

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5054180号  
(P5054180)

(45) 発行日 平成24年10月24日(2012.10.24)

(24) 登録日 平成24年8月3日(2012.8.3)

(51) Int.Cl. F I  
**F 2 5 B 7/00 (2006.01)** F 2 5 B 7/00 D  
**F 2 5 B 1/00 (2006.01)** F 2 5 B 1/00 3 9 6 D

請求項の数 11 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2010-247755 (P2010-247755)                  (22) 出願日 平成22年11月4日 (2010.11.4)                  (65) 公開番号 特開2012-97993 (P2012-97993A)                  (43) 公開日 平成24年5月24日 (2012.5.24)                  審査請求日 平成23年8月12日 (2011.8.12)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 000001845                  サンデン株式会社                  群馬県伊勢崎市寿町20番地                  (74) 代理人 100090022                  弁理士 長門 侃二                  (72) 発明者 柏谷 潤一郎                  群馬県伊勢崎市寿町20番地 サンデン株                  式会社内                  (72) 発明者 狩野 靖明                  群馬県伊勢崎市寿町20番地 サンデン株                  式会社内                  (72) 発明者 石井 焦                  群馬県伊勢崎市寿町20番地 サンデン株                  式会社内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	--

(54) 【発明の名称】 ヒートポンプ式暖房装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

暖房端末に熱媒を循環させる暖房ユニットと、  
 冷媒が第1圧縮機、第1熱交換器、カスケード熱交換器、第1膨張弁及び蒸発器を順に循環して該第1熱交換器にて前記暖房ユニットの熱媒と熱交換を行う一元側ヒートポンプユニットと、

冷媒が第2圧縮機、第2熱交換器、第2膨張弁及び前記カスケード熱交換器を順に循環して該第2熱交換器にて前記暖房ユニットの熱媒と熱交換を行う二元側ヒートポンプユニットと、

前記暖房ユニット、前記一元側及び前記二元側ヒートポンプユニットを制御する制御手段を備え、

前記一元側及び前記二元側ヒートポンプユニットの冷媒は、二酸化炭素を主成分とする冷媒であって、

前記制御手段は、前記一元側及び前記二元側ヒートポンプユニットの高圧側を共に超臨界圧の略同一圧力範囲で作動させることを特徴とするヒートポンプ式暖房装置。

【請求項2】

前記制御手段は、前記二元側ヒートポンプユニットの冷媒の蒸発温度を前記一元側ヒートポンプユニットの冷媒の蒸発温度以上となるように制御することを特徴とする、請求項1記載のヒートポンプ式暖房装置。

【請求項3】

10

20

前記制御手段は、前記二元側ヒートポンプユニットの冷媒の蒸発温度を臨界点以下且つ所定温度以上の範囲となるよう制御することを特徴とする、請求項 2 記載のヒートポンプ式暖房装置。

【請求項 4】

前記所定温度は、15 であることを特徴とする、請求項 3 記載のヒートポンプ式暖房装置。

【請求項 5】

前記制御手段は、前記暖房ユニットにおいて暖房能力が不足するときには、前記二元側ヒートポンプユニットの冷媒の蒸発温度を前記一元側ヒートポンプユニットの冷媒の蒸発温度以上且つ前記所定温度未満の範囲となるよう制御することを特徴とする、請求項 3 または 4 記載のヒートポンプ式暖房装置。

10

【請求項 6】

前記二元側ヒートポンプユニットは、前記カスケード熱交換器を経た冷媒と前記第 2 圧縮機から前記第 2 膨張弁間の冷媒と熱交換を行い加熱を行う二元側内部熱交換手段を備えることを特徴とする、請求項 1 乃至 5 のいずれか記載のヒートポンプ式暖房装置。

【請求項 7】

前記一元側ヒートポンプユニットは、前記蒸発器を経た冷媒と前記第 1 圧縮機から前記第 1 膨張弁間の冷媒と熱交換を行い加熱を行う一元側内部熱交換手段を備えることを特徴とする、請求項 6 記載のヒートポンプ式暖房装置。

【請求項 8】

前記第 1 圧縮機を経た冷媒の温度を検出する温度検出手段を備え、  
前記制御手段は、前記温度検出手段により検出される冷媒の温度が所定温度となるように、前記蒸発器を経て前記一元側内部熱交換手段にて熱交換を行う冷媒の流量を制御することを特徴とする、請求項 7 記載のヒートポンプ式暖房装置。

20

【請求項 9】

前記暖房ユニットとは別に熱媒を循環させる温熱ユニットをさらに備え、  
前記一元側ヒートポンプユニットの冷媒は前記暖房ユニットを循環する熱媒と熱交換を行い、前記二元側ヒートポンプユニットの冷媒は前記温熱ユニットを循環する熱媒と熱交換を行うことを特徴とする、請求項 1 乃至 8 のいずれか記載のヒートポンプ式暖房装置。

【請求項 10】

前記暖房ユニットとは別に該暖房ユニットと同一の熱媒を循環させる温熱ユニットをさらに備え、

前記制御手段は、前記一元側ヒートポンプユニットの冷媒と熱交換した熱媒を前記暖房ユニットに循環させ、前記二元側ヒートポンプユニットの冷媒と熱交換した熱媒を前記暖房ユニット及び前記温熱ユニットに分配して循環させることを特徴とする、請求項 1 乃至 8 のいずれか記載のヒートポンプ式暖房装置。

30

【請求項 11】

前記温熱ユニットは、給湯ユニットであることを特徴とする、請求項 9 または 10 記載のヒートポンプ式暖房装置。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、ヒートポンプ式暖房装置に係り、詳しくは、二元圧縮型の冷凍回路を有したヒートポンプを用いて暖房を行うことにより COP の向上を図る技術に関する。

【背景技術】

【0002】

蒸気圧縮式冷凍回路で低温或いは高温を作り出すような場合において、二元圧縮型の冷凍回路を備えた冷凍装置を採用することが知られている。

このような二元圧縮型の冷凍回路を備えた装置として、例えば特許文献 1 に記載の冷凍装置があり、当該冷凍装置では、低温側冷凍回路が圧縮機、カスケード熱交換器の凝縮部

50

、膨張弁及び蒸発器を冷媒配管で順に接続して構成され、高温側冷凍回路が圧縮機、凝縮器、膨張弁及び上記カスケード熱交換器の蒸発部を冷媒配管で順に接続して構成されている。

