

(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
2020年1月2日(02.01.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/004125 A1

- (51) 国際特許分類:
F25B 1/00 (2006.01) *F25B 39/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/024009
- (22) 国際出願日: 2019年6月18日(18.06.2019)
- (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 2018-121860 2018年6月27日(27.06.2018) JP
- (71) 出願人: 三菱重工サーマルシステムズ株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES THERMAL SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 金子 毅 (KANEKO Takeshi); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三

菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 宮本 潤 (MIYAMOTO Jun); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工サーマルシステムズ株式会社内 Tokyo (JP). 長谷川 泰士 (HASEGAWA Yasushi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工サーマルシステムズ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 松沼 泰史, 外 (MATSUNUMA Yasushi et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: REFRIGERATION CYCLE AND HOT WATER HEAT PUMP

(54) 発明の名称: 冷凍サイクル及び温水ヒートポンプ

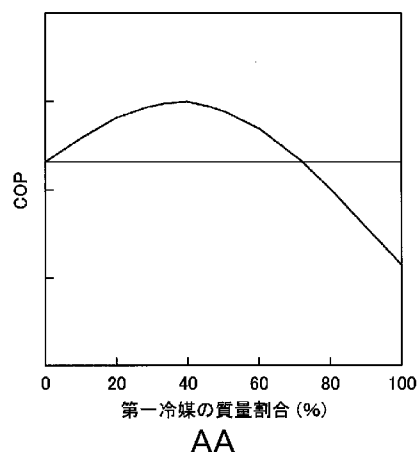


FIG. 2:
AA Mass ratio (%) of primary refrigerant

(57) Abstract: In this refrigeration cycle, a refrigerant is caused to circulate through a refrigerant circuit in which a compressor, an evaporator, a decompression device, and a condenser are connected by refrigerant pipes, the evaporator exchanges heat between a heat source fluid and the refrigerant, and the condenser exchanges heat between a fluid to be heated as a heating target and the refrigerant. The refrigerant is a mixed refrigerant of R1234ze(E) and R1233zd(E).

(57) 要約: 冷凍サイクルは、圧縮機、蒸発器、減圧装置及び凝縮器を冷媒配管で接続した冷媒回路に冷媒を流通させて、前記蒸発器によって熱源流体と前記冷媒とを熱交換し、前記凝縮器によって加熱対象となる加熱対象流体と前記冷媒とを熱交換する。前記冷媒は、R1234ze(E)とR1233zd(E)との混合冷媒である。

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： 冷凍サイクル及び温水ヒートポンプ

技術分野

[0001] この発明は、冷凍サイクル及び温水ヒートポンプに関する。

本願は、2018年6月27日に日本に出願された特願2018-121860号について優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 冷凍サイクルを備える冷熱機器においては、熱を輸送する媒質としてフロン系の冷媒を用いる場合が多い。このような冷媒は、オゾン破壊係数（ODP；Ozone Depletion Potential）や地球温暖化係数（GWP；Global Warming Potential）が小さいことが望まれる。しかし、単一種類の冷媒を用いると、所望のエネルギー消費効率（COP；Coefficient Of Performance）が得られない場合があった。

特許文献1には、単一冷媒でR410A機器の置き換えとなり得るものが存在しないため、R1234yfとR134aとの混合冷媒や、R32とR1234yfとの混合冷媒を用いる空気調和機が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特許第5990972号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1の混合冷媒において、R1234yfの地球温暖化係数（GWP）は「4」と小さいが、R32の地球温暖化係数（GWP）は「675」と大きい。

また、R32のみを地球温暖化係数（GWP）の低い冷媒に置き換えた場合に、目標とするエネルギー消費効率（COP；Coefficient Of Performance）を得られない可能性がある。

この発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、混合冷媒の地球温暖化係数を低減しつつ、単一冷媒の場合よりもエネルギー消費効率を向上することができる冷凍サイクル及び温水ヒートポンプを提供するものである。

課題を解決するための手段

[0005] 上記の課題を解決するために以下の構成を採用する。

この発明の第一態様によれば、冷凍サイクルは、圧縮機、蒸発器、減圧装置及び凝縮器を冷媒配管で接続した冷媒回路に冷媒を流通させて、前記蒸発器によって熱源流体と前記冷媒とを熱交換し、前記凝縮器によって加熱対象となる加熱対象流体と前記冷媒とを熱交換する冷凍サイクルであって、前記冷媒は、R 1 2 3 4 z e (E) と R 1 2 3 3 z d (E) との混合冷媒である。

R 1 2 3 4 z e (E) 単体の地球温暖化係数 (GWP) は、「1」であり、R 1 2 3 3 z d (E) 単体の地球温暖化係数 (GWP) は「1」であるため、混合冷媒の地球温暖化係数を低減できる。

さらに、R 1 2 3 4 z e (E) と R 1 2 3 3 z d (E) との混合冷媒を用いることで、R 1 2 3 3 z d (E) の単一冷媒よりもエネルギー消費効率 (COP) を向上することが可能となる。

