

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

7a (19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(10) 国際公開番号

WO 2013/093991 A1

(43) 国際公開日

2013年6月27日 (27.06.2013)

W I P O | P C T

- (51) 国際特許分類 :  
F2SB 5/02 (2006.01) B60H 1/32 (2006.01)
- (21) 国際出願番号 : PCT/JP201 1/07935 1 (81)
- (22) 国際出願日 : 2011年12月19日 (19.12.2011)
- (25) 国際出願の言語 : 日本語
- (26) 国際公開の言語 : 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について) : トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- ( ) 発明者 ;および
- ( ) 発明者/出願人 (米国についてのみ) : 川上一芳昭 (KAWAKAMI, Yoshiaki) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 新井 邦彦 (ARAI, Kunihiko) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人 : 特許業務法人深見特許事務所 (Fukami Patent Office, p.c); 〒5300005 大阪府大阪市北区中

之島二丁目2番7号 中之島セントラルタワー Osaka (JP).

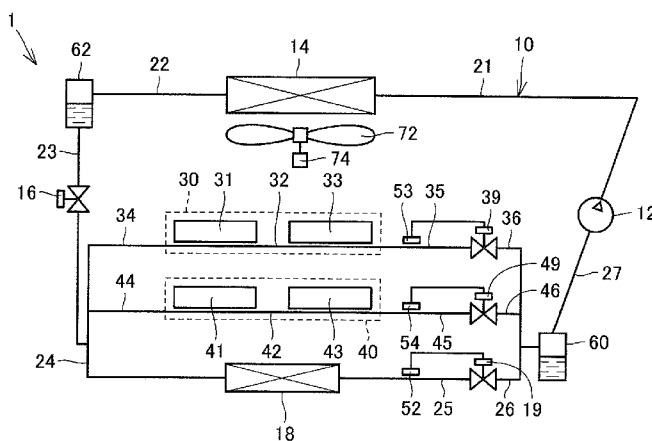
指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

- (54) Title: COOLING DEVICE
- (54) 発明の名称 冷却装置

[図1]



(57) Abstract: Provided is a cooling device in which it is possible to improve constancy in the performance of cooling heat-generating sources with a refrigerant. This cooling device (1) for cooling an HV instrument (31, 33) comprises: a compressor (12) that compresses a refrigerant; a heat exchanger (14) that exchanges heat between the refrigerant and outside air; an expansion valve (16) that decompresses the refrigerant; a heat exchanger (18) that exchanges heat between the refrigerant and air-conditioning air; a cooling part (30) that is connected in parallel to the heat exchanger (18) and that cools the HV instrument (31, 33) with the refrigerant; an expansion valve (19) that is provided on the downstream side of the heat exchanger (18) and that adjusts the pressure of the refrigerant flowing through the heat exchanger (18); and an expansion valve (39) that is provided on the downstream side of the cooling part (30) and that adjusts the pressure of the refrigerant flowing through the cooling part (30). The degree of opening of the expansion valve (19) is adjusted according to the temperature of the refrigerant between the expansion valve (16) and the expansion valve (19). The degree of opening of the expansion valve (39) is adjusted according to the temperature of the refrigerant between the expansion valve (16) and the expansion valve (39).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2013/093991 A1



## 明 細 書

発明の名称 : 冷却装置

技術分野

[0001] 本発明は、冷却装置に関し、特に、蒸気圧縮式冷凍サイクルを利用して発熱源を冷却する冷却装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、環境問題対策の一つとして、モータの駆動力により走行するハイブリッド車、燃料電池車、電気自動車などが注目されている。このような車両において、モータ、ジェネレータ、インバータ、コンバータおよびバッテリーなどの電気機器は、電力の授受によって発熱する。そのため、これらの電気機器を冷却する必要がある。そこで、車両用空調装置として使用される蒸気圧縮式冷凍サイクルを利用して、発熱体を冷却する技術が提案されている。

[0003] たとえば特開2007\_69733号公報(特許文献1)には、膨張弁から圧縮機へ至る冷媒通路に、空調用の空気と熱交換する熱交換器と、発熱体と熱交換する熱交換器と、を並列に配置し、空調装置用の冷媒を利用して発熱体を冷却するシステムが開示されている。

[0004] 特開平9\_290622号公報(特許文献2)には、車両搭載の発熱部分からの廃熱を回収して、ガスインジェクション用の冷媒に吸熱させることにより、低外気温時における暖房能力を、消費電力の増大を抑制しつつ、効果的に向上する技術が開示されている。特開平11-23081号公報(特許文献3)には、冷凍サイクルの中間圧力の冷媒が発熱機器を冷却するように構成された冷却器と、この冷却器の上流側および下流側にそれぞれ配置され、外部信号により弁開度が制御可能な電気膨張弁を設け、中間圧力の冷媒で発熱機器の冷却を行なう装置が開示されている。

[0005] 特開2001\_309506号公報(特許文献4)には、車両走行モータを駆動制御するインバータ回路部の冷却部材に車両空調用冷凍サイクル装置の冷媒を還流させ、空調空気流の冷却が不要な場合に車両空調用冷凍サイク

ル装置の工バポレータによる空調空気流の冷却を抑止する、冷却システムが開示されている。特開2005—82066号公報（特許文献5）には、蒸発器に冷媒が滞留している場合に、圧縮機を作動させ蒸発器に滞留していた冷媒を回収した後に、車両のHV機器を始動させてポンプの運転を開始する、冷却システムが開示されている。

### 先行技術文献

### 特許文献

- [0006] 特許文献1 :特開2007\_69733号公報  
特許文献2 :特開平9—290622号公報  
特許文献3 :特開平11—23081号公報  
特許文献4 :特開2001-309506号公報  
特許文献5 :特開2005\_82066号公報

### 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

- [0007] 車両用空調装置として使用される蒸気圧縮式冷凍サイクルでは、凝縮器において、車両の走行風としてまたはファンによる通風によって供給される外気と熱交換することにより、冷媒が冷却される。凝縮器に供給される外気量が車両の走行状態によって変動することにより、凝縮器で冷却された後の冷媒の温度もまた変動する。加えて、冷却対象の発熱源の発熱量も車両の走行状態によって大きく変動する。そのため、冷媒による発熱源の冷却能力を一定に保つのは困難であった。

- [0008] 本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、その主たる目的は、冷媒による発熱源の冷却能力の一定性を向上できる、冷却装置を提供することである。

### 課題を解決するための手段

- [0009] 本発明に係る冷却装置は、発熱源を冷却する冷却装置であって、冷媒を圧縮する圧縮機と、冷媒と外気との間で熱交換する第一熱交換器と、冷媒を減

圧する減圧器と、冷媒と空調用空気との間で熱交換する第二熱交換器と、第二熱交換器に並列に接続され、冷媒を用いて発熱源を冷却する冷却部と、第二熱交換器の下流側に設けられ、第二熱交換器を流れる冷媒の圧力を調節する第一圧力調整弁と、冷却部の下流側に設けられ、冷却部を流れる冷媒の圧力を調節する第二圧力調整弁と、を備える。第一圧力調整弁は、減圧器と第一圧力調整弁との間の冷媒の温度に従って開度を調整される。第二圧力調整弁は、減圧器と第二圧力調整弁との間の冷媒の温度に従って開度を調整される。

[001 0] 上記冷却装置において好ましくは、第一圧力調整弁は、減圧器と第一圧力調整弁との間の冷媒の温度が設定値よりも高いとき弁開度を増大し、減圧器と第一圧力調整弁との間の冷媒の温度が設定値よりも低いとき弁開度を減少し、第二圧力調整弁は、減圧器と第二圧力調整弁との間の冷媒の温度が設定値よりも高いとき弁開度を増大し、減圧器と第二圧力調整弁との間の冷媒の温度が設定値よりも低いとき弁開度を減少する。

[001 1] 上記冷却装置において好ましくは、圧縮機に吸入される冷媒を気液分離する気液分離器を備える。

[001 2] 上記冷却装置において好ましくは、減圧器は、第二熱交換器へ流入する冷媒の流量を調節する第一流量制御弁と、冷却部へ流入する冷媒の流量を調節する第二流量制御弁とを含む。

[001 3] 上記冷却装置において好ましくは、第一流量制御弁は、第二熱交換器の出口側の冷媒の過熱度に従って開度を調整され、第二流量制御弁は、冷却部の出口側の冷媒の過熱度に従って開度を調整される。

[0014] 上記冷却装置において好ましくは、第一流量制御弁は、第二熱交換器の出口側の冷媒の過熱度が設定値よりも高いとき弁開度を増大し、第二熱交換器の出口側の冷媒の過熱度が設定値よりも低いとき弁開度を減少し、第二流量制御弁は、冷却部の出口側の冷媒の過熱度が設定値よりも高いとき弁開度を増大し、冷却部の出口側の冷媒の過熱度が設定値よりも低いとき弁開度を減少する。

## 発明の効果

[001 5] 本発明の冷却装置によると、冷媒による発熱源の冷却能力の一定性を向上することができる。

## 図面の簡単な説明

- [001 6] [図1]実施の形態1の冷却装置の構成を示す模式図である。  
[図2]蒸気圧縮式冷凍サイクルの冷媒の状態を示すモリエル線図である。  
[図3]制御部の構成の詳細を示すブロック図である。  
[図4]冷却装置の制御方法の一例を示すフローチャートである。  
[図5]冷媒の等温線を記載したモリエル線図である。  
[図6]実施の形態2の冷却装置の構成を示す模式図である。  
[図7]実施の形態2の蒸気圧縮式冷凍サイクルの冷媒の状態を示すモリエル線図である。  
[図8]実施の形態2の制御部の構成の詳細を示すブロック図である。  
[図9]実施の形態2の冷却装置の制御方法の一例を示すフローチャートである。

## 発明を実施するための形態

[001 7] 以下、図面に基づいてこの発明の実施の形態を説明する。なお、以下の図面において、同一または相当する部分には同一の参照番号を付し、その説明は繰返さない。

[001 8] (実施の形態1)

図1は、実施の形態1の冷却装置1の構成を示す模式図である。本実施の形態に係る冷却装置1は、内燃機関であるエンジンと、電動機である駆動ユニットと、を動力源とするハイブリッド車両に適用され、ハイブリッド車両に搭載される電気機器の冷却に用いられる。なお、本発明の冷却装置1は、エンジンと電動機とを動力源とするハイブリッド車両のみならず、電動機のみを動力源とする車両(本明細書では、両者を包含して電気自動車という)にも適用可能である。

[001 9] 図1に示すように、冷却装置1は、蒸気圧縮式冷凍サイクル10を備える

。蒸気圧縮式冷凍サイクル 10 は、たとえば、車両の車内の冷房を行なうために、車両に搭載される。蒸気圧縮式冷凍サイクル 10 を用いた冷房は、たとえば、冷房を行なうためのスイッチがオンされた場合、または、自動的に車両の室内の温度を設定温度になるように調整する自動制御モードが選択されており、かつ、車室内の温度が設定温度よりも高い場合に行なわれる。

[0020] 蒸気圧縮式冷凍サイクル 10 は、圧縮機 12 と、第一熱交換器としての熱交換器 14 と、減圧器の一例としての膨張弁 16 と、第二熱交換器としての熱交換器 18 と、を含む。

[0021] 圧縮機 12 は、車両に搭載されたモータまたはエンジンを動力源として作動し、冷媒ガスを断熱的に圧縮して過熱状態冷媒ガスとする。圧縮機 12 は、蒸気圧縮式冷凍サイクル 10 の作動時に熱交換器 18 から流通する冷媒を吸入圧縮して、冷媒通路 21 に高温高圧の気相冷媒を吐出する。圧縮機 12 は、冷媒通路 21 に冷媒を吐出することで、蒸気圧縮式冷凍サイクル 10 に冷媒を循環させる。

[0022] 熱交換器 14 は、圧縮機 12 において圧縮された過熱状態冷媒ガスを、外部媒体へ等圧的に放熱させて冷媒液とする。圧縮機 12 から吐出された高圧の気相冷媒は、熱交換器 14 において周囲に放熱し冷却されることによって、凝縮（液化）する。熱交換器 14 は、冷媒を流通するチューブと、チューブ内を流通する冷媒と熱交換器 14 の周囲の空気との間で熱交換するためのフィンと、を含む。

[0023] 熱交換器 14 は、冷却風と冷媒との間で、熱交換を行なう。冷却風は、車両の走行によって発生する自然の通風によって熱交換器 14 に供給されてもよい。または冷却風は、コンデンサファン 72 もしくはエンジン冷却用のラジエータファンなどの、外気供給用ファンからの強制通風によって熱交換器 14 に供給されてもよい。熱交換器 14 における外気との熱交換によって、冷媒の温度は低下し冷媒は液化する。