一般には、冷凍回路では圧縮比が高いほど圧縮機の効率は悪く、特に単元圧縮式の冷凍回路では圧縮比を高くして一度に低温側の蒸発器から高温側の凝縮器へ冷媒を圧縮して送るために圧縮機の効率は良くないのであるが、このように二元圧縮型の冷凍回路を用いることにより、高温側冷凍回路及び低温側冷凍回路のそれぞれの圧縮機の圧縮比を低く抑えることができ、各圧縮機の効率の向上を図ることが可能である。

【0003】

また、例えば特許文献2に記載の給湯装置によれば、二元圧縮型の冷凍回路を用いることで、低温側冷凍回路及び高温側冷凍回路により高温給湯を行う一方、低温側冷凍回路により中温給湯をも適宜行うことが可能である。

10

また、例えば特許文献3に記載のヒートポンプ式給湯装置によれば、二元圧縮型の冷凍回路を用いることで、低温側冷凍回路により予熱を行うとともに低温側冷凍回路及び高温側冷凍回路により高温給湯を行うことが可能である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2000-320914号公報

【特許文献2】特開昭62-77554号公報

20

【特許文献3】特許第2554208号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、二元圧縮型の冷凍回路をカスケード熱交換器を介して低温側冷凍回路と高温側冷凍回路とで構成する場合、図10に二元圧縮型の冷凍回路の従来における一般的なモリエル線図(実線)を示すように、単元圧縮式の冷凍回路の場合(破線)と比較すると、低温を得る目的の場合(低温側冷凍回路)ではエンタルピ差が増大して良好である一方、高温を得る目的の場合(高温側冷凍回路)ではエンタルピ差が減少しており、十分な高温出力を確保できず、COP(成績係数)の向上が図れないという問題がある。

30

この問題は、冷媒としてCO<sub>2</sub>(二酸化炭素)を用いた場合のモリエル線図を図11に示してあるが、特に冷媒にCO<sub>2</sub>を用いて超臨界圧の範囲で冷凍回路を作動させるような場合において、減少幅が大きくなり、顕著である。

【0006】

また一方、図11に矢印で範囲を示しているが、このように冷媒にCO<sub>2</sub>を用いた二元圧縮型の冷凍回路にあっては、例えば暖房等のような高温を得る目的の場合(高温側冷凍回路)において、当該矢印の範囲の熱、即ち温度が低くて暖房には直接は使用できないものの外気温度(吸熱源)よりは温度が高く冷凍回路の吸熱源として使用できる熱(余熱)を効率よく使えていないことが分かる。

本発明は、このような課題に鑑みなされたもので、二元圧縮型の冷凍回路を用いてCOPを十分に向上可能なヒートポンプ式暖房装置を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の目的を達成するべく、請求項1のヒートポンプ式暖房装置は、暖房端末に熱媒を循環させる暖房ユニットと、冷媒が第1圧縮機、第1熱交換器、カスケード熱交換器、第1膨張弁及び蒸発器を順に循環して該第1熱交換器にて前記暖房ユニットの熱媒と熱交換を行う一元側ヒートポンプユニットと、冷媒が第2圧縮機、第2熱交換器、第2膨張弁及び前記カスケード熱交換器を順に循環して該第2熱交換器にて前記暖房ユニットの熱媒と熱交換を行う二元側ヒートポンプユニットと、前記暖房ユニット、前記一元側及び前記二元側ヒートポンプユニットを制御する制御手段を備え、前記一元側及び前記二元側ヒート

50

ポンプユニットの冷媒は、二酸化炭素を主成分とする冷媒であって、前記制御手段は、前記一元側及び前記二元側ヒートポンプユニットの高圧側を共に超臨界圧の略同一圧力範囲で作動させることを特徴とする。

【0008】

請求項2のヒートポンプ式暖房装置では、請求項1において、前記制御手段は、前記二元側ヒートポンプユニットの冷媒の蒸発温度を前記一元側ヒートポンプユニットの冷媒の蒸発温度以上となるように制御することを特徴とする。

請求項3のヒートポンプ式暖房装置では、請求項2において、前記制御手段は、前記二元側ヒートポンプユニットの冷媒の蒸発温度を臨界点以下且つ所定温度以上の範囲となるよう制御することを特徴とする。

10

【0009】

請求項4のヒートポンプ式暖房装置では、請求項3において、前記所定温度は、15であることを特徴とする。

請求項5のヒートポンプ式暖房装置では、請求項3または4において、前記制御手段は、前記暖房ユニットにおいて暖房能力が不足するときには、前記二元側ヒートポンプユニットの冷媒の蒸発温度を前記一元側ヒートポンプユニットの冷媒の蒸発温度以上且つ前記所定温度未満の範囲となるよう制御することを特徴とする。

【0010】

請求項6のヒートポンプ式暖房装置では、請求項1乃至5のいずれかにおいて、前記二元側ヒートポンプユニットは、前記カスケード熱交換器を経た冷媒と前記第2圧縮機から前記第2膨張弁間の冷媒と熱交換を行い加熱を行う二元側内部熱交換手段を備えることを特徴とする。

20

請求項7のヒートポンプ式暖房装置では、請求項6において、前記一元側ヒートポンプユニットは、前記蒸発器を経た冷媒と前記第1圧縮機から前記第1膨張弁間の冷媒と熱交換を行い加熱を行う一元側内部熱交換手段を備えることを特徴とする。

【0011】

請求項8のヒートポンプ式暖房装置では、請求項7において、前記第1圧縮機を経た冷媒の温度を検出する温度検出手段を備え、前記制御手段は、前記温度検出手段により検出される冷媒の温度が所定温度となるように、前記蒸発器を経て前記一元側内部熱交換手段にて熱交換を行う冷媒の流量を制御することを特徴とする。

30

請求項9のヒートポンプ式暖房装置では、請求項1乃至8のいずれかにおいて、前記暖房ユニットとは別に熱媒を循環させる温熱ユニットをさらに備え、前記一元側ヒートポンプユニットの冷媒は前記暖房ユニットを循環する熱媒と熱交換を行い、前記二元側ヒートポンプユニットの冷媒は前記温熱ユニットを循環する熱媒と熱交換を行うことを特徴とする。

