

(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
2017年8月10日(10.08.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/135093 A1

- (51) 国際特許分類:
F04F 5/04 (2006.01) F04F 5/48 (2006.01)
F04F 5/46 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/002204
- (22) 国際出願日: 2017年1月24日(24.01.2017)
- (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 2016-018067 2016年2月2日(02.02.2016) JP
特願 2016-248885 2016年12月22日(22.12.2016) 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: 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). 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). 横山 佳之(YOKOYAMA Yoshiyuki); 〒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). 押谷 洋(OSHITANI

Hiroshi); 〒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). 長野 陽平(NAGANO Yohei); 〒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). 中嶋 亮太(NAKASHIMA Ryota); 〒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(JIN Shunji); 〒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).

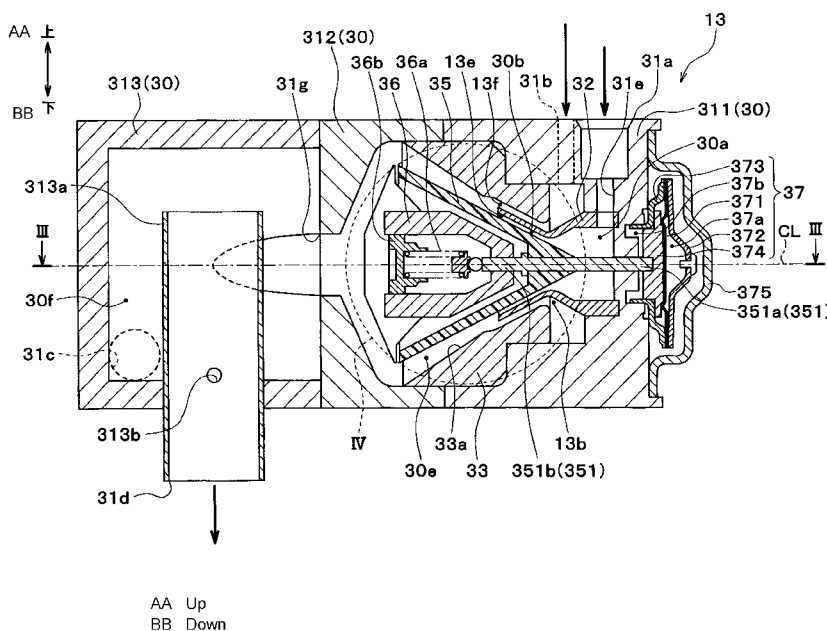
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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

[続葉有]

(54) Title: EJECTOR

(54) 発明の名称: エジェクタ



(57) Abstract: An ejector equipped with a body (30) in which a flow space (30a) through which a coolant flows is formed, a channel-forming member (35) having a conical shape and positioned inside the body, and further equipped, in the interval between the inner-wall surface of the body and the conical lateral surface of the channel-forming member, with a nozzle channel (13a) that functions as a nozzle and has a ring-shaped cross-section, and a diffuser channel (13c) that functions as a pressurization unit and has a ring-shaped cross-section. In addition, a drive mechanism (37) for shifting the channel-forming member in the direction of the center axis (CL) is connected to an upstream-side operating rod (351a) that is slidably supported by the body and extends from the channel-forming member toward the flow-space side. Furthermore, the channel-forming member, the upstream-side operating rod and the center axis of the flow space are positioned coaxially with one another. Thus, it is possible to suppress tilting of the center axis when shifting the position of the channel-forming member. As a result, it is possible to stably achieve high energy conversion efficiency, regardless of fluctuations in the load of the refrigeration cycle device being used.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/135093 A1



ロシア (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))

エジェクタは、冷媒を流入させる流入空間 (30a) が形成されたボデー (30) と、ボデーの内部に配置されて円錐形状を有する通路形成部材 (35) と、ボデーの内壁面と通路形成部材の円錐状側面との間に、ノズルとして機能する断面円環状のノズル通路 (13a) および昇圧部として機能する断面円環状のディフューザ通路 (13c) と、を備える。さらに、通路形成部材から流入空間側へ延びてボデーに摺動可能に支持された上流側作動棒 (351a) に、通路形成部材を中心軸 (CL) 方向に変位させる駆動機構 (37) を連結し、通路形成部材、上流側作動棒、流入空間の中心軸を互いに同軸上に配置する。これにより、通路形成部材を変位させた際の中心軸の傾きを抑制する。適用された冷凍サイクル装置の負荷変動によらず、安定的に高いエネルギー変換効率を発揮できる。

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、2016年2月2日に出願された日本特許出願2016-018067および、2016年12月22日に出願された日本特許出願2016-248885を基にしている。

技術分野

[0002] 本開示は、流体を減圧するとともに、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、特許文献1に、蒸気圧縮式の冷凍サイクル装置に適用されたエジェクタが開示されている。この特許文献1のエジェクタでは、冷媒を減圧させるノズル通路から噴射される超音速の噴射冷媒の吸引作用によって、ボデーに形成された冷媒吸引口から蒸発器から流出した冷媒を吸引する。そして、ディフューザ通路にて、噴射冷媒と吸引冷媒（すなわち、蒸発器出口側冷媒）との混合冷媒を昇圧させて、圧縮機の吸入側へ流出させる。

[0004] より詳細には、特許文献1のエジェクタでは、ボデーの内部に略円錐形状の弁体部である通路形成部材を配置し、ボデーの内側面と通路形成部材の円錐状側面との間に断面円環状の冷媒通路を形成している。そして、この冷媒通路のうち、冷媒流れ最上流側の部位をノズル通路として利用し、ノズル通路の冷媒流れ下流側の部位をディフューザ通路として利用している。

[0005] さらに、特許文献1のエジェクタのボデーには、ノズル通路へ流入する冷媒を通路形成部材の中心軸周りに旋回させる旋回空間が形成されている。この旋回空間では、放熱器から流出した液相冷媒を旋回させることによって、旋回中心側の冷媒を減圧沸騰させる。そして、旋回中心側に柱状の気相冷媒（以下、気柱という。）を生じさせた二相分離状態の冷媒をノズル通路へ流

入させる。

[0006] これにより、特許文献1のエジェクタでは、ノズル通路における冷媒の沸騰を促進し、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に変換する際のエネルギー変換効率を向上させようとしている。延いては、エジェクタ全体としてのエネルギー変換効率（以下、エジェクタ効率という。）を向上させようとしている。

[0007] また、特許文献1のエジェクタは、通路形成部材を変位させて冷媒通路の通路断面積を変化させる駆動機構を備えている。これにより、特許文献1のエジェクタでは、適用された冷凍サイクル装置の負荷変動に応じて、冷媒通路の通路断面積を変化させてエジェクタを適切に作動させようとしている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2013-177879号公報

発明の概要

[0009] ところが、本発明者らが更なるエジェクタ効率の向上のために、特許文献1のエジェクタについて検討を進めたところ、特許文献1のエジェクタでは、高いエジェクタ効率を安定的に発揮できないことがあった。そこで、本発明者らがその原因について調査したところ、以下のような原因が判った。

[0010] まず、特許文献1のエジェクタでは、複数の作動棒を介して、通路形成部材の外周側の部位と駆動機構とを連結している。このため、冷凍サイクル装置の負荷変動に応じて通路形成部材を変位させると、通路形成部材の中心軸が旋回空間の中心軸等に対して傾いてしまうことがあった。そして、通路形成部材の中心軸が傾いてしまうと、断面円環状の冷媒通路の通路断面積が周方向に変化してしまう。

[0011] そのため、ノズルから噴射される噴射冷媒に周方向の速度分布が生じてしまい、ノズル通路におけるエネルギー変換効率を低下させてしまうとともに、吸引冷媒を周方向に均一に吸引することができなくなってしまう。さらに、通路形成部材の中心軸が傾いてしまうと、旋回空間内に生じる気柱の形態が

蛇行して不安定となってしまふ。その結果、エジェクタ効率が低下してしまふ。

[0012] また、特許文献 1 のエジェクタを、異なる物性の冷媒を採用する冷凍サイクル装置に適用した場合、冷凍サイクル装置に所望の冷凍能力を発揮させるために必要な冷媒の量等が変化してしまふ。そのため、同一の形状の旋回空間にて異なる物性の冷媒を旋回させたとしても、適切な気柱を安定的に発生させることができず、ノズル通路におけるエネルギー変換効率を向上させることができなくなってしまう。

[0013] また、特許文献 1 のエジェクタでは、ノズル通路から超音速となって噴射される噴射冷媒が旋回方向の速度成分を有する。このため、噴射冷媒に生じる斜め衝撃波も旋回流れに沿って発生して、噴射冷媒の旋回方向の速度成分を加速させる。その結果、噴射冷媒の流速と吸引冷媒の流速との速度差が拡大して、噴射冷媒と吸引冷媒とを混合させる際のエネルギー損失（以下、混合損失という。）が増加しやすい。

[0014] ここで、混合損失の増加を抑制するためには、吸引冷媒を加速させて速度差を低減させることが考えられる。しかしながら、特許文献 1 のエジェクタでは、通路形成部材を備えており、吸引用通路の冷媒出口をノズル通路の冷媒噴射口の外周側に円環状に開口させている。このため、特許文献 1 のエジェクタでは、単に吸引冷媒を加速させて速度差を縮小させたとしても、混合損失を十分に低減させることが難しい。

[0015] その理由は、吸引冷媒を加速させて噴射冷媒の外周側から合流させると、噴射冷媒と吸引冷媒とを混合させる混合通路へ流入した噴射冷媒中の液滴が通路形成部材側に偏在あるいは付着してしまうからである。従って、特許文献 1 のエジェクタでは、吸引冷媒を加速させたとしても、液滴を混合通路中に均質に分布させにくく、混合損失を十分に低減させることが難しい。

[0016] 本開示は、上記点に鑑み、安定的に高いエネルギー変換効率を発揮可能なエジェクタを提供することを目的とする。

[0017] 本開示の一態様によると、蒸気圧縮式の冷凍サイクル装置に適用されるエ

ジェクタは、ボデーと、通路形成部材と、駆動機構と、を備える。ボデーは、液相冷媒を流入させる流入空間、流入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冷媒吸引口から吸引した冷媒を流通させる吸引用通路、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を介して吸引された吸引冷媒とを流入させる昇圧用空間を有する。通路形成部材は、少なくとも一部が減圧用空間の内部に配置されて、ボデーとの間に冷媒通路を形成する。駆動機構は、通路形成部材を変位させる。ボデーのうち減圧用空間を形成する部位の内周面と通路形成部材の外周面との間に形成される冷媒通路は、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である。通路形成部材には、流入空間側へ延びてボデーに摺動可能に支持された上流側作動棒が連結されている。流入空間の中心軸、上流側作動棒の中心軸、および通路形成部材の中心軸は、同軸上に配置されている。

[0018] これによれば、駆動機構が通路形成部材を変位させるので、適用された冷凍サイクル装置の負荷変動に応じて、ノズル通路の通路断面積を調整することができる。

[0019] この際、通路形成部材が、同軸上に配置された上流側作動棒によって支持されているので、駆動機構が通路形成部材を変位させても、通路形成部材の中心軸が傾いてしまうことを抑制することができる。従って、通路形成部材の中心軸が傾いてしまうことで、エジェクタ効率が不安定となってしまうことを抑制することができる。

[0020] さらに、上流側作動棒が流入空間側へ延びるとともに、上流側作動棒の中心軸と流入空間の中心軸が同軸上に配置されているので、流入空間内の冷媒に旋回流れが生じにくく、流入空間内に気柱が発生しない構成とすることができる。従って、気柱の形態が不安定となってしまうことで、エジェクタ効率が不安定となってしまうことがない。

[0021] また、流入空間内の冷媒に旋回流れが生じにくいので、噴射冷媒と吸引冷媒とを混合させる際の混合損失の増加を抑制することができる。これにより

、エジェクタ効率を向上させることができる。

[0022] すなわち、上記態様のエジェクタによれば、適用された冷凍サイクル装置の負荷変動によらず、安定的に高いエネルギー変換効率を発揮させることができる。

[0023] また、通路形成部材は、少なくとも一部が昇圧用空間の内部に配置されており、ボデーのうち昇圧用空間を形成する部位の内周面と通路形成部材の外周面との間に形成される冷媒通路は、噴射冷媒および吸引冷媒を混合させて昇圧させる昇圧部として機能するディフューザ通路であってもよい。

[0024] これによれば、適用された冷凍サイクル装置の負荷変動に応じて、ディフューザ通路の通路断面積を調整することができる。従って、適用された冷凍サイクル装置の負荷変動によらず、より一層、安定的に高いエネルギー変換効率を発揮させることができる。

[0025] また、通路形成部材には、ディフューザ通路の下流側へ延びてボデーに摺動可能に支持された下流側作動棒が連結されていてもよい。これによれば、上流側作動棒および下流側作動棒によって、通路形成部材を中心軸の両端側で支持することができるので、より一層確実に、通路形成部材の中心軸が傾いてしまうことを抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]第1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]第1実施形態のエジェクタの断面図である。

[図3]図2のⅠⅠⅠーⅠⅠⅠ断面図である。

[図4]図2のⅠⅤ部の模式的な断面図である。

[図5]第1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の変化を示すモリエル線図である。

[図6]図4のⅤⅠ部の模式的な拡大図である。

[図7]比較例のエジェクタの図6に対応する部位の模式的な拡大図である。

[図8]冷媒が角を曲がる際に発生する衝撃波の特性とエントロピー生成量を説明するための説明図である。

[図9]第2実施形態のエジェクタの一部の模式的な断面図である。

[図10]第3実施形態のエジェクタの一部の模式的な断面図である。

[図11]第4実施形態のエジェクタの混合通路を示す模式的な断面図である。

[図12]第5実施形態のエジェクタのノズル通路を示す模式的な断面図である。

。

[図13]第6実施形態のエジェクタの一部の模式的な断面図である。

[図14]第7実施形態のエジェクタの一部の模式的な断面図である。

[図15]第8実施形態のエジェクタの断面図である。

[図16]他の実施形態のエジェクタ式冷凍サイクルの概略図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下に、図面を参照しながら本開示を実施するための複数の形態を説明する。各形態において先行する形態で説明した事項に対応する部分には同一の参照符号を付して重複する説明を省略する場合がある。各形態において構成の一部のみを説明している場合は、構成の他の部分については先行して説明した他の形態を適用することができる。各実施形態で具体的に組合せが可能であることを明示している部分同士の組合せばかりではなく、特に組合せに支障が生じなければ、明示してなくとも実施形態同士を部分的に組み合わせることも可能である。

[0028] (第1実施形態)

図1～図8を用いて、本開示の第1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ており、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。従って、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル10の冷却対象流体は、送風空気である。

[0029] 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HFO系冷媒（具体的には、R1234yf）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。この冷媒には、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。

[0030] 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 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。圧縮機 11 は、車両走行用の駆動力を出力するエンジン（内燃機関）とともにエンジンルーム内に配置されている。さらに、圧縮機 11 は、プーリ、ベルト等を介してエンジンから出力される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る。

[0031] より具体的には、本実施形態では、圧縮機 11 として、吐出容量を変化させることによって冷媒吐出能力を調整可能に構成された斜板式の可変容量型圧縮機を採用している。この圧縮機 11 では、吐出容量を変化させるための図示しない吐出容量制御弁を有している。吐出容量制御弁は、後述する制御装置から出力される制御電流によって、その作動が制御される。

[0032] 圧縮機 11 の吐出口には、放熱器 12 の凝縮部 12 a の冷媒入口側が接続されている。放熱器 12 は、圧縮機 11 から吐出された高圧冷媒と冷却ファン 12 d によって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。放熱器 12 は、エンジンルーム内の車両前方側に配置されている。

[0033] より具体的には、放熱器 12 は、凝縮部 12 a、レシーバ部 12 b、および過冷却部 12 c を有する、いわゆるサブクール型の凝縮器として構成されている。

[0034] 凝縮部 12 a は、圧縮機 11 から吐出された高圧気相冷媒と冷却ファン 12 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用の熱交換部である。レシーバ部 12 b は、凝縮部 12 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冷媒容器である。過冷却部 12 c は、レシーバ部 12 b から流出した液相冷媒と冷却ファン 12 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用の熱交換部

