

(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
2014 年 12 月 18 日(18.12.2014)

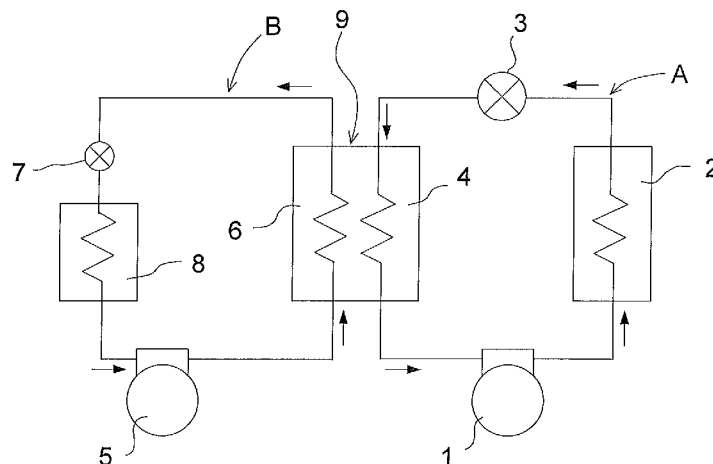


(10) 国際公開番号
WO 2014/199445 A1

- (51) 国際特許分類:
F25B 7/00 (2006.01) *F25B 1/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/066104
- (22) 国際出願日: 2013 年 6 月 11 日(11.06.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 杉本 猛(SUGIMOTO, Takeshi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 石川 智隆(ISHIKAWA, Tomotaka); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 池田 隆(IKEDA, Takashi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 小林 久夫, 外(KOBAYASHI, Hisao et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門二丁目 1 〇 番 1 号 虎ノ門ツインビルディング東棟 8 階 特許業務法人ささ特許商標事務所 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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))

(54) Title: REFRIGERATING DEVICE

(54) 発明の名称: 冷凍装置



(57) Abstract: A refrigerating device comprises: a high-temperature circulation circuit (A) in which a refrigerant circulates and that has a high-temperature compressor (1), a high-temperature condenser (2), a high-temperature expansion valve (3), and a high-temperature evaporator (4) of a cascade condenser (9) that are connected in series by piping; and a low-temperature circulation circuit (B) in which a refrigerant circulates and that has a low-temperature compressor (5), a low-temperature condenser (6) of the cascade condenser (9), a low-temperature expansion valve (7), and a low-temperature evaporator (8) that are connected in series by piping. R32 or a refrigerant mixture containing at least 65 wt% of R32 is used as the refrigerant for the high-temperature circulation circuit (A), CO₂ is used as the refrigerant for the low-temperature circulation circuit (B), and the evaporation temperature for the high-temperature circulation circuit (A) is set to -15°C or higher.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/199445 A1



高温側圧縮機 1、高温側凝縮器 2、高温側膨張弁 3、及び、カスケードコンデンサ 9 の高温側蒸発器 4 が直列に配管接続され、冷媒を循環させる高温側循環回路 A と、低温側圧縮機 5、カスケードコンデンサ 9 の低温側凝縮器 6、低温側膨張弁 7、及び、低温側蒸発器 8 が直列に配管接続され、冷媒を循環させる低温側循環回路 B と、を備え、高温側循環回路 A の冷媒として、R 3 2 または R 3 2 を 6 5 重量%以上含む混合冷媒を使用し、低温側循環回路 B の冷媒として、CO₂ を使用し、高温側循環回路 A の蒸発温度を -15℃以上で使用したものである。

明 細 書

発明の名称： 冷凍装置

技術分野

[0001] 本発明は、低蒸発温度で使用する冷凍装置に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、R 4 1 0 A、R 4 0 4 Aに代わる代替冷媒として、地球温暖化係数（GWP）の値が小さいR 3 2などの微燃性冷媒を用いた空気調和装置や冷凍装置が提案されている（例えば特許文献1参照）。なお、地球温暖化係数（GWP）とは、CO₂（二酸化炭素）を基準（1）として、ほかの温室効果ガスがどれだけ温暖化する能力があるかを表した数値のことであり、数値が大きいほど地球温暖化への影響が大きくなる。

[0003] R 4 1 0 Aの地球温暖化係数（GWP）は2 0 9 0で、R 4 0 4 Aの地球温暖化係数（GWP）は3 9 2 0であるのに対し、R 3 2の地球温暖化係数（GWP）は6 7 5であり、R 4 1 0 Aの約1／3、R 4 0 4 Aの約1／6となっている。そのため、R 3 2はR 4 1 0 AやR 4 0 4 Aに比べ地球温暖化への影響が小さく、環境負荷の少ない冷媒である。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第3 4 8 4 8 6 6号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、R 3 2は圧損が小さくCOP（成績係数）向上を図れる一方、冷媒物性上R 4 1 0 AやR 4 0 4 Aに対して圧縮機の吐出温度が理論上では1 0℃～2 0℃高くなり、使用蒸発温度が低くなるとさらに吐出温度が上昇する。このため、R 4 1 0 AやR 4 0 4 Aを使用している装置について、R 3 2に冷媒を入れ替え、冷凍機油をR 3 2用に変更しただけでは信頼性や性能が低下してしまうという課題があった。

また、信頼性について、圧縮機が高温化すると材料劣化や油劣化が進み、長期信頼性が低下することが懸念される。特に圧縮機モータは、温度による劣化（減磁力の低下）が大きいとされており、使用する材料においてDCモータは注意が必要である。また、性能面については、吐出温度、各種センサによる冷媒制御及び電流制御が従来と同じであれば、能力低下や運転範囲が狭まるという課題があった。