【0012】

請求項10のヒートポンプ式暖房装置では、請求項1乃至8のいずれかにおいて、前記暖房ユニットとは別に該暖房ユニットと同一の熱媒を循環させる温熱ユニットをさらに備え、前記制御手段は、前記一元側ヒートポンプユニットの冷媒と熱交換した熱媒を前記暖房ユニットに循環させ、前記二元側ヒートポンプユニットの冷媒と熱交換した熱媒を前記暖房ユニット及び前記温熱ユニットに分配して循環させることを特徴とする。

40

請求項11のヒートポンプ式暖房装置では、請求項9または10において、前記温熱ユニットは、給湯ユニットであることを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

請求項1のヒートポンプ式暖房装置によれば、暖房ユニット、一元側ヒートポンプユニット及び二元側ヒートポンプユニットを備え、一元側ヒートポンプユニットを冷媒が第1圧縮機、第1熱交換器、カスケード熱交換器、第1膨張弁及び蒸発器を順に循環して該第1熱交換器にて暖房ユニットの熱媒と熱交換を行うよう構成し、二元側ヒートポンプユニットを冷媒が第2圧縮機、第2熱交換器、第2膨張弁及びカスケード熱交換器を順に循環

50

して該第2熱交換器にて暖房ユニットの熱媒と熱交換を行うよう構成し、一元側及び二元側ヒートポンプユニットの冷媒を二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)を主成分とする冷媒とし、一元側及び二元側ヒートポンプユニットの高圧側を共に超臨界圧の略同一圧力範囲で作動させるようにしたので、一元側、二元側共に高温を発生させることができ、暖房能力を向上させることができ、また、二元側ヒートポンプユニットは、吸熱源を一元側ヒートポンプユニットでの暖房には直接使えないものの外気温度より高い余熱としているため、吸熱源を外気とするよりも圧縮比が小さくなり、COPを良好に向上させることができる。

【0014】

請求項2のヒートポンプ式暖房装置によれば、二元側ヒートポンプユニットの冷媒の蒸発温度を一元側ヒートポンプユニットの冷媒の蒸発温度以上となるように制御するので、二元側ヒートポンプユニットの冷媒の蒸発温度が一元側ヒートポンプユニットの冷媒の蒸発温度よりも低くなると吸熱源を外気とするヒートポンプユニット(一元側ヒートポンプユニット)を2台並列にして運転する場合よりも効率が悪化するのであるが、このような効率の悪化を防止でき、COPを良好に向上させることができる。

10

請求項3のヒートポンプ式暖房装置によれば、二元側ヒートポンプユニットの冷媒の蒸発温度を臨界点以下且つ所定温度以上の範囲となるように制御するので、COPを良好に向上させることができる。

【0015】

請求項4のヒートポンプ式暖房装置によれば、所定温度を15とし、二元側ヒートポンプユニットの冷媒の蒸発温度を臨界点以下且つ15以上の範囲となるように制御するので、特にCOPを良好に向上させることができる。

20

請求項5のヒートポンプ式暖房装置によれば、暖房ユニットにおいて暖房能力が不足するときには、二元側ヒートポンプユニットの冷媒の蒸発温度を一元側ヒートポンプユニットの冷媒の蒸発温度以上且つ所定温度未満の範囲となるよう制御するので、暖房能力が不足するときであっても、効率の悪化を最小限に抑えつつ暖房能力を十分に確保することができる。

【0016】

請求項6のヒートポンプ式暖房装置によれば、二元側ヒートポンプユニットは、カスケード熱交換器を経た冷媒と第2圧縮機から第2膨張弁間の冷媒と熱交換を行い加熱を行う二元側内部熱交換手段を備えるので、第2圧縮機の入口でのエンタルピひいては第2圧縮機の出口でのエンタルピを大きくでき、暖房能力ひいてはCOPをより一層向上させることができる。

30

請求項7のヒートポンプ式暖房装置によれば、一元側ヒートポンプユニットは、蒸発器を経た冷媒と第1圧縮機から第1膨張弁間の冷媒と熱交換を行い加熱を行う一元側内部熱交換手段を備えるので、第1圧縮機の入口でのエンタルピひいては第1圧縮機の出口でのエンタルピを大きくでき、暖房能力ひいてはCOPをより一層向上させることができる。

【0017】

請求項8のヒートポンプ式暖房装置によれば、第1圧縮機を経た冷媒の温度を検出する温度検出手段を備え、温度検出手段により検出される冷媒の温度が所定温度となるよう、蒸発器を経て一元側内部熱交換手段にて熱交換を行う冷媒の流量を制御するので、第1圧縮機を経た冷媒が異常に過熱されることによる装置の破損等を防止することができる。

40

【0018】

請求項9のヒートポンプ式暖房装置によれば、暖房ユニットとは別に熱媒を循環させる温熱ユニットをさらに備え、一元側ヒートポンプユニットの冷媒は暖房ユニットを循環する熱媒と熱交換を行い、二元側ヒートポンプユニットの冷媒は温熱ユニットを循環する熱媒と熱交換を行うので、当該装置を暖房ユニットのみならず温熱ユニットにも利用でき、この場合、一元側ヒートポンプユニットと二元側ヒートポンプユニット及び暖房ユニットと温熱ユニットの運転状態に応じ、暖房ユニットを循環する熱媒と温熱ユニットを循環する熱媒とをそれぞれ異なる温度にすることができる。

【0019】

50

請求項10のヒートポンプ式暖房装置によれば、暖房ユニットとは別に暖房ユニットと同一の熱媒を循環させる温熱ユニットをさらに備え、一元側ヒートポンプユニットの冷媒と熱交換した熱媒を暖房ユニットに循環させ、二元側ヒートポンプユニットの冷媒と熱交換した熱媒を暖房ユニット及び温熱ユニットに分配して循環させるので、当該装置を暖房ユニットのみならず温熱ユニットにも利用でき、二元側ヒートポンプユニットの冷媒と熱交換した熱を暖房ユニットと温熱ユニットとに分配することにより、特に暖房ユニットの能力を増加させることができる。

請求項11のヒートポンプ式暖房装置によれば、温熱ユニットは給湯ユニットであるので、当該装置を暖房ユニットのみならず給湯ユニットにも利用でき、特に給湯ユニットの場合、低温の水を高温にするため、二元側ヒートポンプユニットの高圧側においてエンタルピー差を大きくでき、熱媒(水)の加熱を効率よく行うことができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の第1実施例に係るヒートポンプ式暖房装置を示す概略構成図である。

