

WIPO | PCT

- [続葉有]

〔続葉有〕



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

冷凍サイクル装置は、圧縮機 (11) と、放熱器 (12、121) と、エジェクタ (13、20) と、気液分離装置 (30f、21) と、蒸発器 (14) と、高圧冷媒ホース (15) と、を備える。圧縮機は、冷凍機油が混入された冷媒を圧縮して吐出する。放熱器は、圧縮機から吐出された高圧冷媒を放熱させる。エジェクタは、ノズル (32、20a) とボデー (30、20b) を有する。高圧冷媒ホースは、圧縮機の吐出口と放熱器の冷媒入口との間を接続する。高圧冷媒ホースは、多層構造に形成されている。高圧冷媒ホースは、ゴムで形成された第1層と、冷媒の透過を抑制する樹脂で形成された第2層とを有する。冷媒は、ハイドロフルオロオレフィン系の冷媒であり、冷凍機油はOH基を有する。冷凍サイクル装置によれば、高圧冷媒ホースの劣化を抑制して、高圧冷媒ホースからの冷媒漏れを抑制することができる。

明 細 書

発明の名称： 冷凍サイクル装置

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、2015年5月13日に出願された日本特許出願2015-098381を基にしている。

技術分野

[0002] 本開示は、蒸気圧縮式の冷凍サイクル装置に関する。

背景技術

[0003] 従来、車両に搭載される蒸気圧縮式の冷凍サイクル装置では、一般的に、圧縮機の吸入側および吐出側に接続される冷媒輸送用配管として、ゴムおよび樹脂にて形成された冷媒ホースが採用されている。これにより、圧縮機の振動が他の車載機器や車室内へ伝達されてしまうことを抑制している。

[0004] 例えば、特許文献1には、この種の冷媒ホースとして、外周側の層をゴムで形成し、内周側の層を樹脂で形成した多層構造のものが開示されている。この特許文献1の冷媒ホースでは、樹脂層を設けることによって、冷凍サイクル装置内の冷媒がゴム層を透過して外部へ漏れ出てしまうことを抑制している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平5-52280号公報

発明の概要

[0006] ところで、昨今の地球温暖化等の環境問題に対応するため、冷凍サイクル装置の冷媒として、地球温暖化係数の小さいものの採用が望まれている。

[0007] しかしながら、地球温暖化係数が比較的小さい冷媒として注目されているハイドロフルオロオレフィン系の冷媒（例えば、HFO-1234yf）は、一般的なPAGオイル（ポリアルキレングリコールオイル）のようにOH

基を有する冷凍機油が混入した状態で分解すると、フッ酸を生じてしまう。

フッ酸は、冷媒ホースの樹脂層の酸化による劣化を促進させてしまう。

[0008] また、H F O - 1 2 3 4 y f は、従来、一般的に利用されていたハイドロフルオロカーボン系の冷媒（例えば、H F C - 1 3 4 a）よりも水蒸気分圧が低い。このため、ハイドロフルオロオレフィン系の冷媒を採用すると、外部の水分が、ゴム層および樹脂層を透過して、冷凍サイクル装置内へ侵入しやすい。このような水分は、冷媒ホースの樹脂層の加水分解による劣化を促進させてしまう。

[0009] そして、冷媒ホースの樹脂層の劣化が進行してしまうと、冷凍サイクル装置内の冷媒がゴム層を透過して外部へ漏れ出てしまい、冷凍サイクル装置が冷凍能力を発揮できなくなってしまう。

[0010] 本開示は、上記点に鑑み、ハイドロフルオロオレフィン系の冷媒を採用する冷凍サイクル装置における冷媒ホースからの冷媒漏れを抑制することを目的とする。

[0011] 本開示は、ハイドロフルオレフィン系の冷媒を採用した冷凍サイクル装置における冷媒ホースの樹脂層の酸化による劣化および加水分解による劣化が、高温環境下において進行しやすいという本発明者らの知見に基づいてなされたものである。

[0012] 本開示の一態様による冷凍サイクル装置は、圧縮機と、放熱器と、エジェクタと、気液分離装置と、蒸発器と、高圧冷媒ホースと、を備える。圧縮機は、冷凍機油が混入された冷媒を圧縮して吐出する。放熱器は、圧縮機から吐出された高圧冷媒を放熱させる。エジェクタは、ノズルとボデーを有する。エジェクタのノズルは、放熱器から流出した冷媒を減圧させる。エジェクタのボデーは、ノズル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を吸引する冷媒吸引口および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昇圧部を有する。気液分離装置は、昇圧部から流出した冷媒の気液を分離して、分離された気相冷媒を圧縮機の吸入口側へ流出させる。蒸発器は、気液分離装置にて分離された液相冷媒を蒸発させ

て、冷媒吸引口側へ流出させる。高圧冷媒ホースは、圧縮機の吐出口と放熱器の冷媒入口との間を接続する。高圧冷媒ホースは、多層構造に形成されている。高圧冷媒ホースは、ゴムで形成された第1層と、冷媒の透過を抑制する樹脂で形成された第2層とを有する。冷媒は、ハイドロフルオロオレフィン系の冷媒であり、冷凍機油はOH基を有する。

[0013] これによれば、圧縮機に、エジェクタの昇圧部にて昇圧された冷媒を吸入させるとともに、気液分離装置にて分離された飽和気相冷媒（過熱度を有していない冷媒）を吸入させることができる。従って、蒸発器から流出した過熱度を有する冷媒を圧縮機に吸入させる通常の冷凍サイクル装置よりも、圧縮機吐出冷媒の温度を低下させることができる。

[0014] このため、通常の冷凍サイクル装置よりも、高圧冷媒ホースを流通する冷媒の温度を低下させることができ、高圧冷媒ホースの酸化による劣化および加水分解による劣化の進行を抑制することができる。その結果、冷媒としてハイドロフルオロオレフィン系の冷媒が採用され、さらに、冷凍機油としてOH基を有するものが採用されている冷凍サイクル装置であっても、高圧冷媒ホースの劣化を抑制して、高圧冷媒ホースからの冷媒漏れを抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本開示の第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実施形態の高圧冷媒ホースの一部断面斜視図である。

[図3]図2のⅠⅠⅠーⅠⅠⅠ断面図である。

[図4]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5]第1実施形態のエジェクタ式冷凍サイクルにおける吐出冷媒の温度低下を説明するためのモリエル線図である。

[図6]本開示の第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。

発明を実施するための形態

[0016] 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。

[0017] (第1実施形態)

以下、図1～図3を用いて、本開示の第1実施形態を説明する。本開示に係る蒸気圧縮式の冷凍サイクル装置は、図1に示すように、冷媒減圧装置としてエジェクタ13を備えるエジェクタ式冷凍サイクル10として構成されている。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（室内空間）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。

[0018] また、このエジェクタ式冷凍サイクル10では、冷媒としてハイドロフルオロオレフィン系の冷媒であるHFO-1234yfを採用している。エジェクタ式冷凍サイクル10は、圧縮機11の吐出口からエジェクタ13へ至るサイクルの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。

[0019] 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、この冷凍機油としては、液相冷媒に相溶性を有するものが採用されている。より詳細には、本実施形態では、冷凍機油としてOH基を有するPAGオイル（ポリアルキレングリコールオイル）を採用している。