である。

[0035] 冷却ファン 12 d は、制御装置から出力される制御電圧によって回転数（すなわち、送風空気量）が制御される電動送風機である。放熱器 12 の過冷却部 12 c の冷媒出口側には、エジェクタ 13 の冷媒流入口 31 a が接続されている。

[0036] エジェクタ 13 は、放熱器 12 から流出した過冷却状態の高圧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。さらに、エジェクタ 13 は、高速度で噴射される噴射冷媒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（すなわち、蒸発器 14 出口側冷媒）を吸引して輸送する冷媒輸送装置としての機能を果たす。

[0037] これに加えて、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器としての機能も兼ね備えている。換言すると、本実施形態のエジェクタ 13 は、エジェクタと気液分離器とを一体化（すなわち、モジュール化）させた、気液分離機能付きエジェクタとして構成されている。

[0038] エジェクタ 13 は、圧縮機 11 および放熱器 12 とともに、エンジンルーム内に配置されている。なお、図 1 における上下の各矢印は、エジェクタ 13 を車両に搭載した状態における上下の各方向を示したものであり、他のエジェクタ式冷凍サイクル 10 の構成機器を車両に搭載した状態における上下の各方向は、これに限定されない。

[0039] エジェクタ 13 の具体的構成については、図 2～図 4 を用いて説明する。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。図 2、図 3 はいずれもエジェクタ 13 の軸方向断面図であり、図 2 は、図 3 の | | - | | 断面図であり、図 3 は、図 2 の | | | - | | | 断面図である。

[0040] また、図 4 は、エジェクタ 13 の内部に形成された冷媒通路を説明するための模式的な一部拡大断面図であって、図 2、図 3 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。

[0041] 本実施形態のエジェクタ 13 は、図 2、図 3 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形成されたボデー３０を備えている。

[0042] より具体的には、ボデー３０は、アップーボデー３１１、ロワーボデー３１２、気液分離ボデー３１３等を有している。これらの各ボデー３１１～３１３は、エジェクタ１３の外殻を形成するとともに、内部に他の構成部材を収容するハウジングとしての機能を果たす。ハウジング用のボデー３１１～３１３は、金属製（本実施形態では、アルミニウム合金製）の中空部材で形成されている。なお、ハウジング用のボデー３１１～３１３は、樹脂にて形成されていてもよい。

[0043] アップーボデー３１１とロワーボデー３１２とを組み合わせることによって形成される内部空間には、後述するノズル３２、ディフューザボデー３３等のボデー３０の構成部材が固定されている。

[0044] アップーボデー３１１には、冷媒流入口３１ａ、冷媒吸引口３１ｂといった複数の冷媒流入口が形成されている。冷媒流入口３１ａは、放熱器１２から流出した冷媒を流入させる冷媒流入口である。冷媒吸引口３１ｂは、蒸発器１４から流出した冷媒を吸引する冷媒流入口である。

[0045] 気液分離ボデー３１３には、液相冷媒流出口３１ｃ、気相冷媒流出口３１ｄといった複数の冷媒流入出口が形成されている。液相冷媒流出口３１ｃは、気液分離ボデー３１３内に形成された気液分離空間３０ｆ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冷媒流出口である。気相冷媒流出口３１ｄは、気液分離空間３０ｆ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冷媒流出口である。

[0046] ノズル３２は、金属製（本実施形態では、ステンレス製）の円筒状部材で形成されている。ノズル３２は、図２、図３に示すように、アップーボデー３１１の軸方向一端側（ロワーボデー３１２の反対側）の底面に配置されている。ノズル３２は、アップーボデー３１１に形成された穴部に圧入によって固定されており、アップーボデー３１１とノズル３２との隙間から冷媒が漏れることはない。

[0047] ノズル３２の内部には、冷媒流入口３１ａから流入した冷媒を流入させる

流入空間 30a が形成されている。流入空間 30a は、略円柱状の回転体形状に形成されている。流入空間 30a の中心軸は、後述する通路形成部材 35 の中心軸 CL と同軸上に配置されている。図 2、図 3 から明らかなように、本実施形態の中心軸 CL は略水平方向に延びている。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）周りに回転させた際に形成される立体形状である。

[0048] また、アップーボデー 311 には、冷媒流入口 31a から流入した冷媒を流入空間 30a 側へ導く冷媒流入通路 31e が形成されている。冷媒流入通路 31e は、流入空間 30a の中心軸方向から見たときに、径方向に延びる形状に形成され、流入空間 30a へ流入する冷媒を、流入空間 30a の中心軸に向かって流入させるように形成されている。

[0049] ノズル 32 の内部であって、流入空間 30a の冷媒流れ下流側には、流入空間 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 が形成されている。減圧用空間 30b は、2 つの円錐台形状の空間の頂部側同士を結合させた回転体形状に形成されている。この減圧用空間 30b の中心軸も、通路形成部材 35 の中心軸 CL と同軸上に配置されている。

[0050] 減圧用空間 30b の内部には、円錐状に形成された通路形成部材 35 の頂部側が配置されている。通路形成部材 35 は、ボデー 30 の内部に形成された冷媒通路内に配置された弁体部である。通路形成部材 35 は、中心軸 CL 方向に変位することによって、冷媒通路の通路断面積を変化させる機能を果たす。

[0051] より具体的には、通路形成部材 35 は、冷媒に対して耐性を有する樹脂製（本実施形態では、ナイロン 6 またはナイロン 66 製）の円錐状部材で形成されている。通路形成部材 35 は、減圧用空間 30b から離れるに伴って（すなわち、冷媒流れ下流側へ向かって）、外径が拡大する円錐形状に形成されている。

[0052] また、通路形成部材 35 の内部には、その底面側から略円錐台状の空間が形成されている。つまり、通路形成部材 35 は、杯状（すなわち、カップ状

）に形成されている。さらに、通路形成部材 35 には、シャフト 351 が連結されている。シャフト 351 は、金属製（本実施形態では、ステンレス製）の円柱棒状部材で形成されている。シャフト 351 の中心軸は、通路形成部材 35 の中心軸 C L と同軸上に配置されている。

[0053] シャフト 351 は、通路形成部材 35 にインサート成形されている。これにより、通路形成部材 35 とシャフト 351 は一体化されている。さらに、シャフト 351 は、上流側作動棒 351 a および下流側作動棒 351 b を有している。従って、上流側作動棒 351 a の中心軸と下流側作動棒 351 b の中心軸も同軸上に配置されている。

[0054] 上流側作動棒 351 a は、通路形成部材 35 の頂部から流入空間 30 a を貫通するように延びて、アップーボデー 311 の軸受穴に摺動可能に支持されている。また、下流側作動棒 351 b は、通路形成部材 35 の頂部から後述するディフューザ通路 13 c の下流側へ向かって延びて、ロワーボデー 312 に設けられた支持部材 36 の軸受穴に摺動可能に支持されている。つまり、シャフト 351 は、軸方向の両端側でボデー 30 に摺動可能に支持されている。

[0055] 支持部材 36 は、金属製（本実施形態では、アルミニウム合金）の円筒状部材で形成され、図示しない固定部材を介してロワーボデー 312 に固定されている。さらに、支持部材 36 の内部には、下流側作動棒 351 b に対して流入空間 30 a 側へ向かう荷重をかけるコイルバネ 36 a が収容されている。コイルバネ 36 a の荷重は、支持部材 36 に設けられた調整ネジによって調整することができる。

[0056] 上流側作動棒 351 a の流入空間 30 a 側の先端部は、駆動機構 37 に連結されている。駆動機構 37 は、シャフト 351 および通路形成部材 35 を軸方向に変位させるための駆動力を出力するものである。駆動機構 37 の詳細については後述する。

[0057] 次に、通路形成部材 35 の頂部側（すなわち、流入空間 30 a 側）の外周面とノズル 32 の減圧用空間 30 b を形成する部位の内周面との間に形成さ

れて、流入空間 30a から流出した冷媒が流通する冷媒通路について説明する。

[0058] この冷媒通路は、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 である。ノズル通路 13a は、軸方向垂直断面の形状が円環状（円形状から同軸上に配置された小径の円形状を除いた形状）に形成されている。ノズル通路 13a には、図 4 に示すように、先細部 131 および末広部 132 が形成されている。

[0059] 先細部 131 は、ノズル通路 13a のうち通路断面積が最も縮小した最小通路面積部 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 に至るまでの通路断面積が徐々に縮小する冷媒通路である。末広部 132 は、最小通路面積部 30m から冷媒流れ下流側に形成されて、通路断面積が徐々に拡大する冷媒通路である。

[0060] つまり、本実施形態のノズル通路 13a では、ラバールノズルと同様に通路断面積が変化する。これにより、ノズル通路 13a では、冷媒を減圧させるとともに、冷媒の流速を超音速となるように増速させて噴射している。

[0061] 次に、アップパーボデー 311 の内部のノズル 32 よりも冷媒流れ下流側には、図 2、図 3 に示すように、ディフューザボデー 33 が配置されている。ディフューザボデー 33 は、金属製（本実施形態では、アルミニウム合金性）の円筒状部材で形成されている。ディフューザボデー 33 は、内部に形成された貫通穴 33a にノズル 32 の冷媒噴射口 13e 側を収容できるように、複数の部材に分割されていてもよい。

[0062] ディフューザボデー 33 は、その外周側がアップパーボデー 311 の内周側面に圧入されることによって、アップパーボデー 311 に固定されている。なお、ディフューザボデー 33 とアップパーボデー 311 との間には、図示しないシール部材としての O リングが配置されており、これらの部材の隙間から冷媒が漏れることはない。

[0063] ディフューザボデー 33 の中心部には、軸方向に貫通する貫通穴 33a が形成されている。貫通穴 33a は略円錐台状の回転体形状に形成されており

、その中心軸が通路形成部材 35 の中心軸 CL と同軸上に配置されている。
さらに、本実施形態では、ノズル 32 の冷媒噴射口 13 e 側の先端部が、ディフューザボデー 33 の貫通穴 33 a の内部まで延びている。

[0064] そして、ディフューザボデー 33 の貫通穴 33 a の内周面とノズル 32 の先端部の外周面との間には、冷媒吸引口 31 b から吸引された冷媒を減圧用空間 30 b（すなわち、ノズル通路 13 a）の冷媒流れ下流側へ導く吸引用通路 13 b が形成されている。このため、中心軸 CL 方向から見たときに、吸引用通路 13 b の最下流部となる吸引冷媒出口 13 f は、冷媒噴射口 13 e の外周側に円環状に開口している。

[0065] ディフューザボデー 33 の貫通穴 33 a のうち、吸引用通路 13 b 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に形成された昇圧用空間 30 e が形成されている。昇圧用空間 30 e は、上述したノズル通路 13 a から噴射された噴射冷媒と吸引用通路 13 b 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 30 e の内部には、通路形成部材 35 の下方側が配置されている。ディフューザボデー 33 の昇圧用空間 30 e を形成する部位の内周面と通路形成部材 35 の下方側の外周面との間には、混合通路 13 d、およびディフューザ通路 13 c が形成されている。混合通路 13 d は、噴射冷媒と吸引冷媒とを混合させる冷媒通路である。ディフューザ通路 13 c は、噴射冷媒と吸引冷媒との混合冷媒を昇圧させる冷媒通路である。

[0067] 混合通路 13 d は、ディフューザ通路 13 c の冷媒流れ上流側に配置されている。混合通路 13 d は、冷媒流れ下流側へ向かって通路断面積が徐々に縮小する形状に形成されている。具体的には、図 4 に示すように、ディフューザボデー 33 のうち混合通路 13 d を形成する壁面が中心軸 CL を含む軸方向断面に描く線は、冷媒流れ下流側へ向かって通路形成部材 35 側に近づくように傾斜している。これにより、混合通路 13 d の通路断面積は、冷媒流れ下流側へ向かって縮小している。

[0068] さらに、混合通路 13 d の最小通路断面積は、冷媒噴射口 13 e の通路断

面積および吸引冷媒出口 13 f の通路断面積の合計値よりも小さく形成されている。

[0069] ディフューザ通路 13 c は、冷媒流れ下流側に向かって通路断面積を徐々に拡大させる形状に形成されている。これにより、ディフューザ通路 13 c では、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ができる。従って、ディフューザ通路 13 c は、ディフューザ部（昇圧部）としての機能を果たす。また、混合通路 13 d およびディフューザ通路 13 c は、いずれも中心軸に垂直な断面形状が円環状に形成されている。

[0070] ここで、図 4 に示すように、ノズル通路 13 a は、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 32 のうち減圧用空間 30 b を形成する部位と交わる範囲に形成される冷媒通路と定義してもよい。ディフューザ通路 13 c は、通路形成部材 35 の外周面から法線方向に延びる線分がディフューザボデー 33 のうち昇圧用空間 30 e を形成する部位と交わる範囲に形成される冷媒通路と定義してもよい。

[0071] 図 4 の断面図における吸引用通路 13 b の吸引冷媒出口 13 f は、通路形成部材 35 の外周面の法線方向に延びる線分であって、ノズル 32 の冷媒噴射口 13 e の先端部からディフューザボデー 33 へ至る線分で定義してもよい。

[0072] 混合通路 13 d は、ノズル通路 13 a、吸引用通路 13 b、およびディフューザ通路 13 c を接続する冷媒通路と定義してもよい。さらに、混合通路 13 d の最小通路断面積は、混合通路 13 d の冷媒流れ最下流部（すなわち、ディフューザ通路 13 c の冷媒流れ最上流部）における通路断面積となる。

[0073] さらに、ノズル通路 13 a、吸引用通路 13 b、ディフューザ通路 13 c、および混合通路 13 d は、通路形成部材 35 の外周面とボデー 30（具体的には、ノズル 32、およびディフューザボデー 33）の内周面との間に形成されている。

[0074] このため、中心軸 CL と通路形成部材 35 の外周面との間の角度、および

中心軸C Lとボデー30の内周面との間の角度を調整することで、仮に冷媒流れ下流側に向かって通路断面積を一定に形成したとしても、各通路の径方向の幅（流路幅）等を冷媒流れ下流側に向かって増加させることも減少させることもできる。

[0075] 次に、駆動機構37について説明する。駆動機構37は、通路形成部材35を変位させることによって、ノズル通路13aの最小通路面積部30m等の冷媒通路断面積を変化させるものである。図2、図3に示すように、駆動機構37は、アッパーボデー311の外側であって、上流側作動棒351aの軸方向延長線上に配置されている。駆動機構37は、ダイヤフラム371、アッパーカバー372、ロワーカバー373等を有している。

[0076] アッパーカバー372は、ダイヤフラム371とともに、封入空間37aの一部を形成する封入空間形成部材である。アッパーカバー372は、金属（本実施形態では、ステンレス）で形成されたカップ状部材である。

[0077] 封入空間37aは、温度変化に伴って圧力変化する感温媒体が封入された空間である。より詳細には、封入空間37aは、エジクタ式冷凍サイクル10を循環する冷媒と同等の組成の感温媒体が予め定めた封入密度となるように封入された空間である。

[0078] 従って、本実施形態の感温媒体としては、R1234yfを主成分とする媒体（例えば、R1234yfとヘリウムとの混合媒体）を採用することができる。さらに、感温媒体の封入密度は、後述するようにサイクルの通常作動時に通路形成部材35を適切に変位させることができるように設定されている。

[0079] ロワーカバー373は、ダイヤフラム371とともに、導入空間37bを形成する導入空間形成部材である。ロワーカバー373は、アッパーカバー372と同様の金属部材で形成されている。導入空間37bは、図示しない連通路を介して、冷媒吸引口31bから吸引された吸引冷媒を導入させる空間である。

[0080] アッパーカバー372およびロワーカバー373は、かしめ等により外周

縁部同士が固定されている。さらに、ダイヤフラム 371 の外周側縁部は、アップパーカバー 372 とロワーカバー 373 との間に挟持される。これにより、ダイヤフラム 371 が、アップパーカバー 372 とロワーカバー 373 との間に形成される空間を封入空間 37a と導入空間 37b とに仕切っている。

[0081] ダイヤフラム 371 は、封入空間 37a の内圧と吸引用通路 13b を流通する吸引冷媒の圧力との圧力差に応じて変位する圧力応動部材である。従って、ダイヤフラム 371 は弾性に富み、かつ耐圧性および気密性に優れる材質で形成されていることが望ましい。

