(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年6月29日(29.06.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/120271 A1

(51) 国際特許分類:
*B60H 1/22* (2006.01) *F24F 11/86* (2018.01)
*F24F 5/00* (2006.01) *F25B 1/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/045640

(22) 国際出願日： 2022年12月12日(12.12.2022)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

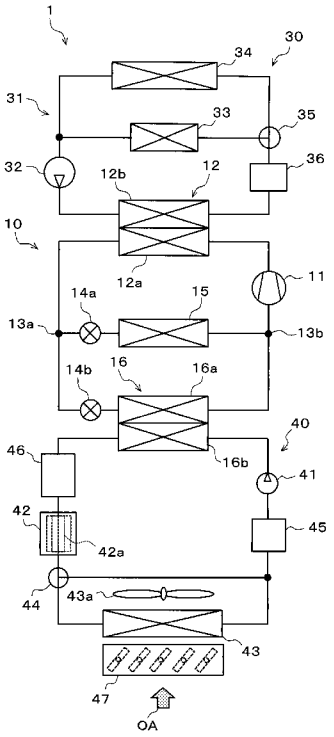
(30) 優先権データ：
特願 2021-205661 2021年12月20日(20.12.2021) JP

(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). トヨタ自動車株式会社(**TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA**) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 沼田 将成 (**NUMATA Masanari**); 〒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). 大船 悠(**OFUNE Yu**); 〒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). 伊藤 誠司(**ITO Satoshi**); 〒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 直樹(**KATO Naoki**); 〒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). 梯 伸治(**KAKEHASHI Nobuharu**); 〒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). 松本 達人(**MATSUMOTO Tatsuhito**); 〒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). 大塚 郁(**OHTSUKA Kaoru**); 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 大井 康広(**OI Yasuhiro**); 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 藍川 嗣史(**AIKAWA Hidefumi**); 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 道川内 亮(**MICHIKAWAUCHI**

(54) **Title:** HEAT PUMP SYSTEM

(54) 発明の名称： ヒートポンプシステム




(57) **Abstract:** This heat pump system includes a heat pump cycle (10), a heating unit (30), a low-temperature-side heat medium circuit (40), and a control unit (70). The heat pump cycle has a compressor (11), a condenser (12), a decompression unit (14b), and an evaporator (16). The heating unit heats blown air blown into a space to be air-conditioned, by using, as a heat source, heat of a high-pressure refrigerant dissipated at the condenser. The low-temperature-side heat medium circuit is configured to circulate a low-temperature-side heat medium, the heat of which is absorbed by a refrigerant at the evaporator, and has heat source devices (42, 45, 46), and heat amount adjustment units (41, 44, 47). The control unit adjust a temperature (Tw1) of the low-temperature-side heat medium by controlling the rotation speed (Nc) of the compressor, and the operation of at least one among the heat sources and the heat amount adjustment units such that a heat transfer amount for heating the blown air at the heating unit approaches a predetermined target value.

WO 2023/120271 A1

［続葉有］

**Ryo)**; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).

**(74)** 代理人:特許業務法人かいせい特許事務所**(KAI-SEI PATENT FIRM)**; 〒4500003 愛知県名古屋市中村区名駅南一丁目２１番１９号 名駅サウスサイドスクエア１１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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

**(84)** 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

**(57)** 要約：ヒートポンプシステムは、ヒートポンプサイクル（１０）と、加熱部（３０）と、低温側熱媒体回路（４０）と、制御部（７０）と、を有している。ヒートポンプサイクルは、圧縮機（１１）と、凝縮器（１２）と、減圧部（１４ｂ）と、蒸発器（１６）と、を有する。加熱部は、凝縮器にて放熱される高圧冷媒が有する熱を熱源として、空調対象空間に送風される送風空気を加熱する。低温側熱媒体回路は、蒸発器にて冷媒に吸熱される低温側熱媒体が循環するように構成され、熱源装置（４２、４５、４６）と、熱量調整部（４１、４４、４７）と、を有する。制御部は、加熱部にて送風空気を加熱する為の熱移動量が予め定められた目標値に近づくように、圧縮機の回転数（Ｎｃ）と、熱源と熱量調整部の少なくとも一方の作動を制御して、低温側熱媒体の温度（Ｔｗｌ）を調整する。

# 明　細　書

## 発明の名称 ： ヒートポンプシステム

## 関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、２０２１年１２月２０日に出願された日本特許出願２０２１－２０５６６１号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

## 技術分野

[0002] 本開示は、熱源装置を含む低温側熱媒体回路を有するヒートポンプシステムに関し、低温側熱媒体の有する熱を利用した暖房を行うヒートポンプシステムに関する。

## 背景技術

[0003] 従来、ヒートポンプシステムとして、チラーを含むヒートポンプサイクルを用いて、低温側熱媒体回路を循環する低温側熱媒体の熱を汲み上げ、汲み上げた熱を活用する技術が知られている。例えば、このようなヒートポンプシステムとして、特許文献１に記載された技術を挙げることができる。

[0004] 特許文献１のヒートポンプシステムは、低温側熱媒体回路に、電気補助ヒータやバッテリを有しており、電気補助ヒータ等で生じた熱を、低温側熱媒体を介して、ヒートポンプサイクルで汲み上げ、車室内の暖房に利用している。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第２０１３／０１３７９０号

## 発明の概要

[0006] ここで、特許文献１のようなヒートポンプシステムにおいて、低温側熱媒体の熱を利用した車室内の暖房を行う際に、暖房運転を取り巻く状況が変化すると、暖房性能に影響が出てしまうことが想定される。例えば、車室内暖房として要求される能力が変更された場合（設定温度の変更等）、低温側熱媒体を介する為、要求された暖房能力が実現されるタイミングが要求時期に

対して遅延してしまうことが考えられる。又、暖房運転時における環境（車両の走行速度等）が変化した場合についても、低温側熱媒体を介する為、環境の変化に対する応答性に欠ける場合が想定される。

[0007] 本開示は、上記点に鑑み、熱源装置を含む低温側熱媒体回路を有するヒートポンプシステムに関し、低温側熱媒体の熱を利用した暖房を行う際の暖房能力の変動を抑えつつ、効率的な暖房が可能なヒートポンプシステムを提供することを目的とする。

[0008] 本開示の一態様に係るヒートポンプシステムは、ヒートポンプサイクルと、加熱部と、低温側熱媒体回路と、制御部と、を有している。ヒートポンプサイクルは、圧縮機と、凝縮器と、減圧部と、蒸発器と、を有する。圧縮機は冷媒を圧縮して吐出する。凝縮器は圧縮機で圧縮された高圧冷媒を放熱させて凝縮させる。減圧部は凝縮器から流出した冷媒を減圧させる。蒸発器は減圧部で減圧された冷媒に吸熱させて蒸発させる。

[0009] 加熱部は、凝縮器にて放熱される高圧冷媒が有する熱を熱源として、空調対象空間に送風される送風空気を加熱する。低温側熱媒体回路は、蒸発器にて冷媒に吸熱される低温側熱媒体が循環するように構成され、熱源装置と、熱量調整部と、を有する。熱源装置は低温側熱媒体を加熱する。熱量調整部は低温側熱媒体が有する熱量を調整する。制御部は熱量調整部の作動を制御する。

[0010] そして、制御部は、加熱部にて送風空気を加熱する為の熱移動量が予め定められた目標値に近づくように、圧縮機の回転数と、熱源と熱量調整部の少なくとも一方の作動を制御して、低温側熱媒体の温度を調整する。

[0011] ヒートポンプシステムによれば、低温側熱媒体回路を循環する低温側熱媒体の熱を、ヒートポンプサイクルで汲み上げて、加熱部における送風空気の加熱に利用することができる。ヒートポンプシステムは、加熱部にて送風空気を加熱する為の熱移動量が予め定められた目標値に近づくように、圧縮機の回転数と、熱源装置と熱量調整部の少なくとも一方の作動を制御して、低温側熱媒体の温度を調整する。即ち、ヒートポンプシステムは、低温側熱媒

体からの吸熱量と、低温側熱媒体に作用する熱量を用いて、低温側熱媒体温度を調整することにより、加熱部にて要求される送風空気の加熱能力を担保することができる。そして、ヒートポンプシステムによれば、低温側熱媒体回路における低温側熱媒体の熱容量を有効に活用することができるので、加熱部で要求される加熱能力の変動に適切に対応することができる。

## 図面の簡単な説明

[0012] 本開示についての上記目的及びその他の目的、特徴や利点は、添付図面を参照した下記詳細な説明から、より明確になる。

[図1]第１実施形態に係るヒートポンプシステムの全体構成図である。

[図2]第１実施形態に係る室内空調ユニットの模式的な構成図である。

[図3]第１実施形態に係るヒートポンプシステムの制御系を示すブロック図である。

[図4]第１実施形態に係る温調制御部の機能的構成を示す説明図である。

[図5]第１実施形態に係る暖房運転時の熱量調整プログラムに関するフローチャートである。

[図6]車両の走行速度と圧縮機の回転数上限値の関係を示す説明図である。

[図7]圧縮機の回転数、高温側熱移動量及び低温側熱媒体温度の関係を示す特性図である。

[図8]圧縮機の回転数、低温側熱移動量及び低温側熱媒体温度の関係を示す特性図である。

[図9]暖房要求の変化した場合の作動状態の一例を示す説明図である。

[図10]第１実施形態に係るヒートポンプシステムによる暖房運転の一例を示す説明図である。

[図11]第２実施形態に係る暖房運転時の熱量調整プログラムに関するフローチャートである。

[図12]車両の走行状態の変化に応じて暖房運転の目標値を変更した場合の作動状態の一例を示す説明図である。

[図13]車両の停車状態を基準として暖房運転の目標値を定めた場合の作動状

態の一例を示す説明図である。

[図14]第３実施形態に係るヒートポンプシステムによる暖房運転の一例を示す説明図である。

[図15]第３実施形態における事前準備期間の算出に関する説明図である。

[図16]第４実施形態における予測機能設定プログラムに関するフローチャートである。

[図17]暖房停止状態から暖房運転を開始した場合の作動状態の一例を示す説明図である。

[図18]第４実施形態に係るヒートポンプシステムによる暖房運転の一例を示す説明図である。

## 発明を実施するための形態

[0013] 以下に、図面を参照しながら本開示を実施するための複数の形態を説明する。各実施形態において、先行する実施形態で説明した事項に対応する部分には同一の参照符号を付して重複する説明を省略する場合がある。各実施形態において構成の一部のみを説明している場合は、構成の他の部分については先行して説明した他の実施形態を適用することができる。各実施形態で具体的に組合せが可能であることを明示している部分同士の組合せばかりではなく、特に組合せに支障が生じなければ、明示してなくとも実施形態同士を部分的に組み合せることも可能である。

[0014] （第１実施形態）

本開示における第１実施形態について、図１～図１０を参照して説明する。第１実施形態では、本開示に係るヒートポンプシステム１を車両Ａに適用している。車両Ａは、走行用のバッテリを搭載しており、バッテリの電力で走行するＢＥＶ（Ｂａｔｔｅｒｙ　Ｅｌｅｃｔｒｉｃ　Ｖｅｈｉｃｌｅ）である。

[0015] ヒートポンプシステム１は、電気自動車において、空調対象空間である車室内の空調やバッテリや発熱機器４６の温度調整を行う。

[0016] そして、ヒートポンプシステム１は、車室内の空調を行う空調運転モード

として、冷房モードと、暖房モードと、除湿暖房モードとを切り替えることができる。冷房モードは、車室内へ送風される送風空気を冷却して車室内へ吹き出す運転モードである。暖房モードは、送風空気を加熱して車室内へ吹き出す運転モードである。除湿暖房モードは、冷却して除湿された送風空気を再加熱して車室内へ吹き出すことによって車室内の除湿暖房を行う運転モードである。

[0017] 尚、ヒートポンプシステム１のヒートポンプサイクル１０では、冷媒として、ＨＦＯ系冷媒（具体的には、ＨＦＯ１２３４ｙｆ）を採用しており、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。冷媒には、圧縮機１１を潤滑する為の冷凍機油が混入されている。冷凍機油としては、液相冷媒に相溶性を有するＰＡＧオイル（ポリアルキレングリコールオイル）が採用されている。冷凍機油の一部は、冷媒と共にサイクルを循環している。

[0018] 次に、第１実施形態に係るヒートポンプシステム１の具体的構成について、図１、図２を参照して説明する。第１実施形態に係るヒートポンプシステム１は、ヒートポンプサイクル１０と、加熱部３０と、低温側熱媒体回路４０と、室内空調ユニット６０と、エネルギマネージャ７０を有している。

[0019] 初めに、ヒートポンプシステム１におけるヒートポンプサイクル１０を構成する各構成機器について説明する。ヒートポンプサイクル１０は、蒸気圧縮式の冷凍サイクル装置である。先ず、圧縮機１１は、ヒートポンプサイクル１０において、冷媒を吸入し圧縮して吐出する。圧縮機１１は車両ボンネット内に配置されている。

[0020] 圧縮機１１は、吐出容量が固定された固定容量型の圧縮機構を電動モータにて回転駆動する電動圧縮機である。圧縮機１１は、後述するエネルギマネージャ７０から出力される制御信号によって、回転数（即ち、冷媒吐出能力）が制御される。圧縮機１１には、回転数上限値Ｎｃｕｌが定められており、車両Ａの走行速度が高いほど、高い回転数上限値Ｎｃｕｌとなるように決定される。この点については後述する。

[0021] そして、圧縮機１１の吐出口には、熱媒体冷媒熱交換器１２における冷媒通路１２ａの入口側が接続されている。熱媒体冷媒熱交換器１２は、圧縮機１１から吐出された高圧冷媒が有する熱を、加熱部３０の高温側熱媒体回路３１を循環する高温側熱媒体に放熱し、高温側熱媒体を加熱する熱交換器である。

[0022] 熱媒体冷媒熱交換器１２は、ヒートポンプサイクル１０の冷媒を流通させる冷媒通路１２ａと、高温側熱媒体回路３１の高温側熱媒体を流通させる熱媒体通路１２ｂを有している。熱媒体冷媒熱交換器１２は、伝熱性に優れる同種の金属（第１実施形態では、アルミニウム合金）で形成されており、各構成部材はロウ付け接合によって一体化されている。

[0023] これにより、冷媒通路１２ａを流通する高圧冷媒と熱媒体通路１２ｂを流通する高温側熱媒体は、互いに熱交換することができる。熱媒体冷媒熱交換器１２は、高圧冷媒の有する熱を放熱させる凝縮器の一例であり、後述する加熱部３０の一部を構成する。

[0024] 熱媒体冷媒熱交換器１２の冷媒通路１２ａの出口には、三方継手構造の第１接続部１３ａが接続されている。第１接続部１３ａでは、３つの流入出口の内の１つを冷媒流入口とし、残りの２つを冷媒流出口としている。つまり、第１接続部１３ａは、熱媒体冷媒熱交換器１２から流出した液相冷媒の流れを分岐する分岐部である。

[0025] 第１接続部１３ａの一方の冷媒流出口には、第１膨張弁１４ａを介して、空調用蒸発器１５の冷媒入口側が接続されている。冷媒分岐部の他方の冷媒流出口には、第２膨張弁１４ｂを介して、チラー１６の冷媒入口側が接続されている。

[0026] 第１膨張弁１４ａは、少なくとも送風空気を冷却する運転モード時において、第１接続部１３ａの一方の冷媒流出口から流出した冷媒を減圧させる。第１膨張弁１４ａは、電気式の可変絞り機構であり、弁体と電動アクチュエータとを有している。第１膨張弁１４ａは、いわゆる電気式膨張弁によって構成されている。

[0027] 第１膨張弁１４ａの弁体は、冷媒通路の通路開度（換言すれば絞り開度）を変更可能に構成されている。電動アクチュエータは、弁体の絞り開度を変化させるステッピングモータを有している。第１膨張弁１４ａは、エネルギマネージャ７０から出力される制御信号によって、その作動が制御される。

[0028] 又、第１膨張弁１４ａは、絞り開度を全開した際に冷媒通路を全開する全開機能と、絞り開度を全閉した際に冷媒通路を閉塞する全閉機能を有する可変絞り機構で構成されている。つまり、第１膨張弁１４ａは、冷媒通路を全開にすることで冷媒の減圧作用を発揮させないようにすることができる。

[0029] そして、第１膨張弁１４ａは、冷媒通路を閉塞することで、空調用蒸発器１５に対する冷媒の流入を遮断できる。即ち、第１膨張弁１４ａは、冷媒を減圧させる減圧部としての機能と、冷媒回路を切り替える冷媒回路切替部としての機能とを兼ね備えている。又、第１膨張弁１４ａは、冷媒通路に対する絞り開度を調整することで、空調用蒸発器１５に流入する冷媒流量を調整することができる。

[0030] 第１膨張弁１４ａの出口には、空調用蒸発器１５の冷媒入口側が接続されている。図２に示すように、空調用蒸発器１５は、室内空調ユニット６０のケーシング６１内に配置されている。空調用蒸発器１５は、少なくとも送風空気を冷却する運転モード時に、第１膨張弁１４ａにて減圧された低圧冷媒と送風空気とを熱交換させて低圧冷媒を蒸発させ、送風空気を冷却する。

[0031] 図１に示すように、第１接続部１３ａにおける他方の冷媒流出口には、第２膨張弁１４ｂが接続されている。第２膨張弁１４ｂは、少なくとも暖房モード時において、第１接続部１３ａの他方の冷媒流出口から流出した冷媒を減圧させる。

[0032] 第２膨張弁１４ｂは、第１膨張弁１４ａと同様に、電気式の可変絞り機構であり、弁体と電動アクチュエータとを有している。即ち、第２膨張弁１４ｂは、いわゆる電気式膨張弁によって構成されており、全開機能と全閉機能を有している。

[0033] つまり、第２膨張弁１４ｂは、冷媒通路を全開にすることで冷媒の減圧作

用を発揮させないようにすることができる。又、第２膨張弁１４ｂは、冷媒通路を閉塞することで、チラー１６に対する冷媒の流入を遮断することができる。即ち、第２膨張弁１４ｂは、冷媒を減圧させる減圧部としての機能と、冷媒回路を切り替える冷媒回路切替部としての機能とを兼ね備えている。第２膨張弁１４ｂは減圧部の一例である。

[0034] 第２膨張弁１４ｂの出口には、チラー１６の冷媒入口側が接続されている。チラー１６は、第２膨張弁１４ｂにて減圧された低圧冷媒と、低温側熱媒体回路４０を循環する低温側熱媒体とを熱交換させる熱交換器である。

[0035] チラー１６は、第２膨張弁１４ｂにて減圧された低圧冷媒を流通させる冷媒通路１６ａと、低温側熱媒体回路４０を循環する低温側熱媒体を流通させる熱媒体通路１６ｂとを有している。従って、チラー１６は、冷媒通路１６ａを流通する低圧冷媒と熱媒体通路１６ｂを流通する低温側熱媒体との熱交換によって、低圧冷媒を蒸発させて低温側熱媒体から吸熱する蒸発器である。即ち、チラー１６は蒸発器の一例に相当する。

[0036] 図１に示すように、空調用蒸発器１５の冷媒出口には、第２接続部１３ｂの一方の冷媒入口側が接続されている。又、チラー１６の冷媒出口側には、第２接続部１３ｂの他方の冷媒入口側が接続されている。ここで、第２接続部１３ｂは、第１接続部１３ａと同様の三方継手構造のもので、３つの流入出口のうち２つを冷媒入口とし、残りの１つを冷媒出口としている。

[0037] 従って、第２接続部１３ｂは、空調用蒸発器１５から流出した冷媒の流れとチラー１６から流出した冷媒の流れとを合流させる合流部である。そして、第２接続部１３ｂの冷媒出口には、圧縮機１１の吸入口側が接続されている。

[0038] 次に、ヒートポンプシステム１における加熱部３０について説明する。加熱部３０は、ヒートポンプサイクル１０における高圧冷媒を熱源として、空調対象空間に供給される送風空気を加熱する為の構成である。

[0039] 第１実施形態に係る加熱部３０は、高温側熱媒体回路３１によって構成されている。高温側熱媒体回路３１は、高温側熱媒体を循環させる熱媒体回路

であり、高温側熱媒体としては、エチレングリコールを含む溶液、不凍液等を採用することができる。

[0040] 図１に示すように、高温側熱媒体回路３１には、熱媒体冷媒熱交換器１２の熱媒体通路１２ｂ、高温側ポンプ３２、ヒータコア３３、高温側外気熱交換器３４、高温側流量調整弁３５、高温側ヒータ３６等が配置されている。

[0041] 上述したように、熱媒体冷媒熱交換器１２の熱媒体通路１２ｂでは、高温側熱媒体が、冷媒通路１２ａを流通する高圧冷媒との熱交換によって加熱される。即ち、高温側熱媒体は、ヒートポンプサイクル１０で汲み上げられた熱を用いて加熱される。

[0042] 熱媒体冷媒熱交換器１２の熱媒体通路１２ｂにおける入口側には、高温側ポンプ３２の吐出口が接続されている。高温側ポンプ３２は、高温側熱媒体回路３１にて高温側熱媒体を循環させる為に圧送する熱媒体ポンプである。高温側ポンプ３２は、エネルギマネージャ７０から出力される制御電圧により、回転数（即ち、圧送能力）が制御される電動ポンプである。

[0043] 熱媒体冷媒熱交換器１２の熱媒体通路１２ｂにおける出口側には、高温側ヒータ３６が接続されている。高温側ヒータ３６は、電力を供給されることによって発熱し、高温側ヒータ３６の熱媒体通路を流れる高温側熱媒体を加熱する。高温側ヒータ３６としては、例えば、ＰＴＣ素子（即ち、正特性サーミスタ）を有するＰＴＣヒータを用いることができる。高温側ヒータ３６は、エネルギマネージャ７０から出力される制御電圧によって、高温側熱媒体を加熱する為の熱量を任意に調整することができる。

[0044] 高温側ヒータ３６における熱媒体通路の出口側には、高温側流量調整弁３５の流入口が接続されている。高温側流量調整弁３５は、３つの流入出口を有する電気式の三方流量調整弁によって構成されている。

[0045] 高温側流量調整弁３５の一方の流出口には、ヒータコア３３の流入口が接続されている。ヒータコア３３は、熱媒体冷媒熱交換器１２等で加熱された高温側熱媒体と空調用蒸発器１５を通過した送風空気とを熱交換させ、送風空気を加熱する熱交換器である。図２に示すように、ヒータコア３３は、室

内空調ユニット６０のケーシング６１内に配置されている。従って、ヒータコア３３は暖房用熱交換器の一例に相当する。

[0046] そして、高温側流量調整弁３５における他方の流出口には、高温側外気熱交換器３４の流入口が接続されている。高温側外気熱交換器３４は、熱媒体冷媒熱交換器１２等で加熱された高温側熱媒体と外気ＯＡとを熱交換させて、高温側熱媒体の有する熱を外気ＯＡに放熱させる。

[0047] 高温側外気熱交換器３４は、車両ボンネット内の前方側に配置されている。車両Ａの走行に伴って、外気ＯＡは車両前方側から後方へ流れ、高温側外気熱交換器３４の熱交換部を通過する。従って、高温側外気熱交換器３４は、走行風を利用して外気ＯＡに放熱することができる。

[0048] そして、高温側外気熱交換器３４の流出口及びヒータコア３３の流出口には、三方継手構造の高温側合流部が接続されている。高温側合流部は、三方継手構造における３つの流入出口の内の１つを流出口とし、残りの２つを流入口としている。従って、高温側合流部は、高温側外気熱交換器３４を通過した高温側熱媒体の流れと、ヒータコア３３を通過した高温側熱媒体の流れとを合流させることができる。そして、高温側合流部における流出口には、高温側ポンプ３２の吸込口が接続されている。

[0049] このように、第１実施形態の高温側熱媒体回路３１において、熱媒体冷媒熱交換器１２の熱媒体通路１２ｂを通過する高温側熱媒体の流れに関して、高温側外気熱交換器３４と、ヒータコア３３は並列に接続されている。そして、高温側流量調整弁３５は、高温側熱媒体回路３１において、ヒータコア３３側へ流入する高温側熱媒体の流量と、高温側外気熱交換器３４に流入する高温側熱媒体の流量との流量割合を連続的に調整することができる。