[0020] 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。圧縮機11は、車両走行

用の駆動力を出力する内燃機関とともにエンジンルーム内に配置されている。そして、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。

[0021] より具体的には、本実施形態では、圧縮機 11 は、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である。この圧縮機 11 は、吐出容量を変化させるための吐出容量制御弁を有している。吐出容量制御弁は、空調制御装置 50 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。

[0022] 圧縮機 11 の吐出口には、高圧冷媒ホース 15 を介して、放熱器 12 の凝縮部 12 a の冷媒入口側が接続されている。高圧冷媒ホース 15 は、図 2、図 3 に示すように、ゴム、樹脂等で多層構造に形成されている。

[0023] より具体的には、高圧冷媒ホース 15 の最外周層には基布 15 b 入りのゴム層（第 1 層）15 a が配置されている。基布 15 b としては、ポリエステルで形成されたもの等を採用することができる。ゴム層 15 a としては、EPDM（エチレンプロピレンジエン共重合ゴム）、HNBR（水素化ニトリルゴム）で形成されたもの等を採用することができる。また、ゴム層 15 a の内周側には、樹脂層（第 2 層）15 c が配置されている。樹脂層 15 c としては、ナイロン 6、ナイロン 66 で形成されたもの等を採用することができる。樹脂層 15 c の冷媒の透過を抑制する性能は、ゴム層 15 a と比べて高くてもよい。

[0024] 本実施形態では、圧縮機 11 と放熱器 12 とを高圧冷媒ホース 15 を介して接続することによって、圧縮機 11 の作動時の振動が、放熱器 12 等の他の車載機器や車室内へ伝達されてしまうことを抑制している。従って、エジェクタ 13 の気相冷媒流出口 31 d と圧縮機 11 の吸入口とを接続する低压冷媒ホース 16 についても高圧冷媒ホース 15 と同等のものを採用している。

[0025] 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。

[0026] より具体的には、放熱器 12 はいわゆるサブクール型の凝縮器であり、凝縮部 12 a、レシーバ部 12 b、過冷却部 12 c を有している。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。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。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。

[0027] 冷却ファン 12 d は、空調制御装置 50 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。

[0028] 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。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。また、エジェクタ 13 は、高速度で噴射される冷媒流の吸引作用によって蒸発器 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）としての機能も果たす。

[0029] 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。つまり、本実施形態のエジェクタ 13 は、気液分離機能付きエジェクタ（エジェクタモジュール）として構成されている。

[0030] なお、図 1 における上下の矢印は、エジェクタ 13 を車両に搭載した状態における上下方向を示している。従って、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方向は、これに限定されるものではない。また、図 1 では、エジェクタ 13 の軸方向断面図を図示している。

[0031] 本実施形態のエジェクタ 13 は、図 1 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。ボデー 30 は

、角柱状あるいは円柱状の金属あるいは樹脂にて形成されている。このボデー 30 には、複数の冷媒流入口、冷媒流出口や複数の内部空間等が形成されている。

[0032] ボデー 30 に形成された複数の冷媒流入口、冷媒流出口は、冷媒流入口 31 a、冷媒吸引口 31 b、液相冷媒流出口 31 c、気相冷媒流出口 31 d 等である。冷媒流入口 31 a は、放熱器 12 から流出した冷媒を内部へ流入させる。冷媒吸引口 31 b は、蒸発器 14 から流出した冷媒を吸引する。液相冷媒流出口 31 c は、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。気相冷媒流出口 31 d は、気液分離空間 30 f にて分離された気相冷媒を圧縮機 11 の吸入側へ流出させる。

[0033] ボデー 30 の内部に形成された内部空間は、旋回空間 30 a、減圧用空間 30 b、昇圧用空間 30 e、気液分離空間 30 f 等である。旋回空間 30 a は、冷媒流入口 31 a から流入した冷媒を旋回させる。減圧用空間 30 b は、旋回空間 30 a から流出した冷媒を減圧させる。昇圧用空間 30 e は、減圧用空間 30 b から流出した冷媒を流入させる。気液分離空間 30 f は、昇圧用空間 30 e から流出した冷媒の気液を分離する。

[0034] 旋回空間 30 a および気液分離空間 30 f は、略円柱状の回転体形状に形成されている。減圧用空間 30 b および昇圧用空間 30 e は、旋回空間 30 a 側から気液分離空間 30 f 側へ向かって徐々に拡大する略円錐台状の回転体形状に形成されている。これらの空間の中心軸はいずれも同軸上に配置されている。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。

[0035] また、ボデー 30 の内部には、圧入等の手段によって、ノズル 32 が固定されている。ノズル 32 は、冷媒流れ方向に先細る略円錐形状の金属製（例えば、ステンレス合金）の筒状部材で形成されている。そして、旋回空間 30 a は、ノズル 32 の上方側に配置されており、減圧用空間 30 b はノズル 32 の内部に配置されている。

- [0036] 冷媒流入口 31a と旋回空間 30a とを接続する冷媒流入通路 31e は、旋回空間 30a の中心軸方向から見たときに旋回空間 30a の内壁面の接線方向に延びている。これにより、冷媒流入通路 31e から旋回空間 30a へ流入した冷媒は、旋回空間 30a の内壁面に沿って流れ、旋回空間 30a の中心軸周りに旋回する。
- [0037] ここで、旋回空間 30a 内で旋回する冷媒には遠心力が作用するので、旋回空間 30a 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 30a 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）圧力となるまで低下させるように、旋回空間 30a 等の寸法諸元を設定している。
- [0038] このような旋回空間 30a 内の中心軸側の冷媒圧力の調整は、旋回空間 30a 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、冷媒流入通路の通路断面積と旋回空間 30a の軸方向に垂直な断面積との面積比等の寸法諸元を調整すること等によって行うことができる。なお、旋回流速とは、旋回空間 30a 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。
- [0039] 従って、本実施形態では、ボデー 30 およびノズル 32 のうち旋回空間 30a を形成する部位、および旋回空間 30a が、放熱器 12 から流出した冷媒に旋回流れを生じさせて、ノズル 32 の内部に形成される冷媒通路（ノズル通路 13a）へ流入させる旋回流発生部を構成している。つまり、本実施形態では、エジェクタ 13 と旋回流発生部が一体的に構成されている。
- [0040] さらに、ボデー 30 の内部には、冷媒吸引口 31b から吸引された冷媒を、減圧用空間 30b の冷媒流れ下流側であって昇圧用空間 30e の冷媒流れ上流側へ導く吸引用通路 13b が形成されている。
- [0041] また、減圧用空間 30b および昇圧用空間 30e の内部には、樹脂製の通路形成部材 35 が配置されている。通路形成部材 35 は、減圧用空間 30b から離れるに伴って外周側に広がる略円錐形状に形成されており、通路形成

部材 35 の中心軸も減圧用空間 30 b 等の中心軸と同軸上に配置されている。

[0042] そして、ボデー 30 の減圧用空間 30 b および昇圧用空間 30 e を形成する部位の内周面と通路形成部材 35 の円錐状側面との間には、軸方向に垂直な断面の形状が円環状の冷媒通路が形成されている。円環状とは、円から同軸上に配置された小径の円を除いたドーナツ形状であってもよい。