[0006] 本発明は、以上のような課題を解決するためになされたもので、圧縮機の信頼性を低下させることなく、性能も低下させずに、省エネルギーと低環境負荷を実現できる冷凍装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係る冷凍装置は、高温側圧縮機、高温側凝縮器、高温側膨張弁、及び、カスケードコンデンサの高温側蒸発器が直列に配管接続され、冷媒を循環させる高温側循環回路と、低温側圧縮機、カスケードコンデンサの低温側凝縮器、低温側膨張弁、及び、低温側蒸発器が直列に配管接続され、冷媒を循環させる低温側循環回路と、を備え、前記高温側循環回路の冷媒として、R32またはR32を65重量%以上含む混合冷媒を使用し、前記低温側循環回路の冷媒として、CO₂を使用し、前記高温側循環回路の蒸発温度を-15℃以上としているものである。

発明の効果

[0008] 本発明に係る冷凍装置によれば、R32を使用しても吐出温度上昇を抑え、圧縮機の信頼性を低下させることなく、性能も低下させずに、省エネルギーと低環境負荷を実現できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施の形態に係る冷凍装置の冷媒回路図である。

[図2]単段サイクルの冷媒回路図である。

[図3]図2で示した単段サイクルで過熱度を10Kとした場合のR32とR410Aにおける蒸発温度と吐出温度との関係を示した図である。

[図4]図2で示した単段サイクルで高温側圧縮機に吸入される吸入ガス温度を

18℃とした場合のR32とR410Aにおける蒸発温度と吐出温度との関係を示した図である。

[図5]中間インジェクションサイクルの冷媒回路図である。

[図6]図5で示した中間インジェクションサイクルで過熱度を10Kとした場合のR32とR410Aにおける蒸発温度と吐出温度との関係を示した図である。

[図7]図5で示した中間インジェクションサイクルで高温側圧縮機に吸入される吸入ガス温度を18℃とした場合のR32とR410Aにおける蒸発温度と吐出温度との関係を示した図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。なお、以下に説明する実施の形態によって本発明が限定されるものではない。また、以下の図面では各構成部材の大きさの関係が実際のものとは異なる場合がある。

[0011] 実施の形態.

図1は、本発明の実施の形態に係る冷凍装置の冷媒回路図である。

本実施の形態に係る冷凍装置は、高温側と低温側（負荷側）とでそれぞれ循環回路が形成され、高温側蒸発器4と低温側凝縮器6とを含むカスケードコンデンサ9を共通としている。

高温側循環回路Aは、高温側圧縮機1と、高温側凝縮器2と、高温側膨張弁3と、カスケードコンデンサ9の高温側蒸発器4と、を直列に接続して形成され、低温側循環回路Bは、低温側圧縮機5と、カスケードコンデンサ9の低温側凝縮器6と、低温側膨張弁7と、低温側蒸発器8と、を直列に接続して形成されている。このように形成されたカスケード式の二元冷凍装置において、高温側循環回路Aには冷媒として、R32またはR32を65重量%以上含む混合冷媒を使用し、低温側循環回路Bには冷媒として、CO₂（二酸化炭素）を使用する。

そして、高温側循環回路Aの蒸発温度を所定値（例えば-15℃）以上で使用する。さらに過熱度を所定値（例えば10K）以下に抑え、蒸発温度を

所定値（例えば -30°C ）以上で使用してもよい。

[0012] このように構成されたカスケード式の二元冷凍装置は、温暖化防止対応として負荷側のショーケースやユニットクーラと接続される冷媒量が多くなる低温側循環回路Bに地球温暖化係数（GWP）が1であるCO₂冷媒を使用し、閉ざされた冷媒量が比較的少ない高温側循環回路Aに地球温暖化係数（GWP）が小さい冷媒R32を使用する。

[0013] 次に、動作について説明する。

図2は、単段サイクルの冷媒回路図、図3は、図2で示した単段サイクルで過熱度を10Kとした場合のR32とR410Aにおける蒸発温度と吐出温度との関係を示した図である。なお、図2に示す単段サイクルの冷媒回路図は、本実施の形態に係る冷凍装置の高温側循環回路Aを想定した図である。また、図3は、各冷媒（R32とR410A）の特性から計算により求めたものである。

単段サイクルは、高温側圧縮機1と、高温側凝縮器2と、高温側膨張弁3と、高温側蒸発器4と、を直列に接続して形成されている。

図3は、この冷凍装置にR32またはR410Aの冷媒を使用し、高温側凝縮器2の凝縮温度を 40°C とし、過熱度（高温側圧縮機1の吸入ガス温度－高温側蒸発器4の蒸発温度）を10Kとした場合の高温側蒸発器4の蒸発温度と高温側圧縮機1の吐出温度との関係を示している。

[0014] 図3に示すように、R32の方がR410Aよりも同じ蒸発温度に対して吐出温度が 10°C ～ 50°C 程度高くなり、低蒸発温度になるほど両者の差が大きくなることが分かる。

高温側圧縮機1の吐出温度は、高温側圧縮機1や冷凍機油の信頼性の面から 120°C 以下に抑える必要がある。そのため、R32は蒸発温度が約 -30°C 以上で使用すればよいことになる。一方、蒸発温度が -30°C 以下では吐出温度が 120°C を超え、高くなるため使用が難しくなる。

[0015] 図4は、図2で示した単段サイクルで高温側圧縮機1に吸入される吸入ガス温度を 18°C とした場合のR32とR410Aにおける蒸発温度と吐出温

度との関係を示した図である。

図4は、図2の冷凍装置にR32またはR410Aの冷媒を使用し、高温側凝縮器2の凝縮温度を40℃とし、高温側圧縮機1に吸入される吸入ガス温度を18℃とした場合の高温側蒸発器4の蒸発温度と高温側圧縮機1の吐出温度との関係を示している。

[0016] 例えば、蒸発温度が−10℃の場合に吸入ガス温度が18℃とすれば過熱度（高温側圧縮機1の吸入ガス温度−高温側蒸発器4の蒸発温度）は28Kとなるので、図3の場合と比べて吐出温度は高くなり、蒸発温度が−15℃以下では吐出温度が120℃を超えるため使用が難しくなる。特に低蒸発温度では過熱度が大きくなり、R32の吐出温度が非常に高くなるので、過熱度を適切にとる必要がある。

