合して、ラジエータ１３、クーラコア１６、ヒータコア１７、冷却水冷却水熱交換器１８、インバータ１９および電池温調用熱交換器２０に流入させることが可能になっている。

[0081] すなわち、第１切替弁２１は、ラジエータ１３、クーラコア１６、ヒータコア１７、冷却水冷却水熱交換器１８、インバータ１９および電池温調用熱交換器２０のそれぞれに対して、冷却水冷却器１４で冷却された冷却水と、冷却水加熱器１５で加熱された冷却水との流量割合を調整する流量割合調整部である。

[0082] クーラコア１６およびヒータコア１７は、車両用空調装置の室内空調ユニット５０のケース５１に収容されている。

[0083] ケース５１は、車室内に送風される送風空気の空気通路を形成しており、ある程度の弾性を有し、強度的にも優れた樹脂（例えば、ポリプロピレン）にて成形されている。ケース５１内の空気流れ最上流側には、内外気切替箱５２が配置されている。内外気切替箱５２は、内気（車室内空気）と外気（

車室外空気）とを切替導入する内外気導入部である。

[0084] 内外気切替箱５２には、ケース５１内に内気を導入させる内気吸込口５２ａおよび外気を導入させる外気吸込口５２ｂが形成されている。内外気切替箱５２の内部には、内外気切替ドア５３が配置されている。

[0085] 内外気切替ドア５３は、ケース５１内に導入される内気の風量と外気の風量との風量割合を変化させる風量割合変更部である。具体的には、内外気切替ドア５３は、内気吸込口５２ａおよび外気吸込口５２ｂの開口面積を連続的に調整して、内気の風量と外気の風量との風量割合を変化させる。内外気切替ドア５３は、電動アクチュエータ（図示せず）によって駆動される。

[0086] 内外気切替箱５２の空気流れ下流側には、室内送風機５４（ブロワ）が配置されている。室内送風機５４は、内外気切替箱５２を介して吸入した空気（内気および外気）を車室内へ向けて送風する送風装置である。室内送風機５４は、遠心多翼ファン（シロッコファン）を電動モータにて駆動する電動送風機である。

[0087] ケース５１内において室内送風機５４の空気流れ下流側には、クーラコア１６、ヒータコア１７および補助ヒータ５６が配置されている。補助ヒータ５６は、ＰＴＣ素子（正特性サーミスタ）を有し、このＰＴＣ素子に電力が供給されることによって発熱して空気を加熱するＰＴＣヒータ（電気ヒータ）である。

[0088] ケース５１の内部においてクーラコア１６の空気流れ下流側部位には、ヒータコアバイパス通路５１ａが形成されている。ヒータコアバイパス通路５１ａは、クーラコア１６を通過した空気を、ヒータコア１７および補助ヒータ５６を通過させずに流す空気通路である。

[0089] ケース５１の内部においてクーラコア１６とヒータコア１７との間には、エアミックスドア５５が配置されている。

[0090] エアミックスドア５５は、ヒータコア１７および補助ヒータ５６へ流入させる空気と、ヒータコアバイパス通路５１ａへ流入させる空気との風量割合を連続的に変化させる風量割合調整部である。エアミックスドア５５は、回

動可能な板状ドアや、スライド可能なドア等であり、電動アクチュエータ（図示せず）によって駆動される。

[0091] ヒータコア１７および補助ヒータ５６を通過する空気とヒータコアバイパス通路５１ａを通過する空気との風量割合によって、車室内へ吹き出される吹出空気の温度が変化する。したがって、エアミックスドア５５は、車室内へ吹き出される吹出空気の温度を調整する温度調整部である。

[0092] ケース５１の空気流れ最下流部には、空調対象空間である車室内へ送風空気を吹き出す吹出口５１ｂが配置されている。この吹出口５１ｂとしては、具体的には、デフロスタ吹出口、フェイス吹出口およびフット吹出口が設けられている。

[0093] デフロスタ吹出口は、車両前面窓ガラスの内側の面に向けて空調風を吹き出す。フェイス吹出口は、乗員の上半身に向けて空調風を吹き出す。フット吹出口は、乗員の足元に向けて空調風を吹き出す。

[0094] 吹出口５１ｂの空気流れ上流側には、吹出口モードドア（図示せず）が配置されている。吹出口モードドアは、吹出口モードを切り替える吹出口モード切替部である。吹出口モードドアは、電動アクチュエータ(図示せず)によって駆動される。

[0095] 吹出口モードドアによって切り替えられる吹出口モードとしては、例えば、フェイスモード、バイレベルモード、フットモードおよびフットデフロスタモードがある。

[0096] フェイスモードは、フェイス吹出口を全開してフェイス吹出口から車室内乗員の上半身に向けて空気を吹き出す吹出口モードである。バイレベルモードは、フェイス吹出口とフット吹出口の両方を開口して車室内乗員の上半身と足元に向けて空気を吹き出す吹出口モードである。

[0097] フットモードは、フット吹出口を全開するとともにデフロスタ吹出口を小開度だけ開口して、フット吹出口から主に空気を吹き出す吹出口モードである。フットデフロスタモードは、フット吹出口およびデフロスタ吹出口を同程度開口して、フット吹出口およびデフロスタ吹出口の双方から空気を吹き

出す吹出口モードである。

[0098] エンジン冷却回路６０は、エンジン６１を冷却するための冷却水循環回路である。エンジン冷却回路６０は、冷却水が循環する循環流路６２を有している。循環流路６２には、エンジン６１、エンジン用ポンプ６３、エンジン用ラジエータ６４および冷却水冷却水熱交換器１８が配置されている。

[0099] エンジン用ポンプ６３は、冷却水を吸入して吐出する電動ポンプである。エンジン用ポンプ６３は、エンジン６１から出力される動力によって駆動される機械式ポンプであってもよい。

[0100] エンジン用ラジエータ６４は、冷却水と外気とを熱交換することによって冷却水の熱を外気に放熱させる放熱用熱交換器（熱媒体空気熱交換器）である。

[0101] 循環流路６２には、ラジエータバイパス流路６５が接続されている。ラジエータバイパス流路６５は、冷却水がエンジン用ラジエータ６４をバイパスして流れる流路である。

[0102] ラジエータバイパス流路６５と循環流路６２との接続部にはサーモスタット６６が配置されている。サーモスタット６６は、温度によって体積変化するサーモワックス（感温部材）によって弁体を変位させて冷却水流路を開閉する機械的機構で構成される冷却水温度応動弁である。

[0103] 具体的には、サーモスタット６６は、冷却水の温度が所定温度を上回っている場合（例えば８０℃以上）、ラジエータバイパス流路６５を閉じ、冷却水の温度が所定温度を下回っている場合（例えば８０℃未満）、ラジエータバイパス流路６５を開ける。

[0104] 循環流路６２には、エンジン補機用流路６７が接続されている。エンジン補機用流路６７は、冷却水が冷却水冷却水熱交換器１８と並列に流れる流路である。エンジン補機用流路６７にはエンジン補機６８が配置されている。エンジン補機６８は、オイル熱交換器、ＥＧＲクーラ、スロットルクーラ、ターボクーラ、エンジン補助モータ等である。オイル熱交換器は、エンジンオイルまたはトランスミッションオイルと冷却水とを熱交換してオイルの温

度を調整する熱交換器である。

[0105] ＥＧＲクーラは、エンジンの排気ガスの一部を吸気側に還流させてスロットルバルブで発生するポンピングロスを低減させるＥＧＲ（排気ガス再循環）装置を構成する熱交換器であって、還流ガスと冷却水とを熱交換させて還流ガスの温度を調整する熱交換器である。

[0106] スロットルクーラは、スロットルバルブを冷却するためにスロットル内部に設けたウォータジャケットである。

[0107] ターボクーラはターボチャージャで発生する熱と冷却水とを熱交換させてターボチャージャを冷却するための冷却器である。

[0108] エンジン補助モータは、エンジン停止中でもエンジンベルトを回せるようにするための大型モータであり、エンジンベルトで駆動される圧縮機やウォータポンプなどをエンジンの駆動力が無い状態でも作動させたり、エンジンの始動時に利用される。

[0109] エンジン用ラジエータ６４にはエンジン用リザーブタンク６４ａが接続されている。エンジン用リザーブタンク６４ａの構造および機能は、上述のリザーブタンク４３ａと同様である。

[0110] 次に、熱管理システム１０の電気制御部を図２に基づいて説明する。制御装置７０は、ＣＰＵ、ＲＯＭおよびＲＡＭ等を含む周知のマイクロコンピュータとその周辺回路から構成され、そのＲＯＭ内に記憶された空調制御プログラムに基づいて各種演算、処理を行い、出力側に接続された各種制御対象機器の作動を制御する制御装置である。

[0111] 制御装置７０によって制御される制御対象機器は、第１ポンプ１１、第２ポンプ１２、第１切替弁２１、第２切替弁２２、室外送風機３０、圧縮機３２、室内送風機５４、ケース５１の内部に配置された各種ドア（内外気切替ドア５３、エアミックスドア５５、吹出口モードドア等）を駆動する電動アクチュエータ、およびインバータ１９等である。

[0112] 制御装置７０は、その出力側に接続された各種制御対象機器を制御する制御部が一体に構成されたものであるが、それぞれの制御対象機器の作動を制

御する構成（ハードウェアおよびソフトウェア）が、それぞれの制御対象機器の作動を制御する制御部を構成している。

[0113] 本実施形態では、制御装置７０のうち、第１ポンプ１１および第２ポンプ１２の作動を制御する構成（ハードウェアおよびソフトウェア）をポンプ制御部７０ａとする。ポンプ制御部７０ａは、各冷却水流通機器を流れる冷却水の流量を制御する流量制御部（熱媒体流量調整部）である。

[0114] 本実施形態では、制御装置７０のうち、第１切替弁２１および第２切替弁２２の作動を制御する構成（ハードウェアおよびソフトウェア）を切替弁制御部７０ｂとする。切替弁制御部７０ｂは、各冷却水流通機器を流れる冷却水の流量を調整する流量調整部（熱媒体流量調整部）である。

[0115] 本実施形態では、制御装置７０のうち、室外送風機３０の作動を制御する構成（ハードウェアおよびソフトウェア）を室外送風機制御部７０ｃ（外気送風機制御部）とする。室外送風機制御部７０ｃは、ラジエータ１３を流れる外気の流量を制御するラジエータ用調整部（外気流量調整部）である。

[0116] 本実施形態では、制御装置７０のうち、圧縮機３２の作動を制御する構成（ハードウェアおよびソフトウェア）を圧縮機制御部７０ｄとする。圧縮機制御部７０ｄは、圧縮機３２から吐出される冷媒の流量を制御する冷媒流量調整部である。

[0117] 本実施形態では、制御装置７０のうち、室内送風機５４の作動を制御する構成（ハードウェアおよびソフトウェア）を室内送風機制御部７０ｅとする。室内送風機５４および室内送風機制御部７０ｅは、車室内へ吹き出される送風空気の風量を制御する風量制御部である。

[0118] 本実施形態では、制御装置７０のうち、ケース５１の内部に配置された各種ドア（内外気切替ドア５３、エアミックスドア５５、吹出口モードドア等）の作動を制御する構成（ハードウェアおよびソフトウェア）を空調切替制御部７０ｆとする。空調切替制御部７０ｆを制御装置７０に対して別体で構成してもよい。

[0119] エアミックスドア５５および空調切替制御部７０ｆは、クーラコア１６で

冷却された送風空気のうちヒータコア１７を流れる送風空気とヒータコア１７を迂回して流れる送風空気との風量割合を調整する風量割合調整部である。

[0120] 内外気切替ドア５３および空調切替制御部７０ｆは、車室内へ吹き出される送風空気のうち内気と外気との割合を調整する内外気割合調整部である。

[0121] 本実施形態では、制御装置７０のうち、補助ヒータ５６の作動を制御する構成（ハードウェアおよびソフトウェア）を補助ヒータ制御部７０ｇ（電気ヒータ制御部）とする。

[0122] 本実施形態では、制御装置７０のうち、インバータ１９の作動を制御する構成（ハードウェアおよびソフトウェア）をインバータ制御部７０ｈ（発熱機器制御部）とする。

[0123] 上述の各制御部７０ａ、７０ｂ、７０ｃ、７０ｄ、７０ｅ、７０ｆ、７０ｇ、７０ｈを制御装置７０に対して別体で構成してもよい。

[0124] 制御装置７０の入力側には、内気温度センサ７１、内気湿度センサ７２、外気温度センサ７３、日射センサ７４、第１水温センサ７５、第２水温センサ７６、ラジエータ水温センサ７７、クーラコア温度センサ７８、ヒータコア温度センサ７９、エンジン水温センサ８０、インバータ温度センサ８１、電池温度センサ８２、冷媒温度センサ８３、８４および冷媒圧力センサ８５、８６等のセンサ群の検出信号が入力される。

[0125] 内気温度センサ７１は、内気の温度（車室内温度）を検出する検出装置（内気温度検出装置）である。内気湿度センサ７２は、内気の湿度を検出する検出装置（内気湿度検出装置）である。

[0126] 外気温度センサ７３は、外気の温度（車室外温度）を検出する検出装置（外気温度検出装置）である。日射センサ７４は、車室内の日射量を検出する検出装置(日射量検出装置）である。

[0127] 第１水温センサ７５は、第１ポンプ用流路４１を流れる冷却水の温度（例えば第１ポンプ１１に吸入される冷却水の温度）を検出する検出装置（第１熱媒体温度検出装置）である。

[0128] 第２水温センサ７６は、第２ポンプ用流路４２を流れる冷却水の温度（例えば第２ポンプ１２に吸入される冷却水の温度）を検出する検出装置（第２熱媒体温度検出装置）である。

[0129] ラジエータ水温センサ７７は、ラジエータ用流路４３を流れる冷却水の温度（例えばラジエータ１３から流出した冷却水の温度）を検出する検出装置（機器側熱媒体温度検出装置）である。

[0130] クーラコア温度センサ７８は、クーラコア１６の表面温度を検出する検出装置（クーラコア温度検出装置）である。クーラコア温度センサ７８は、例えば、クーラコア１６の熱交換フィンの温度を検出するフィンサーミスタや、クーラコア１６を流れる冷却水の温度を検出する水温センサ等である。

[0131] ヒータコア温度センサ７９は、ヒータコア１７の表面温度を検出する検出装置（ヒータコア温度検出装置）である。ヒータコア温度センサ７９は、例えば、ヒータコア１７の熱交換フィンの温度を検出するフィンサーミスタや、ヒータコア１７を流れる冷却水の温度を検出する水温センサ等である。

[0132] エンジン水温センサ８０は、エンジン冷却回路６０を循環する冷却水の温度（例えばエンジン６１の内部を流れる冷却水の温度）を検出する検出装置（エンジン熱媒体温度検出装置）である。

[0133] インバータ温度センサ８１は、インバータ用流路４７を流れる冷却水の温度（例えばインバータ１９から流出した冷却水の温度）を検出する検出装置（機器側熱媒体温度検出装置）である。

[0134] 電池温度センサ８２は、電池熱交換用流路４８を流れる冷却水の温度（例えば電池温調用熱交換器２０に流入する冷却水の温度）を検出する検出装置（機器側熱媒体温度検出装置）である。

[0135] 冷媒温度センサ８３、８４は、圧縮機３２から吐出された冷媒の温度を検出する吐出側冷媒温度センサ８３、および圧縮機３２に吸入される冷媒の温度を検出する吸入側冷媒温度センサ８４である。

[0136] 冷媒圧力センサ８５、８６は、圧縮機３２から吐出された冷媒の圧力を検出する吐出側冷媒圧力センサ８５、および圧縮機３２に吸入される冷媒の圧

力を検出する吸入側冷媒温度センサ８６である。

[0137] 制御装置７０の入力側には、操作パネル８８に設けられた各種空調操作スイッチからの操作信号が入力される。例えば、操作パネル８８は、車室内前部の計器盤付近に配置されている。

[0138] 操作パネル８８に設けられた各種空調操作スイッチは、エアコンスイッチ、オートスイッチ、室内送風機５２の風量設定スイッチ、車室内温度設定スイッチ、空調停止スイッチ等である。

[0139] エアコンスイッチは、冷房または除湿の作動・停止（オン・オフ）を切り替えるスイッチである。オートスイッチは、空調の自動制御を設定または解除するスイッチである。車室内温度設定スイッチは、乗員の操作によって車室内目標温度を設定する目標温度設定部である。空調停止スイッチは、空調を停止させるスイッチである。

[0140] 操作パネル８８に設けられた各種空調操作スイッチは、クーラコア１６で送風空気を冷却する冷却要求、およびヒータコア１７で送風空気を加熱する加熱要求を行う空調要求部である。

[0141] 次に、上記構成における作動を説明する。図３は、制御装置７０が実行する制御処理を示すフローチャートである。

[0142] ステップＳ１００では、ラジエータ１３に付着した霜を取り除く要求（除霜要求）があるか否かを判定する。例えば、ラジエータ１３の表面温度が基準着霜温度（例えば、－１０℃）以下となっている状態が所定時間以上続いている場合、除霜要求があると判定する。ラジエータ１３の表面温度は、ラジエータ水温センサ７７で検出した冷却水温度から推定できる。

[0143] 除霜要求がないと判定した場合、ステップＳ１１０へ進み、車室内への送風空気をクーラコア１６で冷却する要求（クーラコア冷却要求）があるか否かを判定する。例えば、操作パネル８８に設けられたエアコンスイッチが乗員の操作によってオンされている場合、クーラコア冷却要求があると判定する。

[0144] クーラコア冷却要求があると判定した場合、ステップＳ１２０へ進み、車

室内への送風空気をヒータコア１７で加熱する要求（ヒータコア加熱要求）があるか否かを判定する。例えば、クーラコア１６で冷却された送風空気の温度が目標吹出空気温度ＴＡＯよりも低い場合、ヒータコア加熱要求があると判定する。クーラコア１６で冷却された送風空気の温度は、クーラコア温度センサ７８で検出したクーラコア表面温度から推定できる。

[0145]　目標吹出空気温度ＴＡＯは、以下の数式Ｆ１により算出される。

ＴＡＯ＝Ｋｓｅｔ×Ｔｓｅｔ－Ｋｒ×Ｔｒ－Ｋａｍ×Ｔａｍ－Ｋｓ×Ｔｓ＋Ｃ　…Ｆ１

数式Ｆ１において、Ｔｓｅｔは車室内温度設定スイッチによって設定された車室内設定温度、Ｔｒは内気温度センサ７１によって検出された内気温度である。Ｔａｍは外気温度センサ７３によって検出された外気温度である。Ｔｓは日射センサ７４によって検出された日射量である。Ｋｓｅｔ、Ｋｒ、Ｋａｍ、Ｋｓは制御ゲインである。Ｃは補正用の定数である。

[0146]　ヒータコア加熱要求がないと判定した場合、ステップＳ１３０へ進み、冷房モードを実行する。冷房モードは、車室内への送風空気をクーラコア１６で冷却して車室内に吹き出す空調モードである。

[0147]　一方、ヒータコア加熱要求があると判定した場合、ステップＳ１４０へ進み、除湿暖房モードを実行する。除湿暖房モードは、車室内への送風空気をクーラコア１６で除湿（冷却）した後にヒータコア１７で再加熱して車室内に吹き出す空調モードである。

[0148]　ステップＳ１１０にてクーラコア冷却要求がないと判定された場合、ステップＳ１５０へ進み、ヒータコア加熱要求があるか否かを判定する。ヒータコア加熱要求がないと判定した場合、ステップＳ１６０へ進み、空調停止モードを実行する。空調停止モードでは、車室内の空調を停止する。

[0149]　一方、ヒータコア加熱要求があると判定した場合、ステップＳ１７０へ進み、暖房モードを実行する。暖房モードは、車室内への送風空気をヒータコア１７で加熱して車室内に吹き出す空調モードである。

[0150]　ステップＳ１００にて除霜要求があると判定された場合、ステップＳ１８

０へ進み、除霜モードを実行する。除霜モードは、ラジエータ１３に付着した霜を融かして取り除く作動モードである。

[0151] 図４は、ステップＳ１３０の冷房モードにおける冷却水の流れを示している。冷房モードでは、冷却水冷却器１４とクーラコア１６とが接続されて低温側冷却水回路が形成され、冷却水加熱器１５とラジエータ１３とヒータコア１７とインバータ１９とが接続されて高温側冷却水回路が形成されるように、制御装置７０が第１切替弁２１および第２切替弁２２の作動を制御する。

[0152] 低温側冷却水回路では、図４の太一点鎖線に示すように、冷却水冷却器１４で冷却された冷却水がクーラコア１６を流れるので、クーラコア１６で車室内への送風空気が冷却される。高温側冷却水回路では、図４の太実線に示すように、冷却水加熱器１５およびインバータ１９で加熱された冷却水がラジエータ１３を流れるので、ラジエータ１３で冷却水から外気に放熱される。

[0153] 低温側冷却水回路では、冷房要求に応えるために、冷却水温度を０～１０℃に維持する必要がある。高温側冷却水回路では、インバータ１９等の耐熱温度を考慮して、一般的に冷却水温度を６５℃以下に抑える必要がある。また、冷凍サイクル３１の効率を高めるために、高温側冷却水回路の冷却水温度を低く抑えるのが好ましい。

[0154] したがって、冷房モードでは、制御装置７０は、低温側冷却水回路、冷凍サイクル３１および高温側冷却水回路について、以下のような制御を行う。

[0155] 低温側冷却水回路については、クーラコア１６の必要冷却能力に基づいて、必要な熱量を伝達できる冷却水流量を算出し、算出した冷却水流量が得られるように第１ポンプ１１の冷却水吐出能力（回転数）を制御する。

[0156] 冷凍サイクル３１については、クーラコア１６を流れる冷却水の温度が目標温度になるように、冷却水冷却器１４で冷却された冷却水の温度を調整する。具体的には、圧縮機３２の冷媒吐出能力（回転数）を制御する。クーラコア１６を流れる冷却水の温度は、クーラコア温度センサ７８で検出したク

ーラコア表面温度から推定できる。

[0157] 高温側冷却水回路については、インバータ１９等の各発熱機器に必要な冷却水流量が流れるように、各発熱機器に対する第１切替弁２１および第２切替弁２２の弁開度を考慮して第２ポンプ１２の冷却水吐出能力（回転数）を制御する。

[0158] また、第１切替弁２１および第２切替弁２２におけるラジエータ１３側の弁開度を全開にする。これにより、高温側冷却水回路の冷却水温度を極力低くできる。

[0159] 冷房モードでは、エンジン６１の廃熱は不要であるので、低温側冷却水回路および高温側冷却水回路からエンジン冷却回路６０を切り離す。具体的には、第１切替弁２１および第２切替弁２２における冷却水冷却水熱交換器１８側の弁開度を全閉にして、冷却水冷却水熱交換器１８に冷却水が流れないようにする。

[0160] このような制御を行うことによって、冷房に必要な低温冷却水を作ることができるとともに、冷凍サイクル３１を適切な状態で運転させて冷房能力およびサイクル効率を高めることができるので、乗員の快適性を高めることができるとともに車両燃費を向上できる。

[0161] 図５は、ステップＳ１４０の除湿暖房モードにおける制御処理を示すフローチャートである。

[0162] 除湿暖房モードでは、車室内への送風空気を除湿するため、低温側冷却水回路においてクーラコア１６へ流れる冷却水の温度を０～１０℃に維持する必要がある。さらに、除湿のために冷却された空気を十分に再加熱するため、高温側冷却水回路においてヒータコア１７へ流れる冷却水の温度を５５～６５℃程度に維持する必要がある。

[0163] また、運転開始直後における窓曇り防止については、暖かい空気で窓ガラスを早く暖めることが要求される。一方、長時間運転している場合における窓曇り防止については、車室内の湿度を低く維持させておくことが要求される。

[0164]　したがって、除湿暖房モードでは、高温側冷却水回路の冷却水温度を速やかに目標温度に到達させる必要があるため、制御装置７０は以下のような制御を行う。

[0165]　ステップＳ１４１では、エンジン冷却回路６０の冷却水温度Ｔｗｅ（エンジン水温）がヒータコア１７の目標冷却水温度Ｔｗｈｏ（ヒータ目標水温）よりも高いか否かを判定する。エンジン冷却回路６０の冷却水温度Ｔｗｅがヒータコア１７の目標冷却水温度Ｔｗｈｏよりも高いと判定した場合、ステップＳ１４２へ進んで、エンジン廃熱直接利用除湿暖房モードを実行する。

[0166]　エンジン廃熱直接利用除湿暖房モードは、高温側冷却水回路の冷却水をエンジン６１の廃熱で作り、低温側冷却水回路の冷却水を冷凍サイクル３１で作る作動モードである。

[0167]　ステップＳ１４１にて、エンジン冷却回路６０の冷却水温度Ｔｗｅがヒータコア１７の目標冷却水温度Ｔｗｈｏよりも低いと判定した場合、ステップＳ１４３へ進み、高温側冷却水回路の冷却水温度Ｔｗｍ（高温側水温）がヒータコア１７の目標冷却水温度Ｔｗｈｏ（ヒータ目標水温）よりも高いか否かを判定する。

[0168]　高温側冷却水回路の冷却水温度Ｔｗｍがヒータコア１７の目標冷却水温度Ｔｗｈｏよりも高いと判定した場合、ステップＳ１４４へ進んで、機器廃熱直接利用除湿暖房モードを実行する。

[0169]　機器廃熱直接利用除湿暖房モードは、高温側冷却水回路の冷却水をインバータ１９等の発熱機器の廃熱で作り、低温側冷却水回路の冷却水を冷凍サイクル３１で作る作動モードである。

[0170]　ステップＳ１４３にて、高温側冷却水回路の冷却水温度Ｔｗｍがヒータコア１７の目標冷却水温度Ｔｗｈｏよりも低いと判定した場合、ステップＳ１４５へ進み、エンジン冷却回路６０の冷却水温度Ｔｗｅ（エンジン水温）が、空調要求が無い時のエンジン冷却回路６０の目標冷却水温度Ｔｗｅｏ（空調不要求時目標エンジン水温）に達しているか否かを判定する。

[0171]　空調不要求時目標エンジン水温Ｔｗｅｏは、空調要求が有る時のエンジン

冷却回路６０の目標冷却水温度（空調要求時目標エンジン水温）よりも低い温度である。すなわち、空調要求が無い時は、エンジン６１の廃熱をヒータコア１７で利用しないので、エンジン冷却水の温度を、エンジン６１にとって効率の良い温度以上に上昇させる必要がない。例えば、空調不要求時目標エンジン水温Ｔｗｅｏは４０℃であり、空調要求時目標エンジン水温は６０℃である。

[0172] エンジン水温Ｔｗｅが空調不要求時目標エンジン水温Ｔｗｅｏに達していないと判定した場合、ステップＳ１４６へ進んで、外気吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードを実行する。

[0173] 外気吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードは、高温側冷却水回路の冷却水および低温側冷却水回路の冷却水を冷凍サイクル３１で作る作動モードであり、外気から吸熱する。

