

(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
2016 年 1 月 28 日(28.01.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/013193 A1

- (51) 国際特許分類:
B60H 1/03 (2006.01) **B60H 1/22** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/003616
- (22) 国際出願日: 2015 年 7 月 17 日(17.07.2015)
- (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 2014-150102 2014 年 7 月 23 日(23.07.2014) 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: 瀧澤 亮(TAKIZAWA, Ryo); 〒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). 谷口 雅巳(TANIGUCHI, Masami); 〒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). 藤田 明(FUJITA, Akira); 〒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). 倉田 丈裕(KURATA, Takehiro); 〒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 1 3 番 1 9 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,

[続葉有]

(54) Title: VEHICULAR AIR CONDITIONING DEVICE

(54) 発明の名称: 車両用空調装置

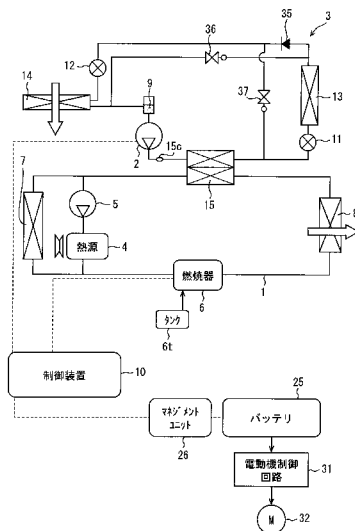


FIG. 1:
4 Heat source
6 Burner
6t Tank
10 Control device
25 Battery
26 Management unit
31 Electric motor control circuit

(57) Abstract: A vehicular air conditioning device is provided with a coolant circuit (1) through which a coolant for cooling an in-vehicle heat source (4) flows and a refrigeration cycle circuit (3) that is used as a heat pump through which a refrigerant compressed by a compressor (2) flows. The coolant circuit (1) is provided with a burner (6) that heats the coolant, a radiator (7) that causes the heat of the coolant to be dissipated to the outside air, and a heater core (8) that performs heat exchange between the coolant and conditioned air that is blown into the vehicle. A control device (10) is provided with a calculation unit that calculates the fuel efficiency of each of the refrigeration cycle circuit (3) and the burner (6) and an efficiency selection unit that preferentially operates whichever of the heat pump and the burner (6) has higher fuel efficiency. In this way, the fact that there are cases in which the burner (6) has higher efficiency than the heat pump with respect to fuel consumption is put to practical use, and it is thus possible to provide a vehicular air conditioning device that has high efficiency with respect to fuel consumption.

(57) 要約: 車両用空調装置は、車両内の熱源 (4) を冷却する冷却水が流れる冷却水回路 (1) と、圧縮機 (2) で圧縮された冷媒が流れるヒートポンプとして用いられる冷凍サイクル回路 (3) とを備える。冷却水回路 (1) は、冷却水を加熱する燃焼器 (6) と、冷却水の熱を外気に放熱させるラジエータ (7) と、冷却水と車両内に送風される空調風との熱交換を行うヒータコア (8) とを備える。制御装置 (10) は、冷凍サイクル回路 (3) と燃焼器 (6) との燃料効率を夫々算出する算出部と、ヒートポンプと燃焼器 (6) とのうち、燃料効率が高い方を優先的に作動させる効率選択部とを備える。これによれば、燃料消費量において、ヒートポンプよりも燃焼器 (6) の方が高効率となる場合が発生するという事実を活用し、燃料消費量ベースでの効率が高い車両用空調装置を提供できる。



MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

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

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：車両用空調装置

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7月23日に出願された日本特許出願2014-150102を基にしている。

技術分野

[0002] 本開示は、車両内の熱源の冷却水を、燃焼器及びヒートポンプとなる冷凍サイクル回路などで加熱し、ヒータコアで空調風を暖め、車両内を暖房する車両用空調装置に関する。

背景技術

[0003] 従来、特許文献1に記載の車両用空調装置がある。この装置は、エンジン冷却水が流れる温水回路に水冷媒熱交換器を設けている。そして、水冷媒熱交換器には、冷凍サイクル回路からの高温高圧の冷媒が流されることにより冷凍サイクル回路を用いて暖房運転に必要な温水温度を急速に立ち上げている。

[0004] 上記特許文献1のヒートポンプは、空気から熱をくみ上げるため、暖房効率が良い。

[0005] しかし、従来の車両用空調装置においては、燃料消費量ベースでの効率を考慮していないため、燃料消費量ベースでの効率が低下する場合があった。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平6-183249号公報

発明の概要

[0007] 本開示は、上記点に鑑み、燃料消費量ベースで考えた効率が高い、燃焼器とヒートポンプとを備えた車両用空調装置を提供することを目的とする。

[0008] 従来技術として列挙された特許文献の記載内容は、この明細書に記載され

た技術的要素の説明として、参照によって導入ないし援用することができる。

[0009] 本開示の一態様によると、車両用空調装置は、車両に設けられた熱源を冷却する冷却水が流れ、暖房運転時に冷却水の熱で車室内に送風される空調風を加熱する冷却水回路と、圧縮機で圧縮された冷媒が流れ、暖房運転時に冷媒の熱で空調風を加熱するヒートポンプとして作動する冷凍サイクル回路と、制御装置と、を備える。冷却水回路は、熱源に冷却水を流すウォータポンプと、燃料を燃やすことで熱を発生させて冷却水を加熱する燃焼器と、冷却水の熱を外気に放熱させるラジエータと、冷却水と空調風との熱交換を行うヒータコアと、を備える。冷凍サイクル回路は、燃料を消費して駆動されるエンジンからの動力又はエンジンからの動力で発電された電力で駆動され、冷媒を加圧する圧縮機と、外気と冷媒との熱交換を行う室外熱交換器と、冷媒と空調風との熱交換を行う室内熱交換器と、を備える。制御装置は、燃焼器と圧縮機とに接続され、燃焼器と圧縮機を制御する。暖房運転時に暖房の為に消費する燃料のエネルギー量に対する空調風に与えられるエネルギー量の割合を、燃料効率と定義する。制御装置は、ヒートポンプの燃料効率と燃焼器の燃料効率を夫々算出する算出部と、ヒートポンプと燃焼器とのうち、算出された燃料効率が高い方を優先的に作動させる効率選択部と、を備える。

[0010] この開示によれば、その時の外気温度を含む運転条件からヒートポンプと燃焼器との燃料効率を夫々求め、ヒートポンプと燃焼器とのうち求められた燃料効率が高い方を優先的に作動させる。よって、燃料消費量ベースで考えた際に、燃焼器の方がヒートポンプよりも高効率となる場合が発生するという事実を活用できる。そして、燃料効率に合わせて燃焼器の運転とヒートポンプとの運転状態とを組み合わせることができる。その結果として、燃料消費量が少ない車両用空調装置を提供でき、車両全体の燃費を向上させることができる。

[0011] 本開示の他の態様によると、車両用空調装置は、車両に設けられた熱源を冷却する冷却水が流れ、暖房運転時に冷却水の熱で車室内に送風される空調

風を加熱する冷却水回路と、圧縮機で圧縮された冷媒が流れ、暖房運転時に冷媒の熱で空調風を加熱するヒートポンプとして作動する冷凍サイクル回路と、制御装置と、を備える。冷却水回路は、熱源に冷却水を流すウォータポンプと、冷却水を加熱することができる燃焼器と、冷却水の熱を外気に放熱させるラジエータと、冷却水と空調風との熱交換を行うヒータコアと、を備える。冷凍サイクル回路は、燃料を消費して駆動されるエンジンからの動力又はエンジンからの動力で発電された電力で駆動され、冷媒を加圧する圧縮機と、外気と冷媒との熱交換を行う室外熱交換器と、冷媒と空調風との熱交換を行う室内熱交換器と、を備える。制御装置は、所定の温度条件から求められる必要暖房能力と燃料消費量ベースのヒートポンプ運転状態に基づき、冷凍サイクル回路と燃焼器の少なくともいずれか一方を選択して作動させる選択部を備える。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本開示の第1実施形態における車両用空調装置の概略図である。

[図2]第1実施形態における車両用空調装置の制御装置の制御処理を示すフローチャートである。

[図3]第1実施形態における制御装置のウォームアップ制御の制御処理を示すフローチャートである。

[図4]第1実施形態における制御装置の電力優先制御の制御処理を示すフローチャートである。

[図5]第1実施形態における制御装置の電力優先処置の制御処理を示すフローチャートである。

[図6]本開示の第1実施形態における制御装置の燃料優先制御の制御処理を示すフローチャートである。

[図7]第1実施形態における制御装置の燃料優先処置の制御処理を示すフローチャートである。

[図8]第1実施形態における車両用空調装置のバス車両内での配置を示す概略図である。

[図9]第1実施形態におけるメイン燃料タンクおよび計測器を示す図である。

[図10]本開示の第2実施形態における車両用空調装置の概略図である。

[図11]第2実施形態におけるバイパス回路に設けられたバイパス弁の制御処理を示すフローチャートである。

[図12]第2実施形態における車両用空調装置のバス車両内での配置を示す概略図である。

[図13]本開示の第3実施形態における車両用空調装置の概略図である。

[図14]第3実施形態における冷凍サイクル回路の概略平面図である。

[図15]本開示の第4実施形態における車両用空調装置の概略図である。

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。各形態において先行する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。各形態において構成の一部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形態を適用することができる。

[0014] 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、明示していなくても実施形態同士を部分的に組合せることも可能である。

(第1実施形態)

以下、本開示の第1実施形態について図1ないし図9を用いて詳細に説明する。この第1実施形態にかかわる車両は、車両の駆動系にバッテリーの電力で回転する電動機を使用している。エンジン動力によっても駆動力を発生することができる。温水回路の温水を加熱する熱源は、水冷内燃機関からなるエンジンである。またエンジン動力で発電しバッテリーを充電できる。

[0015] 図1は、本開示の第1実施形態にかかわる車両用空調装置を示す概略図である。この第1実施形態の車両用空調装置は、冷凍サイクル回路3からなるヒートポンプ(H/P)と燃焼器6とを持つ。

[0016] ここで、機器に入力されたエネルギーによって、どれだけのエネルギーを出力

できるかを数値で示した成績係数を考える。理論上ヒートポンプの成績係数（COP）は1.0以上となり、成績係数が0.8程度の燃焼器よりも入力エネルギー効率が良い。

[0017] また、送風系のファンやブロワなどの入力電気エネルギーを考慮しても、車両用空調装置では、外気温度がマイナス10℃程度以上の温度帯である一般的温度条件下においては、ヒートポンプの方が燃焼器より入力エネルギー効率が良い。「入力エネルギー効率」とは、暖房のために入力されたエネルギー量に対しての空調風に与えられるエネルギー量の割合で定義される。

[0018] しかし、ヒートポンプは、外気が低下することによって能力及び効率が低下する場合がある。また、ヒートポンプ内の送風系であるファンやブロワは電気で作動するため、ヒートポンプの燃料消費量ベースでの効率は、ヒートポンプの入力エネルギー効率よりも更に低下する場合がある。「燃料消費量ベースでの効率」すなわち「燃料効率」とは、暖房のために消費した燃料のエネルギー量に対しての空調風に与えられるエネルギー量の割合で定義される。

[0019] エンジンの出力をエンジンに投入した燃料のエネルギー量で割った効率は0.3程度である。エンジン動力で発電される発電機（オルタネータ）の効率は0.6である。従って、エンジンにより駆動される発電機の燃料消費量ベースでの発電効率、つまり、発電機の出力を発電するために消費した燃料のエネルギー量で割った燃料消費量ベースの発電効率は、約0.18（ $0.6 \times 0.3 = 0.18$ ）である。従って、ヒートポンプが電動圧縮機で駆動されるものであれば、ヒートポンプがエンジンにより直接駆動される場合よりも、燃料効率は低下する。

[0020] エンジンから軸動力を得て駆動される圧縮機でヒートポンプが駆動されるエンジン駆動のヒートポンプであっても、前述の通り、ヒートポンプ内の送風系は電動であり電力を消費する。そのため、運転条件によっては、燃焼器の燃料効率の方がヒートポンプの燃料効率よりも高くなる場合が発生する。

[0021] したがって、本実施形態の車両用空調装置は、車両内を暖房する際に、ヒートポンプを成す冷凍サイクル回路3と燃焼器6との内、燃料消費が少ない

方から優先して作動させるものである。つまり、冷凍サイクル回路 3 と燃焼器 6 との内、燃料効率が高い方から優先して作動させるものである。ヒートポンプを構成する冷凍サイクル回路 3 は燃焼器 6 にて加熱される温水回路 1（冷却水回路）を、水冷媒熱交換器 15（冷却水水冷媒熱交換器）を介して加熱するように構成されている。本開示において水冷媒熱交換器 15 は必須ではないが、第 1 実施形態は水冷媒熱交換器 15 を有効に利用している。

[0022] 図 1 において、車両用空調装置は、車両内の熱源 4 を冷却する温水（冷却水）が流れる温水回路 1 と、圧縮機 2 で圧縮された冷媒が流れるヒートポンプを構成する冷凍サイクル回路 3 とを備えている。車両内の熱源 4 は、車両の駆動力を生み出す内燃機関からなるエンジンである。温水回路 1 はこのエンジンを水冷する水（不凍液からなる）を流す回路である。

[0023] 温水回路 1 は、熱源 4 に温水を流すウォータポンプ 5 と、温水を加熱する燃焼器 6 と、温水の熱を外気に放熱させるラジエータ 7 と、温水と車両内に送風される空調風との熱交換を行うヒータコア 8 とを備える。

[0024] ウォータポンプ 5 は電動機でインペラを回転させエンジン冷却用の温水を循環させる。燃焼器 6 は燃料を燃焼させるバーナを持ち、温水回路 1 を流れる温水を加熱する。燃焼器 6 は、熱源 4 となるエンジンとは別の燃料タンクから成る燃焼器用燃料タンク 6 t から燃料の供給を受ける。

[0025] ラジエータ 7 は周知のように高温となった温水回路 1 の温水の温度を下げるために車両外部の空気である外気と熱交換する。ラジエータ 7 には図示しないが、ラジエータ電動ファンが付属しておりラジエータ 7 のフィンに外気が流れる。

[0026] ヒータコア 8 は、空調用ダクト内を塞ぐように設けられ、空調用ブロワにより送風されてきた外気又は車両内の循環風である内気を加熱する熱交換器である。なお温水回路 1 のラジエータ 7 への流量を制御するサーモスタット等は図示が省略されている。

[0027] 冷凍サイクル回路 3 は、冷媒を加圧する圧縮機 2 と、車両外部の空気と熱交換を行う室外熱交換器 13 と、空調風を温度調節する室内熱交換器 14 と

、余剰の冷媒を蓄えるアキュムレータ 9 等とを備える。圧縮機 2 は、本実施形態ではエンジンからの動力で発電された電力で駆動される電動圧縮機であるが、燃料を消費して駆動されるエンジンからの動力によって駆動されてもよい。

[0028] 車両には、車輪を駆動する電動機 3 2 に電力を供給するバッテリー 2 5 が搭載されている。このバッテリー 2 5 の状態であるバッテリー電圧と、バッテリー温度と、バッテリー残量等を管理するバッテリーマネジメントユニット 2 6 が車両内に搭載されている。従って、制御装置 1 0 は、バッテリーマネジメントユニット 2 6 を介してバッテリー 2 5 のバッテリー残量を把握することができる。電動機 3 2 は、電動機制御回路 3 1 を介してバッテリー 2 5 から給電される。

[0029] 次に、第 1 実施形態の逆止弁 3 5 と電磁弁 3 6、3 7 等の作用について述べる。この冷凍サイクル回路 3 では以下の 4 つのモードがある。

