

(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
2015 年 12 月 3 日(03.12.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/182057 A1

- (51) 国際特許分類:
F25B 1/00 (2006.01) *F25B 5/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/002488
- (22) 国際出願日: 2015 年 5 月 18 日(18.05.2015)
- (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 2014-112156 2014 年 5 月 30 日(30.05.2014) 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: 尾形 豪太(OGATA, Gouta); 〒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). 城田 雄一(SHIROTA, Yuichi); 〒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). 長谷川 浩也(HASEGAWA, Hiroya); 〒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). 鈴木 達博(SUZUKI, Tatsuhiko); 〒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).

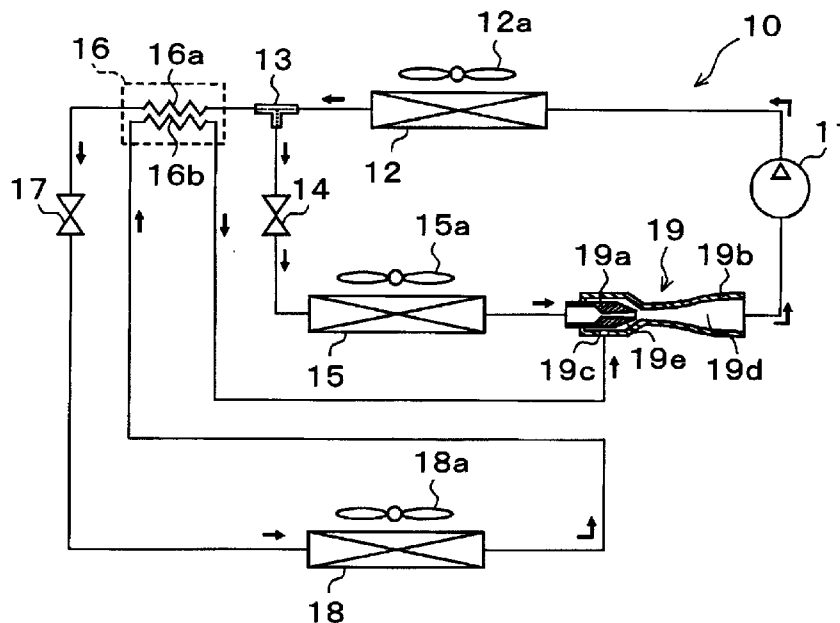
- (74) 代理人: 金 順姫(KIN, Junhi); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦 2 丁目 1 3 番 1 9 号 瀧定ビル 6 階 Aichi (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, 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, 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))

(54) Title: EJECTOR REFRIGERATION CYCLE

(54) 発明の名称: エジェクタ式冷凍サイクル



(57) Abstract: An ejector refrigeration cycle, wherein: an inlet of a nozzle portion (19a) of an ejector (19) is connected to a refrigerant discharge side of a higher-stage evaporator (15); a refrigerant suction port (19c) of the ejector (19) is connected to the refrigerant discharge side of a lower-stage evaporator (18); and an internal heat exchanger (16) is provided in which high-pressure refrigerant flowing to a lower-stage throttling device (17) for lowering the pressure of refrigerant flowing to the lower-stage evaporator (18) exchanges heat with lower-stage, low-pressure refrigerant flowing out from the lower-stage evaporator (18). Thus, because the outlet/inlet enthalpy difference in the lower-stage evaporator (18) can be increased, the cooling capacities exhibited by the evaporators (15, 18) can be made close to each other even if the flow ratio (G_e/G_n) of the intake refrigerant flow rate (G_e) to the injection refrigerant flow rate (G_n) is set to a comparatively small value to improve the COP for the cycle.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/182057 A1



エジェクタ式冷凍サイクルにおいて、高段側蒸発器（１５）の冷媒出口側にエジェクタ（１９）のノズル部（１９ａ）の入口を接続し、低段側蒸発器（１８）の冷媒出口側にエジェクタ（１９）の冷媒吸引口（１９ｃ）を接続し、さらに、低段側蒸発器（１８）へ流入する冷媒を減圧させる低段側絞り装置（１７）へ流入する高圧冷媒と低段側蒸発器（１８）から流出した低段側低圧冷媒とを熱交換させる内部熱交換器（１６）を設ける。これにより、低段側蒸発器（１８）における出入口エンタルピー差を拡大させることができるので、サイクルのＣＯＰを向上できるように噴射冷媒流量 G_n に対する吸引冷媒流量 G_e の流量比 G_e/G_n を比較的小さな値に設定しても、それぞれの蒸発器（１５、１８）にて発揮される冷却能力を近づけるように調整することができる。

明 細 書

発明の名称：エジェクタ式冷凍サイクル

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5月30日に出願された日本特許出願2014-112156を基にしている。

技術分野

[0002] 本開示は、異なる温度帯で冷媒を蒸発させる複数の蒸発器を備えるエジェクタ式冷凍サイクルに関する。

背景技術

[0003] 従来、エジェクタを備える蒸気圧縮式の冷凍サイクル装置であるエジェクタ式冷凍サイクルが知られている。

[0004] この種のエジェクタ式冷凍サイクルでは、エジェクタのノズル部から噴射された高速度の噴射冷媒の吸引作用によって蒸発器から流出した冷媒をエジェクタの冷媒吸引口から吸引し、エジェクタのディフューザ部（昇圧部）にて噴射冷媒と吸引冷媒との混合冷媒を昇圧させ、さらに、ディフューザ部にて昇圧された混合冷媒を圧縮機へ吸入させる。

[0005] これにより、エジェクタ式冷凍サイクルでは、蒸発器における冷媒蒸発圧力と圧縮機の吸入冷媒圧力が略同等となる通常の冷凍サイクル装置よりも、圧縮機の消費動力を低減させ、サイクルの成績係数（COP）を向上させることができる。

[0006] さらに、特許文献1には、この種のエジェクタ式冷凍サイクルとして、2つの蒸発器を備え、一方の蒸発器（第1蒸発器）から流出した冷媒をエジェクタのノズル部へ流入させ、他方の蒸発器（第2蒸発器）から流出した冷媒を冷媒吸引口から吸引させるサイクル構成のものが開示されている。

[0007] この特許文献1のエジェクタ式冷凍サイクルでは、第1蒸発器における冷媒蒸発温度と第2蒸発器における冷媒蒸発温度が異なる温度帯となる。そこ

で、特許文献1では、このエジェクタ式冷凍サイクルを保冷装置に適用し、第1蒸発器および第2蒸発器を、それぞれ異なる保冷室（冷却対象空間）に配置して、それぞれの保冷室内を異なる温度帯で保冷できるようにしている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2012-149790号公報

発明の概要

[0009] ところで、特許文献1の保冷装置のように、それぞれの蒸発器にて異なる冷却対象空間を冷却する構成では、それぞれの冷却対象空間の容積等に応じて、それぞれの蒸発器に要求される冷却能力が異なる。ここで、冷却能力とは、蒸発器の出口側冷媒のエンタルピから蒸発器の入口側冷媒のエンタルピを減算したエンタルピ差と蒸発器を流通する冷媒流量（質量流量）との積算値によって定義することができる。

[0010] また、一般的なエジェクタでは、噴射冷媒の吸引作用によって冷媒を吸引することで、ノズル部にて冷媒が減圧される際の速度エネルギーの損失を回収している。そして、ディフューザ部にて噴射冷媒と吸引冷媒との混合冷媒の速度エネルギーを圧力エネルギーに変換することによって、混合冷媒を昇圧させている。

[0011] 従って、特許文献1のエジェクタ式冷凍サイクルにおいても、噴射冷媒流量 G_n に対する吸引冷媒流量 G_e の流量比 G_e/G_n を小さくするに伴って、噴射冷媒（混合冷媒）の流速を増加させて、ディフューザ部における昇圧量 ΔP を増加させることができる。つまり、流量比 G_e/G_n を小さくするに伴って、ディフューザ部にて混合冷媒を昇圧させることによるCOP向上効果を得やすくなる。

[0012] ところが、流量比 G_e/G_n を小さくすると、第2蒸発器を流通する冷媒流量が減少してしまうので、第2蒸発器にて発揮される冷却能力が第1蒸発器にて発揮される冷却能力よりも低下してしまう。逆に、流量比 G_e/G_n

を大きくすると、第2蒸発器にて発揮される冷却能力と第1蒸発器にて発揮される冷却能力を近づけることはできるものの、昇圧量 ΔP が減少してしまうので、COP向上効果を得にくくなってしまう。

[0013] つまり、特許文献1のように複数の蒸発器を備えるエジェクタ式冷凍サイクルでは、ディフューザ部にて混合冷媒を昇圧させることによるCOP向上効果を十分に得つつ、それぞれの蒸発器にて発揮される冷却能力を、用途に応じて要求される冷却能力となるように調整することが難しい。

[0014] 特に、昇圧量 ΔP を増加させるために流量比 G_e / G_n を小さくしてしまうと、COP向上効果を十分に得つつ、それぞれの蒸発器にて発揮される冷却能力を同等となるように調整することは難しい。

[0015] 本開示は、上記点に鑑み、異なる温度帯で冷媒を蒸発させる複数の蒸発器を備えるエジェクタ式冷凍サイクルにおいて、それぞれの蒸発器にて発揮される冷却能力を調整可能とすることを第1の目的とする。

[0016] また、本開示は、異なる温度帯で冷媒を蒸発させる複数の蒸発器を備えるエジェクタ式冷凍サイクルにおいて、それぞれの蒸発器にて発揮される冷却能力を近づけることを第2の目的とする。

[0017] 本開示の一つの特徴例によるエジェクタ式冷凍サイクルは、冷媒を圧縮して吐出する圧縮機と、圧縮機から吐出された冷媒を放熱させる放熱器と、放熱器から流出した冷媒を減圧させる第1減圧装置および第2減圧装置と、第1減圧装置にて減圧された冷媒を蒸発させる第1蒸発器と、第2減圧装置にて減圧された冷媒を蒸発させる第2蒸発器と、第1蒸発器から流出した冷媒を減圧させるノズル部から噴射される高速度の噴射冷媒の吸引作用によって冷媒吸引口から第2蒸発器下流側冷媒を吸引し、噴射冷媒と冷媒吸引口から吸引された吸引冷媒とを混合させて昇圧させるエジェクタと、を備える。さらに、エジェクタ式冷凍サイクルは、(i)放熱器の冷媒出口側から第1減圧装置の入口側へ至る冷媒流路、および放熱器の冷媒出口側から第2減圧装置の入口側へ至る冷媒流路のうち、少なくとも一方の冷媒流路を流通する冷媒を高圧冷媒とし、(ii)第1蒸発器の冷媒出口側からノズル部の入口側へ至る冷

媒流路を流通する冷媒を高段側低圧冷媒とし、(iii)第2蒸発器の冷媒出口側から冷媒吸引口へ至る冷媒流路を流通する冷媒を低段側低圧冷媒とした場合において、高段側低圧冷媒および低段側低圧冷媒のうちいずれか一方と高圧冷媒とを熱交換させる内部熱交換器を備える。

[0018] これによれば、第1蒸発器から流出した冷媒をエジェクタのノズル部へ流入させ、第2蒸発器から流出した冷媒をエジェクタの冷媒吸引口から吸引させるので、第2蒸発器における冷媒蒸発温度を第1蒸発器における冷媒蒸発温度よりも低い温度帯とすることができる。

