

(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2月5日(05.02.2015)



(10) 国際公開番号

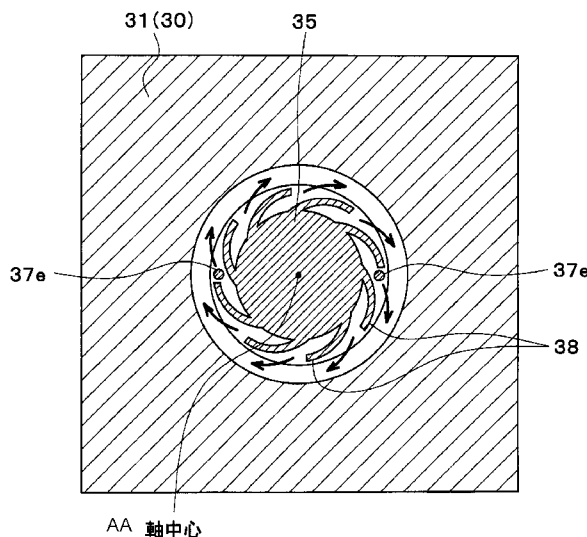
WO 2015/015755 A1

- (51) 国際特許分類:
F04F 5/10 (2006.01) *F25B 1/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/003841
- (22) 国際出願日: 2014年7月22日(22.07.2014)
- (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 2013-158658 2013年7月31日(31.07.2013) 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: 茅野 健太(KAYANO, Kenta); 〒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). 高野 義昭(TAKANO, Yoshiaki); 〒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). 西嶋 春幸(NISHIJIMA, Haruyuki); 〒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). 山田 悦久(YAMADA, Etsuhisa); 〒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13番19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, 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, 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, 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

[続葉有]

(54) Title: EJECTOR

(54) 発明の名称: エジェクタ



AA Shaft center

(57) Abstract: A conical passage-forming member (35) is arranged in a space formed within a body (30), thereby forming a nozzle passage, which functions as a nozzle, and a diffuser passage, which boosts the pressure of a mixed refrigerant comprising an injected refrigerant injected from the nozzle passage and an indrawn refrigerant drawn in from a suction passage. In addition, a gas-liquid separation space (30f) for the refrigerant flowing from the diffuser passage is formed on the lower side of the passage-forming member (35). Furthermore, flow adjustment plates (38), which promote the swirl flow of the refrigerant flowing through the diffuser passage, are arranged in the refrigerant outlet part of the diffuser passage, and a liquid-phase refrigerant outflow passage (30i), through which the liquid-phase refrigerant separated in the gas-liquid separation space (30f) flows out, is shaped so as to cause the liquid-phase refrigerant to flow out in the tangential direction of the outer-circumference of the gas-liquid separation space (30f). Thus, it is possible to prevent a decrease in the gas-liquid separation capability of an ejector having an integrated gas-liquid separation device.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/015755 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, 添付公開書類:
MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

ボデー (30) の内部に形成された空間内に円錐状に形成された通路形成部材 (35) を配置することによって、ノズルとして機能するノズル通路、ノズル通路から噴射された噴射冷媒と吸引用通路から吸引された吸引冷媒との混合冷媒を昇圧させるディフューザ通路を形成する。さらに、通路形成部材 (35) の下方側にディフューザ通路から流出した気液分離空間 (30f) を形成する。さらに、ディフューザ通路の冷媒出口部にディフューザ通路を流通する冷媒の旋回流れを促進する整流板 (38) を配置し、気液分離空間 (30f) にて分離された液相冷媒を流出させる液相冷媒流出通路 (30i) の形状を、液相冷媒を気液分離空間 (30f) の外周の接線方向に流出させる形状とする。これにより、気液分離装置一体型のエジェクタの気液分離性能の低下を抑制することができる。

明 細 書

発明の名称：エジェクタ

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、2013年7月31日に出願された日本特許出願2013-158658を基にしている。

技術分野

[0002] 本開示は、流体を減圧させるとともに、高速度で噴射される噴射流体の吸引作用によって流体を吸引するエジェクタに関する。

背景技術

[0003] 従来、蒸気圧縮式の冷凍サイクル装置に適用される減圧装置として、エジェクタが知られている。この種のエジェクタでは、冷媒を減圧させるノズル部を有し、このノズル部から噴射される噴射冷媒の吸引作用によって蒸発器から流出した気相冷媒を吸引し、昇圧部（ディフューザ部）にて噴射冷媒と吸引冷媒とを混合して昇圧させることができる。

[0004] 従って、減圧装置としてエジェクタを備える冷凍サイクル装置（以下、エジェクタ式冷凍サイクルと記載する。）では、エジェクタの昇圧部における冷媒昇圧作用を利用して圧縮機の消費動力を低減させることができ、減圧装置として膨張弁等を備える通常の冷凍サイクル装置よりもサイクルの成績係数（COP）を向上させることができる。

[0005] さらに、特許文献1には、エジェクタ式冷凍サイクルに適用されるエジェクタとして、冷媒を二段階に減圧させるノズル部を有するものが開示されている。より詳細には、この特許文献1のエジェクタでは、第1ノズルにて高圧液相状態の冷媒を気液二相状態となるまで減圧し、気液二相状態となった冷媒を第2ノズルへ流入させている。

[0006] これにより、特許文献1のエジェクタでは、第2ノズルにおける冷媒の沸騰を促進してノズル部全体としてのノズル効率の向上を図り、エジェクタ式

冷凍サイクル全体として、より一層のCOPの向上を図ろうとしている。

[0007] また、一般的なエジェクタでは、ノズル部の軸線方向の延長線上にディフューザ部（昇圧部）が同軸上に配置されている。さらに、特許文献2には、このように配置されたディフューザ部の広がり角度を比較的小さくすることで、エジェクタ効率を向上できることが記載されている。

[0008] なお、ノズル効率とは、ノズル部において冷媒の圧力エネルギーを運動エネルギーに変換する際のエネルギー変換効率であり、エジェクタ効率は、エジェクタ全体としてのエネルギー変換効率である。

[0009] ところが、特許文献1のエジェクタでは、例えば、エジェクタ式冷凍サイクルの熱負荷が低くなり、サイクルの高圧側冷媒の圧力と低圧側冷媒の圧力との圧力差（高低圧差）が縮小してしまうと、第1ノズルにて高低圧差分の減圧がなされてしまい、第2ノズルでは殆ど冷媒が減圧されなくなってしまうことがある。

[0010] このような場合、第2ノズルへ気液二相冷媒を流入させることによるノズル効率向上効果を得られなくなってしまう、ディフューザ部にて冷媒を充分に昇圧させることができなくなってしまうことがある。

[0011] これに対して、特許文献1のエジェクタに特許文献2に開示されている比較的小さい広がり角度のディフューザ部を適用し、エジェクタ効率を向上させることによって、エジェクタ式冷凍サイクルの低負荷時にもディフューザ部にて冷媒を充分に昇圧させる方法が考えられる。

[0012] しかしながら、このようなディフューザ部を適用すると、エジェクタ全体としてノズル部の軸線方向の長さが長くなってしまうので、エジェクタ式冷凍サイクルの通常負荷時にはエジェクタの体格が不必要に大きくなってしまう場合がある。

先行技術文献

特許文献

[0013] 特許文献1：特許第3331604号公報

特許文献2：特開2003-14318号公報

発明の概要

- [0014] 本開示では、上記点に鑑み、タ全体としての体格の大型化を抑制することができるエジェクタを提供することを目的とする。
- [0015] 本開示では、気液分離装置一体型のエジェクタの気液分離性能の低下を抑制することをもう一つの目的とする。
- [0016] 本開示の一態様によると、エジェクタは、蒸気圧縮式の冷凍サイクル装置に用いられる。エジェクタは、外部から冷媒が導入される冷媒流入口、冷媒流入口から流入した冷媒が旋回する旋回空間、旋回空間から流出した冷媒が減圧される減圧用空間、減圧用空間の冷媒流れ下流側に連通して外部から冷媒が吸引される吸引用通路、減圧用空間から噴射された噴射冷媒と吸引用通路から吸引された吸引冷媒とが流入する昇圧用空間、昇圧用空間から流出した冷媒が気液に分離される気液分離空間、気液分離空間にて分離された液相冷媒が流出する液相冷媒流出通路を有するボデーを備える。エジェクタはさらに、減圧用空間の内部および昇圧用空間の内部に少なくとも配置されており、減圧用空間から離れるに伴って断面積が拡大する円錐形状を有する通路形成部材を備える。減圧用空間は、ボデーの内周面と通路形成部材の外周面との間に、旋回空間から流出した冷媒を減圧させて噴射するノズルとして機能するノズル通路を有する。昇圧用空間は、ボデーの内周面と通路形成部材の外周面との間に、噴射冷媒と吸引冷媒との混合冷媒の運動エネルギーを圧力エネルギーへ変換するディフューザとして機能するディフューザ通路を有する。ディフューザ通路は、通路形成部材の軸方向に垂直な断面において環形状を有している。エジェクタはさらに、ディフューザ通路を流通する冷媒が通路形成部材の軸周りに旋回して流れることを促進する旋回促進部を備える。気液分離空間は、通路形成部材と同軸上に配置された回転体形状を有する。気液分離空間内の冷媒は、ディフューザ通路を流通する冷媒と同方向に旋回しており、通路形成部材の軸方向に垂直な断面において、液相冷媒流出通路は、気液分離空間の外周の接線方向に延びている。
- [0017] これによれば、旋回促進部を備えているので、ディフューザ通路を流通す

る冷媒の旋回流れが促進され、ディフューザ通路から流出して気液分離空間へ流入する冷媒の旋回方向の速度が低下してしまうことを抑制できる。

[0018] さらに、通路形成部材の軸方向に垂直な断面において、液相冷媒流出通路が、気液分離空間の外周の接線方向へ延びている。従って、気液分離空間から液相冷媒流出通路へ液相冷媒を流出させる際に、気液分離空間内の旋回流れを阻害してしまうことを抑制できる。

[0019] しかも、気液分離空間から液相冷媒流出通路へ液相冷媒を流出させる際に、液相冷媒の流れ方向が急転向しないので、気液分離空間内で分離された気相冷媒と液相冷媒との気液界面の乱れを抑制できる。従って、気液分離空間から液相冷媒流出通路へ流出する液相冷媒が気相冷媒を巻き込んでしまうことを抑制できる。

[0020] その結果、遠心分離式の気液分離装置として機能する気液分離空間における気液分離性能が低下してしまうことを効果的に抑制できる。すなわち、気液分離装置一体型のエジェクタの気液分離性能の低下を抑制できる。