[0043] この冷媒通路のうち、ノズル 32 の減圧用空間 30 b を形成する部位と通路形成部材 35 の円錐状側面の頂部側の部位との間に形成される冷媒通路は、冷媒流れ下流側に向かって通路断面積を小さく絞る形状に形成されている。この形状により、この冷媒通路は、冷媒を等エントロピ的に減圧させて噴射するノズルとして機能するノズル通路 13 a を形成している。

[0044] より具体的には、本実施形態のノズル通路 13 a は、ノズル通路 13 a の入口側から最小通路面積部へ向かって通路断面積を徐々に縮小させ、最小通路面積部からノズル通路 13 a の出口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。つまり、本実施形態のノズル通路 13 a では、いわゆるラバールノズルと同様に冷媒通路断面積が変化する。

[0045] これにより、本実施形態のノズル通路 13 a では、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。超音速は、二相音速よりも速い流速であってもよい。

[0046] ボデー 30 の昇圧用空間 30 e を形成する部位と通路形成部材 35 の円錐状側面の下流側の部位との間に形成される冷媒通路は、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。この形状により、この冷媒通路は、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 を介して吸引された吸引冷媒とを混合させて昇圧させるディフューザ部（昇圧部）として機能するディフューザ通路 13 c を形成している。

[0047] また、ボデー 30 の内部には、通路形成部材 35 を変位させてノズル通路 13 a の最小通路面積部の通路断面積を変化させる駆動装置（駆動機構）としてのエレメント 37 が配置されている。より具体的には、エレメント 37

は、吸引用通路 13 b を流通する冷媒の温度および圧力に応じて変位するダイヤフラム 37 a を有している。ダイヤフラム 37 a は、蒸発器 14 から流出した冷媒の温度および圧力に応じて変位してもよい。

[0048] ダイヤフラム 37 a は、蒸発器 14 から流出した冷媒の温度（過熱度）が上昇するに伴って、ノズル通路 13 a の最小通路面積部の通路断面積を拡大させる方向（鉛直方向下方側）に変位し、蒸発器 14 から流出した冷媒の温度（過熱度）が低下するに伴って、ノズル通路 13 a の最小通路面積部の通路断面積を縮小させる方向（鉛直方向上方側）に変位する。このダイヤフラム 37 a の変位は、作動棒 37 b を介して、通路形成部材 35 へ伝達される。

[0049] また、通路形成部材 35 は、弾性部材であるコイルバネ 40 から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、ノズル通路 13 a の最小通路面積部の通路断面積を縮小するように付勢する荷重をかけている。

[0050] このため、通路形成部材 35 は、旋回空間 30 a 側の高圧冷媒の圧力によって受ける入口側荷重、気液分離空間 30 f 側の低圧冷媒の圧力によって受ける出口側荷重、作動棒 37 b を介してエレメント 37 から受けるエレメント側荷重、およびコイルバネ 40 から受ける弾性部材側荷重が釣り合うように変位する。入口側荷重は、ノズル通路 13 a 入口側の冷媒圧力による荷重であってもよい。出口側荷重は、ディフューザ通路 13 c 出口側の冷媒圧力による荷重であってもよい。

[0051] より具体的には、通路形成部材 35 は、蒸発器 14 から流出した冷媒の温度（過熱度）が上昇するに伴って、ノズル通路 13 a の最小通路面積部の通路断面積を拡大させるように変位する。一方、蒸発器 14 から流出した冷媒の温度（過熱度）が低下するに伴って、ノズル通路 13 a の最小通路面積部の通路断面積を縮小させるように変位する。

[0052] 本実施形態では、このように蒸発器 14 から流出した冷媒の過熱度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 S_H が予め定めた基準過熱度 K_{SH} に近づくように、ノズル通路 13a の最小通路面積部の通路断面積を調整している。

[0053] 次に、気液分離空間 30f は、通路形成部材 35 の下方側に配置されている。この気液分離空間 30f は、ディフューザ通路 13c から流出した冷媒を中心軸周りに旋回させて、遠心力の作用によって冷媒の気液を分離する遠心分離方式の気液分離装置を構成している。つまり、本実施形態では、ボデー 30 の内部に気液分離空間 30f が形成されていることによって、エジェクタ 13 と気液分離装置が一体的に構成されている。

[0054] さらに、この気液分離空間 30f の内容積は、サイクルに負荷変動が生じてサイクルを循環する冷媒循環流量が変動しても、実質的に余剰冷媒を溜めることができない程度の容積になっている。また、気液分離空間 30f と液相冷媒流出口 31c とを接続する液相冷媒通路には、蒸発器 14 へ流入させる冷媒を減圧させる減圧装置としてのオリフィス 31i が配置されている。

[0055] エジェクタ 13 の液相冷媒流出口 31c には、蒸発器 14 の冷媒流入口側が接続されている。蒸発器 14 は、エジェクタ 13 にて減圧された低压冷媒と送風ファン 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。送風ファン 14a は、空調制御装置 50 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。

[0056] 蒸発器 14 の冷媒流出口には、エジェクタ 13 の冷媒吸引口 31b 側が接続されている。また、エジェクタ 13 の気相冷媒流出口 31d には、低压冷媒ホース 16 を介して、圧縮機 11 の吸入側が接続されている。この低压冷媒ホース 16 の基本的構成は、高压冷媒ホース 15 と同様である。

[0057] 次に、本実施形態の電気制御部の概要について説明する。空調制御装置 50 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。この空調制御装置 50 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 11、12d、14a 等の作動を制御する。

[0058] また、空調制御装置 50 には、車室内温度（内気温） T_r を検出する内気温センサ、外気温 $T_a m$ を検出する外気温センサ、車室内の日射量 A_s を検出する日射センサ、蒸発器 14 における冷媒蒸発温度（蒸発器温度） T_e を検出する蒸発器温度センサ、圧縮機 11 吐出冷媒の圧力（吐出冷媒圧力） P_d を検出する吐出冷媒圧力センサ等の空調制御用のセンサ群が接続されている。空調制御装置 50 には、これらのセンサ群の検出値が入力される。

[0059] なお、本実施形態では、蒸発器温度センサとして、蒸発器 14 の熱交換フィン温度を検出するものを採用しているが、蒸発器温度センサとして、蒸発器 14 のその他の部位の温度を検出する温度検出装置を採用してもよいし、蒸発器 14 を流通する冷媒あるいは蒸発器 14 出口側冷媒の温度を検出する温度検出装置を採用してもよい。

[0060] さらに、空調制御装置 50 の入力側には、車室内前部の計器盤付近に配置された操作パネルが接続されており、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空調制御装置 50 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、車両用空調装置が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 T_{set} 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。

[0061] なお、本実施形態の空調制御装置 50 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的に構成されたものであるが、空調制御装置 50 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。

[0062] 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 50a を構成している。もちろん、吐出能力制御部 50a を空調制御装置 50 に対して、別体の制御装置で構成してもよい。

[0063] 次に、上記構成における本実施形態の作動について説明する。本実施形態の車両用空調装置では、操作パネルの空調作動スイッチが投入（ON）されると、空調制御装置 50 が予め記憶している空調制御プログラムを実行する