[0030] 冷房及び冷房除湿モードでは、冷媒は水冷媒熱交換器 1 5 及び室外熱交換器 1 3 で放熱し、室内熱交換器 1 4 で吸熱する。そのために電子膨張弁 1 1 は全開、電子膨張弁 1 2 は流量調整し、エバポレータとして機能する室内熱交換器 1 4 の温度を制御する。電磁弁 3 7 は閉、電磁弁 3 6 は閉とする。

[0031] 暖房モードでは、冷媒は水冷媒熱交換器 1 5 で放熱し、室外熱交換器 1 3 で吸熱する。そのために電子膨張弁 1 1 は流量調整し、エバポレータとして機能する室外熱交換器 1 3 の温度を制御する。電子膨張弁 1 2 は閉とする。なお、ブロワが止まっても、室内熱交換器 1 4 において自然対流で若干熱交換してしまう。電子膨張弁 1 2 が開であると室内熱交換器 1 4 に冷媒の流れができてしまうため、熱交換量が増えてしまい悪化の方向に作用する。すなわち、暖房能力が低下してしまう。そのため、電子膨張弁 1 2 は閉とする。また、電磁弁 3 7 は閉、電磁弁 3 6 は開とする。

[0032] 暖房時に室内熱交換器 1 4 で温度調節は行えない。室内熱交換器 1 4 は、冷房時にはエバポレータとして温度調節し、暖房時には除湿用のエバポレータとして作用する。冷凍サイクル回路 3 では、室内熱交換器 1 4 がコンデンサとしては使用できない。

- [0033] 暖房時、水冷媒熱交換器 15 で冷媒は冷却水に放熱し、ヒータコア 8 で冷却水が車室内に送風される空調風を加熱する。つまり、水加熱式として、冷凍サイクル回路 3 から成るヒートポンプと燃焼器 6 とは、ともに冷却水を温め、1つのヒータコアから空調風に放熱する。
- [0034] 暖房除湿モードでは、水冷媒熱交換器 15 で放熱し、室外熱交換器 13 及び室内熱交換器 14 で吸熱する。そのために電子膨張弁 11 は流量調整し、エバポレータとして機能する室外熱交換器 13 の温度を制御する。電子膨張弁 12 も流量調整する。電磁弁 37 は開とする。電磁弁 36 も開とする。
- [0035] なお、除湿する場合は、エバポレータとして機能する室内熱交換器 14 で冷却した空気を温水が流れるヒータコア 8 で加熱する周知のリヒート作用が必要になる。図 1 は、基本的にヒータコア 8 と同じ温水リヒート用の熱交換器、及びヒータコアを通る空気量を制御するエアミックスダンパは省略してある。
- [0036] 除霜モードでは、水冷媒熱交換器 15 で吸熱又は何もせず、室外熱交換器 13 で放熱する。そのために電子膨張弁 11 は全開とする。電子膨張弁 12 は閉とする。電磁弁 37 は閉とする。電磁弁 36 は開とする。
- [0037] このうち暖房除湿モードにおいて、逆止弁 35 がないと、圧縮機 2 → 水冷媒熱交換器 15 → 電磁弁 37 → (逆止弁部) → 電磁弁 36 → アキュムレータ 9 → 圧縮機 2 という回路が形成されてしまうことから、この部位に逆止弁 35 を設けている。
- [0038] 図 2 のように、制御装置 10 は、車両外部の外気温度を含む運転条件から、ヒートポンプを構成する冷凍サイクル回路 3 と燃焼器 6 との燃料効率を夫々算出する算出部 (S205) を有する。冷凍サイクル回路 3 は圧縮機 2 で加圧され高温になった冷媒の熱で水冷媒熱交換器を介して温水回路 1 の温水を加熱し、温水を流れるヒータコア 8 を介して空調風を加熱する。なお、第 1 実施形態の構成では室内熱交換器 14 はコンデンサにならず、エバポレータとしてのみ機能する。第 1 実施形態は水加熱式なので、温水回路を加熱している。後述する図 15 のような空気加熱式の場合は、室内熱交換器 14 は

コンデンサになり、空調風を加熱する機能を持つ。

[0039] 燃焼器 6 は、まず温水回路 1 の温水を加熱し、温水が流れるヒータコア 8 を介して空調風を加熱する。このような暖房機器となる冷凍サイクル回路 3 からなるヒートポンプと燃焼器 6 とのうち、算出された燃料効率が高い方を優先的に作動させる図 2 の効率選択部 (S 2 0 8 ~ S 2 1 4) を制御装置 1 0 内に備える。

[0040] 図 1 において、冷凍サイクル回路 3 と燃焼器 6 とがある場合に、効率がよいものから優先的に作動させる。なお、暖房機器が冷凍サイクル回路 3 と燃焼器 6 のように 2 組でなく、たとえば電気ヒータを含めた 3 組以上存在する場合も同様に効率がよいものから優先的に作動させればよい。この場合、電気ヒータは燃料効率が冷凍サイクル回路 3 よりも圧倒的に悪いため、常に冷凍サイクル回路 3 の効率 > 電気ヒータの効率となると考えられる。

[0041] 制御装置 1 0 は、エアコン E C U として周知であり、内部に記憶装置としてのメモリと、演算装置としての C P U とを備える。そして、操作パネルによって設定された車室内の設定温度等の情報と外気温度、内気温度、日射量等のセンサ情報を基に、圧縮機 2 の制御や第 1 電子膨張弁 1 1、第 2 電子膨張弁 1 2 等の制御を行う。制御装置 1 0 は、図 1 の点線で示すように、圧縮機 2 および燃焼器 6 に電氣的に接続されている。

[0042] なお、前述の通り、室内熱交換器 1 4 は、第 1 実施形態の回路構成ではコンデンサになりえない。

[0043] この第 1 実施形態によれば、制御装置 1 0 は、その時の外気温度を含む運転条件から冷凍サイクル回路 3 と燃焼器 6 との燃料効率を夫々算出する。制御装置 1 0 は、圧縮機 2 および燃焼器 6 からの信号に基づいて燃料効率をそれぞれ算出してもよい。そして、冷凍サイクル回路 3 と燃焼器 6 とのうち算出された効率が低い方を優先的に作動させる。そのため、燃料消費量ベースで考えた際に、燃焼器 6 の方が高効率となる場合が発生するという事実を活用できる。そして、そのような場合において、燃料効率に合わせて、燃焼器 6 の運転と、冷凍サイクル回路 3 との運転とを組み合わせることで、燃料消

費量が少ない車両用空調装置を提供できる。

[0044] なお、室内熱交換器 14 はコンデンサにならないので、室内熱交換器 14 で暖房はできない。なお、この第 1 実施形態では温水回路 1 と、冷凍サイクル回路 3 との間に設けられ、冷媒と温水との間で熱交換を行う水冷媒熱交換器 15 を備える。このように水冷媒熱交換器 15 を備えることにより、冷凍サイクル回路 3 の熱で温水回路 1 を加熱して暖房を行う方式を水加熱式と呼ぶ。この方式は、水冷媒熱交換器 15 を持たない空気加熱式（後述の図 13 又は図 15）と対比される。水冷媒熱交換器をもたない場合は、図 13 か図 15 の構成（空気加熱式）として構成しないと暖房できない。

[0045] 空気加熱式のメリットは、直接空気を暖めるため暖房の効率が良い点にある。また、水加熱式と比べ、水を温める必要がないので即効性がある。更に、車両側の回路と切り離せるので、車両への架装が容易である。

[0046] 逆に、デメリットは、バス車両のレイアウトの場合、空気加熱式だと暖房用の熱交換器が天井配置になるため、暖房風の吹き出しが天井になり、頭寒足熱とはならず、快適性に難がある。また暖かい空気は上方へ集まるため、天井吹き出しの場合、サーキュレーターなどが別途必要になる。

[0047] 一方、第 1 実施形態のような水加熱式のメリットは、車両下方からヒートコア 8 で温められた暖房風を吹出すため快適性が良好である。また、冷凍サイクル回路 3 による冷房運転時に、冷媒側から温水回路 1 の温水へ熱を一部渡すことで、温水回路 1 のラジエータ 7 を室外コンデンサの一部として使用可能である。そのため、冷房時の効率が向上する。

[0048] 更に、今後の熱マネジメントへの展開が容易である。たとえば走行用バッテリーを搭載した車両におけるバッテリーの温度調整装置などの温水回路を介した排熱回収に対応しやすい。加えてエンジンのプレヒートに冷凍サイクル回路 3 による温水加熱が利用可能である。

[0049] 一方、水加熱式のデメリットとして、即効性や冷凍サイクルとしての効率が空気加熱式に比べて劣る点があげられる。

[0050] なお、水加熱式の場合において、暖房時にエバポレータを構成する室外熱

交換器 13 はバス車両の天井搭載となる。また、除湿用エバポレータとして作動する室内熱交換器 14 も、天井搭載となる。また圧縮機 2 は、電動式の場合は天井搭載であるが、熱源 4 となるエンジンからベルトを介して圧縮機 2 が駆動される場合には、圧縮機 2 はエンジンルームへの搭載となる。

[0051] 次に、図 2 において制御を説明する。制御がスタートすると、ステップ S 201 で制御装置 10 は内気センサからの室内温度 T_r と、設定温度 T_{set} から所定温度差 T_p を減算した値とを比較する。室内温度 T_r が、設定温度 T_{set} から所定温度差 T_p を減算した値よりも大きいときは、制御装置 10 は暖房不要と判定し、ステップ S 202 に進み、燃焼器 6 とヒートポンプを成す冷凍サイクル回路 3 は共に OFF として圧縮機 2 を停止する。

[0052] 一方、室内温度 T_r が設定温度 T_{set} から所定温度差 T_p を減算した値よりも大きくないときは、制御装置 10 は暖房が必要と判定する。この場合は、ステップ S 203 に進み、制御装置 10 は、車室内温度を急激に立ち上げるウォームアップが必要か否かのウォームアップ制御を行う。ウォームアップが必要な場合は、後述するウォームアップ処置を実行する。ステップ S 203 の制御操作を行う制御装置 10 の一部は、冷凍サイクル回路 3 と燃焼器 6 との両方を作動させることにより、暖房性能を向上させるウォームアップ制御部の一例として用いてもよい。ステップ S 203 におけるウォームアップ制御についての詳細フローチャートは後述する。

[0053] 次に、制御装置 10 は、暖房に必要な必要能力を図 2 のステップ S 204 で計算する。これは現時点でのセンサが検出した内気温度と設定温度との偏差、日射量等から必要な暖房能力を演算する。

[0054] 次にステップ S 205 において、制御装置 10 は、その時の冷凍サイクル回路 3 と燃焼器 6 の暖房能力及びその能力を出すための燃料効率を演算する。この効率は、単位時間あたりに消費される燃料がもつエネルギー当たりの暖房能力を表す。

[0055] 電動機で圧縮機が回転する場合、電動機の回転出力となるまでに使用される燃料のエネルギーを 1 とすると電動機の回転出力は前述の例では 0.18 (

0.3 × 0.6 = 0.18) である。最終的にその時の冷凍サイクル回路の圧縮機の回転数は周知の圧縮機の回転数制御により導かれる。

[0056] またその回転数により、冷凍サイクル回路3から発生する熱が水冷媒熱交換器15を介して温水へ伝えられる際に、水冷媒熱交換器15の効率を考慮する必要がある。加えて、冷凍サイクルの運転にはブロワ、ファンの回転が必要でありこれらの送風機器の電力の使用でもエンジンに供給される燃料が消費されることを考慮しなければならない。その上で全体として、燃料の消費量に対してどれだけの暖房能力が得られるかの計算を行うか、あらかじめ実験で求めたマップを用いて燃料効率を求めても良い。なおマップ作成のパラメータとしては外気温度、内気温度、エンジン回転数が適している。

[0057] この、エンジン回転数とプーリ比から圧縮機回転数が算出できる。これらのパラメータで冷凍サイクル回路の状態が決まるので冷凍サイクルの効率が算出できる。

[0058] なお、燃焼器6の暖房能力及びその能力を出すための燃料効率は、計算によらずデータを読み込むことで対応しやすい。ただし、燃焼器のメーカーのデータと、燃焼器が発生した熱を空調風の熱に変換するヒータコアの熱交換器としての効率とを考慮しなければならない。また温水を流動させ、温風を吹出するためにウォータポンプとファンを回転させる必要がありこれのために必要な電力、その電力を得るためにエンジンが消費する燃料量を考慮する必要がある。

[0059] そして最終的に、合計の燃料量で燃焼器の運転によって、暖房風に与えられた単位時間あたりのエネルギーを求め、このエネルギー量を合計の燃料量で除算して燃料効率を求める。

[0060] 例えば、外気温度−10度、車内温度20度の条件において、ある車両の熱負荷は15KWとなる。この時、エンジン回転数と外気温度、車内温度からヒートポンプの冷凍サイクル効率（成績係数）が例えば2.5と算出される。

[0061] すなわち、圧縮機の動力として、6.0KW要する。単位時間あたりにエ

ンジンに投入される燃料がもつエネルギーのうち30%が軸動力として出力されるという仮定の下では、単位時間当たりに消費される燃料エネルギー量として20KW必要となる。他にもファン動力を0.6KW、ブロワ動力を0.4KWとし、オルタネータの効率を0.6とすると、合わせて1.7KWの軸動力を要する。この軸動力は約5.6KWの燃料エネルギー量に対応し、圧縮機の燃料エネルギー量と合わせて25.6KWが必要である。結果、ヒートポンプの燃料効率は、約0.59 ($15\text{ KW} / 25.6\text{ KW} \div 0.59$)となる。

[0062] また、燃焼器では、15KWの能力を出すためには入力エネルギー効率（成績係数）を0.8として約18.8KWの燃料エネルギー量を要する。また、燃焼器の作動に付随するウォータポンプやブロワの電力を合わせ約0.9KWとなる。これはオルタネータの軸動力では1.5KWであり、燃料エネルギー量としては5.0KWとなる。合計すると燃焼器では15KWの暖房能力を出すために約23.8KWの燃料のエネルギー量が必要となる。結果、燃焼器の燃料効率は、約0.63 ($15\text{ KW} / 23.8\text{ KW} \div 0.63$)となる。すなわち、燃焼器の方がヒートポンプよりも燃料効率が良い。

[0063] なお計算は概算でよく、細かいデータ、たとえば熱交換器の風速分布等は省略することができる。また燃焼器の場合は、その都度計算せず、燃焼器の燃料効率は固定値として0.8と決定しておいても良い。

[0064] 図2におけるステップS203のウォームアップ処置は、効率に係らず冷凍サイクル回路3と燃焼器6との両方を起動する。このため、これら冷凍サイクル回路3と燃焼器6とは同時にONする。実際のシーケンス制御の場合、必ず順番ができてしまうが、どういう順番で行ってもよい。

[0065] 次に、図2のステップS206において、制御装置10は、電力消費を少なくすることが優先される電力優先制御を行う。この第1実施形態の車両は、走行用電動機がバッテリーの電気エネルギーを使用して駆動される。従って、バッテリーの残量を検出して制御される。この電力優先制御については後述する。