[0024] 膨張弁 16 は、冷媒通路 25 を流通する高圧の液相冷媒を小さな孔から噴射させることにより膨張させて、低温・低圧の霧状冷媒に変化させる。膨張

弁 16 は、熱交換器 14 によって凝縮された冷媒液を減圧して、気液混合状態の湿り蒸気とする。なお、冷媒液を減圧するための減圧器は、絞り膨張する膨張弁 16 に限られず、毛細管または開度制御可能な制御弁であってもよい。

[0025] 熱交換器 18 は、冷媒と空調用空気との間で熱交換して、空調用空気の温度を調節する。熱交換器 18 は、その内部を流通する霧状冷媒が気化することによって、熱交換器 18 に接触するように導入された周囲の空気の熱を吸収する。図示しない空調用ファンが駆動することにより、熱交換器 18 に空調用空気が供給される。空調用空気は、外気であってもよく、車両の室内の空気であってもよい。

[0026] 冷房運転時には、熱交換器 18 は、膨張弁 16 によって減圧された冷媒を用いて、冷媒の湿り蒸気が蒸発して冷媒ガスとなる際の気化熱を、車両の室内へ流通する空調用空気から吸収して、車両の室内の冷房を行なう。熱が熱交換器 18 に吸収されることによって温度が低下した空調用空気が車両の室内に再び戻されることによって、車両の室内の冷房が行なわれる。熱交換器 18 において空調用空気が冷却され、熱交換器 18 において冷媒は空調用空気からの熱伝達を受けて周囲から吸熱し加熱される。

[0027] 熱交換器 18 は、冷媒を流通するチューブと、チューブ内を流通する冷媒と熱交換器 18 の周囲の空気との間で熱交換するためのフィンと、を含む。チューブ内には、湿り蒸気状態の冷媒が流入する。冷媒は、チューブ内を流通する際に、フィンを経由して車両の室内の空気の熱を蒸発潜熱として吸収することによって蒸発し、さらに顕熱によって過熱蒸気になる。気化した冷媒は、圧縮機 12 へ吸入される。圧縮機 12 は、熱交換器 18 から流通する過熱蒸気状態の冷媒を圧縮する。

[0028] 蒸気圧縮式冷凍サイクル 10 はまた、圧縮機 12 と熱交換器 14 とを連通する冷媒通路 21 と、熱交換器 14 と膨張弁 16 とを連通する冷媒通路 22 , 23 と、膨張弁 16 と熱交換器 18 とを連通する冷媒通路 24 と、熱交換器 18 と圧縮機 12 とを連通する冷媒通路 25 , 26 , 27 と、を含む。

[0029] 冷媒通路 2 1 は、冷媒を圧縮機 1 2 から熱交換器 1 4 に流通させるための通路である。冷媒は、冷媒通路 2 1 を経由して、圧縮機 1 2 と熱交換器 1 4 との間を、圧縮機 1 2 の出口から熱交換器 1 4 の入口へ向かって流れる。冷媒通路 2 2 , 2 3 は、冷媒を熱交換器 1 4 から膨張弁 1 6 に流通させるための通路である。冷媒は、冷媒通路 2 2 , 2 3 を経由して、熱交換器 1 4 と膨張弁 1 6 との間を、熱交換器 1 4 の出口から膨張弁 1 6 の入口へ向かって流れる。

[0030] 冷媒通路 2 4 は、冷媒を膨張弁 1 6 から熱交換器 1 8 に流通させるための通路である。冷媒は、冷媒通路 2 4 を経由して、膨張弁 1 6 と熱交換器 1 8 との間を、膨張弁 1 6 の出口から熱交換器 1 8 の入口へ向かって流れる。冷媒通路 2 5 ~ 2 7 は、冷媒を熱交換器 1 8 から圧縮機 1 2 に流通させるための通路である。冷媒は、冷媒通路 2 5 ~ 2 7 を経由して、熱交換器 1 8 と圧縮機 1 2 との間を、熱交換器 1 8 の出口から圧縮機 1 2 の入口へ向かって流れる。

[0031] 蒸気圧縮式冷凍サイクル 1 0 は、圧縮機 1 2 、熱交換器 1 4 、膨張弁 1 6 および熱交換器 1 8 が、冷媒通路 2 1 ~ 2 7 によって連結されて構成される。なお、蒸気圧縮式冷凍サイクル 1 0 の冷媒としては、たとえば二酸化炭素、プロパンやイソブタンなどの炭化水素、アンモニア、フロン類または水などを用いることができる。

[0032] 熱交換器 1 8 と圧縮機 1 2 との間冷媒の経路上には、アキュムレータ 6 0 が配置されている。アキュムレータ 6 0 は、熱交換器 1 8 から流出する冷媒を気相冷媒と液相冷媒とに分離する。アキュムレータ 6 0 の内部には、液相冷媒である冷媒液と、気相冷媒である冷媒蒸気と、が蓄蔵可能である。アキュムレータ 6 0 には、冷媒通路 2 6 と、冷媒通路 2 7 とが連結されている。

[0033] 熱交換器 1 8 から流出した冷媒は、冷媒通路 2 5 , 2 6 を通ってアキュムレータ 6 0 へ供給される。冷媒通路 2 6 からアキュムレータ 6 0 へ流入する冷媒は、アキュムレータ 6 0 の内部において気相と液相とに分離される。熱

交換器 18 または後述する冷却部 30, 40 で全ての冷媒が蒸発せず、アキュムレータ 60 へ流入する冷媒が気液二相状態である場合、アキュムレータ 60 は、冷媒を液体状の冷媒液とガス状の冷媒蒸気とに分離して、一時的に蓄える。気液分離された冷媒蒸気は、冷媒通路 27 を経由して、アキュムレータ 60 の外部へ流出し、圧縮機 12 へ吸入される。

[0034] アキュムレータ 60 の気相側に連結された冷媒通路 27 の端部は、アキュムレータ 60 からの気相冷媒の流出口を形成する。アキュムレータ 60 の内部では、冷媒液が下側、冷媒蒸気が上側に溜まる。アキュムレータ 60 から冷媒蒸気を導出する冷媒通路 27 の端部は、アキュムレータ 60 の天井部に連結されている。冷媒通路 27 を経由して、アキュムレータ 60 の天井側から冷媒蒸気のみがアキュムレータ 60 の外部へ送り出される。これにより、アキュムレータ 60 は、気相冷媒と液相冷媒とを確実に分離できる。

[0035] 熱交換器 18 とアキュムレータ 60 との間には、圧力調整弁 19 が設けられている。冷媒通路 25 は、熱交換器 18 と圧力調整弁 19 との間の冷媒の経路を形成する。冷媒通路 26 は、圧力調整弁 19 とアキュムレータ 60 との間の冷媒の経路を形成する。圧力調整弁 19 は、熱交換器 18 の下流側に設けられた、上述した減圧器としての膨張弁 16 とは異なる弁である。圧力調整弁 19 は、熱交換器 18 を流れる冷媒の圧力を調節する第一圧力調整弁としての機能を有する。

[0036] 圧力調整弁 19 の開度を増大すると、圧力調整弁 19 を通過する冷媒の圧力損失が相対的に小さくなり、冷媒通路 25 を流れる冷媒と冷媒通路 26 を流れる冷媒との圧力差が小さくなる。そのため、熱交換器 18 を流れる冷媒の圧力は、圧縮機 12 に吸入される冷媒の圧力に近づく。圧力調整弁 19 の開度が大きいとき、熱交換器 18 を流れる冷媒の圧力は相対的に低くなる。圧力調整弁 19 の開度を調整し、圧力調整弁 19 の開度が増大するように圧力調整弁 19 を制御することにより、熱交換器 18 を流れる冷媒の圧力を下げることができる。

[0037] 圧力調整弁 19 の開度を減少すると、圧力調整弁 19 を通過する冷媒の圧

力損失が相対的に大きくなり、冷媒通路 25 を流れる冷媒と冷媒通路 26 を流れる冷媒との圧力差が大きくなる。そのため、熱交換器 18 を流れる冷媒の圧力は、圧縮機 12 に吸入される冷媒の圧力から離れる。圧力調整弁 19 の開度が小さいとき、熱交換器 18 を流れる冷媒の圧力は相対的に高くなる。圧力調整弁 19 の開度を調整し、圧力調整弁 19 の開度が減少するように圧力調整弁 19 を制御することにより、熱交換器 18 を流れる冷媒の圧力を高めることができる。

[0038] 冷媒通路 25 には、熱交換器 18 から流出して冷媒通路 25 を流れる冷媒の温度を検出する、温度検出部 52 が設けられている。温度検出部 52 によって検出された冷媒の温度に基づいて、圧力調整弁 19 は、その開度を制御される。具体的には、冷媒通路 25 を流れる冷媒の温度が目標値よりも高いとき、圧力調整弁 19 の開度を増大し、冷媒通路 25 を流れる冷媒の温度が目標値よりも低いとき、圧力調整弁 19 の開度を減少する。

[0039] 蒸気圧縮式冷凍サイクル 10 はまた、熱交換器 14 と膨張弁 16 との間の冷媒の経路上に配置されたレシーバ 62 を含む。レシーバ 62 は、熱交換器 14 から流出する冷媒を気相冷媒と液相冷媒とに分離する。レシーバ 62 の内部には、液相冷媒である冷媒液と、気相冷媒である冷媒蒸気と、が蓄蔵可能である。レシーバ 62 には、冷媒通路 22 と、冷媒通路 23 とが連結されている。

[0040] 熱交換器 14 から流出した冷媒は、冷媒通路 22 を通ってレシーバ 62 へ供給される。冷媒通路 22 からレシーバ 62 へ流入する冷媒は、レシーバ 62 の内部において気相と液相とに分離される。熱交換器 14 で全ての冷媒が凝縮せず、レシーバ 62 へ流入する冷媒が気液二相状態である場合、レシーバ 62 は、冷媒を液体状の冷媒液とガス状の冷媒蒸気とに分離して、一時的に蓄える。気液分離された冷媒液は、冷媒通路 23 を経由して、レシーバ 62 の外部へ流出する。

[0041] レシーバ 62 の液相側に連結された冷媒通路 23 の端部は、レシーバ 62 からの液相冷媒の流出口を形成する。レシーバ 62 の内部では、冷媒液が下

側、冷媒蒸気が上側に溜まる。レシーバ62から冷媒液を導出する冷媒通路23の端部は、レシーバ62の底部に連結されている。冷媒通路23を經由して、レシーバ62の底側から冷媒液のみがレシーバ62の外部へ送り出される。これにより、レシーバ62は、気相冷媒と液相冷媒とを確実に分離できる。

[0042] 膨張弁16からアキュムレータ60へ向けて流れる冷媒の経路上には、熱交換器18と並列に接続された、冷却部30, 40が設けられている。冷却装置1は、熱交換器18と並列に接続された冷媒の経路を備え、冷却部30, 40は、当該冷媒の経路上に設けられている。膨張弁16とアキュムレータ60との間を流れる冷媒の経路において並列に接続された複数の通路のうちの一つに熱交換器18が設けられ、当該複数の経路のうち他の一つに冷却部30が設けられ、当該複数の通路のうちさらに他の一つに冷却部40が設けられている。

[0043] 膨張弁16と熱交換器18との間の冷媒通路24から、冷媒通路34, 44が分岐している。冷媒通路34は、冷媒通路24と冷却部30とを連通する。冷媒は、冷媒通路24から、冷媒通路34を經由して、冷却部30へ流れる。冷媒通路44は、冷媒通路24と冷却部40とを連通する。冷媒は、冷媒通路24から、冷媒通路44を經由して、冷却部40へ流れる。

[0044] 冷却部30は、電気自動車に搭載される電気機器であるHV (Hybrid Vehicle) 機器31, 33と、冷媒が流通する配管である冷却通路32とを含む。冷却部40は、電気自動車に搭載される電気機器であるHV機器41, 43と、冷媒が流通する配管である冷却通路42とを含む。HV機器31, 33, 41, 43は、電力の授受によって発熱する発熱源の一例である。

[0045] HV機器31, 33, 41, 43は、たとえば、直流電力を交流電力に変換するためのインバータ、回転電機であるモータジェネレータ、蓄電装置であるバッテリー、バッテリーの電圧を昇圧させるための昇圧コンバータ、バッテリーの電圧を降圧するためのDC/DCコンバータなどの、少なくともいずれ

か一つを含む。バッテリーは、リチウムイオン電池あるいはニッケル水素電池等の二次電池である。バッテリーに代えてキャパシタが用いられてもよい。たとえば、HV機器31およびHV機器33はインバータであり、HV機器41はバッテリーであり、HV機器43はキャパシタであってもよい。

[0046] レシーバ62から流出した冷媒液は、冷媒通路34を經由して冷却部30へ向かって流れ、冷媒通路44を經由して冷却部40へ向かって流れる。冷却部30, 40へ到達し、冷却通路32, 42を經由して流れる冷媒は、発熱源としてのHV機器31, 33, 41, 43の各々から熱を奪って冷却させる。冷却部30, 40は、レシーバ62において分離された液相の冷媒を用いて、HV機器31, 33, 41, 43を冷却する。冷却部30, 40において、冷却通路32内を流通する冷媒とHV機器31, 33とが熱交換し、冷却通路42内を流通する冷媒とHV機器41, 43とが熱交換することにより、HV機器31, 33, 41, 43は冷却され、冷媒は加熱される。