[0019] さらに、エジェクタ式冷凍サイクルは、高段側低圧冷媒および低段側低圧冷媒のうちいずれか一方と、高圧冷媒とを熱交換させる内部熱交換器を備えている。

[0020] 従って、各蒸発器の出口側冷媒のエンタルピから各蒸発器の入口側冷媒のエンタルピを減算したエンタルピ差（以下、単に、各蒸発器における出入口エンタルピ差と記載する。）を調整することや、ノズル部へ流入させる冷媒のエンタルピを上昇させることが可能となり、それぞれの蒸発器にて発揮される冷却能力を調整することができる。

[0021] 例えば、エジェクタ式冷凍サイクルは、放熱器から流出した冷媒の流れを分岐する分岐部を備え、分岐部の一方の冷媒流出口には、第1減圧装置の入口側が接続されており、分岐部の他方の冷媒流出口には、第2減圧装置の入口側が接続されており、内部熱交換器は、低段側低圧冷媒と、分岐部の他方の冷媒流出口から第2減圧装置の入口側へ至る冷媒流路を流通する高圧冷媒とを熱交換させるものであってもよい。

[0022] これによれば、内部熱交換器にて、分岐部の他方の冷媒流出口から第2減圧装置の入口側へ至る冷媒流路を流通する高圧冷媒を冷却することができるので、第2蒸発器における出入口エンタルピ差を拡大することができる。

[0023] 従って、エジェクタ式冷凍サイクルの成績係数を向上させるために、前述した噴射冷媒流量 G_n に対する吸引冷媒流量 G_e の流量比 G_e / G_n を小さくしても、第1蒸発器にて発揮される冷却能力と第2蒸発器にて発揮される

冷却能力とを近づけることができる。

[0024] あるいは、エジェクタ式冷凍サイクルは、放熱器から流出した冷媒の流れを分岐する分岐部を備え、分岐部の一方の冷媒流出口には、第1減圧装置の入口側が接続されており、分岐部の他方の冷媒流出口には、第2減圧装置の入口側が接続されており、内部熱交換器は、高段側低圧冷媒と、分岐部の他方の冷媒流出口から第2減圧装置の入口側へ至る冷媒流路を流通する高圧冷媒とを熱交換させるものであってもよい。

[0025] これによれば、第1蒸発器にて発揮される冷却能力と第2蒸発器にて発揮される冷却能力とを近づけることができる。さらに、内部熱交換器にて、高段側低圧冷媒を加熱して、エジェクタのノズル部へ流入させる冷媒のエンタルピを上昇させることができる。

[0026] 従って、エジェクタの回収エネルギーを増加させることができ、流量比 G_e / G_n を小さくしなくても、エジェクタの昇圧量 ΔP を上昇させることができる。その結果、第1蒸発器にて発揮される冷却能力と第2蒸発器にて発揮される冷却能力とを近づけることができる。

[0027] 或いは、エジェクタ式冷凍サイクルは、放熱器から流出した冷媒の流れを分岐する分岐部を備え、分岐部の一方の冷媒流出口には、第1減圧装置の入口側が接続されており、分岐部の他方の冷媒流出口には、第2減圧装置の入口側が接続されており、内部熱交換器は、高段側低圧冷媒と、放熱器の冷媒出口側から分岐部の入口側へ至る冷媒流路を流通する高圧冷媒とを熱交換させるものであってもよい。

[0028] これによれば、内部熱交換器にて、高段側低圧冷媒を加熱することで、第1蒸発器にて発揮される冷却能力と第2蒸発器にて発揮される冷却能力とを近づけることができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]第1実施形態のエジェクタ式冷凍サイクルの全体構成図である。

[図2]第1実施形態のエジェクタ式冷凍サイクルを作動させた際の冷媒の状態を示すモリエル線図である。

[図3]第1実施形態のエジェクタの流量比 G_e / G_n と昇圧量 ΔP との関係を示すグラフである。

[図4]第1実施形態のエジェクタ効率 η_e と成績係数COPとの関係を示すグラフである。

[図5]第2実施形態のエジェクタ式冷凍サイクルの全体構成図である。

[図6]第2実施形態のエジェクタ式冷凍サイクルを作動させた際の冷媒の状態を示すモリエル線図である。

[図7]第3実施形態のエジェクタ式冷凍サイクルの全体構成図である。

[図8]第3実施形態のエジェクタ式冷凍サイクルを作動させた際の冷媒の状態を示すモリエル線図である。

[図9]他の実施形態の内部熱交換器の熱交換態様を説明するための説明図である。

[図10]他の実施形態のエジェクタ式冷凍サイクルにおける内部熱交換器の熱交換態様を説明するための説明図である。

発明を実施するための形態

[0030] (第1実施形態)

図1～図4を用いて、第1実施形態について説明する。本実施形態では、本開示に係るエジェクタ式冷凍サイクル10を、冷蔵車両に搭載される車両用冷凍サイクル装置に適用している。この車両用冷凍サイクル装置は、冷蔵車両において、車室内へ送風される室内用送風空気を冷却する機能、および車両の荷台に配置された冷蔵庫内へ送風される庫内用送風空気を冷却する機能を担っている。

[0031] 従って、本実施形態では、車室内空間および冷蔵庫内空間の双方が、エジェクタ式冷凍サイクル10の冷却対象空間となる。さらに、本実施形態では、車室内と冷蔵庫内の容積が略同等となっており、それぞれの冷却対象空間を冷却するために必要な冷却能力も同等になっている。

[0032] なお、本実施形態における冷却能力は、エジェクタ式冷凍サイクル10が備える蒸発器の出口側冷媒のエンタルピから蒸発器の入口側冷媒のエンタル

ピを減算したエンタルピ差（出入口エンタルピ差）と、当該蒸発器を流通する冷媒流量（質量流量）との積算値で定義される。

[0033] 図1の全体構成図に示すエジェクタ式冷凍サイクル10において、圧縮機11は、冷媒を吸入し、圧縮して吐出するものである。具体的には、本実施形態の圧縮機11は、1つのハウジング内に固定容量型の圧縮機構、および圧縮機構を駆動する電動モータを収容して構成された電動圧縮機である。

[0034] この圧縮機構としては、スクロール型圧縮機構、ペーン型圧縮機構等の各種圧縮機構を採用できる。また、電動モータは、後述する制御装置から出力される制御信号によって、その作動（回転数）が制御されるもので、交流モータ、直流モータのいずれの形式のものであってもよい。

[0035] また、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル10では、冷媒として自然冷媒（具体的には、R600a）を採用しており、高压側の冷媒圧力が冷媒の臨界圧力を超えない蒸気圧縮式の亜臨界冷凍サイクルを構成している。さらに、冷媒には圧縮機11を潤滑するための冷凍機油が混入されており、冷凍機油の一部は冷媒とともにサイクルを循環している。

[0036] 圧縮機11の吐出口には、放熱器12の冷媒入口側が接続されている。放熱器12は、圧縮機11から吐出された吐出冷媒と冷却ファン12aにより送風される車室外空気（外気）を熱交換させて、高压冷媒を放熱させて冷却する放熱用熱交換器である。冷却ファン12aは、制御装置から出力される制御電圧によって回転数（送風空気量）が制御される電動式送風機である。

[0037] 放熱器12の冷媒出口側には、放熱器12から流出した冷媒の流れを分岐する分岐部13の冷媒流入口が接続されている。分岐部13は、3つの流入出口を有する三方継手で構成されており、3つの流入出口のうち1つを冷媒流入口とし、残りの2つを冷媒流出口としたものである。このような三方継手は、管径の異なる配管を接合して形成してもよいし、金属ブロックや樹脂ブロックに複数の冷媒通路を設けて形成してもよい。

[0038] 分岐部13の一方の冷媒流出口には、第1減圧装置として的高段側絞り装置14の入口側が接続されている。高段側絞り装置14は、高段側蒸発器1

5 出口側冷媒の温度および圧力に基づいて高段側蒸発器 15 出口側冷媒の過熱度を検出する感温部を有し、高段側蒸発器 15 出口側冷媒の過熱度が予め定めた基準範囲内となるように機械的機構によって絞り通路面積を調整する温度式膨張弁である。

[0039] 高段側絞り装置 14 の出口側には、第 1 蒸発器としての高段側蒸発器 15 の冷媒入口側が接続されている。高段側蒸発器 15 は、高段側絞り装置 14 にて減圧された低压冷媒と高段側送風ファン 15 a から車室内へ送風される室内用送風空気とを熱交換させて、低压冷媒を蒸発させて吸熱作用を発揮させる吸熱用熱交換器である。

[0040] 高段側送風ファン 15 a は、制御装置から出力される制御電圧によって回転数（送風空気量）が制御される電動送風機である。高段側蒸発器 15 の冷媒出口側には、後述するエジェクタ 19 のノズル部 19 a の入口側が接続されている。

[0041] 分岐部 13 の他方の冷媒流出口には、内部熱交換器 16 の高圧側冷媒通路 16 a の入口側が接続されている。本実施形態の内部熱交換器 16 は、分岐部 13 の他方の冷媒流出口から流出した高圧冷媒と、後述する低段側蒸発器 18 から流出した低段側低压冷媒とを熱交換させる機能を果たす。

[0042] このような内部熱交換器 16 としては、分岐部 13 の他方の冷媒流出口から流出した冷媒を流通させる高圧側冷媒通路 16 a を形成する外側管の内側に、低段側蒸発器 18 から流出した低段側低压冷媒を流通させる低压側冷媒通路 16 b を形成する内側管を配置した二重管方式の熱交換器等を採用することができる。

[0043] 内部熱交換器 16 の高圧側冷媒通路 16 a の出口側には、第 2 減圧装置としての低段側絞り装置 17 の入口側が接続されている。低段側絞り装置 17 は、絞り開度が固定された固定絞りであり、具体的には、ノズル、オリフィス、キャピラリチューブ等を採用することができる。

[0044] 低段側絞り装置 17 の出口側には、第 2 蒸発器としての低段側蒸発器 18 の冷媒入口側が接続されている。低段側蒸発器 18 は、低段側絞り装置 17

にて減圧された低圧冷媒と低段側送風ファン１８ａから冷蔵庫内へ循環送風される庫内用送風空気とを熱交換させることによって、低圧冷媒を蒸発させて吸熱作用を発揮させる吸熱用熱交換器である。

[0045] 低段側蒸発器１８の基本的構成は、高段側蒸発器１５と同等であり、低段側送風ファン１８ａ基本的構成は、高段側送風ファン１５ａと同等である。低段側蒸発器１８の冷媒出口側には、内部熱交換器１６の低圧側冷媒通路１６ｂの入口側が接続されている。さらに、低圧側冷媒通路１６ｂの出口側には、後述するエジェクタ１９の冷媒吸引口１９ｃ側が接続されている。

[0046] ここで、本実施形態の低段側絞り装置１７の絞り開度は、サイクルの通常作動時における高段側絞り装置１４の絞り開度よりも小さくなるように設定されている。従って、低段側蒸発器１８における冷媒蒸発圧力（冷媒蒸発温度）は、高段側蒸発器１５における冷媒蒸発圧力（冷媒蒸発温度）よりも低くなる。