[0006] この発明の第二態様によれば、第一態様に係る冷凍サイクルにおいて、前記熱源流体の入口温度と出口温度との温度差は、7℃以上であり、前記 R 1 2 3 4 z e (E) を第一冷媒とし、前記 R 1 2 3 3 z d (E) を第二冷媒とした場合、前記混合冷媒における前記第一冷媒の混合割合は、0質量%よりも大きく75質量%以下であってもよい。

[0007] この発明の第三態様によれば、第二態様に係る冷凍サイクルにおいて、前記混合冷媒における前記第一冷媒の混合割合は、20質量%以上、かつ、60質量%以下であってもよい。

[0008] この発明の第四態様によれば、第二態様に係る冷凍サイクルにおいて、前記混合冷媒における前記第一冷媒の混合割合は、30質量%以上、かつ、50質量%以下であってもよい。

[0009] この発明の第五態様によれば、第二態様に係る冷凍サイクルにおいて、前記混合冷媒における前記第一冷媒の混合割合は、35質量%以上、かつ、45質量%以下であってもよい。

第二から第五態様のように構成することで、混合冷媒の地球温暖化係数（GWP）が大きくなることを抑制しつつ、加熱対象流体の入口温度と出口温度との温度差が7℃以上の場合に、エネルギー消費効率（COP）の向上を図ることが可能となる。

[0010] この発明の第六態様によれば、第一態様に係る冷凍サイクルにおいて、前記熱源流体の入口温度と出口温度との温度差は、5℃以上、かつ7℃未満、前記R1234ze（E）を第一冷媒とし、前記R1233zd（E）を第二冷媒とした場合、前記混合冷媒における前記第一冷媒の混合割合は、0質量%よりも大きく70質量%以下であってもよい。

[0011] この発明の第七態様によれば、第六態様に係る冷凍サイクルにおいて、前記混合冷媒における前記第一冷媒の混合割合は、20質量%以上、かつ、40質量%以下であってもよい。

第六態様や第七態様のように構成することで、混合冷媒の地球温暖化係数（GWP）が大きくなることを抑制しつつ、加熱対象流体の入口温度と出口温度との温度差が5℃以上、かつ、7℃未満の場合に、エネルギー消費効率（COP）の向上を図ることができる。

[0012] この発明の第八態様によれば、第一態様に係る冷凍サイクルにおいて、前記熱源流体の入口温度と出口温度との温度差は、2℃以上、かつ、5℃未満であり、前記R1234ze（E）を第一冷媒とし、前記R1233zd（E）を第二冷媒とした場合、前記混合冷媒における前記第一冷媒の混合割合は、0質量%よりも大きく40質量%以下であってもよい。

第八態様のように構成することで、混合冷媒の地球温暖化係数（GWP）が大きくなることを抑制しつつ、加熱対象流体の入口温度と出口温度との温度差が2℃以上、かつ、5℃未満の場合に、エネルギー消費効率（COP）の向上を図ることができる。

[0013] この発明の第九態様によれば、温水ヒートポンプは、第一から八態様の何れか一つの態様に係る冷凍サイクルを備え、前記加熱対象流体は水である。

このように構成することで、混合冷媒によるエネルギー消費効率（COP）の向上効果が得られるとともに、環境負荷を低くできるため、温水ヒートポンプの商品性を向上できる。

発明の効果

[0014] 上記冷凍サイクル及び温水ヒートポンプによれば、混合冷媒の地球温暖化係数を低減しつつ、単一冷媒の場合よりもエネルギー消費効率を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]この発明の実施形態における温水ヒートポンプの概略構成を示す構成図である。

[図2]縦軸をエネルギー消費効率（COP）、横軸を冷媒における第一冷媒の質量割合（％）としたグラフであって、熱源水の出入口温度差が7℃以上の場合を示している。

[図3]縦軸をエネルギー消費効率（COP）、横軸を冷媒における第一冷媒の質量割合（％）としたグラフであって、熱源水の出入口温度差が5℃の場合を示している。

[図4]縦軸をエネルギー消費効率（COP）、横軸を冷媒における第一冷媒の質量割合（％）としたグラフであって、熱源水の出入口温度差が2℃の場合を示している。

[図5]縦軸を温度すべり（℃）横軸を、第一冷媒の質量割合（％）としたグラフである。

発明を実施するための形態

[0016] 次に、この発明の実施形態における冷凍サイクル及び温水ヒートポンプを図面に基づき説明する。

図1は、この発明の実施形態における温水ヒートポンプの概略構成を示す構成図である。

図 1 に示すように、この実施形態の温水ヒートポンプ 1 は、冷媒回路に冷媒 R を流通させることで構成される冷凍サイクル 10 を備えている。この冷凍サイクル 10 の冷媒回路は、圧縮機 21、蒸発器 22、主膨張弁（減圧装置）23、及び凝縮器 24 を冷媒配管 25 で接続して構成されている。この実施形態における冷凍サイクル 10 は、更に、冷媒回路に、いわゆるエコノマイザサイクル 30 が組み合わされている。