[0082] そこで、本実施形態では、ダイヤフラム 371 として、ステンレス（SUS304）製の金属薄板を採用している。また、基布（ポリエステル）入りの EPDM（エチレンプロピレンジエンゴム）や HNBR（水素添加ニトリルゴム）等のゴム製の基材で形成されたものを採用してもよい。

[0083] ダイヤフラム 371 の導入空間 37b 側には、金属（本実施形態では、アルミニウム合金）で形成された円板状のプレート部材 374 が配置されている。プレート部材 374 は、ダイヤフラム 371 に接触するように配置されている。さらに、プレート部材 374 には、上流側作動棒 351a の先端部が連結されている。従って、本実施形態のシャフト 351 および通路形成部材 35 は、駆動機構 37（具体的には、ダイヤフラム 371）から受ける荷重とコイルバネ 36a から受ける荷重との合計荷重が釣り合うように変位する。

[0084] より具体的には、蒸発器 14 出口側冷媒の温度（過熱度 SH）が上昇すると、封入空間 37a に封入された感温媒体の飽和圧力が上昇し、封入空間 37a 内の内圧から導入空間 37b 内の内圧を差し引いた圧力差が大きくなる。これにより、ダイヤフラム 371 が導入空間 37b 側へ変位して、上流側作動棒 351a が駆動機構 37 から受ける荷重が増加する。

[0085] 従って、蒸発器 14 出口側冷媒の温度（過熱度 SH）が上昇すると、通路形成部材 35 は、最小通路面積部 30m における通路断面積を拡大させる方

向に変位する。

[0086] 一方、蒸発器 1 4 出口側冷媒の温度（過熱度 S H）が低下すると、封入空間 3 7 a に封入された感温媒体の飽和圧力が低下し、封入空間 3 7 a 内の内圧から導入空間 3 7 b 内の内圧を差し引いた圧力差が小さくなる。これにより、ダイヤフラム 3 7 1 が封入空間 3 7 a 側へ変位して、上流側作動棒 3 5 1 a が駆動機構 3 7 から受ける荷重が減少する。

[0087] 従って、蒸発器 1 4 出口側冷媒の温度（過熱度 S H）が低下すると、通路形成部材 3 5 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に変位する。

[0088] つまり、本実施形態の駆動機構 3 7 は、機械的機構で構成されており、蒸発器 1 4 出口側冷媒の過熱度 S H に応じて、ダイヤフラム 3 7 1 が通路形成部材 3 5 を変位させる。そして、蒸発器 1 4 出口側冷媒の過熱度 S H が予め定めた基準過熱度 K S H に近づくように、最小通路面積部 3 0 m における通路断面積を調整している。なお、基準過熱度 K S H は、前述のコイルバネ 3 6 a の荷重を調整することによって、変更することができる。

[0089] さらに、本実施形態では、駆動機構 3 7 の外周側に、駆動機構 3 7 を覆うカバー部材 3 7 5 を配置している。これにより封入空間 3 7 a 内の感温媒体がエンジンルーム内の外気温の影響を受けてしまうことを抑制している。

[0090] 次に、図 2、図 3 に示すように、ロワーボデー 3 1 2 には、混合冷媒流出口 3 1 g が形成されている。混合冷媒流出口 3 1 g は、ディフューザ通路 1 3 c から流出した気液混合状態の冷媒を気液分離ボデー 3 1 3 内に形成された気液分離空間 3 1 f 側へ流出させる冷媒流出口である。混合冷媒流出口 3 1 g の通路断面積は、ディフューザ通路 1 3 c の最下流部の通路断面積よりも小さく形成されている。

[0091] 気液分離ボデー 3 1 3 は、円筒状に形成されている。気液分離ボデー 3 1 3 の内部には、気液分離空間 3 0 f が形成されている。気液分離空間 3 0 f は、略円筒状の回転体形状の空間として形成されている。気液分離ボデー 3 1 3 および気液分離空間 3 0 f の中心軸は上下方向に延びている。このため

、気液分離ボデー 313 と気液分離空間 30f と中心軸は、通路形成部材 35 等の中心軸に直交している。

[0092] さらに、気液分離ボデー 313 は、ローワーボデー 312 の混合冷媒流出口 31g から気液分離空間 30f 内へ流入した冷媒が、気液分離空間 30f の外周側の壁面に沿って流入するように配置されている。これにより、気液分離空間 30f では、冷媒が中心軸周りに旋回することで生じる遠心力の作用によって、冷媒の気液を分離している。

[0093] 気液分離ボデー 313 の軸中心部には、気液分離空間 30f に対して同軸上に配置されて、上下方向へ延びる円筒状のパイプ 313a が設けられている。そして、気液分離ボデー 313 の底面側の筒状側面には、気液分離空間 30f にて分離された液相冷媒を気液分離空間 30f の外周側壁面に沿って流出させる液相冷媒流出口 31c が形成されている。さらに、パイプ 313a の下方側端部には、気液分離空間 30f にて分離された気相冷媒を流出させる気相冷媒流出口 31d が形成されている。

[0094] また、気液分離空間 30f 内のパイプ 313a の根元部（すなわち、気液分離空間 30f 内の最下方側の部位）には、気液分離空間 30f とパイプ 313a 内に形成された気相冷媒通路とを連通させるオイル戻し穴 313b が形成されている。オイル戻し穴 313b は、液相冷媒に溶け込んだ冷凍機油を、液相冷媒とともに気相冷媒流出口 31d を介して圧縮機 11 内へ戻すための連通路である。

[0095] 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 の冷媒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。

[0096] 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、エジェクタ 1

3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。

[0097] 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、処理を行う。そして、上述の各種電気式のアクチュエータ11、12d、14a等の作動を制御する。

[0098] また、制御装置には、内気温センサ、外気温センサ、日射センサ、蒸発器温度センサ、吐出圧力センサ等の複数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。

[0099] より具体的には、内気温センサは、車室内温度を検出する内気温検出部である。外気温センサは、外気温を検出する外気温検出部である。日射センサは、車室内の日射量を検出する日射量検出部である。蒸発器温度センサは、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検出部である。吐出圧力センサは、放熱器12出口側冷媒の圧力を検出する出口側圧力検出部である。

[0100] 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。

[0101] 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。

[0102] 例えば、本実施形態では、圧縮機11の吐出容量制御弁の作動を制御することによって、圧縮機11の冷媒吐出能力を制御する構成が吐出能力制御部を構成している。もちろん、吐出能力制御部を、制御装置に対して別体の制御装置で構成してもよい。

- [0103] 次に、上記構成における本実施形態の作動を図5のモリエル線図を用いて説明する。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の吐出容量制御弁、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。
- [0104] 圧縮機11から吐出された高温高圧冷媒（図5のa点）は、放熱器12の凝縮部12aへ流入し、冷却ファン12dから送風された外気と熱交換し、放熱して凝縮する。凝縮部12aにて凝縮した冷媒は、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から送風された外気と熱交換し、さらに放熱して過冷却液相冷媒となる（図5のa点→b点）。
- [0105] 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5のb点→c点）。この際、減圧用空間30bの最小通路面積部30mにおける通路断面積は、蒸発器14出口側冷媒（図5のh点）の過熱度が基準過熱度KSHに近づくように調整される。
- [0106] さらに、ノズル通路13a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（図5のh点）が、冷媒吸引口31bおよび吸引用通路13bを介して吸引される。ノズル通路13aから噴射された噴射冷媒および吸引用通路13bを介して吸引された吸引冷媒は、ディフューザ通路13cへ流入して合流する（図5のc点→d点、h1点→d点）。
- [0107] ここで、本実施形態の吸引用通路13bの最下流部は、冷媒流れ方向に向かって通路断面積が徐々に縮小する形状に形成されている。このため、吸引用通路13bを通過する吸引冷媒は、その圧力を低下させながら（図5のh点→h1点）、流速を増加させる。
- [0108] ディフューザ通路13cでは冷媒通路断面積の拡大により、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5のd点→e点）。ディフューザ通路13cから流出した冷媒は気液分離空間30fにて気液分離される（図5のe点→f点、e点→g点）。

[0109] 気液分離空間30fにて分離された液相冷媒は、エジェクタ13から蒸発器14へ至る冷媒流路を流通する際に圧力損失を伴って蒸発器14へ流入する（図5のg点→g1点）。蒸発器14へ流入した冷媒は、送風ファン14aによって送風された送風空気から吸熱して蒸発する（図5のg1点→h点）。これにより、送風空気が冷却される。

[0110] 一方、気液分離空間30fにて分離された気相冷媒は気相冷媒流出口31dから流出して、圧縮機11へ吸入され再び圧縮される（図5のf点→a点）。

[0111] 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。

[0112] 本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル10では、ディフューザ通路13cにて昇圧された冷媒を圧縮機11へ吸入させている。従って、エジェクタ式冷凍サイクル10によれば、蒸発器における冷媒蒸発圧力と圧縮機吸入冷媒の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。

[0113] さらに、本実施形態のエジェクタ13では、駆動機構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を変位させて、ノズル通路13aの通路断面積、およびディフューザ通路13cの通路断面積を調整することができる。

[0114] 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、内部に形成された冷媒通路（具体的には、ノズル通路13a、およびディフューザ通路13c）の通路断面積を変化させて、エジェクタ13を適切に作動させることができる。

[0115] ここで、本実施形態のエジェクタ13のように、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 を変位させる構成では、通路形成部材 35 の中心軸 CL が、流入空間 30 a、減圧用空間 30 b、昇圧用空間 30 e 等の中心軸に対して傾いてしまうおそれがある。

[0116] そして、通路形成部材 35 の中心軸 CL が傾いてしまうと、断面円環状の冷媒通路の通路断面積が周方向に変化してしまうため、高いエジェクタ効率を安定的に発揮できなくなってしまうおそれがある。

[0117] これに対して、本実施形態のエジェクタ 13 では、通路形成部材 35 とシャフト 35 1 の上流側作動棒 35 1 a が一体化されて、通路形成部材 35 の中心軸 CL と上流側作動棒 35 1 a の中心軸が同軸上に配置されている。これにより、駆動機構 37 がシャフト 35 1 とともに通路形成部材 35 を変位させても、通路形成部材 35 の中心軸 CL が傾いてしまうことを抑制することができる。

[0118] さらに、本実施形態のエジェクタ 13 では、下流側作動棒 35 1 b を備えているので、通路形成部材 35 を中心軸 CL の両端側で支持することができる。従って、より一層確実に、通路形成部材 35 の中心軸 CL が傾いてしまうことを抑制することができる。その結果、エジェクタ効率が不安定となってしまうことを抑制することができる。

[0119] また、本実施形態のエジェクタ 13 では、上流側作動棒 35 1 a が流入空間 30 a を貫通して、上流側作動棒 35 1 a の中心軸と流入空間 30 a の中心軸が同軸上に配置されている。これによれば、流入空間 30 a 内の冷媒が中心軸周りに旋回しにくいだけでなく、仮に旋回してしまったとしても、流入空間 30 a の中心部に気柱が発生してしまうことを抑制することができる。

[0120] 従って、通路形成部材 35 の中心軸 CL が傾いて気柱の形態が不安定になってしまうこともない。その結果、エジェクタ効率が不安定となってしまうことを抑制することができる。さらに、流入空間 30 a 内の冷媒に中心軸周りの旋回流が生じにくいので、混合通路 13 d にて噴射冷媒と吸引冷媒とを混合させる際に、噴射冷媒と吸引冷媒との流れ方向の相違によって生じる

混合損失の増加を抑制することができる。

[0121] また、本実施形態のエジェクタ 13 では、図 4 に示すように、混合通路 13 d の通路断面積が、冷媒流れ下流側へ向かって縮小している。これによれば、混合通路 13 d、およびディフューザ通路 13 c にて生じる損失を抑制することができる。

[0122] このことをより詳細に説明する。エジェクタ 13 では、ノズル通路 13 a から混合通路 13 d へ噴射される噴射冷媒は、液滴の慣性力の為、壁近傍の液体積割合が小さくなり、流速が流路中央より大きい傾向がある。つまり、ノズル通路 13 a から噴射された直後の噴射冷媒のうち液滴の流速は二相音速よりも大きく、ガス（すなわち、噴射冷媒のうち気相冷媒）の流速はガス音速より大きくなる場合がある。一方、吸引用通路 13 b から混合通路 13 d へ吸引される吸引冷媒の流速は音速よりも小さい。つまり、混合通路 13 d へ吸引された直後の吸引冷媒は亜音速状態となっている。

[0123] この場合、混合通路 13 d 内の冷媒には、図 6 の太破線に示すように、超音速状態の冷媒と亜音速状態の冷媒との間に速度境界層が形成され、混合通路 13 d 内で流路断面積が流れ方向に減少する流れ（すなわち、先細流れ）になり、超音速のガス冷媒のマッハ数は低下する為、図 6 の二重細線に示すような斜め衝撃波が生じる。この衝撃波の後流のマッハ数が 1 を超える場合には、さらに図 6 の細線に示すような膨張波が発生し、そのさらに後流で衝撃波が発生するが、先細流れとすることで、その衝撃波の間隔を短くすることができ、発生回数も抑制できる（図 6 では 2 回発生）。

[0124] 一方、図 7 のように、混合通路 13 d 内の冷媒流れが先細流れとならない比較例のエジェクタであって、通路形成部材 35 が細破線で示すノズル通路 13 a の出口側の稜線と交わらないような形状においては、上記衝撃波の発生回数が増加しやすく（図 7 では、3 回発生）、面積拡大区間（すなわち、ディフューザ通路 13 c）で衝撃波が発生する場合には、この衝撃波上流のマッハ数は 1 以上の為、面積拡大により減圧膨張し、エジェクタの圧力上昇量が低下する。

[0125] 一般的な衝撃波のエントロピー生成量の式（F 1）を用いて、衝撃波の損失（エントロピー生成量）を説明する。

[0126] [数1]

$$\frac{s_2 - s_1}{R} = \frac{\gamma}{\gamma - 1} \ln \left[\frac{(\gamma - 1) M_1^2 \sin^2 \beta + 2}{(\gamma + 1) M_1^2 \sin^2 \beta} \right] + \frac{1}{\gamma - 1} \ln \left[\frac{2 \gamma M_1^2 \sin^2 \beta - (\gamma - 1)}{\gamma + 1} \right] \dots (F1)$$

式（F 1）において、 s ：エントロピー、 γ ：比熱比、 R ：気体定数、 β ：衝撃波角、 M ：マッハ数であり、添え字の 1 は衝撃波前、2 は衝撃波後の物理量を表す。

[0127] このように、圧力上昇に対し損失となるエントロピー生成量は衝撃波角度とマッハ数が大きくなると増加する傾向にある。また、このエントロピー生成量は衝撃波の発生回数分大きくなる。

[0128] そして、本実施形態の混合通路 1 8 d では、噴射冷媒が図 8 の上段の実線矢印で示すように、 $N1 \rightarrow N2$ の順に 2 回衝撃波を発生させながら亜音速状態へ移行する。一方、比較例では、噴射冷媒が図 8 の上段の破線矢印に示すように、 $n1 \rightarrow n2 \rightarrow n3$ の順で、本実施形態よりも高いマッハ数で 3 回衝撃波を発生させながら亜音速状態へ移行する。

[0129] したがって、本実施形態のように混合通路 1 3 d 内の冷媒流れを先細流れとし、流れのマッハ数を減少させることで、図 8 の下段に示すように、衝撃波によるエントロピー生成量（衝突を繰り返すことによって積算されるエネルギー損失）を低減させることができ、エネルギー変換効率を向上できる。

[0130] その結果、本実施形態のエジェクタ 1 3 によれば、適用されたエジェクタ式冷凍サイクル 1 0 の負荷変動によらず、安定的に高いエネルギー変換効率を発揮させることができる。また、上記の如く、混合損失の増加を抑制できることは、吸引用通路 1 3 b の吸引冷媒出口 1 3 f がノズル通路 1 3 a の冷媒噴射口 1 3 e の外周側に環状に開口しているエジェクタ 1 3 において極めて