[0050] つまり、高温側流量調整弁３５の動作を制御することで、高温側外気熱交換器３４にて外気ＯＡに放熱される高温側熱媒体の熱量と、ヒータコア３３にて送風空気に放熱される高温側熱媒体の熱量とを調整することができる。

[0051] 続いて、ヒートポンプシステム１における低温側熱媒体回路４０について説明する。低温側熱媒体回路４０は、低温側熱媒体を循環させる熱媒体回路

である。低温側熱媒体としては、高温側熱媒体回路３１における高温側熱媒体と同様の流体を採用できる。

[0052] 低温側熱媒体回路４０には、チラー１６の熱媒体通路１６ｂ、低温側ポンプ４１、バッテリ用熱交換部４２、低温側外気熱交換器４３、低温側流量調整弁４４、低温側ヒータ４５、発熱機器４６、シャッター装置４７等が配置されている。チラー１６における熱媒体通路１６ｂの流入口には、低温側ポンプ４１の吐出口側が接続されている。

[0053] 低温側ポンプ４１は、低温側熱媒体回路４０において、チラー１６の熱媒体通路１６ｂへ低温側熱媒体を圧送する熱媒体ポンプである。低温側ポンプ４１の基本的構成は、高温側ポンプ３２と同様である。チラー１６等を通過する低温側熱媒体の流量を調整することができる為、低温側ポンプ４１は熱量調整部の一例に相当する。

[0054] チラー１６の熱媒体通路１６ｂにおける流出口には、発熱機器４６における熱媒体通路の入口側が接続されている。発熱機器４６は、車両Ａに搭載された車載機器の内、走行等を目的とした作動に伴って付随的に発熱する機器によって構成されている。発熱機器４６は、熱源装置の一例に相当する。

[0055] 発熱機器４６には、インバータＩＮＶ、モータジェネレータＭＧが含まれている。発熱機器４６の熱媒体通路は、熱媒体を流通させることで、それぞれの構成機器を冷却できるように形成されている。

[0056] インバータＩＮＶは、直流電流を交流電流に変換する電力変換部である。そして、モータジェネレータＭＧは、電力を供給されることによって走行用の駆動力を出力すると共に、減速時等には回生電力を発生させるものである。

[0057] 尚、発熱機器４６として、トランスアクスル装置を採用することも可能である。トランスアクスル装置は、トランスミッションとファイナルギア・ディファレンシャルギア（デフギア）を一体化した装置である。

[0058] 発熱機器４６における熱媒体通路の出口側には、バッテリ用熱交換部４２の熱媒体通路４２ａの入口側が接続されている。バッテリ用熱交換部４２は

、低温側熱媒体回路４０にて低温側熱媒体により冷却可能に接続されており、予め定められた温度範囲内にバッテリの温度を維持するように構成されている。具体的には、バッテリ用熱交換部４２の熱媒体通路４２ａに低温側熱媒体を通過させて熱交換させることで、バッテリで生じた熱を低温側熱媒体に吸熱させて、バッテリの温度調整を行っている。バッテリ用熱交換部４２及びバッテリは熱源装置の一例に相当する。

[0059] ここで、バッテリは、車両Ａの各種電気機器に電力を供給するもので、例えば、充放電可能な二次電池（本実施形態では、リチウムイオン電池）が採用される。バッテリは、充放電に際して発熱する。バッテリは、複数の電池セルを積層配置し、これらの電池セルを電気的に直列或いは並列に接続することで形成された、いわゆる組電池である。この種のバッテリは、低温になると出力が低下しやすく、高温になると劣化が進行しやすい。

[0060] この為、バッテリの温度は、バッテリの充放電容量を充分に活用することができる適切な温度範囲内（例えば、１０℃以上かつ４０℃以下）に維持されている必要がある。この為、ヒートポンプシステム１では、バッテリ用熱交換部４２を流通する低温側熱媒体の流量等を制御することで、バッテリの温度を適切に調整している。

[0061] そして、バッテリ用熱交換部４２の熱媒体通路４２ａの出口側には、低温側流量調整弁４４が接続されている。低温側流量調整弁４４は、３つの流入出口を有する電気式の三方流量調整弁によって構成されている。図１に示すように、低温側流量調整弁４４の流入口には、バッテリ用熱交換部４２の熱媒体通路４２ａの出口側が接続されている。

[0062] そして、低温側流量調整弁４４の一方の流出口には、低温側外気熱交換器４３の流入口側が接続されている。低温側外気熱交換器４３は、低温側熱媒体回路４０を循環する低温側熱媒体と、外気ファン４３ａにより送風された外気ＯＡとを熱交換させる熱交換器である。又、低温側外気熱交換器４３は、駆動装置室内の前方側に配置されている。この為、車両走行時には、低温側外気熱交換器４３に走行風を当てることができる。

[0063] 低温側外気熱交換器４３の流出口には、低温側ヒータ４５が接続されている。低温側ヒータ４５は、電力を供給されることによって発熱し、低温側ヒータ４５の熱媒体通路を流れる低温側熱媒体を加熱する。低温側ヒータ４５は熱源装置の一例に相当する。

[0064] 低温側ヒータ４５としては、高温側ヒータ３６と同様に、ＰＴＣヒータを用いることができる。そして、低温側ヒータ４５は、エネルギマネージャ７０から出力される制御電圧によって、高温側熱媒体を加熱する為の熱量を任意に調整することができる。低温側ヒータにおける熱媒体通路の流出口には、低温側ポンプ４１の吸込口側が接続されている。

[0065] ここで、低温側流量調整弁４４の他方の流出口には、低温側外気熱交換器４３を迂回するように低温側熱媒体を流通させるバイパス流路の一端側が接続されている。バイパス流路の他端側には、三方継手構造の合流部が接続されている。合流部は、三方継手構造における３つの流入出口の内の２つを流入口とし、残りの１つを流出口としている。

[0066] 合流部は、低温側外気熱交換器４３の流出口と低温側ヒータ４５の流入口を接続する熱媒体流路に配置されている。従って、合流部は、低温側外気熱交換器４３を流通した低温側熱媒体の流れと、バイパス流路を流通した低温側熱媒体の流れを合流させて、低温側ポンプ４１の吸込口側へ流出させる。

[0067] この為、低温側流量調整弁４４は、チラー１６の熱媒体通路１６ｂを通過した低温側熱媒体の流れに関して、低温側外気熱交換器４３を通過する低温側熱媒体の流量と、低温側外気熱交換器４３を迂回する低温側熱媒体の流量との流量割合を連続的に調整できる。即ち、低温側熱媒体回路４０は、低温側流量調整弁４４の作動を制御することで、低温側熱媒体の流れを切り替えることができる。低温側流量調整弁４４は熱量調整部の一例に相当する。

[0068] 図１に示すように、低温側熱媒体回路４０においては、低温側外気熱交換器４３に対する機器として、外気ファン４３ａと、シャッター装置４７が配置されている。外気ファン４３ａは、低温側外気熱交換器４３に対して外気ＯＡを送風するように配置されている。外気ファン４３ａは、エネルギマネ

ージャ７０から出力される制御電圧によって回転数（すなわち、送風能力）が制御される電動送風機である。即ち、外気ファン４３ａは、低温側外気熱交換器４３に対する外気の風速（風量）を調整することができるので、低温側熱媒体に対する熱量の調整に利用することができる。外気ファン４３ａが熱量調整部の一例に相当する。

[0069] そして、低温側外気熱交換器４３の車両前方側には、シャッター装置４７が配置されている。シャッター装置４７は、枠状のフレームの開口部に、複数のブレードを回転可能に配置して構成されている。複数のブレードは、図示しない電動アクチュエータの作動によって連動して回転し、フレームの開口部における開口面積を調整する。

[0070] これにより、シャッター装置４７は、低温側外気熱交換器４３を通過する外気ＯＡの流量を調整することができ、低温側外気熱交換器４３における熱交換能力を調整することができる。従って、シャッター装置４７は熱量調整部の一例に相当する。

[0071] 次に、ヒートポンプシステム１を構成する室内空調ユニット６０について、図２を参照して説明する。室内空調ユニット６０は、ヒートポンプシステム１において、ヒートポンプサイクル１０によって温度調整された送風空気を車室内の適切な箇所へ吹き出すためのユニットである。室内空調ユニット６０は、車室内最前部の計器盤（即ち、インストルメントパネル）の内側に配置されている。

[0072] 室内空調ユニット６０は、その外殻を形成するケーシング６１の内部に形成される空気通路に、送風機６２、空調用蒸発器１５、ヒータコア３３等を収容して構成されている。ケーシング６１は、車室内に送風される送風空気の空気通路を形成している。ケーシング６１は、或る程度の弾性を有し、強度的にも優れた樹脂（具体的には、ポリプロピレン）にて成形されている。

[0073] 図２に示すように、ケーシング６１の送風空気流れ最上流側には、内外気切替装置６３が配置されている。内外気切替装置６３は、ケーシング６１内へ内気（車室内空気）と外気（車室外空気）とを切替導入する。

[0074] 内外気切替装置６３は、ケーシング６１内へ内気を導入させる内気導入口及び外気を導入させる外気導入口の開口面積を、内外気切替ドアによって連続的に調整して、内気の導入風量と外気の導入風量との導入割合を変化させる。内外気切替ドアは、内外気切替ドア用の電動アクチュエータによって駆動される。この電動アクチュエータは、エネルギマネージャ７０から出力される制御信号によって、その作動が制御される。

[0075] 内外気切替装置６３の送風空気流れ下流側には、送風機６２が配置されている。送風機６２は、遠心多翼ファンを電動モータにて駆動する電動送風機によって構成されている。送風機６２は、内外気切替装置６３を介して吸入した空気を車室内へ向けて送風する。送風機６２は、エネルギマネージャ７０から出力される制御電圧によって、回転数（即ち、送風能力）が制御される。

[0076] 送風機６２の送風空気流れ下流側には、空調用蒸発器１５及びヒータコア３３が、送風空気の流れに対して、この順に配置されている。つまり、空調用蒸発器１５は、ヒータコア３３よりも送風空気流れ上流側に配置されている。従って、ヒートポンプシステム１の室内空調ユニット６０では、空調用蒸発器１５を通過した送風空気の少なくとも一部を、ヒータコア３３によって加熱することができる。

[0077] 又、ケーシング６１内には、冷風バイパス通路６５が形成されている。冷風バイパス通路６５は、空調用蒸発器１５を通過した送風空気を、ヒータコア３３を迂回させて下流側へ流す空気通路である。

[0078] 空調用蒸発器１５の送風空気流れ下流側であって、且つ、ヒータコア３３の送風空気流れ上流側には、エアミックスドア６４が配置されている。エアミックスドア６４は、空調用蒸発器１５を通過後の送風空気のうち、ヒータコア３３を通過させる風量と冷風バイパス通路６５を通過させる風量との風量割合を調整する。

[0079] エアミックスドア６４は、エアミックスドア駆動用の電動アクチュエータによって駆動される。この電動アクチュエータは、エネルギマネージャ７０

から出力される制御信号により、その作動が制御される。

[0080] そして、ヒータコア３３の送風空気流れ下流側には、混合空間が設けられている。混合空間では、ヒータコア３３にて加熱された送風空気と冷風バイパス通路６５を通過してヒータコア３３にて加熱されていない送風空気とが混合される。

[0081] 更に、ケーシング６１の送風空気流れ最下流部には、混合空間にて混合された送風空気（空調風）を車室内へ吹き出す開口穴が配置されている。この開口穴としては、フェイス開口穴、フット開口穴、及びデフロスタ開口穴（いずれも図示せず）が設けられている。

[0082] フェイス開口穴は、車室内の乗員の上半身に向けて空調風を吹き出すための開口穴である。フット開口穴は、乗員の足元に向けて空調風を吹き出すための開口穴である。デフロスタ開口穴は、車両前面の窓ガラスにおける内側面に向けて空調風を吹き出すための開口穴である。

[0083] これらのフェイス開口穴、フット開口穴、及びデフロスタ開口穴は、それぞれ空気通路を形成するダクトを介して、車室内に設けられたフェイス吹出口、フット吹出口およびデフロスタ吹出口（いずれも図示せず）に接続されている。

[0084] 従って、エアミックスドア６４が、ヒータコア３３を通過させる風量と冷風バイパス通路６５を通過させる風量との風量割合を調整することによって、混合空間にて混合される空調風の温度が調整される。これにより、各吹出口から車室内へ吹き出される送風空気（空調風）の温度も調整される。

[0085] そして、フェイス開口穴、フット開口穴、及びデフロスタ開口穴の送風空気流れ上流側には、それぞれ、フェイスドア、フットドア、デフロスタドア（いずれも図示せず）が配置されている。フェイスドアは、フェイス開口穴の開口面積を調整する。フットドアは、フット開口穴の開口面積を調整する。デフロスタドアは、デフロスタ開口穴の開口面積を調整する。

[0086] これらのフェイスドア、フットドア、デフロスタドアは、空調風が吹き出される吹出口を切り替える吹出モード切替装置を構成する。フェイスドア、

フットドア、デフロスタドアは、リンク機構等を介して、吹出口モードドア駆動用の電動アクチュエータに連結されて連動して回転操作される。この電動アクチュエータは、エネルギマネージャ７０から出力される制御信号によって、その作動が制御される。

[0087] 次に、第１実施形態に係るヒートポンプシステム１の制御系について、図３、図４を参照して説明する。エネルギマネージャ７０は、ヒートポンプシステム１を含む車両Ａを構成する各機器の作動を制御する。図３に示すように、エネルギマネージャ７０は、温調制御部７１、運動マネージャ８０、空調マネージャ８１、高温側マネージャ８２、サイクルマネージャ８３、低温側マネージャ８４、情報通知部８５を有している。

[0088] ここで、エネルギマネージャ７０は、処理部、ＲＡＭ、記憶部、入出力インターフェース、及びこれらを接続するバス等を備えた車載コンピュータによって実現されている。処理部は、ＲＡＭと結合された演算処理のためのハードウェアである。処理部は、ＲＡＭへのアクセスにより、後述する各機能部の機能を実現させる種々の処理を実行する。記憶部は、不揮発性の記憶媒体を含む構成である。記憶部には、処理部によって実行される種々のプログラム（熱量調整プログラム等）が格納されている。エネルギマネージャ７０の具体的構成及び各機能部については、後に詳細に説明する。

[0089] そして、車両Ａには、エネルギマネージャ７０と共に、通信モジュール９０、ナビゲーション装置９１、ユーザ入力部９２、複数の消費ドメインＤＥｃ等が搭載されている。

[0090] 通信モジュール９０は、車両Ａに搭載される通信モジュール（Ｄａｔａ Ｃｏｍｍｕｎｉｃａｔｉｏｎ Ｍｏｄｕｌｅ）である。通信モジュール９０は、ＬＴＥ（Ｌｏｎｇ Ｔｅｒｍ Ｅｖｏｌｕｔｉｏｎ）及び５Ｇ等の通信規格に沿った無線通信により、車両Ａの周囲の基地局との間で電波を送受信する。通信モジュール９０の搭載により、車両Ａは、ネットワークＮＷに接続可能なコネクテッドカーとなる。

[0091] 通信モジュール９０は、ネットワークＮＷを通じて、クラウドサーバ１０

０等との間で情報を送受信できる。クラウドサーバ１００は、クラウド上に設置された情報配信サーバであり、例えば、気象情報及び道路交通情報等を配信する。

[0092] ナビゲーション装置９１は、ユーザによって設定された目的地までの走行経路を案内する車載装置である。ナビゲーション装置９１は、画面表示及び音声再生等により、交差点、分岐ポイント及び合流ポイント等にて、直進、右左折及び車線変更等の誘導を行う。ナビゲーション装置９１は、ナビ情報として、目的地までの距離、各走行区間での車速、高低差等の情報を、環境情報として、エネルギマネージャ７０に提供可能である。

[0093] 尚、走行経路には、一般道と高速道路のように、走行区間によって速度域が異なる区間が含まれる場合がある。高速道路における法定速度は、一般道に定められている法定速度よりも大きい為、高速道路での走行で要求されるバッテリの出力は、一般道を走行する場合よりも大きくなることが想定される。

[0094] 走行経路には、平野部で構成される走行区間と、山間部で構成される走行区間が含まれる場合がある。山間部を走行する走行区間が一定以上の斜度で坂を登る走行区間で構成されている場合があり、この登坂区間を走行する場合に要求されるバッテリの出力は、平野部を走行する場合よりも大きくなることが想定される。

[0095] ユーザ入力部９２は、車両Ａの乗員であるユーザによる入力操作を受け付ける操作デバイスである。ユーザ入力部９２には、例えば、ナビゲーション装置９１を操作するユーザ操作、暖房予測の有効・無効の切り替えを行うユーザ操作、車両Ａに関連する種々の設定値を変更するユーザ操作等が入力される。ユーザ入力部９２は、ユーザ操作に基づく入力情報を、エネルギマネージャ７０に提供可能である。

[0096] 例えば、ステアリングホイールのスポーク部に設けられたステアスイッチ、センターコンソール等に設置されたスイッチ及びダイヤル、並びにドライバの発話を検出する音声入力装置等が、ユーザ入力部９２として車両Ａに搭

載される。又、ナビゲーション装置９１のタッチパネル等がユーザ入力部９２として機能してもよい。更に、スマートフォン及びタブレット端末等のユーザ端末が、有線又は無線によってエネルギマネージャ７０に接続されることで、ユーザ入力部９２として機能してもよい。

[0097] 消費ドメインは、バッテリ等の電力の使用により、種々の車両機能を実現する車載機器群である。一つの消費ドメインは、少なくとも一つのドメインマネージャを含んでおり、ドメインマネージャによって電力の消費を管理されるひと纏まりの車載機器群によって構成される。そして、複数の消費ドメインには、走行制御ドメイン及び温調制御ドメインが含まれている。

[0098] 走行制御ドメインは、車両Ａの走行を制御する消費ドメインである。走行制御ドメインには、モータジェネレータＭＧ、インバータＩＮＶ、ステア制御システムＳＣＳ、ブレーキ制御システムＢＣＳ、及び運動マネージャ８０が含まれている。

[0099] モータジェネレータＭＧは、車両Ａを走行させるための駆動力を発生させる駆動源である。インバータＩＮＶは、モータジェネレータＭＧによる力行及び回生を制御する。ステア制御システムＳＣＳは、車両Ａの操舵を制御する。ブレーキ制御システムＢＣＳは、車両Ａに生じさせる制動力を制御する。

[0100] インバータＩＮＶは、モータジェネレータＭＧによる力行時において、バッテリより供給される直流電力を三相交流電力に変換し、モータジェネレータＭＧに供給する。インバータＩＮＶは、交流電力の周波数、電流及び電圧を調節可能であり、モータジェネレータＭＧの発生駆動力を制御する。一方、モータジェネレータＭＧによる回生時において、インバータＩＮＶは、交流電力を直流電力に変換し、バッテリに供給する。

[0101] 運動マネージャ８０は、インバータＩＮＶ、ステア制御システムＳＣＳ、ブレーキ制御システムＢＣＳを統合的に制御し、ドライバの運転操作に従った車両Ａの走行を実現させる。運動マネージャ８０は、走行制御ドメインのドメインマネージャとして機能し、モータジェネレータＭＧ、インバータＩ

ＮＶ、ステア制御システムＳＣＳ及びブレーキ制御システムＢＣＳのそれぞれによる電力の消費を総合的に管理する。

[0102] 又、運動マネージャ８０は、動力伝達制御部８０ａを有している。動力伝達制御部８０ａは、インバータＩＮＶ、ステア制御システムＳＣＳ、ブレーキ制御システムＢＣＳを統合的に制御して、車両Ａの走行に関する制御を行う。

[0103] そして、温調制御ドメインは、車両Ａの居室空間の空気調和と、バッテリの温度調整とを実施する消費ドメインである。温調制御ドメインは、室内空調ユニット６０に関する消費ドメイン、高温側熱媒体回路３１に係る消費ドメイン、ヒートポンプサイクル１０に係る消費ドメイン、低温側熱媒体回路４０に係る消費ドメインを含んでいる。

[0104] 室内空調ユニット６０に係る消費ドメインには、室内空調ユニット６０の構成機器及び空調マネージャ８１を含んでいる。室内空調ユニット６０の構成機器としては、送風機６２、内外気切替装置６３、エアミックスドア６４の電動アクチュエータ等を挙げることができる。空調マネージャ８１は、室内空調ユニット６０の構成機器に関するドメインマネージャであり、各構成機器を総合的に制御して、ユーザ所望の空調環境を実現させる。空調制御部８１ａは、空調風の風量や空調風における内外気の割合を調整すると共に、室内空調ユニット６０における各構成機器の電力消費を総合的に管理する。

[0105] そして、高温側熱媒体回路３１に関する消費ドメインには、高温側ポンプ３２、高温側流量調整弁３５、高温側ヒータ３６及び高温側マネージャ８２が含まれている。高温側マネージャ８２は、高温側熱媒体回路３１の構成機器に関するドメインマネージャであり、高温側熱媒体回路３１における高温側熱媒体の流れが所望の状態になるように制御する。

[0106] 高温側マネージャ８２は、回路制御部８２ａを有しており、回路制御部８２ａにより、高温側ポンプ３２における高温側熱媒体の圧送能力、高温側流量調整弁３５における流量バランス、高温側ヒータ３６における高温側熱媒体の加熱量が制御される。

[0107] 又、高温側マネージャ８２には、高温側熱媒体回路３１に配置された複数の温度センサにより、高温側熱媒体回路３１を循環する高温側熱媒体の温度である高温側熱媒体温度Ｔｗｈが入力される。従って、高温側マネージャ８２は、検出された高温側熱媒体温度Ｔｗｈを用いて、高温側ヒータ３６の発熱量等を制御することができる。

[0108] ヒートポンプサイクル１０に関する消費ドメインには、圧縮機１１、第１膨張弁１４ａ、第２膨張弁１４ｂ及びサイクルマネージャ８３が含まれている。サイクルマネージャ８３は、ヒートポンプサイクル１０の構成機器に関するドメインマネージャであり、ヒートポンプサイクル１０を循環する冷媒の状態が所望の状態になるように制御する。

[0109] サイクルマネージャ８３は、回路制御部８３ａを有しており、回路制御部８３ａによって、圧縮機１１の冷媒吐出能力（回転数）、第１膨張弁１４ａにおける減圧量、第２膨張弁１４ｂにおける減圧量が制御される。

[0110] 又、サイクルマネージャ８３には、ヒートポンプサイクル１０に配置された冷媒温度センサや冷媒圧力センサにより、冷媒温度や冷媒圧力に関する検出結果が入力される。従って、サイクルマネージャ８３は、検出された冷媒温度や冷媒圧力の値を用いて、圧縮機１１の回転数や第１膨張弁１４ａ等の絞り開度等を調整することができる。

[0111] 低温側熱媒体回路４０に関する消費ドメインには、低温側ポンプ４１、低温側流量調整弁４４、低温側ヒータ４５、シャッター装置４７及び低温側マネージャ８４が含まれている。低温側マネージャ８４は、低温側熱媒体回路４０の構成機器に関するドメインマネージャであり、低温側熱媒体回路４０における低温側熱媒体の流れが所望の状態になるように制御する。

[0112] 低温側マネージャ８４は、回路制御部８４ａを有しており、回路制御部８４ａにより、低温側ポンプ４１における低温側熱媒体の圧送能力、低温側流量調整弁４４における流量バランス等が制御される。更に、回路制御部８４ａは、低温側ヒータ４５における低温側熱媒体の加熱量や、シャッター装置４７における開口面積についての制御を行う。

[0113] 又、低温側マネージャ８４には、低温側熱媒体回路４０に配置された複数の温度センサにより、低温側熱媒体回路４０を循環する低温側熱媒体の温度である低温側熱媒体温度Ｔｗｌが入力される。従って、低温側マネージャ８４は、検出された低温側熱媒体温度Ｔｗｌを用いて、低温側ヒータ４５の発熱量等を制御することができる。

[0114] 尚、低温側熱媒体温度Ｔｗｌを検出する温度センサのうち少なくとも一つは、チラー１６の熱媒体通路１６ｂにおける入口側に配置されており、チラー１６に流入する低温側熱媒体の低温側熱媒体温度Ｔｗｌを検出する。