[0017] 図5は、中間インジェクションサイクルの冷媒回路図である。なお、図5に示す中間インジェクションサイクルの冷媒回路図は、本実施の形態に係る冷凍装置の高温側循環回路Aを想定した図である。

吐出温度を抑える方法として、高温側圧縮機1を例えば、スクロール式やロータリ式として圧縮している途中に冷却された冷媒をインジェクションする方法があるが、図5にその中間インジェクションサイクルの冷媒回路図を示す。中間インジェクションサイクルは、高温側圧縮機1と、高温側凝縮器2と、高温側膨張弁3と、高温側蒸発器4と、が直列に接続されている。また、高温側凝縮器2の出口に受液器11を設け、受液器11と高温側膨張弁3との間に過冷却熱交換器12を設け、過冷却熱交換器12と高温側膨張弁3との間から分岐した冷媒配管12bに過冷却熱交換器用膨張弁13を設け、過冷却熱交換器用膨張弁13で膨張され冷却された冷媒配管12bと、受液器11から出た液配管12aとを過冷却熱交換器12で熱交換させ、冷却された冷媒配管12bから冷却された冷媒を高温側圧縮機1の圧縮途中に合流させ、吐出管温度を冷却させる方法がある。

[0018] 図6は、図5で示した中間インジェクションサイクルで過熱度を10Kとした場合のR32とR410Aにおける蒸発温度と吐出温度との関係を示し

た図である。

図6は、中間インジェクションサイクルを採用した冷凍装置にR32またはR410Aの冷媒を使用し、高温側凝縮器2の凝縮温度を40℃とし、過熱度（高温側圧縮機1の吸入ガス温度－高温側蒸発器4の蒸発温度）を10Kとした場合の高温側蒸発器4の蒸発温度と高温側圧縮機1の吐出温度との関係を示している。

図6に示すように、単段サイクルと比べ（図3参照）、中間インジェクションをすることによりR32での吐出温度は約20℃改善されて低くなっている。

高温側圧縮機1の吐出温度は、高温側圧縮機1や冷凍機油の信頼性の面から120℃以下に抑える必要がある。そのため、R32は蒸発温度が約－40℃以上で使用すればよいことになる。一方、蒸発温度が－40℃以下では吐出温度が120℃を超え、高くなるため使用が難しくなる。

[0019] このことから、中間インジェクションサイクルを採用し、過熱度を10K以下に抑えれば蒸発温度－40℃以上で運転が可能である。ただし、蒸発温度を－40℃以下まで使用する場合は前述した高温側循環回路AにR32を使用し、低温側循環回路BにCO2を使用すればよい。

[0020] 図7は、図5で示した中間インジェクションサイクルで高温側圧縮機1に吸入される吸入ガス温度を18℃とした場合のR32とR410Aにおける蒸発温度と吐出温度との関係を示した図である。

図7は、図5の冷凍装置にR32またはR410Aの冷媒を使用し、高温側凝縮器2の凝縮温度を40℃とし、高温側圧縮機1に吸入される吸入ガス温度を18℃とした場合の高温側蒸発器4の蒸発温度と高温側圧縮機1の吐出温度との関係を示している。

[0021] 例えば、蒸発温度が－10℃の場合に吸入ガス温度が18℃とすれば過熱度（高温側圧縮機1の吸入ガス温度－高温側蒸発器4の蒸発温度）は28Kとなるので、図6の場合と比べて吐出温度は高くなり、蒸発温度が－20℃以下では吐出温度が120℃を超えるため使用が難しくなる。特に低蒸発温

度では過熱度が大きくなり、中間インジェクションサイクルを採用したとしても R 3 2 の吐出温度が非常に高くなる。そのため、高温側循環回路 A に中間インジェクション回路を採用し、かつ過熱度を 10 K 以下に抑えることにより、図 6 に示すように蒸発温度が約 -40°C 以上で使用すればよいことになる。

[0022] なお、R 4 1 0 A の冷媒を使用した場合の単段サイクルで、蒸発温度が -10°C 、 -40°C のときの COP（成績係数）は、計算値でそれぞれ約 2.2、0.96 である。また、高温側循環回路に R 3 2 の冷媒を使用し、低温側循環回路に CO₂ 冷媒を使用した場合の COP（成績係数）は、R 4 1 0 A の冷媒を使用した場合の単段サイクルと比較して、ほぼ同等以上であることが計算結果から判明している。

[0023] 以上のように、二元冷凍装置において、高温側循環回路 A には冷媒として R 3 2 もしくは R 3 2 を 65 重量%以上含む混合冷媒を使用し、低温側循環回路 B には冷媒として CO₂（二酸化炭素）を使用し、高温側循環回路 A の蒸発温度を所定値（例えば -15°C ）以上で使用する。さらに過熱度を 10 K 以下におさえ、蒸発温度を -30°C 以上で使用すれば、圧縮機の信頼性を低下させることなく、性能も低下させずに、省エネルギーと低環境負荷（低地球温暖化係数（GWP））を実現できる。特に低温側循環回路の冷媒量が多い部分に CO₂ 冷媒を使用し、高温側循環回路 A の比較的閉ざされた冷媒回路に R 3 2 冷媒を使用したので、システムとしての地球温暖化係数（GWP）は R 3 2 の単独の地球温暖化係数（GWP）675 に対し、約 1/3 程度に低減できる。

[0024] 高温側循環回路 A に中間インジェクション回路を採用すれば、過熱度を 10 K 以下に抑えることにより蒸発温度 -40°C 以上で使用可能となり、圧縮機の信頼性を低下させることなく、性能も低下せず、省エネルギーと低環境負荷（低地球温暖化係数（GWP））を実現できる。