[0021] なお、液相冷媒流出通路は、通路形成部材の軸方向に垂直な断面において、気液分離空間内の液相冷媒を気液分離空間の外周の接線方向と完全に一致する方向へ流出させる形状のものに限定されず、気液分離空間内の旋回流れを阻害しない程度に僅かに接線方向からずれた方向へ流出させる形状のものも含むものとする。

[0022] また、通路形成部材は、厳密に減圧用空間から離れるに伴って断面積が拡大する形状のみから形成されているものに限定されず、少なくとも一部に減圧用空間から離れるに伴って断面積が拡大する形状を含んでいることによって、ディフューザ通路の形状を減圧用空間から離れるに伴って外側へ広がる形状とすることができるものを含む。

[0023] さらに、「円錐状に形成された」とは、通路形成部材が完全な円錐形状に形成されているという意味に限定されず、円錐に近い形状、あるいは一部に円錐形状を含んで形成されているという意味も含んでいる。具体的には、軸方向断面形状が二等辺三角形となるものに限定されず、頂点を挟む二辺が内

周側に凸となる形状、頂点を挟む二辺が外周側に凸となる形状、さらに断面形状が半円形状となるもの等も含む意味である。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]本開示の一実施形態のエジェクタ式冷凍サイクルの概略図である。

[図2]一実施形態のエジェクタの軸方向に平行な断面図である。

[図3]一実施形態のエジェクタの各冷媒通路の機能を示す概略断面図である。

[図4]図2のⅠⅤ－ⅠⅤ断面図である。

[図5]図2のⅤ－Ⅴ断面図である。

[図6]図2のⅤⅠ－ⅤⅠ断面図である。

[図7]一実施形態のエジェクタ式冷凍サイクルにおける冷媒の状態を示すモリエル線図である。

発明を実施するための形態

[0025] 本発明者らは、先に、特願2012-184950号（以下、先願例という。）にて、エジェクタ式冷凍サイクルに適用されるエジェクタを提案している。放熱器から流出した冷媒を旋回させる旋回空間、この旋回空間から流出した冷媒を減圧させる減圧用空間、減圧用空間の冷媒流れ下流側に連通して蒸発器から流出した冷媒を吸引する吸引用通路、および減圧用空間から噴射された噴射冷媒と吸引用通路から吸引された吸引冷媒とを混合して昇圧させる昇圧用空間を有するボデーを備える。エジェクタは、少なくとも一部が減圧用空間の内部および昇圧用空間の内部に配置されて、減圧用空間から離れるに伴って断面積が拡大する円錐状に形成された通路形成部材をさらに備える。減圧用空間は、ボデーの内周面と通路形成部材の外周面との間に、旋回空間から流出した冷媒を減圧させて噴射するノズルとして機能するノズル通路を有する。昇圧用空間は、ボデーの内周面と通路形成部材の外周面との間に、噴射冷媒および吸引冷媒を混合して昇圧させるディフューザとして機能するディフューザ通路を有する。通路形成部材の軸方向に垂直な断面におけるディフューザ通路の断面形状が円環状に形成され、さらに、ボデーに、ディフューザ通路から流出した冷媒の気液を遠心力の作用によって分離する

気液分離空間が設けられている。

[0026] この先願例のエジェクタでは、旋回空間にて冷媒を旋回させることで、旋回空間内の旋回中心側の冷媒圧力を、飽和液相冷媒となる圧力あるいは冷媒が減圧沸騰する（キャビテーションを生じる）圧力まで低下させることができる。これにより、旋回中心軸の外周側よりも内周側に気相冷媒が多く存在するようにして、旋回空間内の旋回中心線近傍はガス単相、その周りは液単相の二相分離状態とすることができる。

[0027] そして、二相分離状態の冷媒は、ノズル通路へ流入して壁面沸騰および界面沸騰によって沸騰が促進されるので、ノズル通路の最小流路面積部近傍では、気相と液相が均質に混合した気液混合状態となる。さらに、ノズル通路の最小流路面積部近傍にて気液混合状態となった冷媒に閉塞（チョーキング）が生じ、気液混合状態の冷媒の流速が二相音速となるまで加速する。

[0028] このように二相音速まで加速した冷媒は、ノズル通路の最小流路面積部から下流側にて、均質に混合された理想的な二相噴霧流れとなって、その流速をさらに増大させることができる。その結果、ノズル通路にて冷媒の圧力エネルギーを運動エネルギーへ変換する際のエネルギー変換効率（ノズル効率に相当）を向上させることができる。

[0029] さらに、先願例のエジェクタでは、通路形成部材として円錐状に形成されたものを採用し、ディフューザ通路の軸方向垂直断面形状を円環状に形成するとともに、軸方向断面形状を減圧用空間から離れるに伴って通路形成部材の外周に沿って広がる形状としている。これにより、ディフューザ通路の軸方向寸法が拡大してしまうことを抑制して、エジェクタ全体としての体格の大型化を抑制することができる。

[0030] さらに、先願例のエジェクタでは、ボデーの内部に形成された気液分離空間にて、ディフューザ通路から流出した冷媒の気液を遠心力の作用によって分離しているので、ボデーの外部に気液分離装置を配置する場合に対して、気液分離空間にて効率的に冷媒の気液を分離できるとともに、気液分離空間の容積を効果的に小さくすることができる。

- [0031] つまり、先願例のエジェクタによれば、体格の大型化を招くことなく、エジェクタ式冷凍サイクルの負荷変動が生じて、ノズル通路におけるエネルギー変換効率（ノズル効率に相当）の低下を抑制可能な気液分離装置一体型の実現することができる。
- [0032] しかしながら、先願例のエジェクタのように、単にディフューザ通路の軸方向に垂直な断面形状を円環状に形成するだけでは、例えば、エジェクタ式冷凍サイクルの低負荷時のようにサイクルを循環する冷媒流量が低下した場合等に、ディフューザ通路を流通する冷媒の旋回方向の速度が低下してしまうおそれがある。
- [0033] そして、このようなディフューザ通路を流通する冷媒の旋回方向の速度の低下は、ディフューザ通路の下流側に配置される気液分離空間における気液分離性能を低下させてしまう原因となり得る。
- [0034] 図1～図7を用いて、本開示の一実施形態を説明する。本実施形態のエジェクタ13は、図1に示すように、冷媒減圧装置としてエジェクタを備える蒸気圧縮式の冷凍サイクル装置、すなわち、エジェクタ式冷凍サイクル10に適用されている。さらに、このエジェクタ式冷凍サイクル10は、車両用空調装置に適用され、空調対象空間である車室内へ送風される送風空気を冷却する機能を果たす。
- [0035] また、このエジェクタ式冷凍サイクル10では、冷媒としてHFC系冷媒（具体的には、R134a）を採用しており、高圧側冷媒圧力が冷媒の臨界圧力を超えない亜臨界冷凍サイクルを構成している。もちろん、冷媒としてHFO系冷媒（具体的には、R1234yf）等を採用してもよい。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] エジェクタ式冷凍サイクル10において、圧縮機11は、冷媒を吸入して高圧冷媒となるまで昇圧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11a、および圧縮機構11aを駆動する電動モータ11bを収容して構成された電動圧

縮機である。

[0037] この圧縮機構 1 1 a 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 1 1 b 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を採用してもよい。

[0038] なお、圧縮機 1 1 は、プーリ、ベルト等を介して車両走行用エンジン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であってもよい。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、あるいは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を採用することができる。

[0039] 圧縮機 1 1 の吐出口には、放熱器 1 2 の凝縮部 1 2 a の冷媒入口側が接続されている。放熱器 1 2 は、圧縮機 1 1 から吐出された高圧冷媒と冷却ファン 1 2 d により送風される車室外空気（外気）を熱交換させることによって、高圧冷媒を放熱させて冷却する放熱用熱交換器である。

[0040] より具体的には、この放熱器 1 2 は、圧縮機 1 1 から吐出された高圧気相冷媒と冷却ファン 1 2 d から送風された外気とを熱交換させ、高圧気相冷媒を放熱させて凝縮させる凝縮部 1 2 a、凝縮部 1 2 a から流出した冷媒の気液を分離して余剰液相冷媒を蓄えるレシーバ部 1 2 b、およびレシーバ部 1 2 b から流出した液相冷媒と冷却ファン 1 2 d から送風される外気とを熱交換させ、液相冷媒を過冷却する過冷却部 1 2 c を有して構成される、いわゆるサブクール型の凝縮器である。

[0041] また、冷却ファン 1 2 d 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。放熱器 1 2 の過冷却部 1 2 c の冷媒出口側には、エジェクタ 1 3 の冷媒流入口 3 1 a が接続されている。冷媒流入口 3 1 a を介して、外部から冷媒がエジェクタ 1 3 内へ導入される。

[0042] エジェクタ 1 3 は、放熱器 1 2 から流出した過冷却状態の高圧液相冷媒を

減圧させて下流側へ流出させる冷媒減圧装置としての機能を果たすとともに、高速度で噴射される冷媒流の吸引作用によって後述する蒸発器 14 から流出した冷媒を吸引（輸送）して循環させる冷媒循環装置（冷媒輸送装置）としての機能を果たす。さらに、本実施形態のエジェクタ 13 は、減圧させた冷媒の気液を分離する気液分離装置としての機能も果たす。

[0043] エジェクタ 13 の具体的構成については、図 2～図 6 を用いて説明する。なお、図 2 における上下の各矢印は、エジェクタ式冷凍サイクル 10 を車両用空調装置に搭載した状態における上下の各方向を示している。また、図 3 は、エジェクタ 13 の各冷媒通路の機能を説明するための模式的な断面図であって、図 2 と同一の機能を果たす部分には同一の符号を付している。

[0044] まず、本実施形態のエジェクタ 13 は、図 2 に示すように、複数の構成部材を組み合わせることによって構成されたボデー 30 を備えている。より具体的には、ボデー 30 は、角柱状の金属もしくは樹脂等にて形成されてエジェクタ 13 の外殻を形成するハウジングボデー 31 を有し、このハウジングボデー 31 の内部に、ノズルボデー 32、ミドルボデー 33、ローボデー 34 といった構成部材を固定して構成されたものである。

[0045] ハウジングボデー 31 には、放熱器 12 から流出した冷媒を内部へ流入させる冷媒流入口 31 a、蒸発器 14 から流出した冷媒を吸引する冷媒吸引口 31 b、ボデー 30 の内部に形成された気液分離空間 30 f にて分離された液相冷媒を蒸発器 14 の冷媒入口側へ流出させる液相冷媒流出口 31 c、および気液分離空間 30 f にて分離された気相冷媒を圧縮機 11 の吸入口側へ流出させる気相冷媒流出口 31 d 等が形成されている。