[0047] さらに、本実施形態では、噴射冷媒流量 G_n に対する吸引冷媒流量 G_e の流量比 G_e / G_n が、１以下の予め定めた基準範囲内になるように、サイクルの通常作動時における高段側絞り装置１４の絞り開度（流量特性）、低段側絞り装置１７の絞り開度（流量特性）、分岐部１３の各冷媒通路の通路断面積等が決定されている。

[0048] なお、噴射冷媒流量 G_n とは、高段側絞り装置１４および高段側蒸発器１５を介してエジェクタ１９のノズル部１９ａへ流入する冷媒流量（質量流量）である。また、吸引冷媒流量 G_e とは、内部熱交換器１６の高圧側冷媒通路１６ａ、低段側絞り装置１７および低段側蒸発器１８を介してエジェクタ１９の冷媒吸引口１９ｃから吸引される冷媒流量（質量流量）である。

[0049] つまり、噴射冷媒流量 G_n は、高段側蒸発器１５を流通する冷媒流量であり、吸引冷媒流量 G_e は、低段側蒸発器１８を流通する冷媒流量である。

[0050] 次に、エジェクタ１９は、高段側蒸発器１５から流出した冷媒を減圧させる減圧装置としての機能を果たすとともに、高速で噴射される噴射冷媒の吸引作用によって低段側蒸発器１８から流出した冷媒を吸引（輸送）してサイ

クル内を循環させる冷媒循環部（冷媒輸送部）としての機能を果たすものである。

[0051] より具体的には、エジェクタ 19、ノズル部 19 a およびボデー部 19 b を有して構成されている。ノズル部 19 a は、冷媒の流れ方向に向かって徐々に先細る略円筒状の金属（例えば、ステンレス合金）等で形成されており、内部に形成された冷媒通路（絞り通路）にて冷媒を等エントロピ的に減圧膨張させるものである。

[0052] ノズル部 19 a の内部に形成された冷媒通路としては、通路断面積が最も縮小した喉部（最小通路面積部）が形成され、さらに、この喉部から冷媒を噴射する冷媒噴射口へ向かって冷媒通路面積が徐々に拡大する末広部が形成されている。つまり、ノズル部 19 a は、ラバールノズルとして構成されている。

[0053] さらに、本実施形態では、ノズル部 19 a として、エジェクタ式冷凍サイクル 10 の通常作動時に、冷媒噴射口から噴射される噴射冷媒の流速が音速以上となるように設定されたものが採用されている。もちろん、ノズル部 19 a を先細ノズルで構成してもよい。

[0054] ボデー部 19 b は、略円筒状の金属（例えば、アルミニウム）で形成されており、内部にノズル部 19 a を支持固定する固定部材として機能するとともに、エジェクタ 19 の外殻を形成するものである。より具体的には、ノズル部 19 a は、ボデー部 19 b の長手方向一端側の内部に収容されるように圧入にて固定されている。従って、ノズル部 19 a とボデー部 19 b との固定部（圧入部）から冷媒が漏れることはない。

[0055] また、ボデー部 19 b の外周面のうち、ノズル部 19 a の外周側に対応する部位には、その内外を貫通してノズル部 19 a の冷媒噴射口と連通するように設けられた冷媒吸引口 19 c が形成されている。この冷媒吸引口 19 c は、ノズル部 19 a から噴射される噴射冷媒の吸引作用によって、低段側蒸発器 18 から流出した冷媒をエジェクタ 19 の内部へ吸引する貫通穴である。

- [0056] さらに、ボデー部 19 b の内部には、冷媒吸引口 19 c から吸引された吸引冷媒をノズル部 19 a の冷媒噴射口側へ導く吸引通路 19 e、および、冷媒吸引口 19 c から吸引通路 19 e を介してエジェクタ 19 の内部へ流入した吸引冷媒と噴射冷媒とを混合させて昇圧させる昇圧部としてのディフューザ部 19 d が形成されている。
- [0057] 吸引通路 19 e は、ノズル部 19 a の先細り形状の先端部周辺の外周側とボデー部 19 b の内周側との間の空間に形成されており、吸引通路 19 e の冷媒通路面積は、冷媒流れ方向に向かって徐々に縮小している。これにより、吸引通路 19 e を流通する吸引冷媒の流速を徐々に増加させて、ディフューザ部 19 d にて吸引冷媒と噴射冷媒が混合する際のエネルギー損失（混合損失）を減少させている。
- [0058] ディフューザ部 19 d は、吸引通路 19 e の出口に連続するように配置されて、冷媒通路面積が徐々に拡大するように形成されている。これにより、噴射冷媒と吸引冷媒とを混合させながら、その流速を減速させて噴射冷媒と吸引冷媒との混合冷媒の圧力を上昇させる機能、すなわち、混合冷媒の速度エネルギーを圧力エネルギーに変換する機能を果たす。
- [0059] より具体的には、本実施形態のディフューザ部 19 d を形成するボデー部 19 b の内周壁面の断面形状は、複数の曲線を組み合わせて形成されている。そして、ディフューザ部 19 d の冷媒通路断面面積の広がり度合が冷媒流れ方向に向かって徐々に大きくなった後に再び小さくなっていることで、冷媒を等エントロピ的に昇圧させることができる。エジェクタ 19 のディフューザ部 19 d の出口側には、圧縮機 11 の吸入口が接続されている。
- [0060] なお、上述したエジェクタ式冷凍サイクル 10 の構成機器のうち、圧縮機 11、放熱器 12、冷却ファン 12 a 等は、一つの筐体内に収容されて、室外ユニットして一体的に構成されている。さらに、室外ユニットは冷蔵庫の上方の車両前方側に配置されている。
- [0061] 次に、本実施形態の電気制御部について説明する。図示しない制御装置は、CPU、ROM、RAM等を含む周知のマイクロコンピュータとその周辺

回路から構成され、そのROM内に記憶された制御プログラムに基づいて各種演算、処理を行い、出力側に接続された各種制御対象機器（圧縮機11、冷却ファン12a、高段側送風ファン15a、低段側送風ファン18a等）の作動を制御する。

[0062] また、制御装置には、車室内温度を検出する内気温センサ、外気温を検出する外気温センサ、車室内の日射量を検出する日射センサ、高段側蒸発器15の吹出空気温度（高段側蒸発器温度）を検出する第1蒸発器温度センサ、低段側蒸発器18の吹出空気温度（低段側蒸発器温度）を検出する第2蒸発器温度センサ、放熱器12出口側冷媒の温度を検出する出口側温度センサ、放熱器12出口側冷媒の圧力を検出する出口側圧力センサ、冷蔵庫内の温度を検出する庫内温度センサ等のセンサ群が接続され、これらのセンサ群の検出値が入力される。

[0063] さらに、制御装置の入力側には、車室内前部の計器盤付近に配置された図示しない操作パネルが接続され、この操作パネルに設けられた各種操作スイッチからの操作信号が制御装置へ入力される。操作パネルに設けられた各種操作スイッチとしては、車両用冷凍サイクル装置の作動あるいは停止を要求する作動スイッチ、車室内温度を設定する車室内温度設定スイッチ等が設けられている。

[0064] なお、本実施形態の制御装置は、その出力側に接続された各種の制御対象機器の作動を制御する制御部が一体に構成されたものであるが、制御装置のうち、各制御対象機器の作動を制御する構成（ハードウェアおよびソフトウェア）が各制御対象機器の制御部を構成している。例えば、本実施形態では、圧縮機11の作動を制御する構成が吐出能力制御部を構成している。

[0065] 次に、図2のモリエル線図を用いて、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル10の作動について説明する。まず、操作パネルの作動スイッチが投入（ON）されると、制御装置が圧縮機11の電動モータ、冷却ファン12a、高段側送風ファン15a、低段側送風ファン18a等を作動させる。これにより、圧縮機11が冷媒を吸入し、圧縮して吐出する。

- [0066] 圧縮機 11 から吐出された高温高圧の吐出冷媒（図 2 の a 2 点）は、放熱器 12 へ流入して、冷却ファン 12 a から送風された送風空気（外気）と熱交換し、放熱して凝縮する（図 2 の a 2 点→b 2 点）。さらに、放熱器 12 から流出した冷媒の流れは、分岐部 13 にて分岐される。
- [0067] 分岐部 13 にて分岐された一方の冷媒は、高段側絞り装置 14 へ流入して等エンタルピ的に減圧される（図 2 の b 2 点→c 2 点）。この際、高段側絞り装置 14 の絞り開度は、高段側蒸発器 15 出口側冷媒（図 2 の d 2 点）の過熱度が予め定めた所定範囲内となるように調整される。
- [0068] 高段側絞り装置 14 にて減圧された冷媒は、高段側蒸発器 15 へ流入して、高段側送風ファン 15 a によって送風された室内用送風空気から吸熱して蒸発する（図 2 の c 2 点→d 2 点）。これにより、室内用送風空気が冷却される。
- [0069] 分岐部 13 にて分岐された他方の冷媒は、内部熱交換器 16 の高圧側冷媒通路 16 a へ流入し、内部熱交換器 16 の低圧側冷媒通路 16 b を流通する低段側蒸発器 18 流出冷媒と熱交換して、エンタルピを低下させる（図 2 の b 2 点→e 2 点）。
- [0070] 内部熱交換器 16 の高圧側冷媒通路 16 a から流出した冷媒は、低段側絞り装置 17 へ流入して等エンタルピ的に減圧される（図 2 の e 2 点→f 2 点）。この際、低段側絞り装置 17 にて減圧された冷媒の圧力は、高段側絞り装置 14 にて減圧された冷媒の圧力よりも低くなる。図 2 では、e 2 点の圧力が c 2 点の圧力より低くなる。
- [0071] 低段側絞り装置 17 にて減圧された冷媒は、低段側蒸発器 18 へ流入して、低段側送風ファン 18 a によって循環送風された庫内用送風空気から吸熱して蒸発する（図 2 の f 2 点→g 2 点）。これにより、庫内用送風空気が冷却される。
- [0072] 低段側蒸発器 18 から流出した低段側低圧冷媒は、内部熱交換器 16 の低圧側冷媒通路 16 b へ流入して、内部熱交換器 16 の高圧側冷媒通路 16 a を流通する分岐部 13 にて分岐された他方の冷媒と熱交換してエンタルピを

上昇させる（図2のg2点→h2点）。

[0073] また、高段側蒸発器15から流出した冷媒は、エジェクタ19のノズル部19aへ流入して等エントロピ的に減圧されて噴射される（図2のd2点→i2点）。そして、この噴射冷媒の吸引作用によって、内部熱交換器16の低圧側冷媒通路16bから流出した低段側蒸発器18下流側冷媒（図2のh2点）が、エジェクタ19の冷媒吸引口19cから吸引される。

[0074] この際、冷媒吸引口19cから吸引された冷媒は、エジェクタ19の内部に形成された吸引通路19eを流通する際に、等エントロピ的に減圧されて僅かに圧力を低下させる（図2のh2点→j2点）。ノズル部19aから噴射された噴射冷媒および冷媒吸引口19cから吸引された吸引冷媒は、エジェクタ19のディフューザ部19dへ流入する（図2のi2→k2点、j2点→k2点）。