符号の説明

[0025] 1 高温側圧縮機、2 高温側凝縮器、3 高温側膨張弁、4 高温側蒸

発器、5 低温側圧縮機、6 低温側凝縮器、7 低温側膨張弁、8 低温側蒸発器、9 カスケードコンデンサ、11 受液器、12 過冷却熱交換器、12a 液配管、12b (冷却された) 冷媒配管、13 過冷却熱交換器用膨張弁、A 高温側循環回路、B 低温側循環回路。

請求の範囲

- [請求項1] 高温側圧縮機、高温側凝縮器、高温側膨張弁、及び、カスケードコンデンサの高温側蒸発器が直列に配管接続され、冷媒を循環させる高温側循環回路と、
- 低温側圧縮機、前記カスケードコンデンサの低温側凝縮器、低温側膨張弁、及び、低温側蒸発器が直列に配管接続され、冷媒を循環させる低温側循環回路と、を備え、
- 前記高温側循環回路の冷媒として、R 3 2 または R 3 2 を 6 5 重量 % 以上含む混合冷媒を使用し、
- 前記低温側循環回路の冷媒として、C O 2 を使用し、
- 前記高温側循環回路の蒸発温度を -15°C 以上としている
- ことを特徴とする冷凍装置。
- [請求項2] 高温側圧縮機、高温側凝縮器、高温側膨張弁、及び、カスケードコンデンサの高温側蒸発器が直列に配管接続され、冷媒を循環させる高温側循環回路と、
- 低温側圧縮機、前記カスケードコンデンサの低温側凝縮器、低温側膨張弁、及び、低温側蒸発器が直列に配管接続され、冷媒を循環させる低温側循環回路と、を備え、
- 前記高温側循環回路の冷媒として、R 3 2 または R 3 2 を 6 5 重量 % 以上含む混合冷媒を使用し、
- 前記低温側循環回路の冷媒として、C O 2 を使用し、
- 前記高温側圧縮機の吸入ガス温度と前記カスケードコンデンサの高温側蒸発器の蒸発温度との温度差を 10 K 以下に抑え、
- 前記高温側循環回路の蒸発温度を -30°C 以上としている
- ことを特徴とする冷凍装置。
- [請求項3] 高温側圧縮機、高温側凝縮器、高温側膨張弁、及び、カスケードコンデンサの高温側蒸発器が直列に配管接続され、冷媒を循環させる高温側循環回路と、

低温側圧縮機、前記カスケードコンデンサの低温側凝縮器、低温側膨張弁、及び、低温側蒸発器が直列に配管接続され、冷媒を循環させる低温側循環回路と、を備え、

前記高温側循環回路の冷媒として、R 3 2 または R 3 2 を 6 5 重量 % 以上含む混合冷媒を使用し、

前記低温側循環回路の冷媒として、C O 2 を使用し、

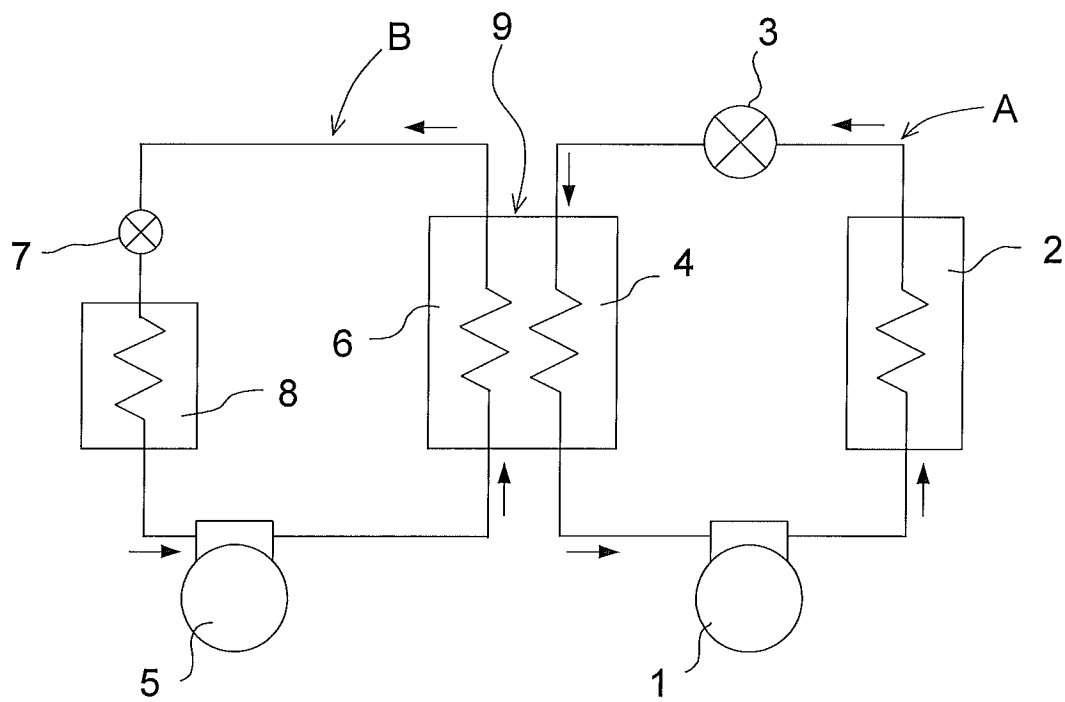
前記高温側凝縮器の出口に受液器を設け、該受液器と前記高温側膨張弁との間に過冷却熱交換器を設け、

該過冷却熱交換器と前記高温側膨張弁との間から分岐した液配管に過冷却熱交換器用膨張弁を設け、前記過冷却熱交換器用膨張弁で膨張され冷却された冷媒配管と、前記受液器から出た前記液配管とを前記過冷却熱交換器で熱交換させ、冷却された前記冷媒配管から冷却された冷媒を前記高温側圧縮機の圧縮途中に合流させ、