[0046] ノズルボデー 32 は、冷媒流れ方向に先細る略円錐形状の金属部材等で形成されており、その軸方向が鉛直方向（図 2 の上下方向）と平行になるように、ハウジングボデー 31 の内部に圧入等の方法によって固定されている。ノズルボデー 32 の上方側とハウジングボデー 31 との間には、冷媒流入口 31 a から流入した冷媒を旋回させる旋回空間 30 a が設けられている。

[0047] 旋回空間 30 a は、回転体形状に形成され、図 2 の一点鎖線で示す中心軸

が鉛直方向に延びている。なお、回転体形状とは、平面図形を同一平面上の 1 つの直線（中心軸）の周りに回転させた際に形成される立体形状である。より具体的には、本実施形態の旋回空間 30 a は、略円柱状に形成されている。もちろん、円錐あるいは円錐台と円柱とを結合させた形状等に形成されていてもよい。

[0048] さらに、冷媒流入口 31 a と旋回空間 30 a とを接続する冷媒流入通路 31 e は、旋回空間 30 a の中心軸方向に垂直な断面において、ボデー 30 のうち旋回空間 30 a を形成する部位の内周壁面の接線方向に延びている。これにより、冷媒流入通路 31 e から旋回空間 30 a へ流入した冷媒は、ボデー 30（具体的には、ハウジングボデー 31 およびノズルボデー 32）のうち旋回空間 30 a を形成する部位の内周壁面に沿って流れ、旋回空間 30 a 内を旋回する。

[0049] なお、冷媒流入通路 31 e は、旋回空間 30 a の中心軸方向に垂直な断面において、旋回空間 30 a の接線方向と完全に一致するように形成されている必要はなく、少なくとも旋回空間 30 a の接線方向の成分を含んでいれば、その他の方向の成分（例えば、旋回空間 30 a の軸方向の成分）を含んで形成されていてもよい。

[0050] ここで、旋回空間 30 a 内で旋回する冷媒には遠心力が作用するので、旋回空間 30 a 内では中心軸側の冷媒圧力が外周側の冷媒圧力よりも低下する。そこで、本実施形態では、エジェクタ式冷凍サイクル 10 の通常運転時に、旋回空間 30 a 内の中心軸側の冷媒圧力を、飽和液相冷媒となる圧力、あるいは、冷媒が減圧沸騰する（キャビテーションを生じる）圧力まで低下させるようにしている。

[0051] このような旋回空間 30 a 内の中心軸側の冷媒圧力の調整は、旋回空間 30 a 内で旋回する冷媒の旋回流速を調整することによって実現することができる。さらに、旋回流速の調整は、例えば、冷媒流入通路 31 e の通路断面積と旋回空間 30 a の軸方向垂直断面積との面積比を調整すること等によって行うことができる。なお、本実施形態の旋回流速とは、旋回空間 30 a の

最外周部近傍における冷媒の旋回方向の流速を意味している。

[0052] また、ノズルボデー 32 の内部には、旋回空間 30a から流出した冷媒を減圧させて下流側へ流出させる減圧用空間 30b が設けられている。この減圧用空間 30b は、円柱状空間とこの円柱状空間の下方側から連続して冷媒流れ方向に向かって徐々に広がる円錐台形状空間とを結合させた回転体形状に形成されており、減圧用空間 30b の中心軸は旋回空間 30a の中心軸と同軸上に配置されている。

[0053] さらに、減圧用空間 30b の内部には、減圧用空間 30b 内に冷媒通路面積が最も縮小した最小通路面積部 30m を形成するとともに、最小通路面積部 30m の通路面積を変化させる通路形成部材 35 が配置されている。この通路形成部材 35 は、冷媒流れ下流側に向かって徐々に広がる略円錐形状に形成されており、その中心軸が減圧用空間 30b の中心軸と同軸上に配置されている。換言すると、通路形成部材 35 は、減圧用空間 30b から離れるに伴って断面積が拡大する円錐状に形成されている。

[0054] そして、ノズルボデー 32 の減圧用空間 30b を形成する部位の内周面と通路形成部材 35 の上方側の外周面との間に形成される冷媒通路としては、図 3 に示すように、最小通路面積部 30m よりも冷媒流れ上流側に形成されて最小通路面積部 30m に至るまでの冷媒通路面積が徐々に縮小する先細部 131、および最小通路面積部 30m から冷媒流れ下流側に形成されて冷媒通路面積が徐々に拡大する末広部 132 が形成される。

[0055] 先細部 131 の下流側部および末広部 132 では、径方向において減圧用空間 30b と通路形成部材 35 が重合（オーバーラップ）しているので、冷媒通路の軸方向垂直断面の形状が円環状（大径の円形状から同軸上に配置された小径の円形状を除いたドーナツ形状）となる。さらに、本実施形態の通路形成部材 35 の広がり角度は、減圧用空間 30b の円錐台形状空間の広がり角度よりも小さくなっているので、末広部 132 における冷媒通路面積は、冷媒流れ下流側に向かって徐々に拡大している。

[0056] 本実施形態では、減圧用空間 30b において、ノズルボデー 32 の内周面

と通路形成部材 35 の頂部側の外周面との間に形成される冷媒通路をノズルとして機能するノズル通路 13a としている。さらに、このノズル通路 13a では、冷媒を減圧させて、気液二相状態の冷媒の流速を二相音速より高い値となるように増速させて噴射している。

[0057] なお、本実施形態における減圧用空間 30b の内周面と通路形成部材 35 の頂部側の外周面との間に形成される冷媒通路とは、図 3 に示すように、通路形成部材 35 の外周面から法線方向に延びる線分がノズルボデー 32 のうち減圧用空間 30b を形成する部位と交わる範囲を含んで形成される冷媒通路である。

[0058] 次に、ミドルボデー 33 は、図 2 に示すように、その中心部に表裏を貫通する回転体形状の貫通穴が設けられているとともに、この貫通穴の外周側に通路形成部材 35 を変位させる駆動装置 37 を収容した金属製円板状部材で形成されている。なお、ミドルボデー 33 の貫通穴の中心軸は旋回空間 30a および減圧用空間 30b の中心軸と同軸上に配置されている。また、ミドルボデー 33 は、ハウジングボデー 31 の内部であって、かつ、ノズルボデー 32 の下方側に圧入等の方法によって固定されている。

[0059] さらに、ミドルボデー 33 の上面とこれに対向するハウジングボデー 31 の内壁面との間には、冷媒吸引口 31b から流入した冷媒を滞留させる流入空間 30c が形成されている。本実施形態では、ノズルボデー 32 の下方側の先細先端部がミドルボデー 33 の貫通穴の内部に位置付けられるため、流入空間 30c は、旋回空間 30a および減圧用空間 30b の中心軸方向から見たときに、断面円環状に形成される。

[0060] また、冷媒吸引口 31b と流入空間 30c とを接続する吸引冷媒流入通路 30h は、流入空間 30c の中心軸方向に垂直な断面において、図 4 の I V - I V 断面図に示すように、ボデー 30（具体的には、ハウジングボデー 31）のうち流入空間 30c を形成する部位の内周壁面の接線方向に延びている。

[0061] これにより、本実施形態では、図 4 の太実線に示すように、冷媒吸引口 3

1 b から吸引冷媒流入通路 3 0 h を介して流入空間 3 0 c 内へ流入した冷媒を、旋回空間 3 0 a 内の冷媒および後述するディフューザ通路 1 3 c を流通する冷媒と同方向に旋回させている。

[0062] さらに、図 2 に示すように、ミドルボデー 3 3 の貫通穴のうち、ノズルボデー 3 2 の下方側が挿入される範囲、すなわち軸線に垂直な径方向においてミドルボデー 3 3 とノズルボデー 3 2 が重合する範囲では、ノズルボデー 3 2 の先細先端部の外周形状に適合するように冷媒通路面積が冷媒流れ方向に向かって徐々に縮小している。

[0063] これにより、貫通穴の内周面とノズルボデー 3 2 の下方側の先細先端部の外周面との間には、流入空間 3 0 c と減圧用空間 3 0 b の冷媒流れ下流側とを連通させる吸引通路 3 0 d が形成される。つまり、本実施形態では、冷媒吸引口 3 1 b と流入空間 3 0 c とを接続する吸引冷媒流入通路 3 0 h、流入空間 3 0 c、および吸引通路 3 0 d によって、外部から冷媒を吸引する吸引用通路 1 3 b が設けられている。

[0064] この吸引通路 3 0 d の中心軸垂直断面は、円環状に形成されており、吸引通路 3 0 d を流れる冷媒も、旋回空間 3 0 a にて旋回する冷媒と同方向に旋回する方向の速度成分を有している。さらに、吸引用通路 1 3 b の冷媒出口（具体的には、吸引通路 3 0 d の冷媒出口）は、ノズル通路 1 3 a の冷媒出口（冷媒噴射口）の外周側に、円環状に開口している。

[0065] また、ミドルボデー 3 3 の貫通穴のうち、吸引通路 3 0 d の冷媒流れ下流側には、冷媒流れ方向に向かって徐々に広がる略円錐台形状を有する昇圧用空間 3 0 e が設けられている。この昇圧用空間 3 0 e は、減圧用空間 3 0 b（具体的には、ノズル通路 1 3 a）から噴射された噴射冷媒と吸引用通路 1 3 b から吸引された吸引冷媒とを流入させる空間である。

[0066] 昇圧用空間 3 0 e の内部には、前述した通路形成部材 3 5 の下方部が配置されている。さらに、昇圧用空間 3 0 e 内の通路形成部材 3 5 の円錐状側面の広がり角度は、昇圧用空間 3 0 e の円錐台形状空間の広がり角度よりも小さくなっているため、この冷媒通路の冷媒通路面積は冷媒流れ下流側に向か

って徐々に拡大する。

[0067] 本実施形態では、このように冷媒通路面積を拡大させることによって、図 3 に示すように、昇圧用空間 30e におけるミドルボデー 33 の内周面と通路形成部材 35 の下方側の外周面との間に形成される冷媒通路をディフューザとして機能するディフューザ通路 13c としている。そして、このディフューザ通路 13c にて、噴射冷媒と吸引冷媒との混合冷媒の運動エネルギーを圧力エネルギーに変換させている。

[0068] さらに、ディフューザ通路 13c の軸方向垂直断面形状も円環状に形成されており、ディフューザ通路 13c を流れる冷媒も、吸引用通路 13b から吸引された吸引冷媒が旋回方向の速度成分を有していることによって、旋回空間 30a にて旋回する冷媒と同方向に旋回する方向の速度成分を有している。