有効である。

- [0131] また、本実施形態のエジェクタ 13 では、上流側作動棒 351a の中心軸および下流側作動棒 351b の中心軸が、互いに同軸上に配置されているので、通路形成部材 35 およびシャフト 351 をエジェクタ 13 の内部に組み付ける際の組み付け性を向上させることができる。
- [0132] さらに、上流側作動棒 351a の先端部が駆動機構 37 のプレート部材 374 に連結されているので、通路形成部材 35 と駆動機構 37 とを複数の作動棒を介して連結する場合に対して容易に連結することができる。
- [0133] また、本実施形態のエジェクタ 13 では、流入空間 30a の中心軸方向から見たときに、冷媒流入通路 31e が、流入空間 30a へ流入する冷媒を流入空間 30a の中心軸に向かって流入させるように形成されている。これによれば、より一層、流入空間 30a 内の冷媒に中心軸周りの旋回流れが発生してしまうことを抑制することができる。
- [0134] さらに、本実施形態では、流入空間 30a、減圧用空間 30b、昇圧用空間 30e の中心部に、上流側作動棒 351a、通路形成部材 35 といった剛体が配置されている。従って、流入空間 30a、減圧用空間 30b、昇圧用空間 30e によって形成される全ての冷媒通路の軸方向垂直断面形状が円環状となる。
- [0135] このため、これらの冷媒通路を流通する冷媒には、外周側壁面の壁面との摩擦および内周側の壁面との摩擦の双方の摩擦が生じるので、旋回流れが促進されてしまうことがない。
- [0136] また、本実施形態のエジェクタ 13 では、混合通路 13d の最小通路断面積は、冷媒噴射口 13e の通路断面積および吸引冷媒出口 13f の通路断面積の合計値よりも小さく形成されている。これによれば、混合通路 13d における噴射冷媒と混合冷媒との混合性を向上させることができる。
- [0137] また、本実施形態のエジェクタ 13 では、混合冷媒流出口 31g の通路断面積がディフューザ通路 13c の最下流部の通路断面積よりも小さく形成されており、さらに、ディフューザ通路 13c から流出した気液混合状態の冷

媒を気液分離空間 30 f の外周側の壁面に沿って流入させている。これによれば、気液分離空間 30 f にて生じる冷媒の圧力損失を低減させることができる。

[0138] このことをより詳細に説明すると、混合冷媒流出口 31 g では、通路断面積の縮小によって冷媒の静圧低下が生じるものの、混合冷媒流出口 31 g から気液分離空間 30 f 内へ流入する冷媒は、気液分離ボデー 313 の内周壁面（すなわち、気液分離空間 30 f の外周側の壁面）に沿って流入する。

[0139] このため、混合冷媒流出口 31 g から気液分離空間 30 f 内へ流入する気相冷媒は、気液分離空間 30 f 内へ流入した際の体積の急拡大が抑制されるので、体積拡大によるエネルギー損失を抑制できる。一方、混合冷媒流出口 31 g から気液分離空間 30 f 内へ流入する液相冷媒については、比較的影響の少ない壁面摩擦分しかエネルギー損失が生じない。

[0140] 従って、混合冷媒流出口 31 g から比較的体積の大きい気液分離空間 30 f 内へ流入した冷媒の運動エネルギーが、大きく損失してしまうことなく圧力エネルギーに変換されて、冷媒の静圧が回復する。これにより、気液分離空間 30 f にて生じる冷媒の圧力損失を低減させることができる。

[0141] さらに、この圧力回復によって、気液分離空間 30 f 内の圧力と圧縮機 11 の吸入口側の圧力との圧力差を確保することができる。これにより、液相冷媒に溶け込んだ冷凍機油を、オイル戻し穴 313 b を介して、確実に圧縮機 11 の吸入口側へ戻すことができる。

[0142] （第 2 実施形態）

本実施形態では、第 1 実施形態のエジェクタ 13 に対して、図 9 の拡大断面図に示すように、通路形成部材 35 の頂部側にノズル通路 13 a の通路断面積を拡大させる側に凹んだ凹み部を形成した例を説明する。なお、図 9 は、第 1 実施形態で説明した図 4 に対応する図面である。また、図 9 では、第 1 実施形態と同一もしくは均等部分には同一の符号を付している。このことは、以下の図面でも同様である。

[0143] 具体的には、本実施形態の凹み部は、通路形成部材 35 の頂部側に形成さ

れて、通路形成部材 35 の円錐状側面を中心軸 CL に垂直な方向に貫通する貫通穴 35 a で構成されている。貫通穴 35 a は、ノズル通路 13 a の最小通路面積部 30 m よりも冷媒流れ上流側に位置付けられるように形成されている。

[0144] その他のエジェクタ 13 およびエジェクタ式冷凍サイクル 10 の構成および作動は、第 1 実施形態と同様である。従って、本実施形態のエジェクタ 13 およびエジェクタ式冷凍サイクル 10 においても第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0145] さらに、本実施形態のエジェクタ 13 の通路形成部材 35 には、貫通穴 35 a が設けられているので、ノズル通路 13 a の冷媒通路断面積を急拡大させて沸騰核を生成することができる。従って、ノズル通路 13 a における冷媒の沸騰を促進して、ノズル通路 13 a におけるエネルギー変換効率を向上させることができる。

[0146] また、本実施形態のエジェクタ 13 では、貫通穴 35 a が設けられているので、断面円環状に形成されるノズル通路 13 a の周方向の圧力分布を抑制することができる。従って、仮に、通路形成部材 35 の中心軸 CL が傾いてしまったとしても、エジェクタ効率が大きく低下してしまうことを抑制することができる。また、貫通穴 35 a の数は 1 つに限定されることなく、周方向に複数設けられて、等角度間隔に配置されていてもよい。

[0147] (第 3 実施形態)

本実施形態では、第 1 実施形態のエジェクタ 13 に対して、図 10 の拡大断面図に示すように、通路形成部材 35 の頂部側にノズル通路 13 a の通路断面積を拡大させる側に凹んだ凹み部を形成した例を説明する。なお、図 10 は、第 1 実施形態で説明した図 4 に対応する図面である。

[0148] 具体的には、本実施形態の凹み部は、通路形成部材 35 の頂部側に形成されて、通路形成部材 35 の中心軸 CL 周りの全周に亘って形成された溝部 35 b で構成されている。溝部 35 b は、ノズル通路 13 a の最小通路面積部 30 m よりも冷媒流れ上流側に位置付けられるように形成されている。

[0149] その他のエジェクタ 13 およびエジェクタ式冷凍サイクル 10 の構成および作動は、第 1 実施形態と同様である。従って、本実施形態のエジェクタ 13 およびエジェクタ式冷凍サイクル 10 においても第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0150] さらに、本実施形態のエジェクタ 13 の通路形成部材 35 には、溝部 35 b が設けられているので、ノズル通路 13 a の冷媒通路断面積を急拡大させて沸騰核を生成することができる。従って、ノズル通路 13 a における冷媒の沸騰を促進して、ノズル通路 13 a におけるエネルギー変換効率を向上させることができる。

[0151] また、本実施形態のエジェクタ 13 では、溝部 35 b が設けられているので、仮に、通路形成部材 35 の中心軸 CL が傾いてしまったとしても、傾きに応じて沸騰核の生成量が調整される。これにより、第 2 実施形態と同様に、断面円環状に形成されるノズル通路 13 a の周方向の圧力分布を抑制することができる。

[0152] なお、本実施形態のエジェクタ 13 では、溝部 35 b を通路形成部材 35 の中心軸周りの全周に亘って形成した例を説明したが、溝部 35 b の形状はこれに限定されない。複数の円環状の溝部を中心軸周りの全周に亘って形成してもよいし、複数の溝部を通路形成部材 35 の中心軸周りに不連続的に円環状に形成してもよい。

[0153] (第 4 実施形態)

本実施形態では、第 1 実施形態のエジェクタ 13 に対して、図 11 に示すように、混合通路 13 d の形状を変更した例を説明する。

[0154] 具体的には、本実施形態の通路形成部材 35 のうち混合通路 13 d を形成する壁面が中心軸 CL を含む断面に描く線は、冷媒流れ下流側へ向かってディフューザボデー 33 側に近づくように傾斜している。これにより、混合通路 13 d の通路断面積は、冷媒流れ下流側へ向かって縮小している。

[0155] なお、図 11 は、第 1 実施形態で説明した図 6 に対応する模式的な拡大断面図である。また、図 11 では、説明の明確化のために、第 1 実施形態の通

路形成部材 35 の円錐状側面に対応する断面形状を細破線で示している。

[0156] その他のエジェクタ 13 およびエジェクタ式冷凍サイクル 10 の構成および作動は、第 1 実施形態と同様である。従って、本実施形態のエジェクタ 13 およびエジェクタ式冷凍サイクル 10 においても第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0157] つまり、本実施形態では、通路形成部材 35 の円錐状側面を傾斜させることによって、混合通路 13d の通路断面積を冷媒流れ下流側へ向かって縮小させている。このように混合通路 13d を形成しても、第 1 実施形態と同様に、ディフューザ通路 13c の昇圧性能を安定化させて、エジェクタ効率が不安定となってしまうことを抑制することができるとともに、噴射冷媒と吸引冷媒とを混合させる際に生じる混合損失を抑制することができる。

[0158] (第 5 実施形態)

本実施形態では、第 1 実施形態のエジェクタ 13 に対して、図 12 に示すように、通路形成部材 35 等の形状を変更した例を説明する。なお、図 12 は、本実施形態のエジェクタ 13 の拡大断面図であって、第 1 実施形態で説明した図 4 の X-I-I 部に対応する部位の模式的な拡大断面図である。

[0159] 具体的には、本実施形態のエジェクタ 13 では、通路形成部材 35 のうちノズル通路 13a を形成する壁面が中心軸 CL を含む断面に描く線（以下、内側線という。）350 は、ノズル通路 13a 側に尖った形状を含んでいる。より詳細には、この内側線 350 は、複数の直線あるいは曲線を組み合わせた形状となっており、ノズル通路 13a 側に凸となる角部 350a、350b を形成している。

[0160] また、本実施形態のエジェクタ 13 では、ノズル 32 のうちノズル通路 13a を形成する壁面が中心軸 CL を含む断面に描く線（以下、外側線という。）320 は、ノズル通路 13a 側に尖った形状を含んでいる。より詳細には、この外側線 320 は、複数の直線あるいは曲線を組み合わせた形状となっており、ノズル通路 13a 側に凸となる角部 320a、320b を形成している。

[0161] さらに、内側線 350 および外側線 320 は、中心軸 CL を含む断面に仮想的に定めた仮想基準線に対して線対称となるように形成されている。

[0162] その他のエジェクタ 13 およびエジェクタ式冷凍サイクル 10 の構成および作動は、第 1 実施形態と同様である。従って、本実施形態のエジェクタ 13 およびエジェクタ式冷凍サイクル 10 においても第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0163] さらに、本実施形態のエジェクタ 13 の通路形成部材 35 には、角部 350a、350b が形成されているので、ノズル通路 13a を流通する冷媒の流れ方向を転向させてノズル通路 13a の中心軸側に沸騰核を生成することができる。つまり、角部 350a、350b を沸騰起点として、ノズル通路 13a における冷媒の沸騰を促進することができる。

[0164] 同様に、ノズル 32 には、角部 320a、320b が形成されているので、ノズル通路 13a を流通する冷媒の流れ方向を転向させてノズル通路 13a の外周側に沸騰核を生成することができる。つまり、角部 320a、320b を沸騰起点として、ノズル通路 13a における冷媒の沸騰を促進することができる。

[0165] また、本実施形態では内側線と外側線が、基準線に対して線対称となるように形成されているので、ノズル通路 13a を流通する冷媒に対して、内周側および外周側の双方から同時に沸騰核を供給することができる。従って、ノズル通路 13a を流通する冷媒に均等に沸騰核を供給しやすい。

[0166] その結果、ノズル通路 13a における冷媒の沸騰を効果的に促進させて、より一層、ノズル通路 13a におけるエネルギー変換効率を向上させることができる。

[0167] (第 6 実施形態)

本実施形態では、第 1 実施形態のエジェクタ 13 に対して、図 13 に示すように、通路形成部材 35 の頂部側に環状部材 352 を配置した例を説明する。なお、図 13 は、第 1 実施形態で説明した図 4 に対応する模式的な拡大断面図である。また、本実施形態では、ノズル 32 のノズル通路 13a を形

成する部位のうち、最も内径の小さい部位を最小内径部 30 q とする。

[0168] 具体的には、環状部材 352 は、通路形成部材 35 と同じ材質で形成された円環状部材である。環状部材 352 の外形は、2つの円錐台の底面側同士を結合させた回転体形状に形成されている。

[0169] 環状部材 352 は、中心軸方向の略中央部に最大外径部 30 n を有し、冷媒流れ最下流部に最小外径部 30 p を有する形状に形成されている。なお、本実施形態では、環状部材 352 と通路形成部材 35 とを別部材で形成しているが、通路形成部材 35 等をボデー 30 の内部に組付可能であれば、環状部材 352 と通路形成部材 35 とを一体的に形成してもよい。

[0170] 次に、本実施形態のノズル通路 13 a について説明する。通路形成部材 35 の頂部側には、環状部材 352 が配置されている。このため、ノズル通路 13 a の中心軸 CL 側（すなわち、通路形成部材 35 および環状部材 352 側）の壁面が軸方向断面に描く形状は、図 13 に示すように、環状部材 352 の上流側から最大外径部 30 n へ至る範囲では冷媒流れ下流側に向かって、中心軸 CL から離れる形状となっている。

[0171] さらに、最大外径部 30 n から最小外径部 30 p へ至る範囲では冷媒流れ下流側に向かって、中心軸 CL へ近づく形状となっている。最小外径部 30 p から冷媒流れ下流側に向かって、中心軸 CL から離れる形状となっている。

[0172] 一方、ノズル通路 13 a の中心軸 CL の反対側（すなわち、ノズル 32 の減圧用空間 30 b を形成する部位側）の壁面が軸方向断面に描く形状は、図 13 に示すように、流入空間 30 a 側から最小内径部 30 q へ至る範囲では冷媒流れ下流側に向かって、中心軸 CL へ近づく形状となっている。さらに、最小内径部 30 q から冷媒流れ下流側に向かって、中心軸 CL から離れる形状となっている。

[0173] このため、本実施形態のノズル通路 13 a の先細部 131 は、図 13 に示すように、第 1 先細部 131 a、第 2 先細部 131 b に大別される。

[0174] 第 1 先細部 131 a は、環状部材 352 の冷媒流れ上流部側から最大外径

部 30n へ至る範囲に形成されて、通路断面積が徐々に縮小する冷媒通路である。第 2 先細部 131b は、環状部材 352 の最大外径部 30n からノズル 32 の最小内径部 30q へ至る範囲に形成されて、第 1 先細部 131a の直後の通路断面積を拡大させた後に縮小させる冷媒通路である。

[0175] つまり、本実施形態では、環状部材 352 の最大外径部 30n、およびノズル 32 の最小内径部 30q によって、ノズル通路 13a の通路断面積を冷媒流れ下流側に向かって徐々に縮小させた後に、少なくとも一部の冷媒の流れ方向を急転向させるスロート部が形成されている。

[0176] さらに、環状部材 352 の最大外径部 30n は、冷媒流れ最上流側に配置された最上流側スロート部である。そして、最大外径部 30n が形成されていることによって、ノズル通路 13a は中心軸 CL 側へ通路断面積を拡大させる形状になっている。また、最大外径部 30n は、ノズル通路 13a のうち亜音速状態の冷媒が流通する領域に配置されている。

[0177] 一方、ノズル 32 の最小内径部 30q は、最上流側スロート部よりも冷媒流れ下流側に配置された下流側スロート部である。最小内径部 30q は、ノズル通路 13a の通路断面積を通路形成部材 35 の中心軸 CL から離れる側に拡大させる形状に形成されている。

[0178] つまり、本実施形態のノズル通路 13a は、複数（本実施形態では、2 つ）のスロート部（喉部）を有する二段絞り型のラバールノズルとして機能するように通路断面積が変化する。これにより、ノズル通路 13a では、冷媒を減圧させるとともに、冷媒の流速を超音速となるように増速させて噴射している。