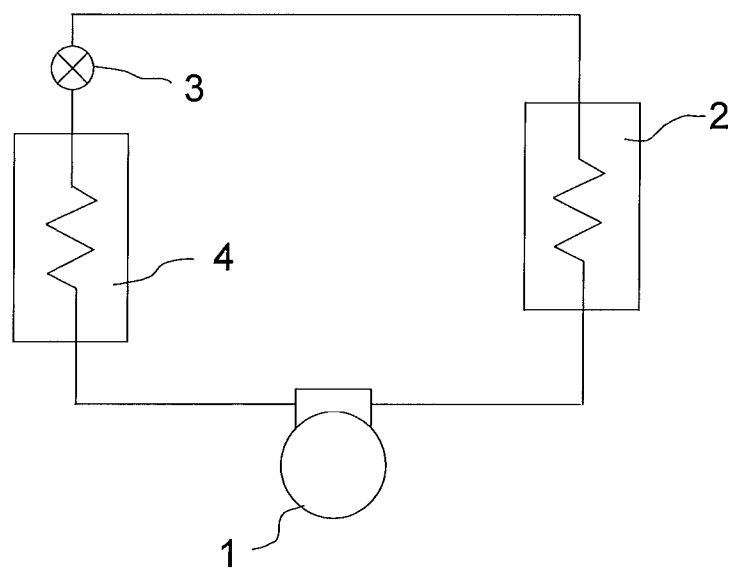
前記高温側圧縮機の吸入ガス温度と前記カスケードコンデンサの高温側蒸発器の蒸発温度との温度差を 1 0 K 以下に抑え、

前記高温側循環回路の蒸発温度を -40°C 以上としていることを特徴とする冷凍装置。

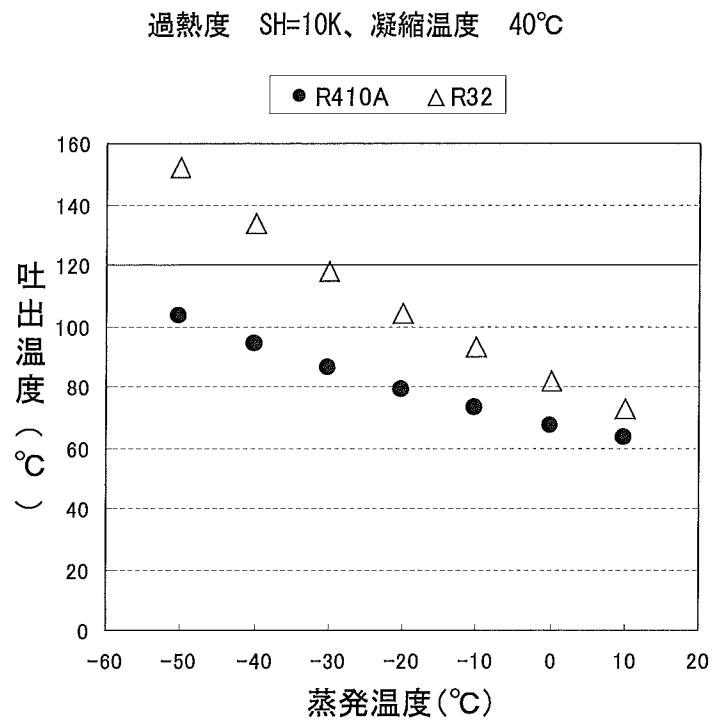
[図1]



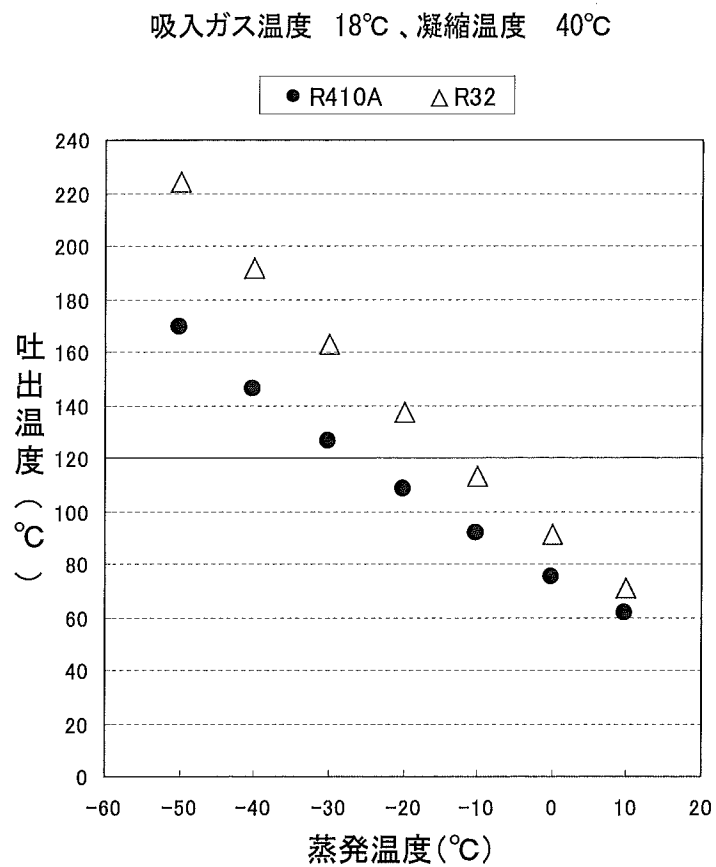
[図2]