[0047] 冷却部30, 40は、冷却通路32, 42においてHV機器31, 33, 41, 43と冷媒との間で熱交換が可能な構造を有するように設けられる。本実施の形態においては、冷却部30, 40は、たとえば、HV機器31, 33, 41, 43の筐体に冷却通路32, 42の外周面が直接接触するように形成された冷却通路32, 42を有する。冷却通路32, 42は、HV機器31, 33, 41, 43の筐体と隣接する部分を有する。当該部分において、冷却通路32, 42を流通する冷媒と、HV機器31, 33, 41, 43との間で、熱交換が可能となる。

[0048] HV機器31, 33, 41, 43は、蒸気圧縮式冷凍サイクル10の膨張弁16からアキュムレータ60に至る冷媒の経路の一部を形成する冷却通路32, 42の外周面に直接接続されて、冷却される。冷却通路32, 42の外部にHV機器31, 33, 41, 43が配置されるので、冷却通路32, 42の内部を流通する冷媒の流れにHV機器31, 33, 41, 43が干渉することはない。そのため、蒸気圧縮式冷凍サイクル10の圧力損失は増大しないので、圧縮機12の動力を増大させることなく、HV機器31, 33

, 4 1 , 4 3 を冷却することができる。

[0049] 代替的には、冷却部 3 0 , 4 0 は、HV 機器 3 1 , 3 3 , 4 1 , 4 3 と冷却通路 3 2 , 4 2 との間に介在して配置された任意の公知のヒートパイプを備えてもよい。この場合HV 機器 3 1 , 3 3 , 4 1 , 4 3 は、冷却通路 3 2 , 4 2 の外周面にヒートパイプを介して接続され、HV 機器 3 1 , 3 3 , 4 1 , 4 3 から冷却通路 3 2 , 4 2 へヒートパイプを経由して熱伝達することにより、冷却される。HV 機器 3 1 , 3 3 , 4 1 , 4 3 をヒートパイプの加熱部とし冷却通路 3 2 , 4 2 をヒートパイプの冷却部とすることで、冷却通路 3 2 , 4 2 とHV 機器 3 1 , 3 3 , 4 1 , 4 3 との間の熱伝達効率が高められるので、HV 機器 3 1 , 3 3 , 4 1 , 4 3 の冷却効率を向上できる。たとえばウイック式のヒートパイプを使用することができる。

[0050] ヒートパイプによってHV 機器 3 1 , 3 3 , 4 1 , 4 3 から冷却通路 3 2 , 4 2 へ確実に熱伝達することができるので、HV 機器 3 1 , 3 3 , 4 1 , 4 3 と冷却通路 3 2 , 4 2 との間に距離があってもよく、HV 機器 3 1 , 3 3 , 4 1 , 4 3 に冷却通路 3 2 , 4 2 を接触させるために冷却通路 3 2 , 4 2 を複雑に配置する必要がない。その結果、HV 機器 3 1 , 3 3 , 4 1 , 4 3 の配置の自由度を向上することができる。

[0051] 冷却部 3 0 においてHV 機器 3 1 , 3 3 を冷却することによりHV 機器 3 1 , 3 3 と熱交換して加熱された冷媒は、冷媒通路 3 5 , 3 6 を経由して、冷媒通路 2 6 へ戻る。熱交換器 1 8 を経由して流れる冷媒の経路に対し並列に接続された冷媒の経路は、冷却部 3 0 よりも上流側 (膨張弁 1 6 に近接する側) の冷媒通路 3 4 と、冷却部 3 0 に含まれる冷却通路 3 2 と、冷却部 3 0 よりも下流側 (アキュムレータ 6 0 に近接する側) の冷媒通路 3 5 , 3 6 と、を含む。冷却部 3 0 には、冷媒通路 3 4 , 3 5 が接続されている。冷却通路 3 2 の一方の端部は、冷媒通路 3 4 に接続される。冷却通路 3 2 の他方の端部は、冷媒通路 3 5 に接続される。

[0052] 冷媒通路 3 4 は、冷媒通路 2 4 と冷却部 3 0 とを連通し、膨張弁 1 6 で冷却された冷媒を冷却部 3 0 に流通させるための通路である。冷媒通路 3 4 を

經由して、冷媒通路 24 から冷却部 30 へ冷媒液が流れる。冷媒通路 35 , 36 は、冷却部 30 と冷媒通路 26 とを連通し、冷却部 30 から冷媒通路 26 に冷媒を流通させるための通路である。冷却部 30 を通過した冷媒は、冷媒通路 35 , 36 を經由して、冷媒通路 26 へ戻り、冷媒通路 26 を經由してアキュムレータ 60 へ至る。

[0053] 冷却部 30 と冷媒通路 26 との間には、圧力調整弁 39 が設けられている。冷媒通路 35 は、冷却部 30 と圧力調整弁 39 との間の冷媒の経路を形成する。冷媒通路 36 は、圧力調整弁 39 と冷媒通路 26 との間の冷媒の経路を形成する。圧力調整弁 39 は、冷却部 30 の下流側に設けられた、上述した膨張弁 16 および圧力調整弁 19 とは異なる弁である。圧力調整弁 39 は、冷却部 30 を流れる冷媒の圧力を調節する第二圧力調整弁としての機能を有する。

[0054] 圧力調整弁 39 の開度を増大すると、圧力調整弁 39 を通過する冷媒の圧力損失が相対的に小さくなり、冷媒通路 35 を流れる冷媒と冷媒通路 36 を流れる冷媒との圧力差が小さくなる。そのため、冷却部 30 を流れる冷媒の圧力は、圧縮機 12 に吸入される冷媒の圧力に近づく。圧力調整弁 39 の開度が大きいとき、冷却部 30 を流れる冷媒の圧力は相対的に低くなる。圧力調整弁 39 の開度を調整し、圧力調整弁 39 の開度が増大するように圧力調整弁 39 を制御することにより、冷却部 30 を流れる冷媒の圧力を下げることができる。

[0055] 圧力調整弁 39 の開度を減少すると、圧力調整弁 39 を通過する冷媒の圧力損失が相対的に大きくなり、冷媒通路 35 を流れる冷媒と冷媒通路 36 を流れる冷媒との圧力差が大きくなる。そのため、冷却部 30 を流れる冷媒の圧力は、圧縮機 12 に吸入される冷媒の圧力から離れる。圧力調整弁 39 の開度が小さいとき、冷却部 30 を流れる冷媒の圧力は相対的に高くなる。圧力調整弁 39 の開度を調整し、圧力調整弁 39 の開度が減少するように圧力調整弁 39 を制御することにより、冷却部 30 を流れる冷媒の圧力を高めることができる。

- [0056] 冷媒通路 35 には、冷却部 30 から流出して冷媒通路 35 を流れる冷媒の温度を検出する、温度検出部 53 が設けられている。温度検出部 53 によって検出された冷媒の温度に基づいて、圧力調整弁 39 は、その開度を制御される。具体的には、冷媒通路 35 を流れる冷媒の温度が目標値よりも高いとき、圧力調整弁 39 の開度を増大し、冷媒通路 35 を流れる冷媒の温度が目標値よりも低いとき、圧力調整弁 39 の開度を減少する。
- [0057] 冷却部 40 においてHV機器 41, 43 を冷却することによりHV機器 41, 43 と熱交換して加熱された冷媒は、冷媒通路 45, 46 を経由して、冷媒通路 26 へ戻る。熱交換器 18 を経由して流れる冷媒の経路に対し並列に接続された冷媒の経路は、冷却部 40 よりも上流側 (膨張弁 16 に近接する側) の冷媒通路 44 と、冷却部 40 に含まれる冷却通路 42 と、冷却部 40 よりも下流側 (アキュムレータ 60 に近接する側) の冷媒通路 45, 46 と、を含む。冷却部 40 には、冷媒通路 44, 45 が接続されている。冷却通路 42 の一方の端部は、冷媒通路 44 に接続される。冷却通路 42 の他方の端部は、冷媒通路 45 に接続される。
- [0058] 冷媒通路 44 は、冷媒通路 24 と冷却部 40 とを連通し、膨張弁 16 で冷却された冷媒を冷却部 40 に流通させるための通路である。冷媒通路 44 を経由して、冷媒通路 24 から冷却部 40 へ冷媒液が流れる。冷媒通路 45, 46 は、冷却部 40 と冷媒通路 26 とを連通し、冷却部 40 から冷媒通路 26 に冷媒を流通させるための通路である。冷却部 40 を通過した冷媒は、冷媒通路 45, 46 を経由して、冷媒通路 26 へ戻り、冷媒通路 26 を経由してアキュムレータ 60 へ至る。
- [0059] 冷却部 40 と冷媒通路 26 との間には、圧力調整弁 49 が設けられている。冷媒通路 45 は、冷却部 40 と圧力調整弁 49 との間の冷媒の経路を形成する。冷媒通路 46 は、圧力調整弁 49 と冷媒通路 46 との間の冷媒の経路を形成する。圧力調整弁 49 は、冷却部 40 の下流側に設けられた、上述した膨張弁 16 および圧力調整弁 19 とは異なる弁である。圧力調整弁 49 は、冷却部 40 を流れる冷媒の圧力を調節する第二圧力調整弁としての機能を

有する。

[0060] 圧力調整弁 4 9 の開度を増大すると、圧力調整弁 4 9 を通過する冷媒の圧力損失が相対的に小さくなり、冷媒通路 4 5 を流れる冷媒と冷媒通路 4 6 を流れる冷媒との圧力差が小さくなる。そのため、冷却部 4 0 を流れる冷媒の圧力は、圧縮機 1 2 に吸入される冷媒の圧力に近づく。圧力調整弁 4 9 の開度が大きいとき、冷却部 4 0 を流れる冷媒の圧力は相対的に低くなる。圧力調整弁 4 9 の開度を調整し、圧力調整弁 4 9 の開度が増大するように圧力調整弁 4 9 を制御することにより、冷却部 4 0 を流れる冷媒の圧力を下げることができる。

[0061] 圧力調整弁 4 9 の開度を減少すると、圧力調整弁 4 9 を通過する冷媒の圧力損失が相対的に大きくなり、冷媒通路 4 5 を流れる冷媒と冷媒通路 4 6 を流れる冷媒との圧力差が大きくなる。そのため、冷却部 4 0 を流れる冷媒の圧力は、圧縮機 1 2 に吸入される冷媒の圧力から離れる。圧力調整弁 4 9 の開度が小さいとき、冷却部 4 0 を流れる冷媒の圧力は相対的に高くなる。圧力調整弁 4 9 の開度を調整し、圧力調整弁 4 9 の開度が減少するように圧力調整弁 4 9 を制御することにより、冷却部 4 0 を流れる冷媒の圧力を高めることができる。

[0062] 冷媒通路 4 5 には、冷却部 4 0 から流出して冷媒通路 4 5 を流れる冷媒の温度を検出する、温度検出部 5 4 が設けられている。温度検出部 5 4 によつて検出された冷媒の温度に基づいて、圧力調整弁 4 9 は、その開度を制御される。具体的には、冷媒通路 4 5 を流れる冷媒の温度が目標値よりも高いとき、圧力調整弁 4 9 の開度を増大し、冷媒通路 4 5 を流れる冷媒の温度が目標値よりも低いとき、圧力調整弁 4 9 の開度を減少する。

[0063] 図 2 は、蒸気圧縮式冷凍サイクル 1 0 の冷媒の状態を示すモリエル線図である。図 2 中の横軸は、冷媒の比エンタルピーを示し、縦軸は、冷媒の絶対圧力を示す。比エンタルピーの単位は  $\text{kJ} / \text{kg}$  であり、絶対圧力の単位は  $\text{MPa}$  である。図中の曲線は、冷媒の飽和蒸気線および飽和液線である。

[0064] 図 2 中には、圧縮機 1 2 と熱交換器 1 4 と膨張弁 1 6 と熱交換器 1 8 とが

冷媒通路 21 ~ 27 によって順次接続された冷媒循環流路を通して、蒸気圧縮式冷凍サイクル 10 内を循環する冷媒の熱力学状態が示される。図 2 中にはまた、熱交換器 18 に対し並列に接続された冷却部 30 を流れ、冷却部 30 においてHV機器 31, 33 を冷却する冷媒の熱力学状態が示される。図 2 中にはさらに、熱交換器 18 に対し並列に接続された冷却部 40 を流れ、冷却部 40 においてHV機器 41, 43 を冷却する冷媒の熱力学状態が示される。