。

[0064] この空調制御プログラムでは、上述の空調制御用のセンサ群の検出信号および操作パネルの操作信号を読み込む。そして、読み込まれた検出信号および操作信号に基づいて、車室内へ吹き出す空気の目標温度である目標吹出温度 T_{AO} を算出する。

[0065] 目標吹出温度 T_{AO} は、以下数式 $F1$ に基づいて算出される。

$$T_{AO} = K_{set} \times T_{set} - K_r \times T_r - K_{am} \times T_{am} - K_s \times A_s + C \dots (F1)$$

なお、 T_{set} は温度設定スイッチによって設定された車室内温度、 T_r は内気温センサによって検出された内気温、 T_{am} は外気温センサによって検出された外気温、 A_s は日射センサによって検出された日射量である。また、 K_{set} 、 K_r 、 K_{am} 、 K_s は制御ゲインであり、 C は補正用の定数である。

[0066] さらに、空調制御プログラムでは、算出された目標吹出温度 T_{AO} およびセンサ群の検出信号に基づいて、空調制御装置 50 の出力側に接続された各種制御対象機器の作動状態を決定する。換言すると、各種制御対象機器へ出力される制御信号、制御電圧、制御電流、制御パルス等を決定する。

[0067] 例えば、圧縮機 11 の冷媒吐出能力、すなわち圧縮機 11 の吐出容量制御弁に出力される制御電流については、以下のように決定される。まず、目標吹出温度 T_{AO} に基づいて、予め空調制御装置 50 の記憶回路に記憶されている制御マップを参照して、蒸発器 14 における冷媒の目標蒸発温度 T_{EO} を決定する。

[0068] そして、蒸発器温度センサによって検出された冷媒蒸発温度 T_e と目標蒸発温度 T_{EO} との偏差 ($T_{EO} - T_e$) に基づいて、フィードバック制御手法を用いて冷媒蒸発温度 T_e が目標蒸発温度 T_{EO} に近づくように、圧縮機 11 の吐出容量制御弁に出力される制御電流が決定される。

[0069] より具体的には、本実施形態の空調制御プログラムでは、吐出能力制御部 50a が、蒸発器吹出温度 T_{EO} と冷媒蒸発温度 T_e との温度差が拡大する

に伴って、サイクルを循環する循環冷媒流量が増加するように、圧縮機 11 の吐出容量（冷媒吐出能力）を制御する。吐出能力制御部 50a は、エジェクタ式冷凍サイクル 10 の熱負荷が高くなるに伴って、サイクルを循環する循環冷媒流量が増加するように、圧縮機 11 の吐出容量（冷媒吐出能力）を制御してもよい。

[0070] また、送風ファン 14a の送風能力、すなわち送風ファン 14a へ出力される制御電圧については、目標吹出温度 TAO に基づいて、予め空調制御装置 50 の記憶回路に記憶されている制御マップを参照して決定する。

[0071] より具体的には、この制御マップでは、目標吹出温度 TAO が極低温域あるいは極高温域となっている際に、送風ファン 14a の送風能力が略最大値となるように制御電圧を決定する。さらに、目標吹出温度 TAO が極低温域あるいは極高温域から中間温度域に向かうに伴って、送風ファン 14a の送風能力が略最大値から徐々に減少するように制御電圧を決定する。

[0072] そして、空調制御装置 50 は、決定された制御信号等を各種制御対象機器へ出力する。その後、車両用空調装置の作動停止が要求されるまで、所定の制御周期毎に、上述の検出信号および操作信号の読み込み→目標吹出温度 TAO の算出→各種制御対象機器の作動状態決定→制御信号等の出力といった制御ルーチンが繰り返される。

[0073] これにより、エジェクタ式冷凍サイクル 10 では、図 1 の太実線矢印に示すように冷媒が流れる。そして、図 4 のモリエル線図に示すように冷媒の状態が変化する。

[0074] より詳細には、圧縮機 11 から吐出された高温高压冷媒（図 4 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 4 の a 点→b 点）。

[0075] 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4のb点→c点）。この際、エジェクタ13のエLEMENT37が、蒸発器14出口側冷媒（図4のh点）の過熱度SHが予め定めた基準過熱度KSHに近づくように、通路形成部材35を変位させる。

[0076] そして、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4のh点）が、冷媒吸引口31bから吸引される。ノズル通路13aから噴射された噴射冷媒および冷媒吸引口31bから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4のc点→d点、h'点→d点）。

[0077] ここで、本実施形態の吸引用通路13b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4のh点→h'点）、流速を増加させる。これにより、吸引冷媒と噴射冷媒との速度差を縮小し、ディフューザ通路13c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。

[0078] 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4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4のe点→f点、e点→g点）。

[0079] 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のオリフィス31iにて減圧されて（図4のg点→g'点）、液相冷媒流出口31cから流出する。液相冷媒流出口31cから流出した液相冷媒は、蒸発器14へ流入し、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4のg'点→h点）。これにより、送風空気が冷却される。

[0080] 一方、気液分離空間30fにて分離された気相冷媒は、圧縮機11へ吸入され再び圧縮される（図4のf点→a点）。

[0081] 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。

[0082] この際、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１３のディフューザ通路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。

[0083] また、本実施形態のエジェクタ１３によれば、旋回空間３０ａにて冷媒を旋回させることで、旋回空間３０ａ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圧力まで低下させることができる。旋回空間３０ａ内の旋回中心側の冷媒圧力は、キャビテーションが生じる圧力まで低下させることができてもよい。これにより、旋回中心軸の内周側に柱状の気相冷媒（気柱）が存在するようにして、旋回空間３０ａ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。

[0084] そして、旋回空間３０ａ内で二相分離状態となった冷媒をノズル通路１３ａへ流入させることで、ノズル通路１３ａ内では、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が冷媒の沸騰を促進する。

[0085] これにより、ノズル通路１３ａの最小通路面積部へ流入する冷媒が、気相と液相が均質に混合した気液混合状態となる。そして、最小通路面積部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にて加速されて噴射される。

[0086] 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以上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を向上させることができる。そして、

このエネルギー変換効率の向上によって、ディフューザ通路 13c における冷媒の昇圧量を増加させて、エジェクタ式冷凍サイクル 10 の COP のより一層の向上を狙うことができる。

[0087] また、本実施形態のエジェクタ 13 は、駆動機構であるエレメント 37 の作用によって通路形成部材 35 を変位させることができるので、エジェクタ式冷凍サイクル 10 の負荷変動に応じて、ノズル通路 13a の最小通路面積部の通路断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。

[0088] 本発明者らの検討によれば、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル 10 で採用されているハイドロフルオロオレフィン系の冷媒は、一般的な PAG オイルのように OH 基を有する冷凍機油が混入した状態で分解すると、フッ酸を生じてしまうことが判っている。

[0089] これは、ハイドロフルオロオレフィン系の冷媒は、炭素原子間に二重結合を有しており、この二重結合の一方の結合が切れて PAG オイルの OH 基と結合する付加反応が生じるからである。そして、付加反応が生じることにより冷媒中のフッ素イオンが分解して、フッ酸を生じてしまう。このようなフッ酸は、高圧冷媒ホース 15（低圧冷媒ホース 16 も同様）の樹脂層 15c を酸化し、劣化を促進させてしまう。