[0069] また、本実施形態では、図 2、図 5 に示すように、通路形成部材 35 の最下方部の外周側であって、ディフューザ通路 13c の冷媒出口側を形成する部位に、ディフューザ通路 13c を流通する冷媒が中心軸周りに旋回して流れることを促進する旋回促進部としての複数の整流板 38 が配置されている。

[0070] この整流板 38 は、通路形成部材 35 の軸方向に広がる板状部材で構成されており、図 5 の V-V 断面図に示すように、通路形成部材 35 の軸周りに円環状に配置されている。複数の整流板 38 は通路形成部材 35 の周方向に配置されている。さらに、整流板 38 は、軸方向に垂直な断面において、通路形成部材 35 から径方向外側へ延びて、旋回流れ方向に沿って湾曲している。

[0071] また、それぞれの整流板 38 は、通路形成部材 35 の軸方向に垂直な断面において、冷媒流れ出口側の整流板 38 同士の間隔が冷媒流れ入口側の整流板 38 同士の間隔よりも狭くなる、いわゆる増速翼列配置されている。本実施形態では、入口側から出口側へ向かって整流板 38 同士の間隔を狭くすることで、冷媒の旋回成分の流速を増速させて、図 5 の太実線に示すように旋

回流れを促進している。また、後述する作動棒 37 e は、通路形成部材の軸方向に延びており、軸方向に垂直な断面において旋回促進部の一例である整流板 38 の仮想延長線上に配置されている。これにより、整流板 38 により旋回促進された冷媒が、作動棒 37 e に邪魔されることなく、スムーズに旋回できる。

[0072] 次に、ミドルボデー 33 の内部に配置されて、通路形成部材 35 を変位させる駆動装置 37 について説明する。この駆動装置 37 は、圧力応動部材である円形薄板状のダイヤフラム 37 a を有して構成されている。より具体的には、図 2 に示すように、ダイヤフラム 37 a はミドルボデー 33 の外周側に形成された円柱状の空間を上下の 2 つの空間に仕切るように、溶接等の方法によって固定されている。

[0073] ダイヤフラム 37 a によって仕切られた 2 つの空間のうち上方側（流入空間 30 c 側）の空間は、蒸発器 14 流出冷媒の温度に応じて圧力変化する感温媒体が封入される封入空間 37 b を構成している。この封入空間 37 b には、エジェクタ式冷凍サイクル 10 を循環する冷媒と同一組成の感温媒体が予め定めた密度となるように封入されている。従って、本実施形態における感温媒体は、R 134 a となる。

[0074] 一方、ダイヤフラム 37 a によって仕切られた 2 つの空間のうち下方側の空間は、図示しない連通路を介して、蒸発器 14 流出冷媒を導入させる導入空間 37 c を構成している。従って、封入空間 37 b に封入された感温媒体には、流入空間 30 c と封入空間 37 b とを仕切る蓋部材 37 d およびダイヤフラム 37 a 等を介して、蒸発器 14 流出冷媒の温度が伝達される。

[0075] ここで、図 2、図 3 から明らかなように、本実施形態のミドルボデー 33 の上方側には吸引用通路 13 b が配置され、ミドルボデー 33 の下方側にはディフューザ通路 13 c が配置されている。従って、駆動装置 37 の少なくとも一部は、中心軸方向において、吸引用通路 13 b およびディフューザ通路 13 c によって挟まれる位置に配置されることになる。

[0076] より詳細には、駆動装置 37 の封入空間 37 b は、旋回空間 30 a や通路

形成部材 3 5 等の中心軸方向において、吸引用通路 1 3 b およびディフューザ通路 1 3 c と重合する位置であって、吸引用通路 1 3 b およびディフューザ通路 1 3 c によって囲まれる位置に配置されている。これにより、封入空間 3 7 b に蒸発器 1 4 流出冷媒の温度が伝達され、封入空間 3 7 b の内圧は、蒸発器 1 4 流出冷媒の温度に応じた圧力となる。

[0077] さらに、ダイヤフラム 3 7 a は、封入空間 3 7 b の内圧と導入空間 3 7 c へ流入した蒸発器 1 4 流出冷媒の圧力との差圧に応じて変形する。このため、ダイヤフラム 3 7 a は弾性に富み、かつ熱伝導が良好で、強靱な材質にて形成することが好ましく、例えば、ステンレス（S U S 3 0 4）等の金属薄板にて形成されることが望ましい。

[0078] また、ダイヤフラム 3 7 a の中心部には、円柱状の作動棒 3 7 e の上端側が溶接等の方法によって接合され、作動棒 3 7 e の下端側には通路形成部材 3 5 の最下方側（底部）の外周側が固定されている。これにより、ダイヤフラム 3 7 a と通路形成部材 3 5 が連結され、ダイヤフラム 3 7 a の変位に伴って通路形成部材 3 5 が変位し、ノズル通路 1 3 a の冷媒通路面積（最小通路面積部 3 0 m における通路断面積）が調整される。

[0079] 具体的には、蒸発器 1 4 流出冷媒の温度（過熱度）が上昇すると、封入空間 3 7 b に封入された感温媒体の飽和圧力が上昇し、封入空間 3 7 b の内圧から導入空間 3 7 c の圧力を差し引いた差圧が大きくなる。これにより、ダイヤフラム 3 7 a は、最小通路面積部 3 0 m における通路断面積を拡大させる方向（鉛直方向下方側）に通路形成部材 3 5 を変位させる。

[0080] 一方、蒸発器 1 4 流出冷媒の温度（過熱度）が低下すると、封入空間 3 7 b に封入された感温媒体の飽和圧力が低下して、封入空間 3 7 b の内圧から導入空間 3 7 c の圧力を差し引いた差圧が小さくなる。これにより、ダイヤフラム 3 7 a は、最小通路面積部 3 0 m における通路断面積を縮小させる方向（鉛直方向上方側）に通路形成部材 3 5 を変位させる。

[0081] このように蒸発器 1 4 流出冷媒の過熱度に応じてダイヤフラム 3 7 a が、通路形成部材 3 5 を上下方向に変位させることによって、蒸発器 1 4 流出冷

媒の過熱度が予め定めた所定値に近づくように、最小通路面積部 30 m における通路断面積を調整することができる。なお、作動棒 37 e とミドルボデー 33 との隙間は、図示しないＯーリング等のシール部材によってシールされており、作動棒 37 e が変位してもこの隙間から冷媒が漏れることはない。

[0082] また、通路形成部材 35 の底面は、ロワーボデー 34 に固定されたコイルバネ 40 の荷重を受けている。コイルバネ 40 は、通路形成部材 35 に対して、最小通路面積部 30 m における通路断面積を縮小する側（図 2 では、上方側）に付勢する荷重をかけており、この荷重を調整することで、通路形成部材 35 の開弁圧を変更して、狙いの過熱度を変更することもできる。

[0083] さらに、本実施形態では、ミドルボデー 33 の外周側に複数（具体的には、2 つ）の円柱状の空間を設け、この空間の内部にそれぞれ円形薄板状のダイヤフラム 37 a を固定して 2 つの駆動装置 37 を構成しているが、駆動装置 37 の数はこれに限定されない。なお、駆動装置 37 を複数箇所に設ける場合は、それぞれ中心軸に対して等角度間隔で配置されていることが望ましい。

[0084] また、軸方向からみたときに円環状に形成される空間内に、円環状の薄板で形成されたダイヤフラムを固定し、複数の作動棒でこのダイヤフラムと通路形成部材 35 とを連結する構成としてもよい。

[0085] 次に、ロワーボデー 34 は、円柱状の金属部材等で形成されており、ハウジングボデー 31 の底面を閉塞するように、ハウジングボデー 31 内にネジ止め等の方法によって固定されている。そして、ハウジングボデー 31 の内部空間のうち、ロワーボデー 34 の上面側とミドルボデー 33 の底面側との間には、ディフューザ通路 13 c から流出した冷媒の気液を分離する気液分離空間 30 f が設けられている。

[0086] この気液分離空間 30 f は、略円柱状の回転体形状の空間として形成されており、気液分離空間 30 f の中心軸も、旋回空間 30 a、減圧用空間 30 b および通路形成部材 35 等の中心軸と同軸上に配置されている。

- [0087] さらに、本実施形態では、ディフューザ通路 13c に巡回促進部としての整流板 38 が配置されているので、ディフューザ通路 13c から流出して気液分離空間 30f へ流入する冷媒は、ディフューザ通路 13c を流通する冷媒と同方向に巡回する方向の速度成分を有している。従って、気液分離空間 30f 内では、巡回流れによって生じる遠心力の作用によって冷媒の気液が分離されることになる。
- [0088] また、本実施形態では、気液分離空間 30f にて分離された液相冷媒を液相冷媒流出口 31c へ導く液相冷媒流出通路 30i が、図 6 の V I - V I 断面図に示すように、ボデー 30（具体的には、ハウジングボデー 31）のうち気液分離空間 30f を形成する部位の内周壁面の接線方向に延びている。
- [0089] より詳細には、通路形成部材 35 の中心軸方向に垂直な断面において、液相冷媒流出通路 30i は、分離された液相冷媒を、図 6 の太実線に示すように気液分離空間 30f 内で巡回する冷媒の巡回流れ方向に沿って気液分離空間 30f の外周の接線方向へ流出させる形状に形成されている。
- [0090] なお、液相冷媒流出通路 30i は、通路形成部材 35 の中心軸方向に垂直な断面において、気液分離空間 30f の接線方向と完全に一致する形状に形成されている必要はなく、少なくとも気液分離空間 30f の接線方向の成分を含んでいれば、その他の方向の成分（例えば、通路形成部材 35 の軸方向の成分）を含んで形成されていてもよい。さらに、液相冷媒流出通路 30i の下流側部位については、接線方向に対して湾曲していてもよい。
- [0091] また、図 2 に示すように、ロワーボデー 34 の中心部には、気液分離空間 30f に同軸上に配置されて、上方側（通路形成部材 35 側）へ向かって突出する円筒状のパイプ 34a が設けられている。従って、気液分離空間 30f にて分離された液相冷媒は、パイプ 34a の外周側に一時的に貯留される。このパイプ 34a の内部には、気液分離空間 30f にて分離された気相冷媒を気相冷媒流出口 31d へ導く気相冷媒流出通路 34b が形成されている。
- [0092] さらに、パイプ 34a の上端部には、前述したコイルバネ 40 が固定され