[0174] ステップＳ１４５にて、エンジン冷却回路６０の冷却水温度Ｔｗｅが空調不要求時目標エンジン水温Ｔｗｅｏに達していると判定した場合、ステップＳ１４７へ進んで、エンジン吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードを実行する。

[0175] エンジン吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードは、外気吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードと同様に、高温側冷却水回路の冷却水および低温側冷却水回路の冷却水を冷凍サイクル３１で作る作動モードであるが、外気から吸熱せず、エンジン６１の廃熱を吸熱する。

[0176] 図６は、ステップＳ１４２のエンジン廃熱直接利用除湿暖房モードにおける冷却水の流れを示している。エンジン廃熱直接利用除湿暖房モードでは、冷却水冷却器１４とクーラコア１６とが接続されて低温側冷却水回路が形成され、冷却水加熱器１５とラジエータ１３とヒータコア１７と冷却水冷却水熱交換器１８とインバータ１９とが接続されて高温側冷却水回路が形成されるように、制御装置７０が第１切替弁２１および第２切替弁２２の作動を制御する。

[0177] 低温側冷却水回路では、図６の太一点鎖線に示すように、冷却水冷却器１４で冷却された冷却水がクーラコア１６を流れるので、クーラコア１６で車

室内への送風空気が除湿（冷却）される。高温側冷却水回路では、図６の太実線に示すように、冷却水冷却水熱交換器１８で加熱された冷却水がヒータコア１７を流れるので、ヒータコア１７で車室内への送風空気が加熱される。

[0178] したがって、エンジン廃熱直接利用除湿暖房モードでは、制御装置７０は、低温側冷却水回路、冷凍サイクル３１および高温側冷却水回路について、以下のような制御を行う。

[0179] 低温側冷却水回路については、クーラコア１６の必要冷却能力に基づいて、必要な熱量を伝達できる冷却水流量を算出し、算出した冷却水流量が得られるように第１ポンプ１１の冷却水吐出能力（回転数）を制御する。

[0180] 冷凍サイクル３１については、クーラコア１６を流れる冷却水の温度が目標温度になるように、冷却水冷却器１４で冷却された冷却水の温度を調整する。具体的には、圧縮機３２の冷媒吐出能力（回転数）を制御する。クーラコア１６を流れる冷却水の温度は、クーラコア温度センサ７８で検出したクーラコア表面温度から推定できる。

[0181] 高温側冷却水回路については、ラジエータ１３、ヒータコア１７、冷却水冷却水熱交換器１８およびインバータ１９に対する要求冷却水流量を満足できるように、第２ポンプ１２の冷却水吐出能力（回転数）を制御する。

[0182] 図７は、エンジン廃熱直接利用除湿暖房モードにおける第１切替弁２１および第２切替弁２２の制御特性図である。図７において、実線Ｖｅは、第１切替弁２１および第２切替弁２２における冷却水冷却水熱交換器１８側の弁開度を示し、一点鎖線Ｖｒは、第１切替弁２１および第２切替弁２２におけるラジエータ１３側の弁開度を示している。

[0183] エンジン冷却回路６０の冷却水温度は一般的に１００℃以上になる場合もあるため、エンジン６１の廃熱を全て高温側冷却水回路の冷却水に伝えると、インバータ１９等の機器の耐熱温度を超えてしまう可能性がある。

[0184] このため、ヒータコア１７の目標冷却水温度Ｔｗｈｏと高温側冷却水回路の冷却水温度（高温側水温）との差を計算して、第１切替弁２１および第２

切替弁２２における冷却水冷却水熱交換器１８側の弁開度を調整する。これにより、冷却水冷却水熱交換器１８における冷却水流量を調整する。

[0185] 高温側冷却水回路に配置されたインバータ１９等の発熱機器の廃熱のみでヒータコア１７の目標冷却水温度Ｔｗｈｏを達成できる場合は、第１切替弁２１および第２切替弁２２におけるラジエータ１３側の弁を開いてラジエータ１３に冷却水を流す。これにより、ラジエータ１３で放熱させて、インバータ１９等の発熱機器の耐熱温度を超えないように冷却水温度を制御する。

[0186] 図８は、ステップＳ１４４の機器廃熱直接利用除湿暖房モードにおける冷却水の流れを示している。機器廃熱直接利用除湿暖房モードでは、冷却水冷却器１４とクーラコア１６とが接続されて低温側冷却水回路が形成され、冷却水加熱器１５とラジエータ１３とヒータコア１７とインバータ１９とが接続されて高温側冷却水回路が形成されるように、制御装置７０が第１切替弁２１および第２切替弁２２の作動を制御する。

[0187] 低温側冷却水回路では、図８の太一点鎖線に示すように、冷却水冷却器１４で冷却された冷却水がクーラコア１６を流れるので、クーラコア１６で車室内への送風空気が除湿（冷却）される。高温側冷却水回路では、図８の太実線に示すように、インバータ１９で加熱された冷却水がヒータコア１７を流れるので、ヒータコア１７で車室内への送風空気が加熱される。

[0188] したがって、機器廃熱直接利用除湿暖房モードでは、制御装置７０は、低温側冷却水回路、冷凍サイクル３１および高温側冷却水回路について、以下のような制御を行う。

[0189] 低温側冷却水回路については、エンジン廃熱直接利用除湿暖房モードと同様に、クーラコア１６の必要冷却能力に基づいて、必要な熱量を伝達できる冷却水流量を算出し、算出した冷却水流量が得られるように第１ポンプ１１の冷却水吐出能力（回転数）を制御する。

[0190] 冷凍サイクル３１については、エンジン廃熱直接利用除湿暖房モードと同様に、クーラコア１６を流れる冷却水の温度が目標温度になるように、冷却水冷却器１４で冷却された冷却水の温度を調整する。具体的には、圧縮機３

２の冷媒吐出能力（回転数）を制御する。クーラコア１６を流れる冷却水の温度は、クーラコア温度センサ７８で検出したクーラコア表面温度から推定できる。

[0191] 高温側冷却水回路については、ラジエータ１３、ヒータコア１７およびインバータ１９に対する要求冷却水流量を満足できるように、第２ポンプ１２の冷却水吐出能力（回転数）を制御する。

[0192] 図９は、機器廃熱直接利用除湿暖房モードにおける第１切替弁２１および第２切替弁２２の制御特性図である。図９において、一点鎖線Ｖｒは、第１切替弁２１および第２切替弁２２におけるラジエータ１３側の弁開度を示している。

[0193] 高温側冷却水回路に配置されたインバータ１９等の発熱機器の廃熱と冷凍サイクル３１の放熱量とでヒータコア１７の目標冷却水温度Ｔｗｈｏを達成できる場合、換言すると、ヒータコア１７の要求熱量よりも、インバータ１９等の発熱機器の廃熱量と冷凍サイクル３１の放熱量との和の方が大きい場合は、高温側冷却水回路の冷却水温度が高過ぎる状態となるため、第１切替弁２１および第２切替弁２２におけるラジエータ１３側の弁を開いてラジエータ１３に冷却水を流す。これにより、ラジエータ１３で放熱させて、インバータ１９等の発熱機器の耐熱温度を超えないように冷却水温度を制御する。

[0194] 図１０は、ステップＳ１４６の外気吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードにおける冷却水の流れを示している。外気吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードでは、冷却水冷却器１４とラジエータ１３とクーラコア１６とインバータ１９とが接続されて低温側冷却水回路が形成され、冷却水加熱器１５とヒータコア１７とが接続されて高温側冷却水回路が形成されるように、制御装置７０が第１切替弁２１および第２切替弁２２の作動を制御する。

[0195] 低温側冷却水回路では、図１０の太一点鎖線に示すように、冷却水冷却器１４で冷却された冷却水がクーラコア１６およびラジエータ１３を流れるので、クーラコア１６で車室内への送風空気が除湿（冷却）されるとともに、

ラジエータ１３で冷却水が外気から吸熱される。高温側冷却水回路では、図１０の太実線に示すように、冷却水加熱器１５で加熱された冷却水がヒータコア１７を流れるので、ヒータコア１７で車室内への送風空気が加熱される。

[0196] すなわち、外気吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードでは、冷凍サイクル３１の冷媒は、冷却水冷却器１４にて冷却水を介して外気の熱を吸熱して、冷却水加熱器１５にて冷却水に放熱する。したがって、外気の熱を汲み上げるヒートポンプ運転を実現できる。

[0197] 外気吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードは、例えば車両が長期放置された後の状態のように、エンジン６１の廃熱やインバータ１９等の発熱機器の廃熱を暖房に利用することができない状態にある場合に実行される。したがって、冷凍サイクル３１を用いて、低温側冷却水回路の冷却水（低温冷却水）および高温側冷却水回路の冷却水（高温冷却水）を作る必要がある。

[0198] 冷凍サイクル３１で効率よく熱を作り出すには外気吸熱が必要であるため、低温側冷却水回路は外気吸熱回路として利用し、冷凍サイクル３１にて高温側冷却水回路の温度を早く上昇させるように運転する。

[0199] さらに、インバータ１９等の発熱機器を低温側冷却水回路に配置することによって、インバータ１９等の発熱機器の廃熱を有効に活用するとともに、冷却水冷却器１４における冷却水温度を上昇させて冷凍サイクル３１の低圧側圧力を上昇させるので、圧縮機３２の仕事量を増やすとともに、冷凍サイクル３１の加熱能力と効率をともに向上させる。

[0200] したがって、外気吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードでは、制御装置７０は、低温側冷却水回路、冷凍サイクル３１および高温側冷却水回路について、以下のような制御を行う。

[0201] 低温側冷却水回路については、ラジエータ１３からの吸熱量と、インバータ１９等の発熱機器やクーラコア１６の必要冷却能力とに基づいて、必要な熱量を伝達できる冷却水流量を算出し、算出した冷却水流量が得られるように第１ポンプ１１の冷却水吐出能力（回転数）を制御する。

[0202] クーラコア１６を流れる冷却水の温度が０℃以下の場合、クーラコア１６に付着した凝縮水が凍ってフロスト（着霜）が発生する可能性があるため、クーラコア１６を流れる冷却水の流量を少なくしたり、クーラコア１６に断続的に冷却水を流す等の調整を行うことによって、クーラコア１６がフロストすることを防止する。

[0203] 冷凍サイクル３１については、ヒータコア１７を流れる冷却水の温度が目標温度になるように、冷却水加熱器１５で加熱された冷却水の温度を調整する。具体的には、圧縮機３２の冷媒吐出能力（回転数）を制御する。ヒータコア１７を流れる冷却水の温度は、ヒータコア温度センサ７９で検出したヒータコア表面温度から推定できる。

[0204] 高温側冷却水回路については、冷却水加熱器１５に接続される機器をヒータコア１７のみとすることで、高温側冷却水回路の熱容量を小さくして、冷却水温度を速やかに上昇させる。

[0205] 図１１は、外気吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードにおける第２ポンプ１２の制御特性図である。図１１において、実線Ｆｃは、冷却水加熱器１５における冷却水流量を示している。

[0206] 冷却水加熱器１５の温度が高いほど冷凍サイクル３１の加熱能力が高くなることから、高温側冷却水回路の冷却水温度（高温側水温）が低い場合は第２ポンプ１２の冷却水吐出能力（回転数）を小さくして冷却水加熱器１５における冷却水流量を少なくして冷却水加熱器１５の温度を上昇させ、高温側冷却水回路の冷却水温度が高くなった場合は、ヒータコア１７に対する加熱要求に基づいて必要冷却水流量を算出して第２ポンプ１２の冷却水吐出能力（回転数）を制御する。

[0207] 図１２は、ステップＳ１４７のエンジン吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードにおける冷却水の流れを示している。エンジン吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードでは、冷却水冷却器１４とラジエータ１３とクーラコア１６と冷却水冷却水熱交換器１８とインバータ１９とが接続されて低温側冷却水回路が形成され、冷却水加熱器１５とヒータコア１７とが接続されて高温側冷却水回路

が形成されるように、制御装置７０が第１切替弁２１および第２切替弁２２の作動を制御する。

[0208] 低温側冷却水回路では、図１２の太一点鎖線に示すように、冷却水冷却器１４で冷却された冷却水がクーラコア１６および冷却水冷却水熱交換器１８を流れるので、クーラコア１６で車室内への送風空気が除湿（冷却）されるとともに、冷却水冷却水熱交換器１８で冷却水がエンジン冷却水から吸熱する。高温側冷却水回路では、図１２の太実線に示すように、冷却水加熱器１５で加熱された冷却水がヒータコア１７を流れるので、ヒータコア１７で車室内への送風空気が加熱される。

[0209] すなわち、エンジン吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードでは、冷凍サイクル３１の冷媒は、冷却水冷却器１４にて冷却水およびエンジン冷却水を介してエンジン６１の廃熱を吸熱して、冷却水加熱器１５にて冷却水に放熱する。したがって、エンジン６１の廃熱を汲み上げるヒートポンプ運転を実現できる。

[0210] 外気吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードは、例えば長時間の駐車によって冷えていた車両が走行を開始してから、ある程度時間が経ってエンジン６１が温まった状態にある場合に実行される。

[0211] この場合、エンジン水温はヒータコア１７に直接利用できる温度帯に到達していないが、エンジン６１の廃熱量は２～３ｋW程度利用できる状態にある。

[0212] したがって、冷凍サイクル３１を用いて、低温側冷却水回路の冷却水（低温冷却水）および高温側冷却水回路の冷却水（高温冷却水）を作る必要があるが、外気よりも温度の高いエンジン６１の廃熱を活用した方が冷凍サイクル３１の効率が良いため、外気から吸熱せず、エンジン６１の廃熱を吸熱する。

[0213] エンジン吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードでは、制御装置７０は、低温側冷却水回路、冷凍サイクル３１および高温側冷却水回路について、以下のような制御を行う。

[0214] 低温側冷却水回路については、冷却水冷却水熱交換器１８からの吸熱量（エンジン冷却回路６０からの吸熱量）と、インバータ１９等の発熱機器やクーラコア１６の必要冷却能力とに基づいて、必要な熱量を伝達できる冷却水流量を算出し、算出した冷却水流量が得られるように第１ポンプ１１の冷却水吐出能力（回転数）を制御する。

[0215] 図１３は、エンジン吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードにおける第１切替弁２１および第２切替弁２２の制御特性図である。図１３において、実線Ｖｅは、第１切替弁２１および第２切替弁２２における冷却水冷却水熱交換器１８側の弁開度を示している。

[0216] エンジン吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードでは車室内への送風空気を除湿する必要があるため、クーラコア１６の目標温度を維持する必要がある。したがって、低温側冷却水回路の冷却水温度（低温側水温）がクーラコア１６の目標温度Ｔｗｃｏ以下になった場合、第１切替弁２１および第２切替弁２２における冷却水冷却水熱交換器１８側の弁を開いて冷却水冷却水熱交換器１８に冷却水を流す。これにより、エンジン冷却回路６０からの吸熱が行われる。一方、低温側冷却水回路の冷却水温度（低温側水温）がクーラコア１６の目標温度Ｔｗｃｏ以上である場合は、第１切替弁２１および第２切替弁２２における冷却水冷却水熱交換器１８側の弁を閉じて冷却水冷却水熱交換器１８に冷却水を流さない。これにより、エンジン冷却回路６０を低温側冷却水回路に対して遮断する。

[0217] 冷凍サイクル３１については、ヒータコア１７を流れる冷却水の温度が目標温度になるように、冷却水加熱器１５で加熱された冷却水の温度を調整する。具体的には、圧縮機３２の冷媒吐出能力（回転数）を制御する。ヒータコア１７を流れる冷却水の温度は、ヒータコア温度センサ７９で検出したヒータコア表面温度から推定できる。

[0218] 高温側冷却水回路については、冷却水加熱器１５に接続される機器をヒータコア１７のみとすることで、高温側冷却水回路の熱容量を小さくして、冷却水温度を速やかに上昇させる。

[0219] エンジン吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードにおける第２ポンプ１２の制御特性図は、図１１に示す外気吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードにおける第２ポンプ１２の制御特性図と同様である。

[0220] すなわち、外気吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードと同様に、冷却水加熱器１５の温度が高いほど冷凍サイクル３１の加熱能力が高くなることから、高温側冷却水回路の冷却水温度（高温側水温）が低い場合は第２ポンプ１２の冷却水吐出能力（回転数）を小さくして冷却水加熱器１５における冷却水流量を少なくして冷却水加熱器１５の温度を上昇させ、高温側冷却水回路の冷却水温度が高くなった場合は、ヒータコア１７に対する加熱要求に基づいて必要冷却水流量を算出して第２ポンプ１２の冷却水吐出能力（回転数）を制御する。

[0221] 図１４は、ステップＳ１６０の空調停止モードにおける冷却水の流れを示している。空調停止モードでは、冷却水加熱器１５とラジエータ１３とインバータ１９とが接続されて高温側冷却水回路が形成されるように、制御装置７０が第１切替弁２１および第２切替弁２２の作動を制御する。

[0222] 高温側冷却水回路では、図１４の太実線に示すように、インバータ１９で加熱された冷却水がラジエータ１３を流れるので、ラジエータ１３で冷却水から外気に放熱される。

[0223] 空調停止モードでは、空調要求が無いため、インバータ１９等の発熱機器を冷却すればよい。したがって、高温側冷却水回路にインバータ１９等の発熱機器を配置して、インバータ１９等の発熱機器とラジエータ１３との間で冷却水を循環させてインバータ１９等の発熱機器を冷却する。

[0224] 空調停止モードでは、制御装置７０は、低温側冷却水回路、冷凍サイクル３１および高温側冷却水回路について、以下のような制御を行う。

[0225] 低温側冷却水回路については、インバータ１９等の発熱機器が配置されておらず、クーラコア１６に対する冷却要求も無いため、第１ポンプ１１を停止状態にする。

[0226] 冷凍サイクル３１については、低温冷却水を作る必要はなく、インバータ

１９等の発熱機器をラジエータ１３での外気放熱で冷却可能であるため、圧縮機３２を停止状態にする。

[0227] 高温側冷却水回路については、インバータ１９等の各発熱機器に必要な冷却水流量が流れるように、各発熱機器に対する第１切替弁２１および第２切替弁２２の弁開度を考慮して第２ポンプ１２の冷却水吐出能力（回転数）を制御する。

[0228] また、第１切替弁２１および第２切替弁２２におけるラジエータ１３側の弁開度を全開にする。これにより、冷却水圧力損失が低減するので、第２ポンプ１２の消費電力を低減できる。

[0229] 空調停止モードでは、エンジン６１の廃熱は不要であるので、低温側冷却水回路および高温側冷却水回路からエンジン冷却回路６０を切り離す。具体的には、第１切替弁２１および第２切替弁２２における冷却水冷却水熱交換器１８側の弁開度を全閉にして、冷却水冷却水熱交換器１８に冷却水が流れないようにする。

[0230] 図１５は、ステップＳ１７０の暖房モードにおける制御処理を示すフローチャートである。

[0231] 暖房モードでは、室内への送風空気を加熱する必要があるため、高温側冷却水回路においてヒータコア１７へ流れる冷却水の温度を５５～６５℃程度に維持する必要があるが、室内への送風空気を冷却する要求はないので、低温側冷却水回路において冷却水の温度を低温に維持する必要はない。

[0232] したがって、暖房モードは、上述の除湿暖房モードに対して、クーラコア１６の冷却水温度の目標を無くした状態であり、高温側冷却水回路の冷却水温度を速やかに目標温度に到達させるため、制御装置７０は以下のような制御を行う。

[0233] ステップＳ１６１では、エンジン冷却回路６０の冷却水温度Ｔｗｅ（エンジン水温）がヒータコア１７の目標冷却水温度Ｔｗｈｏ（ヒータ目標水温）よりも高いか否かを判定する。エンジン冷却回路６０の冷却水温度Ｔｗｅがヒータコア１７の目標冷却水温度Ｔｗｈｏよりも高いと判定した場合、ステ

ップＳ１６２へ進んで、エンジン廃熱直接利用暖房モードを実行する。

[0234] エンジン廃熱直接利用暖房モードは、高温側冷却水回路の冷却水をエンジン６１の廃熱で作る作動モードである。

[0235] ステップＳ１６１にて、エンジン冷却回路６０の冷却水温度Ｔｗｅがヒータコア１７の目標冷却水温度Ｔｗｈｏよりも低いと判定した場合、ステップＳ１６３へ進み、高温側冷却水回路の冷却水温度Ｔｗｍ（高温側水温）がヒータコア１７の目標冷却水温度Ｔｗｈｏ（ヒータ目標水温）よりも高いか否かを判定する。

[0236] 高温側冷却水回路の冷却水温度Ｔｗｍがヒータコア１７の目標冷却水温度Ｔｗｈｏよりも高いと判定した場合、ステップＳ１６４へ進んで、機器廃熱直接利用暖房モードを実行する。

[0237] 機器廃熱直接利用除湿暖房モードは、高温側冷却水回路の冷却水をインバータ１９等の発熱機器の廃熱で作る作動モードである。

[0238] ステップＳ１６３にて、高温側冷却水回路の冷却水温度Ｔｗｍがヒータコア１７の目標冷却水温度Ｔｗｈｏよりも低いと判定した場合、ステップＳ１６５へ進み、エンジン冷却回路６０の冷却水温度Ｔｗｅ（エンジン水温）が、空調要求が無い時のエンジン冷却回路６０の目標冷却水温度Ｔｗｅｏ（空調不要求時目標エンジン水温）に達しているか否かを判定する。

[0239] エンジン冷却回路６０の冷却水温度Ｔｗｅが空調不要求時目標エンジン水温Ｔｗｅｏに達していないと判定した場合、ステップＳ１６６へ進んで、外気吸熱ヒートポンプ暖房モードを実行する。

[0240] 外気吸熱ヒートポンプ暖房モードは、高温側冷却水回路の冷却水を冷凍サイクル３１で作る作動モードであり、外気から吸熱する。

[0241] ステップＳ１６５にて、エンジン冷却回路６０の冷却水温度Ｔｗｅが空調不要求時目標エンジン水温Ｔｗｅｏに達していると判定した場合、ステップＳ１６７へ進んで、エンジン吸熱ヒートポンプ暖房モードを実行する。

[0242] エンジン吸熱ヒートポンプ暖房モードは、外気吸熱ヒートポンプ暖房モードと同様に、高温側冷却水回路の冷却水を冷凍サイクル３１で作る作動モー

ドであるが、外気から吸熱せず、エンジン６１の廃熱を吸熱する。

[0243] 図１６は、ステップＳ１６２のエンジン廃熱直接利用暖房モードにおける冷却水の流れを示している。エンジン廃熱直接利用暖房モードでは、冷却水加熱器１５とラジエータ１３とヒータコア１７と冷却水冷却水熱交換器１８とインバータ１９とが接続されて高温側冷却水回路が形成されるように、制御装置７０が第１切替弁２１および第２切替弁２２の作動を制御する。

[0244] 高温側冷却水回路では、図１６の太実線に示すように、冷却水冷却水熱交換器１８で加熱された冷却水がヒータコア１７を流れるので、ヒータコア１７で車室内への送風空気が加熱される。

[0245] したがって、エンジン廃熱直接利用暖房モードでは、制御装置７０は、低温側冷却水回路、冷凍サイクル３１および高温側冷却水回路について、以下のような制御を行う。

[0246] 低温側冷却水回路については、クーラコア１６に対する冷却要求が無いため、第１ポンプ１１を停止状態にする。

[0247] 冷凍サイクル３１については、高温側冷却水回路の冷却水温度がエンジン６１の廃熱によって調整されるため、圧縮機３２を停止状態にする。

[0248] 高温側冷却水回路については、ラジエータ１３、ヒータコア１７、冷却水冷却水熱交換器１８およびインバータ１９に対する要求冷却水流量を満足できるように、第２ポンプ１２の冷却水吐出能力（回転数）を制御する。

[0249] エンジン廃熱直接利用暖房モードにおける第１切替弁２１および第２切替弁２２の制御特性図は、図７に示すエンジン廃熱直接利用除湿暖房モードにおける第１切替弁２１および第２切替弁２２の制御特性図と同様である。

[0250] エンジン冷却回路６０の冷却水温度は一般的に１００℃以上になる場合もあるため、エンジン６１の廃熱を全て高温側冷却水回路の冷却水に伝えると、インバータ１９等の機器の耐熱温度を超えてしまう可能性がある。

[0251] このため、ヒータコア１７の目標冷却水温度Ｔｗｈｏと高温側冷却水回路の冷却水温度（高温側水温）との差を計算して、第１切替弁２１および第２切替弁２２における冷却水冷却水熱交換器１８側の弁開度を調整する。これ

により、冷却水冷却水熱交換器１８における冷却水流量を調整する。

[0252] 高温側冷却水回路に配置されたインバータ１９等の発熱機器の廃熱のみでヒータコア１７の目標冷却水温度Ｔｗｈｏを達成できる場合は、第１切替弁２１および第２切替弁２２におけるラジエータ１３側の弁を開いてラジエータ１３に冷却水を流す。これにより、ラジエータ１３で放熱させて、インバータ１９等の発熱機器の耐熱温度を超えないように冷却水温度を制御する。

[0253] 図１７は、ステップＳ１６４の機器廃熱直接利用暖房モードにおける冷却水の流れを示している。機器廃熱直接利用暖房モードでは、冷却水加熱器１５とラジエータ１３とヒータコア１７とインバータ１９とが接続されて高温側冷却水回路が形成されるように、制御装置７０が第１切替弁２１および第２切替弁２２の作動を制御する。

[0254] 高温側冷却水回路では、図１７の太実線に示すように、インバータ１９で加熱された冷却水がヒータコア１７を流れるので、ヒータコア１７で車室内への送風空気が加熱される。

[0255] したがって、機器廃熱直接利用暖房モードでは、制御装置７０は、低温側冷却水回路、冷凍サイクル３１および高温側冷却水回路について、以下のような制御を行う。

[0256] 低温側冷却水回路については、クーラコア１６に対する冷却要求が無いため、第１ポンプ１１を停止状態にする。

[0257] 冷凍サイクル３１については、高温側冷却水回路の冷却水温度がインバータ１９等の発熱機器の廃熱によって調整されるため、圧縮機３２を停止状態にする。

[0258] 高温側冷却水回路については、ラジエータ１３、ヒータコア１７およびインバータ１９に対する要求冷却水流量を満足できるように、第２ポンプ１２の冷却水吐出能力（回転数）を制御する。

[0259] 機器廃熱直接利用暖房モードにおける第１切替弁２１および第２切替弁２２の制御特性図は、図９に示す機器廃熱直接利用除湿暖房モードにおける第１切替弁２１および第２切替弁２２の制御特性図と同様である。

[0260] 高温側冷却水回路に配置されたインバータ１９等の発熱機器の廃熱と冷凍サイクル３１の放熱量とでヒータコア１７の目標冷却水温度Ｔｗｈｏを達成できる場合、換言すると、ヒータコア１７の要求熱量よりも、インバータ１９等の発熱機器の廃熱量と冷凍サイクル３１の放熱量との和の方が大きい場合は、高温側冷却水回路の冷却水温度が高過ぎる状態となるため、第１切替弁２１および第２切替弁２２におけるラジエータ１３側の弁を開いてラジエータ１３に冷却水を流す。これにより、ラジエータ１３で放熱させて、インバータ１９等の発熱機器の耐熱温度を超えないように冷却水温度を制御する。