[0115] 図３に示すように、第１実施形態に係るエネルギマネージャ７０は、温調制御部７１、運動マネージャ８０、空調マネージャ８１、高温側マネージャ８２、サイクルマネージャ８３、低温側マネージャ８４、情報通知部８５を有している。上述したように、バッテリマネージャ、運動マネージャ８０、熱マネージャは、それぞれ特定機能（例えば、車両の走行機能や温調機能）に係る制御を司る車載コンピュータであり、エネルギマネージャ７０の一部を構成している。

[0116] そして、温調制御部７１は、バッテリマネージャ、運動マネージャ８０、熱マネージャから出力された種々の情報を用いて、各消費ドメインによる電力の使用を統合的に管理する。温調制御部７１は、車載コンピュータにより構成され、エネルギマネージャ７０の一部を構成している。温調制御部７１は、エネルギマネージャ７０における制御処理の主要な役割を果たす。

[0117] 情報通知部８５は、クラウドサーバ１００等から取得した種々の情報を通知する為のドメインマネージャとして機能する車載コンピュータであり、エネルギマネージャ７０の一部を構成している。情報通知部８５には、車両Ａのユーザに情報を通知する為の消費ドメインが接続されている。例えば、ナビゲーション装置９１のディスプレイやスピーカ、車室内最前部の計器盤（即ち、インストルメントパネル）に配置された表示部等が情報通知部８５に接続されている。

[0118] 従って、情報通知部８５は、温調制御部７１で特定された情報を、ナビゲ

ーション装置９１のディスプレイ等に表示することができる。又、情報通知部８５は、温調制御部７１で特定された情報を、ナビゲーション装置９１のスピーカから、音声出力することができる。ナビゲーション装置９１のディスプレイやスピーカ等は、情報伝達部の一例に相当する。

[0119] 尚、車載コンピュータであるエネルギマネージャ７０への電力供給は、車両Ａが非走行可能状態（例えば、イグニッションオフの状態）であっても継続されている。その為、エネルギマネージャ７０は、放置期間においても、制御実行の必要があれば、各機能部を起動して所定の処理を実行できる。

[0120] 上述したように、ヒートポンプシステム１には、ヒートポンプシステム１による空調動作や機器温調動作を適切に行う為に、制御用センサ群が配置されている。エネルギマネージャ７０には、ヒートポンプシステム１における制御対象機器を制御する為の制御用センサ群が接続されている。制御用センサ群は、内気温センサ、外気温センサ、日射センサ、高圧センサ、蒸発器温度センサ、合流部圧力センサを含んでいる。

[0121] 内気温センサは、車室内温度（内気温）Ｔｒを検出する内気温検出部である。外気温センサは、車室外温度（外気温）Ｔａｍを検出する外気温検出部である。日射センサは、車室内へ照射される日射量Ａｓを検出する日射量検出部である。高圧センサは、圧縮機１１の吐出口側から第１膨張弁１４ａ或いは第２膨張弁１４ｂの入口側へ至る冷媒流路の高圧冷媒圧力Ｐｄを検出する冷媒圧力検出部である。

[0122] 蒸発器温度センサは、空調用蒸発器１５における冷媒蒸発温度（蒸発器温度）Ｔｅｆｉｎを検出する蒸発器温度検出部である。合流部圧力センサは、ヒートポンプサイクル１０の第２接続部１３ｂにおける冷媒圧力を検出する冷媒圧力検出部である。合流部圧力は、ヒートポンプサイクル１０の低圧側における冷媒圧力を示す。

[0123] 更に、制御用センサ群は、バッテリ温度センサ、送風空気温度センサ、吸込空気温度センサを含んでいる。バッテリ温度センサは、バッテリの温度であるバッテリ温度を検出するバッテリ温度検出部である。バッテリ温度セン

サは、複数の温度検出部を有し、バッテリにおける複数の箇所の温度を検出している。この為、エネルギマネージャ７０では、バッテリの各部の温度差を検出することもできる。更に、バッテリ温度ＴＢＡとしては、複数の温度検出部における検出値の平均値を採用している。

[0124] そして、送風空気温度センサは、車室内へ送風される送風空気温度ＴＡＶを検出する送風空気温度検出部である。吸込空気温度センサは、空調用蒸発器１５に対して流入する送風空気の温度である吸込空気温度を検出する吸込空気温度検出部である。吸込空気温度センサは、室内空調ユニット６０のケーシング６１内部において、空調用蒸発器１５に対して送風空気流れの上流側に配置されている。

[0125] 更に、制御用センサ群には、高温側熱媒体回路３１、低温側熱媒体回路４０における熱媒体の温度を検出する為に、複数の熱媒体温度センサが含まれている。複数の熱媒体温度センサは、第１熱媒体温度センサ～第５熱媒体温度センサを有している。第１熱媒体温度センサは、高温側ヒータ３６の熱媒体通路における出口部分に配置されており、高温側ヒータ３６から流出する高温側熱媒体の温度を検出する。

[0126] 第２熱媒体温度センサは、高温側外気熱交換器３４の出口部分に配置されており、高温側外気熱交換器３４を通過した高温側熱媒体の温度を検出する。第３熱媒体温度センサは、ヒータコア３３の入口部分に配置されており、ヒータコア３３に流入する高温側熱媒体の温度を検出する。

[0127] 第４熱媒体温度センサは、チラー１６の熱媒体通路１６ｂにおける入口部分に配置されており、チラー１６に流入する低温側熱媒体の温度を検出する。第５熱媒体温度センサは、低温側外気熱交換器４３の出口部分に配置されており、低温側外気熱交換器４３から流出する低温側熱媒体の温度を検出する。

[0128] ここで、エネルギマネージャ７０の温調制御部７１では、消費ドメイン及び給電ドメインとして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ている。図４に示すように、温調制御部７１において、それぞれ

の制御対象機器の作動を制御する構成（ハードウェア及びソフトウェア）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。

[0129] 例えば、温調制御部７１のうち、車室内の暖房を行う際に、目標吹出温度ＴａＯ等を用いて、熱媒体冷媒熱交換器１２にて冷媒から高温側熱媒体への熱移動量として要求される高温側熱移動量Ｑｈを設定する構成は、高温側熱移動量設定部７１ａを構成している。

[0130] 又、温調制御部７１のうち、車室内暖房を行う際に、要求される高温側熱移動量Ｑｈを実現する為に必要な高温側熱媒体温度Ｔｗｈの目標値として、目標高温側熱媒体温度Ｔｗｏｈを設定する構成は、目標高温側熱媒体温度設定部７１ｂを構成している。

[0131] そして、温調制御部７１のうち、車両Ａの走行速度に応じて、圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌを設定する構成は、回転数上限値設定部７１ｃを構成する。回転数上限値設定部７１ｃは、車両Ａの走行速度が高いほど、圧縮機１１の回転数上限値を高く設定する。

[0132] 又、温調制御部７１のうち、車室内暖房を行う際に、要求される暖房能力を実現する為に必要な低温側熱媒体温度Ｔｗｌの目標値として、目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌを設定する構成は、目標低温側熱媒体温度設定部７１ｄを構成する。目標低温側熱媒体温度設定部７１ｄは、高温側熱移動量Ｑｈ、圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌとの関係性に従って設定される。

[0133] そして、温調制御部７１のうち、環境情報に基づいて、ヒートポンプシステム１が搭載されている車両Ａの将来的な走行状況を推定する構成は、走行状況推定部７１ｅを構成する。車両Ａの将来的な走行状況とは、将来的な車両Ａの停車、走行の別や、車両Ａが走行している場合の走行速度域等の状況を示す。

[0134] 環境情報には、車両Ａの外部より提供される情報が含まれており、例えば、クラウドサーバ１００等より配信されるセンタ情報を挙げることができる。又、環境情報には、気象情報及び道路交通情報等が含まれている。気象情報には、ナビゲーション装置９１に設定された走行経路上の外気温、日射量

、路面からの輻射熱量、及び降雨や降雪の有無等を示す情報等が含まれている。

[0135] 更に、環境情報には、車両Ａの走行に影響する情報のうちで、車両Ａの内部にて生成される情報が含まれている。例えば、ナビゲーション装置９１、給電ドメイン及び消費ドメイン等より提供される情報は、環境情報の一例に相当する。ナビゲーション装置９１から提供される情報としては、目的地までの距離、各区間の車速及び高低差に加えて、例えば、信号機の数（停車回数）、法定速度、道路の斜度等の情報が含まれている。

[0136] そして、ユーザ入力部９２から提供される情報を環境情報として取得してもよい。この場合、車両Ａに乗車中のユーザがユーザ入力部９２に入力した情報であってもよく、車両Ａの外部にいるユーザがユーザ入力部９２として機能するユーザ端末に入力した情報であってもよい。更に、エネルギマネージャ７０等のシステム側からの問い合わせに対しユーザがリアルタイムに入力した情報であってもよく、ユーザの過去の操作によって記録された設定値を示す情報であってもよい。ユーザ入力部９２を用いて入力されるユーザの入力操作には、オートスイッチ、エアコンスイッチ、風量設定スイッチ、温度設定スイッチ等の入力操作が含まれる。

[0137] オートスイッチは、ヒートポンプシステム１による空調動作の自動制御を設定或いは解除する際に操作される。エアコンスイッチは、空調用蒸発器１５にて送風空気の冷却を行うことを要求する際に操作される。エアコンスイッチは、その入力操作によって、送風空気の冷却の有無を切り替えるように構成されている。風量設定スイッチは、送風機６２の風量をマニュアル設定する際に操作される。そして、温度設定スイッチは、車室内の目標温度である車室内設定温度Ｔｓｅｔを設定する際に操作される。

[0138] そして、環境情報のうち、消費ドメインから提供される情報としては、各消費ドメインの状態を示すステータス情報を挙げることができる。例えば、ステータス情報には、居室空間の空調の設定温度（以下、「空調要求情報」）及び現在温度を示す空調情報、熱媒体回路における熱媒体の温度情報、モ

ータジェネレータＭＧ及びインバータＩＮＶ等の状態（例えば、現在温度等）を示す情報等が含まれる。

[0139] 尚、環境情報としては、現在の実測値を含む情報に限定されるものではなく、将来の推定値を含む情報を含めることができる。具体的には、車両Ａには、将来的な使用スケジュールが設定可能である。

[0140] 更に、温調制御部７１のうち、環境情報として取得した種々の情報を用いて、走行している車両Ａにて車室内暖房が行われる可能性を予測する構成は、暖房予測部７１ｆを構成する。

[0141] 続いて、第１実施形態におけるヒートポンプシステム１の空調動作について説明する。上述したように、第１実施形態に係るヒートポンプシステム１では、複数の運転モードから適宜運転モードを切り替えることができる。これらの運転モードの切り替えは、エネルギマネージャ７０に予め記憶された制御プログラムが実行されることによって行われる。

[0142] より具体的には、制御プログラムでは、空調制御用のセンサ群によって検出された検出信号およびユーザ入力部９２から出力される操作信号に基づいて、車室内へ送風させる送風空気の目標吹出温度ＴａＯを算出する。

[0143] 具体的には、目標吹出温度ＴａＯは、以下数式Ｆ１によって算出される。

ＴａＯ＝Ｋｓｅｔ×Ｔｓｅｔ－Ｋｒ×Ｔｒ－Ｋａｍ×Ｔａｍ－Ｋｓ×Ａｓ＋Ｃ…（Ｆ１）

尚、Ｔｓｅｔは温度設定スイッチによって設定された車室内の目標温度（車室内設定温度）、Ｔｒは内気温センサによって検出された内気温、Ｔａｍは外気温センサによって検出された外気温、Ａｓは日射センサによって検出された日射量である。Ｋｓｅｔ、Ｋｒ、Ｋａｍ、Ｋｓは制御ゲインであり、Ｃは補正用の定数である。

[0144] そして、制御プログラムにおいては、ユーザ入力部９２のエアコンスイッチが投入された状態で、目標吹出温度ＴａＯが予め定めた冷房基準温度αよりも低くなっている際には、空調運転モードを冷房モードに切り替える。

[0145] 又、制御プラグラムでは、ユーザ入力部９２のエアコンスイッチが投入さ

れた状態で、目標吹出温度ＴａＯが冷房基準温度α以上になっている際には、空調運転モードを除湿暖房モードに切り替える。更に、エアコンスイッチが投入されていない状態で、目標吹出温度ＴａＯが冷房基準温度α以上になっている際には、空調運転モードを暖房モードに切り替える。

[0146] （ａ）冷房モード

冷房モードは、ヒートポンプサイクル１０を利用して、空調用蒸発器１５により送風空気を冷却して車室内に送風する運転モードである。冷房モードでは、エネルギマネージャ７０のサイクルマネージャ８３は、第１膨張弁１４ａを予め定められた絞り開度で開き、第２膨張弁１４ｂを全閉する。

[0147] 従って、冷房モードのヒートポンプサイクル１０では、圧縮機１１、熱媒体冷媒熱交換器１２、第１膨張弁１４ａ、空調用蒸発器１５、圧縮機１１の順で流れる冷媒の循環回路が構成される。

[0148] そして、このサイクル構成で、エネルギマネージャ７０は、制御用センサ群の検出結果等に従って、出力側に接続された各種制御対象機器の作動を冷房モードに適した態様となるように制御する。具体的には、サイクルマネージャ８３は、圧縮機１１の冷媒吐出能力、第１膨張弁１４ａの絞り開度を制御し、空調マネージャ８１は、送風機６２の送風能力、エアミックスドア６４の開度等を制御する。

[0149] 又、冷房モードの高温側熱媒体回路３１では、高温側マネージャ８２は、高温側ポンプ３２及び高温側流量調整弁３５を、冷房モードに適した状態になるように制御する。これにより、高温側熱媒体回路３１において、高温側熱媒体は、高温側ポンプ３２、熱媒体冷媒熱交換器１２、高温側ヒータ３６、高温側流量調整弁３５、高温側外気熱交換器３４、高温側ポンプ３２の順で流れて循環する。

[0150] 尚、冷房モードの低温側熱媒体回路４０では、チラー１６に低圧冷媒が流入していない為、低温側マネージャ８４は、低温側熱媒体回路４０における低温側熱媒体の循環を停止させた状態にすることも可能である。

[0151] 従って、冷房モードのヒートポンプシステム１では、空調用蒸発器１５に

て冷却された送風空気を車室内へ吹き出すことによって、車室内の冷房を行うことができる。

[0152] （ｂ）暖房モード

暖房モードは、ヒートポンプサイクル１０を用いて、低温側熱媒体の有する熱を汲み上げ、ヒータコア３３により送風空気を加熱して車室内に送風する運転モードである。暖房モードでは、サイクルマネージャ８３は、第１膨張弁１４ａを全閉状態にし、第２膨張弁１４ｂを所定の絞り開度で開く。従って、暖房モードのヒートポンプサイクル１０では、圧縮機１１、熱媒体冷媒熱交換器１２、第２膨張弁１４ｂ、チラー１６、圧縮機１１の順で冷媒が循環する冷媒の循環回路が構成される。

[0153] このサイクル構成で、エネルギマネージャ７０は、制御用センサ群の検出結果等に従って、出力側に接続された各種制御対象機器の作動を暖房モードに適した態様となるように制御する。具体的には、サイクルマネージャ８３は、圧縮機１１の冷媒吐出能力、第２膨張弁１４ｂの絞り開度を制御し、空調マネージャ８１は、送風機６２の送風能力、エアミックスドア６４の開度等を制御する。

[0154] そして、暖房モードの高温側熱媒体回路３１について、高温側マネージャ８２は、高温側ポンプ３２、高温側流量調整弁３５、高温側ヒータ３６を、暖房モードに適した状態になるように制御する。これにより、高温側熱媒体回路３１において、高温側熱媒体は、高温側ポンプ３２、熱媒体冷媒熱交換器１２、高温側流量調整弁３５、高温側ヒータ３６、ヒータコア３３、高温側ポンプ３２の順で流れて循環する。

[0155] この時、高温側マネージャ８２は、高温側ヒータ３６から高温側外気熱交換器３４に流入した高温側熱媒体の一部を、高温側外気熱交換器３４を介して、高温側ポンプ３２の吸込口側へ流出させても良い。これにより、高温側熱媒体の有する熱の一部が、高温側外気熱交換器３４で外気に放熱されることになる為、ヒータコア３３における暖房能力を所望の状態に調整することができる。

[0156] 又、暖房モードの低温側熱媒体回路４０に関し、低温側マネージャ８４は、低温側熱媒体の循環径路が暖房モードに適した状態になるように、低温側ポンプ４１、外気ファン４３ａ、低温側流量調整弁４４、発熱機器４６、シャッター装置４７を制御する。具体的には、低温側マネージャ８４は、低温側ポンプ４１の圧送能力、外気ファン４３ａの送風能力、低温側流量調整弁４４における流量バランス、発熱機器４６の発熱量、シャッター装置４７の開度等を制御する。

[0157] これにより、低温側熱媒体回路４０において、低温側熱媒体は、低温側ポンプ４１、チラー１６、発熱機器４６、バッテリ用熱交換部４２、低温側流量調整弁４４、低温側外気熱交換器４３、低温側ヒータ４５、低温側ポンプ４１の順で循環する。

[0158] この態様によれば、低温側熱媒体回路４０を循環する低温側熱媒体に対して、バッテリや発熱機器４６の排熱を蓄熱しておくことができ、車室内暖房の熱源として利用することができる。又、低温側マネージャ８４は、低温側ヒータ４５により低温側熱媒体を加熱する熱量を調整することができ、外気ファン４３ａ及びシャッター装置４７により、低温側外気熱交換器４３にて低温側熱媒体と外気の間で熱交換させる熱量を調整することができる。これにより、低温側熱媒体が有する熱量を所望の状態に調整することができ、暖房の熱源を確保することができる。

[0159] 暖房モードのヒートポンプシステム１は、低温側熱媒体回路４０の低温側熱媒体が有する熱を、ヒートポンプサイクル１０で汲み上げて、高温側熱媒体回路３１を介して、送風空気の加熱に利用した暖房運転を行うことができる。

[0160] （ｃ）除湿暖房モード

除湿暖房モードは、ヒートポンプサイクル１０を利用して、空調用蒸発器１５で冷却された送風空気をヒータコア３３で加熱して車室内に送風する運転モードである。除湿暖房モードでは、サイクルマネージャ８３は、第１膨張弁１４ａ及び第２膨張弁１４ｂをそれぞれ所定の絞り開度で開く。

[0161] 従って、除湿暖房モードのヒートポンプサイクル１０では、圧縮機１１、熱媒体冷媒熱交換器１２、第１膨張弁１４ａ、空調用蒸発器１５、圧縮機１１の順に冷媒が循環する。同時に、圧縮機１１、熱媒体冷媒熱交換器１２、第２膨張弁１４ｂ、チラー１６、圧縮機１１の順で冷媒が循環する。つまり、除湿暖房モードのヒートポンプサイクル１０では、熱媒体冷媒熱交換器１２から流出した冷媒の流れに対して、空調用蒸発器１５及びチラー１６が並列的に接続された冷媒の循環回路が構成される。

[0162] このサイクル構成で、エネルギマネージャ７０は、制御用センサ群の検出結果等に従って、出力側に接続された各種制御対象機器の作動を除湿暖房モードに適した態様となるように制御する。具体的には、サイクルマネージャ８３は、圧縮機１１の冷媒吐出能力、第１膨張弁１４ａ及び第２膨張弁１４ｂの絞り開度を制御し、空調マネージャ８１は、送風機６２の送風能力、エアミックスドア６４の開度等を制御する。

[0163] そして、除湿暖房モードの高温側熱媒体回路３１について、高温側マネージャ８２は、高温側ポンプ３２、高温側流量調整弁３５、高温側ヒータ３６を、除湿暖房モードに適した状態になるように制御する。これにより、高温側熱媒体回路３１において、高温側熱媒体は、高温側ポンプ３２、熱媒体冷媒熱交換器１２、高温側流量調整弁３５、高温側ヒータ３６、ヒータコア３３、高温側ポンプ３２の順で流れて循環する。

[0164] 又、除湿暖房モードの低温側熱媒体回路４０に関し、低温側マネージャ８４は、除湿暖房モードに適した状態になるように、低温側ポンプ４１、外気ファン４３ａ、低温側流量調整弁４４及びシャッター装置４７を制御する。具体的には、低温側マネージャ８４は、低温側ポンプ４１の圧送能力、外気ファン４３ａの送風能力、低温側流量調整弁４４における流量バランス、発熱機器４６の発熱量、シャッター装置４７の開度等を制御する。

[0165] この結果、低温側熱媒体回路４０では、低温側熱媒体は、低温側ポンプ４１、チラー１６、発熱機器４６、バッテリ用熱交換部４２、低温側流量調整弁４４、低温側外気熱交換器４３、低温側ヒータ４５、低温側ポンプ４１の

順で循環する

この態様によれば、低温側熱媒体回路４０を循環する低温側熱媒体に対して、バッテリや発熱機器４６の排熱を蓄熱しておくことができ、車室内暖房の熱源として利用することができる。又、低温側マネージャ８４は、低温側ヒータ４５により低温側熱媒体を加熱する熱量を調整することができ、外気ファン４３ａ及びシャッター装置４７により、低温側外気熱交換器４３にて低温側熱媒体と外気の間で熱交換させる熱量を調整することができる。これにより、低温側熱媒体が有する熱量を所望の状態に調整することができ、暖房の熱源を確保することができる。

[0166] 除湿暖房モードのヒートポンプシステム１は、空調用蒸発器１５にて除湿された送風空気を、低温側熱媒体回路４０の低温側熱媒体が有する熱を利用して加熱する除湿暖房運転を行うことができる。

[0167] 続いて、第１実施形態に係る熱量調整プログラムの処理内容について、図５～図８を参照して説明する。第１実施形態に係る熱量調整プログラムは、ヒートポンプシステム１における暖房運転に際して、車室内暖房の熱源として利用する各種熱量を適切に調整する為に実行される。

[0168] 尚、第１実施形態に係る熱量調整プログラムは、上述したように、エネルギマネージャ７０の記憶部に格納されており、処理部を構成する温調制御部７１によって読み出されて実行される。

[0169] 図５に示すように、先ず、ステップＳ１では、目標吹出温度ＴａＯが設定される。目標吹出温度ＴａＯは、暖房時に空調対象空間である車室に供給される送風空気の温度に関する目標値である。上述したように、目標吹出温度ＴａＯは、車室内設定温度Ｔｓｅｔ、内気温Ｔｒ、外気温Ｔａｍ、日射量Ａｓ等と、数式Ｆ１に従って算出される。

[0170] ステップＳ２では、目標吹出温度ＴａＯを実現する為に必要な高温側熱媒体の温度である目標高温側熱媒体温度Ｔｗｏｈが設定される。目標高温側熱媒体温度Ｔｗｏｈは、ヒータコア３３に対する吸込空気温度、車室内に供給される送風量、目標吹出温度ＴａＯ等を用いて算出される。ヒータコア３３

に対する吸込空気温度は、内外気切替装置６３における内外気率、内気温Ｔｒ、外気温Ｔａｍ等を用いて算出される。

[0171] ステップＳ３においては、車両Ａの走行速度に応じて、ヒートポンプサイクル１０における圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌが定められる。圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌは、圧縮機１１の冷媒吐出能力の上限値を意味しており、圧縮機１１の回転数Ｎｃが回転数上限値Ｎｃｕｌを超えないように制御される。

[0172] 第１実施形態では、エネルギマネージャ７０の記憶部に格納された制御テーブルに従って、圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌが定められる。図６に示すように、制御テーブルでは、車両Ａの走行速度は圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌと比例するように対応付けられており、車両Ａの走行速度が高速であるほど、圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌも高くなるように定められている。

[0173] 従って、ステップＳ３においては、運動マネージャ８０から取得した車両Ａの走行速度の情報と、図６に示す制御テーブルに基づいて、ヒートポンプサイクル１０における圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌが定められる。