[0065] 図 2 に示すように、圧縮機 12 に吸入された過熱蒸気状態の冷媒は、圧縮機 12 において等比エントロピー線に沿って断熱圧縮される。圧縮するに従って冷媒の圧力と温度とが上昇し、高温高圧の過熱度の大きい過熱蒸気になって、冷媒は熱交換器 14 へと流れる。圧縮機 12 から吐出された気相冷媒は、熱交換器 14 において周囲に放熱し冷却されることによって、凝縮（液化）する。熱交換器 14 における外気との熱交換によって、冷媒の温度は低下し冷媒は液化する。熱交換器 14 へ入った高圧の冷媒蒸気は、熱交換器 14 において等圧のまま過熱蒸気から乾き飽和蒸気になり、凝縮潜熱を放出し徐々に液化して気液混合状態の湿り蒸気になり、冷媒の全部が凝縮すると飽和液になり、さらに顕熱を放出して過冷却された過冷却液になる。

[0066] その後冷媒は、冷媒通路 22, 23 を経由して膨張弁 16 に流入する。膨張弁 16 において、過冷却液状態の冷媒は絞り膨張され、比エンタルピーは変化せず温度と圧力とが低下して、低温低圧の気液混合状態の湿り蒸気となる。

[0067] 膨張弁 16 から出た湿り蒸気状態の冷媒は、冷媒通路 24 を経由して熱交換器 18 へ流入する。熱交換器 18 のチューブ内には、湿り蒸気状態の冷媒が流入する。冷媒は、熱交換器 18 のチューブ内を流通する際に、フィンを経由して空調用空気の熱を蒸発潜熱として吸収することによって、等圧のまま蒸発する。全ての冷媒が乾き飽和蒸気になると、さらに顕熱によって冷媒蒸気は温度上昇して、過熱蒸気となる。

[0068] 膨張弁 16 から出た湿り蒸気状態の冷媒はまた、冷媒通路 34 を経由して

冷却部 30 の冷却通路 32 へ流れ、HV 機器 31, 33 を冷却する。冷却部 30 において、HV 機器 31, 33 は、冷媒に熱を放出することで冷却される。HV 機器 31, 33 との熱交換により、冷媒は HV 機器 31, 33 の熱を蒸発潜熱として吸収加熱され、等圧のまま蒸発して冷媒の乾き度が增大する。全ての冷媒が乾き飽和蒸気になると、さらに顕熱によって冷媒蒸気は温度上昇して、過熱蒸気となる。

[0069] 膨張弁 16 から出た湿り蒸気状態の冷媒はまた、冷媒通路 44 を経由して冷却部 40 の冷却通路 42 へ流れ、HV 機器 41, 43 を冷却する。冷却部 40 において、HV 機器 41, 43 は、冷媒に熱を放出することで冷却される。HV 機器 41, 43 との熱交換により、冷媒は HV 機器 41, 43 の熱を蒸発潜熱として吸収加熱され、等圧のまま蒸発して冷媒の乾き度が增大する。全ての冷媒が乾き飽和蒸気になると、さらに顕熱によって冷媒蒸気は温度上昇して、過熱蒸気となる。

[0070] その後冷媒は、アキュムレータ 60 を経由して圧縮機 12 に吸入される。圧縮機 12 は、アキュムレータ 60 から流通する気相冷媒を圧縮する。

[0071] 冷媒はこのようなサイクルに従って、圧縮、凝縮、絞り膨張、蒸発の状態変化を連続的に繰り返す。なお、上述した蒸気圧縮式冷凍サイクルの説明では、理論冷凍サイクルについて説明しているが、実際の蒸気圧縮式冷凍サイクル 10 では、圧縮機 12 における損失、冷媒の圧力損失および熱損失を考慮する必要があるのは勿論である。

[0072] 蒸気圧縮式冷凍サイクル 10 の運転中に、冷媒は、蒸発器として作用する熱交換器 18 において蒸発する際に気化熱を車両の空調用空気から吸収して、車室内の冷房を行なう。加えて、膨張弁 16 で絞り膨張された低温低圧の冷媒が冷却部 30, 40 へ流通し、冷媒と HV 機器 31, 33, 41, 43 との熱交換によって HV 機器 31, 33, 41, 43 を冷却する。冷却装置 1 は、車両に搭載された発熱源である HV 機器 31, 33, 41, 43 を、車両の室内の空調用の蒸気圧縮式冷凍サイクル 10 を利用して、冷却する。なお、HV 機器 31, 33, 41, 43 を冷却するために必要とされる温度

は、少なくともHV機器31, 33, 41, 43の温度範囲として目標となる温度範囲の上限値よりも低い温度であることが望ましい。

[0073] 熱交換器18において空調用空気を冷却するために設けられた蒸気圧縮式冷凍サイクル10を利用して、HV機器31, 33, 41, 43の冷却が行なわれるので、HV機器31, 33, 41, 43の冷却のために、専用の水循環ポンプまたは冷却ファンなどの機器を設ける必要はない。そのため、HV機器31, 33, 41, 43の冷却装置1のために必要な構成を低減でき、装置構成を単純にできるので、冷却装置1の製造コストを低減することができる。加えて、HV機器31, 33, 41, 43の冷却のためにポンプや冷却ファンなどの動力源を運転する必要がなく、動力源を運転するための消費動力を必要としない。したがって、HV機器31, 33, 41, 43の冷却のための消費動力を低減することができる。

[0074] 膨張弁16からアキュムレータ60へ向かう冷媒が流れる経路として、熱交換器18を経由する経路と、冷却部30を経由してHV機器31, 33を冷却する経路と、冷却部40を経由してHV機器41, 43を冷却する経路と、が並列に設けられる。膨張弁16の出口の低温低圧の冷媒は、熱交換器18、冷却部30および冷却部40に分配される。膨張弁16で絞り膨張された冷媒は、熱交換器18において空調用空気を冷却する冷媒と、冷却部30においてHV機器31, 33を冷却する冷媒と、冷却部40においてHV機器41, 43を冷却する冷媒と、に分けられる。

[0075] 熱交換器18を流れる冷媒の圧力は、圧力調整弁19の開度によって制御される。冷却部30を流れる冷媒の圧力は、圧力調整弁39の開度によって制御される。冷却部40を流れる冷媒の圧力は、圧力調整弁49の開度によって制御される。圧力調整弁19, 39, 49の開度を最適に制御することにより、並列に設けられた冷媒経路の各々を流れる冷媒の圧力を最適に制御することができる。図2には、熱交換器18および冷却部30, 40を流れる冷媒の圧力がそれぞれ異なり、膨張弁16で絞り膨張された湿り蒸気状態の冷媒が並列に設けられた3つの経路に分配され、これら3つの経路を通過

した冷媒が再度合流して圧縮機 12 へ流入することが、図示されている。

[0076] 熱交換器 14 の下流側には、レシーバ 62 が設けられ、レシーバ 62 の内部には、過冷却液状態の冷媒液が貯留されている。レシーバ 62 は、その内部に液状の冷媒である冷媒液を一時的に貯留する蓄液器として機能する。レシーバ 62 内に所定量の冷媒液が溜められ、レシーバ 62 が液だめ機能を有することにより、負荷変動に対するバッファとなり負荷変動を吸収できる。そのため、負荷変動時にも冷却部 30, 40 へ流れる冷媒の流量を維持できるので、HV 機器 31, 33, 41, 43 の冷却性能を安定させることができる。

[0077] 圧縮機 12 の上流側には、アキュムレータ 60 が設けられる。アキュムレータ 60 に流入する冷媒が過熱蒸気でなく気液二相状態である場合、アキュムレータ 60 は、冷媒を気相と液相とに分離する気液分離器として機能する。気液分離された冷媒蒸気のみがアキュムレータ 60 から流出することにより、圧縮機 12 に吸入される冷媒は気体の状態になる。そのため、圧縮機 12 に液相の冷媒が流入して圧縮機 12 の故障などの不具合が発生することを、確実に回避することができる。

[0078] 以下、実施の形態 1 の冷却装置 1 の制御の詳細について説明する。図 3 は、制御部 80 の構成の詳細を示すブロック図である。図 3 に示す制御部 80 は、冷却装置 1 の制御を実行する ECU (Electric Control Unit) 81 を備える。ECU 81 は、温度入力部 82 から、冷媒の温度を示す信号を受ける。温度入力部 82 には、温度検出部 52 で検出された冷媒通路 25 を流れる冷媒の温度を示す信号 T1 と、温度検出部 53 で検出された冷媒通路 35 を流れる冷媒の温度を示す信号 T2 と、温度検出部 54 で検出された冷媒通路 45 を流れる冷媒の温度を示す信号 T3 と、が入力される。

[0079] 制御部 80 はまた、圧縮機 12 の起動停止および回転数を制御する圧縮機制御部 85 と、コンデンサファン 72 を回転駆動するためのモータ 74 の回転数を制御するモータ制御部 86 と、膨張弁 16 および圧力調整弁 19, 3

9, 49の開度を制御する膨張弁および圧力調整弁制御部87と、を備える。制御部80はまた、RAM(Random Access Memory)やROM(Read Only Memory)などのメモリ84を有する。メモリ84に記憶された制御プログラムに従ってECU81が各種の処理を実行することにより、冷却装置1が制御される。

[0080] 圧縮機制御部85は、ECU81から伝送された制御命令を受け取り、圧縮機12の起動、停止または回転数を指令する信号C1を圧縮機12へ伝送する。モータ制御部86は、ECU81から伝送された制御命令を受け取り、モータ74の回転数を指令する信号M1をモータ74へ伝送する。膨張弁および圧力調整弁制御部87は、ECU81から伝送された制御命令を受け取り、圧力調整弁19の開度を指令する信号RV1を圧力調整弁19へ伝送し、圧力調整弁39の開度を指令する信号RV2を圧力調整弁39へ伝送し、圧力調整弁49の開度を指令する信号RV3を圧力調整弁49へ伝送する。圧力調整弁19, 39, 49は、電動膨張弁であり、制御部80から伝送される信号RV1, RV2, RV3に従って、開度を変更する。膨張弁および圧力調整弁制御部87はまた、ECU81から伝送された制御命令を受け取り、膨張弁16の開度を指令する信号EV1を膨張弁へ伝送する。膨張弁16は、制御部80から伝送される信号EV1に従って、開度を変更する。

[0081] ECU81は、温度入力部82に入力された各温度と、メモリ84に記憶された冷媒の温度の目標値とを比較する。この比較結果に従って、ECU81は、圧力調整弁19, 39, 49の開度を制御する。ECU81は、圧力調整弁19, 39, 49の開度を調節する弁開度調節部としての機能を有する。

[0082] モータ74は、コンデンサファン72に連結されており、コンデンサファン72を回転駆動する。モータ74の回転数を変更すると、熱交換器14における冷媒と外気との間の熱交換量が制御される。モータ74の回転数を増加しコンデンサファン72の回転速度を大きくすると、熱交換器14へ供給される空気の流量が増加し、熱交換器14における冷媒と外気との熱交換量

が増加するので、熱交換器 14 の冷媒冷却能力が向上する。モータ 74 の回転数を減少しコンデンサファン 72 の回転速度を小さくすると、熱交換器 14 へ供給される空気の流量が減少し、熱交換器 14 における冷媒と外気との熱交換量が減少するので、熱交換器 14 の冷媒冷却能力が減少する。

[0083] 圧縮機 12 の回転数と、熱交換器 14 へ冷却風を供給するためのコンデンサファン 72 を駆動するモータ 74 の回転数とは、レシーバ 62 内に冷媒液が常に貯留され冷却部 30, 40 に常時液状の冷媒が供給され得るように、適切に制御される。

[0084] 図 4 は、冷却装置 1 の制御方法の一例を示すフローチャートである。図 4 には、冷却装置 1 の圧力調整弁 19, 39, 49 の開度調整によって熱交換器 18 および冷却部 30, 40 を流れる冷媒の温度を最適に制御するときの、制御フローの一例が示されている。以下の説明では、冷却部 30 を流れる冷媒の温度制御のために圧力調整弁 39 の開度を変更する例について説明するが、他の圧力調整弁 19, 49 の制御も以下に示す例と同様に行なわれる。

[0085] 図 4 に示すように、まずステップ (S 10) において、冷却部 30 を流れる冷媒温度を読み込む。具体的には、冷却部 30 でHV機器 31, 33 と熱交換した後の、冷媒通路 35 を流れる冷媒の温度を、温度検出部 53 を用いて検出する。温度検出部 53 で検出された温度を示す信号 T2 が、温度検出部 53 から温度入力部 82 へ伝送され、ECU 81 へ入力されることにより、冷媒温度を読み込む。

[0086] 次にステップ (S 20) において、冷却部 30 を流れる冷媒温度が、目標とする温度の値を上回っているかどうか判断される。ステップ (S 20) で冷媒の温度が目標値を上回っていると判断された場合、次にステップ (S 30) において圧力調整弁 39 の開度が増大される。この圧力調整弁 39 の開度調整に伴い、ステップ (S 40) において冷媒の温度が低下する。なお、冷媒温度の目標値は、ある特定の温度を目標値として設定してもよく、上下限値を有する特定の温度範囲を目標値として設定してもよい。