[0261] 図１８は、ステップＳ１６６の外気吸熱ヒートポンプ暖房モードにおける冷却水の流れを示している。外気吸熱ヒートポンプ暖房モードでは、冷却水冷却器１４とラジエータ１３とインバータ１９とが接続されて低温側冷却水回路が形成され、冷却水加熱器１５とヒータコア１７とが接続されて高温側冷却水回路が形成されるように、制御装置７０が第１切替弁２１および第２切替弁２２の作動を制御する。

[0262] 低温側冷却水回路では、図１８の太一点鎖線に示すように、冷却水冷却器１４で冷却された冷却水がラジエータ１３を流れるので、ラジエータ１３で冷却水が外気から吸熱される。高温側冷却水回路では、図１８の太実線に示すように、冷却水加熱器１５で加熱された冷却水がヒータコア１７を流れるので、ヒータコア１７で車室内への送風空気が加熱される。

[0263] すなわち、外気吸熱ヒートポンプ暖房モードでは、冷凍サイクル３１の冷媒は、冷却水冷却器１４にて冷却水を介して外気の熱を吸熱して、冷却水加熱器１５にて冷却水に放熱する。したがって、外気の熱を汲み上げるヒートポンプ運転を実現できる。

[0264] 外気吸熱ヒートポンプ暖房モードは、例えば車両が長期放置された後の状態のように、エンジン６１の廃熱やインバータ１９等の発熱機器の廃熱を暖房に利用することができない状態にある場合に実行される。したがって、冷凍サイクル３１を用いて、低温側冷却水回路の冷却水（低温冷却水）および

高温側冷却水回路の冷却水（高温冷却水）を作る必要がある。

[0265] 冷凍サイクル３１で効率よく熱を作り出すには外気吸熱が必要であるため、低温側冷却水回路は外気吸熱回路として利用し、冷凍サイクル３１にて高温側冷却水回路の温度を早く上昇させるように運転する。

[0266] さらに、インバータ１９等の発熱機器を低温側冷却水回路に配置することによって、インバータ１９等の発熱機器の廃熱を有効に活用するとともに、冷却水冷却器１４における冷却水温度を上昇させて冷凍サイクル３１の低圧側圧力を上昇させるので、圧縮機３２の仕事量を増やすとともに、冷凍サイクル３１の加熱能力と効率をともに向上させる。

[0267] したがって、外気吸熱ヒートポンプ暖房モードでは、制御装置７０は、低温側冷却水回路、冷凍サイクル３１および高温側冷却水回路について、以下のような制御を行う。

[0268] 低温側冷却水回路については、ラジエータ１３からの吸熱量と、インバータ１９等の発熱機器の必要冷却能力とに基づいて、必要な熱量を伝達できる冷却水流量を算出し、算出した冷却水流量が得られるように第１ポンプ１１の冷却水吐出能力（回転数）を制御する。

[0269] 外気からの吸熱量を少しでも多くしたいため、第１切替弁２１および第２切替弁２２におけるラジエータ１３側の弁を全開にして、ラジエータ１３における冷却水流量を少しでも多くする。

[0270] 冷凍サイクル３１については、ヒータコア１７を流れる冷却水の温度が目標温度になるように、冷却水加熱器１５で加熱された冷却水の温度を調整する。具体的には、圧縮機３２の冷媒吐出能力（回転数）を制御する。ヒータコア１７を流れる冷却水の温度は、ヒータコア温度センサ７９で検出したヒータコア表面温度から推定できる。

[0271] 高温側冷却水回路については、冷却水加熱器１５に接続される機器をヒータコア１７のみとすることで、高温側冷却水回路の熱容量を小さくして、冷却水温度を速やかに上昇させる。

[0272] 外気吸熱ヒートポンプ暖房モードにおける第２ポンプ１２の制御特性図は

、図１１に示す外気吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードにおける第２ポンプ１２の制御特性図と同様である。

[0273] 冷却水加熱器１５の温度が高いほど冷凍サイクル３１の加熱能力が高くなることから、高温側冷却水回路の冷却水温度（高温側水温）が低い場合は第２ポンプ１２の冷却水吐出能力（回転数）を小さくして冷却水加熱器１５における冷却水流量を少なくして冷却水加熱器１５の温度を上昇させ、高温側冷却水回路の冷却水温度が高くなった場合は、ヒータコア１７に対する加熱要求に基づいて必要冷却水流量を算出して第２ポンプ１２の冷却水吐出能力（回転数）を制御する。

[0274] 図１９は、ステップＳ１６７のエンジン吸熱ヒートポンプ暖房モードにおける冷却水の流れを示している。エンジン吸熱ヒートポンプ暖房モードでは、冷却水冷却器１４とラジエータ１３と冷却水冷却水熱交換器１８とインバータ１９とが接続されて低温側冷却水回路が形成され、冷却水加熱器１５とヒータコア１７とが接続されて高温側冷却水回路が形成されるように、制御装置７０が第１切替弁２１および第２切替弁２２の作動を制御する。

[0275] 低温側冷却水回路では、図１９の太一点鎖線に示すように、冷却水冷却器１４で冷却された冷却水が冷却水冷却水熱交換器１８を流れるので、冷却水冷却水熱交換器１８で冷却水がエンジン冷却水から吸熱する。高温側冷却水回路では、図１９の太実線に示すように、冷却水加熱器１５で加熱された冷却水がヒータコア１７を流れるので、ヒータコア１７で車室内への送風空気が加熱される。

[0276] すなわち、外気吸熱ヒートポンプ暖房モードでは、冷凍サイクル３１の冷媒は、冷却水冷却器１４にて冷却水およびエンジン冷却水を介してエンジン６１の廃熱を吸熱して、冷却水加熱器１５にて冷却水に放熱する。したがって、エンジン６１の廃熱を汲み上げるヒートポンプ運転を実現できる。

[0277] 外気吸熱ヒートポンプ暖房モードは、例えば長時間の駐車によって冷えていた車両が走行を開始してから、ある程度時間が経ってエンジン６１が温まった状態にある場合に実行される。

[0278] この場合、エンジン水温はヒータコア１７に直接利用できる温度帯に到達していないが、エンジン６１の廃熱量は２～３ｋW程度利用できる状態にある。

[0279] したがって、冷凍サイクル３１を用いて、低温側冷却水回路の冷却水（低温冷却水）および高温側冷却水回路の冷却水（高温冷却水）を作る必要があるが、外気よりも温度の高いエンジン６１の廃熱を活用した方が冷凍サイクル３１の効率が良いため、外気から吸熱せず、エンジン６１の廃熱を吸熱する。

[0280] エンジン吸熱ヒートポンプ暖房モードでは、制御装置７０は、低温側冷却水回路、冷凍サイクル３１および高温側冷却水回路について、以下のような制御を行う。

[0281] 低温側冷却水回路については、冷却水冷却水熱交換器１８からの吸熱量（エンジン冷却回路６０からの吸熱量）と、インバータ１９等の発熱機器の必要冷却能力とに基づいて、必要な熱量を伝達できる冷却水流量を算出し、算出した冷却水流量が得られるように第1ポンプ１１の冷却水吐出能力（回転数）を制御する。

[0282] 図２０は、エンジン吸熱ヒートポンプ暖房モードにおける第1切替弁２１および第2切替弁２２の制御特性図である。図１３において、実線Ｖｅは、第1切替弁２１および第2切替弁２２における冷却水冷却水熱交換器１８側の弁開度を示している。

[0283] エンジン吸熱ヒートポンプ暖房モードではクーラコア１６に対する冷却要求が無いため、低温側冷却水回路の冷却水温度（低温側水温）を高くしてもよい。したがって、エンジン冷却回路６０からの吸熱量を最大限にするため、エンジン冷却水の温度（エンジン水温）と空調不要求時目標エンジン水温Ｔｗｅｏとの乖離量に基づいて、第1切替弁２１および第2切替弁２２における冷却水冷却水熱交換器１８側の弁開度を制御する。

[0284] つまり、冷却水冷却水熱交換器１８における冷却水流量を調整することによって、エンジン６１からの吸熱量を制御して、エンジン冷却水の温度をあ

る温度以上に維持させる。

[0285] 冷凍サイクル３１については、ヒータコア１７を流れる冷却水の温度が目標温度になるように、冷却水加熱器１５で加熱された冷却水の温度を調整する。具体的には、圧縮機３２の冷媒吐出能力（回転数）を制御する。ヒータコア１７を流れる冷却水の温度は、ヒータコア温度センサ７９で検出したヒータコア表面温度から推定できる。

[0286] 高温側冷却水回路については、冷却水加熱器１５に接続される機器をヒータコア１７のみとすることで、高温側冷却水回路の熱容量を小さくして、冷却水温度を速やかに上昇させる。

[0287] エンジン吸熱ヒートポンプ暖房モードにおける第２ポンプ１２の制御特性図は、図１１に示す外気吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードにおける第２ポンプ１２の制御特性図と同様である。

[0288] すなわち、外気吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードと同様に、冷却水加熱器１５の温度が高いほど冷凍サイクル３１の加熱能力が高くなることから、高温側冷却水回路の冷却水温度（高温側水温）が低い場合は第２ポンプ１２の冷却水吐出能力（回転数）を小さくして冷却水加熱器１５における冷却水流量を少なくして冷却水加熱器１５の温度を上昇させ、高温側冷却水回路の冷却水温度が高くなった場合は、ヒータコア１７に対する加熱要求に基づいて必要冷却水流量を算出して第２ポンプ１２の冷却水吐出能力（回転数）を制御する。

[0289] 図２１は、ステップＳ１８０の除霜モードにおける制御処理を示すフローチャートである。

[0290] 外気吸熱で暖房熱源を確保する場合、ラジエータ１３に霜が付着してラジエータ１３を流れる外気の風量が低下する。その結果、ラジエータ１３の熱交換性能が低下する。そのため、上述の外気吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードおよび外気吸熱ヒートポンプ暖房モードを実行している場合、定期的にラジエータ１３の霜を取り除くための除霜運転を実施する必要がある。

[0291] したがって、除霜要求がある場合、状況に応じた除霜運転を実施するため

、制御装置７０は以下のような制御を行う。

[0292] ステップＳ１８１では、エンジン冷却回路６０の冷却水温度Ｔｗｅ（エンジン水温）がヒータコア１７の目標冷却水温度Ｔｗｈｏ（ヒータ目標水温）よりも高いか否かを判定する。エンジン冷却回路６０の冷却水温度Ｔｗｅがヒータコア１７の目標冷却水温度Ｔｗｈｏよりも高いと判定した場合、ステップＳ１８２へ進んで、エンジン廃熱直接利用高温水除霜モードを実行する。

[0293] エンジン廃熱直接利用高温水除霜モードは、エンジン６１の廃熱で加熱されることによって作られた高温冷却水をラジエータ１３に導くことによって除霜するモードである。

[0294] ステップＳ１８１にて、エンジン冷却回路６０の冷却水温度Ｔｗｅがヒータコア１７の目標冷却水温度Ｔｗｈｏよりも低いと判定した場合、ステップＳ１８３へ進み、車室内への送風空気をクーラコア１６で冷却する要求（クーラコア冷却要求）があるか否かを判定する。例えば、操作パネル８８に設けられたエアコンスイッチが乗員の操作によってオンされている場合、クーラコア冷却要求があると判定する。

[0295] クーラコア冷却要求がないと判定した場合、ステップＳ１８４へ進んで、エンジン廃熱間接利用除霜モードを実行する。

[0296] エンジン廃熱間接利用除霜モードは、エンジン６１の廃熱を冷凍サイクル３１で汲み上げることによって作られた高温冷却水をラジエータ１３に導くことによって除霜するモードである。

[0297] ステップＳ１８３にて、クーラコア冷却要求があると判定した場合、ステップＳ１８５へ進んで、エンジン廃熱直接利用低温水除霜モードを実行する。

[0298] エンジン廃熱直接利用低温水除霜モードは、エンジン６１の廃熱で加熱されることによって作られた低温冷却水をラジエータ１３に導くことによって除霜するモードである。

[0299] 図２２は、ステップＳ１８２のエンジン廃熱直接利用高温水除霜モードに

おける冷却水の流れを示している。エンジン廃熱直接利用高温水除霜モードでは、冷却水冷却器１４とクーラコア１６とが接続されて低温側冷却水回路が形成され、冷却水加熱器１５とラジエータ１３とヒータコア１７と冷却水冷却水熱交換器１８とインバータ１９とが接続されて高温側冷却水回路が形成されるように、制御装置７０が第１切替弁２１および第２切替弁２２の作動を制御する。

[0300] 低温側冷却水回路では、図２２の太一点鎖線に示すように、冷却水冷却器１４で冷却された冷却水がクーラコア１６を流れることが可能であるので、クーラコア１６で車室内への送風空気を除湿（冷却）することが可能である。高温側冷却水回路では、図２２の太実線に示すように、冷却水冷却水熱交換器１８で加熱された冷却水がヒータコア１７およびラジエータ１３を流れるので、ヒータコア１７で車室内への送風空気が加熱されるとともにラジエータ１３に付着した霜が融かされて除霜される。

[0301] したがって、エンジン廃熱直接利用高温水除霜モードでは、制御装置７０は、低温側冷却水回路、冷凍サイクル３１および高温側冷却水回路について、以下のような制御を行う。

[0302] 低温側冷却水回路については、除霜モードに切り替えられる直前の要求を維持する。具体的には、クーラコア１６に対する冷却要求が有る場合、クーラコア１６の必要冷却能力に基づいて、必要な熱量を伝達できる冷却水流量を算出し、算出した冷却水流量が得られるように第１ポンプ１１の冷却水吐出能力（回転数）を制御する。クーラコア１６に対する冷却要求がない場合、第１ポンプ１１を停止状態にする。

[0303] 冷凍サイクル３１については、除霜モードに切り替えられる直前の要求を維持する。具体的には、クーラコア１６に対する冷却要求が有る場合、クーラコア１６を流れる冷却水の温度が目標温度になるように、圧縮機３２の冷媒吐出能力（回転数）を制御することによって冷却水冷却器１４で冷却された冷却水の温度を調整する。

[0304] 高温側冷却水回路については、第１切替弁２１および第２切替弁２２にお

ける冷却水冷却水熱交換器１８側の弁開度を制御することによって、冷却水冷却水熱交換器１８を流れる冷却水の流量を調整する。これにより、エンジン６１から与えられる熱量を調整して、高温側冷却水回路の冷却水温度を調整する。

[0305] 図２３は、エンジン廃熱直接利用高温水除霜モードにおける第１切替弁２１および第２切替弁２２の制御特性図である。図２３において、実線Ｖｅは、第１切替弁２１および第２切替弁２２における冷却水冷却水熱交換器１８側の弁開度を示している。

[0306] エンジン冷却回路６０の冷却水温度は一般的に１００℃以上になる場合もあるため、エンジン６１の廃熱を全て高温側冷却水回路の冷却水に伝えると、インバータ１９等の機器の耐熱温度を超えてしまう可能性がある。

[0307] このため、ヒータコア１７の目標冷却水温度Ｔｗｈｏと高温側冷却水回路の冷却水温度（高温側水温）との差を計算して、第１切替弁２１および第２切替弁２２における冷却水冷却水熱交換器１８側の弁開度を調整する。これにより、冷却水冷却水熱交換器１８における冷却水流量を調整して、冷却水温度をヒータコア１７の目標冷却水温度Ｔｗｈｏ以上、インバータ１９等の発熱機器の耐熱温度以下（例えば６０℃以上、６５℃以下）に維持する。

[0308] 図２４は、ステップＳ１８４のエンジン廃熱間接利用除霜モードにおける冷却水の流れを示している。エンジン廃熱間接利用除霜モードでは、冷却水冷却器１４と冷却水冷却水熱交換器１８とインバータ１９とが接続されて低温側冷却水回路が形成され、冷却水加熱器１５とラジエータ１３とヒータコア１７とが接続されて高温側冷却水回路が形成されるように、制御装置７０が第１切替弁２１および第２切替弁２２の作動を制御する。

[0309] 低温側冷却水回路では、図２４の太一点鎖線に示すように、冷却水冷却器１４で冷却された冷却水が冷却水冷却水熱交換器１８を流れるので、冷却水冷却水熱交換器１８で冷却水がエンジン冷却水から吸熱する。高温側冷却水回路では、図２４の太実線に示すように、冷却水加熱器１５で加熱された冷却水がヒータコア１７およびラジエータ１３を流れるので、ヒータコア１７

で車室内への送風空気が加熱されるとともにラジエータ１３に付着した霜が融かされて除霜される。

[0310] すなわち、エンジン廃熱間接利用除霜モードでは、冷凍サイクル３１の冷媒は、冷却水冷却器１４にて冷却水およびエンジン冷却水を介してエンジン６１の廃熱を吸熱して、冷却水加熱器１５にて冷却水に放熱する。したがって、エンジン６１の廃熱を汲み上げるヒートポンプ運転を実現できる。

[0311] エンジン廃熱間接利用除霜モードは、エンジン６１の廃熱はあるが、エンジン冷却水の温度があまり高い状態ではない場合に実行される。この場合、高温側冷却水回路に冷却水冷却水熱交換器１８を配置すると、高温側冷却水回路の冷却水の温度が低下してしまうため、高温側冷却水回路に冷却水冷却水熱交換器１８を配置することはできない。

[0312] そこで、低温側冷却水回路に冷却水冷却水熱交換器１８を配置して、冷凍サイクル３１のヒートポンプ運転で除霜に必要な高温水を作ることによって、ラジエータ１３を短時間で除霜させる。

[0313] エンジン廃熱間接利用除霜モードでは、制御装置７０は、低温側冷却水回路、冷凍サイクル３１および高温側冷却水回路について、以下のような制御を行う。

[0314] 低温側冷却水回路については、第１ポンプ１１で冷却水を循環させる。

[0315] 冷凍サイクル３１については、低温側冷却水回路の冷却水に対する温度要求は無いため、高温側冷却水回路の冷却水温度が目標温度となるように圧縮機３２の冷媒吐出能力（回転数）を制御する。この時、ヒータコア１７で要求される熱量とラジエータ１３の除霜に必要な熱量とを供給する必要がある。

[0316] 高温側冷却水回路については、ヒータコア１７に対する加熱要求に基づいて必要冷却水流量を算出して第２ポンプ１２の冷却水吐出能力（回転数）を制御する。

[0317] 図２５は、ステップＳ１８５のエンジン廃熱直接利用低温水除霜モードにおける冷却水の流れを示している。エンジン廃熱直接利用低温水除霜モード

では、冷却水冷却器１４とクーラコア１６とラジエータ１３と冷却水冷却水熱交換器１８とインバータ１９とが接続されて低温側冷却水回路が形成され、冷却水加熱器１５とヒータコア１７とが接続されて高温側冷却水回路が形成されるように、制御装置７０が第１切替弁２１および第２切替弁２２の作動を制御する。

[0318] 低温側冷却水回路では、図２５の太一点鎖線に示すように、冷却水冷却器１４で冷却された冷却水がクーラコア１６および冷却水冷却水熱交換器１８を流れるので、クーラコア１６で車室内への送風空気が除湿（冷却）されるとともに、冷却水冷却水熱交換器１８で冷却水がエンジン冷却水から吸熱する。

[0319] さらに、低温側冷却水回路の冷却水がラジエータ１３を流れるので、ラジエータ１３に付着した霜がゆっくり融かされて除霜される。

[0320] 高温側冷却水回路では、図２５の太実線に示すように、冷却水加熱器１５で加熱された冷却水がヒータコア１７を流れるので、ヒータコア１７で車室内への送風空気が加熱される。

[0321] エンジン廃熱直接利用低温水除霜モードは、エンジン６１の廃熱はあるが、エンジン冷却水の温度があまり高い状態ではない場合に実行される。この場合、高温側冷却水回路に冷却水冷却水熱交換器１８を配置すると、高温側冷却水回路の冷却水の温度が低下してしまうため、高温側冷却水回路に冷却水冷却水熱交換器１８を配置することはできない。また、エンジン廃熱直接利用低温水除霜モードは、クーラコア１６に対して冷却要求がある場合に実行される。この場合、低温側冷却水回路の冷却水温度を０～１０℃に維持する必要がある。そこで、エンジン廃熱直接利用低温水除霜モードでは、ラジエータ１３を低温側冷却水回路の低温冷却水（０～１０℃）でゆっくり除霜させる。

[0322] したがって、外気吸熱ヒートポンプ除湿暖房モードでは、制御装置７０は、低温側冷却水回路、冷凍サイクル３１および高温側冷却水回路について、以下のような制御を行う。

[0323] 低温側冷却水回路については、冷却水温度がクーラコア１６に対する要求温度（０～１０℃）となるように、第１切替弁２１および第２切替弁２２における冷却水冷却水熱交換器１８側の弁開度を制御する。

[0324] 図２６は、エンジン廃熱直接利用低温水除霜モードにおける第１切替弁２１および第２切替弁２２の制御特性図である。図２６において、実線Ｖｅは、第１切替弁２１および第２切替弁２２における冷却水冷却水熱交換器１８側の弁開度を示している。

[0325] エンジン廃熱直接利用低温水除霜モードでは車室内への送風空気を除湿する必要があるため、クーラコア１６の目標温度を維持する必要がある。したがって、低温側冷却水回路の冷却水温度（低温側水温）がクーラコア１６の目標温度Ｔｗｃｏ以下になった場合、第１切替弁２１および第２切替弁２２における冷却水冷却水熱交換器１８側の弁を開いて冷却水冷却水熱交換器１８に冷却水を流す。これにより、エンジン冷却回路６０からの吸熱が行われる。一方、低温側冷却水回路の冷却水温度（低温側水温）がクーラコア１６の目標温度Ｔｗｃｏ以上である場合は、第１切替弁２１および第２切替弁２２における冷却水冷却水熱交換器１８側の弁開度を小さくして冷却水冷却水熱交換器１８を流れる冷却水の流量を少なくする。これにより、エンジン冷却回路６０からの吸熱量を少なくする。

[0326] 冷凍サイクル３１については、ヒータコア１７を流れる冷却水の温度が目標温度になるように、冷却水加熱器１５で加熱された冷却水の温度を調整する。具体的には、圧縮機３２の冷媒吐出能力（回転数）を制御する。ヒータコア１７を流れる冷却水の温度は、ヒータコア温度センサ７９で検出したヒータコア表面温度から推定できる。

[0327] 高温側冷却水回路については、ヒータコア１７に対する加熱要求に基づいて必要冷却水流量を算出して第２ポンプ１２の冷却水吐出能力（回転数）を制御する。

[0328] 次に、上述の各作動モードにおいて、制御装置７０が電池温調用熱交換器２０に対して行う制御を説明する。

[0329] 電池の温度調整においては、電池自体の温度と、電池パック内の温度バラツキとを管理する必要がある。

[0330] 電池は、低温になると電池の入出力特性が悪化し、高温になり過ぎると劣化防止のために入出力を制限させる制御を行う必要があることから、一般的に０℃～４０℃に管理する必要がある。

[0331] また、電池パック内の複数のセル内の温度分布が発生した場合、電流の偏りが発生し、大電流が流れた部分の劣化が加速するため、一般的に温度バラツキは５～１０℃以下に抑える必要がある。

[0332] このように、電池は、他の温度調整対象機器と比較して温度管理が異なり、冷凍サイクル３１にて作られた低温冷却水または高温冷却水を電池温調用熱交換器２０に直接流すと、電池の管理温度範囲から外れたり、急激な温度変化により電池パック内の温度分布が大きくなったりして、電池劣化を加速させてしまう可能性がある。すなわち、図２７に示すように、電池パック内の温度バラツキは、電池と冷却水との温度差に比例して大きくなる。

[0333] そこで、図２８に示すように、電池の温度調整要求と、その時の電池温度の測定結果とに基づいて、最適な温度の冷却水が電池温調用熱交換器２０に流れるように、第１切替弁２１および第２切替弁２２の作動を制御する。図２８において、実線Ｔｂは、電池温調用熱交換器２０に流入させる冷却水の温度を示している。

[0334] つまり、電池冷却要求がある場合は、電池温度よりも１０～２０℃程度低い冷却水が電池温調用熱交換器２０を流れるように、第１切替弁２１および第２切替弁２２のうち電池温調用熱交換器２０側の弁開度を制御して、低温冷却水回路の冷却水と高温冷却水回路の冷却水とを混合して電池温調用熱交換器２０に流入させる。

[0335] 電池暖機要求がある場合は、電池温度よりも１０～２０℃高い冷却水が電池温調用熱交換器２０を流れるように、第１切替弁２１および第２切替弁２２のうち電池温調用熱交換器２０側の弁開度を制御して、低温冷却水回路の冷却水と高温冷却水回路の冷却水とを混合して電池温調用熱交換器２０に流

入させる。

[0336] 電池の温度調整要求が無い場合は、第１切替弁２１および第２切替弁２２のうち電池温調用熱交換器２０側の弁を閉じて、電池温調用熱交換器２０への冷却水の供給を止める。

[0337] 本実施形態では、制御装置７０は、クーラコア１６で送風空気を冷却する冷却要求の有無、およびヒータコア１７で送風空気を加熱する加熱要求の有無に基づいて、冷却水の循環状態、圧縮機３２の作動、ラジエータ１３における冷却水流量、および冷却水冷却水熱交換器１８における冷却水流量のうち少なくとも１つを制御する。

[0338] これにより、クーラコア１６に対する冷却要求およびヒータコア１７に対する加熱要求に対して、車両用熱管理システム１０を適切に制御できる。

[0339] 本実施形態では、制御装置７０は、クーラコア１６に対する冷却要求が有る場合、クーラコア１６へ流れる冷却水の温度が冷却温度範囲内になるように、冷却水の循環状態、圧縮機３２の作動、ラジエータ１３における冷却水流量、および冷却水冷却水熱交換器１８における冷却水流量のうち少なくとも１つを制御する。

[0340] これにより、クーラコア１６に対する冷却要求が有る場合、クーラコア１６で送風空気を適切に冷却・除湿できる。

[0341] 本実施形態では、制御装置７０は、ヒータコア１７に対する加熱要求が有る場合、ヒータコア１７へ流れる冷却水の温度が加熱温度範囲内になるように、冷却水の循環状態、圧縮機３２の作動、ラジエータ１３における冷却水流量、および冷却水冷却水熱交換器１８における冷却水流量のうち少なくとも１つを制御する。

[0342] これにより、ヒータコア１７に対する加熱要求がある場合、ヒータコア１７で送風空気を適切に加熱できる。

[0343] 本実施形態では、制御装置７０は、エンジン冷却水の温度、クーラコア１６へ流れる冷却水の温度、およびヒータコア１７へ流れる冷却水の温度のうち少なくとも１つに基づいて、冷却水の循環状態、圧縮機３２の作動、ラジ