[0174] 尚、第１実施形態では、図６に示すように、車両Ａの走行速度と圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌが比例関係にあるように定めていたが、この態様に限定されるものではない。車両Ａの走行速度が高いほど、圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌが高くなる関係性であれば、種々の態様を採用することができる。例えば、車両Ａの走行速度が低い場合の回転数上限値Ｎｃｕｌと、車両Ａの走行速度が高い場合の回転数上限値Ｎｃｕｌというように、走行速度域に応じて、２つ以上の回転数上限値Ｎｃｕｌを対応付けた構成としても良い。

[0175] ステップＳ４では、目標吹出温度ＴａＯを実現する為に必要な目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌが設定される。上述したように、ヒートポンプシステム１の暖房運転では、ヒートポンプサイクル１０により、低温側熱媒体が有する熱を高温側熱媒体回路３１側に汲み上げて、ヒータコア３３での送風空気

の加熱に利用する。従って、低温側熱媒体回路４０にて暖房熱源として利用可能な熱量の目標値に対応する目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌを設定する。

[0176] 目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌを設定する際に、先ず、高温側熱移動量Ｑｈが算出される。高温側熱移動量Ｑｈは、熱媒体冷媒熱交換器１２において、高圧冷媒から高温側熱媒体へ熱移動する熱量であり、目標吹出温度ＴａＯを実現する為に必要な熱量を意味する。高温側熱移動量Ｑｈは、例えば、目標吹出温度ＴａＯ、ヒータコア３３に対する吸込空気温度、車室内に供給される送風量を用いて算出され、目標吹出温度ＴａＯと吸込空気温度の温度差に対して、車室内に供給される送風量を乗算することで算出される。

[0177] ここで、ヒートポンプシステム１において、高温側熱移動量Ｑｈ、圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌ、低温側熱媒体温度Ｔｗｌ、低温側熱移動量Ｑｌのあいだには、図７、図８に示す関係性が認められている。尚、図７、図８においては、圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌとして、５つの値が定められているものとし、回転数上限値Ｎｃｕｌの小さい方から、Ｎｃａ、Ｎｃｂ、Ｎｃｃ、Ｎｃｄ、Ｎｃｅの順に大きな値を示している。

[0178] そして、予め定められた目標吹出温度ＴａＯに対応する高温側熱移動量Ｑｈを、高温側熱移動量Ｑｈａと呼び、更に高い目標吹出温度ＴａＯに対応する高温側熱移動量Ｑｈを、高温側熱移動量Ｑｈｂと呼ぶ。又、図７、図８では、低温側熱移動量Ｑｌとして、Ｑｌａ、Ｑｌｂ、Ｑｌｃが示されており、低温側熱移動量Ｑｌａは、低温側熱媒体温度Ｔｗｌａに対応している。即ち、低温側熱媒体温度Ｔｗｌａを介して、低温側熱移動量Ｑｌａと高温側熱移動量Ｑｈａが対応付けられる。又、そして、低温側熱移動量Ｑｌｃは、低温側熱媒体温度Ｔｗｌｂに対応している。従って、低温側熱媒体温度Ｔｗｌｂを介して、低温側熱移動量Ｑｌｃと高温側熱移動量Ｑｈｂが対応付けられる。

[0179] 図７、図８に示すように、ヒートポンプシステム１では、目標吹出温度ＴａＯを実現するように定められた高温側熱移動量Ｑｈは、圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌごとに、低温側熱媒体温度Ｔｗｌに対応付けられている。

高温側熱移動量Ｑｈが大きい程、低温側熱媒体温度Ｔｗｌが大きくなるように対応付けられている。

[0180] 又、ヒートポンプシステム１において、チラー１６にて低温側熱媒体から汲み上げられた熱量は、熱媒体冷媒熱交換器１２において、高温側熱媒体の加熱に用いられる。従って、上述のように定められた高温側熱移動量Ｑｈは、チラー１６にて、低温側熱媒体から低圧冷媒への熱移動量である低温側熱移動量Ｑｌに対応する。

[0181] つまり、目標吹出温度ＴａＯを実現するように定められた低温側熱移動量Ｑｌについても、圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌごとに、低温側熱媒体温度Ｔｗｌに対応付けられている。具体的には、圧縮機１１の回転数上限値がＮｃａ、Ｎｃｂ、Ｎｃｃ、Ｎｃｄ、Ｎｃｅの順で大きくなるほど、低温側熱媒体温度Ｔｗｌは低い値を示すようになっている。

[0182] 図７、図８に示す関係性を用いて、例えば、暖房運転時に要求される高温側熱移動量ＱｈがＱｈａからＱｈｂに上がった場合について考察する。圧縮機１１の回転数上限値ＮｃｕｌがＮｃｅの状態では、低温側熱媒体温度Ｔｗｌを、ＴｗｌａからＴｗｌｂに上昇させなければ、高温側熱移動量Ｑｈｂという要求を実現することができないことがわかる。従って、この場合の目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌとして、Ｔｗｌｂが定められる。

[0183] 次に、暖房運転時に要求される高温側熱移動量ＱｈがＱｈａの状態において、圧縮機１１の回転数上限値ＮｃｕｌがＮｃｅからＮｃｄに制限された場合について考察する。この場合、圧縮機１１の回転数上限値ＮｃｕｌがＮｃｄで、低温側熱媒体温度がＴｗｌａである状態では、要求されている高温側熱移動量Ｑｈａに対して不足が生じることがわかる。

[0184] 図７、図８に示す関係性から、圧縮機１１の回転数上限値ＮｃｕｌがＮｃｄに制限されている状態で、要求されている高温側熱移動量Ｑｈａを実現する為には、低温側熱媒体温度Ｔｗｌを、ＴｗｌａからＴｗｌｃに上昇させる必要があることがわかる。つまり、この場合の目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌとして、Ｔｗｌｃが定められる。

[0185] 従って、ステップＳ４においては、圧縮機１１の冷媒吐出能力がステップＳ３で設定された回転数上限値Ｎｃｕｌに従う条件のもとで、設定された高温側熱移動量Ｑｈを実現する為の低温側熱移動量ＱｌおよびＴｗｏｌが定められる。そして、図７、図８に示す関係からわかるように、圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌとして、２つ以上の値のそれぞれに対して、高温側熱移動量Ｑｈを達成する為の目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌが個別に対応付けられている。

[0186] ステップＳ５に移行すると、現在の低温側熱媒体温度Ｔｗｌが予め定められた基準値ＫＴｗｌ以下であるか否かが判断される。基準値ＫＴｗｌは、低温側熱媒体回路４０の構成機器との関係性で定められる低温側熱媒体温度Ｔｗｌの上限値を意味している。従って、ステップＳ５では、低温側熱媒体として、暖房運転との関係で余剰となる熱量を有しているか否かが判断されている。

[0187] 低温側熱媒体温度Ｔｗｌが基準値ＫＴｗｌ以下である場合、ステップＳ６に進み、低温側蓄熱制御を実行する。低温側蓄熱制御は、低温側熱媒体回路４０を循環する低温側熱媒体に対して、発熱機器４６等の廃熱をできるだけ蓄熱するように、低温側熱媒体回路４０の構成機器の作動を制御する。具体的には、低温側熱媒体には、発熱機器４６の作動に伴う廃熱や、バッテリ用熱交換部４２を介して、バッテリの入出力に伴って生じる熱、低温側ヒータ４５による発熱等が蓄熱される。低温側蓄熱制御を終了すると、ステップＳ８に処理を移行する。

[0188] 一方、低温側熱媒体温度Ｔｗｌが基準値ＫＴｗｌよりも高い場合、ステップＳ７に進んで、低温側放熱制御を実行する。低温側放熱制御は、低温側熱媒体回路４０を循環する低温側熱媒体の有する余剰の熱を外気ＯＡに放熱させるように、低温側熱媒体回路４０の構成機器の作動を制御する。

[0189] 具体的には、低温側外気熱交換器４３における低温側熱媒体と外気ＯＡとの熱交換能力を制御することによって、低温側放熱制御を実現する。低温側熱媒体と外気との熱交換能力の調整は、例えば、低温側ポンプ４１による低

温側熱媒体の圧送量によって、低温側外気熱交換器４３を通過する低温側熱媒体の流量調整を行って、熱交換能力を調整しても良い。又、低温側流量調整弁４４により低温側外気熱交換器４３に流入する低温側熱媒体の流量バランスを調整することで、低温側外気熱交換器４３における熱交換能力を調整しても良い。更に、シャッター装置４７の開口面積や外気ファン４３ａの送風量を調整し、低温側外気熱交換器４３を通過する外気ＯＡの流量を調整することで、熱交換能力を調整しても良い。低温側放熱制御を終了すると、ステップＳ８に処理を移行する。

[0190] 尚、ステップＳ６における低温側蓄熱制御とは、言い換えると、低温側熱媒体の熱に関して、外気ＯＡへの放熱量を抑える制御ということができる。この為、低温側蓄熱制御では、低温側熱媒体回路４０における低温側ポンプ４１、低温側流量調整弁４４、外気ファン４３ａ、シャッター装置４７に関して、低温側放熱制御とは逆の動作が行われる。

[0191] ステップＳ８では、高温側熱媒体温度Ｔｗｈが目標高温側熱媒体温度Ｔｗｏｈ以下であるか否かが判断される。即ち、目標吹出温度ＴａＯを目標とした暖房運転に関し、高温側熱媒体の有する熱が十分であるか否かが判断されている。

[0192] 高温側熱媒体温度Ｔｗｈが目標高温側熱媒体温度Ｔｗｏｈ以下である場合、高温側熱媒体の有する熱が目標吹出温度ＴａＯを目標とした暖房運転に対して不足している為、圧縮機１１の回転数制御が行われる。この圧縮機１１の回転数制御では、熱媒体冷媒熱交換器１２を流通する高温側熱媒体の高温側熱媒体温度Ｔｗｈが、目標吹出温度ＴａＯに基づいて定められた目標高温側熱媒体温度Ｔｗｏｈに近づくように、圧縮機１１の回転数が制御される。

[0193] これにより、チラー１６における低温側熱媒体から冷媒へ吸熱量と、熱媒体冷媒熱交換器１２における高圧冷媒から高温側熱媒体への放熱量について、圧縮機１１の冷媒吐出能力を指標とした調整が行われる。そして、圧縮機１１の冷媒吐出能力は、高温側熱媒体温度Ｔｗｈが目標高温側熱媒体温度Ｔｗｏｈに近づくように調整される。この結果、チラー１６における低温側熱

媒体からの吸熱量も調整される為、低温側熱媒体温度Ｔｗｌの調整が行われているということができる。

[0194] そして、ヒートポンプシステム１によれば、ステップＳ５～ステップＳ７の処理を前提として動作する為、ヒートポンプサイクル１０の動作に関する消費エネルギを低減することができる。圧縮機１１の回転数制御を終了すると、ステップＳ１１に処理を移行する。

[0195] 一方、高温側熱媒体温度Ｔｗｈが目標高温側熱媒体温度Ｔｗｏｈよりも高い場合には、ステップＳ１０にて、目標吹出温度ＴａＯを目標とした暖房運転に関し、高温側熱媒体が有する余剰の熱を放熱させる高温側放熱制御が行われる。高温側放熱制御では、高温側熱媒体温度Ｔｗｈが目標高温側熱媒体温度Ｔｗｏｈに近づくように、高温側熱媒体回路３１の構成機器の作動を制御する。

[0196] 具体的には、高温側外気熱交換器３４における高温側熱媒体と外気ＯＡとの熱交換能力を制御することによって、高温側放熱制御を実現する。高温側熱媒体と外気との熱交換能力の調整は、例えば、高温側ポンプ３２による高温側熱媒体の圧送量によって、高温側外気熱交換器３４を通過する高温側熱媒体の流量調整を行って、熱交換能力を調整しても良い。又、高温側流量調整弁３５により高温側外気熱交換器３４に流入する高温側熱媒体の流量バランスを調整することで、高温側外気熱交換器３４における熱交換能力を調整しても良い。高温側放熱制御を終了すると、ステップＳ１に処理を戻す。

[0197] ステップＳ１１においては、圧縮機１１の回転数制御にて、圧縮機１１の回転数Ｎｃがステップ３で設定された回転数上限値Ｎｃｕｌであるか否かが判断される。即ち、圧縮機１１の回転数制御にて、圧縮機１１の冷媒吐出能力の最大能力まで利用しているか否かが判断される。圧縮機１１の回転数Ｎｃが回転数上限値Ｎｃｕｌではない場合、圧縮機１１の性能上、冷媒吐出能力に余裕があるものと判断して、ステップＳ１に処理を戻す。

[0198] 一方、圧縮機１１の回転数Ｎｃが回転数上限値Ｎｃｕｌである場合には、ステップＳ１２にて、低温側熱媒体回路４０における熱量調整制御が行われ

る。ここで、ステップＳ１２に移行する場合は、現時点における低温側熱媒体の有する熱を熱源として利用して、回転数上限値Ｎｃｕｌまで圧縮機１１を作動させた状態で、低温側熱媒体温度Ｔｗｌが目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌよりも低い状態である。

[0199] この為、目標吹出温度Ｔａ０を実現する為に必要な熱量を確保する為に、低温側熱媒体回路４０における構成機器について、意図的に熱を発生させる運転を行う熱量調整制御が実行される。具体的には、例えば、発熱機器４６であるインバータＩＮＶ等については、通常とは異なる非効率運転を行うことで、通常よりも発熱量を大きくする。又、バッテリについても、バッテリに対する入出力を非効率的に行うことで、バッテリにおける発熱量を増大させ、バッテリ用熱交換部４２を介して低温側熱媒体の有する熱を大きくする。そして、低温側ヒータ４５にて低温側熱媒体を加熱することで、目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌとなるように調整しても良い。熱量調整制御を終了すると、ステップＳ１に処理を戻す。

[0200] このように、ステップＳ１２にて、低温側熱媒体回路４０に対する熱量調整制御を行うことで、低温側熱媒体温度Ｔｗｌが目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌになるように調整することができる。低温側熱媒体の熱は、ヒートポンプサイクル１０により汲み上げられて高温側熱媒体の加熱に用いられる為、ステップＳ１２の熱量調整制御は、目標高温側熱媒体温度Ｔｗｏｈに近づくように、低温側熱媒体温度Ｔｗｌを調整するということができる。

[0201] そして、ヒートポンプシステム１は、熱量調整プログラムを実行することにより、目標吹出温度Ｔａ０を目標とした暖房運転に必要な低温側熱媒体回路４０側の熱量を確保でき、暖房運転を行う際に、低温側熱媒体回路４０側の熱を活用することができる。

[0202] 続いて、第１実施形態に係る熱量調整プログラムの効果について、図９、図１０を参照して説明する。図９は、熱量調整プログラムの効果を明確にする為の比較例であり、低温側熱媒体回路４０等における熱量調整が行われない場合の暖房運転に関するヒートポンプシステム１の動作を示している。

[0203] 図９に示す例において、ヒートポンプシステム１の基本的構成は、上述した実施形態と同様であり、暖房運転時における各構成機器の制御態様が第１実施形態と相違している。図９における暖房運転のヒートポンプサイクル１０側の前提条件としては、目標吹出温度ＴａＯを実現する為に要求される高温側熱移動量ＱｈはＱｈａであり、圧縮機１１の回転数は、回転数上限値Ｎｃｕｌで動作しているものとする。

[0204] 又、低温側熱媒体回路４０側の前提条件としては、発熱機器４６等の廃熱が十分にあり、低温側外気熱交換器４３を介して、低温側熱媒体の有する熱の一部が外気に放熱されているものとする。外気ＯＡへの放熱によって、低温側熱媒体温度Ｔｗｌは、高温側熱移動量Ｑｈａに対応する低温側熱媒体温度Ｔｗｌａに調整されているものとする。

[0205] この前提条件に従った状態では、低温側熱媒体回路４０を循環する低温側熱媒体の有する熱が、高温側熱移動量Ｑｈａでの要求値に対して十分な熱量を確保できている為、この時点における目標吹出温度ＴａＯで暖房運転を実現することができる。

[0206] この前提条件に従った状態での暖房運転から、車室内設定温度Ｔｓｅｔを更に高く設定した場合について考察する。図９、図１０では、車室内設定温度Ｔｓｅｔを更に高く設定した時期を設定温度変更時期ｔｃとして示している。

[0207] 図９にて、一点鎖線で示すように、設定温度変更時期ｔｃにおいて、車室内設定温度Ｔｓｅｔを更に高く設定すると、目標吹出温度ＴａＯが高く変更され、それに伴って、高温側熱移動量Ｑｈが、ＱｈａからＱｈｂに上昇することになる。一方で、実際の高温側熱移動量Ｑｈは、設定温度変更時期ｔｃにおいては、前提条件に従った状態のままである為、Ｑｈａのままである。

[0208] 高温側熱移動量ＱｈａからＱｈｂへの変更に伴って、低温側熱媒体回路４０側の熱量が不足することになる為、低温側外気熱交換器４３における外気ＯＡへの放熱量を小さくして、低温側熱媒体温度Ｔｗｌを Ｔｗｌａから上昇させる。この時、ヒートポンプサイクル１０側は、前提条件の場合と同様に

、圧縮機１１を回転数上限値Ｎｃｕｌで作動させている。図９に示すように、低温側熱媒体温度Ｔｗｌは、外気ＯＡへの放熱量を小さくした時点から徐々に上昇していき、設定変更後の高温側熱移動量Ｑｈｂに対応する低温側熱媒体温度Ｔｗｌｂに到達する。

[0209] このように、設定変更に伴い要求される高温側熱移動量Ｑｈの変化に、低温側熱媒体回路４０における熱量（即ち、低温側熱媒体温度Ｔｗｌ）の変化によって対応しようとすると、低温側熱媒体温度Ｔｗｌの応答遅れが生じる。この為、設定温度変更時期ｔｃから、変更後の高温側熱移動量Ｑｈの要求を満たすまでの間、所望の暖房能力を実現することができず、車室内の快適性を充分に高めることができない場合が想定される。

[0210] 次に、第１実施形態に係る熱量調整プログラムを適用した場合の暖房運転の動作について、図１０を参照して説明する。図１０に示す場合、設定温度変更時期ｔｃ以前は、図９に示す場合と同様に、高温側熱移動量Ｑｈａであり、設定温度変更時期ｔｃにて車室内設定温度Ｔｓｅｔを高く変更することにより、高温側熱移動量Ｑｈｂに変更されるものとする。

[0211] ここで、第１実施形態における熱量調整プログラムのステップＳ５、ステップＳ６で説明したように、低温側熱媒体温度Ｔｗｌが基準値ＫＴｗｌ以下である場合は、低温側蓄熱制御が実行される。この為、低温側熱媒体温度Ｔｗｌの上限値としての基準値ＫＴｗｌとなるまでは、発熱機器４６やバッテリの廃熱が低温側熱媒体に蓄熱される。つまり、設定温度変更時期ｔｃ以前であっても、高温側熱移動量Ｑｈａに対応する低温側熱媒体温度Ｔｗｌａ以上の低温側熱媒体温度Ｔｗｌを保っている。

[0212] 又、低温側熱媒体温度Ｔｗｌを高く保つことで、圧縮機１１の回転数Ｎｃを低く抑えておくことができ、回転数上限値Ｎｃｕｌに対して余裕をもった状態にしておくことができる。

[0213] 第１実施形態に係る熱量調整プログラムによれば、基準値ＫＴｗｌ以下となるまでは、低温側熱媒体に対して、発熱機器４６等の廃熱を蓄熱しておくことができる。この為、ヒートポンプシステム１は、圧縮機１１の作動状態

に関して、回転数上限値Ｎｃｕｌに対して余裕のある状態をつくりだしておくことができる。

[0214] これにより、設定温度変更時期ｔｃにおける車室内設定温度Ｔｓｅｔの変更に伴って、高温側熱移動量ＱｈがＱｈａからＱｈｂに上昇したとしても、圧縮機１１の回転数Ｎｃを増大させることで、高温側熱移動量Ｑｈｂを実現することができる。この結果、ヒートポンプシステム１は、図１０に示すように、車室内設定温度Ｔｓｅｔの変更に対して、素早く暖房能力を変化させることができる。

[0215] 以上説明したように、第１実施形態に係るヒートポンプシステム１は、ヒートポンプサイクル１０と、高温側熱媒体回路３１を含む加熱部３０と、低温側熱媒体回路４０と、エネルギマネージャ７０を有している。ヒートポンプシステム１は、低温側熱媒体の有する熱を、ヒートポンプサイクル１０で汲み上げて、加熱部３０における送風空気の加熱に用いる暖房運転を行うことができる。

[0216] そして、ヒートポンプシステム１によれば、送風空気の加熱に関する目標値として定められる高温側熱移動量Ｑｈに近づくように、ステップＳ９における圧縮機１１の回転数制御と、ステップＳ６の低温側蓄熱制御及びステップＳ１２の熱量調整制御が実行される。

[0217] これにより、高温側熱移動量Ｑｈの変化等に対して、低温側熱媒体からの吸熱量や、低温側熱媒体に対する加熱量、放熱量の調整を行うことができる為、加熱部３０にて高温側熱移動量Ｑｈとして要求される送風空気の加熱能力を担保することができる。そして、ヒートポンプシステム１によれば、低温側熱媒体回路４０における低温側熱媒体の熱容量を有効に活用することができるので、加熱部３０で要求される加熱能力の変動に適切に対応することができる。

[0218] 又、ステップＳ５にて、低温側熱媒体温度ＴｗｌがＫＴｗｌ以下である場合は、低温側蓄熱制御（ステップＳ６）が実行され、低温側熱媒体温度ＴｗｌがＫＴｗｌよりも高い場合に、低温側放熱制御（ステップＳ

７）が行われる。

[0219] この為、低温側熱媒体温度Ｔｗｌの上限値として定められた基準値ＫＴｗｌとなるまで、低温側熱媒体に対して発熱機器４６等の廃熱を蓄熱することができる。これにより、ヒートポンプシステム１は、低温側熱媒体回路４０にて利用可能な熱量を蓄熱した状態を実現しておくことができるので、暖房運転で要求される加熱能力が変更された場合に、低温側熱媒体回路４０の熱を利用して迅速に対応することができる。

[0220] そして、ステップＳ８において、高温側熱媒体温度Ｔｗｈが目標高温側熱媒体温度Ｔｗｏｈ以下である場合には、ステップＳ９における圧縮機１１の回転数制御、ステップＳ１２における熱量調整制御が行われる。ステップＳ９、ステップＳ１２においては、高温側熱媒体温度Ｔｗｈが目標高温側熱媒体温度Ｔｗｏｈに近づくように、圧縮機１１の回転数や、発熱機器４６等における熱量の調整が行われ、結果として、低温側熱媒体温度Ｔｗｌが調整される。

[0221] この結果、ヒートポンプシステム１によれば、高温側熱媒体回路３１により構成された加熱部３０であっても、低温側熱媒体回路４０に蓄熱された熱を有効に活用して、暖房能力の変更等に迅速かつ柔軟に対応することができる。

[0222] 又、ヒートポンプシステム１においては、目標吹出温度ＴａＯ等で示される暖房時の空調負荷に基づいて、高温側熱移動量Ｑｈが定められ、高温側熱移動量Ｑｈに近づくように、低温側熱媒体温度Ｔｗｌの目標値である目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌが定められる。

[0223] これにより、ヒートポンプシステム１によれば、目標吹出温度ＴａＯ、高温側熱移動量Ｑｈ、目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌの間の関係性を見いだすことができるので、要求された暖房能力に応じて、低温側熱媒体回路４０の熱量調整を適切に行うことができる。

[0224] 図１に示すように、低温側熱媒体回路４０には、低温側外気熱交換器４３が配置されている。低温側外気熱交換器４３では、低温側熱媒体の有する熱

を外気ＯＡに放熱することができる。

[0225] この為、ヒートポンプシステム１では、ステップＳ７の低温側放熱制御において、低温側外気熱交換器４３を介して、低温側熱媒体の有する熱を外気ＯＡに放熱することができる。これにより、ヒートポンプシステム１は、暖房運転に際して、低温側熱媒体回路４０の有する熱量を適切に管理することができる。

[0226] そして、ステップＳ３にて、圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌを設定する際には、図６に示す制御テーブルが参照され、制御テーブルでは、車両Ａの走行速度が高いほど、圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌも高くなるように定められている。