[0075] ディフューザ部19dでは、冷媒通路面積の拡大により、冷媒の速度エネルギーが圧力エネルギーに変換される。これにより、噴射冷媒と吸引冷媒との混合冷媒の圧力が上昇する（図2のk2点→m2点）。ディフューザ部19dから流出した冷媒は、圧縮機11へ吸入されて再び圧縮される（図2のm2点→a2点）。

[0076] 本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル10は、以上の如く作動して、車室内へ送風される室内用送風空気、および冷蔵庫内へ循環送風される庫内用送風空気を冷却することができる。この際、低段側蒸発器18の冷媒蒸発圧力（冷媒蒸発温度）が、高段側蒸発器15の冷媒蒸発圧力（冷媒蒸発温度）よりも低くなるので、車室内および冷蔵庫内を異なる温度帯で冷却することができる。

[0077] さらに、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル10では、エジェクタ19のディフューザ部19dにて昇圧された冷媒（図2のm2点）を圧縮機11に吸入させるので、圧縮機11の消費動力を低減させて、サイクルの成績係数（COP）を向上させることができる。

[0078] ここで、本実施形態の車両用冷凍サイクル装置のように、高段側蒸発器1

５および低段側蒸発器１８にて、異なる冷却対象空間（具体的には、車室内および冷蔵庫内）を冷却する構成では、それぞれの蒸発器１５、１８にて発揮される冷却能力を、それぞれの冷却対象空間の容積等に応じて適切に設定しておく必要がある。前述の如く、本実施形態では、それぞれの蒸発器１５、１８に要求される冷却能力が略同等となっている。

[0079] また、一般的なエジェクタでは、噴射冷媒の吸引作用によって冷媒を吸引することで、ノズル部にて冷媒が減圧される際の速度エネルギーの損失を回収している。そして、ディフューザ部にて噴射冷媒と吸引冷媒との混合冷媒の速度エネルギーを圧力エネルギーに変換することによって、混合冷媒を昇圧させている。

[0080] 従って、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル１０では、図３に示すように、流量比 G_e / G_n を小さくするに伴って、混合冷媒の流速を増加させて、ディフューザ部１９ｄにおける昇圧量 ΔP を増加させることができる。つまり、流量比 G_e / G_n を小さくするに伴って、ディフューザ部１９ｄにて混合冷媒を昇圧させることによるＣＯＰ向上効果を得やすくなる。

[0081] ところが、流量比 G_e / G_n を小さくすると、低段側蒸発器１８を流通する冷媒流量が減少してしまうことになるので、低段側蒸発器１８にて発揮される冷却能力が高段側蒸発器１５にて発揮される冷却能力よりも低下してしまいやすい。

[0082] つまり、本実施形態のように複数の蒸発器を備えるエジェクタ式冷凍サイクルでは、エジェクタのディフューザ部にて混合冷媒を昇圧させることによるＣＯＰ向上効果を十分に得つつ、それぞれの蒸発器にて発揮される冷却能力を、用途に応じて要求される適切な能力となるように調整することが難しい。

[0083] これに対して、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル１０では、低段側蒸発器１８の冷媒出口からエジェクタ１９の冷媒吸引口１９ｃへ至る冷媒流路を流通する低段側低圧冷媒と、分岐部１３の他方の冷媒流出口から低段側絞り装置１７の入口側へ至る冷媒流路を流通する高圧冷媒とを熱交換させる

内部熱交換器 16 を備えている。

[0084] 従って、内部熱交換器 16 を備えていないエジェクタ式冷凍サイクル（以下、比較用サイクルと記載する。）に対して、低段側蒸発器 18 における出入口エンタルピ差を拡大することができる。

[0085] より具体的には、比較用サイクルでは、図 2 に示すように、低段側蒸発器 18 における出入口エンタルピ差が Δh_{le} となる。これに対して、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル 10 では、低段側蒸発器 18 における出入口エンタルピ差が $\Delta h_{le} + \Delta h_{ihe}$ に拡大する。

[0086] これにより、流量比 G_e / G_n を小さな値に設定して（すなわち、吸引冷媒流量 G_e を噴射冷媒流量 G_n よりも少なくして）、ディフューザ部 19d にて混合冷媒を昇圧させることによる COP 向上効果を十分に得るようにしても、低段側蒸発器 18 にて発揮される冷却能力の低下を抑制することができる。

[0087] つまり、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル 10 によれば、以下数式 F1 を満たすように、高段側蒸発器 15 にて発揮される冷却能力と低段側蒸発器 18 にて発揮される冷却能力とを近づけることができる。

$$G_n \times \Delta h_{he} \div G_e (\Delta h_{le} + \Delta h_{ihe}) \cdots (F1)$$

ここで、 Δh_{he} は、高段側蒸発器 15 における出入口エンタルピ差である。

[0088] さらに、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル 10 では、ディフューザ部 19d にて混合冷媒を昇圧させることによる COP 向上効果を得ることができることに加えて、比較用サイクルよりも低段側蒸発器 18 における出入口エンタルピ差を拡大させたことによる COP 向上効果を得ることができる。

[0089] 本出願の発明者らの検討によれば、図 4 に示すように、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル 10 では、比較用サイクルよりも 6～8% 程度 COP を向上させることができる。なお、図 4 の横軸は、エジェクタのエネルギー変換効率であるエジェクタ効率を示しており、エジェクタ式冷凍サイクル 10

の運転条件やエジェクタ 19 の寸法諸元等によって変化する値である。

[0090] 図 4 から明らかなように、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル 10 による COP 向上効果は、エジェクタ式冷凍サイクル 10 の幅広い運転条件において得ることができるとともに、エジェクタ式冷凍サイクル 10 に、幅広い寸法諸元のエジェクタ 19 を採用しても得ることができる。

[0091] (第 2 実施形態)

本実施形態では、第 1 実施形態に対して、図 5 に示すように、内部熱交換器 16 の接続態様を変更した例を説明する。具体的には、本実施形態では、高段側蒸発器 15 の冷媒出口側に、内部熱交換器 16 の低圧側冷媒通路 16 b の入口側を接続している。さらに、低圧側冷媒通路 16 b の出口側には、エジェクタ 19 のノズル部 19 a の入口側が接続されている。

[0092] 従って、本実施形態の内部熱交換器 16 は、高段側蒸発器 15 の冷媒出口側からエジェクタ 19 のノズル部 19 a の入口側へ至る冷媒流路を流通する高段側低圧冷媒と、分岐部 13 の他方の冷媒流出口から低段側絞り装置 17 の入口側へ至る冷媒流路を流通する高圧冷媒とを熱交換させる機能を果たす。

[0093] また、本実施形態では、低段側蒸発器 18 の冷媒出口とエジェクタ 19 の冷媒吸引口 19 c が、冷媒配管を介して直接的に接続されている。その他の構成は、第 1 実施形態と同様である。

[0094] 次に、図 6 のモリエル線図を用いて、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル 10 の作動について説明する。なお、図 6 のモリエル線図における各符号は、第 1 実施形態で説明した図 2 のモリエル線図に対して、サイクル構成状態同等あるいは対応する箇所の冷媒の状態を示すものについては、同一のアルファベットを用い、添字（数字）を変更して示している。このことは、以下のモリエル線図についても同様である。

[0095] 本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル 10 を作動させると、第 1 実施形態と同様に、圧縮機 11 から吐出された高温高圧の吐出冷媒（図 6 の a 6 点）が、放熱器 12 にて冷却されて（図 6 の a 6 点→b 6 点）、分岐部 13 に

て分岐される。

[0096] 分岐部 13 にて分岐された一方の冷媒は、高段側絞り装置 14 にて減圧された後に、高段側蒸発器 15 へ流入し、室内用送風空気から吸熱して蒸発する（図 6 の b 6 点→c 6 点→d 6 点）。これにより、室内用送風空気が冷却される。

[0097] さらに、本実施形態では、高段側蒸発器 15 から流出した高段側低圧冷媒が、内部熱交換器 16 の低圧側冷媒通路 16 b へ流入し、内部熱交換器 16 の高圧側冷媒通路 16 a を流通する分岐部 13 にて分岐された他方の冷媒と熱交換して、エンタルピを上昇させる（図 6 の d 6 点→h 6 点）。

[0098] 分岐部 13 にて分岐された他方の冷媒は、内部熱交換器 16 の高圧側冷媒通路 16 a へ流入して、内部熱交換器 16 の低圧側冷媒通路 16 b を流通する高段側蒸発器 15 流出冷媒と熱交換して、エンタルピを低下させる（図 6 の b 6 点→e 6 点）。

[0099] 内部熱交換器 16 の高圧側冷媒通路 16 a から流出した冷媒は、低段側絞り装置 17 にて減圧された後に、低段側蒸発器 18 へ流入し、庫内用送風空気から吸熱して蒸発する（図 6 の e 6 点→f 6 点→g 6 点）。これにより、庫内用送風空気が冷却される。

[0100] また、本実施形態では、内部熱交換器 16 の低圧側冷媒通路 16 b から流出した冷媒が、エジェクタ 19 のノズル部 19 a へ流入して等エントロピ的に減圧されて噴射される（図 6 の h 6 点→i 6 点）。そして、この噴射冷媒の吸引作用によって、低段側蒸発器 18 下流側冷媒（図 6 の g 6 点）が、エジェクタ 19 の冷媒吸引口 19 c から吸引される。

[0101] そして、ノズル部 19 a から噴射された噴射冷媒および冷媒吸引口 19 c から吸引された吸引冷媒は、エジェクタ 19 のディフューザ部 19 d へ流入する（図 6 の i 6 →k 6 点、g 6 点→j 6 点→k 6 点）。ディフューザ部 19 d では、冷媒の速度エネルギーが圧力エネルギーに変換され、混合冷媒の圧力が上昇する（図 6 の k 6 点→m 6 点）。以降の作動は、第 1 実施形態と同様である。

- [0102] 従って、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル10においても、第1実施形態と同様に、車室内および冷蔵庫内を異なる温度帯で冷却することができるとともに、内部熱交換器16の作用によって、高段側蒸発器15にて発揮される冷却能力と低段側蒸発器18にて発揮される冷却能力とを近づけることができる。
- [0103] さらに、本実施形態では、内部熱交換器16の作用によって、エジェクタ19のノズル部19aへ流入させる冷媒のエンタルピを、図2の Δh_{i-h} に示す分上昇させることができるので、ディフューザ部19dにて混合冷媒を効率的に昇圧させることができる。
- [0104] このことをより詳細に説明すると、前述の如く、エジェクタ19では、噴射冷媒の吸引作用によって冷媒を吸引することで、ノズル部19aにて冷媒が減圧される際の速度エネルギーの損失を回収し、ディフューザ部19dにて混合冷媒の速度エネルギーを圧力エネルギーに変換している。従って、回収する速度エネルギーの量（回収エネルギー量）を増加させることによって、ディフューザ部19dにおける昇圧量 ΔP を増加させることができる。
- [0105] さらに、ノズル部19aにて回収される回収エネルギー量は、ノズル部19a入口側冷媒（図6のh6点）のエンタルピとノズル部19a出口側冷媒（図6のi6点）のエンタルピとのエンタルピ差で表される（図6の ΔH_6 ）。
- [0106] そして、本実施形態のように、ノズル部19aへ流入させる冷媒のエンタルピを上昇させるに伴って、ノズル部19aにて冷媒を等エントロピ的に減圧させる際のモリエル線図上の等エントロピ線の傾きが緩やかに（小さく）なるので、ノズル部19aにて、冷媒を所定の圧力分だけ等エントロピ膨張させた場合の回収エネルギー量を増加させることができる。
- [0107] 従って、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル10では、ディフューザ部19dにて混合冷媒を効率的に昇圧させることができる。換言すると、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル10では、流量比 G_e/G_n を小さくしなくても、ディフューザ部19dにおける昇圧量 ΔP を上昇させて、ディ