- [0066] 次にステップS207において、制御装置10は、メイン燃料タンクの燃料を優先するメイン燃料タンク燃料優先モードか否かの判定を行う。ここでは、エンジンに燃料を供給するメイン燃料タンク内の燃料残量に余裕があるか否かの判定を行う。メイン燃料タンク内の燃料残量に余裕がないときはステップS210のメイン燃料優先処置が実行される。メイン燃料タンク内の燃料残量に余裕があるか無いかの判定及びメイン燃料優先処置については後述する。
- [0067] 更にステップS208において、制御装置10は、冷凍サイクル回路3の燃料効率と燃焼器6の燃料効率との比較を行う。
- [0068] なお、エンジンに投入される燃料のエネルギーから室内へ吹出す温風として投入されるエネルギーの効率を算出するには、次の事項を考慮して演算する。
- [0069] 冷凍サイクル回路3から温水回路1の温水に熱を伝達する場合においては、まず外気温度とエンジン冷却水温度（温水温度）を検出する。また温水流量をエンジン回転数、又はウォーターポンプ5の仕様から判定する。
- [0070] それらと合わせ、室外熱交換器13と水冷媒熱交換器15の仕様及び圧縮機2の仕様、及び圧縮機2の回転数から、冷凍サイクル回路3がバランスして安定した運転状態になった状態を求める。
- [0071] これにより、圧縮機2の入力に対する温水回路1への放熱効率を算出できる。これは、その都度計算しても良いし、前もって実施した試験結果から効率マップを作成しておき、マップを参照する形で演算しても良い。
- [0072] 圧縮機2が電動の場合は、電動圧縮機の回転数は可変である。つまり制御装置10から回転数の指示が可能であり、エンジン回転数によらない。しかし、室内温度、設定温度、外気温度から車両室内を暖房する必要能力が決まるため、この必要能力から電動圧縮機の必要回転数が決まる。
- [0073] 温水回路1の熱を室内に吹き出す空調風に伝える場合は、ヒータコア8の仕様と温水流量と、検知された室内温度と、ヒータコア8の風量とから室内へ輸送される熱量を算出する。
- [0074] エンジンの動力を用いて冷凍サイクル回路3を作動させる場合で、かつ、

圧縮機 2 がエンジンからのベルト駆動の場合には、冷凍サイクル回路 3 の入力エネルギーは、エンジンの効率を考慮して、エンジンへ投入される燃料エネルギーの約 30% 程度となる。

[0075] エンジンの動力を用いて発電機となるオルタネータを作動させる場合で、かつ圧縮機 2 が電動式の場合がある。この場合においては、燃料エネルギーの約 30% の軸動力を用いてオルタネータを作動させ、発電効率約 60% でオルタネータから電気エネルギーを得るとして燃料効率を計算する。

[0076] その他の電動機能品、主に、室外熱交換器用電動ファン、エバポレータに送風する電動ブロワの場合、まず、入力エネルギーを計算し、夫々の電動機能品の消費電力は事前に測定したデータを使用するのが良い。この場合、例えば電動ファン送風時のハイモードでは何ワット消費などのデータをマップとしてメモリに記憶しておくが良い。

[0077] また、燃焼器 6 の効率（成績係数）は、外気温度等によらず、約 0.8 程度としてもよい。以上より、エンジンに投入される燃料のエネルギーから冷凍サイクル回路 3 の運転によってバス車両の室内に必要な暖房を実現すべく吹出す温風として投入されるエネルギーを算出することができ、その結果、燃料効率を算出することができる。

[0078] またエンジンに投入される燃料のエネルギーから燃焼器 6 の運転によってバス車両の室内に必要な暖房を実現すべく温水回路 1 のヒータコア 8 から吹出す温風として投入されるエネルギーを算出することができ、その結果、燃料効率を算出することができる。

[0079] 冷凍サイクル回路 3 の燃料効率の方が燃焼器 6 の燃料効率よりも良く、冷凍サイクル回路 3 で車室内を暖房した方が燃焼器 6 で車室内を暖房するよりも燃料消費量が少ないと判定される場合がある。

[0080] この場合は、図 2 のステップ S 209 に進む。このステップ S 209 では、制御装置 10 は、ステップ S 204 で演算された必要暖房能力に対して冷凍サイクル回路 3 の暖房能力が大きいかな否かを判定する。ステップ S 209 において必要暖房能力に対して冷凍サイクル回路 3 の暖房能力が大きい場合

は、制御装置 10 はステップ S 2 1 0 において冷凍サイクル回路 3 を ON して運転し、燃焼器 6 の運転は OFF する。

[0081] 一方、ステップ S 2 0 9 において、必要暖房能力に対して冷凍サイクル回路 3 の暖房能力が大きくない場合は、制御装置 10 は、冷凍サイクル回路 3 だけだと能力不足と判定し、ステップ S 2 1 1 において冷凍サイクル回路 3 を ON して運転し、かつ燃焼器 6 の運転も ON とする。

[0082] なお、ステップ S 2 0 8 において、たとえば外気温が低く冷凍サイクル回路 3 の効率が悪くて、冷凍サイクル回路 3 の燃料効率の方が燃焼器 6 の燃料効率よりも良いとは言えない場合がある。

[0083] この場合は、燃焼器 6 の方が、効率が良いと判定される。このときは、ステップ S 2 1 2 に進み、制御装置 10 はステップ S 2 0 4 で演算された必要暖房能力に対して燃焼器 6 の暖房能力が大きいか否かを判定する。

[0084] ステップ S 2 1 2 において必要暖房能力に対して燃焼器 6 の暖房能力が大きい場合は、制御装置 10 はステップ S 2 1 6 において冷凍サイクル回路 3 を OFF して運転せず、燃焼器 6 の運転は ON にする。

[0085] 一方、ステップ S 2 1 2 において、必要暖房能力に対して燃焼器 6 の暖房能力が大きくない場合は、制御装置 10 は燃焼器 6 だけだと能力不足と判定し、ステップ S 2 1 4 において冷凍サイクル回路 3 を ON して運転し、かつ燃焼器 6 の運転も ON して運転する。

[0086] 以上のように、制御装置 10 は、車両外部の外気温度を含む運転条件から、冷凍サイクル回路 3 と燃焼器 6 との燃料効率を夫々求める算出部 (S 2 0 5) を有する。このステップ S 2 0 5 における制御操作を行う制御装置 10 の一部は、冷凍サイクル回路 3 と燃焼器 6 との、暖房のために消費する燃料のエネルギー量に対する暖房用空調風に与えられるエネルギー量の割合である、燃料効率を夫々算出する算出部の一例として用いても良い。

[0087] また、ステップ S 2 0 8 ~ S 2 1 4 の制御操作を行う制御装置 10 の一部は、冷凍サイクル回路 3 と燃焼器 6 とのうち、算出された燃料効率が高い方を優先的に作動させる効率選択部の一例として用いられても良い。制御装置

10は、所定の温度条件から求められる必要暖房能力と燃料消費量ベースのヒートポンプ運転状態に基づき、冷凍サイクル回路3と燃焼器6の少なくともいずれか一方を選択して作動させる選択部を有している。燃料消費量ベースのヒートポンプ運転状態は、ヒートポンプの燃料効率を含んでよい。

[0088] この第1実施形態の冷凍サイクル回路3は、水冷媒熱交換器15を持ち、温水回路1と熱的に接続されている。つまり冷凍サイクル回路3は、水加熱式である。換言すれば、第1実施形態の車両用空調装置は、車両内の熱源を冷却する温水が流れる温水回路1と、圧縮機2で圧縮された冷媒が流れるヒートポンプを構成する冷凍サイクル回路3とを備える。

[0089] 本実施形態の車両用空調装置は、温水回路1と、冷凍サイクル回路3との間に設けられ、冷媒と温水との間で熱交換を行う水冷媒熱交換器15を備える。

[0090] よって、上記ステップS214、ステップS217のように冷凍サイクル回路3と温水回路1の両方を用いて車室内を暖房できる。また、温水温度が低いとき、温水温度を冷凍サイクル回路3の働きで上昇させて、温水回路1のヒータコア8による暖房効率を高めてから冷凍サイクル回路3と温水回路1との両方で効率の良い車室内の暖房が可能となる。なお、第1実施形態の水冷媒熱交換器15は、車両の床下に設置される。

[0091] 次に、図2のステップS203のように、制御装置10において、温水の温度を早急に立ち上げ、早急な暖房性能の向上を図るウォームアップを要求される場合がある。この場合には、冷凍サイクル回路3と燃焼器6との両方を作動させることにより、暖房性能を早急に向上させる。

[0092] これによれば、ウォームアップを要求された場合、たとえば、温度が低い熱源4の始動時等の場合において、必要とされる能力にかかわらず、冷凍サイクル回路3と燃焼器6との両方を作動させることにより、温水の温度を急速に立ち上げることができる。言い換えれば、温水の昇温速度を加速させることができる。

[0093] なおウォームアップを要求される場合とは、例えば暖房要求時に温水温度

が所定温度よりも低い場合などに発生する。これが発生するのは、温水温度、温水熱容量、冷凍サイクル回路 3 の能力、燃焼器 6 の能力等から通常の運転モードでは所定の時間内に所定の吹出温度に到達しないと判断された場合である。このような場合は、自動でウォームアップモードに変更する。

[0094] すなわち、図 3 において図 2 のステップ S 2 0 3 の処理がスタートすると、制御装置 1 0 は、メモリ内の必要な温水温度等のパラメータを参照する。そしてステップ S 2 0 3 1 にて、制御装置 1 0 は、所定の空調風の吹出温度となるまでの必要時間 T 2 を算出する。

[0095] 次に、ステップ S 2 0 3 2 において、制御装置 1 0 は、必要時間 T 2 と所定時間 T 1 とを比較し、必要時間 T 2 が所定時間 T 1 より長ければウォームアップが必要と判断し、ステップ S 2 0 3 3 のウォームアップ処置を実行する。ウォームアップ処理では、冷凍サイクル回路 3 と燃焼器 6 との両方を ON 作動させることにより、温水の温度を急速に立ち上げる。

[0096] 次に、図 2 のステップ S 2 0 6 について説明する。第 1 実施形態の車両はハイブリッド車両であり、車両の駆動系にバッテリー 2 5 の電力で回転する電動機 3 2 を使用しており、エンジン動力によっても駆動力を発生することができる。またエンジン動力で発電し、バッテリー 2 5 を充電できる。

[0097] 制御装置 1 0 は、バッテリー 2 5 の充電状態を確認し電力が不足しているかを判定する図 4 の残電力量判定部 (S 2 0 6 1) を有する。また、制御装置 1 0 は、燃焼器 6 と冷凍サイクル回路 3 との消費電力を演算又は検出する消費電力取得部 (S 2 0 6 2 1) を有する。制御装置 1 0 は、電力量が不足していると判定された場合に、優先的に電力使用量が小さくなる燃焼器 6 と冷凍サイクル回路 3 とのいずれか一方を選択して作動させる図 5 の電力選択部 (S 2 0 6 2 2 ~ S 2 0 6 2 8) を備える。以下これについて詳述する。

[0098] 図 2 及び図 4 において、ステップ S 2 0 6 の電力優先制御が開始されると、まず、図 4 のステップ S 2 0 6 1 において、制御装置 1 0 は、バッテリー残量 A H 2 と所定残量 A H 1 とを比較する。その結果、バッテリー残量 A H 2 が

所定残量 A H 1 よりも多くなく、バッテリーに余裕がないと判断されたときは、制御装置 1 0 は、ステップ S 2 0 6 2 の電力優先処置を実行する。ステップ S 2 0 6 1 の制御操作を行う制御装置 1 0 の一部は、バッテリー 2 5 の充電状態を確認し電力が不足しているか否かを判定する残電力量判定部の一例として用いてもよい。

[0099] 図 5 は電力優先処置の詳細を示す。まずステップ S 2 0 6 2 1 において、制御装置 1 0 は、冷凍サイクル回路 3 の消費電力を算出する。なお、冷凍サイクル回路 3 の消費電力の算出のために、ファン、ブロワといった電動機能品の消費電力はデータとしてメモリに格納しておく。たとえば、ファンの送風モードがハイモードでは何ワット消費という多数のデータを含むマップをメモリに格納している。また、電動圧縮機の消費電力は、冷凍サイクルの状態に左右される。よって、その時の外気温度等の環境条件から算出するか、実験であらかじめ求めた値をマップから参照する。ステップ S 2 0 6 2 1 の制御操作を行う制御装置 1 0 の一部は、燃焼器 6 と冷凍サイクル回路 3 との消費電力を演算又は測定する消費電力取得部の一例として用いてもよい。

[0100] なお、この第 1 実施形態では、圧縮機 2 に電動圧縮機を使用しているが、ベルト駆動の圧縮機 2 であれば、圧縮機 2 の消費電力はゼロになる。ただしベルト駆動の圧縮機 2 を動かすということはエンジンを動かしエンジンで燃料を消費することになる。また、燃焼器 6 の消費電力は、最初からデータとして持っておく。燃焼器 6 の消費電力は、ウォータポンプ 5 とヒータコア 8 のブロワ消費電力をも加算して算出する。

[0101] 次に、図 5 のステップ S 2 0 6 2 2 において、制御装置 1 0 は、メモリにあらかじめ記憶している燃焼器 6 の消費電力と、算出した冷凍サイクル回路 3 の消費電力とを比較する。燃焼器 6 の方が、消費電力が小さい場合、ステップ S 2 0 6 2 3 に進み、制御装置 1 0 は、燃焼器 6 による暖房能力が必要暖房能力より大きいのか否かを判定する。燃焼器 6 による暖房能力が必要暖房能力より大きい場合は、ステップ S 2 0 6 2 4 において、制御装置 1 0 は、冷凍サイクル回路 3 を O F F し、燃焼器 6 だけが O N される。

- [0102] ステップS 2 0 6 2 3において、燃焼器6による暖房能力が必要暖房能力より大きくない場合は、燃焼器6だけでは暖房能力が不足しているため、制御装置10は、ステップS 2 0 6 2 5において冷凍サイクル回路3と燃焼器6の両方を運転状態にする。
- [0103] なお、ステップS 2 0 6 2 2において、冷凍サイクル回路3の方が、燃焼器6より消費電力が大きい場合、ステップS 2 0 6 2 6に進み、制御装置10は、冷凍サイクル回路3による暖房能力が必要暖房能力より大きいかな否かを判定する。冷凍サイクル回路3による暖房能力が必要暖房能力より大きい場合は、制御装置10は、ステップS 2 0 6 2 7において冷凍サイクル回路3をONし、燃焼器6をOFFする。
- [0104] 一方、図6のステップS 2 0 6 2 6において、冷凍サイクル回路3による暖房能力が必要暖房能力より大きくない場合は、冷凍サイクル回路3だけでは暖房能力が不足する。そのため、ステップS 2 0 6 2 8において、制御装置10は、冷凍サイクル回路3と燃焼器6との両方をONにする。ステップS 2 0 6 2 2～S 2 0 6 2 8の制御操作を行う制御装置10の一部は、電力量が不足していると判定された場合に、優先的に電力使用量が小さい方の燃焼器6と冷凍サイクル回路3のうち、消費電力が小さい方を優先的に作動させる電力選択部の一例として用いても良い。
- [0105] この図6の制御によれば、バッテリーの残電力量が比較的少ない場合に、燃焼器6と冷凍サイクル回路3のうち、消費電力が小さい方を優先的に選択して作動させるから、バッテリーの残電力消耗を抑制できる。また、バッテリーの残電力量が比較的少ない場合に、優先的に電力使用量が小さくなる燃焼器6と冷凍サイクル回路3とのいずれか一方を選択して作動させてもよい。
- [0106] 次に、図2のステップS 2 0 7におけるメイン燃料タンクの燃料を優先して残存させる燃料優先制御について詳述する。まず、図6のステップS 2 0 7 1において、制御装置10は、メイン燃料タンク内の燃料残量L 2とあらかじめ設定している所定残量L 1とを比較し、メイン燃料タンク内の燃料残量に余裕があるか無いかの判定を行う。メイン燃料タンク内の燃料残量に余

裕がないときは、制御装置 10 は、ステップ S 2072 のメイン燃料優先処置を実行する。

[0107] この第 1 実施形態の燃焼器 6 は、自身が消費する燃料を蓄える第 1 実施形態の燃焼器用燃料タンク 6 t から燃料の供給を受けるものである。メイン燃料タンク 20 とは、熱源 4 を成すエンジンを駆動させるための燃料を蓄える図 9 の燃料タンクのことである。このメイン燃料タンク 20 の燃料残量を計測する計測器 21 を備える。この計測器 21 は周知の燃料計の一部で構成される。