[0227] 従って、車両Ａの走行に伴って発生する騒音や振動を介在させることで、圧縮機１１の回転数の増加に伴う騒音や振動の影響を抑えることができ、車室内における快適性を向上させることができる。

[0228] 更に、ステップＳ４において、目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌを設定する際に、図７、図８に示す関係性と、高温側熱移動量Ｑｈ、圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌを用いて、目標値となる低温側熱媒体温度Ｔｗｌが定められる。即ち、圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌに対して、それぞれ、高温側熱移動量Ｑｈを実現する為の目標値となる低温側熱媒体温度Ｔｗｌが関連付けられている。

[0229] 従って、車両Ａの走行状況の変化などに起因して、圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌが変化した場合においても、ヒートポンプシステム１は、暖房能力の変化に迅速に対応して、低温側熱媒体回路４０の熱を利用した暖房運転を円滑に実現することができる。

[0230] 又、第１実施形態に係るヒートポンプシステム１によれば、通常の状態にて低温側熱媒体回路４０に蓄熱されている熱で熱量が不足し、且つ、圧縮機１１の冷媒吐出能力が最大限利用されている場合に、ステップＳ１２における熱量調整制御が実行される。熱量調整制御では、通常の状態よりも発熱機器４６等の非効率運転が行われる為、暖房運転に関するエネルギ効率に改良

の余地があると思われる。

[0231] この点、図５に示すように、熱量調整制御に先んじて、ステップＳ６の低温側蓄熱制御、ステップＳ９における圧縮機１１の回転数制御が実行されており、エネルギ効率のよい制御が優先されている。この為、ヒートポンプシステム１によれば、低温側熱媒体回路４０の有する熱を利用した暖房運転に関して、エネルギ効率に配慮した制御を実現することができる。

[0232] （第２実施形態）

次に、上述した実施形態と異なる第２実施形態について、図１１を参照して説明する。第２実施形態では、高温側熱媒体回路３１に配置されている高温側ヒータ３６の利用態様が上述した実施形態と相違している。その他の基本的構成等については、上述した実施形態と同様である為、再度の説明を省略する。

[0233] 上述した第１実施形態では、暖房運転に際して、高温側ヒータ３６を利用することなく、低温側熱媒体回路４０の熱量を、ヒートポンプサイクル１０で汲み上げて暖房運転を行っている。低温側熱媒体回路４０における熱源としては、バッテリの入出力により生じる熱、発熱機器４６の作動に伴う熱、低温側ヒータ４５が発生させる熱を利用している。

[0234] この点、第２実施形態では、第１実施形態で利用していた暖房熱源に加えて、高温側ヒータ３６の熱を利用した暖房運転が行われる。この場合の暖房運転に関する熱量調整プログラムの処理内容について、図１１を参照して説明する。

[0235] 図１１に示すように、先ず、ステップＳ２１では、目標吹出温度ＴａＯが設定される。目標吹出温度ＴａＯは、暖房運転における空調負荷に応じて、第１実施形態のステップＳ１と同様の手法で算出される。ステップＳ２２では、目標高温側熱媒体温度Ｔｗｏｈの設定が行われる。目標高温側熱媒体温度Ｔｗｏｈは、ステップＳ２と同様の手法によって算出される。

[0236] そして、ステップＳ２３に移行すると、圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌが設定される。圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌは、第１実施形態と同

様に、車両Ａの走行速度と図６に示す制御テーブルを参照して設定される。

[0237] ステップＳ２４では、目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌが設定される。目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌの設定に際して、第１実施形態と同様に、先ず、高温側熱移動量Ｑｈが算出される。

[0238] ここで、第２実施形態に係る高温側熱移動量Ｑｈは、高温側ヒータ３６の最大加熱能力を考慮した上で、例えば、現在の高温側熱媒体温度Ｔｗｈ、ヒータコア３３に対する吸込空気温度、車室内設定温度Ｔｓｅｔ、車室内に供給される送風量、目標吹出温度ＴａＯ等を用いて算出される。換言すると、第２実施形態に係る高温側熱移動量Ｑｈは、第１実施形態における高温側熱移動量Ｑｈに相当する値から、高温側ヒータ３６の最大加熱能力を減算することによって求められる。

[0239] こうして求められた第２実施形態に係る高温側熱移動量Ｑｈと、圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌと、図７、図８に示す関係図を参照することにより、目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌが決定される。従って、第２実施形態に係る目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌは、圧縮機１１が回転数上限値Ｎｃｕｌとなる状態で作動し、且つ、高温側ヒータ３６が最大加熱能力を発揮している状態で、高温側熱移動量Ｑｈを実現する為の低温側熱媒体温度Ｔｗｌの目標値である。

[0240] ステップＳ２５では、低温側熱媒体温度Ｔｗｌが基準値ＫＴｗｌ以下であるか否かが判断される。低温側熱媒体温度Ｔｗｌが基準値ＫＴｗｌ以下である場合、ステップＳ２６にて、低温側蓄熱制御が実行される。低温側熱媒体温度Ｔｗｌが基準値ＫＴｗｌよりも高い場合、ステップＳ２７において、低温側放熱制御が行われる。ステップＳ２５～ステップＳ２７の処理内容は、第１実施形態におけるステップＳ５～ステップＳ７と同様である為、再度の説明は省略する。

[0241] ステップＳ２８に移行すると、高温側熱媒体温度Ｔｗｈが目標高温側熱媒体温度Ｔｗｏｈ以下であるか否かが判断される。高温側熱媒体温度Ｔｗｈが目標高温側熱媒体温度Ｔｗｏｈ以下である場合、ステップＳ２９にて、圧縮

機１１の回転数制御が実行される。高温側熱媒体温度Ｔｗｈが目標高温側熱媒体温度Ｔｗｏｈよりも高い場合、ステップＳ３０において、高温側放熱制御が実行される。ステップＳ２８～ステップＳ３０の処理内容は、第１実施形態におけるステップＳ８～ステップＳ１０と同様である為、再度の説明は省略する。

[0242] ステップＳ３１においては、圧縮機１１の回転数制御にて、圧縮機１１の回転数Ｎｃがステップ３で設定された回転数上限値Ｎｃｕｌであるか否かが判断される。即ち、ステップＳ３１では、第１実施形態のステップＳ１１と同様の判断が行われる。

[0243] 圧縮機１１の回転数Ｎｃが回転数上限値Ｎｃｕｌである場合、第２実施形態では、ステップＳ３２に移行して、高温側ヒータ３６の出力制御が実行される。高温側ヒータ３６の出力制御では、高温側熱媒体温度Ｔｗｈが目標高温側熱媒体温度Ｔｗｏｈに近づくように、高温側ヒータ３６の発熱量が制御される。一方、圧縮機１１の回転数Ｎｃが回転数上限値Ｎｃｕｌではない場合は、ステップＳ２１に処理を戻す。

[0244] ステップＳ３３では、低温側熱媒体回路４０における熱量調整制御が実行される。ステップＳ３３の熱量調整制御の処理内容は、第１実施形態におけるステップＳ１２と同様である為、再度の説明を省略する。ステップＳ３３の熱量調整制御を終了すると、ステップＳ２１に処理を戻す。

[0245] 第２実施形態に係るヒートポンプシステム１によれば、低温側熱媒体回路４０の熱を利用した暖房運転に際して、暖房熱源として、低温側熱媒体回路４０における廃熱利用、圧縮機１１の冷媒吐出能力の順に、優先して利用する。

[0246] そして、低温側熱媒体回路４０における廃熱の利用が最大で、且つ、圧縮機１１の回転数Ｎｃが回転数上限値Ｎｃｕｌになった状態で、初めて、高温側ヒータ３６による高温側熱媒体の加熱が行われる。高温側ヒータ３６の加熱でも送風空気の加熱能力が不足する場合に、低温側熱媒体回路４０における熱量調整制御が行われる。

[0247] 第２実施形態に係るヒートポンプシステム１によれば、ステップＳ３４の熱量調整制御に優先して、ステップＳ３２にて高温側ヒータ３６による加熱を行うことで、配管等による放熱ロスを抑えることができ、効率よく、所望の暖房能力を実現することができる。

[0248] 以上説明したように、第２実施形態に係るヒートポンプシステム１によれば、高温側ヒータ３６を暖房熱源として利用する場合であっても、上述した実施形態と共通の構成及び作動から奏される作用効果を、上述した実施形態と同様に得ることができる。

[0249] 又、図１１に示すように、高温側ヒータ３６の出力制御は、低温側蓄熱制御、圧縮機１１の回転数制御よりも優先度が低く、且つ、低温側熱媒体回路４０の熱量調整制御よりも優先度が高く実行される。この為、ヒートポンプシステム１は、配管等による放熱ロスの影響を抑えて、高温側ヒータ３６で生じる熱を暖房能力に活用することができ、低温側熱媒体回路４０の熱を利用した暖房運転のエネルギ効率を向上させることができる。

[0250] （第３実施形態）

続いて、上述した実施形態と異なる第３実施形態について、図１２～図１５を参照して説明する。第３実施形態では、車両Ａの走行状態に合わせて、低温側熱媒体回路４０の温度制御を行う点で、上述した実施形態と相違している。その他の基本的構成等については、上述した実施形態と同様である為、再度の説明を省略する。従って、熱量調整プログラムの処理内容についても、基本的に、上述した実施形態と同様である。

[0251] 次に、第３実施形態に係るヒートポンプシステム１における熱量調整プログラムの効果について、図１２～図１５を参照して説明する。図１２は、熱量調整プログラムの効果を明確にする為の比較例の一つであり、暖房運転に際して、車両Ａの走行状態（走行、停車）にあわせて、目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌを変更する場合のヒートポンプシステム１の動作を示している。

[0252] 図１２に示す例において、ヒートポンプシステム１の基本的構成は、上述した実施形態と同様であり、暖房運転時における各構成機器の制御態様が上

述した実施形態と相違しており、車両Ａの走行状態に応じて、目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌが変更される。

[0253] 図１２に示す例では、車両Ａは、一般道を走行した後、高速道路を経由して、再び一般道を走行するものとする。この時、車両Ａが走行している場合は、目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌとして、予め定められた低温側熱媒体温度Ｔｗｌが設定される。一方、車両Ａが停車している場合は、目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌとして、より高い低温側熱媒体温度Ｔｗｌｃが設定される。

[0254] 又、上述したように、圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌは、車両Ａの走行速度に応じて定められる。この為、車両Ａが走行状態である場合、最も高い回転数上限値ＮｃｕｌであるＮｃｅが設定され、車両Ａが停車状態である場合、低い回転数上限値ＮｃｕｌであるＮｃｄが設定される。

[0255] この為、図１２に示す例では、車両Ａが走行状態から停車状態に変更されると、圧縮機１１の回転数上限値ＮｃｕｌがＮｃｄに切り替えられる。この時、車両Ａに係る暖房運転で要求されている高温側熱移動量Ｑｈは、Ｑｈａであるところ、圧縮機１１の回転数上限値ＮｃｕｌがＮｃｄである状態で、高温側熱移動量Ｑｈａを実現する為には、目標低温側熱媒体温度ＴｗｏｌがＴｗｌｃである必要がある。

[0256] 圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌが走行状態よりも低い条件で、より高い目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌを実現しなければ、目標吹出温度ＴａＯに対応する高温側熱移動量Ｑｈを実現することができない。

[0257] 車両Ａが停車状態である場合においても、低温側熱媒体温度Ｔｗｌは、発熱機器４６等の廃熱を回収することで徐々に上昇していくが、停車状態である為、目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌには緩やかに近づく。つまり、図１２に示す例では、車両Ａが走行状態から停車状態に変更された時点で暖房能力が低下し、停車状態において、実現されていた暖房能力に回復するまでにタイムラグが必要となる。このタイムラグの間、車室内の暖房能力が乗員の要求を満たさない状態となる為、車室内の快適性が損なわれることが想定され

る。

[0258] 次に、熱量調整プログラムの効果を明確にする為の別の比較例について、図１３を参照して説明する。図１３に示す比較例は、暖房運転に際して、車両Ａの停車状態の状態を基準として制御を行い、停車状態に対応する目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌを基準としたヒートポンプシステム１の動作を示している。

[0259] 図１３に示す例では、車両Ａの停車状態が基準となるように、ヒートポンプシステム１の各構成機器の作動が制御される。この為、圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌは、停車状態を基準とするＮｃｄに定められ、目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌは、停車状態を前提として定められたＴｗｌｃに定められる。そして、高温側熱移動量Ｑｈについても車両Ａが停車している状態を基準に定められる。

[0260] この場合、図１３に示すように、車両Ａが一般道を走行している場合も、車両Ａが高速道路を走行している場合の何れであっても、車両Ａが停車している状態を前提として、低温側熱媒体回路４０の熱を利用した暖房運転が行われる。

[0261] 車両Ａが一般道や高速道路を走行している場合、バッテリや発熱機器４６による廃熱が生じるが、停車状態を基準として制御を行うと、目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌを達成させるために、低温側ヒータ４５による加熱が行われる可能性がある。つまり、図１３のように、停車状態を基準として制御を行った場合、優先度の低い低温側ヒータ４５が使用される可能性があり、暖房運転に関するエネルギ効率が低下することが想定される。

[0262] 続いて、第３実施形態に係るヒートポンプシステム１における熱量調整プログラムの効果について、図１４を参照して説明する。第３実施形態においても、上述した実施形態と同様に、目標吹出温度ＴａＯの設定、目標高温側熱媒体温度Ｔｗｏｈの決定、圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌの決定、目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌの決定が行われる。

[0263] 第３実施形態では、目標吹出温度ＴａＯ、目標高温側熱媒体温度Ｔｗｏｈ

、圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌ、目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌの決定に際して、車両Ａの現在の状態だけではなく、将来的な車両Ａの状況も鑑みて決定される。

[0264] 具体的には、将来的な車両Ａの状況は、通信モジュール９０を介して、クラウドサーバ１００から取得される情報（例えば、気象情報や道路交通情報）や、ナビゲーション装置９１のナビ情報を用いて、所定時間後の車両Ａの走行状態として推定される。ナビゲーション装置９１にて、走行、休憩の時間帯や目的地までの走行経路等の運行計画が定められていた場合、運行計画の情報を参照して、将来的な車両Ａの状況を特定しても良い。

[0265] 又、第３実施形態においては、圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌは、基本的には、車両Ａが高速道路を走行している場合の走行速度域と、車両Ａが一般道の走行又は停車している場合の走行速度域とで異なる値となる。具体的には、車両Ａが高速道路を走行している場合の走行速度域では、Ｎｃｅが圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌに設定される。又、車両Ａが一般道の走行又は停車している場合の走行速度域では、圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌとして、Ｎｃｄが設定される。

[0266] 先ず、一般道を走行している道中で所定のあいだ停車した場合、ヒートポンプシステム１では、高温側熱移動量Ｑｈを実現するように定められた目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌに低温側熱媒体温度Ｔｗｌが近づくように、各構成機器の作動が制御される。

[0267] この時、圧縮機１１の回転数上限値ＮｃｕｌはＮｃｄと定められ、停車中においても変化することはない。又、高温側熱移動量Ｑｈについても、一般道を走行している場合と、停車状態の場合とで変更されることはなく、高温側熱移動量Ｑｈａを示す。この為、第３実施形態においては、一般道を走行している場合と、停車している場合とで目標低温側熱媒体温度ＴｗｏｌがＴｗｌｃから変化することはない。従って、第３実施形態に係るヒートポンプシステム１によれば、停車状態における低温側熱媒体温度Ｔｗｌの応答が遅れることはなく、所望の暖房能力を担保しておくことができる。

[0268] 図１４に示す例においては、道路交通情報やナビ情報等を参照することで、車両Ａが、将来的に一般道から高速道路に乗り入れるタイミングや、高速道路を下りて一般道を走行するタイミングを特定することができる。一般道を走行する場合、交通環境や信号によって、走行と停車が不規則に起こることが想定される。一方、高速道路を走行する場合、車両Ａの走行速度が高い状態がある程度の期間のあいだ、継続すると考えられる。車両Ａの走行速度域や走行停車の頻度等は、圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌや、低温側熱媒体回路４０における廃熱の量に影響を及ぼす為、暖房運転のエネルギ効率を考慮すると、適切に設定を使い分けることが望ましい。

[0269] 第３実施形態に係るヒートポンプシステム１では、将来的な車両Ａの走行環境の変化に応じて、各構成機器の作動を制御する。具体的に説明すると、先ず、道路交通情報等を参照して、車両Ａが将来的に一般道から高速道路に乗り入れるタイミングが特定される。高速道路を走行する場合、或る程度のあいだ高速走行が継続されると推定される為、事前に圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌ、及び目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌ等を、高速道路の走行に対応する態様に変更しておく。走行環境等の変化に先んじた事前準備の為の時期を事前準備時期ｔａｐという。

[0270] 図１４に示す例では、事前準備時期ｔａｐにおいて、圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌは、ＮｃｄからＮｃｅに徐々に引き上げられる。同時に、目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌは、一般道に対応するＴｗｌｃからＴｗｌａに引き下げられる。これにより、車両Ａが高速道路に乗り入れた時点で、高速道路の走行に適した圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌや低温側熱媒体温度Ｔｗｌになっていることになる為、高速道路を走行する際の暖房運転に関して、エネルギ効率の向上を図ることができる。

[0271] そして、車両Ａは、将来的に高速道路を下りて一般道を走行する。一般道を走行する際の走行速度域は、高速道路を走行する際の走行速度域よりも低速である為、低温側熱媒体回路４０にて暖房熱源として利用可能な熱量が少なくなることが想定される。又、一般道を走行する場合、高速道路を走行す

る際とは異なり、走行と停止が不規則に生じ、暖房能力に対して大きな影響を及ぼすと考えられる。

[0272] この為、高速道路から一般道へ降りる際についても、事前に圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌ、及び目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌ等を、一般道の走行に対応する態様に変更しておく。この場合の事前準備時期ｔａｐにおいて、圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌは、ＮｃｅからＮｃｄに徐々に引き下げられる。同時に、目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌは、高速道路に対応するＴｗｌａからＴｗｌｃに引き上げられる。

[0273] これにより、車両Ａが高速道路から一般道に降りた時点で、一般道の走行に適した圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌや低温側熱媒体温度Ｔｗｌになっている。これにより、ヒートポンプシステム１は、不規則な走行及び停車が伴う一般道を走行する際の暖房運転に関して、エネルギ効率の向上を図ると同時に、要求されている暖房能力を確保しておくことができる。

[0274] ここで、第３実施形態における事前準備時期ｔａｐの特定方法について、図１５を参照して説明する。先ず、事前準備時期ｔａｐの算出例として、車両Ａが現時点で一般道を走行しており、将来的に高速道路に乗り入れる場合と、車両Ａが現時点で高速道路を走行しており、将来的に一般道に降りる場合について説明する。

[0275] 図１５に示すように、事前準備時期ｔａｐは、事前準備時期ｔａｐ以前の低温側熱媒体温度Ｔｗｌと、事前準備時期ｔａｐ以後の低温側熱媒体温度の温度差を、温度変化率ΔＴで除算することで算出される。

[0276] 従って、将来的に高速道路に乗り入れる場合は、事前準備時期ｔａｐ以前の低温側熱媒体温度Ｔｗｌａから事前準備時期ｔａｐ以後の低温側熱媒体温度Ｔｗｌｃを減算した値を温度変化率ΔＴで除算して算出される。一方、将来的に一般道に降りる場合は、事前準備時期ｔａｐ以前の低温側熱媒体温度Ｔｗｌｃから事前準備時期ｔａｐ以後の低温側熱媒体温度Ｔｗｌａを減算した値を温度変化率ΔＴで除算して算出される。

[0277] ここで、温度変化率ΔＴは、事前準備時期ｔａｐにおける低温側熱媒体温

度Ｔｗｌの単位時間あたりの変化率である。温度変化率ΔＴは、低温側ヒータ発熱量ＱｌｈｔからＱｌ及び配管放熱量Ｑｐを減算した値を、低温側回路熱容量Ｃｗｌで除算することで算出される。

[0278] 尚、低温側ヒータ発熱量Ｑｌｈｔは、低温側熱媒体の温度調整を行う場合の低温側ヒータ４５の発熱量を意味している。低温側熱媒体温度Ｔｗｌを上昇させる際には、低温側ヒータ発熱量Ｑｌｈｔは、低温側ヒータ４５の最大発熱能力に定められる。一方、低温側熱媒体温度Ｔｗｌを低下させる場合は、低温側ヒータ発熱量Ｑｌｈｔは０を示す。低温側熱移動量Ｑｌは、暖房運転時のチラー１６にて、低温側熱媒体から低圧冷媒へ熱移動する熱量である。配管放熱量Ｑｐは、低温側熱媒体回路４０の配管における低温側熱媒体からの放熱量である。

[0279] このように、第３実施形態に係るヒートポンプシステム１によれば、通信モジュール９０等で取得した情報を用いて、高速道路への乗り入れ時期や一般道に降りる時期といった走行環境が変化する時期を特定することができる。

[0280] そして、図１５に示すようにして、事前準備時期ｔａｐを特定することで、ヒートポンプシステム１は、走行環境が変化する時期に十分な暖房能力が発揮できるように、低温側熱媒体回路４０側の熱量を調整しておくことができる。これにより、第３実施形態に係るヒートポンプシステム１によれば、走行環境の変化に柔軟かつ適切に対応した暖房運転を実現することができ、車室内の快適性を高く保つことができる。

[0281] 以上説明したように、第３実施形態に係るヒートポンプシステム１によれば、将来的な走行環境の変化を踏まえた低温側熱媒体回路４０の熱量調整を行う場合でも、上述した実施形態と共通の構成及び作動から奏される作用効果を同様に得ることができる。

[0282] 第３実施形態に係るヒートポンプシステム１によれば、通信モジュール９０等で取得して情報を用いて、将来的な車両Ａの走行状況を推定し、走行状況の変化に応じて、低温側熱媒体回路４０における熱量の調整を行うことが

できる。これにより、ヒートポンプシステム１は、図１４に示すように、将来的な走行状況の変化に応じた暖房能力の調整を行うことができ、走行状況の変化による影響を抑えて、車室内の快適性を維持することができる。

[0283] 又、将来的な走行状況の変化に基づいて、目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌを変更する際には、事前準備時期ｔａｐを、低温側ヒータ発熱量ＱｌｈｔをＱｌｈｔを用いて算出される低温側熱媒体の温度変化率ΔＴと、現時点の低温側熱媒体温度Ｔｗｌを用いて決定する。これにより、ヒートポンプシステム１は、将来的な走行状況が変化するタイミングで、適切な低温側熱媒体温度Ｔｗｌに調整された状態をつくりだすことができ、走行状況の変化に起因する暖房能力の変化を抑え、車室内の快適性を維持できる。

[0284] （第４実施形態）

次に、上述した実施形態と異なる第４実施形態について、図１６～図１８を参照して説明する。第４実施形態では、車室内の暖房が要求される可能性がある場合の低温側熱媒体温度Ｔｗｌ側における熱量調整が上述した実施形態と相違している。その他の基本的構成等については、上述した実施形態と同様である為、再度の説明を省略する。

[0285] 第４実施形態に係るヒートポンプシステム１には、ユーザにより暖房運転が要求される可能性があるか否かを予測する為の暖房予測機能が設けられている。第４実施形態では、この予測機能の有効・無効に関する設定を行う為の予測機能設定プログラムが実行される。

[0286] 先ず、予測機能設定プログラムの処理内容について、図１６を参照して説明する。予測機能設定プログラムは、エネルギマネージャ７０の記憶部に格納されており、処理部を構成する温調制御部７１によって読み出されて実行される。

[0287] 図１６に示すように、先ず、ステップＳ４１では、暖房要求がオンであるか否かが判断される。暖房要求は、車室内の暖房運転を要求することを示している。ステップＳ４１では、ユーザ入力部９２を用いたユーザの暖房要求操作があったか否かに基づいて、暖房要求がオンであるか否かを判断される

。

[0288] 暖房要求がオンであった場合は、暖房運転が行われることになる為、ステップＳ４２にて、暖房予測機能をオンに設定したうえで暖房運転を開始する。暖房運転を開始した後、ステップＳ４１に処理を戻す。一方、暖房要求がオンではない場合には、ステップＳ４３に処理を移行する。