ている。なお、コイルバネ４０は、冷媒が減圧される際の圧力脈動に起因する通路形成部材３５の振動を減衰させる振動緩衝部材としての機能も果たしている。また、パイプ３４ａの根本部（最下方部）には、液相冷媒中の冷凍機油を気相冷媒流出通路３４ｂを介して圧縮機１１内へ戻すオイル戻し穴３４ｃが形成されている。

[0093] エジェクタ１３の液相冷媒流出口３１ｃには、図１に示すように、蒸発器１４の入口側が接続されている。蒸発器１４は、エジェクタ１３にて減圧された低圧冷媒と送風ファン１４ａから車室内へ送風される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。

[0094] 送風ファン１４ａ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。蒸発器１４の出口側には、エジェクタ１３の冷媒吸引口３１ｂが接続されている。さらに、前述の如く、エジェクタ１３の気相冷媒流出口３１ｄには圧縮機１１の吸入口側が接続されている。

[0095] 次に、図示しない制御装置は、ＣＰＵ、ＲＯＭおよび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る。この制御装置は、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、処理を行って、上述の各種電気式のアクチュエータ１１ｂ、１２ｄ、１４ａ等の作動を制御する。

[0096] 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、蒸発器１４の吹出空気温度（蒸発器温度）を検出する蒸発器温度センサ、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および放熱器１２出口側冷媒の圧力を検出する出口側圧力センサ等の空調制御用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。

[0097] 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

タ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、車室内空調を行うことを要求する空調作動スイッチ、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。

[0098] 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 の電動モータ 11b 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）が吐出能力制御部を構成している。

[0099] 次に、上記構成における本実施形態の作動を図 7 のモリエル線図を用いて説明する。なお、このモリエル線図の縦軸には、図 3 の P0、P1、P2 に対応する圧力が示されている。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 11b、冷却ファン 12d、送風ファン 14a 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。

[0100] 圧縮機 11 から吐出された高温高圧状態の気相冷媒（図 7 の a7 点）は、放熱器 12 の凝縮部 12a へ流入し、冷却ファン 12d 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。凝縮部 12a にて放熱した冷媒は、レシーバ部 12b にて気液分離される。レシーバ部 12b にて気液分離された液相冷媒は、過冷却部 12c にて冷却ファン 12d から送風された送風空気と熱交換し、さらに放熱して過冷却液相冷媒となる（図 7 の a7 点 → b7 点）。

[0101] 放熱器 12 の過冷却部 12c から流出した過冷却液相冷媒は、エジェクタ 13 の減圧用空間 30b の内周面と通路形成部材 35 の外周面との間に形成されるノズル通路 13a にて等エントロピ的に減圧されて噴射される（図 7 の b7 点 → c7 点）。この際、減圧用空間 30b の最小通路面積部 30m における冷媒通路面積は、蒸発器 14 出口側冷媒の過熱度が予め定めた所定値に近づくように調整される。

- [0102] そして、ノズル通路 13 a から噴射された噴射冷媒の吸引作用によって、蒸発器 14 から流出した冷媒が冷媒吸引口 31 b および吸引用通路 13 b（より詳細には、流入空間 30 c および吸引通路 30 d）を介して吸引される。さらに、ノズル通路 13 a から噴射された噴射冷媒と吸引用通路 13 b 等を介して吸引された吸引冷媒は、ディフューザ通路 13 c へ流入する（図 7 の c 7 点→d 7 点、h 7 点→d 7 点）。
- [0103] ディフューザ通路 13 c では冷媒通路面積の拡大により、冷媒の運動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が混合されながら混合冷媒の圧力が上昇する（図 7 の d 7 点→e 7 点）。ディフューザ通路 13 c から流出した冷媒は気液分離空間 30 f にて気液分離される（図 7 の e 7 点→f 7 点、e 7 点→g 7 点）。
- [0104] 気液分離空間 30 f にて分離された液相冷媒は液相冷媒流出口 31 c から流出して、蒸発器 14 へ流入する。蒸発器 14 へ流入した冷媒は、送風ファン 14 a によって送風された送風空気から吸熱して蒸発し、送風空気が冷却される（図 7 の g 7 点→h 7 点）。一方、気液分離空間 30 f にて分離された気相冷媒は気相冷媒流出口 31 d から流出して、圧縮機 11 へ吸入され再び圧縮される（図 7 の f 7 点→a 7 点）。
- [0105] 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送風空気を冷却することができる。さらに、このエジェクタ式冷凍サイクル 10 では、ディフューザ通路 13 c にて昇圧された冷媒を圧縮機 11 に吸入させるので、圧縮機 11 の駆動動力を低減させて、サイクル効率（COP）を向上させることができる。
- [0106] さらに、本実施形態のエジェクタ 13 によれば、旋回空間 30 a にて冷媒を旋回させることで、旋回空間 30 a 内の旋回中心側の冷媒圧力を、飽和液相冷媒となる圧力、あるいは、冷媒が減圧沸騰する（キャビテーションを生じる）圧力まで低下させることができる。これにより、旋回中心軸の外周側よりも内周側に気相冷媒が多く存在するようにして、旋回空間 30 a 内の旋回中心線近傍はガス単相、その周りは液単相の二相分離状態とすることがで

きる。

[0107] このように二相分離状態となった冷媒がノズル通路 13a へ流入することで、ノズル通路 13a の先細部 131 では、円環状の冷媒通路の外周側壁面から冷媒が剥離する際に生じる壁面沸騰および円環状の冷媒通路の中心軸側の冷媒のキャビテーションによって生じた沸騰核による界面沸騰によって冷媒の沸騰が促進される。これにより、ノズル通路 13a の最小通路面積部 30m へ流入する冷媒が、気相と液相が均質に混合した気液混合状態に近づく。

[0108] そして、最小通路面積部 30m の近傍で気液混合状態の冷媒の流れに閉塞（チョーキング）が生じ、このチョーキングによって音速に到達した気液混合状態の冷媒が末広部 132 にて加速されて噴射される。このように、壁面沸騰および界面沸騰の双方による沸騰促進によって、気液混合状態の冷媒を音速となるまで効率よく加速できることで、ノズル通路 13a におけるエネルギー変換効率（ノズル効率に相当）を向上させることができる。

[0109] また、本実施形態のエジェクタ 13 では、通路形成部材 35 として減圧用空間 30b から離れるに伴って断面積が拡大する円錐状に形成されたものを採用して、ディフューザ通路 13c の断面形状を円環状に形成しているので、ディフューザ通路 13c の形状を減圧用空間 30b から離れるに伴って通路形成部材 35 の外周に沿って広がる形状とすることができる。これにより、ディフューザ通路 13c の軸方向（通路形成部材 35 の軸方向）の寸法が拡大してしまうことを抑制できる。

[0110] これに加えて、本実施形態のエジェクタ 13 によれば、旋回促進部としての整流板 38 を備えているので、ディフューザ通路 13c を流通する冷媒の旋回流れが促進され、ディフューザ通路 13c から流出して気液分離空間 30f へ流入する冷媒の旋回方向の速度が低下してしまうことを抑制できる。

[0111] さらに、通路形成部材 35 の軸方向に垂直な断面において、液相冷媒流出通路 30i が、気液分離空間 30f 内の液相冷媒を、気液分離空間 30f 内で旋回する冷媒の旋回流れ方向に沿って気液分離空間 30f の外周の接線方

向へ流出させる形状に形成されている。従って、気液分離空間 30 f から液相冷媒流出通路 30 i へ液相冷媒を流出させる際に、気液分離空間 30 f 内の旋回流れを阻害してしまうことを抑制できる。

[0112] しかも、気液分離空間 30 f から液相冷媒流出通路 30 i へ液相冷媒を流出させる際に、液相冷媒の流れ方向が急転向しないので、気液分離空間 30 f 内で分離された気相冷媒と液相冷媒との気液界面の乱れを抑制できる。従って、気液分離空間 30 f から液相冷媒流出通路 30 i へ流出する液相冷媒が気相冷媒を巻き込んでしまうことを抑制できる。

[0113] その結果、例えば、エジェクタ式冷凍サイクル 10 の低負荷時のようにサイクルを循環する冷媒流量が低下した場合等であっても、気液分離空間 30 f 内の旋回方向の速度が低下してしまうことを抑制でき、遠心分離式の気液分離装置として機能する気液分離空間 30 f における気液分離性能の低下を効果的に抑制できる。

[0114] また、本実施形態のエジェクタ 13 では、断面円環状に形成された吸引用通路 13 b から流出する吸引冷媒が、気液分離空間 30 f 内の冷媒と同方向に旋回しているので、気液分離空間 30 f 内における冷媒の旋回流れを促進し、より一層、気液分離空間 30 f における気液分離性能の低下を抑制できる。

[0115] また、本実施形態のエジェクタ 13 では、旋回空間 30 a 内の冷媒が、気液分離空間 30 f 内の冷媒と同方向に旋回しているので、気液分離空間 30 f 内における冷媒の旋回流れを促進し、より一層、気液分離空間 30 f における気液分離性能の低下を抑制できる。

[0116] また、本実施形態のエジェクタ 13 によれば、駆動装置 37 を備えているので、エジェクタ式冷凍サイクル 10 の負荷変動に応じて通路形成部材 35 を変位させ、ノズル通路 13 a およびディフューザ通路 13 c の冷媒通路面積を調整することができる。従って、エジェクタ式冷凍サイクル 10 の負荷変動に応じてエジェクタ 13 を適切に作動させることができる。

[0117] さらに、駆動装置 37 のうち、感温媒体が封入された封入空間 37 b が、

吸引用通路 13b およびディフューザ通路 13c に挟まれる位置に配置されているので、吸引用通路 13b とディフューザ通路 13c との間に形成されるスペースを有効に活用することができる。その結果、より一層エジェクタ全体としての体格の大型化を抑制できる。

[0118] しかも、封入空間 37b が吸引用通路 13b およびディフューザ通路 13c によって囲まれる位置に配置されているので、外気温の影響等を受けることなく吸引用通路 13b を流通する冷媒の蒸発器 14 流出冷媒の温度を感温媒体に良好に伝達して、封入空間 37b 内の圧力を変化させることができる。つまり、封入空間 37b 内の圧力を蒸発器 14 流出冷媒の温度に応じて精度良く変化させることができる。

[0119] 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) 上述の実施形態では、ディフューザ通路 13c を流通する冷媒の旋回方向、気液分離空間 30f 内の冷媒の旋回方向、吸引用通路 13b から流出する吸引冷媒の旋回方向、および旋回空間 30a にて旋回する冷媒の旋回方向を全て一致させた例を説明したが、気液分離空間 30f における気液分離性能の低下を抑制するためには、少なくともディフューザ通路 13c を流通する冷媒の旋回方向と気液分離空間 30f 内の冷媒の旋回方向が一致していればよい。