[0090] また、ハイドロフルオロオレフィン系の冷媒は、従来、一般的に利用されていたハイドロフルオロカーボン系の冷媒（例えば、HFC-134a）よりも、同一温度条件および同一圧力条件における飽和水分濃度が低い。このため、ハイドロフルオロオレフィン系の冷媒を採用すると、外部の水分が、ゴム層および樹脂層を透過して、冷凍サイクル装置内へ侵入しやすい。このような水分の侵入は、樹脂層 15c の加水分解による劣化を促進させてしまう。

[0091] そして、樹脂層 15c の劣化が進行してしまうと、エジェクタ式冷凍サイクル 10 内の冷媒がゴム層 15a を透過して外部へ漏れ出てしまい、エジェ

クタ式冷凍サイクル１０が冷凍能力を発揮できなくなってしまうおそれがある。さらに、本発明者らの検討によれば、高圧冷媒ホース１５の酸化による劣化および加水分解による劣化は、高温環境下において進行しやすいことが判っている。

[0092] 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、圧縮機１１に、エジェクタ１３のディフューザ通路１３ｃにて昇圧された冷媒を吸入させるとともに、気液分離空間３０ｆにて分離された飽和気相冷媒を吸入させることができる。気液分離空間３０ｆにて分離された飽和気相冷媒は、過熱度を有していない冷媒であってもよい。

[0093] 従って、図５のモリエル線図に示すように、実線で示す本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル１０では、破線で示す通常の冷凍サイクル装置よりも圧縮機１１吐出冷媒の温度を低下させることができる。これにより、通常の冷凍サイクル装置よりも、高圧冷媒ホース１５を流通する冷媒の温度を低下させることができ、高圧冷媒ホース１５の酸化による劣化および加水分解による劣化の進行を抑制することができる。

[0094] その結果、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル１０のように、冷媒としてハイドロフルオロオレフィン系の冷媒が採用され、さらに、冷凍機油としてＯＨ基を有するものが採用されている冷凍サイクル装置であっても、高圧冷媒ホース１５の劣化を抑制することができ、高圧冷媒ホース１５からの冷媒漏れを抑制することができる。

[0095] 通常の冷凍サイクル装置とは、圧縮機、放熱器、減圧装置、蒸発器を環状に接続した一般的な蒸気圧縮式の冷凍サイクル装置である。通常の冷凍サイクル装置では、圧縮機へ吸入される吸入冷媒の圧力が蒸発器における冷媒蒸発圧力と略同等となり、吸入冷媒が過熱度を有している。本実施形態の気液分離装置（気液分離空間３０ｆ）は、エジェクタ１３のボデー３０の内部に形成されていることによって、エジェクタ１３と一体的に構成されている。これによれば、エジェクタ１３と気液分離装置との接続部を廃止できるので、接続部に配置されるゴム製のシール部材（例えば、Ｏーリング）を介し

て冷媒が漏れてしまうことや、サイクル内へ水分が侵入してしまうことを抑制できる。

[0096] (第2実施形態)

本実施形態では、図6の全体構成図に示すように、放熱器121および互いに別の構成部材として構成されたエジェクタ20および気液分離器21を備えるエジェクタ式冷凍サイクル10aについて説明する。なお、図6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。

[0097] より詳細には、本実施形態の圧縮機11の吐出口には、高圧冷媒ホース15を介して、放熱器121の凝縮部12aの冷媒入口側が接続されている。本実施形態の放熱器121は、凝縮部12aおよび凝縮部12aにて凝縮した冷媒した液相冷媒を蓄える受液器(レシーバ)12eを一体化させたレシーバ一体型の凝縮器である。

[0098] また、本実施形態のエジェクタ20は、ノズル20aおよびボデー20bを有している。このエジェクタ20では、ノズル20aとして、エジェクタ式冷凍サイクル10aの通常運転時に、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ラバールノズルが採用されている。もちろん、ノズル20aとして、冷媒通路断面積が徐々に縮小する先細ノズルを採用してもよい。

[0099] ノズル20aの冷媒流れ上流側には、ノズル20aの軸線方向と同軸上に延びる筒状部20cが設けられている。この筒状部20cの内部には、ノズル20aの内部へ流入した冷媒を旋回させる旋回空間20dが形成されている。旋回空間20dは、ノズル20aの軸線方向と同軸上に延びる略円柱状の空間である。

[0100] さらに、エジェクタ20の外部から旋回空間20dへ冷媒を流入させる冷媒流入通路は、旋回空間20dの中心軸方向から見たときに旋回空間20dの内壁面の接線方向に延びている。これにより、放熱器121から流出して旋回空間20dへ流入した過冷却液相冷媒は、第1実施形態と同様に、旋回空間20dの内壁面に沿って流れ、旋回空間20dの中心軸周りに旋回する

。

- [0101] 従って、本実施形態では、筒状部 20 c および旋回空間 20 d が、ノズル 20 a へ流入する過冷却液相冷媒をノズル 20 a の軸周りに旋回させる旋回流発生部を構成している。つまり、本実施形態では、エジェクタ 20（具体的には、ノズル 20 a）と旋回流発生部が一体的に構成されている。
- [0102] ボデー 20 b は、略円筒状の金属（例えば、アルミニウム）あるいは樹脂で形成されており、内部にノズル 20 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 20 の外殻を形成するものである。より具体的には、ノズル 20 a は、ボデー 20 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 20 a とボデー 20 b との固定部（圧入部）から冷媒が漏れることはない。
- [0103] また、ボデー 20 b の外周面のうち、ノズル 20 a の外周側に対応する部位には、ボデー 20 b の内外を貫通してノズル 20 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 20 e が形成されている。この冷媒吸引口 20 e は、ノズル 20 a から噴射される噴射冷媒の吸引作用によって、蒸発器 14 から流出した冷媒をエジェクタ 20 の外部から内部へ吸引する貫通穴である。
- [0104] さらに、ボデー 20 b の内部には、冷媒吸引口 20 e から吸引された吸引冷媒をノズル 20 a の冷媒噴射口側へ導く吸引通路、および冷媒吸引口 20 e からエジェクタ 20 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 20 f が形成されている。
- [0105] ディフューザ部 20 f は、吸引通路の出口に連続するように配置されて、冷媒通路面積を徐々に拡大させる空間によって形成されている。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。
- [0106] ディフューザ部 20 f の冷媒出口には、気液分離器 21 の冷媒入口側が接続されている。気液分離器 21 は、エジェクタ 20 のディフューザ部 20 f

から流出した冷媒の気液を分離する気液分離装置である。気液分離器 21 は、第 1 実施形態で説明した気液分離空間 30f と同様の機能を果たすものである。

[0107] さらに、本実施形態では、気液分離器 21 として、分離された液相冷媒を殆ど蓄えることなく液相冷媒流出口から流出させるように比較的内容積の小さいものを採用している。もちろん、サイクル内の余剰液相冷媒を蓄える貯液装置としての機能を有するものを採用してもよい。

[0108] 気液分離器 21 の気相冷媒流出口には、低圧冷媒ホース 16 を介して、圧縮機 11 の吸入口側が接続されている。気液分離器 21 の液相冷媒流出口には、固定絞り 22 を介して、蒸発器 14 の冷媒入口側が接続されている。固定絞り 22 は、第 1 実施形態で説明したオリフィス 31i と同様の機能を果たすものである。固定絞り 22 としては、具体的には、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。