エータ１３における冷却水流量、および冷却水冷却水熱交換器１８における冷却水流量のうち少なくとも１つを制御する。

[0344] これにより、クーラコア１６に対する冷却要求およびヒータコア１７に対する加熱要求に対して、車両用熱管理システム１０を適切に制御できる。

[0345] 本実施形態では、制御装置７０は、クーラコア１６に対する加熱要求が有り、かつエンジン冷却水の温度Ｔｗｅが、ヒータコア１７へ流れる冷却水の目標温度Ｔｗｈｏよりも高い場合、ヒータコア１７と冷却水冷却水熱交換器１８との間で冷却水が循環するように第１切替弁２１および第２切替弁２２の作動を制御する。

[0346] これにより、エンジン６１の廃熱で加熱された冷却水を直接ヒータコア１７に導いて、ヒータコア１７で送風空気を加熱できる（エンジン廃熱直接利用除湿暖房モード、エンジン廃熱直接利用暖房モード）。

[0347] 本実施形態では、制御装置７０は、ヒータコア１７に対する加熱要求が有り、エンジン冷却水の温度Ｔｗｅが、ヒータコア１７へ流れる冷却水の目標温度Ｔｗｈｏよりも低く、かつヒータコア１７へ流れる冷却水の温度Ｔｗｍがその目標温度Ｔｗｈｏよりも高い場合、ヒータコア１７とインバータ１９等の発熱機器との間で冷却水が循環するように第１切替弁２１および第２切替弁２２の作動を制御する。

[0348] これにより、インバータ１９等の発熱機器で加熱された冷却水を直接ヒータコア１７に導いて、ヒータコア１７で送風空気を加熱できる（機器廃熱直接利用除湿暖房モード、機器廃熱直接利用暖房モード）。

[0349] 本実施形態では、制御装置７０は、ヒータコア１７に対する加熱要求があり、エンジン冷却水の温度Ｔｗｅが、ヒータコア１７へ流れる冷却水の目標温度Ｔｗｈｏよりも低く、ヒータコア１７へ流れる冷却水の温度Ｔｗｍがその目標温度Ｔｗｈｏよりも低く、かつエンジン冷却水の温Ｔｗｅがその目標温度Ｔｗｅｏよりも高い場合、冷却水冷却用熱交換器１４と冷却水冷却水熱交換器１８との間で冷却水が循環するように第１切替弁２１および第２切替弁２２の作動を制御する。

[0350]　これにより、エンジン６１の廃熱を冷凍サイクル３１のヒートポンプ運転によって汲み上げて、ヒータコア１７で送風空気を加熱できる（エンジン吸熱ヒートポンプ除湿暖房モード、エンジン吸熱ヒートポンプ暖房モード）。

[0351]　本実施形態では、制御装置７０は、ヒータコア１７に対する加熱要求があり、エンジン冷却水の温度Ｔｗｅが、ヒータコア１７へ流れる冷却水の目標温度Ｔｗｈｏよりも低く、ヒータコア１７へ流れる冷却水の温度Ｔｗｍがその目標温度Ｔｗｈｏよりも低く、かつエンジン冷却水の温度Ｔｗｅがその目標温度Ｔｗｅｏよりも低い場合、冷却水冷却用熱交換器１４とラジエータ１３との間で冷却水が循環するように第１切替弁２１および第２切替弁２２の作動を制御する。

[0352]　これにより、外気の熱を冷凍サイクル３１のヒートポンプ運転によって汲み上げて、ヒータコア１７で送風空気を加熱できる（外気吸熱ヒートポンプ除湿暖房モード、外気吸熱ヒートポンプ暖房モード）。

[0353]　本実施形態では、制御装置７０は、ヒータコア１７へ流れる冷却水の温度Ｔｗｍがインバータ１９等の発熱機器の耐熱温度を超えないように、ラジエータ１３における冷却水流量、および冷却水冷却水熱交換器１８における冷却水流量のうち少なくとも１つを制御する。

[0354]　これにより、インバータ１９等の発熱機器が冷却水で過剰に加熱されて破損に至ることを防止できる。

[0355]　本実施形態では、制御装置７０は、ラジエータ１３に対して除霜を行う必要がある場合、エンジン冷却水の温度Ｔｗｅ、およびクーラコア１６に対する冷却要求の有無に基づいて、冷却水の循環状態、圧縮機３２の作動、ラジエータ１３における冷却水流量、および冷却水冷却水熱交換器１８における冷却水流量のうち少なくとも１つを制御する。

[0356]　これにより、ラジエータ１３に対して除霜を行う必要がある場合、エンジン冷却水の温度、およびクーラコア１６に対する冷却要求の有無に基づいて、車両用熱管理システム１０を適切に制御できる。

[0357]　本実施形態では、制御装置７０は、エンジン冷却水の温度Ｔｗｅが、ヒー

タコア１７へ流れる冷却水の目標温度Ｔｗｈｏよりも高い場合、ラジエータ１３と冷却水冷却水熱交換器１８との間で冷却水が循環するように第１切替弁２１および第２切替弁２２の作動を制御する。

[0358] これにより、エンジン６１の廃熱で加熱された冷却水を直接ラジエータ１３に導いて、ラジエータ１３の除霜を行うことができる（エンジン廃熱直接利用高温水除霜モード）。

[0359] 本実施形態では、制御装置７０は、エンジン冷却水の温度Ｔｗｅが、ヒータコア１７へ流れる冷却水の目標温度Ｔｗｈｏよりも低く、かつクーラコア１６に対する冷却要求が無い場合、冷却水冷却用熱交換器１４と冷却水冷却水熱交換器１８との間で冷却水が循環し、かつ冷却水加熱用熱交換器１５とラジエータ１３との間で冷却水が循環するように第１切替弁２１、第２切替弁２２の作動を制御する。

[0360] これにより、エンジン６１の廃熱を冷凍サイクル３１のヒートポンプ運転によって汲み上げて、ラジエータ１３の除霜を行うことができる（エンジン廃熱間接利用除霜モード）。

[0361] 本実施形態では、制御装置７０は、エンジン冷却水の温度Ｔｗｅが、ヒータコア１７へ流れる冷却水の目標温度Ｔｗｈｏよりも低く、かつクーラコア１６に対する冷却要求が有る場合、冷却水冷却用熱交換器１４とラジエータ１３と冷却水冷却水熱交換器１８との間で冷却水が循環するように第１切替弁２１、第２切替弁２２の作動を制御する。

[0362] これにより、エンジン６１の廃熱で加熱された冷却水を直接ラジエータ１３に導いて、ラジエータ１３の除霜を行うことができるとともに、クーラコア１６で送風空気を冷却・除湿できる（エンジン廃熱直接利用低温水除霜モード）。

[0363] 本実施形態では、制御装置７０は、電池温調用熱交換器２０を流れる冷却水の温度と電池との温度差が所定量以下となるように、電池温調用熱交換器２０を流れる冷却水のうち、冷却水冷却用熱交換器１４で冷却された冷却水と、冷却水加熱用熱交換器１５で加熱された冷却水との流量割合を第１切替

弁２１および第２切替弁２２で調整する。

[0364] これにより、電池を適切に温度調整できるので、電池の劣化を抑制できる。

[0365] （第２実施形態）

本実施形態では、図２９に示すように、上記第１実施形態に対して、後席空調用熱交換器９０が追加されている。後席空調用熱交換器９０は、冷却水冷却器１４および冷却水加熱器１５で温度調整された冷却水と、車室内後席の乗員に向けて吹き出される送風空気とを熱交換させて送風空気の温度を調整する後席用熱媒体空気熱交換器である。

[0366] 後席空調用熱交換器９０は、後席空調用冷却水流路９１に配置されている。後席空調用冷却水流路９１の一端は、第１切替弁２１の第７出口２１ｉに接続されている。後席空調用冷却水流路９１の他端は、第２切替弁２２の第７入口２２ｉに接続されている。

[0367] 第１切替弁２１は、後席空調用冷却水流路９１について、第１ポンプ１１から吐出された冷却水が流入する状態と、第２ポンプ１２から吐出された冷却水が流入する状態と、第１ポンプ１１から吐出された冷却水および第２ポンプ１２から吐出された冷却水が流入しない状態とを切り替える。

[0368] 第２切替弁２２は、後席空調用冷却水流路９１について、第１ポンプ１１へ冷却水が流出する状態と、第２ポンプ１２へ冷却水が流出する状態と、第１ポンプ１１および第２ポンプ１２へ冷却水が流出しない状態とを切り替える。

[0369] 第１切替弁２１および第２切替弁２２は、後席空調用冷却水流路９１を流れる冷却水の流量を調整できるようになっている。

[0370] 第１切替弁２１および第２切替弁２２は、第１ポンプ１１から吐出された冷却水と、第２ポンプ１２から吐出された冷却水とを任意の流量割合で混合して、後席空調用冷却水流路９１に流入させることが可能になっている。

[0371] すなわち、第１切替弁２１および第２切替弁２２は、後席空調用熱交換器９０を流れる冷却水のうち、冷却水冷却器１４で冷却された冷却水と、冷却

水加熱器１５で加熱された冷却水との流量割合を調整する後席用流量割合調整部である。

[0372] 後席空調用熱交換器９０は、車両用空調装置の後席用室内空調ユニット９２のケース９３に収容されている。後席用室内空調ユニット９２は、室内空調ユニット５０の機能を補う補助空調装置であり、車室内後席の乗員の快適性向上のために、車室内を均温化したり、後席乗員の要求に基づいた車室内温度にしたりする役割を果たす。なお、後席用室内空調ユニット９２は、窓曇り防止のための除湿暖房機能は不要である。

[0373] ケース９３は、車室内に送風される送風空気の空気通路を形成しており、ある程度の弾性を有し、強度的にも優れた樹脂（例えば、ポリプロピレン）にて成形されている。ケース９３内の空気流れ最上流側には、ケース９３内に内気を導入させる内気吸込口９３ａが形成されている。

[0374] 内気吸込口９３ａの空気流れ下流側には、室内送風機９４（ブロワ）が配置されている。室内送風機９４は、内気吸込口９３ａから吸入した内気を車室内へ向けて送風する送風装置である。室内送風機９４は、遠心多翼ファン（シロッコファン）を電動モータにて駆動する電動送風機である。

[0375] ケース９３内において室内送風機９４の空気流れ下流側には、後席空調用熱交換器９０が配置されている。ケース９３の空気流れ最下流部には、空調対象空間である車室内へ送風空気を吹き出す吹出口が配置されている。この吹出口としては、リアフェイス吹出口９３ｂおよびリアフット吹出口９３ｃが設けられている。

[0376] リアフェイス吹出口９３ｂは、車室内後席の乗員の上半身に向けて空調風を吹き出すリアフット吹出口９３ｃは、車室内後席の乗員の足元に向けて空調風を吹き出す。

[0377] 吹出口９３ｂ、９３ｃの空気流れ上流側には、吹出口モードドア９５が配置されている。吹出口モードドア９５は、吹出口モードを切り替える吹出口モード切替部である。吹出口モードドアは、電動アクチュエータ（図示せず）によって駆動される。

[0378] 吹出口モードドア９５によって切り替えられる吹出口モードとしては、例えば、リアフェイスモード、リアバイレベルモードおよびリアフットモードがある。

[0379] リアフェイスモードは、リアフット吹出口９３ｃを全開してリアフット吹出口９３ｃから車室内後席の乗員の上半身に向けて空気を吹き出す吹出口モードである。リアバイレベルモードは、リアフェイス吹出口９３ｂとリアフット吹出口９３ｃの両方を開口して車室内後席の乗員の上半身と足元に向けて空気を吹き出す吹出口モードである。

[0380] リアフットモードは、リアフット吹出口９３ｃを全開して、車室内後席の乗員の足元に向けて空気を吹き出す吹出口モードである。

[0381] 制御装置７０は、乗員からの空調要求に応じて、後席空調用熱交換器９０を流れる冷却水の温度が調整されるように第１切替弁２１および第２切替弁２２の作動を制御する。

[0382] 具体的には、冷房要求がある場合、低温冷却水回路の低温冷却水が後席空調用熱交換器９０を流れるようにする。これにより、後席空調用熱交換器９０で冷却された送風空気が後席乗員に向けて吹き出される。

[0383] 暖房要求がある場合、高温冷却水回路の高温冷却水が後席空調用熱交換器９０を流れるようにする。これにより、後席空調用熱交換器９０で加熱された送風空気が後席乗員に向けて吹き出される。

[0384] 低温冷却水回路の低温冷却水と高温冷却水回路の高温冷却水とを混合して後席空調用熱交換器９０に流入させるようにしてもよい。

[0385] 本実施形態では、第１切替弁２１および第２切替弁２２は、後席空調用熱交換器９０を流れる冷却水のうち、冷却水冷却器１４で冷却された冷却水と、冷却水加熱器１５で加熱された冷却水との流量割合を調整する。

[0386] これにより、１つの熱交換器９０で、冷房要求および暖房要求の両方に応じた所望の吹出空気温度を作ることができる。そのため、後席用室内空調ユニット９２内に、空気冷却用の熱交換器と空気加熱用の熱交換器とを配置し、さらにエアミックスドアを配置する場合と比較して構成を大幅に簡素化で

きるとともに後席用室内空調ユニット９２の体格を大幅に小型化できる。

[0387] （他の実施形態）

上記実施形態を適宜組み合わせ可能である。上記実施形態を例えば以下のように種々変形可能である。

[0388] （１）上記各実施形態では、温度調整対象機器を温度調整するための熱媒体として冷却水を用いているが、油などの各種媒体を熱媒体として用いてもよい。

[0389] 熱媒体として、ナノ流体を用いてもよい。ナノ流体とは、粒子径がナノメートルオーダーのナノ粒子が混入された流体のことである。ナノ粒子を熱媒体に混入させることで、エチレングリコールを用いた冷却水（いわゆる不凍液）のように凝固点を低下させる作用効果に加えて、次のような作用効果を得ることができる。

[0390] すなわち、特定の温度帯での熱伝導率を向上させる作用効果、熱媒体の熱容量を増加させる作用効果、金属配管の防食効果やゴム配管の劣化を防止する作用効果、および極低温での熱媒体の流動性を高める作用効果を得ることができる。

[0391] このような作用効果は、ナノ粒子の粒子構成、粒子形状、配合比率、付加物質によって様々に変化する。

[0392] これによると、熱伝導率を向上させることができるので、エチレングリコールを用いた冷却水と比較して少ない量の熱媒体であっても同等の冷却効率を得ることが可能になる。

[0393] また、熱媒体の熱容量を増加させることができるので、熱媒体自体の蓄冷熱量（顕熱による蓄冷熱）を増加させることができる。

[0394] 蓄冷熱量を増加させることにより、圧縮機３２を作動させない状態であっても、ある程度の時間は蓄冷熱を利用した機器の冷却、加熱の温調が実施できるため、車両用熱管理システムの省動力化が可能になる。

[0395] ナノ粒子のアスペクト比は５０以上であるのが好ましい。十分な熱伝導率を得ることができるからである。なお、アスペクト比は、ナノ粒子の縦×横

の比率を表す形状指標である。

[0396] ナノ粒子としては、Ａｕ、Ａｇ、ＣｕおよびＣのいずれかを含むものを用いることができる。具体的には、ナノ粒子の構成原子として、Ａｕナノ粒子、Ａｇナノワイヤー、ＣＮＴ（カーボンナノチューブ）、グラフェン、グラファイトコアシェル型ナノ粒子（上記原子を囲むようにカーボンナノチューブ等の構造体があるような粒子体）、およびＡｕナノ粒子含有ＣＮＴなどを用いることができる。

[0397] （２）上記各実施形態の冷凍サイクル３１では、冷媒としてフロン系冷媒を用いているが、冷媒の種類はこれに限定されるものではなく、二酸化炭素等の自然冷媒や炭化水素系冷媒等を用いてもよい。

[0398] また、上記各実施形態の冷凍サイクル３１は、高圧側冷媒圧力が冷媒の臨界圧力を超えない亜臨界冷凍サイクルを構成しているが、高圧側冷媒圧力が冷媒の臨界圧力を超える超臨界冷凍サイクルを構成していてもよい。

[0399] （３）上記各実施形態において、インバータ１９等の発熱機器の作動効率を変化させることによって、インバータ１９等の発熱機器の発熱量を調整するようにしてもよい。

[0400] 例えば、インバータ１９は、加減速時や高速走行時等のように負荷が高くなる場合、発熱量が大きくなるが、低速走行時や停車中のように負荷が低くなる場合はほとんど発熱しない。そのため、インバータ１９等の発熱機器の発熱量が大きく変わると、低温側冷却水回路または高温側冷却水回路の冷却水温度が変化し、上述の作動モードを頻繁に切り替える必要が生じる。

[0401] その結果、クーラコア１６における冷却水温度やヒータコア１７における冷却水温度が変動してしまうと空調快適性の悪化を招いてしまう。

[0402] そこで、高速走行中は制御装置７０（インバータ制御部７０ｈ）がインバータ１９等の発熱機器の作動効率を意図的に上げて発熱量を少なくし、低速走行中や停車中は制御装置７０（インバータ制御部７０ｈ）がインバータ１９等の発熱機器の作動効率を意図的に低下させて発熱量を増加させる。

[0403] すなわち、車両の走行状態に基づいてインバータ１９等の発熱機器の作動

効率を調整して、インバーター１９等の発熱機器の発熱量を調整する。

[0404] これにより、インバータ１９等の発熱機器の発熱量を一定に近づけて熱的なバランスを安定させせることができるので、作動モードの切替頻度を少なくでき、ひいては乗員の快適性を維持できる。

[0405] 例えば、長時間の駐車によって冷えていた車両が走行を開始した場合、暖房に対する即効性が要求される。このような場合、インバータ１９等の発熱機器の作動効率を意図的に低下させせることによって、インバータ１９等の発熱機器の発熱量を増加させ、冷凍サイクル３１の吸熱量を増加させることで、ヒートポンプの効率を向上させる。これにより、暖房の即効性を向上させることができる。

[0406] また、暖房の立ち上がりを早くすることで、補助ヒータ５６等の補助加熱部を廃止することも可能である。

[0407] また、制御装置７０は、冷却水加熱器１５で発生する熱量（冷凍サイクル３１の発生熱量）、およびインバータ１９等の発熱機器から冷却水に与えられる熱量（インバータ１９等の発熱機器の発熱量）に基づいて、インバータ１９等の発熱機器の作動効率を調整するようにしてもよい。

[0408] （４）上記実施形態では、制御装置７０は、水温センサで検出した冷却水温度に基づいて作動モード（冷却水循環状態）を切り替えるが、インバータ１９等の発熱機器の発熱量の測定値または推定値に基づいて冷却水温度を推定できることから、インバーター１９等の発熱機器の発熱量の測定値または推定値に基づいて作動モード（冷却水循環状態）を切り替えるようにしてもよい。

[0409] （５）上記実施形態では、第１ポンプ１１または第２ポンプ１２から吐出された冷却水が、冷却水冷却水熱交換器１８を介してエンジン冷却回路６０のエンジン冷却水と熱交換するようになっているが、第１ポンプ１１または第２ポンプ１２から吐出された冷却水が流路切替弁を介してエンジン冷却回路６０を循環するようになっていてもよい。

[0410] この実施形態では、エンジン６１の冷却水流路は、エンジン６１と冷却水

との間で熱授受が行われるエンジン用熱授受部を構成している。

[0411] 流路切替弁は、第１ポンプ１１または第２ポンプ１２から吐出された冷却水がエンジン冷却回路６０を循環する場合と循環しない場合とを切り替える切替部である。

請求の範囲

[請求項1] 熱媒体を吸入して吐出する第１ポンプ（１１）および第２ポンプ（１２）と、

冷媒を吸入して吐出する圧縮機（３２）と、

前記圧縮機（３２）から吐出された前記冷媒と前記第２ポンプ（１２）によって吸入され吐出された前記熱媒体とを熱交換させて前記熱媒体を加熱する熱媒体加熱用熱交換器（１５）と、

前記熱媒体加熱用熱交換器（１５）から流出した前記冷媒を減圧膨張させる減圧装置（３３）と、

前記減圧装置（３３）で減圧膨張された前記冷媒と前記第１ポンプ（１１）によって吸入され吐出された前記熱媒体とを熱交換させて前記熱媒体を冷却する熱媒体冷却用熱交換器（１４）と、

前記熱媒体と外気とを熱交換させる熱媒体外気熱交換器（１３）と、

前記熱媒体冷却用熱交換器（１４）で冷却された前記熱媒体と車室内への送風空気とを顕熱交換させて前記送風空気を冷却する空気冷却用熱交換器（１６）と、

前記熱媒体加熱用熱交換器（１５）で加熱された前記熱媒体と車室内への送風空気とを顕熱交換させて前記送風空気を加熱する空気加熱用熱交換器（１７）と、

エンジン（６１）と前記熱媒体との間で熱授受が行われるエンジン用熱授受部（１８）と、

前記熱媒体が流通する流路を有し、前記熱媒体との間で熱授受が行われる熱授受機器（１９）と、

前記熱媒体外気熱交換器（１３）、前記エンジン用熱授受部（１８）および前記熱授受機器（１９）のそれぞれに対して、前記熱媒体冷却用熱交換器（１４）との間で前記熱媒体が循環する状態と、前記熱媒体加熱用熱交換器（１５）との間で前記熱媒体が循環する状態とを

切り替える切替部（２１、２２）と、

前記熱媒体外気熱交換器（１３）および前記エンジン用熱授受部（１８）のそれぞれに対して、前記熱媒体の流量を調整する流量調整部（２１、２２）と、

前記空気冷却用熱交換器（１６）で前記送風空気を冷却する冷却要求、および前記空気加熱用熱交換器（１７）で前記送風空気を加熱する加熱要求を行う空調要求部（８８）と、

前記空調要求部（８８）からの前記冷却要求の有無および前記加熱要求の有無に基づいて、前記切替部（２１、２２）、前記圧縮機（３２）および前記流量調整部（２１、２２）のうち少なくとも１つの作動を制御する制御装置（７０）とを備える車両用熱管理システム。

[請求項2] 前記制御装置（７０）は、前記空調要求部（８８）から前記冷却要求が有る場合、前記空気冷却用熱交換器（１６）へ流れる前記熱媒体の温度が冷却温度範囲内になるように、前記切替部（２１、２２）、前記圧縮機（３２）および前記流量調整部（２１、２２）のうち少なくとも１つの作動を制御する請求項１に記載の車両用熱管理システム。

[請求項3] 前記制御装置（７０）は、前記空調要求部（８８）から前記加熱要求が有る場合、前記空気加熱用熱交換器（１７）へ流れる前記熱媒体の温度が加熱温度範囲内になるように、前記切替部（２１、２２）、前記圧縮機（３２）および前記流量調整部（２１、２２）のうち少なくとも１つの作動を制御する請求項１または２に記載の車両用熱管理システム。

[請求項4] 熱媒体を吸入して吐出する第１ポンプ（１１）および第２ポンプ（１２）と、

冷媒を吸入して吐出する圧縮機（３２）と、

前記圧縮機（３２）から吐出された前記冷媒と前記第２ポンプ（１２）によって吸入され吐出された前記熱媒体とを熱交換させて前記熱

媒体を加熱する熱媒体加熱用熱交換器（１５）と、

前記熱媒体加熱用熱交換器（１５）から流出した前記冷媒を減圧膨張させる減圧装置（３３）と、

前記減圧装置（３３）で減圧膨張された前記冷媒と前記第１ポンプ（１１）によって吸入され吐出された前記熱媒体とを熱交換させて前記熱媒体を冷却する熱媒体冷却用熱交換器（１４）と、

前記熱媒体と外気とを熱交換させて熱媒体外気熱交換器（１３）と、

前記熱媒体冷却用熱交換器（１４）で冷却された前記熱媒体と車室内への送風空気とを顕熱交換させて前記送風空気を冷却する空気冷却用熱交換器（１６）と、

前記熱媒体加熱用熱交換器（１５）で加熱された前記熱媒体と車室内への送風空気とを顕熱交換させて前記送風空気を加熱する空気加熱用熱交換器（１７）と、

エンジン（６１）と前記熱媒体との間で熱授受が行われるエンジン用熱授受部（１８）と、

前記熱媒体が流通する流路を有し、前記熱媒体との間で熱授受が行われる熱授受機器（１９）と、

前記熱媒体外気熱交換器（１３）、前記エンジン用熱授受部（１８）および前記熱授受機器（１９）のそれぞれに対して、前記熱媒体冷却用熱交換器（１４）との間で前記熱媒体が循環する状態と、前記熱媒体加熱用熱交換器（１５）との間で前記熱媒体が循環する状態とを切り替える切替部（２１、２２）と、

前記熱媒体外気熱交換器（１３）および前記エンジン用熱授受部（１８）のそれぞれに対して、前記熱媒体の流量を調整する流量調整部（２１、２２）と、

前記エンジン熱媒体の温度、前記空気冷却用熱交換器（１６）へ流れる前記熱媒体の温度、および前記空気加熱用熱交換器（１７）へ流

れる前記熱媒体の温度のうち少なくとも１つに基づいて、前記切替部（２１、２２）、前記圧縮機（３２）および前記流量調整部（２１、２２）のうち少なくとも１つの作動を制御する制御装置（７０）とを備える車両用熱管理システム。

[請求項5] 前記制御装置（７０）は、前記エンジン熱媒体の温度、前記空気冷却用熱交換器（１６）へ流れる前記熱媒体の温度、および前記空気加熱用熱交換器（１７）へ流れる前記熱媒体の温度のうち少なくとも１つに基づいて、前記切替部（２１、２２）、前記圧縮機（３２）および前記流量調整部（２１、２２）のうち少なくとも１つの作動を制御する請求項１ないし３のいずれか１つに記載の車両用熱管理システム。

[請求項6] 前記制御装置（７０）は、前記空調要求部（８８）から前記加熱要求が有り、かつ前記エンジン熱媒体の温度（Ｔｗｅ）が、前記空気加熱用熱交換器（１７）へ流れる前記熱媒体の目標温度（Ｔｗｈｏ）よりも高い場合、前記空気加熱用熱交換器（１７）と前記エンジン用熱授受部（１８）との間で前記熱媒体が循環するように前記切替部（２１、２２）の作動を制御する請求項５に記載の車両用熱管理システム。

[請求項7] 前記制御装置（７０）は、前記空調要求部（８８）から前記加熱要求が有り、前記エンジン熱媒体の温度（Ｔｗｅ）が、前記空気加熱用熱交換器（１７）へ流れる前記熱媒体の目標温度（Ｔｗｈｏ）よりも低く、かつ前記空気加熱用熱交換器（１７）へ流れる前記熱媒体の温度（Ｔｗｍ）がその目標温度（Ｔｗｈｏ）よりも高い場合、前記空気加熱用熱交換器（１７）と前記熱授受機器（１９）との間で前記熱媒体が循環するように前記切替部（２１、２２）の作動を制御する請求項５または６に記載の車両用熱管理システム。