[0121] つまり、旋回空間 30a にて旋回する冷媒の旋回方向がディフューザ通路 13c を流通する冷媒の旋回方向と一致していなくても、ディフューザ通路 13c を流通する冷媒の旋回方向と気液分離空間 30f 内の冷媒の旋回方向が一致していれば、気液分離空間 30f 内の入口側および出口側にて冷媒の旋回流れを促進させて、気液分離性能の低下を抑制することができる。

[0122] (2) 上述の実施形態では、旋回促進部として整流板 38 を採用した例を説明したが、旋回促進部はこれに限定されない。例えば、通路形成部材 35 の円錐状側面に形成された複数の溝部によって旋回促進部を形成してもよい。より具体的には、通路形成部材 35 の円錐状側面に、通路形成部材 35 の

軸方向に垂直な断面において、旋回流れ方向に沿って渦巻き状（螺旋状）に延びる形状の溝部を形成し、この溝部によって旋回促進部を構成してもよい。

[0123] また、旋回促進部として複数の整流板 3 8 を採用する場合には、平板状に形成された整流板を採用してもよい。さらに、通路形成部材 3 5 の軸方向に垂直な断面において、複数の整流板 3 8 が、冷媒流れ出口側の整流板 3 8 同士の間隔が入口側の整流板 3 8 同士の間隔よりも広くなる、いわゆる減速翼列配置されていてもよい。

[0124] 複数の整流板 3 8 を減速翼列配置すると、ディフューザ通路 1 3 c から流出する冷媒の旋回方向の流速が若干低下してしまうものの、隣り合う整流板 3 8 同士の間隔に形成される冷媒通路の通路断面積が徐々に拡大して、冷媒の運動エネルギーを圧力エネルギーに変換させるディフューザとして機能させることができる。

[0125] （３）上述の実施形態では、通路形成部材 3 5 を変位させる駆動装置 3 7 として、温度変化に伴って圧力変化する感温媒体が封入された封入空間 3 7 b および封入空間 3 7 b 内の感温媒体の圧力に応じて変位するダイヤフラム 3 7 a を有して構成されたものを採用した例を説明したが、駆動装置はこれに限定されない。

[0126] 例えば、感温媒体として温度によって体積変化するサーモワックスを採用してもよいし、駆動装置として形状記憶合金性の弾性部材を有して構成されたものを採用してもよいし、さらに、駆動装置として電動モータやソレノイド等の電氣的機構によって通路形成部材 3 5 を変位させるものを採用してもよい。

[0127] （４）上述の実施形態では、エジェクタ 1 3 の液相冷媒流出口 3 1 c の詳細について説明していないが、液相冷媒流出口 3 1 c に冷媒を減圧させる減圧装置（例えば、オリフィスやキャピラリチューブからなる側固定絞り）を配置してもよい。

[0128] （５）上述の実施形態では、本開示のエジェクタ 1 3 を備えるエジェクタ

式冷凍サイクル１０、５０を、車両用空調装置に適用した例を説明したが、本開示のエジェクタ１３を備えるエジェクタ式冷凍サイクル１０、５０の適用はこれに限定されない。例えば、据置型空調装置、冷温保存庫、自動販売機用冷却加熱装置等に適用してもよい。

[0129] また、上述の実施形態では、放熱器１２を冷媒と外気とを熱交換させる室外側熱交換器とし、蒸発器１４を送風空気を冷却する利用側熱交換器として用いているが、逆に、蒸発器１４を外気等の熱源から吸熱する室外側熱交換器として構成し、放熱器１２を空気あるいは水等の被加熱流体を加熱する室内側熱交換器として構成するヒートポンプサイクルに本開示のエジェクタ１３を適用してもよい。

[0130] （６）上述の実施形態では、放熱器１２として、サブクール型の熱交換器を採用した例を説明したが、凝縮部１２aのみからなる通常の放熱器を採用してもよい。また、上述の実施形態では、エジェクタ１３のボデー３０、通路形成部材３５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。従って、これらの構成部材を樹脂にて形成してもよい。

請求の範囲

[請求項1] 蒸気圧縮式の冷凍サイクル装置（１０）に用いられるエジェクタであって、

外部から冷媒が導入される冷媒流入口（３１ａ）、前記冷媒流入口（３１ａ）から流入した冷媒が旋回する旋回空間（３０ａ）、前記旋回空間（３０ａ）から流出した冷媒が減圧される減圧用空間（３０ｂ）、前記減圧用空間（３０ｂ）の冷媒流れ下流側に連通して外部から冷媒が吸引される吸引用通路（１３ｂ）、前記減圧用空間（３０ｂ）から噴射された噴射冷媒と前記吸引用通路（１３ｂ）から吸引された吸引冷媒とが流入する昇圧用空間（３０ｅ）、前記昇圧用空間（３０ｅ）から流出した冷媒が気液に分離される気液分離空間（３０ｆ）、前記気液分離空間（３０ｆ）にて分離された液相冷媒が流出する液相冷媒流出通路（３０ｉ）を有するボデー（３０）と、

前記減圧用空間（３０ｂ）の内部および前記昇圧用空間（３０ｅ）の内部に少なくとも配置されており、前記減圧用空間（３０ｂ）から離れるに伴って断面積が拡大する円錐形状を有する通路形成部材（３５）とを備え、

前記減圧用空間（３０ｂ）は、前記ボデー（３０）の内周面と前記通路形成部材（３５）の外周面との間に、前記旋回空間（３０ａ）から流出した冷媒を減圧させて噴射するノズルとして機能するノズル通路（１３ａ）を有し、

前記昇圧用空間（３０ｅ）は、前記ボデー（３０）の内周面と前記通路形成部材（３５）の外周面との間に、前記噴射冷媒と前記吸引冷媒との混合冷媒の運動エネルギーを圧力エネルギーへ変換するディフューザとして機能するディフューザ通路（１３ｃ）を有し、

前記ディフューザ通路（１３ｃ）は、前記通路形成部材（３５）の軸方向に垂直な断面にいて環形状を有しており、

前記エジェクタはさらに、前記ディフューザ通路（１３ｃ）を流通

する冷媒が前記通路形成部材（３５）の軸周りに旋回して流れることを促進する旋回促進部（３８）を備え、

前記気液分離空間（３０ｆ）は、前記通路形成部材（３５）と同軸上に配置された回転体形状を有しており、

前記気液分離空間（３０ｆ）内の冷媒は、前記ディフューザ通路（１３ｃ）を流通する冷媒と同方向に旋回しており、

前記通路形成部材（３５）の軸方向に垂直な断面において、前記液相冷媒流出通路（３０ｉ）は、前記気液分離空間（３０ｆ）の外周の接線方向に延びているエジェクタ。

[請求項2] 前記吸引用通路（１３ｂ）の冷媒出口部は、前記通路形成部材（３５）の軸方向に垂直な断面において、環形状を有し、

前記吸引用通路（１３ｂ）から流出する前記吸引冷媒は、前記気液分離空間（３０ｆ）内の冷媒と同方向に旋回している請求項１に記載のエジェクタ。

[請求項3] 前記旋回空間（３０ａ）内の冷媒は、前記気液分離空間（３０ｆ）内の冷媒と同方向に旋回している請求項１または２に記載のエジェクタ。

[請求項4] 前記旋回促進部は、前記ディフューザ通路（１３ｃ）の出口側に配置された複数の整流板（３８）を含み、

前記複数の整流板（３８）は、前記通路形成部材（３５）の周方向に配置されている請求項１ないし３のいずれか１つに記載のエジェクタ。

[請求項5] 前記複数の整流板（３８）は、前記軸方向に垂直な断面において、前記通路形成部材（３５）から径方向外側へ延び、

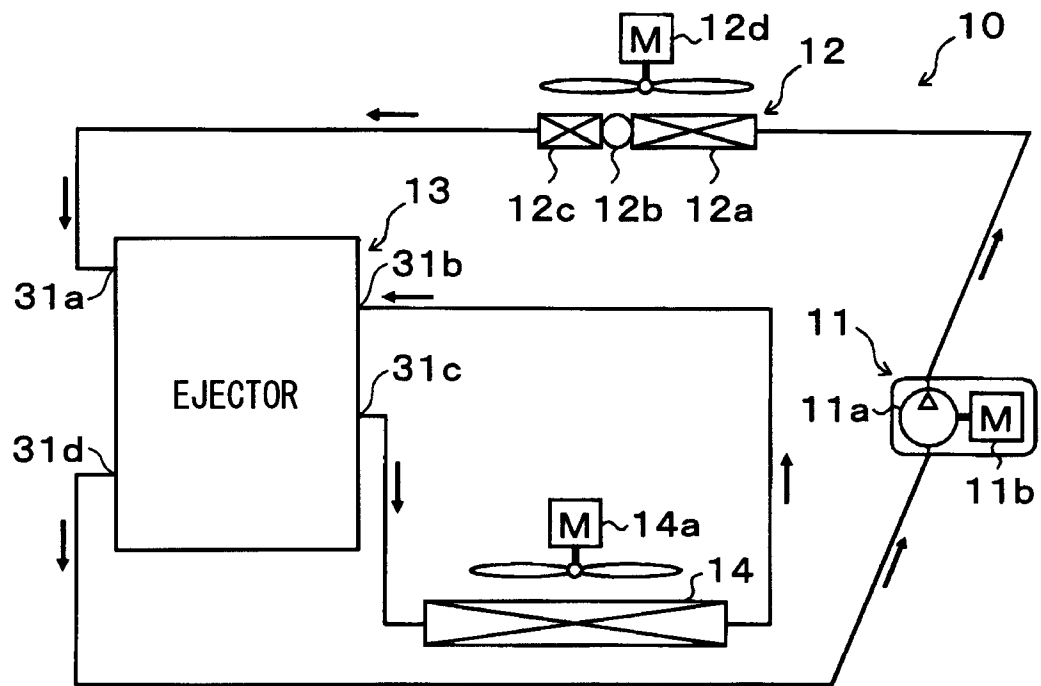
前記複数の整流板（３８）は、前記ディフューザ通路（１３ｃ）内の冷媒の旋回方向に沿って湾曲している請求項４に記載のエジェクタ。