【図2】二元側ヒートポンプユニットにおける冷媒の蒸発温度とヒートポンプ式暖房装置のCOPとの関係を示す図である。

【図3】第1実施例に係るモリエル線図を示す図である。

【図4】二元側ヒートポンプユニットにおける冷媒の蒸発温度と熱量(二元側ヒートポンプユニットの高温出力)との関係を示す図である。

【図5】本発明の第2実施例に係るヒートポンプ式暖房装置を示す概略構成図である。

20

【図6】第2実施例に係るモリエル線図を示す図である。

【図7】本発明の第3実施例に係るヒートポンプ式暖房装置を示す概略構成図である。

【図8】第3実施例に係るモリエル線図を示す図である。

【図9】本発明の第3実施例の変形例に係るヒートポンプ式暖房装置を示す概略構成図である。

【図10】二元圧縮型の冷凍回路の従来における一般的なモリエル線図を示す図である。

【図11】二元圧縮型の冷凍回路において冷媒にCO<sub>2</sub>を用いた場合の従来における一般的なモリエル線図を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

30

以下、本発明に係るヒートポンプ式暖房装置の実施の形態を図面に基づき説明する。

[第1実施例]

図1は、本発明の第1実施例に係るヒートポンプ式暖房装置を示す概略構成図である。

第1実施例に係るヒートポンプ式暖房装置は、大きくは暖房ユニット10、一元側ヒートポンプユニット20及び二元側ヒートポンプユニット40から構成されている。即ち、本発明に係るヒートポンプ式暖房装置では、ヒートポンプユニットが二元圧縮型の冷凍回路で構成されている。

【0022】

暖房ユニット10は、熱媒が循環する熱媒循環路12に、実線矢印で示す熱媒の流れ方向で見て順に、暖房端末14、熱媒を循環させるポンプ15、一元側ヒートポンプユニット20との間で熱交換を行う第1熱交換器16が、また分岐して二元側ヒートポンプユニット40との間で熱交換を行う第2熱交換器18が介装されて構成されている。詳しくは、暖房ユニット10は、熱媒循環路12が第1熱媒循環路12aと第2熱媒循環路12bとに分岐した後合流するように構成されており、第1熱媒循環路12aに第1熱交換器16が介装され、第2熱媒循環路12bに第2熱交換器18が介装されている。そして、第1熱媒循環路12aと第2熱媒循環路12bとの分岐部には、第1熱媒循環路12a及び第2熱媒循環路12bを流れる熱媒の流量を調整する流量調整弁19が設けられている。

40

【0023】

一元側ヒートポンプユニット20は、CO<sub>2</sub>冷媒(二酸化炭素冷媒)が循環する冷媒循環路22に、実線矢印で示す冷媒の流れ方向で見て順に、圧縮機24、上記第1熱交換器

50

16、カスケード熱交換器25、膨張弁26、蒸発器28が介装されて構成されている。なお、蒸発器28には送風用のファン29が設けられている。

一方、二元側ヒートポンプユニット40は、やはりCO<sub>2</sub>冷媒（二酸化炭素冷媒であって、以下、単に冷媒という）が循環する冷媒循環路42に、実線矢印で示す冷媒の流れ方向で見て順に、圧縮機44、上記第2熱交換器18、膨張弁46、上記カスケード熱交換器25が介装されて構成されている。

#### 【0024】

これより、一元側ヒートポンプユニット20は、膨張弁26及び蒸発器28を経て断熱膨張された冷媒に外気から吸熱を行った後、当該冷媒を圧縮機24によって超臨界圧の状態まで圧縮させて高温高圧とし、高温高圧となった冷媒を第1熱交換器16にて暖房ユニット10の熱媒と熱交換させるとともに、カスケード熱交換器25にて二元側ヒートポンプユニット40の冷媒と熱交換させるよう機能する。

一方、二元側ヒートポンプユニット40は、膨張弁46及びカスケード熱交換器25を経て断熱膨張された冷媒に一元側ヒートポンプユニット20の冷媒から吸熱を行った後、当該冷媒を圧縮機44によってやはり超臨界圧の状態まで圧縮させて高温且つ上記一元側ヒートポンプユニット20の場合と略同一圧力範囲の高圧の圧力とし、高温高圧となった冷媒を第2熱交換器18にて暖房ユニット10の熱媒と熱交換させるよう機能する。

#### 【0025】

そして、当該ヒートポンプ式暖房装置には、暖房ユニット10、一元側ヒートポンプユニット20及び二元側ヒートポンプユニット40を総合的に制御する電子制御ユニット( ECU)(制御手段)60が設けられ、その入力側には温度センサ等の各種センサ類が電氣的に接続され、その出力側には、暖房ユニット10のポンプ15、流量調整弁19、一元側ヒートポンプユニット20の圧縮機24、膨張弁26、ファン29、二元側ヒートポンプユニット40の圧縮機44、膨張弁46等の各種デバイス類が電氣的に接続されている。

#### 【0026】

これにより、例えば、圧縮機24、44はECU60からの出力信号に応じて回転速度を可変可能であり、これにより一元側ヒートポンプユニット20の冷媒、二元側ヒートポンプユニット40の冷媒の蒸発温度をそれぞれ調節可能である。また、膨張弁26、46は、ECU60からの出力信号に応じて吐出開度を可変可能であり、流量調整弁19は、ECU60からの出力信号に応じて熱媒の流量を第1熱媒循環路12aと第2熱媒循環路12bとに適宜調節可能である。

以下、このように構成された第1実施例に係るヒートポンプ式暖房装置の作動について説明する。

#### 【0027】

ここでは、ECU60により、二元側ヒートポンプユニット40の圧縮機44の回転速度を可変操作し、二元側ヒートポンプユニット40における冷媒の蒸発温度が一元側ヒートポンプユニット20の冷媒の蒸発温度よりも高くなるように制御する。

図2を参照すると、第1熱交換器16の出口(熱交換器出口)での冷媒の温度を40、50、60に設定してシミュレーションを行った場合の二元側ヒートポンプユニット40における冷媒の蒸発温度とヒートポンプ式暖房装置のCOPとの関係がシミュレーション結果としてそれぞれ示されている。同図によれば、蒸発温度が臨界点以下(例えば、30)且つ所定温度以上(例えば、15以上、好ましくは20以上)の範囲においてCOPが高いことが分かる。