[0179] さらに、本実施形態のノズル通路 13a では、最上流側スロート部（すなわち、環状部材 352 の最大外径部 30n）によって形成される冷媒通路の最小通路断面積が、下流側スロート部（すなわち、ノズル 32 の最小内径部 30q）によって形成される冷媒通路の最小通路断面積よりも小さくなるように、環状部材 352 およびノズル 32 の寸法が設定されている。

[0180] このため、駆動機構 37 が通路形成部材 35 を変位させて、ノズル通路 1

3 a を閉塞させる際には、環状部材 3 5 2 の最大外径部 3 0 n がノズル 3 2 に接触する。

[0181] その他のエジェクタ 1 3 およびエジェクタ式冷凍サイクル 1 0 の構成および作動は、第 1 実施形態と同様である。従って、本実施形態のエジェクタ 1 3 およびエジェクタ式冷凍サイクル 1 0 においても第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0182] つまり、本実施形態のエジェクタ 1 3 では、最上流側スロート部を構成する環状部材 3 5 2 の最大外径部 3 0 n が、ノズル通路 1 3 a のうち亜音速状態の冷媒が流通する領域に形成されており、最大外径部 3 0 n がノズル通路 1 3 a の通路断面積を急拡大させて剥離渦を発生させるエッジとして機能する。従って、ノズル通路 1 3 a を流通する液相冷媒中に沸騰核を生成することができる。

[0183] さらに、最上流側スロート部を構成する環状部材 3 5 2 の最大外径部 3 0 n が、通路形成部材 3 5 側（すなわち、中心軸 C L 側）に形成されている。そして、ノズル通路 1 3 a の少なくとも一部の形状が、冷媒の流れ方向を通路形成部材 3 5 の中心軸 C L 側へ転向させる形状に形成されている。

[0184] これによれば、ノズル通路 1 3 a を流通する液相冷媒に中心軸 C L 側から沸騰核を供給することができる。従って、流入空間 3 0 a 内の冷媒に気柱等が生成されていなくても、ノズル通路 1 3 a を流通する冷媒の沸騰を促進することができる、エジェクタ効率を向上させることができる。

[0185] これに加えて、本実施形態のエジェクタ 1 3 では、下流側スロート部を構成するノズル 3 2 の最小内径部 3 0 q が、ノズル 3 2 の減圧用空間 3 0 b を形成する部位に形成されている。そして、ノズル通路 1 3 a の少なくとも一部の形状が、冷媒の流れ方向を通路形成部材 3 5 の中心軸 C L から離れる側へ転向させる形状に形成されている。

[0186] これによれば、ノズル通路 1 3 a を流通する液相冷媒に外周側からも沸騰核を供給することができる。従って、より一層、ノズル通路 1 3 a を流通する冷媒の沸騰を促進することができる。

[0187] また、本実施形態のエジェクタ 13 では、環状部材 352 の最大外径部 30n によって形成される冷媒通路の最小通路断面積が、ノズル 32 の最小内径部 30q によって形成される冷媒通路の最小通路断面積よりも小さくなっている。

[0188] 従って、最大外径部 30n によって形成される冷媒通路の通路断面積を変化させることで、ノズル通路 13a を流通する冷媒の流量を調整することができる。さらに、最大外径部 30n によって形成される冷媒通路には亜音速の冷媒が流通し、冷媒は最大外径部 30n の下流側で超音速の臨界状態となるので、最大外径部 30n によって形成される冷媒通路において冷媒流量を精度良く調整することができる。

[0189] (第 7 実施形態)

本実施形態では、第 6 実施形態のエジェクタ 13 に対して、図 14 の拡大断面図に示すように、通路形成部材 35 の頂部側の環状部材 353 の形状、並びに、ノズル 32 の減圧用空間 30b を形成する部位の形状を変更した例を説明する。なお、図 14 は、第 6 実施形態で説明した図 13 に対応する図面である。

[0190] より具体的には、本実施形態の環状部材 353 の外形は、2つの円錐台の頂部側同士を結合させた回転体形状に形成されている。従って、本実施形態の環状部材 353 は、冷媒流れ最上流側に最大外径部 30n を有し、中心軸方向の略中央部に最小外径部 30p を有する形状に形成されている。さらに、本実施形態のシャフト 351 の上流側作動棒 351a の外径は、最大外径部 30n と同等の太さになっている。

[0191] 従って、ノズル通路 13a の中心軸 CL 側（通路形成部材 35 および環状部材 353 側）の軸方向断面形状は、図 6 に示すように、環状部材 353 の最上流側の最大外径部 30n から最小外径部 30p へ至る範囲では冷媒流れ下流側に向かって、中心軸 CL へ近づく形状となる。最小内径部 30o から冷媒流れ下流側に向かって、中心軸 CL から離れる形状となっている。

[0192] 一方、本実施形態のノズル 32 の減圧用空間 30b を形成する部位は、上

流側最小内径部 30 q と下流側最小内径部 30 r の 2 つの縮径部を有している。上流側最小内径部 30 q の内径は、下流側最小内径部 30 r の内径よりも小さい。

[0193] 従って、ノズル通路 13 a の中心軸 CL の反対側（ノズル 32 の減圧用空間 30 b を形成する部位側）の軸方向断面形状は、図 14 に示すように、流入空間 30 a 側から上流側最小内径部 30 q へ至る範囲では、冷媒流れ下流側に向かって、中心軸 CL へ近づく形状となる。上流側最小内径部 30 q から下流側最小内径部 30 r へ至る範囲では、冷媒流れ下流側に向かって、中心軸 CL から離れた後に近づく形状となる。下流側最小内径部 30 r から冷媒流れ下流側に向かって、中心軸 CL から離れる形状となっている。

[0194] また、本実施形態では、第 2 先細部 131 b は、冷媒流れ下流側に向かって通路断面積が徐々に縮小する形状に形成されている。さらに、本実施形態の末広部 132 には、上流側最小内径部 30 q、および下流側最小内径部 30 r の 2 つのスロート部が形成されている。つまり、本実施形態では、最上流側スロート部よりも冷媒流れ下流側に配置された下流側スロート部が 2 つ形成されている。

[0195] つまり、本実施形態のノズル通路 13 a は、複数のスロート部（喉部）を有する多段絞り型のノズルとして機能するように通路断面積が変化する。その他のエジェクタ 13 およびエジェクタ式冷凍サイクル 10 の構成は、第 1 実施形態と同様である。

[0196] また、本実施形態のエジェクタ 13 のノズル通路 13 a では、冷媒を多段階に減圧させる。すなわち、本実施形態の第 1 先細部 131 a では、亜音速状態の液相冷媒が減圧される。本実施形態の第 2 先細部 131 b は、冷媒流れ下流側に向かって通路断面積が徐々に縮小する先細形状となっている。このため、第 2 先細部 131 b では、冷媒は亜音速のまま減圧されて加速される。

[0197] 第 2 先細部 131 b へ流入した冷媒には、第 2 先細部 131 b の最上流部を形成する環状部材 353 の最大外径部 30 n がエッジとなって剥離渦が生

じ、中心軸CL側の冷媒に沸騰核が生成される。末広部132へ流入した冷媒には、末広部132の最上流部を形成するノズル32の上流側最小内径部30qがエッジとなって剥離渦が生じ、外周側の冷媒に沸騰核が生成される。

[0198] 上流側最小内径部30qの近傍では、沸騰促進された冷媒に閉塞（チョーキング）が生じる。このチョーキングによって冷媒が音速に到達する。さらに、下流側最小内径部30rがエッジとなって、沸騰核が生成されることで、より一層、冷媒の沸騰促進がなされて、冷媒噴射口13eから噴射される。

[0199] その他のエジェクタ13およびエジェクタ式冷凍サイクル10の基本的な作動は、第1実施形態と同様である。従って、本実施形態のエジェクタ13およびエジェクタ式冷凍サイクル10においても第6実施形態と同様の効果を得ることができる。つまり、複数のスロート部は、第6実施形態のように2つ限定されることなく、本実施形態のように、3つ以上設けられていてもよい。

[0200] （第8実施形態）

本実施形態では、第1実施形態のエジェクタ13に対して、図15に示すように、エジェクタ13の構成を簡素化させた例を説明する。なお、図15は、第1実施形態で説明した図2に対応する軸方向断面図である。

[0201] 本実施形態のエジェクタ13では、第1実施形態に対して、通路形成部材35の形状を変更している。本実施形態の通路形成部材35は、冷媒流れ上流側から下流側へ向かって中心軸に垂直な断面積が拡大した後に縮小する形状に形成されている。より具体的には、本実施形態の通路形成部材35の外形は、円錐台状部材と円錐状部材の底面同士を結合させた回転体形状に形成されている。

[0202] このため、通路形成部材35の中心軸方向の略中央部には、最大外径部30nが形成されている。最大外径部30nは、第6実施形態で説明した最上流側スロート部としての機能を果たす。通路形成部材35の少なくとも一部

は、ノズル 3 2 内に形成された減圧用空間 3 0 b の内部に配置されている。

[0203] 本実施形態のノズル 3 2 は、アップーボデー 3 1 1 に一体的に形成されている。ノズル 3 2 には、ノズル通路 1 3 a の通路断面積を最も縮小させる最小通路面積部 3 0 m が形成されている。最小通路面積部 3 0 m は、第 6 実施形態で説明した下流側スロート部としての機能を果たす。

[0204] 通路形成部材 3 5 の最大外径部 3 0 n は、最小通路面積部 3 0 m よりも冷媒流れ上流側に位置付けられる。そして、通路形成部材 3 5 の外周面とノズル 3 2 の減圧用空間 3 0 b を形成する部位の内周面との間に形成されるノズル通路 1 3 a は、第 1 実施形態と同様に、ラバールノズルと同様に通路断面積が変化する。

[0205] つまり、ノズル通路 1 3 a のうち通路断面積が最も縮小した最小通路面積部 3 0 m よりも冷媒流れ上流側に形成される部位が、冷媒流れ下流側へ向かって通路断面積が徐々に縮小する先細部となる。そして、最小通路面積部 3 0 m から冷媒流れ下流側に形成される部位が、冷媒流れ下流側へ向かって通路断面積が徐々に拡大する末広部となる。

[0206] 最大外径部 3 0 n よりも冷媒流れ上流側に配置される円錐台状部の頂部側には、シャフト 3 5 1 の上流側作動棒 3 5 1 a が一体的、かつ、同軸上に連結されている。上流側作動棒 3 5 1 a には、ステッピングモータ 3 7 0 に連結されている。ステッピングモータ 3 7 0 は、通路形成部材 3 5 を変位させる駆動機構である。ステッピングモータ 3 7 0 は、制御装置から出力される制御信号（制御パルス）によって、その作動が制御される。

[0207] また、通路形成部材 3 5 の最大外径部 3 0 n の外径は、ノズル 3 2 の最小通路面積部 3 0 m の内径よりも大きく形成されている。このため、ステッピングモータ 3 7 0 が通路形成部材 3 5 を変位させてノズル通路 1 3 a を閉塞させる際には、通路形成部材 3 5 の最大外径部 3 0 n がノズル 3 2 に接触する。

[0208] また、ノズル通路 1 3 a の冷媒流れ下流側に配置される混合通路 1 3 d の通路断面積は、冷媒流れ下流側へ向かって縮小している。さらに、混合通路

13dの最小通路断面積は、冷媒噴射口13eの通路断面積および吸引冷媒出口13fの通路断面積の合計値よりも小さく形成されている。

[0209] また、本実施形態の通路形成部材35は、少なくとも一部が減圧用空間30b内に配置されているものの、昇圧用空間30e内には配置されていない。従って、本実施形態のエジェクタ13では、図15に示すように、昇圧用空間30eの形状が、冷媒流れ下流側へ向かって通路断面積が徐々に縮小する形状に形成されている。そして、昇圧用空間30eが、ディフューザ通路13cとしての機能を果たす。

[0210] その他のエジェクタ13およびエジェクタ式冷凍サイクル10の構成および作動は、第1実施形態と同様である。従って、本実施形態のエジェクタ13およびエジェクタ式冷凍サイクル10においても第1実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0211] さらに、本実施形態では、通路形成部材35を昇圧用空間30e内に配置することなく減圧用空間30b内に配置している。従って、減圧用空間30bおよび昇圧用空間30e内の双方に配置する場合に対して、通路形成部材35の小型化を図ることができる。これにより、エジェクタ13全体としての小型化、および構成の簡素化を図ることができる。

[0212] また、本実施形態のエジェクタ13では、下流側作動棒351bが廃止されているものの、通路形成部材35に上流側作動棒351aが一体的、かつ、同軸上に連結されている。従って、第1実施形態と同様に、通路形成部材35の中心軸CLが減圧用空間30b、昇圧用空間30e等の中心軸に対して傾いてしまうことを抑制することができる。

[0213] さらに、本実施形態のエジェクタ13では、通路形成部材35の小型化を図ることができる。これにより、通路形成部材35が冷媒から受ける荷重（すなわち、動圧の作用）が小さくなるので、より一層、通路形成部材35の中心軸CLが傾いてしまうことを抑制することができる。

[0214] また、本実施形態のエジェクタでは、混合通路13dの通路断面積が、冷媒流れ下流側へ向かって縮小している。従って、第1実施形態と同様に、デ

ィフューザ通路 13c の昇圧性能を安定化させて、エジェクタ効率が不安定となってしまうことを抑制することができるとともに、噴射冷媒と吸引冷媒とを混合させる際に生じる混合損失を抑制することができる。

[0215] より詳細には、速度境界層にて反射して中心軸 CL 側へ進行する圧縮波は、通路形成部材 35 等が存在していなくても、混合通路 13d の中心軸上（いわゆる、すべり面上）にて、反対側から進行してくる圧縮波と衝突して反射して外周側に転向する。従って、混合通路 13d 内に通路形成部材 35 が配置されていなくても、第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0216] また、本実施形態では、通路形成部材 35 に最上流側スロート部としての機能を果たす最大外径部 30n が形成されている。従って、ノズル通路 13a を流通する液相冷媒に中心軸 CL 側から沸騰核を供給することができる。さらに、ノズル 32 に下流側スロート部としての機能を果たす最小通路面積部 30m が形成されている。従って、最小内径部 30q が、ノズル通路 13a を流通する液相冷媒に外周側からも沸騰核を供給することができる。

[0217] その結果、流入空間 30a 内の冷媒に気柱等が生成されていなくても、ノズル通路 13a を流通する冷媒の沸騰を促進することができ、エジェクタ効率を向上させることができる。

[0218] （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。

[0219] （１）上述の各実施形態では、エジェクタ 13 の通路形成部材 35 の中心軸 CL を水平方向に配置した例を説明したが、エジェクタ 13 の配置はこれに限定されない。例えば、図 16 の全体構成図に示すように、通路形成部材 35 の中心軸を鉛直方向に配置してもよい。この場合は、液相冷媒流出口 31c が気液分離ボデーの最下方側に配置されていることが望ましい。

[0220] （２）エジェクタ 13 は、上述の実施形態に開示されたものに限定されない。

[0221] 例えば、上述の実施形態では、上流側作動棒 351a および下流側作動棒

３５１ｂを共通する円柱状部材であるシャフト３５１によって形成した例を説明したが、上流側作動棒３５１ａおよび下流側作動棒３５１ｂを別部材で形成してもよい。

[0222] さらに、上述の実施形態では、下流側作動棒３５１ｂを上流側作動棒３５１ａと同様に一本設けているが、下流側作動棒３５１ｂを複数本設けてもよい。上流側作動棒３５１ａの外径および下流側作動棒３５１ｂの外径は、同一の値に設定されていてもよいし、異なる値に設定されていてもよい。

[0223] また、エジェクタ１３のアップーボデー３１１の軸受穴およびロワーボデー３１２の軸受穴の摩耗を抑制するために、それぞれの軸受穴に筒状の金属で形成された軸受部材を配置してもよい。

[0224] また、上述の実施形態では、上流側作動棒３５１ａに駆動機構３７のプレート部材３７４を連結した例を説明したが、下流側作動棒３５１ｂに駆動機構を連結してもよい。

[0225] また、上述の実施形態では、駆動機構３７が、蒸発器１４出口側冷媒の温度および圧力に応じて通路形成部材３５を変位させることによって、蒸発器１４出口側冷媒の過熱度ＳＨが基準過熱度ＫＳＨに近づくように、ノズル通路１３ａの通路断面積を調整した例を説明したが、駆動機構３７による通路断面積の調整はこれに限定されない。