[0109] さらに、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル 10a には放熱器 121 の出口側からエジェクタ 20 の入口側へ至る冷媒通路に、冷媒流量調整装置としての電気式の流量調整弁 23 が配置されている。流量調整弁 23 は、冷媒通路面積を変更可能に構成された弁体、およびこの弁体を変位させて冷媒通路面積を変化させる電動アクチュエータを有して構成されている。

[0110] この流量調整弁 23 の冷媒通路面積は、エジェクタ 20 のノズル 20a の冷媒通路（絞り通路）の通路断面積に対して十分に大きい。従って、本実施形態の流量調整弁 23 では、冷媒減圧作用を殆ど発揮することなく、ノズル 20a へ流入する冷媒の流量を調整することができる。さらに、流量調整弁 23 の作動は、空調制御装置 50 から出力される制御信号によって制御される。

[0111] また、本実施形態の空調制御装置 50 の入力側には、空調制御用のセンサ群として、蒸発器 14 出口側冷媒の過熱度を検出する過熱度検出部としての過熱度センサ 51 が接続されている。より具体的には、本実施形態の過熱度センサ 51 は、蒸発器 14 の冷媒出口からエジェクタ 20 の冷媒吸引口 20

eへ至る冷媒通路を流通する冷媒の過熱度を検出する。

[0112] なお、過熱度検出部として、過熱度センサ51に代えて、蒸発器14出口側冷媒の温度を検出する蒸発器出口側温度センサ、および蒸発器14出口側冷媒の圧力を検出する蒸発器出口側圧力センサを採用してもよい。そして、空調制御装置50が、蒸発器出口側温度センサおよび蒸発器出口側圧力センサの検出値に基づいて、過熱度を算定するようになっていてもよい。

[0113] さらに、本実施形態の空調制御装置50は、過熱度センサ51の検出値が基準過熱度KSHに近づくように、流量調整弁23の作動を制御する。また、本実施形態では、空調制御装置50のうち、流量調整弁23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）が過熱度制御部50bを構成している。過熱度センサ51の検出値は、蒸発器14出口側冷媒の過熱度SHであってもよい。

[0114] その他のエジクタ式冷凍サイクル10aの構成および作動は、第1実施形態のエジクタ式冷凍サイクル10と同様である。つまり、本実施形態のエジクタ式冷凍サイクル10aは、第1実施形態で説明したエジクタ式冷凍サイクル10と実質的に同等のサイクル構成になっており、第1実施形態と同様に作動する。

[0115] さらに、第1実施形態と同様に、冷媒としてハイドロフルオロオレフィン系の冷媒が採用され、さらに、冷凍機油としてOH基を有するものが採用されている冷凍サイクル装置であっても、高圧冷媒ホース15の劣化を抑制することができ、高圧冷媒ホース15からの冷媒漏れを抑制することができる。

[0116] 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。

[0117] 上述の実施形態では、ハイドロフルオロオレフィン系の冷媒としてHFO-1234yf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、HFO-1234yfの他に、HFO-1234ze、HFO-1234zdであってもよい。さらに、これらの冷媒の少なくとも2種以上を混

合させた混合冷媒、あるいは、これらの冷媒の少なくとも１種以上を含有する混合冷媒であってもよい。

[0118] 上述の実施形態では、低圧冷媒ホース１６の劣化について言及していないが、前述の如く、樹脂層１５ｃの酸化による劣化および加水分解による劣化は、高温環境下にて進行しやすい。従って、上述の実施形態のように、高温冷媒が流通する高圧冷媒ホース１５の劣化を抑制できることは、極めて有効である。

[0119] 一方、低圧冷媒ホース１６については、低温低圧冷媒が流通するので、高圧冷媒ホースよりも劣化が進行しにくい。従って、低圧冷媒ホース１６の酸化による劣化および加水分解による劣化の問題が生じない場合には、低圧冷媒ホース１６のゴム層１５ａから基布１５ｂを廃止してもよいし、樹脂層１５ｃを廃止してもよい。これにより、エジェクタ式冷凍サイクル１０、１０ａの製造コストを低下させることができる。

[0120] エジェクタ式冷凍サイクル１０、１０ａ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。

[0121] 例えば、上述の実施形態では、圧縮機１１として、エンジン駆動式の圧縮機を採用した例を説明したが、圧縮機１１として、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。

[0122] また、上述の第２実施形態では、エジェクタ２０として、最小通路面積部の通路断面積が変化しない固定ノズルを有するものを採用した例を説明したが、エジェクタ２０として、最小通路面積部の通路断面積を変更可能に構成された可変ノズルを有するものを採用してもよい。

[0123] このような可変ノズルとしては、ノズル内の冷媒通路（ノズル通路）内にディフューザ部側からノズル側へ向かって先細るニードル状あるいは円錐状の弁体を配置し、この弁体を電気式のアクチュエータ等によって変位させることによって、通路断面積を調整する構成とすればよい。

- [0124] 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、10a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、10aの適用はこれに限定されない。例えば、据置型空調装置、低温保存庫、自動販売機用冷却加熱装置等に適用してもよい。
- [0125] また、上述の実施形態では、エジェクタ式冷凍サイクル10、10aの放熱器12、121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いる。これに対して、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用い、放熱器12、121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。
- [0126] 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]

冷凍機油が混入された冷媒を圧縮して吐出する圧縮機（１１）と、
前記圧縮機（１１）から吐出された高圧冷媒を放熱させる放熱器（１２、１２１）と、

前記放熱器（１２、１２１）から流出した冷媒を減圧させるノズル（３２、２０ａ）、並びに、前記ノズル（３２、２０ａ）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を吸引する冷媒吸引口（３１ｂ、２０ｅ）および前記噴射冷媒と前記冷媒吸引口（３１ｂ、２０ｅ）から吸引された吸引冷媒とを混合させて昇圧させる昇圧部（１３ｃ、２０ｅ）が形成されたボデー（３０、２０ｂ）を有するエジェクタ（１３、２０）と、

前記昇圧部（１３ｃ、２０ｅ）から流出した冷媒の気液を分離して、分離された気相冷媒を前記圧縮機（１１）の吸入口側へ流出させる気液分離装置（３０ｆ、２１）と、

前記気液分離装置（３０ｆ、２１）にて分離された液相冷媒を蒸発させて、前記冷媒吸引口（３１ｂ、２０ｅ）側へ流出させる蒸発器（１４）と、

前記圧縮機（１１）の吐出口と前記放熱器（１２、１２１）の冷媒入口との間を接続する高圧冷媒ホース（１５）と、を備え、

前記高圧冷媒ホース（１５）は、多層構造に形成されており、

前記高圧冷媒ホース（１５）は、ゴムで形成された第１層と、冷媒の透過を抑制する樹脂で形成された、前記第１層とは別の第２層とを有し、

前記冷媒は、ハイドロフルオロオレフィン系の冷媒であり、

前記冷凍機油はＯＨ基を有する冷凍サイクル装置。

[請求項2]