[0289] ステップＳ４３においては、外気温Ｔａｍが予測判定値ＫＴａｍ以下であるか否かが判断される。外気温Ｔａｍは、車両Ａにおける車室外の空気の温度であり、制御用センサ群に含まれる外気温センサの検出値を用いて特定される。予測判定値ＫＴａｍは、暖房運転が行われる可能性が高い状況を示すパラメータとして、外気温が用いられており、例えば、０度等の値と定めることができる。

[0290] 外気温Ｔａｍが予測判定値ＫＴａｍより高い場合、外気温Ｔａｍが高く、暖房運転が要求される可能性が低いと考えられる為、ステップＳ４４にて、暖房予測機能をオフに設定する。一方、外気温Ｔａｍが予測判定値ＫＴａｍ以下である場合、外気温Ｔａｍが低く暖房運転の必要性が高い環境であると考えられる為、ステップＳ４５にて、暖房予測機能をオンに設定する。ステップＳ４４、ステップＳ４５において、暖房予測機能の設定を行った後、ステップＳ４１に処理を戻す。

[0291] 次に、第４実施形態に係るヒートポンプシステム１における熱量調整プログラムの効果について、図１７、図１８を参照して説明する。図１７は、熱量調整プログラムの効果を明確にする為の比較例であり、暖房予測機能がオンである状況で暖房運転が実行される際のヒートポンプシステム１の動作を示している。

[0292] 図１７に示す例において、ヒートポンプシステム１の基本的構成は、上述した実施形態と同様であり、車両Ａが走行している状態で、暖房運転としては運転停止状態である場合を前提としている。そして、ヒートポンプシステム１の運転停止状態から、暖房要求有効時期ｔｄにて、ユーザ入力部９２を介した暖房要求が行われ、暖房運転が開始される。

[0293] この場合、ヒートポンプシステム１は運転停止状態である為、圧縮機１１の回転数Ｎｃは０であり、高温側熱移動量Ｑｈも０である。又、車両Ａは走行状態である為、発熱機器４６やバッテリからの廃熱により低温側熱媒体温度Ｔｗｌは、廃熱に応じた温度を示す。この時、低温側熱媒体の有する熱は、暖房熱源等に利用する必要がない為、低温側外気熱交換器４３にて、外気ＯＡに放熱される。この為、低温側放熱量は、バッテリ等の廃熱に応じた値を示している。

[0294] この状況で、暖房要求有効時期ｔｄに行われた暖房要求に基づいて、暖房運転が開始された場合、暖房運転の開始に伴って、圧縮機１１の回転数上限値Ｎｃｕｌが有効となる。これにより、図１７において一点鎖線で示すように、高温側熱移動量Ｑｈが、目標吹出温度Ｔａ０に基づいて定められた高温側熱移動量Ｑｈａに設定される。

[0295] そして、目標低温側熱媒体温度Ｔｗｏｌは、高温側熱移動量Ｑｈａに対応する低温側熱媒体温度Ｔｗｌａに設定される。この場合、低温側熱媒体温度Ｔｗｌを、目標低温側熱媒体温度ＴｗｏｌであるＴｗｌａまで上げる必要があり、バッテリ等の廃熱を有効に利用する為、低温側放熱量が０になるように構成機器（例えば、シャッター装置４７）の作動が制御される。

[0296] 暖房要求有効時期ｔｄにおける暖房要求に基づいて、高温側熱移動量Ｑｈの目標値は、高温側熱移動量Ｑｈａに変更されるが、低温側熱媒体温度Ｔｗｌは、目標低温側熱媒体温度ＴｗｏｌであるＴｗｌａに向かって徐々に上昇していく。この為、高温側熱移動量Ｑｈの実測値は、低温側熱媒体温度Ｔｗｌの上昇に伴って、高温側熱移動量Ｑｈａに向かって徐々に上昇していくことになる。

[0297] このように、運転停止状態から暖房運転を開始した場合、要求される高温側熱移動量Ｑｈの変化に、低温側熱媒体回路４０における熱量（即ち、低温側熱媒体温度Ｔｗｌ）の変化によって対応しようとすると、低温側熱媒体温度Ｔｗｌの応答遅れが生じる。この為、暖房要求有効時期ｔｄから、変更後の高温側熱移動量Ｑｈの要求を満たすまでの間、所望の暖房能力を実現する

ことができず、車室内の快適性を充分に高めることができない場合が想定される。

[0298] 次に、第４実施形態に係るヒートポンプシステム１において、熱量調整プログラムを適用した場合の暖房運転の動作について、図１８を参照して説明する。図１８に示す場合、先ず、上述した予測機能設定プログラムにより、暖房予測機能がオンに設定されているものとする。即ち、図１８の初期段階が暖房予測有効時期ｔｐに相当する。

[0299] 第４実施形態においても、低温側熱媒体温度ＴｗｌがＫＴｗｌ以下である場合、低温側蓄熱制御が実行される。この為、低温側熱媒体温度Ｔｗｌの上限値としての基準値ＫＴｗｌとなるまでは、発熱機器４６やバッテリの廃熱が低温側熱媒体に蓄熱される。つまり、暖房要求有効時期ｔｄ以前であっても、高温側熱移動量Ｑｈａに対応する低温側熱媒体温度Ｔｗｌａ以上の低温側熱媒体温度Ｔｗｌを示す状態を作り出すことができる。

[0300] この状態で暖房要求有効時期ｔｄに基づく暖房運転が開始されると、図１８に示すように、圧縮機１１の回転数Ｎｃを即座に増大させることで、十分に確保されている低温側熱媒体の熱を汲み上げて、暖房要求に即した高温側熱移動量Ｑｈａを実現できる。つまり、図１７に示すように、高温側熱移動量Ｑｈの目標値の変更に対して、高温側熱移動量Ｑｈの応答遅れを抑えることができ、迅速に暖房要求に応えることができる。

[0301] 第４実施形態に係るヒートポンプシステム１によれば、暖房予測機能がオンである場合に、予め低温側熱媒体の有する熱を調整しておくことで、暖房要求によって、運転停止状態から暖房運転を開始する場合でも、迅速に暖房能力を確保することができる。

[0302] 以上説明したように、第４実施形態に係るヒートポンプシステム１によれば、将来的な暖房運転に備えて低温側熱媒体回路４０の熱量調整を行う場合でも、上述した実施形態と共通の構成及び作動から奏される作用効果を同様に得ることができる。

[0303] 第４実施形態に係るヒートポンプシステム１によれば、外気温Ｔａｍ等に

より暖房要求が行われる可能性が高いと判断された場合、低温側蓄熱制御により、暖房要求が行われる前の時点から、低温側熱媒体回路４０に対して蓄熱しておくことができる。そして、暖房要求が行われた場合、ヒートポンプシステム１は、圧縮機１１の回転数制御によって、蓄熱されていた低温側熱媒体回路４０側の熱を汲み上げ、迅速に所望の暖房能力を実現することができ、ウォームアップ性能を向上させることができる。

[0304] 本開示は上述の実施形態に限定されることなく、本開示の趣旨を逸脱しない範囲内で、以下のように種々変形可能である。

[0305] 上述した実施形態に係るヒートポンプシステム１では、加熱部３０として、熱媒体冷媒熱交換器１２、ヒータコア３３を有する高温側熱媒体回路３１を採用した構成であったが、この態様に限定されるものではない。ヒートポンプサイクル１０によって、低温側熱媒体回路４０側の熱を汲み上げて、送風空気を加熱可能な構成であれば、加熱部３０として様々な態様を採用することができる。例えば、熱媒体冷媒熱交換器１２の代替構成として、室内凝縮器を採用した構成としても良い。この場合、室内凝縮器は、上述した実施形態におけるヒータコア３３と同様に、ケーシング６１内部に配置され、高圧冷媒の熱により送風空気を加熱する。

[0306] 又、本開示に係る低温側熱媒体回路の構成は、上述した実施形態に記載した態様に限定されるものではない。熱源に相当する構成機器、熱量調整部に相当する構成機器を少なくとも１つずつ備えた低温側熱媒体回路であれば、様々な態様を採用することができる。

[0307] 上述した実施形態においては、熱源として、発熱機器４６、バッテリを含むバッテリ用熱交換部４２、低温側ヒータ４５を搭載していたが、これらのうちの何れか１つでも良い。又、熱源としては、低温側熱媒体に熱を加えることができる構成であれば良く、発熱機器４６等は別の構成機器を採用しても良い。

[0308] 又、上述した実施形態では、熱量調整部として、低温側外気熱交換器４３における放熱量を調整する構成として、低温側ポンプ４１、外気ファン４３

ａ、低温側流量調整弁４４、シャッター装置４７をあったが、この態様に限定されるものではない。低温側熱媒体が有する熱量を調整することができる構成であれば、他の構成機器を採用することも可能である。

[0309] 低温側熱媒体回路における各構成機器の配置は、上述した実施形態に限定されるものではない。又、低温側熱媒体回路にて各構成機器に対する熱媒体配管の接続態様についても、上述した実施形態に記載した態様に限定されるものではない。例えば、上述した実施形態では、低温側流量調整弁４４にて、低温側外気熱交換器４３側の流れと、低温側外気熱交換器４３を迂回する流れとに分岐するような構成であったが、分岐することなく接続した構成を採用することができる。

[0310] そして、上述した実施形態における高温側熱媒体回路３１においては、構成機器として、高温側ヒータ３６が配置されていたが、この態様に限定されるものではない。例えば、第１実施形態に係る熱量調整プログラムを実行する場合には、高温側熱媒体回路３１の構成機器から高温側ヒータ３６を除外した態様を採用することができる。

[0311] 又、高温側熱媒体回路における各構成機器の配置は、上述した実施形態に限定されるものではない。高温側熱媒体回路にて各構成機器に対する熱媒体配管の接続態様についても、上述した実施形態に記載した態様に限定されるものではない。例えば、上述した実施形態では、高温側流量調整弁３５にて、ヒータコア３３側の流れと、高温側外気熱交換器３４側の流れとに分岐するような構成であったが、分岐することなく接続した構成を
採用することができる。

[0312] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

# 請求の範囲

[請求項1] 冷媒を圧縮して吐出する圧縮機（１１）と、前記圧縮機で圧縮された高圧冷媒を放熱させて凝縮させる凝縮器（１２）と、前記凝縮器から流出した前記冷媒を減圧させる減圧部（１４ｂ）と、前記減圧部で減圧された前記冷媒に吸熱させて蒸発させる蒸発器（１６）と、を有するヒートポンプサイクル（１０）と、

前記凝縮器にて放熱される前記高圧冷媒が有する熱を熱源として、空調対象空間に送風される送風空気を加熱する加熱部（３０）と、

前記蒸発器にて前記冷媒に吸熱される低温側熱媒体が循環するように構成され、前記低温側熱媒体を加熱する熱源装置（４２、４５、４６）と、前記低温側熱媒体が有する熱量を調整する熱量調整部（４１、４４、４７）と、を有する低温側熱媒体回路（４０）と、

前記熱量調整部の作動を制御する制御部（７０）と、を有し、

前記制御部は、前記加熱部にて前記送風空気を加熱する為の熱移動量が予め定められた目標値に近づくように、前記圧縮機の回転数（Ｎｃ）と、前記熱源装置と前記熱量調整部の少なくとも一方の作動を制御して、前記低温側熱媒体の温度（Ｔｗｌ）を調整するヒートポンプシステム。

[請求項2] 前記制御部は、前記加熱部による前記送風空気の加熱が行われる場合に、前記低温側熱媒体の温度に関して予め定められた基準値（ＫＴｗｌ）となるまで、前記低温側熱媒体が有する熱を少なくとも維持する制御を行う請求項１に記載のヒートポンプシステム。

[請求項3] 前記加熱部（３０）は、前記凝縮器にて前記高圧冷媒の熱が放熱される高温側熱媒体が循環するように構成され、前記高温側熱媒体との熱交換により前記送風空気を加熱する暖房用熱交換器（３３）を有する高温側熱媒体回路（３１）により構成され、

前記制御部は、前記高温側熱媒体の温度が前記熱移動量の目標値（Ｑｈ）に基づいて定められた目標高温側熱媒体温度（Ｔｗｏｈ）に近

づくように、前記圧縮機の回転数（Ｎｃ）と、前記熱源装置と前記熱量調整部の少なくとも一方の作動を制御して、前記低温側熱媒体の温度（Ｔｗｌ）を調整する請求項１又は２に記載のヒートポンプシステム。

[請求項4] 前記制御部は、車室内に送風される前記送風空気について定められた目標吹出温度（ＴａＯ）に従って、前記熱移動量（Ｑｈ）の目標値を定め、

前記加熱部における前記熱移動量が前記熱移動量の目標値に近づくように、前記低温側熱媒体の温度に関する目標値である目標低温側熱媒体温度（Ｔｗｏｌ）を定める請求項３に記載のヒートポンプシステム。

[請求項5] 前記低温側熱媒体回路は、前記低温側熱媒体と外気とを熱交換させる低温側外気熱交換器（４３）を有しており、

前記制御部は、前記熱量調整部の作動を制御することにより、前記低温側熱媒体から外気への放熱量を調整する請求項１ないし４の何れか１つに記載のヒートポンプシステム。

[請求項6] 前記圧縮機の回転数には、少なくとも２つ以上の上限値が定められており、

前記２つ以上の前記圧縮機の回転数上限値のそれぞれに対して、前記加熱部における前記熱移動量が前記熱移動量の目標値を達成する為に要求される前記低温側熱媒体の温度の目標値である目標低温側熱媒体温度（Ｔｗｏｌ）が定められており、

前記制御部は、前記低温側熱媒体の温度（Ｔｗｌ）が前記目標低温側熱媒体温度に近づくように、前記熱量調整部の作動を制御する請求項１ないし５の何れか１つに記載のヒートポンプシステム。

[請求項7] 前記ヒートポンプシステムは、車両（Ａ）に搭載されており、

前記制御部は、前記車両の走行速度に応じて、前記圧縮機の回転数上限値（Ｎｃｕｌ）を定める請求項１ないし６の何れか１つに記載の

ヒートポンプシステム。

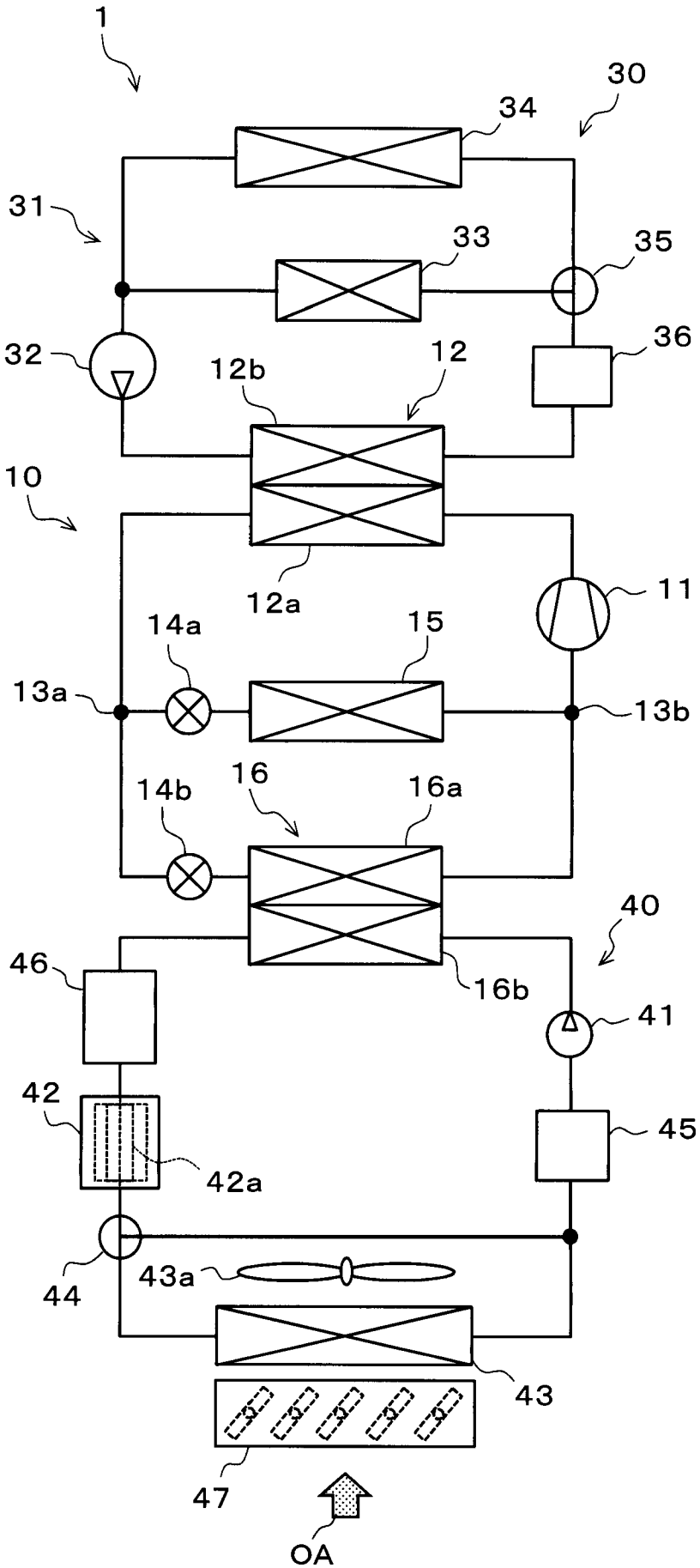
[請求項8] 前記ヒートポンプシステムは、車両（Ａ）に搭載されており、

前記制御部は、将来的な前記車両の走行状況を推定する走行状況推定部（７１ｅ）を有し、前記走行状況推定部にて推定された将来的な前記車両の走行状況に基づいて、前記低温側熱媒体の温度に関する目標値である目標低温側熱媒体温度（Ｔｗｏｌ）を変更する請求項１ないし７の何れか１つに記載のヒートポンプシステム。

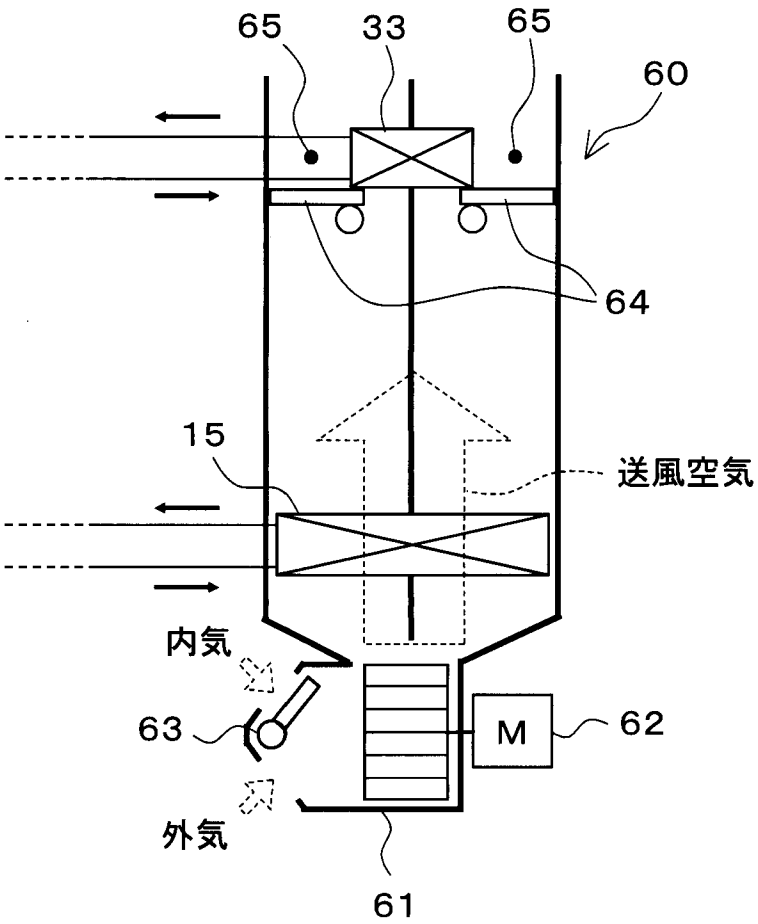
[請求項9] 前記制御部は、前記走行状況推定部にて推定された将来的な前記車両の走行状況に基づいて、前記目標低温側熱媒体温度（Ｔｗｏｌ）を変更する際に、

前記目標低温側熱媒体温度の変更時期に先んじて前記熱源を作動させる事前準備時期（ｔａｐ）を、前記熱源装置の最大発熱能力に基づく前記低温側熱媒体の温度変化率（ΔＴ）と、現時点の前記低温側熱媒体の温度（Ｔｗｌ）を用いて決定する請求項８に記載のヒートポンプシステム。

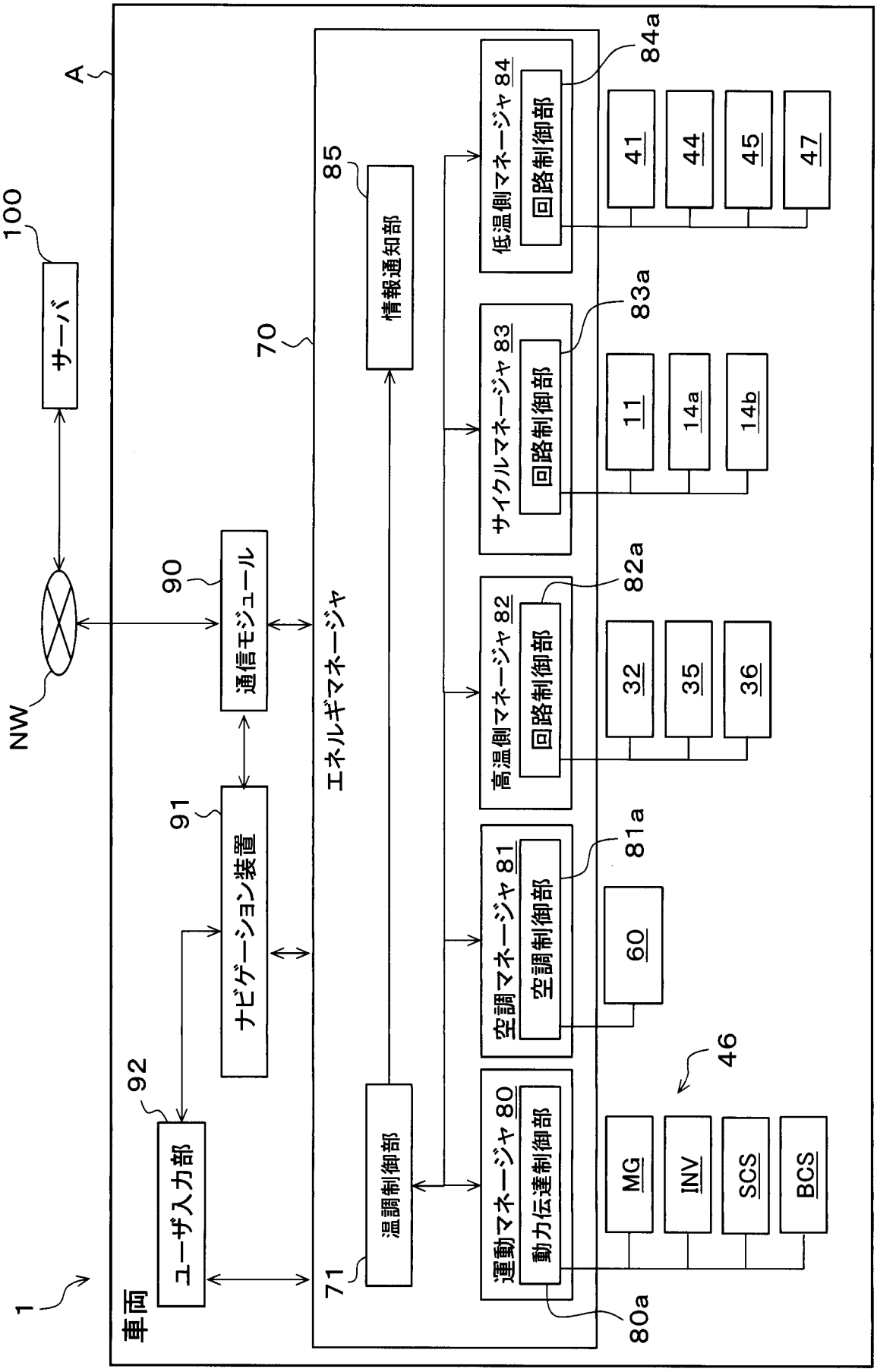
[図1]