[0226] 例えば、放熱器１２出口側冷媒の温度および圧力に応じて通路形成部材３５を変位させることによって、放熱器１２出口側冷媒の過冷却度が予め定めた基準過冷却度に近づくように、ノズル通路１３ａの通路断面積を調整してもよい。

[0227] また、駆動機構３７は上述の実施形態で説明したものに限定されない。例えば、第１～第７実施形態の駆動機構で採用した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。さらに、駆動機構として、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。

[0228] また、第８実施形態では、駆動機構として、電氣的に作動するステッピングモータ３７０採用した例を説明したが、もちろん、第８実施形態で説明し

たエジェクタ 13 の駆動機構として、第 1 ～ 第 7 実施形態で説明した機械的機構で構成される駆動機構 37 を採用してもよい。

[0229] (3) エジェクタ式冷凍サイクル 10 を構成する各構成機器は、上述の実施形態に開示されたものに限定されない。

[0230] 例えば、上述の実施形態では、圧縮機 11 として、エンジン駆動式の変容量型圧縮機を採用した例を説明したが、圧縮機 11 として、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してもよい。さらに、固定容量型圧縮機構と電動モータとを備え、電力を供給されることによって作動する電動圧縮機を採用してもよい。電動圧縮機では、電動モータの回転数を調整することによって、冷媒吐出能力を制御することができる。

[0231] また、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。さらに、通常の放熱器とともに、この放熱器にて放熱した冷媒の気液を分離して余剰液相冷媒を蓄える受液器（レシーバ）を一体化させたレシーバー一体型の凝縮器を採用してもよい。

[0232] また、上述の実施形態では、冷媒として R1234yf 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、R134a、R600a、R410A、R404A、R32、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。さらに、冷媒として二酸化炭素を採用して、高圧側冷媒圧力が冷媒の臨界圧力以上となる超臨界冷凍サイクルを構成してもよい。

[0233] (4) 上述の実施形態では、本開示に係るエジェクタ式冷凍サイクル 10 を、車両用空調装置に適用した例を説明したが、エジェクタ式冷凍サイクル 10 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。

[0234] また、上述の実施形態では、本開示に係るエジェクタ 13 を備えるエジェクタ式冷凍サイクル 10 の放熱器 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 1 4 を送風空気を冷却する利用側熱交換器としている。これに対して、蒸発器 1 4 を外気等の熱源から吸熱する室外側熱交換器として用い、放熱器 1 2 を空気あるいは水等の被加熱流体を加熱する利用側熱交換器として用いてもよい。

[0235] (5) また、上記各実施形態に開示された要素は、実施可能な範囲で適宜組み合わせてもよい。例えば、第 4 実施形態の通路形成部材 3 5 を、第 2、第 3、第 5 ～第 7 実施形態に適用してもよい。また、第 5 ～第 8 実施形態の通路形成部材 3 5 に、第 2 実施形態で説明した凹み部（貫通穴 3 5 a）を形成してもよい。

[0236] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

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

液相冷媒を流入させる流入空間（30a）、前記流入空間から流出した冷媒を減圧させる減圧用空間（30b）、前記減圧用空間の冷媒流れ下流側に連通して冷媒吸引口（31b）から吸引した冷媒を流通させる吸引用通路（13b）、および前記減圧用空間から噴射された噴射冷媒と前記吸引用通路を介して吸引された吸引冷媒とを流入させる昇圧用空間（30e）を有するボデー（30）と、

少なくとも一部が前記減圧用空間の内部に配置されて、前記ボデーとの間に冷媒通路を形成する通路形成部材（35）と、

前記通路形成部材を変位させる駆動機構（37）と、を備え、

前記ボデーのうち前記減圧用空間を形成する部位の内周面と前記通路形成部材の外周面との間に形成される冷媒通路は、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）であり、

前記通路形成部材には、前記流入空間側へ延びて前記ボデーに摺動可能に支持された上流側作動棒（351a）が連結されており、

前記流入空間の中心軸、前記上流側作動棒の中心軸、および前記通路形成部材の中心軸（CL）は、同軸上に配置されているエジェクタ。

[請求項2] 前記通路形成部材は、少なくとも一部が前記昇圧用空間の内部に配置されており、

前記ボデーのうち前記昇圧用空間を形成する部位の内周面と前記通路形成部材の外周面との間に形成される冷媒通路は、前記噴射冷媒および前記吸引冷媒を混合させて昇圧させる昇圧部として機能するディフューザ通路（13c）である請求項1に記載のエジェクタ。

[請求項3] 前記通路形成部材には、前記ディフューザ通路の下流側へ向かって延びて前記ボデーに摺動可能に支持された下流側作動棒（351b）

が連結されている請求項2に記載のエジェクタ。

[請求項4] 前記上流側作動棒の中心軸と前記下流側作動棒の中心軸は、同軸上に配置されている請求項3に記載のエジェクタ。

[請求項5] 前記駆動機構は、前記上流側作動棒および前記下流側作動棒の少なくとも一方に連結されている請求項3または4に記載のエジェクタ。

[請求項6] 前記流入空間の中心軸方向から見たときに、前記吸引用通路の吸引冷媒出口（13f）は前記ノズル通路の冷媒噴射口（13e）の外周側に環状に開口している請求項2ないし5のいずれか1つに記載のエジェクタ。

[請求項7] 前記ボデーのうち前記昇圧用空間を形成する部位の内周面と前記通路形成部材の外周面との間に形成される冷媒通路であって、前記ディフューザ通路の冷媒流れ上流側には、前記噴射冷媒と前記吸引冷媒とを混合させる混合通路（13d）が形成されており、

前記混合通路の最小通路断面積は、前記冷媒噴射口の通路断面積および前記吸引冷媒出口の通路断面積の合計値よりも小さく形成されている請求項6に記載のエジェクタ。

[請求項8] 前記ボデーのうち前記混合通路を形成する壁面が前記中心軸を含む断面に描く線は、冷媒流れ下流側に向かって前記通路形成部材側に近づくように傾斜している請求項7に記載のエジェクタ。

[請求項9] 前記通路形成部材のうち前記混合通路を形成する壁面が前記中心軸を含む断面に描く線は、冷媒流れ下流側に向かって前記ボデー側に近づくように傾斜している請求項7または8に記載のエジェクタ。

[請求項10] 前記通路形成部材は、冷媒流れ上流側から下流側へ向かって中心軸に垂直な断面積が拡大した後に縮小する形状に形成されており、

前記ボデーのうち前記減圧用空間を形成する部位には、前記ノズル通路に通路断面積を最も縮小させる最小通路面積部（30m）が形成されており、

前記通路形成部材の最大外径部（30n）は、前記最小通路面積部

よりも冷媒流れ上流側に配置されている請求項 1 に記載のエジェクタ。
。

[請求項11] 前記ノズル通路の下流側には、前記噴射冷媒と前記吸引冷媒とを混合させる混合通路（13d）が形成されており、

前記混合通路の最小通路断面積は、前記ノズル通路の冷媒噴射口の通路断面積および前記吸引通路の吸引冷媒出口の通路断面積の合計値よりも小さく形成されている請求項 10 に記載のエジェクタ。

[請求項12] 前記通路形成部材には、前記ノズル通路の通路断面積を拡大させる側に凹んだ凹み部（35a、35b）が形成されている請求項 1 ないし 11 のいずれか 1 つに記載のエジェクタ。

[請求項13] 前記凹み部は、前記通路形成部材の円錐状側面を貫通する貫通穴（35a）である請求項 12 に記載のエジェクタ。

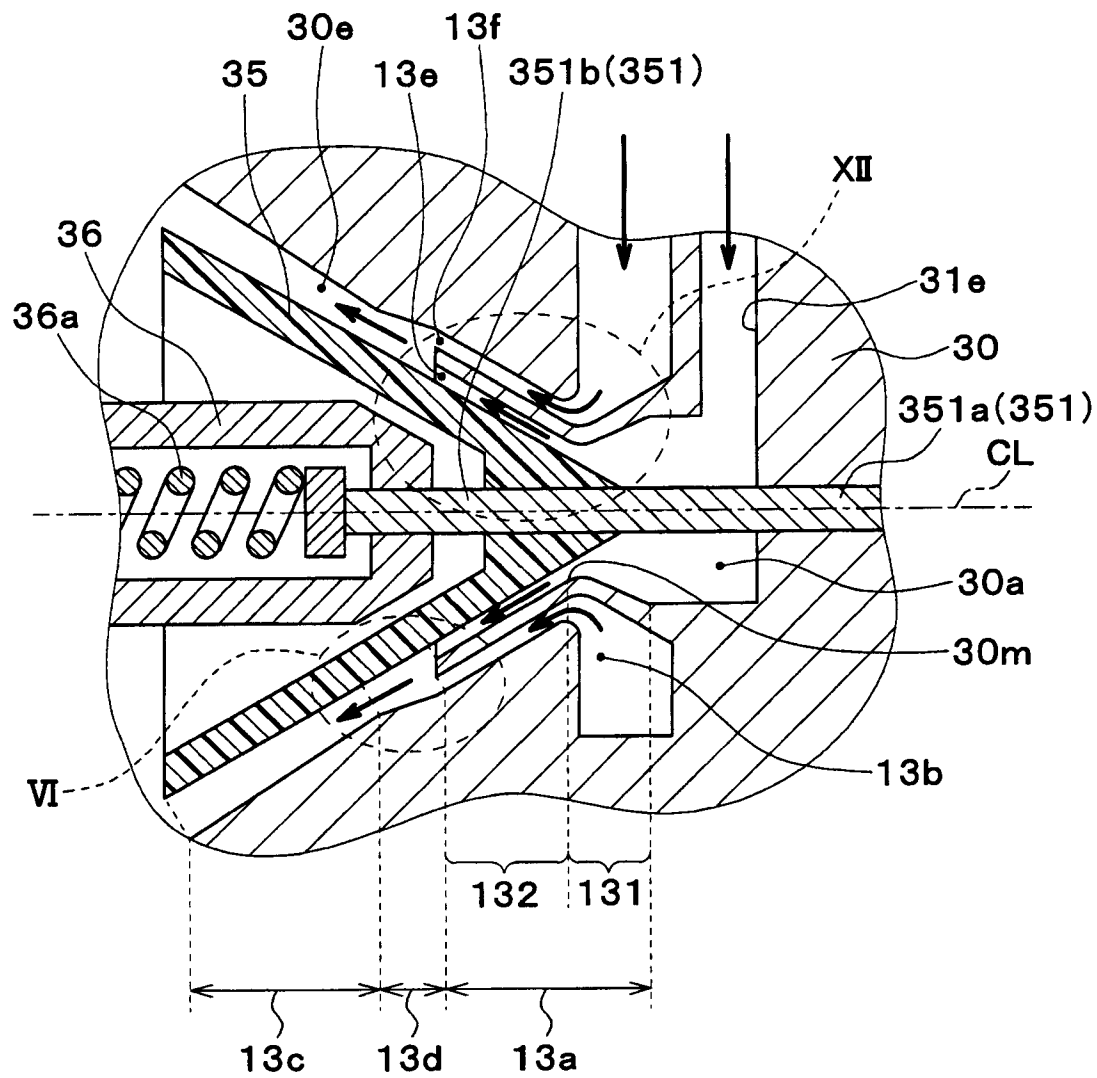
[請求項14] 前記凹み部は、前記通路形成部材の中心軸周りの全周に亘って形成された溝部（35b）である請求項 12 に記載のエジェクタ。

[請求項15] 前記通路形成部材のうち前記ノズル通路を形成する壁面が前記中心軸を含む断面に描く線は、前記ノズル通路側に尖った形状を含んでいる請求項 1 ないし 14 のいずれか 1 つに記載のエジェクタ。

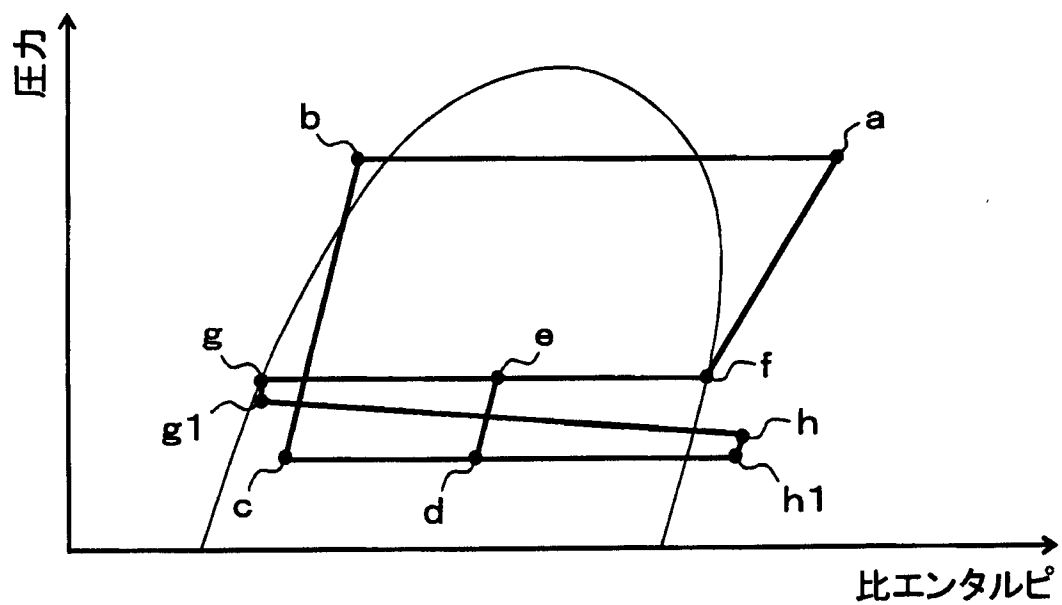
[請求項16] 前記ボデーには、冷媒流入口（31a）から流入した冷媒を前記流入空間へ導く冷媒流入通路（31e）が形成されており、

前記流入空間の中心軸方向から見たときに、前記冷媒流入通路は前記流入空間へ流入する冷媒を前記中心軸に向かって流入させる形状に形成されている請求項 1 ないし 15 のいずれか 1 つに記載のエジェクタ。

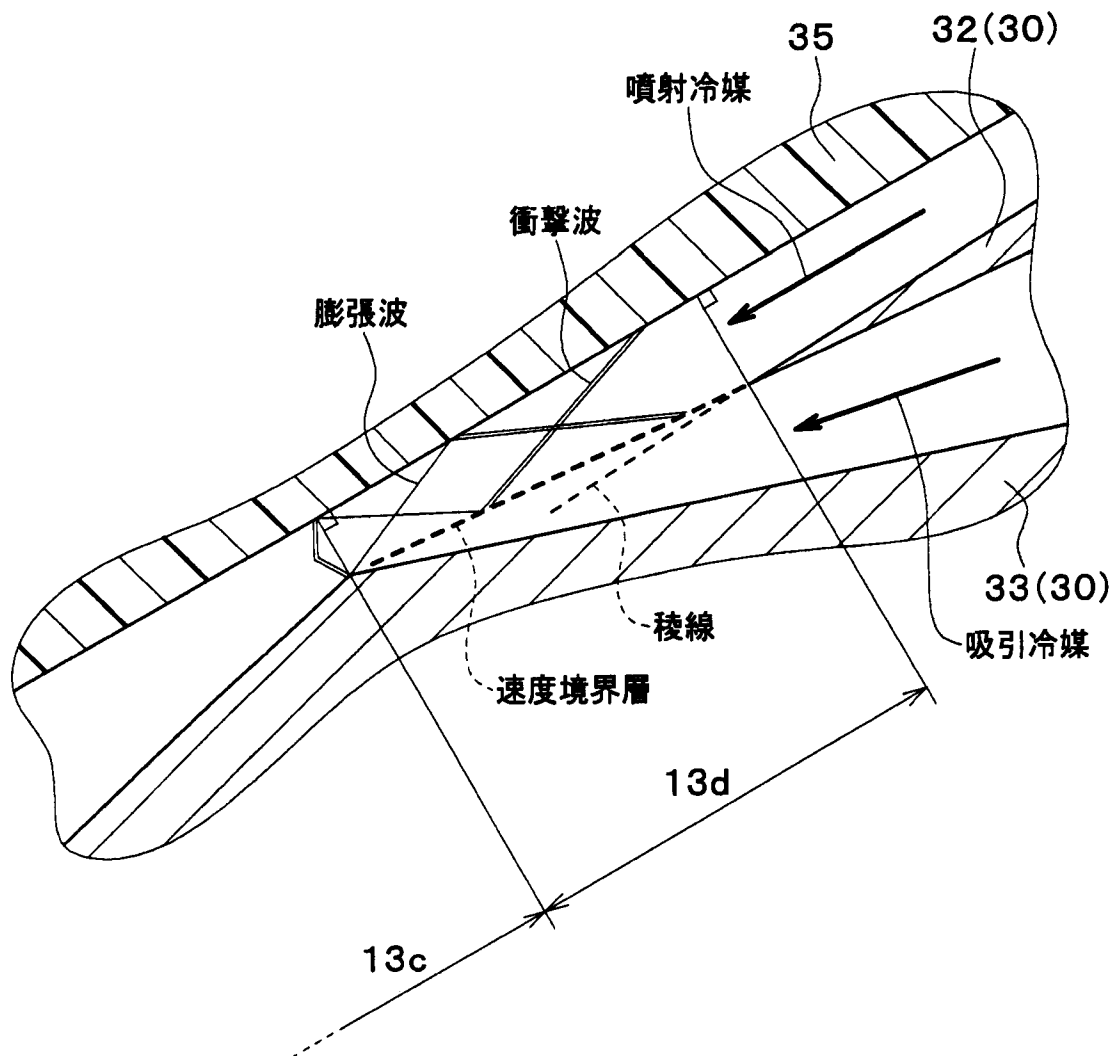
[図4]