冷凍機油が混入された冷媒を圧縮して吐出する圧縮機（１１）と、
前記圧縮機（１１）から吐出された高圧冷媒を放熱させる放熱器（１２、１２１）と、

前記放熱器（１２、１２１）から流出した冷媒を減圧させるノズル（３２、２０ａ）、並びに、前記ノズル（３２、２０ａ）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を吸引する冷媒吸引口（３１ｂ、２０ｅ）および前記噴射冷媒と前記冷媒吸引口（３１ｂ、２０ｅ）から吸引された吸引冷媒とを混合させて昇圧させる昇圧部（１３ｃ、２０ｅ）が形成されたボデー（３０、２０ｂ）を有するエジェクタ（１３、２０）と、

前記昇圧部（１３ｃ、２０ｅ）から流出した冷媒の気液を分離して、分離された気相冷媒を前記圧縮機（１１）の吸入口側へ流出させる気液分離装置（３０ｆ、２１）と、

前記気液分離装置（３０ｆ、２１）にて分離された液相冷媒を蒸発させて、前記冷媒吸引口（３１ｂ、２０ｅ）側へ流出させる蒸発器（１４）と、

前記圧縮機（１１）の吐出口と前記放熱器（１２、１２１）の冷媒入口との間を接続する高圧冷媒ホース（１５）と、を備え、

前記高圧冷媒ホース（１５）は、多層構造に形成されており、

前記高圧冷媒ホース（１５）は、ゴムで形成された第１層と、冷媒の透過を抑制する性能が前記ゴムよりも高い樹脂で形成された、前記第１層とは別の第２層とを有し、

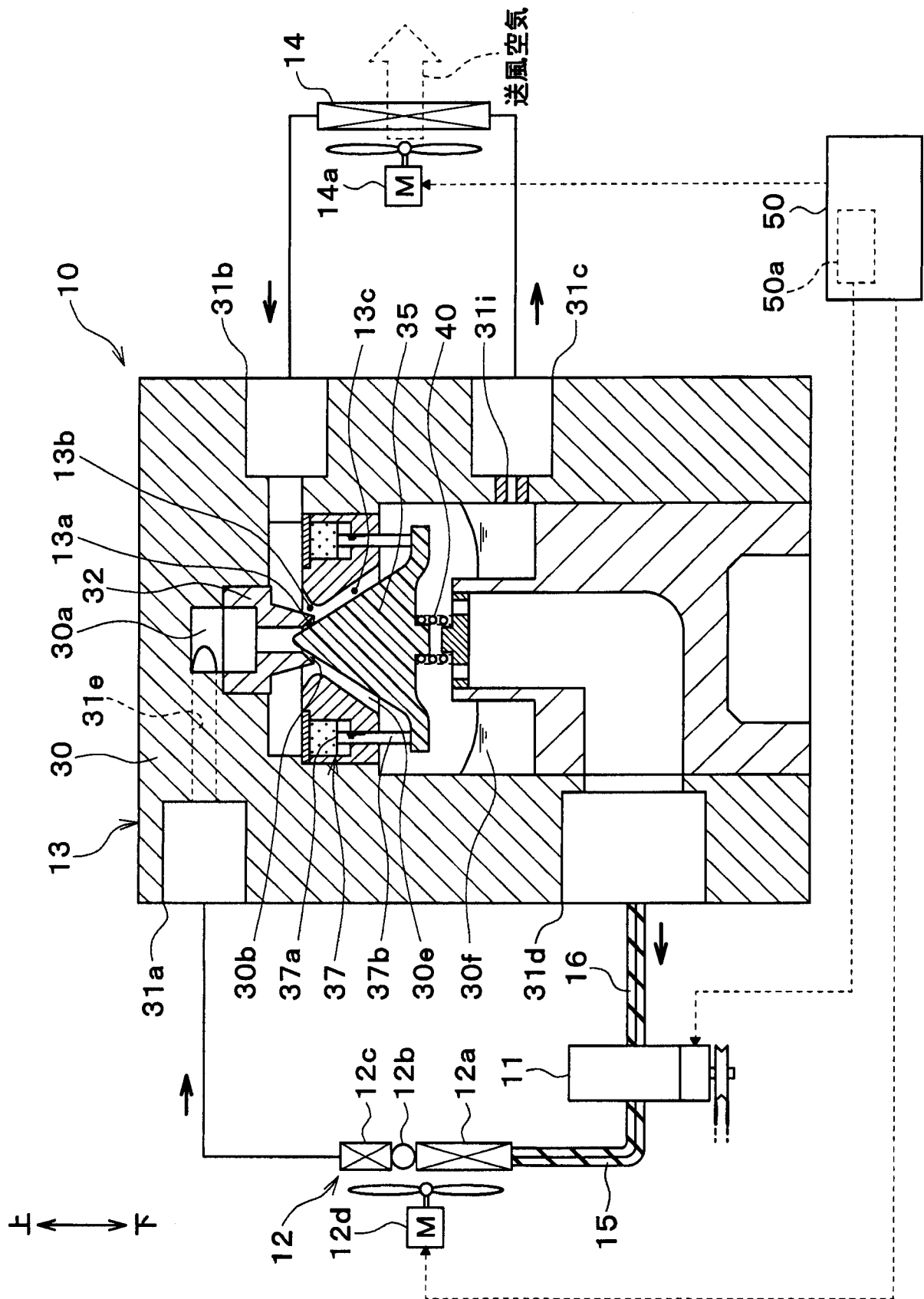
前記冷媒は、ハイドロフルオロオレフィン系の冷媒であり、

前記冷凍機油はＯＨ基を有する冷凍サイクル装置。

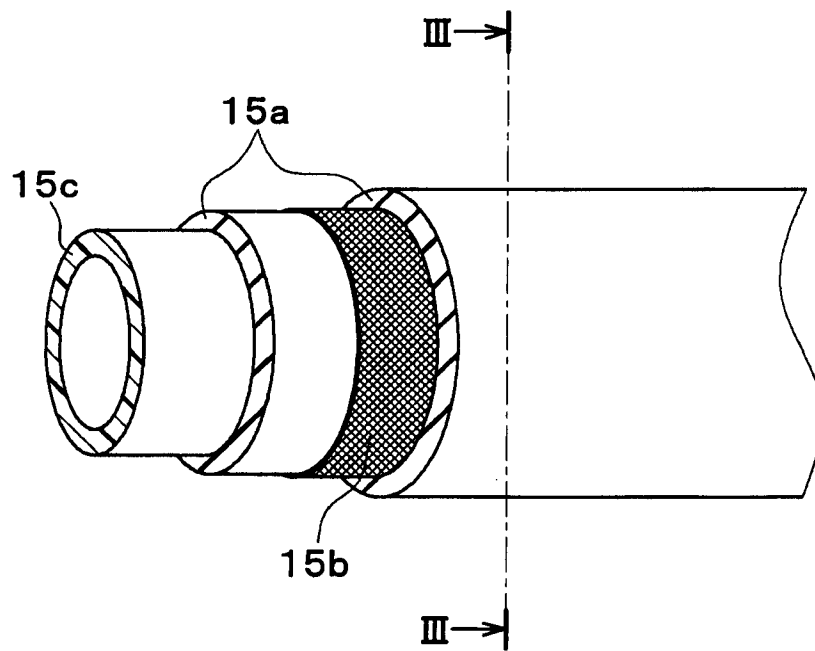
[請求項３] 前記冷媒は、ＨＦＣ－１３４ａの飽和水分濃度よりも低い飽和水分濃度を有する請求項１または２に記載の冷凍サイクル装置。