[請求項8] 前記制御装置（７０）は、前記空調要求部（８８）から前記加熱要求が有り、前記エンジン熱媒体の温度（Ｔｗｅ）が、前記空気加熱用

熱交換器（１７）へ流れる前記熱媒体の目標温度（Ｔｗｈｏ）よりも低く、前記空気加熱用熱交換器（１７）へ流れる前記熱媒体の温度（Ｔｗｍ）がその目標温度（Ｔｗｈｏ）よりも低く、かつ前記エンジン熱媒体の温度（Ｔｗｅ）がその目標温度（Ｔｗｅｏ）よりも高い場合、前記熱媒体冷却用熱交換器（１４）と前記エンジン用熱授受部（１８）との間で前記熱媒体が循環するように前記切替部（２１、２２）の作動を制御する請求項５ないし７のいずれか１つに記載の車両用熱管理システム。

[請求項9] 前記制御装置（７０）は、前記空調要求部（８８）から前記加熱要求が有り、前記エンジン熱媒体の温度（Ｔｗｅ）が、前記空気加熱用熱交換器（１７）へ流れる前記熱媒体の目標温度（Ｔｗｈｏ）よりも低く、前記空気加熱用熱交換器（１７）へ流れる前記熱媒体の温度（Ｔｗｍ）がその目標温度（Ｔｗｈｏ）よりも低く、かつ前記エンジン熱媒体の温度（Ｔｗｅ）がその目標温度（Ｔｗｅｏ）よりも低い場合、前記熱媒体冷却用熱交換器（１４）と前記熱媒体外気熱交換器（１３）との間で前記熱媒体が循環するように前記切替部（２１、２２）の作動を制御する請求項５ないし８のいずれか１つに記載の車両用熱管理システム。

[請求項10] 前記制御装置（７０）は、前記空気加熱用熱交換器（１７）へ流れる前記熱媒体の温度（Ｔｗｍ）が前記熱授受機器（１９）の耐熱温度を超えないように、前記流量調整部（２１、２２）の作動を制御する請求項４ないし９のいずれか１つに記載の車両用熱管理システム。

[請求項11] 熱媒体を吸入して吐出する第１ポンプ（１１）および第２ポンプ（１２）と、

冷媒を吸入して吐出する圧縮機（３２）と、

前記圧縮機（３２）から吐出された前記冷媒と前記第２ポンプ（１２）によって吸入され吐出された前記熱媒体とを熱交換させて前記熱媒体を加熱する熱媒体加熱用熱交換器（１５）と、

前記熱媒体加熱用熱交換器（１５）から流出した前記冷媒を減圧膨張させる減圧装置（３３）と、

前記減圧装置（３３）で減圧膨張された前記冷媒と前記第１ポンプ（１１）によって吸入され吐出された前記熱媒体とを熱交換させて前記熱媒体を冷却する熱媒体冷却用熱交換器（１４）と、

前記熱媒体と外気とを熱交換させて熱媒体外気熱交換器（１３）と、

前記熱媒体冷却用熱交換器（１４）で冷却された前記熱媒体と車室内への送風空気とを顕熱交換させて前記送風空気を冷却する空気冷却用熱交換器（１６）と、

前記熱媒体加熱用熱交換器（１５）で加熱された前記熱媒体と車室内への送風空気とを顕熱交換させて前記送風空気を加熱する空気加熱用熱交換器（１７）と、

エンジン（６１）と前記熱媒体との間で熱授受が行われるエンジン用熱授受部（１８）と、

前記熱媒体が流通する流路を有し、前記熱媒体との間で熱授受が行われる熱授受機器（１９）と、

前記熱媒体外気熱交換器（１３）、前記エンジン用熱授受部（１８）および前記熱授受機器（１９）のそれぞれに対して、前記熱媒体冷却用熱交換器（１４）との間で前記熱媒体が循環する状態と、前記熱媒体加熱用熱交換器（１５）との間で前記熱媒体が循環する状態とを切り替える切替部（２１、２２）と、

前記熱媒体外気熱交換器（１３）および前記エンジン用熱授受部（１８）のそれぞれに対して、前記熱媒体の流量を調整する流量調整部（２１、２２）と、

前記空気冷却用熱交換器（１６）で前記送風空気を冷却する冷却要求を行う空調要求部（８８）と、

前記熱媒体外気熱交換器（１３）に対して除霜を行う必要が有る場

合、前記エンジン熱媒体の温度（Ｔｗｅ）、および前記空調要求部（８８）からの前記冷却要求の有無に基づいて、前記切替部（２１、２２）、前記圧縮機（３２）および前記流量調整部（２１、２２）のうち少なくとも１つの作動を制御する制御装置（７０）とを備える車両用熱管理システム。

[請求項12] 前記制御装置（７０）は、前記熱媒体外気熱交換器（１３）に対して除霜を行う必要が有る場合、前記エンジン熱媒体の温度（Ｔｗｅ）、および前記空調要求部（８８）からの前記冷却要求の有無のうち少なくとも１つに基づいて、前記切替部（２１、２２）、前記圧縮機（３２）および前記流量調整部（２１、２２）のうち少なくとも１つの作動を制御する請求項１ないし１０のいずれか１つに記載の車両用熱管理システム。

[請求項13] 前記制御装置（７０）は、前記エンジン熱媒体の温度（Ｔｗｅ）が、前記空気加熱用熱交換器（１７）へ流れる前記熱媒体の目標温度（Ｔｗｈｏ）よりも高い場合、前記熱媒体外気熱交換器（１３）と前記エンジン用熱授受部（１８）との間で前記熱媒体が循環するように前記切替部（２１、２２）の作動を制御する請求項１１または１２に記載の車両用熱管理システム。

[請求項14] 前記制御装置（７０）は、前記エンジン熱媒体の温度（Ｔｗｅ）が、前記空気加熱用熱交換器（１７）へ流れる前記熱媒体の目標温度（Ｔｗｈｏ）よりも低く、かつ前記空調要求部（８８）からの前記冷却要求が無い場合、前記熱媒体冷却用熱交換器（１４）と前記エンジン用熱授受部（１８）との間で前記熱媒体が循環し、かつ前記熱媒体加熱用熱交換器（１５）と前記熱媒体外気熱交換器（１３）との間で前記熱媒体が循環するように前記切替部（２１、２２）の作動を制御する請求項１１ないし１３のいずれか１つに記載の車両用熱管理システム。

[請求項15] 前記制御装置（７０）は、前記エンジン熱媒体の温度（Ｔｗｅ）が

、前記空気加熱用熱交換器（１７）へ流れる前記熱媒体の目標温度（Ｔｗｈｏ）よりも低く、かつ前記空調要求部（８８）からの前記冷却要求が有る場合、前記熱媒体冷却用熱交換器（１４）と前記熱媒体外気熱交換器（１３）と前記エンジン用熱授受部（１８）との間で前記熱媒体が循環するように前記切替部（２１、２２）の作動を制御する請求項１１ないし１４のいずれか１つに記載の車両用熱管理システム。

[請求項16] 前記熱媒体が流通する流路を有し、電池と前記熱媒体との間で熱授受を行う電池用熱授受部（２０）と、

前記電池用熱授受部（２０）を流れる前記熱媒体のうち、前記熱媒体冷却用熱交換器（１４）で冷却された前記熱媒体と、前記熱媒体加熱用熱交換器（１５）で加熱された熱媒体との流量割合を調整する電池用流量割合調整部（２１）とを備え、

前記制御装置（７０）は、前記電池用熱授受部（２０）を流れる前記熱媒体の温度と前記電池との温度差が所定量以下となるように、前記電池用流量割合調整部（２１）の作動を制御する請求項１ないし１５のいずれか１つに記載の車両用熱管理システム。

[請求項17] 車室内後席の乗員に向けて吹き出される送風空気と前記熱媒体とを顕熱交換させる後席用熱媒体空気熱交換器（９０）と、

前記後席用熱媒体空気熱交換器（９０）を流れる前記熱媒体のうち、前記熱媒体冷却用熱交換器（１４）で冷却された前記熱媒体と、前記熱媒体加熱用熱交換器（１５）で加熱された前記熱媒体との流量割合を調整する後席用流量割合調整部（２１）とを備える請求項１ないし１６のいずれか１つに記載の車両用熱管理システム。

[請求項18] 前記熱授受機器（１９）は、作動に伴って発熱する発熱機器であり、

前記制御装置（７０）は、前記熱媒体加熱用熱交換器（１５）で発生する熱量、および前記熱授受機器（１９）で前記熱媒体に与えられ

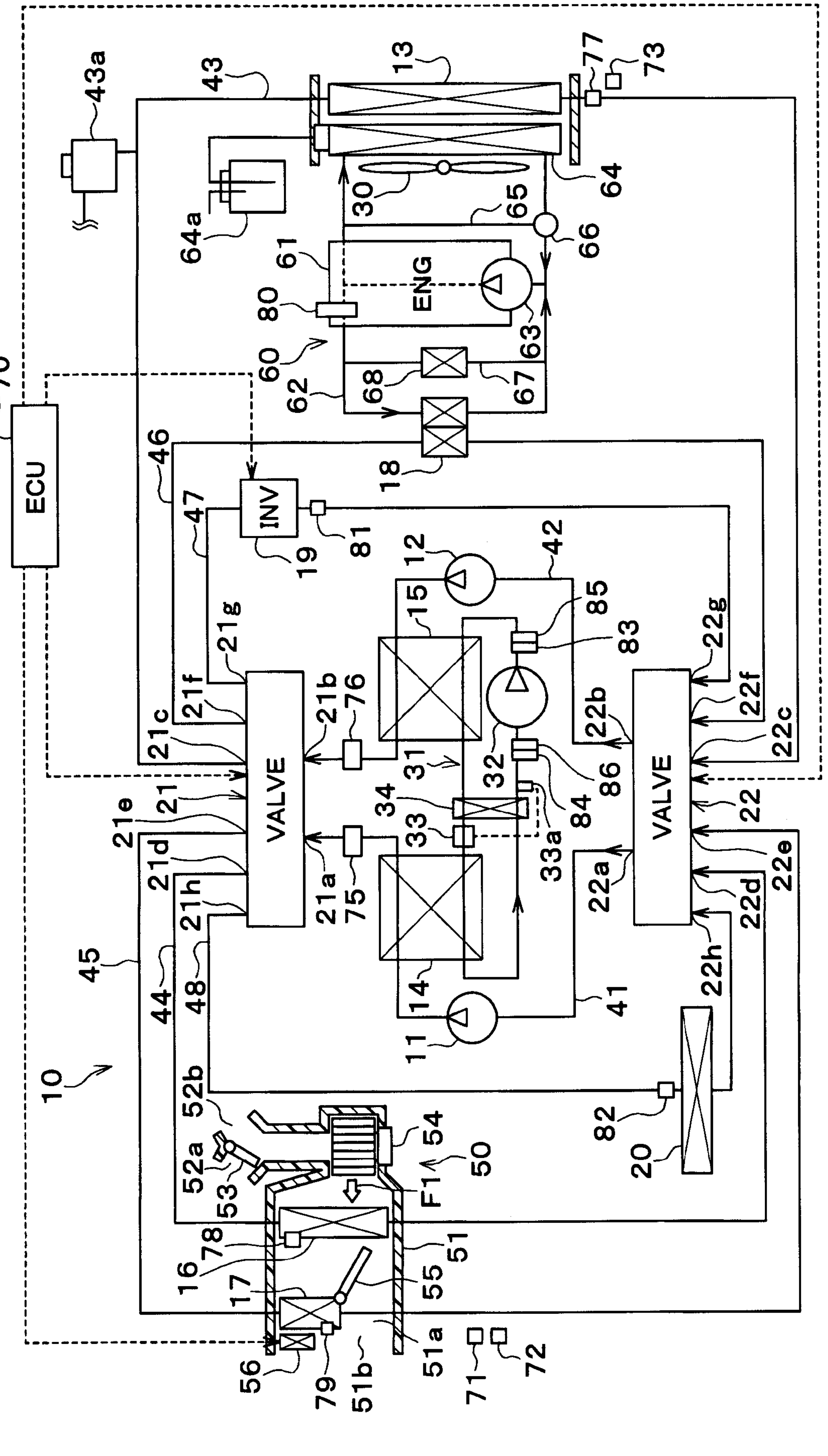
る熱量に基づいて、前記熱授受機器（１９）の作動効率を調整する請求項１ないし１７のいずれか１つに記載の車両用熱管理システム。

[請求項19] 前記熱授受機器（１９）は、作動に伴って発熱する発熱機器であり、

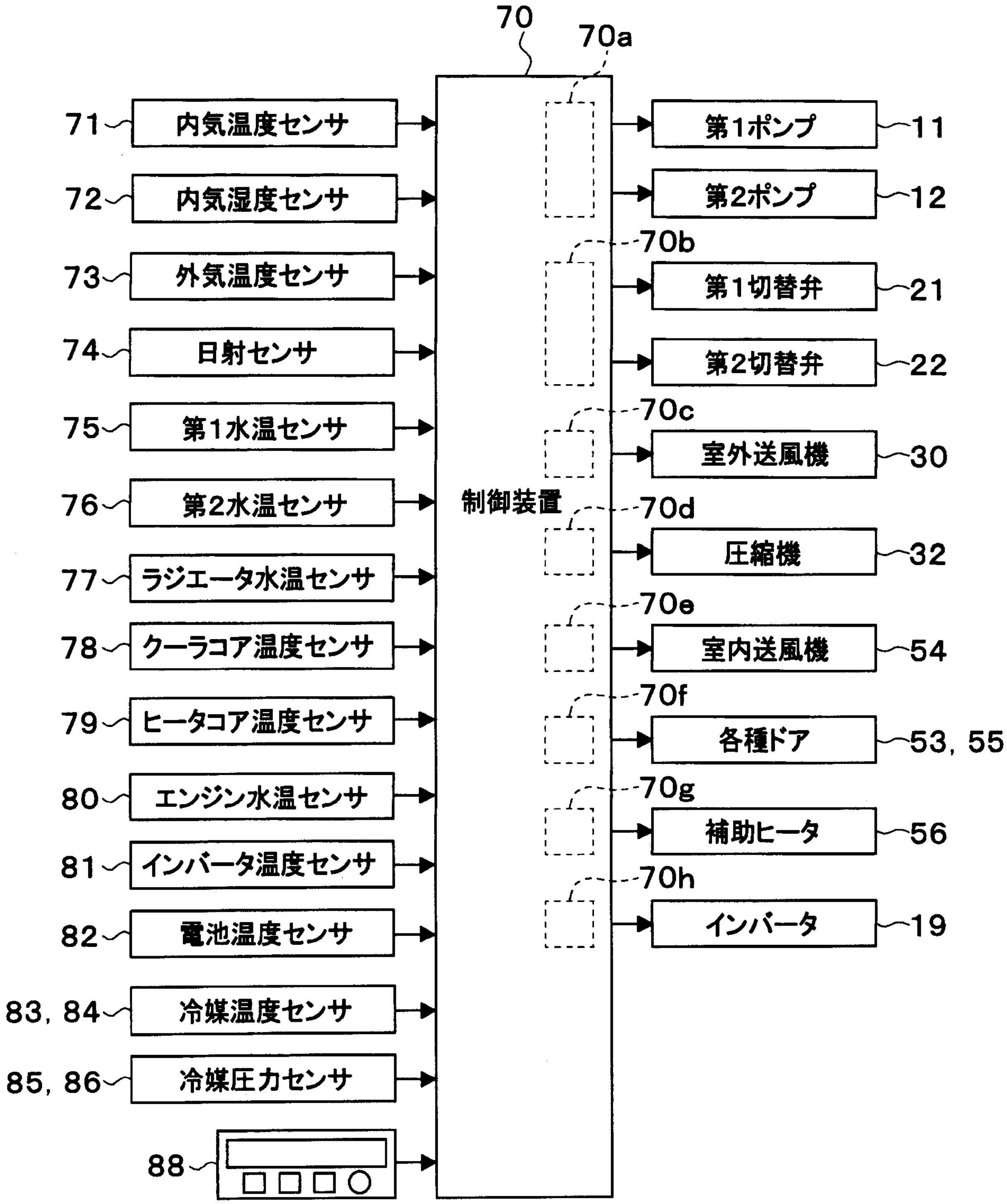
前記制御装置（７０）は、車両の走行状態に基づいて、前記熱授受機器（１９）の作動効率を調整する請求項１ないし１８のいずれか１つに記載の車両用熱管理システム。

[請求項20] 前記制御装置（７０）は、前記熱授受機器（１９）から前記熱媒体に与えられる熱量に基づいて、前記切替部（２１、２２）の作動を制御する請求項１ないし１９のいずれか１つに記載の車両用熱管理システム。

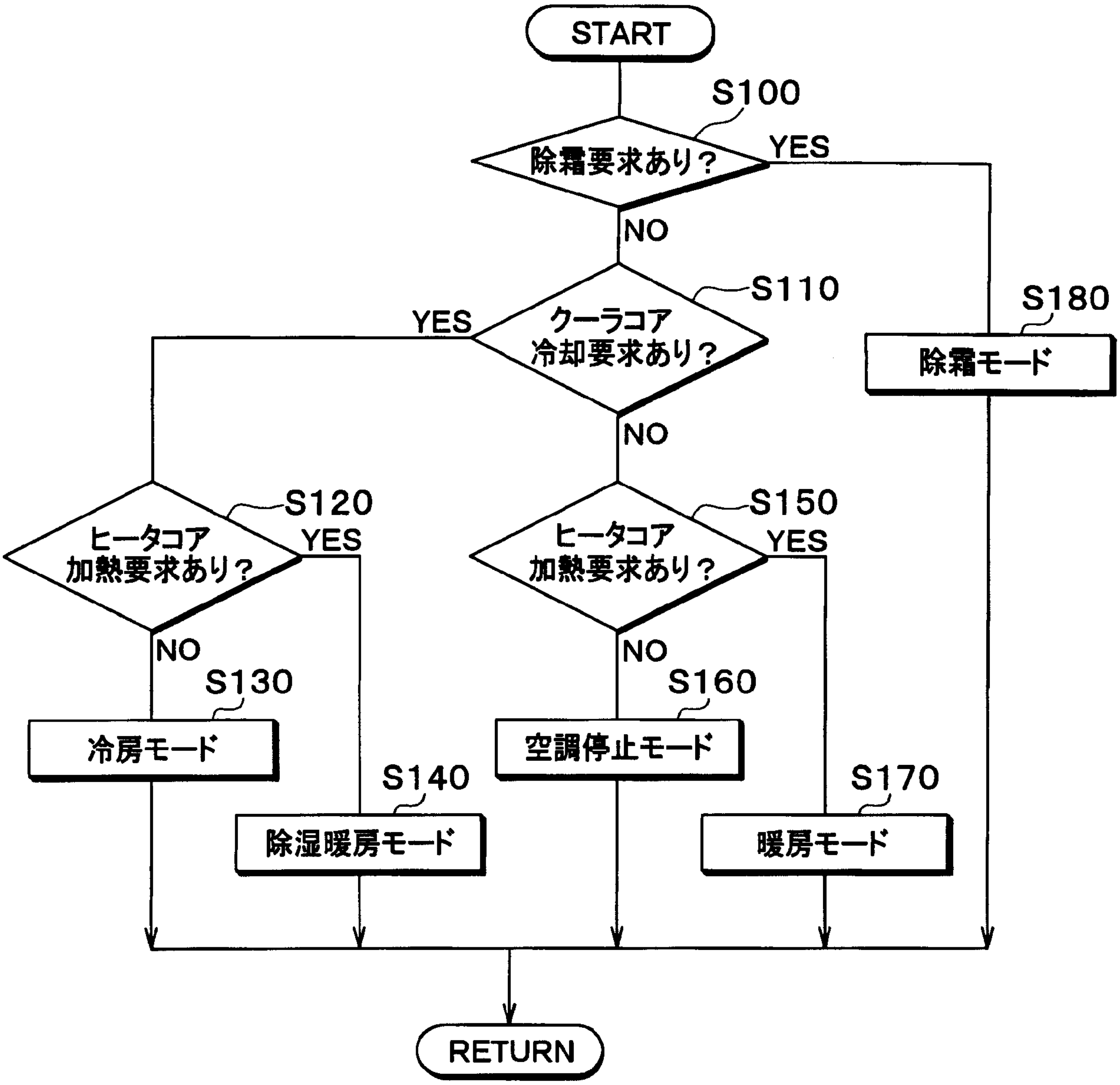
[図1]



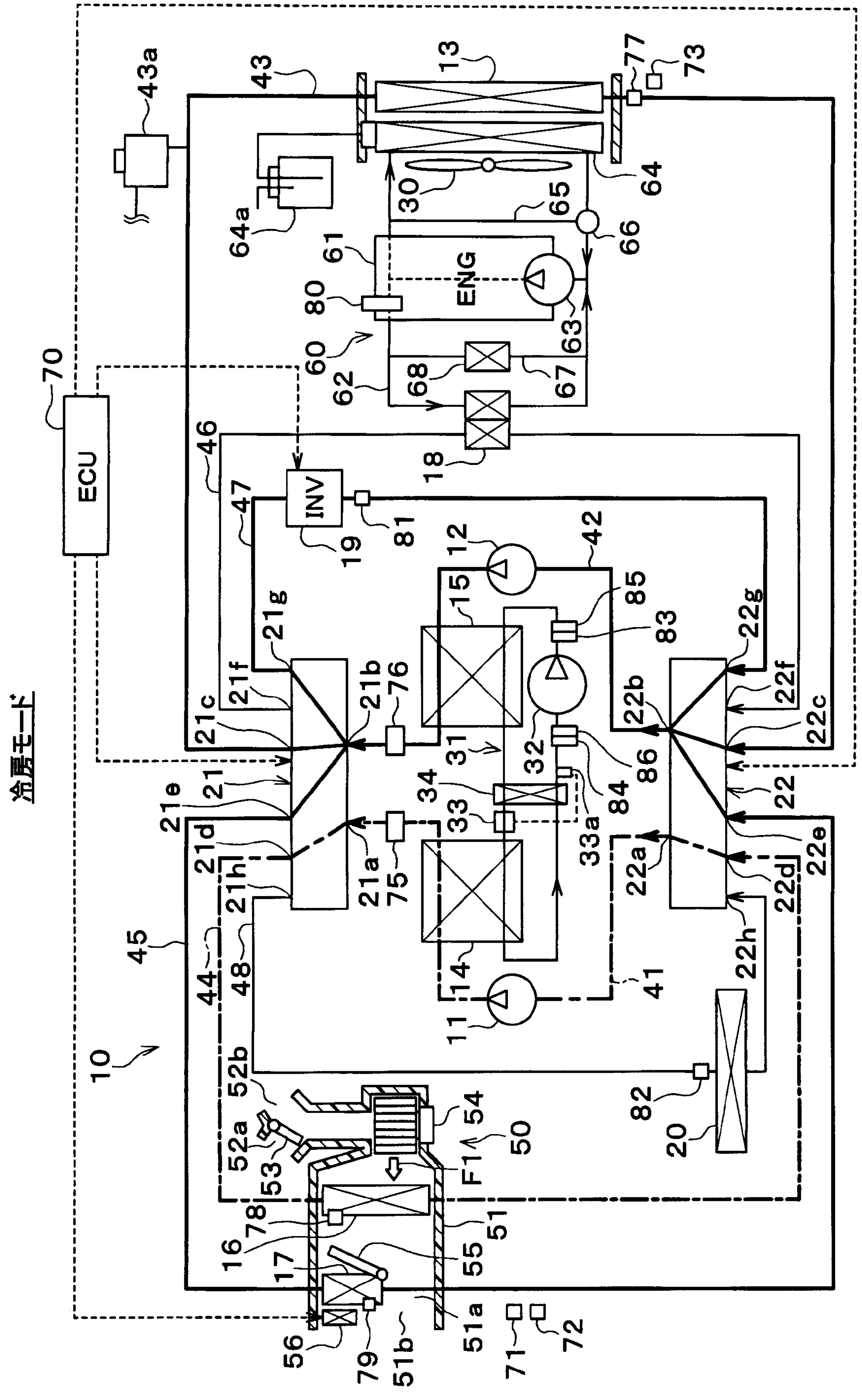
[図2]


70
70a
71 内気温度センサ
72 内気湿度センサ
73 外気温度センサ
74 日射センサ
75 第1水温センサ
76 第2水温センサ
77 ラジエータ水温センサ
78 クーラコア温度センサ
79 ヒータコア温度センサ
80 エンジン水温センサ
81 インバータ温度センサ
82 電池温度センサ
83, 84 冷媒温度センサ
85, 86 冷媒圧力センサ
88
制御装置
第1ポンプ 11
第2ポンプ 12
70b
第1切替弁 21
第2切替弁 22
70c
室外送風機 30
70d
圧縮機 32
70e
室内送風機 54
70f
各種ドア 53, 55
70g
補助ヒータ 56
70h
インバータ 19

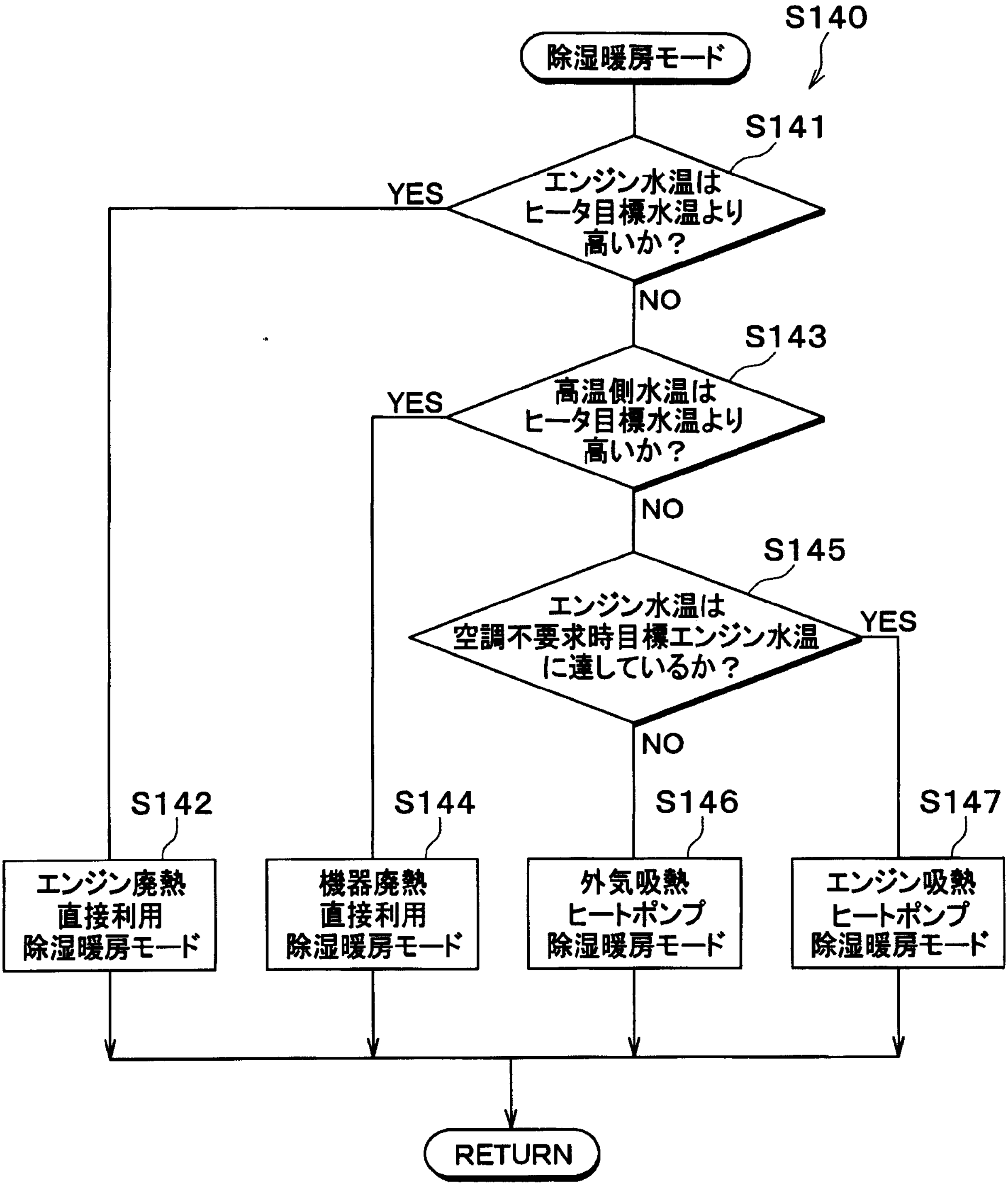
[図3]