[0017] この実施形態で例示するエコノマイザサイクル 30 は、圧縮機 21 として二段の羽根車 21a, 21b を有するターボ圧縮機 21A と、副膨張弁 31 と、中間冷却器 32 と、を冷媒配管 25 で接続して構成されている。このエコノマイザサイクル 30 を組み合わせた冷媒回路は、凝縮器 24 からの冷媒 R の一部を副膨張弁 31 によって断熱膨張させて、凝縮器 24 からの冷媒 R の残部を冷却して冷凍効果を増加させている。

[0018] エコノマイザサイクル 30 の中間冷却器 32 で蒸発した冷媒 R は、二段目の羽根車 21b に吸引される。この中間冷却器 32 で蒸発した冷媒 R は、一段目の羽根車 21a から二段目の羽根車 21b に流入する冷媒 R の温度よりも低温となる。そのため、エコノマイザサイクル 30 では、充填効率が上がりエネルギー消費効率（COP ; Coefficient Of Performance）を向上することが可能となっている。

[0019] 温水ヒートポンプ 1 は、熱源水 W1 と冷媒 R とを蒸発器 22 で熱交換し、加熱対象となる水（以下、単に温水 W2 と称する）と冷媒 R とを凝縮器 24 で熱交換する。この実施形態で例示する熱源水 W1 の入口温度は、10～50℃であり、温水 W2 の出口温度は、最高で 90℃である。

[0020] 冷凍サイクル 10 は、冷媒 R の相変化時に冷媒温度が変化（言い換えれば、温度すべり）する、いわゆるローレンツサイクルである。この冷凍サイクル 10 の冷媒回路を流れる冷媒 R は、それぞれ種類の異なる第一冷媒と第二冷媒とを混合した混合冷媒（混合組成冷媒ともいう）となっている。この実施形態における冷媒 R は、第一冷媒としての R1234ze（E）と第二冷媒としての R1233zd（E）とを混合してなる。以下の説明において、

R 1 2 3 4 z e (E) を単に「第一冷媒」と称し、R 1 2 3 3 z d (E) を単に「第二冷媒」と称する。

[0021] この実施形態で例示する蒸発器 2 2 と凝縮器 2 4 との少なくとも一方は、流体である熱源水 W 1、温水 W 2、及び、冷媒 R の流れる方向を、それぞれ一方向に規定することができる形式の熱交換器を使用しても良い。このような熱交換器としては、プレート型熱交換器、プレートフィン型熱交換器、マイクロチャネル式熱交換器を例示できる。このような熱交換器を用いることで、蒸発器 2 2 や凝縮器 2 4 の内部における飽和温度の変化を流れ方向で順次変化させることができる。そして、冷媒 R と、熱源水 W 1 や温水 W 2 との流れを、いわゆるクロスフロー（対向流）とすることができる。そのため、冷媒 R の飽和温度の変化と熱源水 W 1 や温水 W 2 の温度変化を同一傾向とすることが可能となり、熱交換効率を向上させることができる。

[0022] 冷媒 R における第一冷媒の混合割合（換言すれば、質量割合）は、例えば、上述した温水ヒートポンプ 1 の熱源水 W 1 の入口温度と出口温度との温度差（以下、単に出入口温度差と称する）が 7℃ 以上の場合、0 質量% よりも大きく 75 質量% 以下とされている。

[0023] さらに、上述した温水ヒートポンプ 1 の熱源水 W 1 の出入口温度差が 7℃ 以上の場合、冷媒 R における第一冷媒の混合割合は、20 質量% 以上、かつ、60 質量% 以下としてもよい。

[0024] さらに、上述した温水ヒートポンプ 1 の熱源水 W 1 の出入口温度差が 7℃ 以上の場合、冷媒 R における第一冷媒の混合割合は、30 質量% 以上、かつ、50 質量% 以下としてもよい。

[0025] さらに、上述した温水ヒートポンプ 1 の熱源水 W 1 の出入口温度差が 7℃ 以上の場合、冷媒 R における第一冷媒の混合割合は、35 質量% 以上、かつ、45 質量% 以下としてもよい。

[0026] 図 2 は、縦軸をエネルギー消費効率（COP）、横軸を冷媒における第一冷媒の質量割合（%）としたグラフであって、熱源水の出入口温度差が 7℃ 以上の場合を示している。

図2において、第一冷媒が0質量%のときは、第二冷媒の単一冷媒であることを意味し、第一冷媒が100質量%のときは、第一冷媒の単一冷媒であることを意味している（以下、図3、図4も同様）。また、以下の説明においては、第二冷媒のみからなる単一冷媒のエネルギー消費効率（COP）を単に「基準COP」と称する。第一冷媒のみからなる単一冷媒のエネルギー消費効率（COP）は、第二冷媒のみからなる単一冷媒のエネルギー消費効率（COP）よりも小さい。