[請求項４] 前記気液分離装置は、前記ボデー（３０、２０ｂ）の内部に形成されていることによって、前記エジェクタ（１３、２０）と一体的に構成されている請求項１ないし３のいずれかひとつに記載の冷凍サイクル装置。

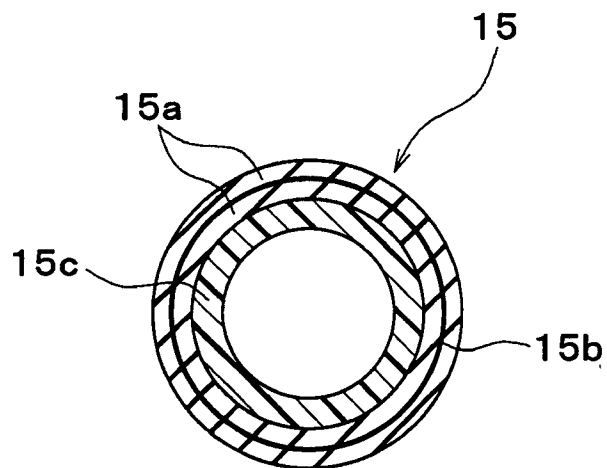
[図1]



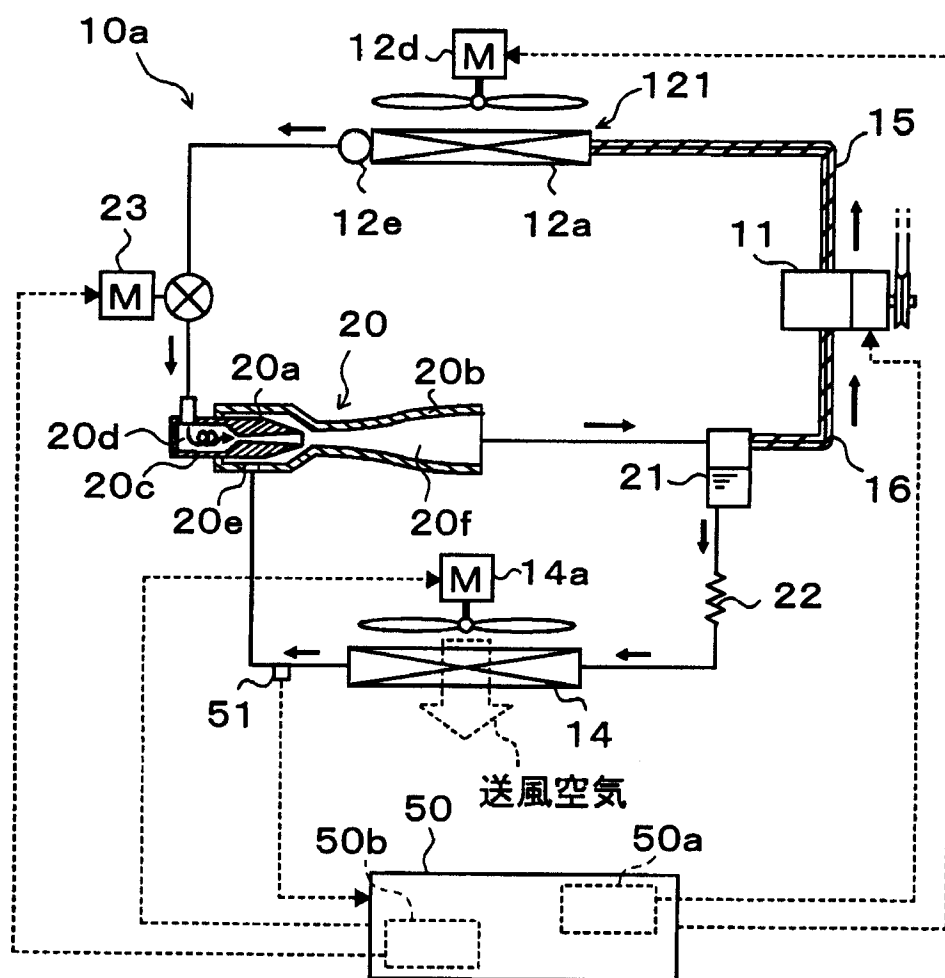
[図2]



[図3]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/002256

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F25B1/00(2006.01)i, F16L11/08(2006.01)i, F25B41/00(2006.01)i, F25B43/00(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)

F25B1/00, F16L11/08, F25B41/00, F25B43/00

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	JP 2010-2134 A (Mitsubishi Electric Corp.), 07 January 2010 (07.01.2010), paragraphs [0002], [0006] to [0021]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-4
Y	JP 2011-58622 A (The Yokohama Rubber Co., Ltd.), 24 March 2011 (24.03.2011), paragraphs [0001] to [0012], [0024], [0030], [0067] to [0069]; fig. 1 & US 2013/0025733 A1 paragraphs [0001] to [0037], [0063], [0166] to [0168]; fig. 1 & WO 2011/018904 A1 & EP 2466179 A1 & CN 102472416 A	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
28 June 2016 (28.06.16)

Date of mailing of the international search report
12 July 2016 (12.07.16)

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/JP2016/002256

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-217445 A (Denso Corp.), 24 October 2013 (24.10.2013), paragraphs [0001] to [0007], [0012] to [0017]; fig. 1 to 2 & DE 102013205994 A	1-4
Y	WO 2015/040850 A1 (Denso Corp.), 26 March 2015 (26.03.2015), paragraphs [0021], [0084] to [0087], [0192]; fig. 2 & JP 2015-61990 A	4
A	JP 5-52280 A (Tokai Rubber Industries, Ltd.), 02 March 1993 (02.03.1993), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F25B1/00(2006.01)i, F16L11/08(2006.01)i, F25B41/00(2006.01)i, F25B43/00(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 (IPC))

Int.Cl. F25B1/00, F16L11/08, F25B41/00, F25B43/00

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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	JP 2010-2134 A (三菱電機株式会社) 2010.01.07, 段落【0002】、【0006】-【0021】、図1-2 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 2011-58622 A (横浜ゴム株式会社) 2011.03.24, 段落【0001】-【0012】、【0024】、【0030】、【0067】-【0069】、図1 & US 2013/0025733 A1, 段落[0001]-[0037], [0063], [0166]-[0168], 図1 & W0 2011/018904 A1 & EP 2466179 A1 & CN 102472416 A	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

28.06.2016

国際調査報告の発送日

12.07.2016

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)

西山 真二

3M

9536

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2013-217445 A (株式会社デンソー) 2013. 10. 24, 段落【0001】－【0007】、【0012】－【0017】、図1－2 & DE 102013205994 A	1-4
Y	WO 2015/040850 A1 (株式会社デンソー) 2015. 03. 26, 段落[0021], [0084]－[0087], [0192], 図2 & JP 2015-61990 A	4
A	JP 5-52280 A (東海ゴム工業株式会社) 1993. 03. 02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4