START
S100
除霜要求あり？
YES
NO
S110
クーラコア
冷却要求あり？
YES
NO
S180
除霜モード
S120
ヒータコア
加熱要求あり？
YES
NO
S150
ヒータコア
加熱要求あり？
YES
NO
S130
冷房モード
S140
除湿暖房モード
S160
空調停止モード
S170
暖房モード
RETURN

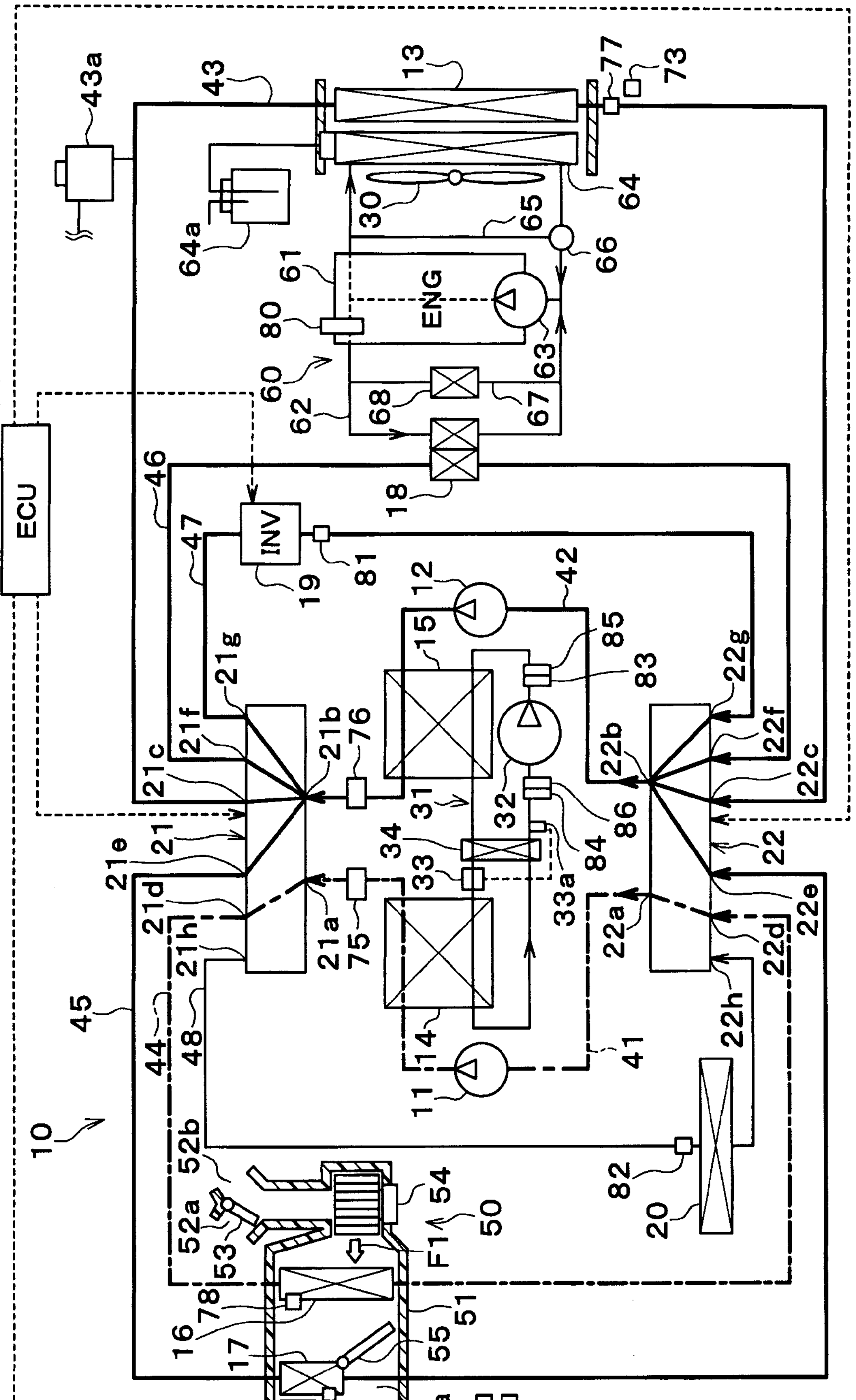
[図4]



[図5]

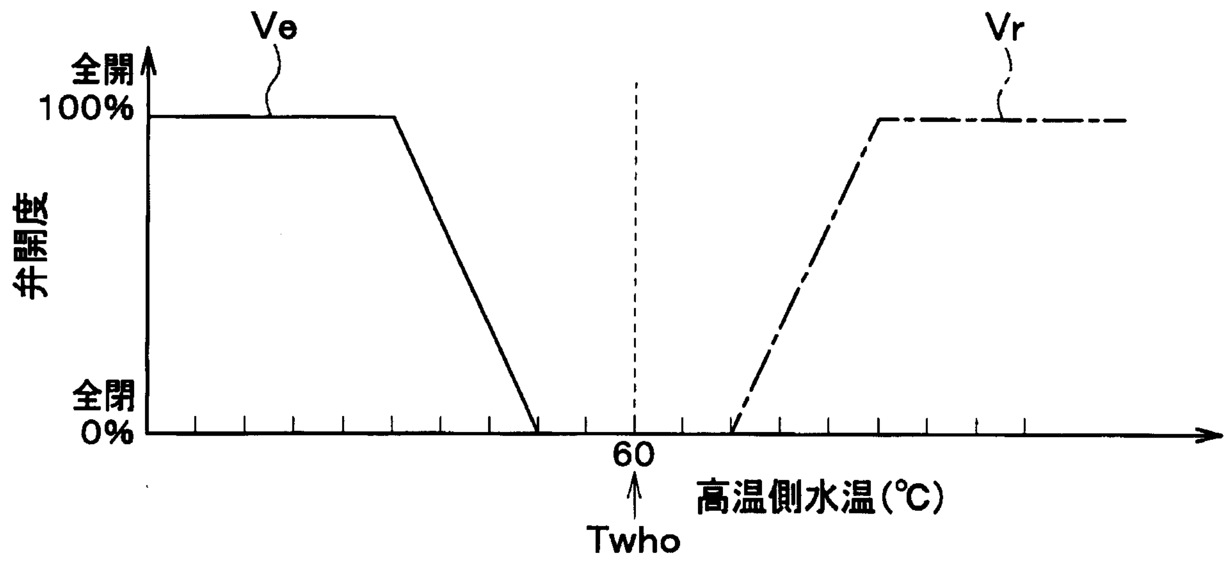

S140
除湿暖房モード
S141
エンジン水温は
ヒータ目標水温より
高いか？
YES
NO
S143
高温側水温は
ヒータ目標水温より
高いか？
YES
NO
S145
エンジン水温は
空調不要求時目標エンジン水温
に達しているか？
YES
NO
S142
エンジン廃熱
直接利用
除湿暖房モード
S144
機器廃熱
直接利用
除湿暖房モード
S146
外気吸熱
ヒートポンプ
除湿暖房モード
S147
エンジン吸熱
ヒートポンプ
除湿暖房モード
RETURN

[図6]

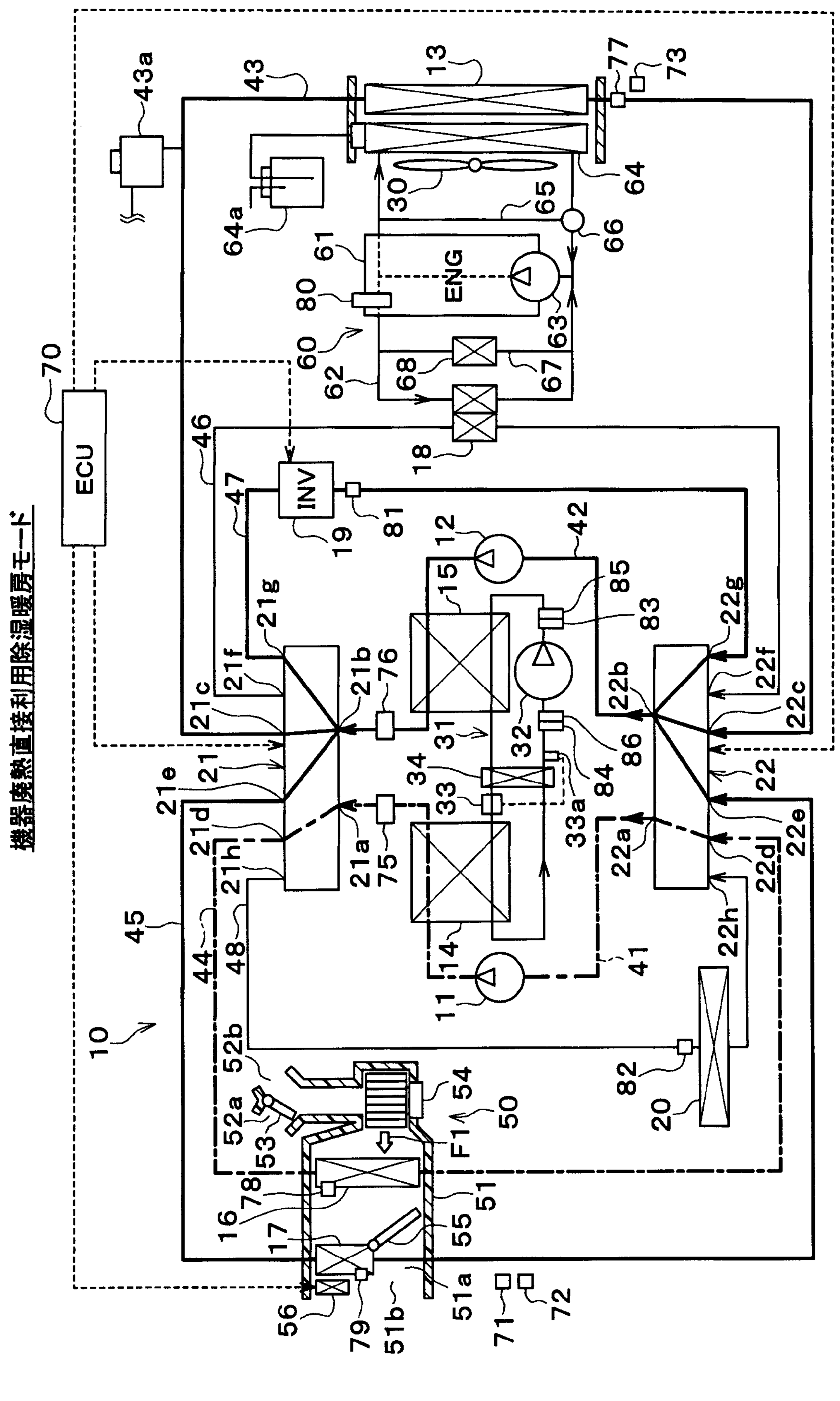


エンジン廃熱直接利用除湿暖房モード

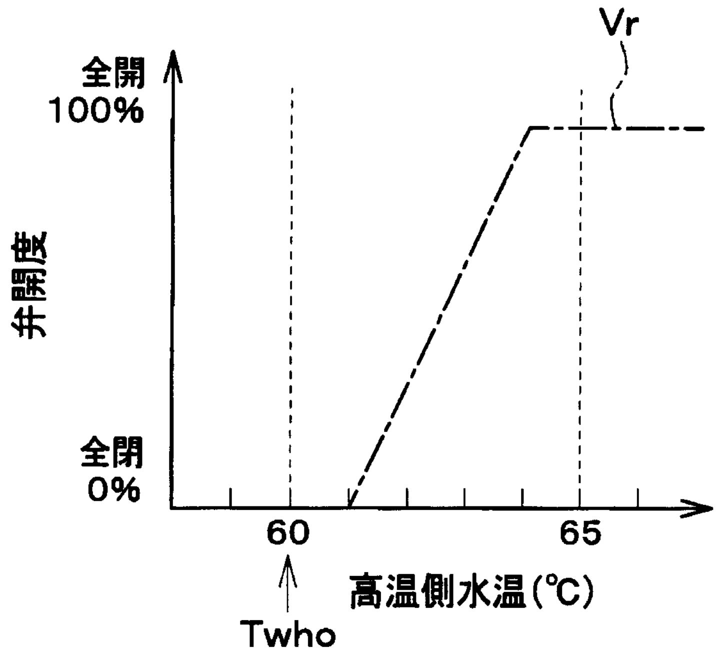
[図7]



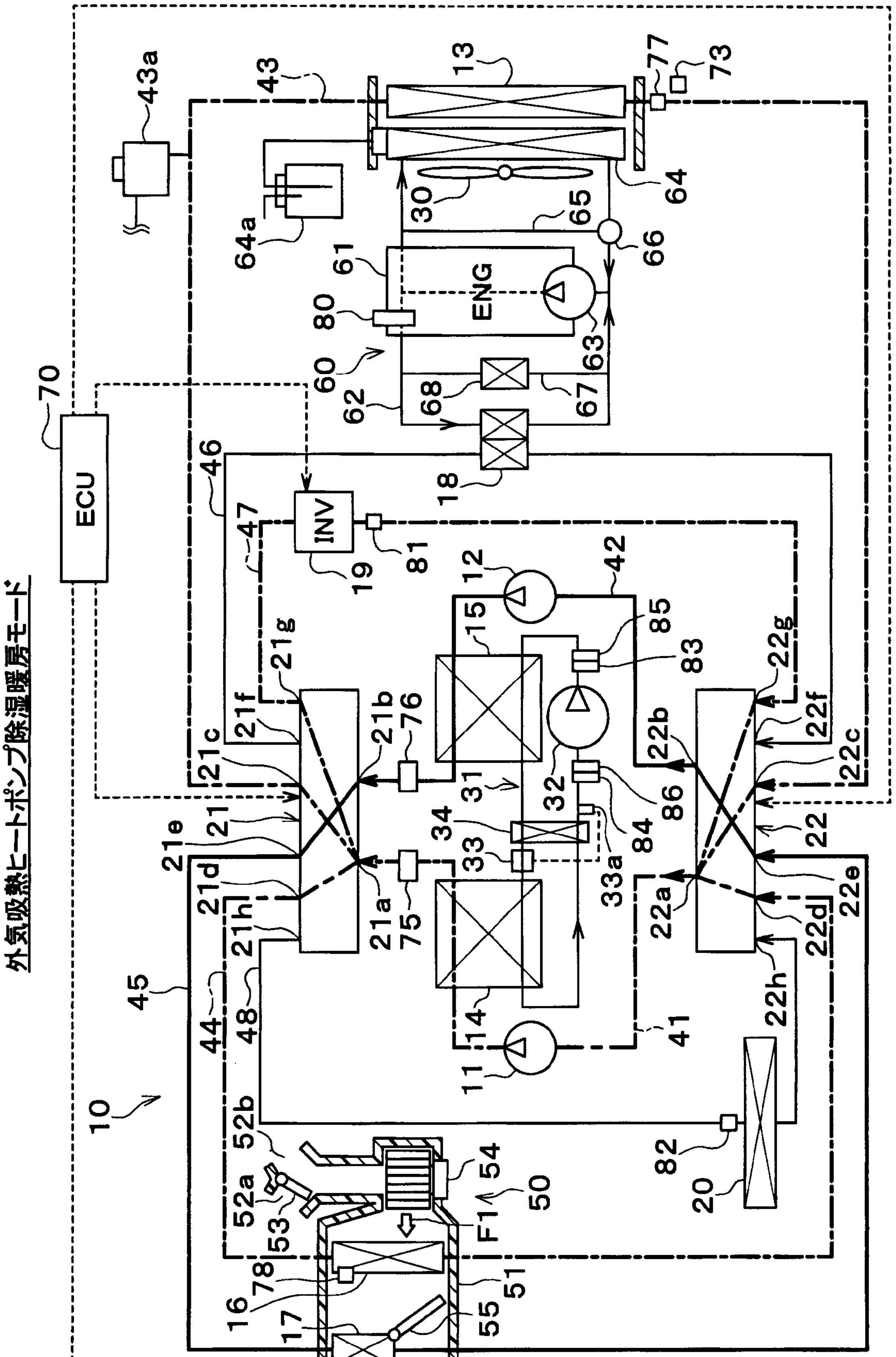
[図8]


機器廃熱直接利用除湿暖房モード
ECU
70
INV
ENG
43a
43
13
77
73
64
64a
30
65
66
61
80
63
60
68
67
62
46
18
47
19
81
12
42
15
85
83
21g
21f
21c
21
21b
76
31
32
86
22b
22g
22f
22c
22
21e
21d
21h
21a
75
34
33
33a
84
22a
22d
22e
22h
45
44
48
14
11
41
10
52b
52a
53
54
50
F1
82
20
78
16
17
55
51
56
79
51b
51a
71
72

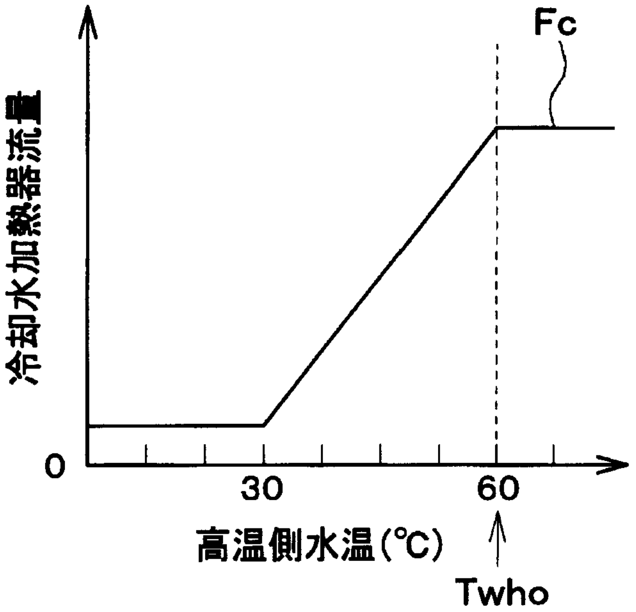
[図9]



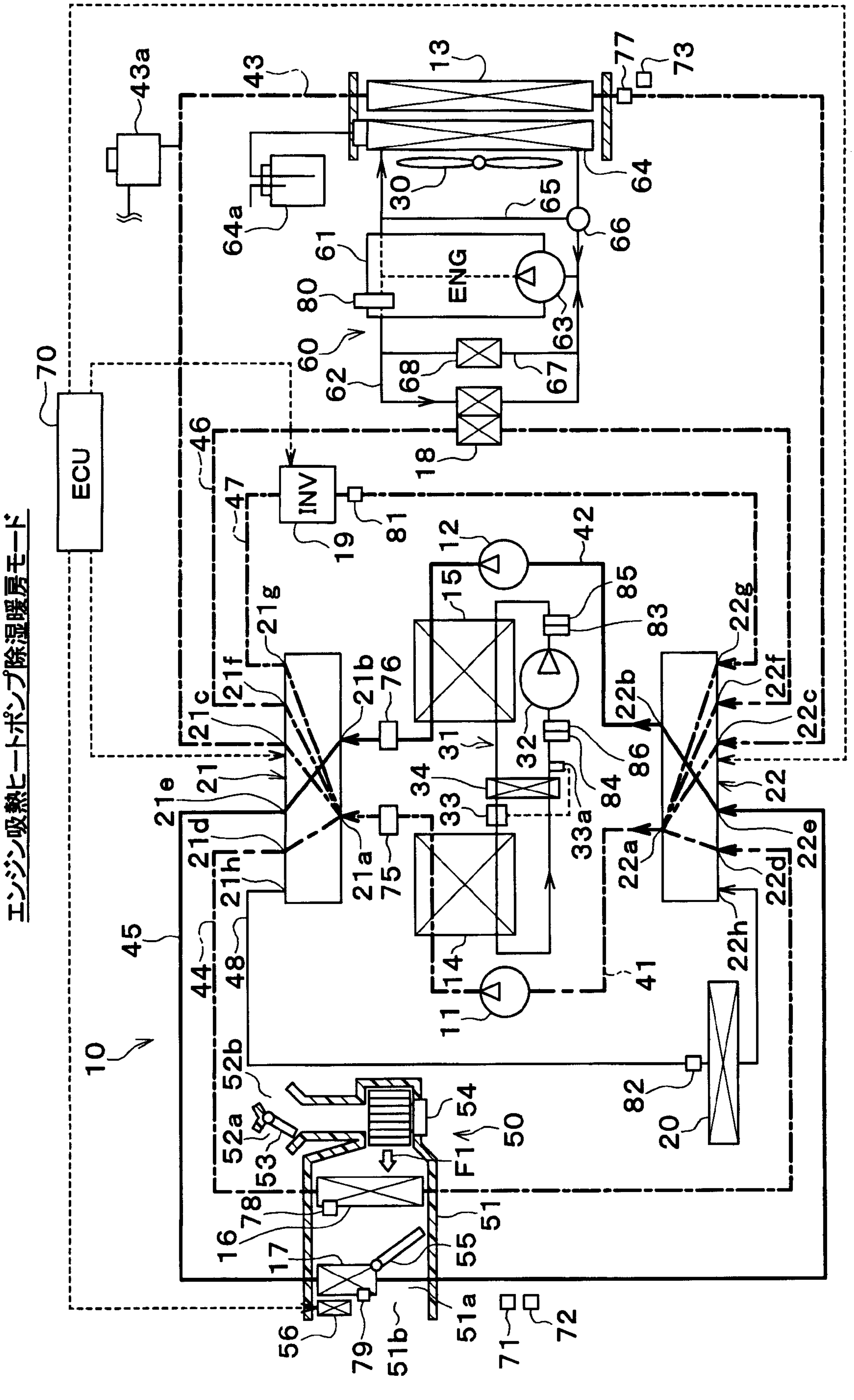
[図10]



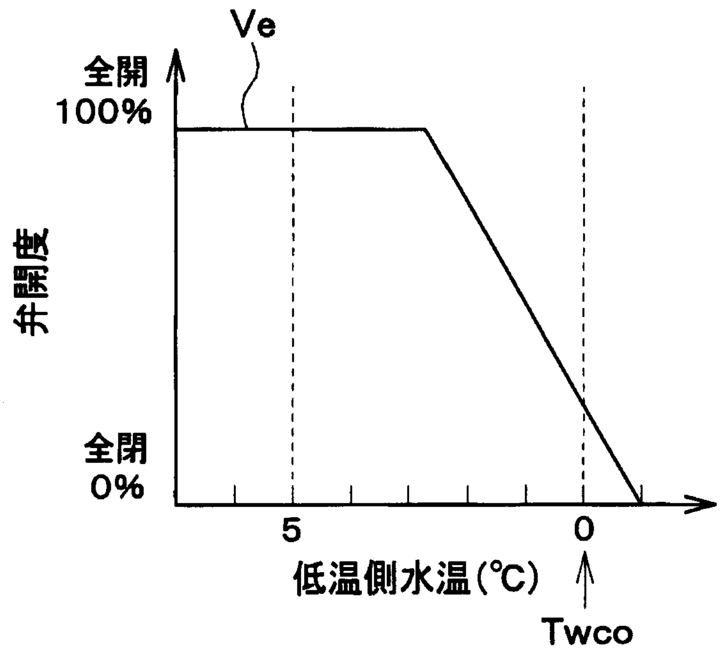
[図11]



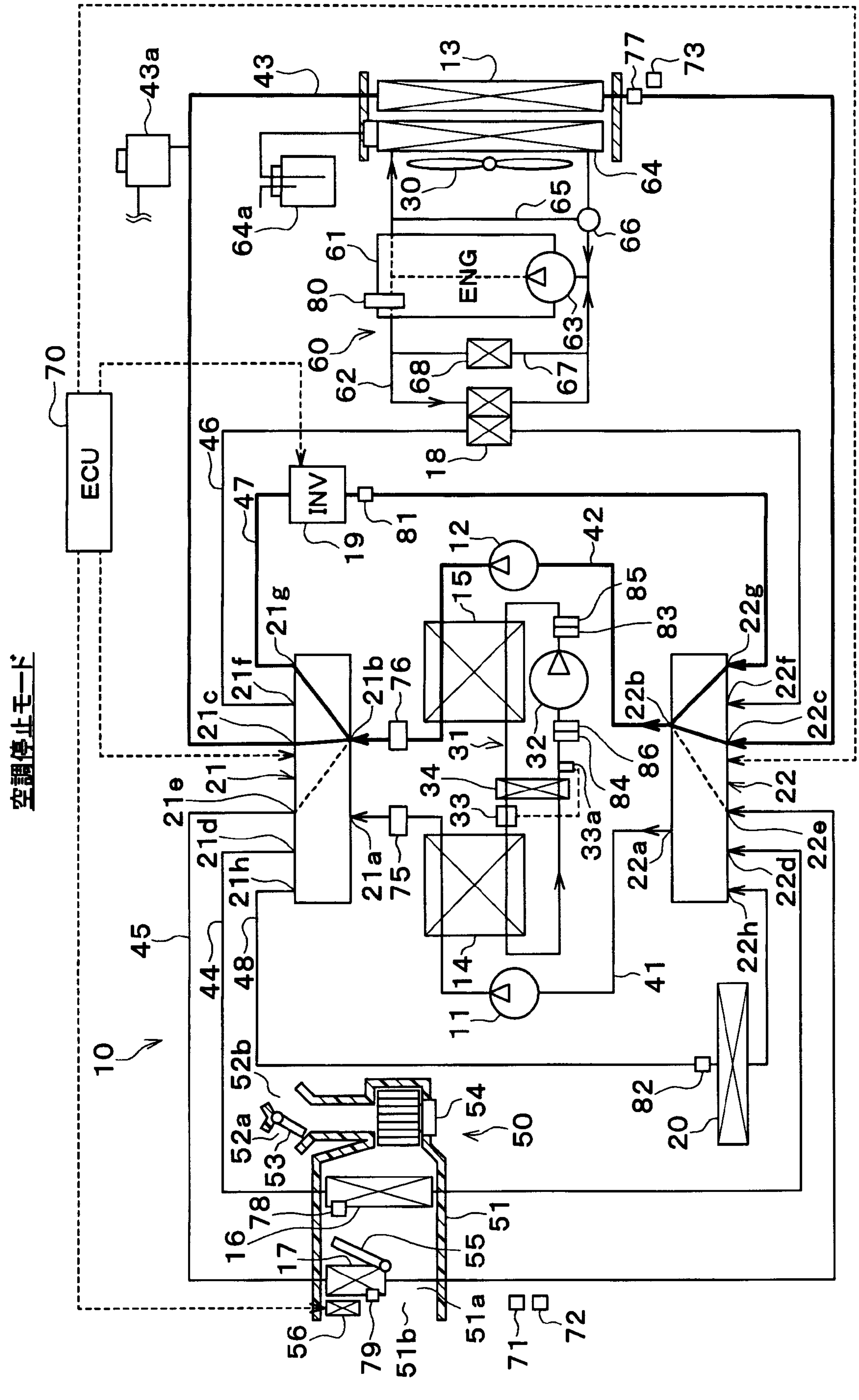
[図12]