[請求項6] 前記通路形成部材（３５）と前記ボデー（３０）とを連結する作動

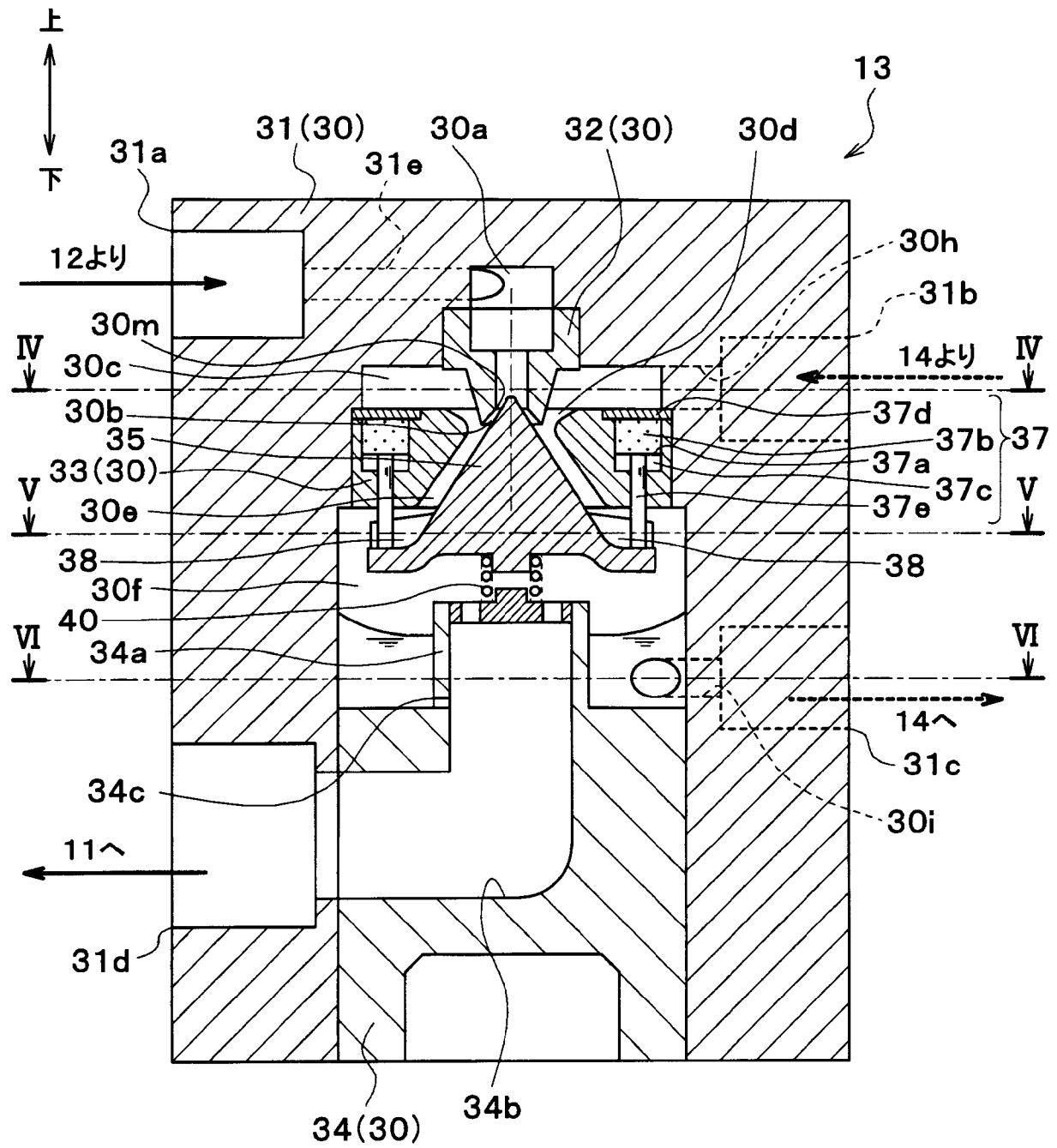
棒（３７e）をさらに備え、

前記作動棒（３７e）は、前記軸方向垂直な断面において、前記複数の整流板（３８）の仮想延長線上に配置されている請求項４または５に記載のエジェクタ。

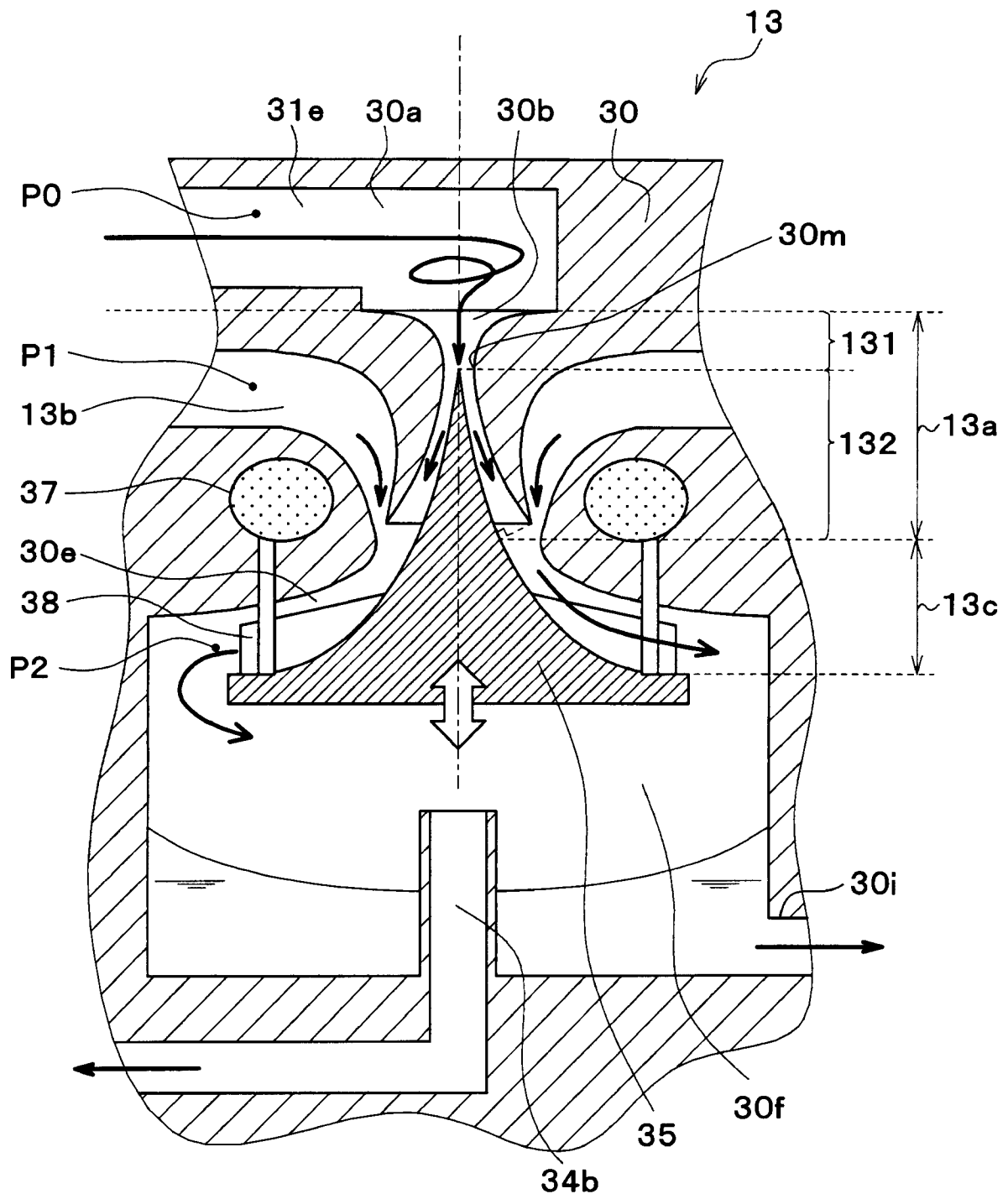
[図1]



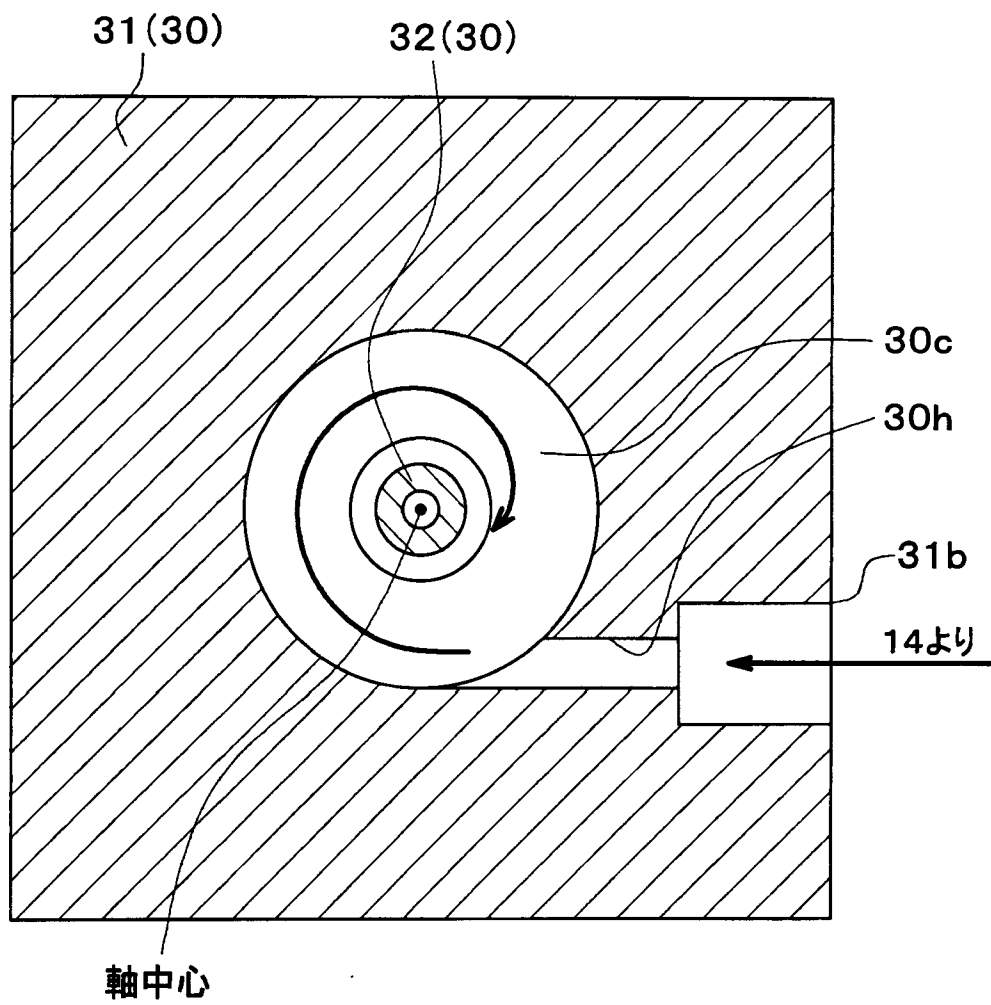
[図2]