- [0087] 図5は、冷媒の等温線を記載したモリエル線図である。図5中の横軸は、冷媒の比エンタルピーを示し、縦軸は、冷媒の絶対圧力を示す。比エンタルピーの単位は $\text{kJ/kg}$ であり、絶対圧力の単位は $\text{MPa}$ である。図中の曲線は、冷媒の飽和蒸気線および飽和液線である。図中の点線は、冷媒の等温線を示す。図中下側の等温線が、相対的に温度の低い冷媒の等温線を示し、図中上側の等温線が、相対的に温度の高い冷媒の等温線を示す。
- [0088] 図2を参照して説明した通り、冷却部30においてHV機器31, 33を冷却する冷媒は、気液二相状態で冷却部30へ流入し、HV機器31, 33との熱交換により加熱されるに従って乾き度が増大し、乾き飽和蒸気となり、さらに過熱蒸気となる。冷却部30の冷却通路32を流れる冷媒の大部分は、気液二相状態の湿り蒸気の状態である。気液二相状態では、図5に示すように、冷媒の圧力が低いと温度も低く、冷媒の圧力が高いと温度も高い。つまり、気液二相状態の冷媒の圧力を増減させることにより、冷媒の温度を任意に上昇させまたは低下させることができることになる。
- [0089] そこで、冷媒の温度が目標値を上回る場合には、圧力調整弁39の開度を増大させ、冷却部30を流れる冷媒の圧力を低下させれば、冷却部30を流れる冷媒の温度を低下させることができる。冷媒の温度が高い原因は、HV機器31, 33の発熱量が大きい場合など、冷却部30で冷媒が過剰に加熱されたためであり、このとき、HV機器31, 33の冷却は不十分であると考えられる。したがって、冷却部30を流れる冷媒の温度を低下させ、冷却部30におけるHV機器31, 33の冷却能力を増大させることにより、適切にHV機器31, 33を冷却でき、HV機器31, 33の過熱を回避することができる。
- [0090] 図4に戻って、ステップ(S20)で冷媒の温度が目標値以下であると判断された場合、次にステップ(S50)において、冷却部30を流れる冷媒温度が目標とする温度の値を下回っているかどうか判断される。ステップ(S50)で冷媒の温度が目標値を下回っていると判断された場合、次にステップ(S60)において圧力調整弁39の開度が減少される。この圧力調

整弁 39 の開度調整に伴い、ステップ (S 70) において冷媒の温度が上昇する。

[0091] 図 5 を参照して、冷媒の温度が目標値を下回る場合には、圧力調整弁 39 の開度を減少させ、冷却部 30 を流れる冷媒の圧力を上昇させれば、冷却部 30 を流れる冷媒の温度を上昇させることができる。冷媒の温度が低い原因は、HV 機器 31, 33 の発熱量が小さい場合など、冷却部 30 への冷媒の供給が過剰であるためであり、このとき、HV 機器 31, 33 は過剰に冷却されていると考えられる。したがって、冷却部 30 を流れる冷媒の温度を上昇させ、冷却部 30 における HV 機器 31, 33 の冷却能力を減少させることにより、適切に HV 機器 31, 33 を冷却することができる。

[0092] 図 4 に戻って、ステップ (S 50) で冷媒の温度が目標値以上であると判断された場合、すなわち、冷却部 30 を流れる冷媒温度が目標とする温度であると判断された場合、次にステップ (S 80) において、圧力調整弁 39 の開度は維持される。図 4 に示すステップ (S 40) (S 70) または (S 80) の後に、制御フローはリターンされ、再度ステップ (S 10) の冷媒温度の読み込みに戻る。

[0093] 以上説明したように、本実施の形態の冷却装置 1 では、熱交換器 18 の下流側に圧力調整弁 19 を、冷却部 30 の下流側に圧力調整弁 39 を、冷却部 40 の下流側に圧力調整弁 49 をそれぞれ設け、圧力調整弁 19, 39, 49 の開度を調整することによって、熱交換器 18 および冷却部 30, 40 を流れる冷媒の温度を制御することができる。圧力調整弁 19 の開度調整によって、熱交換器 18 を流れる冷媒の圧力を増減させ、冷媒の圧力変化に対応して冷媒の温度が制御される。圧力調整弁 39 の開度調整によって、冷却部 30 を流れる冷媒の圧力を増減させ、冷媒の圧力変化に対応して冷媒の温度が制御される。圧力調整弁 49 の開度調整によって、冷却部 40 を流れる冷媒の圧力を増減させ、冷媒の圧力変化に対応して冷媒の温度が制御される。

[0094] 圧力調整弁 19, 39, 49 の開度を最適に制御することにより、並列に設けられた冷媒経路の各々を流れる冷媒の温度を最適に制御できる。そのた

め、熱交換器 14 での冷媒の冷却状態の変動、熱交換器 18 で空調用空気を冷却する冷房運転の必要量の変動、または、HV機器 31, 33, 41, 43 の発熱量の変動などに対応して、熱交換器 18 および冷却部 30, 40 の各々に最適な状態の冷媒を提供できる。よって、HV機器 31, 33, 41, 43 を冷却する能力をより均一化することができ、冷媒による発熱源の冷却能力の一定性を向上することができる。

[0095] 熱交換器 18 および冷却部 30, 40 内を流れる冷媒温度などの冷媒の状態を制御することにより、熱交換器 18 および冷却部 30, 40 の冷却能力および冷却効率を大幅に向上でき、HV機器 31, 33, 41, 43 の熱規格を緩和して安価な冷却装置 1 を提供することができる。

[0096] (実施の形態 2)

図 6 は、実施の形態 2 の冷却装置 1 の構成を示す模式図である。実施の形態 2 の冷却装置 1 は、熱交換器 14 で凝縮された冷媒を絞り膨張する膨張弁 16 が三つの制御弁 17, 37, 47 を含む点、および、アキュムレータ 60 が省略されている点で、図 1 に示す実施の形態 1 の冷却装置 1 と異なっている。レシーバ 62 から流出する液冷媒の経路が三つに分岐する分岐点よりも下流側に、制御弁 17, 37, 47 が設けられている。制御弁 17 は、熱交換器 18 の入口側の冷媒通路 24 に設けられている。制御弁 37 は、冷却部 30 の入口側の冷媒通路 34 に設けられている。制御弁 47 は、冷却部 40 の入口側の冷媒通路 44 に設けられている。

[0097] 冷媒通路 25 には、熱交換器 18 から流出して冷媒通路 25 を流れる冷媒の過熱度を検出する、過熱度検出部 57 が設けられている。過熱度検出部 57 によって検出された冷媒の過熱度に基づいて、制御弁 17 は、その開度を制御される。具体的には、冷媒通路 25 を流れる冷媒の過熱度が目標値よりも高いとき、制御弁 17 の開度を増大し、冷媒通路 25 を流れる冷媒の過熱度が目標値よりも低いとき、制御弁 17 の開度を減少する。制御弁 17 は、熱交換器 18 へ流入する冷媒の流量を調節する第一流量制御弁としての機能を有する。

[0098] 冷媒通路 35 には、冷却部 30 から流出して冷媒通路 35 を流れる冷媒の過熱度を検出する、過熱度検出部 58 が設けられている。過熱度検出部 58 によって検出された冷媒の過熱度に基づいて、制御弁 37 は、その開度を制御される。具体的には、冷媒通路 35 を流れる冷媒の過熱度が目標値よりも高いとき、制御弁 37 の開度を増大し、冷媒通路 35 を流れる冷媒の過熱度が目標値よりも低いとき、制御弁 37 の開度を減少する。制御弁 37 は、冷却部 30 へ流入する冷媒の流量を調節する第二流量制御弁としての機能を有する。

[0099] 冷媒通路 45 には、冷却部 40 から流出して冷媒通路 45 を流れる冷媒の過熱度を検出する、過熱度検出部 59 が設けられている。過熱度検出部 59 によって検出された冷媒の過熱度に基づいて、制御弁 47 は、その開度を制御される。具体的には、冷媒通路 45 を流れる冷媒の過熱度が目標値よりも高いとき、制御弁 47 の開度を増大し、冷媒通路 45 を流れる冷媒の過熱度が目標値よりも低いとき、制御弁 47 の開度を減少する。制御弁 47 は、冷却部 40 へ流入する冷媒の流量を調節する第二流量制御弁としての機能を有する。

[0100] 図 7 は、実施の形態 2 の蒸気圧縮式冷凍サイクル 10 の冷媒の状態を示すモリエール線図である。図 7 中の横軸は、冷媒の比エンタルピーを示し、縦軸は、冷媒の絶対圧力を示す。比エンタルピーの単位は  $\text{kJ} / \text{kg}$  であり、絶対圧力の単位は  $\text{MPa}$  である。図中の曲線は、冷媒の飽和蒸気線および飽和液線である。

[0101] 図 7 に示すように、熱交換器 14 で凝縮された過冷却液状態の冷媒は、制御弁 17, 37, 47 の各々によって所定の圧力にまで絞り膨張される。熱交換器 18 における空調用空気の冷却、および冷却部 30, 40 における HV 機器 31, 33, 41, 43 の冷却に適した圧力および温度を有するように、制御弁 17, 37, 47 によって冷媒の圧力と温度とが調整される。

[0102] 制御弁 17 は、熱交換器 18 で必要とされる冷房能力を有する冷媒を熱交換器 18 に供給できるように、冷媒を減圧する。制御弁 37 は、HV 機器 3

1, 33の冷却に必要とされる冷却能力を有する冷媒を冷却部30に供給できるように、冷媒を減圧する。制御弁47は、HV機器41, 43の冷却に必要とされる冷却能力を有する冷媒を冷却部40に供給できるように、冷媒を減圧する。

[01 03] 図8は、実施の形態2の制御部80の構成の詳細を示すブロック図である。図3に示す実施の形態1の制御部80の構成に加えて、実施の形態2の制御部80は、冷媒の過熱度を示す信号を受ける過熱度入力部83と、制御弁17, 37, 47の開度を制御する制御弁制御部88とを備える。実施の形態2の制御部80はまた、実施の形態1の膨張弁および圧力調整弁制御部87に替えて、圧力調整弁19, 39, 49を制御する圧力調整弁制御部87を備える。

[01 04] 過熱度入力部83には、過熱度検出部57で検出された冷媒通路25を流れる冷媒の過熱度を示す信号SH1と、過熱度検出部58で検出された冷媒通路35を流れる冷媒の過熱度を示す信号SH2と、過熱度検出部59で検出された冷媒通路45を流れる冷媒の過熱度を示す信号SH3と、が入力される。

[01 05] 制御弁制御部88は、ECU81から伝送された制御命令を受け取り、制御弁17の開度を指令する信号CV1を制御弁17へ伝送し、制御弁37の開度を指令する信号CV2を制御弁37へ伝送し、制御弁47の開度を指令する信号CV3を制御弁47へ伝送する。制御弁17, 37, 47は、電動弁であり、制御部80から伝送される信号CV1, CV2, CV3に従って、開度を変更する。

[01 06] ECU81は、過熱度入力部83に入力された各過熱度と、メモリ84に記憶された冷媒の過熱度の目標値とを比較する。この比較結果に従って、ECU81は、制御弁17, 37, 47の開度を制御する。ECU81は、制御弁17, 37, 47の開度を調節する制御弁開度調節部としての機能を有する。

[01 07] 図9は、実施の形態2の冷却装置1の制御方法の一例を示すフローチャー

トである。図9には、冷却装置1の制御弁17, 37, 47の開度調整によつて熱交換器18および冷却部30, 40から流出する冷媒の過熱度を最適に制御するときの、制御フローの一例が示されている。以下の説明では、冷却部30から流出する冷媒の過熱度を制御するために制御弁37の開度を変更する例について説明するが、他の制御弁17, 47の制御も以下に示す例と同様に行なわれる。

[01 08] 図9に示すように、まずステップ(S 110)において、冷却部30出口を流れる冷媒の過熱度を読み込む。具体的には、冷却部30でHV機器31, 33と熱交換した後の、冷却部30の出口側の冷媒通路35を流れる冷媒の過熱度を、過熱度検出部58を用いて検出する。過熱度検出部58で検出された温度を示す信号SH2が、過熱度検出部58から過熱度入力部83へ伝送され、ECU81へ入力されることにより、冷媒の過熱度を読み込む。

[01 09] 次にステップ(S 120)において、冷却部30出口の冷媒の過熱度が、目標とする過熱度の値を上回っているかどうか判断される。ステップ(S 120)で冷媒の過熱度が目標値を上回っていると判断された場合、次にステップ(S 130)において制御弁37の開度が増大される。この制御弁37の開度調整に伴い、ステップ(S 140)において冷媒の流量が増大する。過熱度の目標値は、たとえば、同一圧力下における過熱蒸気と飽和蒸気との温度差が3~5℃であるように、設定することができる。なお、過熱度の目標値は、ある特定の過熱度を目標値として設定してもよく、上下限値を有する特定の過熱度の範囲を目標値として設定してもよい。