1
30
34
31
33
35
32
12b
12
36
10
12a
11
14a
15
13a
13b
14b
16
16a
40
46
16b
41
42
45
42a
44
43a
43
47
OA

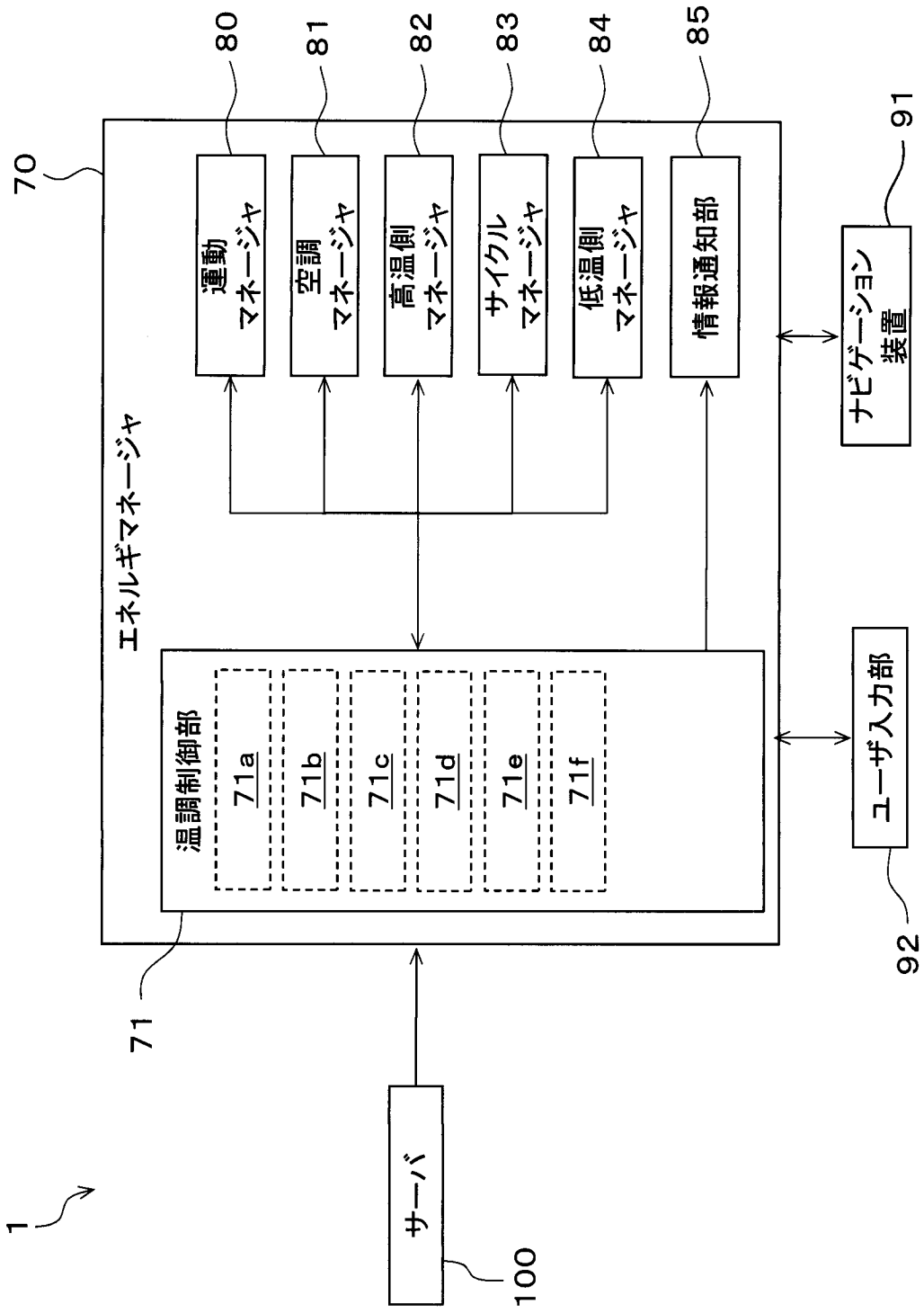
[図2]



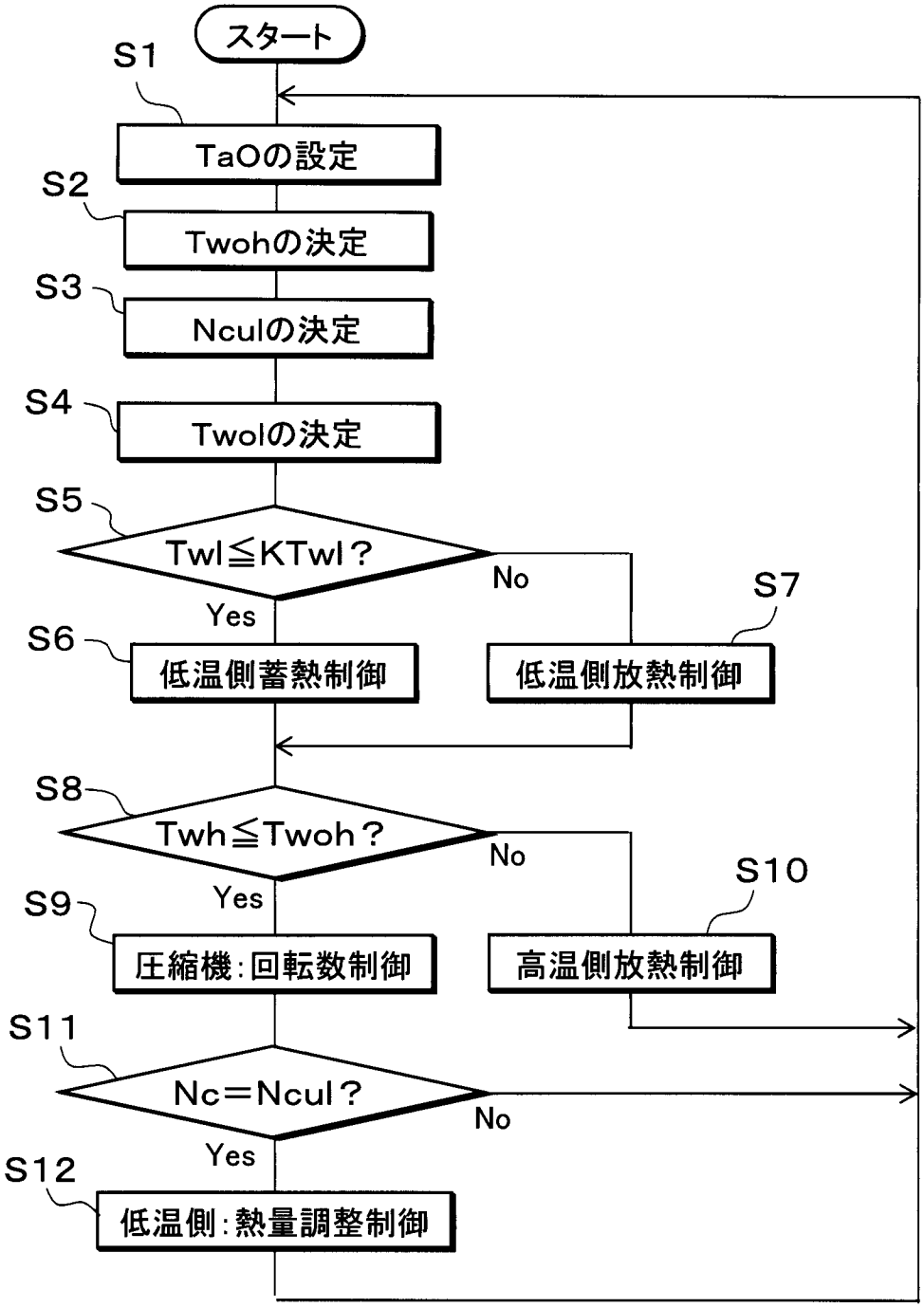
[図3]


1
車両
A
100
サーバ
NW
90
通信モジュール
91
ナビゲーション装置
92
ユーザ入力部
70
エネルギマネージャ
85
情報通知部
71
温調制御部
運動マネージャ 80
動力伝達制御部
80a
空調マネージャ 81
空調制御部
81a
高温側マネージャ 82
回路制御部
82a
サイクルマネージャ 83
回路制御部
83a
低温側マネージャ 84
回路制御部
84a
MG
INV
SCS
BCS
46
60
32
35
36
11
14a
14b
41
44
45
47

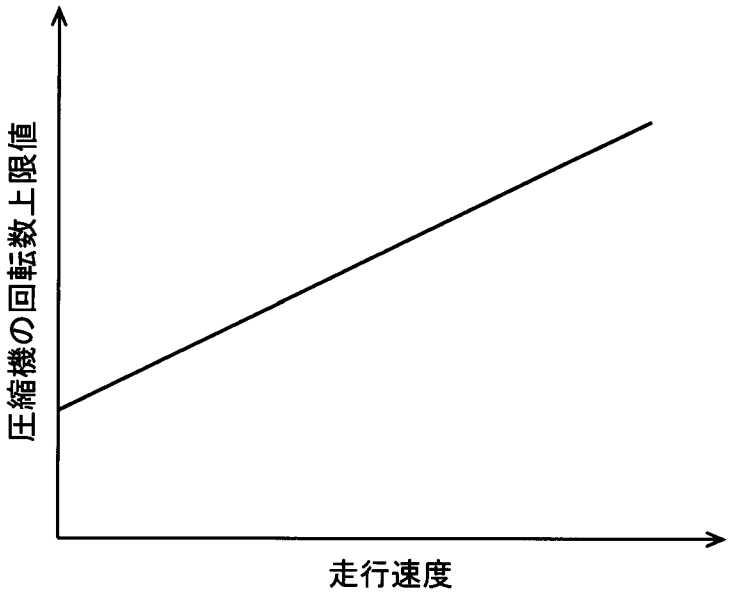
[図4]


1
70
エネルギマネージャ
80
81
82
83
84
85
運動
マネージャ
空調
マネージャ
高温側
マネージャ
サイクル
マネージャ
低温側
マネージャ
情報通知部
91
ナビゲーション
装置
温調制御部
71a
71b
71c
71d
71e
71f
71
ユーザ入力部
92
サーバ
100

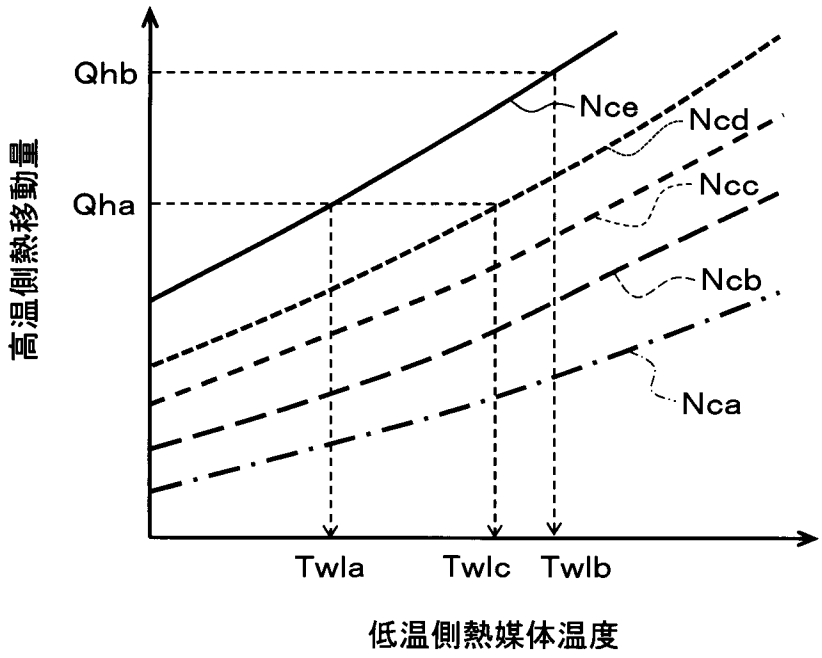
[図5]


スタート
S1
TaOの設定
S2
Twohの決定
S3
Nculの決定
S4
Twolの決定
S5
Twl≦KTwl？
No
Yes
S6
低温側蓄熱制御
S7
低温側放熱制御
S8
Twh≦Twoh？
No
Yes
S9
圧縮機：回転数制御
S10
高温側放熱制御
S11
Nc＝Ncul？
No
Yes
S12
低温側：熱量調整制御

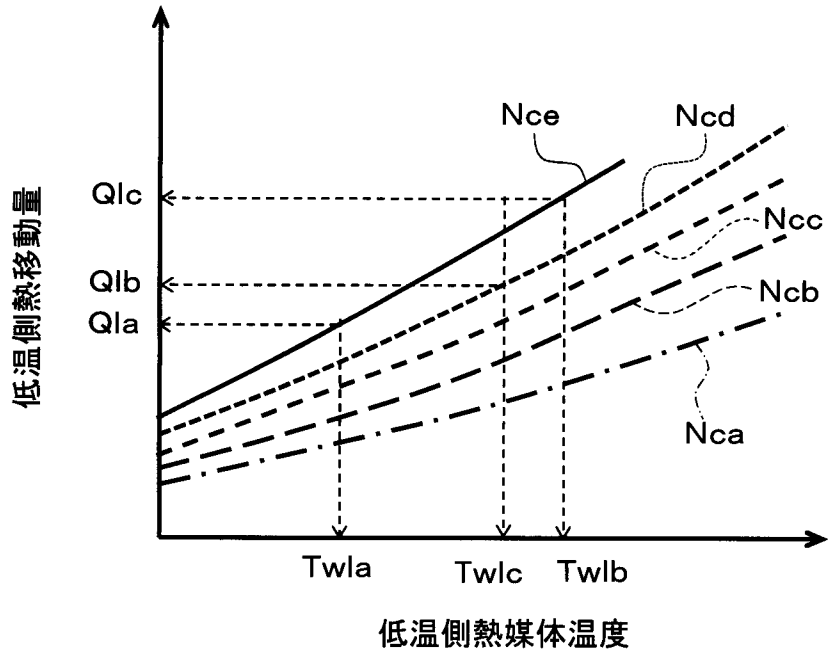
[図6]


圧縮機の回転数上限値
走行速度

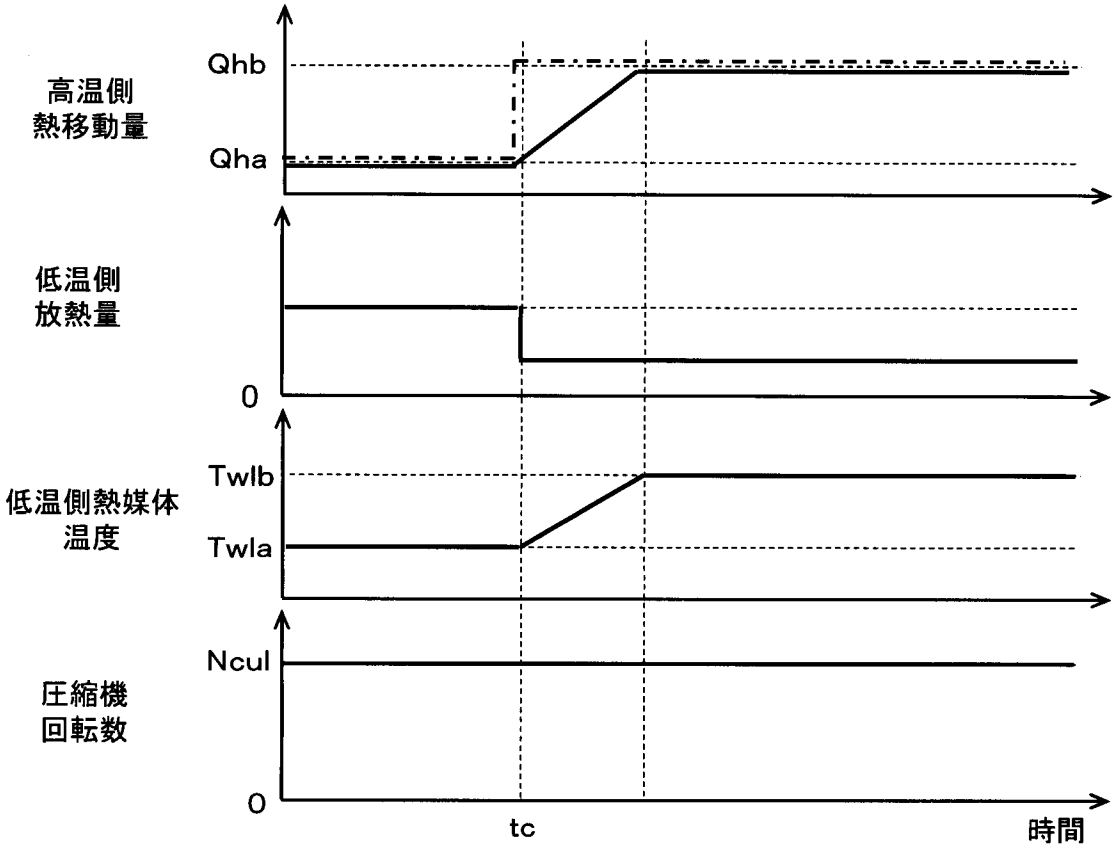
[図7]


Qhb
Qha
Nce
Ncd
Ncc
Ncb
Nca
Twla
Twlc
Twlb
高温側熱移動量
低温側熱媒体温度

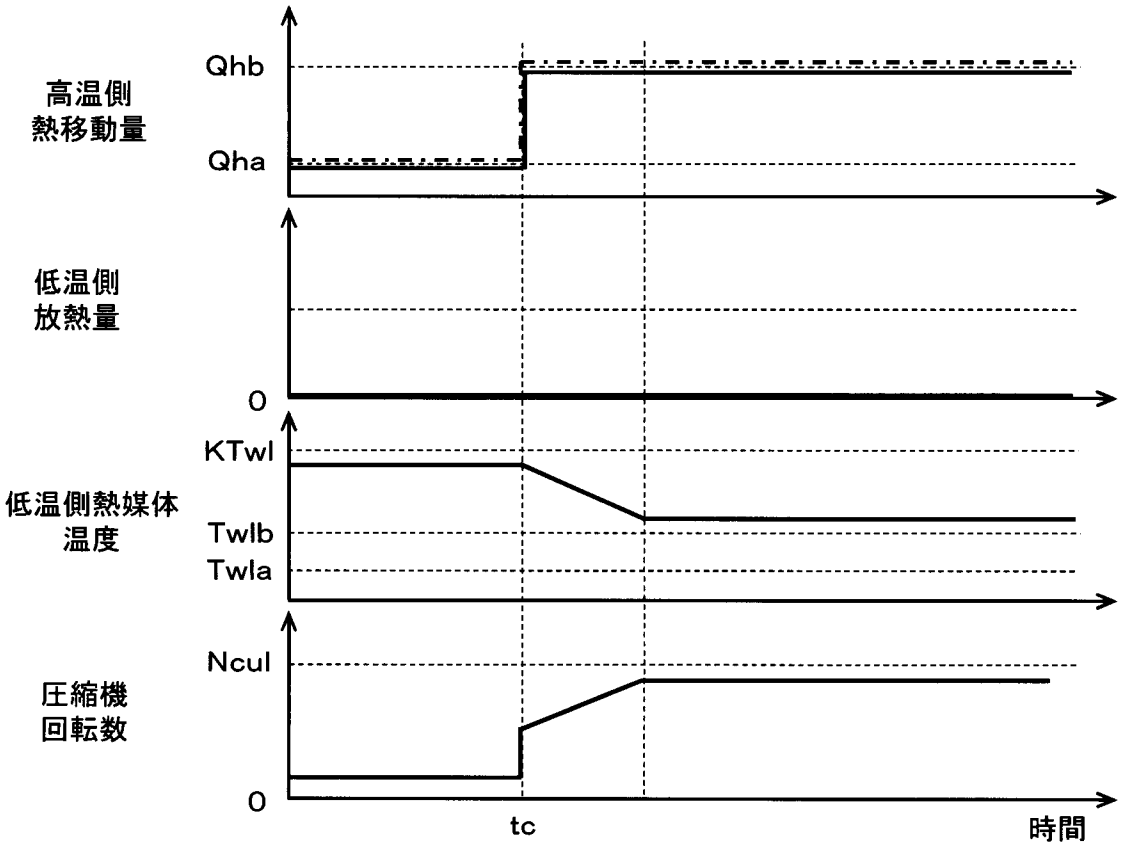
[図8]


低温側熱移動量
Qlc
Qlb
Qla
Nce
Ncd
Ncc
Ncb
Nca
Twla
Twlc
Twlb
低温側熱媒体温度

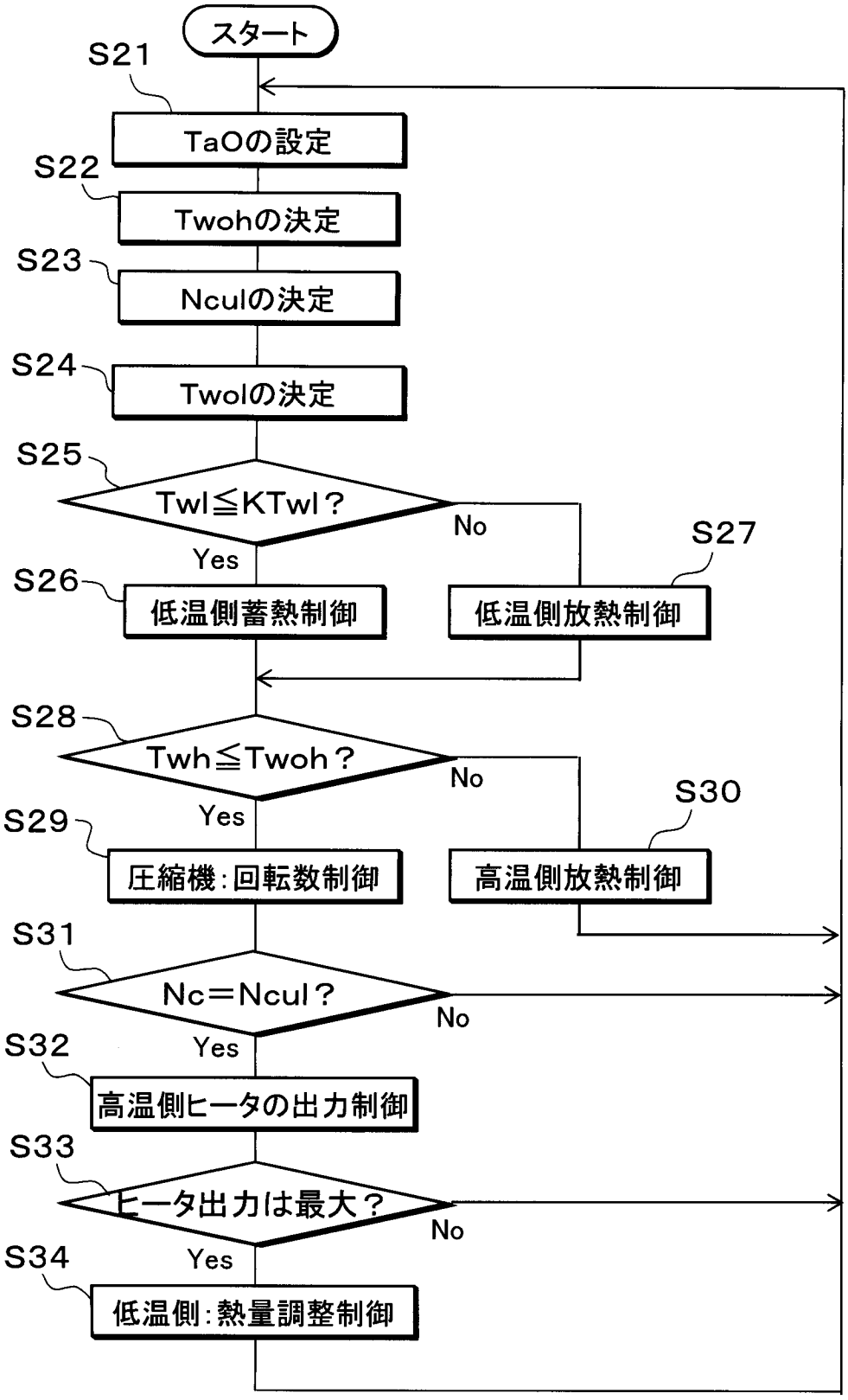
[図9]