フューザ部 19d にて混合冷媒を昇圧させることによる COP 向上効果を十分に得ることができる。

[0108] つまり、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル 10 によれば、流量比 G_e / G_n の調整可能範囲を拡大させることができるので、それぞれの蒸発器 15、18 にて発揮される冷却能力を適切に調整することができる。

[0109] (第 3 実施形態)

本実施形態では、第 2 実施形態に対して、図 7 に示すように、内部熱交換器 16 の接続態様を変更した例を説明する。具体的には、本実施形態では、放熱器 12 の冷媒出口側に、内部熱交換器 16 の高圧側冷媒通路 16a の入口側を接続している。さらに、内部熱交換器 16 の高圧側冷媒通路 16a の出口側には、分岐部 13 の冷媒流入口が接続されている。

[0110] 従って、本実施形態の内部熱交換器 16 は、高段側蒸発器 15 の冷媒出口側からエジェクタ 19 のノズル部 19a の入口側へ至る冷媒流路を流通する高段側低压冷媒と、放熱器 12 の冷媒出口側から分岐部 13 の入口側へ至る冷媒流路を流通する高圧冷媒とを熱交換させる機能を果たす。

[0111] また、本実施形態では、分岐部 13 の一方の冷媒流出口に、高段側絞り装置 14 の入口側が接続され、分岐部 13 の他方の冷媒流出口に、低段側絞り装置 17 の入口側が接続されている。その他の構成は、第 2 実施形態と同様である。

[0112] 次に、図 8 のモリエル線図を用いて、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル 10 の作動について説明する。本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル 10 を作動させると、第 1 実施形態と同様に、圧縮機 11 から吐出された高温高圧の吐出冷媒（図 8 の a 8 点）が、放熱器 12 にて冷却される（図 8 の a 8 点 → b 8 点）。

[0113] さらに、本実施形態では、放熱器 12 から流出した高圧冷媒が、内部熱交換器 16 の高圧側冷媒通路 16a へ流入し、内部熱交換器 16 の低压側冷媒通路 16b を流通する高段側蒸発器 15 流出冷媒と熱交換して、エンタルピを低下させる（図 8 の b 8 点 → e 8 点）。高圧側冷媒通路 16a から流出し

た冷媒の流れは、分岐部 13 にて分岐される。

[0114] 分岐部 13 にて分岐された一方の冷媒は、第 1 実施形態と同様に、高段側絞り装置 14 にて減圧された後に、高段側蒸発器 15 へ流入し、室内用送風空気から吸熱して蒸発する（図 8 の e 8 点→c 8 点→d 8 点）。これにより、室内用送風空気が冷却される。

[0115] さらに、本実施形態では、高段側蒸発器 15 から流出した高段側低圧冷媒が、内部熱交換器 16 の低圧側冷媒通路 16 b へ流入し、内部熱交換器 16 の高圧側冷媒通路 16 a を流通する分岐部 13 にて分岐された他方の冷媒と熱交換して、エンタルピを上昇させる（図 8 の d 8 点→h 8 点）。

[0116] 分岐部 13 にて分岐された他方の冷媒は、低段側絞り装置 17 にて減圧された後に、低段側蒸発器 18 へ流入し、庫内用送風空気から吸熱して蒸発する（図 8 の e 8 点→f 8 点→g 8 点）。これにより、庫内用送風空気が冷却される。

[0117] また、本実施形態では、第 2 実施形態と同様に、内部熱交換器 16 の低圧側冷媒通路 16 b から流出した冷媒が、エジェクタ 19 のノズル部 19 a へ流入して等エントロピ的に減圧されて噴射される（図 8 の h 8 点→i 8 点）。そして、この噴射冷媒の吸引作用によって、低段側蒸発器 18 下流側冷媒（図 8 の g 8 点）が、エジェクタ 19 の冷媒吸引口 19 c から吸引される。以降の作動は、第 2 実施形態と同様である。

[0118] 従って、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル 10 においても、第 1 実施形態と同様に、車室内および冷蔵庫内を異なる温度帯で冷却することができる。さらに、第 2 実施形態と同様に、ノズル部 19 a における回収エネルギー量（図 8 の $\Delta H 8$ に対応）を増加させて、ディフューザ部 19 d にて混合冷媒を効率的に昇圧させることができるので、それぞれの蒸発器 15、18 にて発揮される冷却能力を適切に調整することができる。

[0119] （他の実施形態）

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

[0120] (1) 上述の各実施形態では、高段側蒸発器 15 にて発揮される冷却能力と低段側蒸発器 18 にて発揮される冷却能力が近づくように内部熱交換器 16 を接続した例を説明したが、内部熱交換器 16 の接続態様はこれに限定されない。つまり、各蒸発器 15、18 にて発揮される冷却能力を調整可能であれば、内部熱交換器 16 にて、上述の各実施形態に開示された組み合わせとは異なる低压冷媒と高压冷媒とを熱交換させてもよい。

[0121] 具体的には、図 9 に示す、領域 X の高压冷媒（放熱器 12 の冷媒出口側から分岐部 13 の入口側へ至る冷媒流路を流通する高压冷媒）、領域 Y の高压冷媒（分岐部 13 の一方の冷媒流出口から高段側絞り装置 14 の入口側へ至る冷媒流路を流通する高压冷媒）、および領域 Z の高压冷媒（分岐部 13 の他方の冷媒流出口から低段側絞り装置 17 の入口側へ至る冷媒流路を流通する高压冷媒）のいずれか 1 つと、領域 α の低压冷媒（高段側低压冷媒）および領域 β の低压冷媒（低段側低压冷媒）のいずれか 1 つとを、内部熱交換器 16 にて熱交換させるようにすればよい。

[0122] 例えば、領域 Y の高压冷媒と領域 α 、 β の低压冷媒のいずれか一方とを熱交換させることで、高段側蒸発器 15 にて発揮される冷却能力を、低段側蒸発器 18 にて発揮される冷却能力よりも大きくなるように調整することができる。また、領域 X の高压冷媒と領域 β の低压冷媒とを熱交換させてもよい。

[0123] (2) 上述の各実施形態では、分岐部 13 の一方の冷媒流出口に高段側絞り装置 14 の入口側が接続され、分岐部 13 の他方の冷媒流出口に低段側絞り装置 14 の入口側が接続されたエジェクタ式冷凍サイクル 10 について説明したが、本開示のエジェクタ式冷凍サイクルのサイクル構成は、これに限定されない。

[0124] 例えば、図 10 に示すように、放熱器 12 の冷媒出口側に高段側絞り装置 14 の入口側が接続され、高段側絞り装置 14 の出口側に分岐部 13 の入口側が接続され、分岐部 13 の一方の冷媒流出口に高段側蒸発器 15 の冷媒入口側が接続され、さらに、分岐部 13 の他方の冷媒流出口に低段側絞り装置

１７を介して低段側蒸発器１８の冷媒入口側が接続されたサイクル構成であってもよい。

[0125] そして、このようなサイクル構成においては、内部熱交換器１６にて、図１０の領域Ｓの高圧冷媒（放熱器１２の冷媒出口側から高段側絞り装置１４の入口側へ至る冷媒流路を流通する高圧冷媒）と、領域 α 、 β の低圧冷媒のいずれか一方とを熱交換させるようにすればよい。

[0126] さらに、上述の各実施形態では、互いに異なる温度帯で冷媒を蒸発させる２つの蒸発器１５、１８を備えるエジクタ式冷凍サイクル１０について説明したが、さらに、別の蒸発器を備えていてもよい。この別の蒸発器は、高段側蒸発器１５あるいは低段側蒸発器１８に対して並列的に接続されたものであってもよいし、高段側蒸発器１５あるいは低段側蒸発器１８に対して直列的に接続されたものであってもよい。

[0127] （３）上述の各実施形態では、本開示に係るエジクタ式冷凍サイクル１０を冷蔵車両用の冷凍サイクル装置に適用した例を説明したが、本開示に係るエジクタ式冷凍サイクル１０の適用はこれに限定されない。

[0128] 例えば、車両用に適用する場合は、高段側蒸発器１５にて車両前席側へ送風される前席用送風空気を冷却し、低段側蒸発器１８にて車両後席側へ送風される後席用送風空気を冷却する、いわゆるデュアルエアコンシステムに適用してもよい。

[0129] さらに、車両用に限定されることなく、据え置き型の冷蔵冷凍装置、ショーケース、空調装置等に適用してもよい。この際、複数の冷却対象空間のうち、最も温度を低くしたい低温側の冷却対象空間を低段側蒸発器１８にて冷却し、低温側の冷却対象空間よりも高い温度帯で冷却される冷却対象空間を高段側蒸発器１５にて冷却するようにしてもよい。

[0130] （４）エジクタ式冷凍サイクル１０を構成する構成機器は、上述の実施形態に開示されたものに限定されない。

[0131] 例えば、圧縮機１１として、プーリ、ベルト等を介してエンジン（内燃機関）から伝達された回転駆動力によって駆動されるエンジン駆動式の圧縮機

を採用してもよい。この種のエンジン駆動式の圧縮機としては、吐出容量の変化により冷媒吐出能力を調整できる可変容量型圧縮機、電磁クラッチの断続により圧縮機の稼働率を変化させて冷媒吐出能力を調整する固定容量型圧縮機等を採用することができる。

[0132] また、放熱器 1 2 として、圧縮機 1 1 吐出冷媒と外気とを熱交換させて圧縮機 1 1 吐出冷媒を凝縮させる凝縮部、この凝縮部から流出した冷媒の気液を分離するモジュレータ部、およびモジュレータ部から流出した液相冷媒と外気とを熱交換させて液相冷媒を過冷却する過冷却部を有して構成される、いわゆるサブクール型の凝縮器を採用してもよい。

[0133] また、高段側絞り装置 1 4、低段側絞り装置 1 7 として、絞り開度を変更可能に構成された弁体と、この弁体の絞り開度を変化させるステッピングモータからなる電動アクチュエータとを有して構成された電気式の可変絞り機構を採用してもよい。

[0134] また、内部熱交換器 1 6 として、高圧側冷媒通路 1 6 a を形成する冷媒配管と低圧側冷媒通路 1 6 b を形成する冷媒配管とをろう付け接合することによって、高圧冷媒と低圧冷媒とを熱交換可能とした構成を採用してもよい。また、内部熱交換器 1 6 として、高圧側冷媒通路 1 6 a を形成する複数本のチューブを有し、隣り合うチューブ間に低圧側冷媒通路 1 6 b を形成した構成を採用してもよい。

[0135] また、上述の実施形態では、エジェクタ 1 9 としてノズル部 1 9 a の喉部（最小通路面積部）の通路断面積が変化しない固定エジェクタを採用した例を説明したが、エジェクタ 1 9 として、喉部の通路断面積を調整可能な可変ノズル部を有する可変エジェクタを用いてもよい。また、上述の実施形態では、エジェクタ 1 9 のボデー部 1 9 b 等の構成部材を金属で形成した例を説明したが、それぞれの構成部材の機能を発揮可能であれば材質は限定されない。つまり、これらの構成部材を樹脂にて形成してもよい。