#### 【0028】

従って、ここでは、二元側ヒートポンプユニット40における冷媒の蒸発温度が所定温度範囲(例えば、15以上、好ましくは20以上)となるように二元側ヒートポンプユニット40の圧縮機44の回転速度を制御する。具体的には、二元側ヒートポンプユニット40の冷媒の蒸発温度が所定温度範囲よりも高い場合には圧縮機44の回転速度を上昇させることで蒸発温度を下げ、冷媒の蒸発温度が所定温度範囲よりも低い場合には圧縮

10

20

30

40

50

機 4 4 の回転速度を低下させることで蒸発温度を上げる。なお、これに合わせて膨張弁 4 6 の開度を制御するようにしてもよい。

【 0 0 2 9 】

図 3 を参照すると本実施例に係るモリエル線図が示されており、a b c d は一元側ヒートポンプユニット 2 0 の熱サイクルを示し、e f g h は二元側ヒートポンプユニット 4 0 の熱サイクルを示している。同図に示すように、本発明に係るヒートポンプ式暖房装置では、一元側ヒートポンプユニット 2 0 の熱サイクルに二元側ヒートポンプユニット 4 0 の熱サイクルが重なっており、暖房用として得られる熱量は、一元側ヒートポンプユニット 2 0 により得られる熱量（矢印 A ）と二元側ヒートポンプユニット 4 0 により得られる熱量（矢印 B ）との合算値である。そして、同図には、温度が低くて暖房には直接は使用できないものの外気温度（一元側ヒートポンプユニット 2 0 の吸熱源であって、例えば 0 ）よりは温度が高い余熱量（矢印 C ）が合わせて示されているが、このように、二元側ヒートポンプユニット 4 0 における冷媒の蒸発温度を所定温度範囲に制御することにより、カスケード熱交換器 2 5 で二元側ヒートポンプユニット 4 0 の吸熱量（矢印 D ）とし、暖房に直接は使用できないものの外気温度よりは高い温度の熱を良好に回収して暖房に使用することが可能である。

10

【 0 0 3 0 】

従って、本発明の第 1 実施例に係るヒートポンプ式暖房装置によれば、CO<sub>2</sub> 冷媒を用いた構成において、一元側ヒートポンプユニット 2 0 と二元側ヒートポンプユニット 4 0 との高圧側を共に超臨界圧の略同一圧力範囲で作動させるよう組み合わせることで、一元側、二元側共に高温を発生させることができ、暖房能力を向上させることができ、また、二元側ヒートポンプユニット 4 0 は、吸熱源を一元側ヒートポンプユニット 2 0 での暖房には直接使えないものの外気温度より高い余熱としているため、吸熱源を外気とするよりも圧縮比が小さくなり、COP を良好に向上させることができる。

20

一方で、図 4 を参照すると、第 1 熱交換器 1 6 の出口（熱交換器出口）での冷媒の温度を 4 0 、 5 0 、 6 0 に設定してシミュレーションを行った場合の二元側ヒートポンプユニット 4 0 における冷媒の蒸発温度と熱量（二元側ヒートポンプユニット 4 0 の高温出力）との関係がそれぞれ示されており、同図によれば、蒸発温度が高いほど熱量が少ないことが分かる。

【 0 0 3 1 】

30

そこで、COP を優先する場合には、上述の如く二元側ヒートポンプユニット 4 0 における冷媒の蒸発温度が所定温度範囲（例えば、1 5 以上、好ましくは 2 0 以上）となるよう制御する一方、例えば暖房を開始した直後のように暖房能力が不足するような状況下においては、暖房能力を優先するようにし、二元側ヒートポンプユニット 4 0 における冷媒の蒸発温度を、上記所定温度範囲に限らず、例えば所定期間に亘り、外気温度よりは高い温度の範囲内で上記所定温度範囲よりも低い温度まで低下させるようにする。

これにより、暖房を開始した直後のように暖房能力が不足するような状況下であっても、二元側ヒートポンプユニット 4 0 における冷媒の蒸発温度を所定温度範囲よりも低い温度まで低下させることで、効率の悪化を最小限に抑えつつ暖房能力を十分に確保することができる。

40

【 0 0 3 2 】

[ 第 2 実施例 ]

図 5 は、本発明の第 2 実施例に係るヒートポンプ式暖房装置を示す概略構成図である。

第 2 実施例に係るヒートポンプ式暖房装置は、一元側ヒートポンプユニット 2 0 ' 及び二元側ヒートポンプユニット 4 0 ' にそれぞれ内部熱交換器 3 0 、 5 0 を有している点が上記第 1 実施例の場合と相違している。

【 0 0 3 3 】

詳しくは、一元側ヒートポンプユニット 2 0 ' では、冷媒循環路 2 2 に、カスケード熱交換器 2 5 と膨張弁 2 6 との間に位置して内部熱交換器（一元側内部熱交換手段）3 0 が介装されている。また、蒸発器 2 8 の下流に位置してリニア三方弁（制御手段）3 2 が介

50



装され、リニア三方弁 32 から分岐し再び冷媒循環路 22 に合流するようにして内部循環路 34 が設けられており、内部循環路 34 に上記内部熱交換器 30 が介装されている。リニア三方弁 32 は ECU60 の出力側に電氣的に接続されている。

【0034】

また、二元側ヒートポンプユニット 40' では、冷媒循環路 42 に、第 2 熱交換器 18 と膨張弁 46 との間に位置して内部熱交換器（二元側内部熱交換手段）50 が介装されている。また、カスケード熱交換器 25 の下流位置から分岐し再び冷媒循環路 42 に合流するようにして内部循環路 54 が設けられており、内部循環路 54 に上記内部熱交換器 50 が介装されている。

【0035】

また、一元側ヒートポンプユニット 20' の冷媒循環路 22 の圧縮機 24 の下流には、圧縮機 24 によって圧縮した冷媒の温度 T を検出する温度センサ（温度検出手段）62 が設けられている。温度センサ 62 は ECU60 に電氣的に接続されている。

図 6 を参照すると本実施例に係るモリエル線図が示されているが、当該第 2 実施例では、上記図 3 と比較して、一元側ヒートポンプユニット 20' の熱サイクルが内部熱交換器 30 により冷媒が過熱されることで a' b' c' d' となり、二元側ヒートポンプユニット 40' の熱サイクルが内部熱交換器 50 により冷媒が過熱されることで e' f' g' h' となる。