[01 10] 冷媒の過熱度が高い原因は、HV機器31, 33の発熱量が大きい場合など、冷却部30で冷媒が過剰に加熱されたためであり、このとき、HV機器31, 33の冷却は不十分であると考えられる。したがって、制御弁37の開度を大きくして冷却部30を流れる冷媒の流量を増大させ、冷却部30におけるHV機器31, 33の冷却能力を増大させることにより、適切にHV機器31, 33を冷却でき、HV機器31, 33の過熱を回避することができる。

- [01 11] ステップ (S 1 2 0) で冷媒の過熱度が目標値以下であると判断された場合、次にステップ (S 1 5 0) において、冷却部 3 0 出口の冷媒の過熱度が目標とする値を下回っているかどうか判断される。ステップ (S 1 5 0) で冷媒の過熱度が目標値を下回っていると判断された場合、次にステップ (S 1 6 0) において制御弁 3 7 の開度が減少される。この制御弁 3 7 の開度調整に伴い、ステップ (S 1 7 0) において冷媒の流量が減少する。
- [01 12] 冷媒の過熱度が低い原因は、HV機器 3 1 , 3 3 の発熱量が小さい場合など、冷却部 3 0 への冷媒の供給が過剰であるためであり、このとき、HV機器 3 1 , 3 3 は過剰に冷却されていると考えられる。したがって、制御弁 3 7 の開度を小さくして冷却部 3 0 を流れる冷媒の流量を減少させ、冷却部 3 0 におけるHV機器 3 1 , 3 3 の冷却能力を減少させることにより、適切にHV機器 3 1 , 3 3 を冷却することができる。
- [01 13] ステップ (S 1 5 0) で冷媒の過熱度が目標値以上であると判断された場合、すなわち、冷却部 3 0 出口の冷媒の過熱度が目標値であると判断された場合、次にステップ (S 1 8 0) において、制御弁 3 7 の開度は維持される。図 9 に示すステップ (S 1 4 0) (S 1 7 0) または (S 1 8 0) の後に、制御フローはリターンされ、再度ステップ (S 1 1 0) の過熱度の読み込みに戻る。
- [01 14] 以上説明した実施の形態 2 の冷却装置 1 では、熱交換器 1 8 の上流側に制御弁 1 7 を、冷却部 3 0 の上流側に制御弁 3 7 を、冷却部 4 0 の上流側に制御弁 4 7 をそれぞれ設け、制御弁 1 7 , 3 7 , 4 7 の開度を調整することによって、熱交換器 1 8 および冷却部 3 0 , 4 0 を通過した後の冷媒の過熱度を制御することができる。制御弁 1 7 の開度調整によって、熱交換器 1 8 を流れる冷媒の流量を増減させ、冷媒の流量に対応して冷媒による空調用空気の冷却能力が制御される。制御弁 3 7 の開度調整によって、冷却部 3 0 を流れる冷媒の流量を増減させ、冷媒の流量に対応して冷媒によるHV機器 3 1 , 3 3 の冷却能力が制御される。制御弁 4 7 の開度調整によって、冷却部 4 0 を流れる冷媒の流量を増減させ、冷媒の流量に対応して冷媒によるHV機

器 4 1 , 4 3 の冷却能力が制御される。

[01 15] 制御弁 1 7 , 3 7 , 4 7 の開度を最適に制御することにより、並列に設けられた冷媒経路の各々を流れる冷媒の過熱度を最適に制御できる。そのため、熱交換器 1 4 での冷媒の冷却状態の変動、熱交換器 1 8 で空調用空気を冷却する冷房運転の必要量の変動、または、HV機器 3 1 , 3 3 , 4 1 , 4 3 の発熱量の変動などに対応して、熱交換器 1 8 および冷却部 3 0 , 4 0 の各々に最適な量の冷媒を提供できる。たとえば、HV機器 4 1 , 4 3 の発熱量が相対的に小さく、HV機器 3 1 , 3 3 の発熱量が相対的に大きい場合には、冷却部 4 0 へ供給される冷媒の流量を小さくし、冷却部 3 0 へ供給される冷媒の流量を大きくするように、制御弁 3 7 , 4 7 の開度を調整すればよい。

[01 16] 各システムに必要最小限の冷媒を流すことにより、熱交換器 1 8 および冷却部 3 0 , 4 0 で液冷媒が滞留することを抑制でき、並列に設けられた複数の冷媒経路への冷媒配分を最適化することができる。熱交換器 1 8 および冷却部 3 0 , 4 0 で全ての冷媒が蒸発するように冷媒流量を調整することで、液状態の冷媒が圧縮機 1 2 へ流れ圧縮機 1 2 が故障することを確実に防止できる。熱交換器 1 8 および冷却部 3 0 , 4 0 の出口において液相の冷媒が残存せず全ての冷媒が過熱蒸気の状態にあるように制御できるので、気相冷媒と液相冷媒とを気液分離するためのアキュムレータ 6 0 を省略でき、冷却装置 1 のコストを低減することができる。

[01 17] なお、これまでの実施の形態においては、温度検出部 5 2 , 5 3 , 5 4 がそれぞれ熱交換器 1 8 、冷却部 3 0 および冷却部 4 0 の出口側の冷媒の温度を検出するように設けられる例について説明した。温度検出部 5 2 , 5 3 , 5 4 の位置はこの例に限られるものではなく、膨張弁 1 6 と圧力調整弁 1 9 , 3 9 , 4 9 との間の冷媒の温度を検出できれば、任意の位置の冷媒の温度を計測するように配置されてもよい。たとえば、温度検出部 5 2 が熱交換器 1 8 を通過する冷媒の温度を検出し、温度検出部 5 3 がHV機器 3 1 とHV機器 3 3 との間の冷却通路 3 2 を流れる冷媒の温度を検出し、温度検出部 5

4 が冷却部 40 の入口側の冷媒通路 44 を流れる冷媒の温度を検出してもよい。

[01 18] また、冷却部 30, 40 は、発熱源としてそれぞれ二つの HV 機器 31, 33 および HV 機器 41, 43 を含んでいたが、各々の冷却部は一つまたは複数の任意の個数の発熱源を含んでいてもよい。また二つの冷却部 30, 40 が並列に接続される構成に限られず、一つの冷却部が熱交換器 18 と並列に接続されてもよく、三つ以上の冷却部が熱交換器 18 と並列に接続されてもよい。

[01 19] また、これまでの実施の形態においては、HV 機器 31, 33, 41, 43 を例として車両に搭載された電気機器を冷却する冷却装置 1 について説明した。電気機器としては、少なくとも作動によって熱を発生させる電気機器であれば、インバータ、モータジェネレータなどの例示された電気機器に限定されるものではなく、任意の電気機器であってもよい。冷却の対象となる電気機器が複数個ある場合においては、複数の電気機器は、冷却の目標となる温度範囲が共通していることが望ましい。冷却の目標となる温度範囲は、電気機器を作動させる温度環境として適切な温度範囲である。

[01 20] さらに、本発明の冷却装置 1 により冷却される発熱源は、車両に搭載された電気機器に限られず、熱を発生する任意の機器、または任意の機器の発熱する一部分であってもよい。

[01 21] 以上のように本発明の実施の形態について説明を行なったが、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。この発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味、および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

#### 産業上の利用可能性

[01 22] 本発明の冷却装置は、モータジェネレータおよびインバータなどの電気機器を搭載する電気自動車などの車両における、車内の冷房を行なうための蒸気圧縮式冷凍サイクルを使用した電気機器の冷却に、特に有利に適用され得

る。

### 符号の説明

[0123] 1 冷却装置、10 蒸気圧縮式冷凍サイクル、12 圧縮機、14, 18 熱交換器、16 膨張弁、17, 37, 47 制御弁、19, 39, 49 圧力調整弁、21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 34, 35, 36, 44, 45, 46 冷媒通路、30, 40 冷却部、31, 33, 41, 43 HV機器、32, 42 冷却通路、52, 53, 54 温度検出部、57, 58, 59 過熱度検出部、60 アクкумуляター、62 レシーバ、80 制御部、82 温度入力部、83 過熱度入力部、87 膨張弁および圧力調整弁制御部、88 制御弁制御部。

## 請求の範囲

[請求項 1]

発熱源 (31) を冷却する冷却装置 (1) であって、  
冷媒を圧縮する圧縮機 (12) と、  
前記冷媒と外気との間で熱交換する第一熱交換器 (14) と、  
前記冷媒を減圧する減圧器 (16) と、  
前記冷媒と空調用空気との間で熱交換する第二熱交換器 (18) と  
、  
前記第二熱交換器 (18) に並列に接続され、前記冷媒を用いて前記発熱源 (31) を冷却する冷却部 (30) と、  
前記第二熱交換器 (18) の下流側に設けられ、前記第二熱交換器 (18) を流れる前記冷媒の圧力を調節する第一圧力調整弁 (19) と、  
前記冷却部 (30) の下流側に設けられ、前記冷却部 (30) を流れる前記冷媒の圧力を調節する第二圧力調整弁 (39) と、を備え、  
前記第一圧力調整弁 (19) は、前記減圧器 (16) と前記第一圧力調整弁 (19) との間の前記冷媒の温度に従って開度を調整され、  
前記第二圧力調整弁 (39) は、前記減圧器 (16) と前記第二圧力調整弁 (39) との間の前記冷媒の温度に従って開度を調整される、冷却装置 (1) 。

[請求項 2]

前記第一圧力調整弁 (19) は、前記減圧器 (16) と前記第一圧力調整弁 (19) との間の前記冷媒の温度が設定値よりも高いとき弁開度を増大し、前記減圧器 (16) と前記第一圧力調整弁 (19) との間の前記冷媒の温度が設定値よりも低いとき弁開度を減少し、  
前記第二圧力調整弁 (39) は、前記減圧器 (16) と前記第二圧力調整弁 (39) との間の前記冷媒の温度が設定値よりも高いとき弁開度を増大し、前記減圧器 (16) と前記第二圧力調整弁 (39) との間の前記冷媒の温度が設定値よりも低いとき弁開度を減少する、請求項 1 に記載の冷却装置 (1) 。

[請求項3] 前記圧縮機（12）に吸入される冷媒を気液分離する気液分離器（60）を備える、請求項1または請求項2に記載の冷却装置（1）。

[請求項4] 前記減圧器（16）は、前記第二熱交換器（18）へ流入する前記冷媒の流量を調節する第一流量制御弁（17）と、前記冷却部（30）へ流入する前記冷媒の流量を調節する第二流量制御弁（37）とを含む、請求項1または請求項2に記載の冷却装置（1）。

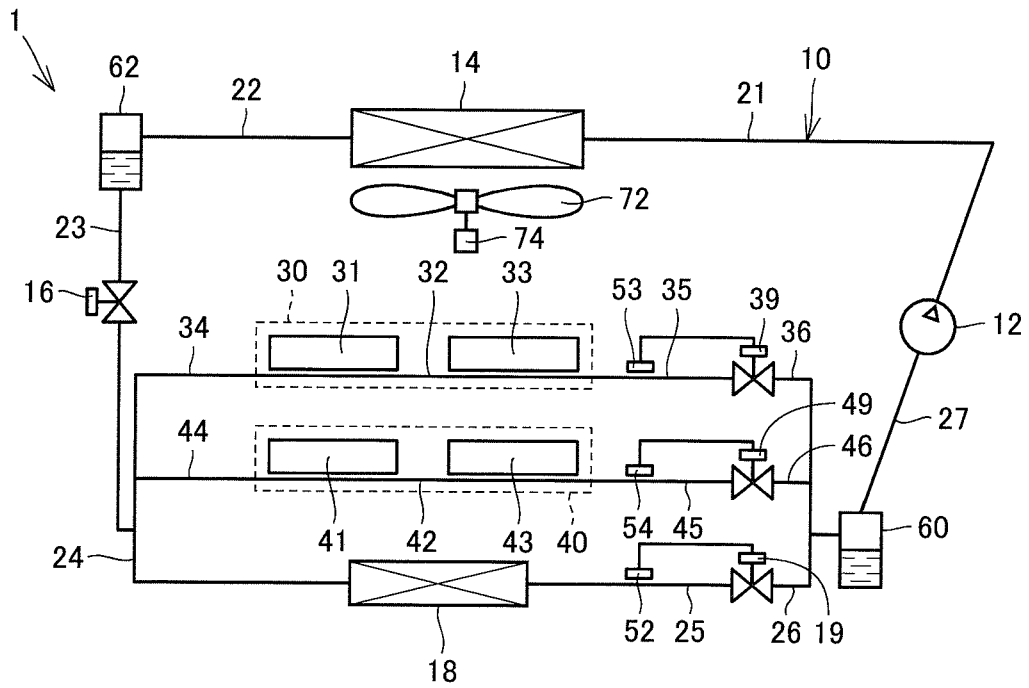
[請求項5] 前記第一流量制御弁（17）は、前記第二熱交換器（18）の出口側の前記冷媒の過熱度に従って開度を調整され、