[0108] このメイン燃料タンク 20 の燃料残量を計測する計測器 21 は、たとえば図 9 のようにメイン燃料タンク 20 に取り付けられた燃料計の一部からの信号線からの信号を直接制御装置 10 で受信してもよい。あるいは、ダッシュボードのメータ内の燃料計を駆動するメータ ECU から多重信号線を介して燃料残量を示す信号を受信してもよい。

[0109] 制御装置 10 は、エンジンを駆動させる燃料が減少していると判定した場合（図 6 のステップ S 2071 で NO の場合）、ステップ S 2072 に進む。このステップ S 2072 にて、暖房機器の内、燃焼器用燃料タンク 6 t から燃料の供給を受ける燃焼器 6 による暖房を冷凍サイクル回路 3 による暖房よりも優先させる。このことは、効率の良し悪しにかかわらず行われる。つまり、制御装置 10 は、エンジンを駆動させる燃料を蓄えるメイン燃料タンク 20 からの燃料の消費よりも、燃焼器用燃料タンク 6 t から燃料を優先して消費させる。ステップ S 2072 の制御操作を行う制御装置 10 の一部は、計測器 21 により計測されたメイン燃料タンク 20 内の燃料残量が所定残量よりも少ない場合、燃料効率にかかわらず燃焼器 6 による暖房を冷凍サイクル回路 3 による暖房よりも優先させ、メイン燃料タンクからの燃料よりも、燃焼器用燃料タンク 6 t から燃料を優先して消費させる燃焼器優先制御部の一例として用いても良い。

[0110] このステップ S 2072 は図 7 に示すように、まず、制御装置 10 は、ステップ S 20721 において、燃焼器 6 の暖房能力が必要暖房能力より大き

いか否か、つまり燃焼器 6 だけで暖房をまかなえるか否かを判定する。燃焼器 6 の暖房能力が必要暖房能力より大きい場合は、制御装置 10 は、ステップ S 20722 において冷凍サイクル回路 3 のヒートポンプを OFF し、燃焼器 6 だけを優先的に ON する。燃焼器 6 の暖房能力が必要暖房能力より大きくない場合は、制御装置 10 は、ステップ S 20723 において、冷凍サイクル回路 3 と燃焼器 6 との両方を ON する。

[0111] このように外気温度、室内温度、設定温度から必要暖房能力、燃料消費量ベースのヒートポンプ運転効率を算出する。その上で、効率が良いものを優先的に作動させ、必要暖房能力を満たせない場合、もう一方の優先しなかった方も作動させる。この実施形態は、車両全体での効率という観点から、作動条件を元に燃料消費量ベースの効率を概算し、機器の効率の良いもの、つまり燃料消費量の少ない方を優先して作動させ、車両全体の燃費を向上させることができる。

[0112] これによれば、熱源 4 となるエンジンを駆動させる燃料が減少している場合に、第 1 実施形態の燃焼器用燃料タンク 6 t の燃料を優先的に消費させることができる。その結果、熱源 4 となるエンジンにて消費される図 9 のメイン燃料タンク 20 内の燃料の減少を抑制することができ、車両の走行可能距離を伸ばすことができる。

[0113] 次に、図 2 の上記ステップ S 204、S 209、S 212 に関する必要能力（必要暖房能力）の算出について述べる。必要暖房能力は、必要な車両熱負荷とバランスする冷凍サイクル回路 3 の能力であり、必要な車両熱負荷は、外気温度、室内温度、日射量、車両の断熱特性、設定温度、乗客数などから決まる。

[0114] ただし全てのパラメータを正確に知ることは困難なため、簡易的に、車両の断熱性能は車両のサイズから概算する。なお、その都度計算するわけではなく最初からデータとして制御装置 10 内のメモリに格納しておいても良い。そして、車両の内外温度から必要な車両熱負荷を算出する。

[0115] 図 8 は、第 1 実施形態における車両用空調装置のバス車両内での高さ方向

の配置を説明する説明図である。冷凍サイクル回路 3 はバス車両の天井部に設置される。一方、温水回路 1 はバス車両の下部に熱源 4 を成すエンジンと共に配置される。温水が流れるヒータコア 8 によって、車室内の乗員の足元に温風を吹出すことができる。

[0116] 重量のある水冷媒熱交換器 15 は、車両下部に配置される。よって冷凍サイクル回路 3 からの冷媒配管 3h が、天井部から下部に延在している。

[0117] なお、第 1 実施形態では、冷凍サイクル回路 3 からなるヒートポンプと燃焼器 6 の組み合わせになっている。ヒートポンプシステム自体は、電気ヒータなどと比べ、コストがかかるが、これは従来の冷房用バスエアコンをヒートポンプとして使用できるように構成を変更させたもので、従来からのコスト変化という意味では大きなコスト増加にはならない。

[0118] また、ヒートポンプは、空気から熱をくみ上げるという特性上、入力動力での成績係数は 1.0 を超え、燃焼器 6 や電気ヒータよりも入力エネルギー効率が良い。燃焼器 6 は、バスエンジンの冷却水回路である温水回路 1 に設置される。燃焼器 6 は、エンジン始動時の昇温や冬場の暖房に幅広く使用されている。このためコストや効率を考えると燃焼器 6 とヒートポンプの組み合わせが、能力及び効率といった点から最適だと考えられる。

[0119] 上記第 1 実施形態の作用効果を以下説明する。その時の外気温度を含む運転条件からヒートポンプと燃焼器 6 との燃料効率を夫々算出する。そして、ヒートポンプと燃焼器 6 とのうち算出された燃料効率が良い方を優先的に作動させる。

[0120] よって、燃料消費量ベースで考えた際に、燃焼器 6 の方が高効率となる場合が発生するという事実を活用できる。そして、燃料効率に合わせて燃焼器 6 の運転とヒートポンプの運転状態とを組み合わせ、燃料消費量が少ない車両用空調装置を提供できる。

[0121] またヒートポンプを構成する冷凍サイクル回路 3 は、空調風を温度調節する室内熱交換器 14 を備える。温水回路 1 は温水と空調風との熱交換を行うヒータコア 8 を備える。そのため、ヒートポンプと温水回路 1 の両方で車室

内を暖房できる。なお、この場合では、温水回路 1 と、冷凍サイクル回路 3 との間に設けられ、冷媒と温水との間で熱交換を行う水冷媒熱交換器 15 は必須ではない。

[0122] 更に、この第 1 実施形態によれば、その時の外気温度を含む運転条件から冷凍サイクル回路 3 と燃焼器 6 との燃料効率を夫々算出し、ヒートポンプをなす冷凍サイクル回路 3 と燃焼器 6 とのうち算出された燃料効率が高い方を優先的に作動させる。

[0123] そのため、燃料消費量ベースで考えた際に、燃焼器 6 の方が高効率となる場合が発生するという事実を活用できる。また、燃料効率に合わせて燃焼器 6 の運転とヒートポンプとの運転状態とを組み合わせ、燃料消費量が少ない車両用空調装置を提供できる。これに加え、冷媒と温水との間で熱交換を行う水冷媒熱交換器 15 を備えることにより、ヒートポンプと温水回路 1 との間で熱交換しながら、ヒートポンプと温水回路 1 との両方で効率の良い車室内の暖房が可能となる。

[0124] この第 1 実施形態によれば、水冷媒熱交換器は、車両の床下に設置される。従って、重量の大きい熱交換器を床下に設置するので車両の安定性が増し、搭載しやすく、かつ温水回路 1 搭載位置の上下変化を少なくして、温水を流すウォータポンプ 5 の消費動力を少なくすることができる。

[0125] また、冷媒側の圧損に比べ、温水側の圧損の方が車両燃費への影響が大きい。このため、水冷媒熱交換器 15 を床下の温水回路 1 に近い側に設置し、温水回路 1 を短くする方が、圧縮機 2 の動力は上がるが、ウォータポンプ 5 と圧縮機 2 の動力の合計は小さくすることができる。また、天井側に配置する場合と比べ、冷媒側はガス、温水回路 1 は液体が流れるので、密度の差から温水側の配管を短くした方が車両の重量を軽くすることができる。

[0126] この第 1 実施形態によれば、ウォームアップ能力を要求された場合、たとえば、温水の温度が低い熱源 4 の始動時等の場合において、必要とされる暖房能力にかかわらず、ヒートポンプと燃焼器 6 との両方を作動させる。このことにより、温水の温度を急速に立ち上げることができる。

[0127] 更に、この第1実施形態によれば、バッテリーの残電力量が少ない場合に、優先的に電力使用量が小さい方の燃焼器6とヒートポンプとのいずれか一方を選択して作動させるから、電力使用量をセーブして走行可能距離をできるだけ確保することができる。

[0128] また、この第1実施形態によれば、エンジンを駆動させる燃料が減少している場合に、燃焼器用燃料タンク6tの燃料を優先的に消費させ、エンジンを駆動させる燃料の減少を抑制することができる。

(第2実施形態)

次に、本開示の第2実施形態について説明する。なお、以降の各実施形態においては、上記した第1実施形態と同一の構成要素には同一の符号を付して説明を省略し、異なる構成について説明する。なお、第2実施形態以下については、第1実施形態と同じ符号は、同一の構成を示すものであって、先行する説明が援用される。この第2実施形態は水冷媒熱交換器による温水と冷媒との熱交換を選択的に無効とするためのバイパス回路を持つものである。

[0129] 図10において、第2実施形態においては、水冷媒熱交換器15をバイパスして冷媒を流すバイパス回路15b及びバイパス弁15vを有する。これによれば、水冷媒熱交換器15を介した冷凍サイクル回路3と温水回路1との間の熱の伝達が不要又は好ましくない場合に、バイパス回路15bを通過して水冷媒熱交換器15を冷媒がバイパスして流れる。そのため、水冷媒熱交換器15を介した冷凍サイクル回路3と温水回路1との間の熱交換を阻止することができる。バイパス弁15vは制御装置10に接続されており、制御装置10はバイパス弁15vを開閉する。

[0130] たとえば、冷房運転時には、温水回路1の温水温度が冷凍サイクル回路3側の冷媒温度よりも高くなることもあり、その場合は、温水回路1から冷凍サイクル回路3へ熱が移動する状況ができてしまう。この時、バイパス回路15bのバイパス弁15vを開いて、バイパス回路15bの方に冷媒を流す。それにより、水冷媒熱交換器15での熱交換を防止することで、温水回路

1 から冷凍サイクル回路 3 への熱の移動を阻止する。これにより、図 10 における冷房時において、室外コンデンサとなる室外熱交換器 13 の放熱負荷が大きくなることを防ぐことができる。

[0131] また、水冷媒熱交換器 15 を介した冷凍サイクル回路 3 と温水回路 1 との間の熱交換を阻止するために、水冷媒熱交換器 15 をバイパスして温水回路 1 の温水が流れるようにすることも考えられるが、冷媒がバイパスするようにする方が小型化の点で効果がある。たとえば、配管径は温水回路 1 よりも冷媒側の圧縮機吐出配管の方が一般的に小さい。そのため、バイパス回路 15b を制御するバイパス弁 15v は、冷媒側に設けた方が弁径を小さくすることができる。

[0132] なお、冷房運転時は、常にバイパス回路 15b を通過させ水冷媒熱交換器 15 を介した冷凍サイクル回路 3 と温水回路 1 との間の熱交換を阻止するようにしても車両用空調装置を構成することができる。しかし、冷凍サイクル回路 3 から温水回路 1 に熱を渡せる条件では、渡しておいた方が、効率が良い。この理由は、冷凍サイクル回路 3 からの放熱のために室外コンデンサとして作用するラジエータ 7 が活用できるためである。

[0133] また、図 12 のように、水冷媒熱交換器 15 は車両床下に設置される。水冷媒熱交換器 15 が温水回路 1 に近い側である床下にあるため、水冷媒熱交換器 15 への冷媒配管 3h が車両の天井部から下部に至る長い構成となる。

[0134] そのため、冷媒側にバイパス回路 15b を設けることで、冷媒の流れる経路を大幅に短くすることができ、不要な圧力損失を低減し、冷凍サイクル効率を向上することができる。つまり、冷媒側でバイパスすることで冷媒が流れる経路を大幅に短くすることができ、不要な圧力損失を低減し、冷凍サイクル効率を向上することができる。

[0135] この場合、水冷媒熱交換器 15 の冷媒側入口に図 10 のように温度センサ 15c を設ける。温度センサ 15c は制御装置 10 に接続され、制御装置 10 は温度センサ 15c から水冷媒熱交換器 15 の冷媒側入口温度に関する信号を受信する。制御装置 10 は、温水回路 1 の温水温度と冷媒側入口温度と

を比較し、冷媒側入口温度が温水温度よりも高い場合にバイパス弁 15 v を開き、冷媒をバイパス回路 15 b にバイパスさせる。車両用空調装置は、水冷媒熱交換器 15 の温水入口側に設けられて、温水温度を検出する水温検出器をさらに備えてもよい。

[0136] 次に、図 11 に基づいて、バイパス回路 15 b に設けられたバイパス弁 15 v の制御を説明する。図 11 において、バイパス弁 15 v の制御がスタートすると、ステップ S 111 において、制御装置 10 は、冷房運転モードか否かを判定する。冷房モードの場合は、ステップ S 112 において、制御装置 10 は、温水回路 1 の水温と圧縮機 2 が吐出した吐出冷媒温度である圧縮機吐出温度とを比較する。温水温度の方が高い場合は、ステップ S 113 で制御装置 10 は、バイパス弁 15 v を開け、バイパス回路 15 b に冷媒を迂回させる。

[0137] ステップ S 112 において、温水回路 1 の水温と圧縮機 2 が吐出した吐出冷媒温度とを比較した結果、冷媒温度が高く、温水温度の方が高くない場合がある。この場合は、制御装置 10 は、ステップ S 114 でバイパス弁 15 v を閉じる。そして、バイパス回路 15 b に冷媒を流さないで水冷媒熱交換器 15 の方に流れるようにする。また、ステップ S 111 において、冷房運転モードか否かを判定した結果、冷房モードでない場合は、ステップ S 115 において制御装置 10 は、バイパス弁 15 v を閉じ、バイパス回路 15 b に冷媒を流さないで水冷媒熱交換器 15 の方に常に流れるようにする。

[0138] 図 12 に基づいて、第 2 実施形態における車両用空調装置のバス車両内での高さ方向の配置を説明する。冷凍サイクル回路 3 は、バス車両の天井部に設置される。一方、温水回路 1 はバス車両の下部に熱源 4 を成すエンジンと共に配置される。温水が流れるヒータコア 8 によって車室内の乗員の足元に温風を吹出すことができる。

[0139] 水冷媒熱交換器 15 は、車両下部に配置される。よって冷凍サイクル回路 3 からの冷媒配管 3 h が天井部から下部に延在している。バイパス弁 15 v は車上部の天井部付近において冷媒配管 3 h 同士を橋絡して冷媒がバイパス

する方式のバイパス回路 15b を形成するように設けられる。

[0140] 第2実施形態の作用効果を以下説明する。この第2実施形態によれば、水冷媒熱交換器 15 を介した温水回路 1 からの冷凍サイクル回路 3 への熱の伝達が不要又は好ましくない場合に、バイパス回路 15b を通過して水冷媒熱交換器 15 を冷媒がバイパスして流れる。そのため、水冷媒熱交換器 15 を介した冷凍サイクル回路 3 と温水回路 1 との間の熱交換を阻止することができる。

[0141] たとえば、冷房運転時には、温水温度が冷凍サイクル側の温度よりも高くなることもあり、その場合は温水回路 1 から冷凍サイクル回路 3 へ熱が移動することになる。しかし、バイパス回路 15b を経由して、熱交換を防止することで、冷房時はコンデンサとなる室外熱交換器 13 の負荷が大きくなることを防ぐことができる。

[0142] また、この第2実施形態によれば、冷房運転時は常に冷凍サイクル回路 3 側の熱を温水回路 1 に伝達しないケースと比較して冷房時の室外コンデンサとしてラジエータ 7 を活用できるため効率が良くなる。