[0027] 図2に示すように、温水ヒートポンプ1の熱源水W1の出入口温度差が7℃以上の場合、第二冷媒に対する第一冷媒の質量割合（換言すれば、混合割合）を0質量%から100質量%まで増加させると、冷媒Rのエネルギー消費効率（COP）は、上方に向かって凸となる曲線状に変化する。より具体的には、冷媒Rのエネルギー消費効率（COP）は、第一冷媒の質量割合が40質量%付近でピーク（極大）となる曲線状に変化している。

[0028] 図2に示すエネルギー消費効率（COP）は、第一冷媒の質量割合が0質量%よりも大きく75質量%以下の範囲で、基準COPよりも大きくなっている。その一方で、混合冷媒のエネルギー消費効率（COP）は、ピークとなる40質量%付近から100質量%まで、徐々に減少している。言い換えれば、第一冷媒の質量割合が75質量%よりも大きい領域（より具体的には、75質量%よりも大きく、かつ、100質量%以下の領域）において、混合冷媒のエネルギー消費効率（COP）は、基準COPよりも低くなっている。

[0029] 図3は、縦軸をエネルギー消費効率（COP）、横軸を冷媒における第一冷媒の質量割合（%）としたグラフであって、熱源水の出入口温度差が5℃の場合を示している。

図3に示すように、温水ヒートポンプ1の熱源水W1の出入口温度差が5℃の場合、第二冷媒に対する第一冷媒の質量割合を0質量%から100質量%まで増加させると、冷媒Rのエネルギー消費効率（COP）は、上方に向かって凸となる曲線状に変化する。より具体的には、冷媒Rのエネルギー消

費効率（COP）は、冷媒Rにおける第一冷媒の質量割合が30質量%付近でピーク（極大）となる曲線状に変化している。

[0030] 図3に示すエネルギー消費効率（COP）は、冷媒Rにおける第一冷媒の質量割合が0質量%よりも大きく70質量%以下の範囲で、基準COPよりも大きくなっている。その一方で、冷媒Rのエネルギー消費効率（COP）は、ピークとなる30質量%付近から100質量%まで、徐々に減少している。言い換えれば、冷媒Rにおける第一冷媒の質量割合が70質量%よりも大きい領域（より具体的には、70質量%よりも大きく、かつ、100質量%以下の領域）において、冷媒Rのエネルギー消費効率（COP）は、基準COPよりも低くなっている。

[0031] 図4は、縦軸をエネルギー消費効率（COP）、横軸を冷媒における第一冷媒の質量割合（%）としたグラフであって、熱源水の出入口温度差が2℃の場合を示している。

図4に示すように、温水ヒートポンプ1の熱源水W1の出入口温度差が2℃の場合、第二冷媒に対する第一冷媒の質量割合を0質量%から100質量%まで増加させると、冷媒Rのエネルギー消費効率（COP）は、上方に向かって凸となる曲線状に変化する。より具体的には、冷媒Rのエネルギー消費効率（COP）は、第一冷媒の質量割合が10質量%付近でピーク（極大）となる曲線状に変化している。

[0032] 図4に示すエネルギー消費効率（COP）は、冷媒Rにおける第一冷媒の質量割合が0質量%よりも大きく40質量%以下の範囲で、基準COPよりも大きくなっている。その一方で、冷媒Rのエネルギー消費効率（COP）は、ピークとなる10質量%付近から100質量%まで、徐々に減少している。言い換えれば、冷媒Rにおける第一冷媒の質量割合が40質量%よりも大きい領域（より具体的には、40質量%よりも大きく、かつ、100質量%以下の領域）において、冷媒Rのエネルギー消費効率（COP）は、基準COPよりも低くなっている。

[0033] 上述した冷媒Rは、例えば、蒸発器22の内部圧力（絶対圧）が0.35

MPa A、凝縮器 24 の内部圧力（絶対圧）が 1.8 MPa である場合、冷媒 R における第一冷媒の質量割合が 40～50 質量%で最大温度すべりが生じ、エネルギー消費効率（COP）が最大となる。そして、エネルギー消費効率（COP）のピークは、出入口温度差が 7℃以上において変化しない。

[0034] その一方で、出入口温度差が 7℃よりも小さい場合、エネルギー消費効率（COP）のピークの位置は、出入口温度差が小さいほど、上述したグラフの左側に位置する。さらに、出入口温度差が 7℃よりも小さい場合、エネルギー消費効率（COP）のピーク値は、出入口温度差が小さいほど小さくなっている。