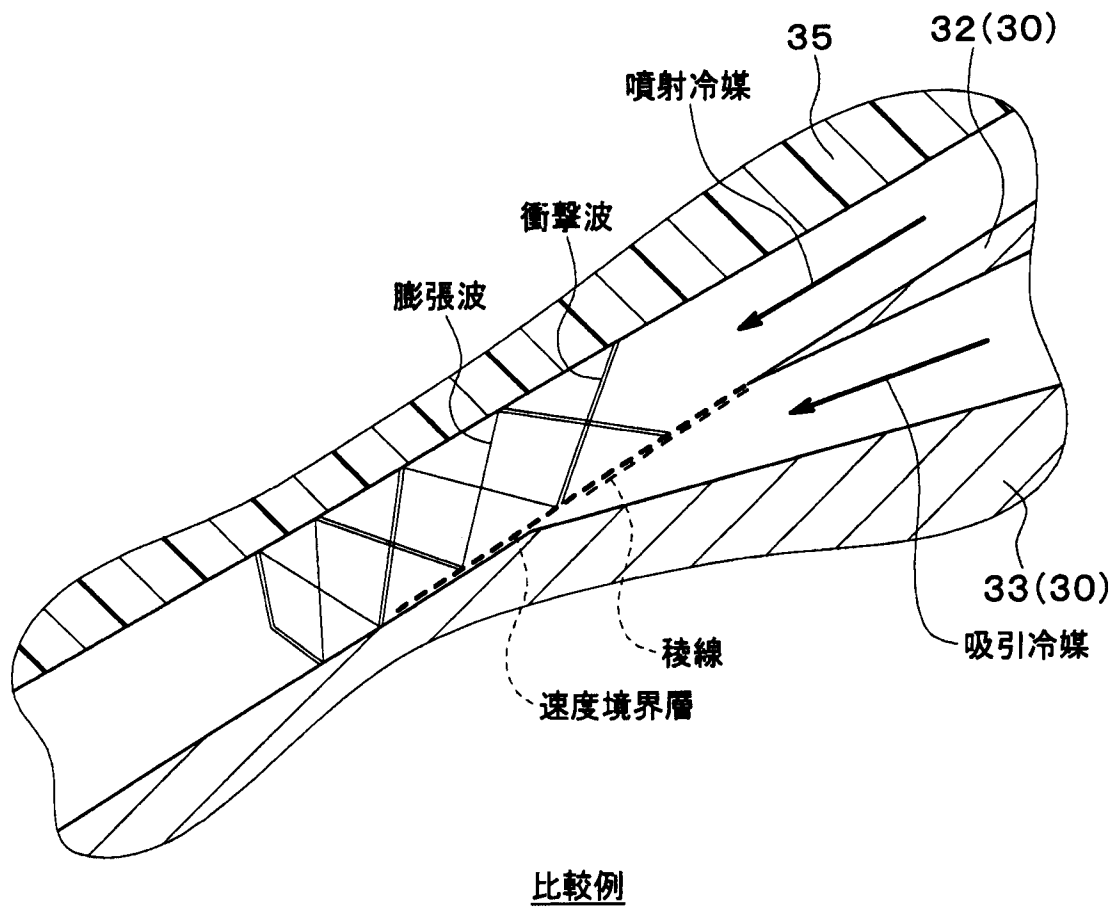
[図5]



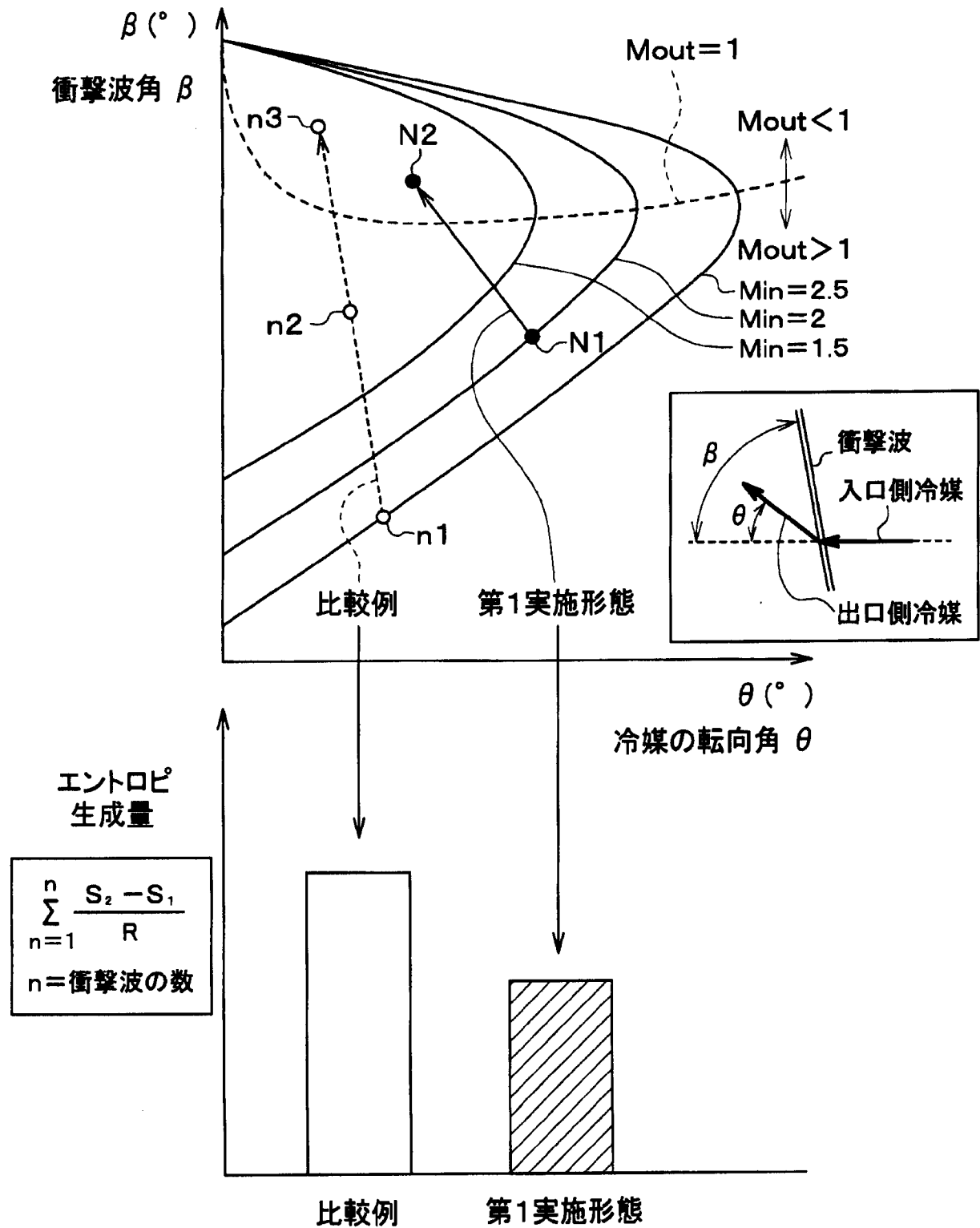
[図6]



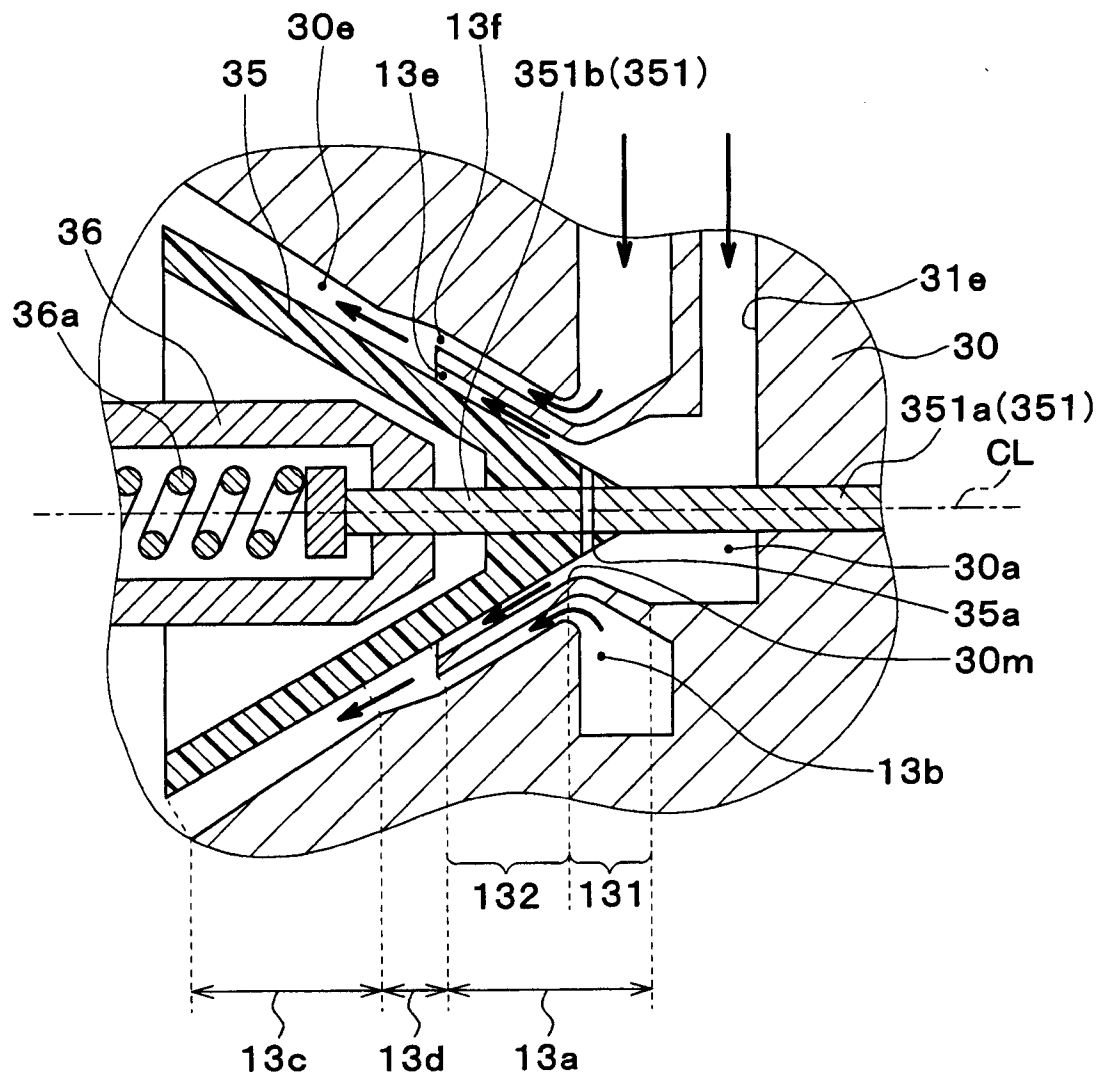
[図7]



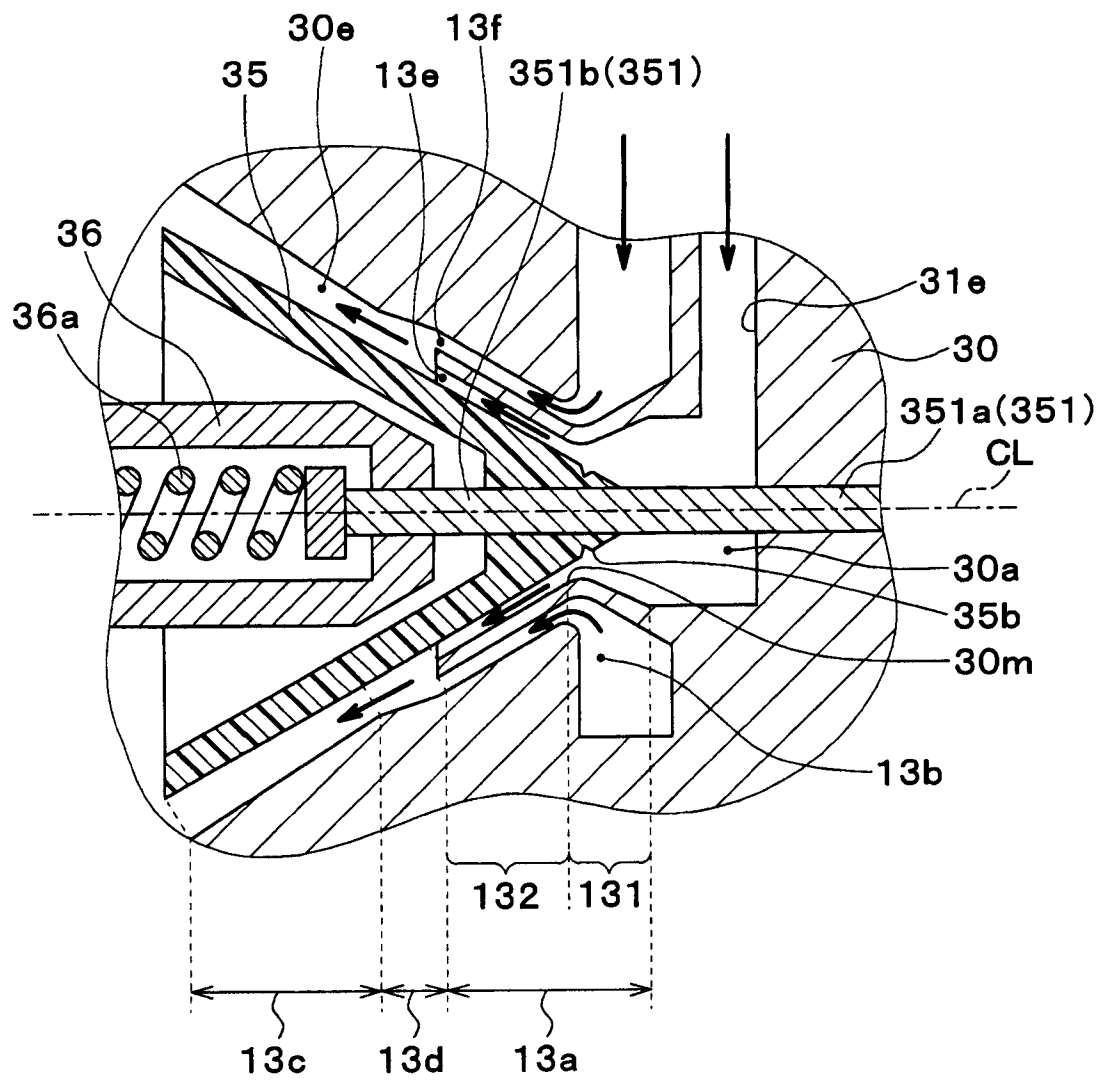
[図8]