[0143] この第2実施形態によれば、冷房運転時でも冷凍サイクル側から温水側へ熱を渡すことが可能な条件であれば、渡す方が効率がよくなる。従って、温度センサで検出した冷媒側入口温度と温水温度を比較し、温水側へ熱を渡すことが可能な条件ではバイパス回路 15b を開かず、水冷媒熱交換器 15 を介した冷媒と温水との熱交換を実施する。これによりラジエータ 7 をコンデンサの一部として確実に使用することができ、冷凍サイクルの効率を的確に向上することができる。

(第3実施形態)

次に、本開示の第3実施形態について説明する。上記した実施形態と異なる部分を説明する。図 13 に基づいて、本開示の第3実施形態を示す全体構成を説明する。第1実施形態では温水回路 1 と、冷凍サイクル回路 3 との間に設けられ、冷媒と温水との間で熱交換を行う水冷媒熱交換器 15 を備える。このように水冷媒熱交換器 15 を備えることにより冷凍サイクル回路 3 の

熱で温水回路 1 を加熱する方式を水加熱式と呼ぶことにする。この方式は、水冷媒熱交換器 15 を持たず冷凍サイクル回路 3 と温水回路 1 とで個別に空調風となる空気を加熱する方式である空気加熱式と対比される。この図 13 にて示す第 3 実施形態は空気加熱式を示すものである。

[0144] 図 14 に基づいて、図 13 に示した第 4 実施形態の空気加熱式における冷凍サイクル回路 3 の天井部平面配置を説明する。図 13 及び図 14 のように、車両用空調装置は、車両内の熱源 4 を冷却する温水が流れる温水回路 1 と、圧縮機 2 で圧縮された冷媒が流れるヒートポンプを構成する冷凍サイクル回路 3 とを備えている。車両内の熱源 4 は、車両の駆動力を生み出す内燃機関からなるエンジンである。温水回路 1 はこのエンジンを水冷する不凍液からなる温水を流す回路である。

[0145] 温水回路 1 は、熱源 4 に温水を流すウォータポンプ 5 と、温水を加熱する燃焼器 6 と、温水の熱を外気に放熱させるラジエータ 7 と、温水と車両内に送風される空調風との熱交換を行うヒータコア 8 とを備える。

[0146] ウォータポンプ 5 はモータでインペラを回転させエンジン冷却用の水を循環させる。燃焼器 6 は燃料を燃焼させるバーナを持ち、温水回路 1 を流れる水を加熱する。燃焼器 6 は、熱源 4 となるエンジンとは別の燃料タンクから成る専用の燃焼器用燃料タンク 6 t から燃料の供給を受ける。ラジエータ 7 は周知のように高温となった温水回路 1 の温水の温度を下げるために、車両外部の空気である外気と熱交換する。ラジエータ 7 には図示しないが、ラジエータファンが付属しており、ラジエータフィンに外気が流される。

[0147] ヒータコア 8 は、空調用ダクト内を塞ぐように設けられ空調用ブロワにより送風されてきた外気又は車両内の循環風である内気からなる空調風を加熱する熱交換器である。なお温水回路 1 のラジエータ 7 への流量を制御するサーモスタット等は図示が省略されている。

[0148] 図 13 及び図 14 では、2 組の第 1 冷凍サイクル回路 3 a と、第 2 冷凍サイクル回路 3 b を持っている。なお、第 1 冷凍サイクル回路 3 a と、第 2 冷凍サイクル回路 3 b とを総称するときは、単に冷凍サイクル回路 3 という。

図 1 4 において、2つのエバポレータを成す室内熱交換器 1 4 a 1、1 4 a 2 の間に吸込口がある。この吸込口から室内空気を取り込んで室内熱交換器 1 4 a 1、1 4 a 2 と室内コンデンサを成す室内熱交換器 1 4 b 1、1 4 b 2 を空気が矢印 Y 1 4 1、Y 1 4 2 のように通過する。そして、ブロワ 1 4 b 1 b、1 4 b 2 b から空調ダクトへ送風される。

[0149] 第 1 冷凍サイクル回路 3 a と第 2 冷凍サイクル回路 3 b とは、冷媒を加圧する圧縮機 2 と、車両外部の空気と熱交換を行う室外熱交換器 1 3 と、空調風を温度調節する室内熱交換器 1 4 a、1 4 b と、余剰の冷媒を蓄えるアキュムレータ 9 とを夫々備える。室内熱交換器 1 4 a、1 4 b は、空調ダクト 1 5 0 内に収納され、エバポレータと室内コンデンサとしての役割を果たす。

[0150] 空調ダクト 1 5 0 内を通過する空調風が、室内熱交換器 1 4 b と熱交換する程度はエアミックスドア 1 6 の開度によって制御される。図 1 5 ではエアミックスドア 1 6 が室内コンデンサを流れる風を遮り、空調風が室内熱交換器 1 4 b を迂回して流れる冷房運転時の状態を図示している。なお、図 1 5 では第 1 冷凍サイクル回路 3 a と第 2 冷凍サイクル回路 3 b の内、一方を詳細に図示したが、他方の第 2 冷凍サイクル回路 3 b の構成も同様である。なお、図 1 5 では、室内熱交換器 1 4 は、コンデンサとして機能するので、温度調節する機能を有する。

[0151] 制御装置 1 0 は、車両外部の外気温度を含む運転条件から、冷凍サイクル回路 3 と燃焼器 6 との燃料効率を夫々算出する算出部を有する。冷凍サイクル回路 3 は圧縮機 2 で加圧され高温になった冷媒の熱で、室内熱交換器 1 4 b を介して、空調風を加熱する。

[0152] 燃焼器 6 は、まず温水回路 1 の温水を加熱し、温水が流れるヒータコア 8 を介して空調風を加熱する。このような暖房機器となる冷凍サイクル回路 3 と燃焼器 6 とのうち、算出された効率が良い方を優先的に作動させる図 2 と同様の効率選択部 (S 2 0 8 ~ S 2 1 4)、を制御装置 1 0 内に備える。暖房時において、図 1 3 の室内熱交換器 1 4 b は室内コンデンサとして空調風

を加熱し、室外熱交換器 13 は、エバポレータとして作用する。

[0153] この開示によれば、その時の外気温度を含む運転条件から冷凍サイクル回路 3 と燃焼器 6 との燃料効率を夫々算出し、冷凍サイクル回路 3 と燃焼器 6 とのうち算出された効率が高い方を優先的に作動させることができる。よって、燃料消費量ベースで考えた際に、燃焼器 6 の方が高効率となる場合が発生するという事実を活用できる。そして、燃料効率に合わせて燃焼器 6 の運転とヒートポンプとの運転状態とを組み合わせ、燃料消費量が少ない車両用空調装置を提供できる。

[0154] またヒートポンプを構成する冷凍サイクル回路 3 は、空調風を温度調節する室内熱交換器 14 a、14 b を備え、温水回路 1 は温水と空調風との熱交換を行うヒータコア 8 を備えるため、冷凍サイクル回路 3 と温水回路 1 の両方で個別に車室内を暖房できる。なおこの第 4 実施形態では温水回路 1 と、冷凍サイクル回路 3 との間に設けられ、冷媒と温水との間で熱交換を行う水冷媒熱交換器 15 を備えていない。

[0155] 図 14 は、バス車両の天井面における平面配置図である。この図 14 では、室内エバポレータとして空調風を冷却する室内熱交換器 14 a 1、14 a 2 と室内コンデンサとして空調風を加熱する室内熱交換器 14 b 1、14 b 2 と、暖房時にエバポレータとして作用する室外熱交換器 13 a、13 b とが示される。

[0156] 図 14 に示すように、これらの室内熱交換器 14 a 1、14 a 2 と室内熱交換器 14 b 1、14 b 2 と、室外熱交換器 13 a、13 b は、夫々 2 組設けられ、圧縮機 2 も 2 組設けられ、2 つの冷凍サイクル回路 3 a、3 b で車両室内を空調している。

[0157] また、2 組の室外熱交換器 13 a、13 b には夫々室外熱交換器用ファン 13 a b、13 b b が付属し、外気と室外熱交換器 13 a、13 b とを熱交換している。更に室内熱交換器 14 a 1、14 a 2 と室内熱交換器 14 b 1、14 b 2 を通過する空調風を流すための夫々 3 個の空調用ブロワ 14 b 1 b、14 b 2 b が夫々設けられている。

(第4実施形態)

次に、本発明の第4実施形態について説明する。上記した実施形態と異なる部分を説明する。図15に基づいて、本開示の第4実施形態における全体構成を説明する。この第4実施形態の冷凍サイクル回路3は家庭用ヒートポンプにて用いられる形式のものである。室外熱交換器13と室内熱交換器14とは暖房時と冷房時で夫々エバポレータとコンデンサの役割を交換するものである。

[0158] (他の実施形態)

上記の実施形態では、本開示の好ましい実施形態について説明したが、本開示は上記の各実施形態に何ら制限されることなく、本開示の主旨を逸脱しない範囲において種々変形して実施することが可能である。上記実施形態の構造は、あくまで例示であって、本開示の範囲はこれらの記載の範囲に限定されるものではない。

[0159] 燃焼器6の代わりに電気ヒータを用いてもよいし、燃焼器6と電気ヒータを併用してもよい。熱源は、エンジンに限らず、車両内の他の発熱体でもよい。温水回路1の流体となる温水は、熱源を冷却する液体であればよい。圧縮機は、電動式でもエンジン駆動式でもよい。

[0160] 圧縮機がエンジン駆動式である場合は、エンジンの燃費特性をデータとして持っておき、冷凍サイクル回路3の効率を算出するのにエンジンのその時の燃費特性を考慮してもよい。制御装置10は、エアコンECUに限らず、一部の機能がエンジンECUの中に設けられていてもよい。車両外部の外気温度を含む運転条件から、冷凍サイクル回路3の燃料効率を夫々算出したが、上記実施形態では燃焼器6の入力エネルギー効率は固定した。しかし車両外部の外気温度を含む運転条件から燃焼器6の入力エネルギー効率を算出してもよい。

[0161] また、上記実施形態では燃料効率同士を比較したが、要はどちらの機器を活用した方が車両の燃料消費量が少なくできるかを比較できればよい。そのため、その時の燃料消費量同士を比較して効率の比較としてもよい。つまり

本開示の燃料効率、燃料消費量が少ないことを表すパラメータであればよい。

[0162] また、本開示は水冷媒熱交換器及びバイパス回路は必須ではないがこれらを設けることによって個別の効果を発揮する。更に、車両は、バスに限らず列車や乗用車であってもよい。なお、水冷媒熱交換器は、車両の床下に設置されるものに限らない。

[0163] 水冷媒熱交換器をバイパスして冷媒を流すバイパス回路を開閉するバイパス弁は、三方弁を使用してもよい。またバイパス回路は、冷媒側と温水側のいずれか又は両方に設けてもよい。

[0164] 図 1 2 において、冷房モードでないときはバイパス弁を常に閉じたが、温水温度が十分に高い等の条件に応じてバイパス弁を開き冷媒の圧損を少なくしてもよい。

[0165] 冷房運転時において、冷凍サイクル回路 3 から温水回路 1 に熱を渡せる条件は、温度の比較以外の方法でも特定することができる。たとえばエンジン起動時からの経過時間や圧縮機起動後の経過時間や冷媒圧力から条件を特定してもよい。

[0166] 図 1 3 のように、水冷媒熱交換器を持たない方式においてもウォームアップ能力を要求された場合には、ヒートポンプと燃焼器 6 との両方を作動させ、車室内の温度を急速に立ち上げることができる。なお、図 1 3 は、空気加熱式であるが室内熱交換器 1 4 a は、エバポレータとして除湿のみ行い、ヒータコアを成す室内熱交換器 1 4 b で加熱する。

[0167] また車両はハイブリッド車両でなくエンジン単体で走行する車両であってもよい。また熱源は燃料電池であってもよい。この場合の車両は燃料電池車になる。また、エンジンの出力を直接駆動輪に導かず、エンジンはもっぱら発電機を駆動し、発電機で走行用のバッテリーを充電する電気自動車であってもよい。

[0168] 上記実施形態では、車両の駆動系にバッテリーの電力で回転する電動機を使用している場合、制御装置は、バッテリーの充電状態を確認し残存電力量が不

足しているか否かを判定する。そして、電力量が不足していると判定された場合に、優先的に電力使用量が小さい方の燃焼器 6 とヒートポンプとのいずれか一方を選択して作動させる。この場合燃料消費量だけのことを考えればヒートポンプの方を使用した方がよい場合であっても、電力使用量が小さい燃焼器 6 を優先させる。しかし、燃料消費量の少ないことを優先させるか電力消費が少ないことを優先させるかはあらかじめ車両ごと又はユーザごとに選択できるようにしてもよい。

[0169] また、燃料消費量や電力消費量を優先せずに常に効率が良い機器を優先に作動させるようにも、あらかじめ車両ごと又はユーザごとに選択できるようにしてもよい。

[0170] 更に、燃焼器は、自身が消費する燃料を蓄える燃焼器用燃料タンクから燃料の供給を受けるものを示したが、エンジンと共用のメイン燃料タンクから燃料供給を受けるものであってもよい。

[0171] また燃料消費量ベースの効率を算出する際に、エンジンに投入されるエネルギーのうち、冷却水に受熱される約 40% の熱エネルギーは、水加熱式のヒートポンプでは暖房に使用できるため、そのエネルギー量を勘案して算出しても良い。

[0172] 図 13 の本開示の第 4 実施形態を示す車両用空調装置においては、冷凍サイクル回路を 2 組設けたが、1 組の冷凍サイクル回路としても良い。なお、優先的に機器を作動させるとは、燃料消費量ベースの効率の良いものから順に作動させていくことをいい、機器が 3 台以上あっても良い。

[0173] 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] 車両に設けられた熱源（４）を冷却する冷却水が流れ、暖房運転時に冷却水の熱で車室内に送風される空調風を加熱する冷却水回路（１）と、
- 圧縮機（２）で圧縮された冷媒が流れ、暖房運転時に冷媒の熱で前記空調風を加熱するヒートポンプとして作動する冷凍サイクル回路（３）と、
- 制御装置（１０）と、を備え、
- 前記冷却水回路（１）は、
- 前記熱源（４）に前記冷却水を流すウォータポンプ（５）と、
- 燃料を燃やすことで熱を発生させて前記冷却水を加熱する燃焼器（６）と、
- 前記冷却水の熱を外気に放熱させるラジエータ（７）と、
- 前記冷却水と前記空調風との熱交換を行うヒータコア（８）と、
- を備え、
- 前記冷凍サイクル回路（３）は、
- 燃料を消費して駆動されるエンジンからの動力又は前記エンジンからの動力で発電された電力で駆動され、前記冷媒を加圧する前記圧縮機（２）と、
- 外気と前記冷媒との熱交換を行う室外熱交換器（１３）と、
- 前記冷媒と前記空調風との熱交換を行う室内熱交換器（１４）と、
- を備え、
- 前記制御装置（１０）は、前記燃焼器（６）と前記圧縮機（２）とに接続され、前記燃焼器（６）と前記圧縮機（２）を制御し、
- 暖房運転時に暖房の為に消費する前記燃料のエネルギー量に対する前記空調風に与えられるエネルギー量の割合を、燃料効率と定義したとき、
- 前記制御装置（１０）は、前記ヒートポンプの燃料効率と前記燃焼

器（６）の燃料効率を夫々算出する算出部（Ｓ２０５）と、前記ヒートポンプと前記燃焼器（６）とのうち、算出された前記燃料効率が高い方を優先的に作動させる効率選択部（Ｓ２０８～Ｓ２１４）と、を備える車両用空調装置。

[請求項２] 更に、前記冷却水回路（１）の前記冷却水と前記冷凍サイクル回路（３）の前記冷媒との間で熱交換を行う冷却水冷媒熱交換器（１５）を備える請求項１に記載の車両用空調装置。