[0136] （５）上述の実施形態では、冷媒として R 6 0 0 a を採用した例を説明したが、冷媒はこれに限定されない。例えば、R 1 3 4 a、R 1 2 3 4 y f、

R410A、R404A、R32、R1234yf、R407C等を採用することができる。または、これらの冷媒のうち複数種を混合させた混合冷媒等を採用してもよい。

請求の範囲

[請求項1]

冷媒を圧縮して吐出する圧縮機（１１）と、
前記圧縮機（１１）から吐出された冷媒を放熱させる放熱器（１２）と、
前記放熱器（１２）から流出した冷媒を減圧させる第１減圧装置（１４）および第２減圧装置（１７）と、
前記第１減圧装置（１４）にて減圧された冷媒を蒸発させる第１蒸発器（１５）と、
前記第２減圧装置（１７）にて減圧された冷媒を蒸発させる第２蒸発器（１８）と、
前記第１蒸発器（１５）から流出した冷媒を減圧させるノズル部（１９ａ）から噴射される噴射冷媒の吸引作用によって冷媒吸引口（１９ｃ）から前記第２蒸発器（１８）下流側冷媒を吸引し、前記噴射冷媒と前記冷媒吸引口（１９ｃ）から吸引された吸引冷媒とを混合させて昇圧させるエジェクタ（１９）と、を備え、
さらに、前記放熱器（１２）の冷媒出口側から前記第１減圧装置（１４）の入口側へ至る冷媒流路、および前記放熱器（１２）の冷媒出口側から前記第２減圧装置（１７）の入口側へ至る冷媒流路のうち、少なくとも一方の冷媒流路を流通する冷媒を高圧冷媒とし、
前記第１蒸発器（１５）の冷媒出口側から前記ノズル部（１９ａ）の入口側へ至る冷媒流路を流通する冷媒を高段側低圧冷媒とし、
前記第２蒸発器（１８）の冷媒出口側から前記冷媒吸引口（１９ｃ）へ至る冷媒流路を流通する冷媒を低段側低圧冷媒とした場合において、
前記高段側低圧冷媒および前記低段側低圧冷媒のうちいずれか一方と前記高圧冷媒とを熱交換させる内部熱交換器（１６）を備えるエジェクタ式冷凍サイクル。

[請求項2]

さらに、前記放熱器（１２）から流出した冷媒の流れを分岐する分

岐部（１３）を備え、

前記分岐部（１３）の一方の冷媒流出口には、前記第１減圧装置（１４）の入口側が接続されており、

前記分岐部（１３）の他方の冷媒流出口には、前記第２減圧装置（１７）の入口側が接続されており、

前記内部熱交換器（１６）は、前記低段側低圧冷媒と、前記分岐部（１３）の他方の冷媒流出口から前記第２減圧装置（１７）の入口側へ至る冷媒流路を流通する高圧冷媒とを熱交換させるものである請求項１に記載のエジェクタ式冷凍サイクル。

[請求項３]

さらに、前記放熱器（１２）から流出した冷媒の流れを分岐する分岐部（１３）を備え、

前記分岐部（１３）の一方の冷媒流出口には、前記第１減圧装置（１４）の入口側が接続されており、

前記分岐部（１３）の他方の冷媒流出口には、前記第２減圧装置（１７）の入口側が接続されており、

前記内部熱交換器（１６）は、前記高段側低圧冷媒と、前記分岐部（１３）の他方の冷媒流出口から前記第２減圧装置（１７）の入口側へ至る冷媒流路を流通する高圧冷媒とを熱交換させるものである請求項１に記載のエジェクタ式冷凍サイクル。

[請求項４]

さらに、前記放熱器（１２）から流出した冷媒の流れを分岐する分岐部（１３）を備え、

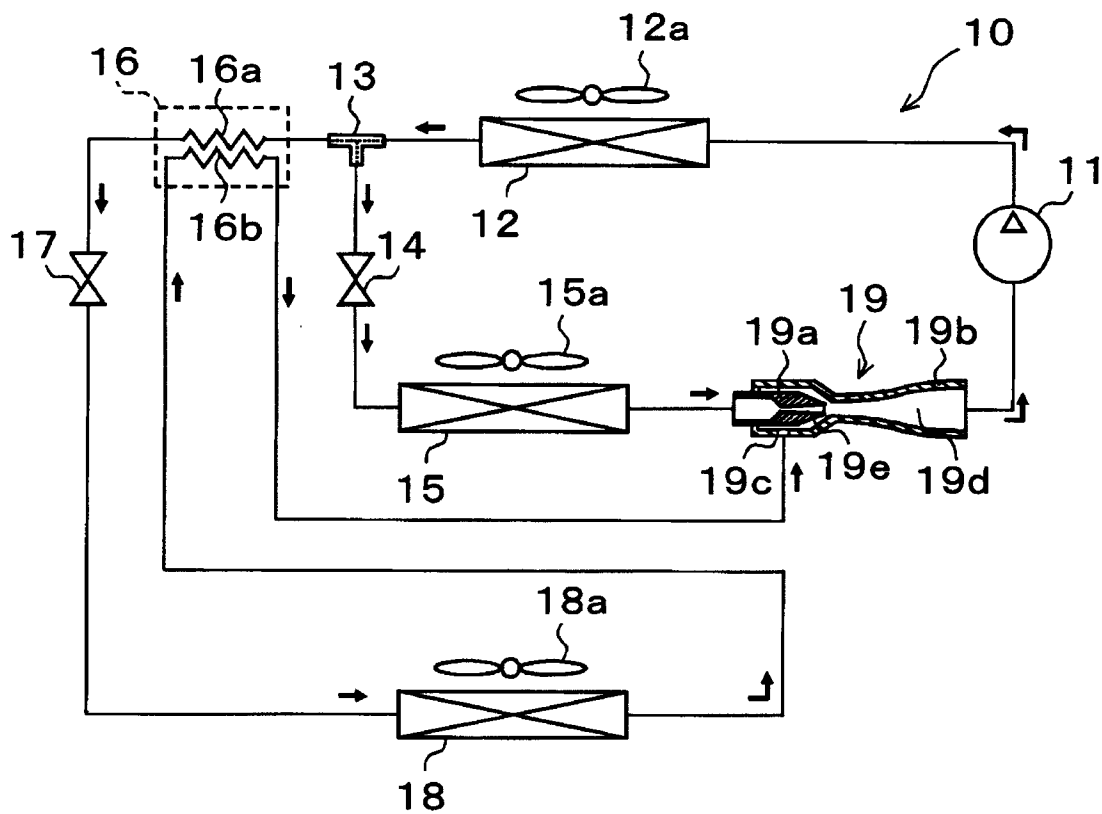
前記分岐部（１３）の一方の冷媒流出口には、前記第１減圧装置（１４）の入口側が接続されており、

前記分岐部（１３）の他方の冷媒流出口には、前記第２減圧装置（１７）の入口側が接続されており、

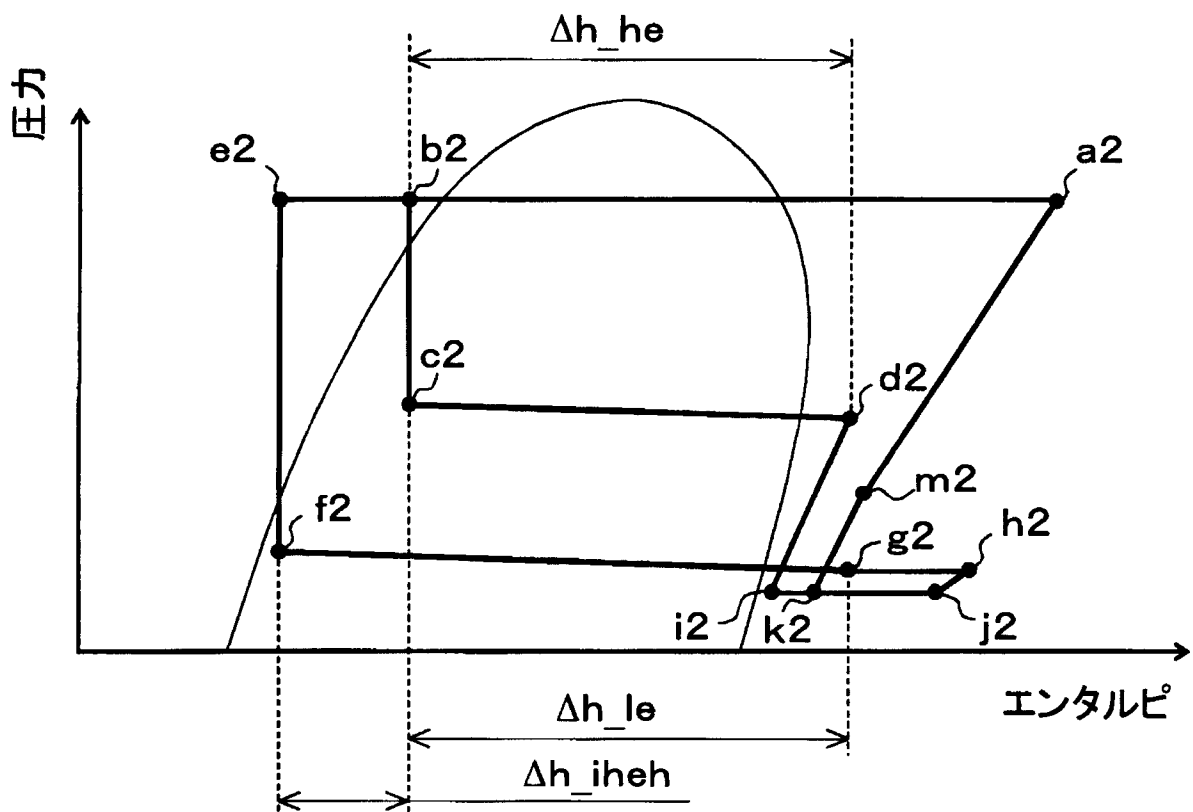
前記内部熱交換器（１６）は、前記高段側低圧冷媒と、前記放熱器（１２）の冷媒出口側から前記分岐部（１３）の入口側へ至る冷媒流路を流通する高圧冷媒とを熱交換させるものである請求項１に記載の

エジェクタ式冷凍サイクル。

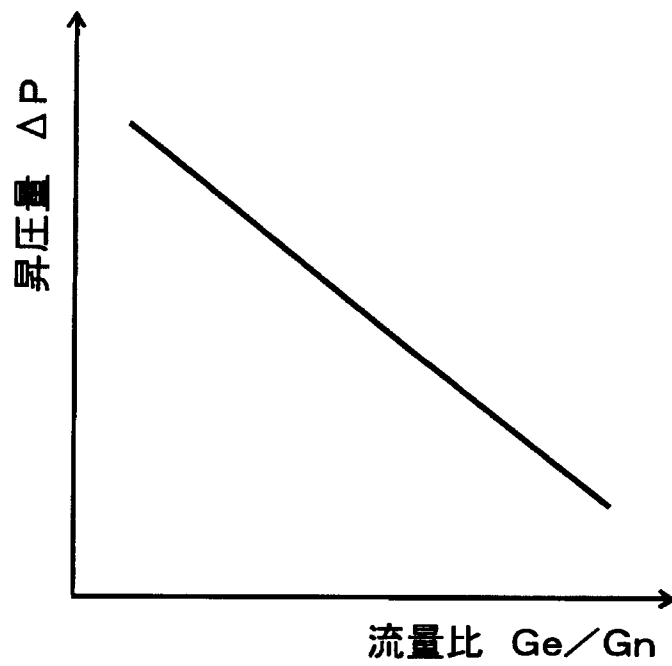
[図1]