エンジン吸熱ヒートポンプ除湿暖房モード
ECU
INV
ENG
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
21a
21b
21c
21d
21e
21f
21g
21h
22
22a
22b
22c
22d
22e
22f
22g
22h
30
31
32
33
33a
34
41
42
43
43a
44
45
46
47
48
50
51
51a
51b
52a
52b
53
54
55
56
60
61
62
63
64
64a
65
66
67
68
70
71
72
73
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
F1

[図13]

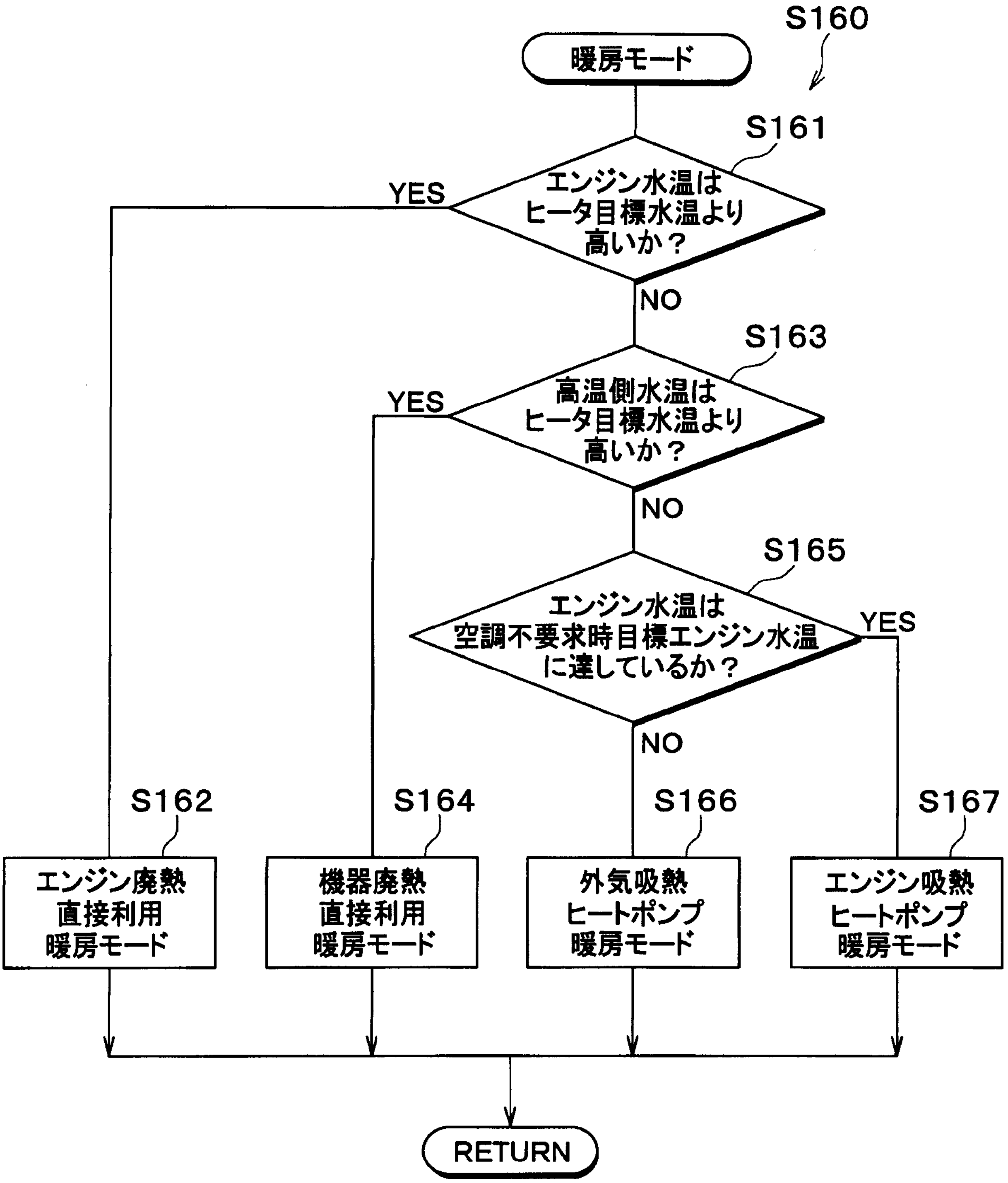


[図14]



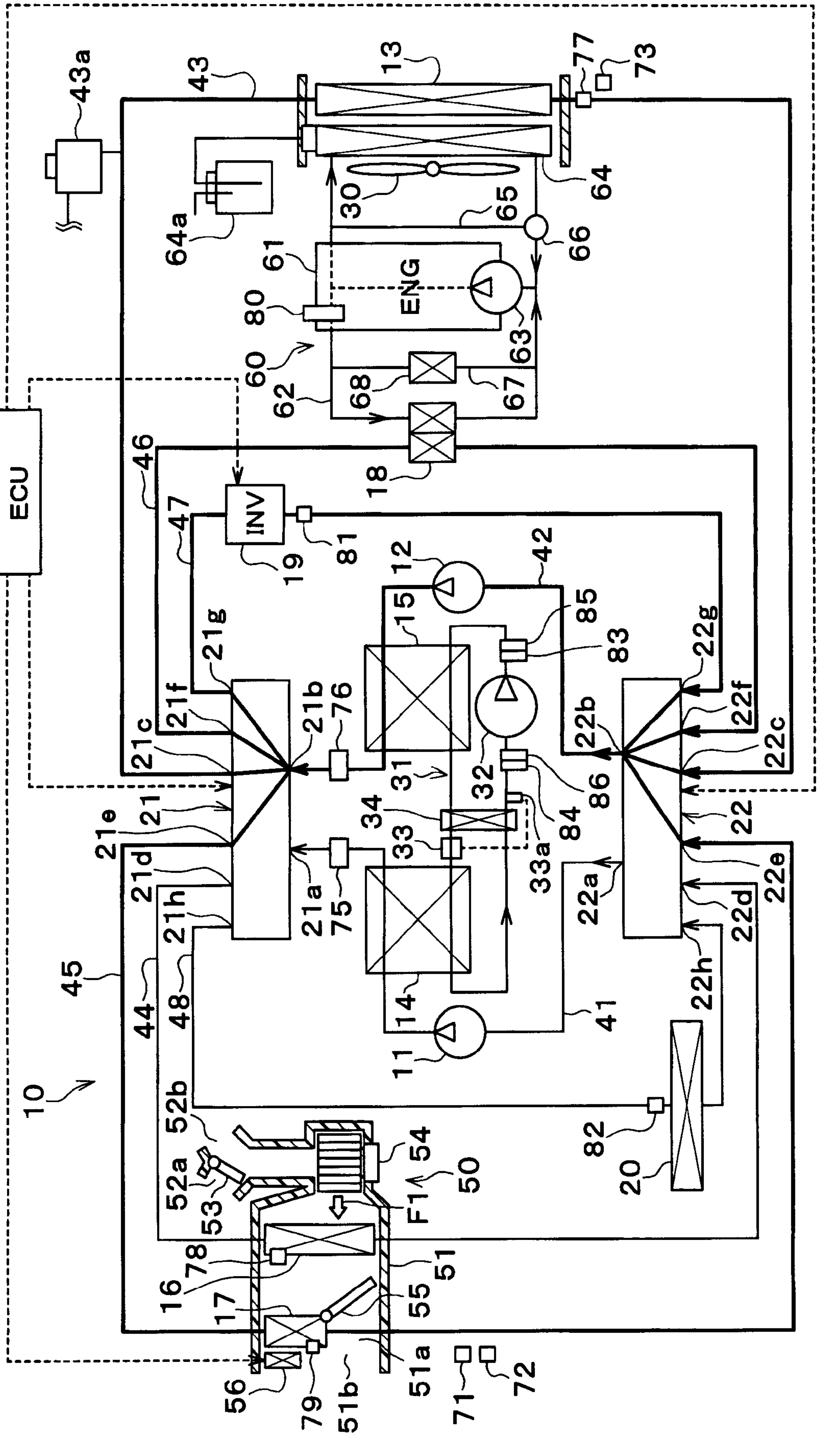
空調停止モード
ECU
70
INV
ENG
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
21a
21b
21c
21d
21e
21f
21g
21h
22
22a
22b
22c
22d
22e
22f
22g
22h
30
31
32
33
33a
34
41
42
43
43a
44
45
46
47
48
50
51
51a
51b
52a
52b
53
54
55
56
60
61
62
63
64
64a
65
66
67
68
71
72
73
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86

[図15]

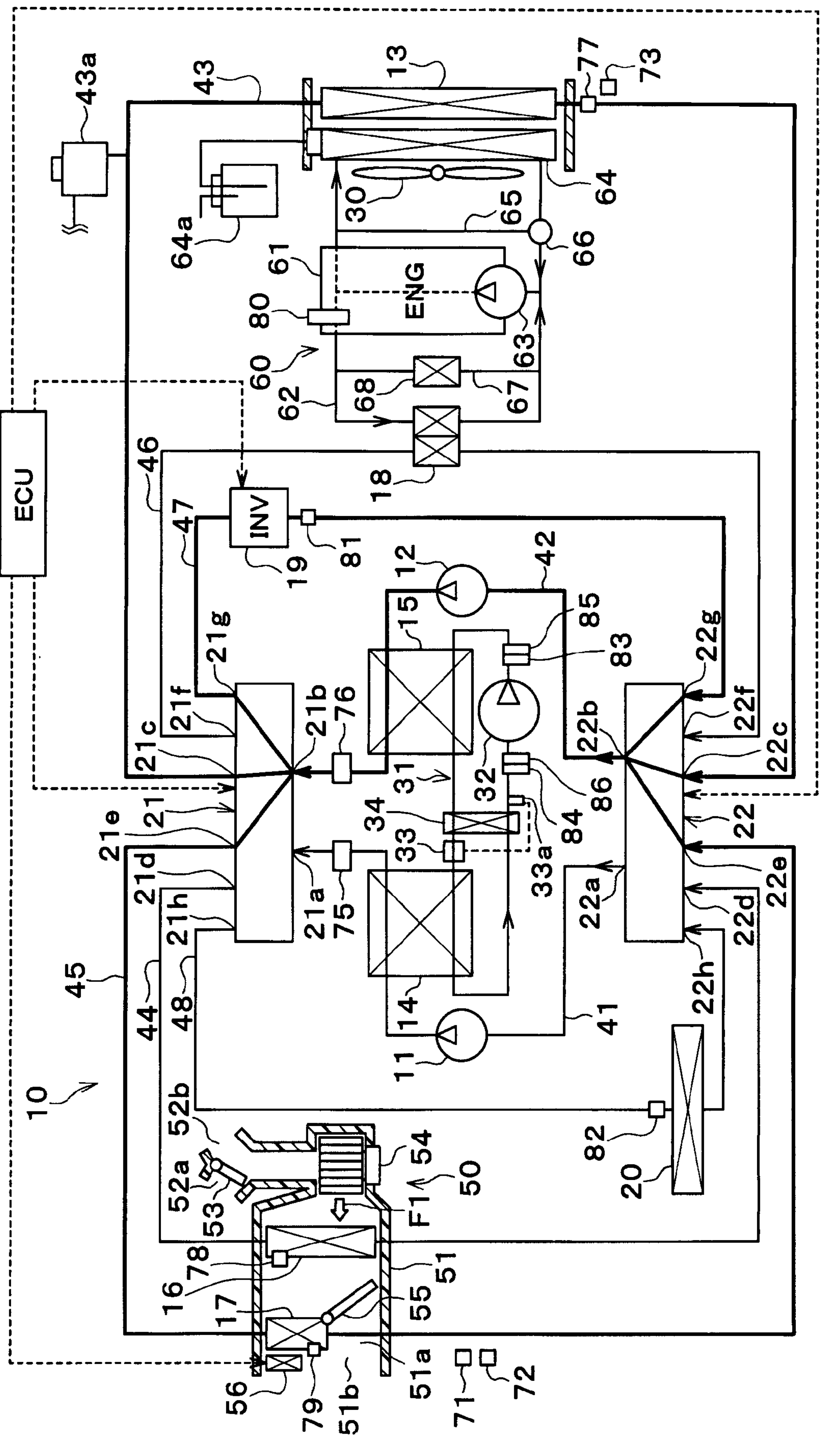

S160
暖房モード
S161
エンジン水温は
ヒータ目標水温より
高いか？
YES
NO
S163
高温側水温は
ヒータ目標水温より
高いか？
YES
NO
S165
エンジン水温は
空調不要求時目標エンジン水温
に達しているか？
YES
NO
S162
エンジン廃熱
直接利用
暖房モード
S164
機器廃熱
直接利用
暖房モード
S166
外気吸熱
ヒートポンプ
暖房モード
S167
エンジン吸熱
ヒートポンプ
暖房モード
RETURN

[図16]

エンジン廃熱直接利用暖房モード

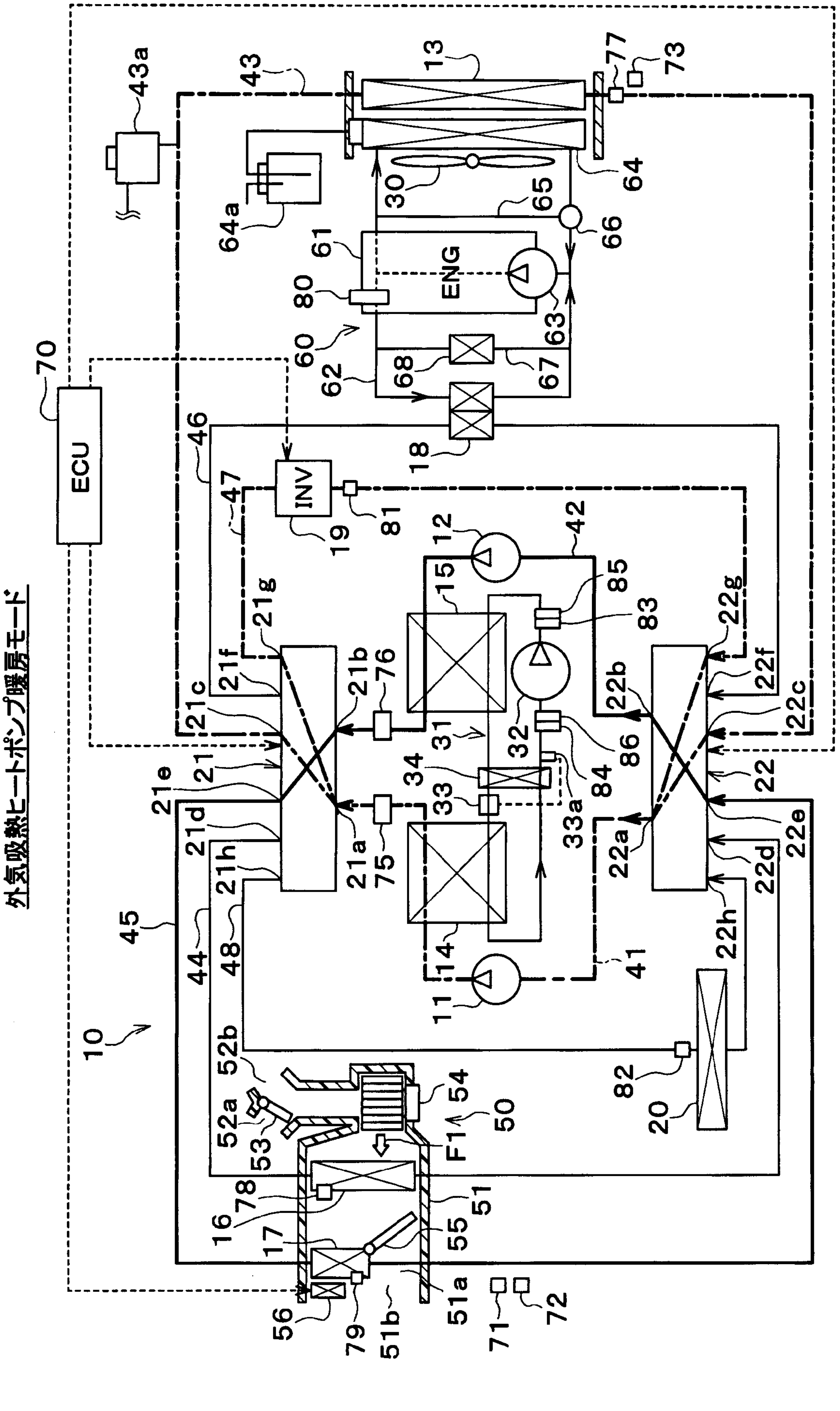


［図17］

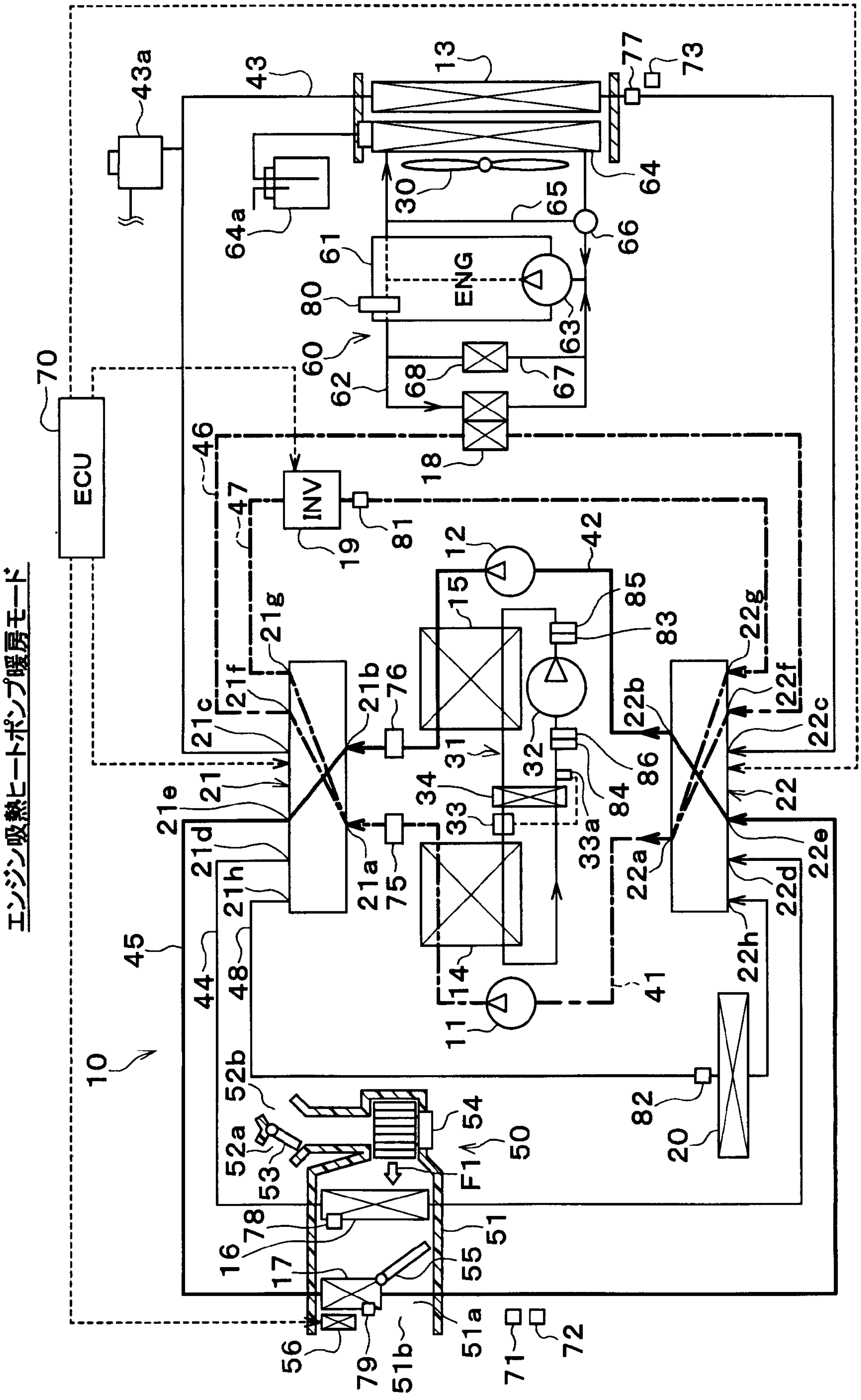


機器廃熱直接利用暖房モード

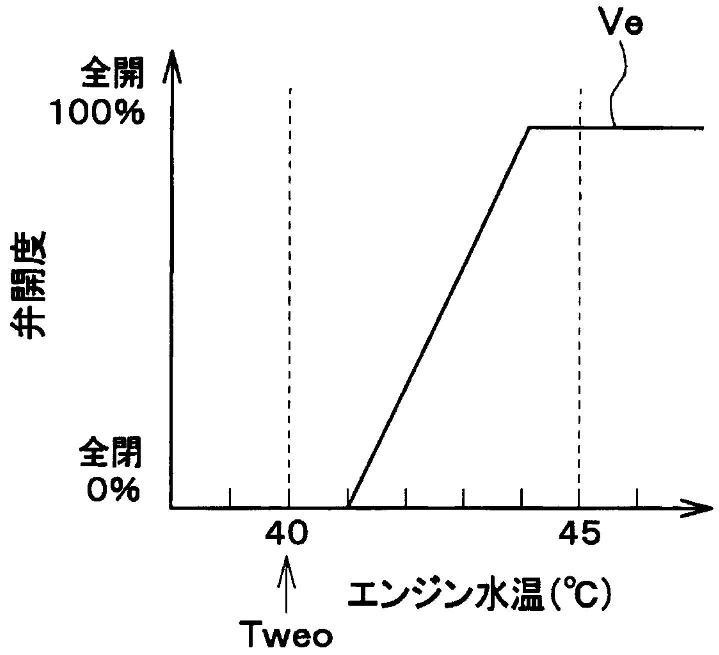
[図18]


外気吸熱ヒートポンプ暖房モード
ECU
INV
ENG
70
10
43a
43
13
77
73
64
64a
30
65
66
61
80
63
60
62
68
67
46
18
47
19
81
12
42
15
85
83
21g
22g
21f
21c
21b
76
21
21e
21d
21h
21a
75
31
32
34
33
33a
84
86
22b
22f
22c
22
22a
22d
22e
22h
45
44
48
14
11
41
52b
52a
53
54
50
F1
82
20
78
16
17
55
51
51a
51b
56
79
71
72

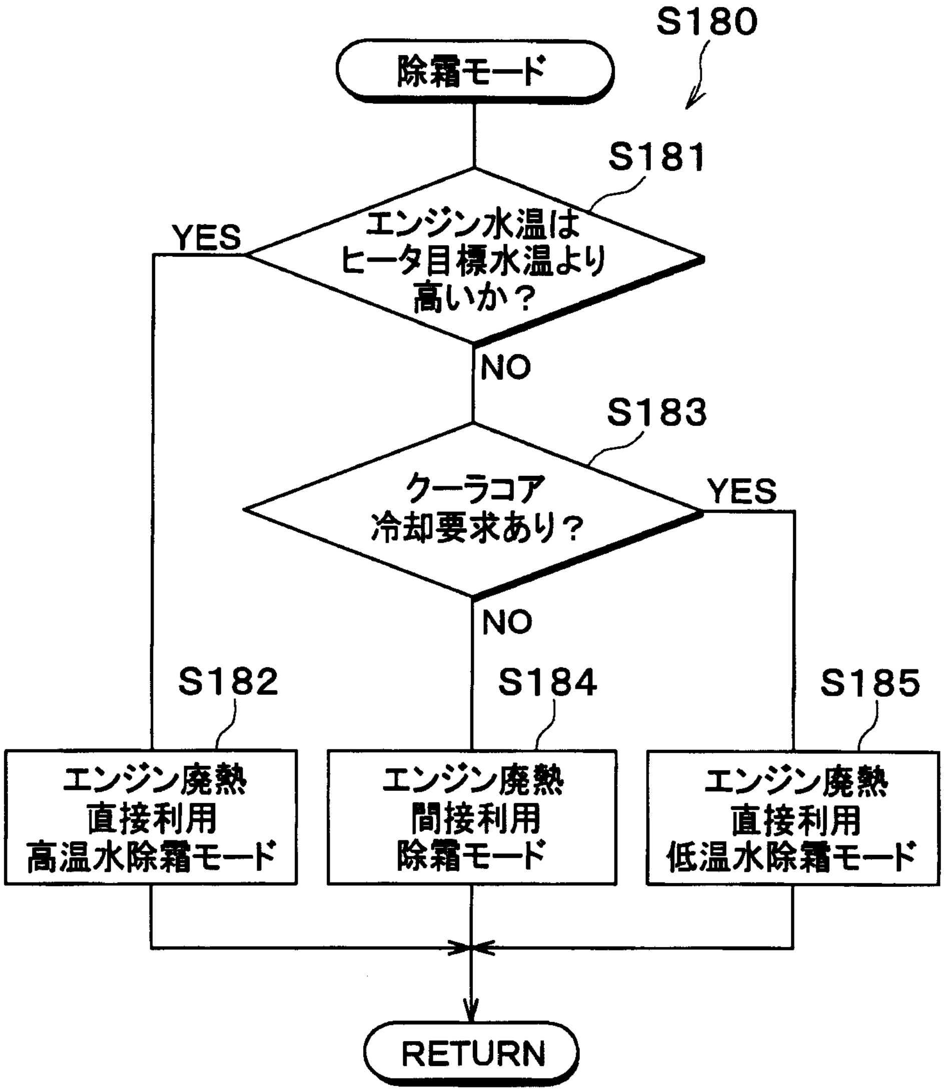
[図19]


エンジン吸熱ヒートポンプ暖房モード
ECU
INV
ENG
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
30
31
32
33
33a
34
41
42
43
43a
44
45
46
47
48
50
51
51a
51b
52a
52b
53
54
55
56
60
61
62
63
64
64a
65
66
67
68
70
71
72
73
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
21a
21b
21c
21d
21e
21f
21g
21h
22a
22b
22c
22d
22e
22f
22g
22h
F1