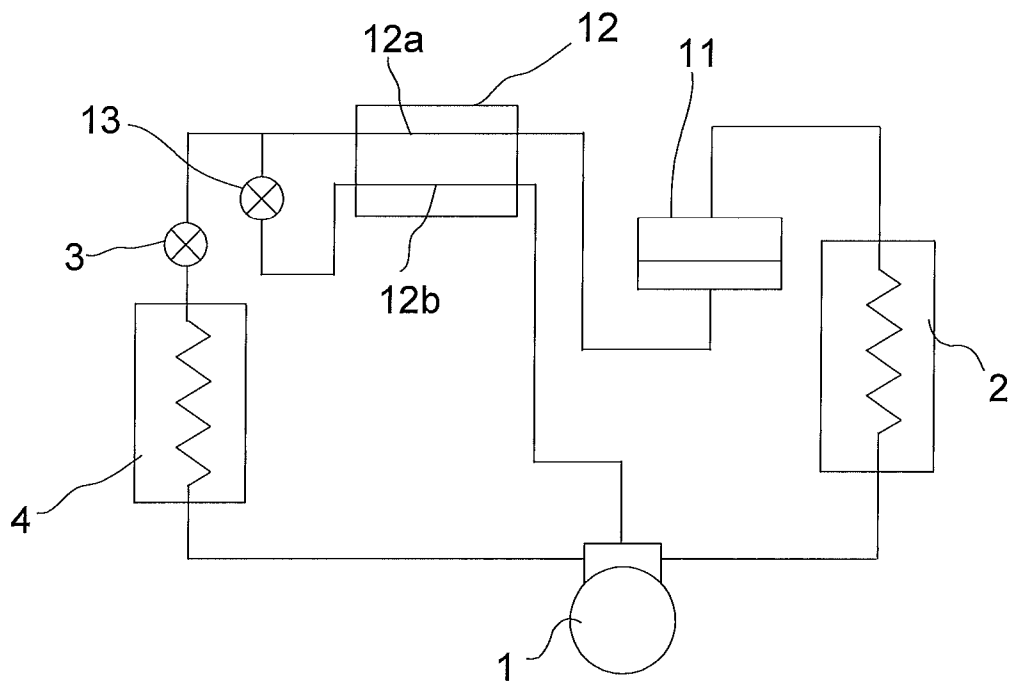
[図3]



[図4]

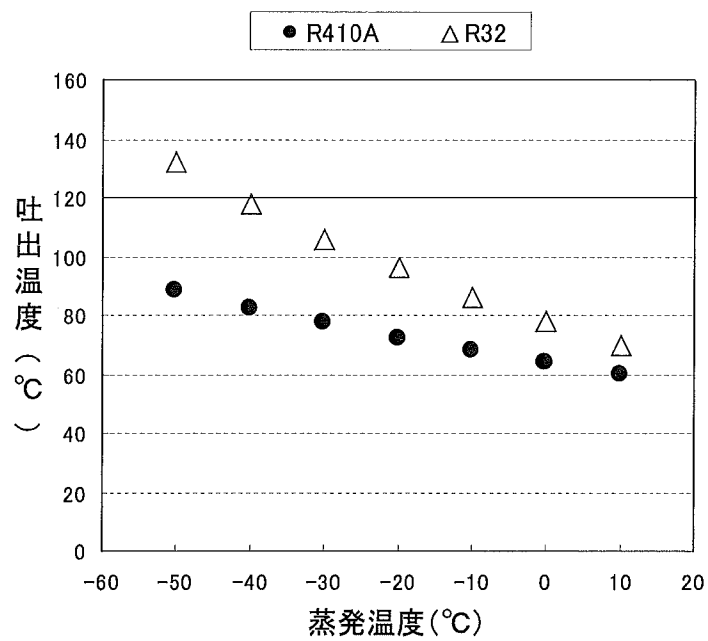


[図5]

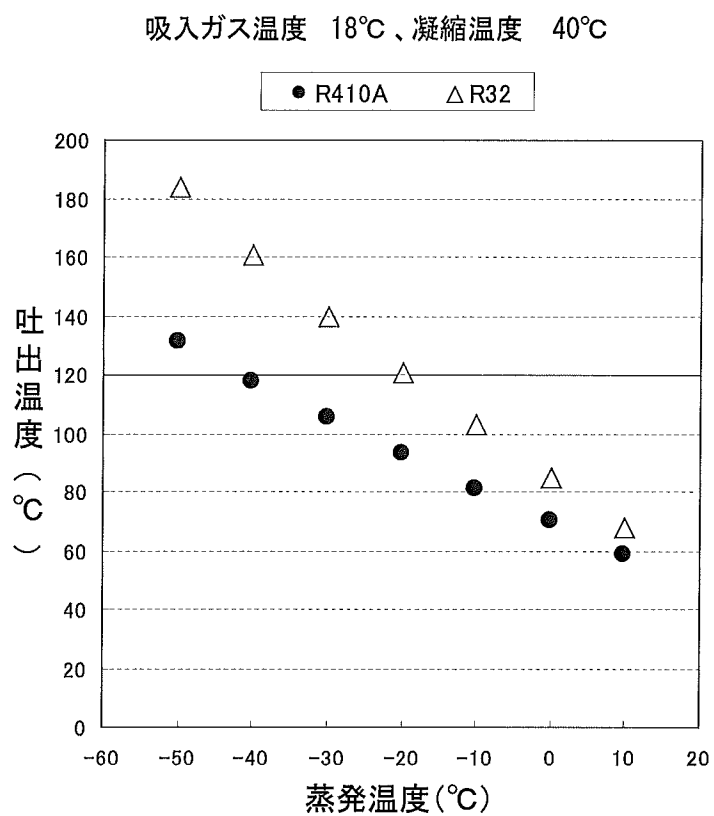


[図6]

過熱度 SH=10K、凝縮温度 40°C



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/066104

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F25B7/00(2006.01) i, F25B1/00(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)

F25B7/00, F25B1/00

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 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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 2005-180866 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 07 July 2005 (07.07.2005), paragraphs [0019] to [0037]; fig. 1, 2 (Family: none)	1
X Y	WO 2012/066763 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 24 May 2012 (24.05.2012), paragraphs [0012] to [0015], [0024], [0033]; fig. 1 & US 2013/0180278 A1	1, 2 3
Y	JP 2012-193908 A (Toshiba Carrier Corp.), 11 October 2012 (11.10.2012), paragraphs [0011], [0020], [0021]; fig. 3 (Family: none)	3



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
05 September, 2013 (05.09.13)Date of mailing of the international search report
17 September, 2013 (17.09.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/066104