この際、ECU60 は、温度センサ 62 により一元側ヒートポンプユニット 20' の圧縮機 24 の下流の温度 T が所定温度 T1（例えば、120）となるよう、リニア三方弁 32 の開度を制御して内部循環路 34 を流れる冷媒の流量を調節する。このように圧縮機 24 の下流の温度 T を所定温度 T1 とするのは、圧縮機 24 の下流の冷媒が異常に過熱されることによる装置の破損等を防止するためである。

【0036】

一方、二元側ヒートポンプユニット 40' については、蒸発温度が高いため、圧縮機 44 の入口温度が高くなっても圧縮機 44 の出口温度が高くないことから、特に内部循環路 54 を流れる冷媒の流量を制限する必要はなく、できる限り内部熱交換を行うようにすればよい。ただし、蒸発温度を下げて作動させるような場合には、一元側ヒートポンプユニット 20' と同様に内部循環路 54 を流れる冷媒の流量を調節してもよい。

このように、本発明の第 2 実施例に係るヒートポンプ式暖房装置によれば、CO<sub>2</sub> 冷媒を用いた構成において、一元側ヒートポンプユニット 20' と二元側ヒートポンプユニット 40' との高圧側を共に超臨界圧の略同一圧力範囲で作動させるよう組み合わせ、一元側ヒートポンプユニット 20' 及び二元側ヒートポンプユニット 40' にてそれぞれ冷媒間で内部熱交換を行うようにするので、暖房能力ひいては COP をより一層向上させることができる。

【0037】

[第 3 実施例]

図 7 は、本発明の第 3 実施例に係るヒートポンプ式暖房装置を示す概略構成図である。

第 3 実施例に係るヒートポンプ式暖房装置は、暖房ユニット 10' の他に給湯ユニット（温熱ユニット）70 をも有している点が上記第 1 実施例と異なっている。

図 7 に示すように、暖房ユニット 10' は、熱媒が循環する熱媒循環路 12' に、実線矢印で示す熱媒の流れ方向で見て順に、暖房端末 14、熱媒を循環させるポンプ 15、一元側ヒートポンプユニット 20 との間で熱交換を行う第 1 熱交換器 16 が介装されて構成されている。

一方、給湯ユニット 70 は、水が循環する熱媒循環路 72 に、実線矢印で示す水の流れ方向で見て順に、給湯タンク 74、水を循環させるポンプ 75、二元側ヒートポンプユニット 40 との間で熱交換を行う第 2 熱交換器 18 が介装されて構成されている。

即ち、第 3 実施例では、一元側ヒートポンプユニット 20 で暖房を行い、二元側ヒートポンプユニット 40 で給湯タンク 74 内の水の加熱を行うようにしている。

【0038】

10

20

30

40

50

これにより、本発明の第3実施例に係るヒートポンプ式暖房装置によれば、CO<sub>2</sub>冷媒を用いた構成において、一元側ヒートポンプユニット20と二元側ヒートポンプユニット40との高圧側を共に超臨界圧の略同一圧力範囲で作動させるよう組み合わせ、一元側ヒートポンプユニット20で暖房を行い、二元側ヒートポンプユニット40で給湯タンク74内の水の加熱を行うようにできる。そして、この場合、一元側ヒートポンプユニット20と二元側ヒートポンプユニット40及び暖房ユニット10'と給湯ユニット70の運転状態に応じ、暖房ユニット10'を循環する熱媒の温度と給湯ユニット70を循環する熱媒の温度をそれぞれ異なる温度にすることができる。

#### 【0039】

ここで、給湯ユニット70は、外気温度と略同じ温度の低温の水の供給を給湯タンク74で受け、この低温の水を第2熱交換器18によって加熱し高温の水として給湯タンク74に貯蔵し、この高温の水を給湯に使用するものである。

このようなことから、第2熱交換器18において冷媒と低温の水との間で熱交換する熱量は、上記第1、2実施例において冷媒と熱媒との間で熱交換する熱量に比べて遙かに大きいといえる。

これより、図8を参照すると本実施例に係るモリエル線図が示されているが、当該第3実施例では、上記図3と比較して、特に二元側ヒートポンプユニット40の熱サイクルは“e f g” h”となる。即ち、本実施例の場合、二元側ヒートポンプユニット40の熱サイクルにおいてエンタルピ差が大きくなり、暖房を行いながら、給湯タンク74内の水の加熱を効率よく行うことができる。

#### 【0040】

従って、本発明の第3実施例に係るヒートポンプ式暖房装置によれば、暖房能力及び給湯効率の向上を図りつつ、装置全体としてCOPをさらに向上させることができる。

なお、上記第1、第2実施例のように暖房ユニット10に第1熱交換器16、第2熱交換器18で加熱された熱媒を循環させる場合には、暖房ユニット10から第1熱交換器16への戻り熱媒温度と第2熱交換器18への戻り熱媒温度とは同一であるため、一元側、二元側共に高圧側（第1熱交換器16及び第2熱交換器18）は同一圧力で作動することとなる。しかしながら、第3実施例のように、例えば一元側に暖房ユニット10'、二元側に給湯ユニット70をそれぞれ接続した場合には、暖房ユニット10から第1熱交換器16への戻り熱媒温度と給湯ユニット70から第2熱交換器18への戻り熱媒温度とが異なることがあり、一元側のCOPと二元側のCOPとをそれぞれ最適にしようとする、一元側の高圧側（第1熱交換器16）の圧力と二元側の高圧側（第2熱交換器18）の圧力とが同一にならない場合がある。

図9は、本発明の第3実施例の変形例に係るヒートポンプ式暖房装置を示す概略構成図である。

第3実施例の変形例に係るヒートポンプ式暖房装置は、第2熱交換器18を介して二元側ヒートポンプユニット40の冷媒から吸収した熱を暖房用と給湯タンク74'内の水の加熱用とに分配可能に暖房ユニット10"及び給湯ユニット70'が構成され、給湯タンク74'内に水と熱媒間で熱交換を行う第3熱交換器73が配設されている点が上記第3実施例と異なっている。また、ここでは、給湯ユニット70'を流れる熱媒は暖房ユニット10"と同じである。