[請求項３] 前記冷却水冷媒熱交換器（１５）は、前記車両の床下に設置される請求項２に記載の車両用空調装置。

[請求項４] 更に、前記冷媒が前記冷却水冷媒熱交換器（１５）をバイパスするバイパス回路（１５ｂ）及びこのバイパス回路（１５ｂ）を開閉するバイパス弁（１５ｖ）を有する請求項２又は３に記載の車両用空調装置。

[請求項５] 冷房運転時において、前記冷凍サイクル回路（３）から前記冷却水回路（１）に熱を渡せる条件では、前記制御装置（１０）は、前記バイパス弁（１５ｖ）を閉じて、前記冷却水冷媒熱交換器（１５）を介して前記冷凍サイクル回路（３）と前記冷却水回路（１）との熱交換を行い、前記ラジエータ（７）を放熱のための室外コンデンサとして作用させる請求項４に記載の車両用空調装置。

[請求項６] 更に、前記冷却水冷媒熱交換器（１５）の冷媒側入口に冷媒側入口温度を検出する温度センサ（１５ｃ）を有し、

前記制御装置（１０）は、前記冷却水回路（１）を流れる冷却水の温度と冷媒側入口温度とを比較し、冷却水の温度より前記冷媒側入口温度が高い場合に、前記バイパス弁（１５ｖ）を閉じ、冷媒を前記バイパス回路（１５ｂ）にバイパスさせずに前記冷却水冷媒熱交換器（１５）に流す請求項５に記載の車両用空調装置。

[請求項７] 冷却水の昇温速度を加速させ、暖房性能の向上を図るウォームアップを要求された場合には、前記制御装置（１０）は、前記冷凍サイク

ル回路（３）と前記燃焼器（６）との両方を作動させることにより、暖房性能を向上させるウォームアップ制御部（Ｓ２０３）を有する請求項１から６のいずれか一項に記載の車両用空調装置。

[請求項８] 前記車両は、該車両の駆動系にバッテリー（２５）の電力で回転する電動機（３２）を使用しており、

前記制御装置（１０）は、

前記バッテリー（２５）の充電状態を確認し電力が不足しているかを判定する残電力量判定部（Ｓ２０６１）と、

前記燃焼器（６）と前記冷凍サイクル回路（３）との消費電力を演算又は測定する消費電力取得部（Ｓ２０６２１）と、

電力量が不足していると判定された場合に、前記燃焼器（６）と前記冷凍サイクル回路（３）のうち、前記消費電力が小さい方を優先的に作動させる電力選択部（Ｓ２０６２２～Ｓ２０６２８）と、を備える請求項１から７のいずれか一項に記載の車両用空調装置。

[請求項９] 更に、前記エンジンを駆動させる燃料を蓄えるメイン燃料タンク（２０）内の燃料残量を計測する計測器（２１）を備え、

前記燃焼器（６）は自身が消費する燃料を蓄える燃焼器用燃料タンク（６ｔ）から燃料の供給を受けており、

前記制御装置（１０）は、前記計測器（２１）により計測された前記メイン燃料タンク（２０）内の燃料残量が所定残量よりも少ない場合、前記燃料効率にかかわらず前記燃焼器（６）による暖房を前記冷凍サイクル回路（３）による暖房よりも優先させ、メイン燃料タンク（２０）からの燃料よりも、前記燃焼器用燃料タンク（６ｔ）から燃料を優先して消費させる燃焼器優先制御部（Ｓ２０７２）を備える請求項１から８のいずれか一項に記載の車両用空調装置。

[請求項１０] 車両に設けられた熱源（４）を冷却する冷却水が流れ、暖房運転時に冷却水の熱で車室内に送風される空調風を加熱する冷却水回路（１）と、

圧縮機（２）で圧縮された冷媒が流れ、暖房運転時に冷媒の熱で前記空調風を加熱するヒートポンプとして作動する冷凍サイクル回路（３）と、

制御装置（１０）と、を備え、

前記冷却水回路（１）は、

前記熱源（４）に前記冷却水を流すウォータポンプ（５）と、

前記冷却水を加熱することができる燃焼器（６）と、

前記冷却水の熱を外気に放熱させるラジエータ（７）と、

前記冷却水と前記空調風との熱交換を行うヒータコア（８）と、を備え、

前記冷凍サイクル回路（３）は、

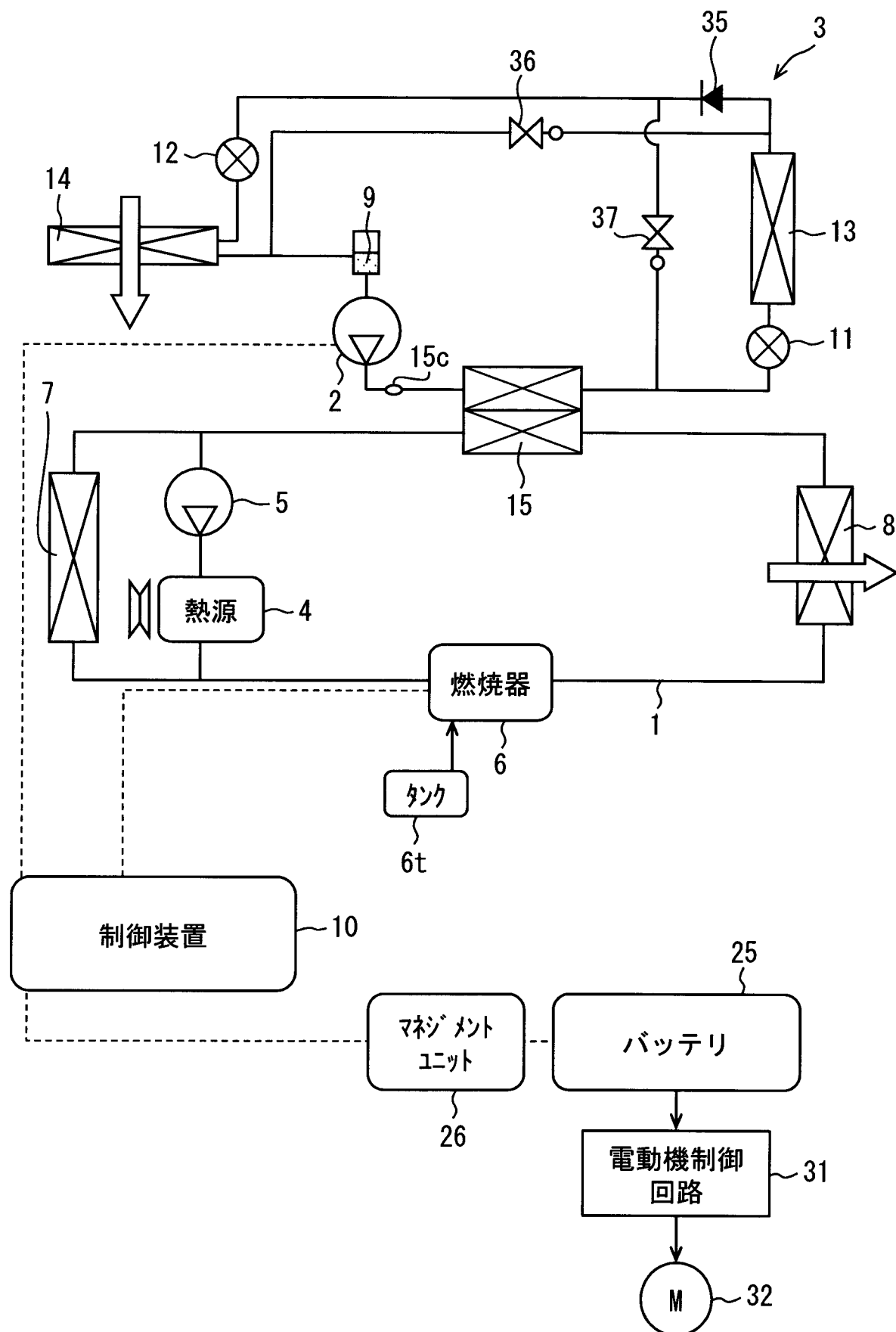
燃料を消費して駆動されるエンジンからの動力又は前記エンジンからの動力で発電された電力で駆動され、前記冷媒を加圧する前記圧縮機（２）と、

外気と前記冷媒との熱交換を行う室外熱交換器（１３）と、

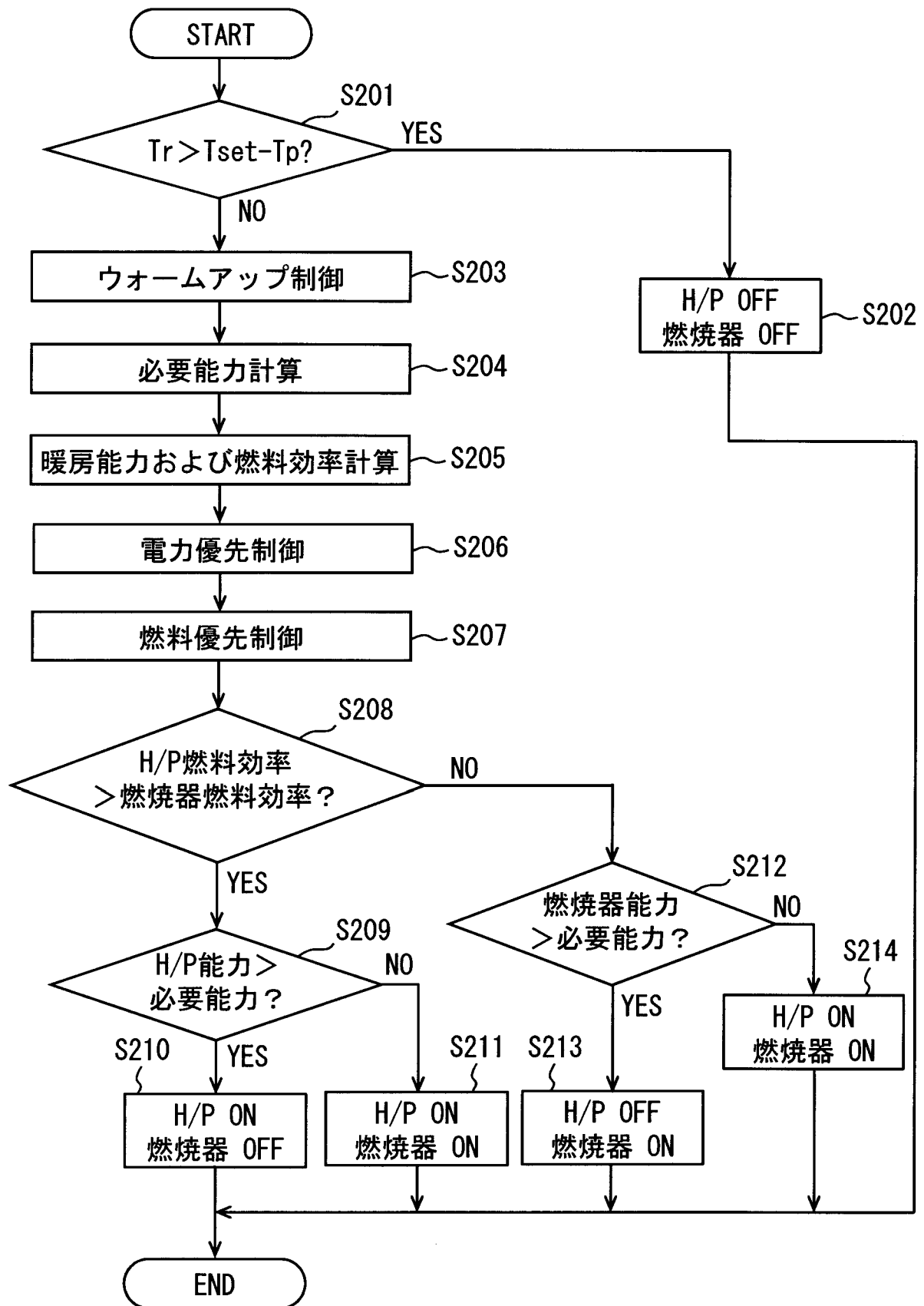
前記冷媒と前記空調風との熱交換を行う室内熱交換器（１４）と、を備え、

前記制御装置（１０）は、所定の温度条件から求められる必要暖房能力と燃料消費量ベースのヒートポンプ運転状態に基づき、前記冷凍サイクル回路（３）と前記燃焼器（６）の少なくともいずれか一方を選択して作動させる選択部を備える車両用空調装置。

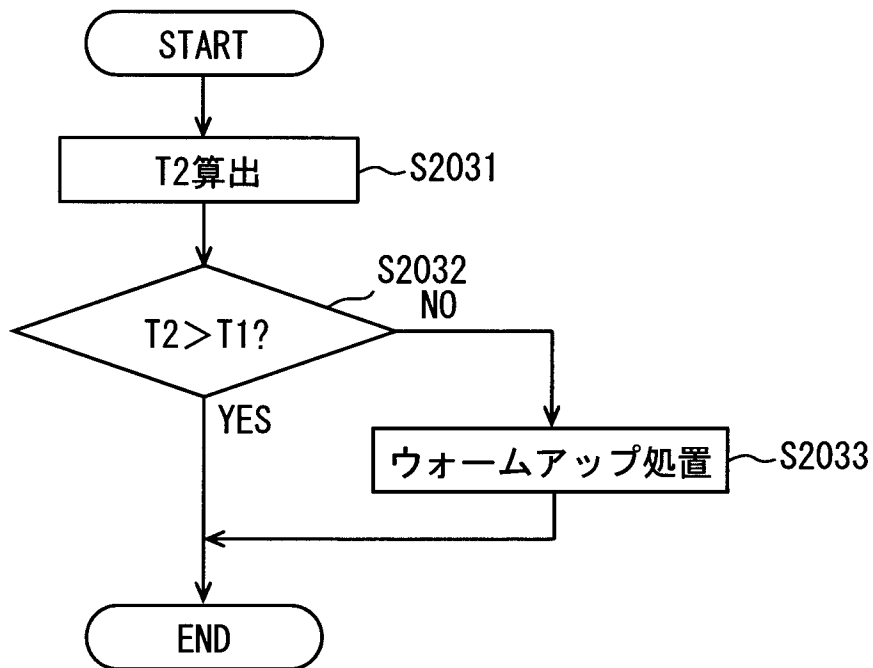
[図1]



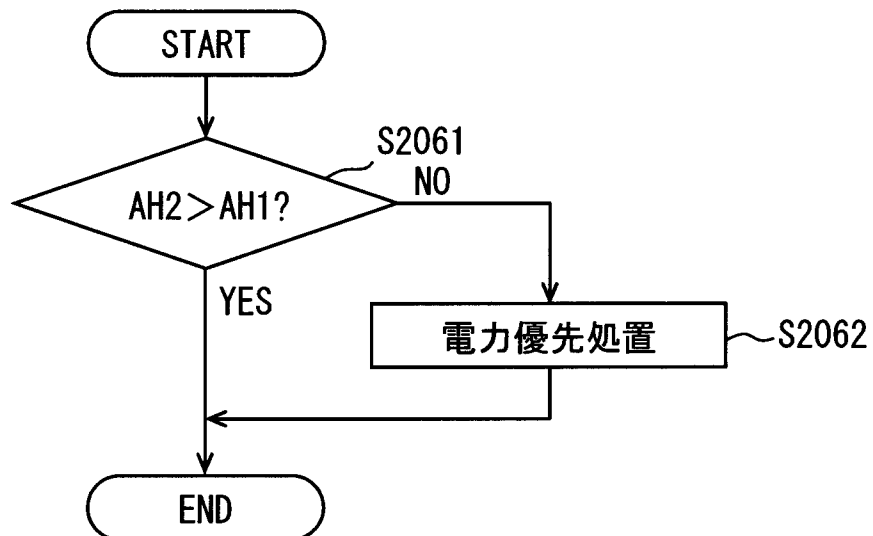
[図2]