[0035] 図 5 は、縦軸を温度すべり（℃）横軸を、第一冷媒の質量割合（%）としたグラフである。図 5 のグラフにおいて、実線は、内部圧力（絶対圧）が 0.35 MPa A のときの蒸発器 22 における冷媒 R の温度すべりを示している。破線は、内部圧力（絶対圧）が 1.8 MPa A のときの凝縮器 24 における冷媒 R の温度すべりを示している。

[0036] 図 5 に示すように、蒸発器 22 における冷媒 R の温度すべりは、第一冷媒の質量割合が 50 質量%のときに最大値である 7℃となり、凝縮器 24 における冷媒 R の温度すべりは、第一冷媒の質量割合が 40%のときに最大値である 9.5℃となっている。熱源水 W1 の出入口温度差が、蒸発器 22 と凝縮器 24 を合わせた温度すべりの値を上回ると、温度すべりによるエネルギー消費効率（COP）の向上がはかられる。

[0037] 図 2 に示す熱原水 W1 の出入口温度差が 7℃以上の場合には、冷媒 R における第一冷媒の質量割合を 40 質量%程度にすれば、温度すべりによるエネルギー消費効率（COP）を最大化できる。また、図 3 に示す熱原水 W1 の出入口温度差が 5℃の場合には、冷媒 R における第一冷媒の質量割合を 30 質量%程度にすれば、温度すべりによるエネルギー消費効率（COP）を最大化できる。同様に、図 4 に示す熱原水 W1 の出入口温度差が 2℃の場合には、冷媒 R における第一冷媒の質量割合を 10 質量%程度にすれば、温度すべりによるエネルギー消費効率（COP）を最大化できる。

つまり、冷媒Rの最大温度すべりよりも熱源水W1の出入口温度差が小さい領域では、熱源水W1の出入口温度差が小さいほど冷媒Rにおける第一冷媒の質量割合を低下させることで、エネルギー消費効率（COP）を最大化できる。

[0038] 上述した実施形態の冷凍サイクル10では、第一冷媒の単体の地球温暖化係数（GWP）は、「1」であり、第二冷媒の単体の地球温暖化係数（GWP）は「1」である。したがって、上記実施形態によれば、冷媒Rの地球温暖化係数（GWP）を低減できる。

さらに、第一冷媒と第二冷媒との混合冷媒を冷媒Rとして用いることで、第二冷媒の単一冷媒よりもエネルギー消費効率（COP）を向上することが可能となる。

[0039] 上述した実施形態の冷凍サイクル10では、熱源水W1の出入口温度差は、7℃以上であり、冷媒R1における第一冷媒の質量割合は、0質量%よりも大きく75質量%以下である。したがって、上記実施形態によれば、第一冷媒の単体のエネルギー消費効率（COP）よりも高いエネルギー消費効率（COP）を有する第二冷媒の単体の場合よりも、更に高いエネルギー消費効率（COP）を得ることができる。

[0040] さらに、冷媒Rにおける第一冷媒の質量割合を20質量%以上、かつ、60質量%以下とすることで、第一冷媒の質量割合を20質量%よりも小さい場合や、60質量%よりも大きくする場合よりも、高いエネルギー消費効率（COP）を得ることができる。

[0041] さらに、冷媒Rにおける第一冷媒の質量割合を30質量%以上、かつ、50質量%以下とすることで、第一冷媒の質量割合を30質量%よりも小さい場合や、50質量%よりも大きくする場合よりも、高いエネルギー消費効率（COP）を得ることができる。

[0042] さらに、冷媒Rにおける第一冷媒の質量割合を35質量%以上、かつ、45質量%以下とすることで、第一冷媒の質量割合を35質量%よりも小さい場合や、45質量%よりも大きくする場合よりも、高いエネルギー消費効率

(COP)を得ることができる。

[0043] 上述した実施形態の冷凍サイクル10では、熱源水W1の出入口温度差が5℃以上、かつ、7℃未満の場合に、冷媒Rにおける第一冷媒の質量割合は、0質量%よりも大きく70質量%以下である。したがって、熱源水W1の出入口温度差が5℃以上で7℃未満の場合に、冷媒Rの地球温暖化係数(GWP)が大きくなることを抑制しつつ、より高いエネルギー消費効率(COP)を得ることができる。

[0044] さらに、熱源水W1の出入口温度差が5℃以上、かつ、7℃未満の場合に、冷媒Rにおける第一冷媒の質量割合は、20質量%以上、かつ、40質量%以下とすることで、第一冷媒の質量割合を20質量%よりも小さい場合や、40質量%よりも大きくする場合よりも、高いエネルギー消費効率(COP)を得ることができる。

[0045] 上述した実施形態の冷凍サイクル10では、熱源水W1の出入口温度差が2℃以上、かつ、5℃未満の場合に、冷媒Rにおける第一冷媒の質量割合は、0質量%よりも大きく40質量%以下とした。したがって、熱源水W1の出入口温度差が2℃以上で5℃未満の場合に、混合冷媒の地球温暖化係数(GWP)が大きくなることを抑制しつつ、より高いエネルギー消費効率(COP)を得ることができる。