#### 【0041】

詳しくは、当該変形例では、暖房ユニット10"及び給湯ユニット70'は、熱媒循環路12'のうちの第1熱交換器16の直上流部分が熱媒循環路72のうちの第2熱交換器18の直上流部分と逆止弁76を介して連通し、熱媒循環路12'のうちの第1熱交換器16の直下流部分が熱媒循環路72のうちの第2熱交換器18の直下流部分とリニア三方弁（制御手段）79及び逆止弁78を介して連通するように構成されている。なお、逆止弁76は熱媒循環路12'から熱媒循環路72への熱媒の流通を許容し、逆止弁78は熱媒循環路72から熱媒循環路12'への熱媒の流通を許容するものである。

#### 【0042】

10

20

30

40

50

リニア三方弁 79 は、ECU 60 に接続されており、ECU 60 からの暖房に関する情報や給湯に関する情報に基づき切換制御される。これにより、第 2 熱交換器 18 を経た熱媒が暖房端末 14 と給湯タンク 74' とに適宜の比率で分配される。

例えば、第 2 熱交換器 18 を経た熱媒が暖房端末 14 にのみ流れるようにリニア三方弁 79 を制御すれば、一元側ヒートポンプユニット 20 と二元側ヒートポンプユニット 40 とにより暖房を行うようにできる。また、第 2 熱交換器 18 を経た熱媒が暖房端末 14 と給湯タンク 74' とに流れるようにリニア三方弁 79 を制御すれば、一元側ヒートポンプユニット 20 と二元側ヒートポンプユニット 40 とにより暖房を行いつつ二元側ヒートポンプユニット 40 により給湯タンク 74' 内の水の加熱を行うことができる。

#### 【0043】

このように、本発明の第 3 実施例の変形例に係るヒートポンプ式暖房装置によれば、特に暖房ユニット 10" に関し、一元側ヒートポンプユニット 20 からの熱と二元側ヒートポンプユニット 40 からの熱とにより、暖房ユニット 10" を循環する熱媒の熱量を広範囲に制御することができ、特に暖房ユニット 10" の能力を増加させることができる。

また、第 2 熱交換器 18 を経た熱媒が給湯タンク 74' にのみ流れるようにリニア三方弁 79 を制御すれば、一元側ヒートポンプユニット 20 で暖房を行い、二元側ヒートポンプユニット 40 で給湯タンク 74' 内の水の加熱を良好に行うようにできる。

#### 【0044】

以上、本発明に係るヒートポンプ式暖房装置の実施の形態を第 1 実施例乃至第 3 実施例及び第 3 実施例の変形例に基づき説明したが、本発明は上記実施形態に限られるものではない。

例えば、上記実施形態では、一元側ヒートポンプユニット 20、20' 及び二元側ヒートポンプユニット 40、40' を流れる冷媒を CO<sub>2</sub> 冷媒としたが、高圧側を超臨界圧の略同一圧力範囲で冷凍回路を作動させるものであれば、冷媒は CO<sub>2</sub> を主成分とするものでよく、CO<sub>2</sub> 冷媒だけに限定されるものではない。

また、上記実施形態では、第 2 実施例において、一元側ヒートポンプユニット 20' 及び二元側ヒートポンプユニット 40' とし、それぞれに内部熱交換器 30、50 を備えた構成にしているが、二元側ヒートポンプユニット 40' のみとし、内部熱交換器 50 だけを備える構成であってもよい。

#### 【0045】

また、上記実施形態では、第 3 実施例及び第 3 実施例の変形例において、第 1 実施例の一元側ヒートポンプユニット 20 及び二元側ヒートポンプユニット 40 からなる構成に給湯ユニット 70、70' を加えるようにしているが、第 2 実施例の一元側ヒートポンプユニット 20' 及び二元側ヒートポンプユニット 40' からなる構成に給湯ユニット 70、70' を加えるようにしてもよい。

また、上記実施形態では、第 3 実施例及び第 3 実施例の変形例において、温熱ユニットとして給湯ユニット 70、70' を設けるようにしているが、温熱ユニットは給湯ユニットに限られるものではない。

また、上記実施形態では、蒸発器 28 の吸熱源を外気としたが、地中熱としてもよい。

#### 【符号の説明】

#### 【0046】

- 10、10'、10" 暖房ユニット
- 14 暖房端末
- 16 第 1 熱交換器
- 18 第 2 熱交換器
- 20、20' 一元側ヒートポンプユニット
- 24、44 圧縮機
- 25 カスケード熱交換器
- 26、46 膨張弁
- 28 蒸発器

10

20

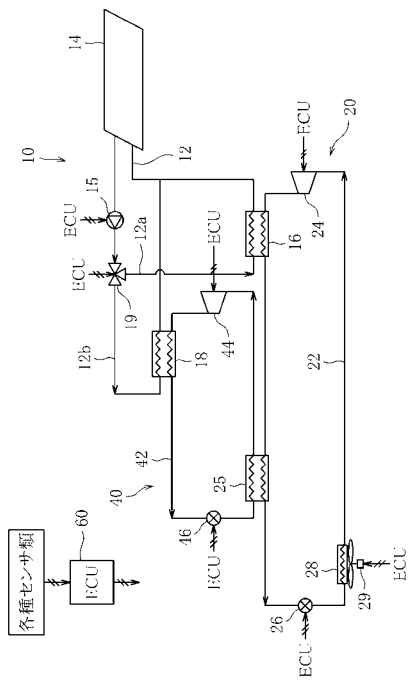
30

40

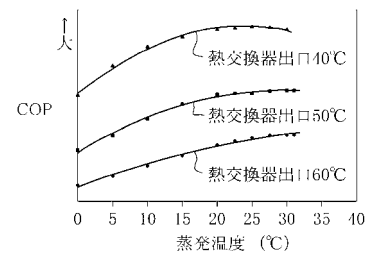
50

- 30 内部熱交換器（一元側内部熱交換手段）
- 32 リニア三方弁（制御手段）
- 40、40' 二元側ヒートポンプユニット
- 50 内部熱交換器（二元側内部熱交換手段）
- 60 電子制御ユニット（ECU）
- 62 温度センサ（温度検出手段）
- 70、70' 給湯ユニット（温熱ユニット）
- 79 リニア三方弁（制御手段）