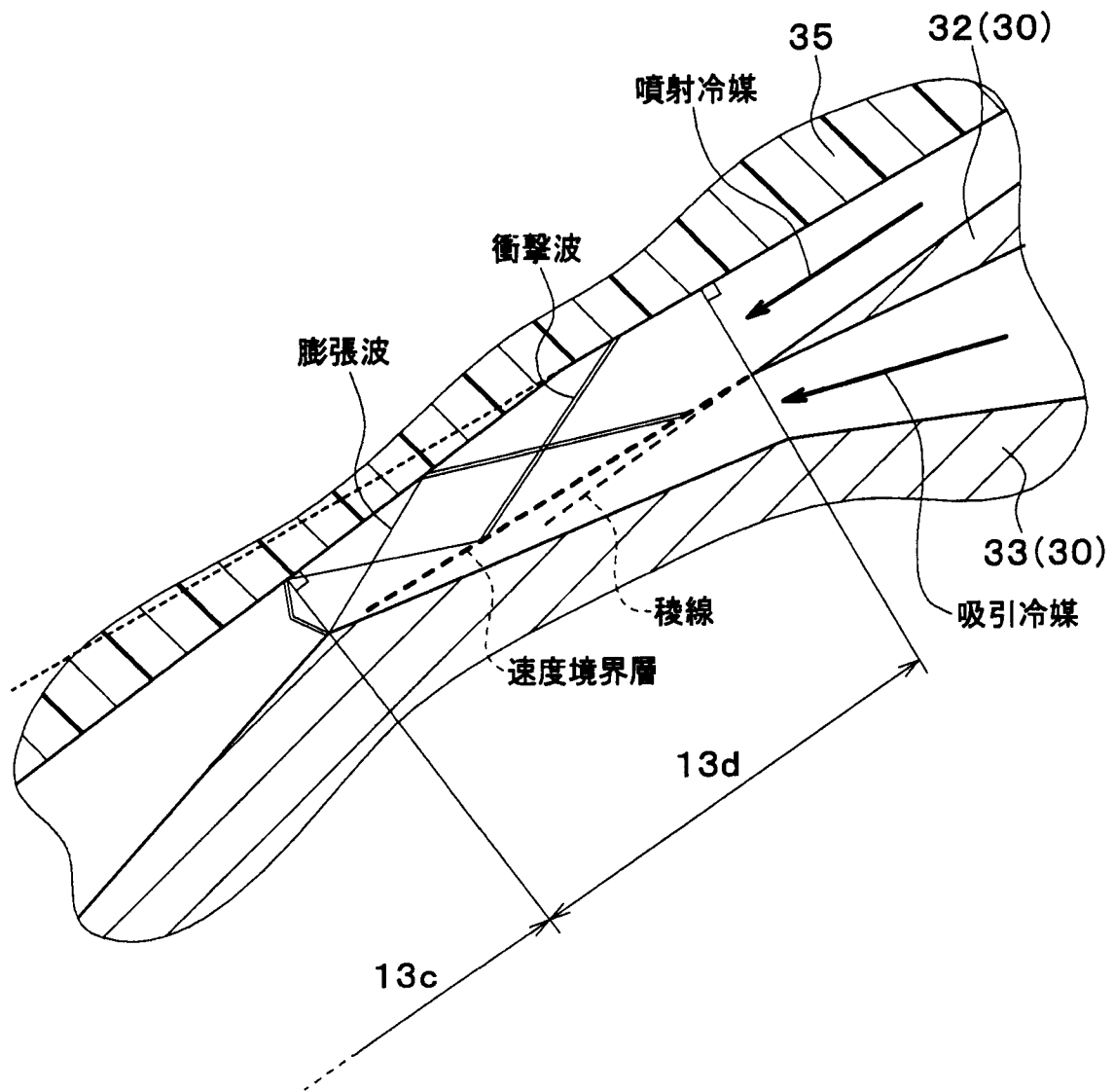
[図9]



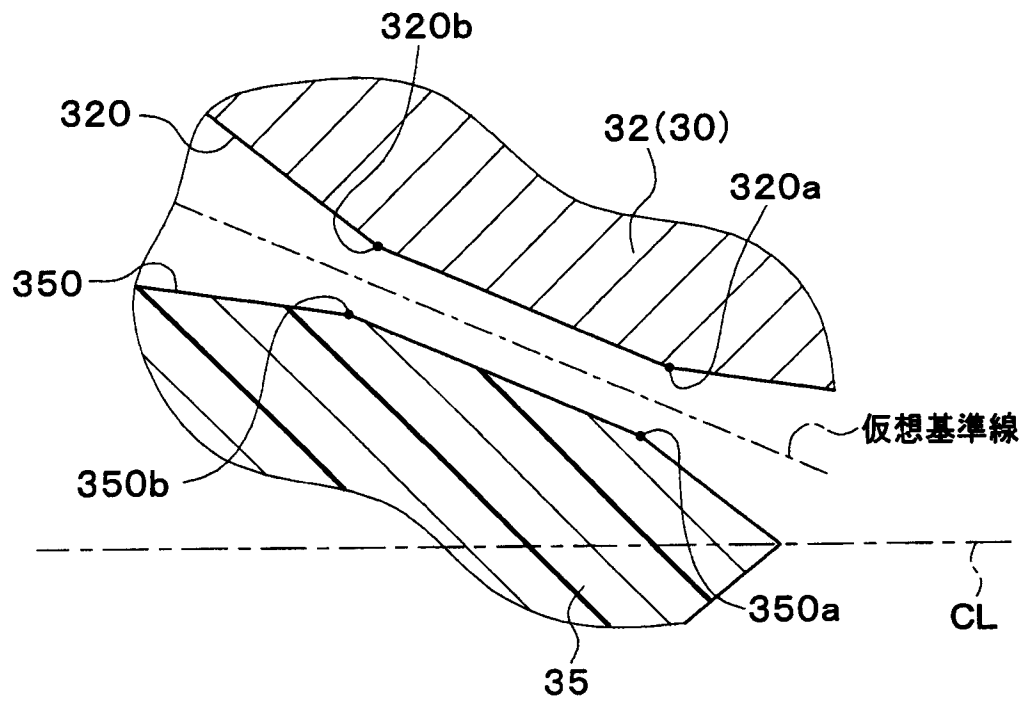
[図10]



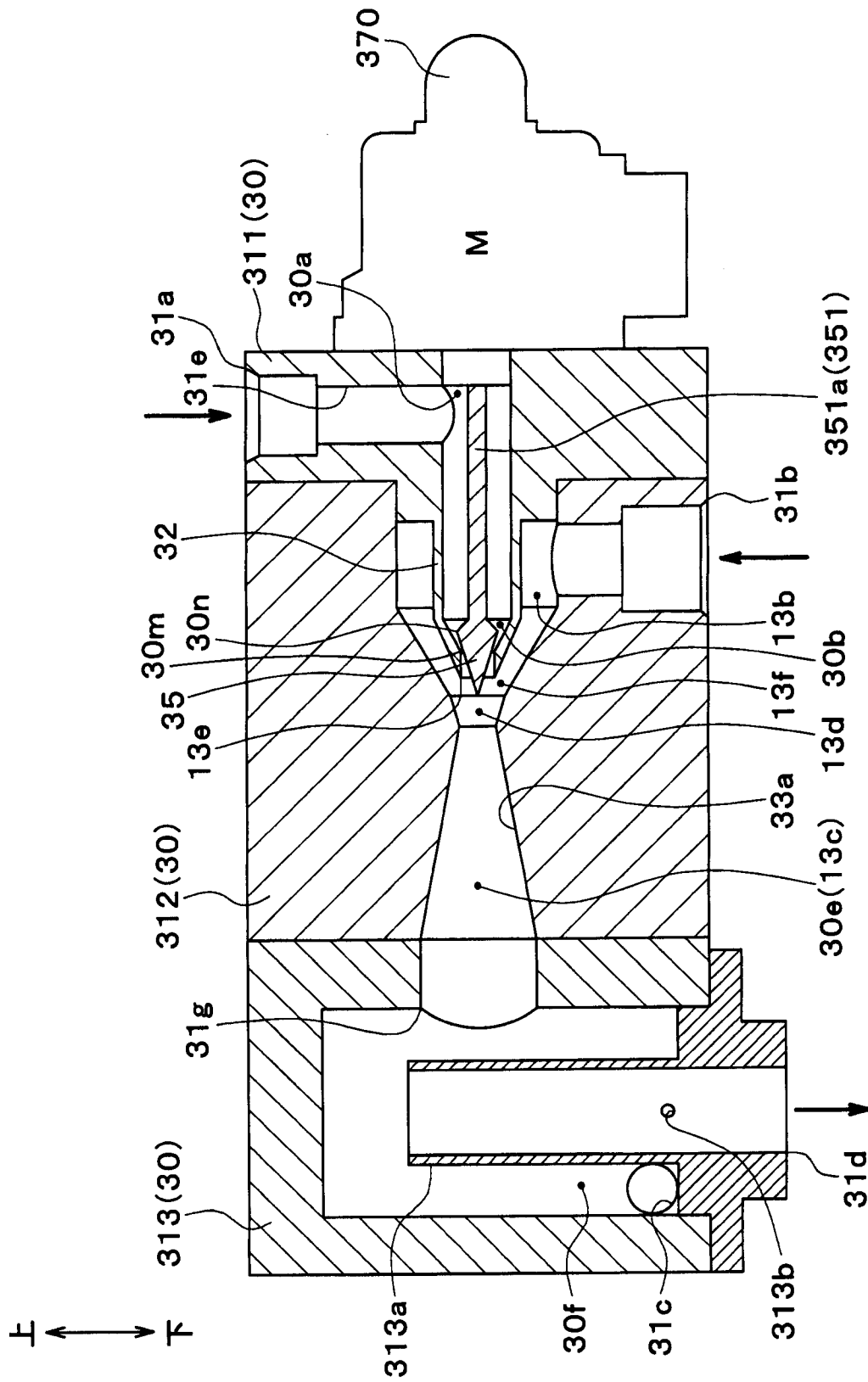
[図11]



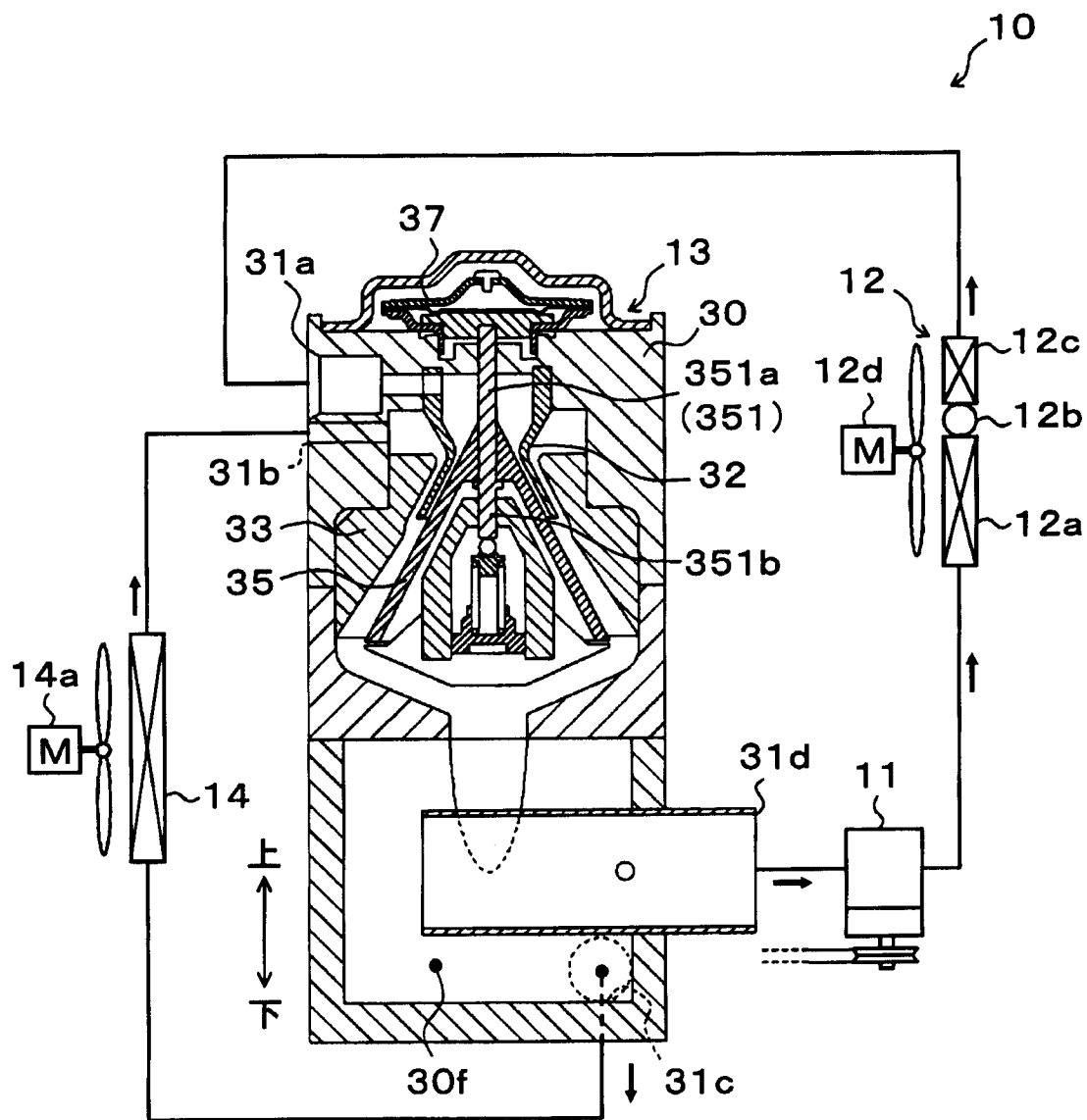
[図12]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/002204

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04F5/04(2006.01)i, F04F5/46(2006.01)i, F04F5/48(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)

F04F5/04, F04F5/46, F04F5/48

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
Y A	JP 43-2670 B1 (Tokyo Gas Co., Ltd.), 30 January 1968 (30.01.1968), page 1, left column, line 1 to page 2, left column, line 7; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-6, 15-16 7-14
Y	JP 2014-126225 A (Calsonic Kansei Corp.), 07 July 2014 (07.07.2014), paragraphs [0049] to [0052], [0064] to [0068]; fig. 7 to 8 (Family: none)	1-6, 15-16
A	JP 2013-177879 A (Denso Corp.), 09 September 2013 (09.09.2013), & US 2015/0033790 A1 & WO 2013/114856 A1	1-16

☒ 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
09 March 2017 (09.03.17)

Date of mailing of the international search report
21 March 2017 (21.03.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/002204

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 1350095 A (EDDISON, William Barton), 17 August 1920 (17.08.1920), (Family: none)	1-16
A	WO 02/01970 A2 (FMC CORP.), 10 January 2002 (10.01.2002), & AU 7016701 A	1-16

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F04F5/04(2006.01)i, F04F5/46(2006.01)i, F04F5/48(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F04F5/04, F04F5/46, F04F5/48

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
Y A	JP 43-2670 B1（東京瓦斯株式会社）1968.01.30, 公報第1頁左欄第1行-第2頁左欄第7行, 第1-2図（ファミリーなし）	1-6, 15-16 7-14
Y	JP 2014-126225 A（カルソニックカンセイ株式会社）2014.07.07, 段落0049-0052, 0064-0068, 図7-8（ファミリーなし）	1-6, 15-16
A	JP 2013-177879 A（株式会社デンソー）2013.09.09, & US 2015/0033790 A1 & WO 2013/114856 A1	1-16

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

09.03.2017

国際調査報告の発送日

21.03.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

佐藤 秀之

30

3925

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	US 1350095 A (EDDISON, William Barton) 1920.08.17, (ファミリーなし)	1-16
A	WO 02/01970 A2 (FMC CORPORATION) 2002.01.10, & AU 7016701 A	1-16