前記第二流量制御弁（37）は、前記冷却部（30）の出口側の前記冷媒の過熱度に従って開度を調整される、請求項4に記載の冷却装置（1）。

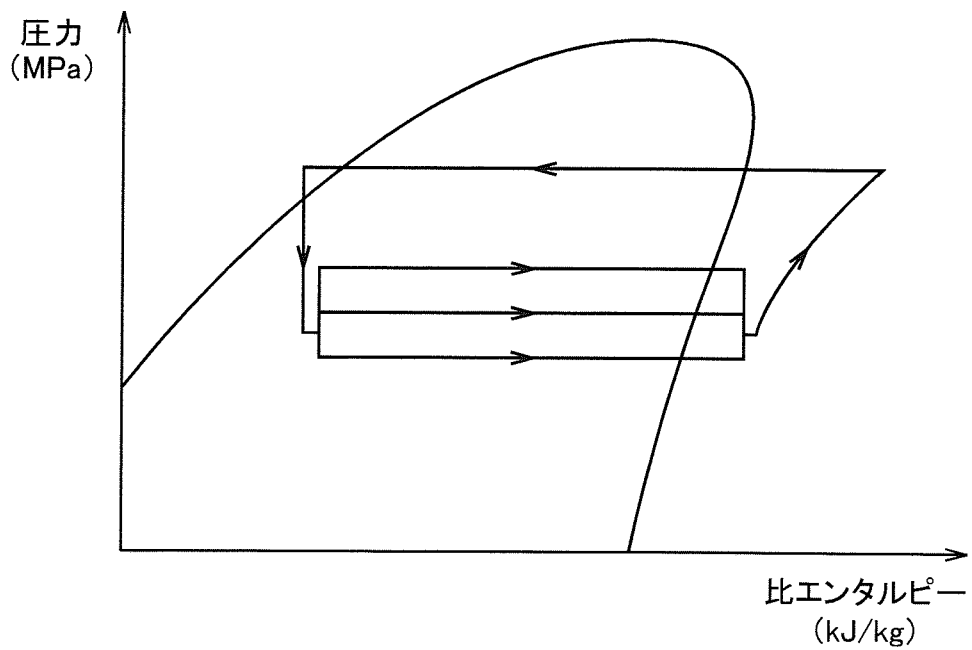
[請求項6] 前記第一流量制御弁（17）は、前記第二熱交換器（18）の出口側の前記冷媒の過熱度が設定値よりも高いとき弁開度を増大し、前記第二熱交換器（18）の出口側の前記冷媒の過熱度が設定値よりも低いとき弁開度を減少し、

前記第二流量制御弁（37）は、前記冷却部（30）の出口側の前記冷媒の過熱度が設定値よりも高いとき弁開度を増大し、前記冷却部（30）の出口側の前記冷媒の過熱度が設定値よりも低いとき弁開度を減少する、請求項5に記載の冷却装置（1）。

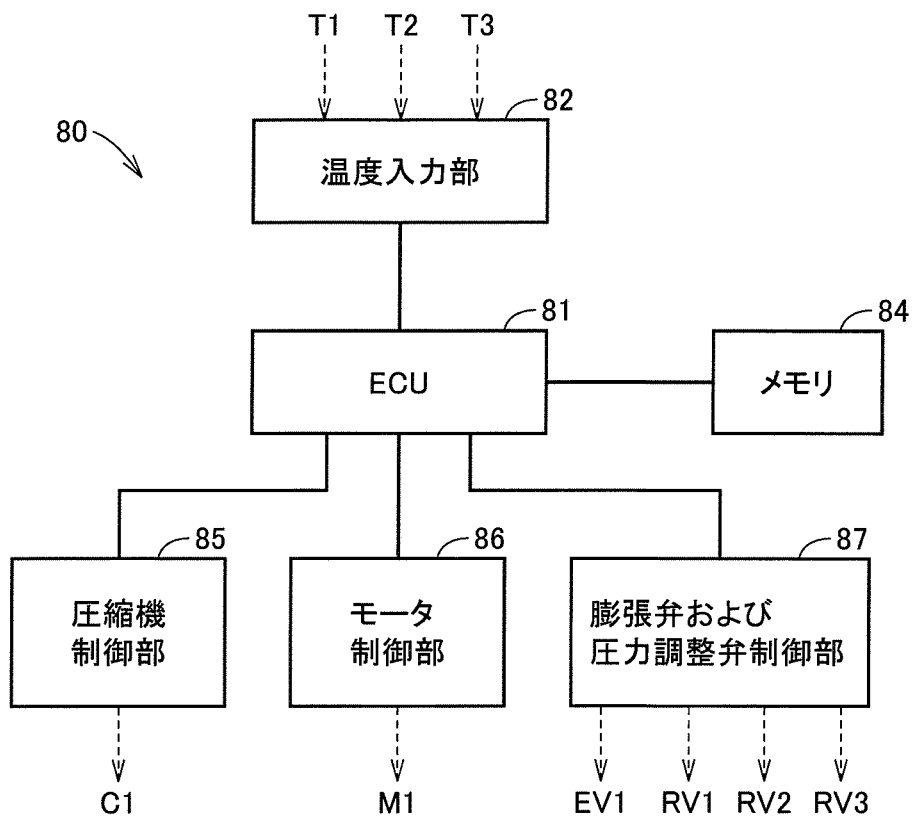
[図1]



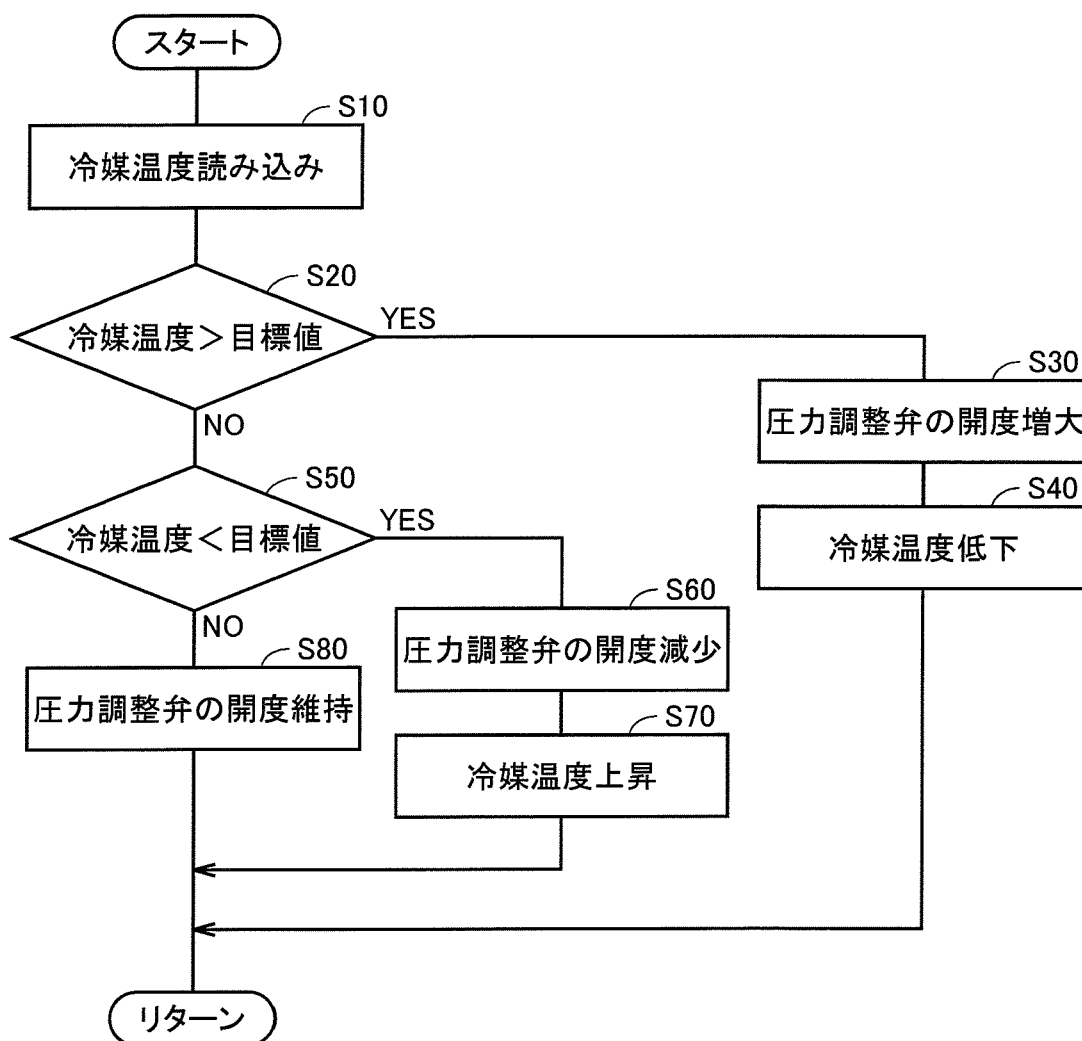
[図2]



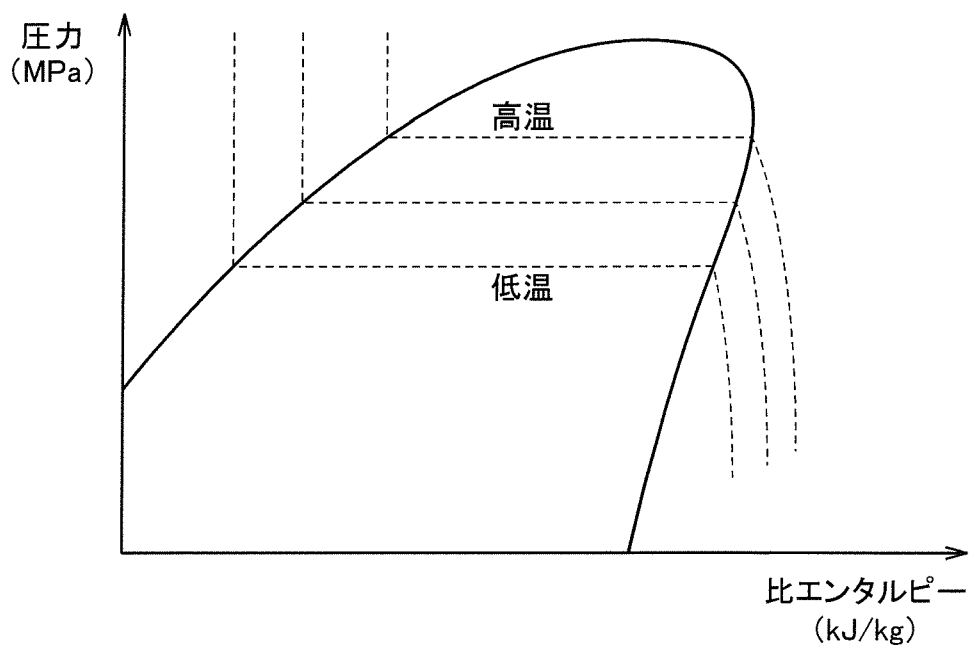
[図3]



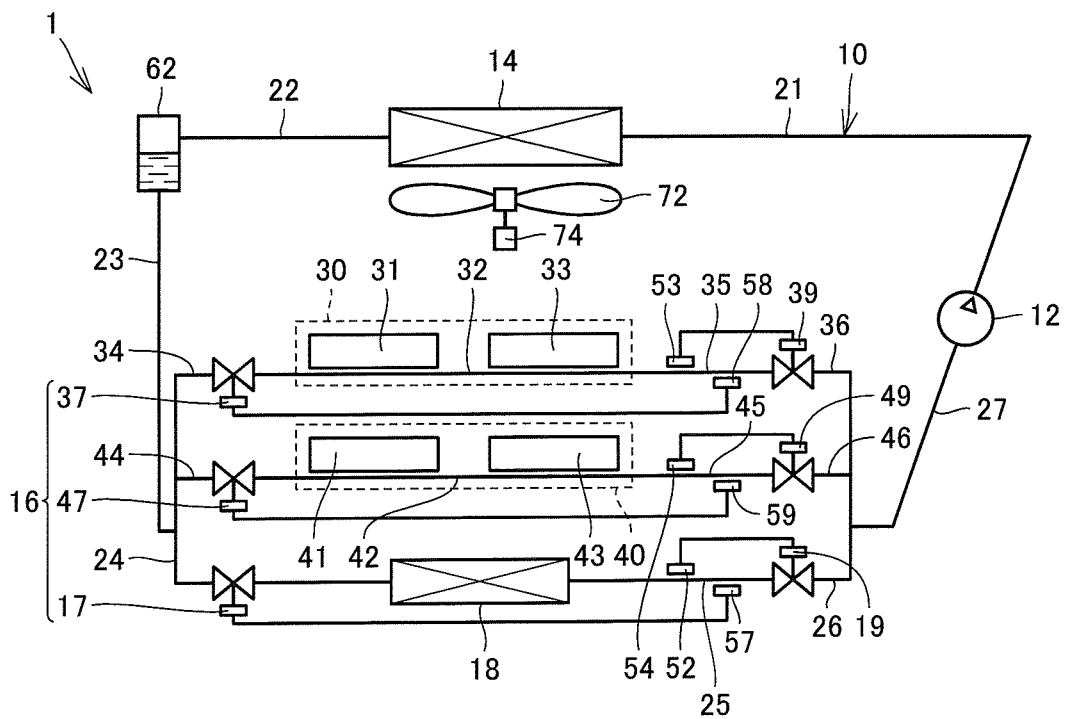
[図4]