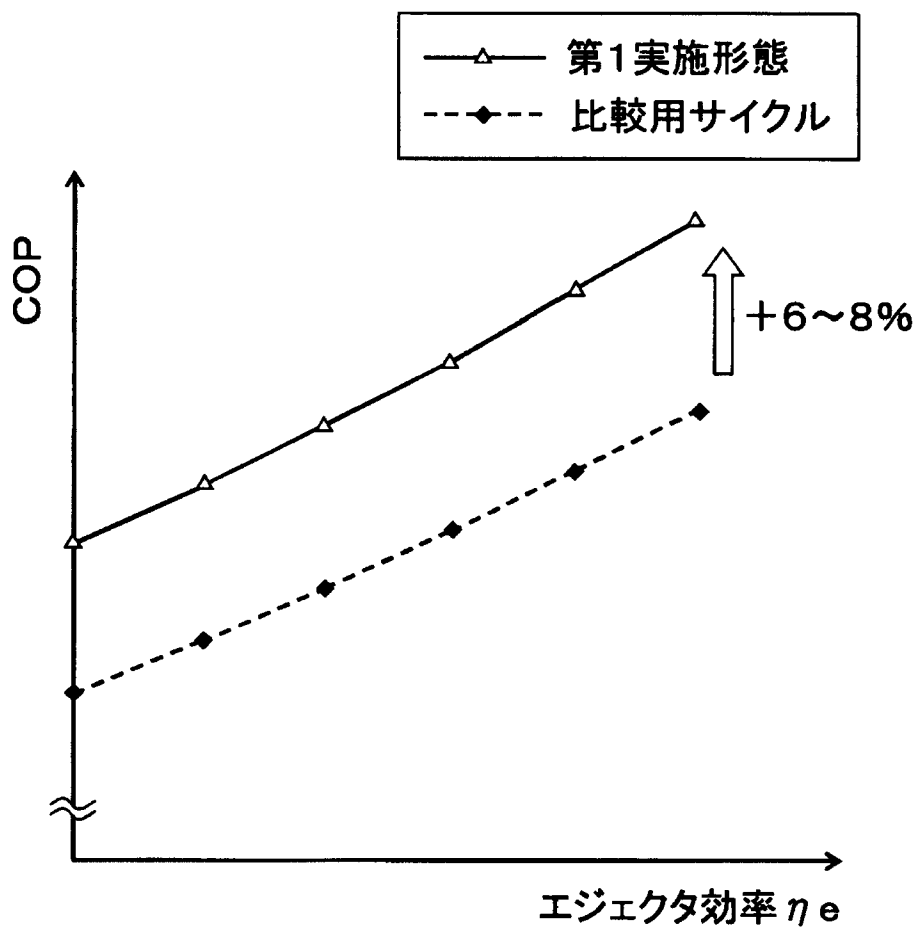
[図2]



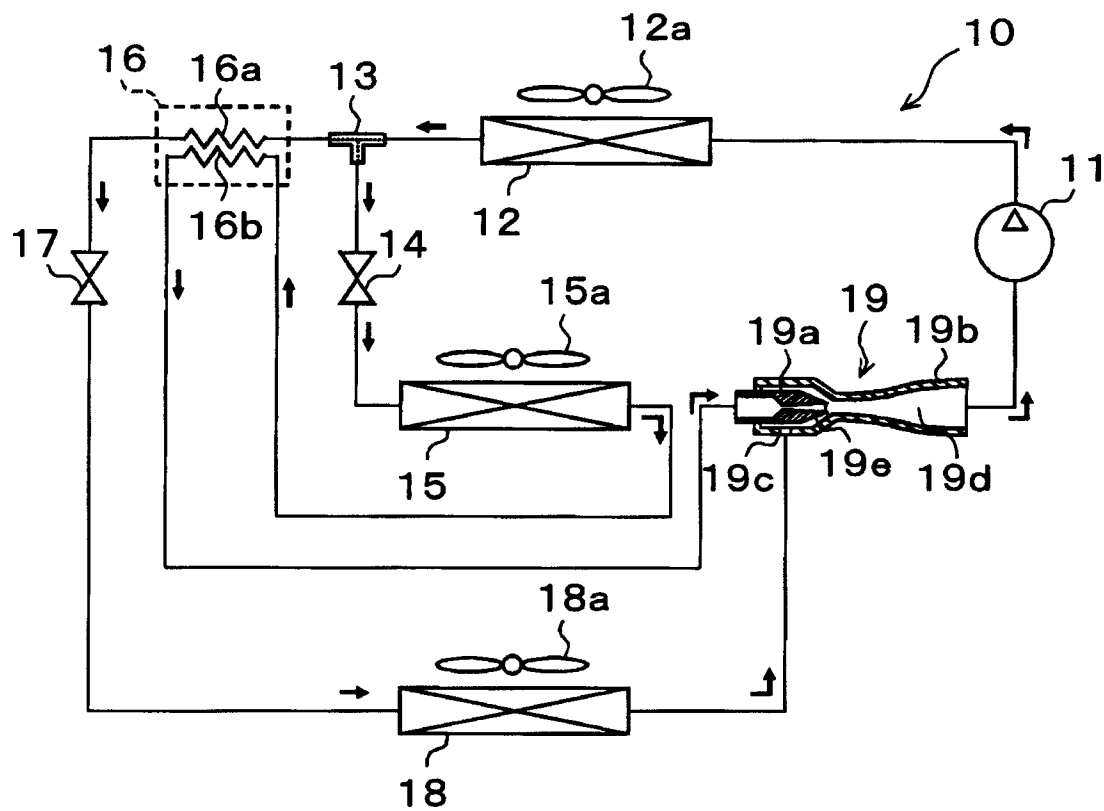
[図3]



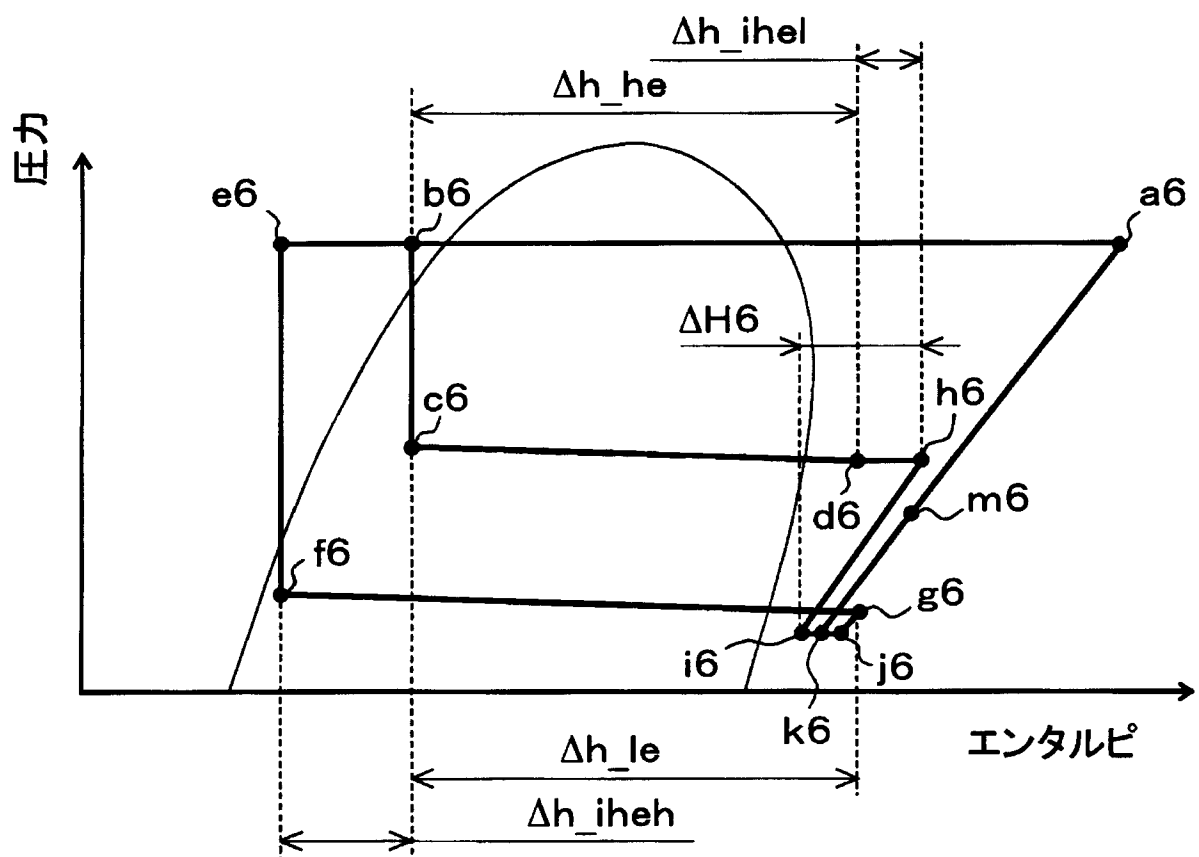
[図4]



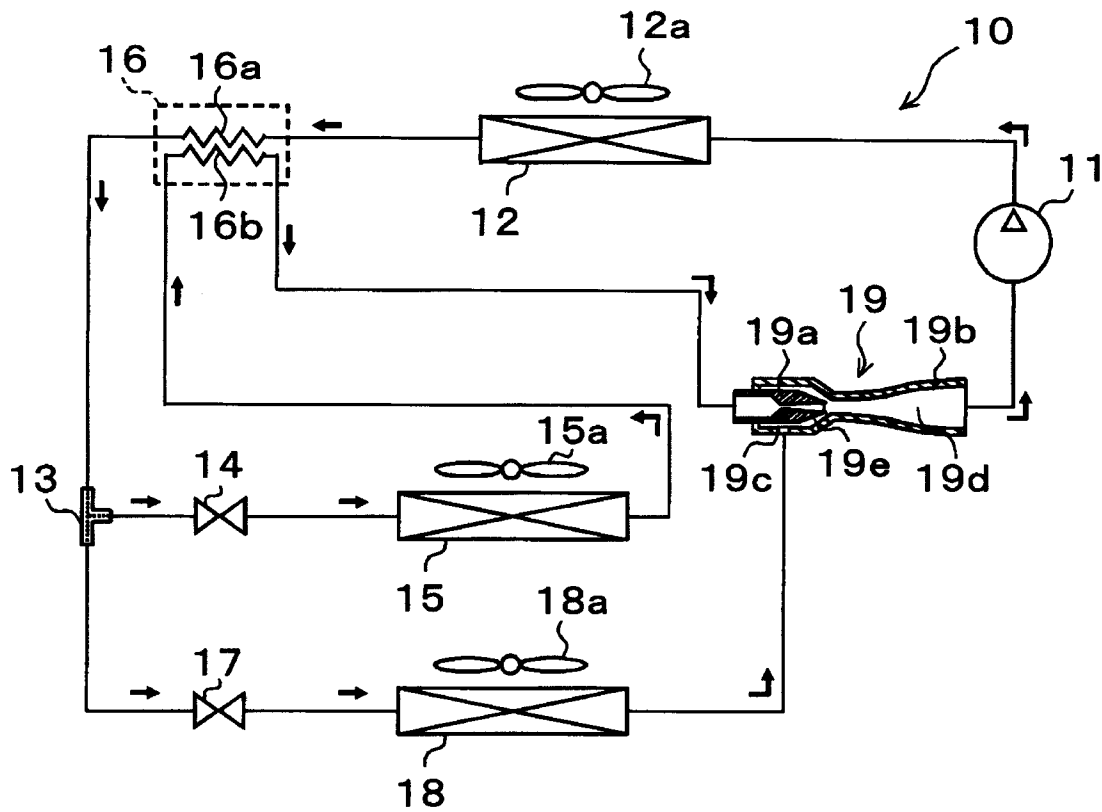
[図5]