[0046] 上述した実施形態の温水ヒートポンプ1では、上述した構成を備える冷凍サイクル10により温水W2を加熱している。したがって、冷媒Rによるエネルギー消費効率(COP)の向上効果が得られるとともに、環境負荷を低くできるため、温水ヒートポンプ1の商品性を向上できる。

[0047] この発明は上述した実施形態の構成に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で設計変更可能である。

例えば、上述した実施形態では、冷凍サイクル10がエコノマイザサイクル30を有する場合について説明した。しかし、冷凍サイクル10は、エコノマイザサイクル30を有するものに限られない。

さらに、上述した実施形態では、熱源流体として熱源水W1を用いる場合

を一例に説明したが、熱源として水以外の流体を用いても良い。

[0048] また、上述した実施形態では、冷凍サイクル10を温水ヒートポンプ1に用いる場合について説明したが、温水ヒートポンプ以外の冷熱機器に用いても良い。

産業上の利用可能性

[0049] 上記冷凍サイクル及び温水ヒートポンプによれば、混合冷媒の地球温暖化係数を低減しつつ、単一冷媒の場合よりもエネルギー消費効率を向上することができる。

符号の説明

[0050] 1 温水ヒートポンプ
10 冷凍サイクル
21 圧縮機
21a 羽根車
21A ターボ圧縮機
21b 羽根車
22 蒸発器
23 主膨張弁
24 凝縮器
25 冷媒配管
30 エコノマイザサイクル
31 副膨張弁
32 中間冷却器
W1 熱源水
W2 温水
R 冷媒

請求の範囲

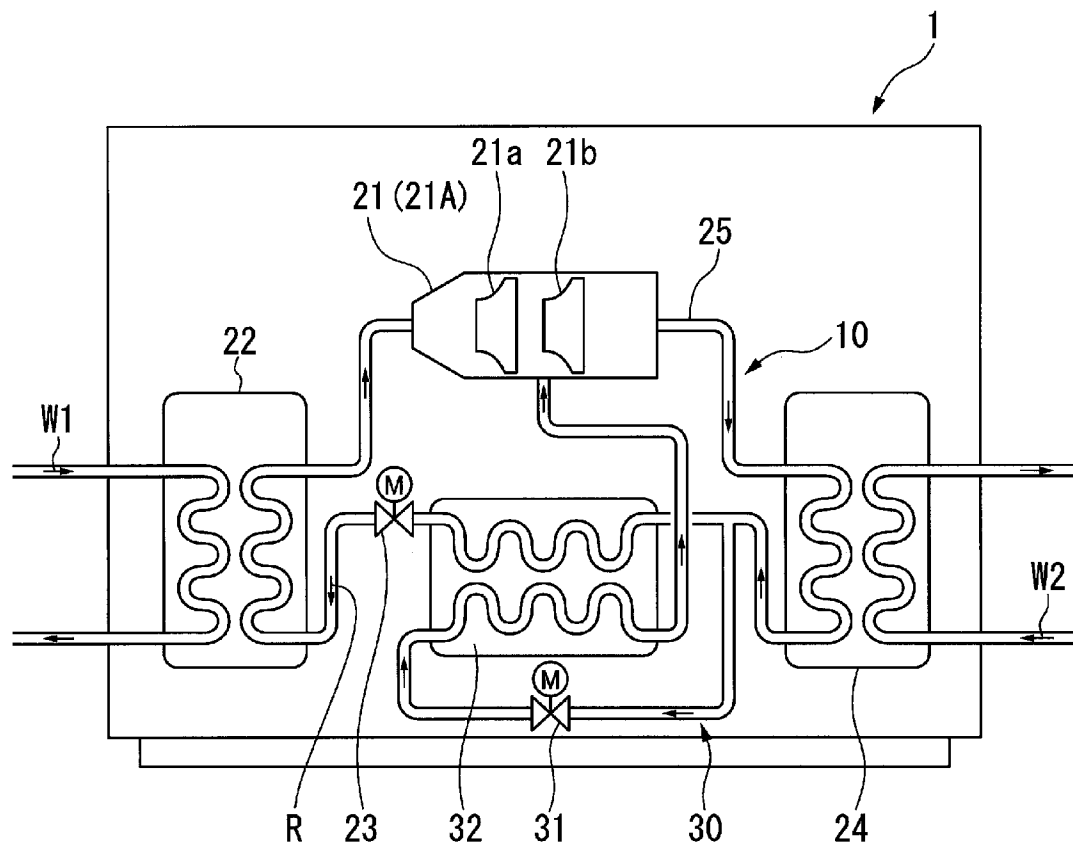
- [請求項1] 圧縮機、蒸発器、減圧装置及び凝縮器を冷媒配管で接続した冷媒回路に冷媒を流通させて、前記蒸発器によって熱源流体と前記冷媒とを熱交換し、前記凝縮器によって加熱対象となる加熱対象流体と前記冷媒とを熱交換する冷凍サイクルであって、
前記冷媒は、R 1 2 3 4 z e (E) と R 1 2 3 3 z d (E) との混合冷媒である冷凍サイクル。
- [請求項2] 前記熱源流体の入口温度と出口温度との温度差は、7℃以上であり、
、
前記 R 1 2 3 4 z e (E) を第一冷媒とし、前記 R 1 2 3 3 z d (E) を第二冷媒とした場合、前記混合冷媒における前記第一冷媒の混合割合は、0質量%よりも大きく75質量%以下である請求項1に記載の冷凍サイクル。
- [請求項3] 前記混合冷媒における前記第一冷媒の混合割合は、20質量%以上、かつ、60質量%以下である請求項2に記載の冷凍サイクル。
- [請求項4] 前記混合冷媒における前記第一冷媒の混合割合は、30質量%以上、かつ、50質量%以下である請求項2に記載の冷凍サイクル。
- [請求項5] 前記混合冷媒における前記第一冷媒の混合割合は、35質量%以上、かつ、45質量%以下である請求項2に記載の冷凍サイクル。
- [請求項6] 前記熱源流体の入口温度と出口温度との温度差は、5℃以上、かつ、7℃未満であり、
前記 R 1 2 3 4 z e (E) を第一冷媒とし、前記 R 1 2 3 3 z d (E) を第二冷媒とした場合、前記混合冷媒における前記第一冷媒の混合割合は、0質量%よりも大きく70質量%以下である請求項1に記載の冷凍サイクル。
- [請求項7] 前記混合冷媒における前記第一冷媒の混合割合は、20質量%以上、かつ、40質量%以下である請求項6に記載の冷凍サイクル。
- [請求項8] 前記熱源流体の入口温度と出口温度との温度差は、2℃以上、かつ