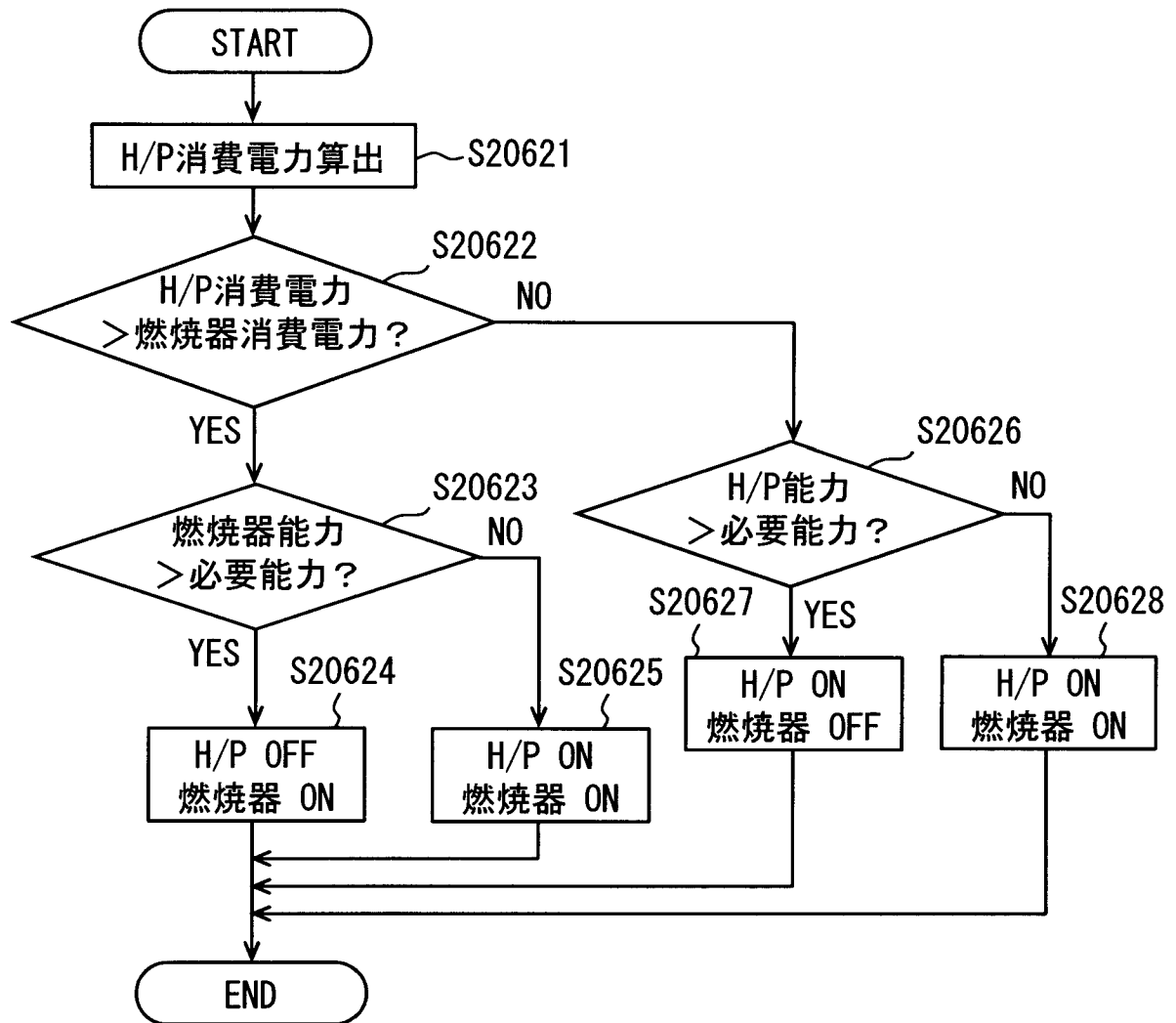
[図3]



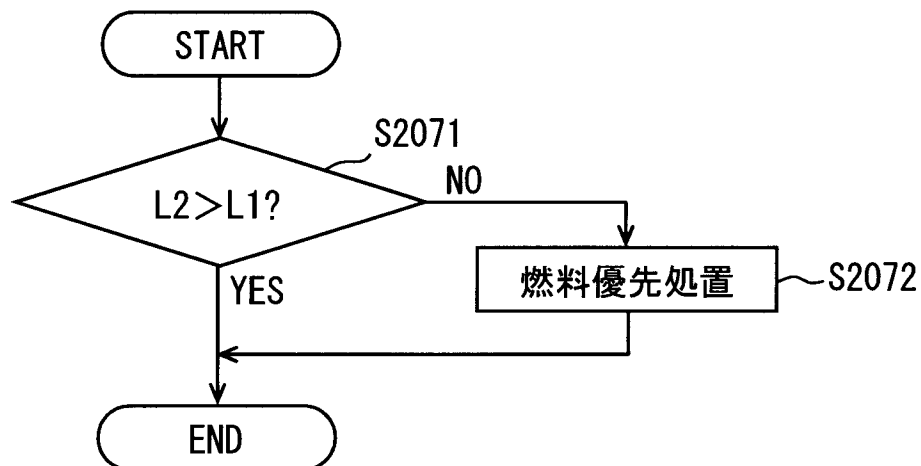
[図4]



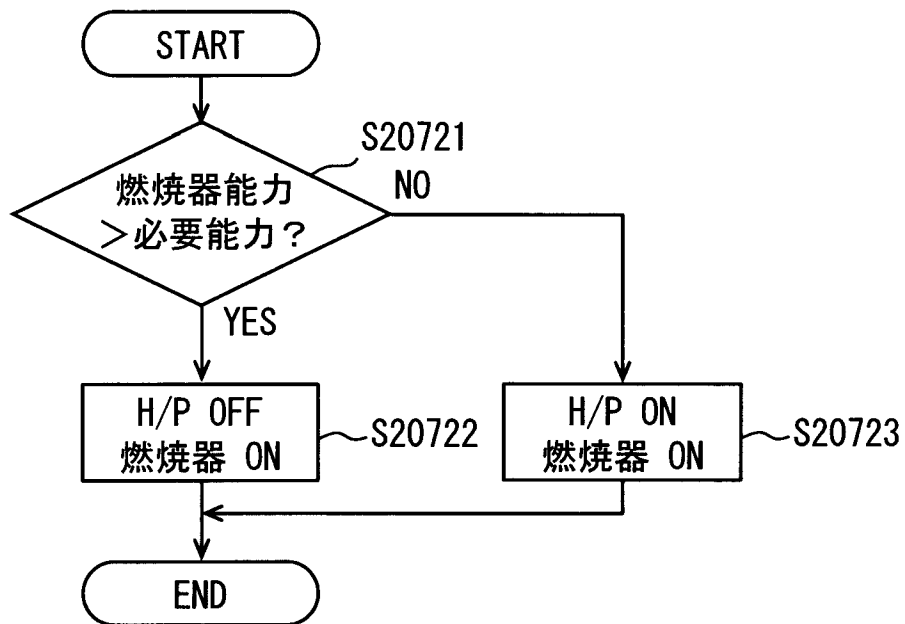
[図5]



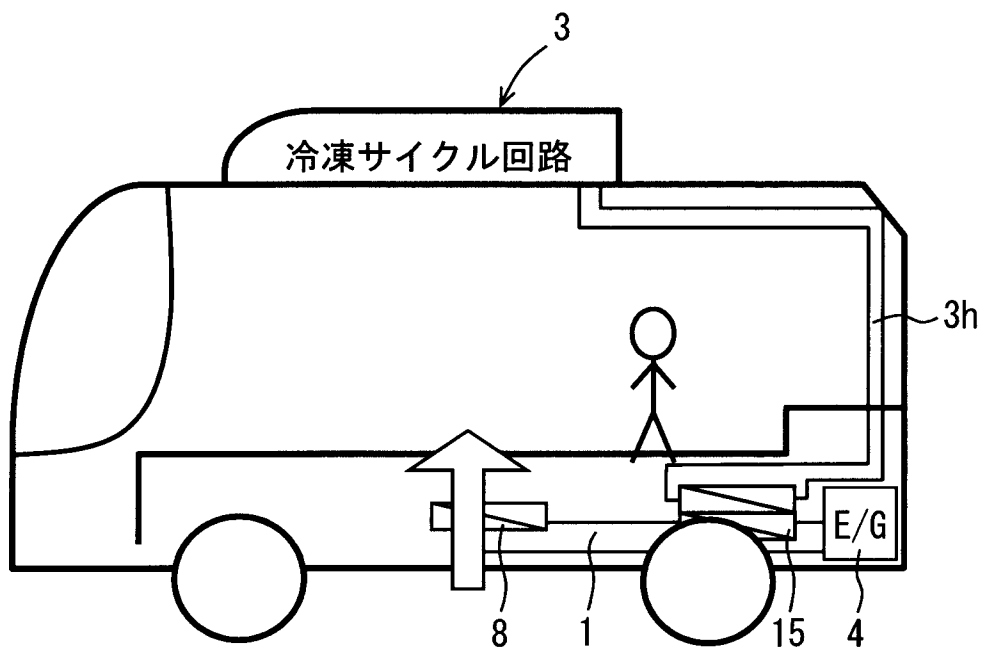
[図6]



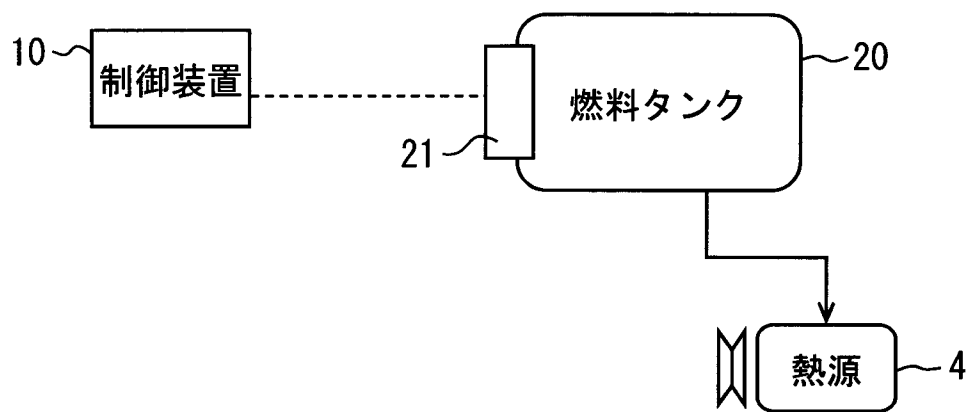
[図7]



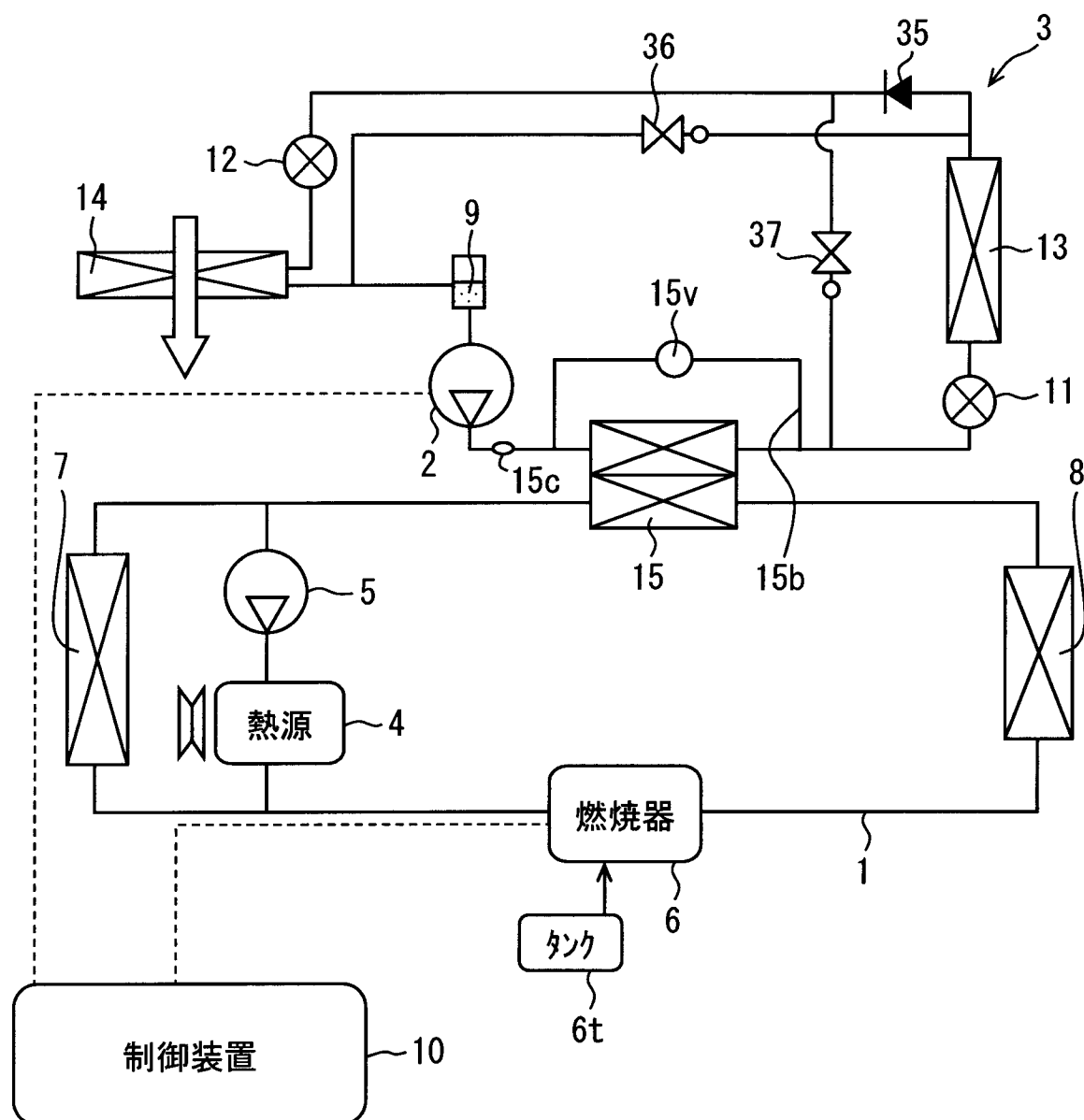
[図8]