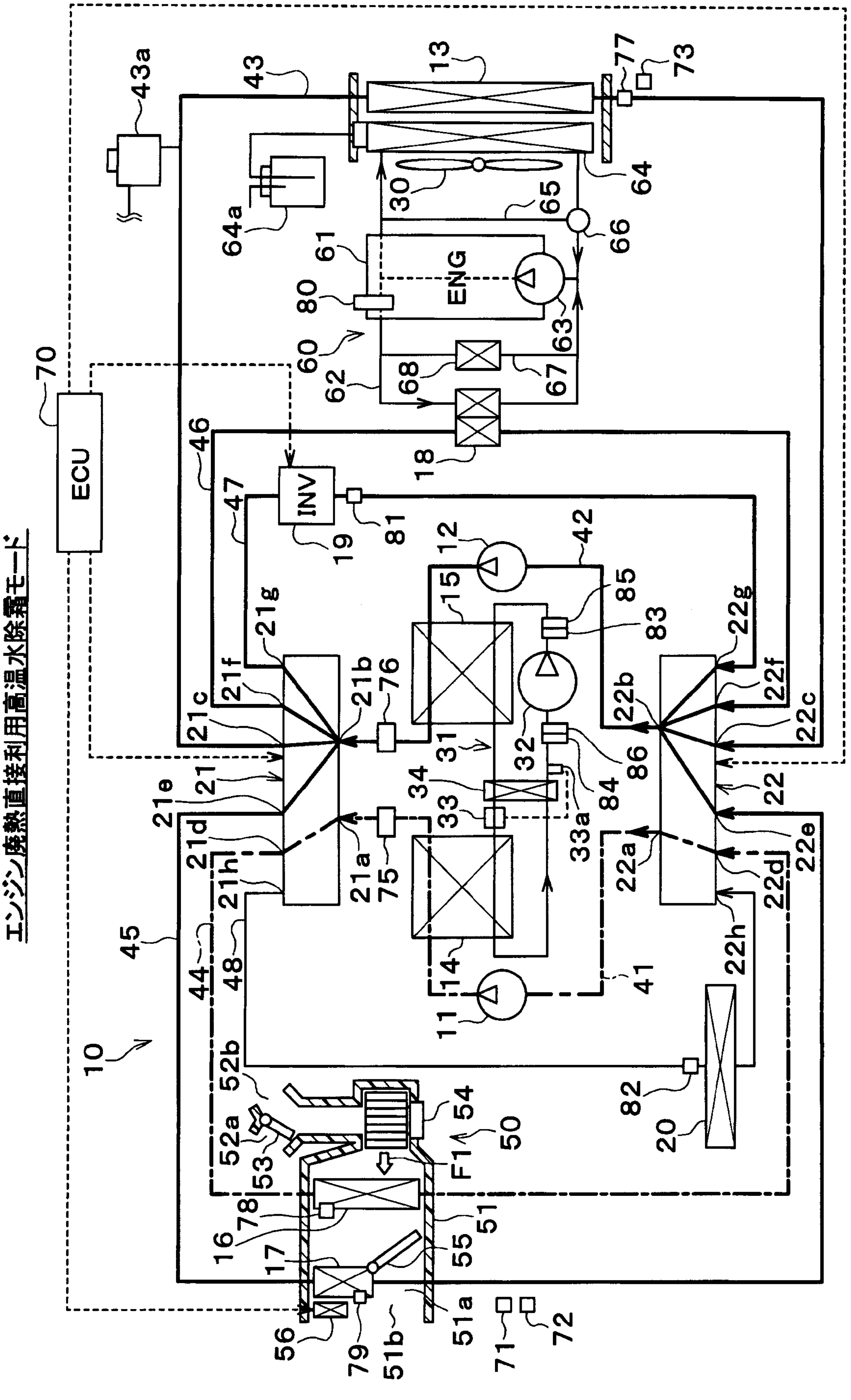
[図20]



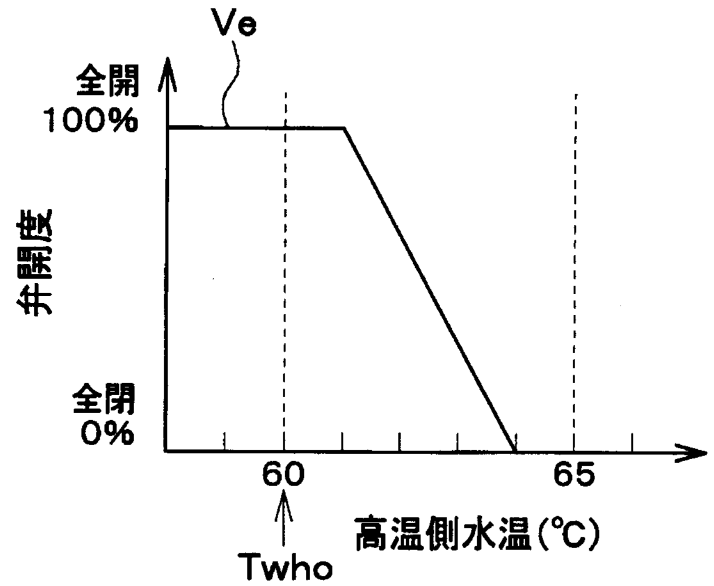
[図21]


S180
除霜モード
S181
エンジン水温は
ヒータ目標水温より
高いか？
YES
NO
S183
クーラコア
冷却要求あり？
YES
NO
S182
エンジン廃熱
直接利用
高温水除霜モード
S184
エンジン廃熱
間接利用
除霜モード
S185
エンジン廃熱
直接利用
低温水除霜モード
RETURN

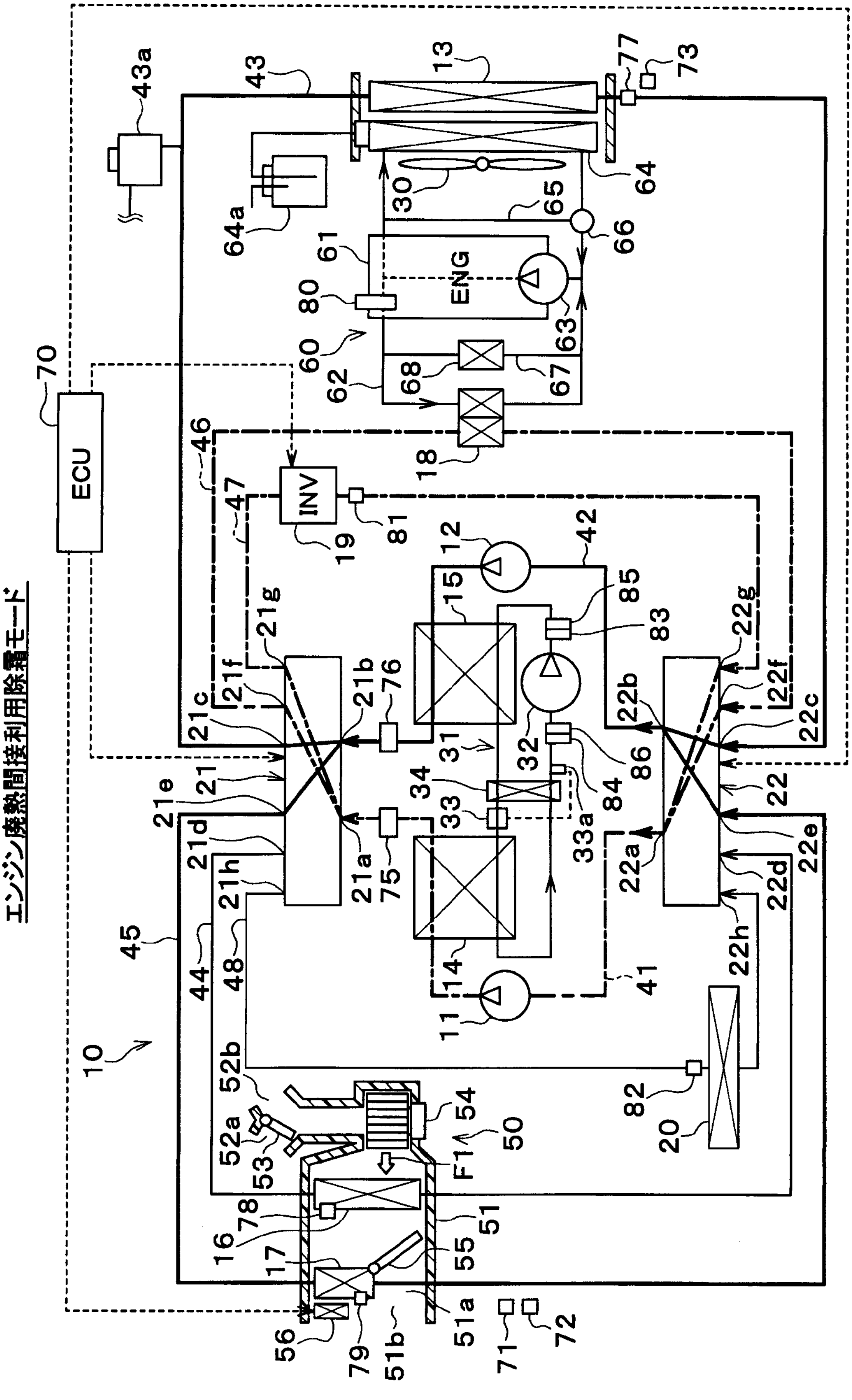
[図22]


エンジン廃熱直接利用高温水除霜モード
ECU
70
INV
ENG
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
30
31
32
33
33a
34
41
42
43
43a
44
45
46
47
48
50
51
51a
51b
52a
52b
53
54
55
56
60
61
62
63
64
64a
65
66
67
68
71
72
73
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
F1
21a
21b
21c
21d
21e
21f
21g
21h
22a
22b
22c
22d
22e
22f
22g
22h

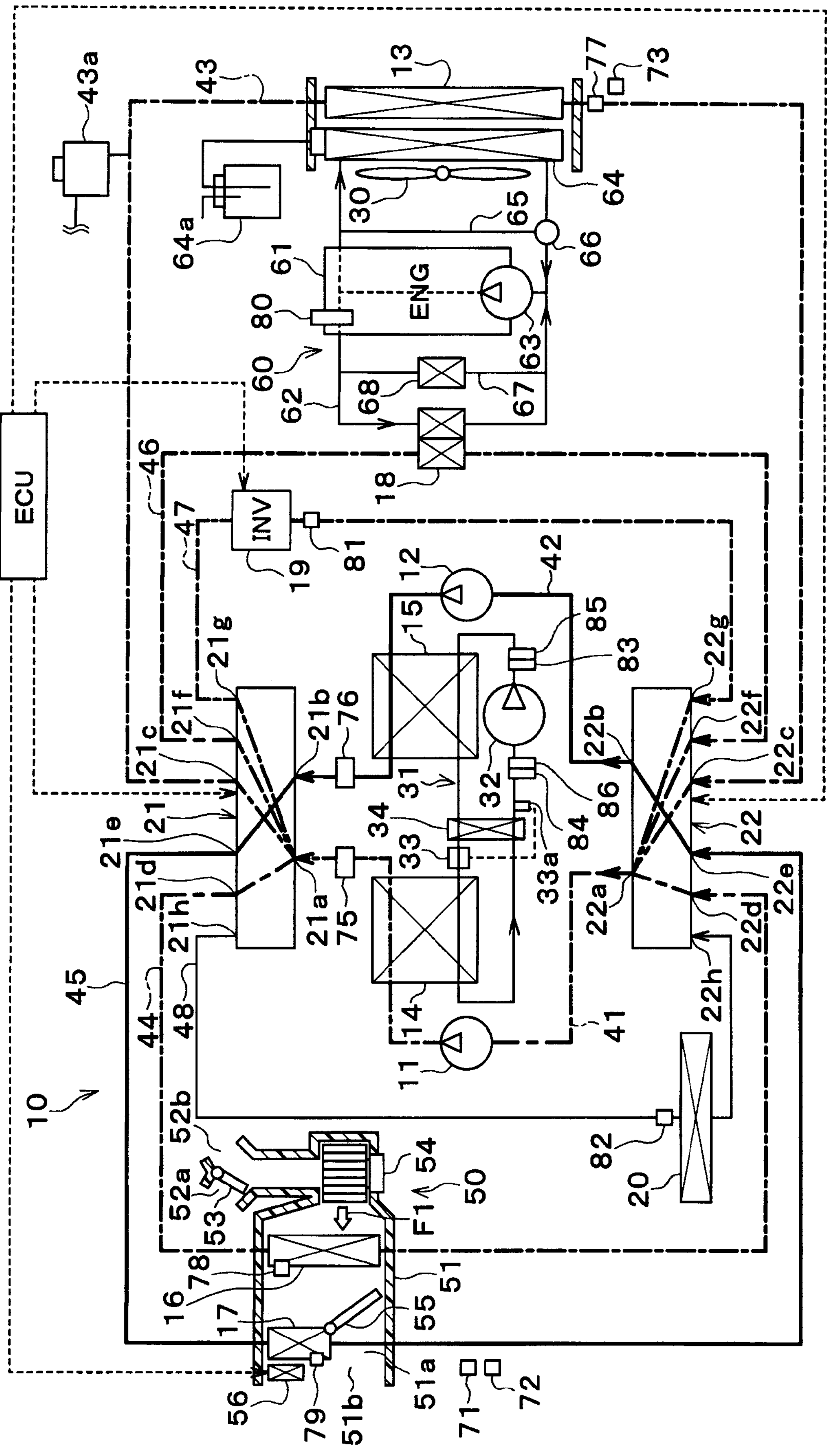
[図23]



[図24]

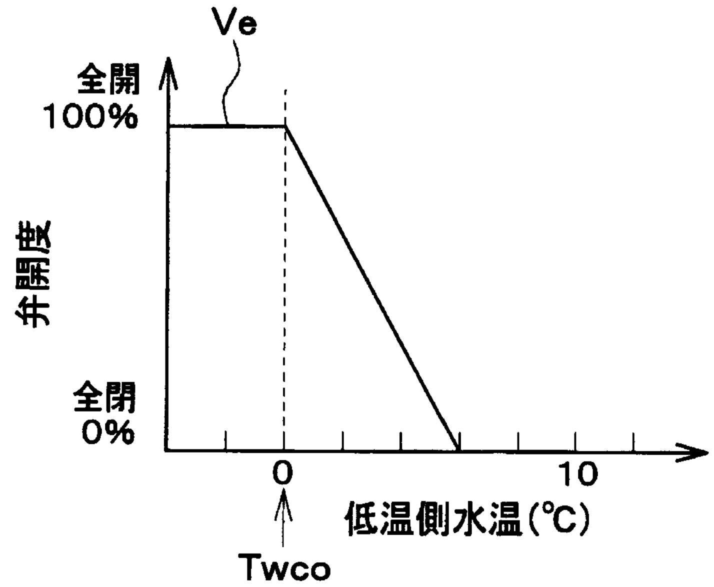


[図25]

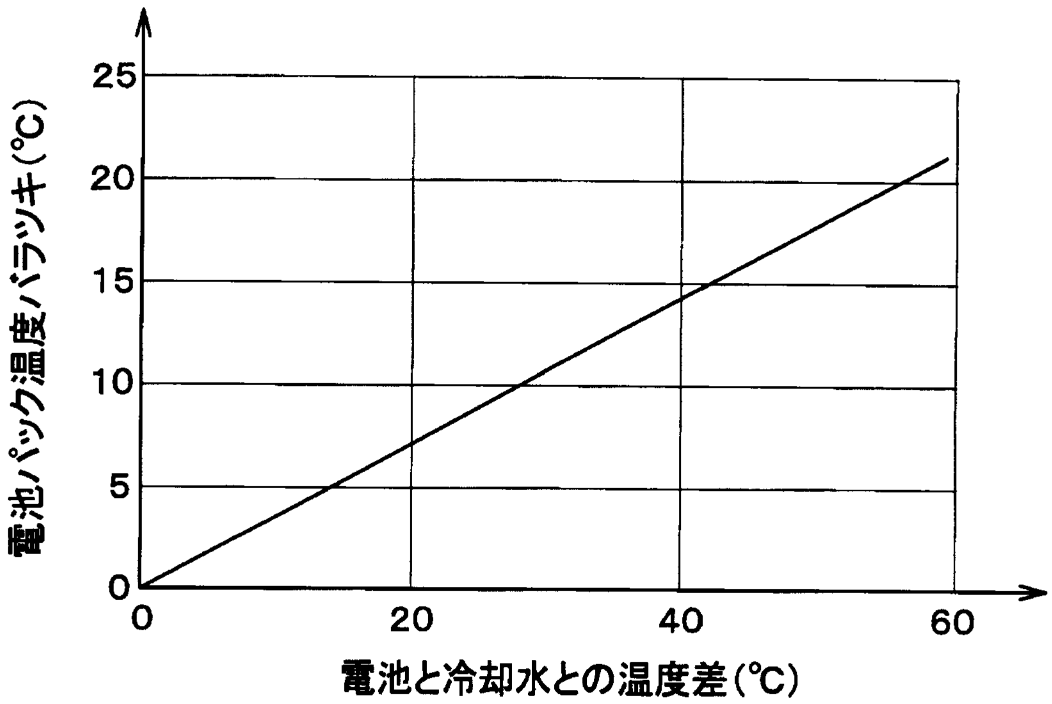


エンジン廃熱直接利用低温水除霜モード

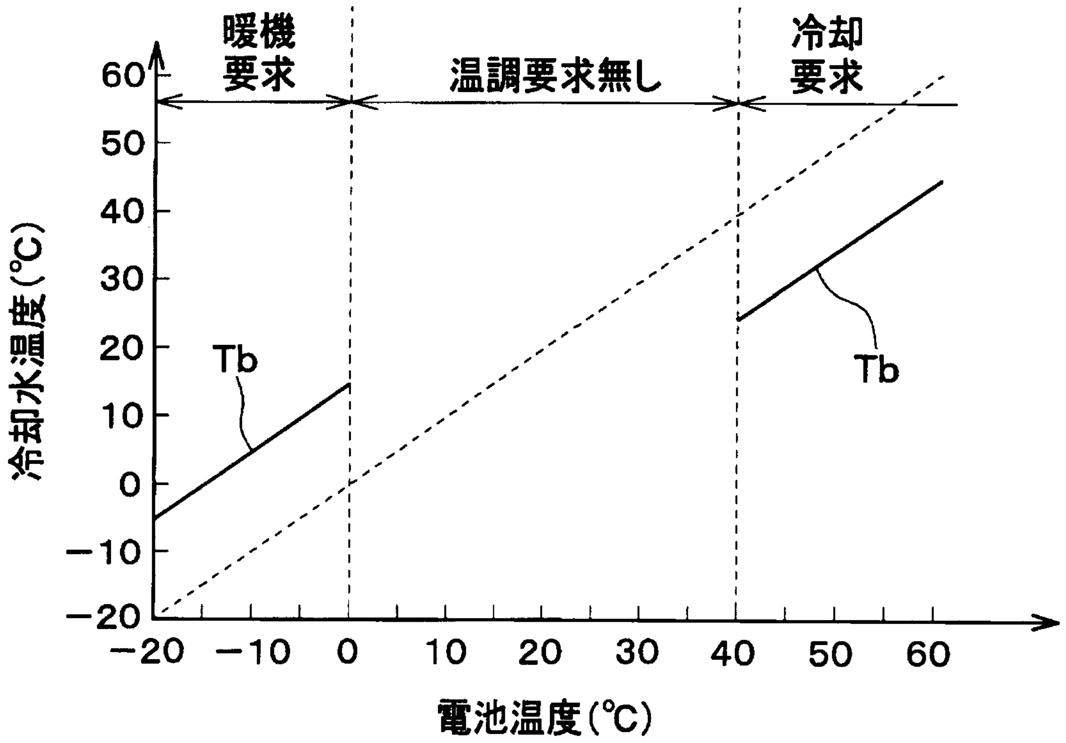
[図26]


Ve
全開
100%
弁開度
全閉
0%
0
10
低温側水温(℃)
Twco

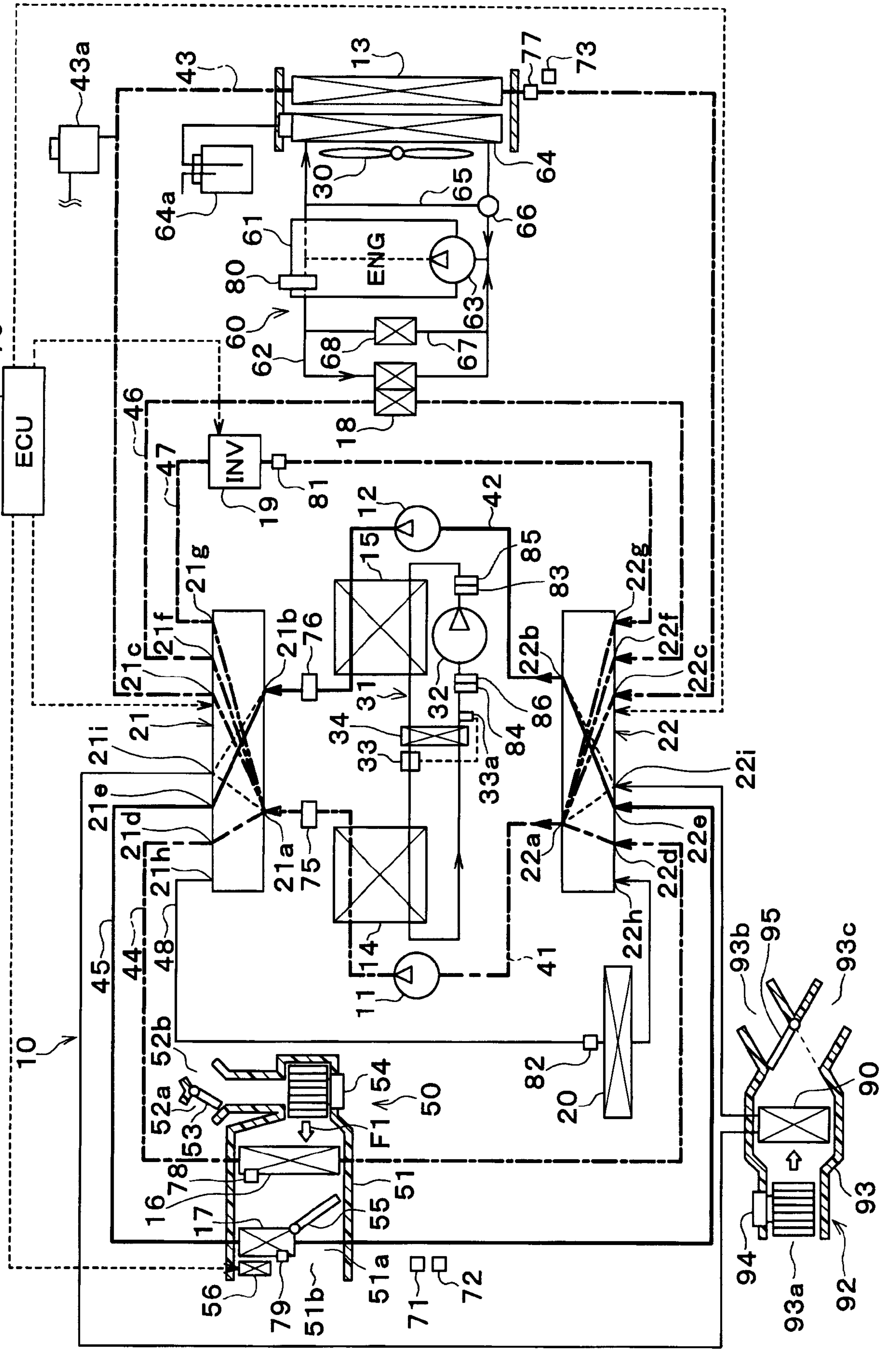
[図27]


電池パック温度バラツキ(℃)
25
20
15
10
5
0
0
20
40
60
電池と冷却水との温度差(℃)

[図28]


暖機
要求
温調要求無し
冷却
要求
60
50
40
30
20
10
0
−10
−20
冷却水温度(℃)
Tb
Tb
−20
−10
0
10
20
30
40
50
60
電池温度(℃)

[図29]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/005753

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B60H1/22(2006.01)i, *B60H1/08*(2006.01)i, *B60H1/32*(2006.01)i, *B60K11/02*(2006.01)i, *B60L11/18*(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, B60H1/08, B60H1/32, B60K11/02, B60L11/18

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
X Y A	JP 2013-500903 A (Renault S.A.S.), 10 January 2013 (10.01.2013), paragraphs [0002] to [0105]; fig. 1 to 21 & US 2012/0174602 A1 & EP 2461993 A & WO 2011/015734 A1 & FR 2948898 A & CN 102548780 A	1,4 2-3,5,10-12, 18-20 6-9,13-17
Y	JP 2004-142646 A (Denso Corp.), 20 May 2004 (20.05.2004), paragraph [0019] & US 2004/0079096 A1 & DE 10349280 A	2-3,5,10,12, 18-20
Y	JP 2012-187938 A (Denso Corp.), 04 October 2012 (04.10.2012), paragraphs [0024] to [0063]; fig. 1 to 13 & US 2012/0227428 A1 & DE 102012203564 A	11-12,18-20

☒ 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
10 February 2015 (10.02.15)

Date of mailing of the international search report
24 February 2015 (24.02.15)

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/JP2014/005753

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-183868 A (Denso Corp.), 22 September 2011 (22.09.2011), paragraphs [0099] to [0100] & US 2011/0120146 A1 & DE 102010052019 A	18-20
Y	JP 2004-249814 A (Toyota Motor Corp.), 09 September 2004 (09.09.2004), paragraphs [0023] to [0028]; fig. 1 to 2 (Family: none)	19-20

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／００５７５３

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, B60H1/08(2006.01)i, B60H1/32(2006.01)i, B60K11/02(2006.01)i, B60L11/18(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, B60H1/08, B60H1/32, B60K11/02, B60L11/18

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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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
X Y A	JP 2013-500903 A (ルノー・エス・アー・エス) 2013.01.10, 【0002】-【0105】段落, 図 1-21 & US 2012/0174602 A1 & EP 2461993 A & WO 2011/015734 A1 & FR 2948898 A & CN 102548780 A	1,4 2-3,5,10-12, 18-20 6-9,13-17
Y	JP 2004-142646 A (株式会社デンソー) 2004.05.20, 【0019】段落 & US 2004/0079096 A1 & DE 10349280 A	2-3,5,10,12, 18-20

☑　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	国際調査報告の発送日
１０．０２．２０１５	２４．０２．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）
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	３M　９３３３ 佐藤　正浩 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３７７

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2012-187938 A (株式会社デンソー) 2012.10.04, 【0024】-【0063】段落, 図 1-13 & US 2012/0227428 A1 & DE 102012203564 A	11-12, 18-20
Y	JP 2011-183868 A (株式会社デンソー) 2011.09.22, 【0099】-【0100】段落 & US 2011/0120146 A1 & DE 102010052019 A	18-20
Y	JP 2004-249814 A (トヨタ自動車株式会社) 2004.09.09, 【0023】-【0028】段落, 図 1-2 (ファミリーなし)	19-20