、5℃未満であり、

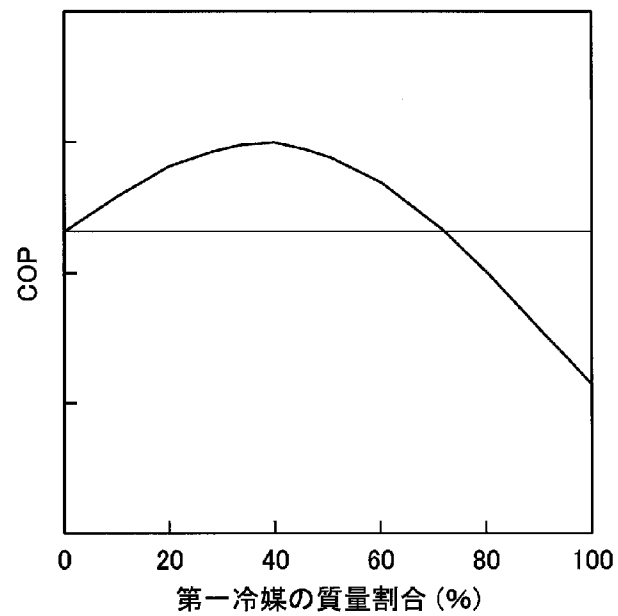
前記R 1 2 3 4 z e (E)を第一冷媒とし、前記R 1 2 3 3 z d (E)を第二冷媒とした場合、前記混合冷媒における前記第一冷媒の混合割合は、0質量%よりも大きく40質量%以下である請求項1に記載の冷凍サイクル。

[請求項9] 請求項1から8の何れか一項に記載の冷凍サイクルを備え、前記加熱対象流体は水である温水ヒートポンプ。

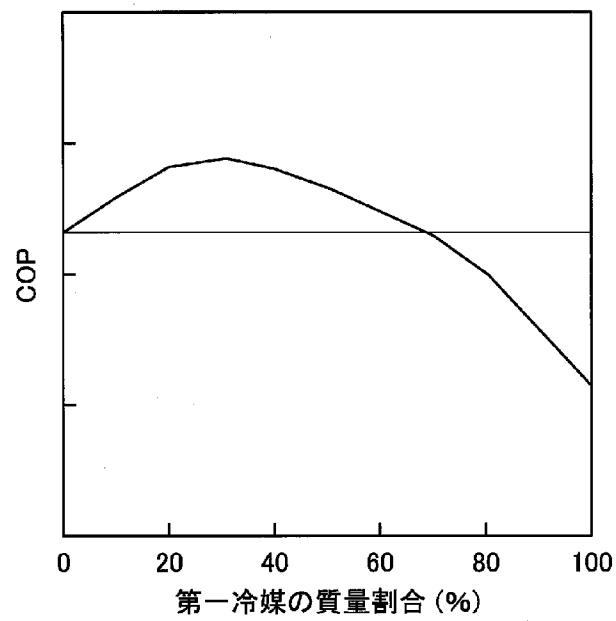
[図1]