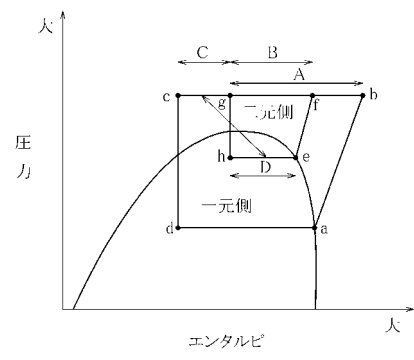
【図1】



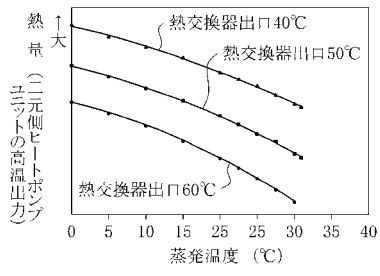
【図2】



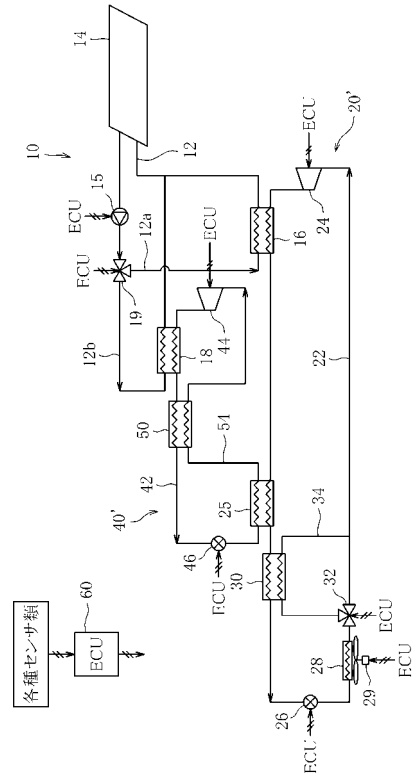
【図3】



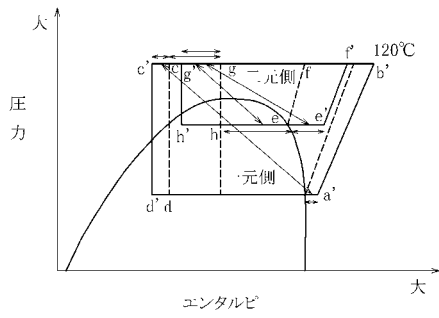
【図4】



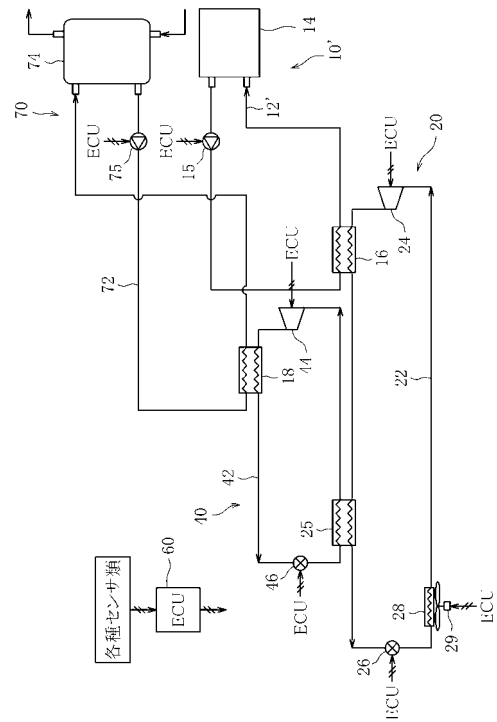
【図5】



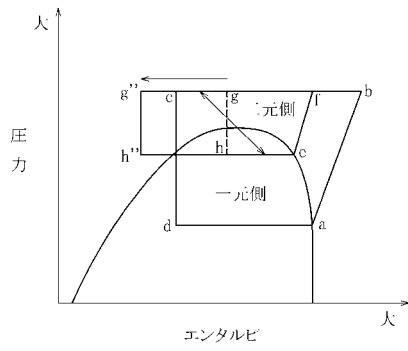
【図6】



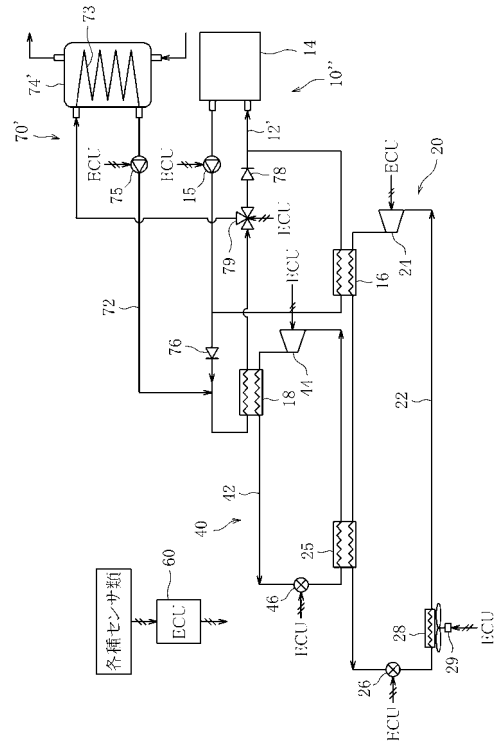
【図7】



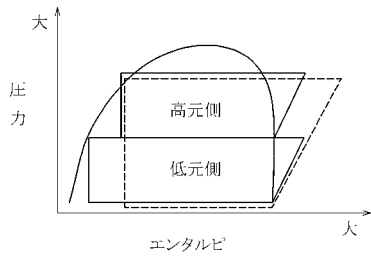
【図 8】



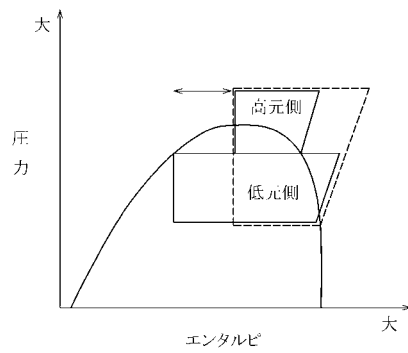
【図 9】



【図 10】



【図 11】



---

フロントページの続き

審査官 マキロイ 寛済

- (56)参考文献 特開2010-276230(JP,A)  
特開2006-71129(JP,A)  
国際公開第2007/046332(WO,A1)  
特開2007-3169(JP,A)  
特開平4-263758(JP,A)  
特開昭62-77554(JP,A)  
国際公開第2008/150289(WO,A1)  
米国特許第6494054(US,B1)  
国際公開第1982/02588(WO,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F25B 7/00  
F25B 1/00