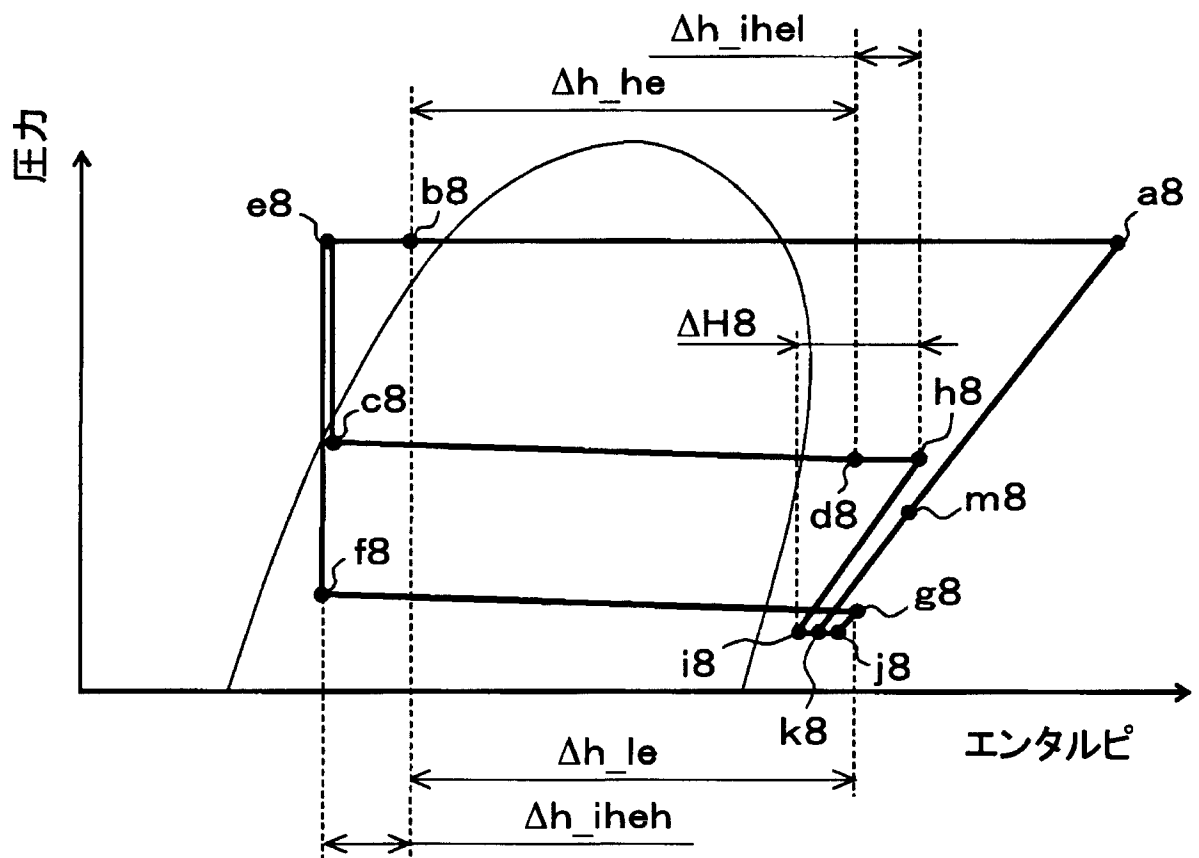
[図6]

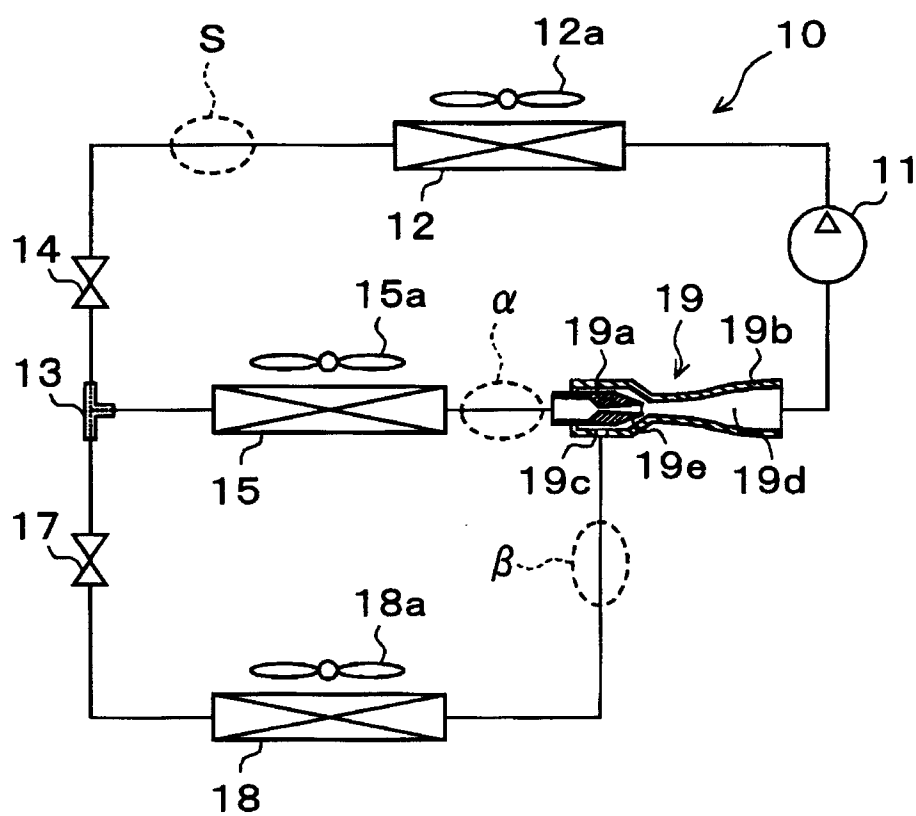
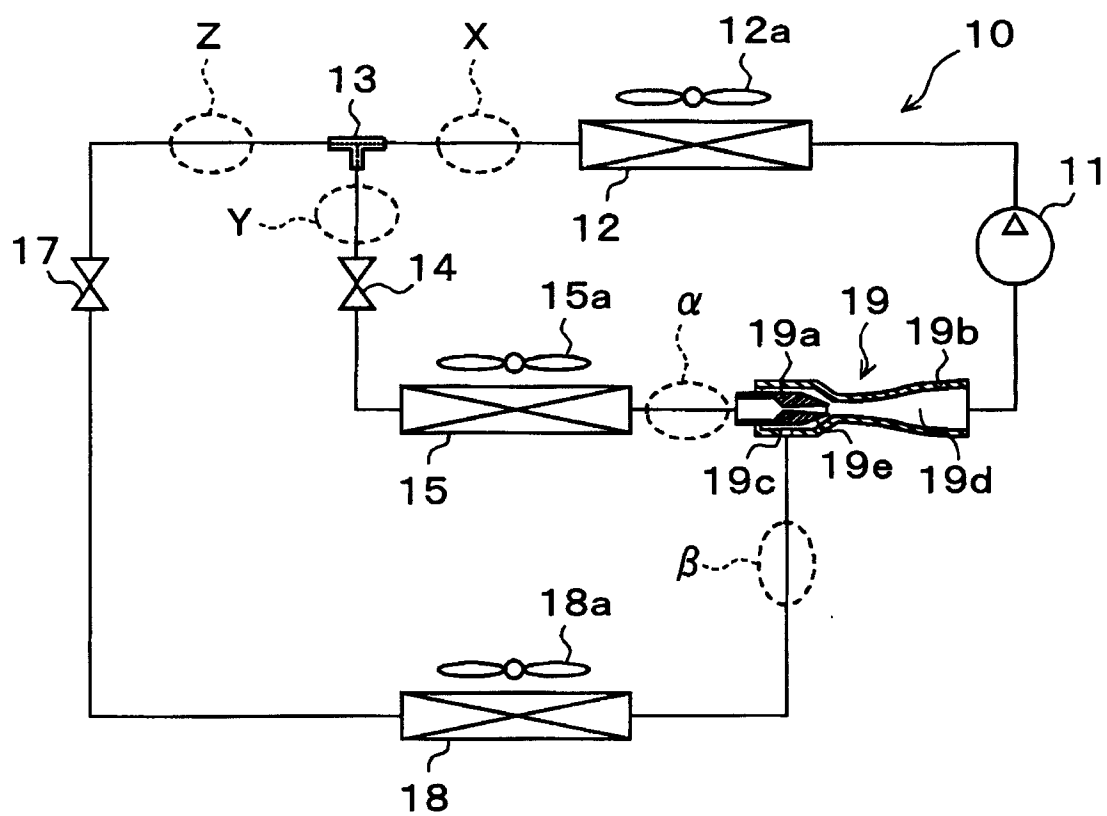


[図7]



[図8]





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/002488

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F25B1/00(2006.01)i, F25B5/02(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)

F25B1/00, F25B5/02, B60H1/32

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.
X A	JP 2008-82693 A (Calsonic Kansei Corp.), 10 April 2008 (10.04.2008), paragraphs [0029] to [0032]; fig. 3 to 4 (Family: none)	1-2 3-4
X A	JP 2013-200057 A (Sanden Corp.), 03 October 2013 (03.10.2013), paragraphs [0011] to [0025]; fig. 1 to 2 & WO 2013/140918 A	1, 4 2-3
A	JP 2012-149790 A (Mitsubishi Electric Corp.), 09 August 2012 (09.08.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

☐ 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
22 June 2015 (22.06.15)

Date of mailing of the international search report
14 July 2015 (14.07.15)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F25B1/00(2006.01)i, F25B5/02(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. F25B1/00, F25B5/02, B60H1/32

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
X A	JP 2008-82693 A（カルソニックカンセイ株式会社）2008.04.10, 段落【0029】－【0032】, 図3－4（ファミリーなし）	1-2 3-4
X A	JP 2013-200057 A（サンデン株式会社）2013.10.03, 段落【0011】－【0025】, 図1－2 & WO 2013/140918 A	1, 4 2-3
A	JP 2012-149790 A（三菱電機株式会社）2012.08.09, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-4

☐ 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

2 2 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 7 . 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）

西山 真二

3 M

9 5 3 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3377