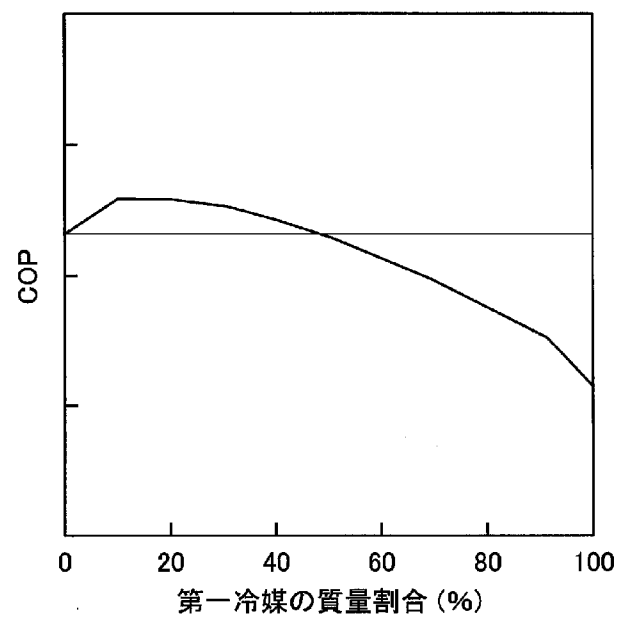
[図2]



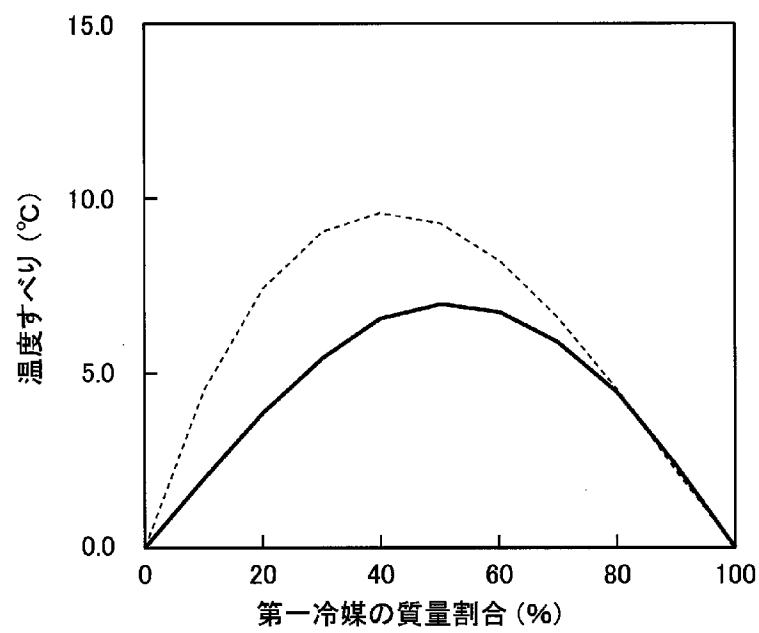
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/024009

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F25B1/00 (2006.01) i, F25B39/04 (2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. F25B1/00, F25B39/04

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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2014-210913 A (HONEYWELL INTERNATIONAL INC.) 13	1, 9
Y	November 2014, claims 1-3, paragraphs [0019], [0022], [0024], [0040]-[0054] & US 2014/0260382 A1, claims 1-4, paragraphs [0020], [0023], [0025], [0040]-[0051] & EP 2778206 A1, claims 1-3, paragraphs [0020], [0023], [0025], [0040]-[0048] & CN 104046331 A	2-8
Y	JP 5-223383 A (TOKYO GAS CO., LTD.) 31 August 1993, paragraph [0040] (Family: none)	2-8
A	CN 103937458 A (XIAN JIAOTONG UNIVERSITY) 23 July 2014, claims 1-3, paragraphs [0033]-[0036], [0041], [0055]-[0062] (Family: none)	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
30.07.2019

Date of mailing of the international search report
06.08.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F25B1/00(2006.01)i, F25B39/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F25B1/00, F25B39/04

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2014-210913 A（ハネウェル・インターナショナル・インコーポレーテッド） 2014.11.13, 請求項 1-3、段落 0019, 0022, 0024, 0040-0054 & US 2014/0260382 A1, 請求項 1-4、段落 0020, 0023, 0025, 0040-0051 & EP 2778206 A1, 請求項 1-3、段落 0020, 0023, 0025, 0040-0048 & CN 104046331 A	1, 9 2-8
Y	JP 5-223383 A（東京瓦斯株式会社） 1993.08.31, 段落 0040	2-8

☒ 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

30.07.2019

国際調査報告の発送日

06.08.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

飯星 潤耶

3M

4856

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	(ファミリーなし) CN 103937458 A (西安交通大学) 2014.07.23, 請求項 1-3、段落 0033-0036, 0041, 0055-0062 (ファミリーなし)	1-9