高温側
熱移動量
Qhb
Qha
低温側
放熱量
0
低温側熱媒体
温度
Twlb
Twla
圧縮機
回転数
Ncul
0
tc
時間

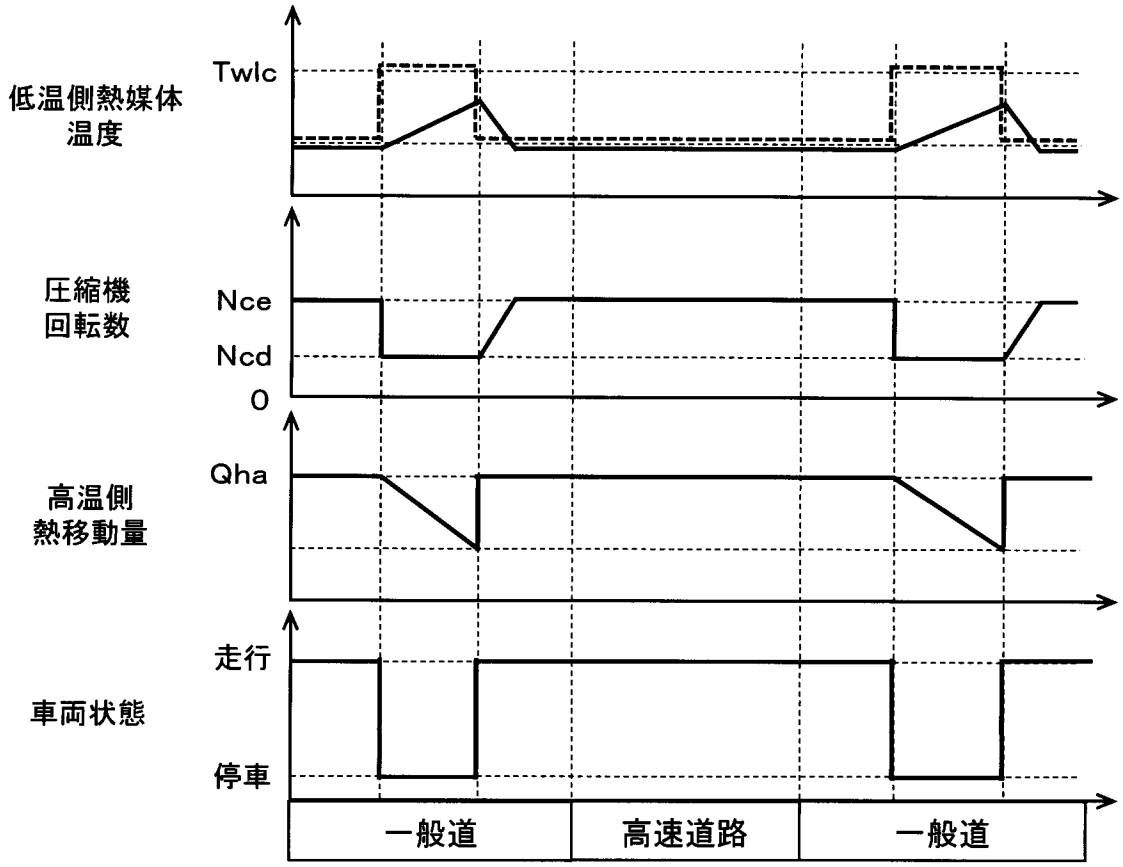
[図10]


高温側
熱移動量
Qhb
Qha
低温側
放熱量
0
低温側熱媒体
温度
KTwl
Twlb
Twla
圧縮機
回転数
Ncul
0
tc
時間

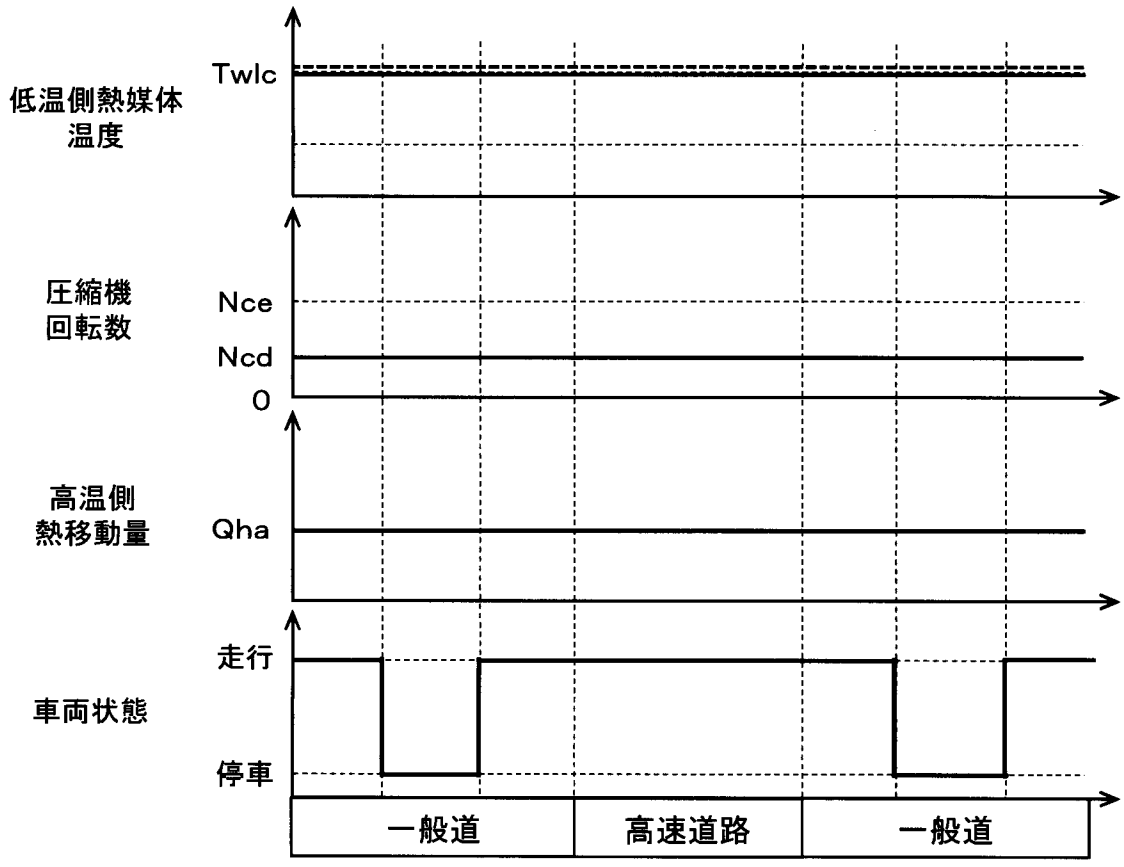
[図11]


スタート
S21
TaOの設定
S22
Twohの決定
S23
Nculの決定
S24
Twolの決定
S25
Twl≦KTwl？
No
Yes
S26
低温側蓄熱制御
S27
低温側放熱制御
S28
Twh≦Twoh？
No
Yes
S29
圧縮機：回転数制御
S30
高温側放熱制御
S31
Nc＝Ncul？
No
Yes
S32
高温側ヒータの出力制御
S33
ヒータ出力は最大？
No
Yes
S34
低温側：熱量調整制御

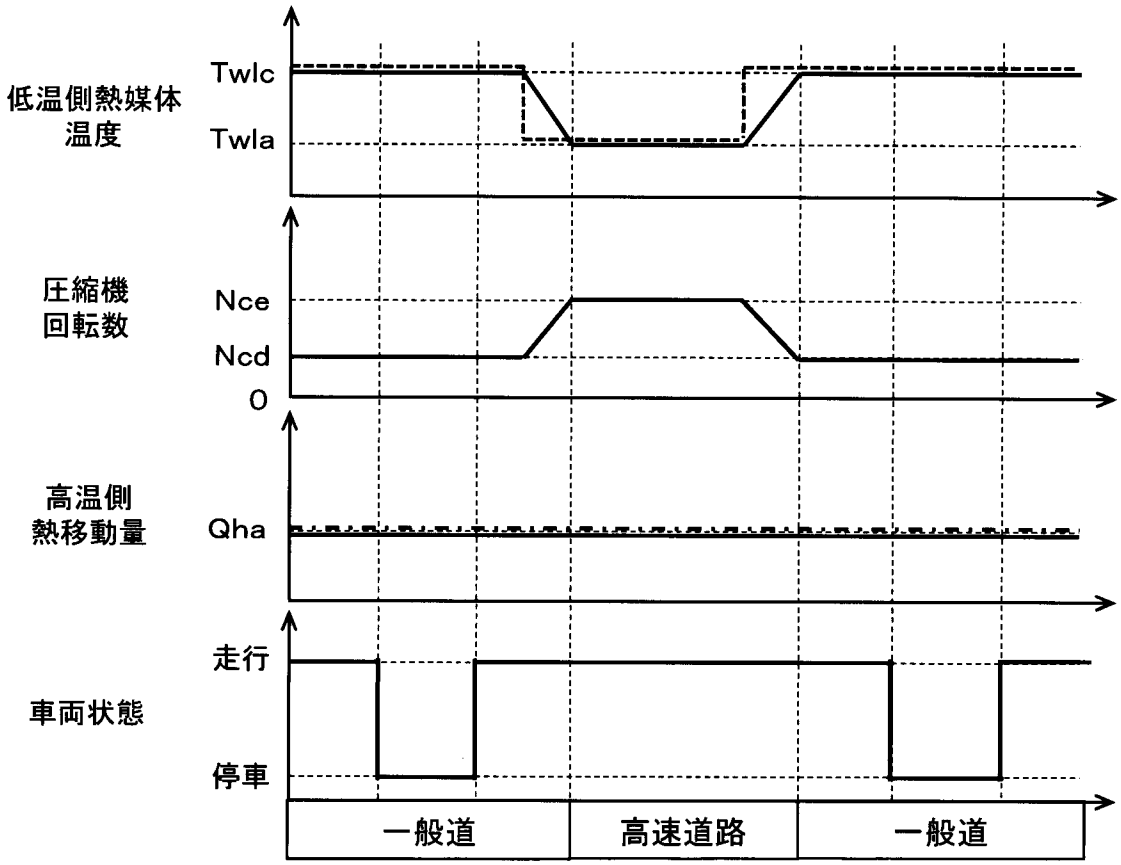
[図12]


低温側熱媒体
温度
Twlc
圧縮機
回転数
Nce
Ncd
0
高温側
熱移動量
Qha
車両状態
走行
停車
一般道
高速道路
一般道

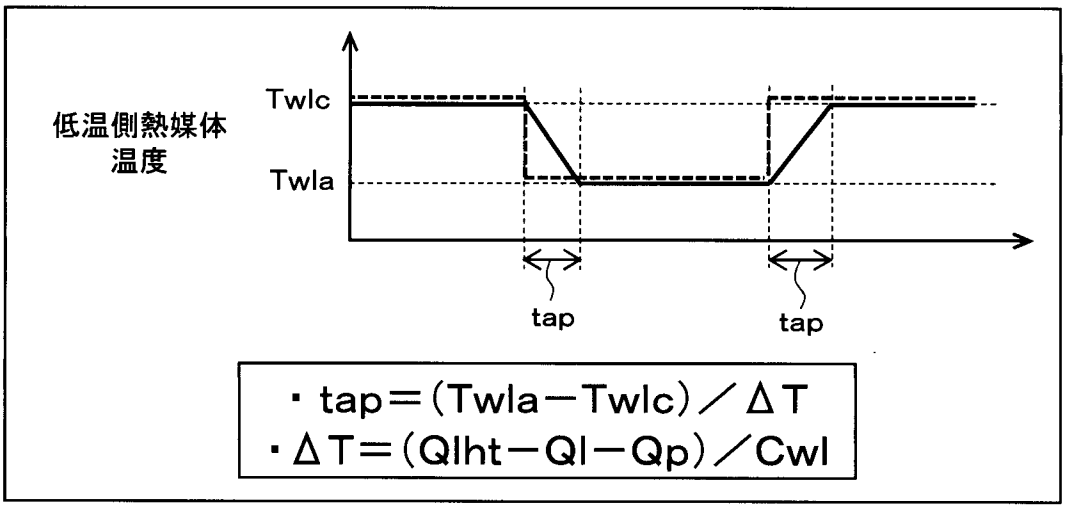
[図13]


低温側熱媒体
温度
Twlc
圧縮機
回転数
Nce
Ncd
0
高温側
熱移動量
Qha
車両状態
走行
停車
一般道
高速道路
一般道

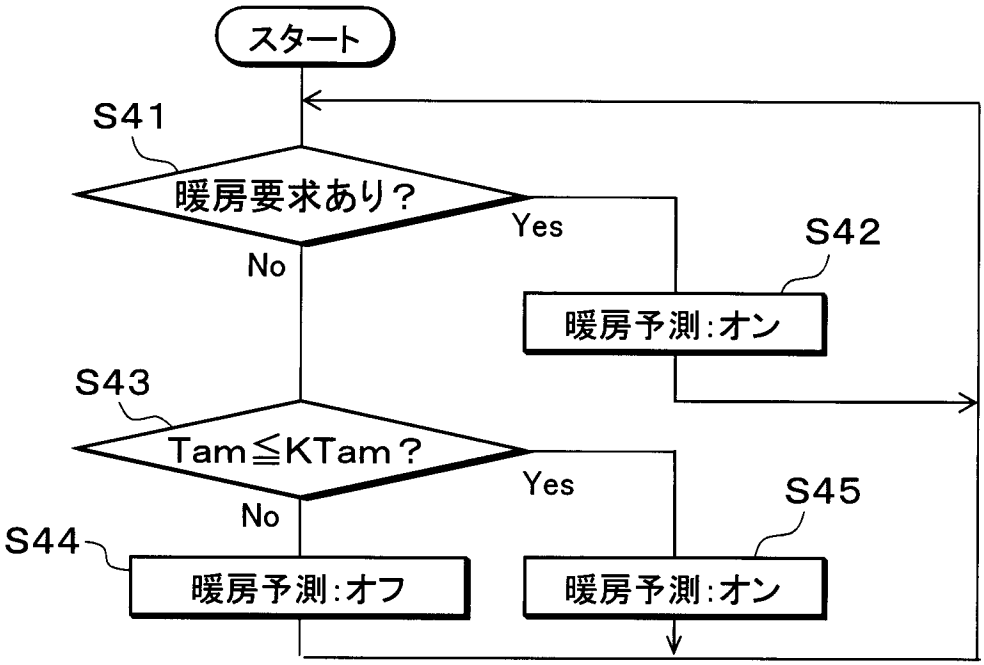
[図14]


低温側熱媒体
温度
Twlc
Twla
圧縮機
回転数
Nce
Ncd
0
高温側
熱移動量
Qha
車両状態
走行
停車
一般道
高速道路
一般道

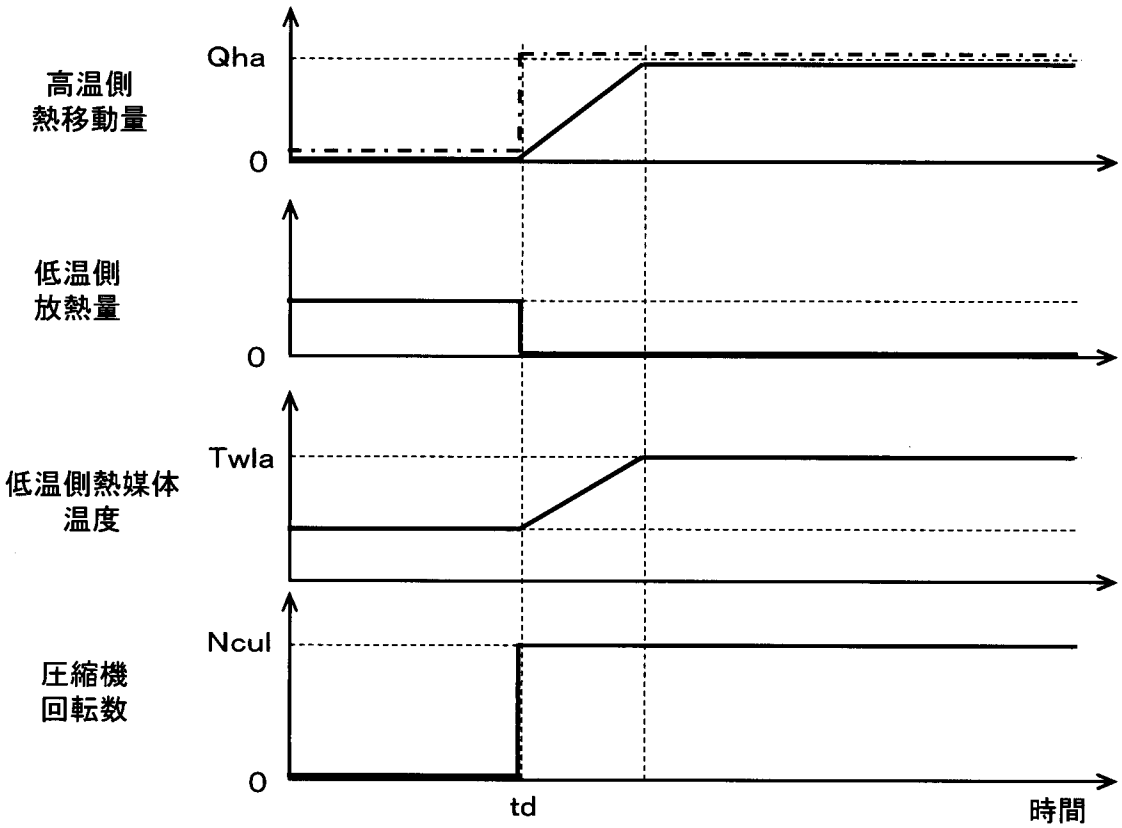
[図15]


低温側熱媒体
温度
Twlc
Twla
tap
tap
・tap＝(Twla－Twlc)／ΔT
・ΔT＝(Qlht－Ql－Qp)／Cwl

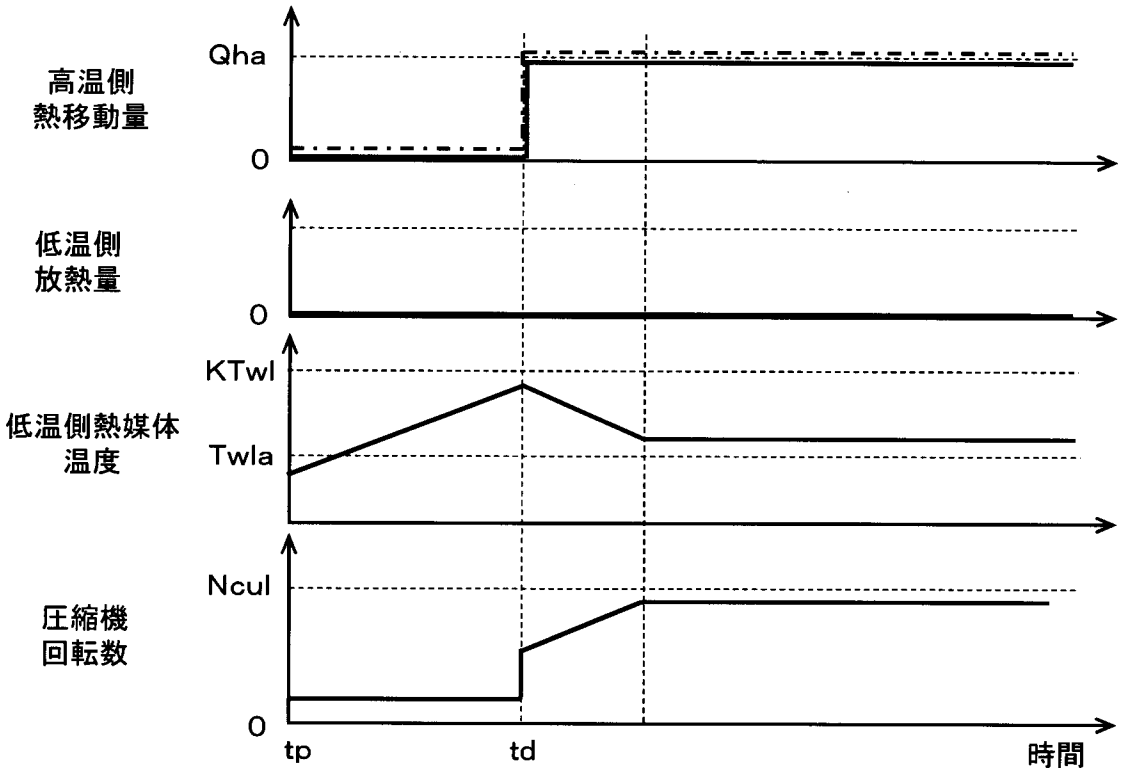
[図16]


スタート
S41
暖房要求あり？
Yes
No
S42
暖房予測：オン
S43
Tam≦KTam？
Yes
No
S44
暖房予測：オフ
S45
暖房予測：オン

[図17]


高温側
熱移動量
Qha
0
低温側
放熱量
0
低温側熱媒体
温度
Twla
圧縮機
回転数
Ncul
0
td
時間

[図18]


高温側
熱移動量
Qha
0
低温側
放熱量
0
低温側熱媒体
温度
KTwl
Twla
圧縮機
回転数
Ncul
0
tp
td
時間

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/JP2022/045640**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

***B60H 1/22***(2006.01)i; ***F24F 5/00***(2006.01)i; ***F24F 11/86***(2018.01)i; ***F25B 1/00***(2006.01)i
FI: B60H1/22 651C; B60H1/22 651A; B60H1/22 671; F24F5/00 J; F24F11/86; F25B1/00 361A; F25B1/00 371E; F25B1/00 399Y

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; F24F5/00; F24F11/86; F25B1/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | WO 2021/75181 A1 (DENSO CORP.) 22 April 2021 (2021-04-22) paragraphs [0015]-[0412] | 1-9 |
| A | JP 2021-175618 A (DENSO CORP.) 04 November 2021 (2021-11-04) paragraphs [0023]-[0258] | 1-9 |

☐ 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 |
|---|---|
| **22 December 2022** | **21 February 2023** |
| Name and mailing address of the ISA/JP<br>**Japan Patent Office (ISA/JP)**<br>**3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915**<br>**Japan** | Authorized officer<br><br>Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**
**Information on patent family members**

International application No.
**PCT/JP2022/045640**

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|
| WO 2021/75181 A1 | 22 April 2021 | US 2022/0234416 A1<br>paragraphs [0022]-[0431]<br>CN 114514129 A | |
| JP 2021-175618 A | 04 November 2021 | (Family: none) | |

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/045640

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B60H 1/22(2006.01)i; F24F 5/00(2006.01)i; F24F 11/86(2018.01)i; F25B 1/00(2006.01)i
FI: B60H1/22 651C; B60H1/22 651A; B60H1/22 671; F24F5/00 J; F24F11/86; F25B1/00 361A; F25B1/00 371E; F25B1/00 399Y

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））

B60H1/22; F24F5/00; F24F11/86; F25B1/00

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 | １９７１－２０２２年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２０２２年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２０２２年 |

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 |
|---|---|---|
| A | WO 2021/75181 A1 (株式会社デンソー) 22.04.2021 (2021-04-22)<br>0015-0412段落 | 1-9 |
| A | JP 2021-175618 A (株式会社デンソー) 04.11.2021 (2021-11-04)<br>0023-0258段落 | 1-9 |

☐ 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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

| 国際調査を完了した日 | 国際調査報告の発送日 |
|---|---|
| 22.12.2022 | 21.02.2023 |

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
佐藤　正浩 3M 9333

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/045640

| 引用文献 | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|---|---|---|---|
| WO 2021/75181 A1 | 22.04.2021 | US 2022/0234416 A1<br>0022-0431段落<br>CN 114514129 A | |
| JP 2021-175618 A | 04.11.2021 | （ファミリーなし） | |