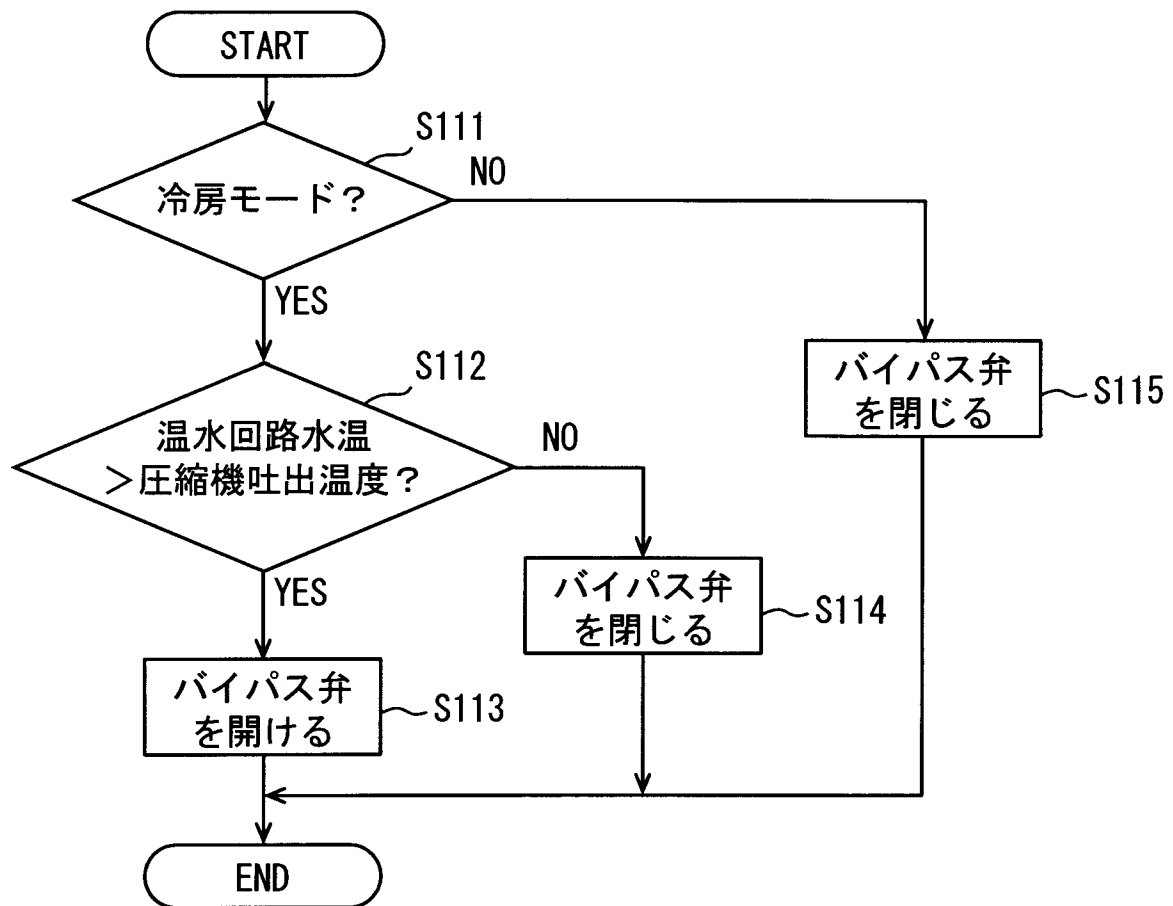
[図9]



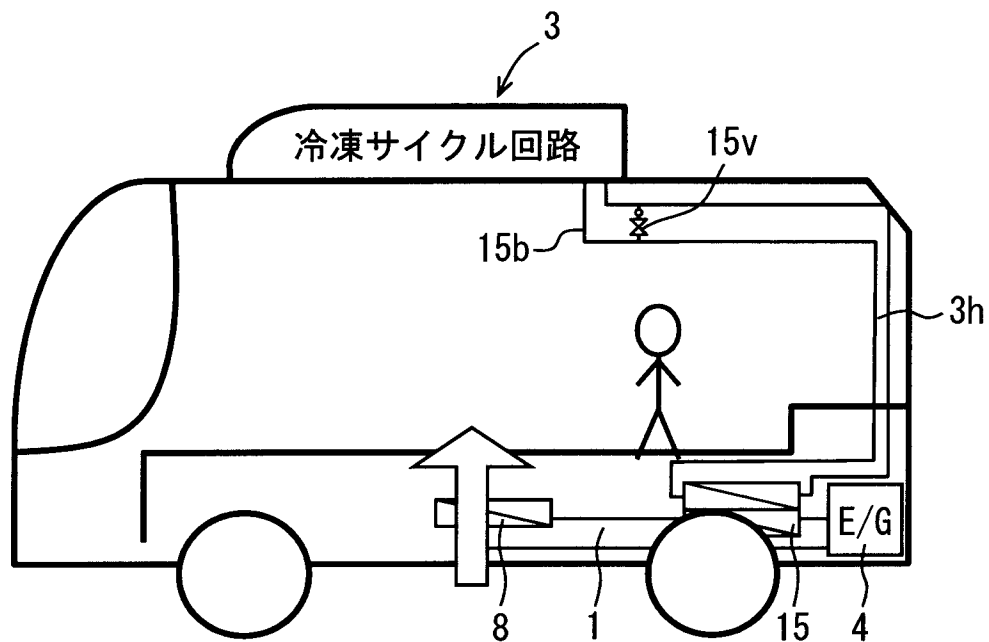
[図10]



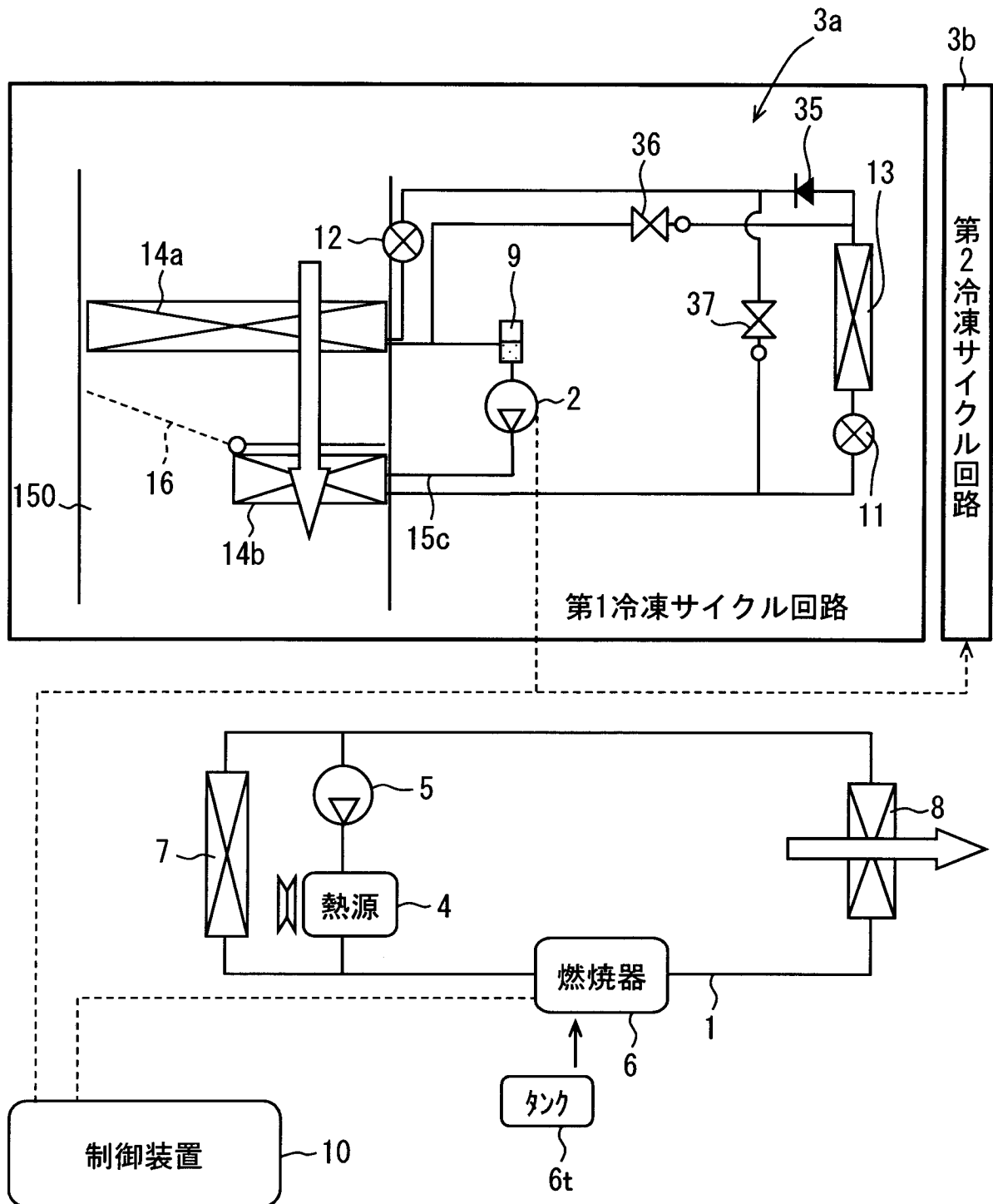
[図11]



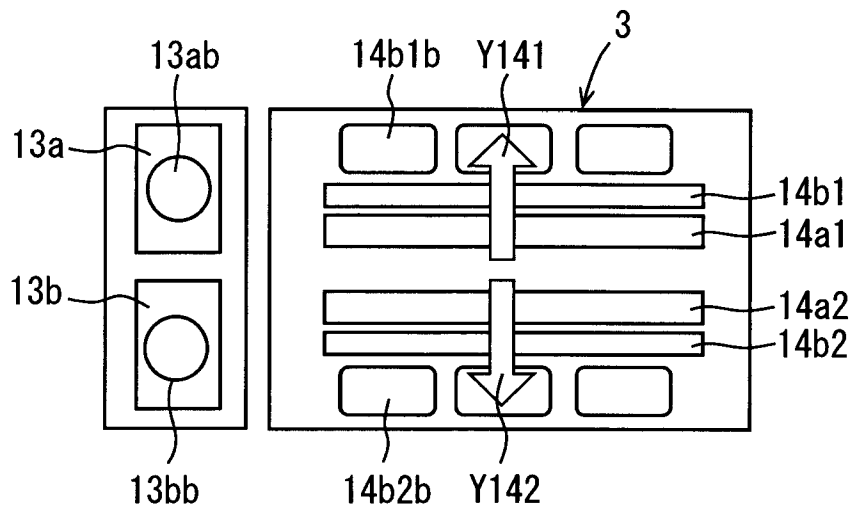
[図12]



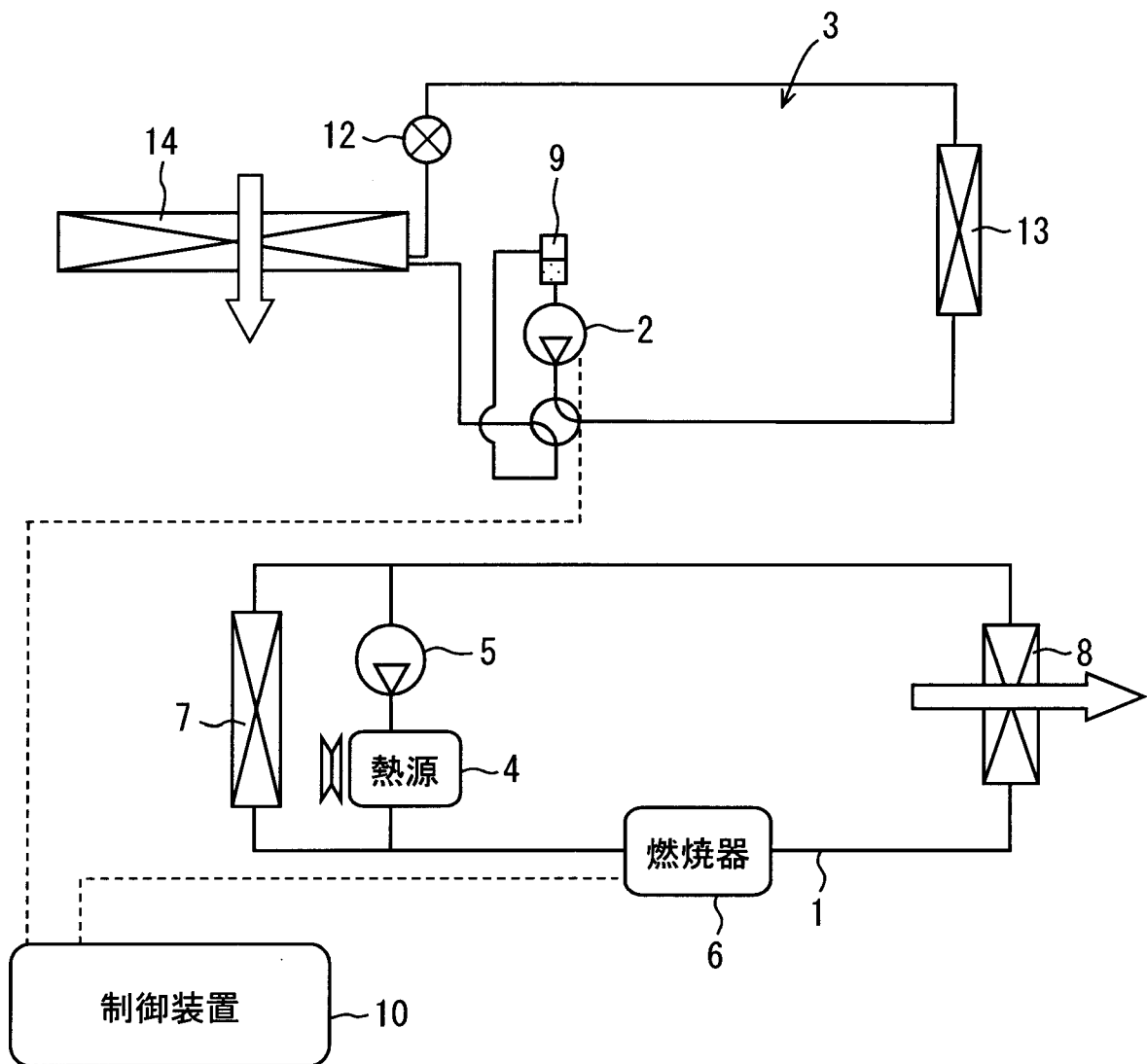
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/003616

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60H1/03(2006.01)i, B60H1/22(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)

B60H1/03, B60H1/22

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.
Y A	JP 9-52508 A (Denso Corp.), 25 February 1997 (25.02.1997), paragraphs [0011], [0030] to [0050], [0061] to [0077], [0084] to [0099]; fig. 1 to 8 (Family: none)	1-5, 7-8, 10 6, 9
Y A	JP 2012-201295 A (Denso Corp.), 22 October 2012 (22.10.2012), paragraphs [0105] to [0115], [0126] to [0128]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-5, 7-8, 10 6, 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
06 October 2015 (06.10.15)

Date of mailing of the international search report
20 October 2015 (20.10.15)

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/JP2015/003616

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2012-111251 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 14 June 2012 (14.06.2012), paragraphs [0031] to [0034], [0048]; fig. 1 to 5 (Family: none)	3-5 6
Y A	JP 11-34640 A (Denso Corp.), 09 February 1999 (09.02.1999), paragraphs [0038] to [0044]; fig. 1 to 3 & US 6047770 A & DE 19833251 A1	5 6
Y	JP 9-220924 A (Denso Corp.), 26 August 1997 (26.08.1997), paragraphs [0067] to [0069]; fig. 10 (Family: none)	7
Y	JP 2009-107548 A (Toyota Motor Corp.), 21 May 2009 (21.05.2009), paragraphs [0014] to [0015], [0084] to [0090]; fig. 5 (Family: none)	8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60H1/03(2006.01)i, B60H1/22(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（I P C））

Int.Cl. B60H1/03, B60H1/22

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 9-52508 A（株式会社デンソー）1997.02.25, 段落0011, 段落0030-0050, 段落0061-0077, 段落0084-0099, 第1-8図（ファミリーなし）	1-5, 7-8, 10 6, 9
Y A	JP 2012-201295 A（株式会社デンソー）2012.10.22, 段落0105-0115, 段落0126-0128, 第1-3図（ファミリーなし）	1-5, 7-8, 10 6, 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

0 6 . 1 0 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 0 . 1 0 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

田中 一正

3 M

3 5 3 2

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 A	JP 2012-111251 A (三菱重工業株式会社) 2012.06.14, 段落 0 0 3 1 - 0 0 3 4, 段落 0 0 4 8, 第 1 - 5 図 (ファミリーなし)	3-5 6
Y A	JP 11-34640 A (株式会社デンソー) 1999.02.09, 段落 0 0 3 8 - 0 0 4 4, 第 1 - 3 図 & US 6047770 A & DE 19833251 A1	5 6
Y	JP 9-220924 A (株式会社デンソー) 1997.08.26, 段落 0 0 6 7 - 0 0 6 9, 第 1 0 図 (ファミリーなし)	7
Y	JP 2009-107548 A (トヨタ自動車株式会社) 2009.05.21, 段落 0 0 1 4 - 0 0 1 5, 段落 0 0 8 4 - 0 0 9 0, 第 5 図 (ファミリーな し)	8