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-223542 A (Mitsubishi Electric Corp.), 07 October 2010 (07.10.2010), paragraphs [0022], [0027], [0029]; fig. 1 (Family: none)	3
Y	JP 10-197078 A (Kobe Steel, Ltd.), 31 July 1998 (31.07.1998), paragraph [0016]; fig. 1 (Family: none)	3
A	JP 2013-510286 A (E.I. Du Pont de Nemours & Co.), 21 March 2013 (21.03.2013), paragraphs [0026] to [0033], [0092], [0093], [0098], [0115]; fig. 1 & US 2012/0216551 A1 & EP 2591296 A & WO 2011/056824 A2 & TW 201124687 A & AR 78902 A & CA 2779093 A & AU 2010315264 A & MX 2012005191 A & CN 102686957 A & KR 10-2012-0102673 A & CO 6541600 A	1-3
A	JP 2012-112617 A (Mitsubishi Electric Corp.), 14 June 2012 (14.06.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/066104

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
(See extra sheet)

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

The inventions set forth in claims 1 to 3 or the inventions of an article have a common feature, i.e., "a refrigerator including: a high-temperature side circulation circuit in which a high-temperature side compressor, a high-temperature side condenser, a high-temperature side expansion valve, and a high-temperature side evaporator of a cascade condenser are connected by piping in series so as to circulate a refrigerant; and a low-temperature side circulation circuit in which a low-temperature side compressor, a low-temperature side condenser of the cascade condenser, a low-temperature side expansion valve, and a low-temperature side evaporator are connected by piping in series so as to circulate a refrigerant, the refrigerator being adapted such that the refrigerant used in the high-temperature side circulation circuit is R32 or a mixture refrigerant containing 65 wt% or more of R32 and the refrigerant used in the low-temperature side circulation circuit is CO₂."

However, the search revealed that the above-said matter is not novel because the matter is disclosed in the documents 1 and 2, or does not exhibit any new effect because the matter is addition, conversion, etc. of a well-known art or a conventionally used art onto the technique disclosed in the documents 1 and 2, and a result, the matter is not a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

Therefore, there is no same or corresponding special technical feature in all the inventions of claim 1-3.

As a result of judging special technical features, it is considered that the following three inventions, which are related to one another, are involved.

Invention 1: the invention of claim 1

A refrigerator having "an arrangement including: a high-temperature side circulation circuit in which a high-temperature side compressor, a high-temperature side condenser, a high-temperature side expansion valve, and a high-temperature side evaporator of a cascade condenser are connected by piping in series so as to circulate a refrigerant; and a low-temperature side circulation circuit in which a low-temperature side compressor, a low-temperature side condenser of the cascade condenser, a low-temperature side expansion valve, and a low-temperature side evaporator are connected by piping in series so as to circulate a refrigerant, the arrangement being adapted such that the refrigerant used in the high-temperature side circulation circuit is R32 or a mixture refrigerant containing 65 wt% or more of R32 and the refrigerant used in the low-temperature side circulation circuit is CO₂," the refrigerator also having "an arrangement in which the evaporation temperature of the high-temperature side circulation circuit is held at -15°C or higher."

Invention 2: the invention of claim 2

(Continued to next extra sheet)

A refrigerator having "an arrangement including: a high-temperature side circulation circuit in which a high-temperature side compressor, a high-temperature side condenser, a high-temperature side expansion valve, and a high-temperature side evaporator of a cascade condenser are connected by piping in series so as to circulate a refrigerant; and a low-temperature side circulation circuit in which a low-temperature side compressor, a low-temperature side condenser of the cascade condenser, a low-temperature side expansion valve, and a low-temperature side evaporator are connected by piping in series so as to circulate a refrigerant, the arrangement being adapted such that the refrigerant used in the high-temperature side circulation circuit is R32 or a mixture refrigerant containing 65 wt% or more of R32 and the refrigerant used in the low-temperature side circulation circuit is CO₂," the refrigerator also having "an arrangement in which the temperature difference between the temperature of an intake gas in the high-temperature side compressor and the evaporation temperature in the high-temperature side evaporator of the cascade condenser is held at 10K or less, and the evaporation temperature in the high-temperature side circulation circuit is held at -30°C or higher."

Invention 3: the invention of claim 3

A refrigerator having "an arrangement including: a high-temperature side circulation circuit in which a high-temperature side compressor, a high-temperature side condenser, a high-temperature side expansion valve, and a high-temperature side evaporator of a cascade condenser are connected by piping in series so as to circulate a refrigerant; and a low-temperature side circulation circuit in which a low-temperature side compressor, a low-temperature side condenser of the cascade condenser, a low-temperature side expansion valve, and a low-temperature side evaporator are connected by piping in series so as to circulate a refrigerant, the arrangement being adapted such that the refrigerant used in the high-temperature side circulation circuit is R32 or a mixture refrigerant containing 65 wt% or more of R32 and the refrigerant used in the low-temperature side circulation circuit is CO₂," the refrigerator also having "an arrangement in which the high-temperature side condenser is provided at an outlet thereof with a liquid receiver; a supercooling heat exchanger is provided between the liquid receiver and the high-temperature side expansion valve; a supercooling heat exchanger expansion valve is provided in a fluid pipe branched from between the supercooling heat exchanger and the high-temperature side expansion valve; a refrigerant pipe expanded and cooled by the supercooling heat exchanger expansion valve and the fluid pipe coming out of the liquid receiver are heat exchanged in the supercooling heat exchanger; a cooled refrigerant through the cooled refrigerant pipe is allowed to join the high-temperature side compressor during compression; and the temperature difference between the temperature of the intake gas in the high-temperature side compressor and the evaporation temperature of the high-temperature side evaporator of the cascade condenser is held at 10K or less, while the evaporation temperature of the high-temperature side circulation circuit is held at -40°C or higher."