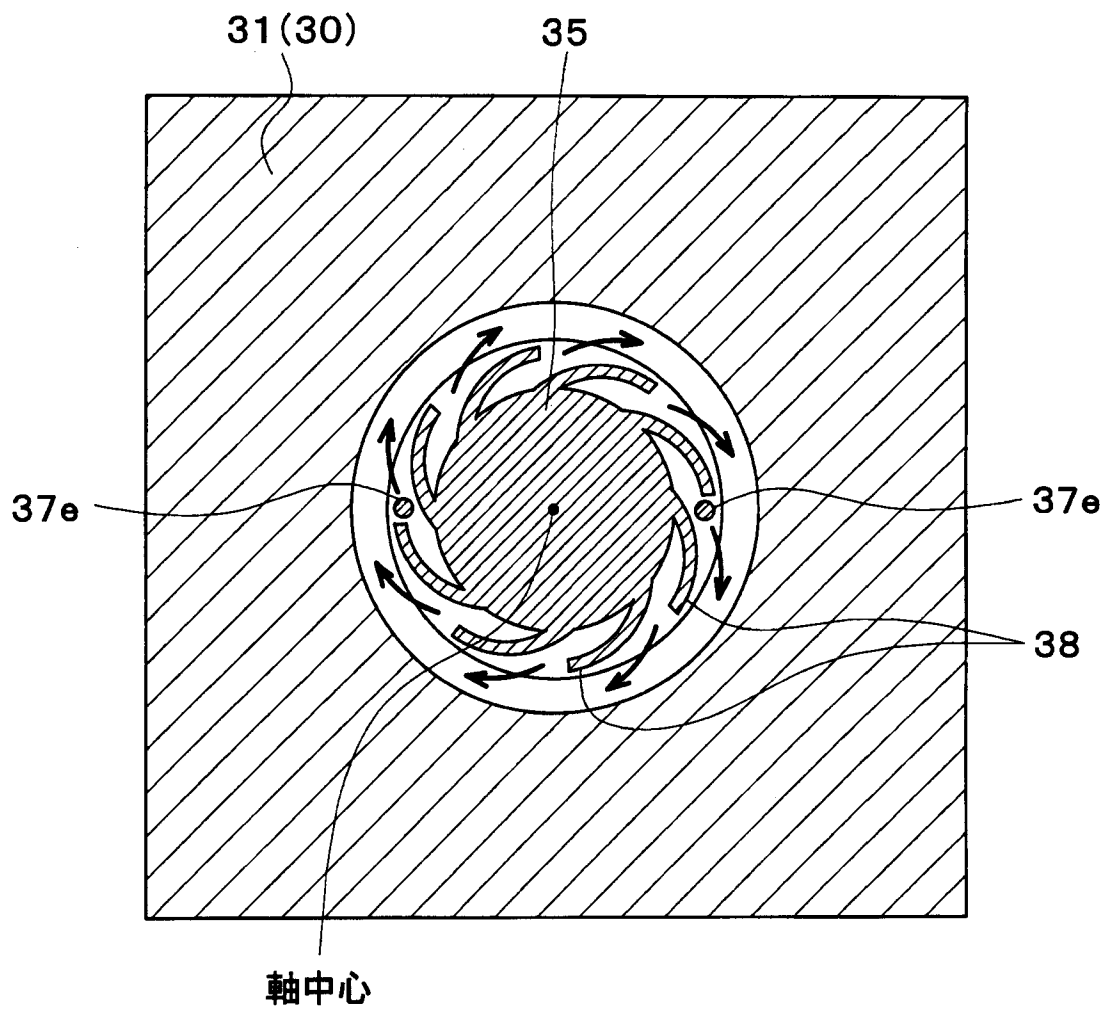
[図3]



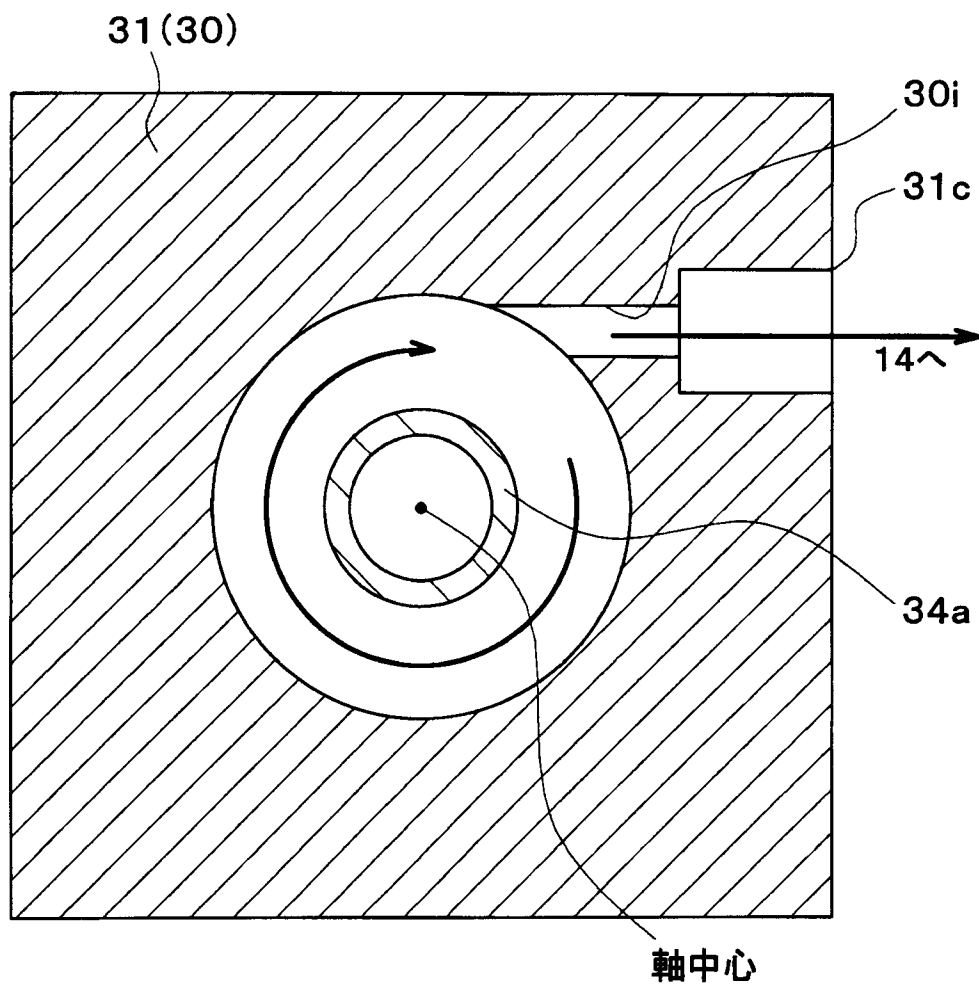
[図4]



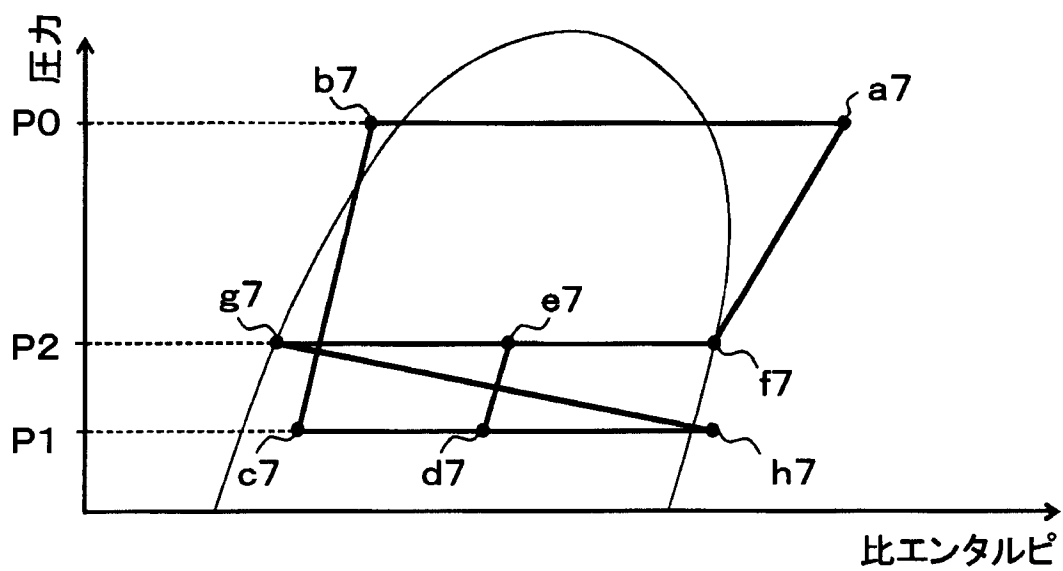
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/003841

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04F5/10(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)

F04F5/10, 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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
A	WO 2013/114856 A1 (Denso Corp.), 08 August 2013 (08.08.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	WO 2012/108982 A1 (CARRIER CORP.), 16 August 2012 (16.08.2012), entire text; all drawings & US 2013/0305776 A1 & EP 2673577 A & CN 103339452 A	1-6
A	JP 2010-210111 A (Denso Corp.), 24 September 2010 (24.09.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-6

☒ 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
14 October, 2014 (14.10.14)

Date of mailing of the international search report
28 October, 2014 (28.10.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/003841

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-120441 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 17 May 2007 (17.05.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2002-333000 A (NKK Corp.), 22 November 2002 (22.11.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F04F5/10(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. F04F5/10, 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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2014年
日本国実用新案登録公報	1996-2014年
日本国登録実用新案公報	1994-2014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
A	WO 2013/114856 A1（株式会社デンソー）2013.08.08, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1-6
A	WO 2012/108982 A1（CARRIER CORPORATION）2012.08.16, 全文, 全図 & US 2013/0305776 A1 & EP 2673577 A & CN 103339452 A	1-6
A	JP 2010-210111 A（株式会社デンソー）2010.9.24, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1-6

☒ 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

14.10.2014

国際調査報告の発送日

28.10.2014

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）

山本 崇昭

30

4423

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

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	JP 2007-120441 A (アイシン精機株式会社) 2007. 5. 17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2002-333000 A (日本鋼管株式会社) 2002. 11. 22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6