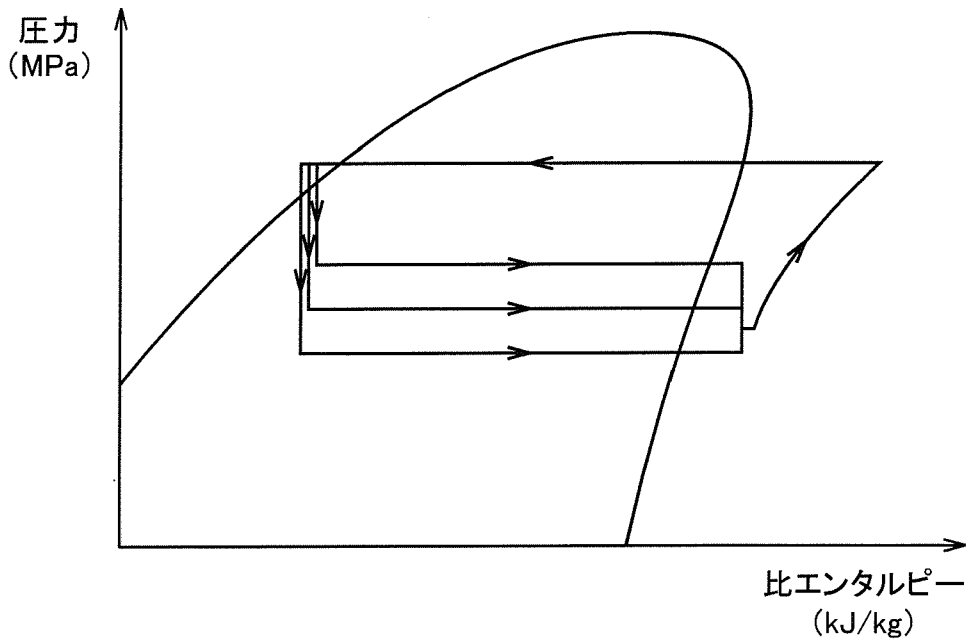
[図5]



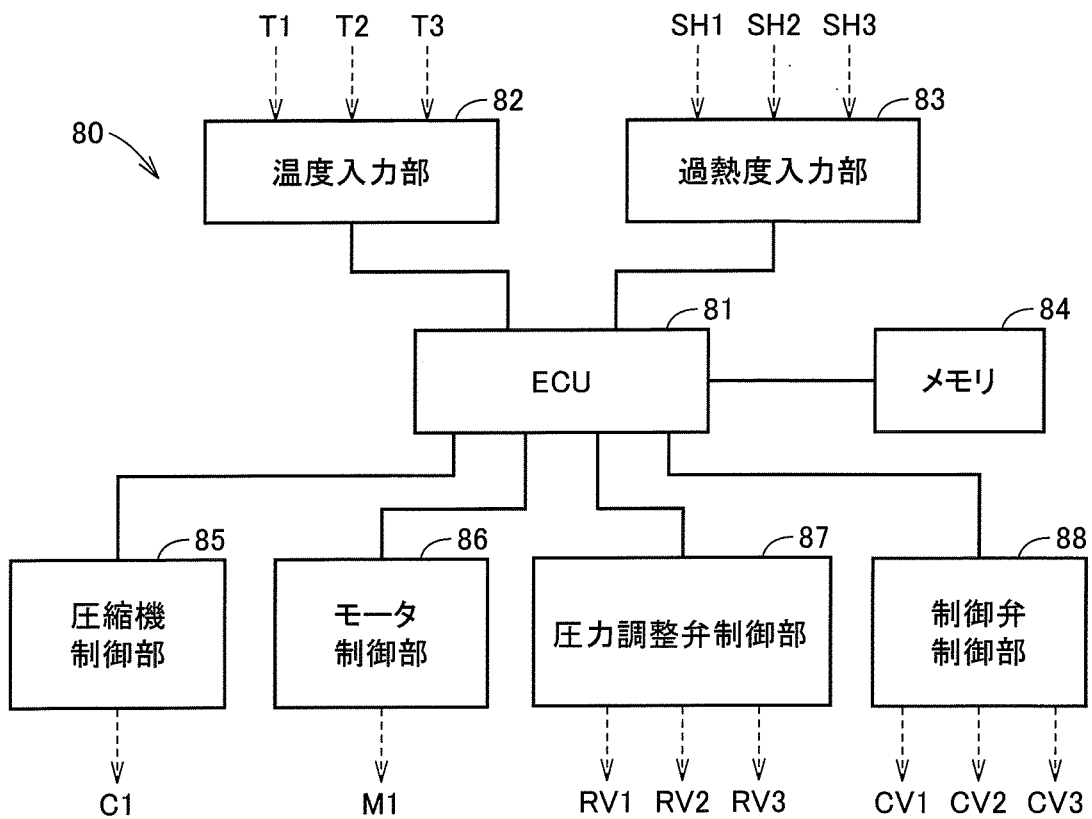
[図6]



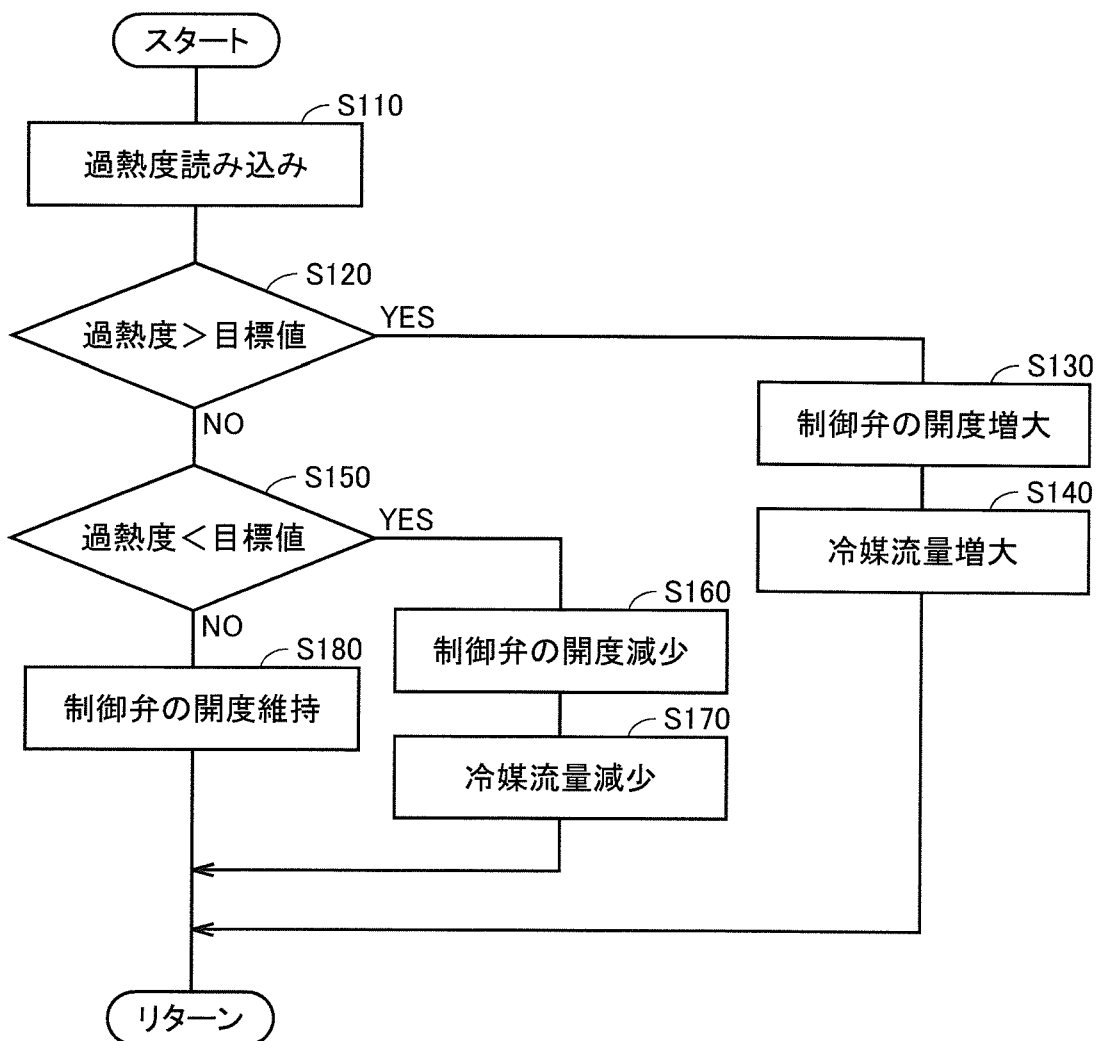
[図7]



[図8]



[図9]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/079351

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F25B5/02 (2006.01)i, B 60H1/32 (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)

F 2 5 B 5 / 0 2 , B 6 0 H 1 / 3 2

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|         |         |        |        |           |         |         |        |      |           |
|---------|---------|--------|--------|-----------|---------|---------|--------|------|-----------|
| Jitsuyo | Shinan  | Koho   | 1922-1 | 996       | Jitsuyo | Shinan  | Toroku | Koho | 1996-2012 |
| Kokai   | Jitsuyo | Shinan | Koho   | 1971-2012 | Toroku  | Jitsuyo | Shinan | Koho | 1994-2012 |

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 62-253511 A (Toyo Radiator Co., Ltd.),<br>05 November 1987 (05.11.1987),<br>page 2, upper right column, lines 4 to 16; fig. 1<br>(Family: none)                  | 1-6                   |
| Y         | JP 4-251164 A (Toshiba Corp.),<br>07 September 1992 (07.09.1992),<br>paragraphs [0026], [0038] to [0040]; fig. 7<br>(Family: none)                                  | 1-6                   |
| A         | JP 3-113247 A (Hitachi, Ltd.),<br>14 May 1991 (14.05.1991),<br>page 3, upper left column, line 7 to page 3,<br>upper right column, line 9; fig. 1<br>(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

"I" 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 March, 2012 (13.03.12)

Date of mailing of the international search report

19 March, 2012 (19.03.12)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/079351

| 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 2009-236330 A (Calsonic Kansei Corp.),<br>15 October 2009 (15.10.2009),<br>paragraphs [0041] to [0045]; figs. 3 to 4<br>(Family: none) | 1-6                   |
| A                                                     | JP 2003-222420 A (Ingersoll Rand Co. Ltd.),<br>08 August 2003 (08.08.2003),<br>paragraphs [0010] to [0013]; fig. 1<br>(Family: none)      | 1-6                   |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. F25B5/02 (2006.01) i, B60H1/32 (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. F25B5/02, B60H1/32

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |         |
|-------------|---------|
| 日本国実用新案公報   | 1922-19 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-20 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-20 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-20 |

国際調査で利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)  
 年

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Y               | JP 62-253511 A (東洋ラジエーター株式会社) 1987. 11. 05, 第2ページ右上欄第4〜16行, 第1図 (ファミリーなし)      | 1-6            |
| Y               | JP 4-251164 A (株式会社東芝) 1992. 09. 07, 段落0026, 段落0038〜0040, 第7図 (ファミリーなし)        | 1-6            |
| A               | JP 3-113247 A (株式会社日立製作所) 1991. 05. 14, 第3ページ左上欄第7行〜第3ページ右上欄第9行, 第1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

IA 「特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの」  
 IE 「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」  
 I 「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)」  
 Iθ 「口頭による開示、使用、展示等に言及する文献」  
 IP 「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」  
 IY 「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」  
 I& 「同一パテントファミリー文献」

|                                                                        |                                                        |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 国際調査を完了した日<br>13.03.2012                                               | 国際調査報告の発送日<br>19.03.2012                               |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁 (ISA/JP)<br>郵便番号100-8915<br>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)<br>田中 一正<br>電話番号 03-3581-1101 内線 3377 |

3M 3532

| C (続き). 関連すると認められる文献 |                                                                               |                |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| A                    | JP 2009-236330 A (カルソニックカンセイ株式会社) 2009. 10. 15, 段落 0041—0045, 第3—4図 (ファミリーなし) | 1 - 6          |
| A                    | JP 2003-222420 A (インガソール・ランド株式会社) 2003. 08. 08, 段落 0010—0013, 第1図 (ファミリーなし)   | 1 - 6          |