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F25B7/00(2006.01)i, F25B1/00(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. F25B7/00, 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	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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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	JP 2005-180866 A（三洋電機株式会社）2005.07.07, 段落【0019】 - 【0037】，図1，2（ファミリーなし）	1
X Y	WO 2012/066763 A1（三菱電機株式会社）2012.05.24, 段落【0012】 - 【0015】，【0024】，【0033】，図1 & US 2013/0180278 A1	1, 2 3
Y	JP 2012-193908 A（東芝キャリア株式会社）2012.10.11, 段落【0011】，【0020】，【0021】，図3（ファミリーなし）	3

☒ 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 5 . 0 9 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 9 . 2 0 1 3

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）

3 M

4 4 7 3

▲高▼藤 啓

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2010-223542 A (三菱電機株式会社) 2010.10.07, 段落【0022】,【0027】,【0029】, 図1 (ファミリーなし)	3
Y	JP 10-197078 A (株式会社神戸製鋼所) 1998.07.31, 段落【0016】, 図1 (ファミリーなし)	3
A	JP 2013-510286 A (イー・アイ・デュポン・ドウ・ヌムール・アン ド・カンパニー) 2013.03.21, 段落【0026】 - 【0033】,【0092】,【0093】,【0098】,【0115】, 図1 & US 2012/0216551 A1 & EP 2591296 A & WO 2011/056824 A2 & TW 201124687 A & AR 78902 A & CA 2779093 A & AU 2010315264 A & MX 2012005191 A & CN 102686957 A & KR 10-2012-0102673 A & CO 6541600 A	1-3
A	JP 2012-112617 A (三菱電機株式会社) 2012.06.14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときの国際調査機関は認めた。

物の発明である、請求項1－3に係る発明の共通の事項は、「高温側圧縮機、高温側凝縮器、高温側膨張弁、及び、カスケードコンデンサの高温側蒸発器が直列に配管接続され、冷媒を循環させる高温側循環回路と、低温側圧縮機、前記カスケードコンデンサの低温側凝縮器、低温側膨張弁、及び、低温側蒸発器が直列に配管接続され、冷媒を循環させる低温側循環回路と、を備え、前記高温側循環回路の冷媒として、R32またはR32を65重量%以上含む混合冷媒を使用し、前記低温側循環回路の冷媒として、CO2を使用すること、を備えた冷凍装置。」である。
(特別ページへ続く)

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☒ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

第Ⅲ欄（続き）

しかしながら、調査の結果、この事項は、文献 1，2 に開示されており新規でないこと、あるいは文献 1，2 に記載された技術に対する周知技術、慣用技術の付加、転換等であって、新たな効果を奏するものではないことが明らかになったから、結果として、PCT 規則 13.2 の第 2 文の意味において、特別な技術的特徴ではない。

それ故、請求項 1－3 に係る発明全てに同一又は対応する特別な技術的特徴はない。

そこで、特別な技術的特徴を判断すると、以下に示す関連する 3 の発明が含まれているものと認められる。

発明 1：請求項 1 に係る発明

「高温側圧縮機、高温側凝縮器、高温側膨張弁、及び、カスケードコンデンサの高温側蒸発器が直列に配管接続され、冷媒を循環させる高温側循環回路と、低温側圧縮機、前記カスケードコンデンサの低温側凝縮器、低温側膨張弁、及び、低温側蒸発器が直列に配管接続され、冷媒を循環させる低温側循環回路と、を備え、前記高温側循環回路の冷媒として、R32 または R32 を 65 重量%以上含む混合冷媒を使用し、前記低温側循環回路の冷媒として、CO2 を使用」する構成、および「前記高温側循環回路の蒸発温度を -15°C 以上と」する構成を有する冷凍装置。

発明 2：請求項 2 に係る発明

「高温側圧縮機、高温側凝縮器、高温側膨張弁、及び、カスケードコンデンサの高温側蒸発器が直列に配管接続され、冷媒を循環させる高温側循環回路と、低温側圧縮機、前記カスケードコンデンサの低温側凝縮器、低温側膨張弁、及び、低温側蒸発器が直列に配管接続され、冷媒を循環させる低温側循環回路と、を備え、前記高温側循環回路の冷媒として、R32 または R32 を 65 重量%以上含む混合冷媒を使用し、前記低温側循環回路の冷媒として、CO2 を使用」する構成、および「前記高温側圧縮機の吸入ガス温度と前記カスケードコンデンサの高温側蒸発器の蒸発温度との温度差を 10 K 以下に抑え、前記高温側循環回路の蒸発温度を -30°C 以上と」する構成を有する冷凍装置。

発明 3：請求項 3 に係る発明

「高温側圧縮機、高温側凝縮器、高温側膨張弁、及び、カスケードコンデンサの高温側蒸発器が直列に配管接続され、冷媒を循環させる高温側循環回路と、低温側圧縮機、前記カスケードコンデンサの低温側凝縮器、低温側膨張弁、及び、低温側蒸発器が直列に配管接続され、冷媒を循環させる低温側循環回路と、を備え、前記高温側循環回路の冷媒として、R32 または R32 を 65 重量%以上含む混合冷媒を使用し、前記低温側循環回路の冷媒として、CO2 を使用」する構成、および「前記高温側凝縮器の出口に受液器を設け、該受液器と前記高温側膨張弁との間に過冷却熱交換器を設け、該過冷却熱交換器と前記高温側膨張弁との間から分岐した液配管に過冷却熱交換器用膨張弁を設け、前記過冷却熱交換器用膨張弁で膨張され冷却された冷媒配管と、前記受液器から出た前記液配管とを前記過冷却熱交換器で熱交換させ、冷却された前記冷媒配管から冷却された冷媒を前記高温側圧縮機の圧縮途中に合流させ、前記高温側圧縮機の吸入ガス温度と前記カスケードコンデンサの高温側蒸発器の蒸発温度との温度差を 10 K 以下に抑え、前記高温側循環回路の蒸発温度を -40°C 以上と」する構成を有する冷凍装置。